

# 电线电缆和软线 参考标准

REFERENCE STANDARD FOR ELECTRICAL  
WIRES, CABLES, AND FLEXIBLE CORDS

**UL 1581-2006**



# **电线电缆和软线参考标准**

**REFERENCE STANDARD FOR ELECTRICAL  
WIRES, CABLES, AND FLEXIBLE CORDS**

**UL1581-2006**

# 目录

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 引论.....                 | 8   |
| 1. 范围.....              | 8   |
| 2. 测量单位.....            | 8   |
| 3 用语说明.....             | 8   |
| 4-9 留待将来使用.....         | 8   |
| 导体.....                 | 9   |
| 10. 8000系列铝合金导体的要求..... | 9   |
| 11 铜包铝导体的要求.....        | 11  |
| 12-19 留待将来使用.....       | 11  |
| 20 导体直径和截面.....         | 12  |
| 21-29 留待将来使用.....       | 27  |
| 30 导体直流电阻.....          | 27  |
| 31-39 留待将来使用.....       | 53  |
| 绝缘和护套材料.....            | 53  |
| 40 总则.....              | 53  |
| 41-46 留待将来使用.....       | 53  |
| 47 索引表.....             | 53  |
| 48和49 留待将来使用.....       | 58  |
| 50 特定材料.....            | 58  |
| 51-199 留待将来使用.....      | 122 |
| 试验方法.....               | 122 |
| 导体尺寸和电阻.....            | 122 |
| 200 导体直径.....           | 122 |
| 201-209 留待将来使用.....     | 123 |
| 210 重量法测量的导体截面积.....    | 123 |
| 211-219 留待将来使用.....     | 133 |
| 220 导体直流电阻.....         | 133 |
| 221-227 留待将来使用.....     | 139 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 金属编织和绕包层的覆盖率.....           | 139 |
| 228 测量和计算.....              | 139 |
| 229-239 留待将来使用.....         | 143 |
| 绝缘和护套厚度.....                | 143 |
| 240 热塑性和热固性绝缘电线电缆绝缘的厚度..... | 143 |
| 241-249 留待将来使用.....         | 146 |
| 250 软线和装置线的绝缘厚度.....        | 146 |
| 251-259 留待将来使用.....         | 148 |
| 260 热塑性和热固性绝缘电线电缆的护套厚度..... | 148 |
| 261-279 留待将来使用.....         | 149 |
| 280 软线、装置线和电梯电缆的护套厚度.....   | 149 |
| 281-399 留待将来使用.....         | 150 |
| 绝缘和护套的物理性能试验.....           | 150 |
| 400 总则.....                 | 150 |
| 401-419 留待将来使用.....         | 151 |
| 420 设备.....                 | 151 |
| 421-439 留待将来使用.....         | 155 |
| 440 试样制备.....               | 155 |
| 441-459 留待将来使用.....         | 161 |
| 460 复原试验.....               | 161 |
| 461-469 留待将来使用.....         | 161 |
| 470 断裂伸长率和抗张强度.....         | 161 |
| 471-479 留待将来使用.....         | 168 |
| 480 加速老化.....               | 168 |
| 481 长期老化.....               | 171 |
| 482-489 留待将来使用.....         | 174 |
| 电缆料分析.....                  | 174 |
| 聚氯乙烯 (PVC) 混合物.....         | 174 |
| 490 红外分光法.....              | 174 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 491 灰分含量的测定.....    | 176 |
| 492 元素分析.....       | 177 |
| 493 凝胶渗透色层分析.....   | 179 |
| 尼龙和TPE混合物.....      | 180 |
| 494 红外分光法.....      | 180 |
| 495 热解气体色层分析.....   | 181 |
| 496 热重分析仪.....      | 182 |
| 497 差示扫描量热法.....    | 183 |
| 498和499 留待将来使用..... | 183 |
| 导体腐蚀.....           | 183 |
| 500 总则.....         | 183 |
| 501-519 留待将来使用..... | 184 |
| 绝缘落粒.....           | 184 |
| 520 试验.....         | 184 |
| 521-539 留待将来使用..... | 184 |
| 热冲击.....            | 184 |
| 540 试验.....         | 184 |
| 541-559 留待将来使用..... | 185 |
| 变形.....             | 185 |
| 560 试验.....         | 185 |
| 561-579 留待将来使用..... | 189 |
| 低温弯曲.....           | 189 |
| 580 试验.....         | 189 |
| 581和582 留待将来使用..... | 190 |
| 低温柔韧性.....          | 190 |
| 583 试验.....         | 190 |
| 584-592 留待将来使用..... | 192 |
| 极低温冲击.....          | 192 |
| 593 试验.....         | 192 |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 594 留待将来使用 .....                         | 194 |
| 抗压力 .....                                | 194 |
| 595 试验 .....                             | 194 |
| 596-600 留待将来使用 .....                     | 195 |
| 601 圆NM型电缆的抗压试验 .....                    | 195 |
| 602-619 留待将来使用 .....                     | 196 |
| 620 XHHW-2、XHHW和XHH型导线的抗压试验 .....        | 196 |
| 621-699 留待将来使用 .....                     | 196 |
| 介电试验 .....                               | 196 |
| 700 倾斜冲击后XHHW-2、XHHW和XHH型导线的介质击穿试验 ..... | 196 |
| 701-719 留待将来使用 .....                     | 198 |
| 720 刮磨后XHHW-2、XHHW和XHH型导线的介质击穿试验 .....   | 198 |
| 721-759 留待将来使用 .....                     | 201 |
| 760 直线状金属箔绕包试样的介质耐压试验 .....              | 201 |
| 761-779 留待将来使用 .....                     | 202 |
| 780 U形金属箔绕包试样的介质耐压试验 .....               | 202 |
| 781-799 留待将来使用 .....                     | 202 |
| 800 软线线芯的介质耐压试验 .....                    | 202 |
| 801-819 留待将来使用 .....                     | 203 |
| 820 成圈和成盘导线水中介质耐压试验 .....                | 203 |
| 821-829 留待将来使用 .....                     | 204 |
| 830 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆介质耐压试验 .....    | 204 |
| 831-899 留待将来使用 .....                     | 205 |
| 火花试验 .....                               | 205 |
| 900 方法 .....                             | 205 |
| 901-909 留待将来使用 .....                     | 209 |
| 910 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的火花试验 .....     | 209 |
| 911-918 留待将来使用 .....                     | 212 |
| 绝缘电阻 .....                               | 212 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 919 确定绝缘电阻校正系数的试验方法.....        | 212 |
| 920 水中绝缘电阻试验.....               | 216 |
| 921-999 留待将来使用.....             | 217 |
| 稳定因数.....                       | 217 |
| 1000 试验.....                    | 217 |
| 1001-1019 留待将来使用.....           | 218 |
| 电容和相对电容率.....                   | 218 |
| 1020 试验.....                    | 218 |
| 1021-1039 留待将来使用.....           | 219 |
| 机械吸水性.....                      | 219 |
| 1040 试验.....                    | 219 |
| 1041-1042 留待将来使用.....           | 221 |
| 水中溶胀和起泡.....                    | 221 |
| 1043 试验.....                    | 221 |
| 1044-1059 留待将来使用.....           | 222 |
| 燃烧试验.....                       | 222 |
| 1060 垂直燃烧和FT1试验.....            | 222 |
| 1061 电缆燃烧试验.....                | 224 |
| 1062-1079 留待将来使用.....           | 224 |
| 1080 VW-1（垂直试样）燃烧试验.....        | 224 |
| 1081-1089 留待将来使用.....           | 231 |
| 1090 电器用线水平试样燃烧试验.....          | 231 |
| 1091-1099 留待将来使用.....           | 234 |
| 1100 水平试样/FT2燃烧试验.....          | 234 |
| 1101-1159 留待将来使用.....           | 237 |
| 1160 UL垂直托架燃烧试验.....            | 237 |
| 1161-1163 留待将来使用.....           | 237 |
| 1164 FT4/IEEE 1202垂直托架燃烧试验..... | 237 |
| 1165-1199 留待将来使用.....           | 237 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 耐日光.....                              | 237 |
| 1200 碳弧和氙弧试验.....                     | 237 |
| 1201-1249 留待将来使用.....                 | 241 |
| 玻璃含量.....                             | 241 |
| 1250 试验.....                          | 241 |
| 1251-1269 留待将来使用.....                 | 242 |
| 绝缘的紧密度.....                           | 242 |
| 1270 装饰照明软线和电线的导体绝缘的紧密度试验.....        | 242 |
| 1271-1279 留待将来使用.....                 | 242 |
| 1280 金皮软线以外的整体式平行软线的动力线芯绝缘的紧密度试验..... | 242 |
| 1281-1299 留待将来使用.....                 | 243 |
| 漏泄.....                               | 243 |
| 1300 TBS型导线表面漏泄电阻试验.....              | 243 |
| 1301-1319 留待将来使用.....                 | 243 |
| 1320 低漏泄电流用户电缆的交流漏泄电流试验.....          | 243 |
| 1321-1339 留待将来使用.....                 | 246 |
| 1340 非整体式软线护套的直流电阻试验.....             | 246 |
| 1341-1399 留待将来使用.....                 | 248 |
| 耐冲击性.....                             | 248 |
| 1400 试验.....                          | 248 |
| 1401-1499 留待将来使用.....                 | 249 |
| 22 AWG XTW和CXTW型电线和软线的磨损.....         | 249 |
| 1500 试验.....                          | 249 |
| 1501-1509 留待将来使用.....                 | 250 |
| 磨损.....                               | 250 |
| 1510 试验.....                          | 250 |
| 1511-1519 留待将来使用.....                 | 251 |
| 22 AWG XTW和CXTW型电线和软线的屈挠.....         | 251 |
| 1520 试验.....                          | 251 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 1521-1539 留待将来使用.....                                         | 251 |
| 电梯电缆的同轴电缆件的尼龙护层开裂或TFN、TFFN和SPT-1<br>型电线和用户软线的绝缘线芯的尼龙护套开裂..... | 252 |
| 1540 试验.....                                                  | 252 |
| 1541-1559 留待将来使用.....                                         | 253 |
| SF-1、SF-2、SFF-1和SFF-2型装置线的屈挠.....                             | 253 |
| 1560 试验.....                                                  | 253 |
| 1561-1581 留待将来使用.....                                         | 254 |
| 屏蔽软线的屈挠.....                                                  | 254 |
| 1582 试验.....                                                  | 254 |
| 1583-1589 留待将来使用.....                                         | 255 |
| THWN-2、THWN和THHN型电线的尼龙护套的卷绕试验.....                            | 255 |
| 1590 试验.....                                                  | 255 |
| 1591-1599 留待将来使用.....                                         | 256 |
| 1600 金属护套的比较.....                                             | 256 |
| 1601-1609 留待将来使用.....                                         | 258 |
| 带子以外纤维护层的吸湿性.....                                             | 258 |
| 1610 试验.....                                                  | 258 |
| 1611-1629 留待将来使用.....                                         | 263 |
| 纤维被覆电线电缆的落粒和滴液.....                                           | 263 |
| 1630 试验.....                                                  | 263 |
| 1631-1669 留待将来使用.....                                         | 263 |
| HPN型软线的发弧.....                                                | 263 |
| 1670 燃烧试验.....                                                | 263 |
| 1671-1679 留待将来使用.....                                         | 264 |
| 1680 单线断裂试验.....                                              | 264 |
| 1681-1689 留待将来使用.....                                         | 268 |
| 不可擦油墨印字的耐久性.....                                              | 268 |
| 1690 试验.....                                                  | 268 |

## 引论

### 1. 范围

1.1 本标准包含热固性绝缘电线电缆(UL44)、热塑性绝缘电线电缆(UL83)、软线与装置线(UL62)和用户引入电缆(UL854)等标准对于导体、绝缘、护套及其它护层的要求细则以及对于试样制备、样品选取、温湿处理和测量与计算方法的要求细则。本标准的条文被其它标准所引用。

1.2 对于特定型号的电线电缆或软线的专用材料、结构、性能和标志的要求，载于相应的成品电缆标准中，本参考标准不包含这些内容。

1.3 如果本标准的某条文不适用的话，则相应的成品电缆的标准记载和规定了适用的条文。

### 2. 测量单位

2.1 本标准的各项要求除了以美国通用的英制单位表述外，还以各种公制单位(实用国际单位制和惯用国际单位制)表述，以便于采用各种公制单位的国家使用本标准。无论使用以英制单位表述还是以公制单位表述的某项要求，应得出相同(虽然不一定严格等同)的结果。如果某项要求以公制单位表述，应采用以公制单位校准的试验设备。

### 3. 用语说明

3.1 本标准中采用的“电缆标准”这一用语，指任何引用本参考标准(UL1581)的成品电线、电缆或软线的标准。

### 4~9 留待将来使用

## 导体

### 10. 8000系列铝合金导体的要求

10.1 本节要求适用于采用8000系列电工级铝合金的退火或半退火铝线。允许的合金导体为6~4/0 AWG实心导体和12 AWG~2000kcmil圆绞合导体和压缩/压紧绞合导体。

10.2 导线应由符合ASTM B 800-94的注册8000系列电工级铝合金制成。导体直径和截面应符合本标准20节，导体直流电阻应符合本标准30节。

10.3 成品导线的回火度应为退火（-O）或半退火（-H1X）或（-H2X）。成品绞合导体（作为整体或以从成品导体中取出的单线做试验）和成品实心导体的抗张强度和伸长率（见表10.1注b），如果采用ASTM B 557-94所述试验设备和方法以1 in/min或25 mm/min的分离速度做拉力试验时，应符合表10.1

表10.1 8000系列铝合金实心 and 绞合导体的机械性能<sup>a</sup>

| 回火度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 抗张强度                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10 in或250 mm的伸长率 <sup>b</sup>        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 退火<br>(-O)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 所有试样:<br>11250±2750 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>78±19 MN /m <sup>2</sup> 或<br>7757±1896 N/cm <sup>2</sup> 或<br>7.91±1.93 kgf/mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                      | 实心导体:<br>至少10.0%<br>绞合导体:<br>至少10.0% |
| 半退火:<br><br>(-H1x)<br>和<br>(—H2x)                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 从成品绞合导体中取出的金属<br>线 (单线)<br>18675±4425 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>129±30 MN /m <sup>2</sup> 或<br>12876±3050 N/cm <sup>2</sup> 或<br>13±3 kgf/mm <sup>2</sup><br><br>所有其它试样:<br>18500±3500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>128±24 MN /m <sup>2</sup> 或<br>12755±2413 N/cm <sup>2</sup> 或<br>13.01±2.46 kgf/mm <sup>2</sup> | 实心导体:<br>至少10.0%<br>绞合导体:<br>至少10.0% |
| <p>a 为了确定是否符合表列的极限值, 在采用ASTM B 557-94所述的设备和步骤以1 in/min或25 mm/min的速度对试样做试验后, 试验结果应按如下方法四舍五入:</p> <p>1) 每个抗张强度计算值应四舍五入至100 lbf/in<sup>2</sup>或1MN/m<sup>2</sup>或69 N/cm<sup>2</sup>或0.07 kgf/mm<sup>2</sup>。</p> <p>2) 每个伸长率值应按ASTM E 29-93a所述的方法四舍五入至0.5%。</p> <p>b 应采用未绞合前的金属线、从绞合导体中取出的金属线或绞合导体整体做试验以确定绞合导体是否符合伸长率要求。</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |

## 11. 铜包铝导体的要求

11.1 本条（11.1）要求适用于铜包铝导体。铜包铝导体应由铜包铝杆拉制而成。铜包层应与铝芯在冶金学上结合，应占据实心导体的截面或绞合导体的每根金属线（单线）的截面的10%或以上，且应同心包覆铝芯。铜包层的厚度不得小于实心导体或金属线（单线）直径的2.56%，采用显微镜观察圆绞合或圆实心导体的经过抛光的正截面进行测定。对于成品铜包铝导体来说，如果作为整体来做试验或采用从成品绞合铜包铝导体上取出的金属线（单线）或成品实心铜包铝导体的金属线做试验的话，抗张强度不得大于20 000 lbf/in<sup>2</sup>或138 MN/m<sup>2</sup>或13800N/cm<sup>2</sup>或14 kgf /mm<sup>2</sup>，试样以ASTM B 566-93所述的速度并采用该标准规定的设备和步骤做试验。同一试样的伸长率对于10 in或250 mm长度来说不得小于15%。

## 12-19 留待将来使用

## 20 导体直径和截面

表20.1  
导体尺寸

| 导体规格    | 实心导体直径                     |                            |                            |                      | 导体截面                 |                         |                         |  |
|---------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|--|
|         | 标称值                        | 最小值 <sup>c</sup>           | 最大值 <sup>c</sup>           | 最小值 <sup>d</sup>     | 标称值                  | 最小值                     |                         |  |
|         |                            |                            |                            |                      |                      | 0.98 × 标称值 <sup>a</sup> | 0.97 × 标称值 <sup>b</sup> |  |
|         |                            |                            |                            |                      |                      |                         |                         |  |
| mils mm | mils<br>(0.98 ×<br>标称值) mm | mils<br>(1.01 ×<br>标称值) mm | mils<br>(0.99 ×<br>标称值) mm | cmil mm <sup>2</sup> | cmil mm <sup>2</sup> | cmil mm <sup>2</sup>    |                         |  |
| AWG     |                            |                            |                            |                      |                      |                         |                         |  |
| 56      | 0.49 0.0124                | 0.48 0.0122                | 0.495 0.0126               | 0.485 0.0123         | 0.240 0.000122       | 0.235 0.000119          | - -                     |  |
| 55      | 0.55 0.0140                | 0.54 0.0137                | 0.556 0.0141               | 0.545 0.0138         | 0.302 0.000153       | 0.296 0.000150          | - -                     |  |
| 54      | 0.62 0.0157                | 0.61 0.0154                | 0.63 0.0159                | 0.614 0.0156         | 0.384 0.000195       | 0.376 0.000191          | - -                     |  |
| 53      | 0.70 0.0178                | 0.69 0.0174                | 0.71 0.0180                | 0.69 0.0176          | 0.490 0.000248       | 0.480 0.000243          | - -                     |  |
| 52      | 0.78 0.0198                | 0.76 0.0194                | 0.79 0.0200                | 0.77 0.0196          | 0.608 0.000308       | 0.596 0.000302          | - -                     |  |
| 51      | 0.88 0.0224                | 0.86 0.0219                | 0.89 0.0226                | 0.87 0.0221          | 0.774 0.000392       | 0.759 0.000384          | - -                     |  |
| 50      | 0.99 0.0251                | 0.97 0.0246                | 1.00 0.0254                | 0.98 0.0249          | 0.980 0.000497       | 0.960 0.000487          | - -                     |  |
| 49      | 1.11 0.0282                | 1.09 0.0276                | 1.12 0.0285                | 1.10 0.0279          | 1.23 0.000624        | 1.21 0.000611           | - -                     |  |
| 48      | 1.24 0.0315                | 1.22 0.0309                | 1.25 0.0318                | 1.23 0.0312          | 1.54 0.000779        | 1.51 0.000765           | - -                     |  |
| 47      | 1.40 0.0356                | 1.37 0.0348                | 1.41 0.0359                | 1.39 0.0352          | 1.96 0.000993        | 1.92 0.000973           | - -                     |  |
| 46      | 1.57 0.0399                | 1.54 0.0391                | 1.59 0.0403                | 1.55 0.0395          | 2.46 0.00125         | 2.41 0.00122            | - -                     |  |
| 45      | 1.76 0.0447                | 1.73 0.0438                | 1.78 0.0452                | 1.74 0.0443          | 3.10 0.00157         | 3.04 0.00154            | - -                     |  |
| 44      | 2.0 0.051                  | 1.96 0.050                 | 2.02 0.0513                | 1.98 0.050           | 4.00 0.00203         | 3.92 0.00199            | - -                     |  |
| 43      | 2.2 0.056                  | 2.16 0.055                 | 2.22 0.0564                | 2.18 0.055           | 4.84 0.00245         | 4.74 0.00240            | - -                     |  |
| 42      | 2.5 0.064                  | 2.45 0.062                 | 2.53 0.0641                | 2.48 0.063           | 6.25 0.00317         | 6.13 0.00310            | - -                     |  |

表20.1 (续)

| 导体规格 | 实心导体直径 |       |                         |       |                         |       |                         |       | 导体截面 |                 |                         |                 |                         |                 |
|------|--------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
|      |        |       |                         |       |                         |       |                         |       | 最小值  |                 |                         |                 |                         |                 |
|      | 标称值    |       | 最小值 <sup>a</sup>        |       | 最大值 <sup>a</sup>        |       | 最小值 <sup>a</sup>        |       | 标称值  |                 | 0.98 × 标称值 <sup>a</sup> |                 | 0.97 × 标称值 <sup>b</sup> |                 |
|      | mils   | mm    | mils<br>(0.98 ×<br>标称值) | mm    | mils<br>(1.01 ×<br>标称值) | mm    | mils<br>(0.99 ×<br>标称值) | mm    | cmil | mm <sup>2</sup> | cmil <sup>a</sup>       | mm <sup>2</sup> | cmil                    | mm <sup>2</sup> |
| AWG  |        |       |                         |       |                         |       |                         |       |      |                 |                         |                 |                         |                 |
| 41   | 2.8    | 0.071 | 2.7                     | 0.070 | 2.83                    | 0.072 | 2.77                    | 0.070 | 7.84 | 0.00397         | 7.68                    | 0.00389         | -                       | -               |
| 40   | 3.1    | 0.079 | 3.0                     | 0.077 | 3.13                    | 0.080 | 3.07                    | 0.078 | 9.61 | 0.00487         | 9.42                    | 0.00477         | -                       | -               |
| 39   | 3.5    | 0.089 | 3.4                     | 0.087 | 3.54                    | 0.090 | 3.47                    | 0.088 | 12.2 | 0.00621         | 12.0                    | 0.00606         | -                       | -               |
| 38   | 4.0    | 0.102 | 3.9                     | 0.100 | 4.04                    | 0.103 | 3.96                    | 0.101 | 16.0 | 0.00811         | 15.7                    | 0.00795         | -                       | -               |
| 37   | 4.5    | 0.144 | 4.4                     | 0.112 | 4.55                    | 0.115 | 4.46                    | 0.113 | 20.2 | 0.0103          | 19.8                    | 0.0100          | -                       | -               |
| 36   | 5.0    | 0.127 | 4.9                     | 0.125 | 5.05                    | 0.128 | 4.95                    | 0.126 | 25.0 | 0.0127          | 24.5                    | 0.0124          | -                       | -               |
| 35   | 5.6    | 0.142 | 5.5                     | 0.139 | 5.7                     | 0.144 | 5.5                     | 0.141 | 31.4 | 0.0159          | 30.8                    | 0.0156          | -                       | -               |
| 34   | 6.3    | 0.160 | 6.2                     | 0.157 | 6.4                     | 0.162 | 6.2                     | 0.158 | 39.7 | 0.0201          | 38.9                    | 0.0197          | -                       | -               |
| 33   | 7.1    | 0.180 | 7.0                     | 0.177 | 7.2                     | 0.182 | 7.0                     | 0.179 | 50.4 | 0.0255          | 49.4                    | 0.0250          | -                       | -               |
| 32   | 8.0    | 0.203 | 7.8                     | 0.199 | 8.1                     | 0.205 | 7.9                     | 0.201 | 64.0 | 0.0324          | 62.7                    | 0.0318          | -                       | -               |
| 31   | 8.9    | 0.226 | 8.7                     | 0.222 | 9.0                     | 0.228 | 8.8                     | 0.224 | 79.2 | 0.0404          | 77.6                    | 0.0393          | -                       | -               |
| 30   | 10.0   | 0.254 | 9.8                     | 0.249 | 10.1                    | 0.257 | 9.9                     | 0.251 | 100  | 0.0507          | 98                      | 0.0497          | -                       | -               |
| 29   | 11.3   | 0.287 | 11.1                    | 0.282 | 11.4                    | 0.290 | 11.2                    | 0.284 | 128  | 0.0647          | 125                     | 0.0633          | -                       | -               |
| 28   | 12.6   | 0.320 | 12.3                    | 0.312 | 12.7                    | 0.323 | 12.5                    | 0.318 | 159  | 0.0804          | 156                     | 0.0790          | -                       | -               |
| 27   | 14.2   | 0.361 | 13.9                    | 0.353 | 14.3                    | 0.363 | 14.1                    | 0.358 | 202  | 0.102           | 198                     | 0.100           | -                       | -               |
| 26   | 15.9   | 0.404 | 15.6                    | 0.396 | 16.1                    | 0.409 | 15.7                    | 0.399 | 253  | 0.128           | 248                     | 0.126           | -                       | -               |
| 25   | 17.9   | 0.455 | 17.5                    | 0.444 | 18.1                    | 0.460 | 17.7                    | 0.450 | 320  | 0.162           | 314                     | 0.159           | -                       | -               |
| 24   | 20.1   | 0.511 | 19.7                    | 0.500 | 20.3                    | 0.516 | 19.9                    | 0.506 | 404  | 0.205           | 396                     | 0.201           | 392                     | 0.199           |
| 23   | 22.6   | 0.574 | 22.1                    | 0.561 | 22.8                    | 0.579 | 22.4                    | 0.568 | 511  | 0.259           | 501                     | 0.254           | 496                     | 0.251           |
| 22   | 25.3   | 0.643 | 24.8                    | 0.630 | 25.6                    | 0.650 | 25.0                    | 0.635 | 640  | 0.324           | 627                     | 0.318           | 621                     | 0.314           |
| 21   | 28.5   | 0.724 | 27.9                    | 0.709 | 28.8                    | 0.732 | 28.2                    | 0.717 | 812  | 0.412           | 796                     | 0.404           | 788                     | 0.400           |
| 20   | 32.0   | 0.813 | 31.4                    | 0.798 | 32.3                    | 0.820 | 31.7                    | 0.805 | 1020 | 0.519           | 1000                    | 0.509           | 989                     | 0.503           |
| 19   | 35.9   | 0.912 | 35.2                    | 0.894 | 36.3                    | 0.922 | 35.5                    | 0.902 | 1290 | 0.653           | 1264                    | 0.641           | 1251                    | 0.633           |
| 18   | 40.3   | 1.02  | 39.5                    | 1.00  | 40.7                    | 1.03  | 39.9                    | 1.01  | 1620 | 0.823           | 1588                    | 0.807           | 1571                    | 0.798           |
| 17   | 45.3   | 1.15  | 44.4                    | 1.13  | 45.8                    | 1.16  | 44.8                    | 1.14  | 2050 | 1.04            | 2009                    | 1.02            | 1989                    | 1.01            |
| 16   | 50.8   | 1.29  | 49.8                    | 1.26  | 51.3                    | 1.30  | 50.3                    | 1.28  | 2580 | 1.31            | 2528                    | 1.28            | 2503                    | 1.27            |
| 15   | 57.1   | 1.45  | 56.0                    | 1.42  | 57.7                    | 1.47  | 56.5                    | 1.44  | 3260 | 1.65            | 3195                    | 1.62            | 3162                    | 1.60            |
| 14   | 64.1   | 1.63  | 62.8                    | 1.60  | 64.7                    | 1.64  | 63.5                    | 1.61  | 4110 | 2.08            | 4028                    | 2.04            | 3987                    | 2.02            |
| 13   | 72.0   | 1.83  | 70.6                    | 1.79  | 72.7                    | 1.85  | 71.3                    | 1.81  | 5180 | 2.63            | 5076                    | 2.58            | 5025                    | 2.55            |
| 12   | 80.8   | 2.05  | 79.2                    | 2.01  | 81.6                    | 2.07  | 80.0                    | 2.03  | 6530 | 3.31            | 6399                    | 3.24            | 6334                    | 3.21            |
| 11   | 90.7   | 2.30  | 88.9                    | 2.26  | 91.6                    | 2.33  | 89.8                    | 2.28  | 8230 | 4.17            | 8065                    | 4.09            | 7983                    | 4.04            |

表20.1 (续)

| 导体规格  | 实心导体直径 |       |                         |       |                         |       |                         |       | 导体截面   |                 |                         |                 |                         |                 |
|-------|--------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|--------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
|       |        |       |                         |       |                         |       |                         |       | 最小值    |                 |                         |                 |                         |                 |
|       | 标称值    |       | 最小值 <sup>a</sup>        |       | 最大值 <sup>b</sup>        |       | 最小值 <sup>c</sup>        |       | 标称值    |                 | 0.98 × 标称值 <sup>d</sup> |                 | 0.97 × 标称值 <sup>e</sup> |                 |
|       | mils   | mm    | mils<br>(0.98 ×<br>标称值) | mm    | mils<br>(1.01 ×<br>标称值) | mm    | mils<br>(0.98 ×<br>标称值) | mm    | cmil   | mm <sup>2</sup> | cmil                    | mm <sup>2</sup> | cmil                    | mm <sup>2</sup> |
| AWG   |        |       |                         |       |                         |       |                         |       |        |                 |                         |                 |                         |                 |
| 10    | 101.9  | 2.588 | 99.9                    | 2.537 | 102.9                   | 2.614 | 100.9                   | 2.563 | 10380  | 5.261           | 10172                   | 5.16            | 10069                   | 5.103           |
| 9     | 114.4  | 2.906 | 112.1                   | 2.847 | 115.5                   | 2.934 | 113.3                   | 2.878 | 13090  | 6.631           | 12828                   | 6.50            | -                       | -               |
| 8     | 128.5  | 3.264 | 125.9                   | 3.198 | 129.8                   | 3.297 | 127.2                   | 3.231 | 16510  | 8.367           | 16180                   | 8.20            | -                       | -               |
| 7     | 144.3  | 3.665 | 141.4                   | 3.592 | 145.7                   | 3.701 | 142.9                   | 3.630 | 20820  | 10.55           | 20404                   | 10.34           | -                       | -               |
| 6     | 162.0  | 4.115 | 158.8                   | 4.034 | 163.6                   | 4.155 | 160.4                   | 4.074 | 26240  | 13.30           | 25715                   | 13.03           | -                       | -               |
| 5     | 181.9  | 4.620 | 178.3                   | 4.529 | 183.7                   | 4.666 | 180.1                   | 4.575 | 33090  | 16.77           | 32428                   | 16.43           | -                       | -               |
| 4     | 204.3  | 5.189 | 200.2                   | 5.085 | 206.3                   | 5.240 | 202.3                   | 5.138 | 41740  | 21.15           | 40905                   | 20.73           | -                       | -               |
| 3     | 229.4  | 5.827 | 224.8                   | 5.710 | 231.7                   | 5.885 | 227.1                   | 5.768 | 52620  | 26.67           | 51568                   | 26.14           | -                       | -               |
| 2     | 257.6  | 6.543 | 252.4                   | 6.411 | 260.2                   | 6.609 | 255.0                   | 6.477 | 66360  | 33.62           | 65033                   | 32.95           | -                       | -               |
| 1     | 289.3  | 7.348 | 283.5                   | 7.201 | 292.2                   | 7.422 | 286.4                   | 7.275 | 83690  | 42.41           | 82016                   | 41.56           | -                       | -               |
| 1/0   | 324.9  | 8.252 | 318.4                   | 8.087 | 328.1                   | 8.334 | 321.7                   | 8.171 | 105800 | 53.49           | 103488                  | 52.42           | -                       | -               |
| 2/0   | 364.8  | 9.266 | 357.5                   | 9.080 | 368.4                   | 9.357 | 361.2                   | 9.174 | 133100 | 67.43           | 130438                  | 66.08           | -                       | -               |
| 3/0   | 409.6  | 10.40 | 401.4                   | 10.20 | 413.7                   | 10.51 | 405.5                   | 10.30 | 167800 | 85.01           | 164444                  | 83.31           | -                       | -               |
| 4/0   | 460.0  | 11.68 | 450.8                   | 11.45 | 464.6                   | 11.80 | 455.4                   | 11.57 | 211600 | 107.2           | 207368                  | 105.1           | -                       | -               |
| kcmil |        |       |                         |       |                         |       |                         |       | kcmil  |                 | kcmil                   |                 |                         |                 |
| 250   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 250    | 127             | 245                     | 124.1           | -                       | -               |
| 300   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 300    | 152             | 294                     | 149.0           | -                       | -               |
| 350   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 350    | 177             | 343                     | 173.8           | -                       | -               |
| 400   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 400    | 203             | 392                     | 198.6           | -                       | -               |
| 450   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 450    | 228             | 441                     | 223.5           | -                       | -               |
| 500   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 500    | 253             | 490                     | 248.3           | -                       | -               |
| 550   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 550    | 279             | 539                     | 273.1           | -                       | -               |
| 600   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 600    | 304             | 588                     | 297.9           | -                       | -               |
| 650   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 650    | 329             | 637                     | 322.8           | -                       | -               |
| 700   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 700    | 355             | 686                     | 347.6           | -                       | -               |
| 750   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 750    | 380             | 735                     | 372.4           | -                       | -               |
| 800   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 800    | 405             | 784                     | 397.2           | -                       | -               |
| 900   | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 900    | 456             | 882                     | 446.9           | -                       | -               |
| 1000  | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 1000   | 507             | 980                     | 496.6           | -                       | -               |
| 1100  | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 1100   | 557             | 1078                    | 546.2           | -                       | -               |
| 1200  | -      | -     | -                       | -     | -                       | -     | -                       | -     | 1200   | 608             | 1176                    | 595.9           | -                       | -               |

表20.1 (续完)

| 导体规格  | 实心导体直径 |    |                         |    | 导体截面                    |    |                         |    |                         |                 |
|-------|--------|----|-------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|-----------------|
|       | 标称值    |    | 最小值 <sup>c</sup>        |    | 最大值 <sup>c</sup>        |    | 最小值 <sup>d</sup>        |    | 标称值                     |                 |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 最小值                     |                 |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 0.96 × 标称值 <sup>e</sup> |                 |
|       | mils   | mm | mils<br>(0.96 ×<br>标称值) | mm | mils<br>(1.01 ×<br>标称值) | mm | mils<br>(0.99 ×<br>标称值) | mm | cmil                    | mm <sup>2</sup> |
| kcmil |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | cmil                    | mm <sup>2</sup> |
| 1250  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1250                    | 633             |
| 1300  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1300                    | 659             |
| 1400  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1400                    | 709             |
| 1500  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1500                    | 760             |
| 1600  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1600                    | 811             |
| 1700  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1700                    | 861             |
| 1750  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1750                    | 887             |
| 1800  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1800                    | 912             |
| 1900  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 1900                    | 963             |
| 2000  | -      | -  | -                       | -  | -                       | -  | -                       | -  | 2000                    | 1013            |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1225                    | 620.7           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1274                    | 645.5           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1372                    | 695.2           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1470                    | 744.9           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1568                    | 794.5           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1666                    | 844.2           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1715                    | 869.0           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1764                    | 893.8           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1862                    | 943.5           |
|       |        |    |                         |    |                         |    |                         |    | 1960                    | 993.1           |

- a. 该栏最小值适用于由29-20AWG单线组成的软线和装置线的导体。除非电缆标准中另有规定，该栏最小值也适用于实心 and 绞合电线电缆（不管单线规格如何）。
- b. 该栏最小值适用于由36-30AWG单线组成的软线和装置线的导体。
- c. 这两栏的数值适用于电缆标准（主要是电力电缆）规定最大导体直径和最小导体直径的场合。
- d. 该栏的数值适用于电缆标准仅规定最小导体直径的场合。

表20.2

圆压紧绞合导体的直径

| 导体规格   | 标称值   |      | 最小值 <sup>a</sup>      |      | 最大值 <sup>a</sup>      |      |
|--------|-------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
|        | Inch  | mm   | 英寸<br>(0.96 ×<br>标称值) | mm   | 英寸<br>(1.01 ×<br>标称值) | mm   |
| 12 AWG | 0.085 | 2.16 | 0.083                 | 2.11 | 0.086                 | 2.18 |
| 11     | 0.095 | 2.41 | 0.093                 | 2.36 | 0.096                 | 2.44 |
| 10     | 0.107 | 2.72 | 0.105                 | 2.67 | 0.108                 | 2.74 |
| 9      | 0.120 | 3.05 | 0.118                 | 3.00 | 0.121                 | 3.07 |
| 8      | 0.134 | 3.40 | 0.131                 | 3.23 | 0.135                 | 3.43 |
| 7      | 0.152 | 3.86 | 0.149                 | 3.78 | 0.154                 | 3.91 |
| 6      | 0.169 | 4.29 | 0.166                 | 4.22 | 0.171                 | 4.34 |
| 5      | 0.191 | 4.85 | 0.187                 | 4.75 | 0.193                 | 4.90 |
| 4      | 0.213 | 5.41 | 0.209                 | 5.31 | 0.215                 | 5.46 |

表20.2 (续)

| 导体规格      | 标称值   |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|-----------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|           | inch  | mm    | 英寸<br>(0.98 x<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 x<br>标称值) | mm    |
| 3 AWG     | 0.238 | 6.02  | 0.233                 | 5.92  | 0.240                 | 6.10  |
| 2         | 0.268 | 6.81  | 0.263                 | 6.68  | 0.271                 | 6.88  |
| 1         | 0.299 | 7.59  | 0.293                 | 7.44  | 0.302                 | 7.67  |
| 1/0       | 0.336 | 8.53  | 0.329                 | 8.36  | 0.339                 | 8.61  |
| 2/0       | 0.376 | 9.55  | 0.368                 | 9.35  | 0.380                 | 9.65  |
| 3/0       | 0.423 | 10.74 | 0.415                 | 10.54 | 0.415                 | 10.54 |
| 4/0       | 0.475 | 12.07 | 0.466                 | 11.84 | 0.480                 | 12.19 |
| 250 kcmil | 0.520 | 13.21 | 0.510                 | 12.95 | 0.525                 | 13.34 |
| 300       | 0.570 | 14.48 | 0.559                 | 14.20 | 0.576                 | 14.63 |
| 350       | 0.616 | 15.65 | 0.604                 | 15.34 | 0.622                 | 15.80 |
| 400       | 0.659 | 16.74 | 0.646                 | 16.41 | 0.666                 | 16.92 |
| 450       | 0.700 | 17.78 | 0.686                 | 17.42 | 0.707                 | 17.96 |
| 500       | 0.736 | 18.69 | 0.721                 | 18.31 | 0.743                 | 18.87 |
| 550       | 0.775 | 19.69 | 0.760                 | 19.30 | 0.783                 | 19.89 |
| 600       | 0.813 | 20.65 | 0.797                 | 20.24 | 0.821                 | 20.85 |
| 650       | 0.845 | 21.46 | 0.828                 | 21.03 | 0.853                 | 21.67 |
| 700       | 0.877 | 22.28 | 0.859                 | 21.82 | 0.886                 | 22.50 |
| 750       | 0.908 | 23.06 | 0.890                 | 22.61 | 0.917                 | 23.29 |
| 800       | 0.938 | 23.83 | 0.919                 | 23.34 | 0.947                 | 24.05 |
| 900       | 0.999 | 25.37 | 0.979                 | 24.87 | 1.009                 | 25.63 |
| 1000      | 1.060 | 26.92 | 1.039                 | 26.39 | 1.071                 | 27.20 |

a. 该栏最小值适用于由29-20AWG单线组成的软线和装置线的导体。除非电缆标准中另有规定, 该栏最小值也适用于实心和绞合电线电缆(不管单线规格如何)。

表20.3

圆压缩同心绞ASTM B、C和D类铝、无镀层铜和镀层铜导体的直径

| 导体规格      | 标称值 <sup>b</sup>   |                   | 最小值 <sup>c</sup>      |       | 最大值 <sup>c</sup>      |       |
|-----------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|           | 英寸                 | mm                | 英寸<br>(0.98 x<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 x<br>标称值) | mm    |
| 14 AWG    | 0.071 <sup>a</sup> | 1.80 <sup>a</sup> | 0.070                 | 1.79  | 0.072                 | 1.83  |
| 13        | 0.080 <sup>a</sup> | 2.03 <sup>a</sup> | 0.078                 | 1.98  | 0.081                 | 2.06  |
| 12        | 0.089              | 2.26              | 0.087                 | 2.21  | 0.090                 | 2.29  |
| 11        | 0.100              | 2.54              | 0.098                 | 2.49  | 0.101                 | 2.57  |
| 10        | 0.113              | 2.87              | 0.111                 | 2.82  | 0.114                 | 2.90  |
| 9         | 0.126              | 3.20              | 0.123                 | 3.12  | 0.127                 | 3.23  |
| 8         | 0.142              | 3.61              | 0.139                 | 3.53  | 0.143                 | 3.63  |
| 7         | 0.159              | 4.04              | 0.156                 | 3.96  | 0.161                 | 4.09  |
| 6         | 0.178              | 4.52              | 0.174                 | 4.42  | 0.180                 | 4.57  |
| 5         | 0.200              | 5.08              | 0.196                 | 4.98  | 0.202                 | 5.13  |
| 4         | 0.225              | 5.72              | 0.221                 | 5.61  | 0.227                 | 5.77  |
| 3         | 0.252              | 6.40              | 0.247                 | 6.27  | 0.255                 | 6.48  |
| 2         | 0.283              | 7.19              | 0.277                 | 7.04  | 0.286                 | 7.26  |
| 1         | 0.322              | 8.18              | 0.316                 | 8.03  | 0.325                 | 8.26  |
| 1/0       | 0.362              | 9.19              | 0.355                 | 9.02  | 0.366                 | 9.30  |
| 2/0       | 0.405              | 10.3              | 0.397                 | 10.08 | 0.409                 | 10.39 |
| 3/0       | 0.456              | 11.6              | 0.447                 | 11.35 | 0.461                 | 11.71 |
| 4/0       | 0.512              | 13.0              | 0.502                 | 12.75 | 0.517                 | 13.13 |
| 250 kcmil | 0.558              | 14.2              | 0.547                 | 13.89 | 0.564                 | 14.33 |
| 300       | 0.611              | 15.5              | 0.599                 | 15.21 | 0.617                 | 15.67 |
| 350       | 0.661              | 16.8              | 0.648                 | 16.46 | 0.668                 | 16.97 |
| 400       | 0.706              | 17.9              | 0.692                 | 17.58 | 0.713                 | 18.11 |
| 450       | 0.749              | 19.0              | 0.734                 | 18.64 | 0.756                 | 19.20 |
| 500       | 0.789              | 20.0              | 0.773                 | 19.63 | 0.797                 | 20.24 |
| 550       | 0.829              | 21.1              | 0.812                 | 20.62 | 0.837                 | 21.26 |
| 600       | 0.866              | 22.0              | 0.849                 | 21.56 | 0.875                 | 22.23 |
| 650       | 0.901              | 22.9              | 0.883                 | 22.43 | 0.910                 | 23.11 |
| 700       | 0.935              | 23.7              | 0.916                 | 23.27 | 0.944                 | 23.98 |
| 750       | 0.968              | 24.6              | 0.949                 | 24.10 | 0.978                 | 24.84 |
| 800       | 1.000              | 25.4              | 0.980                 | 24.89 | 1.010                 | 25.65 |
| 900       | 1.060              | 26.9              | 1.039                 | 26.39 | 1.071                 | 27.20 |
| 1000      | 1.117              | 28.4              | 1.095                 | 27.81 | 1.128                 | 28.65 |
| 1100      | 1.173              | 29.8              | 1.150                 | 29.21 | 1.185                 | 30.10 |

表20.3 (续)

| 导体规格       | 标称值 <sup>b</sup> |      | 最小值 <sup>c</sup>      |       | 最大值 <sup>c</sup>      |       |
|------------|------------------|------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|            | 英寸               | mm   | 英寸<br>(0.98 x<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 x<br>标称值) | mm    |
| 1200 kcmil | 1.225            | 31.1 | 1.200                 | 30.48 | 1.237                 | 31.42 |
| 1250       | 1.250            | 31.8 | 1.225                 | 31.12 | 1.262                 | 32.05 |
| 1300       | 1.275            | 32.4 | 1.250                 | 31.75 | 1.288                 | 32.72 |
| 1400       | 1.323            | 33.6 | 1.297                 | 32.94 | 1.336                 | 33.93 |
| 1500       | 1.370            | 34.8 | 1.343                 | 34.11 | 1.384                 | 35.15 |
| 1600       | 1.415            | 35.9 | 1.387                 | 35.23 | 1.429                 | 36.30 |
| 1700       | 1.459            | 37.1 | 1.430                 | 36.32 | 1.474                 | 37.44 |
| 1750       | 1.480            | 37.6 | 1.450                 | 36.83 | 1.495                 | 37.97 |
| 1800       | 1.502            | 38.2 | 1.472                 | 37.39 | 1.517                 | 38.53 |
| 1900       | 1.542            | 39.2 | 1.511                 | 38.38 | 1.557                 | 39.55 |
| 2000       | 1.583            | 40.2 | 1.551                 | 39.40 | 1.599                 | 40.61 |

a 铝用于12AWG-2000kcmil，不用于14和13 AWG。

b 无论如何，压缩绞合导体的直径不得比较合后和压缩前测定的导体直径小3%以上

c. 这两栏的数值适用于电缆标准（主要是电力电缆）规定最大导体直径和最小导体直径的场合。

表20.3.1

圆压缩单节距绞合ASTMB类铝、无镀层铜和镀层铜导体的直径

| 导体规格      | 标称值   |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|-----------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|           | 英寸    | mm    | 英寸<br>(0.98 ×<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 ×<br>标称值) | mm    |
| 1 AWG     | 0.313 | 7.95  | 0.307                 | 7.80  | 0.316                 | 8.03  |
| 1/0       | 0.352 | 8.94  | 0.345                 | 8.76  | 0.356                 | 9.04  |
| 2/0       | 0.395 | 10.03 | 0.387                 | 9.83  | 0.399                 | 10.13 |
| 3/0       | 0.443 | 11.25 | 0.434                 | 11.02 | 0.447                 | 11.35 |
| 4/0       | 0.498 | 12.65 | 0.488                 | 12.40 | 0.503                 | 12.78 |
| 250 kcmil | 0.542 | 13.77 | 0.531                 | 13.49 | 0.547                 | 13.89 |
| 300       | 0.594 | 15.09 | 0.582                 | 14.78 | 0.600                 | 15.24 |
| 350       | 0.641 | 16.28 | 0.628                 | 15.95 | 0.647                 | 16.43 |
| 400       | 0.685 | 17.40 | 0.671                 | 17.04 | 0.692                 | 17.58 |
| 450       | 0.727 | 18.47 | 0.712                 | 18.08 | 0.734                 | 18.64 |
| 500       | 0.766 | 19.46 | 0.751                 | 19.08 | 0.774                 | 19.66 |
| 550       | 0.804 | 20.42 | 0.788                 | 20.02 | 0.812                 | 20.62 |
| 600       | 0.840 | 21.34 | 0.823                 | 20.90 | 0.848                 | 21.54 |

表20.3.1 (续)

| 导体规格      | 标称值   |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|-----------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|           | 英寸    | mm    | 英寸<br>(0.98 ×<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 ×<br>标称值) | mm    |
| 650 kcmil | 0.874 | 22.20 | 0.857                 | 21.77 | 0.883                 | 22.43 |
| 700       | 0.907 | 23.04 | 0.889                 | 22.58 | 0.916                 | 23.27 |
| 750       | 0.939 | 23.85 | 0.920                 | 23.37 | 0.948                 | 24.08 |
| 800       | 0.969 | 24.61 | 0.950                 | 24.13 | 0.979                 | 24.87 |
| 900       | 1.028 | 26.11 | 1.007                 | 25.58 | 1.038                 | 26.37 |
| 1000      | 1.084 | 27.53 | 1.062                 | 26.97 | 1.095                 | 27.81 |
| 1100      | 1.137 | 28.88 | 1.114                 | 28.30 | 1.148                 | 29.16 |
| 1200      | 1.187 | 30.15 | 1.163                 | 29.54 | 1.199                 | 30.45 |
| 1250      | 1.212 | 30.78 | 1.188                 | 30.18 | 1.224                 | 31.09 |
| 1300      | 1.236 | 31.39 | 1.211                 | 30.76 | 1.248                 | 31.70 |
| 1400      | 1.282 | 32.56 | 1.256                 | 31.90 | 1.295                 | 32.89 |
| 1500      | 1.327 | 33.71 | 1.300                 | 33.02 | 1.340                 | 34.04 |
| 1600      | 1.371 | 34.82 | 1.344                 | 34.14 | 1.385                 | 35.18 |
| 1700      | 1.413 | 35.89 | 1.385                 | 35.18 | 1.427                 | 36.25 |
| 1750      | 1.434 | 36.42 | 1.405                 | 35.69 | 1.448                 | 36.78 |
| 1800      | 1.454 | 36.93 | 1.425                 | 36.20 | 1.469                 | 37.31 |
| 1900      | 1.494 | 37.95 | 1.464                 | 37.19 | 1.509                 | 38.33 |
| 2000      | 1.533 | 38.94 | 1.502                 | 38.15 | 1.548                 | 39.32 |

- a. 这两栏的数值适用于电缆标准（主要是电力电缆）规定最大导体直径和最小导体直径的场合。否则，无论如何，压缩绞合导体的直径不得比较合后和压缩前测定的导体直径小3%以上。

表20.4

## ASTM B类圆同心绞导体的直径

| 导体规格   | 标称值    |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|--------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|        | 英寸     | mm    | 英寸<br>(0.98 x<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 x<br>标称值) | mm    |
| 30 AWG | 0.0113 | 0.287 | 0.0111                | 0.282 | 0.0114                | 0.290 |
| 29     | 0.0128 | 0.325 | 0.0125                | 0.318 | 0.0129                | 0.328 |
| 28     | 0.0143 | 0.363 | 0.0140                | 0.356 | 0.0144                | 0.356 |
| 27     | 0.0161 | 0.409 | 0.0158                | 0.401 | 0.0163                | 0.414 |
| 26     | 0.0180 | 0.457 | 0.0176                | 0.447 | 0.0182                | 0.462 |
| 25     | 0.0203 | 0.516 | 0.0199                | 0.505 | 0.0205                | 0.521 |
| 24     | 0.0228 | 0.579 | 0.0223                | 0.566 | 0.0230                | 0.584 |
| 23     | 0.0256 | 0.650 | 0.0251                | 0.638 | 0.0259                | 0.658 |

表20.4 (续)

| 导体规格      | 标称值    |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|-----------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|           | 英寸     | mm    | 英寸<br>(0.98 x<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 x<br>标称值) | mm    |
| 22 AWG    | 0.0287 | 0.729 | 0.0281                | 0.714 | 0.0290                | 0.737 |
| 21        | 0.0323 | 0.820 | 0.0317                | 0.805 | 0.0326                | 0.828 |
| 20        | 0.0362 | 0.919 | 0.0355                | 0.902 | 0.0366                | 0.930 |
| 19        | 0.0407 | 1.03  | 0.0399                | 1.013 | 0.0411                | 1.044 |
| 18        | 0.0456 | 1.16  | 0.0447                | 1.135 | 0.0461                | 1.171 |
| 17        | 0.0513 | 1.30  | 0.0502                | 1.275 | 0.0518                | 1.315 |
| 16        | 0.0576 | 1.46  | 0.0564                | 1.433 | 0.0582                | 1.478 |
| 15        | 0.0647 | 1.64  | 0.0635                | 1.613 | 0.0653                | 1.659 |
| 14        | 0.0727 | 1.85  | 0.0712                | 1.81  | 0.0734                | 1.86  |
| 13        | 0.0816 | 2.07  | 0.0800                | 2.03  | 0.0824                | 2.09  |
| 12        | 0.0915 | 2.32  | 0.0897                | 2.28  | 0.0924                | 2.35  |
| 11        | 0.103  | 2.62  | 0.101                 | 2.57  | 0.104                 | 2.64  |
| 10        | 0.116  | 2.95  | 0.114                 | 2.90  | 0.117                 | 2.97  |
| 9         | 0.130  | 3.30  | 0.127                 | 3.23  | 0.131                 | 3.33  |
| 8         | 0.146  | 3.71  | 0.143                 | 3.63  | 0.147                 | 3.73  |
| 7         | 0.164  | 4.17  | 0.161                 | 4.09  | 0.166                 | 4.22  |
| 6         | 0.184  | 4.67  | 0.180                 | 4.57  | 0.186                 | 4.72  |
| 5         | 0.206  | 5.23  | 0.201                 | 5.11  | 0.208                 | 5.28  |
| 4         | 0.232  | 5.89  | 0.227                 | 5.77  | 0.234                 | 5.94  |
| 3         | 0.260  | 6.60  | 0.255                 | 6.48  | 0.263                 | 6.68  |
| 2         | 0.292  | 7.42  | 0.286                 | 7.26  | 0.295                 | 7.49  |
| 1         | 0.332  | 8.43  | 0.325                 | 8.26  | 0.335                 | 8.51  |
| 1/0       | 0.372  | 9.45  | 0.365                 | 9.27  | 0.376                 | 9.55  |
| 2/0       | 0.418  | 10.62 | 0.410                 | 10.41 | 0.422                 | 10.72 |
| 3/0       | 0.470  | 11.94 | 0.461                 | 11.71 | 0.475                 | 12.07 |
| 4/0       | 0.528  | 13.41 | 0.517                 | 13.13 | 0.533                 | 13.54 |
| 250 kcmil | 0.575  | 14.61 | 0.564                 | 14.33 | 0.581                 | 14.76 |
| 300       | 0.630  | 16.00 | 0.617                 | 15.67 | 0.636                 | 16.15 |
| 350       | 0.681  | 17.30 | 0.667                 | 16.94 | 0.688                 | 17.48 |
| 400       | 0.728  | 18.49 | 0.713                 | 18.11 | 0.735                 | 18.67 |
| 450       | 0.772  | 19.61 | 0.757                 | 19.23 | 0.780                 | 19.81 |
| 500       | 0.813  | 20.65 | 0.797                 | 20.24 | 0.821                 | 20.85 |
| 550       | 0.855  | 21.72 | 0.838                 | 21.29 | 0.864                 | 21.95 |
| 600       | 0.893  | 22.68 | 0.875                 | 22.23 | 0.902                 | 22.91 |

表20.4 (续完)

| 导体规格      | 标称值   |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|-----------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|           | 英寸    | mm    | 英寸<br>(0.98 ×<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 ×<br>标称值) | mm    |
| 650 kcmil | 0.929 | 23.60 | 0.910                 | 22.86 | 0.938                 | 23.83 |
| 700       | 0.964 | 24.49 | 0.945                 | 24.00 | 0.974                 | 24.74 |
| 750       | 0.998 | 25.35 | 0.978                 | 24.84 | 1.008                 | 25.60 |
| 800       | 1.030 | 26.16 | 1.009                 | 25.63 | 1.040                 | 26.42 |
| 900       | 1.094 | 27.79 | 1.072                 | 27.23 | 1.105                 | 28.07 |
| 1000      | 1.152 | 29.26 | 1.129                 | 28.68 | 1.164                 | 29.57 |
| 1100      | 1.209 | 30.71 | 1.185                 | 30.10 | 1.221                 | 31.01 |
| 1200      | 1.263 | 32.08 | 1.238                 | 31.45 | 1.276                 | 32.41 |
| 1250      | 1.289 | 32.74 | 1.263                 | 32.08 | 1.302                 | 33.07 |
| 1300      | 1.314 | 33.38 | 1.288                 | 32.72 | 1.327                 | 33.71 |
| 1400      | 1.365 | 34.67 | 1.338                 | 33.99 | 1.379                 | 35.03 |
| 1500      | 1.412 | 35.86 | 1.384                 | 35.15 | 1.426                 | 36.22 |
| 1600      | 1.459 | 37.06 | 1.430                 | 36.32 | 1.474                 | 37.44 |
| 1700      | 1.504 | 38.20 | 1.474                 | 37.44 | 1.519                 | 38.58 |
| 1750      | 1.526 | 38.76 | 1.495                 | 37.97 | 1.541                 | 39.14 |
| 1800      | 1.548 | 39.32 | 1.517                 | 38.53 | 1.563                 | 39.70 |
| 1900      | 1.590 | 40.39 | 1.558                 | 39.57 | 1.606                 | 40.79 |
| 2000      | 1.632 | 41.45 | 1.599                 | 40.61 | 1.648                 | 41.86 |

a. 这两栏的数值适用于电缆标准（主要是电力电缆）规定最大导体直径和最小导体直径的场合。

表 20.4.1

## ASTM C类圆同心绞导体的直径

| 导体规格   | 标称值    |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|--------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|        | 英寸     | mm    | 英寸<br>(0.98 x<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 x<br>标称值) | mm    |
| 30 AWG | 0.0115 | 0.292 | 0.0113                | 0.338 | 0.0116                | 0.295 |
| 29     | 0.0130 | 0.330 | 0.0127                | 0.323 | 0.0131                | 0.333 |
| 28     | 0.0145 | 0.368 | 0.0142                | 0.361 | 0.0146                | 0.371 |
| 27     | 0.0163 | 0.414 | 0.0160                | 0.406 | 0.0165                | 0.419 |
| 26     | 0.0182 | 0.465 | 0.0178                | 0.452 | 0.0184                | 0.467 |
| 25     | 0.0205 | 0.521 | 0.0201                | 0.511 | 0.0207                | 0.526 |
| 24     | 0.0230 | 0.584 | 0.0225                | 0.572 | 0.0232                | 0.589 |
| 23     | 0.0259 | 0.658 | 0.0254                | 0.645 | 0.0262                | 0.665 |
| 22     | 0.0290 | 0.737 | 0.0284                | 0.721 | 0.0293                | 0.744 |

表 20.4.1 (续)

| 导体规格                   | 标称值    |       | 最小值 <sup>a</sup>      |       | 最大值 <sup>a</sup>      |       |
|------------------------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
|                        | 英寸     | mm    | 英寸<br>(0.98 x<br>标称值) | mm    | 英寸<br>(1.01 x<br>标称值) | mm    |
| 21 AWG                 | 0.0327 | 0.830 | 0.0320                | 0.813 | 0.0330                | 0.838 |
| 20                     | 0.0365 | 0.927 | 0.0358                | 0.909 | 0.0369                | 0.937 |
| 19                     | 0.0412 | 1.046 | 0.0404                | 1.026 | 0.0416                | 1.057 |
| 18                     | 0.0460 | 1.168 | 0.0451                | 1.146 | 0.0465                | 1.181 |
| 17                     | 0.0519 | 1.318 | 0.0509                | 1.293 | 0.0524                | 1.331 |
| 16                     | 0.0585 | 1.486 | 0.0573                | 1.455 | 0.0591                | 1.501 |
| 15                     | 0.0655 | 1.664 | 0.0642                | 1.631 | 0.0662                | 1.681 |
| 14                     | 0.0735 | 1.867 | 0.0720                | 1.829 | 0.0743                | 1.887 |
| 13                     | 0.0825 | 2.096 | 0.0805                | 2.159 | 0.0833                | 2.116 |
| 12                     | 0.0925 | 2.350 | 0.0907                | 2.304 | 0.0934                | 2.372 |
| 11 AWG –<br>2000 kcmil | b      | b     | b                     | b     | b                     | b     |

a. 这两栏的数值适用于电缆标准（主要是电力电缆）规定最大导体直径和最小导体直径的场合。

b. 使用表20.4

表20.5

圆单线标称外形尺寸

| 单线的 AWG 规格 | 直径   |       | 截面   |                 |
|------------|------|-------|------|-----------------|
|            | Mils | mm    | cml  | mm <sup>2</sup> |
| 40         | 3.1  | 0.079 | 9.61 | 0.00487         |
| 39         | 3.5  | 0.089 | 12.2 | 0.00621         |
| 38         | 4.0  | 0.102 | 16.0 | 0.00811         |
| 37         | 4.5  | 0.144 | 20.2 | 0.0103          |
| 36         | 5.0  | 0.127 | 25.0 | 0.0127          |
| 35         | 5.6  | 0.142 | 31.4 | 0.0159          |
| 34         | 6.3  | 0.160 | 39.7 | 0.0201          |
| 33         | 7.1  | 0.180 | 50.4 | 0.0255          |
| 32         | 8.0  | 0.203 | 64.0 | 0.0324          |
| 31         | 8.9  | 0.226 | 79.2 | 0.0401          |
| 30         | 10.0 | 0.254 | 100  | 0.0507          |
| 29         | 11.3 | 0.287 | 128  | 0.0647          |
| 28         | 12.6 | 0.320 | 159  | 0.0804          |
| 27         | 14.2 | 0.361 | 202  | 0.102           |
| 26         | 15.9 | 0.404 | 253  | 0.128           |
| 25         | 17.9 | 0.455 | 320  | 0.162           |

表20.5 (续)

| 单线的 AWG 规格 | 直径   |       | 截面   |                 |
|------------|------|-------|------|-----------------|
|            | Mils | mm    | cml  | mm <sup>2</sup> |
| 24         | 20.1 | 0.511 | 404  | 0.205           |
| 23         | 22.6 | 0.574 | 511  | 0.259           |
| 22         | 25.3 | 0.643 | 640  | 0.324           |
| 21         | 28.5 | 0.724 | 812  | 0.412           |
| 20         | 32.0 | 0.813 | 1020 | 0.519           |

表20.6

19股复合圆线单节距绞铜或铝导体的单线和导体标称尺寸

| 导体<br>AWG<br>规格 | 单线标称外形尺寸 |     |         |                 |         |      |         |                 | 导体直径               |                                  |       |                                  |       |       |
|-----------------|----------|-----|---------|-----------------|---------|------|---------|-----------------|--------------------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-------|
|                 | 大单线      |     |         |                 | 小单线     |      |         |                 | E = 3A + 2C<br>标称值 | F = 0.98 × E<br>最小值 <sup>a</sup> |       | G = 1.01 × E<br>最大值 <sup>a</sup> |       |       |
|                 | A<br>直径  |     | B<br>截面 |                 | C<br>直径 |      | D<br>截面 |                 |                    |                                  |       |                                  |       |       |
|                 | inch     | mm  | cmil    | mm <sup>2</sup> | inch    | mm   | cmil    | mm <sup>2</sup> |                    |                                  |       |                                  |       | inch  |
| 14              | 0.0159   | 0.4 | 253     | 0.128           | 0.0117  | 0.3  | 137     | 0.069           | 0.071              | 1.80                             | 0.70  | 1.78                             | 0.72  | 1.83  |
| 12              | 0.0201   | 0.5 | 404     | 0.205           | 0.0147  | 0.4  | 216     | 0.109           | 0.090              | 2.29                             | 0.88  | 2.24                             | 0.091 | 2.31  |
| 10              | 0.0253   | 0.6 | 640     | 0.324           | 0.0185  | 0.5  | 342     | 0.173           | 0.113              | 2.87                             | 1.11  | 2.87                             | 0.114 | 2.90  |
| 9               | 0.0284   | 0.7 | 807     | 0.408           | 0.0208  | 0.5  | 433     | 0.219           | 0.127              | 3.23                             | 0.127 | 3.14                             | 0.128 | 3.25  |
| 8               | 0.0319   | 0.8 | 1018    | 0.515           | 0.0234  | 0.6  | 548     | 0.277           | 0.143              | 3.63                             | 1.40  | 3.56                             | 0.144 | 3.66  |
| 7               | 0.0358   | 0.9 | 1282    | 0.649           | 0.0262  | 0.67 | 686     | 0.347           | 0.160              | 4.06                             | 0.157 | 3.99                             | 0.162 | 4.11  |
| 6               | 0.0402   | 1.0 | 1616    | 0.818           | 0.0294  | 0.7  | 864     | 0.437           | 0.179              | 4.55                             | 0.175 | 4.45                             | 0.181 | 4.60  |
| 5               | 0.0452   | 1.1 | 2043    | 1.034           | 0.0331  | 0.8  | 1096    | 0.555           | 0.202              | 5.13                             | 0.198 | 5.03                             | 0.204 | 5.18  |
| 4               | 0.0507   | 1.3 | 2570    | 1.301           | 0.0371  | 0.9  | 1376    | 0.696           | 0.226              | 5.74                             | 0.221 | 5.61                             | 0.228 | 5.79  |
| 3               | 0.0570   | 1.4 | 3249    | 1.644           | 0.0417  | 1.1  | 1739    | 0.880           | 0.254              | 6.45                             | 0.249 | 6.32                             | 0.257 | 6.53  |
| 2               | 0.0640   | 1.6 | 4096    | 2.073           | 0.0468  | 1.2  | 2190    | 1.108           | 0.286              | 7.26                             | 0.280 | 7.11                             | 0.289 | 7.34  |
| 1               | 0.0718   | 1.8 | 5155    | 2.609           | 0.0526  | 1.3  | 2767    | 1.400           | 0.321              | 8.15                             | 0.316 | 8.03                             | 0.324 | 8.23  |
| 1/0             | 0.0807   | 2.1 | 6512    | 3.296           | 0.0591  | 1.5  | 3493    | 1.768           | 0.360              | 9.14                             | 0.353 | 8.97                             | 0.364 | 9.25  |
| 2/0             | 0.0906   | 2.3 | 8208    | 4.154           | 0.0663  | 1.7  | 4396    | 2.225           | 0.404              | 10.26                            | 0.396 | 10.06                            | 0.408 | 10.36 |
| 3/0             | 0.1017   | 2.6 | 10343   | 5.234           | 0.0745  | 1.9  | 5550    | 2.809           | 0.454              | 11.53                            | 0.445 | 11.30                            | 0.459 | 11.66 |
| 4/0             | 0.1142   | 2.9 | 13042   | 6.600           | 0.0836  | 2.1  | 6989    | 3.537           | 0.510              | 12.95                            | 0.500 | 12.70                            | 0.515 | 13.08 |

a. 这两栏的数值适用于电缆标准（主要是电力电缆）规定最大导体直径和最小导体直径的场合。

## 21-29 留待将来使用

### 30 导体直流电阻

30.1 对于最大电阻没有在本节（第30节）中列出的导体，给定规格的实心或绞合导体的最大电阻通过将本节列出的相同规格和结构的无镀层铜导体的最大电阻乘以100% IACS（国际韧铜标准）与被考虑的导体的导电率百分数之比求出。例如，为了求出含厚度为10%导体直径的镍镀层的实心16AWG铜导体在25℃（77°F）下的最大电阻R，从表30.1中找出该规格的无镀层实心铜导体的最大电阻为4.18Ω/1000ft 或13.7Ω/1000m，从ASTM B 355-95的表5中找出10级镀镍实心铜导体的导电率为88.0%，则

$$R_{\max, 25^{\circ}\text{C}} = 4.18 \times 100 / 88 = 4.75 \Omega / 1000 \text{ft}$$

$$R_{\max, 25^{\circ}\text{C}} = 13.7 \times 100 / 88 = 15.6 \Omega / 1000 \text{m}$$

表30.1

铝、铜包铝和无镀层铜实心导体的最大直流电阻

| 导体 AWG<br>规格 | 20°C                       |                           |                            |                           | 25°C                       |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 56           | -                          | -                         | 44064                      | 144574                    | -                          | -                         | 44880                      | 147251                    |
| 55           | -                          | -                         | 34986                      | 114789                    | -                          | -                         | 35700                      | 117132                    |
| 54           | -                          | -                         | 27540                      | 90359                     | -                          | -                         | 28050                      | 92032                     |
| 53           | -                          | -                         | 21624                      | 70948                     | -                          | -                         | 22032                      | 72287                     |
| 52           | -                          | -                         | 17340                      | 56893                     | -                          | -                         | 17748                      | 58231                     |
| 51           | -                          | -                         | 13668                      | 44845                     | -                          | -                         | 13974                      | 45849                     |
| 50           | -                          | -                         | 10812                      | 35474                     | -                          | -                         | 11016                      | 36144                     |
| 49           | -                          | -                         | 8588                       | 28179                     | -                          | -                         | 8752                       | 28714                     |
| 48           | -                          | -                         | 6885                       | 22500                     | -                          | -                         | 7018                       | 23025                     |
| 47           | -                          | -                         | 5396                       | 17704                     | -                          | -                         | 5508                       | 18072                     |
| 46           | -                          | -                         | 4294                       | 14089                     | -                          | -                         | 4376                       | 14357                     |
| 45           | -                          | -                         | 3417                       | 11211                     | -                          | -                         | 3478                       | 11412                     |
| 44           | -                          | -                         | 2642                       | 8668                      | -                          | -                         | 2693                       | 8835                      |
| 43           | -                          | -                         | 2183                       | 7162                      | -                          | -                         | 2224                       | 7296                      |
| 42           | -                          | -                         | 1693                       | 5555                      | -                          | -                         | 1724                       | 5656                      |

表30.1 (续)

| 导体 AWG<br>规格 | 20°C                       |                           |                            |                           | 25°C                       |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 41           | —                          | —                         | 1346                       | 4418                      | —                          | —                         | 1377                       | 4518                      |
| 40           | —                          | —                         | 1102                       | 3614                      | —                          | —                         | 1122                       | 3681                      |
| 39           | —                          | —                         | 864                        | 2835                      | —                          | —                         | 880                        | 2888                      |
| 38           | —                          | —                         | 661                        | 2169                      | —                          | —                         | 674                        | 2212                      |
| 37           | —                          | —                         | 522                        | 1713                      | —                          | —                         | 532                        | 1747                      |
| 36           | —                          | —                         | 423                        | 1389                      | —                          | —                         | 431                        | 1416                      |
| 35           | —                          | —                         | 338                        | 1108                      | —                          | —                         | 344                        | 1128                      |
| 34           | —                          | —                         | 266                        | 873                       | —                          | —                         | 271                        | 890                       |
| 33           | —                          | —                         | 210                        | 689                       | —                          | —                         | 214                        | 703                       |
| 32           | —                          | —                         | 165                        | 542                       | —                          | —                         | 168                        | 552                       |
| 31           | —                          | —                         | 134                        | 438                       | —                          | —                         | 137                        | 448                       |
| 30           | —                          | —                         | 106                        | 347                       | —                          | —                         | 108                        | 354                       |
| 29           | —                          | —                         | 82.8                       | 271                       | —                          | —                         | 84.5                       | 277                       |
| 28           | 109                        | 358                       | 66.6                       | 218                       | 111                        | 364                       | 67.9                       | 223                       |
| 27           | 85.9                       | 282                       | 52.4                       | 172                       | 87.6                       | 287                       | 53.4                       | 175                       |
| 26           | 68.6                       | 225                       | 41.8                       | 138                       | 70.0                       | 230                       | 42.6                       | 140                       |
| 25           | 54.1                       | 178                       | 33.0                       | 108                       | 55.3                       | 181                       | 33.7                       | 110                       |
| 24           | 43.0                       | 141                       | 26.2                       | 85.9                      | 43.8                       | 144                       | 26.7                       | 87.6                      |
| 23           | 33.9                       | 111                       | 20.7                       | 67.9                      | 34.6                       | 114                       | 21.1                       | 69.3                      |
| 22           | 27.1                       | 88.9                      | 16.5                       | 54.3                      | 27.6                       | 90.6                      | 16.8                       | 55.3                      |
| 21           | 21.5                       | 70.5                      | 13.1                       | 42.7                      | 21.8                       | 71.5                      | 13.3                       | 43.6                      |
| 20           | 16.9                       | 55.4                      | 10.3                       | 33.9                      | 17.2                       | 56.6                      | 10.5                       | 34.6                      |
| 19           | 13.5                       | 44.2                      | 8.21                       | 26.9                      | 13.7                       | 45.0                      | 8.37                       | 27.4                      |
| 18           | 10.7                       | 35.1                      | 6.52                       | 21.4                      | 10.9                       | 35.7                      | 6.64                       | 21.8                      |
| 17           | 8.45                       | 27.7                      | 5.15                       | 16.9                      | 8.61                       | 28.2                      | 5.25                       | 17.2                      |
| 16           | 6.72                       | 22.0                      | 4.10                       | 13.5                      | 6.85                       | 22.5                      | 4.18                       | 13.7                      |
| 15           | 5.31                       | 17.4                      | 3.24                       | 10.6                      | 5.41                       | 17.8                      | 3.30                       | 10.8                      |
| 14           | 4.21                       | 13.8                      | 2.57                       | 8.45                      | 4.30                       | 14.1                      | 2.62                       | 8.61                      |
| 13           | 3.35                       | 11.0                      | 2.04                       | 6.69                      | 3.41                       | 11.2                      | 2.08                       | 6.82                      |
| 12           | 2.65                       | 8.71                      | 1.62                       | 5.31                      | 2.71                       | 8.89                      | 1.65                       | 5.42                      |
| 11           | 2.11                       | 6.92                      | 1.29                       | 4.22                      | 2.15                       | 7.06                      | 1.32                       | 4.30                      |
| 10           | 1.670                      | 5.479                     | 1.019                      | 3.343                     | 1.703                      | 5.590                     | 1.038                      | 3.408                     |
| 9            | 1.325                      | 4.347                     | 0.8084                     | 2.652                     | 1.352                      | 4.435                     | 0.8242                     | 2.704                     |
| 8            | 1.051                      | 3.446                     | 0.6407                     | 2.102                     | 1.071                      | 3.515                     | 0.6532                     | 2.143                     |

表30.1 (续完)

| 导体 AWG<br>规格 | 20°C                       |                           |                            |                           | 25°C                       |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 7            | 0.8328                     | 2.733                     | 0.5081                     | 1.667                     | 0.8497                     | 2.788                     | 0.5181                     | 1.699                     |
| 6            | 0.6609                     | 2.168                     | 0.4031                     | 1.323                     | 0.6741                     | 2.211                     | 0.4110                     | 1.348                     |
| 5            | 0.5242                     | 1.720                     | 0.3197                     | 1.049                     | 0.5361                     | 1.754                     | 0.3260                     | 1.070                     |
| 4            | 0.4155                     | 1.363                     | 0.2535                     | 0.8315                    | 0.4239                     | 1.390                     | 0.2585                     | 0.8478                    |
| 3            | 0.3296                     | 1.081                     | 0.2010                     | 0.6595                    | 0.3362                     | 1.103                     | 0.2050                     | 0.6725                    |
| 2            | 0.2613                     | 0.8574                    | 0.1594                     | 0.5231                    | 0.2666                     | 0.8747                    | 0.1626                     | 0.5333                    |
| 1            | 0.2073                     | 0.6798                    | 0.1264                     | 0.4146                    | 0.2113                     | 0.6935                    | 0.1289                     | 0.4228                    |
| 1/0          | 0.1643                     | 0.5390                    | 0.1002                     | 0.3287                    | 0.1676                     | 0.5499                    | 0.1022                     | 0.3353                    |
| 2/0          | 0.1304                     | 0.4275                    | 0.07949                    | 0.2608                    | 0.1329                     | 0.4362                    | 0.08105                    | 0.2659                    |
| 3/0          | 0.1033                     | 0.3392                    | 0.06306                    | 0.2069                    | 0.1055                     | 0.3460                    | 0.06429                    | 0.2109                    |
| 4/0          | 0.08196                    | 0.2689                    | 0.04999                    | 0.1640                    | 0.08361                    | 0.2743                    | 0.05098                    | 0.1673                    |

表30.2

镀锡或锡铅合金实心铜导体的最大直流电阻

| 导体 AWG 规格 | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|           | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 56        | 45792                      | 150244                    | 46640                      | 153026                    |
| 55        | 36358                      | 119291                    | 37100                      | 121725                    |
| 54        | 28620                      | 93902                     | 29150                      | 95641                     |
| 53        | 22472                      | 73731                     | 22896                      | 75122                     |
| 52        | 18020                      | 59124                     | 18444                      | 60515                     |
| 51        | 19504                      | 63993                     | 14522                      | 47747                     |
| 50        | 11236                      | 36865                     | 11448                      | 37561                     |
| 49        | 8925                       | 29284                     | 9095                       | 29840                     |
| 48        | 7155                       | 23476                     | 7293                       | 23928                     |
| 47        | 5607                       | 18398                     | 5724                       | 18780                     |
| 46        | 4468                       | 14642                     | 4547                       | 14920                     |
| 45        | 3551                       | 11651                     | 3615                       | 11860                     |
| 44        | 2745                       | 9008                      | 2798                       | 9182                      |
| 43        | 2268                       | 7443                      | 2311                       | 7582                      |
| 42        | 1760                       | 5773                      | 1791                       | 5878                      |
| 41        | 1399                       | 4591                      | 1431                       | 4695                      |
| 40        | 1145                       | 3756                      | 1166                       | 3826                      |

表30.2 (续)

| 导体 AWG 规格 | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|           | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 39        | 898                        | 2946                      | 915                        | 3001                      |
| 38        | 687                        | 2254                      | 701                        | 2299                      |
| 37        | 543                        | 1781                      | 553                        | 1815                      |
| 36        | 440                        | 1443                      | 448                        | 1471                      |
| 35        | 351                        | 1151                      | 357                        | 1172                      |
| 34        | 277                        | 908                       | 282                        | 925                       |
| 33        | 218                        | 716                       | 223                        | 730                       |
| 32        | 172                        | 563                       | 175                        | 574                       |
| 31        | 139                        | 456                       | 142                        | 466                       |
| 30        | 110                        | 361                       | 112                        | 368                       |
| 29        | 86.1                       | 282                       | 87.8                       | 289                       |
| 28        | 69.3                       | 227                       | 70.6                       | 232                       |
| 27        | 54.5                       | 179                       | 55.6                       | 182                       |
| 26        | 43.5                       | 143                       | 44.3                       | 145                       |
| 25        | 34.4                       | 112                       | 35.0                       | 115                       |
| 24        | 27.3                       | 89.3                      | 27.8                       | 91.1                      |
| 23        | 21.5                       | 70.6                      | 22.0                       | 72.0                      |
| 22        | 17.2                       | 56.4                      | 17.5                       | 57.5                      |
| 21        | 13.6                       | 44.4                      | 13.8                       | 45.3                      |
| 20        | 10.7                       | 35.2                      | 10.9                       | 36.0                      |
| 19        | 8.54                       | 28.0                      | 8.70                       | 28.6                      |
| 18        | 6.77                       | 22.2                      | 6.91                       | 22.7                      |
| 17        | 5.37                       | 17.6                      | 5.47                       | 17.9                      |
| 16        | 4.26                       | 14.0                      | 4.35                       | 14.2                      |
| 15        | 3.38                       | 11.1                      | 3.44                       | 11.2                      |
| 14        | 2.68                       | 8.78                      | 2.72                       | 8.96                      |
| 13        | 2.12                       | 6.97                      | 2.16                       | 7.10                      |
| 12        | 1.68                       | 5.53                      | 1.71                       | 5.64                      |
| 11        | 1.34                       | 4.39                      | 1.37                       | 4.48                      |
| 10        | 1.060                      | 3.476                     | 1.080                      | 3.545                     |
| 9         | 0.8319                     | 2.730                     | 0.8483                     | 2.784                     |
| 8         | 0.6594                     | 2.163                     | 0.6724                     | 2.206                     |
| 7         | 0.5229                     | 1.716                     | 0.5332                     | 1.749                     |
| 6         | 0.4148                     | 1.361                     | 0.4230                     | 1.388                     |
| 5         | 0.3291                     | 1.079                     | 0.3356                     | 1.101                     |
| 4         | 0.2608                     | 0.8559                    | 0.2660                     | 0.8727                    |

表30.2 (续完)

| 导体 AWG 规格 | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|           | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 3         | 0.2069                     | 0.6788                    | 0.2109                     | 0.6922                    |
| 2         | 0.1641                     | 0.5384                    | 0.1673                     | 0.5489                    |
| 1         | 0.1300                     | 0.4268                    | 0.1326                     | 0.4352                    |
| 1/0       | 0.1026                     | 0.3367                    | 0.1047                     | 0.3433                    |
| 2/0       | 0.08140                    | 0.2670                    | 0.08300                    | 0.2723                    |
| 3/0       | 0.06457                    | 0.2119                    | 0.06583                    | 0.2160                    |
| 4/0       | 0.05119                    | 0.1680                    | 0.05219                    | 0.1713                    |

表30.3

铝、铜包铝和压紧绞铝导体和无镀层铜导体的最大直流电阻:

同心绞ASTMB、C和D类, 压紧绞和压缩绞

| 导体 AWG 规格 | 20°C                       |                           |                            |                           | 25°C                       |                           |                            |                           |
|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|           | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           |
|           | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 30 AWG    | —                          | —                         | 108                        | 354                       | —                          | —                         | 110                        | 361                       |
| 29        | —                          | —                         | 84.3                       | 277                       | —                          | —                         | 86.0                       | 282                       |
| 28        | 111                        | 364                       | 67.9                       | 223                       | 113                        | 371                       | 69.2                       | 227                       |
| 27        | 87.6                       | 287                       | 53.4                       | 175                       | 89.4                       | 293                       | 54.5                       | 179                       |
| 26        | 70.0                       | 230                       | 42.7                       | 140                       | 71.3                       | 234                       | 43.5                       | 143                       |
| 25        | 55.3                       | 181                       | 33.7                       | 111                       | 56.4                       | 185                       | 34.4                       | 113                       |
| 24        | 43.8                       | 144                       | 26.7                       | 87.6                      | 44.6                       | 146                       | 27.2                       | 89.2                      |
| 23        | 34.6                       | 114                       | 21.1                       | 69.2                      | 35.3                       | 116                       | 21.5                       | 70.5                      |
| 22        | 27.7                       | 90.9                      | 16.9                       | 55.4                      | 28.2                       | 92.5                      | 17.2                       | 56.4                      |
| 21        | 21.8                       | 71.5                      | 13.3                       | 43.6                      | 22.1                       | 72.5                      | 13.5                       | 44.3                      |
| 20        | 17.4                       | 57.1                      | 10.6                       | 34.6                      | 17.7                       | 58.1                      | 10.8                       | 35.3                      |
| 19        | 13.7                       | 44.9                      | 8.36                       | 27.4                      | 14.0                       | 45.9                      | 8.53                       | 28.0                      |
| 18        | 10.9                       | 35.8                      | 6.66                       | 21.8                      | 11.1                       | 36.4                      | 6.79                       | 22.2                      |
| 17        | 8.68                       | 28.5                      | 5.27                       | 17.3                      | 8.86                       | 29.1                      | 5.37                       | 17.6                      |
| 16        | 6.87                       | 22.5                      | 4.18                       | 13.7                      | 7.00                       | 23.0                      | 4.26                       | 14.0                      |
| 15        | 5.41                       | 17.8                      | 3.31                       | 10.9                      | 5.53                       | 18.1                      | 3.37                       | 11.1                      |
| 14        | 4.30                       | 14.1                      | 2.62                       | 8.62                      | 4.38                       | 14.4                      | 2.68                       | 8.78                      |
| 13        | 3.41                       | 11.2                      | 2.08                       | 6.82                      | 3.48                       | 11.4                      | 2.12                       | 6.97                      |
| 12        | 2.71                       | 8.88                      | 1.65                       | 5.43                      | 2.76                       | 9.07                      | 1.68                       | 5.53                      |
| 11        | 2.15                       | 7.07                      | 1.32                       | 4.30                      | 2.19                       | 7.20                      | 1.34                       | 4.39                      |
| 10        | 1.70                       | 5.589                     | 1.039                      | 3.409                     | 1.738                      | 5.702                     | 1.060                      | 3.476                     |

表30.3 (续)

| 导体 AWG<br>规格 | 20°C                       |                           |                            |                           | 25°C                       |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 9 AWG        | 1.35                       | 4.434                     | 0.8245                     | 2.705                     | 1.379                      | 4.524                     | 0.8407                     | 2.758                     |
| 8            | 1.07                       | 3.515                     | 0.6535                     | 2.144                     | 1.092                      | 3.585                     | 0.6663                     | 2.186                     |
| 7            | 0.8495                     | 2.787                     | 0.5182                     | 1.700                     | 0.8666                     | 2.844                     | 0.5284                     | 1.734                     |
| 6            | 0.6740                     | 2.211                     | 0.4112                     | 1.348                     | 0.6876                     | 2.256                     | 0.4192                     | 1.375                     |
| 5            | 0.5346                     | 1.754                     | 0.3261                     | 1.070                     | 0.5454                     | 1.789                     | 0.3325                     | 1.091                     |
| 4            | 0.4238                     | 1.390                     | 0.2585                     | 0.8481                    | 0.4324                     | 1.419                     | 0.2636                     | 0.8649                    |
| 3            | 0.3361                     | 1.103                     | 0.2050                     | 0.6727                    | 0.3429                     | 1.125                     | 0.2091                     | 0.6860                    |
| 2            | 0.2665                     | 0.8745                    | 0.1626                     | 0.5335                    | 0.2719                     | 0.8922                    | 0.1659                     | 0.5440                    |
| 1            | 0.2113                     | 0.6934                    | 0.1289                     | 0.4230                    | 0.2156                     | 0.7074                    | 0.1315                     | 0.4313                    |
| 1/0          | 0.1676                     | 0.5498                    | 0.1022                     | 0.3354                    | 0.1710                     | 0.5609                    | 0.1042                     | 0.3419                    |
| 2/0          | 0.1329                     | 0.4361                    | 0.08108                    | 0.2660                    | 0.1356                     | 0.4450                    | 0.08267                    | 0.2712                    |
| 3/0          | 0.1055                     | 0.3459                    | 0.06431                    | 0.2110                    | 0.1075                     | 0.3529                    | 0.06558                    | 0.2151                    |
| 4/0          | 0.08360                    | 0.2743                    | 0.05099                    | 0.1673                    | 0.08528                    | 0.2798                    | 0.05200                    | 0.1705                    |
| 250 kcmil    | 0.07076                    | 0.2322                    | 0.04316                    | 0.1416                    | 0.07219                    | 0.2368                    | 0.04401                    | 0.1444                    |
| 300          | 0.05897                    | 0.1935                    | 0.03597                    | 0.1180                    | 0.06015                    | 0.1974                    | 0.03667                    | 0.1204                    |
| 350          | 0.05054                    | 0.1659                    | 0.03082                    | 0.1011                    | 0.05156                    | 0.1691                    | 0.03144                    | 0.1031                    |
| 400          | 0.04423                    | 0.1450                    | 0.02698                    | 0.08851                   | 0.04511                    | 0.1480                    | 0.02751                    | 0.09024                   |
| 450          | 0.03931                    | 0.1289                    | 0.02398                    | 0.07867                   | 0.04010                    | 0.1316                    | 0.02445                    | 0.08021                   |
| 500          | 0.03537                    | 0.1161                    | 0.02158                    | 0.07080                   | 0.03609                    | 0.1184                    | 0.02200                    | 0.07220                   |
| 550          | 0.03216                    | 0.1055                    | 0.01961                    | 0.06436                   | 0.03281                    | 0.1076                    | 0.02000                    | 0.06563                   |
| 600          | 0.02948                    | 0.09673                   | 0.01798                    | 0.05900                   | 0.03008                    | 0.09867                   | 0.01834                    | 0.06016                   |
| 650          | 0.02721                    | 0.08928                   | 0.01660                    | 0.05447                   | 0.02776                    | 0.09109                   | 0.01692                    | 0.05553                   |
| 700          | 0.02527                    | 0.08291                   | 0.01541                    | 0.05057                   | 0.02578                    | 0.08458                   | 0.01572                    | 0.05157                   |
| 750          | 0.02358                    | 0.07738                   | 0.01438                    | 0.04721                   | 0.02406                    | 0.07894                   | 0.01467                    | 0.04812                   |
| 800          | 0.02211                    | 0.07254                   | 0.01348                    | 0.04425                   | 0.02255                    | 0.07400                   | 0.01375                    | 0.04512                   |
| 900          | 0.01966                    | 0.06448                   | 0.01199                    | 0.03933                   | 0.02005                    | 0.06578                   | 0.01222                    | 0.04011                   |
| 1000         | 0.01769                    | 0.05804                   | 0.01079                    | 0.03540                   | 0.01804                    | 0.05920                   | 0.01101                    | 0.03610                   |
| 1100         | 0.01609                    | 0.05275                   | 0.009809                   | 0.03218                   | 0.01640                    | 0.05383                   | 0.01000                    | 0.03281                   |
| 1200         | 0.01474                    | 0.04836                   | 0.008992                   | 0.02950                   | 0.01503                    | 0.04934                   | 0.009169                   | 0.03008                   |
| 1250         | 0.01415                    | 0.04643                   | 0.008632                   | 0.02833                   | 0.01443                    | 0.04736                   | 0.008802                   | 0.02888                   |
| 1300         | 0.01357                    | 0.04465                   | 0.008230                   | 0.02723                   | 0.01388                    | 0.04554                   | 0.008463                   | 0.02776                   |
| 1400         | 0.01264                    | 0.04145                   | 0.007707                   | 0.02529                   | 0.01289                    | 0.04229                   | 0.007859                   | 0.02579                   |
| 1500         | 0.01179                    | 0.03869                   | 0.007193                   | 0.02360                   | 0.01203                    | 0.03947                   | 0.007335                   | 0.02406                   |
| 1600         | 0.01106                    | 0.03627                   | 0.006744                   | 0.02212                   | 0.01128                    | 0.03701                   | 0.006877                   | 0.02256                   |

表30.3 (续完)

| 导体 AWG<br>规格 | 20°C                       |                           |                            |                           | 25°C                       |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           | 铝和铜包铝                      |                           | 无镀层铜                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 1700 kcmil   | 0.01040                    | 0.03414                   | 0.006347                   | 0.02083                   | 0.01062                    | 0.03482                   | 0.006472                   | 0.02124                   |
| 1750         | 0.01011                    | 0.03316                   | 0.006166                   | 0.02023                   | 0.01031                    | 0.03383                   | 0.006287                   | 0.02062                   |
| 1800         | 0.009827                   | 0.03224                   | 0.005995                   | 0.01967                   | 0.01003                    | 0.03290                   | 0.006112                   | 0.02005                   |
| 1900         | 0.009310                   | 0.03055                   | 0.005679                   | 0.01864                   | 0.009497                   | 0.03116                   | 0.005791                   | 0.01900                   |
| 2000         | 0.008844                   | 0.02902                   | 0.005395                   | 0.01770                   | 0.009023                   | 0.02960                   | 0.005501                   | 0.01804                   |

表30.4

铜导体最大直流电阻：各单线镀锡或锡铅合金的同心绞ASTM

B类导体和各单线有镀层的压缩绞ASTM B类导体

| 导体规格   | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|--------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|        | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 30 AWG | 116                        | 381                       | 118                        | 387                       |
| 29     | 90.5                       | 297                       | 92.3                       | 303                       |
| 28     | 72.8                       | 239                       | 74.3                       | 244                       |
| 27     | 57.3                       | 188                       | 58.5                       | 192                       |
| 26     | 45.8                       | 150                       | 46.7                       | 153                       |
| 25     | 36.2                       | 199                       | 36.9                       | 121                       |
| 24     | 28.7                       | 94.2                      | 29.2                       | 95.8                      |
| 23     | 22.7                       | 74.5                      | 23.1                       | 75.8                      |
| 22     | 18.1                       | 59.4                      | 18.5                       | 60.7                      |
| 21     | 14.3                       | 46.9                      | 14.5                       | 47.6                      |
| 20     | 11.2                       | 36.7                      | 11.4                       | 37.4                      |
| 19     | 8.88                       | 29.1                      | 9.06                       | 29.7                      |
| 18     | 7.06                       | 23.2                      | 7.19                       | 23.6                      |
| 17     | 5.59                       | 18.3                      | 5.70                       | 18.7                      |
| 16     | 4.45                       | 14.6                      | 4.53                       | 14.9                      |
| 15     | 3.44                       | 11.3                      | 3.51                       | 11.5                      |
| 14     | 2.73                       | 8.96                      | 2.78                       | 9.14                      |
| 13     | 2.16                       | 7.10                      | 2.20                       | 7.24                      |
| 12     | 1.72                       | 5.64                      | 1.75                       | 5.75                      |
| 11     | 1.37                       | 4.48                      | 1.39                       | 4.56                      |
| 10     | 1.080                      | 3.546                     | 1.102                      | 3.615                     |
| 9      | 0.8574                     | 2.813                     | 0.8742                     | 2.868                     |

表30.4 (续)

| 导体 AWG 规格 | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|-----------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|           | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 8 AWG     | 0.6795                     | 2.230                     | 0.6929                     | 2.274                     |
| 7         | 0.5389                     | 1.768                     | 0.5495                     | 1.802                     |
| 6         | 0.4276                     | 1.403                     | 0.4359                     | 1.430                     |
| 5         | 0.3392                     | 1.113                     | 0.3458                     | 1.134                     |
| 4         | 0.2689                     | 0.8820                    | 0.2742                     | 0.8993                    |
| 3         | 0.2132                     | 0.6996                    | 0.2175                     | 0.7133                    |
| 2         | 0.1691                     | 0.5548                    | 0.1724                     | 0.5657                    |
| 1         | 0.1340                     | 0.4398                    | 0.1367                     | 0.4485                    |
| 1/0       | 0.1063                     | 0.3487                    | 0.1084                     | 0.3556                    |
| 2/0       | 0.08432                    | 0.2766                    | 0.08598                    | 0.2820                    |
| 3/0       | 0.06688                    | 0.2194                    | 0.06820                    | 0.2238                    |
| 4/0       | 0.05248                    | 0.1722                    | 0.05352                    | 0.1755                    |
| 250 kcmil | 0.04488                    | 0.1473                    | 0.04577                    | 0.1501                    |
| 300       | 0.03740                    | 0.1227                    | 0.03814                    | 0.1252                    |
| 350       | 0.03206                    | 0.1052                    | 0.03270                    | 0.1072                    |
| 400       | 0.02776                    | 0.09109                   | 0.02831                    | 0.09288                   |
| 450       | 0.02467                    | 0.08097                   | 0.02516                    | 0.08256                   |
| 500       | 0.02222                    | 0.07287                   | 0.02264                    | 0.07431                   |
| 550       | 0.02040                    | 0.06693                   | 0.02080                    | 0.06825                   |
| 600       | 0.01871                    | 0.06135                   | 0.01907                    | 0.06257                   |
| 650       | 0.01709                    | 0.05606                   | 0.01742                    | 0.05715                   |
| 700       | 0.01586                    | 0.05205                   | 0.01618                    | 0.05307                   |
| 750       | 0.01481                    | 0.04858                   | 0.01510                    | 0.04953                   |
| 800       | 0.01388                    | 0.04554                   | 0.01416                    | 0.04644                   |
| 900       | 0.01234                    | 0.04048                   | 0.01259                    | 0.04128                   |
| 1000      | 0.01111                    | 0.03643                   | 0.01132                    | 0.03715                   |
| 1100      | 0.01010                    | 0.03312                   | 0.01029                    | 0.03377                   |
| 1200      | 0.009254                   | 0.03037                   | 0.009436                   | 0.03096                   |
| 1250      | 0.008854                   | 0.02915                   | 0.009059                   | 0.02972                   |
| 1300      | 0.008543                   | 0.02803                   | 0.008711                   | 0.02858                   |

表30.4 (续完)

| 导体 AHS 规格  | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|            | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 1400 kcmil | 0.007933                   | 0.02602                   | 0.008089                   | 0.02654                   |
| 1500       | 0.007403                   | 0.02429                   | 0.007549                   | 0.02477                   |
| 1600       | 0.006941                   | 0.02278                   | 0.007078                   | 0.02322                   |
| 1700       | 0.006533                   | 0.02143                   | 0.006661                   | 0.02186                   |
| 1750       | 0.006346                   | 0.02082                   | 0.006471                   | 0.02123                   |
| 1800       | 0.006171                   | 0.02024                   | 0.006291                   | 0.02063                   |
| 1900       | 0.005845                   | 0.01918                   | 0.005960                   | 0.01955                   |
| 2000       | 0.005552                   | 0.01822                   | 0.005662                   | 0.01857                   |

表30.5

铜导体最大直流电阻：各单线镀锡或锡铅合金的同心绞ASTM  
C和D类导体和各单线有镀层的压缩绞ASTM C和D类导体

| 导体<br>AWG 规格 | C 类                        |                           |                            |                           | D 类                        |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 30 AWG       | 116                        | 381                       | 118                        | 387                       | 116                        | 381                       | 118                        | 387                       |
| 29           | 90.5                       | 297                       | 92.3                       | 303                       | 90.5                       | 297                       | 92.3                       | 303                       |
| 28           | 72.8                       | 239                       | 74.3                       | 244                       | 72.8                       | 239                       | 74.3                       | 244                       |
| 27           | 57.3                       | 188                       | 58.5                       | 192                       | 57.3                       | 188                       | 58.5                       | 192                       |
| 26           | 45.8                       | 150                       | 46.7                       | 153                       | 45.8                       | 150                       | 46.7                       | 153                       |
| 25           | 36.2                       | 119                       | 36.9                       | 121                       | 36.2                       | 119                       | 36.9                       | 121                       |
| 24           | 28.7                       | 94.2                      | 29.2                       | 95.8                      | 28.7                       | 94.2                      | 29.2                       | 95.8                      |
| 23           | 22.7                       | 74.5                      | 23.1                       | 75.8                      | 22.7                       | 74.5                      | 23.1                       | 75.8                      |
| 22           | 18.1                       | 59.4                      | 18.5                       | 60.7                      | 18.1                       | 59.4                      | 18.5                       | 60.7                      |
| 21           | 14.3                       | 46.9                      | 14.5                       | 47.6                      | 14.3                       | 46.9                      | 14.5                       | 47.6                      |
| 20           | 11.4                       | 37.4                      | 11.6                       | 38.1                      | 11.4                       | 37.4                      | 11.6                       | 38.1                      |
| 19           | 8.98                       | 29.5                      | 9.16                       | 30.1                      | 8.98                       | 29.5                      | 9.16                       | 30.1                      |
| 18           | 7.15                       | 23.5                      | 7.29                       | 23.9                      | 7.15                       | 23.5                      | 7.29                       | 23.9                      |
| 17           | 5.65                       | 18.5                      | 5.76                       | 18.9                      | 5.65                       | 18.5                      | 5.76                       | 18.9                      |
| 16           | 4.44                       | 14.6                      | 4.53                       | 14.9                      | 4.49                       | 14.7                      | 4.58                       | 15.0                      |
| 15           | 3.52                       | 11.5                      | 3.58                       | 11.7                      | 3.55                       | 11.6                      | 3.62                       | 11.9                      |
| 14           | 2.78                       | 9.15                      | 2.85                       | 9.32                      | 2.82                       | 9.25                      | 2.89                       | 9.42                      |
| 13           | 2.21                       | 7.26                      | 2.25                       | 7.41                      | 2.21                       | 7.26                      | 2.25                       | 7.41                      |
| 12           | 1.75                       | 5.75                      | 1.78                       | 5.88                      | 1.75                       | 5.75                      | 1.78                       | 5.88                      |
| 11           | 1.37                       | 4.48                      | 1.39                       | 4.56                      | 1.40                       | 4.57                      | 1.42                       | 4.66                      |

表30.5 (续)

| 导体<br>AWG 规格 | C 类                        |                           |                            |                           | D 类                        |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 10 AWG       | 1.08                       | 3.55                      | 1.10                       | 3.62                      | 1.10                       | 3.62                      | 1.12                       | 3.69                      |
| 9            | 0.857                      | 2.82                      | 0.874                      | 2.87                      | 0.875                      | 2.88                      | 0.892                      | 2.93                      |
| 8            | 0.679                      | 2.23                      | 0.692                      | 2.27                      | 0.679                      | 2.23                      | 0.693                      | 2.27                      |
| 7            | 0.539                      | 1.76                      | 0.550                      | 1.81                      | 0.539                      | 1.76                      | 0.550                      | 1.81                      |
| 6            | 0.427                      | 1.41                      | 0.436                      | 1.43                      | 0.427                      | 1.41                      | 0.436                      | 1.43                      |
| 5            | 0.339                      | 1.11                      | 0.346                      | 1.13                      | 0.339                      | 1.11                      | 0.346                      | 1.13                      |
| 4            | 0.269                      | 0.882                     | 0.274                      | 0.900                     | 0.269                      | 0.882                     | 0.274                      | 0.900                     |
| 3            | 0.213                      | 0.700                     | 0.217                      | 0.713                     | 0.213                      | 0.700                     | 0.217                      | 0.713                     |
| 2            | 0.169                      | 0.555                     | 0.172                      | 0.566                     | 0.169                      | 0.555                     | 0.172                      | 0.566                     |
| 1            | 0.134                      | 0.440                     | 0.137                      | 0.449                     | 0.134                      | 0.440                     | 0.137                      | 0.449                     |
| 1/0          | 0.106                      | 0.349                     | 0.108                      | 0.355                     | 0.106                      | 0.349                     | 0.108                      | 0.355                     |
| 2/0          | 0.0844                     | 0.276                     | 0.0860                     | 0.282                     | 0.0844                     | 0.276                     | 0.0860                     | 0.282                     |
| 3/0          | 0.0669                     | 0.219                     | 0.0681                     | 0.223                     | 0.0669                     | 0.219                     | 0.0681                     | 0.223                     |
| 4/0          | 0.0530                     | 0.174                     | 0.0541                     | 0.177                     | 0.0530                     | 0.174                     | 0.0541                     | 0.177                     |
| 250 kcmil    | 0.0449                     | 0.147                     | 0.0458                     | 0.150                     | 0.0449                     | 0.147                     | 0.0458                     | 0.150                     |
| 300          | 0.0374                     | 0.122                     | 0.0381                     | 0.125                     | 0.0374                     | 0.122                     | 0.0381                     | 0.125                     |
| 350          | 0.0320                     | 0.105                     | 0.0326                     | 0.107                     | 0.0320                     | 0.105                     | 0.0326                     | 0.107                     |
| 400          | 0.0280                     | 0.0920                    | 0.0286                     | 0.0938                    | 0.0280                     | 0.0920                    | 0.0286                     | 0.0938                    |
| 450          | 0.0249                     | 0.0818                    | 0.0254                     | 0.0834                    | 0.0249                     | 0.0818                    | 0.0254                     | 0.0834                    |
| 500          | 0.0224                     | 0.0736                    | 0.0228                     | 0.0751                    | 0.0224                     | 0.0736                    | 0.0228                     | 0.0751                    |
| 550          | 0.0204                     | 0.0669                    | 0.0208                     | 0.0682                    | 0.0204                     | 0.0669                    | 0.0208                     | 0.0682                    |
| 600          | 0.0187                     | 0.0614                    | 0.0191                     | 0.0625                    | 0.0187                     | 0.0614                    | 0.0191                     | 0.0625                    |
| 650          | 0.0172                     | 0.0566                    | 0.0176                     | 0.0577                    | 0.0172                     | 0.0566                    | 0.0176                     | 0.0577                    |
| 700          | 0.0160                     | 0.0526                    | 0.0163                     | 0.0537                    | 0.0160                     | 0.0526                    | 0.0163                     | 0.0537                    |
| 750          | 0.0150                     | 0.0491                    | 0.0153                     | 0.0501                    | 0.0150                     | 0.0491                    | 0.0153                     | 0.0501                    |
| 800          | 0.0141                     | 0.0460                    | 0.0143                     | 0.0469                    | 0.0141                     | 0.0460                    | 0.0143                     | 0.0469                    |
| 900          | 0.0124                     | 0.0409                    | 0.0128                     | 0.0417                    | 0.0124                     | 0.0409                    | 0.0128                     | 0.0417                    |
| 1000         | 0.0111                     | 0.0364                    | 0.0113                     | 0.0371                    | 0.0112                     | 0.0368                    | 0.0114                     | 0.0375                    |
| 1100         | 0.0102                     | 0.0335                    | 0.0104                     | 0.0342                    | 0.0102                     | 0.0335                    | 0.0104                     | 0.0342                    |
| 1200         | 0.00935                    | 0.0307                    | 0.00954                    | 0.0313                    | 0.00935                    | 0.0307                    | 0.00954                    | 0.0313                    |
| 1250         | 0.00898                    | 0.0295                    | 0.00915                    | 0.0300                    | 0.00898                    | 0.0295                    | 0.00915                    | 0.0300                    |
| 1300         | 0.00863                    | 0.0284                    | 0.00880                    | 0.0289                    | 0.00863                    | 0.0284                    | 0.00880                    | 0.0289                    |
| 1400         | 0.00794                    | 0.0260                    | 0.00809                    | 0.0265                    | 0.00802                    | 0.0263                    | 0.00817                    | 0.0268                    |
| 1500         | 0.00741                    | 0.0243                    | 0.00755                    | 0.0248                    | 0.00748                    | 0.0246                    | 0.00763                    | 0.0250                    |

表30.5 (续完)

| 导体<br>AWG 规格 | C类                         |                           |                            |                           | D类                         |                           |                            |                           |
|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|              | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 1600 kcmil   | 0.00702                    | 0.0231                    | 0.00715                    | 0.0235                    | 0.00702                    | 0.0231                    | 0.00715                    | 0.0235                    |
| 1700         | 0.00660                    | 0.0216                    | 0.00673                    | 0.0220                    | 0.00660                    | 0.0216                    | 0.00673                    | 0.0220                    |
| 1750         | 0.00642                    | 0.0210                    | 0.00654                    | 0.0214                    | 0.00642                    | 0.0210                    | 0.00654                    | 0.0214                    |
| 1800         | 0.00617                    | 0.0202                    | 0.00629                    | 0.0206                    | 0.00623                    | 0.0205                    | 0.00635                    | 0.0208                    |
| 1900         | 0.00584                    | 0.0192                    | 0.00596                    | 0.0196                    | 0.00591                    | 0.0194                    | 0.00602                    | 0.0198                    |
| 2000         | 0.00555                    | 0.0183                    | 0.00566                    | 0.0186                    | 0.00561                    | 0.0184                    | 0.00572                    | 0.0188                    |

表30.6

19股复合圆线单节距绞铜导体的最大直流电阻

| 单线金属镀层  | 导体<br>AWG 规格 | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|---------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|         |              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 每根单线有镀层 | 14           | 2.78                       | 9.15                      | 2.85                       | 9.32                      |
|         | 13           | 2.21                       | 7.26                      | 2.25                       | 7.41                      |
|         | 12           | 1.75                       | 5.75                      | 1.78                       | 5.88                      |
|         | 11           | 1.37                       | 4.48                      | 1.39                       | 4.56                      |
|         | 10           | 1.08                       | 3.55                      | 1.10                       | 3.62                      |
|         | 9            | 0.857                      | 2.82                      | 0.874                      | 2.87                      |
|         | 8            | 0.679                      | 2.23                      | 0.692                      | 2.27                      |
|         | 7            | 0.539                      | 1.76                      | 0.550                      | 1.81                      |
|         | 6            | 0.427                      | 1.41                      | 0.436                      | 1.43                      |
|         | 5            | 0.339                      | 1.11                      | 0.346                      | 1.13                      |
|         | 4            | 0.269                      | 0.882                     | 0.274                      | 0.900                     |
|         | 3            | 0.213                      | 0.700                     | 0.217                      | 0.713                     |
|         | 2            | 0.169                      | 0.555                     | 0.172                      | 0.566                     |
|         | 1            | 0.1340                     | 0.4398                    | 0.1367                     | 0.4485                    |
|         | 1/0          | 0.1063                     | 0.3487                    | 0.1084                     | 0.3556                    |
|         | 2/0          | 0.08432                    | 0.2766                    | 0.08598                    | 0.2820                    |
|         | 3/0          | 0.06688                    | 0.2194                    | 0.06820                    | 0.2238                    |
|         | 4/0          | 0.05248                    | 0.1722                    | 0.05352                    | 0.1755                    |
| 每根单线有镀层 | 14           | 2.62                       | 8.62                      | 2.68                       | 8.78                      |
|         | 13           | 2.08                       | 6.82                      | 2.12                       | 6.97                      |
| 每根单线无镀层 | 12           | 1.65                       | 5.43                      | 1.68                       | 5.53                      |

表30.6 (续)

| 单线金属镀层  | 导体<br>AWG 规格 | 20°C                       |                           | 25°C                       |                           |
|---------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|         |              | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ | $\Omega / 1000 \text{ ft}$ | $\Omega / 1000 \text{ m}$ |
| 每根单线无镀层 | 11           | 1.32                       | 4.30                      | 1.34                       | 4.39                      |
|         | 10           | 1.039                      | 3.409                     | 1.060                      | 3.476                     |
|         | 9            | 0.8245                     | 2.705                     | 0.8407                     | 2.758                     |
|         | 8            | 0.6535                     | 2.144                     | 0.6663                     | 2.186                     |
|         | 7            | 0.5182                     | 1.700                     | 0.5284                     | 1.734                     |
|         | 6            | 0.4122                     | 1.348                     | 0.4192                     | 1.375                     |
|         | 5            | 0.3261                     | 1.070                     | 0.3225                     | 1.091                     |
|         | 4            | 0.2585                     | 0.8481                    | 0.2636                     | 0.8649                    |
|         | 3            | 0.2050                     | 0.6727                    | 0.2091                     | 0.6860                    |
|         | 2            | 0.1626                     | 0.5335                    | 0.1659                     | 0.5440                    |
|         | 1            | 0.1289                     | 0.4230                    | 0.1315                     | 0.4313                    |
|         | 1/0          | 0.1022                     | 0.3354                    | 0.1042                     | 0.3419                    |
|         | 2/0          | 0.08108                    | 0.2660                    | 0.08267                    | 0.2712                    |
|         | 3/0          | 0.06431                    | 0.2110                    | 0.06558                    | 0.2151                    |
|         | 4/0          | 0.05099                    | 0.1673                    | 0.05200                    | 0.1705                    |
| 每根单线无镀层 |              |                            |                           |                            |                           |

表30.6A

19股复合圆线单节距绞铝导体的最大直流电阻

| 导体<br>AWG规格 | 20℃                        |                       | 25℃                        |                       |
|-------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
|             | $\Omega/1000 \text{ feet}$ | $\Omega/1000\text{m}$ | $\Omega/1000 \text{ feet}$ | $\Omega/1000\text{m}$ |
| 6           | 0.6716                     | 2.204                 | 0.6852                     | 2.248                 |
| 5           | 0.5326                     | 1.748                 | 0.5436                     | 1.784                 |
| 4           | 0.4224                     | 1.386                 | 0.4309                     | 1.414                 |
| 3           | 0.3351                     | 1.100                 | 0.3418                     | 1.121                 |
| 2           | 0.2656                     | 0.8714                | 0.2710                     | 0.8892                |
| 1           | 0.2107                     | 0.6913                | 0.2149                     | 0.7051                |
| 1/0         | 0.1671                     | 0.5483                | 0.1705                     | 0.5594                |
| 2/0         | 0.1325                     | 0.4347                | 0.1351                     | 0.4433                |
| 3/0         | 0.1051                     | 0.3448                | 0.1072                     | 0.3517                |
| 4/0         | 0.08332                    | 0.2734                | 0.08501                    | 0.2789                |

表30.7

ASTM G类绞合导体的最大直流电阻

| 导体<br>规格  | 无 镀 层 铜               |                |                       |                | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金) |                |                       |                | 铝                     |                |                       |                |
|-----------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
|           | 20℃                   |                | 25℃                   |                | 20℃                    |                | 25℃                   |                | 20℃                   |                | 25℃                   |                |
|           | $\Omega/1000$<br>feet | $\Omega/1000m$ | $\Omega/1000$<br>feet | $\Omega/1000m$ | $\Omega/1000$<br>feet  | $\Omega/1000m$ | $\Omega/1000$<br>feet | $\Omega/1000m$ | $\Omega/1000$<br>feet | $\Omega/1000m$ | $\Omega/1000$<br>feet | $\Omega/1000m$ |
| 14 AWG    | 2.65                  | 8.70           | 2.70                  | 8.86           | 2.82                   | 9.24           | 2.87                  | 9.41           | —                     | —              | —                     | —              |
| 13        | 2.10                  | 6.90           | 2.14                  | 7.03           | 2.23                   | 7.33           | 2.28                  | 7.47           | —                     | —              | —                     | —              |
| 12        | 1.67                  | 5.48           | 1.70                  | 5.58           | 1.77                   | 5.81           | 1.81                  | 5.93           | —                     | —              | —                     | —              |
| 11        | 1.32                  | 4.35           | 1.35                  | 4.42           | 1.40                   | 4.61           | 1.43                  | 4.70           | —                     | —              | —                     | —              |
| 10        | 1.05                  | 3.45           | 1.07                  | 3.51           | 1.11                   | 3.66           | 1.13                  | 3.73           | —                     | —              | —                     | —              |
| 9         | 0.832                 | 2.73           | 0.849                 | 2.78           | 0.884                  | 2.90           | 0.902                 | 2.96           | —                     | —              | —                     | —              |
| 8         | 0.660                 | 2.16           | 0.673                 | 2.20           | 0.701                  | 2.30           | 0.715                 | 2.35           | —                     | —              | —                     | —              |
| 7         | 0.523                 | 1.71           | 0.533                 | 1.75           | 0.545                  | 1.79           | 0.555                 | 1.82           | 0.858                 | 2.82           | 0.875                 | 2.88           |
| 6         | 0.415                 | 1.37           | 0.423                 | 1.39           | 0.431                  | 1.42           | 0.441                 | 1.45           | 0.680                 | 2.23           | 0.695                 | 2.27           |
| 5         | 0.329                 | 1.08           | 0.336                 | 1.10           | 0.343                  | 1.12           | 0.349                 | 1.14           | 0.540                 | 1.77           | 0.551                 | 1.81           |
| 4         | 0.261                 | 0.857          | 0.266                 | 0.873          | 0.271                  | 0.890          | 0.276                 | 0.908          | 0.428                 | 1.41           | 0.437                 | 1.43           |
| 3         | 0.207                 | 0.679          | 0.211                 | 0.693          | 0.215                  | 0.707          | 0.219                 | 0.720          | 0.340                 | 1.11           | 0.347                 | 1.13           |
| 2         | 0.164                 | 0.539          | 0.167                 | 0.550          | 0.170                  | 0.560          | 0.174                 | 0.571          | 0.269                 | 0.883          | 0.274                 | 0.901          |
| 1         | 0.132                 | 0.431          | 0.134                 | 0.440          | 0.137                  | 0.449          | 0.140                 | 0.457          | 0.215                 | 0.707          | 0.220                 | 0.721          |
| 1/0       | 0.104                 | 0.342          | 0.106                 | 0.349          | 0.108                  | 0.355          | 0.110                 | 0.362          | 0.170                 | 0.560          | 0.174                 | 0.571          |
| 2/0       | 0.0826                | 0.271          | 0.0843                | 0.276          | 0.0860                 | 0.282          | 0.0876                | 0.288          | 0.136                 | 0.445          | 0.139                 | 0.454          |
| 3/0       | 0.0656                | 0.215          | 0.0668                | 0.219          | 0.0681                 | 0.223          | 0.0696                | 0.228          | 0.107                 | 0.353          | 0.109                 | 0.360          |
| 4/0       | 0.0520                | 0.170          | 0.0530                | 0.174          | 0.0541                 | 0.177          | 0.0552                | 0.181          | 0.0853                | 0.279          | 0.0869                | 0.286          |
| 250 kcmil | 0.0443                | 0.145          | 0.0451                | 0.148          | 0.0460                 | 0.151          | 0.0469                | 0.154          | 0.0725                | 0.238          | 0.0740                | 0.243          |
| 300       | 0.0368                | 0.121          | 0.0375                | 0.123          | 0.0384                 | 0.125          | 0.0391                | 0.129          | 0.0604                | 0.198          | 0.0616                | 0.202          |
| 350       | 0.0316                | 0.104          | 0.0322                | 0.106          | 0.0328                 | 0.108          | 0.0335                | 0.110          | 0.0518                | 0.170          | 0.0528                | 0.173          |
| 400       | 0.0276                | 0.0917         | 0.0282                | 0.0924         | 0.0288                 | 0.0942         | 0.0293                | 0.0962         | 0.0453                | 0.149          | 0.0462                | 0.152          |
| 450       | 0.0246                | 0.0806         | 0.0251                | 0.0822         | 0.0255                 | 0.0838         | 0.0260                | 0.0855         | 0.0403                | 0.132          | 0.0411                | 0.135          |
| 500       | 0.0221                | 0.0725         | 0.0225                | 0.0704         | 0.0230                 | 0.0755         | 0.0235                | 0.0769         | 0.0362                | 0.119          | 0.0370                | 0.121          |

表30.7 (续)

| 导体        | 无 镀 层 铜        |         |                |                |         |                | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金) |         |                |                |         |                | 铝              |         |                |         |                |         |
|-----------|----------------|---------|----------------|----------------|---------|----------------|------------------------|---------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
|           | 20℃            |         |                | 25℃            |         |                | 20℃                    |         |                | 25℃            |         |                | 20℃            |         |                | 25℃     |                |         |
|           | Ω/1000<br>feet | Ω/1000m | Ω/1000<br>feet | Ω/1000<br>feet | Ω/1000m | Ω/1000<br>feet | Ω/1000<br>feet         | Ω/1000m | Ω/1000<br>feet | Ω/1000<br>feet | Ω/1000m | Ω/1000<br>feet | Ω/1000<br>feet | Ω/1000m | Ω/1000<br>feet | Ω/1000m | Ω/1000<br>feet | Ω/1000m |
| 规格        |                |         |                |                |         |                |                        |         |                |                |         |                |                |         |                |         |                |         |
| 550 kcmil | 0.0202         | 0.0663  | 0.0206         | 0.0675         | 0.0210  | 0.0690         | 0.0214                 | 0.0703  | 0.0332         | 0.108          | 0.0338  | 0.111          | 0.0332         | 0.108   | 0.0338         | 0.111   | 0.0332         | 0.108   |
| 600       | 0.0186         | 0.0607  | 0.0189         | 0.0619         | 0.0193  | 0.0631         | 0.0196                 | 0.0644  | 0.0304         | 0.0996         | 0.0310  | 0.102          | 0.0304         | 0.0996  | 0.0310         | 0.102   | 0.0304         | 0.0996  |
| 650       | 0.0171         | 0.0561  | 0.0174         | 0.0571         | 0.0177  | 0.0583         | 0.0182                 | 0.0595  | 0.0280         | 0.0919         | 0.0286  | 0.0937         | 0.0280         | 0.0919  | 0.0286         | 0.0937  | 0.0280         | 0.0919  |
| 700       | 0.0159         | 0.0520  | 0.0162         | 0.0530         | 0.0165  | 0.0542         | 0.0168                 | 0.0552  | 0.0260         | 0.0834         | 0.0265  | 0.0871         | 0.0260         | 0.0834  | 0.0265         | 0.0871  | 0.0260         | 0.0834  |
| 750       | 0.0148         | 0.0486  | 0.0151         | 0.0496         | 0.0154  | 0.0505         | 0.0157                 | 0.0515  | 0.0243         | 0.0797         | 0.0248  | 0.0813         | 0.0243         | 0.0797  | 0.0248         | 0.0813  | 0.0243         | 0.0797  |
| 800       | 0.0139         | 0.0456  | 0.0142         | 0.0464         | 0.0145  | 0.0473         | 0.0147                 | 0.0483  | 0.0227         | 0.0747         | 0.0233  | 0.0762         | 0.0227         | 0.0747  | 0.0233         | 0.0762  | 0.0227         | 0.0747  |
| 900       | 0.0123         | 0.0405  | 0.0125         | 0.0413         | 0.0129  | 0.0421         | 0.0131                 | 0.0429  | 0.0202         | 0.0664         | 0.0206  | 0.0677         | 0.0202         | 0.0664  | 0.0206         | 0.0677  | 0.0202         | 0.0664  |
| 1000      | 0.0111         | 0.0364  | 0.0113         | 0.0371         | 0.0115  | 0.0379         | 0.0117                 | 0.0387  | 0.0183         | 0.0598         | 0.0186  | 0.0610         | 0.0183         | 0.0598  | 0.0186         | 0.0610  | 0.0183         | 0.0598  |
| 1100      | 0.0101         | 0.0332  | 0.0103         | 0.0338         | 0.0105  | 0.0345         | 0.0107                 | 0.0351  | 0.0165         | 0.0543         | 0.0169  | 0.0554         | 0.0165         | 0.0543  | 0.0169         | 0.0554  | 0.0165         | 0.0543  |
| 1200      | 0.00926        | 0.0304  | 0.00944        | 0.0310         | 0.00963 | 0.0316         | 0.00981                | 0.0322  | 0.0152         | 0.0498         | 0.0155  | 0.0508         | 0.0152         | 0.0498  | 0.0155         | 0.0508  | 0.0152         | 0.0498  |
| 1250      | 0.00888        | 0.0292  | 0.00906        | 0.0297         | 0.00924 | 0.0303         | 0.00942                | 0.0309  | 0.0146         | 0.0478         | 0.0149  | 0.0488         | 0.0146         | 0.0478  | 0.0149         | 0.0488  | 0.0146         | 0.0478  |
| 1300      | 0.00855        | 0.0280  | 0.00871        | 0.0286         | 0.00888 | 0.0292         | 0.00906                | 0.0297  | 0.0140         | 0.0460         | 0.0143  | 0.0469         | 0.0140         | 0.0460  | 0.0143         | 0.0469  | 0.0140         | 0.0460  |
| 1400      | 0.00794        | 0.0260  | 0.00809        | 0.0265         | 0.00825 | 0.0270         | 0.00842                | 0.0276  | 0.0131         | 0.0426         | 0.0133  | 0.0436         | 0.0131         | 0.0426  | 0.0133         | 0.0436  | 0.0131         | 0.0426  |
| 1500      | 0.00741        | 0.0243  | 0.00755        | 0.0248         | 0.00770 | 0.0253         | 0.00785                | 0.0258  | 0.0121         | 0.0398         | 0.0123  | 0.0406         | 0.0121         | 0.0398  | 0.0123         | 0.0406  | 0.0121         | 0.0398  |
| 1600      | 0.00701        | 0.0230  | 0.00715        | 0.0235         | 0.00729 | 0.0239         | 0.00744                | 0.0244  | 0.0115         | 0.0377         | 0.0117  | 0.0385         | 0.0115         | 0.0377  | 0.0117         | 0.0385  | 0.0115         | 0.0377  |
| 1700      | 0.00660        | 0.0216  | 0.00672        | 0.0220         | 0.00686 | 0.0225         | 0.00700                | 0.0230  | 0.0108         | 0.0355         | 0.0110  | 0.0362         | 0.0108         | 0.0355  | 0.0110         | 0.0362  | 0.0108         | 0.0355  |
| 1750      | 0.00641        | 0.0210  | 0.00654        | 0.0214         | 0.00666 | 0.0218         | 0.00679                | 0.0223  | 0.0105         | 0.0345         | 0.0107  | 0.0352         | 0.0105         | 0.0345  | 0.0107         | 0.0352  | 0.0105         | 0.0345  |
| 1800      | 0.00623        | 0.0204  | 0.00635        | 0.0208         | 0.00648 | 0.0212         | 0.00661                | 0.0216  | 0.0102         | 0.0335         | 0.0104  | 0.0342         | 0.0102         | 0.0335  | 0.0104         | 0.0342  | 0.0102         | 0.0335  |
| 1900      | 0.00591        | 0.0194  | 0.00602        | 0.0198         | 0.00614 | 0.0201         | 0.00626                | 0.0205  | 0.00968        | 0.0317         | 0.00987 | 0.0323         | 0.00968        | 0.0317  | 0.00987        | 0.0323  | 0.00968        | 0.0317  |
| 2000      | 0.00561        | 0.0184  | 0.00572        | 0.0188         | 0.00583 | 0.0192         | 0.00595                | 0.0195  | 0.00919        | 0.0302         | 0.00937 | 0.0308         | 0.00919        | 0.0302  | 0.00937        | 0.0308  | 0.00919        | 0.0302  |

表30.8

ASTM H类复合导体的最大直流电阻

| 导体         | 无 镀 层 铜        |              |                |              | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金) |              |                |              | 铝         |         |           |         |
|------------|----------------|--------------|----------------|--------------|------------------------|--------------|----------------|--------------|-----------|---------|-----------|---------|
|            | 20℃            |              | 25℃            |              | 20℃                    |              | 25℃            |              | 20℃       |         | 25℃       |         |
|            | Ω/1000 ft      | Ω/1000m      | Ω/1000 ft      | Ω/1000m      | Ω/1000 ft              | Ω/1000m      | Ω/1000 ft      | Ω/1000m      | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m |
| 规格         |                |              |                |              |                        |              |                |              |           |         |           |         |
| 8 AWG<br>7 | 0.666<br>0.528 | 2.18<br>1.73 | 0.679<br>0.539 | 2.23<br>1.76 | 0.708<br>0.561         | 2.33<br>1.85 | 0.722<br>0.572 | 2.37<br>1.88 | —<br>—    | —<br>—  | —<br>—    | —<br>—  |
| 6          | 0.419          | 1.38         | 0.427          | 1.41         | 0.446                  | 1.46         | 0.454          | 1.49         | —         | —       | —         | —       |
| 5          | 0.333          | 1.09         | 0.339          | 1.11         | 0.353                  | 1.16         | 0.360          | 1.18         | —         | —       | —         | —       |
| 4<br>(金属线) | 0.263          | 0.865        | 0.268          | 0.881        | 0.279                  | 0.918        | 0.286          | 0.936        | —         | —       | —         | —       |
| 3          | 0.209          | 0.686        | 0.213          | 0.700        | 0.222                  | 0.728        | 0.226          | 0.743        | —         | —       | —         | —       |
| 2 (133)    | 0.166          | 0.544        | 0.169          | 0.555        | 0.172                  | 0.566        | 0.175          | 0.576        | 0.271     | 0.891   | 0.277     | 0.910   |
| 2 (259)    | 0.166          | 0.547        | 0.170          | 0.557        | 0.176                  | 0.580        | 0.181          | 0.592        | —         | —       | —         | —       |
| 1          | 0.133          | 0.434        | 0.135          | 0.442        | 0.141                  | 0.460        | 0.143          | 0.469        | —         | —       | —         | —       |
| 1/0        | 0.105          | 0.344        | 0.107          | 0.350        | 0.109                  | 0.357        | 0.111          | 0.364        | 0.171     | 0.563   | 0.175     | 0.574   |
| 2/0        | 0.0830         | 0.272        | 0.0847         | 0.277        | 0.0864                 | 0.284        | 0.0880         | 0.289        | 0.136     | 0.447   | 0.139     | 0.456   |
| 2/0 (259)  | 0.0659         | 0.216        | 0.0672         | 0.220        | 0.0685                 | 0.224        | 0.0699         | 0.230        | 0.108     | 0.354   | 0.110     | 0.361   |
| 3/0 (427)  | 0.0662         | 0.217        | 0.0675         | 0.221        | 0.0703                 | 0.231        | 0.0717         | 0.236        | —         | —       | —         | —       |
| 4/0 (259)  | 0.0522         | 0.171        | 0.0532         | 0.174        | 0.0544                 | 0.179        | 0.0554         | 0.182        | 0.0857    | 0.280   | 0.0874    | 0.287   |
| 4/0 (427)  | 0.0525         | 0.172        | 0.0536         | 0.175        | 0.0546                 | 0.180        | 0.0557         | 0.183        | 0.0861    | 0.283   | 0.0878    | 0.288   |
| 250 kcmil  | 0.0445         | 0.146        | 0.0453         | 0.149        | 0.0462                 | 0.152        | 0.0471         | 0.155        | 0.0728    | 0.239   | 0.0743    | 0.244   |
| 300        | 0.0370         | 0.121        | 0.0377         | 0.123        | 0.0386                 | 0.126        | 0.0393         | 0.129        | 0.0607    | 0.199   | 0.0619    | 0.203   |
| 350        | 0.0317         | 0.104        | 0.0323         | 0.106        | 0.0330                 | 0.108        | 0.0337         | 0.110        | 0.0520    | 0.170   | 0.0530    | 0.174   |
| 400        | 0.0277         | 0.0911       | 0.0284         | 0.0929       | 0.0289                 | 0.0948       | 0.0295         | 0.0966       | 0.0455    | 0.149   | 0.0464    | 0.152   |
| 450        | 0.0247         | 0.0810       | 0.0252         | 0.0826       | 0.0257                 | 0.0843       | 0.0262         | 0.0859       | 0.0405    | 0.133   | 0.0413    | 0.136   |
| 500        | 0.0222         | 0.0729       | 0.0226         | 0.0744       | 0.0232                 | 0.0758       | 0.0236         | 0.0773       | 0.0364    | 0.119   | 0.0371    | 0.122   |

表30.8 (续)

| 导体        | 无 镀 层 铜   |         |           |         | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金) |         |           |         | 铝         |         |           |         |
|-----------|-----------|---------|-----------|---------|------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|           | 20℃       |         | 25℃       |         | 20℃                    |         | 25℃       |         | 20℃       |         | 25℃       |         |
|           | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft              | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m |
| 规格        |           |         |           |         |                        |         |           |         |           |         |           |         |
| 550 kcmil | 0.0204    | 0.0669  | 0.0208    | 0.0682  | 0.0212                 | 0.0696  | 0.0216    | 0.0709  | 0.0335    | 0.110   | 0.0341    | 0.112   |
| 600       | 0.0187    | 0.0613  | 0.0191    | 0.0625  | 0.0195                 | 0.0638  | 0.0198    | 0.0650  | 0.0306    | 0.100   | 0.0312    | 0.103   |
| 650       | 0.0172    | 0.0566  | 0.0175    | 0.0577  | 0.0180                 | 0.0589  | 0.0183    | 0.0600  | 0.0283    | 0.0928  | 0.0289    | 0.0947  |
| 700       | 0.0160    | 0.0525  | 0.0163    | 0.0536  | 0.0166                 | 0.0547  | 0.0170    | 0.0557  | 0.0262    | 0.0862  | 0.0268    | 0.0879  |
| 750       | 0.0150    | 0.0491  | 0.0152    | 0.0500  | 0.0155                 | 0.0510  | 0.0158    | 0.0520  | 0.0245    | 0.0804  | 0.0250    | 0.0820  |
| 800       | 0.0140    | 0.0460  | 0.0143    | 0.0470  | 0.0146                 | 0.0478  | 0.0149    | 0.0488  | 0.0230    | 0.0754  | 0.0235    | 0.0769  |
| 900*      | 0.0124    | 0.0409  | 0.0128    | 0.0417  | 0.0130                 | 0.0425  | 0.0133    | 0.0434  | 0.0204    | 0.0670  | 0.0208    | 0.0683  |
| 1000      | 0.0112    | 0.0368  | 0.0114    | 0.0375  | 0.0116                 | 0.0382  | 0.0119    | 0.0390  | 0.0184    | 0.0603  | 0.0188    | 0.0615  |
| 1100      | 0.0102    | 0.0335  | 0.0104    | 0.0341  | 0.0106                 | 0.0348  | 0.0108    | 0.0354  | 0.0167    | 0.0549  | 0.0170    | 0.0559  |
| 1200      | 0.00934   | 0.0307  | 0.00953   | 0.0312  | 0.00972                | 0.0319  | 0.00990   | 0.0325  | 0.0153    | 0.0503  | 0.0156    | 0.0513  |
| 1250      | 0.00897   | 0.0295  | 0.00915   | 0.0300  | 0.00933                | 0.0306  | 0.00952   | 0.0312  | 0.0147    | 0.0482  | 0.0150    | 0.0493  |
| 1300      | 0.00863   | 0.0283  | 0.00879   | 0.0289  | 0.00897                | 0.0295  | 0.00915   | 0.0300  | 0.0142    | 0.0464  | 0.0144    | 0.0473  |
| 1400      | 0.00801   | 0.0263  | 0.00817   | 0.0268  | 0.00833                | 0.0273  | 0.00850   | 0.0278  | 0.0132    | 0.0430  | 0.0134    | 0.0439  |
| 1500      | 0.00748   | 0.0245  | 0.00762   | 0.0250  | 0.00777                | 0.0255  | 0.00793   | 0.0260  | 0.0122    | 0.0402  | 0.0125    | 0.0410  |
| 1600      | 0.00701   | 0.0230  | 0.00715   | 0.0235  | 0.00729                | 0.0239  | 0.00744   | 0.0244  | 0.0115    | 0.0377  | 0.0117    | 0.0385  |
| 1700      | 0.00660   | 0.0216  | 0.00672   | 0.0220  | 0.00686                | 0.0225  | 0.00700   | 0.0230  | 0.0108    | 0.0355  | 0.0110    | 0.0362  |
| 1750      | 0.00641   | 0.0210  | 0.00654   | 0.0214  | 0.00666                | 0.0218  | 0.00679   | 0.0223  | 0.0105    | 0.0345  | 0.0107    | 0.0352  |
| 1800      | 0.00623   | 0.0204  | 0.00635   | 0.0208  | 0.00648                | 0.0212  | 0.00661   | 0.0216  | 0.0102    | 0.0335  | 0.0104    | 0.0342  |
| 1900      | 0.00591   | 0.0194  | 0.00602   | 0.0198  | 0.00614                | 0.0201  | 0.00626   | 0.0205  | 0.00968   | 0.0317  | 0.00987   | 0.0323  |
| 2000      | 0.00561   | 0.0184  | 0.00572   | 0.0188  | 0.00583                | 0.0192  | 0.00595   | 0.0195  | 0.00919   | 0.0302  | 0.00937   | 0.0308  |

表30.9  
ASTM I类复合导体的最大直流电阻

| 导体        | 无 镀 层 铜   |         |           |         | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金) |         |           |         | 铝         |         |           |         |
|-----------|-----------|---------|-----------|---------|------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|           | 20°C      |         | 25°C      |         | 20°C                   |         | 25°C      |         | 20°C      |         | 25°C      |         |
|           | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft              | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m |
| 规格        |           |         |           |         |                        |         |           |         |           |         |           |         |
| 10 AWG    | 1.04      | 3.41    | 1.06      | 3.48    | 1.08                   | 3.55    | 1.10      | 3.62    | —         | —       | —         | —       |
| 9         | 0.824     | 2.70    | 0.840     | 2.75    | 0.857                  | 2.82    | 0.874     | 2.87    | —         | —       | —         | —       |
| 8         | 0.654     | 2.14    | 0.666     | 2.18    | 0.679                  | 2.23    | 0.693     | 2.27    | 1.07      | 3.52    | 1.00      | 3.59    |
| 7         | 0.518     | 1.70    | 0.528     | 1.73    | 0.538                  | 1.76    | 0.550     | 1.81    | 0.850     | 2.78    | 0.867     | 2.85    |
| 6         | 0.419     | 1.38    | 0.427     | 1.41    | 0.436                  | 1.43    | 0.445     | 1.46    | 0.687     | 2.25    | 0.701     | 2.31    |
| 5         | 0.333     | 1.09    | 0.339     | 1.11    | 0.346                  | 1.13    | 0.353     | 1.15    | 0.545     | 1.79    | 0.556     | 1.83    |
| 4         | 0.263     | 0.865   | 0.268     | 0.881   | 0.274                  | 0.900   | 0.279     | 0.917   | 0.432     | 1.42    | 0.441     | 1.45    |
| 3         | 0.209     | 0.686   | 0.213     | 0.700   | 0.217                  | 0.713   | 0.221     | 0.727   | 0.343     | 1.12    | 0.350     | 1.14    |
| 2         | 0.166     | 0.544   | 0.169     | 0.555   | 0.172                  | 0.566   | 0.175     | 0.576   | 0.271     | 0.891   | 0.277     | 0.910   |
| 1         | 0.132     | 0.431   | 0.134     | 0.440   | 0.137                  | 0.449   | 0.140     | 0.457   | 0.215     | 0.707   | 0.220     | 0.721   |
| 1/0       | 0.105     | 0.345   | 0.107     | 0.352   | 0.109                  | 0.359   | 0.111     | 0.366   | 0.172     | 0.566   | 0.175     | 0.577   |
| 2/0       | 0.0834    | 0.273   | 0.0851    | 0.279   | 0.0868                 | 0.285   | 0.0885    | 0.291   | 0.137     | 0.449   | 0.140     | 0.458   |
| 3/0       | 0.0662    | 0.217   | 0.0675    | 0.221   | 0.0689                 | 0.225   | 0.0702    | 0.231   | 0.108     | 0.356   | 0.111     | 0.363   |
| 4/0       | 0.0525    | 0.172   | 0.0536    | 0.175   | 0.0546                 | 0.180   | 0.0557    | 0.183   | 0.0861    | 0.283   | 0.0878    | 0.288   |
| 250 kcmil | 0.0449    | 0.147   | 0.0457    | 0.150   | 0.0466                 | 0.153   | 0.0475    | 0.156   | 0.0735    | 0.242   | 0.0750    | 0.246   |
| 300       | 0.0373    | 0.122   | 0.0381    | 0.125   | 0.0389                 | 0.128   | 0.0397    | 0.130   | 0.0613    | 0.201   | 0.0625    | 0.205   |
| 350       | 0.0320    | 0.105   | 0.0326    | 0.107   | 0.0334                 | 0.109   | 0.0340    | 0.111   | 0.0525    | 0.172   | 0.0536    | 0.175   |
| 400       | 0.0280    | 0.0920  | 0.0286    | 0.0937  | 0.0292                 | 0.0957  | 0.0297    | 0.0975  | 0.0460    | 0.151   | 0.0469    | 0.154   |
| 450       | 0.0249    | 0.0817  | 0.0254    | 0.0833  | 0.0259                 | 0.0850  | 0.0264    | 0.0867  | 0.0408    | 0.134   | 0.0417    | 0.137   |
| 500       | 0.0224    | 0.0735  | 0.0228    | 0.0751  | 0.0234                 | 0.0765  | 0.0238    | 0.0780  | 0.0367    | 0.120   | 0.0375    | 0.123   |

表30.9 (续)

| 导体        | 无 镀 层 铜   |         |           |         | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金) |         |           |         | 铝         |         |           |         |
|-----------|-----------|---------|-----------|---------|------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|           | 20℃       |         | 25℃       |         | 20℃                    |         | 25℃       |         | 20℃       |         | 25℃       |         |
|           |           |         |           |         |                        |         |           |         |           |         |           |         |
|           | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft              | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m |
| 规格        |           |         |           |         |                        |         |           |         |           |         |           |         |
| 550 kcmil | 0.0204    | 0.0669  | 0.0208    | 0.0682  | 0.0212                 | 0.0696  | 0.0216    | 0.0709  | 0.0335    | 0.1110  | 0.0341    | 0.112   |
| 600       | 0.0187    | 0.0613  | 0.0191    | 0.0625  | 0.0195                 | 0.0638  | 0.0198    | 0.0650  | 0.0306    | 0.100   | 0.0312    | 0.103   |
| 650       | 0.0174    | 0.0571  | 0.0177    | 0.0582  | 0.0182                 | 0.0594  | 0.0185    | 0.0606  | 0.0286    | 0.0936  | 0.0292    | 0.0956  |
| 700       | 0.0162    | 0.0530  | 0.0165    | 0.0541  | 0.0168                 | 0.0552  | 0.0171    | 0.0563  | 0.0265    | 0.0870  | 0.0270    | 0.0887  |
| 750       | 0.0151    | 0.0495  | 0.0154    | 0.0505  | 0.0157                 | 0.0515  | 0.0160    | 0.0525  | 0.0248    | 0.0812  | 0.0252    | 0.0828  |
| 800       | 0.0142    | 0.0464  | 0.0144    | 0.0473  | 0.0147                 | 0.0482  | 0.0150    | 0.0493  | 0.0232    | 0.0761  | 0.0237    | 0.0776  |
| 900       | 0.0125    | 0.0413  | 0.0129    | 0.0420  | 0.0131                 | 0.0429  | 0.0134    | 0.0438  | 0.0206    | 0.0676  | 0.0210    | 0.0691  |
| 1000      | 0.0113    | 0.0371  | 0.0115    | 0.0378  | 0.0117                 | 0.0387  | 0.0120    | 0.0394  | 0.0186    | 0.0610  | 0.0190    | 0.0621  |
| 1100      | 0.0103    | 0.0338  | 0.0105    | 0.0344  | 0.0107                 | 0.0351  | 0.0109    | 0.0358  | 0.0168    | 0.0554  | 0.0172    | 0.0565  |
| 1200      | 0.00944   | 0.0310  | 0.00962   | 0.0315  | 0.00981                | 0.0322  | 0.0101    | 0.0328  | 0.0155    | 0.0507  | 0.0158    | 0.0517  |
| 1250      | 0.00906   | 0.0297  | 0.00923   | 0.0303  | 0.00941                | 0.0310  | 0.00960   | 0.0315  | 0.0149    | 0.0487  | 0.0151    | 0.0497  |
| 1300      | 0.00871   | 0.0286  | 0.00887   | 0.0292  | 0.00906                | 0.0297  | 0.00923   | 0.0303  | 0.0143    | 0.0468  | 0.0146    | 0.0477  |
| 1400      | 0.00809   | 0.0265  | 0.00824   | 0.0270  | 0.00840                | 0.0275  | 0.00858   | 0.0282  | 0.0133    | 0.0435  | 0.0136    | 0.0444  |
| 1500      | 0.00755   | 0.0248  | 0.00769   | 0.0252  | 0.00784                | 0.0257  | 0.00801   | 0.0262  | 0.0123    | 0.0406  | 0.0126    | 0.0414  |
| 1600      | 0.00708   | 0.0233  | 0.00721   | 0.0237  | 0.00735                | 0.0242  | 0.00750   | 0.0246  | 0.0116    | 0.0380  | 0.0118    | 0.0389  |
| 1700      | 0.00666   | 0.0218  | 0.00679   | 0.0222  | 0.00693                | 0.0227  | 0.00706   | 0.0232  | 0.0109    | 0.0358  | 0.0111    | 0.0365  |
| 1750      | 0.00647   | 0.0212  | 0.00660   | 0.0216  | 0.00672                | 0.0220  | 0.00685   | 0.0225  | 0.0106    | 0.0348  | 0.0108    | 0.0355  |
| 1800      | 0.00629   | 0.0206  | 0.00642   | 0.0210  | 0.00654                | 0.0214  | 0.00667   | 0.0218  | 0.0103    | 0.0339  | 0.0105    | 0.0345  |
| 1900      | 0.00596   | 0.0196  | 0.00608   | 0.0199  | 0.00619                | 0.0203  | 0.00631   | 0.0207  | 0.00977   | 0.0320  | 0.00997   | 0.0326  |
| 2000      | 0.00566   | 0.0186  | 0.00577   | 0.0190  | 0.00589                | 0.0193  | 0.00600   | 0.0197  | 0.00928   | 0.0304  | 0.00947   | 0.0310  |

表30.10  
ASTM K类绞合导体的最大直流电阻

| 导体<br><br>规格 | 无 镀 层 铜   |         |           |         | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金) |         |           |         |
|--------------|-----------|---------|-----------|---------|------------------------|---------|-----------|---------|
|              | 20℃       |         | 25℃       |         | 20℃                    |         | 25℃       |         |
|              | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m | Ω/1000 ft              | Ω/1000m | Ω/1000 ft | Ω/1000m |
| 14 AWG       | 2.62      | 8.61    | 2.67      | 8.78    | 2.82                   | 9.25    | 2.88      | 9.42    |
| 13           | 2.08      | 6.84    | 2.12      | 6.97    | 2.23                   | 7.34    | 2.28      | 7.48    |
| 12           | 1.65      | 5.43    | 1.68      | 5.53    | 1.77                   | 5.82    | 1.81      | 5.94    |
| 11           | 1.31      | 4.30    | 1.33      | 4.39    | 1.40                   | 4.61    | 1.44      | 4.71    |
| 10           | 1.04      | 3.41    | 1.06      | 3.48    | 1.11                   | 3.66    | 1.14      | 3.73    |
| 9            | 0.840     | 2.75    | 0.857     | 2.82    | 0.903                  | 2.96    | 0.920     | 3.02    |
| 8            | 0.666     | 2.18    | 0.679     | 2.23    | 0.715                  | 2.35    | 0.729     | 2.40    |
| 7            | 0.528     | 1.73    | 0.539     | 1.76    | 0.567                  | 1.87    | 0.578     | 1.90    |
| 6            | 0.419     | 1.38    | 0.427     | 1.41    | 0.450                  | 1.48    | 0.459     | 1.51    |
| 5            | 0.333     | 1.09    | 0.339     | 1.11    | 0.357                  | 1.17    | 0.364     | 1.19    |
| 4            | 0.263     | 0.865   | 0.268     | 0.881   | 0.283                  | 0.928   | 0.289     | 0.947   |
| 3            | 0.211     | 0.693   | 0.215     | 0.706   | 0.226                  | 0.744   | 0.232     | 0.758   |
| 2            | 0.167     | 0.549   | 0.170     | 0.560   | 0.180                  | 0.590   | 0.184     | 0.601   |
| 1            | 0.133     | 0.436   | 0.136     | 0.444   | 0.143                  | 0.467   | 0.145     | 0.476   |
| 1/0          | 0.105     | 0.345   | 0.107     | 0.352   | 0.113                  | 0.370   | 0.115     | 0.377   |
| 2/0          | 0.0843    | 0.276   | 0.0859    | 0.282   | 0.0904                 | 0.297   | 0.0922    | 0.303   |
| 3/0          | 0.0668    | 0.219   | 0.0681    | 0.223   | 0.0717                 | 0.236   | 0.0731    | 0.240   |
| 4/0          | 0.0530    | 0.173   | 0.0541    | 0.177   | 0.0569                 | 0.187   | 0.0580    | 0.191   |
| 250 kcmil    | 0.0449    | 0.147   | 0.0457    | 0.150   | 0.0481                 | 0.158   | 0.0491    | 0.161   |
| 300          | 0.0373    | 0.122   | 0.0381    | 0.125   | 0.0401                 | 0.132   | 0.0409    | 0.135   |
| 350          | 0.0323    | 0.106   | 0.0329    | 0.108   | 0.0347                 | 0.114   | 0.0354    | 0.116   |

表30.10 (续)

| 导体<br><br>规格 | 无 镀 层 铜                 |                        |                         |                        | 镀 层 铜<br>(每根单线镀锡或锡铅合金)  |                        |                         |                        |
|--------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
|              | 20℃                     |                        | 25℃                     |                        | 20℃                     |                        | 25℃                     |                        |
|              | $\Omega/1000\text{ ft}$ | $\Omega/1000\text{ m}$ | $\Omega/1000\text{ ft}$ | $\Omega/1000\text{ m}$ | $\Omega/1000\text{ ft}$ | $\Omega/1000\text{ m}$ | $\Omega/1000\text{ ft}$ | $\Omega/1000\text{ m}$ |
| 400 kcmil    | 0.0283                  | 0.0928                 | 0.0289                  | 0.0947                 | 0.0304                  | 0.0997                 | 0.0310                  | 0.102                  |
| 450          | 0.0252                  | 0.0825                 | 0.0256                  | 0.0842                 | 0.0270                  | 0.0886                 | 0.0275                  | 0.0904                 |
| 500          | 0.0226                  | 0.0743                 | 0.0231                  | 0.0757                 | 0.0243                  | 0.0798                 | 0.0248                  | 0.0813                 |
| 550          | 0.0206                  | 0.0675                 | 0.0210                  | 0.0688                 | 0.0221                  | 0.0725                 | 0.0225                  | 0.0740                 |
| 600          | 0.0189                  | 0.0619                 | 0.0193                  | 0.0631                 | 0.0203                  | 0.0664                 | 0.0207                  | 0.0677                 |
| 650          | 0.0174                  | 0.0571                 | 0.0177                  | 0.0582                 | 0.0187                  | 0.0613                 | 0.0191                  | 0.0625                 |
| 700          | 0.0162                  | 0.0530                 | 0.0165                  | 0.0541                 | 0.0173                  | 0.0569                 | 0.0177                  | 0.0580                 |
| 750          | 0.0151                  | 0.0495                 | 0.0154                  | 0.0505                 | 0.0162                  | 0.0531                 | 0.0165                  | 0.0542                 |
| 800          | 0.0142                  | 0.0464                 | 0.0144                  | 0.0473                 | 0.0152                  | 0.0499                 | 0.0155                  | 0.0508                 |
| 900          | 0.0125                  | 0.0413                 | 0.0129                  | 0.0420                 | 0.0135                  | 0.0443                 | 0.0138                  | 0.0452                 |
| 1000         | 0.0113                  | 0.0371                 | 0.0115                  | 0.0378                 | 0.0121                  | 0.0399                 | 0.0124                  | 0.0407                 |

表30.11

ASTM M类绞合导体的最大直流电阻

| 导体<br><br>规格 | 无 镀 层 铜                |                       |                        |                       | 镀层铜（每根单线<br>镀锡或锡铅合金）   |                       |                        |                       |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|              | 20 ℃                   |                       | 25 ℃                   |                       | 20 ℃                   |                       | 25 ℃                   |                       |
|              | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ |
| 14 AWG       | 2.62                   | 8.61                  | 2.67                   | 8.78                  | 2.82                   | 9.25                  | 2.88                   | 9.42                  |
| 13           | 2.10                   | 6.89                  | 2.13                   | 7.03                  | 2.26                   | 7.40                  | 2.31                   | 7.54                  |
| 12           | 1.68                   | 5.53                  | 1.71                   | 5.64                  | 1.81                   | 5.94                  | 1.85                   | 6.05                  |
| 11           | 1.33                   | 4.39                  | 1.36                   | 4.47                  | 1.44                   | 4.71                  | 1.46                   | 4.79                  |
| 10           | 1.06                   | 3.48                  | 1.08                   | 3.55                  | 1.14                   | 3.73                  | 1.16                   | 3.80                  |
| 9            | 0.840                  | 2.75                  | 0.857                  | 2.82                  | 0.898                  | 2.96                  | 0.920                  | 3.02                  |
| 8            | 0.666                  | 2.18                  | 0.679                  | 2.23                  | 0.715                  | 2.35                  | 0.729                  | 2.40                  |
| 7            | 0.533                  | 1.75                  | 0.544                  | 1.78                  | 0.572                  | 1.88                  | 0.584                  | 1.92                  |
| 6            | 0.423                  | 1.39                  | 0.431                  | 1.42                  | 0.455                  | 1.49                  | 0.463                  | 1.52                  |
| 5            | 0.336                  | 1.10                  | 0.343                  | 1.12                  | 0.360                  | 1.18                  | 0.367                  | 1.20                  |
| 4            | 0.266                  | 0.873                 | 0.271                  | 0.887                 | 0.286                  | 0.937                 | 0.292                  | 0.956                 |
| 3            | 0.213                  | 0.699                 | 0.217                  | 0.704                 | 0.226                  | 0.744                 | 0.232                  | 0.758                 |
| 2            | 0.169                  | 0.554                 | 0.172                  | 0.565                 | 0.182                  | 0.595                 | 0.185                  | 0.607                 |
| 1            | 0.134                  | 0.440                 | 0.137                  | 0.448                 | 0.144                  | 0.472                 | 0.147                  | 0.481                 |
| 1/0          | 0.106                  | 0.349                 | 0.108                  | 0.355                 | 0.114                  | 0.374                 | 0.116                  | 0.381                 |
| 2/0          | 0.0851                 | 0.276                 | 0.0867                 | 0.282                 | 0.0913                 | 0.300                 | 0.0931                 | 0.305                 |
| 3/0          | 0.0674                 | 0.221                 | 0.0687                 | 0.225                 | 0.0724                 | 0.238                 | 0.0738                 | 0.242                 |
| 4/0          | 0.0534                 | 0.175                 | 0.0546                 | 0.179                 | 0.0574                 | 0.189                 | 0.0585                 | 0.192                 |
| 250kcmil     | 0.0453                 | 0.149                 | 0.0462                 | 0.151                 | 0.0487                 | 0.159                 | 0.0496                 | 0.162                 |
| 300          | 0.0377                 | 0.123                 | 0.0385                 | 0.125                 | 0.0405                 | 0.133                 | 0.0413                 | 0.136                 |
| 350          | 0.0323                 | 0.106                 | 0.0329                 | 0.108                 | 0.0347                 | 0.114                 | 0.0354                 | 0.116                 |

表30.11 (续)

| 导体<br><br>规格 | 无 镀 层 铜                |                       |                        |                       | 镀层铜 (每根单线<br>镀锡或锡—铝合金) |                       |                        |                       |
|--------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|              | 20 ℃                   |                       | 25 ℃                   |                       | 20 ℃                   |                       | 25 ℃                   |                       |
|              | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ | $\Omega/1000\text{ft}$ | $\Omega/1000\text{m}$ |
| 400kcmil     | 0.0283                 | 0.0928                | 0.0289                 | 0.0947                | 0.0304                 | 0.0997                | 0.0310                 | 0.102                 |
| 450          | 0.0252                 | 0.0825                | 0.0256                 | 0.0842                | 0.0261                 | 0.0858                | 0.0267                 | 0.0875                |
| 500          | 0.0226                 | 0.0743                | 0.0231                 | 0.0757                | 0.0243                 | 0.0798                | 0.0248                 | 0.0813                |
| 550          | 0.0206                 | 0.0675                | 0.0210                 | 0.0688                | 0.0221                 | 0.0725                | 0.0225                 | 0.0740                |
| 600          | 0.0189                 | 0.0619                | 0.0193                 | 0.0631                | 0.0203                 | 0.0664                | 0.0206                 | 0.0677                |
| 650          | 0.0174                 | 0.0571                | 0.0177                 | 0.0582                | 0.0187                 | 0.0613                | 0.0191                 | 0.0625                |
| 700          | 0.0162                 | 0.0530                | 0.0165                 | 0.0541                | 0.0173                 | 0.0569                | 0.0177                 | 0.0580                |
| 750          | 0.0151                 | 0.0495                | 0.0154                 | 0.0505                | 0.0162                 | 0.0531                | 0.0165                 | 0.0542                |
| 800          | 0.0142                 | 0.0464                | 0.144                  | 0.0473                | 0.0152                 | 0.0499                | 0.0155                 | 0.0508                |
| 900          | 0.0125                 | 0.0413                | 0.0129                 | 0.0420                | 0.0135                 | 0.0443                | 0.0138                 | 0.0452                |
| 1000         | 0.0113                 | 0.0371                | 0.0115                 | 0.0378                | 0.0121                 | 0.0399                | 0.0123                 | 0.0407                |

### 31-39 留待将来使用

## 绝缘和护套材料

### 40 总则

40.1 绝缘和护套材料的化学成份不作规定。

40.2 样品加工方法、试样选取和温湿处理以及断裂伸长率和抗张强度的测量和计算，由本标准标题为绝缘和护套的物理性能试验的章节加以说明（见400-481条）。

### 41-46 留待将来使用

### 47 索引表

47.1 表47.1是所有用作各种类型电线、电缆和软线的绝缘和护套的材料的索引表。材料按其英文名称的字母顺序排列。物理性能要求由表中指示的第50节“特定材料”中的表或条目给出，这些要求可能是针对产品标准中规定的单个型号的绝缘或护套材料提出的，或针对产品标准规定的绝缘或护套材料的类别提出的。

47.2 表47.1是针对电缆产品标准中规定的绝缘和护套材料而提出的物理性能要求在UL 1581中的位置的索引，这些标准包括所有型号的电线电缆包括装置线，但不包括装饰照明软线和电线、其它软线、电梯电缆或起重机电缆。在表47.1中，材料按其英文名称或缩写字母按字母顺序编组，材料的物理性能要求可参阅给出的第50节“特定材料”中的表或条目。

47.2 装饰照明软线和电线、其它软线、电梯电缆或起重机电缆所用材料的物理性能，列表于UL 62 “软线和装置线”中，其中十进制类别号2 x指绝缘，1 x指护套。除了装置线外，UL 62不再规定UL 1581的绝缘和护套材料。但对于UL 62以外的用途，这些材料的物理性能要求继续按表47.1的索引列表于第50节“特定材料”一节中。

表47.1 绝缘和护套材料索引

| 材料                                                                           | 适用的本标准表或条目 |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| CP                                                                           |            |
| USE-2和USE型电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和SIS、RHW-2、RHW和RHH型电线的绝缘和护套；CATV电缆的护套 | 表50.1      |
| 深井潜水泵电缆的护套                                                                   | 表50.10     |
| 24类绝缘和护套                                                                     | 表50.20     |
| 26类护套                                                                        | 表50.21     |
| 32类绝缘和护套                                                                     | 表50.22     |
| 42类绝缘和护套                                                                     | 表50.23     |
| 46类护套                                                                        | 表50.24     |
| CPE                                                                          |            |
| CATA电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的热塑性护套                                      | 表50.28     |
| CATA电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、USE和 USE-2型电缆和其它电缆以及RHH和RHW-2型电线的热固性护套          | 表50.29     |
| CATA电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、USE型电缆和其它电缆以及RHW型电线的热固性护套                       | 表50.30     |
| 深井潜水泵电缆的护套                                                                   | 表50.31     |
| 37类绝缘                                                                        | 表50.32     |
| 42类绝缘和护套                                                                     | 表50.23     |
| 47类热固性绝缘和护套                                                                  | 表50.33     |
| ECTFE和ETFE                                                                   |            |
| Z和ZW型电线和150℃ZF和ZFF型电线的ETFE绝缘；功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆的绝缘和护套；CATV电缆的护套      | 表50.63     |
| ZHF型电线的ETFE绝缘                                                                | 表 50.64    |
| EP                                                                           |            |
| RHW-2、RHH、RHW和RH型电线的绝缘                                                       | 表50.42     |
| 28类EPDM绝缘和护套                                                                 | 表50.52     |
| 35类绝缘                                                                        | 表50.53     |
| 44类EPDM绝缘                                                                    | 表50.54     |
| 45类绝缘                                                                        | 表50.55     |
| 46类EPDM绝缘和护套                                                                 | 表50.24     |
| EPCV                                                                         |            |
| SIS、RHW-2、RHW、RHH和RH型电线的绝缘                                                   | 表50.62     |

表47.1 (续)

| 材料                                                                       | 适用的本标准表或条目       |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------|
| FEP<br>功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的绝缘和护套；FEP和FEPB型的绝缘；CATV电缆的护套<br>12A类绝缘 | 表50.70<br>表50.73 |
| FRPE (HDFRPE和LDFRPE)<br>功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆的绝缘；CATV电缆的护套               | 表50.133          |
| MFA<br>电器布线电线的绝缘和护套                                                      | 表50.137          |
| mPPE<br>电器布线电线的90℃ (194°F) 和105℃ (221°F) 绝缘和护套                           | 表50.77           |
| mPPE-PE<br>电器布线电线的绝缘和护套                                                  | 表50.76           |
| NBR/PVC<br>功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和RHW电线的护套                           | 表50.80           |
| CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和RHW-2和RHH型电线的护套                        | 表50.83           |
| 深井潜水泵电缆的护套                                                               | 表50.87           |
| 23类护套                                                                    | 表50.96           |
| 25类绝缘和护套                                                                 | 表50.97           |
| 41类护套                                                                    | 表50.125          |
| USE-2和USE型电缆的90℃ (194°F) 护套                                              | 表50.99           |
| USE型电缆的75℃ (167°F) 护套                                                    | 表50.100          |
| 42类绝缘和护套                                                                 | 表50.23           |
| 46类绝缘和护套                                                                 | 表50.24           |
| 氯丁橡胶<br>USE-2和USE型电缆的90℃ (194°F) 护套                                      | 表50.99           |
| USE型电缆的75℃ (167°F) 护套                                                    | 表50.100          |
| RHW型电线的护套                                                                | 表50.105          |
| RHW-2和RHH型电线的护套                                                          | 表50.108          |
| 深井潜水泵电缆的护套                                                               | 表50.112          |
| 13类绝缘                                                                    | 表50.120          |
| 14类绝缘                                                                    | 表50.121          |
| 15类绝缘                                                                    | 表50.122          |

表47.1 (续)

| 材料                                            | 适用的本标准表或条目 |
|-----------------------------------------------|------------|
| 16类护套和CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的护套    | 表50.123    |
| 17类绝缘和护套和CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的护套 | 表50.124    |
| 41类绝缘和护套                                      | 表50.125    |
| 46类绝缘和护套                                      | 表50.24     |
| PE[75℃ (167°F) 热塑性HDPE和LDPE].                 |            |
| 单芯USE型电缆的HDPE绝缘                               | 表50.135    |
| 30类PE绝缘 (LDPE),                               | 表50.136    |
| 功率限制电路电缆的HDPE绝缘                               |            |
| 功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆的LPDE绝缘                  |            |
| PFA                                           |            |
| PFA和PFAH电线的绝缘、CATV电缆的护套和其它电线电缆的绝缘和护套          | 表50.137    |
| PP和FRPP                                       |            |
| 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的绝缘; CATV电缆的护套           | 表50.139    |
| PVC                                           |            |
| TW型电线的绝缘                                      | 表50.140    |
| THWN和THW型电线的绝缘                                | 表50.145    |
| 耐汽油TFN、TFFN、THWN-2和THWN型电线的绝缘                 | 表50.150    |
| THW-2、THWN-2和THHN型电线的绝缘                       | 表50.155    |
| TBS型电线的绝缘                                     | 表50.160    |
| 11类绝缘                                         | 表50.165    |
| 11类绝缘和护套                                      | 表50.166    |
| 11类护套                                         | 表50.167    |
| 11类绝缘和护套                                      | 表50.169    |
| 11类护套                                         | 表50.172    |
| 深井潜水泵电缆的护套                                    | 表50.175    |
| 12类75℃ (167°F) 绝缘和护套                          | 表50.179    |
| 12类90℃ (194°F) 绝缘和护套                          | 表50.180    |
| 12类105℃ (221°F) 绝缘和护套                         | 表50.181    |
| 12B类绝缘                                        | 表50.155    |
| 耐油12B类绝缘                                      | 表50.156    |
| 43类绝缘和护套                                      | 表50.182    |
| 功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的绝缘和护套; CATV电缆的护套   |            |
| THHN和THWN型电线的PVC以外热塑性绝缘                       | 表50.144    |

表47.1 (续)

| 材料                                                                                  | 适用的本标准表或条目 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| SRPVC (半硬PVC)<br>功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的绝缘和护套                                   | 表50.183    |
| PTFE (TFE)<br>12C类PTFE绝缘、TFE、PTF和PTFF型电线的PTFE绝缘和功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的PTFE (TFE) 绝缘 | 表50.129    |
| PVDF和PVDF共聚物<br>CATV电缆的护套和功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的绝缘和护套                               | 表50.185    |
| 橡胶<br>RHW-2、RHH和RHW型电线的SBR/IIR/NR绝缘                                                 | 表50.189    |
| 2类绝缘                                                                                | 表50.193    |
| 3类绝缘                                                                                | 表50.194    |
| 4类绝缘                                                                                | 表50.195    |
| 6类护套                                                                                | 表50.196    |
| 7类绝缘                                                                                | 表50.197    |
| 8类绝缘                                                                                | 表50.198    |
| 10类绝缘                                                                               | 表50.199    |
| 40类SBR/NR绝缘                                                                         | 表50.200    |
| 44类SBR/NR绝缘                                                                         | 表50.54     |
| 46类SBR/NR绝缘和护套                                                                      | 表50.24     |
| SBR/IIR/NR - 见“橡胶”                                                                  |            |
| 硅橡胶<br>SA型电线的绝缘                                                                     | 表50.205    |
| 护套/纤维护层RHH型电线的绝缘                                                                    | 表50.206    |
| 22类绝缘和功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的绝缘, CATV电缆的护套                                      | 表50.210    |
| TFE<br>12C类PTFE绝缘和功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和TFE型电线的PTFE绝缘                          | 表50.219    |
| THV<br>电器布线电线的80℃ (176°F) 护套                                                        | 表50.221    |

表47.1 (续完)

| 材料                                                                                                                                                                                                                                            | 适用的本标准表或条目                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TPE</b><br>功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的105℃ (221°F) 绝缘和护套; 105℃ (221°F) 36类绝缘和护套和CATV电缆的105℃ (221°F) 护套<br>功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的90℃ (194°F) 绝缘和护套; 90℃ (194°F) 36类绝缘和护套和CATV电缆的90℃ (194°F) 护套                                         | 表50.223<br><br>表50.224                                                        |
| <b>TPES</b><br>电器布线电线的绝缘和护套                                                                                                                                                                                                                   | 表50.226                                                                       |
| <b>TPU</b><br>电器布线电线的绝缘和护套                                                                                                                                                                                                                    | 表50.227                                                                       |
| <b>XL</b><br>USE-2和USE型电缆的90℃ (194°F) 护套<br>USE型电缆的75℃ (167°F) 护套<br>深井潜水泵电缆的护套<br>RFHH-2、RFHH-3、XHHW-2、XHHW、SIS、RHH、RHW-2和RHW型电线和功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的XL绝缘; CATV电缆的护套<br><br>29类[90℃ (194°F)]<br>31类[75℃ (167°F)]<br>33类[105℃ (221°F)] | 表50.228<br>表50.229<br>表50.230<br>表50.231<br><br>表50.237<br>表50.241<br>表50.245 |
| <b>XLPO绝缘</b><br>125℃ (257°F) 绝缘<br>38类[105℃ (221°F)]<br>功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的105℃ (221°F) 绝缘或护套                                                                                                                                        | 表50.232<br>表50.232<br>表50.233                                                 |

## 48和49 留待将来使用

## 50 特定材料

表50.1

CATV电缆的90℃ (194°F) 和75℃ (167°F) 的CP<sup>a</sup>护套和USE-2和USE型电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和RHW-2、RHH、RH和SIS型电线的绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                      | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                          | 200%                            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时:<br>对于功率限制电路电缆、USE-2型电缆和RHW-2、RHH和SIS型电线的90℃ (194°F) 绝缘或护套试样, 烘箱温度为121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)               | 未老化试样试验结果的50%                   | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 对于功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、USE型电缆和RHW和RH型电线的75℃ (167°F) 绝缘或护套试样, 烘箱温度为113.0±1.0℃ (235.4±1.8°F)                                  | 未老化试样试验结果的50%                   | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) 的油中老化18小时                                                                                          | 未老化试样试验结果的60%                   | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a CP表示一种特性组分为氯磺化聚乙烯的热固性混合物。额定90℃ (194°F) 的CP用于RHW-2、RHH和SIS型电线的导体绝缘, 该绝缘外无任何护层; 额定75℃ (167°F) 的CP用于RHW和RH型电线的导体绝缘, 该绝缘外无任何护层 |                                 |                                                                                                                |

表50.10

深井潜水泵电缆的CP<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                       | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基<br>准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                           | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                           | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱<br>中老化168小时, 烘箱温<br>度 为 70.0±1.0℃<br>(158.0±1.8°F) | 不测量                                              | 未老化试样试验结<br>果的70%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                              |
| 在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中<br>老化18小时                   | 不测量                                              | 未老化试样试验结<br>果的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a CP表示一种特性组分为氯磺化聚乙烯的热固性混合物。                                   |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.20

24类90℃ (194°F) CP<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                       | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                           | 200%<br>(2 in或50 mm)            | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)         | 100%<br>(1 in或25 mm)            | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 对于60℃ (140°F) 耐油绝缘或护套:<br>在121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) 的油中老化18小时 | 未老化试样试验结<br>果的60%               | 未老化试样试验结<br>果的60%                                                                                              |
| a 24类CP表示一种特性组分为氯磺化聚乙烯的热固性混合物。                                |                                 |                                                                                                                |

表50.21

26类60°C (140°F) CP<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                       | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基<br>准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                           | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                           | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱<br>中老化168小时, 烘箱温<br>度 为 70.0±1.0°C<br>(158.0±1.8°F)<br>对于60°C (140°F) 耐油<br>绝缘或护套: | 不测量                                              | 未老化试样试验结<br>果的70%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                              |
| 在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中<br>老化18小时                                                  | 不测量                                              | 未老化试样试验结<br>果的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 26类CP表示一种特性组分为氯磺化聚乙烯的热固性混合物。                                                                |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.22

32类105°C (221°F) CP<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                         | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                             | 200%<br>(2 in或50 mm)            | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0°C (276.8±1.8°F)          | 100%<br>(1 in或25 mm)            | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝缘或护套:<br>在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F) 的油中老化18小时 | 未老化试样试验结<br>果的60%               | 未老化试样试验结<br>果的60%                                                                                              |
| a 32类CP表示一种特性组分为氯磺化聚乙烯的热固性混合物。                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.23

42类90°C (194°F) CP<sup>a</sup>、CPE<sup>b</sup>和NBR/PVC<sup>c</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                        | 200%<br>(2 in或50 mm)            | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)                                                     | 100%<br>(1 in或25 mm)            | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝缘或护套:<br>在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F) 的油中老化18小时                                            | 未老化试样试验结<br>果的60%               | 未老化试样试验结<br>果的60%                                                                                              |
| a 42类CP表示一种特性组分为氯磺化聚乙烯的热固性混合物。<br>b 42类CPE表示一种特性组分为氯化聚乙烯的热固性混合物。<br>c 42类NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。 |                                 |                                                                                                                |

表50.24

46类60℃ (140°F) 和75℃ (167°F) CP<sup>a</sup>、EPDM<sup>b</sup>、NBR/PVC<sup>c</sup>、氯丁橡胶<sup>d</sup>和SBR/NR<sup>e</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                               | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                            |                    | 最小抗张强度                                                                                                         |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                       | 60℃ (140°F)<br>混合物                                     | 75℃ (167°F)<br>混合物 | 60℃ (140°F)<br>混合物                                                                                             | 75℃ (167°F)<br>混合物 |
| 未老化                                                                                                                                                                                                                   | 200%<br>(2 in或50 mm)                                   |                    | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |                    |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为70.0±1.0℃ (158.0±1.8°F)                                                                                                                                                                      | 未老化试样试验结果的65%, 但抗张强度和伸长率的百分数之和至少为140, 否则为未老化试样试验结果的70% | 不测量                | 未老化试样试验结果的65%, 但抗张强度和伸长率的百分数之和至少为140, 否则为未老化试样试验结果的70%                                                         | 不测量                |
| 在全通风循环空气烘箱中老化240小时, 烘箱温度为100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)                                                                                                                                                                     | 不测量                                                    | 未老化试样试验结果的50%      | 不测量                                                                                                            | 未老化试样试验结果的70%      |
| 对于60℃ (140°F) 耐油护套:<br>在 121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) 的油中老化18小时                                                                                                                                                           | 未老化试样试验结果的60%                                          |                    |                                                                                                                |                    |
| a 46类CP表示一种特性组分为氯磺化聚乙烯的热固性混合物。<br>b 46类EPDM表示一种特性组分为乙烯、丙烯和少量非共轭二烯系三聚物的热固性混合物。<br>c 46类NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。<br>d 46类氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁二烯的热固性混合物。<br>e 46类SBR/NR表示一种特性组分为SBR (丁苯橡胶)、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。 |                                                        |                    |                                                                                                                |                    |

表50.28

CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的90℃ (194°F) 热塑性CPE<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                        | 150%<br>(1-1/2 in或38 mm)    | 1400 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>9.65 MN/m <sup>2</sup> 或<br>965 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.984 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| a CPE表示一种特性组分为氯化聚乙烯的热塑性混合物。                                |                             |                                                                                                                |

表50.29

CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、USE-2型电缆、其它电缆和RHW-2和RHH型电线的90℃ (194°F) 热固性CPE<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                        | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)<br>的油中老化18小时                     | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a 热固性CPE表示一种特性组分为氯化聚乙烯的热固性混合物。                             |                             |                                                                                                                |

表50.30

CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、USE型电缆和其它电缆以及RHW和RH型电线的75°C (167°F) 热固性CPE<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                         | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>113.0±1.0°C (235.4±1.8°F) | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)<br>的油中老化18小时                     | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a 热固性CPE的说明见表50.29注a。                                       |                             |                                                                                                                |

表50.31

深井潜水泵电缆的热固性CPE<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                         | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>113.0±1.0°C (235.4±1.8°F) | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)<br>的油中老化18小时                     | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a 热固性CPE的说明见表50.29注a。                                       |                             |                                                                                                                |

表50.32

37类90°C (194°F) 热固性CPE<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                    | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)            | 100%<br>(1 in或25 mm)        | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝缘<br>或护套:<br>在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)<br>的油中老化18小时 | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a 37类热固性CPE表示一种特性组分为氯化聚乙烯的热固性混合物。                                      |                             |                                                                                                                |

表50.33

47类105°C (221°F) 热固性CPE<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                             | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                 | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)  | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0°C (276.8±1.8°F)         | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的80%                                                                                                  |
| 对于60°C (140°F) 耐油护<br>套:<br>在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)<br>的油中老化18小时 | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a 热固性CPE表示一种特性组分为氯化聚乙烯的热固性混合物。                                      |                             |                                                                                                                |

表50.34

USE和USE-2型电缆和RHW-2、RHW、RHH和SIS型电线的  
90°C (194°F) 和75°C (167°F) 热固性CPE<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                             | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标<br>记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                                 | 200%                            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时,<br>烘箱温度对于功率限制电路电缆和USE-<br>2型电缆和RHW-2、RHW、RHH和SIS型<br>电线的90°C (194°F) 绝缘或护套为<br>121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)        | 未老化试样试验结果的<br>50%               | 未老化试样试验结果的<br>85%                                                                                              |
| 烘箱温度对于功率限制电路电缆和功率<br>限制防火报警电路电缆和RHW型电线或<br>USE型电缆的75°C (167°F) 绝缘或护套<br>为113.0±1.0°C (235.4±1.8°F)                                  | 未老化试样试验结果的<br>50%               | 未老化试样试验结果的<br>85%                                                                                              |
| 在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F) 的油中老<br>化18小时                                                                                            | 未老化试样试验结果的<br>60%               | 未老化试样试验结果的<br>60%                                                                                              |
| a 热固性CPE表示一种特性组分为氯化聚乙烯的热固性混合物。额定90°C (194°F) 热固性CPE<br>用于RHW-2、RHH和SIS型电线的绝缘但绝缘外无任何护层。额定75°C (167°F) 热固性CPE用于<br>RHW型电线的绝缘但绝缘外无任何护层 |                                 |                                                                                                                |

表50.42

RHW-2、RH、RHW和RHH型电线的EP<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                           | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                               | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)  | 700 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.83 MN/m <sup>2</sup> 或<br>483 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.492 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 未老化试样试验结果的75%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                 |

a EP表示一种特性组分为乙烯-丙烯共聚物 (EPM)、乙烯-丙烯-少量非共轭二烯系三聚物 (EPDM) 或EPM和EPDM混合物的热固性混合物。EP用于75℃ (167°F) 及以下场合作为RH型电线的绝缘, 绝缘外包覆CP、NBR/PVC或氯丁橡胶护套或纤维层; 用于90℃ (194°F) 及以下场合作为RHH和RHW-2型电线的绝缘, 绝缘外包覆CP、NBR/PVC或氯丁橡胶护套或纤维层或作为RHH型电线的CP-EP复合绝缘的底绝缘, CP层无其它护层; 还用于75℃ (167°F) 及以下场合作为RHW型电线的绝缘, 绝缘外包覆CP、NBR/PVC或氯丁橡胶护套或纤维层。

表50.52

28类75℃ (167°F) 和90℃ (194°F) EPDM<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                           | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)    |                                |                         | 最小抗张强度                                                                                                        |                                                                                                               |                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | 绝缘                             |                                | 护套                      | 绝缘                                                                                                            |                                                                                                               | 护套                                                                                                             |
|                                                   | 75℃<br>(167°F)                 | 90℃<br>(194°F)                 | 75℃<br>(167°F)          | 75℃<br>(167°F)                                                                                                | 90℃<br>(194°F)                                                                                                | 75℃<br>(167°F)                                                                                                 |
| 未老化                                               | 250%<br>(2-1/2 in或<br>62.5 mm) | 250%<br>(2-1/2 in或<br>62.5 mm) | 300%<br>(3 in或75<br>mm) | 700 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.83 MN/m <sup>2</sup> 或<br>483 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.492 kgf/mm <sup>2</sup> | 700 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.83 MN/m <sup>2</sup> 或<br>483 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.492 kgf/mm <sup>2</sup> | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化240小时, 烘箱温度为100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的50%                  | 不测量                            | 未老化试样试验结果的50%           | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                 | 不测量                                                                                                           | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| 在全通风循环空气烘箱中老化240小时, 烘箱温度为121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 不测量                            | 未老化试样试验结果的50%                  | 不测量                     | 不测量                                                                                                           | 未老化试样试验结果的50%                                                                                                 | 不测量                                                                                                            |

a 28类EPDM表示一种特性组分为乙烯-丙烯-少量非共轭二烯系三聚物的热固性混合物。

表50.53

35类105°C (221°F) EP<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                      | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                          | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)  | 700 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.83 MN/m <sup>2</sup> 或<br>483 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.492 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0°C (276.8±1.8°F)                  | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的50%                                                                                                 |
| a 35类EP表示一种特性组分为乙烯-丙烯共聚物 (EPM)、乙烯-丙烯-少量非共轭二烯系三聚物 (EPDM) 或EPM和EPDM混合物的热固性混合物。 |                             |                                                                                                               |

表50.54

44类75°C (167°F) EPDM<sup>a</sup>和SBR/NR<sup>b</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                         | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)  | 600 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.14 MN/m <sup>2</sup> 或<br>414 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.422 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>240 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0°C (212.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                 |
| a 44类EPDM表示一种特性组分为乙烯-丙烯-少量非共轭二烯系三聚物的热固性混合物。                 |                             |                                                                                                               |
| b 44类SBR/NR表示一种特性组分为SBR (丁苯橡胶)、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。     |                             |                                                                                                               |

表50.55

45类90°C (194°F) 和105°C (221°F) EP<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--------|----|----|--------------|-----|---------------------------|---------------|-----|---------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 700 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.83 MN/m <sup>2</sup> 或<br>483 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.492 kgf/mm <sup>2</sup> |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |
| 在规定温度的全通风循环空气<br>烘箱中老化规定时间 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的50%                                                                                                 |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝缘:<br>在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)<br>的油中老化18小时                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                 |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |
| <p>a 45类EP表示一种特性组分为乙烯-丙烯共聚物 (EPM)、乙烯-丙烯-少量非共轭二烯系三聚物 (EPDM) 或EPM和EPDM混合物的热固性混合物。</p> <p>b 烘箱温度和老化时间按如下方法规定:</p> <table> <tr> <th colspan="3">规定的烘箱时间和温度</th></tr> <tr> <th>绝缘额定温度</th><th>小时</th><th>温度</th></tr> <tr> <td>90°C (194°F)</td><td>240</td><td>121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)</td></tr> <tr> <td>105°C (221°F)</td><td>168</td><td>136.0±1.0°C (276.8±1.8°F)</td></tr> </table> |                             |                                                                                                               | 规定的烘箱时间和温度 |  |  | 绝缘额定温度 | 小时 | 温度 | 90°C (194°F) | 240 | 121.0±1.0°C (249.8±1.8°F) | 105°C (221°F) | 168 | 136.0±1.0°C (276.8±1.8°F) |
| 规定的烘箱时间和温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             |                                                                                                               |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |
| 绝缘额定温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 小时                          | 温度                                                                                                            |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |
| 90°C (194°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 240                         | 121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)                                                                                     |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |
| 105°C (221°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 168                         | 136.0±1.0°C (276.8±1.8°F)                                                                                     |            |  |  |        |    |    |              |     |                           |               |     |                           |

表50.62

RHW-2、RH、RHW和SIS型电线的EPCV<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                        | 225%<br>(2-1/4 in或56.2 mm)  | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 未老化试样试验结果的75%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |

a EPCV表示一种特性组分为乙烯和丙烯 (EP) 和聚乙烯 (PE) 共硫化物的热固性混合物。EPCV用于75℃ (167°F) 及以下场合作为RH和RHW型电线的绝缘, 绝缘外无任何护层; 还用于90℃ (194°F) 及以下场合作为RHW-2、RHH和SIS型电线的绝缘, 绝缘外无任何护层。

表50.63

Z和ZW型电线和150℃ (302°F) ZF和ZFF型电线的ETFE<sup>a</sup>绝缘、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的ECTFE<sup>a</sup> 和ETFE<sup>a</sup>绝缘或护套和CATV电缆的ECTFE<sup>a</sup>和ETFE<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                   | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b,c</sup> | 最小抗张强度                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                       | 100%<br>(1 in或25 mm)                       | 5000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>34.5 MN/m <sup>2</sup> 或<br>3447 N/cm <sup>2</sup> 或<br>3.52 kgf/mm <sup>2</sup>                       |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168小时, 烘箱温度为<br>180.0±1.0℃ (356.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的75%                              | 未老化试样试验结果的85%<br>或<br>5000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>34.5 MN/m <sup>2</sup> 或<br>3447 N/cm <sup>2</sup> 或<br>3.52 kgf/mm <sup>2</sup> |

a ECTFE和 ETFE表示一种特性组分为乙烯和四氟乙烯共聚物 (ETFE) 或乙烯和三氟氯乙烯共聚物 (ECTFE) 的热塑性材料。该材料为未掺合的ECTFE和 ETFE, 加入或未加入少量颜料、润滑剂或二者。

b ECTFE和 ETFE做拉力试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度。

c 试样老化前可保留或除去条纹油墨。

表50.64

200°C (382°F) ETFE<sup>a</sup>绝缘

| 测量时试样状态                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b,c</sup> | 最小抗张强度                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                         | 200%<br>(2 in或50 mm)                       | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>232.0±2.0°C (449.6±3.6°F) | 未老化试样试验结果的85%                              | 未老化试样试验结果的80%                                                                                                   |

a ETFE表示一种特性组分为乙烯和四氟乙烯共聚物 (ETFE) 的热塑性材料。该材料为未掺合的 ETFE, 加入或未加入少量颜料、润滑剂或二者。

b ETFE做拉力试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度。

c 试样老化前可保留或除去条纹油墨。

表50.70

CATV电缆的200°C (392°F) FEP<sup>a</sup>护套、功率限制电路电缆、功率限制防火报警  
电路电缆和其它电缆的绝缘或护套和FEP和FEPB型电线的绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                         | 200%<br>(2 in或50 mm)                     | 2500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>17.2 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1724 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.76 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>232.0±1.0°C (449.6±1.8°F) | 未老化试样试验结果的75%                            | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |

a FEP表示一种特性组分为四氟乙烯和六氟丙烯共聚物的热塑性材料。该材料为未掺合的FEP, 宜加入少量颜料、润滑剂或二者。

b FEP做拉力试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。

表50.73

12A类FEP<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                   | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                       | 200%<br>(2 in或50 mm)                     | 2500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>17.2 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1724 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.76 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>96 小时, 烘箱温度为<br>232.0±1.0℃ (449.6±1.8°F) | 未老化试样试验结果的75%                            | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |

a FEP表示一种特性组分为四氟乙烯和六氟丙烯共聚物的热塑性材料。该材料为未掺合的FEP, 宜加入少量颜料、润滑剂或二者。

b FEP做拉力试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。

表50.76

80℃ (176°F) mPPE-PE<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                        | 125%<br>(1-1/4 in或31.3 mm)  | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>113.0±1.0℃ (235.4±1.8°F) | 未老化试样试验结果的65%               | 未老化试样试验结果的80%                                                                                                   |

a. mPPE-PE表示一种特性组分为聚(2,6-二甲基-1,4-苯醚)与聚乙烯混合物的混炼热塑性材料。其中聚乙烯含量不超过50%。

表50.77

90℃ (194°F) 和105℃ (221°F) mPPE<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                        | 175%<br>(1-3/4 in或44.4 mm)  | 3100 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>21.37 MN/m <sup>2</sup> 或<br>2137 N/cm <sup>2</sup> 或<br>2.18 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 90℃ (194°F) mPPE绝缘和护套                                      |                             |                                                                                                                 |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 未老化试样试验结果的65%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                   |
| 105℃ (221°F) mPPE绝缘和护套                                     |                             |                                                                                                                 |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F) | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                   |
| a mPPE-PE表示一种特性组分为聚(2,6-二甲基-1,4-苯醚)的混炼热塑性材料。               |                             |                                                                                                                 |

表50.80

功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和RH和RHW型电线的  
75℃ (167°F) NBR/PVC<sup>a</sup>热固性护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                   | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                       | 200%<br>(2 in或50 mm)                     | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>240小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的50%                            | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| 在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时               | 未老化试样试验结果的60%                            | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。                       |                                          |                                                                                                                |

表50.83

CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和RHW-2和RHH型电线的90℃ (194°F) NBR/PVC<sup>a</sup>热固性护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                   | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                       | 31.25%<br>(5/16 in或7.8 mm)                       | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)      | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 不测量                                              | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)         | 900 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>6.21 MN/m <sup>2</sup> 或<br>621 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.633 kgf/mm <sup>2</sup>  |
| 在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时               | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。                       |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.87

深井潜水泵电缆的NBR/PVC<sup>a</sup>热固性护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                  | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                      | 31%<br>(5/16 in或7.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化168小时, 烘箱温度为<br>70.0±1.0℃ (158.0±1.8°F) | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的70%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                              |
| 在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时              | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a NBR/PVC热固性材料的说明见表50.83注a。                              |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.96

23类60℃ (140°F) NBR/PVC<sup>a</sup>热固性护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                    | 31%<br>(5/16 in或7.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 8 AWG和更大规格的<br>SO型电缆的护套:<br>1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup><br>其它护套:<br>1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化168小时, 烘箱温度为<br>70.0±1.0℃ (158.0±1.8°F)               | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的70%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 对于60℃ (140°F) 耐油护<br>套:<br>在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时 | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                                                                                                                                                                                     |
| a 23类NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。                                 |                                                  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                       |

表50.97

25类90°C (194°F) 和75°C (167°F) NBR/PVC<sup>a</sup>热固性绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                  | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> |                      | 最小抗张强度                                                                                                         |                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | 75°C (167°F)<br>混合物                      | 90°C (194°F)<br>混合物  | 75°C (167°F)<br>混合物                                                                                            | 90°C (194°F)<br>混合物                                                                                            |
| 未老化                                                                      | 200%<br>(2 in或50 mm)                     |                      | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |                                                                                                                |
| 在全通风循环空气烘箱中老化240<br>小时, 烘箱温度为 100.0±1.0°C<br>(212.0±1.8°F)               | 未老化试样试<br>验结果的50%                        | 不测量                  | 未老化试样试<br>验结果的70%                                                                                              | 不测量                                                                                                            |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168<br>小时, 烘箱温度为 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F)               | 不测量                                      | 100%<br>(1 in或25 mm) | 不测量                                                                                                            | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝缘或护<br>套:<br>在 121.0±1.0°C (249.8±1.8°F) 的<br>油中老化18小时 | 未老化试样试验结果的60%                            |                      | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |                                                                                                                |

a 25类NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。

表50.98

27类90℃ (194°F) NBR/PVC<sup>a</sup>热固性护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                 | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                     | 31.25%<br>(5/16 in或7.8 mm)                       | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)      | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)               | 不测量                                              | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)         | 900 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>6.21 MN/m <sup>2</sup> 或<br>621 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.633 kgf/mm <sup>2</sup>  |
| 对于 60℃ (140°F) 耐油护<br>套:<br>在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时 | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 27类NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。                                  |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.99

USE-2和USE型电缆的90℃ (194°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>和NBR/PVC<sup>b</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                           | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                               | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)         | 不测量                                              | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)         | 900 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>6.21 MN/m <sup>2</sup> 或<br>621 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.633 kgf/mm <sup>2</sup>  |
| 在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时                       | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物<br>b NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。 |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.100

USE型电缆的75°C (167°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>或NBR/PVC<sup>b</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                    | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                        | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0°C (212.0±1.8°F) | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的50%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                              |
| 在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时               | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物                                 |                                                  |                                 |                                                                                                                |
| b NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。                        |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.105

RH和RHW型电线的氯丁橡胶<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                              | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                  | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 护套厚度为15 mil或<br>0.38 mm:<br>1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup><br><br>更厚的护套:<br>1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0°C (212.0±1.8°F)                                           | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的50%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时                                                         | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                                                                                                                                                                                          |
| a 氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。氯丁橡胶用于75°C (167°F) 及以下场合作为<br>RH和RHW型电线的护套, 这些电线以SBR/IIR/NR橡胶或EP热固性材料作绝缘。 |                                                  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                            |

表50.108

RHW-2和RHH型电线的氯丁橡胶<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                 | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                     | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 护套厚度为15 mil或<br>0.38 mm:<br>1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup><br><br>更厚的护套:<br>1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)                                              | 不测量                                              | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)         | 900 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>6.2 MN/m <sup>2</sup> 或<br>621 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.633 kgf/mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                               |
| 在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时                                                            | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                                                                                                                                                                                          |
| a 氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。氯丁橡胶用于90°C (194°F) 及以下场合作为<br>RHH和RHW-2型电线的护套, 这些电线以SBR/IIR/NR橡胶或EP热固性材料作绝缘。 |                                                  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                            |

表50.112

深井潜水泵电缆的氯丁橡胶<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                  | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                      | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化168小时, 烘箱温度为<br>70.0±1.0℃ (158.0±1.8°F) | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的70%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                              |
| 在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时              | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 氯丁橡胶热固性材料的说明见表50.120注a。                                |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.120

13类60℃ (140°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                    | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)      | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化168小时, 烘箱温度为<br>70.0±1.0℃ (158.0±1.8°F)               | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的65%               | 未老化试样试验结果<br>的75%                                                                                              |
| 对于60℃ (140°F) 耐油绝<br>缘:<br>在 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时 | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 13类氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。                                         |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.121

14类60°C (140°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                  | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记)                               | 最小抗张强度                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                      | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                           | 300%<br>(3 in或75 mm)                                          | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化168小时, 烘箱温度为<br>70.0±1.0°C (158.0±1.8°F)                | 不测量                                              | 未老化试样试验结果的65%,但抗张强度和伸<br>长率的百分数之和至少为140, 否则为未老化<br>试样试验结果的70% |                                                                                                                |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝<br>缘:<br>在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时 | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%                                             | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 14类氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。                                           |                                                  |                                                               |                                                                                                                |

表50.122

15类60°C (140°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                  | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                      | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 8 AWG和更大规格的<br>SOW和SO型电缆的<br>护套:<br>1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup><br><br>其它护套:<br>1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化168小时, 烘箱温度为<br>70.0±1.0°C (158.0±1.8°F)                | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的70%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 对于60°C (140°F) 耐油护<br>套:<br>在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时 | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| a 15类氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。                                           |                                                  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

表50.123

CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和规定使用16类护套的电缆的75°C (167°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                   | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                       | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0°C (212.0±1.8°F)                | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的50%               | 未老化试样试验结果<br>的70%                                                                                              |
| 对于 60°C (140°F) 耐油绝<br>缘:<br>在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时 | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 16类氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。                                            |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.124

CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和规定使用17类绝缘或护套的电缆的90°C (194°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                        | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                            | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                           | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)      | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老<br>化240小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)                     | 不测量                                              | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)         | 900 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>6.21 MN/m <sup>2</sup> 或<br>621 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.633 kgf/mm <sup>2</sup>  |
| 对于60°C (140°F) 耐油17类<br>绝缘或护套:<br>在 121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F) 的油中老化<br>18小时 | 不测量                                              | 未老化试样试验结果<br>的60%               | 未老化试样试验结果<br>的60%                                                                                              |
| a 17类氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。                                                 |                                                  |                                 |                                                                                                                |

表50.125

41类90°C (194°F) 氯丁橡胶<sup>a</sup>和NBR/PVC<sup>b</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                 | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                     | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)  | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化240<br>小时, 烘箱温度为121.0±1.0°C<br>(249.8±1.8°F)               | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)     | 900 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>6.21 MN/m <sup>2</sup> 或<br>621 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.633 kgf/mm <sup>2</sup>  |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝缘或<br>护套:<br>在121.0±1.0°C (249.8±1.8°F) 的<br>油中老化18小时 | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                  |
| a 41类氯丁橡胶表示一种特性组分为聚氯丁烯的热固性混合物。                                          |                             |                                                                                                                |
| b 41类NBR/PVC表示一种特性组分为丁腈橡胶和聚氯乙烯的热固性混合物。                                  |                             |                                                                                                                |

表50.133

CATV电缆的75°C (167°F) LDFRPE<sup>a</sup>和HDFRPE<sup>b</sup>护套和功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                           | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>c</sup> | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                               | 100%<br>(1 in或25 mm)                     | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化48小时, 烘箱温度为100.0±1.0°C (212.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的75%                            | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |

a LDFRPE表示一种特性组分为热塑性聚乙烯的混合物, 其中基质树脂(未着色材料)具有0.910-0.925 g/cm<sup>3</sup>的标称密度[ASTM D 1248-84(R1989)中标识为I型的树脂]和高分子量。

b HDFRPE表示一种特性组分为热塑性聚乙烯的混合物, 其中基质树脂(未着色材料)具有0.941-0.959 g/cm<sup>3</sup>的标称密度[ASTM D 1248-84(R1989)中标识为III型的树脂]和高分子量。

c FRPE做拉力试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度, 试样应在老化后制备。

表50.135

单芯USE型电缆的75°C (167°F) 热塑性HDPE<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                            | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> | 最小抗张强度                                                                                                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                | 300%<br>(3 in或75 mm)                     | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为113.0±1.0°C (235.4±1.8°F) | 未老化试样试验结果的60%                            | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                   |

a HDPE表示一种特性组分为热塑性聚乙烯的混合物, 其中基质树脂(未着色、未填充材料)具有0.941-0.959 g/cm<sup>3</sup>的标称密度[ASTM D 1248-84(R1989)中标识为III型的树脂]和高分子量。

b HDPE做拉力试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度。

表50.136

功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和规定30类绝缘的电缆的75℃ (167°F) LDPE<sup>a</sup>绝缘的物理性能和功率限制电路电缆的75℃ (167°F) HDPE<sup>b</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>c</sup>                                                  | 最小抗张强度 <sup>c</sup>                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化实心LDPE绝缘                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 从空气隙同轴元件上取的LDPE管:<br>300%<br>(3 in或75 mm)<br>所有其它实心LDPE绝缘:<br>350%<br>(3 -1/2 in或87.5 mm) | 所有实心LDPE绝缘:<br>1400 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>9.65 MN/m <sup>2</sup> 或<br>965 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.984 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 未老化实心HDPE绝缘                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 300%<br>(3 in或75 mm)                                                                      | 2400 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>16.5 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1665 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.69 kgf/mm <sup>2</sup>                |
| 所有实心LDPE和HDPE绝缘:<br>在全通风循环空气烘箱中<br>老化 48 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 未老化试样试验结果的75%                                                                             | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                                 |
| <p>a LDPE表示一种特性组分为热塑性聚乙烯的混合物, 其中基质树脂(未着色材料)具有0.910-0.925 g/cm<sup>3</sup>的标称密度[ASTM D 1248-84(R1989)中标识为I型的树脂]和高分子量。</p> <p>b HDPE表示一种特性组分为热塑性聚乙烯的混合物, 其中基质树脂(未着色材料)具有0.941-0.959 g/cm<sup>3</sup>的标称密度[ASTM D 1248-84(R1989)中标识为III型的树脂]和高分子量。</p> <p>c 密度为0.93 g/cm<sup>3</sup> (930kg/m<sup>3</sup>) 或以上的PE做拉力试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度。密度为0.93 g/cm<sup>3</sup> (930kg/m<sup>3</sup>) 以下的PE做拉力试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。可使用下列方法快速粗略地估计给定的未填充PE绝缘块密度是否小于0.93 g/cm<sup>3</sup> (930kg/m<sup>3</sup>): 将该绝缘浸入橄榄油、棉籽油或椰子油中, 绝缘和油均处于室温(最大25℃或77°F)下, 密度小于0.93 g/cm<sup>3</sup> (930kg/m<sup>3</sup>) 的未填充材料在约1分钟内将漂浮在油面。</p> |                                                                                           |                                                                                                                               |

表50.137

CATV电缆的PFA<sup>a</sup>护套、PFA和PFAH型电线的PFA<sup>a</sup>绝缘和其它电线电缆的PFA<sup>a</sup>绝缘或护套以及电器布线电线200℃（392°F）和250℃（482°F）的MFA<sup>b</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                            | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>c</sup> | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                | 200%<br>(2 in或50 mm)                     | 2500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>17.2 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1724 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.76 kgf/mm <sup>2</sup> |
| PFA型电线的200℃（392°F）<br>PFA绝缘和CATV电缆和其它电<br>线电缆的绝缘或护套以及电器<br>布线电线的200℃（392°F）<br>MFA绝缘或护套：<br>在全通风循环空气烘箱中<br>老化96小时，烘箱温度为<br>260.0±1.0℃（500.0±1.8°F） | 未老化试样试验结果的85%                            | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| PFAH型电线和其它电线电缆的<br>250℃（482°F）PFA绝缘以及电<br>器布线电线的250℃（482°F）<br>MFA绝缘或护套：<br>在全通风循环空气烘箱中<br>老化168小时，烘箱温度为<br>287.0±2.0℃（549.0±3.6°F）                | 未老化试样试验结果的85%                            | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| a PFA表示一种特性组分为氟塑料全氟烷氧的热塑性材料。该材料为未掺合PFA，加入或未加入少量颜料、润滑剂或二者。                                                                                          |                                          |                                                                                                                |
| b MFA表示一种特性组分为氟塑料甲基氟烷氧的热塑性材料。该材料为未掺合MFA，加入或未加入少量颜料、润滑剂或二者                                                                                          |                                          |                                                                                                                |
| c PFA和MFA做拉力试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。                                                                                                    |                                          |                                                                                                                |

表50.139

功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的75℃ (167°F) 和60℃ (140°F) PP<sup>a</sup> (聚丙烯) 绝缘和CATV电缆的75℃ (167°F) PP<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup>      | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化<br><br>在全通风循环空气烘箱中<br>老化240小时(75℃或167°F绝<br>缘)或168小时(60℃或140°F<br>绝缘),烘箱温度为100.0±1.0℃<br>(212.0±1.8°F) | 150%<br>(1-1/2 in或38 mm)<br><br>未老化试样试验结果的70% | 3000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>20.7 MN/m <sup>2</sup> 或<br>2068 N/cm <sup>2</sup> 或<br>2.11 kgf/mm <sup>2</sup><br>未老化试样试验结果的70% |

a PP表示一种特性组分为聚丙烯(乙烯和丙烯的结晶共聚物)的热塑性混合物。  
b PP做拉力试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度。

表50.140

TW型电线的PVC<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                            | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup>                                      | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化<br><br>在全通风循环空气烘箱中老化<br>168小时,烘箱温度为<br>100.0±1.0℃(212.0±1.8°F) | 100%<br>(1 in或25 mm)<br><br>哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup><br><br>哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的65%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% |

a PVC的说明见表50.155注a。

表50.142

额定105、90、75和60℃的中低功率宽带电缆的PVC<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                          | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                              | 100%<br>(1 in或25 mm)                     | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 105℃ (221°F) 绝缘和护套<br>在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F) | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的50%              | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的85%                                                                                     |
| 90℃ (194°F) 绝缘和护套<br>在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)  | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的50%              | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的85%                                                                                     |
| 75℃ (167°F) 绝缘和护套<br>在全通风循环空气烘箱中老化<br>240 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)  | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的50%              | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的85%                                                                                     |
| 60℃ (140°F) 绝缘和护套<br>在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)  | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的50%              | 哑铃片试样和其它试样<br>未老化试样试验结果的75%                                                                                     |

a. PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。

表50.144

THWN-2、THHN和THWN型电线的PVC以外热塑性绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                             | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) |                        | 最小抗张强度                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| 未老化                                                                                                 | 依采用的特定的工业或专用混合料而定           |                        |                        |
| ACTHH、NM-B和NMC-B型电缆和THHN和THWN-2型电线的绝缘（老化前剥去尼龙层）：<br>在全通风循环空气烘箱中老化168小时，烘箱温度为136.0±1.0℃（276.8±1.8°F） | 哑铃片试样：<br>未老化试样试验结果的45%     | 其它试样：<br>未老化试样试验结果的65% | 所有试样：<br>未老化试样试验结果的75% |
| THWN电线的绝缘（老化前剥去尼龙层）：<br>在全通风循环空气烘箱中老化168小时，烘箱温度为121.0±1.0℃（249.8±1.8°F）                             | 哑铃片试样：<br>未老化试样试验结果的45%     | 其它试样：<br>未老化试样试验结果的65% | 所有试样：<br>未老化试样试验结果的75% |

表50.145

THW和THWN型电线的PVC<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                           |                                                       | 最小抗张强度                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                        | THWN型                                                 | THW <sup>b</sup> 型                                    |                                                                                                                 |
| 未老化                                                                                                                                                                                                    | 150%<br>(1-1/2 in或38 mm)                              | 150%<br>(1-1/2 in或38 mm)                              | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时,烘箱温度为 $121.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ( $249.8 \pm 1.8^{\circ}\text{F}$ )                                                                                                           | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的35%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的50% | 所有试样:<br>未老化试样试验结果的75%                                                                                          |
| <p>a PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。</p> <p>b 对于含双层PVC绝缘的THW型电线:</p> <p>1) 对于14-7 AWG规格,一般使用管状试样;</p> <p>2) 对于6 AWG和更大规格,应从各绝缘层制备哑铃片试样分别做试验。在每种情况下,应将不做试验的绝缘层磨去或采用其它方法除去,然后再从做试验的绝缘层上制备哑铃片试样。</p> |                                                       |                                                       |                                                                                                                 |

表50.150

耐油和耐汽油TFN、TFFN、THWN-2和THWN型电线的PVC<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                          | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化(剥去尼龙层)                                                       | 150%<br>(1-1/2 in或38 mm)    | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 浸入水饱和ASTM标准燃油C中30日, 油温为23.0±1.0°C (73.4±1.8°F), 浸油时保持尼龙护套, 试验前剥去 | 未老化试样试验结果的65%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                   |
| a PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。                           |                             |                                                                                                                 |

表50.155

THW-2<sup>b</sup>、THWN-2、THHW和THHN型电线的PVC<sup>a</sup>绝缘和TFN 和TFFN装置线的  
12B类90℃ (194°F) PVC<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                                   |                                                               | 最小抗张强度                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                            | THHN、TFN、TFFN<br>和THWN-2型                                     | THW-2 <sup>b</sup> 和<br>THHW型                                 | THWN-2、THW-2 <sup>b</sup><br>THHW、THHN、TFN和<br>TFFN型                                                            |
| 未老化                                                                                                                                                                                                        | 150%<br>(1-1/2in或37.5 mm)                                     |                                                               | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F),<br>老化前剥去尼龙护套                                                                                                                                   | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果<br>的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果<br>的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果<br>的35%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果<br>的50% | 所有试样:<br>未老化试样试验结果的75%                                                                                          |
| <p>a PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。</p> <p>b 对于含双层PVC绝缘的THW型电线:</p> <p>1) 对于14-7 AWG规格, 一般使用管状试样;</p> <p>2) 对于6 AWG和更大规格, 应从各绝缘层制备哑铃片试样分别做试验。在每种情况下, 应将不做试验的绝缘层磨去或采用其它方法除去, 然后再从做试验的绝缘层上制备哑铃片试样。</p> |                                                               |                                                               |                                                                                                                 |

表50.156

耐油12B类90℃ (194°F) PVC<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 电线的耐油等级             | 测量时试样状态                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度 |
|---------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|--------|
| 75℃ (167°F)         | 在油中老化60日, 油温为<br>75.±1℃<br>(167.0±1.8°F)    | 未老化试样试验结果的65%               |        |
| 60℃ (140°F)         | 在油中老化96小时, 油温为<br>100.0±1℃<br>(212.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的50%               |        |
| a PVC的说明见表50.155注a。 |                                             |                             |        |

表50.160

TBS型电线的PVC<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                 | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                           | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                     | 100%<br>(1 in或25 mm)                                  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中<br>老化168小时, 烘箱温度<br>为 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F), 老化前<br>剥去热塑性绝缘外的所有<br>护层 | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的70%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的70%                                                          |

a PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。

表50.165

11类60℃ (140°F) PVC<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                        | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                            | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 1600 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>11.0 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1103 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.12 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168<br>小时, 烘箱温度为 100.0±1.0℃<br>(212.0±1.8°F)      | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 对于60℃ (140°F) 耐油绝缘:<br>在 60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F)<br>的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的85%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在 60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F)<br>的油中老化60日                          | 未老化试样试验结果的75%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |

a 11类PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。

表50.166

11类60°C (140°F) PVC<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                      | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                          | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 1600 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>11.0 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1103 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.12 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为100.0±1.0°C (212.0±1.8°F)           | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 对于60°C (140°F) 耐油护套:<br>在60.0±1.0°C (140.0±1.8°F) 的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的75%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| a 11类PVC的说明见表50.165注a。                                       |                             |                                                                                                                |

表50.167

11类60°C (140°F) PVC<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                      | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                          | 225%<br>(2-1/4 in或56.3 mm)  | 1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为100.0±1.0°C (212.0±1.8°F)           | 未老化试样试验结果的60%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 对于60°C (140°F) 耐油护套:<br>在60.0±1.0°C (140.0±1.8°F) 的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的75%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| a 11类PVC的说明见表50.165注a。                                       |                             |                                                                                                                |

表50.169

11类60℃ (140°F) PVC<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                  | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                             | 最小抗张强度                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                      | 200%<br>(2 in或50 mm)                                    | 1600 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>11.0 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1103 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.12 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168小时, 烘箱温度为100.0±1.0℃<br>(212.0±1.8°F) | 哑铃片绝缘试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的60% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的85%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的85%                                                          |
| a 11类PVC的说明见表50.165注a。                                   |                                                         |                                                                                                                |

表50.172

11类60℃ (140°F) PVC<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                       | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                           | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 1600 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>11.0 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1103 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.12 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168<br>小时, 烘箱温度为100.0±1.0℃<br>(212.0±1.8°F)      | 未老化试样试验结果的45%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 对于60℃ (140°F) 耐油护套:<br>在60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F)<br>的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的75%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| a 11类PVC的说明见表50.165注a。                                        |                             |                                                                                                                |

表50.175

深井潜水泵电缆PVC<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                  | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                           | 最小抗张强度                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                      | 100%<br>(1 in或25 mm)                                  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168小时, 烘箱温度为100.0±1.0℃<br>(212.0±1.8°F) | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的65%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65%                                                          |
| <sup>a</sup> PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。        |                                                       |                                                                                                                |

表50.179

12类75℃ (167°F) PVC<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                       | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                         | 100%<br>(1 in或25 mm)                              | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化240小时, 烘箱温度为 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)          | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的70%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的70%                                                              |
| 对于60℃ (140°F) 耐油护套:<br>在 60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F) 的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| 对于60℃ (140°F) 耐油绝缘:<br>在 60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F) 的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的85%                                     | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在 60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F) 的油中老化60日                          | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| a 12类PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。                   |                                                   |                                                                                                                |

表50.180

12类90°C (194°F) PVC<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                         | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                       | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                             | 100%<br>(1 in或25 mm)                              | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为 121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)             | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的70%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65%                                                              |
| 对于60°C (140°F) 耐油护套:<br>在60.0±1.0°C (140.0±1.8°F)<br>的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| 对于60°C (140°F) 耐油绝缘:<br>在60.0±1.0°C (140.0±1.8°F)<br>的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的85%                                     | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在60.0±1.0°C (140.0±1.8°F)<br>的油中老化60日                           | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| a 12类PVC的说明见表50.179注a。                                          |                                                   |                                                                                                                |

表50.181

12类105℃ (221°F) PVC<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                       | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                       | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                           | 100%<br>(1 in或25 mm)                              | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化168小时, 烘箱温度为 136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F)            | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的70%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的70%                                                              |
| 对于60℃ (140°F) 耐油护套:<br>在60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F)<br>的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| 对于60℃ (140°F) 耐油绝缘:<br>在60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F)<br>的油中老化168小时 | 未老化试样试验结果的85%                                     | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| 在60.0±1.0℃ (140.0±1.8°F)<br>的油中老化60日                          | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| <sup>a</sup> 12类PVC的说明见表50.179注a。                             |                                                   |                                                                                                                |

表50.182

CATV电缆的60℃ (140°F)、75℃ (167°F)、90℃ (194°F) 和105℃ (221°F) 的PVC<sup>a</sup>护套和功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和规定使用43类绝缘或护套的电缆的绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记)                       | 最小抗张强度                                                                                                         |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|--|----|----|-------------|-----|--------------------------|-------------|-----|--------------------------|-------------|-----|--------------------------|--------------|-----|--------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 100%<br>(1 in或25 mm)                              | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 在规定温度的全通风循环空气烘箱中老化规定时间 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的70%<br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的70%                                                              |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 对于60℃ (140°F) 耐油43类护套:<br>在60.0±1.0℃<br>(140.0±1.8°F) 的油中老化<br>168小时                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 对于60℃ (140°F) 耐油43类绝缘:<br>在60.0±1.0℃<br>(140.0±1.8°F) 的油中老化<br>168小时                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 未老化试样试验结果的85%                                     | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 对于软线和电梯电缆以外的<br>60℃ (140°F) 耐油使用场合:<br>在60.0±1.0℃<br>(140.0±1.8°F) 的油中老化<br>60日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 未老化试样试验结果的75%                                     | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| <p>a 43类PVC表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的热塑性混合物。</p> <p>b 烘箱温度和老化时间按如下方法规定:</p> <table> <tr> <th rowspan="2">绝缘额定温度</th><th colspan="2">规定的烘箱时间和温度</th></tr> <tr> <th>小时</th><th>温度</th></tr> <tr> <td>60℃ (140°F)</td><td>168</td><td>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)</td></tr> <tr> <td>75℃ (167°F)</td><td>240</td><td>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)</td></tr> <tr> <td>90℃ (194°F)</td><td>168</td><td>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)</td></tr> <tr> <td>105℃ (221°F)</td><td>168</td><td>136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F)</td></tr> </table> |                                                   |                                                                                                                | 绝缘额定温度 | 规定的烘箱时间和温度 |  | 小时 | 温度 | 60℃ (140°F) | 168 | 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F) | 75℃ (167°F) | 240 | 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F) | 90℃ (194°F) | 168 | 121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) | 105℃ (221°F) | 168 | 136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F) |
| 绝缘额定温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 规定的烘箱时间和温度                                        |                                                                                                                |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 小时                                                | 温度                                                                                                             |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 60℃ (140°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 168                                               | 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)                                                                                       |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 75℃ (167°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 240                                               | 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)                                                                                       |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 90℃ (194°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 168                                               | 121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)                                                                                       |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |
| 105℃ (221°F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 168                                               | 136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F)                                                                                       |        |            |  |    |    |             |     |                          |             |     |                          |             |     |                          |              |     |                          |

表50.183

CATV电缆、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的60℃ (140°F)、75℃ (167°F)、90℃ (194°F) 和105℃ (221°F) 半硬PVC<sup>a</sup>绝缘和60℃ (140°F) 和75℃ (167°F) 护套的物理性能

| 测量时试样状态                             | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                            |
|-------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                 | 100%<br>(1 in或25 mm)                     | 3000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>20.7 MN/m <sup>2</sup> 或<br>2068 N/cm <sup>2</sup> 或<br>2.11 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在规定温度的全通风循环空气烘箱中老化规定时间 <sup>c</sup> | 未老化试样试验结果的70% <sup>d</sup>               | 未老化试样试验结果的70% <sup>d</sup>                                                                                     |

a 半硬PVC (SRPVC) 表示一种特性组分为聚氯乙烯或氯乙烯与醋酸乙烯共聚物的部分塑化热塑性混合物。

b 半硬PVC做试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度。

c 烘箱温度和老化时间按如下方法规定:

| 规定的烘箱时间和温度   |     |                          |
|--------------|-----|--------------------------|
| 绝缘额定温度       | 小时  | 温度                       |
| 60℃ (140°F)  | 168 | 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F) |
| 75℃ (167°F)  | 168 | 113.0±1.0℃ (235.4±1.8°F) |
| 90℃ (194°F)  | 168 | 121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F) |
| 105℃ (221°F) | 168 | 136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F) |

d 作为一种替代的测试残余抗张强度和断裂伸长率的方法,可按相应的电缆标准中“柔韧性”一节所述将位于导体上的60℃ (140°F) 绝缘的老化试样卷绕在试棒上。未老化试样应做抗张强度和断裂伸长率试验。如果老化试样的残余抗张强度和断裂伸长率的试验结果不符合要求,可采用“柔韧性”一节所述弯曲试验步骤作仲裁试验。

表50.185

CATV电缆的150℃ (302°F) 和125℃ (257°F) PVDF<sup>a</sup>和PVDF共聚物<sup>b</sup>护套和功率  
限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>c</sup> | 最小抗张强度 <sup>c</sup>                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100%<br>(1 in或25 mm)                     | 3500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>24.1 MN/m <sup>2</sup> 或<br>2413 N/cm <sup>2</sup> 或<br>2.46 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 150℃ (302°F) 材料的试样:<br>在全通风循环空气烘箱中<br>老化 60 日, 烘箱温度为<br>158.0±1.0℃ (316.4±1.8°F)                                                                                                                                                                                                                                                 | 未老化试样试验结果的50%                            | 未老化试样试验结果的50%                                                                                                  |
| 125℃ (257°F) 材料的试样:<br>在全通风循环空气烘箱中<br>老化 168 小时, 烘箱温度为<br>158.0±1.0℃ (316.4±1.8°F)<br>或<br>仅对于PVDF共聚物:<br>在全通风循环空气烘箱中<br>老化 30 日, 烘箱温度为<br>136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F)                                                                                                                                                              | 见注d                                      | 见注d                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 见注d                                      | 见注d                                                                                                            |
| <p>a PVDF表示一种特性组分为聚偏氟乙烯均聚物树脂的热塑性混合物。该材料为未掺合的PVDF, 宜加入少量颜料、润滑剂或二者。</p> <p>b PVDF共聚物表示一种特性组分为聚偏氟乙烯与六氟丙烯共聚物的热塑性材料。该材料为未掺合的聚合物, 宜加入少量颜料、润滑剂或二者。</p> <p>c PVDF和PVDF共聚物做试验时应采用2.0±0.2 in/min或50±5 mm/min的速度。</p> <p>d 按相应的电缆标准中“柔韧性”一节所述将护套试样、位于导体上的发泡绝缘或实心绝缘试样卷绕在试棒上。未老化护套和实心绝缘试样应做抗张强度和断裂伸长率试验。老化后电缆中温度较低的绝缘线芯的放气引起的护套损坏不算不合格性能。</p> |                                          |                                                                                                                |

表50.189

RH、RHW-2、RHW和RHH型电线的SBR/IIR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                                            | 复原试验中 75℃<br>(167°F) 混合物最大<br>伸长变形 — 90℃<br>(194°F) 混合物不适<br>用<br>(1 in或25 mm基准标<br>记拉伸至 2-1/2 in 或<br>62.5 mm) | 复原试验中 90℃<br>(194°F) 混合物最大<br>伸长变形 — 75℃<br>(167°F) 混合物不<br>适用<br>(1 in或25 mm基准<br>标记拉伸至 3 in或75<br>mm) | 最小断裂伸<br>长率<br>(1 in或25<br>mm基准标<br>记) | 最小抗张强<br>度                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                                                                                | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                                                                                          | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                                                                                  | 300%<br>(3 in或75<br>mm)                | 700 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.83 MN/m <sup>2</sup><br>或<br>483 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.492<br>kgf/mm <sup>2</sup> |
| 75℃ (167°F) 混合物<br>在全通风循环空气烘箱<br>中老化240小时, 烘箱温<br>度为100.0±1.0℃<br>(212.0±1.8°F)                                                                                                                                    | 不测量                                                                                                             | -                                                                                                       | 未老化试样<br>试验结果的<br>50%                  | 未老化试样<br>试验结果的<br>70%                                                                                               |
| 90℃ (194°F) 混合物<br>在全通风循环空气烘箱<br>中老化168小时, 烘箱温<br>度为121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F)                                                                                                                                    | -                                                                                                               | 不测量                                                                                                     | 未老化试样<br>试验结果的<br>60%                  | 未老化试样<br>试验结果的<br>60%                                                                                               |
| a SBR/IIR/NR表示一种特性组分为SBR、IIR (丁基橡胶)、SBR与IIR混合物、或SBR和/或IIR与NR (天然橡胶) 混合物的热固性混合物。SBR/IIR/NR用于75℃ (167°F) 及以下场合作为RHW和RH型电线的绝缘, 绝缘外包覆CP、NBR/PVC或氯丁橡胶护套或纤维层; 还用于90℃ (194°F) 及以下场合作为RHH和RHW-2型电线的绝缘, 绝缘外包覆CP或氯丁橡胶护套或纤维层。 |                                                                                                                 |                                                                                                         |                                        |                                                                                                                     |

表50.193

2类60°C (140°F) SBR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                         | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记拉<br>伸至2-1/2 in或62.5 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标<br>记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                             | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                                 | 200%<br>(3 in或75 mm)            | 500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>3.45 MN/m <sup>2</sup> 或<br>345 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.352 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘<br>箱中老化168小时,<br>烘箱温度为<br>70.0±1.0°C<br>(158.0±1.8°F) | 不测量                                                    | 未老化试样试验结果的<br>65%               | 未老化试样试验结果的<br>75%                                                                                             |

a 2类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。

表50.194

3类60°C (140°F) SBR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                         | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记拉<br>伸至2-1/2 in或62.5 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm<br>基准标记)                               | 最小抗张强度                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                             | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                                 | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)                                    | 600 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.14 MN/m <sup>2</sup> 或<br>414 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.422 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘<br>箱中老化168小时,<br>烘箱温度为<br>70.0±1.0°C<br>(158.0±1.8°F) | 不测量                                                    | 未老化试样试验结果的65%,但抗张强度和伸长率<br>的百分数之和至少为140, 否则为未老化试样试验<br>结果的70% |                                                                                                               |

a 3类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。

表50.195

4类60°C (140°F) SBR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                       | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记拉<br>伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记)                               | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                           | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                           | 350%<br>(3-1/2 in或87.5 mm)                                    | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘<br>箱中老化168小时,<br>烘箱温度为<br>70.0±1.0℃<br>(158.0±1.8℉) | 不测量                                              | 未老化试样试验结果的65%,但抗张强度和伸长率<br>的百分数之和至少为140, 否则为未老化试样试验<br>结果的70% |                                                                                                                |
| a 4类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。               |                                                  |                                                               |                                                                                                                |

表50.196

6类60°C (140°F) SBR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                        | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记拉<br>伸至3 in或75 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记)                              | 最小抗张强度                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                            | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                          | 300%<br>(3in或75 mm)                                          | 8 AWG和更大规格S型<br>软线的护套：<br>1800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>12.4 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1240 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.27 kgf/mm <sup>2</sup><br>其它护套：<br>1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘<br>箱中老化168小时，<br>烘箱温度为<br>70.0±1.0℃<br>(158.0±1.8°F) | 不测量                                              | 未老化试样试验结果的65%，但抗张强度和伸长率<br>的百分数之和至少为140，否则为未老化试样试验<br>结果的70% |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| a 6类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR（天然橡胶）或二者混合物的热固性混合物。                  |                                                  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |

表50.197

7类75°C (167°F) SBR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                         | 300%<br>(3 in或75 mm)        | 700 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.83 MN/m <sup>2</sup> 或<br>483 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.492 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>240 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0°C (212.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的50%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                 |

a 7类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。

表50.198

8类75°C (167°F) SBR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                        | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至 2-1/2 in 或 62.5<br>mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                            | 25%<br>(1/4 in或6.2 mm)                                       | 250%<br>(2-1/2 in或62.5 mm)      | 600 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>4.14 MN/m <sup>2</sup> 或<br>414 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.422 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱<br>中老化240小时, 烘箱<br>温度为 100.0±1.0°C<br>(212.0±1.8°F) | 不测量                                                          | 未老化试样试验结果的<br>50%               | 未老化试样试验结果的<br>70%                                                                                             |

a 8类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。

表50.199

10类75°C (167°F) SBR/NR<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                        | 复原试验中最大伸长变形<br>(1 in或25 mm基准标记<br>拉伸至 2-1/2 in 或 62.5 mm) | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准<br>标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                            | 19%<br>(3/16 in或4.8 mm)                                   | 300%<br>(3 in或75 mm)            | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱<br>中老化240小时, 烘箱<br>温度为 100.0±1.0°C<br>(212.0±1.8°F) | 不测量                                                       | 未老化试样试验结果的<br>50%               | 未老化试样试验结果的<br>70%                                                                                              |
| a 10类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。               |                                                           |                                 |                                                                                                                |

表50.200

40类60°C (140°F) SBR/NR<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                  | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                      | 200%<br>(2 in或50 mm)        | 500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>3.45 MN/m <sup>2</sup> 或<br>345 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.352 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168小时, 烘箱温度为70.0±1.0°C<br>(158.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的65%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                 |
| a 40类SBR/NR表示一种特性组分为SBR、NR (天然橡胶) 或二者混合物的热固性混合物。         |                             |                                                                                                               |

表50.205

SA型电线的200℃ (392°F) 硅橡胶<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                    | 250%<br>(2 -1/2 in或62.5 mm) | 800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>5.52 MN/m <sup>2</sup> 或<br>552 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.562 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>60日, 烘箱温度为210.0±1.0℃<br>(410.0±1.8°F) | 未老化试样试验结果的25%               | 未老化试样试验结果的60%                                                                                                 |
| a 硅橡胶表示一种特性组分为聚有机硅氧烷的热固性混合物。                           |                             |                                                                                                               |

表50.206

RHH型电线的硅橡胶<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                    | 250%<br>(2 -1/2 in或62.5 mm) | 800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>5.52 MN/m <sup>2</sup> 或<br>552 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.562 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>60日, 烘箱温度为136.0±1.0℃<br>(276.8±1.8°F) | 未老化试样试验结果的65%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                 |
| a 硅橡胶表示一种特性组分为聚有机硅氧烷的热固性混合物。                           |                             |                                                                                                               |

表50.210

CATV电缆的200℃ (392°F) 和150℃ (302°F) 硅橡胶<sup>a</sup>护套和功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和规定使用22类绝缘的电线电缆的绝缘的物理性能

| 绝缘的额定温度                           | 测量时试样状态                                          | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 150℃ (302°F)<br>或<br>200℃ (392°F) | 未老化                                              | 100%<br>(1 in或25 mm)        | 500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>3.45 MN/m <sup>2</sup> 或<br>345 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.352 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 150℃ (302°F)                      | 在全通风循环空气烘箱中老化60日, 烘箱温度为 158.0±1.0℃ (316.4±1.8°F) | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)     | 500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>3.45 MN/m <sup>2</sup> 或<br>345 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.352 kgf/mm <sup>2</sup> |
|                                   |                                                  | 或<br>未老化试样试验结果的<br>25%      | 或<br>未老化试样试验结果的<br>60%                                                                                        |
| 200℃ (392°F)                      | 在全通风循环空气烘箱中老化60日, 烘箱温度为 210.0±1.0℃ (410.0±1.8°F) | 50%<br>(1/2 in或12.5 mm)     | 500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>3.45 MN/m <sup>2</sup> 或<br>345 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.352 kgf/mm <sup>2</sup> |
|                                   |                                                  | 或<br>未老化试样试验结果的<br>25%      | 或<br>未老化试样试验结果的<br>60%                                                                                        |

<sup>a</sup> 硅橡胶表示一种特性组分为聚有机硅氧烷的热固性混合物。

表50.219

CATV电缆的250℃ (482°F) PTFE<sup>a</sup> (TFE<sup>a</sup>) 护套和功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆、其它电缆和PTF、PTFF和TFE型电线的绝缘以及12C类PTFE<sup>a</sup> 绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                       | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                           | 175%<br>(1-3/4 in或43.8 mm)  | 4000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>27.6 MN/m <sup>2</sup> 或<br>2758 N/cm <sup>2</sup> 或<br>2.81 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>60日, 烘箱温度为260.0±1.0℃<br>(500.0±1.8°F)                                                                                                        | 未老化试样试验结果的85%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                  |
| a PTFE (TFE) 表示一种特性组分为四氟乙烯均聚物 (TFE) 或TFE与不大于1%重量比其它氟聚合物的共聚物的热塑性材料。该材料为未掺合的PTFE (TFE), 加入或未加入少量颜料、润滑剂或二者。<br>b PTFE (TFE) 做试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。 |                             |                                                                                                                |

表50.221

电器布线电线的80℃ (176°F) THV<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                            | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                | 375%<br>(3-3/4 in或93.8 mm)  | 3200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>22.1 MN/m <sup>2</sup> 或<br>2206 N/cm <sup>2</sup> 或<br>2.25 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168小时, 烘箱温度为<br>113.0±1.0℃ (235.0±1.8°F)                                                          | 未老化试样试验结果的80%               | 未老化试样试验结果的75%                                                                                                  |
| a THV表示一种特性组分为四氟乙烯、六氟丙烯和偏氟乙烯三聚物的热塑性材料。该材料为未掺合的THV, 加入或未加入少量颜料、润滑剂或二者。<br>b THV做试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。 |                             |                                                                                                                |

表50.223

CATV电缆的105℃ (221°F) TPE<sup>a</sup>护套、功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的绝缘和护套和105℃ (221°F) 36类TPE<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                        | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基<br>准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |                                                                                                                | 最大变形 (试验方<br>法见560条, 试样<br>负载见UL 62 表<br>57.1) |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                                |                                 | 绝缘                                                                                                            | 护套                                                                                                             |                                                |
| 未老化                                                                            | 200%<br>(2 in或50 mm)            | 800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>5.52 MN/m <sup>2</sup> 或<br>552 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.562 kgf/mm <sup>2</sup> | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> | -                                              |
| 在全通风循环空气<br>烘箱中老化168小<br>时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0℃<br>(276.8±1.8°F)               | 未老化试样试验结<br>果的75%               | 未老化试样试验<br>结果的75%                                                                                             | 未老化试样试验结<br>果的75%                                                                                              | -                                              |
| 对 于 60℃<br>(140°F) 耐油绝<br>缘或护套:<br>在 60.0±1.0℃<br>(140.0±1.8°F) 的<br>油中老化168小时 | 未老化试样试验结<br>果的75%               | 未老化试样试验<br>结果的75%                                                                                             | 未老化试样试验结<br>果的75%                                                                                              | -                                              |
| 在150.0±1.0℃<br>(302.0±1.8°F) 的<br>烘箱中加热                                        | -                               | -                                                                                                             | -                                                                                                              | 50%                                            |
| 36类TPE表示一种特性组分为热塑性弹性体的可伸长混合物。                                                  |                                 |                                                                                                               |                                                                                                                |                                                |

表50.224

CATV电缆的90℃ (194°F) TPE<sup>a</sup>护套和功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的绝缘和护套和90℃ (194°F) 36类TPE<sup>a</sup>绝缘和护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                        | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基<br>准标记) | 最小抗张强度                                                                                                        |                                                                                                                | 最大变形 (试验方<br>法见560条, 试样<br>负载见UL 62 表<br>57.1) |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                                |                                 | 绝缘                                                                                                            | 护套                                                                                                             |                                                |
| 未老化                                                                            | 200%<br>(2 in或50 mm)            | 800 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>5.52 MN/m <sup>2</sup> 或<br>552 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.562 kgf/mm <sup>2</sup> | 1200 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>8.27 MN/m <sup>2</sup> 或<br>827 N/cm <sup>2</sup> 或<br>0.844 kgf/mm <sup>2</sup> | -                                              |
| 在全通风循环空气<br>烘箱中老化168小<br>时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F)               | 未老化试样试验结<br>果的75%               | 未老化试样试验<br>结果的75%                                                                                             | 未老化试样试验结<br>果的75%                                                                                              | -                                              |
| 对 于 60℃<br>(140°F) 耐油绝<br>缘或护套:<br>在 60.0±1.0℃<br>(140.0±1.8°F) 的<br>油中老化168小时 | 未老化试样试验结<br>果的75%               | 未老化试样试验<br>结果的75%                                                                                             | 未老化试样试验结<br>果的75%                                                                                              | -                                              |
| 在150.0±1.0℃<br>(302.0±1.8°F) 的<br>烘箱中加热                                        | -                               | -                                                                                                             | -                                                                                                              | 50%                                            |
| 36类TPE表示一种特性组分为热塑性弹性体的可伸长混合物。                                                  |                                 |                                                                                                               |                                                                                                                |                                                |

表50.226

电器布线电线的60℃ (140°F)、75℃ (167°F) 和80℃ (176°F) TPES<sup>a</sup>绝缘和保护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                   | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup> | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                       | 100%<br>(1 in或25 mm)                     | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 60℃ (140°F) 材料的试样<br>在全通风循环空气烘箱中老化 168 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)                                                                              | 未老化试样试验结果的65%                            | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| 75℃ (167°F) 材料的试样<br>在全通风循环空气烘箱中老化 240 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)                                                                              | 未老化试样试验结果的65%                            | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| 80℃ (176°F) 材料的试样<br>在全通风循环空气烘箱中老化 168 小时, 烘箱温度为<br>113.0±1.0℃ (235.0±1.8°F)                                                                              | 未老化试样试验结果的65%                            | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| <p>a. TPES表示一种混炼热塑性材料, 其特性组分为一种聚酯, 例如PBT或PET、它们的各种共聚物、它们的任何混合物、PBT/聚碳酸酯混合物或PBT/TEEE(热塑性弹性体乙醚酯)混合物。</p> <p>b. TPES做试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。</p> |                                          |                                                                                                                |

表50.227

电器布线电线的60℃ (140°F)、75℃ (167°F) 和80℃ (176°F) TPU<sup>a</sup>绝缘和保护层的物理性能

| 测量时试样状态                                                                   | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) <sup>b</sup>              | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                       | 100%<br>(1 in或25 mm)                                  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 60℃ (140°F) 材料的试样<br>在全通风循环空气烘箱中老化 168 小时, 烘箱温度为 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F) | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| 75℃ (167°F) 材料的试样<br>在全通风循环空气烘箱中老化 240 小时, 烘箱温度为 100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F) | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| 80℃ (176°F) 材料的试样<br>在全通风循环空气烘箱中老化 168 小时, 烘箱温度为 113.0±1.0℃ (235.0±1.8°F) | 哑铃片试样:<br>未老化试样试验结果的45%<br><br>其它试样:<br>未老化试样试验结果的65% | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a. TPU表示热塑性聚氨酯, 一种主要组分为一种聚酯或聚醚基聚氨酯线性聚合物树脂的混炼热塑性材料, 以含有硬结晶微域的软非晶态段为特点。     |                                                       |                                                                                                                |
| b. TPU做试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。                                |                                                       |                                                                                                                |

表50.228

USE-2和USE型电缆的90℃ (194°F) XL<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                 | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                     | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0℃ (249.8±1.8°F)                              | 未老化试样试验结果的70%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a XL表示一种特性组分为XLPE (交联聚乙烯)、XLPVC (交联聚氯乙烯)、XLEVA (交联乙烯酯酸乙烯) 或它们的混合物的热固性材料。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                |

表50.229

USE型电缆的75℃ (167°F) XL<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                 | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                     | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>113.0±1.0℃ (235.4±1.8°F)                              | 未老化试样试验结果的70%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a XL表示一种特性组分为XLPE (交联聚乙烯)、XLPVC (交联聚氯乙烯)、XLEVA (交联乙烯酯酸乙烯) 或它们的混合物的热固性材料。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                |

表50.230

深井潜水泵电缆的XL<sup>a</sup>护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                     | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                         | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>100.0±1.0℃ (212.0±1.8°F)                                  | 未老化试样试验结果的70%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a XL表示一种特性组分为XLPE (交联聚乙烯)、XLPVC (交联聚氯乙烯)、XLEVA (交联乙烯醋酸<br>乙烯) 或它们的混合物的热固性材料。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                |

表50.231

CATV电缆的90℃ (194°F) 和75℃ (167°F) XL<sup>a</sup>护套、功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的绝缘和护套和RFHH2、RFHH3、XHHW-2、XHHW、XHH、RHW-2、RHH、RHW、RH和SIS型电线的XL<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                                                                                                                         | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                                                                                                                             | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168小时,<br>烘箱温度为 121.0±1.0℃<br>(249.8±1.8°F),对于功率限制<br>电路电缆和功率限制防火报警<br>电路电缆的90℃ (194°F) 绝缘<br>或护套试样, 或XHHW-2、<br>XHHW、XHH、RHW-2、RHH<br>和SIS型电线的90℃ (194°F)<br>绝缘试样             | 未老化试样试验结果的70%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| 烘箱温度为 113.0±1.0℃<br>(235.4±1.8°F),对于功率限制<br>电路电缆和功率限制防火报警<br>电路电缆的75℃ (167°F) 绝缘<br>或护套试样, 或RHW型电线的<br>75℃ (167°F) 绝缘试样                                                                         | 未老化试样试验结果的70%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a XL表示一种特性组分为XLPE (交联聚乙烯)、XLPVC (交联聚氯乙烯)、XLEVA (交联乙烯醋酸乙烯) 或它们的混合物的热固性材料。交联宜通过化学或辐照方法实现。90℃ (194°F) XL拟用于XHHW-2、XHHW、XHH、RHW-2、RHH和SIS型电线的导体绝缘, 绝缘外无任何护层; 75℃ (167°F) XL拟用于RHW型电线的导体绝缘, 绝缘外无任何护层 |                             |                                                                                                                |

表50.232

125℃ (257°F) 和38类150℃ (302°F) XLPO<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                        | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                            | 300%<br>(3 in或75 mm)        | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 125℃ (257°F) 绝缘<br>在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>158.0±1.0℃ (316.0±1.8°F)  | 未老化试样试验结果的80%               | 未老化试样试验结果的80%                                                                                                   |
| 150℃ (302°F) 绝缘<br>在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>180.0±1.0℃ (356.0±1.8°F)  | 未老化试样试验结果的80%               | 未老化试样试验结果的80%                                                                                                   |
| a XLPO表示一种特性组分为XLPE (交联聚乙烯)、XLEVA (交联乙烯醋酸乙烯) 或它们的混合物的热固性聚烯烃混合物。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                 |

表50.233

## 功率限制电路电缆、功率限制防火报警电路电缆和其它电缆的105℃ (221°F)

XLPO<sup>a</sup>绝缘或护套的物理性能

| 测量时试样状态                                                                        | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度 <sup>b</sup>                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                            | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 2000 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>13.79 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1379 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.41 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F)                     | 未老化试样试验结果的70%               | 未老化试样试验结果的85%                                                                                                   |
| a XLPO表示一种特性组分为XLPE (交联聚乙烯)、XLEVA (交联乙烯醋酸乙烯) 或它们的混合物的热固性聚烯烃混合物。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                 |
| b XLPO做试验时应采用20±1 in/min或500±25 mm/min的速度。                                     |                             |                                                                                                                 |

表50.237

29类90°C (194°F) XL<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                        | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>121.0±1.0°C (249.8±1.8°F)                                | 未老化试样试验结果的45%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a 29类XL表示一种特性组分为交联聚乙烯(XLPE)、交联聚氯乙烯(XLPVC)、交联乙烯醋酸乙烯(XLEVA)或它们的混合物的热固性聚烯烃混合物。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                |

表50.241

31类75°C (167°F) XL<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                    | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                        | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>113.0±1.0°C (235.4±1.8°F)                                | 未老化试样试验结果的70%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a 31类XL表示一种特性组分为交联聚乙烯(XLPE)、交联聚氯乙烯(XLPVC)、交联乙烯醋酸乙烯(XLEVA)或它们的混合物的热固性聚烯烃混合物。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                |

表50.245

33类105℃ (221°F) XL<sup>a</sup>绝缘的物理性能

| 测量时试样状态                                                                                        | 最小断裂伸长率<br>(1 in或25 mm基准标记) | 最小抗张强度                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 未老化                                                                                            | 150%<br>(1-1/2 in或37.5 mm)  | 1500 lbf/in <sup>2</sup> 或<br>10.3 MN/m <sup>2</sup> 或<br>1034 N/cm <sup>2</sup> 或<br>1.05 kgf/mm <sup>2</sup> |
| 在全通风循环空气烘箱中老化<br>168 小时, 烘箱温度为<br>136.0±1.0℃ (276.8±1.8°F)                                     | 未老化试样试验结果的45%               | 未老化试样试验结果的70%                                                                                                  |
| a 33类XL表示一种特性组分为交联聚乙烯 (XLPE)、交联聚氯乙烯 (XLPVC)、交联乙烯醋酸乙烯 (XLEVA) 或它们的混合物的热固性聚烯烃混合物。交联宜通过化学或辐照方法实现。 |                             |                                                                                                                |

## 51-199 留待将来使用

### 试验方法

### 导体尺寸和电阻

#### 200 导体直径

200.1 不管是采用锡镀层或其它金属镀层, 测量实心导体的直径时应包括该镀层在内。采用机械师的千分卡尺进行测量, 该千分尺的测砧和测杆的末端具有扁平的表面, 千分尺经过校准可直接读出至少0.001 in或0.01 mm, 刻度的大小有助于将每次测量值估计至0.0001 in或0.001 mm的精度。记录导体上给定点的最大直径和最小直径, 精确到0.0001 in或0.001 mm, 然后将两个数值相加, 再除以2, 相加的和与平均值不进行四舍五入。

200.2 表20.1、表20.2、表20.3、表20.3.1、表20.4和表20.6中的每个最小直径是绝对最小值或最大值。将未经过四舍五入的直径平均值直接与下述合适的项目进行比较, 以确定导体是否满足关于直径的要求。

a)  $0.98 \times$ 标称最小值和 $1.01 \times$ 标称最大值, 如果电缆标准为实心或绞合导体规定这些直径极限值的话;

b)  $0.99 \times$ 表20.1中的标称最小值, 如果电缆标准仅为实心导体最小直径的话

## 201-209 留待将来使用

### 210 重量法测量的导体截面积

210.1 为了使用重量法测定绞合导体的截面积, 应采用从成品电线、电缆或软线样品上截取的一段直线状单根导体作试样。将试样放在任何合适的室温下, 使其两个端面垂直于电缆纵轴并剥去绝缘、隔离层或其它护层。对于比8 AWG或更细的导体 ( $8.367 \text{ mm}^2$ 或以下), 试样应至少长48 in或1220 mm; 对于8 AWG更粗的导体 ( $8.367 \text{ mm}^2$ 或以上), 试样应至少长24 in或610 mm。试样长度的测量应精确到 $1/32$  in或1 mm。使用精密天平测量试样重量, 精确到试样重量的0.1%。例如, 一根4 ft或1220 mm长含7根圆单线的12 AWG铝导体(B类)试样, 重约0.02 lb或11 g, 这些数值的0.1%分别为0.00002 lb或0.009 g, 这意味着一根12 AWG铝导体的重量必须精确到第5位小数 (以磅为单位) 或精确到10 mg (以克为单位)。

210.2 使用下列之一适合导体材料的公式计算以圆密耳为单位的导体截面积 (对于布线中常用的绞合导体, 一种确定截面积的方便的方法是将试样的重量直接与表210.1中的重量比较而不必计算截面积):

对于各单线无镀层或镀锡或锡铅合金的铜导体—

$$A_{\text{cmil}} = \frac{33.036 \times 10^{-6} \times W_b}{(100 + k) \times L_n}$$

对于铜包铝导体—

$$A_{\text{cmil}} = \frac{88.417 \times 10^{-6} \times W_b}{(100 + k) \times L_n}$$

对于铝导体—

$$A_{\text{cmil}} = \frac{108.654 \times 10^{+6} \times W_{\text{lb}}}{(100 + k) \times L_{\text{ft}}}$$

式中:

$A_{\text{cmil}}$  为以圆密耳为单位的截面积,

$W_{\text{lb}}$  以磅为单位的试样的重量 (见本条最后一句),

$L_{\text{ft}}$  以英尺为单位的试样的长度

$k$  为表210.2所列适合于绞合方式的重量增加百分数

对于各单线镀镍或镀银或镀上除锡或锡铅合金以外的金属的铜导体, 或对于铜基合金或镍基合金导体—

$$A_{\text{cmil}} = \frac{100.000 \times 10^{+6} \times W_{\text{lb}}}{(100 + k) \times L_{\text{ft}} \times f}$$

式中:

$A_{\text{cmil}}$ 、 $W_{\text{lb}}$ 、 $k$ 和  $L_{\text{ft}}$ 如上文所述

$f$  为适合于所用合金或适合于所用镀层金属和厚度的重量系数, 单位  
lb-cmil/1000 ft

也可以克为单位代替磅称重试样重量 $W_{\text{g}}$ , 这时  
以 $W_{\text{g}}/453.5924$ 代替公式中的 $W_{\text{lb}}$ 。

210.3 使用下列之一适合导体材料的公式计算以平方毫米为单位的导体截面积 (对于布线中常用的绞合导体, 一种确定截面积的方便的方法是将试样的重量直接与表210.1中的重量比较而不必计算截面积):

对于各单线无镀层或镀锡或锡铅合金的铜导体—

$$A_{\text{mm}^2} = \frac{11248 \times W_g}{(100 + k) \times L_{\text{mm}}}$$

对于铜包铝导体—

$$A_{\text{mm}^2} = \frac{30105 \times W_g}{(100 + k) \times L_{\text{mm}}}$$

对于铝导体—

$$A_{\text{mm}^2} = \frac{36996 \times W_g}{(100 + k) \times L_{\text{mm}}}$$

式中:

$A_{\text{mm}^2}$  为以平方毫米为单位的截面积

$W_g$  以克为单位的试样的重量

$L_{\text{mm}}$  以毫米为单位的试样的长度

$k$  为表210.2所列适合于绞合方式的重量增加百分数

对于各单线镀镍或镀银或镀上除锡或锡铅合金以外的金属的铜导体, 或对于铜基合金或镍基合金导体—

$$A_{\text{mm}^2} = \frac{45.154222 \times W_g}{(100 + k) \times L_{\text{mm}} \times f}$$

式中:

$A_{\text{mm}^2}$ 、 $W_g$ 、 $k$ 和  $L_{\text{mm}}$ 如上文所述

$f$  为适合于所用合金或适合于所用镀层金属和厚度的重量系数, 单位

$\text{kg} \cdot \text{mm}^2 / \text{l} / \text{km}$

表 210.1

k=2<sup>a,b</sup>时绞合导体试样的最小重量

| 试样<br><br>长度                    | 导体<br><br>规格 | 各单线无镀层的压紧绞合 <sup>d</sup> 和压缩绞合铜导体和各单线无镀层或镀锡或锡铅合金的圆单线铜导体（包括6-4/0 AWG 19股复合单节距结构） |                    | 各单线为铜包铝线<br>的圆单线导体 |       | 各单线为铝线的压紧绞合 <sup>e</sup> 和压缩绞合铝导体和圆单线铝导体（包括6-4/0 AWG 19股复合单节距结构） |                    |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------|------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                 |              | lb                                                                              | g                  | lb                 | g     | lb                                                               | g                  |
| 48<br>in<br><br>或<br><br>1220mm | 14 AWG       | 0.04975                                                                         | 22.57              | 0.01859            | 8.43  | 0.01513                                                          | 6.86               |
|                                 | 13           | 0.06269                                                                         | 28.44              | 0.02342            | 10.62 | 0.01906                                                          | 8.64               |
|                                 | 12           | 0.07903                                                                         | 35.85              | 0.02952            | 13.39 | 0.02403 <sup>c</sup>                                             | 10.90 <sup>c</sup> |
|                                 | 11           | 0.09960                                                                         | 45.18              | 0.03721            | 16.88 | 0.03028 <sup>c</sup>                                             | 13.74 <sup>c</sup> |
|                                 | 10           | 0.1256                                                                          | 56.97              | 0.04693            | 21.29 | 0.03820 <sup>c</sup>                                             | 17.33 <sup>c</sup> |
|                                 | 9            | 0.1584                                                                          | 71.85              | 0.05920            | 26.85 | 0.04817 <sup>c</sup>                                             | 21.85 <sup>c</sup> |
| 24<br>in<br><br>或<br><br>610mm  | 8            | 0.1998                                                                          | 90.63              | 0.07465            | 33.86 | 0.06076 <sup>c</sup>                                             | 27.56 <sup>c</sup> |
|                                 | 7 AWG        | 0.1260                                                                          | 57.15              | 0.04707            | 21.35 | 0.03832 <sup>c</sup>                                             | 17.78 <sup>c</sup> |
|                                 | 6            | 0.1588                                                                          | 72.03              | 0.05932            | 26.91 | 0.04829 <sup>c</sup>                                             | 21.90 <sup>c</sup> |
|                                 | 5            | 0.2002                                                                          | 90.81              | 0.07481            | 33.93 | 0.06090 <sup>c</sup>                                             | 27.62 <sup>c</sup> |
|                                 | 4            | 0.2526                                                                          | 114.6              | 0.09437            | 42.81 | 0.07682 <sup>c</sup>                                             | 34.85 <sup>c</sup> |
|                                 | 3            | 0.3184                                                                          | 144.4              | 0.1190             | 53.98 | 0.09684 <sup>c</sup>                                             | 43.93 <sup>c</sup> |
|                                 | 2            | 0.4016 <sup>d</sup>                                                             | 182.2 <sup>d</sup> | 0.1500             | 68.04 | 0.1221 <sup>c</sup>                                              | 55.38 <sup>c</sup> |
|                                 | 1            | 0.5064 <sup>d</sup>                                                             | 229.7 <sup>d</sup> | 0.1892             | 85.82 | 0.1540 <sup>c</sup>                                              | 69.85 <sup>c</sup> |
|                                 | 1/0          | 0.6390 <sup>d</sup>                                                             | 289.8 <sup>d</sup> | 0.2387             | 108.3 | 0.1944 <sup>c</sup>                                              | 88.18 <sup>c</sup> |
|                                 | 2/0          | 0.8055 <sup>d</sup>                                                             | 365.4 <sup>d</sup> | 0.3009             | 136.5 | 0.2450 <sup>c</sup>                                              | 111.1 <sup>c</sup> |
|                                 | 3/0          | 1.015 <sup>d</sup>                                                              | 460.4 <sup>d</sup> | 0.3794             | 172.1 | 0.3088 <sup>c</sup>                                              | 140.1 <sup>c</sup> |
|                                 | 4/0          | 1.280 <sup>d</sup>                                                              | 580.6 <sup>d</sup> | 0.4784             | 217.0 | 0.3894 <sup>c</sup>                                              | 176.6 <sup>c</sup> |
|                                 | 250kcmil     | 1.513                                                                           | 686.3              | 0.5652             | 256.4 | 0.4601 <sup>c</sup>                                              | 208.7 <sup>c</sup> |
|                                 | 300          | 1.815                                                                           | 823.3              | 0.6783             | 307.7 | 0.5521 <sup>c</sup>                                              | 250.4 <sup>c</sup> |
|                                 | 350          | 2.118                                                                           | 960.7              | 0.7913             | 358.9 | 0.6442 <sup>c</sup>                                              | 292.2 <sup>c</sup> |

表 210.1 (续)

| 试样<br><br>长度                       | 导体<br><br>规格 | 各单线无镀层的压紧 绞<br>合d和压缩绞合铜导体和<br>各单线无镀层或镀锡或<br>锡铅合金的圆单线铜导<br>体 (包括6-4/0 AWG 19<br>股复合单节距结构) |      | 各单线为<br>铜包铝线<br>的圆单线<br>导 体 |       | 各单线为铝线的压紧 绞<br>合c和压缩绞合铝导体和<br>圆单线铝导体 (包括6-<br>4/0 AWG 19股复合单节<br>距结构) |        |
|------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------|--------|
|                                    |              | lb                                                                                       | g    | lb                          | g     | lb                                                                    | g      |
| 24<br><br>in<br><br>或<br><br>610mm | 400kcmil     | 2.421                                                                                    | 1098 | 0.9043                      | 410.2 | 0.7362°                                                               | 333.9° |
|                                    | 450          | 2.723                                                                                    | 1235 | 1.017                       | 461.3 | 0.8282°                                                               | 375.7° |
|                                    | 500          | 3.026                                                                                    | 1373 | 1.130                       | 512.6 | 0.9202°                                                               | 417.4° |
|                                    | 550          | 3.328                                                                                    | 1510 | 1.243                       | 563.8 | 1.012°                                                                | 459.0° |
|                                    | 600          | 3.631                                                                                    | 1647 | 1.357                       | 615.5 | 1.104°                                                                | 500.8° |
|                                    | 650          | 3.933                                                                                    | 1784 | 1.470                       | 666.8 | 1.196°                                                                | 542.5° |
|                                    | 700          | 4.236                                                                                    | 1921 | 1.583                       | 718.0 | 1.288°                                                                | 584.2° |
|                                    | 750          | 4.539                                                                                    | 2059 | 1.696                       | 769.3 | 1.380°                                                                | 626.0° |
|                                    | 800          | 4.841                                                                                    | 2196 | 1.809                       | 820.5 | 1.472°                                                                | 667.7° |
|                                    | 900          | 5.446                                                                                    | 2470 | 2.035                       | 923.1 | 1.656°                                                                | 751.1° |
|                                    | 1000         | 6.052                                                                                    | 2745 | 2.261                       | 1026  | 1.840°                                                                | 834.6° |
|                                    | 1100         | 6.657                                                                                    | 3020 | 2.487                       | 1128  | 2.024                                                                 | 918.1  |
|                                    | 1200         | 7.262                                                                                    | 3294 | 2.713                       | 1231  | 2.209                                                                 | 1002   |
|                                    | 1250         | 7.564                                                                                    | 3431 | 2.826                       | 1282  | 2.301                                                                 | 1044   |
|                                    | 1300         | 7.867                                                                                    | 3568 | 2.939                       | 1333  | 2.393                                                                 | 1085   |
|                                    | 1400         | 8.472                                                                                    | 3843 | 3.165                       | 1436  | 2.577                                                                 | 1169   |
|                                    | 1500         | 9.077                                                                                    | 4120 | 3.391                       | 1538  | 2.761                                                                 | 1252   |
|                                    | 1600         | 9.682                                                                                    | 4392 | 3.617                       | 1641  | 2.945                                                                 | 1336   |
|                                    | 1700         | 0.29                                                                                     | 4667 | 3.843                       | 1743  | 3.129                                                                 | 1419   |
|                                    | 1750         | 0.59                                                                                     | 4804 | 3.957                       | 1795  | 3.221                                                                 | 1461   |
|                                    | 1800         | 0.89                                                                                     | 4940 | 4.070                       | 1846  | 3.313                                                                 | 1503   |

表 210.1 (续完)

| 试样长度             | 导体规格               | 各单线无镀层的压紧绞合 <sup>d</sup> 和压缩绞合铜导体和各单线无镀层或镀锡或锡—铅合金的圆单线铜导体 (包括6-4/0 AWG 19股复合单节距结构) |              | 各单线为铜包铝线的圆单线导体 |              | 各单线为铝线的压紧绞合 <sup>c</sup> 和压缩绞合铝导体和圆单线铝导体 (包括6-4/0 AWG 19根复合单节距结构) |              |
|------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|--------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|
|                  |                    | lb                                                                                | g            | lb             | g            | lb                                                                | g            |
| 24 in或<br>610 mm | 1900 kcmil<br>2000 | 1.50<br>2.10                                                                      | 5216<br>5488 | 4.296<br>4.522 | 1949<br>1051 | 3.497<br>3.681                                                    | 1586<br>1670 |

a 对于下列许多导体结构 k 值取2: 许多束绞 (圆单线单束绞); B、C和D类同心绞 (圆单线); 19股复合圆绞单节距铜或铝; 压紧绞合和压缩绞合导体结构。对于 k 值不取2的上述导体结构以及对于复绞结构, 最小截面积按210.2-210.4条所述进行计算。

b 不包括各单线镀镍或镀银的铜导体的重量, 因为不同镀层厚度的镍和银适用不同的 f 值 (重量系数)。如果已知特定镀层导体的 f 值, 则最小截面积可根据试样重量和适用的 k 值使用210.2条最后一个截面积公式 (圆密耳) 或210.3条最后一个截面积公式 (平方毫米) 求出。

c 对于压紧绞合铝导体, 规格限于12 AWG-1000 kcmil。

d 对于压紧绞合铜导体, 规格限于2-4/0 AWG。

表210.2

各种绞合结构的重量增加百分数 k

| 导体结构                                                         | k                   |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| 束绞 (圆单线束绞) <sup>a</sup>                                      | 2 <sup>b</sup>      |
| 同心绞B、C和D类 (圆单线)                                              | 2 <sup>b</sup>      |
| 压紧或压缩绞合                                                      | 2 <sup>b</sup>      |
| 19股圆线单节距绞铜或铝                                                 | 2 <sup>b</sup>      |
| 复绞 (由若干绞合单元同心绞合而成, 每个绞合单元由圆单线组成) G和H类:                       |                     |
| 49根                                                          | 3                   |
| 133根                                                         | 4                   |
| 259根                                                         | 4, 5                |
| 427根                                                         | 5                   |
| 427根以上                                                       | 6                   |
| 复绞 (由若干绞合单元束绞而成, 每个绞合单元由圆单线组成) I、K和M类:                       |                     |
| 7索, 每索由1个单束绞单元组成                                             | 4                   |
| 19、37或61索, 每索由1个单束绞单元组成                                      | 5                   |
| 7索, 每索由7个束绞单元组成                                              | 6                   |
| 19、37或61索, 每索由7个束绞单元组成                                       | 7                   |
| a 包括下列ICEA <sup>*</sup> 要求 (不是ASTM B 172-95) 涉及的I、K和M类单束绞结构: |                     |
| 单束绞结构中单线根数                                                   |                     |
| AWG规格                                                        | I类      K 类      M类 |
| 14                                                           | 41      104         |
| 13                                                           | 52                  |
| 12                                                           | 65                  |
| 11                                                           | 83                  |
| 10                                                           | 26      104         |
| 9                                                            | 33                  |
| 8                                                            | 41                  |
| 7                                                            | 52                  |
| 6                                                            | 65                  |
| b 也使用2%以外的数值, 计算方法见210.4条                                    |                     |

\* ICEA — (美国) 绝缘电缆工程师协会

210.4 无论在何种情况下，可使用下列公式计算绞合引起的重量增加百分数k:

$$k = 100(M-1)$$

式中:

比例增加数 (导体绞合系数) M由下述之一条目说明:

(a) 对于同心绞合单元或导体,  $M = M_{\text{conc}}$

$$M_{\text{conc}} = \frac{1 + (p_2) \times (m_2) + (p_3) \times (m_3) + \dots + (p_y) \times (m_y)}{\text{单线总数}}$$

式中:

y 为层数 (包括作为第一层的中央单线或中央同心单元)

p 为该层单线或同心单元数目

m 为该层的比例增加数 (层绞合系数), 由下列公式确定:

$$m = \sqrt{1 + \pi^2 / n^2}$$

对于  $n \geq 10$ ,

$$m = 1 + \pi^2 / (2n^2) = 1 + \frac{4.9348}{n^2}$$

式中:

n 为该层的节径比, 由下列公式求出:

$$n = \frac{\text{该层单线或同心单元节距}}{d}$$

d 为该层中一根单线或一个绞合单元的螺旋轨迹的直径 (节圆直径), 由下列之一的合适和方便的公式给出 (均得出相同的结果):

对于圆单线或同心单元:

$$d = \text{层内径} + 1 \text{根单线或同心单元的直径}$$

或

$$d = \text{层外径} - 1 \text{根单线或同心单元的直径}$$

对于任何形状单线或同心单元包括圆单线或同心单元:

$$d = \frac{\text{层外径} + \text{层内径}}{2}$$

(b) 对于束合单元或单束合导体,  $M = M_{\text{bunch}}$

$$M_{\text{bunch}} = \sqrt{1 + \left[ \frac{\pi (D-d)}{\sqrt{2} \text{LEN}} \right]^2}$$

式中:

D 为束合单元或单束合导体外径

d 为一根单线直径

LEN 为束合单元的节距或单束合导体中单线的节距。

c) 对于一次复绞导体

$$M = M_{\text{single rope}}$$

$$M_{\text{single rope}} = M_{\text{unit}} \times M_{\text{conc}}$$

或

$$M_{\text{single rope}} = M_{\text{unit}} \times M_{\text{bunch}}$$

式中:

$M_{\text{conc}}$  或  $M_{\text{bunch}}$  为按 (a) 或 (b) 的指示计算的一个同心单元或绞合单元的值

$M_{\text{unit}}$  对于单复绞计算方法如  $M_{\text{conc}}$  或  $M_{\text{bunch}}$ , 但将  $M_{\text{conc}}$  或  $M_{\text{bunch}}$  看作是实心的。

d) 对于两次复绞导体

$$M_{\text{double rope}} = M_{\text{mult}} \times M_{\text{unit}} \times M_{\text{conc}}$$

或

$$M_{\text{double rope}} = M_{\text{mult}} \times M_{\text{unit}} \times M_{\text{bunch}}$$

式中:

$M_{\text{unit}}$ 、 $M_{\text{conc}}$  或  $M_{\text{bunch}}$  为按 (a)、(b) 或 (c) 的指示计算的对于单复绞的值

$M_{\text{mult}}$  对于双复绞计算方法如  $M_{\text{unit}} \times M_{\text{conc}}$  或  $M_{\text{unit}} \times M_{\text{bunch}}$ , 但将每个单复绞单元看成是实心的。

e) 对于19股复合圆线单节距结合导体（这种导体结构由直径为D的直线状中央单线和内、外绞合层组成，其中内绞合层包含6根直径为D的单线，每根单线具有节距LOL；外绞合层由6根直径为D的单线和6根直径为0.732×D的较小的单线交错排列组成，所有外层12根单线具有与内层6根单线相同的节距LOL和绞合方向），使用(a)中公式1得出

$$M_{\text{combo unit}} = \frac{1 + 6m_2 + 6m_3 + (6 \times 0.732^2) \times m_4}{1 + 6 + 6 + (6 \times 0.732^2)}$$

式中：

$m_2$  为内层比率增加数（层绞合系数）

$m_3$  为外层直径为D的单线的比率增加数

$m_4$  为外层直径为0.732×D的单线的比率增加数

如(a)中那样，

$$m = \sqrt{1 + \pi^2 / n^2}$$

式中：

$n$  为节径比，计算方法如下：

对于直径为D的中央单线， $n_1 = \text{无穷大}$

对于内层6根直径为D的单线

$$n_2 = \frac{LOL}{2D}$$

对于外层6根直径为D的单线

$$n_3 = \frac{LOL}{3.464D}$$

对于外层6根直径为0.732×D的单线

$$n_4 = \frac{LOL}{3.732D}$$

当 $n_2$ 、 $n_3$ 和 $n_4$ 分别大于等于10时， $m = \sqrt{1 + \pi^2 / n^2}$ 可近似为

$$m = 1 + \pi^2 (2n)^2 = 1 + \frac{4.4938}{n^2}$$

于是，

$$m_2 = 1 + 19.7396 \times \frac{D^2}{(LOL)^2}$$

$$m_3 = 1 + 59.2141 \times \frac{D^2}{(LOL)^2}$$

$$m_4 = 1 + 68.7310 \times \frac{D^2}{(LOL)^2}$$

而

$$m_{\text{comb unilay}} = 1 + 42.8423 \times \frac{D^2}{(LOL)^2}$$

$$k = 4284 \times \frac{D^2}{(LOL)^2}$$

(仅适用每个 $n$ 大于等于10的场合)。

## 211-219 留待将来使用

## 220 导体直流电阻

220.1 应使用开尔文电桥欧姆计或类似装置测量任何长度导体的直流电阻（以 $\Omega$ /千英尺导体或 $\Omega$ /公里导体为单位），精确到2%或以下。关于在25°C（77°F）或20°C（68°F）以外温度下的电阻测量，见220.2。表30.1-30.11不涉及镀镍铜导体、镀银铜导体或镍基合金导体，因为在实践中镍或银镀层的厚度和镍合金的成份不一，从而使导体电阻值发生变化（在这种情况下，应对每根导体分别测量最大导体电阻）。如果测量结果不符合要求，则在220.3-220.9条简述的条件下进行测量的

结果为最终结果。

220.2 在(77°F)或20°C(68°F)以外温度下测量的电阻,应采用表220.1中合适的校准系数校准至(77°F)或20°C(68°F)温度下的电阻。

220.3 导体直流电阻的仲裁测定应使用通用开尔文电桥或类似装置进行,测量时采用长度为24-28 in或610-1220 mm的直线状导体试样,精确到2%或以下。

220.4 每个通用开尔文电桥的电流电极应与绞合导体的试样作如此连接使得相邻单线相互接触,外层每根单线在全长上与电极接触,无损坏或弯曲的单线,电极在所有的单线接触点上施加相同的压力,这样的话电流就可均匀或基本上均匀地分布在各单线上。

220.5 每个通用开尔文电桥的电压电极与其相应的电流电极之间的距离,应大于等于导体试样圆周的1.5倍。在标准电阻与试样电阻之间的开尔文电桥磁轭电阻,不得大于标准电阻或试样电阻的0.1%(取较小者),除非对电压引线作补偿或线圈—引线比得到平衡。

220.6 每个通用开尔文电桥的电压电极应通过锋利的刀刃接触面与导体试样接触(见220.9)。测量两刀刃之间导体试样的长度,精确到0.01 in或0.2 mm。

220.7 使用通用开尔文电桥时,导体试样、所有设备和周围空气应在15-30°C(59-86°F)范围内的某个温度上处于相互热平衡状态。所有仲裁电阻测量均应在该温度下进行。见220.2和表220.1注a。

220.8 由于通用开尔文电桥的测量电流会提高试样的温度,因此电流值应小,施加时间应短。大电流、长施加时间或两者用于电阻变化可通过电流计探测(连续两次读取电阻值)的电阻测量。

220.9 通用开尔文电桥的接触面、开尔文电桥电流电极、导体试样表面和通用开尔文电桥电压电极的刀刃，应清洁无损坏。连续四次读取读数可消除接触电压误差：第一次使电流朝一个方向流动，第二次使电流朝另一个方向流动，然后使试样首尾调换，第三次使电流朝一个方向流动，第四次使电流朝另一个方向流动。使用同样材料制造两电压电极可尽量减小接触电压不平衡。

表 220.1  
导体直流电阻校准系数<sup>a</sup>

| 导体温度 |      | 校正至下列温度下电阻的乘法因数 |       |             |       |
|------|------|-----------------|-------|-------------|-------|
|      |      | 25°C (77°F)     |       | 20°C (68°F) |       |
| °C   | °F   | 铜               | 铝和铜包铝 | 铜           | 铝和铜包铝 |
| 0    | 32.0 | 1.107           | 1.110 | 1.085       | 1.088 |
| 1    | 33.8 | 1.102           | 1.105 | 1.081       | 1.083 |
| 2    | 35.6 | 1.098           | 1.100 | 1.076       | 1.078 |
| 3    | 37.4 | 1.093           | 1.095 | 1.072       | 1.074 |
| 4    | 39.2 | 1.089           | 1.090 | 1.067       | 1.069 |
| 5    | 41.0 | 1.084           | 1.085 | 1.063       | 1.064 |
| 6    | 42.8 | 1.079           | 1.081 | 1.059       | 1.060 |
| 7    | 44.6 | 1.075           | 1.076 | 1.054       | 1.055 |
| 8    | 46.4 | 1.070           | 1.072 | 1.050       | 1.051 |
| 9    | 48.2 | 1.066           | 1.067 | 1.045       | 1.046 |
| 10   | 50.0 | 1.061           | 1.063 | 1.041       | 1.042 |
| 11   | 51.8 | 1.057           | 1.059 | 1.037       | 1.038 |
| 12   | 53.6 | 1.053           | 1.054 | 1.033       | 1.033 |
| 13   | 55.4 | 1.048           | 1.050 | 1.028       | 1.029 |
| 14   | 57.2 | 1.044           | 1.045 | 1.024       | 1.024 |
| 15   | 59.0 | 1.040           | 1.041 | 1.020       | 1.020 |
| 16   | 60.8 | 1.036           | 1.037 | 1.016       | 1.016 |
| 17   | 62.6 | 1.032           | 1.033 | 1.012       | 1.012 |
| 18   | 64.4 | 1.028           | 1.028 | 1.008       | 1.008 |
| 19   | 66.2 | 1.024           | 1.024 | 1.004       | 1.004 |
| 20   | 68.0 | 1.020           | 1.020 | 1.000       | 1.000 |
| 21   | 69.8 | 1.016           | 1.016 | 0.996       | 0.996 |
| 22   | 71.6 | 1.012           | 1.012 | 0.992       | 0.992 |
| 23   | 73.4 | 1.008           | 1.008 | 0.989       | 0.988 |
| 24   | 75.2 | 1.004           | 1.004 | 0.985       | 0.984 |
| 25   | 77.0 | 1.000           | 1.000 | 0.981       | 0.980 |
| 26   | 78.8 | 0.996           | 0.996 | 0.977       | 0.976 |
| 27   | 80.6 | 0.992           | 0.992 | 0.973       | 0.972 |
| 28   | 82.4 | 0.989           | 0.989 | 0.970       | 0.969 |
| 29   | 84.2 | 0.985           | 0.985 | 0.966       | 0.965 |

表 220.1 (续)

| 导体温度 |       | 校正至下列温度下电阻的乘法因数 |       |             |       |
|------|-------|-----------------|-------|-------------|-------|
|      |       | 25°C (77°F)     |       | 20°C (68°F) |       |
| °C   | °F    | 铜               | 铝和铜包铝 | 铜           | 铝和铜包铝 |
| 30   | 86.0  | 0.981           | 0.981 | 0.962       | 0.961 |
| 31   | 87.8  | 0.977           | 0.977 | 0.958       | 0.957 |
| 32   | 89.6  | 0.974           | 0.973 | 0.955       | 0.954 |
| 33   | 91.4  | 0.970           | 0.970 | 0.951       | 0.950 |
| 34   | 93.2  | 0.967           | 0.966 | 0.948       | 0.947 |
| 35   | 95.0  | 0.963           | 0.962 | 0.944       | 0.943 |
| 36   | 96.8  | 0.959           | 0.958 | 0.941       | 0.939 |
| 37   | 98.6  | 0.956           | 0.955 | 0.937       | 0.936 |
| 38   | 100.4 | 0.952           | 0.951 | 0.934       | 0.932 |
| 39   | 102.2 | 0.949           | 0.948 | 0.930       | 0.929 |
| 40   | 104.0 | 0.945           | 0.944 | 0.927       | 0.925 |
| 41   | 105.8 | 0.942           | 0.941 | 0.924       | 0.922 |
| 42   | 107.6 | 0.938           | 0.937 | 0.921       | 0.918 |
| 43   | 109.4 | 0.935           | 0.934 | 0.917       | 0.915 |
| 44   | 111.2 | 0.931           | 0.930 | 0.914       | 0.911 |
| 45   | 113.0 | 0.928           | 0.927 | 0.911       | 0.908 |
| 46   | 114.8 | 0.925           | 0.924 | 0.908       | 0.905 |
| 47   | 116.6 | 0.922           | 0.920 | 0.905       | 0.902 |
| 48   | 118.4 | 0.918           | 0.917 | 0.901       | 0.898 |
| 49   | 120.2 | 0.915           | 0.913 | 0.898       | 0.895 |
| 50   | 122.0 | 0.912           | 0.910 | 0.895       | 0.892 |
| 51   | 123.8 | 0.909           | 0.907 | 0.892       | 0.889 |
| 52   | 125.6 | 0.906           | 0.904 | 0.889       | 0.886 |
| 53   | 127.4 | 0.902           | 0.900 | 0.885       | 0.882 |
| 54   | 129.2 | 0.889           | 0.897 | 0.882       | 0.879 |
| 55   | 131.0 | 0.896           | 0.894 | 0.879       | 0.876 |
| 56   | 132.8 | 0.893           | 0.891 | 0.876       | 0.873 |
| 57   | 134.6 | 0.890           | 0.888 | 0.873       | 0.870 |
| 58   | 136.4 | 0.887           | 0.884 | 0.870       | 0.867 |
| 59   | 138.2 | 0.884           | 0.881 | 0.867       | 0.864 |

表 220.1 (续)

| 导体温度 |       | 校正至下列温度下电阻的乘法因数 |       |             |       |
|------|-------|-----------------|-------|-------------|-------|
|      |       | 25°C (77°F)     |       | 20°C (68°F) |       |
| °C   | °F    | 铜               | 铝和铜包铝 | 铜           | 铝和铜包铝 |
| 60   | 140.0 | 0.881           | 0.878 | 0.864       | 0.861 |
| 61   | 141.8 | 0.878           | 0.875 | 0.861       | 0.858 |
| 62   | 143.6 | 0.875           | 0.872 | 0.858       | 0.855 |
| 63   | 145.4 | 0.872           | 0.869 | 0.856       | 0.852 |
| 64   | 147.2 | 0.869           | 0.866 | 0.853       | 0.849 |
| 65   | 149.0 | 0.866           | 0.863 | 0.850       | 0.846 |
| 66   | 150.8 | 0.863           | 0.860 | 0.847       | 0.843 |
| 67   | 152.6 | 0.860           | 0.857 | 0.844       | 0.840 |
| 68   | 154.4 | 0.858           | 0.855 | 0.842       | 0.838 |
| 69   | 156.2 | 0.855           | 0.852 | 0.839       | 0.835 |
| 70   | 158.0 | 0.852           | 0.849 | 0.836       | 0.832 |
| 71   | 159.8 | 0.849           | 0.846 | 0.833       | 0.829 |
| 72   | 161.6 | 0.846           | 0.843 | 0.830       | 0.826 |
| 73   | 163.4 | 0.844           | 0.841 | 0.828       | 0.824 |
| 74   | 165.2 | 0.841           | 0.838 | 0.825       | 0.821 |
| 75   | 167.0 | 0.838           | 0.835 | 0.822       | 0.818 |
| 76   | 168.8 | 0.835           | 0.832 | 0.819       | 0.815 |
| 77   | 170.6 | 0.833           | 0.829 | 0.817       | 0.813 |
| 78   | 172.4 | 0.830           | 0.827 | 0.814       | 0.810 |
| 79   | 174.2 | 0.828           | 0.824 | 0.812       | 0.808 |
| 80   | 176.0 | 0.825           | 0.821 | 0.809       | 0.805 |
| 81   | 177.8 | 0.822           | 0.818 | 0.807       | 0.802 |
| 82   | 179.6 | 0.820           | 0.816 | 0.804       | 0.800 |
| 83   | 181.4 | 0.817           | 0.813 | 0.802       | 0.797 |
| 84   | 183.2 | 0.815           | 0.811 | 0.799       | 0.795 |
| 85   | 185.0 | 0.812           | 0.808 | 0.797       | 0.792 |
| 86   | 186.8 | 0.810           | 0.806 | 0.794       | 0.790 |
| 87   | 188.6 | 0.807           | 0.803 | 0.792       | 0.787 |
| 88   | 190.4 | 0.805           | 0.801 | 0.789       | 0.785 |
| 89   | 192.2 | 0.802           | 0.798 | 0.787       | 0.782 |
| 90   | 194.0 | 0.800           | 0.796 | 0.784       | 0.780 |

a 在15-30°C(59-86°F)范围外的温度下不作仲裁测量。见220.7。

## 221-227 留待将来使用

### 金属编织和绕包层的覆盖率

#### 228 测量和计算

228.1 如果金属线护层由若干层编织或绕包组成, 应分别测定每层的覆盖率。为圆或扁缆芯结构外圆线或扁线编织和绕包层规定了测量和计算方法。

228.2 在任何一层编织或绕包层上, 所有单线假定具有相同金属基质、相同的金属镀层(如果使用金属镀层的话)和相同的直径(若为圆线)或相同的厚度和宽度(若为扁线)。金属编织假定在这样的编织机上制成的: 在每个方向上使用相同数目的锭子且每个锭子含有相同数目 $N$ 的圆线或扁线(表228.1注中提供了每个锭子不含有相同数目的金属线时 $N$ 的加权值)。

228.3 这里所述的方法使用在成品上测得的测量值。对于该方法, 软线或电缆上每层金属编织或绕包层的覆盖率根据计算求出, 计算时采用表228.1(对于编织)或表228.2(对于绕包层)规定的测量值、公式和小数位数。

228.4 对于金属编织, 一个方向上1 in或25 mm纵向长度编织包含的褶的数目应计数至1/10个褶: 取一段5ft或1500mm长直线状金属编织导体、缆芯或线芯试样, 在试样中央3ft或1m长的部分的任何12 in或300 mm一段上取三个相距至少2 in或50 mm的位置采用标准编织计数器(见228.5)计数。以英寸为单位的三次测量值的平均值应精确到1/10个褶, 并以此作为该金属编织每英寸纬纱数 $P$ 。以毫米为单位的三次测量值的平均值应除以20, 得出的商应精确到1/100个褶并以此作为该金属编织每毫米纬纱数 $P$ 。

228.5 如果没有编织计数器, 应在12 in或300 mm一段上取一个位置在6 in或150 mm长度上进行测量。以英寸为单位测量值应除以6, 得出的商应精确到1/10个褶并以此作为该金属编织每英寸纬纱数 $P$ 。以毫米为单位的测量值应除以150,

得出的商应精确到1/100个褶

Table 228.1  
金属编织的覆盖率计算

| 形状<br>编织内电缆结构                                                                                         | 编织线形状 | 计算                                                                                                        |                                                                                    |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                       |       | 名称                                                                                                        | 公式<br>本表的注规定了确定计算用各参数值的方法，以便将这些参数用于本栏的公式中。按本栏中往下读的顺序使用公式。也可使用其它公式，只要它合适、达成协议并记录的话。 | 小数位数  |
| <b>圆形</b><br>1、3、4根或以上线芯或其它圆电缆元件或线芯组合或整个圆电缆芯，<br>或<br>2根或以上对绞线对<br>或<br>1个平行或绞合线对或其它圆电缆元件，包括填充，线对为圆形。 | 圆线    | 编织角<br>(a)                                                                                                | $\tan a = 2 \times 3.1416 \times \frac{P(D + 2d)}{C}$                              | 3     |
|                                                                                                       |       |                                                                                                           | 求出 a (arctan)                                                                      | 精确到度  |
|                                                                                                       |       |                                                                                                           | 求出 sin a                                                                           | 3     |
|                                                                                                       |       | 单向覆盖率<br>(F)                                                                                              | $F = (N \times P \times d) / \sin a$                                               | 3     |
|                                                                                                       |       | 双向(总)覆盖率<br>(G)                                                                                           | $G = 2F - F^2$                                                                     | 3     |
|                                                                                                       |       | 总覆盖率百分数<br>(K)                                                                                            | $K = 100 \times G$                                                                 | 精确到1% |
|                                                                                                       | 扁线    | 用下述公式代替：<br>$\tan a = 2 \times 3.1416 \times \frac{P(D + 2t)}{C}$<br>$F = (N \times P \times w) / \sin a$ |                                                                                    |       |
| 扁形<br>平行或绞合线对或其它圆电缆元件，不包括填充，线对非圆形                                                                     | 圆线    | 相同公式，用 $D_{等效}$ 代替D                                                                                       |                                                                                    |       |
|                                                                                                       | 扁线    | 相同公式，用 $D_{等效}$ 代替D                                                                                       |                                                                                    |       |

Table 228.1 (续)

|                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C = 该金属编织锭子总数。                                                                                                                                                                  |
| d = 圆编织线直径，精确到0.0001in或0.001mm。                                                                                                                                                 |
| D = 金属编织内圆电缆结构，测量时精确到0.001in或0.1mm。                                                                                                                                             |
| D <sub>等效</sub> = 金属编织内两根平行或绞合圆同轴件或绝缘线芯等效外径，测量时精确到0.001in或0.1mm，<br>用直径皮尺测量或将测得的扁线对周长除以3.1416 (p)。                                                                              |
| N = 金属编织一个锭子上圆线或扁线数目<br>若几个锭子上的编织线数目小于其它锭子，则N加权                                                                                                                                 |
| $N_{\text{加权}} = \frac{(\text{含 } r \text{ 根金属线的锭子的数目} \times r) + (\text{含 } s \text{ 根金属线的锭子的数目} \times s)}{\text{含 } r \text{ 根金属线的锭子的数目} + \text{含 } s \text{ 根金属线的锭子的数目}}$ |
| N <sub>加权</sub> 表达时精确到的第3位小数。                                                                                                                                                   |
| P = 按228.4或228.5确定的每英寸纬纱数或每毫米纬纱数。                                                                                                                                               |
| t = 扁编织线的厚度，精确到0.001in或0.1mm。                                                                                                                                                   |
| w = 扁编织线的宽度，精确到0.001in或0.1mm。                                                                                                                                                   |

Table 228.2

## 金属绕包层（螺旋绕包或反螺旋绕包屏蔽）的覆盖率计算

| 形状<br>绕包层内电缆结构                                                                                  | 绕包线形状 | 计算                                                                                                         |                                                                                       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                 |       | 名称                                                                                                         | 公式<br>本表的注规定了确定计算用各参数值的方法，以便将这些参数用于本栏的公式中。按本栏中往下读的顺序使用公式。<br>也可使用其它公式，只要它合适、达成协议并记录的话 | 小数位数  |
| 圆形<br>1、3、4根或以上线芯或其它圆电缆元件或线芯组合或整个圆电缆缆芯，<br>或<br>2根或以上对绞线对<br>或<br>1个平行或绞合线对或其它圆电缆元件，包括填充，线对为圆形。 | 圆线    | 绕包角<br>(a)                                                                                                 | $\tan a = 3.1416 \times (D + d)/L$                                                    | 3     |
|                                                                                                 |       |                                                                                                            | 求出 a (arctan)                                                                         | 精确到度  |
|                                                                                                 |       |                                                                                                            | 求出 cos a                                                                              | 3     |
|                                                                                                 |       | 覆盖率<br>(B)                                                                                                 | $B = (H \times d) / [3.1416 \times (D+d) \times \cos a]$                              | 3     |
|                                                                                                 |       | 覆盖率<br>百分数<br>(K)                                                                                          | $K = 100 \times B$                                                                    | 精确到1% |
|                                                                                                 | 扁线    | 用下述公式代替：<br>$\tan a = 3.1416 \times (D + t)/L$<br>$B = (H \times w) / [3.1416 \times (D+t) \times \cos a]$ |                                                                                       |       |
| 扁形<br>平行或绞合线对或其它圆电缆元件，不包括填充，线对非圆形                                                               | 圆线    | 相同公式，用 $D_{等效}$ 代替D                                                                                        |                                                                                       |       |
|                                                                                                 | 扁线    | 相同公式，用 $D_{等效}$ 代替D                                                                                        |                                                                                       |       |

Table 228.2 (续)

|                 |                                                                                   |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| d               | = 圆绕包线直径, 精确到0.0001in或0.001mm。                                                    |
| D               | = 金属绕包层内圆电缆结构, 测量或计算时精确到0.001in或0.1mm。                                            |
| D <sub>等效</sub> | = 金属绕包层内两根平行或绞合圆同轴件或绝缘线芯等效外径, 测量时精确到0.001in或0.1mm, 用直径皮尺测量或将测得的扁线对周长除以3.1416 (p)。 |
| H               | = 金属绕包层中圆线或扁线的数目                                                                  |
| L               | = 缠绕绕包层内的圆或扁电缆结构的一根绕包线沿着软线或电缆的轴向环绕完整一圈的节距, 精确到0.001in或0.1mm。                      |
| t               | = 扁绕包线的厚度, 精确到0.001in或0.1mm。                                                      |
| w               | = 扁绕包线的宽度, 精确到0.001in或0.1mm。                                                      |

## 229-239 留待将来使用

### 绝缘和护套厚度

#### 240 热塑性和热固性绝缘电线电缆绝缘的厚度

##### 平均厚度

240.1 确定绝缘平均厚度的测量采用如下之一的工具:

a) 可使用机械师的千分卡尺进行测量, 该千分尺的测砧和测杆的末端具有扁平的表面, 千分尺经过校准可直接读出至少0.001 in或0.01 mm, 刻度的大小有助于将每次测量值估计至0.0001 in或0.002 mm的精度。

b) 可使用静重千分表进行测量, 该千分表通过扁平的矩形压脚 (0.078×0.315 in或1.98×9.52 mm) 对试样施加10±2 gf或0.10±0.02 N的压力。该测量仪的测砧应具有与压脚相同的尺寸, 其校准如a)。

240.2 测量时, 试样、测量仪和周围空气应在24.0±0.8℃ (75.2±14.4°F) 温度下处于相互热平衡状态。

240.3 测量应在样品长度的成品电缆 (绝缘线或从电缆中取出的绝缘线芯) 上进行。剥去试样上护套和其它护层, 注意不要损坏绝缘或使其变形。对于14-9

AWG规格, 样品应至少长60 in或1500 mm。从样品的一端出发, 在距离此端10、20、30、40和50 in (或254、508、762、1016和1270 mm) 的五个位置上, 测量绝缘的最大和最小外径。对于8-2000 kcmil规格, 样品应至少长24 in或610 mm。从样品的一端出发, 在距离此端4、8、12、16和20 in (或102、203、305、406和508 mm) 的五个位置上, 测量绝缘的最大和最小外径。10次测量 (每个位置两次) 的每个测量值应估测至0.001 in或 (0.1 mil) 或0.002 mm, 并记录。在样品的一端剥去一小段绝缘注意不要损坏导体或隔离层, 然后测量导体或隔离层的最大和最小外径, 估测至0.0001 in或0.002 mm, 并记录。

240.4 从记录的10次绝缘外径测量值的平均值中减去记录的2次导体或隔离层外径测量值的平均值, 将获得的差除以2, 然后按240.5或240.6所述进行四舍五入, 精确到0.001 in或0.01 mm。该四舍五入值作为绝缘的平均厚度, 以便与电缆标准对于该结构规定的最小平均厚度进行比较。

240.5 四舍五入至0.001 in — 如果第四位小数为0-4且第三位小数是奇数或偶数或第四位小数为5且第三位小数是偶数 (0、2、4...), 则第三位小数保持不变。如果第四位小数为6-9且第三位小数是奇数或偶数或第四位小数为5且第三位小数是奇数 (1、3、5...), 则第三位小数增加1。

240.6 四舍五入至0.01 mm — 如果第三位小数为0-4且第二位小数是奇数或偶数或第三位小数为5且第二位小数是偶数 (0、2、4...), 则第二位小数保持不变。如果第三位小数为6-9且第二位小数是奇数或偶数或第三位小数为5且第二位小数是奇数 (1、3、5...), 则第二位小数增加1。

240.7 如果采用240.1-240.4条所述的方法获得的结果不符合要求, 则采用经校准可直接读出至少0.0001 in或0.001 mm的光学显微镜或其它光学测微仪在240.3条所述的五个位置上直接测量最大和最小绝缘厚度。为此, 从240.3条的样品上截取五段长4 in或100 mm的样品段, 每个样品段的中心包含一个测量位置。取出导体和任何隔离层, 注意不要损坏绝缘或使其变形。将五个绝缘管分别在中心对切为

二，每次切割应干净且垂直于绝缘管纵轴。这样获得十个测量试样，但只采用其中五个试样进行测量（每个绝缘管中取一个）。使用仪器观察五个试样的干净切割面，找出最大和最小厚度并记录，精确到0.0001 in或0.001 mm。计算十次测量值的平均值，并按240.5或240.6所述进行四舍五入，精确到0.001 in或0.01 mm。然后与电缆标准规定的平均厚度进行比较。上述使用光学测量仪获得的结果为最终结果。

### 任意一点最小厚度

240.8 使用240.3规定的测量工具测量绝缘的最小外径。应使用240.3条的样品，除非它已按240.7条被切割，在这种情况下，使用第二个同样长度的样品。

240.9 从样品上截取一段4 in或100 mm的样品段使得最小直径点位于中心。取出导体和任何隔离层，注意不要损坏绝缘或使其变形。在最小直径点将绝缘管对切为二获得两个测量试样。切割应干净且垂直于绝缘管纵轴。

240.10 使用静重销规千分表测量绝缘最小厚度，该千分表通过扁平的矩形压脚（0.078×0.315 in或1.98×9.52 mm）对试样施加 $25\pm 2$  gf或 $0.25\pm 0.02$  N的压力。销针长度应为0.437 in或11.10 mm，直径应为0.020 in或0.51 mm（直径0.043 in或1.09 mm的销针适用于含直径大于0.043 in或1.09 mm的单线的电线电缆）。测量仪应经过校准可直接读出至少0.001 in或0.01 mm，刻度的大小有助于将每次测量值估计至0.0001 in或0.002 mm的精度。见240.1条。

240.11 当千分表的压脚从销针上提起时，将240.9条的一个试样放在销针上（干净切割端在先）使得销针的整个长度接触绝缘管的内表面，然后缓缓放下压脚使其压在绝缘上并立即读出估测至0.0001 in或0.002 mm的读数并记录。然后提起压脚，使试样围绕销针转动，然后读取第二个读数并记录。重复上述操作直至找到绝缘最薄点并记录。试样接触压脚时不可转动。

240.12 采用第二个试样重复240.11条的操作。

240.13 记录的两个试样所有测量值中的最小值，应按240.5或240.6所述进行四舍五入，精确到0.001 in或0.01 mm。该四舍五入值应作为任意一点最小绝缘厚度，以便与电缆标准对于该结构规定的任意一点最小厚度进行比较。

240.14 如果采用240.8-240.13条所述的方法获得的结果不符合要求，则采用经校准可直接读出至少0.0001 in或0.001 mm的光学显微镜或其它光学测微仪直接观察两个试样中一个的干净的切割端面。找出最小厚度点并记录厚度读数。记录的数值应按240.5或240.6所述进行四舍五入，精确到0.001 in或0.01 mm。然后与电缆标准对于该结构规定的任意一点最小厚度进行比较。上述使用光学仪器的测量结果为最终结果。

## **241-249 留待将来使用**

### **250 软线和装置线的绝缘厚度**

250.1 除了250.11条注明的情况外，应使用求差法确定任何芯径小于250.6-250.10条规定的销针直径0.043 in或1.09 mm的导体的平均绝缘厚度和任意一点最小绝缘厚度，例如24、22或20 AWG导体，18 AWG实心导体或金皮软线导体。

250.2 求差法包括确定绝缘的平均外径，从中减去导体加上任何隔离层的直径，然后将差除以2，所得的商就作为平均绝缘厚度。可使用机械师的千分卡尺进行测量，该千分尺的测砧和测杆的末端具有扁平的表面，千分尺经过校准可直接读出至少0.001 in或0.01 mm；或使用千分表进行测量，该千分表通过扁平的矩形压脚（0.078 in宽和0.315 in长或1.98×9.52 mm）对试样施加 $10 \pm 2$  gf或 $0.10 \pm 0.02$  N的压力。

250.3 沿试样进行五组测量，确定五组测量值的平均值。每组测量包括确定测量位置上最大和最小直径。

250.4 代替机械师的千分尺或静重千分表，也可使用操作方便的精确至0.001 in或0.01 mm的光学测量仪。使用光学测量仪时，试样应垂直于纵轴切割。

250.5 如果这些方法获得的结果不符合要求，则使用经校准可直接读出至少0.0001 in或0.001 mm的光学测微仪进行仲裁测量。如果使用光学测量仪进行测量，绞合导体上的平均绝缘厚度可比电缆标准对于该结构的规定值小3 mil 或0.08mm。

250.6 除了250.9条注明的情况外，应使用销规千分表（它对试样施加 $25 \pm 2$  gf或 $0.25 \pm 0.02$  N的压力）确定芯径至少为0.043 in或1.09 mm的导体上任意一点最小绝缘厚度（例如18 AWG绞合导体或更粗的导体）和平行软线上任意一点最小绝缘和隔离筋的厚度。销针长度应为0.437 in或11.10 mm，直径应为0.043 in或1.09 mm，接触试样的压脚的端面应为扁平的矩形（0.043 in宽 $\times$ 0.312 in长或1.09mm $\times$ 7.92mm）。

250.7 取出铜导体和任何隔离层。如果是平行软线，用于测量电缆标准规定的铜导体间距离的每个试样，应在一侧切下直至导体留下的空洞的底部（直接对着邻近导体留下的空洞）以便容纳压脚。

250.8 将试样放在销针上，使压脚轻轻地压在试样上并立即读取读数。试样放在销针上时应使压脚在全部长度上触及试样。应转动试样进行数次测量以便确定实际上的任意一点最小厚度。转动试样时，压脚不可与试样接触。

250.9 除了销规千分表以外，也可使用操作方便的精确至0.001 in或0.01 mm的光学测量仪。使用光学测量仪时，试样应垂直于纵轴切割。

250.10 如果这些方法获得的结果不符合要求，则使用经校准可直接读出至少0.0001 in或0.001 mm的光学测微仪进行仲裁测量。如果使用光学测量仪进行测量，绞合导体上的平均绝缘厚度可比电缆标准对于该结构的规定值小3 mil 或

0.08mm.。

250.11 如果导体的芯径小于0.043 in或1.09 mm, 宜使用销针直径小于0.043 in或1.09 mm的销规千分表测定平均绝缘厚度和最小绝缘厚度。电缆标准一般规定这样的销针直径为0.020 in或0.51 mm.。

## 251-259 留待将来使用

### 260 热塑性和热固性绝缘电线电缆的护套厚度

260.1 从成品护套电线电缆的样品上截取两段长6 in或150 mm的样品段, 每个切割面应干净且处于与电线电缆纵轴垂直的平面上。这两段样品段应从电线电缆上相距至少10 ft 或3 m的位置上截取。

260.2 取出所有导体和任何隔离层, 纵向剖开每个空洞。如果是热固性绝缘电线电缆而绝缘与护套之间又没有便于两者分离的带子或编织, 应切割、切削或研磨试样段的内表面使得恰好除去所有绝缘的痕迹。从加工后的PVC、尼龙或热固性护套管的中央切取3/8 in 或10 mm长的长条。每个切割面应干净且处于与护套管纵轴垂直的平面上。切割时应尽量避免试样条变形(因为拉伸和挤压会改变尺寸)。

260.3 确定厚度的测量应在切割、切削或研磨操作之后30分钟或以上进行。应使用静重销规千分表进行测量, 该千分表通过扁平的矩形压脚(0.043×0.315 in或1.09×7.92 mm)对试样施加 $25 \pm 2$  gf或 $0.25 \pm 0.02$  N的压力。销针长度应为0.437 in或11.10 mm, 直径应为0.020 in或0.51 mm。千分表应经过校准可直接读出至少0.001 in或0.01 mm, 刻度的大小有助于将每次测量值估计至0.0001 in或0.001 mm的精度。见240.2条关于测量温度的规定。

260.4 当千分表的压脚从销针上提起时, 将一个试样条放在销针上使得压脚可在全长上触及PVC、尼龙或热固性护套外表面而整个内表面触及销针, 然后缓缓放

下压脚使其压在绝缘上并立即读出估测至0.0001 in或0.002 mm的读数并记录。重复上述操作直至获得5个读数，每个读数位于试样条的不同位置上，其中一个读数位于PVC、尼龙或热固性护套的最薄处。移动试样条时，压脚不可接触护套。

260.5 采用第二个试样条重复260.4条的操作。

260.6 求出泵用电缆的PVC或热固性护套的两个试样条记录的所有读数的平均值，然后按240.5或240.6所述进行四舍五入，精确到0.001 in或0.01 mm.。该四舍五入值应作为PVC或热固性护套的平均厚度，以便与电缆标准对于该结构规定的最小平均厚度进行比较。见260.8条关于仲裁测量的规定。

260.7 对于两个试样条记录的所有读数的最小值，应按240.5或240.6所述进行四舍五入，精确到0.001 in或0.01 mm.。该四舍五入值应作为PVC、尼龙或热固性护套的任意一点最小厚度，以便与电缆标准对于该结构规定的任意一点最小厚度进行比较。见260.8条关于仲裁测量的规定。

260.8 如果采用260.3-260.7条所述的方法获得的结果不符合要求，则采用经校准可直接读出至少0.0001 in或0.001 mm的光学显微镜或其它光学测微仪确定和测量每个试样条的最大和最小厚度。求出四次测量值的平均值，然后按240.5或240.6所述进行四舍五入，精确到0.001 in或0.01 mm.。然后与电缆标准对于该结构规定的平均护套厚度进行比较。四次测量值的最小值应按240.5或240.6所述进行四舍五入，精确到0.001 in或0.01 mm.。然后与电缆标准对于该结构规定的最小护套厚度进行比较。上述使用光学仪器的测量结果为最终结果。

## **261-279 留待将来使用**

### **280 软线、装置线和电梯电缆的护套厚度**

280.1 采用求差法确定平均护套厚度。该方法包括确定成品软线试样的平均外径，从中减去缆芯的直径。再将差除以2，得出的商就作为护套的厚度。沿试样进

行五组测量，确定五组测量值的平均值。每组测量包括确定测量位置上最大和最小直径。可采用机械师的千分卡尺进行测量，该千分尺的测砧和测杆的末端具有扁平的表面，千分尺经过校准可直接读出至少0.001 in或0.01 mm，或采用经过类似校准的静重千分表进行测量，该千分表通过扁平的矩形压脚（0.078×0.315 in或1.98×9.52 mm）对试样施加 $10\pm 2$  gf或 $0.10\pm 0.02$  N的压力。每次测量时，千分尺的测杆或千分表的压脚应在整个表面上与试样接触。如果采用这种方法的测量结果不符合要求，则使用经校准可直接读出至少0.0001 in或0.001 mm的光学测微仪作仲裁测量。

280.2 任意一点最小护套厚度应通过测量从软线的缆芯上剥取的护套试样确定。除非试样的截面为完整的护套截面，选取试样时应包括肉眼测定的最薄的部分。应使用280.1条所述的千分尺、280.3条所述的静重千分表、260.3条所述的静重销规千分表或使用经校准可直接读出至少0.0001 in或0.001 mm的光学测微仪进行测量。每次测量时，千分表压脚的全部表面或销规的整个长度应与试样接触。除非采用销规测量仪或光学测量，通过研磨恰好除去线芯留下的所有痕迹。

280.3 280.2条所指的静重千分表应具有直径为 $0.250\pm 0.010$  in或 $6.4\pm 0.2$  mm的压脚，它对试样施加 $3.0\pm 0.1$  ozf 或 $0.84\pm 0.02$  N 或 $85\pm 3$  gf的总压力。负荷通过一个重物施加。

## **281-399 留待将来使用**

### **绝缘和护套的物理性能试验**

#### **400 总则**

400.1 420、440、470和480节所述的试验设备和试验方法，适用于确定老化和未老化用作导体绝缘和护套的混合物试样的物理性能。

## 401-419 留待将来使用

## 420 设备

### 电动试验机

420.1 使用电动拉力机测量断裂伸长率和抗张强度，该机器配备了可指示试样断裂时实际最大拉力的装置。如果使用弹簧平衡型机器，应防止弹簧反弹。调节机器使得电力驱动的夹头的分离速度为 $20 \pm 1$  in/min或 $500 \pm 25$  mm/min(除非“特定材料”篇、第50节或有关电缆标准另有规定，例如表50.136注c规定PE的分离速度为 $2.0 \pm 0.2$  in/min或 $50 \pm 5$  mm/min)。由表或尺指示的施加的拉力值应精确到读数的2%或以下，应准备一组砝码以便调节机器用。美国材料和试验学会标准“硫化橡胶和热塑性橡胶和热塑性弹性体标准试验方法—拉力试验”中给出了一种校准拉力机的方法(ASTM D 412-92)。

图 420.1 哑铃片试样

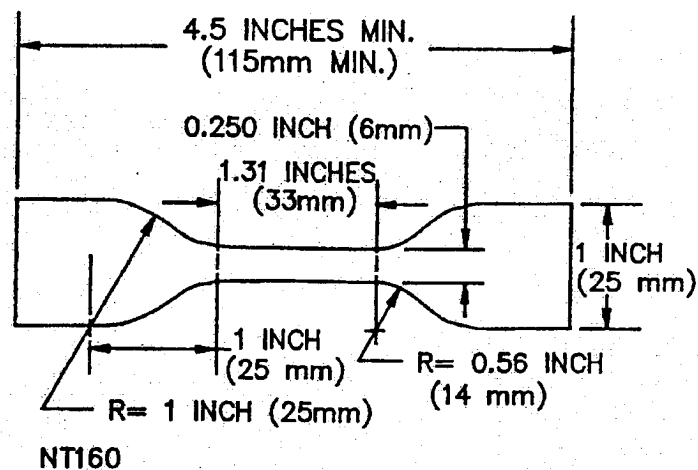


表420.1

复原试验机英寸和毫米尺寸对照表

| 图纸尺寸          | 英寸尺寸  | 毫米尺寸  |
|---------------|-------|-------|
| 1/8 inch      | 0.125 | 3.18  |
| 3/16          | 0.188 | 4.76  |
| 1/4           | 0.250 | 6.35  |
| 5/16          | 0.312 | 7.92  |
| 3/8           | 0.375 | 9.52  |
| 1/2           | 0.500 | 12.7  |
| 19/32         | 0.594 | 15.09 |
| 5/8           | 0.625 | 16    |
| 11/16         | 0.688 | 17.48 |
| 3/4           | 0.750 | 19.1  |
| 7/8           | 0.875 | 22.2  |
| 1             | 1.000 | 25.4  |
| 1-1/16        | 1.062 | 27.0  |
| 1-1/8         | 1.125 | 28.6  |
| 1-1/4         | 1.250 | 31.8  |
| 1-17/64       | 1.266 | 32.2  |
| 1-1/2         | 1.5   | 38    |
| 1-3/4         | 1.75  | 44.5  |
| 2-3/8         | 2.375 | 60.3  |
| 3-1/4         | 3.250 | 82.6  |
| 3-7/8         | 3.875 | 98.4  |
| 6             | 6     | 152   |
| 1 ft 6 inches | 18    | 457   |
| 2 8           | 32    | 813   |

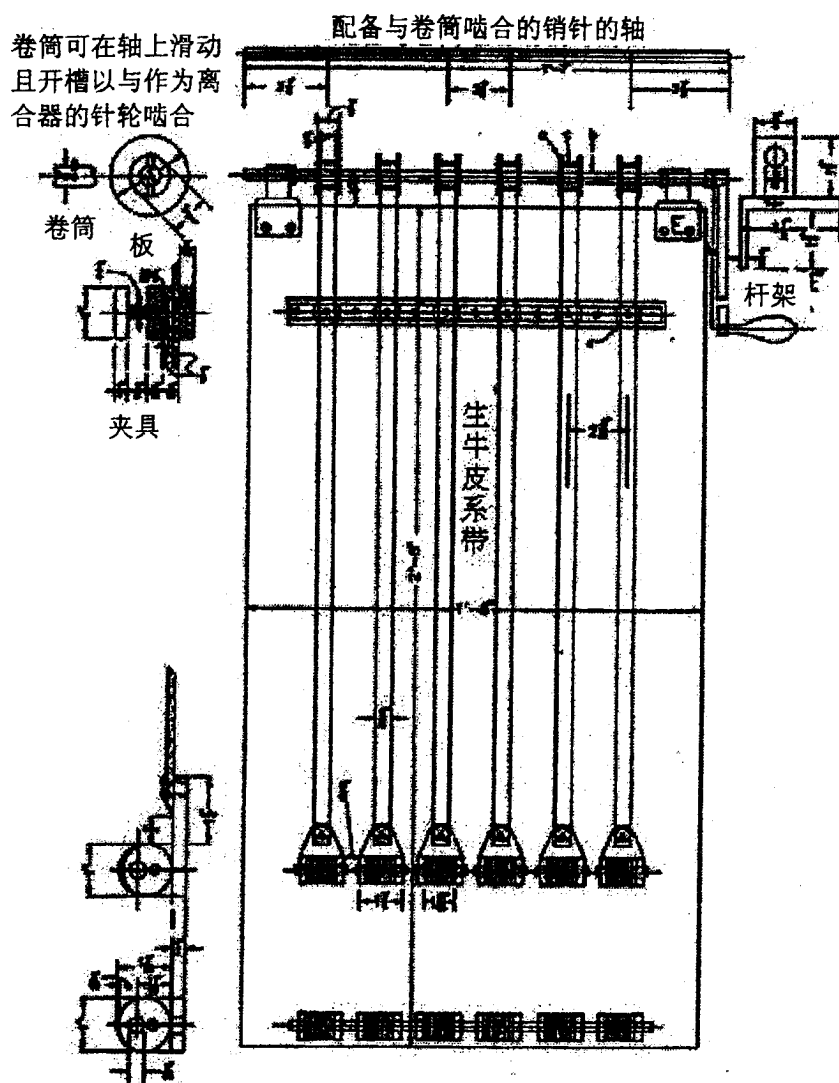
## 哑铃片试样

420.2 用于将样品材料冲切成试样的模子，应产生哑铃片试样。如图420.1所示的试样可使用ASTM 模子C加工，该试样具有1/4 in或6 mm宽的缩颈。如果对于模子 C材料不够，可使用ASTM模子D，这种模子产生的试样具有1/8 in或3 mm宽的缩颈，其它尺寸也比使用模子C时小。

图420.2

### 复原试验机

见表420.1关于英寸与毫米尺寸的对照表



## 复原试验设备

420.3 应使用420.1条所述的电动拉力机做复原试验，如果该机器可使移动的夹头立即停止的话。否则使用图420.2所示和表420.1所述的试验设备。其中卷筒a可在轴b上自由滑动，卷筒上开槽以便与销针c啮合，销针c起离合器作用。活动夹头接在宽5/8 in或16 mm的生牛皮系带上，皮带穿过夹具d接到线轴上。图中所示的夹头用于哑铃片试样。对于管状试样，应使用辊式夹头。

420.4 试样的标志器是一种带平行金属刀刃的印字器，它可在试样上打印出细线条而不会损坏绝缘或护套。两根细线（基准标记）之间的距离应为1 in或25mm，它们应垂直于电线电缆或软线的纵轴施加，且应位于试样缩颈部分的中央。因为基准标记的宽度随试样的拉伸而增加，伸长率的测量以每个标记的中心为根据，即以每个标记的边缘线间距的中点为根据。

## 切割或切削机

420.5 电动切割或切削机由可调上压辊、条形刀或旋转钟式刀和电动送料辊组成，其中送料辊使试样穿过刀刃从而将试样分离或切成薄片，且不会使样品材料发热，哑铃片试样应从这些试片中制取。可使用机器获得如下效果：

- a) 从6 AWG或更粗的导体上制取绝缘条或护套条
- b) 从厚度不小于30 mil 或0.76mm的绝缘、护套等样品上除去表面奇点。

## 研磨机

420.6 可使用电动研磨机（砂轮）磨去用于制备哑铃片试样的样品材料上的奇异点。砂轮采用约36号磨料（0.019 in或0.486 mm粒度）。砂轮应实际上碾过样品而不能振动。砂轮的直径不作规定，但发现4-3/4-6-1/4 in或0.12-0.16 m比较合适。砂轮的转动速度应为2500-3500 rpm。选择砂轮的直径和转动速度时应保证砂轮的线速度（ $\text{rpm} \times \pi \times \text{轮径}$ ）达到3000-5000 ft/min或15-25 m/s。注意：不可同时采用本条规定的最大轮径和最高轮速，因为两者的结合将使线速度达到5000 ft/min或25 m/s以上。本项规定也适用于标明拟用于5000 ft/min或25 m/s以上线速度的砂轮。机器应具有施加轻压力的慢喂料功能且一次只磨去非常少材料，从而不使试样或砂轮过分发热。

## 拉伸铜导体的机器

420.7 带钢夹头的手动或电动拉力机可用于拉伸铜导体以便将它从绝缘中抽出。

## 老化设备

### 试样分离

420.8 对于任何类型的老化试验设备，应规定可将试样垂直悬挂在老化室中而不会触及老化室壁或任何其它试样。

### 空气烘箱老化

420.9 试样空气老化设备应如ASTM D 5423-93（II型烘箱）和ASTM D 5374-93所述，该设备可使空气在老化室内高速循环流动。新鲜空气应源源不断地输入老化室以保持试样周围正常的氧含量。烘箱的排气口应调节成保证每小时获得100-200次完全新鲜空气换气。使得空气循环的鼓风机、风扇等装置应完全位于老化室外。烘箱应保持规定的温度 $\pm 1.0^\circ\text{C}$ （ $\pm 1.8^\circ\text{F}$ ）。

## 421-439留待将来使用

## 440试样制备

### 所有试样

440.1 制备老化前和老化后试样用样品应从成圈或成盘的成品电线、电缆和/或软线上截取，或（在热固性绝缘的情况下）从制造过程中交联后任何任何时刻的产品上截取。试验应在 $24.0\pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2\pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下进行。抗张强度和断裂伸长率的测量应在电线电缆或软线制造后至少48小时进行，除非制造商要求在较早的时候进行测试。

440.2 对于比6 AWG更细的无护套导线，除了440.11条注明的情况外，试样应由一段完整的绝缘管组成。但对于平行软线，试样应为未分离的双绝缘管，而且该双绝缘管的材料不足以制备哑铃片试样。对于护套导线、6 AWG或更粗的导线或对于绝缘厚度大于95 mil或2.41 mm的导线，应纵向剖开绝缘管，然后使用切割或切削机（见420.5条）或慢送料研磨机（见420.6条）除去奇异点，或使用切割或切削机制备具有平行、光滑的表面的试样条，或（仅适用于XL和PE,见440.3）用机器刨平。除去奇异点的绝缘管或试样条应摊平形成一个矩形，再用冲模冲切出试样。对于护套试样，应纵向切开护套线，从缆芯上取下护套样品，然后如同绝缘一样作准备，最后使用冲模冲切。试样不可具有表面伤痕或其它缺陷。

440.3 当采用研磨方法除去纺织物凹痕或其它不平整点时，研磨应恰好除去不平整点而不能过分。如果使用切割或切削方法除去纺织物凹痕或其它不平整点，可超过恰好除去不平整点的程度，但残余的材料应能提供使刀具均匀切削的足够的阻力。当从双层结构上切去一层时，研磨、切割或切削应恰好除去这一层而不能过分。对于为了制备试样而降低样品厚度的情况，可切割或切削绝缘直至所需的厚度，或将绝缘切成近似所需厚度然后研磨。无论何种情况，最后切割、切削或研磨的表面应平滑。使用从机器刨平的试样条上冲切的XL或PE试样是合适的，只要刨出的表面平坦、光滑和相互平行。上述切割、切削、研磨或刨平操作应在试样做试验之前至少30分钟完成。

## **实心导体试样**

### **除去纤维绝缘或护层**

440.4 如果导线包含纤维护层，应将长约2ft或600 mm的导线样品在光滑平坦的桌面上展直。然后使用带锐利刀具的刨床刨去纤维层，机器经过调节不会刨去比纤维层更厚的材料。多芯电线电缆或剥去外护套的缆芯的分相纤维包覆绝缘线芯，也应遵循上述步骤。切开纤维层后，应用手将它取下，然后检查绝缘。任何具有物理性损坏的绝缘不可作试验用。如果采用剥皮操作分离线芯时接缝处留有粗糙的边，应磨去或刨去这种不平整部分。

440.5 应从440.4条的样品上除去热塑性绝缘装置线的编织、绕包层或护套。

### **直径**

440.6 应将样品切割成合适长度的试样。然后在每个试样上距两端1/2 in 或13mm环形切开绝缘，取下切除的绝缘段，再用木刀削去裸露的导体上粘附的任何绝缘屑。

440.7 使用240.1-240.7条所述的机械师的千分尺、静重千分表或光学测微仪测

量导体的直径和绝缘外径，精确到0.001 in 或0.01mm。两个裸露的导体端的直径测量应在距端头1/4 in 或6 mm处进行。两个测量值的平均值应看作是导体的直径。

440.8 应在距试样两端等距的中点上和距中点1 in 或25 mm的两侧测量绝缘的最大和最小外径。确定每个测量点的最大直径和最小直径的平均值，三个平均值中最小值应作为用于计算截面的试样直径。

### 取出导体

440.9 总则 — 获得导体和绝缘的测量值之后，应使用440.10、440.11和440.12条所述一种方法取出导体。

440.10 拉伸法 — 将导体的两个自由端夹紧在420.7条所述的拉力机的钢夹头上，然后将导体拉断以便从绝缘中取出导体。将未断裂的导体一端固定在台钳上，然后用手轻轻慢慢地从导体上取下绝缘。在这样的操作过程中，绝缘管的任何一点不得扭转1/4转以上且不得纵向压缩，因为这样会使绝缘变形。

440.11 水银法 — 该方法只适用于镀锡或其它金属的导体。按440.4-440.8条所述进行制备和测量试样。然后将试样浸在 $24.0 \pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2 \pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的纯水银中，直至可从绝缘中取出导体而不损坏绝缘。然后从水银中取出试样，擦拭干净，然后用手取出导体。危险 — 水银有毒，特别是吸入水银蒸汽时。水银在室温下会蒸发，因此，除了应带塑料或橡皮手套外，必须在通风罩下使用水银。

440.12 哑铃片试样 — 制备哑铃片试样之前，必须纵向切开绝缘直至触及导体，这样就可取出导体。

440.13 如果热固性绝缘外直接包覆护套，通常一起制备绝缘和护套的哑铃片试样。切开包层（绝缘+护套）直至触及导体，然后使用虎钳使绝缘与护套分

离。有时将样品浸在热水中几分钟再分离绝缘和护套可比较容易进行操作。

440.14 如果绝缘无法与护套分离，应通过切割、切削或研磨制备试样。如果使用研磨法，操作设备应配备可缓缓推进的圆柱台。

440.15 为了用研磨法制备试样，应取两根8 in 或200 mm的成品电缆段，切开包层（绝缘+护套）直至触及导体，取出导体。将其中一根包层管安装在研磨机的夹头中使包层管摊平，护套朝着砂轮。然后恰到好处地磨去护套而不能过量。采用第二个包层管重复上述操作，但样品在夹头中的位置应调头使得绝缘朝着砂轮。

440.16 按440.22-440.24条所述从440.14和440.15条的样品上制备哑铃片试样，但经过切割、切削和研磨的样品应至少复原30分钟。如果是小径导线的样品，宜使用缩颈宽度为0.125 in或3 mm的冲模。

### 基准标记

440.17 然后检查每个试样。任何呈现物理性损坏的试样应废弃，然后另制备一个新试样。使用420.4条所述的标志器在试样上打印两条相距1 in 或25 mm的基准标记，两条标记与试样的中线等距。这些标记应与拉力机的拉伸方向垂直。标记线应细，打印标记时试样应处于完全松弛状态。

### 从绞合导体上取的试样

#### 直径

440.18 剥去样品上包覆绝缘的任何护层，将样品切割成合适长度的试样，剥去试样两端的绝缘，然后按40.7-440.8条对于实心导体所述然后测量导体直径和绝缘外径。

## 取出导体

440.19 使用虎钳或420.7条所述的线材拉伸机取出导体的各单线，注意不要损坏试样。如果取出镀锡或镀其它金属的单线有困难，应将试样浸在440.11条对于实心导体所述的水银中，然后单线就容易取出了。

## 哑铃片试样

440.20 如果热固性绝缘外直接包覆护套，应按440.13-440.16和440.22-440.24条所述制备哑铃片试样。

## 基准标记

440.21 然后检查每个试样。任何呈现物理性损坏的试样应废弃，然后另制备一个新试样。按440.17条对于实心导体所述在试样上打印两条相距1 in 或25 mm的基准标记。

## 哑铃片试样

420.22 将样品切成几段（通常每段长7 in 或180 mm），然后纵向切开每段样品的绝缘直至触及导体（如果是护套或纤维包层，应纵向切开每段样品的护套或纤维包层直至触及缆芯），取出导体。使用切割、切削或研磨的方法除去绝缘上的奇异点，然后按420.2条和440.23条所述使用冲模冲切出试样，再标上两条相距1 in 或25 mm的基准标记。检查基准标记之间的试样部分的宽度。

440.23 使用压力机进行操作可减少试样之间的差别，但如果使用木槌敲击冲模的话，应使冲模的所有点或冲切边触及绝缘然后才可槌击冲模。冲切应在光滑的表面上进行，该表面的材料应不会损坏冲模的冲切边。

440.24 取四次测量值的最小值作为试样的厚度,精确到0.001 in 或0.01mm.。其中两次测量在试样一侧距任一基准标记至少1/4 in 或6mm的基准标记内相距1/2 in 或13mm的两个位置上进行;另两次测量在相对侧的相应的位置上进行。应使用静重销规千分表进行测量,该千分表具有直径为0.250  $\pm$ 0.010 in或6.4 $\pm$ 0.2 mm的压脚,它对试样施加3.0  $\pm$ 1.0 ozf或.85  $\pm$ 3 gf或0.84  $\pm$ 0.02 N的总压力,负荷通过砝码施加。每次测量时,压脚应至少距试样边缘1/16 in 或2 mm。如果使用这种方法的测量结果不符合要求,应使用经校准可直接读出至少0.0001 in 或0.001 mm的光学测微仪进行仲裁测量。

#### **441-459 留待将来使用**

#### **460 复原试验**

460.1 应使用未做过任何试验的试样做复原试验。每个试样应夹紧在位置上使得两条基准标记在夹头之间清晰可见。应对称地调节夹头以便均匀地在试样截面上分配拉力。调节活动夹头使得试样拉直但不受到拉力作用。记录周围空气的温度。

460.2 以20 $\pm$ 1 in/min或500 $\pm$ 25 mm/min的速度分离夹头直至达到规定的伸长率。使试样保持在该拉伸状态2分钟,然后立即松开但不可急剧回弹,复原2分钟后测量两基准标记之间的距离精确到0.01 in或0.1 mm并记录。在即将松开试样前,再次观察基准标记之间的距离,如果由于试样在夹头中滑动该距离变小,则采用另一个试样重做试验。

#### **461-469 留待将来使用**

#### **470 断裂伸长率和抗张强度**

470.1 应使用未做过任何试验的试样同时做断裂伸长率和抗张强度试验。任

何不损坏绝缘或护套就无法除去的纸隔离层，应在即将将试样夹紧在夹头上之前用水湿润或用1:1乙醇或丙二醇与水的混合液湿润。每个试样（管状或哑铃片）应这样夹紧在夹头上使得两条相距1 in 或25 mm的基准标记位于两夹头之间但不位于夹头中。管状试样上的基准标记应处于两夹头之间的中心部位且紧挨着夹头（标记与相邻的夹头之间的距离不得超过1/2 in或13 mm）。调节活动夹头使得试样（管状或哑铃片）拉直但不受到拉力作用。然后以 $20 \pm 1$  in/min或 $500 \pm 25$  mm/min（对于高密度聚乙烯夹头分离速度为 $2.0 \pm 0.2$  in/min或 $50 \pm 5$  mm/min，见表50.136致于注c）的速度分离夹头直至试样拉断。分离夹头时，操作者应使用直尺连续测量两基准标记之间的距离或使用伸长仪测量试样的伸长率。可以使用视频或激光伸长仪。也可使用机械伸长仪，如果试样的长度允许在两夹头之间连接探头架且拖曳力和接触力满足下列两条要求的话：

- a) 使用平衡重物使探头架的重量得到平衡从而拖曳力不大于0.05 lbf或0.22 N或23 gf；
- b) 每个探头架的接触点对试样施加相同的力。将每个探头架对试样施加的接触力调节至不使探头架在试样上滑动的最低限度。该最低接触力不得损坏试样或造成试样在任一探头架的接触点上断裂。

记录试样断裂时基准标记之间的距离。精确到0.1 in 或2 mm。断裂伸长率（%）为 $100 \times$ 基准标记增加的距离除以基准标记初始距离（1 in 或25 mm）所得的商。

470.2 试样断裂后，注意刻度表或标尺上以磅力、兆牛顿、牛顿或公斤力为单位的最大拉力并与试样的原始数据记录在一起以便计算抗张强度。如果试样在低于规定的最小拉力下在夹头内断裂，应抛弃这样的试验结果，采用新试样重做试验。

470.3 采用下列公式计算管状试样的截面积：

$$A = 0.7854 (D^2 - d^2)$$

式中：

A 为试样截面积，单位平方英寸、平方米、平方厘米或平方毫米

D 为绝缘外径，单位英寸、米、厘米或毫米

d 为导体直径，单位英寸、米、厘米或毫米

470.4 具有不规则内表面或外表面（例如外表面的凸脊、绞合痕迹）的管状试样或整体式平行软线试样的截面积，采用下列之一的公式进行计算：

$$A_{\text{in}^2} = \frac{W}{163.87G}$$

式中：

A 为试样的截面积，单位平方英寸

W 为一段10 in长绝缘的重量，单位克（精确到0.1g）

G 为根据470.5-470.9条的指示而确定的绝缘混合物比重；或

$$A_{\text{m}^2} = \frac{4 \times 10^{-6} W}{G}$$

$$A_{\text{cm}^2} = \frac{0.04 W}{G}$$

$$A_{\text{mm}^2} = \frac{4 W}{G}$$

式中：

A 为试样的截面积，单位平方米、平方厘米或平方毫米

W 为一段250 mm长绝缘的重量，单位克（精确到0.1g）

G 为根据470.5-470.9条的指示而确定的绝缘混合物比重

470.5 为了使用470.4条之一的公式，应求出不规则截面管状试样或整体式平行软线试样的比重G，精确到2位小数。比重测定采用精密天平置换法，天平应为可直接读出比重的（杨氏重力计）类型或需进行计算的类型。在整个操作过程中，所有设备、水、乙醇和试样应处于同一温度（任何方便的室温）。

470.6 从成品整体式平行软线、电线、电缆或缆芯上截取一段10 in 或250 mm 上的干净的样品，截取位置应邻近用于制备物理性能试验用试样的样品部分。剥去样品上绝缘外的护层或隔离层。为了减少空气滞留在取出导体后的空洞中的可

能性，应在绝缘管的两侧平行于纵轴切开样品，使得样品具有如470.1条阴影部分和无阴影部分所示形状的截面。样品的所有切割面应光滑。

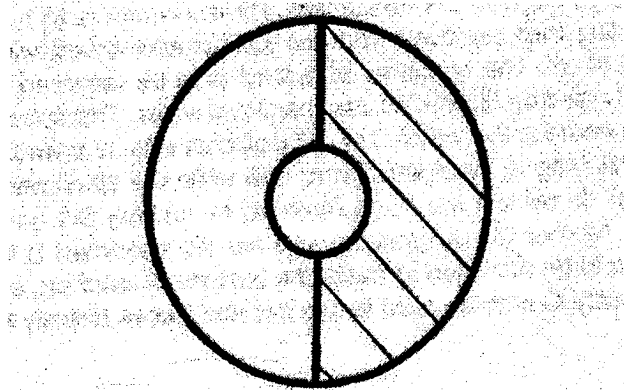
470.7 将样品切成 2 in 或50 mm的若干小段，如果一段样品重5g或以上就使用一段样品；如果一段样品重5g以下就使用几段样品。将钢丝系在单根样品段或成束样品段中心，钢丝直径不大于0.0050 in 或0.127 mm (36 AWG) ,然后悬挂在称重臂上。

470.8 如果使用杨氏重力计，调节承重臂的重量使得指针停留在刻度盘上无穷大位置。取一只烧杯或其它大口容器，灌满乙醇，然后放在仪器的平台上。用钢丝提起试样，然后完全浸入乙醇中，然后从乙醇中取出并用基本上不含空气的蒸馏水或软化水冲洗。取走盛乙醇的容器，代之以相同的盛有基本上不含空气的蒸馏水或软化水的容器。再次用钢丝提起试样，然后完全浸入水中。乙醇起湿润剂的作用，可防止在浸水期间气泡附着在试样环拆卸钢丝上。但如果确实存在气泡，应使用细钢丝捅破气泡或使试样振动除去气泡。无论是提起试样的钢丝还是试样都不得触及容器。启动仪器的振荡器，以促使天平达到平衡。达到平衡后，直接从刻度表上读出精确至2位小数的比重G。

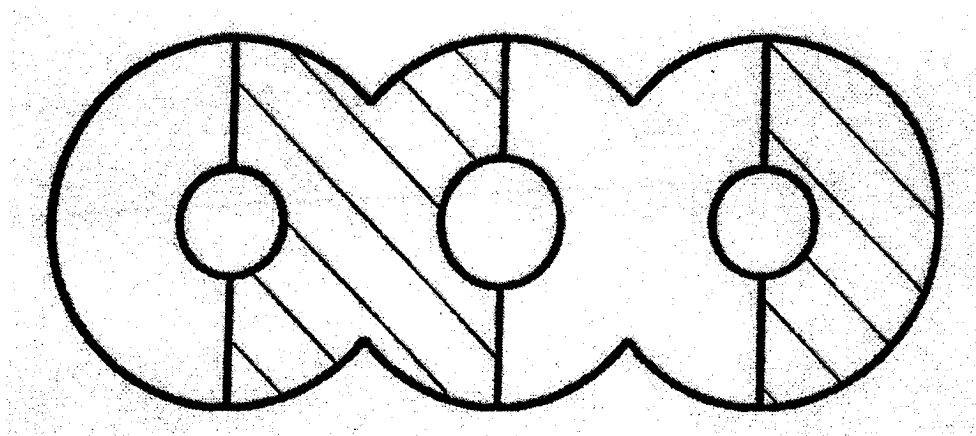
表 470.1

纵向切开的样品截面

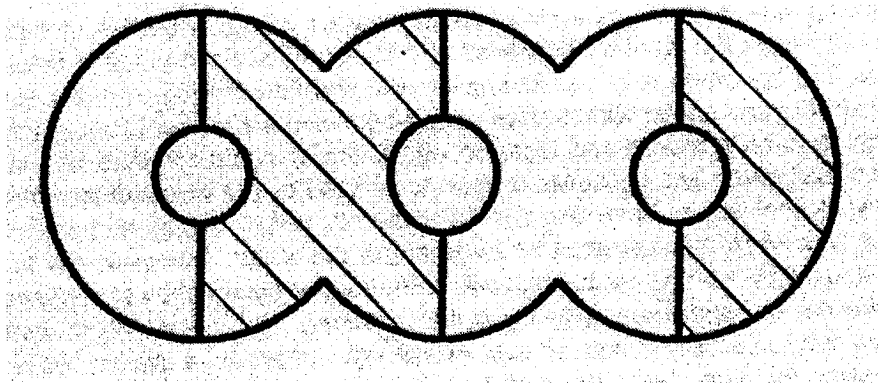
垂线表示必需的切割



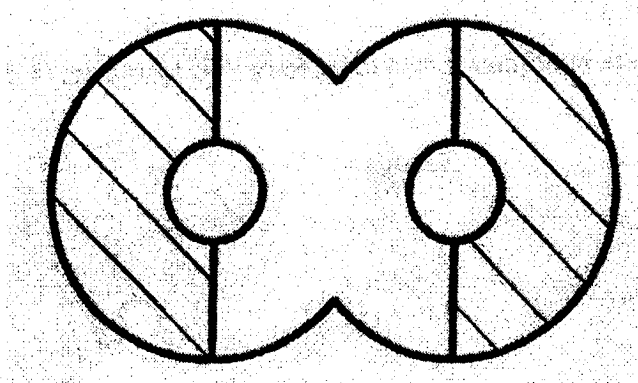
单芯电缆



3根动力线芯无接地线芯SRD和SRDT型



2根动力线芯有接地线芯SPT-1、SPT-2、SPT-3和HPN型



2根动力线芯无接地线芯TPT、时钟、SP-1、  
SP-2、SP-3、SPT-1、SPT-2、SPT-3和HPN型

470.9 如果使用杨氏重力计以外的天平，应测定试样（不包括钢丝）在空气中的重量 $W_1$ ，精确到5 mg。取一只烧杯或其它大口容器，灌满乙醇，然后放在天平称重臂下的静止的支撑平台上。用钢用钢丝提起试样，然后完全浸入乙醇中，然后从乙醇中取出试样并用基本上不含空气的蒸馏水或软化水冲洗。取走盛乙醇的容器，代之以相同的盛有基本上不含空气的蒸馏水或软化水的容器。再次用钢丝提起试样，然后完全浸入水中。乙醇起湿润剂的作用，可防止在浸水期间气泡附着在试样环拆卸钢丝上。但如果确实存在气泡，应使用细钢丝捅破气泡或使试样振动除去气泡。无论是提起试样的钢丝还是试样都不得触及容器。然后测定完全浸没的试样和部分浸没的钢丝的水中的重量 $W_2$ ，精确到5 mg。在钢丝接触水面的位置上作一标记，然后将试样从水中和钢丝上取出来，再将钢丝浸入水中直至标记位置，然后精确测量钢丝在水中的重量 $W_3$ 。采用下列公式精确至2位小数的试样的比重：

$$G = \frac{W_1}{W_1 - W_2 - W_3}$$

470.10 然后使用下列公式计算试样的抗张强度：

$$S = \frac{P}{A}$$

或，对于哑铃片试样

$$S = \frac{P}{WT}$$

式中：

$S$  为抗张强度，单位为磅力/平方英寸、兆牛顿/平方米、牛顿/平方厘米或公斤力/平方毫米；

$P$  为最大拉力，单位为磅力、兆牛顿、牛顿或公斤力；

$W$  为试样宽度，单位为英寸、米、厘米或毫米；

$T$  为试样厚度，单位为英寸、米、厘米或毫米。

## 471-479 留待将来使用

### 480 加速老化

#### 总则

480.1 如果不使用哑铃片试样，导体绝缘的试样应为若干段已取出导体和绝缘外护层的绝缘管，如果使用哑铃片试样，则在将试样放入老化室中或浸入油中之前至少30分钟，所有的切割、切削、研磨、刨平和冲切操作应该完成。旨在确定截面积的测量应按绝缘的物理试验指示进行，且应在30分钟复原时间后放入老化室中或浸入油中之前进行。如果是ASTM标准燃油 C浸渍试验和空气烘箱老化试验，确定伸长率的基准标记应在从油中或从老化室中取出试样后打印。对于浸油试验，应在浸油之前打印基准标记。

480.2 物理试验应同时在老化和未老化的试样上做，试验温度应为 $24.0 \pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2 \pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的室温。做物理试验之前，未老化试验应曝露在此温度下至少30分钟。经过空气烘箱老化或燃油C老化的试样，在从烘箱中或燃油C中取出之后应在此温度下复原至少16小时至多96小时，然后才可做物理试验。经过浸油的试样应轻轻吸干多余的油，曝露在此温度下3.5-4.5小时，然后才可做物理试验。要在空气烘箱中老化的若干试样，应垂直悬挂在烘箱中，且在任何时候不得相互触及或触及烘箱壁。性能和成份相差很大的试样，应分别放在不同的烘箱老化。见420.8-420.10。

#### 空气烘箱老化

480.3 试样应放进符合420.9条的烘箱中在规定的温度下加热规定的时间，在整个加热期间应记录烘箱的温度。

480.4 留待将来使用。

## 浸油

480.5 下文指称的油为IRM 902油。ASTM D 471-98 规定IRM 902油为标准试验油。

480.6 浸油容器为外径至少1 in 或25 mm、长度至少6 in 或150 mm的试管。将试管灌满油，然后放进具有自动温度控制的水浴中，水浴使试样保持在规定的温度下。取出或未取出导体的成品14-7AWG导线的试样，应在中心弯曲形成窄U形，然后垂直悬挂在油中使得试样的两端伸出油面。THWN-2、THWN和THHN型导线的试样浸油时保留尼龙护套。经过规定的浸油时间后，在U形中点处将每个试样一切为二，这样每段浸油的导线获得两个做物理试验的试样。对于要垂直悬挂在油中的哑铃片试样，应使用更大的容器。

480.7 除了耐油TFN和TFFN型导线（见480.8）以外，软线和电梯电缆用浸油容器应为容积为500 ml的带平板盖的不锈钢烧杯或杯子。将烧杯灌满油，然后放进液浴中或全通风循环空气烘箱中。液浴应配备搅拌装置和自动温度控制，且使用一种将试样保持在规定温度下的液体。将容器中的油加热至规定的温度，然后浸入试样。哑铃片试样应垂直悬挂在油中。导体绝缘试样应以垂直的U形浸入油中，每个试样（取出或保留导体）的端头应伸出油面外。

480.8 对于耐油TFN和TFFN型装置线，浸油容器应为外径至少为1 in或25mm、长度至少为6 in 或150 mm的试管。将试管灌满油，然后放进具有自动温度控制的液浴中或全通风循环空气烘箱中以使试样保持在规定的温度下。取出或未取出导体的成品导线的试样，应在中心弯曲形成窄U形，然后垂直悬挂在油中使得试样的两端伸出油面。试样浸油时保留尼龙护套。经过规定的浸油时间后，在U形中点处将每个试样一切为二，这样每段浸油的导线获得两个做物理试验的试样。

## 浸汽油

480.9 耐汽油TFN和TFFN型装置线的浸汽油试验用试样和容器，应如480.8条所述，容器底部盛有1in 或25mm深的自来水，其余部分灌满ASTM标准燃油C，该

燃油的说明见ASTM D 471-98。

480.10 TFN和TFFN型以外的导线的耐汽油试验用试样和容器，应如480.6条所述，容器底部盛有1in 或25mm深的自来水，其余部分灌满ASTM标准燃油C（见ASTM D 471-98）。

480.11 ASTM标准燃油C可通过将等体积的异辛烷和甲苯混合制成。下列警示语适用：

异辛烷：

危险 — 极易燃烧，吸入有害，蒸汽可引起火花。

不准吸烟。

消除一切点火源，尤其是不防爆的电气设备。

在密闭的容器中使用和储存。

使用强迫通风。

防止蒸汽积聚。

不要吸入蒸汽。

保护眼睛和皮肤防止接触。

甲苯：

危险 — 极易燃烧，吸入有害，中枢神经系统抑制剂，蒸汽和液体刺激眼睛、粘膜和皮肤。

不准吸烟。

消除一切点火源。

在密闭的容器中使用和储存。

使用强迫通风。

防止蒸汽积聚。

不要吸入蒸汽。

保护眼睛和皮肤防止接触。

## 481 长期老化

480.1 应使用481.2-481.8条所述的试验和评估方法确定材料的额定温度。

481.2 绝缘或护套材料的试样应按440节“试样的制备”所述制备。将制备的试样放进符合420.9条的全通风循环空气烘箱中。放入试样时,烘箱应在481.3条规定的温度下运行。烘箱中试样的总数应保证一次可取出至少6个一组的试样,取出试样的间隔为90日、120日和150日或在制造商的要求下以及附加的180日和210日的间隔。

481.3 烘箱运行温度 $T_{\text{test}}$ 应为以绝对温度(开氏温度)表示的要求的额定温度的102%。可使用下列公式求出该运行温度, $T_{\text{test}}$ 应四舍五入至整数:

$$T_{\text{test}}(^{\circ}\text{C}) = 1.02 \times [273.15 + T_{\text{rating}}(^{\circ}\text{C})] - 273.15$$

481.4 经过481.2条所述的每个老化间隔后,从烘箱中取出一组试样,然后采用该组中的各试样分别做断裂伸长率试验,试验按470节“断裂伸长率和抗张强度”所述。每个试样的断裂伸长率试验值应以百分数表示和记录。对于每个老化时间间隔,求出6个试样的平均伸长率,每个平均值应以整数百分数记录。

481.5 伸长率的公式(数学模型)为:

$$E(t) = E_{90} \times e^{-R(t-90)}$$

式中的变量为以百分数表示的伸长率 $E(t)$ 、日数 $t$ 、回归常数 $E_{90}$ (90日时计算的伸长率)和劣化常数 $R$ 。

481.6 上式中的变量经过 $Y = \ln[E(t)]$ 、 $B = \ln[E_{90}]$ 和 $T = (t-90)$ 的变换后,公式变成如下线性式:

$$Y = B - RT$$

481.7 使用90日和更长间隔的数据, 采用最小二乘方线性回归法求出常数B和R, 然后就可计算预计的300日时的伸长率。

481.8 计算的300日时的伸长率不得小于50%。

481.9 短期试验极限值 - 为了测定断裂伸长率和抗张强度以便确定未老化绝缘或护套材料的最低要求和为了测定断裂伸长率和抗张强度的残余值以便确定短期老化绝缘或护套材料的最低要求, 应从同一样品上制取试样用于确定材料温度等级的481.1 - 481.8所述的程序。按第440节: “试样制备” 所述制备试样。按470.1 - 480.3所述使用未老化试样和在符合420.9条的预热全通风循环空气烘箱中老化的试样获得抗张强度和断裂伸长率值, 烘箱温度和老化时间按表481.1。

表481.1

烘箱温度和短期老化时间

| 按481.1 - 481.8所述确定的<br>材料的温度等级℃ | 60  | 75  | 80  | 90  | 105 | 125 | 150 | 180 | 200 | 250 |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 烘箱老化温度, °C ± 1°C                | 100 | 100 | 113 | 121 | 136 | 158 | 180 | 213 | 232 | 287 |
| 烘箱老化时间, 日                       | 7   | 10  | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   |

481.10 作为未老化试样最小值而确定的断裂伸长率%按 $0.85 \times$ 按481.9获得的未老化试样断裂伸长率计算, 计算结果化整(一般舍尾)至最近的25%, 例如未老化 $300\% \times 0.85 = 255\%$ , 化整至250%。

481.11 作为未老化试样最小值而确定的抗张强度 $\text{lbf/in}^2$ 按 $0.85 \times$ 按481.9获得的未老化试样抗张强度计算, 计算结果化整(一般舍尾)至最近的25  $\text{lbf/in}^2$ , 例如未老化 $2000 \text{lbf/in}^2 \times 0.85 = 1700 \text{lbf/in}^2$ 。

481.12 作为老化试样最小值而确定的断裂伸长率残余百分数不得大于85%并

按 $0.85 \times (\text{按481.9获得的老化试样断裂伸长率}\%) / (\text{按481.9获得的未老化试样断裂伸长率}\%)$ 计算, 计算结果化整(一般舍尾)至最近的5%, 例如(老化/未老化 = 65%原始值)  $\times 0.85 = 55.25\%$ , 化整至55%。见481.14。

481.13 作为老化试样最小值而确定的抗张强度残余百分数不得大于85%并按 $0.85 \times (\text{按481.9获得的老化试样抗张强度} \text{lb/in}^2) / (\text{按481.9获得的未老化试样抗张强度} \text{lb/in}^2)$ 计算, 计算结果化整(一般舍尾)至最近的5%, 例如(老化/未老化 = 70%原始值)  $\times 0.85 = 59.5\%$ , 化整至60%。见481.14。

481.14 如果 481.9条中获得的老化试样的伸长率或抗张强度为未老化试样的伸长率或抗张强度的55%或以下(老化/未老化 $\leq 55\%$ ), 则作为老化后最低要求而确定的伸长率或抗张强度应为下文的 a) 或 b) (由制造商选择), 或制造商可在表480.1中为材料选择一个相邻较低的温度等级并按481.9 - 481.13所述确定该温度等级下四个最小值而不需选择a) 或 b):

a) 绝对值按481.9条中求出的老化后伸长率或抗张强度的0.85倍计算。

b) 使用如481.12或481.13所述的 $\times 0.85$ 的计算方法确定最低残余百分数, 但采用根据481.3所述的计算求出的温度下30日或60日的试验获得的伸长率或抗张强度而不是表481.1指示的时间的试验。在这种情况下, 短期老化试验的时间应确定为30日或60日而不是表481.1指示的较短的时间。

## 482-489 留待将来使用

### 电缆料分析

#### 聚氯乙烯 (PVC) 混合物

#### 490 红外分光法

490.1 总则 — 使用红外分析可提供一种识别PVC电线电缆混合物的方法。分析材料的红外光谱透光度，将混合物的红外光谱与已知成份的材料红外光谱进行比较就可识别混合物的成份。

490.2 应使用富里埃变换红外 (FTIR) 光谱仪和/或色散红外分光光度计进行红外分析。分析的结果记录为一条曲线，它表示穿过样品的红外辐射的透光率与红外辐射一厘米的波段数[厘米倒数 ( $\text{cm}^{-1}$ ) 或“波数”]之间的关系。其中纵坐标表示透光率，横坐标表示波数。按上述方法获得的红外光谱应包含至少4000-400厘米倒数的波数。

490.3 样品制备/试验步骤 — 使用离心法和/或过滤法将PVC混合物分离成可溶性和不溶性部分。应使用稳定的(抗过氧化物)四氢呋喃 (THF, 见490.4条) 或其它证明为溶解度类似的溶剂。稳定的(抗过氧化物) THF是首选溶剂，离心法为首选的分离方法。溶剂应能稍微加热就蒸发且不与PVC反应。THF中稳定剂/抗过氧化物剂的含量不得达到红外光谱可探测的程度。应采取措施保证安全操作、储存和处理每种溶剂。

490.4 处理THF和乙醚时要特别小心 — 本标准的490节、“元素分析”、492条、“凝胶渗透色层分析”和493节指示四氢呋喃 (THF) 为红外分析用溶剂，且规定使用稳定的THF。不可使用未稳定的THF。使乙醚稳定可防止形成过氧化物，而浓缩的过氧化物可引起爆炸。在下列情况下过氧化物会浓缩：乙醚长期储存或

暴露在空气中、乙醚蒸馏、加热至脱水或其它原因引起挥发、施加热/冲击/摩擦、将不相容的材料混合。

490.5 可溶性混合物部分应浇在透明的溴化钾 (KBr) 晶体上。将晶体放进防爆烘箱中加热使溶剂蒸发, 留下覆盖KBr晶体表面的薄薄一层可溶性混合物部分。然后将晶体直接放在仪器的样品座上供记录红外光谱。

490.6 不溶性部分应再使用溶剂清洗、离心分离然后倾析以除去可溶性混合物部分 (树脂、增塑剂等)。将不溶性部分放进防爆烘箱中加热使溶剂蒸发。干燥后, 将不溶性部分与光谱级溴化钾 (KBr) 粉末混合, 然后放在振动球压机下碾磨。将一定数量的混合物制成厚1 mm直径1/2 in或12.7 mm的圆盘, 然后将圆盘放进可抽真空的模子中。然后使模子置于真空下并施加10 000-15 000 lbf.in<sup>2</sup>或69-103 Mpa或7-11 kgf./mm<sup>2</sup>的压力。然后从模子中取出压扁的圆盘, 放进圆盘架上, 然后直接放在仪器的样品座上供记录红外光谱。

470.7 如果PVC混合物不溶于稳定的THF或热邻二氯苯, 应按照本标准494节“红外分光法”所述的制备方法获得红外光谱。

470.8 如果PVC混合物不溶于稳定的THF或热邻二氯苯且本标准494节“红外分光法”所述的制备方法无效, 则可使用热解气体色层分析法 (485节) 代替红外分析法。

490.9 试验报告 — 红外光谱分析法试验报告应包括如下各项:

- a) 受试PVC材料的完整说明, 包括材料名称、样品形状和颜色;
- b) 材料制造商和名称和/或商用名和分配的代码 (档案号);
- c) 仪器参数 (扫描器数目、分辨率、光隙程序等);
- d) 试验日期和操作者姓名。

## 491 灰分含量的测定

491.1 总则 — 该方法用于测定PVC电线电缆料中含有的不燃性组分的含量。该方法类似于ISO 3451-89 pt5“聚氯乙烯（PVC）材料灰分含量分析的附加方法”所述的直接煅烧法（方法 A）。

491.2 材料和设备 — 应使用以下设备做试验：

- a) 精确到0.1 mg的分析天平；
- b) 二氧化硅或铂坩埚，其尺寸应使得试验样品占据至多一半的容积；
- c) (d)条规定的喷灯上方的通风罩和(e)条规定的烘炉上方的通风罩；
- d) 喷灯装置，由带三角架的本生喷灯和将坩埚支撑在喷灯火焰上方的粘土三角架组成；
- e) 恒温控制在 $850\pm 50^{\circ}\text{C}$  ( $1562\pm 90^{\circ}\text{F}$ ) 的隔焰炉；（俗称马弗炉）
- f) 含有有效干燥剂的干燥器，其中的干燥器不与灰分起反应。

491.3 试验步骤 — 将PVC样品（一般4-5 g）放进干燥至恒定重量的已称重坩埚中。记录干燥坩埚加上样品的重量。将坩埚放在通风罩下使用喷灯加热使得样品缓缓燃烧且灰分一点儿不丧失。当停止冒烟时，将坩埚放在运行的通风罩下的隔焰炉中并在 $850\pm 50^{\circ}\text{C}$  ( $1562\pm 90^{\circ}\text{F}$ ) 下加热30分钟。然后从炉中取出坩埚，放在干燥器中冷却，再称重。重复上述煅烧过程直至获得恒定重量 — 即连续两次称重的结果相差不大于0.5 mg。但在隔焰炉中的煅烧时间总共不得超过3小时。如果在3小时内无法获得恒定重量，就采用经过3小时煅烧后的重量计算试验结果。

491.4 应至少进行两次测定，并求出测定结果的平均值。如果单次测量结果相差10%平均值以上，应重复上述操作直至连续两次测定的结果相差不大于10%平均值。

491.5 计算 — 灰分计算结果以百分数表示：将经过 $850\pm 50^{\circ}\text{C}$  ( $1562\pm 90^{\circ}\text{F}$ ) 煅烧后的残余物的重量除以试样的初始重量再乘以100。两次或以上测定结果的平均值应记录为灰分含量。

491.6 试验报告 — 试验报告应包括以下各项:

- a) 受试PVC材料的完整说明, 包括材料名称、样品形状和颜色;
- b) 材料制造商和名称和/或商用名和分配的代码(档案号);
- c) 记录的重量, 精确到0.1 mg;
- d) 平均灰分含量, 计算至0.1%;
- e) 试验日期和操作人员姓名。

## 492 元素分析

492.1 总则 — 元素分析用于提供PVC电线电缆料中的铅、镉、钡或锌元素的定量数据。热稳定剂体系一般由含上述一种或数种元素的混合物组成。

492.2 元素分析采用火焰法在原子吸收(AA)分光光度计上进行。使用已知金属含量的标准对仪器进行校准, 然后将读数绘成校准曲线对样品液进行分析, 获得数值。

492.3 应使用本节介绍的两种样品制备方法之一。如果不能使用高氯酸/硝酸溶解法(方法1), 应使用方法2。无论何种方法, 只能在同一样品制备法中获得数据之间进行金属含量定量比较。

492.4 应采取措施保证安全操作、储存和处理每种溶剂和酸。

492.5 样品制备方法1(高氯酸/硝酸溶解法, 用于铅、镉、锌和钡): 将PVC样品(通常250-325 mg)放进热盘中的等量混合的浓高氯酸(69-72%)见492.6条和浓硝酸(69-71%)中溶解, 盘子放在运行中的通风罩下。这种溶解应在温和加热和氧化状态下进行, 直至所有聚合物和碳基材料完全分解。然后使溶液冷却、过滤。溶解烧杯和滤纸应使用稀释的热硝酸清洗数次, 过滤液和清洗液应稀释至已知的体积然后进行分析。

492.6 处理高氯酸和氧化性材料时应特别小心 — 本标准492.5条指示溶解液的一半为高氯酸，且规定使用浓缩（60-72%）高氯酸。在下列情况下高氯酸会起火：与可燃性物质或脱水剂接触或与不相容物质混合。任何浓度的高氯酸均会损害活体组织。

492.7 样品制备方法2（THF不溶性部分的硝酸溶解法，用于铅、镉和锌）：将PVC样品（250-325 mg）放进试管中的稳定四氢呋喃（THF）见490.4中溶解，或放进另一种证明为具有类似的混合物组分溶解性和Pb、Cd和 Zn萃取性的溶剂中溶解。使溶液通过离心机以分离出不溶性部分。倾析THF/PVC树脂溶液，使用另外的溶剂清洗不溶性部分，再进行离心分离、倾析以除去其中的可溶性混合物组分。将不溶性粒子放进防爆烘箱中干燥。粒子干燥后，放进稀硝酸中溶解，然后过滤溶液。试管和滤纸应使用稀释的热硝酸清洗数次，样品应稀释至已知的体积然后进行分析。

492.8 样品制备方法2（样品灰的氢氯酸溶解法，用于钡）：将PVC样品（1.0-1.2 g）放进陶瓷坩埚中再将坩埚放进隔焰炉中缓缓煅烧，隔焰炉的温度逐步从250℃提高到650℃。最后的温度应保持30分钟。使用50%热氢氯酸溶液溶解获得的灰分。然后过滤溶液。坩埚和滤纸应使用10%热氢氯酸清洗数次，样品应稀释至已知的体积然后进行分析。

492.9 试验报告 — 试验报告应包括以下各项：

- a) 使用的样品制备方法（方法1或方法2）和受试PVC材料的完整说明，包括材料名称、样品形状和颜色；
- b) 材料制造商和名称和/或商用名和分配的代码（档案号）；
- c) 样品重量、初始体积包括任何稀释度和AA分光光度计反应；
- d) 材料中金属类型和含量，以每千份混合物份数表示；
- e) 试验日期和操作者姓名。

### 493 凝胶渗透色层分析

493.1 总则 — 凝胶色层分析法 (GPC) 是一种使用多孔凝胶作为分离介质的液体色层分析法。GPC一般用于分析不适用于传统色层分离介质的混合物例如聚合物。本文叙述的方法设计用于分析出现在交换柱工作范围的有机可溶性非树脂PVC电线电缆料 (例如增塑剂)。

493.2 该分析法应采用小粒子和孔隙交联球状聚苯乙烯/二乙基苯基质交换柱填充材料。出现在交换柱工作范围的混合物组分将被评估。使用折射率和紫外探测法进行定性分析, 而使用折射率探测内部标准液法 (与一种增塑剂标准液有关) 进行定量分析。相对定量计算将从样品的检测器响应和增塑剂/内部标准液曲线中导出。为了获得色层分析活动相以及用作样品和标准液制备的溶剂, 应使用稳定的四氢呋喃 (THF) 见490.4或另一种证明为具有类似的PVC树脂和混合物组分溶解性、色层分析分辨率和检测器响应的溶剂。只能在从同一种溶剂中获得的数据之间进行比较。

493.3 应采取措施保证安全操作、储存和处理每种使用的溶剂。

493.4 标准液制备 — 标准液应由三种稳定的四氢呋喃 (THF) 溶液组成, 它们含有不同浓度的一种典型乙烯混合物增塑剂和相同浓度 (约0.2%体积比) 的内部标准液。增塑剂的浓度一般以稀释至相同体积的5%、25%和50%样品重量代表。

493.5 样品制备 — 将PVC混合物样品 (一般250 mg) 与稳定的THF和内部标准液混合。振荡混合物/内部标准液/THF溶液使得其中的树脂溶解, 然后倒入有刻度的烧瓶中。再将稳定的THF倒入原先盛混合物/内部标准液/THF溶液的容器并振荡容器以便萃取残余的混合物组分或内部标准液。将清洗液加入烧瓶中使得最后的浓度达到近似5 mg/ml (混合物//稳定的THF)。然后过滤刻度烧瓶中的液体除去其中的固体粒子, 再倒进色层分析仪的样品环中。

483.6 试验报告 — 试验报告应包括下列各项:

- a) 被试PVC材料的完整说明, 包括材料名称、样品形状和颜色入
- b) 材料制造商名称和商用名和分配的代码(档案号);
- c) 样品重量、稀释体积、检测器响应和校准曲线坡度;
- d) 包含所有被评估组分的折射率色谱图;
- e) 定量组分的平均百分含量, 精确到0.01%;
- f) 试验日期和操作者姓名。

## 尼龙和TPE混合物

### 494 红外分光法

494.1 总则 — 使用红外分析可提供一种识别尼龙或TPE电线电缆混合物的方法。分析材料的红外光谱透光度, 将混合物的红外光谱与已知成份的材料红外光谱进行比较就可识别混合物的成份。

494.2 应使用富里埃变换红外 (FTIR) 光谱仪和/或色散红外分光光度计进行红外分析。分析的结果记录为一条曲线, 它表示穿过样品的红外辐射的透光率与红外辐射一厘米的波段数[厘米倒数 ( $\text{cm}^{-1}$ ) 或“波数”]之间的关系。其中纵坐标表示透光率, 横座标表示波数。按上述方法获得的红外光谱应包含至少4000-400厘米倒数的波数。

494.3 样品制备 — 一般红外分析用聚合物试样制备包括溶剂浇注、溴化钾 (KBr) 粒子、溶剂—淤浆KBr粒子、玻璃板浇铸膜和反射率附件。溶剂一般包括氯仿、邻二氯基苯、蚁酸和间甲酚。应采取措施保证安全操作、储存和处理每种溶剂。

494.4 将热塑性材料/溶剂的溶液倒在或“浇”在透明的结晶盐[ (例如浇在溴化钾 (KBr) ) ]上, 然后用文火加热使溶剂蒸发, 留下一层均匀的聚合物薄层。将盐板直接安装在仪器中以便记录材料的红外光谱。对于溶于蚁酸的尼龙材料, 聚合

物溶液应浇在玻璃板上。溶剂蒸发后，从玻璃板上取下聚合物薄层，放在薄膜座上，然后安装在仪器中以便记录红外光谱。

494.5 所用溶剂应能溶解尼龙或TPE材料但不与它们起反应，且文火加热时易于挥发。某些类型的聚合物所用的溶剂如下：

- a) 氯仿 — 适用许多热塑性聚合物（例如聚苯乙烯TPE混合物）；
- b) 邻二氯基苯 — 适用许多TPE混合物；
- c) 蚁酸 — 适用许多尼龙（聚酰胺）；
- d) 间甲酚 — 适用某些尼龙（聚酰胺）

494.6 不溶于所有溶剂的高分子量、高结晶度、高填充或交联尼龙或TPE材料，应使用压制卤化物圆盘或粒子法制备试样。用剃须刀或细刨从样品表面刮取数毫克的材料，将材料放在振动球压机中碾磨3-5分钟。为了尽量降低散射效应，材料应碾磨成粒度（通常 $2\mu\text{m}$ ）小于扫描的最低波长。将磨碎的试样与光谱级溴化钾（KBr）粉末充分混合，取一定数量的混合料制成厚1 mm直径1/2 in或12.7 mm的圆盘，将圆盘放进可抽真空的模子中。然后使模子置于真空下并施加 $10\ 000\text{--}15\ 000\ \text{lbf.in}^2$ 或 $69\text{--}103\ \text{Mpa}$ 或 $7\text{--}11\ \text{kgf./mm}^2$ 的压力。然后从模子中取出压扁的圆盘，放进圆盘架上，然后直接放在仪器的样品座上供记录红外光谱。

494.7 试验报告 — 红外光谱分析法试验报告应包括如下各项：

- a) 受试尼龙或TPE材料的完整说明，包括材料名称、样品形状和颜色；
- b) 材料制造商和名称和/或商用名和分配的代码（档案号）；
- c) 样品制备方法或制备法代码；
- d) 仪器参数（扫描器数目、分辨率、光隙程序等）
- e) 试验日期和操作者姓名。

## 495 热解气体色层分析

495.1 总则 — 热解气体色层分析用于识别尼龙或TPE电线电缆混合物。一种配备热解辅助装置的气体色层分析仪被用来使固体试样挥发以便进行分析。热解

产物被一种载体气体携带通过气体色层分析仪的分析柱，试验结果记录为一种时间（从分析开始时算起）与检测器对各种热解产物的反应的关系曲线。该曲线应作为材料的热解图使用。

495.2 这种方法用于红外分析无效的场所，例如某些树脂或添加剂很难制备红外分析用试样。该方法一般用于高炭黑或高金属含量材料。

495.3 仪器 — 对气体色层分析仪、热解装置和分析柱不作规定，只要对于进行比较的所有试验数据来说，仪器参数和系统硬件均相同。一般使用导热性或火焰电离性检测法进行气体色层分析，而采用氦或氮作为载体气体。

495.4 试验报告 — 试验报告应包括下列各项：

- a) 被试尼龙或TPE材料的完整说明，包括材料名称、样品形状和颜色入
- b) 材料制造商名称和商用名和分配的代码（档案号）；
- c) 操作条件或分析方法；
- d) 试验日期和操作者姓名。

## 496 热重分析仪

496.1 采用热重分析仪测试固体尼龙或TPE电线电缆材料的快速热分解的方法，应按ASTM D 3850-94 “热重分析仪测试固体绝缘材料快速热降解的标准试验方法”所述，但试样加热应在氮气气氛中进行，加热速度应为20℃（36°F）/分钟。如果有关方达成协议，应做另外的使用不同参数的试验。

496.2 ASTM D 3850叙述了这样一种方法：从试样上切取小块样品然后以可控的速度加热直至完成热解。获得的热解图表示为试样重量百分数与增加的温度之间的关系曲线，应使用该热解曲线识别被试材料。

495.3 热解曲线应包括下列各项：

- a) 被试尼龙或TPE材料的完整说明，包括材料名称、、分类、样品形状和颜

色;

- b) 材料制造商名称和商用名和分配的代码(档案号);
- c) 用于热重分析的操作条件;
- d) 试验日期和操作人员姓名。

#### **497 差示扫描量热法**

497.1 采用差示扫描量热测试固体尼龙或TPE电线电缆材料的快速热分解的方法,应按ASTM D 3418-92 (R1988) “热分析法测试聚合物的转变温度的标准试验方法”所述,但试样加热应在氮气气氛中进行且没有预先的热循环,加热速度应为20℃ (36°F) /分钟。如果有关方达成协议,应做另外的使用不同参数的试验。

497.2 ASTM D 3418叙述了这样一种方法:将薄片材料以可控的速度加热使其通过有关的热转变过程。获得的热解图表示为这样的转变(热流量)与增加的温度之间的关系曲线,应使用该曲线识别被试材料。

497.3 各曲线应注明下列各项:

- a) 被试尼龙或TPE材料的完整说明,包括材料名称、、分类、样品形状和颜色;
- b) 材料制造商名称和商用名和分配的代码(档案号);
- c) 用于差示扫描量热分析的操作条件;
- d) 试验日期和操作人员姓名。

#### **498和499 留待将来使用**

#### **导体腐蚀**

#### **500 总则**

500.1 从成品电线电缆或软线未老化的试样上取出的铜或铜包铝导体(铜无镀

层)和从高温老化(按第50节“特定材料”中对于使用的特定绝缘材料的物理性能要求所述)的试样上取出的铜或铜包铝导体(铜无镀层),用肉眼观察时不得呈现任何腐蚀的迹象(不是由绝缘或隔离层造成的铜材正常氧化或变色忽略不计)。应使用正常或校准的视力进行观察但不得使用放大镜。

## **501-519 留待将来使用**

### **绝缘落粒**

## **520 试验**

520.1 从成品绞合导线的样品上剥去一段长3 in 或75 mm的绝缘。用钢丝刷清洁导体的外表面以除去肉眼可见的绝缘痕迹。然后拆开外层绞合层,如果发现钢丝刷未刷到的外层单线部分或外层单线以下的导体部分有绝缘的痕迹,则电线电缆不符合要求。

## **521-539 留待将来使用**

### **热冲击**

## **540 试验**

540.1 对于软线和装置线的绝缘、平行软线的绝缘和其它绝缘,应使用成品绝缘线芯(平行软线的线芯不分离)试样做试验。对于护套,应使用完整的电线电缆或软线或TFN或TFFN装置线(保留尼龙护套)的试样做试验。每个试样应紧密卷绕在规定直径的试棒上完整6圈(除非大尺寸护套线另有规定),相邻的圈之间应相互接触,试样的两个端头应使用摩擦粘接带牢固地固定。将试样放进符合420.9条要求的全通风循环空气烘箱中在 $121.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $249.8 \pm 1.8^{\circ}\text{F}$ )温度下加热1小时,然后检查试样的内表面和外表面。外表圆周面上的凹陷指示大部分材料的绝缘或护套内表面有裂纹。氟聚合物材料外表圆周面上的凹陷为屈服标记(局部较

强点)而不是裂纹的标记。

540.2 如果是含1 AWG或更细导体的TW、THW-2、THHW、THW、THWN-2、THWN、THHN、TBS型导线或其它导线,应将试样紧紧卷绕在试棒上紧密相连的4圈,试样的两个端头应使用摩擦粘接带牢固地固定。如果是含1/0 AWG或更粗导体的TW、THW-2、THHW、THW、THWN-2、THWN、THHN、TBS型导线或其它导线,应将试样绕试棒弯成不小于180°的U形,试样的两个端头应使用摩擦粘接带牢固地固定。将试样放进符合420.9条要求的全通风循环空气烘箱中在121.0±1.0℃(249.8±1.8°F)温度下加热1小时,然后检查试样的内表面和外表面。外表圆周面上的凹陷指示大部分材料的内表面有裂纹。氟聚合物材料外表圆周面上的凹陷为屈服标记(局部较强点)而不是裂纹的标记。

## 541-559 留待将来使用

### 变形

## 560 试验

560.1 对于14-4/0规格的热塑性绝缘、热固性绝缘或其它导线,取1in或25mm长的成品绝缘线芯试样,在试样作一标记,然后测定标记位置的绝缘厚度 $T_1$ 。使用静重千分表测量绝缘外径 $D_1$ ,精确到0.001 in 或0.01 mm,该千分表对试样施加85±3 gf 或 0.84±0.02 N或3.0±1.0 ozf 的压力。压脚应具有扁平的圆面,直径为0.250±0.010 in或6.4±0.2 mm。测量仪的测砧应为圆形,直径至少为1.5 in或38 mm且应与压脚面平行。使用同样的千分表测量导体或隔离层的外径。然后使用下列公式求出绝缘厚度 $T_1$ ,精确到0.001 in 或0.01 mm:

$$T_1 = \frac{D_1 - d}{2}$$

560.2 对于250-2000 kcmil规格的热塑性绝缘、热固性绝缘或其它导线,以及对于从成品护套电缆或软线上取出的护套,应从成品电缆。导线或软线上取一段

长8 in 或200 mm的绝缘或护套样品，从该样品上切下一个长1 in 宽9/16 in或25 mm× 14 mm的矩形，然后如440.3条指示的那样研磨、刨平、切割或切削矩形样品，获得一个厚度均匀且不超过0.060 in 或1.52 mm的双面平滑的试样。使用560.1条的静重千分表在标记的位置上测量矩形试样的厚度 $T_1$ ，精确到0.001 in 或0.01 mm。每次测量时，压脚的整个表面应与矩形试样接触。

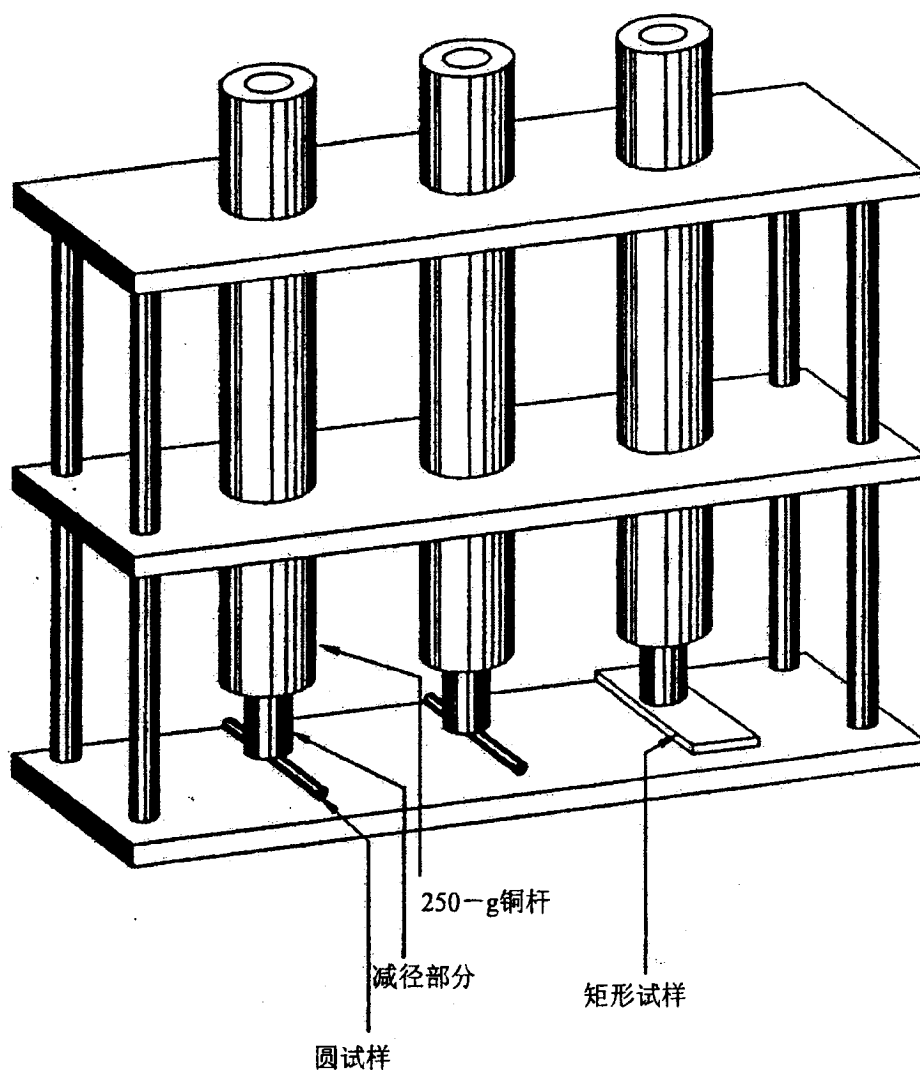
560.3 平行软线的绝缘线芯应分离。平行软线或护套软线或装置线的绝缘线芯的绝缘厚度 $T_1$ ，应如560.1条指示的那样进行测定：从成品软线或装置线上取1 in 或25 mm长的绝缘线芯试样，然后在标记位置上进行测量。

560.4 试验设备如图560.1所示。它由黄铜制成，包含3根可在支架上垂直移动的铜杆。整个装置设计成可在加热烘箱中使用。每根铜杆应笔直，直径为 $0.750 \pm 0.010$  in 或 $19.0 \pm 0.2$  mm。每根铜杆的重量为250 g。每根铜杆的下端在最末的3/4 in 或19 mm一段上直径减至 $0.375 \pm 0.010$  in 或 $9.5 \pm 0.2$  mm。减径部分的下端头应为平坦的圆形，无锐利的棱边，该圆端面既与铜杆的纵轴同心又与其垂直。减径部分的下端头作为压脚在试验过程中压住试样。施加在试样上的力应为铜杆的重量（250 g或2.45 N）与加上铜杆上端的砝码重量之和，施加的砝码使得总压力等于电缆规定的负载力。每个砝码应刻印上精确的重量值。

图560.1

试样安装就位的变形试验设备

施加的砝码未标出



560.5 试验架由3块相距2-1/4 in 或57 mm（垂直距离）矩形铜板组成，铜板相互平行形成一种稳固的结构。铜板的尺寸应相同（一般为8-1/2 in×2-3/4 in×1/4 in或216 mm×70 mm×6 mm）。下铜板的上表面为试验时铜杆压住试样的支撑平面，该表面在试验过程中应保持水平。该表面还应光滑（如果多次试验使该表面出现压痕或变粗糙，应重新抛光）。中铜板和上铜板上应钻有对齐的孔口，以作为铜杆的导向和支撑装置。铜杆应通过这些孔口作垂直移动而不是其它方向移动。孔口的直径应比铜杆的3/4 in或19 mm直径部分稍大，以留有空隙让铜杆在垂直方向上移动。孔口的水平距离（一般2-3/4 in 或70 mm）可保证在3根铜杆上同时放砝码而砝码之间留有一定空隙（一般1/4 in 或6 mm）。每根铜杆应在上铜板上伸出一段距离，以保证将砝码放在铜杆上端时砝码不会触及上铜板，此时铜杆放置在下铜板上（铜杆下无试样）。与试验架连接的支撑装置使得试验过程中试验架稳固地固定在烘箱底部上方（一般距底部3/8 in或9.5 mm）。

560.6 将合适的砝码（必要的话）放在每个用于试验的铜杆的顶端，将试验装置与一个或数个试样并排放进烘箱（静止空气、全通风或内部风扇烘箱均适合）中，烘箱预热至以下温度：对于采用36类TPE绝缘或护套的电线或软线试样， $150.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ （ $302.0\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ）；对于mPPE-PE和30类PE绝缘软线， $100.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ （ $212.0\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ）；对于THHN型导线的试样， $136.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ （ $276.8\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ）；对于所有其它试样， $121.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ （ $249.8\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ）。将加载的试验装置和试样并排放入烘箱中进行60分钟全通风预热。60分钟时间结束时，提起一根铜杆，将一个试样对着铜杆中心放在铜杆下方。然后放下铜杆，轻轻压在试样上标记位置。铜杆压在试样上持续另一个60分钟，在这期间试验装置和试样始终保留在烘箱中。对于矩形试样，铜杆压脚的全部表面应接触试样。

560.7 第二个60分钟结束时，提起铜杆，取出下面的试样。测量试样直径（圆试样）或试样厚度（矩形试样）以便确定试样厚度 $T_2$ ，精确到0.001 in 或0.01mm。应在标记位置上使用测定 $T_1$ 的同样方法进行测量。如果是圆试样，不必再测量导体或隔离层的外径，即计算 $T_2$ 时，可使用计算 $T_1$ 时使用的 $d$ 。为了尽量减少测量变形的直径或厚度之前的试样复原时间，应在铜杆提起不久即进行测量。

如果自提起铜杆起至测量开始已过去了15秒，应废弃试样，并采用新试样重做试验。采用下列公式计算试样的变形率。计算的变形率应与电缆标准规定的最大变形率进行比较。

$$\text{变形率 (\%)} = \frac{100 \times (T_1 - T_2)}{T_1}$$

560.8 如果单个试样的计算结果表明变形率大于标准规定的最大变形率，应采用3个新试样重做试验（见560.9）。在第二个60分钟时间结束时，不要同时将这3个试样从铜杆下取出，而是对于每个试样依次提起铜杆、取出试样再进行快速测量。3个试样的变形率均应小于等于标准规定的最大变形率。

560.9 如果含绞合导体的单根圆试样的变形率大于标准规定的最大变形率，可采用一根新的圆试样做试验，但试样中的绞合导体被实心导体代替，该实心导体紧贴绝缘管且松紧度不会造成绝缘变形。如果事先未证明采用绞合导体的绝缘不符合要求，不可以实心导体代替绞合导体做试验，即只能在仲裁试验时以实心导体代替绞合导体做试验。如果单根仲裁试样表现了大于标准规定的变形率，则应如560.8条所述采用3个新试样（同样以实心导体代替绞合导体）重做仲裁试验。这是3个新仲裁试样均应符合要求。

## **561-579 留待将来使用**

### **低温弯曲**

#### **580 试验**

580.1 采用成品绝缘线芯试样做单芯绝缘的试验。采用完整结构的试样做平行软线绝缘和护套的试验。当试样与规定直径的试棒在保持在规定的低温下的冷冻室中冷冻4小时后，当它们还处于那个低温下时，将每个试样紧紧地卷绕在试棒上完整的6圈（除非对于大规格护套线另有规定）。卷绕速度约3秒每圈（ $18 \pm 3$ 秒6圈），相邻的圈应相互接触。试验在具有足够的空间和卷绕装置的冷冻室中进行。

行。如果在冷冻室中无法做试验的话，应将试样和试棒从冷冻室中取出放在冷冻室外做试验。无论何种情况，卷绕应在冷冻室打开后30秒内完成。试验操作者应戴上绝热手套。试样外表圆周面上的凹陷指示大部分材料的绝缘和护套内表面有裂纹。氟聚合物外表圆周面的凹陷为屈服标记（局部较强点）而不是裂纹的标记。

## **581和582 留待将来使用**

### **低温柔韧性**

#### **583 试验**

583.1 经过4小时 $-25.0\pm 2.0^{\circ}\text{C}$  ( $-13.0\pm 3.6^{\circ}\text{F}$ ) 低温下冷冻的成品电缆，按583.2-583.15条所述弯曲时不应有损坏。

583.2 从成品电缆的样品上截取两段至少长30 in 或760 mm的直线状试样，注意不要使任何导体的切割端弯曲。如果是圆电缆，两根试样应绕同一直径的试棒（见583.3）弯曲（见583.12）。如果是扁电缆，需要两根不同直径的试棒（见583.3），一根试样以宽面绕较小的试棒弯曲，另一根试样以边缘绕较大的试棒弯曲。

583.3 应储存一系列试棒，其直径应为200 mil (0.2 in) 的整数倍数精确到1mil，或为5 mm的整数倍数精确到0.01 mm。至于怎样确定试验用一种或数种试棒直径，583.4-583.9条将加以说明。确定试棒直径的测量，只在一个电缆试样上进行。

583.4 圆电缆做试验时，应测量电缆的外径。扁电缆做试验时，应测量电缆外表的长轴和短轴。583.5和583.6条规定的用于这些测量的工具，应经过校准可将每次测量值估测至0.1 mil 或0.001 mm。

583.5 应使用静重千分表测量不大于0.500 in 或12.7 mm 的直径或轴长。测砧和压脚的宽应为0.078 in 或1.98 mm, 长应为0.375 in 或9.52 mm.。压脚应对试样施加 $10 \pm 2$ gf或 $0.10 \pm 0.02$  N的总压力。

583.6 应使用带棘轮的机械师的千分尺测量大于0.500 in 或12.7 mm 的直径或轴长。测砧表面和测杆的端面应平坦。

583.7 测量应在垂直于电缆轴线的平面上进行。除了583.8条指示的情况以外, 对于每个直径或轴长应进行至少四次测量。每次测量应估测至0.1 mil 或0.001mm并记录。记录的直径或轴长的最大和最小测量值, 应作为数据单上的最大和最小直径或轴长, 求出这两个测量值的平均值并记录。

583.8 如果对于小径电缆长轴只能进行一次测量, 这唯一的测量值就作为长轴的平均长度。

583.9 扁电缆使用的两种直径试棒, 应通过首先将长轴平均长度乘以20、将短轴平均长度乘以4确定。圆电缆使用的一种直径试棒, 应通过首先将平均直径乘以6确定。每个乘积应按240.5进行四舍五入(英寸为单位的测量值)或按240.6进行四舍五入(毫米为单位的测量值)至最近的200 mil 或5 mm的整数倍数。在每种情况下, 该四舍五入值为试验用试棒的直径。

583.10 试验设备包括用于切开电缆的锋利的刀、作为583.3-583.9条规定的试棒用的金属圆柱和干冰室或机械式冰箱, 两种冷冻装置均能保证在 $-25.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$  ( $-13.0 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$ ) 下长久操作。试棒应这样固定在冷冻室中使得可以在冷冻室中进行卷绕操作而且可方便地从冷冻室中取出试棒和卷绕固定在试棒上的试样。

583.11 冷冻室应预冷至低温, 然后才放入试样。两根直线状试样应在低温下冷冻4小时。

583.12 冷冻时间结束后,当试样和试棒均保持在该低温下时,使每根试样绕合适的试棒(见583.3)弯曲180°。使每个试样在弯曲状态下固定在试棒上。然后将试样和试棒组件从冷冻室中取出,当试样仍卷绕在试棒上时,检查外护层是否有583.15条所述的损坏。

583.13 对于每种规格的试棒应使用不同的试样,每根试样只弯曲一次。

583.14 切开两个试样,检查内部有无583.15条所述的损坏。

583.15 任何试样如果呈现本条所述的损坏,则电缆不合格:电缆的纤维材料不得断裂;SE型电缆的浸渍包带外护层不得呈现大于1/16 in 或1.5 mm的分裂、割裂或裂纹;多层护套的纤维外护层使用的处理剂或整饰剂不经摩擦不得剥落;绝缘、包覆绝缘的内护套、隔离筋和外护套上不得呈现裂纹、撕裂或割裂;护套或绝缘外表圆周面上的凹陷指示内表面有裂纹。氟聚合物外表圆周面的凹陷为屈服标记(局部较强点)而不是裂纹的标记。

## **584-592 留待将来使用**

### **极低温冲击**

### **593 试验**

593.1 试样将放在木砧上受冲击,该木砧为长8 in或203 mm、面积2×4的云杉木,木砧表面没有奇异点或节瘤。每次试样受冲击后应检查木砧,如果呈现任何凹痕应调换木砧。

593.2 冲击能量由重量为3 lb 或1.36 kg的钢柱提供,该钢柱具有1 in或25 mm的直径和平坦的垂直于钢柱轴线的冲击面,冲击面的边缘磨圆。

593.3 受冲击的试样为从成品电线电缆的直线状样品上截取的10段5 in或130mm 的样品段。

593.4 将试样和木砧放进保持在 $-40.0\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  ( $-40.0\pm 3.6^{\circ}\text{F}$ ) 低温下的冷冻室中至少4小时。冲击钢柱和其余试验设备应与试验室中的空气在 $24.0\pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2\pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下达到热平衡。

593.5 在至少4 小时的冷冻结束后, 从冷冻室中取出一个木砧, 固定在水泥板、建筑结构或其它不吸收冲击能量的固体支撑面上。支撑钢柱使得其下端面处于水平。通过冲击钢柱重线和静止木砧的重线的垂线, 应与通过冲击钢柱下端面几何中心和木砧上表面几何中心的垂线重合。一组导轨或其它垂直导向装置限制了钢柱的运动使得钢珠下落时和冲击电线电缆后其下端面保持水平。但导轨或其它垂直导向装置不得妨碍钢柱的自由落体运动。导轨的顶部配备一种装置, 它可释放冲击钢柱使其从任何选定的高度自由下落并冲击电线电缆。同时要设法保证钢柱每次下落时只冲击电线电缆一次。

593.6 从冷冻室中取出一个电线电缆试样, 然后立即并在取出后15秒内按下述方法做试验: 试验者应戴上绝热手套。注意取出试样起至冲击发生止的时间间隔(秒)并记录。冲击钢柱应固定在木砧上方距木砧数倍试样直径(如果是扁电缆则为数倍短轴长度)的高度上。试样应放置并固定在冷冻的木砧上使得试样的纵轴水平、与木砧的轴线垂直且位于包含593.5条所述的重合的垂线的垂面上。如果是扁电缆, 试样应宽面贴着木砧放置。调节冲击钢柱的位置使得其下端面距试样上表面36 in 或915 mm。从该高度释放钢柱, 让其在导轨中自由下落并冲击试样一次, 然后立即提起钢柱至36 in 或915 mm的高度并固定。试样应在 $24.0\pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2\pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的静止的室内空气中回暖24小时, 然后检查电缆的所有非金属元件(绝缘、护套、其它护层)上是否有开裂、裂纹以及诸如此类的损坏。应使用正常或校准视力进行检查, 不得使用放大镜。

593.7 然后如593.6条所述依次采用其余9个试样做试验, 总共进行10次冲击。

如果10个试样中有2个以上的试样上开裂、裂纹以及诸如此类的损坏出现，则电线电缆不符合要求。

## 594 留待将来使用

### 抗压力

## 595 试验

595.1 试样为一段至少长100 in 或2540 mm的成品实心导体14 AWG 导线，试样不经过任何预处理。沿试样长度标定10个等距点，试验就在这10的点上进行。试验点之间的距离不得小于10 in 或254 mm，每个点应距试样端头至少5 in 或127mm。每个试验点应放进压力机中受平坦的水平钢板与实心钢杆的挤压，压力机的两个夹爪以 $0.50 \pm 0.05$  in/min 或 $10 \pm 1$  mm/min的速度接近。每块钢板应宽2 in 或50 mm。一根直径为 $3/4$  in 或19 mm、长度与钢板相同的实心钢杆应通过螺栓或其它方法固定在下钢板的上表面上。两块钢板与钢杆的纵轴应位于同一垂面上。在整个试验期间，试样、试验设备和周围空气应在 $25.0 \pm 5.0^\circ\text{C}$  ( $77.0 \pm 9.0^\circ\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。

595.2 试样应与蜂鸣器或其它低压指示器以及电源电路串连，电源电路的一相应接地。压力机的所有金属部件应接地。

595.3 提起压力机的上钢板使其位于钢杆上方数个试样直径的高度，然后将试样的第一的试验点放置并固定在钢杆上使得试样的纵轴水平、与钢杆的纵轴垂直且位于横向等分钢杆和钢板的垂面上。使上钢板降落直至恰好抵着试样。然后使钢板以 $0.50 \pm 0.05$  in/min 或 $10 \pm 1$  mm/min的速度继续下降运动从而增加对试样的压力直至指示器指示试样的导体与钢板或钢杆已经接通。记录接通时压力机压力表上指示的压力。然后对其余9个试验点重复上述挤压步骤。如果10个挤压力的平均值小于225 lbf 或1000 N或102 kgf，则电缆不合格。

## 596-600 留待将来使用

### 601 圆NM型电缆的抗压试验

601.1 电缆应放进压力机中受两块平坦的水平钢板的挤压，压力机的两个夹爪以 $0.50 \pm 0.05$  in/min 或 $10 \pm 1$  mm/min的速度接近。每块钢板应宽2 in 或50 mm。在整个试验期间，电缆、试验设备和周围空气应在 $23.0 \pm 5.0^\circ\text{C}$  ( $73.4 \pm 9.0^\circ\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。

601.2 应采用至少100 in 或2.55 m连续长度的电缆做试验，电缆在沿长度方向10个点上受到挤压。第一次试验应在距试样一端9 in 或230 mm的点上进行，其余9次试验在电缆其余长度上间隔至少9 in 或230 mm的9个点上进行。

601.3 绝缘动力线芯和两块钢板应接到低压指示器（蜂鸣器等）和电源上以便指示动力线芯之间或动力线芯与钢板之间的短路。试样中的接地线芯不接到电路中。

601.4 提起压力机的上钢板使其位于下钢板上方数个试样直径的高度，然后将试样的第一个试验点放置并固定在下钢板上使得试样的纵轴水平、与钢板的纵轴垂直且位于横向等分两块钢板的垂面上。使上钢板降落直至恰好抵着试样。然后使钢板以 $0.50 \pm 0.05$  in/min 或 $10 \pm 1$  mm/min的速度继续下降运动从而增加对试样的压力直至一个或数个指示器指示试样的动力线芯之间或一根或数根动力线芯与大地之间已经接通。记录接通时压力机压力表上指示的压力。

601.5 然后向前移动被试电缆段以便对其余9个试验点做试验，总共进行10次挤压。求出10个挤压力的平均值并记录。

## **602-619 留待将来使用**

### **620 XHHW-2、XHHW和XHH型导线的抗压试验**

620.1 从14-2 AWG之间每个规格的成品导线上做取10个试样做试验。每个试样应放进压力机中受两块宽2 in或50 mm平坦、水平的钢板的挤压，压力机的两个夹爪以 $0.50 \pm 0.05$  in/min 或 $10 \pm 1$  mm/min的速度接近。试样的长度应平行于钢板的2 in或50 mm尺寸。两块钢板应相互接通、与试验机的金属接通并接地。在整个试验期间，导线、试验设备和周围空气应在 $24.0 \pm 8.0^\circ\text{C}$  ( $75.2 \pm 14.4^\circ\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。每个试样单独做试验，它受到不断增加的挤压力直至导线的导体与一块或两块接地的钢板之间发生短路（由蜂鸣器等指示）。每次试验时应记录短路发生时的挤压力。

## **621-699 留待将来使用**

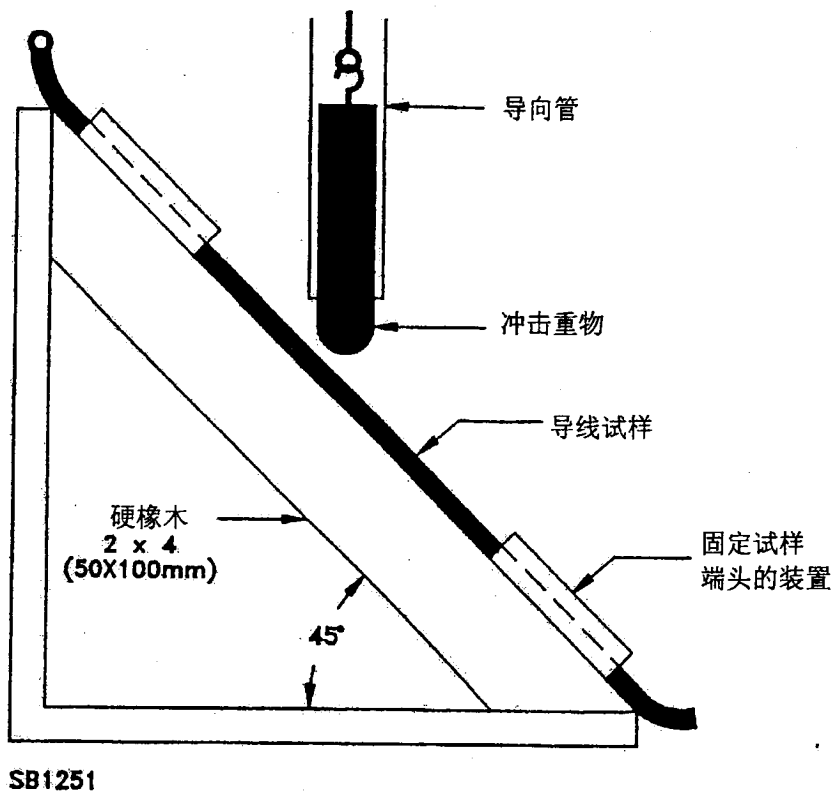
### **介电试验**

#### **700 倾斜冲击后XHHW-2、XHHW和XHH型导线的介质击穿试验**

700.1 从成品实心导体14 AWG导线上做取6个15 in 或380 mm长的试样，将每个试样的两端固定在2 in×4 in或50 mm×100 mm的硬橡木木块的宽面上（注意不要损坏绝缘）使得导线笔直且平行于木块的纵轴。木块应牢固支撑，由许多导线形成的平面应与水平成 $45^\circ$ 角，每根导线应位于垂面上。

700.2 冲击重物为1 lb 或0.454 kgf的实心钢圆柱，钢柱直径为 $3/4$  in 或20mm，所有表面均光滑，一头加工成半球形。钢珠应这样固定使得其纵轴垂直且位于通过其中一根导线的垂面上。半球形一端应朝下，且对准导线长度中点并位于中点上方18 in 或460 mm的高度。将一根内径 $13/16$  in 或22 mm的笔直的垂管套在钢柱上作为导向装置，以便在钢柱下落和冲击试样时使钢柱保持垂直位置。导向管的内表面应光滑，管长应保证钢柱不会从管中伸出。见图700.1。

图 700.1  
倾斜冲击试验设备  
图中尺寸为英寸（毫米）



700.3 当导线试样、试验设备和周围空气在 $24.0 \pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2 \pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态时，释放钢柱，让其在导向管中自由下落并冲击试样一次。然后立即将钢柱提升至18 in 或460 mm的高度并固定在那儿。采用其余5个试样中每一个试样重复上述试验步骤。

700.4 将每个受冲击试样的被冲击区域浸入 $24.0 \pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2 \pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的自来水中。自来水应盛在接地的金属容器中，容器的金属内表面直接、完全地与水接触（即未涂漆、上釉或涂覆绝缘料）。将48-62 Hz正弦波或近似正弦波的交流电压施加在试样的导体与接地的盛水容器之间以使被冲击区域的绝缘受到电应力直至击穿。试验电压应由符合820.1条的隔离变压器提供。

700.5 试验电压应从近似零开始以匀速或近似匀速上升，升压速度应不小于在60秒内升至100%产品额定电压，不大于在10秒内升至100%产品额定电压（任何情况下升压速度不得大于500 V/s）。以这样的方式继续升压直至击穿。记录6个受冲击试样中每个试样的击穿电压。求出这些击穿电压的平均值并记录。如果某个击穿值与大部分击穿值相差很大，可废弃该数据。如果废弃了一个击穿值，其余击穿值均不得小于未受冲击导线的击穿值的90%。

700.6 取6个15 in 或380 mm或更长的导线试样，不经过冲击做700.4和700.5条所述的介质击穿试验，试验时将试样的中心部分浸入水中。记录6个试样中每个试样的击穿电压，求出这些击穿电压的平均值并记录。

## **701-719 留待将来使用**

### **720 刮磨后XHHW-2、XHHW和XHH型导线的介质击穿试验**

720.1 使用如图720.1所示的试验设备或数台这样的设备做试验。在整个试验期间，试验设备和试样应与周围空气在 $24.0\pm0.8^{\circ}\text{C}$  ( $75.2\pm14.4^{\circ}\text{F}$ ) 温度下处于相互热平衡状态。从成品实心导体14 AWG XHHW-2、XHHW和XHH型导线的样品上截取6个15 in 或380 mm笔直的、未扭曲的试样。每个试样应放进如图720.1所示的安装底板的 $90^{\circ}\text{V}$ 形槽中，并固定试样的两端使得试样无法在槽中移动。各试样的纵轴应相互平行。安装底座应固定在平坦、水平的试验台上，试验台在水平面上以平行于各试样纵轴的方向移动。各试样的纵轴应位于水平线上。

720.2 将若干相同的细则如图720.2所示的刮磨工具，放进各试样上方的静止的工具支撑和导向装置中（见图720.1）。用钢丝支撑每个刮磨工具使得其刮磨尖端位于试样上方并不与试样接触。每个刮磨工具的纵轴应垂直，且与工具下方的试样的纵轴位于同一平面上。

图 720.1  
刮磨试验设备  
刮磨工具细则见图720.2

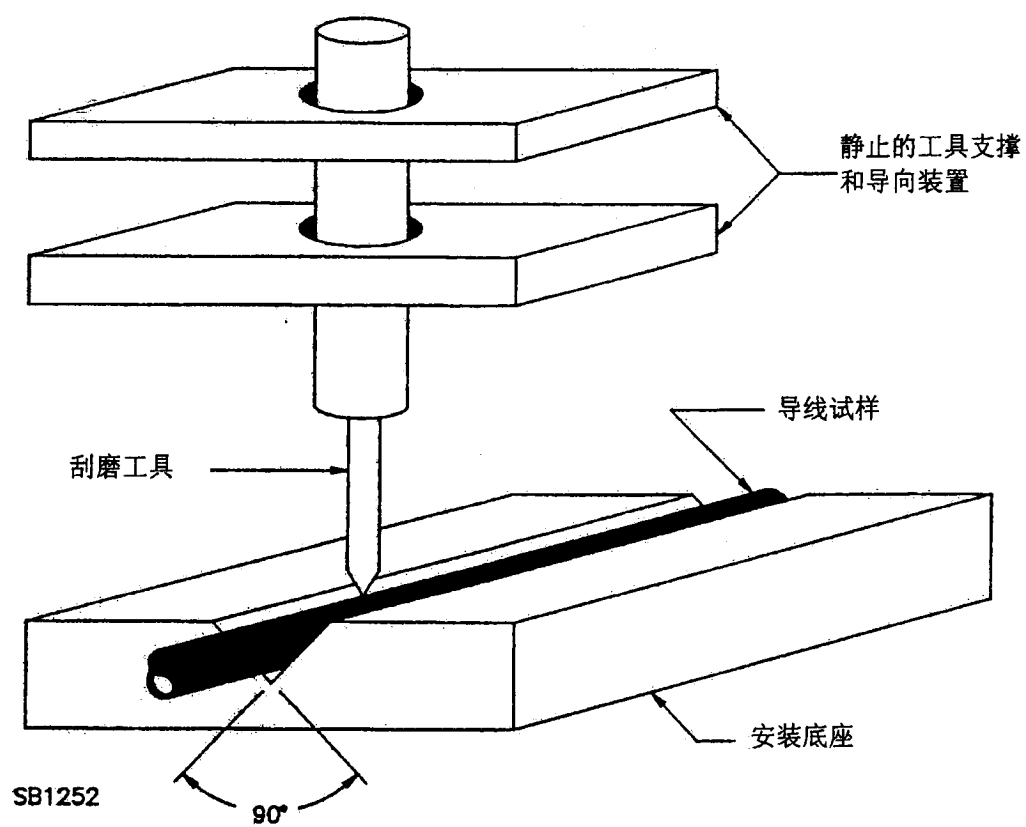
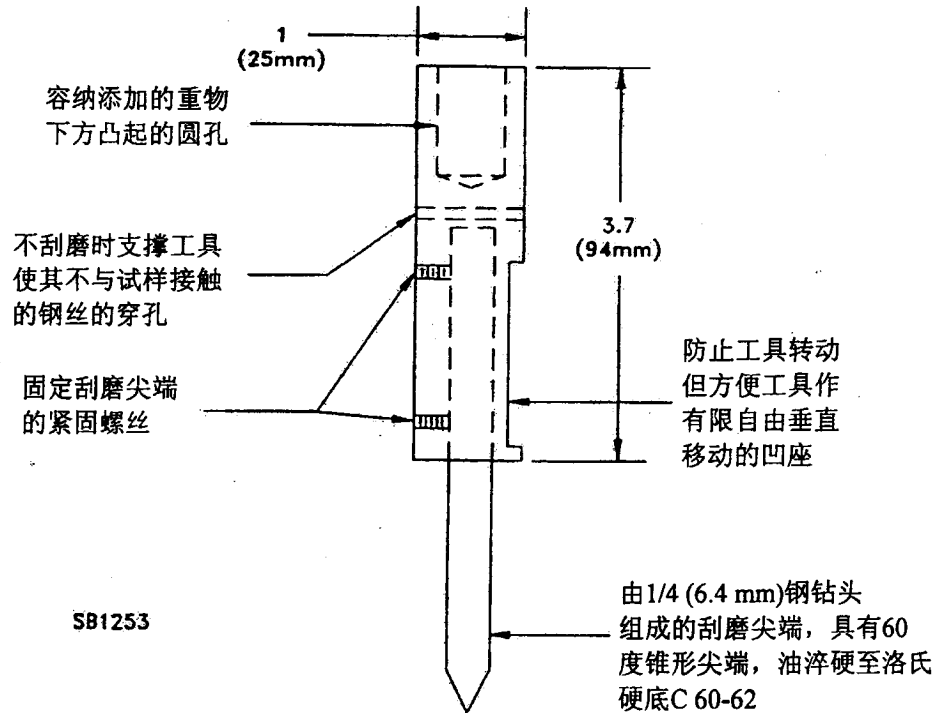


图 720.2

刮磨工具

尺寸以英寸（毫米）表示



720.3 当试验台处于其行程的一端时，抽出支撑工具的钢丝，让工具缓缓下降使其尖端压在试样上。该尖端压在试样的力应为 $14.0 \pm 0.1$  ozf 或 $3.89 \pm 0.03$  N或 $397 \pm 3$  gf。然后使试验台开始其水平往复运动（简单匀速运动），速度为28次循环/分钟，方向与试样的纵轴平行，每次循环包括一个完整的往复运动，行程6 in 或150 mm。每个行程应以工具的纵轴为中心。经过七个完整的连续循环后，使试验台停止运动，然后立即提起每个工具并使用钢丝固定使其脱离脱离试样。

720.4 将每个受刮磨的试样的被刮磨区域浸入 $24.0 \pm 8.0^\circ\text{C}$  ( $75.2 \pm 14.4^\circ\text{F}$ ) 的自来水中。自来水应盛在接地的金属容器中，容器的金属内表面直接、完全地与水接触（即未涂漆、上釉或涂覆绝缘料）。将48-62 Hz正弦波或近似正弦波的交流电

压施加在试样的导体与接地的盛水容器之间以使被刮磨区域的绝缘受到电应力直至击穿。试验电压应由符合820.1条的隔离变压器提供。

720.5 试验电压应从近似零开始以匀速或近似匀速上升，升压速度应不小于在60秒内升至100%产品额定电压，不大于在10秒内升至100%产品额定电压（任何情况下升压速度不得大于500 V/s）。以这样的方式继续升压直至击穿。记录6个受冲击试样中每个试样的击穿电压。求出这些击穿电压的平均值并记录。如果某个击穿值与大部分击穿值相差很大，可废弃该数据。如果废弃了一个击穿值，其余击穿值均不得小于未受冲击导线的击穿值的90%。

720.6 取6个15 in 或380 mm或更长的导线试样，不经过刮磨做720.4和720.5条所述的介质击穿试验，试验时将试样的中心部分浸入水中。记录6个试样中每个试样的击穿电压，求出这些击穿电压的平均值并记录。

## **721-759 留待将来使用**

### **760 直线状金属箔绕包试样的介质耐压试验**

760.1 试样应为60 in 或1500 mm长直线状成品导线，其中心36 in 或915 mm部分紧紧绕包金属箔带。电压施加在导体与箔带之间。

760.2 应使用符合820.1条的隔离变压器对试样施加电压。

760.2。施加的电压应从零附近开始匀速或近似匀速上升，升压速度应不小于在60秒内升至100%电线电缆额定电压，不大于在10秒内升至100%电线电缆额定电压（任何情况下升压速度不得大于500 V/s）。以这样的方式继续升压直至达到规定的rms试验电压水平。如果达到这个水平后未发生击穿，电压应保持在规定的水平上5分钟，然后以上述速度降至零附近。如果在电缆标准规定的电压水平以下当施加的电压上升或下降时发生击穿或在电缆标准规定的水平保持不足5分钟，则电线电缆不合格。

## **761-779 留待将来使用**

### **780 U形金属箔绕包试样的介质耐压试验**

780.1 将15 in 或380 mm长的试样绕直径相同的试棒弯曲90°。在试样中心附近相距2 in 或50 mm的位置上作两个同一平面上的弯曲，弯曲时应施加压力防止试样滑动。将金属箔带紧紧绕包在U形试样上一段5 in 或125 mm部分，包括两个弯头。

780.2 然后按760.2和760.3条对试样做试验。试验时间为60秒。如果发生击穿或外编织由于弯曲而断裂，则导线不合格。

## **781-799 留待将来使用**

### **800 软线线芯的介质耐压试验**

800.1 试验电压施加在每根动力线芯与每根其余动力线芯和每根接地线芯之间。对于多层电缆，电压应施加在每根动力线芯与每根相邻的动力线芯之间，如果有1根或数根接地线芯，电压应施加在每根接地线芯与每根与之邻近的动力线芯之间。如果电缆结构中包含金属屏蔽，应将试验电压施加在屏蔽与所有连一起的绝缘线芯（动力线芯和接地线芯）之间，重做试验。

800.2 对于多层电缆，可这样做试验：将每层中间隔的线芯互联，将试验电压施加在两组线芯之间；然后将每层中所有线芯互联，将试验电压施加在相邻的层之间。

800.3 试验电压由符合820.1条的隔离变压器提供。试验电压施加方式应按820.4条的指示。

## 801-819 留待将来使用

### 820 成圈和成盘导线水中介质耐压试验

820.1 试验设备应包括一只试验圈浸水用水箱、接地电极或类似装置（接地的金属水箱，其内表面直接完全与水接触——即不涂漆、上釉或涂覆其它绝缘材料）、断路器、灯排或其它指示电路中击穿电流的装置和符合下文要求的变压器。试验电压应由一台48-62 Hz的隔离变压器提供，变压器的输出电压从零附近开始连续上升直至至少达到规定的试验电压rms值，升压速度不得大于500 V/s。电路中接上试样后，输出电压的峰值因数（峰值除以均方根值）应等于纯正弦波上半部输出范围峰值因数的95-105%。应使用电压表连续检测输出电压，该电压表(模拟型而不是数字型)的响应时间在规定的升压速度下不会造成大于1%满盘的滞后误差，其总精度不会造成大于5%的误差。变压器可输出的最大电流应保证可进行满线盘电线电缆的例行生产试验而不会发生充电电流引起断路器跳闸现象。水应处于任何合适的温度，不使用任何校准系数。

820.2 准备试验圈或试验线盘时，电线电缆的每个端头应远远高出水箱水面。在每个电线电缆端头，应从绝缘表面剥去约6 in 或150 mm的纤维护套层或隔离层以降低表面漏电和表面击穿的可能性。可将绝缘端头浸入熔融的石蜡中，以防止潮气形成从导体金属穿过绝缘表面至水的导电电路。使导线圈或线盘浸在水中至少6小时，然后施加电压。

820.3 试验电路的一头应接到电缆的导体上，另一头应接到电极上，电极接地且与导线圈浸入其中的水接触。

820.4 施加的电压应从零附近开始匀速或近似匀速上升，升压速度应不小于在60秒内升至100%电线电缆额定电压，不大于在10秒内升至100%电线电缆额定电压（任何情况下升压速度不得大于500 V/s）。以这样的方式继续升压直至达到规定的试验电压rms水平。如果达到这个水平后未发生击穿，电压应保持在规定的水平上60秒，然后以上述速度降至零附近。如果在电缆标准规定的电压水平以下当施

加的电压上升或下降时发生击穿或在电缆标准规定的水平保持不足60秒，则电线电缆不合格。

820.5 击穿一般表现为因电路电阻降低而出现的电涌，它可通过断路器跳闸、与导线圈串连的灯排发亮或其它方法指示。如果变压器可输出的电流很大，发生击穿时常常可在电缆的击穿点上观察到闪光。如果其它装置无法指示击穿，则按920节“水中绝缘电阻试验”所述测定的室温下电阻，可指示击穿。先做电压试验的部分原因就是提供该项有效的检验方法。

## **821-829 留待将来使用**

### **830 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆介质耐压试验**

830.1 试验设备应包括符合830.2条的直流电源或符合830.3条的交流电源、断路器、电流表或其它指示流过电路的大电流的装置。直流或交流电源可输出的最大电流应保证可进行满线盘电缆的例行生产试验而不会发生充电电流引起断路器跳闸现象。

830.2 对于直流试验，电源应能输出符合电缆直流试验要求的电压。任何波纹电流不得超过1%。发生故障后，试验电压应恢复至规定的电压然后再测试另一根导线。

830.3 对于交流试验，试验电压应由一台48-62 Hz的隔离变压器提供，变压器的输出电压从零附近开始连续上升直至至少达到规定的试验电压值。电路中接上试样后，输出电压的峰值因数（峰值除以均方根值）应等于纯正弦波上半部输出范围峰值因数的95-105%。应使用电压表连续检测输出电压，该电压表(模拟型而不是数字型)的响应时间在50 V/s升压速度下不会造成大于1%满盘的滞后误差，其总精度不会造成大于5%的误差。

830.4 将满盘的试验电压施加在每根线芯和接地的电缆元件（所有其它线芯和任何屏蔽和/或金属护套连接在一起并接地）之间规定的秒数。每次施加电压时，

应注意观察是否有断路器跳闸或电流表指针偏转指示的电流漏泄或绝缘破裂。至少每24小时一次将试验导线连接在一起并闭合电路以检验电流指示装置是否如预计的那样工作，电路是否完整。如果使用多根试验导线，应检验每根导线。

## **831-899 留待将来使用**

### **火花试验**

#### **900 方法**

900.1 火花试验机应包括一个电源电压、电极、电压表、故障信号装置或系统和合适的电气接头。应至少每年一次由公认的校准机构或类似机构对火花机符合900.2-900.17条的要求的性能进行校准，例如使用有案可查的校准过的电压表检验试验电压。应根据（美国）国家标准和技术学会标准或其它被该学会认可的物理计量标准对火花机进行校准。

900.2 火花机的电源电压应能在所有正常的漏泄电流条件下保持电缆标准规定的电压。变压器的机芯及其二次绕组的一端应可靠接地。电源电压不得与一个以上电极连接。

900.3 电极应为链扣式或珠串式，且应与被试导线的表面在全长上密切接触。

900.4 金属电极外壳的底部应为U形或V形，珠串的长度应明显大于外壳的深度，槽道的宽度应大于最大规格被试导线的直径（一般超出1-1/2 in或40 mm）。

900.5 对于珠串电极，各串之间横向和纵向间距和每个珠子的直径，应满足表900.1的要求。每个串中各珠子之间的垂直间距，不得大于一个珠子的直径。

900.6 电极应具有接地的金属护罩或类似保护装置以防止操作人员因触及电极和有关带电元件而触电。

900.7 电压表应接到电路中以便在任何时候指示实际试验电压。

900.8 试验设备应包括光源、计数器或其它在故障时发出信号的装置或系统。如果检测出一个故障，在指示灯手动复位之前信号应始终保持。

表900.1  
珠串的最大中心距

| 珠子直径 <sup>a</sup>                               |     | 每排中纵向间距 <sup>a</sup> |    | 各排之间横向间距 <sup>a</sup> |    |      |    |
|-------------------------------------------------|-----|----------------------|----|-----------------------|----|------|----|
|                                                 |     |                      |    | 串参差                   |    | 串不参差 |    |
| in                                              | mm  | in                   | mm | In                    | mm | in   | mm |
| 3/16                                            | 5.0 | 1/2                  | 13 | 1/2                   | 13 | 3/8  | 10 |
| 3/32                                            | 2.5 | 串应交错且应在纵向和横向相互触及     |    |                       |    |      |    |
| a 如果调查表明使用表列以外的直径和间距的话珠串能接触相同或更大的导线表面，则它们也符合要求。 |     |                      |    |                       |    |      |    |

900.9 应在导线即将储存之前或即将出厂之前被剪切时做火花试验。修复点的绝缘应重做火花试验。

900.10 按900.9条做过火花试验的导线，经过下列导线制造厂的进一步加工后不需再做火花试验：

- 剪切成小于200 ft 或60 m的短段；
- 不需热固化的划条纹；
- 不需热固化的着色。

900.11 电极长度不作规定。但导线穿过电极的速度应保证导线上任何一点与电极的接触时间总共不小于18个电源电压的正、负峰值（相当于电源电压的完整9周）。使用下列之一合适的公式确定导线最大通过速度：

$$\text{英尺/分} = 5/9 \times (\text{频率赫兹}) \times (\text{电极长度英寸})$$

或

$$\text{米/分} = 1/150 \times (\text{频率赫兹}) \times (\text{电极长度毫米})$$

为了方便起见，表900.2列出了几种频率的公式答案。

900.12 做火花试验时，导线的导体应接地。如果来自放线盘的导线为裸线，导线应在放线盘上接地，或在与裸导线（导线不需做连续性试验）保持连续接触（绝缘工序之前）的点上接地，或在收线盘上接地。如果来自放线盘的导线为绝缘线，导线应要么在放线盘上接地，要么或在收线盘上接地。但对于10 AWG和更细规格的导线（如果它们不做连续性试验且证明为完整的一段的话），应同时在放线盘上和收线盘上接地。无论何种情况，每个接地接头应直接与火花机的接地端连接。

900.13 为了确定导线是否连续，应将该导线与灯、蜂鸣器或其它指示器和电源连接，如果灯发亮、铃或蜂鸣器发出响声或发出其它指示信号，则被试导线从一端至另一端连续。

表900.2

以电极长度L为单位的最大导线通过速度

| 标称电源频率<br>Hz | 英尺/分<br>(L以英寸为单位) | 米/分<br>(L以毫米为单位) |
|--------------|-------------------|------------------|
| 50           | 27.8Lin           | 0.333Lmm         |
| 60           | 33.3Lin           | 0.400Lmm         |
| 100          | 55.6Lin           | 0.667Lmm         |
| 400          | 222Lin            | 2.67Lmm          |
| 1000         | 556Lin            | 6.67Lmm          |
| 3000         | 1667Lin           | 20.0Lmm          |
| 4000         | 2222Lin           | 26.7Lmm          |

900.14 对于导线的工厂生产连续性试验，制造商可选择下列之一的试验代替900.13条的试验：符合900.15或900.16的连续涡流法或符合900.17的连续差示电容-电流法。

900.15 涡流试验布置应包括符合以下各条的试验设备:

- a) 该设备应能在1-125 kHz范围内的一种或数种频率下对试验线圈施加电流,以便使以生产速度通过该线圈的导线感应涡流电流;
- b) 该设备应能检测出导线上每个断裂点引起的试验线圈的阻抗变化;
- c) 该设备应为操作者配备视觉指示。

900.16 导线的纵轴应与试验线圈的电气中心重合。导线通过线圈时应没有或很少振动,导线与线圈的距离应不大于1/2 in 或13 mm。通过试验线圈的导线的速度变化,应限于加上50%和减去任何保持信号幅度在检测断线水平以上的百分数(最大50%)。对于每种规格、绞合方式和导体材料的导线,应分别进行校准、平衡、精度调节、最大信噪比调节、和最大信号(指示直径逐渐改变或其它缓慢变化)衰减调节。至少每日一次应进行无导线通过的试验线圈校准,以检验设备是否功能完好。被试导线长度方向上的温度不得与对于该规格、绞合方式和导体材料的导线进行设备校准、平衡等操作时的温度有偏离,除非这种偏离是逐渐发生的且导线上没有导致错误信号的过热或过冷点。

900.17 差示电容-电流法应包括符合以下各条的试验设备:

- a) 该设备应能与1-3 kHz或更高频率的火花机连用;
- b) 沿着被试导线从接地放线盘至火花电极移动部分或沿着被试导线从火花电极至接地收线盘移动部分,布置两个串连的拾取电极;
- c) 当导线上每个断线点从第一个拾取电极移向第二个拾取电极时,设备应能检测出这样两个电压之间的差别:一个为被试导线与最靠近火花电极的拾取电极电容耦合的电压,另一个为较低的与最靠近接地线盘的拾取电极电容耦合的电压;
- d) 该设备应为操作者配备视觉指示。

## 901-909 留待将来使用

### 910 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的火花试验

910.1 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的直流或交流火花试验机，应包括一个电源电压、电极、电压表、检测和计数故障信号的系统和合适的电气接头。应至少每年一次由公认的校准机构或类似机构对火花机符合910.2-910.15条的要求的性能进行校准，使用有案可查的校准过的电压表检验试验电压。应根据（美国）国家标准和技术学会标准或其它被该学会认可的物理计量标准对火花机进行校准。

910.2 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的直流或交流火花试验机的电源电压，应能在所有正常的漏泄电流条件下保持下列试验电压：

- a) 该电缆型号交流试验规定的正弦波或近似正弦波交流电压；
- b) 该电缆型号直流试验规定的电压。该直流电源可输出的电流不得大于5 mA，任何波纹电流不得大于1%。故障发生后，直流试验电压应在5毫秒或更短的时间内恢复至规定的水平，除非在电压完全恢复所需的时间内2ft或更短的产品或610 mm或更短的产品通过电极。

910.3 直流电源的一个端子、交流电源变压器的机芯及其二次绕组的一端应可靠接地。电源电压不得与一个以上电极连接。

910.4 功率限制电路电缆和功率限制防火报警电路电缆的直流或交流火花试验机的电极应为链扣式或珠串式，或应为其它必须进行评估的形式。链扣式或珠串式电极应与被试绝缘线或线对的表面在全长上密切接触。

910.5 链扣式或珠串式金属电极外壳的底部应为U形或V形，珠串的长度应明显大于外壳的深度，槽道的宽度（一般1-1/2 in或40 mm）应大于最大规格被试产品的直径。

910.6 对于珠串电极，各串之间横向和纵向间距和每个珠子的直径，应满足表910.1的要求。每个串中各珠子之间的垂直间距，不得大于一个珠子的直径。

表910.1

珠串的最大中心距

| 珠子直径 <sup>a</sup>                                |     | 每排中纵向间距 <sup>a</sup> |    | 各排之间横向间距 <sup>a</sup> |    |      |    |
|--------------------------------------------------|-----|----------------------|----|-----------------------|----|------|----|
|                                                  |     |                      |    | 串参差                   |    | 串不参差 |    |
| in                                               | mm  | in                   | mm | in                    | mm | in   | mm |
| 3/16                                             | 5.0 | 1/2                  | 13 | 1/2                   | 13 | 3/8  | 10 |
| 3/32                                             | 2.5 | 串应交错且应在纵向和横向相互触及     |    |                       |    |      |    |
| a 如果调查表明使用表列以外的直径和间距的话，珠串能接触相同或更大的导线表面，则它们也符合要求。 |     |                      |    |                       |    |      |    |

910.7 电极应具有接地的金属护罩或类似保护装置以防止操作人员因触及电极和有关带电元件而触电。

910.8 电压表应接到电路中以便在任何时候指示实际试验电压。

910.9 试验设备应包括故障检测器、故障计数器和在故障时发出信号的装置。如果探测出一个故障，在指示器手动复位之前信号应始终保持。

910.10 故障检测器应能检测出绝缘的电压击穿。击穿的特征是电极与接地的被试导线之间发弧。击穿定义为施加在电极与接地的被试导线之间的试验电压下降25%或以上。

910.11 故障检测器应包括一条触发电路，该电路将短时输入脉冲转换成幅度和时间足以可靠性启动故障指示电路的输出脉冲。

910.12 故障计数器应将故障作为递增的数列处理，并显示累计总数。故障计数器的响应时间应保证对于任何产品通过速度和计数器响应时间的组合来说可记

录相距24.0 in 或610 mm或以下的两个故障点。该距离计算公式如下：

$$\text{故障间距} = \frac{\text{产品通过速度, 单位英寸/秒或} \times \text{计数器响应时间}}{0.2 \times \text{英尺/分或} \times \text{秒}} \\ 0.666 \times \text{米/分}$$

910.13 对于采用链扣式或珠串式电极的直流试验，绝缘导线的表面应与链扣或珠串密切接触至少5.0±1.0 in 或125±25 mm一段距离。

900.14 对于交流试验，链扣式或珠串式电极的长度不作规定。但导线穿过电极的速度应保证导线上任何一点与电极的接触时间总共不小于交流电源18个正、负电压峰值（相当于交流电源电压的完整9周）。使用下列之一合适的公式确定产品交流试验最大通过速度：

$$\text{英尺/分} = 5/9 \times (\text{频率赫兹}) \times (\text{电极长度英寸})$$

或

$$\text{米/分} = 1/150 \times (\text{频率赫兹}) \times (\text{电极长度毫米})$$

为了方便起见，表910.2列出了几种频率的公式答案。

表910.2

以链扣式或珠串式电极长度L为单位的最大导线通过速度

| 标称电源频率<br>Hz | 英尺/分<br>(L以英寸为单位) | 米/分<br>(L以毫米为单位) |
|--------------|-------------------|------------------|
| 50           | 27.8Lin           | 0.333Lmm         |
| 60           | 33.3Lin           | 0.400Lmm         |
| 100          | 55.6Lin           | 0.667Lmm         |
| 400          | 222Lin            | 2.67Lmm          |
| 1000         | 556Lin            | 6.67Lmm          |
| 3000         | 1667Lin           | 20.0Lmm          |
| 4000         | 2222Lin           | 26.7Lmm          |

910.15 做火花试验时，导线的导体应接地。如果来自放线盘的导线为裸线，导线应在放线盘上接地，或在与裸导线（导线不需做连续性试验）保持连续接触（绝缘工序之前）的点上接地，或在收线盘上接地。如果来自放线盘的导线为绝缘线，导线应在放线盘上和收线盘上接地，除非每根导线在做火花试验之前按电缆标准做连续性试验且证明为完整的一段。无论何种情况，每个接地接头应直接与火花机的接地端连接。

## **911-918 留待将来使用**

### **绝缘电阻**

#### **919 确定绝缘电阻校正系数的试验方法**

919.1 取两个试样（一般是18或16 AWG实心导体10 – 15 mil或0.25 – 0.38 mm厚绝缘的电线）作为考虑的绝缘的代表。试样的长度（至少200ft或60m）应保证在测量仪的校准范围内在最低水浴温度下的绝缘电阻保持稳定。

919.2 将这两个试样浸入配备加热、冷却和循环装置的水浴中。试样的端头应至少伸出水面24 in或600 mm以减少漏电。试样应浸入室温的水浴中16小时然后将水温调至50.0°F（10.0℃）或将试样转移到50.0°F（10.0℃）的水浴中。

919.3 以合适的时间间隔测量金属导体的直流电阻直至温度保持恒定至少5分钟。这时应由认为绝缘处于水浴温度计指示的水浴温度下。

919.4 使每个试样依次暴露（919.3条适用）在50.0、61.0、72.0、82.0和95.0°F（10.0、16.1、22.2、27.8和35.0℃）的水温下，然后反过来暴露在82.0、72.0、61.0和50.0°F（27.8、22.2、16.1和10.0℃）的水温下。在每个温度下达到热平衡后，读取绝缘电阻读数。

919.5 求出在同一温度下读取的两组读数（总共4个读数）的平均值。将四个

平均值和在95.0°F (35.0°C)下单项读数的平均值标在半对数纸上。通过这5个点画一条连续的曲线(一般为直线)。然后从该曲线上读取60.0°F (15.6°C)下的绝缘电阻值。

919.6 将从该曲线上读取的60.0°F (15.6°C)下的绝缘电阻值除以61.0°F (16.1°C)下的绝缘电阻值求出1.0°F (0.55°C)温度变化的电阻率系数C。在表919.1中, C位于适用于特定绝缘的校正系数M的栏目的首位。

表919.1

将绝缘电阻校正至60.0°F (15.6°C) 的校正系数M<sup>a</sup>

| 温度 |      | 1.0°F (0.55°C) 的电阻率系数 C |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| °F | °C   | 1.03                    | 1.04 | 1.05 | 1.06 | 1.07 | 1.08 | 1.09 | 1.10 | 1.11 | 1.12 |
| 40 | 4.4  | 0.55                    | 0.46 | 0.38 | 0.31 | 0.26 | 0.22 | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.10 |
| 41 | 5.0  | 0.48                    | 0.40 | 0.33 | 0.28 | 0.28 | 0.23 | 0.19 | 0.16 | 0.14 | 0.12 |
| 42 | 5.6  | 0.59                    | 0.49 | 0.42 | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.21 | 0.18 | 0.15 | 0.13 |
| 43 | 6.1  | 0.60                    | 0.51 | 0.44 | 0.37 | 0.32 | 0.27 | 0.23 | 0.20 | 0.17 | 0.15 |
| 44 | 6.7  | 0.62                    | 0.53 | 0.46 | 0.39 | 0.34 | 0.29 | 0.25 | 0.22 | 0.19 | 0.16 |
| 45 | 7.2  | 0.64                    | 0.56 | 0.48 | 0.42 | 0.36 | 0.32 | 0.28 | 0.24 | 0.21 | 0.18 |
| 46 | 7.8  | 0.66                    | 0.58 | 0.50 | 0.44 | 0.39 | 0.34 | 0.30 | 0.26 | 0.23 | 0.20 |
| 47 | 8.3  | 0.68                    | 0.60 | 0.53 | 0.47 | 0.42 | 0.37 | 0.33 | 0.29 | 0.26 | 0.23 |
| 48 | 8.9  | 0.70                    | 0.56 | 0.56 | 0.50 | 0.44 | 0.40 | 0.36 | 0.32 | 0.29 | 0.26 |
| 49 | 9.4  | 0.72                    | 0.65 | 0.59 | 0.53 | 0.48 | 0.42 | 0.39 | 0.35 | 0.32 | 0.29 |
| 50 | 10.0 | 0.74                    | 0.68 | 0.61 | 0.56 | 0.51 | 0.46 | 0.42 | 0.39 | 0.35 | 0.32 |
| 51 | 10.6 | 0.77                    | 0.70 | 0.64 | 0.59 | 0.54 | 0.50 | 0.46 | 0.42 | 0.39 | 0.36 |
| 52 | 11.1 | 0.79                    | 0.73 | 0.68 | 0.63 | 0.58 | 0.54 | 0.50 | 0.47 | 0.43 | 0.40 |
| 53 | 11.7 | 0.81                    | 0.76 | 0.71 | 0.67 | 0.62 | 0.58 | 0.55 | 0.51 | 0.48 | 0.45 |
| 54 | 12.2 | 0.84                    | 0.79 | 0.75 | 0.70 | 0.67 | 0.63 | 0.60 | 0.56 | 0.54 | 0.51 |
| 55 | 12.8 | 0.86                    | 0.82 | 0.78 | 0.75 | 0.71 | 0.68 | 0.65 | 0.62 | 0.59 | 0.57 |
| 56 | 13.3 | 0.89                    | 0.86 | 0.82 | 0.79 | 0.76 | 0.74 | 0.71 | 0.68 | 0.66 | 0.64 |
| 57 | 13.9 | 0.92                    | 0.89 | 0.86 | 0.84 | 0.82 | 0.79 | 0.77 | 0.75 | 0.73 | 0.71 |
| 58 | 14.4 | 0.94                    | 0.93 | 0.91 | 0.89 | 0.87 | 0.86 | 0.84 | 0.83 | 0.81 | 0.80 |
| 59 | 15.0 | 0.97                    | 0.95 | 0.94 | 0.95 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.89 |
| 60 | 15.6 | 1.00                    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 61 | 16.1 | 1.03                    | 1.04 | 1.05 | 1.06 | 1.07 | 1.08 | 1.09 | 1.10 | 1.11 | 1.12 |
| 62 | 16.7 | 1.06                    | 1.08 | 1.10 | 1.12 | 1.17 | 1.17 | 1.19 | 1.21 | 1.23 | 1.25 |
| 63 | 17.2 | 1.09                    | 1.12 | 1.16 | 1.19 | 1.23 | 1.26 | 1.30 | 1.33 | 1.37 | 1.40 |
| 64 | 17.8 | 1.13                    | 1.17 | 1.22 | 1.26 | 1.31 | 1.36 | 1.41 | 1.46 | 1.52 | 1.57 |
| 65 | 18.3 | 1.16                    | 1.22 | 1.28 | 1.34 | 1.40 | 1.47 | 1.54 | 1.61 | 1.69 | 1.76 |
| 66 | 18.9 | 1.19                    | 1.27 | 1.34 | 1.42 | 1.50 | 1.59 | 1.68 | 1.77 | 1.87 | 1.97 |
| 67 | 19.4 | 1.23                    | 1.32 | 1.41 | 1.50 | 1.61 | 1.71 | 1.83 | 1.95 | 2.08 | 2.21 |
| 68 | 20.0 | 1.27                    | 1.37 | 1.48 | 1.59 | 1.72 | 1.85 | 1.99 | 2.14 | 2.20 | 2.48 |
| 69 | 20.6 | 1.30                    | 1.42 | 1.55 | 1.69 | 1.84 | 2.00 | 2.17 | 2.36 | 2.56 | 2.77 |
| 70 | 21.1 | 1.34                    | 1.48 | 1.63 | 1.79 | 1.97 | 2.16 | 2.37 | 2.59 | 2.84 | 3.11 |
| 71 | 21.7 | 1.38                    | 1.54 | 1.71 | 1.90 | 2.10 | 2.33 | 2.58 | 2.85 | 3.15 | 3.48 |
| 72 | 22.2 | 1.43                    | 1.60 | 1.80 | 2.01 | 2.25 | 2.52 | 2.81 | 3.14 | 3.50 | 3.90 |
| 73 | 22.8 | 1.47                    | 1.67 | 1.89 | 2.13 | 2.41 | 2.72 | 3.07 | 3.45 | 3.88 | 4.36 |
| 74 | 23.8 | 1.51                    | 1.73 | 1.98 | 2.26 | 2.58 | 2.94 | 3.34 | 3.80 | 4.31 | 4.89 |

表919.1 (续)

| 温度 |      | 1.0°F (0.55°C) 的电阻率系数 C |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| °F | °C   | 1.03                    | 1.04 | 1.05 | 1.06 | 1.07 | 1.08 | 1.09 | 1.10 | 1.11 | 1.12 |
| 75 | 23.9 | 1.56                    | 1.80 | 2.08 | 2.40 | 2.76 | 3.17 | 3.64 | 4.18 | 4.78 | 5.47 |
| 76 | 24.4 | 1.60                    | 1.87 | 2.18 | 2.54 | 2.95 | 3.43 | 3.97 | 4.59 | 5.31 | 6.13 |
| 77 | 25.0 | 1.65                    | 1.95 | 2.29 | 2.69 | 3.16 | 3.70 | 4.33 | 5.05 | 5.90 | 6.87 |
| 78 | 25.6 | 1.70                    | 2.03 | 2.41 | 2.85 | 3.38 | 4.00 | 4.72 | 5.56 | 6.54 | 7.69 |
| 79 | 26.1 | 1.75                    | 2.11 | 2.53 | 3.03 | 3.62 | 4.32 | 5.14 | 6.12 | 7.26 | 8.61 |
| 80 | 26.7 | 1.81                    | 2.19 | 2.65 | 3.21 | 3.87 | 4.66 | 5.60 | 6.73 | 8.06 | 9.65 |
| 81 | 27.2 | 1.86                    | 2.28 | 2.79 | 3.40 | 4.14 | 5.03 | 6.11 | 7.40 | 8.95 | 10.8 |
| 82 | 27.8 | 1.92                    | 2.37 | 2.93 | 3.60 | 4.43 | 5.44 | 6.66 | 8.14 | 9.93 | 12.1 |
| 83 | 28.3 | 1.97                    | 2.46 | 3.07 | 3.82 | 4.74 | 5.87 | 7.26 | 8.95 | 11.0 | 13.6 |
| 84 | 28.9 | 2.03                    | 2.56 | 3.23 | 4.05 | 5.07 | 6.34 | 7.91 | 9.85 | 12.2 | 15.2 |
| 85 | 29.4 | 2.09                    | 2.67 | 3.39 | 4.29 | 5.43 | 6.85 | 8.62 | 10.8 | 13.6 | 17.0 |

a. 根据公式  $M = C^{(t-60)}$  计算, 式中 C 按 919.1 - 919.6 所述计算, t 为电缆温度 °F。

## 920 水中绝缘电阻试验

920.1 绝缘电阻试验设备和方法应实用。除此此外，没有规定。用于测量的兆欧电桥应具有合适的量程和经过合适的校准，应能显示精确到仪器指示值10%或以下的读数。应对绝缘施加100-500 V的直流电压60秒然后读取读数。应给每个电流计的读数60秒时间以便让它稳定，然后记录读数。对于量程切换或需要时间复位的测量仪器每个读数的持续时间应为60秒。对于证明为不需60秒延迟即可读出正确读数的即读式测量仪器，不需延迟。

920.2 将55 ft 或22 m长的热塑性或热固性绝缘电线电缆的样品圈的中央50 ft 或20 m长的部分按820.2条所述做准备。在测量绝缘电阻之前的6小时或更长的浸水时间内，水温应恒定地保持在10.0-29.4℃ (50.0-85.0°F) 范围内的任何温度下，误差 $\pm 1^\circ\text{C}$  (1.8°F)。对于60℃ (140°F) 或75℃ (167°F) 试验用样品，应设法使导线的端头远离水箱。

920.3 软线或装置线用绝缘电阻测试用试样，应为成圈或成盘的成品绝缘线（如果是平行软线，应为成圈的成品软线），无论何种情况，长度不得小于50ft和大于5000 ft 或小于15 m和大于1500 m。

920.4 应设法使软线或装置线的每个端头远离水箱。平行软线的导体应连接在一起。导线端头应浸入熔融的石蜡中（或使用保护电路）以防止潮气形成从导体金属穿过绝缘表面至水的导电电路。使导线圈或线盘浸在水中至少12小时，但对于不长于250 ft 或75 m的导线圈，浸水时间可少于12小时但不得少于4小时。在测量绝缘电阻之前的整个浸水时间内，水温应恒定地保持在10.0-26.7℃ (50.0-80.0°F) 范围内的任何温度下，误差 $\pm 1^\circ\text{C}$  (1.8°F)。

920.5 如果在其它温度下做试验的导线圈表现了不合格的试验结果，应在 $15\pm 1^\circ\text{C}$  ( $50\pm 2^\circ\text{F}$ ) 下重做试验。

920.6 如果连在一起的几个导线圈做绝缘电阻试验时表现了不合格的试验结

果, 应将各导线圈分开单独做试验, 以确定哪个导线圈的绝缘电阻合格。

## **921-999 留待将来使用**

### **稳定因数**

#### **1000 试验**

1000.1 使用3根15ft 或5 m的绝缘线试样做试验。绝缘软线线芯的试样应剥去聚酯带或类似的不吸水的隔离层, 且应在组装成成品软线之前选取。XHHW-2、RHW-2、XHHW或RHW型电线电缆的试样应在交联后包覆任何护层之前选取。在导体绝缘交联后至少48小时, 将每个试样放进 $70.0\pm 2.0^{\circ}\text{C}$  ( $158.0\pm 2.6^{\circ}\text{F}$ ) 的空气烘箱中干燥24小时, 然后放在空气中冷却至 $50^{\circ}\text{C}$  ( $122^{\circ}\text{F}$ ), 再浸入水中。

1000.2 每个试样的中央120 in 或3048 mm一段应连续浸入自来水中14日, 水温对于软线线芯应为 $50.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $122.0\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ), 对于XHHW或RHW型电线电缆应为 $75.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $167.0\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ), 对于XHHW-2或RHW-2型电线电缆应为 $90.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $194.0\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ )。每个试样的30 in 或762 mm长的端部应在水面之上保持干燥作为漏泄绝缘。将一个紧密配合的水箱盖紧贴水面盖在水面上, 水面的高度应保持恒定。

1000.3 经过1日和14日的累计浸水后, 使用60Hz电流在80和40 V/mil和3150和1575 V/mm的平均场强下测量每个试样的功率因数百分数, 每个测量结果应精确到0.1。然后计算每个试样的稳定因数, 精确到0.1。

1000.4 将14日的稳定因数减去1日的稳定因数求出稳定因数之差。稳定因数之差应精确到0.1。

## 1001-1019 留待将来使用

### 电容和相对电容率

#### 1020 试验

1020.1 使用电桥测量绝缘电容, 3个试样测量值的平均值作为绝缘电容。试样应分别浸水24小时、7日和14日, 水温对于60℃ (140°F) 绝缘为30.0±1.0℃ (86.0±1.8°F), 对于75℃ (167°F) 绝缘为75.0±1.0℃ (167.0±1.8°F), 对于90℃ (194°F) 绝缘为90.0±1.0℃ (194.0±1.8°F)。每个测量结果的表达应精确到微微法拉。从1日至14日和从7日至14日的电容增加, 应分别以1日和7日值的百分数表示,

1020.2 使用电容电桥和正弦波或近似正弦波电流在1000 Hz或60 Hz频率下测量绝缘电容, 如果在1000 Hz下进行测量, 施加在绝缘上的电压不得大于10 V; 如果在60 Hz下进行测量, 施加在绝缘上的电压应产生平均80伏每密耳绝缘或3150 伏每毫米绝缘的场强

1020.3 应采用15 ft或5 m的成品导线试样做试验, 试样上包覆绝缘的护层包括阻燃护层均已剥去。对于XHHW-2、RHW-2、XHHW或RHW型电线电缆或软线, 试样可在生产过程中交联后包覆任何护层 (包括阻燃护层) 之前选取。THWN-2或THWN导线的尼龙护套应剥去, 用户软线的尼龙包覆绝缘线芯的尼龙护套也应剥去。

1020.4 试样的中央120 in 或3048 mm一段应连续浸入自来水中14日, 而将30in 或762 mm长的端部放在水面之上保持干燥以作为漏泄绝缘。每次读取读数时, 水温和试样浸水深度应相同。浸水1日后绝缘的相对电容率 (介电常数) 应采用以下公式计算:

$$\epsilon_r = 13.600 \times C \times \log_{10} \frac{DIA}{dia}$$

式中:

$\epsilon_1$  为相对电容率 (以前称SIC)

C 为试样浸水的120 in 或3048 mm一段的电容, 微法拉

DIA 为测量的绝缘外径, 英寸或毫米

dia 为测量的绝缘内径, 英寸或毫米

## 1021-1039 留待将来使用

### 机械吸水性

#### 1040 试验

1040.1 吸水性以每平方英寸曝露面积毫克数或每平方厘米曝露面积毫克数表示, 应在试样浸在自来水中168小时后进行测量, 水温对于额定温度60°C (140°F) 的绝缘为70±1.0°C (158.0±1.8°F), 对于额定温度75°C (167°F) 的绝缘为82.0±1.0°C (179.6±1.8°F)。

1040.2 如果导体规格为1 AWG或更细, 使用的试样为11 in 或280 mm长的电线电缆或软线的线芯。如果导体规格为1/0 AWG或更粗, 试样为从绝缘上切取的长4 in、宽1 in和厚0.04 in或100 mm×25mm×1 mm的小块。1 AWG或更细的导线的试验步骤, 由1040.3-1040.8条说明, 而1/0 AWG或更粗的导线的试验步骤, 由1040.9条说明。

1040.3 剥去绝缘外的护套和护层包括防火护层, 或在包覆护套和护层包括防火护层之前选取试样, 使得绝缘完全裸露。使用酒精湿润的布块擦拭成品绝缘线的表面以除去所有纤维和异物颗粒。试样应放在真空中的氯化钙上方在70±1.0°C (158.0±1.8°F) 下干燥48小时, 然后在干燥器中冷却至室温。每个试样从干燥器取出后, 立即进行称重, 精确到毫克, 这个重量记作 $W_1$ 。然后将每个试样绕试棒弯成U形, 试棒直径为试样测量直径的四倍。

1040.4 水浴应为盛水的搪瓷钢或玻璃容器，它可自动进行调节以使得水温保持在规定的温度下。容器应具有一个紧密配合的黄铜或其它有色金属盖板，盖板上应配备恰好容纳试样的孔。

1040.5 将每个试样的两端穿进盖板的两个孔中使得10 in或250 mm的试样部分暴露在盖板下方。应使用钻有紧密配合试样的孔的橡皮塞或使用与1040.4条所述盖板相同材料精确钻孔的紧密配合的垫圈，使盖板的孔密封同时固定试样。水面应保持与盖板的下缘齐平，水不可接触试样的端头。

1040.6 使试样浸水168小时，然后将盖板与试样一起从容器上取走，并盖在类似的盛有室温水的容器上。然后依次从每个试样上取下橡皮塞或垫圈，并从盖板上取出试样用力摇晃以挥去多余的水份，并用干净、无绒毛的吸水布吸去潮分。从水中取出试样后3分钟之内再次对每个试样进行称重，精确到毫克，这个重量记作 $W_2$ 。

1040.7 然后将试样放在真空中的氯化钙上方在 $70 \pm 1.0^\circ\text{C}$  ( $158.0 \pm 1.8^\circ\text{F}$ ) 下干燥48小时，然后在干燥器中冷却至室温。每个试样从干燥器取出后，立即进行称重，精确到毫克，这个重量记作 $W_3$ 。

1040.8 以毫克每平方英寸或毫克每平方厘米表示的吸潮率 (MWA) 应通过以下之一合适的公式求出，根据 $W_3$ 小于或大于 $W_1$ 而定：

$$\text{MWA} = \frac{W_2 - W_3}{S}, \text{ 当 } W_3 < W_1$$

$$\text{MWA} = \frac{W_2 - W_1}{S}, \text{ 当 } W_3 > W_1$$

式中：

$W_1$  为试样初始重量，mg

$W_2$  为浸水后试样的重量，mg

$W_3$  为经过最后干燥后试样的重量，mg

S 为试样浸水面积, in<sup>2</sup>或cm<sup>2</sup>

(试样圆周长乘以浸水长度)

1040.9 如果使用1040.2条规定的绝缘块做试验, 应研磨、切削或切割试样以除去所有不平点, 然后如1040.3条所述清洁、干燥、冷却和称重试样, 再将试样放进规定温度的水浴中168小时。然后将试样转移到室温的水中, 并如1040.6条所述依次取出试样, 挥去水份, 吸干潮分并再次称重。然后如1040.7条所述将试样干燥、冷却和再次称重。1040.6条的公式也适用绝缘块, 但应使用下列公式计算浸水面积, 公式中所有尺寸均以英寸或厘米表示, 式中T为经过研磨、切割或切削后的试样的厚度:

$$S = 2(\text{长度} \times \text{宽度}) + 2T \times (\text{长度} + \text{宽度})$$

## 1041-1042 留待将来使用

### 水中溶胀和起泡

#### 1043 试验

1043.1 采用具有圆形截面的成品软线做该项试验。使用在热水中具有耐久性且不会损坏软线的颜料或其它方法在32 ft 或10 m长的软线上标5个试验点。对于32 ft 长的试样, 试验点应为距试样一端2、9、16、23 和30 ft的位置, 间距7 ft; 对于10m长的试样, 试验点应为距试样一端1、3、5、7 和9 m的位置, 间距2 m。分别在这5个标记点上测量软线的最大和最小直径, 精确到0.001 in或0.01mm。每次测量应使用可直接读出至少0.001 in或0.01mm的机械师的千分尺, 该千分尺的测砧和测杆的端面均具有平坦的表面。将十次测量值的和除以10, 记作d, 这是浸水前试样的平均直径。

1043.2 将试样弯成松松的圆圈, 外径至少24 in 或600 mm。将导线圈浸入保持在50.0±1.0℃ (122.0±1.8°F) 温度的自来水中, 试样每端伸出水面12 in 或

300mm一段并保持干燥。水浴的宽度或直径应保证导线圈可平放在容器中而没有任何圈触及容器垂直的壁。导线圈应连续浸水336小时（14日），然后从水中取出，展开，并笔直放置在干燥、平坦、水平和室温的表面上。然后立即用无绒毛的干净吸水布吸干软线表面的所有潮份。

1043.3 如果有任何起泡的迹象，软线不合格。如果没有起泡，立即在5个标记点上测量软线最大和最小直径。将十次测量值的和除以10，记作D，这是浸水后试样的平均直径。如果按下列公式计算的平均直径增加量（溶胀）I大于20.0%，试样不合格：

$$I = 100 (D - d) / d$$

## **1044-1059 留待将来使用**

### **燃烧试验**

#### **1060 垂直燃烧和FT1试验**

1060.1 成品电线电缆或软线的垂直试样在5次每次15秒施加标准试验火焰期间、施加火焰间隔或施加火焰以后

- a) 不得沿其长度传播火焰；
- b) 不得向附近的可燃性物质传播火焰。

标准试验火焰具有125 mm的标称高度，以500 W（1700 Btu/h）的标称速度放出热量。供火间隔应为15秒，不管上次供火后15秒内试样的火焰是否自动熄灭。除非不使用棉层，例如做FT1试验，应如1080.2-1080.11和1060.2条所述做试验，使用1080.3条所述之一的燃料、标准试验室喷灯和1080.1条所述的校准。试验结果按1060.3条的指示评定。

1060.2 使喷灯向前倾斜就位以便对试样施加气体火焰。喷灯保持在位置上15秒，然后迅速向后倾斜至止挡以便使火焰脱离试样15秒，总共供火5次，每次15秒，供火间隔15秒。上次供火后15秒再次向试样供火，不管上次供火后15秒内试

样的燃烧是否自动熄灭。

1060.3 如果5次供火中每次供火后任何试样的指示旗烧毁或碳化25%以上（可用布条或手指抹去的烟灰或褐色的烧焦部分忽略不计），则电线、电缆或软线应评定为沿其长度传播火焰。如果任何时候任何试样发出的燃烧或发光颗粒或燃烧液滴点燃棉层（不适用于**FT1**试验）（不燃烧的棉层碳化忽略不计），则电线、电缆或软线应评定为可向附近的可燃性材料传播火焰。如果5次供火后任何试样继续燃烧60秒以上，则电线、电缆或软线应评定为可向附近的可燃性材料传播火焰。

## **1061 电缆燃烧试验**

1061.1 成品电缆的垂直试样在3次每次60秒施加标准试验火焰期间、施加火焰间隔或施加火焰以后

- a) 不得沿其长度传播火焰;
- c) 不得向附近的可燃性物质传播火焰。

标准试验火焰具有125 mm的标称高度,以500 W (1700 Btu/h)的标称速度放出热量。供火间隔应为30秒,不管上次供火后30秒内试样的火焰是否自动熄灭。应如1080.2-1080.11和1061.2条所述做试验,使用1080.3条所述之一的燃料、标准试验室喷灯和1080.1条所述的校准。试验结果按1061.3条的指示评定。

1061.2 喷灯应向前倾斜到位置上以便对试样施加气体火焰,喷灯应在此位置保持60秒,然后迅速向后倾斜至止挡位置以便从试样上移开气体火焰30秒,如此循环,直至总共达到3次每次60秒对试样提供气体火焰,供火间隔为30秒。上次供火30秒后再对试样供火,不管上次供火后30秒内试样的火焰是否自动熄灭。

1060.3 如果3次供火后任何试样上的指示旗烧毁或烧焦25%以上(可用布或手指抹去的烟灰或褐色烘烤部分忽略不计),则电线电缆或软线应评定为会沿其长度方向传播火焰。如果在任何时候任何试样发出的燃烧或灼热的颗粒或燃烧的液滴点燃棉层或在3次供火后任何试样继续燃烧60秒以上,则电线电缆或软线应评定为会向附近的可燃性物质传播火焰。

## **1062-1079 留待将来使用**

### **1080 VW-1 (垂直试样) 燃烧试验**

1080.1 垂直试样在5次每次15秒施加标准试验火焰期间、施加火焰间隔或施加火焰以后

- a) 不得沿其长度传播火焰;
- b) 不得向附近的可燃性物质传播火焰。

标准试验火焰具有125 mm的标称高度，以500 W (1700 Btu/h) 的标称速度放出热量。如果试样上的火焰在15秒或更短时间内熄灭，供火间隔应为15秒；如果试样上的火焰持续15秒以上，供火间隔应为火焰燃烧时间。应如1080.2-1080.13条所述做试验，使用1080.3条所述之一的燃料、ANSI/ASTM D 5025-94所述的标准实验室喷灯<sup>a</sup>。喷灯产生的气体火焰应如ANSI/ASTM D 5207-91所述进行校准。试验结果按1080.14条的指示鉴定。

<sup>a</sup> 符合ANSI/ASTM D 5025-94的喷灯的来源：

| 供应商                                                                                                            | 制造商                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Catalog No. 13-1927-000<br>Atlas Electric Devices Company<br>4114 North Ravenswood Avenue<br>Chicago, IL 60613 | UL flame test Tirrill burner with<br>ASTM D 5025 orifice:<br>0.90 $\pm$ 0.03 mm orifice diameter<br>1.60 $\pm$ 0.05 mm orifice length<br>Humboldt Manufacturing Company<br>7302 West Agatite Avenue<br>Norridge, IL 60656 |

1080.2 该项试验应在无通风的试验室内进行，试验室应配备气密的带玻璃窗框、门或其它装置以便接近和观察。试验室内部每条直线尺寸应至少为24 in 或 610 mm。实际尺寸应使得试验室具有至少140 ft<sup>3</sup>或4 m<sup>3</sup>的容积，包括排气过道的体积。排气过道（若有的话）的体积不作规定。该容积中至少70 ft<sup>3</sup>或2 m<sup>3</sup>应位于气体和试样火焰区域的上方作为热量和烟气累积的空间，防止它们影响试验。火焰水平或以下的试验室容积不得包含阻挡提供氧的试验室空气的自然流动的物品。试验室应配备一个气密的手套箱以便手臂接近设备或其它当接近通道完全关闭时调节设备的装置。当接近通道关闭时应无阻挡地可以瞧见试验室内部。试验室应配备一个排风机以便在试验后将烟气和火焰排出试验区域之外。试验室与风机之间应布置一个密封调节风门以防止风机停止工作时气流回流。排风机在试验和校

准期间不可启动。每次校准和试验后，立即启动调节风门和排风机以便清除试验室中所有的烟气和火焰。

1080.3 为了进行仲裁试验，试验用燃料应为技术级甲烷（至少98.0%纯度），具有标称热值1000 Btu（热化学能）每立方英尺或37.3 MJ/m<sup>3</sup>或8.9千卡（热化学能）每立方米。否则，可使用另外等级的甲烷、罐装天然气或管道煤气或丙烷。无论何种情况，燃气应为使得试验火焰可校准的等级。

1080.4 至少每两星期一次和罐装天然气换罐（见1080.7）或任何燃气设备改变时，应对喷灯的火焰进行校准。如果使用的燃气不是仲裁用甲烷等级，每日即将试验前应校准喷灯火焰。

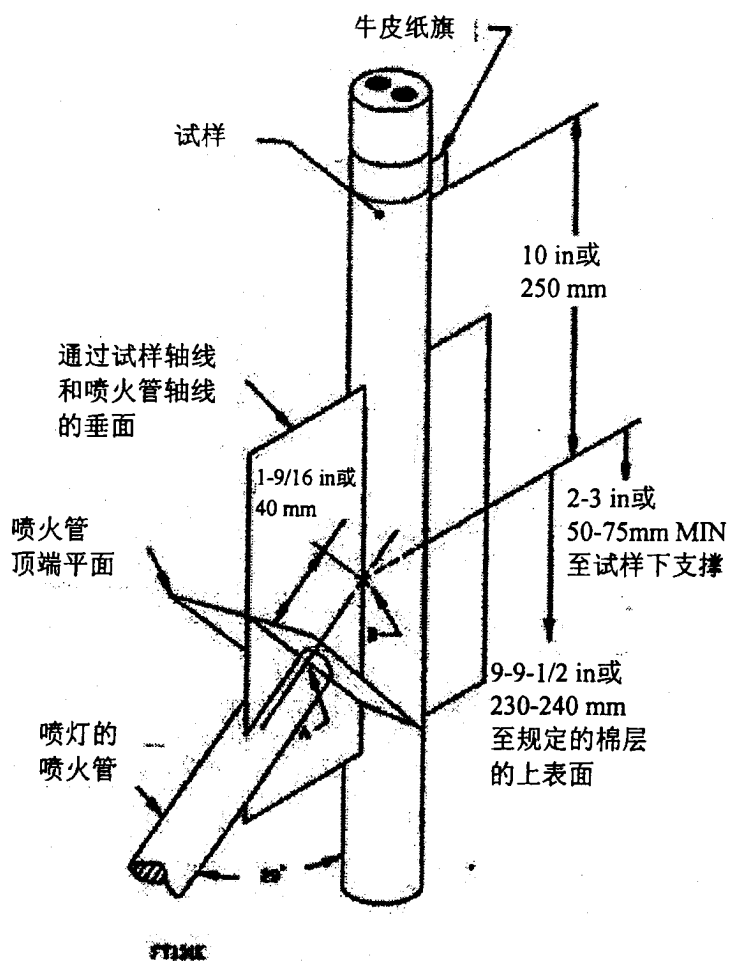
1080.5 应使用未老化的试样做试验。在整个试验期间，试样、设备和周围空气应在23.0±5.0℃（73.4±9.0°F）的温度下达到相互热平衡。

1080.6 试验应在1080.2条所述的无通风试验室中进行。安装在楔子上的喷灯应直接放在试验室的地板上，或（为了方便试验）放在试验室内的凳子上。试验表面（试验室地板或凳子顶部）应至少位于试验室壁的顶部（在排气过道处）下方4 ft 或1200 mm处。凳子试验表面的尺寸应能容纳下文所述的矩形棉层。从成品电线电缆或软线上截取长18 in 或455 mm的试样，固定试样使得试样的纵轴垂直。如有必要，应使用不会产生上升气流或阻碍对火焰提供空气的实验架或其它合适的架子，将试验设备固定在位置上。使用干燥（未处理）、纯净的医用棉花铺一层平坦、水平的棉层，棉层厚度不大于1/4 in 或6 mm，铺成的试验表面覆盖以试样的纵轴为中心的区域并由一个直径6 - 8 in 或150 - 200 mm的圆组成。棉层不得位于喷灯上或楔子下。棉层上不应有空洞。棉层的上表面应位于B点下方9-9-1/2 in 或230-240 mm，B点为500 W试验火焰的蓝色内焰尖端触及试样的位置（见图1080.1）。

图1080.1

VW-1和其它垂直试样燃烧试验的尺寸

为了清晰起见, 比例夸大



1080.7 每次试验之前当喷火管垂直且喷灯远离试样时, 检验气体火焰以保证其总高度为 $125 \pm 10$  mm 或 $4\text{--}7/8$  in, 蓝色的内焰高 $40 \pm 2$  mm 或 $1\text{--}9/16$  in, 如校准时建立的那样。如果不改变设定火焰从蓝色变亮, 这表示气罐燃气耗尽和某些供应商会添加到气罐中的浓度枯竭指示材料(例如丙烷)在燃烧。在这种情况下, 气罐应标上空罐的标志, 然后退回重新装气。如果不改变设定总的火焰是蓝色的, 但蓝色的内焰高度不是 $40 \pm 2$  mm 或 $1\text{--}9/16$  in, 气罐中的燃气可能压力过低。供气表上的压力达到 $10\text{--}20$  lbf/in<sup>2</sup>或 $69\text{--}138$  kPa或 $690\text{--}1380$  mbar或 $700\text{--}1400$  gf/cm<sup>2</sup>证明为足够维持所需的火焰。如果气罐在室温下不能保持上述范围内的压力, 则该气罐不能使用。

1080.8 喷灯底座固定用楔子(典型尺寸见图1080.2)应使得喷火管偏离垂线 $20^\circ$ 且该火焰管的纵轴依旧保持在垂面上。调节楔子的位置使得喷火管的纵轴位于包含试样纵轴的垂面上。还应调节楔子的位置使得A点(喷火管纵轴与喷火管端面的交点)与B点(喷火管纵轴的延长线与试样外表面的交点)相距 $1\text{--}9/16$  in 或 $40$  mm。B点为蓝色内焰的尖端将触及试样正面中心的点。

1080.9 喷灯应安装在楔子上。楔子应装有铰链(如图1080.2所示)以使得气体火焰可反复从试样倾离然后精确地回到位置上对试样施加火焰。可通过机械装置或手动使喷灯倾离试样和倾向试样。倾离时应触及一个止挡(金属板)从而使得气体火焰与试样的角距离超过垂直位置。喷灯的运动不可扰乱试验箱地板上的棉层或使棉层离开楔子或喷灯底座。

1080.10 使用 $60$  lb或 $94\text{g/m}^2$ 的牛皮纸条做指示旗, 该纸条宽为 $1/2$  in或 $10$  mm, 厚为或近似于 $5$  mil 或 $0.1$  mm, 其一面涂覆粘胶。粘胶应湿润至恰好足够粘接。使粘胶层对着试样将纸条绕试样一圈使得纸条的下缘位于B点上方 $10$  in 或 $250$  mm, B点为蓝色的内焰触及试样的位置。纸条的两端应均匀粘接在一起, 并裁剪成旗状, 该指示旗从试样上朝无通风的试验室后方伸出 $3/4$  in 或 $20$  mm, 并位于1080.8条所述的垂面上(见图1080.1)。扁试样做试验时, 指示旗应从试样后宽面的中点伸出, 而试验火焰施加在前宽面上。应垂直调节试样的下夹头或其它支撑装置使

得它距B点至少2-3 in 或50-75 mm。

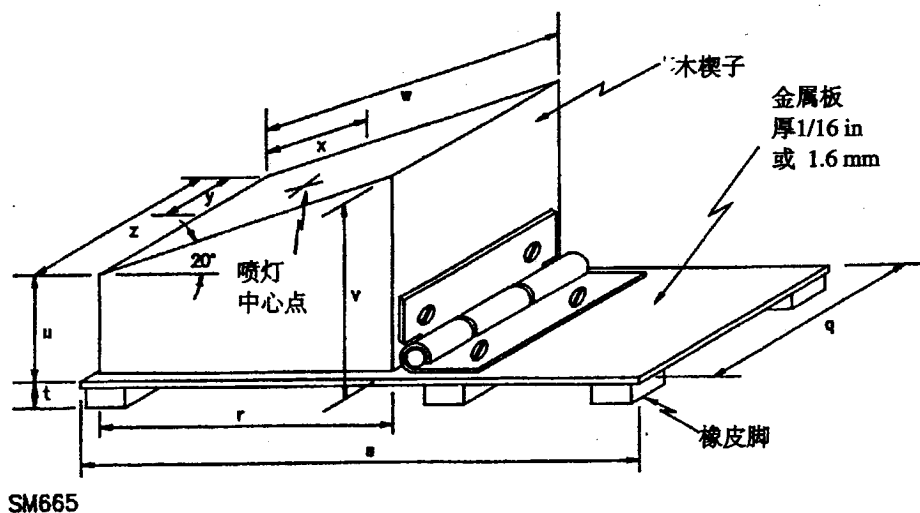
1080.11 应按1080.9条所述支撑喷灯使得它倾离试样，然后点火。如果喷灯有引火灯，该引火灯对于本试验应切断。

1080.12 喷灯应向前倾斜到位置上以便对试样施加气体火焰，喷灯应在此位置保持15秒，然后迅速向后倾斜至止挡位置以便从试样上移开气体火焰15秒（如果试样继续燃烧，气体火焰离开试样的时间应更长，见1080.13条）。如此循环，直至总共达到5次每次15秒对试样施加气体火焰，供火间隔为15秒（如果试样继续燃烧，气体火焰离开试样的时间应更长，见1080.13条）。如果试样的火焰在上次供火后15秒或以下时间内自动熄灭，则上次供火15秒后再对试样供火。

图1080.2

与金属板铰接的典型楔子

该式样使用橡皮脚使得楔子在试验中反复倾斜时试验装置不会在位置上移动。  
其中两个橡皮脚应放在铰链区域以防止在楔子运动时金属板偏移。



|   |              |       |   |              |       |
|---|--------------|-------|---|--------------|-------|
| q | 3-1/4 inches | 83 mm | v | 3-1/4 inches | 83 mm |
| r | 5-1/16       | 129   | w | 5-3/8        | 137   |
| s | 11           | 279   | x | 2            | 51    |
| t | 25/64        | 10    | y | 1-1/2        | 38    |
| u | 1-1/2        | 38    | z | 3            | 76    |

1080.13 如果试样的火焰在上次供火后持续燃烧15秒以上,则等试样上的火焰自动熄灭后再对试样供火。试样火焰熄灭后应立即对试样施加气体火焰。使喷灯向前倾移以便对试样施加气体火焰然后向后倾移以便使火焰离开试样,这两项动作均应迅速完成并尽量减少试样周围空气的流动。

1080.14 如果 5次中任何一次供火后任何试样上的指示旗烧毁或烧焦25%以上(可用布或手指抹去的烟灰或褐色烘烤部分忽略不计),则电线电缆或软线应评定为会沿其长度方向传播火焰。如果在任何时候任何试样发出的燃烧或灼热的颗粒或燃烧的液滴点燃棉层(无火焰的棉层碳化忽略不计)或任何一次供火后试样继续燃烧60秒以上,则电线电缆或软线应评定为会向附近的可燃性物质传播火焰。如果在任何时候任何试样发出的燃烧或灼热的颗粒或燃烧的液滴落在棉层覆盖的试验区之外和/或落在楔子或喷灯上,则废弃试验结果,重做试验。重做试验时,棉层覆盖以试样垂轴为中心的12in或305mm宽和14in或355mm长的试验表面,且规定的棉层夹持(或用其他方法固定)在楔子上(楔子下无棉层)和喷灯底座四周。重做试验时,任何一次供火后任何棉层不得被点燃,试样也不得继续燃烧60秒以上。

## **1081-1089 留待将来使用**

### **1090 电器用线水平试样燃烧试验**

1090.1 成品电器用线的水平试样在1次30秒施加225 W (770 Btu/h) 标称高度50 mm的试验火焰以后

- a) 不得沿其长度传播火焰;
- b) 不得向附近的可燃性物质传播火焰。

应如1080.2-1080.5和1090.2~1090.6条所述做试验(试样水平支撑),使用1080.3条所述之一的燃料和ANSI/ASTM D 5025-94所述的标准实验室喷灯<sup>a</sup>。喷灯产生的气体火焰应如ANSI/ASTM D 5207-91所述进行校准,但作如下修改以使125 mm火焰的程序适应50 mm火焰:

- c) 125 mm火焰用铜块也适用于50 mm.火焰。对于50 mm.火焰,在校准程序

中铜块应置于喷灯尖端25 mm 或1 in的上方;

- d) 甲烷的起始气流速率应为 $440 \pm 10$  mL/min, 背压力 $45 \pm 5$  mm水柱;
- e) 应调节喷灯的针阀和空气进气孔直至火焰的总高度达到 $50 \pm 4$  mm 或2 in, 蓝色的内焰的高度达到 $16.5 \pm 1.5$  mm 或11/16 in;
- f) 将温度从100℃提高到700℃ (212°F至1292°F) 的时间应为 $84 \pm 2$  s。

试验结果应按1090.7条的指示评定。

a 对于符合ASTM D 5025-94的喷灯的例子, 见1080.1条注a。

1090.2 试验应在1080.2条所述的无通风试验室中进行。喷灯应直接放在试验室的地板上, 或(为了方便试验)放在试验室内的凳子上。试验表面(试验室地板或凳子顶部)应至少位于试验室壁的顶部(在排气过道处)下方4 ft 或1200 mm处。凳子试验表面的尺寸应能容纳下文所述的矩形棉层。从电器用线的样品上截取长24 in 或610 mm的试样, 固定试样使得试样的纵轴水平。试样的各支架应隔开22 in 560 mm。使用3根金属杆或类似的永久性固定装置指示试样上的3个点, 金属杆的自由端距试样至少3/4 in 或20 mm。3个点分别距试样左支撑点2 in 或51 mm、7 in或178 mm和13 in或30 mm。如有必要, 应使用不会产生上升气流或阻碍对火焰提供空气的试验室架或其它合适的架子, 将试验设备固定在位置上。使用干燥(未处理)、纯净的医用棉花铺一层平坦、水平的棉层, 棉层厚度不大于1/4 in 或6 mm, 铺成的试验表面的面积不小于24 in 或 610 mm 长 $\times$ 6 - 8 in 或150 - 200 mm宽, 棉层长度尺寸位于试样水平轴的中心。喷灯上或喷灯下不得有棉层。棉层上不应有空洞。棉层的上表面应位于试样下表面9-9-1/2 in 或230-240 mm (如图1090.1所示)。扁电缆做试验时应使其宽面水平, 而试验火焰施加在下宽面的中心。

1090.3 每次试验之前当喷火管垂直且喷灯远离试样时, 检验气体火焰以保证其总高度为 $50 \pm 10$  mm 或2 in, 蓝色的内焰高 $17 \pm 1$  mm 或11/16 in, 如校准时建立的那样。如果不改变设定火焰从蓝色变亮, 这表示气罐燃气耗尽和某些供应商会添加到气罐中的浓度枯竭指示材料(例如丙烷)在燃烧。在这种情况下, 气罐应标

上空罐的标志, 然后退回重新装气。如果不改变设定总的火焰是蓝色的, 但蓝色的内焰高度不是 $17\pm 1\text{ mm}$  或 $11/16\text{ in}$ , 气罐中的燃气可能压力过低。供气表上的压力达到 $10\text{-}20\text{ lbf/in}^2$ 或 $69\text{-}138\text{ kPa}$ 或 $690\text{-}1380\text{ mbar}$ 或 $700\text{-}1400\text{ gf/cm}^2$ 证明为足够维持所需的火焰。如果气罐在室温下不能保持上述范围内的压力, 则该气罐不能使用。

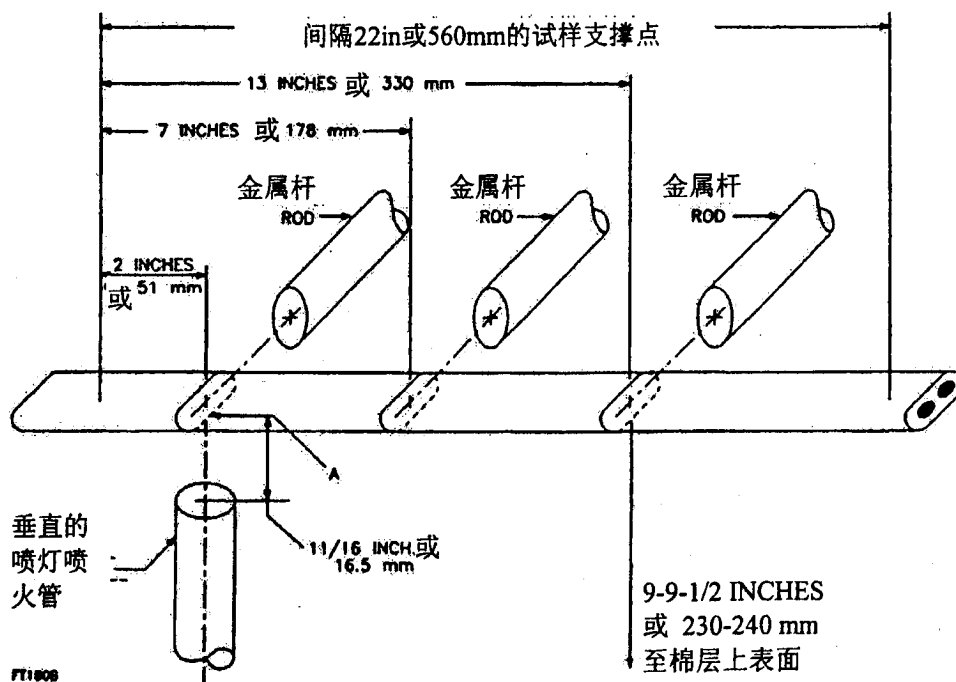
1090.4 将喷灯固定在一个可调支撑夹具上使喷火管的纵轴垂直。调节支撑夹具的位置使得喷火管的纵轴位于通过试样上 $2\text{ in}$  或 $51\text{mm}$ 的点的垂面上。还应调节夹具的位置使得喷火管纵轴与喷火管端面的交点位于A点下方 $16.5\pm 1.5\text{ mm}$ 或 $11/16\text{ in}$ 处, A点为喷火管纵轴的延长线在 $2\text{ in}$  或 $51\text{mm}$ 标记位置上与试样下侧外表面的交点。A点为蓝色内焰的尖端将触及试样的点。

1090.5 喷灯的支架应如此安排使得喷灯可转向或滑向1090.4条所述的位置并迅速撤离。喷灯的运动不可扰乱试验表面的棉层或使棉层离开喷灯底座。

图 1090.1

电器用线水平试样燃烧试验尺寸

为清晰起见, 比例夸大



1090.6 应按1090.5条所述将喷灯支撑在离开试样的位置上, 然后点火(如果喷灯有引火灯, 该引火灯不使用)。使点燃的喷灯移动到位从而使蓝色内焰的尖端施加在试样下侧2 in 或51 mm标记位置(A点), 喷灯应保持在該位置30秒, 然后移动到远离试样的位置, 并关闭供气阀门熄火。注意并记录试样的燃烧是否推进到7 in 或178 mm的标记位置以外。如果试验的燃烧超过该标记位置, 记下试样火焰从7 in 或178 mm标记位置朝13 in 或330 mm标记位置推进所需的时间, 并用7 in 或178 mm标记位置与13 in 或330 mm标记位置之间试样烧毁的总长度相除。还应注意并记录在施加气体火焰期间和以后试样发出的颗粒或液滴是否点燃任何棉层。

1090.7 如果按1090.6条所述测量的试样火焰从7 in 或178 mm标记位置朝13 in 或330 mm标记位置推进的速度大于1 in /min或25 mm/min, 则该电器用线应评定为会沿其长度方向传播火焰。如果在任何时候任何试样发出的燃烧或灼热的颗粒或燃烧的液滴点燃棉层(无火焰的棉层碳化忽略不计), 则该电器用线应评定为会向附近的可燃性物质传播火焰。如果在任何时候任何试样发出的燃烧或灼热的颗粒或燃烧的液滴落在棉层覆盖的试验区之外和/或落在喷灯上, 则废弃试验结果, 重做试验。重做试验时, 矩形棉层应覆盖以试样水平轴为中心的24in或610mm长和12in或305mm宽的试验表面, 且规定的棉层夹持(或用其他方法固定)在喷灯底座四周。棉层不得位于喷灯下。重做试验时, 任何棉层不得被点燃, 试样也不得以大于1090.7条规定的速度燃烧。

## **1091-1099 留待将来使用**

### **1100 水平试样/FT2燃烧试验**

1100.1 成品电线电缆或软线或组件的水平试样在1次30秒施加标准试验火焰期间和以后,

- a) 不得沿其长度传播火焰;
- b) 不得向附近的可燃性物质传播火焰。

标准试验火焰应具有125 mm的标称高度 且以500 W (1700 Btu/h) 的标称速度发

热。应如1080.2-1080.5、1100.2（试样水平支撑）、1080.7~1080.9、1080.11和1100.3条所述做试验，使用1080.3条所述之一的燃料和标准试验室喷灯和1080.1条规定的校准。试样结果应按1100.4条的指示进行评定。

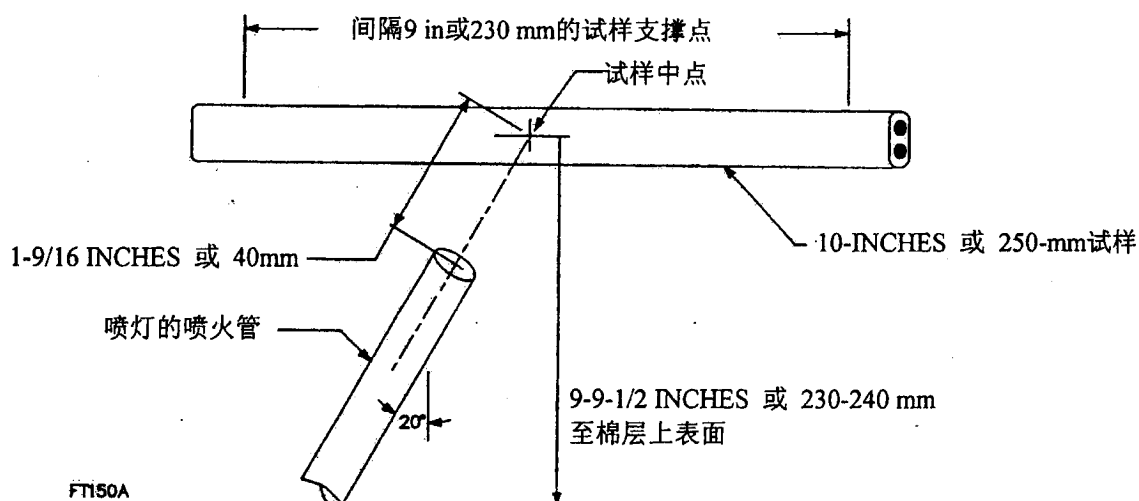
1100.2 试验应在1080.2条所述的无通风试验室中进行。喷灯应直接放在试验室的地板上，或（为了方便试验）放在试验室内的凳子上。试验表面（试验室地板或凳子顶部）应至少位于试验室壁的顶部（在排气过道处）下方4 ft 或1200 mm处。凳子试验表面的尺寸应能容纳下文所述的矩形棉层。从成品电线电缆或软线上截取长10 in 或250 mm的试样，固定试样使得试样的纵轴水平。试样的支架应间隔9 in 或230 mm。如有必要，应使用不会产生上升气流或阻碍对火焰提供空气的试验室架或其它合适的架子，将试验设备固定在位置上。使用干燥（未处理）、纯净的医用棉花铺一层平坦、水平的棉层，棉层厚度不大于1/4 in 或6 mm，铺成的试验表面的面积不小于12 in 或 305 mm 长 × 6 - 8 in 或150 - 200 mm 宽，棉层宽度尺寸位于试样的水平轴中心。棉层上不应有空洞。棉层的上表面应位于蓝色内焰尖端触及试样表面的点的下方9-9-1/2 in 或230-240 mm处（见图1100.1）。扁电缆做试验时应使其宽面垂直，而试验火焰施加在一侧宽面的中心。

1100.2A 将喷灯底座安装在一个楔子（典型尺寸见图1080.2）上使得喷灯与垂线成20°角同时喷火管的纵轴位于一个垂面上。楔子的位置应使得喷火管的纵轴位于与试样长度垂直并在中点与试样相交的垂面上。楔子的位置还应使得喷火管的纵轴与喷火管端面的交点距离试样中点1-9/16 in 或 40 mm, 如图1100.1所示。该中点为每次供火时蓝色的内焰的尖端触及试样正面中心的位置。

图 1100.1

水平试样/FT2燃烧试验的尺寸

为了清晰起见, 尺寸夸大



1100.3 喷灯应向前倾斜到位置上以便对试样施加气体火焰, 喷灯应在此位置保持30秒, 然后迅速向后倾斜至止挡位置以便从试样上移开气体火焰。使喷灯向前倾移以便对试样中点施加气体火焰然后向后倾移以便使火焰离开试样, 这两项动作均应迅速完成并尽量减少试样周围空气的流动。注意并记录试样烧焦部分的长度和在施加气体火焰期间和以后试样上是发出点燃任何棉层的颗粒或液滴。

1100.4 如果任何试样上烧焦部分总长度超过 100mm 或 3-15/16in, 则电线电缆或软线或组件应评定为会沿其长度方向传播火焰。<sup>注</sup> 如果在任何时候任何试样发出的燃烧或灼热的颗粒或燃烧的液滴点燃棉层(无火焰的棉层碳化忽略不计), 则电线电缆或缆芯应评定为会向附近的可燃性物质传播火焰。如果在任何时候任何试样发出的燃烧或灼热的颗粒或燃烧的液滴落在棉层覆盖的试验区之外和/或落在楔子或喷灯上, 则废弃试验结果, 重做试验。重做试验时, 棉层应覆盖以试样水平轴为中心的 12in 或 305mm 长和 12in 宽 × 14in 或 355mm 长的试验表面, 且规定的棉层夹持(或用其他方法固定)在楔子上(楔子下无棉层)和喷灯底座四周。重做试验时, 任何棉层不得被点燃, 试样的总碳化长度也不得大于 1100.4 条规定的值。

注: UL1581-2006 版原文没有这一段话, 但是 UL1581-1998 版和 2001 版都有这一段话, 故我们放上这一

段话, 供读者参考。——编者

## **1101-1159 留待将来使用**

### **1160 UL垂直托架燃烧试验**

本试验方法在UL 1685.m “电缆和光缆标准垂直托架火焰传播和烟气释放试验”中阐述。

## **1161-1163 留待将来使用**

### **1164 FT4/IEEE 1202垂直托架燃烧试验**

本试验方法在UL 1685 “电缆和光缆标准垂直托架火焰传播和烟气释放试验”中阐述。

## **1165-1199 留待将来使用**

## **耐日光**

### **1200 碳弧和氙弧试验**

1200.1 如电缆标准规定的那样，进行该项试验时采用5个完整试样。

1200.2 试样可按1200.3-1200.6条所述进行氙弧辐照加喷水处理或按1200.7-1200.10条所述进行碳弧辐照加喷水处理。然后按1200.11-1200.15条所述做准备并进行残余抗张强度和断裂伸长率测试。对扁电缆进行处理时，电缆的一个宽面应对着电弧。对护套电缆进行处理时，护套试样的外表面应对着电弧。每个试样的长度尺寸应与电弧平行。试样架或试样筒应以 $1.00 \pm 0.01$  r./min的速度转动。温度和循环应自动编程。

1200.3 氙弧处理（ASTM G 26, 方法1, 采用B型或类似设备。）— 试样应垂直安装在氙弧辐照和喷水曝露设备的试样架上，该设备类似于ASTM G 26-95 “非金属材料曝露用带或不带喷水的日光曝露设备（氙弧型）的推荐操作导则”所述的B型设备。辐照由长弧水冷型弧光灯装置产生。该弧光灯装置应垂直，并位于试样

架的转动轴上。该弧光灯装置应包括一个石英氙喷灯管，它位于同心的内、外圆柱状硼硅酸钠玻璃（7740 Pyrex玻璃或等同品）滤光管的中心。操作该弧光灯装置是为了在试样上保持至少 $0.35 \text{ W/m}^2$ 水平的分光照度，在3400 Å或340 nm波长下进行监测。

1200.4 应采取可靠的非临时性的措施防止氙弧辐照接触看得见设备的人员。调换内、外滤光器的间隔应尽可能减少两个滤光器同时爆破的危险性，这种爆破是因为玻璃暴露在氙弧下产生的应力引起的。为了这种安全同时也为了保持辐照水平，ASTM建议至多每隔400个工作小时应调换内滤光器，至多每隔2000个工作小时应调换外滤光器。

1200.5 在2小时循环的18分钟部分中，试样架每转动一次，试样上所有的点就通过一次细细的喷水，这2小时循环如1200.6条所述每重复一次就经过102分钟照光和18分钟照光加喷水。喷水装置所用的水应干净（不可在试样上留下沉淀或污染试样），pH值应为6.0~8.0，温度应为 $16.0 \pm 5.0^\circ\text{C}$  ( $60.0 \pm 9.0^\circ\text{F}$ )。如果上述条件不能保持，喷水装置所用的水就不可循环再使用。当氙弧运行、喷水切断时，平衡黑面板的试样温度应为 $63.0 \pm 3.0^\circ\text{C}$  ( $145.0 \pm 5.4^\circ\text{F}$ )。

1200.6 当试样架连续转动、氙弧连续运行并注意氙弧对眼睛和其它健康的危害时，喷水运行18分钟然后切断102分钟。这种2小时的循环将持续至完成电缆标准规定的时间。经过规定的总操作时间后，切断设备，从试验设备上取下试样，放在室温和大气压力的静止空气中至少16小时，至多96小时，然后做物理试验。

1200.7 双碳弧处理（ASTM G 23, 方法1, 采用D型或类似设备。）—试样应垂直安装在碳弧辐照和喷水曝露设备的试样筒上，该设备类似于ASTM G 23-95 “非金属材料曝露用带或不带喷水的日光曝露设备（碳弧型）的推荐操作导则”所述的D型设备。所用设备的试样筒应直径应为31 in 或787 mm（从试样筒一侧的试样表面至试样筒相对一侧的试样表面之间的直径，近似于30 in 或762 mm），高度应为17-3/4 in或451 mm。该设备应包括在两套垂直的碳电极之间轰击的双碳弧，碳电极

直径1/2 in或13 mm, 分别包裹在透明的耐热光学玻璃球中(9200 PX Pyrex玻璃或其等同品), 该玻璃在波长短于2750 Å或275 nm(275 nm下1%透光率作为标称截止点)时变得不透明, 而在3700 Å或370 nm下透光率提高到91%。玻璃球经过下列较先发生的事件后应调换: 2000工作小时或玻璃球明显变色、乳化或两者。每日即将操作之前, 应使用洗涤剂和水彻底清洗玻璃球, 然后放在室温下的空气中干燥。

1200.8 应采取可靠的非临时性的措施防止碳弧辐照接触看得见设备的人员。通风设备应保证碳弧的燃烧产物不污染试样, 应防止工作人员呼吸的空气中燃烧产物以及产生的臭氧的浓度过高。

1200.9在20分钟循环的3分钟部分中, 试样架每转动一次, 试样上所有的点就通过一次细细的喷水, 这20分钟循环如1200.10条所述每重复一次就经过17分钟照光和3分钟照光加喷水。喷水装置所用的水应干净(不可在试样上留下沉淀或污染试样), pH值应为6.0~8.0, 温度应为 $16.0\pm 5.0^{\circ}\text{C}$  ( $60.0\pm 9.0^{\circ}\text{F}$ )。如果上述条件不能保持, 喷水装置所用的水就不可循环再使用。当碳弧运行、喷水切断时, 平衡黑面板的试样温度应为 $63.0\pm 3.0^{\circ}\text{C}$  ( $145.0\pm 5.4^{\circ}\text{F}$ )。

1200.10 当试样筒连续转动、碳弧连续运行以120-145V rms的电压降传送15-17A的电流并注意碳弧对眼睛和其它健康的危害时, 喷水运行3分钟然后切断17分钟。这种20分钟的循环应重复6次, 结果每个试样总共受到102分钟的碳弧辐照和18分钟的碳弧辐照加喷水。重复上述程序直至完成电缆标准规定的时间。经过规定的总操作时间后, 切断设备, 从试验设备上取下试样, 放在室温和大气压力的静止空气中至少16小时, 至多96小时, 然后做物理试验。

1200.11 处理后的准备 —从5个经过处理的试样上和5个同样的未经过处理的试样上取出具有可分离外护套的电缆或软线的缆芯(导体、绝缘、填充物等), 从经过试验设备处理的护套上制取哑铃片试样, 试样应包括离电弧最近的护套部分。面对电弧的护套表面不可研磨、切削或刨去。

1200.12 从5个经过处理的试样上和5个同样的未经过处理的试样上取出热塑性绝缘电缆的导体，从经过试验设备处理的绝缘和尼龙护套上制取哑铃片试样，试样应包括离电弧最近的绝缘和尼龙护套部分。面对电弧的表面不可磨去。

1200.13 从5个经过处理的试样上和5个同样的未经过处理的试样上取出热固性绝缘电缆的导体（如果是带可分离护套的单芯电缆，取出导体和绝缘），从经过试验设备处理的线芯绝缘、护套或多芯电缆的外护套上制取哑铃片试样，试样应包括离电弧最近的绝缘和护套部分。面对电弧的表面不可磨去或刨去。

1200.14 如果是用户电缆，应从5个同样的未经过处理的试样上取出除分相护套或无护套绝缘、外护套或PVC外护层的所有材料。如果试样内径不大于0.130 in或3.3 mm，应使用管状试样，更大内径的试样应准备哑铃片试样。无论何种情况，PVC外护层、分相护套或总护套或绝缘不可进行研磨或其它加工。

1200.15 试验和性能保持极值 — 分别采用5个经过处理的试样上和5个同样的未经过处理的试样做抗张强度和断裂伸长率试验，两组试验在时间上应紧密相连。求出从5个经过处理的试样的抗张强度和断裂伸长率的平均值，并求出5个同样的未经过处理的试样的抗张强度和断裂伸长率的平均值，然后将前者除以后者。如电缆标准规定的那样，如果经过300小时碳弧暴露或氙弧暴露后，抗张强度或断裂伸长率的比率小于0.85，或经过720小时碳弧暴露或氙弧暴露后，抗张强度或断裂伸长率的比率小于0.80，则电线电缆或软线不合作耐日光使用。不符合85%物理性能保留值要求的用户电缆，应经过UL 854规定的暴露程序（100、300和500小时）后重做试验；如果不能满足65%保留值和15%和5%的降低率，该用户电缆不符合要求，如UL 854规定的那样。

## 1201-1249 留待将来使用

### 玻璃含量

#### 1250. 试验

1250.1 对于从SA型电线上取出的全玻璃丝或玻璃丝和棉纱或玻璃丝和人造丝编织或从其它导线上取出的全玻璃丝或玻璃丝和棉纱或玻璃丝和人造丝编织，应从成品编织上制备试样做试验。从40 in或1 m长的成品电缆的样品上取出编织，并切成1/8 in或3 mm的小段。不要除去棉纱或其它材料的增强线和扎线，即使这样的线用作识别标志。然后使这些小段充分混合并使用有机溶剂除去其中的浸渍剂。

1250.2 将5g 萃取的含玻璃丝的编织试样放进 $110\pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $230\pm 9^{\circ}\text{F}$ ) 的已称重坩埚中干燥至恒定重量 $W_1$ ，然后放进 $800\pm 20^{\circ}\text{C}$  ( $1412\pm 36^{\circ}\text{F}$ ) 的电炉中燃烧1小时，再放进干燥器中冷却至室温，然后再次称出重量 $W_2$ 。然后使用下列公式求出试样中玻璃丝的含量：

$$70 \leq X_{\text{全玻璃丝}} = \frac{100W_2}{W_1}$$

式中：

X 为玻璃丝的含量；

$W_1$ 为燃烧前干燥试样的重量；

$W_2$ 为燃烧和干燥后试样的重量；

## **1251-1269 留待将来使用**

### **绝缘的紧密度**

#### **1270 装饰照明软线和电线的导体绝缘的紧密度试验**

1270.1 取11 in 或275 mm长的电线或软线线芯样品，从样品的一端剥去2 in 或50 mm的绝缘或任何隔离层。在样品的另一端，纵向切开绝缘3 in 或75 mm，这样只剩下6 in 或150 mm的绝缘线芯试样。切断3 in 或75 mm这段导体并取出，并将残余的空绝缘管和隔离层用胶带绕包在一起。在包带的绝缘端系上一个可施加4lbf或18 N或1.81 kgf拉力的重物，试样另一端的裸导体应固定在夹具、夹钳或其它支撑装置中。然后缓缓降落并释放重物使得重物由试样支撑。当重物和试样如此垂直悬挂时，如果在60秒的试验时间内导体、隔离层或导体和隔离层的组合滑移1/8 in 或3 mm以上（观察试样上方裸导体进入绝缘或任何隔离层的点），则导线不合格。

## **1271-1279 留待将来使用**

#### **1280 金皮软线以外的整体式平行软线的动力线芯绝缘的紧密度试验**

1280.1 取一根16 in 或407 mm长的软线，在两根动力线芯上的每端剥去2 in 或51 mm的绝缘和任何隔离层，形成12 in 或305 mm长的试样。在试样的一端，将一段动力线芯的裸导体齐绝缘切去；在试样的另一端，将另一根动力线芯的一段裸导体齐绝缘切去。在试样的两端，将任何接地线芯齐绝缘切去。在试样一端的裸导体上系上一个可施加8 lbf或36.6 N或3.63 kgf拉力的重物，然后通过试样另一端的裸导体将试样和重物悬挂起来。当重物和试样如此垂直悬挂时，如果在30秒的试验时间内导体、隔离层或导体和隔离层的组合滑移1/8 in 或3.2 mm以上（观察试样上裸导体齐绝缘切去的点），则导线不合格。

## 1281-1299 留待将来使用

### 漏泄

#### 1300 TBS型导线表面漏泄电阻试验

1300.1 将金属箔带紧紧绕包在成品导线的试样上, 金属箔带之间的间距为2 in 或50 mm。然后将试样悬挂在密闭室中开口的水容器上方, 水温为 $23.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $73.4 \pm 1.8^{\circ}\text{F}$ )。在密闭室中规定温度下的饱和、潮湿气氛中曝露18小时后, 取出试样。用新鲜的吸水纸吸去试样表面的冷凝水, 然后使用合适的方法测量两条金属箔带之间的表面电阻。

1300.2 使用以下公式求出表面漏泄电阻:

$$R_s = R_m \frac{C}{D}$$

式中:

$R_s$  为表面漏泄电阻,  $\text{M}\Omega$

$R_m$  为测量的表面电阻,  $\text{M}\Omega$

$C$  为试样圆周长, in 或mm

$D$  为金属箔带之间的距离, in 或mm

## 1301-1319 留待将来使用

#### 1320 低漏泄电流用户电缆的交流漏泄电流试验

##### 每根动力线芯至接地线芯

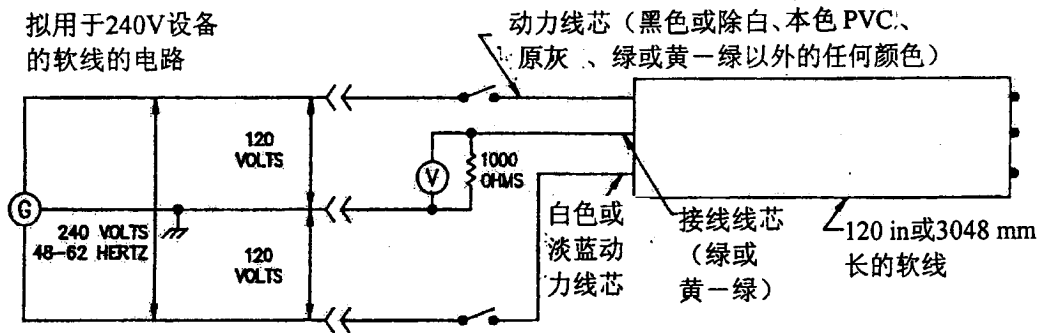
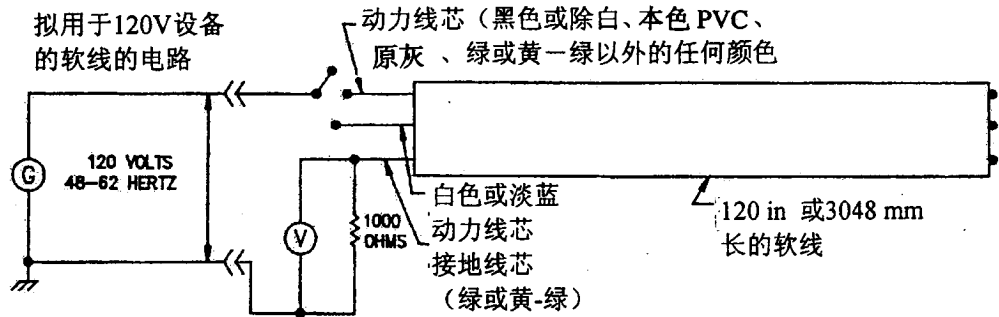
1320.1 将一根120 in 或3048 mm长的成品软线弯成完整的两圈, 然后放在标称厚度 $3/4$  in或20 mm的干燥、平坦和水平的木板上。在软线的一端, 将所有3根线芯的端头切成与护套端头齐平且均位于与软线纵轴垂直的平面上。剪切端头应无污染和变形, 否则表面漏泄引起的试验结果将被歪曲。在软线的另一端, 动力线

芯和接地线芯应接上120或240 V、48-62 Hz正弦波或近似正弦波电源电路，如图1320.1合适的部分所示。电源电路的选择依软线拟用于120V还是240 V 而定。

1320.2 电阻器的精确值应使用精密电桥测定，电压表应为示波器、真空管电压表或其它高阻型电压表。将电阻值精确定在 $1000\Omega$ 并将电压表校准至可直接读出毫伏是很方便的，因为在这种情况下，电压表对于120 in 或3048 mm软线的读数在数值上等于每10 ft或3048 mm软线的电流的微安数。

图 1320.1

测量从每根动力线芯至接地线芯的交流漏泄电流的电路



SC1511

1320.3 依次分别对各动力线芯通电，然后记录每根动力线芯的电压表读数。将电压表指示的电压数除以精确测定的电阻器的电阻值，求出从每根动力线芯至接地线芯的漏泄电流。在选择确定软线表面标志“ $\mu\text{A}$ 至绿线芯”的数值的电流范围时，应使用两个漏泄电流中的较高值。

### **每根动力线芯通过护套至箔带**

1320.4 取一根120 in 或3048 mm长的直线状成品软线，用金属箔带在全长上绕包软线。在软线的整个长度上，箔带应与护套密切接触。将直线状的箔带绕包的软线放在标称厚度 $3/4$  in或20 mm的干燥、平坦和水平的木板上。在软线的一端，将所有3根线芯的端头切成与护套端头齐平且均位于与软线纵轴垂直的平面上。剪切端头应无污染和变形，否则表面漏泄引起的试验结果将被歪曲。在软线的另一端，接地线芯应剪切成与护套端头齐平，而动力线芯和金属箔带应接上120或240 V、48-62 Hz正弦波或近似正弦波的电源电路，如图1320.2合适的部分所示。电源电路的选择依软线拟用于120V还是240 V设备而定。见1320.2。

1320.5 依次分别对各动力线芯通电，然后记录每根动力线芯的电压表读数。将电压表指示的电压数除以精确测定的电阻器的电阻值，求出从每根动力线芯通过护套至金属箔带的漏泄电流。在选择确定软线表面标志“ $\mu\text{A}$ 通过护套”的数值的电流范围时，应使用两个漏泄电流中的较高值。

## **1321-1339 留待将来使用**

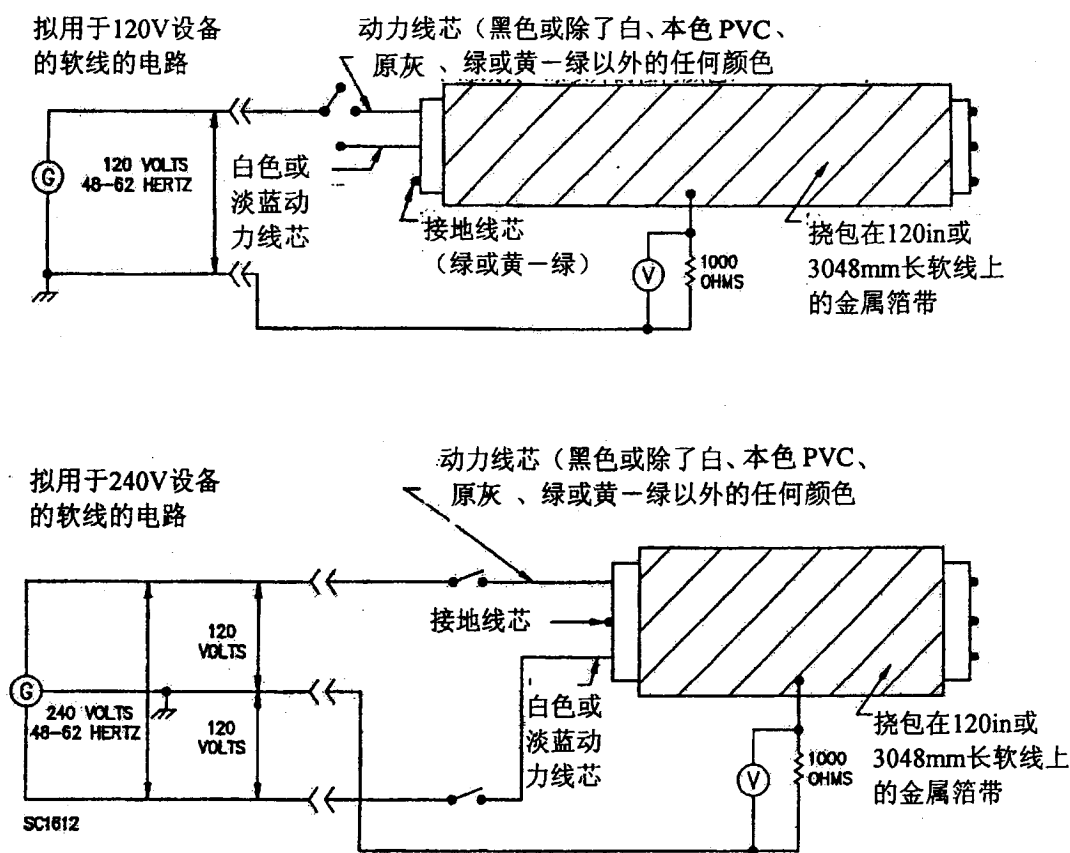
### **1340 非整体式软线护套的直流电阻试验**

1340.1 应使用至少4 in或102 mm长完整的成品软线做试验。试验可在任何合适的温度和湿度下进行。但为了做仲裁试验，样品应在温度 $23.0\pm 2.0^{\circ}\text{C}$  ( $73.4\pm 3.6^{\circ}\text{F}$ )和相对湿度 $50\pm 5\%$ 的空气中处理96小时。使用柔软、干净、无绒毛的吸水布在全长度和整个周周上擦拭试样的外表面，吸水布只触及样品中央2 in或51 mm部分。在这中央2 in或51 mm部分内，使用两根宽 $1/2$  in 或13 mm的金属箔绕

包软线使得金属箔带与护套密切接触，两根金属箔带间隔0.500 in 或13 mm。在绕包金属箔带和其余的试验时间内，只有空气可以接触两根金属箔带之间的护套。每根金属箔带应接到一台兆欧电桥或类似装置上，该电桥可提供500 V直流电压且可测量100 MΩ的电阻，误差3%或更小。当500 V直流电压施加在两根箔带上而电阻读数小于100 MΩ时，护套不合格。

图 1320.2

测量从每根动力线芯通过软线护套的交流漏泄电流的电路



## 1341-1399 留待将来使用

### 耐冲击性

#### 1400 试验

1400.1 冲击砧为一块实心的矩形钢块，长8 in、宽6 in和高4-1/8 in或203 mm×152 mm×105 mm。钢块应固定在硬性支撑面上，例如固定在垂直的承重建筑钢柱上或固定在紧邻这样的钢柱的水泥地上。

1400.2 冲击能量由一个1 lb或454 g的钢锤提供，该钢锤直径为1-1/2 in或38 mm，高2 in 或51 mm。钢锤的下端面用作钢锤的冲击面，它应平坦并与钢锤的纵轴垂直。冲击面的边缘应磨圆。与冲击面相对的钢锤的一端应配备一个连接装置以便机器提升、悬挂和释放钢锤让其自由落下。

1400.3 支撑钢锤使其冲击面水平。通过冲击锤重心和静止的冲击砧重心的垂线，应与通过钢锤冲击面几何中心的垂线重合。当钢锤下落时和撞击试样后，一个垂直导向装置限制钢锤的运动并使其冲击面保持水平。但该导向装置不得干扰钢锤的自由落体运动。导向装置的顶部应配备一个机构以便释放钢锤让其自由从高处落下并撞击试样。应设法使钢锤每次下落时只撞击试样一次。

1400.4 在整个试验期间，冲击砧、冲击锤和其余试验设备应在 $25.0\pm 5.0^{\circ}\text{C}$  ( $77.0\pm 9.0^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下达到相互热平衡和与周围空气的热平衡。

1400.5 取一根100 in 或2540 mm的直线状成品导线，试样不经过任何处理做试验。在试样上取10个均匀分布的试验点，试验点的间距不得小于10 in或254 mm，所有试验点距试样端头至少5 in 或127 mm。冲击重物固定在冲击砧上方数个试样直径的高度，试样横穿冲击砧的宽度放在冲击砧上，第一个试验点位于冲击砧长度的中点。在该试验点两侧至少10 in或254 mm的距离上，试样的纵轴应水平，且位于通过1400.3条所述的重合的垂线的垂面上。试样的导体应与一个3 W、120 V氖

灯串联并接到120 V、48-62Hz交流电源电路的带电导体上。冲击重物和冲击设备的所有金属部件应连接在一起、接到接地端子上并接到接地的电源线上。

1400.6 调节的重物的位置使得重物的冲击面位于试样上表面24 in 或610 mm 的上方。重物应从这个高度释放。重物应在导向装置中自由落下并撞击试样一次，然后立即提升至并固定在24 in 或610 mm的高度。试样上其余9个试验点应按同样方法受冲击。如果在两个以上的试验点上导体裸露或在两个以上试验点上灯瞬时或较长时间发亮，导线的耐冲击性不合格。

## **1401-1499 留待将来使用**

## **22 AWG XTW和CXTW型电线和软线的磨损.**

### **1500 试验**

1500.1 从成品电线或矫直的成品软线的线芯样品上截取六个40 in或1000 mm 长的直线状试样。试样不经过处理直接做试验。整个试验期间，设备和试样应与周围空气在 $23.0\pm 5.0^{\circ}\text{C}$  ( $73.4\pm 9.0^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。

1500.2 当一个水平往复运动试验台处于其行程的一端时，将每个试样的一端接到该试验台上。每个试样的另一端应系上一个可施加 $4.0\pm 0.5$  ozf 或 $1.1\pm 0.1$  N 或 $113\pm 13$  gf的力的重物。每个试样应放在一个四分之一圆柱上，圆柱外表面粘贴一张未使用的1/2规格（中等）金刚砂布。砂布表面的曲率半径应为3.5 in或90mm，圆柱的纵轴应水平且与每个通过试样（当它们向前移动并受到砂布摩擦时）的垂面垂直。

1500.3 试验台应以每分钟28次循环的速度开始其水平往复运动（简单匀速运动），每次循环包括一个完整的往复运动行程 $6\frac{1}{4}$  in 或160 mm。每经过50次循环使试验台止运动，然后将砂布朝侧面移动少许，这样在以后的循环中每个试样就会受到砂布新表面的摩擦。如果在400次或以下的摩擦循环中，六个试样中任何一

个的任何部分金属单线裸露，则电线或软线不合格。

## **1501-1509 留待将来使用**

### **磨损.**

#### **1510 试验**

1510.1 从成品实心导体14 AWG导线上截取六个40 in或1000 mm长的直线状试样。试样不经过处理直接做试验。整个试验期间，设备和试样应与周围空气在 $25.0\pm 5.0^{\circ}\text{C}$  ( $77.0\pm 9.0^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。

1500.2 当一个水平往复运动试验台处于其行程的一端时，将每个试样的一端接到该试验台上。每个试样的另一端应系上一个可施加 $12.0\pm 0.5$  ozf 或 $3.3\pm 0.1$  N 或 $340\pm 13$  gf的力的重物。每个试样应放在一个四分之一圆柱上，圆柱外表面粘贴一张未使用的1/2规格（中等）金刚砂布。砂布表面的曲率半径应为3.5 in或90mm，圆柱的纵轴应水平且与每个通过试样（当它们向前移动并受到砂布摩擦时）的垂面垂直。

1500.3 试验台应以每分钟28次循环的速度开始其水平往复运动（简单匀速运动），每次循环包括一个完整的往复运动行程 $6\frac{1}{4}$  in 或160 mm。每经过50次循环使试验台止运动，然后将砂布朝侧面移动少许，这样在以后的循环中每个试样就会受到砂布新表面的摩擦。如果在800次或以下的摩擦循环中，六个试样中任何一个的尼龙护套和绝缘磨穿从而导体裸露，则导线不合格。

## 1511-1519 留待将来使用

## 22 AWG XTW和CXTW型电线和软线的屈挠

### 1520 试验

1520.1 从成品电线或软线的样品上截取六个试样。试样不经过处理直接做试验。整个试验期间，设备和试样应与周围空气在 $23.0\pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $73.4\pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。

1520.2 每个试样应弯成平底方角的U形，U形的腿应笔直且长度相等。每个U形的底部应通过胶带粘接在一根活动的水平圆杆的下侧（图1520.1中A），使得导体的轴线与活动圆杆的纵轴平行，U形的腿垂直向下伸展至一对直径0.50 in 12.7 mm的固定圆杆之间（图1520.1中B）。在每条腿的自由端系上一个可施加 $0.75\pm 0.01\text{ozf}$  或 $0.210\pm 0.003\text{ N}$  或 $21.3\pm 0.3\text{ gf}$ 的力的重物。试样的各导体应串连。两根固定杆的纵轴应处于水平面上且应相互平行和与试样粘接其上的活动杆的纵轴平行。调节两根固定杆的间距使得试样悬挂在两根固定杆之间的中心，试样与每侧固定杆之间的距离约 $1/32\text{ in}$  或 $1\text{ mm}$ 。导体应通过15 A的电流。

1520.3 使活动杆以每分钟12次循环的速度开始枢轴旋转运动（简单匀速运动），如图1520.1虚线所示。每次循环包括一个完整的往复运动完成以屈挠点为中心的 $180^{\circ}$ 弯曲。经过6000次循环后停止运动，切开试样，检查对着两根固定杆的屈挠点的断线情况。如果在6000次屈挠循环中，任何试样的任何一条腿（总共12条腿）上一半以上单线断裂，则电线或软线不合格。

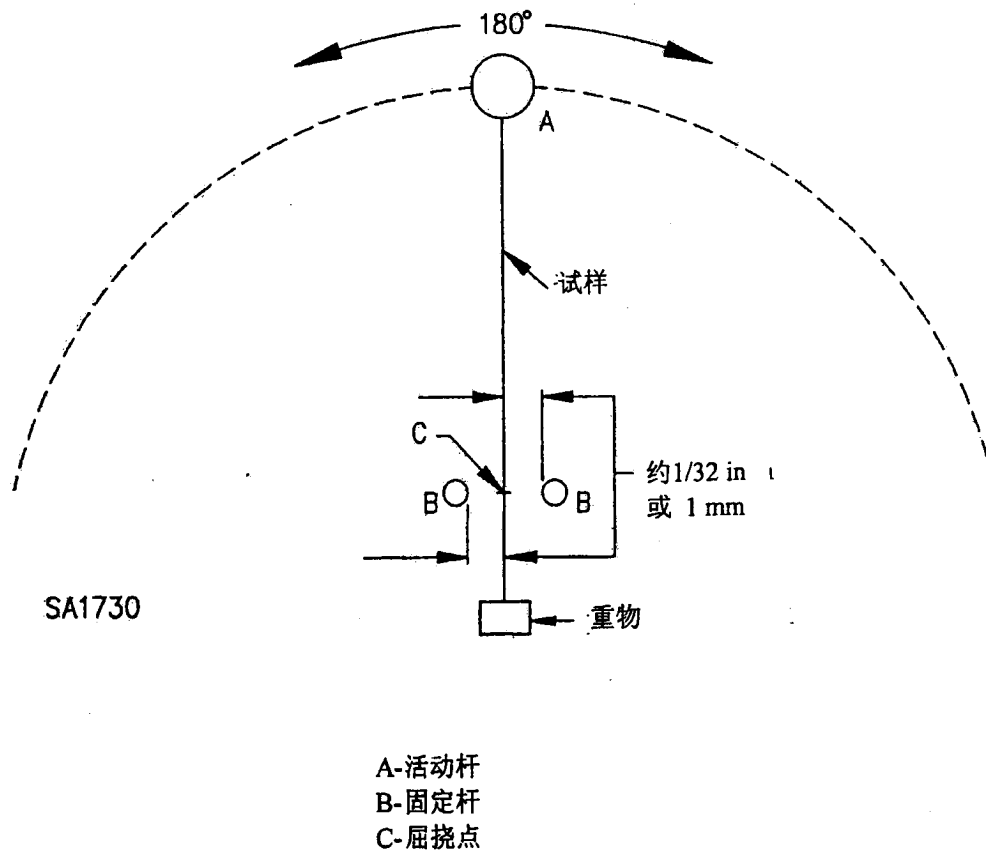
## **1521-1539 留待将来使用**

**电梯电缆的同轴电缆件的尼龙护层开裂或TFN、TFFN和SPT-1型电线和用户软线的绝缘线芯的尼龙护套开裂**

### **1540 试验**

1540.1 试样空气烘箱老化用设备应如420.8和420.9条所述。烘箱温度和老化时间应与被尼龙护套包覆的绝缘材料一样。且依赖软线、同轴部件或导线的温度等级。用于或从电梯电缆中取出的成品同轴电缆部件或中成品软线和装置线中取出的绝缘和护套线芯（如果是尼龙护套SPT-1型则为完整的护套软线），应用作试样。空气烘箱老化后，从烘箱中取出试样并在静止空气的室温 $23.0\pm 8.0^{\circ}\text{C}$ （ $73.4\pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ）的温度下冷却16-96小时，然后做屈挠试验。每个试样应紧紧绕包试棒6个整圈，试棒直径与同轴电缆部件或绝缘和护套线芯的直径相同。相邻的圈应相互接触，试样的两个端头应使用摩擦带牢固地固定在位置上。尼龙的扭绞或弯折不算不合格性能。

图 1520.1  
屈挠试验端视图



1541-1559 留待将来使用

SF-1、SF-2、SFF-1和SFF-2型装置线的屈挠

### 1560 试验

1560.1 从采用22类硅橡胶的成品装置线的样品上截取试样，将试样放进规定温度下的全通风循环空气烘箱中老化60日，然后冷却至室温再卷绕在试棒上6个完整的圈。这时试样的编织不应断裂，绝缘不应开裂。试棒直径对于SF-1和SFF-1型

导线应为1/4 in 或6.5 mm, 对于SF-2和SFF-2型导线应为1/2 in 或13 mm。

## 1561-1581 留待将来使用

### 屏蔽软线的屈挠

#### 1582 试验

1582.1 从成品屏蔽软线的样品上截取6个长15 ft 或5 m的试样。试样不经任何处理直接做试验。整个试验期间, 设备和试样应与周围空气在 $23.0\pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $73.4\pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。

1582.2 采用如图1582.1所示的设备或数台这样的设备做试验。其中滑轮应安装在穿梭器上使得试样在滑轮之间运动时保持水平。试验所用的重物、滑轮和电流应如表1582.1所列。试样端头的夹具与止挡的相对位置应如图所示布置使得拉力总是由穿梭器离之而去的重物施加。在整个试验期间, 试样中的动力线芯应串连在一起并传输1582.1所列的电流。电路应包括一个计算循环次数的装置, 直至完成15 000次循环或直至一根动力线芯断线从而发生开路使试验停止。

图1582.1

屏蔽软线屈挠设备

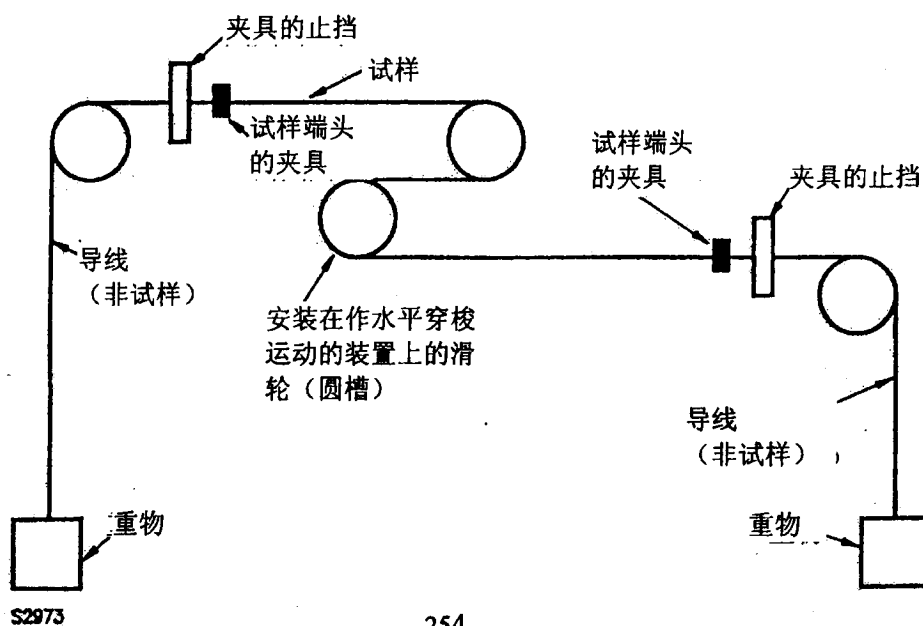


表 1582.1

## 屈挠试验用重物、滑轮直径和电流

| 软线中动力线<br>芯的AWG规格 | 由软线试样每端<br>的重物施加的力 |      |     | 滑轮底部的直径<br>(圆槽) |      | 动力线芯的电流          |                  |
|-------------------|--------------------|------|-----|-----------------|------|------------------|------------------|
|                   | kgf                | N    | lbf | mm              | in   | 带2根动力线<br>芯的软线 A | 带3根动力线<br>芯的软线 A |
| 18                | 1                  | 9.79 | 2.2 | 80              | 3.15 | 10               | 7                |
| 17                | 1                  | 9.79 | 2.2 | 80              | 3.15 | 12               | -                |
| 16                | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 13               | 10               |
| 15                | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | -                | -                |
| 14                | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 18               | 15               |
| 12                | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 25               | 20               |
| 10                | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 30               | 25               |
| 8                 | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 40               | 35               |
| 6                 | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 55               | 45               |
| 4                 | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 70               | 60               |
| 2                 | 1.5                | 14.7 | 3.3 | 120             | 4.72 | 95               | 80               |

1582.3 当试样就位动力线芯中流过规定的电流时，穿梭器开始其水平往复运动。该运动的速度应为恒定的0.33 m/s或每分钟12次循环，每次循环包括一个完整的往复运动行程约1 m或39.4 in。这样的运动应持续至完成15 000次循环或在低于该循环次数下一根动力线芯断开从而试验自动结束。

1582.4 如果6个试样中任何一个试样的任何一根动力线芯在低于15 000次循环下断开，则软线不合格。

## 1583-1589 留待将来使用

## THWN-2、THWN和THHN型电线的尼龙护套的卷绕试验

## 1590 试验

1590.1 取一个14、12或10 AWG成品THWN-2、THWN和THHN型导线的试

样，将试样卷绕在一根光滑的金属试棒上4圈，试棒直径为试样直径的6倍。将试样的两个端头固定在试棒上使得固定装置之间的完整的4圈试样曝露在空气中。将试样和试棒悬挂在以 $95.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $203.0\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ) 温度运行的全通风循环空气烘箱中24小时，然后从烘箱中取出试样和试棒，并放进保持在 $24.0\pm 3.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2\pm 5.4^{\circ}\text{F}$ ) 温度的干燥器中冷却1小时。从干燥器中取出试样后，立即以每圈4秒的速度展开试样，然后检查试样表面有无开裂。任何试样上护套的任何开裂均算作不合格性能。

## **1591-1599 留待将来使用**

### **1600 金属护套的比较**

1600.1 抗压试验 — 电缆应放在平坦的水平钢板与实心钢杆之间受挤压，压力由重物施加或压力机施加，压力机的两个夹爪以 $0.50\pm 0.05$  in/min 或 $10\pm 1$  mm/min的速度接近。每块钢板应宽2 in 或50 mm。一根直径为 $3/4$  in 或19 mm、长度至少为6 in 或150 mm的实心钢杆应通过螺栓或其它方法固定在下钢板的上表面上。两块钢板与钢杆的纵轴应位于同一垂面上。在整个试验期间，试样、试验设备和周围空气应在 $24.0\pm 8.0^{\circ}\text{C}$  ( $75.2\pm 14.4^{\circ}\text{F}$ ) 的温度下处于热平衡状态。

1600.2 应采用连续长度至少为36 in 或915 mm的受鉴定金属护套电缆做试验，被试电缆在长度方向上3个点受挤压。在试验之前应在试样上量出被挤压的试验点并使用粉笔或其它无毒颜料作标记。第一个标记点应位于距试样一端9 in 或230 mm处，其余两个标记点应以9 in 或230 mm的间距沿试样长度标定。

1600.3 将试样的第一个试验点放置并固定在钢杆上使得试样的纵轴水平、与钢杆的纵轴垂直且位于横向等分上、下钢板和钢杆的垂面上。使上钢板恰好抵着试样。如果使用重物挤压电缆，将重物（其施加的力通过另外的采用对照电缆做的试验测定）轻轻放在上钢板上。如果使用压力机做试验，应使上钢板以 $0.50\pm 0.05$  in/min 或 $10\pm 1$  mm/min的速度下降从而增加对试样的压力直至达到最大压力水平，在这个压力下，对照电缆在另外的抗压试验中破裂。保持该压力水平

60秒，然后通过撤去重物使压力减至零，或（在使用压力机的情况下）以  $0.50 \pm 0.05 \text{ in/min}$  或  $10 \pm 1 \text{ mm/min}$  的速度提起上钢板使电缆自由。

1600.4 然后向前移动被试电缆以便对其余2个试验点做试验，总共进行3次挤压。在3个受过挤压的位置上检查外护套或金属护套和每根导体的绝缘。如果3个试验点中任何一个点上外护套或任何绝缘出现裂缝、裂纹、开裂或其它破裂，则被试电缆不适合做电缆标准规定的200 lbf或890N 或91 kgf小压力导体绝缘挤压试验。护套或绝缘或两者压扁但无破裂，忽略不计。

1600.5 冲击试验 — 冲击砧为一块实心的矩形钢块，长  $4\frac{3}{4} \text{ in}$  或212 mm、宽3 in或76 mm和高5 in或127 mm。钢块应固定在水泥地、建筑构架或其它硬性支撑面上使得其上表面（ $4\frac{3}{4} \text{ in} \times 3 \text{ in}$  或212 mm×76mm）水平。

1600.6 使用3 lb或1.36 kgf的冲击锤。该冲击锤为一个实心钢圆柱，直径为  $1\frac{1}{4} \text{ in}$  或31.8 mm，下端面（撞击电缆的表面）边缘应磨圆至  $1/16 \text{ in}$  或1.5 mm曲率半径。

1600.7 支撑冲击锤使其冲击面水平。通过冲击锤重心和静止的冲击砧重心的垂线，应与通过冲击锤冲击面几何中心和静止的冲击砧上表面几何中心的垂线重合。当钢锤下落时和撞击试样后，一对导轨或其它垂直导向装置限制钢锤的运动并使其冲击面保持水平。但该导向装置不得干扰钢锤的自由落体运动。导向装置的顶部应配备一个机构以便释放冲击锤让其自由从高处落下并撞击试样。应设法使钢锤每次下落时只撞击试样一次。

1600.8 在整个试验期间，试样、试验设备和周围空气应在  $24.0 \pm 8.0^\circ\text{C}$  ( $75.2 \pm 14.4^\circ\text{F}$ ) 的温度下达到相互热平衡。

1600.9 应采用连续长度至少为11 ft 或3.35 m的受鉴定金属护套电缆做试验，被试电缆在长度方向上10个点受冲击。在试验之前应在试样上量出被冲击的试验

点并使用粉笔或其它无毒颜料作标记。第一个标记点应位于距试样一端12 in 或305 mm处，其余9个标记点应以12 in 或305 mm的间距沿试样长度标定。

1600.10 电缆中每根绝缘动力线芯应与一个3 W、120 V氖灯串联并接到2相120 V、48-62Hz接地的交流电源电路的带电导体上。被试电缆的金属护套应接到冲击设备的所有部件上、接到接地端子上并接到接地的电源线上。

1600.11 冲击重物固定在冲击砧上方数个电缆直径的高度，将被试电缆的第一个冲击点放置并固定在冲击砧上使得电缆的纵轴水平，且位于通过1600.7条所述的重合的垂线的垂面上。调节冲击锤的位置使得其下表面高出被试电缆上表面的高度等于在另外的采用对照电缆做的试验中冲击锤释放并冲击电缆的高度。冲击锤应从这个高度释放，在导向装置中自由落下并撞击试样一次，然后立即提升至并固定在原先的高度。注意并记录在冲击时任何或所有氖灯是否发亮，氖灯发亮指示动力线芯之间或一根或数根动力线芯与金属护套之间瞬时接通或以其它方式接通。

1600.12 向前推进被试电缆使其余9个试验点也受到冲击，总共冲击10次。如果10个冲击点中有2个以上冲击点灯发亮，则被试电缆不适合做电缆标准规定的200 lbf或890N 或91 kgf小压力导体绝缘挤压试验。

## **1601-1609 留待将来使用**

### **带子以外纤维维护层的吸湿性**

#### **1610 试验**

1610.1 该项试验的设备包括含无水氯化钙的干燥器、一组直径如表1610.1所列的试棒，一台精确到10 mg的快速稳定天平和一个搅拌 $21.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $69.8 \pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ) 温度的恒温水浴。该水浴应配备一个盖子或设法防止灰尘落入或在试验中放进一

个密封试验箱中。如果任何时候水变脏或呈现灰尘或蜡表面薄膜，应替换成新鲜水。

1610.2 在剪切成规定尺寸试样之前，被试电线电缆或缆芯的成圈或其它形式样品应获得 $21.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $69.8\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ) 的室温。被试样品的摆弄和弯曲应减至进行试验所需的最小限度。

1610.3 从被试电线电缆或缆芯的成圈或其它形式样品上截取一个 $24\pm 1/4$  in 或  $610\pm 6$  mm长的试样。试样应卷绕在试棒上，试棒直径对于单芯导线应如表1610.1所列，对于多心电缆或缆芯应如表1610.2所列。对于2 AWG或更细的导线或对于表1610.2所列的F值为2或3的多心电缆或缆芯，应将试样卷绕在试棒上成最大适合试棒的完整的圈数，卷绕在试棒上的试样应绷紧，相邻圈隔开 $1/8\sim 1/4$  in 或3-6 mm，并且在试样的两端应各留下 $2-2-1/2$  in或50-60 mm直线部分从试棒上伸展出去。对于大于2 AWG导线或对于表1610.2所列的F值为4.5、6或10的多心电缆或缆芯，应将试样卷绕试棒半圈。

表1610.1

单芯电线吸湿和低温弯曲试验用试棒直径

| 导体规格      | 试棒直径  |     |
|-----------|-------|-----|
|           | in    | mm  |
| 14 AWG    | 0.313 | 8   |
| 13        | 0.350 | 9   |
| 12        | 0.375 | 9   |
| 11        | 0.415 | 11  |
| 10        | 0.563 | 14  |
| 9         | 0.585 | 15  |
| 8         | 0.688 | 17  |
| 7         | 0.740 | 19  |
| 6         | 1.250 | 32  |
| 5         | 1.305 | 33  |
| 4         | 1.375 | 35  |
| 3         | 1.458 | 37  |
| 2         | 1.563 | 40  |
| 1         | 2.688 | 68  |
| 1/0       | 2.875 | 73  |
| 1/0       | 3.000 | 76  |
| 3/0       | 3.250 | 83  |
| 4/0       | 3.500 | 89  |
| 250 kcmil | 5.188 | 132 |
| 300       | 5.500 | 140 |
| 350       | 5.875 | 149 |

表1610.1 (续)

| 导体规格      | 试棒直径   |     |
|-----------|--------|-----|
|           | in     | mm  |
| 400 kcmil | 6.250  | 159 |
| 450       | 6.625  | 168 |
| 500       | 6.750  | 171 |
| 550       | 10.500 | 267 |
| 600       | 11.000 | 279 |
| 650       | 11.250 | 286 |
| 700       | 11.500 | 292 |
| 750       | 12.000 | 305 |
| 800       | 12.250 | 311 |
| 900       | 12.875 | 327 |
| 1000      | 13.500 | 343 |
| 1100      | 17.000 | 432 |
| 1200      | 17.250 | 438 |
| 1250      | 17.500 | 445 |
| 1300      | 17.750 | 451 |
| 1400      | 18.125 | 460 |
| 1500      | 18.500 | 470 |
| 1600      | 18.875 | 479 |
| 1700      | 19.375 | 492 |
| 1750      | 19.750 | 502 |
| 1800      | 19.875 | 505 |
| 1900      | 20.125 | 511 |
| 2000      | 20.500 | 521 |

表1610.2

多芯电缆或缆芯吸湿和低温弯曲试验用试棒直径F值

| 成品电缆或缆芯计算外径 |             | 为获得试棒直径成品电<br>缆或缆芯计算外径必须<br>乘以的系数F |
|-------------|-------------|------------------------------------|
| in          | mm          |                                    |
| 0~0.375     | 0~9.52      | 2                                  |
| 0.376~0.500 | 9.53~12.70  | 3                                  |
| 0.501~0.750 | 12.71~19.05 | 4.5                                |
| 0.751~1.125 | 19.06~28.58 | 6                                  |
| 1.126~1.500 | 28.59~38.10 | 9                                  |
| 大于1.500     | 大于38.10     | 10                                 |

1610.4 不影响试样形状将它从试棒上取下并放进 $21.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $69.8\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ) 的含无水氯化钙的干燥器中至少18小时。然后从干燥器中取出试样并称重精确到10 mg., 该重量记作W。

1610.5 然后将试样浸入自来水水浴中使得导线圈或 $180^{\circ}$ 弯曲线两端各伸出水面 $1\pm 1/8$  in 或 $25\pm 3$  mm。浸水24小时后, 从水浴中取出试样, 猛烈挥动5秒以除去粘附的潮分并在从水浴中取出2分钟后再次称重。该重量记作 $W_1$ 。然后从试样的全长上剥去除带子以外的所有纤维护层。然后称重导体、绝缘和带子。如果是铠装电缆用缆芯, 在一次试验中将外纤维护层和各绝缘线芯的纤维护层一起剥去而第二次试验只在各绝缘线芯的纤维护层上进行。该重量记作 $W_2$ 。

1610.6 试样的吸湿性不必对伸出水面的试样部分进行校准。吸湿百分率通过一下公式表示:

$$\frac{100(W_1 - W)}{W - W_2}$$

## **1611-1629 留待将来使用**

### **纤维被覆电线电缆的落粒和滴液**

#### **1630 试验**

1630.1 将一根7 in或180 mm长的成品纤维被覆电线或电缆的试样固定一个全通风循环空气烘箱的底板以上的水平位置上7日进行老化处理,烘箱的温度为电线或电缆的额定温度 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1.8^{\circ}\text{F}$ ),烘箱底板上铺满干净的铝箔或白纸。如果在这7日中没有粒子或液滴从电线或电缆落到白纸或铝箔上,则浸渍剂、精饰剂或任何润滑剂符合要求。

## **1631-1669 留待将来使用**

### **HPN型软线的发弧**

#### **1670 燃烧试验**

1670.1 将成品HPN型软线(含两根动力线芯和一根或无接地线芯)的样品的一端切除使得切割端面平坦且与软线的纵轴垂直。将软线展直并平放在一个不导电不燃烧的水平表面上,使得4 in或100 mm的软线在切割端伸出支撑表面的边缘以外。在与切割端相对的软线一端,将动力线芯接到一个120 V、48-62 Hz正弦波或近似正弦波支线交流电源电路上,该电路接有一个15 A熔断器或断路器,它具有的容量能使短路电流引起熔断器熔断或断路器断开。任何接地线芯不接入电路。

1670.2 使用梯里尔喷灯、本生喷灯或类似的气体喷灯做试验,该喷灯具有一个内径为3/8 in 或9.5 mm的垂直喷火管,喷火管在空气进气口上方伸展4 in 或102 mm。点燃喷灯,调节火焰至稳定状态使火焰总高度为1-1/2 in 或38 mm,火焰尖端温度为816 $^{\circ}\text{C}$  (1500 $^{\circ}\text{F}$ )或以上,使用铬-铝(镍-铬和镍-锰-铝)热电偶测量温度。使喷火管垂直,将喷灯放在软线自由端的下方使得蓝色内焰的尖端触及软线扁平的下侧,接触点应位于两导体之间的中点且距软线切割端1/2 in 或13 mm。

火焰应施加120秒，然后移开。如果供火过程中导体间发弧或熔断器熔断或断路器断开，则软线不合格。

## 1671-1679 留待将来使用

### 1680 单线断裂试验

1680.1 应从包含两根动力线芯带或不带接地线芯的软线上截取40 in或1 m长的试样做试验。每根动力线芯的两端应剥去绝缘以便接线。任何接地线芯让它留着但不做试验。取一个市售的与被试软线的型号和规格适应的应力消除套管，将该套管如设计的那样安装在距试样一端24 in 或610 mm的软线上。

1680.2 试样通过该套管固定在屈挠试验机上使得24 in 或610 mm的软线端头垂直悬挂在套管下方。各动力线芯应相互串连，并与指示灯或其它动力线芯断线指示装置和一个24 V、48-62 Hz交流电源电路连接，该电源在不超过200 mA的电流下运行。在套管下方8-1/2 in或215 mm的软线位置上系上一个重物，重物施加的力如表1680.1所列。

表1680.1

| 动力线芯AWG规格 | 单线断裂屈挠试验用重物 |      |      |
|-----------|-------------|------|------|
|           | lbf         | N    | Gf   |
| 18        | 2           | 8.9  | 907  |
| 17        | 2.5         | 11.1 | 1134 |
| 16        | 3           | 13.3 | 1361 |
| 14        | 4           | 17.8 | 1814 |
| 12        | 5           | 22.2 | 2268 |

1680.3 试验机应在软线从套管出来的点上使软线向两侧弯曲。该弯曲为一种简单匀速运动，速度为或近似于每分钟12次循环。每次循环包括使软线从原来的垂直位置弯曲90°至水平位置，再回弯180°至另一侧的水平位置，最后回到原来的垂直位置。在整个弯曲中，软线中的各动力线芯应始终处于同一垂面中。弯曲应

持续至一根动力线芯中所有的单线均断裂，这可由指示灯或其它装置指示。动力线芯断裂后将使屈挠试验机停机。

1680.4 取出应力消除套管，检查试样的绝缘损坏情况。如果发现绝缘上有裂纹、开裂或其它损坏，或任何单线从绝缘中伸出，应废弃该试样并准备一个新试样进行弯曲循环直至一根动力线芯断裂，然后再检查绝缘损坏情况。不过在此次弯曲循环中，系在软线上的重物应减小（一般可使用4 ozf或1.1 N或113 gf）使得动力线芯断裂时绝缘上无可见的损坏。

1680.5 然后用漂白的奶酪布包覆未损坏的试样四层，该奶酪布宽2 in或50mm、单位重量尺寸为14-15 yd/lb或26-28 m<sup>2</sup>/kg、纵横密度为32×28（边长1.英寸的正方形在一个方向上具有32根纱线在另一个方向上具有28根纱线或边长1.厘米的正方形在一个方向上具有13根纱线在另一个方向上具有11根纱线）。奶酪布应以动力线芯的断裂点为中心紧紧包覆试样并通过另一个比1680.1条所述的更大的应力消除套管（见表1680.2列出的一些合适的软线/套管组合）固定在位置上。该套管应在距动力线芯断裂点1/4 in 或5 mm处安装在奶酪布包覆的软线上。

表1680.2  
软线与套管的组合

| 软线结构             | 典型套管 <sup>a</sup> |
|------------------|-------------------|
| 18/2, 18/3. 16/2 | SR-4K-1           |
| 16/3             | SR-5W-1           |
| 14/2, 14/3小尺寸    | SR-33-1           |
| 14/2, 14/3大尺寸    | SR-34-2           |

<sup>a</sup> 表列套管不是必需的。这些列出的套管仅作为导则，因为选择套管很困难，而这些套管已成功用于许多试验。如果被试软线尺寸和包覆软线的奶酪布需要的话，应使用其它套管。表列套管为Heyco套管，由Heyman制造公司制造，地址Kenilworth, New Jersey 07033

1680.6 如图1680.1条所示，试样通过该套管固定在一个垂直的金属板托架中，在套管穿过托架的垂面的点上，试样的纵轴应水平。奶酪布包覆的动力线芯的断裂点应位于托架的前方。

1680.7 如图1680.1所示，断裂的动力线芯两个裸露端应与一个可变电阻器、一台合适量程的交流电流表、过压保护和 $120\pm 2$  V、48-62Hz电源电路串连在一起。一盏120 V氖灯可与断裂的动力线芯并联或与可变电阻器并联。该氖灯用于指示试样受到弯曲时试样电路断开（与断裂导体并联时灯发亮，与电阻器并联时灯熄灭）或闭合（与断裂导体并联时灯熄灭，与电阻器并联时灯发亮）。未断裂的动力线芯和接地线芯让它留着但不接入电路中。

1680.8 调节可变电阻器使得流过断裂动力线芯的电流为表1680.3所列数值。  
表1680.3

标准1680.3

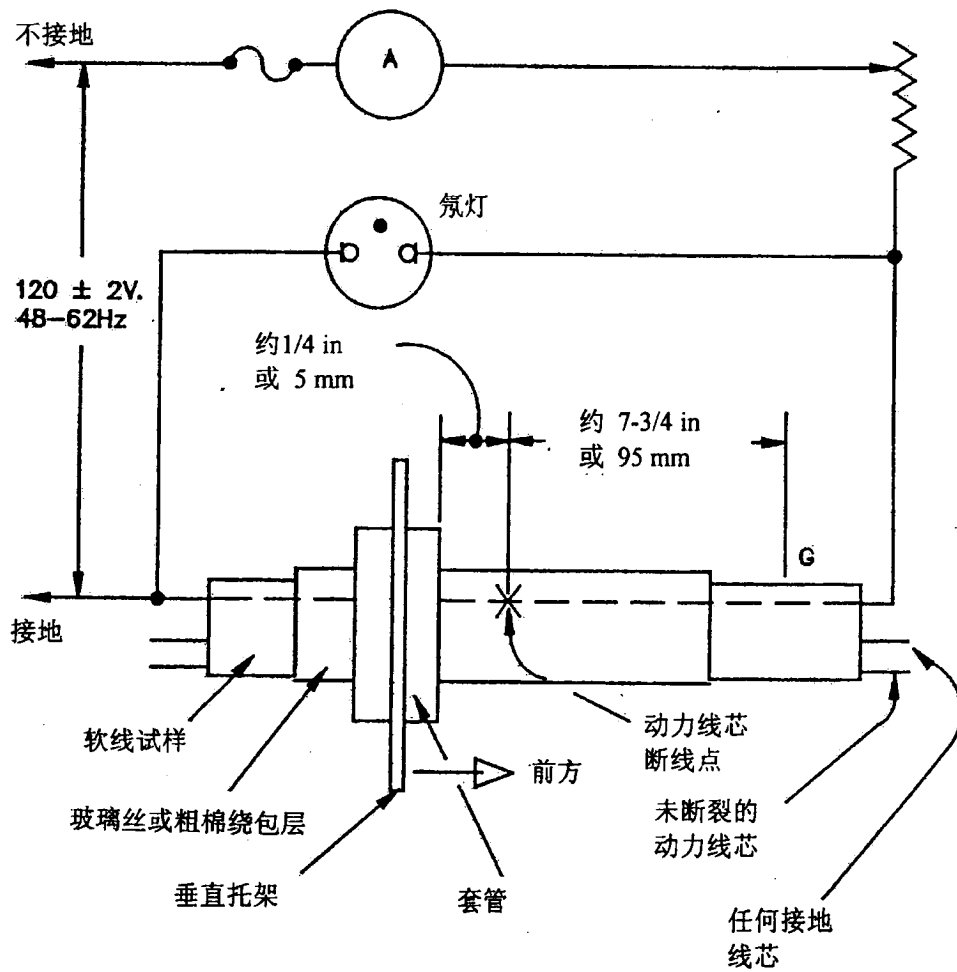
流过断裂动力线芯的电流

| 软线中动力线芯AWG规格 | 电流均方根值 A      |
|--------------|---------------|
| 18           | $10.0\pm 0.5$ |
| 16           | $15.0\pm 0.5$ |
| 14           | $20.0\pm 0.5$ |
| 12           | $30.0\pm 0.5$ |

1680.9 当电流流过试样时，应在距动力线芯断裂点 $7\frac{3}{4}$  in 或197 mm处（图1680.1中G点）夹住试样。然后在不使绝缘受到物理应变的条件下使软线前后运动从而电路在动力线芯的断裂点处一会儿断开一会儿闭合，这可由氖灯发亮和熄灭指示。每次断开和闭合循环需3-4秒。经过20次电路断开和闭合循环后，使试验中止。

图1680.1

发弧电路



S2159

1680.10 如果绝缘烧穿（这可由起火、发光或奶酪布烧焦证明），应停止试验。在20次或以下循环次数中绝缘烧穿为不合格性能。

1680.11 如果对于未烧穿的试样因动力线芯的断裂头之间不再接触而未完成20次循环，应废弃该试样并采用新试样重做试验。

## 1681-1689 留待将来使用

### 不可擦油墨印字的耐久性

#### 1690 试验

1690.1 从任何合适规格的被试成品电线电缆的样品上截取两根300 mm或12 in直线状的单芯或多芯结构试样。试样应尽量少地摆弄，并不可擦拭、刮削或以任何其它方法进行清洁。

1690.2 其中一个试样应放进符合420.8-420.9条的循环空气烘箱（包括每小时100-200次新鲜空气换气）中进行老化，老化温度和时间按对于外表面印字的绝缘或护套材料的规定。从烘箱中取出试样后，放在静止空气中冷却60分钟至室温，然后做试验。另一个试样应放在 $23.0\pm 5.0^{\circ}\text{C}$ （ $73.4\pm 9.0^{\circ}\text{F}$ ）的静止空气中至少24小时，然后做试验。

1690.3 采用一个重物做试验，该重物的下表面车成平坦的矩形表面，尺寸25mm×50 mm或1 in ×2 in。该重物的高度应一致以保证重量在下表面整个面积上平均分布。使用夹具或其它装置使重物的下表面固定一层厚度为1.2 mm或0.047 in的纸毛毡（成份不规定）。未安装纸毛毡时，重物和将毛毡固定在重物上的装置应对试样施加 $450\pm 5\text{ g}$  或 $1\text{ lbf}\pm 0.2\text{ ozf}$ 或 $4.45\pm 0.06\text{ N}$ 的力。可用毛毡做几次试验，但当毛毡的纤维压扁或受污染时，应调换毛毡。不使用时，应将重物的不覆盖毛毡的一面朝下安放储存。整个试验期间，试样、试验设备和周围空气应在 $23.0\pm 5.0^{\circ}\text{C}$ （ $73.4\pm 9.0^{\circ}\text{F}$ ）的温度下处于热平衡状态。每个试样应放在一个坚固、平坦和水平的表面使得印字朝上且位于试样长度的中心。每个试样的两端应围绕支架弯曲或采用其它方法固定以防止绝缘或护套的印字区域从重物下面翻转出来。

1690.4 将重物带毛毡的一面放在试样印字区域使得毛毡表面水平且毛毡表面50 mm 或2 in的尺寸与试样长度平行。当重物如此安放在试样上时，用手使毛毡在试样的印字区域纵向滑动总共3次循环，每次循环包括覆盖试样整个长度的一个完整的往复运动。这3次摩擦循环应以均匀的速度进行，总共化5-10秒时间。然后采

用第二个试样重复上述步骤。如果两个试样中有任何一个试样上印字不可读，则电线或电缆上印字不合格。