

ICS 43.040.10

T36

QC

中华人民共和国汽车行业标准

QC/T1037—2016

道路车辆用高压电缆

High voltage Cables for road vehicle

(报批稿)

2016-04-05 发布

2016-09-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 要求 | 1 |
| 5 试验方法 | 2 |
| 6 检验规则 | 2 |
| 7 包装和包装标记 | 4 |
| 附录 A (规范性附录) 电缆结构尺寸 | 6 |
| 附录 B (资料性附录) 主要电缆型号 | 9 |

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准不涉及专利。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）提出并归口。

本标准负责起草单位：北京福斯汽车电线有限公司、长沙汽车电器研究所、长春灯泡电线有限公司。

本标准主要起草人：霍焰、王亚东、胡梦蛟、李伟阳、张杰、王槽山、李国玉。

本标准为首次发布。

道路车辆用高压电缆

1 范围

本标准规定了道路车辆用高压电缆的要求、试验方法、检验规则、包装和标记。

本标准适用于额定电压为 AC 1 000 V/DC 1 500 V 和 AC 600 V/DC 900 V 的道路车辆高压系统电路用电缆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法

GB/T 3953 电工圆铜线

GB/T 4910 镀锡圆铜线

GB/T 25085-2010 道路车辆 60 V 和 600 V 单芯电缆

GB/T 25087-2010 道路车辆 圆形、屏蔽和非屏蔽的60 V 和 600 V 多芯护套电缆

QC/T 414-2016 汽车用电线（电缆）的颜色规定和型号编制方法

3 术语和定义

GB/T 25085 和 GB/T 25087 界定的术语和定义适用于本文件。

4 要求

4.1 型号

电缆型号按 QC/T 414-2015 进行编制。主要电缆型号参见附录 B。

4.2 工作温度

电缆按 3 000 h 的持续工作时间选择工作温度，温度等级见 GB/T 25085 的表 1。

4.3 结构尺寸

电缆的规格和相应的结构尺寸见附录 A。

4.4 导体

4.4.1 导体应采用表 1 规定的裸软圆铜线或镀锡软圆铜线绞合而成。

表1 导体材料

| 材料 | 标准 |
|------------|-----------|
| TR 型电工圆铜线 | GB/T 3953 |
| TXR 型镀锡圆铜线 | GB/T 4910 |

4.4.2 导体直流电阻应符合表 2 规定。

表2 导体直流电阻

| 规格 导体截面积 mm ² | 单位长度导体 20℃ 直流电阻 mΩ/m | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | 裸铜 | | 镀锡铜 | |
| 标称 | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 |
| 1.5 | 11.7 | 12.7 | 11.9 | 13.0 |
| 2.5 | 6.99 | 7.60 | 7.19 | 7.82 |
| 4 | 4.33 | 4.71 | 4.46 | 4.85 |
| 6 | 2.89 | 3.14 | 2.97 | 3.23 |
| 10 | 1.68 | 1.82 | 1.70 | 1.85 |
| 16 | 1.07 | 1.16 | 1.09 | 1.18 |
| 25 | 0.688 | 0.743 | 0.701 | 0.757 |
| 35 | 0.489 | 0.527 | 0.500 | 0.538 |
| 50 | 0.343 | 0.368 | 0.350 | 0.375 |
| 70 | 0.243 | 0.259 | 0.248 | 0.264 |
| 95 | 0.185 | 0.196 | 0.189 | 0.200 |
| 120 | 0.146 | 0.153 | 0.149 | 0.156 |

4.5 绝缘层

- 4.5.1 绝缘层应紧密的包覆在导体上，并容易从导体上剥离且不损伤导体。
- 4.5.2 经供需双方协商确认，允许在绝缘层和导体之间添加隔离物。
- 4.5.3 绝缘层应进行缺陷检查，经下列电压（有效值）的火花试验时不应出现击穿放电现象：
——对于 AC 600 V/DC 900 V 电缆为 8 kV；
——对于 AC 1 000 V/DC 1 500 V 电缆为 10 kV。
- 4.5.4 绝缘层的绝缘体积电阻率应不小于 $10^9 \Omega \cdot \text{mm}$ 。

4.6 绞合成缆（适于多芯电缆）

- 4.6.1 多芯电缆应绞合成缆，缆芯轮廓应圆整。
- 4.6.2 允许在缆芯缝隙间添加填充物。

4.7 屏蔽层（适于带屏蔽的电缆）

- 4.7.1 屏蔽层应采用表 1 所示裸铜丝或镀锡铜丝编织而成，编织密度应不小于 85 %。
- 4.7.2 编织屏蔽层外（或内）允许添加铝塑复合薄膜包带，包带的重叠率应不小于 20 %。铝塑复合薄膜包带无论在内侧或外侧，其铝层都应和编织层接触并导通。

4.8 护套层（适于带护套的电缆）

- 4.8.1 护套层应与缆芯接触紧密，并容易从缆芯上剥离，且不损伤绝缘和屏蔽。
- 4.8.2 允许在护套层和屏蔽层之间添加隔离物。
- 4.8.3 护套层应进行缺陷检查，经电压（有效值）8 kV 的火花试验时不应出现击穿放电现象。
- 4.8.4 护套层的绝缘体积电阻率应不小于 $10^9 \Omega \cdot \text{mm}$ 。

4.9 表面和标记

- 4.9.1 电缆表面不应有明显裂纹、气泡、杂质和超过公差的凹凸。
- 4.9.2 电缆外表面的颜色必须为醒目的“橙色”，颜色要求按 QC/T 414。
- 4.9.3 电缆外表面需要有文字标记，标记内容包括：
——制造厂名称（代号或缩写）；
——型号、规格；

——警示标志：⚡注意高压危险⚡。

注1：⚡是表示有电危险的闪电图标。

每个完整标记间相隔不大于200 mm。标记内容应清晰可辨。

4.10 成品电缆

4.10.1 椭圆度

电缆椭圆度应不大于 8 %。

4.10.2 屏蔽电缆耐电压

带屏蔽的电缆导体和屏蔽之间应耐受50Hz、1 min的交流耐电压试验不击穿。试验电压(有效值)为：

——对于 AC 600 V/DC 900 V 电缆为 2.1 kV；

——对于 AC 1 000 V/DC 1 500 V 电缆为 3.5 kV。

4.10.3 绝缘层浸水耐电压

绝缘层应通过浸水50Hz交流耐电压(有效值)试验：

——对于 AC 600 V/DC 900 V 电缆应能承受 1 kV 30 min，升高电压到 5 kV，保持 5 min 不击穿；

——对于 AC 1 000 V/DC 1 500 V 电缆应能承受 1 kV 30 min，升高电压到 5 kV，保持 5 min，继续升高到 8 kV 不击穿。

4.10.4 护套层浸水耐电压

护套层进行浸水50Hz交流耐电压(有效值)试验，电缆的护套应能承受1 kV 30 min，升高电压到5 kV，保持 5 min 不击穿。

4.10.5 屏蔽效率

电缆屏蔽效率应符合表 3 规定，测试频率至少到500 MHz，具体不同频段的屏蔽效率可以由供需双方协商确定。

表3 屏蔽效率

| 表示方法 | 单位 | 屏蔽效率 |
|------|------|------|
| 转移阻抗 | mΩ/m | ≤ 31 |
| 屏蔽衰减 | dB | ≥ 70 |

4.10.6 高温压力

电缆经高温压力试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 7.1.4 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 7.1.4 基本性能电缆的要求。

4.10.7 剥离力/附着力

电缆的绝缘/护套的剥离力/附着力由供需双方协商确定。

4.10.8 循环弯曲

电缆经循环弯曲试验后应符合GB/T 25087 中7.3.5的要求。

4.10.9 低温卷绕

电缆经 -40 ℃ 低温卷绕试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 8.1.4 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 8.1.4 的要求。

4.10.10 低温冲击

电缆经 -15 ℃ 低温冲击试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 8.2.5 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 8.2.5 的要求。

4.10.11 耐磨

电缆的外层应能耐表 4 规定次数的刮磨试验。

表4 耐磨

| 电缆种类 | 规格 mm ² | 耐磨值 最小 (次) |
|---------|-----------------------|------------------|
| 单芯非屏蔽电缆 | 1.5 | 1 000 |
| | 1.5 以上 | 1 500 |
| 屏蔽电缆 | 所有规格 | 1 500 |

4.10.12 3 000 h 长期老化

电缆经3 000 h 长期老化试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 10.1.5 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 10.1.5 的要求。

4.10.13 240 h 短期老化

电缆经240 h 短期老化试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 10.2.5 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 10.2.5 的要求。

4.10.14 热过载

电缆经热过载试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 10.3.5 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 10.3.5 的要求。

4.10.15 热收缩

电缆经热收缩试验后：

——绝缘每端收缩应不大于 2 mm；

——护套每端收缩应不大于 4 mm。

4.10.16 耐化学试剂

电缆经耐化学试剂试验，卷绕后绝缘/护套应不露导体/屏蔽，进行耐电压试验应不击穿。耐化学试剂的介质种类由供需双方协商确定。

4.10.17 标志耐久性

电缆经标志耐久性试验后应符合GB/T 25085 中11.3.4的要求。

4.10.18 耐臭氧

电缆经耐臭氧试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 11.4.5 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 11.3.5 的要求。

4.10.19 温度和湿度交变

电缆经温度和湿度交变试验后：

——对于单芯非屏蔽电缆，应符合 GB/T 25085 中 11.6.5 的要求；

——对于屏蔽电缆，应符合 GB/T 25087 中 11.4.5 的要求。

4.10.20 抗延燃

电缆经抗延燃试验后，燃烧火焰应在30 s 内熄灭。试样上端应最少有50 mm 绝缘/护套保留未燃。

5 试验方法

5.1 总则

除出厂试验外，所有试验样品应在 (23 ± 5) ℃环境存放至少 16 h。

5.2 结构尺寸检查

对于单芯非屏蔽电缆，按照GB/T 25085 中的第5章进行测量；对于屏蔽电缆，按照GB/T 25087 中的第5章进行测量。

5.3 屏蔽编织密度检查

编织密度用下式计算：

$$k = (2k_r - k_r^2) \times 100\%$$

式中：

k ——编织密度，单位为 %；

$$k_r = (m \times n \times d / 2) [1/L^2 + 1/(\pi D)^2]^{1/2}$$

k_r ——单向覆盖系数；

L ——节距（单根编织线绕电缆一周的纵向距离）；

d ——屏蔽单丝直径；

D ——屏蔽层节圆直径；

m ——锭子总数；

n ——每锭编织线根数。

节距用精度不低于 1 mm 的直尺测量。

5.4 椭圆度检查

按 GB/T 25087 的 5.3 进行测量和计算。

5.5 导体直流电阻试验

按 GB/T 25085 的 6.1 进行。

5.6 绝缘层缺陷检查

按 GB/T 25085 的 6.3 进行。

5.7 护套层缺陷检查

按 GB/T 25085 的 6.3 进行，应确保电缆的屏蔽层以适当的方式接地，以使高压火花试验装置正常工作。

5.8 屏蔽电缆耐电压试验

按照GB/T 25087 的 6.2 进行。

5.9 绝缘层浸水耐电压试验

按 GB/T 25085 的 6.2 进行。对于屏蔽电缆应干净地去除护套和屏蔽，并不损伤绝缘。

5.10 护套层浸水耐电压试验

按 GB/T 25085 的 6.2 进行，从带护套的电缆上取样，电压施加在屏蔽和盐水之间。

5.11 绝缘层的绝缘体积电阻率试验

按 GB/T 25085 的 6.4 进行。对于屏蔽电缆应干净的去掉护套和屏蔽并不损伤绝缘。

5.12 护套层的绝缘体积电阻率试验

按 GB/T 25085 的 6.4 进行，测量时，屏蔽连接到电源正极。

绝缘体积电阻率的计算公式：

$$\rho_0 = 2.725 \times \frac{L \times R}{\lg \frac{D}{d}}$$

式中:

ρ_0 ——绝缘体积电阻,单位为 $\Omega \cdot \text{mm}$;

L ——浸渍试样长度,单位为 mm ;

R ——测量的绝缘电阻,单位为 Ω ;

D ——测量的电缆外径平均值,单位为 mm ;

d ——测量的屏蔽外径平均值,单位为 mm ;

\lg ——以 10 为底的对数。

5.13 屏蔽效率试验

按 GB/T 25087 的 6.3 进行。

5.14 高温压力试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 7.1 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 7.1 进行。

5.15 剥离力/附着力试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 7.2 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 7.2 进行。

5.16 循环弯曲试验

按 GB/T 25087 的 7.3 进行。

5.17 低温卷绕试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 8.1 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 8.1 进行。

5.18 低温冲击试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 8.2 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 8.2 进行。

5.19 耐磨试验

按 GB/T 25085 的 9.3 进行。对于屏蔽电缆应将屏蔽接地,对护套层进行刮磨试验。

5.20 3 000 h 长期老化试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 10.1 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 10.1 进行。

5.21 240 h 短期老化试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 10.2 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 10.2 进行。

5.22 热过载试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 10.3 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 10.3 进行。

5.23 热收缩试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 10.4 进行;屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 10.4 进行。

5.24 耐化学试剂试验

5.24.1 总则

耐化学试剂试验推荐选用的介质种类见表 5,允许增加其它介质,具体由供需双方协商确定。

表 5 中所列的两组需要测试的不同介质,第 1 组按电缆的实际温度等级通过 3 000 h 的热老化时间;第 2 组按电缆的实际温度等级通过 240 h 的热老化时间。

5.24.2 试样

准备单项测试的样本,取 600 mm 长,每端剥去 25 mm 长的绝缘和护套,将其绕在直径 50 mm 的圆轴上弯成“U”形,剥皮的两端加工成钩状,使试样能够挂在老化箱的栅格上。需要准备的试样数量

见表 3。

5.24.3 装置

使用符合 GB/T 25085 标准要求的烘箱，烘箱需要配置栅格用来悬挂试样。一个收集托盘需要安置在烘箱底部用来收集溢出的介质。按照电缆的温度等级，在电缆各自的最大额定工作温度下进行老化试验。

5.24.4 步骤

对于每种需要测试的介质，在放入烘箱老化之前需将试样的 2/3 浸入介质 10 s，再取出来自然风干 3 min，注意剥离绝缘的两端不要接触到介质。浸渍了不同类型介质的同种类型的试样可以贮存在同一个烘箱中进行热老化。

对于第 1 组中的试样在放置时间 1 000 h 中的 240 h、480 h、720 h 时再浸渍相应的溶液，具体操作如下：将经浸渍处理的 8 个试样放入烘箱中，在 240 h 取出 8 个试样，其中两个试样做后续试验，其余 6 个试样经浸渍处理后再放入烘箱中放置 240 h；在 480 h 时，取出 6 个试样，其中 2 个做后续试验，其余 4 个试样经浸渍处理后再放入烘箱中放置 240 h；在 720 h 时，取出 4 个试样，其中 2 个试样做后续试验，剩余的 2 个试样经浸渍处理后再次放入烘箱中放置 280 h，总计 1 000 h。

对于第 2 组中的试样，只需浸渍处理一次介质，然后在烘箱中放置 240 h。

老化后的试样取出后，在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的室温中放置 30 min，然后按 GB/T 25085 进行室温卷绕试验，芯轴直径不大于允许最大电缆外径的 5 倍。必须确保在试样的中间段进行卷绕。卷绕后，目视检查不应露导体/屏蔽，按照 GB/T 25085 的 6.2 进行 1 kV，1 min 耐电压测试，不应发生击穿。对于屏蔽电缆，电压施加在屏蔽和盐水之间。

表5 耐化学试剂试验的介质

| 组别 | 介质 | 成分说明 | 试样数量 | 老化时间 |
|----|-------|---------------------------------|------|---------|
| 1 | 冷却液 | 50% 乙二醇 + 50% 蒸馏水 | 8 | 240 h + |
| | 发动机油 | GB/T 1690 的 2 号油 | 8 | 240 h + |
| | 路面盐水 | 5% 氯化钠 + 95% 水 (质量比) | 8 | 240 h + |
| | 玻璃清洗液 | 50% 异丙醇 + 50% 水 | 8 | 280 h |
| 2 | 汽油 | GB/T 1690 液体 C | 2 | 240 h |
| | 柴油 | 90% GB/T 1690 的 3 号油 + 10% 对二甲苯 | 2 | |
| | 乙醇 | 85% 乙醇 + 15% GB/T 1690 液体 C | 2 | |
| | 转向助力液 | GB/T 1690 的 3 号油 | 2 | |
| | 自动传动液 | ATF III 传动液 | 2 | |
| | 制动液 | HZY 4 制动液 | 2 | |
| | 电池酸 | 25% 硫酸 + 75% 水，密度 1.28 | 2 | |

5.25 标志耐久性试验

按 GB/T 25085 的 11.3 进行。

5.26 耐臭氧试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 11.4 进行；屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 11.3 进行。

5.27 温度和湿度交变试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的 11.6 进行；屏蔽电缆按 GB/T 25087 的 11.4 进行。

5.28 抗延燃试验

单芯非屏蔽电缆按 GB/T 25085 的第 12 章进行；屏蔽电缆按 GB/T 25087 的第 12 章进行。

6 检验规则

6.1 总则

产品按表 6 (单芯非屏蔽电缆) 或表 7 (屏蔽电缆) 进行试验。除了过程试验外，首次试验和周期试验的样品必须从经过过程检验合格的产品中抽样进行。

6.2 首次试验

应检验产品的全部性能。首次试验只进行一次，除非产品的结构和材料发生重大改变，不需重复进行。

6.3 周期试验

应定期进行。试验周期由供需双方协商确定，如无特殊要求，可三年进行一次。

6.4 出厂试验

应按批抽样或连续进行。抽样数量应不小于10%，或不小于3件。

表6 单芯非屏蔽电缆试验项目清单

| 序号 | 试验项目 | 要求章条号 | 试验方法章条号 | 试验类别 | | |
|----|-----------------------|---------|---------|------|----|----|
| | | | | 首次 | 周期 | 出厂 |
| 1 | 结构尺寸 | 4.3 | 5.2 | ● | ● | ● |
| 2 | 导体直流电阻 | 4.4.2 | 5.5 | ● | ● | ● |
| 3 | 绝缘层缺陷检查 | 4.5.3 | 5.6 | — | — | ● |
| 4 | 绝缘层浸水耐压 | 4.10.3 | 5.9 | ● | — | — |
| 5 | 绝缘层绝缘积电阻率 | 4.5.4 | 5.11 | ● | — | — |
| 6 | 高温压力 | 4.10.6 | 5.14 | ● | — | — |
| 7 | 剥离力/附着力 | 4.10.7 | 5.15 | ● | ● | — |
| 8 | 循环弯曲 | 4.10.8 | 5.16 | ● | — | — |
| 9 | 低温卷绕 | 4.10.9 | 5.17 | ● | ● | — |
| 10 | 低温冲击 | 4.10.10 | 5.18 | ● | — | — |
| 11 | 绝缘耐磨 | 4.10.11 | 5.19 | ● | ● | — |
| 12 | 3 000 h 长期老化 | 4.10.12 | 5.20 | ● | — | — |
| 13 | 240 h 短期老化 | 4.10.13 | 5.21 | ● | ● | — |
| 14 | 热过载 | 4.10.14 | 5.22 | ● | — | — |
| 15 | 热收缩 | 4.10.15 | 5.23 | ● | ● | — |
| 16 | 绝缘层耐化学试剂 ^a | 4.10.16 | 5.24 | ● | — | — |
| 17 | 标志的耐久性 | 4.10.17 | 5.25 | ● | — | — |
| 18 | 耐臭氧 | 4.10.18 | 5.26 | ● | — | — |
| 19 | 温度和湿度交变 | 4.10.19 | 5.27 | ● | — | — |
| 20 | 抗延燃 | 4.10.20 | 5.28 | ● | ● | — |

注：● 采用，— 不采用。

^a 采用何种介质由供需双方协商确定。

表7 屏蔽电缆试验项目清单

| 序号 | 试验项目 | 要求章条号 | 试验方法章条号 | 试验类别 | | |
|----|------------|--------|---------|------|----|----|
| | | | | 首次 | 周期 | 出厂 |
| 1 | 结构尺寸 | 4.3 | 5.2 | ● | ● | ● |
| 2 | 屏蔽编织密度 | 4.7.1 | 5.3 | ● | ● | ● |
| 3 | 椭圆度 | 4.10.1 | 5.4 | — | — | ● |
| 4 | 导体直流电阻 | 4.4.2 | 5.5 | ● | ● | ● |
| 5 | 绝缘层缺陷检查 | 4.5.3 | 5.6 | — | — | ● |
| 6 | 护套层缺陷检查 | 4.8.3 | 5.7 | — | — | ● |
| 7 | 屏蔽电缆耐电压 | 4.10.2 | 5.8 | ● | ● | ● |
| 8 | 绝缘层浸水耐电压 | 4.10.3 | 5.9 | ● | — | — |
| 9 | 护套层浸水耐电压 | 4.10.4 | 5.10 | ● | — | — |
| 10 | 绝缘层绝缘体积电阻率 | 4.6.4 | 5.11 | ● | — | — |
| 11 | 护套层绝缘体积电阻率 | 4.9.4 | 5.12 | ● | — | — |
| 12 | 屏蔽效率 | 4.10.5 | 5.13 | ● | — | — |
| 13 | 高温压力 | 4.10.6 | 5.14 | ● | — | — |

| | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|---------|------|---|---|---|
| 14 | 剥离力/附着力 | 4.10.7 | 5.15 | ● | ● | — |
| 15 | 循环弯曲 | 4.10.8 | 5.16 | ● | — | — |
| 16 | 低温卷绕 | 4.10.9 | 5.17 | ● | ● | — |
| 17 | 低温冲击 | 4.10.10 | 5.18 | ● | — | — |
| 18 | 护套耐磨 | 4.10.11 | 5.19 | ● | ● | — |
| 19 | 长期老化 (3000 h) | 4.10.12 | 5.20 | ● | — | — |
| 20 | 短期老化 (240 h) | 4.10.13 | 5.21 | ● | ● | — |
| 21 | 热过载 | 4.10.14 | 5.22 | ● | — | — |
| 22 | 热收缩 | 4.10.15 | 5.23 | ● | ● | — |
| 23 | 护套层耐化学试剂 [*] | 4.10.16 | 5.24 | ● | — | — |
| 24 | 标志的耐久性 | 4.10.17 | 5.25 | ● | — | — |
| 25 | 耐臭氧 | 4.10.18 | 5.26 | ● | — | — |
| 26 | 温度和湿度交变 | 4.10.19 | 5.27 | ● | — | — |
| 27 | 抗延燃 | 4.10.20 | 5.28 | ● | ● | — |
| 注：● 采用，— 不采用。 | | | | | | |
| [*] 采用何种介质由供需双方协商确定。 | | | | | | |

7 包装和包装标记

7.1 包装

7.1.1 成品电缆应采用成轴、成圈或成桶妥善包装，以满足运输和完好交付。包装数量为 50 m 或其整数倍。

7.1.2 允许不少于 20 m 的短段交付，短段的长度应被单独标记，每个包装单元电缆的段数不允许超过 3 段。

7.1.3 允长度计量误差不大于 1 %。

7.1.4 接头和缺陷应有清晰的标记，允许去掉 30 mm 至 100 mm 绝缘作为标记。

7.2 包装标记

每个包装单位应附有标签，标签应至少标记以下内容：

- 型号规格；
- 颜色；
- 长度；
- 生产日期；
- 本标准号；
- 制造商名称等。

标记内容允许使用条形码表示。

附录 A
(规范性附录)
电缆结构尺寸

表 A.1 AC 600 V/DC 900V 单芯非屏蔽高压电缆

| 规格 | 导体 | | | 绝缘 | | | |
|-----|--------------------------|-------------------|------------|----------|----------|-------|----------|
| | 导体截面积 mm ² | 单丝根数 ^a | 单丝直径 mm | 外径 mm | 厚度 mm | | 外径 mm |
| 标称 | 标称 | 最大 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 |
| 1.5 | 30 | 0.26 | 1.80 | 0.30 | 0.24 | 2.20 | 2.40 |
| 2.5 | 50 | | 2.20 | 0.35 | 0.28 | 2.70 | 3.00 |
| 4 | 56 | 0.31 | 2.80 | 0.40 | 0.32 | 3.40 | 3.70 |
| 6 | 84 | | 3.40 | | | 4.00 | 4.30 |
| 10 | 320 | 0.21 | 4.50 | 0.60 | 0.48 | 5.30 | 6.00 |
| 16 | 510 | | 5.80 | 0.65 | 0.52 | 6.40 | 7.20 |
| 25 | 790 | | 7.20 | | | 7.90 | 8.70 |
| 35 | 1090 | | 8.50 | 0.80 | 0.64 | 9.40 | 10.40 |
| 50 | 1600 | | 10.50 | 0.90 | 0.71 | 11.00 | 12.20 |
| 70 | 2175 | | 12.50 | 1.00 | 0.80 | 13.00 | 14.40 |

^a 对于单丝根数大于 100 根的导体，单丝根数允许略有偏差，但不可超过标称值的±5%。

表 A.2 AC 600 V/DC 900 V 单芯屏蔽高压电缆

| 规格 | 导体 | | | 绝缘 | | | | 屏蔽 编织 单丝 直径 mm | 护套 | | | |
|-----|--------------------------|-------------------|------------|----------|----------|-------|----------|----------------------------|----------|------|----------|------|
| | 导体截面积 mm ² | 单丝根数 ^a | 单丝直径 mm | 外径 mm | 厚度 mm | | 外径 mm | | 厚度 mm | | 外径 mm | |
| 标称 | 标称 | 最大 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 |
| 1.5 | 30 | 0.26 | 1.80 | 0.30 | 0.24 | 2.20 | 2.40 | 0.11 | 0.6 | 0.38 | 3.7 | 4.2 |
| 2.5 | 50 | | 2.20 | 0.35 | 0.28 | 2.70 | 3.00 | | | | 4.3 | 4.8 |
| 4 | 56 | 0.31 | 2.80 | 0.40 | 0.32 | 3.40 | 3.70 | 0.16 | 0.8 | 0.54 | 5.1 | 5.7 |
| 6 | 84 | | 3.40 | | | 4.00 | 4.30 | | | | 6.1 | 6.7 |
| 10 | 320 | 0.21 | 4.50 | 0.60 | 0.48 | 5.30 | 6.00 | 0.21 | 1.0 | 0.70 | 7.8 | 8.8 |
| 16 | 510 | | 5.80 | 0.65 | 0.52 | 6.40 | 7.20 | | | | 9.0 | 10.0 |
| 25 | 790 | | 7.20 | | | 7.90 | 8.70 | 11.4 | 12.4 | | | |
| 35 | 1090 | | 8.50 | 0.80 | 0.64 | 9.40 | 10.40 | 1.25 | 0.80 | 13.0 | 14.5 | |
| 50 | 1600 | | 10.50 | 0.90 | 0.71 | 11.00 | 12.20 | | | 1.5 | 1.00 | 14.8 |
| 70 | 2175 | | 12.50 | 1.00 | 0.80 | 13.00 | 14.40 | 1.7 | 1.16 | 16.8 | 18.5 | |

^a 对于单丝根数大于 100 根的导体，单丝根数允许略有偏差，但不可超过标称值的±5%。

表 A.3 AC 600 V/DC 900 V 多芯屏蔽高压电缆

| 芯数 | 规格 | 导体 | | | 绝缘 | | | | 屏蔽 | 护套 | | | |
|----|--------------------------|------|------------|----------|----------|------|----------|------|------------------|----------|------|----------|------|
| | 导体截面积 mm ² | 单丝根数 | 单丝直径 mm | 外径 mm | 厚度 mm | | 外径 mm | | 编织 单丝直径 mm | 厚度 mm | | 外径 mm | |
| | 标称 | 标称 | 最大 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 |
| 2× | 1.5 | 30 | 0.26 | 1.7 | 0.30 | 0.24 | 2.20 | 2.40 | 0.16 | 1.20 | 0.76 | 3.8 | 8.5 |
| 3× | | | | | | | | | | | | 8.5 | 9.1 |
| 4× | | | | | | | | | | | | 9.2 | 9.7 |
| 5× | | | | | | | | | | | | 9.7 | 10.3 |
| 2× | 2.5 | 50 | 2.2 | 0.35 | 0.28 | 2.70 | 3.00 | 4.3 | | | | 9.9 | |
| 3× | | | | | | | | 9.8 | | | | 10.4 | |
| 4× | | | | | | | | 10.5 | | | | 11.1 | |
| 5× | | | | | | | | 11.5 | | | | 12.1 | |
| 2× | 4 | 56 | 2.8 | 0.40 | 0.32 | 3.40 | 3.70 | 10.7 | | | | 11.3 | |
| 3× | | | | | | | | 11.5 | | | | 12.1 | |
| 4× | | | | | | | | 12.7 | | | | 13.3 | |
| 5× | | | | | | | | 13.9 | | | | 14.5 | |
| 2× | 6 | 84 | 3.4 | 0.31 | 0.40 | 4.00 | 4.30 | 0.21 | 1.40 | 0.82 | 12.7 | 13.3 | |
| 3× | | | | | | | | 0.16 | 1.50 | 0.90 | 13.9 | 14.5 | |
| 4× | | | | | | | | 0.16 | 1.40 | 0.82 | 11.2 | 12.8 | |
| 5× | | | | | | | | 0.21 | 1.50 | 0.90 | 13.5 | 14.1 | |
| | | | | | | | | | | | | 14.5 | 15.1 |
| | | | | | | | | | | | | 15.7 | 16.3 |

表 A.4 AC 1 000 V/DC 1 500 V 单芯非屏蔽高压电缆

| 规格 | 导体 | | | 绝缘 | | | |
|--------------------------|-------------------|------------|----------|----------|------|----------|-------|
| 导体截面积 mm ² | 单丝根数 [*] | 单丝直径 mm | 外径 mm | 厚度 mm | | 外径 mm | |
| 标称 | 标称 | 最小 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 |
| 10 | 320 | 0.21 | 4.50 | 1.00 | 0.80 | 5.90 | 6.50 |
| 16 | 510 | | 5.80 | 1.10 | 0.82 | 7.70 | 8.30 |
| 25 | 790 | | 7.20 | 1.30 | 1.04 | 9.40 | 10.40 |
| 35 | 1090 | | 8.50 | | | 9.60 | 11.60 |
| 50 | 1600 | | 10.50 | 1.50 | 1.20 | 11.50 | 13.50 |
| 70 | 2175 | | 12.50 | | | 13.50 | 15.50 |
| 95 | 3000 | | 14.80 | | | 16.00 | 18.00 |
| 120 | 3700 | | 16.50 | | | 17.70 | 19.70 |

* 单丝根数允许略有偏差，但不可超过标称值的±5%。

表 A.5 AC 1 000 V/DC 1 500 V 单芯屏蔽高压电缆

| 规格 | 导体 | | | 绝缘 | | | | 屏蔽 | 护套 | | | | | |
|-----|--------------------------|-----------------------|----------------|----------|----------|-------|----------|------|----------------------|----------|------|----------|------|------|
| | 导体截面积 mm ² | 单丝 根数 [*] | 单丝 直径 mm | 外径 mm | 厚度 mm | | 外径 mm | | 编织 单丝 直径 mm | 厚度 mm | | 外径 mm | | |
| 标称 | 标称 | 最大 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 | 最大 | 标称 | 最小 | 最小 | 最大 | | |
| 10 | 320 | 0.21 | 4.5 | 1.00 | 0.80 | 5.90 | 6.50 | 0.16 | 1.30 | 0.80 | 9.1 | 9.9 | | |
| 16 | 510 | | 6.3 | 1.10 | 0.82 | 7.70 | 8.30 | | | | 10.9 | 11.7 | | |
| 25 | 790 | | 7.8 | 1.30 | 1.04 | 9.40 | 10.40 | 0.21 | 1.50 | 1.00 | 13.2 | 14.5 | | |
| 35 | 1090 | | 9.0 | | | 9.60 | 11.60 | | | | 13.4 | 15.7 | | |
| 50 | 1600 | | 10.5 | 1.50 | 1.20 | 11.50 | 13.50 | | | | 1.70 | 1.16 | 15.7 | 18.0 |
| 70 | 2175 | | 12.5 | | | 13.50 | 15.50 | | | | | | 17.7 | 20.0 |
| 95 | 3000 | | 14.8 | | | 16.00 | 18.00 | 20.2 | 22.5 | | | | | |
| 120 | 3700 | | 16.5 | | | 17.70 | 19.70 | 21.9 | 24.2 | | | | | |

* 单丝根数允许略有偏差，但不可超过标称值的±5%。

附录 B
(资料性附录)
主要电缆型号

表 B.1 主要电缆型号一览表

| 型号 | 芯数 | 规格 mm ² | 温度 等级 | 额定温度范围 ℃ | 最大额定耐压 V | 说明 |
|-------------------------|-------|-----------------------|----------|-------------|-------------------|-----------------------------------|
| QB-B/PVC 600/900V | 1 | 1.5 到 50 | B | -40 到 100 | AC 600/DC 900 | 薄壁 PVC 绝缘电缆 |
| QBJ-C/XLPE 600/900V | 1 | 1.5 到 50 | C | -40 到 125 | AC 600/DC 900 | 薄壁交联聚乙烯绝缘电 缆 |
| QBJ-D/XLPO 600/900V | 1 | 1.5 到 50 | D | -40 到 150 | AC 600/DC 900 | 薄壁交联聚乙烯绝缘电 缆 |
| QZ-B/PVC 1000/1500V | 1 | 10 到 120 | B | -40 到 100 | AC 1 000/DC 1 500 | 厚壁 PVC 绝缘电缆 |
| QZJ-C/XLPE 1000/1500V | 1 | 10 到 120 | C | -40 到 125 | AC 1 000/DC 1 500 | 厚壁交联聚乙烯绝缘电 缆 |
| QZJ-D/XLPO 1000/1500V | 1 | 10 到 120 | D | -40 到 150 | AC 1 000/DC 1 500 | 厚壁交联聚乙烯绝缘电 缆 |
| QZJ-E/SIR 1000/1500V | 1 | 10 到 120 | E | -40 到 175 | AC 1 000/DC 1 500 | 厚壁硅橡胶绝缘电缆 |
| QBP2-B/PVC 600/900V | 1 | 1.5 到 50 | B | -40 到 100 | AC 600/DC 900 | 薄壁 PVC 绝缘金属编织屏 蔽 PVC 护套电缆 |
| | 2 到 5 | 1.5 到 6 | | | | |
| QBJP2-C/XLPE 600/900V | 1 | 1.5 到 50 | C | -40 到 125 | AC 600/DC 900 | 薄壁交联聚乙烯绝缘金 属编织屏蔽交联聚乙烯 护套电缆 |
| | 2 到 5 | 1.5 到 6 | | | | |
| QBJP2-D/XLPO 600/900V | 1 | 1.5 到 50 | D | -40 到 150 | AC 600/DC 900 | 薄壁交联聚乙烯绝缘金 属编织屏蔽交联聚乙烯 护套电缆 |
| | 2 到 5 | 1.5 到 6 | | | | |
| QBJP21-E/SIR 600/900V | 1 | 1.5 到 50 | E | -40 到 175 | AC 600/DC 900 | 薄壁硅橡胶绝缘金属编 织/薄膜屏蔽硅橡胶护套 电缆 |
| | 2 到 5 | 1.5 到 6 | | | | |
| QZP2-B/PVC 600/900V | 1 | 10 到 120 | B | -40 到 100 | AC 600/DC 900 | 厚壁 PVC 绝缘金属编织屏 蔽、PVC 护套电缆 |
| QZJP2-C/XLPE 1000/1500V | 1 | 10 到 120 | C | -40 到 125 | AC 1 000/DC 1 500 | 厚壁交联聚乙烯绝缘金 属编织屏蔽、交联聚乙烯 护套电缆 |
| QZJP2-D/XLPO 1000/1500V | 1 | 10 到 120 | D | -40 到 150 | AC 1 000/DC 1 500 | 厚壁交联聚乙烯绝缘金 属编织屏蔽、交联聚乙烯 护套电缆 |
| QZJP21-E/SIR 1000/1500V | 1 | 10 到 120 | E | -40 到 175 | AC 1 000/DC 1 500 | 厚壁硅橡胶绝缘金属编 织/薄膜屏蔽硅橡胶护套 电缆 |

注 1: 所示结构仅是列举, 并不代表任何优先采用。只要满足规定的要求, 并经供需双方协商确认, 其它的结构均可采用。
注 2: 型号的编制规则见 QC/T 414。