



中华人民共和国国家标准

GB/T 34926—2017

额定电压 0.6/1 kV 及以下云母带矿物 绝缘波纹铜护套电缆及终端

Corrugated copper metallic sheath mica tape mineral insulated cables and
their terminations with a rated voltage up to and including 0.6/1 kV

2017-11-01 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类、代号、规格和标记、使用特性	3
5 技术要求	9
6 试验条件	13
7 例行试验	14
8 抽样试验	15
9 电气型式试验	18
10 非电气型式试验	19
11 终端	21
12 检验规则	22
13 标志和标签	23
14 包装、运输和贮存	23
附录 A (规范性附录) 确定保护层厚度以及非金属外护套厚度的假设值计算方法	25
附录 B (规范性附录) 云母带性能	28
附录 C (资料性附录) 低烟无卤高阻燃带性能	30
附录 D (资料性附录) 电缆参考外径	31
附录 E (资料性附录) 电缆终端示意图	33
附录 F (规范性附录) 数值修约	34
参考文献	35



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电线电缆标准化技术委员会(SAC/TC 213)归口。

本标准起草单位：上海浦东电线电缆(集团)有限公司、国家电线电缆质量监督检验中心、上海胜武电缆有限公司、江苏上上电缆集团有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司、远东电缆有限公司、上海浦东矿物电缆股份有限公司、广西广缆科技集团有限公司、重庆三峡电缆(集团)有限公司、金杯电工衡阳电缆有限公司、无锡江南电缆有限公司、浙江万马股份有限公司、上海胜华电气股份有限公司、广州南洋电缆有限公司、安徽徽宁电器仪表集团有限公司、安徽太平洋电缆股份有限公司、杭州电缆股份有限公司、中辰电缆股份有限公司、四川明星电缆股份有限公司、湖南金龙电缆有限公司、兴乐集团有限公司、河北德吴电缆有限公司、山东华凌电缆有限公司、安徽华星电缆集团有限公司、华东建筑设计研究总院、辽宁省建筑设计研究院、上海建筑设计研究院有限公司、北京市建筑设计研究院有限公司、深圳市建筑设计研究总院有限公司。

本标准主要起草人：陈伟、吴长顺、张荣生、李斌、管新元、徐静、陈月华、陈泽南、潘志华、陈浩、何金存、陈善求、马壮、刘焕新、王建中、王志辉、张元船、王业山、滕兆丰、柏庆梅、陈光高、莫霞、于景丰、武建省、李广杰、吴俊生、钱观荣、孙胜进、蒋明、汪猛、陈惟崧。



额定电压 0.6/1 kV 及以下云母带矿物 绝缘波纹铜护套电缆及终端

1 范围

本标准规定了额定电压 0.6/1 kV 及以下云母带矿物绝缘波纹铜护套电缆及终端的术语和定义、分类、代号、型号、规格和标记、使用特性、技术要求、试验、检验规则、标志和标签、包装、运输和贮存。

本标准适用于额定电压 0.6/1 kV 易受着火蔓延影响或火灾直接影响等场所电力传输用的云母带矿物绝缘波纹铜护套电力电缆及终端,和额定电压 450/750 V 易受着火蔓延影响或火灾直接影响等场所所控制、监控回路及保护线路用云母带矿物绝缘波纹铜护套控制电缆及终端。

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 2059—2008 铜及铜合金带材
- GB/T 2900.10 电工术语 电缆
- GB/T 2951.11—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分:通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
- GB/T 3048.4—2007 电线电缆电性能试验方法 第 4 部分:导体直流电阻试验
- GB/T 3048.5—2007 电线电缆电性能试验方法 第 5 部分:绝缘电阻试验
- GB/T 3048.8—2007 电线电缆电性能试验方法 第 8 部分:交流电压试验
- GB/T 3956—2008 电缆的导体
- GB/T 5019.2—2009 以云母为基的绝缘材料 第 2 部分:试验方法
- GB/T 6995.3—2008 电线电缆识别标志方法 第 3 部分:电线电缆识别标志
- GB/T 6995.5—2008 电线电缆识别标志方法 第 5 部分:电力电缆绝缘线芯识别标志
- GB/T 9330.1—2008 塑料绝缘控制电缆 第 1 部分:一般规定
- GB/T 12706.1—2008 额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分:额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)和 3 kV($U_m=3.6$ kV)电缆
- GB/T 17650.2—1998 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第 2 部分:用测量 pH 值和电导率来测定气体的酸度
- GB/T 19666—2005 阻燃和耐火电线电缆通则
- GB/T 20285—2006 材料产烟毒性危险分级
- JB/T 8996—2014 高压电缆选择导则
- YS/T 649 铜及铜合金棒
- IEC 60684-2:2011 绝缘软管 第 2 部分:绝缘软管(Flexible insulating sleeving—Part 2: Methods of test)
- BS 6387:2013 在火焰条件下电缆线路完整性试验耐火试验方法(Test method for resistance to fire of cables required to maintain circuit integrity under fire conditions)
- BS 8491:2008 用作烟和热控制系统及其他现役消防安全系统部件的大直径电力电缆的耐火完整

性评估方法(Method for assessment of fire integrity of large diameter power cables for use as components for smoke and heat control systems and certain other active fire safety systems)

3 术语和定义

GB/T 2900.10、GB/T 12706.1—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 2900.10 和 GB/T 12706.1—2008 中的一些术语和定义。

3.1

例行试验 routine tests

R

由制造方在成品电缆的所有制造长度上进行的试验，以检验所有电缆是否符合规定的要求。

[GB/T 12706.1—2008, 定义 3.2.1]

3.2

抽样试验 sample tests

S

由制造方按规定的频度，在成品电缆试样上或在取自成品电缆的某些部件上进行的试验，以检验电缆是否符合规定要求。

[GB/T 12706.1—2008, 定义 3.2.2]

3.3

型式试验 type tests

T

按一般商业原则对本标准所包含的一种类型电缆在供货之前所进行的试验，以证明电缆具有满足预期使用条件的满意性能。

注：该试验的特点是：除非电缆材料或设计或制造工艺的改变可能改变电缆的特性，试验做过以后就不需要重做。

[GB/T 12706.1—2008, 定义 3.2.3]

3.4

保护层 protective layer

由绕包带在多芯电缆(两芯及以上芯数)缆芯表面或单芯电缆绝缘线芯表面以一定搭盖率螺旋绕包成同心层，用以防止绝缘层受损伤的薄阻挡层。

3.5

终端 termination

安装在电缆末端，以保证与该系统其他部分的电气连接并保持绝缘至连接点的装置。

[GB/T 2900.10—2013, 定义 461-10-01]

3.6

批 batch

一次交货的同型号产品数量。

注：如果一次交货中有不同型号的产品，则不同的型号视为不同的批。

3.7

标称值 nominal value

指定的量值并经常用于表格之中。

在本标准中，通常标称值引伸出的量值在考虑规定公差下通过测量进行检验。

[GB/T 12706.1—2008, 定义 3.1.1]

3.8

假设值 fictitious value

按照附录 A 计算所得的值。

[GB/T 12706.1—2008, 定义 3.1.4]

4 分类、代号、规格和标记、使用特性

4.1 分类

4.1.1 概述

电缆的额定电压分两类： U_0/U ；450/750 V、 $U_0/U(U_m)$ ；0.6/1(1.2)kV；终端的额定电压分两类： U_0/U ；450/750 V、 $U_0/U(U_m)$ ；0.6/1(1.2)kV。

4.1.2 450/750 V 控制电缆

在电缆的电压表示 U_0/U 中：

U_0 ——为任一绝缘导体和“地”(电缆的金属护套或周围介质)之间的电压有效值；

U ——为多芯电缆系统任何两相导体之间的电压有效值。

当电缆用于交流系统时，电缆的额定电压应至少等于使用电缆系统的标称电压，当电缆用于直流系统时，该系统的标称电压应不大于电缆额定电压的 1.5 倍。

注：系统的工作电压允许长时间超过该系统标称电压的 10%，如果电缆的额定电压至少等于该系统标称电压，则电缆可在高于额定电压 10% 的工作电压下使用。

4.1.3 0.6/1(1.2)kV 电力电缆

在电缆的电压表示 $U_0/U(U_m)$ 中：

U_0 ——电缆及其附件设计用的导体对地或金属屏蔽之间的额定工频电压；

U ——电缆及其附件设计用的导体间的额定工频电压；

U_m ——电缆及其附件可承受的“最高系统电压”的最大值。

电缆的额定电压应适合电缆所在系统的运行条件。为了便于电缆选择，将系统划分为下列三类：

——A 类：该类系统任一相导体与地或接地导体接触时，能在 1 min 内与系统分离；

——B 类：该类系统可在单相接地故障时做短时运行，接地故障时间按照 JB/T 8996—2014 应不超过 1 h。对于本标准包括的电缆，在任何情况下允许不超过 8 h 的更长的带故障运行时间。任何一年接地故障的总持续时间应不超过 125 h；

——C 类：包括不属于 A 类、B 类的所有系统。

应该认识到，在系统接地故障不能立即自动解除时，故障期间加在电缆绝缘上过高的电场强度，会在一定程度上缩短电缆使用寿命。如预期系统会经常地运行在持久的接地故障状态下，该系统则应划为 C 类。

用于三相系统的电缆， U_0 的推荐值见表 1。

表 1 额定电压 U_0 的推荐值

系统最高电压 U_m kV	额定电压 U_0 kV		
	A类	B类	C类
1.2	0.6	0.6	0.6

4.2 代号

4.2.1 系列代号

云母带矿物绝缘波纹铜护套电缆 R
云母带矿物绝缘波纹铜护套电缆用终端 RZD

4.2.2 导体材料代号

铜导体 T

4.2.3 金属护套材料代号

铜护套 T

4.2.4 绝缘材料代号

云母带 Z

4.2.5 非金属外护套材料代号

聚氯乙烯外护套 V
聚烯烃外护套 Y

4.2.6 燃烧特性代号

无卤 W
低烟 D
低毒 U
有卤 省略
阻燃 A类 ZA
阻燃 B类 ZB
阻燃 C类 ZC(C可省略)

4.2.7 终端使用特性代号

具有防火性 F
带保护导体 J

4.3 型号、规格和标记

4.3.1 电缆型号

电缆型号见表 2。

表 2 电缆型号

型号	额定电压	名称
RTTZ	450/750 V	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套控制电缆
RTTYZ	450/750 V	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套聚烯烃外护套控制电缆
RTTVZ	450/750 V	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套聚氯乙烯外护套控制电缆
RZDJ	450/750 V	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套带保护导体电缆终端
RZDF	450/750 V	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套防火性电缆终端
RTTZ	0.6/1 kV	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套电力电缆
RTTYZ	0.6/1 kV	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套聚烯烃外护套电力电缆
RTTVZ	0.6/1 kV	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套聚氯乙烯外护套电力电缆
RZDJ	0.6/1 kV	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套带保护导体电缆终端
RZDF	0.6/1 kV	铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套防火性电缆终端

4.3.2 电缆规格

电缆规格见表 3。

表 3 电缆规格

型号	额定电压	芯数	标称截面积 mm ²
RTTZ RTTYZ RTTVZ	450/750 V	2	2.5~4
		3	1~2.5
		4	1~2.5
		7	1~2.5
		12	1~2.5
		19	1~1.5
	0.6/1 kV	1	1~630
		2	1~150
		3	1~150
		4	1~120
		5	1~25
		3+1	3×10+1×6 3×16+1×10 3×25+1×16 3×35+1×16 3×50+1×25 3×70+1×35 3×95+1×50 3×120+1×70

表 3 (续)

型号	额定电压	芯数	标称截面积 mm ²
RTTZ RTTYZ RTTVZ	0.6/1 kV	3+2	3×10+2×6 3×16+2×10 3×25+2×16 3×35+2×16 3×50+2×25 3×70+2×35 3×95+2×50
		4+1	4×10+1×6 4×16+1×10 4×25+1×16 4×35+1×16 4×50+1×25 4×70+1×35 4×95+1×50
注 1: 表中给出的规格是优先选用规格, 客户可以根据设计要求另行选择。 注 2: 铜护套可做 PE 线。			

4.3.3 终端规格

终端规格见表 4。

表 4 终端规格

型 号	额定电压	适用电缆芯数	适用电缆截面积 mm ²
RZDJ RZDF	450/750 V	2	2.5~4
		3	1~2.5
		4	1~2.5
		7	1~2.5
		12	1~2.5
		19	1~1.5
RZDJ RZDF	0.6/1 kV	1	1~630
		2	1~150
		3	1~150
		4	1~120
		5	1~25

表 4 (续)

型 号	额定电压	适用电缆芯数	适用电缆截面积 mm ²
RZDJ RZDF	0.6/1 kV	3+1	3×10+1×6
			3×16+1×10
			3×25+1×16
			3×35+1×16
			3×50+1×25
			3×70+1×35
			3×95+1×50
			3×120+1×70
		3+2	3×10+2×6
			3×16+2×10
			3×25+2×16
			3×35+2×16
			3×50+2×25
			3×70+2×35
			3×95+2×50
		4+1	4×10+1×6
			4×16+1×10
			4×25+1×16
			4×35+1×16
			4×50+1×25
			4×70+1×35
4×95+1×50			

4.3.4 电缆标记方法

电缆用型号、额定电压、规格及本标准编号表示,见图1。

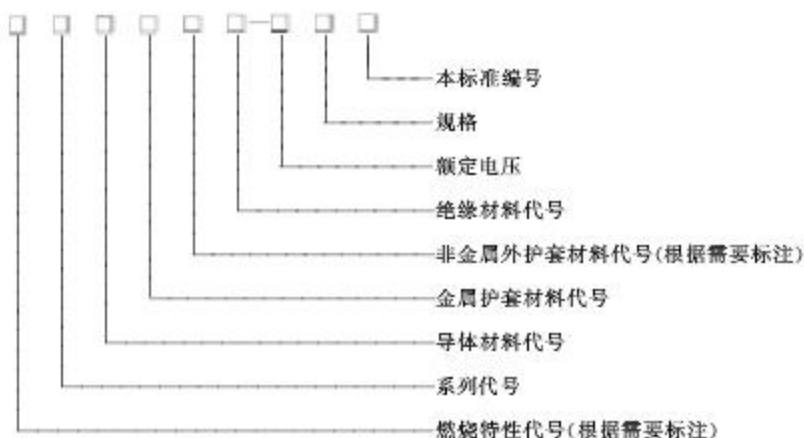


图 1 电缆标记方法

示例 1: 额定电压 450/750 V 铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套控制电缆, 规格为 $7 \times 1.5 \text{ mm}^2$, 表示为:

RTTZ-450/750 V 7×1.5 GB/T 34926—2017

示例 2: 额定电压 0.6/1 kV 铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套聚氯乙烯外护套电力电缆, 规格为 $4 \times 95 \text{ mm}^2$, 表示为:

RTTVZ-0.6/1 kV 4×95 GB/T 34926—2017

示例 3: 额定电压 0.6/1 kV 铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套聚烯烃外护套低烟无卤阻燃 B 类电力电缆, 规格为 $3 \times 70 + 1 \times 35 \text{ mm}^2$, 表示为:

WDZB-RTTYZ 0.6/1 kV $3 \times 70 + 1 \times 35$ GB/T 34926—2017

示例 4: 额定电压 0.6/1 kV 铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套聚烯烃外护套低烟无卤阻燃低毒电力电缆, 规格为 $4 \times 95 \text{ mm}^2$, 表示为:

WDZU-RTTYZ 0.6/1 kV 4×95 GB/T 34926—2017

4.3.5 终端标记方法

终端用型号、额定电压、规格及本标准编号表示, 见图 2。

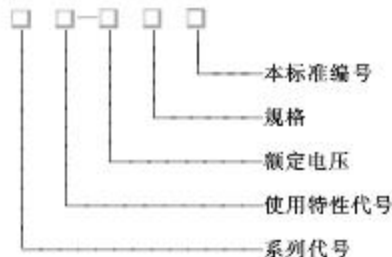


图 2 终端标记方法

示例 1: 额定电压 0.6/1 kV 铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套电缆终端, 适用于 $4 \times 16 \text{ mm}^2$ 电缆, 带保护导体, 表示为:

RZDJ-0.6/1 kV 4×16 GB/T 34926—2017

示例 2: 额定电压 0.6/1 kV 铜芯云母带矿物绝缘波纹铜护套电缆终端, 适用于 $4 \times 95 \text{ mm}^2$ 电缆, 具有防火性, 表示为:

RZDF-0.6/1 kV 4×95 GB/T 34926—2017

4.4 使用特性

4.4.1 电缆安装时的环境温度

具有非金属护套的电缆,安装时的环境温度应不低于0℃;对于金属护套电缆暂时没有限制条件。

4.4.2 电缆安装时的最小弯曲半径

电缆安装时的最小允许弯曲半径见表5。

表5 电缆安装时的最小允许弯曲半径

电缆外径 mm	电缆最小弯曲半径	靠近连接盒和终端的电缆最小弯曲半径 ^a
$D \leq 12$	6D	4D
$12 < D \leq 20$	10D	8D
$20 < D \leq 40$	15D	13D
$D > 40$	20D	18D
注: D 为成品电缆的实际外径。		
^a 弯曲时应小心控制,如采用成型导板等。		

4.4.3 额定工作温度

电缆正常运行时导体最高温度为90℃,短路时(最长持续5s时)导体最高温度为250℃。

4.4.4 使用范围

电缆可用于因电缆回路易受着火蔓延影响或火灾直接影响的场所或其他场所。

5 技术要求

5.1 电缆导体

导体应是符合GB/T 3956—2008中的第1种或第2种镀金属层或不镀金属层退火铜导体。

5.2 电缆绝缘

5.2.1 组成

绝缘材料应由合适的云母带(见附录B)组成,通用类产品可采用双面合成云母带,低烟无卤以及低毒类产品可采用煅烧云母带。

5.2.2 厚度

绝缘厚度的标称值见表6、表7。

绝缘厚度的平均值应不小于标称值。

表 6 450/750 V 电缆结构参数

导体标称 截面积 mm ²	绝缘标称 厚度 mm	铜护套标称厚度 mm					
		2 芯	3 芯	4 芯	7 芯	12 芯	19 芯
1	0.40	—	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
1.5	0.40	—	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
2.5	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	—
4	0.40	0.40	—	—	—	—	—

表 7 0.6/1 kV 电缆结构参数

导体标称 截面积 mm ²	单芯绝缘 标称厚度 mm	多芯绝缘 标称厚度 mm	铜护套标称厚度 mm							
			1 芯	2 芯	3 芯	4 芯	5 芯	3+1 芯	3+2 芯	4+1 芯
1	0.90	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	—	—	—
1.5	0.90	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	—	—	—
2.5	0.90	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	—	—	—
4	0.90	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	—	—	—
6	0.90	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	—	—	—
10	1.10	0.55	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	—	—	—
16	1.10	0.55	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	—	—	—
25	1.10	0.55	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	—	—	—
35	1.20	0.60	0.40	0.50	0.50	0.50	—	—	—	—
50	1.30	0.65	0.50	0.50	0.50	0.50	—	—	—	—
70	1.30	0.65	0.50	0.50	0.60	0.60	—	—	—	—
95	1.30	0.65	0.50	0.50	0.60	0.60	—	—	—	—
120	1.30	0.65	0.50	0.50	0.70	0.70	—	—	—	—
150	1.50	0.75	0.50	0.60	0.70	—	—	—	—	—
185	1.50	—	0.50	—	—	—	—	—	—	—
240	1.50	—	0.60	—	—	—	—	—	—	—
300	1.80	—	0.70	—	—	—	—	—	—	—
400	1.80	—	0.70	—	—	—	—	—	—	—
500	2.00	—	0.70	—	—	—	—	—	—	—
630	2.20	—	0.70	—	—	—	—	—	—	—
3×10+1×6	—	0.55/0.45	—	—	—	—	—	0.50	—	—
3×16+1×10	—	0.55/0.55	—	—	—	—	—	0.50	—	—
3×25+1×16	—	0.55/0.55	—	—	—	—	—	0.50	—	—

表 7 (续)

导体标称 截面积 mm ²	单芯绝缘 标称厚度 mm	多芯绝缘 标称厚度 mm	铜护套标称厚度 mm								
			1 芯	2 芯	3 芯	4 芯	5 芯	3+1 芯	3+2 芯	4+1 芯	
3×35+1×16	—	0.60/0.55	—	—	—	—	—	—	0.50	—	—
3×50+1×25	—	0.65/0.55	—	—	—	—	—	—	0.50	—	—
3×70+1×35	—	0.65/0.60	—	—	—	—	—	—	0.60	—	—
3×95+1×50	—	0.65/0.65	—	—	—	—	—	—	0.60	—	—
3×120+1×70	—	0.65/0.65	—	—	—	—	—	—	0.70	—	—
3×10+2×6	—	0.55/0.45	—	—	—	—	—	—	—	0.50	—
3×16+2×10	—	0.55/0.55	—	—	—	—	—	—	—	0.50	—
3×25+2×16	—	0.55/0.55	—	—	—	—	—	—	—	0.50	—
3×35+2×16	—	0.60/0.55	—	—	—	—	—	—	—	0.50	—
3×50+2×25	—	0.65/0.55	—	—	—	—	—	—	—	0.60	—
3×70+2×35	—	0.65/0.60	—	—	—	—	—	—	—	0.60	—
3×95+2×50	—	0.65/0.65	—	—	—	—	—	—	—	0.60	—
4×10+1×6	—	0.55/0.45	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50
4×16+1×10	—	0.55/0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50
4×25+1×16	—	0.55/0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50
4×35+1×16	—	0.60/0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	0.60
4×50+1×25	—	0.65/0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	0.60
4×70+1×35	—	0.65/0.60	—	—	—	—	—	—	—	—	0.60
4×95+1×50	—	0.65/0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	0.60

5.2.3 绝缘电阻

环境温度下电缆的绝缘电阻应不小于 100 MΩ·km, 工作温度条件下绝缘电阻要求见表 8。

表 8 工作温度下绝缘电阻

导体标称截面积 mm ²	导体种类	工作温度下最小绝缘电阻 MΩ·km
1	1,2	16.00
1.5	1,2	14.00
2.5	1,2	13.00
4	1,2	12.00
6	1,2	11.00
10	1,2	10.00

表 8 (续)

导体标称截面积 mm ²	导体种类	工作温度下最小绝缘电阻 MΩ·km
16	2	8.00
25	2	8.00
35	2	7.00
50	2	7.00
70	2	6.00
95	2	6.00
120	2	5.00
150	2	5.00
185	2	5.00
240	2	4.00
300	2	4.00
400	2	4.00
500	2	3.00
630	2	3.00

5.3 成缆及保护层

5.3.1 成缆

成缆最外层的绞合方向应为右向,相邻层的绞合方向应相反。

5.3.2 保护层

保护层应由合适的阻燃带材(如低烟无卤高阻燃带,参见附录 C)组成,应适合电缆的运行温度,并与电缆绝缘材料相兼容。为了使电缆圆整,当缆芯间的间隙需要密实填充时,填充物的材料应适合电缆的运行温度,并与电缆绝缘材料、保护层材料相兼容。

平均厚度应不小于表 9 规定的标称厚度。

表 9 保护层标称厚度

缆芯(单芯电缆绝缘线芯)假设直径 mm	保护层标称厚度 mm
$D \leq 20.0$	0.60
$D > 20.0$	0.80

注: D 指电缆金属外护套前缆芯(单芯电缆绝缘线芯)的假设直径计算值。

5.4 电缆铜护套

5.4.1 概述

控制电缆的铜护套作为保护套使用,具备防护功能;电力电缆的铜护套,根据产品选型要求具备护套保护以及接地导体功能。

5.4.2 材料及焊接要求

材料应为符合 GB/T 2059—2008 中 T2M 或 TU2M 牌号带材中铜带材的要求,采用焊接工艺生产并轧纹,轧纹深度以及节距应均匀、不漏焊、焊接牢固可靠、焊缝平整,应确保产品在允许的弯曲半径条件下不开裂,焊接完成后不应出现明显的氧化现象。

5.4.3 铜护套厚度

厚度的标称值见表 6、表 7。

厚度的平均值应不小于标称值,最薄点厚度应不小于标称值的 90%mm。

5.4.4 铜护套直流电阻(适用时)

当铜护套做接地导体使用时,应考核铜护套的直流电阻,并应符合 GB/T 3956—2008 中第 2 类不镀金属导体相应截面直流电阻的规定。

5.5 电缆非金属外护层

当有需求时,电缆金属护套外可挤包一层非金属的外护层。0.6/1 kV 电力电缆外护层的性能和结构尺寸应符合 GB/T 12706.1—2008 中第 13 章的相关规定。450/750 V 控制电缆外护层的性能和结构尺寸应符合 GB/T 9330.1—2008 中 6.7 的相关规定。相应电缆的耐延燃特性应符合 GB/T 19666—2005 的相关规定。

5.6 外径

成品电缆外径根据电缆结构进行计算,内部结构尺寸应符合第 5 章的规定。

附录 D 给出成品电缆外径的平均值仅供用户参考。

5.7 终端

终端本体与接地连接片应采用铜或铜合金材质制成,并应符合 YS/T 649 的规定,接地连接片的截面积应符合对应规格的接地截面要求。电缆终端示意图参见附录 E 的图 E.1。

6 试验条件

6.1 环境温度

除非另有规定,试验应在环境温度(20±15)℃下进行。

6.2 工频试验电压的频率和波形

试验电压的频率为 49 Hz~61 Hz 的近似正弦波的交流电压,峰值与有效值之比为 $\sqrt{2}$,偏差为±7%。

7 例行试验

7.1 导体电阻

7.1.1 概述

按照 GB/T 3048.4—2007 规定进行。

7.1.2 要求

每一根导体 20 ℃时的直流电阻应不超过 GB/T 3956—2008 规定的相应的最大值。

7.2 金属护套直流电阻(适用时)

7.2.1 概述

按照 GB/T 3048.4—2007 中第 5 章规定的方法测量。

7.2.2 要求

应不大于 GB/T 3956—2008 中第 2 种不镀金属导体相应截面直流电阻的规定。

7.3 电压试验

7.3.1 概述

电压试验应在环境温度下进行。制造方可选择采用工频交流电压或直流电压。

7.3.2 单芯电缆试验步骤

单芯电缆的试验电压应施加在导体与金属护套之间,时间为 5 min。

7.3.3 多芯电缆试验步骤

应依次在每一绝缘导体对其余导体和金属层之间施加试验电压 5 min。

导体可适当地连接在一起依次施加试验电压进行电压试验以缩短总的试验时间,只要连接顺序可以保证电压施加在每一相导体和金属层之间至少 5 min 而不中断。

7.3.4 试验电压

试验电压见表 10。

表 10 试验电压

产品电压	试验电压 kV
450/750 V	3.0
0.6/1 kV	3.5

当电压试验采用直流电压时,直流电压值应为工频交流电压值的 2.4 倍。

在任何情况下,电压都应逐渐升高到规定值。

7.3.5 要求

绝缘应无击穿。

7.4 气密性试验

7.4.1 概述

对铜护套的完整性应进行检查,对于有非金属护套的产品需要在挤包非金属护套前进行完整性检查,在检查合格后才能进行后续工序的生产。

7.4.2 试验步骤

每根成品电缆在两端密封的情况下,在电缆任一端充入 0.25 MPa~0.35 MPa 干燥空气或氮气,当另一端压力表达到充入气压稳定后停止充气,保持 2 h,观察压力表的变化,压力表精度等级应不低于 1.5 级,表盘直径不应小于 100 mm。

7.4.3 要求

压力表的气压不应下降。

7.5 环境温度下成品电缆绝缘电阻测量

7.5.1 概述

该试验可在任何其他电气试验之前的试验样品上进行,测试直流电压为 80 V~500 V,并施加足够长的时间,以达到合理稳定的测量,但应不少于 1 min 也不大于 5 min,测量在每根导体和金属护套之间进行。

7.5.2 步骤

按照 GB/T 3048.5—2007 的规定进行。

7.5.3 要求

见 5.2.3。

8 抽样试验

8.1 抽样试验频度

应按商定的质量控制协议,在制造长度电缆上取样进行试验。若无协议,对于总长度大于 2 km 的多芯电缆或 4 km 的单芯电缆测试应按表 11 进行。

表 11 抽样试验样品数量

电缆长度 L km		样 品 数
多芯电缆	单芯电缆	
$2 < L \leq 10$	$4 < L \leq 20$	1
$10 < L \leq 20$	$20 < L \leq 40$	2
$20 < L \leq 30$	$40 < L \leq 60$	3
余类推	余类推	余类推

8.2 复试

如果任一试样不符合第 8 章规定的任一试验要求,应从同一批中再取两个附加试样就不合格项目重新试验。应两个附加试样都合格,则该批电缆才可被认为符合本标准要求。如果有一个试样不合格,则认为该批电缆不符合本标准要求。

8.3 导体检查

应目测或用可行的测量方法检查导体结构是否符合 GB/T 3956—2008 要求。

8.4 绝缘、护套(金属、非金属)厚度

8.4.1 绝缘厚度

8.4.1.1 取样

为试验而选取的每根电缆长度可用一段电缆来代表,如果必要,这段电缆应在已去除可能受到损伤的部分以后,从电缆的一端截取。

对于超过三芯的等截面电缆,测量的绝缘线芯数目应限制在任意三个绝缘线芯上,或取总绝缘线芯数的 10%,但应选取其中大的测量数。

8.4.1.2 步骤

用纸带测量绝缘层外径,去除绝缘层,再测量导体外径,然后计算绝缘层平均厚度。

8.4.1.3 要求

每一段绝缘线芯,绝缘厚度测量值的平均值在按附录 F 修约到 0.01 mm 后,应不小于规定的标称厚度。

8.4.2 保护层厚度

8.4.2.1 取样

截取长约 500 mm 的成品电缆,小心去除外护套(若有)和铜护套,应确保保护层不松散。

8.4.2.2 步骤

用纸带测量保护层外径,去除保护层,再测量缆芯外径,然后计算保护层平均厚度,单位为毫米,精确到小数点后两位。

8.4.2.3 要求

见 5.3.2 规定。

8.4.3 铜护套厚度

应采用两个具有半径约 3 mm 的球面头测微计进行测量,其精度应为 ± 0.01 mm。应小心从成品电缆上取宽约 50 mm 的铜护套圆环,对其进行测量,沿铜护套一周共测 6 点,6 点间隔应尽可能相等,取平均值作为铜护套厚度,测量出来的最小值做为最薄点,其厚度测量值的平均值应按附录 F 修约到 0.01 mm 且应不小于规定的标称厚度,其最小测量值应不低于规定标称值的 90% mm。

8.5 弯曲试验

8.5.1 步骤

试样长度 1 m, 试验在专用弯曲试验机上进行。试验弯曲轮直径应符合表 12 规定, 将试样电缆绕着相应的弯曲轮弯曲 180°, 为第一次弯曲, 然后向反方向弯曲 180° 为第二次。对于电缆外径 14 mm 及以下的反复弯曲二次; 对于电缆外径 14 mm 以上的反复弯曲一次。试样经弯曲试验后目测检查, 试样的金属护套应无裂纹。

表 12 试验弯曲轮直径

导体标称截面积 mm ²	弯曲轮直径 mm						
	1 芯	2 芯	3 芯	4 芯	7 芯	12 芯	19 芯
1	60	80	80	80	100	130	160
1.5	60	80	100	100	100	160	200
2.5	60	100	100	100	100	160	—
4	60	100	130	130	—	—	—
6	80	130	130	160	—	—	—
10	80	160	160	160	—	—	—
16	100	160	200	200	—	—	—
25	120	200	200	250	—	—	—
35	130	250	300	300	—	—	—
50	160	300	300	300	—	—	—
70	160	400	400	400	—	—	—
95	200	400	400	500	—	—	—
120	200	400	500	500	—	—	—
150	200	—	—	—	—	—	—
185	300	—	—	—	—	—	—
240	300	—	—	—	—	—	—
300	400	—	—	—	—	—	—
400	400	—	—	—	—	—	—
500	500	—	—	—	—	—	—
630	500	—	—	—	—	—	—

8.5.2 要求

将经弯曲试验后的试样端部密封后, 弯曲部分浸入水中 1 h 后取出, 在导体之间及全部导体和铜护套之间分别施加试验电压, 450/750 V 电缆施加交流电压 3 000 V, 0.6/1 kV 电缆施加交流电压 3 500 V, 持续时间 5 min 不应被击穿。

8.6 压扁试验

8.6.1 步骤

将剥去外护套的电缆试样长度 1 m 放在铁砧间压扁,每个铁砧应有一个不小于 75 mm×25 mm 的平面,铁砧的边缘应是一个半径不小于 10 mm 的圆角。试样的轴线应与铁砧平面较长的一边平行。压扁后试样的厚度应等于试样铜护套实测外径与压扁系数的乘积,压扁系数应符合表 13 的规定。试样经压扁试验后目测检查,金属护套应无裂纹。

表 13 压扁系数

铜护套实测外径 D mm	压扁系数
$D \leq 20.0$	0.92
$D > 20.0$	0.90

8.6.2 要求

将经压扁试验后的试样端部密封,压扁部分浸入水中 1 h 后,在导体之间及全部导体和铜护套之间分别施加试验电压,450/750 V 电缆施加交流电压 3 000 V,0.6/1 kV 电缆施加交流电压 3 500 V,持续时间 5 min 不应被击穿。

8.7 外径的测量

8.7.1 步骤

护套外径的检测应在电缆批量生产的产品上进行。在测量步骤上,对于没有非金属护套的电缆测量时应在电缆至少间隔 1 m 左右的 3 个凸部垂直电缆轴线位置上进行,每个位置应在两个相互垂直的方向测量。平均外径测量结果取 6 个测量值的平均值。检测量具应使用带平测头的千分尺或等效的方法进行。对于有非金属护套的电缆应按照 GB/T 2951.11—2008 的规定进行。

8.7.2 要求

铜护套的轧纹节距和深度不做要求,外径测试结果仅供参考。

注:电缆参考外径见附录 D。

9 电气型式试验

9.1 概述

取成品电缆试样长度 10 m~15 m,3 芯及以下产品对每个绝缘线芯进行试验,3 芯以上产品试验三个绝缘线芯。

应依次进行下列试验:

- 环境温度下成品电缆绝缘电阻测量(见 9.2);
- 工作温度下成品电缆绝缘电阻测量(见 9.3);
- 0.6/1 kV 电缆 4 h 电压试验(见 9.4)。

9.2 环境温度下成品电缆绝缘电阻测量

9.2.1 概述

该试验可在任何其他电气试验之前的试验样品上进行,测试直流电压为 80 V~500 V,并施加足够长的时间,以达到合理稳定的测量,但应不少于 1 min 也不大于 5 min,测量在每根导体和金属护套之间进行。

9.2.2 步骤

见 7.5.2。

9.2.3 要求

见 7.5.3。

9.3 工作温度下成品电缆绝缘电阻测量

9.3.1 概述

该试验可在任何其他电气试验之前的试验样品上进行,测试直流电压为 80 V~500 V,并施加足够长的时间,以达到合理稳定的测量,但应不少于 1 min 也不大于 5 min,测量在每根导体和金属护套之间进行。

9.3.2 步骤

按照 GB/T 3048.5—2007 的规定进行。

9.4 0.6/1 kV 电缆 4 h 电压试验

9.4.1 步骤

电缆样品应在试验前在环境温度条件下至少存放 1 h。

按照 GB/T 3048.8—2007 规定的接线方式,在导体与导体之间和导体与金属护套之间分别施加 3 kV 的工频电压,电压应逐渐升高并持续 4 h。

9.4.2 要求

绝缘应不击穿。

10 非电气型式试验

10.1 绝缘厚度

10.1.1 取样

保护层厚度测量结束后,小心取出绝缘线芯,三芯及以下每芯都应测量,超过三芯时只测量任意三芯。

10.1.2 步骤

用纸带测量绝缘线芯的外径和导体外径,然后计算绝缘平均厚度,单位为毫米,再按附录 F 修约到 0.01 mm。

10.1.3 要求

见 5.2.2。

10.2 保护层厚度

10.2.1 取样

见 8.4.2.1。

10.2.2 步骤

见 8.4.2.2。

10.2.3 要求

见 8.4.2.3。

10.3 铜护套厚度

10.3.1 取样

见 8.4.3。

10.3.2 步骤

见 8.4.3。

10.3.3 要求

见 8.4.3。

10.4 外径测量

10.4.1 取样

护套外径(不包括外护套)检测应在电缆批量产品的抽样品上进行。

10.4.2 步骤

见 8.7.1。

10.4.3 要求

见 8.7.2。

10.5 耐火试验

在本标准中进行耐火试验需要根据产品的实测外径依据表 14 的规定进行试验,试验时选用火焰温度为 950 ℃~1 000 ℃,燃烧时间为 180 min。

表 14 耐火试验要求

产品实测外径 D mm	试验要求
$D \leq 20$	按照 BS 6387:2013 规定的 C、W、Z 进行试验,线路应保持完整
$D > 20$	按照 BS 8491:2008 规定进行试验,线路应保持完整

11 终端

11.1 电压试验

11.1.1 概述

电压试验应在环境温度下进行。制造方可选择采用工频交流电压或直流电压。

11.1.2 单芯电缆用终端试验步骤

单芯电缆安装终端后的试验电压应施加在导体与金属护套之间,时间为 5 min。

11.1.3 多芯电缆用终端试验步骤

多芯电缆安装终端后应依次在每一绝缘导体对其余导体和金属层之间施加试验电压 5 min。

导体可适当地连接在一起依次施加试验电压进行电压试验以缩短总的试验时间,只要连接顺序可以保证电压施加在每一相导体和金属层之间至少 5 min 而不中断。

11.1.4 试验电压

试验电压见表 15。

表 15 试验电压

产品电压	试验电压 kV
450/750 V	3.0
0.6/1 kV	3.5

当电压试验采用直流电压时,直流电压值应为工频交流电压值的 2.4 倍。

在任何情况下,电压都应逐渐升高到规定值。

11.1.5 要求

绝缘应无击穿。

11.2 环境温度下的绝缘电阻测量

11.2.1 概述

该试验可在任何其他电气试验之前的试验样品上进行,测试直流电压为 80 V~500 V,并施加足够长的时间,以达到合理稳定的测量,但应不少于 1 min 也不大于 5 min,测量在每根导体和金属护套之间

进行。

11.2.2 步骤

电缆安装终端后按照 GB/T 3048.5—2007 的规定进行。

11.2.3 要求

每根导体对其余导体及铜护套(含终端)之间,绝缘电阻应不小于 100 M Ω 。

11.3 接地连续性

11.3.1 概述

该试验可在任何其他电气试验之前的试验样品上进行,从成品电缆取试样(300 \pm 50)mm,测试终端的裸露导电部分与接地连接片是否有可靠的电气连接。

11.3.2 步骤

将电缆两端与终端连接后放入炉中加热,试样加热至制造厂规定的最高温度高 5 $^{\circ}$ C~10 $^{\circ}$ C 时取出,冷却到室温后测量金属护套与终端接触长度上的电流和电压降,然后换算成电阻。

11.3.3 要求

终端的裸露导电部分与接地连接片之间的电阻值应不大于 0.1 Ω 。

12 检验规则

电缆检验项目、技术要求、试验方法和检验类型见表 16,终端检验项目、技术要求、试验方法和检验类型见表 17。

表 16 电缆检验项目、技术要求、试验方法和检验类型

序号	检验项目	技术要求	试验方法	检验类型
1	导体			
1.1	导体尺寸	5.1	8.3	S,T
1.2	导体直流电阻	5.1	7.1.1	R,T
2	电压试验	7.3.5	7.3	R
3	0.6/1 kV 电缆 4 h 电压试验	9.4.2	9.4	T
4	绝缘及保护层			
4.1	绝缘厚度	5.2.2	8.4.1	S,T
4.2	保护层厚度	5.3.2	8.4.2	S,T
4.3	环境温度下绝缘电阻	5.2.3	7.5	R,T
4.4	工作温度下绝缘电阻	5.2.3	9.3	T
5	铜护套			
5.1	厚度	5.4.3	8.4.3	S,T
5.2	护套直流电阻'	7.2.2	7.2	R,T

表 16 (续)

序号	检验项目	技术要求	试验方法	检验类型
6	气密性试验	7.4.3	7.4	R
7	弯曲试验	8.5.2	8.5	S,T
8	压扁试验	8.6.2	8.6	S,T
9	耐火试验	10.5	10.5	T
* 金属护套做PE线芯时才测试。				

表 17 终端检验项目、技术要求、试验方法和检验类型

序号	检验项目	技术要求	试验方法	检验类型
1	电压试验	11.1.5	11.1	T
2	环境温度下绝缘电阻测量	11.2.3	11.2	T
3	接地连续性	11.3.3	11.3	T

13 标志和标签

13.1 成品电缆标志

13.1.1 电缆护套上应有制造厂商名称、产品型号规格及额定电压的连续标志。标志可采用印刷标志，也可采用压痕标志。标志应字迹清楚、容易辨认、耐擦。

13.1.2 成品电缆标志应符合 GB/T 6995.3—2008 规定。

13.1.3 电缆不进行线芯识别。当用户要求时，电缆绝缘线芯标志应符合 GB/T 6995.5—2008 规定。

13.2 成品电缆附加标签

成盘电缆的电缆盘外侧及成圈电缆的附加标签应注明下列内容：

- a) 制造厂商名称和商标；
- b) 产品的型号及规格；
- c) 长度：m；
- d) 毛重：kg；
- e) 制造日期：年 月 日；
- f) 表示电缆盘正确旋转方向的符号；
- g) 标准编号。

14 包装、运输和贮存

14.1 包装

14.1.1 电缆的两个端头均应进行密封。

14.1.2 电缆应整齐卷绕并用适当的方法牢固地固定在电缆盘上。

14.1.3 短段电缆允许成圈包装。

14.1.4 允许由制造厂商和用户双方协商确定其他的包装方法。

14.2 运输

14.2.1 运输中不应从高处抛扔装有电缆的电缆盘或机械损伤电缆。

14.2.2 几盘电缆盘不应同时吊装。在车辆、船舶等运输工具上,电缆盘应置平放稳,并用适当的方法固定,防止碰撞或翻倒。

14.3 贮存

成品电缆应存放在通风和无有害气体的场所,不应露天存放,电缆盘不应平放。

附录 A (规范性附录)

确定保护层厚度以及非金属外护套厚度的假设值计算方法

A.1 概述

标准中保护层、电缆非金属外护套的厚度与电缆标称直径有一个“阶梯表”的关系。

有时候会产生一些问题,计算出的标称直径不一定与生产出的电缆实际尺寸相同。在边缘情况下,如果计算直径稍有偏差,保护层厚度、电缆非金属外护套厚度与实际直径不相符合,就会产生疑问。不同制造方的成型导体尺寸变化、计算方法不同会引起标称直径不同和由此导致使用在基本设计相同的电缆上的保护层厚度、电缆非金属外护套厚度不同。

为了避免这些麻烦,而采取假设计算方法。这种计算方法忽略形状和导体的紧压程度而根据导体标称截面、保护层标称厚度、金属套厚度和电缆芯数,利用公式来计算假设直径。这样保护层厚度、电缆非金属外护套厚度都可以通过公式或表格而与假设直径有了相应的关系。假设直径计算的方法明确规定,使用的保护层厚度、电缆非金属外护套厚度是唯一的,它与实际制造中的细微差别无关。这就使电缆设计标准化,对于每一个导体截面的保护层厚度、电缆非金属外护套厚度尺寸可以被预先计算和规定。

假设直径仅用来确定保护层厚度、电缆非金属外护套的尺寸,不是代替精确计算标称直径所需的实际过程,实际标称直径计算应分开计算。

采用下述规定的电缆各种护层厚度的假设计算方法,是为了保证消除在单独计算中引起的任何差异,例如由于导体尺寸的假设以及标称直径和实际直径之间不可避免的差异。

所有厚度值和直径都应按附录 B 中的规则进行修约。

A.2 方法

A.2.1 导体

不考虑网状和紧压程度如何,每一标称截面导体的假设直径(d_L)由表 A.1 给出。

表 A.1 导体的假设直径

导体标称截面积 mm ²	d_L mm	导体标称截面积 mm ²	d_L mm
1.5	1.4	95	11.0
2.5	1.8	120	12.4
4	2.3	150	13.8
6	2.8	185	15.3
10	3.6	240	17.5
16	4.5	300	19.5
25	5.6	400	22.6
35	6.7	500	25.2
50	8.0	630	28.3
70	9.4	—	—

A.2.2 绝缘线芯

任何绝缘线芯的假设直径计算见式(A.1)。

$$D_o = d_i + 2t_i \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

D_o ——绝缘线芯的假设直径，单位为毫米(mm)；

d_i ——导体的假设直径，单位为毫米(mm)；

t_i ——绝缘的标称厚度，单位为毫米(mm)(见表6、表7)。

A.2.3 缆芯直径

对于所有导体标称截面相同的电缆，缆芯的假设直径计算见式(A.2)。

对于有一根小截面的四芯电缆，缆芯的假设直径计算见式(A.3)。

$$D_f = K D_o \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$D_f = \frac{2.42(3D_{o1} + D_{o2})}{4} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

D_f ——缆芯的假设直径，单位为毫米(mm)；

K ——线芯成缆系数(见表A.2)；

D_o ——绝缘线芯的假设直径，单位为毫米(mm)；

D_{o1} ——每相绝缘线芯的假设直径，单位为毫米(mm)；

D_{o2} ——小截面绝缘线芯的假设直径，单位为毫米(mm)。

表 A.2 线芯成缆系数 K

芯数	成缆系数 K	芯数	成缆系数 K
2	2.00	19	5.00
3	2.16	20	5.33
4	2.42	21	5.33
5	2.70	22	5.67
6	3.00	23	5.67
7	3.00	24	6.00
8	3.45	25	6.00
9	3.80	26	6.00
10	4.00	27	6.15
11	4.00	28	6.41
12	4.16	29	6.41
13	4.41	30	6.41
14	4.41	31	6.70
15	4.70	33	6.70
16	4.70	34	7.00
17	5.00	35	7.00
18	5.00	36	7.00

表 A.2 (续)

芯数	成缆系数 K	芯数	成缆系数 K
37	7.00	44	8.00
38	7.33	45	8.00
39	7.33	46	8.00
40	7.33	47	8.00
41	7.67	48	8.15
42	7.67	52	8.14
43	7.67	61	9.00

A.2.4 绕包保护层后的直径

绕包保护层后的直径应按式(A.4)和式(A.5)计算。

$$D_{R1} = D_f + 2t_R \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

$$D_{R2} = D_o + 2t_R \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

D_{R1} ——多芯电缆金属套下的假设直径,单位为毫米(mm);

D_f ——缆芯的假设直径,单位为毫米(mm);

D_{R2} ——单芯电缆金属套下的假设直径,单位为毫米(mm);

D_o ——绝缘线芯的假设直径,单位为毫米(mm);

t_R ——按表 8 的规定厚度,单位为毫米(mm)。

A.2.5 金属套

金属套的假设直径应按式(A.6)计算。

$$D_{ab} = D_R + 2h + 2t_C \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

D_{ab} ——金属套的假设直径,单位为毫米(mm);

D_R ——金属套下的假设直径,单位为毫米(mm);

h ——轧纹深度,单位为毫米(mm);

t_C ——按表 6、表 7 规定的铜护套厚度,单位为毫米(mm)。

附录 B
(规范性附录)
云母带性能

云母带性能见表 B.1、表 B.2。

表 B.1 双面合成云母带性能

序号	项目	单位	性能指标	试验方法
1	云母带厚度	mm	0.14 ± 0.02	GB/T 5019.2—2009 中第 5 章
2	云母含量	%	≥ 55	GB/T 5019.2—2009 中第 8 章
3	挥发物含量	%	≤ 1.0	GB/T 5019.2—2009 中第 8 章
4	胶粘剂含量	%	≤ 12	GB/T 5019.2—2009 中第 8 章
5	外观	—	材质间粘合均匀,无气泡、针孔、皱折、分层、云母纸断裂等缺陷,成盘开卷无粘连、抽丝、断裂或松散等现象	目测
6	宽度公差	mm	± 1.0	用 0.5 mm 精度直尺测量至少 3 点,取其平均值
7	拉伸强度	N/10 mm	≥ 80	GB/T 5019.2—2009 中第 10 章
8	介电强度	MV/m	≥ 20 (环境温度)	GB/T 5019.2—2009 中第 22 章
9	体积电阻率*	$\Omega \cdot m$	$\geq 5.0 \times 10^8$ (环境温度)	GB/T 5019.2—2009 中第 25 章
10	高温下电性能 耐电压,1 kV, 1 min 绝缘电阻	—	1 000 \pm 50 $^{\circ}$ C, 90 min 不击穿	在直径 $\phi 1.6$ mm 的铜线上,用 0.11 mm 厚 10 mm 宽(或供应试样厚度、宽度)耐火云母带以 50% 重叠绕包两层,然后将 2 根以不大于 100 mm 的节距扭绞在一起为试样,插入长度不小于 300 mm 的管形电炉中,并悬空不与管壁相接触。管形电炉中部的温度应为规定温度 ± 10 $^{\circ}$ C,至 90 min 时,在该温度下用 500 V~1 000 V 兆欧表测量两线芯间的绝缘电阻,然后施加工频电压 1 kV,1 min
		M Ω	≥ 0.4	
11	盘卷 管芯直径 管壁厚度 卷盘直径 接头数	mm mm mm 个	50 ± 2 或 76 ± 2 ≤ 5 $200 \pm 5, 250 \pm 5, 300 \pm 5$ 每卷接头不多于 2 个	用 0.5 mm 精度直尺测量
12	储存期	—	自出厂之日起环境温度下储存期为 6 个月	

* 云母带须经干燥处理后使用。

表 B.2 煅烧云母带性能

序号	项目	单位	性能指标	试验方法
1	云母带厚度	mm	0.14 ± 0.02	GB/T 5019.2—2009 中第 5 章
2	云母含量	%	≥ 65	GB/T 5019.2—2009 中第 8 章
3	挥发物含量	%	≤ 1.0	GB/T 5019.2—2009 中第 8 章
4	胶粘剂含量	%	≤ 10	GB/T 5019.2—2009 中第 8 章
5	外观	—	材质间粘合均匀,无气泡、针孔、皱折、分层、云母纸断裂等缺陷,成盘开卷无粘连、抽丝、断裂或松散等现象	目测
6	宽度公差	mm	± 1.0	用 0.5 mm 精度直尺测量至少 3 点,取其平均值
7	拉伸强度	N/10 mm	≥ 80	GB/T 5019.2—2009 中第 10 章
8	介电强度	MV/m	≥ 20 (环境温度)	GB/T 5019.2—2009 中第 22 章
9	体积电阻率 ^a	$\Omega \cdot m$	$\geq 5.0 \times 10^{18}$ (环境温度)	GB/T 5019.2—2009 中第 25 章
10	高温下电性能 耐电压,1 kV, 1 min 绝缘电阻	—	1 000 °C \pm 50 °C, 90 min 不击穿	在直径 $\phi 1.6$ mm 的铜线上,用 0.11 mm 厚 10 mm 宽(或供应试样厚度、宽度)耐火云母带以 50% 重叠绕包两层,然后将 2 根以不大于 100 mm 的节距扭绞在一起为试样,插入长度不小于 300 mm 的管形电炉中,并悬空不与管壁相接触。管形电炉中部的温度应为规定温度 ± 10 °C,至 90 min 时,在该温度下用 500 V~1 000 V 兆欧表测量两线芯间的绝缘电阻,然后施加工频电压 1 kV,1 min
		M Ω	≥ 0.4	
11	电导率	$\mu S/mm$	≤ 10	GB/T 17650.2—1998
12	卤酸气体释出量	%	≤ 0.5	GB/T 17650.2—1998
13	pH 值	—	≥ 4.3	GB/T 17650.2—1998
14	氟含量	%	≤ 0.1	IEC 60684-2,2011
15	低毒性 ^b	—	GB/T 20285—2006 中安全级 ZA ₂	GB/T 20285—2006 中安全级 ZA ₂
16	盘卷	—	—	用 0.5 mm 精度直尺测量
	管芯直径	mm	50 ± 2 或 76 ± 2	
	管壁厚度	mm	≤ 5	
	卷盘直径	mm	$200 \pm 5, 250 \pm 5, 300 \pm 5$	
接头数	个	每卷接头不多于 2		
17	储存期	—	自出厂之日起环境温度下储存期为 6 个月	

^a 云母带须经干燥处理后使用。

^b 关于低毒性的测试仪指应用于低毒性电缆时。

附 录 C
(资料性附录)
低烟无卤高阻燃带性能

低烟无卤高阻燃带性能见表 C.1。

表 C.1 低烟无卤高阻燃带性能

序号	项目	单位	性能指标	试验方法
1	外观	—	分布均匀,无霉点、硬杂物和破洞, 辐边无裂口,干燥不潮湿	目测
2	厚度	mm	0.2 ± 0.02	GB/T 451.3—2002
3	拉伸强度	N/2.5 cm	≥ 160	GB/T 12914—2008
4	伸长率	%	≥ 10	GB/T 12914—2008
5	低毒性*	—	GB/T 20285—2006 中安全级 ZA ₂	GB/T 20285—2006 中安全级 ZA ₂
6	电导率	$\mu\text{S}/\text{mm}$	≤ 10	GB/T 17650.2—1998
7	卤酸气体释出量	%	≤ 0.5	GB/T 17650.2—1998
8	pH 值	—	≥ 4.3	GB/T 17650.2—1998
9	氟含量	%	≤ 0.1	IEC 60684-2,2011

* 关于低毒性的测试仅指应用于低毒性电缆时。

附录 D
(资料性附录)
电缆参考外径

D.1 450/750V 电缆的参考外径见表 D.1。

表 D.1 450/750 V 电缆参考外径

导体标称截面积 mm ²	电缆参考外径 mm					
	2 芯	3 芯	4 芯	7 芯	12 芯	19 芯
1	—	7.2	7.9	9.4	12.3	14.4
1.5	—	7.8	8.5	10.1	13.3	15.7
2.5	8.1	8.6	9.5	11.3	15.0	—
4	9.1	—	—	—	—	—

D.2 0.6/1 kV 电缆的参考外径见表 D.2、表 D.3。

表 D.2 0.6/1 kV 电缆参考外径

导体标称截面积 mm ²	电缆参考外径 mm				
	1 芯	2 芯	3 芯	4 芯	5 芯
1	7.0	8.2	8.5	9.1	9.7
1.5	7.2	8.6	9.0	9.6	10.2
2.5	7.6	9.4	9.8	10.7	11.5
4	8.1	10.8	11.1	11.9	12.8
6	8.6	11.8	12.4	13.4	14.4
10	10.0	13.8	15.0	16.4	17.7
16	10.9	16.2	16.9	18.8	20.3
25	12.2	18.6	19.7	21.8	23.7
35	13.7	21.4	22.7	24.7	—
50	15.8	19.4	24.8	26.0	—
70	17.4	21.8	27.7	29.5	—
95	19.0	24.2	30.7	32.8	—
120	20.8	26.2	33.6	33.4	—
150	22.6	29.4	37.2	—	—
185	24.1	—	—	—	—
240	27.1	—	—	—	—
300	29.9	—	—	—	—
400	33.2	—	—	—	—
500	36.8	—	—	—	—
630	40.3	—	—	—	—

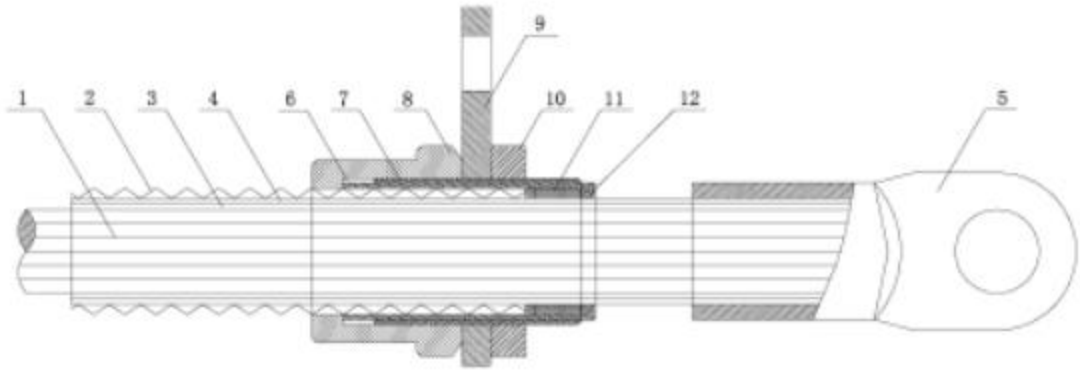
表 D.3

导体标称截面积 mm ²	电缆参考外径 mm	导体标称截面积 mm ²	电缆参考外径 mm
3×10+1×6	15.8	3×35+2×16	24.5
3×16+1×10	18.4	3×50+2×25	29.8
3×25+1×16	21.0	3×70+2×35	33.4
3×35+1×16	23.3	3×95+2×50	37.0
3×50+1×25	26.7	4×10+1×6	17.2
3×70+1×35	30.2	4×16+1×10	20.0
3×95+1×50	33.4	4×25+1×16	23.1
3×120+1×70	37.0	4×35+1×16	26.5
3×10+2×6	16.6	4×50+1×25	30.4
3×16+2×10	19.6	4×70+1×35	34.0
3×25+2×16	22.5	4×95+1×50	37.8

注：导线线芯 50 mm² 及以上多芯电缆主线芯采用半圆形、扇形或瓦形。

附录 E
(资料性附录)
电缆终端示意图

电缆终端示意图见图 E.1。



说明:

- 1 — 导体;
- 2 — 铜护套;
- 3 — 绝缘;
- 4 — 保护层(只适用于多芯电缆);
- 5 — 接线端子;
- 6 — 压缩环;
- 7 — 终端本体;
- 8 — 封套螺母;
- 9 — 接地连接片;
- 10 — 锁紧螺母;
- 11 — 密封胶;
- 12 — 密封圈。

图 E.1 电缆终端示意图



附录 F
(规范性附录)
数值修约

F.1 假设计算法的数值修约

在按附录 A 计算假设直径和确定单元尺寸而对数值进行修约时,应采用下述规则。

当任何阶段的计算值小数点后多于一位数时,数值应修约到一位小数,即精确到 0.1 mm。每一阶段的假设直径数值应修约到 0.1 mm,当用来确定包覆层厚度和直径时,在用到相应的公式或表格中去之前应先进行修约,按附录 A 要求从修约后的假设直径计算出的厚度应依次修约到 0.1 mm。

用下述实例来说明这些规则:

a) 修约前数据的第二位小数为 0、1、2、3 或 4 时,则小数点后第一位小数保持不变(舍弃);

示例 1: $2.12 \approx 2.1$

示例 2: $2.449 \approx 2.4$

示例 3: $25.0478 \approx 25.0$

b) 修约前数据的第二位小数为 9、8、7、6 或 5 时,则小数点后第一位小数应增加 1(进一)。

示例 1: $2.17 \approx 2.2$

示例 2: $2.453 \approx 2.5$

示例 3: $30.050 \approx 30.1$

F.2 用作其他目的的数值修约

除 F.1 考虑的用途外,有可能有些数值需要修约到多于一位小数,例如计算几次测量的平均值,或标称值加上一个百分率偏差以后的最小值。在这些情况下,应按有关条文修约到小数点后的规定位数。

这时修约的方法为:

a) 如果修约前应保留的最后数值后一位数为 0、1、2、3 或 4 时,则最后数值应保持不变(舍弃);

b) 如果修约前应保留的最后数值后一位数为 9、8、7、6 或 5 时,则最后数值加 1(进一)。

示例 1: $2.449 \approx 2.45$ 修约到二位小数。

示例 2: $2.449 \approx 2.4$ 修约到一位小数。

示例 3: $25.0478 \approx 25.048$ 修约到三位小数。

示例 4: $25.0478 \approx 25.05$ 修约到二位小数。

示例 5: $25.0478 \approx 25.0$ 修约到一位小数。

参 考 文 献

- [1] GB/T 451.3—2002 纸和纸板尺寸及偏斜度的测定
 - [2] GB/T 12914—2008 纸和纸板 抗张强度的测定
-

