

ICS 29.060.20
K 13



团 体 标 准

T/ZZB XXXX—2021

额定电压 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) 交联聚乙烯绝 缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级 电力电缆

Crosslinked polyethylene insulated halogen-free low smoke flame
retardant Jacket class B1 power cable with rated voltage 1 kV ($U_m=1.2$ kV)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省品牌建设联合会 发布

目 次

前 言	II
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	5
4 电缆型号和产品表示方法.....	7
5 基本要求.....	9
6 技术要求.....	11
7 试验方法.....	16
8 产品验收规则.....	22
9 电缆的包装、运输、保管、安装和交货长度。.....	25
10 质量承诺.....	26
附录 A.....	27
附录 B.....	29
附录 C.....	33
附录 D.....	35

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020 《标准化工作导则第 1 部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利,本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 为规范性附录。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江蓝箭帮标准技术有限公司牵头组织制定。

本标准主要起草单位:浙江元通线缆制造有限公司

本标准参与起草单位:浙江方圆检测集团股份有限公司、浙江英美达电缆科技股份有限公司、临平区市场监管局、浙江省电线电缆行业协会、中铁一局、CQC 杭州质量认证杭州分中心、余杭区市场监管局、中建三局

本标准主要起草人:XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX。

本标准评审专家组长:

本标准由 XXXXXX 负责解释。

额定电压 1 kV ($U_m = 1.2$ kV)

交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级电力电缆

1 范围

本标准规定了用于地铁、隧道、人口密集场所和需要特殊保护的场所，固定安装用额定电压 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) 交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级电力电缆的术语和定义、代号和产品表示方法、型号、规格、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存以及质量承诺。

本标准适用于额定电压 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) 交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级电力电缆。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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(IEC 60811-1-1: 2001, IDT)

GB/T 2951. 12—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 ——第 12 部分：通用试验方法 热老化试验方法(IEC 60811-1-2:1985, IDT)

GB/T 2951. 13—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 ——第 13 部分：通用试验方法 密度测定方法——吸水试验——收缩试验(IEC 60811-1-3: 2001, IDT)

GB/T 2951. 14—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 ——第 14 部分：通用试验方法 低温试验(IEC 60811-1-4: 1985, IDT)

GB/T 2951. 21—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 21 部分：弹性体混合料专用试验方法——耐臭氧试验——热延伸试验——浸矿物油试验(IEC 60811-2-1: 2001, IDT)

GB/T 2951. 31—2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 31 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法——高温压力试验——抗开裂试验(IEC 60811-3-1: 1985, IDT)

GB/T 3048. 10—2007 电线电缆电性能试验方法 第 10 部分：挤出护套火花试验

GB/T 3956—2008 电缆的导体(IEC 60228: 2004, IDT)

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 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 12706.1—2020 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 [IEC 60502-1: 2004, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m=1.2$ kV) up to 30 kV ($U_m=36$ kV)—Part 1: Cables for rated voltage of 1 kV ($U_m=1.2$ kV) and 3 kV ($U_m=3.6$ kV), MOD]

GB/T 17650.1—2021 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第1部分：卤酸气体总量的测定 (IEC 60754-1: 2019, IDT)

GB/T 17650.2—2021 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 (IEC 60754-2: 2019, IDT)

GB/T 17651.2—2021 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验步骤和要求 (IEC 61034-2: 2019, IDT)

GB/T 18380.11—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第11部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验试验装置 (IEC 60332-1-1: 2004, IDT)

GB/T 18380.12—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1 kW 预混合型火焰试验方法 (IEC 60332-1-2: 2004, IDT)

GB/T 18380.13—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第13部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验测定燃烧的滴落(物)/微粒的试验方法 (IEC 60332-1-3: 2004, IDT)

GB/T 18380.33—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第33部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A类 (IEC 60332-1-3: 2004, IDT)

GB/T 19666—2019 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

GB 31247—2014 电缆及光缆燃烧性能分级

GB/T 31248—2014 电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延、热释放和产烟特性的试验方法

GB/T 32129—2015 电线电缆用无卤低烟阻燃电缆料

JB/T 8137—2013 (所有部分) 电线电缆交货盘

JB/T 10437—2004 电线电缆用可交联聚乙烯绝缘料

3 术语和定义

GB 8624、GB/T 12706.1、GB 31247 界定的下列术语和定义适用于本文件。

3.1 尺寸值(厚度, 截面积等)的术语和定义

3.1.1 标称值 nominal value

指定的量值并经常用于表格之中。

在本部分中, 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。

[来源: GB/T12706.1-2020, 3.1.1]

3.1.2 近似值 approximate value

既不保证也不检查的数值, 例如用于其他尺寸值的计算。

[来源: GB/T12706.1-2020, 3.1.2]

3.1.3 中间值 median value

将试验得到的若干数值以递增(或递减)的次序依次排列时, 若数值的数目是奇数, 中间的那个值为中间值; 若数值的数目是偶数, 中间两个数值的平均值为中间值。

[来源: GB/T12706.1-2020, 3.1.3]

3.1.4 假设值 fictitious value

按附录 A 计算所得的值。

[来源: GB/T12706.1-2020, 3.1.4]

3.2 有关试验的术语和定义

3.2.1 例行试验 routine tests (代号 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。

[来源: GB/T12706.1-2020, 3.2.1]

3.2.2 抽样试验 sample tests (代号 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。

[来源: GB/T12706.1-2020, 3.2.2]

3.2.3 型式试验 type tests (代号 T)

按一般商业原则对本部分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。

[来源：GB/T12706.1-2020, 3.2.3]

3.2.4 总热值 gross calorific potential (代号 PCS)

单位质量的材料完全燃烧，燃烧产物中所有的水蒸气凝结成水时所释放出来的全部热量。

[来源：GB 8624-2012, 3.22]

3.2.5 烟气毒性 smoke toxicity

烟气中的有毒有害物质引起损伤/伤害的程度。

[来源：GB 8624-2012, 3.19]

3.2.6 热释放速率 heat release rate (代号 HRR)

在规定条件下，材料在单位时间内燃烧所释放出的热量。

[来源：GB/T 31248-2014, 3.1]

3.2.7 热释放总量 total heat release (代号 THR)

热释放速率在规定时间内积分值。

示例：THR_{1 200} 表示在受火 1 200 S 内的总热释放量。

[GB/T 31248-2014, 3.2]

3.2.8 产烟速率 smoke production rate (代号 SPR)

单位时间内烟的生成量。

[来源：GB/T 31248-2014, 3.3]

3.2.9 产烟总量 total smoke production (代号 TSP)

产烟速率在规定时间内积分值。

示例：TSP_{1 200} 表示在受火 1 200 s 内的总产烟量

[来源：GB/T 31248-2014, 3.4]

3.2.10 燃烧增长速率指数 fire growth rate index (代号 FIGRA)

试样燃烧的热释放速率值与其对应时间的比值的最大值，用于燃烧性能分级。

[来源：GB/T 31248-2014, 3.6]

3.2.11 燃烧滴落物/微粒 flaming droplet/particle

在燃烧试验过程中，从试样上分离的物质或微粒。

[来源：GB/T 31248-2014，3.7]

3.2.12 烟密度 smoke density

按 GB/T17651.2 测定的最小透光率，以 I_t 表示。

[来源：GB/T 31248-2014，3.9]

3.2.13 垂直火焰蔓延 vertical flame spread (代号 H)

按 GB/T18380.12 测定的火焰在单根电缆表面产生的炭化部分上起始点与下起始点之间的距离。

[来源：GB/T 31248-2014，3.11]

3.2.14 腐蚀性 corrosion

周围介质对材料腐蚀的能力。

注：本标准以电缆组件上的材料在燃烧时释放出气体的酸度大小来评价其腐蚀性。

[来源：GB/T 31248-2014，3.12]

4 电缆型号和产品表示方法

4.1 型号规格

4.1.1 电缆常用型号名称见表 1。

表 1 电缆常用型号名称

型号	名称
WDZB1-YJY	交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级电力电缆
WDZB1-YJY23	交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级电力电缆
WDZB1-YJY63	交联聚乙烯绝缘非磁性金属带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级电力电缆
WDZB1N-YJY	交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级耐火电力电缆
WDZB1N-YJY23	交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级耐火电力电缆
WDZB1N-YJY63	交联聚乙烯绝缘非磁性金属带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级耐火电力电缆

4.1.2 电缆常用规格见表 2。

表 2 电缆常用规格

芯数	主绝缘线芯导体标称截面积/mm ²	中性线和保护线较小导体标称截面积/mm ²
1	1.5-300	/
2	1.5-300	/

续表 3 电缆常用规格

3	1.5-300	/
4	1.5-300	/
5	1.5-300	/
3+1 4+1 3+2	2.5	1.5
	4	2.5
	6	4
	10	6
	16	10
	25	16
	35	16
	50	25
	70	35
	95	50
	120	70
	150	70
	185	95
	240	120
	300	150

4.2 代号和产品表示方法

4.2.1 材料特征代号

铜..... (T)省略
 交联聚乙烯缘..... YJ
 聚烯烃护套..... Y

4.2.2 燃烧性能代号

无卤低烟阻燃..... WDZ
 燃烧等级..... B1
 耐火..... N

4.2.3 铠装代号

双钢带铠装..... 2
 (双)非磁性金属带装..... 6

4.2.4 外护套代号

4.3 产品表示方法

4.3.1 产品型号的组成见图 1。

产品型号的组成和排列顺序如下：

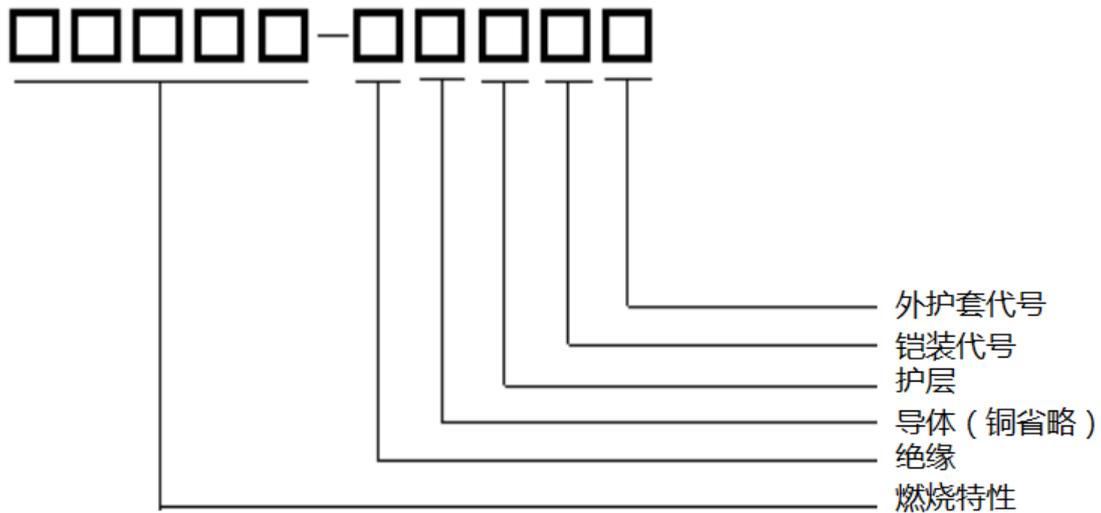


图 1 产品型号的组成

4.3.2 产品型号

产品用型号（型号中有数字代号的电缆外护层，数字前的文字代号表示内护层）、规格（额定电压、芯数、标称截面积）及本标准编号表示。示例如下：

示例 1：铜芯交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级电力电缆，额定电压 0.6/1kV，3+1 芯，标称截面积 35mm²，中性线截面积 16mm² 表示为：

WDZB1-YJY 0.6/1kV 3×35+1×16 T/ZZB XXXX

示例 2：铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚烯烃护套无卤低烟阻燃 B1 级耐火电力电缆，额定电压 0.6/1kV，4+1 芯，标称截面积 95mm²，中性线截面积 50mm² 表示为：

WDZB1N-YJY23 0.6/1kV 4×95+1×50 T/ZZB XXXX

5 基本要求

5.1 设计研发

5.1.1 应采用计算机设计软件对产品的载流量、燃烧性能、低烟无卤性能、电气参数进行设计计算。

5.1.2 应按图 2 要求设计产品结构。

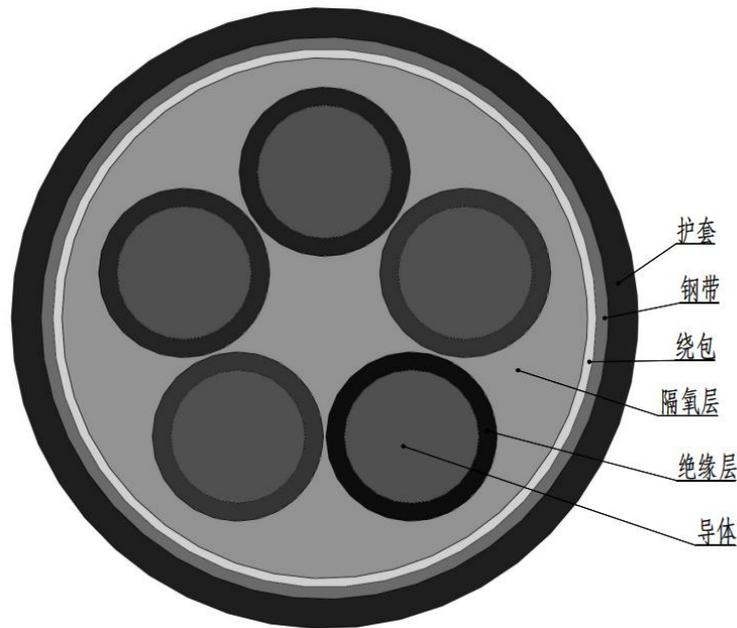


图 2 WDZB1-YJY23 0.6/1kV 5×70 T/ZZB XXXX 产品结构示意图

5.2 原材料和零部件

5.2.1 总要求

根据环保要求，产品设计主要材料应符合欧盟 RoHS2.0 指令要求。

5.2.2 导体应是满足 GB/T 3956 规定的第一种或第二种导体，且导体圆铜线的含氧量低于 0.05%。

5.2.3 耐火层（若有）应采用双面合成云母带，具体要求参数见附录 A。

5.2.4 绝缘

应采用符合 JB/T 10437—2004 标准中的电线电缆用可交联聚乙烯绝缘料。

交联聚乙烯绝缘料 20 °C 时体积电阻率不小于 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

5.2.5 隔氧料

应是氢氧化镁、氢氧化铝、高岭土等混合物，其性能达到 GB 8624-2012（燃烧性能 A1 级）毒性达到 GB/T 20285-2006 的 AQ 级。

5.2.6 内衬材料应采用无卤低烟阻燃带，其拉伸强度 $\geq 300 \text{ N/mm}^2$ 。

5.2.7 金属铠装材料

金属带为镀锌钢带、不锈钢带。钢带应符合 YB/T 024-2008 规定。

5.2.8 护套

应采用符合 GB/T 32129—2015 中规定的无卤低烟阻燃 B1 聚烯烃护套，其烟密度有焰不

大于 100，毒性指数不大于 5.0。

5.3 制造工艺

5.3.1 应具备隔氧料的搅拌设备、灌浆设备。

5.3.2 线芯成缆后应采用灌浆工艺对电缆进行挤压式灌浆。

5.4 检测能力

5.4.1 应具备例行试验、耐压试验、尺寸检查、电阻检测的试验能力。

5.4.2 应具备耐火测试设备。

6 技术要求

6.1 导体

导体结构、导体电阻应符合 GB/T 3956—2008 规定的第 1 种导体或第 2 种导体。

6.2 耐火（若有）

型号中具有耐火特性的电缆应由 5.2.3 规定的材料绕包 2 层，绕包表面平整，无漏包、毛边、鼓包及搭盖不均匀现象。

6.3 绝缘

6.3.1 绝缘材料应为 5.2.4 所规定的挤包成型的介质。

6.3.2 交联聚乙烯绝缘厚度

交联聚乙烯绝缘标称厚度规定见表 3，其平均厚度应不小于标称值，最薄厚度应不小于标称值的 90%。

表 4 交联聚乙烯（XLPE）绝缘标称厚度

导体标称截面积/ mm ²	额定电压 U_0/U (U_n) 下的绝缘标称厚度/mm
	0.6/1(1.2)kV
1.5, 2.5	0.7
4, 6	0.7
10, 16	0.7
25, 35	0.9
50	1.0
70, 95	1.1
120	1.2
150	1.4
185	1.6
240	1.7

续表 5 交联聚乙烯 (XLPE) 绝缘标称厚度

300	1.8
注. 不推荐任何小于以上给出的导体截面积。	

6.3.3 绝缘电阻常数要求见表 4

表 6 绝缘电阻常数要求

序号	试验项目和试验条件	单位	要求
0	正常运行时导体最高温度	℃	90
1	体积电阻率 ρ ——正常运行时导体最高温度	$\Omega \cdot \text{cm}$	10^{13}
2	绝缘电阻常数 K_i ——正常运行时导体最高温度	$\text{M}\Omega \cdot \text{km}$	36.7

6.3.4 绝缘老化前后机械性能。

6.3.4.1 老化前抗张强度应不小于 12.5 N/mm^2 ；断裂伸长率应不小于 200%。

6.3.4.2 老化后抗张强度变化率应不大于 $\pm 25\%$ ；断裂伸长变化率应不大于 $\pm 25\%$ 。

6.3.5 绝缘热延伸

载荷下伸长率应不大于 175%，冷却后永久伸长率应不大于 15%。

6.3.6 绝缘吸水

重量增量应不大于 1 mg/cm^2 。

6.3.7 绝缘热收缩

应不大于 4%。

6.4 成缆和填充隔氧层

6.4.1 两芯以上的电缆应采用绞合成缆，成缆方向为右向，隔氧层应紧密挤包在绝缘线芯或成缆线芯上，并嵌入空隙形成实际的圆形，缆芯在挤包隔氧层后采用无卤带扎紧。

6.4.2 隔氧层材料应为 5.2.5 所规定的混合物。

6.4.3 挤包隔氧层厚度不考核。假设尺寸计算时隔氧层厚度见表 5。

表 7 隔氧层厚度

缆芯假设直径/mm		挤包隔氧层厚度近似值/mm
--	≤ 25	3.0
>25	≤ 45	3.5
>45	≤ 65	4.0

6.5 内衬层

绕包内衬层的厚度，挤包隔氧层后假设直径为 40 mm 及以下时，绕包内衬层的近似值厚度取 0.4mm，如大于 40 mm 时，则取 0.6 mm。

6.6 金属铠装

6.6.1 金属铠装类型

金属铠装为双层金属带铠装。

选择铠装材料时，应为 5.2.7 的材料。

用于交流回路的单芯电缆铠装应采用非磁性材料。

6.6.2 铠装的使用

6.6.2.1 单芯电缆

单芯电缆的铠装层下应有挤包的或绕包的内衬层，其厚度应符合 6.4 或 6.5 的要求。

6.6.2.2 多芯电缆

多芯电缆需要铠装时，铠装应包覆在符合 6.5 规定的内衬层上。

6.6.2.3 铠装金属带的尺寸

铠装金属带应优先采用下列标称尺寸：

——钢带（或不锈钢）：厚度 0.2，0.5，0.8 mm。

6.6.2.4 电缆直径与铠装层尺寸的关系

铠装金属带的标称厚度应不小于表 6 规定的数值。

6.6.2.5 双金属带铠装结构

金属带铠装应螺旋绕包两层，使外层金属带的中线大致在内层金属带间隙上方，包带间隙应不大于金属带宽度的 50%。

表 8 铠装金属标称厚度

铠装前假设直径/mm		不锈钢带或镀锌钢带/mm
--	≤30	0.2
>30	≤70	0.5
>70		0.8

6.7 外护套

6.7.1 概述

所有电缆都应具有外护套。外护套为热塑性混合物应是 5.2.8 所规定的材料。

外护套通常为黑色，但也可以按照制造方和买方协议采用黑色以外的其他颜色，以适应电缆使用的特定环境。

6.7.2 厚度

若无其他规定，挤包护套标称厚度值应按式(1)计算：

$$t_{os} = 0.035 D_{os} + 1.0 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

t_{os} ——外护套标称厚度，单位为毫米（mm）；

D_{os} ——挤包护套前电缆的假设直径，单位为毫米（mm）（见附录 B）。

按式(1)计算出的数值应修约到一位小数（见附录 C）。

当单芯电缆外护套的标称厚度的计算值小于 1.4 mm 时，外护套的标称厚度取值为 1.4 mm。当多芯电缆护套的标称厚度的计算值小于 1.8 mm 时，外护套的标称厚度取值为 1.8 mm。

6.7.3 护套老化前后机械性能

老化前抗张强度不小于 9.0N/mm²，断裂伸长率不小于 125%

老化后抗张强度不小于 9.0N/mm² 变化率不大于 ±40%，断裂伸长率不小于 100 %变化率不大于 ±40%。

6.7.4 高温压力

不大于护套试样厚度平均值的 50%。

6.7.5 低温拉伸

应不开裂。

6.7.6 低温冲击

应不开裂。

6.7.7 护套吸水

重量增加应不大于 10 mg/cm²。

6.8 成品电缆段附加老化后机械性能

抗张强度变化率不大于 ±25%，断裂伸长率变化率不大于 ±25%。

6.10 成束阻燃试验

应符合 GB/T 18380.33 中对垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A 类的要求。

6.11 4h 电压试验

应不击穿。

6.12 成品电缆电压试验

应不击穿。

6.13 酸气含量。

溴和氯含量应不大于 0.5 %。

6.14 氟含量

应不大于 0.1 %。

6.15 耐火特性（若有）

2A 熔断器不断且指示灯不熄灭。

6.16 B1 级燃烧性能

6.16.1 火焰蔓延 FS

应不大于 1.0 m。

6.16.2 热释放速率峰值 HRR 峰值

应不大于 20 kW。

6.16.3 受火 1200s 内的热释放总量 THR1200

应不大于 15 MJ。

6.16.4 燃烧增长速率指数 FIGRA

应不大于 150 W/s。

6.16.5 产烟速率峰值 SPR 峰值

应不大于 0.25 m²/s。

6.16.6 受火 1200s 内的产烟总量 TSP1200

应不大于 40 m²。

6.16.7 烟密度试验

应不小于 70 %。

6.16.8 燃烧滴落物/微粒等级

d0 级——1200s 内无燃烧滴落物/微粒

d1 级——1200s 内燃烧滴落物/微粒持续时间不超过 10s。

6.16.9 烟气毒性等级

麻醉性：试验小鼠 30 min 染毒期内无死亡（包括染毒后 1h 内）；

刺激性：试验小鼠在染毒后 3 天内平均体重恢复。

t0 级——达到 GB/T 20285-2006 定义的 ZA2 级

t1 级——达到 GB/T 20285-2006 定义的 ZA3 级。

6.16.10 腐蚀性等级

a1——电导率不大于 2.5 us/mm 且 pH 不小于 4.3。

a2——电导率不大于 10 us/mm 且 pH 不小于 4.3。

6.16.11 不延燃试验

垂直火焰蔓延不大于 425mm

6.17 标识

6.17.1 产地标志和电缆识别

依照本标准所生产电线电缆应有制造厂名、产品型号、额定电压和标准代号的连续标志。厂名时制造厂名或商标的重复标志。标志可用油墨印字护套上。成品电缆标志应符合 GB/T 6995.3-2008 的规定。电缆的绝缘线芯标志应符合 GB/T 6995.5-2008 的规定。

6.17.2 标志的连续性

电缆外护套上一个完整标志的末端与下一标志的始端之间的距离，不应超过 550 mm。

6.17.3 耐擦性

标志应耐擦。

6.17.4 清晰度

所有标志应字迹清晰。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 环境温度

除非另有规定，试验应在环境温度（20±15）°C 下进行。

7.1.2 工频试验电压的频率和波形

工频试验电压的频率应在 49 Hz~61 Hz；波形基本上为正弦波，引用值为有效值。

7.2 导体检查

应采用检查或可行的测量方法检验导体结构是否符合 GB/T 3956-2008 要求。

7.3 导体电阻

应对例行试验中的每一根电缆长度所有导体进行测量。

成品电缆或从成品电缆上取下的试样，应在保持适当温度的试验室内至少存放 12 h。若怀疑导体温度是否与室温一致，电缆应在试验室内存放 24 h 后测量。也可选取另一种方法，即将导体试样浸在温度可以控制的液体槽内，至少浸入 1 h 后测量电阻。

电阻测量值应按 GB/T 3956—2008 规定的公式和系数校正到 20°C 下 1 km 长度的数值。

7.4 绝缘和非金属护套厚度的测量（不包括挤包隔离套）

7.4.1 概述

试验方法应符合 GB/T 2951.11—2008 第 8 章规定。

为试验而选取的每根电缆长度应从电缆的一端截取一段电缆来代表，如果必要，应将可能损伤的部分电缆先从该端截除。

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。

7.4.2 对绝缘的要求

每一段绝缘线芯，绝缘厚度测量值的平均值（按附录 C 修约到 0.1 mm）不应小于规定的标称厚度；其最小测量值不应低于规定标称值的 90%，见式（2）：

$$t_{imin} \geq 0.9 t_{in} \dots\dots\dots$$

(2)

式中：

t_{imin} ——绝缘厚度最小测量值，单位为毫米（mm）；

t_{in} ——绝缘标称厚度，单位为毫米（mm）。

7.4.3 对非金属护套要求

厚度最小测量值不应小于规定标称值的 80%再减去 0.1mm，见式（3）：

$$t_{smin} \geq 0.80 t_s - 0.1 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

t_{smin} ——非金属护套最小测量值，单位为毫米（mm）；

t_s ——非金属护套标称厚度，单位为毫米（mm）。

7.5 金属带的测量

7.5.1 金属带的测量

应使用具有两个直径为 5 mm 平测头、精度为±0.01 mm 的千分尺进行测量。对带宽为 40 mm 及以下的金属带应在宽度中央测其厚度；对更宽的带子应在距其每一边缘 20 mm 处测量，取其平均值作为金属带厚度。

7.5.2 要求

铠装金属带的尺寸低于 6.6.2.4 中规定的标称尺寸的量值应不超过 10%。

7.6 导体最高温度下绝缘电阻测量

7.6.1 步骤

电缆试样的绝缘线芯在试验前应浸在电缆正常运行时导体最高温度±2℃的水中至少1 h。

直流测试电压应为80 V-500 V,应施加足够长的时间,以达到合理稳定的测量,但不少于1 min也不超过5 min。

测量应在每相导体与水之间进行。

7.6.2 计算

体积电阻率和(或)绝缘电阻常数由所测得的绝缘电阻通过式(4)求得:

$$\rho = \frac{2 \times \pi \times L_i \times R}{\ln(D_i/d_i)} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ρ ——体积电阻率,单位为欧姆厘米($\Omega \cdot \text{cm}$);

R ——测量得到的绝缘电阻,单位为欧姆(Ω);

L_i ——电缆样品长度,单位为厘米(cm);

D_i ——绝缘外径,单位为毫米(mm);

d_i ——绝缘内径,单位为毫米(mm)。

绝缘电阻常数 K_i : 可按式(5)计算,以兆欧千米($\text{M}\Omega \cdot \text{km}$)表示:

$$K_i = \frac{L_i \times R \times 10^{-11}}{\lg(D_i/d_i)} = 10^{-11} \times 0.367 \times \rho \dots\dots\dots (5)$$

式中:

K_i ——绝缘电阻常数,单位为兆欧千米($\text{M}\Omega \cdot \text{km}$)。

注:对于成型导体的绝缘线芯,比值 D_i/d_i 是绝缘表面周长与导体表面周长之比。

7.7 4 h 电压试验

电缆试验用绝缘线芯应在试验前浸入环境温度的水中至少1 h。

在水与导体之间施加 $4U_0$ (2.4 kV) 的工频电压,电压应逐渐升高并持续4 h。

7.8 电压试验

7.8.1 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。

7.8.2 单芯电缆试验步骤

单芯铠装电缆的试验电压应施加在导体与金属铠装层之间,时间为5 min。

单芯无铠装电缆应将其浸入室温水1 h,在导体和水之间施加试验电压5 min。

7.8.3 多芯电缆试验步骤

对于多芯电缆，在每一相导体与金属层间施加试验电压 5 min。

对于铠装多芯电缆，应依次在每一绝缘导体对其余导体和绕包金属层（若有）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与其他导体和金属层（若有）之间至少 5 min 而不断。

三芯电缆也可采用三相变压器，一次完成试验。

7.8.4 试验电压

工频试验电压为 $2.5 U_0+2$ kV，对应标准额定电压的单相试验电压应为 3.5kV。

若用三相变压器同时对三芯电缆进行电压试验，相间试验电压应取下表 7 所列数据的 1.73 倍。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。

表 9 例行试验电压

额定电压 U_0 kV	试验电压 kV
0.6	3.5
1.8	6.5

7.9 绝缘的老化前后机械性能试验

7.9.1 取样

应按 GB/T 2951.11—2008 中 9.1 规定进行取样和制备试片。

7.9.2 老化处理

按 GB/T 2951.12—2008 中 8.1 的规定在温度为 (135 ± 3) °C、周期为 168 h 的条件下进行老化处理。

7.9.3 预处理和机械试验

应按 GB/T 2951.11—2008 中 9.1 规定进行预处理和机械性能的试验。

7.10 XLPE 绝缘的热延伸试验

试验步骤按 GB/T 2951.21—2008 第 9 章规定在温度 200 °C、机械应力 20 N/cm² 条件下进行。

7.11 绝缘吸水试验

按 GB/T 2951.13—2008 中 9.1 和 9.2 规定进行试验。

7.12 XLPE 绝缘的热收缩试验

应按 GB/T 2951.13—2008 第 10 章规定取样确保标志间长度 200 mm、处理温度为 (130 ± 3) °C 的条件下进行试验，

7.13 非金属护套老化前后的机械性能试验

7.13.1 取样

应按 GB/T 2951.11—2008 中 9.2 规定进行取样及制备试片。

7.13.2 老化处理

应按 GB/T 2951.12—2008 中 8.1 的规定在温度为 (100 ± 2) °C、周期为 168 h 的条件下进行老化处理。

7.13.3 预处理和机械性能试验

应按 GB/T 2951.11—2008 中 9.2 规定进行预处理和机械性能试验。

7.14 高温压力

按 GB/T 2951.31—2008 中规定的在温度为 (80 ± 2) °C、时间为 6 h 条件下进行。

7.15 低温拉伸

按 GB/T 2951.14—2008 中的第 8 章未经老化前在温度偏差为 ± 2 K、温度为 -15 °C 条件下进行。

7.16 低温冲击

按 GB/T 2951.14—2008 中的第 8 章未经老化前在温度偏差为 ± 2 K、温度为 -15 °C 条件下进行试验

7.17 护套的吸水试验

应按 GB/T 2951.13—2008 的 9.2 规定取样在温度 (70 ± 2) °C，时间为 24 h 的条件下进行试验。

7.18 成品电缆段的附加老化试验

7.18.1 概述

本试验旨在检验运行中电缆绝缘和非金属护套与电缆中其他电缆部件接触时是否有劣化倾向，本试验适用于任何类型的电缆。

7.18.2 取样

应按 GB/T 2951.12—2008 中 8.1.4 规定从成品电缆上截取样品。

7.18.3 老化处理

应按 GB/T 2951.12-2008 中 8.1.4 规定在空气烘箱中温度为 (100 ± 2) °C、周期为 168 h 的条件下进行电缆样品的老化处理。

7.18.4 机械性能试验

取自老化后电缆段试样的绝缘和护套试片，应按 GB/T 2951.12—2008 的 8.1.4 进行机械性能试验。

7.19 电缆的成束阻燃试验

试验要求和方法应符合 GB/T 18380.33—2008 规定。

7.20 酸气含量

应按 GB/T 17650.1-1998 规定试验。

7.21 氟含量试验

应按 IEC 60684-2: 2003 规定试验。

7.22 耐火特性（若有）

按 GB/T 19216.21 标准在供火温度 $(750—800)$ °C，供火时间 90 min，冷却时间为 15min，实验电压为 1 kV 的条件下进行试验。

7.23 B1 级燃烧性能特性

7.23.1 火焰蔓延 FS

按 GB/T 31248-2014 标准试验。

7.23.2 热释放速率峰值 HRR 峰值

按 GB/T 31248-2014 标准试验。

7.23.3 受火 1200s 内的热释放总量 THR1200

按 GB/T 31248-2014 标准试验。

7.23.4 燃烧增长速率指数 FIGRA

按 GB/T 31248-2014 标准试验。

7.23.5 产烟速率峰值 SPR 峰值

按 GB/T 31248-2014 标准试验。

7.23.6 受火 1200s 内的产烟总量 TSP1200

按 GB/T 31248-2014 标准试验。

7.23.7 烟发散试验

应按 GB/T 17651.2—1998 规定试验。

7.23.8 燃烧滴落物/微粒等级

按 GB/T 31248-2014 标准试验。

7.23.9 烟气毒性等级

按 GB/T 20285-2006 标准试验。

7.23.10 腐蚀性等级

按 GB/T 17650.2-1998 标准进行试验。

7.24 不延燃试验

电缆的单根阻燃试验要求和方法应符合 GB/T 18380.11—2008, GB/T 18380.12—2008, GB/T 18380.13—2008 规定。

7.25 标识测试

7.25.1 标志识别与连续性

以目力和量尺检查。

7.25.2 印刷标志耐擦试验

应用浸过水的脱脂棉或一块棉布轻轻擦拭制造厂名或商标、绝缘线芯颜色,共擦 10 次。

7.25.3 标志清晰度

以目力检查。

8 产品验收规则

8.1 例行试验 (R)

例行试验通常应在每一个电缆制造长度上进行 (见 3.2.1)。根据购买方和制造方达成的质量控制协议,可以减少试验电缆的根数。

本部分要求的例行试验为:

- a) 导体电阻测量 (见 7.3);
- b) 电压试验 (见 7.9)。

8.2 抽样试验 (S)

8.2.1 概述

本部分要求的抽样试验包括:

- a) 导体检查 (见 7.2);
- b) 尺寸检验 (见 7.4, 7.5);
- c) XLPE 绝缘的热延伸试验 (见 7.10)。

8.2.2 抽样试验频度

8.2.2.1 导体检查和尺寸检查

导体检查，绝缘和护套厚度测量以及电缆外径的测量应在每批同一型号和规格电缆中的一根制造长度的电缆上进行，但应限制不超过合同长度数量的10%。

8.2.2.2 抽样数量

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的多芯电缆或总长度大于4 km的单芯电缆测试按表8进行。

表 10 抽样试验样品数量

电缆长度/km				样品数
多芯电缆		单芯电缆		
>2	≤10	>4	≤20	1
>10	≤20	>20	≤40	2
>20	≤30	>40	≤60	3

8.3 复试

如果任一试样没有通过表9中的抽样检验项目的任一项试验，应从同一批中再取两个附加试样就不合格项目重新试验。如果两个附加试样都合格，样品所取批次的电缆应认为符合本部分要求。如果加试样中有一个试样不合格，则认为抽取该试样的这批电缆不符合本部分要求。

8.4 型式试验 (T)

检验项目、技术要求及试验方法按表9的规定进行。

出现下列情况之一时，需要进行型式试验：

- a) 正式生产或老产品转厂生产的试制定型检验；
- b) B1级电力电缆结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- d) 产品长期停产后恢复生产时；
- e) 国家有关部门提出型式试验时。

所有型式试验项目检测合格，则判定该批次产品合格，任一项目检验不合格则判定该批次产品不合格。

表 11 B1级电力电缆检验项目、检验类型、技术要求及试验方法

检验项目	检验类型	技术要求	试验方法
结构尺寸			
导体结构检查	T, S	6.1	7.2

绝缘厚度	T, S	6.3.2	7.4.2
------	------	-------	-------

续表 12 B1 级电力电缆检验项目、检验类型、技术要求及试验方法

护套厚度	T, S	6.7.2	7.4.3
钢带厚度	T, S	6.6.2.4	7.5
电气性能试验			
导体电阻	T, S, R	6.1	7.3
90℃绝缘电阻	T	6.3.3	7.6
4h 电压试验	T	6.9	7.7
成品电缆电压试验	R	6.10	7.8
绝缘性能			
老化前抗张强度	T	6.3.4.1	7.9
断裂伸长率	T	6.3.4.1	7.9
老化后抗张强度变化率	T	6.3.4.2	7.9
断裂伸长变化率	T	6.3.4.2	7.9
绝缘热延伸	T, S	6.3.5	7.10
绝缘吸水	T	6.3.6	7.11
绝缘热收缩	T	6.3.7	7.12
护套性能			
老化前抗张强度	T	6.7.3	7.13
断裂伸长率	T	6.7.3	7.13
老化后抗张强度变化率	T	6.7.3	7.13
断裂伸长变化率	T	6.7.3	7.13
高温压力	T	6.7.4	7.14
低温拉伸	T	6.7.5	7.15
低温冲击	T	6.7.6	7.16
护套吸水	T	6.7.7	7.17
成品电缆段附加老化试验	T	6.8	7.18
燃烧特性试验			

成束阻燃试验	T	6.10	7.19
酸气含量	T	6.13	7.20

续表 13 B1 级电力电缆检验项目、检验类型、技术要求及试验方法

氟含量	T	6.14	7.21
耐火性能（若有）	T	6.15	7.22
B1级燃烧性能特性			
火焰蔓延	T	6.16.1	7.23.1
热释放速率峰值	T	6.16.2	7.23.2
受火 1200s 内热释放总量	T	6.16.3	7.23.3
燃烧增长速率指数	T	6.16.4	7.23.4
产烟速率峰值 SPR 峰值	T	6.16.5	7.23.5
受火 1200s 内的产烟总量	T	6.16.6	7.23.6
烟密度试验	T	6.16.7	7.23.7
燃烧滴落物/微粒等级	T	6.16.8	7.23.8
烟气毒性等级	T	6.16.9	7.23.9
腐蚀性等级	T	6.16.10	7.23.10
不延燃试验	T	6.16.11	7.24
标识			
标志识别与连续性	T, S	6.17.1, 6.17.2	7.25.1
印刷标志耐擦试验	T, S	6.17.3	7.25.2
标志清晰度	T, S	6.17.4	7.25.3

9 电缆的包装、运输、保管、安装和交货长度。

9.1 电缆的包装。

电缆应妥善包装在符合 JB/T 8137-2013 规定要求的电缆盘上交货。

电缆头应可靠密封，伸出盘外的电缆端头应加保护罩，伸出的长度应不小于 300 mm。

重量不超过 80 kg 的短段电缆，可以成圈包装。

9.2 运输

- 9.2.1 运输中不应从高处抛扔装有电缆的电缆盘，严禁机械损伤电缆。
- 9.2.2 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，防止碰撞或翻到。
- 9.2.3 吊装包装件时，严禁几盘同时吊装。

9.3 保管

成品电缆应放置在通风和无有害气体的场所，避免在露天存放，电缆盘不允许平放。

9.4 安装

- 9.4.1 安装时的环境温度不宜低于 0℃。
- 9.4.2 电缆安装时最小允许弯曲半径见表 10。

表 14 电缆安装时的最小弯曲半径

项目	单芯电缆		多芯电缆	
	无铠装	有铠装	无铠装	有铠装
安装时的电缆最小弯曲半径	20D	15D	15D	12D
靠近连接盒和终端电缆最小弯曲半径（单弯曲要小心控制，如采用成型导板）	15D	12D	12D	10D

注：D 为电缆外径

9.5 交货长度

- 9.5.1 短段交货的数量应不超过交货总长度的 10%。
- 9.5.2 长度的计量误差应不超过±0.5%。

10 质量承诺

- 10.1 自出厂之日起 1 年内，在用户正常使用条件下，因产品的制造质量问题而不能正常使用时，提供更换服务。
- 10.2 应根据客户需要，及时提供产品安装、使用和维护方面的技术咨询、培训或现场指导服务。
- 10.3 产品出现省内 2 小时内予以响应，省外 4 小时内予以响应，国外 168 小时内予以响应。

附录 A

(规范性附录)

电缆用耐火云母带技术性能

项目	合成云母	试验方法
1 代号 单面补强 双面补强	GS, FS GSG, FSG	
2 组成 玻璃布定量, g/m ² 薄膜厚度, mm 云母含量, % 胶粘剂含量, % 挥发物含量, %	20±2 (单面) 0.023±0.003 (单面) 单面补强≥60, 双面补强≥55 ≤25 ≤17 ≤12 ≤1.0 ≤1.0 ≤1.0	
3 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	
4 厚度 标称值, mm 中值偏差, mm 个别值偏差, mm	0.06、 0.08、 0.11、 0.14、 0.18 ±0.02、 ±0.02、 ±0.02、 ±0.02、 ±0.03 ±0.03、 ±0.03、 ±0.03、 ±0.03、 ±0.04	
5 宽度 优选宽度, mm 允许偏差, mm	6、8、10、12、15、20、25、30、40、50 ±1.0	
6 拉伸强度, N/10mm	GM、GP、GS、FMG、FPG、FSG≥60 FM、FP、FS≥20 GMG、GPG、GSG≥100	
7 工频介电强度, MV/m	≥10 (常温)	
8 体积电阻率, Ω·m	≥1.0×10 ¹⁰ (常温)	
9 高温下电性能 耐电压, 1kV, 1min 绝缘电阻, MΩ	1000℃×90min 不击穿 ≥0.4	
10 盘卷 管芯直径, mm 管壁厚度, mm 卷盘直径, mm 接头数	50±2 或 76±2 ≤5 200±5, 250±5, 300±5 每卷接头不多于 2 个	
11 贮存期	自出厂之日起常温下贮存期为 6 个月	
<p>1) 代号意义: S (Synthetic mica) 合成云母 (如氟金云母); G (Glass cloth) ——玻璃布; F (Film) ——薄膜 (比如聚酯薄膜)。</p> <p>2) 允许用其他定量的玻璃布或其他厚度的薄膜作为补强层。</p> <p>3) GB/T 5019-1985 电气绝缘云母制品试验方法 (neq IEC 60317-2:1973)。</p> <p>4) 高温下电性能按如下试验方法进行: 在直径φ1.6mm 的铜线上, 用 0.11mm 厚 10mm 宽 (或供试厚度、宽度) 耐火云母带以 50%重叠绕包两层, 然后把 2 根以不大于 100mm 的节距扭绞在一起为试样, 插入长度不小于 300mm 的管形电炉中, 并悬空不与</p>		

管壁相接触，管形电炉中部的温度应为规定温度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，至 90min 时，在该温度下用（500~1000）V 兆欧表测量两线之间的绝缘电阻，然后施加工频电压 1kV，1min。

附录 B

(规范性附录)

确定护层尺寸的假设计算方法

B. 1 概述

电缆护层, 诸如护套和铠装, 其厚度通常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, 护层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护层厚度不同。

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积, 绝缘标称厚度和电缆芯数, 利用公式来计算假设直径。这样护套厚度和其他护层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, 使用的护层厚度是唯一的, 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护层厚度尺寸可以被预先计算和规定。

假设直径仅用来确定护套和电缆护层的尺寸, 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 C 中的规则修约到一位小数。

扎带, 例如反向螺旋绕包在铠装外的扎带, 如果不厚于 0.3 mm, 在此方法中忽略。

B. 2 方法

B. 2. 1 导体

不考虑形状和紧压程度如何, 每一标称截面积导体的假设直径 (d_L) 见表 B. 1。

B. 2. 2 绝缘线芯

B. 2. 2. 1 无云母带耐火层电缆绝缘线芯

按式 (B. 1) 计算无云母带耐火层电缆绝缘线芯的假定直径 D_C :

$$D_C = d_L + 2t_{im} \dots\dots\dots (B. 1)$$

式中:

D_c ——绝缘线芯的假定直径，单位为毫米（mm）

t_{im} ——绝缘的标称厚度（见表 4），单位为毫米（mm）。

d_L ——导体假设直径（见表 B.1），单位为毫米（mm）。

表 B.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	50	8.0
2.5	1.8	70	9.4
4	2.3	95	11.0
6	2.8	120	12.4
10	3.6	150	13.8
16	4.5	185	15.3
25	5.6	240	17.5
35	6.7	300	19.5

B.2.2.2 有云母带耐火层电缆绝缘线芯

按式（B.2）计算无云母带耐火层电缆绝缘线芯的假定直径 D_c ：

$$D_c = d_L + 2t_{im} + 0.4 \dots\dots\dots (B.2)$$

B.2.3 缆芯直径

缆芯的假设直径（以）如下式：

a) 所有导体标称截面积相同的电缆见式（B.2）

$$D_f = KD_c \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

D_f ——缆芯的假定直径，单位为毫米（mm）；

K ——成缆系数（见表 B.2）。

b) 有一根小截面的三芯电缆见式（B.3）和式（B.4）

1) $D_{c2} < 2/3 D_{c1}$

$$D_f = 2D_{c1} \dots\dots\dots (B.3)$$

2) $2/3 D_{c1} \leq D_{c2} < D_{c1}$

$$D_f = \frac{2.16(2D_{c1} + D_{c2})}{3} \dots\dots\dots (B.4)$$

c) 有一根小截面的四芯电缆见式（B.5）

$$D_f = \frac{2.42(3D_{c1} + D_{c2})}{4} \dots\dots\dots (B.5)$$

d) 有一根小截面的无芯电缆见式 (B.6)

$$D_f = \frac{2.70(4D_{c1} + D_{c2})}{5} \dots\dots\dots (B.6)$$

e) 有两根小截面的无芯电缆见式 (B.7)

$$D_f = \frac{2.70(3D_{c1} + D_{c2} + D_{c3})}{5} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

D_{c1} ——包括金属层(若有)的每相绝缘线芯的假设直径,单位为毫米(mm);

D_{c2} 、 D_{c3} ——包括绝缘线芯或护层或金属层(若有)的小截面绝缘线芯的假设直径,单位为毫米(mm)。

表 B.2 线芯成缆系数 K

芯数	成缆系数	芯数	成缆系数
2	2.00	4	2.42
3	2.16	5	2.7

B.2.4 内衬层

内衬层的假设直径 (D_b) 应按式 B.8) 计算:

$$D_b = D_f + 2t_b \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

D_b ——内衬层假设直径,单位为毫米(mm);

t_b ——计算公式中的厚度,单位为毫米(mm)。

t_b 假设值规定如下:

——缆芯的假设直径 D_f 为 40 mm 及以下, $t_b=0.4$, 单位为毫米(mm);

——缆芯的假设直径 D_f 大于 40 mm, $t_b=0.6$, 单位为毫米(mm)。

t_b 假设值应用于:

a) 多芯电缆: 无论有无内衬层, 无论内衬层为挤包还是绕包。

b) 单芯电缆: 无论有挤包还是绕包的内衬层。

B.2.5 隔离套

隔离套的假设直径 (D_s) 应按式 (B.9) 计算:

$$D_s = D_b + 2t_c \dots\dots\dots (B.9)$$

式中:

D_s ——隔离套假设直径，单位为毫米（mm）；

t_c ——隔离套厚度，单位为毫米（mm）。

B.2.6 包带垫层

包带垫层的假设直径（ D_{lb} ）应按式（B.10）计算：

$$D_{lb} = D_s + 2t_s \dots\dots\dots (B.10)$$

式中：

D_{lb} ——包带垫层假设直径，单位为毫米（mm）；

t_s ——包带垫层厚度，单位为毫米（mm）。

B.2.7 金属铠装：

铠装的假设直径（ D_x ）应按式（B.11）或式（B.12）计算：

a) 扁或圆金属丝铠装：

$$D_x = D_A + 2t_A + 2t_W \dots\dots\dots (B.11)$$

式中：

D_x ——铠装假设直径，单位为毫米（mm）；

D_A ——铠装前假设直径，单位为毫米（mm）；

t_A ——铠装金属丝的假设直径或厚度，单位为毫米（mm）；

t_W ——如果有反向螺旋扎带时厚度大于0.3mm的反向螺旋扎带厚度，单位为毫米（mm）。

b) 双金属带铠装：

$$D_x = D_A + 4t_{AD} \dots\dots\dots (B.12)$$

式中：

D_x ——铠装钢带标称厚度，单位为毫米（mm）；

附录 C
(规范性附录)

数值修约

C.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，采用下述规则：

当任何阶段的而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 0.1mm，每一阶段的假设直径数值应修约到 0.1mm，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 0.1mm。

用下述实例来说明这些规则：

a) 修约前数值的第二位小数为 0、1、2、3 或 4，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) 修约前数值的第二位小数为 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 4: $2.17 \approx 2.2$

示例 5: $2.453 \approx 2.5$

示例 6: $30.050 \approx 30.1$

C.2 用作其他目的的数值修约

除 C.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，例如计算几次测试的平均值，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面的规定位数。

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，则最后的数值保持不变（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: $25.047 \approx 25.048$ 修约到三位小数

示例 4: $25.047 \approx 25.0$ 修约到二位小数

C.3 测量值或其计算值与规定值的表示和判定

在判定测量值或其计算值是否符合要求时,应将测试所得的测量值或其计算值与规定值作比较,比较方法应采用修约值比较法,比较规则应符合 GB/T 8170 的规定。

测量值或其计算值的修约数位通常应与规定值的数位一致,表 C.1 列出了一些规定值、测量值或计算值的修约数位。

表 C.1 规定值、测量值或其计算值的修约数位

项目	单位	规定值的修约数位	测量值或其计算值的修约数位
绝缘厚度平均值	mm	修约到十分位	修约到十分位
绝缘最小厚度	mm	修约到百分位	修约到百分位
非金属护套最小厚度			
挤包内衬层厚度			
绕包内衬层厚度			
绕包内衬层和包带垫层总厚度			
铠装金属线最小厚度			
铠装金属带最小厚度			

附录 D

(规范性附录)

绕包搭盖率和间隙率的测量和计算

D.1 测量

试样应是一段平直的成品电缆，小心地剥开试样，应在绕包层不松散时测试。

分别测量绕包重叠宽度，绕包间隙宽度和绕包带材宽度。

D.2 计算

D.2.1 搭盖率

重叠绕包搭盖率应按式 (D.1) 计算

$$C_{OL} = \frac{e_1}{b_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

C_{OL} ——搭盖率

e_1 ——绕包重叠宽度，单位为毫米 (mm)；

b_1 ——绕包带材宽度测量值，单位为毫米 (mm)。

D.2.2 间隙率

间隙率应按式 (D.2) 计算

$$C_{GL} = \frac{e_2}{b_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

C_{GL} ——间隙率

e_2 ——绕包间隙宽度，单位为毫米 (mm)；

b_2 ——金属带材宽度测量值，单位为毫米 (mm)