



团 体 标 准

T/HEBQIA 261—2024

额定电压 1.5kV 及以下地铁或轻轨用 无卤低烟阻燃直流电力电缆

Halogen free low smoke flame retardant DC power cables for subway or light rail
with rated voltages up to and including 1.5kV

2024 - 06 - 17 发布

2024 - 06 - 17 实施

河北省质量信息协会 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 产品表示方法、型号和规格	1
5 要求	3
5.1 导体	3
5.2 绝缘	3
5.3 金属屏蔽	4
5.4 防水层	4
5.5 隔氧层	4
5.6 防蚁鼠	4
5.7 铠装	4
5.8 外护套	4
6 试验条件	5
7 例行试验	5
8 抽样试验	5
9 电气型式试验	6
10 非电气型式试验	6
11 验收规则	8
12 标志、包装、运输和贮运	9

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由弘飞线缆集团股份公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：弘飞线缆集团股份公司、华盛电力科技有限公司、源鑫线缆有限公司、河北通力电缆有限公司、天环线缆集团有限公司、佰汇电缆有限公司、正工电缆有限公司、坤越线缆有限公司、河北万方线缆集团有限公司、飞红线缆集团有限公司、珠峰线缆有限公司、河北永上电缆集团有限公司、亿驰电线电缆有限公司、北京中昊合金电缆有限公司、河北瑞迪电缆有限公司、北电线电缆有限公司。

本文件主要起草人：赵连涛，姚亮，刘金宝，袁振涛，郭金凯，刘坤山，刘艳肖，潘彦程，刘娟生，李华生，李素，邱泽康，张静涛，刘佳伶，贾志飞，魏志冰，刘建龙，王杰，梁栋才，张传龙。

额定电压 1.5kV 及以下地铁或轻轨用无卤低烟阻燃直流电力电缆

1 范围

本文件规定了额定电压1.5 kV及以下地铁或轻轨用无卤低烟阻燃直流电力电缆的产品表示方法、型号和规格、要求、试验条件、例行试验、抽样试验、电气型式试验、非电气型式试验、验收规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于额定电压1.5 kV及以下地铁或轻轨用无卤低烟阻燃直流电力电缆。

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 2900.10 电工术语 电缆
- GB/T 3048.10 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
- GB/T 5231—2022 加工铜及铜合金牌号和化学成分
- GB/T 6995.3 电线电缆识别标志方法 第3部分：电线电缆识别标志
- 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
- GB/T 14049—2008 额定电压10kV架空绝缘电缆
- GB/T 17651.2 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验程序和要求
- GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
- GB 31247 电缆及光缆燃烧性能分级
- JB/T 8137（所有部分） 电线电缆交货盘
- JB/T 10696.9—2011 电线电缆机械和理化性能试验方法 第9部分：白蚁试验
- JB/T 10696.10—2011 电线电缆机械和理化性能试验方法 第10部分：大鼠啃咬试验

3 术语和定义

GB/T 2900.10、GB/T 12706.1—2020、GB/T 19666和GB 31247界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品表示方法、型号和规格

4.1 特性代号

- W—无卤
- D—低烟
- ZA—阻燃A类

ZB—阻燃B类
 ZC—阻燃C类
 FS—防水
 FYS—防蚁鼠
 FZ—防紫外线
 DC—直流

4.2 材料及结构特征代号

YJ—交联聚乙烯绝缘
 Y—聚烯烃内护套
 6—非磁性双层不锈钢带
 3—聚烯烃外护套
 R—软导体
 E—乙丙橡胶绝缘

4.3 产品型号、规格

4.3.1 产品型号

应符合表1的规定。

表1 型号与命名

型号	名称
WDZA (B、C) -FYS-YJY63-DC1.5 kV	铜芯，交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套，低烟无卤阻燃 A (B、C) 类，防蚁鼠，非磁性双层不锈钢带铠装，额定电压 1.5 kV 地铁或轻轨用直流电力电缆
WDZA (B、C) -FYS/FS/FZ-YJY63-DC1.5 kV	铜芯，交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套，低烟无卤阻燃 A (B、C) 类，防蚁鼠、防水、防紫外线，非磁性双层不锈钢带铠装，额定电压 1.5 kV 地铁或轻轨用直流电力电缆
WDZA (B、C) -FYS/FS/FZ-ERY-DC1.5 kV	铜芯，乙丙橡胶绝缘聚烯烃护套，软导体，低烟无卤阻燃 A (B、C) 类，防蚁鼠、防水、防紫外线，额定电压 1.5 kV 地铁或轻轨用直流电力电缆
WDZA (B、C) -FYS-ERY-DC1.5 kV	铜芯，乙丙橡胶绝缘聚烯烃护套，软导体，低烟无卤阻燃 A (B、C) 类，防蚁鼠，额定电压 1.5 kV 地铁或轻轨用直流电力电缆

4.3.2 产品规格

应符合表2的规定。

表2 产品规格

型号	规格		
	额定电压/kV	芯数/个	导体标称截面积/mm ²
WDZA (B、C) -FYS-YJY63-DC1.5 kV	1.5	1	10-400
WDZA (B、C) -FYS/FS/FZ-YJY63-DC1.5 kV	1.5	1	10-400

型号	规格		
	额定电压/kV	芯数/个	导体标称截面积/mm ²
WDZA (B、C) -FYS/FS/FZ-ERY-DC1.5 kV	1.5	1	10-400
WDZA (B、C) -FYS-ERY-DC1.5 kV	1.5	1	10-400

4.4 表示方法

产品用型号、规格及本文件编号组合表示。

示例：铜芯，交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套，低烟无卤阻燃B类，防蚁鼠、防水，非磁性双层不锈钢带铠装，额定电压1.5 kV，1芯，导体标称截面积400 mm²的地铁或轻轨用直流电力电缆，表示为：

WDZB-FSY/FS-YJY63-DC1500V 1×400 T/HEBQIA XXXX—XXXX。

5 要求

5.1 导体

导体应采用GB/T 3956—2008中的第2种或第5种导体：

- 第2种绞合导体外允许绕包两层薄膜袋；
- 第5种软导体应采用镀锡软铜线；
- 其他要求应符合表3的规定。

表3 导体的其他要求

导体标称截面积/mm ²	第2种绞合导体		第5种软导体	
	导体中最少单线数量/根	20℃时导体直流最大电阻/(Ω/km)	导体内最大单线直径/mm	20℃时导体直流最大电阻/(Ω/km)
10	6	1.83	0.41	1.95
16	6	1.15	0.41	1.24
25	6	0.727	0.41	0.795
35	6	0.524	0.41	0.565
50	6	0.387	0.41	0.393
70	12	0.268	0.51	0.277
95	15	0.193	0.51	0.210
120	18	0.153	0.51	0.164
150	18	0.124	0.51	0.132
185	30	0.0991	0.51	0.108
240	34	0.0754	0.51	0.0817
300	34	0.0601	0.51	0.0654
400	53	0.0470	0.51	0.0495

5.2 绝缘

5.2.1 绝缘材料应采用交联聚乙烯或三元乙丙橡胶混合物，材料代号及绝缘混合料电缆的导体最高温度应符合表4的规定。

5.2.2 绝缘标称厚度应符合GB/T 12706.1—2020中6.2的规定，其最小测量厚度应不小于标称厚度的90%减去0.1 mm后的结果。任何隔离层的厚度不应包括在绝缘厚度之中。

表 4 绝缘混合料代号及导体的最高温度

绝缘混合料	代号	导体最高温度/℃	
		正常运行	短路（最长持续5 s）
交联聚乙烯	XLPE	90	250
三元乙丙橡胶	EPR	90	250

5.3 金属屏蔽

5.3.1 金属屏蔽包括铜丝屏蔽、铜带屏蔽，其基本要求应符合 GB/T 12706.1—2020 中 9.2 的规定。

5.3.2 电缆宜采用黄铜带屏蔽，黄铜带应符合 GB/T 5231—2022 中 H62 型要求。

5.3.3 铜带标称厚度应 $\geq 0.12\text{mm}$ ，最小厚度应 \geq 标称值的 90%。

5.4 防水层

5.4.1 电缆应具有防水层。根据使用场合环境不同可采用不同防水结构，可直接在屏蔽层外挤包一层聚烯烃或聚乙烯为基材的材料，也可采用铝塑粘结构或绕包阻水带等其他防水层结构形式。

5.4.2 电缆采用绕包防水层时，防水层应由和电缆相适应的、非导电性阻水带绕包而成，绕包应平整。

5.4.3 电缆在阻水带外，应绕包标称厚度 $\geq 0.2\text{mm}$ 的铝塑复合带，以防止水分、湿气等因素侵入电缆内部。

5.5 隔氧层

5.5.1 隔氧层应挤包高阻燃低烟无卤型材料或采用其它适当材料。

5.5.2 隔氧层厚度应符合表 5 的规定。

表 5 隔氧层厚度

隔氧层前直径/mm	挤包隔氧层厚度/mm
≤ 30	1.2
> 30	1.4

5.6 防蚁鼠

电缆应具有防蚁鼠功能。防蛀蚀性能应达到一级或二级要求，防鼠性能应达到啃咬深度不大于护层厚度的 1/2，护层表面未被咬穿的要求。

5.7 铠装

5.7.1 非磁性金属带铠装可采用非磁性不锈钢带，其标称厚度应符合 GB/T 12706.1—2020 中 12.5 的规定。

5.7.2 当采用非磁性不锈钢带铠装时，应螺旋绕包两层，使外层金属带的中线大致在内层金属带的间隙上方，其间隙应 \leq 金属带宽度的 50%。

5.7.3 铠装层下应有挤包的内衬层，挤包的内衬层厚度应符合 GB/T 12706.1—2020 中 7.2.3 的规定。

5.8 外护套

5.8.1 所有电缆都应具有外护套。外护套通常为黑色，当制造方和购买方达成协议，允许采用其他颜色，以适应电缆使用的特定环境。

5.8.2 外护套应经受 GB/T 3048.10 规定的火花试验。

5.8.3 外护套应采用低烟无卤阻燃聚烯烃护套料，并符合 GB/T 12706.1-2020 中 ST₀ 型的要求。

5.8.4 外护套的标称厚度应符合 GB/T 12706.1-2020 中 13.3 的要求。

5.8.5 在特殊情况下（如为了防蚁、防鼠、防紫外线）使用的外护套，允许放入对人类和环境无害的化学添加剂。

6 试验条件

应符合 GB/T 12706.1-2020 中第 14 章的要求。

7 例行试验

7.1 概述

例行试验通常应在每一个电缆制造长度上进行。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。

本文件要求的例行试验为：

- a) 导体电阻测量（见 8.2）；
- b) 电压试验（见 8.3）。

7.2 导体电阻测量

应按 GB/T 12706.1-2020 中 15.2 的规定执行。

7.3 电压试验

应按 GB/T 12706.1-2020 中 15.3 的规定执行，其中例行试验电压应符合表 6 的规定。

表 6 例行试验电压

额定电压/kV	试验电压/kV
0.75	3.5
1.5	6.5

8 抽样试验

8.1 概述

本文件要求的抽样试验包括：

- a) 导体检查（见 9.3）；
- b) 尺寸检查（见 9.4）；
- c) EPR、XLPE 绝缘热延伸试验（见 9.5）。

8.2 抽样试验频度

应按 GB/T 12706.1-2020 中 16.2 的规定执行。

8.3 导体检查

应按 GB/T 12706.1-2020 中 16.4 的规定执行。

8.4 尺寸检查

应按GB/T 12706.1-2020中16.5、16.7、16.8的规定执行。

8.5 EPR、XLPE 绝缘热延伸试验

应按GB/T 12706.1-2020中16.9的规定执行。

9 电气型式试验

9.1 概述

取成品电缆试样长度10 m~15 m。应依次进行下列试验：

- a) 环境温度下的绝缘电阻测量（见 10.2）；
- b) 正常运行时导体最高温度下绝缘电阻测量（见 10.3）；
- c) 4h 电压试验（见 10.4）。

额定电压1.5 kV电缆应进行冲击电压试验；试验应在另外10 m~15 m长的成品电缆试样上进行（见 10.5）。

9.2 环境温度下的绝缘电阻测量

应按GB/T 12706.1-2020中17.2的规定执行。

9.3 导体最高温度下绝缘电阻测量

应按GB/T 12706.1-2020中17.3的规定执行。

9.4 4h 电压试验

应按GB/T 12706.1-2020中17.4的规定执行。

9.5 额定电压 1.5 kV 电缆的冲击电压试验

应按GB/T 12706.1-2020中17.5的规定执行。

10 非电气型式试验

10.1 概述

本文件非电气型式试验包括：

- a) 绝缘厚度测量（见 11.2）；
- b) 非金属护套厚度测量（见 11.3）；
- c) 老化前后绝缘的机械性能试验（见 11.4）；
- d) 非金属护套老化前后机械性能试验（见 11.5）；
- e) 成品电缆段的附加老化试验（见 11.6）；
- f) 无卤护套的性能试验（见 11.7）；
- g) EPR 绝缘耐臭氧试验（见 11.8）；
- h) EPR、XLPE 绝缘热延伸试验（见 11.9）；
- i) 绝缘吸水试验（见 11.10）；
- j) 电缆的成束燃烧试验（见 11.11）；

- k) 烟密度试验（见 11.12）；
- l) 酸气含量（见 11.13）；
- m) pH 值和电导率试验（见 11.14）；
- n) 氟含量试验（见 11.15）；
- o) XLPE 绝缘的收缩试验（见 11.16）；
- p) 无卤护套的吸水试验（见 11.17）；
- q) 防鼠试验（见 11.18）；
- r) 防蚁试验（见 11.19）；
- s) 防水试验（见 11.20）；
- t) 耐紫外线性能试验（见 11.21）。

10.2 绝缘厚度测量

应按GB/T 12706.1—2020中18.2的规定执行。

10.3 非金属护套厚度测量

应按GB/T 12706.1—2020中18.3的规定执行。

10.4 老化前后绝缘的机械性能试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.5的规定执行。

10.5 非金属护套老化前后机械性能试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.6的规定执行。

10.6 成品电缆段的附加老化试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.7的规定执行。

10.7 无卤护套的性能试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.10的规定执行。

10.8 EPR 绝缘耐臭氧试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.12的规定执行。

10.9 EPR、XLPE 绝缘热延伸试验

应按9.5取样和进行试验，并应符合9.5的规定。

10.10 绝缘吸水试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.15的规定执行。

10.11 电缆的成束燃烧试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.16.2的规定执行。

10.12 烟密度试验

应按GB/T 17651.2的规定执行。

10.13 酸气含量测定

应按GB/T 12706.1—2020中18.16.4的规定执行。

10.14 pH值和电导率试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.16.5的规定执行。

10.15 氟含量试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.16.6的规定执行。

10.16 XLPE绝缘的收缩试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.18的规定执行。

10.17 无卤护套的吸水试验

应按GB/T 12706.1—2020中18.24的规定执行。

10.18 防鼠试验

应按JB/T 10696.10—2011规定的试验方法进行防鼠试验。

10.19 防蚁试验

应按JB/T 10696.9—2011规定的“实验群体法”进行防白蚁试验。

10.20 防水试验

电缆在水中浸泡72小时后，去除绝缘层外的复合层后进行目视观测，绝缘外表面应保持干燥。

10.21 耐紫外线性能试验

应按GB/T 14049—2008中附录C的规定执行。

11 验收规则

11.1 出厂检验

11.1.1 产品由制造厂的质量检验部门检验合格后方可出厂，每个出厂产品的包装件上应附有产品质量检验合格证。

11.1.2 产品的出厂检验包括例行试验和抽样试验。

11.2 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制鉴定；
- b) 正式生产时，如原料、工艺有较大改变可能影响产品质量时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

11.3 检验项目

产品应按表 7 规定的项目进行试验验收。

表 7 试验项目及方法

序号	试验项目	试验类型	试验方法
1	导体电阻	T、R	8.2
2	电压试验	T、R	8.3
3	导体检查	T、S	9.3
4	尺寸检查	T、S	9.4
5	绝缘热延伸试验	T	9.5、11.9
6	绝缘电阻	T	10.2、10.3
7	4h 电压试验	T	10.4
8	冲击电压试验	T	10.5
9	绝缘厚度	T、S	11.2
10	非金属护套厚度	T、S	11.3
11	老化前后绝缘的机械性能试验	T	11.4
12	非金属护套老化前后机械性能试验	T	11.5
13	成品电缆段的附加老化试验	T	11.6
14	无卤护套的性能试验	T	11.7
15	耐臭氧试验	T	11.8
16	绝缘吸水试验	T	11.10
17	成束燃烧试验	T	11.11
18	烟密度试验	T	11.12
19	酸气含量	T	11.13
20	pH值和电导率试验	T	11.14
21	氟含量试验	T	11.15
22	绝缘收缩试验	T	11.16
23	无卤护套的吸水试验	T	11.17
24	防鼠试验	T	11.18
25	防蚁试验	T	11.19
26	防水试验	T	11.20
27	耐紫外线性能试验	T	11.21

注：T-型式试验，S-抽样试验，R-例行试验

12 标志、包装、运输和贮运

12.1 标志

12.1.1 在电缆的护套表面应有制造厂名称、产品型号、额定电压及长度等标志，标志应字迹清楚、容易辨认、耐擦。

12.1.2 电缆标志应符合 GB/T 6995.3 的规定。

12.2 包装

12.2.1 电缆应妥善包装在符合 JB/T 8137 规定的电缆盘上交货，电缆端头应可靠密封，伸出盘外的电缆端头应加密封保护。

12.2.2 每个电缆包装件上，应附有含有下列内容的质量合格证，并放在不透明的袋内固定在电缆盘侧板的外侧：

- a) 制造厂名、商标；
- b) 电缆型号、规格；
- c) 电缆长度；
- d) 毛重；
- e) 制造日期；
- f) 表示电缆盘正确放置方向的符号；
- g) 本文件编号。

12.3 运输和贮运

12.3.1 电缆应避免露天长期存放，电缆盘不应平放。

12.3.2 电缆不应与酸、碱及矿物油类接触，应与带腐蚀性的物质隔离存放。

12.3.3 运输中不应从高处扔下装有电缆的电缆盘，不应机械损伤电缆。

12.3.4 吊装包装件时，严禁多盘同时吊装，在船舶、车辆等运输工具上，电缆盘应放置安稳，并用合适方法固定，防止互撞和翻倒。
