

电缆屏蔽用铝合金带

Aluminum alloy strip for cable shield

(征求意见稿)

(本草案完成时间: 2022-09)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 基本要求 | 2 |
| 5 技术要求 | 2 |
| 5.1 表面质量 | 2 |
| 5.2 外形尺寸及其允许偏差 | 2 |
| 5.3 成卷要求 | 3 |
| 5.4 力学性能 | 3 |
| 5.5 耐腐蚀性能 | 3 |
| 5.6 电气性能 | 3 |
| 6 试验方法 | 4 |
| 6.1 表面质量 | 4 |
| 6.2 外形尺寸及其允许偏差 | 4 |
| 6.3 成卷要求 | 4 |
| 6.4 力学性能 | 4 |
| 6.5 耐腐蚀性能 | 4 |
| 6.6 电气性能 | 4 |
| 7 检验规则 | 4 |
| 7.1 检验和验收 | 4 |
| 7.2 组批 | 4 |
| 7.3 检验项目 | 4 |
| 7.4 取样 | 4 |
| 7.5 检验结果的判定 | 5 |
| 8 标志、包装、运输、贮存、质量证明书 | 5 |
| 附 录 A (资料性) 推荐的化学成分 | 6 |
| 附 录 B (规范性) 表面电阻测试方法 | 7 |
| 附 录 C (资料性) 腐蚀质量损失(腐蚀率)测试方法 | 8 |

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电线电缆工作组提出。

本文件由中国电工技术学会归口。

本文件起草单位：温州安能科技有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网河南省电力有限公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、西安理工大学、中国西电电气股份有限公司、上海摩恩电气股份有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、四川鑫电电缆有限公司、浙江正泰电缆有限公司、湖北洪乐电缆股份有限公司、山西航运铝业科技有限公司、上海工程技术大学、安徽国电电缆股份有限公司、浙江华云电力工程设计咨询有限公司。

本文件主要起草人：种鹏蛟、王昱力、邓显波、李德阁、白银浩、杨威、吴明孝、周少珍、张耀东、黄友聪、汪浩、张静、汤玉斐、刘照伟、郭剑箫、陈磊、王国福、李准、陶瑞祥、张欢欣、王兵胜、皇甫亚俊、周细应、何立群、任远。

本文件为首次发布。

版权归中国电工技术学会所有，
仅供标准征求意见使用，

电缆屏蔽用铝合金带

1 范围

本文件规定了电缆屏蔽用铝合金带的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验项目、包装、运输和贮存等。

本文件适用于电力电缆、电子线缆、射频电缆、通讯电缆、控制电缆等屏蔽用铝合金带。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 1551 硅单晶电阻率的测定 直排四探针法和直流两探针法

GB/T 2900.10 电工术语 电缆

GB/T 3048.2 电线电缆电性能试验方法 第2部分：金属材料电阻率试验

GB/T 3880.3-2012 一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分：尺寸偏差

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 5095.2 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第2部分：一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验

GB/T 5270-2005 金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学沉积层 附着强度试验方法评述

GB/T 6461-2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件评级

GB/T 8888 重有色金属加工产品的包装、标志、运输、贮存和质量证明书

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 26303.3 铜及铜合金加工材外形尺寸检测方法 第3部分：板带材

JB/T 7901 金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法

IEC 60949 考虑非绝热效应的允许短路电流计算 (*Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*)

IEC 61443 额定电压 30 kV ($U_m=36kV$) 以上电缆允许短路温度导则 (*Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages above 30 kV ($U_m = 36kV$)*)

3 术语和定义

GB/T 2900.10 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

表面电阻 **surface resistance**

用四探针法在材料表面测量的电压与电流之比。

3.2

附着强度 **adhesion strength**

基材和其上附着膜层间的强度。

3.3

平均腐蚀速率 **average corrosion rate**

在腐蚀介质环境中，单位时间内，单位面积上金属材料损失的质量。

3.4

腐蚀质量损失（腐蚀率） **corrosion mass-loss**

在腐蚀介质环境中，一定时间内，单位面积上金属材料损失的质量。

3.5

保护评级 **protection rating**

保护评级数表示覆盖层保护基体金属免遭腐蚀的能力。

4 基本要求

4.1 材料

在铝合金基材全表面包覆防腐导电膜层，铝合金带表面应不发生电化学腐蚀现象，表面膜层化学成分应稳定且附着强度高。铝合金基材及其防腐导电膜层的化学成分参见附录A。

4.2 规格和状态

铝合金带状态、规格应符合表1的规定。

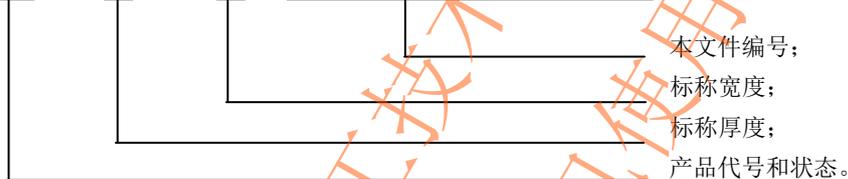
表1 规格和状态

| 产品名称 | 规格 mm | | 供应状态 |
|------|----------------------------------|---------------------|--|
| | 标称厚度 a | 标称宽度 b | |
| 铝合金带 | $0.05 \leq a \leq 1.5$ | $2 \leq b \leq 485$ | (O) 完全软态 (1/8H) 1/8硬态 (1/4H) 1/4硬态 |
| | 注：经供需双方协商，也可供应其他规格和状态的电缆屏蔽用铝合金带。 | | |

4.3 表示方法

产品标记按产品代号、状态、规格和本文件编号的顺序表示。

DL□ — □ × □ T/CES ×××××—×××××



示例：镀膜铝合金带的产品代号为 DL、供应状态为完全软态 O 态、标称厚度为 0.15mm、标称宽度为 45 mm 的电缆屏蔽用铝合金带表示为：DL0—0.15×45 T/CES ×××××—×××××

5 技术要求

5.1 表面质量

5.1.1 电缆屏蔽用铝合金带表面应干燥、清洁、平整、均匀，无杂质、无折皱、无花斑等缺陷，且无其它机械损伤。

5.1.2 电缆屏蔽用铝合金带的表面颜色应为可识别颜色（如淡黄色、淡紫色），也可根据用户需求提供可识别颜色。

5.1.3 每盘铝合金带应有内衬、卷绕紧密、卷齐。

5.2 外形尺寸及其允许偏差

电缆屏蔽用铝合金带的标称厚度及其允许偏差应符合表2的规定，标称宽度及其允许偏差应符合表3的规定。

表2 标称厚度及其允许偏差

单位为毫米

| 标称厚度 a | 厚度允许偏差 ^a | |
|-------------------------|---------------------|-------------|
| | 普通级 | 高精级 |
| $0.05 \leq a \leq 0.20$ | ± 0.005 | ± 0.003 |
| $0.20 < a \leq 0.30$ | ± 0.008 | ± 0.005 |
| $0.30 < a \leq 0.50$ | ± 0.012 | ± 0.010 |

| 标称厚度 a | 厚度允许偏差 ^a | |
|-----------------|---------------------|--------|
| | 普通级 | 高精级 |
| 0.50 < a ≤ 1.00 | ±0.020 | ±0.015 |
| 1.00 < a ≤ 1.50 | ±0.025 | ±0.020 |

^a 需方要求厚度允许偏差为 (+) 或 (-) 单向偏差时, 由供需双方协商。

表3 标称宽度及其允许偏差

单位为毫米

| 标称宽度 b | 宽度允许偏差 ^a | |
|---------------|---------------------|-------|
| | 普通级 | 高精级 |
| 2 ≤ b ≤ 10 | ±0.08 | ±0.02 |
| 10 < b ≤ 100 | ±0.10 | ±0.05 |
| 100 < b ≤ 305 | ±0.15 | ±0.10 |
| 305 < b ≤ 485 | ±0.20 | ±0.15 |

^a 需方要求厚度允许偏差为 (+) 或 (-) 单向偏差时, 由供需双方协商。

5.3 成卷要求

5.3.1 电缆屏蔽用铝合金带应成圈交货, 外形应平直, 其侧边弯曲度应不超过 1.5mm/m。

5.3.2 电缆屏蔽用铝合金带的两边应切齐, 无毛刺、裂边和卷边。带卷任意相邻两层的不齐度应不超过 1mm; 当标称厚度为 0.2mm 及以下时, 任意两层的不齐度应不超过 1mm; 当标称厚度为 0.2mm 以上时, 任意两层的不齐度应不超过 2mm。

5.4 力学性能

电缆屏蔽用铝合金带力学性能应符合表4的规定。

表4 力学性能

| 状态 | 抗拉强度 MPa | 断后伸长率 A _{11.3} / % | 维氏硬度 HV |
|--------------|-------------|--------------------------------|------------|
| 0 (完全软态) | 160~200 | ≥15 | 40~55 |
| 1/8H (1/8硬态) | 180~220 | ≥12 | 42~58 |
| 1/4H (1/4硬态) | 200~240 | ≥10 | 45~60 |

注: 膜层和铝合金带表面附着强度等级为0级

5.5 耐腐蚀性能

电缆屏蔽用铝合金带耐腐蚀性能应符合表5的规定。

表5 耐腐蚀性能

| 防腐等级 | 平均腐蚀速率 (480h) | |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|
| | 盐雾试验 (中性) g/(m ² ·h) | 全浸试验 (中性) g/(m ² ·h) |
| 保护评级10级 | ≤0.004 | ≤0.004 |
| 外观评级A | 表面光滑, 无锈蚀 | |

5.6 电气性能

电缆屏蔽用铝合金带电阻率、表面电阻、短路温升性等电气性能应符合表6的规定

表6 电气性能

| 电缆类型 | 标称厚度 mm | 电阻率 (20℃) Ω·mm ² /m | 表面电阻 (20℃) mΩ | 通过电缆金属屏蔽层的短路电流容量 | | | |
|------|------------|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------|------|--|
| | | | | 起始温度 ℃ | 终止温度 ℃ | 护套类型 | 短路电流 A |
| 三芯电缆 | 0.15 | ≤0.030 | ≤0.3 | 75 | 150 | PE | 满足 IEC 61443 的护套温度以 及 IEC 60949 中 相关规定。 |
| | | | | 75 | 160 | PVC | |
| 单芯电缆 | 0.18 | | | 75 | 150 | PE | |
| | | | | 75 | 160 | PVC | |

6 试验方法

6.1 表面质量

电缆屏蔽用铝合金带的表面质量应用目视进行检查。

6.2 外形尺寸及其允许偏差

电缆屏蔽用铝合金带的外形尺寸及其允许偏差检测应按GB/T 26303.3的规定进行。

6.3 成卷要求

电缆屏蔽用铝合金带的侧边弯曲度应按GB/T 3880.3-2012中4.5的规定进行。

6.4 力学性能

电缆屏蔽用铝合金带的拉伸试验应按GB/T 228.1的规定进行；附着强度试验方法应按GB/T 5270-2005中2.8划线和划格试验的规定进行；维氏硬度试验方法应按GB/T 4340.1的规定进行。

6.5 耐腐蚀性能

电缆屏蔽用铝合金带的耐腐蚀试验应按GB/T 10125和JB/T 7901的规定进行；计算铝合金带的平均腐蚀速率，耐腐蚀等级的评级按照GB/T 6461-2002的规定进行。

6.6 电气性能

电缆屏蔽用铝合金带的电阻率试验应按GB/T 3048.2的规定进行；表面电阻性能试验应按附录B的规定进行；短路电流温升、容量大小以及时间试验方法应按IEC 61443和IEC 60949中相关规定进行。

7 检验规则

7.1 检验和验收

7.1.1 电缆屏蔽用铝合金带应由供货方提供检验报告，保证产品质量符合本标准的规定，并填写质量证明书。

7.1.2 需求方应对收到的产品按本标准的规定进行复验，复验结果与本标准的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由双方协商解决。属于表面质量及尺寸偏差的异议，应在收到产品之日起十个工作日内提出；其他质量异议，应在收到产品一个月内提出。如需仲裁，仲裁取样应由供需双方共同进行。

7.2 组批

电缆屏蔽用铝合金带应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态和规格组成。

7.3 检验项目

电缆屏蔽用铝合金带应按表7的规定进行检验。铝合金带应由制造厂检验合格后方能出厂。每批出厂的产品应附有制造厂的质量证明书。由于耐腐蚀试验需要480小时，试验时间较长，到货抽检可以使用中性盐雾试验（48h）或铜加速乙酸盐雾试验（6h）作为快速抽检的试验方法，试验方法参见附录C。

表7 检验项目

| 序号 | 项目名称 | 要求的章条号 | 试验类型 | 试验方法的章条号 |
|----|------------|--------|------|----------|
| 1 | 表面质量 | 5.1 | T, R | 6.1 |
| 2 | 外形尺寸及其允许偏差 | 5.2 | T, R | 6.2 |
| 3 | 成卷要求 | 5.3 | T, S | 6.3 |
| 4 | 力学性能 | 5.4 | T, S | 6.4 |
| 5 | 耐腐蚀性能 | 5.5 | T, S | 6.5 |
| 6 | 电气性能 | 5.6 | T | 6.6 |

注：T表示型式试验；S表示抽样试验；R表示例行试验。

7.4 取样

电缆屏蔽用铝合金带取样应符合表8的规定。力学性能试样制备应按228.1的规定进行；表面电阻试验的试样制备应按附录B的规定进行；盐雾试验的试样制备参见附录C。

表8 取样要求

| 检验项目 | 取样规定 | 要求的章条号 | 试验方法的章条号 |
|------------|------------------|--------|----------|
| 表面质量 | 逐卷检查 | 5.1 | 6.1 |
| 外形尺寸及其允许偏差 | 逐卷检查 | 5.2 | 6.2 |
| 成卷要求 | 逐卷检查 | 5.3 | 6.3 |
| 力学性能 | 任取20卷/批，任取1个试样/卷 | 5.4 | 6.4 |
| 耐腐蚀性能 | 任取20卷/批，任取1个试样/卷 | 5.5 | 6.5 |
| 电气性能 | 任取20卷/批，任取1个试样/卷 | 5.6 | 6.6 |

7.5 检验结果的判定

7.5.1 当电缆屏蔽用铝合金带的尺寸及其允许偏差、表面质量、成卷要求不合格时，判该卷不合格。

7.5.2 当电缆屏蔽用铝合金带的力学性能、耐腐蚀性能、电气性能的试验结果中有试样不合格时，应从该批带材（包括原检验不合格的那卷带材）中另取双倍数量的试样进行重复试验，重复试验结果全部合格，则判整批带材合格。若重复试验结果仍有试样不合格，则判该批带材不合格。

8 标志、包装、运输、贮存、质量证明书

电缆屏蔽用铝合金带的标志、包装、运输、贮存和质量证明书应符合GB/T 8888的规定。包装上应注明：

- a) 制造厂名称、商标和厂址；
- b) 产品名称、规格；
- c) 牌号、状态；
- d) 净重和毛重 kg（或卷数）；
- e) 生产批号；
- f) 本文件编号；
- g) 运输和贮存中注意事项的图示标志；
- h) 其他。

附录 A
(资料性)
推荐的化学成分

A.1 铝合金基材的化学成分

铝合金基材化学成分参见表A.1。

表A.1 铝合金基材的化学成分

| 化学成分 (质量分数) % | | | | | | | | |
|---------------|----------|----------|----------|-------|-------|--------|--------|----|
| Si | Fe | Cu | Mg | Mn | Ti | 其它 | | Al |
| | | | | | | 单个 | 合计 | |
| ≤0.12% | 0.9~1.2% | 0.3~0.5% | 0.9~1.2% | ≤0.1% | ≤0.1% | ≤0.05% | ≤0.15% | 余量 |

A.2 防腐导电膜层的化学成分

铝合金带的防腐导电膜层的化学成分参见表A.2。

表A.2 防腐导电膜层的化学成分

| 化学成分 (质量分数) % | | | | | |
|---------------|---------|---------|-------|-------|------|
| Si | C | O | N | H | 其它元素 |
| 2%~3% | 60%~65% | 20%~25% | 5%~7% | 1%~2% | 余量 |

版权归中国电工技术出版社，仅供标准征求意见使用。

附录 B
(规范性)
表面电阻测试方法

B.1 试验设备

恒流源表：电流输出 100mA~1A，精度 $\pm 0.1\%$

电压表：电压量程 0~100mV，精度 $\pm 0.1\%$

探针头：碳化钨或镀金探头， $\phi 1\text{mm}$

B.2 试样制备

在成品电缆段上截取一段铝合金屏蔽带，裁剪 40mm×100mm 为测试样片。

B.3 试验方法

试验方法按 GB/T 5095.2 和 GB/T 1551 进行。

将四根探针呈等距离排列，见图 B.1。1、2、3、4 为四根可单独调整的探针，1、4 探针与电流测量端相连，2、3 探针与电压测量端相连。首先将试样水平放置在工作台上，四根探针等距排成一条直线并以一定压力（2N~10N）垂直压在被测试样表面上。设定相应的电流值，稳流源通过 1、4 探针提供给试样一个稳定的电流 I 时，在 2、3 探针上测得一个电压值 U_{23} 。 S 为探针间距，4 根探针之间为等距 S 的距离一般为 1mm~5mm，通过四探针法测量试样的表面电阻。

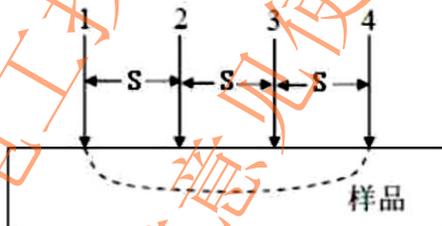


图 B.1 表面电阻测试图

B.4 结果与评定

测试结果应符合表 B.1 的要求。

表 B.1 测量结果评定要求

| 材料 | 表面电阻测量 | |
|--------|-----------|------------|
| | 接触压力 N | 表面电阻 mΩ |
| 镀膜铝合金带 | 2~10 | ≤0.3 |

附录 C
(资料性)
腐蚀质量损失(腐蚀率)测试方法

C.1 概述

铝合金带耐腐蚀性能专项试验中需要较长时间,抽样检测可测量腐蚀质量损失(腐蚀率)替代平均腐蚀速率(480h),即用中性盐雾试验(48h)或铜加速乙酸盐雾试验(6h)作为快速抽检的试验方法。

C.2 试验设备

所涉及的试验设备和仪器包括:

- 盐水喷雾试验机:温度范围 10℃~65℃;
- 精密天平:分度值为 0.1mg。

C.3 试样制备

在成品电缆段上截取一段铝合金屏蔽带,裁剪 3 个 40mm×300mm 规格的测试样片。

C.4 试验方法

试验方法按 GB/T 10125 和 GB/T 6461-2002 进行,试验条件参见表 C.1。

表 C.1 盐雾试验条件

| 试验类别 | 专检试验 | 抽检试验 |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| 试验条件 | 中性盐雾试验(NSS) | 铜加速乙酸盐雾试验(CASS) |
| 试验温度 | 35℃±2℃ | 50℃±2℃ |
| 80cm ² 的水平面积的平均沉降率 | 1.5mL/h±0.5mL/h | |
| 氯化钠溶液的浓度(收集溶液) | 50g/L±5g/L | |
| pH值(收集溶液) | 6.5~7.2 | 3.1~3.3 |
| 试验周期 | 48h | 6h |

C.5 结果与评定

测试结果评定见表C.2。

表 C.2 测量结果评定

| 防腐等级 | 腐蚀率 | |
|-----------|------------------------------|---------------------------------|
| | 盐雾试验(中性) g/m ² | 盐雾试验(铜加速乙酸) g/m ² |
| 保护评级 10 级 | ≤0.2 | ≤0.2 |
| 外观评级 A | 表面光滑、无锈蚀痕迹 | |