



团 体 标 准

T/CITS 380—2025

# 低压电线电缆修补技术规范

Patch the technical specification for low voltage wire and cable

2025-04-30 发布

2025-05-01 实施

中国检验检测学会 发布  
中国标准出版社 出版



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 修补方法 .....	2
4.1 导体的接续 .....	2
4.2 绝缘和护套修补 .....	2
5 技术要求 .....	3
5.1 通用要求 .....	3
5.2 接续导体的技术要求 .....	4
5.3 绝缘修补的技术要求 .....	4
5.4 护套修补的技术要求 .....	5
6 试验方法 .....	6
6.1 表面质量检查 .....	6
6.2 修补处外径测量方法 .....	6
6.3 焊接导体抗拉强度试验方法 .....	6
6.4 接续处导体直流电阻试验方法 .....	6
6.5 绝缘和护套修补处电气性能试验方法 .....	6
6.6 绝缘和护套修补处机械物理性能试验方法 .....	7
7 检验规则 .....	8
附录A(规范性) 2.5 mm <sup>2</sup> 及以下规格的第5种或第6种导体的焊接方法 .....	9
A.1 概述 .....	9
A.2 接续导体端部处理 .....	9
A.3 焊接方法 .....	9
附录B(规范性) 4 mm <sup>2</sup> 及以上规格的第5种或第6种导体的接续方法(导体对接) .....	10
B.1 概述 .....	10
B.2 铜连接管的选择 .....	10
B.3 导体对接工艺 .....	10
B.4 铜连接管的尺寸与导体标称截面的对应关系 .....	10
参考文献 .....	12



## 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。

本文件由无为市电线电缆行业协会和江苏中电线电缆研究院有限公司共同提出。

本文件由中国检验检测学会归口。

本文件起草单位：江苏中电线电缆研究院有限公司、上海缆慧检测技术有限公司、安徽国电电缆股份有限公司、安徽华能电缆集团有限公司、安徽华宇电缆集团有限公司、安徽天康(集团)股份有限公司、辽宁津达线缆有限公司、上海朗达电缆(集团)有限公司、双登电缆股份有限公司、特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司、扬州力源线缆有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中辰电缆股份有限公司、中天科技装备电缆有限公司。

本文件主要起草人：吴长顺、龚国祥、黄晓宝、付世财、李欣、夏喜明、陈玉东、王国强、陆振州、吕志亮、李启、刘欣玲、王庆文、刘学宝、梁斌。



# 低压电线电缆修补技术规范

## 1 范围

本文件规定了低压电线电缆修补的修补方法、技术要求、检验规则,并提出了相应的试验方法。

本文件适用于生产过程中及安装敷设和使用过程中的额定电压1.8/3 kV及以下低压电线电缆的导体接续及绝缘和护套修补。

本文件不适用于航空航天用电线电缆、核安全级电线电缆、军事装备用电线电缆以及本文件限制范围的产品。

## 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 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 2951.21 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

GB/T 2951.31 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

GB/T 3048.4 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 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 电线电缆电性能试验方法 第8部分:交流电压试验

GB/T 3048.9 电线电缆电性能试验方法 第9部分:绝缘线芯火花试验

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 电缆的导体

GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第2部分:尺寸测量

GB/T 4909.3 裸电线试验方法 第3部分:拉力试验

GB/T 14315—2008 电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电线电缆修补** **wire and cable repair**

在生产过程、安装敷设或使用过程中进行的导体接续及绝缘和护套修复。

### 3.2

**验证试验** **validation test**

在采用修补工艺制作的试样上进行的试验,以验证该修补工艺修复的电线电缆质量是否符合规定的

要求。

### 3.3

#### 例行试验 routine test

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要求。

## 4 修补方法

### 4.1 导体的接续

#### 4.1.1 适用范围

本文件涉及的导体接续是指生产过程中的导体或绝缘线芯的导体接续及安装敷设和使用过程中电线电缆损伤或长度不够而进行的导体接续。

适用于GB/T 3956中6 mm<sup>2</sup>及以下规格的第1种导体。

适用于GB/T 3956中630 mm<sup>2</sup>及以下规格的第2种导体。

适用于GB/T 3956中300 mm<sup>2</sup>及以下规格固定敷设的第5种或第6种软导体。

#### 4.1.2 接续方式

6 mm<sup>2</sup>及以下规格的第1种导体接续采用冷焊、电阻焊等焊接方式。

6 mm<sup>2</sup>及以下规格的第2种导体接续采用整股对焊、整股电阻焊方式。

10 mm<sup>2</sup>及以上规格的第2种导体接续采用逐层逐根银焊方式。

2.5 mm<sup>2</sup>及以下规格的第5种或第6种导体的焊接方法见附录A。

4 mm<sup>2</sup>及以上规格的第5种或第6种导体的对接方法见附录B,仅针对安装敷设和使用过程中的修复。

### 4.2 绝缘和护套修补

#### 4.2.1 适用范围

本文件涉及的绝缘和护套修补是指生产过程中及安装敷设和使用过程中损坏或需要接续的绝缘和护套进行的修补。

#### 4.2.2 修补方式

##### 4.2.2.1 热塑性绝缘和护套修补方式

对于击穿点、沙眼、小孔或塌坑等绝缘和护套修补方式:用刀修整缺陷,并割成约45°角的坡形,用颜色一致和形状大小合适的热塑性料块,放在修补处,用钳子夹住,然后用热风枪连续焊好,用铜片压实、压紧、压平,或用聚四氟乙烯带绕包密实后用热风枪持续烘烤。

对于凹陷和裂口等绝缘和护套修补方式:用刀在塑料缺陷部位割成约45°角的坡形,取形状、颜色、厚度一致的塑料块或塑料带,放在或绕包在修补处,用钳子夹住,用热风枪焊接好,然后用铜片压实、压紧、压平,或用聚四氟乙烯带绕包密实后用热风枪持续烘烤。对于导体需要接续的修补,应在导体接续工艺结束后再进行绝缘和护套的修补。

注:热塑性绝缘和护套修补方式可适当偏离,但必须保证修补质量。

##### 4.2.2.2 热固性绝缘和护套修补方式

此方法仅适用于硫化型绝缘和护套电缆的修补。修补用的硫化带或胶浆应与被修补电缆的绝缘和

护套材料相同。

如果是电缆段进行接续,那么两段电缆的绝缘和护套材料的牌号应一致。

对于击穿点、沙眼、小孔、塌坑等绝缘和护套修补方式:用刀修整缺陷,并切割成约45°角的坡形,用纱布蘸酒精或汽油,把被修补部分擦净,用适当厚度和面积且颜色与被修补绝缘或护套相当的硫化带填满缺陷坑,缺陷处填满的高度略大于绝缘或护套厚度。硫化带填满后再用聚四氟乙烯带绕包密实,放入专用硫化模具内压紧并加温。硫化结束冷却后拆除聚四氟乙烯带,硫化时间和温度参照表1和表2。

对于凹陷和裂口等绝缘和护套修补方式:用刀在缺陷部位两头的橡皮削成约45°角的圆锥体,圆锥体越长越好,用锉刀将圆锥体锉毛。用纱布蘸酒精或汽油,把被修补部分擦净,用适当厚度且颜色与被修补绝缘或护套相当的硫化带绕包修补处,以约50%搭盖率绕包,均匀紧密地在修补处来回绕包,直至包到略大于绝缘线芯(或护套)直径为止。然后再绕包处用聚四氟乙烯带绕包密实,放入专用硫化模具内压紧、加温。硫化结束冷却后拆除聚四氟乙烯带,硫化时间和温度参照表1和表2。

表1和表2中的硫化时间是指硫化模具保持在硫化温度下的时间,硫化温度根据周围环境的温度可作适当的调整。

修补处的表观允许作适当处理。

注:热固性绝缘和护套修补方式可适当偏离,但必须保证修补质量。

表1 绝缘线芯硫化工艺

导体截面 mm <sup>2</sup>	锥体长度 mm	橡皮带宽度 mm	硫化温度 ℃	硫化时间 min
0.75~6	3~5	8~11	160	3~4
10~35	5~7	13~16		5~6
50~120	7~10	18~22		7~8
150~630	10~15	24~27		9~10
注:硫化温度和时间要符合硫化带的硫化工艺要求。				

表2 护套硫化工艺

电缆直径 mm	锥体长度 mm	橡皮带宽度 mm	硫化温度 ℃	硫化时间 min
5~10	4~6	15~20	150~160	10~13
10.1~21	6~10	25~30		13~16
21.1~33	10~20	35~40		17~20
33.1~55	20~40	55~50		21~24
注:硫化温度和时间要符合硫化带的硫化工艺要求。				

## 5 技术要求

### 5.1 通用要求

生产过程中的电线电缆修补,应在相应产品标准规定的前提下实施,或在相应产品标准无相关规定的前提下参照本文件实施。修补后的电线电缆不能降低试验和使用性能,并应通过相应产品标准规定的全部性能要求。安装敷设和使用过程中的电线电缆修补可参照本文件实施。

## 5.2 接续导体的技术要求

### 5.2.1 一般要求

同一根导体相邻接续点之间的距离应不小于 30 m,同一导体上每公里的接续数量应不超过 3 个。

### 5.2.2 表面质量

导体焊接处表面应光滑、圆整、无毛刺。

导体对接后的接续导体应牢固可靠,连接管应无裂口、裂纹和表面毛刺。

### 5.2.3 外径

导体焊接处外径不应超出未焊接处导体直径的 3%。

### 5.2.4 焊接导体抗拉强度

焊接导体的抗拉强度不应低于无焊接导体的 85%。

### 5.2.5 接续处导体直流电阻

接续处导体直流电阻应符合相关产品标准要求或 GB/T 3956 的规定。

## 5.3 绝缘修补的技术要求

### 5.3.1 一般要求

同一线芯上绝缘修复点之间的距离不应小于 30 m,同一线芯上每公里的修复点不应超过 3 个。

修复处线芯颜色和接续线芯颜色应与正常线芯颜色相同或相近。

如果线芯是印字识别,那么接续的线芯印字内容应相同。

### 5.3.2 性能指标要求

#### 5.3.2.1 表面质量

修复处的绝缘表面应光滑、圆整、无肉眼可见的缺陷。

#### 5.3.2.2 外径

修复处的绝缘外径应不大于正常绝缘外径的 10%,并应符合相应产品标准要求。

#### 5.3.2.3 电气性能

##### 5.3.2.3.1 火花试验

修复处的绝缘应能满足正常线芯的火花试验要求。

##### 5.3.2.3.2 交流电压试验

修复处的绝缘应能满足正常线芯耐交流电压试验要求。火花试验和交流耐电压试验可任选一种方法进行。

### 5.3.2.3.3 绝缘电阻试验

修复处的绝缘电阻应不小于 $10^9 \Omega$ ,成品电缆绝缘电阻应符合相应产品标准要求。

### 5.3.2.4 机械物理性能

#### 5.3.2.4.1 机械性能试验

修复处的绝缘原始抗张强度和断裂伸长率不低于非修复处绝缘实际测量值的90%,并应符合相应产品标准要求。

#### 5.3.2.4.2 热延伸试验

对于热固性材料,修复处的绝缘热延伸应符合相应电缆产品标准规定的绝缘热延伸要求。

#### 5.3.2.4.3 热冲击试验

对于热塑性材料,修复后的绝缘线芯应进行热冲击试验,修复处绝缘不应开裂。

### 5.4 护套修补的技术要求

#### 5.4.1 一般要求

同一根电缆上护套相邻修复点之间的距离不应小于30 m,同一根电缆上每公里的修复点不应超过3个。  
修复处护套颜色应与电缆本体护套颜色相同或相近。  
修复点不应影响电缆印字的连续性。

#### 5.4.2 性能指标要求

##### 5.4.2.1 表面质量

修复处的护套表面应光滑、圆整、无肉眼可见的缺陷。

##### 5.4.2.2 外径

修复处的护套外径应不大于正常护套外径的5%,并应符合相应产品标准要求。

##### 5.4.2.3 电气性能

###### 5.4.2.3.1 火花试验

修复处的护套应满足电缆护套的火花试验要求(火花试验适用时)。

###### 5.4.2.3.2 绝缘电阻试验

修复处的护套绝缘电阻不应小于 $10^7 \Omega$ ,成品电缆护套绝缘电阻(若有要求)应符合相应产品标准要求。

##### 5.4.2.4 机械物理性能

###### 5.4.2.4.1 机械性能试验

修复处的护套原始抗张强度和断裂伸长率不低于非修复处电缆护套实际测量值的90%,并应符合

相应产品标准要求。

#### 5.4.2.4.2 热延伸试验

对于热固性材料,修复处的护套热延伸应符合相应电缆产品标准规定的护套热延伸要求。

#### 5.4.2.4.3 热冲击试验

对于热塑性材料,修复后的护套应进行护套热冲击试验,修复处护套不应开裂。

### 6 试验方法

#### 6.1 表面质量检查

##### 6.1.1 导体接续处外观检查

用正常视力,目视检查。

##### 6.1.2 绝缘和护套修补处外观检查

用正常视力,目视检查。

#### 6.2 修补处外径测量方法

##### 6.2.1 导体焊接处外径测量方法

在导体焊接处和未焊接处,按 GB/T 4909.2 的试验方法分别进行外径测量,在外径最大点测量二个垂直方向上的直径并取其平均值。

##### 6.2.2 绝缘和护套修补处外径测量方法

在绝缘、护套修补处和在绝缘、护套未修补处,按 GB/T 2951.11 的试验方法分别进行外径测量,在外径最大点测量二个垂直方向上的直径并取其平均值。

#### 6.3 焊接导体抗拉强度试验方法

用电缆导体修补时采用的相同导体焊接工艺制作 3 根试件,焊接点应位于试件的中央,试件长度应符合 GB/T 4909.3 的规定;同时截取 3 根未焊接的导体试件,分别按 GB/T 4909.3 的试验方法进行拉伸试验,试验结果取 3 根试件的抗拉强度平均值。

#### 6.4 接续处导体直流电阻试验方法

按电缆导体修补时采用的相同导体接续工艺制作 1 根长度为 1.2 m 的接续导体试样,接续处应位于试样的中央,按 GB/T 3048.4 进行导体直流电阻试验。

#### 6.5 绝缘和护套修补处电气性能试验方法

##### 6.5.1 绝缘修补处火花试验

当绝缘线芯修补结束后,将绝缘线芯置于火花机上或将火花机移至绝缘线芯生产线上,按 GB/T 3048.9 进行绝缘线芯的火花试验。

### 6.5.2 护套修补处火花试验

当护套修补结束后,将电缆置于火花机上或将火花机移至电缆生产线上,按 GB/T 3048.10 进行护套的火花试验。此试验适用于电缆护套内侧存在金属层的情况。

### 6.5.3 绝缘修补处耐电压试验

当绝缘线芯修补结束后,用铝箔或适当金属带包覆绝缘修补处作为高压电极,绝缘线芯的导体作为接地极,按 GB/T 3048.8 在其之间施加相应产品标准规定的成品电缆试验电压持续 5 min。此试验可代替火花试验。

### 6.5.4 绝缘修补处绝缘电阻试验

当绝缘线芯修补结束后,用铝箔或适当金属带包覆绝缘修补处作为测量电极,绝缘线芯的导体作为高压极,环境温度下按 GB/T 3048.5 在其之间测量绝缘电阻。

### 6.5.5 护套修补处绝缘电阻试验

当护套修补结束后,用铝箔或适当金属带包覆护套修补处作为测量电极,护套内侧金属层作为高压极,环境温度下按 GB/T 3048.5 在其之间测量绝缘电阻。此试验适用于电缆护套内侧存在金属层的情况下。

## 6.6 绝缘和护套修补处机械物理性能试验方法

### 6.6.1 绝缘修补处机械性能试验

按电缆绝缘修补时采用的相同修补工艺修补的绝缘线芯,至少满足制作 4 个试件。管状试件至少制作 4 个修补试件,哑铃试件根据绝缘线芯外径大小制作修补的绝缘线芯个数,无论是管状试件还是哑铃试件,在试件的拉伸区间应包含修补点。再在绝缘线芯非修补区域制作至少 4 个试件,分别按 GB/T 2951.11 规定进行拉伸试验。

### 6.6.2 护套修补处机械性能试验

按电缆护套修补时采用的相同修补工艺修补的电缆护套,至少满足制作 4 个试件。管状试件至少制作 4 个修补试件,哑铃试件根据电缆外径大小制作修补的护套的修补个数,无论是管状试件还是哑铃试件,在试件的拉伸区间应包含修补点。再在电缆护套非修补区域制作至少 4 个试件,分别按 GB/T 2951.11 进行拉伸试验。

### 6.6.3 绝缘修补处热延伸试验

对于热固性绝缘,按 6.6.1 规定制作二个试件,在试件的拉伸区间应包含修补点。试验条件应符合相应产品标准绝缘热延伸的规定,试验方法应符合 GB/T 2951.21 规定。

### 6.6.4 护套修补处热延伸试验

对于热固性护套,按 6.6.2 规定制作二个试件,在试件的拉伸区间应包含修补点。试验条件应符合相应产品标准护套热延伸的规定,试验方法应符合 GB/T 2951.21 的规定。

### 6.6.5 绝缘修补处热冲击试验

对于热塑性绝缘,按 6.6.1 规定制作二个试件,在试件的卷绕区间应包含修补点。试验条件应符合

相应产品标准绝缘热冲击的规定,试验方法应符合 GB/T 2951.31 的规定。

#### 6.6.6 护套修补处热冲击试验

对于热塑性护套,按 6.6.2 规定制作二个试件,在试件的卷绕区间应包含修补点。试验条件应符合相应产品标准护套热冲击的规定,试验方法应符合 GB/T 2951.31 的规定。

### 7 检验规则

电缆修补工艺应经制造厂验证或经第三方检测机构对修补的电缆按本文件的要求进行验证合格后方可实施。

修补工艺的检验分为验证试验(Y)和例行试验(R),应按表 3 的规定进行相应类型的试验。

验证试验应在每一种材料(包括绝缘、护套、导体)修补前进行,应按制定的修补工艺预先制作样品,按本文件规定的方法和内容进行试验,当满足本文件规定,则认为该修补工艺合格,方可实施。

下列任意一种情况应进行验证试验:

- 每 3 年至少应验证一次;
- 更换材料(包括修补时用的辅助材料)时;
- 更换修补工具时;
- 用户有要求时。

表 3 试验项目

序号	检测项目	符合本文件条款号	试验类型
1	导体接续处外观检查	5.2.2	Y、R
2	焊接导体的抗拉强度试验	5.2.4	Y
3	接续处导体的直流电阻试验	5.2.5	Y、R
4	修补处绝缘和护套颜色或标志检查	5.3.1、5.4.1	Y、R
5	绝缘和护套修补处外观检查	5.3.2.1、5.4.2.1	Y、R
6	导体焊接处及绝缘和护套修补处外径测量	5.2.3、5.3.2.2、5.4.2.2	Y、R
7	绝缘和护套修补处火花试验	5.3.2.3.1、5.4.2.3.1	R
8	绝缘修补处交流电压试验	5.3.2.3.2	Y、R
9	绝缘和护套修补处绝缘电阻试验	5.3.2.3.3、5.4.2.3.2	Y
10	绝缘和护套修补处机械性能试验	5.3.2.4.1、5.4.2.4.1	Y
11	绝缘和护套修补处热延伸试验	5.3.2.4.2、5.4.2.4.2	Y
12	绝缘和护套修补处热冲击试验	5.3.2.4.3、5.4.2.4.3	Y

## 附 录 A

(规范性)

2.5 mm<sup>2</sup>及以下规格的第5种或第6种导体的焊接方法

## A.1 概述

电缆因受机械、高温、腐蚀等原因造成的局部损伤,或因设备移动或订货长度不够等,均可进行导体接续修理。此方法不适用于在频繁移动场合使用的软电缆产品的导体接续。

## A.2 接续导体端部处理

选取内截面与接续导体截面相适应的连接管,将导体套入连接管内,用专用工具冷压至管内多股单丝紧密接触,然后用合适的工具断开压接部分的连接管,确保端面圆整且平整,每端长度保留5 mm~8 mm。

## A.3 焊接方法

采用对焊接或电阻焊接的方法将经过预处理的两根导体进行焊接。

附录 B

(规范性)

4 mm<sup>2</sup>及以上规格的第 5 种或第 6 种导体的接续方法(导体对接)

B.1 概述

电缆因受机械、高温、腐蚀等原因造成的局部损伤,或因设备移动或订货长度不够等,均可进行导体接续修理。此接续方法(导体对接)仅适用于安装敷设和使用过程中的修复。

B.2 铜连接管的选择

导体对接应采用 GB/T 14315—2008 中铜连接管,连接管内截面应与导体截面相适应。

B.3 导体对接工艺

选择相应的铜连接管,用专用工具冷压连接,导体对接应采用一端两个压坑的压接方式,压坑压接的顺序按图 B.1,从 1 开始到 4 结束。

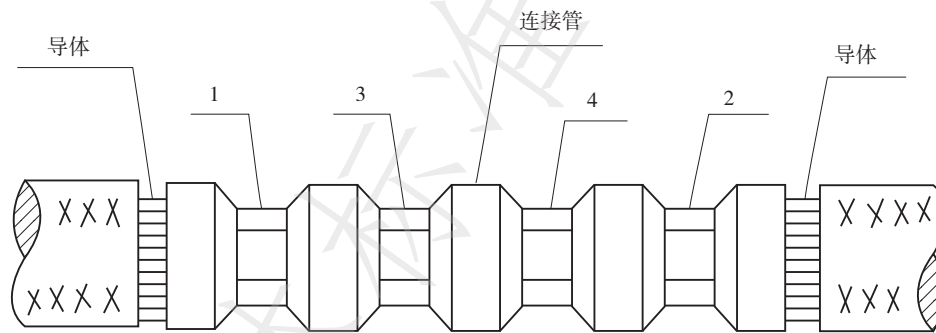


图 B.1 连接管压坑顺序示意图

B.4 铜连接管的尺寸与导体标称截面的对应关系

铜连接管形状见图 B.2,各相关尺寸应符合表 B.1 的要求。

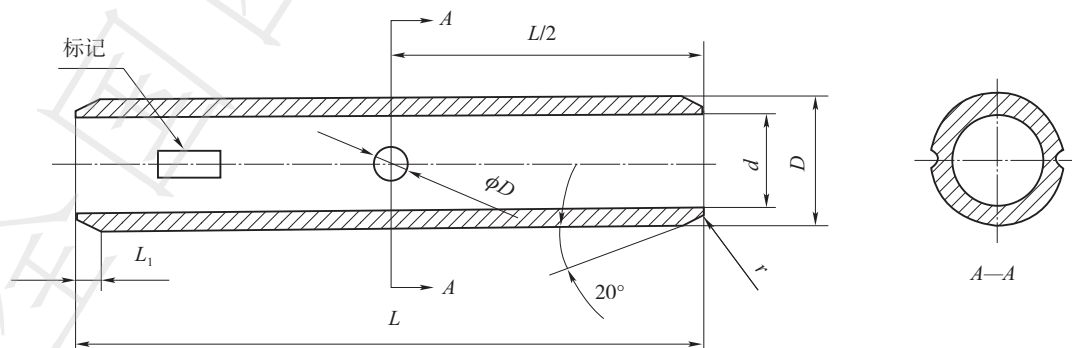


图 B.2 铜连接管形状示意图

表 B.1 铜接管尺寸

导体标称截面 mm <sup>2</sup>	$d$		$D$		$L$	$L_1$	$\phi D^a$	$r$
	标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	偏差 mm	最小值 mm	参考值 mm	参考值 mm	最小值 mm
4	3	±0.30	6	0 -0.12	35	2.0	2.0	0.5
6	4		6		38			
10	5		8		50			
16	6		9		56			
25	7		10		60			
35	8.5	12	64	3.0	4.0	5.0	0.6	
50	10	14	72					
70	12	16	78					
95	13	18	85	4.0	6.0	7.0	0.8	
120	15	20	90					
150	16	22	94					
185	18	25	100					
240	20	27	110				0.9	

<sup>a</sup>  $\phi D$ 坑深度应略大于导体外径与压接圆筒内径两者配合间隙的二分之一。

参 考 文 献

- [1] CB/T 3577—94 船舶电缆修理技术要求
-



中国检验检测学会  
团体标准  
低压电线电缆修补技术规范  
T/CITS 380—2025

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

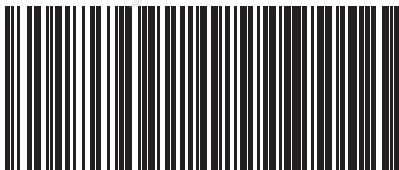
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 23 千字  
2025年11月第1版 2025年11月第1次印刷

\*

书号:155066·5-17340 定价 38.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



T/CITS 380-2025