

ICS 29.060

CCS K 13

T/CSEE 0390—2023

团 体 标 准

T/CSEE 0390—2023

额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下交联 聚乙烯绝缘电力电缆模塑式接头安装规程

Installation code of practice for moulded joints for cross-linked polyethylene insulated power cables with rated voltage of 35 kV ($U_m=40.5$ kV) and below

团 体 标 准

额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下交联
聚乙烯绝缘电力电缆模塑式接头安装规程

T/CSEE 0390—2023

*

中国电力出版社出版、印刷、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

*

2024 年 5 月第一版 2024 年 5 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 1 印张 30 千字

*

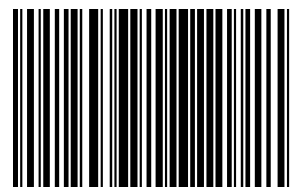
统一书号 155198·5328 定价 25.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.5328

2023-12-29 发布

2024-03-29 实施

中国电机工程学会 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 基本规定 1

5 安装 2

6 验收 5

附录 A（资料性） 模塑式接头施工器具 6

附录 B（规范性） 模塑式接头材料配置 7

附录 C（资料性） 模塑式接头安装验收 8

参考文献 11

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据 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。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会电力建设专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：国网河南省电力公司电力科学研究院、国网河南省电力公司、长园电力技术有限公司、国网河南省电力公司郑州供电公司、江苏中天科技电缆附件有限公司、上海电缆研究所有限公司、上海国缆检测股份有限公司。

本文件主要起草人：周鹏、高超、胡飞、白银浩、张俊杰、刘泽辉、卢明、田正兵、张博、孙建生、王锦明、王天、张世尧、刘真、王晓波、黄成龙、朱涛、梁栋、黄阳、宋晓源、岳婷、潘钰婷。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下交联 聚乙烯绝缘电力电缆模塑式接头安装规程

1 范围

本文件规定了额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下交联聚乙烯绝缘电力电缆模塑式接头安装的基本规定、安装及验收等。

本文件适用于额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下交联聚乙烯绝缘电力电缆模塑式接头安装和验收。

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 12706.2 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 2 部分：额定电压 6 kV ($U_m=7.2$ kV) 至 30 kV ($U_m=36$ kV)

GB/T 12706.3 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 3 部分：额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 电缆

GB/T 12706.4 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 4 部分：额定电压 6 kV ($U_m=7.2$ kV) 至 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 电力电缆附件试验要求

GB 26859 电力安全工作规程 电力线路部分

GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

DL 5027 电力设备典型消防规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

模塑式接头 **molded joint**

采用与电缆绝缘层和半导层相融的材料，利用机械模具或耐热张力带等专用模具，按电缆本体结构，将电缆接头制作成无应力锥、无活动界面的电缆熔融结合体。

3.2

放热焊接 **exothermic welding**

利用金属氧化物化学反应作为热源，通过过热的被还原熔融金属，直接或间接加热工作。

3.3

银钎焊 **silver brazing**

利用低于焊件熔点的银钎料和焊件同时加热到银钎料熔化温度后，利用液态钎料填充固态工件的缝隙使金属连接的焊接方法。

4 基本规定

4.1 安装环境

模塑式接头安装时应控制施工现场温度、湿度与空气洁净度。安装环境温度宜为 0℃~35℃，相对

湿度不应大于 70%。空气洁净度应控制在百万级或以上。

接头安装安全措施应符合 GB 26859、GB 26860 和 DL 5027 的规定。

施工现场应根据实际情况，为工程现场配置相应的安全措施，为施工人员配备合格的个人防护用品，并应采取环保和文明施工措施。

4.2 安装质量

模塑式接头安装质量应满足导体连接可靠、绝缘恢复符合工艺要求、密封防水可靠、防机械振动与损伤、接地连接可靠等要求，且应符合线路接地设计要求。

接头安装范围内的电缆应校直、固定，检查电缆敷设弯曲半径应满足设计要求，电缆敷设和运行时的最小弯曲半径应符合表 1 的规定。

表 1 电缆敷设和运行时的最小弯曲半径

项目	35 kV 及以下电缆			
	单芯电缆		三芯电缆	
	无铠	有铠	无铠	有铠
敷设时	20D	15D	15D	12D
运行时	15D	12D	12D	10D
注 1：D 为成品电缆标称外径，单位为 mm。 注 2：非本表范围电缆的最小弯曲半径按制造厂提供的技术资料的规定。				

5 安装

5.1 模塑式接头安装工艺流程

模塑式接头安装工艺流程如图 1 所示。

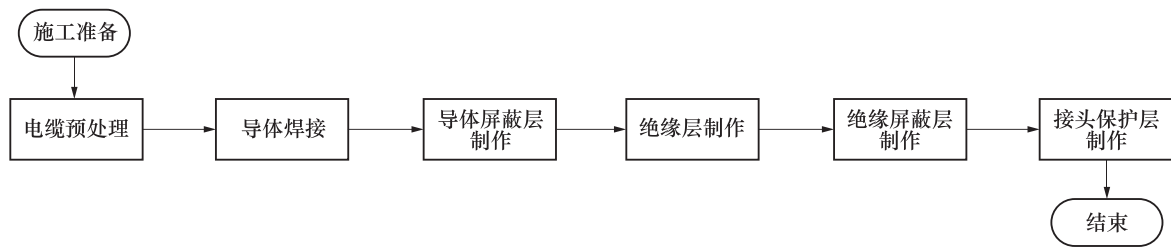


图 1 模塑式接头安装工艺流程

5.2 施工准备

施工前，应对安装作业人员进行安全技术交底，核对两端电缆连接相位，清点材料及施工工具。模塑式接头施工器具见附录 A，模塑式接头材料配置可按附录 B 中表 B.1 配置。

作业电缆应符合 GB/T 12706.2 或 GB/T 12706.3 的规定，应无变形、无受潮、无进水。接头井应满足防雨、防尘的制作要求，露天井应搭建防雨棚。

安装作业人员应佩戴安全帽和穿着绝缘防砸鞋等合格的劳动保护用品。

5.3 电缆预处理

5.3.1 具备现场施工条件后，应将待安装的两端电缆摆放至预定位置，剥切电缆的每道工序应保证不伤

及内层保留部分。电缆切割示意图如图 2 所示，应按图 2 的标示从临时断点锯除多余电缆，未确定电缆断点前宜使两端电缆呈 S 弯形布置，电缆横截面应与线芯垂直、平整。

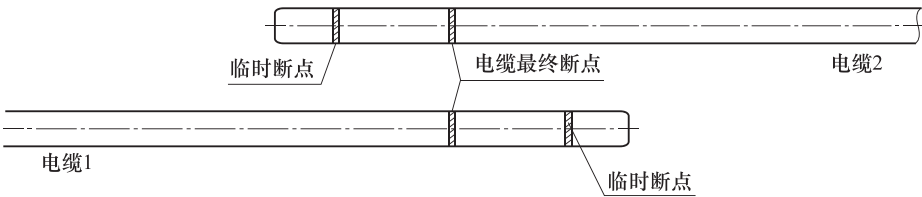


图 2 电缆切割示意图

- 5.3.2 去除两端电缆外护套、金属套、内护套时，应保留电缆内部填充条，待接头制作完成后再填充，金属套断口宜用锉刀或砂纸去除边角毛刺，开剥尺寸应符合制造商图纸尺寸要求。
- 5.3.3 电缆外半导体层断口宜使用砂纸打磨处理成光滑斜坡，最终打磨砂纸目数不应低于 600 目，打磨过程中不应损伤电缆绝缘，打磨前可在外半导体层断口处绝缘层反面缠绕聚氯乙烯（PVC）胶带作保护。
- 5.3.4 电缆主绝缘层表面去除绝缘层表面划痕和导电颗粒时，应使用不低于 600 目的砂纸打磨。
- 5.3.5 电缆内半导体层表面宜使用砂纸打磨处理成斜坡，处理半导体层时不应损伤绝缘，打磨过半导体层的砂纸不可在绝缘层上重复使用。

5.4 导体连接

- 5.4.1 电缆导体连接可采用放热焊接、银钎焊或氩弧焊等方式，并应符合下列规定：
- a) 带焊接点的电缆导体直流电阻不应大于规格尺寸均相同的电缆导体直流电阻的 1.05 倍。
 - b) 焊点机械拉力负荷不应小于下列规定：
 - 1) 铝导体：40A N，最大 20 000 N；
 - 2) 铜导体：60A N，最大 20 000 N。
- 接头承受上述的拉力负荷 1 min 内导体连接处不应发生滑移。
- 注：A 为电缆导体标称横截面积。
- c) 现场可利用相同规格电缆导体进行焊接样品测验或以制造商的检测报告为依据。
- 5.4.2 导体焊接过程中应采取良好的散热和防烟防喷溅措施。
- 5.4.3 焊接完成后，焊接点应打磨抛光，焊接直径不应小于电缆导体直径，二者直径差不应大于 2 mm。
- 5.4.4 导体焊接处可通过目测检查，应无贯穿性气孔，每平方厘米不应超过 1 个气孔，气孔任意方向最大尺寸不应大于母材 1/3 直径，单个最大气孔不应超过 3 mm，并留存影像记录。

5.5 导体屏蔽层工艺要求

- 5.5.1 导体屏蔽应为半导体 PE 材料，应由挤包半导体料或在导体上先包半导体尼龙带再包半导体带组成，半导体料性能应符合表 2 的规定。
- 5.5.2 导体屏蔽与电缆本体的导体屏蔽熔融结合，应无明显划伤、裂缝、凹痕和凸起等。导体屏蔽层加热熔融工艺步骤可和绝缘层加热熔融一起执行。

表 2 半导体料性能

序号	项目	单位	要求值
1	拉伸强度	MPa	≥10
2	断裂伸长率	%	≥300
3	体积电阻率	Ω·cm	≤1×10 ³

5.6 绝缘层工艺要求

5.6.1 模塑式接头绝缘层应采用与电缆绝缘层相融合的绝缘材料，模塑式接头绝缘材料性能应符合表 3 的规定。

5.6.2 模塑式接头绝缘层厚度不应小于电缆绝缘层标称厚度，模塑式接头绝缘层与电缆绝缘层、导体屏蔽层熔融结合，内部不应存在未融合的材料分层，接头与电缆绝缘层应平滑过渡，无尖端和凹陷。

表 3 模塑式接头绝缘材料性能

序号	项目	单位	要求值
1	拉伸强度	MPa	≥ 10
2	断裂伸长率	%	≥ 300
3	短时工频击穿场强	kV/mm	≥ 22
4	介电常数	—	2~4
5	介质损失角正切 $\tan\delta$	—	$\leq 5 \times 10^{-4}$
6	体积电阻率	$\Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 1.0 \times 10^{14}$

5.6.3 加热过程中应有温度控制仪器，内部加热宜采用高频加热机，外部加热宜采用加热带或模具等均匀加热，硫化时间和温度应符合工艺要求，完成后应自然冷却。待接头绝缘层冷却至 50℃ 以下，方可打磨修型，绝缘表面宜使用砂纸抛光，抛光砂纸不应低于 600 目。

5.7 绝缘屏蔽工艺要求

绝缘屏蔽应由非金属半导体层与金属屏蔽层组合而成，并应符合下列规定：

- a) 接头非金属绝缘屏蔽层可采用半导体涂漆及绕包半导体自粘带制作，体积电阻率不应大于 $500 \Omega \cdot \text{cm}$ 。接头主体结构示意图如图 3 所示。
- b) 打磨处理外半导体层端口时，应平滑过渡。
- c) 电缆表面应清洁，电缆外半导体层之间应均匀涂抹半导体漆，覆盖电缆两端外半导体层不应小于 20 mm。半导体漆应涂敷均匀，每涂完一层应烘干，应至少涂抹 3 次，半导体漆层应无气泡，无脱落掉皮。
- d) 应采用半搭接方式缠绕一层半导体自粘带，连接两端电缆外半导体层端口，半导体带搭接电缆外半导体层不应小于 50 mm。
- e) 金属屏蔽层应包覆在每根绝缘线芯或缆芯外面，接头金属屏蔽层宜采用镀锡铜网制作。

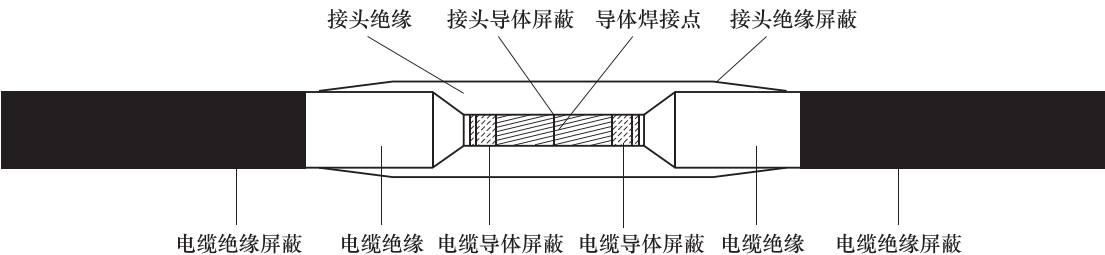


图 3 接头主体结构示意图

5.8 密封处理

5.8.1 每相电缆制作完成后，除单芯电缆外，应将三相合并，回填电缆填充物。

5.8.2 两端电缆钢铠应采用镀锡铜编织带连接，并用恒力弹簧固定。

5.8.3 接头保护层宜采用绝缘自粘带、防水带、铠装带、热缩管、密封胶条、PVC 带等辅材制作，带材绕包均应采用半重叠方式。

5.8.4 安装铠装层时，应按铠装带使用说明操作，浸水后的材料应以半搭盖方式绕包在中间接头上，应至少与两端电缆外护套分别搭接至少 100 mm。

5.8.5 直埋接头，可增加保护壳，壳内应灌注电缆密封胶。

6 验收

产品关键原材料应由制造商检验合格后方可出厂，每件出厂产品应附有检验合格证书。制作商应提供符合 GB/T 12706.4 规定的型式试验报告。

施工验收应在施工过程中进行，应做好工艺过程质量控制和检查、安装记录填写、关键工序拍照等工作。

工序验收宜包括接头施工准备、绝缘处理、导体连接、绝缘及屏蔽制作、密封处理、固定及接头标识等项目，模塑式接头安装验收见附录 C 表 C.1，施工单位应保留关键工艺制作过程的图片。

最终附件验收应包括验收资料和现场实物检查。验收资料应包括接头安装记录、安装过程影像资料及质量评定记录、产品合格证、安装工艺图纸等技术文件。现场实物检查应包括外观检查、接头及电缆固定等。

模塑式接头安装验收记录表见附录 C 表 C.1。

附 录 A
(资料性)
模塑式接头施工器具

模塑式接头施工器具见表 A.1。

表 A.1 模塑式接头施工器具

序号	设备名称	设备功能	作用
1	放热焊接模具	耐高温材料，并配备吸烟装置及防喷溅装置和冷却装置，防止烫伤其他电缆	电缆导体的焊接
2	温度控制仪器	实现加热设备的温度控制，设备稳定可靠	温度控制
3	加热设备	可由温度控制仪器对加热设备温度调控	加热
4	高频机	感应电缆导体发热，从接头内部加热，使材料受热均匀	加热
5	水泵	—	设备水冷
6	电锯	—	切断电缆
7	打磨机	—	打磨抛光
8	角磨机	—	焊点打磨
9	吹风机	—	吹风、散热
10	老虎钳	—	机械夹紧
11	绝缘剥削刀	—	电缆绝缘剥除
12	卷尺	—	测量
13	内六角扳手	—	拆卸内六角螺栓

附 录 B
(规范性)
模塑式接头材料配置

模塑式接头材料配置见表 B.1。

表 B.1 模塑式接头材料配置

序号	原材料名称	规格要求	单位	数量	备注
1	绝缘材料	—	套	1	接头主材
2	半导体材料	—	套	1	接头主材
3	导体焊接材料	—	套	1	接头主材
4	PVC 带	—	卷	4	护层保护
5	防水胶带	—	卷	6	护层防水
6	绝缘自粘带	—	卷	4	护层绝缘
7	相色带	黄、绿、红	卷	1	相位标识
8	铠装带	—	包	3	机械保护
9	切片	—	片	3	打磨修型
10	磨片	—	片	3	打磨修型
11	PE 一次性手套	—	双	5	人员防护
12	毛巾	—	条	2	清洁
13	口罩	—	个	3	人员防护
14	机砂带	240 目、600 目	条	5	打磨修型
15	砂带卷	240 目、600 目	条	3	打磨修型
16	酒精纸	易挥发	包	15	清洁
17	镀锡铜网	截面积大于金属屏蔽层	卷	1	金属屏蔽层连接
18	镀锡铜带	—	条	1	钢铠电气连接
19	恒力弹簧	无磁	个	2	固定
20	保鲜膜	—	盒	2	清洁防护
21	热缩管	—	根	3	外护层

附 录 C
(资料性)
模塑式接头安装验收

模塑式接头安装验收记录表见表 C.1。

表 C.1 模塑式接头安装验收记录表

工程名称:

环境温度		环境相对湿度		
电缆型号		接头制造商		
接头形式		安装日期		
运行单位		安装人员		
项目	质量标准		检查结果 (合格打√, 不合格备注)	
1. 安装前检查	人员着装符合要求			
	工具材料清点齐全			
	对安装环境拍照, 应至少包含安装时间、环境温湿度、整体安装背景			
2. 电缆检查	检查电缆弯曲半径符合要求并确认电缆无损伤、无受潮			
	根据电缆相位调整电缆, 使两侧相位正确			
	根据工艺要求将电缆锯齐			
3. 电缆开剥	电缆外护套剥除尺寸, 单位为 mm	长端	A 相:	
			B 相:	
			C 相:	
		短端	A 相:	
			B 相:	
			C 相:	
	电缆钢铠剥除尺寸, 单位为 mm	长端	A 相:	
			B 相:	
			C 相:	
		短端	A 相:	
			B 相:	
			C 相:	
	电缆内护套剥除尺寸, 单位为 mm	长端	A 相:	
			B 相:	
			C 相:	
		短端	A 相:	
			B 相:	
			C 相:	

表 C.1 (续)

项目	质量标准			检查结果 (合格打√, 不合格备注)	
3. 电缆开剥	铜屏蔽剥除尺寸, 单位为 mm	长端	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
		短端	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
	外半导体层剥除尺寸, 单位为 mm	长端	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
		短端	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
	电缆绝缘层剥除露出导体长度, 单位为 mm	长端	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
		短端	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
	电缆绝缘铅笔头长度, 单位为 mm	铅笔头	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
		导体屏蔽	A 相:		
			B 相:		
			C 相:		
电缆主绝缘层表面无划痕和导电颗粒, 导体屏蔽层处理光滑圆整, 无破漏。打磨砂纸目数不低于 600 目					
4. 套装部件	长端分别套入冷缩管, 套装前应清洁电缆铜屏蔽, 并在套装位置缠保鲜膜, 套装后对冷缩管两端采用防尘密封				
5. 导体焊接	打磨焊接点, 焊接点直径与导体直径之差不小于 0 mm, 不大于 2 mm; 使用防喷溅烟雾罩, 电缆绝缘不发生烫伤。清洁, 无损伤和毛刺, 无贯穿性孔洞				
6. 导体屏蔽制作	在导体上线绕包半导体尼龙带再绕包半导体带, 两端搭接在电缆内半导体层上, 包带密实、均匀				

表 C.1（续）

项目	质量标准	检查结果 (合格打√, 不合格备注)
7. 绝缘层制作	使用绝缘硫化带前检查带材洁净度, 无灰尘颗粒	
	按照工艺要求紧密缠绕绝缘硫化带, 并收缩冷缩管, 硫化时间和温度符合工艺要求	
	绝缘厚度不小于电缆标称厚度, 且坡度顺滑过渡, 采用强光透射绝缘层, 无肉眼可见的杂质、气泡及微孔, 绝缘层表面光滑、清洁、无毛刺	
8. 外半导体层制作	外半导体层断口打磨平滑, 无棱角。在电缆外半导体层之间均匀涂抹半导体漆。每涂完一层应烘干, 至少涂抹 3 次。半导体漆层无气泡、起皮或脱落	
	半搭接方式绕包一层半导体带, 连接两边电缆外半导体层端口	
9. 金属屏蔽层	半重叠绕包镀锡铜网一层, 铜网与电缆铜屏蔽连接不小于 30 mm, 并使用 PVC 固定	
10. 接头保护层	绝缘自粘带、防水带、PVC 等带材均半重叠绕包, 包带密实, 镀锡铜编织带连接电缆两侧钢铠并用恒力弹簧固定, 热缩管均匀收缩无裸露	

参 考 文 献

- [1] GB/T 156 标准电压
 - [2] GB/T 3048.3 电线电缆电性能试验方法 第3部分：半导电橡塑材料体积电阻率试验
 - [3] GB/T 3375 焊接术语
 - [4] GB/T 3956 电缆的导体
 - [5] GB/T 9327 额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具 试验方法和要求
 - [6] GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
 - [7] DL/T 1315 电力工程接地装置用放热焊剂技术条件
 - [8] DL/T 5756 额定电压 35 kV ($U_m=40.5$ kV) 及以下冷缩式电缆附件安装规程
-