

团 体 标 准

T/CSEE XXXX—YYYY
代替 T/XXXX

额定电压 35kV ($U_m=40.5$ 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 instructions for moulded joints for XLPE insulated power cables with
rated voltage of 35kV ($U_m=40.5$ kV) and below

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中国电机工程学会 发布

目 次

前 言 3

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 基本规定 5

 4.1 安装环境要求 5

 4.2 安装质量要求 5

 4.3 安全环境要求 5

5 安装工艺流程图 6

6 安装工艺要求 6

 6.1 施工工器具及材料配置 6

 6.2 施工准备 6

 6.3 电缆预处理 7

 6.4 导体连接 7

 6.5 导体屏蔽层制作 7

 6.6 绝缘层制作 8

 6.7 绝缘屏蔽的制作 8

 6.8 密封处理 8

7 质量评定及验收 8

附 录 A （资料性） 表 5 模塑式接头施工器具表 10

附 录 B （资料性） 表 6 模塑式接头材料配置表 11

附 录 C （资料性） 表 7 模塑式中间接头安装验收记录表 12

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。

本文件是根据中国电机工程学会《关于印发“中国电机工程学会 2022 年标准计划（第一批）”的通知》[电机咨（2022）号 300 号文]的要求，经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上指定本规程。

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和解释。

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、国网河南省电力公司郑州供电公司、上海电缆研究所有限公司、长园电力技术有限公司、江苏中天科技电缆附件有限公司、上海国缆检测股份有限公司。

本文件主要起草人：XXXXXXXXXX。

本文件首次发布。

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 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 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

本规程规定了额定电压 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 交联聚乙烯绝缘电力电缆模塑式接头的基本规定、安装工艺流程图、工具和材料、安装工艺、质量评定及验收的技术要求。

本规程适用于额定电压 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 交联聚乙烯绝缘电力电缆模塑式接头的安装和验收。。

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 156 标准电压

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

GB/T 12706.2 额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 挤包绝缘电力电缆及附件第 2 部分：额定电压 6kV ($U_m=7.2\text{kV}$) 至 30kV ($U_m=36\text{kV}$)

GB/T 12706.3 额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 挤包绝缘电力电缆及附件第 3 部分：额定电压 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 电缆

GB/T 12706.4 额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 挤包绝缘电力电缆及附件第 4 部分：额定电压 6kV ($U_m=7.2\text{kV}$) 至 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 电力电缆附件试验要求

GB/T 3048.3 电线电缆电性能试验方法 半导体橡塑材料体积电阻率试验

GB/T 3375 焊接术语

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB/T 3956

DL/T1315 电力工程接地装置放热焊剂技术条件

DL 5027 电力设备典型消防规程

DL/T 5756 额定电压 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 及以下冷缩式电缆附件安装规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 模塑

借助专用模具（机械模具或耐热张力带）压紧，对绝缘材料加热，使其融化成型。

3.2 模塑式接头

采用模塑工艺，将电缆接头处按照电缆本体结构制作成无应力锥、无活动界面的电缆熔融结合体。

3.3 放热焊接

利用金属氧化物与铝之间的氧化反应，释放大量的热量生成高温熔融金属，来进行焊接的方法。

3.4 银钎焊

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。

3.5 氩弧焊

使用氩气作为保护气体的气体保护焊。

4 基本规定

4.1 安装环境要求

模塑式接头安装时应严格控制施工现场的温度、湿度与空气洁净度。安装环境温度宜控制在 0～35℃，相对湿度应控制在 70%及以下。空气洁净度控制在百万级及以上。

4.2 安装质量要求

4.2.1 模塑式接头安装质量应满足：导体连接可靠、绝缘恢复满足工艺要求、密封防水可靠、防机械振动与损伤、接地连接可靠且符合线路接地设计要求。

4.2.2 接头安装范围内的电缆应校直、固定，还应检查电缆敷设弯曲半径是否满足要求，35kV 及以下交联聚乙烯绝缘电力电缆的最小弯曲半径见下表 1。

表 1 电缆敷设和运行时的最小弯曲半径

项目	35kV 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——成品电缆标称外径				
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。				

4.2.3 接头安装时应确保接地线连接处密封可靠、无潮气进入。

4.3 安全环境要求

4.3.1 接头安装安全措施应符合 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》和 DL 5027《电力设备典型消防规程》的规定，及其他相关安全规定。

4.3.2 施工单位应结合实际情况，按标准化要求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，落实环保和文明施工措施。

4.3.3 接头安装消防措施应满足施工所处环境的消防要求，施工现场应配备足够的消防器材，施工现场动火应严格按照有关动火作业消防管理规定执行。施工材料、施工垃圾、消防设施、电源分区域合理布置，施工结束后施工垃圾应处理干净。

5 安装工艺流程图

模塑式接头安装工艺流程如图 1 所示

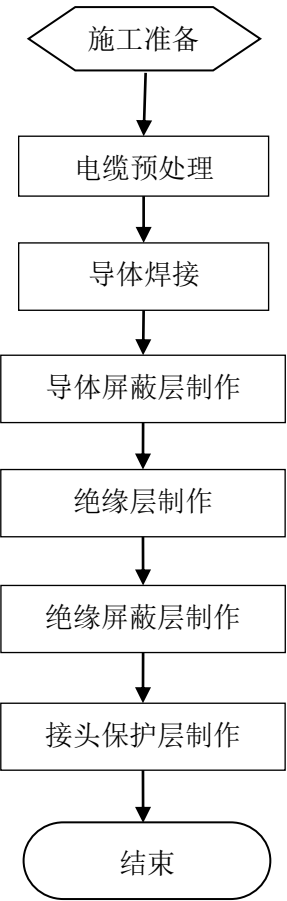


图 1 工艺流程图

6 安装工艺要求

6.1 施工器具及材料可参考资料性附录 A 施工器具配置表、附录 B 模塑式接头材料配置表。

6.2 施工准备

- 6.2.1 管理单位负责将工程概况及现场情况对参加模塑式中间接头安装作业人员进行安全技术交底，核对两端电缆的连接相位，清点材料及施工工具。
- 6.2.2 施工现场周围拉施工警戒线，禁止无关人员及车辆进入。
- 6.2.3 接头井空间满足制作要求，露天井需搭建防雨工棚。
- 6.2.4 作业场地应具备防灭火措施。
- 6.2.5 安装作业人员穿戴合格的劳动保护用品，佩戴安全帽，穿着绝缘防砸鞋。
- 6.2.6 作业电缆应符合 GB/T12706.2 或 GB/T12706.3 的技术要求，状况良好，无变形无受潮无进水。
- 6.2.7 现场应具有稳定满足施工电气设备功率的施工电源。
- 6.2.8 合理布置施工垃圾、电源、施工材料、防灭火装置等区域。

6.3 电缆预处理

6.3.1 具备现场施工条件后，将待安装的两端电缆摆放至预定位置，剥切电缆的每一道工序都必须保证不伤及内层需要保留的部分。按图 2 所示从临时断点锯除多余电缆，没有确定电缆断点前尽可能使两端电缆成 S 弯形布置，电缆横截面要与线芯垂直、平整。

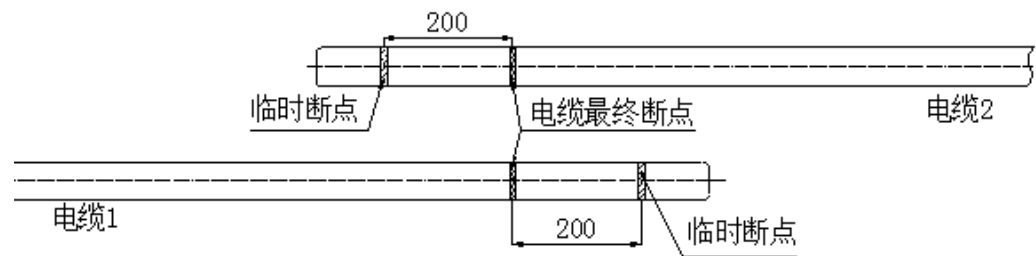


图 2 电缆切割示意图

- 6.3.2 去除两端电缆的外护套、金属套、内护套，保留电缆内部填充条，待接头制作完成之后再填充，金属套断口用锉刀或砂纸去除边角毛刺，开剥尺寸应符合制造商的图纸尺寸要求。
- 6.3.3 电缆外半导体层断口使用砂纸进行打磨处理成光滑斜坡，最终打磨砂纸目数不低于 600 目，注意打磨过程中不能损伤电缆绝缘，打磨前可在外半导体层断口处绝缘层反面缠绕 PVC 带作保护。
- 6.3.4 电缆主绝缘层表面使用砂纸打磨（不低于 600 目砂纸），去除绝缘层表面明显划痕和导电颗粒。
- 6.3.5 电缆内半导体层表面使用砂纸打磨处理成斜坡，处理半导体层时不能损伤绝缘，砂纸不可重复使用。
- 6.3.6 在电缆长端分别套入冷缩管，在电缆套装位置缠保鲜膜，套装后对冷缩管两端进行防尘密封。

6.4 导体连接

- 6.4.1 电缆导体连接可采用放热焊接、银钎焊或氩弧焊等方式。带焊接点的电缆导体直流电阻值不大于规格尺寸均相同的电缆导体直流电阻值的 1.05 倍。能承受的最大机械拉力负荷值≥ 铝 40×A（导体标称截面积）；最大 20000N、铜 60×A（导体标称截面积）；最大 20000N。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。
- 6.4.2 为了防止电缆被烫伤，在导体焊接过程中应有良好的散热和防烟防喷溅措施。
- 6.4.3 焊接完成后，焊接点应进行打磨抛光，焊接直径不小于电缆导体直径，但二者直径差不大于 2mm。
- 6.4.4 通过目测检查导体焊接处，应无贯穿性的气孔，每平方厘米不超过 1 个气孔，气孔任意方向的最大尺寸不大于母材 1/3 直径，单个最大气孔不得超过 3mm，并留存影像记录。

6.5 导体屏蔽层制作

6.5.1 导体屏蔽应为半导体 PE 材料，由挤包的半导体料或在导体上先包半导体尼龙带再包带半导体带组成，半导体料性能参数要求见表 2。

表 2 模塑式中间接头半导体料性能

序号	项目	单位	半导体料
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

6.5.2 在导体外绕包导电 PE 带，两端各搭盖原电缆内屏蔽 $\geq 5\text{mm}$ ，绕包至外径大于原电缆内屏蔽外径 0.5mm。

6.5.3 导体屏蔽与电缆本体的导体屏蔽熔融结合，无明显划伤、裂缝、凹痕和凸起等。

注：模塑式接头导体屏蔽层的加热熔融工艺步骤可以和绝缘层的加热熔融一起进行。

6.6 绝缘层制作

6.6.1 接头绝缘层应采用与电缆绝缘层相融合的绝缘材料，绝缘材料的性能参数应符合表 3 要求。

6.6.2 接头绝缘层厚度不小于电缆绝缘层标称厚度，接头绝缘层与电缆绝缘层、导体屏蔽层熔融结合，内部不能存在未融合的材料分层，接头与电缆绝缘层平滑过渡，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	绝缘料
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	$\Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 1.0 \times 10^{14}$

6.6.3 加热过程中应有温度控制仪器，采用内（如高频加热机）、外（如加热带或模具）加热法均匀充分加热，硫化时间和温度符合工艺要求，完成之后使其自然冷却。待接头绝缘层冷却至 50°C 以下，方可进行打磨修型，绝缘表面使用砂纸抛光，最终抛光砂纸不低于 600 目。

6.7 绝缘屏蔽的制作

6.7.1 绝缘屏蔽应由非金属半导体层与金属层组合而成。接头非金属绝缘屏蔽层采用半导体涂漆及绕包半导体自粘带的方式制作。打磨处理外半导体层断口，使其平滑过渡。清洁电缆表面，在电缆外半导体层之间均匀涂抹半导体漆，覆盖电缆两端外半导体层 $\geq 20\text{mm}$ 。每涂完一层须烘干，至少涂抹 3 次。半导体漆应涂敷均匀，无气泡，无脱落掉皮，其体积电阻率 $\leq 500\Omega \cdot \text{cm}$ 。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，电缆外半导体层搭接 $\geq 50\text{mm}$ 。

6.7.2 金属层应包覆在每根绝缘线芯或缆芯的外面，接头金属屏蔽层采用镀锡铜网制作。

6.8 密封处理

6.8.1 每相电缆制作完成后，将三相合并（单芯电缆跳过此步骤），回填电缆填充物，然后使用防水带制作接头内保护层，采用半重叠方式绕包，两端搭接电缆内护套层。

6.8.2 采用镀锡铜编织带连接两端电缆的钢铠并用恒力弹簧固定。

6.8.3 使用绝缘自粘带、防水带、铠装带、热缩管、密封胶条、PVC 带等辅材制作接头保护层，带材均采用半重叠方式绕包。

6.8.4 安装铠装层。按铠装带使用说明进行操作，将浸水后的材料以半搭盖方式绕包在中间接头上，与两端外护套分别搭接至少 100mm。

6.8.5 对于敷设方式为直埋的接头，可增加保护壳，壳内灌注电缆密封胶。

7 质量评定及验收

- 7.1 产品的关键原材料应由制造厂检验合格后方能出厂，每件出厂的产品应附有检验合格证书。制作厂家应提供满足 GB/T 12706.4 标准规定的型式试验报告。
- 7.2 模塑式接头的制作均是在现场完成的，其施工验收应在施工过程中进行，重点做好工艺过程质量的管控，做好现场质量检查、安装记录填写、关键工序拍照等工作。
- 7.3 过程验收一般包括接头施工准备、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，过程验收要求见附录 C，施工单位应保留关键工艺制作过程的图片。
- 7.4 最终附件验收应包括资料和现场实物检查。资料包括接头安装记录、安装过程影像资料及质量评定记录、制造厂提供的产品合格证、试验证明安装工艺图纸等技术文件。现场实物检查包括外观检查、接头及电缆固定等。
- 7.5 模塑式接头的安装验收记录表格可参考附录 C。

附 录 A
(资料性)

表 5 模塑式接头施工器具表

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进行温度调控	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	手动工具	老虎钳、绝缘剥削刀、卷尺、内六角等手动工具	

附 录 B

(资料性)

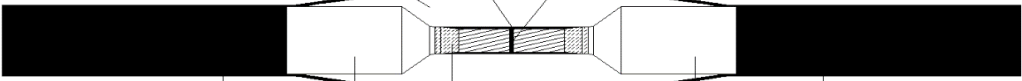
表 6 模塑式接头材料配置表

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
22	冷缩管		根	3	绝缘层收紧

附录 C
(资料性)

表 7 模塑式中间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			接头制造厂家	
接头形式			安装日期	
运行单位			安装人员	
接头绝缘 接头导体屏蔽 导体焊接点 接头绝缘屏蔽  电缆绝缘屏蔽 电缆绝缘 电缆导体屏蔽 电缆导体屏蔽 电缆绝缘 电缆绝缘屏蔽 接头主体结构示意图				
项目	质量标准			检查结果（合格打√，不合格备注）
1.安装前检查	(1) 人员着装正确无误。			
	(2) 工具材料清点，齐全。			
	(3) 对安装环境进行拍照，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	(1) 检查电缆的弯曲半径是否符合要求并确认电缆无损伤、无受潮。			
	(2) 根据电缆相位调整电缆，使两侧相位正确。			
	(3) 根据工艺要求将电缆锯齐。			
3.电缆开剥	(1) 电缆外护套剥除尺寸，单位mm	长端	A:	
			B:	
			C:	
		短端	A:	
			B:	
			C:	
	(2) 电缆钢铠剥除尺寸，单位mm	长端	A:	
			B:	
			C:	
		短端	A:	
B:				
C:				

	(3) 电缆内护套剥除尺寸，单位mm	长端	A:	
			B:	
			C:	
		短端	A:	
			B:	
			C:	
	(4) 铜屏蔽剥除尺寸，单位mm	长端	A:	
			B:	
			C:	
		短端	A:	
			B:	
			C:	
	(5) 外半导体层剥除尺寸，单位mm	长端	A:	
			B:	
			C:	
		短端	A:	
			B:	
			C:	
	(6) 电缆绝缘层剥除露出导体长度，单位mm	长端	A:	
			B:	
			C:	
短端		A:		
		B:		
		C:		
(7) 电缆绝缘铅笔头长度，单位mm	铅笔头	A:		
		B:		
		C:		
	导体屏蔽	A:		
		B:		
		C:		
(8) 电缆主绝缘层表面没有划痕和导电颗粒，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进行防尘密封。			
5.导体焊接	打磨焊接点，并满足 $0\leq(\text{焊接点直径}-\text{导体直径})\leq2\text{mm}$ ；使用放喷溅烟雾罩，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。			

7.绝缘层制作	(1) 使用绝缘硫化带前检查带材洁净度，无灰尘颗粒。	
	(2) 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。	
	(3) 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。每涂完一层须烘干，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30mm，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。	