



团 体 标 准

T/CAPEC 31—2023

电力工业
额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造
监理技术要求

Electric power industry—Technical requirements of manufacturing supervision
service for wire and cable with rated voltage of 35 kV and below

2023-08-01 发布

2023-11-01 实施

中国设备监理协会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言 I

引言 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

 4.1 通则 2

 4.2 监理服务的策划 2

 4.3 监理服务的实施 2

 4.4 监理服务的控制 2

5 制造质量的监理要求 2

 5.1 生产前 2

 5.2 原材料 3

 5.3 加工制造 3

 5.4 成品试验 4

 5.5 外观和包装 4

附录 A（资料性） 额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造监理控制点及控制方式 5

附录 B（资料性） 电线电缆结构检查和试验见证内容 7

参考文献 11

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。

本文件由中国设备监理协会提出并归口。

本文件起草单位：西安热工研究院有限公司、南方电网供应链集团有限公司、电能（北京）工程监理有限公司、中核工程咨询有限公司、西安益通热工技术服务有限责任公司、上海缆慧检测技术有限公司、江苏亨通高压海缆有限公司、华能云南滇东能源有限责任公司。

本文件主要起草人：马文涛、毛磊、杨文虎、李文伟、冀润景、吴凯、朱江海、刘佳、林景锋、苏鹏鹏、姚业强、付豪、鲁刚、史晓亮、袁常俊、孙利、管晨晓、汪贵明、黄琼、邱华、周尧冲。

引 言

额定电压 35 kV 及以下电线电缆无设备监理相关的技术标准,这部分电线电缆在电力工业,尤其是发电厂有监理需求。为明确额定电压 35 kV 及以下电线电缆的监理流程和监理要点,统一和规范其监理技术要求,制定了本文件。以下内容及正文未特别提及,电线电缆均指额定电压 35 kV 及以下电线电缆。

本文件只对电线电缆制造阶段的监理做了要求,编写过程中参考了主要的线缆标准,对电线电缆的结构、工艺和试验做了概况和总结,并在监理要求编写中尽量涵盖全面。本文件中技术条款根据诸多实践工作中出现的问题而制定,用于对电线电缆制造过程中针对性的监督和质量控制。本文件是电线电缆监理工作的基本要求,未包含所有细节。

电力工业

额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造

监理技术要求

1 范围

本文件规定了额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造的监理技术要求。

本文件适用于额定电压 35 kV 及以下控制和动力电线电缆制造监理,其他类型电线电缆的制造监理可参照执行。

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 12706.1 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 26429 设备工程监理规范

3 术语和定义

GB/T 26429、GB/T 12706.1 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

例行试验 routine tests

由制造方在成品电缆的所有制造长度上进行的试验,以检验电缆是否符合规定的要求。

[来源:GB/T 12706.1—2020,3.2.1]

3.2

抽样试验 sample tests

由制造方按规定的频度,在成品电缆试样上或在取自成品电缆的某些部件上进行的试验,以检验电缆是否符合规定要求。

[来源:GB/T 12706.1—2020,3.2.2]

3.3

型式试验 type tests

按一般商业原则对本文件所包含的一种型号电缆在供货之前所进行的试验,以证明电缆具有满足预期使用条件的满意性能。

[来源:GB/T 12706.1—2020,3.2.3,有修改]

4 基本要求

4.1 通则

设备监理服务的策划、实施、控制管理应符合 GB/T 26429 的要求。

4.2 监理服务的策划

4.2.1 应在监理活动实施前,对监理服务实现过程进行策划。制定程序,规定监理服务的策划过程与活动。

4.2.2 策划活动应采用过程方法和基于风险的思维,对电线电缆设备形成过程中的质量风险、安全风险、合同违约风险(包括进度、费用等)进行识别和评价,策划和确定监理活动的范围、内容和方法,保证项目目标的实现。确定检查、审查、见证等监理控制的依据,识别确定设备制造的标准规范、技术要求,并形成文件。

4.2.3 策划的输出文件主要包括监理计划、监理细则、工作表格等。应根据电线电缆特点,确定监控制点及控制方式,额定电压 35 kV 及以下电线电缆监控制点和监理要点见附录 A。

4.2.4 在实施设备监理过程中,如实际情况或条件发生变化,可根据实际情况对监理计划、监理细则进行修改和补充。

4.3 监理服务的实施

4.3.1 应对被监理单位的管理过程,设备工程的质量、进度、资源和费用及合同履行情况等项目制约因素实施监督与控制。

4.3.2 检查被监理单位质量管理体系运行情况。

4.4 监理服务的控制

4.4.1 应依据管理体系规定和设备监理服务标准,对电线电缆监理服务的过程和结果进行监视和测量。

4.4.2 应依据管理体系规定和设备监理服务标准,对不符合要求的服务采取措施进行纠正和控制,以防止或弥补不合格服务给监理委托人造成损失。适当时,可将纠正和(或)采取的纠正措施及验证情况通知监理委托人。

4.4.3 应依据管理体系规定和设备监理服务标准,制定评价指标,对电线电缆设备监理服务进行评价。评价方式可采用设备监理单位自评价和监理委托人评价。

5 制造质量的监理要求

5.1 生产前

有关生产前的监理,应包括以下内容。

- a) 审查质量管理体系文件,包括:不符合项管理程序、供方管理程序、设备适用文件清单;审查合格供应商清单、设备分包商清单等。
- b) 审查人员资格,包括:理化检验、电气试验等人员资格。
- c) 检查生产设备和检测、检验仪器设备的状况。
- d) 审查与制造、检验相关的技术和管理文件,如制造工艺文件、制造所依据的标准规范、制造进度计划等。

5.2 原材料

有关原材料的监理,应包括以下内容。

- a) 审查导体原材料质量证明文件,包括:直径、伸长率、抗拉强度、化学成分、电阻率等;审查复验报告(如复验)。
- b) 审查绝缘料原材料质量证明文件,包括:型号、密度、拉伸强度、断裂伸长率、体积电阻率、介电强度、介质损耗因数、热延伸(交联聚乙烯绝缘料)、外观等;审查复验报告(如复验)。
- c) 审查屏蔽料(导体屏蔽和绝缘屏蔽)原材料质量证明文件,包括:型号、密度、抗张强度、断裂伸长率、空气热老化、抗张强度(变化率)、断裂伸长率(变化率)、体积电阻率等;审查复验报告(如复验)。
- d) 审查内衬层(无纺布等)原材料质量证明文件,包括:型号规格、厚度、宽度、定重、断裂强度、断裂伸长率、外观及表面质量等;审查复验报告(如复验)。
- e) 审查金属屏蔽(铜带/铜丝)原材料质量证明文件,对铜丝包括:原材料试验报告、型号规格、伸长率、表面质量、电阻率等;对铜带包括:尺寸偏差、伸长率、扭转特性、电阻率、外观等参量;审查复验报告(如复验)。
- f) 审查金属铠装(钢带/钢丝/铜丝)原材料质量证明文件,对钢带包括:原材料试验报告、规格、抗拉强度、伸长率、镀层质量、弯曲试验等;对钢丝/铜丝包括:尺寸偏差、断裂伸长率、扭转特性、外观等;审查复验报告(如复验)。
- g) 审查金属护套(铅套/铝套/铜套)原材料质量证明文件,包括:规格、机械性能试验、化学成分等;审查复验报告(如复验)。
- h) 审查外护套原材料质量证明文件,包括:密度、热老化试验、低温冲击脆化温度、热稳定时间、体积电阻率、介电强度、氧指数、外观质量等;审查复验报告(如复验)。
- i) 审查云母带(适用于耐火电缆)原材料质量证明文件,包括:厚度、宽度、拉伸强度、外观及表面质量、耐火试验、绝缘电阻、耐电压试验等;审查复验报告(如复验)。
- j) 审查引流线(适用于控制电缆)原材料质量证明文件,包括:截面、型号规格、伸长率、表面质量、电阻率等;审查复验报告(如复验)。
- k) 审查光纤单元(多用于海底电缆)原材料质量证明文件,包括:材料、结构、技术参数等;审查复验报告(如复验)。

注:根据电缆种类和型号不同,结构有差异,原材料可能不包含上述的一种或几种,原材料证明书审查以实际电缆结构和使用原材料种类为准,主要电缆结构见附录 B 中的表 B.1~表 B.4。

5.3 加工制造

应考虑电缆的种类、型号及生产工序的差异,结合本章要求开展监理工作。

5.3.1 导体拉制

见证导体拉制过程,包括:退火电压、退火电流等。

5.3.2 导体绞合

见证导体绞合后性能测试,包括:紧压系数、断裂伸长率、电阻率等;检查导体的绞合方式和绞合后外观质量。

5.3.3 绝缘挤制(包括绝缘和屏蔽三层共挤)

见证绝缘挤制后尺寸、偏心度测量和火花试验等;检查绝缘挤制后线芯的颜色(色带标识、色母标

识)和外观质量。

5.3.4 绕包(或挤包)工序(内衬、半导电阻水带等)

见证绕包(或挤包)后尺寸测量;检查绕包(或挤包)后外观质量。

5.3.5 屏蔽工序

分为铜带屏蔽、铜丝屏蔽。检查屏蔽工序后屏蔽类型(编织屏蔽、铜带屏蔽),见证铜丝屏蔽的编织密度、铜带屏蔽尺寸(宽度、厚度)、铜带屏蔽下的引流线(总屏和分屏蔽引流线)直径测量。

5.3.6 金属护套工序

见证金属护套厚度测量;检查金属护套表面质量。

5.3.7 铠装工序

见证铠装后钢带厚度和宽度、搭盖率、间隙率测量。

5.3.8 成缆工序

见证成缆后绞合节距测量,检查绞合方向和线芯排列、填充物。

5.3.9 外护套工序

见证外护套厚度测量;检查外护套表面质量。

5.4 成品试验

5.4.1 例行试验

见证例行试验,试验项目见表 B.1~表 B.4。

5.4.2 抽样试验

见证抽样试验,试验项目见表 B.1~表 B.4。

5.4.3 型式试验

审查同型产品的型式试验报告。型式试验项目见表 B.1~表 B.4。

5.5 外观和包装

5.5.1 检查成品电缆的标识和外观质量。

5.5.2 检查产品包装的防潮、防锈、防震、防霉等措施;检查产品包装方式、包装材料、包装构件、包装的固定与防护、牢靠性、包装标识。

附 录 A

(资料性)

额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造监理控制点及控制方式

额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造监理控制点及控制方式见表 A.1

表 A.1 额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造监理控制点及控制方式

序号	部件/工序	监理内容	控制方式	引用章节	监理要点说明
1	导线	线材原材料质量证明书(按生产批次跟踪)	R	5.2	1. 检查材料导电率、外观尺寸等性能指标是否满足技术协议和标准要求。 2. 检查材料的厂家和品牌等是否符合技术协议要求,检验批号、检验日期等信息与实物产品标识是否相符
		外径尺寸检查(抽查)	R 或 W	5.2	
2	绝缘(包括导体屏蔽和绝缘屏蔽)	原材料质量证明书(按生产批跟踪)	R	5.2	1. 检查绝缘料电性能、机械性能等是否满足技术协议和标准要求。 2. 检查绝缘料的厂家和品牌等是否符合技术协议要求;检验批号、检验日期等信息与实物产品标识是否相符
3	衬层、金属屏蔽、金属铠装、金属护套、外护套和其他特殊原材料(云母带、引流线、光纤单元等)	原材料质量证明书(按生产批跟踪)	R	5.2	1. 检查材料性能指标是否满足技术协议或国家标准要求。 2. 检查材料的厂家和品牌等是否符合技术协议要求。检验批号、检验日期等信息与实物产品标识是否相符
4	加工制造	导体拉制	W 或 R	5.3.1	1. 检查每个加工过程的工艺参数是否符合相应的工艺规定。 2. 检查导体绞制后表面是否光洁、无油污,无可能损伤屏蔽及绝缘的毛刺、锐边,无凸起或断裂的单线。 3. 核对绕包带宽度、厚度、绕包方向等是否符合工艺要求,检查绕包材料外观是否平整、紧实、均匀无皱褶。 4. 检查金属护套厚度是否符合要求,金属护套表面是否光滑平整;若为焊接金属护套时,抽检焊缝超声波探伤数据,检查焊缝强度
		导体绞合	W 或 R	5.3.2	
		绝缘挤制	W 或 R	5.3.3	
		绕包(或挤包)工序	W 或 R	5.3.4	
		屏蔽工序	W 或 R	5.3.5	

表 A.1 额定电压 35 kV 及以下电线电缆制造监理控制点及控制方式 (续)

序号	部件/工序	监理内容	控制方式	引用章节	监理要点说明
4	加工制造	金属护套工序	W 或 R	5.3.6	5. 铠装层为钢丝时,检查单丝标称直径是否大于或等于要求值。 6. 检查加工过程中的半成品试验及结果是否符合要求;如:外护套工序是否通过了火花试验。 7. 注意制造过程中的不合格品报告(NCR)及其闭环情况
		铠装工序	W 或 R	5.3.7	
		成缆工序	W 或 R	5.3.8	
		外护套工序	W 或 R	5.3.9	
5	成品试验	例行试验	W	5.4.1	1. 检查试验项目是否符合标准的规定,没有漏项缺项。 2. 检查试验环境、程序和抽样数量是否符合标准规定,不得违反。 3. 检查试验所用仪器设备状态是否正常,是否在鉴定有效期内。 4. 检查局部放电试验(若有)是否已排除干扰。 5. 检查电缆的长度是否符合合同要求
		抽样试验	W	5.4.2	
		型式试验	R	5.4.3	
6	外观和包装	标识和外观	W	5.5.1	1. 检查电缆是否有产地,型号等标志,且标志有连续性、耐擦性、字迹清楚,检查标志识别线的颜色是否容易识别或辨认;检查外观是否完整光滑。 2. 检查包装是否符合标准和制造厂包装程序文件要求,合同对包装特殊要求(如有)是否落实。 3. 检查装箱单是否与物品对应。 4. 检查装车牢固性、防护性
		包装	W	5.5.2	
注:W——现场见证;R——文件见证。					

附 录 B

(资料性)

电线电缆结构检查和试验见证内容

电线电缆结构检查和试验见证内容见表 B.1~表 B.4。

表 B.1 额定电压 450/750 V 及以下电线电缆结构检查和试验见证内容

序号	部件/工序	监理内容		备注
1	结构部件	导体		—
		绝缘		聚氯乙烯或聚烯烃
		屏蔽		适用于屏蔽线
		填充和内护层		如有
		护套		如有
2	成品试验 (例行、抽样)	电气性能试验(抽样)	导体电阻	(单芯和多芯电缆)具体参照 GB/T 5023.1~5023.7、 JB/T 8734.1~8734.6、 JB/T 10491.1~10491.4 规定 执行
			电压试验	
		结构尺寸检查(抽样)	结构检查	
			绝缘厚度测量	
			护套厚度测量(若有护套)	
			外径或外形尺寸测量(部分 种类不适用)	
			编织或缠绕密度(适用于屏 蔽线)	
		热延伸试验(抽样)	绝缘热延伸试验	适用于交联聚烯烃材料
			护套热延伸试验	
		标志耐擦性检查(抽样)		—
3	成品试验 (型式)	型式试验报告		参照 GB/T 5023.1~5023.7、 JB/T 8734.1~8734.6、 JB/T 10491.1~10491.4 规定 检查

表 B.2 塑料绝缘控制电缆结构检查和试验见证内容

序号	部件/工序	监理内容		备注
1	结构部件	导体		—
		绝缘		—
		填充物		用于成缆时绝缘线芯之间的间隙填充
		金属屏蔽		适用于屏蔽线
		内衬层(隔离套)		参照 GB/T 3048.10 经受工频火花试验检查
		金属铠装		—
		护套		—
2	成品试验 (例行、抽样)	电气性能试验(例行)	导体直流电阻测量	具体参照 GB/T 9330 规定执行
			引流线直流电阻测(如有)	
			成品电缆电压试验	
		结构尺寸(抽样)	导体结构尺寸检查	
			绝缘厚度测量	
			护套厚度测量	
			成缆绞合节距测量和绞合方向检查	
			屏蔽层、内衬层、铠装层结构尺寸检查	
			外径测量	
		绝缘机械物理性能试验(抽样)	老化前拉力试验	
			热延伸试验	
		护套机械物理性能试验(抽样)	老化前拉力试验	
		标志(抽样)	成品电缆标志	
			绝缘线芯识别	
		外观(抽样)	外观检查	
3	成品试验 (型式)	型式试验报告		结构尺寸、电气性能、绝缘机械性能、护套机械性能、燃烧性能等参照 GB/T 9330 规定检查

表 B.3 额定电压 1 kV 到 35 kV 挤包绝缘电力电缆结构检查和试验见证内容

序号	部件/工序	监理内容		备注
1	结构部件	导线		—
		绝缘		—
		半导电屏蔽		适用于额定电压 6 kV 以上电缆
		内衬层和填充		采用非吸湿性材料,内衬层可挤包和绕包
		金属层		金属屏蔽/同心导体/铅套/金属铠装
		外护套		
2	成品试验	例行试验	导体电阻测量	具体参照 GB/T 12706.1~12706.4 规定执行
			电压试验	
			局部放电试验(适用于具有导体屏蔽和绝缘屏蔽的电缆)	
			外护套直流耐压(适用于外护套上有半导体结构)	
		抽样试验	导体检查(符合 GB/T 3956)	
			尺寸检查	
			热延伸试验	
			4 h 电压试验(适用于额定电压 3.6/6 kV 以上电缆)	
		型式试验报告		参照 GB/T 12706.1~12706.4 规定检查

表 B.4 额定电压 10 kV 至 35 kV 交联聚乙烯绝缘大长度交流海底电缆结构和试验

序号	部件/工序	监理内容		备注
1	结构部分	导线		—
		绝缘		—
		半导体屏蔽(导体屏蔽和绝缘屏蔽)		—
		纵向阻水层		—
		金属套		铅套或铝套
		非金属外护套		—
		防蛀层(需要时)		—
		内衬层		—
		金属丝铠装层		—
		外被层		—
		光纤单元		—
2	成品试验	制造长度电缆(例行试验)	电压试验	具体参照 JB/T 11167.1~11167.3 规定执行
			局部放电试验	
		工厂接头试验(例行试验)	工厂接头试验	
		工厂验收试验(例行试验)	电压试验	
			电缆外护套电气试验	
		抽样试验	导体检验	
			导体电阻测量	
			绝缘厚度、金属套厚度、外护套厚度测量、铠装金属丝测量、直径测量	
			XLPE 绝缘热延伸试验	
			电容测量	
			局部放电试验(若重复,可不作)	
			雷电冲击电压试验	
			4 h 电压试验	
		接头抽样试验	接头常规试验	
			局部放电试验	
			交流电压试验	
			雷电冲击电压试验	
			拉力试验	
			XLPE 绝缘热延伸试验	
		型式试验报告		参照 JB/T 11167.1~11167.3 规定检查

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.10 电工术语 电缆
- [2] GB/T 2952.1~2952.3 电缆外护层
- [3] GB/T 3048.1~3048.16 电线电缆电性能试验方法
- [4] GB/T 3952 电工用铜线坯
- [5] GB/T 3956 电缆的导体
- [6] GB/T 5013.1~5013.8 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆
- [7] GB/T 5023.1~5023.7 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆
- [8] GB/T 6995.1~6995.3 电线电缆识别标志方法
- [9] GB/T 8815 电线电缆用软聚氯乙烯塑料
- [10] GB/T 9330 塑料绝缘控制电缆
- [11] GB/T 9771.1~9771.7 通信用单模光纤
- [12] GB/T 12357.1~12357.4 通信用多模光纤
- [13] GB/T 12706.1~12706.4 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
- [14] GB/T 15065 电线电缆用黑色聚乙烯塑料
- [15] GB/T 26011 电缆护套用铅合金锭
- [16] JB/T 8734.1~8734.6 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线
- [17] JB/T 10491.1~10491.4 额定电压 450/750 V 及以下交联聚烯烃绝缘电线和电缆
- [18] JB/T 5268.1~5268.2 电缆金属套
- [19] JB/T 10437 电线电缆用可交联聚乙烯绝缘料
- [20] JB/T 11167.1~11167.3 额定电压 10 kV($U_m=12$ kV)至 110 kV($U_m=126$ kV)交联聚乙烯绝缘大长度交流海底电缆及附件
- [21] JB/T 13486 计算机与仪表屏蔽电缆
- [22] YB/T 024 铠装电缆用钢带
- [23] TICW/06 计算机与仪表电缆
-