



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

特高压直流设备监理技术要求

Technical requirements of manufacturing supervision service for UHVDC equipments

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

征求意见稿

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言 2

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 通则 4

5 设计阶段监理 6

6 制造阶段监理 6

7 试验阶段监理 11

8 包装发运阶段监理 12

附录 A （资料性） 特高压直流设备设计阶段监理控制点及控制方式示例..... 14

附录 B （资料性） 特高压直流设备制造阶段监理控制点及控制方式示例..... 15

附录 C （资料性） 特高压直流设备试验阶段监理控制点及控制方式示例..... 30

附录 D （资料性） 特高压直流设备包装发运阶段监理控制点及控制方式示例 49

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。

本文件由全国设备监理工程咨询标准化技术委员会（SAC/TC423）提出并归口。

本文件起草单位：国网经济技术研究院有限公司、广东天广能源科技发展有限公司、四川启明星电力装备制造集团有限责任公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、内蒙古蒙能能源科技有限公司、国网电力工程研究院有限公司、哈尔滨电站设备成套设计研究所有限公司、国家电网有限公司特高压建设分公司、中国南方电网有限责任公司、南方电网供应链科技（广东）有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、南方电网科学研究院有限责任公司、北京网联直流工程技术有限公司、北京隆盛泰科石油管科技有限公司、新疆恒诚信工程咨询有限公司、广东宏业投资开发集团有限公司、华鼎（厦门）电力设备有限公司、国网江苏省电力工程咨询有限公司、北京国网富达科技发展有限责任公司、中国设备监理协会、中国电力企业联合会科技服务中心有限责任公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、西安西电变压器有限责任公司、保定天威保变电气股份有限公司、山东电力设备有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、浙江绿丰电气有限公司、常州西电变压器有限责任公司、常州博瑞电力自动化设备有限公司、西安西电电力系统有限公司、许继电气股份有限公司、中电普瑞电力工程有限公司、北京电力设备总厂有限公司、天津经纬正能电气设备有限公司。

本文件主要起草人：张全、张涛、冉竹、郑健、姚业强、张诚、曹燕明、张春峰、彭朝亮、武炬臻、魏争、李继、付豪、丁晓飞、郝晓添、谢柏铭、尹航极、金兆伟、布晨曦、韩运强、杨勇、曹铁男、巨翔、张振宇、靳启萌、董弘川、张永炘、李琦、郝春雨、阮芹、黄涛、王伟洪、李凤辉、罗洋、涂晓、白建涛、汪天允、邢兰俊、郑建、贺康航、王加龙、樊纪超、王兆全、张冠军、郭鹏鸿、谢炳文、张磊、严伟、胡宇、杜玉格、刘虹、骆福权。

特高压直流设备监理技术要求

1 范围

本文件规定了特高压直流设备在设计、制造、试验、包装发运阶段的监理技术要求。

本文件适用于采用电网换相换流器技术的 $\pm 800\text{kV}$ 及以上特高压直流工程主要设备的监理服务，包括换流变压器、换流阀、平波电抗器、直流穿墙套管、直流控制保护系统等设备的监理工作。 $\pm 800\text{kV}$ 以下采用电网换相换流器技术的高压直流输电工程设备的监理服务可参照执行。

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 26429 设备工程监理规范

GB/T 13498 高压直流输电术语

3 术语和定义

GB/T 26429、GB/T 13498界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

换流变压器 converter transformer

将电能从交流系统传输给一个或多个换流桥，或者进行相反传输的变压器。

[来源：GB/T 13498-2017，6.22]

3.2

换流阀 converter valve

构成换流桥全部或部分换流臂的电子开关设备。包含阀段、触发/监测装置、冷却系统等组件。是换流器实现交直流电转换的核心执行部件。

[来源：GB/T 13498-2017，6.4，有修改]

3.3

平波电抗器 smoothing reactor

在直流侧与单个换流器单元或多个换流器单元串联的，主要用于平滑直流电流和降低暂态电流的电抗器。

注：特高压直流工程采用的平波电抗器主要为干式结构，本文件中提及的平波电抗器均为干式平波电抗器。

[来源：GB/T 13498-2017，9.2，有修改]

3.4

直流穿墙套管 wall bushings for DC application

一种安装于建筑物（如换流阀厅）墙壁（楼板）、承受只有较小电压波动的直流电压的直流套管。

[来源：GB/T 22674—2008，3.1，3.3，有修改]

3.5

直流控制保护系统 DC control protection system

实现主要的站设备如断路器、阀、换流变压器及分接开关的控制、监测或保护功能的二次设备。

[来源：GB/T 13498—2017，10.1，有修改]

3.6

延伸监造 extended supervision

将质量监督的范围从主设备制造商本身，延伸至其上游供应商，对关键原材料、组部件的生产制造或试验检测过程进行监督见证的质量管控活动。

4 通则

4.1 基本要求

4.1.1 设备监理单位、设备监理人员及其监理活动应符合GB/T 26429的要求。

4.1.2 设备监理单位应具备与特高压直流设备监理工作相适应的技术能力和资源设施。

4.1.3 设备监理人员应熟悉对应设备结构及工艺特点，掌握特高压直流设备监理流程和技术要求，并经过设备监理单位授权或委派，承担相应的监造工作。

4.1.4 设备监理单位应设置技术负责人。技术负责人作为设备监理单位常设技术管理人员，应具备注册设备监理师职业资格，从事设备监理或高压输变电设备相关业务不少于5年。

4.2 监理启动

4.2.1 设备监理单位应根据工程项目特点及监理服务合同约定，组建项目监理机构，明确项目监理机构的组织形式、专业能力、主要监理人员和资源配备情况，任命总监理工程师，设立驻厂监造组、关键点监造组。

4.2.2 总监理工程师应具备设备监理师职业资格，且具有5年同类型或类似规格高压输变电设备相关专业领域的工作经验，其中至少具有2年设备监理工作经验。

4.2.3 设备监理单位可任命项目经理（或总监代表）。项目经理（或总监代表）应通过行业自律组织能力培训评价且具有1年以上设备监理工作经验。

4.3 监理策划

4.3.1 设备监理单位根据监理合同要求开展监理策划工作，监理计划的制定，应满足以下要求：

- a) 分析监理合同，识别相关的法律法规和标准，分析被监理单位的信息以及设备监理单位的技术、管理、资源状况；
- b) 依据设备采购合同、监理合同和相关协议约定，识别特高压直流设备的设计、制造、试验、包装发运等过程中的关键环节以及可能存在风险点，确定检查设备工程的方法以及与质量有关的监控制点及方式；
- c) 对特高压直流设备的设计、制造、试验、包装发运等过程出现的不符合或偏离，应明确处理方式；
- d) 监理计划由总监理工程师主持制定，监理单位技术负责人审批；
- e) 设备监理计划，应提交监理委托人。监理实施过程中对监理计划进行的优化和更改，应书面提交委托人。

注：根据监理委托合同要求或与监理委托人的商议，监理计划也可称为监造大纲。

4.3.2 监理单位应依据监理计划、相关技术协议、设计及技术资料等，制定监理细则。监理细则的制定，应满足以下要求：

- a) 对特高压直流设备的设计、制造、试验、包装发运等过程制定监理细则，明确各过程的监理项目、监理内容、监理方式及控制点要求；
- b) 监理细则由项目经理（或总监代表）主持制定，总监理工程师审批；
- c) 设备监理细则，应提交监理委托人。监理实施过程中对监理细则进行的优化和更改，应书面提交监理委托人。

4.3.3 监理合同要求开展关键原材料或组部件延伸监造工作的，项目监理机构应在监理细则中明确延伸监造范围及要求。延伸监造工作宜采取巡检或关键点见证的方式开展。

4.4 监理交底

4.4.1 设备正式生产前，项目监理机构应完成设备生产前检查工作，确认具备开工条件，召开监理交底会议（监理首次会）。

4.4.2 监理交底，通常由委托人或项目监理机构组织，被监理单位参加，监理交底应包括以下内容：

- a) 通报生产前检查情况，发现的问题以及整改闭环情况；
- b) 确认生产物料准备到厂、生产工期计划、质量管控落实等情况；
- c) 介绍监理计划要点及主要工作内容；
- d) 明确各方工作配合要求；
- e) 明确各方联系人及联络渠道。

4.5 监理实施及过程控制

4.5.1 项目监理机构应向监理人员宣贯设备监理作业文件、重要风险点及管控措施等。监理人员应熟悉各项监理作业文件的目的、作用及流程，并理解重点风险点及管控措施。

4.5.2 项目监理机构应按照监理策划形成的监理计划和监理细则等文件，从设备制造阶段开始开展监理活动。

4.5.3 监理单位应配合监理委托人开展巡检工作、参与监理委托人召开的设备质量和进度专项会议，并根据监理工作需要，组织被监理单位召开监理协调会。

4.5.4 当发生不符合项或偏离时，项目监理机构应及时了解、查明问题情况，依据质量问题分类等级，向被监理单位发出工作联系单并报备监理委托人，要求被监理单位分析原因并提出解决方案。项目监理机构应审核解决方案并报备监理委托人，依据确认后的方案监督、跟踪处理结果。

4.5.5 项目监理机构应对不符合项或偏离的处置结果进行检查，并及时向监理委托人报告。

4.5.6 项目监理机构应保障监理实施过程的信息准确、及时传达，对于重要事件（如工期严重滞后、生产过程重大质量问题、试验故障等），应采用电话、电子邮件等方式通知总监理工程师和监理委托人。

4.5.7 监理人员应按时编写监理周报，定期向总监理工程师汇报项目进度，经总监理工程师审定后向监理委托人汇报。

4.5.8 项目监理机构应依据管理体系规定和设备监理服务标准，对监理服务的过程和结果开展检查和评价，对发现的问题进行整改和闭环。

4.6 监理收尾

4.6.1 设备监理工作应以设备完成包装发运作为结束。设备出厂试验结束后，超过一个月发运的，可对发运环节采用文件见证。

4.6.2 项目监理机构应确认监理合同的所有条款和要求得到满足、设备质量问题得到闭环、相关资料或支撑文件收集完整且合格，并签发出厂证明文件。

4.6.3 项目监理机构应完成设备监理资料的整理，编写监理工作总结，依据设备监理服务合同要求或工程归档要求开展归档文件交付工作。归档文件包括但不限于监理计划、监理细则、监理工作总结、过程见证记录文件等。

4.6.4 监理资料宜以纸质和电子文件形式同步保存，纸质文件宜立卷并编制卷内目录，电子文件宜建立文件夹并规范、有序命名。

5 设计阶段监理

5.1 宜参加特高压直流设备设计联络会、设计冻结会、设计审查会等会议，提出意见建议。

5.2 应了解设备技术协议、设计冻结纪要等技术文件，核查被监理单位的方案、冻结报告与技术文件的符合性，主要包括：

- a) 设备技术指标、试验项目及试验要求的符合性；
- b) 设备结构及工艺方案与实际生产情况是否相符；
- c) 设备原材料、组部件响应情况是否与技术文件一致；
- d) 设备生产工期安排是否满足现场交货要求。

6 制造阶段监理

6.1 生产前检查

被监理单位质量保证能力的检查，应包括以下内容：

- a) 质量管理体系；
- b) 技术及工艺规范文件、作业指导书、操作手册、检验检测方法、技术及工艺交底情况等；
- c) 主要工序的工装设备维修保养情况，检验检测设备校准检定情况等；
- d) 项目人力资源配置情况，生产及试验检测人员的上岗资格证书、人员培训情况等；
- e) 设备制造和试验场所的生产环境、物品摆放、标识标志等；
- f) 原材料、组部件的响应及到货情况，与技术协议、会议纪要的一致性；
- g) 生产计划与交货工期要求的符合性。

6.2 原材料、组部件监理

6.2.1 原材料、组部件监理范围应覆盖设备采购合同（或协议）、设计冻结会等文件中明确规定的用于设备生产制造所采购的物资材料。

6.2.2 原材料、组部件的监理，应包括以下内容：

- a) 核查原材料、组部件采购与技术文件的符合性；
- b) 检查原材料、组部件质量证明文件，包括合格证或出厂检验检测报告等；
- c) 检查原材料、组部件规格型号、外观质量、存放环境的符合性；
- d) 针对需要开展入厂检验检测或委托检验检测的原材料、组部件，核查检测报告。

6.2.3 针对换流变压器设备，应见证冷却器带油泵的整体油冲洗过程。

6.2.4 根据合同约定，项目监理机构可采用巡检或关键点见证的方式开展关键原材料、组部件的延伸监造工作。

6.3 换流变压器制造阶段监理

6.3.1 油箱制作

油箱制作阶段的监理应包括以下内容：

- a) 检查油箱制作使用的钢板外观质量、规格尺寸等；
- b) 检查主要焊缝探伤检测结果；核查油箱制作过程的操作及质检记录；
- c) 检查油箱外观的油漆颜色、喷漆质量，核查厚度检测记录；
- d) 检查油箱尺寸、定位钉位置、密封面平整度、清洁度和整体配装质量等；
- e) 检查油箱箱壁屏蔽（适用时）焊接质量；
- f) 见证油箱密封性能试验和机械强度试验过程，审查试验报告。

6.3.2 铁心制作

铁心制作阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查硅钢片外观质量、规格型号等，检查夹件、拉板、上梁、侧梁等外观质量；
- b) 检查硅钢片横剪及纵剪质量（适用时），核查毛刺大小、波浪度、角度等记录；
- c) 检查叠片方式、接缝质量等，核查操作记录以及检查检验记录；
- d) 核查铁心接缝尺寸、平整度、窗口尺寸等记录；
- e) 检查铁心起立及绑扎紧固情况；
- f) 核查铁心绝缘电阻测量记录。

6.3.3 线圈制作

线圈制作阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查电磁线外观质量、规格型号等，检查硬纸筒、撑条、垫块、端圈、静电环等绝缘材料外观质量等；
- b) 检查绕向、尺寸、换位、出头包扎等情况，核查绕制过程操作记录以及质检记录；
- c) 检查线圈导线焊接质量（适用时），核查焊接过程操作记录以及检验检测记录；
- d) 核查线圈干燥过程记录，包括干燥方式、加热时间、加压方式、降压次数、真空度等；
- e) 检查线圈干燥后的转运措施与存放情况，核查线圈电磁线的短路、断路检测记录。

6.3.4 线圈组装

线圈组装阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查线圈组装使用的纸板、端圈、角环等绝缘材料质量；

- b) 检查纸板搭接、松紧度、纸板或撑条固定、线圈出头位置、尺寸偏差等，核查操作及质检记录；
- c) 检查线圈出头处理、异物防护、外观质量等情况；
- d) 核查线圈组装后的干燥过程记录（若适用），包括干燥方式、加热时间、加压方式、降压次数、真空度等；
- e) 检查线圈组装后的防护及存放情况。

6.3.5 器身、引线装配

器身、引线装配阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 器身装配前，检查线圈、纸板、端圈、引线、分接开关等物料或组部件外观质量；
- b) 铁心就位后，核查铁心垂直度、铁心绝缘电阻、柱间距等；
- c) 检查线圈套装过程质量，检查线圈松紧度、线圈出头位置、端圈放置及对齐、异物防护等情况；
- d) 检查上铁轭插片及夹件安装质量、器身整体防护情况；
- e) 检查器身屏蔽安装质量，包括铁心地屏装配、肺叶磁屏蔽（适用时）安装，夹件铜屏蔽装配，屏蔽杆（管）形状及固定，接地引出铜带（铜线）位置及长度等；
- f) 检查等位载流连接情况，包括夹件屏蔽管接地、地屏引出接地、上下夹件等位连接、铁心等位连接、上梁侧梁与夹件等位连接等，核查等位载流紧固及复查记录；
- g) 检查引线装配质量，包括支架安装、引线冷压（焊）处理、引线连接、屏蔽工艺质量、引线夹持与排列等，核查操作过程记录；
- h) 检查分接开关安装、分接引线配置、连接、固定等情况；
- i) 检查手拉手（适用时）连接质量，包括屏蔽管对正情况、内部引线连接质量、引线与接地座之间距离、引线固定情况、绝缘包扎等；
- j) 检查把装式夹件铜屏蔽（适用时）安装质量，核查夹件铜屏蔽外部防护措施，夹件铜屏蔽板与夹件下表面之间绝缘垫板放置等；
- k) 核查器身装配过程的中间试验报告，包括铁心绝缘电阻、线圈及引线直流电阻、变比、低电压空载等；
- l) 核查网侧、阀侧以及分接引线绝缘距离，检查器身预下箱（适用时）时的绝缘距离、器身定位、油箱尺寸偏差等。

6.3.6 器身干燥

器身干燥阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查器身干燥前的准备工作，包括器身外观、测温探头布置等；
- b) 核查器身干燥过程参数，包括干燥方式、加热时间、加压方式、降压次数、真空度、出水率等；
- c) 检查出炉后器身整理质量，包括器身紧固压力、绝缘件、紧固件紧固情况及标识等，核查器身整理时长。

6.3.7 总装配

总装配阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查总装配车间环境温湿度是否符合工艺要求；
- b) 检查总装配过程使用的套管、冷却器、储油柜（含胶囊）、分接开关等组部件外观情况；
- c) 核查充油式套管的取油样检测结果记录；
- d) 核查电流互感器组数、包装、外观、安装极性和变比；
- e) 检查油箱内清洁度、异物防护、漆膜、屏蔽（适用时）装配；

- f) 检查器身落箱、油箱密封情况，检查器身定位、开关受力情况，核查器身露空时间记录；
- g) 核查总装后绝缘电阻测量，如铁心对夹件、铁心油道间、铁心夹件对油箱绝缘电阻；
- h) 检查套管、分接开关、冷却器等组附件安装情况；
- i) 检查器身落箱后的内检质量；
- j) 检查抽空注油过程质量，包括核查真空度、泄漏率、抽空保持时间、油样指标、变压器油温度、注油速度等；
- k) 检查工艺处理质量，包括核查加电循环（即热油冲洗，适用时）、热油循环工艺处理质量，核查加电循环过程的顶层油温及循环时间记录，核查热油循环过程的油温、流量及循环时间记录；
- l) 核查静放时间、中间放气次数记录。

6.4 换流阀生产过程监理

6.4.1 晶闸管组件组装

晶闸管组件组装的监理，应包括以下内容：

- a) 检查晶闸管组件外观质量；
- b) 检查晶闸管、散热器型号、规格、数量的符合性；
- c) 检查晶闸管、散热器装配质量，核查端盖在组装台架定位、散热器定位销安装、晶闸管定位安装、拉紧环套装、水管管路连接是否符合工艺文件要求。

6.4.2 阀组件组装

阀组件组装的监理，应包括以下内容：

- a) 检查阻尼电容、阻尼电阻、均压电阻等外观质量；
- b) 核查组装工艺是否符合工艺规范、作业规范；
- c) 检查触发控制板与功率器件的连接情况；
- d) 检查水电极是否完好、水管的接头是否紧固、水管在规定水压下是否漏水；
- e) 检查紧固件无松动，核查关键紧固件的扭矩是否满足工艺规范要求；
- f) 检查阻尼均压元件的连接是否可靠，连接导体是否有足够的截面和长度。

6.5 平波电抗器制造过程监理

6.5.1 吊架制作

吊架制作阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查铝排规格尺寸以及外观质量，检查焊接材料的保质期、外观质量及存储情况等；
- b) 核查铝排开槽、开孔的尺寸及光洁度；
- c) 检查吊架整体质量，包括焊缝质量、紧固件紧固情况以及吊架的整体尺寸；
- d) 检查焊缝检测报告。

6.5.2 线圈制作

线圈制作阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 核查导线（含换位导线）线规、薄膜外观质量和层数、股间绝缘检测、尺寸等记录；
- b) 检查胶纱配比质量、通风条外观质量等；
- c) 核查车间生产环境；

- d) 检查线圈包封绕制质量，包括线圈并联根数、绕制速度和线圈轴向、辐向尺寸、换位导线出头位置处理；
- e) 检查线圈外观质量等；
- f) 核查包封层的股间绝缘、耐压和直流电阻测量记录。

6.5.3 线圈固化

线圈固化阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查固化炉测温探头设置、线圈上下臂垂直度；
- b) 核查升温时间、保温时间及温度曲线记录、固化的最高温度及出炉温度记录；
- c) 检查线圈固化后的外观质量。

6.5.4 整理组焊及总装配

整理组焊及总装配阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查导线出头引线焊接及处理质量；
- b) 核查固化后的每层包封导线直流电阻、股间耐压检测记录，检查导线焊接质量；
- c) 检查线圈外观及固化后的缺陷（若有）处理情况；
- d) 检查线圈表面处理（喷砂或打磨）情况、喷漆质量以及风道清理质量；
- e) 检查均压环、防雨降噪装置、避雷器（若有）、支撑绝缘子等装配质量。

6.6 直流穿墙套管制造过程监理

6.6.1 胶浸纸绝缘穿墙套管

6.6.1.1 芯子卷制

芯子卷制阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 核查芯子卷制车间环境；
- b) 检查导杆外观及尺寸，检查电缆纸、铝箔外观质量；
- c) 检查芯子卷制质量，包括卷制层数、平整度、清洁度等。

6.6.1.2 芯子固化干燥

芯子固化干燥阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查真空干燥罐及浇注系统使用前的清理情况，检查设备电缆及接地线是否完好；
- b) 核查套管芯子干燥过程中温度、时间、真空度记录；
- c) 核查套管芯子浇注过程的温度、流量、时间记录；
- d) 核查套管芯子固化过程的温度和时间记录。

6.6.1.3 芯子切削

芯子切削阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查切削设备的状况；
- b) 检查芯子切削外观质量，核查切削尺寸。

6.6.1.4 套管装配

套管装配阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 核查装配车间温度、湿度、装配工位洁净度等情况；

- b) 检查套管芯子（导杆）、复合绝缘子、穿墙筒体、波纹管、内屏蔽、法兰、密封圈等零部件外观质量；
- c) 检查套管装配质量，包括芯子（导杆）、复合绝缘子内壁、屏蔽件等零部件表面清洁度、套管装配后螺栓紧固情况，核查操作及质检记录。

6.6.2 气体绝缘穿墙套管

6.6.2.1 零部件检查

零部件检查阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 检查导电杆、法兰焊缝、涂漆、镀银面质量等；
- b) 检查空心复合绝缘子缠绕管、硅橡胶外观质量，密封槽粗糙度等；
- c) 检查内屏蔽折弯位置是否圆滑过渡，焊缝应平整、无裂纹毛刺等；
- d) 检查波纹管焊缝不应有裂纹、焊渣，密封面无磕碰、划伤，粗糙度等。

6.6.2.2 套管装配

套管装配阶段的监理，应包括以下内容：

- a) 核查装配车间温度、湿度、装配工位洁净度等情况；
- b) 检查套管芯子（导杆）、空心复合绝缘子、内屏蔽、波纹管等、穿墙筒体、法兰、密封圈等零部件外观质量、清洁度；
- c) 核查套管装配后螺栓紧固情况，核查操作及质检记录；
- d) 核查套管装配后工艺处理质量，核查真空度、充气压力等记录。

6.7 直流控制保护系统制造过程监理

6.7.1 装置生产

装置生产的监理，应包括以下内容：

- a) 检查机箱外壳、面板、按键、指示灯是否完好；
- b) 检查板卡规格、型号、安装位置；
- c) 检查恒温老化温度及时长是否满足要求。

6.7.2 屏柜生产

屏柜生产的监理，应包括以下内容：

- a) 检查柜体颜色、尺寸与设计文件要求是否一致；
- b) 检查屏柜内装置、端子、空开、线槽等规格、型号及安装位置与设计文件要求是否一致；
- c) 核查电气测试、功能测试结果是否满足要求。

7 试验阶段监理

7.1 试验方案审查

项目监理机构应根据设备技术协议、会议纪要、相关标准等，审查设备试验方案，提出审查意见。

7.2 试验过程见证

试验过程的监理，应包括以下内容：

- a) 检查测量仪器的测量精度、检验证书；
- b) 见证设备试验过程，包括例行试验项目、型式试验项目、特殊试验项目；
- c) 核查试验过程、试验结果是否满足试验方案要求，记录试验结果及试验异常情况，重点关注电压跌落、放电、局放数值异常、损耗超标等情况。

7.3 试验后检查

试验后检查的监理，应包括以下内容：

- a) 检查试验后设备的外观质量情况；
- b) 针对换流变压器等需要开展试验后内部检查工作的设备，宜核查工器具的领用和归还记录，核查内部检查过程的安全防护情况以及操作记录；
- c) 审查设备试验报告，核查试验结果是否符合技术协议、会议纪要、相关标准等要求。

8 包装发运阶段监理

8.1 出厂证明文件签发

项目监理机构应在审查并确认以下事项通过后，按台套或批次签发设备出厂证明文件：

- a) 设备出厂试验通过；
- b) 设备质量问题全部整改完成；
- c) 设备相关资料已全部提交。

8.2 包装

包装过程的监理，应包括以下内容：

- a) 核查设备防护和包装措施与技术协议的符合性；
- b) 检查设备主体及附件的外观情况；
- c) 核查防雨、防潮等防护措施执行情况；
- d) 核查安装使用说明书、产品合格证明书、装箱单等资料。

8.3 存储

8.3.1 存储过程的监理，应包括以下内容：

- a) 检查包装箱是否完好、坚固；
- b) 检查防雨、防潮等防护措施；
- c) 存储期间，检查设备本体防护及巡视记录。

8.3.2 采用微正压运输的设备，应检查本体、组部件等充气压力及气源的露点情况。

8.3.3 对于需要长期存放的设备，应审查存放方案，核查存放情况以及检测记录。

8.4 发运

发运过程的监理，应包括以下内容：

- a) 核查本体及组部件充气运输（适用时）的充气压力记录；
- b) 检查设备装箱及发运前状态，包括本体及组部件的包装、防护、固定等措施符合要求；
- c) 检查运输过程使用的辅助工装、仪表等是否满足运输需求且安装规范；

- d) 检查设备的运输方式是否符合技术文件的相关规定；
- e) 检查三维冲撞记录仪（适用时）外观质量，检查检定合格证书。

附录 A
(资料性)
特高压直流设备设计阶段监理控制点及控制方式示例

A.1 特高压直流设备设计阶段监理控制点及控制方式

表 A.1 特高压直流设备设计阶段监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	设计文件核查	技术指标	R	核查设备技术指标要求、试验项目及要求等符合性。
		结构特点及工艺方案	R	1) 核查设备设计技术方案，以及电气、机械等计算分析结论； 2) 核查设备主要结构特点、工艺方案与实际生产情况是否相符，开展新工艺对比。
		原材料组部件采购清单	R	核查原材料、组部件响应情况，主要内容为数量、规格型号、产地、备品备件等。
		排产计划	R	核查设备工期安排是否满足合同或相关会议纪要的交货期要求。
注 1：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				
注 2：因设备类型不同，表中示例作为参考，各设备可依据各自标准或合同规定开展监理工作。				

附录 B

(资料性)

特高压直流设备制造阶段监理控制点及控制方式示例

B.1 特高压直流设备生产前检查监理控制点及控制方式

表 B.1 特高压直流设备生产前检查监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	生产前检查	质量体系	R	检查质量体系证书、质量管理文件。
2		技术及工艺文件	R	检查技术及工艺规范文件，不合格输出的控制、外部提供的过程产品和服务的控制及外部供方清单、更改控制等成文信息。
3		工装设备、测量试验设备维护及检定情况	R	检查生产工装设备维修保养及测量试验设备校准检定记录，设备操作规程，检验检测操作规范等。
4		人员培训及资格证书	R	检查主要生产及试验人员的上岗资格证书、人力资源配置、人员培训情况等。
5		生产及存放环境	R	检查设备制造和试验场所的环境、物品摆放、标识标志等。
6		物料一致性及存储	R	1) 核查原材料和组部件规格型号及供货商； 2) 检查已入厂原材料、组部件的存储情况。
7		生产工期符合性	R	核查设备生产计划与交货期的一致性。
注 1: R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				
注 2: 因设备类型不同，表中示例作为参考，各设备可依据各自标准或合同规定开展监理工作。				

B.2 特高压直流设备原材料组部件监理控制点及控制方式

表 B.2 特高压直流设备原材料组部件监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	原材料入厂检查	规格型号	R	1) 规格型号、供货商与设计文件及供货合同相符； 2) 产地及分供货商与设计文件及供货合同相符； 3) 核查原材料组部件材料代用情况的确认或批准文件。
2		外观质量	W	1) 检查外观、颜色等情况； 2) 核查原材料、组部件的尺寸、密封、存放等情况。
3		入厂检测	R	1) 核查出厂检验报告、合格证等质量证明文件齐全，核查检测指标与技术协议的符合性。 2) 核查原材料组部件入厂检测结果，与出厂检验报告对比。 3) 检查经检验不合格原材料、组部件的处置，是否符合厂内相关文件规定。
4	组部件入厂后工艺处理（适用时）	冷却器及油泵冲洗（适用时）	R/W	1) 对于需要入厂后进行工艺处理的组部件（如换流变压器冷却器的冲洗），核查工艺处理方案。 2) 对于换流变压器设备，见证冷却器及油泵冲洗过程，核查工艺处理结果。
5	原材料、组部件存储	存放	R/W	1) 检查关键原材料、组部件存放环境； 2) 检查原材料、组部件储存质量及有效期。
6	原材料、组部件延伸监造（适用时）	延伸监造见证（适用时）	R/W	1) 依据监理服务合同规定，对关键原材料、组部件开展延伸监造，编制工作方案。 2) 检查原材料、组部件供货商生产质量，见证检测或试验过程。 3) 核查检测结果或试验报告。
注 1：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				
注 2：因设备类型不同，表中示例作为参考，各设备可依据各自标准或合同规定开展监理工作。				

B.3 换流变压器制造监控制点及控制方式

表 B.3.1 油箱制作监控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	钢材	规格及外观质量	R/W	1) 核查钢材规格型号、生产厂家； 2) 检查外观质量，是否存在严重锈蚀、裂纹等异常情况。
2	油箱制作	油箱焊接及夹件加工	R/W	1) 检查焊接质量，焊缝应饱满、平整，无缝无孔，无焊瘤、无夹渣，检查主要焊缝超声波探伤或荧光粉着色检查结果； 2) 检查油箱内壁质量，是否存在尖角毛刺、焊瘤和飞溅物； 3) 检查夹件和拉板加工质量，是否存在尖角毛刺、锈蚀等； 4) 核查实测定位钉间距和相对关联尺寸； 5) 核查密封面平整度； 6) 检查油箱箱壁屏蔽（若有）焊接质量； 7) 核查油箱焊接完成后的尺寸。
3	油箱试验	整体密封气压试漏	R/W	1) 核查试验压力、持续时间； 2) 核查泄漏情况处理过程及结果（若有）。
		机械强度试验	R/W	1) 核查试验压力、变形量实测值记录； 2) 核查试验结果记录。
4	油箱喷漆	油箱表面处理	R/W	1) 检查油箱外观质量，包括尖角、毛刺、焊瘤和飞溅物处理情况； 2) 检查油箱喷砂（丸）前的表面除锈处理情况。
		油箱喷漆	R/W	1) 检查喷漆外观质量，包括色泽均匀度，是否存在漆瘤、起层、开裂等情况； 2) 核查喷涂层数和漆膜厚度。
注 1：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				
注 2：部分被监理单位油箱采用外协加工方式，采用关键点见证方式进行监理。				

表 B.3.2 铁心制作监控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	硅钢片原材料	外观质量	R/W	1) 核查硅钢片规格型号，生产厂家； 2) 核查硅钢片入厂检测报告； 3) 检查硅钢片表面质量，包括锈蚀情况、漆膜质量、是否变形等。
2	硅钢片裁剪	裁剪质量	R/W	1) 检查硅钢片裁剪质量（若适用），包括平整度、弯曲度、损伤情况，表面绝缘膜完整性； 2) 核查硅钢片裁剪后的尺寸公差； 3) 核查裁剪后的波浪度（波高/波长）； 4) 核查裁剪后硅钢片的毛刺情况； 5) 检查裁剪后的防锈措施（若适用）及存放防护。
3	铁心叠片	叠片质量	R/W	1) 检查操作平台及工作面是否平整、稳固； 2) 检查铁心接缝尺寸偏差； 3) 核查铁心厚度及窗口尺寸偏差，检查铁心端面平整度； 4) 检查铁心表面清洁度。
		铁心绑扎紧固	R/W	1) 检查铁心临时紧固情况。 2) 检查夹件安装及紧固情况； 3) 检查铁心起立后的绑扎工艺及绑扎质量。
		铁心绝缘电阻测量	R/W	1) 核查铁心绝缘电阻实测值； 2) 检查铁心存放的防护情况。

注 1：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。

注 2：部分被监理单位采用外购成品硅钢片方式，无硅钢片裁剪工序。

表 B.3.3 线圈制作监控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	绕制前准备工作	工作环境	R	核查车间温度、湿度、降尘量。
		导线	R/W	1) 核查导线规格型号、检测报告； 2) 检查导线外观质量。
		绝缘件准备	R/W	1) 检查纸筒外观质量及清洁度； 2) 检查端圈外观质量、垫块等分粘接质量； 3) 检查线圈撑条、垫块外观质量，表面毛刺处理情况。
		静电环	R/W	1) 检查静电环整体外观质量、清洁度等； 2) 检查静电环引出线的长度、绝缘包扎质量。
2	线圈绕制	线圈绕制质量	R/W	1) 核查线圈的绕向、段数、匝数等； 2) 核查线圈的幅向尺寸偏差； 3) 检查线圈轴向油道（若有）、内外小角环等放置情况； 4) 检查导线换位质量，是否存在损伤、剪刀口、补包绝缘情况等；
		线圈出头及绝缘包扎	R/W	1) 核查线圈出头位置和绝缘包扎质量； 2) 检查线圈出头引线长度裕量； 3) 检查静电环引出线的引出位置、长度尺寸、绝缘包扎情况等；
		导线焊接	R/W	1) 检查导线焊接质量，包括是否表面处理光滑、无尖角毛刺、松紧度合适等； 2) 检查焊接过程防护情况，是否及时清洁，焊后绝缘包扎质量； 3) 检查焊接完成后的线圈外观质量及清洁度； 4) 核查直流电阻实测值测量记录； 5) 检查线圈导线短路、断路检测结果。
3	线圈干燥	干燥过程数据	R	1) 核查干燥时间、温度、真空度、出水率等数据。
		干燥后整形	R/W	1) 核查线圈压紧高度； 2) 检查实际垫块调整的数量和位置； 3) 核查实际操作压力、加压方式等。
4	线圈转运及存放	转运和保管防护	R/W	检查存放时间、环境状况及线圈的防护情况。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

表 B. 3. 4 线圈组装监控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	装配准备	工作环境	R	核查车间温度、湿度、降尘量、工装平台清洁度。
		绝缘材料及绝缘成型件	R/W	1) 检查绝缘件的外观质量； 2) 检查端圈垫块粘接质量、清洁度，检查绝缘成型件数量、外形尺寸等。
		待组装线圈	R/W	检查线圈表面外观质量，包括表面是否存在污染、磕碰、导线绝缘破损情况等。
2	线圈组装	线圈组装质量	R/W	1) 核查线圈中心高度偏差； 2) 检查线圈出头位置和绝缘处理应符合设计和工艺要求情况； 3) 检查静电环等位线长度； 4) 检查线圈端部成型角环放置情况； 5) 检查托板、端圈等绝缘件放置情况。
3	套装后干燥 (若适用)	干燥质量	R/W	1) 核查干燥后的线圈压紧力、压紧高度； 2) 核查干燥数据，包括温度、真空度、持续时间等； 3) 检查线圈组干燥后的防护及存放情况。
注 1: R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				
注 2: 被监理单位结构及工艺存在差异，线圈组装工艺流程按各自厂内工艺规范执行。				

表 B.3.5 器身、引线装配监控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	铁心就位及检查	就位	R/W	铁心就位后，核查心柱垂直度。
		铁心外观及绝缘	R/W	1) 核查铁心绝缘电阻，包括铁心对夹件、铁心油道间； 2) 检查铁心外观及端面不平度检验结果。
2	绝缘及屏蔽材料检查	器身绝缘件	R/W	1) 检查器身及引线用绝缘材料外观质量，重点检查层压件是否存在开裂情况； 2) 检查引线屏蔽管、出线装置外观质量。
		心柱、轭及旁轭用地屏	R/W	1) 检查地屏外观质量及规格尺寸； 2) 核查地屏引出线位置及绝缘包扎情况。
3	绕组套装	绕组套装	R/W	1) 检查下铁轭垫块及下铁轭绝缘平整、稳固情况； 2) 检查绕组套装过程的松紧度； 3) 核查绕组各出头位置偏差； 4) 检查器身上部绝缘件放置情况； 5) 检查器身装配过程异物防护情况。
4	上铁轭装配	上铁轭插片	R/W	1) 核查上铁轭硅钢片外观质量； 2) 检查插片过程端面平整度、接缝尺寸偏差、铁心尖角等。
		上铁轭装配	R/W	1) 核查夹件、上梁、侧梁、拉带等部件安装紧固情况以及绝缘等位检测记录； 2) 核查上铁轭装配松紧度； 3) 核查夹件内距尺寸、铁心对夹件绝缘、铁心油道绝缘等。
5	分接开关检查	生产厂家及外观	R/W	核查分接开关的生产厂家和型号规格，检查分接开关外观质量。
6	引线制作和装配	引线绝缘件	R/W	核查绝缘件外观质量，是否存在损伤、开裂和变形等情况。
		引线联接（焊接）	R/W	1) 检查焊接质量，包括尖角毛刺及氧化皮处理情况、填焊饱满程度； 2) 检查焊接位置的屏蔽及绝缘包扎情况。
		引线联接（冷压接）	R/W	1) 核查压接铜管外观情况； 2) 检查压接质量，包括内部填充情况、压接紧实程度、尖角毛刺处理、屏蔽及绝缘包扎情况。
		引线的夹持与排列	R/W	1) 检查分接开关引线连接松紧度是否合适不受力； 2) 检查夹持件安装紧固后引线是否松动； 3) 核查引线绝缘距离。
7	中间试验	铁心及地屏接地	R/W	1) 核查铁心对夹件绝缘电阻； 2) 检查各心柱、轭柱地屏接地。
		直流电阻测量	R/W	1) 测量线圈直流电阻。
		变比测量（在每个分接进行）	R/W	1) 检查器身接线和分接开关连接； 2) 检查分接开关动作情况； 3) 核查变比测量最大偏差。
		电流互感器校验	R/W	检查电流互感器安装质量，核查极性和变比测量结果。
		低电压空载试验	R/W	1) 检查低电压空载试验接线； 2) 检查试验过程施加电压； 3) 核查低电压空载试验数据。
8	预下箱（若适用）	器身和油箱的预装配	R/W	1) 检查器身防护以及外观清洁度； 2) 检查器身在油箱中定位； 3) 核查引线对箱壁的距离。

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
注 1：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				
注 2：部分被监理单位换流变工艺存在差异，无预下箱工序（或只有首台产品预下箱），具体按各自厂内工艺规范执行。				

表 B. 3. 6 器身干燥监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	干燥前准备	器身测温探头设置	R/W	核查测温探头的设置及位置。
		装罐部件	R/W	1) 检查器身入炉前外观质量； 2) 检查随器身一起进行真空干燥的部件质量（箱壁内侧绝缘件、出线装置、成型件等）。
2	器身干燥	干燥过程数据	R	核查干燥过程记录，包括铁心线圈的升温速度、最高温度、最终真空度、高真空持续时间、最终出水率或无水时间。
		干燥后出炉整理	R/W	1) 器身出炉后，检查绝缘件外观质量，重点检查层压件； 2) 检查引线夹持件紧固情况； 3) 检查器身压紧质量； 4) 检查器身出炉整理操作记录。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

表 B.3.7 总装配监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	组件准备	套管	R/W	1) 核查套管规格型号、包装及外观； 2) 核查套管编号； 3) 对于电容式套管，核查套管的介质损耗值 $\tan\delta$ 和电容量。
		冷却器	R/W	1) 核查冷却器的型号规格、生产厂家； 2) 核查冷却器外观质量； 3) 检查冷却器厂内冲洗质量，检查冷却器内部清洁情况； 4) 检查油泵质量。
		电流互感器	R/W	1) 核查互感器的数量、厂家、规格、性能参数； 2) 检查互感器包装、外观； 3) 核查互感器极性和变比。
		储油柜 (含胶囊)	R/W	1) 核查储油柜涂漆颜色； 2) 核查储油柜外观及焊缝质量； 3) 核查胶囊外观及密封检测结果。
		其他装配 附件	R/W	1) 核查附件的规格型号及厂家； 2) 核查附件外观质量、关键功能整定值等。
2	油箱准备	油箱屏蔽 (适用时)	R/W	1) 核查屏蔽数量、尺寸、位置； 2) 检查油箱屏蔽安装质量。
		油箱清洁 度	R/W	1) 检查油箱内侧箱壁及底部异物清理情况； 2) 检查油箱表面光洁度、漆膜质量。
3	真空干燥 后的器身 整理	器身检查	R/W	1) 检查器身洁净度，包括污秽、异物情况； 2) 检查器身干燥铁心表面是否存在锈蚀情况； 3) 检查压板、托板、绝缘垫块、端圈、引线夹持件等外观质量，重点检查层压绝缘件是否存在明显开裂情况； 4) 核查各绝缘距离； 5) 检查引线绝缘包扎质量； 6) 检查有载开关触头、引线连接等外观质量。
		器身紧固	R/W	1) 核查器身的轴向压紧情况； 2) 器身紧固后，检查上铁轭下端面的填充垫块紧实情况，压紧装置固定及锁紧情况； 3) 检查器身上所有紧固螺栓紧固及标识情况； 4) 核查器身清理紧固后铁心绝缘电阻值。
4	器身下箱	器身就位	R/W	1) 检查器身起吊、移动、落下时是否平稳并缓慢下降； 2) 检查器身下的定位装置是否准确； 3) 核查就位后引线间和对其它物件的距离； 4) 检查分接开关是否存在异常受力情况。
		器身露空 时间	R/W	1) 核查器身露空的环境条件（温度、湿度）； 2) 核查器身露空时间，如超出工艺要求时间规定，必要时再入炉进行表面干燥，或延长真空维持和热油循环的时间。
		油箱密封	R/W	1) 核查器身下箱后铁心对油箱、夹件对油箱的绝缘电阻； 2) 检查油箱密封位置的密封情况。
5	换流变附件 装配	各组附件 装配	R/W	1) 检查变压器各种组附件、所有管路、升高座组装质量； 2) 检查套管安装时引线绝缘锥体是否进入均压球内； 3) 套管安装完成后，核查套管安装质量； 4) 检查各类跨接连线安装； 5) 检查阀门开关是否进行标记。
6	真空注油	真空注油 工艺处理	R/W	1) 核查注油前的变压器油样检测结果； 2) 核查抽真空过程真空值； 3) 核查真空残压值及维持的时间； 4) 核查注油时间、速度、真空度、油温、注油量等记录。

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
7	加电循环 (若适用)	加电循环 (热油冲 洗) 工艺 处理	R/W	1) 核查施加电流及循环方向; 2) 核查换流变出口温度及循环时间。
8	热油循环	热油循环 工艺处理	R/W	1) 核查热油循环过程循环方向; 2) 核查滤油机出口油温、换流变出口油温、循环时间。
9	整体密封 试验	整体密封 试验	R/W	1) 核查试验压力、密封试验持续的时间; 2) 核查渗漏点及处理措施记录。
10	静放	静放	R/W	1) 核查静放时间、过程排气情况; 2) 对于采用加压静放的工序, 核查施加压力值。
注: R—文件见证点; W—现场见证点; H—停止见证点。				

B. 4 换流阀设备制造监理控制点及控制方式

表 B. 4 换流阀制造工序监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	晶闸管组件组装	晶 闸 管 检 查	R/W	1) 检查晶闸管外观包装是否完好。 2) 核查晶闸管型号、规格是否与工艺文件一致。 3) 检查晶闸管的阴阳极、裙边是否完好。
		散 热 器 检 查	R/W	1) 核查散热器型号、规格是否与工艺文件一致。 2) 检查散热器的外观、尺寸、表面处理情况是否良好，散热器电气接触面的表面是否有明显的划痕和凸起现象，散热器水口是否完整并处于密封状态。核查散热器水口尺寸（外/内径、水口净深度）是否符合相关技术要求，内螺纹是否完好。
		晶闸管、散热器装配	R/W	核查端盖在组装台架定位、散热器定位销安装、晶闸管定位安装、端盖调整件安装、拉紧环套装、水管管路连接是否符合工艺文件要求。
		专用组装置检查	R/W	检查液压机械状态、液压油液面，液压管路及各处接头情况。
		调整、张紧	R/W	1) 核查专用组装置是否加压至规定压力。 2) 检查选配调整垫片。 3) 检查专用组装置是否缓慢泄压。
		晶 闸 管 组 件 检 查	R/W	1) 核查器件的数量是否与工艺文件一致。 2) 检查器件的外观、尺寸、表面处理情况是否良好。
2	阀组件组装	组 部 件 检 查	R/W	1) 核查零件、组部件的型号、规格、数量是否与工艺文件一致。 2) 检查外观是否良好。
		晶 闸 管 组 件 安 装	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固、电气连接。
		阻 尼 电 容 器 安 装	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固、电气连接。
		阻 尼 电 阻 安 装	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固、电气连接。
		均 压 电 阻 安 装	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固、电气连接。
		阀 电 抗 器 安 装	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固、电气连接。
		晶 闸 管 控 制 单 元 安 装	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固、电气连接。
		水 冷 管 件 安 装	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固。
		电气连接	R/W	核查是否按工序作业文件进行定位、调整、安装、紧固，尤其注意各母排处电气连接及螺栓的紧固检查。
		阀 组 件 成 品 检 验	R/W	检查外观，以及各处机械连接、电气连接情况。
		注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。		

B.5 平波电抗器制造监理控制点及控制方式

表 B.5 平波电抗器监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	吊架制作	吊架加工工艺质量	R/W	1) 核查铝排材料型号规格、供应商和外观； 2) 检查各部位开槽、孔的尺寸槽和孔的光洁度； 3) 检查吊架整体焊接质量； 4) 核查焊缝质量，检查焊缝探伤检测结果。
2	线圈绕制	线圈绕制工艺质量	R/W	1) 检查车间生产环境； 2) 核查导线线规、绝缘包厚度和层数、芯数、股间绝缘和外观尺寸； 3) 检查通风条的外观、表面尖角毛刺处理情况； 4) 核查线圈绕制速度、高度、幅向尺寸等； 5) 核查每包封层的股间绝缘、工频耐压和直流电阻测试记录。
3	线圈固化干燥	线圈固化工艺质量	R/W	1) 检查固化炉的温度控制，测温探头设置情况； 2) 核查升温时间、保温时间及曲线； 3) 核查固化过程最高温度、出炉温度。
4	整理组焊	整理组焊工艺质量	R/W	1) 检查导线头处理，核查固化后的每层导线绝缘、直流电阻、股间耐压测试记录； 2) 检查导线焊接质量，包括焊接牢固程度、焊缝是否饱满、表面处理光滑、有无尖角毛刺等； 3) 检查线圈外观质量、风道清洁情况； 4) 检查线圈表面喷漆质量。
5	总装配	装配工艺	R/W	1) 核查线圈总装配记录； 2) 检查均压环、防雨降噪装置、避雷器（若有）、支撑绝缘子等装配质量； 3) 检查电气连接可靠性、整体尺寸符合性。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

B.6 直流穿墙套管制造监理控制点及控制方式

表 B.6.1 胶浸纸绝缘直流穿墙套管制造监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	胶浸纸绝缘 套管制造过 程监理	芯子卷制 质量	R/W	1) 核查车间降尘量、温度、湿度控制； 2) 检查电缆纸、铝箔外观质量； 3) 检查芯子卷制质量及尺寸。
2		芯子干燥 固化质量	R/W	1) 检查芯子干燥过程记录，核查真空度、干燥温度、干燥时间等； 2) 检查芯子浇注过程记录，核查浇注过程温度、流量、时间； 3) 核查芯子固化过程的控制温度、时间、真空度等。
3		芯子切削 质量	R/W	1) 检查芯子切削设备状态； 2) 检查芯子切削质量及外观尺寸。
4		套管装配 质量	R/W	1) 检查装配工位及工装表面清洁； 2) 检查套管芯子（导杆）、复合绝缘子外套、屏蔽件、法兰等零部件外观、清洁度； 3) 检查装配过程的尺寸，法兰密封及紧固情况。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

表 B.6.2 气体绝缘直流穿墙套管制造监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	气体绝缘套 管制造过程	零部件清洗及 烘干质量	R/W	1) 检查导电杆、法兰焊缝、涂漆、镀银面等。 2) 检查空心复合绝缘子、绕制管、硅橡胶外观质量，密封槽粗糙度等。 3) 检查内屏蔽折弯位置是否圆滑过渡，焊缝是否平整、无裂纹及毛刺等。 4) 检查波纹管外观质量，包括是否存在裂纹、焊渣，密封面是否存在磕碰、划伤等，粗糙度是否符合要求。
2	监理	套管装配质量	R/W	1) 核查装配车间温度、湿度； 2) 检查套管芯子（导杆）、复合绝缘子外套、支撑件、内屏蔽、波纹管、连接阀门等零部件外观质量、清洁度； 3) 核查装配尺寸，法兰密封及螺栓紧固情况 4) 核查套管真空度是否满足工艺要求。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

B.7 直流控制保护设备制造监理控制点及控制方式

表 B.7.1 直流控制保护设备制造监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	装置生产	外观检查	R	1) 检查机箱外壳、面板、按键、指示灯是否完好。 2) 检查装置铭牌、印字是否清晰、正确。
		装配	R	1) 核查板卡安装位置、规格、型号是否正确，是否与设计文件一致。 2) 检查紧固件安装是否牢固，接线是否整齐、无松动。
		恒温老化	R	审查是否进行通电 72 小时 50℃高温烤机。
		调试	R	检查是否手动操作机箱的人机界面，其功能正常。是否模拟各种工况，验证其功能的正确性（逻辑、响应时间、动作值）。
2	屏柜生产	外观检查	R/W	1) 核查柜体颜色、尺寸是否与设计文件要求一致。 2) 检查铭牌、号牌、标签是否印字清晰、正确。 3) 检查是否接地良好。
		装置上屏	R/W	1) 核查屏柜内装置、端子、空开、线槽等规格型号及安装位置是否与设计文件要求一致。 2) 核查安装、配线与光纤的布置、型号是否符合工艺文件、设计文件要求。 3) 检查屏上开关、按钮及把手操作是否灵活可靠，核查端子间连接片是否与图纸一致。 4) 检查屏柜内机械连接是否牢固可靠，相关附件是否安装齐全。
		光纤、网线配置	R/W	1) 检查是否粘贴标签并按标签接线，完成两端接线时，是否注意观察指示灯。 2) 检查柜内扎线工艺是否整齐。
		屏柜调试	R/W	1) 电气测试：屏柜绝缘电阻与耐压性能测试 2) 功能测试：手动操作屏柜面板按钮、切换开关或装置上的人机界面其功能正常，模拟各种工况，验证其功能的正确性（逻辑、响应时间、动作值）。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

附录 C
(资料性)

特高压直流设备试验阶段监理控制点及控制方式示例

C.1 换流变试验监理控制点及控制方式

表 C.1 换流变试验监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	仪器仪表	检定报告及有效期	R	核查试验用仪器仪表检定报告及有效期。
2	绕组电阻测量 (例行)	电阻测量	R/W	1) 核查电阻测量时的油温; 2) 核查测量网绕组、调压绕组及阀绕组的电阻值; 3) 核查校正到 75°C 的电阻测量结果。
3	电压比测量和联结组标号检定 (例行)	电压比偏差	R/W	核查各分接电压比测量记录。
		联结组标号	R/W	核查联结组标号测量结果。
4	绕组绝缘电阻测试 (例行)	绝缘电阻	R/W	1) 检查绕组对地及其余绕组间 15s、1min 及 10min 的绝缘电阻测量值; 2) 核查铁心、夹件、绕组、油箱之间的绝缘电阻。
		吸收比和极化指数	R/W	核查极化指数及吸收比测试结果。
5	电容和介质损耗因数 (例行)	电容和介质损耗因数测量	R/W	核查绕组绝缘系统介质损耗因数、电容测量值。
6	空载损耗及空载电流测量	空载损耗及空载电流测量 (例行)	H	按标准规定或按技术协议要求, 在额定分接、额定频率下, 施加空载励磁电压, 核查不同电压下换流变空载损耗及空载电流值。
		过励磁试验 (长时空载试验) (特殊)	H	按标准规定施加 1.1 倍额定电压持续 8 小时, 或按技术协议要求的电压及时间开展过励磁试验 (通常在绝缘试验后进行), 核查试验前后空载电流及空载损耗值。
7	短路阻抗和负载损耗测量 (例行)	各绕组间的短路阻抗及负载损耗测量	H	1) 核查试验过程中换流变压器的本体油温。 2) 核查最大、最小及额定分接短路阻抗及负载损耗测量 (分别在 50Hz 和规定的频率下测量, 并将结果折算到 85°C)。
8	温升试验	1.0p.u. (例行) 以及 1.05p.u. (型式) 温升试验过程测量	H	1) 检查测温布点 (一般不低于三个) 和位置。 2) 核查升温过程中施加的等效电流; 3) 核查红外热像测试油箱表面是否存在局部过热情况; 4) 核查温升稳定时间; 5) 核查试验过程的油色谱分析结果; 6) 核查绕组热电阻测量结果; 7) 核查绕组温升试验数据计算结果。
9	带有局部放电测量的感应电压试验 (例行) (绝缘前) (IVPD)	试验前准备	H	1) 核查试验线路与试验方案一致性; 2) 核查每个测量端子方波校准及传递比; 3) 检查试验前干扰排查情况。
		连续观测换流变增强电压以及 1 小时 PD 测量电压下的局部放电水平	H	1) 核查各阶段试验电压及持续时间; 2) 核查试验开始时背景局放, 核查试验过程局部放电量及其变化; 3) 记录异常局放的起始放电电压和放电熄灭电压; 4) 核查试验数据。
10	线端雷电全波 (LI 例行)、截波冲击试验	试验过程见证及结果核查	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 见证试验过程, 记录试验过程的异常情况; 3) 核查冲击波形参数, 是否满足标准要求; 4) 核查试验电压峰值偏差, 是否在 ±3% 之内;

	(LIC 型式)			5) 核查电压极性 (一般为负极性); 6) 核查试验结果。
11	中性点雷电全波冲击试验 (LIN 例行)	试验过程见证及结果核查	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 见证试验过程, 记录试验过程的异常情况; 3) 核查冲击波形参数是否满足标准要求; 4) 核查试验电压峰值偏差, 应在 $\pm 3\%$ 之内; 5) 核查电压极性 (一般为负极性); 6) 核查试验结果。
12	操作冲击试验 (SI 例行)	试验过程见证及结果核查	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 见证试验过程, 记录试验过程的异常情况; 3) 核查冲击波形参数, 满足标准要求。 4) 核查试验电压峰值偏差, 是否在 $\pm 3\%$ 之内; 5) 核查电压极性 (一般为负极性); 6) 核查试验结果。
13	直流外施耐压试验及局部放电测量 (例行)	试验过程见证及结果核查	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 见证试验过程, 记录试验过程的异常情况; 3) 核查施加电压值以及极性; 4) 核查试验持续时间; 5) 核查试验结果, 记录脉冲数量 (最后 30min 内 $\geq 2000\text{pC}$ 的放电脉冲不超过 30 个; 最后 10min 内 $\geq 2000\text{pC}$ 的放电脉冲不超过 10 个)。
14	直流极性反转试验及局部放电测量 (例行)	试验过程见证及结果核查	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 见证试验过程, 记录试验过程的异常情况; 3) 核查施加电压值、极性; 4) 核查试验持续时间、反转时间; 5) 核查试验结果, 记录脉冲数量 (以技术协议要求为准)。
15	阀侧外施交流耐压试验及局部放电测量 (例行)	试验过程见证及结果核查	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 检查方波校准及传递比; 3) 核查施加的电压值及试验时间; 4) 见证试验过程, 记录局放值。检查试验过程是否出现电压突降、有无明显上升趋势、试验后色谱是否异常; 5) 核查试验结果。
16	网侧中性点交流耐压试验 (例行)	试验过程见证及结果核查	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 检查方波校准及传递比; 3) 核查施加的电压值及试验时间; 4) 见证试验过程, 记录局放值; 5) 核查试验结果。
17	线端交流耐压试验 (LTAC, 短时感应耐压试验, 例行)	线端与地之间施加规定的试验电压, 并检测局放。试验时间、频率和加压方式按标准要求计算	H	1) 核查试验接线方式与试验方案一致性; 2) 方波校正规范、准确; 3) 核查施加的电压值及试验时间; 4) 见证试验过程, 记录局放值; 5) 核查试验结果。 注: 该试验一般与绝缘后的 IVPD 合并进行。
18	带有局部放电测量的感应电压试验 (例行) (绝缘后) (IVPD)	试验前准备	H	1) 核查试验线路与试验方案一致性; 2) 核查试验开始时背景局放; 3) 核查每个测量端子方波校准及传递系数。
		连续观测换流变增强电压以及 1 小时 PD 测量电压下的局部放电水平	H	1) 核查各阶段试验电压及持续时间; 2) 见证试验过程, 核查局部放电量及其变化; 3) 记录异常局放的起始放电电压和熄灭电压; 4) 核查试验结果。
19	声级测量 (型式)	试验过程见证及结果核查	H	见证测试过程, 审查测试数据 (注意测试传感器的高度和与换流变本体的距离)。
20	绝缘油试验	取样及色谱分	R/W	核查油样色谱分析结果, 包括: 试验开始前, 绝缘强度试

	(例行)	析		验后,长时间空载试验后、温升试验或长时过电流试验开始前、中(每隔 4h)、后,出厂试验全部完成后。
21	有载分接开关试验(例行)	有载开关操作测试	H	1) 核查分接开关本体上的档位指示和电动机构箱上的档位指示是否一致; 2) 检查开关切换循环操作次数以及开关机构操作是否存在异常; 3) 变压器不励磁,且操作电压降到其额定值 85%时,完成 1 个操作循环,检查测试结果; 4) 检查空载状态下以及负荷状态下的开关切换情况。
22	风扇和油泵电机吸取功率的测量(例行)	试验过程见证及结果核查	H	见证测试过程,核查测试结果。
23	无线电干扰水平测量(型式)	试验过程见证及结果核查	H	见证测试过程,核查测试结果。
24	频率响应及杂散电容测量(特殊)	频率响应特性测量	H	见证测试过程,核查测试结果。
25	油流带电试验(带油泵的冷却器适用)(特殊)	泄漏电流和局放	H	1) 断开电源,开启全部油泵连续运行 4 h,核查各绕组和铁心对地的泄漏电流稳定值测量结果; (1) 2) 核查试验结果。
26	辅助回路绝缘试验(例行)	施加电压,持续时间	R/W	辅助回路施加 2000V,1min 对地电压,检查试验结果。
27	试验后检查	器身内检	R/W	1) 核查油箱内及器身本体清洁记录; 2) 核查各绝缘件外观质量记录; 3) 检查紧固锁定、垫块松动等情况; 4) 核查分接开关引线连接及触头检查记录; 5) 检查变压器外观情况。
注 1: R—文件见证点; W—现场见证点; H—停止见证点。 注 2: 表中所列项目为换流变主要试验项目,实际换流变出厂试验依据技术协议等文件执行。 注 3: 一般情况下,工程首台换流变进行型式试验,其他换流变试验项目依据技术协议等文件执行。				

C.2 换流阀试验监理控制点及控制方式

表 C.2.1 换流阀例行试验监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	外观检查	组部件外观质量； 阀组件外观质量； 各处螺栓紧固情况	R/W	检查是否无划痕、磕碰，无弯曲、扭曲现象；检查螺栓连接处是否牢固可靠
2	电气连接检查	所有主电流回路的连接； 均压电路各器件的连接； 均压电路检验，检测均压电路的元件参数	R/W	检查各处电气连接是否牢固可靠。 检查试验电压在晶闸管元件上是否正确分布
3	功能试验	短路检测； 阻抗检测； 触发检测； 恢复期保护检测； 反向阻断电压检测； 短路检测（复检）； 阻抗检测（复检）	R/W	核查阀功能试验装置功能试验机各项显示值是否符合相应规定要求
4	耐压测试	电压耐受试验； 局部放电试验	R/W	检查如果电流超过允许值，试验是否自行终止。 核查局放水平是否不高于设计值
5	水压试验	管路密封，加压泵将系统压力加到规定值,并保压持规定时间	R/W	检查冷却水管及各处接头，是否没有任何渗漏水现象
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

表 C.2.2 换流阀绝缘型式试验监控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
一、阀支架绝缘试验				
1	直流电压试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的直流电压耐受能力。 验证绝缘介质的局部放电水平	H	在 3h 电压试验的最后 1h 测量局部放电，并按要求记录超过 300pC 的局部放电数目。核查局部放电数目是否满足规范要求。
2	交流电压试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的交流电压耐受能力。 验证绝缘介质的局部放电水平	H	在 30min 试验的最后 10min 测量并记录局部放电水平。核查局放水平是否不超过 200pC。
3	操作冲击试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的操作冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象，如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲要求。
4	雷电冲击试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的雷电冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象，如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲要求。
5	陡波前冲击试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的陡波前冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象，如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲要求。
二、多重阀绝缘试验				
6	直流电压试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的直流电压耐受能力。 验证绝缘介质的局部放电水平	H	在 3h 电压试验的最后 1h 测量局部放电，并按要求记录超过 300pC 的局部放电数目。核查局部放电数目是否满足规范要求。
7	操作冲击试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的操作冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象，如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲规定。
8	雷电冲击试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的雷电冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象，如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲规定。
9	陡波前冲击试验	验证阀和地电位间所有绝缘介质的陡波前冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象，如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲规定。
三、单阀绝缘试验				
10	直流电压试验	验证阀端子间所有元器件和绝缘介质的直流电压耐受能力。 验证单阀的局部放电水平	H	在 3h 电压试验的最后 1h 测量局部放电，并按要求记录超过 300pC 的局部放电数目。核查局部放电数目是否满足规范要求。
11	交流电压试验	验证阀端子间所有元器件和绝缘介质的交流电压耐受能力。 验证单阀的局部放电水平在规定的范围内	H	在 30min 试验的最后 10min 测量并记录局部放电水平。检查局放水平是否不超过 200pC。
12	操作冲击试验	验证阀端子间所有元器件和绝缘介质的操作冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象，如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲规定。

13	雷电冲击 试验	验证阀端子间所有元器件和绝缘介质的雷电冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象, 如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲规定。
14	陡波前冲击 试验	验证阀端子间所有元器件和绝缘介质的陡波前冲击电压耐受能力	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象, 如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲规定。
15	湿态直流 电压试验	验证阀在阀结构顶部的一个组件发生冷却液体泄漏的情况下阀端子间所有元器件和绝缘介质的电压耐受能力。	H	检查试验过程中是否无异常现象, 如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。
16	湿态操作 冲击试验	验证阀在阀结构顶部的一个组件发生冷却液体泄漏的情况下阀端子间所有元器件和绝缘介质的电压耐受能力。	H	1) 检查试验过程中是否无异常现象, 如放电、电压电流的波形变化、渗漏水等。 2) 核查试验电压是否符合试验大纲规定。
17	非周期触 发 试验	验证阀在规定的高电压情况下开通时, 晶闸管及与其相连的电路的电流和电压耐受能力	H	1) 核查阀触发是否符合设计规范要求。 2) 核查试验电压: 冲击电压峰值是否小于阀保护触发动作值。
18	电磁兼容 试验	验证阀在规定的高电压情况下开通时, 晶闸管及与其相连的电路的抗干扰能力。	H	1) 检查是否产生误触发信号及错误的回报信号。 2) 检查试品阀是否在冲击电压峰值时刻被触发。
注: R—文件见证点; W—现场见证点; H—停止见证点。				

表 C.2.3 换流阀运行型式试验监控控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	最大连续运行负载试验	在 1.05 倍的最大连续运行电流水平和 1.1 倍额定电压下，以连续运行可能出现的最大触发角和关断角，持续运行 30min	H	1) 检查换流阀或阀组件是否能够在最恶劣的运行条件下正确运行，不引起晶闸管元件和其它附属元部件的损坏或劣化。 2) 检查换流阀或阀组件最关键的发热元部件的温升是否不超过规定的极限范围，并且没有任何元件或材料将经受过高的温度。 3) 检查换流阀或阀组件在周期性的开通和关断引起的电流和电压冲击下的性能。
2	最大暂态运行负载试验 ($\alpha=90^\circ$)	在 1.05 倍的 $\alpha=90^\circ$ 时最大电流和 1.1/1.3 倍额定电压下，按触发角略小于 90° 运行，试验时间至少为阀在这种触发角下所允许的运行时间的两倍	H	1) 检查换流阀或阀组件是否能够在最恶劣的运行条件下正确运行，换流阀温升不超过规定的极限范围，并且没有任何元件或材料将经受过高的温度。 2) 检查晶闸管元件和其他附属元部件是否无损坏或劣化。
3	最小交流电压试验，包括最小延迟角试验、最小关断角试验	在换流变压器阀侧电压为最低运行电压的 95% 时，换流阀以最不利的电流水平，按最小暂态触发角运行至少 15min	H	检查换流阀在最小稳态/暂态触发角和最小稳态/暂态熄弧角下是否能正确触发，不发生换相失败。
4	暂时欠电压试验	在交流系统故障引起的暂时低电压期间，晶闸管元件和所有辅助电路能够正常运行。试验时间不短于交流系统清除故障的恢复时间。 试验前，阀组件应在稳态运行状态，试验电流为 1.05 倍的最大连续运行电流。试验持续时间 1min	H	1) 检查试验结束后试验电压是否升回初始运行状态。 2) 检查在暂时低电压运行状态下，阀组件是否保持可控。
5	断续直流电流试验	冷却介质温度稳定在过负荷运行的最高温度后，在 1.1 倍最大稳态电压下进行试验。断续电流或模拟断续电流的持续时间至少为实际运行中该种现象持续时间的 2 倍，或 2min。然后将试验电路的运行条件调节至试验开始时的状态，并持续正常运行至少 5min。 试验中应将一个晶闸管级的正常触发电路功能闭锁后，以断续电流水平进行至少 15s 的断续电流试验。在试验中监视该晶闸管级的关键发热部件的温度	H	检查阀的触发系统功能正确，不存在换相失败、误触发、阀阻尼电阻器过热、换相过冲过高、某些晶闸管级损坏、保护触发功能或任何晶闸管级其他控制功能出错等。
6	恢复期暂态正向电压试验	在最高结温下，阀能承受电流关断后立即施加的暂态正向电压。	H	1) 检查阀是否能耐受暂态正向电压或者安全导通。 2) 对于在阀完全恢复后施加的冲击，检查阀是否不被触发，除非能证明阀被触发是阀保护性触发电路在阀断态期间的正常动作。

7	再加正向电压的单波故障电流试验	使阀组件流过规定峰值和导通时间的一个周波的短路电流，然后重加正向电压	H	检查换流阀是否保持完全的闭锁能力，以避免换流阀的损坏或其特性的永久改变。
8	无再加正向电压的多波故障电流试验	使阀组件流过规定峰值和导通时间的 3 个周波的短路电流，阀组件应耐受各波次故障电流之间反向电压，但应通过连续触发晶闸管使之不经受正向阻断电压	H	检查换流阀是否能承受两次短路电流冲击之间出现的反向交流恢复电压，其幅值与最大短路电流同时出现的最大暂时工频过电压相同。
9	保护性触发连续运行试验	试验方法和条件与最大连续运行负载试验相同，但试验中应将一个晶闸管级的正常触发电路的触发功能闭锁。	H	检查阀组件是否能承受由于某些晶闸管级保护触发连续动作所产生的严重的电压和电流冲击，是否正确运行。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

C.3 平波电抗器试验监控制点及控制方式

表 C.3 平波电抗器试验监控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	仪器仪表	检定报告及有效期	R	核查试验用仪器仪表检定报告及有效期。
2	平波电抗器出厂试验	直流电阻与直流损耗测量（例行）	H	1) 核查试品接线端子是否接触良好； 2) 核查直流电阻测量结果，并折算到技术协议要求温度；检查直流损耗测量结果。
		电感测量（例行）	H	1) 见证 50Hz-2500Hz 频率下电感测量结果； 2) 核查电感相对偏差（不超过 5%）是否符合技术要求。
		交流等效电阻与谐波损耗测量（例行）	H	1) 见证交流等效电阻及谐波损耗测量结果； 2) 核查交流电阻折算到技术协议要求值，检查损耗值。
		端对端雷电全波冲击试验（例行）	H	见证试验过程，检查试品是否存在放电现象、波形异常等情况。
		直流负载试验（例行）	H	该试验一般施加最大连续直流电流 1.2 倍的直流电流（或协议要求值），持续 2h，检查温升符合要求，是否存在烟雾、异常放电情况。
		主要谐波频率下的电抗和品质因数测量（例行）	H	该试验一般在绝缘试验和直流负载试验（或温升试验）后测量，核查 600Hz 和 1200Hz 下的 Q 值与试验前测量偏差值是否 $\leq\pm 15\%$ 。
		高频阻抗和杂散电容测量（型式）	H	核查绕组端对端高频阻抗及端对地杂散电容。
		端对端雷电冲击截波试验（型式）	H	核查施加测试电压及时间常数，检查试品是否存在放电现象及波形异常情况。
		端对端中频振荡电容器放电试验（型式）	H	核查施加测试电压及时间常数，检查试品是否存在放电现象及波形异常情况。
		端对地雷电全波冲击试验（型式）	H	核查施加测试电压及时间常数，检查试品是否存在放电现象及波形异常情况。
		端对地操作冲击试验（型式）	H	核查施加测试电压及时间常数，检查试品是否存在放电现象及波形异常情况。
		端对地外施直流电压耐受试验（型式）	H	核查施加测试电压及持续时间，检查试品是否存在放电现象及波形异常情况。
		温升试验（型式）	H	1) 核查试验过程中施加的直流电流； 2) 核查测温布置、点数、位置是否满足要求； 3) 见证试验时间及温升稳定时间，检查试验结束后的一分钟的不同时间段的绕组电阻变化情况。
		声级测量（型式）	H	1) 核查产品的背景布置、测试环境； 2) 核查不同频率电流状态下计权声压级/声功率测量结果。
		无线电干扰电压	H	核查施加测试电压，检查无线电干扰电压值是否超过

		(RIV) 试验 (型式)		2500 μ V。
		暂态故障电流试验 (特殊)	R	核查验证报告 (本试验可采用计算验证)。
		抗震性能试验 (特殊)	R	核查验证报告 (本试验可采用计算验证)。
		热时间常数测量 (特殊)	H	核查测试结果 (本试验通常在温升试验时进行)。
3	试验后检查	外观质量	R/W	1) 核查电抗器本体及附件外观情况; 2) 核查是否存在过热、放电、松动等情况。
注1: R—文件见证点; W—现场见证点; H—停止见证点。 注2: 具体需开展的试验项目以技术合同或协议要求为准。 注3: 部分试验项目可根据技术合同约定, 采用提供试验报告覆盖方式。				

C.4 直流穿墙套管试验监理控制点及控制方式

表 C.4.1 固体绝缘直流穿墙套管试验监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	仪器仪表	检定报告及有效期	R	核查试验用仪器仪表检定报告及有效期。
2	出厂试验见证	介质损耗及电容量测量（逐个）	H	见证试验过程，核查介质损耗测量值及变化量是否符合规定，电容值是否符合技术要求
		工频干耐受电压试验（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		长时工频耐受试验（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		雷电冲击干耐受电压试验（逐个）	H	见证试验过程，核查冲击试验电压额定值是否满足技术协议要求，试验电压波形是否满足标准及设备采购合同的规定，被试套管是否出现闪络或击穿。
		操作冲击干耐受电压试验（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压额定值是否满足技术协议要求，试验电压波形是否满足标准及设备采购合同的规定，被试套管是否出现闪络或击穿。
		抽头绝缘测量（逐个）	H	见证试验过程，核查施加工频耐受电压、介质损耗、电容值和电阻值是否满足技术协议要求。
		直流耐受电压试验并局部放电测量（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		极性反转试验并局部放电测量（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		密封试验（逐个）	H	核查套管内部压力值及泄露率是否满足技术要求或标准规定。
3	试验后检查	外观质量	R/W	1) 核查套管外观情况； 2) 核查端子、法兰等位置是否存在过热、放电等迹象。
注 1：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。 注 2：特高压工程将长时工频耐受试验作为例行试验，一般与工频干耐受电压试验合并进行。 注 3：表中所列为穿墙套管例行（逐个）试验项目，型式试验或特殊试验一般作为样机研制过程的试验，且不用于工程项目，不属于设备出厂试验范围，其试验项目和要求按照标准或协议规定执行。				

表 C. 4. 2 气体绝缘直流穿墙套管试验监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	仪器仪表	检定报告及有效期	R	核查试验用仪器仪表检定报告及有效期。
2	出厂试验 见证	工频干耐受电压试验（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		长时工频耐受试验（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		雷电冲击干耐受电压试验（逐个）	H	见证试验过程，核查冲击试验电压额定值是否满足技术协议要求，试验电压波形是否满足标准及设备采购合同的规定，被试套管是否出现闪络或击穿。
		操作冲击干耐受电压试验（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压额定值是否满足技术协议要求，试验电压波形是否满足标准及设备采购合同的规定，被试套管是否出现闪络或击穿。
		直流耐受电压试验并局部放电测量（逐个）	H	见证试验过程，核查施加工频耐受电压、介质损耗、电容值和电阻值是否满足技术协议要求。
		极性反转试验并局部放电测量（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		内压力试验（逐个）	H	见证试验过程，核查试验电压及局部放电量是否满足技术协议要求，被试套管是否出现闪络或击穿。
		密封试验（逐个）	H	核查套管内部压力值及泄露率是否满足技术要求或标准规定。
3	试验后检查	外观质量	R/W	1) 核查套管外观情况； 2) 核查端子、法兰等位置是否存在过热、放电等迹象。
注 1：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。 注 2：特高压工程将长时工频耐受试验作为例行试验进行，一般与工频干耐受电压试验合并进行。 注 3：表中所列为穿墙套管例行（逐个）试验项目，型式试验或特殊试验一般作为样机研制过程的试验，且不用于工程项目，其试验项目和要求按照标准或协议规定执行，项目监理机构可参与相关试验过程的见证工作。				

C.5 直流控保试验监理控制点及控制方式

表 C.5 直流控制保护设备试验监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	型式试验	温度储存试验	R	1) 系统在运输环境温度的极限值 $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$,且不施加任何激励的条件下;每一温度持续 16 小时,室温恢复 2 小时;试验结束后,系统零部件的材料不应出现不可恢复的损伤,通电操作应正常。 审查温度储存试验是否满足上述要求。
		电源变化及断电试验	R	试验内容包括: 1) 直流电源暂降试验。 2) 直流电源纹波试验。 3) 交流电源暂降试验。 4) 谐波抗扰度试验。 审查试验系统是否功能正确,性能满足技术规范书要求,精度保持在规定的范围内。
		机械试验	R	试验内容包括: 1) 冲击试验。 2) 碰撞试验。 3) 振动试验。 审查试验系统是否功能正确,性能满足技术规范书要求,精度保持在规定的范围内。
		耐湿热试验	R	试验内容包括: 1) 恒定湿热试验。 2) 交变湿热试验。 审查试验系统是否功能正确,性能满足技术规范书要求,精度保持在规定的范围内。
		电磁兼容试验	R	试验内容包括: 1) 静电放电抗扰度试验。 2) 射频电磁场辐射抗扰度试验。 3) 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。 4) 浪涌(冲击)抗扰度试验。 5) 射频感应场的传导骚扰抗扰度试验。 6) 工频磁场抗扰度试验。 7) 阻尼磁场抗扰度试验。 8) 振荡波抗扰度试验。 9) 传导发射试验。 10) 射频发射试验。 审查试验系统是否功能正确,性能满足技术规范书要求,精度保持在规定的范围内。
2	例行试验	结构、外观及装配检查	R/W	检查系统是否满足以下要求:

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
				1) 屏柜尺寸符合合同要求。屏柜无变形、损伤痕迹。屏柜门密闭严格，门锁开关正常，柜内照明装置工作正常。屏柜端子装列整齐，标牌完整且字迹清晰，配线牢固可靠且美观。屏柜机箱外壳无变形、损伤痕迹。插件面板变形与划痕，固定牢靠，插件端子安装牢固，如为接线型端子，接线须牢固美观。 2) 装置外形尺寸应符合 GB/T 19520.3 的规定，装置面板无划痕，外壳及插箱无明显碰伤变形；按键及指示灯无损坏；字迹清晰；背板端子接线牢固可靠。 3) 机箱外壳及固定螺丝应连成一体，有可靠接地点；插件插拔灵活，接触可靠，互换性好；有防止化学和盐雾污染的措施。
		绝缘和耐压试验	R/W	检查系统是否满足以下要求： 1) 对引线、信号输入及输出端子以及电源输入端子进行绝缘试验。 2) 将输入及输出线连在一起，经受 2kV（有效值）对地 1 分钟耐压试验。 3) 每一输入及输出都应经受 5kV、0.5 焦耳的共模脉冲耐压试验而不损坏。
		安全要求试验	R/W	检查辅助电源的输入输出端有无短路；交、直流电源是否能送到所用电器，如插座、灯、温控器上；电源监视信号是否正常等。
		连续通电试验	R	所有屏柜都进行 100 小时连续通电运行试验，检查设备工作正常。
		功能和技术性能试验	R/W	检查系统是否满足以下要求： 1) 开入功能正常。 2) 开出功能正常。 3) 模拟量精度符合规范书要求。 4) 系统自监视与切换功能符合规范书要求。 5) 系统通讯功能符合规范书要求。 6) 主机负载率符合规范书要求。 7) 时钟同步系统对时精度符合规范书要求。 8) 事件顺序记录分辨率符合规范书要求。
		接口检查	R/W	检查接口的数量与形式是否满足合同及设计方案的要求。
3	工厂系统试验	有功功率控制	R/W	核查系统是否满足以下要求： 1) 稳态参数校核，稳态运行参数（触发控制角、分接头档位、U _{di0} 以及直流电压和电流）需与技术规范书一致，直流外特性曲线满足规范要求； 2) 不同运行方式下起停、功率升降试验。要求解闭锁过程中电压电流平稳，没有过压过流，解闭锁时序正确；功率上升、下降过程平稳，无电流电压突变； 3) 不同运行方式下系统切换试验。系统切换过程中直流输送功率平稳、无扰动；

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
			R/W	4) 不同运行方式下控制模式转换试验。要求解锁情况下能够进行双极功率、单极功率、单极电流控制模式切换，切换过程中系统运行稳定，无扰动； 5) 动态响应试验。直流电流、功率、电压、关断角的阶跃响应时间和超调量都应满足技术规范要求； 6) 电流裕度补偿试验。当整流侧失去定电流能力时，逆变侧能够实现对直流电流的控制； 7) 过负荷限制试验。过负荷能力满足规范要求。
		无功功率控制		核查系统是否满足以下要求： 1) 在手动/自动两种控制模式下，滤波器投切正确，交流电压波动在正常范围内； 2) 在进行滤波器替换功能时，能够正确进行同类型滤波器替换，替换时间满足规范书要求； 3) 试验验证滤波器电压控制功能满足设计要求； 4) 试验验证 Q 控制逻辑满足设计要求； 5) 试验验证 U_{max} 和 Q_{max} 控制功能满足设计要求； 6) 试验验证绝对最小滤波器功能，在不同的功率点，根据绝对最小滤波器投切策略，相应类型相应个数的交流滤波器依次投入； 7) 试验验证交流过电压时，滤波器投切策略满足设计要求。
		系统监视与切换	R/W	核查系统是否满足以下要求： 1) 控制系统应设置三种故障等级，即轻微、严重和紧急； 2) 控制系统故障后动作策略应满足如下要求： 3) 当运行系统发生轻微故障时，另一系统处于备用状态，且无任何故障，则系统切换。切换后，轻微故障系统将处于备用状态。当新的运行系统发生更为严重的故障时，还可以切换回此时处于备用状态的系统； 4) 当备用系统发生轻微故障时，系统不切换； 5) 当运行系统发生严重故障时，若另一系统处于备用状态，则系统切换。切换后，严重故障系统不能进入备用状态； 6) 当运行系统发生严重故障，而另一系统不可用时，则严重故障系统可继续运行； 7) 当运行系统发生紧急故障时，若另一系统处于备用状态，则系统切换。切换后紧急故障系统不能进入备用状态； 当运行系统发生紧急故障时，如果另一系统不可用，则闭锁直流系统。
		顺序控制与联锁	R/W	核查系统是否满足以下要求： 1) 直流场顺控联锁满足功能规范要求，断路器、隔离刀闸、接地开关的联锁功能正确； 2) 换流器顺控联锁功能满足规范要求，换流器连接/隔离等功能正确；

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
				3) 极的顺控联锁功能满足规范要求，极的连接/隔离、直流滤波器连接/隔离、联合/独立控制、正送/反送、全压/降压、空载加压等功能正确； 4) 双极的顺控联锁功能满足规范要求，双极功率控制功能、主从站切换、双极功率正送/反送顺控、大地/金属回线转换等功能正确。
		附加控制功能	R/W	核查系统是否满足以下要求： 1) 功率回降，功率回降过程快速，稳定，无异常事件； 2) 功率提升，功率提升过程快速，稳定，无异常事件； 3) 阻尼次同步振荡，能够对直流系统与交流系统中的任何同步发电机之间可能发生的次同步振荡产生正阻尼； 4) 频率控制，当交流系统频率偏移，高于或低于额定频率一定值时，通过调整直流功率，触发角，以及投切滤波器组，能够实现频率控制。
		分接头控制	R/W	核查系统是否满足以下要求： 1) 自动/手动功能满足技术规范要求； 2) 分接头能够根据触发角、关断角、直流电压和交流电压等条件变化，按照技术规范书要求正确动作。
		换流器在线投退	R/W	核查系统是否满足以下要求： 3) 能够实现各种运行工况下换流器的在线投入、退出 4) 换流器投入、退出过程中直流电流产生平滑的、轻微的扰动，直流电压平滑地变化至新的定值。
		保护范围及分区	R/W	核查系统是否满足以下要求： 1) 直流保护的覆盖范围至少应覆盖（但不限于）两端换流站的换流变压器网侧与交流开关场相连的交流断路器之间的区域，以及交流滤波器及其引线上的所有设备； 2) 直流保护必须对保护区域的所有相关的直流设备进行保护。相邻保护区域之间应重叠，不存在保护死区； 3) 双极中性线和接地极引线是两个极的公共部分，其保护不允许有死区，以保证对双极利用率的影响减至最小。
		保护系统冗余	R/W	核查系统是否满足以下要求： 1) 直流保护宜采用三重化配置，在运行中的任何工况下其所保护的每一设备或区域都能得到正确保护，任意单一元件故障不能导致该保护系统误动作； 2) 保护的防误动措施应当在每一重保护的设计中完成，不允许采用两重保护系统之间的切换来实现。保护出口均应独立起动跳闸及直流控制； 3) 每重保护都应具有完整的全部保护功能，能覆盖全部保护区域，并能独立地对所保护设备或区域进行全面、正确的保护。各重保护之间在物理上和电气上应完全独立，即有各自独立的电源回路，测量互感器的二次线圈，信号输入/输出回路，跳闸回路、通信回路，

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
				主机，以及二次线圈与主机之间的所有相关通道、装置和接口。任意一重保护因故障、检修或其他原因而完全退出时，不应影响其他各重保护，并对整个直流系统的正常运行没有影响。其他各重保护应正确动作，且不失去准确性和灵敏度。
		换流器区保护试验	R/W	12 脉动换流器保护区的保护功能可包括： 1) 阀短路保护； 2) 换相失败保护； 3) 过流保护； 4) 阀直流差动保护； 5) 阀组过压保护（仅适用于分层接入换流站）； 6) 换流变阀侧中性点偏移保护； 7) 旁通断路器保护； 8) 旁通对过载保护； 9) 50Hz/100Hz 保护（仅适用于分层接入换流站）。 核查以上保护功能（如有）是否通过试验进行验证，保护动作是否能满足技术规范书要求。
		极区保护试验	R/W	极保护区的直流系统保护功能可包括： 1) 50Hz/100Hz 保护； 2) 直流极母线差动保护； 3) 直流中性母线差动保护； 4) 直流极差动保护； 5) 接地极引线开路保护； 6) 直流行波保护； 7) 直流线路突变量保护； 8) 直流线路低电压保护； 9) 直流线路纵差保护； 10) 交直流碰线保护； 11) 重启逻辑； 12) 中性母线转换开关保护； 13) 直流欠压保护； 14) 直流过压保护； 15) 换流器连接线差动保护。 核查以上保护功能（如有）是否通过试验进行验证，保护动作是否能满足技术规范书要求。
		双极区保护试验	R/W	双极保护区的直流系统保护功能可包括： 1) 双极中性线差动保护； 2) 站接地过流保护； 3) 站接地过流后备保护； 4) 转换开关保护（包括 NBGS、GRTS、MRTB）；

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
				5) 金属回线接地保护; 6) 接地极引线过负荷保护; 7) 接地极引线不平衡保护; 8) 接地极引线差动保护; 9) 金属回线横差保护; 10) 金属回线纵差保护。 核查以上保护功能（如有）是否通过试验进行验证，保护动作是否能满足技术规范书要求。
		直流滤波器保护试验	R/W	直流滤波器保护功能可包括： 1) 电阻/电抗过负荷保护; 2) 失谐保护; 3) 差动保护; 4) 高压电容器不平衡保护; 5) 高压电容器接地保护。 核查以上保护功能（如有）是否通过试验进行验证，保护动作是否能满足技术规范书要求。
		换流变保护试验	R/W	换流变保护功能可包括： 1) 换流变引线差动保护; 2) 换流变压器差动保护; 3) 换流变压器过流保护; 4) 换流变压器绕组差动保护; 5) 饱和保护; 6) 热过负荷保护; 7) 换流变引线和换流变压器过流保护; 8) 换流变引线和换流变压器差动保护; 9) 换流变引线过压保护; 10) 换流变压器零序电流保护; 11) 换流变压器零差保护; 12) 换流变压器过励磁保护; 13) 换流变压器本体保护。 核查以上保护功能（如有）是否通过试验进行验证，保护动作是否能满足技术规范书要求。
		直流线路保护试验	R/W	模拟不同运行工况，不同直流电压模式（全压模式、降压模式），不同故障位置（靠近整流站、线路中点、靠近逆变站），不同接地方式（金属性接地、大电阻接地、小电阻接地）下的直流线路故障，相应保护（直流线路行波保护、突变量保护等）应能正确动作。 核查以上保护功能（如有）是否通过试验进行验证，保护动作是否能满足技术规范书要求。
		交流故障	R/W	模拟不同运行工况，不同直流电压模式（全压模式、降压模式），

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
		试验		不同故障位置（整流站换流母线、逆变站换流母线），不同故障类型（单相接地、三相接地、相间短路），不同故障持续时间（短时、长时）下的换流母线故障。短时故障应报警，长时故障下相应保护（换相失败保护、谐波保护等）应能正确动作。 核查以上保护功能（如有）是否通过试验进行验证，保护动作是否能满足技术规范书要求。
注：R—文件见证点；W—现场见证点；H—停止见证点。				

附录 D
(资料性)

特高压直流设备包装发运阶段监理控制点及控制方式示例

D.1 特高压直流设备包装发运阶段监理控制点及控制方式

表 D.1 特高压直流设备包装发运阶段监理控制点及控制方式示例

序号	监理项目	监理内容	监理方式	控制点要求
1	出厂证明文件签发	问题闭环核查以及资料整理	R	1) 设备出厂试验通过; 2) 被监理单位对发现的问题整改已完成; 3) 被监理单位的质量资料已全部提交; 4) 以上情况核查通过后, 签发出厂证明文件。
2	包装	包装文件	R/W	核查安装使用说明书、产品合格证明书、装箱单等资料是否齐全。
		设备本体	R/W	1) 检查本体重点位置运输处理或加固情况, 例如换流变引线出头的包扎固定、可见部分屏蔽管绝缘质量等; 2) 核查设备本体外观情况, 应整洁无外挂游离物; 3) 核查设备可见部分法兰密封情况, 应良好无渗漏; 4) 核查防雨、防潮(适用时)等防护措施执行情况。
		组部件	R/W	1) 检查组部件外观情况; 2) 检查关键组部件包装前的质量状况, 例如换流变套管均压球绝缘质量、表面是否存在磕碰、损伤等, 出线装置表面是否存在损伤、运输固定是否可靠等, 分接开关零部件表面是否存在划痕或异常等, 检查过程应留存照片资料; 3) 检查组部件连接法兰表面质量、密封胶垫质量等; 4) 检查组部件防雨、防潮等防护措施执行情况; 5) 检查组部件的包装和固定情况。
3	存储	设备本体	R/W	1) 核查充气时干燥气体的压力及露点(适用时); 2) 核查设备密封情况以及气体压力检测记录; 3) 对于需要长期存放的设备, 核查长期存放方案并检查存放过程记录(如换流变超过 3 个月需要带油存放)。
		设备附件	R/W	1) 核查存储防雨情况; 2) 检查充气运输的部件检测气体压力及露点(适用时), 检查密封及防护情况。
4	发运	本体及组部件充气压力(适用时)	R/W	1) 核查设备密封无渗漏; 2) 核查充气压力; 3) 核查补气装置和备用气瓶配置数量。
		冲撞记录仪安装(适用时)	R/W	1) 检查冲撞记录仪安装位置及安装情况; 2) 核查冲撞记录仪电源、记录指示初始状态。
		装车发运	R/W	1) 检查本体及组部件装车状态以及固定防护情况; 2) 检查安装说明书、产品合格证、装箱单等资料是否齐全; 3) 核查设备的运输方式是否符合技术文件的相关规定。
注 1: R—文件见证点; W—现场见证点; H—停止见证点。				
注 2: 因设备类型不同, 表中示例作为参考, 各设备可依据各自标准或合同规定开展监理工作。				