

# 广东省电机工程学会文件

粤电机〔2023〕35号

## 关于印发《特高压混合多端直流输电工程换流站设备品控技术导则》团体标准的通知

各会员单位：

根据《广东省电机工程学会团体标准管理办法（试行）》（粤电机〔2020〕18号）规定，《特高压混合多端直流输电工程换流站设备品控技术导则》（T/GSEE 0009-2023）团体标准已完成编写并通过相应专委会的技术审查。经我会研究，现将该项团体标准印发给你们。

标准实施过程中具体技术内容由标准主编单位负责解释。

附件：《特高压混合多端直流输电工程换流站设备品控技术导则》（T/GSEE 0009-2023）

广东省电机工程学会  
2023年9月22日



# 团 体 标 准

T/GSEE 0009-2023

## 特高压混合多端直流输电工程换流站设备 品控技术导则

UHV Mixed Multiterminal HVDC Project Quality Control Specification on The  
Equipment

2023 - 09 - 23 发布

2023 - 09 - 23 实施

广东省电机工程学会 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 一般规定 .....	4
5 品控工作开展 .....	5
6 品控资料 .....	7
附录 A（规范性附录）换流变、联接变设备品控 .....	8
附录 B（规范性附录）柔直换流阀及阀冷设备品控 .....	10
附录 C（规范性附录）常规晶闸管换流阀设备品控 .....	11
附录 D（规范性附录）控制保护系统设备品控 .....	12
附录 E（规范性附录）干式电抗器设备品控 .....	13
附录 F（规范性附录）开关类设备品控 .....	14

## 前 言

为加强特高压混合多端直流输电工程换流站主要设备品质管控，规范设备监造工作，制定本标准。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。

本文件由中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司提出并解释。

本文件由广东省电机工程学会归口。

本文件起草单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电力科研院、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、天广能源科技有限公司、西安神电电器有限公司、广东中质检测技术有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局、浙江金凤凰电力科技有限公司、广州高澜节能技术股份有限公司、嘉润电气科技有限公司、广东明阳电气股份有限公司、广东必达电器有限公司、广东能建电力设备厂有限公司、海鸿电器有限公司、深圳市光辉电器实业有限公司。

本文件主要起草人：孙 勇、陈晓鹏、唐金昆、刘 熙、李卜欣、胡志武、陈红日、高峰、陈子恒、杨茂昌、杜明慧、李飏、王振、邹延生、姜克如、崔彦捷、刘青松、吕刚、李标俊、游焕洋、代飞、李新文、孙文艺、彭国平、彭青、唐建东、罗学成、陈德、张小明、王富忠。

本文件为首次发布。

# 特高压混合多端直流输电工程换流站设备品控技术导则

## 1 范围

本文件规定了特高压混合多端直流输电工程换流站主要设备在制造过程中的品控要求，对设备品控活动（包括延伸监造、专项品控活动、抽检、巡检以及远程监造）提出了指导性意见。

本文件适用于特高压混合多端直流输电工程换流站主要设备品控工作，包括：换流变压器、联接变、换流阀及阀冷、干式电抗器、控制保护设备、开关类设备等设备的品控工作，其他设备的品控工作参照现行相关标准执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 6109.5 漆包圆绕组线 第5部分:180级聚酯亚胺漆包铜圆线
- GB/T 26429 设备工程监理规范
- DL/T 399 直流输电工程主要设备监理导则
- DL/T 586 电力设备监造技术导则
- JB/T 4279.8 漆包绕组线试验仪器设备检定方法 第8部分：软化击穿试验仪

## 3 术语和定义

### 3.1

**业主 owner**

签订设备供货合同的买方项目法人单位。

### 3.2

**制造单位 manufacturer**

签订设备供货合同的卖方法人单位，包括其分包商。

### 3.3

**品控单位 QC Unit**

接受业主委托，实施品控工作的法人单位。

### 3.4

**监造单位 supervisor Unit**

业主依据合同或协议委托的有相应资质、实施监造工作的法人单位。

### 3.5

**品控 (Quality control)**

产品从原材料把控、生产加工过程控制、检测试验、订购单位的抽检、巡检及委托监造、交付等质量跟踪服务的全过程的质量控制。

3.6

**延伸监造 (Extended supervision)**

主设备监造工作向上游的延伸拓展，针对主设备的原材料及组部件开展产品质量管控。

3.7

**专项品控活动 (Quality control)**

针对设备易发生的质量问题或质量隐患，开展的专项质量排查工作。

3.8

**巡检 (Tour inspection)**

业主或监造单位组织专业人员（巡检组）定期或不定期对制造单位产品制造状况的巡查和监督，对产品制造过程中的关键环节进行检查见证。

3.9

**抽检 (Sample inspection)**

经有检测资质的机构对产品或产品的组部件、原材料进行抽样检测。

3.10

**远程监造 (Remote supervision)**

运用云技术、大数据、物联网技术在线对产品关键工序进行质量管控。

3.11

**直流高速并联开关 (HSS)**

直流高速并联开关由动触头、静触头、灭弧室、操动结构和绝缘支柱组成，能够快速关合、承载和开断规定条件下的直流电流，快速隔离电网故障。

**4 一般规定**

**4.1 设备品控目的**

在现有的设备监造范围外，对设备质量的进一步深度管控。

**4.2 设备品控工作方式及内容**

4.2.1 品控工作方式包括现场监造、延伸监造、专项品控活动、抽检、巡检及远程监造。现场监造可参照GB/T 26429、DL/T 399及DL/T 586的要求进行。

**4.2.2 延伸监造**

a) 现有监造标准内涵盖的设备，对其关键原材料及组部件开展驻厂监造或关键点监造工作，如换流变的套管、电磁线，柔直电抗器的支柱绝缘子、绝缘铝绞线，开关类设备的盆式绝缘子、电流互感器等。具体工作方式及内容见附录。

b) 现有监造标准内未涵盖的设备，对其开展驻厂监造或关键点监造工作，如HSS、柔直断路器、交流耗能成套装置等。具体工作方式及内容见附录。

工作方式，

**4.2.3 专项品控活动**

a) 业主或监造单位对工程中多发频发的设备质量问题对制造单位进行专项的质量管控。

b) 业主或监造单位对工程中设备存在的重大质量隐患对制造单位进行专项排查。

#### 4.2.4 抽检：

- a) 主要针对原材料开展的产品质量管控，以抽样的方式对原材料的性能参数进行检测。
- b) 设备生产过程中，经业主或监造要求，在监造、制造单位共同见证下对特定原材料开展抽样，并送有资质的第三方检测机构进行检测。
- c) 对特有原材料的品控工作。

#### 4.2.5 巡检：

- a) 业主组织对施工过程或产品制造过程进行的定期或随机流动性检验，属于业主管理手段之一，业主针对厂家质量体系及监造单位质量监督开展的检查，主要确认产品质量体系及监督体系运转正常。
- b) 监造人员对施工部位或工序在现场进行的定期或不定期的监督活动，监造方式之一，经业主委托，适合监造人员针对批量大、数量多、生产工序少、安装施工程序多的设备，例如线路、钢结构等。
- c) 业主或监造单位组织技术专家对监造过程特定环节或质量问题开展质量活动，业主或监造单位针对生产过程或监造过程采取的协调手段，协调厂家及监造单位，促进质量问题闭环及解决，顺利推进生产和监造工作的开展。

#### 4.2.6 远程监造

- a) 因不可抗力因素影响，业主或监造单位无法到现场开展现场监造工作。
- b) 设备生产关键工序，确需要监造单位现场监造或提供技术支撑的，通过远程视频、物联网、专用云终端等方式开展的远程监造工作。

### 5 品控工作开展

#### 5.1 品控工作准备

5.1.1 品控单位首先应以业主和制造单位签订的技术协议为依据，开展品控工作，保证设备质量，努力消灭常见性、多发性、重复性质量问题，防止不合格品出厂。

5.1.2 品控单位应成立相对固定的项目组织机构，并根据技术协议，编制品控大纲和细则。

5.1.3 品控人员应依据相关标准对各生产环节开展品控工作，对制造单位过程质量检验记录进行核查，阶段工艺完成时应及时填写表格。

#### 5.2 品控工作实施

##### 5.2.1 延伸监造

a) 品控单位收集产品订货合同、技术规范、会议纪要等相关监造技术依据文件，编制品控大纲、有效法律法规及标准清单、延伸监造作业指导书。

b) 品控单位组织制造单位召开监造首次会议，确认品控大纲、延伸监造作业指导书、各类会议纪要等文件，进行技术交底。

c) 在产品开工生产前，品控单位开展对制造单位质量体系、生产环境、人员资质、生产及试验设备、仪器仪表等情况审查工作。

d) 品控单位委派专业监造工程师前往制造单位对延伸监造产品开展驻厂或关键点监造工作。工作内容包括但不限于原材料、组部件审查；生产制造过程质量见证；型式试验及出厂试验见证。

e) 品控单位按时提交延伸监造工作日报、周报及月报。对监造过程发现的影响产品供货进度及质量的相关问题，应及时协调解决；对于制造及试验过程中发现的典型及重大问题，应及时提出处理意见。

f) 在延伸监造工作结束后一个月内提交工作总结报告，报告应包括但不限于监造过程概述、质量问题分析及处理过程、经验总结、后续延伸监造品控提升建议等内容。

### 5.2.2 专项品控活动

a) 专项品控活动方案的制定。根据工程质量管理需求，品控单位组织制造单位及监造单位，制定专项品控活动方案。包括活动来源及目的、组织体系、开展具体时间、参与单位及人员要求、专项活动内容及计划，各参与单位及相关人员职责。

b) 专项品控活动实施。依据专项品控活动方案，各参与单位及相关人员按照时间节点及活动内容开展品控活动，对质量问题要点梳理，对风险要点进行排查并提交阶段性活动成果。

c) 质量问题处理。当发现质量问题或风险隐患时，专项活动组要及时查明情况，向制造单位发工作联系单；要求制造单位分析原因、提出处理方案，经专项活动组审核后报品控单位。品控单位负责监督制造单位质量问题的处理。品控单位发现的重大质量问题应以即时报形式报送业主，并留存纸质文件。

d) 专项品控活动成果及总结。品控活动结束后，品控单位需组织编写专项品控活动总结并对活动成果进行评价。各参与单位在专项品控活动结束后14个工作日内报送品控活动工作总结。工作总结主要内容包括：品控活动方案划分的具体活动内容，发现的质量问题及处理，活动开展过程中形成的总结或提出的相关建议等。

### 5.2.3 抽检

a) 品控单位根据合同要求或抽检计划编制抽检实施方案，通知制造单位配合实施。

b) 根据抽检方案和产品制造进度，采取随机抽取与针对性选取相结合的方式确定样品，送检的样品需要做好包装和防护，送往指定第三方检测机构待检。

c) 第三方检测机构根据抽检方案和相关标准要求对样品开展性能检测，并提交检测报告。

d) 检测完成后，品控单位应及时汇总整理抽检工作的有关数据、记录、第三方检测报告等，在15日内形成抽检报告。抽检报告内容应包括抽检时间、地点、项目、结论等，对抽检中发现的质量问题应进行技术分析，并提出处理意见或建议。

### 5.2.4 巡检

a) 巡检方案和计划。品控单位按照采购合同、监造大纲编制巡检方案和计划，成立巡检组，并开展巡检工作。

b) 巡检工作内容：制造单位资质文件及售后服务审查；制造单位生产环境、装备的检查；产品设计检查；产品原材料的检查；组部件及其检验的检查；产品制造过程的监督见证；成品试验的监督见证；产品的储存包装的检查；产品的安装或施工过程。

c) 巡检发现问题的处理：当发现质量问题时，巡检组要及时查明情况，向制造单位发出工作联系单，要求制造单位分析原因、提出处理方案，经巡检组审核后报委托人。业主负责监督制造单位质量问题的处理。巡检组发现重大质量问题应以即时报形式报送业主，并留存纸质文件。

d) 巡检信息报送。巡检组在接到巡检任务后5个工作日内编制巡检方案；巡检组在巡检工作完成后7个工作日内报送巡检工作总结。工作总结主要内容包括：对制造单位资质的符合性、分包单位的资质评价；原材料组部件，各工序关键节点和出厂试验具体项目的巡检情况；巡检中发现的质量问题及处理情况等。

### 5.2.5 远程监造

- a) 因不可抗力因素影响无法正常开展现场监造工作时，由品控单位向业主提交远程监造计划，编制远程监造实施方案，通知制造单位配合实施；
- b) 由品控单位、制造单位共同确定远程监造渠道，并需满足各方保密的需求；
- c) 由品控单位组织开展远程监造具体工作，制造单位根据品控单位要求提供网络、终端设备等必要的实施设备配合远程监造工作；
- d) 远程监造工作开展完成后，制造单位提供设备监造见证记录、照片等资料，品控单位汇总、整理有关数据、记录等，编制远程监造见证表，提交业主。远程监造见证表内容应包括见证时间、参与人员、见证工序及项目、结论等。对远程监造中发现的质量问题，由品控单位发出工作通知单，通知制造单位进行整改，整改合格后由品控单位汇总、整理形成完成问题处理记录档案，并存档。

## 6 品控资料

### 6.1 信息报送

品控单位应按照规定的模板，采用周报、月报、即时报、专题报告的方式向业主提供品控工作信息，内容包括设备生产制造过程的质量、进度及问题处理等情况。品控工作结束后，应及时汇总整理品控工作的有关资料、记录等文件，30天内完成工作总结。

### 6.2 资料归档

品控文件档案应规范、齐全、符合要求，品控单位在设备品控过程中形成的相关文件应及时存档及备份，按规定移交业主单位。

品控工作所形成的文件档案分为三大类：业主单位提供的文件资料；制造单位提供的文件资料；品控单位形成的文件资料。

品控单位应按照工程档案规范要求以及业主单位规定的项目归档卷目录表整理设备品控所形成的文件档案。设备品控过程中形成的资料（包括但不限于以下）：

- a) 延伸监造作业卡；
- b) 专项质量活动排查报告；
- c) 第三方抽检报告；
- d) 巡检报告；
- e) 远程监造留存视频图片等；
- f) 主要原材料、零配件、元器件及设备质量证明文件和检验报告；
- g) 暂停令、复工报审表；
- h) 监造作业卡及支撑文件（生产条件及生产设备、检测设备、质量管理体系、特种作业人员资质、原材料及组部件、生产过程、出厂试验等见证结果）；
- i) 相关会议纪要；
- j) 其他往来文件。

## 附录 A (规范性附录) 换流变、联接变设备品控要求

## A.1 换流变、联接变原材料、组部件延伸制造

依据技术协议及相关会议要求，开展原材料组部件延伸制造，具体内容见表A.1.

表A.1 原材料组部件延伸制造

序号	见证项目	监造方式	见证方式
1	阀侧套管	驻厂监造	见证方式
			<p>见证要点及要求</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 质量及环境安全体系审查；设计审查。检查设计符合性和可靠性。</li> <li>2. 原材料、组部件。电容芯子用绝缘纸、填充绝缘材料、导杆、法兰、绝缘子、抽头、压力监测装置（气体压力）等符合技术文件要求；</li> <li>3. 套管卷制。在套管卷制过程中检查卷制尺寸控制在偏差范围内，照制造进度选择节点测量芯子直径、套管卷纸完成后检查电极板尺寸及芯子直径尺寸控制在偏差范围内；</li> <li>4. 绝缘处理。套管干燥温度控制在工艺文件要求范围内，时间和真空度满足相关标准和技术协议要求。</li> <li>5. 套管装配。组部件安装配合检查，气体密封性能检查。</li> <li>6. 型式试验。试验项目齐全、试验结果符合要求，型式试验报告满足要求。</li> <li>7. 出厂试验。介质损耗因数 and 电容量测量、雷电冲击干耐受电压试验、工频干耐受电压试验带局部放电测量、重复测量介损损耗因数和电容量、直流耐受电压试验并局部放电测量、重复测量介损损耗因数 and 电容量、抽头绝缘试验、充气、气体绝缘和气体浸渍套管的内压力试验（充气或气液浸渍式套管）、密封试验、外观和尺寸检查、导电回路电阻试验（对接式高管适用）等试验项目齐全，试验结果符合相关标准及协议要求。</li> <li>8. 包装及发运。</li> </ol>
2	网侧套管	驻厂监造	R+W+H
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 质量及环境安全体系审查；设计审查。检查设计符合性和可靠性。</li> <li>2. 原材料、组部件。电容芯子用绝缘纸、导杆、法兰、瓷套、抽头等符合技术文件要求；</li> <li>3. 套管卷制。在套管卷制过程中检查卷制尺寸控制在偏差范围内，照制造进度选择节点测量芯子直径、套管卷纸完成后检查电极板尺寸及芯子直径尺寸控制在偏差范围内；</li> <li>4. 绝缘处理。套管干燥温度控制在工艺文件要求范围内，时间和真空度满足相关标准和技术协议要求。</li> <li>5. 套管装配。组部件安装配合检查，密封性能检查。</li> <li>6. 型式试验。试验项目齐全、试验结果符合要求，型式试验报告满足要求。</li> </ol>

			7. 出厂试验。介质损耗因数 and 电容量测量、雷电冲击干耐受电压试验、工频干耐受电压试验带局部放电测量、重复测量介质损耗因数和电容量、重复测量介质损耗因数和电容量、抽头绝缘试验、密封试验、外观和尺寸检查、导电回路电阻试验（对接式高套管适用）等试验项目齐全，试验结果符合相关标准 及协议要求。 8. 包装及发运。		
3	干式套管	驻厂监造	1. 质量及环境安全体系审查；2. 主要原材料电容量用绝缘纸、导杆、法兰、外套等符合要去；3. 套管生产过程满足厂内工艺要求及相关标准；4. 型式试验和例行试验项目齐全，结果满足要求；5. 包装发运见证。	R+W+H	
4	电磁线	关键点监造	1. 质量及环境安全体系审查；电磁线原材料；关键工序：拉伸、涂漆、干燥固化、绝缘包扎等检查；出厂试验见证；包装及发运见证。	R+W+H	
5	出线装置	驻厂监造	1. 质量及环境安全体系审查；2. 原材料、组部件技术符合性核查；3. 关键工序：模具制造、湿法成型、加工组装等见证检查；4. 出厂试验见证；5. 包装及发运见证。	R+W+H	
6	分接开关	驻厂监造	1. 质量及环境安全体系审查；2. 关键工序生产核查；3. 出厂试验见证；4. 包装及发运见证。	R+W+H	

### A.2 换流变、联接变原材料抽检

依据技术协议及相关会议要求，开展关键原材料组部件抽检，具体内容见表A.2。

表A.2 原材料组部件抽检

序号	见证项目	抽检方式	见证要点及要求	见证方式
1	电磁线	抽样厂内或送第三方	包装、外观、尺寸、换位节距、拉伸强度、股间绝缘、电阻率等	W
2	硅钢片	抽样厂内或送第三方	外观、厚度、毛刺、绝缘电阻、漆膜附着力、磁感应强度、铁损等	W
3	绝缘件	抽样厂内或送第三方	包装、外观、尺寸、网纹、X光、金属异物检验、击穿强度等	W

## 附录 B（规范性附录）柔直换流阀及阀冷设备品控要求

## B.1 柔直换流阀原材料组部件延伸制造

依据技术协议及相关会议要求，开展关键原材料组部件延伸制造，具体内容见表B.1。

表B.1 柔直换流阀原材料及组部件延伸制造

序号	见证项目	制造方式	见证要点及要求	见证方式
1	阀冷系统延伸制造	驻厂制造	1. 质量及环境安全体系；原材料检查和试验；制造过程质量监督；例行试验；冷却塔延伸制造；联调试验。	R/W
2	阀控系统延伸制造	驻厂制造	1. 质量及环境安全体系审查；原材料检查和试验；制造过程质量监督；出厂试验；全系统联调试验。	R/W
3	功率器件延伸制造	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查；原材料检查和试验；制造过程质量监督；型式试验；例行试验。	R/W
4	功率器件延伸制造	抽检试验	1. 集电极—发射极漏电流 $I_{\text{ces}}$ ；栅极漏电流 $I_{\text{ges}}$ ；集电极—发射器饱和电压 $V_{\text{ce(sat)}}$ ；门极阈值电压 $V_{\text{ge(th)}}$ ；模块正向电压 $V_f$ ；高温反向偏压试验；最大可重复关断电流值测量；功率循环试验；热阻试验；根据业主要求进行抽检的其他试验；试验后外观检查。	R/W
5	电子线路板延伸制造	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查；原材料检查和试验；制造过程质量监督；型式试验；例行试验；抽样试验。	R/W
6	散热器延伸制造	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查；原材料检查和试验；制造过程质量监督；例行试验；抽样试验。	R/W
7	直流电容器延伸制造	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查；原材料检查和试验；制造过程质量监督；型式试验；抽样试验（如有）。	R/W
8	支撑电容器（如有）	延伸制造关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查；原材料检查和试验；制造过程质量监督；例行试验。	R/W
9	支撑电容器（如有）	抽样试验（如有）	1. 外观及尺寸；电容值测量；损耗角正切值测量；端子间的电压的试验；端子间的电压试验；密封性试验	R/W
10	阳极饱和电抗器	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查；原材料检查和试验；制造过程质量监督；例行试验；抽样试验（如有）。	R/W
11	阳极饱和电抗器	抽样试验（如有）	1. 线圈直流电阻；工频电感测量；压力、流量测试；过水压试验；局放试验、交流耐压；放电试验；本体对周围电极端雷电冲击试验；铁芯温度试验。	R/W

## 附录 C (规范性附录) 常规晶闸管换流阀设备品控要求

## C.1 常规换流阀原材料组部件延伸制造

依据技术协议及相关会议要求, 开展关键原材料组部件延伸制造, 具体内容见表C.1。

表C.1 常规换流阀原材料及组部件延伸制造

序号	见证项目	监造方式	见证要点及要求	见证方式
1	晶闸管延伸制造	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查; 原材料检查和试验; 制造过程质量监督; 型式试验; 例行试验。	R/W
2	晶闸管抽检	关键点见证	1. 集电极一发射极漏电流 $I_{ces}$ ; 栅极漏电流 $\pm I_{ges}$ ; 集电极一发射器饱和电压 $V_{ce(sat)}$ ; 栅极一发射极阈值电压 $V_{GE(th)}$ ; 模块正向电压 $V_F$ ; 反向恢复参数测量; 局放测量; 绝缘测试; 根据业主要求进行抽检的其他试验; 试验后外观检查	R/W
3	阀冷系统延伸制造	驻厂监造	1. 质量及环境安全体系; 原材料检查和试验; 制造过程质量监督; 例行试验; 冷却塔延伸制造; 联调试验。	R/W
4	阀控系统延伸制造	驻厂监造	1. 质量及环境安全体系审查; 原材料检查和试验; 制造过程质量监督; 出厂试验; 全系统联调试验。	R/W
5	电子线路板延伸制造	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查; 原材料检查和试验; 制造过程质量监督; 型式试验; 例行试验; 抽样试验。	R/W
6	散热器延伸制造	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查; 原材料检查和试验; 制造过程质量监督; 例行试验; 抽样试验。	R/W
7	饱和电抗器	关键点见证	1. 质量及环境安全体系审查; 原材料检查和试验; 制造过程质量监督; 例行试验; 抽样试验 (如有)。	R/W

## 附录 D (规范性附录) 控制保护系统设备品控要求

## D.1 控制保护系统组部件延伸制造

依据技术协议及相关会议要求，开展原材料组部件延伸制造，具体内容见表D.1

表D.1 原材料组部件延伸制造

序号	见证项目	见证方式	见证要点及要求	见证方式
1	电子板卡元件	驻厂制造	1.质量及环境安全体系审查； 2.原材料、组部件； 3.关键工序；等检查； 4.出厂试验见证； 5.包装及发运。	W
2	屏柜	驻厂制造	1.质量及环境安全体系审查； 2.原材料、组部件； 3.关键工序；等检查； 4.出厂试验见证（电磁兼容试验、环境试验等）； 5.包装及发运。	W

## D.2 控制保护系统原材料抽检

依据技术协议及相关会议要求，开展原材料组部件抽检，具体内容见表D.2

表D.2 原材料组部件抽检

序号	见证项目	见证内容	见证要点及要求	见证方式
1	主机	生产制造	检查器件的型号、规格、数量；检查器件的外观、尺寸、表面处理情况良好，表面没有划痕，无磕碰伤；检查记录完整，签字齐全，批次、数量、规格、型号、存放位置	W
2	屏柜	生产制造	检查屏柜种类清单完整；物料号、屏柜编号、屏柜型号及名称与屏图一致；屏柜尺寸、屏柜颜色、铭牌及外观符合工程要求；屏柜内机械连接应牢固可靠，相关附件安装齐全；屏柜各项加工工序记录完整；屏柜各项检查检验记录完整；未留有试验期间造成的机械损伤	W

## 附录 E (规范性附录) 干式电抗器设备品控要求

## E.1 柔性直流电抗器原材料组部件延伸制造

依据技术协议及相关会议要求，开展原材料组部件延伸制造，具体内容见表E.1。

表E.1 原材料组部件延伸制造

序号	见证项目	制造方式	见证要点及要求	见证方式
1	支柱绝缘子	驻厂制造(按照协议要求)	1. 质量及环境安全体系审查；原材料、组部件；关键工序：成型、烧制等检查；出厂试验见证；包装及发运	W
2	绝缘铝绞线	关键点制造	1. 质量及环境安全体系审查；铝杆、绝缘膜、绝缘纸等原材料入厂检查；关键工序：铝杆拉伸、导线制作、绝缘包扎等检查；出厂试验见证；包装及发运	W

## E.2 柔性直流电抗器原材料抽检

依据技术协议及相关会议要求，开展原材料组部件抽检，具体内容见表E.2

表E.2 原材料组部件抽检制造

序号	见证项目	制造方式	见证要点及要求	见证方式
1	铝绞线	关键点	1. 一批次抽检1次；单丝直径、成品线外形尺寸、电阻平衡率、电阻率、成品线有效截面积、绝缘电阻、工频耐受电压、工频击穿电压、聚酰亚胺薄膜熔点、软化击穿、燃烧性能等应满足 GB/T 6109.5, JB/T 4279.8 及技术协议相关要求。	R/W
2	环氧树脂	关键点	1. 一季度抽检1次；环氧当量、外观、弯曲强度、冲击强度。	R/W
3	固化剂	关键点	1. 一季度抽检1次；外观、粘度、酸值、酐基含量、弯曲强度、冲击强度。	R/W
4	玻璃纤维	关键点	1. 根据实际使用需求批次抽检；外观、线密度、断裂强度、含水率。	R/W

## 附录 F（规范性附录）开关类设备品控要求

## F.1 开关类原材料组部件延伸制造

依据技术协议及相关会议要求，开展原材料组部件延伸制造，具体内容见表F.1

表F.1 原材料组部件延伸制造

序号	见证项目	见证方式	见证要点及要求	制造方式
1	绝缘子	关键点制造	1. 质量及环境安全体系审查；原材料、组部件；关键工序检查；出厂试验见证；	R/W/H
2	套管	关键点制造	1. 质量及环境安全体系审查；原材料、组部件；关键工序检查；出厂试验见证；	R/W/H
3	盆式、支柱绝缘子	关键点制造	1. 质量及环境安全体系审查；原材料、组部件；关键工序检查；出厂试验见证；	R/W/H
4	电流互感器	关键点制造	1. 质量及环境安全体系审查；原材料、组部件；关键工序检查；出厂试验见证；	R/W/H

## F.2 开关类原材料抽检

依据技术协议及相关会议要求，开展关键原材料组部件抽检，具体内容见表F.2。

表F.2 原材料组部件抽检

序号	见证项目	制造方式	见证要点及要求	制造方式
1	灭弧室（动、静触头）	关键点制造	1. 制造单位、规格型号是否满足合同要求。2. 外观检查：采用目视、光照法检查表面。3. 化学成分分析。4. 机械强度测试。5. 金属金相分析。6. 镀银层厚度检测及附着力检测。	R/W/H
2	绝缘拉杆	关键点制造	1. 尺寸和形位公差：整体应满足设计图纸要求。2. 外观检查：采用目视、光照法检查表面，应无裂纹、气孔、皱纹、划痕、颜色不均等缺陷。3. 例行拉伸试验；4. 工频局放试验；5. 拉伸破坏试验；6. 取样试验：纤维含量、密度、吸水率等符合要求。	R/W/H
3	盆式绝缘子	关键点制造	1. 尺寸和形位公差：整体应满足设计图纸要求。2. 外观检查：采用目视、光照法检查表面，应无裂纹、气孔、皱纹、划痕、颜色不均等缺陷。3. 水压破坏试验；4. X光全检，检查绝缘子是否存在质量缺陷。	R/W/H
4	支柱绝缘子	关键点制造	1. 尺寸和形位公差：整体应满足设计图纸要求。2. 外观检查：采用目视、光照法检查表面，应无裂纹、气孔、皱纹、划痕、颜色不均等缺陷。3. 压缩试验、拉伸试验、弯曲试验、扭曲试验、不同部分树脂组织检查（片析检查）及材料检查。	R/W/H

### 参考文献

- [1] GB/T 1094.1-2013 电力变压器 第一部分 总则
- [2] GB/T 1094.6—2011 电力变压器 第6部分：电抗器
- [3] GB/T 7674-2020 额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备
- [4] GB/T 19001-2016 质量管理体系要求 (ISO9001: 2015, IDT)
- [5] GB/T 36559-2018 高压直流输电用晶闸管换流阀
- [6] GB/T 37010-2018 柔性直流输电换流阀技术规范
- [7] GB/T 37011-2018 柔性直流输电用变压器技术规范
- [8] GB/T 50319-2013 建设工程监理规范
- [9] DL/T 1180-2012 1000kV 电气设备监造导则
- [10] DL/T 5434-2021 电力建设工程监理规范

