

**Q/GDW**

**国 家 电 网 有 限 公 司 企 业 标 准**

Q/GDW 12221—2022

---

## **柔性直流系统直流断路器验收规范**

Acceptance specifications for VSC-HVDC circuit breaker

2022 - 05 - 13发布

2022 - 05 - 13实施

---

**国 家 电 网 有 限 公 司      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 验收要求及流程..... 2

5 验收工作记录..... 4

附录A（规范性附录） 直流断路器验收标准..... 5

附录B（资料性附录） 直流断路器验收工作记录..... 29

编制说明..... 38

# 前 言

为了规范直流断路器的验收标准，保证直流断路器的产品质量和可靠性，制定本标准。

本标准由国家电网有限公司设备管理部提出并解释。

本标准由国家电网有限公司科技部归口。

本标准起草单位： 国网冀北电力有限公司。

本标准主要起草人： 李振动、武宇平、樊小伟、吕志瑞、黄晓乐、杨大伟、贺俊杰、王珣、杨敏祥、金海望、李涛、张晓飞、赵凯曼、覃晗、毛婷、黄彬、张国亮、黄小龙、闫玉鑫、牛铮、张雷、林林、于文博、李金卜、田凯哲、高宏达、柳杨、董海飞、赵媛、秦逸帆、张静岚、季一润。

本标准首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至国家电网有限公司科技部。



# 柔性直流系统直流断路器验收规范

## 1 范围

本标准规定了直流断路器设备可研初设审查、厂内验收、到货验收、隐蔽工程验收、中间验收、竣工（预）验收、启动验收等七个阶段验收工作的内容和要求。

本标准适用于直流6kV及以上电力系统用高压直流断路器（以下简称直流断路器）的验收工作。

## 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 12022 工业六氟化硫

GB/T 50775 ±800kV及以下换流站换流阀施工及验收规范

GB/T 51381 柔性直流输电换流站设计标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**可研初设审查** examining feasibility study and preliminary design review

**可研初设审查**是指在可研初设阶段从设备安全运行、运检便利性等方面对工程可研报告、初设文件、技术规范书等开展的审查。

### 3.2

厂内验收 check and accept in the supplier' s factory/ex-factory acceptance

厂内验收是指对设备厂内制造的关键点进行见证和出厂验收表 A.1 (续)

### 3.3

到货验收 inspection of merchandise received /site inspection

到货验收是指设备运送到现场后进行的验收。

### 3.4

隐蔽工程验收 inspection and approval of concealed work/hidden work acceptance

隐蔽工程验收是指对设备施工过程中本工序会被下一工序所覆盖，在随后的验收中不易查看其质量时开展验收。

### 3.5

中间验收 concealed work and intermediate acceptance

中间验收是指在设备安装调试过程中对关键工艺、关键工序、关键部位和重点试验开展的验收。

### 3.6

竣工（预）验收 pre-acceptance

竣工（预）验收是指施工单位完成三级自验收及监理初检后，对设备进行的全面验收。

### 3.7

启动验收 start-up acceptance

启动验收是指在完成竣工（预）验收并确认缺陷全部清除后，设备正式投入运行前的验收。

## 4 验收要求及流程

### 4.1 验收条件

验收条件的要求是：制造厂家提供的设备应符合技术条件（规范、标准、标书、应标文件等对应条款）和反事故技术措施要求，通过型式试验。

### 4.2 验收方法

#### 4.2.1 资料审查

直流断路器资料审查是指检查包括满足直流断路器投产要求的所有资料，设备安装、试验数据应满足相关规程规范要求，安装调试前后数值应有比对，保持一致性，应无明显变化。

#### 4.2.2 旁站见证

直流断路器旁站见证是指对关键工艺、关键工序、关键部位和重点试验的见证。

#### 4.2.3 现场检查

直流断路器现场检查应包括现场设备外观和功能的检查。

### 4.3 可研初设审查

直流断路器可研初审主要审查工程可研报告、初设文件、设备技术规范书等内容，包括：

- a) 直流断路器可研初设审查验收需由专业技术人员提前对成套设计、可研报告、初设资料等文件进行审查，并提出相关意见；
- b) 可研初设审查阶段主要针对直流断路器选型涉及的技术参数、结构形式、安装条件进行审查、验收；
- c) 审核直流断路器选型是否满足相关标准、反措等各项要求；
- d) 审查时应按照附录 A 中表A.1 要求执行。

### 4.4 厂内验收

#### 4.4.1 关键点见证

直流断路器关键点见证主要对设备制造过程中的重要工序进行见证，包括：

- a) 应对直流断路器重要组部件出厂质量证书、合格证、试验报告进行检查；
- b) 组装期间进行关键点工序见证；

关键点见证采用查阅制造厂家记录和现场查看方式；

- c) 关键点见证时应按照附录 A 中表A.2 要求执行。

#### 4.4.2 出厂验收

直流断路器出厂验收是对直流断路器已完成全部组部件生产和装配工作，具备出厂试验条件，出厂验收主要对设备材料、外观、出厂试验等内容进行验收，包括：

- a) 核查直流断路器出厂试验记录或报告；

- b) 直流断路器绝缘型式试验、运行型式试验等，试验结果应满足规范要求；
- c) 出厂验收时应按照附录 A 中表A.3 要求执行。

表 A.1 （续）

4.5 到货验收

直流断路器到货验收主要对包装、技术资料、外观和运输过程记录等内容进行验收，包括：

- a) 直流断路器开箱前，直流断路器设备区温湿度等条件应满足规范要求；
- b) 核对到货清单、设备、备品备件、工器具、资料与合同一致；
- c) 组部件包装防水、防潮措施良好；
- d) 检查设备包装及外观无损伤，无异常；
- e) 到货验收按附录 A 中表A.4 要求执行。

4.6 隐蔽工程验收

直流断路器隐蔽工程主要针对直流断路器光纤敷设、接线，供能变压器的引出线等内容进行验收，包括：

- a) 检查光纤槽盒内光纤敷设情况；
- b) 检查光纤回路防火隔离情况；
- c) 检查直流断路器本体接地情况；
- d) 审查时按附录 A 中表A.5 要求执行。

4.7 中间验收

直流断路器中间验收主要针对直流断路器快速机械开关、供能变压器、阀组件和MOV等内容进行验收，包括：

- a) 检查快速机械开关外观和二次接线端子情况；
- b) 检查供能变压器气体性能和充气情况（如试用）；
- c) 检查阀组件安装情况；
- d) 检查MOV 压力释放通道、本体安装和底座等情况；
- e) 审查时按附录 A 中表A.6 要求执行。

4.8 竣工（预）验收

直流断路器竣工验证是指直流断路器及附件已安装调试完毕，缺陷已消除，竣工（预）验收主要是对设备外观、交接试验和技术资料等内容进行验收，包括：

- a) 对直流断路器外观、组部件、标识进行检查。



- b) 核查直流断路器交接试验报告和相关文件资料。
- c) 对直流断路器开展验收工作审查时应按照附录 A 中表A.7-A.9 要求执行。

4.9 启动验收

直流断路器启动验收是指直流断路器缺陷已经处理完毕，验收组已提交竣工（预）验收报告，可开展启动验收。启动验收主要检查直流断路器正式投入运行前外观、监测装置和整体等内容进行验收，包括：

- a) 检查直流断路器外观情况。
- b) 检查红外测温、紫外报警的情况。
- c) 检查电气量波形和 OWS 事件情况。
- d) 审查时按照附录 A 中表A.10 要求执行。

5 验收工作记录

直流断路器验收工作记录要求如下：

- a) 可研初设审查发现问题时，提出整改意见，填入“可研初设评审记录”，参见附录 B 中的附表 B.1。
- b) 关键点见证发现质量问题时，提出整改意见，填入“关键点见证记录”，参见附录 B 中的附表 B.2。
- c) 出厂验收发现质量问题时，提出整改意见，填入“出厂验收记录”，参见附录 B 中的附表 B.3。
- d) 到货验收发现质量问题时，提出整改意见，填入“到货验收记录”，参见附录 B 中的附表 B.4。
- e) 隐蔽工程验收发现质量问题时，提出整改意见，填入“隐蔽工程验收记录”，参见附录 B 中的附表 B.5。
- f) 中间验收发现质量问题时，提出整改意见，填入“中间验收记录”，参见附录 B 中的附表 B.6。
- g) 竣工（预）验收发现质量问题时，提出整改意见，填入“竣工（预）验收记录”，参见附录 B 中的附表 B.7。
- h) 启动验收发现质量问题时应及时督促整改。
- i) 对工程遗留问题，填写“工程遗留问题记录”，参见附录 B 中的附表 B.8。
- j) 发现重大问题时，填写“重大问题反馈联系单”，参见附录 B 中的附表 B.9。

直流断路器验收标准见表A.1-表A.10。

表 A.1 （续）  
表A.1直流断路器可研初设审查验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位		
		设备型号		生产工号		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、参数选型验收				验收人签字:		
1	直流断路器结构	①直流断路器应结构合理、运行可靠、维修方便。 ②直流断路器内各元件应采用有供货业绩以及成熟运行经验的产品，如首次应用应提供采购人或买方认可的相关检验报告。 ③直流断路器不仅应能承受正常运行电压和电流，还应能承受由于换流站内或直流线路上发生各种故障且直流断路器或直流系统主保护发生拒动所造成的冲击电压和电流。 ④直流断路器应设计成故障容许型。 ⑤快速机械开关单元、功率开关器件、负压耦合装置（如有）、二次板卡以及自身控制保护设备应进行抗电磁干扰设计，设计中应充分考虑阀厅内开关动作对直流断路器本体及上述部件运行及其控制系统的电磁干扰影响。		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
2	电流耐受能力	直流断路器应具有承受额定电流、过负荷电流及各种暂态冲击和短时耐受电流的能力。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	电压耐受能力	直流断路器应能承受分断过程中和断态下的各种过电压。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	额定短路开断电流	额定短路开断电流选择应能满足工程最大短路电流要求，并考虑电网发展规划，留有足够裕度。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		机械式直流断路器电容器、电抗器、电阻器及触发开关模块应能产生正确的高频振荡电流以使得在快速机械开关内的电弧可产生过零点，并应能满足直流断路器分断和关合过程中的通流和耐压要求。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		负压耦合装置(如有)能在规定时间内产生峰值满足设计要求的正反向高频叠加电流，并完成换流，试验完成后无器件损坏。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	抗震性能	直流断路器应满足换流站当地抗震烈度的要求。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	快速机械开关	<p>①机械结构应合理，应当简单、坚固，便于安装、检修和拆卸。</p> <p>②若故障断口数小于等于冗余量，则直流断路器仍应具备正常通流和分闸能力，且分闸过程中故障断口按拒动作考虑。</p> <p>③快速机械开关可采用多个断口串联的方式以满足耐压要求。</p> <p>④应按规定增加若干串联断口，作为两次计划检修之间 12 个月的运行周期中失灵断口的备用。</p> <p>⑤各断口应被设计成可独立控制和隔离型，导通状态下和分闸过程中，故障断口应可被适当隔离，或保证故障断口的失效模式为短路（拒分）模式。</p>	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	



表 A.1 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
7	功率开关器件	①每个功率开关器件都应具有独立承担额定电流、过负荷电流及各种暂态冲击电流的能力。 ②在全部串联冗余损坏的情况下，功率开关器件端对端仍能满足规定的耐压要求。 ③若故障功率开关器件数小于等于冗余量，则直流断路器仍应具备正常通流和分闸能力。 ④直流断路器中的每一个功率开关器件都应单独试验并编号，供应商应提供合理的方式分辨直流断路器中各个已编号的功率元件。 ⑤功率开关器件应按规定设置串联冗余，作为两次计划检修之间 12 个月的运行周期中损坏的功率开关器件的备用。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	MOV	①应满足过电压保护和绝缘配合设计规范要求。 ②直流断路器耗能支路MOV 柱间电流分布不均匀系数设计应合理，不均匀系数不超过1.05，避免因避雷器特性不一致，电流开断过程中击穿。 ③额定电压、持续运行电压、标称放电电流、残压等参数应满足运行要求。 ④MOV 的能量应按照直流断路器开断于最严苛工况和故障时的最大所需吸收能量设计，并应考虑单次开断及重合于故障下再次开断的总吸收能量。 ⑤直流断路器的各种运行工况不会导致MOV 的加速老化或其它损伤，同时 MOV 应在各种过电压条件下有效保护直流断路器。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	供能变压器	①对于SF <sub>6</sub> 套管密封式供能变压器，热点温升按不高于 40K 设计。 ②采用无油化设计。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	电容器	采用无油化设计。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	电抗器 (如有)	采用无油化设计。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.1 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
12	电阻器	采用无油化设计。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
13	光 CT	①抗干扰性能应符合标准要求，通过电磁兼容试验。 ②测量回路应具备完善的自检功能，当测量回路或电源异常，应能给控制或保护装置提供防止误出口的信号。 ③直流光CT 与管母等部位若采用软连接方式，结构设计要合理。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
14	供能磁环 (如有)	①应满足功率开关器件功率需求，适应负载不同工况下功率波动。 ②应为阻燃材料，并具备自熄灭性能，材料符合UL94V0 标准。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
15	光纤	①直流断路器每层组件应保证充足的备用光纤。 ②直流断路器光纤应为阻燃材料，并具备自熄灭性能，材料符合UL94V0 标准。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
16	冷却系统 (如有)	冷却系统应具有足够的冷却能力。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
17	电气连接	直流断路器设计应尽量减少电气连接点的数量，在能采用焊接连接的地方尽量采用焊接，减少螺钉连接的数量，避免因螺钉连接不牢固而产生放电引起火灾。即使应使用螺栓连接，也应采用可靠的防松措施。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
18	材料阻燃	直流断路器内非金属材料为阻燃材料，并具备自熄灭性能，材料符合 UL94V0 标准。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
二、备品备件、工器具验收				验收人签字:	
19	备品备件	备品备件齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
20	专用工器具	专用工器具齐备。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
三、直流断路器设备区				验收人签字:	

表 A.1 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
21	环境	①直流断路器设备区温度、湿度、照明应满足GB/T51381 中要求。 ②直流断路器设备区应保持微正压，技术参数应满足GB/T50775 中要求。 ③构筑物抗震等级应符合工程所在地抗震要求。 ④所有屋檐、天沟，建筑物两侧山墙、全部建筑物高空迎风处的墙角结构应有加强措施。 ⑤固定屋顶的螺丝应固定在底层的檩条上，不应仅固定在波纹板上。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.2 直流断路器关键点见证验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位	
		设备型号		生产工号	
		验收单位		验收日期	
序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、组部件验收			验收人签字:		
1	快速机械开关	①产品与投标文件或技术协议中厂家、型号、规格一致。 ②产品具备出厂质量证书、合格证、试验报告。 ③进厂验收、检验、见证记录齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	功率开关器件		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	MOV		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	负压耦合装置 (如有)		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	供能变压器		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	电容器		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7	电抗器 (如有)		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	电阻器		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	冷却系统 (如有)		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.2 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
二、组部件装配验收			验收人签字:		
10	快速机械开关	表面完好, 无磕碰、划伤。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		导线接头无破损, 走向符合工艺要求, 装配过程符合工艺要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		试品结构安装正确, 电气连接符合配线及工艺要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	功率开关器件	如采用压接形式, 压紧力符合相关技术工艺要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		功率开关器件无击穿损坏, 断态阻抗等技术参数满足要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		控制板卡固定可靠。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		二次接线正确、牢固。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	MOV	表面完好, 无磕碰、划伤。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		装配过程符合工艺要求, 外形尺寸符合图纸要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
13	分支水管 (如有)	水管安装位置正确, 密封圈安装平整, 无遗漏。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		水管接头紧固力矩符合相关技术规范要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.3 直流断路器出厂验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位	
		设备型号		生产工号	
		验收单位		验收日期	
序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、快速机械开关试验			验收人签字:		
1	快速机械开关	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	



表 A.3 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
二、功率开关器件试验				验收人签字:	
2	功率开关器件	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
三、负压耦合回路试验（如有）				验收人签字:	
3	负压耦合回路试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
四、MOV 试验				验收人签字:	
4	MOV	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
五、供能变压器试验				验收人签字:	
5	供能变压器	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
六、控制、保护和监视设备试验				验收人签字:	
6	控制、保护和监视设备	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
七、冷却系统试验（如有）				验收人签字:	
7	冷却系统试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
八、绝缘试验				验收人签字:	
8	对地直流电压及局放试验	①直流断路器对地能够耐受相应试验电压，不发生闪络或击穿。 ②直流断路器各部分均不能发生误动作，无器件损坏。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	对地操作和雷电冲击试验	①直流断路器对地能够耐受相应试验电压，不发生闪络或击穿。 ②直流断路器各部分均不能发生误动作，无器件损坏。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	端间直流电压试验	①直流断路器对地能够耐受相应试验电压，不发生闪络或击穿。 ②直流断路器各部分均不能发生误动作，无器件损坏。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	端间操作和雷电冲击试验	①直流断路器对地能够耐受相应试验电压，不发生闪络或击穿。 ②直流断路器各部分均不能发生误动作，无器件损坏。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	湿态直流耐压试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.3 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
13	对地直流暂时耐压试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
九、运行试验			验收人签字:		
14	主支路最大连续运行及过负荷电流试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
15	主支路短时电流耐受试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
16	转移支路短时电流耐受试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
17	小电流开断试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
18	额定电流开断试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
19	短路电流开断试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
20	额定电流关合试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
21	重合闸试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.4 直流断路器到货验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位			
		设备型号		生产工号			
		验收单位		验收日期			
序号	验收项目	验收标准			检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、开箱验收					验收人签字:		

表 A.4 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
1	组部件	组部件应齐全，规格应符合设计要求，包装及密封应良好，防水、防潮功能良好。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		核对到货设备、清单与合同三者应一致。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		核对设备铭牌齐全， 参数正确。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	备品备件	备品备件、专用工具和仪表应随阀组件同时装运， 但应单独包装， 并明显标记。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		核对到货设备、清单与合同三者应一致。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
二、功率开关器件到货验收				验收人签字:	
3	外观	外观完好， 无锈蚀及机械损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	螺栓	紧固良好， 无松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
三、快速机械开关到货验收				验收人签字:	
5	外观	外观完好， 无锈蚀及机械损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	控制箱	控制箱无磕碰划伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
四、MOV 到货验收				验收人签字:	
7	外观	防爆膜良好， 无锈蚀及机械损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
五、负压耦合装置（如有）到货验收				验收人签字:	
8	外观	外观完好， 无锈蚀及机械损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	控制箱	控制箱无磕碰划伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
六、供能变压器到货验收				验收人签字:	
10	外观	外观完好， 复合套管伞裙无损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	冲撞记录仪	冲撞记录仪冲撞冲击振动监测记录无异常。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.14

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
七、技术资料到货验收			验收人签字:		
12	图纸	①外形尺寸图。 ②设备安装及吊装图。 ③二次原理图及接线图。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
13	技术资料	①直流断路器出厂试验报告及合格证。 ②直流断路器型式试验和特殊试验报告。 ③主要材料和组部件检验报告。 ④使用说明书。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.5 直流断路器隐蔽工程验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位			
		设备型号		生产工号			
		验收单位		验收日期			
序号	验收项目	验收标准			检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、隐蔽工程验收					验收人签字:		
1	力矩检查	螺栓力矩值符合技术规范要求。			现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.5 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
2	光纤、导线连接检查	①光纤、导线接线正确连接固定可靠。 ②检查光纤回路防火隔离措施完善。 ③光纤敷设及固定后的弯曲半径应符合产品的技术规定，不应弯折和过度拉伸光纤，并应检测合格。 ④光纤接头插入、锁扣到位，光缆、光纤排列整齐，固定良好，标识清晰。 ⑤备用光纤数量应符合技术要求，布放完好。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	地脚螺栓	地脚螺栓水平平整度应符合设计要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	接地检查	①底座与构架可靠接地，导通良好。 ②支架与主地网可靠接地，接地引下线连接牢固，无锈蚀、损伤、变形。 ③接地无锈蚀，压接牢固，标识清楚，与地网可靠相连。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.6 直流断路器设备中间验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位		
		生产厂家		出厂编号		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、供能变压器中间验收					验收人签字:	

表 A.6 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
1	抽真空(如有)	①抽真空前检查真空管道是否密闭良好，不应出现漏气现象。 ②应采用出口带有电磁阀的真空处理设备，且在使用前应检查电磁阀动作可靠，防止抽真空设备意外断电造成真空泵油倒灌进入设备内部。 ③真空度满足技术规范要求，真空处理结束后应检查抽真空管的滤芯是否有油渍。 ④真空保持时间不应少于 12h。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	SF <sub>6</sub> 气体性能 (如有)	①应经 SF <sub>6</sub> 气体质量监督管理中心抽检合格，并出具检测报告。 ②充气前应对每瓶气体测量湿度，满足 GB/T12022 对新气的要求方可充入。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	氮气气体性能 (如有)	用精密露点仪检测其气体含量满足技术规范要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	引出线检查	①绝缘包扎牢固，无破损、拧弯现象。 ②绝缘距离合格，固定牢靠，其固定支架紧固。 ③引出线与套管的连接应牢靠，接线正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	吸附剂安装验收 (如有)	吸附剂盒应采用金属材质，且螺栓应紧固良好。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
二、功率开关器件中间验收				验收人签字:	
6	外观检查	①安装牢固、外表清洁完整，支架无锈蚀和损伤。 ②基础牢固，水平、垂直误差符合要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7	二次接线端子	二次引线连接紧固、可靠，内部清洁。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
三、快速机械开关中间验收				验收人签字:	
8	外观检查	①安装牢固、外表清洁完整，支架无锈蚀和损伤。 ②机构箱机构完好，箱内无异物。 ③基础牢固，水平、垂直误差符合要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	二次接线端子	二次引线连接紧固、可靠，内部清洁。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.6 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
四、MOV 中间验收			验收人签字:		
10	外观	①复合套管无破损、变形。 ②注胶封口处密封应良好。 ③底座固定牢靠连接良好。 ④铭牌齐全。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	本体安装	①安装牢固，垂直度应符合产品相关技术规范要求。 ②同一组应排列整齐，铭牌位于易于观察的同一侧。 ③各节位置应符合产品出厂标志的编号。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	压力释放通道	安装方向正确，不能朝向设备、巡视通道。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
五、负压耦合装置中间验收（如有）			验收人签字:		
13	电抗器本体	①电抗器本体应无锈蚀及机械损伤。 ②匝间撑条排列整齐、无位移松动散落现象。 ③各部件固定牢靠。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
14	晶闸管阀组部件	①阀组件外观完好，无锈蚀及机械损伤。 ②连接、固定螺栓应齐全，紧固良好，无松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
15	储能电容	①外观完好，无锈蚀及机械损伤。 ②连接、固定螺栓应齐全，紧固良好，无松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
六、直流断路器塔中间验收			验收人签字:		
16	外观检查	①安装牢固、外表清洁完整，支架及接地引线无锈蚀和损伤。 ②外观完好清洁。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
17	力矩检查	①直流断路器通流回路螺栓力矩值符合要求。 ②直流断路器水管接头螺栓力矩值符合要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
18	接触电阻值	直流断路器通流回路接触电阻值满足招标技术规范要求。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
19	绝缘子安装	①连接牢固。 ②固定牢靠。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
20	屏蔽罩	①连接牢固。 ②外观完好，无划痕。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.6 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
21	连接检查	直流断路器等电位导线接线正确、连接固定可靠。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.7 直流断路器交接试验验收标准卡

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位	
		生产厂家		出厂编号	
		验收单位		验收日期	
序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、快速机械开关试验			验收人签字:		
1	辅助和控制回路的接线检查	①储能及控制单元外部接线, 包括供能线缆、分合闸触发线以及光纤等与设备图纸要求一致; 线缆螺钉紧固无缺失; 光纤接口外观正常, 无损伤; 光纤紧固无松动; 线缆与光纤表面无可见划伤、污秽等。 ②储能及控制单元外观无划痕、碰撞、污秽等现象。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	主回路电阻测量	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	分合闸及通讯测试	①上电后, 储能及控制单元通讯正常, 各状态信号正确上送, 储能电容充电无异常, 无异常告警信号。 ②下发分闸、合闸、重合闸命令后, 快速机械开关能正确执行, 变位信号正确, 动作时间等机械性能满足一致性试验要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	一致性试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
二、功率开关器件试验			验收人签字:		
5	性能测试	上电后, 中控板通讯正常, 各状态信号正确上送, 测试仪后台无异常告警信号。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	开通关断测试	触发电力电子器件开通/关断, 测试仪后台状态回报正常, 无异常告警信号。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7	旁路开关动作测试 (如有)	上电后触发旁路, 测试仪后台开关位置信息正常, 无异常告警信号。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	



表 A.7 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
三、负压耦合电路 (如有) 试验			验收人签字:		
8	取能电源启动电压测试	①触发板电源指示灯亮。 ②供能电压符合技术规范要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	晶闸管的开通测试	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	旁路开关保护动作测试	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	换流试验	①在规定时间内产生峰值符合规范技术要求的正反向高频叠加电流, 并完成换流。 ②试验完成后无器件损坏。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	电抗器试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
13	电容器试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
四、MOV 试验			验收人签字:		
14	测量MOV 及基座绝缘电阻 (如有)	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
五、供能变压器 (含层间变) 试验			验收人签字:		
15	辅助装置的检查 (如适用)	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
16	检查电压比	记录变比测试结果, 符合技术要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
17	检查变压器的引出线极性	应与设计要求、铭牌及标记一致, 端子标识正确, 符合要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
18	测量绕组连同套管的直流电阻	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
19	绕组 (如有) 的绝缘电阻测量	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
20	密封实验 (如有)	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.7 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
21	SF6 气体含水量测量 (如有)	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
22	进出线套管介损测量 (如有)	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
六、控制、保护和监视设备试验			验收人签字:		
23	后台通讯试验	①监控后台正常运行, 控保装置信息正常上送。 ②模拟通讯故障、装置故障等, 故障信息正常上送。 ③监控后台关键信号提供完整。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
24	光纤通讯试验	通过插拔光纤, 控制系统接收并响应。插拔光纤过程中, 监控后台上送事件, 对应光纤的通讯正常动作。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
25	定值及软件版本检查	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
26	故障录波功能试验	①通过监控后台, 手动录波触发, 检查录波文件正常上送。 ②模拟控保系统故障, 故障录波正常触发, 录波文件正确上送。 ③录波量描述清晰, 模拟量为一次标准量。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
27	运行检修模式试验	①控制系统运行检修状态模式切换正常, 无异常报文。 ②控制系统运行模式下, 进行直流断路器分合操作, 控制功能正常, 无异常报文。 ③控制系统在检修状态的试验模式下, 进行直流断路器分合操作, 控制功能正常, 无异常报文。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
28	电源试验	①直流电源极性正确, 在空载、带负荷工况下均在正常工作电压范围内。 ②交流电源在空载、带负荷工况下均在正常工作电压范围内。 ③屏柜整体带电前, 装置绝缘电阻测试均满足要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
七、冷却系统试验 (如有)			验收人签字:		
29	压力试验	①对直流断路器内纯水冷却装置所有设备和管路施加设计压力的 1.2 倍静压力, 保持 1 小时后各设备和管路应无破损或漏水现象 (如制造商有明确要求, 按照制造商要求执行)。 ②冷却设备与直流断路器连接后, 试验压力、试验时间等应根据直流断路器的试验要求确定。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.7 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
30	管道冲洗	冷却设备压力试验已完成, 使冷却系统流量在直流断路器额定流量下运行清洗; 管路清洗时间不少于 24 小时, 其间可清洗主过滤器滤芯。如主过滤器滤芯表面无明显可见杂质, 则认为合格。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
31	绝缘试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
32	控制及保护性能试验	控制保护系统符合设计要求。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
33	通讯与接口试验	①水冷却控制系统能准确地把水冷系统的运行状态、告警报文、在线运行参数正确上传至控制保护系统。 ②水冷却控制系统与控制保护系统之间的控制动作正确, 控制保护系统能正确响应水冷却控制系统的跳闸指令, 水冷却控制系统能正确响应控制保护系统的运行与停运指令。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
34	连续运行试验	①试验期间无渗漏发生, 控制和保护设备工作正常。 ②连续运行试验时间现场连续运行试验为 72 小时, 在试验过程中应记录水冷装置运行参数。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
八、机械式直流断路器附加试验			验收人签字:		
35	电容测量	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
36	绕组直流电阻测量	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
37	电阻值检验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
九、特殊试验			验收人签字:		
38	供能变压器对地直流耐压试验	供能变压器对地能耐受相应试验电压, 不发生闪络或击穿。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
39	额定及小电流分断试验	测试结果应符合招标规范要求及相关标准文件。	资料检查/现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.8 直流断路器竣工（预）验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位		
		生产厂家		出厂编号		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、直流断路器设备区				验收人签字:		
1	外观	直流断路器设备区应全封闭，穿墙套管伸入直流断路器设备区入口处应封闭良好。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		直流断路器设备区内应清洁，洁净度应符合产品的技术规定。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		直流断路器设备区内应保持微正压，技术参数应满足 GB/T50775 中要求。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		空调暖通系统和照明系统应正常投运，温度、湿度、照明应满足 GB/T51381 中要求。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
二、直流断路器塔				验收人签字:		
2	外观	外观清洁，无明显积灰，元器件外观完好，内无异物，无工具、材料等施工及试验遗留物。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		按设计图纸安装完毕，所有元器件安装位置正确，通流回路、冷却回路（如有）、光纤回路安装正确。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		对地及其它设备电气安全距离符合设计要求。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		直流断路器内功率开关器件、快速机械开关、MOV 组件等标识清晰明确。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	通流回路	检查塔内所有紧固螺栓力矩合格，力矩标识线清晰。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		连接可靠且接触良好，无变形、无变色、无锈蚀、无破损、无闪络。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		检查功率开关器件连接无异常。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		回路接头直流电阻不应超过 $10\mu\Omega$ 。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.8 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
4	光纤回路	检查光纤连接和排列情况，光纤接头插入、锁扣到位，光纤排列整齐，标识清晰准确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		备用光纤数量充足、接头等电位连接线可靠固定。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		光纤表皮无老化、破损、变形现象，光纤弯曲半径符合产品技术规范要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		光纤槽盒固定及连接可靠、密封良好、无受潮、无积灰。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		光纤槽盒阻燃措施完善，防火包安装正确，无脱落。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	绝缘、固定构件	对塔内所有紧固螺丝经标准力矩扭紧后，应用记号笔等标识工具标记。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		连接紧固，无变形、无变色、无锈蚀、无破损、无发热、无闪络。			
三、组部件				验收人签字:	
6	快速机械开关	外观正常，表面颜色无异常，无裂纹。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		分、合闸线圈的斥力盘应动作灵活、无卡阻。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		铭牌上的型号与电气参数符合相关招标技术要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		操动机构的缓冲器应经过调整；采用油缓冲器时，所采用的液压油应适应当地气候条件，且无渗漏。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		套管表面清洁，无裂纹、无损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		①机构箱安装应牢靠,连接部位螺栓应牢固，满足力矩要求，并画标志线。 ②平垫、弹簧垫应齐全。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		外部接线，包括进出线铜排、分合闸触发线以及光纤等设计与要求一致；铜排及线缆螺钉紧固无缺失；光纤接口外观正常，无损伤；光纤紧固无松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.8 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
7	功率开关器件	压紧力矩正确，与散热器接触良好。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		承担绝缘的部件表面应无损伤、电蚀和污秽。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		各元件表面完好，无磕碰、无划伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		试品结构安装正确，连接力矩等符合工艺要求，力矩线清晰，电气连接符合配线及工艺要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	MOV	MOV 应清洁无杂物，无放电、闪络痕迹，无裂纹和破损。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		连接螺栓紧固无松动，各螺栓受力均匀。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	供能变压器	供能变压器引出线极性和标识一致。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		辅助装置安装正确，工作正常，气压正常。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	电容器	外观正常，无变形、变色或损坏，金属部分无锈蚀。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		接线正确，固定牢固、无松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		接线柱表面无破裂、无明显划伤及凹痕。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	电抗器（如有）	外观正常，无变形、变色或损坏，金属部分无锈蚀。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		接线正确，固定牢固、无松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		接线柱表面无破裂、无明显划伤及凹痕。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	电阻器	外观正常，无变形、变色或损坏，金属部分无锈蚀。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		接线正确，固定牢固、无松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		接线柱表面无破裂、无明显划伤及凹痕。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.8 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
13	负压耦合装置 (如有)	负压耦合电路材料和组件安装正确, 各元件表面完好, 无污物, 无磕碰、无划伤等, 连接力矩符合工艺要求, 力矩线清晰, 电气连接符合配线及工艺要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		触发板卡隔离供电功能正常, 电源指示灯亮, 取能电压正常。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		设备出厂铭牌和运行编号应齐全、清晰可识别。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		出线端及各附件连接部位固定应牢固可靠, 应有螺栓防松措施。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		光纤 (缆) 应有明确、唯一的标识, 标识应字迹清晰且不易脱落。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
14	水冷系统 (如有)	各部件安装端正、整齐, 无明显偏差、松动现象。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		检查直流断路器进出水阀门、排水阀门开闭位置正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		水管固定可靠、无接触摩擦现象, 如有应采取包护、移位固定处理。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		水管接头熔接到位, 厚度均匀, 无气孔、鼓泡和裂缝, 无异常振动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		直流断路器内所有水管连接接头应建立档案, 接头逐个明确力矩值、检查方法、紧固方法。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		对法兰、螺纹、活接、双头螺柱形式的接头, 用力矩扳手按 50%-60%规定力矩检查是否有松动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		直流工程投运前由专业人员对水管及接头进行二次复检。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		均压电极安装固定可靠、无松动、无渗漏, 等电位线连接正确、可靠。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		散热器无变形, 表面无锈蚀或变色。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		应设置漏水检测装置, 漏水检测装置动作应投报警, 不投跳闸。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		漏水检测装置功能正常运行可靠, 能正确识别渗漏水或渗漏水程度, 后台动作信号正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
15	本体控制保护	直流断路器本体控制保护正确投入, 定值正确、无异常告警。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.9 直流断路器资料及文件验收表

直流断路器基础信息	工程名称		设计单位		
	生产厂家		出厂编号		
	验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、验收条件			验收人签字:		
1	订货合同、技术协议	资料齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	安装使用说明书, 竣工 图纸、维护手册等技术 文件	资料齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	设备说明书	资料齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	控制保护功能及定值 表	资料齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	重要材料和附件的检 验报告和出厂试验报 告	资料齐全, 数据合格。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	出厂试验报告	资料齐全, 数据合格。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7	监造报告	资料齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	安装检查及安装过程 记录	记录齐全, 符合安装工艺要求。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	



表 A.9 （续）

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
9	安装过程中设备缺陷通知单、设备缺陷处理记录	记录齐全。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	交接试验报告	项目齐全，数据合格，结论明确。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	备品配件及专用工器具清单	资料齐全，数量型号与订货合同一致。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	检修维护说明书	资料齐全，数量型号与订货合同一致。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.10 直流断路器启动验收表

直流断路器基础信息		工程名称		设计单位		
		生产厂家		出厂编号		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、带电验收					验收人签字:	
1	直流断路器外观	无火花、放电等异常现象。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	直流断路器声音	直流断路器无异常声响。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	密度继电器（如有）	密度继电器按厂家规定值，指示在正常范围。		现场检查	压力值: ____ MPa 环境温度: ____℃ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 A.10 (续)

序号	验收项目	验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
4	快速机械开关分合闸位置指示	直流断路器运行位置指示正常。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	红外测温	红外测温无异常。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	紫外报警	紫外报警无异常。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7	电气量波形检查	直流断路器相关电压、电流及控制信号录波波形无异常。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	OWS 事件检查	OWS 无直流断路器相关告警、跳闸事件。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

附 录 B  
(资料性附录)  
直流断路器验收工作记录

直流断路器验收工作记录参见表B.1～表B.8。

表 B.1 项目可研初设评审记录

项目名称						
建设管理单位				建设管理单位联系人		
设计单位				设计单位联系人		
参加评审运检单位						
参加评审人员				评审日期		
序号	审查内容	存在问题	标准依据	整改建议	是否采纳（是/否）	未采纳原因



表 B.3 出厂验收记录

项目名称				
建设管理单位			建设管理单位联系人	
物资部门			物资部门联系人	
供应商名称			供应商联系人	
设备型号			生产工号	
参加出厂验收单位				
参加验收人员				
开始时间			结束时间	
序号	验收内容	问题描述（可附图或图片）	整改建议	是否已整改（是/否）

表 B.4 到货验收记录

项目名称				
项目建设单位			项目单位联系人	
设备型号			生产工号	
验收日期				
供应商名称			供应商联系人	
参加到货验收运检单位				
参加验收人员				
序号	验收内容	存在问题	整改措施	是否已整改 (是/否)

表 B.5 隐蔽工程验收记录

项目名称				
建设管理单位			建设管理单位联系人	
验收项目				
施工单位名称			施工单位联系人	
参加验收单位				
参加验收人员				
开始时间			结束时间	
序号	验收内容	问题描述（可附图或图片）	整改建议	是否已整改（是/否）

表 B.6 中间验收记录

项目名称				
建设管理单位			建设管理单位联系人	
验收项目				
施工单位名称			施工单位联系人	
参加验收单位				
参加验收人员				
开始时间			结束时间	
序号	验收内容	问题描述（可附图或图片）	整改建议	是否已整改（是/否）



表 B.7 竣工（预）验收记录

序号	设备类型	安装位置/运行编号	问题描述（可附图或照片）	整改建议	发现人	发现时间	整改情况	复验结论	复验人	备注（属于重大问题的，注明联系单编号）

表 B.8 工程遗留问题记录

工程项目名称			
建设管理单位（部门）		运维管理单位	
	(盖章)		(盖章)
建设管理单位（部门）联系人		运维管理单位联系人	
投运日期			
遗留问题记录清单			
序号	问题描述（可附图或照片）	整改责任单位	限期完成日期

表 B.9 重大问题反馈联系单

发出单位/部门		联系人	
验收单位		验收人	
接收单位/部门		联系人	
项目名称		设备型号	
安装位置/运行编号 (生产工号)		厂家及型号	
问题名称			
问题描述: (可附图、附件)			
整改建议:			
<div>(盖章)</div> <div>日期:          年          月          日</div>			

# 柔性直流系统直流断路器验收规范

## 编 制 说 明

目 次

1 编制背景.....40

2 编制主要原则.....40

3 与其他标准文件的关系.....40

4 主要工作过程.....40

5 标准结构和内容.....40

6 条文说明.....41

## 1 编制背景

本标准依据《国家电网有限公司关于下达 2020 年第一批技术标准制修订计划的通知》(国家电网科〔2020〕21 号文)的要求编写。

直流断路器主要应用于柔性直流电网的故障电流切断,具有高电压等级、快速分断等优点,同时与传统高压直流转换开关相比,能够在几毫秒内隔离直流故障,满足直流保护系统速动性要求。直流断路器是一个庞大复杂的系统设备,组部件数量巨大,供能系统复杂,验收工作十分重要,无可遵循的标准或规范供参考,也不利于直流断路器验收的标准化和规范化。

本标准的编制目的是规范指导换流站直流断路器设备的验收工作,对投运前设备质量把关,确保电网安全、可靠、经济运行,降低运行中故障发生概率,提升换流站直流断路器运行可靠性,制定本标准。

## 2 编制主要原则

本标准主要根据以下原则编制:

- a) 突出直流断路器可靠性的严苛要求,并兼顾直流断路器的通用要求。
- b) 强调竣工验收中对设备本体、交接试验等项目的验收。
- c) 结合低电压等级直流断路器的具体事故案例和隐患排查经验,对直流断路器各组部件相关性能以及不同运行环境下的要求进行规定,提出具体验收标准和执行要求。

## 3 与其他标准文件的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本标准不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

## 4 主要工作过程

2020 年1 月,项目启动,下达标准编制任务,确立编制工作总体目标。

2020 年3 月,成立标准编写组,确定参编单位及工作人员。

2020 年8 月,完成标准大纲编写,组织召开大纲讨会,完成初稿编写。

2020 年10 月,完成标准征求意见稿编写,采用会议及发函方式广泛、多次在公司系统内征求意见。

2020 年11 月,修改形成标准送审稿。

2020 年11 月,国网冀北电力有限公司设备管理部召开了标准审查会,邀请中国电科院、国网公司设备管理部、国网直流技术中心、国网联研院、国网宁夏电科院及国网北京检修公司等单位专家,对标准进行专业审查,审查结论为:审查组经过协商一致,同意修改后报批。

2020 年11 月,修改形成标准报批稿。

## 5 标准结构和内容

本标准按照《国家电网公司技术标准管理办法》(国家电网企管〔2018〕222号文)的要求编写。

本标准共分2个主题章,由验收要求及流程和验收工作记录组成。本部分兼顾了验收要求和验收工作记录,本着全面适用、重点突出等原则,给出了可研初设审查、厂内验收、到货验收、隐蔽工程验

收、中间验收、竣工（预）验收以及启动验收的验收要求，最后提出了验收工作记录，以指导人员记录验收问题。这2章是递进结构，第4章为第5章的基础。

6 条文说明

本标准第4章中，详细介绍了7个验收阶段具体内容，并对每个阶段提出验收条件及要求。

标准附录A中，提供了直流断路器的七个验收阶段，并对每个验收阶段进行了详细条文概述，对于设备验收工作更具有实际指导意义。

标准附录B中，记录了直流断路器验收期间的问题记录，为日后复验提供了文档记录。

---