

ICS 29.240

K 45

备案号: 62410-2018

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1780—2017

---

## 超（特）高压直流输电控制保护系统 检验规范

Test specification for HVDC (UHVDC) control and protection system

2017-12-27 发布

2018-06-01 实施

---

国家能源局 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 总则..... 1

5 检验种类及周期 ..... 2

6 检验工作应具备的条件..... 3

7 检验项目及要求 ..... 3

8 装置投运前的检查 ..... 10

附录 A（规范性附录） 直流控制保护装置的全部、部分检验项目 ..... 12

## 前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会（DL/TC 15）归口。

本标准起草单位：国家电网公司国家电力调度控制中心、中国南方电网公司电力调度控制中心、国家电网公司运维检修部、国家电网公司运行分公司、南方电网超高压公司昆明局、国家电网运行公司上海管理处、国家电网运行公司宜宾管理处、南方电网超高压公司设备部、南方电网超高压输电公司检修试验中心、南京南瑞继保电气有限公司、许继电气股份有限公司。

本标准主要起草人：李凤祁、吕鹏飞、阮思烨、朱韬析、徐玲玲、杨涛、孙瑾、桂传林、杨文明、王振、郝俊芳、吴林平、陈潜、李浩。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 超（特）高压直流输电控制保护系统检验规范

## 1 范围

本标准规定了超（特）高压直流输电工程控制保护系统（以下简称直流控制保护系统）投运后的检验的种类、内容及要求。

本标准适用于超（特）高压直流换流站运维检修管理。

本标准不包括直流控制保护出厂试验、分系统试验及系统调试的内容和要求。

## 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 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法

GB/T 13498—2007 高压直流输电术语

GB/T 26216.2—2010 高压直流输电系统直流电流测量装置 第2部分：电磁式直流电流测量装置

GB/T 26217—2010 高压直流输电系统直流电压测量装置

GB 50171—2012 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范

DL/T 527—2013 继电保护及控制装置电源模块（模件）技术条件

DL/T 995 继电保护和电网安全自动装置检验规程

## 3 术语和定义

GB/T 13498—2007 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 总则

4.1 本标准规定了超（特）高压直流换流站直流控制保护系统在检验过程中应遵守的基本原则。本标准内容不限于直流控制保护单体装置，还包括配套的测量设备、接口设备及二次回路。

4.2 本标准中的直流控制保护系统指直流输电工程中极控制及极保护装置、双极控制及双极保护装置（或交直流站控装置）、换流器控制及保护装置、换流变压器保护、交直流滤波器保护等。独立配置的交流滤波器保护、换流变压器保护装置应按照 DL/T 995 规定进行检验。

4.3 各换流站运行维护部门，应根据电网具体情况，并结合一次设备的检修，合理地安排直流控制保护装置检验计划。

4.4 装置检验应在满足相关安全规范要求的条件下开展工作，应制定标准化作业指导书及实施方案，其内容应符合本标准。

4.5 检验用仪器、仪表的准确级及技术特性应符合要求。

4.6 直流控制保护装置的检验，应充分利用其“自检”功能，着重检验“自检”功能无法检测的项目。



## 5 检验种类及周期

### 5.1 检验种类

#### 5.1.1 总则

检验分为验收检验、定期检验、补充检验三种。

#### 5.1.2 验收检验

验收检验指对新安装装置第一年大修时的检验，在下列情况进行：

- a) 当新安装设备投入运行时；
- b) 当控制保护装置整体更换时。

#### 5.1.3 运行中装置的定期检验

定期检验分为两种：

- a) 全部检验；
- b) 部分检验。

定期检验项目见附录 A。

#### 5.1.4 补充检验

补充检验可在下述情况下开展：

- a) 运行中发现异常情况后的检验；
- b) 事故后检验；
- c) 检修或更换一次设备后的检验；
- d) 对运行中的装置或回路进行较大更改后的检验；
- e) 已投入运行的装置停电一年及以上，再次投入运行时的检验。

## 5.2 定期检验的内容与周期

5.2.1 定期检验应根据本标准所规定的周期、项目及各级主管部门批准执行的标准化作业指导书的内容进行。

5.2.2 定期检验周期计划的制订应综合考虑输电需求和安全风险，在一般情况下应结合一次设备停电检修进行。

5.2.3 制订部分检验周期计划时，运维检修管理部可视装置的运行情况（如运行环境、故障率、可用率、正确动作率等），适当缩短检验周期、增加检验项目。

具体要求如下：

- a) 新安装装置投运后一年内必须进行第一次全部检验。在装置第一次全部检验后，若发现装置运行情况较差或已暴露出了需予以监督的缺陷，可考虑适当缩短部分检验周期，并有目的、有重点地选择检验项目。
- b) 直流控制保护装置宜每 3 年进行一次部分检验，每 6 年进行一次全部检验。
- c) 利用装置进行断路器的跳、合闸试验宜与一次设备检修结合进行。

## 5.3 补充检验的内容

5.3.1 凡装置发生异常或装置不正确动作且原因不明时，均应根据事故情况，有针对性地拟定具体检

验项目及检验顺序，进行事故后检验。检验工作结束后，及时向调度部门提交报告。

5.3.2 因检修或更换一次设备（断路器、电流和电压互感器等）所进行的检验，应根据一次设备检修（更换）性质，确定检验项目。

5.3.3 运行中装置经过较大更改或装置的二次回路变动后，应按工作性质确定检验项目。

5.3.4 直流控制保护装置软件修改变动较大或涉及关键技术时，应组织进行必要的功能验证试验。

## 6 检验工作应具备的条件

### 6.1 仪器、仪表的基本要求与配置

6.1.1 装置检验所使用的仪器、仪表应检验合格。

6.1.2 现场至少应配置以下仪器、仪表：

- a) 电压、电流表、数字万用表、钳形电流表、相位表、绝缘电阻表、示波器、继电保护测试仪、总线测试仪、红外测温仪。
- b) 光纤通道调试所需的光源、光功率计、光纤损耗测量仪、光时域反射仪、光纤端面放大镜、光电转换器等仪器。
- c) 待测装置的专用试验设备。

### 6.2 设备资料

检修前应保证设备图纸、产品手册、维护手册、试验报告等资料完整、正确。

### 6.3 检验中的注意事项

6.3.1 检验前应具备与实际状况一致的图纸、历次检验的记录、最新定值单、标准化作业指导书、软件修改单、合格的仪器仪表、备品备件、工具等。

6.3.2 在现场进行检验工作前，工作（试验）人员应认真了解被检验装置的一次设备情况及其相邻的一、二次设备情况，及与运行设备关联部分的详细情况，据此制定安全技术措施。

6.3.3 检验过程中如需对软件进行修改或置位操作，须履行审批手续。

6.3.4 一次设备停电状态的作业风险控制。

根据检修作业范围，确保一次检修设备与运行设备之间的隔离。若换流器处于检修状态需要完成换流器与本极交直流运行设备之间的隔离，断开分界点的隔离开关，并断开操作电源、电机电源。

根据检修作业范围，完成二次回路的隔离，或投入检修钥匙，确保作业过程中加量不影响运行换流器或运行极。

6.3.5 一次设备不停电状态的作业风险控制。

应通过软硬件隔离措施，确保被检验装置在“退出运行”状态或“试验位置”状态，避免因本装置检验工作影响其他在运设备正常运行。

开展装置检验工作时，应确保至少有一套系统正常运行。需检修的单套系统退出运行后方可开展工作，工作完毕检查设备状态正常后方可投入运行。

若需进行二次注流试验或者加压试验，应充分评估其风险，避免影响在运设备正常运行。

6.3.6 进行检验工作时，应遵照电业安全工作相关规定履行工作许可手续，并在确认完成相应隔离措施之后，才能进行检验工作。

## 7 检验项目及要求

### 7.1 外观检查

7.1.1 验收检验的外观检查项目及如下：

- a) 装置的配置、型号、参数（直流电源额定电压，交流额定电流、电压等）是否符合设计要求。
- b) 装置的工艺质量，以及导线与端子采用材料的质量。装置内部的所有焊接点、板卡接触的牢靠性等属于制造工艺质量的问题，主要依靠制造厂负责保证产品质量。进行新安装装置检验时，试验人员只做抽查。
- c) 屏柜上的标志是否正确完整清晰，并与图纸和运行规程相符。
- d) 检查安装在装置输入回路和电源回路的减缓电磁干扰器件和措施应符合相关标准和制造厂的技术要求。在装置检验的全过程应保持这些减缓电磁干扰器件和措施处于良好状态。
- e) 应将保护屏柜上不参与正常运行的连接片取下，或采取其他防止误投的措施。

7.1.2 定期检验的外观检查项目及要求如下：

- a) 检查装置内、外部是否清洁无积尘；清扫电路板及屏柜内端子排上的灰尘。
- b) 检查装置的小开关、拨轮及按钮是否良好；显示屏是否清晰，文字是否清楚。
- c) 检查各板卡接线是否牢固、完好。
- d) 检查屏柜内变换器、继电器是否固定好，接线有无松动。
- e) 检查装置端子排螺栓是否拧紧，配线连接是否良好。
- f) 按照装置技术说明书描述的方法，根据实际需要，检查、设定并记录装置板卡内的选择跳线和拨码开关的位置。

## 7.2 测量设备的检验

7.2.1 电磁式电流、电压互感器安装阶段应进行下列检查：

- a) 电磁式电流、电压互感器的变比、容量、准确级必须符合设计要求。
- b) 检查设备绝缘是否良好，油位或气压是否正常，端子是否正常。
- c) 测试互感器各绕组间的极性关系，核对铭牌上的极性标识是否正确。检查互感器各次绕组的连接方式及其极性关系是否与设计符合，相别标识是否正确。
- d) 有条件时，从电流互感器的一次分相注入交流电流，检查工作抽头的变比及回路是否正确。
- e) 互感器误差检查。

7.2.2 光电流互感器安装阶段应进行下列检查：

- a) 电流变比、准确级是否符合设计要求。
- b) 光电流互感器的连接方式及其极性关系是否正确。
- c) 进行一次注流试验，检查变比、极性、误差是否正确。
- d) 全部在运及备用光纤光功率衰减值是否符合要求。
- e) 检查备用测量通道是否符合热备用要求。

7.2.3 零磁通电流互感器安装阶段应进行下列检查：

- a) 零磁通电流互感器电子模块直流电源是否符合标准要求。
- b) 电流变比、准确级是否符合要求。
- c) 零磁通电流互感器的连接方式及其极性是否正确。
- d) 绝缘检查是否满足要求。
- e) 绕组回路电阻是否在设计范围内。
- f) 进行一次注流试验，检查变比、极性、误差是否正确。

7.2.4 直流分压器安装阶段应进行下列检查：

- a) 分压比、准确级是否符合设计要求。
- b) 直流分压器连接方式是否正确。
- c) 分压器低压阻容臂限幅元件功能是否正确。
- d) 分压器气体压力是否正常。

- e) 进行一次加压试验，检查变比、极性、误差是否正确。

## 7.3 二次回路检验

### 7.3.1 测量回路检查

#### 7.3.1.1 电磁式电流互感器二次回路检查的要求如下：

- a) 二次绕组所有二次接线的正确性及端子排引线螺钉压接的可靠性。
- b) 二次回路的接地点与接地状况是否满足设计要求。
- c) 户外二次接线端子箱内密封情况和防潮功能是否满足设计要求。
- d) 测量绝缘前应将电缆与控制保护接口装置接线拆开，并将电流回路的接地点拆开，用 1000V 绝缘电阻表测量回路对地的绝缘电阻，其绝缘电阻应大于  $10\text{M}\Omega$ 。
- e) 新安装或经更改的电流回路，应完成 GB/T 26216.2—2010 中 7.5 所规定的现场试验，并直接利用负荷电流检查二次回路接线的正确性。

#### 7.3.1.2 电磁式电压互感器二次回路检查的要求如下：

- a) 二次绕组所有二次接线的正确性及端子排引线螺钉压接的可靠性。
- b) 二次中性点接地情况是否与设计一致。
- c) 户外二次接线端子箱内密封情况和防潮功能是否满足设计要求。
- d) 测量绝缘前应将电缆与控制保护接口装置接线拆开，并将电压回路的接地点拆开，用 1000V 绝缘电阻表测量回路对地的绝缘电阻，其绝缘电阻应大于  $10\text{M}\Omega$ 。
- e) 二次中性点在开关场的金属氧化物避雷器的安装是否符合规定 DL/T 995—2006 中 6.2.3 的要求。
- f) 二次回路中所有熔断器（自动开关）的装设地点、熔断（脱扣）电流是否合适，质量是否良好，能否保证选择性，自动开关线圈阻抗值是否合适。
- g) 串联在电压回路中的熔断器（自动开关）、隔离开关及切换设备触点接触的可靠性。
- h) 新安装的电磁式电压互感器，应测量电压回路自互感器引出端子到配电屏电压母线的每相直流电阻，并计算电压互感器在额定容量下的压降，其值不应超过额定电压的 3%。

#### 7.3.1.3 光电流互感器二次回路检查的要求如下：

- a) 对光电流互感器电子合并单元或光电流互感器直流测量屏进行外观检查，内容包括装置内、外部是否清洁，风扇转动是否正常，板卡是否固定良好，接线是否紧固以及电源温度是否正常。
- b) 光纤敷设是否满足相关要求。光纤弯曲半径不宜小于 100mm。光纤自然悬垂长度不宜超过 30cm，超过此距离应使用可靠固定方式固定。
- c) 户外二次接线端子箱内密封情况和防潮功能是否满足设计要求。
- d) 光电流互感器状态参数（包括但不限于激光发射器驱动电流、光功率、误码率、传感器/合并单元温度、数据电平等）按照各厂家提供的方法和合格标准进行检查。
- e) 更换光电流互感器电子合并单元或光电流互感器直流测量屏内板卡后，进行极性检查、准确度测量、光通道参数检查，并通过与冗余系统对比确认正确性。
- f) 新安装的光电流互感器应进行光回路损耗测试。可用普通光发射器及光探测装置进行检查，必要时辅助分光计进行单一光纤的损耗检查。使用厂家建议的波长测试，全部光缆的最大允许损耗不大于 4.5dB。
- g) 空载条件下光电流互感器零漂、光通道参数是否满足技术规范书的要求。

#### 7.3.1.4 零磁通电流互感器二次回路检查的要求如下：

- a) 零磁通电流互感器所有二次接线的正确性及端子排引线螺钉压接的可靠性。
- b) 空载条件下零磁通电流互感器零漂检查，必要时进行空载条件下测量波形检查和测量精度

校验。

- c) 户外二次接线端子箱内密封情况和防潮功能是否满足设计要求。
- d) 更换测量线圈或相关电缆后，按照厂家提供的方法完成零磁通电流互感器电子补偿单元的补偿功能验证。
- e) 新更换的零磁通电流互感器应按照 GB/T 26216.2—2010 中 7.5 所规定的现场试验要求，完成其中的极性检查、准确度测量检查。

#### 7.3.1.5 直流分压器二次回路检查的要求如下：

- a) 检查直流分压器所有二次接线（含接地）的正确性及端子排引线螺钉压接的可靠性。
- b) 户外二次接线端子箱内密封情况和防潮功能是否满足设计要求。
- c) 如配置了低压阻容臂限幅保护功能，应按照厂家提供的方法和周期对低压阻容臂限幅元件进行检查。
- d) 必要时进行一次对直流分压器二次分压板加压测试，验证分压器二次分压板元件参数是否满足设计要求。
- e) 进行直流分压器 SF<sub>6</sub> 压力低报警和跳闸功能，并进行绝缘测量。测量时在接口屏柜侧断开接线，用 1000V 绝缘电阻表测量回路对地的绝缘电阻和跳闸接点的绝缘电阻，其绝缘电阻应大于 10MΩ。
- f) 进行空载条件下直流分压器零漂值测量，检查是否满足技术规范书要求。
- g) 采用光通信模块的直流分压器，首次投运前检查光纤敷设是否满足相关要求。光纤弯曲半径不宜小于 100mm。光纤自然悬垂长度不宜超过 30cm，超过此距离应使用可靠固定方式固定。
- h) 采用光通信模块的直流分压器，应测试备用通道光回路衰耗。可用普通光发射器及光探测装置进行单一光纤的衰耗检查。使用厂家建议的波长测试，全部光缆的最大允许衰耗不大于 4.5dB。
- i) 必要时应对直流分压器进行直流分压比检查。试验参照 GB/T 26217—2010 中 8.4 所规定的例行试验。其中直流电压分压比试验、低压支路限幅元件检查、频率响应试验必须通过测试方可继续投运。
- j) 新安装或新更换的直流分压器本体、直流分压器配套接口屏内分压板在现场条件允许时必须完成 GB/T 26217—2010 中 8.5 所规定的现场试验项目，所有项目通过验证后方可投运。更换后必须进行二次回路绝缘检查。

### 7.3.2 跳闸回路检查

#### 7.3.2.1 接线检查的要求如下：

- a) 检查从控制保护屏柜至断路器（包括隔离开关、接地开关）汇控柜二次回路端子排处有关电缆连接的正确性及端子排引线接头压接的可靠性。
- b) 检查合闸回路、跳闸回路的接线正确性，并保证各回路之间不存在寄生回路。
- c) 进行一次直流控制保护装置跳闸回路传动试验，检查断路器跳闸出口回路是否正常。各个动作回路应单独验证。
- d) 直流控制保护装置跳闸回路传动试验中涉及交流开关时，应对断路器三相不一致功能进行验证。
- e) 检查直流控制保护装置启动断路器失灵保护功能是否正常。

#### 7.3.2.2 绝缘检查的要求如下：

- a) 检查前必须确认断路器停电才允许进行。
- b) 在控制保护屏柜处将所测跳闸端子的外部接线拆开，用 1000V 绝缘电阻表测量跳闸回路芯线对地的绝缘电阻，其绝缘电阻应大于 10MΩ。

### 7.3.2.3 继电器校验的要求如下：

- a) 对直流输电控制保护系统回路独立安装（区别于集成在板卡上的出口继电器）的重要继电器，包括后备跳闸继电器、跳闸出口继电器等，应进行功能试验。
- b) 对继电器进行测试时应按照 GB/T 7261—2008 所列方法进行外观检查。
- c) 必要时应按照 GB/T 7261—2008 规程规定开展继电器检测。出口继电器应在 55%~70%额定电压间可靠动作。可能导致跳闸的回路上大功率继电器，应检验动作功率不低于 5W。

### 7.3.3 电源回路检查

7.3.3.1 检查控制保护屏柜控制保护装置、板卡工作电源接线。可使用红外测温仪确认是否存在异常发热点。

7.3.3.2 检查控制保护屏柜信号电源接线是否正确、可靠。

7.3.3.3 有检测条件时，应测量电源输出电压值，测量结果应符合 DL / T 527—2013 的要求。

7.3.3.4 检查装置电源风扇工作是否正常。

7.3.3.5 新设备投运验收时应检查电源回路空气开关级差配合是否正确。

7.3.3.6 新设备投运验收时应检验信号回路有无寄生回路存在。

7.3.3.7 双路电源供电时，对两路电源做单路电源切换实验，实验过程中控制保护装置不失电。

### 7.3.4 开入开出回路检查

7.3.4.1 验收检验时应按照装置技术说明书规定的试验方法，在控制保护屏柜端子排处对所有引入端子排的开关量输入回路依次加入激励量，观察装置的行为。

7.3.4.2 验收检验时应按照装置技术说明书规定的试验方法，分别接通、断开连接片及转动把手，观察装置的行为。

7.3.4.3 验收检验时应按照装置技术说明书规定的试验方法，在控制保护屏柜端子排处依次观察装置所有输出触点及输出信号的通断状态。

7.3.4.4 验收检验时应应对水冷系统、阀控系统、非电量保护、安稳装置、阀厅消防等子系统的接口信号进行检查，确保功能正确。

7.3.4.5 全部检验时，仅对已投入使用的开关量输入回路依次加入激励量，观察装置的行为。

7.3.4.6 部分检验时，开入开出回路检查可随装置的整组试验一并进行。

7.3.4.7 应对涉及跳闸、闭锁、功率回降、功率提升等重要功能的开入开出信号进行测试。

7.3.4.8 如果几套装置共用一组出口连接片或共用同一告警信号时，应通过每套装置分别传动到出口连接片和保护屏柜端子排。如果几套装置共用同一开入量，应将此开入量分别传动至各套装置。

### 7.3.5 总线网络检查

#### 7.3.5.1 现场总线检查

总线检查应充分利用其自检机制，当发生总线故障时应现场总线进行检查，涉及对象包括控制保护装置（主站）、I/O（从站）设备、光连接模块、中继器、终端电阻。检查内容包括总线告警信息、设备状态指示等，具体如下：

##### a) 现场总线故障信息检查。

从运行人员系统查看现场总线故障或告警信息，从而获取现场总线及控制保护装置、从站设备或通信设备的异常信息。

##### b) 控制保护装置、I/O 设备现场总线通信状态检查。

对直流控制保护装置及 I/O 设备上体现现场总线通信状态的指示灯进行检查，确认设备运行状态。

## c) 现场总线网络连接正确性检查。

新设备投运前或进行相关回路改造后，应对照现场总线工程设计及安装布线规范和现场总线连接图，检查现场总线连接通路是否正确，具体检查内容包括：

- 1) 检查设备间现场总线的连接情况，所有接线应配置永久性标签，标签内容及连接情况应与图纸相一致。
- 2) 检查总线电缆插头连接情况，包括插接是否到位、螺钉是否固紧，以及外壳有无破损、开裂等异常情况。
- 3) 检查现场总线连接电缆有无破损、开裂等情况。
- 4) 检查总线光缆插头连接情况，包括卡板、卡扣是否到位，以及外壳有无破损、开裂等异常情况。
- 5) 检查现场总线连接光缆是否有破损、折痕及损伤等情况，同时光缆走线应不超出其弯曲度和张力的正常范围。光纤弯曲半径不宜小于 100mm。光纤自然悬垂长度不宜超过 30cm，超过此距离应使用可靠固定方式固定。
- 6) 对照图纸检查现场总线各电气节点处的终端电阻设置是否正确。
- 7) 检查现场总线的屏蔽接地是否完整、可靠，屏蔽层应可靠连接功能地（工作地）。
- 8) 检查现场总线通路中光连接模块和中继器的拨码设置状态是否与图纸相一致，指示状态是否正常，并对所有装置拨码位置进行记录。
- 9) 当总线出现异常报文或通信异常时，应进行额外专业测试项目。

注：正常运行设备每年应完成上述 2)、3)、4)、5)、6) 项。

### 7.3.5.2 局域网检查

局域网检查应充分利用其自检机制，当发生网络故障时应对网络进行检查，涉及对象包括现场以太网线及与之连接的控制保护装置、工作站/服务器、网络设备（交换机/路由器）。检查内容包括设备事件告警信息、设备状态指示及连接通路正确性，具体如下：

## a) 控制系统中 LAN 网故障信息检查。

从运行人员系统获取与 LAN 网通信相关的故障或告警信息，确认设备运行状态。

## b) 现场设备 LAN 通信状态检查。

对现场设备上体现 LAN 通信状态的指示灯进行检查，确认设备运行状态。

## c) LAN 网络连接通路正确性检查。

对照综合布线系统工程设计规范，检查线间距离、布线方式是否符合要求。

新设备投运前或进行相关回路改造后，应对照 LAN 网络布置连接图，检查网线连接通路是否正确：

- 1) 检查设备间网络的连接情况，是否与图纸一致。
- 2) 检查以太网线水晶头外壳及网线本体有无破损、开裂等异常情况。
- 3) 检查网线水晶头插入设备网络接口时是否到位、水晶头是否有松动情况。
- 4) 检查交换机设备端口物理层和逻辑层工作是否存在告警信号。
- 5) 检查网络通信设备的负载情况，确认接入设备及所连接交换机端口指示灯状态正常。
- 6) 检查网络交换机网络链路利用率，核查有无异常报文。
- 7) 必须完成网络风暴测试。测试过程中装置应运行正常，功能和性能不受影响，不误动、不拒动、不误发报文、不出现死机、重启等异常现象。
- 8) 当网络出现异常报文或通信异常时，需要设备厂家进行额外专业测试项目。

注：正常运行设备每年应完成上述第 2)、3)、4)、5)、6) 项。



### 7.3.5.3 站间通信通道检查

新设备投运前或进行相关回路改造后，应对通道正确性进行检查：

- a) 对照设计竣工图纸，检查保护通道回路的完好性，保护通道接线正确，标示清楚，接头无松动。
- b) 对通信通道附属接口设备（包括交换机、协议转换器、2M 接线屏、PCM 装置等）的电源和接地情况进行检查。
- c) 对通信通道延时进行现场试验，确认通道延时不得超过 50ms。

注：正常运行设备每年应完成上述第 a)、b) 项，每 6 年进行一次 c) 项的检查。

## 7.4 功能性检验

### 7.4.1 检查时注意事项

检验时须注意如下问题以避免装置内部元器件损坏：

- a) 在进行控制保护屏柜检修时应佩戴防静电护腕，穿防静电鞋。
- b) 断开控制保护装置的电源后才允许插、拔板卡，且必须有防止因静电损坏板卡的措施。
- c) 检修过程中发现有异常要先找原因。
- d) 用具有交流电源的电子仪器（如示波器、频率计等）测量电路参数时，电子仪器测量端子与电源侧绝缘必须良好，仪器外壳应与保护装置在同一点接地。

### 7.4.2 上电检查

上电前的检查内容包括：

- a) 装置上电后应能正常工作，无异常告警。
- b) 控制保护装置、板卡、继电器电源指示灯工作正常。

### 7.4.3 版本检查

版本检查需要核对如下内容：

- a) 应对控制保护主机软件版本进行检查，确认版本正确。
- b) 对输入、输出板卡进行更换或软件升级时，应检查软件版本信息。
- c) 更换主机、板卡及零磁通电流互感器电子模块时，应检查硬件型号匹配，设置正确。

### 7.4.4 定值检查

7.4.4.1 若装置定值单与控制保护装置显示的定值存在换算关系时，需将控制保护设备显示的定值按换算系数换算后再进行比对。若装置定值单与控制保护装置显示的定值不存在换算关系时，则直接进行比对。

7.4.4.2 应根据不同设备厂家控制保护装置的特点，对照装置定值单，逐一比对，发现问题后及时记录和汇报。

### 7.4.5 事件检查、录波检查

7.4.5.1 新设备投运前或进行相关回路改造后，应检查直流控制保护的动作信息和告警信息报文描述是否准确、完整。

7.4.5.2 新设备投运前或进行相关回路改造后，应检查各直流控制保护装置的录波文件记录的动作信息、状态信息及模拟量信号是否正确、完备。



## 7.4.6 系统切换

7.4.6.1 应对冗余配置的控制保护装置进行以下切换试验，并确认动作结果正确：

- a) 冗余系统间状态切换；
- b) 控制保护装置轻微、严重及紧急故障导致切换；
- c) 无备用时，值班控制保护装置轻微、严重及紧急故障时的响应试验；
- d) 控制装置存在跳闸信号或紧急故障时禁止投入运行；
- e) 保护装置存在跳闸信号时禁止投入运行。

7.4.6.2 新设备投运前或进行相关回路改造后，应检查控制保护系统与输入、输出设备或其他子系统之间的监视逻辑是否正常。

## 7.4.7 传动试验

7.4.7.1 直流控制保护装置应进行传动试验。冗余配置的跳闸回路应独立进行传动试验。装置进行较大的软硬件变更、装置发生异常、装置不正确动作且原因不明后，必要时可以申请开展带电试验。

7.4.7.2 控制保护系统检修工作结束后应对出口回路进行专项检查，可根据检修项目选做以下部分或全部传动试验：

- a) 阀控（VBE、VCU）跳闸试验；
- b) 紧急停运试验；
- c) 换流变压器电量保护跳闸试验；
- d) 换流变压器非电量保护跳闸试验；
- e) 直流分压器、阀厅穿墙套管等直流场非电量保护跳闸试验；
- f) 阀冷跳闸试验；
- g) 阀厅火灾跳闸试验（如有）；
- h) 控制系统后备跳闸试验；
- i) 安控系统降功率、跳闸等功能试验。

7.4.7.3 传动功能试验检查应结合一次设备停电检修试验周期开展。

7.4.7.4 运行中的装置经过较大的更改或装置的二次回路变动后，应对跳闸功能进行检验。

7.4.7.5 传动试验时应检查各装置动作行为、断路器动作行为、保护起动故障录波信号、调度自动化系统信号、中央信号、监控信息等正确无误。

# 8 装置投运前的检查

## 8.1 投入运行前的准备工作

8.1.1 检验结束后，工作负责人应检查试验记录有无漏试项目，核对装置的整定值是否与定值单相符，试验数据、试验结论是否完整正确。

8.1.2 检修工作结束后应解除相关检修安措，包括但不限于恢复装置电源、压板、连接片、端子等，例如将“换流器检修开关”置于“退出”位置。

8.1.3 现场工作结束后，工作负责人应拆除在检验时使用的试验设备、仪表及连接线，恢复控制保护装置正常状态，清扫现场，所有被拆动的或临时接入的连接线应全部恢复正常，所有报警信号应全部复归。工作负责人应检查控制保护装置及板卡的指示灯有无异常，控制保护装置状态是否与后台一致，故障录波、事件记录、软件监视等辅助功能工作正常、后备跳闸继电器是否正常。

8.1.4 应核对工作过程中的软件置位记录，确保所有置位均已恢复，必要时可对所有控制保护装置进行重启，并最终将控制保护装置恢复至主用或备用状态。

8.1.5 应逐条检查后台未复归的告警信息，确保无任何影响送电的告警。

8.1.6 应记录主要检验项目、传动试验结果、定值单执行情况，对变动部分及设备缺陷、运行注意事项应加以说明，并修改有关图纸资料。填写检验交代，说明该装置是否可以投入运行。

8.1.7 将装置投入运行前，须确认被检验装置无跳、合闸等异常出口信号。

8.1.8 检验人员应在规定日期内提出书面报告，主管部门技术负责人应详细审核，如发现不妥且足以危害保护安全运行时，应根据具体情况采取必要的措施。

## 8.2 投运前的试验

8.2.1 对新安装的装置，各有关部门需分别完成下列各项工作后，才允许进行本章所列的试验工作：

- a) 建设单位已将符合实际情况的图纸与装置的技术说明、联调试验报告及现场使用说明移交至运维单位。
- b) 运行中需由运行值班员操作的连接片、电源开关、操作把手等设备的名称、用途、操作方法应在现场使用说明中详细注明。

8.2.2 对新安装的或设备回路有较大变动的装置，在投入运行以前，应利用负荷电流及工作电压对接入电流、电压的相位、极性进行校核（如换流变压器保护、交流滤波器保护等）。

8.2.3 定期检验时，如果设备回路没有变动（未更换一次设备电缆、辅助变流器等），只需用简单的方法判明曾被拆动的二次回路接线确实恢复正常（如对差动保护测量其差电流、测量继电器电压端子上的电压等）即可。

8.2.4 在直流系统解锁前应检查如下项目：

- a) 投运前应对停电区域的断路器、隔离开关、接地开关进行试分合操作，对换流变压器分接开关进行最低挡位到最高挡位的循环升降操作，确保回路完好。
- b) 投运前应对停电区域的断路器、隔离开关、接地开关、互感器的端子箱进行密封性检查。
- c) 投运前应对交流滤波器不平衡光电流互感器和直流滤波器不平衡光电流互感器的零漂进行检查。
- d) 投运前应对控制保护系统进行巡查，确保双（三）套系统及外部 I/O 单元状态均正常。
- e) 投运前应检查确认运行人员后台无任何直流一、二次系统告警信息。
- f) 对技改工作应制订详细的功能验证方案，严格执行“编审批”手续，并将试验记录存档。

## 附录 A

(规范性附录)

## 直流控制保护装置的全部、部分检验项目

直流控制保护装置的全部、部分检验项目见表 A.1。

表 A.1 直流控制保护装置全部、部分检验项目表

序号	检验项目	验收检验	全部检验	部分检验	技术条件及检验方法
1	设备资料检查	√			6.2
2	外观检查	√			7.1.1
3		√	√	√	7.1.2
4	电磁式电流、电压互感器检查	√			7.2.1
5	光 TA 本体检查	√			7.2.2
6	零磁通 TA 本体检查	√			7.2.3
7	直流分压器本体检查	√			7.2.4
8	电磁式电流互感器测量回路检查	√	√	√	7.3.1.1 a), b), c)
9		√	√	√ <sup>a</sup>	7.3.1.1 d)
10		√			7.3.1.1 e)
11	电磁式电压互感器测量回路检查	√	√	√	7.3.1.2 a), b), c)
12		√	√	√ <sup>a</sup>	7.3.1.2 d)
13		√			7.3.1.2 e), f), g), h)
14	光 TA 二次回路检查	√	√	√	7.3.1.3 a), b), c), d)
15		√	√		7.3.1.3 e), f), g)
16	零磁通 TA 二次回路检查	√	√	√	7.3.1.4 a), b), c)
17		√			7.3.1.4 d), e)
18	直流分压器二次回路检查	√	√	√	7.3.1.5 a), b), c), d)
19		√	√	√ <sup>a</sup>	7.3.1.5 e)
20		√			7.3.1.5 f), g), h), i), j)
21	跳闸回路检查	√	√	√	7.3.2.1 a), b), c)
22		√	√		7.3.2.1 d), e)
23		√	√	√	7.3.2.2
24		√	√	√	7.3.2.3 a), b)
25		√	√		7.3.2.3 c)
26	电源回路检查	√	√	√	7.3.3 a), b), c), d)
27		√			7.3.3 e), f), g)
28	开入、开出回路检查	√			7.3.4.1, 7.3.4.2 7.3.4.3, 7.3.4.4
29		√	√		7.3.4.5, 7.3.4.7
30		√		√	7.3.4.6, 7.3.4.8

表 A.1 (续)

序号	检验项目	验收检验	全部检验	部分检验	技术条件及检验方法
31	现场总线网络检查	√	√	√	7.3.5.1 a), b), c)
32		√	√		7.3.5.1 c)
33	局域网检查	√	√	√	7.3.5.2 a), b) 7.3.5.2 c)
34		√	√		7.3.5.2 c)
35	站间通信通道检查	√	√	√	7.3.5.3 a), b)
36		√	√		7.3.5.3 c)
37	上电检查	√	√	√	7.4.2
38	版本检查	√	√	√	7.4.3
39	定值检查	√	√	√ <sup>a</sup>	7.4.4
40	事件、录波检查	√			7.4.5
41	系统切换	√	√	√	7.4.6.1
42		√	√		7.4.6.2
43	传动试验	√	√	√	7.4.7.1, 7.4.7.2 7.4.7.3, 7.4.7.4 7.4.7.5
44	装置投运前的检查	√	√	√	8.1, 8.2
<sup>a</sup> 根据相关管理规定开展本项试验。					

中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
超（特）高压直流输电控制保护系统检验规范  
DL/T 1780—2017

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

\*

2019年1月第一版 2019年1月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 27千字  
印数 001—200册

\*

统一书号 155198·1049 定价 13.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.1049