

ICS 27.100

F 24

备案号: 26370-2009

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1129 — 2009

直流换流站二次电气设备交接试验规程

Standard for hand-over test of DC converter station secondary electric equipment



2009-07-22 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 名词术语	1
4 总则	1
5 试验前的准备工作及要求	2
6 交流场二次电气设备	2
7 换流变压器区域二次电气设备	8
8 阀厅和平波电抗器区域二次电气设备	9
9 直流场二次电气设备	11
10 站用变压器二次设备	13
11 站用直流电源系统	13
12 不间断电源	14
13 阀冷却系统	15
14 高压直流控制保护	15
15 运行人员控制系统	18
16 GPS 装置	20
17 通信系统	20
18 其他辅助分系统	21

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2006 年行业标准项目计划的通知》（发改办工业[2006] 1093 号）的安排制定的。

本标准是结合葛洲坝至上海直流输电工程、天生桥至广州直流输电工程、三峡至常州直流输电工程、贵州至广东 I 回直流输电工程、三峡至广东直流输电工程、三峡至上海直流输电工程和灵宝背靠背直流工程安装调试经验，以及以上几个直流输电工程安装阶段的检查和试验计划制定的。本标准对直流换流站二次设备交接试验的项目、要求及验收标准做了规定。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业高压直流输电技术标准化技术委员会归口并解释。

本标准主要起草单位：国网直流工程建设有限公司、湖北省电力试验研究院、南方电网公司技术研究中心。

本标准主要起草人：常浩、康健、陶瑜、韩伟、余乐、白光亚、王庆、黄萱、孙邦新。

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中心（北京市宣武区白广路二条一号，100761）。

直流换流站二次电气设备交接试验规程

1 范围

本标准适用于±500kV及以下直流换流站新安装的二次电气设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规程的引用而成为本规程的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规程，然而，鼓励根据本规程达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规程。

GB/T 7261 继电器及装置基本试验方法

GB/T 13498 高压直流输电术语

JJG 313 测量用电流互感器检定规程

JJG 314 测量用电压互感器检定规程

DL/T 995—2006 继电保护和电网安全自动装置检验规程

3 名词术语

GB/T 13498 中确定的术语和定义适用于本标准。

3.1

设备试验 equipment test

单设备的试验。

3.2

分系统试验 subsystem test

由若干设备组成的具有相对独立和完整功能的分系统功能试验。

4 总则

4.1 本标准规定了直流换流站二次电气设备的交接试验项目、要求及验收标准。

4.2 直流换流站交、直流场二次电气设备交接试验按本标准的规定进行。

4.3 二次电气设备正常试验的大气条件为：

- 环境温度：15℃～35℃
- 相对湿度：45%～75%
- 大气压力：86kPa～106kPa

4.4 在进行交接试验前，应详细检查设备出厂试验记录所填写的项目和内容是否齐全，结果是否正确。在进行本标准所规定的交接试验项目时，应使用合格的试验设备和仪器，并满足 GB/T 7261 中的规定。定值检验所使用的仪器、仪表的准确等级应不低于 0.5 级。

4.5 对试验电源的要求：

4.5.1 交流试验电源和相应调整设备应有足够的容量，以保证在最大试验负载下，通入装置的电压及电流均为正弦波。如有条件可测试试验电源的谐波分量，试验电流及电压的谐波分量不宜超过基波的 5%。

4.5.2 试验采用的直流电源的额定电压应与装置装设场所采用的直流额定电压相同。试验支路应设专用的安全开关，所接熔断器必须保证选择性。不允许采用运行中设备的直流支路电源作为试验时的直流电

源。在现场进行试验工作时，直流电源容量、电压波动范围必须满足要求。其中直流电源电压波动范围应在额定值的 $\pm 5\%$ 以内。

5 试验前的准备工作及要求

5.1 在现场进行试验工作前，应认真了解被试验装置所对应的一次设备情况及其相邻的设备情况，据此制订在试验工作进行的全过程中确保系统安全运行的技术措施。例如，确定哪些回路必须断开；哪些屏或屏的哪些部分应予以防护并作出明显标志等。

5.2 扩建工程在进行二次电气设备交接试验时，除应了解二次电气设备所对应的一次设备外，还应了解与已运行设备有关联部分的详细情况（例如，新投线路的母线差动保护回路如何接入运行中的母线差动保护的回路中等），应按现场的具体情况制订现场工作的安全措施。

5.3 根据一次接线及可能出现的运行方式，制订二次电气设备投入运行的方案，该方案应包括投运初期的临时继电保护方式等。

5.4 具备二次电气设备原理接线图、二次回路安装图、电缆敷设图、电缆编号图、开关设备操动机构图、电流互感器和电压互感器端子箱图；成套控制、保护和自动装置技术说明书；电流互感器、电压互感器的出厂试验报告。

5.5 根据设计图纸，核对所有装置的安装位置是否正确；各控制、保护所使用的电流互感器的安装位置是否合适，有无保护死区等。

5.6 对装置的整定试验，应按有关继电保护管理机构下达的定值通知书进行。试验工作负责人应熟知定值通知书的内容，并仔细核对所下达的定值是否齐全，所使用的电流互感器、电压互感器的变比值是否与现场实际情况相符合。检查电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施是否落实。

5.7 试验人员在运行设备上进行工作时，必须事先取得运行值班员的同意，遵照电业安全工作规程的规定履行工作许可手续，并在运行值班员做好安全措施之后，才能进行试验工作。

6 交流场二次电气设备

6.1 断路器、隔离开关、接地开关操作与控制试验

6.1.1 安装在断路器、隔离开关、接地开关传动装置内的有关设备及回路的试验

6.1.1.1 试验前的检查工作

- 断路器的分、合闸线圈的电气回路接线方式（包括断路器防止跳跃的措施）；
- 辅助触点的构成方式及触点容量；
- 断路器二次操作回路中的气压、液压监视回路及其弹簧压力监视的工作方式；
- 二次回路端子排的接线；
- 与保护回路有关的辅助触点的开、闭情况及这些触点的切换时间；
- 检查断路器、隔离开关、接地开关接线箱端子排至控制、保护回路侧电缆接线的正确性及可靠性。

6.1.1.2 有关二次回路绝缘电阻测量

用 1000V 绝缘电阻表测量下列绝缘电阻：① 各回路对地绝缘电阻值；② 各回路相互间，其绝缘电阻值不小于 $10M\Omega$ 。

6.1.1.3 断路器跳闸动作电压测量

测量断路器最低跳闸动作电压，其跳闸电压值不低于 30% 额定电压，且不大于 65% 额定电压。

6.1.2 交流场操作控制屏柜检查

6.1.2.1 一般性检查

一般性检查包括：屏柜接地检查，屏柜密封性检查，装置（板卡）外观及型号检查，屏柜内部接线检查，切换开关、按钮、键盘操作灵活性检查，各电源独立性检查，装置（板卡）固化软件版本号检查。

屏柜接地良好，屏柜密封性良好；装置（板卡）型号与设计相符，各部件应安装牢固，外观良好；屏内接线与出厂图纸相符；切换开关等操作灵活；工作电源配置正确；装置（板卡）固化软件版本号与厂方提供资料相符。

6.1.2.2 绝缘检查

此项检查按 DL/T 995—2006 中 6.3.3 条进行。

6.1.2.3 操作控制屏柜电源检查

6.1.2.3.1 操作控制屏柜工作电源检查

断开负载，合电源小开关，检查直流工作电压幅值和极性。

检查屏柜内加热器工作正常。

检查屏柜内照明正常。

6.1.2.3.2 电压监视回路检查

模拟电源断电，检查电压监视回路功能，检查电源丢失报警信号正确。

6.1.3 操作与控制试验

6.1.3.1 断路器、隔离开关、接地开关操作功能试验

断路器、隔离开关、接地开关就地/远方操作功能正确。

6.1.3.2 报警信号回路检查

检查报警二次回路，符合设计要求，报警信号正确。

6.1.3.3 联锁功能试验

检查断路器与隔离开关联锁逻辑，其结果符合设计要求、联锁功能正确。

6.1.3.4 就地远方状态指示检查

检查断路器、隔离开关、接地开关位置状态指示正确。

6.1.3.5 同期功能检查

对于并列点的断路器应进行同期操作功能检查，检查同期电压二次回路接线正确、同期定值正确、同期控制功能正确。

6.2 电磁式电流互感器

6.2.1 一般性检查

- 检查电流互感器铭牌中的变比、容量、准确度等技术参数符合设计要求；
- 测试电流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；
- 检查电流互感器二次备用绕组已短接并可靠接地；
- 检查电流互感器二次回路接地满足设计和反措要求。

6.2.2 电流互感器二次绕组绝缘检查

检查电流互感器二次绕组绝缘电阻，其绝缘电阻值不小于 $10\text{M}\Omega$ 。

6.2.3 电流互感器励磁特性试验

测录电流互感器二次绕组工作抽头的励磁特性曲线 $U_2=f(I_2)$ ，一般应测录到饱和部分，并将测录的励磁特性曲线与出厂试验值进行比较。

对多绕组电流互感器应按所测得的励磁特性曲线 $U_2=f(I_2)$ 分析核对各绕组的级别，以检验各绕组的使用分配（仪表，一般保护及差动保护等）是否合理。

对二次侧带辅助变流器的电流互感器不能以此项试验来判别电流互感器 10% 误差值，这类电流互感器的误差只能根据制造厂提供的技术资料来确定。

6.2.4 电流二次回路阻抗试验

自电流互感器的二次端子箱处向整个电流回路通入交流电流，测量电流互感器二次电流回路的压降、计算电流二次回路每相与零相及相间的阻抗（二次回路负担），将所测得的阻抗值结合电流互感器二次绕组工作抽头的励磁特性曲线 $U_2=f(I_2)$ ，按保护的具体工作条件验算电流互感器是否满足 10% 误差的要

求,并核实是否满足计量要求。

6.2.5 电流互感器角比差试验

满足 JJG 313 要求。

6.2.6 一次注流试验

检查和记录电流互感器(包括光电流互感器)的实际安装方向、电流互感器二次出线的标识、电流互感器变比实际的整定位置正确。在电流互感器一次侧通入不小于一次电流额定值 10% 的电流,检查电流互感器的变比、极性以及电流二次回路的正确性。检查所有二次绕组中电流幅值的正确性。检查所有串入相同二次绕组中的二次电气设备电流回路电流数值的一致性。在有极性要求的电流回路中,检查其电流极性的正确性。

6.3 电压互感器

6.3.1 一般性检查

- a) 校核电压互感器铭牌中的容量、变比、准确度等技术参数符合设计要求;
- b) 测试电压互感器各绕组间的极性关系,核对铭牌上的极性标志是否正确。

6.3.2 电压互感器二次绕组绝缘检查

其绝缘电阻值应大于 $10M\Omega$ 。

6.3.3 电压互感器二次回路检查

6.3.3.1 电压互感器二次回路接地检查

检查电压互感器电压二次回路接地点与接地状况,对中性点直接接地系统的电压互感器,如装置中的方向性元件是用相电压或零序电压,而且可由两组电压互感器供给时(经切换设备),则这两组电压互感器的二次及三次绕组只允许在一个公共地点直接接地。对于其他使用条件的电压互感器在每组电压互感器二次绕组的中性点各自直接接地,或每一组电压互感器二次绕组的中性点处经放电器接地。

6.3.3.2 电压互感器二次保护元件检查

检查电压互感器二次回路中所有熔断器(自动开关)的装设地点是否正确,熔断(脱扣)电流是否合适,质量是否良好等。

6.3.3.3 电压互感器二次电压回路接线检查

检查电压互感器二次、三次绕组接线的正确性及可靠性。

利用导通法检查由电压互感器引出端子箱到操作屏、保护屏、自动装置屏的电缆回路,其接线正确、可靠。

6.3.4 电压互感器中性点击穿保险检查

检查击穿保险安装符合设计要求。

采用绝缘电阻表检查电压互感器中性点击穿保险绝缘电阻,一般当用 1000V 绝缘电阻表时,放电管不应击穿;而用 2500V 绝缘电阻表,则应可靠击穿。

6.3.5 电压互感器角比差试验

满足 JJG 313 要求。

6.3.6 二次电压回路加压试验

断开与电压互感器的连线,做好安全措施,防止向电压互感器一次侧反送电;检查电压二次回路接线的正确性;检查电压指示值正确。

6.4 交流滤波器、并联电容器

6.4.1 控制保护屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

6.4.2 交流滤波器、并联电容器控制和保护接口功能检查

6.4.2.1 所有数字量输入、输出信号检查

检查数字量输入、输出信号定义正确,符合设计要求。

6.4.2.2 所有模拟量输入、输出信号检查

检查模拟量输入、输出二次回路及模拟量标度正确，其精度符合设计要求。

6.4.3 操作与控制试验

6.4.3.1 断路器、隔离开关、接地开关操作功能试验

检查断路器、隔离开关、接地开关就地/远方操作功能正确。

6.4.3.2 报警信号回路检查

检查报警二次回路，符合设计要求，报警信号正确。

6.4.3.3 联锁功能试验

检查断路器与隔离开关联锁逻辑，其结果符合设计要求、联锁功能正确。

6.4.3.4 就地远方状态指示检查

检查断路器、隔离开关、接地开关位置状态指示正确。

6.4.4 电压二次回路加压试验

按 6.3.6 条进行。

6.4.5 一次注流试验

按 6.2.6 条进行。

6.4.6 静态继电器校验

若交流滤波器和并联电容器保护设计采用部分静态继电器，需要对静态继电器进行检验，检查按 DL/T 995—2006 中附录 B 的要求进行，其结果应满足设备技术要求。

6.4.7 交流滤波器、并联电容器高压侧电容不平衡电流测量与调整

采用低压加压方法测量高压电容器组不平衡电流。通常当此不平衡电流折算到额定工作电压下的不平衡电流大于 50% 不平衡电流报警定值时，应对臂电容进行调整，直至满足要求。

6.4.8 交流滤波器调谐试验

现场调整交流滤波器的谐振频率，补偿交流滤波器元件在制造时的参数误差。

在调谐过程中，必须对滤波器的电容量依照温度的变化进行补偿，通常是借助于调谐图表完成。

有两种不同的方法用于交流滤波器调谐，分别是：相位测量法和阻抗幅值测量法。使用何种方法，取决于谐波器调谐图和现场的测量设备情况。使用相位法测量滤波器阻抗的相角，当相角等于零度时，就认为滤波器已经调谐。使用阻抗法测量滤波器的阻抗情况，当阻抗的幅值最大和最小时，认为滤波器已经调谐。

调谐试验的验收标准是：现场调谐频率与设计调谐频率的误差应控制在 1% 以内。

6.4.9 不平衡电流补偿

在交流滤波器和并联电容器带电后，实际测量其高压电容器组不平衡电流值，通常其数值应小于报警整定值的 50%。在此不平衡电流条件下，在控制保护系统中加入不平衡补偿量（若采用此功能），使电容器正常运行时的不平衡电流测量值为零，以便真实反映在正常运行时是否由于电容器故障而引起不平衡电流（站系统试验时进行）。

6.4.10 按相同步功能检查（若采用）

检查其功能符合设计要求。调整参数整定值，按相同步操作性能满足技术规范书要求。

6.4.11 交流滤波器、并联电容器保护

交流滤波器和并联电容器保护交接试验按 6.7 条进行。

6.5 噪声滤波器

测录噪声滤波器频率响应特性，其结果满足设计要求。

6.6 表计设备及测量接口屏

6.6.1 屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

6.6.2 表计设备校验

对于新安装的表计应进行校验，结合一次注入试验和二次电压回路加压试验，进行二次回路检验。校验结果应满足设计和技术规范要求。

6.7 交流场保护和自动装置

6.7.1 保护装置一般性能检查

交流场保护和自动装置包括以下设备：

线路保护、并联电抗器保护、变压器保护、母线保护、断路器保护、短引线保护、操作继电器装置、换流变压器保护、交流滤波器及并联电容器保护。

一般性能检查结果应满足制造厂的装置调试大纲的要求。

检查项目包括：接线检查及屏接地检查；外观检查；绝缘检查；直流电源检查和通电试验；定值的整定和切换试验；装置数据采集系统的零漂、精度和线性度试验（采用数字式信号输入电压、电流的保护装置，其制造厂如提供相应的电压、电流转换装置，可供保护校验使用；如未提供，可采用一次注流的方式）；开关量输入、输出回路检查；逻辑回路及其联合动作正确性检查；动作信号正确性检查；软/硬件监控、自检、对时等功能试验；信息输出、输入功能及通信试验（与主控制室站控制系统和数据采集系统联网运行时进行）；继电器检查。

6.7.2 操作箱的检验

此检验应满足 DL/T 995—2006 中 6.6 条的要求。

6.7.3 电气量保护检验

6.7.3.1 保护继电器的检验

对于各种保护继电器的检验，按 DL/T 995—2006 附录 A 的要求进行。

6.7.3.2 保护装置检验

各种继电保护装置的检验，按照 DL/T 995—2006 附录 B 的要求进行。

6.7.3.3 保护定值检验

整定值的整定与检验应满足 DL/T 995—2006 中 6.4 条的要求。

每一套保护应单独进行定值整定试验。试验时交、直流应直接接到被试保护屏的端子排上。交流电压、电流试验接线的相对极性关系应与实际运行接线中电压、电流互感器接到屏上的相对相位关系完全一致。

由于每套保护装置的原理各不相同，试验单位宜依据获得批准的各套保护装置检验规程（或制造厂的装置调试大纲）进行试验。

各种原理元件的动作值误差应符合装置说明书要求，但误差因试验方法以及仪表设备等方面所产生的总的精度误差应不大于 $\pm 5\%$ ，总的角度误差不得超过 $\pm 5^\circ$ 。

6.7.3.4 保护动作时间检验

保护装置整定的动作时间为自向保护屏通入模拟故障分量至保护动作出口的全部时间。试验应在直流电源电压为额定值时进行，所通入的模拟故障电气量应符合各套保护装置检验规程的规定。

保护动作时间精度误差应不大于 $\pm 5\%$ ，对速断保护动作时间宜不大于 30ms。

6.7.3.5 保护动作特性和逻辑功能及相关接口检验

对于不同保护原理的特性及逻辑功能试验应根据各种类型保护装置的检验规程（或制造厂的装置调试大纲）进行。

6.7.4 非电气量保护检验

6.7.4.1 传感器、变送器及气体继电器的校验

非电气量传感器、变送器及气体继电器必须按照相应的规程规范进行校验，校验结果满足技术规范的要求。随厂家设备配置的传感器、变送器及气体继电器应有检验合格的出厂报告。

6.7.4.2 非电气量模拟数字量检查

检查非电气量模拟数字量标度正确。

6.7.4.3 非电气量经转换后的开关信号检查

检查非电气量开关信号动作正确。会导致装置直接跳闸的非电气量开关信号,其光隔输入动作电压范围应为 50%~70% 额定电压。

6.7.4.4 非电气量保护功能检查

非电气量保护模拟量越限报警功能试验结果正确、跳闸功能试验结果正确、跳闸信号回路和报警回路正确。

6.7.5 线路保护通道试验

6.7.5.1 对于线路保护通道试验,应满足 DL/T 995—2006 中 6.5 条的要求。

6.7.5.2 高频允许或闭锁式通道(专用收发信机、载波机或光端机)

两侧保护发信时,对侧保护能可靠收到信号。专用收发信机通道裕度按制造厂的装置调试大纲进行;载波机或光端机通信通道裕度试验应与通信专业人员配合进行。

6.7.5.3 分相电流差动光纤通道试验

根据调度确定的光缆连接方式连接后,通道正常。本侧保护通入 A、B、C 相不同值电流,对侧保护能读到相应三相电流数据。对侧重复此项试验。

6.7.5.4 远跳通道试验

两侧解除远跳受本侧判据控制功能,本侧加远跳信号,对侧保护出口跳闸。对侧加远跳信号,本侧保护出口跳闸。

6.7.6 整组联动试验(跳闸试验)

整组联动试验的目的是检验所有保护装置和断路器相互配合及动作正确性。整组联动试验应按 DL/T 995—2006 中 6.7 条的要求进行。

试验中要确认的内容为:

整组联动试验结果应与保护工作原理及回路接线相符,所有相互间存在闭锁关系的回路性能符合设计要求。

断路器能正确跳闸,防止跳跃回路、气(液)压闭锁回路动作的正确性,所有信号指示的正确性。对于装设重合闸的断路器,应验证断路器相关电压、电流回路相别的正确性。在单相重合闸或重合闸停用方式下,能确实保证按规定的方式动作,并保证不发生多次重合情况。

与监控系统的有关指示信号正确。

与其他保护或安全自动装置的配合试验结果正确无误。

与极控系统的配合试验结果正确无误,发往直流极控制系统的信号正确。

6.7.7 用一次电流及工作电压的检验

新安装的装置投入运行,必须采用一次电流及工作电压加以检验,检查保护装置二次电压、电流回路接线的正确性。校核电压互感器、电流互感器变比及接入保护极性的正确性。

试验中要确认的内容为:

电压互感器二次电压幅值、相序检查及核相。

对接入电流、电压的极性有严格要求的装置(如带方向的电流保护、距离保护等),检查其相别、相位关系以及所保护的方向应绝对正确。

电流差动保护(母线、线路纵差、换流变压器差动、变压器差动、电抗器差动、交流滤波器差动保护等)接到保护回路中的各组电流回路的相对极性关系及变比应绝对正确。在有多路电流的差动保护(母线、变压器差动等)中,依次校核相应的电流互感器变比及接入保护极性的正确性,检查各电流回路中性线回路电流,检查保护差流。

对换流变压器、交流变压器、并联电抗器保护,需要用全电压下投入的方法检验保护能否躲开励磁涌流的影响。充电中,应录取充电设备电压、电流波形图。

检查每组电流互感器的接线是否正确,回路连接是否牢靠。

对用一次电流及工作电压进行的检验结果,必须按当时的负荷情况加以分析,拟订预期检验结果。凡所得结果与预期的不一致时,应进行认真细致的分析,查找确实原因,不允许随意改动保护回路的接线。

6.8 电网安全自动装置试验

电网安全自动装置的试验项目及其评价标准,按照 DL/T 995—2006 的要求进行。

6.9 故障录波器

6.9.1 故障录波器装置试验

故障录波器接入的模拟量应包括交流场所有电压和电流互感器回路,设计时应满足此要求。

试验项目包括:接线检查及屏接地检查、外观检查、绝缘检查、零漂检查、精度检查、启动性能及启动值的检查(按整定通知单整定正确)、开关量变位启动录波试验、记录数据的安全性检查、数据文件检索及查找方式检查、记录数据的输出及传送功能检查、时钟同步功能检查。

6.9.2 带负荷检查

在故障录波器所接入的间隔投运时,校核相应的电压互感器、电流互感器变比以及接入故障录波器极性的正确性。

6.10 继电保护及故障信息管理系统的检验

按照 DL/T 995—2006 中附录 D 的 D.3.1 进行。

7 换流变压器区域二次电气设备

7.1 套管电流互感器

7.1.1 一般性检查

按照 6.2.1 条进行。

7.1.2 套管末屏电压测量回路检查

若套管电流互感器末屏不作他用,它必须与地直接相连。若采用,应检查回路连接正确、可靠。

7.2 气体继电器检验及其二次回路检查

7.2.1 气体继电器校验

校验结果符合设备技术条件,整定值应符合运行条件。

7.2.2 气体继电器报警和跳闸功能检查

检查气体继电器报警和跳闸二次回路符合设计要求,报警和跳闸功能正确。

7.3 绕组温度测量、报警和跳闸功能试验

7.3.1 温度表和温度传感器校验

校验换流变压器绕组温度表和相应温度传感器,其结果应符合设备技术要求。

7.3.2 绕组温度报警及跳闸功能试验

检查绕组温度报警、跳闸功能的正确性,满足技术规范书要求。

7.4 油温、油位指示功能检查

7.4.1 油温、油位指示仪表校验

校验油温、油位指示仪表,校验结果符合设备技术要求,满足工程技术规范书要求。

检查油温就地指示值正常。

7.4.2 油温、油位变送器校验

校验油温、油位变送器,符合设备技术要求,满足工程技术规范书要求。

检查油温、油位远方指示值与就地指示值一致。

7.4.3 油温报警和跳闸功能检查

检查油温继电器报警和跳闸二次回路与设计符合,报警和跳闸功能正确。

7.5 冷却器电机旋转方向检查

检查冷却器油泵、风扇运行正常,油泵、风扇电机旋转方向正确。

7.6 冷却器过热保护检查

模拟冷却器过热保护动作, 检查电动机过热保护跳闸功能正确。

7.7 换流变压器接口屏柜试验

7.7.1 屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

7.7.2 末屏过电压保护元件检查

符合设备技术要求, 符合设计要求。

7.7.3 放大器调整

对测量用放大器进行检查与调整, 其结果应符合设备技术条件, 满足技术功能规范书要求。通常, 放大器的误差应小于 0.1%。

7.8 有载调压开关

进行不带电条件下的分接头操作试验。

对应有载调压开关的全部挡位, 操作应正确可靠。

7.9 校验所有的模拟量输入、输出信号

检查模拟量输入、输出二次回路及其模拟量标度正确, 符合设计要求。

7.10 校验所有的数字量输入、输出信号

检查数字量输入、输出信号定义正确, 符合设计要求。

7.11 断路器、隔离开关、接地开关功能试验

按 6.1.3 条进行。

7.12 换流变压器保护

换流变压器保护功能试验按 6.7 条进行。

8 阀厅和平波电抗器区域二次电气设备

8.1 晶闸管

8.1.1 光纤检查

8.1.1.1 正常光强检查

检查正常光强条件下, 信号传输的可靠性和对应关系的正确性。其结果应符合设备技术规范, 满足工程技术规范书要求。

8.1.1.2 降低光强检查

检查降低光强条件下, 信号传输的可靠性。其结果应符合设备技术规范, 满足工程技术规范书要求。

8.1.2 晶闸管触发和监控功能检查

8.1.2.1 低电压触发特性检查

检查晶闸管低电压触发特性。检查结果应符合设备技术要求。

8.1.2.2 晶闸管监控功能

检查晶闸管的监控功能。监控功能应符合设计要求, 符合设备技术条件。

8.1.3 阀控屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

8.1.4 阀控屏功能试验

检查阀控屏功能。检查结果应符合设计要求, 符合技术规范书要求。

8.2 油浸式平波电抗器

8.2.1 平波电抗器接口屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

8.2.2 气体继电器检验及其二次回路检查

8.2.2.1 气体继电器校验

按 7.2.1 条进行。

8.2.2.2 气体继电器报警和跳闸功能检查

按 7.2.2 条进行。

8.2.3 绕组温度测量、报警和跳闸功能试验

按 7.3 条进行。

8.2.4 油温、油位指示功能检查

8.2.4.1 油温、油位指示仪表校验

按 7.4.1 条进行。

8.2.4.2 油温、油位变送器校验

按 7.4.2 条进行。

8.2.4.3 油温报警和跳闸功能检查

按 7.4.3 条进行。

8.2.5 冷却器电机旋转方向检查

按 7.5 条进行。

8.2.6 冷却器电机过热保护检查

按 7.6 条进行。

8.2.7 校验所有模拟输入信号

检查二次回路接线正确，传输比正确。

8.2.8 校验所有的数字输入、输出信号

检查二次接线正确，信号定义正确。

8.3 阀厅接地开关操作功能试验

8.3.1 就地操作、远方操作试验

按 6.1.3.1 条进行。

8.3.2 联锁功能试验

检查阀厅接地开关与换流变压器进线断路器、隔离开关联锁逻辑，其结果应满足设计要求。

8.3.3 阀厅门、接地开关的钥匙联锁功能试验

8.3.3.1 阀厅开门条件下的联锁功能试验

联锁功能正确，符合设计要求。

8.3.3.2 阀厅运行条件下的联锁逻辑校验

联锁功能正确，符合设计要求。

8.3.4 阀厅接地开关自动控制功能试验（阀接地的顺序）

操作顺序正确，符合设计要求。

8.3.5 就地/远方指示检查

按 6.1.3.4 条进行。

8.4 直流电压分压器试验

8.4.1 直流分压器阻抗测量

测量前断开一次和二次连接。

采用具有绝缘电阻量程大于 $100 \sim 300 \text{M}\Omega$ 的绝缘电阻表测量高压臂阻抗和低压臂阻抗，测量从低压臂引入的阻抗值、低压臂电容量，其数值应符合设备技术参数（若一次试验未进行此项目时）。

8.4.2 隔离放大器的校准

在进行隔离放大器校准试验时，应依据制造厂的技术文件进行。通常，在长期和最大温度漂移条件

下, 输入板、隔离放大器的精度和误差允许值为 0.1%。

8.4.3 一次侧加电压试验

确认隔离放大器已连接, 在直流分压器一次侧加不小于 500V 的直流电压, 检查直流分压器二次电压的数值与变比相符, 极性检查采用改变一次电压的极性办法进行。检查控制、保护系统中直流电压显示值, 其控制测量系统中得到的直流电压值应与外部施加电压一致。

8.5 密度表二次回路检查

检查二次回路接线正确, 报警功能正确。

8.6 直流电流互感器一次注流试验

对于设计采用的光电流互感器或零磁通电流互感器应进行一次注流试验, 按照 6.2.6 条进行。

9 直流场二次电气设备

9.1 直流电压分压器

按 8.4 条进行。

9.2 直流电流互感器

按 8.6 条进行。

9.3 直流滤波器

9.3.1 直流滤波器空载调谐

按 6.4.8 条进行。

9.3.2 直流滤波器高压侧电容不平衡电流测量与调整

按 6.4.7 条进行。

9.3.3 不平衡电流补偿

按 6.4.9 条进行。

9.3.4 直流滤波器隔离开关、接地开关功能试验

9.3.4.1 就地/远方操作试验

按 6.1.3.1 条进行。

9.3.4.2 报警信号回路的检查

按 6.1.3.2 条进行。

9.3.4.3 联锁功能检查

按 6.1.3.3 条进行。

9.3.4.4 就地/远方指示状态检查

按 6.1.3.4 条要求进行。

9.3.5 一次注流试验

对于光电流互感器采用一次注流试验方法, 检查其极性、变比及其二次接线的正确性。此试验按 8.6 条进行。

9.3.6 直流滤波器保护功能检查

9.3.6.1 若直流滤波器保护单独组屏, 增加屏柜检查项目, 按 6.1.2 条进行检查。

9.3.6.2 校验所有的模拟量输入信号

检查二次回路接线正确, 传输比正确。

9.3.6.3 校验所有的数字输入、输出信号

检查二次回路接线正确, 信号比正确。

9.3.6.4 直流滤波器保护功能及其整定值的确认

确认直流滤波器所配置的保护功能正确、整定值正确, 符合设计要求, 符合技术规范书要求。

9.3.6.5 整组联动试验

按 6.7.6 条进行。

9.4 直流场直流断路器、隔离开关、接地开关功能试验

9.4.1 就地/远方操作试验

按 6.1.3.1 条进行。

9.4.2 报警信号回路的检查

按 6.1.3.2 条进行。

9.4.3 联锁功能检查

按 6.1.3.3 条进行。

9.4.4 就地/远方指示状态检查

按 6.1.3.4 条进行。

9.5 直流开关振荡回路和充电装置的功能试验

9.5.1 接口屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

9.5.2 直流断路器充电装置

9.5.2.1 启动试验

在直流断路器充电装置一次交接试验完成后,进行此项试验。其内容为:检查充电器整组充电功能,整组充电功能应与设计相符。

9.5.2.2 直流充电电流测量值检查

- 充电装置功能检查:确保充电装置(带电容器)和直流断路器本体已隔离,在试验前确保全部的直流断路器在两端都接地。
- 充电电流的调整:调整输出电流值到规定的数值。
- 充电测量的验证:检查电容器电压测量值正确。
- 充电时间的验证:检查从 0V 到最大充电电压的充电时间,满足设备技术要求,时间过长应提高充电电流。

9.5.2.3 在充电装置和高压直流控制设备之间测试控制信号

此试验只有在高压直流控制和保护设备已安装并工作后实施。

在软件中检查充电测量值,进行高压直流控制中的充电电压控制试验。

高压直流控制中的充电电压控制试验:对应直流输电系统的运行电流,调整电容器充电电压值的功能,其功能应符合设计要求。

9.5.2.4 充电电压控制

在控制软件中模拟主回路电流值,确认其相应充电电压值。

9.6 直流测量装置检验

直流测量装置包括直流电压分压器、直流电流互感器、直流电压测量设备、直流电流测量设备。

在直流电压互感器、直流电流互感器、直流测量设备合格条件下,结合直流电压互感器加压和直流电流互感器一次注流试验进行整组试验,对测量装置进行整组检验,其精度应满足技术规范书要求或设备技术条件。

9.7 接地极线路阻抗监测功能试验(若采用)

9.7.1 测量阻波器响应频率

调整滤波器响应频率,调整注入发生器频率,测量阻波器响应频率,其结果符合设备技术参数及设计要求。

9.7.2 接地极线路阻抗监测功能确认(若采用)

检查接地极线路阻抗监测功能,接地极线路阻抗监测功能正确,符合设计要求。

9.7.3 运行检查（系统试验时进行）

在系统试验时，确认接地极线路测量阻抗值正常。

10 站用变压器二次设备

10.1 油温计的检查与整定

校验油温计，其结果应满足规程规范的要求。

检查油温计相关整定值正确，指示值正确。

10.2 绕组温度计的检查与整定

校验绕组温度计，其结果应满足规程规范的要求。

检查绕组温度计整定值正确，指示值正确。

10.3 无载调压开关位置检查

检查无载调压开关分接头位置与调度部门下达的分接头位置一致。

10.4 气体继电器校验及其二次回路检查

按 7.2 条进行。

10.5 气体继电器报警与跳闸回路检查

二次回路接线正确，符合设计要求；报警信号正确，跳闸动作可靠。

10.6 绕组温度报警及跳闸功能试验

检查绕组温度报警、跳闸功能的正确性，满足技术规范书要求。

10.7 报警信号检查

检查各报警功能，其功能与设计相符，报警信号正确。

10.8 保护功能检查

按照 6.7 条进行试验，检查保护功能，其检验结果符合设计要求和工程技术规范书要求。

10.9 跳闸功能检查

按 6.7.5 条进行。

11 站用直流电源系统

11.1 站用直流蓄电池组

11.1.1 检查蓄电池组的接线

检查蓄电池的只数及其连线。蓄电池只数满足设计要求，连线牢固。

11.1.2 检查蓄电池的电压值（放电试验前）

测量蓄电池组中每个单只电池电压值并做好记录，检查是否存在失效蓄电池。

11.1.3 蓄电池放电试验

新安装的蓄电池组应进行放电试验。

放电试验时，同时监视各单只蓄电池的电压值，当发现任一单只蓄电池达到终止放电电压时，应停止放电。放电试验时，应记录蓄电池放电容量。对于密封铅酸蓄电池，放电容量应不小于标称容量的 90%。若一次放电试验容量不是蓄电池的标称容量，则应及时充电，并进行再次放电试验。若三次放电后其蓄电池仍不能达到 90% 标称容量，则认为此蓄电池组为不合格。

11.1.4 蓄电池充电试验

充电试验时，应记录蓄电池充电时间及其电流值，计算充电容量。其最终充电容量应不小于标称额定容量的 95%。

11.2 站用直流充电装置

11.2.1 屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

11.2.2 绝缘检查

按照 DL/T 995—2006 有关条款的要求对屏柜绝缘值进行检查。绝缘值满足要求。

11.2.3 直流电源保护元件检查

校核直流充电装置内各直流电源保护元件额定值,保护元件额定值选择正确。

11.2.4 测量表计检验

屏柜内安装的测量表计应进行检验,表计检验结果应符合技术规范要求。

11.2.5 充电电压整定值范围检查

检查充电装置充电电压整定值范围,其数值应满足工程技术规范书要求和设备技术条件。

11.2.6 电流限制值范围检查

检查充电装置电流限制值整定范围,其功能应满足工程技术规范书要求和设备技术条件。

11.2.7 过电流和过电压保护功能检查

检查过电流、过电量保护定值及其功能,符合设计和技术规范要求。

11.2.8 报警功能检查

检查充电装置各报警功能,其功能正确。

11.2.9 绝缘监测功能检查

检查接地故障监视功能,其功能正确。

11.2.10 运行程序检查

检查充电装置运行程序,运行程序符合设计要求。

11.2.11 开关电流模件均流检查

检查各并联开关电流模件运作电流值,其均流不平衡度数值不大于 5%。

11.2.12 纹波电压检查

检查充电装置输出电压波形,其纹波电压小于 0.5%。

11.2.13 稳压精度检查

检查充电装置运行电压值和整定值,稳压精度小于 0.5%。

11.2.14 稳流精度检查

检查充电装置运行电流值和整定值,稳流精度检查小于 1%。

11.2.15 负荷能力检查

带蓄电池充电和试运行,装置长期运行稳定,其性能满足设备技术要求。

11.3 站用直流配电屏

11.3.1 屏内接线检查

检查直流配电屏内部接线。二次接线正确,符合设计要求。

11.3.2 熔断器和负荷小开关额定值校验

检查直流配电屏各支路熔断器和负荷小开关的额定值,其数值不少于此分支长期最大直流负荷值的 120%。
校核与上级保护元件的配合系数,应保证故障跳闸的选择性。

11.3.3 熔断器熔断监视功能检查

模拟熔断器熔断和小开关跳闸,检查熔断器或小开关跳闸监视信号正确。

11.3.4 报警功能检查

检查各报警回路,报警信号正确。

12 不间断电源

12.1 屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

12.2 逆变电源运行方式检查

检查项目包括：整流方式运行检查、逆变方式运行检查、旁路运行方式检查。
各种运行方式正确、可靠，符合设计要求。

12.3 过压、过流保护功能检查

检查过压、过流保护功能，整定值正确，保护功能正确。

12.4 报警信号检查

检查各报警信号符合设计要求，报警信号正确。

12.5 旁路开关功能及其切换试验

在不间断电源从逆变运行方式切换到旁路开关运行的过程中，不能影响直流控制和保护系统正常工作。

13 阀冷却系统

13.1 冷却系统电源柜、监控屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

13.2 冷却系统非电量设备校验和整定

冷却系统非电量设备校验和整定包括以下内容：

水位变送器的调整与校验、水位开关的调整和校验、主流量表的检验与整定、水处理流量表的校验和整定、压力变送器的校验和整定、压力开关的试验和校验、差压参考值的整定、主电导率表的校验和整定、水处理回路电导率变送器的校验和整定、电导率信号回路的校验、温度变送器的校验和整定。

其设备的校验按照规程规范及其设备技术条件的要求进行。

13.3 换流阀冷却系统功能试验

冷却系统功能试验包括以下内容：

电动阀和螺旋管阀的试验；泵的操作试验；风扇的运行试验；加热器控制功能试验；主水泵运行功能试验；补充水泵运行功能试验；冷却风扇运行功能试验；电加热器运行功能试验；泵整定值检查；氧测量设备运行功能试验；喷淋水泵运行功能试验；分控制系统和主控制系统通信功能确认；软件启动功能试验；监控、报警、保护跳闸功能试验；电源监视功能检查；主从系统切换试验。

其功能应满足技术规范书要求和设计要求，整定值应符合运行条件。

13.4 风冷系统的试验

13.4.1 风机控制电流检查

检查风机电源二次回路绝缘满足要求，电源电压幅值、相序正确。

13.4.2 风机控制功能检查

检查各种启动功能正确、风机旋转方向正确。

14 高压直流控制保护

14.1 极控/站控系统

14.1.1 极控屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

14.1.2 通电检验

试验项目包括：屏柜通电自检、键盘检查、软件版本号检查、时钟设置与失电检查、GPS 对时检查（若有）。

装置通电自检应正常，键盘操作灵活、手感良好，记录软件版本、GPS 对时应符合相关标准要求。失电后，时钟及故障记录不应丢失，失电检查的失电时间至少 5min。

14.1.3 通信总线启动试验

检查各通信总线通信正常，所有节点应可正常接入。

14.1.4 极控/站控主机启动试验

系统主机启动及工作应正常。

14.1.5 遥测量精度试验

被测量包括：电压量、电流量、有功功率、无功功率、频率量、温度、油位、压力等非电量经转换后的模拟信号；模拟量越限告警功能等。

除技术规范书另有规定外，电压量、电流量应满足偏差不大于 $\pm 0.2\%$ ；有功功率、无功功率应满足不大于 $\pm 0.5\%$ 。

频率及其他模拟信号应满足技术规范的相应要求。

模拟量越限告警应符合技术规范的相应规定。

说明：遥测量精度试验方法按照交流采样的有关规定。非电量信号的精度试验应配合传感器及变送器校验进行。

14.1.6 硬接点遥信检查及传动试验

试验项目包括：检查各硬接点遥信信号、SOE 分辨率试验、硬接点遥信信号的传动试验。

各硬接点遥信信号的动作和复归应与厂方提供的信息表相符，运行人员工作站上应有相应的显示；在 GPS 对时信号正常情况下，事件动作时间准确度应不大于 1ms。

说明：除硬接点遥信信号外的其他信号量的检查按照硬接点遥信信号的相关试验进行。SOE 分辨率试验为抽检试验。

14.1.7 直流系统投入运行前后极控主机 CPU 负荷率检查

检查直流系统投入运行前后极控主机 CPU 负荷率，其结果应满足技术规范的要求。

14.1.8 顺序控制功能试验

试验项目包括：检修、冷备用、热备用（交流连接、极隔离）等连接状态控制及其相互间的转换；大地回线、金属回线、极线并联连接方式及其转换；主站、从站切换等。

顺序控制功能应满足技术规范的要求，能在手动状态和自动状态下切换，相应的提示和报警功能正确，顺序控制的联锁功能应正确。

14.1.9 切换功能试验

试验项目包括：联合控制、独立控制切换；电流控制、功率控制切换、功率方向切换。

所有切换功能正确，符合技术规范要求。

14.1.10 无功电压控制

14.1.10.1 分接头控制功能试验

试验项目包括：就地单相控制、远方手动单相控制、远方手动三相控制、自动同步功能试验、自动降至最低挡功能试验。

换流变压器有载调压分接头就地/远方操作切换功能正确，满足单相控制和三相控制及同步要求。在直流系统停运条件下，换流变压器分接头自动降至最低挡位。

14.1.10.2 无功控制

无功控制满足设计和技术规范书要求。

14.1.11 冗余系统监视和切换功能试验

试验项目包括：直流极控主机的监视功能试验、I/O 单元（板卡）的监视功能试验、相关测量元件的监视功能试验、现场总线的监视功能试验、系统故障响应正确性检查、冗余系统的手动切换试验、冗余系统的自动切换试验。

系统应能正确实现各项监视功能，并正确区分故障的分类（轻微、严重、紧急）。

冗余系统应根据技术规范实现手动和自动切换。切换过程应不影响其他二次设备运行。

14.1.12 直流暂态故障录波功能试验（如果包含在极控/站控功能中）

极控系统应能正确实现直流暂态故障录波功能。

14.1.13 低压成组试验

14.1.13.1 换流变压器低电压升流试验（必要时）

换流变压器低电压升流试验的目的是检验换流变压器所有电流互感器（包括主电流互感器和辅助电流互感器）的极性和变比是否正确，换流变压器所连接的接线组别关系是否正确以及串接在电流互感器二次回路中的所有保护、测量电流二次回路接线的正确性。

试验方法是换流变压器二次侧短路，在换流变压器的一次侧接入低电压。

检查电流互感器变比正确，检查电流互感器的极性正确，验证换流变压器一次接线的正确性，检查保护测量电流二次回路接线的正确性。

14.1.13.2 换流变压器的低压加压试验

换流变压器加阀组低压加压试验的目的是检查换流变压器一次接线的正确性、换流阀触发同步电压的正确性、换流阀触发控制电压的正确性，检查一次电压的相序正确性及阀组触发顺序关系。

在换流阀进行高压充电前必须进行换流变压器带阀组的低压加压试验。由于试验采用低电压方式进行。试验时在每个桥臂中，除了一（二）只阀片外，其他的阀片都通过跳线旁路。由每臂一只（二）阀片组成完整的整流桥；直流输出侧接相应的直流负载。在换流变压器的一次侧接入低电压（0.4～1.5kV）。

检查换流变压器高、低压侧接线的正确性。

检查换流变压器接线正确。

校验至换流阀触发控制部分的相序、相位正确。

确认至晶闸管的触发顺序正确。

确认晶闸管监测功能正确。

14.2 直流保护装置

14.2.1 直流保护屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

14.2.2 通电检验

按 14.1.2 条进行。

14.2.3 直流保护功能检查

试验项目包括：检查直流保护功能定义、直流保护逻辑、直流保护定值的设置、定值失电保护（失电试验时失电时间至少 5min）、定值区切换功能（若有）。

所有功能与设计相符。

14.2.4 开关量输入回路检查

试验项目包括：输入回路功能检查、启动电压检查。

开关量功能良好，导致装置直接跳闸的光隔输入，其动作电压范围应为 50%～70%的额定电压。

14.2.5 直流采样部分的检验

试验项目包括：零漂检验、模拟量输入的精度和线性度检验。

采样精度误差可符合装置说明书的要求，但精度误差应不大于±5%。

说明：在装置说明书的性能指标高于±5%时应以说明书为准。

14.2.6 电气量保护检验

试验项目包括：保护定值检验、保护动作时间检验、保护动作特性检验、保护逻辑功能试验。

动作值及动作时间误差可符合装置说明书的要求，但精度误差应不大于±5%；

对速断保护动作时间应不大于 30ms。

对于不同保护原理的特性及逻辑功能试验应根据其原理合理进行。

由于每套保护装置的原理各不相同，试验单位宜依据获得批准的各套保护装置检验规程或制造厂的装置调试大纲进行试验。

14.2.7 非电气量保护检验

检查所有非电量启动直流停运功能。其功能正常,符合设计要求,性能满足设备技术要求。

14.2.8 整组联动检验(跳闸试验)

跳闸试验的目的是确认控制保护一体化设备中软件保护功能、数字式继电器、电磁式继电器其他告警装置和监控设备去跳相应的断路器,闭锁直流换流阀和在报警系统中显示正确的报警值。

高压直流输电系统的跳闸试验一般按两步进行。

第一步,在进行单独保护功能试验时,校验从保护功能到公共跳闸出口单元的正确性。当不存在公共出口时,校验从保护功能至动作保护对象(断路器)跳闸功能的正确性。应注意对于某些保护的第一动作行为是启动控制保护系统的切换。

第二步,分别采用相关的保护从不同的公共跳闸出口至保护对象的跳闸试验。应覆盖所有不同类型的保护出口行为。当使用双跳闸线圈,所有跳闸通路必须单独进行试验。

试验项目包括:断路器传动试验、动作时间检查、与其他保护或安全自动装置的配合试验、与换流站监控系统的配合试验、与极控系统的配合。

试验中要确认的内容为:

被试保护功能是否正确;

设计所期望的切换逻辑是否正确;

设计所期望跳闸的断路器能否正确跳闸;

设计所期望的换流阀闭锁类型是否能正确完成;

当采用冗余系统时,对每一单独系统要进行试验;

与其他保护及安全自动装置配合功能应正确无误、各信号正确、发往极控系统信号正确。

14.2.9 直流线路保护的带站间通信通道试验

试验项目包括:功能试验、通道延时测量。

检查通道功能正常,站间通信通道延时符合相关保护要求。

14.2.10 保护装置定值复核

检查所有保护的整定值与下达的定值单相符。

14.3 最后跳闸试验

在换流站主设备第一次带电前或控制保护回路(包括软件回路)进行修改工作以后均应进行最终跳闸试验。

所有对象至少要进行一次最终跳闸试验,通过选择一套或多套保护进行。一般原则:

在进行主设备充电试验前,应同时选择控制室紧急停运保护、带电设备电量和非电量保护进行最后跳闸试验。对于电磁式继电器,以机械驱动的方式进行。对于软件实现的保护通过对实际软件中变量的整定方式进行。

在保护动作后确认:

切换逻辑是否正确;

跳相应的断路器能否正确执行;

不同类型的阀闭锁是否能顺利完成。

14.4 带负荷试验(系统调试时进行)

校核所有直流电压分压器、直流电流互感器的运行参数,其数值与设计值相符。

15 运行人员控制系统

15.1 屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

15.2 通电检验

按 14.1.2 条进行。

15.3 系统服务器启动试验

系统服务器启动及工作应正常。

15.4 通信总线启动试验

试验项目包括：各通信总线启动、站 LAN 网启动、远动 LAN 网启动、MODEM 通道启动。

各通信总线通信应正常，所有节点都已正常接入。

15.5 防火墙启动试验

防火墙能正常启动，其功能正确。

15.6 网络隔离装置启动

网络隔离装置应能正常启动及正常工作。

15.7 打印系统启动

打印系统应能正常启动及正常工作。

15.8 各工作站启动试验

15.8.1 远动工作站功能试验

试验项目包括：切换试验、远动工作站控制下的通道切换试验、通信规约一致性测试、CPU 负荷率检查。

冗余的远动工作站间应实现正确的切换。与各级调度通信所使用的规约应能通过相应的规约一致性测试。远动工作站的 CPU 负荷率应满足技术规范要求。

15.8.2 运行人员工作站功能试验

试验项目包括：顺序事件记录功能试验；运行人员工作站辅助功能试验（报表、趋势、登录管理等）；CPU 负荷率检查。

顺序事件记录功能试验结果满足设计要求。运行人员工作站的各项功能及 CPU 负荷率应满足技术规范要求。

15.8.3 模拟屏接口工作站功能试验（若采用）

检查模拟屏接口工作站功能正确。

15.8.4 工程师工作站功能试验

工程师工作站的各项功能及主机负荷率满足技术规范要求。

15.8.5 培训工作站功能试验

培训工作站的各项功能及主机负荷率满足技术规范要求。

15.8.6 规约转换工作站功能试验

试验项目包括：外设通信处理机功能试验（备选）、与继电保护及故障信息管理系统接口试验、与直流线路故障定位系统的接口试验、与能量计费系统的接口试验、与站用电等辅助系统及智能设备的接口试验、与其他设备的接口试验。

规约转换工作站（外设通信处理机）与站内各智能设备接口应满足技术规范的相应要求。

15.9 遥测量精度试验

按 14.1.5 条进行。

15.10 硬接点遥信检查及传动试验

按 14.1.6 条进行。

15.11 冗余系统监视和切换功能试验

按 14.1.11 条进行。

15.12 间隔层监控系统试验

对于间隔层监控子系统应按 DL/T 995—2006 中附录 D1.1 所要求的项目进行试验，其功能和性能满

足设计和技术规范书要求。

15.13 在线谐波监视功能试验

采用注入谐波进行模拟试验的方法,检查在线谐波监测功能。在线谐波监测装置应能正确实现对所确定的测量点谐波监视和计算。计算精度应符合技术规范要求。

16 GPS 装置

16.1 屏柜检查

按 6.1.2 条进行。

16.2 GPS 输出信号精度检验

试验项目包括:分脉冲 1PPM 信号检查、秒脉冲 1PPS 信号检查、IRIG-B (DC) 信号检查、IRIG-B (AC) 信号检查、串口报文信号检查、NTP 网络对时信号检查。

GPS 输出的各类信号精度应符合技术规范的要求和系统性能需要。

说明:对于 NTP 网络对时协议和串口报文信号,可以通过验证对时精度来进行检验。

16.3 对时精度测试

试验项目包括:设备层 I/O 装置的对时精度测试、继电保护装置的对时精度测试、故障录波器的对时精度测试、极控和站控主机的对时精度测试。

各类设备的对时精度应满足技术规范要求和系统性能需要。

17 通信系统

17.1 光纤通信设备

17.1.1 一般性检查

检查设备无明显瑕疵和受损。

17.1.2 光端机交接试验项目

试验项目包括:供给电压和功能试验、时钟频率测试、光器件偏流测试、发送光功率测试、接收灵敏度试验、波形检查、输出抖动试验、公务接口检查(包括选呼、全呼、分组呼,音质、音量等)、网管系统功能试验(包括告警功能检查、故障管理功能检查、安全管理功能检查、性能管理功能检查、配置管理功能检查、网管信号传输时间测试等)。

其结果应符合相关通信标准、设计规范、设备供货合同或出厂测试要求。

17.1.3 中继器交接试验项目

试验项目包括:平均发送光功率试验、接收机灵敏度试验、光器件偏流试验、告警功能检查、公务接口检查、远供电源检查。

其结果应符合相关通信标准、设计规范、设备供货合同或出厂测试要求。

17.1.4 复用终端机

试验项目包括:供给电压和功能检查、时钟频率测试、误码测试、抖动测试、接口输入衰减和输出波形测试、告警功能检查。

其结果应符合相关通信标准、设计规范、设备供货合同或出厂测试要求。

17.1.5 PCM 基群设备

试验项目包括:二四线传输电平试验、衰减频率特性试验、增益输入电平特性测试、空闲信道噪声检查、路际串音测试、总失真测试、路际串音防卫度测试、时钟频率试验。

其结果应符合相关通信标准、设计规范、设备供货合同或出厂测试要求。

17.1.6 连通测试

试验项目包括:系统总色散测试、系统总衰耗(外设通信处理机)功能试验(备选)。

其结果应符合相关通信标准、设计规范、设备供货合同或出厂测试要求。

17.1.7 光纤

试验项目包括：光纤接头衰耗测试、光纤传输衰耗测试、光纤色散性能测试、光纤后向散射信号曲线测试。

其结果应符合相关通信标准、设计规范、技术规范书要求。

17.2 微波通信设备

17.2.1 一般性检查

检查设备无明显瑕疵和受损。

17.2.2 信道机、分路机、终端机（群路设备）

试验项目包括：功率、电平、频率、电源、蓄电池容量测试，其结果应符合相关通信标准、设计规范、技术规范书要求。

17.2.3 数字微波电路设备

试验项目包括：

天馈线驻波比的测量和调整；

发信输出功率，收、发信机本振频率稳定度测试和调整；

接收机 AGC 范围、接收灵敏度（BER 门限）测试；

中频传输的幅频特性和相频特性（8PSK 或 16QAM 场合）；

无损保护开关的切换动作和延时调整及勤务通道的切换动作；

信道误码的区段测试；

信道设备中频和基带的电平波形及眼图测试和调整；

信道设备的各类告警指示和动作的检验和调整；

勤务通道的幅频特性、信噪比及窄带调频 APC 电压测量；

数字复接设备输出波形测试、告警指示、维护功能操作检验及各级速率的误码率测试；

基群话路电平、净衰减频率特性、动态振幅特性及量化失真、空闲话路噪声、路际串音测试和调整（可抽测）；

监控系统有关功能和指示检测和调整。

其结果应符合相关通信标准、设计规范、技术规范书要求。

17.3 载波通信设备

17.3.1 线路阻波器阻抗—频率特性测试和调整

其结果应符合设计和规范要求。

17.3.2 结合滤波器衰减—频率特性和阻抗—频率特性测试

其结果应符合设计和规范要求。

17.3.3 高频电缆接地检查

高频电缆两端的金属编织网应分别与载波机和结合滤波器的接地回路端子相连。

17.4 电力线载波

试验项目包括：信噪比测试、通道间串音防卫度测试、通路净衰减频率特性测试、通道储备电平测试、电路稳定度测试、全程电路净衰减测试，其结果应符合相关通信标准、设计规范、技术规范书要求。

18 其他辅助分系统

18.1 柴油发电机

18.1.1 柴油发电机的控制功能

检查柴油发电机的手动、自动控制功能，其功能符合设计要求和技术规范书要求。

18.1.2 柴油发电机各保护功能检查

检查各保护功能，符合设计要求，整定值正确，跳闸回路正确、可靠。

18.1.3 报警信号回路检查

检查各报警信号，符合设计要求，报警信号正确。

18.1.4 运行试验

运行性能满足设备规范要求。

18.2 通风系统

18.2.1 报警信号回路的检查

检查报警信号正确。

18.2.2 送风系统操作试验

检查送风系统就地操作功能正确、可靠。

18.2.3 同火灾报警系统联锁功能检查

检查联锁跳闸功能正确，符合设计要求。

18.3 火灾检测和保护系统

18.3.1 火灾报警功能检查

在预先选定的位置，触发火灾报警后在远方和就地确认报警（视觉和听觉）。

在远方报警系统中对于正确的位置和时间标识进行确认。

18.3.2 阀厅火灾检测系统跳闸功能试验（若采用）

检查跳闸功能正确，符合设计要求。

18.3.3 防火阻隔运行及其同通风系统的联锁功能试验

检查由火灾报警启动防火阻隔的运行及其同通风系统的联锁逻辑，其联锁关系正确，符合设计要求。

18.4 阀厅烟雾抽空装置的启动功能试验

检查其功能符合设计要求。

18.5 换流变压器、平波电抗器、变压器喷淋系统试验

就地/远方和手动、自动运行方式下各项功能检查。各项功能符合设计要求，运行可靠。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
直流换流站二次电气设备交接试验规程
DL/T 1129—2009

*

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2009年12月第一版 2009年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 45千字
印数 0001—3000册

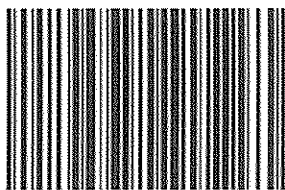
*

统一书号 155083·2253 定价 7.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155083.2253

销售分类建议: 规程规范/
电力工程/火力发电