



国家电网
STATE GRID

国家电网公司运行分公司

GRID OPERATION BRANCH OF
STATE GRID CORPORATION OF CHINA

特高压直流换流站检修标准化作业指导书

特高压直流换流站 设备检修 例行试验工艺和质量标准

国家电网公司运行分公司 组编

(二次设备)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国家电网
STATE GRID

国家电网公司运行分公司

GRID OPERATION BRANCH OF
STATE GRID CORPORATION OF CHINA

特高压直流换流站检修标准化作业指导书

特高压直流换流站 设备检修 例行试验工艺和质量标准

国家电网公司运行分公司 组编

(二次设备)

图书在版编目 (CIP) 数据

特高压直流换流站检修标准化作业指导书. 特高压直流换流站设备检修、例行试验工艺和质量标准. 二次设备/国家电网公司运行分公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2014.6

ISBN 978-7-5123-6093-8

I. ①特… II. ①国… III. ①特高压输电—直流换流站—二次设备—设备检修—标准化管理—中国 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 137895 号

特高压直流换流站检修标准化作业指导书. 特高压直流换流站设备检修、例行试验工艺和质量标准. 二次设备

中国电力出版社出版、发行

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

2014 年 6 月第一版

2014 年 6 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 横 16 开本 30.75 印张

1031 千字

定价 596.00 元 (1 套)

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪

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

编 委 会

主 任 叶廷路

副 主 任 熊幼京 余克武

编写人员 陕华平 廖卉莲 胡锦根 常 勇 张 豪 曹力潭 靳海路 李腾亮 何露芽 许 杨

廖文锋 阮思烨 喻春雷 马永斌 张一坤 鲁 阳 朱云华 李锋锋 徐 兵 魏华兵

杨世贵 吴 宁 刘之奎 郝跃东 欧阳震 张 勇 程 锦 焦晨骅 桂传林 李跃婷

审核人员 张 平 李建建 彭广才 殷俊新 汤晓峥 李继辉 仝培理 衣福全 张 民 孙 杨

李 辉 程 炯 凌 云 郭 涛 张海滨 沈志刚 钟 义 曾喜闻 李华兵 屈万一



序

特高压直流输电工程具有输送容量大、送电距离远、功率损耗低等特点，在促进能源资源大规模、大范围优化配置，推进实施“一特四大”战略，推动能源发展方式转变，破解当前雾霾困局方面具有重要的基础性作用。作为特高压直流输电工程的核心组成部分，换流站的运维检修水平的高低在很大程度上决定了整个直流输电工程能否安全可靠运行。国家电网公司运行分公司是从事直流输电工程换流站运维检修业务的专业公司，主要负责±800kV及以上换流站的运维检修管理，并为属地化管理的换流站提供运维检修技术支持和运维检修技能培训等专业化服务。

特高压直流换流站设备检修是国家电网公司运行分公司核心业务之一，是发现设备隐患、消除设备缺陷、提高设备性能、提升直流输电系统可用率的有效方法。与常规换流站相比，特高压直流换流站检修有设备多、工作量大、技术复杂和创新点多等特点。为做好特高压直流换流站设备检修工作，国家电网公司运行分公司按照“标准统一、纵向贯通、横向协同、管控有力、运转高效”的原则，在充分总结多年换流站检修经验的基础上，组织多名长期从事换流站检修工作的专业技术人员，经过前后长达五年的时间编写完成了《特高压直流换流站检修标准化作业指导书》，用以指导特高压直流换流站现场检修标准化作业的开展，实现特高压直流换流站检修工作规范、高效、经济的目的。

期望这套指导书的出版发行，能对推动特高压直流换流站的检修标准化作业起到积极作用，为直流输电事业健康发展作出贡献。

叶廷路

2014年5月



前 言

检修标准化作业是将检修工作以安全、质量、效益为目标，对检修的安全、质量、技术、工艺和流程要求，以制度标准的形式发布，现场按标准的工艺、流程进行实施的作业。

为规范特高压换流站检修工作，国家电网公司运行分公司全面总结 20 年来直流换流站运维检修经验，组织公司系统多名长期从事直流换流站检修工作的专业技术人员编制了本套标准化作业指导书。本指导书是基于国家电网公司相关检修试验标准、设备结构原理、厂家运维说明及换流站故障抢修实际事例编制而成的，编制目的是为了进一步规范检修现场作业，实现检修流程、工艺、质量标准化。

特高压直流换流站按照检修方式分为例行检修和特殊性检修；按照检修对象可分为换流阀、直流控保、阀水冷等核心设备检修及交直流一二次电气设备、辅助设备设施检修。本指导书分为六册，包括《特高压直流换流站设备检修、例行试验工艺和质量标准（一次设备、二次设备、例行试验共三册）》《特高压直流换流站换流变压器特殊性检修工艺》《特高压直流换流站大型设备更换标准化作业指导书》《特高压直流换流站自验收标准化作业指导书》，适用于直流输电工程运维检修和生产管理人员。

本书在编写过程中得到了国家电网公司、有关省公司、技术监督单位、检修施工单位以及设备制造厂家的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢！

限于编者水平和经验，书中难免存在缺点和不足之处，欢迎批评指正。

编 者

2014 年 5 月



目 录

序

前言

第一章	极控制保护、站控、站用电控制系统	1
1	修前准备	1
2	检修工艺及质量标准	2
3	验收记录	26
4	原始记录	29
第二章	线路及过压远跳保护	40
1	修前准备	40
2	检修工艺及质量标准	41
3	验收记录	81
4	原始记录	83
第三章	短引线保护	94
1	修前准备	94
2	检修工艺及质量标准	95
3	验收记录	101
4	原始记录	103
第四章	母线保护	112
1	修前准备	112
2	检修工艺及质量标准	113
3	验收记录	124
4	原始记录	126

第五章	断路器保护	136
1	修前准备	136
2	检修工艺及质量标准	137
3	验收记录	149
4	原始记录	151
第六章	滤波器保护	162
1	修前准备	162
2	检修工艺及质量标准	163
3	验收记录	194
4	原始记录	196
第七章	电抗器保护	220
1	修前准备	220
2	检修工艺及质量标准	221
3	验收记录	232
4	原始记录	234
第八章	换流变保护	250
1	修前准备	250
2	检修工艺及质量标准	251
3	验收记录	283
4	原始记录	285

第九章	站用变压器保护	326
1	修前准备	326
2	检修工艺及质量标准	327
3	验收记录	346
4	原始记录	347
第十章	站用电保护	377
1	修前准备	377
2	检修工艺及质量标准	378
3	验收记录	385
4	原始记录	387
第十一章	低压直流系统	396
1	修前准备	396
2	检修工艺及质量标准	397
3	验收记录	399
4	原始记录	400
第十二章	GPS 系统	407
1	修前准备	407
2	检修工艺及质量标准	408
3	验收记录	409
4	原始记录	410
第十三章	SCADA 系统	412
1	修前准备	412
2	检修工艺及质量标准	413
3	验收记录	415
4	原始记录	416
第十四章	安稳装置	420
1	修前准备	420
2	检修工艺及质量标准	421
3	验收记录	426
4	原始记录	428

第十五章	保护及故障信息处理子站系统	440
1	修前准备	440
2	检修工艺及质量标准	441
3	验收记录	442
4	原始记录	442
第十六章	故障录波装置	444
1	修前准备	444
2	检修工艺及质量标准	445
3	验收记录	446
4	原始记录	447
第十七章	能量计费系统	452
1	修前准备	452
2	检修工艺及质量标准	453
3	验收记录	455
4	原始记录	456
第十八章	输电线路行波测距装置	459
1	修前准备	459
2	检修工艺及质量标准	460
3	验收记录	461
4	原始记录	462
第十九章	通信系统	464
1	修前准备	464
2	检修工艺及质量标准	465
3	验收记录	468
4	原始记录	469
第二十章	图像监控及报警系统	475
1	修前准备	475
2	检修工艺及质量标准	476
3	验收记录	477
4	原始记录	478

第一章

极控制保护、站控、站用电控制系统

1 修前准备

1.1 准备工作安排

序号	内 容	标 准	责任人	备注
1	开工前确定现场工器具摆放位置	现场工器具摆放位置参考定置图，确保现场施工安全、可靠		
2	根据本次修试的项目，组织作业人员学习作业指导书及本标准，使全体作业人员熟悉作业内容、进度要求、作业标准、安全注意事项	要求所有工作人员都明确本次修试工作的作业内容、进度要求、作业标准、安全注意事项		
3	开工前 3 天，准备完成所需仪器仪表、工器具、相关材料、最新整定单、相关图纸、上次试验报告、本次需要改进的项目及相关技术资料	仪器仪表、工器具应试验合格，满足本次修试的要求，材料应齐全，图纸及资料应符合现场实际情况		
4	根据现场工作时间和内容办理工作票	工作票应填写正确，并按《国家电网公司电力安全工作规程 变电部分》（Q/GDW 1799.1—2013）相关部分执行		

1.2 人员要求

序号	内 容	责任人	备注
1	现场工作人员应身体健康、精神状态良好		
2	作业人员必须具备必要的电气知识，掌握本专业作业技能；作业负责人必须具有本专业相关职业资格并经批准上岗		
3	全体人员必须熟悉《国家电网公司电力安全工作规程 变电部分》（Q/GDW 1799.1—2013）的相关知识，并经考试合格		



1.3 缺陷统计分析

序号	项 目	责任人	备注
1			
2			

2 检修工艺及质量标准

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
1	控制保护屏外观及接地检查	1. 屏柜内设备外观检查。 2. 屏蔽电缆的屏蔽层必须两端可靠接地。 3. 屏柜内二次端子紧固检查	1. 接线应无机械损伤，端子压接应紧固。 2. 检查屏上所有裸露的带电器件间距均应大于 3mm	工作中应防止走错间隔	
2	控制保护屏清扫	1. 用防静电毛刷、防静电吸尘器清扫主机及屏柜。 2. 主机清扫前，必须关闭主机电源。 3. 取出主机滤网，更换新的主机滤网	控制保护屏内应清洁，过滤网清洁	1. 清扫主机时，必须佩戴防静电护腕，防止静电损坏板卡。 2. 取出主机过滤网时，应注意不能误碰主机电源按钮。 3. 防静电吸尘器应可靠接地	
3	板卡和主机内配件外观检查	1. 板卡和其他配件外观检查。 2. 电源及信号线检查。 3. 散热风扇运行声音检查	板卡和其他配件无弯曲、变形、挤压现象，外部应无积灰，电源、信号线无断痕	1. 打开机箱前应检查主机电源已经关闭，不要频繁插拔模块。 2. 接触主机内部和板卡的工作必须做好防静电措施（如佩戴防静电护腕，穿防静电鞋、防静电服等）	
4	光纤、总线检查	1. 检查总线连接、固定情况。 2. 检查光纤外观、弯曲度及备用数量	总线各连接处完好，光纤无损坏，备用光纤数量满足要求	光纤的弯曲度应不小于光纤直径的 15 倍	
5	绝缘检查				
5.1	测试交流电流回路绝缘电阻	1. 确认所测电流互感器在检修状态且未进行高压试验。 2. 确认备测电流回路端子及接线，划开（解开）端子连线，断开（解开）回路接地点。 3. 对线正确后，测试三相相间回路电阻，确认平衡，并记录数值。 4. 选择绝缘测试仪 1000V 挡测试备测线芯对地及相间绝缘，记录绝缘值。	使用 1000V 绝缘电阻表测绝缘电阻，要求大于 $1\text{M}\Omega$ 。 跳闸回路：使用 1000V 绝缘电阻表测量绝缘电阻不小于 $10\text{M}\Omega$	1. 测量前应通知有关人员暂时停止在回路上的一切工作。 2. 拆除接线时必须使用《二次安全措施票》，恢复时严格依照《二次安全措施票》记录恢复，严禁漏项	

续表

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
5.1	测试交流电流回路绝缘电阻	5. 将被测回路对地放电。 6. 测试完成后, 恢复交流电流回路接线, 恢复接地线及拆除的短接片, 紧固端子	使用 1000V 绝缘电阻表测绝缘电阻, 要求大于 $1\text{M}\Omega$ 。 跳闸回路: 使用 1000V 绝缘电阻表测量绝缘电阻不小于 $10\text{M}\Omega$		
5.2	测试交流电压回路绝缘电阻	1. 确认所测电压互感器在检修状态且未进行高压试验。 2. 确认备测电压回路端子及接线, 划开 (解开) 端子连线, 断开 (解开) 回路接地点。 3. 对线正确后, 选择绝缘测试仪 1000V 挡测试备测线芯对地及相间绝缘, 记录绝缘值。 4. 将被测回路对地放电。 5. 测试完成后, 恢复交流电压回路接线, 恢复接地线, 紧固端子		1. 测量前应通知有关人员暂时停止在回路及一次设备上的一切工作。 2. 拆除接线时必须使用《二次安全措施票》, 恢复时严格依照《二次安全措施票》记录恢复, 严禁漏项	
5.3	测试控制信号、跳闸回路绝缘电阻	1. 在测绝缘前, 应确认工作不会造成一次设备和控制保护设备状态改变, 明确被测回路允许掉电、测量回路上无弱电元器件。 2. 确认备测回路端子及接线, 划开 (解开) 端子连线。 3. 确认被测回路两端无电压。 4. 对线正确后, 选择绝缘测试仪 1000V 挡测试备测线芯绝缘, 记录绝缘值。 5. 将被测回路对地放电。 6. 测试完成后, 恢复回路接线, 紧固端子		1. 测量前应通知有关人员暂时停止在回路上的一切工作。 2. 拆除接线时必须使用《二次安全措施票》, 恢复时严格依照《二次安全措施票》记录恢复, 严禁漏项	
6	电源检查	1. 检查电源风扇工作正常, 报警接点正常。 2. 对于 Simadyn D 电源: 1) 取下电源模块, 拆开模块盖子, 清理电源内灰尘。 2) 打开机箱左上角黑色帽, 取出电池, 插入新的电池, 然后拧上黑色帽		拆除电源模块前, 断开电源模块进线电源	
7	通电初步检查				
7.1	ABB 系统 (MACH2)				
7.1.1	主机、板卡启动检查	1. 按下主机“电源”按钮对主机上电, 进入登录提示界面。 2. 板卡上电启动	系统主机能正常启动, 板卡启动无报警、无三级故障、无跳闸出口	注意两人核对, 防止走错间隔, 防止触电; 检查过程中, 不得直接对主机断电	
7.1.2	控制主机键盘操作及密码检查	输入控保主机密码进行登录	控制主机键盘操作应灵活正确、快速响应; 密码能正常登录系统		



续表

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
7.1.3	主机应用程序启动检查	主机启动后点击“任务管理器（task Manager）”中的“进程（processes）”页检查主机各应用程序运行情况	检查各应用程序（MainCPU Main、Startmain.bat、RTXServer 等）运行正常，系统无异常告警		
7.1.4	GPS 对时检查	用专用秒表和 GPS 时钟校准，检查极控主机时钟与 GPS 同步时钟核对一致	极控主机时钟与 GPS 同步时钟一致		
7.1.5	通信总线启动检查	1. 通过 EWS 主机 ping 服务器 IP 地址，查看网络正常通信，表明 TCP/IP 通信正常。 2. 检查能正常上送事件记录，即 SQL 能正常运行。 3. 查看 OWS 上 SCADA 界面显示的状态并使用 sls ping PCPA（主机名）main 命令，检查上送状态和指示信号的 SuiteLink 程序正常。 4. 然后可检查系统的通信程序 net DDE 是否中断，具体方法为通过软件图从 OWS 主机对任意控制保护主机 hidraw 页面进行 Debug，查看能正确连接	各通信总线通信正常，所有 SCADA 网络以及 CAN 总线节点应可正常接入	注意在 debug 完毕后，及时退出 debug 模式，防止主机长期处于 debug 模式，导致通信链路异常	
7.2	DCC800 系统				
7.2.1	主机、板卡启动检查	1. 对应系统的 I/O 板卡上电后，检查 OK 灯是否变绿。 2. 合上主机对应 24V 电源开关。 3. 按 DCC800 主机的 POWER 按钮，PS932 板卡上电正常，主机正确切换到“OFF”状态后，检查主机无异常报警。 4. 在 OWS 后台进行手动将控制系统从“OFF”状态切换到“standby”状态（控制主机 MC1 有 3 个状态：ACTIVE，STANDBY，OFF；保护主机有 2 个状态：ACTIVE，OFF，当 MC1 和 MC2 都处于 OFF 状态时，该屏柜处于 TEST 状态）			
7.2.2	通信总线启动检查	1. 检查与主机相关的通信告警都已复归，如已复归表明能正常上送事件记录，即 SQL 能正常运行。 2. 然后可检查系统的通信程序 net DDE 是否中断，具体方法为通过软件图从 OWS 主机对任意控制保护主机 hidraw 页面进行 debug，查看能正确连接			
7.3	Siemens 系统				
7.3.1	系统自启动检查	系统主机能正常启动，检查各板卡均运行正常，现场总线通信正常，LAN 网通信正常，系统无异常告警	板卡应能正常启动、指示灯显示正确		

续表

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
7.3.2	GPS 对时检查	通过 EPIBS 程序监视 GPS 对时信号每隔 60s 是否变位, 同时检查装置内部对时时间是否准确。 1. 极控系统 GPS 对时信号位: EBIN.PM1BIN.Q1; 内部对时时间软件位: UP1.CLOCK (包括年月日时分)。 2. 直流保护系统 GPS 对时信号位: CLOCK-A10.Q1; 内部对时时间软件位: CLOCK.A80 (包括年月日时分)。 3. 直流站控系统 GPS 对时信号位: UP1. MINPU1.Q1; 内部对时时间软件位: UP1.CLOKT1 (包括年月日时分)	应能正确对时, 失电后时钟不应丢失和变化	GPS 对时检查时, 防止误修改程序内容, 应专人监护	
7.4	阀控系统 (AREVA)				
7.4.1	VBE 装置启动检查	VBE 装置能正常启动, 检查装置内电源模块, 各板卡运行正常, LAN 网通信正常, 装置无异常告警指示信号	板卡应能正常启动、指示灯显示正确		
7.4.2	系统切换	通过观察 VBE 的继电器 LED 指示灯检查 VBE 能否正确接收极控发送的硬节点信号, 如果 A 系统为主系统则“选择 A 信号”继电器 LED 指示灯亮, “选择 B 信号”继电器 LED 指示灯灭。当 VBE 接收到极控系统发送的系统切换命令后, B 系统变为主系统“选择 B 信号”继电器 LED 指示灯亮, “选择 A 信号”继电器 LED 指示灯灭	系统应能正常切换, 继电器正确动作, 指示灯显示正确。		
7.4.3	故障模拟检验	方法有两种: 1. 用故障模拟装置连接到 S5005 板上, 通过模块来模拟 Trip 和 Fail 信号, 检验相应的输出继电器是否正确动作。 2. 取下 S5014 光收发单元, 通道 1 和通道 2 会同时发送 VBE Trip 信号, 核查 S5005 板跳闸指示 LED 灯是否点亮, 相应的输出继电器是否动作, 信号是否已经被 CCP 接收。断开直流 12V 电源, 通道 1 和通道 2 会同时发送 VBE Fail 信号, 核查 S5005 板故障指示 LED 灯是否点亮, 相应的输出继电器是否动作, 信号是否已经被 CCP 接收	Trip 和 Fail 输出继电器应能正确动作, S5005 板卡和继电器指示 LED 灯能正确点亮, 极控系统能接收到 VBE 发来的 Trip 和 Fail 动作信号。	正常运行情况下, Fail 输出继电器是常闭, 指示灯点亮, Trip 输出继电器是常开, 指示灯熄灭	
8	Siemens 系统模拟量检验				
8.1	零漂检查	1. 检验零漂: a) 进行本项目检验时要求装置不输入模拟量。 b) 通过 IBS 程序监视相应的模拟量软件位的数值, 测试通道是否正常。温度、功率等模拟量误差满足技术规范要求。	电流零漂应小于 $0.01I_N$, 电压零漂应小于 0.05V		
8.2	线性度测试		针对直流保护系统, 在三相电流回路中加入对称正序额定电流值和电压值,		



续表

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
8.2	线性度测试	c) 检验零漂时，要求在一段时间内（几分钟）零漂值稳定在规定范围内。 2. 模拟量输入的幅值校验 a) 将交流电流端子、电压端子与试验仪器接好，加入电流和电压，设置大小和相位，通过 IBS 调试工具软件，从软件模块端口读出显示值，检查电流和电压采样是否正确，相位是否正确。 b) 对于直流保护系统，阀侧电流与阀侧电压通道测试施加信号源为单相正弦峰值量。直流电压与直流电流通道测试施加信号源为直流电压量。通过 IBS 调试工具软件，从软件模块端口读出显示值，测试通道回路是否正常。 c) 对于温度校验，将温度测量端子与试验仪器接好，加入 4~20mA 电流量，通过 IBS 调试工具软件，从软件模块端口读出显示值，检查采样是否正确，若误差较大，可以通过调节软件参数减小误差	要求保护装置的电流采样值与实测的误差应不大于 5%，电压采样值与实测的误差应不大于 5%		
9	ABB 板卡软件版本，校验码检查	在程序升级后进行软件版本和校验码检查： 1. 输入 Loadps801 命令，Select service 选 3 (monitor)，board NO 选择相应的 PCI 板，然后可以连接到各 PCI 板或 I/O 板卡中。 2. 在 0>（或者 1>，2>，...）下输 NAME XCLCP 监视板卡状态。 3. 输入 P (Select CAN bus)，扫描该 CAN1 或 CAN2 总线上的板卡的软件校验码，并及时做好记录	板卡软件版本，校验码应和原记录一致	更改主机、板卡程序前检查目标软件版本正确，可通过检查文件的生成时间与更改软件的最后时间是否一致检查。检查完毕后，再检查软件版本校验码、EEPROM 设置、参数正确	
10	主机 CPU 负荷率检查				
10.1	ABB 系统 CPU 负荷率检查	1. 查看 EWS 上的监控程序确定 PCP 的“active”，先在“standby”系统上工作。 2. 在 EWS 上点击“run”中输入“mstsc”，启动远程桌面程序（或使用 netmeeting 登录）。 3. 在其下选择链接主机的下拉菜单中选择需要登录的控制保护系统主机进行远程登录。 4. 在弹出登录窗口中输入“用户名和密码”登录远程桌面。 5. 在桌面快捷启动栏点击“任务管理器 (Task Manager)”图标，启动任务管理器。 6. 点击任务管理器中的“Performance”页检查主机 CPU 负荷率，PCPA/B 主机的 CPU 负荷率。	主机 CPU 负荷率应满足技术规范的相关要求	使用 Windows 任务管理器时，严格防止误关闭运行进程，防止误关闭或重启主机	

续表

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
10.1	ABB 系统 CPU 负荷率检查	7. 查看 RTX 系统负载率, 打开对应主机 D 盘下 Tools 文件夹的 ddecli.exe 程序 (也可登录远程桌面后打开)。 8. 在打开的窗口中应输入的信号有 Service, Topic 和 Item。在 Service 栏里填入 main, Topic 栏里填入 comm, Item 栏里填入 common_average_load。 9. 点击右侧的 connect, 在 Data 栏里和 Status 窗口里均会显示该主机当时的负载率	主机 CPU 负荷率应满足技术规范的相关要求	使用 Windows 任务管理器时, 严格防止误关闭运行进程, 防止误关闭或重启主机	
10.2	Siemens 系统 CPU 负荷检查	1. 在 OWS 工作站确认当前欲检修工作的系统为从系统, 先在从系统工作。 2. 通过专用串口线, 将电脑连至 PM6 处理器 1, 进入 SCO UNIX 系统, 登录。 3. 双击 STRUC G 图标进入 STRUC G 工作界面, 在 STRUC G 工作界面上选择工程名称 (Projects)、主程序名称 (Masterprograms)、处理器名称 (Processors)、功能包名称 (Function packets), 选定功能包 UP1 后, 点击页面上的 FP-EDIT, 出现一下拉菜单, 点击 IBS G 选项, 进入 “STRUC G Function Packet Editor” 工作界面。 4. 选择点击 SHEET 键, 出现选项栏, 选择 Search, 输入 load, 回车。 5. 选择 IBS G 键, 出现选项栏, 单击选项栏中的 Display Values 选项后, 将鼠标置于功能块 load 的管脚 Y1、Y2、Y3、Y4、Y5 编码上, 用鼠标左键单击, 可弹出一显示框, 显示当前该管脚的实时数值, 即 5 个处理周期内 CPU 负载率 记录下数据后, 拔出通信线, 依次插入其他 PM6 处理器串口内, 按步骤 3~5 查看处理器负载率	主机 CPU 负荷率应满足技术规范的相关要求	1. 防止修改程序数值或链接, 需专人监护。 2. 插拔数据线时, 佩戴防静电护腕	
11	系统监视和切换功能试验				
11.1	主机的监视功能试验	MACH2: 查看 Mach2 主机的服务、程序等状态, 以及系统日志, 安全日志, 应用日志等	系统应能正确实现各项监视功能	注意核对主机 IP 地址和主机名称或 IP 一致	
11.2	现场总线的监视功能试验	ABB 设备: 通过输入 Loadps801 命令, Select service 选 3 (monitor), board NO 选择相应的 PCI 板。然后可以连接到各 PCI 板或 I/O 板卡中。然后在 0> (或者 1>, 2>, ...) 下输 P 扫描 PCI 板卡下所有板卡节点。 Siemens 设备: 拔出控制系统屏柜后 OLM 模块上一根光纤, 检查报警正常	功能正常		



续表

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
11.3	光 CT 二次回路的检查	在 SCADA 系统的光 CT 监视界面中打开光通道监视窗口，对光纤进行光电流、光功率、奇偶校验值等参数检查	各光纤通道的光电流、光功率、奇偶校验值无异常		
11.4	系统故障响应正确性检查	系统对故障（如切断电源、拔出光纤）能够及时响应，且响应准确	系统对故障能够及时响应，能正常区分故障类型（轻微、严重、紧急）		
11.5	冗余系统的手动切换试验	1. MACH2/Siemens 设备：在 OWS 后台进行手动切换系统，检查系统切换后运行正常。 2. Siemens 设备：按下备用系统 COL 模块上的红色切换按钮，系统切换正常。 3. DCC800 设备：在 OWS 后台或 active 主机处切换系统	冗余系统应可实现手动切换，切换过程应不影响系统正常运行		
11.6	冗余系统的自动切换试验	模拟故障，检查系统自动切换后运行正常	冗余系统应根据技术规范实现自动切换，切换过程应不影响系统正常运行		
12	ABB 直流暂态故障录波功能试验	利用 Inspect Setup 进行手动设置触发的信号量，触发手动故障录波系统	直流暂态故障录波系统应能正确录取故障时刻波形		
13	遥测量精度试验			年度检修不进行此项目	
13.1	电压量、电流量、有功功率、无功功率精度试验	1. 利用电流、电压精密源测量相应电压和电流，以及板卡采集的电流、电压量做比较，检查偏差。 2. 利用精密源测得的电压及电流，计算出系统的有功功率、无功功率和控制系统计算的有功功率、无功功率相比较，检查偏差。	电压量、电流量应满足偏差 $\leq 0.2\%$ ，有功功率、无功功率应满足 $\leq 0.5\%$		
13.2	温度、油位、压力等非电量经转换后的模拟信号精度试验	3. 非电量的模拟量的校验通过比较现场表计值和后台显示值实现。 4. 利用电位计模拟输入电流，当电流值越限时后台能正确报警	偏差应满足有关技术规定的要求		
14	有载分接开关控制功能试验	远方或就地操作分接开关，检查分接开关能够正常升降挡	1. 就地单相控制功能正常。 2. 远方手动单相控制功能正常。 3. 远方手动三相控制功能正常。 4. 换流变断电后，自动降至最低挡位		
14.1	就地单相控制	就地电动操作，或者手动用摇把操作分接开关至相应挡位	功能正常，报文正确，就地和监控系统显示挡位一致		
14.2	远方手动单相控制	在 OWS 将分接头控制方式打至“手动”，进行单相调分接开关			
14.3	远方手动三相控制	在 OWS 将分接头控制方式打至“手动”，进行三相调节分接开关			
14.4	自动降至最低挡功能	当换流变断电时，检查分接开关挡降至 1 挡			

续表

序号	检修内容	检修工艺	质量标准	注意事项	责任人签字
14.5	分接头自动升降功能	在 OLT 试验中, 分接头能进行自动升降, 功能正常	分接头能进行自动升降控制功能, 功能正常		
14.6	分接头同步功能	手动试验分接头不同步, 控制系统能保持分接头自动同步, 功能正常	控制系统能自动同步分接头挡位, 使其保持一致, 功能正常		
15	保护校验				
15.1	ABB 控制保护校验				
15.1.1	各保护定值检查	检查保护定值与保护设计要求相符, 通过 Debug 得到数值或通过 EXCEL 导出与在用版本的软件定值一致	保护定值与国家电力调度控制中心下发的定值单一致		
15.1.2	保护动作矩阵 PAM 检查和核对	1. 在 EWS 打开 Intouch 工作台软件, 选择“PWS”后使用“Windows View”, 进入保护管理工作站, 检查确认动作矩阵无保护出口, 动作条件设置正确。 2. 或 debug 检查 PAM 总出口, 确认无保护出口	动作后果与设计要求相符合	不得修改矩阵数据和参数	
15.1.3	保护动作后果检查	模拟直流保护动作, 检查换流变进线开关动作正确	与设计要求相符		
15.1.4	非电气量保护检验	1. 模拟重瓦斯、套管 SF ₆ 压力等保护能正确跳闸。 2. 其他报警的保护只报警不跳闸	保护动作正确, 报文正确	非电量保护回路及两侧换流变进线开关上无工作, 防止误碰、误动其他设备	
15.1.5	一次注流、加压试验	校核保护装置对直流电流互感器、分压器的采样值, 极性应正确	采样值和极性正确	在注流回路无其他工作, 现场安全措施满足试验要求, 有专人在现场监护, 防止无关人员进入现场消缺或更换时才进行此实验	
15.2	许继控制保护校验				
15.2.1	各保护定值检查	检查保护定值与保护设计要求相符, 使用 EP31_IBS 检查保护定值与在用版本的软件定值一致	保护定值与国家电力调度控制中心下发的定值单一致		
15.2.2	开关量输入回路检验	1. 直流保护系统开入量回路检验: a) 投入中性点偏移保护连接片, 通过 IBS 查看软件位 P2_CONPR2.E50.I1 及 P3_CONPR2.E50.I1, 应有开关量输入的显示;	1. 在 80% 额定直流电源下, 各接点应可靠动作。 2. 导致装置直接跳闸的光隔输入, 其动作电压范围为 50%~70% 额定电压。	1. 防止直流回路短路、接地。 2. 极控系统 with 直流站控核对信号时, 确保双单元停电, 避免影响直流系统运行	