

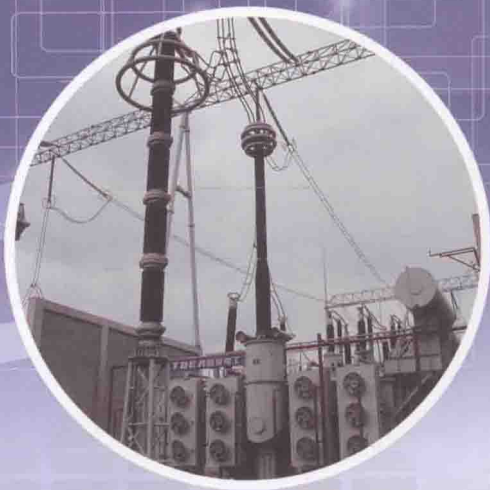


国家电网
STATE GRID

直流换流站运维技能培训教材

直流换流站设备状态检修 管理标准及工作标准

国家电网公司运维检修部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



国家电网
STATE GRID

直流换流站运维技能培训教材

直流换流站设备状态检修 管理标准及工作标准

国家电网公司运维检修部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为提高直流换流站运维人员的操作技能,国家电网公司运维检修部组织编写了《直流换流站运维技能培训教材》,本套教材包括《直流换流站设备状态检修管理标准及工作标准》、《换流站运行》、《直流控制保护》、《换流阀及阀控系统》、《阀冷却系统》五个分册。

本书为《直流换流站设备状态检修管理标准及工作标准》分册,包括《国家电网公司直流换流站设备状态检修管理标准》和《国家电网公司直流换流站设备状态检修工作标准》两个标准。

本套教材面向生产一线,实用性强,可供直流换流站运维人员技能培训和 Learning 使用。

图书在版编目(CIP)数据

直流换流站设备状态检修管理标准及工作标准 / 国家电网公司运维检修部组编. —北京:中国电力出版社,2012.9
直流换流站运维技能培训教材
ISBN 978-7-5123-3549-3

I. ①直… II. ①国… III. ①直流换流站—电气设备—设备检修—标准—技术培训—教材 IV. ①TM63-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 229525 号

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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 11 月第一版 2012 年 11 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 7.5 印张 122 千字

印数 0001—1500 册 定价 50.00 元

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	帅军庆					
副	主	任	张启平	邓永辉	葛兆军		
委	员	冀肖彤	曾南超	姚为正	李海英	张爱玲	
		邓占锋	李继辉	丁 雁	吴石光	张 涛	
		李帅兵					

本册编写人员	冀肖彤	孙 杨	邓万婷	蒋久松	韩情涛		
	周贵勇	单 哲	刘之奎	李卫平	禹 佳		

2003 年以来,随着三峡电力外送,国家电网公司直流输电进入了快速发展时期,目前已投运直流输电工程 14 个、换流站 25 座,输送容量达 4225 万 kW,国家电网公司已成为世界上运行直流输电规模最大的电网公司。随着公司“一特四大”战略的实施,直流输电将呈现广阔的发展前景。

直流输电承担着大型能源基地电力外送和跨大区联网重任,是实现资源优化配置的重要手段,事关大电网安全稳定运行,确保其长期安全可靠运行意义重大。

为加强直流换流站运维人员的技能培训,国家电网公司组织运维单位、设备厂家、科研院所编制了《直流换流站运维技能培训教材》,并邀请 16 位公司系统内专家、设备厂家和运维单位技术人员录制了 60 学时的《直流换流站运维技能培训讲座》,全面、系统地介绍了直流换流站运行、控制保护、换流阀及阀控系统、阀冷却系统的运维技术。相信该套教材的出版将进一步加快直流运维人才的培养,提高直流运维人员技能水平和驾驭直流输电系统安全运行的能力。

申军庆

二〇一二年十一月

直流输电工程输送容量大、输电距离长、技术先进、设备复杂，引起直流闭锁的环节多，对现场运维工作要求高。直流输电在我国发展速度快，运维人才缺乏问题日益突出。由于缺乏系统的培训资源，在一定程度上限制了运维人员技术水平的提高，亟须编制一套系统的、贴合现场实际的直流换流站运维技能培训教材。

为此，国家电网公司运维检修部组织运维单位、设备厂家和科研院所编写了《直流换流站运维技能培训教材》，并邀请16位系统内著名专家、设备厂家和运维单位资深技术人员录制了60学时的配套教学光盘。教材涵盖了直流换流站运行、直流控制保护、换流阀及阀控系统、阀冷却系统的运维技术，特别对现场作业技能进行了详细的描述，编写力求准确、清晰，面向生产一线，突出现场实用性。

书本教材包括《直流换流站设备状态检修管理标准及工作标准》、《换流站运行》、《直流控制保护》、《换流阀及阀控系统》、《阀冷却系统》五个分册。教学光盘包括直流输电原理，端对端和背靠背直流系统运行，MACH2和SIMADYN D技术直流控制保护，ABB、SIEMENS和AREVA技术换流阀及阀冷却系统。

由于编写时间仓促，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2012年11月

序

前言

国家电网公司直流换流站设备状态检修管理标准.....1

国家电网公司直流换流站设备状态检修工作标准.....11

目 次

第一章	总则.....	3
第二章	组织管理与职责分工	3
第三章	设备状态量的确定与获取.....	4
第四章	设备状态巡视、在线监测和带电检测	5
第五章	设备状态分析评价	5
第六章	缺陷、异常处理及检修维护.....	7
第七章	检查与考核	8
第八章	附则.....	9

第一章 总 则

第一条 为进一步提高直流换流站设备运行可靠性，确保直流输电系统安全稳定运行，制定本标准。

第二条 开展设备状态检修的目标是提高设备管理水平，努力做到实时掌握设备运行状态，及时发现设备运行缺陷和异常，科学制定检修（抢修）维护策略并组织实施，确保设备安全稳定运行。

第三条 本标准明确了直流换流站各类设备的状态量及获取手段、状态巡视和状态检测的内容及频次、状态评价分析方法和制定检修（抢修）维护策略的原则等内容，适用于公司系统直流换流站设备状态检修工作。

第二章 组织管理与职责分工

第四条 设备状态检修工作实行统一管理，分级负责。各级运维检修管理部门是设备状态检修工作归口管理部门。

第五条 公司总部运维检修部负责公司系统直流换流站设备状态归口管理工作，组织制定设备状态检修管理标准、技术标准和各类设备状态检修工作标准和考核评价标准；指导并检查公司系统各单位规范、有效地开展设备状态检修工作；协调解决设备状态检修工作中的管理问题、重大设备问题和共性技术问题；对公司系统设备状态检修管理工作进行检查和考核。

第六条 各省（自治区、直辖市）电力公司（以下简称为省公司）和国网运行分公司运维检修部负责贯彻公司设备状态检修管理标准、技术标准和工作标准，并制定本单位实施细则；组织所属各单位开展设备状态检修实施工作；审定所属各单位月度设备状态分析评价报告并提出评价意见；每年在进入夏季和冬季用电高峰前分别组织一次设备状态评价，据此制定检修计划并组织实施；负责制定重大设备重要状态量异常处理措施；组织实施设备停运事故、重大设备故障和缺陷、异常、隐患分析处理及应急抢修工作；负责对管辖范围内各运维单位进行检查和考核。

第七条 各运维单位是设备状态检修工作的具体实施单位，按照上级有关设备状态检修的标准要求，制定本单位设备状态检修的常态工作机制和实施细则，明确职责分工；按照“日对比、周分析、月总结”要求开展设备状态分析评价工作；开展设备巡视、在线监测数据记录、带电检测、停电试验、检修维护、应急抢修及隐患排查治理等工作。

第八条 各省公司、国网运行分公司运维检修部应明确具体负责人员，各运维单位应建立规范的设备状态检修工作流程和工作标准，明确各级人员工作职责，落实相应责任，纳入生产绩效考核。

第九条 各级技术监督单位负责设备状态检修全过程的技术监督，每月审定所监督单位的设备管理月报并提出评价意见；定期开展设备状态监测、检测和评价；参与重要设备状态诊断分析、参与检修计划制定等工作。

第十条 国网运行分公司运维检修部协助总部运维检修部开展设备状态检修工作；每月汇总分析公司系统各站设备管理月报并形成月度总结分析报告，每年汇总分析一年内各站设备运行情况和设备状态检修工作情况并形成年度总结分析报告；参与对公司系统各单位的状态检修检查与考核等工作。

第三章 设备状态量的确定与获取

第十一条 设备状态量的确定是根据每类设备的特点和运行工况，依据国家、行业、公司相关设备技术标准和设备制造商的技术资料，确定能反映设备健康水平的状态参数。科学、全面、正确的确定设备状态量是开展设备状态检修工作的前提。

第十二条 公司总部运维检修部负责组织确定直流换流站各类设备通用状态量，各省公司、国网运行分公司运维检修部负责结合本单位设备实际确定适合于各个设备特点的特殊状态量。鼓励通过科学研究和技术创新发现和利用其他能反映设备健康水平的状态量。

第十三条 设备状态量是指通过查询历史资料、设备巡视、在线监测、带电检测、检修试验等手段获取反映设备健康状况的数据、记录等信息。状态信息的及时、完整、真实、有效是开展设备状态检修工作的基础。

第十四条 各运维单位负责按照直流换流站各类设备状态检修工作标准要求获取和整理相应设备状态量，并在总部状态检修辅助决策系统相关模块建成后录

入数据，应确保信息及时、完整、真实、有效。

第四章 设备状态巡视、在线监测和带电检测

第十五条 认真、及时的开展设备状态巡视、在线监测和带电检测是及时发现设备运行异常和缺陷，有效获取设备状态量并开展设备状态评价的基础。

第十六条 各运维单位应高度重视设备状态巡视工作，加强组织管理。除常规巡视外，应根据地理位置、气候条件、运行工况、健康状况、设备寿命、设备重要性等特点确定特殊设备和特殊时段。对于特殊设备和特殊时段，应增加状态巡视频次，必要时应设专人监视。除运行人员巡视之外，应每周至少组织 1 次检修维护人员的专项巡视，应每月至少组织 1 次技术监督单位各专业人员的专业巡视。

第十七条 各运维单位应将设备在线监测装置按照运行设备管理，统一纳入运行设备管理体系。应在本单位的现场运行规程中增加有关运行管理内容，建立设备台账；应根据相关标准或运行经验科学设定装置报警值，报警值的整定和修改应严格履行审批手续并记录在案；应派专人负责装置的监视和数据管理，包括设备状态量的监视跟踪、监测数据的存储和备份、报警值的管理等，如发现状态量异常应立即报告；要应期检查装置运行情况，及时发现和消除缺陷，确保装置处于完好状态。

第十八条 带电检测是判断运行设备是否存在异常和缺陷，预防设备损坏并保证安全运行的重要措施之一。各运维单位应积极开展设备带电检测。带电检测的实施应以保证人员安全、设备安全和电网可靠性为前提。在进行带电检测时，带电检测接线应不影响被检测设备的安全可靠性。

第十九条 各运维单位应结合本站实际情况制定各类设备状态巡视、在线监测和带电检测的工作内容和频次，但不得低于直流换流站各类设备状态检修工作标准要求。

第五章 设备状态分析评价

第二十条 设备状态分析评价是指依据所收集的设备状态量信息，根据公司

相关设备技术标准和设备制造商意见，对设备当前健康状况做出判断。设备状态分析评价工作应纳入运维单位和各级运维检修管理部门的日常工作流程并不断予以规范。

第二十一条 直流换流站设备状态分析评价的原则是动态分析评价，即根据设备状态量的变化情况随时进行分析评价。具体又分为定期分析评价和特殊分析评价两种。定期分析评价指按照直流换流站各类设备状态检修工作标准开展的日对比、周分析、月总结和年评价。特殊分析评价即除定期分析评价以外的其他状态分析评价，包括发现设备运行缺陷、异常和隐患后，设备重要状态量改变后、检修完成后、新发布家族性缺陷后、经受恶劣气候或异常运行工况后及新设备投运后的首次分析评价等。

第二十二条 日对比是指按照直流换流站各类设备状态检修工作标准要求，每日对规定的设备巡视、在线监测、带电检测数据进行比对，及时察觉状态量的微小变化，引起高度重视，进而采取特殊预防处理措施。

第二十三条 周分析是指按照直流换流站各类设备状态检修工作标准要求，每周对规定的设备巡视、在线监测、带电检测数据进行趋势分析，及时掌握设备运行状态变化趋势，提前采取针对性措施。

第二十四条 月总结是指以月度为单位，按照直流换流站各类设备状态检修工作标准要求，对规定的设备巡视、在线监测、带电检测、检修试验等数据进行全面分析，并和历史数据进行对比，进而对设备健康状况做出评价。按照设备健康状况可分为正常设备、有危急缺陷的设备、有严重缺陷的设备、有一般缺陷的设备、有隐患设备（包括反事故措施未实施设备）和到期应修的设备。

第二十五条 年评价是指按照国家电网公司输变电设备状态评价导则等技术标准，每年在进入夏季和冬季用电高峰前分别对设备健康状况进行打分评价，并作为设备大修和技改的重要依据。

第二十六条 日对比、周分析、月总结工作由各运维单位组织实施；每月 5 日之前将技术监督单位审核过的设备管理月报（模板见附件）以站为单位报送所属公司运维检修部；各省公司、国网运行分公司运维检修部在每月 8 日之前将审核后的月度设备状态分析评价报告报送总部运维检修部和国网运行分公司运维检修部；国网运行分公司运维检修部在每月 13 日之前将公司系统设备管理总结报告报送总部运维检修部。

第二十七条 各省公司、国网运行分公司运维检修部在每年进入夏季和冬季

用电高峰前分别组织一次全面的设备带电检测和分析评价；在 5 月 15 日之前和 11 月 15 日之前将设备状态检测分析评价报告报总部运维检修部，内容包括各台设备评价分值、扣分原因、状态评价结论、设备存在的缺陷和隐患、计划采取的缺陷处理措施、检修技改项目及计划执行等。

第二十八条 特殊分析评价工作一般由各运维单位组织实施。重要状态量发生改变后应立即开展分析评价，并持续跟踪状态量的变化情况，及时采取针对性的处理措施，重大设备的重要状态量发生较大变化时应立即报告各省公司、国网运行分公司以及总部运维检修部。经受恶劣天气或异常运行工况后的分析评价应在 3 日内完成，检修完成后的分析评价、新发布家族性缺陷后的分析评价应在 7 日内完成，发现重大问题时应及时报告各省公司、国网运行分公司以及总部运维检修部。

第二十九条 新投运换流站应在商业投运后次月开始报送月报。各省公司、国网运行分公司运维检修部应在新换流站商业投运后 1 个月内组织完成首次的全站设备状态分析评价，并将评价报告报送总部运维检修部，内容包括各台设备评价分值、状态评价结论、设备存在的隐患、遗留的缺陷、计划采取的处理措施等。

第六章 缺陷、异常处理及检修维护

第三十条 根据设备状态分析评价结果制定检修（抢修）维护策略并及时组织实施是防止设备进一步损坏和预防事故发生的关键。

第三十一条 缺陷、异常处理的原则是决策正确、行动迅速、措施有力，避免出现由于监控不到位、评价不准确、处理不及时而导致的设备故障甚至事故。

第三十二条 设备状态异常处理措施一般由各运维单位负责制定并组织实施；在处理时间允许的情况下，设备存在严重以上缺陷、重要设备的重要状态量发生较大改变、需临时停运设备等处理措施由各省公司、国网运行分公司运维检修部制定并组织实施，同时应立即报告总部运维检修部。

第三十三条 设备发生危急缺陷应立即进行设备状态评价分析，迅速制定处理措施，防止出现处理不及时而造成设备事故，处理时间不得大于 24 小时。

第三十四条 设备发生严重缺陷应在 24 小时内进行设备状态分析评价并制定处理措施，尽快消除，避免出现设备进一步损害和造成事故。不需设备停电即

可消除的缺陷，处理时间不得大于 3 天；需停电才可消除的缺陷，应结合停电计划进行处理，确有必要的，应尽快申请停电处理，原则上处理时间不得大于 1 个月。

第三十五条 设备发生一般缺陷应尽快制定处理措施，不需停电即可消除的缺陷，处理时间不得大于 1 周；需停电才可消除的缺陷，应结合停电计划进行处理，处理时间不得超过下一个停电周期。

第三十六条 对运行中发现异常、重要状态量发生变化的设备，应立即查明异常原因，综合分析评价设备状态，密切监控异常发展趋势，科学制定处理措施和检修策略，防止处理不及时或者决策失误导致设备故障甚至事故的发生。

第三十七条 对于到期应修设备、存在隐患的设备、需要落实反事故措施的设备，应制定检修技改计划，结合设备停电尽快实施，迎峰度夏和迎峰度冬专项技改大修项目应分别在每年 5 月底和 11 月底前完成。

第三十八条 对于年度停电检修，各运维单位应在停电检修前 1 个月完成检修方案编制，内容包括组织措施、技术措施、安全措施，检修维护项目、试验项目、技改项目、消缺项目、隐患治理项目及各项工作的负责人和进度安排等；并经各省公司、国网运行分公司运维检修部审批后，于停电检修开始前 10 日内报总部运维检修部。

第七章 检查与考核

第三十九条 各级管理部门建立设备状态检修工作的检查与考核机制，制定考核标准，明确工作责任，及时进行考核评比，落实改进措施，不断提高设备管理工作水平。

第四十条 总部运维检修部负责制定设备状态检修工作考核标准（详见《直流输电系统安全生产评比规则》设备管理部分），并采用定期检查和专项抽查相结合的方式对各省公司和国网运行分公司设备状态检修工作进行检查和考核。定期检查是指按照设备状态检修工作考核标准，每月对各站的设备管理工作进行评价，并将得分纳入跨区电网直流输电系统安全生产评比，每季度发布得分情况，年底以公司为单位计算得分，纳入对省公司、国网运行分公司的年度业绩考核。专项抽查是指不定期组织对各运维单位进行抽查，全面检查工作开展情况，考核结果纳入当月得分。

第四十一条 各省公司、国网运行分公司以及各运维单位负责将设备状态检修检查与考核工作统一纳入本单位的业绩考核体系，细化考核项目，明确工作职责，落实人员责任。

第八章 附 则

第四十二条 各单位应根据本标准，结合本单位实际情况，制定直流换流站设备状态检修实施细则。

第四十三条 本标准由国家电网公司运维检修部负责解释并监督执行。

第四十四条 本标准自印发之日起执行。

