

特高压直流换流站

设备安装调试

质量工艺监督手册

国网江苏省电力公司运维检修部
国网江苏省电力公司检修分公司

组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

特高压直流换流站

设备安装调试

质量工艺监督手册

国网江苏省电力公司运维检修部

国网江苏省电力公司检修分公司

组编



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为了进一步规范新(扩、改)建特高压直流换流站设备(设施)质量工艺监督工作,提高生产准备工作的针对性和有效性,国网江苏省电力公司组织编制了《特高压直流换流站设备安装调试质量工艺监督手册》,以便为设备安全、可靠运行和精益化管理奠定良好的基础。

本书共分为4章和1个附录,主要包括:一次设备监督、二次设备监督、辅助设备监督和换流站设备安装和验收关键环节管控作业指导书,涵盖27类设备监督。每类设备监督分为到场监督、安装监督和试验监督三个环节,详细说明了监督项目、监督内容以及监督要求。

本书可作为特高压直流换流站设备安装调试阶段指导运维人员现场监督的工作指导用书,也可供生产准备人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

特高压直流换流站设备安装调试质量工艺监督手册 / 国网江苏省电力公司运维检修部, 国网江苏省电力公司检修分公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2017.12

ISBN 978-7-5198-1142-6

I. ①特… II. ①国… ②国… III. ①特高压输电—直流换流站—设备安装—质量监督—技术手册②特高压输电—直流换流站—调试方法—质量监督—技术手册 IV. ①TM63-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第223478号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 易 攀(010-63412355)

责任校对: 王小鹏

装帧设计: 郝晓燕 赵姗姗

责任印制: 邹树群

印 刷: 北京大学印刷厂

版 次: 2017年12月第一版

印 次: 2017年12月北京第一次印刷

开 本: 710毫米×980毫米 16开本

印 张: 19

字 数: 398千字

印 数: 0001—1500册

定 价: 65.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

《特高压直流换流站设备安装调试 质量工艺监督手册》

编 委 会

主 编 姜 宁

副主编 汤晓峥

编 写 喻春雷 李修金 单 哲 许卫刚

虞云翔 张 豹 舒志海 薛 军

王浩杰 吴 彬 孙 毅 张清扬

张 祥 施纪栋 曹 勇 李从树

马生加 华佳杰 郭晓波 闫家里

谢志强 李开拓 潘 倩 王玉珺

梁延科 张兆良 苏学林



前言

国网江苏省电力公司为实现特高压直流换流站“管理标准化、队伍专业化、运检精益化，措施现代化”的管理目标，统筹策划、精心组织，建立科学高效的生产准备工作体系，深度参与特高压直流换流站工程建设各阶段工作，全过程监督、管控特高压直流换流站设备质量水平，提升设备状态管控能力，为此建立了一整套特高压直流换流站生产准备期间设备监督、管控体系。

国网江苏省电力公司检修分公司在全面总结现有特高压交、直流输电工程生产准备及运行经验基础上，为了进一步规范新（扩、改）建特高压直流换流站设备（设施）质量工艺监督工作，提高生产准备工作的针对性和有效性，提升新（扩、改）建特高压直流换流站生产管理水平，减少新（扩、改）建特高压直流换流站生产准备重复劳动，充分发挥集约化管理及人才优势，依据国家、电力行业、国家电网公司和省公司颁布的有关法规、规程和制度，并结合特高压直流换流站生产准备工作的实际要求，组织编写了《特高压直流换流站设备安装调试质量工艺监督手册》，为设备安全、

可靠运行和精益化管理奠定了良好的基础。

本书作为设备安装调试阶段指导运维人员现场监督的技术指导规范，共分为 4 章和 1 个附录，主要包括：一次设备监督、二次设备监督、辅助设备监督和换流站设备安装和验收关键环节管控作业指导书，涵盖 27 类设备。每类设备监督分为到场监督、安装监督和试验监督三个环节，详细说明了监督项目、监督内容以及监督要求。

限于编者水平和经验，书中难免存在疏漏之处，敬请广大读者批评指正！

编 者

2017 年 6 月



目 录



前言

第一章 一次设备监督	1
第一节 换流变压器监督	1
第二节 换流阀监督	19
第三节 平波电抗器监督	24
第四节 直流滤波器监督	26
第五节 直流断路器监督	30
第六节 直流隔离开关监督	41
第七节 直流电流互感器监督	46
第八节 直流分压器监督	50
第九节 直流穿墙套管监督	54
第十节 直流阻波器监督	57
第十一节 直流避雷器监督	59
第十二节 直流绝缘子监督	62
第十三节 交流滤波器监督	65
第十四节 接地极设备监督	70
第二章 二次设备监督	75
第一节 直流控制系统监督	75
第二节 直流保护系统监督	92
第三节 阀控装置监督	108
第四节 阀冷控制保护系统监督	116
第五节 换流变压器非电量保护装置监督	133
第六节 交流滤波器保护装置监督	143
第七节 直流线路故障定位装置监督	156

第八节 站 SCADA 监控系统监督.....	163
第九节 调度自动化系统监督	171
第三章 辅助设备监督.....	179
第一节 内冷水系统监督.....	179
第二节 外冷水系统监督.....	186
第三节 空调系统监督.....	191
第四节 消防系统监督.....	194
第四章 换流站设备安装和验收关键 环节管控作业指导书	203
附录 设备监督作业指导卡.....	221

一次设备监督

第一节 换流变压器监督

一、到场监督

换流变压器到场监督主要目的是检查设备在装卸和运输过程中,是否发生碰撞、冲击、振动、进水、腐蚀、泄漏等设备损坏现象,检查设备到场情况并做好相应记录。

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
1	本体监督	气压表读数是否在正常范围	重要	1. 拍照留存并做记录; 2. 依据 GB 50776—2012《±800kV 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.0.8 条,即: 2.1 记录气压表压力,了解变压器本体是否受潮, N ₂ 或干燥空气压力应为 0.01MPa~0.03MPa (相对压力), 否则应立即汇报,并监督后续处理情况
		冲撞记录仪读数是否在正常范围	重要	1. 依据 GB 50776—2012《±800kV 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.0.1 条,即: 1.1 使用专门的仪器读取冲撞记录仪中的数据,了解在运输过程中是否受到不允许的冲击,生产厂家移交的数据要妥善保管,若是运输过程中受到的冲撞超过生产厂家规定 (一般小于 3g), 则应立即汇报,并监督后续处理情况
		开箱检查	重要	开箱检查时必须有本单位设备监督负责人全程在场监督
		外观检查	一般	1. 了解外观有无损伤、脱漆、锈蚀情况,做好记录和汇报,并监督后续处理情况; 2. 拍照留存并做记录
2	附件监督	查验铭牌	重要	核对铭牌与技术协议要求是否一致,抄录本体及附件铭牌参数并拍照片,编制设备清册
		技术文件	重要	采购技术协议或技术规范书、出厂试验报告、交接试验报告、运输记录、安装时器身检查记录、安装质量检验及评定报告、设备监造报告、设备评价报告、竣工图纸、设备使用说明书,合格证书、安装使用说明书等资料应齐全,扫描并存档

续表

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
2	附件监督	备品备件	重要	检查是否有相关备品备件，数量是否相符，做好相应记录
		专用工器具	重要	1. 记录随设备到场的专用工器具，列出专用工器具清单妥善保管； 2. 如施工单位需借用相关工器具，须履行借用手续
		检查套管、套管式电流互感器	重要	1. 充气式套管运至现场后，应记录气压表压力，检查设备是否受潮， N_2 或干燥空气压力应为 $0.01\text{MPa}\sim 0.03\text{MPa}$ (相对压力)； 2. 套管包装应完好，无渗油，瓷体无损伤； 3. 套管装卸和存放应符合产品技术文件要求； 4. 充油或充干燥气体的套管式电流互感器及出线装置存放应采取防护措施，防止内部绝缘件受潮，不得倾斜或倒置存放； 5. 依据《国家电网公司直流专业精益化管理评价规范》第二部分第 3 条，即： 5.1 套管油位或气体压力正常，油位计或压力计就地指示应清晰，便于观察，油套管垂直安装油位在 $1/2$ 以上（非满油位），倾斜 15° 安装应高于 $2/3$ 至满油位； 5.2 绝缘子无碰撞和开裂，法兰无开裂，单个缺釉不大于 25mm^2 ，釉面杂质总面积不超过 100mm^2
		控制柜和端子箱、控制箱	重要	1. 依据《 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程南京换流站换流变压器技术协议》第 4.4 条，即： 1.1 控制柜和端子箱设计合理，防护等级为 IP55； 1.2 控制箱内的端子排应为阻燃、防潮型，控制柜应有足够的接线端子以便连接控制、保护、报警信号和电流互感器引线等的内部引线，并应留有 15% 的备用端子。 2. 依据《国家电网公司直流专业精益化管理评价规范》第二部分第 2 条，即： 2.1 驱潮装置和加热升温装置工作正常，温度设定正确，按规定投退； 2.2 箱门密封、内部封堵应良好，无进水、受潮、积灰现象，如使用荧光灯管门灯，应加装防护罩（运行人员后续关注）
		防雨罩	一般	1. 依据《 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程南京换流站换流变压器技术协议》第 4.4 条，即： 1.1 压力释放阀、气体继电器，油位指示计、油温表等表面应有防雨罩，防雨罩应能防止上方和侧面的喷水，防雨罩由运行单位统一负责购买安装，供应商不提供，但应保留安装空间，应考虑对顶部接线盒密封盖的设计，采用防进水措施，防止内部接点受潮故障； 1.2 户外端子箱等所有箱体，生产厂家需要提供防雨罩匹配尺寸设计文件，便于后续防雨罩的安装

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
2	附件监督	其他	一般	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.2.2 条, 即: 1.1 表计、风扇、潜油泵、气体继电器、气道隔板、测温装置以及绝缘材料等, 应放置于干燥的室内; 1.2 散热器、冷却器、连通管、安全气道等应密封; 1.3 充油套管式电流互感器等应带油存放, 绝不允许露天存放, 严防内部绝缘件受潮, 套管式电流互感器不允许倾斜或倒置存放; 1.4 附件底部应垫高、垫平, 不得水淹; 1.5 浸油运输的附件应保持浸油保管, 其油箱应密封; 1.6 与本体连在一起的附件可不拆下
3	绝缘油监督	绝缘油的验收与保管	一般	1. 依据 GB 50776—2012《±800kV 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》第 5.0.4 条, 即: 1.1 每批到达现场的绝缘油都应有全分析试验报告(生产厂家提供), 并现场取样进行全分析试验; 1.2 不同标号、不同牌号的绝缘油, 应分别储存, 并应有明显牌号标志; 1.3 放油时目测检查, 各小桶绝缘油标识、气味应一致
		绝缘油的现场过滤	一般	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.3 条, 即: 1.1 绝缘油应使用真空滤油机进行处理, 真空滤油机应具有两级真空功能, 运行油温应在 20℃~75℃, 应在滤油机出口油样阀取样进行油样试验, 并满足电气试验要求; 1.2 现场油务系统所采用的储油罐及管道均应事先清理干净
4	现场保管监督	充干燥空气存放	一般	1. 若产品未受潮可以充干燥气体进行短期存放, 存放时间一般不超过 3 个月; 2. 油箱内气体压力应保持在 0.01MPa~0.03MPa 范围内, 并每天记录压力监视值, 当压力低于规定值时, 应及时补气
		注油存放	一般	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.2.5 条, 即: 换流变压器到达现场后, 当三个月内不能安装时, 应在一个月内进行下列工作: 1.1 应安装储油柜及吸湿器, 注入合格油至储油柜规定油位; 1.2 当不能及时注油时, 应继续充与原气体相同的气体保管, 且必须有压力监测装置, 压力应保持为 0.01MPa~0.03MPa, 气体的凝露点应低于-40℃

二、安装监督

换流变压器安装过程中，监督人员要详细记录设备的铭牌参数、结构原理、操作维护方法及相关注意事项，并记录设备安装的具体内容、进度及存在的问题；并积极向现场安装人员和生产厂家技术人员咨询和交流，及时完成相关总结，积累运维经验。

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
1	基础	基础检查	重要	1. 检查换流变压器基础是否平整； 2. 检查换流变压器基础是否坚实、可靠； 3. 检查换流变压器基础及套管是否发生了倾斜
2	器身	确认器身检查条件（必要时）	重要	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.5 条，即： 1.1 雨、雪、风（4 级以上）和相对湿度 80%以上的天气，不得进行器身内检，器身暴露在空气中的时间不得超过 8h； 1.2 本体内部的氧气含量应在 18%以上； 1.3 打开的检查孔应采取临时的防尘措施，检查孔旁应设专人进行信息传递； 1.4 进箱人员应穿戴专用服装，防止异物遗留； 1.5 场地周围应清洁和有防尘措施； 1.6 带入器身内部的工具应做好记录，内检后及时清点，严禁遗漏在器身内
		器身检查	重要	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.5 条，即： 1.1 运输支撑和器身检查各部位应无移动现象，运输用的临时防护装置及临时支撑应予拆除，并经过清点做好记录以备查； 1.2 所有螺栓应紧固，并有放松措施，绝缘螺栓应无损坏，放松绑扎完好； 1.3 铁心检查：应无变形，铁轭与夹件间的绝缘垫应良好，无多点接地等； 1.4 绕组检查：绝缘层应完整，无缺损、变位现象，各绕组应排列整齐，间隙均匀，油路无堵塞，压钉应紧固，放松螺母应锁紧； 1.5 绝缘围屏绑扎牢固，围屏上所有线圈引出处的封闭良好； 1.6 引出线绝缘包扎牢固，无破损、拧弯现象，引出线绝缘距离应合格，固定牢靠，固定支架紧固，引出线的裸露部分应无毛刺或尖角，其焊接应良好，引出线与套管的连接应牢靠，接线正确； 1.7 调压切换装置各分接头与线圈的连接应紧固正确，各分接头应清洁，接触紧密，弹力良好，转动盘应动作灵活，密封良好；

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
2	器身	器身检查	重要	1.8 所有屏蔽接地应良好, 所有紧固件应无松动; 1.9 绝缘屏障应完好, 且固定牢固, 无松动现象; 1.10 检查强油循环管路与下轭绝缘接口部位的密封应完好; 1.11 各部位应无油泥、水滴和金属屑末等杂物; 1.12 箱壁上的阀门应开闭灵活、指示正确, 导向冷却的换流变压器尚应检查和清理进油管接头和联箱; 1.13 器身内部检查后应及时填写检查记录并签证
3	本体及附件	安装本体及附件露空控制	重要	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.5.2 条, 即: 1.1 环境相对湿度应小于 80%, 在安装过程中必须向箱体内持续补充露点低于 -40℃ 的干燥空气, 补充干燥空气速率符合产品技术文件要求; 1.2 每次宜只打开一处, 并用塑料薄膜覆盖, 器身连续露空时间不宜超过 8h; 1.3 散热器、储油柜等不需要在露空状态下安装的附件应先行安装完成, 且在散热器、油管的过程中不得搬动或打开本体油箱的任一阀门或密封板
4	本体及附件的密封面	安装本体及附件密封面的处理	一般	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.7.2 条, 即: 1.1 所有法兰连接处应用耐油密封垫(圈)密封, 密封垫(圈)必须无扭曲、变形、裂纹和毛刺, 法兰连接面应平整、清洁; 1.2 现场安装位置应准确, 其搭接处的厚度应与其原厚度相同, 橡胶密封垫的压缩量不宜超过其厚度的 1/3
5	本体油枕和分接头油枕	气囊的安装	重要	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.7.5 条, 即: 1.1 换流变压器储油柜内装有的密封胶囊或隔膜, 必须严格按照生产厂家说明书规定的工艺要求进行注油, 防止空气进入, 并对胶囊和隔膜的完好性进行检查; 1.2 胶囊式储油柜中的胶囊或隔膜式储油柜中的隔膜应完整无破损, 胶囊在缓慢充气胀开后检查应无漏气现象; 1.3 胶囊沿长度方向应与储油柜的长轴保持平行, 不应扭偏, 胶囊口的密封应良好, 呼吸应通畅
		油位计的安装	重要	1. 换流变压器所有表计的设计便于运行人员查看, 特别是油位计需要考虑放置在油箱侧下部的方案; 2. 油位表动作应灵活, 油位表或油标管的指示必须与储油柜的真空油位相符, 不得出现假油位

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
5	本体油枕和分接头油枕	油位传感器的安装	重要	安装正确、牢固
		储油柜的安装	重要	1. 储油柜安装方向应正确; 2. 依据《国家电网公司直流专业精益化管理评价规范》第二部分第2条,即: 2.1 油位指示应符合“油温—油位曲线”(有标准时,生产厂家应按标准执行;无标准时按油位应在标准曲线-10%~10%范围内); 2.2 应配置有两套基于不同原理的储油柜油位监测装置; 2.3 油位计显示清晰,可在运行中就地读取,防护等级不小于IP55,并加强防雨措施; 2.4 应配置现场油位机械指示表
		呼吸器的安装	重要	1. 掌握呼吸器硅胶更换方法; 2. 呼吸器与储油柜间的连接管的密封应良好,管道应通畅,呼吸器颜色应正常,油封油位应在油面线处或符合产品的技术要求; 3. 依据《国家电网公司直流专业精益化管理评价规范》第一部分第4条,即: 3.1 玻璃罩杯无破损,密封完好无进水,呼吸状态下,内油面或外油面应高于呼吸管口; 3.2 使用变色硅胶,罐装至顶部1/6~1/5处,受潮硅胶不超过2/3,并标识2/3位置; 3.3 免维护吸湿器电源应完好,加热器工作正常启动定值小于RH60%或按生产厂家规定
6	套管	外观检查	一般	1. 套管应经试验合格; 2. 检查瓷套表面清洁有无裂缝、伤痕,硅橡胶套管有无破损; 3. 充油套管有无渗油,油位指示是否正常,油位是否面朝运行巡视侧; 4. 充气套管有无渗漏; 5. 做好记录,发现问题应立即汇报,并监督后续处理情况
		套管的安装	重要	1. 掌握干燥空气发生器的使用方法; 2. 采取图文并茂的形式详细说明套管的安装方法; 3. 依据Q/GDW 220—2008《±800kV及以下换流站换流变压器施工及验收规范》第4.7.7条,即: 3.1 瓷套表面应无裂缝、伤痕,套管固定可靠、各螺栓受力均匀;均压环表面光滑无划痕,均压环易积水部位最低点应钻排水孔;

续表

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
6	套管	套管的安装	重要	3.2 套管应经试验合格; 3.3 套管顶部结构的密封垫应安装正确, 密封应良好, 引线连接可靠、松紧适当, 对地和相间距离符合要求, 并不应使顶部结构松扣; 3.4 SF₆ 气体绝缘套管, 应检测气体微水和泄漏率符合要求, 充注气体过程中应检查各压力节点动作正确, 安装后必须全面检查套管油气分离室设置的压力释放处不出现渗油或漏气; 3.5 套管的起吊要严格按照安装作业指导书进行 (高压套管的吊装尤为重要); 3.6 垂直起立后油压表的压力应在正常范围内 (保证套管内油压正常); 3.7 阀侧套管严禁攀爬。 4. 依据《国家电网公司直流专业精益化管理评价规范》第二部分第 3 条, 即: 4.1 套管顶部结构的密封垫安装应正确, 密封应良好, 当连接引线时, 不应使顶部结构松扣, 不应使用铜铝对接过渡线夹; 铜铝线夹应制定更换计划, 铜铝过渡应加装铜铝过渡复合片, 引线应无散股、扭曲、断股现象。 5. SF₆ 气体绝缘套管应配置气体密度监视装置; 6. 依据《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》第 8.2.2.6 条, 即: 6.1 应在设备投运前检查套管末屏接地良好; 6.2 污秽等级不满足要求时, 应喷涂 RTV 涂料且涂料状态良好
		套管电流互感器接线检查	重要	1. 检查套管电流互感器二次引出端正确性, 变比与实际相符; 2. 检查套管电流互感器每个二次绕组必须有一点可靠接地, 并且只能有一点接地; 3. 二次备用绕组经短接后可靠接地
7	分接开关	外观检查	一般	检查分接开关油道畅通, 外部密封无渗油, 进出油管标志明显
		操动机构检查	重要	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.7.3 条, 即: 1.1 齿轮盒无受潮进水现象, 传动机构中的操动机构、电动机、传动齿轮和杠杆应固定牢靠, 连接位置正确, 且操作灵活, 无卡阻现象, 传动机构的摩擦部分应涂以适合当地气候条件的润滑脂; 1.2 切换开关的触头及其连接线应完整无损, 且接触良好;

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
7	分接开关	操动机构检查	重要	1.3 绝缘油应经试验合格方可注入油箱; 1.4 位置指示器应动作正确, 指示正确
		在线滤油机安装	重要	1. 掌握在线滤油机滤芯更换方法(若滤芯在现场安装的话); 2. 采取图文并茂的形式详细说明分接开关的安装方法; 3. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.7.3.5 条, 即: 3.1 在线滤油装置应符合产品技术规定, 管道及滤网应清洗干净, 试运正常
8	冷却器	外观检查	一般	1. 冷却装置在安装前应按生产厂家规定的压力值用气压或油压进行密封试验, 散热器、强迫油循环风冷却器, 持续 30min 应无渗漏; 2. 安装前应用合格的绝缘油经净油机循环冲洗干净, 并将残油排尽; 3. 检查散热翅片应无变形、破损
		冷却器的安装	重要	1. 掌握冷却器装置的手动操作方法; 2. 采取图文并茂的形式详细说明冷却器的安装方法; 3. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 及以下换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.7.4 条, 即: 3.1 风扇电动机及叶片应安装牢固, 并应转动灵活, 无卡阻; 试转时应无振动、过热; 叶片应无扭曲变形或与风筒碰擦等情况, 转向应正确; 电动机的电源配线应采用具有耐油性能的绝缘导线; 3.2 管路中的阀门应操作灵活, 开闭位置应正确, 阀门及法兰连接处应密封良好; 3.3 外接油管路在安装前, 应进行彻底除锈并清洗干净; 3.4 油泵转向应正确, 转动时应无异常噪声、振动或过热现象; 其密封应良好, 无渗油或进气现象; 3.5 流速继电器应经校验合格, 且密封良好, 动作可靠; 3.6 冷却器安装完毕后应立即注满油。 4. 依据《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》第 9.6.1.2 条, 即: 4.1 油泵应密封良好, 无渗油或进气现象, 转向应正确, 无异常噪声、振动或过热现象。潜油泵的轴承应采取 E 级或 D 级, 禁止使用无铭牌、无级别的轴承; 4.2 潜油泵转速应在 1500r/min 以下; 4.3 应有独立的两个电源且能实现自动切换, 电源应有三相电压监视

续表

序号	监督项目	监督内容	等级	监 督 要 求
9	升高座	升高座的安装	重要	1. 依据 Q/GDW 220—2008《±800kV 换流站换流变压器施工及验收规范》第 4.7.6 条, 即: 1.1 升高座安装前, 应先完成电流互感器的交接试验; 1.2 电流互感器出线端子板应绝缘良好, 其接线螺栓和固定件的垫块应紧固, 端子板密封良好, 无渗油现象; 1.3 电流互感器和升高座的中心应一致; 1.4 安装升高座时, 放气塞位置应在升高座最高处; 1.5 绝缘筒应安装牢固, 其安装位置不应使变压器引出线与之相碰; 1.6 套管型电流互感器二次备用绕组经短接后接地, 检查二次极性的正确性, 变比与实际相符
10	非电量保护装置	外观检查	一般	外观检查无破损、渗油现象
		非电量保护装置的安装	重要	1. 变压器上所有指示表计应朝向运行巡视过道; 2. 掌握非电量保护装置(气体继电器、压力继电器、涌流继电器、SF ₆ 密度继电器、压力释放阀、温度测量装置)的原理、安装方法及工艺要求, 收集影像资料; 3. 采取图文并茂的形式详细说明各非电量保护装置的安装方法; 4. 各操作箱、控制箱等考虑运行维护方便; 所有外部接线端子包括备用端子均为线夹式。控制跳闸的接线端子之间及与其他端子间均留有一个空端子, 或采用其他隔离措施, 以免因短接而引起误跳闸; 5. 保护测量元件, 如气体和压力继电器、压力释放装置等检查整定值, 绕组温度计按照温升试验结果进行校正; 6. 作用于跳闸非电量元件包括瓦斯继电器、SF ₆ 密度计、分接开关压力继电器等设置三副独立的跳闸节点, 按照“三取二”原则出口, 三个开入回路要独立, “三取二”出口判断逻辑装置及其电源冗余配置; 7. 温度计安装前应进行校验, 信号接点应动作正确, 导通良好, 绕组温度计应根据制造厂的规定进行整定; 8. 顶盖上的温度计座内应注以变压器油, 密封应良好, 无渗油现象; 闲置的温度计座也应密封, 不得进水; 9. 膨胀式信号温度计的细金属软管不得有压扁或急剧扭曲, 其弯曲半径不得小于 50mm
		非电量保护装置的二次接线盒检查	重要	1. 依据《国家电网公司直流专业精益化管理评价规范》第二部分第 6 条, 即: 1.1 二次元件标识应清晰、准确; 1.2 二次电缆浪管(穿管)不应有积水弯和高挂低用现象。