

660MW发电机组电气检修技术

张天雷

中煤宣城发电有限公司 安徽 宣城 242000

摘要: 660MW发电机组作为电力系统中的重要组成部分,其电气系统的稳定运行直接关系到整个电网的安全和效率。本文深入探讨了660MW发电机组电气检修技术与方法,概述了发电机组的电气系统组成及关键部件。阐述了检修前的准备工作、具体检修工艺。系统介绍了发电机本体、励磁系统、电气保护系统、电气试验与调试以及电气系统维护与保养的检修技术与方法。还提出了电气系统故障诊断与排除的有效策略。旨在通过全面分析660MW发电机组电气检修技术,确保发电机组的长期稳定运行和高效发电。

关键词: 660MW发电机组;电气检修工艺;检修技术与方法

引言:随着电力行业的快速发展和发电机组容量的不断提升,对电气检修技术的要求也日益提高。本文旨在通过对660MW发电机组电气系统的全面概述,深入探讨其电气检修技术与方法,为发电厂的电气检修工作提供科学依据和实践指导。

1 660MW 发电机组电气系统概述

660MW发电机组是电力系统中的重要组成部分,其电气系统更是确保发电机组稳定运行和高效发电的关键。该发电机组的电气系统由多个关键部件组成,包括定子、转子、端盖及轴承、油密封装置、冷却器及其外罩、出线盒、引出线及瓷套端子、集电环及隔音罩刷架装配等。定子绕组采用水内冷方式,确保高效散热;转子绕组则采用气隙取气氢内冷,结合整体全封闭的内部氢气循环冷却系统,有效维持发电机运行温度。发电机组的冷却系统由穿片式镍铜冷却水管和两端的水箱组成,横向布置在定子机座汽励两端顶部,通过优质钢板焊接的冷却器外罩保护,确保冷却效果的同时,也提供了足够的气密性。出线盒设置在定子机座励端底部,采用无磁性钢板焊接而成,确保电气连接的可靠性和安全性。引出线由铜管制成,通过柔性接头与定子绕组引线连接,再经铬铜合金接线夹与瓷套端子相接,实现定子绕组从机内到机外的电气连接。瓷套端子内部采用特殊设计,确保导电杆既能随温度变化自由伸缩,又能保持可靠的密封性。发电机组还配备了完善的监测系统,包括温度、振动、对地绝缘电阻及漏水、漏油检测等,确保发电机运行过程中的安全性和稳定性。在机座两侧设有相应的测量端子,便于进行在线监测和数据分析^[1]。发电机的附属设备同样重要,包括离相式封闭母线、电压互感器、避雷器、励磁变、中性点接地变及电流互感器等,这些设备共同构成了发电机组的电气系统,为发电

机组的稳定运行提供了有力保障。

2 汽轮发电机检修工艺

2.1 汽轮发电机的检修前的准备工作

在正式开展汽轮发电机检修工作前,必须做好充分的准备工作。(1)根据设备缺陷记录、运行情况、历次试验记录、上次大修总结、小修查核结果以及决定采用的技术改进项目,进行现场核对,深入分析各项资料,明确检修的重点和难点,确定特殊项目和重大特殊项目。(2)编制详细的检修组织设计、安全措施及特殊检修项目的设计与检修技术措施、质量标准。这些文件应涵盖检修的每一个环节,确保检修工作的有序进行。准备好检修所需的图纸、资料、记录表格等,为检修工作提供全面的技术支持。(3)编制检修需用的备品备件、主要材料与消耗材料明细表,以及需要增置的机具、工器具、安全用具明细表,确保检修过程中所需物资和工具的充足供应。(4)检查检修组织设计和安全措施中规定的消防、防潮、防尘及检修安全措施是否落实到位,检修电源、照明及场地等是否准备充分,为检修工作提供安全、可靠的环境。

2.2 汽轮发电机检修工艺

(1) 发电机修前试验

在进行发电机检修前,需按照电气试验项目进行修前试验,以掌握发电机的当前状态,为后续的检修工作提供参考。

(2) 发电机水路正反冲洗

由运行人员进行发电机水路的正反冲洗,确保水路畅通无阻。冲洗水压应控制在0.2-0.3MPa之间,冲洗时间不少于24小时。冲洗结束后,需化验冲洗水的水质,确保电导率(20℃)小于0.5 μ s/cm,硬度(20℃)小于1.8微克当量/升。

(3) 拆除与回装工作

拆除发电机所有测量仪表接线和二次接线、出口引线、附属水管油管及氢气管、隔音罩刷架、小轴、汽端风叶等部件时,需做好详细记录,并妥善保管拆下的部件和螺丝螺帽。回装时,需按照拆除时的顺序和标记进行,确保部件安装正确、紧固到位。

(4) 发电机端盖与风叶检修

发电机端盖解体时,需拆开轴瓦、轴瓦座等部件,测量并记录转、定子间的气隙。解体过程中,需注意保护各部件不受损伤。风叶拆除前,需测量并记录风扇叶片与导向片座间的径向间隙。回装时,需调整气隙和间隙至规定值,并确保部件安装牢固。

(5) 发电机转子与定子检修

发电机转子检修包括清扫、轴颈检查、铁芯检查、槽楔检查、端部绕组检查、导电螺钉检查、风道检查等多个环节。检修过程中,需严格按照制造厂的标准和要求进行,确保转子各部件无缺陷、无损伤。定子检修则包括端盖检查、铁芯检查、线棒及引线检查、槽楔及挡风环检查、风道检查等,同样需确保定子各部件状态良好。

(6) 氢气冷却器检修

氢气冷却器解体前,需关闭均压阀并打开排气阀。解体后,需仔细检查各部件的结垢和锈蚀情况,并进行清洗和探伤。回装时,需进行密封性试验和水压试验,确保冷却器无渗漏。

(7) 发电机回装与试验

完成各部件的检修后,需按照相反的顺序进行回装。回装过程中,需注意保护各部件不受损伤,并确保安装正确、紧固到位。回装完成后,需进行发电机整套气密性试验和修后试验,确保发电机各项性能指标满足要求。

3 660MW 发电机组电气检修技术与方法

3.1 发电机本体电气检修技术与方法

发电机本体是电气系统的核心部分,其电气检修主要包括定子、转子以及绕组等关键部件的检查与维护。

(1) 定子检修。定子检修主要关注定子铁芯、绕组以及绝缘系统的状态。首先使用专用工具清理定子铁芯表面的灰尘和污垢,并检查铁芯是否有松动、变形或损伤。对于绕组,需检查其绝缘层是否完好,有无老化、龟裂或击穿现象。可采用局部放电试验、绝缘电阻测量等方法进行诊断。此外检查定子绕组与铁芯之间的固定情况,确保无松动或位移。(2) 转子检修。转子检修的重点在于转子绕组、磁极以及轴承系统的检查。首先清理转子表面的灰尘和油污,并检查转子绕组是否有损伤、

断裂或松动现象。对于磁极,需检查其极性是否正确,磁极铁芯有无松动或变形。同时检查轴承系统的润滑情况、磨损程度以及温度分布情况,确保轴承运行正常。

(3) 绕组检修。绕组检修主要关注绕组的绝缘性能、连接情况以及绕组内部的清洁度。可采用直流电阻测量、绝缘电阻测量以及交流耐压试验等方法进行诊断。对于绕组内部的清洁度,可使用高压气枪或吸尘器进行清理。对于连接情况,需检查绕组与端子的连接是否牢固,有无松动或过热现象。

3.2 励磁系统电气检修技术与方法

励磁系统为发电机提供稳定的磁场,其电气检修主要包括励磁电源、励磁变压器、整流装置以及磁场调节器等部件的检查与维护。(1) 励磁电源检修。励磁电源是励磁系统的能量来源,其稳定性直接影响到发电机的输出电压和电流。定期检查励磁电源的输入电压、电流以及输出电压、电流的稳定性。同时检查励磁电源的散热系统是否正常运行,有无过热或烧毁现象。(2) 励磁变压器检修。励磁变压器是励磁系统中的关键部件,其性能直接影响到励磁电流的稳定性和准确性。定期检查励磁变压器的绕组电阻、绝缘电阻以及绝缘强度等参数。还需检查励磁变压器的冷却系统是否正常运行,有无渗漏油或过热现象。(3) 整流装置检修。整流装置是励磁系统将交流电转换为直流电的关键部件。其性能直接影响到励磁电流的稳定性和波动范围。定期检查整流装置的二极管、晶闸管等元件的工作状态,有无击穿、开路或过热现象。(4) 磁场调节器检修。磁场调节器是励磁系统的控制中心,其性能直接影响到发电机的输出电压和电流的调节精度。定期检查磁场调节器的控制回路、反馈回路以及输出回路等部件的工作状态。

3.3 电气保护系统检修技术与方法

电气保护系统其电气检修主要包括保护装置、继电器以及信号回路等部件的检查与维护。(1) 保护装置检修。保护装置是电气保护系统的核心部件,其性能直接影响到发电机组的故障判断和切除速度。定期检查保护装置的動作时间、動作电流以及動作电压等参数。还需检查保护装置的软件程序是否正确,有无异常报警或故障信息。(2) 继电器检修。继电器是电气保护系统中的关键部件,其性能直接影响到保护装置的准确性和可靠性。定期检查继电器的触点、线圈以及磁路等部件的工作状态。还需检查继电器的動作时间和動作电流等参数是否符合要求。(3) 信号回路检修。信号回路是电气保护系统的重要组成部分,其性能直接影响到故障信息的传递和处理^[2]。定期检查信号回路的连接情况、绝缘性能

以及信号指示器的准确性。还需检查信号回路是否受到干扰或误动作的影响。

3.4 电气试验与调试技术与方法

电气试验与调试其技术与方法主要包括预防性试验、交接试验以及调试过程中的注意事项。(1)预防性试验。预防性试验是在发电机组运行前或运行中对电气系统进行的定期检查和测试。其目的在于及时发现并处理潜在的故障隐患,确保发电机组的稳定运行。预防性试验包括绝缘电阻测量、直流电阻测量、交流耐压试验、局部放电试验等。(2)交接试验。交接试验是在发电机组安装、调试或大修后进行的全面检查和测试。其目的在于验证发电机组的电气系统是否符合设计要求,以及各部件之间的配合是否协调。交接试验包括绕组极性检查、相位检查、绝缘电阻测量、直流电阻测量、交流耐压试验等。(3)调试过程中的注意事项。在电气系统的调试过程中,严格按照操作规程进行,确保各项参数和指标符合要求,需注意以下几点:一是确保调试过程中的安全措施到位,避免发生触电或短路等事故;二是加强调试过程中的监测和记录工作,及时发现并处理异常情况;三是确保调试过程中的沟通协作顺畅,避免发生误操作或遗漏步骤等问题。

3.5 电气系统维护与保养技术与方法

电气系统的维护与保养对于确保660MW发电机组的长期稳定运行至关重要。以下是一些关键的维护与保养技术与方法:(1)定期清洁与检查。定期对电气系统进行清洁,去除积尘、油污等杂质,是预防电气故障的基础。使用专用清洁剂和工具,对发电机本体、励磁系统、电气保护系统等关键部件进行彻底清洁。检查各部件的连接情况,确保紧固可靠,无松动或脱落现象。(2)润滑与更换磨损件。对于电气系统中的轴承、滑环等运动部件,定期进行润滑,以减少磨损和摩擦。检查并更换磨损严重的部件,如轴承、密封件等,确保系统的正常运行。(3)温度监测与控制。电气系统在运行过程中会产生大量的热量,因此温度监测与控制是维护与保养的重要环节。使用红外测温仪等工具,定期检测各部件的温度,确保其在允许范围内。对于过热部件,及时采取措施进行散热或冷却,防止因温度过高导致的故

障。(4)防潮与防腐处理。电气系统长期处于潮湿或腐蚀性环境中,会导致部件的锈蚀和损坏。采取防潮与防腐处理措施,如涂覆防腐漆、安装除湿机等,是延长电气系统使用寿命的有效手段。

3.6 电气系统故障诊断与排除技术与方法

在660MW发电机组电气系统的运行过程中,故障诊断与排除是确保系统稳定运行的关键环节。以下是一些有效的故障诊断与排除技术与方法:(1)故障现象分析与定位。当电气系统出现故障时,首先对故障现象进行仔细观察和分析。通过故障指示灯、报警信息以及系统参数的变化,初步判断故障的类型和可能的位置。利用专业的故障诊断仪器,如示波器、万用表等,对故障点进行精确定位。(2)故障原因排查与分析。在定位故障点后,需要对故障原因进行深入排查和分析。检查故障点相关的电路、元件以及连接情况,查找是否存在短路、断路、元件损坏或连接不良等问题。结合电气系统的设计图纸和工作原理,对故障原因进行综合分析,确定故障产生的根本原因。(3)故障修复与验证。对于损坏的元件进行更换,对连接不良的部位进行重新连接或加固。修复完成后,对系统进行全面的检查和测试,确保故障已被彻底排除^[1]。验证系统的各项性能指标是否恢复正常,确保发电机组的稳定运行。

结束语

本文通过对660MW发电机组电气检修技术的系统研究,为发电厂的电气检修工作提供了全面、实用的指导。从发电机本体、励磁系统、电气保护系统到电气试验与调试、电气系统维护与保养以及故障诊断与排除,本文详细阐述了各个环节的检修技术与方法。这些技术和方法的应用,将有助于提高发电机组的运行可靠性和经济性,降低故障率,延长设备使用寿命。

参考文献

- [1]王军.新环境下发电机组电气检修中技术措施[J].中国科技纵横,2020(1):62-63.
- [2]潘现武.基于600MW的发电机组电气检修分析[J].大众标准化,2019(15):19-20.
- [3]杜衡.600MW机组除灰脱硫设备改造及运行优化研究[J].化工管理,2019(14):11-12.