

高精度全站仪、GPS定位系统等先进仪器并配合精密测量算法可以实现工程区平面坐标系准确建立与保持。数字化测绘技术通过合理控制点网络布设,可以保证测量数据一致可靠,并为后续施工放样及变形监测提供精确基准。实现平面控制测量时,数字化测绘技术强调数据实时处理与动态监测。利用实时差分定位技术可实现测量数据即时修正与更新以保证测量结果实时准确。同时,数字化测绘技术也为误差分析、精度评估以及其他数据分析工具提供大量数据,从而为校验与优化测量成果提供科学的依据。

2.6 模拟测图与数字化转换

传统的测量,模拟测图多靠手工制作,精度有限、难以修正。但数字化测绘技术的提出为实现模拟测图精确绘制与高效转换提供了一种新的解决思路。在模拟测图环节,数字化测绘技术利用高精度测量设备及先进数字化绘图软件实现地形地貌准确刻画。数字化测绘技术通过对地形数据的实时获取,可自动产生高精度模拟测图并大大提高测图精度与效率。同时,数字化测绘技术支持测图动态更新与实时修改,使测图成果更能满足工程变化需要。数字化转换时,数字化测绘技术通过专业数据转换工具实现模拟测图到数字化测图数据转换。这些数字化测图数据不但精度高、易于修改,而且可以快速地检索、共享。通过数字化测绘数据库建设,数字化测绘技术为工程项目后续设计与建设提供了大量数据支撑。

2.7 建筑物沉降监测

将数字化测绘技术应用于建筑物沉降监测,为准确获取沉降数据,实时监测及深入分析等提供了有力的技术支撑。利用集成的高精度测量设备,例如水准仪、全站仪和GPS测量系统等,数字化测绘技术可以精确地测量建筑物的沉降量。这些仪器既能捕捉到沉降的细微变化,又能进行实时数据传输与远程监控,保证了监测工作持续准确。数字化测绘技术是沉降监测工作中重点对数据进行处理与分析的技术。通过建立沉降监测模型并运用时间序列分析、回归分析等数学方法对沉降数据深度挖掘与综合分析,可准确地评价建筑物沉降趋势及地基稳定性。数字化测绘技术也为沉降数据可视化表达提供了支撑,它通过产生沉降曲线图、沉降分布图以及其他图形化数据来直观显示建筑物沉降状况,从而为工程师及技术人员决策提供了直观依据。另外,数字化测绘技术也为建筑物沉降监测自动化、智能化提供了支撑。

2.8 建筑物轴线监测

将数字化测绘技术应用于建筑物轴线监测,为轴

线精确测量、实时监测以及偏差校正等问题提供了一种创新解决方案。通过将高精度全站仪和激光测距仪与其他测量设备整合在一起,数字化测绘技术可以实现建筑物轴线精确测量并保证施工期间定位精度。这些测量设备在具有较高测量精度的同时,可以实现实时数据传输与远程监控,从而使轴线监测工作变得更高效与方便。数字化测绘技术是轴线监测工作中重视对数据进行处理与分析的技术。通过建立轴线监测模型并采用先进算法及数据处理技术对测量数据准确地分析与修正,能够及时发现轴线偏差并为施工期调整奠定基础。数字化测绘技术也支持轴线数据可视化表达,它通过产生轴线偏差图、轴线分布图以及其他图形化数据来直观显示建筑物轴线状态,从而给工程师及技术人员以直观决策支持。另外,数字化测绘技术也为建筑物轴线监测自动化、智能化提供了支撑。通过智能监测系统的建设,可实现建筑物轴线自动监测与报警,发现可能出现偏差的风险,从而为建筑过程质量控制提供了强有力的保证。

3 结束语

文章通过综合论述数字化测绘在建筑工程测量当中的运用,认为数字化测绘是通过整合高精度的测量设备来实现先进数据处理技术与智能监测系统显著提高测量精度与效率、优化数据处理与应用流程。在地面数据采集及处理、地形测量及绘制、地质勘查及分析中,数字化测绘技术给工程师及技术人员带来了更精确、更直观的数据支撑;就平面控制测量、建筑物沉降监测以及轴线监测而言,数字化测绘技术对施工期间的质量控制以及安全运营起到强有力的保证作用。所以,数字化测绘技术应用于建筑工程测量有着广阔的前景与重要的实践价值。

参考文献:

- [1] 尹海涛.数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用探讨[J].大众标准化,2024(09):159-161.
- [2] 石凤霞.数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用[J].城市建筑与发展,2023,04(06):235-237.
- [3] 沈井开.数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(02):187-189.
- [4] 陈凤萍.论数字化地图测绘技术在建筑工程测量中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(02):69-72.
- [5] 吴涉成,方炎林,陈超,等.数字化地图测绘技术在工程测量的应用综述[J].土木工程,2023,12(05):565-574.

动力锅炉中的电气设备运行安全策略分析

王 玥, 齐振胜

(中国人民解放军总医院服务保障中心, 北京 100080)

摘 要 本文从动力锅炉电气设备的组成与功能入手, 分析了常见的电气设备故障类型, 强调了维护在保障设备安全运行中的关键作用。在此基础上, 针对电气设备的运行安全问题, 深入探讨了安全监控和防护的重要性, 尤其是实时监控系统和应急保护装置的应用, 确保设备运行的可控性。最后提出通过智能化控制、分层保护和技术升级等策略来优化电气设备运行的可行性建议, 以期对提升系统整体的安全性与效率有所裨益。

关键词 动力锅炉; 电气设备; 运行安全; 智能化控制; 分层保护

中图分类号: TM924

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.01.011

0 引言

随着现代工业自动化程度的不断提高, 电气设备在锅炉系统中扮演的角色愈加重要, 但电气设备运行环境复杂, 常常受到外界环境、设备老化以及操作失误的影响, 导致设备故障和存在安全隐患。因此, 本文从电气设备的组成、功能出发, 探讨常见故障类型及维护必要性, 并进一步分析电气设备的安全监控与防护措施。

1 动力锅炉中的电气设备安全运行基础保障

1.1 动力锅炉电气设备的组成与功能

动力锅炉电气设备包括电动机、发电机、配电柜、控制器、传感器及相应的保护装置, 这些设备共同协作, 确保锅炉系统在高温、高压环境下能够稳定运行, 还能应对复杂的工作条件。例如, 电动机作为驱动锅炉风机、给水泵等核心设备的动力源, 其运行稳定性直接影响锅炉的正常运转。为了确保电动机在不同负荷下的工作效率与安全, 电机配合使用的控制器和保护装置就显得尤为重要。其中, 控制器通过实时调节电动机的输出功率, 确保其能够在不同工作阶段提供稳定的动力; 保护装置则负责在电流过载或短路等异常情况下, 自动切断电源, 防止电动机受损或引发更大事故。另外, 传感器与监测系统的应用则是为了时刻掌握锅炉各个关键部件的工作状态, 如温度、压力、电流等参数, 实时反馈给控制中心, 便于操作人员及时作出相应的调整^[1]。此外, 仅有单一设备性能卓越是不够的, 必须将所有电气设备协调成一个有机的整体, 才能达到最佳的运行效果。这种协同性依赖于精准的系统设计和全面的保护措施, 一旦某个设备出现

故障, 如果没有完善的反馈与保护机制, 其故障可能迅速蔓延到整个系统, 甚至导致整个锅炉停机, 所以电气设备的防护不仅是应对突发问题的措施, 也是系统设计时对可能性问题的预见与解决。

1.2 常见电气设备故障类型

在动力锅炉的电气设备中, 短路故障是最为常见的故障之一, 一般发生在电路中两个或多个导体意外接触, 导致电流异常增大。电流瞬间急剧上升会导致设备内部的温度过高, 还会烧毁关键部件, 严重时甚至引发火灾。短路问题往往与电气设备内部绝缘材料的老化、损坏或外界潮湿环境的侵蚀息息相关。当绝缘失效, 电流会通过非预期路径流动, 直接破坏设备的内部结构。电气设备的绝缘故障, 尤其是在锅炉系统这种高温高湿的环境下, 故障率较高, 常常伴随着设备的老化加剧而逐渐增多。另外, 过载现象在锅炉电气设备中也是需要密切监控的隐患。过载指的是设备长期承受超出其额定功率的电流, 电动机、发电机等设备在过载状态下会迅速升温, 材料劣化加剧。这种高负荷运作不仅缩短设备使用寿命, 还增加了设备发生重大故障的概率。更具隐蔽性的是局部过热现象, 这种故障通常表现为电缆、接线端子等局部位置温度持续升高, 但由于位置隐蔽, 很难被及时发现和监控^[2]。该故障的危险性在于它会持续累积热量, 一旦超过临界点, 可能导致设备突然熔化、燃烧, 带来不可逆的损害。此外, 电动机的机械故障也是值得关注的主要问题之一, 轴承磨损、定转子间隙不均等机械因素常常引发电机振动异常。这类振动会反向加剧电机的磨损和损耗, 产生恶性循环。特别是在锅炉这种振动本身就频繁的环境中, 机械故障的累积会引发更严重的

电气故障，包括线圈松脱、内部电路的断裂等。

1.3 电气设备维护的重要性

在动力锅炉中的电气设备运行中，由于电气设备在高强度运行条件下，尤其是在高温、高湿、震动等恶劣的环境中，容易出现设备老化、电线接触不良等问题，这些问题如果得不到及时处理，极易引发电气故障，甚至引起设备火灾、短路等严重事故，所以电气设备的日常维护能够及时发现这些隐患，通过检测、保养和修复措施，来有效避免事故的发生。可以说，设备维护是防止潜在风险转化为实际灾害的重要屏障。尤其是在动力锅炉系统中，电气设备通常承担着重要的控制与监测任务，任何电气问题都可能导致整个系统瘫痪，进而造成不可逆的损失。此外，设备维护的频率和质量直接影响着设备的使用寿命。动力锅炉中的电气设备一般是长期处于连续运转状态，故而其零部件的磨损率较高，必须通过细致入微的检查，确保设备的每一个元件都处于最佳状态，以实现设备的稳定运行。这有助于减少设备停机时间，还能避免因设备故障引发的生产损失，从而提高整个系统的运行效率。

2 电气设备运行中的安全监控与防护

2.1 实时监控系统的的重要性

在动力锅炉的电气设备运行中，实时监控系统通过数据采集与分析，能够对设备的各项关键参数进行动态监控，从而及时识别出潜在的风险因素。电气设备的运行常常面临着瞬息万变的环境变化，无论是电压波动、负载突增，还是设备的过热等状况，若未能及时捕捉并处理，这些因素可能瞬间引发电气系统崩溃，导致系统整体瘫痪，甚至产生严重的安全事故。

此外，在动力锅炉这样的高风险环境中，设备状态瞬间变化的频率极高，实时监控系统通过高频率的数据更新与智能算法的支持，能够实时对设备状态进行全天候的监测与分析，一旦发现异常，系统会自动进行预警，甚至触发紧急停机机制，避免灾难性故障的扩散。同时实时监控系统还可以通过集成化的网络，分析设备之间的联动效应^[3]。例如，某一设备的电气负载变化可能引发其他设备的连锁反应，监控系统能够在此类情况中精准分析系统整体的运行状况，并及时提出调控方案。

2.2 应急保护装置的设置与应用

在动力锅炉电气设备运行过程中，应急保护装置的核心是对突发状况的高效响应能力。由于电气系统的故障是突发的，如电弧闪络、过电流、电气短路等

问题，极具破坏性，所以保护装置的精准设置能够做到事前预防、事中控制。比如，断路器和过载保护装置在电流超出设定值的瞬间能够迅速切断电源，避免电气过热造成的火灾隐患。同时，差动保护装置对于设备内部的短路故障具有极高的灵敏度，可以在微秒级别的时间内检测到异常并采取断电措施。在应用过程中，保护装置的联动机制同样不可忽视。动力锅炉的电气系统是多设备、多线路并行的复杂结构，单一的保护装置并不能完全覆盖所有潜在风险，所以必须构建一个多层次、全方位的保护网络，使各个应急装置能够相互协调，一旦某个环节出现故障，其他装置可以迅速介入，防止故障的扩散。例如，自动重合闸装置在短时电力中断后能够快速恢复系统运行，而在故障未被完全排除的情况下，它能够在短路故障后自动切断电源，避免事故进一步恶化。

2.3 电气安全培训的必要性

在动力锅炉的电气设备运行中，电气安全培训的价值是将抽象的安全规范转化为具体的操作习惯，这种转化是通过持续学习和实践来反复加强的。例如，在高压环境下，未受过良好培训的操作人员很难真正理解绝缘工具的正确使用方法，或者缺乏判断不同危险等级的能力，但在系统培训中，这些“基本”且至关重要的知识被重新定义为工作中的“行为准则”。通过真实案例的模拟与分析，操作人员能够掌握技术要领，更能深刻认识到安全事故的严重后果，从而自发地提高对操作规范的重视程度。另外，现代动力锅炉设备复杂，单一领域的专业知识已经不足以应对全系统的安全保障需求，但通过培训，操作人员可以更清晰地了解各类设备在不同工作状态下的相互作用，从而在面对突发情况时，能够与相关人员快速沟通，降低因信息不对称导致的隐患^[4]。此外，电气安全培训通过压力测试和危机模拟，使操作人员能够习惯在高压环境下保持冷静和理智，并学会迅速应对和决策。在许多实际操作中，事故往往发生在慌乱时刻，正是在缺乏正确心理准备的情况下，操作人员容易忽视细节或做出错误决策，而系统化的培训可以帮助员工在高强度的工作中保持镇定，提高整个系统的抗风险能力。

3 优化电气设备运行安全的策略

3.1 智能化控制系统的应用

在动力锅炉电气设备运行中，智能化控制系统背后依托的是复杂的算法和深度学习模型，能够从大量的运行数据中自动提取关键变量，并通过模拟推演，

生成最优的运行方案,能够突破传统控制系统的局限性。以往设备运行依赖于操作人员的经验判断,人工干预的时效性和精确度始终存在局限,而智能化控制系统则在数毫秒内完成信息的收集、分析和反馈,实现几乎即时的响应,可以提升设备运行效率,还可以在危机状况下提供不可替代的安全保障。

同时,智能化控制系统的应用还具有协同控制的优势。现代动力锅炉的电气设备通常是多系统并行运行,单一设备的异常可能引发连锁反应,导致整个系统崩溃,而智能化控制系统通过对全局数据的把握,能够协调各子系统之间的运行,及时调整资源配置,避免因某一节点的失效导致的系统瘫痪。尤其是它还能通过历史数据的积累与分析,建立“故障库”,每一次异常状况的发生都会被记录、分析,最终反哺系统,使其具备“自我进化”的能力,逐步降低系统未来故障的发生概率。

3.2 电气设备的分层保护策略

在动力锅炉的运行安全中,不同层级的保护装置承担着不同的任务,最外层往往是广泛覆盖的基础保护,例如过载保护、短路保护等,这一层的反应速度要求极高,通常由断路器、熔断器等硬件装置承担,保证在故障初始阶段能够及时切断电源,防止损害扩散,但这一层级保护仅限于应对设备的直接电气故障,它并不能有效防护设备运行中的复杂问题,如瞬时电压波动、过电流或恶劣环境带来的设备老化,所以内层保护策略必须引入更为精细化的监控设备和保护装置,例如带有瞬态抑制功能的电子保护器或智能继电保护装置。这一层的保护能够通过实时电气参数的实时监控和动态调整,捕捉到设备运行中的微小异常,提前预判潜在风险并进行局部修正,防止局部问题演变为系统性故障。

此外,更深一层的保护则聚焦于电气设备的核心部件和系统整体安全性,通过高精度保护装置如差动保护、接地故障保护等确保重要部件在极端情况下也能得到有效保护^[5]。这一层次的防护通常伴随自检和自恢复功能,设备在故障发生后能够迅速切断损害并进行自动修复,减少人工介入的需求。特别是对于动力锅炉这样的大型、复杂系统而言,内外保护层的相互协作是系统长时间运行过程中保持高效和安全的关键。每个保护层承担独立的防护任务,还能够在层级间形成有效的信息反馈回路,当某一层的保护触发时,其他层会根据反馈迅速调整保护策略,确保整体系统

处于最佳运行状态。

3.3 定期升级与技术创新

在动力锅炉的电气设备运行中,定期升级是对旧有设备的更新替换,更是一种系统性的优化手段。通过升级,设备能够获得最新的安全标准和功能模块的加持,特别是电气控制部分的改进,可以显著提升系统的自我诊断和自我修复能力。随着物联网和大数据技术的发展,现代电气设备的监控系统已经可以实时采集并分析海量数据,借助定期的技术升级,企业能够将这些数据转化为决策依据,进一步优化运行策略。例如,升级后的系统可以通过更加精细的传感器阵列捕捉设备运行中每一个微小的异常信号,并利用先进的算法进行故障预测,确保问题能够在初期阶段就被及时解决。

此外,技术创新是为了应对已有的风险,更是为了提前预防潜在问题。例如,智能电网技术的融合,可以让动力锅炉的电气系统根据实时电力供应状况自我调整运行策略,平衡负载,避免因瞬时电压变化导致的设备损坏。而在电力转换、能效管理等方面,技术创新使动力锅炉的整体运行效率大幅提升,可以降低能源消耗,减轻设备的应力负担,延长设备的寿命。

4 结束语

动力锅炉电气设备的安全运行依赖于日常的维护与监控,更需要在系统层面上引入智能化控制、分层保护及技术创新,能够应对传统电气设备常见的故障问题,还能够在实际操作中提升设备的自我监测、自我修复能力,使其在突发状况下迅速反应,最大限度地保障设备的持续稳定运行。此外,通过实时数据分析与技术升级,电气设备的安全性可以得到大幅提升,系统整体的运作效率也随之提高。

参考文献:

- [1] 王俊华.热负荷快速变化下电站锅炉运行的数学模型分析[J].电气传动自动化,2024,46(01):23-26.
- [2] 郝春霞,李慧平,欧阳同舟,等.ASME认证动力锅炉质量控制[J].西部特种设备,2022,05(03):55-58.
- [3] 郭庆峰.动力锅炉省煤器集箱泄漏原因分析[J].设备管理与维修,2022(05):63-66.
- [4] 袁承春.承压设备焊接式水压平盖关键技术研究[J].电站辅机,2021,42(03):43-48.
- [5] 李闯.火力发电厂电气节能降耗问题及对策研究[J].科技创新导报,2020,17(12):9-10.