

# 火力发电厂热工控制系统常见故障分析及检修策略研究

王文光

贵州金元茶园发电有限责任公司, 贵州 毕节 551800

**摘要：** 火力发电厂作为电力市场的主力军, 在人们的生活和社会经济发展中发挥着重要作用, 火力发电厂的热工控制系统作为火力发电厂的重要组成部分, 其稳定性和可靠性直接影响着火力发电厂的安全运行和生产效率, 热工控制系统对火力发电厂的安全运行具有重要作用。其对设备运行状态的实时监控和调整, 能够防止设备过热、压力过大等潜在的危险状况, 降低发生事故的风险。本文分析了火力发电厂热工控制系统常见故障类型及其影响因素, 并提出了相应的检修策略, 以期提高热工控制系统的运行可靠性和检修效率。

**关键词：** 火力发电厂; 热工控制系统; 常见故障分析; 检修策略

## Study On Common Fault Analysis And Maintenance Strategy Of Thermal Control System Of Thermal Power Plant

Wang Wenguang

Guizhou Jinyuan Tea Garden Power Generation Co., LTD. Bijie, Guizhou 551800

**Abstract :** coal-fired power plant as the main force of electric power market, in people's life and plays an important role in social and economic development, coal-fired power plant thermal control system as an important part of coal-fired power plant, its stability and reliability directly affects the safe operation of coal-fired power plant and production efficiency, thermal control system for the safe operation of coal-fired power plant coal-fired power plant plays an important role. The real-time monitoring and adjustment of the running state of the equipment can prevent the potential dangerous conditions such as overheating and excessive pressure, and reduce the risk of accidents. This paper analyzes the common fault types and influencing factors of the thermal power plant, and puts forward the corresponding maintenance strategy to improve the operation reliability and maintenance efficiency of the thermal control system.

**Keywords :** thermal power plant; thermal control system; common fault analysis; maintenance strategy

## 引言

火电厂通过燃烧煤, 加热水, 使水变成高温高压的饱和蒸汽, 用高温高压的饱和蒸汽驱动汽轮机旋转发电, 重要参数监视: 温度、压力、流量、调门开度、6KV 电机、风机振动等等, 热工测量设备在长期运行过程中, 由于各种因素的影响, 往往会出现各种故障, 影响火电厂的正常生产, 因此, 分析热工控制系统的常见故障, 并制定相应的故障排除策略是很关键、必要的。

## 一、火力发电厂热工控制系统常见故障分析

### (一) 硬件故障

分散控制系统是火电厂热工控制系统的中枢神经系统, 经常会导致整个机械故障, 这些故障不仅仅是控制站的中央处理单元突然失灵, 还包括输入输出单元 (I/O 单元) 的可靠性问题, 输入输出单元充当连接现场设备到分散控制系统的桥梁, 其故障可能导致信号传输中断或失真, 进而影响控制逻辑的精度。<sup>[1]</sup> 此外, 分散控制系统器件故障还涉及通信网络的稳定性问题, 分散控制系统内部以及其他系统 (如 SIS、MIS 等) 的通信依赖于高速、可靠

的通信网络, 但通信电缆老化、通信不良、电磁干扰等因素都可能导致通信故障, 导致数据丢失或传输延迟, 影响系统的实时性和准确性。

### (二) 软件故障的复杂性

软件故障比硬件故障更隐蔽和复杂, 软件故障可能源于系统升级过程中的配置错误, 新版本软件与旧硬件或旧软件之间的兼容性问题, 或者软件内部的逻辑错误或安全漏洞, 这些软件故障通常很难通过直观的观察和简单的测试来检测, 需要借助专业软件诊断工具进行深入分析。此外, 软件故障还可能受到外部因素的影响, 如病毒攻击、黑客攻击等网络安全问题, 随着火电厂信

息化水平的不断提高,热工控制系统越来越依赖网络进行数据传输和远程控制,但这也使热工控制系统面临前所未有的网络安全威胁,一旦系统受到攻击,可能导致操纵控制逻辑、窃取或破坏数据等严重后果。

### (三) 热控设备电源故障

热控设备的能量失效是火电站热工控制系统中不可忽视的一类故障,这种故障往往源于供电设计不合理、供电质量不稳定、电源单元老化等问题,供电设计不合理可能导致供电能力不足、供电方式单一等问题,导致供电系统在应急情况下缺乏足够的冗余和备份能力,供电质量可能因电网波动、兼容干扰等因素而不稳定,导致不容忽视等问题。电源单元老化问题也是导致电源故障的主要原因之一,随着使用时间的增加,电源单元内部的组件会逐渐进展并出现故障,导致电源转换效率低下,输出电压不稳定,如果这些问题没有及时发现和处理,可能会导致更严重的故障甚至设备损坏。

### (四) 外部环境因素对热工控制系统的影响

火电站热工控制系统的工作环境复杂多变,外部环境因素对运行稳定性和可靠性有重要影响,温度是影响热工控制系统性能的重要因素之一;高温环境会导致设备内部元件温度升高,性能下降甚至损坏;低温环境会影响设备的正常启动,另外,湿度是影响热工控制系统稳定性的主要因素之一。<sup>[2]</sup> 灰尘和污染物也是影响热工控制系统运行的外部环境因素之一,火电厂内有大量的灰尘和污染物,这些物质容易在设备表面和内部积聚形成一层灰尘,影响设备的制冷性能和电气性能,长期积聚的灰尘也会导致连接不良、电路短路等故障问题。

## 二、深入分析火电厂热工控制系统故障的影响因素

### (一) 环境因素

在火电厂的复杂环境中,热工控制系统面临着环境因素的广泛影响,极端温度条件是一个不可忽视的因素,高温环境会加速控制设备内部组件的老化,影响信号的传输和数据的处理速度,甚至会导致短路或高温保护;而低温会导致设备内部润滑不足,机械部件灵活性降低,故障风险增加。此外,湿度、尘埃、腐蚀性气体等环境因素也会对热工控制系统造成不同程度的损害,高湿度环境容易引发电路短路或腐蚀,尘埃积累则会影响散热效果并增加维护难度,而腐蚀性气体则可能直接侵蚀设备表面和内部元件,缩短设备使用寿命。因此,火力发电厂在设计和建设阶段就需充分考虑环境因素的影响,采取相应的防护措施,如加强通风、防尘、防潮、防腐等,以确保热工控制系统能在恶劣环境中稳定运行。

### (二) 人为因素

人为因素在火电厂热工控制系统故障中起着重要作用,其多样性体现在很多方面,操作人员的技能水平和责任程度直接关系到热工控制系统的运行状态;低技能或责任水平的操作人员可能无法准确识别和处理系统中的异常现象,导致故障扩大或延误处理时间,另外,操作人员的行为和操作过程是影响系统稳定性的

重要因素;不正常的操作习惯会导致设备的运行不良或损坏,而有效的无序操作过程则会导致事故。<sup>[3]</sup> 检修人员的工作质量直接影响热工控制系统的可靠性,检修人员需要扎实的专业知识和丰富的操作经验,才能及时发现和处理潜在的故障,但在实际工作中,由于检修任务繁重、时间紧迫等原因,一些检修人员可能存在疏忽细节等问题,导致不能及时消除隐患。

### (三) 技术因素

随着科学技术的不断发展,火电厂热工控制系统中使用的技术也在不断发展,技术因素的不断变化对热工控制系统的稳定性和可靠性提出了新的挑战,一方面,新技术的引入可能导致性能的提高和功能的扩展,但同时也可能带来未知和不确定性的风险,新技术的成熟,稳定性和与其他系统的兼容性需要经过时间的验证和测试;另一方面,旧技术的淘汰和升级也可能引发一系列问题。如旧设备与新系统的兼容性问题、升级过程中的数据迁移和备份问题等都需要谨慎处理。因此,火力发电厂在引进新技术或进行设备升级时,应充分评估技术风险和成本效益,制定详细的实施方案和应急预案,确保技术变更的平稳过渡和系统的稳定运行。<sup>[4]</sup>

## 三、火力发电厂热工控制系统常见故障检修类型及其策略研究

### (一) 预防性检修策略

预防性检修策略是火电厂热工控制系统维护和管理的重要组成部分,其基本概念是“预防风险”,通过定期检查和维修,及时发现并消除潜在的故障,从而提高系统的可靠性和运行效率。建立科学的检修周期和计划是关键,根据设备的运行状况,故障的历史数据,制造商的建议,制定合理的维护周期和计划,以确保关键设备和部件的及时有效的检修,同时,检修计划必须灵活,可以根据应急情况和特殊需要的实际情况进行调整和改进。加强检修过程中数据的收集和分析,在每次检修过程中,必须详细记录设备的运行状态、维修内容、更换部件等信息,建立相应的数据库,通过对这些数据的分析和提取,找出设备的运行规律和趋势,为后续检修工作提供有力的支持,此外,还可以利用大数据分析、人工智能等先进技术,实时监控和预测设备状态,进一步提高检修的准确性和效率。注重检修人员的培训和能力的提高,预防性检修工作对检验人员的专业技能和责任有很高的要求。<sup>[5]</sup> 因此,火电厂应加强对检修人员的培训和管理,提高工作水平和应急能力,通过定期组织培训和交流研讨会等活动,交流先进经验和做法,不断提高检修团队的整体素质。

### (二) 状态检修策略

状态检修策略是一种基于设备实际运行状态的检修方法,通过对设备状态的实时监测和评估来确定最佳的检修时机,在火电厂热工控制系统的检修中,目前的检修策略具有很大的优势和广阔的应用前景。这种精确的检修方法不仅可以减少不必要的停机时间和浪费成本,而且可以提高检修工作的目标和效率。通过对设备状态的实时监测和分析,可以及时发现和解决设备运行中隐藏的问题和风险,避免错误和安全事故的扩大,同时也可以根据

设备的实际情况调整操作参数和政策，以提高设备的运行效率和经济性。<sup>[6]</sup> 状态检修策略需要强大的技术支持和保障体系，实现状态检修需要依靠先进的监控技术、数据分析技术和故障诊断技术，火电厂应加强相关技术的研究、开发和应用，建立完善的技术保障体系，同时加强与科研院所、高校等单位的合作与交流，促进检修技术的创新和发展。

### （三）应急检修策略

应急检修策略是火电厂热工控制系统应对紧急情况和紧急故障的重要手段，在改进和完善应急检修策略时，建立良好的应急响应机制，制定详细的应急计划和操作程序，明确各级人员的职责和任务分工，一旦发生紧急情况，可以快速启动应急响应机制，组织相关人员和设备进行维修工作，同时需要建立与地方政府、消防部门等单位沟通的机制，以确保在紧急情况下及时得到有效的支持。<sup>[7]</sup> 加强应急检修队伍建设和培训，组建应急检修专业队伍，配备必要的检修设备和工具，定期培训检修人员，提高应急能力和应急水平。同时，加强与设备制造企业、技术支持单位等的合作和沟通，确保在需要时得到及时的技术支持和帮助。要注意总结和不断改进紧急检修工作，每项紧急检修工作完成后，应组织相关人员总结、评估、分析故障原因、检修过程存在的问题和不足，通过总结经验教训，改进维修过程，提高检修能力，不断提高紧急检修工作的效率和质量。<sup>[8]</sup>

### （四）智能检修策略

随着物联网、大数据和人工智能技术的快速发展，智能检修策略在热电厂热工控制系统的检修和管理中显示出巨大的潜力，强调全面收集和分析数据，利用物联网技术，将传感器部署在热工控制系统的各个关键节点，实时收集设备运行数据、环境参数等关键信息；通过大数据分析平台，深入挖掘这些数据，发现设备运行中的异常模式和潜在故障点，有助于早期预警，减少计划外停机时间，优化维修决策。人工智能在故障诊断中的应用是智能检修策略的核心，利用机器学习、深度学习等算法，对大量的历史故障数据进行训练，建立预测诊断模型，当设备异常时，模型可以快速识别故障类型，定位故障位置，并提出相应的检修建议，这不仅提高了故障诊断的准确性和效率，而且减轻了检修人员的工作量。<sup>[9]</sup> 此外，智能检修策略注重与其他系统的集成和协同，实现数据共享和交互，与智能操作和检修平台相结合，形成一个封闭的检修管理周期，通过多个系统的协同工作，实现检修资源的优化配置，最大限度地提

高检修效率。实施智能检修策略需要强有力的技术支持和人才保护，火电厂应加大相关技术的研发投入，培训或引进具有跨学科背景的人才，同时建立强大的技术标准和规范体系，确保智能检修策略的安全、可靠、高效运行。

### （五）持续优化与改进检修策略

为了保证火电厂热工控制系统的长期稳定运行，必须建立持续改进和优化检修的战略框架，这个框架旨在通过不断评估，修改和优化检修策略来适应设备老化，技术更新和外部环境变化带来的挑战。建立定期评估机制是检修策略优化的基础，定期评估检修策略的实施情况，包括检修周期、维修内容、维修效果等，通过评估找出问题和弱点，为后续的调整和改进提供依据。鼓励全面参与检修策略的优化过程，检修策略的优化不仅是技术和管理人员的责任，还需要操作人员的积极参与，通过建立反馈机制，鼓励操作人员在设备运行过程中提出问题和改进建议，同时，加强部门间的沟通与合作，共同推进检修策略的优化工作。<sup>[10]</sup> 此外，注重技术创新和引进也是优化检修策略的重要途径，密切国内外最新检修技术和方法，积极引进和吸收，通过技术创新和引进，不断提高检修工作的智能化和自动化水平，减小劳动强度，提高检修效率。营造持续改进的文化氛围是优化改革策略的长期保证，使持续改进成为公司文化的重要组成部分，鼓励员工不断学习和进步，通过组织培训、交流等活动，增强员工的专业能力和创新能力，建立激励机制和考核机制，表彰和奖励在检修策略改进过程中做出突出贡献的员工。

## 四、结语

在探索火电厂热工控制系统检修的过程中，见证了从传统预防性检修到智能检修的蓬勃发展，每一步都不断追求安全和高效，随着技术的飞速发展，未来的火电厂热工控制系统检修将是一种基于数据、智能化领导、全员参与的新模式，不仅是对设备故障的响应，也是对系统性能潜力的深度探索和释放，期待火电厂在这个充满挑战和机遇的时代共同进步，以更加开放的心态拥抱技术创新，以更加细致的管理推动检修策略的持续改进，让每一次检修都是提高系统可靠性的机会，让每一次新的重要改进都注入火电厂稳定运行中，为实现绿色、高效、可持续发展，让我们共同书写火电厂新时代的辉煌篇章。

## 参考文献：

- [1] 刘蓉蓉, 高静亮, 许泽喜. 660MW 火电厂热控保护装置检修及维护探讨 [J]. 科技展望, 2016, v.26; No.37926: 158.
- [2] 黄学音. 浅谈电厂热控系统中热控保护装置的故障与保护 [J]. 科技与创新, 2016, No.7123: 141+145.
- [3] 李武朋. 电厂热控系统调试过程中存在的问题及解决措施 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2017, No.23323: 163.
- [4] 毋杨娟. 基于电厂热控系统中热控保护装置的故障与保护的探讨 [J]. 山东工业技术, 2014, No.17719: 179+182.
- [5] 陈柯柯. 电厂热控系统中热控保护装置的故障分析与保护 [J]. 电子世界, 2013, No.42814: 42.
- [6] 何江. 电厂热控系统中热控保护装置的故障分析与保护探讨 [J]. 科技风, 2013, No.22717: 39.
- [7] 陶海兵. 基于发电厂机务热控调试安装问题和改进分析 [J]. 现代国企研究, 2015, No.7824: 131.
- [8] 李强. 火电厂热工保护系统的常见故障原因及防控 [J]. 能源与节能, 2021(12):125-126+178.
- [9] 赵平珠. 火力发电厂热工保护误动拒动原因分析及处理措施 [J]. 当代化工研究, 2021(05):169-170.
- [10] 梁秀社. 火力发电厂热控保护系统的改善 [J]. 机械管理开发, 2020, 35(07):173-174.