

火力发电厂热控保护技术研究

张 凯

申能吴忠热电有限责任公司 宁夏 吴忠 751100

摘 要: 在火力发电厂的运行体系中,热控保护技术是保障机组安全、稳定运行的核心防线。本文聚焦于火力发电厂热控保护技术展开深入研究。先概述了热控保护技术,接着详细阐述常见的超温、水位、过载、启动、断电等热控保护技术。指出当前热控保护技术应用中存在设备故障、信号干扰、人为因素、技术更新滞后等问题。针对这些问题,提出了设备与元件优化、信号处理与抗干扰技术、人员培训与管理、技术创新与升级等改进措施,旨在提升火力发电厂热控保护技术水平,保障发电设备稳定、安全运行。

关键词: 火力发电厂;热控保护;技术研究

引言: 在当今电力供应体系中,火力发电占据着重要地位。火力发电厂的安全、稳定运行对于保障电力的可靠供应至关重要。热控保护技术作为火力发电厂的关键技术之一,能够对设备运行过程中的各种参数进行实时监测和控制,及时发现并处理异常情况,避免设备损坏和事故发生。然而,随着火力发电技术的不断发展,热控保护技术在应用中也暴露出一些问题。因此,深入研究火力发电厂热控保护技术,分析其现状与问题,并提出改进措施,具有重要的现实意义。

1 火力发电厂热控保护技术概述

火力发电厂的热控保护技术是保障机组安全、稳定运行的关键技术体系,它通过对发电过程中温度、压力、流量、水位等热工参数进行实时监测、控制与保护,确保设备在复杂工况下维持正常运行状态。热控保护技术以自动化控制系统为核心,综合运用传感器技术、计算机技术和通信技术,构建起多层次、全方位的监测保护网络。一方面,各类传感器如同“感知器官”,将设备运行的物理参数转化为电信号,实时传输至控制系统;另一方面,控制系统作为“大脑”,依据预设的逻辑程序对数据进行分析处理,一旦检测到参数偏离正常范围,立即触发相应的保护动作,如报警、自动调节或停机处理,从而有效防止故障扩大化。热控保护技术的应用,不仅能够减少设备的故障率,延长设备使用寿命,还能显著提升发电效率 and 经济效益。从能源安全角度看,其对于维持电力系统稳定、保障社会用电需求具有不可替代的作用。在火力发电行业不断向智能化、高效化发展的趋势下,热控保护技术也正朝着高可靠性、高智能化的方向持续演进,以适应日益复杂的运行环境和更高的安全要求^[1]。

2 火力发电厂常见热控保护技术

2.1 超温保护技术

在火力发电厂的运行过程中,设备超温是威胁系统安全的重要因素之一,超温保护技术通过对关键部位温度的实时监测与智能调控,有效规避高温风险。该技术以高精度温度传感器为基础,在锅炉、汽轮机等核心设备的关键部位布置传感器,实时采集温度数据并传输至控制系统。当设备温度达到或超过预设的安全阈值时,控制系统会迅速启动报警装置,向操作人员发出警示信号。同时,系统会依据预设逻辑自动执行一系列保护动作,如调整燃料供给量、加大冷却介质流量,以降低设备温度。对于超温严重且可能引发重大安全事故的情况,系统将触发紧急停机程序,强制设备停止运行,防止设备因高温导致材料性能下降、结构损坏,甚至引发火灾、爆炸等严重后果。此外,超温保护技术还具备历史数据记录和分析功能,通过对温度变化趋势的分析,可提前预判潜在的超温风险,为设备维护和运行参数调整提供数据支持。

2.2 水位保护技术

水位保护技术对维持火力发电厂汽水系统的稳定运行至关重要,主要应用于锅炉汽包水位的监测与控制。在锅炉运行中,水位过高会导致蒸汽带水,影响蒸汽品质,甚至损坏汽轮机;水位过低则可能使受热面得不到充分冷却,引发爆管等严重事故。该技术利用差压式、电极式等多种水位传感器,对锅炉汽包水位进行精确测量,并将信号实时传输至控制系统。控制系统通过复杂的逻辑运算,将实测水位与设定的正常水位范围进行对比。当水位高于上限时,系统自动减少给水流量,并开启排污阀门进行排水;当水位低于下限时,系统迅速加大给水流量,若水位持续下降且达到危险值,系统将立即触发紧急停炉保护,切断燃料供应,防止事故发生。此外,水位保护系统还具备冗余设计,当某一传感器或

控制环节出现故障时,备用设备能够立即投入运行,确保水位监测与保护功能的可靠性。

2.3 过载保护技术

火力发电厂的各类电机、泵等动力设备在运行过程中,可能因负载过大而导致设备损坏,过载保护技术就是为解决这一问题而生。该技术通过电流互感器、压力传感器等设备,实时监测设备的电流、压力、扭矩等运行参数,这些参数直接反映设备的负载情况。当设备负载超过额定值一定范围时,过载保护系统首先会发出声光报警,提醒操作人员注意。随后,系统会根据预设程序,自动调整设备运行参数,如降低电机转速、减少输出功率,以减轻设备负载。若负载持续过高且超过允许的过载时间,系统将切断设备电源,使其停止运行,避免设备因长时间过载导致绕组烧毁、机械部件磨损等严重损坏。同时,过载保护系统还能记录过载发生的时间、原因等信息,便于技术人员分析故障原因,采取针对性措施,防止类似问题再次发生。

2.4 启动保护技术

启动保护技术在火力发电厂设备启动阶段发挥着关键作用,可有效避免设备在启动过程中因参数异常或操作不当引发故障。在设备启动前,启动保护系统会对设备的各项参数进行全面检测,包括润滑油压力、冷却水流量、电气绝缘性能等,只有当所有参数均满足启动条件时,设备才能被允许启动。在启动过程中,系统持续监测设备的转速、振动、温度等关键参数,一旦发现参数异常,如转速上升过慢、振动值超标,系统将立即停止设备启动,并发出报警信号。此外,启动保护技术还具备顺序控制功能,确保设备按照正确的启动顺序和时间间隔依次启动,避免因启动顺序错误导致系统紊乱。同时,对于一些大型设备,启动保护系统还会根据设备的热状态,自动调整启动策略,如冷态启动、温态启动、热态启动等,以减少设备的热应力,延长设备使用寿命。

2.5 断电保护技术

断电保护技术是保障火力发电厂设备和人员安全的重要防线,在电力供应中断或电网故障时发挥关键作用。该技术主要由备用电源、自动切换装置和保护控制系统组成。当系统检测到主电源断电时,自动切换装置会在极短时间内将负载切换至备用电源,如柴油发电机、不间断电源(UPS)等,确保关键设备的持续运行,避免因突然断电导致设备损坏或数据丢失。对于一些不允许瞬间断电的重要控制系统,UPS能够提供毫秒级的电力供应,保证系统的正常运行。同时,断电保护系统还

会对断电原因进行分析和记录,在主电源恢复后,按照预设程序自动或手动启动设备,恢复正常运行。此外,断电保护技术还具备防误操作功能,在断电期间,锁定一些关键操作,防止人员误操作引发安全事故,待电源恢复且系统稳定后,再解除锁定,保障设备和人员的安全^[2]。

3 火力发电厂热控保护技术应用存在的问题

3.1 设备故障

火力发电厂热控设备长期处于高温、高压、高粉尘等恶劣环境中运行,设备老化与损坏现象频发。各类传感器、执行机构、控制器等元件,随着运行时间的增加,性能逐渐下降,易出现测量误差增大、动作失灵等问题。例如温度传感器,在高温环境下长期使用,其内部元件的物理化学性质会发生改变,导致测量数据失准,无法准确反映实际温度。同时,设备的频繁启停、负荷波动,也会加速设备的损耗,增加故障发生概率。

3.2 信号干扰

热控系统中信号传输的准确性至关重要,但实际运行中,信号干扰问题严重影响系统可靠性。火力发电厂内存在大量电磁设备,如电机、变频器等,它们在运行过程中会产生强烈的电磁干扰。这些干扰信号可能窜入热控系统的信号传输线路,导致信号失真、误码等现象。

3.3 人为因素

人为因素是影响火力发电厂热控保护技术应用效果的重要方面。部分操作人员专业知识储备不足,对热控系统的原理、操作流程掌握不够深入,在设备调试、参数设置等过程中,容易出现操作失误。同时,人员安全意识淡薄、工作态度不严谨,如巡检不到位,未能及时发现设备隐患,或在设备维护过程中未按规定操作,都可能引发热控保护系统故障。

3.4 技术更新滞后

随着火力发电技术的快速发展,对热控保护技术的要求也日益提高。然而,当前许多火力发电厂的热控保护技术更新速度明显滞后。一方面,部分老旧机组的热控系统设计理念陈旧,硬件设备性能有限,难以满足智能化、高精度控制的需求。另一方面,热控技术领域新的研究成果和先进设备不断涌现,但由于资金投入不足、对新技术的接受和应用存在顾虑等原因,电厂难以在第一时间引入和应用这些新技术、新设备^[3]。

4 火力发电厂热控保护技术改进措施

4.1 设备与元件优化

设备与元件优化是提升热控保护系统可靠性的基础。一方面,需对现有老化、故障率高的设备进行全面评估和更换,优先选用耐高温、耐腐蚀、抗磨损的新型

材料和设备。例如,将传统的普通温度传感器更换为高精度、稳定性强的智能温度传感器,其具备自校准、故障诊断功能,能有效降低测量误差和设备故障概率。另一方面,要加强设备的日常维护与管理,制定科学合理的设备维护计划,定期对热控设备进行巡检、保养和性能测试,及时发现并处理潜在问题。同时,建立设备运行档案,记录设备的运行状况、故障信息及维修情况,通过数据分析预测设备的使用寿命和故障趋势,提前做好设备更新和备件储备,确保热控设备始终处于良好的运行状态,为热控保护系统的稳定运行提供坚实保障。

4.2 信号处理与抗干扰技术

信号处理与抗干扰技术的提升是保障热控系统信号准确性的关键。在硬件层面,应优化信号传输线路的布局,采用屏蔽性能良好的电缆,并确保电缆接地良好,减少电磁干扰的影响。同时,在信号输入输出端加装滤波装置,对干扰信号进行过滤,提高信号质量。在软件层面,引入先进的信号处理算法,如数字滤波、自适应滤波等技术,对采集到的信号进行实时处理和分析,去除噪声干扰,提高信号的真实性和可靠性。此外,建立信号监测与预警机制,实时监测信号的传输状态,一旦发现信号异常,立即进行报警和故障定位,及时采取措施解决问题。通过硬件和软件相结合的方式,有效提升热控系统的抗干扰能力,确保信号传输的准确性和稳定性,为热控保护系统的正确动作提供可靠依据。

4.3 人员培训与管理

人员培训与管理是保障热控保护技术有效应用的重要环节。首先,要制定系统完善的培训计划,针对不同岗位、不同层次的人员开展有针对性的培训。对于操作人员,重点培训热控系统的操作流程、设备维护方法以及常见故障的处理技巧;对于技术人员,加强专业理论知识和新技术、新设备应用的培训,提高其技术水平和解决复杂问题的能力。培训方式可采用理论授课、现场实操、案例分析等多种形式,增强培训效果。其次,建立科学合理的绩效考核机制,将人员的工作表现、技能提升情况与绩效考核挂钩,激励员工积极学习和提升自身能力。同时,加强企业文化建设,增强员工的责任心

和安全意识,营造良好的工作氛围。此外,建立人才储备机制,吸引和培养高素质的热控专业人才,为火力发电厂热控保护技术的发展提供人才支持。

4.4 技术创新与升级

技术创新与升级是推动热控保护技术发展的核心动力。火力发电厂应密切关注热控技术领域的最新研究成果和发展趋势,加大技术研发投入,积极开展产学研合作,引入先进的技术和理念。例如,将人工智能、大数据、物联网等新兴技术应用于热控保护系统,实现设备运行状态的智能监测、故障预测和精准诊断。通过建立设备故障模型和大数据分析平台,对大量的运行数据进行深度挖掘和分析,提前预测设备可能出现的故障,及时采取预防措施,提高设备的可靠性和安全性。同时,鼓励企业内部技术人员开展技术创新活动,对创新成果给予奖励和推广应用,形成良好的技术创新氛围。此外,积极参与行业标准的制定和修订,推动热控保护技术的标准化和规范化发展,提升火力发电厂热控保护技术的整体水平^[4]。

结束语

综上所述,火力发电厂热控保护技术是保障机组安全稳定运行的核心要素。从常见的超温、水位、过载等保护技术,到现存的设备故障、信号干扰等问题,再到针对性的改进措施,每一个环节都紧密关联、相互影响。随着电力行业向智能化、高效化迈进,持续深化热控保护技术研究,不断优化和创新技术应用,是火力发电厂提升竞争力、实现可持续发展的必然路径。

参考文献

- [1]张俊.探析火力发电厂热控系统可靠性的优化技术[J].数码设计(下),2020,009(1):124-125
- [2]徐勇.火力发电厂调试过程中热控的几个安全隐患[J].科学技术创新,2019,(31):194-195.
- [3]王正通,刘子良.热控系统可靠性技术提升及优化研究[J].科技创新导报,2020,17(6):149-151.
- [4]兰浩.浅谈火力发电厂的常见热控保护技术[J].中国战略新兴产业,2021,(20):130-132