600MW火力发电厂热控保护技术探讨

李金汉 刘建华 张 棋 裴子瑞 戴迎喜
华能平凉发电有限责任公司 甘肃 平凉 744000

摘要: 在当今社会, 电力作为支撑经济发展与日常生活运转的关键能源, 其稳定供应至关重要。本文聚焦于600MW火力发电厂热控保护技术。先对其热控保护技术进行概述, 进而深入分析常见故障, 包括DCS硬件或软件、热工元件、线路、设备电源及人为因素等方面的故障。针对这些问题, 提出一系列技术措施, 如完善控制保护逻辑、优化无扰切换逻辑增加保护解投按钮、创设人机提示画面、采用先进技术与标准化元器件、加强设备日常维护管理、提高热控人员技术水平和责任心等, 以保障发电厂的安全稳定运行。

关键词: 600MW; 火力发电厂; 热控保护; 技术探讨

引言: 随着电力需求的持续增长, 600MW火力发电厂在电力供应中占据着重要地位。热控保护技术作为保障火力发电厂安全稳定运行的关键技术, 其重要性不言而喻。然而, 在实际运行过程中, 600MW火力发电厂热控保护系统会面临各种故障问题, 这些故障不仅会影响发电厂的正常生产, 甚至可能带来安全隐患。因此, 深入探讨600MW火力发电厂热控保护技术, 分析常见故障并提出有效的解决措施, 对于提高发电厂的运行效率和安全性具有重要的现实意义。

1 600MW 火力发电厂热控保护技术概述

600MW火力发电厂热控保护技术, 是保障电厂安全、稳定、高效运行的关键技术体系。其核心在于通过对各类热工参数的精确监测与控制, 实现对发电设备的全方位保护。该技术涵盖了多个关键系统。其中, 分散控制系统(DCS)作为热控保护的核心, 能够集中管理和分散控制电厂内众多设备, 实现对温度、压力、流量等参数的实时采集与处理, 进而精准控制设备运行。热工测量系统则依靠各类传感器和变送器, 将温度、压力等物理量转化为电信号, 为控制系统提供准确的数据支持。执行机构是热控保护的终端环节, 根据控制指令精确调整设备的运行状态, 如调节阀门开度、控制风机转速等。热控保护技术的重要性体现在多个方面。一方面, 它能确保发电设备在复杂工况下稳定运行, 避免因参数异常引发设备故障, 从而保障电厂的持续供电能力。另一方面, 当设备出现异常时, 热控保护系统能够迅速动作, 及时采取停机、报警等措施, 防止事故扩大, 保障人员和设备安全^[1]。

2 600MW 火力发电厂热控保护系统常见故障分析

2.1 DCS硬件或软件故障

DCS硬件故障中, 控制器故障较为常见。控制器作

为DCS核心部件, 若发生硬件损坏, 如芯片故障、板卡烧毁等, 会导致数据处理与传输中断, 热控系统无法正常接收和执行控制指令, 进而使设备运行失控。网络通信模块故障也不容忽视, 一旦网络接口损坏、通信线路短路或断路, 会造成系统内各设备间通信异常, 数据无法实时交互, 影响热控系统整体协调性。软件故障方面, 软件漏洞可能使系统出现异常死机、数据丢失或错误运算等情况。同时, 软件版本不兼容, 在系统升级或与新设备对接时, 会引发软件冲突, 导致热控保护功能失效。

2.2 热工元件故障

热工元件故障对热控保护系统影响显著。温度传感器故障频发, 如热电偶老化、热电阻短路或断路, 会使测量的温度数据失真, 导致控制系统基于错误温度信号做出错误控制决策, 可能使设备超温运行引发安全事故。压力变送器故障也较为常见, 膜片损坏、零点漂移等问题, 会导致压力测量不准确, 无法为系统提供可靠压力数据, 影响设备压力调节与保护。流量传感器故障, 如堵塞、损坏等, 会使流量测量异常, 无法保证工质流量稳定, 影响发电效率与设备安全运行。

2.3 线路故障

线路故障是热控保护系统不稳定的重要因素。电缆老化是常见问题, 长期运行下, 电缆绝缘层老化、开裂, 容易引发漏电、短路等故障, 使信号传输受阻或产生干扰信号, 导致控制系统误动作。线路接头松动也不容忽视, 接头处因振动、氧化等原因松动, 会造成接触不良, 信号传输时断时续, 影响设备正常控制。此外, 线路遭受外力破坏, 如施工挖掘、鼠咬等, 会直接导致线路断裂, 使热控系统相关回路瘫痪, 严重威胁电厂安全运行。

2.4 设备电源故障

设备电源故障直接威胁热控设备正常运行。电源模块故障是常见问题,如电源模块内部元件损坏,会导致输出电压异常,过高可能烧毁设备,过低则设备无法正常工作。电网波动也会对热控设备产生影响,电压骤升、骤降或频率不稳,超出设备电源耐受范围,会使设备工作异常,甚至造成硬件损坏。备用电源切换失败也是潜在风险,当市电停电时,若备用电源无法及时投入或切换过程中出现故障,会导致热控设备短暂失电,影响系统正常运行与设备保护功能。

2.5 人为因素故障

人为因素故障在热控保护系统中也时有发生。操作失误是主要原因之一,操作人员对热控系统操作流程不熟悉,在进行参数设置、设备启停等操作时,可能输入错误指令,导致设备误动作或系统异常。维护不当同样不容忽视,维护人员未按规定周期和标准对设备进行维护,如未及时清洁设备、未定期校准传感器等,会使设备性能下降,增加故障发生概率。此外,在系统改造或检修过程中,若工作人员未做好防护措施,可能引入静电、灰尘等杂质,损坏设备硬件,影响热控保护系统正常运行^[2]。

3 600MW 火力发电厂热控保护技术措施

3.1 完善控制保护逻辑

在600MW火力发电厂中,完善控制保护逻辑是热控保护技术的关键一环。首先,要对设备运行的各种工况进行全面梳理,充分考虑正常运行、启停以及异常状态下的不同需求。基于此,重新审查和优化控制逻辑,确保在设备参数出现异常波动时,能迅速、准确地做出反应。具体而言,一方面,通过设置合理的阈值,对关键参数如温度、压力、流量等进行严密监控,一旦参数超出安全范围,立即触发相应的保护动作,如报警、自动减负荷或停机等。另一方面,利用先进的算法和模型,增强控制逻辑的智能化程度,使其能够根据设备的实时运行状态进行自适应调整,提高保护的可靠性和灵活性。同时,还要定期对控制保护逻辑进行验证和测试,及时发现并修正潜在的漏洞和缺陷,保障热控保护系统稳定、高效地运行,为火力发电厂的安全稳定生产筑牢坚实基础。

3.2 优化无扰切换逻辑

3.2.1 “机前压力设定值”修改方案

在火力发电过程中,机前压力稳定对机组运行至关重要。原设定值在切换时易出现波动,影响发电效率和设备寿命。优化方案为引入动态跟踪算法,实时监测

机组运行状态与蒸汽流量变化,根据预先设定的数学模型,动态调整机前压力设定值。当机组工况改变时,设定值能平缓过渡,避免压力突变,实现无扰切换,保障机组稳定运行,提升发电效率与稳定性。

3.2.2 “最高/最低压力”修改方案

最高和最低压力设定关系到设备安全运行。原逻辑在工况变动时,可能导致压力超限保护误动作。修改方案是结合设备运行特性与安全阈值,采用模糊控制策略。综合考虑蒸汽参数、负荷变化等因素,动态调整最高/最低压力设定值。当接近压力极限时,提前微调控制参数,使压力在安全范围内平稳波动,防止保护误动作,保障设备安全可靠运行。

3.2.3 “最高/最低负荷”逻辑修改方案

最高和最低负荷逻辑影响机组带载能力与运行稳定性。原逻辑在负荷切换时响应迟缓。修改方案是构建基于神经网络的预测模型,实时分析机组运行数据、电网需求等信息,提前预测负荷变化趋势。在负荷接近最高或最低限时,提前调整机组出力,实现负荷平稳过渡,避免因负荷突变造成设备损坏,提升机组对不同工况的适应能力。

3.3 增加保护解投按钮

在600MW火力发电厂热控保护系统中,增加保护解投按钮是一项极为重要的技术措施。在设备检修、调试或特殊工况下,运行人员有时需要临时解除部分保护功能,以确保相关工作顺利进行。增设保护解投按钮,能为运行人员提供便捷的操作方式,让他们在必要时快速且准确地解除或投入特定保护。在设计保护解投按钮时,需充分考虑其安全性与易操作性。按钮应具备明显的标识和警示,防止误操作;同时,要设置严格的权限管理,只有经过授权的人员才能进行解投操作。操作流程也需规范,在解除保护前,系统应自动提示风险,并记录操作信息。在完成检修或特殊工况结束后,运行人员能及时投入保护,确保设备始终处于安全监控之下。通过增加保护解投按钮,能有效提升热控保护系统的灵活性和适应性,为火力发电厂的稳定运行提供有力保障。

3.4 创设人机提示画面

在600MW火力发电厂热控保护体系里,创设人机提示画面是提升系统可靠性与可操作性的关键举措。此画面借助直观的图形、清晰的文字以及醒目的颜色,为操作人员提供关键信息。画面会实时展示设备的运行参数,如温度、压力、转速等,一旦参数超出正常范围,立即以闪烁、变色等方式警示,让操作人员第一时间察觉异常。在设备启动、停止或切换工况时,提示画面会

展示详细的操作步骤和注意事项,避免误操作。当系统检测到故障时,不仅会显示故障类型、位置,还会提供可能的解决方案,引导操作人员迅速排查和处理。通过这样的人机提示画面,操作人员无需在复杂的系统界面中反复查找信息,能快速获取关键内容,大大提高响应速度和操作准确性,有效降低人为失误,保障火力发电厂热控系统稳定、安全运行,提高整体生产效率。

3.5 采用成熟先进的技术,选用标准化的元器件

在600MW火力发电厂热控保护工作中,采用成熟先进的技术、选用标准化的元器件是夯实系统根基的关键。成熟先进技术拥有更高的稳定性与可靠性,比如智能控制算法,能依据复杂多变的运行工况,精准调控设备,有效降低人为干预,减少操作失误引发的故障,确保系统稳定运行。像基于大数据分析的故障预测技术,能提前察觉潜在隐患,实现预防性维护,降低停机时间。标准化元器件在互换性和通用性上优势明显,不同厂家生产的同规格产品可直接互换,便于设备维护与更换。而且,其质量标准统一,经过严格检测,性能稳定,能有效降低因元器件质量问题导致的系统故障。同时,标准化元器件在市场上供应充足,采购便捷,可大幅缩短设备维修周期,提高热控保护系统的整体运行效率,为火力发电厂安全稳定运行提供坚实支撑。

3.6 加强热控设备的日常维护与管理

加强热控设备的日常维护与管理,是确保600MW火力发电厂安全稳定运行的重要保障。日常维护中,要制定严格的巡检制度,工作人员按规定时间和路线,对设备进行全面检查,包括查看设备外观有无损坏、线路是否松动、仪表显示是否正常等,及时发现潜在问题。同时,定期对设备进行清洁、校准与保养,如清理传感器表面灰尘以保证测量精度,校准仪表确保数据准确,对执行机构添加润滑油,延长设备使用寿命。在管理层面,建立完善的设备档案,详细记录设备型号、采购时间、维护记录、故障情况等信息,为设备全生命周期管理提供依据。还要加强人员培训,提升维护人员专业技能,使其熟悉设备原理与维护要点。此外,引入信息化管理系统,实时监测设备运行状态,提前预警潜在故

障,提高维护管理的效率和科学性,全方位保障热控设备可靠运行。

3.7 提高热控人员的技术水平和责任心

在600MW火力发电厂中,热控人员的技术水平和责任心直接关系到热控保护系统的可靠运行。为提高技术水平,企业应定期组织内部培训,邀请行业专家进行技术讲座,涵盖热控新技术、新设备的原理与操作要点,分享实际案例和故障处理经验。同时,鼓励热控人员参加外部专业培训和学术交流活动,拓宽视野,及时掌握行业前沿动态。此外,建立技术考核机制,定期对热控人员进行理论知识和实操技能考核,促使其不断学习和巩固专业知识。在责任心培养上,一方面,要加强安全教育,让热控人员深刻认识到自身工作对电厂安全稳定运行的重要性;另一方面,建立完善的激励机制,对工作认真负责、表现优秀的人员给予表彰和奖励,对失职人员进行严肃处理,强化其责任意识,从根本上提升热控人员的工作态度和责任心,为热控保护系统的稳定运行提供人力保障^[1]。

结束语

综上所述,600MW火力发电厂热控保护技术至关重要,关乎电厂运行的安全与稳定。文中对常见故障的剖析,如DCS软硬件、热工元件等方面的问题,明确了技术改进的方向。完善控制保护逻辑、优化无扰切换逻辑等一系列技术措施,能有效提升热控保护系统性能。未来,随着科技的不断进步,热控保护技术将持续创新发展,在新技术应用、设备维护管理以及人员素养提升等方面不断突破,为火力发电行业的高效、安全发展注入强劲动力,保障电力稳定供应。

参考文献

- [1]邱国强.电厂锅炉运行调试与优化探讨[J].中国设备工程,2022(16):89-91.
- [2]钱娟.火力发电厂锅炉运行优化策略研究[J].中国设备工程,2020(15):248-249.
- [3]刘琳旭,雷天昕.600MW力发电厂热控保护技术探讨[J].机电信息,2020(15):80-81.