

# 火电厂热控系统干扰问题与处理对策

陈录伟

江投国华信丰发电有限责任公司 江西 赣州 341600

**摘要:** 火电厂热控系统作为电厂自动化和自动控制系统的重要组成部分,其稳定运行对于保障电厂的安全、高效运行具有至关重要的意义。本文先是针对电磁干扰、温湿度变化、粉尘与腐蚀等主要干扰源,分析了对热控系统的影响,最后提出了加强电磁屏蔽与接地、优化环境控制、选用耐腐蚀材料与防尘设计、加强抗震防振、强化人员培训与管理、引入先进技术与设备及定期进行系统评估与优化等具体对策,以有效提升热控制系统的抗干扰能力和运行效率。

**关键词:** 火电厂;热控系统;干扰;问题及对策

## 引言

随着电力工业的快速发展,火电厂作为重要的能源供应基地,其热控制系统的稳定性和可靠性直接关系到电力生产的安全与效率。然而,在实际运行过程中,热控系统常受到多种因素的干扰,如电磁干扰、温湿度变化、粉尘与腐蚀等,这些问题严重影响了系统的正常运行。因此,深入分析热控系统干扰问题的来源及其影响,并探讨有效的处理对策,对于保障火电厂的安全生产、提高经济效益具有重要意义。以下将从多个角度出发,系统阐述热控系统干扰问题的成因及应对策略。

## 1 火电厂热控系统干扰常见问题的来源

### 1.1 电磁干扰

火力发电厂作为大型工业设施,其内部布满了各种电气设备,这些设备在运行过程中会产生复杂的电磁场,从低频的工频电磁场到高频的瞬态电磁脉冲,构成了一个极其复杂的电磁环境,这种环境对热控制系统的信号传输和处理构成了巨大挑战。还有当热控制系统的信号线路或传感器与周围的电磁场发生耦合时,信号线路中会产生感应电动势,导致信号失真。特别是在大型设备启动或停止的瞬间,会产生强烈的电磁脉冲,这些脉冲具有高频、高能的特点,能够轻易地穿透屏蔽层,对热控系统造成直接干扰。电磁干扰不仅会导致热控制系统的信号失真和误动作,还可能引发设备故障甚至安全事故。例如,错误的控制信号可能导致机组负荷波动、汽温汽压异常等,严重时甚至可能引发机组跳闸事故。

### 1.2 温度与湿度变化

火力发电厂热控设备的运行的环境条件较为复杂,部分设备长期在温湿度较为极端的环境中运行,这种温度和湿度的变化范围较大且无规律的外部环境对电子元器件的安全稳定运行带来不利影响。高温高湿条件下,

电子元器件的散热性能下降,容易出现过热和老化等问题;低温低湿条件下,元器件的绝缘性能可能受到影响,容易出现漏电等问题。除此之外,外部温湿度的变化对热控系统的影响也是多方面的,一方面,电子元器件的性能会随着温度的变化而变化,从而影响系统的控制精度;另一方面,湿度过高可能导致元器件表面结露或腐蚀,影响信号的传输和测量精度。所以适宜的温度和湿度对热控系统长期稳定的运行起着重要的作用。

### 1.3 粉尘与腐蚀

粉尘与腐蚀,作为火力发电厂中不可避免的环境因素,对热控系统的影响深远且复杂。燃煤、燃油等化石燃料的燃烧,作为电力能量转化的核心过程,伴随着大量有害副产物的产生。粉尘,主要由未完全燃烧的煤粉、灰分以及其他微小颗粒组成,它们随着烟气流动遍布于发电厂的各个角落,包括热控系统所在的区域。这些微小的粉尘颗粒具有极强的附着性,能够轻易地在热控制系统的元器件表面沉积,形成难以清除的污垢层<sup>[1]</sup>。腐蚀性气体,如二氧化硫、氮氧化物等,同样是燃煤过程中的产物。这些气体不仅对环境造成严重污染,还会对热控制系统的金属材料产生强烈的腐蚀作用。在潮湿环境下,腐蚀性气体会加速金属表面的氧化反应,导致材料变薄、变脆,甚至引发穿孔等严重问题。对于热控系统而言,这种腐蚀作用会直接影响其元器件的电气性能和机械强度,进而影响整个系统的稳定性和可靠性。此外,粉尘的堆积还可能对热控系统传感器造成额外的困扰。传感器作为系统感知外界环境变化的关键部件,其测量精度直接影响到系统的控制效果。然而,当粉尘堵塞了传感器的测量孔道时,传感器将无法接收外部信号,导致测量数据失真或失效。这不仅会干扰系统的正常运行,还可能引发设备误动或拒动,甚至造

成不安全事件的发生。

## 2 热控系统干扰问题的影响

热控系统干扰问题对火力发电厂的影响是多方面的。(1)影响发电机组运行稳定性。热控系统是火力发电厂中至关重要的控制系统,它负责监测和调节机组的各项运行参数,确保机组安全、稳定、高效地运行。一旦热控系统受到干扰,其监测和调节功能将受到影响,导致发电机组运行不稳定。这种不稳定性可能表现为输出功率的频繁波动,影响电网的电压和频率稳定性,给电网调度和电力用户带来不便。(2)增加设备故障和安全事故风险。由于干扰可能导致热控系统误动作或拒动作,使得机组在异常工况下无法及时得到调整和控制,从而增加设备损坏的风险。例如,过热、过压等异常情况若得不到及时控制,可能引发设备爆炸、火灾等严重事故,造成巨大的经济损失和人员伤亡。(3)加剧能源消耗和环境污染。由于热控系统无法准确调节机组的运行参数,可能导致机组在偏离最佳工况下运行,从而增加能源消耗。同时,不稳定的运行状态还可能加剧污染物的排放,如二氧化硫、氮氧化物和粉尘等,对环境造成更大的污染。这不仅不利于环境保护,也违背了大力发展绿色能源的国策。(4)影响经济效益和市场竞争。因为设备故障、安全事故和能源消耗增加等原因,火力发电厂可能面临高额的维修费用、赔偿费用和能源成本。这些额外支出将直接降低发电厂的盈利能力,削弱其在市场中的竞争力。而且,频繁的设备故障和供电质量不稳定还可能损害发电厂的声誉和品牌形象,进一步影响其市场地位和未来发展。

## 3 优化火电厂热控系统干扰的对策

### 3.1 加强电磁屏蔽与接地

电磁屏蔽是减少电磁干扰对热控系统影响的有效手段,电磁屏蔽层能够吸收或反射外部电磁场,从而减少其对信号线路和传感器的干扰。首先可以选择具有高导电性和高磁导率的材料作为屏蔽层,如铜、铝或铁氧体等,这些材料能够有效地吸收和反射电磁波,提高屏蔽效果。其次,根据热控系统的布局和电磁场的分布情况,合理设计屏蔽结构。例如,在信号线路和传感器周围设置金属屏蔽网或屏蔽盒,将其完全包裹起来,以隔绝外部电磁场的干扰。然后,优化接地设计,可以确保热控系统的所有设备都能良好接地,形成一个等电位体,减少因电位差引起的干扰,具体措施包括增加接地点的数量、改善接地土壤的导电性、使用低电阻的接地材料等。最后,也要定期对电磁屏蔽层和接地系统进行检查和维护,确保其完好无损、接触良好。及时修复损

坏的屏蔽层和接地线,防止因接触不良或损坏引起的干扰问题<sup>[2]</sup>。

### 3.2 优化环境控制

高温高湿环境容易导致元器件老化、失效和测量精度下降;而低温低湿环境则可能影响元器件的绝缘性能和机械性能。此外,粉尘和湿气的积累也可能导致接触不良和短路等问题。所以将热控系统工作环境控制在适宜的范围内显得尤为重要。第一,在热控系统的安装位置设置温湿度传感器和调节设备,如空调、除湿机等。通过实时监测和调节环境温湿度,将其控制在适宜范围内,以保护电子元器件和传感器的性能。第二,定期对热控系统进行清洁和除湿处理,使用吸尘器、吹风机等工具清除设备表面的粉尘和结露;使用干燥剂或除湿机降低环境湿度;对易受潮的元器件进行特殊处理或更换防潮材料。第三,优化热控系统的通风设计,确保设备周围空气流通畅通,通过增加通风口、设置风扇或采用自然通风等方式,降低设备温度,减少因高温引起的性能下降问题。

### 3.3 选用耐腐蚀材料与防尘设计

在热控系统的元器件选型过程中,应优先考虑那些具有优异耐腐蚀性能的材料。例如,不锈钢、钛合金、镍基合金等金属材料以及某些高分子材料(如氟塑料)都具有良好的耐腐蚀性能,能够抵抗多种腐蚀性介质的侵蚀。除了选用耐腐蚀材料外,还可以通过表面处理来提高元器件的耐腐蚀性能。例如,对金属表面进行镀镍、镀铬、喷涂防腐涂料等处理,可以在材料表面形成一层保护膜,阻止腐蚀性物质与材料直接接触。为了防止粉尘进入系统内部造成损害,需要在热控系统的进风口和出风口等关键位置设置防尘网、过滤器等装置。这些装置可以有效地阻挡粉尘等杂质进入系统内部,保持系统内部的清洁度。同时,还需要定期对防尘网、过滤器等进行清洗和更换,以确保其长期有效的防尘效果。

### 3.4 加强抗震与防振措施

(1)在热控系统的安装位置设置减震垫和隔振器等装置,以减少机械设备振动对系统的影响,这些装置能够吸收和分散振动能量,降低振动幅度和频率,从而保护系统免受振动冲击的损害。(2)对传感器、执行器等关键部件进行加固处理,提高其抗振能力,增加固定点、使用高强度紧固件、加装防护罩等。这些措施能够确保关键部件在振动环境中保持稳定性和可靠性。(3)合理优化热控系统的布局设计,减少振动传递路径上的共振点。调整设备的安装位置和角度、改变支撑结构的刚度和阻尼等方式,降低振动对系统的影响。通过加

强抗震与防振措施，可以显著降低振动和冲击对热控系统的影响。传感器和执行器等关键部件的稳定性得到提升；系统对振动的敏感性和易损性降低；整个热控系统的稳定性和可靠性得到提高。这对于保障火力发电厂的安全运行和经济效益具有重要意义。

### 3.5 加强人员培训与管理

定期对操作人员进行热控系统操作和维护的培训，培训内容应包括系统的基本原理、操作规程、故障处理方法以及新技术、新设备的介绍等。通过培训提高操作人员的专业技能和素养水平，确保他们能够正确、熟练地操作和维护系统。建立完善的设备管理制度和维护计划，明确设备的使用、维护、检修等各个环节的责任人和操作流程；制定详细的维护计划和检修周期表；建立设备档案和故障记录系统等。通过制度化、规范化、精细化管理确保设备得到及时、有效的维护和检修。加强操作人员的安全意识教育，通过安全培训、事故案例分析等方式提高操作人员的安全意识和风险防控能力；制定严格的安全操作规程和应急预案；加强现场安全管理和监督检查等。确保操作人员在操作过程中始终保持高度的安全警觉性。

### 3.6 引入先进技术与设备

随着科技的不断进步和发展，越来越多的先进技术和设备被应用于火力发电厂的热控系统中。这些新技术和设备不仅具有更高的性能和更可靠的质量；还能够实现更复杂的控制功能和更智能的运维管理。我们应积极关注国内外热控技术的发展动态和趋势；加强与科研机构、高校以及设备制造商的合作与交流；引进先进的控制算法、传感器技术、通信技术等技术。通过技术引进提高系统的控制精度、响应速度和稳定性等性能指标。对现有的热控设备进行升级换代。采用高精度、高灵敏度的传感器和执行器；引入数字化、网络化、智能化的控制设备和系统；实现远程监控、故障诊断和自动维护等功能。通过设备升级提高系统的自动化水平和智能化程度；降低维护成本和停机时间<sup>[3]</sup>。加强热控系统与其他系统的集成与融合。例如，将热控系统与DCS（分散控制系统）、SIS（厂级监控信息系统）等系统集成起来；实现数据的共享和交换；提高系统的整体性能和协同作战能力。

### 3.7 定期进行系统评估与优化

定期的系统评估与优化不仅是对系统当前状态的全面审视，更是对未来运行稳定性的重要保障。通过构建完善的数据收集与分析体系，发电厂能够实时监测并记录热控系统的运行数据、故障记录、维护日志等关键信息。这些信息是评估系统性能、诊断问题根源的重要依据。基于这些数据，专业技术人员可以对系统的整体性能进行定量评估，识别出性能瓶颈、潜在故障点以及不符合最新技术标准设备或软件。在评估基础上，发电厂应制定针对性的优化方案。这可能包括硬件设备的升级换代、软件系统的更新迭代、控制算法的优化调整等。例如，对于老旧或性能不佳的传感器和执行器，可以考虑更换为更先进、更可靠的型号；对于控制算法，可以根据实际运行数据进行微调，以提高控制精度和响应速度。并且，发电厂还应建立定期的系统优化机制，将评估与优化工作纳入日常管理体系中。通过持续的优化工作，确保热控系统能够始终保持在最佳运行状态，为火力发电厂的安全稳定运行提供有力支撑。同时，这也有助于发电厂紧跟技术发展趋势，不断提升自身的竞争力和市场地位。

### 结语

综上，火电厂热控系统干扰问题是一个复杂而重要的课题。通过加强电磁屏蔽与接地、优化环境控制、选用耐腐蚀材料与防尘设计、加强抗震防振、强化人员培训与管理、引入先进技术与设备及定期进行系统评估与优化等对策的实施，可以显著降低干扰因素对热控系统的影响，提高系统的稳定性和可靠性。随着技术的不断进步和管理的日益完善，火电厂热控系统的抗干扰能力将得到进一步提升，为电力工业的安全、高效发展提供更加坚实的保障。

### 参考文献

- [1]张明,王晓辉.电厂热工控制系统抗干扰技术分析[J].自动化与仪器仪表,2019,(1):121-123.
- [2]李华,刘强.热电厂热控系统干扰源及抗干扰措施研究[J].电力科学与工程,2019,33(10):56-60.
- [3]王立,孙丽.热电厂热控系统优化与抗干扰能力提升策略[J].科技创新与应用,2020,(15):125-126.