

# 火力发电厂热控仪表取样管路电伴热装置优化改造研究

梁 浩

中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司 山东 济南 250100

**摘 要：**火力发电厂热控仪表取样管路电伴热装置对保障测量精度和系统稳定运行意义重大。当前，现有电伴热装置存在温度控制精度低、自身部件老化、与管路适配性差及运行隐患多等问题。本文从选型、安装、温度控制逻辑、保温结构协同及防护措施等方面进行优化改造方案设计，并提出日常巡检、定期维护、故障排查和长期运行保障等运行维护措施，以提升电伴热装置性能，保障火力发电厂安全稳定运行。

**关键词：**火力发电厂；热控仪表；取样管路；电伴热装置；优化改造

引言：在火力发电厂运行中，热控仪表对发电系统的状态监测和精准控制起着关键作用，而取样管路电伴热装置是保障热控仪表测量准确性的重要设备。它能维持取样管路内介质温度稳定，确保仪表正常工作。然而，现有电伴热装置在实际运行中暴露出诸多问题，如温度控制不精准、自身部件老化、与管路适配性不足等，这些问题不仅影响热控仪表的测量精度，还可能引发安全隐患，对火力发电厂的安全稳定运行构成威胁。因此，对电伴热装置进行优化改造十分必要。

## 1 现有电伴热装置运行现状及存在问题

### 1.1 现有电伴热装置运行状态

在火力发电厂的实际运行场景中，热控仪表取样管路所配备的电伴热装置承担着至关重要的角色。从整体运行情况来看，多数电伴热装置处于持续工作状态，以维持取样管路内介质的温度稳定，确保热控仪表能够精准测量<sup>[1]</sup>。在日常运行过程中，电伴热装置依据预设的温度参数启动与停止加热功能。当管路内介质温度低于设定值时，电伴热装置自动开启加热，通过电能转化为热能，为管路提供必要的热量；而当温度达到或超过设定值时，装置则停止加热，避免过度升温。这种基于温度反馈的自动控制模式，在一定程度上保障了取样管路的正常运行。然而，在实际运行监测中发现，部分电伴热装置的温度控制精度有待提高。由于环境温度波动、管路内介质流量变化等因素的影响，电伴热装置在实际运行中难以始终精准地将管路温度维持在理想范围内，导致温度出现一定程度的偏差。

### 1.2 电伴热装置自身存在的问题

电伴热装置在长期运行过程中，自身暴露出诸多问题。加热元件作为电伴热装置的核心部件，随着使用时间的增长，容易出现老化现象。老化后的加热元件电阻值发生变化，导致加热功率不稳定，进而影响对取样

管路的加热效果。绝缘层材料在高温、潮湿等恶劣环境下，也容易发生性能退化，出现绝缘性能下降的情况。这不仅可能导致电伴热装置漏电，威胁到设备和人员的安全，还会影响装置的正常运行。护套材料同样面临挑战，在长期与介质接触以及受到外界环境侵蚀的情况下，护套可能会出现破损、腐蚀等问题，降低对内部加热元件和绝缘层的保护作用。

### 1.3 电伴热装置与取样管路适配性问题

电伴热装置与取样管路之间的适配性也存在不足。不同规格、材质的取样管路对电伴热装置的加热要求存在差异，但部分电伴热装置在设计时未能充分考虑这些因素，导致在实际安装和使用过程中，与取样管路的贴合度不够理想。这种不匹配的情况使得热量传递效率降低，部分区域无法得到充分加热，而另一些区域则可能出现局部过热现象，影响取样管路内介质的温度均匀性。

### 1.4 运行过程中出现的各类隐患

在电伴热装置运行过程中，还存在着一些潜在隐患。由于温度控制不精确和适配性问题，可能导致取样管路内介质温度异常，进而影响热控仪表的测量准确性，为火力发电厂的安全稳定运行带来风险。此外，电伴热装置自身的老化、破损等问题，若未能及时发现和处理，可能引发电气故障，甚至引发火灾等严重事故，对整个发电系统造成不可挽回的损失。

## 2 优化改造的核心思路与原则

### 2.1 优化改造的核心导向

火力发电厂热控仪表取样管路电伴热装置的优化改造，核心导向在于全方位提升装置性能，以精准适配火力发电厂复杂且严苛的运行环境<sup>[2]</sup>。从保障热控仪表测量精度层面来看，电伴热装置需确保取样管路内介质温度稳定在极窄的合理区间。温度的细微波动都可能使热控仪表测量数据产生偏差，进而影响对整个发电系统运

行状态的判断。因此,优化改造要以实现高精度的温度控制为目标,通过改进加热元件性能、优化控制算法等手段,让电伴热装置能够根据管路内介质温度的实时变化,迅速且精准地调整加热功率,将温度波动控制在极小范围内。在提升系统运行稳定性方面,优化改造要致力于解决现有电伴热装置存在的局部过热、过冷以及温度不均匀等问题。这些问题不仅会影响热控仪表的正常工作,还可能对取样管路造成损害,缩短其使用寿命。通过优化装置结构、改进材料选型等方式,增强电伴热装置与取样管路的适配性,使热量能够均匀、高效地传递,确保管路各部位温度一致,从而提升整个系统的运行稳定性。

## 2.2 优化改造的基本原则

优化改造需遵循科学合理、经济可行、安全可靠的基本原则。科学合理原则要求在改造过程中,充分运用热学、电学等相关学科的理论知识,结合火力发电厂的实际运行情况,对电伴热装置的各个部件和系统进行深入分析和优化设计。例如,根据取样管路的材质、规格以及介质特性,选择合适的加热元件类型和功率,确保加热效果既满足需求又不过度浪费能源。经济可行原则强调在保证优化改造效果的前提下,尽可能降低改造成本。这包括合理选用材料、优化设计方案以减少材料浪费,以及采用高效的施工工艺缩短改造工期等。同时,要考虑改造后的电伴热装置在长期运行过程中的维护成本,选择维护简便、寿命长的部件和材料,实现全生命周期的经济性。安全可靠原则是优化改造的重中之重。电伴热装置涉及电气系统和热系统,在改造过程中必须严格遵守相关的安全标准和规范,确保装置的绝缘性能、防爆性能等符合要求。同时,要设置完善的安全保护机制,如过热保护、漏电保护等,防止因装置故障引发安全事故,保障火力发电厂的人员和设备安全。

## 2.3 优化改造的前提条件

进行电伴热装置优化改造,需具备充分的前提条件。要对现有电伴热装置进行全面、细致的检测和评估,准确掌握其运行状态、存在的问题以及性能参数等。这需要运用专业的检测设备和技术手段,对加热元件、绝缘层、控制系统等各个部分进行检测分析,为优化改造提供准确的数据支持。要组建专业的优化改造团队,团队成员应具备热学、电学、自动化控制等多方面的专业知识和技能,能够根据检测评估结果制定科学合理的优化改造方案,并确保改造过程顺利实施。

# 3 电伴热装置优化改造方案设计

## 3.1 电伴热装置选型优化

在火力发电厂热控仪表取样管路电伴热装置优化改造中,选型优化是关键一环。传统电伴热装置在应对复杂工况时,常出现加热效率不足或能耗过高等问题。新型电伴热装置应具备更高的加热效率与更精准的温度控制能力<sup>[3]</sup>。从加热原理上看,可选用采用先进半导体材料的电伴热带,这类材料具有电阻温度系数稳定、发热均匀的特点,能在较宽的温度范围内保持稳定的加热性能。同时,考虑管路内介质的特性,如腐蚀性、粘度等,选择具有相应防护等级的电伴热装置。对于腐蚀性较强的介质环境,应选用耐腐蚀性能优异的合金材质作为电伴热装置的外护套,确保装置长期稳定运行,减少因介质腐蚀导致的故障发生概率。

## 3.2 电伴热装置安装方式优化

合理的安装方式对电伴热装置的性能发挥至关重要。以往部分安装方式存在热量传递不均匀、与管路贴合度不佳等问题。优化安装方式时,要依据取样管路的走向与布局进行精准设计。对于直线段管路,可采用螺旋缠绕的方式安装电伴热带,增加加热面积,使热量更均匀地传递给管路内介质。在弯头、三通等特殊部位,需采用定制化的安装方案,确保电伴热带与管路紧密贴合,避免出现加热死角。此外,安装过程中要保证电伴热带的平整,避免出现褶皱或扭曲,影响加热效果与使用寿命。

## 3.3 温度控制逻辑优化

精准的温度控制是保障热控仪表测量准确性的核心。传统温度控制逻辑往往较为简单,难以适应复杂多变的工况。优化温度控制逻辑需引入先进的智能控制算法,如模糊控制算法。该算法能根据管路内介质的实际温度、环境温度以及设定温度等多方面因素,自动调整电伴热装置的加热功率。当环境温度较低且介质温度接近设定下限时,算法会迅速增大加热功率,使介质温度快速回升;当介质温度接近设定上限时,则降低加热功率,避免温度过高。通过这种智能调节,实现温度的精准控制,减少温度波动对热控仪表测量结果的影响。

## 3.4 保温结构与电伴热协同优化

保温结构与电伴热装置相辅相成,共同维持管路内介质的温度稳定。优化保温结构时,要选用导热系数低、保温性能好的材料,如新型纳米气凝胶毡。这种材料具有极低的导热系数,能有效减少热量向外界环境的散失。同时,根据管路的规格与形状,设计合理的保温层厚度与结构,确保保温层与管路紧密贴合,无缝隙产生。在保温结构与电伴热装置的协同方面,要使保温结构既能减少热量散失,又能不妨碍电伴热装置的正常工

作,实现二者的高效配合,提升整体保温效果。

### 3.5 防护措施优化

火力发电厂环境复杂,电伴热装置面临着诸多潜在威胁,如潮湿、腐蚀、机械损伤等。优化防护措施时,对于潮湿环境,可在电伴热装置表面涂覆防水涂层,增强其防水性能,防止因水分侵入导致短路等故障。针对腐蚀问题,除选用耐腐蚀材料外,还可采用阴极保护等电化学防护方法,进一步延长装置的使用寿命<sup>[4]</sup>。在机械损伤防护方面,可在电伴热装置外安装防护套管,避免因外界物体的碰撞或摩擦对装置造成损坏,确保电伴热装置在复杂环境下安全可靠运行。

## 4 优化改造后的运行维护措施

### 4.1 日常运行巡检要点

在电伴热装置优化改造后,日常运行巡检是保障装置稳定运行的基础工作。巡检人员需密切关注电伴热装置的外观状态,查看是否有破损、变形或异常发热的情况。对于电伴热带,要仔细检查其缠绕是否紧密、有无松动或移位现象,确保与取样管路贴合良好,避免出现局部加热不足或过度加热的问题。同时,留意电伴热装置的接线端子,检查是否存在松动、氧化或烧蚀的迹象,防止因接触不良引发电气故障。此外,还需观察温度显示仪表的数值,判断管路内介质温度是否在正常范围内,若发现温度异常波动,应及时记录并进一步排查原因。

### 4.2 定期维护与保养方案

制定科学合理的定期维护与保养方案,能有效延长电伴热装置使用寿命,提升运行效率。定期对电伴热装置进行清洁,使用柔软干净的布擦拭表面灰尘,防止灰尘堆积影响散热。对于电伴热带,每隔一定周期使用专业仪器检测电阻值,与初始值对比,判断是否存在断路或短路风险。若电阻值偏差超出允许范围,需及时更换电伴热带。同时,对保温结构进行检查,查看保温材料是否完好,有无破损、脱落情况,若发现问题,及时修补或更换保温材料,确保保温效果。对控制系统进行校准,检查温度传感器、控制器的准确性和灵敏度,保证温度控制功能正常运行,避免因控制失误导致温度异常。

### 4.3 故障排查与处理方法

当电伴热装置出现故障时,迅速准确的排查与处理至关重要。若装置不加热,先检查电源供应是否正常,

查看熔断器是否熔断、断路器是否跳闸。若电源正常,再检查电伴热带的电阻值,确定是否存在断路或短路故障。对于温度控制异常,重点检查温度传感器和控制器,查看传感器是否损坏、控制器参数设置是否正确。若出现漏电现象,立即切断电源,使用绝缘电阻测试仪检测电伴热装置的绝缘性能,找出漏电部位并进行修复。在故障排查过程中,详细记录故障现象、排查步骤和处理结果,为后续维护提供参考。

### 4.4 长期运行保障措施

为确保电伴热装置长期稳定运行,需建立完善的长期运行保障机制。加强对运行维护人员的培训,定期组织专业知识和技能培训,提高人员对电伴热装置的理解和操作能力,使其能够熟练掌握故障处理方法<sup>[5]</sup>。建立设备运行档案,详细记录装置的安装、调试、运行、维护等信息,为设备的全生命周期管理提供数据支持。根据设备运行情况和性能评估结果,制定针对性的改进措施,不断提升装置的运行性能和可靠性。

## 结束语

通过对火力发电厂热控仪表取样管路电伴热装置的优化改造研究,从选型、安装、控制逻辑等多方面提出改进方案,并制定相应的运行维护措施。这些措施能有效提升电伴热装置的性能,解决现有装置存在的问题,增强与取样管路的适配性,实现精准的温度控制,保障热控仪表的测量准确性。同时,完善的运行维护措施可确保电伴热装置长期稳定运行,减少故障发生,为火力发电厂的安全稳定运行提供有力支持,提升发电系统的整体可靠性和经济性。

## 参考文献

- [1]李斌,刘龙,郑磊.火力发电厂热控仪表的检修与维护方式研究[J].现代制造技术与装备,2025,61(4):121-123.
- [2]李炜炎.探析火力发电厂热控仪表的检修与维护[J].仪器仪表用户,2024,31(7):110-112.
- [3]张洋.火力发电厂热控仪表取样管路电伴热装置优化改造研究[J].应用能源技术,2021(2):11-14.
- [4]朱正江.火力发电厂热控仪表安装技术探讨[J].科海故事博览,2022(17):49-51.
- [5]许翔.火力发电厂热控仪表及自动装置维护分析[J].电脑高手(电子刊),2021(3):1509.