

# 数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的作用探究

赵云鹏

中国神华胜利发电厂 内蒙古 锡林浩特 026000

**摘要:** 随着全球能源消耗的不断增长和环境保护意识的不断提升,汽轮机作为工业生产中的关键设备,其节能降耗已成为提高能源利用效率和减少环境污染的重要途径。数字电液控制系统作为汽轮机控制技术的核心,通过精确控制汽轮机的运行状态,有效提升了汽轮机的运行效率和稳定性,从而在节能降耗方面展现出显著优势。本文首先介绍了汽轮机的基本工作原理和结构,详细分析了数字电液控制系统的设计原则和关键技术,接着,本文探讨了数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的具体应用,包括电液控制系统和电气控制系统的实际应用情况,最后,本文展望了数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的发展趋势,旨在为汽轮机的节能降耗提供理论支持和技术参考。

**关键词:** 数字电液控制系统;汽轮机;节能降耗;作用探究

汽轮机作为现代工业中不可或缺的动力设备,其高效、稳定运行对整个工业系统的经济效益和环境影响具有重要影响<sup>[1]</sup>。随着能源成本的上升和环保要求的提高,汽轮机的节能降耗已成为工业领域关注的焦点,数字电液控制系统作为汽轮机控制技术的重要组成部分,其在提高汽轮机运行效率和降低能耗方面发挥着重要作用<sup>[2]</sup>。本文将对数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的作用进行深入探究,以期能为汽轮机的节能降耗提供理论支持和技术参考。通过本文的研究,旨在推动汽轮机控制技术的发展,为实现工业生产的绿色化、智能化提供技术支持。

## 1 汽轮机的介绍

汽轮机是一种将热能转换为机械能的旋转式原动机,广泛应用于船舶推进和工业驱动等领域,它的工作原理是利用蒸汽的热能推动叶片旋转,从而驱动发电机或其他机械装置<sup>[3]</sup>。汽轮机的工作过程可以分为三个主要阶段:进汽、膨胀和排汽。在进汽阶段,高压蒸汽通过进汽管道进入汽轮机的进汽室,然后通过调节阀控制蒸汽流量和压力,以适应汽轮机的运行需求;在膨胀阶段,蒸汽在通过转子上的叶片时,其压力和温度逐渐降低,同时蒸汽的热能转化为机械能,推动叶片旋转;在排汽阶段,蒸汽通过排汽管道排出,完成一个工作循环。汽轮机的转子部分是其核心部件,包括主轴、叶片和轮盘等,主轴连接着发电机或其他机械装置,叶片则直接与蒸汽接触,将热能转化为机械能,轮盘则将叶片固定在主轴上,确保叶片在旋转过程中的稳定性。汽轮机的控制系统是保证其高效、稳定运行的关键,控制系统主要包括电液控制系统和电气控制系统。电液控制系统通过精确控制汽轮机的进汽量和转速,实现对汽轮机

输出功率的调节,从而达到节能降耗的目的<sup>[4]</sup>;电气控制系统主要负责汽轮机的启动和停止等功能,通过优化电气控制策略,可以减少不必要的能耗,提高系统的整体运行效率。汽轮机的运行效率直接影响到能源的利用效率和企业的经济效益,因此,提高汽轮机的运行效率,降低能耗,已成为工业领域关注的焦点。数字电液控制系统作为汽轮机控制技术的重要组成部分,其在提高汽轮机运行效率、降低能耗方面发挥着重要作用,通过本文的研究,旨在为汽轮机的节能降耗提供理论支持和技术参考。

## 2 数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的设计

### 2.1 控制系统设计分析

控制系统设计分析是确保汽轮机稳定运行的关键。在设计数字电液控制系统时,需要综合考虑系统的稳定性和可靠性、响应速度和控制精度以及控制界面的易用性和安全性<sup>[5]</sup>。首先,控制系统的设计需要基于汽轮机的工作原理和运行特性。汽轮机的工作原理是利用蒸汽的热能推动叶片旋转,从而驱动发电机或其他机械装置,因此,控制系统需要能够精确地控制蒸汽的流量和压力,以适应汽轮机的运行需求。其次,控制系统的设计需要采用先进的控制算法,如PID控制和模糊控制等,这些算法能够根据汽轮机的运行状态和外部环境的变化,自动调整控制策略,以实现汽轮机的精确控制。响应速度是指系统对输入信号的反应速度,控制精度是指系统对输出信号的控制精度,因此,为了提高系统的响应速度和控制精度,需要优化控制算法,提高执行机构的响应速度,或者采用更先进的硬件设备。此外,控制系统的设计还需要考虑系统的稳定性和可靠性。系统的稳定性是指系统在运行过程中能够保持稳定运行的能力,

系统的可靠性是指系统在运行过程中能够正常运行的能力,在实际操作中,需要对系统进行合理设计,减少外部干扰,并定期进行维护和检查。控制界面是操作人员与控制系统交互的界面,其设计的直观性和易用性直接影响到操作效率和系统的安全性,因此,控制界面的设计需要考虑到操作人员的操作习惯和专业知识水平,确保界面的布局合理且操作流程简洁<sup>[6]</sup>。

## 2.2 控制界面设计分析

一个好的控制界面不仅能够提高操作效率,减少操作错误,还能提升系统的整体性能。在设计控制界面时,首先需要考虑的是界面的直观性和易用性,界面应该清晰地展示汽轮机的运行状态,包括实时数据和历史数据等,以便操作人员能够快速获取关键信息,如可以使用图表和曲线等视觉元素来直观地显示数据,使操作人员能够一目了然地理解汽轮机的运行状况。其次,控制界面的设计应该注重信息的层次性和逻辑性,重要信息应该突出显示,次要信息则可以适当隐藏或简化,同时,操作流程应该合理布局,确保操作人员能够按照逻辑顺序进行操作,避免因操作混乱而导致的错误<sup>[7]</sup>。此外,控制界面还应该具备良好的交互性,操作人员能够通过简单的点击和拖拽等操作来完成复杂的控制任务,如可以设计快捷操作按钮、下拉菜单和弹出窗口等交互元素,使操作更加便捷。在安全性方面,控制界面设计需要考虑到权限管理和操作确认机制,只有授权的操作人员才能进行关键操作,而且在执行重要操作前,系统应该要求操作人员进行二次确认,以防止误操作导致的事故。随着系统的升级和操作需求的变化,控制界面应该能够灵活地适应新的需求,如可以设计模块化的界面元素,允许操作人员根据自己的需求添加或移除某些功能。

## 2.3 电液控制运行问题

在汽轮机的电液控制系统中,虽然数字控制技术的应用带来了诸多优势,但在实际运行过程中,系统可能会遇到一些挑战和问题,这些问题可能会影响系统的稳定性,甚至导致设备故障。首先,系统响应延迟是一个常见的问题,这主要是由于执行机构的机械惯性或液压系统的压力响应时间所导致的,为了解决这个问题,可以采用更快速的执行机构,优化液压系统的设计,或者采用先进的控制算法来预测和补偿延迟。其次,控制精度不足可能由多种因素造成,包括传感器的精度不够以及执行机构的调整能力有限等,为了提高控制精度,需要选择高精度的传感器,优化控制算法,并确保执行机构能够精确地调整汽轮机的运行状态。系统稳定性差可

能是由于系统设计不合理或外部干扰因素多而导致的,因此,在实际工作中,需要对系统进行合理设计,减少外部干扰,并定期进行维护和检查。此外,还可以通过引入自适应控制策略来提高系统对环境变化的适应能力。总的来说,电液控制系统在汽轮机运行中可能会遇到多种问题,只有通过不断优化和改进,才可以提高电液控制系统的性能,确保汽轮机的高效运行,从而实现节能降耗的目标。

## 3 数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的应用

### 3.1 电液控制系统

电液控制系统在汽轮机节能降耗中的应用是通过精确控制汽轮机的进汽阀门来实现的,这种控制方式结合了电子控制单元和液压执行机构,使得汽轮机能够在各种工况下保持最佳的运行状态,从而提高能源利用效率,减少能源浪费。在电液控制系统中,传感器是关键的重要组成部分,它们负责实时监测汽轮机的运行参数,如转速、压力等,这些数据对于控制系统的决策至关重要,因为它们提供了汽轮机当前状态的实时反馈。传感器将这些数据传输给控制单元,控制单元则根据预设的控制策略和算法对数据进行处理。控制单元是电液控制系统的大脑,它负责接收传感器的数据,执行控制算法,并输出控制指令,这些指令指导液压执行机构调整阀门的开度,从而控制蒸汽的流量和压力。控制单元的设计需要考虑到系统的响应速度和控制精度,以确保汽轮机能够在各种工况下稳定运行。液压执行机构是电液控制系统中的执行部分,它根据控制单元的指令调整阀门的开度。液压执行机构通常包括液压缸和液压泵等组件,这些组件协同工作,确保阀门能够精确地响应控制指令,实现对蒸汽流量和压力的精确控制。电液控制系统的优势在于其高精度和快速响应能力,通过精确控制,可以确保汽轮机在最佳工况下运行,减少不必要的能耗。此外,电液控制系统还能够根据外部环境的变化自动调整控制策略,提高系统的适应性和灵活性。在实际应用中,电液控制系统需要与汽轮机的其他系统(如电气控制系统、润滑系统、冷却系统等)协同工作,以确保整个汽轮机系统的稳定运行。随着技术的不断进步,电液控制系统将更加智能化和高效化,为工业生产提供更有力的技术支持。

### 3.2 电气控制系统

电气控制系统是汽轮机节能降耗的另一重要组成部分,它主要负责汽轮机的启动和停止等功能。电气控制系统通过电气设备和控制软件,实现对汽轮机的全面控制。在电气控制系统中,控制软件是核心,它负责处理

来自传感器的数据,执行控制算法,并输出控制指令,这些指令可以控制汽轮机的启动和停止,调节蒸汽的流量和压力,以及监控汽轮机的运行状态。电气控制系统的优势在于其高度的自动化和智能化,通过自动控制,可以减少人为干预,降低操作错误的风险,同时,电气控制系统还能够实时监控汽轮机的运行状态,及时发现并处理异常情况,确保汽轮机的安全稳定运行。总的来说,电气控制系统在汽轮机节能降耗中发挥着重要作用,其可以确保汽轮机在安全高效的条件下运行,从而实现节能降耗的目标。

#### 4 数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的发展

数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的发展是一个持续进步的过程,它涉及到技术的创新、系统的优化以及应用的拓展。随着工业自动化和信息技术的飞速发展,数字电液控制系统正逐渐成为提高汽轮机运行效率和降低能耗的重要手段。随着传感器技术、控制算法和执行机构的不断进步,数字电液控制系统能够实现更加精确和快速的控制,如新型的高精度传感器能够提供更准确的实时数据,而先进的控制算法如自适应控制和预测控制等能够更好地处理复杂的动态过程,提高系统的响应速度和稳定性。此外,执行机构的改进,如采用更高效的液压元件和更精确的阀门定位技术,也显著提升了系统的性能。其次,系统的优化是数字电液控制系统发展的另一个重要方面,通过集成先进的监控和诊断技术,系统能够实时监测汽轮机的运行状态,并预测潜在的故障,这种预测性维护不仅能够减少意外停机的风险,还能够优化维护计划,减少不必要的维护成本,同时,系统优化还包括对操作界面的改进,使得操作人员能够更加直观地理解和操作控制系统,提高操作效率。随着工业物联网(IIoT)技术的兴起,数字电液控制系统正逐渐与大数据和云计算等技术相结合,实现远程监控和智能决策,这些技术的应用不仅能够提高系统的智能化水平,还能够实现跨地域的资源优化配置,进一步提

升能源利用效率,并且,数字电液控制系统也在向更广泛的工业领域拓展,如石油化工和船舶推进等领域,其应用前景广阔。最后,随着全球对能源效率和环境保护要求的提高,数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的作用将越来越重要。未来的发展将更加注重系统的集成化和网络化,以实现更加高效靠和环保的能源利用。通过不断的技术创新和应用拓展,数字电液控制系统将继续为工业生产提供强大的技术支持,为实现绿色和低碳的工业发展贡献力量。

#### 结语

总之,数字电液控制系统在汽轮机节能降耗中的作用是多方面的,它不仅能够提高能源利用效率,减少能源成本,还能够提升企业的市场竞争力,推动工业生产的绿色转型。随着技术的不断进步和应用的不断拓展,数字电液控制系统将继续在汽轮机节能降耗领域发挥重要作用,为实现工业生产的高效、环保和可持续发展提供强有力的技术支持。

#### 参考文献

- [1]崔怀明.火电厂汽轮机数字电液控制系统的设计与优化[J].科技资讯,2023,21(17):65-68.
- [2]刘大蔚,钟旭波,杨成银,等.汽轮机数字电液控制系统的国产化进程[J].应用能源技术,2022(1):18-20.
- [3]李映林,田苗.核电厂先进数字电液控制系统对运行操作的影响分析[J].仪器仪表用户,2022,29(5):57-60.
- [4]李爱莲,康浩.火电厂汽轮机数字电液控制系统的设计与优化[J].科技经济导刊,2021(23):70-71.
- [5]王欣,岳晓光,段誉,等.提高汽轮机经济性和稳定性的改造简析[J].淮南职业技术学院学报,2022,22(6):135-137.
- [6]周阳.660MW二次再热机组超高压调阀反馈异常处理[J].工业控制计算机,2022,35(8):155-156.
- [7]陈玉年,纪政,朱能飞,等.maxDNA大型分散控制系统在1000MW超超临界机组DEH和ETS中的应用[J].工业控制计算机,2022,35(1):26-28.