

# 浅谈火电厂热工自动化中智能控制的应用

罗策华

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 浙江 杭州 310020

**摘要:** 本文探讨了智能控制在火电厂热工自动化中的应用,分析了智能控制技术在提高火电厂运行效率、降低能耗、增强系统稳定性等方面的作用。通过具体案例分析,展示了智能控制在锅炉燃烧控制、给水加药控制、温度控制等方面的应用效果,并提出了智能控制技术在火电厂热工自动化中的未来发展趋势。

**关键词:** 火电厂; 热工自动化; 智能控制; 关键技术

引言: 随着科技的不断发展,智能控制技术逐渐应用于各行各业,其中火电厂热工自动化领域也不例外。智能控制技术的应用,不仅提高了火电厂的运行效率,还降低了能耗和排放,为火电厂的可持续发展提供了有力支持。本文旨在探讨智能控制在火电厂热工自动化中的应用,以期对相关领域的实践和研究提供参考。

## 1 智能控制在火电厂热工自动化中的重要性

### 1.1 确保机组安全稳定运行

在火电厂热工自动化系统中,智能控制的首要任务是确保机组的安全稳定运行。传统的控制系统往往依赖于预设的阈值和固定的控制逻辑,难以应对复杂多变的工况和突发的异常情况。而智能控制系统则能够实时监测和分析火电厂的各项运行参数,如温度、压力、流量、振动等,通过先进的算法和模型,准确判断机组的工作状态。一旦发现异常或潜在风险,智能控制系统能够迅速做出响应,自动调节控制参数,避免事故的发生,确保机组在安全稳定的范围内运行。此外,智能控制系统还具备自学习和自适应的能力。通过对历史数据的分析和学习,智能控制系统能够不断优化控制策略,提高控制的准确性和鲁棒性。这种动态调整和优化能力,使得智能控制系统能够更好地适应火电厂的实际运行需求,进一步提高机组的安全性和稳定性。

### 1.2 优化能源利用,降低能耗和排放

智能控制在火电厂热工自动化中的另一个重要作用是优化能源利用,降低能耗和排放。火电厂作为能源消耗和排放大户,其能效和环保水平直接关系到电力工业的可持续发展。智能控制系统能够实时监测火电厂的能源消耗和排放情况,通过先进的优化算法和模型,计算出最佳的能源利用方案<sup>[1]</sup>。例如,在锅炉燃烧控制中,智能控制系统能够根据煤质、负荷等因素的变化,自动调节燃料供给和空气流量,使锅炉保持在最佳燃烧状态,从而提高燃烧效率和热效率。在汽轮机控制中,智能控

制系统能够根据蒸汽参数的变化,自动调节汽轮机的进汽量和排汽量,使汽轮机保持在最佳工作状态,降低能耗和排放。同时,智能控制系统还能够通过对历史数据的分析和挖掘,发现能源利用过程中的潜在问题和改进空间,为火电厂的节能减排提供科学依据和决策支持。

### 1.3 提高自动化水平,降低运行成本

智能控制在火电厂热工自动化中的应用,还能够显著提高自动化水平,减少人工干预,降低运行成本。传统的控制系统往往需要大量的操作员进行监控和操作,不仅工作效率低下,而且容易因为人为因素导致误操作或事故。而智能控制系统则能够实现自动化监控和控制,减少了对操作员的依赖。通过智能控制系统的自动化监控功能,火电厂的运行人员可以实时了解机组的运行状态和异常情况,及时做出响应和处理。同时智能控制系统的自动化控制功能,能够根据预设的控制策略和算法,自动调节控制参数,使机组保持在最佳工作状态。这种自动化监控和控制能力,不仅提高了工作效率和准确性,还降低了运行成本和人员风险。此外,智能控制系统还能够通过对历史数据的分析和挖掘,发现设备运行过程中的潜在问题和故障预警,为火电厂的设备维护和检修提供科学依据和决策支持。这种预防性维护和检修策略,能够进一步提高设备的可靠性和稳定性,降低故障率和维修成本。

## 2 火电厂热工自动化与智能控制概述

火电厂热工自动化是现代电力工业发展的重要组成部分,它通过集成先进的自动化技术和设备,对火电厂的生产过程进行全面监测、精确控制和灵活调节,旨在实现高效、稳定、安全的运行目标。而智能控制,作为基于人工智能技术的一种新型控制方法,以其独特的自学习、自适应、自组织等特性,在火电厂热工自动化领域展现出巨大的应用潜力和价值。

### 2.1 火电厂热工自动化的核心要素

火电厂热工自动化的核心在于通过各种传感器、执行器和控制系统,实时监测火电厂的关键运行参数,如温度、压力、流量、液位等,并根据预设的控制策略对这些参数进行精确调节。这一过程涉及多个复杂的热力系统和机械设备,包括锅炉、汽轮机、发电机等关键设备。自动化技术的应用,使得这些设备的运行状态能够被实时感知和控制,从而确保了火电厂的高效、稳定运行。在火电厂热工自动化系统中,监控系统扮演着至关重要的角色。它不仅能够实时显示火电厂的各项运行参数,还能够对异常情况进行及时报警和处理。此外,通过历史数据的存储和分析,监控系统还能够为火电厂的运行优化提供宝贵的数据支持。

### 2.2 智能控制技术的引入与优势

随着人工智能技术的飞速发展,智能控制逐渐成为火电厂热工自动化领域的新宠。智能控制不同于传统的PID控制等基于数学模型的控制方法,它更加依赖于对系统行为的学习和适应。通过机器学习、神经网络等先进技术,智能控制系统能够不断从实际运行数据中提取特征,优化控制策略,从而实现了对复杂热力系统的智能控制<sup>[2]</sup>。智能控制在火电厂热工自动化中的应用优势显著。首先,它能够显著提高控制系统的鲁棒性和适应性。面对火电厂复杂多变的工况和外部环境,智能控制系统能够灵活调整控制策略,确保机组在各种条件下都能保持最佳运行状态。其次,智能控制能够降低人工干预的频率和强度。通过自动化学习和优化,智能控制系统能够逐渐减少对传统操作员的依赖,降低人为误操作的风险。最后,智能控制还能够提高火电厂的运行效率和经济效益。通过精确控制和优化调节,智能控制系统能够减少能源浪费和排放污染,提高火电厂的整体能效和环保水平。

### 2.3 智能控制在火电厂热工自动化中的实践案例

在火电厂热工自动化实践中,智能控制已经取得了显著的成效。例如,在锅炉燃烧控制中,智能控制系统能够根据煤质、负荷等因素的变化,自动调节燃料供给和空气流量,使锅炉保持在最佳燃烧状态。这不仅提高了燃烧效率和热效率,还降低了氮氧化物等污染物的排放。在汽轮机控制中,智能控制系统能够根据蒸汽参数的变化,自动调节汽轮机的进汽量和排汽量,使汽轮机保持在最佳工作状态。这不仅提高了汽轮机的运行效率和稳定性,还延长了设备的使用寿命。此外智能控制还在火电厂的水处理、脱硫脱硝、烟气除尘等环保系统中得到了广泛应用。通过精确控制和优化调节,智能控制系统能够显著降低火电厂的污染物排放浓度和总量,为

火电厂的绿色发展提供了有力支持。

## 3 智能控制在火电厂热工自动化中的具体应用

在火电厂的热工自动化系统中,智能控制技术的应用正逐步深化,为火电厂的高效、稳定、环保运行提供了强有力的支持。

### 3.1 锅炉燃烧控制

锅炉是火电厂的核心设备之一,其燃烧效率直接影响到火电厂的能源利用率和环保水平。传统的锅炉燃烧控制往往依赖于操作员的经验和手动调节,难以实现对燃烧过程的精确控制。而智能控制技术的引入,则彻底改变了这一局面。智能控制技术能够实时监测锅炉的燃烧状态,包括火焰强度、烟气成分、炉膛温度等关键参数。通过对这些数据的分析,智能控制系统能够准确判断锅炉的燃烧状况,并根据燃烧参数的变化自动调节燃料供给和空气流量。当燃料质量或负荷发生变化时,智能控制系统能够迅速调整燃烧策略,确保锅炉在最佳状态下运行。这不仅提高了燃烧效率和热效率,还显著降低了氮氧化物等污染物的排放,实现了火电厂的绿色发展。此外智能控制技术还能够对锅炉的燃烧过程进行长期跟踪和优化。通过对历史数据的分析和挖掘,智能控制系统能够发现燃烧过程中的潜在问题和改进空间,为锅炉的维护和改进提供科学依据和决策支持。

### 3.2 给水加药控制

在火电厂的水处理系统中,给水加药控制是确保水质符合标准的关键环节。传统的给水加药控制往往依赖于固定的加药量和加药时间,难以适应水质的变化和实际需求。而智能控制技术的应用,则实现了对给水加药过程的精确控制<sup>[3]</sup>。智能控制技术能够根据水质监测结果,实时调整给水加药量。当水质发生变化时,智能控制系统能够迅速响应,自动调节加药量,确保水质符合标准。这不仅提高了水质的稳定性,还降低了能耗和排放。同时智能控制技术还能够对给水加药过程进行长期跟踪和优化,通过数据分析发现加药过程中的潜在问题和改进空间,为水处理系统的优化提供科学依据。

### 3.3 温度控制

在火电厂中,锅炉和汽轮机的温度控制对于确保设备的安全稳定运行至关重要。传统的温度控制往往依赖于简单的温度传感器和固定的控制逻辑,难以实现对温度变化的精确控制。而智能控制技术的引入,则实现了对温度控制的智能化升级。智能控制技术能够实时监测锅炉和汽轮机的温度参数,包括炉膛温度、蒸汽温度等。通过对这些数据的分析,智能控制系统能够准确判断设备的温度状况,并根据温度的变化自动调节冷却水

量和燃料供给。当设备温度过高或过低时,智能控制系统能够迅速调整控制策略,确保设备在安全、稳定的温度范围内运行。这不仅提高了设备的安全性和稳定性,还延长了设备的使用寿命。此外,智能控制技术还能够对温度控制过程进行长期跟踪和优化。通过对历史数据的分析和挖掘,智能控制系统能够发现温度控制过程中的潜在问题和改进空间,为温度控制的优化提供科学依据和决策支持。

#### 4 火电厂热工自动化中智能控制的关键技术

火电厂热工自动化中的智能控制,依赖于一系列关键技术,这些技术共同构成了智能控制系统的核心,使得火电厂能够实现高效、稳定、环保的运行。

##### 4.1 智能传感器技术

智能传感器是智能控制系统的“眼睛”和“耳朵”,它们能够实时监测火电厂的各项运行参数,包括温度、压力、流量、液位、振动、烟气成分等。这些传感器不仅具有高精度和高灵敏度,还能够实现数据的实时传输和远程监控。通过智能传感器,控制系统能够获得火电厂运行状态的全面信息,为后续的智能控制提供数据支持。智能传感器的优势在于其智能化和集成化。它们能够自动校准和补偿,减少因传感器误差而导致的控制不准确。同时,智能传感器还能够与其他设备和系统进行无缝集成,形成完整的监测网络,提高火电厂的整体运行效率。

##### 4.2 智能控制器技术

智能控制器是智能控制系统的“大脑”,它根据实时监测到的数据,自动调节火电厂的运行参数,如燃料供给、空气流量、冷却水量等<sup>[4]</sup>。智能控制器采用先进的控制算法和策略,能够实现对火电厂运行状态的精确控制和优化调节。智能控制器的特点在于其自适应性和鲁棒性。它们能够根据火电厂运行状态的变化,自动调整控制参数和策略,确保机组在安全、稳定的状态下运行。并且智能控制器还能够应对各种复杂工况和突发情况,保证火电厂的连续稳定运行。

##### 4.3 大数据分析技术

大数据分析技术是智能控制的重要组成部分。通过

对火电厂运行数据的分析和挖掘,可以发现潜在的故障和问题,为智能控制提供决策支持。大数据分析技术能够处理和分析大量的数据,发现数据之间的关联性和规律性,从而预测火电厂的运行趋势和潜在风险。大数据分析技术的优势在于其预测性和优化性。通过对历史数据的分析,可以预测火电厂未来的运行状态和趋势,为提前采取措施预防故障提供可能。同时大数据分析技术还能够发现火电厂运行过程中的瓶颈和问题,为优化控制策略提供科学依据。

##### 4.4 人工智能技术

人工智能技术是智能控制的核心驱动力。它包括机器学习、深度学习等算法,能够实现对火电厂运行状态的智能预测和优化控制。人工智能技术通过学习和训练,能够自动提取火电厂运行过程中的特征和规律,构建预测模型和控制策略。人工智能技术的特点在于其自学习性和智能性。它们能够不断从实际运行数据中学习新的知识和经验,优化控制策略,提高控制精度和效率。同时人工智能技术还能够应对各种复杂和不确定的工况,实现火电厂的智能化运行。

##### 结语

智能控制在火电厂热工自动化中的应用已经取得了显著的成效,不仅提高了火电厂的运行效率和稳定性,还降低了能耗和排放。随着技术的不断发展,智能控制技术在火电厂热工自动化中的应用将会越来越广泛,为火电厂的可持续发展提供有力支持。未来,我们需要继续加强智能控制技术的研发和应用,推动火电厂热工自动化向更高水平发展。

##### 参考文献

- [1]文波.智能控制在火电厂热工自动化中的应用研究[J].新型工业化,2022,12(02):225-227+232.
- [2]龙志强,康浩宇.热工自动化设备安全的智能评估方法[J].集成电路应用,2021(8):104-105.
- [3]王冬生.火电厂热工自动化中自动控制理论及实际应用研究[J].应用能源技术,2020,(10):14-16.
- [4]张向伟.自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用研究[J].设备管理与维修,2022,(08):41-42.