

浅谈智能控制在电厂热工自动化中的应用

杨开远

(贵州金元茶园发电有限责任公司 贵州毕节 551800)

摘要: 现代智能技术在电厂热工控制方面具有巨大的潜力,其可以提供必要的条件来提高电厂自动化控制水平,并有效地提升电力生产的效率。然而,智能技术在电厂应用中确实存在一定的复杂性,并需要综合考虑多方面的因素才能实现其合理、有效的应用。通过加强智能技术在电厂热工控制方面的研究,有关人员不仅可以将现代技术的优势发挥到最大化,还能将电厂自动化和信息化水平提高。这将带来更高的发电效率、更低的能源消耗以及更可靠的电力供应,对于提高能源利用效率和保障能源安全具有重要意义。

关键词: 智能控制; 电厂热工自动化; 运用

Application of intelligent control in thermal automation of power plant

Kaiyuan Yang

Spic Guizhou Jinyuan Co.,Ltd. Guizhou Bijie 551800

Abstract: modern intelligent technology has great potential in thermal control of power plant, it can provide the necessary conditions to improve the level of power plant automation control, and effectively enhance the efficiency of power production. However, the application of intelligent technology in power plant is complex, and many factors need to be considered in order to achieve a reasonable and effective application. By strengthening the research of intelligent technology in thermal control of power plant, the personnel concerned can not only maximize the advantages of modern technology, but also improve the automation and information level of power plant. This will lead to more efficient electricity generation, lower energy consumption and more reliable electricity supply, which is important for improving energy efficiency and energy security.

Key words: Intelligent Control; thermal power plant automation; application

1 概述智能控制

1.1 智能控制系统组成部分

第一,传感器和执行器,传感器用于采集控制系统所需的输入信号,如温度、压力、速度等,执行器用于通过输出信号控制系统的执行设备,如电机、阀门等。第二,控制算法,智能控制系统在电厂热工控制中采用了各种先进的算法来处理传感器采集的数据,并生成相应的控制命令。这些算法可以是基于模型的控制方法,如PID控制器,也可以是基于模糊逻辑、神经网络、遗传算法等的智能算法。①基于模型的控制方法,PID控制器是一种常见的基于模型的控制方法。其根据系统的反馈信号和预设的目标值,计算出控制器的输出命令,使系统的输出与目标值尽量接近,PID控制器具有简单、稳定、易于调节等特点,在传统的热工控制中广泛应用。②模糊逻辑控制,模糊逻辑控制利用模糊集合和模糊规则来描述系统的行为,以应对系统模型复杂或难以准确建模的情况。模糊逻辑控制器通过将输入变量映射到模糊集合,并利用模糊规则进行推理和决策,从而生成控制命令,这种方法在处理不确定性和模糊情况方面具有优势。③神经网络控制,神经网络控制利用人工神经网络来模拟人类大脑的工作方式,通过学习和自适应来实现控制。神经网络控制器能够对系统进行建模和预测,并根据系统的动态变化调整控制命令,这种方法适用于非线性、复杂的热工系统。④遗传算法控制,遗传算法利用生物进化的原理进行优化和搜索,通过进化和选择的过程,找到最优的控制参数或控制策略。遗传算法控制器通过对控制参数进行迭代优化,以适应系统的变化和优化控制性能。第三,决策与优化,智能控制系统可以根据系统的目标和约束条件进行决策和优化,这种可以根据不同的工作情况和环境变化,自动调整控制策略,并实现最优的系统性能。

1.2 智能控制主要优势

①自适应性,智能控制系统的自适应性是指其能够根据环境和工作条件的变化,自动调整控制策略,以适应不同的工作状态和要求。这种自适应性使得控制系统能够在多种情况下保持高效和稳定的控制性能。智能控制系统可以通过以下方式实现自适应性:智能控制系统可以利用实时的反馈信息来监测系统的性能,并根据监测结果自动调整控制器的参数,这使得控制系统能够动态地适应环境变化和工作条件的变化,以优化控制效果;智能控制系统可以采用在线学习的方法,通过不断更新系统的模型来适应环境的变化,系统可以从传感器采集的数据中提取特征,并利用这些特征来更新模型,更新后的模型可以更准确地描述系统的动态特性,从而提高控制的精度和响应速度;智能控制系统可以根据环境和工作条件的变化,自动选择适应的控制策略,通过使用多种不同的控制算法和策略,系统可以在不同的工作状态和要求下进行自动切换,以实现最佳的控制效果;智能控制系统可以设计成具有良好的扩展性和适应性,以应对新的环境和工作条件,系统可以灵活地添加新的传感器、算法或控制策略,以满足不断变化的需求。②优化性能,智能控制系统可以通过优化算法,实现最优的控制策略,提高系统的性能和效率。③故障检测与容错,智能控制系统可以通过监测系统的状态和故障诊断,及时发现和处理故障,保证系统的安全性和可靠性。

2 智能控制技术的应用

2.1 锅炉控制

智能控制技术在锅炉系统的控制中具有重要的应用价值。通常,锅炉系统的控制目标是确保稳定的燃烧过程、最佳的能源利用和降低排放。智能控制技术可以通过以下方式实现对锅炉系统的智能化控制:首先,智能控制技术可以通过对燃料供给系统的优化控制,确保燃料的稳定供给和适当的阶段控制,例如,通过采用模型预测控制算法,结合锅炉系统的动态模型和实时数据,可以实现对燃料供给的预测和调整,使

得燃烧过程更加稳定和高效。其次,智能控制技术可以对燃烧过程进行智能化调节,以确保燃料的完全燃烧并避免不良燃烧现象。通过采用模糊逻辑控制或神经网络控制等算法,可以根据实时的燃烧状态和环境因素,调整燃烧器的参数,如氧气含量、燃料-空气比等,以实现燃烧的最佳效果。另外,智能控制技术可以通过实时监测和控制锅炉系统的空燃比,以确保燃料和空气的配比达到最佳状态。通过采用模型预测控制或适应性控制等算法,可以根据负荷变化和燃烧特性的变化,智能地调整空燃比,从而提高燃烧效率和能源利用效率。

2.2 蒸汽轮机控制

智能控制在蒸汽轮机的控制中发挥着重要的作用。蒸汽轮机是一种广泛应用于发电厂和工业领域的重要设备,其控制涉及到负荷控制、压力控制和转速控制等方面。智能控制技术可以通过以下方式应用于蒸汽轮机的控制中:智能控制技术可以根据负荷需求的变化,自动调整蒸汽轮机的负荷控制策略。通过对蒸汽轮机的负荷参数进行实时监测和分析,结合模型预测控制或模糊逻辑控制等算法,可以调整燃料供给、蒸汽流量等参数,以实现负荷的精确控制和最佳化调度。智能控制技术可以监测和调整蒸汽轮机的压力控制以确保压力稳定和符合工作要求。通过采用自适应控制或神经网络控制等算法,可以根据压力变化和外部环境条件进行调整,使蒸汽轮机在不同负荷条件下具有良好的压力调节性能。蒸汽轮机的转速控制对于其稳定运行和可靠性至关重要,智能控制技术可以实时监测蒸汽轮机的转速,并根据转速变化自动调整控制策略,以确保转速的稳定性和在变化负荷下的动态响应能力。

2.3 热网优化控制

智能控制技术可以应用于电厂热网的优化控制,以提高供热系统的效率、稳定性和能源利用率。下面是一些智能控制在电厂热网中的应用方面:①供热效率优化,智能控制技术可以通过对热负荷变化和环境的实时监测,结合模型预测控制或模糊逻辑控制等算法,调整锅炉和蒸汽轮机的工作参数,以最佳方式提供热能供给,这样可以实现供热流量和温度的精确控制,避免过热或不足的现象,提高供热效率。②温度调节和压力平衡,智能控制技术可以实时监测热网中各个节点的温度和压力,并根据设定目标进行调节。通过优化调节阀门、泵站等关键设备的工作状态和操作策略,可实现温度的控制平衡和压力的稳定,这有助于提高供热系统的稳定性,避免过热或过低的温度以及压力波动过大的问题。③热能分配优化,热能分配优化是指通过智能控制技术对复杂的电厂热网系统进行优化,以实现热能的智能分配和最优利用。这可以通过数据分析和优化算法来实现,首先,智能控制系统会收集和分析实时的需求和供给数据,这些数据可以包括电厂热负荷需求、热源出力、热网节点温度等信息。系统通过对这些数据的分析,可以了解热能的需求和供给情况,识别出可能存在的能源利用瓶颈和潜在的优化空间。接下来,系统会应用优化算法来进行热能分配优化。这些优化算法可以是传统的数学优化方法,如线性规划、动态规划,也可以是基于人工智能的算法,如遗传算法、模糊逻辑、神经网络等。通过建立数学模型和设定优化目标,系统可以通过调整热网中各个节点之间的热能传输路径和分配比例,实现热能的均衡分配和最大程度的能源利用效率。智能控制系统还可以结合实时工况和运行状态进行联合优化。例如,考虑电厂的运行调度、机组的启停情况,以及热负荷的时变特性,系统可以根据当前的工况和运行状态,动态调整热能分配策略,以适应不同的运行模式

和负荷需求。

2.4 减排控制

首先,智能控制技术可以通过排放物监测装置对电厂的燃烧过程和烟气排放进行实时监测。通过传感器和探测器获取的数据,可以分析排放物浓度、组成和特性,了解排放情况并实时更新监控系统。基于监测数据 and 环境因素,智能控制技术可以通过智能算法和模型预测控制,对锅炉和烟气处理系统进行优化调节。例如,根据燃烧效率和环境要求,自动调整燃料供给、燃烧风量、炉内温度等参数,以获得更高的燃烧效率和更低的排放浓度。其次,智能控制技术还可以实现自适应控制和反馈调节。通过不断监测和分析燃烧过程和排放物浓度,智能控制系统可以根据实时数据调整控制策略,实现排放浓度的自适应调节和控制,确保排放物在合理范围内。另外,智能控制技术还可以实现故障诊断和预警功能。通过对设备状态和运行数据的实时监测和分析,智能控制系统可以及时发现异常情况和潜在故障,并提供预警信息,帮助运维人员及时采取措施,避免排放异常和负面影响。

2.5 故障诊断和预测维护

智能控制在电厂设备的故障诊断和预测维护方面具有广泛应用。以下是一些关键的应用场景和技术:①数据采集和监测,智能控制技术通过传感器和监测装置实时采集设备的运行状态数据,包括振动、温度、压力、电流等指标,这些数据提供了有关设备当前状态和健康状况的重要信息。②故障诊断和分类,利用机器学习和数据挖掘等技术,基于历史故障数据和设备传感器数据,可以训练模型来进行故障诊断和分类,通过对比实时数据和已知模式,智能系统可以识别潜在的故障模式,并提供相关的警报和建议。③故障预测与预警,基于历史故障数据和设备运行参数,智能控制技术可以使用机器学习和统计模型来进行故障预测,这可以帮助电厂在故障发生之前提前采取维护措施,减少停机时间和维修成本。预测模型可以通过实时监测数据进行更新和优化,提高准确性和可靠性。④维护计划优化,智能控制技术可以根据设备状态监测和预测结果,制定优化的维护计划。通过分析设备状态、使用寿命和维护成本等因素,可以决定何时进行维护,以最大程度地减少停机时间和维修成本。⑤远程监控和控制,智能控制技术还可以实现对设备的远程监控和控制。使用远程连接和物联网技术,运维人员可以随时监测设备状态并对其进行远程调节,这种实时反馈和远程控制能够使运维人员更快地响应问题,减少故障的影响。

3 结束语

综上所述,智能控制在电厂热工自动化控制中的应用范围广泛,包括锅炉控制、蒸汽轮机控制、热网优化控制、减排控制和故障诊断预测等方面。通过应用智能控制技术,可以提高电厂的运行效率、能源利用率和环境友好性,实现更加智能化和可持续发展的电厂热工自动化控制。

参考文献:

- [1]宋翔宇.智能控制在电厂热工自动化中的应用研究[J].中国设备工程,2019(22):164-165.
- [2]顾伟.智能控制在电厂热工自动化中的应用[J].通信电源技术,2019,36(11):128-129.
- [3]骆长东.智能控制在电厂热工自动化中的应用分析[J].中国新通信,2020,22(16):101.