

常见电厂热工自动控制技术研究

高刚安

电建电投公司-印度尼西亚发电有限责任公司 甘肃 平凉 744106

摘要: 随着科技的日新月异, 电厂热工自动化技术日益凸显其重要性, 它已经成为电厂高效稳定运行的支柱。这项技术通过精密的监控系统和自动调节功能, 确保电厂各项参数在最佳状态, 从而提升整体运行效率; 深入探索电厂热工自动化的核心技术, 不仅有助于我们更好地理解电厂的运作机制, 更能洞察行业未来的发展方向。期待电厂热工自动化技术在不断创新中, 为电厂行业的进步和发展注入更强劲的动力, 引领我们走向更加高效、环保的能源利用新时代。

关键词: 电厂热工; 自动控制; 技术研究

引言: 电厂是我国电力事业的重要组成部分, 在社会经济发展过程中具有重要的地位。本文深入解析了电厂热工自动化的内涵、当前状况及其自动控制技术的核心要素, 如传感器、控制阀门、自动控制系统以及智能控制技术等。这些技术革新对于电厂的运行至关重要, 不仅能显著提升效率, 还能强化安全保障, 并在节能减排方面发挥积极作用; 通过本文的阐述, 我们可以更全面地理解电厂热工自动化技术的核心价值及其对未来电厂发展的影响。

1 电厂热工自动化的含义

电厂热工自动化是指在火力发电厂中, 通过自动化技术对热工过程进行控制和监测, 实现生产过程的无人操作; 这一过程涵盖了多个方面: (1) 热工自动化的核心是自动控制系统, 它能够根据设定的参数自动调节生产设备, 确保电厂的稳定运行; 例如, 在发电机组中, 自动控制系统可以实时监测机组的运行状态, 并自动调整燃料供给、蒸汽流量等参数, 以保持机组的稳定运行。(2) 信息处理是热工自动化的另一个重要环节。通过收集和分析生产过程中的各种数据, 如温度、压力、流量等, 自动化系统能够及时发现异常情况, 并发出故障报警; 这有助于电厂工作人员迅速响应并处理潜在的问题, 确保电厂的安全运行。(3) 自动保护功能是热工自动化的安全保障; 在设备出现故障或异常情况时, 自动保护系统能够迅速切断故障部分, 防止事故扩大, 保护电厂设备和人员的安全^[1]。

2 电厂热工自动控制技术的现状

2.1 控制系统结构完善

现代电厂热工自动控制系统的结构完善, 是技术进步和创新的显著成果; 这一系统的成熟和高效, 得益于各个核心组件的精密协作与配合。监控系统、执

行系统、控制器以及调节器等部分, 共同构建了一个紧密且高效的自动控制网络, 确保电厂运营的顺畅与稳定。监控系统作为整个自动控制系统的“眼睛”和“大脑”, 其重要性不言而喻, 它实时捕捉电厂的各项运行数据, 这些数据包括温度、压力、流量等多个关键参数, 都是电厂运营状态的直观反映。监控系统不仅收集这些数据, 更重要的是能够进行数据分析和处理, 及时发现潜在问题; 例如, 当某个参数出现异常波动时, 监控系统能够迅速识别并发出警报, 提醒操作人员及时介入处理。此外, 现代网络通信技术, 如现场总线和工业以太网, 为监控系统赋予了更强大的功能; 通过这些技术, 监控系统可以实现对电厂各个关键环节的远程实时监控与故障诊断。

2.2 设备逐步更新, 功能更加全面

随着科技的飞速发展, 电厂热工自动化设备也在不断升级换代, 功能变得更加全面和强大。这些设备已经不仅仅局限于基础的控制和监测功能, 而是融入了更多的智能化元素。其中, 智能安全防护系统是现代热工自动化设备的一大亮点, 这种系统能够在异常情况发生时迅速作出反应, 确保电厂安全。例如, 当设备温度过高或压力过大时, 智能安全防护系统能够自动切断电源或启动应急措施, 防止事故发生, 这种智能化的安全防护功能大大增强了电厂的安全性能。除了安全性能的提升, 新型热工自动化设备的反应速度和控制精度也得到了显著提升。这得益于先进的传感器技术、控制算法以及高性能的处理器等技术的应用, 这些技术的融合使得设备能够更准确地感知电厂的运行状态, 并实时调整控制参数, 确保电厂的高效运营。

2.3 控制策略多样化

电厂热工自动控制技术的进步还体现在控制策略的

多样化上；在过去，电厂可能主要依赖于传统的控制方法，如PID控制等。然而，随着技术的不断发展，电厂现在可以根据热工系统的具体特点和需求选择更多样化的控制策略。比例-积分-微分（PID）控制方法以其稳定性和精确性在许多场合仍然发挥着重要作用；这种控制方法通过调整比例、积分和微分三个参数，实现对被控对象的精确控制。在电厂中，PID控制方法被广泛应用于温度、压力、流量等关键参数的控制中，确保了电厂的稳定运行，除了PID控制方法外，模糊控制和神经网络控制等智能控制方法也在处理复杂、非线性系统时展现出独特的优势。模糊控制方法通过模拟人类的模糊推理过程，能够处理不确定性和模糊性信息，适用于难以建立精确数学模型的复杂系统。而神经网络控制方法则通过模拟人类神经网络的工作原理，具有强大的自学习、自组织和非线性映射能力，能够处理复杂的非线性控制问题。

3 电厂热工的自动控制技术研究

3.1 传感器技术

传感器技术是电厂热工自动控制中不可或缺的一环，传感器，作为一种能将非电量（如温度、压力、流量等）转换为电量（如电压、电流等）的装置，为电厂的自动控制系统提供了关键的数据输入。在电厂的复杂环境中，传感器发挥着“感官”的作用，实时监控并反馈各种重要参数，传感器的工作原理多种多样，但核心都是利用物理效应或化学反应，将被测量转换为电信号。例如，温度传感器可能利用热电偶效应或热电阻效应来检测温度，并将其转换为电压或电阻的变化，压力传感器则可能通过应变片或压电效应来感知压力变化，并将其转换为相应的电信号^[2]。在电厂热工自动控制系统中，传感器的精度和可靠性至关重要。因为控制系统需要根据传感器提供的数据来做出决策，如果数据不准确或不稳定，那么控制系统的性能将大打折扣。电厂在选择传感器时，必须考虑其精度、稳定性、响应速度以及抗干扰能力等多个方面；此外，传感器的安装和维护也是确保数据准确性的重要环节。传感器需要安装在能够准确反映被测量状态的位置，并定期进行校准和维护，以保持其性能的稳定。

3.2 控制阀门技术

控制阀门技术是电厂热工自动控制中的关键技术，其性能直接关系到整个电厂的稳定运行和效率。（1）我们来深入探讨一下控制阀门的种类。根据驱动方式的不同，控制阀门可以分为电动阀门、气动阀门和液动阀门等，电动阀门通过电机驱动，具有响应速度快、控制精度高等优点，适用于需要快速响应和精确控制的场合；

气动阀门则利用气源作为动力，结构简单、可靠性高，特别适用于恶劣环境下的控制，液动阀门则利用液压原理，具有较大的推力和稳定的控制性能，常用于大型设备的控制。（2）在电厂热工自动控制过程中，控制阀门的主要功能是调节介质的流量和压力。通过接收自动控制系统的指令，控制阀门可以精确地调节介质的流量，从而实现对电厂热工过程的精确控制，这种精确控制对于确保电厂的稳定运行和提高效率至关重要。（3）一个优秀的控制阀门应该具备快速响应、准确调节、高密封性和长寿命等特点。为了实现这些特点，电厂在选择控制阀门时需要考虑多个方面。首先是材质的选择，控制阀门需要承受高温、高压等恶劣环境，因此必须选择耐高温、耐腐蚀的优质材料。其次是结构的设计，合理的结构设计可以提高阀门的密封性和使用寿命；此外，驱动方式的选择也至关重要，不同的驱动方式具有不同的特点和适用范围，需要根据实际需求进行选择。

3.3 自动控制系统

自动控制系统是电厂热工自动控制的核心部分，它负责全面监控和调节电厂的各个系统，确保电厂的稳定运行。这个系统由多个关键部分组成，每一部分都扮演着不可或缺的角色，监控系统是整个自动控制系统的“眼睛”和“耳朵”，它实时监测电厂的各个关键参数，并将这些数据反馈给控制器。这些参数包括但不限于温度、压力、流量等，都是电厂运行状况的重要指示。监控系统的高精度和高可靠性是确保电厂稳定运行的关键，控制器是自动控制系统的“大脑”，它接收来自监控系统的数据，并根据这些数据生成控制指令。控制器的设计需要充分考虑电厂的实际运行需求和特点，以确保生成的指令能够准确反映电厂的实时状况，并实现对电厂热工过程的精确控制。执行系统则是自动控制系统的“手脚”，它根据控制器的指令，通过控制阀门等执行机构来调节电厂的各个系统。执行系统的快速响应和准确执行是确保控制器指令得到有效实施的关键。

3.4 智能控制技术

由于火电厂热工控制系统结构相对比较复杂，大型火力发电的设备种类以及结构较大，电厂热工自动化控制中智能控制主要包括以下几个方面：（1）锅炉燃烧过程控制；锅炉燃烧过程控制主要是通过监控层对锅炉的燃烧状态进行数据采集与监测，根据监测的数据采用智能算法进行智能分析，常用智能算法有人工神经网络、多级可拓、模糊控制、专家系统等，利用智能算法计算状态参数进行对PID控制的参数调节，从而实现锅炉燃烧的智能控制，提高锅炉的控制效率与控制的可靠性。

(2) 温度智能控制；锅炉温度智能控制主要是对锅炉汽温的控制，锅炉的汽温时变性较强，传统的控制方法不能适应大型火力发电厂的发展，对大型的火力发电厂控制效果不理想。目前常用的汽温智能控制技术主要有汽温模糊控制技术和神经网络智能汽温控制技术，在智能汽温控制技术的应用下，对大型火力发电厂的锅炉汽温控制中能够在不同负荷下具有良好的控制效果。(3) 智能给水控制；目前大型发电厂的锅炉设备比小型发电厂增加了许多，传统的给水控制容易出现给水不足或者给水缓慢等现象，为了拥有一个较精准以及可靠的给水控制方式，多层神经网络的自适应PID智能给水控制方式将引入到火力发电锅炉给水控制能，该方式不仅简化了传统的给水控制系统结构，还极大地提高了给水控制系统的可靠性与稳定性^[3]。

4 电厂热工自动控制技术发展趋势

4.1 智能化程度的进一步提高

在科技日新月异的今天，电厂热工自动化技术的智能化发展已成为不可逆转的趋势；智能化程度的进一步提高，将为电厂带来前所未有的变革和效率提升。智能化技术的核心是引入更先进的算法和数学模型。深度学习、强化学习等尖端算法正逐步融入到电厂的控制系统中，它们与传统的控制理论相结合，形成了一种全新的、更高效的控制方式。这种方式能够更精确地调节电厂的各项参数，确保电厂在最佳状态下运行，无论是发电效率还是能源利用率都将得到显著提升。此外，智能化技术的深入应用还赋予了电厂故障预测和健康管理的新技术，借助大数据分析和机器学习技术，电厂可以实时监控设备的运行状态，预测其可能出现的故障，并提前制定维护计划；这种预测性维护模式彻底改变了过去被动应对故障的局面，使得电厂能够在故障发生前就进行干预，从而大大减少意外停机时间，提高设备的整体使用寿命。

4.2 设备互联网化的发展

在“互联网+”的时代背景下，电厂热工自动化技术也正在经历一场深刻的变革，设备的互联网化，或者说物联网化，成为了一个不可忽视的趋势。通过构建智能化信息网络平台，电厂能够将各种设备连接到互联网上，实现设备的数据化、可视化和智能化管理，设备的数据化意味着每一个设备的运行状态、工作参数都能够被实时捕捉并转化为可供分析的数据。这些数据不仅可以用于实时监控，还可以为后续的优化和改进提供有力的数据支持，可视化则使得电厂的运营者能够直观地了解到设备的运行状态和性能表现；通过直观的图表和界面，运营者可以迅速把握电厂的整体运行情况，从而做出更为明智的决策。设备的智能化管理则是这一切的终极目标；通过互联网化的设备，电厂可以实现远程监控、远程控制，甚至实现设备的自我学习和自我优化。

结语

电厂热工自动控制技术是确保电厂稳定运行的核心，它实时监控和调整电厂的各项运行参数，从而保障电厂的高效与安全，在智能化和互联网技术不断发展的今天，这项技术正逐步融入更多创新元素，使其应用前景日益广阔。未来，随着技术的不断进步，电厂热工自动控制技术有望更加精准地控制电厂运行，降低能耗，提高能源利用效率。这不仅将推动电厂行业的转型升级，还将为全球能源结构的优化和环境保护事业作出积极贡献。

参考文献

- [1]余昌硕.关于火电厂热工自动控制可靠性研究[J].科技资讯,2019,12(14):116-117.
- [2]贾勇.电厂热工自动化发展现状及趋势探讨[J].科技创业家,2020,(08):125.
- [3]黄遵华.探讨火电厂热工自动化及控制[J].科技与企业,2020,(04):238-238,242.