

Research on the Application of Thermal Instrumentation Automation Technology in Garbage Incineration

Dong Zhang

Qingdao West Coast Kangheng Environmental Protection Energy Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract

With the rapid development of the global industrial economy, the production of industrial waste has increased rapidly, and the pressure on the environment is increasingly significant. Industrial waste not only destroys the natural ecology, but also poses a potential threat to human health. Therefore, to enhance the capacity of industrial waste treatment, to realize its harmless, capacity reduction and resources, has become the focus of social concern. As an important means of treating industrial waste, waste incineration has become the main way of treating industrial waste because of its advantages of thorough waste reduction and heat energy recycling. In this process, the application of thermal instrument automation technology is particularly important, which not only improves the efficiency of incineration, but also ensures the safety and environmental protection of the operation.

Keywords

waste incineration; thermal instrument; automation technology; application

垃圾焚烧热工仪表自动化技术的应用研究

张栋

青岛西海岸康恒环保能源有限公司, 中国·山东 青岛 266000

摘要

随着全球工业经济的迅猛发展, 工业垃圾的产量急剧增长, 对环境造成的压力日益显著。工业垃圾不仅破坏自然生态, 还对人类健康构成潜在威胁。因此, 增强工业垃圾处理能力, 实现其无害化、减容化和资源化, 已成为社会关注的重点。垃圾焚烧作为处理工业垃圾的重要手段, 因其具有垃圾减量彻底、热能回收等优势, 已成为处理工业垃圾的主要方式。在此过程中, 热工仪表自动化技术的应用显得尤为重要, 它不仅提升了焚烧效率, 还确保了操作的安全性和环保性。

关键词

垃圾焚烧; 热工仪表; 自动化技术; 应用

1 引言

垃圾焚烧是一种高温处理垃圾的方法, 通过在高温焚烧炉内 ($850^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$), 使垃圾中的可燃成分与空气中的氧气发生剧烈化学反应, 转化成高温的燃烧气体和性质稳定的固体残渣, 并放出热量。该技术具有减量化程度高、无害化处理彻底以及资源化利用等优点, 是实现垃圾无害化、资源化和能源化的有效途径。

2 热工仪表自动化系统构成

2.1 测量仪表

测量仪表主要负责对工业过程中的各种热工参数进行精确的实时测量, 并将这些测量结果转换为可供控制系统处

理的标准信号。常见的测量仪表包括温度传感器、压力传感器、流量计等。温度传感器如热电偶、热电阻等, 能够精确检测被测介质的温度变化, 并将温度信号转换为电信号或其他形式的信号输出。压力传感器则用于监测系统中流体介质的压力变化, 常见的有应变式压力传感器、电容式压力传感器等^[1]。流量计则用于测量管道中流体的瞬时流量或累计流量, 如涡轮流量计、电磁流量计和超声波流量计等。这些测量仪表在系统中的准确性和可靠性直接影响到整个自动化系统的控制精度和运行效率。

2.2 控制系统

控制系统的主要任务是在接收到测量仪表传输的信号后, 对这些信号进行处理、分析, 并根据预先设定的控制策略发出控制指令, 以调节工业过程中的各类参数, 达到预期的控制目标。现代控制系统通常采用先进的计算机技术和自动控制理论, 如PID控制、模糊控制以及自适应控制等, 能够实现对复杂工业过程的精确控制。控制系统的硬件部分通常包括工业控制计算机、可编程逻辑控制器(PLC)和分

【作者简介】张栋(1990-), 男, 中国山东济南人, 本科, 工程师, 从事发电厂热控自动化仪表设备管理、运行维护及技术改造研究。

布式控制系统（DCS）等。这些设备通过高性能的处理器和存储器，能够快速处理大量的实时数据，并根据控制算法生成相应的控制信号。软件部分则包括操作系统、控制算法软件和人机界面（HMI）等。操作系统负责管理系统资源，控制算法软件则负责实现具体的控制策略，人机界面则为操作人员提供友好的操作平台，方便监控和调整系统的运行状态。

2.3 执行机构

执行机构的主要作用是接收控制系统发出的控制信号，并将其转换为机械运动或其他形式的操作，以调节工业过程中的各类执行元件，如阀门、风机、泵等。常见的执行机构包括电动执行器、气动执行器和液压执行器等。电动执行器通常用于需要精确定位和调节的场合，其通过电动机驱动机械部件实现阀门的开关或调节。气动执行器则利用压缩空气作为动力源，通过气缸的伸缩实现执行元件的动作，具有结构简单、响应快速的特点，适用于快速响应和频繁动作的系统。液压执行器则通过液压油作为动力介质，驱动执行元件，适用于需要大力矩和稳定性的场合^[2]。

2.4 通信网络

通信网络的主要作用是实现测量仪表、控制系统和执行机构之间的数据传输和信号交换，以确保系统的各个部分能够协调一致地工作。随着工业自动化技术的发展，现代热工仪表自动化系统中的通信网络不仅要求高速、稳定的数据传输能力，还需具备高度的可靠性和抗干扰能力，以适应工业环境中的复杂条件。常见的工业通信网络包括现场总线、工业以太网和无线通信等。现场总线是早期工业自动化系统中广泛使用的通信方式，它是一种数字化、双向、多节点的通信网络，可以使测量仪表、控制系统和执行机构等设备直接连接在同一通信总线上，实现设备之间的数据交换和控制信号的传输。热工仪表及控制装置如图1所示。

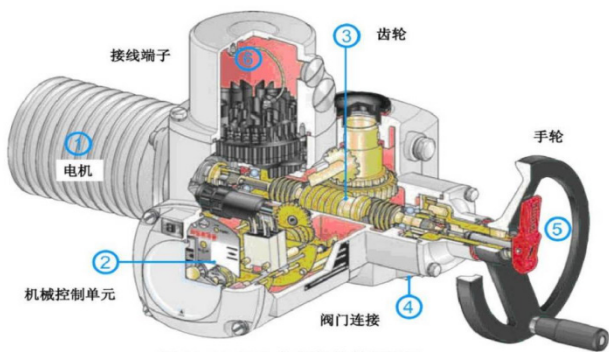


图1 热工仪表及控制装置

3 垃圾焚烧热工仪表自动化技术应用的趋势

3.1 焚烧效率提升

传统的垃圾焚烧过程往往依赖人工监控和操作，受限于人力资源的局限性和操作人员的经验，焚烧效率难以达到理想状态。而通过引入热工仪表自动化技术，可以实现对焚

烧过程的实时监测和精准控制。自动化系统能够根据垃圾的种类、含水量、热值等参数，自动调整焚烧炉的温度、风量、供给燃料的速度等关键因素，确保焚烧过程在最佳状态下进行^[3]。这种自动化的控制方式不仅能够显著提高垃圾的焚烧效率，使垃圾在炉内充分燃烧，减少未燃物的残留，还可以通过优化焚烧过程，减少燃料的浪费，从而达到提高焚烧效率的目的。

3.2 能源利用率提高

垃圾焚烧过程不仅仅是一个垃圾处理的过程，更是一个能源回收的过程。在垃圾焚烧的过程中，产生的大量热能可以通过热工仪表自动化系统的优化调控，转化为电能或其他形式的能源，从而实现能源的高效利用。自动化技术能够精确监测焚烧炉内的温度、压力等参数，确保热能的最大化回收和利用。例如，系统可以根据实时监测的数据，自动调整热交换设备的运行参数，确保热能的高效传递和转化，减少能源浪费。

3.3 环境排放改善

垃圾焚烧过程中不可避免地产生一定量的有害气体和灰渣，这些排放物如果得不到有效控制，将对环境造成严重的污染。热工仪表自动化技术能够通过实时监测和调控焚烧过程，减少有害物质的排放。例如，自动化系统可以根据排放气体的成分，自动调整焚烧炉的温度和氧气供应量，确保有害物质在高温下充分分解，减少有毒气体的产生。此外，自动化技术还能够通过监测排放物的浓度，实时调整烟气处理设备的运行状态，确保排放物的浓度符合国家和地方的环保标准。

3.4 运行成本降低

通过引入热工仪表自动化技术，可以实现对焚烧过程的智能化管理和控制，减少人工干预的需求，从而降低人力成本。自动化系统能够通过实时数据分析，优化焚烧过程中的各项参数，减少能源消耗和燃料浪费，从而降低能源成本。此外，自动化技术还能够通过提高设备的运行效率和延长设备的使用寿命，减少设备维护和更换的成本。通过这些方式，运行成本得到了显著降低，从而提高了垃圾焚烧厂的经济效益。

4 热工仪表自动化技术在垃圾焚烧中的应用

4.1 燃烧控制

由于垃圾的成分复杂且热值波动较大，燃烧过程的控制难度较高。通过热工仪表自动化技术，能够实现对燃烧过程的实时监测和智能调节。燃烧控制系统通过安装在焚烧炉内的温度、压力、氧含量传感器，实时获取燃烧室内的工作参数。这些数据通过自动化控制系统进行实时分析，从而调节燃烧空气量、垃圾供给量等关键参数，确保燃烧处于最佳状态。智能化的燃烧控制系统能够在垃圾成分发生变化时，迅速调整控制策略，保持稳定的燃烧状态，减少不完全燃烧

的发生率，提高焚烧效率。此外，热工仪表自动化技术还能够实现对燃烧过程的精细化管理，如通过控制燃烧室内的氧

气含量，调节燃烧温度，进一步降低有害气体的产生，确保燃烧过程的环保性。垃圾焚烧工艺流程如图 2 所示。

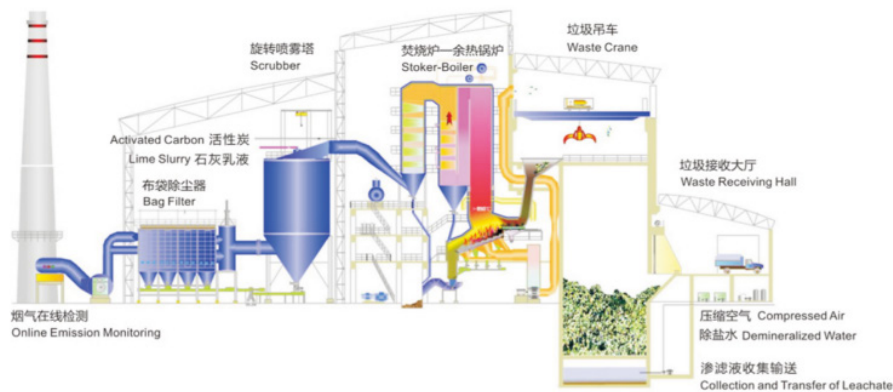


图 2 垃圾焚烧工艺流程

4.2 蒸汽参数调节

在垃圾焚烧过程中，产生的高温烟气能够通过余热锅炉转化为蒸汽，再用于驱动汽轮机发电。蒸汽参数的稳定性和优化调节对发电效率和设备安全至关重要。热工仪表自动化技术在这一过程中发挥了至关重要的作用。通过对锅炉出口处的温度、压力、流量等参数进行实时监测，自动化系统能够对蒸汽的温度和压力进行精准调节，确保蒸汽参数在规定的范围内波动。同时，热工仪表自动化技术能够根据汽轮机的运行状况和发电负荷的变化，动态调整锅炉的燃烧工况，优化蒸汽参数。这一过程中，自动化控制系统可以基于预设的算法和模型，对蒸汽的温度和压力进行预测和前馈控制，提前采取措施避免参数的剧烈波动，确保发电系统的稳定运行。

4.3 烟气处理

垃圾燃烧后产生的烟气含有大量有害物质，如二氧化硫、氮氧化物、二噁英以及重金属等。如果不经过有效处理，这些污染物将对环境和人体健康造成严重威胁。热工仪表自动化技术在烟气处理中的应用，极大地提升了处理效率和环保效果。通过对烟气成分的实时监测，自动化系统能够根据烟气中污染物的浓度变化，动态调整脱硫、脱硝、除尘等设备的运行参数。例如，二氧化硫的浓度可以通过安装在烟道中的传感器进行监测，自动化系统根据测得的浓度值，调节喷射石灰浆或其他脱硫剂的量，确保脱硫效果的同时，避免药剂的过量使用，降低运行成本^[4]。类似地，在烟气脱硝过程中，热工仪表自动化技术通过对氮氧化物浓度的实时监控和分析，能够精确控制还原剂的喷射量和喷射位置，确保脱硝反应的充分进行。同时，自动化系统还可以根据烟气温度、流速等参数优化催化剂的选择和布置，进一步提高脱硝效率。

4.4 余热利用

垃圾焚烧过程中产生的大量热能除了用于发电外，还可以通过余热回收系统进一步利用，如供暖、制冷、提供

工业用蒸汽等。热工仪表自动化技术在余热利用中的应用，能够显著提高余热回收效率，最大化利用焚烧过程中的余热资源。通过对热水、蒸汽等工质的温度、压力和流量进行实时监测，自动化系统可以根据用热需求的变化，动态调整余热回收系统的运行参数，确保供热系统的稳定性和高效性。例如，在供暖系统中，热工仪表自动化技术能够根据室外温度和建筑物的热负荷变化，自动调节供暖系统的热水温度和流量，既保证室内温度的舒适性，又避免了能源的浪费^[5]。在工业领域，余热可以用于生产工艺中所需的蒸汽或热水，自动化系统通过对工艺参数的精确控制，确保余热的有效利用，降低企业的能源成本。

5 总结

综上所述，热工仪表自动化技术在垃圾焚烧中的应用贯穿了燃烧控制、蒸汽参数调节、烟气处理以及余热利用等多个关键环节。随着自动化技术的不断发展和进步，未来的垃圾焚烧系统将更加智能化和高效化，这不仅有助于解决日益严重的垃圾处理问题，也为实现可持续发展提供了强有力的技术支持。在这一过程中，热工仪表自动化技术将继续发挥其不可替代的作用，推动垃圾焚烧技术迈向更高的水平，为环保事业作出更大的贡献。

参考文献

- [1] 高金法. 自动化控制技术在热工仪表自动化中的应用[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2024(7):169-172.
- [2] 窦宏革. 浅析发电厂热工仪表自动化技术及故障排除措施[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2024(4):124-127.
- [3] 尚鹏欣. 现代化工仪表及化工自动化技术的协调应用研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2024(2):152-155.
- [4] 罗晓记. 垃圾焚烧热工仪表自动化技术应用探讨[J]. 科技创新与应用, 2015, 5(4):31-32.
- [5] 缪祥毅. 垃圾发电厂热工仪表自动化技术应用探析[J]. 通信电源技术, 2019, 36(3):149-150.