

# 自动化控制在煤化工中的应用

高 浹

国家能源宁夏煤业甲醇分公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 在当今能源产业不断发展的时代,煤化工占据着重要地位。本文深入探讨了自动化控制技术在煤化工领域的广泛应用及其所带来的显著效益。详细分析了自动化控制技术在煤气化、煤液化和煤焦化这三个核心工艺过程中的具体应用,揭示了其如何通过实时监测与精确调节生产参数,实现生产过程的优化与稳定。同时,文章还着重讨论了自动化控制技术在提升生产效率、增强生产安全性以及降低成本方面的显著优势,强调了其在推动煤化工行业现代化、智能化发展中的重要作用。通过研究我们可以更加清晰地认识到自动化控制技术在煤化工领域中的巨大潜力和价值。

**关键词:** 自动化控制;煤化工;应用

引言:随着科学技术的日新月异,自动化控制技术如同一股强劲的动力,在各行各业中展现出其无与伦比的强大作用。特别是在煤化工这一传统而又至关重要的行业中,自动化控制技术的引入无疑为行业的转型升级注入了新的活力。它不仅显著提升了煤化工生产的效率,使得原本繁琐复杂的工艺过程变得更加流畅高效;更重要的是,它还极大地增强了生产的安全性和稳定性,为企业的可持续发展提供了坚实的保障。同时,自动化控制技术还通过优化资源配置,有效降低了生产成本,提升了企业的市场竞争力。正是基于这样的背景,旨在深入探讨自动化控制技术在煤化工中的具体应用及其所带来的显著优势。

## 1 自动化控制技术概述

### 1.1 自动化控制的基本原理和组成部分

自动化控制的基本原理是通过对生产过程中的物理量和化学量进行实时监测、分析和调整,以实现生产过程的稳定、高效运行。其主要由传感器、控制器和执行机构三部分组成。传感器如同“眼睛”,敏锐地感知生产过程中的各种状态量。在煤化工领域,它能精确检测温度、压力、流量和浓度等关键参数,并迅速将这些信息转换为电信号传送给控制器。控制器作为核心,承担着“大脑”的角色。它接收传感器传来的信号后,运用先进的控制算法,如比例积分微分控制等,对数据进行计算和分析。根据预设的目标值和实际测量值之间的差异,控制器准确地发出控制指令。执行机构则是自动化控制的“手脚”。它依据控制器的指令,对生产过程中的设备进行具体操作。例如,通过调节阀门开度来控制流体的流量,或者调整电机转速以改变设备的运行状态<sup>[1]</sup>。

### 1.2 常见的自动化控制模式

开环控制较为简单直接,控制器仅依据预设的输入

信号来发出控制指令,不接收输出信号的反馈。在一些对控制精度要求相对较低的场合,如某些辅助性的操作环节,开环控制可以发挥作用。但其缺点也很明显,由于无法根据实际输出进行调整,一旦出现干扰因素,可能导致控制效果不佳。闭环控制则更加智能和精确。它将输出信号反馈给控制器,与预设目标值对比,根据误差来调整控制指令。在煤化工生产中,闭环控制广泛应用。它能实时监测生产过程的实际状态,不断调整控制策略,从而有效提高生产过程的稳定性和可靠性,确保产品质量和生产安全,是实现高质量煤化工生产的重要控制模式。

## 2 自动化控制在煤化工中的具体应用

### 2.1 煤气化过程中的自动化控制

(1)气化炉温度、压力的自动控制至关重要。温度和压力传感器如同气化炉的“守护者”,时刻监测炉内的状态变化。这些传感器将实时数据传输给控制器,控制器依据预设的控制算法,精准调节进料量和氧气供应量等参数。通过这种方式,使气化炉内的温度和压力始终保持在合适的范围内,为煤气化反应创造稳定的环境,确保反应持续稳定进行。例如,当温度偏高时,控制器减少进料量或降低氧气供应量,防止反应过于剧烈;而当温度偏低时,则相应增加这些参数,促进反应进行。(2)进料量的精确控制不可或缺。自动化控制系统能够根据气化炉的负荷需求,准确控制煤和氧气的进料量。稳定的进料量可以避免气化炉温度波动和煤气成分变化等问题。若进料量不稳定,可能导致反应不均衡,影响煤气质量和产量。例如,当气化炉负荷增加时,系统自动增加进料量,以满足反应需求;反之则减少进料量,确保反应的稳定进行。(3)气体成分的在线监测与控制也十分重要。安装在煤气管道上的气体分析仪实时监测煤气成分变化,并将信号传送给控制器。控

制器根据成分变化,自动调整氧气供应量、蒸汽供应量等操作参数,保证煤气质量符合要求。这样可以及时发现煤气成分的异常变化,并采取相应措施进行调整,确保煤气的品质稳定<sup>[2]</sup>。

## 2.2 煤液化过程中的自动化控制

(1)反应温度和压力的优化控制是关键环节。安装在反应器上的温度和压力传感器如同敏锐的“哨兵”,实时监测反应温度和压力的变化。自动化控制系统依据这些数据,按照预设的控制算法,自动调节加热功率和冷却水量等参数。当温度偏高时,增加冷却水量或降低加热功率,防止反应过热;温度偏低时则相反操作。通过精确控制反应温度和压力在最佳范围内,能够显著提高煤液化反应的效率和产品质量。例如,合适的温度和压力可以促进煤分子与氢的反应,提高液化转化率。(2)催化剂添加量的自动调节对于煤液化过程的稳定运行意义重大。随着反应的进行,催化剂的活性会发生变化。自动化控制系统能够根据这种变化,自动调整催化剂的添加量。当催化剂活性降低时,增加添加量以维持反应速率;活性过高时则适当减少添加量,避免过度反应。这样可以确保煤液化反应始终顺利进行,提高生产的稳定性。(3)产品质量的实时监测与控制也是不可或缺的环节。安装在产品管道上的质量分析仪时刻关注产品质量的变化,并将信号及时传输给控制器。控制器根据质量变化,自动调节反应过程中的操作参数。如果产品质量不达标,可能调整反应温度、压力或催化剂添加量等。通过这种方式,保证产品的质量符合要求,提升企业的市场竞争力。

## 2.3 煤焦化过程中的自动化控制

(1)焦炉温度、压力的自动控制至关重要。温度和压力传感器就像焦炉的“守护者”,密切监测焦炉内的温度和压力变化。这些传感器将实时数据传输给控制器,控制器依据预设的控制算法,精确调节加热煤气的流量和压力等参数。通过这种方式,确保焦炉内的温度和压力始终处于合适的范围内,为焦炭的生产创造稳定的条件,从而保证焦炭的质量稳定。例如,当温度过高时,控制器减少煤气流量,防止焦炭过烧;温度过低时则增加煤气流量,促进焦化反应。(2)推焦、装煤等操作的自动化控制意义重大。安装在推焦机、装煤机等设备上的传感器实时监测设备运行状态,自动化控制系统根据预设的操作程序自动控制设备运行。这不仅提高了生产效率,还极大地增强了安全性。人工操作容易出现失误,而自动化控制可以避免因人为因素导致的安全事故。例如,在推焦过程中,自动控制系统能够精确控制推焦速

度和力度,确保操作的安全可靠。(3),副产品回收过程的自动化控制也不容忽视。安装在副产品回收设备上的传感器实时监测副产品的流量、浓度等参数,自动化控制系统根据预设的控制算法自动调节回收设备的操作参数。这样可以提高煤焦化过程的资源利用率和经济效益。通过精确控制回收设备,确保副产品的回收效率和质量,实现资源的最大化利用。例如,根据副产品的流量和浓度变化,自动调整回收设备的运行参数,提高回收效果。

## 3 自动化控制在煤化工中应用的优势

### 3.1 提高生产效率

第一,实现连续化、自动化生产就如同为煤化工产业注入了源源不断的活力。想象一下,在没有自动化控制的传统生产模式中,工人需要时刻守在设备旁,进行繁琐的操作和监控。而有了自动化控制,生产过程如同精准运行的交响乐团,各个环节紧密配合,无需过多的人工干预。这不仅减少了人力成本,更重要的是降低了因人为操作失误而导致的生产中断概率。人非机器,难免会有疲劳、分心的时候,一个小小的失误可能就会引发一系列的问题,导致生产停滞。而自动化系统则可以不知疲倦地持续工作,严格按照预设的程序和参数运行,使生产过程更加稳定可靠。第二,自动化控制能够根据实时生产数据自动优化工艺参数,这就像是一位智慧的工程师在时刻为生产过程把脉。通过安装在各个关键位置的传感器,系统可以实时收集温度、压力、流量等数据。这些数据被迅速传输到控制器,控制器运用先进的算法进行分析和处理,然后自动调整工艺参数,确保生产始终处于最佳状态。例如,当系统检测到某个反应环节的温度偏低时,自动增加加热功率;当发现原料流量不稳定时,及时调整进料阀门开度<sup>[3]</sup>。

### 3.2 增强安全性

第一,借助各类先进的传感器,就如同为煤化工生产安装了无数双敏锐的眼睛。这些传感器能够实时监测生产过程中的各种危险因素,温度、压力和气体浓度等关键参数尽在掌握之中。在高温高压且涉及易燃易爆物质的煤化工环境中,哪怕是微小的变化都可能引发重大安全事故。例如,当温度超出安全范围时,可能导致设备损坏甚至爆炸;压力过高则可能使管道破裂,引发泄漏。而传感器能够在第一时间察觉这些变化,为安全生产提供第一道防线。一旦出现异常情况,系统会立即发出响亮的报警声,如同敲响的警钟,提醒工作人员及时采取措施。第二,自动化控制系统严格按照预设程序进行操作,这极大地减少了人为操作失误带来的安全风

险。人在长时间的工作中容易疲劳、分心，可能会出现误操作。而自动化系统不会受到情绪、疲劳等因素的影响，始终如一地执行预设的安全程序。在复杂的煤化工生产流程中，每一个操作步骤都至关重要。自动化系统能够精准地控制设备的运行，确保每一个环节都符合安全规范。例如，在装煤和推焦过程中，自动化系统可以精确控制设备的动作，避免因人为操作不当而导致的碰撞、泄漏等安全事故。它就像一位忠诚的卫士，时刻守护着煤化工生产的安全，为企业的稳定发展和员工的生命安全提供坚实的保障。

### 3.3 降低成本

第一，精确控制能源和原材料的供应犹如一把精准的钥匙，开启了成本节约的大门。在煤化工生产过程中，能源和原材料的消耗是主要的成本构成部分。传统的生产方式往往难以做到对供应的精准把控，容易出现浪费现象。而自动化控制通过先进的传感器和智能控制系统，能够实时监测生产过程中的需求变化，并据此精确调节能源和原材料的供应。例如，当生产负荷较低时，自动减少能源的输入，避免不必要的能源浪费；对于原材料的投放，也能根据实际反应情况进行精准控制，确保每一份原材料都能发挥最大的作用。第二，实时监测设备运行状态就像是设备配备了一位贴心的健康守护者，通过安装在设备各个关键部位的传感器，自动化系统可以随时掌握设备的运行情况，提前发现潜在的故障隐患。在故障尚未发生之前，就采取预防性维护措施，避免了设备突发故障导致的生产中断和高额维修费用。自动化控制减少了对人工的依赖，降低了人力成本。传统的设备维护往往需要大量的人力投入，不仅成本高，而且效率低下。

### 3.4 促进智能化发展

在当今科技飞速发展的时代，自动化控制在煤化工领域的应用为其智能化发展打开了广阔的大门。第一，自动化控制为煤化工行业的智能化升级奠定了坚实基础。它就像是一块牢固的基石，支撑着煤化工产业向更

高层次迈进。通过自动化控制系统对生产过程的精准把控，积累了大量的实时数据，这些数据成为了智能化发展的宝贵资源。随着自动化控制技术的不断进步，为进一步引入人工智能、大数据分析等先进技术创造了条件。人工智能可以通过对海量数据的学习和分析，预测生产过程中的潜在问题，优化生产工艺参数，实现更加智能的生产管理。第二，推动煤化工企业向数字化、智能化方向迈进，无疑极大地提高了企业的核心竞争力。在数字化、智能化的生产环境中，企业能够实现高效的资源配置、精准的质量控制和快速的市场响应。生产过程中的每一个环节都可以通过数字化手段进行监控和管理，提高生产效率的同时降低成本。智能化的设备和系统能够自动适应不同的生产条件和需求变化，提高产品的质量和一致性。企业可以利用数字化平台与客户、供应商进行更加紧密的合作和交流，拓展市场渠道，提升品牌影响力<sup>[4]</sup>。

### 结束语

总之，自动化控制在煤化工中的应用具有重大意义。它不仅提高了生产效率和产品质量，还降低了劳动强度和安全风险。随着技术的不断进步，自动化控制将在煤化工领域发挥更加重要的作用。我们应积极探索和创新，不断完善自动化控制系统，推动煤化工行业向着更加高效、智能、绿色的方向发展，为我国能源产业的可持续发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]张亚东, 李金鹤, 陆佳.化工仪表自动化设备及其在生产管理中的应用[J].冶金管理,2019(9):83+111.
- [2]徐博.现代化工仪表及化工自动化的过程控制分析[J].科幻画报,2019(7):191+193.
- [3]刘旭.自动化控制技术在煤化工仪表中的运用分析[J].中国煤化工和化工标准与质量, 2021, 41-56
- [4]孟帅.化工仪表自动化管理水平的提升路径[J].化学工程与装备,2021(11):158-159.