

机械设备在烟草生产过程中的自动监控与控制技术研究

彭涛 李小霞 丁家鹏 曹阳 赵东霞 刘传生
红云红河烟草(集团)有限责任公司新疆卷烟厂 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 烟草行业作为我国的重要经济支柱之一,拥有庞大的消费群体和全球最大的烟草市场。随着科技的飞速发展,烟草生产过程中的自动监控与控制技术日益成为提升生产效率、保障产品质量、降低运营成本的关键。本文旨在探讨机械设备在烟草生产过程中的自动监控与控制技术的发展历程、现状、关键技术及未来趋势,以期对烟草行业的智能化、网络化、数字化发展提供理论支持和实践指导。

关键词: 机械设备;烟草生产;自动监控;控制技术

引言

烟草生产是一个复杂而精细的过程,涉及原料处理、制丝、卷接、包装等多个环节。传统的手工操作不仅效率低下,而且难以保证产品质量的稳定性和一致性。因此,引入先进的自动监控与控制技术成为烟草行业转型升级的必然选择。本文将从烟草机械自动控制技术的总体发展历程出发,分析当前的主要技术特点和应用现状,并展望未来的发展趋势。

1 烟草机械自动控制技术的总体发展历程

1.1 初期发展阶段

20世纪80年代初,随着烟草行业的不断发展,国内烟草企业开始逐步从国外引进先进的生产设备和技术。这一时期,烟草机械自动控制技术主要以继电逻辑控制为主,通过继电器和逻辑电路实现生产线的自动化控制。虽然这一阶段的自动化水平相对较低,但为后续的技术升级奠定了基础。

1.2 技术升级阶段

进入90年代,随着PLC(可编程逻辑控制器)技术的普及和应用,烟草机械自动控制技术迎来了重大升级。PLC以其高可靠性、高灵活性、易于编程和维护等优点,迅速取代了继电逻辑控制,成为烟草生产线控制的核心设备。在这一阶段,PLC控制技术被广泛应用于打叶复烤、制丝生产线等环节,显著提高了生产线的自动化水平和生产效率。

1.3 集中监控与管控一体化阶段

随着计算机技术和网络技术的发展,烟草机械自动控制技术逐渐向集中监控和管控一体化方向发展。通过构建以MES(制造执行系统)为核心的管理信息化平台和以ERP(企业资源计划)为核心的决策智能化平台,实现了从底层设备控制到上层管理决策的全方位集成。这一阶段的自动监控与控制技术不仅提高了生产线的自动

化水平,还显著提升了企业的管理效率和决策能力。

2 当前主要技术特点及应用现状

2.1 PLC控制技术

PLC(可编程逻辑控制器)作为烟草机械自动控制技术的基石,其重要性不言而喻。PLC以其卓越的编程灵活性、高可靠性和易维护性,在烟草生产的各个环节中扮演着至关重要的角色。在打叶复烤阶段,PLC通过精确控制温度、湿度及机械动作,确保烟叶的均匀复烤,为后续工序打下良好基础。进入制丝环节,PLC则负责调控切丝机的转速、压力等参数,以实现烟丝的精细加工,保证烟丝质量的稳定性和一致性。在卷接和包装过程中,PLC更是发挥了关键作用,它协调各机械部件的同步运行,确保卷烟的成型、包装和封装精度,从而提升产品的整体质量。

此外,PLC还具备强大的数据处理和通信能力,能够实时收集生产线上各设备的运行状态信息,并通过网络传输至中央控制室,实现远程监控和故障预警。这种能力不仅提高了生产管理的效率,还大大降低了因设备故障导致的停机时间,确保了生产的连续性和稳定性。

2.2 机器视觉技术

随着机器视觉技术的快速发展,其在烟草生产中的应用也日益广泛。机器视觉技术通过模拟人类视觉功能,利用高速摄像机和图像处理系统对生产线上的产品进行实时图像采集和分析。在产品质量检测环节,机器视觉技术能够准确识别出产品中的瑕疵、缺陷及异物,如卷烟纸上的斑点、烟丝中的杂质等,并立即发出警报,引导生产线进行剔除或调整,从而确保产品质量的稳定性和一致性。

此外,机器视觉技术还具备高效、非接触式检测的优势,能够在不破坏产品结构的前提下,实现对产品质量的全面监控。这种技术不仅提高了检测的准确性和效

率，还降低了人工检测的成本和风险，为烟草企业带来了显著的经济效益。

2.3 实时系统技术

实时系统技术在烟草机械生产中的应用，主要体现在对生产线上物料的快速识别和处理上。在线实时光电分拣系统便是这一技术的典型应用之一。该系统通过集成光电传感器、图像处理算法和高速执行机构，能够实时采集生产线上物料的图像信息，并快速分析出物料中的杂质和异物。一旦发现不合格物料，系统便会在极短的时间内发出指令，驱动执行机构将其剔除出生产线，从而确保产品的纯净度和品质。

实时系统技术的高效性和准确性，使得烟草生产过程中的物料分拣环节得以大幅提升。传统的人工分拣方式不仅效率低下，而且容易出错，而实时系统技术则能够实现全自动化、高精度的分拣作业，大大提高了生产效率和产品质量。

2.4 自动化立体仓库技术

自动化立体仓库技术作为现代物流系统的重要组成部分，在烟草生产中同样发挥着重要作用。相比传统的平面仓库，自动化立体仓库具有占地面积小、存储密度高、作业能力强等优点。在烟草生产中，自动化立体仓库被广泛应用于原料存储、成品仓储等环节，实现了物流自动化、网络化、智能化和信息化。

自动化立体仓库通过采用先进的堆垛机、穿梭车等自动化设备，实现了货物的自动存取和搬运。同时，结合WMS（仓库管理系统）和RFID（无线射频识别）等技术，实现了对库存信息的实时监控和精确管理。这种高度集成的物流系统，不仅提高了仓库的存储效率和作业能力，还降低了物流成本和错误率，为烟草企业的供应链管理提供了有力支持。

此外，自动化立体仓库还具备高度的可扩展性和灵活性，能够根据企业的实际需求进行定制和优化。这种灵活性使得烟草企业能够根据市场需求和生产规模的变化，快速调整仓库布局和作业流程，从而保持生产线的持续高效运行。

3 关键技术分析

在烟草机械自动控制技术的发展历程中，关键技术的突破与创新是推动行业进步的关键驱动力。以下对控制器与检测设备的智能化、网络化与集成化、实时性与精确性这三大关键技术进行深入剖析，并探讨其在烟草生产中的具体应用与影响。

3.1 控制器与检测设备的智能化

3.1.1 智能控制器的发展

智能控制器作为烟草机械控制系统的核心，其智能化水平的提升直接关系到整个生产线的自动化程度和效率。现代智能控制器不仅具备强大的数据处理能力，还融入了人工智能、机器学习等先进技术，实现了自学习、自适应和自诊断等功能。这些功能使得控制器能够根据生产环境的变化，自动调整控制参数和策略，以应对各种复杂工况，确保生产过程的稳定性和一致性。

例如，在烟草制丝过程中，智能控制器可以根据烟丝的质量指标（如水分含量、切丝宽度等）实时调整切丝机的运行参数，如转速、压力等，以达到最佳的制丝效果。同时，控制器还能通过监测设备运行状态，预测潜在的故障风险，并提前发出预警信号，为维修人员提供充足的时间进行检修，避免生产中断。

3.1.2 智能检测设备的应用

智能检测设备是烟草生产过程中实现精准控制和质量检测的重要工具。这些设备通过集成高精度传感器、图像处理系统和智能算法，能够实现对生产线上产品的非接触式、快速检测。在卷烟质量检测环节，智能检测设备可以自动识别卷烟的外观缺陷（如皱褶、破损）、烟支长度和直径偏差等，并将检测结果实时传输给控制系统。控制系统则根据检测结果自动调整生产线上的相关设备参数，确保卷烟质量的稳定性和一致性。

此外，智能检测设备还具备数据分析和预测功能。通过对历史检测数据的挖掘和分析，可以揭示出生产过程中的潜在问题和改进空间，为企业的持续改进和工艺优化提供有力支持。

3.2 网络化与集成化

3.2.1 网络化架构的构建

网络化是烟草机械自动控制技术实现远程监控、集中管理和数据共享的重要基础。通过构建统一的网络架构，可以将生产线上的各种设备、传感器和控制系统连接起来，形成一个有机的整体。这个整体不仅能够实现设备间的实时通信和数据交换，还能够与企业的ERP（企业资源规划）、MES（制造执行系统）等管理系统无缝对接，实现生产数据的实时采集、处理和分析。

网络化架构的构建不仅提高了生产线的自动化水平和管理效率，还为企业提供了更加便捷和灵活的生产调度和管理手段。企业可以通过网络远程监控生产线的运行状态和产品质量情况，及时发现并解决问题；同时还可以通过数据分析来优化生产流程、提高生产效率和质量水平。

3.2.2 集成化平台的实现

集成化平台是实现烟草机械自动控制技术全方位集

成的关键。这个平台通过集成各种控制系统、管理软件和数据采集系统,实现了对生产线上各种资源和信息的集中管理和优化配置。在集成化平台上,企业可以实现对生产设备的远程监控和故障诊断、生产数据的实时采集和分析、生产计划的制定和调整等功能。

此外,集成化平台还具备强大的可扩展性和灵活性。随着企业业务的不断发展和技术的不断进步,企业可以根据实际需求对平台进行扩展和升级,以适应新的生产和管理需求。这种可扩展性和灵活性使得集成化平台成为企业实现数字化转型和智能化升级的重要工具。

3.3 实时性与精确性

3.3.1 实时性技术的挑战与突破

实时性是烟草机械自动控制技术的核心要求之一。在生产过程中,各种设备和传感器需要实时采集和处理生产数据,并将处理结果及时反馈给控制系统。这就要求控制系统具备高速的数据处理能力和低延迟的通信机制。为了实现这一目标,烟草机械自动控制技术采用了多种实时性技术手段,如高速总线通信、实时操作系统(RTOS)和实时数据库等。

高速总线通信技术能够实现设备间的高速数据传输和实时同步控制;实时操作系统则能够保证控制程序的实时执行和高效运行;实时数据库则能够实现对生产数据的实时采集、存储和查询。这些技术手段的应用使得控制系统能够在极短的时间内完成数据处理和决策制定过程,确保生产过程的实时性和稳定性。

3.3.2 精确性技术的提升与优化

精确性是烟草机械自动控制技术的另一个重要要求。在生产过程中,控制系统需要根据实时数据精确调整控制参数和策略以确保生产过程的稳定性和一致性。为了实现这一目标,烟草机械自动控制技术采用了多种精确性技术手段如高精度传感器、高精度执行器和智能算法等。

高精度传感器能够实现对生产线上各种物理量的精确测量和监测;高精度执行器则能够实现对控制指令的精确执行和调节;智能算法则能够通过挖掘和分析历史数据来预测未来的生产趋势和变化规律,并据此制定精确的控制策略。这些技术手段的应用使得控制系统能够实现对生产过程的精确控制和优化调整,从而提高了生产效率和产品质量水平。

4 未来发展趋势

4.1 智能化与自主化

在烟草机械自动控制领域,智能化与自主化将成为不可逆转的发展趋势。随着人工智能、大数据、云计算等技术的深度融合,控制系统将具备更高的智能水平。深度学习算法的应用将使机器能够自主学习并优化生产流程,通过不断试错和迭代,找到最优的生产参数组合,提高生产效率和产品质量。同时,强化学习技术将赋予机械设备自主决策的能力,使其能在特定情境下做出最优选择,如根据实时市场需求调整生产计划,或在设备故障前进行预防性维护。

4.2 数字化与网络化

数字化与网络化是烟草机械自动控制技术迈向更高层次的关键。数字化工厂的建设将推动生产过程的全面数字化,从原材料入库到成品出库,每一步都将在数字平台上留下痕迹。这不仅便于数据的收集和分析,还为企业的精细化管理提供了可能。通过大数据分析,企业可以挖掘出生产过程中的瓶颈和浪费点,从而进行有针对性的改进。

4.3 绿色化与环保化

面对日益严峻的环境保护压力,绿色化与环保化将成为烟草机械自动控制技术发展的重要方向。通过引入节能降耗、减排治污等先进技术,企业可以降低生产过程中的能源消耗和污染物排放。例如,采用高效电机、变频调速技术等手段降低电能消耗;利用余热回收、废气处理等技术减少废弃物的排放。

结论

机械设备在烟草生产过程中的自动监控与控制技术是推动烟草行业转型升级的重要力量。随着科技的不断发展和进步,烟草机械自动控制技术将不断向智能化、网络化、数字化、绿色化等方向发展。未来,烟草企业需要紧跟时代步伐,积极引进和应用先进技术,不断提升自身的竞争力和可持续发展能力。

参考文献

- [1]周海华,王平,包曙阳.复合机器人在烟支抽样检测中的应用[J].农业装备与车辆工程,2024,62(7):114-117,129.
- [2]朱佳彬,陆彬盛,王伟琦,等.基于T-S模糊控制神经网络的工业锅炉运行控制分析[J].热科学与技术,2024,23(2):189-197.
- [3]杨树青¹,阚晖¹,赵美威¹,等.基于机器视觉智能的烟支外观质量检测设备研制及应用[Z].云南远足科技有限公司.2022.