

智能化冷作工艺卷板控制系统的研究

王月生

长沙鼓风机厂有限责任公司，长沙市，410000；

摘要：冷作工艺（冷作工艺（Cold Working）是一种在室温或低于材料再结晶温度下进行的金属加工方法。通过冷作工艺，金属的机械性能（如强度、硬度）可以得到显著提升，但塑性和韧性可能会降低）在机械制造中，是确保机械产品精度、强度和耐久性的关键环节。通过冷作工艺，如冲压、弯曲、拉伸等，可以高效、精确地制造出各种复杂形状的零部件，满足产品的多样化需求。通过智能化冷作工艺系统提升冷作工艺的自动化、智能化水平，从而提高生产效率、降低能耗、保障产品质量。本文就从冷作工艺与智能化技术基础进行分析，结合智能化冷作工艺系统的需求分析，探究智能化冷作工艺系统的设计以及智能化冷作工艺系统的实现，从而优化工艺参数的智能调整，提高生产效率和产品质量。

关键词：智能化；冷作工艺；长沙鼓风机厂有限责任公司；工艺优化

DOI:10. 69979/3041-0673. 25. 02. 003

引言

冷作工艺是制造中的重要环节，承担着将原材料加工成所需形状和尺寸零部件的重任，精度和效率直接影响着机械产品的整体质量和效益。随着科技的进步和市场竞争的加剧，传统冷作工艺以及难以满足高效、精准、环保的生产需求。因此，智能化冷作工艺系统的研究非常重要。通过引入智能化技术，实现冷作工艺的自动化、智能化控制，不仅可以提高生产效率、降低成本，还能提升产品质量和市场竞争能力，具有重要的实际意义和广阔的发展前景。

1 冷作工艺与智能化技术基础

冷作工艺是机械制造领域不可或缺的一部分，涉及对金属材料的塑性变形加工，无需加热即可达到所需的形状和尺寸。通过冲压、弯曲、剪切、拉伸等工艺手段，对金属板材、型材等原材料进行精确的加工处理。冷作工艺可分为多种类型，如冲压工艺、弯曲工艺、拉深工艺等，每种类型都有其特定的应用场景和工艺特点。例如，弯曲工艺是一种重要的金属加工方法，通过不同的弯曲技术可以生产出各种形状的零件。选择合适的弯曲方法和参数，可以有效提高生产效率和产品质量。

目前，冷作工艺被广泛应用于风机叶片、机壳、支架等关键零部件的制造中，利用冷作工艺的高效性和精确性，确保产品的质量和性能。特别是在风机叶片的制

造过程中，冷作工艺不仅能够保证叶片的精确形状和尺寸，还能通过合理的工艺设计提高叶片的气动性能和耐久性。智能化技术是当今科技发展的重要方向，利用先进的信息技术、人工智能算法等手段，实现设备、系统或过程的自动化、智能化控制。智能化技术的发展历程经历从简单的自动化控制到复杂的智能决策系统的演变。主要特点包括高效性、精确性、自适应性和可扩展性等。在工业制造领域，智能化技术已被广泛应用于生产线自动化、智能检测、智能物流等方面，极大地提高生产效率和产品质量。

智能化冷作工艺系统是将智能化技术应用于冷作工艺中，通过集成先进的传感器、控制器和执行机构，实现对冷作工艺过程的实时监测和智能控制。该系统由数据采集模块、智能决策模块和执行机构等组成，具有优化工艺参数、提高生产效率、保障产品质量等功能。

2 智能化冷作工艺系统的需求分析

智能化冷作工艺系统的需求源于当前机械制造业对生产效率、成本控制和产品质量的持续追求。在冷作工艺领域，传统的人工操作和简单的自动化控制已经难以满足现代生产的高标准和高要求。因此，智能化冷作工艺系统的出现，为解决这些问题提供了新的途径。通过集成先进的传感器和执行机构，系统能够实时监测和控制冷作工艺过程中的各项参数，如压力、弯曲角度、拉伸速度等。这种精确的控制不仅可以减少人工操作的

误差,还能实现工艺参数的快速调整和优化,从而大幅提高生产效率。其次,系统通过智能决策算法,能够根据生产需求自动调整工艺参数,避免了不必要的材料浪费和能源损耗。同时,系统还能够实现设备的远程监控和维护,降低设备故障率和维修成本。最后,系统通过实时监测工艺过程中的各项数据,能够及时发现并纠正潜在的工艺问题,从而避免产品质量缺陷的产生。此外,系统还能够根据产品质量要求,自动调整工艺参数,确保产品的一致性和稳定性。

3 智能化冷作工艺系统的设计

3.1 系统总体设计

智能化冷作工艺系统可通过传感器、数据分析和自动化技术,实现自动计算和优化卷制工艺,并可实现一次上料后自动完成工件的预弯和卷制,同时对冷作弯曲过程的精确控制。总体架构以模块化、集成化和智能化为核心设计理念。系统采用分层架构,从上至下依次分为管理层、控制层和执行层。管理层负责系统的整体调度和监控,控制层负责接收管理层的指令并控制执行层的设备,执行层则直接参与冷作工艺的具体实施。在设计思路,注重实用性和可扩展性。实用性体现在系统能够紧密贴合冷作工艺的实际需求,提供高效、稳定的服务;可扩展性体现在系统能够随着技术的进步和生产需求的变化,进行功能升级和扩展。

系统的主要模块包括数据采集模块、智能决策模块、执行控制模块和人机交互模块。数据采集模块负责收集冷作工艺过程中的各项数据,为智能决策提供依据;智能决策模块;执行控制模块负责将智能决策的结果转化为具体的设备操作指令;人机交互模块为用户提供友好的操作界面和实时的信息反馈。

3.2 数据采集与处理模块设计

在智能化冷作工艺系统中,数据采集与处理模块是系统的核心组成部分,负责收集冷作工艺过程中的关键数据,并进行预处理,为后续的智能决策提供准确、可靠的信息支持。

为了确保数据的准确性和实时性,应选择高性能的传感器,能够精确地测量冷作工艺过程中的各种物理量,如压力、温度、位移等。同时,根据工艺特点和生产需

求,合理设定数据采集的频率,既保证数据的完整性,又避免不必要的数据冗余。在数据处理方面,采用先进的数据清洗技术,有效去除数据中的噪声和异常值,提高数据的可靠性。数据转换环节负责将原始数据转换为系统可识别的格式,为后续的数据存储和分析打下基础。数据存储部分采用高效、安全的数据库管理系统,确保数据的持久性和安全性。同时,设计灵活的数据查询和导出功能,方便用户根据需求进行数据分析和利用。通过精心设计的数据采集与处理模块,智能化冷作工艺系统能够实时、准确地获取冷作工艺过程中的关键数据,为后续的智能决策和工艺优化提供有力的数据支持。

3.3 智能决策与优化模块设计

智能决策与优化模块是智能化冷作工艺系统的关键部分,运用先进的智能算法,对冷作工艺参数进行动态优化,通过 PLC 或工业计算机实现全自动化操作,减少人为误差从而实现生产效率的最大化、成本的最小化和产品质量的最优化。在智能决策算法的设计上,采用多种优化方法,其中遗传算法和神经网络是两种主要的技术手段。遗传算法通过模拟生物进化过程,对工艺参数进行迭代优化,能够在全局范围内搜索最优解,适用于解决复杂的工艺优化问题。神经网络通过学习和训练,能够建立工艺参数与产品质量之间的非线性映射关系,实现对工艺参数的精确预测和优化。

在冷作工艺优化中,遗传算法被用于搜索最佳的工艺参数组合,如冲压力、弯曲角度、拉伸速度等,从而达到提高生产效率、降低能耗和减少材料浪费的目的。神经网络用于对工艺过程中的关键参数进行实时监测和预测,及时发现并纠正潜在的工艺偏差,确保产品质量的稳定性和一致性。

3.4 人机交互界面设计

在智能化冷作工艺系统中,人机交互界面是操作人员与系统进行交互的重要桥梁。为了确保系统的易用性和高效性,应设计直观、友好的人机交互界面。界面设计遵循简洁明了的原则,通过合理的布局和色彩搭配,使操作人员能够迅速了解系统的运行状态和关键信息。同时,界面提供丰富的交互功能,如实时数据展示、历史数据查询、工艺参数设置等,方便操作人员对系统进

行全面的监控和管理。

在实时数据展示方面,界面能够实时更新冷作工艺过程中的关键数据,如工艺参数、设备状态等,使操作人员能够随时掌握系统的运行情况。历史数据查询功能允许操作人员查看过去一段时间内的系统数据,为工艺优化和故障排查提供依据。工艺参数设置功能则提供了灵活的操作界面,使操作人员能够根据生产需求,方便地调整和优化工艺参数。

4 智能化冷作工艺系统的实现

4.1 系统开发环境与技术选型

智能化冷作工艺系统的实现,离不开稳定、高效的开发环境以及合适的技术选型。在硬件环境方面,选择高性能的服务器和可靠的工业控制计算机作为系统的核心硬件,确保系统的运算能力和稳定性。同时,为了满足数据采集和传输的需求,配备先进的传感器网络和高速通信网络,实现对冷作工艺过程的实时监测和控制。

在软件环境方面,采用成熟的操作系统和开发工具,如 Windows Server 操作系统、Visual Studio 开发平台等,为系统的开发和运行提供可靠的技术支持。此外,引入专业的数据库管理系统,用于存储和管理系统产生的海量数据,确保数据的完整性和安全性。

技术选型方面,充分考虑系统的可扩展性、稳定性和易用性。在数据采集和处理方面,选择高性能的数据采集卡和先进的数据处理算法,确保数据的准确性和实时性。在智能决策与优化方面,采用遗传算法和神经网络等先进的智能算法,实现对工艺参数的智能优化和调整。在人机交互界面设计方面,采用基于 Web 的 B/S 架构,使得操作人员可以通过浏览器方便地访问和管理系统,提高系统的易用性和灵活性。

4.2 系统功能模块实现

智能化冷作工艺系统的实现过程中,设计和实现各个功能模块,能确保系统的稳定性和高效性。在数据采集与处理模块的实现中,采用先进的传感器技术和数据采集卡,实现对冷作工艺过程中各项数据的实时采集和传输。同时,运用高效的数据处理算法,对采集到的数据进行清洗、转换和存储,为后续的智能决策和优化提供准确的数据支持。该模块的运行效果良好,能够实时

展示冷作工艺过程中的关键数据,为操作人员提供直观、全面的信息。

智能决策与优化模块的实现,采用遗传算法和神经网络等先进的智能算法,对工艺参数进行智能优化和调整。通过不断地迭代和优化,系统能够找到最佳的工艺参数组合,实现生产效率的最大化、成本的最小化和产品质量的最优化。该模块的运行结果表明,系统能够显著提高生产效率、降低成本,同时保证产品质量的稳定性和一致性。

人机交互界面模块的实现,采用基于 Web 的 B/S 架构,为操作人员提供直观、易用的操作平台。界面设计简洁明了,功能丰富,能够实时展示系统运行状态、关键数据和工艺参数等信息。同时,界面还提供丰富的交互功能,如实时数据查询、历史数据对比、工艺参数设置等,方便操作人员对系统进行全面的管理。

4.3 系统测试与优化

在智能化冷作工艺系统的实现过程中,系统测试与优化是确保系统稳定性和高效性的关键环节。采用全面的测试方案,对系统进行功能测试、性能测试和稳定性测试,以确保系统能够满足实际应用的需求。

功能测试方面,根据系统的功能模块,逐一进行功能验证,确保每个模块都能够正确、稳定地运行。通过模拟各种实际场景,验证系统的数据采集与处理、智能决策与优化、人机交互界面等模块的功能,并进行详细的记录和分析。性能测试方面,主要测试系统的响应时间、数据处理能力和并发用户数等指标。通过压力测试和负载测试,评估系统的性能瓶颈,并进行相应的优化。例如,优化数据采集和处理的算法,提高系统的数据处理速度;同时,对数据库进行优化,提高系统的并发处理能力。

随着社会经济的发展,普通电气控制卷板机需要,多次试卷——调整辊距——模板测量——再次调整——卷板合格的繁杂操作方式存在对操作工技术要求高、工人劳动强度大且具有一定危险性、设备效率低下、卷板精度及其一致性差的弊端使其已经远远不能满足用户对设备的卷板效率、卷制精度、安全生产的要求;因此我公司在原有控制理论的基础上进行全自动数控卷板程序开发研究。对此控制过程进行大量的计算和实验

验证,并形成一套较为完整的理论,开发出“智能化冷作工艺卷板控制系统”,用户只需将所卷制工件参数:首先,通过人机对话窗口设定相应的工艺参数如:如板弯曲半径:弯曲角度:材料厚度以及材料回弹系数等基本参数输入设备人机互动界面,智能化冷作工艺卷板控制系统就能计算该工件卷制过程的工艺步骤,经过单步测量和修改,保证第一块钢板也不会浪费。试板结束后,将数据储存,为自动成型做准备。对工件的精度、尺寸一致性进行了充分的保证,特别适合于批量生产,因而具有较高的社会和经济效益。采用计算机程序控制系统,该机可自动计算和优化卷制工艺,并可实现一次上料后自动完成工件的预弯和卷制。

结语

综上所述,通过对系统的深入研究和实现,将先进的智能算法和人机交互技术应用于冷作工艺过程中,实现对工艺参数的智能优化和实时监测。不仅为企业带来明显的经济效益,也为机械制造行业的智能化转型和高质量发展,贡献更多的智慧和力量。

参考文献

[1] 汪威,柯德庆,李航,等.电渣重熔态 Cr8 冷作模具钢
研究方向:冷作智能化.

中碳氮化物的析出[J/OL].钢铁,1-15[2025-02-17].

[2] 王凯,车立达,吕周晋,等.热等静压粉末冶金技术制备高合金冷作模具钢应用研究[J].金属加工(热加工),2024(10):124-130.

[3] 毛宏,吴红庆,涂宇杰,等.热处理工艺对3种不同Cr系冷作模具钢热处理变形的影响[J].材料热处理学报,2024,45(08):154-163.

[4] 肖洋,吴红庆,闵娜,等.SLD-MAGIC冷作模具钢的微观组织及切削性能[J].上海金属,2024,46(04):53-59.

[5] 陈浩炜,李吉航,战东平.冷作模具钢中碳化物控制技术的研究进展[J].钢铁研究学报,2024,36(07):827-843.

[6] 袁志钟,陈露,张伯承,等.LB/M复相热处理工艺对冷作模具钢DC53组织和力学性能的影响[J].特殊钢,2024,45(04):153-160.

[7] 吴红庆,毛宏,邓志鹏,等.SLD-MAGIC冷作模具钢的热处理微畸变特性及其机理[J].金属热处理,2024,49(03):128-135.

作者简介:王月生,19720710,男,瑶族,湖南永州市,本科,副主任工程师