

Automation Control and Optimization of Intelligent Knitting and Weaving Machinery

Zhifa Zeng

Zhejiang Hengqiang Technology Co., Ltd, Hangzhou, Zhejiang Province, 310000, China

Abstract: This paper explores the automation control and optimization of intelligent knitting and weaving machinery with the aim of enhancing production efficiency, reducing costs, and improving product quality. The research encompasses control system architecture, PLC programming, intelligent control algorithms, data acquisition, and production process optimization. Key issues include the criteria for selecting control algorithms and the application of sensor technology in data acquisition. The paper emphasizes the suitability of different algorithms to meet various production requirements and provides a detailed insight into the importance of sensors in monitoring and adjusting production parameters. Through this study, manufacturers can monitor production processes in real-time, adjust parameters, and enhance product quality, thereby increasing market competitiveness. The conclusions of this study underscore the significance of intelligent control and optimization in the manufacturing industry, offering potential directions for future technological advancements and improvements.

Keywords: Intelligent control, Knitting and weaving machinery, Sensor technology, Production optimization

智能化针织纬编机械的自动化控制与优化

曾志发

浙江恒强科技股份有限公司, 中国·浙江杭州 310000

摘要: 本论文探讨了智能化针织纬编机械的自动化控制与优化,旨在提高生产效率、降低成本和提高产品质量。研究包括控制系统架构、PLC编程、智能化控制算法、数据采集和生产过程优化。关键问题包括控制算法选择的依据和传感器技术在数据采集中的应用。论文强调了不同算法的适用性,以满足不同生产需求,并详细介绍了传感器在监测和调整生产参数方面的重要性。通过本研究,制造商能够实时监测生产过程、调整参数并提高产品质量,从而增强市场竞争力。本研究的结论强调了智能化控制与优化在制造业中的重要性,为未来的技术进步和改进提供了潜在方向。

关键词: 智能化控制; 针织纬编机械; 传感器技术; 生产优化

1 引言

针织和纬编技术一直以来都是纺织工业中的重要组成部分。它们在生产各种纺织产品,包括衣物、家居用品和工业材料方面发挥着关键作用。随着全球市场竞争的不断加剧和客户对个性化产品的需求不断增加,制造商们面临着提高生产效率、降低生产成本和提高产品质量的压力。智能化针织纬编机械的自动化控制与优化成为了解决这些挑战的重要途径。

2 相关概念概述

2.1 针织纬编技术概述

针织和纬编技术是纺织行业中的两种关键制造方

法。针织是一种通过在织物中插入针来创建连续环形结构的方法,而纬编是一种通过在水平方向上交错编织纱线的方法。这些技术可以用于生产各种纺织品,从衣物到工业材料。它们在纺织工业中具有广泛的应用,因为它们具有高度灵活性,可以生产不同纹理和结构的织物^[1]。

2.2 智能化系统的组成和作用

智能化系统在针织纬编机械中的应用是为了提高生产效率和质量。这些系统包括传感器、控制器和执行器。传感器用于监测关键参数,如张力、速度、温度和湿度等,以提供实时数据。控制器分析传感器数据,并根据预定的算法和策略调整机械操作。执行器则控制机械的动作,如调整编织头的位置或改变针的

【作者简介】曾志发(1973—),男,汉族,江西宁都人,硕士,从事工业自动化控制系统管理与研究。

操作方式。智能化系统的作用是使机械能够实时响应变化,提高生产的稳定性和一致性^[2]。

3 传感器技术与数据采集

3.1 传感器在针织纬编机械中的应用

3.1.1 张力传感器

在针织纬编机械中,张力是一个关键参数,直接影响织物的质量。张力传感器被广泛用于监测和调整织物的张力。这些传感器可以实时测量张力,并将数据传送到控制系统,以确保织物的一致性和稳定性。

3.1.2 温度和湿度传感器

织物的温度和湿度对生产质量和机械性能有重要影响。温度和湿度传感器用于监测生产环境的条件,以确保在适宜的工作条件下生产高质量的产品。

3.1.3 速度传感器

生产速度的准确控制对于织物质量和生产效率至关重要。速度传感器可以测量机械运动的速度,并通过反馈系统实时调整生产速度,以适应不同的生产要求。

3.1.4 压力传感器

在某些应用中,压力传感器用于监测织物的紧密度和密度。这对于生产不同纺织品类型和质量的产品至关重要。

3.2 数据采集方法与技术

3.2.1 有线数据采集

有线数据采集是通过有线连接将传感器与数据采集系统连接起来的方法。这种方法通常用于固定位置的传感器,如张力传感器和温度传感器。有线连接可以提供稳定的数据传输,适用于对实时性要求不高的应用^[3]。

3.2.2 无线数据采集

织无线数据采集采用无线通信技术,将传感器数据传输到数据采集系统。这种方法适用于移动或难以布线的传感器,如速度传感器和压力传感器。无线数据采集提供了更大的灵活性和便捷性,并能够实现实时数据监测。

4 化学监督工作的管理与控制

4.1 控制系统架构与设计原则

4.1.1 控制层次结构

在设计控制系统时,首先需要确定控制系统的层次结构。通常,控制系统可以分为三个主要层次:

高级控制层:这一层次通常由计算机或工作站控制,负责生产计划、任务分配和高级决策制定。高级控制层的任务包括确定生产速度、产品规格和生产计划等。

中级控制层:中级控制层包括PLC(可编程逻辑控制器)和其他控制器,用于执行高级控制层下发的任务。这一层次的控制器负责处理实际的机械操作,例如调整编织头、维护传送系统和监控传感器数据。

低级控制层:低级控制层包括机械设备本身,如编织头、马达和传感器。这一层次的控制用于执行基本的动作,如移动针、控制张力和调整温度。

4.1.2 控制设备选择

选择适合控制系统的控制设备至关重要。PLC通常用于中级控制层,因为它们提供了灵活性和可编程性,可以适应多种控制逻辑和任务。同时,针对低级控制层,需要选择具有快速响应时间和精确性的设备,以确保机械操作的准确性。

4.1.3 传感器位置与布局

传感器的位置和布局对于控制系统的性能至关重要。传感器应该放置在关键位置,以监测关键参数,如张力、温度、速度和湿度。传感器的分布应该覆盖整个生产过程,以确保数据的全面性和准确性。

4.1.4 系统可扩展性与适应性

控制系统应具备可扩展性和适应性,以适应不断变化的生产需求。这意味着控制系统应具备模块化设计,允许轻松添加新的控制设备或传感器。此外,控制系统应能够接受软件更新和升级,以适应新的控制算法和优化策略。

4.1.5 故障容忍性与备份系统

为确保生产的连续性,控制系统应具备故障容忍性。这包括备份系统和冗余控制器,以确保在某些组件发生故障时,生产过程仍然可以继续运行。备份系统应随时准备好接管控制任务。

4.1.6 安全性与数据保护

最后,控制系统应考虑安全性和数据保护。这包括物理安全措施、数据加密和访问控制,以防止未经授权的访问和数据泄露。控制系统还应具备实时监测和报警功能,以应对潜在的安全风险。

4.2 PLC编程与控制逻辑

4.2.1 编写PLC程序

编写PLC程序是控制系统的关键步骤,它定义了

机械操作的逻辑和行为。以下是编写PLC程序的基本步骤：

需求分析：需要明确定义控制系统的需求和目标。这包括了解生产过程的工作流程、数据输入和输出要求，以及所需的控制逻辑。

编程软件：选择适合的PLC编程软件，例如Siemens PLC编程工具或Rockwell RSLogix。根据硬件选型和制造商提供的软件，创建新的PLC项目。

传感器数据输入：将传感器数据输入到PLC中。这通常涉及设置PLC的输入模块，以连接传感器并将其数据传送到PLC。

控制逻辑设计：根据需求和目标设计控制逻辑。这可以包括循环控制、定时控制和条件控制等各种逻辑。例如，可以设置控制逻辑以根据传感器数据自动调整织物张力，或者根据时间表控制编织头的移动。

编写程序：使用PLC编程语言（如 ladder logic 或 function block diagram）编写程序。编程应基于控制逻辑设计，以响应传感器数据和实时生产需求。程序应具备清晰的结构和注释，以便后续维护和调试。

4.2.2 输入和输出设置

PLC的输入和输出设置是确保PLC与机械设备和传感器正确通信的关键步骤。以下是一些设置方面的考虑：

输入映射：将传感器和其他输入设备映射到PLC的输入模块。每个输入设备都应该分配一个唯一的输入点。

输出映射：将PLC的输出点映射到执行器、马达和其他输出设备。确保输出点与控制逻辑对应。

通信协议：根据硬件和传感器的要求选择适当的通信协议，如Modbus、Profibus或EtherCAT，以确保数据的准确传输。

4.2.3 控制逻辑实现

控制逻辑的实现包括将设计的逻辑转化为PLC程序的具体代码。这可以通过使用PLC编程语言来完成。以下是一些常见的控制逻辑类型：

循环控制：通过编程实现循环来控制特定过程，例如织物张力的连续调整。

定时控制：基于时间表来触发特定操作，例如在一天内的特定时刻启动或停止生产。

条件控制：根据传感器数据和其他条件来执行操作，例如如果温度超过某个阈值，则触发冷却系统。

反馈控制：使用传感器数据的反馈来实时调整控

制动作，以确保所需的输出。

4.2.4 调试和测试

完成PLC程序后，必须进行调试和测试，以确保其正常运行并符合设计要求。这包括模拟不同情况下的输入条件，检查输出是否正确，以及解决潜在的问题和错误。调试和测试阶段是确保控制系统的可靠性和性能的关键步骤。

4.3 智能化控制算法

4.3.1 PID控制

PID（比例-积分-微分）控制是一种经典的反馈控制算法，它根据当前误差（实际值与期望值之差）、误差的积分和误差的微分来调整控制输出。在针织纬编机械中，PID控制可用于控制织物张力、温度、速度等参数。

比例项（P）：根据当前误差，调整控制输出，使其与期望值更接近。

积分项（I）：累积误差并调整控制输出，以消除积分误差，确保系统稳定。

微分项（D）：根据误差变化的速度来调整控制输出，以抑制系统振荡。

PID控制在针织纬编机械中的应用可以实现精确的织物控制，例如维持一致的张力和温度，以提高产品质量。

4.3.2 模糊逻辑控制

模糊逻辑控制使用模糊集合和规则来处理不确定性和模糊性，适用于那些难以建立精确数学模型的系统。在针织纬编机械中，模糊逻辑控制可以用于处理复杂的控制问题，如织物质量优化。

模糊逻辑控制的关键元素包括模糊化、模糊推理和去模糊化。模糊集合用于描述输入和输出的模糊性，模糊推理基于一组规则来决定输出的模糊集合，然后通过去模糊化将模糊输出转化为实际控制信号。

模糊逻辑控制的优点在于它可以处理非线性、多变量和不确定性，适用于复杂的生产过程。

4.3.3 神经网络控制

神经网络控制使用人工神经网络来模拟和学习系统的动态行为。在针织纬编机械中，神经网络可以用于建立复杂的非线性模型，实现高级的自适应控制。

神经网络通常包括输入层、隐藏层和输出层，通过学习训练数据来调整网络的权重和连接，以实现所需的控制目标。神经网络控制适用于需要快速自适应

和非线性建模的应用，例如纺织过程中的质量控制和产品优化。

4.3.4 算法选择依据

选择智能化控制算法的依据取决于具体的生产需求和系统性能要求。以下是一些选择算法的考虑因素：

系统复杂性：如果系统非常复杂或包含多个变量，神经网络控制或模糊逻辑控制可能更适合，因为它们能够处理非线性和多变量系统。

控制精度：如果需要高精度控制，PID控制通常是一个不错的选择，因为它能够提供准确的控制。

模型可用性：如果系统的数学模型不可用或难以建立，模糊逻辑控制或神经网络控制可以用于处理模糊性和非线性。

实时性：如果需要快速响应和实时调整，神经网络控制可能更适合，因为它可以在不断学习和适应中实现快速自适应。

5 生产过程优化

5.1 优化目标与方法

在针织纬编机械的生产过程中，优化是提高生产效率、降低成本和提高产品质量的关键。本章将介绍生产过程优化的目标和方法。

优化目标：生产过程的优化可以追求多个目标，包括提高生产速度、降低能源消耗、减少废品率、提高产品一致性和质量等。制造商需要根据其具体需求明确定义优化目标。

优化方法：生产过程优化通常包括使用数据驱动的方法，如数据分析、模型预测和智能化控制算法。这些方法可以帮助制造商实时监测生产过程、识别潜

在问题并自动调整参数以实现最佳结果。

5.2 实时生产调度与计划

生产计划：在这一部分，我们将讨论如何制定生产计划，包括确定生产量、产品规格和交货期。生产计划应该根据市场需求、资源可用性和机械性能来制定。

实时调度：实时生产调度是根据实际生产情况和优化目标来动态调整生产计划的过程。这包括调整生产速度、更改生产顺序和处理突发事件，以确保生产过程的顺利运行。

6 结论

通过论文的研究，可知在针织纬编机械的生产过程中，智能化控制与优化是提高生产效率、降低成本和提高产品质量的关键因素。选择合适的控制算法和传感器技术，以及精心设计的数据采集系统，可以帮助制造商实现生产过程的实时监测、调整和优化。这不仅提高了产品的一致性和质量，还增强了竞争力，使企业更好地满足市场需求。在未来，随着技术的不断进步，可以期待更多创新和改进，以进一步提升智能化针织纬编机械的性能和效益。

参考文献

- [1] 纬编针织智能化技术与系统开发 [C] 2016 “佰源杯” 第二届全国针织纬编技术研讨会. 龙海如, 吕唐军. 全国针织科技信息中心, 2016.
- [2] 纬编针织智能化技术与系统开发 [J]. 龙海如. 针织工业, 2016(9): 5.
- [3] 针织纬编绒类织物编织工艺探讨 [J]. 黄伟国. 上海纺织科技, 2003, 31(5): 2.