

# 锯床智能化控制系统开发及应用

吴丽光 张武伟 叶建波

浙江亨司迈智能机械有限公司 浙江 丽水 321404

**摘要:** 本研究对锯床智能化控制系统进行设计与实现,通过对控制器,传感器以及执行器进行优化,从而达到对锯床进行有效准确的控制。通过实验测试及应用实践,证明了系统的可行性及优越性,从而提高锯床工作效率,加工精度及产品质量。同时系统可扩展性好、可维护性强。今后的研究可在算法,扩大应用范围,与先进技术相结合,加强可靠性与安全性等方面的研究等方面开展更深入的工作。

**关键词:** 锯床智能化控制系统; 控制器; 工作效率; 加工精度; 可扩展性

## 引言

在工业4.0与智能制造飞速发展的背景下,锯床是工业生产的重要装备,人们对锯床智能化控制要求越来越迫切。传统锯床控制系统自动化程度高,精度低,效率低,已经不能适应现代工业生产需要。所以,研制出一套智能化程度高,效率高,精度高的锯床控制系统对促进工业生产水平的提高,降低生产成本,提高企业竞争力都有着十分重要的作用。文章以研制锯床智能化控制系统为目的,在引进先进控制理论与技术的基础上,使锯床达到精确控制与优化管理。通过对锯床工作原理及工艺流程进行研究,对智能化控制关键技术进行了分析,并设计了系统整体架构。并以此为基础对系统进行了软硬件开发,以达到优化控制算法、方便人机交互界面。为企业实现锯床控制提供了高效,智能化的解决方案。

## 1 锯床智能化控制系统的理论依据

### 1.1 智能控制理论综述

智能控制理论作为现代控制理论中的一个重点分支,它借助于人工智能技术使控制系统具有自主决策,学习以及适应环境变化等多种功能。它的发展来自传统控制理论在控制中的进一步运用,同时也受益于计算机技术,人工智能以及信息技术等领域的发展。主要特征是自动化,自适应性,预测性以及优化性等,突出了系统全局优化以及在复杂环境中决策和控制能力。在锯床智能化控制系统的研制上,将智能控制理论运用于其中,表现为自动化操作,减少了人工干预,提高了生产效率。该系统能够适应各种工况与环境,实现控制参数与策略的自动调节,平稳运行,保证了高效生产<sup>[1]</sup>。同时通过智能化的预测算法对锯床的状态进行预测,预先发现可能存在的问题,增强了装置的可靠性和稳定性。并通过智能优化算法对运行参数进行优化,以达到最优的生产效果和最小的能耗。

### 1.2 锯床工作原理及工艺流程

锯床是金属切削机床中的一种重要类型,它主要是靠锯条高速往复运动来锯制工件。锯条锋利刃口以高速运动切入工件内,并利用其与工件间摩擦力来达到切断工件目的。锯床工作过程包括工件定位,安装锯条,设置加工参数,启动加工,工件质量检测。在锯床智能化控制系统研制中,深入了解锯床工作原理及工艺流程是重点,有利于控制系统功能及模块的较好设计,实现了锯床精确控制与优化管理,进一步提高了工作效率与加工精度。通过智能化控制系统在企业中的运用,能够取得较好的经济效益与社会效益,对工业生产发展起到强有力的支撑作用。

### 1.3 智能化控制系统的关键技术

智能化控制系统是集自动控制,人工智能和计算机技术于一体的复合体系。研究开发锯床智能化控制系统离不开关键技术。首先,前沿自动控制技术保证锯床自动化操作和准确控制,如同服电机驱动技术可以对锯条进给进行准确控制,传感器技术可以对工件参数进行实时监控。其次是以人工智能技术为核心的智能化控制使得系统具有了自主学习和决策的能力,利用机器学习算法使得系统能够自动识别工件材质,大小以及对加工参数进行自适应调节。再者计算机技术是智能化控制的基础,它将多种硬件,软件和算法整合在一起,构成一个统一,协调一致的控制系统,优化人机交互界面。最后信息管理技术也是至关重要的,它对生产中各种数据,信息和资源进行统一管理和调度,目的是为了提高企业生产效率,降低成本,提升企业竞争力。

### 1.4 锯床智能化控制系统架构设计

锯床智能化控制系统架构设计,关系到系统整体的稳健性,也关系到今后的发展。进行架构设计时,首先要重点考虑的就是系统要进行模块化设计。整体被分成

多个独立的模块，每个模块都具有明确的功能，并且有明确的界面，不仅增加了系统可维护性而且方便日后扩展及模块替换。第二是以开放性、标准化为核心原则进行设计，保证系统有较好的兼容性、互操作性、易于与其他设备、软件集成。最后对未来需求变化进行了前瞻性思考，架构设计时留有充分的扩展空间并采用可扩展硬件平台及软件框架保证系统不断开发。

## 2 锯床智能化控制系统研制

### 2.1 系统需求分析

研制锯床智能化控制系统时，需要先对系统进行需求分析，确定系统的功能要求，性能指标以及约束条件。具体地说，就是确定控制系统需要实现的功能，例如锯条速度，进给速度，切削深度的控制；制订性能指标，例如控制精度，响应速度，稳定性等；并且考虑了约束条件，例如硬件资源，软件开发环境<sup>[2]</sup>。对系统进行需求分析的目的是更好地指导软硬件设计，保证智能化控制系统能够符合实际的生产需要。

### 2.2 系统硬件设计

系统硬件设计为智能化控制提供了依据，包括控制器的选型和设计，传感器和执行器的选型和整合。

#### 2.2.1 控制器选择与设计

控制器在智能化控制系统中处于核心地位，承担着实现算法和协调硬件的任务。控制器的选型和设计需要综合考虑种类，处理器的性能，扩展性以及可靠性等因素。根据系统需求及性能指标，选择适当控制器类型并保证其有足够处理能力来满足算法实时性。同时为了应对将来功能与性能上的改变，要选用扩展性较好的控制器。

#### 2.2.2 传感器与执行器的选择与集成

传感器和执行器对锯床的智能化控制起着至关重要的作用。传感器对锯床的状态和工件参数进行监控，执行器控制锯床的运动。在选择时需要综合考虑传感器类型（例如光电，压力，位移等传感器）、执行器类型（例如伺服电机，步进电机等）以及与控制器之间的接口和通信。安装和调试同样非常关键，以保证准确测量和降低干扰<sup>[3]</sup>。选用高可靠性组件以保证恶劣环境中的稳定工作。

### 2.3 系统软件设计

系统软件设计是智能化控制实施过程中至关重要的一环，主要包括软件开发环境和编程语言的选择以及控制算法的设计和实现。

#### 2.3.1 软件开发环境与编程语言选择

在锯床智能化控制系统的研制过程中，选用适当的软件开发环境及编程语言是非常关键。对于开发环境，

有几种常见的选择，如Microsoft Visual Studio、Eclipse和Code::Blocks。Visual Studio是一款适用于Windows平台上应用程序开发的软件，它提供C++，C#以及其他语言开发工具；Eclipse则是跨平台的集成开发环境，支持多种语言，包括Java、C/C++和Python；Code::Blocks是一种免费开源集成开发环境，它主要应用于C、C++、Fortran等领域。就编程语言而言，C++因其效率高、功能强大而常被用来开发对性能需求大的应用；Python则易学，适用于快速原型设计与开发，它的库与框架具有很强的科学计算与数据分析能力；Java的跨平台、稳定性、丰富API等特点使得它在工业控制系统中成为强有力的候选对象；并且C#是微软自主研发的编程语言，尤其适用于Windows平台上应用程序编制。在选型上，需要考虑到项目实际需要，开发团队熟悉情况及各工具特点与优缺点等<sup>[4]</sup>。

#### 2.3.2 控制算法设计与实现

在智能化控制系统中，控制算法是核心，它关系到系统性能和结果。设计和实现中需要重点关注控制策略，例如PID控制和模糊控制以保证精确控制和优化管理。参数的调整和优化就显得特别关键，需要通过试验和仿真来对控制参数进行持续的优化以提高精度和响应速度。同时保证了算法的实时性和对工况变化的快速反应能力。可靠性是必不可少的，它保证了生产的平稳进行和生产的中断。为了响应将来的需要，在设计中应考虑到算法模块化和可扩展性，以便于升级和完善。

### 2.4 人机交互界面设计

人机交互界面是操作人员和智能化控制系统之间互动的桥梁，需要注意友好和直观。在设计时需要考虑布局的合理性以保证操作人员能够迅速地查找到需要的功能和信息。选择适当的交互方式，比如触摸屏、键盘、鼠标等，以保证操作方便<sup>[5]</sup>。对界面显示的内容，例如工件参数和加工状态进行了识别，以保证精确和直观。设计了简明直观的操作流程以避免混乱和错误操作。提供了一些符合个人习惯及工作需要的定制选项。保证了界面响应速度满足要求，并对用户的操作和显示结果做出了实时反应。

## 3 锯床智能化控制系统的应用与验证

### 3.1 实验环境搭建与设备配置

为验证锯床智能化控制系统性能及效果，有必要开展实验测试工作。首先建立了实验环境并根据系统需要选用了适当锯床，传感器，执行器及辅助设备。保证所购装备满足设计要求且精度高，稳定性好，可靠性高。构建实验环境时需考虑装置的布置与连接方式，以保证传感器能精确测量锯床运行状态以及执行器能精确地执

行控制系统发出的命令。

### 3.2 控制策略实施与优化

在实验环境下对设计好的控制策略进行了执行和优化调整。依据实验结果及锯床运行情况，合理整定了控制算法参数，提高了控制精度及响应速度。与此同时，控制算法也需不断优化才能减少系统复杂度并增强稳定性。控制策略执行时，重点对锯床运行状况进行了观测，并对其中出现的问题及瓶颈进行了分析，以便于后续改进工作。

### 3.3 实验结果分析

分析了试验结果，并对锯床智能化控制系统进行了性能与效果评价。首先整理并分析实验数据，比较控制算法预测结果和实际测量值。对控制系统进行了精度与稳定性分析，并评价了控制算法对于锯床运行状态的提升作用。同时还要对系统的响应速度、鲁棒性等进行分析并对系统在各种运行条件下的性能进行评价。

### 3.4 控制系统性能评估

在实验结果与分析的基础上对锯床智能化控制系统进行了性能评价。评估指标主要有控制精度，响应速度，稳定性，鲁棒性，可扩展性。通过对各指标性能的综合评价，实现了控制系统性能的整体考核。并基于评估结果对控制算法及控制策略进行了优化与改进，改善了系统性能与效果。同时还要考虑到系统可维护性、可升级性等因素，使其能够适应今后功能、性能等方面要求的改变。

## 4 锯床智能化控制系统的实际应用与效果分析

### 4.1 系统在实际生产中的应用情况

将锯床智能化控制系统应用于实际生产，对评价其可行性与实用性至关重要。这一章将详细描述实际生产环境下系统的工作状态，主要包括安装，调试，操作及维护。同时也会注意到本系统实际使用过程中所遇到的问题与挑战及解决问题的途径与措施。

### 4.2 系统的经济效益与社会效益分析

锯床智能化控制系统在经济效益上为企业提升生产效率、降低能耗和提升加工精度，同时考虑长期维护与

寿命周期成本，为企业决策提供全面经济分析。在社会效益上，该系统主要提升了产品质量、减少环境污染和保障生产安全，支持企业可持续发展。

### 4.3 系统存在的问题与改进建议

锯床智能化控制系统虽然在实践中取得了一定的效果，但是仍然面临着一些问题。控制精度不够稳定，系统响应较慢，设备兼容较差，都会影响生产效率及产品质量。为了完善该系统，必须对控制算法进行优化，提高设备性能，增强设备兼容性。这些改进有利于增强系统的稳定性与可靠性，较好地满足了实际生产的需要。

## 5 结论和展望

该研究对锯床的智能化控制系统进行了设计与实现。本系统对控制器，传感器及执行器进行优化设计，以达到对锯床进行有效，准确的控制。经实验测试及应用实践表明，本系统具有可行性及优越性，有效地提高锯床工作效率，加工精度及产品质量。同时本系统可扩展性好、可维护性强，对今后功能扩展、升级提供方便。锯床的智能化控制系统虽然已经取得了一定的成绩，但是还需要进一步的优化。今后的研究应该深入到核心算法中去，以提高控制精度与响应速度、扩大应用范围、与先进技术相结合以增强自适应学习能力、同时加强可靠性与安全性方面的研究以保证系统的稳定、安全地运行。

### 参考文献

- [1]徐进扬.大型带锯床的设计[J].机械工程师,2022,(08):54-56.
- [2]汪建,基于锯切速度自动调节的智能带锯床.浙江省,浙江伟业锯床有限公司,2022-06-06.
- [3]蔡坤.带锯床在线监测系统的设计与实现[D].杭州电子科技大学,2022.
- [4]李斌胜,G80智能高效带锯床.浙江省,浙江锯力煌工业科技股份有限公司,2021-12-31.
- [5]邓方.金属带锯床人机工程设计与应用研究[J].技术与市场,2020,27(01):150-151.