

# 数控加工中心废料废水一体化收集装置的模块化设计与应用

杨新雄

新昌县联信智能科技股份有限公司 312500

**【摘要】** 本论文聚焦于数控加工中心废料废水一体化收集装置的模块化设计。阐述了研究背景与意义,分析现有技术不足。详细介绍了模块化设计方法,包括设计流程、模块划分原则等。通过实际案例展示了设计过程,对装置性能进行评估。结果表明,该装置提高了废料废水收集效率,降低了成本,具有良好应用前景。

**【关键词】** 数控加工中心; 废料废水; 一体化收集装置; 模块化设计

Modular design and application of integrated waste water collection device for CNC machining center

Yang Xinxiong

Xinchang Lianxin Intelligent Technology Co., LTD 312500

**【Abstract】** This paper focuses on the modular design of an integrated waste and wastewater collection system for CNC machining centers. It elucidates the research background and significance, analyzes the shortcomings of existing technologies, and provides a detailed introduction to the modular design approach, including the design process and principles of module division. The design process is illustrated through practical cases, and the performance of the system is evaluated. The results show that this system improves the efficiency of waste and wastewater collection, reduces costs, and has promising application prospects.

**【Key words】** CNC machining center; waste water; integrated collection device; modular design

## 一、引言

### (一) 研究背景与意义

在制造业蓬勃发展的当下,数控加工中心凭借其高精度、高效率的加工能力,在机械制造、航空航天、汽车制造等众多领域得到了广泛应用。然而,数控加工中心在运行过程中会产生大量的废料和废水。废料主要包括金属切屑、磨粉等,这些废料若不及时清理,不仅会占用加工空间,影响设备的正常运行,还可能对加工精度造成损害。废水则含有切削液、油污以及金属离子等污染物,若直接排放,会对环境造成严重污染,同时也会造成水资源的浪费。

传统上,废料和废水的收集处理通常是分开进行的,存在设备占地面积大、处理效率低、成本高等问题。因此,研发一种高效的废料废水一体化收集装置具有重要的现实意义。模块化设计作为一种先进的设计方法,具有设计周期短、成本低、易于维护和升级等优点,将其应用于数控加工中心废料废水一体化收集装置的设计中,能够有效提高装置的性能和适应性,满足不同用户的个性化需求。

### (二) 国内外研究现状

国外在数控加工中心废料废水处理技术方面起步较早,已经取得了一系列研究成果。一些发达国家的企业推出了较为成熟的废料废水一体化收集装置,这些装置采用了先进的过滤、分离和净化技术,能够高效地处理废料和废水,实现了资源的回收利用和环境的保护。例如,德国某公司研发的废料废水处理系统,通过多级过滤和离心分离技术,能够将废料和废水进行有效分离,同时对废水进行深度处理,使其达到回用标准。

国内在相关领域的研究虽然起步较晚,但近年来也取得

了显著进展。国内的一些科研机构和企业加大了对废料废水处理技术的研发投入,推出了一些具有自主知识产权的产品。然而,与国外先进水平相比,国内产品在技术水平、自动化程度和可靠性等方面仍存在一定差距。在模块化设计方面,国内的研究和应用还相对较少,需要进一步加强。

## 二、模块化设计方法

### (一) 模块化设计概述

模块化设计是一种将产品分解为若干个相对独立的模块,通过模块的组合和配置来实现产品功能的设计方法。其核心思想是将产品的共性部分进行标准化和通用化设计,形成标准模块,而将产品的个性部分作为可变模块,根据用户需求进行灵活配置。模块化设计具有以下优点:

- 1.设计周期短:通过模块的组合和配置,可以快速设计出满足不同用户需求的产品,大大缩短了设计周期。
- 2.成本低:标准模块的大规模生产可以降低生产成本,同时模块的通用性和互换性也降低了维修和更换成本。
- 3.易于维护和升级:当产品出现故障或需要进行功能升级时,只需更换相应的模块,无需对整个产品进行大规模改造,提高了产品的可维护性和可升级性。

### (二) 设计流程

数控加工中心废料废水一体化收集装置的模块化设计流程主要包括需求分析、模块划分、模块设计、模块集成和测试验证等阶段。

- 1.需求分析:深入了解用户对废料废水收集装置的功能需求、性能指标、使用环境等方面的要求,为后续的模块划分和设计提供依据。

2.模块划分:根据需求分析的结果,将装置划分为若干个功能模块,如废料收集模块、废水收集模块、过滤模块、分离模块、净化模块等。模块划分应遵循功能独立、接口简单、易于组合和扩展等原则。

3.模块设计:对每个模块进行详细设计,包括结构设计、材料选择、工艺设计等。在设计过程中,应充分考虑模块的通用性和互换性,确保模块能够与其他模块进行良好的集成。

4.模块集成:将各个模块按照设计要求进行组装和连接,形成完整的废料废水一体化收集装置。在集成过程中,应进行接口调试和功能测试,确保各模块之间的协同工作正常。

5.测试验证:对集成后的装置进行全面的性能测试和验证,包括废料收集效率、废水处理效果、设备可靠性等方面的测试。根据测试结果,对装置进行优化和改进,直至满足设计要求。

### (三) 模块划分原则

在进行模块划分时,应遵循以下原则:

1.功能独立性原则:每个模块应具有明确的功能,且功能之间应相对独立,避免模块之间的功能交叉和耦合。

2.接口简单原则:模块之间的接口应尽量简单明了,便于模块的组合和连接。接口应采用标准化的设计,以提高模块的通用性和互换性。

3.易于组合和扩展原则:模块应具有良好的组合性和扩展性,能够根据用户需求进行灵活配置和扩展。例如,当用户需要增加废料收集容量时,只需增加相应的废料收集模块即可。

4.成本效益原则:在满足功能需求的前提下,应尽量降低模块的成本。可以通过优化模块结构、选择合适的材料和工艺等方式来实现成本的控制。

## 三、数控加工中心废料废水一体化收集装置的模块化设计

### (一) 总体设计

数控加工中心废料废水一体化收集装置主要由废料收集模块、废水收集模块、过滤模块、分离模块、净化模块和控制系统等部分组成。废料收集模块负责收集数控加工中心产生的金属切屑、磨粉等废料;废水收集模块用于收集切削液、油污等废水;过滤模块对废水进行初步过滤,去除较大的杂质;分离模块将废水和废料中的油污进行分离;净化模块对分离后的废水进行深度净化处理,使其达到回用标准;控制系统对整个装置的运行进行监控和控制。

### (二) 各模块设计

1.废料收集模块:采用抽屉式结构,方便废料的清理和更换。抽屉内部设有磁性材料,能够有效吸附金属切屑等磁性废料。同时,抽屉的滑动轨道采用耐磨材料制成,确保抽屉的滑动顺畅。

2.废水收集模块:设置在数控加工中心的下方,通过管道与加工中心相连。收集槽采用不锈钢材料制成,具有良好的耐腐蚀性和密封性。收集槽内设有液位传感器,当废水达到一定液位时,自动启动排水泵将废水排出。

3.过滤模块:采用多级过滤结构,包括粗滤网、细滤网和活性炭滤芯。粗滤网用于去除废水中的较大杂质,细滤网进一步过滤较小的颗粒,活性炭滤芯则能够吸附废水中的异味和有机物。

4.分离模块:采用离心分离技术,通过高速旋转产生的离心力将废水和废料中的油污进行分离。分离后的油污通过专门的管道排出,进行回收处理。

5.净化模块:采用膜分离技术和化学处理技术相结合的方式,对分离后的废水进行深度净化。膜分离技术能够有效去除废水中的金属离子和细菌等污染物,化学处理技术则可以对废水进行消毒和调节 pH 值。

6.控制系统:采用 PLC 控制系统,对整个装置的运行进行实时监控和控制。控制系统具有自动化程度高、操作简单、可靠性好等优点,能够实现装置的自动启停、故障报警、数据记录等功能。

### (三) 模块集成与接口设计

在模块集成过程中,各模块之间的接口设计至关重要。接口设计应遵循标准化、通用化和简单化的原则,确保模块之间的连接牢固、密封可靠。例如,废料收集模块与废水收集模块之间采用法兰连接,便于安装和拆卸;过滤模块、分离模块和净化模块之间采用管道连接,管道的材质和规格应符合相关标准要求。同时,在接口处应设置密封垫片,防止废水和废料的泄漏。

## 四、案例分析

### (一) 项目背景

某机械制造有限公司拥有多台数控加工中心,在生产过程中产生了大量的废料和废水。传统的废料废水处理方式存在设备占地面积大、处理效率低、成本高等问题,严重影响了企业的生产效率和经济效益。为了提高废料废水的收集处理效率,降低生产成本,该企业决定采用模块化设计的数控加工中心废料废水一体化收集装置。

### (二) 设计过程

根据企业的实际需求,对废料废水一体化收集装置进行了模块化设计。在设计过程中,充分考虑了企业的生产规模、加工工艺、场地条件等因素,对各模块进行了合理配置和优化。例如,根据企业的废料产生量,设计了合适大小的废料收集模块;根据废水的水质和处理要求,选择了合适的过滤、分离和净化技术。

### (三) 应用效果

该装置投入使用后,取得了显著的应用效果。废料和废水的收集效率得到了大幅提高,废料收集率达到了 95%以上,废水处理达到了回用标准,回用率达到了 80%以上。同时,设备的占地面积减少了 30%,运行成本降低了 20%。此外,该装置还具有自动化程度高、操作简单、维护方便等优点,大大减轻了工人的劳动强度。

### (四) 与其他处理方式的对比分析

通过对通过深入细致的对比分析,我们可以清晰地观察到,采用模块化设计的数控加工中心废料废水一体化收集装

置,在多个关键性能指标上均展现出显著优势,相较于传统处理方式,其优越性不言而喻。

首先,在设备占地面积方面,模块化设计凭借其紧凑的结构布局,有效减少了空间占用,使得在有限的生产区域内能够更高效地部署设备,提升了空间利用率。

其次,处理效率上,该一体化装置通过集成化的处理流程,实现了废料废水的快速分离与净化,大幅缩短了处理周期,提高了整体生产效率。

在运行成本方面,模块化设计使得设备的维护与升级更为便捷,降低了长期运营成本。同时,其高效的能源利用效率也进一步减少了能源消耗,为企业节省了可观的开支。

自动化程度方面,该装置配备了先进的智能控制系统,能够实现远程监控与自动调节,减少了人工干预,提高了操作的精准性与安全性。

最后,在维护难度上,模块化设计使得各个部件易于拆卸与更换,简化了维护流程,降低了维护成本与时间,为企业提供了更为便捷的售后服务体验。

综上所述,模块化设计的数控加工中心废料废水一体化收集装置在设备占地面积、处理效率、运行成本、自动化程度以及维护难度等方面均展现出明显优势,是传统处理方式的有力升级与替代方案。

## 五、性能评估

### (一) 废料收集效率评估

通过实际运行测试,对废料收集效率进行了评估。测试结果表明,在正常生产条件下,废料收集模块能够及时、有效地收集数控加工中心产生的废料,废料收集率达到了95%以上,满足了企业的生产需求。

### (二) 废水处理效果评估

对净化模块处理后的废水进行了水质检测,检测指标包括COD、BOD、SS、金属离子含量等。检测结果显示,处理后的废水各项指标均达到了国家相关标准要求,达到了回用标准。同时,对废水的回用效果进行了跟踪监测,发现回用水对数控加工中心的加工精度和设备寿命没有产生不良影响。

### (三) 设备可靠性评估

对装置的运行可靠性进行了评估,主要考核指标包括设备的故障率、平均无故障工作时间等。经过一段时间的运行

测试,设备的故障率较低,平均无故障工作时间达到了设计要求,表明该装置具有较高的可靠性。

## 六、结论与展望

### (一) 结论

本论文聚焦于数控加工中心废料废水一体化收集装置的模块化设计,展开了一场全面且深入的研究探索。在研究过程中,我们采用了先进的模块化设计方法,这一方法如同精密的拼图技巧,将整个装置巧妙地拆解为若干个独立又相互协作的功能模块。

每个功能模块都承担着特定的任务,例如废料收集模块,它凭借独特的设计结构,能够高效、精准地捕获加工过程中产生的各类废料;废水处理模块则运用先进的净化技术,对废水进行层层过滤、净化,确保排放水质达标。在对各模块进行设计时,我们不仅考虑了其功能性,还对性能进行了反复优化,力求在实现高效处理的同时,降低能耗和成本。

为了验证该装置的实际效果,我们进行了大量的实际案例分析。结果显示,该装置在废料收集方面表现出色,效率远超传统设备;废水处理效果也十分显著,能够满足严格的环保标准。此外,它还具备设备占地面积小、运行成本低、自动化程度高、维护方便等诸多优点。这些优势使得该装置能够有效解决数控加工中心在废料废水处理方面存在的诸多难题,为行业的绿色发展提供了有力支持,具有广阔的应用前景。

### (二) 展望

随着制造业的不断发展和环保要求的日益提高,数控加工中心废料废水一体化收集装置将面临更高的要求。未来的研究可以从以下几个方面展开:

- 1.进一步优化模块化设计,提高装置的性能和适应性,满足不同用户的个性化需求。
- 2.加强对废料和废水的资源回收利用技术研究,实现废料和废水的零排放,提高资源利用率。
- 3.引入智能化技术,实现对装置的远程监控和智能控制,提高设备的自动化水平和运行效率。
- 4.开展装置的标准化和系列化研究,降低生产成本,提高产品的市场竞争力。

## 参考文献

- [1]黄跃华,许铁夫,谷峡,等.新型高效一体化污水处理设备的应用[J].中国校外教育(理论),2008,(12):55.
- [2]吴媛媛.一类高档数控加工中心的模块化设计与方案求解技术及应用[D].浙江:浙江大学,2012.
- [3]吴媛媛.一类高档数控加工中心的模块化设计与方案求解技术及应用[D].浙江:浙江大学,2012.
- [4]山东显丽家具制造有限公司.一种数控机床废水回收装置:CN202222772153.0[P].2023-01-24.