

○ JST 日本科学技术振兴机构数据库 (日)
○ 中国核心期刊 (遴选) 数据库收录期刊
○ 中文科技期刊数据库 (全文版) 收录期刊

○ 中国知网全文收录期刊
○ 万方知识服务平台全文收录期刊
○ 博看网全文收录期刊

ISSN 2097-4515

CN 23-1481/S

农机使用与维修

AGRICULTURAL MACHINERY USING & MAINTENANCE

专题报道：黑龙江省农业科学院 “科技增粮” 在行动 (三) —— 稳产 高产 增产



ISSN 2097-4515



11
2024

主管 黑龙江省农业科学院
主办 黑龙江省农业科学院

农业机械中的大数据技术应用研究	张迎春(81)
农机数控系统在精准农业中的应用及效果评价	谢春啸(84)

智能制造

基于 CAD/CAM 软件的参数化齿轮数控加工	巴宝莲(88)
智能化控制技术在现代机械制造中的创新应用研究	阿尔孜古丽·吾买尔(92)
基于 CAXA 制造工程师软件的典型零件加工	杨娜 王雅孝(96)
农业机械数控加工工艺优化与效率提升	王超(100)
精密加工技术在数控加工中的应用与发展	包仕伟(103)
数控车床加工过程中切削参数对表面粗糙度的影响	胡万超(107)

使用与故障排除

比亚迪纯电动汽车热泵空调系统故障检修分析	余红燕(110)
宽幅喷杆喷雾机的使用调整及维护保养	金玉涛(114)
农业机械故障预测与维修策略	贾艳瑞(117)
农机电控系统的节能技术与优化	石杰鹏(121)

教育教学

基于层次分析-灰色关联法的农业工程类人才培养评价模型的构建	梁秋艳 杨传华 葛宜元等(125)
基于 CDIO 教学模式的 STM32 项目开发与设计课程教学探索	李俊娇 郭晓凤 潘小红(131)
普通高校工科专业通识教育选修课教学模式探索与实践	李衣菲 陈继国 白海超等(137)
岗赛课证融合下发动机构成与维修课程教学创新探索	马聪(140)
基于学习迁移理论的智能制造概论课程开发研究	全源 刘萍萍 陆彦如(144)
高职智能制造专业学生创新创业教育模式的优化与评估	马杰 谭静 顾丹等(149)
机电一体化技术专业校企合作的深度融合人才培养研究	朱显明 孔庆玲 潘国明等(153)
基于超星学习通平台的混合式教学设计与实践	袁新(156)
新工科背景下电气工程人才实践培养模式研究	王紫玉 王洪超 梁春英等(161)
应用型高校液压与气压传动课程教学改革的探索与实践	巩海亮 陈继国 赵军等(164)
基于装备制造类专业特色的高职课程教学模式研究	罗磊(167)
信息化时代下新能源汽车教育课程改革创新探索	张捷(171)

农业机械数控加工工艺优化与效率提升

王超

(江苏省江阴中等专业学校, 江苏 江阴 214433)

摘要:随着农业机械需求的不断增长,数控加工技术在农业机械制造中的应用越来越广泛。该文通过分析当前农业机械制造中数控加工技术的应用现状和存在的问题,提出合理选择加工参数、优化刀具路径、改进夹具设计、应用先进的数控编程技术以及采用智能监控系统等优化策略,可以显著提高数控加工的效率,减少加工时间和成本,同时提高加工精度和产品一致性。此外,探讨了数控加工技术在农业机械制造中的未来发展趋势,将数字孪生技术和人工智能逐渐融入农业机械数控加工技术中,研究结果可以为农业机械制造企业提供可行的技术参考。

关键词:农业机械;数控加工;工艺优化;智能监控系统;发展趋势

中图分类号:S22;TG659

文献标识码:A

doi:10.14031/j.cnki.njwx.2024.11.026

Optimization and Efficiency Improvement of CNC Machining

Process of Agricultural Machinery

WANG Chao

(Jiangyin Secondary Vocational School of Jiangsu Province, Jiangyin 214433, China)

Abstract: With the growing demand for agricultural machinery, the application of CNC machining technology in agricultural machinery manufacturing is becoming more and more widespread. This article analyzes the current status quo and problems in the application of CNC machining technology in agricultural machinery manufacturing, and proposes that reasonable selection of machining parameters, optimization of tool paths, improvement of fixture design, the application of advanced CNC programming technology and the use of intelligent monitoring systems and other optimization strategies can significantly improve the efficiency of CNC machining, reduce the machining time and cost, and at the same time, improve the machining accuracy and product consistency. In addition, this paper also discusses the future development trend of CNC machining technology in agricultural machinery manufacturing, digital twin technology and artificial intelligence gradually integrated into agricultural machinery CNC technology, the results of the study can provide a feasible technical reference for agricultural machinery manufacturing enterprises.

Keywords: agricultural machinery; CNC machining; process optimization; intelligent monitoring system; development trend

0 引言

为了满足日益增长的农业机械需求,制造企业亟需提升生产效率和产品质量,以实现农业可持续发展目标^[1]。数控加工技术作为一种先进的制造手段,因其高精度、高效率和高自动化程度等优势^[2-3],在农业机械制造中得到广泛应用。

然而,尽管数控加工技术在农业机械制造中取得了一定的进展,但在实际应用过程中仍然存在一些问题。例如,加工参数选择不当、刀具路径规划不合理、夹具设计不完善等问题^[4-6],往往导致加工效率低下、加工时间长、成本高昂,甚至影响产品的一致性和质量。

基金项目:江苏省教育科学“十三五”规划(D/2020/02/276)

作者简介:王超(1990—),男,江苏江阴人,本科,助理讲师,研究方向为数控精密加工制造。

为了解决这些问题,本文提出了一系列优化策略,旨在提高数控加工的效率,减少加工时间和成本,同时提高加工精度和产品一致性。

1 当前农业机械数控加工技术的应用现状

1.1 数控加工技术在农业机械制造中的应用范围

数控加工技术(Computer Numerical Control, CNC)因其高精度、高效率和高自动化程度,目前已经广泛应用于农业机械零部件制造过程,如发动机零部件、传动部件等,还可以用于定制化加工,通过数控加工技术与自动化生产线的结合,实现了从零部件加工到整机组装的全自动化生产,提高了生产效率和产品一致性。

1.2 存在的问题

尽管数控加工技术在农业机械制造中取得了显著进展,但在实际应用过程中仍然存在一些问题,如表1所示。

表 1 数控加工技术存在的问题

序号	问题	影响
1	加工参数选择不当	参数设置不合理,影响加工质量和效率,试错成本高,效率低
2	刀具路径规划不合理,重复加工	加工时间延长,刀具磨损加剧,增加不必要的时间和成本
3	夹具设计不完善,专用夹具成本高	加工稳定性差,调试周期长,不利于小批量、多品种生产模式
4	编程复杂度高,自动化编程水平低	增加人力成本,影响生产效率
5	实时监控能力有限,数据分析能力不足	不能及时发现和纠正加工中的问题,难以实现加工过程的优化和改进
6	多技术集成难度大,技术升级速度慢	尚未形成完整、高效的智能制造系统,新技术、新设备应用推广不足,影响整体生产水平
7	培训体系不完善,技术支持欠缺	技术水平参差不齐,影响加工效率和质量,影响生产进度和产品质量

2 数控加工工艺优化策略

2.1 合理选择加工参数

合理选择加工参数是提高数控加工效率和质量的关键。根据具体加工任务(如粗加工、半精加工和精加工)、加工材料的硬度、强度、韧性等特性,选择合适的切削速度、进给速度和切削深度。粗加工时,选择较大的切削深度和进给速度,提高材料去除率;精加工时,选择较高的切削速度和较小的进给速度,确保工件表面质量。

在进行参数优化时,可以选择优化软件、使用数据驱动优化或者引入智能参数选择系统实现数控加工参数优化:

1) 优化软件。借助先进的加工参数优化软件,自动推荐最佳参数组合,减少参数选择的盲目性。例如,使用 CAM 软件中的参数优化模块,根据加工

任务和材料特性自动生成优化的加工参数。

2) 数据驱动优化。利用历史加工数据,通过数据分析和建模,找出最佳参数组合,形成参数优化数据库,以指导后续加工^[7]。

3) 引入智能参数选择系统。智能系统能够快速响应加工条件的变化,实时优化加工参数,基于人工智能的智能参数选择系统,通过机器学习和优化算法,自动选择和调整加工参数,可以显著提高数控加工的效率和质量。

2.2 优化刀具路径

优化刀具路径可以显著提高加工效率,减少不必要的移动和重复切削,显著缩短加工时间。目前主要有刀具路径优化算法和采用高级编程技术实现刀具路径优化,不同技术应用特点如表 2 所示^[8]。

表 2 刀具路径优化方法及特点

技术	特点	优势	局限性
刀具路径优化算法	直线插补与圆弧插补、基于特征的路径优化、自适应路径规划	1) 提高路径平滑性和精度; 2) 减少加工时间; 3) 避免刀具碰撞和干涉	复杂路径的优化计算时间长
CAD/CAM 一体化	从设计到路径规划的无缝衔接, 自动生成优化路径	1) 自动生成刀具路径; 2) 提高编程效率; 3) 减少人工干预和错误	软件成本高, 需要较高的系统要求和操作人员技能
多轴联动编程	利用多轴机床的优势实现复杂零件的加工	1) 完成复杂的多轴联动任务; 2) 提高加工灵活性; 3) 提升加工精度	编程难度大, 需要高技能的操作人员
高速加工技术	提高主轴转速和进给速度	1) 显著缩短加工时间; 2) 提高加工效率和加工表面质量	刀具磨损加剧, 对机床和刀具的要求较高
路径模拟与仿真	建立虚拟加工环境, 使用加工仿真软件进行路径模拟	提前发现潜在问题, 提高路径规划准确性	仿真软件成本高, 需要一定的学习曲线和操作技能

2.3 改进夹具设计

夹具设计在数控加工过程中至关重要,其直接影响加工精度、生产效率以及加工成本。通过改进夹具设计,可以显著提升加工稳定性和一致性。改进策略如下。

2.3.1 采用模块化夹具

模块化夹具设计涉及创建可调节和互换的夹具模块,以实现快速更换和调整。这种设计提高了夹具的灵活性,使其能够适应不同的工件类型,缩短了夹具调整和更换时间,从而提高了生产效率,但是初期的设计和制造成本较高,并且需要高精度的模块化设计。

2.3.2 集成自动夹紧系统

引入自动夹紧和释放机制的夹具系统可以实现夹具调整的自动化,能够提高夹具的自动化程度,减少人工操作误差和劳动强度,从而提升生产效率。然而,系统的成本较高,需要额外的技术支持和维护。

2.3.3 采用高精度夹具

使用高精度加工和测量技术来确保夹具与工件的精确配合,能够大幅度提高夹具的定位精度,减少加工误差,但高精度夹具的成本较高,并且需要较高的加工和测量技术水平。

2.3.4 改进夹具固定方式

新型夹具固定方式如真空吸附和磁性夹持可以提升夹持效率^[9],适用于复杂的工件和小批量生产。这些固定方式提高了夹持的稳定性,但某些方式的适用范围有限,需要专用设备和技术支持。

3 数控加工技术发展趋势

3.1 数字孪生技术

数字孪生技术是近年来在制造业中兴起的前沿技术,是物理实体(如数控机床、工件或生产线)的虚拟模型,通过传感器和数据接口与物理实体保持实时数据同步,通过创建物理设备或系统的虚拟副本来实时监控和优化生产过程。可以实现故障预测维护、设计验证等,数字孪生技术能够分析设备的运行数据,预测可能出现的故障,从而提前进行维护,减少停机时间和维修成本。同时,在产品的设计阶段,数字孪生可以用于虚拟仿真和验证,减少实际加工中的设计错误,缩短产品上市时间。

3.2 人工智能技术

人工智能(AI)技术在数控加工领域的应用正

不断拓展,通过模拟和执行人类智能行为的技术,包括学习、推理、问题解决等,提升了加工过程的自动化和智能化水平。AI技术可以自动生成数控程序,优化刀具路径,并调整加工参数,以适应不同的工件和加工条件。这种自动编程能够减少人工干预,提高编程效率和加工精度。其次,通过机器学习和数据分析技术,AI能够实时监控加工过程中的各种数据,自动识别异常情况并做出调整,提高加工过程的稳定性和一致性。此外,AI技术可以结合计算机视觉系统,对加工产品进行自动化质量检测,识别缺陷和不合格品,提高质量控制的效率和准确性。

4 结论

虽然数控加工技术在提高加工效率和精度方面已取得显著成效,但仍面临加工精度不足、加工时间长、设备利用率低等问题。

本文深入探讨了数控加工技术的现状、面临的问题以及优化策略,特别是在合理选择加工参数、优化刀具路径、改进夹具设计,和应用先进的数控编程技术等措施。

未来随着技术的不断进步,数字孪生技术和人工智能将进一步融入数控加工领域,推动农业机械制造的智能化和高效化。

参考文献:

- [1] 邹长星,唐清沛,杨刚,等.某农机零件基于VERICUT的数控技术实验教学优化设计[J].模具制造,2024,24(6):42-45.
- [2] 王阳.基于数控技术的农机智能化发展研究[J].农机使用与维修,2024(5):82-84.
- [3] 朱泽琛.基于MBD和数控编程控制的智能化农机制造技术研究[J].河北农机,2024(4):18-20.
- [4] 苏齐.农机数控加工模块化优化设计及试验[J].农机使用与维修,2024(5):79-81.
- [5] 李纯思,李纯辉.基于VMPE的往复压缩机故障诊断方法[J].农机使用与维修,2023(12):83-86+93.
- [6] 孟晓华.农机轮盘零件的数控加工工艺分析[J].南方农机,2023,54(18):30-33+63.
- [7] 李宁.基于三维标注及数控技术的农机零部件设计研究[J].农业工程与装备,2022,49(5):21-23.
- [8] 袁宏培,王胜.农机部件模具数控加工及仿真建模研究:基于UG和VERICUT[J].农机化研究,2023,45(6):203-207.
- [9] 聂荣臻.基于UG仿真的农机曲轴件数控加工曲线插补技术[J].南方农机,2021,52(22):44-46+72.