

《数控技术与应用》课程改革与建设研究

刘 威*, 张 明, 沈莫奇, 王中旺, 丁雯钰

苏州科技大学机械工程学院, 江苏 苏州

收稿日期: 2026年6月17日; 录用日期: 2026年7月28日; 发布日期: 2026年8月10日

摘 要

随着智能制造技术的快速发展, 作为机械专业本科阶段数字化制造方面的核心课程, 《数控技术与应用》面临着教学内容、教学方式和教学理念急需更新、改革等诸多挑战, 也需要满足工程教育专业认证对理论课教学的要求。针对当前《数控技术与应用》存在的问题, 提出设置合理的课程目标、开发优质教学资源、建设线上课程资源、构建线下线上课外一体化教学体系、建立综合评价体系的方法, 提高教学质量的同时, 能够更好地满足当前机械专业对核心必修课程的要求。

关键词

机械专业, 课程建设, 数控技术与应用, 工程教育专业认证

Research on Curriculum Reform and Construction of “Numerical Control Technology and Application”

Wei Liu*, Ming Zhang, Moqi Shen, Zhongwang Wang, Wenyu Ding

College of Mechanical Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou Jiangsu

Received: June 17, 2026; accepted: July 28, 2026; published: August 10, 2026

Abstract

With the rapid development of intelligent manufacturing technology, as a core course in digital manufacturing for undergraduate mechanical engineering, “Numerical Control Technology and Applications” faces numerous challenges, including the urgent need to update and reform teaching content, teaching methods, and educational philosophies, and also need to meet the requirements for

*通讯作者。

theoretical courses as stipulated by the engineering education accreditation. In view of the existing problems in the current “Numerical Control Technology and Application”, the following methods are proposed: setting reasonable course objectives, developing high-quality teaching resources, building online course resources, constructing an integrated teaching system combining both offline and online elements, and establishing a comprehensive evaluation system. While improving the teaching quality, it can better meet the current requirements of the mechanical major for core compulsory courses.

Keywords

Mechanical Engineering, Course Construction, Numerical Control Technology and Applications, Engineering Education Accreditation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

作为机械类以及近机械类专业本科阶段的一门重要课程,《数控技术与应用》融合了机械制造、机床设备、数控编程等多学科知识,系统阐述了数控技术基本理论和应用技术,是数字化制造的核心课程,也是智能制造的基础[1],也是连接《机械设计》《机械制造技术基础》《电气控制与 PLC》等设计、制造、控制类课程的关键课程。

诸多学者对本课程的教学进行了研究,宋山岭[2]针对教学内容和教学方法陈旧等问题,提出了更新教学内容、创新教学模式和手段等方法。谭景麒[3]针对课程专业知识繁杂、学生基础薄弱等问题,提出了重视教学重点内容、整合教学资源、加强实践教学改革等方法。王全龙[4]针对学生在学习过程中“主动性不强、互动性很少、实践性较差”等问题,提出了注重能力培养、采用现代化教学手段、构建综合实验体系等方法。此外,目前工程教育专业认证在机械设计制造及其自动化专业(以下简称机械专业)得到了广泛的推广,建设高质量的专业必修课是满足工程教育认证要求的前提[5]。作者所在的机械专业 2021 年起开展面向工程教育专业认证的课程建设,修订了教学大纲,设计了合理的毕业要求指标点,制定了课程目标、教学内容和毕业要求指标点之间的对应关系,根据每门课程的特点,确定了考核方式和考核标准。

在此基础上,本文针对《数控技术与应用》课程出现的诸多问题,对课程目标、教学资源、教学体系、评价体系提出改革和建设方法,经过近年来的实践和完善,获得了良好的效果,对工科类专业课的建设具有较高的参考价值。

2. 《数控技术与应用》课程建设面临的主要问题

1) 教学内容亟待更新

随着计算机、自动控制等技术的不断发展,以及数控加工在高端制造、航空航天等产业的广泛应用,数控技术也在持续创新发展。因此,课程的教学内容也应该与时俱进,目前教材的内容主要还集中在数控加工工艺、车削铣削加工编程等经典知识。数控技术发展和应用的热点是五轴加工、车铣复合加工和 CAM 技术的集成、融合,教材内容越来越难满足数字化、智能化制造行业高端化的需求,亟待增加技术前沿的新内容。

2) 教学方式单一,对学生的能力培养不足

长期以来,本课程的教学都是以教师课堂理论讲授为主,少量实验为辅,穿插机床实操和加工演示,

考核方式以理论考试为主。教学过程中,学生主动学习、主动思考的机会少,难以培养自主学习的能力。教学方法较为传统,线上资源运用不多,对学生的实践和创新能力培养不足,难以达到课程的培养目标[6]。较为单一的课堂讲授方式,容易使学生产生课程内容抽象难懂的印象,导致课堂沉闷,影响学习效果[7][8]。

3) 教学理念难以满足工程教育专业认证的要求

目前教学过程中,以教师讲课为中心、学生被动听课的方式是目前课程教学的主要方式,主要以教师、教材、授课方式的改进来提高教学质量,难以调动学生的主动性和创造性,学生的实践和创新能力难以获得有效锻炼,不符合工程教育认证的以学生为中心、以产出、持续改进的理念,无法满足工程教育培养大学生的要求[9]。

3. 课程教学设计和改革

1) 设计合理的课程目标,指导课程教学

《数控技术及应用》在机械制造技术基础、控制工程基础等前期课程的基础上,系统阐述数控技术基本理论和应用技术,与《高级编程语言 C++》《CAM 技术》《电气控制与 PLC》等课程都有交叉融合,是一门理论性、实践性和创新性都很强的课程。通过本课程的教学,预期学生的知识和能力达到以下目标:

- (1) 掌握数控技术专业基础知识,包括数控机床、数控加工工艺、数控车削和铣削编程的原理和方法。
- (2) 具有编制数控加工工艺、编写加工程序、进行仿真或实际加工的能力。具有运用数控加工与计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工艺规划(CAPP)、计算机辅助制造(CAM)进行协同工作的能力。
- (3) 理解数控加工在数字化、智能化制造中的地位和作用,具有自主学习的意识和能力,具有较好的文献查阅、资料分析、研究和团队合作的能力。

2) 扩展教学内容,建设优质教学资源

为了充实课堂教学内容,新增了近年数控技术的新成果,更多地介绍高端数控技术的原理和应用,如车铣复合加工、五轴数控加工在复杂曲面产品中的应用,以及其中普遍的问题和难点,对这些内容进行讲解,扩展教材内容,也开阔学生的视野,增加学生对课程的兴趣。同时将课程教学小组的科研成果整理成教学资源,将刀轨几何误差计算的成果整理为数控加工精度控制,将五轴数控加工刀轨生成的成果整理为多轴数控加工原理,将叶片刀轨优化的成果整理为高速加工,并运用到教学中,在此基础上,建设的“航空发动机叶片五轴数控加工误差计算、刀轨规划与 CAM 软件开发”获得了校优秀本科教学资源一等奖。

3) 梳理课程的知识图谱,建设线上课程资源

以知识内在关联关系,对教材中的主要章节,拆解为三级知识点层次,梳理出 100 个左右知识点,构建理论知识图谱,可视化地显示知识点的重要程度、知识点之间的联系、知识点的自动聚类等。可视化呈现整门课程的知识结构和分布,使学生进行知识搜索、学习导航等,以辅助传统课堂教学,为自适应学习提供底层支撑。录制课程教学视频,与知识图谱对应,导入教学大纲、电子教案、教学课件、习题库等教学资源。通过线上课程建设,学生能够实现课前课后自主学习,将部分教学内容从课堂转到线上,为课堂教学争取到更多时间,从而扩展教学广度和深度。

4) 构建“线下课堂教学为基础、线上自主学习为扩展、课外创新项目为提升”的一体化教学体系

参考混合式教学方式[10],将线下课堂理论知识教学与实验、课后学习、课外科研贯穿、融合,梳理课堂教学内容,结合课程培养目标,形成若干个知识模块。建立知识模块和线上资源的对应关系,合理规划线上线下教学进度。以线下课堂教学夯实学生知识基础,引导学生在课后利用线上课程和其它资源

完成相关知识的扩展和加深,以课后作业和大作业巩固所学知识。以团队科研资源为依托,为学生提供丰富的创新课题,指导学生开展大学生创新创业项目、学科竞赛,提高学生的科研和创新能力。

5) 建立覆盖整个教学过程的综合评价体系,加强对学生自主学习的考核

学生的最终成绩由 60%的平时成绩和 40%的考试成绩组成。平时成绩的考核全部考核学生自主学习的效果,由课堂考核、线上学习效果和作业组成,均占课程终评成绩的 20%。课堂考核主要考查学生的课堂参与度、出勤率,线上学习效果主要考核学生利用线上课程的自学情况,作业包括日常课后作业和大作业,大作业以数控方面的技术专题形式,如“五轴数控加工干涉检查与避免技术”、“五轴宽行加工原理”、“涡轮叶片多轴清根加工技术”,以 1~2 名学生为 1 组进行资料搜集、整理、分析、总结和汇报。大作业评价标准包括内容前沿性、丰富性、结构完整性,各占评分权重的三分之一。前沿性要求学生检索课题的最新研究进展,丰富性要求学生从原理、技术、应用、未来发展趋势等多方面描述,结构完整性要求报告包含完整的摘要、绪论、研究背景、研究方法等内容。平时成绩在最终成绩中的占比高,能够激励学生投入更多精力做好平时学习,锻炼学生自主学习的意识和能力。期末考试的内容参照课程目标,合理规划考核内容,重点考核学生应用知识解决问题的能力。

4. 总结

围绕当前机械专业对必修课程更高的教学和建设要求,本文针对《数控技术与应用》存在的主要问题,围绕课程目标、教学资源、线上课程资源、线下线上课外一体化教学体系、综合评价体系,提出了一系列的改革和建设方法,最终形成了一套完整、科学的理论课教学体系。经过本文所提出改革方法的实施,学生的学习效果和成绩有了较为显著的提高,近两年期末试卷平均得分从 78 提高到 83,课程目标的达成值从 0.79、0.75 提高到了 0.82、0.78。本文所提出的方法具有较好的普适性,整体方案易于推广,其中的方法和思路等能够适用于大部分工科专业的理论课程。

基金项目

苏州科技大学校级品牌课程建设项目(2024KCXX-11);苏州科技大学校级智慧课程建设项目(数控技术及应用)。

参考文献

- [1] 贾孝伟,宋卫海,刘明明,等. “新工科”建设背景下应用型本科数控编程及加工课程改革研究[J]. 科技视界, 2022(12): 58-60.
- [2] 宋山岭,孙文芳. 基于卓越技能型人才培养的《数控技术》课程教学改革研究[J]. 科技视界, 2019(11): 98-100.
- [3] 谭景麒,熊志宏. 浅谈地方本科院校《机床数控技术》一流课程建设[J]. 科技风, 2020(33): 52-53.
- [4] 王全龙,武美萍,吕彦明. 面向“中国制造 2025”的《数控技术》课程教学改革研究[J]. 教育教学论坛, 2018(37): 96-98.
- [5] 王轶伦,刘麟,李京,等. 基于 OBE 理念的《数控技术》课程混合式教学改革探索[J]. 秦智, 2025(8): 130-132.
- [6] 杨瑞青,吕俊燕,刘耀. 《数控机床编程与操作》课程混合式教学改革研究与实践[J]. 装备制造技术, 2021(1): 103-105.
- [7] 黄启锋,郭丽花. 《数控技术》课程的教学实践与方法探讨[J]. 韶关学院学报, 2014, 35(2): 91-94.
- [8] 廖建刚. 地方高校工程学科教育教学方法改革实践——以数控专业课程教学为例[J]. 南方农机, 2019, 50(21): 212-214.
- [9] 卢小燕. 基于 OBE 的数控技术专业实践教学体系研究与构建[J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(11): 222-224.
- [10] 赵子祺,史勇,高泽斌,等. 数控技术课程混合式教学实践与反思[J]. 农业技术与装备, 2024(1): 109-111, 114.