

智能制造技术基础课程教改研究与实践

丁瑞峰, 荆忠亮

山西工程技术学院机械工程系, 山西 阳泉

收稿日期: 2024年3月15日; 录用日期: 2024年5月13日; 发布日期: 2024年5月27日

摘要

随着智能制造技术的迅猛发展, 传统的基础课程教学模式已逐渐暴露出与现代工业自动化、智能化需求之间的不匹配。本文致力于深入探讨智能制造技术基础课程的教学改革思路与实践路径。通过系统地优化教学内容, 使之更加贴近行业前沿与实际应用; 同时, 改进教学方法, 引入三维模型、信息化、虚拟仿真等先进教学手段, 以增强学生的学习体验和实践能力; 此外, 完善评价体系, 建立多元化、个性化的考核机制, 以全面评价学生的学习成果。本研究旨在为智能制造技术基础课程的教学改革提供坚实的理论支撑和实践指导, 推动人才培养与行业需求的有效对接, 为工业自动化的长远发展奠定坚实基础。

关键词

智能制造, 机械制造技术基础, 教学方法, 实践教学

Research and Practice on the Teaching Reform of the Basic Course of Intelligent Manufacturing Technology

Ruifeng Ding, Zhongliang Jing

Department of Mechanical Engineering, Shanxi Institute of Technology, Yangquan Shanxi

Received: Mar. 15th, 2024; accepted: May 13th, 2024; published: May 27th, 2024

Abstract

With the rapid development of intelligent manufacturing technology, the traditional teaching mode of basic courses has gradually exposed a mismatch with the demands of modern industrial automation and intelligence. This article aims to explore in depth the teaching reform ideas and practical paths of the basic course of intelligent manufacturing technology. By systematically optimizing teaching content to better align with the forefront of the industry and practical applica-

tions; at the same time, improve teaching methods by introducing advanced teaching methods such as 3D modeling, informatization, and virtual simulation to enhance students' learning experience and practical abilities; in addition, improving the evaluation system and establishing diversified and personalized assessment mechanisms to comprehensively evaluate students' learning outcomes. This study aims to provide solid theoretical support and practical guidance for the teaching reform of the basic courses of intelligent manufacturing technology, promote the effective connection between talent cultivation and industry demand, and lay a solid foundation for the long-term development of industrial automation.

Keywords

Intelligent Manufacturing, Fundamentals of Mechanical Manufacturing Technology, Teaching Methods, Practical Teaching

Copyright © 2024 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

就目前来说,制造业正迎来一个自动化、智能化、无人化的革新浪潮[1]。众多先进的代工企业或行业巨头纷纷采用智能制造生产线,将原料运输、生产加工、工艺编制、生产计划和生产订单管理各环节融入一个高效的智能调度系统,此举不仅显著提升了生产效率,还大幅降低了资源浪费[2]。然而,智能制造的精髓在于生产制造本身,自动化与智能化技术只是其赋能工具。遗憾的是,当前智能制造专业的课程设置中,往往过分强调自动化与智能化的学习,却对基础的生产制造理论有所忽视,这导致了智能制造底层理论体系的薄弱[3]。同时,由于智能制造工程涵盖整条生产线,若过度偏向生产制造加工方面的课程,又会造成课程体系的整体失衡。因此,如何在智能制造专业的课程设置中妥善平衡这两方面,成为本文亟待探讨的重要问题。王勇等在教育教学与信息化技术逐渐融合的背景下,通过借助虚拟仿真软件,让液压气压元件、液压气动系统回路做到“流动起来”,以直观的视觉效应吸引学生的注意力,加深他们对液压与气动传动系统的理解[4]。陈新等利用智能制造数字化设计虚拟仿真软件进行 PLC 教学与实训,该仿真软件能满足学生深入现场场景和自主设计相关场景的需求,更面向真实现场工况[5]。华剑等结合新工科建设和工程教育专业认证工程的背景,提出了将虚拟仿真软件用于机械专业教学的方法,并总体介绍了 SolidWorks、Ansys、Adams 和 Matlab 这四种软件在机械原理、机械设计、机械控制工程基础等课程的应用,且通过实践表明,将上述软件用于机械专业学生的培养,有助于提高学生的创新能力和解决复杂工程问题的能力[6]。

2. 教学内容的优化

智能制造技术是在传统机械制造技术的基础上衍生而来,是智能制造专业中与生产制造技术结合最为紧密的课程,在培养机械制造的同时注重智能领域知识点的讲授,对于培养具备创新能力和实践能力的高素质人才具有重要意义。智能制造专业中的生产制造相关课程的设置需要精心权衡:既不能像传统制造业的课程那样过于精细和繁多,导致学习重点过于分散;也不能像机电交叉专业的制造课程那样仅停留在泛泛的介绍层面,缺乏深度和针对性。智能制造专业的生产制造课程需要对关键工艺进行重点讲述,以点带面,深入剖析其原理与应用,使学生真正掌握其核心要领。同时,这些制造课程必须立足行

业, 紧密结合智能制造的实际需求, 确保所学内容能够直接服务于行业发展和技术进步。在突出重点的同时, 还要注重制造课程与智能制造其他环节的相互补充和融合, 形成一个完整、协调的知识体系, 从而培养出既具备深厚制造理论素养, 又能适应智能制造发展需求的复合型人才。

前人结合应用型大学特色及在产教融合背景下对智能制造技术基础课程进行改革[7][8], 结合线上线下混合式教学方式, 构建了符合当代应用型人才培养新模式[9]。然而, 传统的机械制造技术基础课程教学模式往往过于注重理论知识的传授, 忽视了学生的实践能力和创新思维的培养, 且讲授过程中对抽象知识点的内容过于陈旧。

为了解决上述问题, 在针对智能制造专业学生制造相关的课程讲授时, 本文提出了符合智能制造专业的制造课程, 即《智能制造技术基础》这门课。这门课的大体内容与传统课程《机械制造技术基础》相似, 但在其基础上进行了针对智能制造行业实际的合理化删减与迁移。对《智能制造技术基础》课程进行教学改革, 结合目前前沿的授课方式及软件提高课程的生动性, 讲授基础工艺在智能制造中的地位与应用以适应新时代工业发展的需求, 成为当前教育领域的迫切任务。为了解决目前的问题, 本文提出了以下几种解决方案。

2.1. 强化理论与实践的结合

在智能制造技术基础课程的教学中, 理论与实践的紧密结合对于培养学生的实际操作能力和深化理论理解至关重要。因此, 本文提出的教学方法不仅要注重知识的传授, 更要强调实践能力的培养。为了让学生更好地理解和掌握智能制造技术的实际应用, 本文采用了多种教学方法。

首先, 通过丰富的案例分析, 引入了一系列真实的智能制造应用场景, 让学生深入了解智能制造技术在不同行业、不同场景下的应用方式和效果。这些案例不仅具有代表性, 而且能够激发学生的学习兴趣, 使他们更加主动地参与到学习中来。其次, 通过加强实验操作的环节的方式, 并通过实验操作, 学生可以亲自动手, 亲身体验智能制造技术的实际操作过程。这不仅能够帮助学生更好地理解和掌握知识点, 还能够提高他们的动手能力和解决问题的能力。在实验操作中, 我们还注重引导学生发现问题、分析问题、解决问题的能力, 培养他们的创新精神和团队协作能力。此外, 在知识点引入过程中, 还特别注重引用学生更感兴趣的前沿科技制造技术。例如, 在实际授课中会介绍特斯拉、苹果手机等产线中应用的生产设备和技术, 让学生了解这些高端制造企业是如何利用智能制造技术提高生产效率、降低成本、提升产品质量的。这样的引入方式不仅能够引起学生的学习兴趣, 还能够增加学生知识点与实际的结合, 使他们更加深入地理解和掌握智能制造技术。

2.2. 引入前沿技术内容

随着智能制造技术的日新月异, 新的技术和方法层出不穷, 这使得课堂教学内容必须紧跟时代步伐, 不断引入前沿技术内容。本课程对传统制造课程中的制造装备部分进行了深度的迁移与革新, 旨在使学生不仅能够了解最新的技术动态和发展趋势, 还能够掌握智能制造领域所需的核心知识和技能。

传统课程中, 对于车床、铣床、磨床等制造装备的讲解往往侧重于机械原理和操作技巧, 这对于机械专业的学生来说是必不可少的。然而, 对于智能制造专业的学生而言, 这样的知识点显然过于单一和局限。因此, 本课程将重点转向数控技术的转变, 这是智能制造领域的关键技术之一。

在课程内容上, 我们不再仅仅停留在简单概述机床工作原理的层面, 而是深入探讨数控技术的转变过程。我们引导学生从发明者的角度去了解智能制造的发展, 让他们深刻体会到技术创新的重要性和魅力。通过这样的学习方式, 学生的创新意识将得到有效的培养, 他们不仅能够掌握现有的技术, 还能够具备探索新技术、推动智能制造领域发展的能力。此外, 本课程还注重实践操作能力的培养。我们加入

了数控机床操作以及数控机床的远程控制、网络控制等内容的讲解, 让学生能够亲身体验智能制造生产线中的生产加工、工艺流程规划和生产编制规划。这样的教学方式不仅能够帮助学生更好地理解和掌握知识点, 还能够提高他们的动手能力和解决问题的能力。

综上所述, 本课程通过对传统制造课程内容的迁移和革新, 使学生能够更加全面、深入地了解智能制造领域的知识和技能。通过这样的教学方式, 将能够培养出更多具备创新精神和实践能力的智能制造专业人才, 为推动智能制造领域的发展做出更大的贡献。

3. 教学方法的改进

3.1. 采用直观演示教学法

在这门课程中, 有一个重要的环节是刀具角度标注。然而, 我们注意到教材中对刀具角度标注的描述相对抽象, 难以直接理解。更为复杂的是, 课本内容主要以平面的形式展示图片, 这使得刀具角度的空间关系难以直观地呈现。为了克服这一教学难点, 我在此处的教学中采用了三维建模的方法。通过构建刀具的三维模型, 并在空间中确立刀具角度标注的参考平面和各个角度的空间关系, 学生能够更加直观地了解刀具的结构和角度标注方法。这种教学方式不仅提高了学生的学习兴趣, 还帮助他们更深入地理解和掌握刀具角度标注的知识。

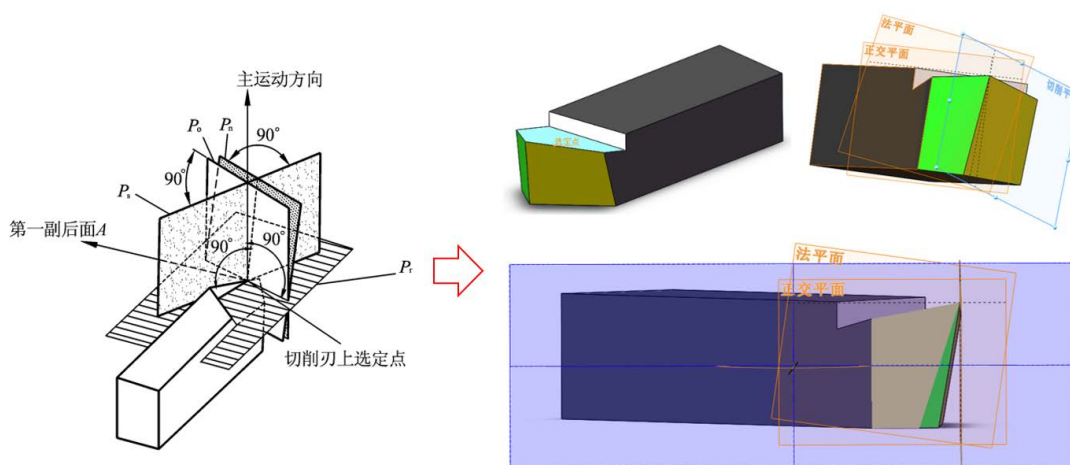


Figure 1. Stereoscopic process of tool angle annotation
图 1. 刀具角度标注立体化过程

授课过程中直观演示切面剖面, 使学生直观看到截面如图 1 所示, 加深对理论知识的理解。且在试授课中收到的效果也较为理想, 加深学生理解后续的角度标注内容。因此在教学方法上, 可尽可能多地利用三维建模软件替代抽象的知识点。

3.2. 使用虚拟仿真软件赋能课程讲授

在智能制造技术基础课程的教学过程中, 本文创新性地引入了虚拟仿真技术, 通过仿真模拟加工的方式, 生动形象地展示了工件如何进行数字化编组, 并如何利用现有的 CAM 等技术手段与数控机床实现高效协同加工。这一教学方法相较于传统制造课程中侧重于编写工艺卡和工序卡的方式, 更能直观地描绘加工过程, 使学生更易于理解和掌握相关知识。通过虚拟仿真技术的应用, 学生们能够身临其境地感受智能制造的魅力, 从而加深对课程内容的理解, 提升学习效果。如图 2 所示, 区别于传统的工艺讲解路线, 对于智能制造技术基础课程使用仿真软件能有更好的直观性。

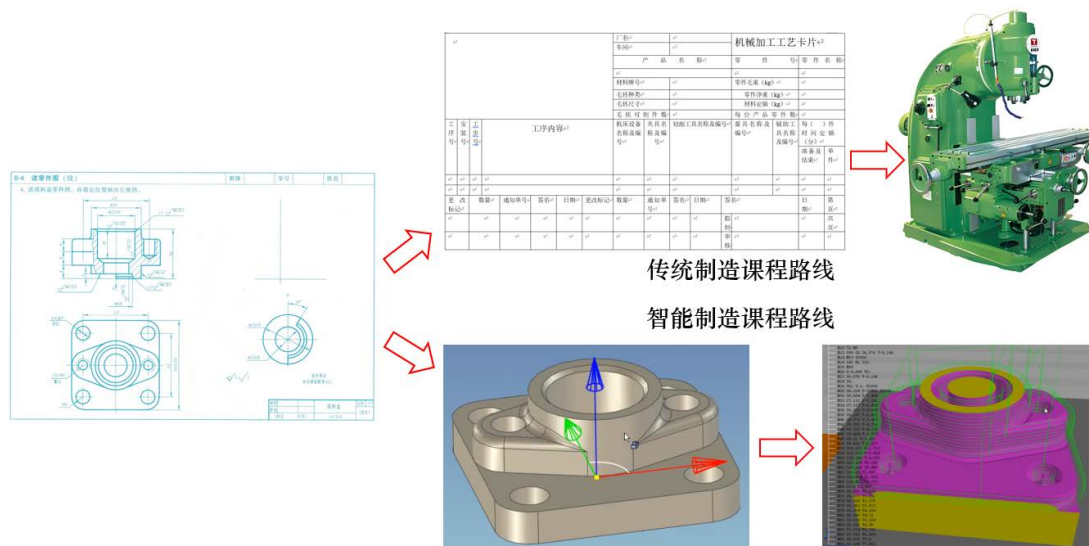


Figure 2. Processing process of virtual simulation work piece
图 2. 虚拟仿真工件的加工过程

采用虚拟仿真辅助《智能制造技术基础》的课程教学,使得课堂内容更为生动丰富,学生的理解过程也变得更为直观明了。通过仿真模拟,课程内容更加贴近工程实际,让学生在虚拟环境中就能体验到真实的加工过程。这种教学方式不仅满足了教师讲解最前沿技术的需求,同时也满足了学生动手操作、实践探索的渴望。更重要的是,虚拟仿真技术大大节省了实验设备的开支,降低了教学成本,同时学生在进行虚拟实操时也不必担心设备损坏的问题,从而能够更加放心大胆地尝试和探索,提升了实践教学的质量和效率。

3.3. 利用信息化教学手段

信息化教学手段如多媒体教学、在线教育等,可以提高教学效率和质量。在智能制造技术基础课程的教学过程中,可以利用这些手段,通过视频、动画等形式展示智能制造技术的原理和应用,激发学生的学习兴趣 and 积极性。通过在线教育弥补课堂学时不足的问题,将知识点细化,应对不同理解程度的学生学习情况。

信息化教学的应用为教育领域带来了革命性的变革。通过采用信息化教学手段,教师能够精准地追踪到每个学生的学习情况,实时了解他们的学习进度和掌握程度。基于这些数据,教师可以针对学生的学习特点和难点进行针对性的教学和考核,确保教学内容与学生的实际需求紧密对接。同时,信息化教学还为学生定制个性化的教学计划提供了可能,满足不同学生的学习需求,让每一个学生都能按照自己的节奏和方式去理解和掌握知识。这种教学模式不仅提高了教学效果,也激发了学生的学习兴趣 and 动力,促进了学生的全面发展。

4. 评价体系的完善

4.1. 建立多元化评价体系

传统的单一评价方式难以全面反映学生的学习成果和能力。因此,应建立多元化评价体系,包括过程性评价、课堂问答评价、在线教育学习情况评价、实践操作评价等多种方式,以更全面地评价学生的学习成果和能力。在授课过程中及时向学生提出开放性、复习性的问题,如车床转数控的过程提问,刀具标注角度的课堂回答,尺寸链计算的提问等。对课堂及课后问题的回答情况进行统计分析,形成过程

性文件, 通过分析比对了解学生对知识点的认识程度。在线教育软件中通过非强制性教学视频观看情况的分析如图 3 所示, 可了解学生自主学习情况, 实现学生对本课程主动学习程度的评价。实践性操作通过虚拟仿真软件增加学生动手能力的同时, 可了解学生对课堂理论知识的认识程度评价。结合授课情况修订考查考核试卷对学生接受程度效果进行评价, 实现多元立体式评价体系, 按照评价结果进一步优化授课内容及方式。

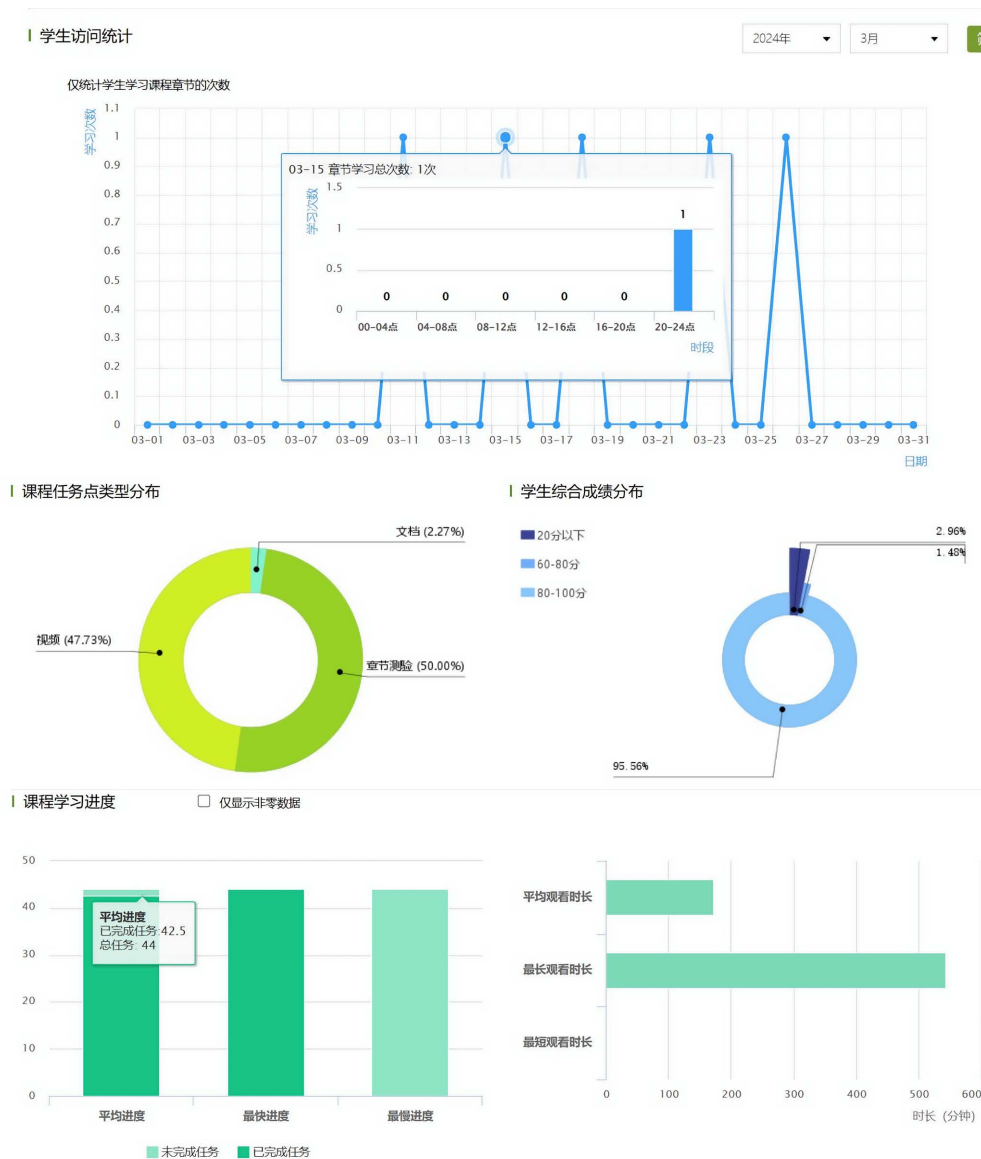


Figure 3. Analysis of non-mandatory teaching video viewing in online education software
图 3. 在线教育软件中非强制性教学视频观看情况的分析

4.2. 强调学生课堂反馈的评价

结合 OBE 理念, 学生的课堂接受能力将直接反映授课效果。强调学生课堂反馈的评价可直观显示学生对授课内容、方式的接受度, 结合课程进度及时修正授课内容、方式及进度。并通过学生实践动手, 课后利用三维建模软件回顾课堂知识点, 直观反映学生自己的接受度。

5. 结论

智能制造技术基础课程的教改是一项复杂而重要的任务, 需要从教学内容、教学方法、评价体系等多个方面进行深入研究和实践。包括利用三维建模软件搭建、虚拟仿真软件对教学内容及方式进行优化, 并结合多元立体的评价体系不断优化授课方式及内容。通过优化教学内容、改进教学方法、完善评价体系等措施, 可以更好地培养出具备创新能力和实践能力的高素质人才, 为智能制造工程专业的发展和應用提供有力的人才支撑。

参考文献

- [1] Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., *et al.* (2014) How Virtualization, Decentralization and Network-Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Information and Communication Engineering*, **8**, 37-44.
https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=b866231245201a9277d46f9e4d67d13c&site=xueshu_se&hitarticle=1
- [2] 石勇. 智能制造重构世界装备制造业新格局[J]. 现代制造, 2013(45): 54.
- [3] 严梁陈. 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用与实践研讨[J]. 科技创新与应用, 2017(2): 167.
https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=axnrJTP8flxP3_NS8zXwh6f27ECFs-6cLNriyEoItmzsipGnEiN-B9tt2N6ryrAlgExVnfyavYf0NMvr4ob2jDC37zQxzNF7cNZNcj2zmrO9OGmSeiEopkObfxhmxUARsiG6f8Vc4=&uniplatform=NZKPT&flag=copy, 2024-03-14.
- [4] 王勇, 刘国文. 基于虚拟仿真技术的液压与气动应用技术课程教学改革探索[J/OL]. 中国教育技术装备: 1-3.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4754.T.20230831.1730.008.html>, 2024-03-22.
- [5] 陈新, 刘伟元. 基于智能制造数字化虚拟仿真的 PLC 教学设计[J]. 工业和信息化教育, 2023(6): 51-54.
- [6] 华剑, 徐小兵. 虚拟仿真软件在机械专业教学中的应用实践[J]. 大学教育, 2020(2): 14-16.
- [7] 张培荣, 杜劲, 周婷婷. 产教融合背景下机械制造技术基础课程教学方法研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(6): 6-10.
<https://doi.org/10.19980/j.CN23-1593/G4.2024.06.002>
- [8] 王秋燕, 刘栋, 董春兰, 等. 应用型大学机械制造技术基础课程创新型教学模式探讨[J]. 高教学刊, 2023, 9(36): 70-74. <https://doi.org/10.19980/j.CN23-1593/G4.2023.36.017>
- [9] 班子轩, 徐卫平, 吴荻. 线上线下混合式教学在工科课程中的应用——以“机械制造技术基础”课程为例[J]. 装备制造技术, 2023(5): 192-196.