

产教融合背景下智能制造专业 教学改革与探索

——以《数控技术》课程为例

欧阳华兵

上海电机学院机械学院, 上海

收稿日期: 2024年9月25日; 录用日期: 2024年11月21日; 发布日期: 2024年11月29日

摘要

产教融合强调了教育与产业的相互渗透和相互促进, 为经济社会发展提供有力的人才支撑。《数控技术》是智能制造专业的必修课程, 主要包括数控技术、数控编程和数控操作等内容, 具有更新快、实践性强的特点。本文以上海市重点课程《数控技术》课程建设为例, 探讨了产教融合背景下专业课程教学改革的必要性, 通过重设课程教学目标、重建课程教学体系、重构多元化评价考核体系等课程改革措施, 提出了《数控技术》课程教学改革与创新的总体思路, 以期为智能制造类专业课程的建设提供思路与借鉴。

关键词

产教融合, 智能制造, 教学改革, 《数控技术》

Teaching Reform and Exploration of Intelligent Manufacturing Professional Course under the Background of Industry-Education Integration

—Taking “CNC Technology” Course as an Example

Huabing Ouyang

School of Mechanical Engineering, Shanghai Dianji University, Shanghai

Received: Sep. 25th, 2024; accepted: Nov. 21st, 2024; published: Nov. 29th, 2024

Abstract

Industry-education integration emphasizes the mutual penetration and mutual promotion of education and industry, and provides strong talent support for economic and social development. "CNC Technology" is a compulsory course for intelligent manufacturing majors, mainly including CNC technology, CNC programming and CNC operation, with the characteristics of fast updating and strong practicality. Taking the construction of Shanghai's key course, "CNC Technology," as an example, this paper discusses the necessity of professional course construction under the background of industry-education integration. Through the course reform measures such as resetting course teaching objectives, rebuilding the course teaching system, and reconstructing a diversified evaluation and assessment system, the overall idea of "CNC Technology" course teaching reform and innovation is proposed. It provides ideas and references for the construction of intelligent manufacturing professional courses.

Keywords

Industry-Education Integration, Intelligent Manufacturing, Teaching Reform, "CNC Technology"

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

产教融合是在政府推动和产业需求导向下,以提升学生综合素质为目标,行业企业和教育教学相结合,将课堂教学和生产实践相结合,多方主体共同参与提升人才培养质量的培养模式,其强调教育与产业的相互渗透和相互促进,通过深度合作实现资源共享、优势互补,为经济社会发展提供有力的人才支撑[1]-[3]。2014年颁布的《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》将产教融合确立为发展现代职业教育的总体要求和基本原则。2015年发布的《教育部国家发展改革委财政部关于引导部分地方普通本科院校向应用型转变的指导意见》将产教融合扩展到应用型本科院校。2017年颁布的《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》,将产教融合进一步扩展到“双一流”建设高校。为贯彻落实党的二十大精神,推动产业需求更好融入人才培养全过程,国家发展改革委会同制定了《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案(2023-2025年)》,通过产教融合,课程教学能够紧跟产业发展的步伐,及时更新教学内容,培养符合行业需求的高素质技术技能人才。目前,产教融合成为所有类型高校办学必须遵循的原则,其旨在健全以需求为导向的高校人才培养模式,解决人才培养与产业需求的结构性矛盾,推进人才培养与产业链的有机衔接,促进教育与产业的协同发展[3]。产教融合也成为高校专业结构优化、教学质量提升和高素质技能型人才的培养提供了一种强有力的实现路径。

近年来,上海电机学院扎根上海和临港新片区产业现状,秉承对接国家战略和智能制造产业需求,设立了临港新片区智能制造产业学院,加快推进技术应用型卓越现场工程师的培养力度,积极探索基于实践为主导、多学科交叉融合的实践驱动创新人才培养理念,推进智能制造创新人才培养改革的力度,从育人理念、培养目标、课程内容、实践教学、学习方式等方面积极探索智能制造创新人才的培养。产教融合的出发点和最终落脚点一定落实到课程建设,打造产教融合型课程是推进产教融合专业建设的重要举措,这对课程改革提出了全新要求,在课程目标、教学内容、教学模式、教学资源 and 考核评价等人

人才培养的方方面面都需要体现鲜明的产教融合特色[4]。本文以上海电机学院临港新片区智能制造产业学院智能制造专业的数控技术课程为例, 阐述产教融合课程建设的探索及改革实践, 以期对智能制造类专业的课程建设提供借鉴与思考。

2. 数控技术课程开展产教融合的必要性

随着我国经济的快速发展, 尤其是制造业的升级, 对数控技术人才的需求日益增长。数控技术作为制造业的重要技术, 它涉及到工业母机-机床、刀具、数控编程、加工工艺等多种知识与技能, 其内容更新快, 实践性强, 作为智能制造类专业的核心课程, 在专业人才培养中占有重要地位[5][6]。传统的教学模式无法充分满足现代数控技术人才的培养需求, 而在产教融合大背景下, 学校与企业建立长期合作机制, 将产业需求融合到人才培养过程中, 校企共同制定人才培养方案、共同开发课程资源、共同实施教学等, 强化了学生实践能力和创新意识的培养, 推动双方资源的共享和优化配置, 教学过程中还可将企业的最新技术、工艺和标准等企业真实场景融入课程教学中, 促进学生职业能力和竞争力的大力提升。另外, 教师与企业专业技术人员间的交流与合作, 还可进一步提升教师的教学能力和实践指导能力。

数控技术作为专业的核心课程, 每年选课人数将近 500 人, 其中必修课有 10 个班将近 300 人, 其他机械类专业选修课 6 个班共 190 多人, 绝大部分学生的学习目标明确、学习热情高。然而, 由于高校与行业间的协同机制还不够完善, 高校教学过程和企业实际需求存在一定的差异, 学生实践内容与行业生产需求不完全一致, 重理论教学轻生产实践, 重教师输出轻学生能力培养等问题依然存在。因此, 为了适应快速发展的产业需求、提高人才培养质量, 在产教融合的大背景下, 对智能制造类专业课程进行教学改革与探索就显得尤为重要。

3. 面向产教融合的数控技术教学改革策略

上海电机学院临港新片区智能制造产业学院数控技术经过多年的努力, 已初步建成产教融合的教学模式, 专业已于 2019 年通过了国家一流专业建设点, 2020 年通过了教育部工程教育认证, 课程针对“两性一度”的一流课程标准, 重新修订人才培养体系, 突出构建了产教融合课程, 设计了能体现实践能力、创新能力及科学素养培养的教学模式。近年来, 数控技术课程先后完成校级一流课程、校级课程思政示范课程、优质在线课程、校级线上线下混合式课程、上海市重点课程的建设, 课程建设取得了一定的成绩, 课程教学效果得到大幅度提升, 本文重点从课程教学目标、教学体系和教学评价等方面提出具体教学改革策略。

3.1. 创新育人理念, 构建知识、能力与育人多维度课程教学目标

从知识、能力及育人等多个维度, 重设课程教学目标: 使学生了解智能制造现状与趋势, 掌握数控机床、数控编程和数控操作的基础知识和理论体系; 使学生具备运用所学理论解决数控加工领域相关的复杂工程问题的能力; 培养学生的工匠精神、敬业精神、职业素养、民族自豪感, 树立正确的价值观和爱国主义情怀。

做好数控技术课程从知识讲授到知识与育人并重的“课程思政”理念转变, 充分挖掘课程的工匠精神、卓越文化、科学精神等要素, 挖掘思政素材, 注重“大国制造”、“中国故事”等课程体系与实践活动, 融入体现中国传统发明与制造智慧的故事, 强化对中华传统美德内涵的认知。重点发挥数控技术等专业课程“价值引领”功能和育人功能, 培养出合格、高素质的机械制造专业技术人才。

比如在数控技术概述知识点讲述中, 充分挖掘课程蕴含的爱国主义, 给学生讲述历史上著名的东芝事件, 让学生领悟: 高档数控技术所涉及的关键技术是要不来、买不来、讨不来的, 必须要摒弃造不如

买的观念；大国重器必须掌握在自己手里；重视机床的战略地位的意识，提高学生爱国情怀等情怀。在数控系统讲述时，引入华中 8 型高档数控系统的案例，讲述华中数控如何坚守自主创新之路，突破国外技术封锁，填补国内空白，代替进口效果显著，解决了机床行业卡脖子技术，要求学生树立强大的爱国主义和价值观。在讲授数控加工部分，引入上海电气劳模李斌的事迹，培养学生的工匠精神和家国情怀。在数控加工工艺知识点的讲述中，引入全国劳动模范、“大国工匠”、中国商飞上飞公司数控机加车间钳工组组长胡双钱的案例，培养学生精益求精的工匠精神，对祖国的热爱与无私奉献、对梦想的坚定追求和对工作的精益求精。

3.2. 重构产教融合课程教学体系，推动课程内涵建设力度

夯实产教融合理念，将课程教学划分为理论、实验、实践和科研创新拓展等多个环节，逐步推进并不断完善以项目驱动为引领，以专业能力培养为核心，形成紧密对接智能制造产业需求的课程协同机制和教学体系，不断推进课程内涵建设力度。

1. 探索线上线下融合的全周期互动教学新模式

构建线上线下融通的教学体系是现代课程教学改革的重要内容，它旨在通过线上与线下教学资源的有效整合，提高教学质量和效率，满足学生个性化、多样化的学习需求。数控技术已按国家一流课程标准在智慧树平台构建了共享课，编写修订了《数控技术及其应用》教材与配套的《数控技术实验指导书》。依托一流课程、重点课程、课程思政和团队建设等建设，实施项目驱动式、问题导向式和案例式教学法，结合翻转课堂、探究式、情景式和线上线下融合等教学模式，提升课程的教学效果。探索线上线下融合的全周期互动教学新模式，如图 1 所示，强化课前导学互动、课中研学互动和课后拓展互动三个环节。

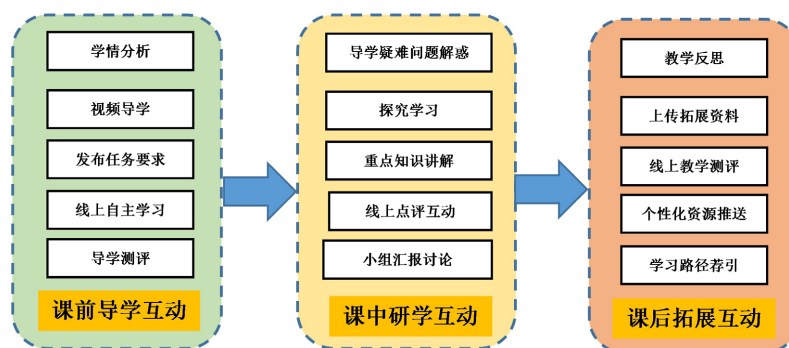


Figure 1. A new model of full-cycle interactive teaching
图 1. 全周期互动教学新模式

课前导学互动环节则研究如何利用线上教学平台，提前发布课堂重点教学内容、教学视频、教学任务、思考问题等，引导学生基于思考问题进行线上自主学习与交流互动，鼓励学生提出问题。课中研学互动环节则重点探讨教师在线上教学过程中，如何充分利用智慧树平台、QQ 群、微信等即时通讯工具，针对课前导学互动环节中提出的主要问题，解决课程中的重点与难点知识讲解，辅以典型导向性案例，甚至通过小组讨论、分组汇报、线上点评等方式，引领学生聚集到课堂上，提升学生课堂参与度与学习热情。课后拓展互动环节则重点探讨如何提高教学效果的问题，对前面两个环节存在的问题进行教学反思，探索通过微测验、调查问卷、答疑解惑、拓展延伸等模式，加强师生课后互动，甚至实现个性化的资源推送与学习路径荐引，引导学生对知识的巩固及拓展，增强学习效果并促使学生能力的提升。

数控技术理论课以线上 QQ 群和在线平台组为中心的教学互动群，学生通过 QQ 互动群进行线上学习与讨论，在学习中获取知识，在讨论中分享知识、交流学习心得。教师通过课程小组进行教学、管理、

交流、答疑，学生借用手机媒体和网络客户端，参与讨论。

2. 探索产教融合协同育人的实践教学体系

实践教学是提升学生能力的重要环节，是人才培养的重点与核心，构建产教融合协同育人的实践教学体系是体现产教融合协同育人的关键。深入分析数控技术行业的发展趋势和市场需求，明确课程实践教学体系的培养目标，确保教学内容与行业标准、企业需求紧密对接，培养出适应市场需求的高素质数控技术人才。

多年来，上海电机学院临港新片区智能制造产业学院与上海电气第一机床厂有限公司、上海电气核电集团有限公司、上海工具厂有限公司、上海电气集团上海电机厂、上海电气凯士比核电泵阀有限公司等上海电气集团旗下的行业内知名企业建立了生产实习、课程实践和产教融合教学平台。倡导以项目为载体，组织学生参与企业实际项目的开发和实施。引入企业真实案例，通过案例分析、讨论等方式，使学生了解企业实际运作过程，提升解决问题的能力。数控机床课程实践一般分为课前、课中和课后三个环节。课前环节中，学生主要通过线上平台视频课程、邀请企业专家进校授课或组织学生到企业参观学习，让学生了解行业前沿动态和企业实际需求，了解企业产品的数控加工及其相关技术，让学生带着问题进入理论知识的学习，增强学习的针对性和实用性；课中环节，主要邀请企业专家针对企业某个产品的真实加工过程给学生讲述产品的数控加工过程，有条件的情况下，会与校内老师一起参与产品的加工过程；课后环节，课程团队依托行业实习基地，安排实验或项目实践等，引入企业真实案例，指导学生参与课程大作业或大学生创新创业训练计划等工作，使学生了解企业实际运作过程，让学生在实践中巩固理论知识，提升学生解决实际产品加工的能力，为学生就业与深造等奠定基础。

3. 探索创新能力培养的拓展教学体系

以创新能力培养的拓展教学体系是一个综合性的过程，旨在通过多样化的教学方法和实践活动，激发学生的创新思维，培养学生的创新能力和实践能力。通过设计具有挑战性的任务，引导学生主动探索、合作学习，培养创新思维和问题解决能力。选取具有代表性的案例进行分析讨论，让学生了解创新过程和方法，激发创新兴趣。利用网络资源进行课前预习，课堂上进行深度讨论和问题解决，提高教学效率和学生参与度。

课程团队探索通过创新竞赛、研讨会、工作坊等活动，激发学生的创新热情，培养学生查阅文献、工艺方案设计、数控仿真虚拟实验、数控加工操作、数字化加工实践等方面的能力，提高学生解决复杂工程问题的能力。另外，不定期向学生推送智能制造经典文献及最新研究进展，引导学生思考，形成对智能制造理论、方法及加工策略的初步科研思维；通过文献查阅、交流汇报和专家讲座等活动，开阔学生视野，提升学生综合能力。

3.3. 创新教学评价方式，构建多元化的课程评价体系

改变传统以平时和和期末考试为主的考核方法，推进阶段性考核和平时过程性考核在课程教学考核中的比重，强调卷面考核和项目考核相结合，理论考试与实践考试相结合，平时作业与大作业相协调的总体考核规划，构建多元化的课程评价体系[7]。经过改革，形成以平时表现、平时作业、实践环节(包括大作业、项目汇报、课程实验等)和期末考试等4个环节的相结合的多元化考评机制，其权重比例可设为1:1:4:4，突出考核学生专业知识的应用能力、实践动手能力和解决复杂问题的综合能力，鼓励学生创新能力的培养，全面综合地评价学生的能力。各环节考核重点各有不同，平时表现考核学生平时课程和实践环节的参与度、签到情况及反馈情况等；平时作业环节则考核学生的综合运用能力，课程相关的基础题型一般都通过线上平台完成；实践环节重点考核学生对每个阶段常规实践的完成情况和熟练程度。在此次改革中，实践环节的大作业部分中大作业的题目都采用工厂提供已脱密零件或图纸，要求学生针对实

际产品的加工,根据所学知识,编制数控程序,实现零件从工艺、夹具、刀具、机床、数控编程、数控仿真、数控加工等相应环节,完成零件从毛坯到成品的整个过程,大大提升了学生解决工厂实际问题的能力;期末试卷成绩则重点考核学生对数控技术重点理论知识的掌握程度,考题中死记硬背的题量很小,大部门考题注重考核学生的理解应用能力。

4. 数控技术课程产教融合建设成效及反思

针对智能制造专业课程的教学改革与探索,通过上述创新方法,在课程讲述环节加入鲜明的思政案例和大量的前沿新技术、新知识,以项目式教学为载体,引入企业真实案例,充分调动了学生的学习积极性和学习热情,大大提高了学生的实践动手能力,实现了从理论到实践的有效结合,提升了学生独立分析和解决数控加工问题的能力。经过近五年的教学实践,提高了学生课堂参与的积极性,凸显出学生创新能力的提升,促进学生对理论知识掌握和实践能力的提高。以机制 2112 班为例,采用面向产教融合的课程教学改革后,课程教学达到了对学生知识点及能力的考核目标,课程的平均成绩为 82.28,班级全部人数为 41 人,其中优秀 8 人,占比 19.05%;良好 22 人,占比 52.38%;中等 7 人,占比 16.67%。

另外,通过数控技术课程教学改革与探索,教学团队也对该课程进行了一些反思,总结出后期课程教学应该不断提升的方面。

(一) 创新课程内容,融入更多的企业或产业案例、行业标准与科研进展。深入与企业的对接与合作,不断更新课程教学资源,完善课程实践教学体系,拓展教学的深度和广度,激发学生兴趣,加强融合科学研究的新进展、实践应用的新成果和产业或企业需求的新变化,促使人才培养适应产业升级和社会需求。

(二) 创新实践教学体系,推进仿真与实践有效融合。加强仿真技术的应用,拓展实践环节的维度,提升学生的学习兴趣,引导学生在产品加工的前期重视仿真环节的应用,以传统机床真实加工实物作为验证,增加学生的实物获得感,提升学生解决问题的能力。

(三) 创新师资培养,构建产教融合型教学团队。教师是教学核心,其教学能力将直接影响课程教学效果。课程团队应加强与生产企业的交流与合作,不断提升解决企业实际问题的科研能力和学术水平,提升科研反哺教学的力度。推进教学观摩、进修与培训的教师能力培养,完善传帮带的教学机制,打造结构合理的产教融合型课程团队。

总之,产教融合背景下智能制造专业课程教学改革,深入贯彻“产教融合、科教融合”理念,秉承“以学生为中心”,注重线上线下、仿真与实践的有效融合,注重拓展学生的知识领域,提升学生学习兴趣,突出了学生知识和育人的双重功能的培养,形成产教融合的育人目标和教学目标、理论教学与实践能力的课程特色,为切实提高学生解决实际问题的能力,全面提升智能制造专业人才培养质量奠定基础。

基金项目

2023 年上海高校本科重点教改项目(A1-0224-24-002-02-019);上海电机学院 2022 年度程思政教育教育教学改革建设项目((A1-5101-22-003-08-225));2022 年度上海高校市级重点课程建设项目(A1-5101-22-003-08-034)。

参考文献

- [1] 李倩. 产教融合: 地方应用型本科院校转型发展的路径[J]. 教育与职业, 2020(9): 45-48.
- [2] 汤正华, 谢金楼. 应用型本科院校产教融合的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(5): 123-128.
- [3] 白逸仙, 王华, 王珺. 我国产教融合改革的现状、问题与对策: 基于 103 个典型案例的分析[J]. 中国高教研究,

2022(5): 88-94.

- [4] 杨柳, 黎明, 陈志敏, 李靖超, 赵莹. 产教融合背景下电子信息专业课程建设探索与实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(5): 448-452.
- [5] 孔令蕾, 张锁荣, 陈国炎, 等. 基于产教融合模式的“数控技术”课程建设改革探索[J]. 南方农机, 2023, 54(20): 183-185, 189.
- [6] 杨瑞青, 吕俊燕, 孟凡召. 基于 OBE 理念的“数控技术”课程教学改革研究[J]. 装备制造技术, 2022(3): 245-248.
- [7] 李琳, 杨泽辉. “岗课赛证”融通为导向的《软件测试技术》课程教学改革探究[J]. 教育理论与实践, 2024, 44(6): 57-60.