

智能制造工程专业应用型本科教学改革研究

何政洋, 张攀, 唐小洁, 张骞, 刘顺新

四川大学锦江学院, 四川 眉山 620860

DOI:10.61369/EST.2025110009

摘 要 : 面向智能制造工程应用型本科人才培养需求, 本文主要从教学、评价、课程、实验、竞赛、保障展开了综合教学改革研究。教学层面, 推行项目式教学与翻转课堂, 强化学生中心; 评价层面, 建立多元化、过程性评价体系, 实现能力增值监测; 课程层面, 优化课程体系、强化专业课程、整合内容并建设配套教材; 实验层面, 开发递进式实验项目, 建设校外实习实训基地, 创新产教融合与创新创业实践; 竞赛层面, 打造开放共享竞赛平台, 完善奖励机制, 实施校企联合培训指导; 保障层面, 创新教学科研奖励制度, 将科研项目转化为教学资源, 形成教学科研协同育人闭环。实践表明, 该方案显著提升学生工程实践与创新能力, 为应用型高校智能制造专业建设提供示范。

关 键 词 : 教学改革; 应用型本科; 智能制造

Research on the Teaching Reform of Application-Oriented Undergraduate Education in Intelligent Manufacturing Engineering

He Zhengyang, Zhang Pan, Tang Xiaojie, Zhang Qian, Liu Shunxin

Sichuan University Jinjiang College, Meishan, Sichuan 620860

Abstract : Focusing on the needs of cultivating application-oriented undergraduate talents in intelligent manufacturing engineering, this paper conducts a comprehensive research on teaching reform from multiple dimensions, including teaching methods, evaluation systems, curriculum design, experimental projects, competitions, and support mechanisms. In terms of teaching, project-based learning and flipped classrooms are implemented to enhance student-centered learning. Regarding evaluation, a diversified and process-oriented evaluation system is established to monitor students' ability enhancement. For curriculum design, the curriculum structure is optimized, professional courses are strengthened, content is integrated, and supporting teaching materials are developed. In the experimental domain, progressive experimental projects are developed, on- and off-campus internship and training bases are established, and innovative practices in industry-education integration and entrepreneurship are promoted. Regarding competitions, an open and shared competition platform is created, reward mechanisms are improved, and joint training and guidance by universities and enterprises are implemented. In terms of support mechanisms, innovative teaching and research reward systems are introduced, scientific research projects are transformed into teaching resources, and a closed loop for collaborative education through teaching and research is formed. Practical results demonstrate that this reform significantly enhances students' engineering practice and innovation capabilities, providing a model for the construction of intelligent manufacturing majors in application-oriented universities.

Keywords : teaching reform; application-oriented undergraduate education; intelligent manufacturing

引言

近年来, 云计算、大数据、移动互联、物联网、人工智能等新一代信息技术取得了突破性发展, 与制造业和产业变革交汇在一起, 给全球制造产业带来了一场新的科技革命和产业革命。为此, 在“中国制造2025”及新工科人才培养需求的推动下, 智能制造工程专业应运而生。国内有众多学者在智能制造工程专业人才培养模式和教学模式等方面做了大量研究。^[1] 黄仁凯构建基于 OBE 教学理念的智能制造工程专业人才培养模式, 通过设置融入 OBE 理念的人才培养目标, 建立多层次课程体系, 创立创新实验平台, 推进思政育人工作, 可有效培养学生的专业知识与技能、创新能力、实践能力、团队合作能力及终身学习能力。在新工科视域下,^[2] 冯凯探讨了传统工

科教师在智能制造工程专业教学中面临的挑战。阐述了新工科背景下智能制造工程专业人才培养的必要性,分析了全球制造业数字化、网络化的转型需求对教育提出的新要求。讨论了传统工科教师在教学中面临的知识滞后、跨学科融合不足、实践经验匮乏等问题。针对这些问题,提出了加强教师培训、吸纳产业专家、建立校企合作平台和推动教学资源优化等解决方案,并提出了项目制教学和问题导向学习等具体改革方法,以提升教学质量,培养复合型智能制造人才。^[3]赵金国阐述了智能制造工程专业实践教学改革价值,然后提出了智能制造工程专业实践教学改革路径,包括强化实践教学师资队伍建设和搭建实践教学多元化平台、构建实践教学体系等,最后分析了智能制造工程专业实践教学改革效果。^[4]研究表明实践教学在智能制造工程专业人才培养过程中发挥着重要作用。^[5]发现尽管当前众多高校都在提升实践教学条件方面付出了努力,一方面加大投入力度,极大改善硬件设施条件;另一方面持续提升实训师资的综合能力,但是实际的教学质量效果并不佳。

为了更好的针对智能制造工程应用型本科教学改革做出研究效果,本文从教学、评价、课程、实验、竞赛、保障等方面做了研究与实践。

一、教学改革

(一) 项目式教学

采用项目式教学法,将课程知识融入实际项目,学生分组完成项目任务,提升实践能力与团队协作能力,如机器人编程项目、自动化数控编程项目以及智能制造生产线系统调试项目等。

随着人工智能与机器人技术的快速发展,机器人编程成为热门领域。通过机器人编程项目,学生可以深入了解机器人控制原理与编程技术,掌握机器人在实际场景中的应用。项目目标是让学生能够独立完成机器人编程任务,实现机器人的特定功能,如路径规划、物体识别与抓取等,同时培养学生的创新思维与问题解决能力。



图1 项目式教学

学生根据兴趣与特长分组,每组成员分工明确,包括编程、硬件调试、测试等角色,确保项目顺利推进。各小组成员在合作中相互学习,提升团队协作能力。项目任务分为多个阶段,如需求分析、设计规划、编码实现、测试优化等。每个阶段都有明确的时间节点,教师定期检查进度,及时解决学生遇到的问题,确保项目按时完成。

项目完成后,各小组通过演示与汇报展示成果,分享项目中的经验与收获。其他小组成员与教师进行提问与交流,促进知识共享与思维碰撞。

评估标准包括项目完成度、功能实现情况、代码质量、团队协作表现等。教师根据评估结果给予学生反馈,帮助学生总结经验教训,为后续学习与项目实践提供指导。

在制造业中,自动化数控编程是提高生产效率与产品质量的关键技术。通过该项目,学生可以掌握数控编程的基本原理与操

作方法,了解自动化生产线的运行机制。项目目标是让学生能够熟练编写数控程序,实现自动化设备的精确加工。同时,培养学生对工艺流程的理解与优化能力,提升学生的工程实践素养。



图2 数控编程教学

学生分组后,根据数控编程项目的特点进行分工,如程序编写、工艺设计、设备调试等。各小组成员在合作中相互配合,共同完成项目任务,提升团队协作与沟通能力。项目任务包括零件建模、数控编程、仿真加工、实际加工等环节。教师制定详细的进度计划,定期检查学生的工作进度,及时解决技术难题,确保项目顺利进行。

项目完成后,学生通过展示加工零件与数控程序,分享项目实施过程中的经验与心得。教师与其他小组成员进行点评与交流,促进学生对数控编程技术的深入理解。评估标准涵盖零件加工质量、数控程序的准确性、工艺设计的合理性、团队协作表现等方面。教师根据评估结果给予学生详细的反馈,帮助学生发现不足,改进学习方法。

智能制造是制造业的发展趋势,其核心是实现生产过程的智能化与自动化。通过智能制造生产线系统调试项目,学生可以深入了解智能制造系统的架构与运行机制,掌握系统调试的关键技术。项目目标是让学生能够对智能制造生产线系统进行调试与优化,确保系统的稳定运行。同时,培养学生综合运用多学科知识解决实际问题的能力,提升学生的创新意识与实践能力。

学生根据项目需求分组,分工明确,包括电气调试、软件配置、设备联调等任务。各小组成员在合作中充分发挥各自的优势,共同攻克技术难题,提升团队协作能力。项目任务分为系统搭建、设备调试、软件配置、系统联调、性能优化等阶段。教师

制定详细的进度计划，定期检查学生的工作进度，及时解决学生在调试过程中遇到的问题，确保项目按时完成。

项目完成后，各小组通过演示智能制造生产线系统的运行情况，分享项目实施过程中的经验与教训。教师与其他小组成员进行点评与交流，促进学生对智能制造技术的深入理解与应用。评估标准包括系统运行稳定性、调试效率、性能指标、团队协作表现等。教师根据评估结果给予学生全面的反馈，帮助学生总结经验，为未来的职业发展提供参考。

预期效果：通过机器人编程、自动化数控编程、智能制造生产线系统调试等项目实践，学生的实践能力与团队协作能力显著提升。学生能够将理论知识与实际应用相结合，解决复杂问题，为未来的职业发展奠定了坚实基础。

项目式教学法改变了传统的教学模式，将课程知识融入实际项目，激发了学生的学习兴趣与主动性。教师在项目实施过程中扮演引导者的角色，促进了教学相长，提高了教学质量。

（二）翻转课堂

实施翻转课堂，学生课前自主学习基础知识，课堂上进行讨论、答疑与拓展，提高学习效率与主动性，增强课堂互动性。

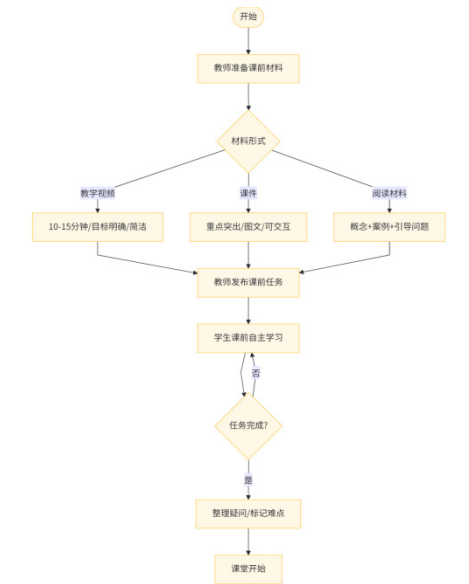


图3 课前教学改进流程图

教师课前应精心选择和制作适合学生课前自主学习的材料，如教学视频、课件、阅读材料等。这些材料要求尽量简明扼要，能够帮助学生快速掌握基础知识。例如，教学视频的时长应控制在10-15分钟以内。同时为了引导学生进行有效的自主学习，教师需要设计明确的学习任务，并将其布置给学生。学习任务可以包括观看教学视频、阅读相关材料、完成预习作业等。

在课堂上，教师将学生分成小组，围绕课前自主学习的内容展开讨论。教师要引导学生积极参与讨论，鼓励他们表达自己的观点，并学会倾听他人的意见。例如，在讨论一个科学问题时，学生可以从不同的角度进行分析和探讨，共同寻找问题的答案。小组讨论结束后，教师可以组织全班交流，让每个小组分享他们的讨论成果。全班交流能够扩大学生的视野，使学生了解到不同小组的观点和思路。同时，教师还可以针对学生在讨论中出现的

共性问题进行答疑解惑，帮助学生进一步巩固知识。

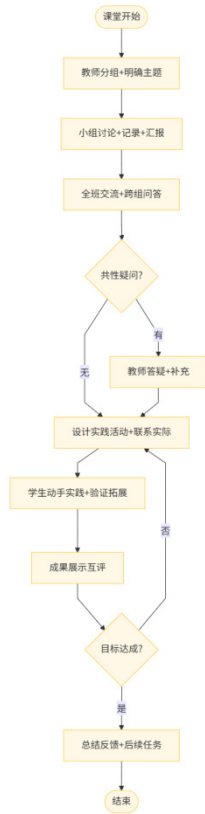


图4 课堂教学改进流程图

为了让学生更好地掌握知识，教师可以设计一些与实际生活相关的实践活动，让学生将所学知识应用到实践中。例如，在学习力学知识后，可以让学生设计一个简单的机械装置，通过实践活动加深对力学原理的理解和应用。

传统评价以期末考试为主，学生为应试而学，忽视学习过程和能力培养，难以全面反映学生水平。新方案建立多元化评价体系，综合考虑学生平时表现、项目成果、期末考试成绩，增加实践操作、创新设计等考核比重，全面评价学生能力。强调过程性评价，记录学生学习过程中的关键节点，及时反馈学习进度与问题，帮助学生调整学习策略，促进持续进步。

表1 多元化评价体系

评价维度	考核内容	权重	评价方式	评分标准
平时表现	课堂参与、作业完成、小组讨论、出勤情况	15%	教师观察、同伴互评、自评	积极参与、高质量作业、良好出勤
项目成果	项目完成度、团队协作、问题解决能力	25%	项目展示、报告评审、同伴互评	成果质量高、团队协作好、创新性强
期末考试	理论知识掌握、综合应用能力	30%	闭卷 / 开卷考试	答题准确性、逻辑清晰、应用能力
实践操作	实验技能、动手能力、数据收集与分析	15%	实验操作、现场演示、报告撰写	操作规范、数据准确、结论合理
创新设计	创意构思、方案设计、创新成果	15%	作品展示、设计报告、答辩评审	创意新颖、设计合理、成果突出

二、课程改革

（一）课程体系优化

优化基础课程设置，加强工程制图、工程材料、控制工程基础等基础课程教学，引入工程案例，帮助学生建立扎实的学科基础，为后续专业学习奠定基础。

根据智能制造技术发展，强化核心专业课程内容，强化数字化制造技术、工业互联网、智能制造系统集成等前沿课程，保持课程体系的先进性。

整合课程内容，减少重复与冗余，注重知识的连贯性与系统性，形成模块化课程体系，提高教学效率与质量。

如现代机械制图 --- 工程材料及应用 --- 工程力学 --- 机械设计基础 --- 机械制造技术基础 --- 数控技术机加工编程 --- 数字化制造技术 ---- 数控装备及加工编程课程设计。

大学物理 --- 应用电子技术基础 --- 控制工程基础 --- 工业互联网与数字孪生技术基础 --- PLC 原理与应用 --- 智能集成制造系统与应用 --- 智能制造工程专业综合实践。

（二）专业教材建设

组织编写符合专业特色的教材，结合行业标准与企业需求，融入实际案例与项目，打造高质量的教材资源，满足教学需求。优先完成数控技术机加工编程，数字化制造技术；智能集成制造系统与应用，智能制造工程专业综合实践四门课程。

三、实践课程教学改革

优化实验教学内容，增加应用性、设计性实验项目，配备先进的实验设备，培养学生实验操作与数据分析能力，如先进传感器实验、机器人与设备协同实验、数控编程应用实验、智能制造系统运维实验。

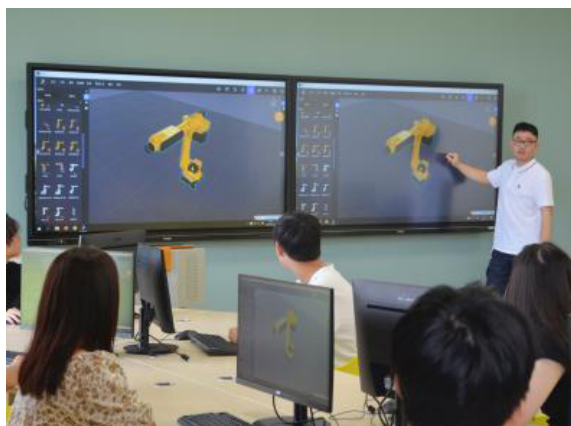


图5 数字孪生实验搭建调试

加强与德恩精工以及宁江机床厂的企业合作，共建与强化实习实训基地，提供真实生产环境与项目实践机会，每学期邀请两名企业导师进行学术报告交流，提升学生工程实践能力与研究兴趣。



图6 实践基地走访

开展产教融合项目，与企业合作开展技术研发、产品设计等项目。结合德恩精工和宁江机床厂实际产品或者工艺，并通过和企业导师商议，每学年开展毕业设计题目两个。学生个人或者分组参与项目全过程，积累实践经验，促进产学研合作。通过筛选立项的项目，学院提供一定经费支持，如2000元/项。

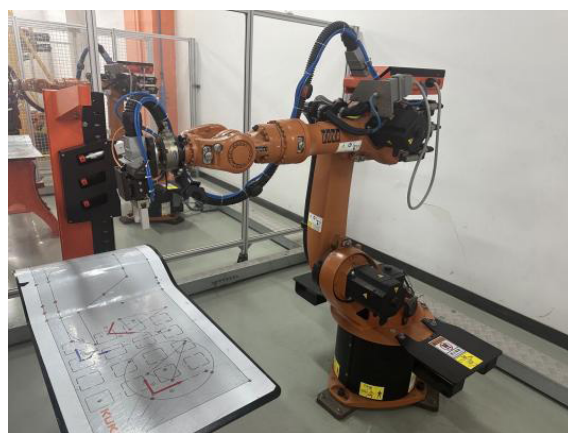


图7 机器人工艺调试

鼓励学生参加创新创业竞赛，设立创新创业实践课程，提供场地与资金支持，培养学生的创新思维与创业能力。结合德恩精工和宁江机床厂实际产品或者工艺，并通过和企业导师商议，每学年开展竞赛类项目两个。通过筛选立项的项目，学院提供一定经费支持，如2000元/项。

四、提升竞赛积极性

建立校内竞赛平台，智能制造工程每学期举行一次学科竞赛，如智能制造创新设计大赛、数控编程创新大赛、机械制图与建模大赛等，为学生提供展示平台，激发竞赛热情。制定竞赛激励政策，对获奖学生给予学分认定、奖学金评定等优惠政策，对指导教师给予奖励与荣誉，提高师生参与积极性。

组织专业教师成立竞赛指导团队，智能制造工程每学期举行一次培训讲座分不同竞赛项目每学期主体不一致，分享竞赛经验与技巧，指导学生参赛项目，提高竞赛水平。

五、教改与科研成果奖

鼓励教师申报各级教改项目，围绕专业改革、教学方法创

新、课程建设等开展研究，推动教学改革实践。组织教改成果交流会，推广优秀教改成果，促进教师之间的经验交流与共享，提升整体教学质量。

加强科研项目与教学的对接，将科研成果融入课程教学与实践项目，指导学生参与科研项目，培养学生的科研能力。

建立科研成果转化奖励机制，对在教学改革与科研成果转化中表现突出的教师给予奖励，激发教师的积极性与创造力。对获得学校教学成果奖一等奖的成员进行进一步学院奖励，排名第一的优先参评优秀教师。有科研成果转化项目的，排名第一的优先评优优秀教师等。

六、结束语

智能制造作为多学科融合的技术领域对本科人才培养提出了很高的要求，要构建完善的理论教学体系，需要从很多方面强化教学体系。我校围绕应用型本科能力培养的总目标，采用教学、评价、课程、实验、竞赛、保障等多面综合改革创新，使学生的综合能力得到了提升。通过智能制造工程专业综合教学方法探究，培养面向“中国制造2025”的具备实践能力、创新能力、国际竞争力的新工科人才。

参考文献

-
- [1] 黄仁凯, 黄林青, 杨友文, 等. 基于 OBE 理念的智能制造工程专业人才培养模式改革策略研究 [J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(16): 152-154.
 - [2] 冯凯, 刘征宇. 新工科视域下智能制造工程专业教学改革探索 [J]. 中国现代教育装备, 2025, (15): 47-50.
 - [3] 赵金国, 谢芳, 张宁. 智能制造工程专业实践教学改革路径——以西京学院为例 [J]. 西部素质教育, 2024, 10(18): 1-5.
 - [4] 潘钊虹. 智能制造技术人才培养的实验教学体系研究 [J]. 时代农机, 2018, 45(6): 145.
 - [5] 沈言锦. 中国制造 2025 背景下智能制造类专业实训教学体系重构与提升研究 [J]. 中国教育技术装备, 2018(17): 130-131.