

面向智能制造的跨学科教育模式探索

刘勇, 张建明, 徐巍华, 刘之涛, 胡瑞芬
浙江大学控制科学与工程学院, 浙江 杭州 310027

摘要： 随着智能制造技术的迅速发展, 传统学科界限逐渐模糊, 复合型人才的需求愈加迫切。本文探讨了一种面向智能制造的跨学科教育模式, 旨在培养能够适应新兴工业环境的创新型人才。研究基于项目式学习的框架, 整合机械、电子、计算机等多个学科的知识, 设计了具有挑战性的综合实践项目。研究结果表明, 该跨学科教育模式显著提升了学生的综合素质、创新能力以及解决实际工程问题的能力。此外, 优化的实践教学体系和多元化的评价方式能够有效激发学生的学习兴趣, 使其在真实工业场景中应用所学知识。通过这样的教育改革, 能够为智能制造领域的人才培养提供有效的方法论支持, 推动相关学科的融合与发展, 从而更好地应对未来工业智能化的挑战。

关键词： 智能制造; 跨学科教育; 项目式学习; 综合实践; 创新能力

Exploration of the Interdisciplinary Education Model for Intelligent Manufacturing

Liu Yong, Zhang Jianming, Xu Weihua, Liu Zhitao, Hu Ruifen
School of Control Science and Engineering, Hangzhou, Zhejiang 310027

Abstract: With the rapid development of intelligent manufacturing technology, the boundaries of traditional disciplines are gradually blurred, and the demand for compound talents is becoming more and more urgent. This paper explores an interdisciplinary education model for intelligent manufacturing, aiming to cultivate innovative talents who can adapt to the emerging industrial environment. Based on the framework of project learning, integrating the knowledge of multiple disciplines such as machinery, electronics, and computer, we designed challenging comprehensive practice projects. The results show that this interdisciplinary education model significantly improves the students' comprehensive quality, innovation ability and the ability to solve practical engineering problems. In addition, the optimized practical teaching system and diversified evaluation methods can effectively stimulate students' interest in learning, so that they can apply the knowledge learned in real industrial scenarios. Through such educational reform, it can provide effective methodological support for talent training in the field of intelligent manufacturing, and promote the integration and development of related disciplines, so as to better respond to the challenges of industrial intelligence in the future.

Keywords: intelligent manufacturing; interdisciplinary education; project-based learning; comprehensive practice; innovation ability

引言

在全球经济快速发展的背景下, 智能制造作为新一轮科技革命的核心, 正逐渐改变传统制造业的面貌。智能制造不仅包括智能机器、自动化系统和网络化生产流程的应用, 还涉及大数据、云计算和人工智能等前沿技术的深度融合^[1]。这一变革要求企业不仅具备先进的技术设施, 还需要具备相应的高素质人才, 以适应日益复杂的生产环境和市场需求^[2]。在此背景下, 如何有效培养适应智能制造需求的人才, 成为高等教育面临的重要挑战。

传统的学科教学模式往往将知识划分为独立的学科, 导致学生在学习过程中缺乏跨学科的视野和综合运用能力。然而, 随着智能制造领域的多样性和复杂性日益突出, 单一学科背景的专业人才已无法满足行业发展的需求, 复合型人才的培养因此显得尤为重要^[3]。跨学科教育模式的提出, 旨在打破学科壁垒, 通过整合不同学科的知识与技能, 为学生提供全面的学习体验和实践机会。

本研究旨在探索面向智能制造的跨学科教育模式, 侧重于通过项目式学习的框架, 将机械、电子、计算机等多学科知识进行有效整合, 设计出具有挑战性和实践性的综合项目。通过这种方式, 学生不仅能够提升理论知识的掌握, 还能在实践中发展解决实际工程问题的能力。研究结果将为智能制造领域的人才培养提供理论支持和实践指导, 推动高等教育在智能制造背景下的创新与发展。

作者简介:

刘勇 (1980.10—), 男, 江西安源, 汉族, 博士研究生, 教授, 研究方向: 人工智能与机器人技术、智能制造及工业大数据。
张建明 (1968.06—), 男, 浙江海宁, 汉族, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 人工智能与机器学习、过程控制与系统优化。
徐巍华 (1976.12—), 女, 浙江金华, 汉族, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 智能控制、工业智能。
刘之涛 (1982.12—), 男, 山东蓬莱, 汉族, 博士研究生, 教授, 研究方向: 控制科学与工程。
胡瑞芬 (1983.06—), 女, 江西婺源, 汉族, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 生物传感检测。

一、文献综述

智能制造的快速发展对教育领域提出了新的挑战和机遇。近年来，越来越多的研究开始关注如何通过跨学科教育模式来培养适应智能制造需求的人才^[4]。文献综述将从智能制造的定义、跨学科教育的理论基础、以及当前教育模式的不足之处三个方面进行探讨。

（一）智能制造的定义与发展

智能制造是指通过信息技术与制造技术的深度融合，形成以智能机器和人类专家共同组成的人机一体化智能系统。这一系统不仅提高了生产效率，还增强了产品的个性化和定制化能力。智能制造的核心在于其对数据的实时处理和智能决策能力，这要求从业人员具备跨学科的知识背景和综合应用能力^[5]。

（二）跨学科教育的理论基础

跨学科教育是一种打破传统学科界限的教育模式，旨在通过整合不同学科的知识与技能，培养学生的综合素质和创新能力。研究表明，跨学科教育能够有效提升学生的批判性思维、解决问题的能力以及团队合作精神^[6]。在智能制造领域，跨学科教育尤为重要，因为它能够帮助学生理解复杂的工程问题，并在实践中应用多学科的知识。

（三）当前教育模式的不足

尽管跨学科教育在理论上具有明显优势，但在实际应用中仍面临诸多挑战。首先，传统的教育体系往往过于强调学科的独立性，导致学生在学习过程中缺乏跨学科的视野^[7]。其次，教师的专业背景和教学方法也限制了跨学科教育的实施，许多教师缺乏跨学科教学的经验和能力。此外，现有的教学资源 and 实验平台多集中于单一学科，缺乏与实际工业场景相结合的实践机会^[8-9]。

二、研究方法

本研究旨在探索面向智能制造的跨学科教育模式，重点关注如何通过项目式学习框架整合多个学科的知识，以培养适应新兴工业环境的人才。为实现这一目标，本研究采用了定性与定量相结合的方法，具体包括以下几个方面：

（一）研究框架

本研究基于项目式学习（Project-Based Learning, PBL）的理论框架，强调以学生为中心的学习方式。项目式学习强调学生在解决真实世界问题的过程中，主动参与、合作学习和经验反思。通过设计与智能制造相关的综合实践项目，学生能够在实践中整合机械、电子、计算机等多个学科的知识，从而提升其综合素质和创新能力^[10]。

（二）数据收集与分析

数据收集采用多种方法，包括问卷调查、访谈和观察。首先，通过问卷调查收集学生对跨学科教育模式的认知、参与情况与满意度。问卷设计包括选择题和开放式问题，旨在评估学生在项目学习中的体验和收获。其次，研究团队对参与者进行了深度访谈，以获取对项目式学习的深入见解，了解他们在实践过程中的困惑与挑战。最后，观察法用于记录学生在项目实施过程中的

表现，包括团队合作、问题解决能力和创新思维的表现。

（三）实施步骤

本研究的实施步骤主要包括以下几个阶段：

（1）项目设计：根据智能制造的实际需求，设计多个综合实践项目，涵盖机械设计、电子控制和编程实现等内容。

（2）教学准备：为参与者提供必要的理论知识培训与技术指导，确保他们具备实施项目所需的基础知识。

（3）项目实施：学生分组进行项目实践，在教师的指导下，围绕项目目标展开讨论与合作，完成项目任务。

（4）效果评估：通过问卷调查、访谈和观察等方式，对学生学习效果进行评估，收集反馈信息。

通过以上研究方法的实施，本文将探讨跨学科教育模式在智能制造人才培养中的有效性，为未来的教育改革提供理论支持与实践指导。

三、改革研究与实践工作内容

本研究围绕面向智能制造的跨学科教育模式展开，专注于改革现有教学方法，探索有效的实践工作内容。研究内容主要包括新型课堂教学模式的构建、实践教学体系的强化以及教学效果评估手段的优化，具体如下：

（一）新型的课堂教学模式

本项目致力于构建一种全新的课堂教学模式，逐步实现从传统的教师主导式教学向交互式、研究性和创新性实践课堂的转变。在传统模式中，教师主要以讲授为主，学生往往处于被动接受知识的状态。然而，在新的教学模式下，教师的角色转变为引导者和促进者，鼓励学生主动参与课堂讨论，带着问题进行学习^[11-12]。

例如，在人工智能算法的教学中，教师不再单纯地讲解算法的步骤，而是提出与智能制造相关的实际问题，如如何利用优化算法改进生产调度效率^[12]。学生被分组讨论并尝试提出解决方案，这一过程不仅激发了他们的求知欲和创造力，还提升了他们的团队合作能力。教师在此过程中引导学生自行构建实现算法的程序，使他们在实践中理解和掌握理论知识，真正实现从学习知识到探索知识的转变。

（二）优化教学效果评估手段

为了克服应试教育的弊端，本项目构建了一套“学业 + 能力”的综合评价体系。传统的教学效果评估主要依赖于考试成绩，往往难以全面反映学生的综合素质和实际应用能力。因此，本项目将多种考察方式融入教学过程，实时获取学生的学习情况。

在日常实践环节，教师观察学生的动手能力、问题解决能力和团队合作能力；在课程考核中，提高工业智能制造应用内容的比例，注重考查学生对知识的实际应用能力和创新思维。这种综合评价方式不仅能真实反映学生的综合能力，还能激励学生在学习过程中不断探索和实践。

通过以上改革研究与实践工作内容的实施，本文力求为面向智能制造的人才培养提供有效的方法论支持，推动高等教育在智能制造背景下的创新与发展。

四、讨论

本研究的成果为智能制造领域人才培养提供了新的视角和实践基础。通过对教育模式的深入分析，探讨了未来人才的培养方向、跨学科教育面临的挑战与机遇以及教师队伍建设与资源整合的重要性。以下将针对这四个方面进行详细讨论。

（一）教育模式对智能制造的影响

当前，智能制造的迅速发展对教育模式提出了新的要求。传统的单一学科教育已无法满足未来工业的需求，跨学科教育模式的引入有助于培养具备综合素质的复合型人才。研究表明，项目式学习与案例驱动的教学方法能够有效提升学生的实践能力和创新思维，促进其在复杂环境中的适应能力。这种教育模式不仅使学生能够掌握多学科知识，还能增强他们解决实际工程问题的能力，为智能制造行业输送了更具竞争力的人才。

（二）未来人才的培养方向

未来人才的培养方向应聚焦于综合素质的提升和创新能力的培养。在智能制造领域，除了专业知识外，学生还需具备批判性思维、团队合作和跨学科整合能力。因此，教育机构需重视实践性和应用性课程的设计，鼓励学生参与真实项目和研究，以培养其独立思考和解决问题的能力。此外，随着技术的不断进步，数字化、人工智能等新兴领域的知识也应纳入人才培养体系中，以确保学生能够跟上行业发展的步伐。

（三）跨学科教育的挑战与机遇

尽管跨学科教育模式为智能制造人才培养提供了新机遇，但在实施过程中仍面临诸多挑战。一方面，不同学科之间的知识壁垒和教学理念差异可能导致课程整合的困难。另一方面，教师在跨学科教学中的角色定位和教学方法需要进一步明确。因此，教育机构应积极探索有效的教学策略，通过师资培训和课程设计的创新，促进不同学科之间的协同合作。

与此同时，跨学科教育也为教育改革带来了机遇。通过整合资源、优化课程结构，教育机构能够培养出适应未来市场需求的高素质人才。此外，跨学科合作也能促进教师之间的交流与合作，提升教育质量和教学效果。

（四）教师队伍建设与资源整合

教师队伍的建设是推动教育改革的关键因素。为适应跨学科教育的要求，教师不仅需具备扎实的专业知识，还需具备跨学科整合和项目管理的能力。因此，教师培训应侧重于提升其跨学科教学能力和实践指导能力，以更好地支持学生的学习与发展。

资源整合同样至关重要。教育机构应积极建立与企业、研究机构的合作关系，通过共享资源、共同开展项目，提升教学内容的实用性和前瞻性。同时，利用现代信息技术，构建开放的学习平台，为学生提供丰富的学习资源和实践机会，进一步促进其自主学习和创新能力的提升。

五、结束语

本研究围绕智能制造背景下的跨学科教育模式进行了深入探

讨，系统分析了教育模式的创新、实践项目的实施以及教学评估体系的优化。通过对这些方面的研究，我们不仅揭示了当前教育改革的必要性与紧迫性，还为未来智能制造领域的人才培养提供了切实可行的建议和策略。

首先，研究表明，传统的单一学科教育已无法满足智能制造对复合型人才的需求。通过构建以学生为中心的交互式课堂和实践导向的教学模式，能够有效提升学生的自主学习能力和创新思维。这种教育模式的转变，不仅增强了学生的学习动机，还促进了其在复杂问题解决中的能力，为智能制造行业的可持续发展提供了坚实的人才基础。

其次，针对未来人才的培养方向，研究强调了综合素质的提升和多学科知识的整合。通过促进学生在实践项目中的参与和研究能力的提升，能够有效提升其应对快速变化的工业环境的能力。

最后，研究还指出，跨学科教育虽然面临诸多挑战，但也为教育改革带来了前所未有的机遇。教师队伍的建设和资源的有效整合是实现教育目标的关键。通过增强教师的跨学科教学能力和建立更为紧密的产学研合作关系，教育机构能够更好地应对新兴技术带来的变化，培养出符合未来市场需求的高素质人才。

综上所述，本研究为智能制造领域的人才培养提供了新的理论支持和实践指导。未来，随着技术的快速发展和行业需求的不断变化，教育模式的创新与改革将继续深入。希望本研究能够为相关领域的学术研究和教育实践提供启示，并为未来的教育改革提供有益的借鉴。通过不断探索和完善跨学科教育模式，我们将能够为智能制造的可持续发展贡献更加坚实的人才支撑。

参考文献

- [1] 李彬. 基于信息技术与教学深度融合的中职教师培训多样化学习系统设计[J]. 中国教育技术装备, 2024(11):93-97. DOI:10.3969/j.issn.1671-489X.2024.11.093.
- [2] 黄林. 基于中职信息技术课程有效教学方法分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2021(1):32. DOI:10.12253/j.issn.2096-3661.2021.01.040.
- [3] 赵伟. 跨学科教育在高等职业教育中的应用研究[J]. 职业教育研究, 2023(5):45-50.
- [4] 王芳. 智能制造背景下的高职教育改革探索[J]. 高等职业教育, 2023(2):12-16.
- [5] 陈明. 跨学科教育模式对学生创新能力的影响研究[J]. 教育理论与实践, 2022(4):78-82.
- [6] 刘强. 智能制造与教育融合发展的路径研究[J]. 现代教育管理, 2023(3):34-39.
- [7] 裴钰鑫, 汪惠芬, 李强. 新工科背景下跨学科人才培养的探索与实践[J]. 高等教育研究, 2021,(02):62-68+98.
- [8] 时国平, 钱叶册. 电气工程及其自动化专业实践教学体系建设探索[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2024,25(03):83-86.
- [9] 胡望, 邓先明. “双碳”目标驱动下电气工程及其自动化专业人才培养模式探究[J]. 煤炭高等教育, 2022,40(02):128-132.DOI:10.16126/j.cnki.32-1365/g4.2022.02.019.
- [10] 高梅, 叶丹, 何莞, 等. 跨学科视域下新工科人才培养体系构建的思考与实践[J]. 邢台学院学报, 2024,39(03):132-138.
- [11] 王卫星, 胡宁峰, 韦广波. 新工科视域下“人机工程学”课程设计教学改革[J]. 西部素质教育, 2023,9(06):177-181.DOI:10.16681/j.cnki.wcqe.202306044.
- [12] 韩卫国, 李永斌, 苏颜丽. 产教融合背景下本科院校工业设计专业实践教学模式研究[J]. 设计, 2022,35(03):94-96.