

新工科背景下基于 OBE 理念的融合类课程设计探讨——以河南 工程学院生产执行系统设计为例

高辉

河南工程学院管理工程学院, 河南郑州, 中国

【摘要】在新工科背景下,以 OBE 理念为指导,对融合类课程的教学设计进行改革,是提升人才培养质量的有效途径。本研究以河南工程学院的生产执行系统设计课程为例,探索基于 OBE 理念的融合类课程教学设计。通过明确学习成果、优化课程体系、创新教学方法和强化实践环节,旨在培养学生的综合应用能力、创新能力和解决复杂工程问题的能力。研究表明,该教学设计能有效提高学生的学习兴趣 and 主动性,增强其实践能力和创新精神,也为落实立德树人根本任务,培养高素质应用型人才提供有力支持。

【关键词】新工科; OBE; 融合类课程; 教学设计

【基金项目】河南省科技攻关项目(242102210030),河南省自然科学基金项目(252300420365),河南工程学院工业软件教学资源课程项目(2023GYKC07)

1. 引言

随着第三次信息化浪潮和产业变革的加速推进,传统的单一学科课程教学模式已难以满足复合型人才培养的要求,需要不断探索新的教学模式。国内外学者围绕工程教育模式改革、成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)理念应用与融合类课程设计开展了广泛研究。以美国工程教育协会(ASEE)为代表的机构较早推动 OBE 理念落地,成果导向教育框架被广泛应用于课程设计,其核心逻辑与我国新工科目标高度契合[1]。缪和李[2]指出,应用型高校需以产业需求为导向重构课程内容,通过问题导向式教学提升学生实践能力。段和郑[3]针对公共计算机课程提出跨学科整合方案,强调信息技术与专业课程的深度融合。同时,OBE 理念在工程教育中的应用逐渐成熟,王[4]通过专业认证视角论证了 OBE 对教学质量提升的促进作用,认为反向设计理念能够有效衔接人才培养目标与产业需求。然而,现有研究多聚焦单一学科或理论框架,对融合类课程的系统设计与实践验证仍显不足。

在融合类课程设计领域,学者们关注跨学科知识整合与教学方法创新[5]。付等[6]以油气储运课程为例,提出以项目驱动打破学科壁垒,但未深入探讨 OBE 理念下的目标量化与评价机制;付等[7]过“硬件课程改革实践,证明了混合式学习对学生创新能力的促进作用,但其研究局限于技术类课程,

缺乏对生产系统设计等复杂工程问题的覆盖。此外,陈等[8]强调实践教学在工科教育中的核心地位,但现有文献中关于实验室建设、产学研协同等环节的系统化设计仍较为薄弱,尤其是与智能制造相关的生产执行系统(MES)课程研究亟待加强。

新工科强调学科交叉融合、产学研用协同、创新创业导向,旨在培养具有创新精神、实践能力和国际视野的高素质应用型人才,新工科建设已成为工程教育改革的重要方向[9-10]。OBE 理念是一种以成果为目标导向,以学生为中心,采用逆向思维的方式进行课程体系建设的先进教育理念,通过构建“目标-过程-评价”循环递进的专业教育体系,系统提升工程人才培养质量。该模式通过建立以学生发展需求为牵引的课程架构,实施动态教学质量监控机制,有效对接新科技革命与产业变革对复合型、创新型人才的培养诉求,已成为推进新工科建设的重要实施路径,为高等教育改革提供了可量化的质量保障范式。

2. 课程概况与学情分析

生产执行系统(Manufacturing Execution System, MES)作为制造企业的核心信息系统之一,对于提高生产效率、优化资源配置、实现智能制造具有重要意义。因此,MES 设计成为计算机科学与技术、工业工程、软件工程等多学科交叉融合课程[11]。本研究以河南工程学院的生产执行系统设计课程为例,

探讨基于 OBE 理念的融合类课程教学设计,进行教学模式的创新和实践,为新工科背景下培养高素质应用型人才打下良好基础。

2.1 课程概况

“生产执行系统设计”课程是我校软件工程(智能制造信息化)专业本科课程体系中的融合类课程,属于新工科课程之一,3个学分。课程聚焦于智能制造背景下生产执行系统(MES)的架构设计、功能开发与集成应用,内容涵盖生产计划排程(Advanced Planning and Scheduling, APS)、制造过程数据采集、生产状态实时监控、质量追溯与优化等核心模块。课程以工业 4.0 与智能制造需求为导向,围绕 MES 系统的全生命周期展开,强调理论方法与工程实践的深度融合,旨在培养具备跨学科知识整合能力、能够独立完成智能制造信息化系统规划与实施的高层次复合型人才。

“生产执行系统设计”课程的教材选用工业软件领域权威著作,并结合《智能制造系统》《工业互联网平台架构与实践》等前沿参考资料,系统阐述 MES 开发的技术标准、系统建模工具及典型行业应用案例。然而,由于课程内容涉及多学科交叉,传统教学模式难以在有限学时内兼顾理论深度与实践广度,需通过模块化重构与项目驱动教学提升效率。

2.2 学情分析

“生产执行系统设计”课程面向已修完“程序设计基础”“数据库原理”“工业工程导论”等先导课程的学生,其知识储备包括基础编程能力、数据库设计及生产流程认知,但对工业场景下的复杂系统集成缺乏实践经验。经过学情分析发现,MES 系统设计需融合软件架构与工业管理知识,学生易出现技术逻辑与业务需求脱节,APS 高级排程、实时数据采集等关键技术涉及算法优化与硬件协同,跨学科整合难度较高,实践环节依赖真实工业数据与仿真平台,而教学资源有限导致部分案例抽象化,影响学习深度。此外,学生虽具备基础项目开发经验,但对智能制造领域的行业标准及安全规范认知不足,需通过校企协同实训弥补产业视角缺失。

3.基于 OBE 理念的融合类课程教学设计

针对上述学情分析发现的问题,我校“生产执行系统设计”课程采用“理论讲授—案例拆解—虚拟仿真实训—企业项目实战”的阶梯式教学模式,依托数字化工厂认知实习与

生产执行系统开发实践,提升学生解决复杂工程问题的能力,同时引入动态评价机制跟踪学习成效,确保教学目标与产业需求精准对接。

3.1 课程定位与目标设定

OBE 理念是以成果产出为导向、以学生为中心,通过反向设计教育流程,正向实施教学过程形成的人才培养模式。要求教育者要对学生的学习结果有清晰的构想,并通过设计合适的教育结构来促进和保证学生达到这些教育目的。

“生产执行系统设计”课程旨在培养学生的综合应用能力、创新能力和解决复杂工程问题的能力,使其能够胜任制造企业的 MES 设计、开发、实施和维护等工作。基于 OBE 理念,从知识掌握、技能提升、能力培养和素质养成四个方面,提升 MES 设计课程的学习成果。使学生能够掌握生产执行系统的基本原理、架构、功能模块和关键技术,能够熟练运用相关工具和技术进行生产执行系统的设计与开发,能够具备分析问题和解决问题的能力,以及团队合作精神和创新能力,能够树立正确的职业道德观和社会责任感,具备良好的沟通能力和团队协作精神。

3.2 课程体系优化

为实现上述学习成果,“生产执行系统设计”课程需要对课程内容进行整合。具体而言,将课程内容划分为基础理论知识、关键技术与方法、系统设计与开发、实践应用与案例分析等四个模块。MES 设计涉及计算机科学与技术、工业工程、自动化等多个学科的知识,因此需要进行跨学科知识的有机融合,形成完整的课程知识体系。例如,在计算机科学与技术方面,可以引入软件工程、数据库技术、网络技术等知识;在工业工程方面,可以引入生产运作管理、质量管理、人因工程等知识;在自动化方面,可以引入自动控制原理、传感器技术、工业通信网络等知识。

3.3 教学方法创新

3.3.1 问题导向式教学

问题导向式教学是一种以问题为中心的教学方法,通过引导学生主动探究问题、解决问题来培养其分析问题和解决问题的能力。在“生产执行系统设计”课程中,采用问题导向式教学来激发学生的学习兴趣 and 主动性,选取制造企业中的实际问题作为教学案例,让学生分组进行研讨和分析,提出解决方案

并进行汇报交流。

3.3.2 项目驱动式教学

项目驱动式教学是一种以项目为载体、以任务为驱动的教学方法,通过让学生参与实际项目的设计、开发、实施和维护来培养其综合应用能力和创新能力。在“生产执行系统设计”课程中,采用项目驱动式教学来加强学生的实践锻炼,让学生分组承担实际生产执行系统的设计与开发任务,从需求分析、系统设计、编码实现到测试部署全过程参与,并在教师的指导下完成项目任务。

3.3.3 翻转课堂与混合式学习

翻转课堂是一种将传统课堂教学中的知识传授和知识内化过程颠倒过来的教学模式,通过让学生在课前自主学习相关知识、在课堂上进行互动讨论和答疑解惑来提高教学效果。混合式学习则是一种将线上学习与线下学习相结合的教学模式,通过充分利用网络资源和技术手段来丰富学习内容和方式。在“生产执行系统设计”课程中,采用翻转课堂与混合式学习来提高学生的自主学习能力和学习效果。例如,在课前将相关知识点录制成视频或多媒体课件供学生自主学习,在课堂上则通过讨论、案例分析、项目汇报等方式进行互动交流和答疑解惑。同时,还可以利用在线课程平台进行辅助教学和管理。

3.4 强化实践环节

3.4.1 实验室建设与实践教学

实验室建设是实践教学的重要基础。为加强“生产执行系统设计”课程的实践教学环节,需要建设完善的实验室环境。具体而言,可以建设包括硬件设备和软件平台在内的生产执行系统实验室,为学生提供真实的实验环境和条件。同时,还需要加强实验室管理和维护工作,确保实验室设备的正常运行和及时更新。

在实践教学方面,设计一系列与MES设计相关的实验项目,让学生在实际操作中掌握相关知识和技能。例如,不仅可以设计生产计划调度实验、物料管理实验、质量管理实验等实验项目,还可以与企业合作开展实习实训活动,让学生参与实际生产执行系统的设计与开发工作。

3.4.2 学科竞赛与课外科技活动

学科竞赛和课外科技活动是培养学生创新能力和实践能力的重要途径。为加强“生产执行系统设计”课程的实践环节,可以鼓励学生参加相关的学科竞赛和课外科技活动。

如组织学生参加全国大学生智能制造挑战赛、全国大学生物联网设计竞赛等学科竞赛;还可以开展课外科技创新活动,如科技创新项目申报、科技论文撰写等。通过参与这些活动,学生可以将所学知识应用于实际问题解决中,提高其创新能力和实践能力。

3.4.3 产学研合作与实习就业

产学研合作是提升人才培养质量的重要手段。为加强“生产执行系统设计”课程的实践教学环节,可以与企业开展产学研合作活动。如与企业共同申报科研项目、共建研发平台等;还可以邀请企业专家来校进行讲座和交流活动,让学生了解行业最新动态和技术发展趋势。同时,还可以加强实习就业工作,为学生提供更多的实习和就业机会。如可以与相关企业签订合作协议,建立实习基地和就业基地;还可以组织学生参加招聘会等活动,帮助学生顺利就业。

4. 教学实施与效果评价

4.1 教学实施计划

基于OBE理念与智能制造信息化专业人才培养目标,本课程实施计划遵循“目标导向-过程强化-动态反馈”的闭环逻辑,分为四个递进式教学阶段。课程导入阶段聚焦产业认知构建,理论讲授阶段采用模块化知识图谱架构,强化复杂工程问题建模能力。实践训练阶段实施“三层次能力进阶”策略:基础层完成制造数据可视化开发实训,综合层开展智能工厂数字孪生系统集成项目,创新层引入企业真实需求,通过“校企双导师制”指导学生完成从需求分析到系统部署的全流程开发。评价反馈阶段构建多维监测体系,重点考察知识迁移能力。实践环节通过代码审查、系统测试报告、项目答辩三重维度量化工程能力。同时建立毕业生职业发展追踪机制,结合企业反馈优化课程与产业需求的契合度。

4.2 效果评价方法

为系统评估基于OBE理念的课程教学效果,需构建包含知识、技能、能力、素质四维度的评价体系,并融入持续改进机制。知识掌握评价以课程考试、案例分析与专题报告为核心,通过闭卷测试量化学生对MES设计原理、工业通信协议等核心知识的理解程度,结合课程作业中的方案设计验证知识迁移能力。技能提升评价依托实践项目开展过程性考核,借助数字化工厂仿真平台、MES开发工具链等载体,通过实验报告评分、系

统功能实现度及代码规范性审查,量化学生数据采集、排程算法开发等工程实践技能的掌握水平。

能力发展评价采用多元化动态观测方法,在“智能制造系统集成设计”等综合性项目中,通过项目答辩评审技术方案可行性,利用全国大学生工业软件竞赛等赛事成果分析学生复杂问题解决能力。引入同伴互评量表量化团队协作、文档编写等职业能力表现。素质养成评价则贯穿课程全周期,采用360度评价法整合教师观察记录、企业导师反馈及学生自评报告,重点考察工程伦理意识、创新思维及可持续发展理念的內化程度。

此外,需建立闭环反馈机制,开展课程满意度调查,聚焦教学内容与产业需求契合度。通过毕业生访谈追踪职业成长轨迹,验证课程目标与毕业要求的达成度。所有评价数据均纳入课程质量数据库,依托PDCA循环模型驱动教学策略迭代,确保评价体系与智能制造领域技术演进保持动态适配。

5. 结论

软件工程(智能制造信息化)专业人才培养体系改革是在新工科背景下贯彻OBE理念人才建设的必然要求。本研究以河南工程学院“生产执行系统设计”为例,建立以成果产出为导向、以学生发展为中心,通过明确学习成果、优化课程体系、创新教学方法和强化实践环节等措施,有效提高学生的学习兴趣 and 主动性,增强其实践能力和创新精神。未来,随着新工科建设的不断深入和信息技术的不断发展,MES设计课程的教学设计也需要从加强学科知识融合、拓展实践教学环节、完善教学评价体系等方面进行创新和改进,为适应新工科发展需要和培养高素质应用型人才提供有力支持。

参考文献

[1]张跃进,江洪娟,王克.基于OBE理念的拔尖创新人才培养现状综述[C].中国国

际科技促进会国际院士联合体工作委员会.教学方法创新与实践科研学术探究论文集(四).南京师范大学泰州学院,2022: 150-153.

- [2]缪琦,李跃新.应用型高校新工科背景下课程教学方法改革与实践——以“数据结构”课程为例[J].湖北第二师范学院学报, 2025, 42(02): 80-85.
- [3]段雪莹,郑慧.新工科背景下应用型本科院校公共计算机课程体系改革研究[J].吉林省教育学院学报, 2024, 40(11): 65-70.
- [4]王庆洲.专业认证下高校工程教育人才培养质量提升研究[D]. 2023.
- [5]吕银,李洪玲,马晓军,等.协同教育育人:新工科背景下的跨界合作与创新实践[J].新课程教学(电子版), 2024, (19): 179-181.
- [6]付璇,邢晓凯,李家学,熊小琴.新工科背景下油气储运课程设计类课程建设研究[A].中国陶行知研究会,中国陶行知研究会 2023 年学术年会论文集(四)[C].中国石油大学(北京)克拉玛依校区工学院,中国陶行知研究会, 2023: 61-63.
- [7]付秀伟,邵赞,付莉,等.新工科下“硬件课程设计”创新人才培养的教学改革与实践[J].吉林化工学院学报, 2023, 40(10): 6-9.
- [8]陈丰,秦红霞,张华.应用型高校工科专业实践教学模式探索与实践[J].林区教学, 2023, (03): 44-47.
- [9]徐媛媛,程丽娟,杨嘉鹏.新工科背景下自动化专业实验实践课程体系建设与探索[J].南方农机, 2025, 56(05): 175-179+182.
- [10]谭瑞梅,周显春,许燕龙,等.新工科背景下应用型本科院校大数据分析课程群建设研究[J].产业与科技论坛, 2024, 23(14): 237-239.
- [11]张晴,戴蒙,刘云翔.应用型本科高校计算机类教学模式探索与实践[J].电脑知识与技术, 2021, 17(34): 204-205.