

新工科背景下“质量工程学”项目制教学改革探索与实践

熊维清¹, 龚小容¹, 王毅¹, 舒萧²

1. 重庆理工大学 机械工程学院, 重庆 400054

2. 联合汽车电子有限公司重庆分公司, 重庆 401120

DOI:10.61369/EIR.2026080028

摘 要 : 针对“质量工程学”课程教学中存在的理论讲授与企业实践脱节、统计工具应用能力薄弱、质量意识不够等问题, 本文提出一套项目制教学改革方案。基于 OBE 理念, 围绕“工具认知与单项应用 – 体系构建与过程控制 – 改进实战与综合呈现”三阶递进逻辑, 系统重构了课程内容模块, 融合了情境化教学方法, 建立了线下校企实景实践教学。教学实践表明, 该模式在激发学生学习主动性、提升质量工具综合应用能力以及培养系统性质量思维方面取得了良好成效, 为新工科背景下质量工程类专业课程的项目制转型提供了可参考的实施路径。

关 键 词 : 新工科; 质量工程学; 项目制教学; 三阶递进改革; OBE 理念

Exploration and Practice of Project based Teaching Reform in Quality Engineering under the Background of New Engineering

Xiong Weiqing¹, Gong Xiaorong¹, Wang Yi¹, Shu Xiao²

1. College of Mechanical Engineering, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054

2. United Automotive Electronics Co., Ltd., Chongqing Branch, Chongqing 401120

Abstract : This article proposes a project-based teaching reform plan to address the problems of theoretical teaching being disconnected from enterprise practice, weak ability to apply statistical tools, and insufficient quality awareness in the teaching of the "Quality Engineering" course. Based on the OBE concept, the course content module has been systematically reconstructed around the three-level progressive logic of "tool cognition and individual application – system construction and process control – improvement of practical experience and comprehensive presentation", integrating situational teaching methods and establishing offline school enterprise real-life practical teaching. Teaching practice has shown that this model has achieved good results in stimulating students' learning initiative, improving their comprehensive application ability of quality tools, and cultivating systematic quality thinking. It provides a reference implementation path for the project-based transformation of quality engineering courses in the context of new engineering disciplines.

Keywords : new engineering; quality engineering; project-based teaching; three stage progressive reform; OBE concept

引言

随着“质量强国”战略的纵深推进, 我国制造业正经历从规模扩张向质量提升的关键转型^[1]。新质生产力的培育对工程人才的知识结构、能力素养和创新品质提出了更高要求。新工科建设倡导突破传统学科边界, 强化工程实践与跨学科融合, 这为质量管理工程类专业的人才培养指明了方向: 未来的质量工程师不仅需要扎实的理论功底, 更应具备在复杂工程情境中诊断问题、分析数据和推动改进的系统性能力^[2]。

《质量工程学》作为质量管理工程专业的核心课程, 在培养学生质量理念、统计质量控制能力和质量改进实践素养方面承担着枢纽性作用。然而, 这门课程教学中长期存在的一些结构性问题, 使其难以有效回应新工科建设的时代要求。一方面, 课程内容偏重质量管理体系和统计工具的规范性介绍, 真实工程情境的嵌入不够, 导致学生记住了工具却用不好工具; 另一方面, 课程教学多采用概念讲

基金项目: 机械工程国家一流学科共性特征分析与创建路径研究, 重庆市研究生教育教学改革重大项目(项目号: yjg250182); 重庆理工大学本科教育教学改革研究项目(项目号: 2025YB32)。

作者简介: 熊维清(1996.09-), 女, 汉族, 重庆市人, 中级, 博士研究生, 研究方向: 智能制造。

解、公式推导、例题演算的传统路数，学生缺少在完整项目中整合运用多种质量工具的体验，质量意识和工程判断力的养成因此受限。上述问题的症结不在于课程知识本身的重要性不足，而在于知识传授与能力生成之间的转化不畅。

项目制教学为此提供了一条可行的破解思路。这种以真实项目为载体、强调“做中学”的教学模式，已在多个工科专业领域得到有效验证——航海类专业的“三阶递进式项目制学习”^[3]、机械类专业的贯通式项目制体系^[4]、数据库系统课程的理实融合实践^[5]等，均显示出项目制教学在缩短知行差距、激发学习主体性方面的显著效果。基于此，本文尝试将项目制教学理念系统引入《质量工程学》课程，探索形成一套适应质量工程人才培养特点的教学改革方案。

一、课程教学现状分析

要设计有针对性的改革方案，首先对课程当前面临的真实困境做出准确诊断。

（一）综合运用能力弱

“质量工程学”课程涉及多种质量管理工具，如QC七大手法、SPC、MSA、FMEA等，它们各有其适用条件与操作规范。但目前教学中常将其作为孤立知识点分别讲授，学生虽能完成单项操作，如绘制控制图或计算过程能力指数，但面对需综合运用多种工具进行原因排查、数据验证和效果评估的复杂质量问题时，常出现选择困难与分析碎片化。这说明分散训练难以帮助学生形成问题导向的系统性质量思维。

（二）知识转化为工程应用存在障碍

质量工程学中的假设检验、方差分析、回归分析等内容数理背景较强，不少学生倾向于死记硬背，而对统计推断在质量判断中的实际意义理解不深。加之课时限制，学生对这些知识缺少分析思路和结果解读方面的充分训练。导致学完后，往往不清楚何时选用何种方法，也不知如何将统计结果转化为工程决策依据，知识与工程应用之间的转化通道不畅。

（三）课程项目化程度不足

当前“质量工程学”虽设有课程设计或综合实验环节，但项目化程度参差不齐。部分课程设计仍以标准化案例分析为主，学生按给定数据和固定步骤完成报告即可，缺少从问题识别、数据采集、方案设计到效果验证的完整工程链条体验。学生难以接触到企业真实情境，缺乏在复杂条件下做出质量判断的实际锻炼。

二、项目制教学改革的设计与实施

（一）三阶递进的项目制教学改革

本改革以OBE成果导向教育理念为总领，先明确学生完成课程后应具备的能力画像，再反向规划教学内容、项目任务和评价标准。具体而言，课程聚焦三项核心能力目标的达成：能够根据质量问题的性质合理选用统计工具并正确解读分析结果；能够针对特定产品构建从设计到量产的质量保证体系；能够在团队协作中完成质量问题的闭环改进并形成规范的工程报告。基于上述理念，课程按照能力成长的阶段性规律设置三个递进的项目阶段（见图1），三个阶段的划分遵循了从单一工具操作到系统工具整合，再到全流程问题解决的能力递升逻辑。



图1 三阶递进的项目制教学改革

第一阶段聚焦“工具认知与单项应用”。这一阶段对应课程的早期教学，目标是让学生扎实掌握常用质量工具的基本操作。学生需依次完成产品关键质量特性梳理、测量系统分析及过程能力评价。教学按讲解工具、示范操作、小组练习、阶段汇报推进，确保每位学生都能正确完成各工具的基本操作。

第二阶段聚焦“体系构建与过程控制”。在掌握基本工具后，项目升级为“编制产品的APQP质量计划”。学生需综合运用APQP方法，完成产品与工艺设计阶段的风险评估（DFMEA/PFMEA）、制定控制计划，并设计初始过程能力研究方案。本阶段重在工具间的系统联动，帮助学生理清各工具在时间和逻辑上的前后衔接。

第三阶段聚焦“改进实战与综合呈现”。项目收官阶段的任务是“针对产品某一实际质量缺陷完成闭环改进”。学生以小组为单位，选择产品制造或使用过程中的一个真实质量问题，按照8D问题解决法或DMAIC改进路径，完成从问题界定、临时措施、根因分析、纠正措施制定与验证到预防再发的全过程，最后撰写规范的改进报告并进行答辩呈现。

（二）教学改革的具体实施路径

（1）课程内容的模块化重组

为实现项目教学的顺利推进，课程对原有知识体系进行了结构性调整（表1）。不再按照线性顺序依次讲授，而是将知识点重新组织为若干围绕项目阶段需要的模块，并配置了线上自主学习资源和线下研讨实践两个环节的分工。

表1 课程内容的模块化重组

模块	核心知识点	课时分配	对应项目阶段
模块一	质量基本概念、质量成本、质量数据采集方法	6（理论4+实践2）	第一阶段
模块二	SPC原理与作图、过程能力分析、MSA	10（理论4+实践6）	第一阶段
模块三	APQP框架、DFMEA与PFMEA方法、控制计划	12（理论4+实践8）	第二阶段

模块	核心知识点	课时分配	对应项目阶段
模块四	8D报告、DMAIC改进方法论、质量改进工具	10（理论4+实践6）	第三阶段
模块五	项目综合答辩与复盘	4（实践4）	第三阶段

线上教学平台（学习通）承担了基础理论知识图谱和典型案例展示的功能，学生需在课前完成相应学习和自测练习。线下课堂则转变为项目研讨、操作指导和阶段性汇报的场所。

（2）情境化教学方法的嵌入

质量工程能力不仅靠工具训练，更需在真实情境中打磨。为此，课程在小组项目中穿插两项情境活动：

一是FMEA角色扮演。组内分设设计、工艺、质量工程师及供应商质量代表，在DFMEA/PFMEA评审中各自从本位出发，评估失效模式的严重度、发生度和可探测度，体会风险识别需多专业交叉碰撞。

二是模拟评审会。各小组完成8D报告后，面向教师和同学组成的“评审委员会”汇报答辩，接受关于根因逻辑、措施可验证性及预防推广价值等方面的质询，在辩论中加深对改进方法的理解。

（3）线下校企实景实践教学

为解决项目选题“不够真、不够深”的难题，课程依托校企合作，将企业真实质量改善需求转化为教学项目。学生通过企业线下实训，深入产线进行真实质量问题判别，如赛力斯汽车螺栓拧紧质量控制、金康动力电驱车间环境质量控制、海尔冰箱质量控制等案例，实现理论与实际工程问题的对接。同时，校外导师全程参与项目中期与终期评审，从工程可行性与行业标准角度提供反馈，确保改进方案的实践价值。



图2 线下校企实景实践教学

三、改革成效

课程改革在工业工程专业本科生中实施两轮以来，在学生投入、成绩表现、评价机制及数字化教学支撑等方面均取得明显成效，具体从以下4个维度加以呈现。

（一）学习投入

从项目成果质量来看，约四分之三的小组能够独立完成从数据采集到改进方案论证的完整流程，部分小组的8D报告在根因分析环节展现出超出预期的逻辑深度。学生在课程反馈中普遍认

为，项目制教学让自己真正把工具用了一遍，原先觉得独立的SPC、FMEA、8D等内容在项目推进中自然串联，形成了清晰的认知图景。期末考试中涉及工具综合应用的题目得分率较改革前明显提升，尤其在需要结合多种工具分析的开放型题目上，学生展现出更强的分析条理性与工程判断意识。企业导师在项目中期与终期评审中反馈，部分小组的分析思路和验证方案具有一定的工程参考价值，印证了三阶段递进式项目制教学在缩短教学情境与工程情境距离方面的积极作用。

（二）成绩表现

选取2024–2025学年第1学期（传统教学模式，66人）与2025–2026学年第1学期（项目制教学模式，68人）的课程成绩进行对比分析。尽管后者试卷整体难度提升且强化了实践案例分析题权重，但学生总成绩均值仍从82.2分升至85.6分，提高3.4分；及格率由96.9%提升至100%，优良率由68.2%提升至76.5%，分别增长3.1和8.3个百分点。这表明以项目任务为载体、以真实工程问题为牵引的教学模式，有效提升了学生整体学业水平，成绩分布更趋均衡。

（三）评价机制

课程构建过程性评价（60%）+终结性评价（40%）相结合、校企共评、组内互评的评价体系，在实践中取得了三方面成效：一是分阶段节点评价将质量工具的规范操作与推理深度纳入考核，有效牵引了学生项目推进节奏，确保各阶段成果质量；二是企业导师参与终期评审，从工程可行性和行业标准角度提出反馈，促使学生方案更具实践指向性；三是匿名互评机制通过贡献度差异调整个人成绩，较为客观地区分了组内个体表现，激发了学生的参与主动性。整体实现了从重期末结果向重过程能力的评价导向转变。

（四）数字化教学支撑

依托课程数字化教学平台，实现了项目制教学全过程的资源分发、过程留痕与学情监控（图3）。平台建设了章节资源13个、资料资源11个、题库题目13个，涵盖三阶段项目所需的SPC、MSA、FMEA、控制计划、8D等工具模板与案例库，为学生自主开展项目提供了系统性学习支撑。教师通过平台课堂报告、学情统计、学习监控等功能模块，可实时追踪各小组项目进度、资源访问频率和活跃情况，精准识别项目推进中的难点与滞后节点。平台数据显示，课程活动数4019次，课程访问量24526次。



图3 数字化教学支撑

四、结语

新工科建设对工科学生的工程实践能力提出了更高要求。“质量工程学”课程以三阶递进式项目为主线,按照工具认知与单项应用、体系构建与过程控制、改进实战与综合呈现的路径,将工具教学、体系训练和改进实战串联为完整的工程实践链条。教学

实践表明,该模式在提升学习投入、改善成绩表现、优化评价机制及数字化教学支撑等方面均取得积极成效,有效促进了学生从知识掌握到能力运用的转化。同时应看到,项目制教学的具体形态需因课制宜,结合专业定位与教学条件灵活设计。希望本研究的探索能为新工科背景下质量工程类课程的教学改革提供一份可参考的实践样本。

参考文献

-
- [1] 赵永新.建设科技强国支撑高质量发展:——访科技部党组书记、部长阴和俊 [N].人民日报,2026-07-06(002).
- [2] 杨冬,游昶.产教融合:高质量工程人才培养的基本路向 [J].中国大学生就业,2026,(4):34-47.
- [3] 于海杰,黎经雷.基于“三阶递进式项目制学习”的航海类专业创新创业课程教学改革与实践 [J].珠江水运,2026,(12):128-131.
- [4] 杨刚,王静.新工科背景下多元协同贯通式项目制教学评价体系研究 [J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2026,(2):81-84.
- [5] 黄丹,王晓花,刘彦君.新工科背景下项目制教学在数据库系统课程中的实践与探索 [J].大学,2026,(11):34-37.