智能 + 绿色”导向下工程经济学课程的 PBL 教学模式创新与实践探索

汪雪微

合肥职业技术学院　安徽　合肥　230000

摘　要：建筑业向智能化、绿色化方向转型，对工程经济方向人才的综合素养提出更高要求。传统工程经济学课程存在教学内容更新滞后、实践训练环节薄弱、考核评价方式单一等短板。本文依托 PBL 教学思想，搭建“智能 + 绿色”双主线的工程经济学课程教学新模式，从课程内容重构、项目任务体系搭建、课堂组织形式革新、考核评价机制优化四个维度提出改革路径。设计“基础—综合—挑战”三级递进式项目任务体系，落实“问题牵引—小组探究—方案迭代”的教学流程，构建多元动态考核体系。教学实践证明，该模式能够有效增强学生工程经济分析能力、复杂工程问题处理能力，树立绿色低碳决策思维，可为同类工科课程教学革新提供参考。

关键词：工程经济学；PBL 教学；智能建造；绿色低碳；教学模式

引言：工程经济学是工程类专业打通工程技术与经济评价的交叉核心课程，重在训练学生依托定量经济分析手段开展项目决策。传统课堂多侧重于公式推导与课后习题训练，学生很难将所学分析方法迁移到真实复杂工程场景。伴随智能建造、绿色建造在建筑行业落地，学习者除掌握经典经济评价方法外，还需要理解智能建造技术投入产出规律，以及全生命周期碳排放相关的经济性评估等前沿内容。本文围绕“智能 + 绿色”导向，完成 PBL 教学模式整体设计，从课程内容、项目体系、课堂组织与评价体系开展系统性重构，并结合教学实践检验改革成效，为工程经济学课程改革提供理论支撑与实践参考。

1 “智能 + 绿色”导向下工程经济学课程改革的现实逻辑

1.1 行业转型对工程经济分析能力的新要求

建筑行业正由传统粗放建造模式，逐步转向智能建造与绿色建造协同发展的新阶段。智能建造依托 BIM、物联网、人工智能等数字化技术，改变工程项目组织管理模式，也重塑了项目成本构成体系。绿色建造紧扣双碳发展目标，要求工程决策阶段将碳排放成本、项目全周期环境影响纳入经济评估框架。行业转型对人才的经济分析能力提出三项新要求：一是能够定量测算智能建造技术带来的增量投入与长期综合收益；二是把碳排放成本融入项目经济评价模型，兼顾经济效益与生态效益；三是在多方案对比筛选过程中，统筹考量技术可行性、经济合理性与环境友好程度。

1.2 传统工程经济学教学的结构性困境

现阶段工程经济学教学存在多方面结构性短板。第一，教学内容更新滞后于行业现场实践。教材案例大多基于传统现浇施工模式，很少涉及智能建造技术的经济性测算，碳排放成本核算、全生命周期成本分析等绿色相关议题涉及较少，造成课堂知识和行业实际需求脱节。第二，课堂以教师单向讲授为主，学生被动接收理论知识，缺少针对真实工程问题自主研究、系统分析的训练，而工程经济分析核心能力，如问题识别、方案构建、多指标对比，很难依靠单纯课堂讲授进行培养。第三，考核方式过度依赖期末卷面成绩，缺少对学生分析过程、团队协作、综合决策能力的考察，难以完整衡量学生真实学习效果[1]。

1.3 PBL 教学模式与课程改革的适配性

PBL 教学以真实工程问题作为学习起点，以学生自主探究、小组协同研讨为核心，让学生在解决问题的过程中主动构建知识体系，这一理念和工程经济学课程改革需求高度匹配。工程经济分析本身就是识别问题、构建备选方案、经济指标对比、形成决策建议的完整问题求解过程，天然适合项目驱动式教学。已有教学实践表明，项目导向教学能够提升学生公式应用水平、系统分析思维与团队协作能力。将 PBL 模式引入工程经济学课堂，可以有效缓解理论教学和工程实践脱节的难题，让学生在处理真实项目经济问题的过程中掌握分析工具，建立工程经济思维。

2 “智能 + 绿色”导向下 PBL 教学模式的设计

2.1 教学内容重构：融入智能与绿色经济分析模块

课程内容重构是落地 PBL 教学的基础。在保留资金时间价值、经济评价指标、多方案比选等核心理论模块的前提下，增设智能建造经济分析、绿色低碳经济评价两大专题内容。智能建造经济分析模块重点讲解 BIM 技术投入产出测算、智能施工装备全生命周期成本核算、数字化运维阶段的成本节约测算等内容。绿色低碳经济评价模块重点讲解碳排放成本计算方法、碳交易政策对项目收益的影响、绿色建筑增量成本与综合效益评估。课程内容重构并非简单新增知识点，而是将智能、绿色要素嵌入原有理论框架，引导学生在学习经典评价方法的同时，建立技术、经济、环境多维度协同的工程决策思维。

2.2 项目体系设计：构建递进式真实问题链

项目任务是 PBL 教学实施的核心载体。本文搭建“基础项目—综合项目—挑战项目”三层逐级递进的项目任务体系。基础项目聚焦单一知识点经济测算，例如智能施工装备租赁与购置方案经济对比，重点训练学生熟练运用各类经济评价指标。综合项目面向完整工程项目经济评估，例如装配式建筑项目全生命周期经济测算，要求学生综合运用资金时间价值、方案比选、敏感性分析等多种工具。挑战项目针对复杂工程决策场景，例如绿色建筑项目，将碳排放成本纳入经济评价并完成方案优化，要求学生处理多目标、多约束条件下的工程决策问题。三层项目难度循序渐进，匹配学生不同阶段的能力成长规律[2]。

2.3 教学组织创新：问题驱动的协作探究流程

PBL 课堂实施遵循“问题情境导入—自主资料研读—小组协同研讨—成果汇报答辩—方案迭代优化”的完整流程。问题导入阶段，教师依托真实工程背景创设问题场景，明确经济分析任务目标；自主探究阶段，学生独立查阅行业资料，自学相关理论，形成初步分析思路；小组研讨阶段，组员交换各自分析成果，讨论方案分歧，整合形成统一分析方案；成果展示阶段，各小组汇报项目分析结论，接受师生提问质询；反思迭代阶段，结合答辩反馈调整、优化分析方案。这套流程的重点在于迭代优化，工程经济分析往往需要多次调整方案、修正参数。学生在反复修改方案的过程中，逐步理解工程决策的复杂性。教学过程中教师身份由知识讲授者转变为学习引导者与过程监督者。

2.4 评价机制改革：多元动态的过程性评价

传统期末笔试考核难以全面衡量 PBL 模式下的学习成效。本文构建“过程评价＋成果评价＋增值评价”相结合的多元动态考核体系。过程评价重点考察学生在项目探究中的参与程度、团队协作表现、阶段性任务贡献，采用学生自评、小组互评、教师现场观测相结合的方式开展。成果评价聚焦项目分析报告质量，包含问题识别准确度、方案比选逻辑、经济计算严谨性、决策建议可行性等指标。增值评价关注学生能力成长幅度，通过课程前期、后期能力测试对比，评估学生工程经济分析能力与绿色决策意识的提升幅度。多维度考核方式能够更加全面客观地反映学生的综合学习效果。

3 实践探索与效果分析

3.1 实践方案与实施过程

选取本专业 24 级工程造价 3、4 班开展 PBL 教学改革实践，采用两平行班级比较教学。实验班采用“智能＋绿色”导向 PBL 教学模式，对照班沿用传统讲授式教学。实验班学生划分为多个项目小组，每组 4~5 人，依次完成三层递进项目任务。以装配式建筑全生命周期经济分析综合项目为例，学生需要完成如下工作：收集装配式结构与传统现浇结构的建造成本数据；测算装配式建造带来的增量成本以及工期缩短产生的效益；分析项目运营阶段能耗降低与碳减排收益；将碳排放成本纳入项目经济评价模型；开展多方案对比，给出工程决策建议。项目总周期 6 周，每周安排 2 学时课堂研讨，配套课外自主调研时间。

3.2 效果评价与对比分析

实践结束后从三个维度评估教学改革效果。知识掌握层面，实验班学生运用经济评价指标、开展方案比选的能力明显优于对照班，核心公式的正确应用比例由对照班 72%提升至实验班 89%。能力发展层面，实验班在问题识别、数据处理、团队协作方面表现更佳，项目报告平均得分高出对照班 15 分。绿色思维层面，实验班学生可以主动把碳排放成本纳入经济分析框架，对绿色建造项目经济性的理解深度显著优于对照班级[3]。课堂调研结果显示，实验班学生课堂发言、主动提问频次明显更高，大部分学生认可 PBL 模式有助于理解工程经济学在工程实践中的应用。

3.3 实践反思与改进方向

教学实践中也暴露出有待优化的问题。第一，部分项目案例难度有待优化，个别挑战性项目难度超出学生现有能力，造成部分小组项目推进缓慢。后续将进一步细化项目难度梯度，配套提供分析工具与参考资料。第二，智能建造、绿色低碳相关行业数据获取难度较高，

学生反馈碳排放因子、智能装备成本资料不易搜集，影响测算精度。后续将搭建课程专用数据库，提供经过审核的行业基础数据。第三，团队协作过程仍存在少数成员贡献不足的问题。虽然过程评价起到一定约束作用，但小组内个体贡献评估仍需细化，后续引入更加精细的个人贡献量化评价工具。

4 “智能 + 绿色”PBL 教学模式的保障条件与推广路径

4.1 师资能力建设与教学团队培育

面向“智能 + 绿色”的 PBL 教学，对授课教师综合能力提出复合型要求。教师不仅要熟练掌握工程经济学经典理论，还需要具备智能建造、绿色低碳评价的跨学科知识储备，同时掌握 PBL 课堂组织引导技巧。不少工程经济学授课教师的知识体系形成于传统工程管理框架，对于 BIM 成本测算、碳排放核算、碳交易机制等前沿内容积累不足，难以高质量指导学生完成智能、绿色方向的项目分析。因此需要搭建系统化师资培训体系，依托专题研修、企业一线挂职、跨学科教研协作等方式，增强教师在智能建造经济测算、绿色低碳评价方面的专业能力。同时组建包含工程经济、智能建造、环境工程方向的跨学科教学团队，借助集体备课、联合项目指导弥补单人知识短板。还可以邀请行业一线专家参与项目命题与成果评审，让教学内容更加贴合行业前沿实践。

4.2 教学资源平台与案例数据库建设

PBL 教学落地需要充足高质量教学资源作为支撑。当前工程经济学 PBL 教学的突出瓶颈，是智能建造、绿色低碳方向的教学案例与基础行业数据较为稀缺。学生开展经济测算时，常常缺少智能设备造价、碳排放因子、绿色建材市场价格等基础资料，难以深入开展项目分析。为此，需要系统搭建“智能 + 绿色”工程经济案例资源库，按照项目类型分类收录智能装备经济测算、绿色建筑全周期评价、碳排放成本核算等案例，配套提供核验后的基础参数。数据库建设采用校企协同模式，高校教师负责案例教学化改造，企业提供真实项目成本数据。同时搭建线上教学平台，集成项目任务管理、资料共享、线上研讨、成果提交等功能，为 PBL 教学全流程管理提供数字化支撑[4]。

4.3 课程推广路径与持续改进机制

“智能 + 绿色”PBL 教学模式在单门课程的实践验证只是改革起点，模式推广与持续优化需要制度化安排。推广工作分三步推进：第一步，在工程造价、工程技术专业的工程经济学课程全面推行，积累多轮教学实践数据；第二步，联合同类院校开展跨校教研，通过教学观摩、集体教研、资源共享，形成可复制、可推广的教学范式；第三步，将成熟改革经验延伸至工程监理、工程管理、装配式施工等课程，推动专业课程群协同改革。在持续优化层面，建立“教学实践—反馈收集—模式优化”闭环改进机制。每一轮课程结束后，通过学生问卷、教师教研、项目成果复盘收集反馈意见，针对项目难度、评价工具、配套资源进行调整更新。持续跟踪行业发展动态，及时将智能建造、绿色低碳领域新技术、新政策、新数据融入课程内容，保障课程前沿性与适应性。

结束语

面向“智能 + 绿色”打造工程经济学 PBL 教学模式，契合建筑业转型对工程经济人才的能力要求。本文从课程内容重构、项目体系搭建、课堂组织革新、考核评价改革四方面构建教学框架，通过实验班与对照班的教学对比验证改革效果。实践证明，将智能建造、绿色低碳内容融入 PBL 项目，可增强学生工程经济分析与复杂问题处置能力，树立绿色工程决策理念。后续需完善案例与行业数据库，优化项目难度层级，探索数字化手段赋能 PBL 教学，推动课程由知识讲授转向综合能力培养。

项目名称：“智能 + 绿色”导向下工程经济学课程的 PBL 教学模式创新与实践探索 (2025JYXM06)

参考文献

[1] 陈凯, 余长洪, 姜俊红. 项目导向教学法在”工程经济学”全过程教学中的应用分析 [J]. 安徽建筑,2026,33(4):166-167.

[2] 刘慧芳, 王瑜, 谈美兰, 等. 融合智能与低碳导向的安装工程经济课程改革与实践 [J]. 大学教育,2026(14):80-85.

[3] 李学华, 尹航, 石静. 新工科背景下《工程经济学》专创融合教学改革探索 [J]. 砖瓦,2023(9):167-169.

[4] 陈静茹, 宋华, 曹雨, 等. 工程经济学课程思政教学 [J]. 中国冶金教育，2024(5)：68-72.