

AI 与 OBE 融合的工程造价课程“三化”教学设计改革探索 ——以《安装工程计量与计价》课程为例

袁正惠 张佳苗

广东白云学院建筑工程学院, 广东 广州 510900

[摘要]精准计量、合理计价及实际工程造价管理是专业人才必备的核心能力。以《安装工程计量与计价》为例,当前课程教学面临理论抽象化、智能技术融合不足等问题,导致学生实操能力迁移性弱、难以适配工程造价数字化的行业发展需求。基于此,文章提出以 OBE 教育理念为指引,聚焦岗位核心能力培养,进行“项目化、模块化、可视化”三化教学改革,重构课程教学设计框架,搭建基于实际工程的模块教学体系,细化 BOPPPS 六环节教学实施方案,教学过程融入 AI 技术及数字化工具,打通理论抽象、课程实践与岗位应用的壁垒。教学实践表明,该模式显著提升了学生工程实践能力与岗位适配性,核心能力达成度均超过预设目标,为工程类课程教学改革提供了可复制的实践范式。

[关键词]AI 技术; OBE 理念; 安装工程计量与计价; 三化

DOI: 10.33142/fme.v7i5.19861

中图分类号: G434.0

文献标识码: A

Exploration on Teaching Design Reform for "Three Modernizations" of Engineering Cost Course Integrating AI and OBE — Taking the course of "Measurement and Pricing of Installation Engineering" as an Example

YUAN Zhenghui, ZHANG Jiamiao

College of Architecture and Engineering, Guangdong Baiyun University, Guangzhou, Guangdong, 510900, China

Abstract: Accurate measurement, reasonable pricing, and actual engineering cost management are essential core competencies for professional talents. Taking "Measurement and Pricing of Installation Engineering" as an example, the current course teaching is facing problems such as theoretical abstraction and insufficient integration of intelligent technology, which leads to weak transferability of students' practical abilities and difficulty in adapting to the industry development needs of digitalization of engineering cost. Based on this, the article proposes to use the OBE education concept as a guide, focus on the cultivation of core competencies for positions, carry out the "project-based, modular and visual" teaching reform, reconstruct the curriculum teaching design framework, build a modular teaching system for practical engineering, refine the BOPPPS six link teaching implementation plan, integrate AI technology and digital tools into the teaching process, and break down the barriers between theoretical abstraction, curriculum practice, and job application. Teaching practice has shown that this model significantly improves students' engineering practice ability and job adaptability, and the achievement of core competencies exceeds the preset goals, providing a replicable practical paradigm for the teaching reform of engineering courses.

Keywords: AI technology; OBE concept; measurement and pricing of installation engineering; three modernizations

1 概述

在新工科建设与智能建造技术广泛应用的背景下, AI 智能算量、大数据造价分析等新技术陆续在造价行业落地应用,推动高等工程教育向“复合型、数字化、实践型”人才培养转型。《安装工程计量与计价》作为工程造

价专业的核心课程,涵盖给排水、电气等多系统的计量规则与计价流程,是衔接理论知识与工程实践的关键载体,其教学质量直接决定学生的岗位胜任力与行业适应性。当前,该课程教学仍存在知识体系与岗位需求脱节、抽象内容难以具象化、实践教学缺乏系统性等问题,传统教学模

式已无法满足建筑行业数字化转型对人才的需求。

OBE 理念以学生学习成果为导向,强调教学目标、过程与评价的系统性设计,为工程教育改革提供了科学框架。AR 及 MR 可视化、AI 自动对量等数字化技术,则从资源供给、课前、课中及课后等全链条赋能课程教学设计。基于此,本文融合 OBE 顶层设计思路与 AI 数字化赋能手段,构建“能力目标-知识模块-可视化实践”的闭环教学体系,通过真实项目驱动、模块化内容拆解、可视化技术赋能,破解传统教学痛点,实现课程教学与岗位能力的精准对接,丰富工程类课程 OBE 应用理论,为同类专业教学改革提供参考。

2 教学“痛点”剖析

近年来,OBE 理念已广泛应用于工程造价专业教学改革。安凤娟^[1]引入 BOPPPS+模块化进行教学设计,通过导课、目标、前测、参与式学习、后测和总结提高了学生自主学习能力及专业实践能力;房继寒^[2]基于“OBE+CDIO”理念进行教学设计及评价体系改革探索,引导学生形成积极的学习思维,加强师生、学生之间的良好互动,提升教学效果;张佳苗^[3]提出“三阶成果”动态改进模型,通过分层目标设计破解学生学习动力不足的难题;此外,还有一些高校采用“翻转课堂”“小组讨论”等教学方法^[4],均取得一定成效。然而,基于 OBE 理念下的工程造价专业课程教学改革实践探索仍存在一些问题和挑战:

2.1 课程内容设计:课程内容碎片化

教学内容按“分部分项”进行讲授,如按“给排水→电气→暖通”的教材章节线性排布,缺乏对安装工程整体造价逻辑的串联,导致知识体系碎片化。部分学生无法建立“识图→算量→组价→审核”的岗位工作逻辑,有些学生无法将所学知识直接应用于实际项目。

2.2 空间认知薄弱,理论实践脱节

安装工程计量涉及大量管线立体排布的空间想象,但本科学生普遍缺乏施工现场观摩经验,三维认知体系尚未建立。如管道穿墙穿楼板预留洞口计量漏项、配电箱管线分支计算逻辑混乱等问题频发,导致学生出现学习动力不足、知识转化困难等现象。

2.3 评价体系难以衡量综合能力

课程评价以“过程评价+期末考核”为主,过程性评价仅涵盖作业和课堂表现,未建立 OBE 理念下的目标达成度评价体系,无法量化评估学生的岗位实操能力。这种

评价方式导致学生重理论记忆、轻实践应用,虽能取得较好的考试成绩,但难以独立完成完整的安装工程造价文件编制。

3 AI+OBE 下“三化”整体教学设计架构

整体遵循岗位调研→四维目标设计→三化内容设计→BOPPPS 课堂设计→AI 资源设计→OBE 考评设计→教学迭代优化反向设计链路,以 OBE 成果为落脚点,AI 贯穿全教学设计环节,落地项目化、模块化、可视化三大设计内核。

3.1 基于岗位调研的四维教学目标设计

走访珠三角造价咨询企业,结合安装造价岗位工作内容、1+X 工程造价数字化考核标准,从知识、能力、素质、思政四个维度细化可落地、可考核的课时目标,所有目标均可通过课程成果检验。

知识目标设计:掌握广东省现行计价规范、各系统计量规则,了解 AI 算量、BIM 建模基础原理。

能力目标设计:依托 AI 识图、三维模型完成图纸解析,实现手算与电算双向校核,独立编制中小型安装工程量清单与控制价。

素质目标设计:养成严谨复核习惯、小组协作能力。

思政目标设计:树立造价诚信、精益求精的工匠精神、绿色造价的责任意识。

3.2 三化内容整体教学设计

项目化内容设计:选取住宅机电、商业电气、管线改造 3 个真实项目作为全课程设计载体,全课程围绕四大项目拆分课时任务,打破教材章节束缚,以项目全流程(图纸会审→计量→组价→成果审核)串联所有知识点。

模块化内容设计:对照安装工程造价员岗位能力要求及毕业要求,构建了知识点与毕业要求对应关系图,以给排水工程模块为例,实现知识点与岗位能力的精准对接(图 1)。各模块既相对独立又有机衔接,支持个性化学习与弹性组合,满足不同层次学生的学习需求。

可视化内容设计:依托 BIM/MR 技术构建“模型即教材”的可视化教学范式,教学中重点呈现三个层面:规则可视化,即在模型中标注管道穿墙、套管、支吊架等计量边界;施工过程可视化,即通过施工工艺演示帮助学生理解构件连接和空间组织;三是数据可视化,即实现模型构件与清单列项、组价的一一对应,进一步解决二维图纸抽象化弊端,也有助于减少口径不一致造成的错漏项。如图 2 是某项目机电管综的 CAD 图纸,其对应的三维可视化模型如图 3。

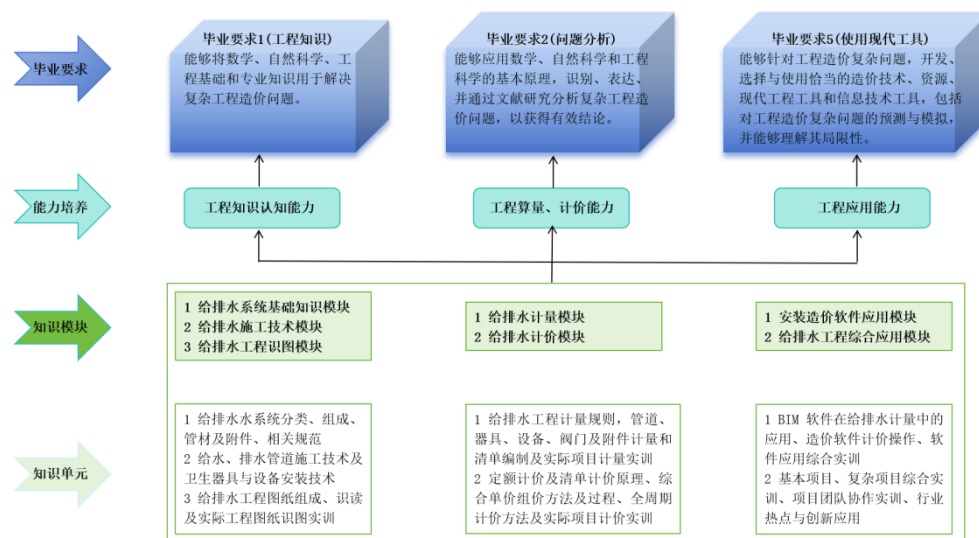


图 1 给排水工程模块与毕业要求、能力培养对应关系

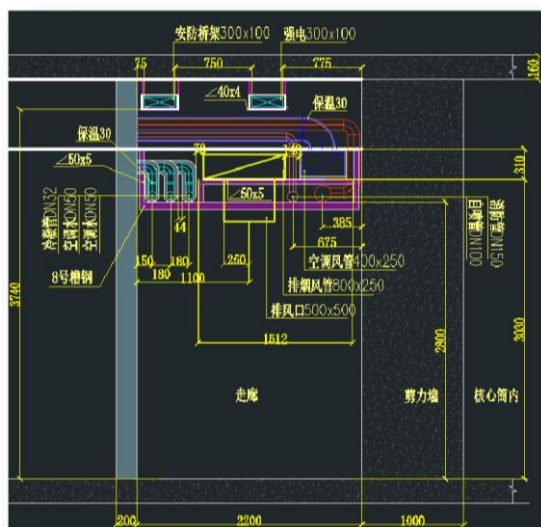


图 2 CAD 图纸



图 3 BIM 模型

3.3 AI 赋能教学设计配套体系

依托 AI 智能技术搭建全方位、立体化的课程教学设计配套支撑体系，贯穿课前、课中、课后全教学流程，同时完善数字化教学资源建设，全面赋能高质量教学设计。

课前精准导学设计：依托 AI 智能学情分析系统，深度挖掘学生专业基础、知识薄弱点与学习能力差异，结合课程模块化教学内容智能匹配、分层推送针对性预习资源与阶梯式实训练题。同时系统自动完成课前学情前测与分析，生成可视化学情报告，更好地实现因材施教、精准备课。

课中实操赋能设计：通过布置人工算量、AI 智能计量对比分析的双重课堂任务，引导学生掌握基础计量原理与计算逻辑，明晰人工算量误差问题与智能算量技术优势，

锻炼学生工程量校核、造价误差研判的核心实操能力。

课后闭环提质设计：借助 AI 智能批阅系统实现课后作业、实训成果的标准化快速批阅，精准识别学生高频错误、共性问题与个性化知识漏洞，自动生成班级易错清单与学情错题图谱。基于数据分析结果，针对性地补强学习素材、专项实训案例与重难点解析资源，形成“练习检测-问题诊断-精准补强”的课后教学闭环，持续夯实学生岗位实操能力。

可视化资源体系设计：针对安装工程图纸繁杂、空间构造抽象、学生识图难度大的教学难点，利用 AI 技术对 CAD 工程施工图纸快速生成三维模型、动态演示等多元化可视化教学资源。依托可视化资源库，打破传统静态图纸教学的局限性，将抽象的安装工艺、计量规则与空间构

造直观化、具象化，为课程模块化教学、项目化实训提供充足、优质的数字化资源支撑。

4 分环节精细化教学设计

BOPPPS 教学模式通过导入、目标、前测、参与式学习、后测、总结 6 个结构化环节^[5]提升课堂互动性与目标达成度，以“给排水工程计量模块”为例，构建“课前引导导学-课中质疑启思-课后能力提升”闭环流程。

4.1 课前：精准铺垫职业算量认知

预习质疑环节，教师通过学习通平台发布“双载体”预习包：一是典型项目资料（含可视化项目模型）；二是聚焦痛点的微视频（《给排水管道算量扣减节点三维拆解》《卫生器具组价计量边界》）。学生需完成：分析工程图纸等资料，然后对照 BIM 可视化模型及施工工艺可视化学习，并思考如何将给排水工程涉及的分部分项进行量化，并标记“管道穿楼板套管是否计入工程量”等疑问；再以小组为单位分析模型中管道坡度与长度计算的关联，查阅《通用安装工程工程量计算标准》（GB/T50856-2024）对应条款，最后将小组疑问汇总反馈至平台，教师梳理共性痛点作为课中精讲重点。

导学设置环节，发布讨论主题“如何通过 BIM 模型规避给排水管道穿梁算量漏项”，明确小组任务：结合预习资料制作 PPT 资料，包含“图纸识读要点-算量规则对应-模型校验方法”三部分，为课中展示做准备。

4.2 课中：可视化落地算量技能

课堂精讲采用“‘规则+模型’双驱动”模式：先通过 BIM 模型现场演示“DN100 给排水管道穿剪力墙、楼板的扣减方式”，回顾算量规则中“管道长度按设计图示尺寸以延长米计算，不扣除阀门、管件所占长度”的核心条款；再针对预习疑问，用模型标注“排水管道坡度对水平长度计算的影响”，纠正“坡度换算长度”的常见错误。

参与式学习聚焦常规住宅项目给水工程算量任务：小组讨论并完成图纸与简化 BIM 模型对照，依次完成“图纸识读及工程量计算→BIM 模型中管道/卫生器具复核→对照规范校验工程量→生成算量报表”四步操作。成果展示阶段，各小组通过 PPT 呈现算量结果，按“算量准确率（40%）、规范引用正确性（30%）、模型操作熟练度（30%）”开展生生互评及教师点评，最终师生共同总结“‘图纸+模型’双校验算量流程”。

4.3 课后：闭环强化算量岗位胜任力

课程后测为章节实操测试，主要是精讲内容核心要点测试，另外，拓展衔接造价师技能证书考点，为将来取得

技能证书夯实基础。

修正反馈环节，结合实际排水工程进行作业布置，要求学生独立完成图纸识读、工程量计算及清单编制，教师针对作业问题进行分析反馈，评分<75 分的学生，一对一辅导给出建议，再提交二次作业。

4.4 多维度目标达成度评价

构建以学生为主体、多维度协同的评价体系：一是量化考核分析，结合过程性评价（微视频参与度 10%、主题汇报 10%、章节测试 10%、作业 20%）与结果性评价（期末考试 50%），计算课程目标达成度；二是主观反馈调查，通过学生评教、企业导师评价，全面掌握学生能力获取情况；三是动态调整机制，根据评价结果优化教学内容与实施路径，形成“评价-反馈-改进”的闭环。

5 教学改革实践成效

本课程效果评价围绕 AI 与 OBE 融合的工程造价课程“三化”教学设计改革实践成效展开，该教学改革于 2024-2025 学年第一学期在建筑工程学院专升本 2024 级工程造价专业《安装工程计量与计价》课程中实施，具体评价如下：

课程的考核方式采用过程考核和结果考核相结合。课程成绩由平时成绩与期末成绩构成，过程考核包括微视频观看及参与度、主题汇报、章节测试及作业。通过统计分析对比两类教学模式的学业成果：2024 级采用新模式的学生较专升本 2023 级传统教学班级综合得分提升 2.42 分，表明该模式对学习效果的促进作用，助力学生更扎实地掌握工程算量、计价等核心课程内容。

基于 OBE 理念的能力达成度测算显示，该模式下，课程对毕业要求的达成度均高于预设目标值。这意味着课程学习有效支撑了学生核心能力的获得：对应给排水工程算量模块，毕业要求 1 体现为学生对计量规范的准确应用，毕业要求 2 体现为对管道扣减、坡度算量等复杂节点的处理能力，毕业要求 5 则体现为 BIM 算量工具的熟练操作，进一步增强岗位适配性。

6 结语

本文以教学设计为核心抓手，在 OBE 理念引领、AI 技术赋能下，搭建项目化、模块化、可视化一体化教学设计体系，从目标设计、内容设计、BOPPPS 课堂设计、资源设计、考评设计全链条完成优化。实践证明，新教学设计有效破解本课程识图难、算量错、学用脱节等痛点，贴合应用型本科造价人才培养需求。后续将持续迭代各模块教学设计内容，完善数字化资源配套，为本专业同类课程教学设计优化提供可行范本。

基金项目：广东白云学院 2025 年度校级本科教学质量与教学改革项目“基于 OBE 理念的工程造价专业核心课程‘项目化+模块化+可视化’教学改革实践探索——以《安装工程计量与计价》课程为例”（BYJY202520）

[参考文献]

[1]安凤娟,王英华,陈慧洁.基于 OBE 理念的 BOPPPS+模块化教学设计与实践——以《安装工程计量与计价》为例[J].产业与科技论坛,2025,24(20):186-189.

[2]房继寒,刘姗姗,闫倩倩,等.“OBE+CDIO”理念下工程造价核心课程智慧教学体系改革探索——以安装工程计量与计价课程为例[J].创新创业理论与实践,2023,6(12):140-143.

[3]张佳苗.基于 OBE 理念的工程造价专业课程教学改革实践——以“工程经济学”课程为例[J].科教导刊,2023(32):98-100.

[4]邹雯,史淑琼.基于成果导向的“SPOC+翻转课堂”教学模式研究与实践以涉外秘书实务课程为例[J].宁波职业技术学院学报,2021,25(02):73-77.

[5]郑燕林,马芸.基于 BOPPPS 模型的在线参与式教学实践[J].高教探索,2021(10):5-9.

作者简介：袁正惠（1992—），女，硕士，工程师，研究方向为土木工程建造与管理、工程造价管理及教学改革研究；张佳苗（1995—），女，硕士，讲师，研究方向为工程类专业课程教学改革方面的研究。