

基于 OBE 理念的《混凝土结构设计》课程教学大纲的修订和实践探索

贺海斌 宋娟 向泽 杨期柱 李蓉
邵阳学院土木与建筑工程学院 湖南邵阳 422000

DOI:10.12238/jief.v6i12.11482

[摘要] 随着工程教育认证的推进,成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)理念逐渐成为教学改革的核心方向。本文以《混凝土结构设计》课程为例,基于 OBE 理念重构课程目标、优化教学内容、创新教学方法,并建立多元化的课程评价体系。通过实践表明,修订后的教学大纲显著提升了学生的工程实践能力和复杂问题解决能力,为土木工程专业课程改革提供了参考。

[关键词] OBE 理念;混凝土结构设计;教学大纲;成果导向;课程评价

Revision and practical exploration of the teaching syllabus for the course "Design of concrete structures" based on the OBE concept

He Haibin Song Juan Xiang Ze Yang Qizhu Li Rong

School of Civil and Architectural Engineering, Shaoyang University, Hunan Shaoyang 422000

[Abstract] With the promotion of engineering education certification, the concept of achievement-oriented education(Outcome-Based Education, OBE) has gradually become the core direction of teaching reform. This paper takes the course of Concrete Structure Design as an example, constructs the course objectives based on OBE concept, optimizes the teaching content, innovates the teaching methods, and establishes a diversified course evaluation system. Through practice, it shows that the revised syllabus has significantly improved the students' engineering practice ability and complex problem solving ability, and provided a reference for the curriculum reform of civil engineering major.

[Key words] OBE concept; concrete structure design; syllabus; achievement orientation; curriculum evaluation

1.引言

1.1 研究背景

2016年,我国正式加入《华盛顿协议》,以“成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)”为核心的教学改革成为提升人才培养质量的关键路径。OBE理念强调以学生最终获得的能力为导向,反向设计课程体系,注重“学生能做什么”而非“教师教了什么”,这与传统“知识灌输型”教学模式形成鲜明对比(李志义,2016)。

《混凝土结构设计》作为土木工程专业的核心课程,一直以来的传统课程教学存在显著弊端:其一,教学内容过度依赖教材章节划分,侧重公式推导与规范条文记忆。例如,某高校课程调研显示,75%的学生能够复述肋梁楼盖计算方法,但仅32%的学生能根据实际工程条件调整设计参数(刘建民,2019)。其二,教学方法以教师讲授为主,学生被动接受知识,缺乏主动探究和工程实践的机会。一项针对20所高校的问卷调查表

明,传统课堂中学生参与设计实践的平均时长不足总课时的15%(王伟等,2020)。其三,评价体系单一,期末考试成绩占比普遍超过70%,忽视了对设计过程、团队协作等核心能力的考核。这种模式难以真实反映学生的综合能力,更无法满足工程教育认证中“持续改进”的要求。

2021年住建部的《“十四五”建筑业发展规划》明确指出,未来五年需大力推广装配式混凝土结构、BIM技术等新型建造方式。行业调研数据显示,企业对毕业生“规范应用能力”“创新设计能力”的需求度分别达到89%和76%,但实际满意度仅为54%和41%(中国建筑业协会,2022)。这种供需矛盾暴露出现有课程体系与行业需求的脱节,亟需通过教学改革弥合差距。

1.2 研究意义

基于OBE理念的《混凝土结构设计》课程改革具有双重意义:

(1) 理论层面,本研究为OBE理念在工程类专业课程中的落地提供了实践范式。现有关于OBE的研究多聚焦于宏观专

业建设层面，而针对具体课程的教学设计、评价方法等微观层面的探索仍显不足（陈以一，2018）。通过构建“目标—内容—方法—评价”四位一体的课程改革框架，能够丰富成果导向教育的理论内涵，为同类课程改革提供可复制的经验。

（2）实践层面，改革直接服务于人才培养质量的提升。一方面，通过重构以“能力产出”为核心的课程目标，将行业需求转化为可衡量的学习成果。另一方面，采用项目驱动、校企协同等教学方法，可有效破解理论与实践“两张皮”的困境。某试点高校的实践表明，参与 OBE 改革的学生在毕业设计中应用 BIM 技术的比例从 12% 提升至 68%，设计方案被企业采纳率提高 40%（张鹏飞，2021）。

2.OBE 理念的理论与实施路径

2.1 OBE 理念的核心内涵

成果导向教育作为一种以学生为中心的教育范式，可追溯至 20 世纪 80 年代美国教育改革运动。1994 年，教育学家 William G. Spady 在《基于成果的教育：关键问题与解答》中系统阐述了 OBE 的定义：“教育系统的一切设计与实施均围绕学生在完成学习后应具备的核心能力展开，这些能力需明确、可衡量且符合社会需求。”相较于传统教育模式，OBE 实现了三大转变：目标导向从“知识传授”转向“能力培养”；教学设计从“教师主导”转向“学生主体”；评价标准从“输入控制”转向“输出验证”（Spady，1994）。

OBE 理念的实践遵循四大核心原则：①明确学习成果（ABET，2022）；②反向设计（Biggs，2003）③高阶思维：通过挑战性任务（如复杂工程问题解决）激发学生的分析、评价与创造能力，避免低阶记忆性学习。Felder（2005）指出，工程教育中超过 60% 的课程目标应属于布鲁姆分类法中的“应用”及以上层次；④持续改进（李志义，2016）

OBE 与传统教育模式的本质差异在于其系统性逻辑（见表 1）。

表 1 传统教学模式与 OBE 模式对比

维度	传统模式	OBE 模式
设计逻辑	学科知识驱动	学习成果驱动
教学重心	教师讲授知识	学生实践能力
评价重点	知识记忆与理解	能力达成与迁移
改进机制	经验总结	数据驱动的持续优化

2.2 OBE 在课程改革中的应用框架

将 OBE 理念融入《混凝土结构设计》课程改革，需构建“目标设定—反向设计—动态评价”三位一体的实施框架。

（1）学习成果的精准锚定

以《工程教育认证标准（2020 版）》中“毕业要求 3：设计/开发解决方案”为例，其二级指标点“3.2：能够针对复杂工程问题设计满足特定需求的系统、单元或工艺流程”可分解为以下课程目标：

①知识层面：掌握混凝土结构设计水平承重结构体系、竖向承重结构体系的设计方法及计算机软件操作；②能力层面：能

独立完成楼盖、楼梯、排架柱等构件的配筋设计，并协调建筑、设备等多专业需求；③素质层面：具备团队协作、工程伦理意识及可持续发展理念。

（2）反向课程体系设计

基于目标逆向设计教学内容与方法：

①教学内容模块化：打破教材章节限制，按设计流程整合为“基础理论—案例解析—综合实践”三大模块。例如，在“综合实践”模块中，学生需以某实际办公楼楼盖项目为载体，完成从结构选型、荷载计算到施工图绘制的全流程设计。

②教学方法情境化：采用项目驱动教学（PBL），将设计任务嵌入真实工程情境。例如，引入 BIM 技术进行三维协同设计，要求学生同步考虑施工可行性、成本控制及碳排放指标（张鹏飞，2021）。

③资源支撑多元化：建设虚拟仿真实验平台，弥补实体实验的时空限制。通过 ANSYS 或 PKPM 软件模拟不同荷载工况下的结构响应，帮助学生直观理解设计参数的影响规律。

（3）评价体系的闭环构建

OBE 要求评价贯穿教学全过程，并覆盖多维能力指标：

①形成性评价：通过课堂研讨、阶段性设计汇报等，实时反馈学习效果。例如，采用 Rubric 量规对设计方案的创新性、规范符合度进行分级评价；②终结性评价：以答辩形式考核综合设计成果，邀请企业专家参与评分，确保与行业标准接轨；③反思性评价：要求学生撰写设计反思报告，分析自身不足并提出改进计划，促进元认知能力发展。

（4）持续改进机制

基于评价数据建立 PDCA（计划—执行—检查—处理）循环：数据采集→达成度分析→针对性改进，从而形成闭环教学体系。

3.《混凝土结构设计》课程现状与问题分析

3.1 传统课程教学的问题

《混凝土结构设计》作为土木工程专业的核心课程，其传统教学模式长期遵循“理论讲授—例题解析—课程设计”三段式结构。传统课程教学具有以下特征：

（1）教学内容上以教材为中心，强调学科逻辑：但传统的“碎片化”的知识传授虽有助于学生

掌握局部计算方法，但难以培养其系统性设计思维。某高校的课程中，约 70% 的课时用于讲解构件的基本设计原理，而涉及结构整体设计（如楼盖整体性分析）的实践内容不足 15%（王伟等，2020）。

（2）教学方法：教师主导的单向灌输

一项课堂观察研究显示，传统课堂中教师讲解平均占比 85%，学生讨论与实践时间不足 10%

（刘建民，2019）。

（3）评价方式：重结果轻过程

课程成绩主要由期末闭卷考试（60%~80%）和课程设计报告（20%~40%）构成，忽视过程指导

与阶段性反馈(张鹏飞, 2021)。

这些问题造成课程目标与行业需求脱节、实践环节形式化、课程设计命题脱离实际、指导资源不足、师生比失衡导致个性化指导缺失、评价体系单一且反馈滞后等问题。

3.2 问题归因

上述问题的根源在于传统课程设计与 OBE 理念的背离: ①目标定位偏差: 以“知识覆盖”而非“能力达成”为导向, 忽视行业动态需求; ②教学设计线性化: 按学科逻辑而非工程实践流程组织内容, 导致知行割裂; ③评价与改进脱节: 缺乏数据驱动的持续优化机制, 教学效果陷入低水平循环。

4. 基于 OBE 理念的教学大纲修订

4.1 课程目标的重新设定

根据《工程教育认证标准(2020版)》中“复杂工程问题解决能力”“团队协作能力”等毕业要求指标点, 结合行业调研数据(中国建筑业协会, 2022), 将《混凝土结构设计》课程目标重构为三级能力体系:

(1) 知识目标

目标 1: 熟练运用混凝土结构楼盖、楼梯、排架柱设计的基本设计方法、规范条文及设计流程(支撑毕业要求 1.3);

目标 2: 知晓结构体系与建筑功能、施工条件、环境影响的关联性(支撑毕业要求 2.1)。

(2) 能力目标

目标 1: 能独立完成梁、板、柱等构件的承载力计算与构造设计(支撑毕业要求 2.4);

目标 2: 能运用 PKPM、YJK 等软件进行结构整体分析与施工图绘制(支撑毕业要求 3.2);

目标 3: 能在团队中协调建筑、设备等专业需求, 优化设计方案(支撑毕业要求 9.1)。

(3) 素质目标

目标 1: 具备工程伦理意识, 设计中主动考虑安全冗余与可持续性(支撑毕业要求 8.1);

目标 2: 能够通过文献检索与技术标准更新, 实现终身学习(支撑毕业要求 12.2)。

4.2 教学内容的优化

4.2.1 模块化重构

打破传统教材章节限制, 以“设计能力进阶”为主线, 将教学内容整合为三大模块:

(1) 基础理论模块(14 课时): 结构整体的基本设计方法为主

(2) 工程案例解析模块(18 课时)

核心内容: 选取 4 类典型工程案例——住宅楼、教学楼、商业综合体、工业厂房, 解析其设计要点;

创新点: 采用“失败案例逆向分析”法。

(3) 课程综合设计模块(3 周)

核心任务: 以真实工程为背景, 完成单向板或双向板楼盖

设计、排架柱的设计, 涵盖建筑信息整合、荷载计算、内力分析、构件设计、施工图绘制及经济性评估;

4.3 教学方法改革

4.3.1 项目驱动教学(PBL)

实施流程:

任务发布: 提供真实工程资料(地质报告、建筑平面图、甲方需求书);

分组协作: 5 人/组, 分别承担结构计算、图纸绘制、经济分析等角色;

迭代设计: 设置两轮设计评审, 首轮聚焦安全性, 次轮优化经济性与施工便利性;

成果交付: 提交计算书、施工图、BIM 模型及 5 分钟视频汇报。

4.3.2 混合式教学

线上资源建设: 录制“设计软件实操”微视频, 解决课堂时间不足问题;

线下深度互动: 课中采用“小组互评+教师点评”模式, 例如各组交换计算书, 查找荷载组合错误;

4.3.3 校企协同育人

双导师制: 聘请设计院工程师作为企业导师, 参与设计任务书编制与答辩评分;

实地教学: 安排 2 次工地参观, 重点学习施工图交底流程与设计变更处理;

竞赛联动: 组织校级混凝土结构设计大赛, 优胜方案推荐参与“全国大学生结构设计竞赛”。

4.4 评价体系重构

4.4.1 多元化评价指标

建立“过程—结果—素质”三维评价体系:

过程性评价(40%):

课堂参与度(10%): 通过雨课堂记录提问、讨论频次;

阶段性成果(30%): 包括荷载计算书、构件设计草图、

BIM 模型中期版本。

期末考试(60%): 侧重开放性案例分析, 如“我校典型楼盖结构体系的划分及特点”。

4.4.2 评价标准透明化

量规设计: 明确各等级评分标准。例如, “结构方案创新性”分为四级:

优秀(9-10 分): 提出两种以上优化方案并进行对比论证;

良好(7-8 分): 在教师提示下完成方案改进;

合格(6 分): 仅完成基础设计要求;

不合格(0-5 分): 方案存在原则性错误。

5. 实践探索与效果分析

5.1 实施过程

本研究我校土木工程专业建工方向 2021 级(改革组, N=96)与 2020 级(对照组, N=98)学生为对象, 开展为期两学期的

教学改革实践。实施过程分为三个阶段：

(1) 前期准备 (2022 年 6-12 月)

师资培训：组织教学团队参加 OBE 工作坊，邀请认证专家解读课程目标分解方法；

资源建设：与某甲级设计院合作，收录 30 个真实工程项目的结构图纸、计算书及 BIM 模型；

学生动员：通过宣讲会说明改革目标、评价方式及预期挑战，签署《自主学习承诺书》。

(2) 教学实施 (2023 年 2-5 月)

课程组织：

每周 4 课时 (2 课时理论+2 课时实践)，实行“线上预习

—课堂研讨—课后迭代”循环；

每 4 周进行一次阶段性答辩，企业导师通过腾讯会议远程参与；

(3) 评价反馈 (2023 年 6-9 月)

采集学生成绩、问卷调查、企业评分等数据；召开师生座谈会，梳理改革痛点与改进建议。

5.2 实践成效

5.2.1 学生能力达成度分析

通过对比改革组与对照组的课程目标达成值 (见表 2)，发现改革后学生能力显著提升：

表 2 课程目标达成度对比 (满分 5 分)

课程目标	改革组 (2021 级)	对照组 (2020 级)	提升率
知识目标 (规范应用)	4.32	3.85	12.2%
能力目标 (软件操作)	4.15	3.21	29.3%
素质目标 (工程伦理)	4.08	3.47	17.6%

①设计质量提升：计算书规范性明显提升；BIM 应用深度、创新方案涌现；②复杂问题解决能力增强：在期末开放性案例考核中，改革组展现出更强的系统性思维。

5.2.2 第三方评价反馈

(1) 企业专家评分

邀请 8 名设计院总工对课程设计成果进行盲审 (满分 100 分)：改革组平均得分 84.7，显著高于对照组的 67.3；专家特别认可“节点构造细节” (改革组 82 分 vs 对照组 51 分) 与“多专业协调能力” (改革组 79 分 vs 对照组 43 分)。

(2) 毕业生跟踪调查

对改革组毕业生 (2023 届) 就业半年后的调研显示 (N=62)：87% 认为“课程设计的实战性对岗位适应帮助显著”；在“规范应用”“BIM 协同”“设计优化”三项能力自评中，平均得分 4.2 分 (1-5 分制)，高于全校土木专业平均 3.6 分。

5.3 存在问题与改进方向

5.3.1 实施痛点

资源不均衡：20% 的学生因电脑配置不足导致 BIM 建模卡顿，影响进度；

团队协作冲突：12 个小组出现“搭便车”现象，个别成员贡献度低于 10%；

教师负荷增加：改革后教师平均每周投入 18.7 小时 (传统模式 9.2 小时)，存在可持续性风险。

5.3.2 改进策略

基于 PDCA 循环提出以下优化措施：(1) 分层任务设计：

①基础任务：确保所有学生掌握核心技能 (如楼盖配筋)；②

进阶任务：为学有余力者提供装配式结构、减震设计等选修模块；③开发 AI 助教系统，自动批改标准化作业并推送个性化学习资源，逐步加强智慧课堂的建设。

[参考文献]

- [1]Spady, W.G. (1994). Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers.
- [2]李志义. (2016). 成果导向的教学设计. 中国大学教学, (3), 32-37.
- [3]中国工程教育专业认证协会. (2020). 工程教育认证标准.
- [4]王伟, 等. (2020). OBE 理念下土木工程课程改革实践. 高等工程教育研究, (4), 45-50.
- [5]Biggs, J. (2003). Teaching for Quality Learning at University.
- [6]刘建民. (2019). 混凝土结构设计课程教学改革探索. 教育现代化, 6 (82), 58-60.
- [7]陈以一. (2018). 基于 OBE 的结构设计课程体系构建. 高等建筑教育, 27 (5), 1-5.
- [8]Felder, R.M. (2005). Student-Centered Teaching in Engineering Education. Journal of Engineering Education.
- [9]张鹏飞. (2021). BIM 技术在混凝土结构教学中的应用. 土木建筑工程信息技术, 13 (2), 112-117.
- [10]ABET. (2022). Criteria for Accrediting Engineering Programs.

项目基金：湖南省教育厅教学改革项目 (基于 OBE 理念的《混凝土结构设计》课程教学改革研究：HNJG-2022-1020)。