融合 OBE 和 BOPPPS 的矿山压力及其控制课程改革与实践

蔡先锋，孙利辉

河北工程大学矿业与测绘工程学院　河北邯郸

【摘要】《矿山压力及其控制》为采矿工程核心课程，传统以讲授为主，在培养学生解决复杂工程问题能力与学习主动性方面存在局限。引入成果导向教育（OBE）理念对课程目标反向设计，以 BOPPPS 模型重构课堂教学流程，形成“目标-活动-评价”闭环。以“采场顶板活动规律与来压预测”为案例，在 2023 级采矿专业学生中实践，经成绩对比与问卷调查分析，有效提升学生学习投入度、知识掌握度及工程分析能力，课堂“低头率”明显降低，解决复杂矿压问题能力明显增强。

【关键词】OBE 理念；BOPPPS 教学法；矿山压力及其控制；教学改革

【收稿日期】2026 年 9 月 12 日　　【出刊日期】2026 年 10 月 13 日　　【DOI】10.12208/j.ije.20260134

Curriculum reform of mine pressure and its control integrating OBE and BOPPPS

Xianfeng Cai, Lihui Sun

School of Mining and Geomatics Engineering, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei

【**Abstract**】Mine Pressure and Its Control is a core course in mining engineering. The traditional lecture-based teaching approach has limitations in cultivating students' ability to solve complex engineering problems and in promoting active learning. By introducing the Outcome-Based Education (OBE) concept for backward design of course objectives and reconstructing the classroom teaching process with the BOPPPS model, a closed-loop "objectives–activities–assessment" system is formed. Taking "Stope roof activity laws and weighting prediction" as a case study, the reformed teaching was implemented among the 2023 cohort of mining engineering students. Through comparison of academic performance and questionnaire survey analysis, it was found that students' learning engagement, knowledge mastery, and engineering analysis ability were effectively improved; the "head-down rate" in class decreased significantly, and their ability to solve complex ground pressure problems was markedly enhanced.

【**keywords**】OBE concept; BOPPPS teaching method; Mine pressure and its control; Teaching reform

引言

随工程教育专业认证全面推进，采矿工程人才培养由知识输入转向以学生能力达成为核心的产出导向模式，专业核心课程需完成教学目标、内容、教法与评价体系的系统性重构。课程聚焦采掘工作面、巷道围岩压力显现与控制，理论抽象、力学模型理想化、知识点繁杂，对学生力学基础与空间思维要求高。传统单向讲授模式课堂沉闷，学生自主探究意愿不足，教学改革核心是完成“教师中心”向“学生中心”转型。OBE 以“学生中心、产出导向、持续改进”为核心，契合工程教育认证标准。现有研究多单独运用 OBE 优化课程体系[1-4]、采用 BOPPPS 开展混合式教学[5-7]，但二者深度融合、形成完整闭环并落地系统实践较少。当前教学存在三大痛点：一是课程开设于大三上学期，学生未修《煤矿开采学》，缺乏井下现场认知，难以理解岩层破断、回转等抽象过程；二是单向授课互动不足，学生参与感弱、抬头率低；三是考核偏重期末笔试，侧重记忆与基础计算，缺少工程研判、方案比选等高阶能力过程评价，课程目标无法有效支撑毕业要求。针对以上问题，本文融合 OBE 与 BOPPPS 课堂实施路径搭建闭环教学体系，为工科核心课程改革提供参考。

1 OBE 与 BOPPPS 内涵及融合逻辑

1.1 OBE 核心内涵

OBE[8]聚焦学生“掌握何种能力、能完成何种工程任务”，遵循“定义产出—落实产出—评估产出—优化改进”闭环流程。需将工程教育毕业要求拆解映射为可

第一作者简介：蔡先锋（1982-）男，汉族，山东枣庄人，博士，高级工程师，研究方向：煤矿冲击地压防治、矿山压力与岩层控制、智慧矿山。

量化、可考核课程目标，并以此为依据筛选教学内容、设计课堂活动、搭建多元评价体系。

1.2 BOPPPS 模型

将课堂划分为六大环节：导入依托事故视频、工程案例激发学习动机；目标明确单次课程可测评学习产出；前测课前诊断学情，动态调整教学起点；参与式学习为核心，通过小组研讨、仿真演示、案例计算实现自主知识建构；后测当堂检验目标达成，即时反馈短板；总结梳理知识框架，延伸课后思考。各环节时长、顺序可灵活调整。

1.3 二者的融合逻辑

OBE 为 BOPPPS 目标环节提供顶层依据，同时为课堂活动、当堂测评提供统一评价标准；BOPPPS 为 OBE 设定能力目标提供标准化落地路径。二者嵌套形成“课程目标—单节课课堂活动—全过程测评”一致性闭环，解决传统教学目标模糊、课堂活动随意、评价反馈滞后问题，将全部教学模块拆解为标准化 BOPPPS 单元，每节课能力产出清晰可测。

2 教学现存问题与改革思路

2.1 传统教学深层痛点

通过教学观察与学情分析，传统教学主要存在以下深层问题：一是教学目标脱离工程能力需求。仅要求掌握概念与公式，未对接工作面来压预测、巷道支护设计等工程场景所需分析、评判能力。二是教学以教材、教师为核心。大量时间用于公式推导，无法弥补学生井下认知短板，浅层问答难以实现深度学习。三是考核方式单一、反馈滞后。期末占比高，侧重记忆类考题；作业批改周期长，到期末集中暴露知识漏洞，缺少阶段性查漏补缺渠道。

2.2 课程改革总体思路

确立“产出导向、学生主体、BOPPPS 落地”改革方案，分三步实施：一是反向拆解分层目标，对标认证指标点，划分知识应用、工程分析、方案设计、团队协作四类课程目标，明确各目标达成路径与评价标准；二是模块化重构教学内容，打破教材线性排布，分为四大模块，各模块对应专属毕业要求指标；三是再造课堂流程，全部核心单元配套标准化 BOPPPS 教案，将参与式学习、当堂后测设为课堂必备环节。

3 OBE 导向下 BOPPPS 课堂设计与实践

选取“采场顶板活动规律与来压预测”章节展示教学设计，本单元支撑“工程知识应用”“复杂问题分析”两项毕业要求指标。

3.1 明确目标：分层产出导向教学目标

课前通过学习通发布目标：一是知识目标，区分直接顶与基本顶，阐述初次、周期来压的力学过程，列举三类影响来压步距的关键因素。二是能力目标，依托砌体梁理论，结合岩层柱状图与工作面参数估算来压步距，分析采高对来压显现的影响规律。三是素养目标，结合顶板事故建立安全风险意识，可从事故报告识别来压误判技术缺陷，明晰矿压监测对安全生产的价值。

3.2 课前前测：以学定教，精准诊断学情

一是顶板垮落事故短片，抛出“顶板为何突发大面积失稳”核心问题；二是三道诊断题考查岩层区分、周期来压内涵、基本顶层位识别。三是学情显示部分学生无法区分两类顶板，多数学生不理解周期来压力学本质。

3.3 课中完整 B-P-P-S 教学实施

（1）导入：展示正常液压支架与来压损毁支架对比图，提问“支架被压毁，顶板失稳有无前兆”，引出学习目标，凸显工程实用价值。

（2）参与式学习：设置三层递进探究活动。一是块体动力学仿真动画演示，完整呈现顶板悬露、裂隙发育、岩块回转、砌体梁铰接、周期失稳全过程，两人一组提炼失稳诱因，教师讲解极限跨距与来压本质，弥补空间想象短板；二是分组计算+专家拼图，3 人小组分工完成初次来压步距、碎胀充填高度、周期来压预测计算，同任务学生重组研讨共性问题，返回原组整合结论绘图展示；三是事故报告研判，小组研读切顶事故材料，识别来压误判相关失误，随机上台汇报，完成理论向工程场景迁移。

（3）后测当堂检验：在线发布三道综合题，实时统计正确率，低正确率题目当堂答疑；岩层区分题目正确率从前测 65%提升至 88%，教学成效明显。

（4）课堂总结：思维导图梳理顶板结构模型、来压分类、关键控制参数，设置悬念引出后续内容。

3.4 课后拓展与持续改进机制

线上布置分层任务，全员完成来压步距计算题；学有余力学生查阅大采高来压文献并撰写评述。作业共性错题直接作为下节课前测素材，形成教学改进闭环。

4 改革实践效果综合评价

4.1 实践对象与方法

实验班为采矿工程 2023 级，采用 OBE+BOPPPS 融合教学；对照班为 2022 级，沿用传统讲授模式。两班学生基础、先修成绩、教学大纲无显著差异。

4.2 三维评价数据采集体系

评价数据包含三部分：（1）期末卷面评价。试卷

分为记忆理解 35%、计算分析 45%、综合案例 20%，对比高阶题型得分；（2）过程课堂评价：收集课堂后测数据，跟踪知识掌握变化趋势；（3）问卷与访谈：问卷回收率 95.6%，问卷信度 0.87；抽取高、中、低分段各 5 名学生开展访谈。

4.3 成效分析

一是工程能力显著提升。实验班平均分较对照班提高 5.8 分，不及格率由 11.3%降至 5.9%；综合案例题实验班得分率 82.4%，对照班仅 63.5%，学生工程分析研判能力明显增强。二是课堂学习生态优化。学期末课堂低头率降至 12%；后测正确率持续上涨，当堂即时反馈有效解决知识漏洞。三是学生主观反馈良好。大部分学生认可仿真动画与小组任务解决岩层运动抽象难题，认为当堂后测便于攻克难点；仅 16.9%学生反映课堂节奏偏快。访谈显示高分学生认可课堂目标清晰、反馈及时，中等及基础薄弱学生认为主动探究可快速定位自身知识短板。

5 改革存在问题与优化对策

实践取得成效，同时暴露四类问题并配套改进方案：一是教师时间管控难度增加。小组讨论易超时挤压后测、总结环节。通过微格教学细化各环节时长，小组任务设置倒计时与明确产出要求，4 次课堂磨合后时间失控问题基本解决。二是小组学习存在适配差异与搭便车现象。部分学生习惯被动等待，依赖同伴完成计算。增设组内互评，同伴贡献评分占平时成绩 10%；强化独立后测倒逼全员参与；前期提供学习辅导，逐步适应自主学习。三是前测、后测题库科学性不足。初期试题偏简单，难以挖掘深层认知缺陷。依托线上平台数据分析筛选试题，搭建标准化模块题库；增设灾害伦理开放题，无痕融入课程思政。四是改革全面推行成本较高。精细化设计仅覆盖核心单元。后续搭建虚拟教研室，共建共享教案与仿真资源库；远期引入 AI 学情诊断系统，实现个性化分层教学。

6 总结

本文构建“OBE 宏观定向—BOPPPS 课堂落地—全过程评价闭环”三层嵌套教学模式，融合 OBE 产出导向顶层设计与 BOPPPS 六环节课堂模型，得出如下结论：第一，OBE 与 BOPPPS 天然互补，OBE 明确课程培养目标与评价标准，BOPPPS 提供标准化课堂实施与即时学情检测路径，实现每节课目标、活动、测评高度统一。第二，仿真模拟、分组计算、事故研判三层参与式活动，有效解决学生井下认知不足、空间想象薄弱、课堂参与度低、高阶能力培养缺失等传统教学痛点。第三，对照试验数据证明改革成效突出：班级平均分提升 5.8 分，综合案例得分率提升 18.9%，课堂低头率大幅下降，学生学习主动性与工程应用能力同步提升。

针对教师控时、小组协作、题库建设、课程全覆盖等现实短板，依托微格教研、组内互评、标准化题库、跨校资源共建持续优化。后续借助虚拟教研室扩大资源共享，引入智能学情诊断工具完善因材施教体系，为采矿工程复合型工程人才培养提供可复制、可推广的课堂改革方案。

参考文献

[1] 汪朝,聂兴信,顾清华,等. 基于 OBE 的采矿系统工程课程教学模式改革[J].教育现代化,2019,6(4):50-53.

[2] 郭兵兵,吴金刚,张蓓,等. 基于 OBE 理念的智能采矿导论课程教学实践[J].创新创业理论研究与实践,2024,7(3):162-166.

[3] 陈晓青,赵通林,夏治国,等. 基于 OBE 理念的省级一流课程建设研究——以辽宁科技大学“露天采矿学”课程建设为例[J].辽宁经济职业技术学院.辽宁经济管理干部学院学报,2023,(5):171-174.

[4] 刘学生,于凤海,谭云亮,等. 面向创新实践能力培养的矿山压力与岩层控制课程改革与实践[J].高教学刊,2025,11(18):66-69.

[5] 张自政,余伟建,李青锋,等. 面向 BOPPPS 模式的“矿山压力与岩层控制”线上线下混合式教学的探索与实践[J].当代教育理论与实践,2025, 17(1):41-49.

[6] 邱进伟,唐明云,周亮,等. 基于 BOPPPS 的线上线下混合式教学模式研究——以“地下工程通风与安全”课程为例[J]. 赤峰学院学报(自然科学版),2024,40(9):114-118.

[7] 鲁杰,徐青云,乔元栋,等. “互联网+”背景下采矿工程英语课程混合式教学[J].中国冶金教育,2020,(4):15-17+20.

[8] Spady W. G. Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers[M]. Arlington: American Association of School Administrators, 1994.

版权声明：©2026 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

OPEN ACCESS