

# 基于 OBE 理念的粉体材料科学与工程专业实习实践教学模式改革与实践

## ——以《工程实践与工程设计》课程为例

雷前 黄劲松 李昆 刘芳  
中南大学 粉末冶金研究院, 湖南 长沙 410083

**[摘要]**本文以工程教育专业认证的 OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育) 理念为指导, 针对中南大学粉体材料科学与工程专业核心集中实践课程《工程实践与工程设计》, 系统探讨了其教学模式改革与实践。课程改革以提升学生解决复杂工程问题的能力、工程创新能力及全球胜任力为核心目标, 通过重构“目标-内容-实施-评价”一体化教学体系, 将企业深度实践、项目式工程设计、行业前沿线上讲座与多元化过程性考核深度融合。改革措施包括: 依据 2023 版培养方案调整实践时段, 强化企业现场与校内设计的衔接; 构建以国家级工程实践教育中心为依托的稳定实践基地网络; 实施“实习表现、实习报告、工程设计、行业知识考试”四位一体的综合考核评价体系, 并将课程目标精准对标毕业要求指标点。实践表明, 改革后的教学模式有效促进了学生理论知识向工程实践能力的转化, 强化了其工程伦理、可持续发展意识及在国际化背景下的工程素养, 为材料类专业基于 OBE 理念的全球胜任力培养提供了可借鉴的范式。

**[关键词]**成果导向教育; 粉体材料科学与工程; 工程实践与工程设计

DOI: 10.33142/fme.v7i2.19280 中图分类号: 文献标识码: A

## Reform and Practice of Internship and Practical Teaching Model for Powder Materials Science and Engineering Based on OBE Concept

### — Taking the Course "Engineering Practice and Engineering Design" as an Example

LEI Qian, HUANG Jinsong, LI Kun, LIU Fang  
Powder Metallurgy Institute, Central South University, Changsha, Hunan, 410083, China

**Abstract:** Guided by the OBE (Outcome-Based Education) concept of engineering education professional accreditation, this paper systematically explores the reform and practice of the teaching model for the core intensive practical course "Engineering Practice and Engineering Design" in the Powder Materials Science and Engineering program at Central South University. The course reform aims to enhance students' ability to solve complex engineering problems, engineering innovation capabilities and global competence. By reconstructing an integrated teaching system of "objectives-content-implementation-evaluation," it deeply integrates enterprise-based practical training, project-oriented engineering design, frontier industry online lectures and diversified formative assessments. Reform measures include: adjusting practical periods according to the 2023 training program to strengthen the connection between on-site enterprise training and on-campus design; constructing a stable network of practical bases relying on national engineering practice education centers; implementing a comprehensive assessment system integrating "internship performance, internship reports, engineering design, and industry knowledge tests" and precisely aligning course objectives with graduation requirement indicators. Practice shows that the reformed teaching model effectively promotes the transformation of students' theoretical knowledge into engineering practice capabilities, strengthens their awareness of engineering ethics, sustainable development and engineering literacy in an international context, and provides a reference model for cultivating global competence in materials programs based on the OBE concept.

**Keywords:** outcome-based education; powder materials science and engineering; engineering practice and engineering design

#### 引言

随着全球新一轮科技革命与产业变革的加速演进,工

程教育面临前所未有的机遇与挑战<sup>[1]</sup>。培养具有扎实专业知识、卓越工程实践能力、创新精神、国际视野及高度社

会责任感的高素质工程科技人才,已成为高等教育,特别是工程教育改革的紧迫任务。在此背景下,OBE(成果导向教育)理念因其强调以学生为中心、以学习产出为导向、持续改进的核心思想,已成为国际工程教育专业认证的共识标准<sup>[2-3]</sup>。OBE理念要求教育教学活动的设计与实施均围绕学生最终取得的学习成果(即毕业要求)展开<sup>[4-5]</sup>,并建立有效的评价反馈机制以实现持续改进<sup>[6]</sup>。

对于材料类工科专业而言,实习实践教学是将理论知识与工程实际相结合、培养学生工程能力、创新思维和职业素养的关键环节<sup>[7]</sup>。《工程实践与工程设计》作为中南大学粉体材料科学与工程专业一门重要的集中实践必修课程(6周,6学分),其教学质量直接关系到学生解决复杂工程问题能力、工程设计能力及工程管理能力的养成。传统的实习实践模式往往存在与企业生产结合不够紧密、实践内容与毕业要求关联度不强、考核方式单一、难以有效支撑高阶能力培养等问题<sup>[8]</sup>。

为此,本研究以OBE理念为引领,以支撑“基于OBE理念的材料类学生全球胜任力培养模式探索与实践”为目标,对《工程实践与工程设计》课程进行了系统性改革探索。改革聚焦于如何将企业的真实工程环境、前沿技术动态和工程管理实践更有效地融入教学全过程,如何将课程目标精准对标专业毕业要求指标点,并建立与之匹配的评价体系,从而切实提升学生的工程实践能力、跨文化沟通能力、团队协作能力及在全球化背景下的工程素养,即“全球胜任力”。本文旨在详细阐述该课程改革的背景、具体举措、实施路径及初步成效,以期同类专业的实践教学改革提供参考。

## 1 课程改革背景与现状分析

本次课程改革主要基于两方面的驱动力:一是工程教育专业认证对OBE理念的贯彻要求;二是专业自身人才培养方案优化升级的内在需求。

### 1.1 改革依据:2023版培养方案的新要求

根据粉体材料科学与工程专业2023版培养方案,《工程实践与工程设计》课程被明确定位为“在企业跟班完成岗位体验、专业实践、工程管理实践”的核心环节。这一要求相较于以往版本,更加强调学生在真实企业环境中的深度浸润和综合性工程训练,而非走马观花式的参观认识。为落实这一要求,课程教学团队于2024年1~10月进行了多次专题研讨,初步形成了新的课程实施方案(初稿)。新方案的核心调整包括:(1)时间重组:将原集中于第7学期的6周实践,调整为“第六学期结束后暑假连续3周的企业工程实践”与“第7学期前2周的集中工程设计”

两个阶段。此安排使学生能在学习大部分专业课后立即进入企业,带着更系统的知识进行实践,实践结束后又能及时利用现场获取的一手资料和感悟,在校内进行深入的工程设计,形成“实践-反思-设计-提升”的闭环。(2)师资强化:明确了“每个班级2人”的带队老师配置,并将工程设计指导老师纳入实践指导团队,总人数控制在约18人,确保生师比合理,指导到位。(3)基地优化:实践地点力求稳定,保留长期合作的优质企业,并对新单位进行有序审核与开发,保障实践教学的连续性与质量。

### 1.2 原有课程大纲分析

课程原有的教学大纲已初步体现了OBE的雏形。大纲明确了课程的三大课程目标,并与毕业要求的多项指标点(如掌握设计方法、提出解决方案、了解标准法规、具备环境与可持续发展意识、撰写报告、运用工程管理原理等)建立了对应关系。教学内容包含生产现场实习(完成实习报告)、基于实践的工程专题设计以及线上行业专家讲座。考核方式由实习表现(30%)、实习报告(25%)、工程设计(25%)和线上学习考试(20%)四部分构成,并制定了详细的评分标准。

然而,原有大纲在OBE理念的彻底贯彻上仍有提升空间:一是课程目标与毕业要求指标点的权重分配和考核环节的支撑关系需进一步精细化、显性化;二是如何将“全球胜任力”要素(如国际行业视野、跨文化工程理解、全球工程伦理等)更系统地融入实践内容与考核;三是新培养方案要求的“岗位体验、专业实践、工程管理实践”三位一体如何在新教学组织中更有效落地。

## 2 基于OBE理念的实习实践教学模式改革内容与实施路径

针对以上分析,课程改革的核心是构建一个以“预期学习产出”为起点和终点,逆向设计、正向实施的教学闭环。改革内容涵盖培养目标重构、教学内容与组织优化、评价体系建立及持续改进机制。

### 2.1 以全球胜任力为导向,重构多层级的课程培养目标

在OBE理念下,课程目标直接支撑专业毕业要求<sup>[9]</sup>。

本课程将毕业要求中隐含的全球胜任力要素显性化,融入课程目标:

课程目标1(工程知识与系统整合):通过在国内龙头乃至跨国企业(如GKN中国)的现场实习,使学生不仅巩固粉末冶金专业知识,更能理解国际通行的生产工艺、技术标准与质量控制体系,构建具有国际视野的系统性专业知识框架。

课程目标2(复杂问题解决与终身学习能力):通过

完成基于企业真实产品或技术需求的工程设计项目,培养学生面对复杂工程问题时,进行市场调研、文献检索(包括中英文资料)、技术方案设计、工艺参数论证及经济性分析的完整能力。强调设计说明书逻辑、论证与国际工程报告规范的接轨。

课程目标3(工程伦理、可持续发展与全球公民意识):在实践和设计中,引导学生特别关注材料全生命周期中的安全、健康、环保(HSE)因素,理解国内外产业政策、知识产权法规的差异,思考工程活动对不同社会文化的影响,培养其诚实守信的工程职业道德和推动可持续发展的责任感。线上讲座特邀业内国际企业专家,拓宽学生对全球粉末冶金技术前沿与产业格局的认知。

## 2.2 以“三位一体”为核心,优化课程内容与教学组织

为落实“岗位体验、专业实践、工程管理实践”三位一体,新方案对教学内容与流程进行了精细化设计:

阶段一:深度企业工程实践(暑假3周)。学生进入如株洲硬质合金集团等基地,并非简单参观,而是分配到具体车间或岗位进行“跟班式”体验。重点在于:(1)流程沉浸:跟踪1~2个典型产品(如硬质合金刀具、粉末冶金结构件)从粉末制备、成形、烧结到后处理及检测的全过程,记录详实的工艺参数与生产数据。(2)专题学习:结合4~6次由企业技术骨干主讲的现场或线上专题课(内容涵盖超硬材料、钛合金、汽车零件等先进制造技术),理解技术原理与行业动态。(3)管理认知:通过与企业人员交流,了解车间管理、生产计划、成本控制、安全环保管理等工程管理实践。学生需每日撰写实习日志,记录技术细节与管理观察<sup>[10]</sup>。

阶段二:项目式工程设计(第7学期前2周)。此阶段是知识内化与能力提升的关键。要求学生基于实践经历,自主选题(鼓励选择具有市场前景或技术挑战性的产品),完成一份完整的工程设计说明书。设计要求严格对标工程师能力标准:包括产品图与技术要求的国际制图规范、基于文献和市场分析的生产可行性报告、成分与工艺设计(需论证依据)、物料平衡计算、设备选型与车间布置图(要求CAD出图),以及过程质量控制要点设计。该过程由具有丰富工程经验的教师团队进行“一对一”或小组指导。

阶段三:行业前沿线上学习与考核。利用实践期间的周末,组织4~5次线上讲座,主讲人为国内外知名企业的专家或技术骨干,内容聚焦全球粉末冶金前沿技术与应用。这打破了地域限制,让学生直接聆听行业顶尖声音,拓展国际视野。学习后通过开卷考试进行巩固,考核学生对行业动态的理解。

## 2.3 以持续改进为闭环,建立多元量化评价体系

改革后的评价体系紧密围绕课程目标,实现考核对学习的导向和诊断作用。

综合评价结构:总成绩由实习表现(30%)、实习报告(25%)、工程设计(25%)、线上学习考试(20%)四部分构成。此结构全面覆盖了过程表现、知识归纳、能力创造与前沿视野。其中,(1)实习表现:细分为考勤(30%)、实习日志(40%)、线上学习随堂测验(30%),强调过程参与与日常积累。(2)实习报告:考核内容完整性、相关性、详实性及工艺数据准确性,要求学生系统梳理企业实践所得。(3)工程设计:重点考核设计说明书的完整性条理性、工艺流程与参数设计的正确性与论证依据、设计图纸的规范性,体现解决复杂工程问题的综合能力。(4)线上学习考试:开卷形式,检验学生对行业前沿技术的理解和吸收程度。

课程目标达成度评价:建立明确的课程目标与考核环节的权重关联矩阵。例如,课程目标1(知识整合)在实习表现、报告、设计和考试中均占较高权重(合计45.5%);课程目标2(问题解决)同样贯穿各环节(合计42.0%);课程目标3(伦理与可持续发展)则在实习报告和工程设计中有重点体现(合计12.5%)。通过分项成绩采集与计算,可定量分析每个课程目标的达成情况,为教学改进提供精确数据支持。

细化评分标准:对实习日志、实习报告、工程设计等主观性较强的考核项,制定了五级评分标准(从不及格到优秀),明确了每一等级在内容、条理、重点、数据、论证、规范性等方面的具体表现,使评分有据可依,减少主观随意性。

## 3 改革成效与初步实践

基于新方案的试点与原有大纲的持续运行,本改革已显现出初步成效:

学生层面:学生的学习目标更加清晰,从“被动实习”转向“主动探究”。在企业实践中,学生带着设计任务进行观察和提问,记录日志的针对性和专业性显著增强。工程设计作品的质量提升,具体体现在:技术路线论证更加注重理论依据和生产实际数据支撑;物料平衡、设备选型等计算更加严谨;越来越多的学生开始在设计中考量环保、能耗与经济性因素。线上讲座拓宽了视野,部分学生在设计和报告中能引用国际最新技术动态进行对比分析。

教师层面:教学团队的教学设计从“内容驱动”转向“成果驱动”。指导教师在带队和指导过程中,更注重引导学生将观察现象与理论知识、毕业要求相联系。集体备

课和研讨更加聚焦于如何通过各教学环节有效支撑课程目标的达成。考核评分依据量化标准，更趋客观一致。

校企合作层面：稳定的、高水平的实践基地网络（如备忘录中列举的 7 家核心企业）为深度实践提供了保障。企业方反馈，带着明确学习任务的学生参与度更高，能与技术人员进行更深入的交流，部分学生的设计创意甚至对企业有启发作用。“企业授课”环节形成了常态化的校企协同育人机制。

课程建设层面：课程教学资料库不断丰富，积累了来自不同企业、不同产品的典型案例、工艺数据包和优秀设计范例。课程目标达成度评价报告成为每轮教学结束后进行反思与改进的重要依据，真正实现了 OBE 的“持续改进”闭环。

#### 4 结论与展望

以 OBE 理念为指导，对《工程实践与工程设计》课程进行的教学模式改革，通过对课程培养目标、教学内容、实施路径与评价体系的系统性重构，成功地将企业深度实践、项目式工程设计、行业前沿洞察与多元化考核融为一体。改革强化了课程目标与专业毕业要求，特别是全球胜任力培养的对应关系，使实践教学真正成为培养学生工程知识、复杂问题解决能力、工程伦理与可持续发展观及国际视野的有效载体。

实践证明，这种“目标-实践-设计-评价”一体化的模式，有效激发了学生的学习内驱力，提升了其工程实践与创新设计的综合素养，为他们在全球化工程环境中胜任未来职业挑战奠定了基础。本课程的改革经验表明，基于 OBE 的实习实践教学改革，关键在于坚持产出导向，逆向设计教学环节；深化产教融合，提供真实的工程情境和挑战；建立精细化的、与目标直接挂钩的形成性评价体系。

未来，课程组将继续深化改革，进一步拓展国际化实践基地，探索海外短期实习或与国际企业联合设计项目的可能性；加强线上教学资源的国际化建设，引入更多全球

顶尖的粉末冶金公开课或案例；利用信息技术，建立学生实践与设计成果的数字档案袋，更全面地记录和评估其能力成长轨迹，从而持续完善基于 OBE 理念的材料类专业全球胜任力培养模式。

基金项目：本项目得到了中南大学教学改革研究项目（2024jy007-3）的支持。

#### 【参考文献】

- [1]杨丽,段海龙.基于 OBE 理念的新工科人工智能专业人才培养探索[J].黑龙江教育(理论与实践),2026(3):9-12.
- [2]路永新,路浩,强伟.基于 OBE 理念的“焊接检验与质量控制”课程教学实践与探索[J].黑龙江教育(理论与实践),2026(3):64-66.
- [3]李杭远,刘小丹,罗文富.OBE 理念下高校体育教育专业人才培养研究[J].武术研究,2026,11(3):151-153.
- [4]郑思宇,卢文锦,王明杨,等.OBE 理念下毒理学课程思政教学改革与实践[J].科学咨询,2026(6):71-75.
- [5]王晓林,文旋豪.基于 OBE 理念的机电一体化技术专业教学改革策略[J].秦智,2026(3):123-125.
- [6]张琴义,曹稳,奚雷.基于 OBE 理念的应用型高校课程教学设计研究[J].物流科技,2026,49(5):159-161.
- [7]尤游,张林静,史娟荣.新工科背景下基于 OBE 理念的高等数学课程教学改革研究[J].科学咨询,2026(5):110-114.
- [8]海万秀,刘美玲,李茂辉,等.粉体材料工程线上线下教学模式探索——以北方民族大学为例[J].科技风,2023(13):92-94.
- [9]李东旭,张海连,陈晓闽.《粉体材料工程》课程思政元素融合及教学改革探索[J].广州化工,2022,50(10):195-196.
- [10]王学涛,王余莲,袁志刚,等.基于校企深度融合的粉体材料科学与工程专业 CAE 特色课程和定向人才培养模式建设研究[J].造纸装备及材料,2024,53(12):202-204.

作者简介：雷前，湖南衡阳人，博士，中南大学研究员，主要研究方向：高性能铜合金。