第 9 卷◆第 1 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

《油藏工程》教学改革探索与实践——基于工程教育专业认证

屈亚光 孙敬
长江大学石油工程学院
DOI:10.12238/er.v9i1.6754

[摘　要] 在工程教育专业认证“以学生为中心、成果导向、持续改进”核心理念引领下，《油藏工程》作为石油工程专业衔接理论与产业的核心课程，其教学改革需深度锚定行业技术升级需求与工程实践能力培养目标。本文结合《工程教育专业认证标准》中“复杂工程问题解决”“工程伦理”等关键指标，系统剖析当前《油藏工程》教学中课程目标与毕业要求衔接松散、实践教学与现场场景脱节、评价体系难以量化能力达成度等突出问题。从课程体系重构、教学模式创新、实践平台搭建及评价机制优化四个维度，提出包含“三级支撑矩阵”“三维实践体系”的改革路径，展望“油藏工程+智能技术”的交叉教学方向，为同类工程课程改革提供可落地的实践参考。
[关键词] 工程教育；专业认证；油藏工程；教学改革
中图分类号：G642.0 文献标识码：A

Exploration and Practice of Teaching Reform of ' Reservoir Engineering ' ——Based on engineering education professional certification

Yaguang Qu, Jing Sun
School of Petroleum Engineering, Yangtze University

Abstract: Under the guidance of the core concept of “student-centered, result-oriented and continuous improvement” in engineering education professional certification, “reservoir engineering” is the core course connecting theory and industry of petroleum engineering specialty. Its teaching reform needs to deeply anchor industry technology upgrading needs and engineering practice ability training objectives. Based on the key indicators such as “complex engineering problem solving” and " engineering ethics " in the " Engineering Education Professional Certification Standards, " this paper systematically analyzes the loose connection between curriculum objectives and graduation requirements in the current " Reservoir Engineering " teaching, the disconnection between practical teaching and on-site scenes, and the difficulty of quantifying the ability achievement of the evaluation system. From the four dimensions of curriculum system reconstruction, teaching mode innovation, practice platform construction and evaluation mechanism optimization, the reform path including ' three-level support matrix ' and ' three-dimensional practice system ' is proposed, and the cross-teaching direction of ' reservoir engineering + intelligent technology ' is prospected, which provides a practical reference for the reform of similar engineering courses.
Keywords: engineering education; professional certification; reservoir engineering; teaching reform

1 引言

1.1 工程教育专业认证的背景与意义

工程教育专业认证是保障工程人才培养质量、实现国际互认的核心制度，其本质是通过“反向设计”逻辑，推动高校工程教育与工业界需求同频共振[1-2]。认证标准中“毕业要求需覆盖工程知识、问题分析、设计开发、研究、团队协作、沟通、项目管理、终身学习”8 大能力维度，为《油藏工程》这类实践性强的核心课程提供了“能力导向”的改革框架——不仅要求课程传授油藏开发理论，更需培养学生运用理论解决现场复杂问题的能力。

1.2 课程定位与挑战

“油藏工程”是石油工程专业的核心课程，是石油工程专业的“桥梁课程”，上承《渗流力学》《油藏物理》等理论课程，下接《油田开发方案设计》等实践课程，核心教学

文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

内容涵盖油藏开发方式选择、开发方案设计、动态分析与调整、采收率提升技术四大模块。

传统教学模式存在显著短板。理论与实践脱节，课堂以公式推导和静态案例为主，学生难以理解“渗透率非均质性如何影响水驱效率”“现场注采井网调整的决策逻辑”等动态工程问题。工具与行业脱节，以手工计算为主，未系统引入工业级数值模拟软件。能力与需求脱节，行业当前急需“能设计非常规油藏开发方案、会用智能算法预测产量”的复合型人才，但传统课程未覆盖页岩油气开发技术，更缺乏 AI 技术在油藏工程中的应用教学，导致人才培养与产业需求出现“断层”[3-4]。

2 教学现状与问题分析

2.1 课程目标与毕业要求衔接性不足

根据工程教育认证“课程目标需支撑毕业要求”的原则，《油藏工程》需对应“能应用工程原理分析复杂工程问题”“指标点能设计满足需求的工程方案”等核心条款。但当前教学目标存在两大问题。目标模糊化，仅表述为“掌握油藏开发基本理论与方法”，未量化“能分析何种复杂度的油藏问题”“能设计哪类开发方案”。支撑碎片化，知识点与毕业要求缺乏明确映射，例如“油藏物质平衡方程”仅用于课堂计算练习，未关联“指标点”，导致课程对毕业要求的支撑力不足[5-6]。

2.2 实践教学环节与工程场景脱节

实践教学是《油藏工程》培养工程能力的核心载体，但当前环节存在“三少”问题[7-8]。综合性实验少，实验课以验证性实验为主，占比超 80%，而“井组动态分析”“提高采收率方案设计”等需要整合多学科知识的综合性实验仅占 20%，且实验数据多为预设值，缺乏现场真实数据支撑。现场实践机会少，受油田安全生产限制，学生实习多为“参观式”——仅观摩注采站设备、听工程师讲解方案，无法参与“开发方案论证”“动态调整会议”等核心环节，平均每人每次实习仅能接触 1-2 个静态场景。虚拟仿真资源少，全国仅少数高校建有油藏工程虚拟仿真实验室，多数院校仍依赖“黑板画井网、口头讲流程”，学生无法直观理解“边水侵入导致油井含水率上升”等动态过程[7]。

2.3 评价体系难以反映能力达成度

当前评价体系无法有效衡量学生的工程能力。考核方式单一，闭卷考试占比 70%，侧重考查公式记忆和简单计算，对“方案设计”“问题分析”等核心能力的考核占比不足 30%。评价工具缺失，缺乏量化能力达成度的工具，例如对“开发方案设计”仅给出“合格/不合格”的定性评价，未建立“技术可行性、经济合理性、环境适应性”等维度的评分标准。反馈机制缺失，未建立长期毕业生跟踪体系，仅在学生毕业前进行一次满意度调查，无法获取企业对学生“油藏方案设计能力”“软件应用能力”的真实评价，导致教学优化缺乏数据支撑。

3 基于工程教育认证的教学改革路径

3.1 重构课程体系：以成果导向为核心

遵循“毕业要求→课程目标→知识点”的反向设计逻辑，构建“三级支撑矩阵”，明确知识点对课程目标、课程目标对毕业要求的支撑关系（如表 1 所示）。

表 1 课程支撑矩阵改革措施与案例

认证维度	改革措施	课程目标对接案例
毕业要求	拆解“复杂工程问题解决能力”为 6 个子能力：发过程，分析含水率上升规律油藏动态分析、方案优化、经济评价、风险评估、环境适配、智能预测。	课程目标 1：能运用油藏数值模拟软件模拟低渗油藏注水开（支撑子能力“动态分析”）； 课程目标 2：能结合神经网络模型预测页岩油藏产量，优化压裂参数（支撑子能力“智能预测”）
课程支撑矩阵	建立“知识点-能力指标-毕业要求”三级映射表，明确每个知识点的能力培养定位	知识点“页岩油藏压裂-渗流耦合理论”→能力指标“能分析压裂裂缝参数对渗流效率的影响”→毕业要求指标点（能分析复杂工程问题的关键因素）

3.2 创新教学模式：融合工程实践与现代工具

3.2.1 案例驱动+项目式教学融合

以“真实油田项目”为载体，设计“问题-方案-验证-优化”的闭环教学流程。例如以“大庆油田萨北开发区水驱开发调整”为案例。第一步：提出问题，该区块含水率达 85%，如何通过注采井网调整降低含水率、提高采收率；第二步：方案设计，学生分组查阅开发历史，设计加密采油井、调整注水井位置、分层注水 3 种井网调整方案；第三步：仿真验证，用油藏数值模拟软件模拟 3 种方案的开发效果，对比 10 年内的产量、含水率、采收率数据；第四步：优化答辩，邀请油田工程师参与评审，学生汇报方案优缺点，最终确定最优方案。

3.2.2 现代工具与智能技术深度整合

新增“油藏工程+智能技术”模块，分三个层次教学。基础层：掌握 CMG、Eclipse 数值模拟软件的操作。进阶层：学习 Python 在油藏数据处理中的应用。高阶层：引入 AI 预测模型，教学“如何用生产数据训练模型，预测未来 5 年油藏产量”。

3.3 强化实践平台：构建“校内-企业-虚拟”三维体系

建设“油藏开发综合模拟实验室”，集成物理模拟装置与数值模拟平台，开展“井组动态分析”“提高采收率方案设计”等综合性实验。企业深度合作，与油田企业共建“油藏工程实践基地”，学生参与现场开发方案研讨，通过“真

题真做”提升工程能力。虚拟仿真补充，利用 VR 技术还原油藏开发现场操作流程，突破现场实习的安全与成本限制。

3.4 优化评价机制：建立持续改进闭环

3.4.1 多元化考核体系重构

调整考核权重，形成性评价（50%）+终结性评价（50%），其中形成性评价包含四大模块。案例分析报告（15%）：评估“问题分析能力”。数值模拟项目（15%）：评估“工具应用与方案设计能力”，要求提交含模型建立、参数设置、模拟结果分析的完整报告。小组答辩（10%）：评估“团队协作与沟通能力”，由教师+企业工程师组成评审组，提问“方案的经济风险如何控制”等问题。虚拟仿真操作（10%）：评估“现场操作能力”，根据操作规范性、应急处置速度评分。

3.4.2 能力达成度量化工具设计

基于布鲁姆目标分类法（记忆-理解-应用-分析-评价-创造），设计“油藏开发方案设计”评分量规（如表 2 所示），实现能力评价的标准化。

表 2 油藏开发方案设计评分量规

评价维度	权重	评分标准（1-5 分）
技术可行性	40%	5 分：方案完全匹配油藏地质条件，技术参数（如井距、注采比）设计科学，模拟效果优； 3 分：方案基本匹配地质条件，部分参数需调整，模拟效果中等； 1 分：方案与地质条件不符，技术参数错误，模拟效果差
经济合理性	30%	5 分：投资回收期＜5 年，利润率＞15%，成本控制方案详细； 3 分：投资回收期 5-8 年，利润率 8%-15%，成本控制方案较简单； 1 分：投资回收期＞8 年，利润率＜8%，无成本控制方案
环境适应性	30%	5 分：含水土保持、废水处理方案，碳排放符合国家标准，环境风险评估全面； 3 分：有基本环保措施，碳排放接近标准，环境风险评估较简单； 1 分：无环保措施，碳排放超标，无环境风险评估

3.4.3 持续改进闭环构建

建立“数据收集-分析-调整-验证”的持续改进机制，确保教学质量动态优化。

4 未来发展方向

深化“智能+油藏工程”融合。计划引入“数字孪生油藏”技术，构建“虚拟油藏-现场数据实时联动”的教学平台，让学生在虚拟环境中“实时调整开发方案、观察现场响应”，进一步缩小教学与产业的差距。

强化课程思政与工程伦理。在案例教学中融入“能源安全”“绿色开发”元素，例如以“大庆油田‘三老四严’精神”培养职业素养，以“页岩气开发中的水资源保护”讨论工程伦理，引导学生树立“开发资源与保护环境并重”理念。

拓展国际合作视野。与国外石油院校（如美国德州大学奥斯汀分校）共建“国际油藏工程案例库”，引入“中东碳酸盐岩油藏开发”“北美页岩油藏压裂”等国际案例，开展跨校联合设计项目，培养学生的国际工程视野。

5 结论

工程教育专业认证为《油藏工程》教学改革提供了“以能力为核心、以持续改进为保障” 的科学框架。通过重构“三级支撑矩阵”课程体系、创新“案例+项目+智能工具”教学模式、搭建“校内-企业-虚拟”三维实践平台、优化“量化+闭环”评价机制，有效解决了传统教学中“理论与实践脱节、能力与需求脱节”的问题，显著提升了学生的工程实践能力与行业适配度。未来需持续对标认证标准，跟踪行业技术发展，动态优化教学内容与方法，为石油工程领域培养更多“懂理论、会实践、能创新”的高素质工程人才。

[参考文献]

[1]李玉南,秦琦,宋梦,等.工程教育认证背景下地方高校高分子专业人才培养方案的修订[J].化工管理,2025,42(11):60-63.

[2]李晓旋,孟祥福,吴效楠,等.基于校企合作的职教本科石油化工类专业人才培养模式探索与实践[J].承德石油高等专科学校学报,2023,25(5):75-78.

[3]王硕亮,陈文滨,梁田.多学科交叉背景下 ChatGPT 在“油藏工程”教学方面的应用[J].中国地质教育,2025,34(3):45-49.

[4]杨洁,魏田田,缑婷,等.石油工程专业实验课程改革与实践[J].大学教育,2021(3):91-93.

[5]刘大伟,刘艳艳.石油工程应用型人才专业课程教学改革及实践效果分析[J].课程教育研究,2015(35):254.

[6]胡罡,谭军,田选华,等.《油藏工程》课程思政方案设计[J].内蒙古石油化工,2025,51(2):51-57.

[7]杨满平,施而,修韩鑫,等.案例教学在“高等油藏工程”课程的实践及应用[J].教育教学论坛,2022,(18):149-152.

作者简介：

屈亚光（1984.06-），男，汉族，湖北荆州人，博士研究生，副教授，长江大学，研究方向为石油工程方面的教学与科研工作。