

人工智能技术在本科石油专业实践教学中的应用

李菊花

长江大学石油工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年4月16日; 录用日期: 2026年6月4日; 发布日期: 2026年6月16日

摘要

随着能源行业智能化转型加速, 石油工程人才培养面临新挑战与新机遇。传统石油专业实践教学存在内容滞后、资源有限、模式单一等问题, 难以满足智能油田建设对复合型人才的需求。人工智能技术为石油专业实践教学改革提供了新路径, 但实际应用中仍面临诸多瓶颈。文章系统梳理AI在石油专业实践教学中的四大应用场景, 从教学内容、资源条件、师资能力、协同机制、评价体系五大维度剖析深层瓶颈, 构建“内容-平台-师资-机制-评价-保障”六位一体突破路径。研究表明, AI技术可显著降低实践成本与安全风险、提升教学效率与覆盖度、强化数据思维与工程创新能力, 但存在专业与AI融合不足、资源供给匮乏、跨学科师资短缺、校企协同浅层化、评价机制滞后等问题。文章提出的系统化改革方案, 可推动人工智能与石油专业实践教学深度融合, 为高校石油工程专业教学改革、智能油田人才培养提供理论参考与实践指引。

关键词

人工智能技术, 石油工程, 实践教学, 智能油田, 教学评价体系

Application of Artificial Intelligence Technology in Practical Teaching of Undergraduate Petroleum Majors

Juhua Li

School of Petroleum Engineering, Yangtze University, Wuhan Hubei

Received: April 16, 2026; accepted: June 4, 2026; published: June 16, 2026

Abstract

Against the accelerated intelligent transformation of the energy industry, petroleum engineering

talent development is confronted with new challenges and opportunities. Traditional practical teaching of petroleum majors suffers from outdated content, limited resources, and monotonous modes, which fails to meet the demand for interdisciplinary talents required by intelligent oilfield construction. Artificial intelligence (AI) offers a new approach to the reform of practical teaching in petroleum majors, yet numerous bottlenecks remain in practical application. This paper systematically sorts out four application scenarios of AI in practical teaching of petroleum majors, analyzes deep-seated bottlenecks from five dimensions—teaching content, resource conditions, faculty capacity, collaboration mechanism, and evaluation system—and constructs a six-in-one breakthrough pathway covering “content, platform, faculty, mechanism, evaluation, and guarantee”. Studies show that AI technology can significantly reduce practical costs and safety risks, improve teaching efficiency and coverage, and strengthen data thinking and engineering innovation ability. However, prominent problems include insufficient integration of petroleum expertise and AI, scarce resource supply, shortage of interdisciplinary teachers, superficial university-enterprise collaboration, and backward evaluation mechanisms. The systematic reform scheme proposed in this paper can promote the deep integration of artificial intelligence and practical teaching in petroleum majors, providing theoretical reference and practical guidance for the teaching reform of petroleum engineering majors in universities and the cultivation of talents for intelligent oilfields.

Keywords

Artificial Intelligence Technology, Petroleum Engineering, Practical Teaching, Intelligent Oilfield, Teaching Evaluation System

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

全球能源结构深刻变革与数字技术迅猛发展,推动石油工程从传统经验驱动向数据驱动、智能决策、数字孪生管控范式升级[1]。智能油田建设的全面推进,对石油工程人才的知识结构、能力素养提出全新要求,本科石油专业实践教学作为连接理论与工程实践的关键环节,其改革迫在眉睫[2][3]。

传统石油专业实践教学长期存在诸多痛点:教学内容更新滞后于行业发展,学生接触的技术与油田现场实际存在代差;优质实践资源分布不均,部分高校依赖“黑板+实验”模式,难以满足工程能力培养需求;同时,石油工程实践具有高风险、高成本特点,实地实习面临安全管控难、实践机会有限等困境。人工智能技术凭借强大的数据处理、模拟仿真和智能决策能力,为破解这些难题提供了新思路,成为石油专业实践教学改革的重要驱动力。

当前,国内高校在人工智能与石油专业实践教学融合方面已开展初步探索,但整体处于起步阶段。从应用广度看,AI技术应用集中在少数重点高校,多数院校缺乏系统性规划[4]-[6];从应用深度看,现有实践多停留在工具应用层面,与专业知识深度融合不足;从支撑条件看,实践平台投入不足、真实数据壁垒高、跨学科师资稀缺、校企合作流于表面,制约了AI技术的深度应用[7][8]。本文系统梳理近5年工程教育、教育技术和石油智能化领域的相关文献,在OBE成果导向教育理念的指引下,以本校石油工程专业为样本,开展案例实证,通过课程开发、数据采集、问卷调查、访谈、成绩分析等方式获得一手数据,系统剖析应用瓶颈,探索科学突破路径,对推动石油工程专业教育改革、提升人才培养质量具有重要理论价值与实践意义。

2. 人工智能技术在石油专业实践教学中的应用现状

人工智能技术在石油专业实践教学中的应用已初步显现成效,有效破解了传统实践教学的诸多痛点,为人才培养注入新活力,主要体现在四大方面。

在降低实践成本与风险方面, AI 虚拟仿真技术替代了部分高成本、高风险的实物实验。例如, 钻井工程中的井喷、井漏等事故模拟, 传统实物实验设备投入巨大且存在安全隐患, 而 AI 虚拟仿真可构建高度逼真的场景, 允许学生反复操作演练, 无需担心设备损坏或人身安全。一些石油类高校通过引入 AI 虚拟仿真技术后, 钻井工程实践设备投入成本降低 70%, 安全性显著提升。此外, AI 数字孪生系统可快速模拟油气藏开发方案的长期生产动态, 大幅缩短实践周期, 解决了传统实践验证周期长的难题。

在提升实践效率与覆盖度方面, AI 智能实践平台突破了时间、空间限制, 实现“一人一机”个性化实践。一些石油类高校开发的“智能油田实践系统”, 覆盖全校石油工程专业学生, 通过 AI 算法分析学生学习行为, 提供个性化指导, 使实践参与度提高 45%, 完成效率提升 60%, 实践内容覆盖范围扩大 3 倍以上。

在优化能力培养结构方面, AI 技术推动学生能力从传统操作技能向数据驱动思维、智能化决策能力转型。在油气储层评价实践中, 学生可运用机器学习算法构建储层参数预测模型, 实现从经验判断向数据驱动决策的转变。通过 AI 赋能的实践教学在一些石油类高校显著提升了学生的数据处理、模型构建和智能化决策能力, 契合智能油田建设的核心需求, 同时促进了学生跨学科思维的形成。

在推动教学模式转型方面, AI 技术推动实践教学从“教师示范 - 学生模仿”的被动模式, 向“AI 辅助 - 自主探索 - 创新应用”的主动模式转变。通过智能导师系统实时监测学生操作、提供即时反馈, 动态调整实践难度, 提升了学生的学习主动性和问题解决能力。清华大学与中国石油合作的“AI 驱动的油气资源智能评价”实践项目, 让学生利用深度学习技术探索前沿问题, 部分成果已转化为实际应用。

总体而言, 人工智能技术在石油专业实践教学中的应用成效显著, 但仍处于初级阶段, 应用深度和广度有待进一步拓展, 诸多瓶颈尚未破解。

3. 人工智能技术在石油专业实践教学中的应用瓶颈

结合石油专业实践教学实际, 人工智能技术的应用瓶颈主要集中在教学内容、资源条件、师资能力、协同机制和评价体系五个维度, 各瓶颈相互关联、相互制约, 严重影响 AI 技术赋能效果[9]-[12]。

3.1. 教学内容瓶颈: 专业与 AI 融合不足, 与行业需求脱节

核心问题在于专业知识与 AI 技术“两张皮”, 融合深度不足。一是课程体系不合理, AI 相关内容碎片化、边缘化, 多数高校石油专业 AI 相关课程学分占比不足 8%, 远低于国际一流水平, 未形成“石油 + AI + 数据”的交叉融合模块, 导致学生“懂石油不懂算法、会用软件不懂原理”。二是实践内容与行业脱节, 多数 AI 实践停留在算法演示、简单数据处理层面, 缺乏油田真实大数据、复杂地质工况的深度融入, 与智能钻井、数字油藏等现场实际需求差距显著。三是重工具应用轻机理融合, 教学中过度侧重 AI 软件操作, 忽视石油物理机理与 AI 模型的耦合, 导致学生构建的模型泛化能力差、现场适用性低。

3.2. 资源条件瓶颈: 软硬件与数据供给匮乏, 支撑能力不足

AI 实践教学对软硬件和数据资源的需求较高, 而当前供给现状难以满足教学需求。一是硬件设施投入不足, 高性能计算集群、VR/AR 设备、数字孪生平台等设备单价高、维护成本大, 地方院校普遍存在设备数量不足、配置落后、更新缓慢等问题, 难以实现全员化、规模化教学。二是优质教学资源短缺, 本土化、专业化的 AI 石油实践教材、虚拟仿真软件、案例库严重不足, 现有软件多为工业版简化版, 教学

适配性差、交互性弱，缺乏教学引导与评价功能。三是数据壁垒突出，高质量、标准化的油田真实数据是 AI 教学的核心，但受企业数据安全、商业保密限制，高校难以获取大规模、多维度的真实生产数据，导致模型训练面临“无米之炊”的困境。

3.3. 师资能力瓶颈：跨学科“双师型”教师稀缺，教学能力不足

师资是 AI 实践教学落地的关键，当前石油专业教师队伍难以适应跨学科教学需求。一是知识结构单一，多数教师为传统石油工程背景，AI、计算机、数据科学知识储备不足，难以胜任 AI 实践课程设计、算法指导等工作。调查显示，国内石油工程专业教师中具备 AI 技术背景的比例不足 15%，能实现专业与 AI 融合教学的“双师型”教师更为稀缺。二是工程实践能力薄弱，高校教师普遍缺乏智能油田一线工作经历，对 AI 技术在油田的实际应用流程、技术痛点了解不深，教学易脱离实际。三是技术更新能力不足，AI 技术迭代速度快，而教师培训渠道有限、知识更新滞后，难以将大模型、数字孪生等前沿技术融入教学。

3.4. 协同机制瓶颈：校企融合不畅，育人合力不足

校企协同是 AI 实践教学对接行业需求的关键，但当前合作仍停留在浅层次。一是合作动力不足，企业以生产经营为核心，参与教学改革的积极性不高，缺乏长效激励机制，多数合作仅局限于参观访问，未形成深度协同。二是协同模式僵化，校企间缺乏常态化沟通、项目化合作机制，AI 实践教学资源、技术、师资难以实现双向流动，高校难以获取行业最新案例和技术，企业也难以获得高校的技术支撑。三是成果转化滞后，企业最新的智能技术、工具无法及时转化为教学内容，高校的 AI 研究成果也难以有效服务企业生产，形成“产学研闭环断裂”。

3.5. 评价体系瓶颈：机制滞后，难以适配 AI 教学需求

传统评价体系已无法适应 AI 赋能下的实践教学新要求，成为制约教学质量提升的重要因素。一是评价维度单一，侧重学生专业知识掌握和基本操作技能熟练度，对 AI 应用能力、数据思维、创新思维等新型能力缺乏有效评估维度。二是评价方式滞后，仍以人工观察、纸质报告、简单操作考核为主，缺乏智能化、自动化评价手段，耗时耗力且主观性强，无法实现实践过程的全流程实时评价。三是评价标准陈旧，未及时对接智能油田人才需求，仍沿用传统技能评价标准，导致教学目标与行业需求脱节。此外，评价主体单一、结果反馈机制不完善、评价技术滞后等问题，进一步弱化了评价的指导功能。

4. 人工智能技术赋能石油专业实践教学的突破路径

针对上述瓶颈，需从课程、资源、师资、协同、评价、制度六个维度构建系统化突破路径，形成“内容 - 平台 - 师资 - 机制 - 评价 - 保障”六位一体的改革方案，推动 AI 技术与石油专业实践教学深度融合 [13]-[15]。

4.1. 重构“机理 + 数据 + 工程”三融合的实践课程体系

针对专业与 AI “两张皮”困境，构建分层递进的课程体系。一是设置“基础层 - 核心层 - 综合层 - 创新层”四阶模块：基础层开设《Python 油气数据处理》《机器学习导论(油气方向)》，夯实数据与算法基础；核心层在钻井、采油等核心课程中增设 AI 专项实践模块，实现专业知识点与 AI 应用点对应；综合层开设《智能油田综合实训》，开展全流程场景训练；创新层设置 AI+ 石油创新项目、校企联合毕业设计，培养创新能力。二是坚持“物理机理约束 + 数据驱动建模”双主线，推行“机理先验 - 数据训练 - 误差解释 - 工程验证”四步实践法，提升模型的可解释性与现场适用性。三是建立行业技术跟踪机制，

每年吸纳智能油田新技术、新规范，将大模型、数字孪生等前沿技术转化为教学单元，实现教学内容与行业同频同步。

4.2. 构建“虚实一体、软硬协同、数据共享”的 AI 实践平台

强化资源支撑，破解供给匮乏难题。一是建设校内 AI 石油工程实践中心，划分高性能计算与数据实验室、VR/AR 沉浸式实践区、智能油田中控教学区，配置 GPU 服务器、AI 开发框架等设备，满足多样化实践需求。二是开发本土化教学资源，校企联合开发教学专用轻量化 AI 工具，建设包含数据、模型、脚本的共享案例库。三是打通数据共享通道，校企签订保密与脱敏协议，建立教学专用数据集，构建统一数据接口与云平台，形成“数据申请 - 脱敏使用 - 成果备案”规范化流程，破解数据壁垒。

4.3. 打造“懂石油、精 AI、强实践、善教学”的跨界师资队伍

聚焦师资能力提升，破解跨学科人才短缺问题。一是实施“石油教师 AI 能力提升计划”，校内开设 AI 技术研修班，支持教师攻读交叉学科学位、赴智能油田企业挂职锻炼不少于 6 个月，建立“计算机 + 石油”结对帮扶机制。二是引育结合补充师资，柔性引进油田 AI 专家、企业高工担任兼职导师，支持教师考取石油 AI 相关职业资格证书，提升工程实践能力。三是组建跨学科教学团队，打破院系壁垒，整合石油工程、计算机、数据科学等学科教师，协同开展教学、实训与项目指导，实现教学科研互促共进。

4.4. 创新“产学研用”深度融合的协同育人机制

强化校企协同，形成育人合力。一是建立校企联合育人长效机制，成立协同育人委员会，明确双方权责利，企业提供场景、数据、导师与认证，高校提供人才供给与技术研发，实现双向赋能。二是推行“真实项目 + 双导师”模式，将企业真实 AI 石油工程项目转化为教学课题，由校内导师与企业导师共同指导，覆盖“数据处理 - 建模 - 验证 - 报告”全流程，提升学生工程实战能力。三是构建“教学 - 科研 - 产业”闭环，支持学生成果在企业试点验证，教师科研成果反哺教学，共建联合实验室，推动成果落地转化。

4.5. 建立“过程性、多元化、智能化”的实践教学评价体系

以评价改革倒逼教学转型，构建科学评价体系。一是构建多维评价指标，围绕专业知识应用、AI 技术能力、数据思维、创新设计、团队协作、工程伦理六大维度，制定量化与质性结合的评价标准。二是推行 AI 赋能的过程性评价，利用数字孪生平台、行为采集技术，自动采集学生实践全过程数据，实现操作轨迹可追溯、决策过程可分析、实时反馈与个性化辅导。三是实施“过程 + 结果 + 发展”综合评价，建议权重分配为：过程表现 50%、结果成果 35%、创新发展 15%，全面衡量学生的综合能力。

4.6. 强化制度保障与激励约束机制

为改革落地提供坚实支撑，完善配套制度。一是强化学分与学时保障，将 AI 相关课程纳入核心体系，增加学分权重，设立 AI 实践学分，支持创新学分置换。二是构建多元化经费投入机制，设立 AI 实践教学专项基金，吸纳企业合作资金与科研项目支持，提高经费使用效率。三是完善激励机制，将 AI 教学改革、学生竞赛指导等纳入教师职称评定、绩效考核，设立专项奖励；对学生设立 AI 实践奖学金，开通企业就业绿色通道。四是建立质量监控体系，构建“督导 - 同行 - 学生 - 企业”四方评价机制，利用大数据分析优化教学，形成“评价 - 反馈 - 改进”的良性循环。

5. 结论与展望

人工智能技术为石油专业实践教学改革提供了新机遇，当前其应用已取得初步成效，但仍面临教学

内容融合不足、资源供给匮乏、跨学科师资稀缺、校企协同不畅、评价体系滞后等核心瓶颈。通过重构课程体系、建设实践平台、培育跨界师资、创新协同机制、优化评价体系、强化制度保障的系统化改革，可充分发挥 AI 技术的赋能作用，推动石油专业实践教学从传统实操型向智能创新型转型。

未来，随着大模型、数字孪生、工业元宇宙等技术的成熟，石油专业实践教学将向个性化自适应学习、沉浸式元宇宙实践、人机协同创新方向发展。高校需持续紧跟技术与行业变革，深化 AI 与石油教育的融合广度与深度；校企需进一步强化协同，构建开放共享的育人生态；教师需主动提升跨学科能力，适应教学转型需求。通过多方协同发力，培养更多适应能源数字化转型的高素质复合型石油工程人才，为我国石油工业高质量发展提供坚实的人才保障与智力支持。

基金项目

长江大学校级教研项目“基于 OBE 理念的油藏物理省级一流课程建设探索研究和实践”(JG202315)。

参考文献

- [1] 林伯韬, 朱海涛, 金衍, 等. 油气钻采数字孪生模型构建方法及应用案例[J]. 石油科学通报, 2024, 9(2): 282-296.
- [2] 谢川, 彭念, 向世林, 焦国盈, 胡世莱. AI 赋能下石油工程专业本科生产实习教学模式创新与实践: 以采油工程为例[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 247-255.
- [3] 王敬朋, 万涛. 人工智能 AI 在石油工程专业教学改革中的应用研究[J]. 内江科技, 2026, 47(3): 30-31+83.
- [4] 郭燕. 人工智能技术在机械电子工程领域的应用[J]. 中国设备工程, 2022(11): 32-34.
- [5] 孙孔明, 杨先闻, 高少锋, 等. 人工智能技术在石油工程领域的应用[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(12): 28-29.
- [6] 李祥霞, 贺敏伟, 张莉, 陈佩冬. 大数据背景下人工智能专业课程教学改革研究[J]. 中国管理信息化, 2020, 23(23): 212-215.
- [7] 郝猛, 李洪伟, 陈涵霄. 深度学习环境下数据安全的关键技术研究[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2025: 176.
- [8] 万康, 马志超, 郭青松, 等. 人工智能技术在石油钻井工程事故预警中的应用[J]. 录井工程, 2022, 33(2): 24-29.
- [9] 岳利可, 潘家营, 梁兴雨. 四位一体实践教学改革[J]. 实验室科学, 2025, 28(2): 63-67+72.
- [10] 王裙. 新工科背景下工程人才培养模式创新研究——基于校企协同与实践育人的多维路径探索[J]. 山西青年, 2025(11): 91-93.
- [11] 安兴业, 刘泽华, 惠岚峰. 基于 OBE 理念构建轻化工程专业(制浆造纸方向)创新教学体系的改革与实践——以天津科技大学为例[J]. 中国轻工教育, 2025, 28(3): 72-78.
- [12] 韦双颖, 高振华, 张彦华, 等. 新工科背景下以工程教育认证为导向的多维度产教融合创新人才培养体系研究[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(14): 134-136.
- [13] 叶回春, 胡衍雷, 张世武. 新工科视域下工程实践教育创新模式构建与实施路径[J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(8): 193-198.
- [14] 姜大志. 大语言模型与新工科教育背景下的探究式教学探索[J]. 计算机教育, 2025(8): 225-229.
- [15] 任祯琴, 蔡晓龙. 新工科背景下产教融合人才培养模式的研究[J]. 计算机应用文摘, 2024, 40(20): 80-83.