

新工科背景下《智能油田开发技术》课程教学改革研究

朱诗杰, 徐有杰, 王均, 徐家年, 曾顺鹏
重庆科技大学 石油与天然气工程学院, 重庆 401331
DOI:10.61369/EIR.2025080009

摘要: 在“新工科”和油气行业智能化转型背景下,《智能油气田开发技术》课程教学改革具有紧迫性和重要性。针对当前该课程教学在知识体系、教学模式与评价方法上存在的内容陈旧、实践环节薄弱、学科交叉不足等系统性问题。遵循“学生中心、产出导向、持续改进”的原则,从重构课程内容体系、改革综合评价方法、建设“双师型”教学团队三个维度构建系统性改革方案。预期成效包括培养适应智能油气田发展需求的复合型、创新型高级工程技术人才,并建立质量保障机制以确保改革可持续。

关键词: 智能油气田; 新工科; 课程体系; 项目式学习; 产教融合

Research on Teaching Reform of the Course "Intelligent Oilfield Development Technology" under the Background of Emerging Engineering

Zhu Shijie, Xu Youjie, Wang Jun, Xu Jianian, Zeng Shunpeng

School of Petroleum and Natural Gas Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 401331

Abstract: Against the backdrop of "emerging engineering" and the intelligent transformation of the oil and gas industry, the teaching reform of the course "Intelligent Oilfield Development Technology" holds both urgency and importance. The current teaching of this course faces systemic issues such as outdated content, weak practical components, and insufficient interdisciplinary integration in terms of knowledge systems, teaching models, and evaluation methods. Adhering to the principles of "student-centered, outcome-oriented, and continuous improvement," a systematic reform plan is constructed from three dimensions: reconstructing the course content system, reforming comprehensive evaluation methods, and building a "dual-qualified" teaching team. The anticipated outcomes include cultivating compound and innovative senior engineering and technical talents who meet the development needs of intelligent oilfields, as well as establishing a quality assurance mechanism to ensure the sustainability of the reform.

Keywords: intelligent oilfield; emerging engineering; course system; project-based learning; industry-education integration

引言

当前,全球正经历一场深刻的能源结构转型,“碳达峰、碳中和”双碳目标、绿色低碳发展已成为全球共识^[1]。在此背景下,作为传统能源支柱的油气工业面临着前所未有的挑战与机遇,亟需通过技术创新实现高效、清洁、低成本可持续发展。以大数据、物联网、云计算为核心的新一代信息技术与油气勘探开发业务的深度融合,催生了“智能油气田”这一革命性的生产模式^[2]。智能油气田通过构建全面感知、自动操控、智能决策的生产运行体系,旨在颠覆传统油气田的运营管理方式,实现全生命周期的降本增效与安全环保,这已成为全球油气行业不可逆转的发展趋势^[3]。行业的深刻变革对人才培养提出了全新的、更高的要求。教育部积极倡导的“新工科”建设计划,核心在于培养具备创新能力、实践能力和跨界整合能力的复合型工程技术人才,以适应和引领新技术、新产业、新业态的发展^[4]。

《智能油田开发技术》作为石油工程专业面向未来的重要课程,其教学质量直接关系到能否培养出满足行业智能化转型需求的毕业生。然而,目前该课程的教学在内容体系、教学模式和评价方式上仍存在诸多与时代脱节之处,进行系统性、前瞻性的教学改革,不仅是响应国家“新工科”建设号召的必然要求,更是支撑我国油气工业智能化战略、保障国家能源安全的迫切需要。现有研究大多集中

基金项目:基于工程教育专业认证核心理念的《井下作业技术》课程教学探索与实践(编号243261)(重庆市教改项目);绿色低碳转型背景下油气井工作液数字化教学资源建设与实践(编号242085)(重庆市教改项目)。

作者简介:朱诗杰(1989—),男,博士,重庆科技大学石油与天然气工程学院副教授,硕士生导师(通信作者),主要从事采油工程、提高采收技术、智能油田开发技术等课程教学工作。

对于传统石油工程课程的改良或某一教学环节的创新^[5-7]，尚缺乏一篇专门针对《智能油田开发技术》这一新兴综合性课程的教学改革研究。

如何从顶层设计出发，构建一个完全匹配“新工科”理念和智能油气田技术体系的全新教学范式，是当前研究的薄弱环节，因此，有必要研究围绕《智能油田开发技术》课程开展系统性教学改革与实践。

一、《智能油田开发技术》课程教学现状与挑战

重庆科技大学首次于2021年开设《智能油田开发技术》课程，通过4年课程教学，发现当前该课程的教学主要面临来自课程体系、教学模式和评价方式三个维度的严峻挑战。

（一）现有课程体系的局限性

课程体系是教学活动的“骨架”，其科学性与前沿性直接决定了人才培养的质量。当前《智能油气田开发技术》的课程体系存在以下突出两方面的局限：

1. 知识内容陈旧，智能化深度不足

重庆科技大学开设《智能油田开发技术》课程内容对于“智能化”的解读多为概念性引入，还是缺乏对核心技术的深度剖析。例如，课程可能介绍了数据采集，但未深入讲解数据治理、数据建模与分析；提及了自动化控制，但未系统讲授其背后的优化算法与决策智能。

2. 学科交叉壁垒明显，“油工+AI”融合度低

智能油气田的本质是信息技术、操作技术和数据技术的深度融合。然而，现有的课程体系往往由单一的石油工程专业教师主导，导致课程内容严重“偏科”。课程中鲜有涉及系统性的编程训练、数据结构与算法、机器学习原理等计算机与数据科学的核心知识，学生即使了解了智能化的概念，也因缺乏必要的“数字技能”而无法将其转化为解决实际问题的能力。

（二）传统教学模式的弊端

落后的教学模式是制约学生能力培养的另一大障碍，传统教学方法难以激发学生兴趣，抄袭现象严重，这些问题在《智能油田开发技术》的教学中同样存在，甚至更为突出。

1. “灌输式”教学为主，学生主体性缺失

课堂教学仍采用“教师讲、学生听”的单向灌输模式。面对智能油气田这样快速发展、知识迭代迅速的领域，这种模式不仅效率低下，更压抑了学生的学习主动性、批判性思维和创新精神。

2. 实践环节薄弱，工程实践能力培养不足

高质量的实践教学是培养工程能力的关键。然而，当前该课程的实践环节普遍薄弱。一方面，受限于经费和场地，高校难以建设能够模拟智能油气田真实工作流程的高水平实验室；另一方面，现有的实验内容多为验证性、演示性操作，缺乏综合性、设计性、创新性的项目。

3. 教学资源单一，现代化手段应用不足

多数课堂仍以传统教材和教师的PPT为主要教学资源。虚拟仿真、数字孪生、在线案例库、企业真实数据集等现代化教学资源的应用严重不足，仅有少许的动态视频可供学生观看（约30余个动态视频），使得教学的吸引力和深度大打折扣。

（三）考核评价方式的单一性

考核是指挥棒，直接影响着教与学的方向。当前单一的考核方式已成为教学改革的“绊脚石”。

1. 过度依赖终结性闭卷考试，重结果轻过程

课程成绩主要由期末一次闭卷考试决定，这种“一考定终身”的方式，迫使学生将主要精力用于考前突击、死记硬背概念和公式，而忽略了日常的学习积累、思考探索和实践应用。

2. “标准答案”导向，扼杀创新思维

考试题目多为有唯一标准答案的客观题或简答题，这种评价方式鼓励学生追求“正确答案”，而非探索解决问题的多种可能性。对于智能油气田开发这样一个充满未知和挑战的领域，这种考核方式不仅无法衡量学生的创新潜能，甚至在一定程度上扼杀了学生的创新思维和个性化探索。

综上所述，当前《智能油田开发技术》课程在课程体系、教学模式和评价方式上存在着系统性的问题，这些问题共同导致了人才培养与行业需求之间的巨大鸿沟。因此，必须进行一场彻底的、自顶向下的教学改革，才能从根本上解决这些挑战。

二、面向新工科的课程教学改革方案

针对前述教学现状中的诸多挑战，遵循“学生中心、产出导向、持续改进”的新工科教育理念，我们提出一套“三位一体”的系统性教学改革方案，旨在从根本上重塑《智能油田开发技术》课程的教学范式，全面提升人才培养质量。

（一）重构“平台+模块”的课程内容体系，强化知识的深度与广度

为彻底改变知识内容陈旧、学科交叉不足的现状，我们摒弃了传统的线性知识结构，设计了全新的“平台+模块”式课程内容体系。该体系旨在为学生打下坚实的专业基础（平台），同时提供灵活、前沿的技术方向选择（模块），以适应智能油气田多样化的人才需求。

1. 构建坚实的核心知识平台

平台部分旨在巩固学生必须掌握的油气田开发基础理论和核

心工艺，确保其具备扎实的“油工”功底。内容包括：现代油藏工程理论、采油工程原理、油气集输工艺、生产动态分析方法等。这部分教学将强调理论的现代化诠释，为后续的智能化学学习奠定基础。

2. 设置前沿的三大技术模块

在平台知识之上，课程设置三大技术模块，学生可根据兴趣和职业规划进行选择或组合学习。各模块均以“问题导向”设计，紧密围绕智能油气田的核心技术领域展开，如表1所示。

表1 “问题导向”的前沿模块设计

模块	内容	目的
数据驱动的油藏分析与决策	油气田生产大数据的采集、清洗与治理；基于机器学习的储层参数预测与“甜点”识别；利用深度学习模型进行产量预测与动态模拟；数据驱动下的井位部署与注采方案优化等	通过该模块学习，学生将掌握利用数据科学解决油藏工程复杂问题的能力
智能生产与优化控制	智能采油系统的工作原理与控制策略；基于机器视觉的场站安全巡检与异常识别；生产过程的先进过程控制（APC）与实时优化（RTO）；设备健康状态监测与预测性维护（PHM）等	学生将学习到如何将自动化和人工智能技术应用于生产一线，实现降本增效。
数字孪生与场景仿真	油气田数字孪生体的构建理论与方法；基于VR/AR技术的井场设备虚拟拆装与操作培训；利用仿真平台进行复杂工况（的应急演练；开发方案的可视化设计与多维度评估等	旨在培养学生利用虚拟化技术进行方案设计、风险评估和系统优化的能力

通过表1所示的这种“平台+模块”的体系，课程内容不仅在深度上扎根于专业基础，更在广度上拓展至人工智能、数据科学等前沿领域，真正构建起符合“油工+AI”的复合型知识结构。

（二）改革“过程+增值”的综合评价方法，实现能力的全方位考核

为破除“一考定终身”和“标准答案”的弊端，我们设计了一套能够全面、客观评价学生综合能力的综合评价方法如表2所示。

表2 评价学生综合能力的综合评价方法设计

评价内容	占比	细节划分
建立多元化的过程性考核体系	60%	个人学习档案：线上学习记录、平时作业、文献阅读报告等
		团队项目综合评价：项目开题报告（5%）、中期进展汇报（10%）、最终项目设计报告（15%）和团队答辩表现（10%）
		课堂参与贡献：课堂讨论、案例分析发言、等（10%）
优化终结性考核方式	40%	综合大作业：要求学生独立完成一份详细的技术分析报告（15%）。
		开卷考试：侧重于考察学生在压力下解决实际问题的能力（25%）

基于表2评价方法，最后引入“增值性”评价理念。在课程开始和结束时，通过问卷、访谈等方式，对学生在知识、能力、素养等方面的状态进行评估，关注每个学生在学习过程中的“增

值”与成长，将评价的重点从“筛选”转向“发展”。

（三）建设“校企共建”的“双师型”教学团队，保障改革的顺利实施

高水平的师资队伍是教学改革成功的关键保障，打造一支理论功底扎实、工程经验丰富的“双师型”教学团队。一方面“引企入教”，注入产业基因；另一方面“派师入企”，提升实践能力。

通过大力推行“产业教授”制度，聘请一批来自油田企业、技术服务公司和软件公司的资深技术专家担任课程的兼职教师。他们将深度参与教学活动，包括开设前沿技术讲座、担任PBL项目的企业导师、共同开发教学案例、参与学生项目答辩等，为课程注入最新鲜的产业基因。同时，建立教师定期到企业实践锻炼的长效机制。鼓励和支持专业教师利用寒暑假或学术休假，深入油田一线或研发中心，参与实际的科研项目或工程项目。通过这种“充电”方式，教师能够及时了解行业的技术动态和人才需求，反哺于教学，确保课堂内容永不落伍。

三、改革预期效果

期望通过以上“三位一体”的系统性改革能够为智能油气田的建设培养出具备创新精神和卓越工程实践能力的未来领导者。我们预期将在学生、课程和专业三个层面产生显著的积极效果，如图1所示。



图1 三个层面的课程改革预期

四、结论与展望

（一）结论

1. 传统石油工程教育模式已无法满足智能油气田对人才知识结构和能力素养的复合型要求，进行深层次、系统性的教学改革势在必行。

2. 改革必须以“学生中心、产出导向、持续改进”为原则，从课程内容、教学模式、评价方法和师资队伍四个维度协同推进，构建一个全新的教学范式。

3.通过重构“平台+模块”的课程内容体系,改革“过程+增值”的综合评价方法和建设“校企共建”的“双师型”教学团队,能够有效破解当前教学困境,实现人才培养质量的实质性提升。

(二) 展望

《智能油气田开发技术》作为一门与前沿科技紧密相连的课程,需要不断融入新的技术、新的案例和新的挑战。

参考文献

-
- [1] 温伟. “双碳”背景下,中国石油石化行业低碳发展趋势研究 [J]. 能源, 2025, (05): 80-88.
 - [2] 曾顺鹏, 朱诗杰, 葛继科. 油气田开发智能化技术 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2024.
 - [3] 曹治民. 智能油田研究与技术发展及趋势探讨 [J]. 中国设备工程, 2023, (03): 33-35.
 - [4] 王相, 何岩峰. 行业转型升级下高校石油工程专业建设探析 [J]. 教育教学论坛, 2021, (50).
 - [5] 邱正阳, 熊国盈. “采油工程”课程教学改革与探索 [J]. 重庆科技学院学报(社会科学版), 2012(9): 180-181.
 - [6] 李凤霞, 侯学军, 王郑库, 等. 基于行业背景的石油工程专业人才培养探索与实践 [J]. 教育教学论坛, 2017, (35): 143-145.
 - [7] 王均, 刘晓庆. 《钻井工程课程设计》教学方法改革与实践 [J]. 教育教学论坛, 2019(31): 86-87.