

多学科交叉融合下石油工程专业人才培养探索 与标准化建设改革

马平华¹, 李 可², 施而修¹

(1. 燕山大学车辆与能源学院, 河北秦皇岛 066004;
2. 燕山大学人工智能学院/软件学院, 河北秦皇岛 066004)

[摘 要]在新工科建设和碳中和背景下,传统石油工程专业人才培养体系面临着升级改造。在剖析传统石油工程专业人才培养面临机遇和挑战的基础上,以碳中和目标为导向,结合当前国内油气行业发展人才需求,以燕山大学石油工程专业人才培养体系为例,总结梳理和建立了能够适应多学科交叉融合背景下的人才培养体系。总结多年来国家标准、行业标准融入教学的经验做法,构建专业与标准化教育融合的培养体系,为未来石油工程专业与标准化融合人才培养模式、课程体系改革、学科交叉融合提供借鉴。

[关键词]石油工程;人才培养;多学科交叉融合;碳中和;专业建设

[中图分类号] TE-4; G642.0

[文献标识码] A

[文章编号] 2096-711X(2026)18-0041-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.18.014

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

引言

习近平总书记2020年在第75届联合国大会一般性辩论上向国际社会做出“碳达峰、碳中和”郑重承诺,并在气候雄心峰会上提出了“双碳”具体目标。2022年国家发展改革委、国家能源局联合发布的《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》提出,“十四五”时期,基本建立推进能源绿色低碳发展的制度框架,构建能源绿色低碳转型推进机制;4月24日教育部印发《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》,通知明确试点先行,稳中求进,支持部分基础条件好、特色鲜明的综合高校先行建设一批碳达峰碳中和领域新学院、新学科和新专业。为了实现“双碳”目标,碳捕集与封存技术(CCUS)起到至关重要的托底作用。我国已投运CCUS示范项目显示,行业依然面临高能耗、高成本的挑战,人才培养需求迫在眉睫。

石油行业作为以碳氢化合物为主的油气钻采开发和二氧化碳驱油与地质封存领域的先行者,如何在双碳背景下,通过学科交叉融合实现传统石油工程专业人才培养体系的升级改造,显得尤为迫切。以燕山大学石油工程专业为例,结合多年专业建设和教育教学改革实践探索,对未来学科交叉融合的石油工程专业人才培养模式进行了探索,为新时期人才培养模式改革提供借鉴。

一、碳中和目标给石油行业和专业带来的机遇与挑战

石油作为国家的命脉和现代工业的血液,是关乎当前国民经济和社会发展的重大战略资源。作为化石能源,石油与天然气的开采与利用所带来的碳排放又是实现碳中和、碳达峰无法回避的问题。如何在油气钻采和利用过程中实现碳中和,为油气行业和石油工程专业的改革和发展带来了机遇和挑战。

(一) 油气行业CO₂利用与封存技术带来的机遇

在当前人类社会的发展过程中,以煤、石油、天然气为代表

的化石能源依然是当下社会经济的主要能源消耗来源。以碳中和目标为导向,如何将化石能源排放的二氧化碳通过碳捕集、二氧化碳驱油与置换天然气、地质封存等技术油气开采有效结合成为目前油气行业实现低碳发展的主要方向。长期以来,CO₂提高原油采收率技术(CO₂-EOR)在北美、欧洲等地的油气开采中经过了大量的矿场实践,提高采收率的效果显著。国内主要受CO₂气源、最小混相压力、管道腐蚀等客观因素影响,油田的大规模矿场实践相对滞后。近年来,随着吉林油田、胜利油田等一批批CCUS-EOR项目的规模化落地和技术推广,CO₂提高采收率与地质封存技术已成为油气行业实现碳中和目标的关键突破点。由此引发的行业技术变革所带来的人才需求对高校石油工程专业的人才培养目标提出了新要求,也为传统石油工程专业升级改造与探索带来了发展新机遇。当前,燕山大学石油与天然气工程学科2023年获批的“化石能源低碳开发与资源化利用河北省工程研究中心”省级平台正处于关键建设期,将科研平台建设和人才培养改革有效结合,实现学科建设和本科人才培养改革的相互促进与支撑。

(二) 传统石油工程专业转型面临的挑战

高校专业人才培养在落实国家人才培养目标的基础上,主要以社会、行业发展需求为导向,基于学校人才培养定位制定专业人才培养目标。在当前碳中和、人工智能、油气智能化与数字化等多学科交叉融合的时代背景下,如何将传统石油工程专业人才培养目标与社会、行业发展的人才需求相适应显得尤为重要。作为一门具有多学科门类交叉特点的工程专业,石油工程专业在地质、机械、化学、计算机等传统学科交叉融合的基础上,亟须向“智能化”“双碳”“大数据”等方向进行转型,以适应当前行业发展对人才培养的需求。

针对石油行业低碳化发展需求,结合传统石油工程专业特点和优势,围绕CO₂驱油、压裂、管道输送、地质封存及检

收稿日期:2026-7-16

基金项目:本文系2023—2024年度河北省高等教育教学改革研究与实践项目“‘碳中和’背景下多学科交叉融合的石油工程专业升级探索与实践”(项目编号:2023GJJG066)和河北省自然科学基金面上项目“基于深海储层天然气水合物开发的流固耦合运移机制研究”阶段性成果(项目编号:E2024203174)。

作者简介:马平华(1983—),男,山西稷山人,副教授,博士,主要从事油气田开发工程研究,为通信作者。共同通信作者:李可。

测等人才培养需求,集中优势资源,以传统石油工程专业人才培养方案为基础,开展了具有前瞻性和引领性的碳中和领域人才培养体系和专业升级探索。通过行业和企业专家调研论证,结合学校人才培养定位,制定了新形势下石油工程专业人才培养目标,并以此进行课程体系改革,建设一批适应当前行业发展需求的具有多学科交叉融合的新课程,为工科建设和人才培养体系改革赋能。

二、专业人才培养体系改革与实施

燕山大学石油工程专业经过多年发展建设,基于 OBE 理念和工程教育认证标准已形成自己的专业特色和完善的运行机制。

(一)人才培养目标修订与合理性评价机制的建立

专业自 2013 年基于 OBE 理念进行教育教学改革以来,2015 年建立了“项目式教学”驱动的人才培养方案探索,结合工程教育认证标准持续改进。经过多年持续改进和建设,2022 年通过工程认证申请,2023 年通过认证自评报告审核,2025 年 12 月完成教育部认证专家进校考查工作。逐步完善了人才培养目标、毕业要求和课程体系建设及运行机制。

(二)培养方案修订与改革的实施

在人才培养体系和评价机制基础上,对面向新形势下的人才培养方案进行了修订。将“五育并举”教育方针落实到人才培养目标中,明确了要为学生育人、为国育才、立德树人,致力于培养具有社会责任感、创新精神、国际视野、德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人,培养适应社会主义现代化建设和科学技术发展的需要,具备分析和解决石油与天然气工程领域复杂工程问题的能力,能够从事油气田工程设计、生产与管理、科学研究和国际合作等工作中的应用型人才。”通过论证,逐步确定了 11 条毕业要求作为支撑,搭建了 43 门公共必修课、5 类公共选修模块、15 门专业必修课、11 专业限选课以及 21 门专业选修课覆盖油气井工程方向、油气田开发工程方向、非常规油气与双碳技术方向和智能油气与海洋油气方向 4 个选修模块的课程体系。以实现对毕业要求和培养目标的全面覆盖和支撑。

在课程体系改革中,通过用人单位和毕业生调研反馈,经过企业、行业专家论证,增设了《非常规油气资源地质与开发》《地热能开发与利用》《天然气水合物概论》《碳储科学概论》《碳循环与足迹》《二氧化碳提高采收率与封存》《输气管道工程仿真及智能》《智能油气田与数字化》《非常规油气智能开发技术应用》9 门专业选修课程,覆盖了非常规油气与双碳技术课程模块和智能油气田与海洋油气工程课程模块,以满足国家、行业和社会对于智能油气、油田“双碳”和新能源交叉领域的人才需求。

(三)改革原则和关键体现点

首先是立德树人,通过课程思政的全面覆盖,推动德育、智育、体育、美育和劳育的融合。以“课程思政”与“思政课程”的双向融合集体备课活动为纽带,将思政元素、案例和专业特色深度贯穿于思政课程与专业课程的各个培养环节中。

其次,以需求为导向,强化核心能力培养。结合“双碳”目标、智能制造、新能源等国家战略及京津冀区域发展需求,将油气的减碳、低碳和无碳(碳中和)开发,人工智能和大数据等融入课程体系,以“化石能源低碳开发与资源化利用河北省工程研究中心”省级平台建设为契机,与平台建设方向深度绑定,实现人才培养与科学研究的有效衔接。

最后,在专业课程教学过程中继续深入推进项目式教学。在传统三级项目实践的基础上,实现课程之间、学科之

间的交叉融合,旨在进一步推动跨学科课程模块建设。例如,将人工智能与虚拟仿真实验结合,充分利用和开发虚拟仿真实验,实现专创融合,致力于“专业+”复合型人才的培养。

三、专业与标准化教育融合工作开展与成效

2021 年 10 月中共中央、国务院印发了《国家标准化发展纲要》,是指导我国标准化中长期发展的纲领性文件,明确到 2025 年实现标准化供给由政府主导由政府与市场并重转变、标准应用覆盖经济社会全域等目标。在《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》中明确了将标准化纳入普通高等教育,开展专业与标准化教育融合试点,系统推进专业、课程、教材、实训改革,使专业设置与行业标准、产业需求动态适配。

石油行业高温、高压等现场作业的特殊性,对从业人员在工程设计、生产实施及工程管理等过程对相应的国家标准、行业标准等有了更高的要求。在石油工程专业人才培养过程中,将培养目标中逐步融入标准化素养,标准化教育融入培养的各个环节形成了燕大石油专业人才培养的一大特点。

(一)人才培养目标与标准化教育的前期积累

燕大石油工程专业以培养石油工程师为宗旨,以满足中石油、中石化、中海油等企业石油人才需求为导向,以京津冀协同发展为契机,积极服务于周边油田企业。专业教育坚持“以能力为导向、学生为主体、教师为主导”的教育理念,将专业教育与石油国家标准、石油行业标准融入本科教学各个环节,引导学生自主学习和实践。

在采油工程、钻井工程、油藏工程、天然气工程等理论教学环节设置三级项目实践环节;在采油工程课程设计、钻井工程课程设计和油藏工程课程设计及毕业设计等各个实践环节,以“中国石油工程设计大赛”为依托,引导学生以油气领域的国家标准和石油与天然气行业标准为依据完成组钻完井、采油采气、油气藏工程、地面工程等油气田开发工程方案设计实践内容的训练,将专业教育与国家标准、行业标准深度融合,以满足油气行业对人才的培养需求。依托燕山大学机械工程国家重点学科,发展了具有机械特色的石油工程学科交叉研究方向。近三年毕业生在油气能源企业就业、石油高校深造比例增多,升学就业率持续升高,稳居学校前列。

(二)标准化教育融合协作机制与改革成效

前期对于标准化教育融入课程的积累和油田智能化微专业建设,为标准化融合专业教育培养模式改革奠定了基础。

1. 将“对接行业标准与国际规范”“具备标准化素养”等内容融入培养目标。其重新修订为:燕山大学石油工程专业面向石油与天然气行业,依托学校机械学科优势,以标准化理念引领专业建设,为学生育人、为国育才,立德树人,致力于培养具有社会责任感、创新精神、国际视野、德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人;主动对接行业标准与国际规范,培养适应社会主义现代化建设和科学技术发展的需要,兼具石油工程专业能力与标准化素养,具备分析和解决石油与天然气工程领域复杂工程问题的能力,能够从事油气田工程设计、生产与管理、科学研究和国际合作等工作中的应用型人才。

2. 建立专业教育与标准化教育的协作机制。以学科专业“重塑迭代”、科技创新“赋能跃升”、高端人才“引贤培英”为导向,依托建立“校—企—研”协同模式,建立“校内教师+企业导师+行业专家”联合培养机制,校企共建相关课程,校企共建实训基地。

依托“化石能源低碳开发与资源化利用河北省工程研究

中心”“河北省储气库地面工程创新技术中心”,柳江盆地、大庆油田、辽河油田等多个稳定的校外实践基地和燕山大学石油工程虚拟仿真学习平台,为学生标准化实践能力培养提供平台支撑。

3. 标准化课程的设置:依据专业与标准化教育培养目标要求,对课程体系进行了完善:对传统采油工程、油藏工程、钻井工程、天然气工程等核心课程和三大课程设计进行了系统改革,分别设置《钻完井与采油气工程标准》(1.5学分,必修)、《油气藏与天然气工程标准》(1.5学分,必修)、《油气集输地面工程标准》(1.5学分,选修)和《非常规油气开发工程标准》(1.5学分,选修)4门标准化课程,实现理论与实践环节过程中标准化教育的融合。

四、结语

多学科交叉融合是人才培养的总要求;碳中和是国家战略目标,也是解决气候与能源问题的主要途径。碳中和背景下多学科交叉融合的石油工程专业的改革与升级是必然趋势。需深刻理解多学科交叉融合背景下的人才培养体系建立的必要性和紧迫性。逐步探索专业人才培养融入标准化教育的经验做法,为构建专业与标准化教育融合的培养体系,搭建未来石油工程专业与标准化融合人才培养模式、课程体系改革举措、学科交叉融合平台提供借鉴。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-3-13)[2021-6-14]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [2] 邹才能,何东博,贾成业,等. 世界能源转型内涵、路径及其对碳中和的意义[J]. 石油学报,2021,42(2):233-247.
- [3] 东晓虎,刘慧卿,黄世军,等. 碳中和背景下高校能源类专业教学改革思考—以石油工程专业为例[J]. 教育教学论坛,2022(10):51-54.
- [4] 胡黎明,安熠哲,谭文波,等. 石油工程技术专业人才培养方案与课程体系数字化重构[J]. 现代职业教育,2024(34):97-100.
- [5] 齐宁,陈德春,巴海君. 石油工程专业新工科改造升级路径实践探索[J]. 高等理科教育,2019(4):64-67,77.
- [6] 中共中央 国务院印发《国家标准化发展纲要》[EB/OL]. (2021-10-10). https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/10/content_5641727.htm.
- [7] 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》[EB/OL]. (2021-1-19). https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm.

Exploration on the Talent Cultivation and Standardized Construction Reform in Petroleum Engineering under the Multidisciplinary Integration

MA Ping-hua¹, LI Ke², SHI Er-xiu¹

(1. College of Vehicles and Energy, Yanshan University, Qinhuangdao Hebei 066004;

2. School of Artificial Intelligence/School of Software, Yanshan University, Qinhuangdao Hebei 066004, China)

Abstract: Under the background of the construction of new engineering disciplines and carbon neutrality, the traditional talent training system for petroleum engineering faces the need for upgrading and transformation. Based on the analysis of the opportunities and challenges faced by the traditional petroleum engineering talent training, this study, guided by the goal of carbon neutrality and combined with the current domestic oil and gas industry talent demand, takes the talent training system of the petroleum engineering major at Yanshan University as an example, summarizes, organizes, and establishes a talent training system that can adapt to the background of multidisciplinary integration. It summarizes the experience of integrating national standards and industry standards into teaching over the years, and constructs a training system that integrates professional education with standardization, providing a reference for the future talent training model, curriculum system reform, and interdisciplinary integration of petroleum engineering and standardization.

Key words: petroleum engineering; talent training; multidisciplinary integration; carbon neutrality; professional construction
(责任编辑:章樊)