

非常规油气背景下的石油工程专业大学生创新创业能力培养*

窦祥骥^{1,2} 何岩峰^{1,2} 王相^{1,2}

(1.常州大学石油工程学院 江苏常州 213164;

2.石油钻采与储运工程国家级虚拟仿真实验教学中心<常州大学> 江苏常州 213164)

摘要:非常规油气已成为我国石油与天然气开发的主体之一,并对石油工程领域的大学生创新创业能力培养提出了新的要求。

然而,目前国内尚未形成基于非常规油气的创新创业能力培养体系,导致能源转型及“双碳”目标下的石油工程专业大学生创新创业在广度、深度及成果的竞争力等方面仍有待提升。针对此问题,基于非常规油气开发契机与特点,开展了一系列的探索,包括:引入交叉学科团队,提升创新创业能力培养的广度;促进“三大”转变,提升创新创业能力培养的深度;推进产学研用一体化,提升创新创业成果的转化率与竞争力。通过上述培养模式改革,大幅提高石油工程专业学生的创新创业能力培养质量,并为相关专业在产业转型升级背景下的人才培养提供一定的参考。

关键词:创新创业能力 石油工程 非常规油气 学科交叉 产学研一体化

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.36.139

世界范围内的非常规油气产量逐年上升,开发潜力巨大且势头迅猛。而随着页岩油气、致密油气、天然气水合物勘探开发的不断深入,^[1-2]非常规油气资源已经成为我国能源领域的重要力量,占据了我国新建油气产能的一半以上,对于保障我国能源安全、促进能源结构调整具有十分关键的意义。^[3]

同时,作为一种新兴资源,非常规油气开发对于新理念、新技术、新装备的发展提出了更高要求,也为大学生创新创业能力的培养提供了新的沃土,基于非常规油气的创新创业平台十分广阔。但由于页岩油、页岩气等此类资源开发历史短,国内高校尚未形成基于非常规油气的创新创业能力培养体系。

因此,笔者通过非常规油气开发背景下的大学生创新创业能力培养方法研究,将非常规油气开发这一前景广阔的全新领域与大学生“双创能力”培养进行有机结合,进一步完善和补充现有的创新创业体系,利用非常规油气的实践平台与市场需求,为大学生提供创新创业的“源动力”及展示舞台,实现“以研促学”“以产促创”,从而综合提升学生的创新创业能力,并提高创新成果在非常规油气开发中的转化率。

一、石油工程领域创新创业能力培养所存在的不足

我国石油与天然气需求量大,但目前的对外依存度已超50%,严重影响了我国的能源安全。另一方面,石油与天然气

开发的巨大市场为大学生创新创业提供了理想的实践舞台。然而,由于本领域的创新创业能力培养主要立足于常规油气藏,因此仍存在如下三方面的不足。^[4-6]

(一) 创新创业能力培养的广度有待提升

与常规油气藏相比,非常规油气开发的学科交叉更为显著。例如,在研究页岩油渗流规律时,通常不再局限于传统《渗流力学》课程中的知识内容,而是需要引入大量分子力学、化学等相关领域的知识点及能力点;而在进行页岩油水力压裂创新实践时,还需要使用地质力学、材料力学、结构力学等相关知识,并具备安全、环境、经济等方面的素养,因此对于学生运用交叉学科知识的能力提出了更高的要求。然而,常规油气藏开发领域已经形成了较为固定的知识体系及能力要求,常规油气开发背景下的传统创新创业能力培养体系也主要局限于学生石油与天然气工程领域实践能力的培养,对交叉学科综合运用能力的考虑不够充分,缺乏相适应的培养方式及举措,导致学生多学科协同创新能力不足,限制了创新创业能力培养的广度。

(二) 创新创业能力培养的深度有待强化

常规油气开发主要针对宏观尺度下的开发规律进行分析,对于微观机理层面探索的需求相对较小;同时,常规油气研究方法以规律性实验分析或宏观数值模拟为主,缺少分子层面的研究;生产监测与管理方面,常规油气则以人工分

*基金项目:2020年江苏省高等学校重点教材(《煤层气与页岩气概论》)、2021年常州大学一流课程建设(《水力压裂理论与技术》)、2020年度石油工程学院教育教学研究课题(“基于非常规油气开发的大学生创新创业能力培养研究”)。

析为主, 尚未形成基于大数据的智能管控模式。与之相比, 非常规油气藏由于纳米孔隙发育、储层渗透率极低, 需要从分子层面进行机理分析, 从本质入手解释并预测开发规律, 因此对于微观机理层面的探索及分子层面的模拟实验需求更加旺盛。另一方面, 非常规油气开发由于高投资、高风险、高收益的特点, 亟须借助于大数据分析方法, 构建智能化监测、智能化生产、智能化管理的新一代开发模式。这些都对于石油工程专业大学生创新创业能力培养的深度提出了更高的要求。然而, 本领域传统的创新创业培养方法主要强调对于生产现象的描述及工程技术的研究, 缺乏机理分析, 导致难以触及非常规油气的关键基础科学问题, 创新创业能力培养的深度有待强化。

(三) 创新创业成果的竞争力有待提高

常规油气开发由于技术相对成熟, 学生的创新创业成果通常难以在油田生产现场“落地”, 所形成的技术和产品经常埋在实验室或竞赛作品中, 难以通过实际的大规模现场生产应用检验其效果并进行持续升级, 造成了创新创业竞赛与市场相互割裂的现象。与之相比, 非常规油气开发由于仍处于探索阶段, 对于纳米孔隙评价、微观渗流表征、相间作用分析、体积压裂改造、立体井网部署、CO₂埋存及提高采收率等新技术更为渴求, 大学生创新创业成果的应用空间也更为广阔。然而, 传统模式下的石油工程专业大学生实践体系仍然沿用常规油气开发思路, 未能体现非常规油气领域研究的需求和特点, 尚未涉及非常规油气开发中的“卡脖子”难题, 导致创新创业成果在油气田现场的技术转化率较低, 成果的竞争力有待提高, 不利于大学生创新创业能力的持续培养。

综合上述分析可知, 目前的石油工程专业创新创业能力培养体系主要针对于常规油气, 在非常规油气大规模开发的新背景下, 其广度、深度及竞争力方面均存在一定的不足, 有必要通过培养模式变革提升创新创业能力培养效果。

二、非常规油气背景下的创新创业能力培养改革举措

通过前述分析可知, 非常规油气开发难度大、涉及学科领域多、机理复杂, 这都对大学生创新创业能力培养的广度、深度及竞争力提出了更高的要求, 亟须通过行之有效的创新创业培养体系提升学生的“双创”能力。

根据非常规油气开发及石油工程专业人才培养需求的发展趋势, 笔者通过文献调研及现状分析, 收集整理并分析了非常规油气开发过程中的难点, 提炼关键机理、技术及装备问题, 做到有的放矢; 进行了油田走访及问卷调查, 分析非常规油气开发企业所面临的“卡脖子”难题, 摸清企业对于

学生创新创业能力的需求, 确立能力培养的方向; 在此基础上, 以创新创业课程、学科竞赛、综合性竞赛为抓手, 着力培养学生的创新创业能力; 通过以科研反哺教学及产学研用一体化, 鼓励学生参与教师的科研工作, 将学生的创新创业成果推广至石油天然气企业, 在实际应用中检验成果的实施效果, 并根据用户反馈不断升级完善, 实现学生创新创业能力的不断提升; 并利用行动调研方法, 通过总结学生创新创业实践中所取得的成果及暴露的问题, 分析其内在原因, 从而持续提升“双创能力”培养效果。^[7]基于上述方法与思路, 主要从三个方面进行了石油工程专业大学生创新创业能力培养方式的改革。

(一) 引入交叉学科团队, 提升创新创业能力培养的广度

根据非常规油气开发的跨学科特点, 以成果为导向, 吸引材料、化学、机械、数学、力学、计算机等专业的学生参与到本专业领域创新创业实践活动中, 并通过跨学科团队合作与交流, 促进各专业学生学习并掌握多学科知识, 锻炼他们利用交叉学科方法解决工程技术问题的能力, 实现协同创新, 从而提升大学生创新创业能力培养的广度。^[8-11]例如, 在2019—2022年的中国石油工程设计大赛分赛区的组织与培训过程中, 针对赛题的非常规油气开发特点, 鼓励具有数学及力学背景的学生与石油工程专业学生共同组队, 并邀请本校数学、材料、化工、机械、经济、环境、管理等诸多领域的专家教授对学生进行指导, 有效提升了学生的协同创新能力, 最终获得了全国一等奖3项、二等奖5项、三等奖20余项, 取得了较好的实施效果。

(二) 促进“三大”转变, 提升创新创业能力培养的深度

利用非常规油气开发领域研究需求的机理化、微观化特点, 引导学生从简单的现象描述及工程应用进一步拓展至对于关键基础科学问题的研究。通过由宏观流动向纳米尺度渗流转变、由岩石实验向分子模拟实验转变、由浅层人工分析向深度神经网络转变的“三大转变”, 提升大学生创新创业能力培养的深度。例如, 在“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品大赛作品培育过程中, 引导学生由纳米尺度微观渗流入手, 利用分子模拟实验, 从机理层面分析油井开发的特点及规律, 从而明确技术研发的需求及方向, 在此基础上, 结合深度神经网络理论, 形成了适用于智能采油的诊断系统, 并获“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品大赛全国二等奖, 提升了创新创业能力培养的深度。

(三) 推进产学研用一体化, 提升创新创业成果的转化率与竞争力

创新创业能力培养的最终目的之一在于学生能力及成果的“落地”。^[12-15]因此, 笔者将大学生创新创业能力培养与非常规油气产业发展进行了有机结合, 利用与企业共建的创新创业平台、创新联合体及多领域科研项目合作, 解决非常规油气开发过程中的渗流机理表征、水力压裂改造、智慧油田建设等关键理论与技术瓶颈, 实现创新创业成果的产业化, 提升成果的转化率与竞争力。例如, 通过与中国石油、中国石化等大型油气企业深度合作, 以科研项目促进学生创新创业能力培养, 以创新创业成果支撑科研任务, 实现产学研用一体化, 并根据油气企业对成果的应用效果, 持续改进创新创业作品, 不断提升学生的创新创业能力。^[16]其中, 大学生创新创业作品之一的智能采油诊断系统历经 5 年的企业实际应用, 反馈了大量的现场应用数据及升级需求, 先后支撑了 32 名学生的创新创业能力培养, 孵化各类创新创业奖项 3 个, 并为油田企业创造经济效益近千万元, 节约能耗 25%, 降低碳排放 20%以上。

通过上述改革, 常州大学石油工程专业学生先后获“创青春”全国大学生创业大赛金奖 1 项, “挑战杯”大学生课外学术科技作品大赛全国二等奖 1 项、江苏省特等奖 1 项, 中国石油工程设计大赛一等奖 3 项, 全国节能减排大赛一等奖 1 项等百余项各类竞赛奖励。本专业学生在校期间参加创新创业竞赛的比例达 100%, 学生对创新创业培养模式的满意度达 95%以上, 学生的创新创业能力获得了用人单位的高度评价, 非常规油气背景下的石油工程专业大学生创新创业能力培养改革取得了明显成效。

结语

面对石油工程专业创新创业能力培养所存在的不足, 从非常规油气开发过程中的难点分析入手, 提炼出所需解决的关键机理、技术及装备问题。整合涉及的跨学科知识体系, 建立行之有效的创新创业能力培养方法, 并形成配套实践与成果转化措施, 提升大学生创新创业能力培养的广度、深度及竞争力, 强化“双创”能力培养与保障国家能源安全的联系, 在提升学生对“铁人精神”认识和实践的同时, 将创新创业能力培养推向非常规油气等新型能源开发利用的快车道。

参考文献

- [1] 方正. 非常规油气之“非常规”再认识[J]. 石油勘探与开发, 2019(5): 87.
- [2] 邹才能, 董大忠, 王社教. 中国页岩气形成机理、地质

特征及资源潜力[J]. 石油勘探与开发, 2010, 37(6): 641-653.

[3] 胡文瑞, 鲍敬伟. 石油行业发展趋势及中国对策研究[J]. 中国石油大学学报(自然科学版), 2018, 42(4): 1-10.

[4] 路甬祥. 学科交叉与交叉科学的意义[J]. 中国科学院院刊, 2005, 20(001): 58-60.

[5] 付晔. 基于扎根理论的高校学科交叉融合激励机制研究[J]. 高教探索, 2021(3): 8-12

[6] 陈军斌, 牛丽玲, 赵文景. 促进学科交叉融合创新人才培养模式[J]. 石油组织人事, 2021(4): 3-9.

[7] 韩立. 大学生创新创业能力现状及培养路径[J]. 教育, 2021(2017-1): 121-123.

[8] 卢东祥, 曹莹莹, 于建江. 应用型本科院校大学生创新创业能力培养的路径探索[J]. 江苏高教, 2021(7): 4-6.

[9] 孙源, 李昉睿. 大学生创新创业成长营项目探索实践[J]. 现代教育论坛, 2021, 4(8): 70-71.

[10] 张燕. 创新创业教育背景下高校大学生创新创业意愿现状探究[J]. 新丝路(中旬), 2021(5): 1-5.

[11] 崔惠斌. 信息素养对大学生创新创业能力的影响[J]. 教育科学(引文版), 2021(2017-3): 86-89.

[12] 李家华, 卢旭东. 把创新创业教育融入高校人才培养体系[J]. 中国高等教育, 2010(12): 3.

[13] 李志义. 创新创业教育之我见[J]. 中国大学教学, 2014(4): 3.

[14] 彭远菊, 熊昌云, 张涵. 大学生创新创业能力现状分析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)教育科学, 2022(1): 100.

[15] 蔡杰, 韦维. 大学生创新创业人才培养体系的研究与实践[J]. 2021(2014-8): 36-37.

[16] 钱静珠, 胡金平. 教育公平视角下高校大学生创新创业训练项目实施的思考[J]. 中国成人教育, 2021(2019-4): 52-58.

作者简介

窦祥骥(1990.8—), 男, 汉族, 籍贯: 安徽滁州市, 博士, 常州大学石油工程学院石油工程系主任, 讲师, 硕士生导师, 主要从事石油与天然气工程领域教学及科研工作。

何岩峰(1973.8—), 男, 汉族, 籍贯: 浙江义乌市, 博士, 常州大学海外教育学院院长, 教授, 博士生导师, 主要从事石油与天然气工程领域教学及科研工作。

王相(1989.3—), 男, 汉族, 籍贯: 山东滕州市, 博士, 常州大学石油工程学院教师, 讲师, 硕士生导师, 主要从事石油与天然气工程领域教学及科研工作。