

油气储运工程设计大赛对输气管道设计与 管理教学方式的启发

蒙炳坤

延安大学石油工程与环境工程学院, 陕西 延安 716000

DOI: 10.61369/ETR.2026010014

摘 要 : 全国大学生油气储运工程设计技能大赛是面向全国高校油气储运相关专业学生的专业学科竞赛, 该大赛以“以赛促学、以赛促教、以赛促研”为理念, 赛题具有源于工程实际、注重综合应用、鼓励创新实践的特征, 为课程教学改革提供了重要启发。本文结合大赛核心特征与参赛能力要求, 基于比赛过程折射出的学生能力现状提出教学改革思路, 并探讨大赛对教学方式的优化路径, 以期有效提升学生的工程实践能力、创新思维与团队协作能力。

关 键 词 : 油气储运工程设计大赛; 输气管道设计与管理; 教学改革; 赛教融合

Enlightenment of the Oil and Gas Storage and Transportation Engineering Design Competition on the Teaching Method of Gas Pipeline Design and Management

Meng Bingkun

College of Petroleum Engineering and Environmental Engineering, Yan'an University, Yan'an, Shaanxi 716000

Abstract : The National College Students' Oil and Gas Storage and Transportation Engineering Design Skill Competition is a professional discipline competition for students majoring in oil and gas storage and transportation-related fields in colleges and universities across the country. Guided by the concept of "promoting learning through competition, promoting teaching through competition, and promoting research through competition", the competition topics are characterized by being derived from engineering practice, focusing on comprehensive application, and encouraging innovative practice, which provides important enlightenment for curriculum teaching reform. Combining the core characteristics of the competition and the requirements for participants' abilities, this paper puts forward teaching reform ideas based on the current situation of students' abilities reflected in the competition process, and discusses the optimization path of the competition for teaching methods. It aims to effectively improve students' engineering practice ability, innovative thinking and teamwork ability.

Keywords : oil and gas storage and transportation engineering design competition; gas pipeline design and management; teaching reform; integration of competition and teaching

引言

能源安全是国家战略安全的重要组成部分, 而输气管道是油气资源输送的载体, 是保障国家能源供应的“生命线”。随着工业4.0、人工智能、数字孪生等新技术与油气行业的融合, 智慧管网建设正在加速推进, 国家管网集团的“移动端+云计算+大数据”全生命周期管理体系、中石油的输气管道智慧运行平台等数字化实践, 对输气管道专业人才的工程实践能力、创新能力和技术应用能力提出了更高要求。

输气管道设计与管理是油气储运工程专业的核心课程, 但其教学存在教学内容滞后、学生创新能力不足等问题, 亟待改革。本文结合全国大学生油气储运工程设计大赛的核心特征与能力要求, 剖析当前输气管道设计与管理教学存在的问题, 探讨大赛对教学方式的创新启发, 为培养适应行业发展需求的高素质人才提供参考。

一、油气储运工程设计大赛的核心特征与能力要求

(一) 大赛核心特征

全国大学生油气储运工程设计大赛是油气储运领域级别最高

的学科竞赛, 目的在于激发学生的学习积极性, 提高大学生运用专业实施解决实际问题的综合能力, 鼓励大学生踊跃参与课外活动^[1]。其具有实践性、综合性、创新性三大特征。大赛赛题均来自油气田生产一线实际项目, 如涉及管道路由选择、确定河流跨越

或穿越方案、压气站布置等真实工程问题，要求参赛团队确保设计方案的安全性、经济性与环保性。赛题覆盖了油气储运、工程流体力学、热力学等多个领域，要求学生整合多门课程知识完成设计。同时，大赛鼓励学生结合行业前沿技术进行方案优化，为学生创新思维提供了广阔空间。

（二）参赛学生核心能力要求

全国油气储运工程设计大赛对参赛学生的能力要求较高，需要学生具备专业知识、实践技能、创新思维和协作能力等来完成参赛作品：

专业知识综合运用能力：要求学生熟练掌握输气管道水力计算、热力计算、水合物防治、压气站设计等知识，并结合天然气物理化学性质、沿线地理自然条件进行方案设计^[2]。

工程软件应用能力：大赛要求学生熟练运用专业软件完成模拟计算与设计绘图，包括 PipePhase、Hysys 等工艺模拟软件，FLUENT、OLGA 等数值模拟软件，以及 AutoCAD、CorelDraw 等绘图软件，部分优秀作品还会运用 Matlab 进行优化程序编制，提高设计效率与精度。

创新思维与方案优化能力：要求学生关注行业新技术，如数字孪生、5G+ 物联网、智能泄漏监测等，将新技术融入设计方案，同时通过技术经济分析对比不同方案的投资成本与运行费用，进而优化涉及方案^[3]。

团队协作与沟通表达能力：参赛作品需由多名学生组队完成，要求成员明确分工、高效沟通，共同解决设计过程中的复杂问题；同时需通过书面报告和现场答辩，呈现组内方案的设计思路与成果。

工程规范与安全环保意识：要求学生严格遵循行业设计规范，充分考虑管道运行的安全性、节能性与环保性，体现工程技术人员的责任意识。

二、比赛过程折射出的学生能力现状与教学改革思路

（一）学生能力现状剖析

1. 知识体系碎片化，综合应用能力不足

部分学生在接到赛题后反映熟悉知识点但感觉无从下手。究其原因在于学生的知识体系零散，在修完工程流体力学、热力学等相关课程后未能形成完整的知识网络，在面对输气管道设计这类综合性工程问题时，无法将分散的知识点融会贯通^[4]。

2. 工程实践经验匮乏，实际问题考虑不全面

赛题源于现场工程实际，但学生的实践经验并不丰富，容易忽视工程设计中的一些细节问题。如工艺设计中未充分考虑冬季低温环境下的水合物生成风险，或在经济评价中遗漏设备维护成本等指标。这些问题的根源在于学生缺乏在真实工程场景中的历练。

3. 专业软件应用能力薄弱，技术工具掌握不足

大赛对专业软件的应用要求较高，不仅需要学生掌握 AutoCAD 等基础绘图软件，也需要会应用 PipePhase、FLUENT、OLGA 等专业模拟软件。学生对专业软件的应用能力

不足，会影响方案设计的准确性和专业性^[5]。

4. 创新思维与方案优化能力欠缺

一些学生过于局限在教材中的传统工艺方案，在设计中未能科学地融入行业内的数字化、智能化技术，这样的参赛作品仅能满足基本设计要求，缺乏创新性。

5. 团队协作与沟通表达能力不足

大赛要求团队协作完成设计，但难免有些团队存在分工不明确、沟通不及时等问题，缺乏团队协作经验。同时，在现场答辩环节，有些学生表达逻辑混乱、重点不突出，未能清晰呈现设计思路与创新点，影响作品竞争力。

（二）教学改革初步思路

比赛折射出的学生的能力问题，正是输气管道设计与管理课程教学改革的发力点，需以此为鉴形成针对性优化思路。

教学改革应围绕学生综合能力的提升，以知识整合为核心打破传统学科界限，围绕输气管道设计流程重构课程内容体系，帮助学生搭建系统的知识网络^[6]。同时坚持实践导向，引入真实工程案例、虚拟仿真技术等让学生在还原的工程场景中积累实践经验、培育工程思维。以技能提升为目标增设软件教学模块，开展专业模拟软件的实训教学，提升学生运用技术工具解决实际问题的能力^[7]。以创新激发为导向创新教学方法，开展项目式教学、案例研讨等，鼓励大胆探索与创新实践。并推行团队化教学，模拟大赛组队模式设置团队项目，在协作完成任务的过程中提升学生的分工协作能力与沟通表达能力。

三、设计大赛对输气管道设计与管理教学方式的启发

（一）重构教学内容，对接行业需求与大赛标准

教学内容的重构需要紧扣大赛能力要求与行业发展趋势，增加数字化、智能化相关模块等。同时，补充天然气掺氢输送、碳捕集运输等新兴领域的基础知识，拓宽学生知识边界^[8]。

梳理历届大赛的输气管道方向赛题，优选具有代表性的案例，构建课程教学案例库。将赛题分解为多个教学模块，如管道路由选择、水力热力计算、压气站布置、水合物防治、经济评价等，每个模块对应课程的核心知识点，实现“以赛代练、以赛促学”。由于大赛对学生综合能力要求较高，因此在教学中需要注重跨学科知识的融合，将工程流体力学、热力学、传热学、技术经济学、机械设计等相关课程的知识进行整合，引导学生从系统工程的角度思考输气管道设计与管理问题。

（二）创新教学模式，推行目标导向与团队协作教学

根据大赛的育人逻辑，创新教学模式。教师可将输气管道设计的总体目标分解为多个可量化、可完成的小目标，每个小目标对应一次课的教学内容。例如，长距离输气管道工程设计的总体目标可以分解为：管道系统组成调研、基础参数计算、工艺方案设计、设备选型、经济评价、设计报告撰写等小目标，每次课围绕一个小目标展开教学，让学生在完成小目标的过程中逐步积累知识与技能，增强学习成就感。

以大赛的设计流程为准则，推行项目式教学，设计综合性项

目任务。具体可要求学生以团队形式(2-5人一组)完成方案设计、模拟计算、报告撰写等训练,模拟参赛团队的设计过程。课程结束后,组织学生展示设计成果并进行答辩,学校专业教师和企业工程师可担任评委,点评作品优缺点。在此过程中,教师要引导学生自主解决遇到的问题,做好指导者;学生则在训练过程中锻炼自身的团队协作能力。

(三) 强化实践教学, 搭建仿真实训与校企平台

学校需加大经费投入,建设虚拟仿真实验室,引入PipePhase、FLUENT、OLGA等专业软件和虚拟仿真系统,模拟真实工程场景,让学生在虚拟环境中进行实操训练。利用3D动画、数字孪生等技术,展示管道结构、工艺流程和设备工作原理,帮助学生理解复杂概念^[9]。同时,增设软件应用实训课程,讲授AutoCAD、PipePhase、Hysys、FLUENT等软件的操作方法,结合教学案例进行实操训练,让学生掌握运用软件进行管道设计、模拟计算和绘图的技能。

依托设计大赛的行业资源,加强与中国石油、中国石化、国家管网集团等企业的合作,建立校外实践教学基地,组织学生到企业进行专业实习,参与输气管道设计、施工、运行管理等现场工作,积累实践经验^[10]。同时,邀请企业工程师参与课程教学,担任项目指导教师,为学生提供现场技术指导。

(四) 加强师资队伍建设, 提升教师工程实践与教学能力

根据大赛与教学改革需要,高校应加强师资队伍建设,鼓励教师到企业一线参与工程实践,或到企业进修培训,积累真实的工作经验,了解行业现状。同时,支持教师指导学生参加学科竞赛,在指导过程中提升自身的工程实践能力和教学水平。高校还需构建“校企双师”教学团队,邀请企业工程师、技术专家加入教学团队,担任兼职教师,参与课程设计、项目指导等教学工作。

四、结语

在我国油气管网建设高质量发展和智慧管网加速推进的背景下,输气管道设计与管理课程教学改革势在必行。全国大学生油气储运工程设计大赛以其鲜明的实践性、综合性和创新性,为课程教学改革提供了宝贵的实践载体和创新思路。通过对接大赛标准重构教学内容、创新教学模式、强化实践教学、加强师资队伍建设,能够有效解决传统教学中存在问题,实现“以赛促学、以赛促教、以赛促研”。

参考文献

- [1] 易全勇, 吴晓丽, 罗生全. 学科竞赛赋能拔尖创新人才培养的实践困境及优化路径[J]. 教育发展研究, 2024, 44(24): 9-19.
- [2] 郭昱, 袁理, 田裕康, 等. 基于学科竞赛的新工科应用型创新人才培养模式研究[C]//湖北省机电工程学会. 2023机电创新与产教融合新思考论文集. 武汉纺织大学电子与电气工程学院, 2023: 257-261.
- [3] 王帅, 王记江, 王建, 等. 基于工程教育认证理念的油气储运工程专业人才培养方案的构建[J]. 成才, 2023, (07): 12-14.
- [4] 龙学渊, 孟江, 黄茜, 等. 油气储运工程专业改造升级路径研究与实践[J]. 重庆科技学院学报(社会科学版), 2022, (03): 80-86.
- [5] 吕浩杰, 魏森杰, 李银涛, 等. "新工科"背景下高校开展学科竞赛的探索[J]. 新乡学院学报, 2021, 38(12): 70-72.
- [6] 孙杰, 熊小琴, 李家学, 等. 应用型油气集输工程实践教学的几点思考[J]. 广东化工, 2021, 48(15): 282-283.
- [7] 刘果, 杨琦, 黄志甲. 基于学科竞赛的新工科人才培养模式探索与实践[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2021, 38(03): 76-78.
- [8] 高晓娟, 牟莉. 新工科背景下以学科竞赛为载体培养创新能力[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2021, (04): 37-38.
- [9] 范开峰, 李思, 王卫强, 等. 中国石油工程设计大赛过程存在的问题及其对策分析——以辽宁石油化工有限公司为例[J]. 大学教育, 2020, (11): 159-161.
- [10] 邓嵩, 倪兴亚, 嵇焱. 基于中国石油工程设计大赛培养本科生创新能力[J]. 知识库, 2020, (04): 59+61.