

实验室创新

石油工程专业大学生工程实践与创新能力
培养途径改革冯其红¹, 胡伟¹, 战永平²

(1. 中国石油大学(华东) 教务处, 山东 青岛 266580;

2. 中国石油大学(华东) 石油工程学院, 山东 青岛 266580)

摘要: 以“提高大学生的工程实践能力与创新能力”为目标,对大学生工程实践和创新能力的培养途径进行改革与探索。通过构建室内实验与矿场实践相结合的双向实践教学体系,开展实验教学组织和管理模式、实验教学模式、实验教学内容、实验教学考核方式、大学生课外科技活动形式与内容等改革,形成了学生自主学习、自主实验的良好局面,培养学生的工程实践能力与创新能力,并在实践过程中取得丰硕的成果。

关键词: 工程实践能力; 创新能力; 教学体系; 实验教学; 教学改革

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2012)12-0016-04

Reform of training ways of engineering practice and innovation
ability for petroleum engineering studentsFeng Qihong¹, Hu Wei¹, Zhan Yongping²

(1. Office of Academic Affairs, China University of Petroleum (Huadong), Qingdao 266580, China;

2. School of Petroleum Engineering, China University of Petroleum (Huadong), Qingdao 266580, China)

Abstract: To improve the students' ability of engineering practice and innovation, Petroleum Engineering Experiment Teaching Center reformed the training ways, including construction of two-way practice teaching system, reform of the experimental teaching organization and management mode, experimental teaching mode, experimental teaching contents, experimental teaching assessment methods, form and content of college students' extracurricular scientific activities, etc. These help to form the good situation of independent learning and independent experiments, training students' engineering capability and innovative capability, which have achieved fruitful results in practice.

Key words: engineering practice ability; innovation ability; teaching system; experimental teaching; teaching reform

近年来,在高等学校实验教学示范中心建设的推动下,高校在深化实验教学改革、培养大学生工程实践能力和创新能力方面开展了大量的探索与实践,取得了诸多可供借鉴的研究成果和实践经验^[1-4]。中国石油大学(华东)石油工程实验教学中心(下称中心)自建立以来,在多年的教学实践中,始终坚持“以学生为本,

知识传授、能力培养、素质提高协调发展”的教育理念,并逐步形成了“以能力培养为核心”的实验教学观念。

在石油工程学科的专业规范中,明确规定要加强实践性环节的教学,着重培养大学生的实验技能、工艺操作能力、工程设计能力、科学研究能力以及社会实践能力等,进而培养学生的工程意识、提高学生的实践能力和创新精神。近年来,中心以石油工程学科的专业规范为指导,开展了大学生工程实践能力和创新能力培养途径的一系列改革与探索。中心通过优化实验教学内容、改革实验教学模式,形成了“理论与矿场实践相结合”的教学模式,构建了石油工程专业“杠铃式”双向实践教学体系,通过与大学生课外科技活动的有机

收稿日期:2012-08-13

作者简介:冯其红(1969—),男,四川南充,博士,教授,中国石油大学(华东)教务处处长兼石油工程国家级实验教学示范中心主任,从事油藏工程教学、科研及高等教育管理研究工作。

E-mail: fengqihong@126.com

结合,拓宽和优化了大学生工程实践能力与创新能力培养的途径,并取得了显著的效果。

1 构建杠铃式双向实践教学体系

工程实践是工程教育的重要环节,通常是指工程专业的学生的实践环节的教育。需要把学生所学专业知用于实践,以此来巩固和提高知识水平,提高实践动手能力,力求通过实践来解决工程问题。目前,随着经济社会的飞速发展,对人才培养的要求越来越高,而高等教育中教学与生产脱节、理论与实践脱节的问题日益严重,如何加强实践教学,保证学生工程实践能力和创新能力培养已成为提高高等教育质量面临的瓶颈问题^[5-9]。

当前,产学研合作已成为高校加强与社会的联系、服务于经济发展、培养学生创新精神和实践能力的不可或缺的重要途径。在此背景下,石油工程实验教学中心针对石油工程专业的特点,主动面向石油工业对人才的需求,积极转变观念,彻底摒弃了视实验教学为理论教学附庸的观念,树立了“实验教学是石油工程专业人才培养最关键的要素之一”的观念,优化整合室内实验和矿场实践,以产学研深度融合为桥梁,构建了室内实验和矿场实践相结合的杠铃式双向实践教学体系,见图1。

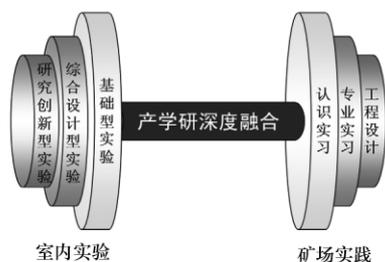


图1 杠铃式双向实践教学体系示意图

该体系包括室内实验与矿场实践两大模块,其中,室内实验模块分为3个层次:第一层次为基础型实验,旨在加深学生对基本概念的理解,验证基本规律,掌握基本实验方法和技能,培养观察和分析实验现象的能力;第二层次为综合设计型实验,旨在培养学生的综合应用能力和实验设计能力;第三层次为创新研究型实验,旨在培养学生的研究能力、创新能力^[10]。矿场实践模块也分为3个层次,第一层次为认识实习,主要对学生进行专业的熏陶,使之对生产现场形成直观感知;第二层次为专业实习,学生通过与现场工程技术人员同吃、同住、同劳动,学习操作技能,熟悉工艺流程,发现实际难题,并带着问题进入专业课程的学习;第三层次为工程设计,主要是培养学生针对生产和工程实

际,利用实验手段独立解决工程问题的能力。

在此体系中,室内实验与矿场实践模块既相互独立,又双向交流,还相互促进,通过产学研的深度融合,使大学生在毕业走出校门前就能得到基于实验和基于工程的全方位综合训练,培养了工程实践能力和创新能力。

2 改革实验教学组织和管理模式

近年来,中心结合建设目标和规划,秉持实验教学与理论教学“统筹协调、相互促进、共同发展、提高质量”的指导思想,积极开展实验教学模式的改革与探索,构建了集“开放式、分散式、预约式、自助式”于一体的实验教学模式,见图2。

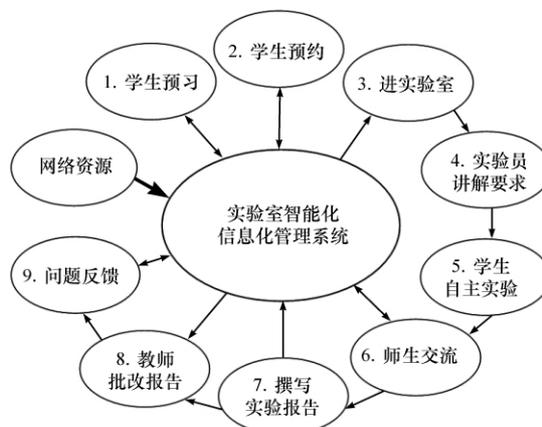


图2 实验教学模式示意图

开放式,即借助于实验室智能化、信息化管理系统平台,统筹各类实验教学资源,中心所有实验室面向大学生课内实验、第二课堂、毕业设计和科学研究实行全面开放。分散式,即提升学生实验自由度,学生做实验的时间和在实验室的总时间不做统一要求,学生实验不再局限于同一时间、同一项目。预约式,即学生借助网络资源库中的教学资源进行预习,然后通过实验室智能化信息化管理系统对实验进行预约,根据系统安排的时间进行实验。自助式,即学生自己选择实验项目、自主设计实验流程、自行完成整个实验,教师仅在必要时给予辅导和帮助。

该实验教学模式以实验室智能化、信息化管理系统为中心,大学生借助网络资源库中的设备介绍、实验录像、实验电子讲义、实验电子课件等网络资源,充分预习实验,通过管理系统进行实验预约。根据系统安排的时间地点,学生通过刷卡派位进入实验室。在实验室中,教师仅讲解实验的注意事项,原则上不再讲解实验的原理和流程。学生自主实验时,对实验过程中遇到的问题先要通过自己的思考进行解决,必要时再

请教师参与讨论和指导。实验结束后,学生和教师通过管理系统中的信息交互平台,完成实验报告的提交、批阅以及实验技术的交流、问题反馈等。

该实验教学模式遵循了中心“以学生为主体,以教师为主导,知识、能力、素质协调发展”的理念,真正实现了集“开放式、分散式、预约式、自助式”于一体的实验教学模式,充分调动了大学生自主学习、自助实验的积极性。

3 改革实验教学内容和考核方式

随着石油开采技术的进步,石油工业对石油工程专业的大学生的专业技能要求也逐步提高。中心以培养学生工程实践能力为目的,以改革实验教学内容为

突破口,既注重实验教学内容上传统与现代的结合,又注重实验教学与科研、工程和社会应用实践的紧密结合,积极将科研成果反哺教学,及时将教学改革成果融入实验教学,优化了实验教学内容。具体措施有:

(1) 调整实验教学内容。大幅度压缩验证性实验,增加综合性、设计性、创新研究型实验的比例,见表1。例如:石油工程专业当中的采油工程模块,通过自主研发制造压裂酸化实验、实训综合平台,将多个生产现场和工程实际中的流程转化为室内实验,实现了现场实习室内化,不仅克服了采油工程深埋地下、看不见摸不着、抽象难懂的问题,而且很好地解决了现场实习人身安全无保障、只能看不能练的问题。通过该综合平台,使理论教学与实践教学实现了紧密结合。

表1 中国石油大学(华东)石油工程实验教学中心实验项目类型统计表

序号	教学模块	调整前比例			调整后比例		
		基础型/%	综合型/%	创新型/%	基础型/%	综合型/%	创新型/%
1	渗流物理	59	41	0	43	43	14
2	钻井工程	81	19	0	63	25	12
3	采油工程	67	33	0	0	33	67
4	油田化学	80	20	0	76	19	5

(2) 中心专门增设了创新型实验学分。根据专业的特点,整合有关实验资源,开设若干创新型实验项目,要求大学生在4年里必须完成一定数量的创新型实验项目,认定并取得成绩后获得相应学分。

通过实验教学内容的更新,促进了石油工程专业大学生的实践动手能力、工程设计能力以及科技创新能力培养,呈现了教学促进科研、科研反哺教学的良好局面。

4 改革大学生课外科技活动形式与内容

大学生课外科技活动是提高学生的创新能力的良好途径和载体,但目前的课外科技活动存在着重结果、轻过程的弊端,存在着与大学生能力培养脱节、与实验教学脱节的问题^[11-13]。针对这种情况,中心以加强大学生工程实践能力与创新能力的培养为目标,开展了针对形式和内容的大学生课外科技活动改革,采取“以兴趣为驱动,以专业问题为背景,以工程设计和创新性探究为方式,以实验中心为依托”的大学生科技活动模式,提高大学生参与科技活动的积极性。

对课外科技活动实行差异化的组织方式。针对不同年级的学生提出不同层次的题目,对于低年级的学生,因其专业知识的相对欠缺,所以设计题目时多以石油专业实际工程问题中所涉及到的物理问题、化学问题或者数学问题为主,使其运用所学的专业基础知识,以中心的实验室为依托,独立、自主提出实施方案。对

于高年级的学生,因其已经具备较丰富的专业知识,所以科技活动多以石油工程专业当中具体的实际问题为题目,运用所学的专业知识,以中心的实验室为依托,独立、自主提出实施方案。

为提高学生参与实验的积极性和主动性,中心专门建立了学生创新性实验基金,吸引学生进入实验室从事创新性实验研究。2009—2010年,学院共资助学生创新性实验项目102项,其中有14个项目被立为国家级大学生创新性实验计划项目,41个项目获准校级立项。通过对科技活动的形式和内容的改革,提高了学生参加科技活动的积极性、主动性,激发了学生的创新热情。

5 改革理论与矿场实践结合的教学模式

石油工程专业的学生每年都要到胜利油田等单位进行现场实习,为保证大批学生的矿场实践效果,切实提高大学生的工程实践能力与创新能力,提出了理论与矿场实践相结合的教学模式。

理论与矿场实践结合是通过实习来实现的,但改革前理论教学与矿场实践的时间间隔长,没有真正结合起来。为此,中心提出了“理论教学工程化,实践教学理论化”的结合模式,即:在理论教学过程中,充分利用石油工程实验教学中心和石油工业训练中心2个国家级实验教学示范中心的实训平台,

把理论知识实化,让大学生充分理解和掌握理论知识,避免了空洞的理论讲授。在矿场实践过程中,针对每个实习单元中的工艺流程等涉及的理论知识,提前设计好相关的教学环节和问题,让大学生在实习过程中充分体会其中的理论,避免把实习作为一种简单的参观或单纯的生产劳动。

6 实施效果分析

中心通过构建“杠铃式”双向实践教学体系,改革实验教学模式,优化实验教学内容,改革大学生课外科技活动形式与内容,改革理论与矿场实践相结合的教学模式等一系列培养途径的改革,形成了大学生自主学习、自主实验的良好局面,提高了大学生对实验的兴趣和创新激情,促进了大学生实践动手能力、工程设计能力以及科技创新能力的培养,并取得了一大批学生科技成果,增强了毕业生的就业竞争实力。石油工程专业的学生先后获得2011年全国石油工程设计大赛一等奖1项、二等奖1项、石油工程专业知识竞赛三等奖1项;2010年第三届“科信能环杯”全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛国家二等奖1项;2010年第十一届“挑战杯”全国大学生课外学术作品科技作品竞赛山东省二等奖1项;2009年全国大学生数学建模国家二等奖2项、三等奖3项;2009—2010年,学生公开发表科技论文15篇。多年来,石油工程专业毕业生就业率始终保持在95%以上,名列全省前茅。

7 结束语

大学生工程实践和创新能力培养的途径是宽广

的,仍有待更深一步地探索。今后,石油工程实验教学中心将与与时俱进,持续更新教育教学理念,继续深入开展实践教学模式的改革和大学生工程实践和创新能力培养途径的探索,注重产学研的有机结合,真正发挥实验教学中心在人才培养中应有的作用。

参考文献(References)

- [1] 武高辉,杨韬,赵希文,等. 本科生创新精神与实践能力的培养体系的构建[J]. 高等工程教育研究,2002(3):21-23.
 - [2] 王义道. 在21世纪人才培养中实验教学的地位与作用[J]. 实验室研究与探索,1998,17(2):1-4.
 - [3] 李越,孙忱戈. 大学生创新能力培养研究[J]. 清华大学教育研究,2002(5):35-40.
 - [4] 沈明山,庄总来,陈美,等. 生物学本科实验教学体系改革与实践[J]. 中国大学教学,2006(3):12-13.
 - [5] 胡仁杰. 营造开放的实验教学环境,开展开放式自主实验教学[J]. 实验室研究与探索,2006,25(7):822-826.
 - [6] 张艳花,杨录. 电子技术开放式实验教学的研究与实践[J]. 实验室科学,2008(4):25-27.
 - [7] 郑志远,高华,张自立,等. 物理实验教学模式的创新实践和探讨[J]. 实验室科学,2008(4):30-32.
 - [8] 刘志军. 实验改革和实施开放实验模式的创新实践[J]. 实验技术与管理,2006,23(1):17-19.
 - [9] 刘晓红,杨建设,朱昌平,等. 培养本科生物物理实验“四种能力”教学模式的研究与实践[J]. 实验技术与管理,2008,25(12):154-156.
 - [10] 王义全. 本科生创新精神与实践能力的培养体系的研究与实践[J]. 石油教育,2009(1):85-88.
 - [11] 叶晓勤. 工科高校大学生科技创新活动的实践和思考[J]. 成功:教育,2011(12):5-6.
 - [12] 施晓明. 大学生创新能力培养体系与机制研究[J]. 中国校外教育:理论,2007(10):8-9.
 - [13] 刘学忠. 大学生创新精神与创新能力的培养路径[J]. 教育研究,2008(1):103-105.
-
- (上接第4页)
- [3] 温涛,刘鹏,苏洪,等. 加强实验室安全管理确保学校安全[J]. 实验室研究与探索,2010,29(9):149-151.
 - 周立亚,恭福忠,王凡,等. 创建绿色化学实验室的探讨[J]. 实验技术与管理,2010,27(6):174-176.
 - [4] 鲍敏秦,张原,张双才. 高校化学实验室安全问题及管理对策探究[J]. 实验技术与管理,2012,29(1):188-191.
 - [5] 廖庆敏. 高校实验室安全管理之思考[J]. 实验室研究与探索,2010,29(1):168-170.
 - [6] 赵文武,李桂桃. 高校实验室安全现状分析与对策研究[J]. 中国安全科学学报,2003,13(3):27-29.
 - [7] 刘春柱. 高校实验室安全现状分析与对策[J]. 实验室科学,2006(4):89-92.
 - [8] 张新华,刘淑萍,侯文强. 必须加强高等学校实验室环境保护工作[J]. 实验技术与管理,2007,24(9):4-7.
 - [9] 赵志成. 高校实验室安全现状分析与对策探讨[J]. 科技信息,2010(1):862.
 - [10] 刘志伟,陈毓梅,王云龙. 高校实验室安全文化建设的研究[J]. 实验技术与管理,2011,28(11):359-360.
 - [11] 徐建斌,赵涛涛. 高校实验室安全管理工作现状与对策研究[J]. 实验室科学,2009(8):164-165.
 - [12] 王赢利,何优选,朱芹. 构建高校安全文化管理体系的实践与探索[J]. 实验室研究与探索,2009,28(6):307-309.