

# 新工科理念下阶梯式实验教学探索与实践

闫莎莎<sup>[1][2]</sup> 陈军涛<sup>[1][2]</sup> 秦忠诚<sup>[1][2]</sup> 傅颖霞<sup>[1][2]</sup>

([1]矿业工程国家级实验教学示范中心(山东科技大学) 山东·青岛 266590;

[2]山东科技大学矿业与安全工程学院 山东·青岛 266590)

**摘要** 实验教学对工科高校学生实践创新能力至关重要。本文以“煤矿开采学”课程实验教学为例,探索了新工科理念下实验教学模式改革实践方法,提出本科实验教学应将实验教学经验、科研成果积累以及“虚实结合”的现代信息技术三者充分融合,加强实验过程管理,构建了“实验内容模块化、实验难度层次化、实验方法多元化”的阶梯式实验教学模式。实践表明,改革后的实验教学模式激发了学生的学习兴趣 and 动手热情,提高了学生的工程实践能力和创造能力,同时也为采矿专业其他课程的实验教学改革提供了参考。

**关键词** 实验教学 新工科 采矿专业 实践创新

中图分类号 G642

文献标识码 A

DOI:10.16400/j.cnki.kjdz.2020.04.027

## Reform and Exploration on Experimental Teaching under the Concept of New Subject

YAN Shasha<sup>[1][2]</sup>, CHEN Juntao, QIN Zhongcheng<sup>[1][2]</sup>, FU Yingxia<sup>[1][2]</sup>

([1]National Demonstration Center for Experimental Mining Engineering Education, Qingdao, Shandong 266590;

[2]College of Mining and Safety Engineering, Qingdao, Shandong 266590)

**Abstract** Experimental Teaching takes an important and positive part in undergraduate students' cultivation of practice and innovation. Under the Concept of New Subject, this paper takes the example of Coal Mining experimental teaching, renewing the idea, putting forward new thoughts and reforming the experimental teaching methods. The experimental teaching reform aims at the cultivation of engineering practice and innovation ability, focuses on students' interests, takes discipline competition as means, and is guided by industry demands. Results show that the experimental teaching reform simulates students' interests and enthusiasm in leaning, improves students' abilities in engineering practice and creativity, expands the influences of Coal Mining experimental course. And mostly, the reform also provides valuable references of the experimental teaching reform for other mining specialty courses.

**Keywords** experimental teaching; new engineering; mining specialty; practice and innovation

矿业工程是一门研究煤、金属及非金属矿床开采理论与方法的学科,采矿工程专业是该学科下应用技术性强、针对性强的传统工科专业。在具体教学过程中,为培养学生的工程实践能力,实验教学是重要手段。2017年2月和4月教育部分别在复旦大学和天津大学召开了新工科研讨会,形成了新工科建设的“复旦共识”和“天大行动”,提出“新工科理念”。“复旦共识”指出,新工科建设应推动传统工科专业的改革创新;“天大行动”也明确,构建新工科专业新结构的同时要致力于传统工科专业的建设发展,促进地矿等传统产业转型升级。因此,新工科理念下,采矿工程专业课程实验的开展必须改变原有单一、被动的模式,不仅要在知识体系上进行拓宽,还要针对性地培养学生的工程实践能力和创新能力,提升采矿工程专业人才的创新性。

“煤矿开采学”是采矿工程专业的核心课程。本文以“煤矿开采学”实验教学为例,探讨如何在“新工科”理念下更好地开展实验教学模式,着力提高采矿工程专业人才的技术实践能力和技术创新能力。这不仅对提升学生素质和能力有重要作用,而且对进一步推动采矿工程专业实践创新教育和传统采矿业转型升级有深远意义。

### 1“煤矿开采学”实验教学存在的问题

#### 1.1 实验教学设备陈旧

我校“煤矿开采学”实验课程的主要教学设备是2009年制作的仿真模型(如图1),该教学模型曾在使用初期帮助学生认识巷道形式、学习井田布置方式和煤炭开采方法,构建煤矿井下空间概念等起到了积极的作用。然而随着现代科学采矿技术的发展,这些模型的巷道设计、井下硐室布置等已不符合现代煤矿开采的技术规范要求,因此,及时更新实验教学设备,有利于学生充分接触和认识采矿行业技术发展导向和需求,满足学生实验、认识实习和实践学习的需求。

#### 1.2 实验内容更新不及时

“煤矿开采学”课程实验依托理论课程和实验设备条件进行设计,内容分为四大部分,分别是井田开拓、准备方式、采煤方法和现代化矿井仿真。在实验教学内容设计初期,实验内容能够与理论课程同步,学生的实验实践教学环节也能够满足社会发展和采矿行业发展需求。伴随着煤炭开采技术进步、社会发展和教育部门及学校要求,采矿专业每2~3年开展一次本科教学大纲修订工作,“煤矿开采学”理论课程内容随之更新,但

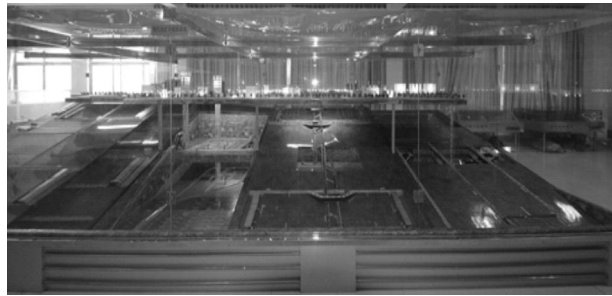


图1 矿井仿真实验教学模型

实验教学内容更新却一直滞留不前,致使实验教学内容与现有的理论教学内容及当下行业技术现状的供需矛盾日益凸显,学生的课程实验学习演变成走马观花的过程,影响了采矿专业学生的培养质量。

### 1.3 实验教学过程僵化

我校以往的实验教学过程基本以“老师讲、学生听”的被动接受性实验教学模式为主,教师偏重知识内容的传输,将书本上的理论或者自己的现场经验单方面地传授给学生。该方法在传统实践人才培养过程中曾发挥了重要的作用,但随着高校对学生创新教育的重视和“新工科”理念的提出,要求高校实验教学应培养学生动手能力、提高学生学习兴趣、加强学生学习方法指导(尤其是自主学习方法指导)。僵化的实验教学模式和教学过程因其忽略了学生参与实验过程的需求与愿望,降低了学生对专业课程实验内容的学习热情和积极性,进而影响了实验教学质量,无法达到高校本科教育的效果和要求。

## 2 实验教学模式改革探索与实践

针对以上问题,本论文以山东科技大学采矿工程专业2015、2016级学生的“煤矿开采学”课程实验教学为研究对象,探索改革采矿专业本科实验教学模式,认为在新工科理念下实验教学应充分发挥本科实验教学经验和科研成果积累以及现代信息技术的优势,加强实验过程管理,从实验教学内容和教学方法和教学过程等方面进行探索,提出以学科竞赛为引导的阶梯式实验教学新模式。

### 2.1 更新实验教学内容

为使学生在实验学习过程中获得最大化收益,“煤矿开采学”课程实验设计遵循由易到难、由基础到创新的规律,对实验教学进行“实验内容模块化、实验难度层次化、实验方法多元化”的递进式体系设计,如图2。

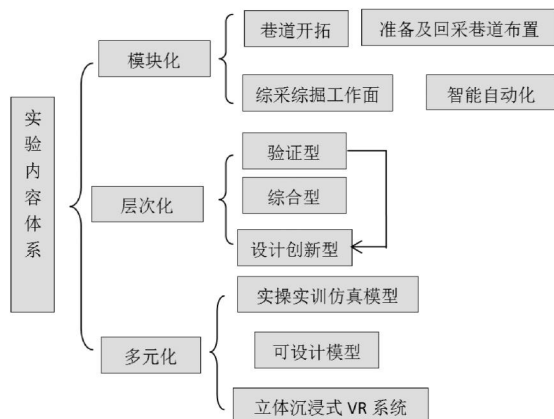


图2 实验内容体系构建

更新后的“煤矿开采学”实验依据本科教学大纲(采矿专业)要求设计了4个实验模块,共9个实验单元。各实验单元依据难易程度,呈现层次化的特点,分为验证型实验、综合型实验和设计创新型实验,增进了学生对井下煤矿建设的空间立体感,加深了对相关理论知识点的理解;另一方面,激发其实践力和创造力,增强了学生的动手操作能力,培养了学生的创新能力和工程设计能力,提高了学生在创新型人才方面的竞争力。

### 2.2 结合学科竞赛 构建阶梯式实验套餐模式

“新工科”理念下,设计创新型实验应具备设计性、创新性和挑战性的特点,因此,课题组提出了结合学科竞赛,构建阶梯式实验套餐A和B。学生完成验证型、综合型实验学习后,根据个人兴趣及能力,可选择任一套餐开展实验学习,实验过程在矿业工程国家级实验教学示范中心虚拟仿真实验室中进行。

实验套餐A 课题组老师的工程项目或科研项目为背景,由课题组根据培养目标制定实验内容。学习小组一般由3~6人组成并推选小组长,按照指导教师提供的资料,模拟真实的项目过程,根据内容确定实验方法和实验过程、实施分工、开题答辩、开启实验课题,课程实验阶段结束后组织验收答辩,由实验指导教师邀请专业课老师担任评委,对小组实验课题的难易程度、专业知识应用程度、工程实践性及解决实际问题等方面进行综合评判。通过答辩后,小组的学生根据实验目的、实验过程和实验结果完成并提交实验报告,指导教师根据学生的综合评价情况和实验报告完成情况,给出综合实验成绩。

实验套餐B 引入学科竞赛机制,由课题组依据历年“全国高等学校采矿工程专业学生实践作品大赛”等全国性学科竞赛制定实验内容。学习小组一般由5~8人组成,学习过程、学习结果评价等参考学科竞赛的组织过程,即学习小组根据实验要求提出设计理念,小组内部讨论、论证,确定方案后进入实验操作过程,最终实验学习成果以参加竞赛作品的形式展现。学生将作品制作计划书、作品说明书、作品实物等材料提交给指导教师,指导教师和评委根据实验作品的创新性、可行性、实践性给出综合成绩评判。

在开展阶梯式实验教学模式探索的同时,课题组还充分利用采矿专业的虚拟仿真实验教学,利用虚拟仿真和虚拟现实技术对原有教学资源的颠覆性突破,将实验教学理论与行业先进技术相融合,为学生呈现高度接近准确的视觉环境和高度接近现实的综合认识环境。

## 3 实验教学改革实施效果

根据2015级和2016级学生的课堂学习效果、实验参与积极性、实验报告反馈情况等,改革后的“煤矿开采学”实验教学模式提高了学生的学习热情,增强了实验教学(下转第74页)



种形式的活动 极大激励了学生们对人类与医学遗传学课程的学习热情。

#### 4 总结

经过一系列的探索与改革,人类与医学遗传学教学取得了一定成效,尤其是课外实验项目辅导教学,效果显著,但在教学改革实践中仍存在一些需要继续完善和改进的地方。比如:由于实验室场地有限,课堂内教学每批次一般都有25-30个本科生同时进入实验室做实验,直接导致教学场地受到一定限制,每个实验不能让所有同学动手,只能以3-5人为一组,共同完成一个实验,学生的实践参与度打了折扣,实验室部分仪器设备和试剂价格昂贵,某些操作只能让带教老师完成,淡化了学生的主体地位;某些复杂而需要较长时间完成的实验程序只能带教老师提前准备,这样也降低了学生参与实验的完整性。

总之,不断探索符合新时代新形势下的教学形式,是每个

时代对高等学校教师提出的教学要求。对于人类与医学遗传学课程,理论与实验结合是教学体系中重要组成部分,也是学生全面掌握理论知识、培养科学思维、锻炼应用能力的主要途径,在今后人类与医学遗传学理论与实验教学过程中,需重点关注与加强,持续创新教学形式,尤其是课堂内实验教学,需要全面调动学生的学习主动性,提高学生分析问题和解决问题的能力,促进创新人才的培养。<sup>[1]</sup>

通讯作者 郭辉

#### 参考文献

- [1] 夏昆,胡艺俏,段然慧.医学遗传学创新思维与基因组医学实践[J].中国高等教育,2017(09):41-43.
- [2] 李远宏,周丽,邵继红,et al.食品卫生与营养学专业食品相关课程实验教学改革探讨[J].科教导刊,2017(5):127-128.
- [3] 任路伟,王洁,屈建萍.地方本科院校创新创业人才培养模式探析[J].科教导刊,2017(5):1-2,28.

(上接第57页)效果,在学生中受到很大欢迎。采矿工程专业2015和2016级学生共约400人,实验教学模式改革实施后,在2017、2018学年度,学生积极参加全国学科竞赛,如“挑战杯”、全国大学生数学建模竞赛、全国高等学校采矿工程专业学生实践作品大赛、全国数字化创新设计大赛、全国高等学校安全科学与工程类专业大学生实践与创新作品大赛等各类竞赛达150人次,获奖项目60余项,其中一等奖12项,二等奖38项,学校也多次在大赛中获得最佳组织单位奖。在开展实验教学模式改革的同时,鼓励学生撰写论文和申请发明专利,2018年共发表论文19篇,申请发明专利及实用新型22项。

#### 4 结束语

本论文以山东科技大学采矿工程专业“煤矿开采学”实验教学改革为例,通过更新实验教学内容、融合虚拟现实实验手段,在验证型和设计型实验基础上提出了阶梯式实验教学新模式。实践结果表明,改革后的“煤矿开采学”实验教学模式激发了学生的学习兴趣 and 热情,提高了实验课程的教学质量,学生也在参赛获奖、论文、专利方面取得丰硕成果。

实验教学是各高校加强工科专业学生实践教育和创新教育的必要条件。实践证明,实验教学模式改革应从培养学生的工程实践能力和创新能力出发,加强教学过程管理,充分发挥实验教学的资源优势与专业优势,实现“新工科”理念下传统专业的实验教学模式转型。

★基金项目:山东科技大学教改项目:煤矿安全开采虚拟

仿真实验教学中心开放基金重点项目(20190101),山东科技大学基金,矿业工程国家级实验教学示范中心开放基金一般项目(KYSF20180208, KYSF20180211)

#### 参考文献

- [1] 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知.教高司函〔2017〕6号, [http://www.moe.gov.cn/s78/A08/A08\\_gggs/A08\\_sjhj/201702/c20170223\\_297158.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/A08_gggs/A08_sjhj/201702/c20170223_297158.html)
- [2] 华尔天,计伟荣,吴向明.中国加入《华盛顿协议》背景下工程创新人才培养的探索与实践[J].中国高教研究,2017(1):82-85.
- [3] 朱高峰.中国工程教育的现状和展望[J].清华大学教育研究,2015,36(1):13-20.
- [4] 胡明茂,孙煜,齐二石,刘晓莉,李峰.新工科背景下的地方应用型本科院校实践教学建设[J].实验室研究与探索,2019,7(38):221-227.
- [5] 秦忠诚,张培森,刘进晓等.卓越创新型采矿人才培养体系的创建与实践[J].山东科技大学学报(社会科学版),2018(20):106-110.
- [6] 闫莎莎,秦忠诚,陈静,傅颖霞.学科竞赛与实验教学建设相融合之探索[J].山东科技大学学报(社会科学版),2018(20):42-45.
- [7] 林建.面向未来的中国新工科建设[J].清华大学教育研究,2017(2):26-35.
- [8] 李华,孙书洪,仝树艳,孔令洪,孔宇.分级延伸教学模式在生化教学实验改革中的尝试[J].实验室研究与探索,2019,7(38):185-187.
- [9] 高东峰,王森.虚拟现实技术发展对高校实验教学改革的影响与应对策略[J].2016(10):56-59.
- [10] 张嘉鹭,马军,邢邦圣.高速动车组虚拟仿真实验教学资源建设与共享研究[J].实验技术与管理,2019,36(2):153-155.
- [11] 曹连民,孙士娇,李健楠等.煤矿工作面采煤机虚拟仿真实验教学研究[J].实验技术与管理,2019,36(2):198-197.
- [12] 万志军,张园,屠世浩等.矿业工程虚拟仿真实验教学共享平台建设进展[J].山东科技大学学报(社会科学版),2018,20:25-29.