

矿业工程“一横一纵”虚拟仿真实验 教学体系建设与实践探索

赵伏军,王海桥,叶洲元,王斌

(湖南科技大学 资源环境与安全工程学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:矿业工程学科按专业课程体系和专业训练层次构建了“一横一纵”虚拟仿真实验教学体系。“一横”是指实验内容涵盖矿山开采、矿山安全、矿山机电、矿山企业管理信息化等四大虚拟仿真实验教学平台;“一纵”是指从基本训练层次逐步上升到高层次训练。通过近几年的系列实验教学平台开发与实践探索,专业实践教学取得了显著的成效,并形成了自身特色与创新,对学生创新创业能力的培养以及工程实践能力的提高具有很好的指导作用。

关键词:矿业工程;虚拟仿真;实验教学体系

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2017)05-0031-04

虚拟仿真实验教学是高等教育信息化建设的重要内容,是创新教学理念、实验模式和提高人才培养质量的有效手段^[1]。矿业工程学科是培养从事固体矿床资源开发与利用的工程技术人才,属于工程实践性较强的一门学科。在矿业学科专业人才培养过程中,无论是理论知识的学习,还是实践创新能力的培养,都离不开实验教学和现场实践教学^[2-3]。传统的实验与实践教学存在诸多难以解决的问题,这些问题的解决迫切需要创新一种新的实践教学手段予以加强和填补,矿业工程虚拟仿真实验教学即是在此情况下应运而生的。湖南省于2014年启动了普通高校省级虚拟仿真实验教学中心建设工作,同年我校申报并获批矿业工程虚拟仿真实验教学中心建设项目。经过近3年的建设,已初步构建了虚拟仿真教学体系和虚拟仿真实验内容,并在实践教学与科学研究中取得了显著的成效。

1 虚拟仿真实验教学体系的构建

我校矿业工程虚拟仿真实验教学中心在建设过程中,按照科学规划、凸显特色、共享资源、持续发展的指导思想^[4],通过自主开发、联合攻关等多种方式,构建了“一横一纵”虚拟仿真实验教学体系。

“一横”是指按专业课程体系划分的实验平台,内容涵盖矿山开采、矿山安全、矿山机电、矿山企业管理信息化等四大虚拟仿真实验教学平台。“一纵”是指按专业训练层次梯进式发展划分,从低层次的专业基础仿真实验到专业技能仿真层次,然后上升到综合与设计仿真层次,最后发展上升至最高层次,即科技创新仿真(如图1所示),并且各层次、各模块相互交叉、融合渗透。依托中心所拥有的平台,各专业的教学可进行一年级到四年级开设的课程实验项目,对于课外研究性学习以及学科专业竞赛项目,学生均能从虚拟仿真平台上找到相应的模块。该实验体系的建立较好地解决了矿业类学生大规模实践与矿山开采特种行业安全生产的矛盾,拓宽了专业实践教学内容,充分满足了各专业实验教学的要求,切实提高了学生创新能力和工程实践能力。中心目前可开设虚拟仿真实验课程12门,实验项目30余项,实验项目涵盖了涉矿专业大部分基础理论实验、综合设计实验和创新研究实验。

收稿日期:20161201

基金项目:湖南省普通高校“十三五”专业综合改革试点项目“采矿工程专业综合改革”(湘教通[2016]276号);湖南省普通高校实践教学建设项目“矿业工程虚拟仿真实验教学中心”(14515)

作者简介:赵伏军(1963-),男,湖南衡山人,教授,博士,主要从事矿业工程学科的教学与研究。

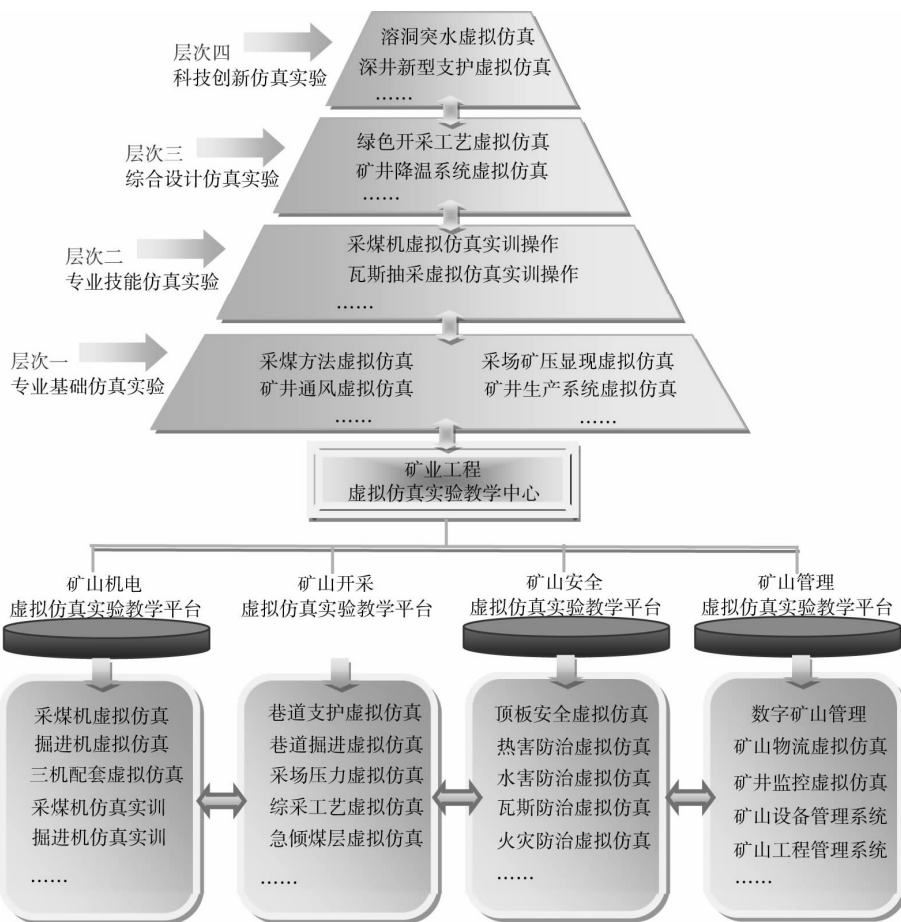


图1 矿业工程虚拟仿真实验教学体系“一横一纵”图

1.1 按专业课程体系设置虚拟仿真实验平台(“一横”)

1.1.1 矿山开采虚拟仿真实验教学平台

矿山开采理论与技术是矿业工程领域主要学习的内容。传统的矿山开采实验,如岩石破裂实验、矿山压力与岩层控制实验等,观测记录到的内容主要是表象,而真实实质内容无法再现。另一方面,传统的采矿实物模型是静态的,现场录像则是局部的,都存在一些难以克服的缺陷。建立矿山开采虚拟仿真实验教学平台之后,依托虚拟仿真实验平台,大大强化了学生对实验现象背后的本质规律的理解和把握,填补了过去实验中的关键环节再现空白。这类实验项目主要有“采矿模型交互实验系统”“矿区开采沉陷预测系统”“岩石破裂仿真实验系统”“综采工作面三机配套与回采工艺操控虚拟仿真实验系统”和“急倾斜煤层采煤法虚拟仿真系统”等。

1.1.2 矿山安全虚拟仿真实验教学平台

由于地下矿山开采资源条件的复杂多变性,导致矿井生产条件不可控因素多、事故隐患多、安全风险大。过去矿山安全教学中部分实验项目安全问题突出,难以采用传统方式实现。尤其在煤矿生产中,环境更为恶劣,瓦斯爆炸、冲击地压、突水、火灾、粉尘灾害、高温热害等事故发生率比较高,采用传统实验方式难以再现这些灾害和事故,而虚拟仿真实验很好地重现煤矿事故的发生过程,解决了实验教学中的安全风险问题。目前拥有的虚拟教学实验平台有“矿山灾害数字仿真平台”“矿井通风三维仿真系统”和“巷道围岩变形与锚杆(索)支护虚拟仿真系统”等安全系列课程的虚拟实验教学资源。

1.1.3 矿山机电虚拟仿真实验教学平台

在煤矿一台采煤机组少则几百万元,多则上千万元,并且煤矿机械功率极大,开展这类实训实践教学则成本高;另外,矿山大型采掘机械操作过程复杂、不可逆,不经过严格的学习培训,不能上机实训操

作,针对上述存在的问题自主开发的矿山机电虚拟仿真实验教学软件很好地解决了矿山采掘机械价格高昂和学生实训操作难等问题,满足了矿山电工、矿山机械及液压传动等课程的教学要求。目前,该平台拥有“矿用机械数字交互实验平台”“综采工作面三机配套与回采工艺操控虚拟仿真实验系统”“采煤机仿真实训平台”和“掘进机仿真实训平台”等。

1.1.4 矿山管理信息化虚拟仿真实验教学平台

自2012年以来,中心与中南大学共建了虚拟仿真实验室“DIMINE 数字矿山管理系统”。主要包括矿山三维可视化建模技术、快速市场响应机制下的动态资源储量估算技术和支持矿山信息化全程计算机辅助的系统集成化技术,可在矿山地质、矿山开采、生产管理等方面进行一系列虚拟仿真实验。实验项目主要有:三维地质建模、井巷工程设计、采场设计、爆破设计和生产计划等。该系统的建设为数字矿山教学、科研、学术交流搭建了一个很好的公共平台,达到充分共享教学、科研等资源的效果。该实验教学平台可让学生进行课程设计实践以及企业管理、生产计划与控制等课程教学。

1.2 按训练层次设置虚拟仿真实验平台(“一纵”)

1.2.1 专业基础训练仿真实验教学平台

该平台的建立主要是依据专业基础课程实验教学大纲的要求,针对低年级学生在开设专业基础课时涉及的基础实验多、需要初训的内容多、掌握的技能多,但由于受实验场地、实验设备台套数、实验时间以及实验材料消耗等方面的局限性,不能实现直观、可视和人机交互实验,并且无法保证每个学生都能亲自动手做实验,因而开发团队开发出适合基础训练的实验教学项目,实现了专业基础训练的可视化、人机交互和网络化。这类实验项目主要有:“矿山开采系统演示实验平台”“岩石破裂过程试验平台”和“采场矿压显现仿真演示平台”等。

1.2.2 专业技能仿真实验教学平台

主要是依据采矿工程认识实习、生产实习大纲要求,考虑学生在实习过程中因矿山生产工艺复杂、采掘设备价格昂贵、操作安全要求高,而井下生产现场不可能给学生动手进行实际操作的机会,达不到实习效果等方面的问题,开发出虚拟仿真实习教学项目,让学生能在虚拟环境中完成采煤、掘进等工作的实践训练,这样极大地提高学生的专业技能和工程实践能力。这类实验项目主要有:“采煤机实训操作平台”“掘进机实训操作平台”“瓦斯抽放实训操作平台”和“提升机实训操作平台”等。

1.2.3 综合设计仿真实验教学项目

矿井综合设计仿真实践平台主要目的是训练学生对矿山开采、矿山机械、矿山安全等跨学科专业知识的综合运用,不同年级的受训学生可在这个平台上进行综合设计。如采矿方法设计、井巷工程设计、毕业设计等。通过可视化直观的虚拟仿真综合设计,可进行多个模块的选择组合实验,加深学生对各专业课程知识的理解。这类实验项目主要有:“绿色开采工艺虚拟仿真平台”“矿井通风系统虚拟仿真平台”和“矿井降温系统虚拟仿真平台”等。

1.2.4 科技创新仿真实验教学项目

科技创新实验是培养学生具有创新创业、解决复杂工程能力的重要环节。这类高层次的实验设计是鼓励和支持学生个人或学生科技小组在通过基础实验、专业技能实验和综合设计实验以及其他实践活动之后,结合老师科研课题的部分内容,在指导老师的帮助下自主选择实验项目进行研究性学习、自主进行实验方法和技术路线设计,对实验结果进行总结分析,撰写实验或研究报告以及发表论文。这类实验项目有“溶洞突水虚拟仿真平台”和“深井新型支护虚拟仿真平台”等。

2 建设效果

矿业工程虚拟仿真实验中心通过近3年的建设与实践,从教学理念、教学模式、教学内容等方面进行了一系列的实验教学改革与创新,取得了显著的成效,并形成了自身特色与创新。

2.1 创新了“虚拟与现实结合”的绿色矿山安全开采的教学理念

中心依托湖南省优势特色重点学科——采矿工程,突出学科建设中形成的绿色矿山安全开采理论与技术成果,创新了一种以绿色矿山安全开采为内涵的特色教学理念。在虚拟实验平台建设中搭建了

地质、采矿、安全、机电跨专业虚拟实验教学平台,从单项模拟到跨专业综合仿真,所有实验项目涵盖了涉矿专业大部分基础理论实验、综合设计实验和创新研究实验,为矿业类大学生理论与实践的教学创出了一条新路。在虚拟仿真教学资源建设方面,构建了覆盖专业核心课程群的虚拟仿真教学资源库,丰富了矿业工程学科专业的实验教学内容,拓展了学生的专业视野,加深了对学科专业知识的理解。

2.2 构建了“教学与科研互动”的绿色矿山安全开采的教学模式

中心在不断提高实验教学服务水平的同时,与湖南省煤业集团有限公司、平安电气股份有限公司等企业开展深度合作,在校企技术开发、实验实训基地建设、虚拟仿真实验资源合作研发与共享等方面收到了良好的成效,形成了技术合作-科研成果-服务社会-实验教学的产学研良性循环。学生通过完成实验,可以得到初步的科研训练,了解本专业的发展动态与前沿领域,实现了教学与科研互动的绿色矿山安全开采教学模式。在培养创新性人才方面:将学科建设和科研成果及时转化为教学内容,使综合设计创新项目增多,能开设大量综合设计型和创新型实验项目。依托科技创新虚拟仿真实验平台,为学生学科竞赛和参与科研项目研究创造了良好的条件,极大地支持广大学生参加省级及以上学科竞赛。近年来,学生科技创新作品获得省级及以上奖励10余项。

2.3 充实了“能力与兴趣共增”的绿色矿山安全开采的教学内容

中心在构建实验教学体系的过程中将各实验教学模块中有关绿色矿山的内容整合优化,始终注意保持实验内容的时代性与先进性,始终以增强学生的综合实践能力与创新能力作为出发点,在实验课程的开设上体现出系统化、自主性、趣味性等鲜明特点。学生可通过动画观赏、游戏娱乐、自检考试等形式,在虚拟的煤矿工作环境中由浅入深地完成各种基本知识、基础理论的学习和专业技能的训练,激发了学生的学习兴趣,改变了涉矿专业实验教学枯燥和艰苦的现状,拓宽了实验教学的广度与深度,提升了学生的创新和实践能力。在实践教学环节方面,可增设综合性、设计性、创新性实验、实训实习的课时,使实践教学课时占专业教学总课时的比例达到30%以上,在培养学生的行业职业素养、实际操作技能、工程综合设计能力和探究创新能力等方面起到了保证作用。在实训操作方面,学生可亲自操作完成复杂性、专业性、危险性大的专业设计与工程设计。对于煤矿瓦斯爆炸、冲击地压、突水、火灾、粉尘灾害、高温热害等灾害事故的教学,借助虚拟仿真实验平台很好地解决了实验教学中的安全风险问题。在专业实习效果方面,中心开发的煤矿实习系统具有几个模块,提供的直观、数字化、具有沉浸感的训练平台既能实现矿井的全景透视展示,还能实现生产过程的虚拟再现,可让学生充分了解矿井地层分布、地质构造、工程布置、生产工艺、生产过程管理等内容。

3 结语

随着学校的发展,中心将继续深入开展虚拟仿真实验教学的研究,始终坚持服务行业的特色发展观,以提高学生创新创业精神和工程实践能力为宗旨,以建设信息化实验教学资源为重点,深化实验教学改革,紧跟信息技术的发展趋势,加强实验教学队伍建设,拓宽实验资源共享范围,开发远程虚拟仿真实验教学资源,应用先进软件共享虚拟实验平台,建设一批具有示范引领作用和学科专业特色的虚拟仿真实验教学项目,为提高矿业工程学科专业学生的行业职业素养、实际操作技能、工程综合设计能力、探究创新能力和解决复杂工程问题能力,服务“两型社会”地方经济建设和煤炭行业做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 刘财,杜晓娟,高淑贞,等.地质资源立体探测虚拟仿真实验教学中心建设的探索与实践[J].实验技术与管理,2014(10):1-9.
- [2] 赵志强,刘洪涛,马念杰.虚拟仿真技术在地下工程教学中的应用[J].教育教学论坛,2014(26):183-185.
- [3] 马文顶,吴作武,万志军,等.采矿工程虚拟仿真实验教学体系建设与实践[J].实验技术与管理,2013(9):14-18.
- [4] 李平,毛昌杰,徐进.开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设 提高高校实验教学信息化水平[J].实验室研究与探索,2013(11):5-8.

(责任校对 刘兰霞)