

多元化安全科学与工程创新试验平台

陈西江^{1,2,3}, 章光¹, 陈先锋¹, 吴浩¹

(1. 武汉理工大学 资源与环境工程学院, 武汉 430079; 2. 武汉市测绘研究院 博士后创新实践基地, 武汉 430079; 3. 东华理工大学 江西省数字国土重点实验室, 南昌 330013)



摘要:从信息化条件下安全学科对安全工程方向人才培养需求,结合安全学科中的岩土安全监测技术、工业安全监测、安全监测信息化及公共安全管理与应急技术,阐述了多元化安全科学与工程创新实验平台建设的任务、目标及具体的建设流程。给出了多元创新实验平台所包含的信息化矿山安全创新实验室、信息化的工业安全监测及预警平台、智能化的公共安全监测平台及湖北省精品课程网站。实现了融合不同方向的多元化安全科学与工程创新试验平台的硬件和软件的建设,给出了具体的构建过程,并在实验平台建设过程中融合了安全监测创新实验室、精品网上课程及实验资源网络平台的综合功能。重点对多元化安全监测及安全监测平台建设成果进行了详细的讨论。

关键词:安全科学; 公共安全; 创新实验平台; 安全监测; 岩土安全

中图分类号:X 931; G 642.0 文献标志码:A 文章编号:1006-7167(2017)05-0260-04

Diversified Safety Science and Engineering Innovation Experiment Platform

CHEN Xijiang^{1,2,3}, ZHANG Guang¹, CHEN Xianfeng¹, WU Hao¹

(1. School of Resource and Environment Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430079, China; 2. Postdoctors Innovation and Practice Base, Wuhan Geomatics Institute, Wuhan 430079, China; 3. Key Laboratory for Digital Land and Resources of Jiangxi Province, East China University of Technology, Nanchang 330013, China)

Abstract: Aiming at the requirements of talent training of security engineering, combining the geotechnical safety monitoring technology, industrial safety monitoring, safety monitoring information, public safety management and emergency response technology, the mission, target and specific construction procedure of diversification of safety science and engineering innovation experiment platform was provided. The multivariate innovation experiment platform included the informationized mine safety innovation laboratory, the informationized industrial safety monitoring and warning platform, intelligentized public safety monitoring platform and the network platform of high quality courses of Wubei province. The hardware and software of diversification of safety science and engineering innovation experiment platforms with different research direction were constructed, and the process of construction was given. The experiment platform mixed with the innovation laboratory of safety monitoring, high quality courses and the experiment resources network platform. The key point of this paper was the discussion of the diversification safe monitoring and safe monitoring platform.

Key words: safety science; public safety; innovation experiment platform; safe monitoring; geotechnical security

收稿日期:2016-09-21

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金(41501502);长江科学院
开放研究基金资助项目(CKWV2015230/KY);东华理工大学江西省
数字国土重点实验室开放研究基金资助项目(DLLJ201601);武汉市

测绘研究院博士后创新实践基地科研项目资助(WGF2016002)

作者简介:陈西江(1985-),男,安徽六合人,博士,讲师,主要从
事三维激光变形研究工作。

Tel.:13343402420;E-mail:cxj_0421@163.com

0 引言

目前,安全科学与工程是新增的一级学科,标志着安全科学与工程建设步入了一个新的台阶,这将促进安全科学与工程试验平台的全面发展^[1]。安全科学与工程主要包括矿山与岩土安全、工业安全与消防技术、安全监测与信息化及公共安全管理与应急技术。实验教学及实验平台的构建在高校教学中非常重要,是衡量培养阶段教学及科研质量的重要因素^[2-3]。虽然近几年安全科学与工程的改革取得了显著的成果,并且将该学科作为一级学科进行规划,但是安全科学与工程的创新实验平台无法跟上学科的发展目标,实验平台仍然沿用以前的设备及仪器,并且没有进行整体的整合,所以无法满足现在对本科、硕士及博士阶段的培养需求,同时实验教学改革的步伐却总是滞后于理论与实验教学体系改革,特别是安全学科的创新实验平台模式没有从根本上进行变革,从而阻碍了创新人才的培养^[4]。目前能够完全实现实验教学研究及改革资源共享平台的高校寥寥无几^[5-6]。

目前,安全科学与工程已经从二级学科发展成为一级学科,因此,之前的安全工程学科的实验平台已经不适用了,需要建立适应学科发展的创新实验平台。

安全科学与工程学科对人才培养的要求,正从过去的单纯技术型向市场技术型转变,进入21世纪,安全科学技术方面的发展不断日新月异,适用于市场的安全科学与工程设备不断更新并且更新的周期也在极大地缩短,原有的安全科学实验平台已经不能适应安全科学与工程的发展,也无法满足对人才培养的需求,因此,需要构建多元化安全科学与工程创新实验平台。该平台的建设不仅能够提高本科生的创新实践能力和技术实践能力,而且能够使得安全学科的知识储备得到扩展和丰富,提升学生的就业层次。该创新平台建设的思路是在原有实验设备的基础上进行更新,并针对不同安全课程体系进行融合和交叉,使得安全科学与工程成为一个整体的学科,并对不同课程体系之间通过实验平台进行很好的补充和交叉,从而能够完善安全科学与工程的学科建设;同时在多元化创新实验平台的基础上,对现有的教学内容和实践模式进行改革和创新,创建研究单一实验,研究综合型实验,并对创新实验平台进行不同程度的开放,从而能够提高学生的实践能力。

1 创新实验平台

近年来,安全科学与工程在仪器设备和质量得到了很大程度的提高,并在不同方向上汇集了大量的资源,在很大程度上提高了安全学科的建设水平,但同时也存在着实验平台的单一化,单一化实验体系的建设

无法满足安全整体学科建设需求,而安全科学与工程学科包含了矿山与岩土安全、工业安全、安全监测信息化及公共安全管理。目前,安全科学与工程实验教学平台主要单一的针对矿山或工业安全,从而造成了实验平台建设的单一化,浪费了实验平台建设费用,为了对安全学科进行综合化并让学生加深对安全学科的理解,需要构建多元化的创新实验平台。

1.1 建设具体目标

多元化创新实验平台通过对安全学科不同方向的实验平台进行整合,创新实验教学内容和实验手段及综合实践模式,多元化创新实验平台不同于常规的单一实验平台也不同于专业化的实验平台,综合融合性、多元化和创新性是实验平台建设的几个重要特色。综合融合性主要体现了安全学科实验平台中的矿山安全、工业安全、安全监测及公共安全的相互统一,相互补充及相互协调,并构建能够纳入相近学科实验的综合一体化实验平台。该实验平台能够使得学生在创新实验平台中自主学习、自主观测、自主处理和分析安全科学综合数据,并能够对安全学科涉及到的不同研究方向进行较好理解,使得学生能够较好地对安全学科进行综合化理解,包括对矿山岩土安全中涉及到的工业安全,并使用安全监测信息化技术对矿山安全和公共安全进行准确监测和预警,从而形成安全学科不同方向的交叉,能够对安全学科进行深入和全面理解。

创新型实验平台建设目标是让学生自主地参与到安全学科不同方向的交叉研究当中,并在研究中出现的各种问题进行自主解决,不同方向的教师只负责提供相关方向实验资料,并解答不同方向的问题,创新型综合实验平台的设计主要为学生在实验中能够扩展自己的思路,结合安全学科不同方向展示自己的创意和创新性,并利用平台实现自己综合的实验想法,并创造性地对各种方向的老师提出各种想法及各种问题并最终提出解决问题的途径和方法。由于安全学科涉及不同的研究领域,因此,安全学科创新实验平台设计的主要目标是在创新实验平台建设过程中,体现综合性,交叉性,自主性及市场导向性几个主要特色,并按照实验暂行办法管理要求,结合安全学科的发展方向和趋势及安全学科实验特点,建立能够涵盖安全学科所有培养方向和面向本科及硕士的综合化的实验平台,研究和实践与教学体系相适应的教学模式及手段^[7]。

创新实验平台通过对原有的实验平台进行改进和创新,并改进原有的实验教学内容及实验方法和手段,该实验平台主要体现以下几个方面的目标。

(1) 在实验的内容上,分析安全学科不同培养方向实验的差异性及共同性,确定不同方向实验内容所具有的共性和独立拥有的实验项目,在原有实验过程及实验方法基础上进行改进,创建新的交叉实验课程

和实验方法,最终实现综合化的实验课程体系建设。

(2) 对原有的实验课程进行分析、整合,并根据不同方向的特点,构建实践性和研究性实验,实践性实验主要针对的市场化的需求进行构建,主要为了满足新形势下安全学科在社会上的需求;而研究性实验主要是针对安全方向的基础学科开展的具有前瞻性的研究,主要体现了安全专业的特色,实现科研和教学的一体化,并能够让学生在横向项目中领略纵向项目的魅力,从而开发学生的创造性思维。

(3) 实践性实验主要分为两大类,主要针对大四学生即将开展的实习而展开的,分为室内实践和室外实践实验,室内综合实践主要为了使学生能够将书本知识应用到实践平台上,从而能够使学生掌握安全学科类的交叉方向,室外实践实验主要为了使学生将室内实验进行深入,使其能够深入理解掌握的知识,并应用自如。

(4) 研究性实验主要为了学生更好从事科学研究而准备的实验平台,该实验平台充分利用安全学科的科研项目及相关的科研资源,充分发挥学生的创造性,发觉学生的创新能力,并建立集教学和科研于一体的研究型教育模式。

(5) 能够建立涵盖安全所有方向的开放实验平台,目标就是将安全的各种方向,包括矿山安全、工业安全、安全信息化及公共安全进行整合和提升,研究和探索面向本科和硕士的综合实验教学平台,同时探索与之相对应的综合实验教学模式、方法和手段,提升整个安全学科的实验结果。

1.2 建设过程

多元化安全科学与工程创新试验平台建设包括不同方向的融合建设及硬件和软件的建设^[8],包括将矿山安全与安全监测信息化的融合,工业安全与公共安全的融合,及工业安全与安全监测信息化的融合。硬件建设包括实验室面积,相关设备、实验平台和与之对应的专业软件等的建设,软件建设包括不同安全方向与之对应的实验教学手段创新、实验教学内容改革及实验室综合管理模式改革等^[9]。

安全科学与工程学科依托省部级重点实验室,以国家与省部级学科为平台,开展安全生产与防灾减灾方面的研究,形成了相对稳定、特色鲜明的研究方向,主要包括:① 矿山与岩土安全技术;② 工业安全与消防技术;③ 安全监测与信息化技术;④ 公共安全管理与应急技术。安全科学与工程创新实验平台建设主要围绕安全科学与研究、安全监察与管理、安全监察及安全管理等方向进行展开,学生通过该创新平台的实践能够具备从事安全工程方面的设计、研究、监测、评价及管理于一体的基本能力和素质。实现该目标所需要实施的具体方案如下。

(1) 总结之前单一实验平台的不足,综合现有安全体系的实验设备,并进行整体构建,以适应安全学科综合体系的发展。

(2) 将矿山安全、工业安全及公共安全和安全监测信息化,安全监测信息化涉及到的设备建立安全科学与工程综合实验平台,可以节约设备的使用,并增加学生对安全学科建设的理解。

(3) 整理本科及研究生学科教学科研情况,并对其进行分析,对原有的实验体系进行修改,创建新的实验课程和实验项目,并对新的实验项目进行分析,研究新的实验方案,建立安全科学与工程的一级学科实验综合平台。并建立实验考核机制和管理办法。

2 构建多元化安全监测实验平台

由于安全学科包括矿山安全、工业安全及公共安全,而每种方向安全领域又不相同,涉及的安全监测平台和安全监测方式及方案也不相同,因此,需要构建不同安全方向多元化的安全监测平台,主要包括:信息化的矿山安全创新实验室^[10]、信息化的工业安全监测及预警平台^[11-13]、智能化的公共安全监测平台^[14]。

(1) 信息化矿山安全创新实验室。安置了 GPS 卫星接收装置、三维激光扫描系统、矿山巷内及矿山边坡地形三维场景模型和精密的三维全景控制场等,可以在根据需要的情况下,仿真矿山内部和外部场景的各种实验,并能够实现模拟扫描场景的数字化、矿山现场的模型化、并实现对数据处理的可视化等手段,实现了 GPS 对矿山边坡的精密单点测量,矿山场景的地面数字化测图,传感器远程监测数据接收的全天候的实验,提升学生对矿山安全的方案设计能力。同时该平台是依托安全科学与技术一级学科博士点,以“矿山资源加工与环境湖北省重点实验室”和“爆破工程”湖北省精品课程作为支撑,信息化矿山安全创新实验室包括监测系统、通信系统、人员定位系统及紧急避险系统,该实验平台集成了 GPS、GIS 及室内定位集成技术,可实现对矿山内部人员的实时跟踪。同时还增设数据传输设备和数据处理设备,并有 CAD 软件、3Dmine 和 SURPAC 软件进行辅助。

(2) 信息化的工业安全监测及预警平台。构建无线传感器网络的工业安全监测平台,利用无线传感器网络在工业安全监测中的优点,对无线传感器网络进行分层,收集工业安全中涉及到的安全信息,并将这些信息通过广域网传输到后端监测平台,由监测平台进行分析和预警,并同时建立基于 GPS 和 GIS 相集成的监测预警系统,该集成的构建可以帮助学生更好的理解 GPS 和 GIS 的具体应用。

(3) 智能化的公共安全监测平台。针对公共安全领域涉及到的范围比较广泛且监测指标多的原因,构

建基于物联网技术的感知层、应用层和网络层的信息系统处理平台;同时,借助于GIS空间分析功能,建立一种基于GPS/GIS的公共安全监测系统,GIS实现的是对安全监测信息进行整合和有效的管理,同时可以实现对不同空间和时间尺度上进行分析,确定所发生的安全信息与周围环境因素之间的关系,并确定其发生安全事故的内在原因。

3 创新实验平台建设成效

丰富了实验课程的设计,其中包括炸药爆炸应力场测试、工业爆炸参数测定、井下通风系统模型实验、矿井通风网络解算实验、矿山三维数字化模型、矿内空气参数测定实验、可燃液体燃点测定装置、矿井安全监测模拟系统、粉尘润湿性实验、矿山地表无人机监测检测实验、高精度工程变形监测实验、卫星导航定位安全监测应急实验系统、矿区人员安全定位等实验,这些实验不是在单一的实验平台上展开的,而是在多元化创新实验平台上进行,同时创新实验平台提供了交叉实验融合体制,并对相似实验进行了整合,从而提高了学生对多元化实验的理解能力,也加深了学生对书本知识的掌握。

经过该多元化创新实验平台的构建,本科生利用该创新实验平台,获得了安全实践大赛一等奖,参赛名称为气体与粉尘爆炸可视化系统开发,并在边坡可靠度分析及岩体强度参数的模糊评估项目中获得了中国科学院院长奖学金优秀奖、及武汉理工大学大学生节能减排社会实践与科技竞赛一等奖和武汉理工大学教学研究成果特等奖。

4 结 语

建设多元化的创新实验平台,培养安全领域创新人才是一项系统工程,在教育改革不断深入的过程中,多元化创新实验平台的构建将会面临诸多学科交叉及融合问题^[15-16]。这些问题的解决需要不同方向相似实验之间的融合,多元化创新实验平台的完成将以学术创新及与市场接轨的实践能力为出发点,为本科生及硕士生提供安全领域的创新发展的优势资源,并在此基础上提供适合不同学生的个性化实验设计方案,从安全学科的软件、硬件及环境等多方面考虑,围绕安全领域不同方向的专业人才和创新人才培养模式,改

革以往的实验手段和方案,通过对已有的实验内容进行整合或更新,自主研发适合多元化安全的硬件和软件。在实践项目的基础上,加强学生的创造性及自主设计能力,并最终建立科学研究和实验项目结合的实践创新能力培养方法,实现安全不同学科的资源共享,推动理论与实践结合,最终在各种大学生创新基金的支持下,借助该多元创新实验平台,使本科教育培养出更多适应国家发展需要的创新人才。

参考文献 (References):

- [1] 刘 潜,杨书宏,虞和泳.在《授予博士、硕士学位的学科专业目录》中设立“安全科学与工程”一级学科的论证报告[J].中国安全科学学报,2003,13(5):5-8.
- [2] 韩雅静,原续波,李宝银,等.材料科学与工程专业教学平台实验室综合实验课程改革初探[J].高等工程教育研究,2005(12):55-57.
- [3] 徐格宁.构建地方高校实验教学大平台的探索与实践[J].实验室研究与探索,2010,29(5):1-3.
- [4] 杨永良,李增华,候世松,等.构建安全科学与工程实验教学平台的探索与实践[J].实验室科学,2013,16(1):153-156.
- [5] 许家瑞,周 勤,陈步云,等.构建创新实验教学体系的探索与实践[J].实验技术与管理,2009(5):1-4.
- [6] 刘嘉南,潘信吉.实验教学研究和改革资源共享平台的搭建[J].实验科学与技术,2009(8):82-84.
- [7] 钱 洁,刘志学,唐吉吉,等.开放式研究型实验教学平台建设[J].实验室研究与探索,2009,28(6):155-158.
- [8] 秦昌明.构建大学教学实验室开放管理体系[J].实验室研究与探索,2009,28(3):138-139.
- [9] 成 丽,杨祖幸,汤 洁,等.创新实验平台的建设与管理机制创新[J].实验科学与技术,2010,8(3):166-168.
- [10] 初汉芳,李 锋.实验教学示范中心管理模式与运行机制的研究[J].实验技术与管理,2011,28(7):127-129.
- [11] 王艳平,崔 岗.加强我国工业安全生产综合监测的思路及措施[J].工业安全与环保,2010,36(12):3-4.
- [12] 李 娜,马向阳,钟志良,等.基于无线传感器网络的天然气工业安全监测[J].仪表与自动化,2013,31(2):79-83.
- [13] 冯仁剑,张帅锋,于 宁,等.应用于天然气管网安全监测无线传感器网络节点设计与实现[J].传感技术学报,2009,22(10):1492-1497.
- [14] 冯宝红,高俊强,余学祥.基于GPS/GIS的公共安全监测系统的研究[J].南京工业大学学报,2006,28(6):43-46.
- [15] 成 丽,杨祖幸,汤 洁,等.创新实验平台的建设与管理机制创新[J].实验科学与技术,2010,8(3):166-168.
- [16] 白广梅.关于创新实验室建设的思考[J].实验技术与管理,2007,24(2):136-138.

(上接第143页)

- [11] 北京华晟高科教学仪器公司编制. A3000 高级过程控制系统实验指导书 V3,2010.
- [12] 马克茂,朱 奕.带有前馈补偿的模糊控制系统及其在锅炉水位控制中的应用[J].计算机测量与控制,2004,12(6):537-539.
- [13] 杨 杰,齐向东.单容水箱液位模糊控制系统的设计与研究[J].

机械工程与自动化,2013(6):135-137.

- [14] 王 娟. A3000 系统在化工自动化及仪表实验中的应用[J].实验室研究与探索,2006,25(9):1079-1080.
- [15] 陈 曦,丁跃尧.基于PLC和组态王的单容水箱液位定值控制实验[J].湖南理工学院学报(自然科学版),2011,24(1):76-78.