

【高等教育】

DOI: 10.15986/j.1008-7192.2015.02.022

土木工程虚拟仿真实验教学体系探索与构建

李彬彬, 苏明周

(西安建筑科技大学 土木工程虚拟仿真实验教学中心, 陕西 西安 710055)

摘要: 西安建筑科技大学土木工程虚拟仿真实验教学中心坚持以学生为主体, 统筹协调理论教学和实验教学、虚拟教学与实体教学、虚拟技术与现实技术的结合, 构建多层次、立体化、开放式、虚实结合的虚拟仿真实验教学体系。创新虚拟仿真实验教学新理念, 开拓虚拟仿真实验教学的三维立体教学思路, 促进了学生知识、能力、素质的全面发展, 实现虚拟仿真实验教学的新发展, 为实验教学的发展做出新的贡献。

关键词: 土木工程; 虚拟仿真; 实验教学体系

中图分类号: G 420

文献标识码: A

文章编号: 1008-7192(2015)02-0096-05

一、引言

虚拟仿真实验教学是高等教育信息化建设和实验教学示范中心建设的重要内容, 是学科专业与信息技术深度融合的产物^[1]。虚拟仿真实验教学以全面提高高校学生创新精神和实践能力为宗旨, 以共享优质实验教学资源为核心, 以建设信息化实验教学资源为重点, 持续推进实验教学信息化建设, 推动高等学校实验教学改革与创新^[2]。

西安建筑科技大学土木工程虚拟仿真实验教学中心坚持以学生为主体, 全面促进学生知识、能力、素质协调发展, 理论、实践、创新全面提高, 理论教学和实验教学统筹协调, 实验教学环节突出基础、突出综合、突出开放、突出创新, 突出课内课外一体教学, 虚拟教学与实体教学相结合, 虚拟对象与实体对象相结合, 虚拟技术与现实技术相结合, 形成以“基础—综合—研究创新”为主线的等多次、立体化、开放式、虚实结合的教学体系。

二、虚拟仿真实验教学体系内涵

虚拟实验教学旨在培养学生的实践能力、研究能力、创新能力和综合素质等方面, 是学科专业与信息技术深度融合的产物, 是高等院校培养高素质合格人才的重要实践性环节。西安建筑科技大学土

木工程虚拟仿真实验教学中秉承“科学规划、共享资源、突出重点、提高效益、持续发展”的理念, 以共享优质实验教学资源为核心, 以建设信息化实验教学资源为重点, 持续推进实验教学信息化建设, 全面提升我校学生创新精神和实践能力。

1. 基本概况

西安建筑科技大学土木工程虚拟仿真实验教学中心成立于2010年6月, 是在土木工程仿真实验室(建于1982年)的基础上建立的, 依托于土木工程国家级实验教学示范中心, 结构工程与抗震教育部重点实验室以及土木工程(一级学科)博士后流动站和土木工程一级学科博士点, “结构工程”国家重点学科, “土木工程”国家级特色专业、陕西省特色专业, “土木工程省级”人才培养模式创新实验区等。同时作为国家级土木工程实验教学示范中心的对外窗口, 是西北地区土木工程实验教学示范基地。

中心现有专职实验教学和技术管理人员31人, 其中正高职称9人, 副高职称9人; 中心人员均具有硕士学位, 其中具有博士学位19人; 中心主任由国家级实验教学示范中心主任兼任, 全面负责中心的日常管理, 中心实行校、院两级管理, 面向全校服务。中心下设有工程结构仿真教学室、土木工程管理仿真教学室, 土木工程实验技术仿真实验室和智

收稿日期: 2015-01-04

基金项目: 西安建筑科技大学教改项目(JG1302)

作者简介: 李彬彬(1979-), 男, 西安建筑科技大学土木工程虚拟仿真实验教学中心工程师, 博士, 研究方向为实验教学与技术; 苏明周(1971-), 男, 西安建筑科技大学土木工程虚拟仿真实验教学中心主任, 博士, 研究方向为实验教学与管理。Email: xa_binbin_li@126.com

能建筑与信息技术实验室,主要承担土木工程及相关15个专业的虚拟仿真实验教学任务。

中心现有实验教学及科研用房430余m²,仪器设备140余台(套),总值500余万元,其中配有价值上千万元的美国CSI结构设计系列软件SAP2000、ETABS及SAFE和SECTION BUILDER等软件;图形工作站主机型号DELLT7400,配置: Intel(R) Xeon(R) E5405处理器, 16GB内存, 500GB硬盘, DELL液晶显示器;数据手套 5DT Glove 14/W;位置跟踪器 Ascension Flock of Birds;虚拟现实仿真软件EON6.0等;中心还配有目前国际最先进的混合仿真软件OPENSEES等虚拟仿真教学系统,使中心的虚拟仿真实验教学处于国内土木工程实验教学领域领先水平。

2. 建设理念

西安建筑科技大学土木工程虚拟仿真实验教学中心将紧贴学科发展的现实需求,全面开展“虚拟仿真实验+校企合作实践”模式的实践教学形式改革,注重能力培养与社会需求相结合的教学内容改革^[3]。要打破传统实验室的建设模式和思路,构建大平台、大数据、跨专业共建、多学科协同创新的一体化实验中心设计框架,通过跨专业共建与多学科协同创新,实现信息共享、数据互通、教学创新、技术领先、人才培养等目的。

3. 建设思路

(1) 土木工程虚拟仿真实验教学中心通过提供全方位仿真性实验提升多学科专业实验室的服务能力,提升实验教学的层次。着力将现有知识结构层次分为单项性知识点实验、课程综合实验、专业综合实验、模拟实习等递进层次,实现学生多视觉、多角度、多领域的掌握和学习专业知识。

(2) 土木工程虚拟仿真教学中心建设可以为教学、科研和实践有机结合创建平台,成为产学研结合的新形式,实现多学科、多专业的交叉融合与实践。促使实验室仿真实验教学成为探索专业理论问题的重要手段,构成课堂教学与实习基地对接的桥梁。

(3) 全面提升土木工程虚拟仿真实验平台在土木工程、工程管理、工程力学、信息技术、计算机等专业领域的社会服务功能和开放实验能力。通过模拟仿真性实验可以为相关实体单位的从业人员提供岗前培训教育与在职培训以及信息化改革、

新业务开拓提供前期实验论证等工作,扩大其功能效用^[4]。

4. 虚拟仿真实验教学资源

虚拟教学资源设置坚持“虚实结合、相互补充、能实不虚”的建设原则,充分发挥专业特色优势,加强学科交叉,实现虚拟教学资源特色与创新^[5]。中心现设有实验项目23项,基本涵盖土木工程并涉及工程管理、工程力学等相关专业的实验教学课。

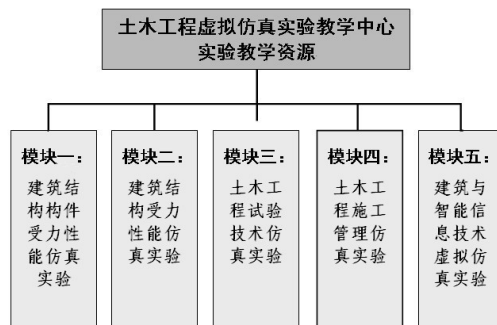


图1 土木工程虚拟仿真实验教学资源体系

模块一：建筑结构构件受力性能仿真实验

本实验模块主要针对土木工程专业课程中建筑结构构件(梁、柱、节点等)的受力性能进行仿真。建筑结构构件(梁、柱、节点等)受力性能研究是土木工程专业的基本专业知识点,也是专业知识学习的基础,具有非常重要的作用^[6]。在目前的实验教学中,由于土木工程专业教学的局限性,只能针对部分建筑结构构件或者部分性能进行实验教学,不能完全实施专业课程中的全部知识点,这也成为专业课程讲授的盲区和难点^[7]。

建筑结构构件受力性能仿真试验实现对专业课程中的知识点进行虚拟仿真实验教学,更为直观明了全面地使学生对基本专业知识的掌握和理解,同时通过本实验模块的实验教学,结合专业课程的教学,也方便学生对专业知识的拓展和延伸,促进了学生的创新能力。

模块二：建筑结构受力性能仿真实验

本实验模块主要利用大型结构分析设计软件进行结构有限元等理论分析,实现了对建筑结构特别是复杂结构、高层结构及超高层的受力性能、抗震性能等进行了理论分析,使学生更为系统化地掌握专业的理论知识,同时也为建筑结构的设计、抗震研究提供了重要理论支撑。

模块三：土木工程试验技术仿真实验

本实验模块主要进行土木工程学科的大型结

构子结构仿真试验,实现大型结构子结构与虚拟原型结构结合的试验方法。

主要包括空间子结构混合仿真实验、平面子结构混合仿真实验;数字化振动台模拟试验将数字化地震模拟振动台试验系统应用在教学实践中,有效地提高教学质量,降低实验维护及耗材成本,实现高精尖设备的教学转化^[8];远程协同子结构混合仿真试验等试验方法,其中远程协同子结构混合实验已经在我中心与新疆大学进行了联合试验,圆满实现了我中心远程协同控制的技术要求和目标,促进了试验技术与远程网络实验教学的新发展。

模块四:土木工程施工管理仿真实验

本实验模块主要是利用基于参数化的动态实时仿真过程来演示土木工程施工过程和工程建设项目管理过程,使实验执行者(参与者)易于融入整个施工过程和项目管理过程,通过实时调整实验参数,实现对课程综合知识的了解和掌握,实现基础理论与过程仿真融合,为实验执行者(参与者)呈现出基于有限资源调配的实时过程管理,形成基础理论、过程仿真和有限资源互相耦合的三维教学体系^[9]。

模块五:建筑与智能信息技术虚拟仿真实验

本实验模块主要是以建筑与信息技术的结合,依托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术,构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象,学生在虚拟环境中开展实验,达到教学大纲所要求的教学效果。利用虚拟实验平台可供学生自己动手配置、连接、调节和使用实验仪器设备进行实验;允许学生根据平台上提供的器材自由搭建任意合理的典型实验,或实验案例,取代仅由教师设计实验过程的。同时根据实际工程项目的施工现场管理的各项要求,在“虚拟实际工作现场”的工程项目中锻炼现场管理的综合能力,清楚施工现场管理的工作流程、实施要点、国家标准等。

通过采用虚拟实验教学系统,可以突破时间、地点和设备数量的限制。学生可以在一个更“安全”的环境下做实验,顾虑更少,自由度更大。学生在实验过程中更容易获得相关知识,实验结果更容易保存。对教师和管理人员来讲,实验教学过程更容易控制,实验教学的指导效率更高。

三、构建虚拟仿真实验教学体系

的意义

1. 实现土木工程实验教学理念革新

虚拟仿真实验室在建设完成之后,在新的实验室建设理念与运营模式下,实验室将处于开放、非均衡状态会不断地与外界进行信息、物质的交换,从而通过不断产生正反馈,改变原有依赖路径,达到整体的不断上升,可实现校内共享、校际交流、多方联动的大平台^[10]。如:开放的教学实训系统,用户将不仅仅局限于本专业或本学院的学生,而是可以在多专业、多学科、多学院之间进行资源共享,最大化的发挥实验室效用,成为微型社会运作的载体;科研平台:科研平台的搭建可以诱发出更多的升级需求,并可引入前沿性的技术成果;社会服务:社会服务是国家与社会反赋予学校的重要职责,而通过社会服务的参与,更能使实验室直接接受社会的检验,并积累起升级发展的资金。因而,在升级需求的导向下,借助于自我资金的积累、外部资源的支撑,引进更新的技术与装备,达到自我更新的目的。

2. 创新土木工程实验教学与人才培养模式

虚拟仿真实验室在建设完成之后,在新的实验室建设与运营模式下,实验室将成为一个学校为社会提供服务的窗口^[11],使其不仅仅是一个学校的大学,不仅仅是在校生实训的场所,而是一个社会的大学,是全社会人员可以进行学习提升的基地。

不断创新合作方式与交流,建立西部地区土木工程虚拟仿真实验教学中心示范基地,努力成为学校与企业的纽带与桥梁,不断实现新技术、新软件与实验教学的紧密结合,传承企业的先进实践经验和实际需求,努力开展各种开放性教学实践环节,培养高层次、工程型、复合型国际化人才^[12]。

四、构建虚拟仿真实验教学体系的目标

1. 构建基于学生创新能力培养,循序渐进、全面系统的虚拟仿真实验教学体系

(1) 虚拟教学实验项目由构件到结构;由上部建筑结构到场地、地基;由设计到施工;由非智能化到智能化,整个教学体系全面、系统,循序渐进,利于学生快速、系统的掌握。

(2) 依托学科特色优势和地域特点,开设与土木工程及相关专业密切联系的虚拟教学实验项目,拓宽学生思路、激发进行创新思维的动力,实现学生综合素质与创新能力的培养。

(3) 利用科研成果转化具有较高水准、融合多门专业课程内容的虚拟实验项目,形成高起点、实践性与设计性强、突出综合能力与创新能力培养的虚拟实验教学体系。

2. 创新校企合作模式,打造先进虚拟仿真实验教学技术平台

(1) 加强与国内外高水平信息技术公司的合作,共建合作研发技术培训基地,创新校企合作模式,实现虚拟实验教学的先进性和前沿发展。

(2) 实现新技术、新成果的即时转化,加强校企实验人才团队建设和交流,打造多维虚拟实验教学创新平台。

3. 创新虚拟仿真实验教学培养模式和发挥区域引领示范作用

(1) 积极开展多级科研训练项目资助计划,引导学生个性化学习和实践,多方位培养学生的科研素质和创新能力。

(2) 立足西部,深挖潜力,不断增强科技创新能力,推出高水平的虚拟实验教学与科研成果,发挥特色,实现土木工程专业虚拟仿真实验教学与改革领域的示范作用。

五、结 论

土木工程虚拟仿真实验教学体系的构建服务更多的对象,更丰富的教学资源来源,更广、更多层次人才的提供。在使用对象方面,开放型实验室的使用对象将从单一专业学生,扩大为多专业,如:工程管理专业、信息技术专业、土木工程专业、计算机专业等等,从本校使用扩大到兄弟院校、企业人员等等;在教学资源配备方面,也突破了原有实验室仅依靠教师的单一资源,而是整合了更多、更新的行业资源、学术资源等;最后,在人才培养方

面,也覆盖了操作层、管理层、战略层在内的多方位人才输出模式。

总之,探索土木工程虚拟仿真实验教学体系建设,深化实验教学体系改革,对于提高教学质量、促进创新人才培养和建设创新型国家具有重要的作用和现实意义。同时不断发挥窗口作用,引领在西部地区土木工程领域的辐射示范作用,创新虚拟仿真实验教学新理念,开拓虚拟仿真实验教学的三维立体教学思路,实现中心虚拟仿真实验的新发展,为实验教学的发展做出新的贡献。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国教育部. 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知[EB/OL]. (2012-10-01) [2014-12-19].
- [2] 李萍,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, 2013,32(11):5-8.
- [3] 冯雯岚. 虚拟现实技术在电力教学中的应用探讨[J]. 实验技术与管理,2000,17(4):442-481.
- [4] 陈萍,董兴华. 将开源软件引入通信原理实验教学的探讨[J]. 实验室研究与探索,2009,(4):250-252.
- [5] 魏裕博,胡斌,邵文安,赵文红,石文. 对实验教学体系构建及教学模式改革的探索[J]. 陕西教育学院学报,2010,26(4):85-88.
- [6] 程永扬. 构建立体化的创新性实验教学体系与模式[J]. 实验室研究与探索,2008(7):102-104.
- [7] 陈吉忠. 结合学科建设,构建实验教学体系[J]. 实验技术与管理,2005(6):82-84.
- [8] 吕正. 虚拟仿真实验在实验中的应用[J]. 大学物理实验,2010,23(4):59-61.
- [9] 洪俊青,季菊英,卞华,王海霞. 土木工程施工实验与实践教学平台的建设[J]. 中国电力教育,2009,(3):130-131.
- [10] 苏旭霞,刘素楠,管立新. 开展虚拟仿真实验,促进实验教学改革[J]. 科技广场,2008(3):252-254.
- [11] 韩芝侠等. 仿真虚拟实验教学的研究与实践[J]. 实验技术与管理,2006(2):63-65.
- [12] 陈萍,周会超,周虚. 构建虚拟仿真实验平台,探索创新人才培养模式[J]. 实验技术与管理,2011,28(3):277-279.

The Exploration and Construction on Virtual Simulation Experiment Teaching System of Civil Engineering

LI Bin-bin, SU Ming-zhou

(Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: The Virtual Simulation Experimental Teaching Center of Civil Engineering in Xi'an University of Architecture and Technology upholds the student-centered concept and makes an overall plan to coordinate theoretical and experimental teaching, virtual and real teaching, and virtual and reality technology with a multi-leveled, three-dimensional, open and virtual-real teaching system of virtual simulation experiment. It also renews the idea of virtual simulation experiment teaching, expands the thinking of three-dimensional teaching and promotes the comprehensive development of students' knowledge, ability and quality with a view to the new development and the realization of the virtual simulation experimental teaching.

Key words: civil engineering; virtual simulation; experimental teaching system

【编辑 王思齐】

=====

(上接第82页)

On The Various Dynasties Poetry the beginning and end of the compilation

HOU Dan

(Chinese Literary Institute of Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian350007, China)

Abstract: Qian Qianyi is The Various Dynasties Poetry lasted for decades from the compilation to publication. In the meantime, he caught the party struggles of the disaster, affected his career and been blamed for the surrender of the Qing Dynasty. This book is really finished after his surrender. By examining the beginning and end of the compilation, it is easy to find the purpose of recording the history with poetry and restoration of Ming dynasty for atonement.

Key words: The Various Dynasties Poetry; the beginning and end of the compilation; to record the history with poetry; restoration of Ming dynasty and atonement

【编辑 王思齐】