

doi: 10.11835/j.issn.1005-2909.2019.03.020

欢迎按以下格式引用:王启云,陈军浩,臧万军,等.应用技术型大学城市地下空间工程专业校内创新实践平台构建[J].高等建筑教育,2019,28(3):131-136.

应用技术型大学城市地下空间工程专业校内创新实践平台构建

王启云,陈军浩,臧万军,张丙强,林华明

(福建工程学院 土木工程学院,福建 福州 350118)

摘要:城市地下空间工程专业办学历史短,各高校在实践教学方面仍处于探索阶段。以福建工程学院为例,针对城市地下空间工程专业的实践教学体系,依托学校“大土木、大机电”的学科布局,在校内现有实践教学资源基础上,结合地方经济社会发展的需要和基础设施建设中关注的问题,通过整合更新、申报补充、提升改造等方法构建基础性与创新性相结合、虚拟仿真与实体模型相结合的校内创新实践教学平台,为实践教学提供相应的支撑。

关键词:城市地下空间;应用技术型;实践教学

中图分类号:G642.45;TU984

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2019)03-0131-06

近年来,随着城市化进程的快速推进,城市地下空间的开发与利用进入快速发展时期,这就需要大量的城市地下工程建设人才。2002年中南大学首先开设城市地下空间工程专业,随后山东大学、山东科技大学等高校也开设了此专业,福建工程学院为福建省第一所开设该专业的高校,于2014年开始招生。截至目前,全国已有70余所高校开设了城市地下空间工程专业,其中应用型高校数量占一半以上。应用型高校人才的培养强调学生动手能力及创新能力^[1],实践教学是应用型人才培养过程中非常重要的教学环节,因此,必须加强实践性教学环节,完善校内外实践教学基地的建设。

校外实践基地是对校内实践教学的补充,为学生的实践活动提供良好平台,这些基地也是学生就业和校企产学研合作的重要场所。从城市地下空间工程、土木工程专业等校外教学实践基地的实际运作来看,由于校企双方的目标不一致、权责不明确、管理不到位、沟通不及时等^[2],校外实践基地的建设仍然较薄弱,校内指导教师对学生实习实践的指导流于形式,且校外实践教学内容是随

修回日期:2018-04-04

基金项目:福建省本科高校一般教育教学改革研究项目(FBJG20170095);福建工程学院教育科学研究项目(GB-J-17-15、GB-J-17-16);福建省中青年教育科研项目(JZ160151)

作者简介:王启云(1986—),男,福建工程学院土木工程学院副教授,博士,主要从事城市地下空间工程研究,(E-mail) wangqiyun860519@163.com。

机的^[3],这些都制约了校外实践教学的正常开展和预期效果,对于办学时间较短的城市地下空间工程专业更是如此。由于缺乏专业委员会统一指导,城市地下空间工程专业建设与发展难度较大^[4],尤其是在实践教学环节。校内创新实践对城市地下空间工程专业的发展与学生实践能力、创新能力的培养起着非常关键的作用^[5]。校内实践平台是设有城市地下空间工程专业的高校中非常薄弱的环节,虽有部分高校对校内创新实践作了一些尝试,但是建立的实践平台不够系统,教学效果有待进一步提升。因此,探索构建培养学生实践能力、创新能力的校内实践平台具有很强的必要性和迫切性。以福建工程学院为例,针对城市地下空间工程专业实践教学体系,利用已有的优势学科实践教学资源,结合地方经济社会发展需要,努力争取新的实践教学经费和项目,构建了创新实践教学平台,探索应用型本科高校校内实践教学的道路。校内创新实践教学平台的建设将丰富城市地下空间工程专业本科生实践能力和创新能力的培养途径,弥补校外实践的不足,将在实践教学发挥至关重要的作用。

一、实践教学体系

福建工程学院城市地下空间工程专业自2014年9月以来,已招收四届,目前在校学生共216人,各年级人数分布情况见表1。

根据专业建设规划,以后每年招生稳定在两个班60名左右,在校生约240人。

城市地下空间工程专业依托福建工程学院“以工为主、地方性、应用型”的办学定位,根据“大土木、大机电”的学科布局,以培养较强的实践能力、一定的创新能力为目标,毕业五年左右能成长为地下工程及其相关领域的技术骨干或管理人才。在制定实践教学体系时,主动适应地方产业发展需要,服务地方经济建设,依据课程体系的总体要求,在保证必要的理论教学学时前提下,尽可能多地安排实践性教学内容,突出知识应用能力和工程实践能力的培养,将实践类课程分为课程实验与上机、课程设计、实习、综合训练、毕业设计等5大类,见表2。实践性教学环节共计43学分,占总学分(180学分)的34.72%。结合校内现有实践条件和专业实际情况,在设置实践教学课程先后顺序时,按照“一条主线,五个层面”螺旋递进式的实践教学理念,即以培养工程技术系统应用能力为主线,从施工工艺技能训练、理论与实践相结合的实验、课程设计、综合能力锻炼、毕业实习与设计这五个层面培养高层次的应用技术型人才。

表1 本专业2018年在校生一览表

年级	人数
14级	40
15级	55
16级	61
17级	60
合计	216

表2 实践教学体系

教学类型	相关课程
课程实验与上机	大学物理实验、工程化学实验、土木工程材料实验、工程地质学实验、工程测量实验、流体力学实验、材料力学实验、土力学实验、岩体力学实验、C语言上机、计算机绘图与BIM建模上机、地下工程软件应用上机
课程设计	钢筋混凝土结构、基础工程、轨道工程、城市地下空间规划、隧道工程、地下建筑结构、基坑与边坡工程、地铁工程、地基处理、地下工程施工组织
实习	认识学习、工程地质实习、工程测量实习、地下工程测试技术实习、生产实习、毕业实习
综合训练	工艺技能训练、地下工程综合实验
毕业设计	毕业设计

二、校内实践教学平台构建

城市地下空间工程专业所在的土木工程学院有福建省土木工程新技术与信息化重点实验室、地下工程福建省高校重点实验室等学科平台,有土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心、土木工程综合实践中心、土木工程专业实验教学中心和建筑信息模型先进技术实验教学中心等教学平台。依托土木工程学院的学科与教学资源优势,针对城市地下空间工程专业社会所需的实践能力与创新能力,将相关的硬件与软件条件进行整合,将校内实践教学资源分为两类。

第一类是基础性实验室,包括土工实验室、力学实验室、建材实验室、勘察实验室、施工实验室、3C实验室,这些实验室主要服务课程实验与上机、课程设计等实践教学环节,教学时主要通过教师讲解、学生参与的形式完成培养方案和教学大纲的教学任务,以巩固学生专业知识、提高专业基本技能为主要目的。针对基础性实验室设备不足、部分设备老化的问题,学校近年来加大了设备购置力度,不断更新常规实验设备,以满足应用型人才的培养需要。此外,还采购了适用创新能力训练的精密贵重仪器设备,例如,GDS动三轴试验系统、GDS非饱和三轴试验系统、岩土多维液压伺服加载系统(MTS)等。

第二类是创新性实践平台,包括依托土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心的地下工程虚拟仿真实践教学平台和依托福建省土木工程新技术与信息化重点实验室、地下工程福建省高校重点实验室设置的轨道与隧道工程实验教学平台、桩基与工程物探实验教学平台,主要服务实习、课程设计、综合性实验等课程,以培养学生专业实践能力和创新能力为目的。

1. 地下工程虚拟仿真实践教学平台

地下工程虚拟仿真实践教学平台依托土木工程国家级虚拟仿真实验教学中心,设置基础虚拟仿真、设计虚拟仿真、施工虚拟仿真、管理虚拟仿真、创新虚拟仿真、生产虚拟仿真等6大教学平台,可以服务所有实践教学类型,虚拟仿真实验教学平台界面如图1所示。



图1 虚拟仿真实践教学平台

虚拟仿真教学平台以学生为根本,通过虚拟化的仿真操作,模拟真实的实验设备和步骤,改变传统的灌输式教学模式,让学生自主参与相应的实验,最大限度地发挥学生的自主创新能力,激发学习兴趣。例如,在设计虚拟仿真教学平台中设置大跨小间距隧道设计虚拟仿真项目,利用MIDAS/GTS软件通过虚拟仿真帮助学生更好地了解国内外新型隧道结构型式设计与施工,通过教师指导学生建立简单的框架模型,不断调整围岩地质条件、断面形状、几何尺寸、开挖方法等因素,获得大跨小间距隧道围岩应力和位移分布及演化基本规律,激发学生对大跨隧道施工工法选择

及方案优化设计的思考,加深对隧道力学特性的认识。在施工虚拟仿真教学平台中设置隧道盾构法,以模拟当前城市轨道交通中常用的盾构法,实验项目包括了盾构设计及施工两大环节,学生可以通过输入地层条件,选择合适的盾构机类型、管片尺寸,进入三维开挖界面后,盾构机能自动旋转与掘进达到良好的人机互动效果。同时,学生可不断地调整隧道设计参数,模拟不同条件下施工工况,使学生直观地认识盾构隧道的设计与施工,加深对一些盾构设计与施工基本概念的理解与掌握。

2. 轨道与隧道工程实验教学平台

轨道与隧道工程实验教学平台是福建工程学院积极主动对接地方经济社会需要、服务地方产业发展,申报并获得立项建设的中央支持地方高校项目实践教学平台。该教学平台以福建地铁、铁路和城市轨道交通为工程背景,开展基础理论和实践应用的教学和科学研究,为区域轨道交通相关行业提供人才支撑。轨道与隧道工程实验教学平台包括由盾构管片与轨道实物单元、地铁基坑实物单元、隧道与轨道检测测试单元、地铁与隧道施工模型单元等部分。盾构管片与轨道实物单元是由6环地铁隧道管片、3.6 m有砟轨道、3.92 m无砟轨道组成,可实体展示管片拼装、地铁区间环境、轨道安装拼接等内容;地铁基坑实物单元由不同支护型式的支护结构组成,可实体展示支护结构施工、土方开挖、地下水处理等内容,地铁基坑实物单元平面见图2,剖面见图3。

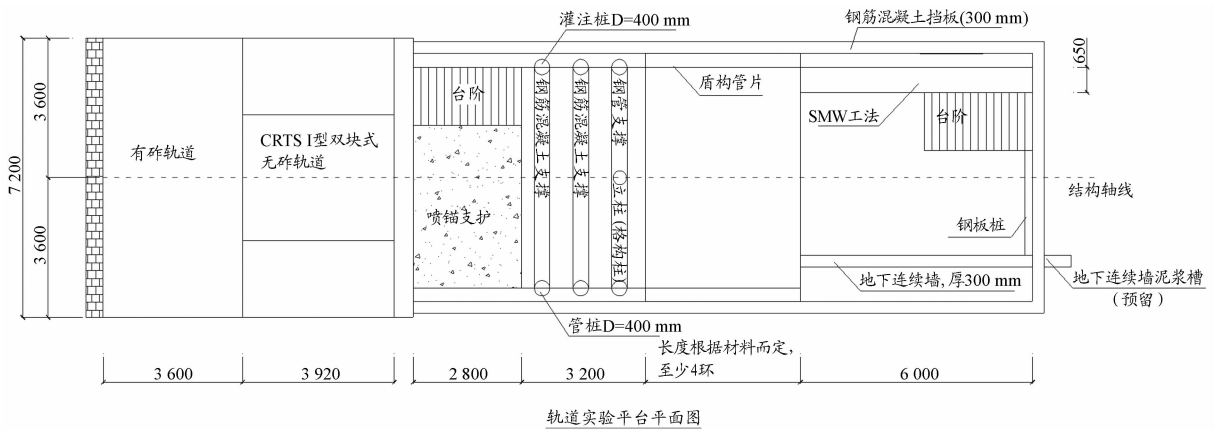


图2 轨道与隧道工程实验教学平台实物单元平面

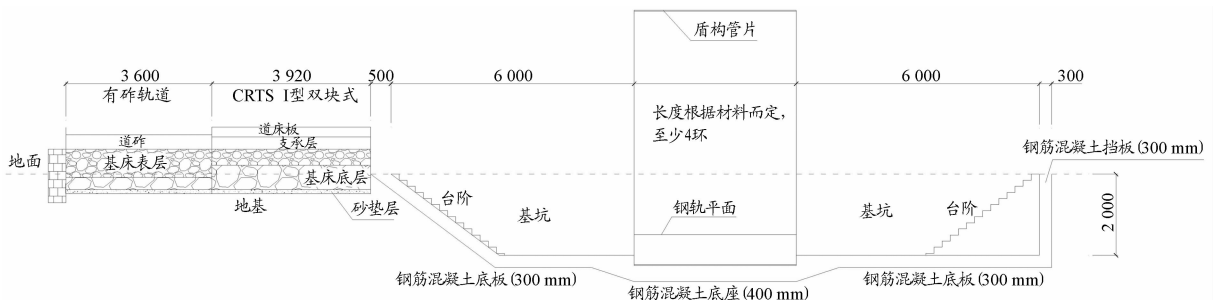


图3 轨道与隧道工程实验教学平台实物单元剖面

隧道与轨道检测测试单元由仪器设备组成,主要针对交通基础设施建设中的检测与测试技术问题,借助土体固结试验系统、激光隧道断面仪、超前地质预报仪、导热系数仪、地质灾害地面综合探测系统、铁路钢轨探伤仪、数显铁路轨距尺、隧道轨道智能测振仪、无线动静态数据采集系统、传感器等仪器设备进行。地铁与隧道施工模型单元是以专业教师与教学仪器厂商联合研发的教学模型为主,包括岛式地铁站模型、三层地铁模型、三层地铁站盖挖逆作法施工模型、侧式地铁站模型、隧道台阶法开挖模型、盾构机模型等,如图4所示。



图4 地铁与隧道施工模型

轨道与隧道工程实验教学平台可为学生认识实习、课程设计、地下工程测试技术、工艺技能训练、地下工程综合实验等实践性教学环节提供教学基地,同时为隧道工程、地下建筑结构、基坑与边坡工程、地铁工程、轨道工程等专业核心课程提供现场教学平台,教师可以采用现场教学的方式激发学生的学习热情和兴趣,提高学生学习效率。

3. 桩基与工程物探实践教学平台

桩基与工程物探实践教学平台包括桩基与物探场地实物单元、桩基与工程物探测试单元。桩基与物探场地实物单元在土木工程学院原有桩基测试基地的场地内埋设不同大小、不同深度的管线,增设物探区域,包括物探区、桩基低应变动测区和声波检测区,如图5所示。其中,桩基声波检测区12根桩,桩径1.2 m,桩长约4 m,全部是缺陷桩,桩身内预埋3根声测管。低应变动测区14根水平方桩,边长25 cm,桩长8 m,其中有2根完整桩,其余都是缺陷桩,存在断桩、缩径、扩径等问题。桩基与工程物探测试单元由地下管线探测仪、浅层地震仪、高/低应变测定仪、基桩动测仪、多功能地质物探仪、地质雷达等仪器设备组成。

桩基与工程物探实践教学平台提供的实验项目有桩基声波透射试验、桩基低应变动测试验、管线探测、物理浅层勘探试验、地脉动监测试验等,可为基础工程、认识实习、地下工程测试技术、工艺技能训练、地下工程综合实验等课程提供实践教学资源。



图5 桩基与物探教学平台

三、支撑实践课程情况

城市地下空间工程专业校内实践教学平台为实践教学课程提供强有力的支撑,让学生的实践能力和创新能力在校内得到提升。校内实践教学平台支撑实践教学课程情况如表3所示。

表3 实践教学平台支撑课程情况

实践教学平台	相关课程
基础性实验室	课程实验与上机类课程、毕业设计
虚拟仿真实实践教学平台	上机类课程、所有课程设计、毕业设计
轨道与隧道工程实验教学平台	认识学习、工程测量实习、地下工程测试技术实习、工艺技能训练、地下工程综合实验
桩基与工程物探实践教学平台	认识学习、工程测量实习、地下工程测试技术实习、工艺技能训练、地下工程综合实验

从表3中可以看出,除工程地质实习、生产实习、毕业实习等课程外,课程体系其他实践类课程都可在校内实践平台完成,校内实践教学平台既能提供基础性实验,也能提供综合设计性、创新性实验,能有效激发学生自主学习热情,实践教学效果好。此外,结合实践教学课程大纲和大学生创新实践训练项目,包括结构设计大赛、BIM 高校建筑信息管理应用创新大赛、全国城市地下空间工程大学生模型竞赛、全国大学生数学建模竞赛等,有计划地让城市地下空间工程专业的学生参与这些创新训练项目,学生的实践能力和创新能力明显提升。该专业学生先后获得国家、省部级奖励40余人,包括益埃毕杯全国大学生 Revit 作品大赛、全国城市地下空间工程大学生模型竞赛、全国大学生数学建模竞赛等奖项。

四、结语

城市地下空间工程专业作为国家特设专业,在专业建设方面没有统一的标准,各高校的专业定位、教学体系均有差异。实践性教学作为人才培养中最关键的环节,应在教学过程中给予足够重视。福建工程学院作为地方高校,以建成高水平示范性应用型大学为目标,近年来对实践教学环节非常重视。在专业实践教学过程中依托“大土木、大机电”的学科优势,针对城市地下空间工程专业实践教学体系,结合校内的优势教学资源,根据地区经济建设需要,通过整合更新、申报补充、提升改造,构建了基础性与创新性相结合、虚拟仿真与实体模型相结合的实践教学平台,为培养具有较强实践能力、一定创新能力的高素质应用型人才奠定了坚实基础。

参考文献:

- [1]曹现雷,贾冬云.土木工程应用型本科人才培养的校内创新实践平台建设[J].钢结构,2014(Sup):807-812.
- [2]缪海锋,姜秀英.土木工程专业实践教学和实践基地建设的研究与思考[J].中国管理信息化,2016,19(11):223-225.
- [3]惠记庄,杜智民,陈达银.加强校内实习基地建设,改善弱势专业实践教学条件[J].高校实验室工作研究,2007(4):63-64.
- [4]李富荣.城市地下空间工程专业实践教学体系的构建与创新[J].教育与职业,2014(5):158-160.
- [5]杨慧,江学良,孙广臣,等.基于实践与创新能力培养的城市地下空间工程专业实践教学体系的改革与实践[J].高校实验室工作研究,2016(2):3-5.

On-campus innovative practice teaching platform construction for urban underground space engineering major in universities of applied technology

WANG Qiyun, CHEN Junhao, ZANG Wanjun, ZHANG Bingqiang, LIN Huaming

(College of Civil Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, P. R. China)

Abstract: Due to the short history of urban underground space engineering major, colleges and universities are still at the exploratory stage in practical teaching. Taking Fujian University of Technology as an example, according to the practical teaching system of urban underground space engineering, taking the subject advantage of civil engineering and mechanical and electrical majors and existing on-campus practical teaching resources, and considering the needs of local economic and social development and issues of concern in infrastructure construction, the on-campus innovative practical teaching platform is constructed by means of integration and update, application and supplement, promotion and transforming. The teaching platform could combine foundation and innovation, virtual simulation and physical model, to support for follow-up practice teaching.

Key words: urban underground space; applied technique-oriented; practical teaching