doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.06.025

欢迎按以下格式引用:陈榕,郝冬雪,高宇聪,等.工程教育认证背景下岩土系列实验课程教学体系改革与实践[J].高等建筑教育,2021,30(6):175-180.

工程教育认证背景下岩土系列实验课程教学体系改革与实践

陈　榕,郝冬雪,高宇聪,周　璐

(东北电力大学 建筑工程学院,吉林 吉林　132012)

摘要:通过对工程教育认证工作开展和建设经验的总结,介绍了东北电力大学岩土工程在实验教学体系建设方面的探索和实践。以培养学生综合实践能力为导向,对岩土工程课程实践教学体系进行优化和重构,在提升基础实践教学基础上,大力开展综合性、创新性实践教学内容。同时,进一步加强课外科研实践,有效提高学生基本科学素养,培养学生的社会责任感、创新精神,提升学生社会实践能力。

关键词:工程教育认证;岩土工程;实践教学;教学改革

中图分类号:G642.0　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2021)06-0175-06

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础[1-3]。工程教育专业认证要求学生具有扎实的专业知识,较强的实践能力和创新能力,从而达到解决复杂工程问题能力的目标。实践教学是培养学生实践能力和创新能力的重要环节,也是提高学生社会职业素养和就业竞争力的重要途径[4-5]。

一、岩土工程课程实践教学存在的问题

随着工程教育认证的推广和普及,东北电力大学岩土工程系列课程在实践教学方面做了许多有益的改革,并取得了一系列的成效,但仍存在以下几方面问题。

(1)实践教学课时偏少。自引入工程认证理念,土木工程专业培养方案几经调整,实践环节教学课时已有较大提高,但可用于学生实践的学时仍显不足,公共课、理论课仍占据较大的学时比重。

修回日期:2021-10-08

基金项目:吉林省高等教育教学改革研究课题"工科研究生培养中课程思政教学体系的研究与实践"(JGJX2021C18);东北电力大学教学改革项目"工程教育认证背景下实践教学体系改革与实践"(J20180202)

作者简介:陈榕(1979—),男,东北电力大学岩土工程研究所所长,教授,博士,主要从事土工合成材料加筋特性及软弱地基加固处理方法研究,(Email)lg1316cih@126.com;(通信作者)周璐(1991—),女,东北电力大学建筑工程学院辅导员,硕士,主要从事学生管理与实践辅助教学工作,(E-mail)284496712@qq.com。

(2)实践教学设备及方案设计落后。随着工程技术的快速更新,许多实验设备参数及精度已无法满足当前工程需求,无法适应现代工程师的培养[6]。

(3)部分实验项目设置相对独立,涉及知识点较为单一,关联性不强,不利于学生系统思维的培养;部分试验方法仍沿用老旧规范,十几年甚至几十年未变;部分实践活动缺乏层次性,认识实习、教学实习和毕业实习间没有明显的区别。

(4)实践课程建设相对滞后。在课程安排上,基础性、验证性实验偏多,没有系统地把解决复杂工程问题融入实践教学中,创新性、综合性不够。探究式、研究式教学方法未得到较好的应用,学生难以发挥学习的主动性。

(5)综合型教学人员不足。从实践教师队伍的质量来看,具有工程背景又有学术水平的综合型教师不足。师资队伍力量薄弱,导致实践教学水平层次低,不利于学生能力的培养。

针对上述问题,以培养具有解决复杂工程问题的能力为前提,大力发掘我校岩土工程研究所的人才、项目、设备及场地资源,对现有实践教学体系等进行优化和完善。

二、岩土工程课程实践教学体系优化举措

(一)以科研项目作为课堂教学及实习实训案例

将重点实验室所承接的工程项目作为课堂理论教学及实习实训中具体案例,基于企业的实际需求,对所涉及的理论知识和专业技能进行重点讲授和强化。对所承接的纵向和横向课题,由专业教师提出具体工程问题,并引导学生进行分析,培养学生的创新能力,鼓励学生参与到具体的科研课题中,完成一些简单的设计工作。将理论知识与科研问题相结合,使学生能够掌握科学研究的分析方法,培养学生从事专业实际工作和研究工作的初步能力。

如对“复合加载模式下输电线路掏挖基础地基破坏模式及承载特性研究”等国家及省部级项目中部分科研内容进行拆解,其中所包含知识体系拆分成单一的理论知识,按照难易程度,分年级、分层次的融入工程地质、土力学和基础工程等课程中。同时,基于岩土工程研究所承接的“淮南—南京—上海 1000kV 特高压交流工程挤扩支盘桩试验研究”等横向课题分析,在基础工程课程设计中持续引入项目中的试验视频和图片,让本科生通过试验视频和图片了解特高压输电塔的新型基础形式。针对挤扩支盘桩的研发和承载力试验的系列数据,与课堂上讲授的基础复合加载模型承载力计算和稳定性验算的知识相互印证,并在随后几年岩土类课程中逐渐推广该举措,具体如表 1 所示。

(二)依托项目资源,完善实验设备及实验项目

借助科研项目资金投入,对现有岩土类教学设备进行合理更新和补充,形成手动到自动、低精度到高精度的实验设备梯队。在讲解实验原理时,采用手动设备;在实验操作中,采用自动设备;在结果分析时,采用高精度科研设备进行校核。

积极探索以培养工程能力为宗旨的教学模式,试图从复杂工程问题入手,把问题分解成若干个实验相关项目,化难为简,化整为零,进而设计出具有可操作性的综合性实验。学生在做这些项目时自然会体会到它们的实际应用价值,进而提高学习兴趣。同时还解决了实际的工程应用问题,对

学生的学习起到了一定的激励作用。在为学生提供了学习新技能与知识机会的同时,又使学生通过相应的学习和训练,促进工程意识的培养和工程应用能力的提高。

表 1　近五年引入实验室承接项目的理论案例课程

项目类别	项目名称	课程名称	知识点
国家自然科学基金项目	复合加载模式下输电线路掏挖基础地基破坏模式及承载特性研究	基础工程 土力学 工程地质 地基处理	地基承载力计算 地基破坏模式 冻土地质典型特征 特殊土体分布 特殊土地基处理
	土工格栅对季冻区路基冻融灾害的防治及相关研究		
	循环上拔荷载作用下螺旋锚锚-土相互作用机理与承载特性研究		
	冻土-结构相互作用体系地震响应机理及数值模型研究		
省部级项目	土工格栅对季冻区路基冻融灾害的防治及相关研究		
	冻结砂土场地中螺旋锚基础承载特性研究		
	架空输电线路螺旋锚基础承载特性及设计优化研究	基础工程 课程设计	输电线路 基础设计方法
校企联合项目	淮南—南京—上海 1000kV 特高压交流工程挤扩支盘桩试验研究		
	深圳复杂地质条件下浅埋暗挖隧道工程关键技术研究	隧道工程	隧道施工技术

(三)优化现有实验项目,提高实验学时比例

根据我校土木工程专业的修订培养方案,主动调整岩土类课程的教学计划,对理论教学和实验教学内容进行重新设计,将理论内容与实验内容相重合的知识点,统一放入实验课环节进行讲授,以此提高学生的直观认识。在总课时不变的情况下,最大限度增加实践教学的课时比重,并及时调整课程结构。

同时,对现有土力学实验项目进行优化整合设计,以往每次实验仅对某个土壤指标进行测定,割裂了各个实验项目间的联系。部分土力学实验的标准操作过程过长,如比重实验、压缩实验和直剪实验等,常将操作步骤进行简化,选择快速固结和快剪等方法进行实验。由于受实验学时所限,其土样的制备工作等往往由实验老师提前准备好,学生没有机会参与和了解每个实验的全过程。

基于上述问题,将以往按理论课程进度分散设置的实验项目变为集中开设,在原有 7 个小实验项目基础上,增加液塑限联合测定实验、颗粒筛分实验和击实实验,将 10 个实验项目按关联度分为 3 组,如表 2 所示。每组实验在某一时段内集中进行,以 4 学时为实验基本时段(上午或下午),共计 12 学时。具体实验内容是:将天然含水率、液限含水率、塑限含水率与比重实验进行整合;将光电联合测定实验、颗粒筛分实验与固结实验进行整合;将渗透实验、击实实验整合到直剪实验中。既有效地利用了比重实验、固结实验和直剪试验过程中等待时间,又让学生了解了土力学试验之间的内在联系,进一步提高了实验教学环节的效果和质量。

表 2　土力学实验分组情况

组号	实验内容	学时
1	天然含水率、液限含水率、塑限含水率、比重实验	4
2	光电联合测定实验、颗粒筛分实验、固结实验	4
3	渗透实验、击实实验、直剪实验	4

(四)开展创新创业训练计划项目

实验室开放是工程学科人才培养的重要途径[7]。对于大型科研实验项目,实验室集中组织同学进行有序参观,并安排部分同学参与简易操作。对于重点实验室中易损、昂贵仪器的使用和操作,会定时、定期地组织设备管理人员进行现场演示,使本科生有机会了解、使用先进的仪器与设备,扩充学生的知识视野和提高专业实践能力,有效促进大学生积极申报各级各类的大学生创新和创业项目。基于实验室开放式管理制度,学生可根据需求在周末和节假日到这些开放实验室进行实验练习和科研探索,在教师的指导下完成大学生课外科技创新项目,或直接参与指导教师的各类科研项目研究中。此外,实验室还积极探索了一些开放性实验项目,例如土力学实验室借助 2015 年购置的进口无绳静力触探设备,开设了基于静力触探技术的校园地层勘探实训,如图 1 所示。

图 1 基于静力触探技术的校园内地层勘探实训

基于上述举措,近年来实验室先后开展了多项国家级及省级大学生创新创业训练计划项目,具体如表 3 所示,项目均源自各指导老师的国家自然科学基金或校企合作的横向课题。学生在该类项目中的兴致比常规实验课要高得多,学生的实验技能和科研素质都得到明显提高,使学生的学习由被动转变为主动,进一步激发了学生的创造思维。

表 3 近五年已开展的“大学生创新创业训练计划项目”

序号	题目	项目级别	培养人数	项目依托
1	基于静力触探技术的校园地层勘探实训	国家级	4	进口高精尖设备
2	东北季节性的强度及变形特性试验研究	国家级	6	校企合作横向课题
3	砂土中多层螺旋锚上拔破坏模式及承载特性	国家级	5	校企合作横向课题
4	土工格栅在冻土中的拉拔特性研究	国家级	5	国家自然科学基金
5	路堤冻融模型试验	国家级	5	国家自然科学基金
6	砂雨法制备砂土地基模型控制要素试验研究	国家级	5	国家发明专利

(五)积极新建校内实习、实训场所

实习实训是土木工程学科实践教学的重要手段。许多企业考虑到安全因素,往往不允许实习学生进行实际操作,甚至不愿意接待,使得提供给学生的实习设备和动手机会十分有限,无助于学生动手能力的培养。以东北电力大学土木工程学科重点实验室为后盾,依托实验室现有设备和场地条件,为本科生提供校内实习和实训场所,同时可将乘车、住宿等费用转化为购买实习器材、设备的经费,为专业发展积累资金,在一定程度上缓解了办学经费紧张的问题。

为满足土木工程专业新增工程地质课程的实习需求,在现有土力学实验室内重新划分功能区域,并购入 2 套岩石和矿物标本及 20 套工程地质实习工具,定制了矿物标本的陈列柜,方便学生近距离观察。目前,已针对 2019 届和 2020 届本科生完成两轮校内实习任务,其中包括“火成岩鉴别”“沉积岩鉴别”“变质岩鉴别”和“野外工程地质工具学习和使用”等四项具体实习内容。

同时,针对校外实习中极有可能发生突发事件,如实习过程中因学生注意力分散所导致的人身安全和设备安全等问题情况,建立一定规模的校内实习基地变得尤为重要。对此,我校在东校区、西校区和家属区内划分若干实习区域,并制定不同的实习方案。针对基础工程课程,专门建设了培养大学生对基础工程施工技术认知的专属校内实习场地,如图 2 所示。

在近 3 年时间里,岩土类课程已建立了一批校内实习实训基地,为土木工程学科的实习和实训操作提供了良好平台,也使重点实验室真正成为培养学生走向社会的起点和摇篮。

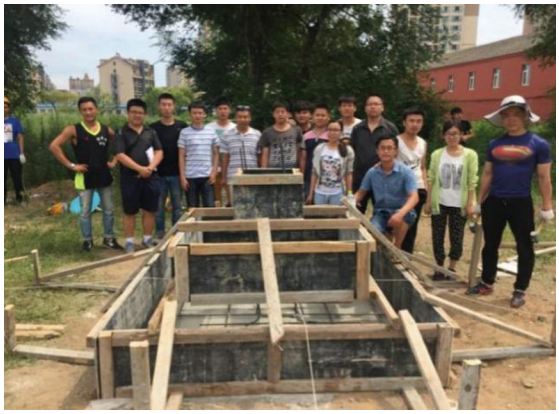

图 2　柱下阶梯型独立基础的制作(校内)

(六)建设高质量实践指导教师队伍

选定一些具有博士学位或工作经验的年轻教师对实验进行技术指导,引入学科前沿新知识、新理念,鼓励年轻教师将科研项目和科技前沿内容引入到实验教学中,开展具有一定前瞻性的创新性实验。重点引导学生完成知识重组、迁移和再创造过程,培养学生的扩散性、创新性思维以及严谨科学的动手能力,为走上工作岗位时打下坚实基础。

同时,对实习及实训教师进行培训,优化实践教学方法,在实践教学中积极鼓励学生创新。对学生专业实践的创新方法给予肯定和鼓励,提出的新问题积极帮助解决;对于学生提出的不同看法甚至是错误的看法,不要马上予以否定,而是要以讨论的方法引导他们发现问题、解决问题。教师在教学中要时刻保护学生的创新思维,同时应对学生实验时出现抄袭数据、实验报告、实验操作请同学代劳等行为给予严肃的批评和制止,以杜绝此类不良风气的存在。

三、结语

在东北电力大学岩土系列课程的实践教学改革中,基于多方面举措,充分发挥了岩土工程学科的科研、设备与人员优势,围绕工程认证中培养学生具有解决复杂工程问题能力的目标,鼓励本科生参与科学研究,重视学生实践能力、创新能力的培养,为社会经济发展培养了大批合格的高级应用型人才,

实现从培养合格的应用型人才到优秀应用型人才的转变,更好地为地方经济、社会发展服务。

参考文献:

[1]吴巧云, 李仁治. 以工程教育认证理念为导向的土木工程实验教学体系改革探讨[J]. 高等建筑教育,2020,29(3):159-167.

[2]季静, 潘建荣, 张海燕. 以工程教育认证为引领的土木工程专业建设与持续改进[J]. 高等工程教育研究, 2018(Z):18-20.

[3]余建英, 陈春来. 基于工程教育专业认证的"建筑工程经济学"课程建设[J]. 高等工程教育研究, 2018(Z):37-39.

[4]王丽荣,张王乐元,刘振平,等. 基于工程教育专业认证标准的"创新实践"课程达成度评价研究与实践[J]. 高等工程教育研究, 2018(Z):346-348.

[5]杨凤,刘军,高金贺,等. 土木工程专业实验教学改革与实践研究[J]. 高等建筑教育,2014,23(5):110-114.

[6]陈奕柏,杨东全,韩建刚,等. 地方高校土木工程专业实验教学内容体系改革实践[J]. 高等建筑教育, 2013, 22(1):138-140.

[7]徐明,熊宏齐,吴刚,等. 土木工程虚拟仿真实验教学中心建设[J]. 实验室研究与探索,2016,35(2):139-142, 216.

Practical teaching system reform on geotechnical engineering experimental courses under the background of engineering education accreditation

CHEN Rong, HAO Dongxue, GAO Yucong, ZHOU Lu

(*School of Civil Engineering and Architecture, Northeast Electric Power University, Jilin 132012, Jilin, P. R. China*)

Abstract: Based on the experience about carrying out engineering education certification, this paper introduces the exploration and practice of experimental teaching system construction for geotechnical engineering specialty in Northeast Electric Power University. To cultivate comprehensive practical ability as the guidance, optimizes and reconstructs practical teaching system of geotechnical engineering courses. Based on the basis practical teaching, intensively develops comprehensive and innovative practical teaching content. At the same time, the students' basic scientific literacy, social responsibility, innovation spirit can be promoted by further enhancing extracurricular scientific research practices.

Key words: engineering education certification; geotechnical engineering; practical teaching system; teaching reform

(责任编辑　崔守奎)