

# 应用型本科院校土木工程材料实验教学 教学改革

张云莲

(浙江科技学院 建筑工程学院,浙江 杭州 310023)

**摘要:**基于应用型本科院校的人才培养目标,分析土木工程材料实验的现状和问题,并以职业、行业发展为导向,提出加强开放实验弥补课程基础实验的不足,培养学生科学探索能力,保持理论教学和实验室操作要求的一致性,完善实验室建设等土木工程材料实验教学改革措施。

**关键词:**建筑材料;实验教学;开放实验

**中图分类号:**TU5-4      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2012)05-0114-04

应用型本科院校主要为地方或区域经济建设与社会发展服务,为提高人才职业竞争力,除了培养少量研究型 and 技能型人才外,把面向生产、管理、服务一线的应用型人才培养放在首位<sup>[1]</sup>,更要注重社会化与个性化的统一<sup>[2-3]</sup>。土木工程材料实验作为土木工程专业实践教学的一部分,要打破原有局限,构建从课堂内系统、综合的实验操作到课外开放的自助式实践训练,形成演示性、验证性、设计性、综合性、研究性、应用性的多层次实验体系<sup>[4]</sup>,以体现应用型人才的培养目标。

## 一、土木工程材料实验组成

土木工程材料实验除了土木工程材料课程基础实验外,还包括部分学生为参加学科竞赛而进行的实验,或者与毕业论文相关的实验以及为了创新科研而开展的开放实验。

### (一)课程基础实验

各高校土木工程材料实验大致10~18学时,主要包括土木工程材料课程常规实验项目,如材料的密度、表观密度实验;水泥性能实验(标准稠度用水量、凝结时间、胶砂强度测试);混凝土用砂石实验(表观密度、筛分析);混凝土和易性实验;混凝土强度实验;砂浆性能实验;沥青实验(针入度、延度、软化点)。虽然各高校都要求课内开设一定比例的综合性或设计性实验,但受到实验学时数、实验设备和实验场地的限制成效一般。

收稿日期:2012-03-15

基金项目:浙江省教育科学规划研究课题(SCG211);浙江科技学院重点课程建设项目;浙江科技学院教学研究项目(2007-B05)

作者简介:张云莲(1968-),女,浙江科技学院建筑工程学院教授,博士,主要从事土木工程材料研究,  
(E-mail)qinger0302@yahoo.com.cn。

## (二) 学科竞赛实验

学科竞赛以综合性、设计性实验为主。从2010年开始,“全国大学生混凝土设计大赛”每两年举办一次,面向全国各高校大学生,由全国高等学校建筑材料学科研究会主办。大赛期间,各参赛队现场进行混凝土设计(包括根据现场材料和混凝土工作性进行调整)、试件成型、快速养护、性能测试等实际操作,并对试验结果进行数据处理和设计方案修正。比赛最后阶段,各队根据评委会的提问进行陈述答辩。此外,全国混凝土设计大赛从2010年开始,每年举办一次,邀请各地混凝土生产龙头企业、高等院校参加。2011年的大赛主题为“轻质与高强:普通混凝土强度和容重设计”,设计思想为“以最低容重实现设计强度”。这类大赛的举办促进了课堂理论与实验实践相结合,激发了学生学习积极性,提高了对所学知识的综合运用能力,不仅检验了学生对现代混凝土材料科学和制备技术的掌握程度,也促进了混凝土行业创新性人才的培养。

## (三) 科研实践类开放实验

开放实验既有教师提供的选题,也有学生自主选题。学生参加开放实验的目的各不相同,或凭个人兴趣,或为参与教师科研课题,也有纯粹为了拿科研创新学分,但开放实验是课程基础实验一种不可或缺的拓展和补充形式,可帮助学生形成创新意识和创新思维,提高专业技能、技术创新能力和综合素质。以土木工程材料为选题做毕业论文的学生一般都需要围绕研究课题开展实验,完成实验方案、实验步骤、实验原材料选择、实验方法确定、实验操作、测试结果与分析全过程。浙江省面向大学生的“新苗计划”就是以课题资助的形式鼓励大学生在校期间开展科技创新。

## 二、土木工程材料实验存在的问题

### (一) 课程基础实验学时欠缺

土木工程材料课程基础实验以演示性和验证性实验为主,且目前标准教学班人数均超过30人,甚至达到60人,实验场地、实验设备台套数难以满足教学要求。演示性实验效果不佳,无法给学生留下深刻的感性认识。而目前各高校对课堂实验部分都要求综合性或设计性实验必须占到一定的比例,综合性或设计性实验往往持续较长时间,且所占学时较多,容易影响其他课程实验内容在教学计划学时内的完成。

### (二) 课程实验内容不足以体现行业发展和职业导向

随着能源的日益紧张以及对能源战略的重视,新型建筑材料不断更新,土木工程材料不断向绿色化、复合化、多功能化发展。工业废渣在混凝土中被资源化利用;各类高效外加剂在混凝土中广泛使用;传统墙体围护结构粘土砖被新型墙体材料如加气混凝土、轻质小型混凝土砌块、粉煤灰砌块、GRC板等所取代,节能材料迅速发展,而大多数应用型本科院校并未开设相关实验测试内容。

土木工程材料尤其是钢筋混凝土材料的耐久性得到了越来越多的重视,耐久性成为钢筋混凝土结构设计的一个主要内容,也是课堂教学的主要内容之一。学生除了需要巩固对水泥、混凝土、钢材等结构工程材料基本性能检测外,还需要加强建筑工程材料耐久性和工程特殊要求性能等领域的试验检测,主要包括:抗冻融、抗水渗透、抗氯离子渗透、收缩实验、早期开裂、混凝土碳化、混凝土中钢筋锈蚀、抗硫酸盐侵蚀、碱骨料反应等。

### (三) 实验创新性不足

由于课程基础实验部分学时受限,需要完成的实验教学内容较多,创新较困难。开放实验目前常以教师拟定题目为主,学生自主选题很少,且选题范围不够广泛,创新无从谈起。

实验报告是对知识体系的充分体现,通过确定实验方案、了解操作程序、描述和分析实验结果,达到提高学生分析和解决问题能力的目的。但目前大多数高校土木工程材料课程实验都有配套的实验指导书及实验报告本,学生做完课程实验只需填写实验设备、实验结果即可,不利于学生创新能力的培养,严重影响了开放实验、毕业实习、毕业论文阶段时实习报告、论文报告的独立撰写。同时因为网络化,学生笔头表达能力直线下降,独立撰写的实验报告质量很难满足要求。

### (四) 开放实验效果不良

开放实验效果难以彰显,主要表现在:大多数学生参加开放实验带有一定的盲目性和被动性,较少考虑提高自身的实践操作能力和科研能力,这既受高等教育不良风气的影响,又与部分学生急功近利的思想有关。真正意义上的实验室“开放”程度还不到位,学生并不能随时进出实验室,实验室的整体管理水平与应用型人才培养目标不协调,实验指导教

师与理论授课教师对实验操作或规程要求不一致。

### 三、土木工程材料实验教学改革措施

#### (一) 加强开放实验, 弥补课程基础实验的不足

高等教育的大众化和普及化, 使应用型人才培养途径多元化、复合化<sup>[5]</sup>, 越来越多的土木工程毕业生将逐渐由设计单位转向施工、监理、房产、质检等部门, 这对学生的实践操作技术要求更高。从建筑材料市场和企业看, 国内的合资和外资建材企业越来越多, 本土的材料行业小企业不断发展, 需要越来越多的销售、检测人才。根据行业和职业需求, 为培养学生的工程能力, 开放实验应涵盖土木工程材料制备和加工、宏观微观性能检测、质量评定等方面, 以小组为单位进行选题, 加强学生动手能力、创新合作能力、社会责任感的培养。

部分选择继续攻读硕士学位的学生, 需要以综合性实验或设计型实验为核心, 通过创新型实验项目培养其综合研究能力。如了解材料微观形貌, 水泥基材料不同水化阶段的物相形成、作用机理, 矿物掺合料的作用及粉末材料细度等先进测试技术, 加深综合热分析仪、扫描电镜、激光粒度分析仪、压汞法孔结构测定仪等仪器设备的认识和了解, 奠定基本的科研实践技能。

针对土木工程材料的发展趋势, 在课堂理论教学中要贯彻土木工程可持续发展理念<sup>[6]</sup>, 不断完善传统的土木工程材料测试内容, 以满足工程实际需要。把开展矿物掺和料、减水剂、膨胀剂、混凝土耐久性、保温材料的导热系数等测试内容纳入开放实验范畴。

#### (二) 提倡科学探索, 提高学生创新能力

要加强综合应用能力和科研训练, 将实践教育与科研训练相结合, 建立科研促实验教学的模式, 激发学生的科学探索精神和创新意识<sup>[7-8]</sup>。教师通过科研及时掌握本学科的最新动态以及社会对人才培养的要求, 更新教学内容, 结合行业热点开发开放实验选题, 将最前沿的工程技术成果及时引入本科实验教学, 使实验内容更具前沿性、设计性、研究性、创新性。

在实验教学中强化科学精神的培养, 从科学严谨性、法规权威性、工程技术创新性等方面启发和促进学生科学世界观的形成。鼓励学生在教师设定的开放实验大框架下自行设计实验方案, 规范实验操作流程, 实事求是地记录实验数据, 详细记录实验过

程中出版的异常并客观理性分析, 独立撰写实验报告。对于随意变更、篡改实验结果的现象可实行一票否决制, 取消实验成绩或重做实验。

#### (三) 改进教学环节, 改善实验效果

##### 1. 重视实验准备

尽可能结合理论教学, 提前布置实验任务, 使学生全面了解实验方案的设计、实验误差的分析及实验结果的处理方法。对于开放实验, 更要重视实验目的和实验过程, 结合理论知识和常规数据处理办法, 综合分析实验机理和实验结果, 并提炼出实验结论或解决思路。2010年全国高校大学生混凝土设计大赛, 虽然各组都采用同样的原材料和实验条件, 由于配合比设计和调整方法不同, 和易性、试块强度及经济性差别很大, 只有对相关知识融会贯通, 掌握混凝土强度、和易性、耐久性、经济性的各项影响因素, 才有可能进行正确熟练的设计和制作。

##### 2. 保持课堂理论教学与实验操作要求的一致性

课堂理论授课教师与实验指导教师对相关实验内容、实验规范、操作要求的掌握和理解必须一致, 以免造成理论学习和实验操作的脱节, 避免实验室过程中实验操作的随意性。实验员和实验指导教师开展的科研实践相对较少, 且以指导课程基础实验为主, 随着开放实验的增加, 需要经常组织业务培训。新采购的设备要及时提供相应的到货培训, 对于一些高端的精密仪器设备, 应建立有效的专人负责制度和完善的登记使用与维护制度。

##### 3. 加强实验室建设和开放式管理

在满足课程实验教学基础上补充部分科研设备, 开创先进的实验教学条件, 以保证毕业论文、学科竞赛、开放实验等过程对实验设备、实验室用房及辅助配套设施的要求。同时, 要进一步提高资产管理规范化、实验教学信息化、网络化水平, 使学生能随时预约并方便地开展实验, 提高仪器设备共享程度和利用率。学校除不断加大对硬件设施的投入力度, 建设校内实验室外, 还可利用校外实践基地, 建立校企共享实验室, 既可保证教学实验条件, 又能降低学校成本。

### 四、结语

根据行业发展和就业需求, 土木工程材料实验要与应用型人才培养目标相吻合。合理组织土木工程材料课程基础实验、学科竞赛、开放实验和创新实践, 以构成演示性、验证性、设计性、综合性、研究性、

应用性的多层次实验体系。在保证课程基础实验的前提下,要加强开放实验,强化实验室建设和管理,保持课堂理论教学与实验室操作要求的一致性,培养学生科学探索精神,以实现土木工程材料实验教学改革的取得成效。

参考文献:

- [1] 齐平,朱家勇. 应用型本科院校人才培养目标调整及其实现之策略[J]. 高教论坛,2010(6):51-53,69.
- [2] 孙泽平. 关于应用型本科院校人才培养改革的思考[J]. 中国高教研究,2011(4):55-57.
- [3] 张兄武,徐宗宁,付保川. 本科应用型人才培养改革策略探究[J]. 教育评论,2011(2):12-15.
- [4] 贾艳东,田傲霜,何秀斌. 土木工程专业开放实验教学的探讨[J]. 实验室科学,2011,14(3):144-145,149.
- [5] 张云莲,韩国英. 地方院校土木工程特色专业应用型人才培养途径的复合化[J]. 高等建筑研究,2010,19(4):28-31.
- [6] 张云莲,李启令,俞春校. 土木工程材料教学中的创新理念[J]. 山东建筑工程学院学报,2004,10(4):90-92,98.
- [7] 金南国,钱匡亮,孟涛. 高校土木工程材料实验教学单独设课的探讨[J]. 实验室研究与探索,2009,28(9):111-112,116.
- [8] 徐文胜,宋象军. 土木工程科研成果转化为优质教学资源的探索[J]. 实验室研究与探索,2010,29(6):128-130,139.

## Experimental teaching reform of civil engineering materials in application-oriented universities and colleges

ZHANG Yunlian

(School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang Province, P. R. China)

**Abstract:** Based on the talents cultivating goal of application-oriented universities and colleges, the status and problems of experimental teaching of civil engineering materials were analyzed. According to the career and industry oriented principle, the proposed reform approaches were strengthening open tests to complement the shortage of basic experimental programs, cultivating students' ability of scientific exploration, keeping the consistency of requirements between the theoretical teaching and laboratorial operation, and improving the construction of laboratory.

**Keywords:** civil engineering materials; experimental teaching; open test; application-oriented; reform

(编辑 梁远华)