

给排水科学与工程“1+3+6”实验教学系统改革探索与思考

李学美,任伯帆,张 鹏

(湖南科技大学 土木工程学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:文章针对给排水科学与工程(给水排水工程)专业内涵和方向的变化发展与实验课教学的现状存在的主要矛盾,结合数字化实验教学建设深入细致地分析了如何在给排水科学与工程专业实验教学实践中转变观念、打开思路、优化内容、提高管理,并提出了建设“1+3+6”模式的给排水科学与工程实验教学系统,为给排水科学与工程专业实验课教学改革提出了一些有益的方法和建议。

关键词:给排水科学与工程;实验教学;数字化

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2014)05-0103-04

给排水工程专业(2012年更名为给排水科学与工程)自1952年创办以来,得到了空前的发展,同时行业的内涵及外延也发生了很大的变化。2011年全国高校达到156个办学点,且是高就业率、需求旺盛的专业之一。但在全球性水污染严重等问题突出的背景下,给排水科学与工程专业的矛盾由“水量”转移到“水量”“水质”矛盾并重,“水质”问题日益突出。面对新需求和新转变,急需以社会主义市场经济及学科发展的内在规律为导向,深入研究和创新人才培养教育教学方法^[1]。

给排水科学与工程实验教学是本专业的重要内容,也是体现行业新发展需求的主要教学环节。学生通过实验课的学习,加深了对水科学、水工程及水处理基本理论的理解,提高了设计实验方案、组织水处理实验、操作维护水处理仪器设备能力。实验教学对培养学生的专业基本操作技能、严谨治学的工作态度、探索研究的创新精神、独立工作的创业意识和适应社会需求、增强社会服务意识等有着特别重要的意义。给排水科学与工程专业数字化实验教学改革是在遵循专业规律和发展要求的前提下,结合现代教育技术将实际实验资源数字化的新兴实验教学手段,是适应给排水行业内涵及外延变化进行的积极探索^[2-3]。文章将结合湖南科技大学给水排水工程专业数字化实验教学资源建设实践中的探索性改革,提出在该专业实验教学改革方面的思考。

一、实验教学现状及存在的问题

为了提高实验教学质量,湖南科技大学开展了一些实验教学改革,取得了

收稿日期:2014-03-27

基金项目:湖南科技大学教学研究与改革项目(G31204);湖南省精品课程水资源利用与保护(G20902)

作者简介:李学美(1980-),女,湖南科技大学土木工程学院讲师,主要从事给水排水工程方面研究,

(E-mail) Lixuemei2732@126.com。

一些可喜的成绩。但从总体上看,实验教学并未真正摆脱传统教学模式,现代教育技术在实验教学中的应用还流于形式,实验室管理模式落后等。所以,给排水科学与工程实验教学需根据行业需求、办学特色和人才培养方向,尽快改革以适应行业对专业人才数量和质量上的要求。

(一) 教学指导思想出现偏差

以往的实验教学内容往往依附于理论课程教学,而不是独立的系统,就出现了实验课主要为了验证课堂讲授的相关理论知识的现象。如水质工程教学中,在相应理论课程上完之后开设3~4个验证型实验课:混凝实验、过滤实验、自由沉降实验等,实验之前学生就已经知道了实验结果和现象,实验教师在实验教学过程中侧重强调实验结果验证的相关理论知识。这样的教学模式导致学生被动地按照实验讲义简单完成实验,产生实验验证理论、重理论知识、轻实践操作观念,出现工程意识淡薄、整体专业知识系统学习出现偏差等倾向。

(二) 实验教学模式呆板

实验课时量相对较少,教学内容部分重复,教学方法单一,专业实验工程特征不明显、教学设备陈旧等,由于这些局限使实验教学未能深入进行而流于形式。其次,验证性试验多,设计性、综合性、创新性、观察思考性实验少等,导致学生被动接受教师安排、机械完成规定程序和实验任务,实验兴趣不浓、热情不够;分析问题和解决问题的能力不够、缺乏学习自主性,个性化发展和创新能力培养不足等。

(三) 实验教学资源不足

首先,实验教学软件建设不够。专业性、权威性、实用性强的实验教材建设不足,缺乏多媒体实验教学资源、CAI课件等。以往的实验教学内容从相应理论课程教材中的实验部分选出,教材不同、实验内容不同,整个专业的实验教学内容由几本教材拼凑而成。没有形成针对本校本专业学生实际能力水平、学科专业特色和已有办学条件的系统性、固定性、针对性的实验教材和教学。其次,实验教学硬件建设还有很大的发展空间,随着学生人数的增加和给排水学科主要矛盾从“水量”到“水质”的转变,设备更新不够、仪器台套数不足等现象普遍存在。

(四) 实验教育管理落后

实验教育管理落后主要是实验开放程度低、单

纯依赖硬件实验设备,这些都限制了学生的综合实践条件。其次是缺乏有效的实验教学考核模式和机制,教学和管理模式一成不变等,造成实验管理跟不上发展。

二、实验教学改革的思考与探索

针对目前高等院校给排水科学与工程专业实验教学中存在的问题,需教师及专业人员积极探索、深入思考、辛勤劳动,多方面、多途径、创造性地解决问题。文章拟结合湖南科技大学给水排水工程专业数字化实验教学资源的建设实践探索,提出在给水排水工程专业实验教学实践中需从转变观念、打开思路、优化内容、提高管理等方面着手建设给水排水工程专业“1+3+6”实验教学系统:一个实验教学体系,三个实验教学层次,六个实验教学考核目标。

(一) 转变实验教学观念

首先,改变专业实验教学依附于理论课程教学观念,形成给水排水工程实验教学自成一体的指导思想。充分挖掘给水排水工程课程实验内容的内在联系,形成由浅入深、由简到繁,逐步深入的科学体系,着重以给排水科学与工程专业领域的科学研究和工程设计应用为背景展开实验教学,以训练学生的科学思维方法和严谨工作态度。真正实现实验教学体系与理论教学体系形式的教学互动和内涵对立统一。其次,给排水科学与工程专业实验教学体系的内容和人才培养的目标应与行业发展、社会需求、就业面向、学校定位等相适应。

(二) 打开实验教学思路

为提高给水排水工程专业实验教学水平,一方面要积极筹资建设实验室和加大投入教学设备,另一方面应用现代教育技术进行改革、实施数字化实验教学,这将是今后改革的趋势和解决教学矛盾的主要方向。建好数字化实验教学资源后,任何一个学生,在任何时候,任何一个有网络的地方,都可以通过计算机调用实验教学软件和其他资源。给排水科学与工程专业的工程背景较强,建设数字化实验教学具有突出优势,能有效解决当前实验教学传统模式存在的多种问题。可实现实验教学资源的开放、共享、高效利用,同时打破实验教学受时空和其他资源的限制,降低实验成本、提高实验效率和教学效果,有效强化综合性和设计性实验等。

如水力学实验教学,按传统的方式按试验指导

书操作,8课时的时间学生只能做4~5个验证试验,学生做完之后不知道为什么要做这些实验,也不知道实际工程中是怎么实现这些水力学原理的。但采用数字化实验教学系统后,先用CAI课件结合现有仪器详尽讲解每个实验的工程背景、专业应用、相关理论知识及实验操作步骤等,再有针对性地操作重点实验。如水力学中流体综合实验,其中的雷诺实验经CAI课件讲解后学生基本都能掌握,所以没必要花太多的时间去验证,可以把节约的时间仔细做管道的水头损失实验,因为管道的水头损失计算是给水排水工程三大核心主干专业课之一给水排水管网系统的重点,给水排水管网系统没有管道水头损失实验课,其内容需灵活科学地在水力学实验教学中深化。改革后的水力学实验教学,同样是8课时,同样的仪器,但实验教学可以做8~12个综合性实验,实验内容扩展、实验效率提高,学生学习更深入,教师教学更轻松,把验证性实验内容上升到综合性、设计性实验。

(三) 优化实验教学内容

优化实验教学内容是实验教学改革的核心,同时是体现给排水科学与工程专业内涵、反映专业前沿趋势的关键。所以,给排水科学与工程实验教学改革为:专业的科学基础由力学转变为生物学、化学和水力学,专业的内涵由水的供给排放转化为以水质安全为核心的水的良性社会循环,专业发展方向以改善水质为目的,吸收现代生物工程、化学工程和材料工程等高新技术领域成果。

1. 一个实验教学系统

要建立给排水科学与工程实验教学完整独立的实验教学体系,首先要建设好一本专业实验教材或指导书,让学生从一开始接触专业实验学习就有完整的实验体系直观感受和基本认识。给排水科学与工程专业实验教材宜整合调整本学科的所有实验教学内容进行本土化建设,打破各门专业课程设置的界限,遵循本学科教与学的内在规律,既通俗易懂又切合教学实际、方便实施。其次是在建好教材基础上展开实验教学实践。按照给排水科学与工程学科实验教学的规律,先基础后专业、先水处理单元实验后水处理工艺流程系统实验,由浅入深,逐步展开,增加学习实验课件的环节来帮助理清实验思路和层

次,弱化演示验证性实验内容,强化动手操作综合性设计性实验内容。

2. 三个实验教学层次

给排水工程专业实验教学体系由3个层次组成:基础实验、专业实验和专业综合实验,如表1。这三个层次组成一个由浅入深、由简单到复杂的整体。

专业基础实验课主要涉及力学、化学和微生物学,理论较简单、难度较小,但需规范学生进入实验室的行为,养成良好的实验习惯,熟悉实验操作技能。相应开设的实验课时为每门课8课时,建议按分班CAI课件讲解后分组操作。基础实验课考查学生对知识点的巩固加深认识程度,重点考查学生实验操作过程的规范性,为后续专业实验奠定基础。

专业实验涉及三个方向建筑给水排水工程、水质工程学和给水排水管网系统。专业实验课的特点是知识点难、专业性强,建议先采用CAI课件针对各课程的特点按给排水系统单元详尽讲解,结合工程应用、行业前沿技术、以往实验资料等把原理讲清讲透,然后再有针对性地开设实验,否则实验教学效果不好。水质工程学中的实验课时少、水处理单元多,CAI课件宜尽可能多地覆盖所有水处理单元和各种水处理技术、水处理材料。如混凝实验,水质处理中有多种混凝剂,多种混凝池,原理类似但实验效果不同,开设实验时选择某一种代表性混凝剂在典型混凝池中完成操作。建筑给水排水工程和给水排水管网系统中的实验内容不单独开设,而是用CAI课件把相关实验部分在理论课堂中和水力学实验教学中完成。

专业综合实验是学完给排水专业人才所应具备的所有层面知识,即基础理论与知识、专业理论与知识、工程相关知识、扩展性知识后开设的总结性实验环节。在这个环节中,学生通过自主设计实验将专业实验课中的一个水处理单元综合组成成套的水处理工艺流程系统,是知识升华的过程。建议以“课题”的形式,将学生组成“课题组”的实验团队去完成。课题可结合教师科研项目的子课题,结合大学生“挑战杯”“大学生创新性实验”等校内外创新性课题,结合工程实际的生产性实验课题等。以学生为主体,调动学生的主动性和创新思维,教师只是引导和启发。

表1 给水排水工程专业实验教学体系

层次	实验	特点	试验方式	考核目标
层次一： 基础实验 第3~4学期	水力学 水分析化学 水处理微生物学	知识点单一、内容浅显、涉及面广、难度小	CAI课件为辅 分班分组 分段课时 基础课程实验	①实验操作(√)②运用知识(√) ③随机问答(√)④实验报告(√) ⑤实验论文()⑥答辩()
层次二： 专业实验 第5~7学期	建筑给水排水工程 给排水管网系统 水质工程学	知识点难、专业性较强、难度较大	CAI课件为主 分班分组 分段课时， 水处理单元实验	①实验操作(√)②运用知识(√) ③随机问答(√)④实验报告(√) ⑤实验论文()⑥答辩()
层次三： 专业综合实验 第7学期	给水处理技术 污水处理技术 水质仪器分析	知识点多、涉及面广、难度大	以“课题”的形式、 课题组、实验周、 水处理工艺和流程系统	①实验操作(√)②运用知识(√) ③随机问答(√)④实验报告(√) ⑤实验论文(√)⑥答辩(√)

3. 六个实验教学考核目标

给排水科学与工程专业实验教学中,考核是手段,灵活的综合考核机制,能强化能力考核的内容、真实反映教学效果。给排水科学与工程专业实验教学中的六个考核目标是:实验操作规范程度、知识灵活运用程度、随机问答情况、实验报告撰写情况、实验论文质量、实验答辩情况。六个实验考核目标宜结合三个教学层次灵活综合考虑,考核目标随教学层次的侧重点不同而选定,如表1。在基础实验中,水力学主要考察学生对水力学基本原理的掌握、实验操作的规范性、实验结果的正确性等,建议以提交实验报告、实验操作过程为考核目标,体现实验结果和过程并重的思想。但专业综合实验中,水处理实验技术是以课题组、实验周形式完成,主要锻炼学生通过团队协作灵活运用专业知识解决实际工程性问题的能力,建议考核成绩以过程考察、课题答辩、提交高质量研究报告或论文的形式重点考察学生综合解决问题能力、工程设计能力、技术创新能力和管理能力等。

(四) 提高实验教学管理

提高实验教学管理采用灵活的管理方式,如提高实验室开放程度,使学生有更多的动手机会,有效

解决实验人数多与仪器设备不足的矛盾;把实验分为必修和选修,有余力的学生可在完成必修实验后做选修实验;利用网络等技术增加学生学习实验课件的途径等。

三、结语

给排水科学与工程专业实验教学有其内在规律,结合数字化实验教学手段能充分发挥其优势来提高实验教学质量 and 培养学生综合素质。顺应时代的发展和行业的需求,以社会主义市场经济及学科发展的内在规律为导向,积极探索总结实验教学规律,改革实验教学体系,建设具有鲜明学科特色的给排水科学与工程专业实验教学,真正有效地开展教学,切实达到教学目标。

参考文献:

- [1] 高等学校给水排水工程学科专业指导委员会. 给排水科学与工程(给水排水工程)专业的建设与发展[J]. 给水排水, 2013, 39(4): 1-3.
- [2] 付成华. 关于高校实验室建设与本科实验教学的几点思考[J]. 高等教育研究, 2009(9): 47-48.
- [3] 万琼, 周旭辉. 给排水工程专业实践教学考核评价方法探讨[J]. 技术与创新管理, 2011, 32(2): 192-194.

The reform of “1 + 3 + 6” experiment teaching system in water science and engineering specialty

LI Xuemei, REN Bozhi, ZHANG Peng

(School of Civil Engineering, Hunan University of Science & Technology, Xiangtan 411201, P. R. China)

Abstract: The problem of experiment teaching system current situation and the change professional connotation and direction in science and engineering specialty were stated in the paper. Combined with the construction of digital experimental teaching, how to change idea, broaden scope of mind, optimizing content and improve management in water science and engineering practical experiment teaching were analyzed in detail to construct “1 + 3 + 6” experiment teaching system. Some helpful measures and proposals were suggested.

Keywords: water science and engineering; experiment teaching system; digitization

(编辑 周沫)