

Construction of Environmental Engineering Experiment Teaching System Adapted to the Training Objectives of the Outstanding Engineers

Jian Zhang*, Lintang Yu, Xiaozhi Wang, Chunhong Zhou

College of Environmental Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu
Email: jzhang@yzu.edu.cn

Received: Nov. 6th, 2015; accepted: Nov. 22nd, 2015; published: Nov. 25th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The core objective of “outstanding plan” is to cultivate a large number engineering and technical personnel with high engineering practical ability and innovation ability, and the professional experiment is one of the important links to cultivate students’ ability. According to the characteristics of environmental engineering and the problems in the course of experiment, the experimental teaching system of environmental engineering is constructed. It effectively improved the students’ ability to analyze practical problems and solve problems. It also improved the students’ engineering quality, enhanced the competitiveness of students in the job market, and met the needs of the social and economic development of environmental engineering professionals.

Keywords

Outstanding Engineers, Environmental Engineering, Special Experiment Teaching System

适应卓越工程师培养目标的环境工程专业实验教学体系的建构

张 键*, 于林堂, 王小治, 周春洪

*通讯作者。

文章引用: 张键, 于林堂, 王小治, 周春洪. 适应卓越工程师培养目标的环境工程专业实验教学体系的建构[J]. 教育进展, 2015, 5(6): 211-215. <http://dx.doi.org/10.12677/ae.2015.56034>

扬州大学环境科学与工程学院, 江苏 扬州
Email: jzhang@yzu.edu.cn

收稿日期: 2015年11月6日; 录用日期: 2015年11月22日; 发布日期: 2015年11月25日

摘要

“卓越计划”的核心目标是培养一大批具有较高工程实践能力和创新能力的工程技术人才, 专业实验正是培养学生具有这些能力的重要环节之一。根据环境工程专业特点以及专业实验课程所存在的问题, 建构了适应卓越工程师培养目标的环境工程专业实验教学体系。切实提高了学生实际分析问题、解决问题的能力, 提升了学生的工程素养, 增强了学生在就业市场中的竞争力, 同时满足了社会经济的发展对环境工程领域专业工程技术人才的需求。

关键词

卓越工程师, 环境工程, 专业实验教学体系

1. 引言

“卓越工程师培养计划”的目的重在培养一批创新能力强、适应经济社会发展需要的工程技术人才, 为我国建设创新型国家和人力资源强国、提升国家核心竞争力提供坚实的人才支撑和智力保证[1] [2]。

专业实验教学是整个实践性教学体系中重要的组成部分, 在高校环境工程专业人才培养的教学体系中占有重要地位[3]。环境工程学科属于战略性新兴产业学科, 是伴随着社会经济发展所产生的问题导向性学科。由于环境问题的出现多具有新奇、综合与复杂的特点, 故赋予环境科学与工程学科也具有了新奇性、综合性和学科交叉性的特色, 也对环境工程专业学生的现场工作能力、综合设计能力、工程项目实施能力以及新产品开发与技术改造能力的培养与形成提出了更高要求。环境工程专业实验教学是训练学生专业技能、培养学生创新能力和工程实践能力的重要手段, 是培养环境工程专业人才的重要环节, 因此, 建构具有针对性的适应卓越工程师培养目标的专业实验教学体系尤为必要。

2. 环境工程专业实验教学体系建构理念及思路

根据人才培养方案及本科教学评价要求, 专业实验教学体系是实验教学各个环节所构成的系统, 包括实验教学的课程、实验教学的内容、实验教学的形式以及实验教学教材师资等构成的教学系统。专业实验在培养学生创新意识、创新精神和创新能力方面有着理论课教学不可替代的作用, 如何建构专业实验教学体系, 建构何种形式的专业实验教学体系, 在实现环境工程专业“卓越工程师培养计划”中有着重要的意义。

2.1. 专业实验教学体系的建构思路

以教育部高等学校环境工程教学指导委员会修订的《高等学校本科环境工程专业规范》为依据[4], 秉承“夯实基础、突出创新、提升能力”的教学理念[5], 在现有的环境工程专业本科人才培养框架的基础上, 依托我院实验教学资源, 以服务社会需求为目标, 坚持“理论教学与实验教学相结合、实验教学与科研相结合、实验教学与工程实践应用相结合”的原则[6], 按照“卓越工程师培养计划”标准培养具有较强的创新能力、能够适应我国经济社会发展的环境工程领域高质量工程技术人才。

2.2. 专业实验教学体系的建构思路

基于环境工程专业较强的学科综合性、技能实践性，以学生实践能力和创新能力的提高为核心，立足于基础实验技术和专业实验能力的巩固与提高，协同创新思维和能力的培养。以“发展个性、因材施教”为基本原则，以“分层培养、启发创新”为基本教学思路，从“卓越工程师培养计划”目标出发，设计建构“巩固基础、加强实践、发展创新”的三层次实验教学体系，使培养的学生具备扎实的实验基本功、过硬的专业实验能力，具有创新意识和良好的团队协作能力。

3. 环境工程专业实验教学新体系建构

针对环境工程专业实验教学体系存在的实验内容过于侧重对基本理论知识的理解、忽略对学生工程能力的培养、实验项目之间的知识联系不紧密、无法使学生形成系统的专业知识，以及实验项目与工程实践脱节，无法适应卓越工程师教育的需要等问题，根据“卓越工程师培养计划”，结合环境工程专业人才培养模式改革试点的建设，我院 2014 年启动了环境工程专业实验教学体系的改革[7]。

3.1. 实验课程

建构了由验证实验模块、综合实验模块、创新实验模块组成的，具有完整性、循序渐进性，有机结合、统筹协调的实验教学课程体系。

1) 通过基础性、验证性实验，培养学生的实验数据处理、仪器操作、报告撰写等基本技能，规范实验操作，掌握实验方法。通过基础性、验证性实验，学生具有正确记录、处理数据和表达实验结果的能力；认真观察实验现象进行分析判断、成果整理的能力；正确进行实验设计(选择实验方法、实验条件、仪器和试剂等)，并通过阅读实验指导教材、工具书及其它信息源获得信息以解决实际问题的能力。

2) 发展综合型、创新型实验，结合培养计划和教学大纲的修订，在独立设课的《环境工程实验》课程中设置 3~5 项的综合型或设计型实验，培养学生创造性思维和主动学习的能力、进行科学研究和工程研究的能力，使学生掌握科学研究方法，提升工程实践技能。如在综合实验“污水好氧生化处理实验”中，学生通过查阅文献和预习实验指导教材，自主选择污水种类，自主选择好氧微生物培养驯化条件，通过好氧微生物污泥培养 → 反应器运行 → 进出水水质检测 → 处理效果评估等过程，得出实验结论或提出该类废水处理设施的运行条件和工艺流程。

3) 设立创新能力培养的综合开放性实验，以“环境科学与工程实验教学中心”、“水污染控制与治理实践教育中心”两个省级实验教学示范中心为依托，在现有 18 项综合型、创新型、开放性实验项目基础上，结合科研及社会服务，增设创新实验项目，鼓励指导教师和学生将实验成果和在实验室内进行的大学生创新实践成果以科研论文形式公开发表。

3.2. 实验内容

除保留部分经典的验证性和演示性实验内容外，开发设计创新性、综合型实验是新的专业实验教学体系的显著特点。实验教学内容的先进性和应用性为学生进一步的实验教学和科研活动打下了良好的基础。

1) 开发结合工程实际和科研成果的实验内容。根据学科专业的发展以及新理论、新技术的涌现，紧密结合科研成果和重大工程实践，以及实验教学改革成果，研究开发了适合学生实验的教学实验项目，如自行设计和开发了雨水污染削减实验、土壤生态修复实验、有机废气净化实验、固体废弃物资源化利用实验、饮用水应急处理实验等 20 多项紧跟当前学科发展的实验项目和装置。通过开发各类实验项目、实验教学装置，学生在实验操作能力提高的同时，掌握了学科发展的动态，建立了工程实践和学以致用

的思维方式。

2) 积极设计开放性、专题型实验。新体系中实验内容另一个主要特色是实现了开放性实验教学和课题型实验教学。即由学生根据计划和安排自主设计实验, 自主对实验结果数据进行分析、总结, 教师负责指导和答疑, 这一过程使学生分析问题的能力得到很好的锻炼和提高。

3.3. 教学手段

在专业实验教学中, 采用网络教学、仿真平台、远程视频等多种实物与信息技术相结合的实验教学手段, 强调了实验教学的趣味性、示教性和拓展性, 提高了实验教学的效果。

1) 现场讲授与多媒体演示相结合

在教师现场讲授实验过程的基础上, 采用现代化教学手段, 把一些难以用传统教学方法讲授和演示的内容制成多媒体教学课件, 使学生更好地理解实验原理和方法, 提高实验教学的效果和质量。

2) 网络辅助实验教学和网上实验答疑相结合

学生通过实验教学网站对实验项目进行预习, 并将遇到的问题在线提问, 实验指导教师在线回答学生的疑问, 在线与学生进行讨论, 与课内实验教学互为补充, 提高实验教学效果。

3) 充分利用虚拟、仿真等现代实验技术

开设环境工程实验仿真实验, 利用虚拟现实技术开展虚拟仿真实验, 把虚拟实验、仿真实验和实际操作相结合, 使实验教学更加系统与完善, 补充延伸了实验教学手段, 拓宽学生的知识面, 培养学生的实验技能和科研能力。

3.4. 实验教材

实验教材是开展专业实验教学的重要基础。环境工程学科近十几年来发展很快, 出现了许多新理论、新工艺和新方法, 加之近年来实验室相关实验装置和仪器设备不断更新。在经过数届学生试用的基础上, 结合实验室特有的仪器设备, 编写出版了《环境工程实验技术》, 主要内容包括实验报告的书写、实验设计与数据处理、水污染控制实验、大气污染控制实验、固体废弃物处理及处置实验、噪声污染控制实验、环境工程创新及开放实验等, 并将实验教学最新改革成果及环境学科的新技术吸收进实验教材中, 增强了学生的学习兴趣。

3.5. 实验考核

为客观、准确地评价学生, 促进学生以更主动、更积极的态度完成各层次的实验教学过程, 提高应用能力和创新能力。“中心”设立了多元化的实验水平综合评价制度及操作方法。根据实验过程的重要性、实验形式的多样性, 中心采用了实验过程成绩、实验报告成绩、实验讨论与答辩成绩等手段综合考核学生的实践性教学学习成绩。此外, 学生对研究项目取得成果的贡献程度、论文发表、大学生科技基金申请和结题等科研活动也是总成绩的构成部分。中心制定的考核办法为总成绩 = 平时成绩 × 60% + 期末考核成绩 × 40%, 其中: 平时成绩 = 预习及讨论(20%) + 过程及操作(40%) + 报告(20%) + 科研及创新(20%); 期末考核成绩 = 操作考核(60%) + 笔试(40%)。

4. 结束语

实验教学体系改革是实验教学改革的核心理念。实践证明, 扬州大学环境科学与工程学院建构的基于卓越工程师培养目标的环境工程专业实验教学体系, 切实提高了学生实际分析问题、解决问题的能力, 提升了学生的工程素养, 增强了学生在就业市场中的竞争力, 同时满足了社会经济的发展对环境工程领域专业工程技术人才的需求。其构建思路具有在高校实验教学改革中进行推广的价值。

基金项目

江苏省高等教育教改重点资助项目(2013JSJG029); 扬州大学教改课题资助(YZUJX2013-4A); 扬州大学教改课题资助 YZUJX2015-31B。

参考文献 (References)

- [1] 林健. 谈实施“卓越工程师”培养计划引发的若干变革[J]. 中国高等教育, 2010(17): 30-32.
- [2] 张林香, 王忠德, 王俊文, 等. 针对卓越工程师培养深化改革实验教学体系[J]. 教育学术月刊, 2012(1): 107-108.
- [3] 崔芳. 环境工程专业创新实验教学体系改革[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(2): 139-141.
- [4] 中国高等教育学会工程教育专业委员会第四届理事会第一次全体会议纪要[J]. 高等工程教育研究, 2011(1).
- [5] 周际海. 环境工程专业实验教学的改革与创新[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(14): 6545-6547.
- [6] 熊开生, 谢朝新, 沈小东, 等. 环境工程专业实验教学体系的构建[J]. 实验室科学, 2014, 17(6): 82-85.
- [7] 陆建兵, 殷进, 郑天柱. 基于实践的环境工程卓越工程师培养改革研究[J]. 教育教学论坛, 2015, 24(2): 105-106.