

Case and Simulation Teaching Applied to the Teaching Reform of Water Quality Engineering (II)

Yayi Wang, Min Wu, Meiyan Xing, Huiping Deng

School of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai
Email: wyywater@126.com

Received: May 18th, 2020; accepted: Jun. 2nd, 2020; published: Jun. 9th, 2020

Abstract

Water Quality Engineering (II) is one of the core courses of water supply and drainage science and engineering. In view of the current course teaching only focuses on theory, and students' perception of practical engineering application is not strong, the teaching methods of the course are studied. This paper puts forward the teaching reform plan of introducing case teaching and simulation teaching: optimizing teaching methods, introducing complete and classic engineering application cases, combining with theoretical teaching, leading the research and development of the first domestic 3D visualization simulation teaching software for sewage treatment, actively guiding students to improve their understanding of professional knowledge. The implementation of the teaching reform program has significantly improved the learning effect of undergraduates, strengthened the students' ability to understand the technological process, equipment layout and production technology of the sewage treatment plant, and the ability to analyze and solve problems, which is conducive to the cultivation of talents in the field of water supply and drainage engineering.

Keywords

Water Supply and Drainage, Water Quality Engineering, Case Study, Simulation

案例及仿真教学应用于水质工程学(下)的教学改革探索

王亚宜, 吴敏, 邢美燕, 邓慧萍

同济大学环境科学与工程学院, 上海
Email: wyywater@126.com

收稿日期：2020年5月18日；录用日期：2020年6月2日；发布日期：2020年6月9日

摘要

《水质工程学(下)》是给排水科学与工程专业的核心课程之一，针对当前课程讲授仅偏重理论，学生对实际工程应用感知度不强的问题，对课程的教学方法进行研究。提出了引入案例教学和仿真教学的教改方案：优化教学方法，引入完整、经典的工程应用案例，结合理论讲授；主导研发国内首套污水处理3D可视化仿真教学软件，积极引导提高学生提高对专业知识的理解能力。该教学改革方案的实施显著改善了本科生的学习效果，加强了学生对污水处理厂的工艺流程、设备布置和生产技术的理解能力及分析和解决问题的能力，有助于对排水工程领域人才的培养。

关键词

给水排水，水质工程学，案例式，仿真式

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来，生态文明建设在“五位一体”总体布局中的作用日益凸显，着力打好碧水保卫战又是实现生态文明建设的关键环节。对高校而言，紧跟国家要求有效落实“卓越工程师教育培养计划”[1]，输送相关技术型人才迫在眉睫。

给排水科学与工程学科兼具市政工程和水质工程等方面的知识[2]，有望有效助力碧水保卫战。学科建设和专业建设主要取决于教学质量[3]，与此同时，教学质量也将决定人才培养水平。在进行人才培养时，高校需要积极培养学生具备独立发现给排水工程领域问题和解决实际问题的能力，使学科人才具备较高层次的理论水平和工程实践分析能力。因此，结合给排水科学与工程专业本科生课程《水质工程学(下)》的实际讲授情况，针对目前课程讲授侧重理论教学，学生缺乏对实际工程应用情况的感知和了解的现状，提出本课程的教学改进方案，结合具体授课实践，通过教学效果验证，分析融入案例教学及仿真教学后的课程教改成效。

2. 课程概况

《水质工程学(下)》是给排水科学与工程核心和主干学科之一，主要涵盖以下理论知识的教学：污水及污染物的性质、指标及相应法规；市政污水处理技术；工业废水处理技术。主要教学任务[4]在于使学生系统宏观地了解污水水质特征及水体自净等基本概念理论，重点掌握污水处理的理论、方法及工程应用的相关设计计算，保障学生具有设计计算污水处理流程中各构筑物的初步能力，为学生未来从事本专业的科研、工程设计或项目运行管理工作奠定理论基础。

目前，《水质工程学(下)》的传统教学方式多侧重于理论知识讲授，涉及的工艺流程概念以及数学公式推导较多，由于学生对实际工程应用情况的感知度不强，常难以直观地理解相关概念，存在学习兴趣不高，学完就忘，甚至畏难情绪。

3. 教学改革内容

课堂教学是提高教学质量的主渠道, 改革课堂教学又是提高课堂教学效果的重要策略之一[5]。针对本课程教学现状反映的问题, 提出了引入案例教学和仿真教学的教改方案进行教学改革与实践。

3.1. 案例教学

工程实践性及案例性强是《水质工程学(下)》的重要特点。因此, 为了激发学生的学习积极性, 加强学生对理论知识的理解能力及理论与工程实践相结合的分析应用能力, 在教学中引入案例教学的教学方式。

在课堂教学过程中, 以工程为导引, 以专业为背景, 引入完整、经典的工程案例, 将理论教学与工程实际案例相结合讲解, 在课程教学中激发学生的学习积极性, 通过与学生充分地讨论和分析, 使学生对案例所涉及的课程知识点有具体而感性的认识, 提升学生分析和解决问题的能力, 以期培养学生的专业精神。

具体来讲, 在理论知识教学过程中紧密结合案例, 结合经典的工程实际案例进行分析。例如讲解市政污水处理技术的相关理论知识后, 结合课程章节所学内容, 搜集实际污水处理工程的运行案例, 如以上海市白龙港污水处理厂作为工程案例进行讲解。案例讨论分析课前, 授课教师将工程项目背景知识通过微信群等方式全面下发给学生, 包括: 待处理污水量; 处理前市政污水水质指标; 处理后需要达到的水质标准; 设计地区的地形条件; 周边的市政管网现状资料等。组织学生分小组进行污水处理工艺流程的商定及构筑物的计算布置方案讨论。授课时, 每组代表上台汇报组内讨论结果, 并进行方案介绍。方案介绍完成后, 其他学生就方案内容可提出自己的见解或疑问, 最后由授课教师进行实际工程案例的详细讲解, 并对各组的案例进行建议、分析和总结评定。通过教学实践表明, 采用分组讨论和案例教学, 能够充分调动学生自主学习的积极性, 也有助于加深学生对案例所涉及的课程知识点有具体而感性的认识, 提升了学生分析和解决问题的能力。此外, 充分利用夏季学期的实践教学契机带领学生到污水厂现场参观实习, 了解污水厂的基本处理流程及构筑物布置情况及处理能力, 激发学生对本课程的学习兴趣, 锻炼学生理论结合实践的工程思维能力。

案例式教学有望在提高学生的专业综合素质同时也拉近了教师和学生之间的距离, 增进师生间交流。

3.2. 仿真教学

由于污水处理厂涉及到的管道布置及设备安装多采用地埋式, 传统的通过 PPT 图片讲授介绍的教学方式较难直观地表现各构筑物结构的具体构造。因此针对这一问题, 在教学过程中, 本团队主导研发了国内首套污水处理 3D 可视化仿真模拟教学软件, 并首次应用于本校《水质工程学(下)》的课堂教学中。

虚拟仿真是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机系统, 以计算机软、硬件为基础、辅以相关的技术手段, 通过对已知或未知世界的仿真, 使人得到真实感知的一种先进的计算机应用技术, 普遍认为具有真实性、交互性及多感知性等特点[6]。相较以电视以及电影等通过传统图像再现的形式手段, 虚拟仿真技术可以通过计算机的图形处理实现图像再现, 具有本质性的飞跃。与此同时, 虚拟仿真技术对图像的再现不仅局限于对实物的再现, 也正在更多地被应用于超现实画面的重现过程。随着互联网信息科技的飞速发展, 计算机硬件技术相继实现技术进步, 虚拟仿真技术已普遍应用于诸如教学、训练、遥控操作及模拟预测等方面。其中, 虚拟仿真式教学具有直观、生动、易于更新维护等特点。

本团队开发地仿真教学软件可通过 3D 直观展示各污水处理构筑物的形状和尺寸, 并模拟实际污水处理过程中水流及污泥的流动方向, 交互性强, 可通过声、形等多感官刺激学生的学习积极性。课堂教学中, 教师借助计算机模型, 将污水处理构筑物及污水处理厂内配套管网的水力计算等抽象问题感官化、形象化, 辅以模拟仿真, 边讲解边演示, 促进学生加深对污水处理的相关设计计算方法的认识和理解。

此外,该软件中涵盖了实际工程案例信息及其配套设计图纸、施工现场等相关资料,通过实例及图片展示,有助于使学生了解我国污水处理厂的运行现状及未来发展趋势,激发学生的学习兴趣。

仿真教学通过将传统教学手段与多媒体教学有机结合,以期显著提升教学效果,提高学生对污水处理厂的工艺流程、设备布置和生产技术的理解能力。

4. 结束语

教学过程中优化课程教学方法,将专业知识点与具体工程实例相结合,并通过引入可视化仿真教学软件讲解相关污水处理工艺流程和设备布置情况,引导学生提高对实际工程应用情况的掌握度。经教学改革后,《水质工程学(下)》的教学质量明显提升。具体表现为:学生的学习态度明显转变,学习热情显著提升,对污水处理厂的工艺流程、设备布置和生产技术的理解能力提高,能够积极主动地将专业理论知识迁移转化到对实际工程案例的分析和问题解决中,表明了本课程教学改革措施对给排水科学与工程专业本科生在理论和应用相结合方面的培养起到了积极的作用,同时为后续进行生产实习奠定教学基础。

基金项目

教育教学改革项目(GPSJZW201912)。

参考文献

- [1] 林健. “卓越工程师教育培养计划”专业培养方案再研究[J]. 高等工程教育研究, 2011(4): 10-17.
- [2] 田葳, 杨素芬. 给水排水工程专业培养模式及教改探究[J]. 中国成人教育, 2010(20): 158-159.
- [3] 宁凯, 马洪丽, 马丽娟. 融合发展: 大学教学与科研关系的新考量[J]. 哈尔滨学院学报, 2019, 40(1): 129-132.
- [4] 冯景伟, 陈慧, 严燕, 等. 给水排水工程专业水质工程学教学改革初探[J]. 宿州学院学报, 2010, 25(8): 97-99.
- [5] 汪明明, 丁磊, 张新喜. 提升给水排水管网课程教学效果的方法探讨[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2012, 29(2): 137, 139.
- [6] 郭静, 刘晓燕, 朱学江, 等. 虚拟仿真教学平台在基础医学教学中的应用[J]. 南京医科大学学报: 社会科学版, 2014(6): 498-500.