

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

高等学校给排水科学与工程专业 优秀教改论文汇编

本书编审委员会组织编写

施永生 主 编

黄廷林 张国珍 吕 鑑 副主编

中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

高等学校给排水科学与工程专业 优秀教改论文汇编

本书编审委员会组织编写

施永生 主 编

黄廷林 张国珍 吕 鑑 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

高等学校给排水科学与工程学科专业优秀教改论文汇编/本书编审委员会组织编写;施永生主编. —北京:中国建筑工业出版社, 2017.12

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

ISBN 978-7-112-21590-4

I. ①高… II. ①本…②施… III. ①给排水系统-文集
IV. ①TU991-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 295476 号

全国高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会自 2007 年开始每两年举办一次给排水科学与工程优秀教改研究论文的评选活动,对优秀者进行表彰奖励。以便推动给排水科学与工程专业的教学改革,提高教学质量。本书汇编了 28 篇获奖优秀给排水科学与工程教学改革研究论文,内容包括水质工程学、给水排水管网系统、建筑给水排水工程、水工程施工与项目管理等课程教改研究内容;城市水工程仪表与控制、水工艺设备基础、泵与泵站、水处理微生物学等课程教改研究内容;给排水科学与工程学科专业实验教学、课程设计、实验平台、实践教学基地建设等内容;本书还包括了给排水科学与工程学科专业教学计划、工程技术经济教学、强化特色方向与建立课程体系等研究内容。

本书可供高等学校给排水科学与工程、环境工程专业教师参考。

* * *

责任编辑:王美玲 吕 娜

责任校对:李美娜 姜小莲

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

高等学校给排水科学与工程学科专业优秀教改论文汇编

本书编审委员会组织编写

施永生 主 编

黄廷林 张国珍 吕 鑑 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京京华铭诚工贸有限公司印刷

*

开本:880×1230毫米 1/16 印张:6½ 字数:182千字

2018年7月第一版 2018年7月第一次印刷

定价:18.00元

ISBN 978-7-112-21590-4
(31241)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书编审委员会

主任委员：崔福义

副主任委员：（以姓氏笔画为序）

邓慧萍 张 智 张土乔 张晓健 赵 锂

委 员：（以姓氏笔画为序）

方 正 吕 鑑 李亚峰 张克峰 张学洪

张国珍 张祥中 张朝升 张雅君 陈 卫

岳秀萍 施 周 施永生 袁一星 顾 平

陶 涛 黄 勇 黄廷林 黄显怀

前 言

为了推动给排水科学与工程（给水排水工程）专业的教学改革（下称“教改”），提高教学质量，住房和城乡建设部高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会（下称“专指委”）自2007年开始每两年举办一次给排水科学与工程优秀教学改革研究论文的评选活动，对优秀者进行表彰奖励。至2012年已评选三届，共有28篇论文入围给排水科学与工程专业优秀教改研究论文。为了更为广泛地交流各校教学改革研究成果，不断提高教学质量，专指委决定将获奖优秀教学改革研究论文汇编出版。

本书包括4个篇章内容，第1篇为专业课，包括水质工程学、给水排水管网系统、建筑给水排水工程、水工程施工与项目管理等课程教改研究内容；第2篇为专业基础课，包括城市水工程仪表与控制、水工艺设备基础、泵与泵站、水处理微生物学等课程教改研究内容；第3篇为实践教学，主要包括给排水科学与工程专业实验教学、课程设计、实验平台、实践教学基地建设等内容；第4篇为其他，主要包括给排水科学与工程学科专业教学计划、工程技术经济教学、强化特色方向与建立课程体系等研究。

本书由昆明理工大学施永生教授担任主编，西安建筑科技大学黄廷林教授、兰州交通大学张国珍教授、北京工业大学吕鑑教授担任副主编。全书由施永生统稿。

本书在编写过程中得到了论文获奖单位有关教师的支持和帮助，表示衷心的感谢。由于编著者水平所限，书中难免存在缺点和不足之处，恳请读者批评指正。

2017年7月

目 录

1 第1篇 专业课

- 1 1 “给水排水管网系统”课程教学改革研究
- 5 2 “给水排水管网系统”课程教学的若干关系
- 8 3 “水质工程学”课程教学的探讨与思考
- 11 4 “水质工程学”课程教学初探
- 14 5 “建筑给水排水工程”课程教学改革与研究
- 17 6 “建筑给水排水工程”课程实验的教学实践
- 21 7 “水工程施工与项目管理”课程教学探析

26 第2篇 专业基础课

- 26 8 “城市水工程仪表与控制”课程建设与教学研究
- 30 9 提高“水工艺设备基础”课程教学质量的探索与实践
- 34 10 “水工艺设备基础”课程设置及实践教学探索
- 38 11 关于“水工艺设备基础”课程教学的一些思路和建议
- 40 12 “水工艺设备基础”教学改革与实践
- 43 13 “泵与泵站”课程教学改革的研究
- 46 14 “泵与泵站”课程的有效性教学探讨
- 49 15 “泵与泵站”课程教学方式方法改革与探讨
- 53 16 案例专题讲座教学法在“泵与泵站”课程教学中应用
- 56 17 “水处理微生物学”课程教学优化与改革
- 59 18 “水处理微生物学”教学模式的改进与实践
- 62 19 “水处理生物学”课程建设探索

65 第3篇 实践教学

- 65 20 给排水科学与工程专业实验教学的课时设置分析及教学改革实践
- 69 21 关于“给水排水管网”课程设计改革的几点体会
- 71 22 水处理综合创新实验平台的建设及教学实践探索
- 75 23 新形势下给排水科学与工程专业实验平台的开发
- 79 24 污水处理中水回用实践教学基地建设及应用
- 83 25 “水处理实验技术”设计性实验教学的探讨

86 第4篇 其他

- 86 26 部分高校给排水科学与工程专业教学计划的比较与分析
- 90 27 面对当前形势,加强工程技术经济教学——给排水科学与工程“水工程经济”课程改革实践
- 94 28 强化特色方向与建立课程体系——水工程施工系列课程教学改革与实践

第1篇 专业 课

1 “给水排水管网系统”课程教学改革研究

李树平 刘遂庆 吴一繁

(同济大学 环境科学与工程学院, 上海, 200092)

【摘要】 在“给水排水管网系统”课程教学中,除了传授给水排水管网基础知识外,还应培养学生认识问题和创新的能力。按照这一认识,确立了新的“给水排水管网系统”课程体系,将教材建设、创新试验平台建设和软件教学建设有机结合,贯穿于课堂教学、创新试验、课程设计和毕业设计的教学环节当中,形成给水排水管网系统的立体知识结构支撑,目前在教学实践过程中取得了良好的效果。

【关键词】 给水排水管网系统;课程教学体系

“给水排水管网系统”是高等学校给排水科学与工程重要主干课程,而同济大学给排水科学与工程已有近60年的历史,“给水排水管网系统”课程教学凝聚着几代人教学科研成果的结晶。进入21世纪,给水排水行业蓬勃发展,给水排水管道设计、施工、维护和管理技术不断突破,急需熟悉现代给水排水管网系统技术的高级专业人才。在此机遇下,结合给排水科学与工程专业的培养要求,重新审视了“给水排水管网系统”课程教学体系的现状,进一步明确了建设思路,硬件和软件建设相结合,形成了目前具有创新性、全面性的课程教学体系。

1.1 课程特点及教学中存在的问题

给水排水管网系统课程的特点主要体现在以下几个方面。

(1) 应用广泛。水在工农业生产、人民生活 and 国民经济发展中具有重要地位,只要是有人居

住的地方就有用水的要求,用水量随着生活水平的提高和生产经济的发展而逐步增加;人类对于生活质量、环境保护和可持续发展的要求也提出了水资源管理、废水再利用和处理排放以及与环境生态和经济发展协调等专门的技术课题。在实际工程实践中,水的输送、分配和收集投资巨大,要求工程技术人员运用给水排水管网系统的知识进行处理。

(2) 专业知识涵盖面广。给水排水管网系统课程包括了数学、物理、化学、土建施工、材料、水力机械、电气、自控、水文气象、工程经济、环境保护等多个领域的内容,对于学生知识的组织结构配置有一定的要求。

(3) 工程实践性强。给水排水管网系统是与工程实践紧密结合的应用型专业课程。学生毕业后在实际工作中除了需要独当一面以外,往往还须从实际工程角度上与其他专业人员配合,需要具有较强的独立工作和协调工作能力。

(4) 专业知识边界面活跃。由于“给水排水管网”系统课程牵涉的科学技术领域很广,各个科技领域内的发展或多或少会对专业的发展形成影响。这种情况是该课程的专业知识更新快、相关技术发展迅速的一个原因。另外,人类社会对环境质量和供给水平的要求不断提高,也是给水排水管网系统科学发展的主要动力之一。

在教学过程中,“给水排水管网系统”课程存在的主要问题表现在:

(1) 给水排水管网系统原有教学体系不全面、不系统,特别是在实践教学、创新能力培养及工程意识培养等方面缺乏必要软件、硬件支撑。

(2) 给水排水管网水力水质计算向大型化、

自动化发展,学生面临着掌握专业计算软件的选择,为教学提出了挑战。

(3)学时有限,教学内容庞杂,教学过程中由于知识水平和教学进度的限制,学生自主创新难。

因此结合给排水科学与工程专业培养目标和课程教学要求,教学体系需要从教材建设、创新实践建设、教学软件建设等内容入手,贯穿于课堂教学、创新实验、课程设计和毕业设计等环节,着眼于学生厚实基础,培养其应用能力和创新意识。

1.2 具体措施

近几年,同济大学在“给水排水管网系统”课程体系建设上,采取了以下措施。

1.2.1 秉承历史传统,不断完善教材体系

50余年来,同济大学给排水科学与工程专业教师连续主编了《给水工程》和《水污染控制工程》本科专业统编教材,在《给水排水管网系统》教材编写和课程教学中,发挥着示范和引领作用。2000年,高等学校给水排水工程学科专业指导委员会提出创新教材体系,首次将给水管网和排水管网合并成一门“给水排水管网系统”专业课程,2002年出版了《给水排水管网系统》(严煦世、刘遂庆主编,中国建筑工业出版社),并被选为高等学校给排水科学与工程专业指导委员会规划推荐教材和普通高等教育“十五”国家级规划教材。本教材力求使读者学习和掌握给水管网和排水管网具有统一性的基础知识,又根据其差异性分别阐述其特别要求和计算方法。经过6年的教材应用和教学实践,形成了一门独立的新型专业课程,具有中国特色和现代化学术水平的教材和教学方法,提高了专业课程教学质量和效率,更加适应新时代的需求。2008年8月,本教材修订再版,并再次被评为高等学校给排水科学与工程专业指导委员会规划推荐教材和普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在第一版的基础上,进一步加强给水管网和排水管网的统一关系,修改了较多章节内容,体现了给水排水管网理论和工程技术的现代化发展,增加了排水管网优化设计的基础理论和方法,并在附录中增加了比较实用的计算机程序,提高管网系统教学和学生工程实践的计

算机水平,使之更适应教学改革的要求。

2009年同济大学编著出版了教学参考书《城市排水管渠系统》(李树平、刘遂庆编著,中国建筑工业出版社),包含了排水水质、施工技术、维护管理、可持续排水理念和雨水管理等内容,及时总结城市排水管渠系统理论与技术的研究发展和目前工程建设的需求,是一部系统介绍城市排水管渠系统规划、设计、施工、运行和管理方面的理论著作,是“给水排水管网系统”课程的重要参考书。

1.2.2 重视创新培养,建设课程实验平台

实践教学是培养学生认识社会,提高应用能力和操作技能的重要教学环节,更是学生进入社会的重要基础。2004年我校创建了“给水排水管道物理模拟”创新实验平台,并于2007年进行了改造,成为学生检验、运用所学基础专业知识的重要平台。除作为课堂内容,进行演示实验外,还可进行以本科生教学为主的管网水力模型参数(摩擦阻力系数)、漏损的水力学规律、管网水质变化规律、降雨模型与排水系统管网水力学等方面的专业实验研究,培养学生在给水排水管网领域进行创新研究的能力。学生在这个教学阶段中提高分析问题、解决问题的能力,进行实验室动手能力和使用现代化分析仪器的训练;课程创新实验中注重理论学习与学生动手创新实验相结合,学生在指导教师帮助下能够自己进行课题设计,确定实验方案,自己进行实验装置的加工安装,直到实验运行提交最终试验成果。创新实验,解决了传统教学模式对学生创新能力培养不足的问题,为培养创新人才发挥重要作用,取得了显著的效果。利用课程实验平台,在国内率先开设了大学生创新实验课题“给水排水管网动态模拟实验”和“同济大学管网用水量调查及节水方案”等课题。目前该实验平台已接待多批国内外同类学科院系教师的参观学习,其理论与实践相结合的模式具有推广示范性。

1.2.3 紧跟时代潮流,重视专业软件应用

给水管网教学软件应作为给水管网课程教学的辅助工具,贯穿在课堂讲授、课程设计、毕业设计等教学环节。它通过输入数据,由计算机得出计算结果,解决设计计算问题,节省了在计算

等方面重复工作所消耗的时间,从而使学生得以将主要精力集中在方案设计、方案比较和深入理解管网设计思想上。因此给水管网教学软件需要结合给水管道工程课程的教学基本要求。

2007~2009年,课程教学小组对国际教学科研中广泛使用给水管网水力与水质分析软件进行了本地化处理,以适应给水管网教学的要求。主要研究内容软件引擎、Windows界面的编译,用户手册、帮助文件的翻译。通过测试、运行,可以达到与原软件相同的功能,并使界面和表达方式更适合国内人员的应用习惯。

经过两年的跟踪观察,使用了新的教学方法以及新的教学软件后,学生减少了很多不必要的劳动,节约了大量时间,教师学生能将更多时间用在管网设计理论上和实例研究学习上,将更多精力放在方案优化和方案比选上。与往届学生比,学生能更深入地理解管网设计理论,在管网规划布置、方案比选上也做了更多的工作,提高了给水管网系统课程的教学质量。总体而言,学生在毕业设计中管网设计部分的效率更高,设计质量更好,教学效果突出。

该软件的源代码、用户手册等已发布在同济大学精品课程“给水排水管网系统”网站上,可供国内外感兴趣的人员学习和使用。

1.2.4 博采众家之长,虚心听取各方意见

在课程教学体系改革深化过程中,注重听取国内外专家、校内师生的广泛意见,研讨教学理论和方法。

根据高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会布置和安排,2007年8月在同济大学召开了“给水排水管网系统”课程教学研讨会。有35所高校“给水排水管网系统”课程主讲教师及相关人员参加会议。会议特别邀请哈尔滨工业大学赵洪滨教授、北京工业大学周玉文教授分别作了题为“给水排水管网本科教学与科技进步需求”和“排水管网现代技术发展和教学改革关系”的专题报告;同济大学刘遂庆教授作了题为“《给水排水管网系统》教材建设和教学实践”的主题报告;来自不同高校的教师作了大会交流报告;进行了热烈和富有成效的大会讨论。会议内容丰富、讨论热烈,收获很多。全体与会代表相互交流和学习了管网教学和教材改革的经验和体会,特别

是针对新编的《给水排水管网系统》教材提出了广泛、深入和具体的意见和建议,对教材的修订和再版起到了重要的指导作用。

2009年9月为调查《给水排水管网系统》教材的使用情况,设计了针对不同高校的“关于《给水排水管网系统》教材使用情况调查”、“教材专家评议证明文件表”和“应用证明”表格,以及针对本校学生的“关于学生对《给水排水管网系统》教材使用效果调查”表格。受到了多所高校以及校内学生的积极响应,所提出的宝贵意见对教材的修订、课程教学内容的完善起到很好的促进作用。

结合“给水管网课程设计”课程,针对给水管网水力和水质模拟系统的应用情况,谈论教学软件的使用心得体会进行了调查。收集到学生回复,对教学软件在使用中的优缺点提出了许多宝贵意见,成为后续更新的基础。

1.2.5 以学生为根本,贯穿整个教学环节

(1) 教室授课形式。“给水排水管网系统”课程的授课已经实现多媒体教学,有助于加大授课信息量和加深对概念的理解,便于复习和检查;教室授课的重点是基本专业知识教学,讲授中结合工程设计实例讲授,以提高学生工程设计能力。

(2) 课程设计形式。基本技能的培养及应用通过课程设计完成。要求学生能够利用资料室、图书馆、互联网等教学资源进行资料检索并主动学习,按照教师要求完成设计任务。一般课程设计的成果(计算、图纸等)都要求在计算机辅助下完成。

(3) 创新实验形式。创新实验的对象是一部分学有余力、对科研抱有浓厚兴趣的学生。学生在这个教学阶段中提高了分析问题、解决问题的能力,也在一定程度上进行了实验室动手和现代化分析仪器的使用训练;利用实验模型进行教学,对提高学生感性认识能力也是十分重要的。

(4) 实践实习形式。学生在实际参观、工作和调查研究中取得和生产实践密切结合的信息资料,有助于学生加强理论知识和实际经验的结合,提高实际工作的能力。

(5) 毕业设计/论文形式。毕业设计/论文是给水排水工程课程的综合训练总结,为社会的实践工作提供过渡性的训练。给水排水管道工程为

毕业设计/论文的重要组成部分。毕业设计/论文一般都要求学生采用互联网检索资料,用计算机进行数据分析处理、工程制图和文件编辑,在设计内容、文件的撰写规范、制图和计算机的使用等各方面都必须符合同济大学对毕业设计/论文教学环节所规定的标准要求。

1.3 结 束 语

将教材建设、创新实验平台建设和软件教学建设有机结合,贯穿于课堂教学、创新实验、课程设计和毕业设计的教学环节当中。通过以课堂学习构建理论基础,以课程设计、创新实验、实际工程项目构建实践环节,形成给水排水管网系统的立体知识结构支撑,使学生的知识不再仅停留在课堂讲授的抽象材料,而是结合科学实验和

软件模拟技能,目前在教学实践过程中取得良好的效果。

实践课的教学以使学生更深入、更生动直接地理解给水排水管网系统物理结构及运行理论为目标,通过经历完整的设计过程、对物理实验模型的直接操作,可有效地巩固和加深学生对课堂理论知识的理解。新的教学方法以及新的教学软件的使用减少了学生很多不必要的劳动,为学生节约了大量时间,使教师学生能将更多时间用在管网设计理论上和实例研究学习上,将更多精力放在方案优化和方案比选上。

课程教学体系建设是一个由国内外同行和本校师生广泛参与,不断改进与完善的动态过程,需要具有开放的心态,重视各方面的意见和建议,共同推进课程教学的发展。

2 “给水排水管网系统”课程教学的若干关系

刘 满 范跃华

(华中科技大学, 湖北 武汉, 430074)

【摘要】 通过介绍给水排水管网课程教学内容和教学手段、课堂教学与实践教学、手工计算与机电算、工程设计与科学研究、实学与创新的关系,使学生系统地掌握给水排水管网基本知识,提高学生认识问题、分析问题、解决问题的能力。

【关键词】 给水排水管网; 教学关系; 能力

“给水排水管网系统”是给排水科学与工程专业的主干专业课程之一。通过本课程学习,学生系统地掌握给水排水管网系统的设计计算理论、工程设计的方法和管网系统运行管理的基本知识。该课程的基本教学要求是: 1) 掌握给水排水管网系统的功能、系统结构和规划设计原理; 2) 掌握给水排水管网系统的水量计算和水力计算方法; 3) 熟悉给水排水管网优化设计理论和方法; 4) 了解管网系统运行管理方法、现代管理模式和信息化技术; 5) 初步具备进行管网系统规划和工程设计、编制工程设计文件的能力; 6) 了解管网系统科技发展方向, 初步具备分析问题和解决问题的能力。

我校采用《给水排水管网系统》新教材已有四届。为了达到预期的教学要求和满意的教学效果,根据我们的教学实践经验,认为需要恰当地处理好本课程教学中的若干关系。

2.1 给水管网与排水管网的关系

高等学校给排水科学与工程学科专业教学指导委员会决定将原来专业课程中的室外给水管网和排水管网的教材内容统一成为一门专业课程体系,是考虑到两者具有基础理论方面的内在联系,而且在市政工程建设中是平行建设的协同关系。故合并编写教材有利于加强给水排水管网系统的整体性和科学性。

《给水排水管网系统》教材将给水管网和排水管网的统一性的基础理论(水力学和管网模型)和基本知识(管道材料与附件、管网维护与管理等)分别安排在前四章和后两章,又根据两者的差异性分述给水管网和排水管网的設計要求和计算方法,其中给水管网有四章,排水管网有两章。我们的教学实践表明,教材内容的总体设计基本上是恰当的,可以减少教学时数,适应了专业课的改革要求。

教学中新出现的一个情况是,师生都感觉新教材的给水管网部分的内容较排水管网部分多。问题在于,若不考量两者统一编排的章节,按页面数计算,给水管网部分有120页,排水管网部分有54页,给水管网部分多出“给水管网优化设计”和“给水管网运行调度与水质控制”两章。故教学日历的学时安排将是给水管网部分多、排水管网部分少,课程考试出题也是给水管网部分的题目多一点。而在以往,给水管网和排水管网作为两门课程分开教学时,师生没有这种教学内容分量上“给水重、排水轻”的感觉。常有学生问:“给水管网有优化设计问题,排水管网有没有优化设计问题?”所以,近两年我们调整了部分教学内容,与“给水管网优化设计”内容对应,补充讲授了“排水管网优化设计”内容,并将“给水管网运行调度与水质控制”一章作为学生选学内容,课堂上不讲。这样大体“平衡”了给水管网和排水管网的分量关系。因此,我们建议新教材在修订时可以补充“排水管网优化设计”一章。

2.2 教学内容和教学手段的关系

《给水排水管网系统》是一个新的教材体系,教材注重了理论的系统性,又考虑了给水管网和

排水管网在设计规范和工程类型上的差异性,故内容安排有分有合,此外还采用了不少国内外管网理论的科研成果,例如非满流管道计算方法、给水排水管网模型、给水管网水力计算和优化理论等内容有较多变动、补充或改进。

新的教材体系需要改进教学的讲授手段。由于给水管网和排水管网在一门课内讲授,容易造成学生对两者之间异同点的混淆,因此讲课时需要特别注意经常地和即时地将两者进行比照分析,例如用水量和污水量、压力流和重力流、满流和非满流等,以利于学生对两者的区分和理解。在进行对比讲解时,讲授内容会在教材的不同页面有大的跳跃,因此,采用精心设计制作的多媒体课件进行教学是必不可少的,可以利用“链接”等多种功能,高效地进行对比内容的图形展示和方便地实现课件的快速翻页操作。

2.3 课堂教学与实践教学的关系

本课程的工程实践性很强,“学了管网课,不识管配件”的便大有人在。因此,仅有课堂教学是不够的,必须重视实践教学。

我校本课程的实践教学安排有两项内容:现场教学和课程设计。

在课堂教学期间,结合教学进度和内容,适时安排简短的现场教学,一是参观管道施工现场,重点是对各种管材、管配件和附属构筑物的工程认识;二是参观供水管网监测和调度中心,了解管网测压测流和运行调度的方法。

在课堂教学完成后,教学计划安排有2周的课程设计训练,要求学生独立完成简单的给水与排水管道系统的规划设计,消化和巩固本课程的基本理论和知识并加以综合应用;培养理论联系实际、分析和解决问题的能力,训练CAD绘图表达能力。为了与课程设计密切衔接,在课堂教学中,布置的用水量和给水管网平差计算、污水量和污水管水力计算、雨水量计算等的课余作业,均是课程设计要求的相关内容,使得学生在课程设计时能对自己的平时作业再次审视,进行整理或修改,以加深对本课程基本理论认识。

2.4 手工计算与微机电算的关系

在微机电算已在给水排水工程领域普及的情

况下,对是否还需要学生进行给水排水管网的手工计算(也涉及手工绘图)的训练,教师存在着不同的看法,但目前的趋势似乎是在逐步减少乃至取消这种手工的训练。

我们认为在学习给水排水管网基本理论时,学生不能缺少手工计算训练这个重要环节。理由是:1)这是加强对管网计算基本原理、步骤理解和熟悉的需要,如同学习数学定理,没有练习题,如何理解和掌握?2)这也是今后编制或理解管网电算程序的需要,因为电算方法与手工方法有密切的联系,很难想象不理解管网原理和计算过程的人能够正确和熟练地应用电算。有一个例子可以说明,某学生在做环网平差的作业时嫌手工计算太麻烦,就试着用电算做,然后将各次电算平差的结果填写在手工计算表格内,最后的各环闭合差均满足要求,而且很小。但我们在批改作业时,任意选择一个节点校核其流量是否平衡,发现不对。事后,学生自己找到原因是对所用程序不完全理解,输入的数据与程序要求不一致,学生调侃说“被计算机所骗”。

由于我校教学计划在“给水排水管网课”之后安排有“给水排水工程计算机应用”课程,所以,在讲授管网水力计算和布置手工计算作业时,必须兼顾到手工方法和电算方法的联系,以及今后采用电算方法的需要。但我们发现《给水排水管网系统》和《给水排水工程计算机应用》两本教材在管网模型的表述方面有所不同,前者依据数学图论提出管网模型的矩阵表示;后者则根据管网水力计算的算法要求,提出相应的管网构造编码。为了兼顾两者,我们教学的重点是两个:1)解环方程的哈代—克罗斯算法原理和完整步骤(程序),这是采用手工的传统算法,而相应的电算方法与手工算法是完全一致的;2)解节点(水压)方程的原理,这是采用电算的常用算法,很好地理解节点水压方程的建立过程和上机前应做的准备工作是关键。为此,结合这两个重点来对教材内容进行精选和必要的补充:

(1)在讲授循序上先讲第6章(6.4管网设计校核除外)、再讲第5章;对“5.3.2节环能量方程组求解”,则略讲牛顿—拉夫森算法,详解哈代—克罗斯算法。

(2)在讲解5.4解节点方程水力分析方法一节时,在充分消化教材内容的基础上,我们将复

杂的问题尽量简单化，作了如下改进：

(1) 由于管段流量系数在解节点方程的电算程序中地位十分重要，一是用它形成节点方程组系数矩阵，二是程序每迭代计算一次，它也须更新计算一次。故我们对该系数另起一个别名“流压比”： $C_{ij} = q_{ij} / h_{ij}$ ，即管段的“流量/节点水压差（水头损失）”之比，而且由于管段流量和水头损失的符号相同，故流压比 C_{ij} 总为正值，这样使学生更加容易理解和记忆。

(2) 对本节经“复杂”推导过程得出的节点水压方程组（教材第 112 页），我们提出一种基于该方程组系数矩阵内在规律的直接形成系数矩阵的方法，即相应于管网每一条管段 $i-j$ ，对系数矩阵 A 均有四处贡献：1) 在系数矩阵的两个元素 a_{ii} 和 a_{jj} 上累加 $+C_{ij}$ ；2) 在另两个元素 a_{ij} 和 a_{ji} 上累加 $-C_{ij}$ 。例如对教材图 4.12 中，管段 2-5（即编号 6 的管段）对系数矩阵的贡献如（注意 $C_{25} = C_{52}$ ，也就是教材 112 页上的 $C_6^{(0)}$ ）：

$$\begin{bmatrix} \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & C_{25} & \square & \square & -C_{25} & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & -C_{25} & \square & \square & C_{25} & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square \end{bmatrix}$$

其余管段的贡献也可以直接观察出来。这种方法形成系数矩阵非常简便，在学生做解节点水压方程的练习时，可以手工方法直接写出来，也有利于今后进行电算的程序编制，故值得推广。

(3) 为了按上述直接方法形成节点水压方程的系数矩阵，对教材“4.4.1 节管网图的矩阵表示”补充了管网图的“峰矩阵”表示法。

2.5 工程设计与科学研究的关系

新教材内包含有较多给水排水管网系统的理论研究成果，有助于学生认识和掌握本领域中的新技术发展方向，是值得肯定的一面。但教学实践表明，对于刚刚进入专业课学习的初学者而言，过多地介绍“高水平”技术却使相当一部分学生

有“无所适从”的感觉，反而分散了他们学习基本理论的精力。

这里涉及的是教学中如何处理工程设计与科学研究的关系问题。目前的工程设计大都依据设计规范，基本是一种经验设计方法；而科学研究则强调优化理论的应用，强调多学科知识的交叉应用。给水排水管网工程系统也是如此，新教材引入的数学图论和优化理论、管网水质控制生物学以及计算机信息和自动化技术等等，都是近 20 年来管网工程理论的研究成果。

我们认为，在本科教学阶段，应按照课程大纲的基本要求，以相关规范为参照的工程设计内容作为基本教学内容，打好扎实的基础；而有关管网的“高级”理论则作为选讲内容，供一般学生了解和有兴趣的学生自学钻研，并放到研究生阶段作为教学内容。我校按此思路组织教学，实践表明这是目前适应本科专业课减少学时改革的一种比较现实合理的安排。

2.6 实学与创新的关系

给排水科学与工程专业的未来在于不断适应新时期对本专业人才培养的要求。所以，学科的课程体系需要创新。给水排水管网系统理论的发展很快，与数学、水动力学、生物学、材料科学、计算机科学等多学科知识交汇，新的教材体系也将不断改进和更新，让人应接不暇、倍增紧迫感。

多年的教学实践让我们深深感到“实学创新”的重要。一方面要实学，知识爆炸，学无止境，唯有“实学”，才能胜任教书育人的工作；故应当沉下心来，扎扎实实学习钻研，不断吸收新的知识营养，任何“浮躁”都是无济于事的。另一方面要创新，从事教学工作要在全面把握住本学科的理论构架与发展趋势的基础上，有自己的心得或研究成果，并学习应用各种新的教学方法和手段，才能做到教学工作“得心应手”。显然，“实学”是“创新”的基础；“创新”是“实学”的动力。在教学过程中十分强调教师主导作用，因为实际教学效果主要取决于教师的“实学创新”能力。

3 “水质工程学”课程教学的探讨与思考

方 芳 蒋绍阶

(重庆大学 城市建设与环境工程学院水科学与工程系, 重庆, 400045)

【摘要】“水质工程学”是给排水科学与工程专业的一门重要主干课程,该课程内容牵涉面广,培养目标多元化,部分内容仍属于研究前沿,因此如何更好地开展教学是值得探讨的问题。本文根据重庆大学水科学与工程专业教学实践提出了一些问题,总结了一些经验和心得,并在课程设置、教学模式和双语教学等方面进行了探讨。

【关键词】水质工程学;教学;探讨

3.1 “水质工程学”课程概述

“水质工程学”是给排水科学与工程专业(原给水排水工程专业)的一门专业主干课程,历来是各校相关专业学习的重点内容。该课程以物理、化学、生物、化工等课程为理论基础,用工程学的方法研究给水和废水处理的工艺和工程技术。要求学生全面系统地了解水的性质、给水和污水的水质特征与水质指标等基本概念与理论;掌握城镇给水与污水处理技术的基本概念、基本理论、基本计算方法及其发展状况,为将来从事本专业的工程设计、科研及运行管理等工作奠定理论和应用基础。

“水质工程学”是给排水科学与工程专业本科生完成了基础知识学习后接触的主要专业课之一。它与“给水排水管网系统”和“建筑给水排水工程”一起构成完整的给排水科学与工程专业课程体系,是城市健康水循环中不可或缺的一环。

3.2 “水质工程学”教学的主要问题

(1) 学时数较少

高校在“厚基础、宽口径、强能力、高素质”的培养目标要求下,普遍压缩了专业课的学时数。在我校传统课程设置中,给水工程实际上分为

“给水管网”、“城市给水处理”和“工业给水处理”三门课程。相应地,排水工程也分为“排水管网”、“城市污水处理”和“工业废水处理”三门课程。而现行水质工程学课程主要包括了城市给水排水处理,安排的课时数为74学时,难以在有限的学时内完成规定的教学内容。

(2) 教学内容的调整与增加

由于水质工程学是一门应用性很强的学科,随着水处理技术的快速发展,许多新理论、新技术、新设备、新材料等不断涌现,并在实际工程规划、设计、施工和营运中得以广泛应用,这些都还未来得及在现行教材中反映出来,存在着教材内容和教学内容滞后于专业学科发展的现象,而教师又有必要将其纳入教学内容,因此,相当于又增加了一部分教学内容。

(3) 培养目标多元化

随着水工业向社会各层面的渗透,对人才培养提出了更高的要求,既要求有宽厚的理论知识,更需要有较高的综合素质和较强的综合能力,也就是要有很好地适应相关行业要求的能力,这些是当前市场对“复合”型人才的提出的要求,而《注册公用设备工程师执业资格制度暂行规定》的施行就是其中的具体要求之一。

与此同时,在校报考研究生的人数逐年增加,“水质工程学”作为给排水科学与工程专业的重要课程,往往是必考的专业课,这就要求學生必须具备扎实的理论知识,也给教学提出了更高的要求。

另外,随着我国的“入世”和全球经济一体化的到来,各行业的国际交流日益频繁,“洋水务”逐步扩大中国水处理市场,学习和了解国外先进的水处理技术都迫切需要既懂外语又懂专业知识的人才。因此高校迫切需要进行双语教学,以使毕业生既具有专业知识又有较强的国际交流与合作共事能力。

3.3 改进教学的主要措施

3.3.1 灵活进行课程设置

依据 1999 年建设部高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会提出的专业教学基本框架和培养方案,在理顺学科内相关课程教学内容和不影响 10 门主干课程的基础上,其中包括“水质工程学”,按照贯通、融合、综合、更新、提高的原则,可以精简、重组专业课程体系,使课程结构内容合理、整体优化。

基于上述原则,我们确定了“水质工程学”与其他课程的联系与分工:该课程中涉及水处理的设计、施工等方面内容被纳入专业必修课“水处理工艺设计”和专业基础选修课“水工程施工与项目管理”课程教学中,涉及工业水处理的工艺技术等方面内容,被纳入专业选修课“工业给水处理”和“工业排水处理”课程中讲授。

这种教学内容的分解模式具有以下优点:

(1) 由于教学内容得以在不同课程中讲授,相关授课课时得到了保证,有利于老师深入细致地讲解,也有足够的时间补充和引进当前的水处理新理论、新技术,开阔学生的视野,更新知识体系。

(2) 课程设置灵活,学生可以根据自身情况,有的放矢地选择学习内容。

(3) 将理论教学和实践教学明确分开,以利于采取不同的教学模式,也有利于逐步推进双语教学。

3.3.2 加强理论与实践相结合的教学模式

给排水科学与工程专业人才的培养目标是培养复合型、应用型人才为主,具体定位为培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高、有创新意识的给排水科学与工程专业高级技术人才,因此,专业教学课程体系的设置应着眼于提高学生的工程实践能力,在课程讲授过程中加强理论与实践相结合。而现实社会中,《注册公用设备工程师执业资格制度暂行规定》的施行对之提出了具体的要求。

众所周知,随着 2003 年 5 月 1 日起《注册公用设备工程师执业资格制度暂行规定》的施行,

我国将在 3~5 年内按行业分类逐步实行执业注册制度,其中包含了给水排水公用设备工程师。给排水科学与工程专业注册公用设备工程师执业资格专业课考试内容分为知识概念性考题和案例分析(即应用)题,专业考试科目为给水工程、排水工程、建筑给水排水工程 3 门。其中考试科目给水工程、排水工程与课程“给水排水管网系统”、“水质工程学”相互对应,但名称不同,这主要是由于专业指导委员会对高校教材进行了更新,而注册工程师管理委员会仍沿用原高校教材;其次,考试科目的考题数量及分值与课程设置的学时数不相匹配,如知识概念题与案例分析题的分值比例为 2:1,但在水质工程学的教学中,往往更偏重于理论知识教学。这有待于我们在教学过程中注意加强与注册工程师考试的要求相适应。

在课堂教学讲解理论知识的同时,注重将工程实践、专业规范、行业发展知识传授给学生。比如 2006 年 1 月发布了《室外排水设计规范》GB 50014—2006,它是对《室外排水设计规范》GBJ 14—87(1997 年版)的一次全面修订,而我们在 2006~2007 学年第一学期的“水质工程学”和“水处理工艺设计”就及时将修订内容告知给学生,并要求课程作业、课程设计和毕业设计等实践性环节均按照新规范操作。实践证明这是比较受学生欢迎的教学方法之一。

在课堂上讲解一些典型的实际工程实例,提高学生的兴趣和学习效果是有益的,而且可以体现本专业的成就感、责任感。为此,我们收集了一些少而精的实际应用成果,与有关章节的重点内容结合,从具体案例出发,针对性分析处理对象基本特征、处理过程、实际结果与存在问题等。我校主讲教师曾主持和参与完成了多项城市给水与污水的处理技术研究和工程设计,可以较好地实现这一教学手段。

另外,在教学中提出一些实际工程中常遇到的问题,启发学生去分析思考,使学生能融会贯通,举一反三,把本来枯燥无味的课堂教学变得丰富、生动起来,使学生体会到给排水专业课的重要性和出现错误的利害关系,从而激发学生的学习兴趣,使学生既掌握了新知识,又提高了解决实际问题的能力,提高了教学质量。

3.3.3 关于双语教学的思考

教育部在 2001 年制订的《关于加强高等学校

本科教学工作提高教学质量的若干意见》(教高[2001] 4号)文件中,明确要求高校积极开展双语教学,努力使5%~10%的课程能用外语授课。双语教学是我国高等教育与国际接轨、迎接新世纪挑战和教育改革发展的必然趋势,是当前教学改革的热点和重点。水质工程学作为给排水科学与工程专业的一个重要专业主干课程,我们也在开始考虑双语教学的可能性。

目前,我校的“工业给水处理”和“工业废水处理”采取的是双语教学模式。从实践效果来看,尚存在一些问题和困难,如缺乏合适的外文教材,课时偏少制约课堂教学效果,外语交流在一定程度上阻碍了师生对课程内容的深入探讨,以及教师师资力量培养等等。

我们认为,解决这些问题的途径主要有:

在尽可能遵从原有的教学体系和教学大纲的前提下,选用外国原版教材;若没有合适的外国原版教材,则可以考虑自己组织编写双语教学教材,以避免教师在进行教学安排过程中的左右为难,无所适从现象。

“水质工程学”作为专业必修课,学生没有选择是否学习该课程的权利,因此双语教学过程中,应该注重学生对专业知识的掌握,然而学生的外语水平存在较大差异,所以可以以母语为主,适当地加入外语进行授课,即总体上保持中文的讲授,根据学生的学习状况递进地增加使用外语授课的比例。可以用中文理清课程总体脉络,然后阶段性提高外语使用比例。在讲授过程中,可以将重要章节几乎全用母语讲解,并对专业词汇进行详细的解释,而相对不重要的章节可多用外语讲解。

双语教学对任课教师的专业能力和英语水平要求很高。从2000年以来,重庆大学就开始有计划地培训一批双语教学教师,学校资助层面就包括校内、国内和国外三个层次,获得了良好的效果,现在教授“工业给水处理”和“工业废水处理”的两位双语教学老师就是在这一过程中成长

起来的;其次鼓励国家留学基金委资助的出国访问和在国外取得博士学位的归国教师积极开展双语教学,今年给水排水教研室就有1位获得英国博士学位的教师学成归国,另有3位教师即将出国进行为期一年的交流访问。可以认为,开展双语教学对师资的要求在近期内可以得到有效解决。

从长远来看,适当地开展双语教学是一个有益的探索方向。而为确保专业课主要内容的教学效果,必须将双语授课从被动的翻译形式转变为主动的接受和互动的教学体验。这其中还有很多的问题值得我们去思考和探索。

3.4 结 语

随着我国环境及市政工程的迅猛发展,社会对从事水环境保护技术与工程的高级技术与管理人才的需求愈来愈迫切。“水质工程学”作为给排水科学与工程重要主干课程,对其课程教学的思考、探讨和改革既是学科发展的需要,也是当代人才培养的需要。我们根据重庆大学水科学与工程专业教学实践提出了一些问题,总结了一些经验和心得,并在课程设置、教学模式和双语教学等方面进行了粗浅的探讨,以期与同行们进行更多的沟通和交流。我们相信,这样的探索和尝试必将对水质工程学教学的发展和深化起到积极的促进作用。

参考文献

- [1] 李圭白,张杰.水质工程学[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [2] 李定龙.给排水工程学科发展方向与人才培养[J].化学高等教育,2004,(1):8-11.
- [3] 梅胜,吴继红.加强专业课课程体系建设,适应注册师执业资格制度——浅谈给排水科学与工程专业课程的设置[J].广东工业大学学报(社会科学版),2003,3(增刊):137-145.
- [4] 段玉丰,付朝霞.关于高校专业课双语教学的思考[J].中国科技信息,2007,(9):189-190.

4 “水质工程学”课程教学初探

张建锋 袁宏林

(西安建筑科技大学 环境与市政工程学院, 陕西 西安, 710055)

【摘要】 传统的以教为中心的教学模式不适应现代社会发展对人才培养的需求, 必须进行改革。文章通过分析“水质工程学”课程教学过程中面临的问题、教学过程的改进与革新, 对教材内容的编排提出建议, 与各高校进行教学实践交流, 精心设计教学方法, 改进不合理的教学方式, 使大学真正成为工程师的摇篮。

【关键词】 水质工程学; 教学改革; 教材编排

随着我国水工业的发展, 为满足新形势下人才培养和学科发展的要求, 给排水科学与工程专业课程体系也进行了相应调整。在原有“给水工程(下)”和“排水工程(下)”课程基础上发展起来的“水质工程学”课程, 已经成为给排水科学与工程专业主干课程之一。本文结合新教材的教学实践, 对“水质工程学”的教学内容和过程进行分析讨论, 以期提高教学效果并促进课程的发展。

4.1 对“水质工程学”课程的认识

“水质工程学”课程是对水处理各单项技术的系统整合, 突破了原有给水处理和污水处理的人为划分, 体现了以原水水质和处理要求为依据、进行水处理和工艺选择的新理念。“水质工程学”课程设置具有以下特点:

(1) 符合我国经济建设的实际要求

在国民经济飞速发展和城市化进程不断加快的同时, 我国水环境污染和水资源短缺日益突出, 这对水处理工艺的发展和水资源的利用提出了新的要求。

从城市水资源利用的角度来看, 水质工程学教材全面系统地介绍了水的社会循环, 结合地表

水环境质量标准、用水水质标准和污水排放标准的论述, 将城市供水和排水标准体系有机结合起来, 增强了学生专业实践过程中对城市水系统管理法规体系的认识。

目前, 为应对日益严重的水环境污染、满足不断提高的用水标准, 各种水处理技术的相互结合已成为大势所趋。“水质工程学”课程以处理方法为核心进行内容组织, 强化水质控制目标, 同时避免了原有“给水工程(下)”和“排水工程(下)”课程中有关内容的重叠, 增强了专业知识的系统性。

(2) 符合复合型人才培养的教学目标

近年来, 随着水处理理论研究的不断深入, 新的技术和工艺不断推陈出新, 给水排水本科教学内容日益丰富。同时, 为了适应“厚基础、宽口径、强能力、高素质”的高等学校培养目标, 目前各校普遍压缩专业课时。如何在有限的专业课时内, 以更高的教学质量来达到人才综合素质和技能的提高, 是目前给水排水专业本科教学面临的新挑战。基于工程实践和学科发展的要求, 给水排水专业原有的理论知识与设计实践并行的专业教学内容必须作出相应的调整。“水质工程学”课程以水处理理论与技术工艺为核心内容, 强化基础理论教学, 注重新技术和新工艺的介绍, 这样可以在夯实学生专业理论的同时, 拓宽学生的知识面, 增强学生进行社会实践的能力。

4.2 “水质工程学”课程教学方法的改进与革新

4.2.1 “水质工程学”课程教学过程中面临的问题

在给水排水专业的教学过程中, 与原有课程