

# 专业课程教学中工程实践应用能力培养

刘翠云

(南京工业大学 环境学院,江苏 南京 211816)

**摘要:**在给水管排水管道系统课程教学中,通过改进课堂教学内容及形式、优化课程设计和完善生产实习三个方面逐步培养学生的工程实践应用能力,显著提高了学生学习的主观能动性,有助于培养具有较高工程素质的复合型、应用型人才。

**关键词:**专业课程教学;工程实践应用能力;给水排水管道系统

**中图分类号:**TU821;G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2012)04-0122-04

工程实践应用能力是工科学生不可缺少的能力,是学生理论知识以及动手能力、分析和解决问题能力、创新能力的综合体现。在专业课程教学中注重学生工程实践应用能力的逐步培养,对培养高素质的应用型人才有关键作用。根据不同课程的特点,学生工程实践应用能力可通过多种途径锻炼和提高,如建设校内外实践、实习基地<sup>[1-2]</sup>,实行校企联合制,工程师与导师联合培养应用型本科生<sup>[2-3]</sup>,重视毕业设计环节,要求选题与工程项目密切结合<sup>[4]</sup>,采用课题型实训教学模式等<sup>[5]</sup>。

笔者以给水排水科学与工程、环境工程专业的重要主干课程——给水排水管道系统为例,通过改进课堂教学、实践教学的内容及方式,探讨在专业课程教学中工程实践应用能力培养,取得了良好成效。给水排水管道系统是一门实践性和应用性较强的专业技术课程,针对给水排水工程中给水、排水管道系统的工程设计及计算理论所需求的内容,系统地论述管道系统的功能、布置原理、水力计算理论和方法、工程优化设计理论和方法及管道系统的运行管理理论和实践。该课程的教学包括两部分内容:48课时的课堂教学和3周的课程设计。在几门主要专业课程修完后,安排学生生产实习。

目前,国内许多高校使用中国建筑工业出版社出版的《给水排水管网系统》作为给水排水管道系统课程的教材。该书主要是由原《给水工程》中的“给水管网”和《排水工程》上册中的“排水管网”两部分内容的有机组合,在内容上有所删减,也有完善和补充。结合该教材内容布局,以及教学大纲要求,归纳出教学内容结构如图1所示。

从教学内容结构图可看出,管网的规划、设计和计算部分是课程的重点和难点,这部分内容的掌握情况直接影响学生工程实践能力的培养。在有限的课时里

收稿日期:2012-03-15

作者简介:刘翠云(1978-),女,南京工业大学环境学院市政工程系讲师,主要从事给水排水研究,  
(E-mail)yunduobai@126.com。

如何让学生在掌握理论知识的同时又能增强工程实践能力的培养,是一个值得探讨的问题。文章围绕改进课堂教学、优化课程设计和完善生产实习三个方面的工作,研究和探索了给水排水管道系统课程教学中工程实践应用能力培养。

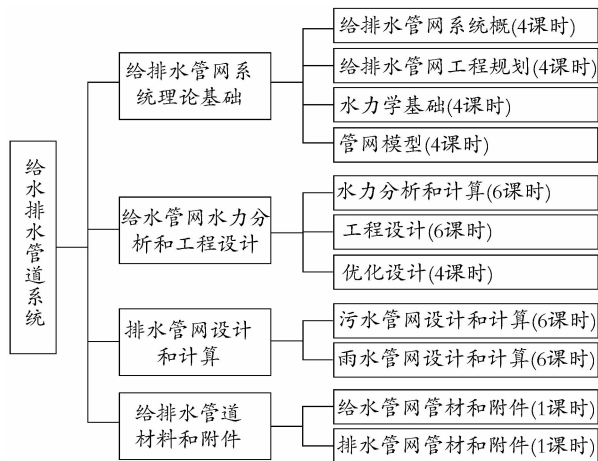


图1 教学内容结构图

## 一、课堂教学

课堂教学既要符合教学大纲的要求,又应避免应试教育和“填鸭式”教育模式,改变少数学生“课堂学习是为了应付考试”的错误观念。适当介绍和讲解工程实际应用,在课堂上多提问,让学生参与其中,使学生建立起“学了就有用、学了就会用”的积极思想。笔者主要从以下三方面入手,调动学生的学习主观能动性,提升课堂教学效果。

### (一)与工程实践联系紧密

给水排水管道系统课程工程性内容多,在授课时与工程实践结合讲解相关内容,帮助学生更好地掌握教学内容,也能更好地了解该课程在专业领域工程中的地位和作用。根据不同章节的内容,在教学课件中穿插了许多与之相应的工程实践图片,直观地反映教材上的文字性内容。如在讲解给水排水管网系统类型与体制时,结合近几年南京市排水管道雨污分流改造的现状,引入金川河、秦淮河水质治理、河道整治等实例,让学生体会到专业知识在城市建设发展中的重大意义,提高学生学习兴趣。

又如讲述完排水管网系统规划布置的基础理论和方法后,利用学生生活的江浦校区作为练习实例,让学生在校区规划图上布置污水管网和雨水管网,并选出有代表性的布置方案进行比较,寻找最佳方案。江浦校区占地3 000余亩,属丘陵地形,分布有多个湖泊、池塘,教学楼、宿舍等建筑物分布相对分

散,且学生对校区地形熟悉,作为污水、雨水管网初次练习的实例很合适。将新学习的理论应用于自己生活的校区,学生热情高涨,参与积极性高。

在教学中尽可能地安排类似的实战演练,如在给水管网规划布置、给水管网设计流量分配、给水管网设计校核等重要教学环节中,均增加了练习实例。经过数届学生的教学实践发现,通过教学中的练习实例,学生受益匪浅。学生不仅对相关专业知识实现了从理论到实践的认知过程,而且对该课程、甚至所学专业都有了全新的认识,普遍认识到所学专业对城镇建设、社会发展承担着关键作用,对肩负的责任使命有了更深的感悟,专业价值在他们心目中有了进一步提升。

### (二)内容的新颖性

作为教材,《给水排水管网系统》一书重点讲述基础理论和方法,课堂教学中应不拘泥于书本内容,除了教材中基础理论和方法外,还要将工程实践中出现的新问题及解决方案等学科发展现状展现给学生,有助于启发思维、开阔视野。如针对排水管网系统的体制和排水管网系统规划布置中部分内容,教学中增加了排水管网系统的新发展、新观念。近年来,城市基础建设步伐的加快对城市生态环境的要求逐渐提高,城市污水收集、排放系统的建设跟不上污水厂建设,原有排水系统的弊端日趋明显。国内外针对城市排水这一重大领域的研究增多,如城市排水管网的科学管理和建设、现代城市雨水资源的科学利用、城市径流非点源污染的控制等内容,选取部分典型且易懂的内容向学生介绍。

### (三)更易掌握的计算公式

给水排水管道系统课程中设计和计算部分占重要篇幅,计算公式、表格众多,给水管网和排水管网计算原理不同,但有的却相似,学生容易混淆,完全掌握有一定难度。笔者在教学中对教材中某些公式进行简化,改变其表述形式,使学生更易掌握。

如污水管网管段设计流量计算中介绍到管段设计流量公式时,为:

$$q_i = K_{zi} \cdot q_{1i} + q_{2i} + q_{3i} + q_{4i} \quad (1)$$

在授课过程中,将公式(1)改写成如下形式:

$$\begin{aligned} q_i &= q_{沿i} + q_{集i} \\ &= q_{本沿i} + q_{转沿i} + q_{本集i} + q_{转集i} \\ &= K_{zi} \cdot (\bar{q}_{本沿i} + \bar{q}_{转沿i}) + q_{本集i} + q_{转集i} \end{aligned} \quad (2)$$

公式中: $q_i$ 为管段*i*的设计流量(L/s); $q_{沿i}$ 、 $q_{集i}$ 为

分别为管段  $i$  的沿线流量、集中流量 ( $L/s$ );  $q_{\text{本沿}i}$ 、 $q_{\text{转沿}i}$ 、 $q_{\text{本集}i}$ 、 $q_{\text{转集}i}$  为依次为管段  $i$  的本段沿线流量、转输沿线流量、本段集中流量和转输集中流量 ( $L/s$ );  $K_{zli}$  为管段  $i$  输送的沿线流量总变化系数;  $\bar{q}_{\text{本沿}i}$ 、 $\bar{q}_{\text{转沿}i}$  为分别为管段  $i$  输送的本段、转输沿线平均日流量 ( $L/s$ )。

下面以图 2 为例,说明公式(2)的应用。

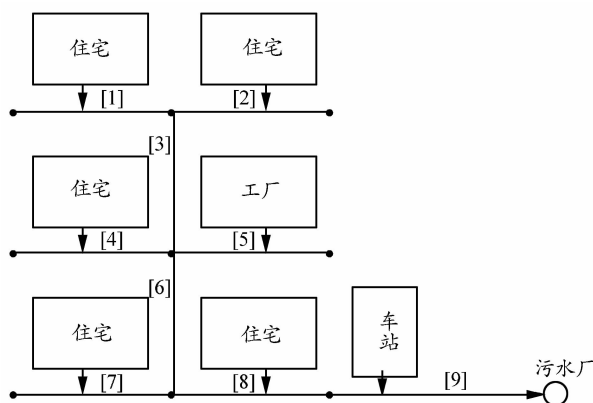


图 2 某区域污水管网平面布置图

列出图 2 中几条典型管段的设计流量公式:

$$\begin{aligned} q_1 &= K_{z11} \cdot \bar{q}_{\text{本沿}1} \\ q_3 &= q_{\text{转沿}3} = K_{z13} \cdot \bar{q}_{\text{转沿}3} = K_{z13} \cdot (\bar{q}_{\text{沿}1} + \bar{q}_{\text{沿}2}) \\ q_6 &= q_{\text{转沿}6} + q_{\text{转集}6} = K_{z16} \cdot \bar{q}_{\text{转沿}6} + q_{\text{转集}6} = \\ &K_{z16} \cdot (\bar{q}_{\text{沿}1} + \bar{q}_{\text{沿}2} + \bar{q}_{\text{沿}4}) + q_{\text{集}5} \end{aligned} \quad (3)$$

式中:  $\bar{q}_{\text{沿}1}$ 、 $\bar{q}_{\text{沿}2}$ 、 $\bar{q}_{\text{沿}4}$  分别为管段 1、2、4 输送的沿线平均日流量。

教学实践表明,公式(2)的表述形式易于学生理解和掌握,并且与教材中污水管段设计流量计算表<sup>①</sup>的各项能很好地对应,便于学生利用该表计算污水管段设计流量。另外,在其他计算环节如给水管网水力分析中,部分计算公式进行适当简化对学生的理解和应用均有帮助。

经多年课堂教学实践发现,从以上三个方面改进课堂教学后,学生对重点难点内容掌握较好,对理论知识的工程应用也有深入了解,工程实践能力也得到了加强。

## 二、课程设计

课程设计是重要的实践教学环节,是对学生进行的阶段性专业技术训练,培养学生综合运用理论知识分析和解决实际问题的方法与能力,实现由知识向能力的初步转化。给水排水管道系统课程的课程设计要求学生独立完成一项较简单的给水排水管

道系统设计和计算,这是对课堂教学的重要补充,学生只有经过一次完整的课程设计,才能真正掌握课程内容,否则只是纸上谈兵。课程设计任务书包括了设计的目的、内容、要求、进度等内容,其题目遵循实践教学计划对课程设计环节的要求,题目的深度、广度和难易度适当,能使学生在计划时间内经努力完成。为了使学生的工程实践能力得到充分锻炼,对课程设计的要求和管理方式进行了部分优化。

第一,要求学生在设计过程中既要做到经济合理,又要有一定的创新性。如排水体制的选择要考虑地形地貌、地理位置、气候条件、经济发展特点、城区卫生状况等多方面的因素,这就要求学生综合运用所学理论知识,开动脑筋,做出判断。

第二,要求学生能灵活应用所学专业知知识,而不是硬套公式、呆板计算。如雨水管渠的布置与污水管网的布置有相似之处,也有重要差异,在规划布置这两套管道系统时应把前后内容融会贯通,理解透彻才能应用自如。

第三,在熟悉、掌握计算方法后,允许部分计算采用软件完成,以节省时间,避免过多的重复计算。如给水管网平差过程计算量大,依靠手算耗时长、易出错,在学生已经掌握平差方法的前提下(教学中“给水管网”部分的课堂作业是平差方法的训练,要求手算完成),允许采用软件平差,可节省出大量时间完成其他设计任务。所采用的平差软件界面功能分区明确,操作方法简单,学生容易掌握,平差结果准确可靠,学生使用后效果良好。

第四,要求学生提出不同的设计方案,避免相互抄袭。设计不同于数学计算,没有标准答案,只有更合理、更经济之分。要求学生的设计方案、数据不能雷同,保证其独立完成。

## 三、生产实习

学生对专业技能掌握的程度与生产实习有重要关系。生产实习是在完成理论教学基础上的实践教学环节,是理论与实践、学与用的统一。通过生产实习培养学生综合运用基础理论知识,认识分析实际生产过程的能力,并为后续课程的学习打下基础<sup>[6]</sup>。

生产实习一般安排在第七学期进行。以往生产实习多安排为给水厂实习、污水处理厂实习和建筑工地实习,对给水排水管网系统方面的实习很少涉

①参见严煦世、刘遂庆主编的《给水排水管网系统》(第2版),第9章的表9.6(中国建筑工业出版社2008年版,第218页)。

及。然而,在水厂、污水厂日益完善的今天,给水排水管网系统的运行、改造同等重要,安排学生到给水排水管道施工现场、自来水公司调度中心参观实习,直观了解管道施工过程、不同管道材料的应用和给水管网运行调度与水质控制过程。

在条件允许的情况下,生产实习的内容应有所完善,除了水厂、污水厂和建筑内部给水排水外,让学生对给水排水管网系统的建造、运行和改造过程也有所了解。

#### 四、结语

紧跟科技进步和社会发展需要,从专业课程的教学开始培养学生的工程实践应用能力,注重培养和提高学生在复杂、不确定环境中对专业知识的理解和运用能力。通过整个专业课程体系的历练,学生的工程应用能力和综合素质显著提高,为培养出

适应现代化建设中社会经济与科技发展需要的高素质应用型人才打下坚实的基础。

#### 参考文献:

- [1]曹慧东,杨颖,郑伦楚.深化实践教学体系改革,培养学生创新能力[J].中国高等教育,2011(11):47-48.
- [2]刘学清,刘继延,蔡少君,等.注重工程能力培养的实践教学体系[J].实验科学与技术,2011(5):82-85.
- [3]张满.校企联合与导师制结合培养工科类本科生[J].科技资讯,2011(28):245.
- [4]李雪华,杨湘东,朱光.土建类专业人才实践能力培养模式研究[J].高等建筑教育,2009,18(3):35-38.
- [5]朱维璐,孙克军.课题型实训对本科生实践能力培养的探索和实践[J].中国电力教育,2011(29):128-129.
- [6]吴慧芳,陈卫.分散自主式生产实习及其质量保证措施[J].南京工业大学学报:社会科学版,2004(3):91-93.

## Practice ability training of engineering in the specialized course teaching

LIU Cuiyun

(College of Environment, Nanjing University of Technology, Nanjing 211816, P. R. China)

**Abstract:** In the teaching of water and wastewater pipeline system course, through improving teaching content and form, optimizing course design and supplementing the production practice, enhance the students' subjective initiative in study and cultivate the comprehensive and applied talents with higher engineering quality.

**Keywords:** specialized course teaching; practice ability of engineering; water and wastewater pipeline system

(编辑 詹燕平)