

土木工程材料教学中学生实践能力培养

安明喆,余自若,张桦,董俊

(北京交通大学 土木工程学院,北京 100044)

摘要:土木工程材料是土木工程专业的一门重要专业基础课。通过该课程教学,不仅要让学生掌握材料的基本知识,还需要培养其实践能力和创新能力。通过嵌入实践内容的课堂教学、基础性实验及研究性创新型实验相结合的教学模式,帮助学生的思维方式由被动接受向主动探索的转型,实现知识、能力、素质有机统一的目标。

关键词:土木工程材料;嵌入实践内容教学;研究性创新实验;创新能力

中图分类号:TU5-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2010)01-0102-04

土木工程材料是土木工程专业的一门重要专业基础课,该课程不仅是学生今后从事土木工程设计、施工和监理等工作的必要基础,同时也是学生学习钢筋混凝土、钢结构及土木工程施工等后续相关专业课的基础^[1]。学生通过该课程学习,不仅应能掌握材料的基本知识,还需要在实践能力和创新能力方面都有所提高。但该课程一般在大学二年级下学期开设,此阶段课程的性质正逐渐由基础课向专业课过渡,学生的思维方式正处于一个由被动接受到主动探索的转型期。在这种背景下,如何在该课程教学中培养学生的实践能力和创新能力就显得至关重要。笔者认为这需从嵌入实践内容的课堂教学、基础性实验、研究性创新型实验等多个方面着手进行。

一、嵌入实践内容的课堂教学

实践能力和创新能力培养的最终目的是提高学生分析、解决实际问题的能力,为此,在课堂教学的各个环节中应自始至终体现这一点。由于该课程所讲述材料繁杂且常见,而课程特点又决定了其叙述多而推理少,对于习惯了严密逻辑推理的工科学子而言,学习时不易把握要点,很快就会丧失学习兴趣,因而在教学时不能拘泥于教材,必须采用多种教学形式,激发学生的学习兴趣,调动学生学习的主动性和积极性,使学生成为真正的学习主体^[2]。图1所示为笔者所尝试的课堂教学中的各种实践能力培养方式。

收稿日期:2009-12-26

作者简介:安明喆(1970-),男,北京交通大学土木工程学院副教授,博士,主要从事建筑材料研究。(E-mail) anmingzhe 01@163.com。

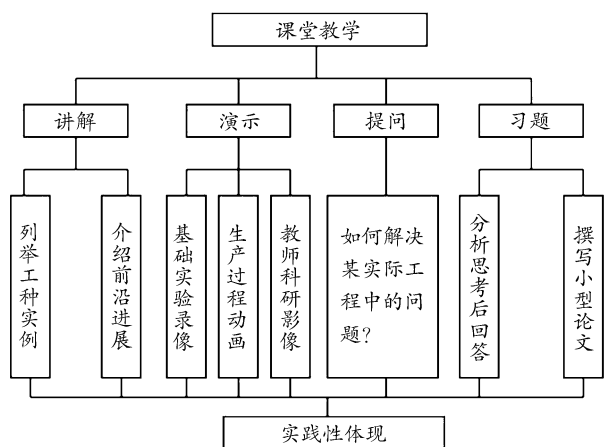


图1 课堂教学中的实践能力培养

(一) 课堂上介绍大量工程实例和学科前沿进展

课堂上介绍大量工程实例和学科前沿进展,如在介绍混凝土时穿插介绍一些由高性能混凝土浇筑制作的工程结构,评述各结构的特色,分析新型材料性能对结构特性的巨大改善作用;介绍一些因材料使用不当而导致的灾难性案例,使学生充分认识到该课程学习对日后工作的重要性,而在对案例的思考和进行分析过程中,使学生能体会到运用所学知识分析、解决实际问题带来的学习乐趣。

(二) 发挥辅助实验教学手段

多媒体教学为课堂教学提供了一个直观的手段,在课堂上可通过动画演示、播放录像等方法让学生充分了解一些难于操作的实验过程^[3]。对一些材料的生产制作过程,如石灰的煅烧和水泥的生产可以通过动画演示或播放录像的方法形象地展示出来,便于学生理解掌握。教师自己的科研录像或照片也可以在课堂上展示,这样学生可以达到本科实验的基本要求之外还可以扩展知识的目的。

(三) 提出挑战性问题

在每一章节或每一个关键的知识点上,结合相关教学内容提出挑战性问题,如给出某实际工程建设中所遇到的一个技术难题,让学生通过自己的思考结合所学知识提出解决问题的思路,一方面提高学生学习兴趣,另一方面引导学生从创新角度思考问题。

(四) 布置灵活的课后习题

在课本习题之外,可再为学生布置一些思考题或小论文作为课后练习。这些题目或需要学生通过仔细观察才能得出答案,或需要查阅多方资料方能完成,从多方面培养学生的实践能力和创新能力。

二、巩固基础性实验

土木工程材料是一门实用性很强的课程,只有通过实验才能使学生对材料有一定感性认识,对其相关规范、检验方法和评价标准有初步的了解和掌握。为达到此教学目的,必须合理地组织和实施实验。

基础性实验包括材料基本物理性能实验、钢筋性能检测、水泥性能实验、混凝土配合比设计与强度实验、防水材料性能实验5项实验,内容涉及土木工程多个领域。这些实验面向全体土木类学生,在计划学时内完成。通过这些实验,可以让学生掌握基本的实验方法,熟悉仪器操作,验证理论知识,增强感性认识,同时培养实际操作能力,为将来的学习打下基础^[4-5]。虽然这些实验多是传统材料的性能检测实验,但它们是材料科学深入研究的基础。学生只有完成这些实验后才能进行研究生创新型实验研究,真正实现自己设计实验、自己动手完成实验。

在基础性实验的基础上延伸开展了混凝土耐久性试验、混凝土外加剂试验、钢纤维混凝土力学性能试验、混凝土应力应变全曲线试验、沥青材料性能试验、沥青混合料配合比试验6项拓展性实验。这些实验面向大学三年级土木工程材料基础知识掌握较好、学有余力的学生开设,在课余时间完成,由土木工程材料课教师担任导师。开设这些实验的目的是拓展实验内容与深度,让学生掌握现代大土木工程领域常用的其他材料性能,同时为混凝土结构、新型工程结构课程的学习及研究性创新型实验的完成打下理论和实践基础。近5年的实践表明:选择拓展性实验的学生人数占到学生人数的20%左右,每位学生根据自己的专业方向选择拓展性实验,完成质量非常高。

三、开展研究性创新型实验

实验是土木工程材料课程的重要组成部分,对于培养学生的实践能力和创新能力有着重要作用。然而基础性实验基本是验证性实验,其原理和操作都较易掌握,不能发挥学生创新能力,所以必须在基础性实验之外开设研究性创新型实验。笔者在土木工程专业本科生中开展过“活性粉末混凝土的尺寸效应研究”、“融雪剂对钢筋混凝土结构腐蚀的影响研究”、“地铁盾构管片超高性能混凝土配制研究”等多个研究性创新型实验,取得了良好效果。

本工程新材料、新工艺的设计和研发感兴趣的部分学生,在业余时间完成。这些实验题目一般源于教师的科研课题或实际工程,由教师命题,学生根据自己的兴趣爱好和特长,以小组为单位报名选题;在一定情况下,也可由学生自己提出实验题目。题目选定之后,学生查阅相关资料,拟定实验方案,然后进行综合实验。由于这些实验时间较长且不规律,不能采用固定时间的传统上课方式,可安排在一学期

或数月内完成。

研究性创新型实验的特色是:教师只给出实验任务和目的,简单提示实验原理,学生利用现有实验条件,自行设计方案,完成整个实验项目。以笔者指导的“地铁盾构管片超高性能混凝土配制研究”为例,学生在实验过程中大致经历了实验选题、制定方案、实验实施、总结报告4个阶段,各个阶段特色如表1所示。

表1 研究性创新型实验各阶段特色

阶段划分	教师作用	学生任务	锻炼技能
实验选题	指导研究方向、把握题目难度	查阅与地铁管片、高性能混凝土配制相关的文献资料,撰写综述,确定研究内容和重点难点;阅读技术规范和实验规程	锻炼文献查阅、综述能力,了解实验规程
制定方案	对方案可行性、工作量大小进行把关	确定试件内容、试验个数、选定试验设备和试验方法	学习如何制定实验方案以达到研究目标
实验实施	辅助、释疑、安全控制	设计超高性能混凝土配合比 各种配合比的混凝土试件浇注、养护 超高性能混凝土基本力学性能实验 超高性能混凝土抗氯离子渗透实验 超高性能混凝土抗裂性能实验 超高性能混凝土收缩性能实验	亲自动手,锻炼各种类型实验的实际操作能力、团队协作精神
撰写报告	引导学生对实验结果深入分析	撰写实验报告或学术论文	锻炼科技文献写作能力

大多数研究性创新型实验都可以按这4个阶段组织开展。

(一) 实验选题阶段

根据实验任务和目的,学生查阅相关文献资料,在教师指引下,明确研究内容,通过反复思考,确认研究的重点和难点,为设计实验方案奠定基础。在本阶段应要求学生提交文献综述和读书笔记。

(二) 制定方案阶段

学生独立设计初步实验方案,包括实验原理、实验示意图、实验仪器及材料、实验操作步骤等方面;教师检查方案,为不合理或不尽之处提出意见;学生根据教师意见进行多次讨论修改,确定最合理、可行的实验方案。在本阶段应要求学生提交小组研究日志及讨论记录。

(三) 实验实施阶段

在实验室人员的指导下,学生根据实验方案完

成实验操作,观察实验现象,记录实验数据;学会客观、正确地处理实验数据,最终得到实验结果。在本阶段应要求学生提交原始实验数据和整理后的数据,以及实验现象原始影像资料。

(四) 撰写报告阶段

在教师的指导下,学生撰写实验报告。要求学生按学术论文写作方法和标准进行撰写,引导学生对现象背后的实质进行深入分析。另外还可要求学生对本次实验的成败得失、经验教训、心得体会等进行总结。

在实验过程中,教师仅在重点、疑难环节上起指导和释疑作用,这种方式极大地调动了学生的学习热情和探索求知的愿望。而在独立思考、分工合作的实验过程中,培养了学生实事求是、团结协作、勇于探索、大胆质疑的科学作风,更有效地激发了学生

的创新精神,同时还为学生今后的科研工作打下了

一个良好的基础。

四、实验室管理制度改革

要真正提高学生的实践能力和创新能力,充分发挥学生的主体作用,还需要为学生提供一个充分开放和自由的实验环境^[6],为此,实验室的管理制度也应进行相应的改革。例如:仪器设备由学生自行安装与调试,实验员进行指导;实验室不限时开放,学生可根据自己的课程安排,随时在课余时间进入实验室进行实验;实验不做刻板要求,实验成绩采取弹性学分制等。

五、结语

通过在土木工程材料课程教学中对学生实践能力和创新能力的培养,极大地激发了学生学习的积极性,培养了学生发现、解决问题的能力,同时,学生的科研兴趣和科研水平也有了很大的提高。只有在教学中注重学生实践能力和创新能力的培养,才能

真正实现知识、能力、素质有机统一的教学目标。

参考文献:

- [1] 杨医博. 土木工程材料课程教学改革的设计与实践[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 2007(2): 104 - 105.
- [2] 龚平. 《土木工程材料》课程的教学思考[J]. 高教论坛, 2009(6): 112 - 113.
- [3] 吕恒林, 周淑春, 吴元周. 土木工程材料课程实验教学改革探讨与实践[J]. 高等建筑教育, 2006, 15(4): 90 - 92, 103.
- [4] 丁铸, 孙坤, 刘伟, 等. 土木工程材料实验教学组织与实施[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(1): 116 - 118, 128.
- [5] 应冬柏. 《土木工程材料》实验教学改革的探索与实践[J]. 台州学院学报, 2007, 29(6): 73 - 76.
- [6] 董武忠, 曹国辉. 土木工程专业实验教学改革[J]. 高教论坛, 2004(1): 64 - 66.

Cultivation of students' practical ability in civil engineering materials teaching

AN Ming-zhe, YU Zi-ruo, ZHANG Hua

(School of Civil Engineering and Architecture, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, P. R. China)

Abstract: Civil engineering materials course is an important special basic course of civil engineering specialty. By studying the course, students not only need to grasp the basic knowledge of civil engineering materials, but also to have practical and innovation abilities. The teaching pattern, which embedded practice into the classroom teaching and combined basic experiments with innovation experiments, can help students to change the way of their thinking from passive acceptance to initiative exploration, and achieve the organic unity of knowledge, ability, and quality.

Keywords: civil engineering materials; teaching embedded practice; innovation experiment with researching; innovation ability

(编辑 欧阳雪梅)