

# 建筑材料学课程教学模式及教与学评价体系研究

艾红梅,王立久

(大连理工大学 建设工程学部,辽宁 大连 116024)

**摘要:**分析了建筑材料学的课程定位、课程特点,总结了中国建筑材料学教学研究的现状,介绍了基于价值观体系的建筑材料学课程新教学模式及教与学评价体系的研究情况。

**关键词:**建筑材料学;教学模式;评价体系;价值观体系;Exergie 分析方法

**中图分类号:**TU5;G642      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2010)02-0081-05

科学技术的进步,建筑水平的提高,对建筑材料的质量和功能提出更高要求。因此,无论是作为一名土木人还是建筑师,不仅要掌握建筑材料学的基本知识,还必须与时俱进,追踪建筑材料的最新研究进展和未来发展趋势。这就对传统建筑材料学的课程体系、教学模式以及评价考核方法等提出了新的要求。

## 一、建筑材料学的课程定位和特点

建筑材料学课程教学的主要目的是为土木工程各专业学生学习后续专业课程提供建筑材料方面的基本知识,并为其将来从事工程实践和科学研究奠定基础。该课程涉及的领域宽广、内容丰富,应用中传统与现代共存、教学里理论与实践并重。因此,对建筑材料学课程得准确定位应该是一——介于大类课程和专业课程之间的一门专业技术基础课程,它既是诸多大类课程内容的延伸,又是进一步学习专业课程的基础,是土木类本科生由大类课程教育通向各专业课程学习的桥梁和必经之路。

总结目前中国各高校建筑材料学及其相近课程的教材和教学内容,其特点可用3个字来概括:多、杂、少。

**多:**建筑材料学课程的授课内容繁多,包括建筑材料的原材料、生产过程、组成/结构/构造、性能、应用、技术标准和规范、质量检验、储存以及保管等诸多方面。**杂:**课程涉及到的材料庞杂,如胶凝材料、砂浆和混凝土、金属材料、木材、石材、沥青、高分子材料等,每一类材料自成体系,各章之间相对独立、缺乏连贯性。**少:**建筑材料学是一门实践性较强的课程,对学生的应用能力和实验操作能力要求较高。而目前在课程设置方面,多数学校还是偏于理论课教学,实验教学课时较少,且内容上缺乏创新;至于工程实践环节,则基本是空白。

收稿日期:2010-01-23

基金项目:大连理工大学校级教改重点项目“基于价值观体系的建筑材料学课程新教学模式及教与学评价体系研究”

作者简介:艾红梅(1974-),女,大连理工大学建设工程学部讲师,主要从事工业废弃物的高技术利用研究,(E-mail)ahmei@dlut.edu.cn。

## 二、建筑材料学教学研究的现状

建筑材料学及其相近课程是工科类高校对土木建筑各专业开设的一门基础课程,多数学校将其列为必修课程。许多教师认为这门课程内容繁杂、缺少逻辑性,比较难讲;而学生也普遍感觉教学内容枯燥乏味,易产生厌学情绪。这种教与学双方都感到费劲的现象,部分原因和该课程特点分不开。因此,近年来许多高校针对建筑材料/土木工程材料课程(包括实验课程)进行了一系列改革,希望能够提高课程的教学效果。这些研究的重点多集中在教学内容、教学方法以及实验教学几个方面。

### (一)对教学内容的研究

传统的建筑材料主要包括七大类:烧土制品、砂石、胶凝材料、混凝土、钢材、木材和沥青,建筑材料学课程的授课内容也基本在这个范围。由于各种材料之间内在的联系性较少,如果对课程内容不分层次,填鸭式笼统讲一遍,则学生很难抓住重点,而且对整个课程也缺乏一个全面、总体的认识。

目前对教学内容的改革主要集中在两个方面:一是根据各专业所面向的具体行业特点来确定教学重点,例如土木水利工程专业的重点放在材料的安全性上、建筑学专业的重点放在材料的功能性和适用性上、工程管理专业的重点放在材料的经济性上;二是根据建筑和材料的发展,及时更新教学内容,例如将绿色建材、智能建材、节能减排等内容引入教学,使课程更加具有前瞻性,满足时代的要求。

### (二)对教学方法的研究

建筑材料学课程涉及面广,内容繁杂,而课时却普遍偏少。传统的教师板书、学生记笔记的授课方式,往往使授课教师疲于赶进度、完成教学任务,而无法将更多更新的信息引入课堂,更加谈不上与学生的互动和交流,教学效果很不理想。

近年来,演示教学(包括多媒体教学、实物和实验演示等)、案例教学、课外延伸式教学等多种教学方法和手段的运用,使建筑材料学课程越来越生动,充分调动了学生的学习积极性和主动性。其中,采用多媒体教学是改进教学方法的主要手段,借用PowerPoint课件、CAI课件、视频、动画、图片等方式,不仅可以加大教学过程中的信息传递量,而且可以增强教学的直观性、形象性和生动性。

### (三)对实验教学的研究

建筑材料学课程的实验教学通常是

根据教材内容,选择水泥、集料、混凝土等几种主要材料的若干技术性质,依照规范或标准的实验步骤,由学生分组完成。整个教学过程中,教师仍然是主角,学生在很大程度上是动手复现教师所讲的内容,这种“验证性”实验教学限制了学生的思维空间,无法调动他们主动思考的兴趣和研究问题的热情,对于培养学生的创造能力极其不利。

对实验教学的改革主要包括两个方面:一是对传统实验的调整与改进,例如将集料实验、混凝土试验与混凝土配合比设计结合起来,使之成为一个综合性、设计性的实验;二是针对不同专业的特点增设选做试验,例如针对建筑学和城市规划专业增设装饰材料性能实验,针对水工和港工专业增设土工材料性能实验。这些改革措施,不仅丰富了实验教学的内容,同时也促进了课堂理论教学。

### (四)对课程考评体系的研究

建筑材料学课程成绩一般由两部分构成:考试成绩和实验课成绩。其中,考试成绩约占80%左右,试卷基本是依据教学大纲的要求命题。这种传统考核方式,无法真实地反映学生对所学知识的应用能力和创造力,同时,也无法真正体现教师的教学水平,限制了教师提高教学质量的主观能动性。

目前,对建筑材料学课程考核评价体系的研究较少,主要集中在考试方式以及成绩各组成部分的设计和完美方面。例如采用开卷笔试,将调研报告、课程大作业、实验操作等多种考核方式相结合等。

## 三、建筑材料学课程新教学模式及教学评价体系的研究与实践

高等教育应着力培养学生的创造性思维,培养高水平的创新型人才,其不仅要具有分析、解决问题的能力,更要具备创新、开拓和决策的能力,使之成为其专业领域的引领者。为适应高等教育的这一内在要求,针对目前建筑材料学课程教学中存在的问题,我们对课程的教学模式和评价体系进行了一系列探索性的研究和实践。

### (一)构建建筑材料学价值观体系

高等教育价值观是高等教育的价值在人们观念上的反映,不同的教育价值取向会直接影响并体现在高校的教育制度和教育模式当中。所谓“纲举目张”,具体到建筑材料学课程,同样需要正确价值观理念的指导,进而产生正确有效的方法论,即合理适用的教学模式。

构建建筑材料学价值观体系的目的在于:以建筑材料为载体,以建筑材料学课程为阵地,通过教与学,帮助学生形成正确的价值观念,即:建筑材料学科的发展应该符合社会主义科学发展观的全面发展、协调发展与可持续发展的宗旨;同时,作为土木工程的基础,其发展还必须符合经济学规律;不仅要有扎实深厚的专业知识,还要具备创新精神和实践精神,才能够使自身不仅仅是建筑材料的使用者,更是建设行政主管部门的决策者和科研部门的设计、研发精英,成为名副其实的行业领军人物。

表1是建筑材料学价值观体系的构成,该价值观体系的建立,为后期新教学模式和教—学评价体系的建立提供了科学的指导思想。

表1 建筑材料学价值观体系的构成

构成要素	具体内涵
社会主义科学发展观	全面发展观
	协调发展观
	可持续发展观
建筑材料经济学	建筑材料经济学原理
精英教育素质特征	创新精神
	实践精神

(二)建立以价值观体系为基础的建筑材料学课程新教学模式

在建筑材料学价值观体系的指导下,对建筑材料学课程教学模式的各个环节进行改进和完善,其主要内容包括:教学内容、方法和手段的研究,教学大纲的重新论证和改进,教材建设以及创新性实验教学的研究(见表2)。

表2 新旧教学模式中各要素特征的对比

组成要素	新教学模式	旧教学模式
培养目的	建设行业的引领者	建筑材料的使用者
教学大纲	适用于新的教学模式,体现价值理念	适用于旧教学模式
教材	以复合材料理论为主线,逻辑性强	以材料为主线,平行罗列
教师讲授	系统性、启发式	中药铺式、灌输式
学生学习	主动、研究性	被动、接受式
习题	完成研究性小论文	完成习题作业
实践教学	讨论式、激励式、案例实践	验证式、个体试验
课程考核	教学基本点+评价体系综合	教学基本点

### 1. 完善教学内容

针对目前建筑材料科学的进展,对教学内容进行了更新和完善。例如,在混凝土一章的概述中引入特种混凝土和新型混凝土的知识,各种高科技的现代混凝土大大激发了学生对这种传统建筑材料的学习热情。同时,在引入每一个前沿成果的同时,注重对其发展历史、应用情况、存在的问题以及未来研究方向等进行系列讲解,使学生对建筑材料的发展有一个全面的认识,从中掌握规律、得到体会和启发,起到温故而知新的效果。

另外,针对授课对象工程实践较少的特点,在课堂教学中,注重结合讲授内容,引入工程实例的分析与思考。通过现象观察、分析思考、提出解决措施,对学生进行知识与能力的综合训练。例如,在气硬性胶凝材料一章中,引入某家装所用石膏制品发霉变形的实例,学生通过分析其原因及可以进一步加深对石膏性能的理解和掌握。

完善教学内容是一个动态的过程。1年的实践证明,适时调整授课内容、及时补充新鲜知识是提高教学效果最直接的途径。2008-2009学年学校网上教学评估,不同专业的学生都对建筑材料学课程给予很高的评价。

### 2. 创新教学手段

(1)注重启发式教学。在注入式和启发式教学法相结合的基础上,提高启发式教学法的比例和质量。在教学中,一方面鼓励学生大胆质疑,积极地发现问题;另一方面还主动地为学生创设“问题情境”和“讨论环节”。启发式教学在活跃课堂气氛的同时,能引导学生自觉地运用已有知识来主动学习新概念和新理论,充分调动学生的主观能动性,训练学生的科学思维方式。另外,启发式教学也是教师检验教学成效的好武器。

(2)延伸课堂教学。以课外教学作为课堂教学的延伸和有益补充,主要方式包括布置作业、科技论

文训练、网上自助式学习等。对于一些知识难点和重点,例如材料基本性质、混凝土配合比设计等,除了习题课,还在课外布置作业来加深理解;通过撰写指定范围和格式的小论文,培养学生查阅文献、汇总分析的能力,掌握科技论文的写作方法;上网是学生生活的一个重要组成部分,通过自助式网络教学课件,扩大了创新教学平台,减少由于时间限制造成的课堂教学的局限性。多媒体授课方式为创新教学手段的运用搭建了很好的平台,教师和学生可通过网络进行沟通交流,教与学两方面都受益匪浅。

### 3. 建设新版教材

目前各高校普遍采用的教材基本都是唐尔卓教师翻译的第一本《建筑材料》。其内容体系是:先叙述材料基本性质,然后以材料为主线,平行罗列讲述砂、石、灰/水泥、混凝土、沥青、钢筋、砌体/砖共七大类材料。教材采用“中药铺式”,将各种材料简单罗列,而教师授课也是按本宣科,缺乏内在联系性和逻辑性。

针对这种情况,2008年8月,我们编写出版了全新体系的《建筑材料学》(第三版)。全书共分为三大部分:第一篇建筑材料科学基础,包括晶体学、热力学、矿物学和复合材料理论;第二篇基础材料,包括基体材料、增强体材料和复合材料;第三篇材料评价与选用,包括实验设计、基础材料的性能检测和材料的选用。全书以复合材料理论为主线,将胶凝材料(水泥、非水泥无机胶凝材料、有机胶凝材料)和高分子材料(橡胶、塑料、胶粘剂)视为复合材料中的基体相;将砂、石、结构钢材和纤维材料视为增强体。通过将各类基本材料纳入复合材料这条主线,加强了教材各章节间的系统性。

新版教材经过土木工程各专业1学年的使用,师生均反映良好。从平时大作业和试卷分析结果来看,学生对大纲基本点的掌握更加准确,同时提高了综合运用所学知识进行材料设计和选用的能力。

### 4. 改革实践教学

实践教学是建筑材料学课程的重要组成部分,主要包括实验教学和实习2个环节。

(1)创新式实验教学。在传统实验教学的常规验证性实验基础上,增加了设计综合性实验和创新性实验。例如,将原材料试验、混凝土性能测试与配合比设计相结合,连续2年开展了“普通水泥混凝土配合比设计大赛”,大大激发了学生的创新能力和团队精神;在实验报告中增加了分析和讨论的内容,使实验教学与理论紧密联系,以提高学生分析解决问题的能力;增加了演示实验,如:混凝土抗氯离子渗透性试验、水泥与混凝土抗硫酸盐腐蚀性试验、装饰材料性能试验(建筑学专业);针对创新实验班的学

生开设了普通混凝土(高强混凝土、高性能混凝土)强度发展规律实验研究、养护条件对混凝土强度性能影响实验研究、粉煤灰对胶砂强度的影响实验研究等。这些创新性和研究性试验环节的设置,在培养学生基本实验技能的基础上,提高了学生的创造力和科研能力。

(2)结合实习。生产实习是土木各专业教学中重要的实践性教学环节。通过布置专项实习调研报告,担任实习教师等方式,使学生充分利用生产实习的机会接触工程实际,吸收和消化建筑材料课程的学习内容。例如:结合施工现场的情况进行新型墙体材料的选用及其使用中存在的问题的调查研究;在国家康居示范工程实习的学生开展节能建筑材料的应用研究等等。

创新式实验教学的实践中,以学校参加土建类实验教学示范中心的评比为契机,在更新完善教学软件的同时,还增置了相关教学的实验仪器设备,改善了本科教学实验环境的公共共同努力下,2009年,大连理工大学土木水利实验教学中心被评为“国家级实验教学示范中心建设单位”,实验教学改革取得了丰硕的成果。

### (三)创新型建筑材料学教学评价体系的研究

借鉴高校教学质量监控与评价体系的研究成果,首次提出以 Exergie 分析方法对建筑材料学课程教学质量进行量化分析的新思路。

Exergie 是热力学中用于揭示能量品质的概念。作为一种新的方法论,Exergie 分析方法在社会经济学、生态学、管理学、信息学等人文和社会科学领域日益显示出其优越性。提出将 Exergie 分析方法应用于教学评价体系是可行的,其依据在于:对于一切需要考察对象的数量与品质的关系,而且这种关系与其所处的环境密切相关的问题,都有可能根据相似性原理,通过对所考察系统与热力学系统之间的相似性比较,采用 Exergie 分析方法进行讨论,建立以研究对象的 Exergie 参数为基准的新型 Exergie 分析理论。教学质量本身包含质与量的关系,而且这种质量与教学的外部环境(学校政策、学生素质、硬件条件等)有很大关系。探索用 Exergie 分析方法对教学质量进行量化分析,就是对“教”与“学”分别采用 Exergie 分析方法进行品质计算,即为“教师质量”和“教学质量”。

教师质量并不完全完全取决于教师的能力素质,还要受到其他一些内在因素的综合影响。知识素质和能力素质是教师质量的两个核心,将其作为教师质量的理论最大值 H,根据 Exergie 分析理论,教师的身体素质、心理素质、思想品德素质和生存状态、生命质量等因素将影响教师的教学效果,进而对

H 产生影响,以  $S_i$  表示这种内在因素的消耗作用,以  $S_{i0}$  表示与环境相关的外在因素(如教学硬件)对 H 的影响,则教师质量(教师对教学工作的有用功  $E_t$ ) 应为:

$$E_t = H - C_t \cdot S_t - C_{t0} \cdot S_{t0} \quad (1)$$

同样,教学质量是建立在教师质量之上的一个动态的发展过程,是教学活动的一种品质,它包含教学目标的实施与完成、课堂教学效果、学生的学习成绩以及能力培养等。同样的教师质量,对于不同学生而言,产生的教学质量是不同的。如果把整个教学过程中教师对教学工作的有效付出(包括付出的物质、能量和信息,即有用功  $E_t$ ) 作为教学质量的总功(即最大值),而把学生的个体差异(理解能力、创新能力等个人素质)对  $E_t$  的影响作为耗散度  $S_s$ , 把环境影响产生的耗散作用以  $S_{s0}$  表示,则教学质量(学生从教学活动中获取的有用功  $E_s$ ) 应为:

$$E_s = E_t - C_s \cdot S_s - C_{s0} \cdot S_{s0} \quad (2)$$

以上两式中,  $C_t$ 、 $C_{t0}$ 、 $C_s$ 、 $C_{s0}$  均为消耗权值,取值决定于标准源或环境。

综上所述,教学评价体系中,应该考察的最高层(即总目标)为:

$$E = E_t + E_s \quad (3)$$

在确定教学评价体系 Exergie 分析模型的基础上,进一步的工作就是要充分考虑教学结构的各因素、各侧面和各层次,从内到外,统观全局,科学合理的确定分析模型中的各因子以及因子的权重。

#### 四、结语

基于价值观体系的建筑材料学课程新教学模式及教与学评价体系研究,是大连理工大学校级教改重点项目,经过 1 年多研究和实践,取得很好效果。

通过构建建筑材料学价值观体系,将科学发展

观、经济学原理和创新实践意识有机的融入课堂教学和实践教学当中,教师在授业的同时,可以帮助学生树立科学的价值观,使其成为德才兼备的高素质人才。在价值观体系的指导下,通过对课程重新定位、调整教学大纲、编写新体系教材、完善教学内容、创新教学手段等一系列改革措施,逐步建立起建筑材料学课程新教学模式,并在教学实践中不断总结经验、加以完善。研究以 Exergie 分析方法为理论基础的创新型教与学评价体系,以评价考核新教学模式下的教学质量及效果。目前,这部分工作正在进行中。

#### 参考文献:

- [1] 王立久. 建筑材料学[M]. 北京:中国电力出版社, 2008.
- [2] 王刚. 建筑材料课教学新方法探讨[J]. 成都大学学报(自然科学版), 2005, 24(3):227-229.
- [3] 张凡. 高职“建筑材料”课程实践性教改的探索[J]. 福建信息技术教育, 2007(3):25-27.
- [4] 吴芳, 杨长辉. 土木工程材料课程教学改革研究[J]. 高等建筑教育, 2006, 15(4):79-81.
- [5] 安明喆, 吴莹, 潘雨. 土木工程材料课程教学内容改革[J]. 高等建筑教育, 2006, 15(2):89-92.
- [6] 黎琳. 高等教育价值观演变与现代大学理念[J]. 吉林教育科学·高教研究, 2000(2):3-7.
- [7] 王宝民. 建筑材料学教学中培养和提高大学生创新能力的思考[D]. 大连理工大学教育与教学研究论文集, 2007(20):159-164.
- [8] 郑宏飞. 火用:一种新的方法论[M]. 北京:北京理工大学出版社, 2004.

## Research on the New Teaching Model and Evaluation System for Teaching and Learning of Building Materials Course

AI Hong-mei, WANG Li-jiu

(Building Materials Institute, Dalian University of Technology, Dalian 116024, P. R. China)

**Abstract:** This paper analyzes the orientation as well as some characters of building materials, concludes current teaching situation of building materials in China, and shows the new model as well as new teaching and learning evaluation system of building materials based on value system.

**Keywords:** building materials; teaching model; evaluation system; value system; analyzing with Exergie