

# 提高建筑材料工程方向学生工程能力的十项举措

万朝均,黄佳木

(重庆大学材料科学与工程学院,重庆 400045)

**摘要:**文章总结了重庆大学建筑材料工程方向提高学生工程能力的十项举措及其实施效果,这些举措涉及培养方案、课程体系、案例教学、实验教学、实习、课程设计、毕业论文、科研训练等,相关措施可供相关高校同类专业借鉴。

**关键词:**建筑材料工程;本科生;工程能力

**中图分类号:**G640;TU5

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2010)02-0007-04

建筑材料是建筑工程的物质基础,是关系国家基础设施建设和国计民生的重要基础与支柱领域,其所带动的产业规模和就业人数在各行业首屈一指,近年来又成为实施节能减排战略和发展低碳经济的重要领域。

原重庆建筑大学建筑材料工程专业办学历史悠久,师资力量雄厚,教学经验丰富,重庆建筑大学并入重庆大学后,建筑材料工程专业并入材料科学与工程专业,称为“建筑材料工程方向”。

建筑材料工程方向培养目标就是培养能在涉及建筑材料领域的建筑工程公司、科研机构、高等院校、质量检测等部门从事各类建筑材料的工程应用、科研、技术开发、工艺和设备设计、质量检测及管理等方面的高素质复合型工程技术人才,具有鲜明的工科特征。用人单位对学生的工程能力有明确的要求和很高的期盼,往往以“没有工作经验”为由拒绝接收应届毕业生甚至研究生,严重影响学生的就业。在国内,其他具有鲜明工科特征的专业也注重对学生工程能力的培养<sup>[1-5]</sup>。针对这种情况,学校材料科学与工程学院近年来采取各种措施,积极探索新形势下实施卓越工程教育的新途径,推进学生工程实践能力培养,其中,有十条措施值得推广。

## 一、紧紧围绕高素质复合型工程技术人才培养制定培养方案

学校的整体定位是建设世界高水平研究型大学,因此提出了“厚基础、宽口径、强能力、高素质、国际化”的本科人才培养目标。表面上看,强调研究型似乎意味着忽视工程应用,其实不然。最近几年,学校连续推出大学生创新基金、重

收稿日期:2010-02-03

基金项目:重庆大学建筑材料学精品课程建设项目和“工程材料实验教学中心”国家级实验教学示范中心建设项目联合资助

作者简介:万朝均(1970-),男,重庆大学材料科学与工程学院副教授,主要从事建筑材料研究,(E-mail)cjwan@cqu.edu.cn。

点实验室开放基金、大学生科研训练计划、学科竞赛等旨在培养学生科研能力和创新能力举措。连续几届实施下来,学生的科研能力和创新能力确实得到了大幅度提高,也产生了一批学生自己撰写发表的学术论文,自己申请的国家专利,然而,更重要的是,学生通过参与这些活动,积极接触社会,熟悉社会需求,主动调整自身的学生态度和知识结构以适应社会需求,学生的积极性和主观能动性得到很大的调动,潜在能力被充分调动起来,学生的成就感和学习兴趣明显增强,学习目的更加明确,反过来促进了课堂教学质量的提高。可见,“厚基础、宽口径、强能力、高素质、国际化”的本科人才培养目标正是注重了学生知识、能力、素质的协调发展,是以人为本,因材施教,着力培养学生学以致用,培养学生科研能力和创新能力的重要保证,这也是制定高素质复合型工程技术人才培养方案的重要基础。

因此,在建筑材料工程方向本科人才培养方案中,全面设置了从无机化学、分析化学到有机化学,从物理化学、硅酸盐物理化学到高分子化学与物理的全面化学课程设置,专门设置材料科学基础等大类课程,实现“厚基础”;既有土木工程类课程,又有材料科学与工程类课程,实现“宽口径”;在能够设置实验教学的课程里设置了大量实验教学环节,实现“强能力”;通过人文素质教育、教授亲自授课、讲座课、研讨课、专题报告等丰富多彩的素质教育环节,实现“高素质”;通过设置专业外语、双语教学、外语教学、外教上课、国际交流等,实现“国际化”。

同时,紧紧围绕培养方案这个纲,采取了大量切实有效的具体措施对学生进行工程能力培养。

## 二、围绕工程能力培养构建全方位课程体系

建筑材料领域的工程能力主要包括进行建筑工程施工的材料选用能力,进行建筑工程质量管理与控制的检测能力,进行建筑材料生产的技术开发、生产控制、工艺和设备设计能力,在科研机构、高等院校等从事科学研究的能力,在质量检测部门从事各类建筑材料的质量检测及管理的能力等。围绕这些能力的培养,建筑材料工程方向课程学体系主要有建筑材料性能学、化学建材、混凝土工程与技术、混凝土外加剂、无机材料工艺学、建材工艺与设备、建材质量检测及控制等专业课程,涵盖了从土木工程到材料科学与工程的建筑材料领域的工程能力培养。其中,建筑材料性能学、化学建材、混凝土工程与技术、混凝土外加剂、建材质量检测及控制等课

程还由任课教师自己编写教材,以便最大限度地突出工程能力的培养,实现培养大纲确立的培养目标。

## 三、增设案例教学

建筑工程的最大特点是无定式,在千千万万的工程项目中几乎没有完全相同的工程,每个工程面临的具体问题也千差万别,所以工程技术人员只有不断吸取过去工程项目的经验,具备很强的综合能力和灵活性,才能圆满完成工程项目的建设任务。因而,案例教学对提高学生的工程能力十分重要。例如,在混凝土工程与技术课程中,就向学生集中解析了三峡工程、青藏铁路、杭州湾跨海大桥等超大型工程项目中所面临的诸多具体的工程实践问题以及目前的解决方案,引导学生灵活运用所学的知识解决实际问题。案例教学能激发学生的主观能动性和学习兴趣,学生的求知欲望强烈,思维十分活跃,教学效率高,效果好。同时,部分教师本身就积极投身于地方工程建设,往往能在课堂教学中大量引入具体、生动的工程个案,很多个案就发生在学生身边,对学生具有很强的吸引力,学生反响强烈,学习效果倍增。

## 四、与工程实践完全吻合的多层次实验教学

作为材料类国家级实验教学示范中心,工程材料实验教学中心始终把学生工程能力培养作为实验教学的重要特色加以发扬光大。为了培养学生的工程能力,为学生设立实验项目50余个,涵盖建筑材料的制备与加工,宏、微性能检测,质量评定等。其中,水泥凝结时间、安定性与强度等级测定,石油沥青技术性质实验,混凝土骨料实验,混凝土抗弯及劈裂实验,混凝土轴压及弹模实验,混凝土变形实验,混凝土抗冻及抗渗实验,防水卷材物理性能实验,防水涂料物理性能实验,沥青混合料性能实验等的实验方法和实验条件与实际工程完全相同。为了实现与实际工程的无缝对接,一旦国家标准、规范更新,都在第一时间投入经费,立即更新相关设备和其他实验条件,同时制定新的实验指导书,确保学生的实验教学与实际工程完全相同。仅此一项,每年投入的实验室建设经费都在近百万元甚至更多。不少学生所用的实验设备与我们进行建设工程质量检测用的设备就是同一台设备。由此带来的最大好处是:学生一到工作岗位,接触到的工作环境和实验条件与在学校时完全相同,马上就可进入工作状态。有的学生甚至能根据在学校熟悉到的场地与设备情况,直接为用人单位新建实验室,深受用人单位赞誉。

工程材料实验教学示范中心的另一特色是开设了部分水平很高的综合型、设计型实验。例如,在建筑材料性能学实验中,就开设了高性能混凝土和矿渣活性激发两个综合型实验项目,学生在教师指导下制备出的高性能混凝土的强度甚至能达到100MPa以上,相当于目前文献上报道的所能达到的最高水平了,用矿渣制备出的无熟料水泥与混凝土中,部分性能指标也能达到目前文献上报道的所能达到的最高水平。综合型、设计型实验的开设使学生不仅具有与现有工程实际完全相同的工程能力,而且掌握了一定的新材料、新技术开发能力,可为用人单位开辟新的技术增长点。

工程材料实验教学示范中心的第三个特色是开设了大量研究创新型实验项目供优秀学生选做,使他们的工程能力在上述能力基础之上增添层次和水平更高的工程能力。这些研究创新型实验项目每个项目一般只做一次,不断由教师给出新的实验项目来满足新的学生的需要,因而实验项目更新非常快,往往触及到学科的最前沿。

### 五、加强专业认识实习和毕业实习

为了减少学生在专业课程学习过程中的空洞感,我们给每届学生都开设了专业认识实习环节。由学校出面统一安排实习单位,把学生送到实习单位生产车间的每一环节或施工现场的每个工位,参观、了解建筑材料生产工艺原理、生产设备布局,熟悉实际生产过程和生产环境。在安排实习单位方面,我们每年都花大力气联系更多、更好的单位,使这些单位对学生工程能力的培养实现完全覆盖。例如,在建筑材料类别上,涵盖水泥、混凝土、外加剂、墙体材料、装饰材料、防水材料、陶瓷等,在生产工艺上涵盖破碎、粉磨、煅烧、烧结、熔融、蒸养、压蒸等。通过专业认识实习,学生对建筑材料的感性认识大大增强,并能在实习中勤于思考,提出一些与生产和工程实践密切相关的技术问题。专业认识实习成为培养学生工程能力的重要手段。

在专业认识实习基础上,毕业之前,学生还需独立完成分散式的时间约3周的毕业实习。

### 六、基于实际工程的课程设计

工程能力就是一种灵活运用所学知识解决实际问题的能力。因而,我们以解决工程实际问题为题目开设了多个课程设计。其中,在建材工厂工艺设计概论课程设计中,就要求学生完成一个基于真实情况的水泥厂工艺设计,无论是课程设计涉及的规模、设备造型还是建厂条件都是真实的,所采用的技

术也要求是新型干法,即最新的水泥生产技术。在混凝土工程与技术课程设计中,则完全按照实际工程对混凝土提出的设计要求,如强度等级、抗渗要求、抗折要求等下达设计任务,学生完全按照实际生产情况选择材料和参数,首先完成混凝土配合比设计与配制,然后全过程跟踪检测,并根据实测结果进行质量评定。以上基于工程实际的课程设计的开展,大大提高了学生在相应领域的工程能力。课程设计与前述实验教学、实习教学优势互补,相得益彰,共同构成完整的学生工程能力培养的实践体系。

### 七、专设材料设计创新能力培养课程

建筑材料与其他材料相比,有一个突出的特点是性能测试周期很长,例如,水泥混凝土就以28天作为其最为重要的性能龄期,也就是说,像水泥混凝土这样的建筑材料制备出来以后,至少要28天后才能比较完整地判定它的性能状况。所以,要让学生充分掌握建筑材料的制备技术,往往有一个比较长的教学周期。

于是,近年来我们又摸索出一条新的工程能力培养之路,这就是材料设计创新能力培养课程。具体来讲,就是充分发挥教学团队的整体实力,把学生按照约5人一组分给教学团队中实力较强的教师,实施个别指导,而且指导时间长达1学年。这样,学生就有充分的时间、精力静下心来跟随导师认真研究建筑材料的制备、改进与性能评定,全过程、深入细致地掌握建筑材料的研发技术。同时,材料设计课程的开设时间一般为大三下到大四上期,正好可以与接下来的毕业论文进一步衔接,也有机会使学生的材料设计创新能力进一步提升。

### 八、依托科普基地建设实施立体化教学

建筑材料就像机器的零件一样,如果不把它放在特定的建筑中,它的生命力和魅力是有限的,只有众多的建筑材料通过建筑施工形成完美的建筑,才能成为建筑这个凝固的音乐中一个个跃动的音符。我们经过精心设计和施工,形成了一个完美的“教学建筑”,在这个教学建筑中,包含了各种各样的建筑材料:地上有各式各样的地砖、木地板等地面材料,墙上有各种砌墙砖、砌块、保温隔热材料、墙面装饰装修材料,各种门窗,顶棚有各种吊顶材料、层面材料、层面防水材料等等,基本上汇集大部分有关建筑材料的知识元素。在这个立体化的教学建筑面前实施特殊形式的课堂教学,学生能一边看一边听教师讲解材料的选择、功能、作用、施工方法等等,甚至可以设置动手和体验环节,学生对知识的掌握十分

全面和深刻。

如今,这个教学建筑也被用作学校建筑科普基地的展室,受到参观者的广泛好评。

### 九、基于科学研究的毕业论文环节

毕业论文环节是本科人才培养实践教学环节普遍采用的一种教学模式,是对已经具备较高知识与能力积累、即将工作或进行更高层次学习的学生进行的最后阶段的综合性、升华性集中训练,是唯一需要占用一个整学期来独立开设的一门特殊课程。

为了强调学生的工程能力的培养,建筑材料工程方向本科论文的题目基本都来自科学研究、工程设计、生产和社会实际,真题真做,一人一题,每年更新。为了保重毕业论文质量,从第7学期就开始毕业论文动员、选题、下达任务,并在第8学期的开题、试验研究、结果分析、论文撰写、评阅、答辩、成绩评定和随后的工作总结、文档抽查等过程中都规定了严格的工作程序,实行全面质量管理<sup>[6]</sup>。

经过严格的、与工程实际紧密结合的毕业论文训练,学生的工程能力又有了进一步的提高。

### 十、科研训练计划

大学生科研训练计划是整合学校大学生创新基金和重点实验室开放基金后提出的旨在对优秀学生进行科研能力训练的创新实践活动,是为了进一步提高优秀学生的工程能力而采取的新举措。参加学生比例约占学生总数的15%~20%。科研训练计划实行项目管理,学生亲自担任项目负责人,负责项目的开题、实施、年度总结、结题等全过程管理和财务管理,指导教师只负责技术指导和过程指导。到目前为止,学生已经完成科研训练计划数十项,发表或

联合发表论文近50篇,获各类国家、省、校级奖励60余项,申请及授权专利10余项,更为重要的是,学生的科研能力、组织能力、动手能力、协调能力、管理能力、社会适应能力等得到大幅度提高。承担科研训练计划的优秀学生也相应带动了全体学生综合能力提高,班风正,学风浓,科研之风盛行。

### 十一、结语

近年来,由于坚持走提高学生工程能力的路子,学生的工程能力得到大幅度提高,在毕业后走向工作岗位的适应期大大缩短,深受工作单位好评,在学生就业普遍比较低迷的情况下,学校建筑材料工程方向的学生始终保持较高就业率,甚至出现了用人单位到校招不到学生的情况。

### 参考文献:

- [1] 郑玉波. 切实加强部件测绘,提高学生工程能力[J]. 黑龙江科技信息, 2009(1):184.
- [2] 祖波,蔡庆,祖建,等. 强化环境类专业学生就业的教学改革分析[J]. 安徽农学通报, 2009(16):237-239.
- [3] 尹先清,梅平. 化工专业合作教育毕业设计的实践与效果[J]. 长江大学学报(社会科学版), 2008, 31(3): 204-205.
- [4] 成官文. 水污染控制工程国家精品课程教育方法和手段的改革与实践[J]. 理工高教研究, 2008, 27(5): 134-136.
- [5] 郑玉波. 加强读图能力的培养,提高学生的工程能力[J]. 中国科技信息, 2007(22):284.
- [6] 万朝均,黄佳木,刘芳,等. 无机非金属材料工程专业本科生毕业论文过程管理与质量保障体系的探索与实践[A]. 田道全. 土木建筑教育改革理论与实践[C]. 武汉:武汉理工大学出版社, 2009:341-345.

## Ten Measures for Improving the Engineering Ability of Undergraduates in the Specialty of Building Materials Engineering

WAN Chao-jun, HUANG Jia-mu

(College of Material Science and Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

**Abstract:** Ten measures for improving the engineering ability of undergraduates in the specialty of building materials engineering as well as their practical results are summarized. These measures involve in the specialty program, course system, case study, experimental teaching, internship, course project, graduation dissertation, research training program etc. All these ten measures can be as reference to the related universities which have similar specialty as building material engineering.

**Keywords:** building material engineering; undergraduate; engineering ability

(编辑 欧阳雪梅)