

# 美国土木工程专业实践教学个案研究 ——以加州大学伯克利分校为例

安蕊梅,刘维华,石现峰

(石家庄铁道大学 土木工程学院,河北 石家庄 050043)

**摘要:**文章主要研究加州大学伯克利分校土木工程专业实践教学的目标和具体做法。文章研究了该校土木工程专业的课程设置如何支持学生能力的培养,介绍了该校课外实践活动的做法,包括参加专业协会和组织、结构和施工竞赛、本科生研究计划和专业资格认证计划的做法。文章旨在为当前中国土木工程教育改革提供一定的参考和借鉴。

**关键词:**伯克利分校;土木工程;课程设置;实践教学;研究计划

**中图分类号:**TU-4      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2010)05-0108-04

中国是土木工程建设大国,但还不能算是强国。土木工程施工质量、设计水平、工程管理水平、工程施工的科技含量和技术创新等与先进国家存在一定的差距,施工管理人员和施工队伍的理念和素质参差不齐,土木工程体系还不完善。

中国现有五百多所高校设有土木工程专业(含二级学科),学校办学层次、规模和水平差别很大。土木工程教育大多走的是学术化和学科化的道路,过度夸大了科学作用而忽略了工程实践性,过度强调了学科专业性而忽略了工程整体性。随着社会经济和科技飞速发展,工程问题日趋复杂,解决工程问题时要涉及自然科学、人文科学、经济、管理等跨学科或交叉学科知识,过去土木工程教育培养的工程科学型人才已不能适应时代发展的要求。如何使土木工程教育适应时代发展,如何培养优秀的土木工程后备人才,如何使土木工程建设走上良性发展的道路,是土木工程教育必须考虑的问题,也是土木工程教育改革必须解决的问题。

以“工程化”为教育主线的美国工程教育走在世界的前列。从20世纪80年代末以麻省理工学院为首的大多数工程院校开始进行工程教育改革,改革工程教育逐渐科学化、理论化的模式,强调“科学回归工程”的教育理念,突出工程教育的实践教学地位,提出加强学校与企业和社会的联系,在人才培养过程中加大工程实践教学的比例,加强学生工程实践能力的培养<sup>[1]</sup>。在美国工程教育理念中,工程实践能力是一项包括11项能力之和的综合能力<sup>[2]</sup>。

收稿日期:2010-08-22

基金项目:河北省十一五教育教学规划课题(08020369)

作者简介:安蕊梅(1974-),女,石家庄铁道大学土木工程学院副教授,主要从事大跨混凝土桥设计理论与施工监控研究,(E-mail) armarmarm@163.com。

加州分校伯克利分校在美国土木工程专业院校中连续多次排名第一,其土木工程专业教学从硬件到软件、从课程设置到教学方法和教学手段,多方面地为学生获得工程实践能力提供了足够的锻炼机会和条件。

### 一、与工程实践相关的课程和教学安排

伯克利分校土木工程专业的课程和教学安排充分体现了其教育的“工程化”理念和“以学生为学习主体”的教育理念。土木工程专业本科课程4年要完成最少120个学分。课程设置通过实践活动

结合理论教学,重在培养、锻炼和激发学生的11项能力。实践教学环节有实验、上机、讨论、参观、实习和课程设计等。部分课程如钢筋混凝土结构、工程施工管理的实践教学环节是与工厂、施工现场或企业合作完成。结构和施工类课程的课程设计也是与工厂、施工现场或企业合作完成。

表1<sup>[3]</sup>为伯克利分校土木工程专业工程实践类课程和11项学生要获得的能力之间的关系表,“+”表示能广泛地培养学生的这种能力,“-”表示课程能适当地培养这种能力。

表1 伯克利分校土木和环境工程专业课程目标表

课程	开设 年级	能力										
		1 应用	2 实验	3 设计	4 团队合作	5 解决问题	6 道德	7 调查	8 影响	9 学习	10 工程意识	11 使用工具
CE11 *	2	+		-	-	+	+	-	+	+	+	+
CEC30	2	+				+		-	-			
CE60	2	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
CE70 *	2	-				-	-	-	+	+	+	+
CE92	1						-				-	
CE93	2	+	-	-		+		-		-	-	+
CE100	3	+	+			-		-	-	-		-
CE103 *	3	+	-	-	-	+		-	-		+	+
CE111 *	3	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+
CE112 *	4	+		+	+	+	+	+	+	-	-	-
CE120 *	3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE122 *	4	+		+	-	+		+			-	+
CE123 *	4	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
CE130N	3	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
CE153 *	4	+		+	+		-	+	-		+	
CE155 *	3	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+
CE167 *	3	-	-	-	-	+	+	-	+		+	-
CE175 *	3	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
CE177 *	4	+		-		+	+	+	+	+	+	+
CE180 *	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CE191 *	3	+				+		-	-			+
CE192	4						+		+	-	+	

注:带\*的为专业选修课,不同的专业方向要选不同的课。

以上课程的教学安排由课堂讲授和实践教学环节两部分组成。我们从下面具体的课程教学安排中可以看到伯克利分校如何实现课程教学的理论和实践的有机结合。

CE60 工程材料的结构和特性,每周有2个学时的讲授和3个学时的实验。主要介绍土木工程材料的结构和特性,如沥青、水泥、混凝土、地质材料(如土壤、岩石)、钢材、聚合物和木材。材料属性有弹

性、塑性、断裂、多孔、热力学性能和对环境的影响等。实验主要是测试各种条件下的材料性能和行为。

CE120 结构工程(4学分),3年级开设的专业选修课,每周有2个学时的讲授和3个学时的实验。主要介绍结构体系的设计和分析、荷载和加载、不同材料构件性能、结构分析理论、计算机和手算方法、计算机计算结果验证、工程结构(桥梁、建筑刚架和

大跨索结构等)的应用软件。

CE122 钢结构设计(4 学分),4 年级第 2 学期开设的专业选修课,每周有 2 个学时的讲授和 3 个学时的实验。在实验室主要举行解决问题的会议和进行钢构件的试验。课程结束后有课程设计,要求设计一个能抵抗地震荷载的钢建筑结构。

CE123 钢筋混凝土结构设计(4 学分),4 年级第 2 学期开设的专业选修课,每周有 2 个学时的讲授和 3 个学时的实验。有在钢筋加工车间的钢筋加工、绑扎和试验,有在混凝土搅拌车间的混凝土搅拌、振捣,有在材料实验室进行的混凝土配合比试验,有在结构实验室进行的试验。学生在车间进行的试验由车间施工人员指导并负责评价是否合格,合格后方可进行下一个实践环节。

CE191 土木和环境工程系统分析(3 学分),3 年级开设,每周有 2 个小时讲授和 3 个小时的计算机实验。主要介绍工程实践中的 5 种土木和环境工程系统问题:(1)为城市设计一个公共交通体系;(2)供水系统的资源分配;(3)钢筋混凝土桥面板的维修和更换;(4)主干街道的交通信号控制;(5)大工程的施工方案。

## 二、课外实践教学

伯克利分校土木工程专业学生可以加入 ASCE(美国土木工程学会)、Chi Epsilon(美国土木工程荣誉基金会)、妇女土木工程协会等多个专业组织的学生分会。这些组织会定期举办很多专业讲座、会议和活动,如 ASCE 每年会举办一次大型就业讲座和招聘会,每年举办一次大学生混凝土划艇竞赛。参加这些组织的学生有很多机会参与土木工程的相关活动并有机会担任领导<sup>[4-5]</sup>。

伯克利分校从 20 世纪 70 年代开始每年举办一次混凝土划艇竞赛,并推荐获胜队参加 ASCE 组织的国家级混凝土划艇比赛。伯克利分校的混凝土划艇竞赛由多家赞助单位赞助。比赛项目选择混凝土划艇主要是为了纪念法国工程师 JOSEPH LOUIS LAMBOT,他在 1848 年第一次用混凝土建造了一艘船,并使学生认识到混凝土广泛的用途。划艇由混凝土做成,要根据水动力学原理设计外形以利于划行。混凝土可以是新型混凝土,小艇外设防水材料并在外面设计绘制不同的图案使其美观。比赛时各参赛队要求完成一份技术论文和一艘划艇,在比赛时首先陈述论文,然后进行划艇比赛。参赛成员由

男生和女生组成。参赛队的参赛资格由评委根据艇的尺寸和重量确定。比赛前学校会为有意参赛的学生讲授相关知识,如混凝土配合比设计和外加剂的使用、新型混凝土材料的使用、结构分析、绘图、混凝土施工,并组织进行混凝土搅拌站实地实习。这项比赛通过混凝土配合比设计锻炼了学生的动手操作能力,通过项目管理锻炼了学生的领导能力和团队合作能力,增加了学生对土木工程师的价值认同,增加了学生参与社会活动的的能力,使学生了解了混凝土作为一种施工材料的多用途和耐久性,使学生了解了混凝土技术和应用。

美国 AISC(美国钢结构协会)针对工程专业的学生每年举行一次的钢桥竞赛,伯克利分校也每年举行一次钢桥竞赛的选拔赛。参赛组设计和制作足尺的钢桥,通过比赛评选承重能力大、制作速度快、经济、刚度大、效率高、外形优美、重量轻的参赛作品。竞赛主要为未来的土木工程师和结构工程师提供展示他们在钢结构设计、预制和团队合作能力的平台。设计的钢桥要遵循设计规则和说明。设计规则每年会有所变化以保证竞赛的新意和竞争性。钢桥总宽度由竞赛规则给出,钢桥长度要能跨越选定的河道。钢桥在竞赛期间进行定时制作,桥建成后被称重、加载并测量变形,数据代入计算公式并根据计算结果决定获胜队。整个竞赛一般也有多家赞助商赞助。

美国的工程职业教育协会针对全美高校工程类学生每年组织一次的施工管理竞赛。施工管理竞赛的每个组由 4~6 人组成一个施工队,根据给定的实际施工条件进行施工管理,第 1 天给出施工管理方案,由评委检查,第 2 天对评委和观众进行陈述。

## 三、本科研究计划

伯克利分校制订了本科研究计划鼓励和吸引有研究兴趣的本科生或打算读研究生的学生参加研究工作。研究工作一般是教师的科研项目、企业待解决的工程问题或一种新材料的实验等,学生从科研的立项论证、总体方案设计、研究实验工作到最后的数据分析、科研总结都可参加。通过研究工作,促使学生理解学到的知识并加以运用,了解工程问题,学会用工程理念分析问题。

## 四、专业资格认证计划

为了培养学生的团队建设、交流、写作和领导等能力,伯克利分校土木和环境工程学院制订了专业

资格认证的课程计划。学生根据要求选择规定的课程,参加研讨班,加入学生会,参加竞赛并进行校外实习,如果通过了所有规定的环节,就可以获得专业资格认证证书。展示出有特殊领导才能的学生将获得领导奖。

这个计划对所有 CEE 学生开放,学生自愿参加,不需要任何准入程序。认证计划分两部分:第 1 部分是课程讲授并撰写论文,为 5 学分;第 2 部分是 2 学分的专业资格认证课程。

第 1 部分的 3 门课程是 CEE 概论、CEE 实践的艺术与科学、专业交流与表达。课程的一部分内容由工业企业的专家讲授,一部分由学校教授讲授。讲授内容包括商业礼仪、环境、施工、工程系统、运输、结构和地质等方面的介绍和最新发展。课程结束时学生按要求完成自己感兴趣内容的摘要、陈述和课程论文。指导教师根据学生个人和小组的总体情况打分,70 分算通过。

第 2 部分的课程是 2 门专业资格培训课,这 2 门课是 CEE 核心课的补充和延伸。一门课(CE98)主要是介绍工程必需的软件应用和培养学生的专业技能,另一门课(CE198)主要是介绍 CEE 的专业特点和理念,并锻炼学生的写作、团队合作、交流、规划和领导能力。

该计划需要邀请不同领域的专家来做报告,每次报告 1 小时,这就需要课程组织者和企事业单位的专家建立良好的关系。

## 五、结语

伯克利分校土木工程专业实践教学环节种类多,效果好,分析其原因,主要有以下几方面。

(1)学校有开放的、种类齐全的实验室和良好的实验环境。学生可以通过联系实验室教师进行自主实验或课程实验。

(2)学校和各个土木工程组织、企业联系紧密。学校为企业输送人才,同时企业通过资金支持和派技术人员指导学生来帮助学校培养土木工程人才。

(3)学校有优良的师资和良好的师生比例,有先进的工程教育理念。

(4)学校对实践教学的人力和财力的投入很大,而且有相关行业的赞助商积极赞助学校的实践活动。

## 参考文献:

- [1]田逸. 美国大学生工程实践能力培养及其对我国的启示 [D]. 长沙:湖南师范大学,2007.
- [2] CEE Professional Development Certificate Program [EB/OL]. [2010-03-20]. <http://www.ce.berkeley.edu>.
- [3] How CEE core courses support learning goals [EB/OL]. [2010-03-21]. <http://www.ce.berkeley.edu>.
- [4] CEE's Response to the Campus Undergraduate Student Learning Initiative [EB/OL]. [2010-03-21]. <http://www.ce.berkeley.edu>.
- [5] Student Life [EB/OL]. [2010-03-21]. <http://www.ce.berkeley.edu>.

## Undergraduate practice teaching of civil engineering specialty in America: taking the situation in University of California, Berkeley as an example

AN Rui-mei, LIU Wei-hua, SHI Xian-feng

(Civil Engineering Institute, Shijiazhuang Railway University, Shijiazhuang 050043, P. R. China)

**Abstract:** We studied the objective and methods of practice teaching of civil engineering specialty in University of California, Berkeley. To provide a reference for practice teaching innovation in P. R. China, we researched how to set the course program to training students' ability, and introduced extracurricular activities, including participating in professional associations, the engineering design and construction competition, and the undergraduate research program.

**Keywords:** University of California, Berkeley; civil engineering; course design; practice teaching; research program

(编辑 欧阳雪梅)