

# 道路工程专业工程能力培养体系 研究与实践

李九苏,戴聆春

(长沙理工大学 交通运输工程学院,湖南长沙 410076)

**摘要:**针对道路工程专业特点,为适应综合应用型人才的社会需求,长沙理工大学构建了“课堂教学—实践教学—第二课堂”三位一体、特色鲜明的道路工程专业综合应用型人才工程能力培养体系。以“三模块”课堂教学为基石,“三阶段”实践教学、“三层次”第二课堂为双翼,全面提升学生工程素质与工程能力。

**关键词:**道路工程;应用型人才;课堂教学;实践教学

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)02-0032-04

所谓工程能力,其内涵包括创新能力、实践能力、研究能力、自学能力、管理能力、沟通能力、团队能力、经济能力和道德能力<sup>[1]</sup>。

中国高等工程教育的规模目前位居世界第一。截至2010年,开设工科专业的本科高校有1 003所,占本科高校总数的90%。高等工程教育本科在校生约371万人,研究生约47万人<sup>[2]</sup>。培养的大批工程技术人才在一大批举世瞩目的重大工程中发挥了核心作用。但是,作为全球制造业大国,中国很多企业却经常面临工程师短缺的窘境。道路工程领域更是如此。由于公路路网的大规模建设,截至2010年,中国公路总里程已达370万公里,其中高速公路总里程6.5万公里,居世界第二位<sup>[3]</sup>。在“十二五”末,中国高速公路通车总里程预计将达到10.8万公里,通车总里程将超过500万公里。大规模的公路建设与养护,亟需一大批可以胜任的现代工程师。可见,建立道路工程应用型人才工程能力培养体系,是交通行业对高等院校输送道路工程应用型人才的必然要求。

纵观国际工程教育现状与发展趋势,结合长沙理工大学道路工程“铺路石”精神的特色,道路工程综合应用型人才培养目标定位为适应新世纪经济建设和社会发展需要,培养具有良好自然科学素养,掌握道路工程专业基本理论、专业知识和实践技能,主要从事道路等相关专业领域的规划、设计、施工、管理等工作,具有创新精神和实践能力的应用型高级工程技术人才和管理人才。

## 一、工程能力培养体系构建

课题组经过长期研究与实践,在道路工程专业构建了以课堂教学为基石、实践教学环节和第二课堂为双翼的综合应用型人才工程能力培养体系(图1)。

收稿日期:2012-10-01

基金项目:长沙理工大学2010年教改项目“建筑材料实验室创新平台建设与开放模式研究”

作者简介:李九苏(1972-),男,长沙理工大学交通运输工程学院副教授,材料科学与工程博士,主要从事道路新材料、公路工程试验检测与评价技术、废渣资源化利用研究,(E-mail)lijusu@126.com。

贯彻工程教育先进理念,在课堂教学中,通过优化课程设置、采用工程案例教学、重视科研促进教学全面培养学生的工程能力。

“实验、实习、设计”是提高学生工程实践能力的“三驾马车”,在项目研究与实践过程中,将实验分为课堂实验、独立开课实验和研究探索实验,实习分为认识实习、课程实习和专业实习,设计分为课程设计、毕业设计和专题设计。

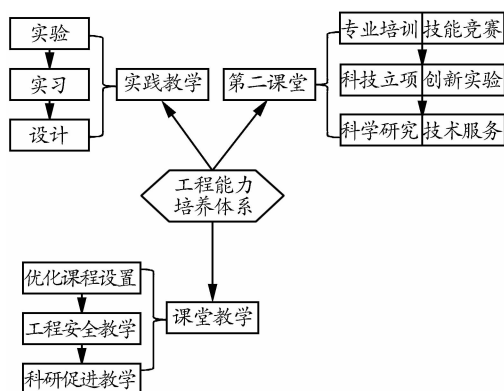


图1 道路工程专业工程能力培养体系

在实验实践教学环节,选择与道路工程领域联系密切的项目进行课堂实验,学生通过在实验室勤学苦练,提高其分析和解决工程实际问题的能力。在此基础上,通过增加实验仪器、实验用房面积、运行经费等,为独立开设实验课程创造条件。目前,道路专业独立开设实验课程的主要有土木工程材料实验(16学时)、测量学实验(16学时)、路基路面实验检测技术(32学时)。在课堂实验和独立开设实验课程的基础上,针对工程实际问题,开展探索、研究性实验,进一步提高学生对工程技术的理解和运用能力。

实习环节共计15.5周,其中认识实习1周,课程实习包括工程地质实习(1周)、测量实习(2周)、桥涵水文实习(0.5周)、道路勘测设计实习(2周)共计5.5周,道路工程专业实习为9周。通过“三阶段”实习教学,学生工程实践能力逐步提高。

课程设计共9周,包括道路勘测设计课程设计(1周)、公路工程经济评价与决策分析课程设计(1周)、基础工程课程设计(1周)、路基路面工程课程设计(1周)、边坡工程课程设计(1周)、民用建筑课程设计(1周)、桥梁工程课程设计(1周)、隧道工程课程设计(1周)、施工组织与概预算课程设计(1周)。道路工程毕业设计共14周,全面训练学生综合运用专业知识分析、解决工程实际问题的能力。围绕某一道路工程具体科学问题开展专题设计和研

究(1周),进一步提高学生的工程应用能力。

开设了丰富多彩的第二课堂,以训练其工程能力,共160学时。通过举办专业培训(如测量工培训、建材试验工培训、计算机等级证培训、英语等级证培训等)、技能竞赛(测绘技能大赛、建材试验技能大赛、地质知识竞赛、读图制图竞赛、结构模型竞赛等),深化学生对工程问题的理解,促使学生掌握现代道路工程相关技术和理论。在此基础上,通过大学生创新实训基地开展科技立项、创新实验活动,进一步巩固、提升学生对工程技术问题的理解和认识。不仅如此,鼓励学生参与教师科研项目,参与“长沙理工大公路工程试验检测中心”“华罡设计研究院”等校办企业和部门的社会服务活动,促使学生在实践中检验将所掌握的工程技术知识和技能,提升工程能力。

## 二、聚焦工程能力培养

重新修订道路工程方向本科生培养计划,针对理论教学、实验教学、实习、课程设计、毕业设计、第二课堂等环节,强化对工程能力的培养。

多年来,长沙理工大学道路工程专业聚焦工程能力培养,在师资队伍建设和工程能力平台建设等方面均取得了快速发展。2007年,一般本科院校土木大类高素质应用型人才模式创新实验区获得“教育部、财政部国家级人才培养模式创新实验区”称号,并在道路工程等专业率先启动。2011年,道路工程专业成为长沙理工大学首批获得教育部“卓越工程师培养计划”资格的专业之一,为培养卓越工程师创造了良好条件。

## 三、打造工程能力基石

根据麻省理工大学(MIT)的研究,高等工程教育发展经历了工程经验、工程科学、工程实践三个螺旋式上升阶段<sup>[4]</sup>。最初的工程教育主要以机械还原论为指导思想,主要凭借经验;第2个阶段是引导工程向科学发展,促使工程科学化;目前高等工程教育正处于第3个发展阶段,这个阶段认为除了科学之外,工程实践与实验是发展新技术的温床,是培育合格工程师的摇篮。根据国际高等工程教育的发展趋势,针对中国道路工程毕业生工程能力训练不足的弊端,结合长沙理工大学道路工程的优势与特色,对道路工程教学体系从课程设置、工程案例教学、科研辅助教学等方面进行了调整和优化。

### (一)优化课程设置

课题组通过问卷调查、座谈会、走访用人单位等

方式,发现以往课程设置过于强调基础课的作用,专业基础课、专业课学时明显不足,导致学生工程意识薄弱。课题组向学院和学校相关部门提交了研究成果和建议,对课程设置进行了调整,强调了专业基础课、基础课在课程体系中的作用,调整后的专业基础课、专业课所占学时约为87.8%,避免了以往“专业训练不足”造成的尴尬。2006年,道路专业开设的重要专业基础课程测量学获得“省级精品课程”建设资格;2009年,重要专业基础课程土木工程材料获得“校级精品课程”建设资格;2009年,核心专业课程路基路面工程获得“国家级精品课程”建设资格;2010年核心专业基础课程工程经济与管理获得“省级精品课程”建设资格。

#### (二) 密切联系工程实际进行教学

对传统理论课程的教学模式进行深入研究和探索,在理论教学中引入大量工程案例。如在讲授公路工程养护技术课时,大量引用主持和参与过的工程案例进行教学,将抽象的理论具体化、可视化,受到学生高度评价。在讲解建筑材料时,常常使用承担过的工程实际案例进行教学,取得了显著成效,受到学生好评。

#### (三) 注重科研促进教学

将交通行业最新科研成果与先进技术及时引进课堂,及时更新教学内容,通过讲授新理论、新方法、新技术、新材料、新工艺和新设备,开阔学生视野。保留课程的知识结构与基本理论,删除陈旧过时和重复的教学内容,拓宽主干课程的专业知识面,突出应用、实践和创新,本着知识点集中、连贯的原则,有效整合关联课程内容。如:在建筑材料与路基路面工程知识模块教学中,通过模块化教学首先剔除两门课程之间的重复内容;然后,将建筑材料和路基路面工程的理论与实践教学相结合,运用案例教学使其融合成一个整体;最后,通过建筑材料实验,公路工程试验检测技术实习、路基路面实习、课程设计以及毕业设计等环节的训练,进一步巩固和深化所学理论知识,提高知识的运用能力和水平。

#### 四、工程能力培养可持续发展的保障措施与条件

为保障道路工程专业综合应用型人才工程能力培养实现可持续发展,学校在师资队伍建设、平台与实验室建设、实习基地建设以及经费投入等方面制定了相应计划与政策。

##### (一) 师资队伍

要培养学生的工程能力,教师自身的工程素质

尤为重要。交通运输工程学院优先安排具有工程施工、工程监理、工程设计、工程管理、工程造价等经验的教师承担道路工程方向学生的教学工作。鼓励相关教师通过继续教育、学院内部培训等方式,取得试验检测工程师、结构工程师、岩土工程师、造价工程师等相关资格。为了培养工程型教师,对担任道路工程专业课、专业基础课理论教学和实践教学任务的教师,要求具有工程实践、科技服务、科学研究、实践教学方面的经验,上课前至少进行1年以上的相关技能培训。这些举措对建设一支工程素质过硬、掌握现代工程教育技术的教师队伍发挥了良好的带动作用。

##### (二) 平台与实验室建设

经过多年研究与实践,打造了五大校内实践教学平台,建成了国家级土木工程教学实验中心、两个基础课湖南省示范实验室,初步构建了以校内实践教学平台为基础,以校外实习基地为重要补充,以道路相关企业为终端的全过程、全方位实践教学体系。

实践教学平台是组织和实施全过程实践教学的关键。以实验课程、课程实习为内核,以课外科技活动、课外创新实验项目为载体,以学科竞赛为表达舞台,初步建成了基础类实践教学平台、专业基础类实践教学平台、专业类实践教学平台、网络虚拟类实践教学平台和创新型实践教学平台等五大实践教学平台。

基础类课程教学内容较为抽象,教学效果欠佳。通过建设基础类实践教学平台,如通过定期举办读图制图大赛、计算机技术大赛等学科竞赛,深化学生对公共基础课的认识,也使得长沙理工大学道路工程专业保持了“强基础”这一优势。

专业基础类实践教学平台主要依托一个“土木工程国家级实验教学中心”和两个“湖南省普通基础课示范实验室”(测量实验室、建材实验室)。通过举办测绘技能大赛(已连续举办9届)、建筑材料试验技能大赛(已连续举办6届)、工程地质大赛等省级、校级学科技能竞赛,使学生的动手能力得到大大增强。用人单位普遍反映长沙理工大学道路工程专业毕业生具有较好的测绘技能和试验技能,同时也表明专业基础类实践教学平台在培养人才专业基础方面已基本发挥了作用。

网络虚拟实践教学平台包括虚拟实验模块、虚拟实习模块、虚拟课程设计模块、虚拟毕业设计模

块。虚拟实验模块涵盖力学实验、建筑材料实验、结构实验、岩土实验、路基路面实验。

创新型实践教学平台以交通运输工程学院“大学生创新实训基地”为依托,学校下拨专项建设经费5万元,购置了多媒体投影设备、电脑、办公座椅、会议桌等,学院下拨专项经费20余万元,购置了相关工程技能培训软件和系统(分为6大模块),基本实现了实验时间开放、内容开放、仪器设备开放。学生依托基础类、专业基础类、专业类实践教学平台的训练,其“工程硬能力”得到显著提升。在此基础上,通过网络虚拟类实践教学平台和创新型实践教学平台的培训,其“工程软能力”也得到了良好训练。

### (三)校外实习基地建设

加强了对原有17个校外实习基地的建设力度,新增“湖南云中沥青有限责任公司”“常德海赛沥青经营有限公司”“湖南省湘潭公路桥梁建设有限责任公司”等14个校外实习基地。工程实践过程中利用校外实习基地,将社会实践活动与工程实践结合,学生通过到重大工程项目进行综合性专业实习(路基路面、桥梁工程、隧道工程、施工管理等)或见习,进一步加强实践锻炼。通过不同项目的工程技术特色训练实现了专业人才的特色培养和专长培养。

### 五、结语

第一,道路工程是长沙理工大学的优势学科,项目的研究与实践,旨在进一步强化学生的工程能力培养。团队在建设过程中与时俱进、不断探索,构建

了以工程能力为灵魂的“课堂教学—实践教学—第二课堂”三位一体的道路工程综合应用型人才培养体系。

第二,通过优化培养计划,聚焦工程能力培养,打造道路工程应用型人才培养核心竞争力。优化课程设置,建立了“多层次”“四模块”道路工程课程群。

第三,注重教师队伍的工程素质锻炼与提高,要求青年教师上课之前先过工程实践关、实验技能关、技术服务关、科学研究关。道路工程教学团队90%以上具有工程设计、工程施工、工程监理、工程管理、工程造价等方面的实际经验,70%以上持有相应资格证书。

第四,建成了“土木工程国家级教学实验中心”“测量实验室”和“建材实验室”省级基础课示范实验室,打造了校内5大实践教学平台与31个校外实习基地,道路工程专业学生的工程实践能力显著提升。

### 参考文献:

- [1] 吴鸣,熊光晶.基于工程能力培养的桥梁工程教学改革探索与实践[J].长沙铁道学院学报:社会科学版,2010,11(1):109-113.
- [2] 宋佩维.卓越工程师创新能力培养的思路与途径[J].中国电力教育,2011(07):25-27.
- [3] 李九苏,曹勇,唐勇斌.水泥混凝土路面多功能快速修补材料试验研究[J].混凝土,2012(08):137-139.
- [4] 秦志强.论工程教育的科学主导与工程回归[J].高等教育研究,2005(05):87-90.

## Research and practice of engineering capability training system of road engineering specialty

LI Jiusu, DAI Lingchun

(School of Traffic and Transportation, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410004, P. R. China)

**Abstract:** Training system characterized by integration of classroom teaching, practice teaching and second class has been built to meet the requirements of the comprehensive talents and adapt to the features of road engineering specialty. Based on tri-modular classroom teaching, with the three-staged practical teaching and the three layered second class, the students' engineering capabilities have been radically enhanced.

**Keywords:** road engineering; application-oriented talents; classroom teaching; practical teaching

(编辑 梁远华)