

doi: 10.11835/j.issn.1005-2909.2019.04.004

欢迎按以下格式引用:郭增伟,周建庭,何小兵.通识教育与土木工程专业教育结合方式的思考与探索[J].高等建筑教育,2019,28(4):21-27.

通识教育与土木工程专业教育 结合方式的思考与探索

郭增伟,周建庭,何小兵

(重庆交通大学 土木工程学院,重庆 400074)

摘要:通识教育和专业教育相结合的人才培养制度符合中国高等教育的基本国情。在分析土木工程专业未来发展趋势的基础上,探讨未来土木工程师的人才属性和培养要点,阐述土木工程专业和通识教育的结合方式,介绍重庆交通大学基于“回归工程”教学理念在课程教学改革、学业导师岗位职责、面向实际工程的毕业设计改革和课外实践活动等方面的探索。

关键词:通识教育;土木工程;工程教育;高校教育;教学改革

中图分类号:G642.0;TU

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2019)03-0021-07

目前,中国高等教育模式仍沿用和效仿前苏联专业化的人才培养模式。这种模式因为适应建国初期经济社会发展需要而显现自身的制度性优势,为社会主义建设培养了大批急需的专业性人才。但它并不是一种纯粹的技术或知识教育,而是一种具有自觉政治精英意识的专业教育^[1]。随着社会主义市场经济的深入推进,这一传统专业教育模式带来了较严重的“重理轻文”的实用主义倾向,弱化了学生人文素养的培育,忽视了学生的个性差异^[2]。

1995年在华中科技大学召开“文化素质教育试点工作会”,中国高等教育由此步入通识教育的探索和实践时代,一些985高校在通识教育课程模式、本科文理学院建制等方面开展了多样化的通识教育实践。如浙江大学的求是学院^[3]、复旦大学的复旦学院^[4]、南京大学的匡亚明学院^[5]、北京大学的元培学院^[6]、华中科技大学的启明学院^[7]、中山大学的博雅学院^[8]等。虽然目前还没有形成一套比较有特色的、相对成熟的大学通识教育模式^[9],但多年的探索实践也形成一些共识,即中国高等教育不能完全照搬欧美模式,必须坚持专业教育的主体地位^[10],建立一套适合中国国情的通识教育体系^[11],应面向不同高校、不同个体的教育需求,积极探索符合通识教育理念和本质的课程体系和授课方式,提高学生的学习能力和个体素养^[12]。2016年《国家十三五规划纲要》首次提出实行

修回日期:2018-12-03

基金项目:重庆市研究生教育教学改革研究项目(yjg193070)

作者简介:郭增伟(1985—),重庆交通大学土木工程学院副教授,博士,主要从事桥梁振动与控制、桥梁长期性能和可靠性评价等研究,(E-mail) zengweiguo@cqjtu.edu.cn.

“通识教育和专业教育相结合的培养制度,强化实践教学,着力培养学生创新创业能力”“加快学习型社会建设”的中国高等教育发展战略。

目前中国开设工科专业的本科高校多达 1 000 多所,其中开设土木工程专业的高校有 540 余所,已成为名副其实的土木工程教育大国^[13]。随着国家综合实力、国际竞争力的提高,特别是“一带一路”倡议的深入推进,中国土木工程海外业务增长迅猛,而以信息化、智能化为核心的第四次科技革命也必然引发土木工程行业的技术革命。如何破解通识教育的困局,加强通识教育和专业教育的有效结合,培养适应土木工程行业发展的技术人才必将成为土木工程高等教育改革的重要内容。

一、土木工程行业的发展趋势

(一) 国际化

随着“一带一路”建设逐渐从理念转化为行动,从愿景转变为现实,中国对沿线国家的开放,将推动区域内的边境口岸设施和中心城市市政基础建设、跨境铁路扩能改造、口岸高速公路建设等。据统计,2017 年全球基建投资中,中国占比 31%,中国参与的海外建设项目多达 1 034 个,占世界基建项目总数的 16%,中国内地共有 65 家企业入选 2017 年度全球最大 250 家国际承包商,入选企业共实现海外市场营业收入 987.2 亿美元,占 250 家国际承包商场营业收入总额的 21.1%。

与此同时,随着全球经济一体化的深入,国内建筑市场的日益开放,越来越多的国外设计、施工、咨询企业不断涌入中国开拓市场。许多举世闻名的世纪工程都有国外企业参与的身影,如澳大利亚 PTW 建筑设计事务所、ARUP 奥雅纳工程顾问公司参与国家游泳中心(“水立方”)的设计工作、上海中心大厦采用的是美国 Gensler 建筑设计事务所提出的“龙型”方案、广州塔(“小蛮腰”)的建筑设计方案由荷兰信基建筑事务所提供、荷兰隧道工程咨询公司参与了港珠澳大桥沉管隧道的咨询……土木工程项目的国际化趋势日益明显。

(二) 信息化

随着“互联网+”行动计划的推进,移动互联网、云计算、云存储、大数据、物联网等信息技术与制造业、金融业等传统行业相结合,为传统行业注入了新的内涵和发展动力,也引发了传统行业革命性的发展。

土木工程行业是数据量最大、业务规模最大的大数据行业之一,但也是当前各行业中最没有数据的行业之一。土木工程不透明的作业,造成了巨大的资源浪费,出现能源消耗大、企业效益差、行业腐败严重等诸多行业问题,这些行业问题使得土木工程行业成为最需要互联网革命的行业。2015 年 11 月住房和城乡建设部发布《2016-2020 年建筑业信息化发展纲要》,明确指出建筑业信息化是建筑业发展战略的重要组成部分,也是建筑业转变发展方式、提质增效、节能减排的必然要求^[14]。建筑信息模型技术(BIM, Building Information Modeling)的出现和发展为土木工程的信息化提供了技术路径。BIM 技术以建筑工程项目的相关信息数据为基础,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息,在项目策划、设计、施工、运行和维护的全生命周期过程中进行信息和数据的共享、传递,为各方主体提供协同工作的基础。建筑信息模型技术也必将成为土木工程信息化革命的重要推手。

(三) 装配化与智能化

2015 年 5 月国务院发布的《中国制造 2025》规划提出,将重点实施制造业创新中心建设、智能

制造、工业强基、绿色发展、高端装备创新等五大工程。智能制造旨在大幅度提高制造业的科技含量,提升制造业的效率与产品的质量。2015年11月住建部发布《建筑产业现代化发展纲要》,明确指出装配式建筑是未来的发展方向^[15]。装配式建筑是将建筑构件在工厂按标准生产好后,直接运输至现场进行施工装配,实现从“建造”到“制造”的转变。装配式建筑的“制造”工艺需要大型施工技术装备,智能装备的研发和革新必将为土木工程的“智能制造”提供舞台。

二、未来土木工程人才的能力需求和培养要点

土木工程国际化、信息化、装配化和智能化的发展赋予土木工程学科更为丰富的内涵,也要求未来的土木工程师具备更为科学的知识结构和更为扎实的专业技能:一是国际化要求未来从业人员具有国际视野,通晓国际工程法律、合同、融资等相关知识,能够胜任国际工程的专业事务;二是信息化要求从业人员既有土木工程专业知识又了解信息技术,并具备挖掘和分析服役结构全寿命期内大数据信息的能力,为项目管理决策提供依据;三是装配化和智能化要求从业人员了解结构制造流程、工艺,熟知施工要点和难点,并能管理、操控智能装备,把控工程质量;四是工作分工日趋精细化的现代职场,要求专业人员具备良好的交流合作、团队协作能力。

要解决未来土木工程人才更高的能力需求与高等教育有限学时之间的矛盾,关键在于打通学历教育与终身职业教育的关节,将本科教育与研究生培养以及继续教育衔接起来,形成终身教育体系。而如何界定高等学历教育与终身职业教育的范畴和内容则成为化解矛盾的突破点。土木工程专业学历教育以工程力学和工程构造的基本原理为主要授课内容,以工程思维培养和知识本质把握为日常教学训练重点,着重培养和提高学生的学习能力,学生步入职场后即可运用这种学习能力快速获取相关专业知识,适应工作需要,而这与通识教育的目标不谋而合。因此,如何结合通识教育的理念开展土木工程专业教育成为未来土木工程人才培养的重要内容,而基于通识教育的土木工程专业人才培养应关注的要点主要有以下几个方面。

(一) 学习能力突出,多学科知识视野开阔

应以人文、科技讲座形式推送信息、机械、控制、自动化、管理等学科的现状和发展趋势,拓展土木工程专业学生的知识结构,引导学生思考、体会科技成果对人类生活、工作方式的影响,激发学生的学习兴趣,将多学科知识的教学及社会责任感的培养等渗透到育人的全过程。

(二) 专业基础知识扎实

应严格把控材料力学、结构力学、弹性力学、土力学等工程力学的教学效果,清晰勾勒不同工程结构的受力特征、传力路径,引导学生思考工程结构和工程问题的力学本质和力学模型,培养其简化、抽象工程问题的力学思维能力。

(三) 工程思维活跃

应引导学生学习、思考和掌握工程结构安全保障措施在“材料—构件—结构”各层面的应用原理,即材料强度理论、构件破坏模式及其设计原理、冗余结构设计方法等,强化学生对结构体系关键部位的感性认知,重视对工程构造及其力学和工程原理的理解把握,结合讲解好的工程构造对结构受力、设计、施工等各方面的适应性,加深学生对工程构造本质的理解。

(四) 工程创新意识强烈

以土木工程结构的发展史、典型工程技术的变革历程为切入点,通过介绍社会需求、工程材料、

施工装备对土木工程技术变革的影响,引导学生主动思考土木工程技术创新的内在源头和外在大动力,分析当前土木工程的发展需求和技术“痛点”,引导学生开展创新思考。

(五) 实践经历丰富

切实筹划和落实认知实习、生产实习、毕业实习、课程设计、毕业设计等实践环节,鼓励学生参加结构设计大赛、建筑抗震设计挑战赛、测绘技能大赛、无止桥和茅以升公益小桥建设等课外实践活动,以“思考—实践—再思考”的方式培养学生分析解决问题的能力、团队协作能力和灵活应变能力。

三、重庆交通大学土木工程专业教育改革探索

(一) 适应行业需求,立足学习能力培养,优化整合培养方案

重庆交通大学土木工程专业一直比较重视对学生理论知识、专业基础和实践能力的综合训练,经过多年课程体系的建设和改革,逐步形成了由公共基础课程模块、通识教育课程模块、专业技术基础课程模块、专业技术课程模块、素质拓展模块和专业拓展课程模块等六大部分组成的课程体系^[16]。

为强化通识教育理念,适应土木工程行业发展需求,2018年5月学校开展了新一轮培养方案的调整和优化工作。这次培养方案的调整基于未来土木工程人才属性(厚基础,宽口径,强能力、高素质),以“大工程观”为课程体系整体设计的指导思想,以土木工程技术技能为主线,从“未来土木工程师的知识结构”的视角优化课程体系,将多个二级学科方向的课程进行合理整合;深入分析教学大纲,根据课程属性合并专业必修课,减少专业课数量和学分;加强专业基础课程设置;增加通识教育课程选修数量和学分;加大选修课数量,增加选修课学分,实行各专业模块间的跨模块选课,扩大跨学科专业课程选修的覆盖面;进一步改革和落实实践教学方案,积极推进大学生实践竞赛获奖学分认证、评优加分的改革。在引导学生构建“厚基础、宽口径”工程知识体系的同时,跳出工程技术本身的局限,要求学生更广泛地掌握相关人文社科和基础学科知识,关注知识获取能力、独立学习能力的培养,注重工程系统思维的训练,实现“强能力、高素质”人才培养目标。

(二) 设置学业导师,指导学生宏观把握土木工程学科的知识脉络和发展趋势

为响应国家卓越工程师教育培养计划,土木工程学院以2012级隧道工程专业的“卓越工程班”为试点,聘请16名专职教师担任学业导师,每位教师负责指导4~5名学生,针对不同年级的学习特点和学生个性化的发展需要,在专业认识、学业规划、学习方法、科技活动、职业规划等方面加强指导,引导学生更好地成长成才。实践表明,学业导师确实对学生的成长起到了重要作用,因此学校从2014年开始在全校范围内推广学业导师制度。土木工程学院以2个学生建制班为基本单位配置1~2名学业导师,并针对4个学年的学习特点和任务,细化学业导师在每个学年的工作要点:

(1)大一:结合土木工程行业的国际化趋势,强调外语学习的重要性和紧迫性;结合高等数学、线性代数、概率统计等数学课程的学习,引导学生思考前辈数学家们是如何建立现代数学理论的,让学生领略数学思维的逻辑严密性,培养学生科学的思维方式;根据大学物理和大学化学课程教学进度,介绍近现代科技史的发展,引导学生思考科技创新的原动力以及科技革命所带来的社会变革;结合思政教育课程教学,通过具体案例的剖析,帮助学生树立正确的人生观和价值观,引导学生健康全面的发展。

(2)大二:帮助学生了解专业培养目标、培养要求、课程体系、教学计划,针对学生个性化需求,引导学生合理选择选修课程或辅修专业;结合理论力学、材料力学课程教学进度,组织学生思考生活常识中的力学问题,思考工程力学在房建、桥梁、隧道结构中的应用,培养学生的专业学习兴趣。

(3)大三:鼓励学生旁听学校为毕业生量身定制的职前培训课程(TBC, Training Before Career),结合专业基础课和专业核心课程的授课进度,指导学生调研工程技术发展历程及其内驱动力,分析工程需求如何转化为工程技术,培养学生的工程思维能力。引导学生了解专业发展态势,鼓励和指导学生参与各种学术讲座、学科竞赛、创新创业训练项目、科研活动等,开拓学生专业视野,培养学生的学术思维、创新意识和科学精神。

(4)大四:开设职前培训课程(TBC, Training Before Career),由土木工程一线专家介绍土木工程领域的先进技术、装备、管理等动态,结合专业实习和毕业实习,组织学生分享实习体会,引导学生思考实习单位日常技术工作中的“痛点”,鼓励学生提出创造性的解决方案,帮助学生提升就业创业能力,制定职业发展规划,当好学生学习深造、就业创业的参谋。

学业导师负责学生学业规划的指导,帮助学生宏观了解专业知识框架,开拓学生专业视野,提高学习兴趣和学习能力,培养学生工程思维和创新精神等,应该说学业导师发挥了切实有效的作用。但在操作过程中也暴露出一些问题,主要包括师资力量匮乏,学业导师工作压力大,缺乏本科生学业导师相关规范、制度和评价机制。因此,应加快建设学业导师专职队伍,建立奖惩结合的本科生导师考评体系,进一步完善学业导师制度。

(三)基于“回归工程”理念的专业教学和实践教学改革

土木工程专业传统教学方法是按照公共基础课、专业基础课、专业核心课的顺序依次安排的,这种“逻辑严密”的课程设置方式虽然符合人类的认知规律,但过于“科学化、理性化”的课程设置在一定程度上撕裂了“工程的系统性和整体性”,使得初学者无法获取“感性的工程经验”和“工程综合分析能力”,以致“知其然而不知其所以然”。鉴于此,学校土木工程学院依托道路与桥梁国家实验教学示范中心,开展了基于“回归工程”理念的专业和实践教学改革。

在专业教学方面,变注入式为以问题为导向的启发研讨式教学,通过介绍工程技术的发展过程,引导学生了解土木工程领域前辈的专业思维路径,思考“如何利用力学基础知识和交叉学科知识”推动工程技术的创新发展;将结构体系的讲解重点从“受力行为分析”转变为“结构形成理念”;将工程荷载的讲解重点从“如何考虑作用效应”转变为“如何化解作用效应”;将工程构造的讲解重点从“是什么”转变为“为什么”;将工程计算的讲解重点从“如何简化”转变为“为何简化”;将施工方法的讲解重点从介绍“施工工序”转变为介绍“施工构想和原理”……,从工程视角将枯燥乏味的专业知识的“注入式”授课过程转变为“生活经验式”的探讨式教学过程。

在实践教学方面,以“工程技术—力学建模—数学建模—数值分析—计算机编程—力学应用—技术协作”的工程能力为主线,提出“科研五进”教学模式^[17],即科研信息进实践教学课堂、科研成果进教材讲义、科研项目进实验教学、科研选题进毕业设计以及科研活动进第二课堂,鼓励学科交叉项目进入课堂,培养学生的创新能力。同时,积极开展产学研合作培养工程技术人才,通过校企合作构筑“学科链对接产业链”的校企战略联盟,使工程教育回归工程实践,培养学生“获取知识的能力(自学)、运用知识的能力(解决问题)、共享知识的能力(团队合作)、发现知识的能力(创新)以及传播知识的能力(交流沟通)”。

(四) 丰富课外实践活动,面向实际工程改革毕业设计

为丰富学生课外生活,提高学生综合素养和文化素养,土木工程学院先后开展“土实木华科技月”、创办院刊《沐途》、开办“光影逐梦”微电影节、探索竞技秀等文化活动,激发学生专业学习的热情。为提高学生实践创新能力,学院先后组建桥梁兴趣中心、结构兴趣中心、BIM 兴趣中心、隧道协会和测绘与地理信息协会等兴趣团体,每年开展 10 余项以专业基本能力训练和创新能力提升为主导的系列学科竞赛,2015 年获得大学生“小平科技创新团队”,3 年来获得包括全国结构设计大赛一等奖(2015 年)、全国大学生交通科技大赛一等奖(2015 年)、世界大学生桥梁设计大赛一等奖(2018 年、2019 年)、全国大学生测绘技能比赛团体一等奖(2018 年)在内的数百项竞赛奖项。

为培养学生工程实战能力,学院进行了面向实际工程的毕业设计改革,开展“校企联合毕业设计”和“模拟设计院综合毕业设计”。所谓“校企联合毕业设计”是将大四毕业生派到实习基地(一线建设单位),聘请企业导师,学生在双导师指导下在项目一线真刀真枪地完成毕业实习和设计;“模拟设计院综合毕业设计”则是模拟设计院模式,以实际工程项目为设计对象,将路、桥、隧、安全、测绘、力学等多专业学生混编为一组开展毕业设计,并聘请校外专家组定期提供指导。

经过多年教学改革和探索,重庆交通大学土木工程专业学生培养质量有了大幅提升,学生的实际工作能力、创新精神和出色的表现受到社会认可及好评,在全国大学生就业日趋严峻的形势下,土木工程本科生就业率高达 98% 以上。值得一提的是,学校分别于 2009 年和 2012 年组建“无止桥”团队和“茅以升公益桥”团队,在香港无止桥慈善基金会和茅以升基金会的资助下,帮助偏远贫困地区修建人行桥。在公益桥的建设过程中,从前期可行性调研、地形勘察到桥梁设计方案拟定,从施工造价预算到原材料购买,从联系当地政府到工程立项招标都由在校学生自己完成。迄今为止,重庆交通大学先后主持修建云南丽江宝山村“大梦无止桥”(2010 年 6 月)、四川巴中保丰无止桥(2011 年 6 月)、云南阿窝主寨“周大福无止桥”(2014 年 12 月)、重庆万州弹子镇插旗村无止桥(2015 年 1 月)、重庆彭水麻池村无止桥 5 座(2016 年 4 月)、太原乡茅以升公益桥(2012 年 6 月)、忙丙乡茅以升公益桥(2014 年 2 月),协助修建 6 座无止桥。无止桥团队已逐渐成为学校最有影响力的公益团队之一。

四、结语

综上所述,为适应土木工程国际化、信息化、装配化、智能化的发展趋势,土木工程专业教育应该以工程思维培养和知识本质把握为日常教学训练重点,着重培养学生的工程思维,提高学生的学习能力。与此同时,以“回归工程”的教学理念开展教学活动,引导学生构建“厚基础、宽口径”的工程知识体系,跳出工程技术本身,更广泛地掌握相关人文社科和基础学科知识,关注知识获取能力、独立学习能力的培养,注重工程系统的思维训练,实现土木工程专业教育与通识教育的紧密结合,最终达到“强能力、高素质”的人才培养目标。

参考文献:

- [1] 张亮.我国通识教育改革的成就、困境与出路[J].清华大学教育研究,2014,35(6):80-84.
- [2] 王洪才,解德渤.中国通识教育 20 年:进展、困境与出路[J].厦门大学学报:哲学社会科学版,2015(6):21-28.
- [3] 邹晓东,李铭霞,陆国栋,刘继荣.从混合班到竺可桢学院——浙江大学培养拔尖创新人才的探索之路[J].高等工程

教育研究,2010(1):64-74.

- [4]任军锋. 通识教育在复旦:困境与出路[N]. 文汇报,2012-03-26(00C).
- [5]董文杨. 我国高校拔尖创新人才培养模式案例研究[D]. 武汉:湖北大学,2014.
- [6]孙华. 北京大学元培博雅教育计划人才培养理念及路径[J]. 中国大学教学,2015(12):15-21.
- [7]陈小丽,马建辉,甘世斌. 拔尖创新人才培养与人文素质教育——以华中科技大学启明学院创新实验班为例[J]. 高等理科教育,2013(1):98-102.
- [8]史蔼龙. 当代中国综合性大学的通识教育研究——以中山大学、南京大学为例[D]. 南京大学,2014
- [9]过勇. 本科教育的组织模式:哈佛大学的启示[J]. 高等教育研究,2016,37(01):64-73.
- [10]周光礼. 论高等教育的适切性——通识教育与专业教育的分歧与融合研究[J]. 高等工程教育研究,2015(2):62-69.
- [11]刘铁芳. 大学通识教育的意蕴及其可能性[J]. 高等教育研究,2012,33(7):1-5.
- [12]孙强,胡妍. 土木工程专业(卓越工程师)培养模式创新研究[J]. 西安建筑科技大学学报:社会科学版,2012,31(S):6-9.
- [13]中华人民共和国住房和城乡建设部. 住房和城乡建设部关于印发2016-2020年建筑业信息化发展纲要的通知[EB/OL]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201609/t20160918_228929.html
- [14]中国建筑学会. 《建筑产业现代化发展纲要》明确5~10年间产业化发展目标[EB/OL]. <http://www.chinaasc.org/news/116689.html>
- [15]吴国雄,梅迎军,唐伯明,张学富. 土木工程专业国际化人才培养模式探索与实践[J]. 重庆交通大学学报:社会科学版,2013,13(2):114-116.
- [16]何小兵. 基于“大工程”理念的工程实践教学改革探索[J]. 高等建筑教育,2014,23(2):94-98.

Thoughts and explorations of combination mode between general education and professional education in civil engineering

GUO Zengwei, ZHOU Jianting, HE Xiaobing

(School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, P. R. China)

Abstract: The combination of general education and professional education is suitable for the basic national conditions of higher education in China. In order to explore the combination mode of general education and civil engineering education, the future development trend of civil engineering was firstly introduced, and professional capabilities of future civil engineers and training points were also discussed. Subsequently, some teaching reforms conducted by Chongqing Jiaotong University were introduced, such as curriculum reform based on the return to engineering teaching concept, duties of academic instructors, graduation design reform for practical engineering, and extracurricular practice activities.

Key words: general education; civil engineering; engineering education; higher education; teaching reform

(责任编辑 王 宣)