

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.06.009

欢迎按以下格式引用:白云,张雪辉,刘芳.中美土木工程硕士培养体系比较及分析[J].高等建筑教育,2017,26(6):38-42.

中美土木工程硕士培养体系比较及分析

白云^{1,2},张雪辉^{1,2},刘芳^{1,2}

(同济大学 1. 岩土及地下工程教育部重点实验室; 2. 地下建筑与工程系,上海 200092)

摘要:通过比较中美两国四所典型高校土木工程专业硕士培养体系,从学制、培养目标、培养环节、课程设置、学位论文要求等方面深入分析两国培养体系的差异,结合当前社会发展的现状,总结两国培养体系的优势与不足,从而为推动中国高校土木工程硕士研究生培养体系改革、探索中外联合培养模式提供参考。

关键词:土木工程;硕士学位;培养体系;联合培养

中图分类号:G643;C961

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2017)06-0038-05

为满足国家经济社会发展对高层次土木工程专业应用型人才的迫切需求,中国土木工程专业办学规模日益扩大,截至2010年,中国开设土木工程专业的高校达到439所,在校学生超过31万^[1]。然而,以学术型人才培养为导向的传统型工科研究生教育已难以满足当今社会对高层次应用型人才的需求。教育部于2009年提出了全日制专业学位硕士研究生培养模式,并从2010年开始推行“卓越工程师教育培养计划”。近年来为适应新的培养模式,土木工程专业硕士研究生教育已经开始了从培养学术型人才为主向培养解决实际问题的应用型人才模式转变,目前国内已有40余所高校土木工程专业参加该计划。“卓越工程师教育培养计划”明确将“具有国际视野和跨文化环境下的交流、竞争与合作的基本能力”作为工程硕士人才培养的基本要求之一,因此,探索土木工程硕士研究生的国际化培养模式成为中国高等工程教育改革的重要组成部分,而借鉴世界其他国家先进经验,建立国际合作的研究生联合培养模式是关键。

美国高等工程教育从确立至今已有100多年的历史,其间经历过几次课程体系的重大变革,先后出现重工程技术教育、重基础科学研究、重通识教育和回归工程教育的特征^[2],发展至今已日臻完善,为中国高等工程教育改革提供了很多借鉴。全美约有480所院校设立土木工程专业,在世纪之交就如何进行土木工程师教育进行了约10年的讨论,形成了一套比较成熟有效的硕士研

收稿日期:2016-15-19

基金项目:同济大学教学改革研究与建设项目“同济—加州伯克利、伊利诺伊香槟分校‘4+1+1.5’培养模式探索”(0200104278);上海高校示范性全英语课程建设

作者简介:白云(1958-),男,同济大学教授,博导,主要从事隧道及地下工程研究,(E-mail) baiyun1958@tongji.edu.cn。

研究生培养体系^[3-4],为中国土木工程专业硕士国际化培养提供了极其重要的借鉴和参考。但是,由于中美文化与国情的差异,中美土木工程硕士培养体系存在诸多差别,直接照搬美国的培养模式行不通,唯有深刻认识两者异同及其深层次原因,才能找到中美土木工程专业硕士联合培养的可持续双赢发展模式。

文章通过对比加州大学伯克利分校、伊利诺伊大学香槟分校、斯坦福大学等和同济大学在土木工程专业硕士研究生培养模式上的异同,从而为中国土木专业研究生培养模式的改革提供参考。

一、培养体系介绍

就硕士学位类别而言,国内部分高校土木工程专业硕士研究生培养依然保留了“学术型”和“专业型”两大类。国外工程类学科硕士学位分为科学硕士(master of science)与工程硕士(master of engineering)两类,两者在招生要求上基本无差别,只是在培养目标、培养模式和培养时段上有所差异,基本等同于中国高校的“学术型硕士”和“专业型硕士”(简称“学硕”和“专硕”)。

(一) 同济大学

同济大学于2009年加入教育部“卓越工程师培养计划”,并率先在国内土木高校中推行了专业硕士学位教育,从2014年开始招生,均为专业硕士。与此同时,学院对培养目标、课程体系、学位授予等进行了配套改革^[4]。同济大学建筑与土木工程全日制专业硕士目前有岩土工程、结构工程、防灾减灾工程及防护工程、桥梁工程、隧道及地下建筑工程、土木

工程施工、土木工程信息技术和结构风工程8个研究方向,学制2.5年,最长修读年限不超过4年。采用课程学习、专业实践和学位论文相结合的培养方式,其中课程学习不少于1年,专业实践累计不少于6个月,学位论文不少于10个月。在学分要求上,总学分不低于39学分,其中5学分的公共学位课(思想政治课及公共英语课),不少于18学分的专业学位课(2门数学、土木工程研究进展、专业英语、4~5门专业必修课程),不少于8学分的非学位课(含不少于6学分的本学院跨方向课程及2学分的跨学院课程),8学分的必修环节(包括自学的研究生学术行为规范,1学分;论文选题,1学分;专业实践,6学分)。一般要求在2个学期内完成所有课程的学习,4个学期内完成所有的学分要求。

(二) 伊利诺伊大学香槟分校

伊利诺伊大学香槟分校^[5]土木工程专业分学术硕士和专业硕士两类。申请学术硕士学位,可以选择提交学位论文或者不提交学位论文,即论文型硕士和非论文型硕士。该专业有建筑工程管理、建筑材料、能源-水-环境的可持续发展环境工程与科学、岩土工程、结构工程、可持续以及可恢复性基础设施、交通运输工程共7个研究方向。

伊利诺伊大学香槟分校还设有跨学院双硕士学位课程(joint master degree),包括计算机-土木工程硕士双学位、建筑学-土木工程双学位、商学-土木工程双学位。双学位申请者需要满足两个学位各自的培养要求,且两个学位具有同等效力。此外,该校还设有网络课程型硕士学位(表1)。

表1 伊利诺伊香槟分校土木专业硕士学位类别

学位类型	学位要求
土木工程 学术硕士	论文型硕士 时间一般为18~24个月,需修读32学分的课程,其中8个学分为研究论文撰写课程
	非论文型硕士 时间一般为11~24个月,需修读36学分的课程,其中16个学分为专业课程,且有8个学分为专业核心课程(称为“500level课程”)
土木工程 专业硕士	不提交论文,只需修读36学分课程,一般可在9~11个月完成课程学习并取得学位
网络课程型 硕士	申请者需完成36学分的在线课程学习,并达到学分认定要求。网络课程型硕士在课程授课、考试、考评等方面与在校硕士完全一样,具有完全同等效力

(三) 加州大学伯克利分校

加州大学伯克利分校^[6]土木与环境工程系隶属于工程学院,共有能源/基础设施以及气候变化、工程及项目管理、环境工程、岩土工程、结构工程、力学及材料工程、土木工程系统学和交通工程学8个研究方向。伯克利分校的土木工程硕士学位均为秋季

入学,分科学硕士和工程硕士。与此同时,学校还提供双学位硕士、跨学院联合培养硕士项目(表2)。

(四) 斯坦福大学

斯坦福大学^[7]土木与环境工程系隶属于工程学院,该校土木工程专业研究生均为学术硕士,主要研究方向有大气与能源工程、建筑环境、水环境,学生

从上述研究方向大类选择研究课题,并完成相应学位要求(表3)。

表2 加州伯克利土木专业硕士学位类别

学位类型	学位要求
科学硕士	论文型 需提交论文,完成20学分课程,其中8学分为研究生专业课,另外12学分可以从研究生课程或者某些高年级本科生课程中选择;8学分专业必修课中有2学分可通过自主学习或研究的形式取得(对应课程代码CE299),课程学习一般要求在2个学期(外加暑期)内完成
	非论文型 不提交论文,完成24学分课程,并参加考试。学生可以选择提交2学分的报告或参加闭卷考试
工程硕士	只提供土木工程以及交通工程两个方向,可以全职或在职学习。工程硕士由学院与该校科尔曼·冯工程领导力研究中心联合培养

表3 斯坦福大学土木工程硕士学位类别

学位类型	学位要求
土木工程学术硕士	30学分为硕士课程,且24学分为工程学院开设的硕士课程
工程学学术硕士	45学分中至少23学分为工程学院开设的硕士课程
双硕士学位	允许学生跨专业或跨学院修读双硕士学位,并且第二硕士学位与第一硕士学位具有相同的效力

二、中美高校土木专业研究生培养体系比较分析

(一) 培养目标

通过考察与调研,将中美三所代表性大学土木

类研究生培养目标进行比较,见表4。对比表明,三所高校在研究生的专业水平要求上均提到了解决问题能力、全面发展和国际化,国内同济大学的要求更为具体,但整体差别不大。

表4 同济大学、加州大学伯克利分校、斯坦福大学专业硕士培养目标

学校	专业硕士培养目标
同济大学	培养面向未来国家建设需要,满足未来社会发展需求,德智体全面发展,基础理论扎实、专业知识系统、实践能力突出、科学与人文素养深厚,熟练掌握土木工程学科的相关原理和基本方法,同时具有良好的职业素养和复杂工程问题的解决能力,还具有终身学习能力、创新能力、国际视野和领导能力的行业精英和社会栋梁
加州大学伯克利分校	注重解决与工程项目的设计、建造、运营相关的技术、社会、环境和经济问题;学习掌握最新的工程技术,通过修读设计、运营、伦理、经济等课程,使学生具备综合分析解决专业问题的能力
斯坦福大学	培养学生能够用自然科学知识有效分析和解决复杂工程问题,让学生为将来从事工程类工作夯实基础,能够成为有独到见解的技术领导和社会领袖

注:(1)暂未获取到伊利诺伊大学香槟分校的土木工程硕士研究生培养目标信息,故表中未列出;(2)部分高校培养目标整理来源于其门户网站

(二) 培养环节

1. 课程体系

(1)四所高校学分要求差异较大,斯坦福大学最高(45学分),同济大学次之(39分),若不计入公共学位课,同济与伊利诺伊大学香槟分校相当,但均高于加州大学伯克利分校(20学分)的要求。

(2)三所美国高校针对课程的限制明显低于同济大学,基本只对专业课和非专业课程学分进行了比例限制;而同济大学针对学分的修读要求更为细致严格。

(3)三所美国高校均鼓励学生跨学院选课,学生

甚至可以选修达总学分一半的跨学院课程;而同济大学学生仅需修读2学分的跨学院课程。

(4)同济大学的公共学位课(思想政治及公共英语)以及研究生学术行为规范、专业外语等课程总计达8学分,占比较大。

2. 课堂教学

针对研究生课堂教学,笔者曾向加州大学伯克利分校土木专业的中国研究生进行过深入了解,以结构工程方向的专业核心课程——结构动力学为例,课程授课内容与同济大学对应课程类似,每周2次共3小时教师授课。该课程的学习要求与同济大

学也有差异,比如每学期安排两次闭卷小测试,每学期大作业达7次,且每次计算和编程工作量较大,要求学生投入的时间和精力较多,在作业风格上更重视与实践结合而非纯理论。

为综合评估教师的教学水平和教学效果,美国高校也有学生为授课教师打分的评价体系,对教师教学的各环节进行指标量化评价。作为评估教师教学的重要依据之一,这与同济大学等国内高校的做法基本相同。

3. 实践教学

在研究生实践教学环节,同济大学设置了6个学分的专业实践课程,要求学生在校外进行工程实践,但实际上研究生的实践课程多数是“项目导向型”,即实践项目主要来源于导师的科研课题(基础理论研究课题或校企联合的横向课题,后者更接近工程实际),还有部分研究生利用假期到企业或机构实习,以此来完成专业实践。

而在美国,学生需要实习2~3个月以获得相应的学分,在实习过程中有一个导师在学校予以指导,实习部门也会指派相应的导师予以配合,从而更好地完成理论知识到工程实践的过渡。

相比而言,国内高校土木专业在硕士实践环节制度设计上还不够具体,落实和效果方面也有待完善。

4. 导师制度

在导师制度方面,中美高校土木工程专业硕士培养存在以下差异。

(1)确认导师的时间。在中国大多数院校,学生在开始硕士研究生阶段学习之前就已经确定导师,而在美国,学生是在完成第一年或一年半的课程之后,再与导师进行双向选择并最终确定。

(2)导师数量。中国高校硕士研究生在校期间一般由一个导师负责,而美国高校通常由3~4人组成的导师组负责,此外还有相当数量的各种其他形式的咨询员帮助学生进行学业规划和生活指导^[8]。

(三)课程设置

课程设置是实现人才培养目标的重要载体,人才培养目标上的差异必然导致课程设置的差异。

研究生阶段的课程大都基于本科课程而设置,故中美高校本科阶段的课程对比亦可反映出培养模式的差异。对于本科阶段的课程设置,美国强调“扎实的基础”,中国注重“基础及其之上的专业化”。

对比分析表明,中美三所案例院校的土木工程专业都比较注重基础知识的学习。已有研究显示,同济大学本科阶段课程学分要求为155分,而斯坦福大学学分要求为134分^[8-9]。中美土木工程专业课程设置差异主要体现在两方面:(1)美国侧重了解大专业领域,而中国更重视学习专门化知识;(2)中国重数理知识,而美国提倡跨学科及数理与人文并重。

中美院校硕士阶段的课程设置都表现出了专业特点。但是,美国案例院校的专业化是建立在本科较为宽泛的知识面上展开,而中国案例院校则体现为对本科阶段专业课程的反复加深,是对本科专门化知识的进一步深化。

总体而言,由本科生到硕士生的培养,美国院校呈现出“由博而专,逐渐专门化”的特点,在研究生阶段才开始深入地学习某一具体分支的知识,而中国高校的做法则体现出“反复加深专门化”的特点^[10]。

(四)学位论文及答辩

学位论文是土木工程专业研究生培养的重要环节。在学位论文及其答辩方面,美国高校与以同济大学为代表的中国高校在具体考核标准实施与相关工作分工安排上存在一定的差异。

在论文选题上,美国高校硕士的选题范围更加广泛,开题报告的内容也更加具体。这是由于导师的选择自由度更大,以及导师组的指导扩大了选题范围,同时学生也需要更长时间完成这份开题报告。而中国硕士论文开题报告内容详实度及深度都有所欠缺。在论文的考核标准上,美国高校更重视学生是否掌握了自行展开研究并解决问题的能力,而中国高校更重视论文本身的质量。

形成上述差异的原因:(1)两国研究生培养目标定位不同,中国大部分高校的工程硕士教育目前依然定位为学术能力培养,而美国工程硕士教育更偏重工程实践。另外,美国硕士生学制1.5~2年,能力培养上更为紧凑,而中国一般为2~3年,培养周期更长。(2)研究生教育管理体制,国内研究生教育管理体制与国情不无关系,可以考虑在专业硕士培养体系中更多地引入企业参与,从而调动研究生培养过程中各方面的积极性,为专业学位硕士研究生的培养营造良好的实践条件,逐渐形成按企业所需培养人才的良性循环机制。

三、中美高校联合培养模式可行性分析

相对于中国土木工程专业硕士的培养,美国高

校培养模式具有以下突出特点:(1)提供双学位硕士,注重学生多方面能力培养;(2)校企资源整合更充分;(3)“以工作为导向”的培养观念更为深刻;(4)培养周期更短。

对比美国高校,中国在土木工程专业硕士培养过程中还可以在以下方面进一步改进:(1)鼓励双学位培养模式。解决工程实际问题需要较宽泛的跨专业和跨学科的知识,双学位的培养模式有利于提高毕业生的综合能力。(2)加大校企资源整合力度。中国大型建筑企业如中建、中交和中铁等单位的工程业务量位居世界前茅,为中国工程硕士的培养提供了丰富的工程课题资源,而国内大学在校企合作方面还有很大提升空间。(3)增强学生的综合能力培养,提高其解决工程实际问题的能力。(4)研究生助教助管制度覆盖面有待加强,可考虑从学生的课程修读、课题选择、就业导向等需求出发,设立“咨询员”服务体系,为研究生培养提供全方位咨询服务。

目前,以同济大学为代表的中国高校已开始探索与国外高校建立土木工程专业硕士联合培养模式,但从中美高校的对比来看,联合培养模式还面临着一些困难,比如:(1)重复修读课程问题。学生在中国高校修读完部分课程后,为了满足国外高校要求大都需要重新修读部分课程,学生学习压力较大。(2)国内外高校对于课程考察的要求差异较大。总体而言国内研究生课程考察方式更随意,国外相对更为严格,使得学生在适应上也存在困难。当然,中美高校土木工程硕士研究生的培养也有诸多相似之处,以同济大学为例,比如:国外高校的考试成绩大都为等级制,与国内高校基本一致;入学时间上也比较吻合,国内外高校大部分硕士研究生都需要在第

一个学期确定课程修读计划;同济大学生源质量较好,英语水平基本可达到出国联合培养要求。这些都为实施联合培养奠定了基础。

当下,中国高校土木工程专业研究生教育改革正如火如荼开展,以同济大学为代表的国内多所院校已经着手进行土木工程硕士培养体系改革与创新。相信经过不断地探索与努力,中国土木工程专业研究生培养水平将迈上新台阶,从而为构建具有中国特色的土木工程教育模式增添新活力。

参考文献:

- [1]高等学校土木工程学科专业指导委员会.高等学校土木工程本科指导性专业规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [2]刘鸿,卢瑜.1861~2010年美国高等工程教育课程政策嬗变[J].高等工程教育研究,2013(1):147-152.
- [3]张云莲,黄竹也,张晶.土木工程国际化专业建设的探索与实践[J].高等建筑教育,2016(4):10-12.
- [4]陈以一.国际土木工程界对未来工程师教育的若干关注点[J].高等建筑教育,2006,15(2):119-121.
- [5]沈佳君,黄宏伟.高等教育国际化趋势下同济大学土木工程学科国际化对策[J].高等建筑教育,2016(6):19-22.
- [6]伊利诺伊大学香槟分校网站[EB/OL].(2016-11-15).<http://cee.illinois.edu/academics/graduate-programs/cee-online/>.
- [7]加州大学伯克利分校网站[EB/OL].(2016-11-15).<http://www.ce.berkeley.edu/programs/semml/>.
- [8]汤磊,王丽根.加州大学伯克利分校工程硕士培养模式探讨[J].江苏高教,2015(4):89-92.
- [9]罗丹,李峻.中美创新人才培养衔接比较研究——以四所大学土木工程专业为例[J].高校教育管理,2015(6):35-40.
- [10]禹海涛,燕晓.中美高校研究生培养模式的区别与启示——以同济大学和普渡大学为例[J].高等建筑教育,2016(5):5-7.

Comparison study of civil engineering master cultivation system between China and the United States

BAI Yun, ZHANG Xuehui, LIU Fang

(a. Geotechnical and Underground Engineering of the Ministry of Education; b. Department of Geotechnical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

Abstract: Based on the comparison of civil engineering masters education system in four typical universities from China and the United States, this paper deeply analyzes the education system's differences between two countries. The aspects of academic system, cultivation targets and procedure, curriculum provision and degree thesis requirements are discussed. Furthermore, the advantages and disadvantages of each cultivation system are also summarized and hopefully this may provide references for future reforms of domestic master cultivation system as well as the exploration of Chinese-foreign joint cultivation mode.

Keywords: civil engineering; master degree; cultivation system; combined training