doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.03.002

欢迎按以下格式引用:高亚锋,丁勇,陈金华,等."双一流"背景下建筑环境与能源类专业型学位硕士研究生培养模式探讨[J].高等建筑教育,2020,29(3):10-16.

"双一流"背景下建筑环境与能源类专业型学位硕士研究生培养模式探讨

高亚锋[a],丁　勇[a],陈金华[a],李　楠[a],徐　爽[b],肖益民[a]

(重庆大学 a.土木工程学院;b.党委宣传部,重庆　400044)

摘要:"双一流"背景下,培养一流人才是建设一流学科的重要内涵,更是评估学科建设成果的重要维度。对于专业型学位硕士研究生而言,培养其创新及实践能力是新时代高校育人的重要目标。文章以重庆大学土木工程学院建筑环境与能源应用工程专业为例,将国际化的理论教学模式与产、教、学的创新实践教学模式相融合,探索构建国际化的理论教学体系和多层次的实践平台,并由此形成专业型学位硕士研究生多元化的培养模式,以提升建筑环境与能源类专业型学位硕士研究生的创新能力和实践能力。

关键词:"双一流";研究生教育;专业型学位硕士研究生;建筑环境与能源应用工程专业;培养模式

中图分类号:G643.0;TK　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2020)03-0010-07

在"双一流"建设背景下,扎实推进世界一流大学和一流学科建设,面向国家重大需求,以解决未来行业产业实际问题为导向,高质量构建工程专业型学位硕士研究生教育体系,是我国工程建筑类高校的重点工作之一。为契合国家建设对专业型人才的需求,我国从 2009 年开始招收并培养基础理论扎实,实践能力突出,并能满足特定行业或领域需要的全日制专业型学位硕士研究生。截至 2019 年,全国专业型学位硕士研究生招生人数较 2009 年增加了约 48 万,28 所一流大学的专业型学位硕士研究生招生人数较 10 年前也新增了约 10%[1]。应该说,在过去的 10 年中专业型学位硕士研究生的招生规模增长迅速,这在一定程度上满足了各行业的发展需要。目前,为适应国家中长期发展战略需求,专业型学位硕士研究生的培养已从数量发展转向质量提高[2]。

重庆大学建筑环境与能源应用工程专业(以下简称建环专业)作为国家一流专业,为更好适应

修回日期:2020-04-12

基金项目:重庆大学研究生教学改革研究项目"双一流背景下建筑与土木工程领域专业型研究生创新能力培养及实践——以建筑环境与能源类为例"(cquyjg19302)

作者简介:高亚锋(1979—),男,重庆大学土木工程学院副教授,博士,主要从事建筑室外热环境、绿色建筑、围护结构性能提升的研究,(E-mail)gaoyafeng79@126.com。

国家对绿色建筑与建筑节能专业型人才的需求,大胆创新人才培养模式,从理论教学模式、实践教学模式、创新能力培养模式等三个方面进行实践探索,旨在增强专业型学位硕士研究生的创新实践能力,提升专业型人才的国际竞争力。本文以重庆大学土木工程学院建环专业为例,探讨建筑环境与能源类专业型学位硕士研究生的培养模式,并开展实践研究。

一、建环专业专业型学位硕士研究生培养模式现状

目前我国专业型学位硕士研究生教育已进入以全面提高质量为核心的战略转型新时期[3],其中尤为重视提高专业型学位硕士研究生的创新能力。国内相关高校对建环专业研究生培养模式进行了一系列探索研究。例如,清华大学建环专业改革自动化方向课程教学模式,以工程实践案例为线索,以工程实践能力为培养目标,从控制系统的初步认识、主要调节控制算法、空调系统控制问题和全面了解建筑自动化系统等四个方面,采用阶梯式教学方式循序渐进地培养学生解决建筑自动化领域工程问题的能力[4]。哈尔滨工业大学建环专业提倡多元互补式研究生教学模式,重视培养学生的创新思维能力,构建涵盖课堂教学、问题讨论和实践培养的多级递阶研究生教学模式[5]。山东建筑大学建环专业着力培养研究生的创新实践能力,根据行业热点设置多门专业选修课,采用理论教学与现场测试讨论相结合的方式,引导研究生将所学理论知识应用于工程实践[6]。总的来看,目前建筑环境与能源类专业型学位硕士研究生培养已开始注重课程体系建设、实践教育和创新能力教育相结合的培养模式,但在国际化的培养模式、分类培养模式、实践质量评价体系、理论知识与实践能力相互转化等方面还有待进一步探索。

二、三位一体教学模式的探索

重庆大学建环专业在专业型学位硕士研究生的培养方面,着重培养学生扎实的理论基础,发现问题和解决问题的实践能力,以及创新、协同、合作的思维方式,以满足社会和行业发展的需求。为此,学校探索性地提出理论教学、实践教学和创新能力培养三位一体的教学模式。

(一)理论教学模式

为达到国家对工程技术人员的培养要求,体现学科专业特点,规范基础课程教学内容和方法,重庆大学建环专业在“双一流”建设背景下,依据专业培养方案,建立了较为完善的专业型学位硕士研究生理论教学模式(图 1)。

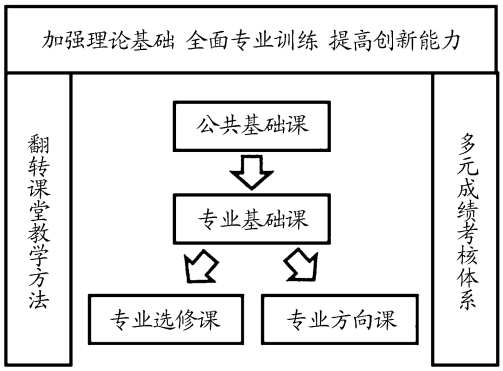

图 1 专业型学位硕士研究生理论教学模式

该模式注重翻转课堂教学和多元成绩考核体系的结合,将专业教育与通识教育贯穿于公共基础课、专业基础课、专业选修课、专业方向课的课程教学体系中,夯实专业型学位硕士研究生的专业理论基础,提高研究生的实践能力和自主创新能力。

在课程设置中,重点突出“因材施教”的多元化人才培养目标。课程所涉及的领域,响应国家绿色化发展、节能减排、能源供给、智慧城市建设等重大战略需求。其中,公共基础课主要包括哲学、英语写作、数学等;专业基础课包括高等传热学、高等建筑环境学、高等流体力学、实验设计与数据处理等;专业选修课包括 Research methods、Environment quality and well-being、Sustainable design and environment engineering、暖通工程案例分析等;专业方向课包括现代暖通空调技术、流体网络分析、火灾安全科学、强化传热理论与技术、建筑节能原理与技术、建筑热环境与人体热舒适、工程项目咨询与经济评价、建筑智能化系统设计、燃气工程规划与设计、建筑节能测试分析、工程设计、施工与运行管理实践等。

值得一提的是,在专业方向课程教学中,重点强化与绿色建筑、节能减排、能源供给等领域相结合的实践教学内容,同时开设紧扣“智慧城市建设”相关知识点的专业前沿课程,大力提升专业型学位硕士研究生在智能建筑、建筑设备智能化和智慧能源等新兴方向的研究和应用水平。此外,为强化学生的绿色可持续发展观,提高学生的工程应用分析能力,以《绿色建筑评价标准》(GB/T50378)为例,针对其中一些重要条文设置专业特色课程。如针对 5.1.6 条“应采取措施保障室内热环境”设置人体热舒适理论课程;针对 7.1.1 条“应结合场地自然条件和建筑功能需求,对建筑的形体、平面布局、空间尺度、围护结构等进行节能设计”设置建筑节能原理与技术课程; 针对 9.2.1 条“采取措施进一步降低建筑供暖空调系统的能耗”设置现代暖通空调技术课程,以实现建筑空调系统低能耗运行。

该理论教学模式注重国际化的教学理念,学校与英国剑桥大学、雷丁大学等著名高校合作,针对当前国际前沿领域和技术,开设 Green building、Sustainable design and environment engineering 等全英文课程,且外籍教授亲自授课,让研究生切实体验世界著名大学的先进理念和教学方法,拓宽专业型硕士研究生的国际视野。

该理论教学模式的实施,使学生理论基础更扎实、知识面更广、学习方法更科学、自学能力和适应力更强。

(二)实践教学模式

专业型学位硕士研究生实践方式具有多样化特点,实践内容一般由校内导师、企业导师与学生共同根据专业培养目标协商确定,时长不少于半年。实践教学考核主要结合实践内容和实践成果满足行业发展需求来进行,以期增强学生的实践能力,提高实践成果服务实践单位技术开发、技术改造或高效生产的成效。重庆大学以新工科建设“天大行动”中“向技术发展改内容,更新工程人才知识体系”的理念为指导,按照国家工程教育认证标准,在完善理论教学的基础上,进一步构建重视实验教学与科学研究、工程实践相结合,涵盖基础层、提高层和研究创新层的“两结合、三层次”的实践教学模式(图 2)。

基础层主要训练学生的基本实验技能,是对专业型学位硕士研究生实践能力的基础训练;提高层主要培养学生灵活运用所学理论知识的能力,是对专业型学位硕士研究生实践能力的个性化培

养;研究创新层则着力于学生创新能力的培养。“两结合、三层次”实践教学模式特点是在保证传统实验教学效果的同时,充分利用学科平台、重大科研项目和大型工程项目的资源,采用专业型学位硕士研究生和导师“双主合作模式”,发挥导师的主导指引作用和专业型学位硕士研究生的主体能动作用,引导学生主动学习。

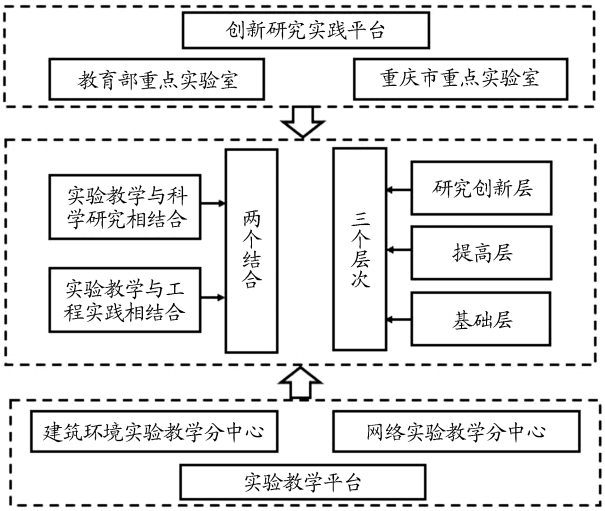

图 2 “两结合、三层次”实践教学模式

学校注重与知名企业合作建设实践基地,为学生提供实践场地。在燃气方向,重庆大学建环专业通过“重庆大学—重庆燃气集团股份有限公司”国家级工程教育实践中心,定期组织企业工程师和高校教师开展交流,定期为学生开放基地进行现场操作,定期开展讲座,为企业高级技术管理人员与学生面对面的交流提供机会,使学生了解并熟悉企业的管理流程与制度,提高学生的实际操作能力。在建筑环境方向,重庆大学建环专业结合实验研究中心建立的空调、冷热源、供暖系统等系列虚拟仿真实验平台,从负荷计算—方案设计—冷热源选型—详细设计—优化分析—技术经济评价等环节,实时开展模拟仿真计算系统能耗二氧化碳排量的实践教学,使学生能直观深入地了解建筑用能系统运行规律,牢固掌握专业知识中的重点难点,并树立节能减排的意识。此外,在重庆大学西门子楼宇控制实验平台,构建基本控制仿真模块,在保障设备系统安全运行的前提下开展学生开放性 DDC 控制系统编程实践,使学生尽早适应未来智慧城市建设需要。

(三)创新能力培养模式

对专业型学位硕士研究生的培养,要将理论教学和实践教学相结合,重在培养学生的创新能力。十九大政府工作报告明确提出要进一步深化产教融合,提升学生的创新实践能力。但是目前高校的“教”与企业的“产”,以及高校和企业合作的“创新基地”等在内容上不协调、在结构上系统性不强,理论和实践教学联系不紧密,存在脱节的情况。

重庆大学建环专业多年来始终致力于学生创新能力的培养,近年来在“双一流”建设的推动下,以培养建筑环境营造、城市能源应用工程、建筑节能与绿色建筑、智慧建筑等领域,具有国际视野的创新型研究人才和工程应用型人才为目标。通过分类建立校内外创新实践基地,为学生提供创新实践能力培养基地,并加强校企的合作联系,依托具有行业背景的企业打造创新实战训练平台,让学生在创新设计竞赛、创业竞赛和科研训练计划等系列实战训练中提高创新实践能力。此外,学校

还创新管理模式,将创新创业教育融入课程体系,实施全新的理论教学、实践教学和创新能力培养三位一体的课程教学模式。

1. 分类建立校内外实践基地

建筑环境与能源应用工程专业涉及建筑、环境、能源三大领域,内容广且交叉性强。重庆大学依托校内外创新实践基地良好的硬件条件,与行业企业合作,结合学生的专业实际情况,分类建立创新实践基地,以提高学生多途径、多角度解决问题的创新能力。目前学校已与美的集团等 30 余家国内著名企业签订“大学生实践基地”合作协议,建立涵盖研究、设计、运维等多领域的创新实践基地。同时学校针对行业前沿,还重点打造了一批创新实践基地,培养对象有学生也有企业技术骨干,做到校企人力资源融合,服务于社会,逐步形成西南地区具有辐射效应的科技人才培养与汇聚基地,为专业型学位硕士研究生创新能力的培养提供保障。

重庆大学依托具有行业背景的企业,开设相关创新实践课程,形成从基础理论到科学方法、从仿真模拟到实践训练、从课堂到基地、从高校到企业的全方位人才培养系统模式,做到用课堂理论知识指导创新实践训练,以实践训练支撑科学研究。此外,还将科研项目融入校企合作,推动科研项目实验平台升级为创新实验平台,为学生提供良好的实践条件。

2. 积极打造实战训练平台

重庆大学全力打造适应行业发展和国家需要的创新实战训练平台,培养学生多途径、多角度解决实际问题的创新能力。近年吸引格力、美的、海信、新奥集团等著名企业资助专业型学位硕士研究生参与创新设计竞赛、创业竞赛和科研训练计划,如与新奥集团合作设立“新奥校园俱乐部”,开展科研创新训练,培养学生创新实践能力。

为保证专业型学位硕士研究生在校期间阶段性地完成理论知识学习和企业实习实践,学院实施课堂、基地、企业三位一体的人才培养模式,分三个阶段对学生系统讲授理论知识,进行专业技能和实践能力的培训[7]。不断完善三个阶段的教学管理评价机制,对全面了解专业型学位硕士研究生的专业知识和技能水平有重要作用。重庆大学建环专业积极探索校企合作、校校合作新模式,寻求专业发展与社会需求的最佳结合点。通过校企共建创新创业人才培养基地,为培养学生创新实践能力提供保障;通过与国内外高校举办夏令营等活动,培养具有国际化视野的应用型复合人才。

3. 创新教学管理模式

重庆大学创新教学管理模式,将创新创业教育融入课程体系,实施全新的三位一体创新管理模式。相比学术型学位硕士研究生,学校更注重专业型学位硕士研究生实践能力和创新精神的培养。为此,重庆大学将理论教学与实践相结合,将创新思维与创新能力的培养融入课程教学中。在人才培养中将知识、能力、素质并重,探索构建实验教学与科学研究、工程实践相结合,涵盖基础层、提高层和研究创新层的“两结合、三层次”的实践教学体系。积极鼓励学生申报和参加创新创业类项目,如大学生创业大赛、国家节能减排大赛、专业教学指导委员会 CAR-ASHARE 年度竞赛、科研训练计划等。通过参加高水平的科研训练项目、学科竞赛、专业竞赛,以及发表论文、申请专利和著作权等,学生既获得了学分,又大大提高了创新创业能力及综合素质。

三、创新人才培养的长效机制

重庆大学坚持“以生为本、创新为魂”的创新人才培养理念,经过 15 年的探索与实践,在专业型

学位硕士研究生培养方面构建“创新实践并重,可持续发展”的创新人才培养新模式,形成一套学校政策大力扶持、研究生院统筹建设、研究生自主管理、学院积极参与、大学科技园与社会共建的“多位一体,突出自我管理”的独特而有效的运行机制,建立特色鲜明且适合研究生创新人才培养工作的组织管理体系,即专业型学位硕士研究生工作常务部隶属研究生院直接领导,下设创新实验室、创新中心、项目部、学术部、宣传部、设计组和网络系统开发组七个部门。同时设立“研究生科技创新基金”,创新基金覆盖全校各学院上百个专业,每年受理创新项目 800 余个,资助创新项目 400 余个,资助研究生访学交流项目近 50 项,涉及美国、韩国、巴西、卢森堡、土耳其等 20 多个国家和地区。

在建立校企合作长效机制方面,学校围绕“企业需才、学生成才、学校育才”三大需求,实行学校导师和企业导师的双导师制,寻找企业和学校的共赢点[8];建立学校研究生院、学院和系三级对接企业的双主体育人机制,保证实践过程中的问题能得到及时反馈解决,实现协同育人的可持续性。校企合作长效机制的建立使学校人才培养能紧跟行业发展步子,实现优质教育资源与企业充分共享,将高水平的科研成果转化为高水平的教学内容,以培养符合社会需求的高水平人才。

在校校合作机制探索方面,重庆大学与英国剑桥大学、雷丁大学,新加坡国立大学,香港大学等国家和地区的著名高校开展长期战略合作,目的在于一是保障教师队伍的高水平、稳定性和多元化;二是在国际课程教学上实现外教与学生和专业课程负责人进行不定期的沟通;三是在课程设置方面,每年定期与国内外著名高校开展交流,及时了解和掌握国际国内专业发展动态,定期进行课程体系研讨,制定科学的理论教学和实践教学体系。

四、结语

本文系统介绍了在“双一流”建设背景下,以提高专业型学位硕士研究生的创新能力为目标,重庆大学土木工程学院在建筑环境与能源类专业型学位硕士研究生培养体系和模式方面的创新探索。通过重构理论教学和实践教学体系,增强专业型学位硕士研究生的实践能力。通过加强校校、校企合作,实现优质教学资源的共享,充分发挥企业的实践优势,为学生提供更多的实践机会,拓展学生的专业视野,帮助学生及时把握国际工程前沿动态,密切学科理论与工程实践的联系,促进建筑环境与能源应用工程专业高层次复合型人才的培养。

参考文献:

[1]中国教育在线.2019 年全国研究生招生调查报告[EB/OL]. [2019-01-14]. http://www.eol.cn/html/ky/2019report/section3.htm.

[2]唐未兵, 温辉, 彭建平. “产教融合”理念下的协同育人机制建设[J]. 中国高等教育, 2018(8): 14-16.

[3]LuXY, ZhouWH, ZhaoQH. Reform and development of professional degree education in China[J]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015, 174: 1379-1385.

[4]江亿, 姜子炎. 以培养工程实践能力为目标的建筑自动化教学[J]. 暖通空调, 2011,41(5): 32-35.

[5]王昭俊, 刘京, 王芳,等. 多元互补式研究生教学模式研究——以哈工大暖通学科为例[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(6): 51-54.

[6]张林华, 徐琳, 曲云霞, 等. 全日制专业学位硕士课程教学改革研究——以山东建筑大学暖通空调方向为例[J]. 山东建筑大学学报, 2018, 33(2): 90-94.

[7]勾成. “课堂—基地—企业一体化”人才培养模式探讨[J]. 求知导刊, 2015(10):76-77.

[8]刘勇健，李丽娟，朱江，等. 土木工程专业多元协同育人模式的研究与实践[J]. 高等建筑教育，2019，28(5):35-41.

The training mode and practice of professional master's degree students majoring in built environment and energy under the background of "Double First-Class" construction

GAO Yafeng[a], DING Yong[a], CHEN Jinhua[a], LI Nan[a], XU Shuang[b], XIAO Yimin[a]

(*a. School of Civil Engineering*; *b. Propaganda Department*, *Chongqing University*, *Chongqing 400044*, *P. R. China*)

Abstract: Cultivating first-class talents is not only an important connotation of constructing first-class disciplines, but also a vital dimension for evaluating the outcomes of discipline construction under the background of "Double First-Class" construction. Regarding professional degree students, cultivating their innovation and practical abilities is a crucial role for university education under the new era. Taking the major of architectural environment and energy in the School of Civil Engineering of Chongqing University as an example, this paper investigates the multiple training models for professional degree students, which integrate international theoretical teaching mode with innovative practical teaching mode of production, teaching and learning. Also, it explores the construction of international theoretical teaching system and multi-level practice platform, which aims at improving the innovation and hands-on ability of master's degree graduates in built environment and energy.

Key words: "double first-class"; postgraduate education; professional degree postgraduates; built environment and energy; training mode

(责任编辑　王　宣)