

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2019.06.014

欢迎按以下格式引用:沈朝,倪龙,姜益强,等.满足新时代大学生科研需求的关键平台:创新研修课[J].高等建筑教育,2019,28(6):93-99.

满足新时代大学生科研需求的关键平台:创新研修课

沈朝¹,倪龙¹,姜益强¹,Xinlei Wang²,Haibo Huang³

(1. 哈尔滨工业大学 建筑学院,寒地城乡人居环境科学与技术工业和信息化部重点实验室;

2.伊利诺伊大学 香槟分校,美国 61801;3.弗吉尼亚理工大学,美国 24061)

摘要:中美两国本科教学有着较大的区别。与美国相比,中国管理制的教学体制有利于督促学生学习,充足的课程让学生理论功底更扎实。但中国本科教学往往强调知识内容本身,而较少关注理论的实践运用,重知识传授,轻能力培养,以致学生实践能力不足。当代大学生科研热情日益高涨,越来越多的本科生期望参与科研。哈尔滨工业大学以科研优势为依托,设立“创新研修课”,受到学生欢迎。实践证明,“创新研修课”不仅为年轻教师提供了科研助手,更为本科生搭建了通往研究生继续深造的过渡桥梁。“创新研修课”已成为本科生发表 SCI 学术论文的创新平台,为本科生打开了参与国际交流的一扇窗。

关键词:中美本科教育;创新研修课;科研需求;国际交流

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2019)06-0093-07

众所周知,中美两国本科教学有着较大的区别。与美国相比,中国本科教学往往强调知识内容本身,而较少注重理论的实践运用,重知识传授,轻能力培养,以致学生实践能力不足。美国大学一般要求本科生在毕业之前参与各类项目研究5次以上,在每次 Research Project(项目研究)中都要运用所学知识独立设计、运行、测试和分析等。近年,美国意识到开阔学生国际视野的重要性,于是很多大学相继开设 Study Abroad(国外交流学习)项目。中美两国本科教学在教育理念、教育体制、管理模式等方面存在差异,中国大学生虽然成绩优异,但是科研创新能力、知识应用能力、动手能力却不如美国大学生。要改变这种局面,需引导学生在学习过程中有意识地从知识拥有者转向知识实践者,学会运用知识解决实际问题,重视自身实践能力的培养。

为适应时代的发展,哈尔滨工业大学自2006年起创造性地设立了一类新型课程:创新研修

修回日期:2019-05-26

基金项目:黑龙江省高等教育教学改革项目“以学生需求为靶向的创新研修课新型教学模式探索”

作者简介:沈朝(1984—),男,哈尔滨工业大学建筑学院副教授,博士,主要从事建筑节能、制冷与空调、强化传热等方面的研究,(E-mail) chaoshen@hit.edu.cn。

课^[1]。创新研修课的提出和开设对高校教学体制改革,新时代教学模式探索,科研与教学的有机融合起到了示范和引领作用。探索创建创新研修课教学体系下的新模式,提升学科教学质量,巩固专业引领地位是哈工大创新研修课教学改革项目的主要目的。笔者在两届创新研修课的教学实践中,总结了一些可供借鉴的经验。

一、美国本科教学与科研有机结合的现状

本科生参与科研,促进教学与科研有机结合,对培养创新人才、提高人才培养质量具有重要意义。世界一流大学都非常重视本科生参与科研,美国大学在这方面尤为突出。据美国博耶委员会(Boyer Committee)发表的《重建本科教育:博耶报告三年后》的表述,美国所有研究型大学都为本科生提供了有导师指导的科研机会或创新活动^[2]。其中,加州大学伯克利分校(University of California: Berkeley)在促进本科生科研能力方面成效显著,20世纪90年代该校就设立专项资金对本科学生的科研活动进行资助^[3]。

1998年美国博耶报告(Boyer Report)《重建本科教育:美国研究型大学发展蓝图》提出10条改革建议,其中第一条就是“确立以研究为基础的学习”(Research Based Learning),鼓励大学为学生提供科研体验,培养其科研能力^[4]。美国普渡大学理工类学院除了培养学生的专业能力之外,还非常重视培养学生开展科研的综合能力^[5]。这些学院规定所有专业的本科生必须完成写作和演讲、团队合作、语言和文化、常识教育、专题讨论、多学科、实验室科学、数学、统计学等9个模块的学习。在这9个模块中,最具特色的是写作与演讲模块和团队合作模块课程。研究表明,要培养科学家或研究人员,专业知识和技能的学习固然重要,但是交流与合作等综合科研能力的培养也非常重要^[6]。《重建本科教育:美国研究型大学发展蓝图》指出:“当前研究型大学所急需的是一种新的本科生教育模式。”^[7]

作为创办世界一流大学的一个重要举措,哈尔滨工业大学首次提出开设“创新研修课”这一具有开拓性的特色课程,其教学理念符合国际一流大学的教育理念,特别是与美国哈佛大学、加州大学伯克利分校等诸多国际一流高校的实验教学理念很相似。这些特色课程成为培养学生过程中的特殊环节,发挥着不可替代的作用。

二、创新研修课存在问题

创新研修课是哈尔滨工业大学具有开拓性的特色课程,没有现成的经验可供借鉴。2008年秋季学期,学校组织开展创新研修课问卷调查,旨在搜集学生意见,及时改进教学方式,以提高教学质量。调查结果与分析表明,创新研修课有助于培养学生的交流与合作能力,提高学生的创新和实践能力,也有利于教师为学生提供更多的指导。但创新研修课教学也存在一些亟待改进的问题。

(1)创新研修课的真正意义没有得到充分体现。创新研修课的主要目的是让学生了解一些学术前沿信息,体验科研的乐趣,提前培育一批具有科研潜质的本科人才。然而选择创新研修课的学生大多只是为了获得1个学分而已,完成课程学习后大多并未开展更深入的研究,创新研修课的理念和功能在本科学生中未能得到充分体现。

(2)学生对创新研修课作用的认识还远远不够。创新研修课更适合需要进一步学术深造(包括继续读研、出国深造)的学生,因为学生在该课程的学习中,可以了解怎样搭建实验平台、怎样分析

数据、怎样撰写科技论文等,也有助于学生在本科期间发表 SCI、EI 科技论文。在该课程学习中所获得的科研经历或成果,对学生申请攻读硕士学位以及申请出国深造等都非常有利。

(3)对创新研修课有助于教师特别是年轻教师科研工作的认识还不到位。创新研修课使教师和学生之间的学术互动增强,教师有了好的学术思考或想法,可以通过创新研修课指导学生来完成实验、计算分析等。在与教师的互动过程中,学生也可以有许多学术收获,这对学生和教师来讲都是双赢。

(4)创新研修课的课程形式较为单一。应增加学生与国外一流高校教师交流互动的环节,利用互联网技术可适当安排国外教师的网络视频课或学术报告。一方面可以让学生了解国际学术信息;另一方面也可以锻炼学生英语学术交流能力。

三、创新研修课三大目标的确立

针对创新研修课存在的一些问题,借鉴美国本科教学,探索哈工大创新研修课新型教学模式。创新研修课应着力提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,引导学生在自主研修的过程中积极思考、主动探索,培养学生的创新精神,有效提升学生的综合素质。将教师的科研成果与实践教学紧密结合,构建涵盖传统教学方法在内的具有先进性和前瞻性的高等院校创新研修课程教学体系,提高学生的学习兴趣和积极性,满足不同专业本科人才培养需求,保证人才培养质量。同时,创新研修课应充分利用互联网技术,以及国外优质教育资源,为优秀本科生搭建更高层次的学习平台,成为学生到国外高校继续深造的桥梁,充分发挥创新研修课的课程价值,提升学科教学质量,巩固专业引领地位,培养具有实践能力、创新意识、科研精神的新时代优秀本科生。

(一) 搭建本科生通向研究生阶段的过渡桥梁

作为一所研究型大学,哈工大的科研能力具有得天独厚的优势,应鼓励创新研修课教师将这一优势融入本科教学环节,提高课程的创新性。授课教师可以自己承担的前沿性研究课题为依托,给学生讲授相关领域的专业知识,引导学生参与实际学术研究,深入了解当前的热点问题。学生还可参与教师课题组每周的例会,学习团队如何协作攻关、如何开展实验、如何采集分析数据。任何一个专业的研究课题,都会涉及该专业的很多理论知识。学生在课题研究过程中,在教师的指导下,体会课本理论在实际研究中的应用,实现理论与实践的有机结合。一方面巩固学生的课本知识;另一方面使学生在实践过程中得到锻炼,使本科毕业生具备研究生阶段所需的基本素质和能力,为以后研究生阶段的深造打下坚实基础。

(二) 打造本科生发表 SCI 学术论文的创新平台

一所国际一流的研究型大学,应该立足科研并在课程教学中培养学生的科研能力。国际知名高校对本科生的评价不会仅仅依据学习成绩来衡量,往往还要通过其科研创新成绩来判断学生是否具有科研能力。目前学生在申请硕士、博士奖学金时,国内外高校对其科研经历、学术成绩都非常重视。哈工大正是在此背景下开设创新研修课,着力培养学生的科研能力,鼓励学生发表 SCI 学术论文。本科生参与科研,通过自己对知识的理解,在导师的指导下超前进入科研状态,以争取更多的时间和机会锻炼合作、创新、分析、写作等能力。学生在创新研修课中的实验成果,通过后续的完善补充可形成学术论文,并力争公开发表。这些能力和成果在本科生后续深造和工作应聘中都是非常重要的考核内容。应尝试将创新研修课打造成为本科生发表 SCI 论文的平台,为优秀本科学

生创造参与科研、发表学术论文的条件和机会,着力提升本科学生的科研能力。

(三) 构建本科生参与国际学术交流的平台

哈工大目前的创新研修课具有以下五大特色:小班授课(不超过15人)、自主学习、突出实践、重在研究、开放管理。现在互联网技术发达,在课程教学过程中适当增加几节国外教师的授课或者学术报告,以开阔学生视野,使学生了解国外学术环境,有利于准备出国深造的学生把握国外高校的招生标准。创新研修课还尝试组织国内学生与国外学生进行网络在线小组讨论,为国内外学生的直接交流创造机会,大大提升了学生学习的积极性,这一环节也成为学校与国际高校接轨的一个重要部分。哈工大有海外留学经历的教师较多,具有国际交流的资源 and 优势。

四、创新研修课实施方案

本着“一流研究型大学,教学与科研大融合”的原则,哈工大以海外留学归国人员的国际资源为纽带,以创新研修课为载体探索新型教学模式,打造学生喜爱的、具有吸引力的教学平台,助推国际一流大学建设。传统教学模式经过长期的实践已形成成熟的体系,但随着时代的变革,大学本科知识结构已发生变化,学生的需求也越来越超前,读研以及出国深造的学生比例日益增长。但在读研保送资格审查、海外留学奖学金申请的过程中,相关学校对学生科研经历、学术成果越来越重视。笔者2016年7月回国工作后,很多学生主动咨询国外大学申请条件、去国外大学交换如何选择当地课程、国外大学的课堂教学如何、怎样才能在本科学期间接触科研、如何在本科期间发表SCI学术论文等一系列问题。由此可见本科生在这些方面有很大的需求,而目前学校还没有提供相关的课程学习或者辅导。哈工大有责任和义务以强大的科研实力为本科生提供接触学术前沿领域的机会,为学生搭建与国际高校交流和沟通的平台。哈工大创新研修课作为一门全校任选课,旨在为优秀学子提供接触科研、了解世界的平台。笔者目前作为一门创新研修课的主讲人,积极推进该课程的教学改革,邀请海外知名高校教授通过在线视频的形式为学生作相关研究领域的报告。同时依托所申请的自然基金项目搭建的实验平台,指导学生开展系列科学研究,撰写SCI科技论文,让创新研修课成为学生施展才华、锻炼能力、实现梦想的教学平台。

创新研修课依托教师的科研项目,引导学生在本科阶段参与教师的科研课题研究,了解学科最新前沿,掌握科研基本方法和思路,对课本知识在科研中的应用有了更深刻的认识,同时也让学生更好地了解专业发展方向^[1]。教学中进一步强调学生是学习的主体,坚持教师主导和学生主体相结合,坚持传授知识与发展能力相统一,突出实践性,创设真实情境,让学生在“做中学”,在教学互动过程中掌握方法、提高能力,将培养一流创新人才的目标落到实处。

教学中主要采用以下方式对课程教学进行改进和完善。

(1) 采用文献查询、信息咨询、问卷调查或者采访的形式,听取选课学生以及授课教师对创新研修课现有教学模式的意见,并将提出的问题进行分析汇总。

(2) 采用走出去、请进来的方法,邀请国外大学教授通过网络视频的形式为学生作相关报告,或讲授相关领域的课程,观看国外优质课程教学视频等,充分利用国外知名高校优质教学资源。

(3) 采用研讨会的方式,充分听取相关课程学生、经验丰富的教师、国外知名高校教师的意见,集思广益,综合考虑各方面因素,及时调整课程设置,确保项目的顺利进行。

五、创新研修课实践效果

创新研修课分为课堂授课和实验授课两部分,课堂授课主要讲解授课教师科研课题的研究进展和理论知识,实验授课环节主要基于授课教师课题组的实验平台开展相关领域的实验研究,或独立开展,或协助研究生开展。笔者所讲授的创新研修课在2017年春季学期首次开设,主要面向大二及以上的高年级本科生。该课程课堂讲授学时为16学时,实验学时为16学时,共计32学时。2017年春季学期课程,选课人数为大二年级6人、大三年级12人。由于学校要求创新研修课每班人数不能超过15人,同时考虑到学生知识水平的一致性,故最后只保留了12名大三学生作为授课对象。2018年春季学期课程,大二学生选课人数为20人,大三学生选课人数为8人,大四学生选课人数为1人,基于上述原因,2018年春季学期的课程只保留了大二学生中成绩较好的15名学生作为授课对象。笔者在2017年春季学期和2018年春季学期的两次授课实践中,基于初步设定的创新研修课的三大目标,大胆尝试新型教学方法,经过两个学期的努力,取得了较为满意的实践效果。

(一) 有利于培养学生撰写学术报告的能力

人类社会的进步离不开科技的发展,科技的发展离不开大量的实验研究。在大学课程体系中,强调学生实验技能培养,对未来科技的进步具有重要意义。学校对学生的培养不仅包含课本理论知识的讲授,更应关注学生对未知领域探索能力的培养,这就要求学生具有实验分析能力。通过创新研修课程的学习,培养学生独立设计实验平台,开展目标对象测试分析的能力,掌握设计步骤,以及对某些性能、规律、机理等的直接测量和间接测量的方法。任何实验结论,都需要对实测数据进行处理与分析。该课程有助于培养学生的数据处理分析能力,使他们掌握各种软件数据的处理方法、分析方法和画图方法。

大学教师普遍反映现在大学生科技论文的写作能力差。学生的课程报告往往五花八门,词不达意,格式问题也很突出,连一些最基本的文献标注、图标的摆放都不正确^[8]。这些问题的出现,主要原因是大学四年课程安排中没有任何科技论文写作课,对学生未进行科技论文写作培训。

据报道,清华大学已开设写作与沟通课程,并将其列为一门必修课。笔者认为,可将写作与沟通课程相关知识穿插到创新研修课中。笔者负责的创新研修课考核方式是撰写一篇科技论文。在撰写之前,给学生讲授如何下载各类中英文科技论文,并要求每位学生认真阅读至少5篇中文科技论文。在阅读过程中,认真分析科技论文的结构、逻辑和内容。要求学生精读1篇与课程研究内容相关的SCI英文论文,并进行翻译。学生最后提交的论文,可以是对实验测试数据的分析,也可以是英文论文的翻译内容,但格式和内容逻辑均要求符合中文期刊论文标准。通过撰写报告,学生基本能够掌握写作技巧,逻辑性上也更加严谨。例如,参考文献、公式以及图表的统一编号,科技论文的摘要、引言、主体和结论部分的关系等都能熟练掌握。笔者在指导2018年本科毕业设计过程中发现,上过创新研修课学生的写作能力和编辑能力明显优于其他学生。可见,创新研修课可以有效提高本科生学术报告的撰写能力。

(二) 有利于年轻教师发现和培养科研助手

目前,人手不足是部分年轻教师科研工作的一大难题。在授课的过程中,教师可将有意参与科研的学生纳入自己的研究小组,并逐步培养成科研助手。这不仅能够有效解决因科研人员不足而导致实验速度缓慢甚至无法继续开展的问题,而且通过创新研修课的实验环节,授课教师还可以判

断哪些学生适合科研,将其重点培养,并作为保研学生的重点选拔对象。

(三) 有助于本科生的学术成长

随着社会的发展与进步,部分本科生完全有能力超前接触科学研究,充分发挥他们的创新与创造能力。创新研修课属于小班授课,在整个教学过程中,既有利于师生交流充分,也可提升学生的科研能力。如在2017年春季课程结束后,有2名学生自愿继续留在笔者所在的研究小组开展研究。其中1名学生最后以实验结果为基础,在《工程热物理学报》发表科技论文1篇,题目为《强化换热管流体侧污垢热阻优化模型》^[9];另一名学生以创新研修课实验为依据,在相关领域 Top 期刊《International Journal of Heat and Mass Transfer》上发表 SCI 论文1篇^[10]。

学生以创新研修课参与项目为依托,组队参加诸多大学生创新创业比赛,荣获诸多奖项。2018年学生参加哈尔滨工业大学第八届“祖光杯”创新创业大赛,在600多个参赛队伍中脱颖而出,获得金奖;同年8月参加中国制冷学会创新大赛,获得二等奖;11月参加首届“能源智慧未来”全国大学生创新创业大赛,获得三等奖。2019年4月在哈尔滨工业大学第九届“祖光杯”创新创业大赛中获得银奖。另外,还有学生基于实验研究内容参加全国大学生互联网+创新创业大赛以及深圳创新创业大赛;有学生提交国家发明专利申请;有2名学生基于实验内容撰写学术论文。

(四) 助力本科生攻读硕士研究生

创新研修课的授课内容与普通专业课不同,主要结合授课教师近几年的科研成果,介绍该领域学术前沿信息,让学生对相关领域有更深入的了解,对科研过程有初步的体验。在授课和实验过程中,引导学生近距离感知科研、了解科研,从而激发学生的科研热情。

在2017年春季学期授课班级的12人中,有5人继续攻读硕士学位,其中1人保送哈工大,3人通过全国统一考试继续在哈工大攻读硕士研究生,1人考入浙江大学攻读硕士研究生。

在2018年春季学期的班级中,听课对象均为大二年级的学生,25人中有16人计划继续深造攻读硕士学位,还有1人计划出国留学。

(五) 助推本科生实现出国留学梦

笔者在美国开展科学研究4年,积累了较多的国外相关学术研究信息。授课过程中有意识地将一些国外的研究现状和研究思路介绍给学生,满足学生的求知欲望。笔者曾设法尝试联系国外学者朋友,通过视频连线的方式为学生讲解其课题项目的研究情况。在2017年春季学期授课班级中,1名学生在结课后继续留在笔者所在课题组开展研究,目前,已发表SCI论文1篇,并在笔者的帮助和推荐下,成功申请美国伊利诺伊大学香槟分校(University of Illinois at Urbana-Champaign)全额奖学金攻读博士学位。

六、结语

创新研修课是助推高校“双一流”建设的一门新型课程。以选修课的形式,针对有需求的学生,围绕提升科研能力这一主线,实现授课内容的自由式组合,旨在强化学生知识和技能培养,为学生的个性化发展与更高的学术追求提供平台,满足学生日益增长的开展科研的需求,使整个大学教育更加丰富和完整。

参考文献:

- [1] 李旦,赵希文,齐晶瑶,吴春燕,孟宪奎.“创新研修课”的建设与探索[J].中国大学教学,2009(11):28-30.
- [2] The Boyer Commission, Reinventing undergraduate education: Three Years After the Boyer Report [EB/OL]. Http://hdl.handle.net/1951/260132001,2014-12-22.
- [3] Rowe William. The Revitalization of Traditional University Values Leading to undergraduate Research [J] Journal of Evidence-Based Social Work, 2007, 4(1): 1-9.
- [4] 温伟力.“博耶报告”影响下的本科美国研究型大学本科教育改革[J].外国教育研究,2010,37(9):79-82.
- [5] 陈国良,董荣胜.计算思维与大学计算机基础教育[J].中国大学教学,2011(1):7-11.
- [6] 李未.关于提高计算机本科教育质量的几点思考[J].计算机教育,2010(1):4-6.
- [7] 卡内基促进教学基金会博耶本科教育委员会.重建本科教育:美国研究型大学发展蓝图[J].教育参考资料,2000(19):1-44.
- [8] 吴丽萍.文献综述的写作及对提高法学本科生毕业论文质量的影响——以西北政法大学法学本科为例[J].高教研究与实践,2018,37(4):57-60.
- [9] 王源,赵子龙,汤振博,雷卓宇,沈朝.强化换热管流体侧污垢热阻优化模型[J],工程热物理学报,2018,39(7):1512-1517.
- [10] SHEN, Wang Y, Zhao ZL, Jiang YQ, Yao Y. Decoupling analysis on the variations of liquid velocity and heat flux in the test of fouling thermal resistance [J]. International Journal of Heat and Mass Transfer,2018(123):227-238.

Innovative course: The key platform to meet the scientific research needs of college students in the new era

SHEN Chao¹, NI Long¹, JIANG Yiqiang¹, WANG Xinlei², HUANG Haibo³

(1. School of Architecture, Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, P. R. China;
2. University of Illinois at Urbana Champaign, Urbana-Champaign 61801, Illinois, USA;
3. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg 24061, USA)

Abstract: There are great differences between undergraduate teaching in China and the United States. Compared with the United States, the teaching system of Chinese management system can well supervise learning of student, and sufficient courses can make theoretical foundation of student more solid. However, the undergraduate teaching in China often emphasizes the content of knowledge itself, but pays less attention to the practice of theory, pays more attention to the imparting of knowledge than the cultivation of ability, which leads to the insufficiency of practical ability. Meanwhile, with the increasing enthusiasm for scientific research among college students, more and more undergraduates expect to participate in scientific research. Harbin Institute of Technology, relying on the advantages of scientific research, has set up an innovative course, which is welcomed by students greatly. Teaching practice has proved that innovation course not only provides young teachers with scientific research assistants, but also establishes a bridge between undergraduates and postgraduates, creates an innovative base for undergraduates to publish SCI academic papers, and opens a window for undergraduates to participate in international exchanges.

Key words: undergraduate teaching in China and the United States ; innovative course; research needs; international exchange

(责任编辑 王 宣)