

高校研究生数学课程国际化建设的探索与实践

——以西北工业大学为例

都琳 许勇 郭培荣 李辉

摘要: 研究生的国际化教育是我国实现高等教育国际化的必然战略选择和必由之路。数学作为科学发展的理论基础与思想源泉,其课程的国际化建设对于提升高校研究生教育的国际化水平具有十分重要的现实意义。针对我国高校研究生数学课程的特点、现状及其存在的问题,西北工业大学从教学环境、教学内容、教学模式、考核模式以及师资培养模式入手,构建了研究生全英文数学课程的国际化内容,并在研究生国际班的全英文数学课程建设中进行了探索和实践,取得了明显成效。

关键词: 研究生教育;数学课程国际化;西北工业大学;教学模式

中图分类号: G642.3

文献标识码: A

文章编号: 1672-0717(2018)02-0050-06

收稿日期: 2017-11-24

基金项目: 陕西省高等教育教学改革研究项目“面向三航专业需求的应用统计类课程群的教学改革与实践研究”(17BY007);西北工业大学教育教学改革研究重点项目“基于“互联网+”思维的统计类课程教学设计的解构和重构研究”(2016JGZ05)。

作者简介: 都琳(1981-),女,河南新乡人,理学博士,西北工业大学理学院副教授,主要从事全英文课程教学改革研究;许勇,西北工业大学理学院应用数学系教授;郭培荣,西北工业大学研究生院助理研究员;李辉,西北工业大学教师发展中心研究员。

一、研究生数学课程国际化及其建设现状

为提升研究生教育的国际化水平,促进“一带一路”建设,根据国家教育改革及发展规划的相关

要求^[1],我国高等学校、教育机构以及相关学者开展了对研究生国际化教育教学的研究,建立并启动了一系列改革方案^[2-6]。我国的研究生教育国际化在曲折的发展进程中,从囿于国际交流、中外联合培养、增设双语课程、引入原版教材的单方面外部优化^[7],到注重课程本身的国际化建设^[8],表明我国力求促进并实现培养质量的转变,亦是国际化教育自浅层向深层发展的表征^[9]。

作为开展高等教育国际化的重要手段与载体,国际化课程是高等教育国际化的核心内容^[10],具有“内涵明确,外延模糊”的特点,是处于发展中的动态性概念^[11]。国际化课程发展至今,主要形成了3种模式:在原有课程的基础上增设国际课程^[12];在原有课程中融入国际化内容^[13];将国际因素整合到课程的所有流程中^[14]。截至目前,国内不少高校已脱离了以外语课程为主体的国际化课程模式,选择了数学、物理、计算机、信息等基础性学科开展课程国际化^[15]。数学作为科学研究的理论基础,拥有最紧密、最大量的国际联系以及影响力,是最能有效地参与国际化建设的学科之一^[16]。因此,在研究生的国际化教育中,数学课程的国际化是培养高层次教育和科研人才的基石^[17]。研究生数学课程国际化除具有国际化课程所具备的一般特征如开放性、互通性与共享性外,由于其学科的性质,还拥有现实性、交叉性、前沿性等特征。因此,对我国高校研究生数学课程的国际化进行模式探索与实践,是促进研究生国际化课程建设的关键,对推进研究生教育水平国际化有着深远意义。

为推进研究生教育水平的国际化,我国部分高校、特别是研究型大学,如清华大学、上海交通大学、浙江大学等都在研究生课程的国际化建设方面进行了探索和实践。例如,清华大学自1996年以来,先后开设了英文研究生学位项目20项,形成了一系列高水平的全英文课程体系和全方位的教学科研平台。上海交通大学自2006年在“985工程”二期、

三期的持续资助下,累计建设了17个全英文专业,每个专业建设16学分左右的核心学位课程,其中包括应用数学英文专业课程体系,形成了以核心学位课为中心、以英文公共选修课为补充的全英文研究生课程平台;浙江大学自2010年启动了以海外教师主导的“研究生全英文课程建设项目”,共立项20个学科,其中数学课程8门,构建了国际化的学科课程体系,为研究生国际化教育的本体化奠定基础。

目前,关于研究生课程国际化的研究,重心已从含义^[18]、特征^[15]、实施形式^[19]、政策建议^[20]与课程体系^[21]的理论研究,向提出具体的培养模式与实施策略的方向转变^[22-23]。由于学科的差异性,对单项课程的细化研究也是势在必行,如姚兰芝就英语专业在与国际化课程中的对接模式进行了探析^[24]。而当前我国高校研究生数学课程的国际化教学中,普遍存在教学环境单一、教学内容的结构合理性较低、教学模式落后、考核体系单一、师资力量不足等诸多问题,课程与学生的学习需求契合度较低,教学效果难以最大化。

因此,如何梳理上述问题并以此为基准全方位开展研究生数学课程的国际化建设,是研究生教育中亟待解决的问题。这个问题可以进一步细化,即研究生数学课程国际化建设的模式是什么?特点如何?在实际运行中的成效与价值如何?基于此,我们结合了国家教育改革目标以及研究生人才培养目标,并参考大量有关研究生课程国际化文献,构建了研究生国际化数学课程建设的内容,并在西北工业大学进行了试点探索,以期为我国高校研究生数学课程国际化建设提供借鉴。

二、西北工业大学研究生数学课程国际化建设的内容及特点

为了有效地建立国际化人才培养的机制,形成国际化人才成长的环境,西北工业大学以教育

部组织申报国家教育体制改革试点项目为契机,全面启动了“探索国际化人才培养模式改革”的试点项目,开启了研究生国际班的招生、教学、人才培养改革工作。自2011年以来,我们以西北工业大学航空学院、电子信息学院、自动化学院为试点,组建了首批国际化试点班。2012年,条件成熟的机电学院也加入到改革试点项目中来。研究生国际班主要采取小班教学方式,每班20人,其中国际学生10名,国内学生10名,国际学生占50%,分别来自美国、德国、巴基斯坦、印度、也门等十余个国家。以研究生国际班的中外硕士和博士生为研究主体,通过开设《Mathematical Statistics》《Numerical Analysis》《Stochastic Processes》《Matrix Theory》等全英文数学课程,从教学环境、教学内容、教学模式、考核模式和师资培养模式五个方面入手,全方位地开展研究生全英文数学课程的国际化建设(如图1)。

(一)教学环境国际化:中外学生统一培养,营造本土化的国际氛围

理想的国际化教学环境是指高校能够为世界各地的学生提供开放、平等、和谐的学习和生活环境,在实现学生共同学习的基础上,促进文化、学科与思维方式的融合。但现实中,一方面,在课堂教学中大学大多针对留学生单独开设班级进行授课或培养,加之留学生学习和生活的相对集中性,导致留学生和国内学生同校不同学,未形成相互沟通的氛围和相互融合的环境,与真正意义上的国际化教学环境差距较大。另一方面,由于留学研究生在读人数国内学生所占比例较低,二者缺乏有效的沟通渠道,导致相互学习的模式较难实现。因此,营造国际化的教学环境是推动研究生数学课程国际化建设的首要任务。高校在扩大国际留学生招生规模和招生渠道的基础上,须加强不同国家和种族的留学生与国内学生的广泛接触和沟通。大学应打破留学生和国内学生单独授课和培养的界限,形成统一

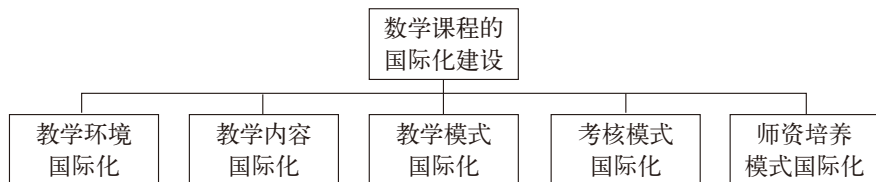


图1 研究生全英文数学课程的国际化建设框架

混合的培养模式,逐步推进中外学生同堂授课、同卷考试、同做科研的本土化教学环境,以促进不同文化、思维方式和知识的交叉碰撞融合,实现校园内的国际交流,培养出具有国际意识、国际视野和国际竞争力的高素质人才,以期达到建设国际化研究型大学的目的。

(二)教学内容国际化:统筹师生诉求,优化教学内容

由于课程学习者在背景、先行知识、学习动机、学习方法等方面存在较大差异,异国学生由于基础薄弱无法保持正常的学习进度,而本土学生却往往在国际化教学中存在语言障碍,教学内容无法满足学习需求。

这种情况的存在,要求我们结合学习者实际状况对教学内容进行优化调整。首先,相关教学人员应对本课程的学习者进行深度调查,同时分析学习者的学习需求。教师须根据个人的研究领域与专长,针对实际状况对教学内容进行调整,在兼顾中外学生差异性的基础上,最大限度地满足学习需求的多样性,并实现教学资源与人力资源的利用率最大化。其次,除了让学生了解掌握课程基本的概念理论外,还需提高学生分析、解决实际问题的能力。基于此,通过参考整合国内外知名大学相关数学课程的教学内容和教学目标,我们制定了“基础、实践和创新并重”的教学大纲,结合应用实例以及西北工业大学自身的优势,选用国内外知名大学采用的优秀教材,并优选相应的教学内容。如《Mathematical Statistics》课程在数学、物理、航天、材料等自然科学和工程技术中具有广泛应用,因此,教师在向学生讲授统计和推断理论的基础上,结合“三航学科”优势专业中信号检测、可靠性相关的工程实际问题,通过Python与R语言等软件的实践训练,使学生了解与理论知识对应的实践方法。这样,既能促进国际学生对基本知识点与方法的掌握,又能满足本土学生对深度科研的需求。同时,我们选取了与课程相关的十年来引用率最高、对学科发展有重大贡献的经典文献作为参考读物,在课堂中配合教材进行讲解学习,使学生在国际化前沿的引导下提高自学能力,拓展国际化视野,建立科研的思维模式和完整的课程知识体系,为其

下一步的科学研究奠定坚实基础。

(三)教学模式国际化:以学生为主体,主辅课堂交互协作

为发挥实体课堂的优势,缩小中外学生在学习方式和接受能力方面的差异,我们借鉴国外知名大学的研究生教学模式,主要采取了以下措施:

1.通过对刚入学的学生进行入学测试(Placement Test),对学生的专业基础和英语水平进行调查,了解中外学生平均水平的差异,寻找共性与个性问题。针对学生普遍认为数学课程枯燥乏味的共性,在理论教学环节上采取“启发引导式”的教学方式与学生互动。例如将数学文化以及数学家的小故事引入理论知识点的教学,同时借助Flash、视频短片等形式丰富教学内容,可以很好地激发学生兴趣,调动学习的积极性。

2.中国学生一般基础扎实但实践创新能力不够,而留学生基础欠缺但善于交流合作。为培养学生的综合能力,调动学生参与教学的主动性,我们在课堂教学上构建“以教师为主导,以学生为主体”的教学结构,将学生作为教学环节的主体,引入分组(Group-Based)讨论、口头答辩(Oral Presentation)和课程大作业(Course Project)相结合的教学模式。在实施过程中,根据入学筛选的成绩,选取4~5名具有不同基础的中外学生混合组成小组,打破中外学生同堂不交流的现状。主讲教师根据每个阶段的基本内容,结合科研问题设计分组讨论的题目。对于理论性比较强的题目,通过课堂讨论的方式,每个小组推选一位代表上台进行口头答辩。在答辩过程中,鼓励其他组的学生积极发问和争辩,参与评价。

3.在主讲教师课堂教学的基础上,选用青年教师或高年级的研究生作为助教,开展辅助课堂教学活动,包括补充和完善主课堂教学内容的习题课、课后一对一进行辅导和答疑等,解决课堂上遗留的“疑难杂症”,及时反馈学生学习情况和意见,并在大作业上给予学生及时有效的帮助。同时,结合研究生导师的科研领域,定期组织与课程相关的项目实践,并引导学生积极参加学术报告和会议等,引导学生将课程的基础知识与今后的研究方向相结合。

（四）考核模式国际化：理论实践并重，建立多元化的考核评价体系

在国际化研究生数学课程中，对学生进行考核评价是复杂度极高的系统工程。在构建考核体系时，除应遵循一般规律外，更应着重凸显课程内涵以及存在复杂差异性的学生群体特征。针对中国学生基础扎实但实践创新能力较弱、留学生基础欠缺但善于交流合作特性，西北工业大学建立了“多元化考核评价体系”，在合理设定加权量化标准、建立动态综合考核机制的基础上，对学生的理论基础、语言表达与交流合作能力及学习态度等进行多维度的全方位考核。如，采取“理论考试+口试+自主选题实践大作业+课堂表现”的考核形式，评分标准按照笔试40%，口试30%，大作业20%和课堂表现10%设定，其中口试、大作业和课堂表现等主观分数采用层次分析法（AHP）建立系统的考核评价体系。该方案可丰富现有考试的单调模式，充分体现学生的理论基础、学习态度和创新实践能力，具有较好的区分度。

（五）师资培养模式国际化：引进来，走出去

教师作为参与国际化课程的重要主体，对国际化课程的实施与成效起着直接作用。为吸取国际先进的教学理念，借鉴丰富的教学经验，弥补本土国际化全英文教学师资力量不足的问题，西北工业大学采取“引进来、走出去”的双向培养模式推进研究生国际化的教学师资队伍建设。

“引进来”是指聘请国外知名院校具有丰富教学经验的资深教授进行短期任教，并选取数学基础扎实、具有一定国际化教学能力的青年教师作为助教，通过随堂听课，学习外聘教授的语言表达、教学内容、教学模式和教学方法。同时，助教担任习题课的教学工作，并定期组织教学讨论班，对表现优异的助教实施“培训准入”。这样，不仅提升了本校师资团队的国际化教学水平，同时也拓展了广大师生的国际化视野，营造了国际化科研教育氛围，解决了学校国际化全英文教学师资力量不足的问题。

“走出去”是指将当前负责国际化教学工作的老师，短期派驻国外知名院校进行访问考察与学习，让老师通过对比分析教学差异，汲取可行的教学经验，并根据国际班学生的特点提出改善方案，以应用于后续的教学过程中。实施“引进来，走出去”的师资

队伍人才培养计划，在提高国际化课程教学质量的同时，可促进本土教师尽快吸收国际优秀数学研究生课程的教学优势，并通过国际班实践教学为我所用，是加速培养年轻的国际化师资队伍的一条切实有效的途径。

三、西北工业大学研究生数学课程国际化建设的成效

通过多年的试点探索，西北工业大学在研究生教学课程国际化建设方面取得了一定的成效，为国内高校今后推进研究生教学课程国际化建设积累了经验，发挥了示范作用。

（一）构建了高质量的研究生国际化数学课程教学团队

研究生数学课程国际化建设启动以来，西北工业大学面向研究生国际班的专业理论课和专业基础课，通过聘请“顾问教授”、“讲座教授”等海外特聘教师3人，聘用来自美国、德国等国家外籍教师5人，引进具有海外经历的青年教师20余人，结合公派留学归国的本校教师，构建了一支以高层次人才为首席教授，以专业精深、年富力强的资深教授为课程负责人，以中外优秀青年教师为成员的高质量、国际化教学团队。其年龄、学历、知识结构分布合理科学，有效地改变了过去师资力量薄弱的状况，教师国际化教学水平全面提升：1人获陕西省教学名师，4人获西北工业大学研究生最满意教师，5人次获全国高校青年教师教学竞赛理科组一等奖、全国高校数学微课程设计竞赛全国一等奖、卓越大学联盟高校青年教师教学能力大赛理科组一等奖等多项大奖。

此外，通过申请“研究生任课教师出国研修项目”，该校年均选派5位教师赴国外知名大学进行交流学习。西北工业大学依托教师教学发展中心，率先引入牛津大学英语课程教学培训项目（English Medium Instruction），对青年教师在课程设计、信息化教学、评价反馈等方面进行系统培训。目前该项目已开设两期，派出教师35人，为研究生国际化数学课程教学团队培养了坚实的后备力量。

(二) 打造了一批高水平的研究生全英文国际化数学课程

研究生国际班成立以来,我们针对不同地域不同层次中外学生,将主讲教授、助教和研究生导师充分调动起来,充分发挥优秀教学团队的优势,结合学校三航优势专业科研基地和工程实践平台,调整教学大纲,重构教学设计,采用先进灵活的教学方法与手段(如适合数学领域的问题驱动教学法和混合式教学模式得到广泛应用),教学内容得到进一步拓展和完善,课程的前沿性、学术性和应用型显著增强。近年来,西北工业大学已建设研究生全英文国际化数学课程10余门、研究生在线课程2门,年均获批立项研究生高水平课程建设项目6项,促进了学生的个性发展和科研创新能力的提高,教学效果显著提升。通过对2017学年研究生国际班学生进行问卷调查,结果表明:83.8%的研究生认为口语表达和交流能力得到了较好发展;79.2%的研究生认为数学思维能力和科研创新能力得到明显提高;和普通班研究生相比,国际班学生平均成绩提升8.9%;学生满意度达到87.3%。

(三) 促进了数学与优势学科专业的融合,实现了教学与科研的互动

西北工业大学以建设国际化研究生数学课程为契机,面向航空宇航科学与技术、信息与通信工程、电子工程、机械工程等优势特色专业,将数学课程融入到专业理论课、基础课及学术前沿课等专业课程体系中,通过总结、提炼和推广国际化数学课程建设中的成熟经验,促进了数学与优势学科专业的融合,推动了专业课程教学的整体提升。与此同时,国际化数学课程的优化也加深了学生对优质知识资源的汲取与内化,实现了基础知识传授向科学研究探索的互动与转变。一方面,教师通过将最新科研问题带进课堂,在教学过程中发现、探索和反思科研问题,进而完善科研新理论、新方法,凝练科研新成果;另一方面,学生也可以及时了解学科前沿、拓展学术视野、激发学习兴趣、培养学术思维,围绕专业实践中的前沿热点开展科学研究,进一步提升了教师和学生的协同科研创新能力。

四、结束语

本文以西北工业大学研究生国际班的中外学生为研究对象,以多门数学基础理论课程建设为目标,涉及教学环境、教学内容、教学模式、考核模式以及人才培养模式的探索和改革,形成了一整套针对中、外研究生特点的全英文数学课程的国际化建设思路。在此基础上,进一步将研究生导师纳入研究生国际化教学师资团队中,将课堂教学与科研实践相结合,全方位培养学生的语言交流能力、数学思维能力以及科研创新能力。经过五年多的探索和实践,该校研究生国际班外国留学生的基础知识与科研能力得到明显提升,同时,中国学生的口语表达、交流能力和创新能力也有了较好发展。西北工业大学研究生全英文国际化数学课程建设,构建了一系列研究生教育的人才培养机制,促进了学生个性发展和全面素质的提高,培养了年轻的国际化师资队伍。同时,该建设方案形成的理论成果和教学方法在同类高校中的研究生全英文国际化课程建设中具有示范和推广借鉴价值,对高校研究生国际化教学和人才培养质量的提高具有进一步的推动作用。

参考文献

- [1] 《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》(教育部[2010]18号)[Z].2010.
- [2] 辛越优,倪好.国际化人才联通“一带一路”:角色、需求与策略[J].高校教育管理,2016(4):79—84.
- [3] 张良.我国高校研究生教育国际化的现状与发展策略研究[J].中国电力教育,2011(7):43—44.
- [4] 朱文,张浒.我国高等教育国际化政策变迁述评[J].高校教育管理,2017(2):116—125.
- [5] 刘劲松,徐明生,任学梅,等.研究生高水平国际化课程建设理念与实践探索[J].学位与研究生教育,2015(6):32—35.
- [6] 李润兰,陈少林,刘刚,等.地方高校数学专科课程国际化探讨[J].当代教育理论与实践,2014(12):24—25.
- [7] 刘世清,陶媛.我国高校课程国际化:现状、问题与对策[J].世界教育信息,2013(20):56—59.
- [8] 汪霞.大学课程国际化中教师的参与[J].高等教育研究,2010(3):64—69.
- [9] 沈陆娟,张婷,蔡建平.21世纪以来英国高等教育课程国际化:策略和实践[J].内蒙古师范大学学报(教育科学版),2012(5):63—66.
- [10] ODGERS T D. Interculturalizing the Internationalized Curriculum: A Faculty Development Approach [EB/OL]. <https://international.viu.ca/sites/default/>

- files/InterculturalizingtheInternationalizedCurriculum_AFacultyDevelopmentApproach.pdf,2018-01-18.
- [11] 杜静,姚佳斯.跨越课程国际化理念与学科实践鸿沟——澳大利亚“课程国际化在行动”项目评述[J].比较教育研究,2016(3):39-45.
- [12] ODGERS T D.Internationalizing Faculty:A Phased Approach to Transforming Curriculum Design and Instruction[C].Paper presented at the York University Annual International Conference on Internationalizing Canada's Universities,March 2nd-3rd,2006:1-25.
- [13] VAN der W M.Internationalising the Curriculum in Dutch Higher Education:An International Comparative Perspective [D].PhD dissertation,1996; PAIGE M.The American case:the University of Minnesota [J].Journal of Studies in International Education,2003(7):52-63.
- [14] CROWTHER P,etc.Internationalisation at Home[EB/OL].http://www.eaie.org/IaH/IaHPosition-Paper.pdf,2018-01-10.
- [15] 高玉蓉.对我国高校课程国际化的思考[J].教育探索,2010(11):37-38.
- [16] David Clarke.International Comparative Research in Mathematics Education.Second international Handbook of mathematics Education [M].London:Kluwer Academic publishers,2003.
- [17] 李娜,林聪.博士研究生对课堂教学评价的实证研究——基于W大学的个案调查与分析[J].高校教育管理,2013(5):106-111.
- [18] 王若梅.解析高等教育课程国际化[J].江苏高教,2011(2):75-77.
- [19] 胡建华.中国大学课程国际化发展分析[J].中国高教研究,2007(9):69-71.
- [20] 李延成.高等教育课程的国际化:理念与实践[J].外国教育研究,2002(7):48-51.
- [21] 郑炜君,王顶明,曹红波.国际化背景下的研究生教育课程体系与师资建设——第二届研究生教育国际论坛综述[J].学位与研究生教育,2017(11):72-77.
- [22] 王焱,徐亚妮.高等教育课程国际化探析[J].教育与职业,2013(23):125-127.
- [23] 殷小琴.高校课程国际化路径研究[J].教育评论,2017(5):32-35.
- [24] 姚兰芝.试论高等教育国际化下的课程衔接模式——以浙江越秀外国语学院中美班为例[J].黑龙江高教研究,2011(3):151-153.

The Exploration and Practice of Internationalization of Postgraduate Mathematics Courses at Colleges and Universities

DU Lin XU Yong GUO Pei-rong LI Hui

Abstract: The internationalization of postgraduate education is a strategic choice and the only way to build world-famous research universities in China. As the theoretical basis and source of the development of science, the internationalization construction of mathematics courses are of great practical significance to promote the internationalization of postgraduate education. Based on the features, status quo and existing problems of postgraduate mathematics courses, this paper puts forward an idea that the internationalization of the English-taught mathematics should be achieved by a five-in-one layout involving teaching environment, teaching content, teaching mode, assessment mode, and teacher training. It also introduces the exploration and practice of this idea at the international postgraduate class in the Northwestern Polytechnical University, which is rather successful.

Key words: postgraduate education; internationalization of math courses; five in one; model of instruction

(责任编辑 陈剑光)