

关于数学学科高层次人才培养的思考

张平文

(武汉大学, 武汉 430072)

摘要:国际科技创新方面的竞争促使数学等基础学科的重要性和影响力不断提升,使得数学学科高层次人才培养具有非常重要的意义。通过梳理美国、法国、苏联等数学强国的人才培养经验,发现数学学科高层次人才培养需要多措并举,我们应将国际经验与中国特色相结合,开展相关人才培养工作。通过详细阐述北大数学在文化与传承、人才培养新举措,以及根据基础数学和应用数学的特点构建不同培养模式等方面的特色,结合国内现状,提出高层次人才培养需要建设适宜的环境和氛围、国家层面的持续支持及制定统一的人才评价标准等若干建议。

关键词:数学;高层次人才;北京大学;基础学科;人才培养

一、重要意义

在当前经济全球化和世界百年未有之大变局的大背景下,国际竞争日趋激烈,科技创新已从国际竞争中的一环变为焦点,并对国家经济、社会、国防等各方面产生了极大的促进作用。众所周知,科技创新的关键因素是人,人才是在不同领域有独特技能的优秀者,是科学技术发展的基础,科技创新需要靠人才推动,而人才则需要长期系统的教育进行培养。

党的二十大报告指出:“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力,深入

作者简介:张平文,中国科学院院士、发展中国家科学院院士,武汉大学校长、北京大学博雅讲席教授、中国工业与应用数学学会理事长。

致谢:本文在撰写过程中,得到了北京大学数学科学学院刘若川教授、北京国际数学研究中心张磊教授和郝瑛助理研究员,以及大数据分析与应用技术国家工程实验室王新民高级工程师的支持,在此一并表示感谢。

实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略,开辟发展新领域新赛道,不断塑造发展新动能新优势。”这是中央第一次系统性地将三大战略摆在一起,既坚持了教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑,又强调了三者之间的有机联系,通过协同配合、系统集成,共同塑造发展的新动能新优势,充分说明了中央对于科技、人才和创新的高度重视。

近年来国际科技竞争逐渐向基础前沿前移,数学等基础学科的重要性和影响力也随之不断提升。事实上,国家对于基础研究的重视和相关学科高层次人才的培养早有布局。2018 年 1 月,国务院发布《关于全面加强基础科学研究的若干意见》,强调:强大的基础科学研究是建设世界科技强国的基石;我国基础科学研究短板依然突出,数学等基础学科仍是最薄弱的环节;坚持从教育抓起,潜心加强基础科学研究,对数学、物理等重点基础学科给予更多倾斜。2019 年,科技部、教育部、中国科学院、国家自然科学基金委四部门联合发文,要求加强数学科学研究,包括要持续稳定支持基础数学的研究,要加强应用数学和数学的应用研究,要持续推进和深化高层次的国内外交流与合作等。

尽管数学学科的科学研究和人才培养离不开充分的国际交流,但考虑到近年来和未来一段时间内可能愈发严峻的国际政治经济形势,如何依托国内高校和科研院所开展数学学科高层次人才培养,成为亟待解决的重要问题。在 2021 年发布的“十四五”规划中,国家强调要“加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”,但目前总体形势仍较为严峻。以当前数学领域的院士数据为例,80 岁以下的院士共 28 人,且均具有博士学位,但其中只有 8 人是在国内获得的博士学位,占比仅 29%,仅从这点来看,我国数学高层次人才的培养距离国家战略的要求和“双一流”建设的任务还有较大差距。因此,在未来的高层次人才培养上,以国内培养为主、国内国际双循环的模式需要引起高度重视。

为了践行创新驱动发展与科技自立自强的国家战略,我们还需要一批学术视野广、复合能力强的领军人才和战略科学家,而从国家双循环战略来看,目前我国高层次人才的培养能力还需要极大提升。此外,培养高层次人才也可以作为高校“双一流”建设和顶尖学科建设的一个重要抓手。

二、国际经验

从综合实力来看,美国仍是当今当之无愧的数学第一强国。无论是获得国际大奖的次数,还是国际数学家大会邀请报告的人数,或是高水平成果的数量,美国都占据了大约一半的份额。美国的大学本科教育主要分为两类:一类是以常春藤为主的私立学校,数量较少但质量很高。个别学校可能一年只招收几个数学本科生,但这些学生都对

数学充满热爱,有兴趣且非常有天赋。另一类是众多的公立大学,这类学校学生数量较多,在数学学科方面,它们的做法与私立学校不同,但总体上能够给予优秀学生脱颖而出的机会。在研究生方面,美国的大学吸引了世界各地最优秀的本科生前来攻读博士学位。为何美国能够吸引众多优秀本科生?笔者认为最重要的一点是它具有非常好的学习氛围,并提供丰厚的奖学金。笔者曾访问过加州理工学院和普林斯顿大学,在这些学校里,除了学术研究,没有别的事情可以分心,不像国内很多地方,一天到晚非常繁忙,却没时间做学问。此外,美国拥有非常好的创新环境,也是一个多元文化的社会,博士毕业生往往愿意留在美国继续从事博士后工作。事实上,即使在国内或欧洲,很多人拿到博士学位后也愿意去美国从事博士后工作。美国的创新氛围和多元社会文化吸引了全世界最优秀的人,也把他们培养成才。

法国是世界排名第二的数学强国。以国际数学界著名奖项和国际数学家大会邀请报告为例,法国几乎占据了20%的份额,比第三名高出很多。法国的数学传统深厚,本科采取精英化教育,主要集中在以巴黎高等师范学院为主的巴黎地区。该校的教学资源非常充足,仅招收约200名学生,因此入学门槛非常高。该校偶尔也会招收一些优秀的外国学生,如菲尔兹奖得主吴宝珠就是该校招收的越南裔学生。此外,法国的学派传承也表现得特别出色。例如,大数学家雅克-路易·利翁斯(Jacques-Louis Lions)曾任法国科学院院长和国际数学联盟主席,其子皮埃尔-路易·利翁斯(Pierre-Louis Lions)曾获得菲尔兹奖,维拉尼(Cédric Villani)则是皮埃尔-路易·利翁斯的学生,他也获得了菲尔兹奖,而2018届菲尔兹奖得主阿莱西奥·菲加利(Alessio Figalli)则是维拉尼的学生,足以见得法国的学派传承很有特点。除了传统的强势方向外,法国数学在很多其他方向也有传承发展。

苏联的数学人才培养也很有特色。首先,大师引领是其培养人才的重要特点。早在三四百年前,彼得大帝就引进了欧拉(Leonhard Euler)等数学大师;近代,概率论奠基人柯尔莫哥洛夫(Kolmogorov)等大师更是为苏联培养了大批数学人才。其次,苏联对于数学英才采取了贯通培养制度,像柯尔莫哥洛夫这样的大师会深入中学挖掘数学人才,通常在学生12岁左右就组织团队加以培养,很多大学老师都参与其中。他们把这些学生送入大学并培养成为研究生,甚至帮助他们安排工作。因此,苏联具有一些相对独立的学派,在国际上也非常有声望,其培养手段非常独到。这些独立的学派培养出了很多著名的数学家,佩雷尔曼(Perelman)就是一个典型代表。

从国际经验来看,高层次人才的培养需要多措并举,高水平的导师、好的研究方向、高素质的生源、优越的学术环境、丰富的资源配置和充分的国际交流,都是共性的要求。而对于中国来说,我们需要将国际经验与中国特色相结合,因为不同大学和学科都有其自身的文化与特色。只有这样,我们才能培养出符合中国特色、具有国际一流水平的高层次人才。

三、北大数学

(一) 文化与传承

北大数学学科从1913年开始招生,至今已有110年历史。1952年全国院系调整,将北京大学、清华大学、燕京大学三校的数学系合并,组建北京大学数学与力学系,即把三校的数学精英合并到一个学校,从此北大数学成为中国数学人才培养的领头羊。目前,北大数学学科具有国内首屈一指的师资队伍:现有全职教师140人,博士后113人,其中中国科学院院士9人,入选国家重大人才计划30人,国家杰出青年科学基金获得者30人。

北大数学发展历程中的学术代际传承大致可以概括为五代,分别有其学术带头人。第一代学术带头人是北大数学的第一位系主任冯祖荀先生,他从日本留学归来,建立了北大数学系。第二代学术带头人包括1952年院系调整前北京大学数学系主任江泽涵先生、清华大学数学系主任段学复先生和燕京大学数学系主任徐献瑜先生。三位都是在美国获得的博士学位,江先生毕业于哈佛大学,段先生毕业于普林斯顿大学,徐先生毕业于华盛顿大学。段先生是三位中年年龄最小的,当时被推举为新的北大数学系主任,从中可见当年北大数学系各位先生谦逊、平和、关心年轻人的行事风格。第三代学术带头人则是程民德先生和丁石孙先生。程先生本科毕业于浙江大学,在北大工作一段时间后被江先生推荐到普林斯顿大学攻读博士学位,博士毕业后先是到清华大学数学系任教,1952年院系调整后又回到北京大学。他在20世纪60—90年代一直是北大数学的主心骨。丁先生虽没有留过学,但是他格局高、眼界宽阔、知识渊博,深受学生爱戴,深刻地影响了北大数学。第四代学术带头人包括张恭庆先生和姜伯驹先生,他们都是20世纪50年代在北京大学读的本科,都没有博士学位。他们也都是在40多岁时作为中国的第一批访问学者前往美国,张恭庆先生去的是纽约大学库朗数学研究所,姜伯驹先生去的是普林斯顿高等研究院。两位先生从20世纪80年代末开始主持北大数学的工作,张恭庆先生主要负责学科建设,姜伯驹先生分管教学和人才培养,他们一直配合得非常好,北大数学也在他们的影响下获得稳步发展。

当前,田刚和鄂维南院士都是世界一流的数学家,他们都在美国拿到博士学位,成长为世界一流的科学家,然后回到北京大学工作。笔者自北京大学博士毕业后,一直在北大工作,对学校文化相对比较了解,配合田刚和鄂维南院士开展一些具体工作,共同组成北大数学第五代学术带头人。

从北大数学的发展历程可以看出,北大数学一直是开放的,不断吸收最先进的经验,逐步形成自己的文化传统。笔者认为,北大数学本科教育已进入世界一流水平的前列。例如,北大数学有“黄金一代”,包括张伟、恽之玮、许晨阳、刘若川、袁新意、肖梁和

朱歆文等人,他们目前取得的研究成果已在同龄人中达到世界顶尖水平。虽然他们迄今还没人获得菲尔兹奖,但如果他们中有人获得了菲尔兹奖,大家也不会感到意外。

在 2022 年的国际数学家大会上,北京大学有 6 位教师作了大会邀请报告,其中鄂维南院士是 1 小时报告人,其余 5 位教师分别作了 45 分钟报告。从 2022 年国际数学家大会报告人数量看,北大在全世界所有高校中排名第三。从这个角度看,北大数学已经进入世界一流学科的前列,另外,北京大学还有 8 位校友分别在此次大会上作 45 分钟报告。

在笔者看来,北大数学最重要的传统之一是鼓励做大问题,鼓励大家坐冷板凳。北大数学的老师一直秉持这种传统。例如,丁石孙先生非常聪明,眼界高,视野也很广,尽管论科研成果的话,也许并没有特别突出的成果。他曾前往哈佛大学访问一年,在那一年里,他的时间主要花在听课、参加讨论班上,以了解世界科研前沿,在他看来,北大数学要达到世界一流,需要几代人的努力。他是这么看的,也是这么做的,他长期致力于一流学科建设,在推进教学改革、提高学术研究水平等方面做出了巨大贡献,影响深远。北大数学的学生也深受这种传统影响。张益唐先生就是典型的代表,他的冷板凳一直坐到 58 岁,之后厚积薄发,一鸣惊人。做大问题的传统在北大数学的学生中深入骨髓,已成为积累多年的育人特色。

此外,北大数学能够吸引非常好的生源。不同于其他学科,数学学科必须发现有兴趣、有天赋的人才,才能把数学做好。怎样去发现这样的人才?首先,针对数学人才天赋展现早、成才早、出成果早的特点,北京大学近年推出了“数学英才计划”,去发现有数学特长,在国内外数学学科相关学习实践活动中取得优异成绩且有志于从事数学研究的高中生。自 2018 年启动以来,“数学英才班”已招收 200 多名学生,给予拔尖人才更适合的学术发展平台。除“数学英才计划”以外,北大数学也通过高考招生。要特别说明的是,优秀的学生不一定都出自“数学英才计划”,通过高考也能选拔到很优秀的数学人才。这些学生进入北大学习后,都有机会进入“北京大学数学拔尖人才培养计划”(以下简称“拔尖计划”)。

北大数学“拔尖计划”是教育部“基础学科拔尖学生培养试验计划”的重要组成部分,是国家为回应“钱学森之问”而推出的一项人才培养计划。“拔尖计划”的选拔从大二第一学期初开始,选拔对象是对数学科研感兴趣、将来有志于从事数学研究的本科生。选拔的方式是自愿报名,择优录取。数学科学学院和北京国际数学研究中心的所有教师都可参与拔尖学生的培养,使学生能够在较大的范围内根据自身意愿选择到合适的导师。“拔尖计划”实行高目标的人才培养模式,一方面通过优化课程体系,注重个性化培养、小班教学与研讨,狠抓教学质量和效果,使学生打下坚实的数学基础;另一方面采取一系列措施对学生进行科研训练,提高其科研能力和学术素养。例如,为学生配备导师,对学生的学业规划、课外阅读、科研训练等给予及时的指导和帮助;通过举办国

际暑期学校、资助学生赴国外高水平大学参加短期或长期的学习和研究等学术交流活动,拓宽学生的国际视野,增强交流能力;搭建学术交流平台,举办前沿讨论班、科研汇报会等,使学生及时了解当前的研究热点,拓展学生的知识体系,开拓他们的学术视野;通过优化软硬件环境,营造浓郁宽松的学习科研氛围等。

除了良好的生源条件外,北大数学还拥有一流的师资团队,这种一流不仅体现在学术水平上,更体现在师者对教学和人才培养的极致追求与热爱上。笔者以北大数学科学学院范后宏和田青春的事迹为例,以窥北大数学教师极富育人热情的师风面貌。

范后宏目前是北大数学科学学院的一名教学教授,博士毕业于芝加哥大学,曾在耶鲁大学任教,在几何拓扑方向具有很好的学术视野与学术品味,对学科的发展有清晰独到的理解和把握。他非常热爱教学,热爱人才培养。学生评价他上课极具启发性,能够激发学生的兴趣,提高学生的数学修养。这些年他一共指导了40多名学生的本科生科研,其中两位年轻人已成为2022年国际数学家大会的45分钟报告人:一位是刘毅,他目前在北京大学北京国际数学研究中心任教授,在低维拓扑领域做出了一系列突破性工作;另一位是王国祯,现任复旦大学上海数学中心研究员,已在同伦论方向完成了一系列有影响力的研究工作。范后宏热爱数学,热爱教学,全身心投入教学工作和人才培养,某种程度上甚至耽误和放弃了自己的科研。笔者认为在北大数学有一批像范后宏这样的老师,把人才培养放在第一位,日复一日、年复一年地传播对数学的热爱,启发学生的兴趣,引领学生步入数学研究的殿堂。

第二个典型的例子是田青春副教授。从学术传承上来讲,他算是丁石孙先生的第三代传人,已年近60,目前仍是副教授。跟丁先生一样,虽然他没有特别突出的学术成果,但是他对研究方向和国际前沿的把握非常到位。北大数学“黄金一代”里面的很多人都是跟田青春做的本科生科研,如张伟、袁新意等。拉马努金奖得主、现任教于加州大学伯克利分校的唐云清也曾在本科期间得到田青春的指导。作为年轻人的引路人,田青春把他的主要精力放在培养年轻人、帮助他们找到好的数学方向上。

从范后宏、田青春身上可以看出,在本科阶段培养引导学生的,不一定非得是大家,只要是热心育人且具有足够学术功底和视野的老师,就能把这项工作做得很好。

另外,在笔者看来,北大学生自发性强,喜欢自由探索。针对这些特点,北大数学开设了分析、代数、几何、概率和统计五个方向的荣誉课程,荣誉课程相对于同名课程更具难度和探索性,学生可根据自身实际情况和发展需求进行自主选择。为配合数学专业基础课程的深度学习和研究性学习,学院还增设了小班课程,鼓励学术带头人和一些年轻教师把最前沿的知识带到小班教学中进行研讨。同时,为使数学基础好的同学进一步拓宽学习广度和深度,学院将90%的研究生课程纳入本科生的选修课程,以便其较早进入专业方向深度学习。此外,北大数学还开设了许多比较灵活的“3+X”讨论班。这些讨论班由中青年骨干教师指导,鼓励学生自发组织和开展研讨,讨论班的内容非常

丰富,其中很多都涉及科研前沿。北大数学“黄金一代”成才之路上重要的经验之一,就是在本科阶段自发组织了很多讨论班。

北大数学另一个显著的文化传统是具有包容精神。对学生,尊重其个性,给予其尽可能大的自由度,允许学生自由发展。对教师也是如此,为其营造宽松不受干扰的研究环境,实行与国际接轨的教师职称分系列评定/评价体系。教师无论是把功夫花在育人方面,或是把重点放在科研方面,都可以赢得尊重并获得公正的评价;教师做什么样的科研,学校和学院从不干预。这充分体现了北大数学学科兼容并包的精神。

总结北大数学的文化遗产与成功经验,笔者认为最重要的文化是鼓励做大问题,坐冷板凳。在生源方面,通过科学选才,吸引优质生源;在培养方面,很多老师舍得在学生身上花功夫,开小班课程,带本科生科研,引领本科生逐步走向学术前沿。学生的特点是自发性强,因此,我们鼓励自由探索,提供兼容并包的软环境。以上几点,共同构成了北大数学的鲜明文化特色与学科传统。

(二) 人才培养新举措

当前,北大数学学科的工作重心是以高层次人才培养为抓手,带动整个数学学科的顶尖学科建设。根据数学学科育人特点及北大的学科布局情况,建立“基础数学双一流建设基地”和“应用数学双一流建设基地”,分别负责基础数学和应用数学方向高层次人才培养的统筹协调与落地实施。

“基础数学双一流人才培养基地”以北大数学科学学院与北京国际数学研究中心为主要依托单位,依托“数学及其应用”教育部重点实验室等研究平台,联合中俄数学中心、国内外知名高校和数学研究机构等开展短期交流与联合培养,致力于打造引领国际一流的基础数学研究生项目。

“应用数学双一流人才培养基地”以北大数学科学学院和前沿交叉学科研究院为主要依托单位,联合大数据分析与应用技术国家工程实验室、北大—华为数学联合实验室等开展产学研结合,致力于建立国际领先的“以需求为导向、以交叉为特色”的应用数学高端人才培养体系。

围绕“高层次人才培养”核心目标,北大数学学科拟在人才培养过程中开展全方位探索,在招生选拔、培养体系、教材建设、导师团队配置、学术环境营造、国际交流、学术支持举措及人才出口规划等方面做实践探索。

1. 在招生选拔方面,探索多样化的博士生选拔机制。对接“本科生拔尖计划 2.0”及“强基计划”,通过“3+X”本博贯通培养计划,实现拔尖创新人才的贯通式培养。通过完善英文课程体系建设、创设英文授课博士生项目、开设名师全球在线课堂、加大国际融媒体矩阵宣传宣讲等方式,吸引优秀留学生。

2. 在培养体系方面,在夯实学科基础的前提下,注重拓展学术视野,加强英文课程

建设,制定体现基础性、前沿性和交叉性的特色培养方案,并形成个性化的个人培养计划,构建高质量的综合培养体系。

3. 在教材建设方面,牵头编写适用于国内高层次研究生培养的系列教材。基础数学方向对标国际上优秀研究生教材,应用数学方向形成国际上首套应用数学基础教材。

4. 在导师团队配置方面,引入高水平的校外导师特别是校友导师资源,试行双导师制,校内外导师相互配合形成合力,探索并形成具有国际竞争力的导师综合指导模式。

5. 在营造学术环境方面,为基础数学和应用数学两个“双一流人才培养基地”分别设置独立的学习科研空间,培养朋辈合作精神,营造宽松包容、有利于学术萌芽的成长软环境;鼓励学生以兴趣为导向,保持专注,勇于探索;营造浓厚的学术氛围,激发学生的学术雄心与奋发有为的作风。

6. 在国际合作交流方面,在现有的“中法数学研究合作项目”“TRAM 计划”等高端国际交流平台和中俄数学中心的基础上,积极推进与国外顶尖高校和研究机构开展更广泛更深层次的交流与合作,吸引高水平外国学者开展合作研究和交流;推进交换生项目、校际联合培养、资源共享等有效的培养模式。建立国际化的博士后计划,在全球范围内吸引高质量的博士生来北大从事博士后研究。为博士生提供国际交流/联合培养的机会,资助学生参加国际会议、短期出国访问等,开拓学生学术视野,提升国际竞争力。

7. 在博士生学术支持方面,整合国内外优质学术资源,开设前沿短期课程、系列讲座和学术研讨班,邀请名家授课,帮助学生紧跟学术前沿。设立研究生讨论班,鼓励学生自己组织、参与学术报告,以此互相促进,培养多谈学术的文化氛围。优化过程考核,设立具有国际竞争力的专项奖学金,支持博士生潜心研究。强化导师育人主体责任,提高师生比,从机制上确保导师为学生提供充分有效的学术指导。此外,应用数学方向还将探索研究生科研轮转制度,鼓励学生和多个导师密切合作,支持学生从多种角度切入解决具有挑战性的实际问题。

8. 在人才出口规划方面,鼓励支持博士生毕业后到国际一流高校(研究机构)开展博士后研究。建立长期的博士生培养追踪反馈机制,通过定期座谈、“一对一”师生交流、关键节点毕业随访等多种形式,为博士生提供完整的学业及职业规划支持。

(三) 基础数学

北大数学历经百年传统积淀,在基础数学人才培养,特别是本科生的培养方面取得了丰硕成果,从相继摘取各项大奖的北大数学“黄金一代”,到受邀在 2022 年国际数学家大会上作报告的 9 位 2000 级之后的北大数学校友,可以说,北大基础数学方向的本科生教育保持了国际领先的地位和水准。

与本科生教育相比,北大基础数学方向的研究生教育虽然也培养了一些杰出学生,但总体上还有不小的提升空间。形成这种局面有其内在原因:首先,从生源来讲,过去很长一段时期,最好的本科生都选择出国深造,北大录取的研究生生源质量远低于同期申请国外高校研究生的生源质量;其次,研究生培养的主体是导师,特别是对于基础数学方向而言,导师的科研品味、学术视野等会在很大程度上影响研究生的学术发展。

随着国际环境的变化,很多原本打算去海外高校留学的学生申请留在北京大学攻读博士学位,为北京大学保留了更多高水平的生源。北大基础数学方向的师资队伍正在不断增强。此外,北大数学培养了一大批遍布世界一流大学的杰出校友,合作者中也不乏菲尔兹奖得主等全球著名数学学者,充分发挥和调动他们的积极性,可以在高层次人才的培养上形成合力。

近年来,北京国际数学研究中心与北大数学科学学院密切合作,优势互补,推动了北大数学学科的跨越式发展。北京大学基础数学方向凝聚了以田刚为首的一批世界级数学家,同时拥有包括北大数学“黄金一代”成员刘若川、袁新意、肖梁,以及丁剑、谢俊逸等在内的一批活跃在国际学术前沿的杰出中青年教师。经过多年国际化人才评聘体制的积累,北大基础数学方向人才效应已经凸显。在数论、表示论、代数几何、微分几何、数学物理、低维拓扑、概率论、偏微分方程、动力系统等多个学科方向和分支,储备了雄厚的师资实力。

师资队伍的增强带来了研究水平的极大提升。近十年来,北大基础数学科研成果斐然,仅以数学学科四大顶尖期刊发文数量而言,北大占到了同期中国大陆地区发表总量的29%,以田刚院士为首,许晨阳、刘若川、刘毅、肖梁、袁新意、丁剑、谢俊逸等在北大工作期间都取得了具有重要国际影响的研究成果。更为难能可贵的是,这些数学家绝大多数都处于青壮年时期,正是从事科研和人才培养工作的黄金时期。

在人才培养方面,北大数学多措并举,探索数学人才培养的新途径。多名博士生已取得优异的科研成绩,有的博士生毕业后在欧美等海外一流高校就职,体现了我们的研究生培养质量正逐步赶上世界先进水平。

北京国际数学研究中心长期开办“研究生数学基础强化班”,出资设立“北大数学研究生奖”、“怀新学士”荣誉称号等,积极推动北大数学研究生培养模式的改革与创新。此外,中心老师积极参与本科生人才培养工作,担任本研导师和“拔尖计划”导师,针对本科生开展了“赴饭空间”“数学一小时”通识系列讲座和升学经验交流会等多种互动形式。这些举措的重要目标之一就是为高质量的研究生队伍储备优质候选人。

在学术环境和学术氛围建设方面,北大数学始终致力于为科研人员和青年学生营造开放、活跃、宽松、国际化的学术研究和交流环境。北京国际数学研究中心每年举办大量学术活动,接待来自世界各地的访问学者,他们当中既有国际著名的数学家,也有颇具潜力的优秀青年学者,丰富而活跃的学术交流和访问为青年学者带来最新、最前沿

的学术研究成果。

从环境条件来看,北京国际数学研究中心的古典院落坐落于安静优美的未名湖北岸,被誉为“世界最美的数学中心之一”。中心还为基础数学研究生拔尖人才培养预留了独立的科研学习空间,数学科学学院办公楼升级改造后也将为高层次人才培养工作提供空间支持。

在老中青三代人的不懈努力和踏实积累下,北大基础数学已经具备了良好的氛围环境和队伍基础,相信经过5—10年的建设,北大数学能够成为国际上最好的基础数学研究生培养基地之一。

(四) 应用数学

应用数学与基础数学不尽相同,二者各具特色。首先,北大应用数学领域拥有一支非常优秀的导师队伍,包括鄂维南、张平文、汤超等院士,以及一批40岁左右年富力强的中坚力量,如李若、胡俊、李铁军、张磊、董彬、文再文、王立威等教授,此外还有邵嗣烘、黄得等许多活跃的年轻学者,这些导师在各自领域都取得了非常突出的学术成果。不仅如此,北大应用数学还在不断建设跨学科导师团队,让物理、化学、材料、生物、医学等其他学科乃至部分人文社会科学的学者加入,以开阔学生视野并共同培养学生;对于国际顶尖人才,也将通过新成立的国际机器学习中心来加大引才力度。近年来,在这些优秀导师团队的教导下,北大应用数学陆续培养了鲁剑锋、林霖等一批非常出色的学生,这些学生有的在全球领先的高校和科研院所从事前沿研究,有的投身于产业界,用技术促进经济社会发展。可以说,当前北大应用数学的导师团队已经具备了世界一流的实力。

其次,要培养应用数学的高层次人才,需要先明确应用数学的定位。我们认为,应用数学是交叉学科的基础,因为应用数学的众多学科分支和其中的算法及模型在大量的交叉学科中有着非常广泛的应用,这些交叉学科的进一步发展往往依托于应用数学所构建的理论基础。因此,北大应用数学在培养研究生的过程中,会引导学生进入不同的交叉学科领域,这主要依托数学科学学院和前沿交叉学科研究院来开展。

在前沿研究领域方面,北大应用数学团队也一直走在国际前列,其以AI for Science、机理与数据的融合计算等前沿领域为重点科研方向,这正是当前应用数学亟待取得突破的关键领域。其中AI for Science等理念,就是北大应用数学团队率先在国际上提出来的,所以在这些领域有很好的基础。2022年,北大应用数学团队成功获批国家自然科学基金委“科学计算与机器学习”基础科学中心项目,笔者作为该项目负责人,将与鄂维南院士及若干合作者一道,致力于通过带领学生共同开展前沿研究的形式,帮助学生打开学术视野,提高科研水平,并让他们树立起以解决大问题、难问题为奋斗目标的信念。

当然,要在这些方向上形成突破,还需要数学家和人工智能、计算机、生命科学等领域的学者进一步合作。希望一段时间后,能在“产出重大国际影响成果”或“服务国家战略需求”等方面有所收获。

再次,应用数学与基础数学的另一个区别在于,应用数学在如何培养最优秀人才方面的探索和举措还缺乏系统性。北大应用数学团队正通过不断的教学、科研和经验总结,逐步形成一整套课程体系和优秀教材,让应用数学高层次人才的培养能够逐渐系统化、规范化,进而建设成为国际上最好的应用数学研究生项目。

北京大学的本科生生源质量非常高,但研究生人才培养还有不小的提升空间。北大应用数学研究生的生源,除了来自北大数学专业的本科生外,还有其他学校的数学专业本科生,乃至国外的优秀留学生等,同时也非常欢迎来自其他院系但热爱数学的学生,这些都是重要的生源。此外,在学校的统筹规划下,北大应用数学研究生在学校拥有几处环境优美、设施齐全的独立科研学习空间,在这种宽松包容的成长软环境里,汇集在一起的优秀学生们更容易塑造朋辈合作、教学相长的科研习惯,并形成以潜心科研为荣的环境氛围。

有了优秀的导师团队、最好的研究方向、系统性的培养体系,以及优质的生源和良好的环境氛围,北大应用数学的高层次人才培养必将在未来取得突出的成果。

四、一些思考

笔者认为,当前我国培养高层次人才最困难且最迫切的是建设适宜的环境和氛围,这需要持续的资金投入和场地保障,需要不受外界的影响,需要长期投入才可见成效。我们目前的做法是以点带面,逐步突破;基础数学和应用数学分别根据自身学科发展特点,逐步打造适宜高层次人才培养的软硬环境。在未来,能否将这些做法推广到其他学校和学科,还需要付出巨大的努力。因此,建设适宜的环境和氛围是高层次人才培养中最困难的方面。

其次,高层次人才的培养需要国家的支持。数学是基础学科中的基础,因此需要长期的政策和经费投入以实现持续发展。没有国家政策的支持和经费的投入,高层次人才培养难以可持续发展。

最后,由于过去国内在高层次人才培养方面与国外相比确实存在一定劣势,因此,国内的高层次人才评价标准存在“内外有别”的现象。在数学学科中,最典型的是“海外优青”比国内“优青”项目相对更容易获得资助,这导致国内培养的高层次人才为了获得“海外优青”身份,必须前往国外做三年博士后,事实上这一机制并不合理。笔者认为在国内国外相同学历的人才评定和个人待遇方面,应该一视同仁,不应该考虑毕业院校。因此,希望国家相关部门能够尽快制定统一标准,避免因人才评价政策导向阻碍国内高

层次人才的培养。

综上,我国对高层次人才的需求非常迫切,但目前供给不足。高层次人才的破局在于队伍建设,最难之处在于氛围培育。高层次人才的培养是大学的责任,北京大学将以高层次人才培养为抓手,推动“双一流”和顶尖学科的建设。希望通过 5—10 年的努力,北大数学学科能够在高层次人才培养方面达成既定目标,并积累一些有效做法和推广经验,能够在帮助国内兄弟院校数学学科高层次人才培养方面贡献自己的力量。

Reflections on the Cultivation of High-Level Talent in Mathematics

ZHANG Pingwen

(Wuhan University, Wuhan 430072)

Abstract: Competitions in international scientific and technological innovation have continuously increased the importance and influence of research and education in fundamental disciplines such as mathematics. This has made cultivation of high-level talent in mathematics greatly significant. By reviewing the talent cultivation experiences of mathematical powers like the United States, France, and the Soviet Union, it is evident that cultivating high-level talent in mathematics requires a multi-pronged approach. It is needed to combine international experiences with Chinese local characteristics in order to carry out talent cultivation work in China. After elaborating on the features of mathematics at Peking University in aspects including culture and inheritance, new measures for talent cultivation and constructing different training models based on the varied characteristics of fundamental mathematics and applied mathematics, and considering the current situation in China, this article proposes several suggestions for the high-level talent cultivation: a suitable environment and atmosphere should be constructed, sustained supports at the national level should be provided, and unified talent assessment standards should be formulated.

Keywords: mathematics; high-level talent; Peking University; basic disciplines; talent cultivation

(责任编辑:张 丽)