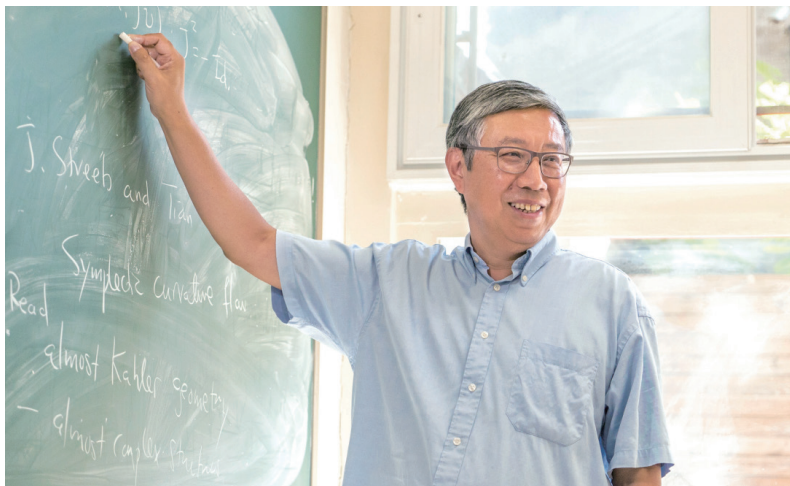


田刚院士：青年学子要到前沿去解决“卡脖子”问题



宏大而隐秘的苍穹之下，时间静默流转，科技却掷地有声，人类因循四时，也倚赖思维的创造和进步。而数学，正是人类的研究精神，在宇宙间探求真知的集中体现……

时值冬春相接，在北大校园的未名湖畔，几名学子手握纸笔正进入怀宁园研讨。怀宁园目前是中国科学院院士、著名数学家田刚的办公场所，也是北大学子探寻真知、切磋技艺的常来常往之地。这几年，田刚有了更多时间和学生相处，在这座四方院落内，他们聊纯净的数学理论，聊数学在分析应用中的广阔天地，也聊学生当下的困惑和更远的未来。对于数学人才培养，田刚有充分的自信。这种自信，来自北大数学人才培养工作的探索与实践，也来自北大数学师生的学术热情与活力。

田刚一直称数学是“无名英雄”，它在开拓人类认知边界的同时，也在社会发展中发挥着基础的理论构建作用。无论是纯数学的研究，还是数学的应用发展，都需要热爱它的人为此付出更多努力。回国工作前，田刚曾在哈佛大学、纽约大学柯朗数学研究所、麻省理工学院、普林斯顿大学等多所世界顶尖高校执教，丰富的人才培养经验让田刚更为笃定，若要在数学方面有所造诣并超越前人，天赋、兴趣、持之

以恒这三个常识性的素养缺一不可。兴趣能让天赋充分施展，而要拥有解决重大问题的能力，却离不开刻苦的积累和敏锐的观察。

数学并非高手间的过招

《教育家》：在您曾经多次提及“每个科学分支背后都有数学的影子，它是一切科学和科学技术的基础”。可否请您详细谈谈数学作为基础学科对社会整体发展的推动作用？

田刚：在很多人看来，数学似乎只是一些聪明人研究的学问，或者只是数学高手之间的过招，数学所探讨的很多问题太过于抽象，与现实没有太多关联。

其实不然，数学是人类拓展认知边界过程中最基础的学科，可以说，数学是一切科学技术的基础，有着独一无二的作用。数学学科训练的是科学的思维方式、推理方式，这对人们科学认识问题至关重要。很多时候公众不一定能看清基础学科发挥的作用。但实际上，日常生活中处处都有基础学科的影子。

数学的一大特点是抽象，数学研究的是具体事物背后的客观规律。数学还有一个特点是严谨，数学理论一旦建立就很坚实。数学中的许多原理在医学、物理学、天文学、量子计算、芯片制造、航天航空以及人工智能等领域有非常广泛的应用，比如在今天的电子商务中，密码学中经典的 RSA 算法被广泛使用。此外，数学学科还有一个特点是超前，比如 CT 扫描的数学原理在 100 多年前就被发现了，但 CT 扫描机真正投入应用则是在其数学原理被发现的几十年后。

美国著名物理学家亨利·奥古斯特·罗兰曾说中国人在很多朝代以来都没有在科学上取得较大的进步，因为他们满足于科学的应用，却较少追问所做事情中的原理。他的话非常刺耳，却也指出了诸如数学这样的纯基础科学的重要性。如果只满足于现实的技术引进和复制，怠于原创性研发，忽视基础科学研究，我们将不会在科技方

面取得真正的进步。现在人工智能发展得很快，很多人都在做这方面的研究，但如何做出特色来，是我们需要思考的。

“学”和“问”从来是分不开的

《教育家》：从目前的教育现状以及您自身的成长经历来看，您认为若要在数学方面有所造诣，需要具备哪些关键素养？在数学人才培养过程中，基础教育有哪些突出问题？

田刚：人类的进步是善于思考的结果。对于数学学习而言，我认为有三个较为常识性的特点尤为重要——天赋、兴趣、持之以恒，除此之外还要有敏锐的眼光。兴趣是最好的老师，没有兴趣，天赋也展现不出来，但这并不意味着有了兴趣就一定能学好数学。

数学学习并不是轻松随意的，在大学阶段，严格刻苦的训练对于学生的学习成长从来都有积极的影响。对于我们这代人而言，青少年时期没有那么多课业负担，所以到了大学反而更加珍惜学习机会。学习这件事，我认为没有什么捷径。没有足够的知识积累却解决了重要问题的概率微乎其微，对于绝顶聪明的人也是如此。

我曾经与很多国际顶尖数学家有过合作和交流，其中很多人都智商超群，但是他们不管是学生时期，还是成名之后都一直踏实努力地坚持学习和做研究。人们经常会忽视和低估打基础的重要性。在本科阶段，我认为一个重要任务就是要打好基础。很多人说我在本科阶段做了两万多道题，其实我也没有统计过究竟做了多少道题目，但确实做了很多题，而且这些都有笔记。

因为对数学感兴趣，当时我并不是被动刷题，而是非常乐意地去做数学题，这些题也帮助我在代数、几何和拓扑方面打下了牢固的基础，对我日后开展研究有很大的帮助。有很多次，当我在研究工作当中遇到困难，过往所积累的知识就会带来灵感，帮助我破解难题并继续自己的研究。因此，数学学习只有打好基础，才可能获得解决更为根本性问题的能力。

其次，提问在学习当中也非常重要。所谓学问，“学”和“问”从来是分不开的，要敢于提问、善于提问。从我过去的教学经验来看，我们中国的学生在提问方面是比较欠缺的，大家更倾向于坐着听老师讲答案，而不是自己独立思考并提出新的问题和新的解决方法。实际上，提问很能说明一个人的水平和能力。如果一名学生对所学的知识有深入而系统的理解和掌握，那么他就会清晰地知道什么是重要的，能找到核心和关键所在，通常就能提出好的问题。

在中小学阶段，要控制好“度”的问题，熟能生巧地刷题带来的副作用是厌倦。学习不能仅仅满足于机械地背记别人已经发现的理论，或者满足于知晓已解问题的路径，更要用敏锐的头脑发现问题，思考问题，解决问题，从而使得一个个大的或小的创新成为可能。能提出好的问题，就意味着已初具独立思考能力。不会提问，不会独立思考，就没有办法成为一个优秀的数学家和科学家。

很多学生在小学阶段是很会提问的，为什么经过那么多年的学习反而变得胆怯了？这说明老师的教学方式出现了问题，有些调皮的学生可能在学习上比较“麻烦”一点，但往往这些孩子善于提出问题，敢于独立思考。所以在基础教育阶段，需要学校、老师、家长适当引导，不要太过打击孩子，每个孩子都有自己的个性和长处。所以我常说我们要充分自信，成长需要一些时间，在基础教育阶段多“玩”一下也没关系。现在的孩子通常到大学阶段会弥补自己在基础教育“没玩”的遗憾，只要不过度，“晚”一点学习也没关系。

高等教育更要懂得“因材施教”

《教育家》：“学”和“问”的确是分不开的，善于提问正是兴趣生发以及善于思考的表现。在这方面，北大数学在选拔和培养数学人才的过程中有哪些实践探索？

田刚：在北大数学科学学院和北京国际数学研究中心，我们在选拔学生时特别注重发现他们的兴趣，对于这一点，需要通过较多时间的接触，掌握学生以往的学习情况，才能更好地作出判断。



对于高等教育而言，大学的培养模式不应该是统一或者唯一的，各个学校都有自己的办学特色，所以最重要的是因材施教。北大数学的教学制度不是僵化的，比如我们有些学生在学习方面确实相当超前，针对他们的学习进度，就没有必要再按照既定的课程去约束学生，要根据他们的知识掌握程度和实际水平因材施教。如果他本身已经很超前了，为什么还要浪费时间让他学习已知的知识？

自北大基础数学拔尖计划正式开启后，我带领数学科学学院和北京国际数学研究中心的老师，进一步优化了课程体系，建立了个性化的精准教学体系。在课程模式上，北大数学总结了过往数十年优秀人才培养模式，也借鉴了国际上一流的数学人才培养模式，构建了从本科到博士全流程的基础数学培养课程体系。我们的课程有本科生基础课程、核心课程、研究生课程和前沿热点课程，基本都向本科生开放，如果学生学有余力，大一去听研究生的课程也是很欢迎的。

另外，本科导师制是拔尖计划的另一大特色。我特别鼓励优秀的学生，尽早跟自己心仪专业方向的老师取得联系，也尽量为他们创造师生沟通的平台。北大数学为师生提供“数学一小时”系列报告、“赴饭空间”午餐会、“拔尖师生交流会”和“拔尖毕业生科研报告会”等绝佳的交流机会。在这些交流活动中，青年教师和优秀高年级学生愿意把他们目前所作的最新成果和国际上的最前沿动态分享出来，同学们有问题现场就可以提问，对这个方向感兴趣就可以联系老师作为自己的本科生导师。

从整体的学科素养出发，我们一方面要发掘和培养数学精英人才，比如通过全国数学联赛等一些活动为特别有数学天赋的学生提供更多机会，充实数学研究精英人才队伍。另一方面要做好普及教育，提高公众整体的数学素养。虽然不是每个人都能成为数学家，但数学素养一定会对人一生的发展有所帮助。因此，在数学教育方面，要提高师资水平和教学质量，既做好大众教育，又抓好数学顶尖人才培养。

另外，我觉得数学天才在人群中的比例不会因地区而有太大差异。有些在偏远地区的学生可能数学天赋很好，但却由于缺乏更好的老师和资源得不到进一步深造的机会，这是令人遗憾的。所以，做好乡村偏远地区的数学教育工作也非常重要。

要为学生提供更多自主的发展机会

《教育家》：您在北大从教多年，在一届又一届的学生中，您认为他们有哪些变化？您培养的学生一部分已成为青年科学家，从您的经验来看，您认为要如何培养好青年科学家？从学生到青年科学家再到战略科学家，需要哪些核心素养和关键能力作支撑？

田刚：相比于十几二十年前，我认为现在的北大学生对数学的兴趣更浓厚了，整体的学术氛围也更好，这跟我们整个国家的经济发展有一定关系，也和导师的水平提高有很大关系。以前有些学生选择课程，可能有一小部分动机不太纯，也许是为了老师身上的某些“帽子”，也许是为了一封推荐信。而现在的学生不太一样了，他们对于学术的追求更加纯粹一些，学校能够提供给他们的选择也更丰富，北大现在有很多年轻老师的课非常吸引学生，他们的课甚至比我们这些年长教授的课更受欢迎，因为现在的学生会真正根据自己的兴趣来选择课程，他们更能够发现自我。

但在现在的学生中，我也发现了一些现象，比如大多数学生更愿意去研究代数，因为代数干净、优美，但他们有时候容易忽略自己的长处，几何、分析方面的内容仍然需要有人来做，做学问、选方向不能人云亦云，还是要有自己独立思考的能力。大学阶段很重要的一点，是要去规划自己的人生方向，并且找到自己的长处，才能将自己的

能力发挥得更好。除此之外，也希望我们的学生能够沉下心来，尽量不被社会的喧嚣所影响。前段时间我的学生韦东奕引起了不小的社会关注，媒体中也有一些他离开北大的失实报道，希望社会能够给这些青年科研人员提供更加宽松、安静的环境。

作为导师，一定不能让学生为自己做“嫁衣”，要给年轻人更多独立自主的机会，现在的确有一些不好的倾向，比如学生发论文不署导师的名字，导师就不给学生提供更多资源，这样是不可取的，会影响年轻人的创新性和积极性，学生也会更加担心自己的前途。我们一定要明白，国家想要调动的是所有人的积极性，而不是一小部分人的积极性，高校应该争取放开资源，为青年学子提供更好的平台，让他们能有更多自主的机会，真正到前沿去解决“卡脖子”问题。

北大数学为什么能培养出这么多的拔尖人才，我想一个重要原因是我们的老师，无论是院士、长江学者，还是年轻老师，都积极投入教学和学生培养中，努力为学生营造良好的学术氛围。我们当然希望好学生能够留下来，但学术是没有国界的，也希望留在国内继续攻读的学生能够有机会去外面看看，与世界上的优秀人才同场竞技。我一直认为青年阶段是最容易出成果、最富有创造性的时期，所以一定要找到自己的长处，踏踏实实地观察，尽可能投身到问题的前沿。

从青年科学家成长为具有深远视野的一流科学家，也就是我们常说的战略科学家，需要在某个科研领域或方向学习积累数年，也要能敏锐地感知前沿问题，为该领域的发展提供战略性的支持，真正能够解决问题，能够助推领域取得突破性的进展。从人才培养的角度，战略科学家应该是从青年科学家自然生长起来的，而不仅仅是一个头衔。另外，科学本身是不断发展的，作为一名战略科学家，要时时跟进科学的发展。但我们也要明白，战略科学家不是万能的，他们也要不断学习和深耕。在这个亟须创新的时代，我们希望国家能有更多的战略科学家脱颖而出。

来源：《教育家》