



丘成桐,国际知名数学家,美国国家科学院院士、美国艺术与科学院院士、台湾中央研究院院士、中国科学院外籍院士。现任香港中文大学博文讲座教授兼数学科学研究所所长、哈佛大学 William Casper Graustein 讲座教授、清华大学丘成桐数学科学中心主任、北京雁栖湖应用数学研究院院长。证明了卡拉比猜想、正质量猜想等,是菲尔兹奖首位华人得主。研究方向为几何、拓扑学、数学物理等。

## 如何培养一流创新学者 ——访哈佛大学教授丘成桐

王丽娜

《科技导报》编辑部,北京 100081

人才是科技创新的第一资源。为贯彻落实党中央作出的“加快建设创新型国家”战略部署,必须不断完善科技人才的发展环境、激发人才创造力,培养或引进一大批具有全球视野和国际一流水平的科技人才。然而,目前中国高水平的创新性人才十分匮乏,加之近年来诸如中兴事件等外部突发危机屡有发生,警醒我们加快培养一流创新人才极为必要且紧迫。

把中国建成世界主要科学中心和创新高地,培养造就大批具有世界一流水平的创新人才,需要借鉴国际一流人才培养经验。为此,《科技导报》采访了国际著名数学家、哈佛大学终身教授、菲尔兹奖获得者丘成桐先生。

《科技导报》:清华大学从 2021 年起增设由你

亲自指导的“丘成桐数学科学领军人才培养计划”,面向全球的中学生招生。能否介绍一下对数学人才的培养将发挥何种作用?

丘成桐:中国要想与欧、美、日等科技大国争长短,必须从最基本的教育入手。培养出一位出色学者,师资和学术气氛是重要因素。如何创造良好的教育环境,在中国土地上培养出一流的大学生和研究生,可以说是当务之急。

科技人才的培养不仅需要真学问学者的指导,更需要长期的训练。这个计划的学习采用“3+2+3”模式。前3年学习基础课程,打牢基础;第4、5年进行科研训练,摸索学生兴趣,邀请多位世界一流的导师授课或交流引导学生做研究,并且开讨论班,通过与大师讨论话题提升学生的学术素养;最后3年是博士阶段,将进行职业科学家学习训练。

引用格式:王丽娜. 如何培养一流创新学者——访哈佛大学教授丘成桐[J]. 科技导报, 2021, 39(3): 108-112; doi: 10.3981/j.issn.1000-

7857.2021.03.010

我和一批世界一流数学家将参与教学,希望能为学生们提供一个开放包容的学习环境。这个计划面向全球招生,希望能使不同国家的孩子们在一起学习,让每一位孩子看到不一样的东西,使他们能够与不同学科的有能力、有学问的人交流,能够眼光长远,接受不同的意见。希望他们不仅对数学有浓厚的兴趣,也有不断尝试的勇气,保持开放的头脑,不被陈旧思想束缚。这些品质对未来成为学术大师非常重要。

要实现科技自强,核心在于科技人才。中国的数学甚至基础科学还较弱,通过这个计划,我希望可以带领一批好的学生,帮助他们成为新一代世界科学领军人才。只有让他们在祖国的沃土中成长,才能为中国的基础科学发展打下重要坚实的基础。中国要想成为一个数学大国,一定要在本土培养一批一流学者。

**《科技导报》:**在科研方面,以目前国内的教育来看,中国学生最缺的能力或精神是什么?

**丘成桐:**总的来说,中国学生没有接受过独立思考的训练。他们依循老师以及老师的老师所设定的路径向前,而大多数学生也都乐意如此。然而,这种方法不太可能在数学和科学方面开辟新的方向。要想在科研中作出突出贡献,必须要有独立思考能力。正因如此,中国要在学术界担当领导角色,还有漫长的路要走。要想在学术世界的前列争一席位,这种情况必须改变。

中国学生在创新以及表达自己方面很弱。培养学生有文化修养、敢于创新、表达自己以及领导群伦的能力,一直以来都是西方现代教育的精神。创新的基础在质疑,科学上的真理,不是某个科学家或领导的话语就能改变的,中国要在科技领先,必须要让年轻人挑战科学界的老威权。从小就需要进行这种训练,假如学生对于见到的事物、阅读过的书籍文章都没有兴趣,不愿意去发掘问题的话,就不可能有创新的成果。我在读大学时,某位数学老师的教学方式让学生找寻书上的错误,并加以纠正。犹太人在教导小孩时,要求小孩提出大量的问题,甚至刻意构建一些有疏漏的理论,要求

孩子们找出其中的错误。这是很好的训练,很值得我们学习。

中国的学生往往抱着功利态度,普遍对科学缺乏激情。在哈佛大学和其他大学任教的数十年间,我和许多来自中国的研究生一起工作过。他们中有的已成为非常有成就的数学家,但有些尽管天赋不错,却没有很成功。这很大程度上与他们的心态有关,而这种心态源自接受的教育。许多美国学生对数学情有独钟,但这种心态很少在中国学生身上看到。中国学生更多的是将学习数学视为一种赖以得到体面工作并获得舒适生活的手段,而不是受到好奇心的驱使,一心为揭示这门学科的奥秘而奋斗。教育应该更多地训练人们追求真理、增长知识,而不应该仅仅是对职位晋升与优越生活的追求。

**《科技导报》:**一位学者的成长,会经历小学、中学、大学等不同的阶段。要想成为一流学者,每个阶段的教育培养重心应该放在哪里?

**丘成桐:**首先,良好的家教是非常重要的。我查阅了历史上著名学者的生平,发觉大部分成名的学者都有良好的家庭教育背景。童年的教育和启蒙教育是不可替代的,往往奠定一生事业的基础。虽然家长可能受教育的程度不高或者家境贫困,但仍然可以耐心地鼓励孩子,培养他们的学习习惯与乐趣。对孩子们来说,学到多少知识并不见得最重要,兴趣的培养才是决定其终身事业的关键。如果拥有学习的兴趣,就会有勇气去学任何想学的东西。中国的教育往往注重知识的灌输,而忽略了孩子们兴趣的培养,甚至有的人终其一生也没有领略到学习的乐趣,对一个学者来说,是很可悲的事情。

另外,一个成功的学者需要在小的时候博览群书,吸收历史上累积下来的成果。一个人无论多么有天分,也不可能漠视几千年来伟大学者共同努力得来的成果,这些积累下来的成果不是一朝一夕所能够成就的。

若是具体到每个阶段,在小学,我认为教育重点在基本的语文和数学之外,要培养孩子们的人文科学兴趣、人格和法律的基本修养,体育和音乐的训练也是重要的。这个阶段应该进行活泼有趣的

教育,培养孩子的文化修养,将幼儿的能力和心智慢慢诱导出来。美国的很多小镇都有图书馆、博物馆,老师会带着学生去参观博物馆,灵活利用图书馆的设施,让孩子增长在课堂上没有学到的见识,他们的做法值得借鉴。现代网络极为发达,很多文化知识可以通过网络传到边远乡村的学校,的确是很有教育的方式,但它们无法全面代替亲眼看到博物馆展览品的感受和旅游见闻。

此外,在小学阶段的教育要特别注意品德教育。品德教育一定要在小时候开始,一旦形成习惯,就很难改变了。不同民族和不同阶层的人对品德都有不同的看法,但都有个共同点,即对我们生存的社会要担当应有的责任,除了作为守法的公民外,还要知道如何服务社会、忠于国家。能够做到亲亲、仁民、爱物,最紧要的是知道廉耻。我很惊讶地看到我指导过的某个学生抄袭别人的成果,被揭发后竟然一点不觉得惭愧,还大摇大摆地吹嘘“偷”来的结果。美国的马多夫(Bernard Madoff,曾任纳斯达克证交所主席)曾用“庞氏骗局”骗取了投资者的巨额资金,犯下严重的金融诈骗罪,被判150年徒刑。哈佛大学商学院教授索提斯(Eugene Soltes)曾电话采访狱中的马多夫,他说一开始以为自己的行为是一般金融管理人都会做的事,不以为意,等到泥足深陷,已经不能自拔。大部分犯错的人与此类似,都是由轻而重,不自觉犯下大错。由此可知,在小时候就要教育孩子:不可贪婪,不能带有侥幸心理;每做一件事,要警惕可能影响了多少人的生计和前途;做错事,需有羞耻心。

中学阶段,孩子要在重要学科上打好扎实的基础。语文和数学是学习一切知识的基础,必须学好。中国历史也必须读透彻,这样才能对自己国家的文化拥有十足信心,热爱自己的国家。要注重表达和推理的训练,其中深具意义的训练是参加辩论比赛。要从失败中学习成功的方法,这关乎着一个人能否取得成功。还要注重音乐、美术、体育等方面的训练。科学与艺术都是对“美”追求的过程,无论是文学家、美术家、音乐家和数学家,都在不断地发掘美的意义和如何表达由大自然众生诱导出来的美。我们要教导学生如何去了解大自然的美。

这些修养能够提升一个学者的学术品味。

国内中学生花太多时间准备考试,填鸭式的训练往往抹杀了学生做学问的兴趣和自由选取题目的空间。中学阶段应该鼓励孩子用任何能得到正确答案的方法,无需强迫用某个特定方法。学校要特别注重对学生独立人格和品性的培养,对学生的个性要给予充分的尊重和肯定。学生本人要形成自己独立的价值观,甚至不能被外部的评价所左右,诸如学校的奖励等。永葆一颗纯真的童心,保持与生俱来的求知欲和创造性,展示自己的个性,这对今后的学习和工作是至关重要的。

在大学阶段,如果立志选择科学研究的道路,应多修读大师级教授的课或旁听名家的演讲。当这些教授和团队在学生面前展示他们的最新成果时,对喜爱科学的听众来说,会产生一种难以描述的气氛。亲眼目睹举世闻名的重大发现向世人展示,令人兴奋不已。这种气氛会激发大学生探索创新的热情,而不觉辛苦。毕竟,在你眼前的教授可以和你交谈,他的团队外表看来也不见得特别显眼,所以你就能建立起信心,去做重要的学问。此外,大学生应注意心智的平衡发展,将来才能够成为领袖。

**《科技导报》:**中国目前哪些体制机制制约了科技人才的成长?

**丘成桐:**目前对人才的评审制度是最大的问题,主要有3个突出表现。一是在目前的评审制度下,选定的评审委员在评审时并不一定真正懂得被评审人的研究内容,他们识别不出来被评审人在他所在研究领域内的真正水平,这就使得评审出来的人才很可能大打折扣。对人才的评审,不能仅看发表了多少文章,发表在哪个刊物上,因为有时杂志上发表的文章也可能是错误的,而且如果被评审人开辟了新的研究方向,因不被他人了解很容易被忽视。评审委员应该由真正懂得被评审人研究工作的小同行来评审。二是如果评审人与被评审人在同一个单位,该评审人需要回避。这种做法对年轻的科研人员很不公平。对年轻的科研人员来说,真正懂得他们研究工作的是导师或者自己单位的一

些老师,而懂得他们研究工作的人又不在评审人里面,使得该年轻人优质的研究识别不出来。三是各人才的评选对每个大学或者科研单位有名额的限制。例如清华大学在某人才评选时可能有七八个提名,但是因为名额的限制,最终只能有两三位入选;而提名但没有入选者可能比其他单位入选者的研究工作都要优秀。所以,对于各单位名额的限定也限制住了人才的评选,使人才的评选不能真正由研究成果来决定,有失偏颇。

另外一个极为严重的问题是,院士头衔所赋予的学术和政治权力太大,产生了极为负面的影响。这使得国内很多学者一生最高的追求目标是当院士。院士的选举涉及很多人事政治,在大学或科研院所甚至整个社会发挥不正当的影响力。然而,有些早已超过退休年龄的学者,即使已不再积极从事研究,甚至已跟不上研究的步伐,但是仍然持续地主宰着相关研究领域。如果不能打破院士垄断的局面,中国科学要有大突破很难。

**《科技导报》:**中国明确将创新放在现代化建设全局中的核心地位,科技创新的不断产出都有哪些必要条件?目前国内作何改进才能更好地激发科技创新?

**丘成桐:**科技创新非常重要,目前,中国缺乏最尖端的研究,很大的原因在于勇气不够,怕走错路。其次是缺乏宏观的思想,往往看到的是小问题。

科技创新的产生,首先,要保证研究人员的衣食住行无忧。历史上做出优质研究成果的大科学家,有八九成都是衣食无忧的。只有这样,他们才有充足的时间、空间来集中精力思考重要的科学问题。其次,要保持好奇心。只有对大自然或某些问题有浓厚的好奇心,才能探究规律。再次,基础科学要先做好。没有基础科学,一切都是空谈。只有基本功先做好,才能在机会来临时上手快,走在前列。

在国内,真正的科学大师仍然缺乏,科技人才不够。一方面,需要大量引进海外人才,站在巨人的肩膀上向前走;另一方面,要自己培养或者与国外联合培养人才。

**《科技导报》:**这几年中国更加重视基础研究,也加大了研究经费的投入,还存在哪些突出问题,应该重点在哪些方面发力?

**丘成桐:**首先要明白基础科学与应用科学的关系。可以把基础科学看作是“党”,应用科学看作为“枪”。“党”必须要领导“枪”。中国的高校还在采取以“应用为主,基础为辅”的做法,结果应用研究与基础研究都没能做好。

20世纪初期,美国几个名校(包括斯坦福大学、麻省理工学院、加州理工大学等)计划只发展工科,后来发现没有基础科学的强力支持,工科是不可能作出顶尖成绩的。所以,他们大力推动基础科学。欧美的很多大学设有大型实验室,例如麻省理工学院的林肯实验室(Lincoln Lab)、加州理工学院的喷气推进实验室(Jet Propulsion Laboratory)等,美国能源部、卫生署等部门都设有大型实验室,就连私人公司也设有实验室,例如AT&T的贝尔实验室。

很多科学上大的突破都是从基础研究而来,中国还是太讲究应用。中国的科研管理者对基础研究干预太多,功利思想比较浓郁,希望几年内就能看到成果,而基础科学研究却是个长期的事情,见效很慢,要不得急功近利的心态。近十年来,北京、上海、深圳、香港、广州等地区的人口比欧洲国家如荷兰、瑞士等多几倍,但是基础科研和技术却相形见绌,与欧美的水平相差颇大。欧美国家文化悠久,他们特别注重基础科学,尊重专家的意见,对科技的发展有长远深入的打算。中国应该以此为鉴,管理者少些干预,尊重专家的意见,注重基础研究,不要急功近利。

中国要争取在基础科学上赶超世界先进水平,边学边做;要容许小部分人“天马行空”地做研究,容许一部分人有不同的看法,给予研究人员一部分的自由度。

中国科技发展的困难是基础科学和欧美相差太远,我们必须鼓励学者为学问而做学问,为了好奇心去找寻大自然的奥秘,而不是为了名利来做学问,即使诺贝尔奖或是菲尔兹奖都不应该是学者的终极目标。

**《科技导报》:**你在国外几十年,对于如何使科技人才带领学科向一流水平发展,有没有发现比较有成效的例子?

**丘成桐:**美国名校加州理工学院的兴起,很值得我们学习。

加州理工学院创建于1891年,但真正的开始是1921年,和中国很多名校差不多时间。如今它的毕业生名满天下,有七十余位诺贝尔奖得主、4名菲尔兹奖得主,还有七十余名美国国家科学奖得主。

当时创校的元老都是一流学者,他们坚定地聘请一流学者,而非一般水平的学者。1917年,他们聘请了伟大的实验物理学家罗伯特·密立根(Robert Millikan),他在1923年获得了诺贝尔奖。1926年成立了航空学院,从欧洲聘来了空气动力学大师冯·卡门;1936年,NASA在学校成立了喷射动力实验室(Jet Propulsion Lab),冯卡门任所长,该国家实

验室引领美国火箭和航天科学的发展,直到今天。1928年,当时最宏伟的帕洛马山(Mount Palomar)天文台建立,同时成立了生命科学系,由当代最负盛名的生物学家托马斯摩根(Thomas Morgan)负责。20世纪50年代,20世纪最伟大的两位高能物理学家——盖尔曼(Gell-Mann)和费曼(Feynman)成为加州理工教授。英特尔公司的创办人高登·摩尔(Gordon Moore)在这里获得化学博士学位。基普索恩(Kip Thorne)后主持激光干涉引力波天文台(LIGO),与其他学者发现引力波。

可以看到,加工理工学院的成功,聘请的都是一流学者。此外,它的经费还比较充裕,不仅有私人基金,还得到政府的大力支持。雄厚的资金加上远见,使得这所私立大学很快成长起来。中国的经济发展已日趋成熟,教育水平也在提高,足以支持成立这种百年一见的大学了。