

数学与人文 · 第八辑

Mathematics & Humanities

数学与求学

主编 丘成桐 杨乐 季理真
副主编 张英伯



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

数学与人文 · 第八辑
Mathematics & Humanities

数学与求学

SHUXUE YU QIUXUE

主 编 丘成桐 杨 乐 季理真
副主编 张英伯

 高等教育出版社 · 北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

International Press

图书在版编目(CIP)数据

数学与求学 / 丘成桐, 杨乐, 季理真主编. — 北京:
高等教育出版社, 2012.7
(数学与人文. 第8辑)
ISBN 978-7-04-034304-5

I. ①数… II. ①丘… ②杨… ③季… III. ①数学教
学-教学研究-高等学校-文集 IV. ①O1-4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第145709号

Copyright © 2012 by
Higher Education Press
4 Dewai Dajie, Beijing 100120, P. R. China, and
International Press
387 Somerville Ave., Somerville, MA 02143 U.S.A.

出品人 苏雨恒
总 监 制 吴 向
总 策 划 李冰祥
策 划 李 鹏
责任编辑 李 鹏
书籍设计 王凌波
版式设计 范晓红
责任校对 刘 莉
责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
印 刷 涿州市星河印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 10.75
字 数 190千字
版 次 2012年7月第1版
印 次 2012年7月第1次印刷
定 价 25.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究
物 料 号 34304-00

内 容 简 介

“数学与人文”丛书第八辑的主题为数学与求学。本辑推出了有关求学和教育的四个专栏：包括“大师谈教育”，登载有丘成桐先生有关中国高等教育的访谈，李大潜院士关于创新人才培养以及严加安院士关于科学与艺术的精彩文章；“昔日辉煌”，介绍了陈建功的教育艺术和思想以及华罗庚教授在中国科学技术大学的数学教育活动；“数学之路”，讲述了陈省身教授领导下的加州大学伯克利分校几何组的发展以及几何学家 F. Hirzebruch 和投资家利宪彬的数学求学之路；“数学教学”，分别由应用数学家鄂维南教授、代数学家冯克勤教授和多年讲授数学文化课程的顾沛教授与读者交流他们各自的教学方法和心得体会。此外，本辑还为读者呈现了古代亚历山大的数学，并刊登有关数论中的基本算法的专业文章的后半部分。

丛书编委会

主 编:

丘成桐 杨 乐 季理真

名誉编委 (按姓氏拼音次序排列):

丁夏畦 谷超豪 李大潜 陆启铿 齐民友 石钟慈 万哲先
王 元 吴文俊 张景中

编 委 (按姓氏拼音次序排列):

蔡文端 冯克勤 顾 沛 胡作玄 黄宣国 井竹君 康明昌
李 方 李建华 李文林 刘献军 马绍良 曲安京 沈一兵
孙小礼 王仁宏 王善平 王则柯 翁玉林 吴 杰 肖 杰
徐 浩 许洪伟 严加安 姚恩瑜 于 靖 袁向东 张奠宙
张海潮 张顺燕 张英伯 郑方阳 郑绍远 周 坚 朱熹平

责任编委:

李 方

丛书编辑部 (按姓氏拼音次序排列):

邓宇善 杨 静 赵春莉

特约撰稿人 (按姓氏拼音次序排列):

冯克勤 纪志刚 贾朝华 李文林 王则柯 张英伯

《数学与人文》丛书序言

丘成桐

《数学与人文》是一套国际化的数学普及丛书，我们将邀请当代第一流的中外科学家谈他们的研究经历和成功经验。活跃在研究前沿的数学家们将会用轻松的文笔，通俗地介绍数学各领域激动人心的最新进展、某个数学专题精彩曲折的发展历史以及数学在现代科学技术中的广泛应用。

数学是一门很有意义、很美丽、同时也很重要的科学。从实用来讲，数学遍及物理、工程、生物、化学和经济，甚至与社会科学有很密切的关系，数学为这些学科的发展提供了必不可少的工具；同时数学对于解释自然界的纷繁现象也具有基本的重要性；可是数学也兼具诗歌与散文的内在气质，所以数学是一门很特殊的学科。它既有文学性的方面，也有应用性的方面，也可以对于认识大自然作出贡献，我本人对这几方面都很感兴趣，探讨它们之间妙趣横生的关系，让我真正享受到了研究数学的乐趣。

我想不只数学家能够体会到这种美，作为一种基本理论，物理学家和工程师也可以体会到数学的美。用一个很简单的语言解释很繁复、很自然的现象，这是数学享有“科学皇后”地位的重要原因之一。我们在中学念过最简单的平面几何，由几个简单的公理能够推出很复杂的定理，同时每一步的推理又是完全没有错误的，这是一个很美妙的现象。进一步，我们可以用现代微积分甚至更高深的数学方法来描述大自然里面的所有现象。比如，面部表情或者衣服飘动等现象，我们可以用数学来描述；还有密码的问题、电脑的各种各样的问题都可以用数学来解释。以简驭繁，这是一种很美好的感觉，就好像我们能够从朴素的外在表现，得到美的感受。这是与文化艺术共通的语言，不单是数学才有的。一幅张大千或者齐白石的国画，寥寥几笔，栩栩如生的美景便跃然纸上。

很明显，我们国家领导人早已欣赏到数学的美和数学的重要性，在 1999 年，江泽民先生在澳门濠江中学提出一个几何命题：五角星的五角套上五个环后，环环相交的五个点必定共圆，意义深远，海内外的数学家都极为欣赏这个高雅的几何命题，经过媒体的传播后，大大地激励了国人对数学的热情，我希望这套丛书也能够达到同样的效果，让数学成为我们国人文化的一部分，让我们的年轻人在中学念书时就懂得欣赏大自然的真和美。

前言

张英伯

《数学与人文》丛书第八辑《数学与求学》与读者见面了。本辑的侧重点放在了高等教育。

在“大师谈教育”栏目中，刊登了对丘成桐教授的访谈。侃侃而谈之中，丘先生对中国的高等教育、对拔尖人才的培养，对目前学术界的风气发表了一系列的观点和评论，正如先生一贯的风格，犀利而尖锐。而另一篇丘教授在北京师范大学附属中学的演讲则向读者展示了“学问、文化与美”。在“创新人才培养面面观”一文中，李大潜院士阐述了他对培养科技人才的见解和设想。严加安院士的“科学与艺术有共性也有交融”一文，则体现出一位数学家们的艺术修养。

在“数学人生”栏目中，几何学家郑绍远教授介绍了“丘成桐与几何分析”。

在“昔日辉煌”栏目中，我们继续刊登“抗战前的清华大学数学系”，介绍了“陈建功的教育艺术和思想”，以及 20 世纪 50—60 年代华罗庚教授在中国科学技术大学的数学教育活动。

特别有趣的栏目是“数学之路”，几何学家 Robert E. Greene 生动地描写了陈省身教授领导下的加州大学伯克利分校几何组的发展，并提供了他在普林斯顿大学数学系读书时一张珍贵的照片。几何学家 F. Hirzebruch 的文章“我为什么喜欢陈和陈类”，讲述了他的数学生涯。利宪彬先生是一位投资家而非数学家，他在“一个投资家的数学之旅”中满怀深情地回忆了在普林斯顿大学数学系的学习，这段经历使他受益终生。

“数学教学”栏目分别由应用数学家鄂维南教授、代数学家冯克勤教授和多年讲授数学文化课程的顾沛教授与读者交流他们各自的教学方法和心得体会。

“数海钩沉”栏目回顾了 20 世纪 70 年代美国数学家代表团访问中国数学界的观感，介绍了古代亚历山大的数学。

“数学科学”栏目刊登了王元先生所译“数论中的基本算法”后半部分。

《数学与人文》丛书将继续着力贯彻“让数学成为国人文化的一部分”的宗旨，展示数学丰富多彩的方面，让数学贴近公众，让公众走近数学！

目 录

《数学与人文》丛书序言（丘成桐）

前言（张英伯）

大师谈教育

- 1 不要以为自己穷就什么事也不能做
——数学大师丘成桐谈拔尖创新人才培养
(卢小兵、徐 雯、王 飞)
- 7 学问、文化与美
——在北京师范大学附属中学的演讲（丘成桐）
- 14 赠《明报月刊》“人生小语”（丘成桐）
- 15 创新人才培养面面观（李大潜）
- 23 科学与艺术有共性也有交融（严加安）

数学人生

- 30 丘成桐与几何分析（郑绍远）

昔日辉煌

- 33 异军突起：抗战前的清华大学数学系（II）（郭金海）
- 59 陈建功的数学教育艺术和思想（代 钦）
- 70 诗罢春风荣草木 书成快剑缚蛟龙
——试谈华罗庚先生的数学教育（颜基义）

数学之路

- 77 20 世纪 60 年代的加州大学伯克利分校
——回忆陈省身教授及伯克利的几何组
(Robert E. Greene, 译者：张思文)
- 83 我为什么喜欢陈和陈类（F. Hirzebruch, 译者：张希营）

- 91 一个投资家的数学之旅（利宪彬，译者：王立东）

数学教与学

- 93 应用数学及其教育（鄂维南）
98 抽象代数教学札记（冯克勤）
104 数学文化课的理念与实践（顾 沛）

数学科学

- 112 数论中的基本算法（II）
（Joe Buhler 和 Stan Wagon，译者：王 元，校订者：冯克勤）

数海钩沉

- 138 中国的一次数学访问（1976 年 5 月）（译者：安彦斌）
146 古代亚历山大的数学（Demetrios Christodoulou，译者：杨 扬）

不要以为自己穷就什么事也不能做

——数学大师丘成桐谈拔尖创新人才培养

卢小兵、徐 雯、王 飞

丘成桐，哈佛大学 William Casper Graustein 讲座教授、数学系主任，当代数学大师。美国科学院院士，俄罗斯科学院与中国科学院外籍院士。年仅 33 岁就获得代表数学界最高荣誉的菲尔兹奖（1982 年），是麦克阿瑟天才奖（1985 年）、瑞典皇家科学院克拉福德奖（1994 年）、美国国家科学奖（1997 年）等众多大奖获得者。

他为数学而生，他有大开大阖的气度，有直达本质的魄力，只要碰到难题，他就硬要把它砸开。这是数学大师丘成桐的人生写照。

他说，1969 年自己离开中国前往美国，40 年来，中国的数学研究与国际先进水平一直存在着距离，而他本人也一直为此感到遗憾。

他说，中国经济取得的成就让世界瞩目，可百年树人、做学问比经济发展要来得更困难、也更重要。他希望能真正地做些事情。

他希望中国能有更好的学术氛围，让更多的年轻人尽快成长。就像年轻时痛痛快快地做一场学问一样，他希望不受外在因素的干扰，为中国一流数学学科的发展、为拔尖创新人才的培养梦圆清华。

近日，丘成桐出任新成立的清华大学数学科学中心主任一职，并接受了笔者的专访。

——题记

大学要有活力关键要给年轻人成长的空间

问：我拜读了您近年来在国内发表的一些演讲，发现您对高等教育、对人才培养的问题十分关注。清华大学数学系主任肖杰教授说，您对人才培养

的瘾头大得很。作为一位数学大师，您为什么对人才培养问题如此倾心？对中国大学的拔尖创新人才培养您近来有哪些新的思考？

丘成桐（以下简称丘）：人才培养是一个国家的命脉。无论古今中外，国家的强盛都要靠人才，没有人才无法成为一流大国。肖杰教授说我瘾头很大，这其实跟瘾头无关。在美国，各领域的领军人才很多，可他们最担心的还是人才，年复一年不停讨论的问题是怎样培养更多的人才，怎样让人才更好地成长。这是美国强国的一个主要原因。

我从 20 世纪 60 年代到美国，至今已有 40 年了。我发现美国大学的数学系基本上讨论的主要问题都是怎么提拔年轻人，而且提拔的都是很年轻的人。他们认为这关系到整个学校的前途，也关系到整个社会的前途。举例来讲，我们哈佛大学数学系基本上是世界公认的最好的数学系，最近我们请了 3 位非常年轻的教授做终身教授，3 人的平均年龄不超过 30 岁。这样的例子在国外也少有。可我们认为提拔年轻人是我们最重要的做法，这使我们的数学系甚至整个美国的数学能够始终不停地生长生存。这是很重要的事情。

中国对年轻人的重视还不够，事实上许多人还不习惯看到年轻人很早就冒出来做重要的决策，不论是行政上的还是学术上的。

世界上有这样一个现象：很多重要的工作都是科学家在 20 多岁的时候做出来的，许多大物理学家、大数学家都是这样。一般来讲，一个数学家、一个科学家主要的工作在 40 岁以前一定可以看出来，很多是 30 岁以前就看出来了。如果到 40 岁都看不出来的话，基本上他的前途就不太乐观了。当然也有例外，但大部分一流的科学家在 40 岁前，他们的成就已经可以看得很清楚了。

美国的大学之所以有活力，就是因为他们大量地提拔三四十岁的年轻教授。年轻教授的薪水有时候比资深教授还要高，有的高很多。我记得我 28 岁的时候薪水基本上在整个数学系排名第三。美国的大学愿意做这种事，因为他们认为年轻教授很重要。同时更重要的一点就是，美国的资深教授愿意接受这个事实。他们愿意承认很多年轻学者所做的学问比他们这些年纪大的重要，即便年轻教授做得没有他们好，他们也愿意让一些位置给年轻教授，从而让他们能够很好地成长。中国还做不到这一点。这是很重要的区别。在培养和引进人才上，中国始终没抓住这一点。需要充分认识年轻人的重要性。问题是怎样去寻找他们、培养他们、吸引他们。20 多岁学问就做得很好的学者，我认为中国应该花很大工夫去请他们回来。因为我们的学问是希望在中国做而不是在国外做。很多伟大的华人科学家拿了诺贝尔奖，都是在国外拿的，因为工作是在外边做的。我总是希望在清华、在中国本土做这些工作，在中国本土培养比在外边成长更重要。

要在本科阶段培养一批最好的学生

问：今年秋季清华大学开始启动“清华学堂人才培养计划”，您亲自指导“清华学堂数学班”的建设。您还出任了清华大学数学科学中心主任一职。请问您对清华数学拔尖创新人才的培养有怎样的考虑和计划？您认为应该怎样推进年轻的拔尖人才快速成长？

丘：清华大学有全国最好的学生。我们希望这批最好的高中生进入清华后，能够好好地在本科阶段培养他们。所以我们在本科成立了这个比较特殊的班级，教授他们扎扎实实的学问。中国有些大学进去时很困难，可是进去后却很松懈，学生没能好好念书。事实就是近 10 多年来，中国的大学生入学时很好，可是在大学期间没有得到悉心的培养，学生自以为达到了水平，可毕业后跟国际水平差得很远。学生不晓得，教授也不在乎，结果在全世界的竞争上差了很多，比 10 多年前毕业的学生差很远。我不能重复这个事实。

首先要在本科阶段培养一批最好的学生，让他们能够继续努力下去。据我了解，目前在中国的名校中，实力最强的数学系每年有 150 多个学生毕业，但真正能够继续做纯数学的不超过两三个。从事跟数学有关的专业，如统计等，加起来也不过七八个的样子，不超过 10 个。这对整个国家的投资来讲是很可悲的。150 多个毕业生中，出来的才有几个人能够真正在数学上有贡献，有多大贡献还不清楚，至少比例实在不高。

哈佛大学数学系每年有 20 多个本科毕业生，百分之六七十都是继续做学问的，很多已经成为国际上有名的大师，许多名校里的大教授都是哈佛的本科毕业生。哈佛的博士生去年（2008 年）有 12 个毕业，其中 10 个继续在校里做教授或助理教授，比例是 12 : 10。所以你可以看得出来，环境、学术思想都完全不一样。我希望，本科生培养要能够让他们真学到一些东西，能够跟国际上有竞争的能力。坦白地讲，现在中国高校的本科生在数学方面基本上没有国际竞争的能力，除了很少数的几个以外。他们往往需要到了国外再重新将基本的科目念好一点。这是不幸的事情。所以我要在这方面花点工夫。

研究生培养方面，中国改革开放 30 年来确实培养了几个很好的博士（数学学科），可是 30 年来全国这么多人口才培养了几个，那是相差很远、绝对不够的。因此也要重点培养研究生。研究生以后就是整个中国数学的前途，希望能够培养他们尽快成长。成长起来的这些幼苗还要继续培养，希望在清华这样的名校里能够保护他们，让他们健康成长。只要能够真正让他们成长，我想中国的数学很快就能上去。举个例子来讲，清华 5 年前请来了几位法国教授，他们在这期间带了六七个学生，带了两年，又送到法国去将近 3 年，5 年后他们写的论文就是世界一流的。这表示清华的学生是绝对有能力的，现

在的问题就是要好好带领他们。要让有学问的学者带领他们，给予真正精心的培养。我们的学生其实都很用功，都很愿意学，可是往往不晓得怎么去学，怎么跟名师去走他的路。这批外国人很好，他们真的专心专意培养学生，所以学生很快就成长起来了。

不要以为自己穷就什么事也不能做

问：您在清华大学数学科学中心挂牌当天给学生演讲的题目很有意思——“从清末与日本明治维新到二次大战前后数学人才培养之比较”。为什么选这个题目？通过演讲您要表达什么观点？

丘：在 19 世纪以前，日本数学跟中国是没法比的，但近 100 年日本的数学比中国要好得多，培养了很多大师。为什么 100 年内他们培养得这么成功？我想有很多值得我们学习的地方。很重要的一点就是学术气氛。日本从英国学习绅士的作风，就是要尊重对方，不会互相为了一些无聊的事乱搞。日本的学术界有他一定的作风，值得尊重。

问：怎么又联系到二战了呢？

丘：日本人在二战的时候学问做得最好，这是很奇怪的事情。二战后期日本可以说是民穷财尽，可就在 20 世纪 40 年代，却产生了一大批最伟大的数学家。在最穷的时候能够发展出最好的数学，所以我想中国应当晓得，不要以为自己穷就什么事也不能做。

问：我知道您对中国高等教育历史上的西南联大时期很欣赏。

丘：西南联大当然是很有学术气氛的一个地方，培养了不少人才。不过你要知道西南联大跟东京大学的分别。西南联大是培养了一大批年轻人，可是很多人最后成才是在外国不是在本土。日本那一批是在日本做出来的第一流的工作，而且是划时代的第一流的工作。这是没法比的。

在有人才的地方培养人才

问：您的恩师陈省身先生曾在清华大学任教。您选择把清华作为人才培养的重要基地，是否跟陈先生有着千丝万缕的联系？清华即将迎来百年校庆，正在努力跻身世界一流大学的行列，您对清华的发展以及清华培养拔尖创新人才的做法有何评价和建议？

丘：我的老师陈省身是在清华成长的，也在清华任过教。当时中国几个主要的数学大师都是在清华成长的，包括华罗庚先生、许宝騄先生，好几个都是。清华的传统很重要，清华的学生也很踏实。我在国外碰到很多清华的

学生，我觉得他们很不错，态度很好。所以我想，既然清华能够招收最好的学生，态度也不错，学风也不错，希望能够帮他们一些忙。毕竟中国要成为人才大国，只能够在有人才的地方培养人才。

问：“清华学堂数学班”目前第一届有 16 名学生，第二届有 14 名学生，如果比较理想的话，您希望将来真正以数学为终身职业的学生比例能达到多少？

丘：哈佛每届的本科生有 20 多个，其中一半以上是出类拔萃的，有几个学生的论文可以达到在世界一流杂志发表的水平。清华能不能够做成，第一步我们先看看，希望能够做成。这跟指导的教授有关，所以我们请了一大批好的教授，也希望从海外请一批人来帮忙，希望很快能够达到这个水平。

教师要真正花工夫去教学生这是很重要的事

问：您觉得学生在教学中应该扮演什么样的角色，您对清华的学生有什么期待和寄语？

丘：学生应该多找老师谈谈嘛，我从前在香港念大学的时候就常去找老师讨论问题。要多看一些书，多跟老师探讨书本上的问题。中国学生因为功课繁忙不大看课外书，要多看课外书，多跟老师交流。其实来访问的学者，从外国到中国、到北京来的访问学者很多，多找他们谈谈，找名师谈谈，要找些有意义的问题。

问：您刚才提到清华的学生到了哈佛之后基础知识比哈佛的学生要差一点，请问具体体现在哪些方面？

丘：清华学生的基础知识没有美国学生学的多。可能媒体不大相信，美国的本科生其实是很用功的，哈佛的本科生念书很多是念到晚上 12 点才睡觉的，花很多时间在念书上，上课的时候也老问老师问题。清华的学生我想一方面是学习的内容、看的书跟他们不一样、科目不同，看的课外书比较少。同时哈佛的老师大多是某一领域的顶尖专家，学术水平非常高，所以能够讲清楚学科的方向。不过清华学生有个好处，就是特别用功。一个人的学习环境很重要。假如你的同辈或者你班上的同学，有一个人很用功，在学术上有出色表现的话，你会受到感染，觉得兴奋，念书也会念得比较起劲；如果老师是比较一流的大师，你念书也会念得比较勤奋，这都是有关联的。

问：您刚才提到“清华学堂数学班”要为学生创造良好的环境让他们专心研究学术，那您认为有什么措施能够保护学生，让他们在一个更好的学习氛围中成长？

丘：我想我们有很好的老师，我们要让学生觉得对学习是感兴趣的，能

够带给他们最好的指导。我们平时负责教他们的都是专家，他们知道这个科目是怎么教的，书和教材都要挑好的。一个教师要真正花工夫去教学生，这是很重要的事情。中国有些教授认为教学生不是他们的责任，不愿意花时间在学生身上。我们这个“清华学堂数学班”是希望教师亲自来教学生的，这是态度问题。在哈佛大学，大教授、名教授都认为，教本科生、从本科开始带学生，这是我们的责任，很重要的责任。

本文原载于《科学时报》，2010年2月8日。原题为“本土培养更重要——专访数学家丘成桐”。

学问、文化与美

——在北京师范大学附属中学的演讲

丘成桐

今天非常高兴能来到北京师范大学附属中学。北京师范大学附属中学是一座历史非常悠久的学校，到今年已经成立 110 周年了，历史上培养了很多人才，我在这表示钦佩。中学是培养人才非常重要的阶段，所以我非常愿意和中学生交流。由于中学生数学奖的评选，我也了解了国内中学的一些情况，总的来说很不错，但是也有一些需要改进的地方。其实我没有受过教师的训练，也没有在中学教过书，我今天来到这里，主要想结合我自己的亲身经历来谈谈我对中学教育尤其是中学数学教育的看法。

启蒙教育往往奠定一生事业的基础

一位中学生首先受到的教育是家庭教育，所以我结合个人的成长经验先谈谈家庭教育。

我在 1960 年通过考试到香港培正中学读书，培正中学是一所非常有名的学校。而我的小学教育是在香港的乡村完成的，连最基本的英文和算术都不够水平，所以念中学一年级需要比较用功才能追上培正的课程。但是在乡下的学校闲散惯了，始终提不起很大的兴趣念书。当时的班主任是一位叫叶息机的女老师，培正当时每学期有三段考试，每段结束时，老师会写评语。第一期叶老师说得多言多动，第二期说我仍多言多动，最后一期结语说略有进步，可见我当时读书的光景。

所幸先父母对我管教甚严。先父丘镇英，1935 年厦门大学政治经济学专业毕业，翌年进入日本早稻田大学大学院深造，专攻政治制度与政治思想史。先父当学院教授的时候，学生常到家中论学，使我感受良多。我 10 岁时，父亲要求我和我的大哥练习柳公权的书法，念唐诗、宋词，背诵古文。这些文章到现在我还可以背下来，做学问和做人的态度，在文章中都体现出来。

我们爱看武侠小说，父亲觉得这些小说素质不高，便买了很多章回小说，还要求孩子们背诵里面的诗词，比如《红楼梦》里的诗词。后来，父亲还让