

数学与人文

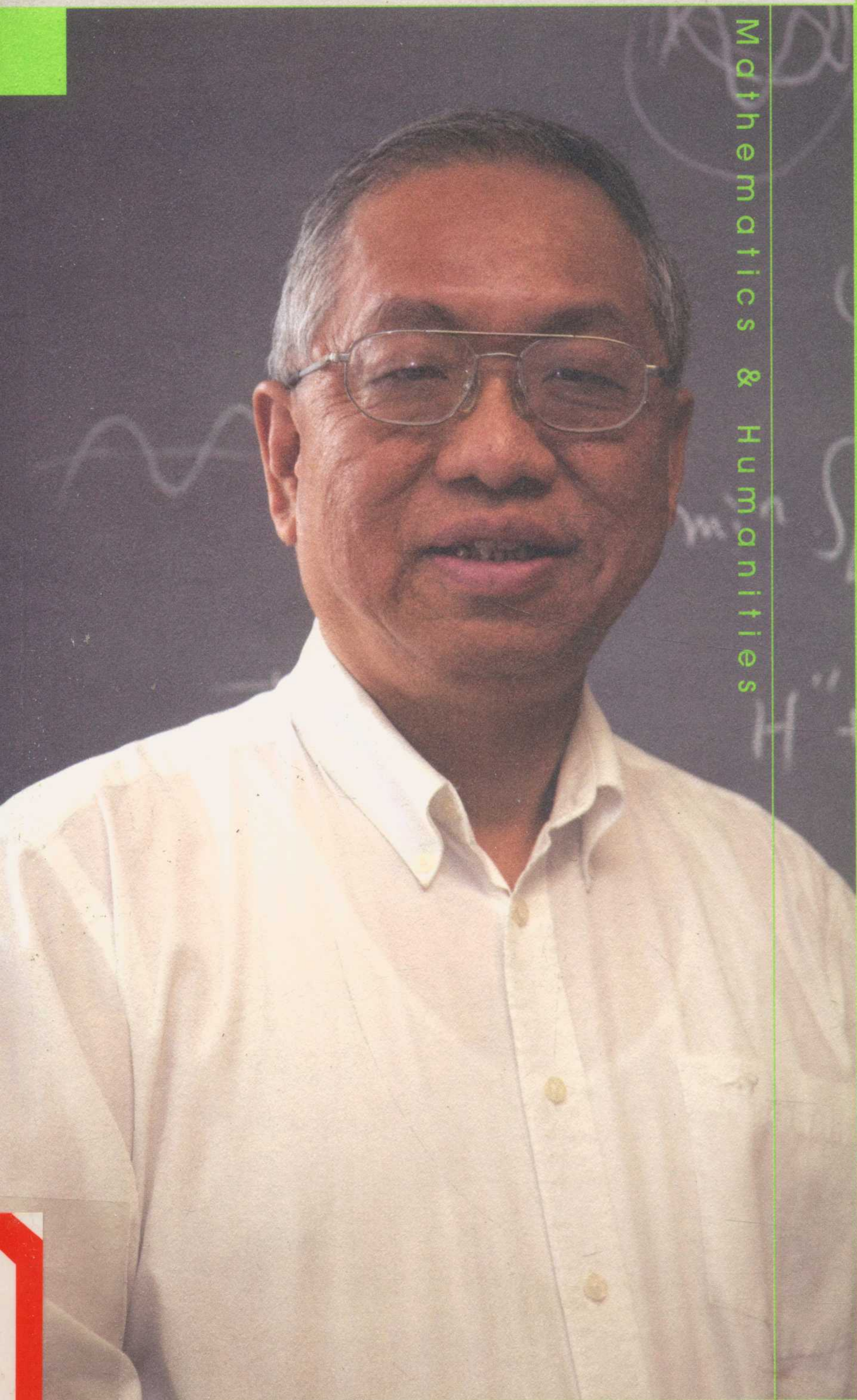
· 第十九辑

丘成桐的数学人生

主编 丘成桐 刘克峰 杨乐 季理真
副主编 徐浩

高等教育出版社

Mathematics & Humanities



数学与人文·第十九辑

Mathematics & Humanities

丘成桐的数学人生

QIUCHENGTONG DE SHUXUE RENSHENG

主编 丘成桐 刘克峰 杨乐 季理真
副主编 徐浩

高等教育出版社·北京

International Press

图书在版编目 (CIP) 数据

丘成桐的数学人生 / 丘成桐等主编. — 北京: 高等教育出版社, 2016.5
(数学与人文. 第19辑)
ISBN 978-7-04-045365-2

I. ①丘… II. ①丘… III. ①丘成桐-生平事迹-通俗读物②数学-普及读物 IV. ①K837.126.11-49②O1-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第 079413 号

Copyright © 2016 by
Higher Education Press Limited Company
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 赵天夫
责任编辑 赵天夫
书籍设计 王凌波
责任印制 韩刚

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.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
印 刷 涿州市星河印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 15.5
字 数 280千字
版 次 2016年5月第1版
印 次 2016年5月第1次印刷
定 价 29.00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 45365-00

内 容 简 介

《数学与人文》丛书第十九辑将继续着力贯彻“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。

本辑既有丘成桐先生的亲笔撰文，讲述他一生追求真和美的的心路历程和真知灼见，同时也收录了他的朋友、同事、学生从不同角度，讲述他应对人生种种挑战的广阔胸怀、不畏困难的坚强性格和对学术顶峰的执着追求。他 22 岁获得博士学位，33 岁获得有数学界诺贝尔奖之称的菲尔兹奖，被誉为过去半个世纪最有影响的数学家之一，成果遍及理论物理与工程科学。从 1980 年代起，他致力于为祖国培养数学人才，为中国科教事业做出了巨大贡献。

我们期望本丛书能受到广大学生、教师和学者的关注和欢迎，期待读者对办好本丛书提出建议，更希望丛书能成为大家的良师益友。

丛书编委会

主 编 (按姓氏笔画排序):

丘成桐 刘克峰 杨 乐 季理真

名誉编委 (按姓氏笔画排序):

丁夏畦 万哲先 王 元 石钟慈 齐民友 吴文俊 张景中

编 委 (按姓氏笔画排序):

于 靖 马绍良 王仁宏 王则柯 王善平 井竹君 田 野

冯克勤 曲安京 朱熹平 刘献军 许洪伟 孙小礼 严加安

李文林 李 方 李建华 杨 静 肖 杰 吴 杰 沈一兵

张英伯 张顺燕 张海潮 张奠宙 周 坚 郑方阳 郑绍远

胡作玄 姚恩瑜 袁向东 顾 沛 徐 浩 翁玉林 黄宣国

康明昌 蔡文端

责任编委 (按姓氏笔画排序):

王善平 李 方

丛书编辑部 (按姓氏笔画排序):

邓宇善 刘建中 张 超 赵春莉

合作单位:

中国科学院晨兴数学中心

浙江大学数学科学研究中心

丘成桐数学科学中心

《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做出贡献，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 2000 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，我希望这个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。

目 录

《数学与人文》丛书序言（丘成桐）

心路历程

- 5 我的求学经验（丘成桐）
- 9 我研究数学的经验（丘成桐）
- 18 学数甘苦谈（丘成桐）

真知灼见

- 25 数学家的志气与操守（丘成桐）
- 35 中国科技发展的个人建议（丘成桐）
- 43 数学与科技（丘成桐）
- 50 数学的内容、方法和意义（丘成桐）
- 55 香港数学历史（丘成桐）

数学漫步

- 65 3D 改变未来（丘成桐）
- 85 21 世纪的数学展望（丘成桐）
- 96 几何三十载（丘成桐）
- 107 现代几何的发展（丘成桐）
- 110 偏微分方程的方法（丘成桐）
- 117 数学在今日社会的应用（丘成桐）
- 120 规范理论与几何（丘成桐）

大师风采

- 137 丘成桐——站在数学之巅的科学巨匠（季理真、刘克峰）
- 170 丘成桐先生学术成就（刘克峰、徐浩）
- 190 从乡村少年到数学大师（Andrew Hsu, 译者：胡崇海）

- 198 致伯克利 Sarason 教授的推荐信 (Stephen Salaff, 译者: 胡崇海)
203 头脑风暴 (Stephen Salaff, 译者: 胡崇海)
205 他出生在一个热爱教育的家庭 (黄且圆)

诗文欣赏

- 213 训子纯深——先父及中国文学对我数学工作的影响 (丘成桐)
219 母亲 (丘成桐)
225 编先父遗书后序 (丘成桐)
228 贺苏老百岁荣寿 (丘成桐)
229 陈省身与我的师生情谊 (丘成桐)
232 敬赠师友 (丘成桐)
234 寄语学生 (丘成桐)



↑ 喝咖啡的丘成桐 / 照片来源: 上沃尔法赫数学研究所档案, 作者: Konrad Jacobs



→ 参加香港中文大学毕业典礼



→ 在纽约大学石溪分校



↑ 微笑的丘成桐 / 照片来源: 上沃尔法赫数学研究所档案, 作者: George M. Bergman



↑ 丘成桐与 Atiyah / 照片来源: 上沃尔法赫数学研究所档案, 作者: Dirk Ferus



↑ 意气风发的丘成桐 / 照片来源: 上沃尔法赫数学研究所档案, 作者: George M. Bergman



↑ 丘成桐, Singer, Schoen

我的求学经验

丘成桐

今天主要想讲的是我的小学、中学的求学经验。小时候的经验是影响人一辈子的，所谓“百年树人”。我从前也教过学生，从事过家教工作，所以谈这方面的事是小有经验。20多年在国外做研究、教书，至今也教过20多个博士。我的经验告诉我，其实他们以后的成就是和他小时候有关的，主要是靠他对学问及做人做事的看法。现在虽然因为社会环境、经济状况都和以前不同，对教育的观点每个人或许不一样，但我还是要强调求学与个人家庭教育有密切的关系。

家庭的教育

我小时候是在香港长大的，住在香港的郊区。20世纪50年代的香港还是有很多农村的，所以事实上我是在农村长大的孩子。我的祖父是医生，父亲是教书的，对我影响最大的是父亲。父亲是20年代的人，在广东省蕉岭长大。父亲从前想当兵，但因为身体不好，只好改念大学。他念的是厦门大学的经济系，想将来救中国，后来到日本的早稻田大学留学，以后自己再念文学、哲学。父亲的文学、哲学的素养后来间接地对我影响很大。香港当时有很多的书院（中文大学的前身），父亲在当时的书院教书，常有学生来家里讨论，父亲很认真地和他们讨论中西方文化、中国当时的命运及未来的前途，师生讨论得很热烈，我们在一旁听得很专心。当时虽然听不懂，但是后来回想起来，对我本人却有很大的帮助，培养了我对学术的兴趣及研究的专注力。

古人讲“开卷有益”，其实是很对的求学方法。我常看一些难懂的书，当时虽然不懂，有时也忘了书中的内容，后来过了几年，回想起来，都觉得很有帮助。举例来说，我在大学修了一门课，和我所学无关，但我还是去听了。当时觉得好像什么都没有学到，只记得老师介绍了哪些书上可以印证这些理论。五年后，我自己做研究，当时老师教什么全忘了，想的问题也全忘了，只

有哪些问题可以在哪些书里找到答案我记得了，这些参考文献使我的问题迎刃而解。

家庭当时的学术研究气氛和哲学讨论，培养了我对学术研究的兴趣，提高了哲学思想的素养。父亲当时教授欧洲哲学史，但因家中有八个孩子需要抚养，家庭经济状况不好，教书的薪水又低（当时教书是按授课钟点数来计算的），因此以教书的收入来负担一家生计，实在是很困难的。父亲不得不到三个地方教书、演讲，回家后还要写书，我们看了实在很佩服。父亲常强调哲学思想的重要及哲学对科学的重要，我们因此花工夫去看一些哲学的书。记得父亲当时给我们看冯友兰的哲学史，当时觉得很难，看不懂。父亲也要我们读文学、历史的书，后来文学、历史、哲学的启发对我日后的研究影响很大。大家一定很奇怪，文学、历史、哲学为什么和数学有关？其实我们从事理论研究，在选择问题时都要有自己的风格，就是后来选择自己的研究生，也是根据过去自己的经验来选择的。文学、历史、哲学的影响进入自己的潜意识，左右自己的想法，这很多都是从小时候的经验来的。

父亲培养了我做学问的兴趣，他对我有很大的期望，但不是为赚钱做学问，他希望我在学问上留下历史成果。各位都看到我数学念得很好，事实上在我的求学过程中，数学成绩是有高有低的，考试有时好，有时不好。因为当你每次考得很好时，就容易被一定的方法固定住。考试事实上并不能真正测出你对问题懂了没有，重要的是你自己是否真正懂了。我14岁那年，父亲去世了，母亲担负起教导我的责任。记得有一次，我的数学分数很差，我自己觉得很不好意思，但是母亲并没有责骂我。由这里可以看出，我的父母都不因我考试一两次考不好而对我失去信心，他们都知道我以后的能力是怎样的。

以后我教过20多个研究生。有些研究生在高中、大学时，考试都考得很好，但就是因为从前考得很好，以至于后来做研究做不好时就颓丧、灰心，站都站不起来。这些可能跟家长的观念有关。尤其是中国的学生都将考试看得很重。这本身并不是很重要，却看得很重要。我很庆幸我的父母并没有这些想法。

学校的求学经验

当时我念的是乡下小学，这所学校并不是很好。上小学时要考数学，因为考不好，好的小学不准我入学，所以只好到较差的小学去念书。每天走路要走45分钟，路上常被大孩子欺负。大家都以为是我做错了事，还被校长痛骂一顿，吓得我生病生了半年。这时刚好搬了家，只好转到别的小学去念书。到了五年级时，成绩是全班第二名，但数学还是念不好，遇到“鸡兔同笼”的问题就搞不懂，背公式始终背不出来，所以数学常常考不好。那时小学毕业

要考中学，老师叫我们分组，五人一组，由我带领同学念书，但我逃学了半年。我母亲直到去年我告诉她，她才晓得我逃学的事。

当时香港的中学有所谓的政府学校及私立学校两种，第二流的学生可考私立学校，如果考上的话，还可以有政府的经费补助。我考进了培正中学就读。刚就读的一年半时间里，我还是很调皮。去年我因为搬家回香港，和过去的同学再相聚一起，拿出以前的簿子来看，发现第一年的班导给的评语是多言多动，第二年的评语还是多言多动，第三年的评语则是略有进步。可见我在第一、二年仍然是很不用功的。第二年有位老师对我很好，他知道我家里穷，常拿东西给我吃，即使是处罚我，也是非常有爱心的，常让我觉得他是为我好。自从这位老师辅导我以后，我开始用功读书。

数学这时进入了平面几何的学习，我开始有兴趣去研究，我对数学的兴趣就是从那时候开始培养起来的，愿意花较多的工夫去读。一位好老师教你如何解题固然很好，但是提高你学习的兴趣，其实是更重要的事。很多时候上其他的课就是想睡觉，但上数学课，老师介绍有趣的题目、数学的背景、数学家的故事以及老的数学是如何发展的，这些使我对数学产生了浓厚的兴趣。更重要的是，老师建立了我对数学的信心，使我不怕，勇敢地表达出来。记得当时我们学习物理和数学时，努力程度是一样的，考数学时分数很高，考物理时却很差。究其原因就是物理老师常跟我们说物理是很难学的！你们要小心！我们也就战战兢兢地学习。因此考试时，就算出现同样的题目，数学会做，物理就变得手忙脚乱不会做了。所以提高学生的学习兴趣，建立学生的信心是很重要的。学生做问题时觉得很难，一方面可能是问题很难，另一方面则可能是因为老师指导不当，造成学生信心不足。

我觉得很奇怪的是，现在中学都不太强调平面几何，认为平面几何不怎么实用，其实平面几何是很有意思的，它教我们思考推理的能力。我在中学、大学时经常思考平面几何方面的问题。做研究时，虽然并不怎么用，但是我学习它觉得很满足，它让我的思路很清楚。我现在教大学生或研究生，他们本身做研究的能力虽然不错，但是从写作到发表，就发现他们的思路不是很清楚，文字的表达能力也差。我们发现，一个人文字不好，这件事也许并不是很重要，但是未来要跟别人交流时，就损失很大了。所以我觉得一个人在小学、中学时，应该学习把文章写好。将来不管是学物理、数学，假使不能把内心的想法写出来，是会吃很大亏的。

我在高中时，数学就念得很好了，只是开始考微积分时，有些数字还是搞不清楚，因此考试并没有得高分，但也没有很差，但是我觉得自己是很幸运的，并没有考很高分。在这段时间里，我花了很多时间阅读参考书。当时外文的参考书并不多，唯一的方法就是托朋友从台湾带回来。当时并不怎么懂，但是读了一下，觉得很有意思。尤其是参考书上的问题，虽然考试不考，

不怎么实用，但对照起课本的问题，觉得很有意思。

中国学生通常不太会找问题，我觉得解决问题的能力固然很重要，但是训练寻找问题的能力似乎更重要。你可以一辈子做研究，解决你所得到的第二流问题，但是你却不能捡到第一流的问题。会主动寻找问题的人，才是一流的人物。训练寻找问题的能力必须从小培养。在这方面，外国学生找问题的能力，似乎就比中国学生强。

另外，有关忍受挫折的能力，中国人也是较差的。我们做数学研究常常是屡败屡战，往往错的时候比对的时候多得多。即使是错十次对一次，也是很好的。因为尝试错误越多的地方，你就越能从错的地方找到继续向前的方向，如此一来，你就学习到更深思熟虑的能力。这跟下棋不能修改错误，或一次考试决定你是否成功，是不一样的。我的很多同学在中学时念书念得很好，但到大学以后，以为念书就跟高中、小学时是一样的，一旦遇到了挫折就站不起来。家长应该要有正确的观念，小孩子遇到挫折是很好的，不要担心他，鼓励他如何站得稳，如何继续向前走，才是最重要的。

编者按：本文基于 1992 年 1 月 4 日丘成桐在新竹科学园区实验高中的演讲整理而成。

我研究数学的经验

丘成桐

今天林松山先生叫我讲关于应用数学的问题，我想，讲一讲做学问的经验也好。因为我来台湾也差不多五年了，我想很多研究人员做研究的方法并不见得是最好的，尤其是我觉得很多年轻人为什么在国外能够念得好？这是很值得思考的。所以，我想讲讲我自己的经验，或是我对数学的看法，让大家参考一下。

我想最重要的当然是要有热忱，要有求真的精神，这也是始终要培养的。我们做学问是为了求真，无论是从对自然界的了解还是从数学方面来讲，我们有不同的观念，可是真与美就数学来讲是最重要的。追求真与美的热忱很重要，因为我们整个做学问的路上要碰到很多不同的困难，假如没有热忱的话，就没有办法继续下去。所以追求学问的最崇高目标，莫过于真与美，追求的目标无误，热情才不会消减。我们一定要想办法培养自己追求学问的热忱。

几天前我去看父亲的遗作，其中有“屈原：路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。做学问的路很长、很远，我们一定要看得很远，因此要上下去求索，要想尽办法去求真。如何去寻找真与美，并且能够始终不断地坚持下去，这是成功的一个很重要因素，如果没有热忱的话，就永远达不到做大学问的地步。我们再举一个国外的例子，在一个有组织的团队里，竞争很厉害，尤其在物理或其他实验科学方面的研究，真是分秒必争。有一个题目刚好出来的时候，大家晓得其他人也会做这个问题，很多博士后或教授聚在一起往往工作到深夜，甚至整个晚上不睡觉。这里当然有一个竞争性在里面，就是希望达到一个目标，能比人家快一点。可是另一方面也是因为求真的热忱很大，刺激着他们不肯放松。否则的话，很多有终身教职的研究人员没有必要这样拼命，可是很多人还是愿意这样子，我想热忱是重要的原因。

我们要晓得，做研究的路是很远的，我们要在中间低潮的时候还能够坚持做下去。很多做研究的人，他往往觉得若不在中心的地方，便不敢去做。有些人到过最好的地方，他也不敢去碰难的题目。这有很多不同的原因，等一