

# 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

丘成桐  
哈佛大学

**编者按：**这是丘成桐先生 2009 年 12 月 17 日在清华大学数学科学中心成立典礼之后的演讲。演讲后，丘成桐先生又回答了在场学生提出的问题。我们把演讲和问答一并整理发表，以飨读者。文中章节标题与演讲幻灯片一致，编者一并加入。整理时，部分字句有改动。

### 一 序言

今天我要讲日本数学和中国数学的比较。我们先从西方数学开始。在牛顿（1642-1727）和莱布尼茨（1646-1716）发明微积分以后，西方数学产生了根本性的变化。在十八、十九世纪两百年间，欧洲人才辈出，产生了很多大数学家，著名的有欧拉、高斯等。一路算下去，出生在 1700 和 1900 之间的大数学家，我算了算，有七十多位。他们将数学和自然科学融合在一起，引进了新的观念，创造了新的学科。他们引进的工具——不但是数学上的工具，也在力学、在物理上面——深奥而有力，开创了近三百年来数学的主流。数学的发展更推进了科学的前沿，使之成为现代文化的支柱。举例来讲，Maxwell 方程就跟数学有密切关系，是由高斯、黎曼一路发展到麦克斯韦而最终成功的。

在这期间，东方的数学却反常的沉寂。无论中国、印度或者日本，在十七世纪到十九世纪这两百年间，更无一个数学家的成就可望上述诸大师之项背。其间道理，值得深思。数学乃是科学的基础，东方国家的数学不如西方，导致科学的成就不如西方，究竟是什么原因呢？这是两百多年来，很多思想家和中国的改革家也想要了解的一个大问题。

我今天想从最基本的历史事实来探查这个问题。我想先讨论一个很有趣的现象：在明治维新以前，除了江户时代的关孝和（Takakuzi Seki, 1642-1708）创立行列式外，日本数学成就远远不如中国。中国在宋元以前的数学，虽然不能说领先世界，至少在世界上是可以比较的。但到了明清以后，中国数学比不上西方。到了十九世纪末，中国数学反不如日本，这是什么原因呢？在这里，我们试图用历史来解释这个现象。

### 二 十九世纪中国和日本接受西方数学的过程

1859 年，中国数学家李善兰（1811-1882，浙江海宁人）在上海和苏格兰传教士伟烈亚力（Alexander Wyle, 1815-1889）翻译了由英国人 De Morgan（1806-1871）著作有 13 卷的《代数学》和美国人 Elias Loomis 著作有 18 卷的

《代微积拾级》，这本书是基本的微积分。他们也将欧几里得的《几何原本》全部翻译出来，在 1857 年出版，完成了明末徐光启（1562-1633）与利玛窦未竟之愿。值得注意的是，李善兰是数学家，传教士只是帮助理解英文。

在东方的近代数学发展史来说，前两本书有比较重要的意义。前一本书引进了近代代数，后一本书则引进了解析几何和微积分，《几何原本》在这一时期起的作用不如前两本。李善兰本人对三角函数、反三角函数和对数函数的幂级数表示有所认识，亦发现所谓尖锥体积术和费尔马小定理，可说是清末最杰出的数学家，但与欧陆大师的成就不能相比拟，因为他了解的东西在两百年前的欧洲已经被发现了。

此后英人傅兰雅（John Fryee, 1839-1928）与中国人华蘅芳（1833-1902）于 1874 年在上海翻译了英人华里司（William Wallis, 1768-1843）著的《代数术》25 卷和《微积溯源》8 卷，他翻译的书有《三角数理》12 卷和《决疑数学》10 卷——后者由英人 Galloway 和 Anderson 所著，是介绍古典概率论的重要著作——并于 1896 年出版。

这段时期的学者创造了中国以后通用的数学名词，也建造了一套很奇怪的符号系统（如积分的符号用禾字代替）。他们又用干支和天地人物对应英文的 26 个字母，用廿八宿对应希腊字母。这些符号的引进主要是为了适合中国国情，却也成为中国学者吸收西方数学的一个严重障碍。西方的符号对数学有很大的帮助。事实上，在元朝时，中国已接触到阿拉伯国家的数学，但没有吸收他们保存的希腊数学数据和他们的符号，这是一个憾事。

当时翻译的书籍使中国人接触到比较近代的基本数学。尤其是微积分的引进，更有其重要性。遗憾的是在中国洋务运动中占重要地位的京师同文馆（1861）未有将学习微积分作为重要项目。而福州船政学堂（1866）则聘请了法国人 L. Medord 授课，有比较先进的课程。在 1875 年福州船政学堂派学生到英法留学，尤其是到法国留学。举例来讲，大家都知道严复是洋务运动中很重要的人物，他在 1877 年到英国学习数学和自然科学，郑守箴和林振峰到法国得到巴黎高等师范的学士学位，但他们回国之后都没有做数学，而是做了官，对数学研究缺乏热情，未窥近代数学堂奥。

可是在同时代，日本数学在明治维新 1868 年以前虽有自身之创作，大致上深受中国和荷兰的影响。1862 年日本学者来华访问，带回李善兰等翻译的《代数学》和《代微积拾级》，并且广泛传播。他们迅即开始自己的翻译，除用中译本的公式和符号外，也利用西方的公式和符号，这是个很大的进步。我觉得一个很重要的事情是，明治天皇要求国民向全世界学习科学，他很重要的一个宣言是命令“和算废止，洋算专用”，“和算”就是日本的数学，“洋算”就是西方数学。他期望当时的国民要学西方。除了派留学生到欧美留学外，甚至有一段时间聘请三千个外国人到日本帮忙。日本政府花了很多钱来聘请这些外国人。日本和算学家如高久守静等虽然极力抵制西学，但政府坚持开放，西学还是迅速普及，实力很快就超过中国。

日本人冢本明毅在 1872 年完成《代数学》的日文译本，福田半则完成《代微积拾级》的日文译本，此外还有大村一秀和神田孝平。神田在 1865 年已经完

成《代微积拾级》的译本，还修改了中译本的错误，并加上荷兰（Dutch）文的公式和计算，他们将原来的文字解释得很清楚。日本人治学用心，由此可见一斑。此后日本人不但直接翻译英文和荷兰文的数学书，1880年时，Fukuda Jikin 还有自己的著作，例如 Fukuda Jikin 在 1880 年完成《笔算微积入门》的著作。我想这是一个很重要的事情：不但是去学，而且开始有自己的著作。

日本早期数学受荷兰和中国影响，明治维新期间则受到英国影响，期间有两个启蒙的数学家，第一个是菊池大麓（Dairoku Kikuchi, 1855-1917），第二个是藤沢利喜太郎（Rikitaro Fujisawa, 1861-1933），他们都在日本帝国大学（Imperial University）的科学学院（The Science College）做教授，这间大学以后改名为东京大学（日本京都帝国大学要到 1897 年才成立）。

菊池在英国剑桥大学读几何学，他的父亲是在 Edo 时代的兰学家（Dutch Scholar），当时英国刚引进射影几何，他就学习几何学，并在班上一直保持第一名。根据他自己的传记，他和剑桥的同班同学虽然竞争剧烈，却彼此尊重。菊池在传记里说，他一生不能忘怀这种英国绅士的作风，就是虽然竞争，但是互相尊重。以后他回国做到教育部长，可以说位尊权重，影响了日本学者治学的风骨。我看到很多日本的大数学家，他们都是很有绅士的作风，我想跟这个传统有关。他在剑桥得到学士和硕士，在 1877 年回到日本，编作一个行政人员，成为日本第一个数学教授，日本的射影几何的传统应该是由他而起，以后中国数学家苏步青留日学习射影、微分几何，就是继承这个传统。菊池家学渊源，亲戚儿子都成为日本重要的学者，他在东京帝国大学做过理学院院长（1881-1893）、校长（1898-1901），也做过教育部长（1901-1903）、京都帝大校长（1908-1912）、帝国学院（Academy）的院长。他对明治维新学术发展有极重要的贡献，他思想开放，甚至有一阵子用英文授课，这跟中国当时的学者有很不同的看法。

藤沢利喜太郎在 1877 年进入日本帝国大学学习数学和天文，正好也是菊池在帝大开始做教授那一年。他父亲也是兰学家，在菊池的指导下，他在东京大学学习了五年时间，然后到伦敦大学念书，数个月后再到德国柏林和法国的 Strassburg，也可以说是日本伟大的数学家。在柏林时，他师从库默尔（Kummer）、克罗内克（Kronecker）和魏尔斯特拉斯（Weierstrass），都是一代大师。在 1887 年他回到日本，开始将德国大学的做研究的风气带回日本。我们要晓得，在 19 世纪的时候，英国大学跟德国大学的作风是不一样的，它们相辅相成，以后整个美国大学的结构是吸收了德国大学的研究气氛跟英国大学 liberal arts 的作风。可是当时日本人既有到英国去，也有到德国去的。他精通椭圆函数论，写了十四篇文章，并在 1925 年成为日本参议员，他在 1932 年当选为日本的院士。菊池和藤沢利喜太郎除了对日本高等教育有重要贡献外，也对中学和女子教育有贡献，编写了多本教科书。

### 三 廿世纪初叶的日本和中国数学

#### a 日本数学

基本上来讲，19 世纪里，中国主要是李善兰做了一些工作，翻译了几本书。

可是日本人也开始学习,但这不是最重要的阶段。最重要的阶段是二十世纪初叶。

二十世纪初叶最重要的日本数学家有林鹤一 (Tsuruichi Hayashi, 1873-1935) 和高木贞治 (Teiji Takagi, 1875-1960)。林鹤一创办了东北帝国大学的数学系, 并用自己的收入创办了 Tohoku 数学杂志。但日本近代数学的奠基人应该是高木贞治, 这也是所有日本数学家都同意的事情。他在农村长大, 父亲为会计师。他在 1886 年进中学。他用的教科书有由 Todhunter 写的 Algebra for Beginners 和由 Wilson 写的 Geometry。到了 1891 年, 他进入京都的第三高中, 三年后他到东京帝大读数学。根据高木的自述, 他在大学的书本为 Durège 写的椭圆函数和 Salmon 写的代数曲线, 他不知道这些书籍与射影几何息息相关。当时菊池当教育部长, 每周只能花几个小时授课 (但这也是值得钦佩的), 因此由藤沢主管, 用德国式的方法来教育学生。Fujisawa 传授 Kronecker 以代数学为中心的思想。高木从 Serret 写的 Algebra Supérieure 书中学习阿贝尔方程, 并且学习 H. Weber 刚完成的两本关于代数学的名著。从现在的观点来看, 我们名校的大学生都没有能力也没有想过去学这些主要的代数学方面的书籍。到目前很多出名的代数学家还有兴趣去看 Weber 的这两本书, 可见高木在 19 世纪末期念的书籍是很先进的。

1898 年, 高木离开日本到德国柏林师从 Frobenius, 当时 Fuchs 和 Schwarz 还健在, 学习的内容虽然和日本相差不大, 但与名师相处, 气氛确是不同。

在 1900 年高木访问 Göttingen, 见到了数学大师 Klein 和 Hilbert。欧洲年青的数学家大多聚集在此, 讨论自己的创作。高木自叹日本数学不如此地远甚, 相距有半个世纪之多。然而一年半以后, 他大有进步, 能感觉自如矣。可见学术气氛对培养学者的重要性。他师从 Hilbert, 学习代数数论, 印象深刻, 他研究 Lemniscate 函数的 Complex multiplication。他在 1903 年完成博士论文, 由东京大学授予博士学位 (在 1900 年时东京大学已经聘请他为副教授)。

1901 年高木回到东京, 将 Hilbert 在 Göttingen 领导研究的方法带回东京大学, 他认为研讨会 (Colloquia) 这种观念对于科研至为重要, 坚持数学系必需有自己的图书馆和喝茶讨论学问的地方。在 1904 年他被升等为教授, 教学和研究并重, 他的著作亦包括不少教科书, 对日本数学发展有很深入的影响。

1914 年第一次世界大战, 日本科学界与西方隔绝, 他不以为苦, 认为短期的学术封闭对他反而有很大的帮助, 可以静下心来深入考虑 class field 理论。在这期间他发现 Hilbert 理论不足之处, 在 1920 年 Strassburg 世界数学大会中, 他发表了新的理论。两年后他的论文得到 Siegel 的赏识, 建议 Artin 去研读, Artin 因此推导了最一般的互反律, 完成了近代 class field 理论的伟大杰作。

高木的学生弥永昌吉 (Shokichi Iyanaga) 在东京帝国大学 1931 年毕业。他到过法德两国, 跟随过 Artin, 在 1942 年成为东京大学教授。他的学生众多, 影响至巨。我们要晓得, 这批学者不是普通的学者, 而是伟大的学者。日本在三十年代以后六十年代以前著名的学者有如下几位:

东京大学毕业的有: 吉田耕作 (Kosaku Yoshida, 1931), 中山传司 (Tadashi Nakayama, 1935), 伊藤清 (Kiyoshi Ito, 1938), 岩堀永吉 (Nagayoshi Iwahori, 1948), 小平邦彦 (Kunihiko Kodaira, 1949), 加藤敏夫 (Tosio Kato, 1951), 佐藤幹夫 (Mikio Sato, 1952), 志村五郎 (Goro Shimura, 1952), 铃木道雄

( Michio Suzuki, 1952 ), 谷山丰 ( Yutaka Taniyama, 1953 ), 玉河恒夫 ( Tsuneo Tamagawa, 1954 ), 佐竹一郎 ( Ichiro Satake, 1950 ), 伊原康隆 ( Yasutaka Ihara )

京都大学毕业的有: 冈洁 ( Kiyoshi Oka, 1924 ), 秋月康夫 ( Yasuo Akizuki, 1926 ), 中野重雄 ( Shigeo Nakano ), 户田芦原 ( Hiroshi Toda ), 山口直哉 ( Naoya Yamaguchi ), 沟泷茂 ( Sigeru Mizohata ), 荒木不二洋 ( Fujihiro Araki ), 广中平佑 ( Heisuke Hironaka 硕士, 1953 ), 永田雅宜 ( Masayoshi Nagata 博士, 1950 )

名古屋大学毕业的有: 角谷静夫 ( Shizuo Kakutani, 1941 ), 仓西正武 ( Masatake Kuranishi, 1948 ), 东谷五郎 ( Goro Azumaya, 1949 ), 森田纪一 ( Ki-iti Morita, 1950 )

东北大学毕业的有: 洼田忠彦 ( Tadahiko Kubota, 1915 ), 茂雄佐佐木 ( Shigeo Sasaki, 1935 )

大阪大学毕业的有: 村上真悟 ( Shingo Murakami ), 横田洋松 ( Yozo Matsushima, 1942 )

我想再强调一下: 这批数学家不是普通有成就的数学家, 而是伟大的数学家。

东大和京都大学的学者继承了高木开始的传统, 与西方学者一同创造了二十世纪中叶数学宏大的基础, 这些学者大都可以说是数学史上的巨人。其中小平邦彦和广中平佑都是 Fields medal 的得奖者, 他们都在美国有相当长的一段时间, 广中平佑在哈佛大学得到博士, 九零年代后回国。小平邦彦则在 1967 年回国, 他在美国有四位博士生, 而在日本则有十三位之多, 著名的有 K. Ueno, E. Horikawa, I. Nakamura, F. Sakai, Y. Miyaoka, T. Fujita, T. Katsura 等, 奠定了日本代数几何的发展。

M. Sato 的学生有 T. Kawai, T. Miwa, M. Jimbo 和 M. Kashiwara, 都是代数分析和可积系统的大师。Nagata 的学生有 S. Mori, S. Mukai, M. Maruyama。其中 Mori 更得到费尔兹奖。

## b 中国数学

李善兰 ( 1811-1882 ) 和伟烈亚力翻译 Loomis 的微积分以后, 数学发展不如日本, 京师同文馆 ( 1861 年创办 ) 和福州船政学堂 ( 1866 年创办 ) 课程表都有微积分, 但影响不大。

严复 ( 1854-1921 ) 毕业于福州船政学堂后到朴茨茅斯和格林威治海军专门学校读数学和工程, 却未以数学名家。容闳 ( 1828-1912 ) 在 1871 年带领幼童赴美留学, 以工程为主, 回国后亦未能在数学和科技上发展所长。

甲午战争后, 中国派遣大量留学生到日本留学, 在 1901 年张之洞和刘坤一上书光绪皇帝:

“.....切托日本文部参谋部陆军省代我筹计, 酌批大中小学各种速成教法, 以应急需。”

在 1906 年留日学生已达到八千人, 同时又聘请大量日本教师到中国教学。冯祖荀大概是最早到日本念数学的留学生, 他在 1904 年就读于京都帝国大学, 他回国后, 在 1913 年创办北京大学数学系。

在 1902 年周达到日本考察日本数学，访问日本数学家上野清和长泽龟之助，发表了“调查日本算学记”，记录了日本官校三年制理科大学的数学课程：

第一年：微分、积分、立体及平面解析几何，初筹算学、星学及最小二乘法、理论物理学初步，理论学演习、算学演习。

第二年：一般函数论及代数学、力学、算学演习、物理学实验。

第三年：一般函数论及椭圆函数论、高等几何学、代数学、高等微分方程论、高等解析杂论、力学、变分法、算学研究。

这些课程，除了没有包括二十世纪才出现的拓扑学外，其内容与当今名校的课程不遑多让，我想清华大学数学系的课程内容，基本上也差不了多少。中国当时大学还在萌芽阶段，更谈不上这样有深度的内容。

周达又从上野清交流中得知华蘅芳翻译代数术时不应删除习题。习题其实是所有课本中最重要的一部分，而当时他们翻译的时候以为习题不重要，删除了习题。周达的三子周炜良以后成为中国廿世纪最伟大的代数几何学家。

现在看来，全面学习日本不见得是当年洋务运动的一个明智选择，日本在十九世纪末，二十世纪之交期间的科学虽然大有进步，但与欧洲还有一大段距离。中国为了节省用费，舍远求近，固可理解，然而取法乎其中，鲜有得乎其上的。

紧接着中国开始派学生到美国，其中有胡敦复（1886-1978）和郑之蕃（1887-1963），其中郑之蕃是陈省身先生的岳父，前者在哈佛念书，后者在 Cornell 大学再到哈佛访问一年，但二人都没有拿到博士学位。他们两人先后（1911 和 1920 年）在清华大学任教，1927 年清华大学成立数学系时，郑之蕃任系主任。

在哈佛大学读书的学生亦有秦汾，曾任北京大学教授，1935 年创办中国数学会之发起人中有他们三人，胡敦复曾主持派送三批留美学生，共 180 人。

当时还有其他几个毕业于哈佛大学的学生，哈佛大学影响了中国早期的前沿数学，基本上培养了中国主要的五六个学者、教授。几位学者中，中国数学家真正开始拿博士的要涉及“庚子赔款”一事。

1909 年美国退回庚子赔款，成立中国教育文化基金，列强跟进后，中国留学欧美才开始有严谨的计划。严格的选拔使得留学生素质提高。哈佛大学仍然是当时中国留学生的主要留学对象，胡明复（1891-1927）是哈佛毕业的中国第一个数学博士，从事积分方程研究，跟随 Osgood 和 Bôcher，第二位在哈佛读书的中国数学博士是姜立夫（1890-1978），他跟随 Coolidge，念的是几何学。

俞大维（1897-1993），其后在政界声名远播，做到台湾的行政院长，也在哈佛哲学系跟随 Sheffer 和 Lewis 读数理逻辑，在 1922 年得到哲学系的博士学位。刘晋年（1904-1968）跟随 Birkhoff，在 1929 年得到博士学位；江泽涵（1902-1994）跟随 Morse 学习拓扑学，在 1930 年得到博士学位，他们以后回到国内影响很大。申又枨（1901-1978）跟随 Walsh 学习分析，在 1934 年得到博士学位。

芝加哥大学亦是中国留美学生的一个重要地点，其中杨武之（1896-1973）师从 Dickson 读数论，在 1926 年得到博士。孙光远跟随 Ernest Lane 读射影微分几何，在 1928 年获得博士。胡坤升跟随 Bliss 学分析，在 1932 年获得博士。此

外在芝加哥获得博士学位的还有曾远荣和黄汝琪，先后在 1933 和 1937 年得到博士学位。

除了哈佛和芝加哥两所大学外，中国留学生在美国获数学博士学位的有：

在二十年代有：孙荣（1921, Syracuse）、曾昭安（1925, Columbia）

三十年代则有：胡金昌（1932, 加州大学）、刘叔廷（1930, 密西根）、张鸿基（1933, 密西根）、袁丕济（1933, 密西根）、周西屏（1933, 密西根）、沈青来（1935, 密西根）

留法的博士有刘俊贤（1930）在里昂大学研究复函数、范会国（1930）在巴黎大学研究函数论、赵进义（1927）在里昂大学研究函数论。

留法诸人中最具影响力的是熊庆来，他 1926 年到清华任教，1928 年做系主任，在 1932 年到法国留学，在 1933 年获得法国国家理科博士学位后，在 1934 年回国继续任清华系主任。他著名的学生有杨乐和张广厚，奠定了中国复变函数的基础。

德法两国当时的数学领导全世界，Courant 在 Göttingen 大学带领了不少中国数学家，例如魏时珍（1925）、朱公谨（1927）、蒋硕民（1934），论文都在微分方程这个领域。

曾炯之（1898-1940）在哥廷根大学师事 Noether，在 1934 年得到博士，他的论文（曾氏定理）在数学上有重要贡献，程毓淮（1910-1995）亦在哥廷根得到博士，研究分析学。1935 年夏，吴大任到德国汉堡，与陈省身第三次同学，在布拉施克教授指导下做研究，1937 年回国。

留学日本的有陈建功（1882-1971）在东北大学师从藤原松三郎研究三角级数，在 1929 年获得博士。苏步青（1902-2003）在东北大学师从洼田忠彦学习射影微分几何，1931 年获得博士，回国后陈建功和苏步青先后任浙江大学数学系主任。我曾有一阵子很迷惑，为什么当时中国数学家到日本要到仙台而不到东京大学去学，因为很明显东京大学的学问是比仙台好的，我的一个朋友跟我讲是因为当时仙台比较开放，愿意接受外地学生，而东京大学则不是很容易进去。苏步青当时在复旦在浙江大学带领了中国一批主要的人才，其著名的学生有熊全治、谷超豪、胡和生。留日的还有李国平、杨永芳、余潜修、李文清等人。

总的来说，中国第一批得到博士学位的留学生大部分都回国服务，起了奠基性的作用。在代数方面有曾炯之，在数论方向有杨武之，在分析方面有熊庆来、陈建功、胡明复、朱公谨，在几何方面有姜立夫、孙光远、苏步青，在拓扑学方面有江泽涵。

江泽涵成为北京大学系主任，姜立夫在 1920 年创办南开大学数学系，孙光远成为中央大学系主任，陈建功成为浙江大学系主任，曾昭安成为武汉大学系主任。

通过他们的关系，中国还邀请到 Hadamard（对华罗庚先生影响很大）、Wiener、Blaschke、Sperner、G.D.Birkhoff、Osgood 等大数学家访华，对中国数学发展有极大影响力。在此以前，法国数学家 Painlevé 和英国数学家罗素在 1920 年和 1921 年间访问中国，但影响不如以上诸人，因为前面几位直接影响到华罗庚先生、陈省身先生以后的发展。

紧跟着的下一代数学家就有陈省身、华罗庚、周炜良等一代大师，他们的兴起意味着中国数学开始进入世界数学的舞台。许宝騄在 1935 年毕业于清华大学，成为中国统计学的创始人，他的工作在世界统计学界占有一席之地。在西南联大时，他们也培养了一批优秀的数学家，其中包括王宪忠、万哲先、严志达、钟开莱等人。冯康则在中央大学毕业，成为有限元计算法的创始人之一。

稍后浙江大学则有谷超豪、杨忠道、夏道行、胡和生、王元、石钟慈等。在中央研究院时，培养的杰出学生还有吴文俊等人。其中陈省身、华罗庚、许宝騄等都是清华的学生，也是我尊重的中国学者。陈省身在海外的学生有寥山涛、郑绍远等。华罗庚则在解放初年回国后，带领陆启铿、陈景润等诸多杰出学者，成为新中国数学的奠基者。

## 四 结语

与日本比较，中国近代数学的奠基可以说是缓慢而迟滞的，微积分的引进早于日本，而日本反而超前，我认为与日本政府在 1868 年明治维新公开要求百姓向西方全面学习有一定的关系。中国人在当时直到现在都不能忘怀“中学为体，西学为用”的信念，因此在追求真理的态度上始终不能全面以赴。我不否认中国数学有它的优点，可是我们在追求真理的时候不能够有任何的挂虑，应当全面以赴——我觉得中国大部分学者不能够全面以赴。

菊池等在除了学习数学以外，也将英国的绅士（gentleman）精神带回本国学术界，形成了良好的学者风度。我们的学者风度是不能够相比拟的，为了与数学完全无关的个人恩怨可以大打出手，不能够尊重对方的学问。高木贞治师从德国大师，成功地将 Göttingen 的数学研究和研究的方法传到东京大学，回国十五年后，他本人的研究亦臻世界一流。他在第一次世界大战完全封闭的情况下，基本上没有其他学者跟他讨论，依然保持对数学的热情并造就了世界一流的学问，非当时中国诸公可以比拟。事实上，中国留学生在 1935 年以前的论文能够传世的大概只有曾炯之的曾氏定理。不幸的是曾炯之回国后未受到重视，很早就去世了。

从菊池开始，留学生回日本后得到政府重用，从基础数学做起，无论对中学对大学的教育都极为尽力。高木以一代大师之尊，竟然著作中学教科书十四本之多，以后伟大的数学家佐竹一郎也写了很多中学书，可见他们对中学教育的重视。我这几年来提倡高中生的竞赛，有很多数学家不屑一顾，认为我怎么会花时间去搞中学教育，我想这是一个错误的观点。日本数学到四十年代已经有多样开创性工作，与欧美诸国不遑多让了。有一点值得中国注意的：基本上所有日本的名学者在做副教授以前都到欧美访问一段时间，直接接触学问的最前沿。我接触过的日本数学大师有伊藤清，岩泽健吉，小平邦彦，加藤敏夫，志村五郎，佐竹一郎，广中平佑等，都是彬彬君子，谈吐言行都以学问为主题，弥足敬佩。

反观中国，早期学习西方，以应用科技为主，可缺乏对数学的热情，一直到一九二零年代，中国留学生还没有认识到当代最先进的数学。而在十九世纪来华的传教士，对数学认识不深。中国学者也没有寻根究底，始终没有接触到学问的



前沿。比如中国的很多翻译，像微积分，一方面翻译上有很多错误，一方面也没有翻译习题。可是日本学者在翻译以后还去找荷兰文和英文的原文，来比较，来考虑。中国学者在教育年轻学者方面也不如日本学者。

中国留学生在甲午战争后以留日为主，在庚子赔款早期则以美国为主。在二十世纪早期日美数学远不如德法，而中国留学生却以日美为主，可见当时留学政策未有把握到求学的最佳方向，幸而这些早期留学生学成后都回国服务，到四十年代中国数学已经奠基成功。

值得注意的是日本和美国数学的迅速兴起和他们的学习方法有密切的关系。美国数学基本上从 1920 年开始起步，这得益于大量引进人才，从而发展出了好的数学。美国大学一方面接受英国式的绅士教育，一方面又接受德国式研究大学的精神，在以研究为高尚目标的环境下，学者对学问投入浓厚的兴趣。

举例来说，中国 5、6 个留学生在哈佛留学的同时，哈佛的学生有 Whitney 和 Morse 研习拓扑，Morrey 和 Doob 研究方程学和概率论，他们都成为一代大师，但他们的中国同学回国后在数学上的造诣不逮他们远甚。这是什么原因呢？我觉得是那些中国学生对数学的兴趣不够大。

解放后在华罗庚教授带领下，中国数学在某些方向已开始进入国际水平。可是文化大革命后则元气大伤。近三十年来在本国产生的数学研究难与西方相比，而留学生中杰出者远不如陈华周诸大师，又不愿全面回国。本国培养的博士生，素质好的有相当大部分放洋去国，造成今日数学界的困境。

十多年来，中国的名校容许学术抄袭、做假，甚至由某些校长或院士带领，学风荡然无存，莘莘学子，何由培养对学问的兴趣？很多留学生和院士自以为学问通神，斤斤计较个人之所得，求财问舍，考其实，则是对数学缺乏浓厚兴趣，与数学前沿相去甚远。由于志趣不同和权力斗争的原故，有学问的年青学者往往受到这些人的凌辱，或忍气吞声的在自己小范围里做学问，或者干脆放弃学术而从商。

很多人骂我尖锐，但是如果中国想在 5 年内 10 年内成为人才大国，而这种学风不改，是完全不可能的。所以中国数学要赶上世界水平，至少在清华大学，要保持学风的纯正。

然而中央已经决定对培养人才投入更大的经费，希望在公元 2020 年前成为人才大国，在经费充裕和年青一代得到重用的背景下，我深信中国学术环境会有大改变，很快就会迎头赶上最先进的国家。但是百年树人，我们的领导应该一方面大力投入，一方面也要有耐心，要尊重学问。

作为一个中国数学家，看着我们有些有能力有才华的学者为了蝇头小利，竞争得头破血流，不求上进，使人感伤。很多有权位的学者，更以为自己代表泱泱大国，可以傲视一切，看不起第三世界的学者。然而“学如逆水行舟，不进则退”，学问的评判自有其客观性，我们面对有学问的专家时，自然知道自己的长处和缺点。

汉唐时代，中国不单是经济军事大国，也是文化大国，亚洲国家甚至称中国为父母之国。经过六十年的建设，中国终于成为经济大国，在世界强国环伺下，举足轻重。然而在数学研究上，我们远远比不上四十和六十年代陈华领导的光境。

今日我们在清华园重新燃烧起国人对数学的热情，让我们忘记了名利的追求，忘记了人与人间的纠纷，校与校间的竞争，国与国间的竞争。让我们建立一个为学问而学问，一个热烈追求真和美的数学中心。也希望在中央和学校的支持下，在我们国内外朋友的帮助下，让这个重新燃起的火光永恒不熄，也让我们一起在数学史上留下值得纪念的痕迹。

## 五 丘先生答学生问

Q:请问数学和个人创造力培养的关系。

A:数学和创造力，其实跟文学创造力、物理学创造力都差不多。我们无非对大自然的真和美有深入的了解。有了深入的了解，有热情以后，才能够产生这种创造力，才能够对数学有很好奇的了解。所以我本人是对研究，和物理学界的朋友有很深切的来往，和工程学界的朋友也有很多来往。希望从他们不同学科里边得到一些感想，让我们能够有一定的创造力。所以我鼓励诸位能够将自己的思想开放，不要讲，今天我学的数学就是学分析，今天我学的数学是清华的数学，不是北大的数学。这都是很狭隘，同时很可怜的想法。希望我们自己能够心胸广大，能够创造，尽力地创造。

Q:很多同学学数学的兴趣更多地是停留在学好了数学得到的鼓励和奖赏，而并不是学数学本身让自己的兴趣倍增。您怎么看待这个问题？

A:学数学在中学大学，我们都很期望我们的老师给我们打很高的分数，就觉得很高兴。我觉得，考试考好是一个重要的标志，表示至少对基本的东西有了解。真正好的学问，要靠自己摸索，要晓得什么叫做好。这是要经过研究院导师的指导引路，去深入地研究才晓得的。第二个，我们看文学，假如你没有看过很多其他的大著作，你不会晓得为什么《红楼梦》和《三国演义》是好的。我们总要有不同的比较。学问做得好不好，做学问的人知道，心里有数。往往受到某个院士或者某个政府的奖赏，我常常觉得这是不是我要的？——这不是我要的。我觉得，我做成了一个学问，我了解了这个学问的内容是什么，我心里了解，我自己很清楚。如果因为我拿到了杰出青年或者拿到了院士，我就觉得完成了我的使命，请同学们自己想想，名头和荣誉，比得上你自己心里面晓得你学问的深度吗？

Q:您觉得学术腐败是普遍现象还是个别现象？这种现象在清华大学存在吗？（听众笑）作为数学中心的主任，如何抵制或者预防这类现象？

A:我想，清华里是否存在这种现象，学校的党委书记应该比较清楚（听众笑），具体的要由他来答复。至于全中国有这个普遍的作风，我想不用我讲大家也知道。（听众大笑）至于能否停止这种作风，其实很简单。假如一个做学问的人，一个年轻人，像你们这样的年纪，全部时间都在想问题，想做研究，想将一个问题解决，你就没有时间去搞主观的东西，也没有时间去想买房子，去拿高的薪水，这些种种问题都应该不存在。有些人他抄了这个文章，得到很高的奖励。你觉得重不重要？你会觉得不重要。因为这样子得到的荣誉并不是你想要的，因为你是抄

的，自己心里很清楚。就好像我们下棋，下棋的时候旁边有人教你走一步，你赢了，我不是很高兴。因为我始终期望，我下的棋，赢了才算数。你抄袭的比这个更糟糕。所以我想基本上就是讲，你一个做研究的人员，好奇是你最大的问题。好奇浓厚到一定的地步以后，国家的奖赏也不重要了，其它同行的批评也不重要，也就不会产生这种不重要的、不应当存在的问题。

Q:您做科研这么多年，有没有想过转方向，比如去做物理，生命科学等等。  
(听众笑)我觉得一个数学家涉足一些自然科学是很有优势的。(听众笑)

A:转方向是一个很重要的问题。我在数学上转了很多不同的方向(听众笑)，每次转的方向基本都取得了成果。可是你想想，我要是转到物理去，虽然跟物理学家有很多来往，但要成为一个物理学家却不大可能。因为我从小的训练，在物理上、实验上的洞察力不够，所以没有办法成为一个职业性的物理学家。我想，你要考虑要不要转行，年轻的时候可以考虑。但是到了我这个年纪就不大可能了。  
(听众大笑)不过我跟物理学家、生物学家、工程学家都有很深入的往来，假如我能为这些学科做一点贡献的话，我是很愿意的。

Q:您既是哈佛大学数学系的主任，也是清华大学数学科学中心的主任。您一定接触了很多两校的研究生。我想知道您对哈佛大学研究生的学习习惯、科研态度及科研方法方面的体会，以及在这些方面两校研究生的对比。能不能给我们清华大学研究生，特别是刚刚步入科研门槛的学生们一些建议？

A:我对哈佛大学的研究生了解得比清华大学的多，因为毕竟我在哈佛大学20多年了，我也教了不少学生。哈佛大学的数学系很小，我们大概每年收10到12个研究生。我们是挑了全世界最好的学生到哈佛念书。所以来的时候至少我们期望他们是世界第一流学生的水平。有时候挑选学生时运气不好，挑选到不好的学生。我们尽量在第一个学期能够了解他的程度。一般来讲，考过我们的 qualify 考试以后，我们大概心里有数他有多好。他们一般来讲都很用功，我们学校的研究生念书都念到十一二点，我自己也常在 office 里看到他们很用功地在念书。一个重要的事实是他们的讨论，学生和学生的讨论是很热烈的。他们上课、讨论，自己有他们的讨论班，跟老师的来往也很密切。另一个很重要的事实是他们学风很好，他们从早到晚都在讨论学术的问题，有时候也去 MIT 等学校听课。在学习的过程里，用功跟交流（是很重要的）。清华大学的学生我接触不多，像曹怀东已经是三十年前的事了。最近有几个学生到我们学校去，刚开始的时候有一定困难，现在慢慢习惯了我们学校里的学风，也很不错了。我觉得清华大学的学生很用功，能够纠正自己就尽量纠正自己，向好的方向学习。但是基础方面未必比得上欧洲来的或者美国培养的学生的基础。不过他们能够很快追上去，也是让我很高兴的事。

Q:搞科研是十分艰苦的一项工作，尤其是数学研究。有不少有天赋的、对数学有感觉的人都因为条件的艰苦而转行。请问您对这种人才流失持什么样的看法？

A:我想这是一个很不幸的事情。刚才在开幕典礼的时候，你也看到我有几个朋友是在商业界做得很出色的。我跟他们谈过，他们也和我说，他们在商业界成功的过程里边的艰苦，并不见得比做学问少，除非你是依靠偷鸡摸狗成功的。一个真真正正有成就的商人花的功夫和冒险的程度，绝不比做学问的低。很不幸的是很多人以为可以投机取巧。坦白讲，一个好的成功的人，无论做生意也好，做学问也好，不经过艰苦的奋斗就获得成功是不太可能的。同时正是因为经历了这种艰苦的奋斗，你才觉得成功是值得欣赏，也值得怀念的。因为很多成功地做生意的人，资本家也好，成功地做学问的人也好，往往问他最快乐的时候是什么时候，他并不是讲赚了一大笔钱，也不是将一个定理刚好证完的时候。他可能跟你讲，他（经历）的整个过程让他觉得很有意思。就像我们下棋，假如你下一盘棋花了几个钟头，经过艰苦的奋斗，终于打败了对方，你觉得很有意思。假如对方是很差的，一下子就被打败，你觉得很无趣。（听众笑）这是同样的道理。

Q:很多人都说，自己在研究的过程中放弃，是因为条件太艰苦了。但是我觉得不是这样，而是很多人在研究过程中越来越没有自信，而且并没有人告诉他应该怎么做，而且也没有人来肯定他说你应该走下去。尤其是青年的学生，他们之所以要离开，是因为他们并不确定自己是否可以做这个工作，是否能胜任一个科学家的职责。希望丘老师能够给我们这样对自己不那么确定的学生一点建议。

A:在一个好的学校，和名师以及同学的交往很重要。互相鼓励是很重要的事情。就我自己来讲，从大学以后，我从来没有想过有什么事情做不成功的。我有个朋友，他有一天跑来跟我聊，他很高兴，说他这二十多年来想做的都做得成功。我想，主要的问题是你对自己多自信的问题。我们都想证明一些最伟大的定理，但并不见得我们都能够成功。我所谓的成功是讲，我们在做研究的路上有一定收获。一个好的研究的数学家，一年写几篇文章都没有什么大的问题。最怕就是你自以为不行。这些花来想自己为什么不行的时间，可以用来做出一篇好文章。（听众笑）我们自己要想清楚，尤其你们年轻的时候，不懂就好好地念书，念懂以后就花时间去想问题，我想很快就会成功，不要想一些多余的废话（听众笑，掌声大起）。