

# 中国数学的现状和展望



中国的数学与数学发达国家相比，应该说还有相当差距，但不能以只有几位中国数学家被历届世界数学会邀请作报告，就说明中国数学不行。我们既要对已取得的成绩有个恰当估计，以增强信心，也应看到我们的不足。

## 中国数学的现状

这是我在国内几乎任何场合下都会遇到的一个问题，但回答这个问题很不容易。我们缺乏起码的统计资料，也缺乏衡量数学水平比较一致的标准等，所以现在中国数学现状的分析与评估，应该说还是一个未开始起步的研究题目。

数学是炎黄子孙擅长的一门学问，从公元前 3 世纪到 14 世纪，中国曾对数学作过许多重要贡献，其中有些发现早于阿拉伯、印度与欧洲达几个世纪。但 14 世纪后，中国的数学发展变得停滞，直到 17 世纪，才

王元，中国科学院数学研究所研究员。中国科学院数理学部委员。中国数学会理事长。

Wang Yuan, Research Professor, Institute of Mathematics, Division Member of Mathematics and Physics, Chinese Academy of Science. President of Chinese Mathematics Society.

都是该领域中我国最优秀的专家，并且大多数是中青年。其中有中国科学院学部委员 4 名，博士导师 50 名，教授和研究员 55 名。可以预期，由这批专家承担上述 12 个项目的研究任务，五年内定能出一批高水平的研究成果。

从以上列出的“八五”数学重点项目不难看出，“七五”数学重大项目的 10 个课题都有了继承，有利于我国数学向更高层次发展。绝大部分数学二级学科的

由一些传教士将西方的科学传入中国，随后，数学有一些发展，但并非西方的主流数学。中国近代数学的发展是本世纪 20 年代才萌芽，30 年代开始起步的。上面的估计取材于李约瑟的书与 1977 年美国数学家访华代表团的报告(以下简称《报告》)。

《报告》认为，从 1949 年到 1966 年的 17 年，“是中国数学走向独立与成熟的形成时期”。“这 17 年比历史上任何时候更活跃”。根据统计资料，1949 至 1959 年这 10 年，中国共有 342 位数学家发表了 983 篇论文。1959 至 1966 年每年发表的论文总数是递增的，所以从 1949 至 1966 年这 17 年至少有 450 位数学家发表了 1800 篇论文。而建国前，总共只有 74 位数学家发表了 342 篇论文。这就是说数学家与论文数量均为建国前总和的 6 倍。再以设备看，建国前中国的最好的大学的数学系所具有的图书杂志亦极为贫乏。以浙江大学数学系为例，系图书馆只有 20 平方

主要研究领域已被覆盖，符合数学发展不宜太集中的特点。

为了使我国数学在 21 世纪率先赶上世界先进水平，选准出发点和起步是十分重要的。将“七五”数学重大项目的实施作为出发点，将“八五”数学重点项目的实施作为起步，中国数学将坚实地迈向“21 世纪率先赶上世界先进水平”的奋斗目标！

米,藏书与杂志不到2千册。其他有些大学恐怕只有几本大学教课书了。建国后国家花了一些钱购置图书,不少大学与研究所的藏书与杂志都超过万册。根据《报告》看法,中国在数论、拓扑、函数论、代数、计算数学与经典几何方面都有很好的成绩。中国的《数学学报》被美国数学会全文译成英文出版。

现在列举几项优秀成果。华罗庚的多个复变函数论研究,吴文俊的拓扑学研究,华罗庚等的数论在近似分析中的应用研究,陈景润等的哥德巴赫猜想研究,冯康的有限元方法研究与吴文俊的中国数学史研究均为国际公认,国际数学大会曾先后邀请他们讲述上面列举的成果。还应提到1990年国际数学大会邀请的两个报告人林芳华与田刚,他们都曾是在大陆受教育的大学毕业生。

这一较好的势头,在“文化革命”开始时即告终结,数学研究全被中断,数学杂志被迫全部停刊。直到1972年,才恢复了两个杂志,1976年,“文化革命”结束,特别近十多年的改革开放,给中国的数学发展带来了转机,现在缺乏准确的统计资料来说明这个差别,只能估算一下。中国科学院中与数学有关的9个单位约占全国数学研究力量的1/3,数学所约占科学院数学力量的1/4。从以下四个方面看:(1)在国外出版的专著:1980年前共6本,现在已达到100本以上,其中包括已出版与已签订合同者,也包括著作、编辑与讲义。总量上约为过去总和的20倍。数学所已经搜集到40多本。其中的5本书,我想说一下,即《单复变函数论》、《数论在中国》、《计算数学在中国》、《概率论在中国》与《统计在中国》,由中国人主编、中国人写文章系统地介绍中国的成就。这些书能够在外国出版本身,就标志着这些学科的成就决非无足轻重了。需说明,还有几个学科也达到了出版这类书的水平,而由于其他原因未能组织出版。大量专著在国外出版,至少标志着有一批数学家已做出较好的工作,且他们对自己从事的数学领域已有相当全面的了解。(2)在国外每年发表的论文约300篇。国内重要杂志上的论文至少是300多篇,即每年论文总数约为建国前总和的2倍,建国后17年总和的1/3。中国学者的论文在外国学者的书与论文中被征引者的人数约200人(数论确切为20人,数论占整个数学不到1/10)。(3)数学的分科门类已较齐全,建国前几乎没有应用数学,建国后注意发展了偏微分方程、常微分方程、泛函分析、概率论、统计、计算数学、运筹学、控制论、数学物理与密码学等。经这几十年,均已壮大并趋于成熟,现在又兴起计算机科学的研究。原来有较大队伍的经典数学分支,如数论,现在已是一个小学科了。(4)设备有较大改善,例如科学院数

学所的藏书有7万多册,有些图书馆已开始考虑用计算机来管理。由于复印机的逐步普及,资料的传递也比较方便。

下面想谈谈中国的数学与国际数学及国内各门学科间的比较。这是一个非常难准确回答的问题。现在只举一点侧面材料。根据科学出版社与外商合作出版的书的数量来看,数学约占总数的1/3,而且很受外商重视。这似乎可以说中国各门科学的发展,数学还是较好的,这当然跟数学所需的投资较少有关。至于中国的数学与数学发达国家相比,应该说还有相当差距,特别与数学大国美、苏相比,差距更大,但不能以只有几位中国数学家被历届世界数学大会邀请作报告,就说明中国数学不行。众所周知,国际数学大会是由某些国家掌握的。去年在日本京都召开的国际数学大会,中国去了近70人,大家都知道真正优秀的报告较少,大多数报告的水平,国内是有不少人也达到了这样的水平的。至于中国在亚洲,也许可以说是数学强国之一。但另一方面,中国有11亿多人口,更显得数学家与论文数量相对地说,太少了。另外,大陆的数学发展也很不平衡,主要集中在北京、上海等少数城市与少数科研机构及大学。

总之,我们既要对自己取得的成绩有个恰当的估计,以增强我们的信心,也应该看到我们的不足之处,切不可盲目乐观,放松了我们的努力。

## 中国数学发展中的几个问题

1. 要坚持贯彻“双百方针”,继续并扩大改革开放。可以这样说,建国前只有个别人在做数学研究。建国后17年,是少数单位在做研究。现在则是在大得多的面上搞研究。这是由于“双百方针”与改革开放政策在起作用。举一个简单的例子,刚开放时,外国数学家来作报告都要配上翻译才行。现在有100余本英文专著已在或即将在国外出版,国内出版的英文版数学杂志就近十种。能用英文写文章、能听英文演讲者至少千人以上。这只是从一个侧面反映了改革开放的好处。这些年大量数学家出国交流,对于他们的科研方向的确定、了解最新研究动态等都具有决定性的好处。这些年来,国内有不少数学家来香港访问与开会,路程近,花费少,很方便,对于国内数学发展很有好处。香港及东南亚数学会出版的数学杂志与论文集,也包含了不少国内数学家的著作。我想这点大家都清楚。总之,要有一个宽松的思想环境,有一个开放的环境。

2. 增加横向联系,加强对数学的宏观领导,中国实行改革开放后,数学在各地都搞起来了。重要的研究所与著名大学的重要性在相对降低,每个单位的力

量又都不足，大家对加强合作，以便于做一些大的事情的愿望很强烈。中国数学会是数学家选举产生的机构。历届中国数学会在促进中国数学界的横向联系上都发挥了很大作用。中国数学会能够做一些工作的最重要的原因就是有一个非常团结与合作，相对年轻与务实的领导集体。对中国数学现状比较了解，做到办事基本上公正。顺便在这里，我代表中国数学会向大家报告一下她的工作。除经常的学术交流、数学普及与出版工作外，我们做了下面几件事。(1) 举办了有54个国家与地区参加的第31届国际数学奥林匹克(简称IMO)。这件事的意义远不止是得了五块金牌，一个团体冠军。我们组织了十多位高水平的数学家对各国提出的100多道试题进行了分析、简化与改进，从中选出28道题供各国领队挑选，结果选中的6道题中，有5道题都是我们预见到的。我们组织了科学院、北大、复旦、科大、南开等单位70位中年优秀数学家担任协调员，对各国领队的评卷进行了核查。我们的人中有17位博士生导师，有懂得英、俄、德、法、朝鲜等文的数学家。上述工作反映了中国的整体数学水平，得到各国的一致好评。特别是大大鼓励了亚洲国家，这种过去一直由白种人操办的事，亚洲人也能做了。大家期待香港在1994年举办好第35届IMO，香港是有实力的，我预祝35届IMO顺利成功。(2) 组织约50人参加在日本京都召开的国际数学大会及会后的一系列学术活动，开阔了眼界，增强了信心。大陆和台湾联合参加IMU(国际数学联合会)的会议。(3) 组织约70人参加在香港召开的第一届亚洲数学大会，世界著名数学家丘成桐、吴文俊应邀作报告，影响很大。这次会议提高了亚洲数学地位。中国大陆约有10人应邀作了大会报告与邀请报告，还有约10人主持了讨论会，大面积地宣传了中国的数学成就。大陆还准备举办以后的亚洲数学家大会，并盼望得到香港各界支持。(4) 组织学术专著到国外出版，仅通过科学出版社联系的就不下20本。这里要说明一下，目前可能会有较大难度，这是由于苏联与东欧已开放，我们面临更激烈的国际竞争。(5) 组织翻译10卷苏联数学百科全书，约800万字。这一工作的进展也很顺利。(6) 组织讨论钱学森教授提出的关于数学科学及数学教学改革的意见。(7) 组织评审“陈省身数学奖”。总之，中国数学会还要做更多的工作以促进中国的数学发展。

3. 适当增加投入与经费支持。数学为其他学科提供了许多结果、方法与工具。数学是科学技术的基础，数学在训练与培育人才方面也有着重要作用。纯粹数学的研究也属于精神文明建设范畴，反映一个民族的文化修养深度；应用数学与计算机科学则更有广

泛的联系与使用的场地，是很重要的，也是可能超前发展的。前面列举的数字说明数学的出版物数量与1980年相比，早已翻了两番。但无论对青年数学家的培养还是科研条件的改善，特别是边远地区的研究条件的建立，都显得经费相当紧张。物价上涨后，科研教学的投资往往不能同步增长。由于交通、住宿、伙食费上涨均很快，现在进行学术交流就显得日益困难。这些年来，很感谢国家自然科学基金委员会尽力对数学研究作了支持，又设立了“天元基金”加以支持。基金是支持基础理论研究的好形式。我们还盼望得到有关方面给予数学研究更多的注意与大力支持。

4. 大力培养与提拔青年数学家。首先我们是有一些优秀青年数学家在成长着。但由于需要量大增而仍然显得人才很不足。我提供几个材料：在今天的概率统计年会上，200多名参加者中，40岁以下者占 $\frac{2}{3}$ ，即100多人。在北京举办的密码学讨论班上，40岁以下者亦占 $\frac{2}{3}$ ，约七八十人。再以数学所为例，30岁左右的人，工作十分活跃。更以数论这一学科看，活力最大的人很快就会明显地显示出来也是年轻人了。我想培养青年数学家的一个好办法就是严格要求他们，让他们作为课题组的负责人或把他们吸收到各级领导岗位上来，给他们加重担子，使他们增强责任感、使命感、人生价值感。这样不仅能更大地发挥他们的作用，还能增加他们的爱国心与凝聚力。他们是中国数学真正的力量所在，真正的未来，他们很愿意作出奉献。当然也要为他们解决工作条件与生活中的困难，较大幅度地提高他们的待遇。在这方面可以采取合理的倾斜政策。但要防止吃大锅饭，搞平均主义。

5. 加强对中国数学现状的分析与研究。对论文的数量与专著的数量需要有精确的统计与分析，首先要建立健全的档案与资料库，在这个基础上才谈得上对中国的数学现状与水平进行准确的评估，这是很基础的工作，现在还没有一个单位来抓，更谈不上起步来搞了。目前有个好现象，就是对近代中国数学史的研究开始起步了，这是很重要的。历史是一面镜子，研究近代中国数学史与数学家，目的在于吸收好的经验及避免失败的教训，以便更好地前进。但要防止大轰大嗡、一哄而上的现象。

6. 端正学风，提倡学术道德。我见到个别国家中，数学家的生活与工作条件都不错，但数学搞不起来。我想我们老一代的数学家那种艰苦奋斗的精神及优良的学术道德与作风是一个很优良的传统，要保持与发扬光大。我想学术道德应包含热爱真理，坚持真理，老老实实、严肃认真地做学问，积极向上，尊敬

(下转第276页)

平坦的大时空的喉管。我们被假定生活在其中的一个时空里，除了通过这喉管和另一时空有点接触，并不知道另一时空的存在。有时蛀洞可用以连接同一时空的两处。蛀洞的断面是一个三维球，如果蛀洞的一端并不连接到另外一个时空去，这一端点即称作婴儿宇宙。当然所有这一切都是在虚时间里的图象。例如，用于连接同一时空两处的蛀洞可以看作由于量子的真空起伏，产生了一个婴儿宇宙，然后又湮灭掉了。这和粒子在真空中产生并湮灭的过程很相像。四维蛀洞非常类似于20年前惠勒(J. A. Wheeler)提出的三维蛀洞的概念。

蛀洞可以大到容纳黑洞中的所有物质通过，也可以小到只允许少量的粒子通过而到另外一个时空或同一时空的另一处去，这时，其典型的尺度(即喉管的半径)为普朗克长度 $10^{-35}$ 厘米。由于蛀洞的截面是封闭的三维球，而任何封闭的宇宙的总能量、动量都为零，所以交汇于蛀洞的多粒子从宏观(相对于普朗克长度而言)来看，相当于在该处碰撞并互相转化，这时能量和动量都保持守恒。而蛀洞的这一低能量效应相当于引进了有效的相互作用。当然，这一相互作用的强度和蛀洞的尺度、量子态以及分布相关。

如果像霍金设想的那样，任何蛀洞都是那种产生又湮灭的情形，也即婴儿宇宙总是处于产生那种起伏的基态，则蛀洞的效应相当于引进了双定域效应。如果蛀洞的尺度比我们所要观察的现象小很多，可以认为蛀洞和我们时空进行点接触，并且蛀洞的作用和它的喉管长度无关，这样的情形称作稀薄气体近似。蛀洞可以将时空中的任何两点短路。这种短路引起了因果律的破坏以及量子态相干性的丧失。前者是由于将来的某点可被短路到过去某点去。后者是因为我们不知道蛀洞以及婴儿宇宙的态，或者另一时空的态(如果存在的话)，我们只能将它们的所有可能性都估计在内，这样对于我们可观察的宇宙的部分的态最多只能知道到它的随机分布。

由于量子引力引进物理的不确定性是超越统计物理(由于多自由度的紊乱行为引起的)、量子力学(由于海森伯不确定性原理引起)的第三种不确定性，它是因为时空的拓扑结构引起的。黑洞的热体霍金辐射即是最鲜明的例子。

如果将双定域的有效作用进行量子力学的路径积

(上接第262页)

有学问的人，爱护有才干的青年人等这些具体内容。这决不是一件小事。这个问题以及其他问题，如果处理得不好，中国数学事业的发展就有可能蒙受意想不到的损失。就目前来说，中国的数学研究应该特别强

分，即将所有的可能历史进行叠加，其总和是发散的。这时可以用一种参数变换，使之变成带有未定耦合常数的单定域作用，这种单定域作用和通常量子场论的作用无法区别。而耦合常数分布的权重(概率)分布刚好是普适的高斯分布。

耦合常数可以看成婴儿宇宙的产生湮灭算符的本征值。高斯分布更进一步证实了，婴儿宇宙是处于霍金所设想的基态。这和他提出的宇宙波函数是一种基态的思想相一致。

我们观察到的自然常数是固定的，这是由于我们的选择效应，也许是下面还要谈到的，因为取这些值的概率最大。

量子场论的双定域作用的发散可以归结成具有高斯分布的耦合常数的单定域作用，这是非常美妙的。

是否自然界所有类似的高斯分布都是这样引起的呢？

在多大的可能性上，量子场论的发散可用类似的变换将其归结为随机过程呢？

蛀洞可以引起量子场论所允许的所有的相互作用，那么，是否所有这些作用都是因为蛀洞效应引起的？

我们已经知道，迄今的物理理论无法将作用强度预言出来，在进行所谓的重正化过程中，将这些常数定死。重正化方案虽然不失其工巧之处，为像费因曼等美国的物理学家所接受，却从来不为狄拉克所赏识。重正化在美学和哲学上的缺陷及不和谐是明显的。

蛀洞物理的积极成果之一为预言了宇宙常数为零。宇宙常数是爱因斯坦为了得到宇宙的稳态解而引入他的场方程的。天文观察表明，宇宙常数必须为零或至多只能是粒子物理预言的真空能的 $10^{-120}$ 。霍金和科尔曼(S. Coleman)证明，宇宙常数不为零的几率几乎为零。前面我们已经知道自然的作用常数是随机分布的，宇宙常数是这些常数的函数，而宇宙常数为零的概率极其接近于1。

人们很自然地想用求几率随机的办法定出所有自然的常数。若能做到这一点自然是不错的，那将又一次证明了人类理智的胜利。但可惜由于技术上和原则上的困难，看来这是不太可能的。被认为相当光明的一线希望，还是最终被乌云遮住了。

谓提高质量。总之，我们要加强正确引导。

(本文原为作者于1991年4月访问香港时，在香港中文大学的公开演讲；1991年5月“第二次21世纪中国数学展望学术会议”上，中国数学会秘书长李忠教授宣读了其中的部分内容。)