

## 林群



林群(1935~),福建连江人。数学家。1956年毕业于厦门大学数学系。1993年当选为中国科学院院士。1999年当选为第三世界科学院院士。中国科学院数学与系统科学研究院研究员。从事计算数学研究。代表性成果有:对偏微分方程的求解,寻找高性能的有限元算法,包括寻找有限元误差的符号、大小以及后验判断,削减误差的方法(如外推、超收敛)等,最终使得简单元、粗网格也能具有高精度和可靠性。其成果可用于广泛类型的方程,包括一阶、二阶、四阶的偏微分方程,积分方程,本征值及其不界等,并进行数值实验。部分成果被应用于核反应堆物理计算和核燃料管理与金融数学。曾获中国科学院自然科学奖一等奖、全国科学大会奖、何梁何利科技进步奖、B. Bolzano 数学科学成就奖。

我是职业数学工作者:从1956年厦门大学数学系毕业,到中国科学院数学研究机构工作至今,即使扣除其中非专业活动20年,从改革开放至今,还有30余年的工龄。每天除了数学,没有别的欲望,但就没有做出可称道、有影响的成果,尽管自己还很激动,一早起来就有数学等着。数学太难了,自己太次了,有欲望但无能为力。

现在要我写个人材料,就是一些回忆吧。

1956年,我大学毕业分配的那一年,恰好碰上中央号召向科学进军,恰好我在毕业班修的是李文清的泛函分析,恰好李文清跟中国科学院数学研究所副所长关肇直是老同学,恰好关肇直要建立泛函分析研究室,恰好关肇直可以向教育部要人,在这么多的“恰好”之下,使我来到了这个研究所,从此一呆就是50多年。试想要是当时中央没有提出向科学进军,要是我修的不是李文清的泛函分析,要是李文清不认识关肇直,要是关肇直无权要人,那么我现在会在哪儿呢?一个人是靠个人奋斗吗?有多少外因赋予你初始值,决定你的一生轨迹,你生活在动力系统之中,跑不掉。

更有戏剧性的是我的学长陈景润,他的处女作(1955年)由李文清寄给关肇直,又由关肇直交到华罗庚手里,当时正好要开中国数学会,华罗庚就把陈景润请来了,于是才有后面的一系列故事。当陈景润将“Goldbach问题”推进到“ $1+2$ ”,正逢“文化大革命”前夕,凡事都要“政治挂帅”,“Goldbach问题”这样的“资本主义产物”自然受到严厉拷问。又是关肇直挺身而出,通过他的好友吴文俊(《科学通报》的编委),将“ $1+2$ ”刊登在“文化大革命”前最后一期的《科学通报》上,此后停刊十年,陈景润的记录差一点推迟了10年。这救了陈景润一命,使他虚弱不堪的身躯闯过了“文化大革命”十年,登上了人生的顶峰,成为家喻户晓的民族英雄。试想要是没有华罗庚、李文清、关肇直、吴文

俊，陈景润的命运会是怎样呢？

数学研究所有很多是我在大学期间就仰慕的人物。我就分在泛函分析研究室，关肇直、田方增、冯康就在这个研究室。北大泛函分析研究室也在一起搞讨论班，当时张恭庆还是北大本科生，但已是关肇直的一号种子和讨论班的主将，所以我们是师兄弟。当时冯康主管我们的习题课，所以我也算是冯康的门生。关肇直则跟华罗庚一起掌管全国的数学大赛，但到了下班时间，我就在他回家的路上跟上他，向他请教。他心胸开阔，气度宏大，尊敬别人，善待学生（如吕涛、刘嘉荃等），有太多感人的故事至今还历历在目（陈景润只是其中一例）。他对我数学一生的指点，可以用一句话来表述。就在他回家的路上，对我说：“泛函分析就是平面几何。”这句话使我在学习数学的云雾山中看到了参照物。“文化大革命”中我转向计算数学（这是冯康的影响和姜礼尚的合作），靠的也是他说的“平面几何”；简言之，模仿笛卡尔处理重心的模式，先将高深的学问降到最低点，再升到最高点，前后相仿。我做高中微积分，靠的就是平面几何中的“对顶角相等”作为我的路标和参照物。

在研究方面，我不具备竞赛过人或开拓创新的能力，充其量做些补遗的小活。就本性来说，我也更喜欢做消化、简化的小活，因为没有竞争，不比高低，不需要过人的本领，一个人慢慢想，慢慢写，有多少写多少，像一个悠闲的作家。在研究战线的拼杀之余，这是一块令人宽慰的避风港。但也需要我这样的人，因为天下可以有很多小活等着你。伟人干大活，凡人干小活，补遗、消化、简化也是需要的，尤其在教学上。计算数学需要简化，泛函分析也需要简化，最后追到更基础的微积分，更需要简化。

早在1959年，我在中国科学技术大学替关肇直教微积分时，就觉得问题很严重，概念多、证明长。微积分顾名思义，就是求微分和求积分，可是求微分（也叫求导数）就要讲半个学期，求积分（即牛顿-莱布尼茨公式）也要讲半个学期，中间有许多环节，像个解不开的连环套，难道这一切真的非学不可的吗？难道不能越过它们、一步拿下吗？多年以来，这个微积分的教学难题就搁在我的脑子里。一直到20世纪90年代，一次我在一棵老树下散步，听到导游对观光者说，这颗老树年年都在长高，年年有测量员来测树高。当时有人问，测树高要砍树吗？或爬上树再量？我学过中学三角，立刻想到可以由斜率求树高，用不着砍树或爬树。我学过微积分，又立刻想到可以由斜率来求山高。这样，既找到了微积分的最低点（求树高），又找到了微积分的最高点（求山高），前后相仿，不用想。以后，在一位高官朋友的激励下，将这个心得，以一张图，登在《光明日报》（1997年6月27日）以及《人民日报》（1997年8月6日）之上。很快得到了普及，被一些大学微积分课本所吸收（甚至最近，我遇到中国科学技术大学数学系主任陈发来，他还说就是这张图使他对微积分的实质有了认识，使我很感动）。登报后一年（1998年），广西师大出版社要出一百位院士的科普书，我列在其中了，书名是《画中漫游微积分》。书中我以两报上登过的那张图为参照物，不假思索地写下了两行的严格证明。由于多数大学教师已经习惯了一连串的推理和种种招数，潜意识地保护原有的体系，注意不到或拒绝跳跃式的、两行到位的证明，而且我的写法未经教材委员会审批，属于山寨式的，因此，除了被做试验

的个别院校外,无人采用。一直到 2006 年中国科学院院士会结束时见到同行张景中,向他说了微积分基本定理的两行证明,他立即蹦出一句话:这就是新概念微积分!没想到我们一拍即合,此后,他独自做出了全新的发展,有人说这是异曲同工。做大学新教材难以得到推广,因为老教材反复使用,难以动摇。打得赢就打,打不赢就走,因此我就转向高中。现在高中也学一点微积分,只是背公式、用公式,知其然不知其所以然,所以我就趁虚而入。幸运地是,严格的微积分被建在算术等式上,后者便是前者的最低点。有了这个最低点,又可顺水推舟,再升高到最高点,只用模仿不用想。这就是笛卡尔处理重心的模式,进入的门槛最低,升到最高点的成本也最小。

以上介绍微积分这个教学难题,但是微积分并非天衣无缝,它有天生的缺陷:初等函数的积分未必是初等函数,或者说最简单的微分方程(求原函数)就无法解出。微积分被用于建立方程,却难以解出方程(著名的物理学家胡宁说,他们不用微分方程因为列出方程又解不出来,不如用群论还可以预报一些物理现象)。微积分的这种尴尬场面原则上可以由计算数学来圆场。后者原则上有一致的、容易掌握的算法,通过软件在计算机上求解各类微分方程,并将结果变成画面,让人容易理解。所以相对来说,计算数学容易掌握、理解且有用。最近看到瑞典几个计算数学家 2004 年提出的数学教育的改革方案,他们认为,数学教育的目标应该让数学更好懂和有用,而许多事例表明,计算数学容易理解且有用,把计算数学的当代研究向大众推出是可以做到的,就像物理、化学和生物等能做到的那样。所以数学教育应该更多地建在计算数学的基础上。他们把微积分(或分析数学)作为灵魂,计算数学(或用计算机的数学)作为肉体,两者结合在一起。计算数学正在等着进入数学教学,所以有很多活可以做。我鼓励学生沿着这条路线,努力将计算数学变为微积分的助手,进入大学课堂,而不是满足于发表论文、获得奖项、提升职务。将研究成果(例如微分方程本征值的下界)联系到数学教育,最终进入课堂,才是我们的梦想和目标!

### 林群主要论著

林群. 2009. 微积分快餐. 第一版. 北京: 科学出版社 (2011, 第二版).

林群. 2011. 微积分减肥快跑. 北京: 科学普及出版社.

### 撰写者

林群