

程民德传¹

邓东皋

生平简介

程民德1917年1月24日生于江苏苏州的一个知识分子家庭。父亲程瞻庐是江南颇有名气的章回小说作家，母亲戴振寰知书识礼，擅长书法，曾任家庭教师。在这样环境中长大的程民德，自幼养成爱读书、勤思考的习惯。由于家庭的安排，他于1932年考入苏州工业学校（前身为苏州工专）纺织科。受当时在苏州中学兼课的数学教师张从之的影响，程民德对数学产生了浓厚的兴趣。1935年，程民德投考浙江大学电机系，由于数学成绩特别优秀，被当时浙江大学数学系主任苏步青教授转录到数学系本科。

程民德正直，有强烈的爱国精神与社会责任感。1937年，日本侵略者攻到浙江，国民党政府到浙江大学招收抗日游击队政工人员。激于对日本侵略中国的义愤，程民德放弃了学业，应招参加了抗日游击队。但由于亲眼目睹国民党的腐败，便于一年后退出，返回浙江大学复学。以后随浙江大学西迁贵州湄潭。他于1940年本科毕业后，转为研究生，跟随当时国内著名的分析学家陈建功教授学习三角级数理论。1941年，由苏步青推荐，他在日本《东北帝大数学杂志》(*Tohoku Mathematical Journal*)发表了他第一篇关于

¹ 选自《中国现代数学家传》第三卷，江苏教育出版社。1998。

傅里叶级数切萨罗 (Cesàro) 求和的论文。1942年，他研究生毕业，正式作为一名职业数学家走向社会。最初在重庆一个电厂工作，于1943年被聘回浙江大学数学系任讲师。这时他已在国内外发表了多篇数学论文。1944年，他与浙江大学较他低班的研究生卢运凯女士结婚。1946年，当时北京大学数学系主任江泽涵教授赏识程民德的数学才能，聘请他到北京大学任教，并推荐他投考赴美攻读博士学位的李氏奖学金。1947年程民德进入美国普林斯顿大学数学系，在著名数学家博赫纳 (S. Bochner) 教授指导下，学习与研究当时刚刚显露强大生命力的多元调和函数。在美期间，程民德很少参加课外活动，专心致志，刻苦用功，仅仅用了两年的时间，便在多元调和函数方面完成了数篇高水平的论文，取得了博士学位。这些论文后来部分发表于美国著名学术杂志《数学年刊》(Annals of Mathematics) 上。获博士学位后，他继续在普林斯顿大学做博士后工作。普林斯顿大学是美国最著名的学府之一，有很高的教学水平与优良的学术传统，并拥有众多著名的教授。程民德曾受教于世界著名的数学家阿廷 (E. Artin) 与谢瓦莱 (C. Chevalley)。两年半的普林斯顿生活，使程民德的学术眼界大开，给他今后的学术活动带来很大的影响。1949年，新中国成立。满怀报效祖国的决心，他放弃了普林斯顿的优越条件，于1950年1月回国，在清华大学先后任副教授、教授。1952年院系调整，转到北京大学任教。

程民德到北京大学数学力学系后，先担任数学分析与函数论教研室主任，很快便任数学系副主任，直到文化大革命开始。院系调整后的北大数学力学系，教学、科研、师资建设的任务十分繁重，程民德和当时的系主任段学复教授合作，很好地完成了系的初期建设任务，为后来的发展打下了良好的基础。1956年1月，程民德加入了中国共产党。

在繁忙的行政工作的同时，程民德一直担任着教学与科学研究工作。他除讲授基础课之外，还自编讲义，于1956年在北京大

学开设调和与分析专门化课程。以后于1959、1962年又再次开设。张恭庆、陈天权、陈子岐、龙瑞麟、黄少云等我国新一代数学家都是从这里开始学习调和与分析的。程民德讲课从不看讲稿，有时为了证明一个大定理，可以一口气讲上两个小时。这种深厚的经典分析功力深深地影响了他的学生。他在继续研究多元调和与分析的同时，从1954年开始，同他的学生陈永和合作，在我国开创了多元三角逼近的研究方向。

文化大革命开始后，程民德受到严重冲击，接着而来的是长达7年之久的隔离审查。他在江西干校度过了整整两年的劳动生活。在此期间，他始终对党对社会主义事业充满信心。一旦条件允许，他便开始恢复数学研究。1973年，根据当时的实际情况，他从研究沃尔什(Walsh)变换及其在图像频带压缩中的应用开始，组织了跨学科的讨论班，从事信息处理的研究。他是我国开展模式识别与图像处理研究的先驱与倡导者之一。

1976年“四人帮”垮台后，程民德在政治上得到了彻底的解放。1980年他开始担任北京大学数学研究所第一任所长，同年当选为中国科学院学部委员（现改称为院士），1982至1986年担任北京市数学会理事长，1984至1988年担任中国数学会副理事长。在此期间，他为北京大学数学系、数学研究所以及全国的数学发展，做了一系列的组织工作，成绩斐然。他曾是国家教委应用数学领导小组的负责人之一、国务院学位委员会数学学科评议组成员、全国数学教材编审委员会副主任、《中国科学》和《科学通报》编委、国家自然科学基金会数学天元基金学术领导小组组长，是科学出版社《现代数学基础丛书》主编、《北京大学数学丛书》主编、《数学年刊》和《应用数学学报》副主编、中国科学院系统科学研究所“数学机械化中心”学术委员会主任，曾任中国图形学会理事长，现任名誉理事长。

程民德教授长期工作在教学第一线，培养了一代又一代的学生，

桃李满天下。他的学生中许多人已成为学术骨干、学术带头人，有的已当选为院士，活跃在数学教学、科研的战线上。

中国多元调和分析研究的开拓者

调和分析最早来源于函数的傅里叶展开。假设 $f(x)$ 是以 2π 为周期的函数，它的傅里叶级数为 $\sum_{j=-\infty}^{\infty} C_j e^{ijx}$ ，其中 C_j 是 f 的傅里叶系数：

$$C_j = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) e^{-ijx} dx.$$

傅里叶级数理论的第一个最基本的问题是：函数 $f(x)$ 满足什么条件，其傅里叶级数在 x_0 便收敛到 $f(x_0)$ ？1872年，杜布瓦·雷蒙(P. D. G. du Bois-Reymond)构造了一个反例，表明函数在 x_0 连续不能保证其傅里叶级数在 x_0 收敛。于是人们采用一种新的收敛概念——求和法。最简单的求和是(C, 1)求和，即考虑级数前 n 项部分和的算术平均当 $n \rightarrow \infty$ 时的极限。1900年，费耶尔(L. Fejér)证明了，函数只要在 x_0 连续，其傅里叶级数在 x_0 便(C, 1)可求和到 $f(x_0)$ 。可见，求和的概念比收敛的概念更适合于傅里叶级数理论。程民德早年的工作，就是研究一元傅里叶级数各种求和法以及求和因子等问题。

傅里叶级数理论的另一个基本问题是唯一性问题。此问题的提法是：如果一个三角级数收敛（或可求和）到一个可积函数，能否断言此三角级数必是该函数的傅里叶级数？或狭义一些，如果一个三角级数收敛（或可求和）到零，能否断言此三角级数的系数皆为零？对于一元三角级数唯一性的研究，黎曼(Riemann)与康托尔(G. Cantor)取得了伟大的成果，促使了集合论的诞生。

直到本世纪40年代，包括上述基本问题的调和理论，也只是对一元函数来说比较完整。多元调和理论由于有原则上的困难，一直没有本质上的突破。在三四十年代，由于偏微分方程等研究的需要，调和理论家一直在探求这方面的进展。40年代后期，程民

德适应这种潮流，将研究方向从一元调和函数转到多元，从多重三角级数唯一性理论开始，获得了重要的成果。

多元调和函数较一元问题要复杂得多。例如，对二重三角级数

$$\sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_{jk} e^{i(jx+ky)}$$

的收敛性就有多种本质不同的定义。除通常考虑的方形和、矩形和之外，自然还可以考虑圆形和定义，即看圆形部分和

$$S_R = \sum_{j^2+k^2 \leq R} C_{jk} e^{i(jx+ky)}$$

当 $R \rightarrow \infty$ 时的极限。多重三角级数唯一性的最早结果，是程民德于1950年得到的。他证明了，如果二重（从而多重）三角级数的圆形和按 $(C, 1)$ 可求和到零，则其系数皆为零。以后有一系列的文献对程民德的工作进行推广与补充。

为了证明上述的多重三角级数的唯一性定理，程民德发展了一个有独立意义的领域，这就是重调和函数的研究。人们知道，调和函数是满足拉普拉斯方程 $\Delta u = 0$ 的二次连续可微函数。 m 重调和函数就是 $2m$ 次连续可微函数，满足方程 $\Delta^m u = 0$ 。问题是当只知道 u 仅有较少的光滑性时（例如只知道 $2m-2$ 次连续可微时），怎样来刻画 u 的 m 重调和性。这个问题，德国的布拉施克 (W. Blaschke) 于1916年解决了 $m-1$ 的情形。30年代，尼科列斯库 (D. Nicolesco) 对一般的 m 作出了类似的刻画。程民德在研究多重三角级数的唯一性时，发现尼科列斯库给出的条件只是必要而不是充分的。程民德于1950年引进了广义多重拉普拉斯运算（记为 ∇^m ）的概念，并且在 u 是 $2m-2$ 次连续可微的条件下证明了 $\Delta^m u = 0$ 的充要条件是 $\nabla^m u = 0$ 。

50年代以来，多元调和函数取得了很大进展。其中的一个课题，就是对分数次积分的研究。多元函数在整个 n 维欧氏空间的分数次积分，是由里斯 (M. Riesz) 于1949年引进的，这就是里斯位势。

对于周期函数或有限区域，并没有明显的类似。程民德与陈永和通过多重傅里叶级数的博赫纳-里斯平均，对周期函数定义了分数次积分与分数次拉普拉斯运算，详尽地研究了它们的性质以及与索伯列夫(Соболев)空间的关系。由于嵌入定理的需要，在50年代，苏联、美国等有不少人研究周期函数与定义在有限区域上的函数的分数次积分。在这些工作中，程民德与陈永和于1957与1959年发表在《北京大学学报》并于1956年在《波兰科学院通报》上刊载了部分摘要的结果是最早的。

国际上多元调和分析的突破性进展公认是考尔德伦(A. P. Calderón)与赞格蒙(A. Zygmund)1952年合作的关于奇异积分算子的奠基性工作。以后的蓬勃发展形成了整个的多元调和分析理论。程民德早在50年代便注意到了这个进展，并于1962年在北京大学组织讨论班学习奇异积分算子理论。文化大革命后，他又很快恢复了多元调和分析的研究工作。他组织翻译了斯坦因(E. Stein)的《奇异积分与函数的可微性》，并亲自给研究生上课。他在这方面已培养了7名博士，近30名硕士。他所领导的科研集体，已活跃于多元调和分析的国际前沿。他们在哈代(Hardy)空间、别索夫(Becob)空间、奇异积分算子、汉克尔(Hankel)算子、小波分析等方面取得了优秀的成果，受到了国际同行的高度评价。他和他的学生已把他们给研究生上课的讲义整理成《实分析》一书出版，该书获1995年国家教委优秀教材一等奖。

在我国开创了多元三角逼近的研究方向

函数逼近论是本世纪初发展起来的一个数学分支。它的基本思想是用简单的、性质好的函数(例如多项式或三角多项式)去逼近复杂的、性质差一些的函数，这在理论上与实际应用方面都是很有意义的。50年代以前，逼近论大多是研究一元函数的逼近问题。多元函数的逼近，只是从50年代以来才取得较大的进展。逼近多元

周期函数，最常见的一种方法是用其傅里叶级数圆形和的一种求和法—— δ 阶博赫纳-里斯平均

$$S_R^\delta(x; f) = \sum_{j^2+k^2 \leq R} \left(1 - \frac{j^2+k^2}{R}\right)^\delta C_{jk} e^{i(jx+ky)}.$$

这种求和法， δ 愈大，性能愈好。 δ 有一个临界指标 $\delta_0 = \frac{1}{2}$ ，它是刻画这种求和法的一个分界数。1947年，两位印度数学家证明了对较大的 δ ($\delta > \delta_0 + \alpha$)，用 S_R^δ 去逼近 α 阶的李普希茨(Lipschitz)函数，可以达到理想的逼近程度。但此结果显然是不精确的。1956年，程民德在我国最早研究多元三角逼近理论。他同陈永和合作彻底解决了临界阶以上($\delta > \delta_0$)博赫纳-里斯平均的逼近问题。他们证明了，只要 $\delta > \delta_0$ ，就可以达到理想的逼近程度。程民德与陈永和还把他们引进的周期函数的分数次积分概念与多元三角逼近理论联系起来，得到了丰富的结果。这些结果，不仅以其系统完整而载入专著，而且对多元三角逼近理论产生了很大影响。直到80年代，在程民德工作的基础上，对等于或小于临界阶的博赫纳-里斯平均的研究，仍是很活跃的课题。在我国，现在仍有一批数学工作者在这个方向上继续工作。另外，由于傅里叶级数与数学物理密切相关，程民德等的结果已被郭本瑜等用于偏微分方程的数值分析。程民德还对博赫纳-里斯平均的吉布斯(Gibbs)现象、陶伯尔(Tauber)型定理进行过研究，获得了颇具特色的结果。

模式识别与图像处理的研究

从1973年开始，程民德从高维沃尔什变换入手，开始研究模式识别与图像处理。沃尔什变换是类似于傅里叶展开的另一种正交展开，在许多情形，它比傅里叶变换更适合于对数字无线电信号的分析。二维沃尔什变换在电视频带压缩上的应用于70年代国际上在计算机模拟与实验室试验方面取得了成功。但在理论上，即使是一维

的情形，还缺乏系统而完整的研究。程民德于1978年统一地对高维沃尔什变换进行了系统而完整的分析，证明了收敛定理、取样定理，论证了沃尔什变换对数字图像频带压缩有优越性。他和他的学生合作完成了中国第一本有关模式识别方面的专著《图象识别导论》。

由于计算机的应用，模式识别与图像处理的研究，国际上在六七十年代发展已极其迅速，在我国则起步较晚。程民德不仅从事理论研究，还进一步建设北京大学数学系的信息科学专业，带领大家研究指纹识别、地理信息库以及视觉模拟。他和石青云以及他们共同指导的研究生，在指纹识别方面有重要的发现，从而开发了新一代高功能的指纹自动鉴定实用系统，1990年进入了国际市场，为我国经济发展作出了贡献。在程民德带领的科研集体的基础上，北京大学先后成立了跨学科的“信息科学中心”和“视觉与听觉信息处理国家重点实验室”，程民德担任了这个中心和重点实验室的学术委员会主任。他现任该两学术委员会顾问。近年程民德和石青云院士，以及他们指导的博士生，在图像数据压缩、小波变换、机器证明、数学机械化、模式识别、单眼视觉和双眼视觉等领域，仍异常活跃，受到国内外许多有关专家的关注。

程民德在学术思想上，坚持数学理论与联系实际并重的方针。他十分重视数学理论的独立发展，认为不能要求所有的数学研究都必须有实用背景。但同时他十分重视数学的应用。当80年代有个别同志怀疑搞数学的人是否应去搞模式识别的时候，他坚持了模式识别的研究方向。正是在他的正确思想指导下，北京大学数学系信息科学专业与北京大学信息科学中心才能取得重大的发展。

为发展我国的近代数学事业而努力奋斗

1952年，院系调整后的北京大学数学力学系，面临一个大发展的局面。学生从几十人很快增至上千人，专业由单一的数学专业，扩展增加了力学专业与计算数学专业，但师资缺乏，不能适应发展

的要求，教学又面临改革的任务。程民德作为教研室与系的主要负责人之一，从加强基础课教学着手，努力做好各个专业的建设工作。他亲自讲授200多名学生的数学分析大课，以极其严谨的分析风格培养学生，从而在新建的北京大学数学力学系确立了重视基础训练的优良传统。1955年，当教学质量逐步走向稳定的时候，他又会同林建祥、丁石孙等青年教师，及时提出在高等学校积极开展科学研究的建议。另外，当时的北京大学数学力学系，是由原来北大、清华、燕京三校的数学系合并而成的，教师来自不同的单位，程民德与当时的系主任段学复教授等一起，并得到江泽涵、徐献瑜等教授的支持，在党组织的领导下，充分发挥原三校老教师的作用，信任青年教师并加强对他们的培养，注意树立团结和睦的风气以及活跃而又严谨的学风，使新建系形成了良好的风尚。这种风尚在北京大学数学系后来的发展中起了极其重要的作用。

北京大学是文化大革命的重灾区。党的十一届三中全会以后，北大数学系和全国科教战线一样，面临着百废待兴的局面。原有的师资队伍已被打乱失散，他们的知识经十年中断也已落后亟待更新。学校恢复了招生，科研工作又要重新开始。面对重重困难，年过花甲的程民德和当时的系负责同志一起，集中精力，着手重建家园。他调兵遣将全面规划师资队伍，高瞻远瞩设计了全系发展的蓝图，并身体力行，先于全国在北大恢复了多元调和研究的理论研究。

在全国开始选派中青年教师出国进修时，他尽自己的最大努力争取名额，为尽可能多的中青年教师创造出国学习的机会。他还为被选派出国的人员安排专业方向，联系所去的学校，写推荐信，寻找合适的导师，一直到临行话别，无微不至。对于未来的学术带头人，他更是仔细安排他们的学习计划。他不辞劳苦的工作和殷切的目光，对于出国进修的学者，既是巨大的推动力，激励他们勤奋学习，又是强烈的吸引力。80年代以来，这些人陆续回校。经过知识更新后，在专业方向上，北大数学系不仅巩固加强了原有的基础数学、概率统计和计算数学专业，而且还发展出了应用数学和信息科

学两个新的专业，并已基本形成了一支老中青三结合的充满活力的师资队伍，为发展打下了很好的基础。像80年代以来北大数学系增补的中国科学院院士张恭庆、姜伯驹、石青云、郭仲衡，他们的成长都直接得到程民德的关怀、支持与帮助。

程民德历来主张在高等学校既要重视教学，也要重视科研，为了提高高校的科研水平，为了保证一部分势头较好的研究人员继续有足够的研究条件，他创建了北京大学数学研究所，并出任第一任所长。在所里他创立了良好的研究环境与活跃的学术空气，并采取多种措施，扶植大批中青年人才，促使他们脱颖而出。

多年来，程民德以他的智慧、丰富的经验和无私奉献的精神，时刻关心北大数学系的发展。退出第一线后，他仍以长者的风范，关怀培养中青年骨干，支持系、所各届行政班子的工作，面对系、所一切重大决策，大家都会自动地找他商议，他总是毫无保留地积极参与筹划。所以有人说，他是北大数学系的灵魂。事实上，北大数学教学与科研的许多荣誉，都浸透着程民德的心血。1995年，实行体制改革，北大成立数学科学学院。这个学院的基本构架的设计师，就是程民德。

程民德在工作中始终以全国大局为重。特别是改革开放以来，他为全国数学的发展作出了重大的贡献。1978年，在他的积极倡议之下，函数论作为一门理论学科，在全国最早恢复了学术活动。1980年，他和华罗庚一起，率中国数学家代表团访美，疏通了两国的学术交流渠道。接着，他克服了重重困难，成功地协助吴文俊教授组织了由国际数学大师陈省身倡导的第一届微分方程与微分几何国际学术讨论会，为中国数学界的国际交流树立了高标准的楷模，对提高我国数学水平起了极为深远的作用。以后他又主持了1984年的分析学国际讨论会，组织了1985年的国际逼近论会议，主持了1988年的南开数学研究所的调和分析学术活动和1993年杭州的分析学讨论会。在1984年，他克服各种障碍，促使了国际数学联盟(IMU)主席J. Moser来华访问，使Moser通过亲身经历以及与中国数学界的多方

接触，了解了中国数学会参加IMU的立场。1996年，程民德率国家教委数学家代表团参加在美国伯克利(Berkeley)举行的国际数学家大会。也就是在大会前的IMU执委会上，解决了中国数学会参加IMU的问题。程民德大力支持南开数学研究所的成立及其举办的各项活动。他还参加领导了由陈省身等向国家教委倡议举办的全国数学研究生暑假教学中心，为提高全国数学研究生的现代数学水平提供了良好的条件。从1995年开始，这个教学中心已经发展成了全国数学研究生暑期学校，程民德教授担任校长。另外，他还为中美合作培养研究生付出了大量的劳动。1985年，程民德与徐利治教授合作，创办了国际性英文版数学杂志《逼近论及其应用》(*Approximation Theory and Its Applications*)，并任主编。程民德教授还积极倡导开展中国现代数学史的研究。由他担任主编的《中国现代数学家传》正陆续分卷出版。全书贯穿了他提出的“寓史于传”的指导思想，受到了读者的欢迎。

1986年，文化大革命结束后的第十年，中国数学呈现一派繁荣兴旺的景象。不少中青年人才脱颖而出，在国内外作出了很优秀的工作。这时，陈省身教授提出，在21世纪初中国数学可以率先赶上世界先进水平并于21世纪把中国建成数学大国。这反映了全国数学界同仁的心声。为了达到这个目标，程民德等在国家科委、国家自然科学基金会与国家教委的支持下，于1988年在南开大学召开了第一届“21世纪中国数学展望”学术讨论会。参加会议的代表，国内有122人，国外有45人，其中大多是正在攻读或已取得博士学位的青年人。会议在程民德、胡国定、吴文俊等教授的主持下，共商发展中国数学的大计。会议为中国数学的发展争取到了国务院财政部专款拨给国家自然科学基金会的一笔基金——数学天元基金。以程民德为首的天元基金学术领导小组，通过设立一批重点项目，在全国范围内组织力量，把国内数学研究中活跃的人才集中组织到一些热点课题中去。天元基金特别注意支持青年人才，为他们的发展创造条件。同时，天元基金还给予影印数学书刊和翻译、出版、资料等

方面的支持，尽可能改善一些数学研究条件。1991年第二届“21世纪中国数学展望”会议又在南开大学召开。大家决心通过扎实的工作，实现率先赶上世界数学先进水平的目标，大会呈现了团结奋斗的新气象。1994年初，当程民德得知“九五”期间国家科委有推出若干个国家研究中心的意向时，在他的主持下，北京大学、复旦大学、南开大学联同科学院的三个数学所，上书科委主任，提出建立国家数学研究中心的倡议。此后他又为成立这个中心做了大量的工作。1995年初，当他看到在市场经济冲击下基础科学教育因经费不足而举步维艰的现象，便与卢嘉锡、苏步青等老一辈科学家联名，上书中央负责同志，争取到了相当数额的“理科基地”基金，提高了国家对基础科学教育经费的投入。

青年时代的程民德，沉静，寡言，不善辞令。在美国留学时他的导师博赫纳就曾在一次聚会上以“寡言的数学家”（talkless mathematician）把他介绍给大家。然而，年逾古稀的程民德却是一位德高望重、广泛受人尊敬爱戴的数学界泰斗。这里固然有客观上的原因，即在他回国后，是历史的潮流把他冲上了行政的领导岗位。也是由于历史的原因，中国数学自然地划分为南方和北方两个活动中心。程民德青年时代在南方学习与工作，以后又长期在北方任教；在美国留学时又接触了许多国际知名的数学家。这在客观上为他提供了工作上的有利条件。但更重要的是，他始终以大局为重，从不计较个人得失。他待人宽厚，对己严格，处处为别人着想。他乐于助人，凡是了解他的人都知道，他家里总是宾客如云络绎不绝。他对找他的人总是设身处地帮他们排忧解难。他每次因抱病待客而加重病情，以致系行政不得不出面在他家门上挂上“谢绝来访”的牌子。程民德意志坚强，不管遇到什么困难，总是要求自己扎扎实实甚至默默无闻地去工作，不达目的誓不罢休。他为人正直，待人真诚，从不说违心的话，因此他能团结人，发挥每一个人的作用。在学术上，他从不保守，总是鼓励年轻人去开创，鼓励年轻人超过自己。这一切，正是他能为中国数学发展作出贡献并获得人们信任尊敬的原因。