

柯尔莫戈罗夫：只留清气满乾坤

徐传胜¹, 廉开波²

1. 临沂大学数学与统计学院, 临沂 276000

2. 平邑县教育体育局, 平邑 273300

在2006年第25届西班牙国际数学家大会上, 国际数学联盟(IMU)决定将菲尔茨奖授予俄罗斯数学家佩雷尔曼。面对这莫大荣誉, 佩雷尔曼却断然拒绝。不仅如此, 他还拒领了“千禧年数学大奖”的100万美元奖金, 尽管他和母亲、妹妹过着极为俭朴的生活。

无独有偶, 20世纪数学家排名第1的柯尔莫戈罗夫(1903—1987年, 图1)亦是淡泊名利、视金如土的俄罗斯学者。1965年, 他把所得国际巴桑奖金全部捐赠给学校图书馆。1980年, 因在概率论、调和分析、动力系统等领域做出卓越贡献, 柯尔莫戈罗夫被授予国际数学大奖——沃尔夫奖, 然而, 他未领取10万美元奖金。丰碑无语, 行者无言。柯尔莫戈罗夫已成为俄罗斯崇高人格和优秀品质的象征, 令人高山仰止。

1 求上善, 问道大自然

自幼缺少父母的爱是人生之大不幸, 但也不尽然。1903年4月25日, 柯尔莫戈罗夫出生在俄罗斯坦波夫市, 他是园艺师和贵族小姐



图1 柯尔莫戈罗夫

的爱情结晶。母亲因难产去世后, 柯尔莫戈罗夫从母姓, 并一直住在外祖父家, 由2位姨母抚养成人。她们对宝贝外甥并没有娇生惯养, 而是让他亲密接触大自然。儿时柯尔莫戈罗夫常问姨母一些问题, 并发现了一些数字规律, 如奇数与平方数的关系。这一点毫不逊色于小高斯(1777—1855年)。外公看在眼里, 喜在心中, 常带他出入一些公开场合, 并让其负责家庭杂志《春燕》的数学栏目^[1]。

采天地之灵气, 吸日月之光华。成年后的柯尔莫戈罗夫更加

热爱大自然和体育锻炼, 人称“野外数学家”。1929年夏, 留校任莫斯科大学教师的柯尔莫戈罗夫与好友亚历山德罗夫(1896—1982年)乘船沿伏尔加河穿越高加索山脉, 来到亚美尼亚的塞万湖。在身躯尽情享受游泳和日光浴乐趣的同时, 柯尔莫戈罗夫的头脑亦享受着概率之美, 期间他较为详细地研究了连续马尔可夫过程, 此乃扩散理论之滥觞。亚历山德罗夫则写下一部拓扑学经典著作。

柯尔莫戈罗夫始终保持着旺盛的科学研究精力, 并浑身洋溢着研究热情, 这主要得益于其聪慧大脑和健康体魄。奇思妙想往往是在林间漫步、湖中畅游、山坡滑雪时的“灵光闪现”。1935年, 获得苏联首批博士学位的柯尔莫戈罗夫和亚历山德罗夫在莫斯科郊外买了一座旧宅邸, 他们每周4天住在这里(另3天住学校公寓), 其中有一整天时间进行体育锻炼: 滑雪、划船或跑步。在天气晴朗的3月, 他们身着滑雪鞋和短裤, 连续数小时在野外锻炼身体, 当河冰融化后, 则游泳戏水。莫斯科大学的研

收稿日期: 2018-05-16; 修回日期: 2018-09-26

基金项目: 山东省教育科学规划项目(ZBS15005); 国家社科基金项目(16XSS003)

作者简介: 徐传胜, 教授, 研究方向为近现代概率思想发展史, 电子信箱: lsysxcs@163.com

引用格式: 徐传胜, 廉开波. 柯尔莫戈罗夫: 只留清气满乾坤[J]. 科技导报, 2018, 36(22): 158-160; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.22.016

究生经常结伴来此地“数学郊游”，柯尔莫戈罗夫和他们探索着数学及应用问题，这让弟子们每次郊游都深受启迪，受益匪浅(图2)。



图2 柯尔莫戈罗夫和学生

自信人生二百年，会当击水三千里。柯尔莫戈罗夫酷爱游泳，偶尔还会尝试冬泳。据说而立之年，他曾跳进莫斯科运河里冬泳，结果生了一场大病；古稀之年，他第2次在隆冬时节跳进同一条河流，反倒太平无事。柯尔莫戈罗夫认为，大海让人心旷神怡，能带来灵感，乃至建议应把大学和研究机构建设在海岸线上^[2]。

柯尔莫戈罗夫甚爱“千里冰封，万里雪飘”的大自然美景，其滑雪水平出类拔萃。有次他正在滑雪场自由驰骋，突然一对年轻情侣拿着照相机，连连招手请他停下来，柯尔莫戈罗夫以为他们被自己的滑雪技术所倾倒，就马上摆了个很潇洒的姿势让其拍照。尴尬的是，这对情侣并未拍摄柯尔莫戈罗夫，而是让他帮忙拍张合照。在70岁生日时，他组织了一次滑雪旅行，老当益壮的柯尔莫戈罗夫穿着短裤，飒爽英姿，始终冲在队伍最前面。

春动凤求凰，情鸳眷恋鸯；相思恩爱秀，缱绻地天荒。柯尔莫戈罗夫的婚姻很幸福。早在读高中时，他就认识了历史学家叶戈洛夫之女叶戈洛娃，俩人可谓经过了马拉松式的恋爱，直到柯尔莫戈罗夫

39岁时才正式结婚。从此，他们相濡以沫，相敬如宾。1987年10月20日，柯尔莫戈罗夫去世，第2年叶戈洛娃也随之而去。图3为柯尔莫戈罗夫之墓。

2 公理化，亮剑概率论

自1654年创立至19世纪下半叶，概率论发展已突破了原始的古典形式，并逐步呈现出分析概率论特色，但一些基本概念尚不严谨，仍停留在其原始且直观水平上。一些概率悖论更是晃动着概率论大厦的基础。如何把概率论大厦建立在牢固基础之上，困惑着是当时的概率学者，亦促进了其急切寻找突破口。

1900年，希尔伯特(1862—1943年)在巴黎第2届国际数学家大会上所提出的23个数学问题，其中第6个就是概率论公理化。最早尝试研究该问题者有庞加莱(1854—1912年)、伯恩斯坦(1880—1968年)和冯·米西斯(1883—1953年)等。然而，他们仅仅提出了几条公理作为概率论的逻辑出发点，其难以支撑起将倾的概率论大厦。1905年，博雷尔(1871—1956年)首次应用测度论语言来表述概率论，为概率论发展带来了生机。

受莫斯科数学学派学术思想的启发和影响，柯尔莫戈罗夫自1924年始着手研究概率论公理化问题。以其超群的科学洞察力和天才想象力，他仅仅用了5年时间，就写出“一般测度论和概率论计算”，精确而系统地叙述了概率论的公理化方法。1933年，柯尔莫戈罗夫将其文章扩展成专著，详细论证概率论公理化新思想，并以德文出版了《概率论基础》。这是一部划时代的概率论宏著，甫一问世就得到大多数概率学者的认同。从此，概率论同其他数学分支一样，从半物理性质的科学转变成建立在严密逻辑基础之上的严格数学分支^[3]。

山因脊而雄，屋因梁而固。约公元前300年，古希腊数学家欧几里得以5条公理、5条公设和119个定义，推出465条几何命题，构成了数学史上第1个公理化体系。柯尔莫戈罗夫则是以5条公理为基础，构建了一个概率空间，经过一番严密数学逻辑推理，推演出了整个概率论理论体系，其公理化体系主要根植于集合论、测度论与实变函数等现代数学领域。柯尔莫戈罗夫高瞻远瞩，洞察了不同学科之间的联系，构建了若干条数学形式的类比，诸如集合与事件、测度与概率、



图3 柯尔莫戈罗夫之墓

积分与期望、函数正交性与随机变量独立性等,这种广泛类比几乎颠覆了古典概率论的原始面貌,并赋予分析概率论以演绎数学的特征。源于“投掷问题”的概率论,终于能够走进到严密的数学殿堂。这不仅使得概率论形式结构更加清晰、逻辑推理严密化,而且还推进了布朗运动、平稳过程、马尔可夫过程等其他相近数学分支皆取得极大的理论性突破。现代科学发展一再表明,柯尔莫戈罗夫公理化体系对于概率论的发展意义,几乎等价于牛顿力学理论对于经典物理的重要历史意义。

诚然,柯尔莫戈罗夫概率论公理体系只是结合直观性,将概率的若干基本性质进行了系统化和公理化,但关于随机性本质这个基本问题仍未能圆满解决。柯尔莫戈罗夫认识到了其理论的局限性,试图从复杂性、信息论等方面来加以解决^[4]。

3 天马行,高处不胜寒

柯尔莫戈罗夫虽然在数学领域取得巨大成就,但其最初选择的研究方向并不是数学专业。1920年,他考上了莫斯科大学,选择的是冶金专业,但却很喜欢历史课程,并写了1篇历史方面的论文。历史老师对该文观点赞赏有加,并告知至少需要5个证据来支持这一

论点。柯尔莫戈罗夫嫌太麻烦了,决定改选数学专业,因数学命题只需1种证明就足矣。于是,柯尔莫戈罗夫就转到了数学专业,并选修了当时俄罗斯数学大家鲁津(1883—1950年)的课程,参加了其数学讨论班。在课堂上,他竟反驳了老师的一个假设,令人刮目相看,于是鲁津想把他收于麾下。当时莫斯科大学数学专业需要学习14门课程,学生可写1篇专题论文来代替考试。柯尔莫戈罗夫却递交了14篇充满创新性的论文,虽然后来他发现其中1篇有错误,但课程学分已经拿到了。1925年,柯尔莫戈罗夫大学毕业,考取了鲁津的硕士研究生。仅1年时间,柯尔莫戈罗夫就发表了8篇论文,而且每篇都有着自己的独特见解。

柯尔莫戈罗夫自1931年任莫斯科大学教授,他在数学王国纵横驰骋50余年。其研究领域主要涉及概率论、随机过程、信息论、遍历论、语言统计学等10余个数学分支,而且在每个领域皆做出了开创性研究,共撰写学术论文488篇、科普文章57篇、大百科全书词条114条,实谓著作等身、成果卓越。以其名字命名的数学定理、概念不计其数。1939年,柯尔莫戈罗夫担任苏联科学院院士,后又当选美、法、意、荷、英、德等12个国家外籍院士,成为20世纪最有影响的俄罗斯

数学家^[5]。

柯尔莫戈罗夫亦是一位数学教育家,对有数学天赋的学生提供特殊教育计划。他认为,教师应该开发学生丰富的想象力、高雅的鉴赏力、尖锐的质疑力、缜密的推断力和敬业的行动力;在10~12岁时挖掘数学才能会害了孩子,但14~16岁年龄段的孩子对于数学有无兴趣通常会明显表现出来。柯尔莫戈罗夫培养了一大批优秀学生,直接指导67人,大多成为世界级数学家,其中14人成为苏联科学院院士。

纵观柯尔莫戈罗夫一生科学研究,概率论应是其最爱。1924—1985年,柯尔莫戈罗夫一直保持着对概率论研究的浓厚兴趣。柯尔莫戈罗夫善于创建数学基本原理,开辟数学新方向,精心培养年轻学者,极大推进了概率论的发展进程,致使其成为20世纪发展最迅速、研究成果最为辉煌的数学分支之一,同时也使苏联成为国际上第3个概率论研究中心。柯尔莫戈罗夫对科学研究的执着追求、对美丽人生的乐观态度是指引我们摆脱愚昧和伪善幽暗隧道时最动人的光亮。正是:雄关漫道随机行,概率基础筑高峰;桃李满天皆栋梁,淡泊名利真豪情。

参考文献(References)

- [1] 吴文俊. 世界著名数学家传记[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 1557-1574.
Wu Wenjun. Biography of the world famous mathematician[M]. Beijing: Science Press, 1990: 1557-1574.
- [2] Gramer H. Half a century with probability theory: Some personal recollections[J]. The Annals of Probability, 1976, 4(4): 509-546.
- [3] kendall D. Andrei Nikolaevich Kolmogorov(1903-1987)[J]. Bulletin of London Mathematical Society, 1990, 22(1): 31-100.
- [4] 徐传胜. 从博弈问题到方法论学科——概率论发展史研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 221-249.
Xu Chuansheng. From a game problem to the methodology discipline—the research on the history of probability theory[M]. Beijing: Science Press, 2010: 221-249.
- [5] 肖国能. 概率论的莫斯科学派[J]. 数学译林, 2001, 20(2): 158-166.
Xiao Guoneng. The Moscow School of probability theory[J]. Mathematical translation, 2001, 20(2): 158-166.

(责任编辑 王丽娜)