

阿诺德：从“低能儿”到“奇异数学家”

原创 | 发布：2018-02-10 15:46:08 更新：2018-02-10 15:46:08

阅读 14016 赞 66

“ 2017年6月12日是伟大的俄罗斯数学家阿诺德八十周岁冥诞，今年的6月3日将是他去世八周年纪念日。在当今世界级数学家的集合里，阿诺德不算长寿者。他的同胞西奈依 长他两岁，却依然健在，他们共同的老老师柯尔莫哥洛夫 也活到八十四岁。彼此惺惺相惜的1966年



图片来源：mccme.ru

2017年6月12日是伟大的俄罗斯数学家阿诺德（Vladimir Igorevich Arnold, 1937– 2010）八十周岁冥诞，今年的6月3日将是他去世八周年纪念日。在当今世界级数学家的集合里，阿诺德不算长寿者。他的同胞西奈依（Yakov G. Sinai）长他两岁，却依然健在，他们共同的老老师柯尔莫哥洛夫（Andrey N. Kolmogorov, 1903-1987）也活到八十四岁。彼此惺惺相惜的1966年菲尔兹奖得主、美国数学家斯梅尔（Stephen Smale）早他七年出世，却还在世上，不时红光满面地摆弄着他那些精心收藏的稀世矿石。不过比起也是去年先后病逝的一女一男菲尔兹奖获得者——斯坦福大学的伊朗人米尔扎哈尼（Maryam Mirzakhani）和普林斯顿高等研究院的俄国人弗沃特斯基（Vladimir Voevodsky），一个仅享年四十，另一个也刚五十一岁，阿诺德的寿命算是不短了。

阿诺德家的“低能儿”

阿诺德与西奈依的祖父母辈都住在俄罗斯南部的大城市Odessa（现属乌克兰），并且还是好朋友呢。阿诺德的母亲在那里探亲时，顺便产下了儿子，然后又回到了莫斯科。按照西奈依的说法，“阿诺德家生下一个神童”这条广为流传的新闻伴随着他的长大。这不奇怪，在1990年的采访中，阿诺德说他是自己家族中的“第四代数学家”。采访他的数学与物理月刊是俄国大中学生及高中教师阅读的Kvant（《量子》），流量约为二十万。中国八年前创刊、颇受欢迎的数学普及杂志《数学文化》，目前的订阅量少到它的二十分之一。

当采访一开始就问到怎样成为数学家时，阿诺德回答的第一句是：“我总恨死记硬背。”正因如此，“我小学的老师告诉我父母，像我这样的低能儿将永远掌握不了乘法表。”这句话应该让我国几十万中小学数学老师们慢慢体会一下。

然而，当他遇到了他一辈子铭记在心的第一个真正的老师后，他的数学才华开始显露。老师提出的数学问题是：从两镇同时出发相向而行的两位老妪，在中午相遇，再继续走向对方小镇，分别于下午四点和晚上九点到达目的地，问她们是何时起步的？当然此题代数求解非常容易，但那时他们还未学到代数。阿诺德用了相似性的理由发明了“算术”解，体验了发现的快乐。于是“再次体验这种快乐的欲望才是我成为数学家的要素。”

年少成名



中国第一位留学归国
化学博士——赵承...
科学春秋



曾陷入惊世大骗局的
数学家
科学春秋



从美国退出巴黎协定
看《历史学宣言》
科学春秋



已赞



在杰出的数学家当中，有那么少数几个人，不仅用数学的尺度来丈量是顶天立地的巨人，在非数学的量器下来衡量也是举世罕见的人物。比如以八十六岁高龄去世的格罗滕迪克（A. Grothendieck, 1928-2014），不仅革命化了代数几何这一古老学科而成为一代数学天王，而且以热爱和平的信念退出数学的世界而隐名埋姓几十年直至过世。又比如证明庞加莱猜想的佩雷尔曼（G. Perelman, 1966-），视名利为粪土，面对菲尔兹奖牌和克莱研究所的一百万美元奖金无动于衷，够让我们芸芸众生感觉震惊的。

阿诺德也是这样一位与众不同、独具魅力的数学家。我最近读了一本美国数学会2014年出版的书，书名是《阿诺德：逆流而上》（Arnold: Swimming Against the Tide）。此书由两位俄罗斯数学家黑斯恩（Boris A. Khesin）和塔波科尼科夫（Serge L. Tabachnikov），将之前散见于各杂志的阿诺德自己的文章或采访记以及他人的回忆汇编而成。读了它，人们就会发现，阿诺德的确是举世无双、魅力无穷的数学家！

阿诺德作为数学家的魅力在于：出名早、领域广、研究深、喜提问、爱猜想。他的数学天才最早的结晶就是对希尔伯特第十三问题的求解。两个变量的函数很容易复合成三变量函数，例如 $f(g(x, y), h(z, y))$ 。但是反过来呢？希尔伯特问：三个变量的连续函数可否通过两个变量的连续函数叠加而成？他自己认为，求七次代数方程 $f^7 + x f^3 + y f^2 + z f + 1 = 0$ 得到的依赖三个参数的解 $f(x, y, z)$ ，是不可能这样得到的。1956年，柯尔莫哥洛夫已经证明，任意个数变量的连续函数都可以化约为三个变量连续函数的叠加。如果能将三个变量进一步减少到两个，希尔伯特的问题就被解出。于是，柯尔莫哥洛夫将这一问题交于刚跨入十九岁的大三学生阿诺德考虑。不到二十岁，后者就给出了希尔伯特第十三问题的肯定回答。1965年，阿诺德和他的老师获得了苏联的最高奖之一：列宁奖。那一年只有三人获奖，第三位是被誉为“苏联演员之王”的斯莫克图诺夫斯基（Innokentiy M. Smoktunovsky, 1925-1994）。

十九个“阿诺德品牌”

阿诺德的研究领域有多广？我读到的《阿诺德》这本书的序言一开始就说：“阿诺德是我们这个时代最有影响力的数学家之一。他开创了几个数学领域，如几何力学、辛拓扑及拓扑流体力学。从常微分方程和天体力学到奇异理论和实代数几何，他都对其基础和方法做出了奠基性的贡献。”接着，序言列出了（不完全的）以阿诺德名字命名的十九个数学术语，其中包括动力系统研究者几乎个都知道的KAM理论和阿诺德扩散。

阿诺德的研究结果之深刻，无需我在这里介绍或评述，我也没有资格写这些。但他好提问题，好猜想的研究风格值得我添上几句。他的老师柯尔莫哥洛夫就是全天下最伟大的数学教师之一。他一生中指导过的杰出学子，举不胜数，多少人成了苏联科学院的院士，数目也达到两位数。我曾经在我的科普书《智者的困惑：混沌分形漫谈》中第258页上将他与孔夫子相比，因为后者有七十二个门徒。当斯梅尔上世纪六十年代访问莫斯科时，被四个比他还年轻的俄罗斯数学后起之秀所震惊，坦承“西方并无此种组合”。俊杰阿诺德、西奈依、阿诺索夫（D. Anosov）、诺维科夫（Sergei P. Novikov, 1938-）这四位中的前二位都是柯尔莫哥洛夫的嫡传弟子，后来都是举世闻名的大数学家。柯尔莫哥洛夫也善提问题，他对还是大学生的阿诺德提出的希尔伯特问题，成就了弟子的第一个世界级成果。他草创的“测度熵”概念，经西奈依的精心修正，成了当今动力系统理论的有力工具。

像他的老师一样，阿诺德提出的数学问题，常常是新的数学分支的助产士，他的数学猜想，则不断“引无数英雄竞折腰”。在那十九个“阿诺德品牌”中，有个大名鼎鼎的“辛拓扑阿诺德猜想”，实际上是他一系列有关猜想的总称。它们的最简单情形就是所谓的庞加莱“最后的几何定理”，即圆环的保面积保定向同胚，若将内圆和外圆反向旋转，则至少有两个不动点。庞加莱去世前发表了他的如此断言，但时间与健康让他无法证明。美国数学家伯克霍夫（George D. Birkhoff, 1884-1944）的成名作之一就是证明了这个猜想。

辛几何中的这类猜想，催生了若干新的重要理论和方法。美国数学会于千禧之年出版的论文集《数学：前沿与展望》（Mathematics: Frontiers and Perspectives），收进了阿诺德的一篇特稿《多元数学：数学是单一学科还是一组艺术？》（Polymathematics: Is Mathematics a Single Science or a Set of Arts?）。他在该文中回顾了辛几何猜想的历程，有一段落的第一句这样写道：“这些推广了圆环映射庞加莱‘最后定理’的猜想，后来被许多作者（Ya. Eliashberg, P. Rabinowitz, C. Conley和E. Zehnder, M. Chaperon, J.-C. Sikorav, F. Laudenbach, Yu. Chekanov, A. Floer, H. Hofer, C. Viterbo, A. Weinstein, D. Salomon, A. Givental, M. Gromov等）的一系列辉煌工作所研究。”括号内放的都是数学界如雷贯耳的名字，有国际数学家大会的一小时报告者，有五十岁不到就获得沃尔夫数学奖的，也有英年早逝（至少两个）甚至自杀的。

接下来一段落则这样开始：“我听说激发这些理论的我最初的那些猜想，已被（Fukaya, Ono, Salomon, 阮等人）证明。”



科学春秋

《知识分子》旗下的平台



中国第一位留学归国
化学博士——赵承...

科学春秋



曾陷入惊世大骗局的
数学家

科学春秋



从美国退出巴黎协定
看《历史学宣言》

科学春秋



已赞



总算见到一个让中国人自豪的姓了；阮就是阮勇斌，四川大学1982年的毕业生，密歇根大学的讲座教授。大概阿诺德忘记写下我的大学同学田刚的名字，因为我听说田的杰作之一就是证明了阿诺德猜想。或许他不小心将田的大名放进了“等人”的集合，但是他下面的话更具奇异性：“不幸的是我无法理解这些证明的技术细节。康特舍维奇（Maxim Kontsevich, 1964-, 1998年菲尔兹奖得主）也无法向我解释，虽然这些证明基于他的曲线稳定映射理论。”

事实上，阿诺德并不满意这些证明，因为他接着说道：“就我的理解，所有这些证明都用贝蒂数之和来界定（minorate）不动点的个数，而我则猜测它是由莫尔斯数来界定的（或由几何上不同的临界点的最小个数，如果不动点可几何地计数）。”

“与熊对峙”的运动激情

阿诺德在非数学方面的独特性就更加多姿多态了。首先，和他健壮如牛的导师柯尔莫哥洛夫如同一辙，他是一个运动健儿，和他的师兄弟西奈依同在大学时代就爬山不止。西奈依在他的回忆中生动地记载了他们在高加索山脉中“与狗共吠”的惊险故事。

中国的数学家中，热爱运动的好像不多。华罗庚先生因腿疾不善运动，可被理解，但那些四肢正常的却把运动和数学对立起来。有一年的五月我在北京，所里五四青年节爬山，非青年中只有前所长袁亚湘教授报名参加，把访问者我也拉去了。田刚大学时代就常和几个室友（自然也包括我）爬紫金山，据说爬山早已成了他几十年的爱好。难怪这两个中国科学院的院士学问做得那么好，这和爱运动是有正比关系的。

阿诺德天生喜欢挑战，甚至向体能极限冲击。我记得在《美国数学会通讯》（Notices of the American Mathematical Society）上读过他的冒险故事，比如在一次远足中“与熊对峙”。这本《阿诺德》书中有好几人的文章都提到他的运动激情。他的一位学生曾回忆起他游泳时差点被旧金山大桥下的激流所吞没的情形。

爱冷嘲热讽的“大嘴”

阿诺德一直以俄罗斯的数学而自豪，甚至在一些西方数学界人士的眼中过于“自负”，但他们怕就怕他那张好冷嘲热讽的尖刻大嘴。我没有读到过他对中国数学或中国数学家的负面评论，但是正面评论也没有读到，或许他觉得没有评头品足的必要，就像没人会认为一个十岁孩儿明年会是奥运会新的世界飞人。

晚年他经常待在法国，于是这个国家的数学家常常遭殃，被他嘲弄。我多年前读过他对法国数学家的轻蔑之语，并举例说明。说的是当他面试一位求职的数学家时，问对方简单的二次型 xy 的“符号差”是几。这个小有名气的学者对线性代数素有研究，发表了好多论文，但却如此回答：他的电脑程序一小时可算出任何二次型的符号差，但他的大脑在十五分钟内却无法把它算出来。于是，阿诺德大大地挖苦了法国人“不求真懂”。其实这种个别实例绝无代表性，但众所周知的是阿诺德对几十年前影响巨大的法国布尔巴基学派永不休止的口诛笔伐。这不过极端性地表达了他的鲜明数学观，可用他的一句惊人之语“数学是物理的一部分”一言以蔽之。他一生都是牛顿的信徒，庞加莱的同道，始终都不与以希尔伯特为代表的形式主义数学家们“同流合污”。

阿诺德认为，“数学”这个词意味着关于真理的科学”。对他而言，“现代科学（理论物理及数学）似乎是三百年前由牛顿所建立的新的宗教和真理的崇拜。”说到数学与物理的关系以及数学家和物理学家的交往，还要提到阿诺德在上世纪末在“阿诺德节”上关于他老师的一段话：“在柯尔莫哥洛夫的论文集里，有一篇是他和著名物理学家列昂托维奇（Mikhail Leontovich, 1903-1981）合写的，关于布朗轨道的邻域。这篇数学家与物理学家的文章由两部分组成：数学部分包括积分赋值、渐近性、黎曼曲面、单值性、皮卡-莱夫谢茨（Picard-Lefschetz）定理等，而物理部分包含背景方程等。当然，数学部分是列昂托维奇写的，物理部分则由柯尔莫哥洛夫动的手。这在俄国很典型。”阿诺德继承了他师傅的衣钵，一生都与物理学家们过从密切，最终领悟出“数学只是物理的子集”这一伽利略也会同意的信念。

如果说阿诺德对法国数学及其人物的藐视还仅在于知识论方法论的层面上，对美国数学家毫不留情的不停批评已经扩张到了道德的范畴。我已记不得在多少篇采访或回忆文章中看到这类故事。早在九十年代初，当苏联解体后的数学家面临经济窘境之际，美国数学界伸出了援助之手：建立基金，邀请访美，提供食宿。但是他看到了个别北美数学家在施舍的同时，也不劳而获地在对方的论文上顺带签上了作为“合作者”的大名，马上著文大加鞭挞。在他的眼里，俄罗斯数学家应当也立志“人穷志不穷”，不吃“嗟来之食”。的确，历史上出现过普希金、托尔斯泰的俄罗斯人具有这样的情操。我九十年代初有次回国时，拜望了母校的前任系领导。她的先生是俄语教授，告诉我他上一年访问俄国时看到的一幕：冰天雪地上，因食品奇缺而排长队购买的人们，秩序井然，无人插队，依然君子风范如故。这就是深厚传统文化的力量！



科学春秋

《知识分子》旗下的平台



中国第一位留学归国
化学博士——赵承...

科学春秋



曾陷入惊世大骗局的
数学家

科学春秋



从美国退出巴黎协定
看《历史学宣言》

科学春秋



已赞




《阿诺德》这本书的第173页上，上面引述的阿诺德文章段落括号内列出的赫尔穆特61 霍费尔（Helmut Hofer），描绘了三十年前在柯朗数学科学研究所听阿诺德演讲时的情形：“他的报告在两方面都是非凡的：伟大的数学及在数学讲座中不大遇到的东西。”那个东西是“某时某刻他突然转向,激烈指责西方数学家怎样不给俄罗斯数学家proper credit”。

“奇异理论”在阿诺德的数学成就中是一道亮丽的风景线。如果我们充分了解了人的一生言行，很自然就会称他为我们这个时代的伟大的“奇异数学家”。若用数学的语言，奇异现象较之正常现象总是“测度为零”的，比如奇异矩阵要比非奇异矩阵少得多。在作为人的数学家群体中，人性的缺陷几乎处处存在，不说真话、人云亦云、处事中庸比比皆是。但是物以稀为贵，像阿诺德这样的对学生极端负责、对同事表里如一、对丑行铁面无情的纯粹学者实属凤毛麟角。一位四十年前曾被阿诺德回信挖苦过的英国物理学家贝里（Michael Berry）爵士，在一篇回忆短文的最后特别指出，至少在四个方面，阿诺德是美国物理学家费恩曼（Richard Feynman, 1918-1988）的“数学对等物”：“如同费恩曼，阿诺德在他的领域中做出了大量的原创贡献，并有巨大影响；他是阐述大师和激发灵感的教师，将新观念带给新观众；他是毫不妥协的直接，完全诚实；他是一个多彩的人物，喜作恶作剧，令人惊奇。”他们一个是奇异的物理学家，另一个是奇异的数学家，或者说是奇异的子物理学家，因为阿诺德断言：“数学是物理的一部分！”

作者简介

丁玖，美国南密西西比大学数学教授，中国《数学文化》杂志编委。著有中英文学术著作三部以及科普书《智者的困惑：混沌分形漫谈》、写作书《数学之英文写作》（与汤涛合著）和教育书《亲历美国教育：三十年的体验与思考》。

制版编辑： 许逸 |

 66

① 本文仅代表作者个人观点，不代表百度百科立场。[举报](#)
① 本文经授权发布，未经许可，请勿转载。如有需要，请联系tashuo@baidu.com。[原文地址](#)



科学春秋

《知识分子》旗下的平台



中国第一位留学归国化学博士——赵承...

科学春秋



曾陷入惊世大骗局的数学家

科学春秋



从美国退出巴黎协定看《历史学宣言》

科学春秋



已赞

