



V
LADIMIR
I
GOREVICH
A
RNOLD

伟大的“奇异”数学家

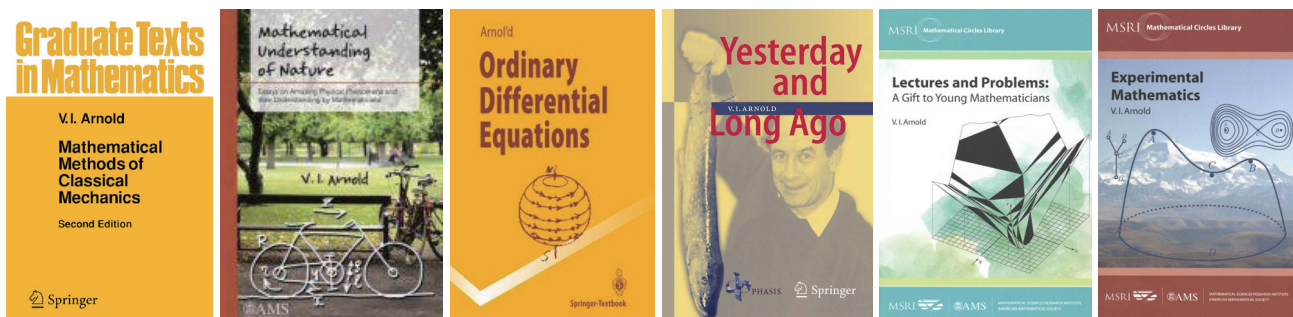
——纪念阿诺德诞辰八十周年

丁 玖

今年是伟大的俄罗斯数学家阿诺德（Vladimir Igorevich Arnold, 1937年6月12日 - 2010年6月3日）诞辰八十周年，但他已经去世七年了。在当今世界级数学家的集合里，他不算长寿者。他的同胞西奈依（Yakov G. Sinai）长他两岁，却依然健在，他们共同的老师柯尔莫哥洛夫（Andrey N. Kolmogorov, 1903-1987）也活到84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）早他七年出生，却还在世上，红光满面地不时摆弄着他那些精心收藏的稀世矿石。不过比起今年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40，另一个也刚过半百一年，阿诺德的寿命算是不短了。

一般人一进入五、六十岁，就开始把寿命看得很重很重。我已退休的少时同学每次见到我，都叫我好好向他们学习：打牌、聊天、聚会、旅游、养老，什么看书写作，什么研究思考，统统都要打入冷宫才对。在他们的心目中非常“可怜”，因为在他们眼里，我把生命太不当回事了。可是我在书中见到的那些伟人，比如鲁迅、钱钟书，比如阿西莫夫（Issac Asimov, 1920-1992）、冯·诺依曼（1903-1957），都不把死亡看得那么严重，都把晚年的时间加倍用于“贡献这个时代”。

阿诺德与西奈依的祖父母辈都住在俄罗斯南部的大城市敖德萨（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》），流通量约为二十万。中国7年前创刊、颇受欢迎的数学普及杂志《数学文化》，目前的订阅量不到它的二十分之一。

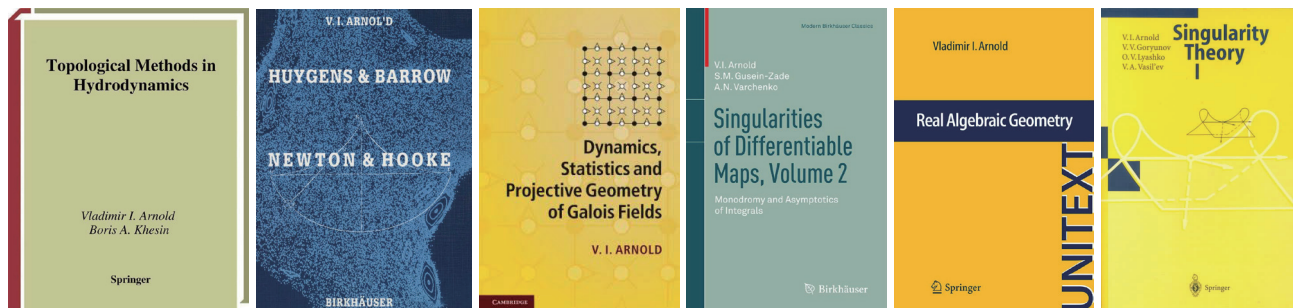


当采访一开始就问到怎样成为数学家时，阿诺德回答的第一句就是：“我总恨死记硬背。”正因如此，“我小学的老师告诉我父母，像我这样的低能儿将永远掌握不了乘法表。”这句话应该让我国几十万中小学数学老师们慢慢体会一下。

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关于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4点和晚上9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”。

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86岁高龄去世的格罗腾迪克（A. Grothendieck, 1928-2014），不仅革命化了代数几何这一古老学科而成一代数学天王，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100万美元奖金无动于衷，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的“奇异”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的“奇异数学家”！



阿诺德作为数学家的奇异性就在于：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13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7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



阿诺德的导师柯尔莫哥洛夫

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19岁的大三学生阿诺德考虑。不到20岁，后者就给出了希尔伯特第13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 (I. M. Smoktunovsky, 1925-1994)。

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、辛拓扑及拓扑流体动力学。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19个数学术语，其中包括动力系统研究者个个都知道的KAM理论。

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，好给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，举不胜举，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72个门徒。当斯梅尔上世纪60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”。这四位俊杰阿诺德、西奈依、阿诺索夫 (D. Anosov)、诺维科夫 (Sergei P. Novikov, 1938-) 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。