

一位数学家的经历

【美】S. M. 乌拉姆著 上海科学技术出版社

一位数学家的经历

[美] S. M. 乌拉姆 著

朱水林 吴炳荣

唐盛昌 蒋 青 李国伟

译

上海科学技术出版社

S M. ULAM

Adventures of a Mathematicien

CHARLES SCRIBNER'S SONS, 1976, New York

一位数学家的经历

[美] S. M. 乌拉姆 著

朱水林 吴炳荣

唐盛昌 蒋 青 李国伟译

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印十二厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 8.5 字数 188,000

1988 年 1 月第 1 版 1988 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—2,200

ISBN 7-5323-0727-1/N·16

定价: 3.50 元

序 言

在薄暮中，从华盛顿开往阿尔伯克基的飞机已经接近圣地安山脉，山脚下座落着阿尔伯克基城。着落前十分钟左右时，圣菲塔城的灯光便依稀可辨了。在西边的地平线上，那神秘的吉米士群山的火山群朦胧出现。我从华盛顿、纽约或加利福尼亚返回，这也许是第一百次了。洛斯·阿拉莫斯的职务以及一些政府及学术界的事务，几乎占去了我的整个岁月。

我的思路已转回到了1944年1月第一次来到新墨西哥的时候，当时，我还是威斯康星大学的一位年轻教授，受命参加一个实际内容在当时尚需保密的计划。告诉我的全部内容，就是如何到达洛斯·阿拉莫斯地区，这是一个位于圣塔菲城附近，名叫达美的火车站。

如果有人能在四十五年前预言，一个来自波兰里沃夫的年轻的纯数学家，会把他最宝贵的青春，托付给他生活在欧洲时连名字和地方都不知道的新墨西哥的话，我会以为这种想法是不可思议的。

我发现自己在回忆波兰时的童年，学习和自幼对数学的专注，以及由对物理的兴趣扩大到对科学的好奇。接着是一连串的意外机遇，引导我参加洛斯·阿拉莫斯计划。我的朋友冯·诺伊曼请我来到一个奇特的地方，加入他和其他物理学家的行列，但对于此项工作的性质，我只能模糊地猜测。在芝加哥联合火车站遇见他时，他能告诉我的就是：“在里约格

朗德的西面”。

冯·诺伊曼是二十世纪上半叶最伟大的数学家之一，1936年由他担保使我来到了这个国度。1934年起，我们已经对某些纯数学上深奥的问题交换了意见，我就是在这个领域首先为自己赢得声誉的。冯·诺伊曼正在研究的理论与我的相近，他请我参加新建立的普林斯顿高级研究院，这是在以第一流教授阿尔伯特·爱因斯坦而闻名的地方。冯·诺伊曼本人就是普林斯顿最年轻的教授之一，他那时在数学基础和逻辑学方面的工作已经颇负盛名。几年之后，他又成为发展电子计算机的一位开拓者。

我曾经着手写一本有关冯·诺伊曼科学生涯的书，在构思的过程中，我会想到我和其他一些人是怎样受他影响的，这位数学家和其余我所知道的人是怎样从事抽象的纯数学和理论物理领域的工作，并为此改变了我们已知的这个世界的面貌。

回忆起我自己从事的科学工作、研究项目、早期探讨；在我家乡的咖啡馆里与数学同行无休无止的讨论数学问题，回忆起来到美国的普林斯顿和哈佛大学讲学，使我身不由己地陷入对冯·诺伊曼的生活及归宿的缅怀中。

我在着手整理构思的过程中，发现大约直到1966年，对于原子弹赖以诞生的那种不寻常的背境情况，几乎没有什么描述，官方历史的描写，既没有人们的真正动机，也没有深入到二年中生活在那罕见的背境中的人们的内心感受、疑虑、信念、决心和希望，有的只是平铺直叙，充其量也只是给大家一点点事实而已。

坐在阿尔伯克基飞往洛斯·阿拉莫斯的小飞机上，我想着这一切，也回忆起我的童年时代，朱尔斯·弗恩和 H·G·韦

尔斯著书的波兰语译文,对我产生怎样的影响。在孩提时期,我做梦也没有想到有一天我会参加同样惊人的伟业。

对所有这一切的回忆,导致我决意着手描写我自己的履历,以及与那项伟大的技术成就有关的许多科学家的情况,而不单单是描述冯·诺伊曼个人的生平。

如上所述,我从一个纯数学家起步,在洛斯·阿拉莫斯遇到了物理学家和其他自然科学家。主要交往的是理论家。看到他们在黑板或白纸上潦草地涂上几笔,就能多么巨大地改变人类事态的进程,仍然使我惊叹不已。

我开始投入到研究原子弹工作中去了,然后是氢弹。但是,大部分时光我仍花在更为理论的领域。我的朋友奥托·弗里希是裂变链反应的概率的发现者,他在《原子科学家记事》上的一篇文章中,描写了他从壁垒森严的英国来到洛斯·阿拉莫斯时的第一个印象。他写道:“当然,我从未看到过一个地方集聚着这么多有趣的人们,一到晚上,无论走进哪间屋子,都可以发现意气相投的人们正在演奏乐曲或尖锐地争论……,初期,我还碰到斯坦·乌拉姆,他是一位卓越的波兰拓扑学家。当时他告诉我说,他是一个十足的纯数学家,以至他最近的一篇论文几乎就只是一连串带小数点的数字!”

尽管对科学研究和对核时代及宇宙时代肩负重任的那些人物,冯·诺伊曼、费米等众多的数学、物理学家的生活,以前很少描述。但是我在这里还要细述一下更抽象、更有哲理的、具有决定意义的来自数学本身的影响。事实上,斯蒂芬·巴拿赫、G. D. 伯克霍夫和大卫·希尔伯特的名字公众并不熟悉,但正是这些人与爱因斯坦·费米及几位同样著名的科学家一起,对于已经完成的二十世纪的科学作出了不可磨灭的贡献。

目 录

序言

第一篇 在波兰成长的数学家	1
第1章 童年	1
第2章 学生时代	15
第3章 出国	39
第二篇 一位在美国工作的数学家	49
第4章 在普林斯顿	49
第5章 哈佛的年月	67
第6章 过渡与危机	88
第7章 威斯康辛大学	104
第三篇 生活在物理学家中	119
第8章 洛斯·阿拉莫斯	119
第9章 南加利福尼亚	149
第10章 返回洛斯·阿拉莫斯	164
第11章 “超弹”	183
第12章 两位先驱者逝世	199
第四篇 最近十五年	219
第13章 政府科学	219
第14章 再任教授	234
第15章 关于数学和科学的随想	240

第一篇 在波兰成长的数学家

第1章

童年

(1909—1927)

我的父亲约瑟夫·乌拉姆是一位律师。1877年生于波兰里沃夫，在他出生的年代，这座城市是加利西亚省的首府。1909年我出世的时候仍然属于奥匈帝国的一部分。

他的父亲，即我的祖父是一名建筑设计师和建筑承包人，我知道祖父是从威尼斯来到里沃夫的。

我母亲安娜·奥尔巴赫生于斯梯即喀尔巴阡山脉附近，在里沃夫南面约六十英里的一个小镇。她的父亲是一个实业家，在加利西亚和匈牙利经营钢铁生意、管理工厂。

我最初的一个记忆是我和父亲坐在阳台上往外看，街上有很多阅兵队在向访问里沃夫的英国王储致敬，我那时还不到三岁。

我记得妹妹出世的时候，人们告诉我一个小女孩已经降临，我感到似乎自己长大了，那是一种难以描绘的感觉，我那时恰好三岁。

四岁的时候，记得我围绕一张东方式地毯，边跳边低头看地毯上缠结的图样。记得父亲高耸的身影站在我身旁，我注意到他正在微笑。我认为：“他是由于我的稚气而发笑，但是我已懂得这些令人好奇的图样。”我并没有用那样的语言思考，但是我坚信这不是后来出现的想法，我清楚地感到：“我懂得父亲不知道的某些东西，也许我比父亲更聪明些。”

我还想起与家人一起去威尼斯的旅行，我们乘在公共游艇上沿河而行。我把气球掉进水里了，它正沿着船壁往下滚去时，父亲用手杖柄试着去钩起那球，但未成功。他安慰我，答应让我挑选一个威尼斯人用珠珠做的游览船模型纪念品。我也记得接受这个“任务”时，我那种骄傲的感觉。

记得第一次世界大战开始时，我是个少年。当奥地利、德国、保加利亚作为“同盟国”与法国、英格兰、俄国、意大利打仗的时候，我是“同盟国”的拥戴者。大多数波兰人是爱国的、反对奥地利的。尽管如此，我在八岁的时候，还是为奥地利和德国的敌人的伟大胜利写了一首小诗。

早在1914年，俄国军队进驻加里西亚并占领了里沃夫，我家搬到维也纳避难，在那儿我学德语，但在家时，我们都说本国语——波兰语。

我们住在跨越圣·斯蒂芬大教堂的一家旅馆里，奇怪的是，虽然我后来多次游览维也纳，但再次认出这所建筑是在1966年。那一天我与妻子一起走过这条街时，也许是因为我们正在谈论我的童年，我突然记起这所建筑并指给她看，这一来，被埋藏了五十余年的许多其它的往事都涌上了心头。

在同一次游览时，当我穿过普拉特花园时，突然看到一个室外咖啡馆，它又立刻把我带回到前面我曾说过象哮喘发作那样令人窒息的回忆中，多年后在麦迪逊·威斯康星又一次

体验到这种感觉。很奇怪，接着发生的感觉并没有把我唤到孩提事件中，只是到许多年后那个非常时刻，由于视觉联系的结果，这种感觉又回到记忆中来。

作为一个六岁的孩子，看到维也纳的感受我不想去描述。我戴着军帽，当一名军官在卡特纳街（维也纳的主要街道之一）向我行礼时，我清楚地记得我是满心喜悦的。但是，当有人提到美国将拥有一万架飞机时（有过这样的谣传）我便开始怀疑“同盟国”能否取胜了。

在维也纳的这段时间，我在学习阅读。和一生中那么多的求学一样，开头总是不愉快的，那是一种又难又苦的体验。过了一段时间，走上正轨就逐渐顺利了。记得走在街上我兴高采烈地读出所有的标记时，一定把父母惹烦了。

我父亲是隶属于奥地利军队的陆军司令部的一名军官。我们经常旅行，在马瑞契·奥斯巧住过一阵，还在那儿上过学，在学校里，我们必须学习乘法表，这时，我发现学算术有些头痛。有一次我患感冒留在家里，正好学的是六乘七。我确信我回去上课时，班里其他同学已经在学十二乘十五了。我想自学到十乘十，其他的请教家庭教师。我们由于老是搬迁，所以我不可能有规律地上课了。

我也记得，父亲有时从一本塞万提斯的《堂吉珂德》的儿童读本中，摘一段读给我听，那些小故事，现在在我看来并不很滑稽，可那时觉得非常好玩。我认为最好笑又形象化的就是堂吉珂德大战风车的情景。

这些一望可及的图片，虽不能真正嗅到硝烟味，但带着一种明确的体验感，它们在我的记忆中留下明显联想的风趣。它们带有各种不同的强度、颜色、曲调，也混有不太明晰或者说健康而不定的情感。它们能使人头脑中，在同一时刻扮演各

个躯体的角色,并产生一种协调的情感。它是我的感情重建,人们常常保留这些偶遇的图片,这种奇特的事情可持续终身。

某些场面容易存取,但也有可能一些其它的印象持续存在;当病人的大脑在手术中,被一根针触及某一区域时,实验再现了某一过去的场面。能从记忆中随时唤起的场面,有着一一种不随时间改变的色与味的感觉,通过回忆再建的往事,似乎不能改变或者更新。试试从自己身上观察,由这些印象起始的演绎链,就我的实例而言,现在与幼时酷似。当我看到象一根链条、一棵树、一根电话线那样的东西时,它曾给予我一种抽象的或是数学的冲动。我不知道有没有其它物体能做到这样,它可以概括为一种尝试。

也许,在人类头脑中,很小年龄就在很大程度上形成了记忆的存储,外部的刺激源能启动一种对存在于童年时代的大量印象进行记录和分类的过程。

知道了事件如何归结为记忆,对于人类思想的分析有着明显的帮助;知道人们如何理解一段课文、一种新方法、或一个数学证明的话,对人们试图自觉地体验那些时序和内在逻辑是有意义的。我觉察到对于记忆本质的评判,专家及业余兴趣爱好者在这个领域中尚未作出足够的工作。对我来说,较为可能的做法是从联想的本质中引出一部分,这需要借助计算机作为实验工具。这种研究必将会涉及到概念、符号、符号的类、符号的类的类等等。采用同样的方法,还可研究数学或物理结构的复杂性。

必定存在一种训练思维的妙法,或一种递归公式。一组神经突触有时在没有外来冲动的时候能自动开始工作。这是一种带有生长模式的迭代过程,它在大脑中徜徉,这种发生模

式，必定依赖于相似模式的记忆。

当前，对此所知仍然甚少，也许恰在一百年将要过去的时候，它会成为一种令人迷惑的新科学的一部分。象 J·冯·诺伊曼那样的科学家，在不久以前，开始在大脑的解剖和计算机的应用之间实验一种类比。早些时人们认为心脏是思维的中心，而后大脑的作用更趋明显，或许它实际上依赖于所有的感觉。

我们习惯用线状感受来思考，比如我们所谓的“思考链”。但是，下意识的思想可能更为复杂，就象同时发生于人的视网膜上的视觉形象一样，是否可能在大脑中，也有着同时发生的、平行的、独立开始的抽象印象呢？在我们头脑中发生的某件事，并不是简单地串在一条线上的。将来可能会有一种探索记忆的理论。不是一个感觉因子到处跑，而可能是更多的感觉因子，如同几位搜捕者在森林中寻找一个人那样。这是一个追捕与寻找的问题，即组合的最大运动区问题。

当某人突然记起一个被遗忘的单词或名词的时候，会发生什么呢？当某人尝试要记住它时，他怎么做呢？某件事物在下意识地转变，以下是几条途径：有人通过声音，有人通过文字，有人通过长话，有人通过短词，但都意味着词语应该归档贮存。如果只归于一处的话，就不会有再现的途径。时间也是一个参数，虽然在意识中似乎仅有一次，但在下意识中可能有许多次，于是，就产生了综合或概括的机制。能不能采用一个自动搜寻系统呢？假设这个灵敏的系统不能通过每件物体，但它能浏览有关单元。

我谈及对记忆的考察太多，似乎离题太远了。现在回到我关于生活的叙说上来。我只希望能有一种弗拉基米尔·纳博科夫的能力，可从过去的几幅图画中唤起记忆的全景。艺

术家确能通过视网膜上的全部印象，描绘出它的基本功能或性能。大脑概括和贮存在记忆中的就是这些基本的东西，比如一个漫画家能把一张脸的特征，仅用几笔就表达出来。从数学上说，这些就是函数或点集图象的整体，在这较为单调的说明中，我只描述一些较为形式的看法。

1918年，我们回到里沃夫，这时它已成为新成立的波兰共和国的一部分了。那年十一月，乌克兰人包围了本城，少数波兰士兵和武装市民进行了抵抗。尽管附近有零星的炮弹声，但我们的房子座落在比较安全的地方，所以有许多亲戚来和我们同住，共约有三十个人，其中一半是儿童。自然，床铺是不够的，记得人们卷起地毯，在地板上到处躺着。在轰炸的时候，我们只能到地下室去。我还记得母亲推我赶快下楼时，我坚持要把鞋穿上。那种时刻，对成年人来说，紧张得连话也不多说了，但对我们孩子来说却未必。真怪，我对这些日子，回忆起来觉得非常有趣。在波兰军队从法国赶来解围之前的两个星期里，我和孩子们一起玩耍、捉迷藏、学做纸牌游戏。波兰军队打败了围剿者后，孩子们对战争时期的回忆并不感到残酷。

1920年波俄战争期间，本城再一次受到威胁。布琼尼的骑兵队穿越五十英里之远，但毕尔舒特斯基在华沙前线的胜利挽救了南部前线，战争告捷。

1919年我十岁时，通过了体操入学考试。这是仿效德国和法国的体操中等学校，学制通常为八年。我是A等生，但除了习字和绘画，我学得不多。

在我接受的教育中化学是个空白，学校里学得就少，到五十年后的今天，我致兴于生物学，这个空白妨碍了我对基础生物化学的研究。

好象在这时，我还发现我的双目视觉不太正常，下面是发现的经过：班里的男生排队进行视力测验，我按次序等待读表，我用手盖住眼睛时，惊恐地发觉用右眼我只能读最大的字母，我害怕会因此被开除出学校，所以就把字母背了下来，我的一生中这是第一次有意欺骗。轮到我时，我令人满意地“读”完表格后就被放走了。但是我明白自己双目视力不一样，一个近视，一个正常。以后，正常的变为远视，这种情况很少见，但众所周知，这明显地是由于遗传。我仍然从不戴眼镜，但又不得不使用近视的眼睛，凑得很近地阅读印刷体，我不知道正常应用哪只眼睛。后来，有一次在麦迪逊的一位医生告诉我说，这种情况有时候较正常情况更有好处，因为一个眼睛在使用时，另一个眼睛在休息。我怀疑我的特殊视力，除了影响阅读的习惯外，可能还影响了我的思考习惯。

当我试着回忆怎样开始对科学产生兴趣的时候，我不得不追溯到一本天文学通俗读本里的某些图片。这是一本题为《恒星天文学》的教科书，作者马丁·恩斯特是里沃夫大学的天文学教授，书里有伊萨克·牛顿爵士肖像的复印件。那时我刚过九岁，这种年龄的孩子，是不会对一张漂亮的脸蛋作出有意识的反应的，但我本能地记得，当时我认为这张肖像妙极了，特别是那双眼睛，他脸上放射出特有的魅力与那种迷惑人的感情混然一体。后来我才知道，这是杰弗里·奈勒所画的牛顿年轻时的肖像，他长发披肩，衬衫敞开。在直觉中我记得的其它图象，有土星的年轮和木星的地带。它们给我一种奇异的感觉，这是难以描述的喜爱的感受，因为它有时与非视觉印象相关联，就象某人从一种科学论证的精确例子中所感觉到的那样。但是它会时时重现，以至在老年时也会重现，恰如一个熟悉场景的重现。偶而，一股香气袭来，带来了童年或青年

时代偶然的回忆。

今天在读天文现象的描述时，我会被带回到这些视觉的记忆中去。当一种新的思想产生时，或者一种脑力劳动新设想突然涌现时，它们伴随着一种怀旧的心情（不是忧郁的，而是相当愉快的）而再现。

我对天文学的高度兴趣，以及某种难以忘怀的感情体验的到来，是发生在我的叔叔齐蒙·乌拉姆送给我一个小望远镜的时候。我想，这是一种用黄铜或青铜管制作的，还有一块二英寸见方的折射物。

时至今日，当我在古玩店里看到这类仪器时，就被一种怀旧气氛所战胜。哪怕在数十年之后，我的思想仍然会转向对天空奇物的观察和对天文问题的研究之中。

那时，我对未知事物很感兴趣，比如，恩克彗星周期的缩短问题，我们知道这颗彗星围绕太阳作周期为三年的运动，它的周期无规则地、神奇地缩短着。十九世纪的天文学家曾进行几次试验，说明它是由摩擦或者存在某种看不见的新宇宙物体所引起的。叫我兴奋的是没有人知道它真正的答案，我思考的是牛顿引力 $1/r^2$ 法则不是完全正确。我试想如果指数稍微偏离于2的话，会怎样影响彗星的周期呢？试想在不同的距离下又会有什么结果呢？这种计算既没有数字也没有符号，而是触觉与推理相结合的一种奇妙的纯智力尝试。

我认为星球不会很大，据说猎户座 α 和天蝎座 α 比太阳大得多（即使那时没有得到精确的数字），并且它们的距离和许多星球的视差一样都是已知的。我记住了那些星座的名字和每个星球的阿拉伯名字以及它们的距离与发光度。我还知道有双星体。

除了令人兴奋的恩斯特的书籍外，另外还有题为《行星和

行星上的生活情况》的书也是千奇百怪的。不久，在我的藏书栏目里已有近十年的天文学书籍，包括伟大的纽科姆-恩格尔斯的德文版《天文学》，博德-梯特斯公式及行星距离“法则”也使我迷惑，激励我成为一名天文学家或物理学家。这时，我约十一岁，我把自己的名字签在一本笔记本上，“S·乌拉姆，天文学家、物理学家、数学家”。我对天文学的热爱从未中止过，我相信它是把我领向数学的一条路径。

以今天的眼光来看，里沃夫可能仅是一个乡间性城市，其实，情况并非如此。那时科学家们为普通公民举行了频繁的讲演，包括许多象天文学的新发现，新物理学和相对论这样的论题，吸引了律师、医生、商人与其他人员。

其它的通俗演讲论题有“弗洛伊德和精神分析”。当然，相对论是极其困难的。

1919年到1920年间，报刊杂志上登了许多有关相对论的文章，我想搞清楚它的主旨。我参加了有关相对论的一些通俗讨论。我并不真正了解其细节，但是我对理论的主线有一个良好的设想。就好象在童年学语言那样，没有一点语言知识的人，却能产生交谈的能力。使人奇怪的是，甚至在严格的科学领域中，即使没有完整的基础知识，也有可能得到事物的要旨。我并不能在数学上证实狭义相对论的细节，但我理解它的方案甚至某些推论。我认为所谓理解，并不单纯是一个是或否。但是我没有能力去量度理论知识的水平或深度。

我的兴趣在父亲的朋友中间传闻开，他们说我“理解”相对论。父亲还说过：“这位小男孩好象还理解爱因斯坦呢！”尽管我知道我并不理解相对论的细节，但对他们给予我的荣誉，我感到必须坚持下去。不管怎样，我开始有了“神童”这样的称号，它激励我学习更多的大众科学书籍，我确认这是许多孩

子后来成长为科学家的共有经验。

有个问题尚未得到充分的研究，那就是孩子是如何获得对将来起决定作用的习惯和兴趣的呢？“抄袭”是一个可能的解释，就是孩子模仿或复制一些外在印象的神奇能力，例如对母亲的微笑。另一个解释是天生的好奇心。为什么人类不仅仅满足于对刺激作出反应，而要去寻找新的体验呢？

喜爱，也许是大脑中遗传连络系统的某一部分。这是一种不依赖于人体的神经排列而存在的遗传特性。头痛明显地与大脑中血液循环的流畅有关，这种流畅取决于血管的粗细，可能“管道”的重要性更甚于在正常情况下与思考中心相联系的神经排列。

还有一个决定因素，可能是对某一新事件最初的成败。我认为记忆的质量好坏与最初事件的结局是相类似的，偶而也与外在影响或者最初结局与外在影响侥幸的结合有关。

比如，有位天才的棋手乔斯·卡帕勃伦斯，在六岁时就观看父亲和叔叔对弈而学棋，所以他发展下棋的能力自然而不费力。这种方式与孩子学习说话一样。而成年人为了学习新课题而奋斗就不同了。其他一些著名的棋手也是在观看亲属对弈时产生兴趣的，他们尝试的时候，就可能是最初成功的机遇在激励他们去追求。没有什么比成功更好的了，尤其是在童年，这是众所周知的。

我是从父亲那里学下棋的，他有一本有关下棋的小书，他常常把小书里描述的著名棋艺讲给我听。棋子的走法使我很惊讶，特别是走一步能同时威胁两只敌棋的走法，虽然这是一种简单的策略，我却认为美妙极了，从此，我爱上了下棋。

同样的过程能不能适用于天才数学家呢？一个孩子在偶然中对数学有某些满意的体验，然后进一步体验，并且通过建