

中外科学家发明家丛书

彭加勒



中国国际广播出版社

李53B-7 44.655
P/L

中外科学家发明家丛书

彭加勒

徐飞 编著

目 录

- | | |
|-------------------|------|
| 一、童年时代 | (2) |
| 二、数学天才 | (7) |
| 三、天文学的剑客 | (12) |
| 四、物理学的怪才 | (17) |
| 五、哲学家 | (22) |
| 六、与爱因斯坦的交往 | (26) |
| 七、与马赫的私交 | (35) |
| 八、一生贡献及晚年岁月 | (40) |

1854年4月29日，昂利·彭加勒出生在法国南锡。他的祖父在拿破仑军队中供职，隶属于圣康坦部队医院。1817年，祖父在鲁昂定居，并结婚成家，后有两个儿子。大儿子莱昂·彭加勒生于1828年，他是一位第一流的生理学家兼医生、南锡医科大学教授，他因精湛的医术和高尚的医德博得了人们的尊敬和爱戴。二儿子安托万·彭加勒，曾升迁为国家道路桥梁部的检查官。

来昂的妻子是一个善良、机敏、聪明的女性，他生一子一女。儿子就是后来成为伟大科学家的昂利·彭加勒。安托万有两个儿子，一个是昂利的堂弟雷蒙·彭加勒，他曾于1912年、1922年和1926年几度组阁，出任总理兼外交部长，1913年1月至1920年初，荣任法兰西第三共和国第九届总统。安托万的另一个儿子吕西安·彭加勒是中等教育局局长，并在大学担任高级行政职务。昂利就是这个显赫的彭加勒家族中的成员。

据说，昂利不喜欢这个姓，因为这个姓在法语中意味着“点的平方”。当然这仅是传言。

从彭加勒家族成员的显赫名单上，人们也许会想，昂利·彭加勒可能会显示出某些行政管理才能。可是出乎预料的是，他除在童年时代和妹妹以及其他小朋友作政治游戏时做过高官外，从未表现出这方面的能耐。在这些政治游戏中，他总是秉公办事、合理待人，他的一个伙伴都能从他的“衙门”获取应

得的报偿。俗话说,从小看大,三岁看老。昂利·彭加勒后来没有象雷蒙那样成为一个显赫一时的政治家,但却是一位诚实、正直、严肃的科学家。

一、童年时代

昂利·彭加勒的童年是不幸的。在幼儿时,他的运动神经共济官能就缺乏协调。他的两手后来虽说都能写字书画,但他的字、画都不好看。乍看起来,他也没有什么超人的天才,这可由一件趣闻佐证。当他后来被公认是他所处时代的第一流数学家时,他接受了比尔试验(比尔是法国心理学家),结果他被断定是一个笨人。由于在他的孩提时代,母亲把全部心血倾注到子女的教育上,所以他的智力发展很快,很早就学会了讲话。不过开始还不大顺利,他思考得很快,而迟迟找不到要说的恰当的词语和方法。

5岁时,白喉病把他折磨了整整9个月,从此留下了喉头麻痹症。这次疾病使得他长时期身体虚弱、缺乏自信。他无法和小伙伴们作粗野的游戏了,只好另找欢乐。

他的主要娱乐是读书,在这个广阔的天地里,他的天资通过锻炼逐渐显露出来。当他6、7岁时,他们家的一位好朋友——初级检查员安泽兰经常给他介绍有关基础知识方面的

书,也每每提问题让他思考,从而激发了他强烈的求知欲。大约从7、8岁时起,他对博物学发生了兴趣。《大洪水前的地球》一书给他留下了深刻的印象。他读书速度之快令人难以置信,而且过目不忘,往往能说出哪页哪行讲了些什么。他在一生中都保持着这种视觉记忆能力。他的时间记忆——以不可思议的准确性回忆往事——能力也非常强。大多数的数学家通常都通过眼睛来看记忆公式和定理,彭加勒视力极差,他上课时看不到老师在黑板上写的东西,也不好记笔记,全凭耳朵听,这大大增进了他的听觉记忆能力。到后来,他在头脑中能够完成复杂的数学运算,他能够迅速地写出一篇论文而无需大改。人们对此觉得不可理解,在他看来,这只是自然而然的。这种“内在的眼睛”大大有益于他的工作,因为抽象的数学研究正需要丰富的想像和敏锐的直觉。

幼年的残疾弄得他手指不大听使唤,从而妨碍了实验技巧的训练。尽管他后来教过实验物理课程,也掌握了一些实验技能,但总的说来比较逊色,这也是他后来主要从事理论研究的原因。有人说,假使他在实验科学方面和在理论科学方面的兴趣一样强烈的话,他也许会成为与牛顿相媲美的人。

彭加勒十分喜爱动物。他初次玩来福枪时,无意中射死了一双小鸟。他为此深感内疚,此后再也不愿摸枪支了。9岁时,他写了一篇出色的论文,是一篇“小杰作”。法文老师认为,彭加勒的作文在形式和内容方面都有独创性。这篇作文第一次

表明彭加勒将来会成为一个有出息、有成就的人。

彭加勒在初等学校的学业成绩是优秀的，但是他并没有一天到晚趴在桌子上死啃书本，像其他孩子一样，他也乐于游戏和玩耍，他喜欢跳舞，还自编自演过一个诗剧。功课对他来说像呼吸一样容易，他把许多时间用来娱乐和帮母亲干活。从小时候起，彭加勒就具有心不在焉的性格：他每每忘记吃饭，几乎从未记清他是否吃过早餐。这种性格直到成年也未改，比如离开旅馆时，他有时便稀里糊涂地把房间的台布、床单之类的小物件卷进自己的行李中了。

在 15 岁前后，奇妙的数学紧紧地扣住了彭加勒的心弦。一开始，他就显示出终生的怪僻，当他不停地来回踱步时，那正是在聚精会神地思考数学问题，只有彻底想好了，他才把结果记在纸上。他工作时，各种外界干扰对他来说毫无影响。有一天，一位芬兰数学家长途跋涉到巴黎与彭加勒商讨问题，当女仆告诉彭加勒有客来访时，他似乎没有听到，还在继续来回踱步，整整踱了三个钟头。

其实，彭加勒这种工作专注的特点是从从小就养成的。法国社会心理学家勒邦，谈到这一点时说：“彭加勒对数学有高度的直觉，在南锡大学附校，他的同学就为此感到震惊。……从在附校第一年起，彭加勒就有他的工作方法，他强使自己坐在学习桌旁，无论是嘈杂声还是谈话都不会扰乱他的思考。要使思想集中于一个问题，他不需要其他帮助，只要逻辑思维充

满他的头脑就行了。”

1870年，普法战争爆发了，当时彭加勒才16岁。他年幼体弱，没有服兵役，可是也经受了风险。德国侵略者占领了他的家乡南锡，他在战地巡回医院协助父亲工作。后来，他和妹妹随母亲到阿兰瑟的外婆家去，他童年时代最幸福的日子就是在那里度过的。他还清楚地记得，在阿兰瑟的公园里，他曾和妹妹跟年龄相仿的表兄弟、表姐妹一块儿玩耍，同他们一起跳舞、游戏、猜字谜，他总是扮演活跃的喜剧角色，逗得他们笑得前仰后合。可是现在的阿兰瑟距圣普里瓦战场不远，母子三人忍饥挨饿，在滴水成冰的天气里越过一个个沦为焦土的村镇。到达目的地，映入他们眼帘的只是一片残垣颓壁，侵略者的铁蹄蹂躏了美好的家园，敌人的兽行促使彭加勒终生成为一位热情的爱国主义者。

但他，他从来也没有把敌国的数学和敌国军队的野蛮行径混同起来。正像他的老师埃尔米特（一位法国数学家），没有反对高斯（一位德国数学家）一样，彭加勒也从未敌视过库默（一位德国数学家）。可是，彭加勒的堂弟雷蒙却迥然不同，每当他提起德国人时，总是伴随着憎恨的尖叫声。在战争期间，为了听懂德国兵的交谈和阅读德文报纸，彭加勒通过自学掌握了德语。

按照法国通常的习惯，彭加勒在17岁，即1871年，进入专业训练前接受了首次学位（文学和理学学士）考试。在考数

学时,他由于迟到而心神不安,连证明收敛几何级数求和公式的简单试题都作错了。由于平常成绩优秀,他还是在数学不及格的情况下通过了学位考试。主考人说:“彭加勒是一个例外,若是其他任何学生,无论如何也不会被录取”。

他进入福雷斯学校学习,在没有记一页课堂笔记的情况下赢得了一次数学奖金。这使他的同学惊讶不已。他们以为彭加勒是一个吊儿郎当的人,便闹了个恶作剧,哄骗他代表四年级学生参加数学竞赛,解一个十分难对付的数学题。彭加勒似乎没有怎么思考就直接写出了答案,然后扬长而去,那些戏弄者垂头丧气地还在纳闷“他究竟是怎样做出来的?”在彭加勒的整个一生中,其他人经常询问同样的问题。的确,当一个数学难题摆在他面前时,他的答案就像刚刚离弦的箭一样飞来。

1871年底,彭加勒进入巴黎综合工科学学校深造。据说,在入学考试时,一位主考人得知彭加勒是“数学巨怪”,故意把考试推迟了三刻钟,想用一个经过精心推敲的试题难倒他。结果,彭加勒回答得很出色,得到了最高分数。他尽管在数学上名列前茅,但体育成绩很不好,绘画得了零分。按当时的规定,零分意味着淘汰。主考人熟知他的情况,还是破例录取了他,使他有机会深造。

彭加勒于1875年从巴黎综合工科学学校毕业,其时21岁。他接着到矿业学校学习,打算做一名工程师。他满怀信心地攻

读工程技术课程，一有闲空，就劲头十足地钻研数学，并在微分方程一般解的问题上初露锋芒。1878年，他向巴黎科学院提交了这个课题的“异乎寻常”的论文，为此于第二年的8月1日，他有幸得到了数学博士学位。

彭加勒并非命中注定要成为一个矿业工程师，但是在见习期间，他却表现出一个真正的工程师的勇气。在一次矿井爆炸时，他奋不顾身地冲进去营救十六个遇难的同事，为此深得矿工们的信赖。然而，这个职业与他的兴趣不相投，他又想作一个职业的数学家。得到博士学位不久，他应聘到卡昂大学作数学分析教师。两年后，他升迁到巴黎大学作教授，讲授力学和实验物理学等课程。除了在欧洲参加科学会议和1904年应邀到美国圣路易斯博览会讲演外，他一生的其余时间都在巴黎作为法国数学界乃至世界数学界的领袖而度过的，一生载有众多的荣誉。

二、数学天才

1789年的法国大革命推翻了成为社会发展桎梏的封建制度和专制政权，促进了科学的发展，使法国在18世纪末和19世纪初取代英国，一跃而成为世界科学的中心。在这里，只需提一下拉格朗日、蒙日、拉普拉斯、傅里叶、柯西等著名数学

家的名字就可想而知法国科学的盛况了。可是，由于启蒙主义在德国的活跃和以普鲁士为中心的各诸侯国的统一，德国在世界舞台上崭露头角，后来居上，在19世纪后半期夺得了科学的主导权。尽管如此，由于彭加勒等人的继往开来，仍使法国有能力自立于世界科学之林。彭加勒被认为是19世纪最后1/4和本世纪初期的数学主宰，并且是对数学和它的应用具有全面知识、雄观大局的最后一位大师。要知道，当时的许多数学分支都变成了封闭的体系，它们各有其特殊的术语和专门的研究方法，要同时跨越几个领域实在不易，要作个通才，更是难上加难。可是彭加勒就是这样的通才，人们公认他是堪与高斯相媲美的大数学家。

在彭加勒出生后的第二年，高斯就去世了。高斯是德国著名的数学家，被誉为“数学家之王”。他的研究遍及所有数学部门，也是非欧几何学的创始人之一。可以说，19世纪数学的发展一开始就在数学巨人高斯身影的覆盖之下，而后来却在同样的一位数学大师彭加勒的支配之中。他们两人是最高意义上的广博的数学家，并且都在物理学和天文学上作出重要贡献。事实上，彭加勒在数学的四个主要部门——算术、代数、几何、分析——中的成就都是开创性的。洛夫在评价彭加勒时说过：

他的权威现在已被公认，他能够进入所有时代最伟大的数学家行列之中，未来的几代人将不可能修改这一论断。

彭加勒的首次成功是在微分方程理论方面。这项工作完成于 1876 年 11 月,论文题目是《关于微分方程所定义的函数性质》,其时他只有 22 岁。1878 年,他又完成了同一课题的又一篇论文《自变量的任意个数的偏导数方程的积分》,它涉及到更加困难、更加普遍的问题。这篇博士论文又一次显示了彭加勒卓越的数学才能。论文评审人认为,论文是异乎寻常的,它包含着足以向几篇好论文提供材料的结果,完全值得接受。对于常微分方程的研究促使彭加勒从事超越函数新关系——自守函数——的探讨,自守函数是椭圆函数的推广。彭加勒把自己发现的一类自守函数命名为富克斯函数,但富克斯却没有考虑过,为此克莱因就优先权问题向彭加勒提出抗议。彭加勒的回答是把自己紧接着发现的一类自守函数命名为克莱因函数,因为这类函数正像有人所幽默地注视到的,克莱因从来也未想到过。

1884 年,彭加勒在《数学学报》前五卷发表了关于自守函数的五篇重要论文,这一划时代的发现使不到 30 岁的彭加勒闻名于世。从此,他一生事业的魔杖被抓住了。阿拉丁的神灯(阿拉丁是阿拉伯神话《天方夜谭》中寻获神灯与魔指环的青年,阿拉丁的神灯即如意神灯,此灯可使持有者百事如意)被擦亮了。可是,当这组论文的第一篇发表后,克罗内克却警告编辑说,这篇不成熟的和隐晦的论文会把期刊扼杀掉。

自守函数的研究和微分方程定性理论的研究一样,促使

彭加勒重视拓扑学。1887年,33岁的彭加勒被选入巴黎科学院,像这样年轻的新人进入科学院实属罕见。大多数数学家在签署意见时认为,彭加勒的工作成就超过了通常的赞扬,这必然使我们想起雅科毕描述阿贝尔的情况——他解决了在他之前未曾设想过的问题。事实上必须承认,由于椭圆函数的成功,我们正目睹数学领域里的一次革命,这次革命在每一个方面都可以和半个世纪前出现的革命相比较。

彭加勒说过,数学家具有两种截然不同的倾向。有的人具有不断扩张版图的兴趣,在攻克某个难题后,便抛开这个题目,急着出发进行新的远征。另外的人则专心致志地围绕着一个问题,从中引出所有能够引出的结果。前者像一个乘汽车的旅行家,后者则像一个徒步游客。

彭加勒本人就是这样一个人。在数学新版图上乘车驰骋的旅行家。法国数学家、彭加勒的传记作家达布谈到彭加勒的这一特点时说:“他一旦达到绝顶,便不走回头路。他乐于迎击困难,而把沿着既定的宽阔大道前进、肯定更容易到达终点的工作留给他人”。彭加勒属于库恩所说的发散式思维的科学家,对于一个科学开拓者来说,这的确是不可或缺的素质。

就这样,彭加勒接二连三地出击,雄心勃勃地进行新的征服。他在函数论,组合拓扑学(又称代数拓扑学)、代数学、微分方程和积分方程理论、代数几何学、发散级数理论、数论、概率论、位势论、数学基础等方面都作出了开创性的贡献,成为后

继者拓展和深究的课题，有些至今仍具有诱人的魅力。在数学研究的众多领域中，彭加勒永远走在前面。新问题等待着他，他没有时间仔细琢磨已被攻克的旧问题，他不愿把精力花在那些细枝末节的小问题上，修正、拓广他作过的东西不是他的职责。维托·沃尔泰拉在评价彭加勒这一工作作风时说：“对彭加勒而言，整体即是一切，无所谓细节”。在这方面，彭加勒与高斯迥然不同。高斯的研究成果发表的相对地少，因为他不管作什么工作，都要琢磨修饰，既要求完美，又要求他的证明达到最大限度的简明而不失严密性。关于非欧几何，他没有发表过权威性的著作。而彭加勒却是一位性急而多产的科学家，他甚至说过，他从未发表过一篇既不后悔它的内容、也不后悔它的形式的论文（这当然是自谦的说法）。不过，他们二人有一点则是共同的：他们都没有几个学生，而且都喜欢一人工作。

在数学哲学和数学创造的心理学方面，彭加勒也进行了有意义的探索，发表了富有启发性的看法。彭加勒巨大的权威性，他的文体的优美，以及他打破传统的思想，使他的著作超出范围有限的数学界。有的传记作家估计他的作品有五十万读者，创造了数学界的空前记录，开了一代数学大师的先河。

三、天文学的剑客

自牛顿以来天文学向数学提出了许多问题。直到 19 世纪之前,天文学家在处理天文学问题时所用的武器实际上是牛顿、欧拉、拉格朗日和拉普拉斯所发明的武器的改良。但是,从 19 世纪开始,柯西发展了复变函数论,他本人和其他人对无穷级数收敛问题进行了研究,天文学的武库通过数学家的努力正在扩充起来。对于彭加勒来说,他很自然地想到自己的解析学,他把这种从未运用过的数学新武器用来进攻天文学。他所发动的战役在当时是如此地现代化,以致在 40 多年后,还没有几个人能够掌握他的锐利武器。

在 19 世纪,法国在理论物理学和其他学科方面失去了霸主地位,但在理论天文学方面仍然领先一步。彭加勒是这一光荣传统的继承人,他站在他的同胞克莱劳、拉普拉斯、勒维烈这些天文学巨人的肩膀上,当然会看得更远一些。他的主要工作有三个方面:旋转流体的平衡形状(1885 年);太阳系的稳定性,即 n 体问题(1889 年);太阳系的起源(1911 年)。

彭加勒对第一个问题的兴趣是被威廉·汤姆逊,即开耳芬勋爵和泰特的《论自然哲学》一书中的一节激起的。此外,他在讲授流体力学时也对标准教材中关于旋转流体的处理感

到不满。

彭加勒在 1885 年发表的长篇论文中讨论了由雅科毕椭圆派生出来的、角动量渐增的新体系的平衡形状，这种形状后来称为梨形。彭加勒定性地描述说：

让我们设想一个因冷却而收缩的旋转流体，但是它慢到足以保持均匀，并且在旋转时，它的所有部分都是相同的。起初，它们是十分近似的球形，逐渐变成旋转椭圆，旋转椭圆会越来越扁。接着在某一瞬间，它将变为三个轴不等的椭圆。后来，图形将不再是椭圆，而变成梨形，直到最后图形腰部越来越凹进，分裂成两上独立的、不等的物体。

彭加勒认为，这种体系演化的下一个阶段可能是一大一小彼此绕着旋转的两个天体的平衡状态，该假设肯定不能用于太阳系，某些双星必然会呈现出这样的过渡形式。后来，俄国数学家李亚普诺夫和英国天文学家金斯分别在 1905 年和 1915 年证明：梨形是不稳定的。当然，现在有些人不再相信，彭加勒的梨形能在宇宙演化中起任何作用。但是，至今仍然有人研究，流质经过旋转不稳定后发生的分裂可能导致形成双星体系，甚至有人认为地球也是梨形，因而彭加勒处理问题的一般方法也许可能再度得势。

彭加勒在天文学上的最大成功表现在对“ n 体问题”的处理上，这是瑞典国王奥斯卡三世在 1887 年提出的悬赏问题。设 n 个质点以任意方式分布在空间中，所有质点的质量、初始

运动和相互距离在给定的时刻假定都是已知的。如果它们之间按照牛顿万有引力定律相吸引,那么在任何时刻,它们的位置和运动速度怎样呢?对于数学天文学来说,一群星系中的每个恒星都可以视为这样的质点,于是 n 体问题就相当于今后天空的情况将是什么样子,假使我们有足够的观察资料描述目前天空的普遍结构的话。显然,这个天文学问题不仅具有数学特色,而且具有物理学特色。

关于“两体问题”($n=2$),已被牛顿圆满地解决了。著名的“三体问题”($n=3$)后来受到人们的注意,因为地球、月亮和太阳就是三体问题的典型例子。自欧拉以来,人们把它视为整个数学领域最困难的问题之一。从数学上讲,该问题归结为九个联立微分方程组(每个都是线性二阶的)。拉格朗日成功地把这个问题加以简化,可是其解即使存在,也不能用有限个项来表示,而是一个无穷级数。如果级数在形式上满足方程组,并且对于变数的某些值收敛,那么解将存在。彭加勒在他 1889 年的论文中提出了一种新的强有力的技巧,其中包括渐近展开和积分不变性,并且对微分方程在接近奇点附近的积分曲线行为作出了根本性的发现。

尽管彭加勒没有解决 n 体问题,但在三体问题上却获得了明显的突破,因此评审团还是把奥斯卡奖——2500 瑞典克朗和金质奖章——授予他。法国政府不顾瑞典国王的阻拦,也授予彭加勒“宪兵团荣誉骑士”的称号。彭加勒在写给奥斯卡

奖评审团的信中说：“你们可以告诉你们的君主，这项工作不能看作是对所提出的问题提供了完美的答案，然而它具有这样的意义：它的公布将在天体力学上开创一个新时代，因此，陛下所期望的公开竞赛的结果可以认为是达到了”。

彭加勒在数学天文学方面的早期工作汇集在他的专题巨著《天体力学的新方法》中，接着该书的是1905—1910年出版的另外三卷著作《天体力学教程》，它具有更为实用的性质。稍后又有讲演集《流体质量平衡的计算》和一本历史批判著作《论宇宙假说》。

彭加勒的传记作者达布断言，这些著作中的头一部事实上开辟了天体力学的新纪元，它可与拉普拉斯的《天体力学》和达朗贝尔关于二分点岁差的工作相媲美。乔治·达尔文爵士在评论《天体力学的新方法》时说：“很可能，在即将来临的半个世纪内，一般研究人员将会从这座矿山发掘他们的宝藏”。达布在评价彭加勒的这项工作时写道：

在50年间，我们生活在著名德国数学家的定理上，我们从各个角度应用并研究他们，但是没有添加任何基本的东西。正是彭加勒，第一个粉碎了这个似乎是包容一切的僵硬的理论框架，设计出展望外部世界的新窗户。

彭加勒的《论宇宙假设》普遍地被这个领域的研究者看作是经典性的，书中对建立在拉普拉斯星云说上的模型的性质作了全面的分析和认真的尝试。这本书作为回顾太阳系起源