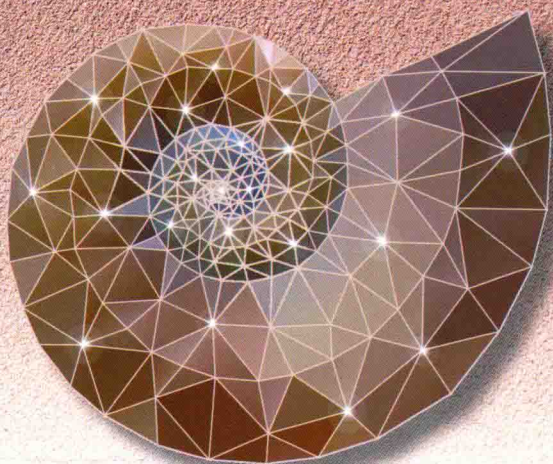


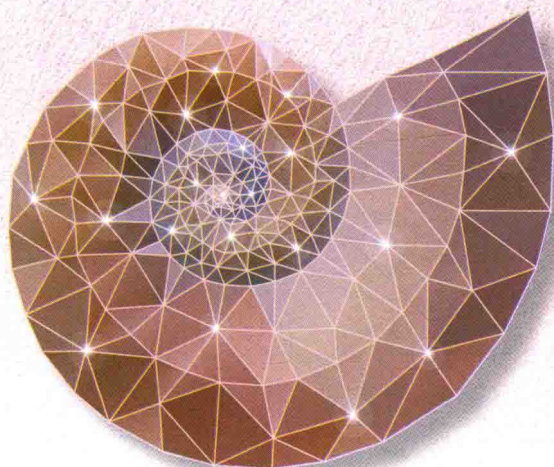


中国少年儿童百科全书精读本

数学点线面

林崇德 主编





中国少年儿童百科全书精读本

数学点线面

林崇德 主编



 浙江教育出版社 · 杭州

图书在版编目 (C I P) 数据

中国少年儿童百科全书精读本. 数学点线面 / 林崇德主编. — 杭州 : 浙江教育出版社, 2017. 12
ISBN 978-7-5536-6753-9

I. ①中… II. ①林… III. ①科学知识—少儿读物②
数学—少儿读物 IV. ①Z228.1②01-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第313326号

责任编辑 沈子清
责任校对 杜功元
美术编辑 韩 波
装帧设计 钟吉菲
责任印务 陆 江

中国少年儿童百科全书精读本·数学点线面

ZHONGGUO SHAONIANERTONG BAIKEQUANSHU JINGDUBEN · SHUXUE DIANXIANMIAN

主 编 林崇德

出版发行 浙江教育出版社
(杭州市天目山路40号 邮编: 310013)

印 刷 浙江新华数码印务有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

成品尺寸 185mm × 260mm

印 张 4.5

字 数 107 000

版 次 2017年12月第1版

印 次 2017年12月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5536-6753-9

定 价 15.00 元

联系电话 0571-85170300-80928

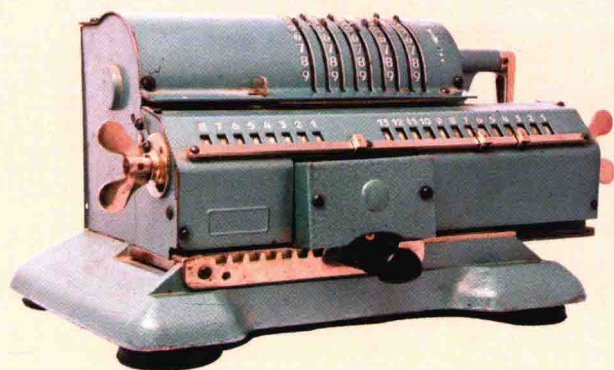
电子邮箱 zjjy@zjcb.com

网 址 www.zjeph.com

版权所有·违者必究

编委会

主 编	林崇德						
顾 问	王德胜	姜 璐	何本方	李春生	董 奇	邱连根	
编 委	何大澄	李德芳	沈复兴	王 彬	郭小凌	李克强	
	赵欣如	周 星	芦咏莉	孟珍真	蔡 耘	杜功元	
	沈子清						
编写人员	王伟琦	任 震	何玉潇	张 洋	陆 阳	赵梦滢	
	胡 昀	姜 娇	郭 俊	梁 堃			



前言

如今，我们已经进入了一个“阅读为王”的时代。由世界经济合作与发展组织统筹的PISA测试（国际学生评估项目）将阅读能力看作学生进行各科学习的基础和工具，并将其作为衡量学生综合素养的重要标准之一。可以说，没有扎实的阅读能力，孩子们在未来社会将寸步难行。

综观我国少年儿童目前的阅读情况，存在如下问题：阅读时间较短，总体阅读数量偏低；图像阅读多于文字阅读，浅阅读多于深阅读，阅读质量有所下降；普遍将“阅读”狭隘地理解成故事性阅读或文学性阅读。这些最终导致孩子们的知识结构失衡。

6—12岁，是孩子阅读能力长足发展的黄金时期。为解决以上阅读问题，培养孩子的阅读能力，我们必须改变传统的阅读观念和阅读结构，倡导综合的全学科阅读。

为引导当代少年儿童养成全学科阅读的习惯，为他们今后的全面、个性化发展打下基础，浙江教育出版社与北京师范大学联袂打造了《中国少年儿童百科全书》（经典版）。为了更好地服务不同年龄、不同需求的读者，现在我们又推出了《中国少年儿童百科全书精读本》系列图书。该系列图书由林崇德教授挂帅主编，专业团队编写；精选了七门学科，并且在每门学科中选取了学生最感兴趣的知识点进行详细介绍。如果说经典版是为孩子们打下基础、激发他们的阅读兴趣，那么精读本就是给孩子们插上翅膀，让他们在感兴趣的学科中尽情飞翔。

“精读本”系列共十本，包括《文学群英会》（上、下）、《历史大观园》（上、下）、《动物探秘营》（上、下）、《植物小王国》、《数学点线面》、《物理万花筒》、《化学博览汇》。这些学科都与孩子们的学习和生活息息相关，强调与时俱进和贴近生活，既有学科内的纵向延伸，又有学科间的横向拓展，向孩子们展示了一个纷繁复杂而又井井有条的百科世界。

高尔基说，为孩子们写东西，“快活”是必不可少的。与课本上严肃的知识比起来，“精读本”系列洋溢着“快活”的气息。它兼顾了图文并茂的排版方式和生动有趣的语言风格，主张阅读功能和工具性并行，且便于携带，让孩子们能随时阅读、随时学习、随时思考，帮助他们养成良好的阅读习惯。

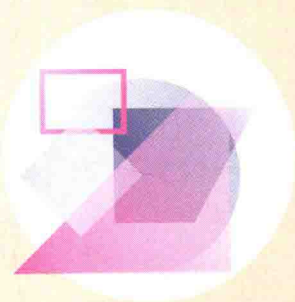
这部百科全书精读本涉及的知识面广，工程浩大。由于编写人员学识水平有限，不妥和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。





数学巨匠

信仰“万物皆数”的毕达哥拉斯	2
“几何之父”欧几里得	3
解析几何之父笛卡尔	4
微积分的创立者莱布尼茨	5
盲人数学家欧拉	6
数学王子高斯	7
探索无穷的康托尔	8
全能数学家庞加莱	9
20 世纪数学的指路人希尔伯特	10
工作到最后一天的华罗庚	11
第一个获得菲尔兹奖的华人丘成桐	12



数学的童年

数学之源	14
泥版的故事	15
金字塔和古埃及数学	16
十进制和二进制的故乡	17
数学的摇篮——古希腊	18

目录



丰富有趣的数

数的家族	22
无穷大和无穷小	25
神奇的黄金数	26
化圆为方问题与超越数	27

与时俱进的计算工具

古代计算器——算筹与算盘	30
对数计算尺与机械计算机	31
为战争而诞生的机器——电子计算机	32
计算机是如何压缩数据的	35



赌徒与概率论	38
概率是 0 的事情也会发生	39
七桥问题	40
怎样确定湖中有多少条鱼	41



0.01

千姿百态的数学符号

能够描述数量关系的运算符号	44
分数线与小数点	45
化繁为简的代数式	46
方程与不等式	48

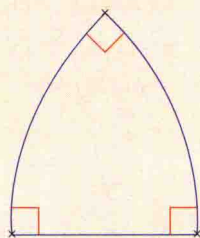
是非难辨的悖论

悖论	50
罗素悖论	52

形象万千的几何学

别出心裁的非欧几里得几何	56
蜂巢的截面为什么是六边形的	58
美妙的对称	59
四色定理	60

鸣谢	61
----	----



数学巨匠



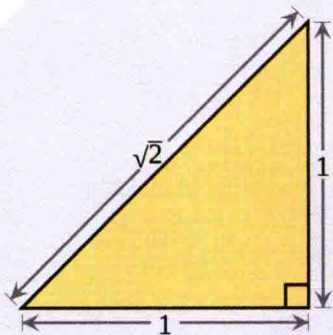
信仰“万物皆数”的毕达哥拉斯

无论是解说外在物质世界，还是描写内在精神世界，都不能没有数学。最早悟出万事万物背后都有数学规律的，是生活在 2500 年前的古希腊数学家、哲学家毕达哥拉斯。毕达哥拉斯出生在希腊的一个小岛上，他自幼聪明好学，长大后又历经千山万水前往印度、巴比伦游学，学成后他回到了自己的故乡，创建了著名的毕达哥拉斯学派。

毕达哥拉斯和他的学派在数学上有很多成果，他们发现了“直角三角形两直角边的平方等于斜边的平方”（西方人称之为毕达哥拉斯定理，我国称之为勾股定理），证明了三角形的内角和等于 180° ，研究了黄金分割，证明了正多面体只有五种，等等。不过，该学派也有自己的局限性，例如，他们认为“一切数均可表示成整数或整数之比”，有趣的是，这个信仰正是由他们最重要的成就之一毕达哥拉斯定理所推翻的：一个名叫希帕索斯的学生发现，两个直角边边长均为 1 的三角形，斜边之长 $\sqrt{2}$ 就不能用整数或整数之比来表示。这个小小的发现掀起了一场数学思想的革命，科学史上将其称为“第一次数学危机”。



毕达哥拉斯



一个边长为 1 的正方形，它的对角线的长度就是 $\sqrt{2}$ ，这是人们发现的第一个无理数

毕达哥拉斯学派不仅研究数学，在艺术、天文、宗教等方面也多有建树，还参与了政治活动。后来，他们在政治斗争中失败，毕达哥拉斯本人惨遭杀害，不过他的学派又延续了 200 年左右。

“几何之父”欧几里得

我们现在接触最多的几何学也叫欧氏几何，它是由 2000 多年前的希腊数学家欧几里得创立的。欧几里得编写的《几何原本》在问世后的 2000 多年间一直是人们学习几何的教科书，这本书中研究问题时采用的研究方法（公理化的方法）成了后来人们建立知识体系的典范。在西方社会中，《几何原本》是除《圣经》以外流传最广的书籍。

欧几里得擅长用简单的方法解决复杂的问题。他在身影与身高正好相等的时刻，测量了金字塔影的长度，解决了当时无人能解的金字塔高度难题。他说：“此时塔影的长度就是它的高度。”

欧几里得是一位温良敦厚的教育家，他治学严谨，循循善诱，反对投机取巧、急功近利的作风。国王不懂他的几何学，希望找一条学习几何的捷径，他说：“在几何学里，大家只能走一条路，没有专门为国王铺设的大道。”这句话后来成了千古传颂的箴言。一次，他的一个学生问他，学会几何有什么好处？他幽默地对仆人说：“给他三个钱币，因为他想从学习中获取利益。”

《几何原本》给出了 5 个公理、5 个公设和 23 个定义，并以它们为基础创立了一套逻辑严密的数学体系。当然这个体系也有不完善的地方，例如第五个公设在该书问世后的一千多年间一直都饱受争议。不过学术的争议总是能催生新的学问，人们在研究第五公设时发现了“非欧几何”，并证明欧氏几何其实是非欧几何的一种特殊情况。

让《几何原本》传入中国的功臣，要数意大利传教士利玛窦和明代科学家徐光启，他们共同翻译了拉丁文的《欧几里得原本》，并译为《几何原本》，“几何”的中文名称就是由此而来的。这本书中还确定了许多我们今天耳熟能详的名词，比如点、直线、平面、相等。



欧几里得



解析几何之父笛卡尔

笛卡尔是著名的法国数学家、物理学家、哲学家，他生前因怀疑教会信条而遭到迫害，长期在国外避难。他的著作曾一度被禁止出版或被烧毁，但在今天，他庄严的大理石墓碑上镌刻着这样的评价：“笛卡尔，欧洲文艺复兴以来，第一个为人类争取并保证理性权利的人。”

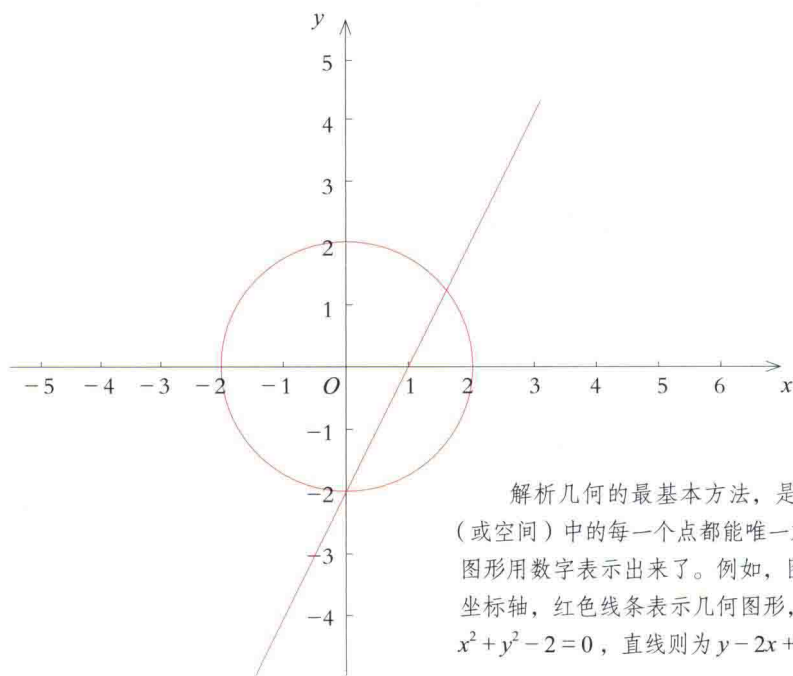
笛卡尔的著作，无论是关于数学、自然科学还是哲学，都开创了这些学科的崭新时代。《几何》是他公开发表的唯一数学著作，虽然只有 117 页，但它标志着代数与几何的第一次完美结合，这种数形结合的方法解决了许多难题。

笛卡尔一生做出了多方面的贡献。他在 1634 年写的《宇宙学》，包含了当时被教会视为“异端”的观点：他提出了地球的自转和宇宙的无限广大，他提出的旋涡说是当时最权威的太阳起源理论，他还提出了光的本性是粒子流的假说，等等。

笛卡尔生活在资产阶级与封建领主、科学与神学进行激烈斗争的时代，他打小就对当时僵化的教育体系抱有怀疑态度，并一直坚定不移地寻找真理。笛卡尔在获得法学博士学位后，为了“读世界这本大书”，曾到荷兰服役，一边到各地旅行，一边和朋友讨论科学问题。退伍以后，他继续从事科学研究，并应邀到瑞典担任女王的教师，最后因肺炎病逝在异国。



笛卡尔



解析几何的最基本方法，是建立一个坐标系，让平面（或空间）中的每一个点都能唯一对应一个坐标，这样就能将图形用数字表示出来了。例如，图中带方向的黑色直线表示坐标轴，红色线条表示几何图形，那么图中的圆可以表示为 $x^2 + y^2 - 2 = 0$ ，直线则为 $y - 2x + 2 = 0$

微积分的创立者莱布尼茨

微积分到底是谁创立的？这在世界科学史上曾是一桩公案，欧洲大陆的学者将其归功于德国的莱布尼茨，英伦三岛的学术界则将这项殊荣授予了牛顿。双方争执不下，最后达成了妥协：微积分是莱布尼茨和牛顿共同创立的。

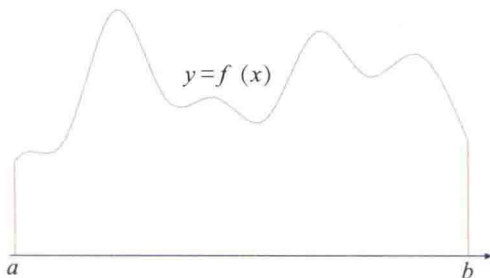
莱布尼茨生于德国莱比锡城，从小被人称为“神童”。他 15 岁上大学，20 岁发表论文，年轻时做的许多工作为近代数学的数理逻辑分支奠定了基础。后来，他又引进了行列式，提出了函数、常量、变量、坐标等基本数学概念，还发现了二进制数的计数法则，成为计算机基础理论的先驱者。令人惊讶的是，他除了在数学领域取得了辉煌的成就，还获得过法学博士学位，并积极投身于各类政治活动中。可以说，他既是一位成功的社会活动家，也是一位卓越的学者。

$$\int_0^{\pi} e^{ax} \cos 4x dx = \frac{a(e^{\pi a} - 1)}{16 + a^2}$$

积分。莱布尼茨不仅仅是一位数学家，还是一位符号学大师，他设计的微积分符号远比牛顿使用的符号科学，一直沿用至今



莱布尼茨



莱布尼茨主要从数学的角度发现了微积分，举例来说，要想算出图中所示的曲线围成的面积，就必须用到微积分。而牛顿主要从物理的角度发现了微积分，在物理学中，微分与速度、加速度等概念是紧密相连的

莱布尼茨信仰上帝，他用自己的数学知识来描述上帝的伟大：“0 是无，上帝是 1，0 与 1 创造了世界。”晚年的他把精力放在了调和神学与科学的矛盾上，还忙于研究普鲁士王族的“高贵血统”，结果在科学上一无所获，令人唏嘘不已。



盲人数学家欧拉

人们常说某地的景色很美，某人的相貌很美，那么有没有很美的数学公式？答案是有的，欧拉公式被公认为世界上最美的数学公式，它就是由欧拉发现的。

欧拉生于瑞士名城巴塞尔，从小就着迷数学。他13岁就进入了巴塞尔大学，功课门门优秀。17岁时，他成了这所大学有史以来最年轻的硕士。18岁时他开始发表论文，19岁时他关于船桅的论文获得了巴黎科学院奖金。

1727年，欧拉应聘到俄国圣彼得堡科学院工作。由于工作繁忙、生活条件不良，他28岁时右眼失明。1741-1766年，欧拉应柏林科学院的邀请，为普鲁士王国工作了25年，俄国女皇叶卡捷琳娜二世还曾亲自出面恳请欧拉重返彼得堡。欧拉的工作条件虽然大为改善，但工作强度仍然很大，劳累过度使他左眼也失明了。但欧拉没有屈服，他说：“如果命运是块顽石，我就化作大锤，将它砸个粉碎！”欧拉晚年又遭遇火灾，大部分藏书和手稿化为灰烬，他却轻松地对家人说：“瞧，我们的错误都被烧得干干净净了。”大火过后，欧拉又继续与衰老和黑暗斗争了17年，这段时间他无法书写，也无法在纸上进行运算，于是他磨炼出了异常强大的心算能力，并通过口述的方式让助手将他的研究成果记录下来，完成了大量的科学论文和著作，一直工作到生命的最后一刻。



欧拉在数学、物理、天文、建筑乃至音乐、哲学方面都取得了辉煌的成就。他能在任何环境下聚精会神地工作

$$e^{\pi i} + 1 = 0$$

欧拉公式。这个公式的巧妙之处在于，它没有任何多余的内容，将数学中最基本的 e 、 i 、 π 放在了同一个式子中，还加入了数学（也是哲学）中最重要的0（无）和1（有），再以最简单的加号和等号相连。高斯曾经说：“如果一个人第一次看到这个公式而感受不到它的魅力，他就不可能成为数学家。”

费马数与欧拉

数学家费马思考过这样一个问题：是不是所有形如 $f(n) = 2^{2^n} + 1$ 的数都是质数？他发现，当 $n=0, 1, 2, 3, 4$ 时， $f(n) = 3, 5, 17, 257, 65537$ ，这些都是质数，于是他猜想，所有这样形式的数都是质数。这个猜想提出之后，始终都没有人怀疑，直到92年后，年轻的欧拉提出了反对意见： $f(5) = 4294967297 = 641 \times 6700417$ ，所以它不是一个质数，即费马的猜想是错误的。这个故事告诉我们，人要有怀疑精神，也要有亲力亲为的决心，因为我们离真相往往只有一步之遥。

数学王子高斯

高斯是著名的德国数学家、天文学家、物理学家，是近代数学的奠基人之一，以他的名字命名的数学成果有一百多个，为数学家之最，素有“数学王子”的美称。

高斯从小就聪明过人。高斯上小学时，有一次数学老师给同学出了一道题：计算 $1+2+3+\cdots+99+100$ 的和。老师认为，这些孩子算这道题目需要很长时间，所以他写下题目就去一边看书了。没想到，他刚坐下，马上就有一个学生举手说：“老师，我做完了。”这个学生正是高斯。老师将信将疑地检查了高斯的答案，发现他得到的“5050”是正确答案。老师问他：“你是怎么算出来的？”他说：“ $1+100=101$ ， $2+99=101$ ，这样下去，用 101×50 不就等于 5050 了吗？”老师听了，不由得暗自赞叹，并从此开始刻意地培养高斯。

高斯不仅聪明过人，而且非常勤奋。他 19 岁就证明了二次互反律，这是数论（数学的一个分支）中最重要的定理之一；同年，他还证明了可以用尺规作出正 17 边形，解决了 2000 多年来悬而未决的难题；在 22 岁时，他就已经获得了博士学位；在 24 岁时，他利用自己独创的方法（最小二乘法），准确地预测了谷神星的轨道，该结果一经发表便轰动了世界，直到今天，人们还是在用高斯的方法计算天体轨道。

高斯从 1807 年开始直到逝世，一直在担任哥廷根大学教授以及哥廷根天文台台长。为了纪念他，哥廷根大学校园内建立了一个正 17 边形台座的高斯塑像。



高斯

哥廷根数学学派

哥廷根是德国的一座小城，哥廷根数学学派则是以这座城命名的一个学派，它曾是数学家的摇篮，也曾是数学研究的中心。这个学派由高斯开创，黎曼、狄利克雷等人将其发扬光大，并在克莱因和希尔伯特等人的努力下达到全盛时期，我们耳熟能详的“计算机之父”冯·诺依曼，四维空间的提出者闵可夫斯基，都是该学派的顶梁柱。遗憾的是，由于纳粹德国的迫害，许多杰出的犹太裔科学家纷纷出逃，该学派受到了致命的打击，逐渐走向了衰落。



探索无穷的康托尔

我们知道，线段是由无穷多个点组成的；我们还知道，线段是有长短的，如2厘米长的线段是1厘米长的线段的2倍长。也许我们因此会想：如果线段的长度翻倍，那么组成线段的点的数量也会成倍增加。但实际情况并不是这样的，康托尔证明了任意两条线段上的点都是一样多的。更进一步，任意一条线段内部的点的数量，与整个太平洋乃至整个地球内部的点的数量是一样多的。这是不是很不可思议呢？

其实证明这个结论的思想非常朴素：只要找到一种对应方法，让两条线段内部的点一一对应，就可以证明两者的点一样多了。

康托尔是一位德国数学家，他以丰富的想象力、富有创造性的思维，开创了集合论和超穷数理论，震惊了19、20世纪之交的数学界和哲学界。集合论现在已经渗入了数学研究的各个领域，是一个必不可少的工具，然而它诞生之初却并不为人们所接受。当时，许多数学家联合起来抵制集合论，康托尔本人最终不堪重负而患上了精神疾病。不过，是金子总会发光，后来人们逐渐发现了集合论的价值，并对康托尔和他的研究给出了很高的评价。著名数学家希尔伯特赞扬说：“这是数学天才最优秀的作品。”可是这时康托尔已然神志恍惚，不能从人们的赞美中得到安慰和喜悦了。



年轻时的康托尔



康托尔集。康托尔提出了这样一种集合：将一段线段平分成三段，然后挖去中间一段；将剩下的两段线段分别平分成三段，然后各自挖去中间一段……这个工作无限重复下去，就得到了一个性质独特的集合，这个集合中有无穷多个数，但它的长度是0，而且每个点都被独立分割开。这个集合的意义非常重要，人们将它称为康托尔集。

全能数学家庞加莱

庞加莱被公认为“对于数学和它的应用具有全面知识的最后一个人”。20 世纪以来，数学进入了多学科、高难度的阶段，要想像以前那样在每个领域都非常突出，已经不可能了，但庞加莱确实是他那个时代的数学全才。庞加莱之前一个被认为是数学全才的人是高斯。

庞加莱是法国数学家、物理学家、天体力学家，他自幼就表现出了超出常人的智力：他学习能力强、记忆力好，读书的时候，曾将科学竞赛第一名等许多荣誉都收入囊中。不幸的是，他小时候患过一场白喉，喉咙因此受到了损伤，以至于他不能很流利地讲话，很多人还因此觉得他比较笨拙。另外，庞加莱的视力也不好，书写也有困难，所以他上课不记笔记，但他能够全神贯注地听讲、思索、理解，经过长期的磨炼，他可以心算许多复杂的题目。

庞加莱 27 岁时，就已经担任了巴黎大学的教授，他在这里曾先后讲授数学分析、光学、电学、流体平衡、电学中的数学、天文学、热力学等课程，而他的研究领域也涉及数论、代数学、几何学、拓扑学、天体力学、数学物理、多复变函数论、科学哲学等许多领域，是当之无愧的 19 世纪末、20 世纪初的领袖数学家。更让人意想不到的，在 54 岁的时候，他还以作家的身份成了法兰西学院的院士。可惜天妒英才，在 1912 年，这位全才因病在巴黎辞世，享年 58 岁。

庞加莱与狭义相对论

历史上，同一个问题由数学家和物理学家同时推导出结果的例子并不少见。例如，牛顿和莱布尼茨同时发现了微积分，而前者主要是从物理出发，后者主要是从数学出发。爱因斯坦和庞加莱也几乎同时发现了狭义相对论，他们也是分别从物理和数学的不同角度推导的，但庞加莱的结论晚了两周，所以后来主要将这项成果归功于爱因斯坦。不过相比起来，身为数学家的庞加莱的证明更加严谨。



庞加莱