

EERS IN MATHEMATICS

> 数学先锋 <

数学的奠基

The Foundations of Mathematics

1800—1900年

[美] 迈克尔·J.布拉德利博士 著 杨延涛 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆>>数学先锋

011/26

:3

2008

数学的奠基

1800—1900 年

[美] 迈克尔·J. 布拉德利博士 著

杨延涛 译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

数学的奠基: 1800~1900年/(美)迈克尔·J.布拉德利博士
著; 杨延涛译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2008. 4

(数学先锋)

ISBN 978-7-5439-3510-5

I. 数… II. ①迈… ②杨… III. 数学史-世界 IV. 011

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第029780号

Pioneers in Mathematics: The Foundations of Mathematics: 1800 to 1900

Copyright © 2006 by Michael J. Bradley

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2008 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2008-208

责任编辑: 陶 然

封面设计: 徐 利

数 学 的 奠 基

1800~1900年

[美]迈克尔·J.布拉德利博士 著

杨延涛 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

江苏常熟市人民印刷厂印刷

*

开本787X960 1/16 印张8.25 字数143 000

2008年4月第1版 2008年4月第1次印刷

印数: 1-5 000

ISBN 978-7-5439-3510-5

定价: 16.00元

<http://www.sstlp.com>

内容简介

19世纪是数学发展承前启后的时期。这一时期的数学家们完善已知数学领域,使之严密化;提出众多革命性的思想和概念,为继任者们开辟大量新“战场”。本书中描述的10位近代数学的奠基者,用他们的生平和探索向读者展示那个缤纷的时代和那些闪亮整个数学科学的思想火花。

前言

人类孜孜不倦地探索数学。在数字、公式和公理背后,是那些开拓人类数学知识前沿的先驱者的故事。他们中有一些人是天才儿童;有一些人在数学领域大器晚成。他们中有富人也有穷人;有男性也有女性;有受过高等教育的,也有自学成才者。他们中有教授、天文学家、哲学家、工程师,也有职员、护士和农民。他们多样的背景证明了数学天赋与国籍、民族、宗教、阶级、性别和是否残疾无关。

“数学先锋”是一套5卷本的丛书。它记录了50位在数学发展史上扮演过重要角色的数学家的生平。这些数学家并不是最为显赫的数学家,但是他们的生平事迹和所作的贡献对初高中学生很有意义。总的来看,他们代表着成千上万人多样的天赋。无论知名的还是不知名的,这些数学家都在面对挑战和克服障碍的同时,不断发明新技术,发现新观念,扩展已知的数学理论。

“数学先锋”丛书的每一本书都介绍了生活在一定历史时期的10位数学家的生平和成就。《数学的诞生》记录了从公元前700—公元1300年古希腊、印度、阿拉伯和中世纪意大利的数学家。《天才的时代》介绍了14—18世纪的数学家,他们来自伊朗、法国、英国、德国、瑞士和美国。《数学的奠基》展现了19世纪欧洲各国的数学家。《现代数学》与《数学前沿》分别记录了20世纪早期和20世纪晚期各国的数学家。

“数学先锋”丛书讲述了人类试图用数字、图案和等式去理解世

2 数学的奠基

界的故事。其中一些人创造性的观点催生了数学新的分支;另一些人解决了困扰人类很多个世纪的数学疑团;也有一些人撰写了影响数学教学几百年的教科书。还有一些人是他们的种族、性别或者国家中最先因为数学成就获得肯定的先驱。每位数学家都是突破已有的基础,使后继者走得更远的创造者。

从10进制的引入到对数、微积分和计算机的发展,数学历史中最重要的思想经历了逐步的发展,每一步都是无数个人的贡献。很多数学思想在被地理和时间分割的不同文明中独立地发展。在同一文明中,一些学者的名字常常遗失在历史中,但是他作出的某一个发明却融入了后来数学家的著述中。因此,要准确地记录谁是某一个定理或者某一个确切思想的首创者总是很难的。数学并不是由一个人创造,或者为一个人创造,而是整个人类的求索。

鸣 谢

任何作者都不能独立地写作。我要感谢很多人,感谢他们在本书创作过程中提供的各种帮助。

感谢吉姆·坦顿(Jim Tanton),是他介绍我加入这个迷人的项目。

感谢我的代理人朱迪·罗德斯(Jodie Rhodes),是她帮我与Facts On File出版社保持联系并处理有关合约的文书工作。

感谢我的编辑弗兰克·K. 达姆施塔特(Frank K. Darmstadt),是他从头至尾帮助我顺利完成该项目。

感谢坎迪斯·奥斯汀(Candace Austin),他通篇研究了玛丽-苏菲·热尔曼(Marie-Sophie Germain)一章的所有材料。

感谢M. V. 摩西(M. V. Moorthy),他通篇研究了格奥尔格·康托(Georg Cantor)一章的所有资料。

感谢丹·格瑞斯(Dan Gries),他为亨利·庞加莱(Henri Poincaré)一章制作了环面插图。

感谢莱瑞·格鲁力(Larry Gillooly)、乔治·赫夫曼(George Heffernan)、西尔维·普雷斯曼(Sylvie Pressman)、苏珊·舒尔茨(Suzanne Scholz)、厄尼·蒙特拉(Ernie Montella)和沃伦·凯(Warren Kay),他们协助翻译了书中的拉丁文、意大利文、法文和德文书名。

感谢史蒂夫·施尔瓦斯基(Steve Scherwatzky),他对许多章节的初稿进行了修改。

2 数学的奠基

感谢梅丽莎·库伦-杜邦(Melissa Cullen-Dupont),她为制作插图进行了有价值的工作。

感谢我的妻子阿琳(Arleen)。感谢她一直以来对我的爱和支持。

感谢其他的亲属、同事、学生和朋友。感谢他们询问并关心我在该项目上的进展。

感谢乔伊斯·沙利文(Joyce Sullivan)、唐娜·卡茨曼(Donna Katzman)以及他们在马萨诸塞州(Massachusetts)劳伦斯(Lawrence)圣心学校(Sacred Heart School)的学生,感谢他们将本书中部分章节内容做成海报并在一个数学集会上展示。

感谢约翰·多巴哥(John Tabak)、基特·莫泽(Kit Moser)、图克尔·麦克艾尔罗伊(Tucker McElroy)和托比·扎舍尔(Tobi Zausher),感谢他们为确定照片和插图来源提供的线索。

感谢梅里马克学院的院系和行政部门,他们创立了教员公休计划和教员发展补助计划,这些是我有时间阅读和写作的保证。

简介

《数学的奠基》是《数学先锋》丛书第三卷。书中记述了1800—1900年欧洲10位数学家的生平。19世纪数学飞速发展,主要表现为4个开创性进展。它们是:引入严密性的概念、对数学体系结构的研究、数学新分支的创立以及数学活动向整个欧洲的蔓延。本书中的每位数学家都在上述一个或多个方面有重要的贡献。

在之前的两个世纪里,数学家们已经发展了很多新的概念,但是还没有使用严格的定义、证明和过程。19世纪早期,数学家们意识到有必要精确地定义数学术语;对即使是最显而易见的原理也要给出逻辑上的证明,并且使用严密的运算方法。他们为数学重建了细致的逻辑和精确性,尽管这些性质在两千年前就已被用来描述经典几何学。德国数学家卡尔·弗里德里希·高斯(Carl Friedrich Gauss)证明了算术学和代数学基本定理,为这两个数学分支正式确立了根本原则。挪威数学家尼尔斯·阿贝尔(Niels Abel)发展了确定无穷级数是否收敛的严格方法。这是微积分的根本原理之一。德国数学家格奥尔格·康托(Georg Cantor)给出实数基本概念的一个定义,并证明了无穷集合存在不同的维度。

19世纪的数学家们孜孜不倦地对细节进行仔细推敲。这最终促使他们重新考虑数学体系的结构。高斯和其他几位数学家注意到,欧几里德(Euclidean)几何中的平行公理独立于其他公理。由此他们发现了另一套系统即非欧几里德几何学的存在。阿贝尔和法国数学家埃瓦里斯特·伽罗华(Évariste Galois)发现多项式方程的

2 数学的奠基

解与置换群有关。同时这些群的结构与方程的性质相互对应。康托对集合论公理的研究导致对整个数学结构的重新思考。

在对数学体系结构进行研究的同时,19世纪的数学家们还为该学科创立了众多新的分支。伽罗华的思想促进了群论的发展;阿贝尔的工作创立了泛函分析;康托的创新工作标志着集合论的建立;法国数学家亨利·庞加莱(Henri Poincaré)引入许多新的理念,这些新理念建立起一系列数学新分支,如代数拓扑、混沌理论和多复变量理论。英国护士佛罗伦萨·南丁格尔(Florence Nightingale)证明以数学的新分支统计学为基础,可以有效地为社会工作带来积极的改变。英国数学家艾达·洛夫莱斯(Ada Lovelace)第一个阐述了计算机编程过程。

19世纪数学的第四个显著方面是数学活动传播到整个欧洲,数学不再是只为少数学术机构中受过高度训练的学者和极个别业余数学家存在的精英领域,它已可以被所有受过教育的人们所接受。虽然法国和德国在数学训练和发展数学新概念方面仍然处于领先地位,但是几乎每一个欧洲国家都在建立大学、国家研究院和学术研究所。不断增加的数学杂志、专业协会和国际会议提供了广泛交流数学思想的机会。数量不多但不断增加的女性学者们开始为本学科的进步作出贡献。俄罗斯数学家桑娅·柯瓦列夫斯基(Sonya Kovalevsky)为微分方程理论建立了一个基本定理;法国数学家玛丽-索菲·热尔曼(Marie-Sophie Germain)研究了质数和振动面理论;苏格兰数学家玛丽·萨莫维尔(Mary Somerville)创作了有关天文学、物理学、地理和显微结构的4本著作,这些书籍可以使普通大众了解最新的科学理论。

19世纪欧洲的数学发展成熟,成为一门严格的学科,并吸引了欧洲大陆上几乎所有国家的广泛参与。数学基础结构的成型使得引入新学科分支成为可能。本卷中描述的10位数学家代表了数以千计的众多学者。无论这些学者做出普通或重大的数学发现,他们都促进了世界知识的进步。通过讲述这10位数学家取得的成就,我们可以看到这群发现数学的先锋们的生活和思想。

目 录

前言 /1

鸣谢 /1

简介 /1

1 玛丽-索菲·热尔曼(1776—1831)

素数和弹性领域的发现 /1

早期教育 /2

勒布朗先生 /3

索菲·热尔曼素数 /4

费马最后定理 /5

振动曲面 /6

哲学著作 /9

结语 /10

扩展阅读 /10

2 卡尔·弗里德里希·高斯(1777—1855)

数学“王子” /13

少年神童 /14

最小二乘和二次互反律 /15

大学生涯 /16
算术学研究 /18
天文学 /18
学术纷争 /20
测地学和微分几何 /21
磁学与电学 /22
其他发现 /23
结语 /24
扩展阅读 /24

3 玛丽·费尔法克斯·萨莫维尔(1780—1872)

19 世纪的科学“女王” /26

苏格兰的早期生活 /27
接触数学 /27
第一次婚姻与独立 /28
第二次婚姻和科学生涯的开端 /29
创作第一本著作 /30
带来荣誉和认可的第二本著作 /31
移居意大利 /32
多产的一生走向尾声 /33
结语 /34
扩展阅读 /34

4 尼尔斯·亨利克·阿贝尔(1802—1829)

椭圆函数 /36

家庭生活和教育 /37
代数方程的根式可解性 /37
广义二项式定理 /39
椭圆函数 /40

为数学分析建立严格性 /42

逝世与遗产 /43

结语 /44

扩展阅读 /44

5 埃瓦里斯特·伽罗华(1811—1832)

群论的革命性创始人 /46

寻找五次求根公式 /47

失望与挫折 /48

出版著作 /50

政治革命者 /50

入狱 /51

决斗 /52

数学家们认识到伽罗华工作的重要性 /52

结语 /54

扩展阅读 /54

6 奥古斯塔·艾达·洛夫莱斯(1815—1852)

第一个计算机程序员 /56

早期生活和教育 /57

巴比奇差分机和分析机 /58

洛夫莱斯关于分析机的著作 /59

后期活动 /63

结语 /64

扩展阅读 /65

7 佛罗伦萨·南丁格尔(1820—1910)

基于统计学的健康护理 /67

- 对护理和数学的兴趣 /68
- 克里米亚战争期间的护理 /70
- 战争死亡率的统计学分析 /71
- 促进国际卫生保健 /74
- 结语 /76
- 扩展阅读 /76

8 格奥尔格·康托(1845—1918)

集合论之父 /78

- 家庭生活与教育 /79
- 分析与数论的研究 /80
- 集合论的诞生 /81
- 连续统假设 /84
- 子集定理、超穷算数和悖论 /86
- 结语 /88
- 扩展阅读 /88

9 桑娅·柯瓦列夫斯基(1850—1891)

女性先驱数学家 /91

- 早期数学影响 /92
- 在德国学习数学 /93
- 微分方程的重要发现 /94
- 数学教授 /96
- 关于光波的研究 /97
- 关于柯瓦列夫斯基陀螺旋转的获奖成果 /97
- 小说家和戏剧作家 /99
- 结语 /100
- 扩展阅读 /100

10 亨利·庞加莱(1854—1912)

博学多才的数学家 /102

早期生活和教育 /103

自守函数 /104

代数拓扑 /105

其他数学领域的贡献 /106

物理学贡献 /108

研究方法和通俗科学 /110

结语 /111

扩展阅读 /112

译者感言 /113

玛丽-索菲·热尔曼

(1776—1831)



素数和弹性领域的发现

虽然玛丽-索菲·热尔曼(Marie-Sophie Germain)是一个独立的、自学成才的数学家,但她赢得了欧洲顶尖数学家们的尊敬和友谊。她确认了一类以她的名字命名的素数。她提出热尔曼定理,这为证明费马最后定理作出重大贡献。有关振动面数学理论的论文为她赢得了法国国家竞赛的大奖。她还引入曲面平均曲率的概念。

早期教育

玛丽-索菲·热尔曼于1776年4月1日出生于法国巴黎。她的父亲昂布鲁瓦兹-法兰索瓦·热尔曼参与国家政治,并在法国大革命期间担任国家议会和国民代表大会的代表。她的父亲还是一位成功的商人,曾任法国银行总裁。热尔曼的母亲玛丽-马德琳·古格鲁·热尔曼抚养热尔曼和她的两个姐妹,玛丽-马德琳和安琪莉可-昂布鲁瓦兹。热尔曼家的住宅十分阔大,拥有一个藏书丰富的图书馆,3个女孩都有自己独立的卧室。

热尔曼成长在一个革命和变革的时代。在她童年时期,法国军队协助美国人民抗击英格兰以赢得美国独立。1789—1799年间,当法国大革命轰轰烈烈地改变法国人民的生活时,热尔曼还是十几岁的少女。从1793年9月持续到1794年7月的恐怖统治时期,公共安全委员会逮捕了20万名市民,并将其中大约2—4万人送上断头台。为了躲避这些骚乱,热尔曼在家中的图书馆里度过大量时光。

13岁时,热尔曼阅读到讲述阿基米德(Archimedes)的书籍。她了解到这位希腊数学家兼科学家在几何和物理方面的众多发现。其中一个故事讲道:罗马军队攻入古希腊城市锡拉库扎(Syracuse)时,阿基米德正在沙地上描绘数学线图。就在阿基米德全神贯注地思考时,一名侵略军士兵命令他:“站起来,跟我走!”而阿基米德要求士兵让开挡住的光线,并坚持要先解决数学问题。愤怒的士兵用手中的长矛刺死了阿基米德。

阿基米德的故事深深地影响了热尔曼。她很好奇数学究竟有什么魔力,甚至可以让一个人忘记生命危险。受这个故事的激励,热尔曼不顾父母的阻止决定学习数学。像大多数18世纪的父母一样,他们认为一个年轻女孩不适合学习数学,同时他们还担心这可能毁掉女儿的头脑。当发觉热尔曼将数学书带回自己的卧室并在晚上学习,他们采取很多手段阻止她。夫妇二人熄灭女儿卧室中的壁炉,在女儿躺下后拿走她的衣服,并没收了房间里所有的油灯。尽管有这样那样的阻挠,每到晚上热尔曼还是裹上毯子,点燃藏着的蜡烛继续阅读偷偷从图书馆借来的数学书。直到一天早晨,热尔曼的父母发现她趴在桌子上睡着了,旁边墨水盒里的墨水已经结冰,他们终于同意固执的女儿继续在数学方面的热情。