爱上科学

Science

科学之旅
100
个重大发现

数学之旅

MATHEMATICS

AN ILLUSTRATED HISTORY OF NUMBERS

【英】Tom Jackson 著

顾学军 译

附赠
数学历史长廊大拉页

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

爱上科学
Science

数学之旅

MATHEMATICS

AN ILLUSTRATED HISTORY OF NUMBERS

【英】Tom Jackson 著
顾学军 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

数学之旅 / (英) 杰克逊 (Jackson, T.) 著 ; 顾学军译. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2014.7
（爱上科学）
ISBN 978-7-115-35283-5

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①杰… ②顾… Ⅲ. ①数学—普及读物 Ⅳ. ①01-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第082291号

版权声明

◆ 著 ［英］Tom Jackson
译 顾学军
责任编辑 紫 镜
执行编辑 魏勇俊
责任印制 周昇亮

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 http://www.ptpress.com.cn
北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

◆ 开本：889×1194 1/20
印张：7
字数：265 千字 2014 年 7 月第 1 版
印数：1 – 3 500 册 2014 年 7 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字：01-2013-4013 号

定价：59.00 元

读者服务热线：(010) 81055339 印装质量热线：(010) 81055316
反盗版热线：(010) 81055315
广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号

Contents

目 录

现代数学

爱上科学
Science

数学之旅

MATHEMATICS

AN ILLUSTRATED HISTORY OF NUMBERS

【英】Tom Jackson 著
顾学军 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

数学之旅 /（英）杰克逊（Jackson, T.）著 ；顾学军译. -- 北京 ：人民邮电出版社，2014.7
（爱上科学）
ISBN 978-7-115-35283-5

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①杰… ②顾… Ⅲ. ①数学－普及读物 Ⅳ. ①O1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第082291号

版权声明

◆ 著　　　　［英］Tom Jackson
译　　　　顾学军
责任编辑　紫　镜
执行编辑　魏勇俊
责任印制　周昇亮

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编　100164　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

◆ 开本：889×1194　1/20
印张：7
字数：265 千字　　　　2014 年 7 月第 1 版
印数：1 – 3 500 册　　　2014 年 7 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号　图字：01-2013-4013 号

定价：59.00 元

读者服务热线：(010)81055339　印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315
广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号

内容提要

本书主要讲述了数学发展史上的 100 个重大发现，通过这些重大发现展现出数学的发展和进步历程。从史前到中世纪，文艺复兴时期，启蒙时期，一直到现代，描述了各个时期数学的重大事件、奇闻轶事以及著名的数学家。全面的展示数学的魅力，图文并茂，生动而形象，同时启发思考。本书是一本适用性较强的科普图书。

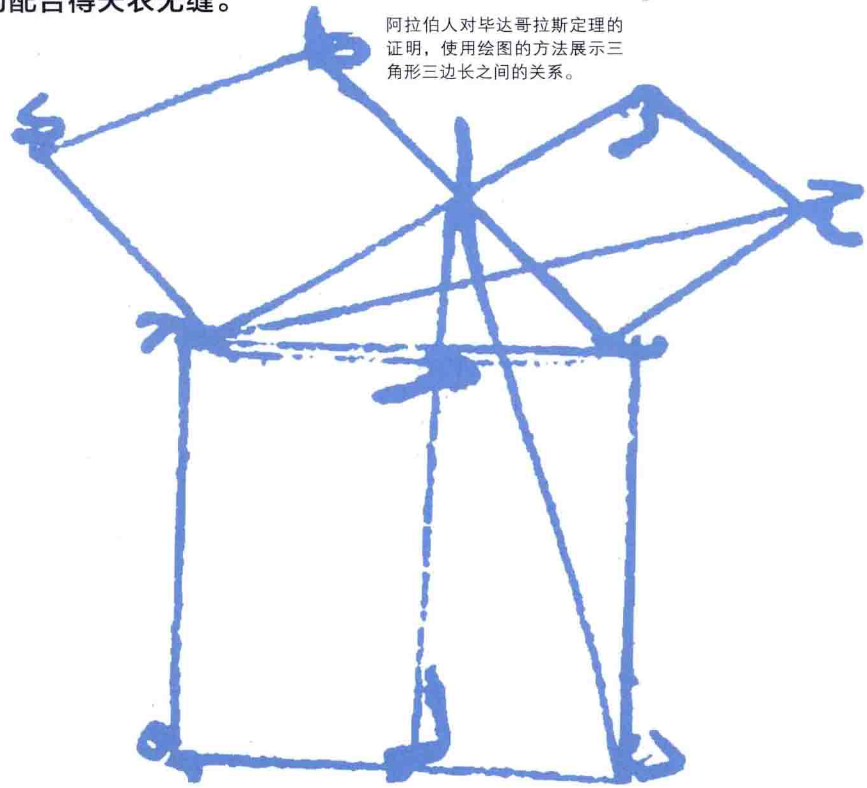
Contents

目录

现代数学

前 言

数学是科学，还是艺术？也许都是，也许都不是。数学这个主题与人类其他所有成就不同。它是智慧与想象力的接口，在这里，现实与虚幻配合得天衣无缝。



阿拉伯人对毕达哥拉斯定理的证明，使用绘图的方法展示三角形三边长之间的关系。

最初数学是用来记录财富、分割土地的工具。大部分古代的数学资料都是交易记录，比如这块有 4000 年历史的泥板。

伟大思想家的一言一行经常成就一段段美好的故事，本书就为您提供了共 100 个这样的例子。每个故事都关系到一个举足轻重的问题，而对问题的探索都有所发现。这些发现改变了我们对这个世界的认识，也改变了我们在世界中的地位。

历史常常像是一个波澜起伏的故事，里面的种种思潮不断起伏，不同文化时冷时热，各种主题时常变化。数学可就不这样了。一旦数学家证明了什么东西，那么就很难被推翻。这件事可以用地心说与几何学的对比来说明。古典天文学家托勒密的地心说曾经风行一时（近 1500 年的时间里，人们都把地心说当作真理），为了安排天体的运行，他还发展了几何学。

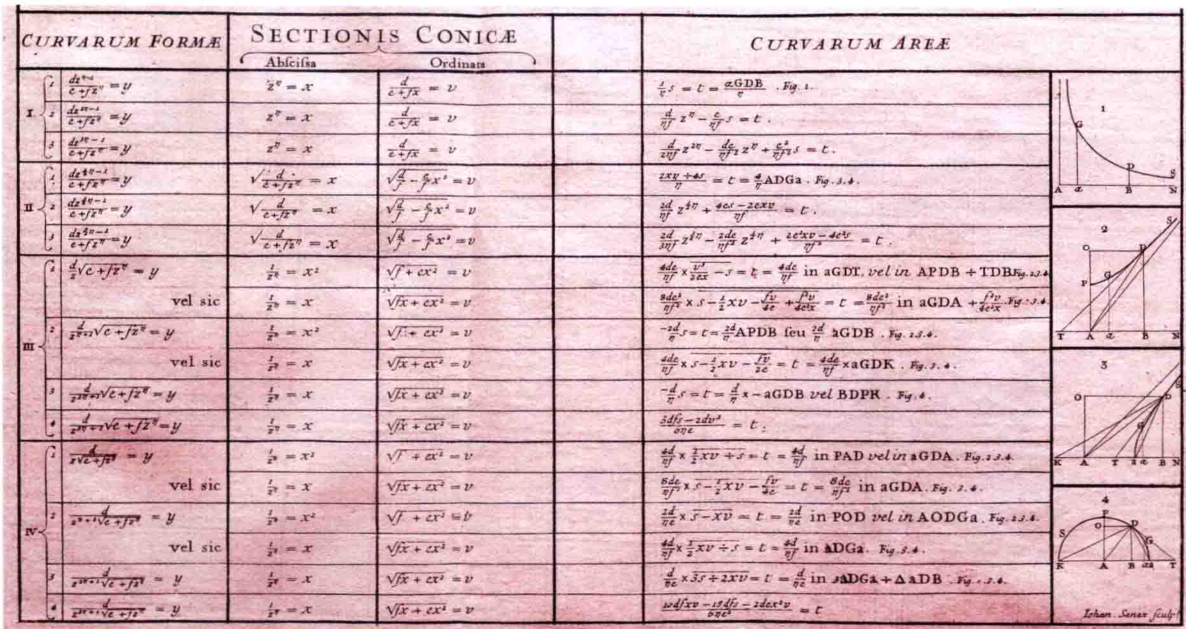
现在，“托勒密的宇宙”已经成为表示误导性思想的成语，而亚历山大的几何学至今依然成立，并且成为三角学的基础（现在你知道该怪谁了吧）。

第一个重大问题

数学史并不是大胆的新思想征服旧思想、并将它们赶走的历史。数学史讲述的故事是古老而可敬的真理如何与新鲜的思想汇合，并逐渐壮大形成数学体系的。

故事开始于数字 1，但它的终点不是无穷，远远不是。英语的 Mathematics（数学）这个词来自于希腊语的“知识”这个词。实践中，我们要了解所有的东西（而不是相信这些东西）都是始于对这些东西的量化，也就是数量的表达。第一个疑问是，

计算机代码是数学的放大版。由 1 和 0 构成的 2 进制代码太长了，甚至电脑都记不过来，于是人们把 2 进制数字转换成了 16 进制，即从 1 数到 F！



数学可谓深不可测。这个表格展示的是如何把几何线条转换成代数式，从而创造出一种描述自然变化的方法来——从植物的生长到股市的涨跌，无所不包。

这些数量是本来就存在呢，还是我们出于自己的目的发明了数量？如果数学是人类大脑思维的产物，那它应该是先天的，因为同样的数字系统在彼此隔绝的不同文化中一再出现。玛雅人在巴比伦和印度人之外独立地发明了 0 的概念，但据我们所知，这些文明之间并没有任何思想交流，或者说没有过任何交流。同样地，中国易经里出现的二进制符号系统，也存在于来自尼日尔河谷的艾法预言的数学里。

是不是数学可以反映现实世界的模式，这些模式有些显而易见，其他的则深藏不露？毕达哥拉斯除了在直角三角形上所做的贡献，还是第一个把数学和自然现象联系起来的人。他揭示出了琴弦长度和拨弦时产生的音调之间的关系。你会发现，天体的运行轨道、财富的积累、事物的内在机制、计算机、政治策略，甚至美的根源等等本身都遵循数的规律。就让我们开始这段旅程吧。

数学的学科

数学可以应用到任何事物上（当然，成功的程度不同），所以如果根据应用来分类，经常会把人绕得头晕眼花。这就像是想通过电话簿来解释什么是电话一样。由于不同学科之间交叉都存在可能性，甚至对数学进行分科的理论基础都需要做出大量的妥协。最简单地来说，“数学”研究量的问题，也就是不同的数数方法；“数的结构”研究模式以及模式之间的关系；“空间”方面，研究形状和表面的特性；最后，通过时刻追踪动力系统来理解变化。数学的一些特定领域包括：

数

数 论

代数

将真实但多变的数用一般性的术语（通常是 x 和 y）进行替换，并探讨数之间的关系的研究。

群论

群是指由特定元素组成的集合及其运算方式，群里的元素通过这种运算方式可以得到一系列的结果。像数一样，这样的群通常由更为简单的集合构成。

序理论

将任何数、量或其他数学元素视为“少于”、“多于”或者“之前”和“之后”，并从中抽象出一般性原则的研究。

算 术

通过加减乘除等运算进行数量上的操作。

应用数学

概率论

关于偶然性的数学，计算根据给定的初始条件一件事情发生的可能性及可能会出现的结果。

统计学

从现实世界中抽取出数学样本并揭示其重要规律。

流体动力学

根据液体及气体的量化特性，对其运动进行建模——包括黏度、速度、压力等。

密码学

关于代码的数学，包括从控制计算机的二进制数字到在计算机之间通讯的加密信息。

博弈论

使用数学方法，基于概率论以及对手和合作伙伴的分析，对现实世界的战略进行评估，从而使损失最小化，收益最大化。

拓扑学

几何学的分支，更看重研究物体内部的关系；长度和角度等可以随意变换却不会影响其基本属性。

三角学

研究平面以及凹面、凸面上三角形的边长及其夹角之间的关系。

分形几何学

将几何学和拓扑学应用到现实世界，用分型维数的术语描述“粗糙”表面和自相似物体。

微分几何

使用几何技术探究动力系统，或者使用微积分研究复杂几何问题。

代数几何学

用代数表达式描述几何物体的边和曲面。

几 何 学

数学哲学

学

逻辑学

思考为何 1+1=2 等诸如此类问题，而正是这些问题构成了数学的基础。

集合论

研究数的集合，它们之间的关系，如何对比，如何重合，以及它们是有限还是无限的。

图论

对线条、形状及其他物体之间的关系的研究。

泛函分析

信息论

对信息或数据进行计算，如存储在计算机中或计算机之间进行通信的数据。

微积分

数学领域之一，描述的是连续的变化－无论是现实世界的运动，还是纯抽象的代数曲线－而且这些变化都是无穷小的瞬时变化。

混沌理论

描述动力系统如何因初始条件的轻微变化就导致截然不同的结果，为何微小的改变会产生天壤之别。

微分方程

对包含函数及其导数的数学表达式的研究。函数是根据输入变量进行的运算，导数则是函数的效应的快照。

1

从史前到中世纪

学会计数

数学从数数开始；如果没有 1,2,3 的话，在数字的抽象世界里再让人绞尽脑汁的旅程都会变得毫无意义。然而，有一个问题看似简单，数学却一直未能解答，那就是：是人类发明了数字还是它们本来就存在？

19 世纪德国数学家利奥波德·克罗内克曾经半开玩笑地说："上帝造出了整数，其他的活都是人干的。"他指的整数是从 0 到 9 这些自然的整数，从 10 以后都只是在复用而已。（英语里的整数 integer 来自拉丁语，意思是"不变的，完整的。"）

数字是不是和原子、力一样，都是自然界的一部分呢？计数出现于史前时期，具体情况现在已经不可考了。虽然我们的史前人类祖先已经能够认识三三两两的小数目了，但人们认为只有当大量东西需要计数的时候，正规的计数才发展起来。在石器时代，人们的工具包里有很多家什，他们知道有多少件是用得着的。他们用简单的刻痕来精确记录数量，有些刻在石头和骨头上的就遗留了下来。（俄罗斯西部的少数民族莫克沙人，他们的传统计数方式几乎就是原封不动的计数符号，人们认为这种计数方式自史前时期就开始用了。）

当人们放弃游牧生活、不再靠打猎和采集野果为生之后，他们开始了定居的农业生活，这时候不论计数方式还是对计数结果的记录都开始突飞猛进。从那时候起，家畜和文明生活的装备（各种值得数落的宝贵器物）都开始增长。数完之后，再拿这些数量和别人比较，然后不断汇总、交易、增长。于是，数学诞生了。

一目了然的计数

通常我们使用不精确的数字，如一些、很多甚至几十亿。这些情况下，准确的数字并不重要，我们也没有时间或者方法去数这些有争执的物件。然而，当涉及精确数字的时候，我们的大脑似乎天生有一种最大限制。看看这些石头。毫无疑问，有六块，但是你的大脑很可能会把它们识别为两组，每组 3 个。遮住其中一个，再看一看。看来人类的大脑最多能一次识别 5 个。大于这个数的话，就需要分成更小的小组然后组合起来了。

这块伊塞伍德骨是一块来自 20000 年前中非的狒狒的腓骨，上面刻有标记。伊塞伍德骨是有史可查的最古老的数学工具之一。看起来这些刻在骨头上的符号并非简单的数量记录，而是曾用于 12 进制会计体系的计算工作。

2 位置计数法

因为我们有手指，所以数到十非常简单。但是，数更大的数字就要换一种策略了。现在我们用的是 10 进制的位置计数法。最早的位置计数法来自 5000 年前的古巴比伦，而且他们用的是 60 进制。

古巴比伦人使用楔形芦苇杆在湿泥版上写字，然后烘干成坚硬的泥砖。因此他们的数字呈楔形也就不奇怪了。他们从更早期的文明那里继承了一种 60 进制系统。这种系统相当合理。60 可以被 1，2,3,4 和 5 整除，而 10 则少得多。1 小时有 60 分钟，一个圆有 360 度，这些都是从巴比伦数学传承来的。就像我们现在用的 0 到 9 一样，根据数值在数字系统中的出现位置，巴比伦数值可以代表单位、10 的整数倍或者 60 的整数倍，因此阅读古巴比伦文字最好还是交给专家们吧。相比之下，后来的罗马数字系统里，无论在哪个位置数值都是固定的：LXI 就是 50+10+1，也就是 61。

巴比伦数字里的前 10 位数字。它们也是 40 和 50 的符号。

3 算盘

很多人认为算盘比书面数字出现得还要早。有人认为，巴比伦数字系统就是为了记录拨动算珠的计算结果而发明的。

虽然现代社会用的全都是条码扫描器和自助付款台，但就在几十年前，杂货店的店员可能还要用算盘来计算杂货数量。在亚洲很多地区，商人们仍然用这种木棒和算珠组成的工具进行复杂的运算，而且速度相当惊人。这种算盘可能并没有人们想象得那么古老，因为它是近东的算板和远东的算筹相结合的产物。算盘的英语 abacus 来自阿拉伯语，意思是“尘土”，意思可能是指铺有沙子的一种框，里面有几排鹅卵石或者其他计数用的算子。在中国，算子穿在木棍上，看起来有点像是拼图玩具。（中国的数字从公元前 3 世纪开始出现，看起来就像是直立的棍子上穿着一堆堆的圆环一般。）直到 16 世纪，这两种方案才进行合并，变成一种手持的框。

中国的算盘分 2 个区用于进行 10 进制计算（上部的算珠代表 5）或者 16 进制计算（上部两个算珠代表 10，加上下部的变成 15）。中国的传统称重为 16 进制，即分成 16 个单元。

4 毕达哥拉斯定理

在希腊经典中，毕达哥拉斯是一位神圣的人物，但其实他的大部分传记（如果不是全部的话）是由他的信徒们虚构的，柏拉图就是其中一位。

有一个人的名字在多个世界最著名数学家排行榜上都列在榜首，他就是毕达哥拉斯。这可真算得上是一个巨大的成就了，毕竟毕达哥拉斯这个人可能是虚构的，他同时还是一桩谋杀案的主要嫌疑人，甚至并没有对这个使他彪炳史册的定理进行过系统陈述。

在数学课堂上，除了乘法表和基本的算术运算之外，毕达哥拉斯定理应该是讲授得最多的了。这条定理相当简洁，因此很容易记住：$a^2+b^2=h^2$。考虑到有些读者手头没有教科书，又记不起来这是什么意思，特提醒如下：本公式告诉我们，对于一个直角三角形，如果把两条直角边的平方求和，则正好等于斜边的平方——斜边就是直角三角形最长的那条边。所以，如果你知道了两条边长之后，很容易计算出第三条边的长度。

先实践后证明

我们将该定理用来自萨摩斯的毕达哥拉斯来命名，2500 年前他生活在意大利南部。在此前几个世纪该定理就已经广为人知了，但是据我们所知，毕达哥拉斯是第一个证明其成立的数学家。毕达哥拉斯年轻的时候游历广泛，去过埃及和巴比伦，甚至最远可能到达过印度。在这些地方他可能见过“他的”定理作为一种实践工具应用在土地测量和建筑上。埃及的测量员习惯使用 3、4 和 5 个单元的固定绳结的绳子。当建筑过程中同时使用这 3 跟绳子的时候，他们总是能够做出完美的直角三角形来。遵从这个定理的边长为整数的“毕达哥拉斯三角”有无限个，而 3、4 和 5 构成的三角形则成为其中的第一个。

这幅公元前 1400 年的古墓壁画展示的是古埃及的测量员正在测量丰收之前的麦田。由于有了符合毕达哥拉斯三角原理的绳索，每块地的角都是完美的直角。

2002 年，在一个纽约法庭里，毕达哥拉斯定理在一个完全现代的环境下得到了应用。法官们收到指令，任何在距学校大门 1000 步之内经营的毒贩都将被判处重刑。但是距离是按照所谓的“曼哈顿距离”（即格子状的街区之间直线组成的距离）呢，还是按照根据毕达哥拉斯定理计算的对角线作为距离？法