



重庆市出版专项资金资助项目
小学数学文化丛书

丛书主编 宋乃庆

重庆市优秀科普图书

科学与数学

KEXUE YU SHUXUE

本册主编 宋乃庆 张广祥 康世刚



西南师范大学出版社
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位



重庆市出版专项资金资助项目

小学数学文化丛书

丛书主编 宋乃庆

科学与数学

KEXUE YU SHUXUE

本册主编 宋乃庆 张广祥 康世刚



西南师范大学出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

科学与数学 / 宋乃庆主编. — 重庆: 西南师范大学出版社, 2014.8

(小学数学文化)

ISBN 978-7-5621-7043-3

I. ①科… II. ①宋… III. ①小学数学课-课外读物
IV. ①G624.503

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第192641号

小学数学文化丛书

丛书主编 宋乃庆

科学与数学



本册主编 宋乃庆 张广祥 康世刚

责任编辑:高 勇

装帧设计:野生绘画设计工作室 熊艳红

插图:野生绘画设计工作室

排版:重庆大雅数码印刷有限公司

出版发行:西南师范大学出版社

网址:www.xscbs.com

地址:重庆市北碚区

邮编:400715

印刷:重庆建新印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:6

字数:63千字

版次:2014年8月 第1版

印次:2014年8月 第1次印刷

书号:ISBN 978-7-5621-7043-3

定 价:15.00元

数学文化可以说是数学知识、教学精神、教学思想、思维方式等文明的总和。

《义务教育数学课程标准(2011年版)》明确要求数学文化作为教材的组成部分,应渗透在整套教材中。小学教育中渗透数学文化的主要方式有教材、课堂教学、课外活动、网络资源等。目前,我国多个版本的小学数学新教材都编写有数学文化内容,但是篇幅小,内容的广度和深度都有限。同时,在课堂教学、课外活动中,缺乏专门的数学文化读物。为此,我们组建了一支由高校专家学者、教研员、一线优秀教师、博士及硕士研究生构成的研究团队,精心编写了这套“小学数学文化”丛书。

丛书由专题构成10个分册:《历史与数学》《数学家与数学》《艺术与数学》《游戏与数学》《生活与数学》《科学与数学》《自然与数学》《环境与数学》《经济与数学》《健康与数学》。丛书的内容由数学博士、机器人和妮妮、天天、波波串联起一个个生动且熟悉的故事构成。

丛书主要编写特点:

1. 深入浅出的数学类科普读物,将深奥的数学内容转化为生动有趣的故事,旨在为小学生自学提供蓝本,为家长辅导提供参考,为教师辅助教学提供支撑。
2. 图文并茂,以彩色连环画的形式呈现,语言通俗易懂,富有童趣,符合小学生的心理认知特点。
3. 丛书内容与小学数学教材联系密切,注重对数学内涵、教学方法、教学思想等的挖掘,是对教材中相关内容的拓展和延伸。

数学文化对学生的数学学习有积极的促进作用,丛书重在增强学生学习数学的兴趣,帮助小学生理解数学内涵,开拓视野,提高数学素养,受到刘应明院士、张奠宙教授、郑毓信教授、李文林研究员、周玉仁教授等著名数学家、数学教育家、数学史家的高度评价,被评为“重庆市优秀科普图书”。以丛书为基础,“小学数学文化的编写与实践探索”已立项为重庆市教育科学规划重大课题。

目前,该套丛书正在多所小学实验使用,我们期盼,这套丛书在推进小学素质教育活动中能发挥积极的作用,并促进小学生在数学学习上的发展。

· 写给小朋友的话 / XIEGEI XIAOPENGYOU DE HUA

有人说：“数学是一切科学之母。” 也有人说“数学是科学的奴仆。”无论怎样说，足见数学与科学之间是紧密相连的，数学在科学发展中具有非常重要的地位和作用。

翻开本书，你就会发现数学在科学发展中具有重大的作用。天文学家开普勒用数学计算出运行轨道的长度和速度；提丢斯和波得发现了行星到太阳距离的计算公式；爱因斯坦用数学写出了著名的质能方程；图灵创立了密码学。

而在现实生活中，我们可以通过教学更好地理解很多科学现象：通过教学你会认识到很小的纳米世界；用数学你会更好地理解光的折射；通过数据的统计和分析你会发现我们的绿色能源真的很少，你也会发现净化空气的能手；通过数学你可以更完整地理解地球内部的构成，你也可以从数学的角度欣赏千姿百态的晶体结构；从数学角度去分析，你会发现细胞的分裂也是有规律的。在我们熟悉的CT、GPS等现代技术中同样依赖重要的数学知识和原理。

你的老朋友博士、机器人、天天、波波和妮妮会继续陪伴你。当然，在拓展与应用中更期待你的参与，我们相信通过本书，你会更加喜欢科学与数学！

宋乃庆 张广祥 康世刚

博士

男，酷爱数学，有非常渊博的知识，一说起数学故事就会非常兴奋和滔滔不绝，是孩子们的好朋友。



机器人

万事通，博士的得力助手，经常提出一些引人深思的问题，小朋友们都很喜欢他。



天天

男，喜欢动手做实验，喜欢玩耍，爱思考，经常提很多的问题。



波波

男，活泼好动，爱动脑筋，有时候会很淘气，爱观察，喜欢听博士讲故事。



妮妮

女，情感丰富，性格乖巧，爱看书，不懂就问。



1. 开普勒的观测和发现	1
2. 行星距离公式	7
3. 飞向月球的梦想	11
4. 纳米世界	15
5. 奇妙的太阳光	21
6. 爱因斯坦的质能方程	27
7. 我们钟爱的绿色能源	33
8. 净化空气大比拼	39
9. 埋在地层里的秘密	45
10. 千姿百态的晶体结构	50
11. 细胞分裂	55
12. 脑的发育	61
13. 图灵的密码	67
14. CT里的变换	73
15. 读懂地图	79
16. 神奇的GPS	85

1 开普勒的观测和发现



我想知道开普勒发现了什么。

约翰尼斯·开普勒(1571—1630),杰出的德国天文学家,他发现了行星运动的三大定律。这三大定律最终使他赢得了“天空立法者”的美名,并为哥白尼的日心说提供了最可靠的证据,同时他对光学、数学也做出了重要的贡献,他是现代实验光学的奠基人。





开普勒爱好数学。他十分重视数的作用,总想在自然界寻找数量的规律性。他接受哥白尼体系后,就专心探求隐藏在行星中的数量关系,他深信大自然是依照完美的数学原则运行的。

开普勒出生在德国一个市民家庭,30岁时他写信给丹麦天文学家第谷,介绍了自己对天文学的研究想法。第谷欣赏他的才华,毅然邀请他作自己的研究助手。10个月后第谷去世,给开普勒留下了他20多年的天文观测资料,这些宝贵的天文资料为开普勒后来的研究奠定了最重要的基础。



一定要
尊重观
测事实!

据说第谷曾多次告诫开普勒:一定要尊重观测事实!

看来要成为伟大的科学家,一定要仔细观察,并尊重事实与规律才行。

第谷能坚持20多年的天文观察且准确记录,真是不简单呀!



8分误差改变 整个天文学

开普勒计算出来的火星位置和第谷的数据之间相差8分，这个角度相当于时钟面上的秒针在0.02秒瞬间转过的角度。

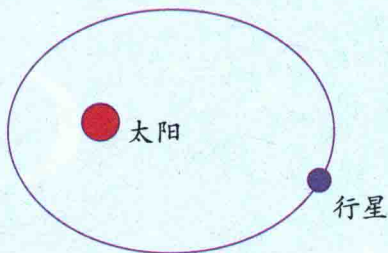
开普勒为了解决第谷对火星观测相差8分的角度误差，经过10年的艰辛计算，最终获得了圆满的答案。从此以他的名字命名：开普勒行星运动三大定律，进而改变了整个天文学。

这么小小的一点差异，完全可以忽略不计嘛！

这么一点误差研究计算了10年，这精神真让人敬佩！



第一定律（椭圆定律）
行星环绕太阳的轨道是椭圆。



古代科学家都认为轨道是圆形的，开普勒的发现纠正了自古希腊以来，人们对于天体运动的不正确观念。

哇！神奇的定律，居然能改变整个天文学。



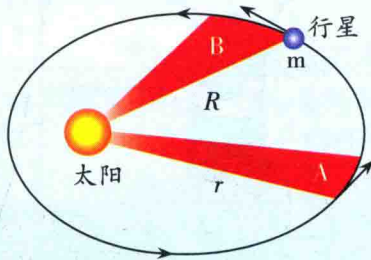
能有这样的认知突破真不容易！



椭圆、面积，这些知识都会在我们数学课上学习到。真没想到这么有用，以后一定要学好它们！

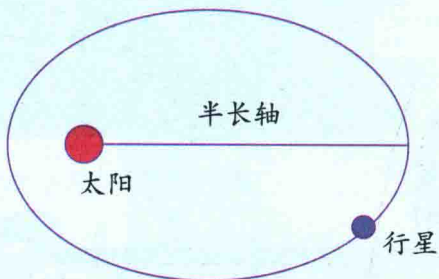


第二定律（面积定律）
连接行星到太阳的轨道半径在相同时间里扫过的面积相等。



第二定律告诉我们，行星围绕太阳旋转的速度并不均匀，当行星比较接近太阳时旋转得比较快，而远离太阳时旋转得比较慢。科学家可以根据这一定律进行轨道计算。

第三定律（和谐定律）



绕以太阳为焦点的椭圆轨道运行的所有行星，其各自椭圆轨道半长轴的立方与周期的平方之比是一个常量。

开普勒三大定律发表在1619年的开普勒的不朽著作《宇宙和谐》一书中，成为宇宙中一首最美妙的乐章。



用开普勒第三定律可以推算水星、金星与地球围绕太阳旋转的运行速度和轨道长度，就可以算出它们公转周期的大小。

用数学表达的定律

宇宙、星球这么大，运行的轨道都可以通过数学来计算，真是太神奇了！

很多科学家同时也是数学家。

“神舟探月”、航空航天都是依据数学来事先计算了的。



根据第三定律，我们可以知道离太阳越远的行星绕太阳公转的周期越长。



我知道了，水星离太阳最近，因此公转周期最短。就是说水星上的一年比地球上的一年更短。

地球有两种不同的转动，一种是地球围绕地轴的自转；另一种是地球围绕太阳的公转。地球自转一周的时间称为自转周期，实际上就是地球上的一天；地球的公转周期就是地球上的一年。太阳系的其他行星也同样有自转和围绕太阳的公转。

我还有一个问题：地球围绕太阳旋转，是一种匀速的还是变速的运动？



2 行星距离公式

我们从开普勒行星运动三大定律知道了太阳系八大行星公转周期等知识。

我们还从陀螺快速旋转的比喻懂得了为什么行星在同一平面上运动。

我还有一个问题：八大行星到太阳的距离满足什么规则吗？

科学家如何发现行星到太阳的距离法则，这里有一段生动的故事。

我们首先把八大行星到太阳的距离列在下面的表格里。天文学上把地球到太阳的距离称为天文单位。表格中的数据以天文单位作距离单位。

水星	金星	地球	火星
0.39	0.72	1.00	1.52
木星	土星	天王星	海王星
5.20	9.54	19.18	30.06



1766年德国物理学家提丢斯反复观察上面的行星距离数据,竟然发现了一个神奇的计算公式。

1772年德国天文学家波得改进了这一公式。现在都把它称为提丢斯-波得公式。



这个公式看起来很简单,但是使用起来却有一点点复杂。

提丢斯-波得公式

$$a = 0.4 + 0.3 \times 2^n$$

公式里 n 的第1个值取负无穷,这样 $a=0.4$ 。(负无穷是表示无限小的一种方式,没有具体数字。)后面依次取 $n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 \dots$ (2^n 表示 n 个2相乘,如: $2^2=2 \times 2$, $2^3=2 \times 2 \times 2, \dots$)

提丢斯-波得公式

利用提丢斯-波得公式,取 $n=4$,求出 $a=5.2$,恰好是太阳系中第5颗行星——土星到太阳的距离。

$$a = 0.4 + 0.3 \times 2^n$$

$$n = 4, a = 5.2$$

哇,好神奇啊!科学家的观察能力太强了。



我觉得这个公式存在一个重大漏洞,因为上面已经说过,第1个 n 的值是负无穷,求出的是第1颗行星到太阳的距离。那如果 $n=0$,实际求出的是第2颗行星到太阳的距离。同样 $n=2$,求出的是第4颗行星到太阳的距离。那么 $n=3$,求出的是哪一颗行星到太阳的距离呢?



波波真是一个细心的孩子。那我们检查一下下面表格中的数据吧!



	水星	金星	地球	火星	未知	木星	土星
公式值	0.4	0.7	1.0	1.6	2.8	5.2	10.0
实测值	0.39	0.72	1.00	1.52	未知	5.20	9.54



表格中的数据说明提丢斯-波得公式所求出的距离与实际测量所得出的距离近乎吻合。公式还留下一个当时无法解释的数据。公式中当 $n=3$ 时,求出的距离数据是 $a=2.8$ 。但是当时天文学家在距离2.8天文单位的轨道上并没有发现行星。



如果公式没有问题，那么在2.8天文单位的地方就应该存在一颗还未发现的行星。



1801年意大利天文学家皮亚齐果然在2.8天文单位处发现了一颗行星，它的名字叫谷神星。后来又又在2.8轨道附近发现了许多小行星，现在天文学家把这一轨道称为小行星带。



拓展与应用

1. 根据提丢斯-波得公式 $a = 0.4 + 0.3 \times 2^n$ ，当 $n=6$ 时， a 的值是多少？
2. 观察生活中的现象，并用数学方法分析，你也能用一个公式完整表达其中的规律吗？试一试。