



世界科技发明与发现故事丛书

数学明珠

刘云章

编著



江苏科学技术出版社

世界科技发明与发现故事丛书

数 学 明 珠

刘云章 编著

江苏科学技术出版社

世界科技发明与发现故事丛书

数学明珠

编 著 刘云章

责任编辑 金宝佳

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店

照 排 江苏新华印刷厂

印 刷 扬州印刷总厂

开 本 787mm×1092mm 1/32

印 张 7.25

字 数 155 000

版 次 1999 年 2 月第 1 版

印 次 1999 年 2 月第 1 次印刷

印 数 1—5 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-2756-2/Z·433

定 价 8.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

序

时代的列车正飞速驶向 21 世纪,世纪之交是中华民族发展的关键时刻,我们既面临着良好的机遇,又面临着严峻的挑战。毫无疑问,科学技术将成为 21 世纪推动社会进步的首要力量,而科学技术的发展需要依靠千百万人的共同努力,更需要造就大批优秀的科技人才。今天十来岁的青少年学生,正是驾驭 21 世纪时代列车的主人,他们肩负着特殊的历史使命,如何把他们造就成优秀人才,是我们全社会都面临的一项重大而紧迫的任务。

回顾人类社会的历史我们不难发现,每一项重大的科学发现和科技发明,都会推动社会的巨大发展,并给人类带来无尽的收益。18 世纪,蒸汽机的发明导致了工业革命,使人类由手工劳作步入机械化的时代。19 世纪末,随着电动机、电灯、电话、电报的问世,人类社会进入电气化时代。从本世纪 40 年代开始,以电子、信息技术为先导,又引发了以计算机为代表的信息产业革命。每一次工业革命都极大地推动

了社会生产力的发展,同时也使人们的生产方式和生活方式发生了翻天覆地的变化。回顾和了解科学技术的发展过程,对我们每个人来说都是一件很有益处的事。

江泽民同志在 1998 年接见出席中国科学院第九次院士大会和中国工程院第四次院士大会部分院士和外籍院士讲话中说:“科学技术的发展,社会各项事业的进步,都要靠不断创新,而创新就要靠人才,特别要靠年轻的英才不断涌现出来。”他还强调:“科技界应该编一些介绍世界著名科学家和各种科学发现、技术创新的书籍,以利于向广大干部群众特别是青年人普及科学技术方面的基本知识。”最近,江苏科学技术出版社邀请江苏省内一批知名的科普作家编写出版了这套面向广大青少年读者的科普读物——《世界科技发明与发现故事丛书》。该丛书共 7 本,内容涉及数学、物理、化学、天文、地理、生物等六大基础学科及新兴的航天科技,把古今中外许多著名科学家的伟大创举和光辉业绩展现给广大青少年读者。全书以讲故事的形式,把一项伟大的发明或某一位科学家的动人故事,娓娓道来,语言流畅、形象生动,引人入胜。这套丛书与一般知识性科普书的不同之处在于,不仅

注重介绍具体的科学知识,努力拓宽读者的知识面,而且更注重进行科学思想、科学方法、科学精神的普及和教育,努力提高读者的科学素质。全书字里行间饱含对科学家们不畏艰辛、追求真理、勇于探索、矢志不渝的高尚品质和献身科学的崇高精神的颂扬之情,对读者有很好的启发、教育作用;尤其是书中对中国古代以及近现代一些辉煌的科学技术发明及科学家的介绍,更能激发广大青少年读者的民族自豪感和历史责任感。

我相信,《世界科技发明与发现故事丛书》将是广大青少年朋友们有益的精神食粮,对他们树立爱科学、学科学、用科学的科学观会有很大的帮助。同时我希望,广大青少年要学习科学家们知难而进、锲而不舍、献身科学的可贵精神,从书中多吸取现代科学知识的营养,使自己的视野更广阔、思维更活跃,动手动脑能力得到更进一步提高,将来成长为国家的栋梁之才,为祖国实现现代化、迈入世界科技强国之林而努力奋斗。

王强

编者的话

怎样发现与发明？怎样创造？

如果读者是神话中的阿里巴巴，数学是个藏满人间智慧的山洞，那么，这本书试图引导你走向山洞大门，学会叫开大门的神秘符咒。

书山有路勤为径。在攀登数学高峰的崎岖的漫长“山道”上，有人感到枯燥乏味，有人却满怀激情，充满乐趣，只有那不畏艰辛的人们才能掌握打开数学发明大门的金钥匙。在这本书里读者可以看到，数学思想方法是从哪里来的，数学家们是怎样攀登，怎样探索的。阿基米德面对罗马兵的刺刀，还要坚持做完一道几何题；高斯为了研究数学问题，要求他快要断气的太太“稍等一会儿，我马上就来。”……

当代，由于计算机技术的迅速发展，社会已进入一个“数学化的时代”，数学已经渗透到社会各个角落，成为很多行业的必备知识。展望未来，可以相信，几乎所有的人都要进行数学式的思维。科学的迅猛发展需要成批成批的数学工作者，愿读者成为数学中的阿里巴巴！

作 者

1998 年 8 月

目 录

- 1 数海法师的阴阳葫芦
- 4 海神错判
- 9 数学中的“两栖怪物”
- 14 “两栖怪物”的“怪胎”
- 18 探索质数的奥秘
- 22 再算一项就见分晓
- 25 悬赏 10 万金马克的公案
- 30 “数学怪人”摘明珠
- 35 乌贼鱼与算筹
- 38 阿拉伯数字的由来
- 43 方巾、蝌蚪和柳树
- 47 才女米兰芬算灯
- 50 古代升官试题
- 54 “结巴”数学家与“怪杰”之争
- 59 人类智慧的光芒
- 64 五家共井
- 68 韩信点兵的诀窍
- 72 仙鹤图之谜
- 76 丢番都悬案
- 79 七不足，八有余
- 82 等级分明

目 录

- 86 古书、国王与千里马
- 90 奇妙的兔子数列
- 94 为天文学家炼仙丹
- 99 五虎将聚会
- 103 线性方程组的“双胞胎”
- 106 数学家的“圣经”
- 109 百牛冤案
- 111 神奇的黄金分割
- 115 数学史中的马拉松竞争
- 121 刘徽割圆
- 124 祖冲之与祖率
- 129 三人的丰碑
- 133 尺规作图
- 136 立方倍积
- 139 三等分一角
- 143 化圆为方
- 146 正十七棱柱的纪念碑
- 150 几何学的革命
- 154 下象棋的学问
- 158 陈子测日
- 162 三角函数表的来历

目 录

- 167 军营中的发明
- 171 女大十八变
- 175 圆锥曲面的“三胞胎”
- 178 “数学之神”与定积分
- 182 微积分引起的争论
- 186 神行太保追乌龟
- 190 “无限王国”曝光
- 196 怪论与狼
- 200 七桥的故事
- 203 赌棍“考验”数学家
- 206 “打官司”引出的数学
- 210 八卦与二进制数
- 214 脱胎换骨的电子计算机
- 218 利用计算机证明定理

数海法师的阴阳葫芦

负数是怎样产生的？传说古代有位庄主，为了大吉大利，他规定：从年初一到正月半，庄内上下人员，只能讲“发”，不能讲“亏”；只能讲升高、增加、收入……，不准讲降低、减少、支出……。这就难住了账房先生，庄里的粮食、银两，经常要支出，怎样记账？账房先生向宝华寺数海法师求教，法师一言不发，只给了一只阴阳葫芦。这位账房先生高高兴兴地回家，认为葫芦中必有锦囊妙计。“奇怪！”葫芦里空空如也，什么也没有。

“葫芦中必有奥秘，”账房先生灵机一动：“看不清就用水灌。”想着想着，就向葫芦里灌了水，摇晃摇晃再倒出来。这时，他发现灌进去的是透明的“矿泉水”，出来却变成了红



色的。聪明的账房先生恍然大悟，找到了解决难题的办法：用黑字记收入数，红字记支出数。现今会计记账，凡冲出的款项均用红色数字记录。

神话故事，很难考证。不过，负数的应用以我国为最早，

这是世人公认的历史事实。约在西汉(公元前2世纪),就已经使用赤筹表示正数,用黑筹表示负数(或者用三角截面的算筹表示正数,用矩形截面的算筹表示负数)。后来又改为用正放的算筹表示正数,用斜置的算筹表示负数。在古书《九章算术》(公元1世纪之前)中,已经用正负数表示相反意义的量。

该书第8章第8题是:

“今有卖牛二、羊五,以买十三猪,有余钱一千。卖牛三、猪三,以买九羊,钱适足。卖羊六、猪八,以买五牛,钱不足六百。问牛、羊、猪价各几何?”

题意是:如果卖去2头牛、5只羊,买回13头猪,可余钱1000;卖去3头牛、3头猪,买回9只羊,钱不多不少;卖去6只羊、8头猪,要买回5头牛,钱不足600。问牛、羊、猪价各为多少?

书中的解法,用现代的方程来表达,就是:

设牛、羊、猪每头的价格分别为 x 、 y 、 z , 则有方程组

$$\begin{cases} 2x + 5y - 13z = 1\,000, \\ 3x - 9y + 3z = 0, \\ -5x + 6y + 8z = -600. \end{cases}$$

负数出现在各项系数及常数项中,而且明白地指出卖物的钱数(收入)为正,买物的钱数(支出)为负;余钱数为正,不足钱为负;在另外的问题中又指出运进的粮谷(“益实”)为正,运出的粮谷(“损实”)为负等等,进而,给出了正负数概念的一般定义:“两算得失相反,要令正负以名之”。这是数学史上关于正负数的第一个广泛而概括的定义,是世界科学史上第一次突破了正数的范围,也是对负数第一次作出合理的解释。对在减法运算中减数大于被减数,书中采用负数来扩充减法的应用,并给出了世界上最早的正负数加减法法则,名为“正负术”。

到了元朝,数学家朱世杰写了一本《算学启蒙》(1299

年),又给出了正负数的乘除法法则。

负数也早为古希腊人所知,但他们解方程时却只限于正根,如果有负根出现,便认为是不合理的。他们小心选择方程的系数,使所得的根是正数。在印度,最早提到负数是公元7世纪的事,他们用上方加“.”的数码表示负数。

在15世纪和16世纪,大多数欧洲数学家还不承认负数是数,或者即使承认了,也并不同意它作为方程的根。欧洲第一个给出负数正确解释的是斐波那契,他在解决一个赢利问题时说:“我将证明这问题不可能有解,除非承认这个人可以负债。”1484年法国的舒凯给出二次方程一个负根,而著名的德国数学家史提非在1544年还说“负数”是“无稽”的或“虚伪的零下”,因为它是从零减去“零上的数”。意大利数学家卡丹也把方程的负根称为“虚有的”,法国数学家韦达在解方程时把负根舍弃,另一位法国数学家帕斯卡则认为从0减去4纯粹是胡说。还有一位法国数学家安东尼·阿纳卡德提出一种有趣的说法来反对承认负数,他说他怀疑 $(-1):1=1:(-1)$,因为-1小于+1,那么较小的数与较大的数比,怎么能等于较大的数与较小的数的比呢?这个问题引起了许多人的争论。

第一个承认方程的负数根的是印度数学家拜斯迦罗(12世纪)。他首先提出,一元二次方程 $x^2 - 45x = 250$ 的根是由 $x = 50$, $x = -5$ 给出的。不过拜斯迦罗对于负根的有效性也表示有些怀疑。直到17世纪,法国数学家笛卡儿引进坐标系后,负数获得了几何解释,才逐渐被人们公认,负数在方程中也获得了合理的地位。

可见,国外负数概念的发展是缓慢的,而我国在两千年前就认识了负数,指出了负数的实际意义,而且灵活地运用负数解方程。数学史专家指出,这是历史上值得大讲特讲的一件事。

海神错判

无理数的发现是数学史上的一件大事。这故事要从古希腊时期毕达哥拉斯学派的“万物皆数”讲起。

毕达哥拉斯生于靠近小亚细亚海岸的萨摩斯岛(约公元前580年),是与孔子、释迦牟尼几乎同时代的人。他曾在埃及居住了22年,在那里学到了古埃及有关数学、天文方面的知识。传说他在埃及期间,正值波斯王国侵入,毕达哥拉斯被俘,一段时间他变成了奴隶。由于他作为一位“圣贤”已有极高声望,因此,当波斯国王得知此事后,立即命令释放毕达哥拉斯,还极为诚挚地向他道歉。毕达哥拉斯回故乡后建立了毕达哥拉斯学派,这是一个宗教、科学和哲学性质的帮会。

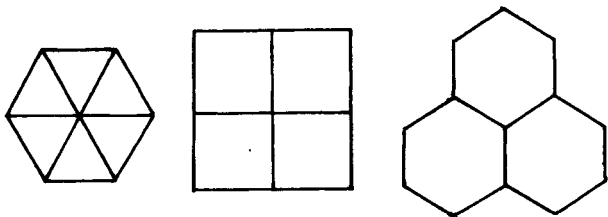
该学派在研究音乐乐理时发现,产生各种谐音的弦的长度都成整数比。例如,两根绷得同样紧的弦,当它们的长度比为 $2:1$ 时,能产生相差8度的谐音,而如果三根绷紧的弦的长度之比为 $3:4:6$ 时,就能得到和声的谐音。为此,他们对整数比产生了极大兴趣。

他们还对正方形的面积进行了研究,所得结果使他们更加兴奋。



毕达哥拉斯

如果设一个正方形边长为 a , 那么边长为 $2a, 3a, 4a, 5a, \dots$ 的正方形同原正方形面积之比, 就分别为 $4:1, 9:1, 16:1, 25:1 \dots$ 都是整数比。另外, 他们在研究正多边形覆盖平面问题时, 发现这种覆盖只有如下三种情况: 6 个正三角形、4 个正四边形和 3 个正六边形(如图)。它们的边数比为 $3:4:6$, 而其个数之比正好相反, 为 $6:4:3$ 。



毕达哥拉斯学派认为找到了宇宙间万事万物的总规律——服从整数比。认为世界上一切现象只能用数学才能加以解释, 都能归结为整数或整数之比。他们还提出“万物皆数”, 认为世界的一切都具有数的性质, 都建立在数的基础上。在毕氏时代, 人们对有理数的认识还不是很清楚的, 对于无理数的概念更是一无所知。毕达哥拉斯学派所说的数, 仅仅是指整数, 他们不把分数看成一种数, 而仅看作两个整数之比。

正当毕氏学派津津乐道地高唱“万物皆数”时, 该学派的一位成员希伯索斯(古希腊人)根据勾股定理, 用逻辑推理的办法发现, 边长为 1 的正方形的对角线长度, 既不是整数, 也不是整数的比所能表示。这个发现被人们看成是“荒谬”和违反常识的事。它不仅严重触犯了毕氏学派的信条, 同时也冲击了当时希腊人的传统见解, 使古希腊的数学家们感到惊奇不安。因为, 对于只有整数和整数比概念的他们来说, 这意味着边长为 1 的正方形的对角线长度竟然不能用任何“数”表示

出来！所以这一件事在数学史上称为第一次数学危机。

希伯索斯的发现没有被毕达哥拉斯学派的信徒所接受，相传毕氏学派就因这一发现而把希伯索斯投入海中处死。

另一种传说是，毕氏学派有严格的“帮规”，凡有新的发现发明，都得严守秘密，不得外传。眼下的发现，情况是如此不利，更要严加封锁，而希伯索斯泄露了这一机密，这简直是“弥天大罪”！为了处罚希伯索斯，毕氏学派的门徒祈求神灵帮助。果然，当希伯索斯所在的货船在大海航行时，海神逞威，暴风雨大作，货船沉没，希伯索斯丧身。人们认为，这种神话是毕氏学派的门徒自己编造出来的。

“海神”铸冤案，人间有公道。后人用反证法证明了希氏的发现是正确的，证明如下：

设边长为 1 的正方形的对角线长度可表示为 $\frac{m}{n}$ ，其中 m 、 n 是既约的正整数，则根据勾股定理可得

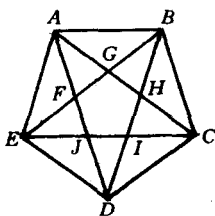
$$\left(\frac{m}{n}\right)^2 = 2, \quad \text{即 } m^2 = 2n^2,$$

这表明 m^2 是一个偶数，因而 m 也是偶数（否则，若 m 为奇数，设 $m = 2k + 1$ ，则 $m^2 = 4k^2 + 4k + 1$ 也是奇数，矛盾）。

设 $m = 2p$ （ p 是整数），则 $(2p)^2 = m^2 = 2n^2$ ，即 $n^2 = 2p^2$ 是偶数，因而 n 也是偶数。

那么 m 、 n 都有公约数 2，这与假设矛盾。

有些数学史专家认为，毕氏学派是在研究五星图的过程中发现无理数的。五星图是在正五边形的基础上作成的（如图）。他们对这图形有特别的兴趣，它不仅很美，而且能用以训练智力。他们发现



了五星图中很多有趣的性质。

前面讲过,毕氏学派相信宇宙间万物及现象都能归结为整数或整数之比。对于五星图当然也不会放过,他们很自然地要考察五星图中各种线段之比,试图用以证实他们得意的理论。可惜当他们研究五星图的边和对角线的比时,碰了壁。

假设 $\frac{EA}{EB} = \frac{n}{m}$, n, m 互质,

则因为 $EA = EG$, 得 $\frac{EG}{EB} = \frac{n}{m}$ 。

如果我们把 EB 等分成 m 段, 每段长度为 e , 那么取 n 个这样的小段就能正好得到 EG 的长度。

由图容易推得

$$\frac{EG}{EB} = \frac{EA}{EB} = \frac{EF}{EA} = \frac{EF}{EG}。$$

又 $EB = me, EG = ne$,

$$EF = me - ne = (m - n)e,$$

因此, $\frac{EG}{EB} = \frac{n}{m} = \frac{m - n}{n} = \frac{EF}{EG}。$

如果把 $m - n$ 记为 n' , 而把 n 记作 m' , 则有

$$\frac{EG}{EB} = \frac{n'}{m'}。$$

由图易知 $EG < EB < 2EG$, 于是

$$n < m < 2n, \therefore n' = m - n < n。$$

这样, 得到了另一对数 n', m' , 使 $\frac{EG}{EB} = \frac{n'}{m'}$ 仍成立, 且 $n' < n$ 。这与 n, m 互质矛盾。因此, 得到结论: 不可能存在两个自然数 n, m , 使得

$$\frac{EG}{EB} = \frac{n}{m}。$$