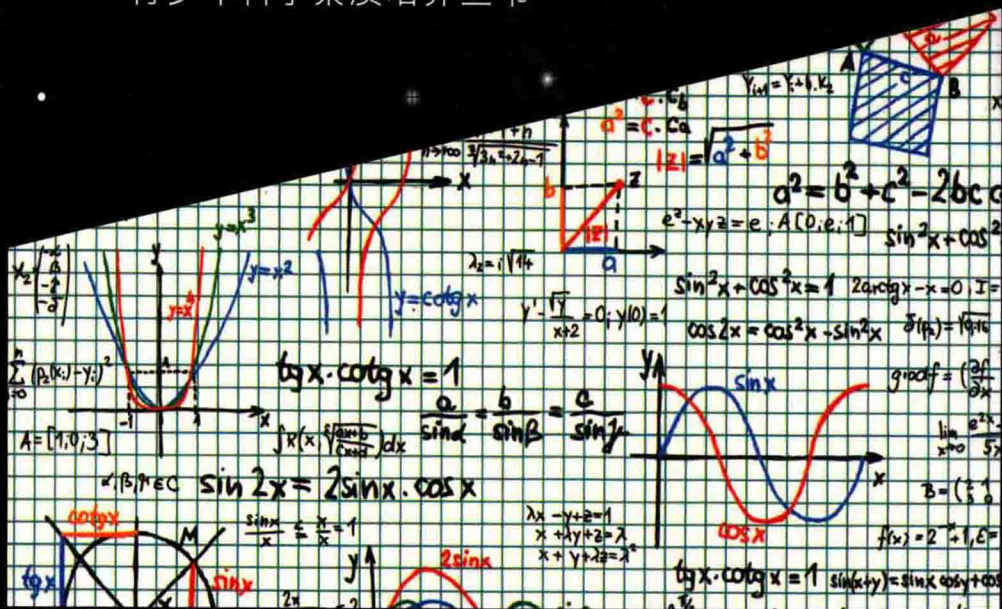




数学的 奥秘

主编 谢宇 李翠



河北出版传媒集团
河北少年儿童出版社

青少年科学素质培养丛书

数学的奥秘

主编 谢宇 李翠



河北出版传媒集团
河北少年儿童出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

数学的奥秘 / 谢宇, 李翠编著. -- 石家庄: 河北

少年儿童出版社, 2012.9

(青少年科学素质培养丛书)

ISBN 978-7-5376-4927-8

I. ①数… II. ①谢… ②李… III. ①数学 - 青年读物
②数学 - 少年读物 IV. ①O1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第149922号

数学的奥秘 主编 谢宇 李翠

责任编辑 孟玉梅

出版 河北出版传媒集团
河北少年儿童出版社

地址 石家庄市中华南大街172号 邮政编码: 050051

印刷 北京市联华宏凯印刷有限公司

发行 新华书店

开本 700×1000 1/16

印张 11

字数 286千字

版次 2012年9月第1版

印次 2012年9月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5376-4927-8

定价 21.80元

编委会

主 编 谢 宇 李 翠

副 主 编 马静辉 马二力 李 华 商 宁 刘士勋

王郁松 范树军 矫清楠 吴 晋

编 委 刘 艳 朱 进 章 华 郑富英 冷艳燕

吕凤涛 魏献波 王 俊 王丽梅 徐亚伟

许仁倩 晏 丽 于承良 于亚南 王瑞芳

张 森 郑立平 邹德剑 邹锦江 罗曦文

汪建林 刘鸿涛 卢立东 黄静华 刘超英

刘亚辉 袁 玫 张 军 董 萍 鞠玲霞

吕秀芳 何国松 刘迎春 杨 涛 段洪刚

张廷廷 刘瑞祥 李世杰 郑小玲 马 楠

前言

在当今社会，“科学技术是第一生产力”的观念早已深入人心。人们已经认识到，先进的科学技术是一个国家取得长足发展的根本，一个充满活力的民族必然是一个尊重科学、崇尚真理的民族。

宇宙的无穷奥妙均蕴涵于科学之中，如变幻莫测的星空、生机勃勃的动植物王国、令人称奇的微生物、包含诸多秘密的地球内部……各个领域的无数令人惊奇的现象都可以用科学知识来解答，科学知识就是打开自然神秘大门的钥匙，它的不断发展使世界发生了天翻地覆的变化。掌握了科学知识的青少年，就像插上了一双翅膀，可以无拘无束地向着美好的未来飞去。

青少年是一个民族得以发展的未来中坚力量，正如梁启超在《少年中国说》中所写到的：“少年智则国智，少年富则国富，少年强则国强……”因此，提高青少年的科学素养，培养青少年的科学精神，成为当今社会最重要的问题。为了提高青少年学习科学知识的兴趣，我们结合青少年的年龄结构特点推出了这套《青少年科学素质培养丛书》，用于帮助广大青少年在课外补充学习简明、基础的科普知识。

考虑到青少年的阅读习惯，本套丛书按照学科种类进行组织编写，将复杂纷繁的科学内容分为五十部分，如人造奇观、生物工程、纳米技术、疫病、考古发现、生命遗传、医学发现、核能科技、激光、电与磁、物理、中外发明、自然景观、微生物、人体、地理发现、数学、能源等，据

此编辑为该套丛书的五十分册。这套丛书从浩瀚无垠的科学知识殿堂中精心挑选了对读者最有了解价值的内容，将当今主要学科领域的知识具体而又直观地介绍给读者，拓宽读者的视野，启迪读者的思维，引领读者一步步走进奥妙无穷而又丰富多彩的科学世界。这套丛书始终贯穿着探索精神和人文关怀，是一套将知识性和趣味性完美地融合在一起的科普读物。每一本书都精选了几十个主题，旨在揭开神秘世界的诸多奥秘，为青少年读者奉上一桌营养丰富的精神大餐，希望青少年朋友们能在妙趣横生的阅读中体会到学习科学知识的快乐。

这套丛书还配有上千幅精美的插图，有实物照片、原理示意图等，力求做到简单实用、通俗易懂，以便于青少年朋友们能够形象、直观地理解科学知识，激发大家的学习兴趣，拓宽大家的想象空间。

这套《青少年科学素质培养丛书》在编写的过程中将当今世界上最新的科技和时事动态融入其中，集权威性、实用性、准确性于一体。希望这套丛书就像神奇的帆船一样，能够将青少年朋友们轻松地带进浩瀚的科学海洋，使大家爱上科学，成为有科学头脑、有科学素养的人。

本书在编辑过程中得到了很多人的关心和指导，在此表示诚挚的感谢。另外，由于时间仓促，书中难免有不当之处，请读者批评指正。

编者

2012年9月

目 录

第一章 数学的发展历程..... 1

中国的数学起源..... 1

中国古代的运算工具..... 3

中国传统数学的发展历程..... 8

古埃及的几何学发展..... 13

古印度数学对阿拉伯数字的创造..... 14

影响世界的古希腊数学..... 16

巴比伦的数学成就..... 19

欧洲中世纪数学的艰难发展与复兴..... 21

古阿拉伯人对数学的继承和发展..... 23

第二章 认识数学.....27

数——从何而来.....27

数的出现与发展.....29

自然数.....31

分数.....33

小数.....35

负数.....37

无理数.....39

对数.....41

完整数.....43

亲和数.....45

准确数和近似数.....47

有效数字.....48

虚数不虚.....49

第三章 生活中的数学应用.....51

先抽签后抽签哪个中奖机会大.....51

让客人尽快吃到饭.....53

设计落料的最优方案.....54

箱包上的数字密码锁安全吗.....56

电话号码“七下八上”的秘密.....58

如何购买奖券中奖几率大·····	60
同班同学中两个人生日相同的概率·····	62
怎样计算淘汰制比赛的场数·····	64
怎样计算单循环制比赛的场数·····	66
怎样安排循环赛的赛制表·····	68
为什么大奖赛评分时要去掉最高分和最低分·····	70
至少几次找出81个零件中的一个废品·····	72
巧把250只苹果装入8只篮子·····	74
不查日历, 如何算出哪一天是星期几·····	76
数学上的“黑洞”·····	78
摔碎的砝码照样准确称重量·····	80
“四龟问题”解密·····	81
池塘中的芦苇长多少米·····	82
小木船巧渡医疗队过河·····	84
做事的最佳方案, 你知道吗·····	85
为什么甲比乙多25%时, 乙比甲少20%·····	87
“抽屉原则”·····	88
妙用数学方法挑选令人满意的商品·····	90
巧算圆木堆垛·····	92
有哪几盏灯还亮着·····	94
用两支蜡烛能够计算出“断电”的时间吗·····	96
三兄弟谁最先回到家·····	97
乌鸦投石喝水不是那么简单·····	98

电话中的数学	99
巧算星期几	101
数学在建筑中的应用——拱	103
三角架的奥妙重心	104
计算房屋面积	105
统计男女比例	107
玩具中的数学智慧	108
条形码的检测数字	110
金融市场中的数学应用	112
体育比赛的对阵表排列	114
地图的颜色猜想	116

第四章 数学趣闻集锦 118

古人这样测太阳高度	118
国王赏不起的米	120
丢番图的年龄	122
“换一根短的杠杆”	124
宰相买100只鸡	126
国王出怪题考大臣	128
康托尔的集合论	129

第五章 数学大发现 131

勾股定理的发现.....	131
16岁少年与“巴斯卡定理”.....	134
数学王子与匈牙利少年不谋而合的发现.....	136
模糊数学理论的创立.....	139
博弈论的发现.....	140
分形几何的发现.....	141
射影几何的发现.....	142
进位制的发现.....	143
从数手指到计算机.....	144
数学符号的演化.....	145
怪诞的数学悖论.....	147
自然数的发现.....	149
数学中复数概念的引进.....	150
刘徽发明“重差术”.....	151
祖冲之的发现.....	154
黄金分割的发现.....	158
有意思的完全数.....	161
斐波那契数列.....	163
解析几何与笛卡尔.....	164

第一章 数学的发展历程

中国的数学起源

中国是世界上数学发展最早的国家之一，也是在世界古代史上数学成就最多的国家之一。但是，你是否知道，中国古代的数学又是谁发明创造的呢？它的创始者究竟出于什么原因发明创造了数学呢？它的源头又在哪儿？这是人们自然而然会关心的一个问题。

其实，数学在中国古代产生的时间很早，大约有四五千年的历史了。在那时候的原始社会时期，我国的先民们就已经掌握了数和形的概念，并在实践中开始应用这些数学知识，这就是数学的萌芽。由于数学出现的历史实在够久远，以至于我们现在已经找不到确切的记载当时情况的文字材料了，所以要探寻中国数学的源头和创始人，就只能到古代的一些历史传说中去寻找有关线索了。



黄帝像

有一种传说认为中国古代数学的创始者是黄帝。我们知道，黄帝是中华民族始祖之一，是传说中原始部落联盟的首领。他生活在新石器时代晚期，距今大约有4700多年的时间。最早的数学知识和数学工具都是在黄帝时代发明的。例如，汉代有一本叫做《数术记遗》的数学著作中说，是黄帝发明了数的记法和用法；也有的书中说，最早的算数是黄帝时代一个叫“隶首”的人创造的；又相传黄帝时一个叫“锤”的人发明了“规矩”。“规”是画圆的工具，“矩”则是画方的工具。

另一种传说认为中国数学的创始者是伏羲。《汉书·律历志》上说：“自伏羲画八卦，由数起。”三国时数学家刘徽在为《九章算术注》写的序言中，也把伏羲画八卦看做是古代数学的起源。

除了以上两种传说之外，还有一种与大禹治水有关的传说。大禹也是传说中的原始部落联盟领袖，我们都知道大禹为了治理洪水，不辞劳苦，三过家门而不入的故事。在治理洪水期间，他右手拿着规矩，左手拿着准绳，发明了勾股定理来测量水流的深浅和河床的宽窄。

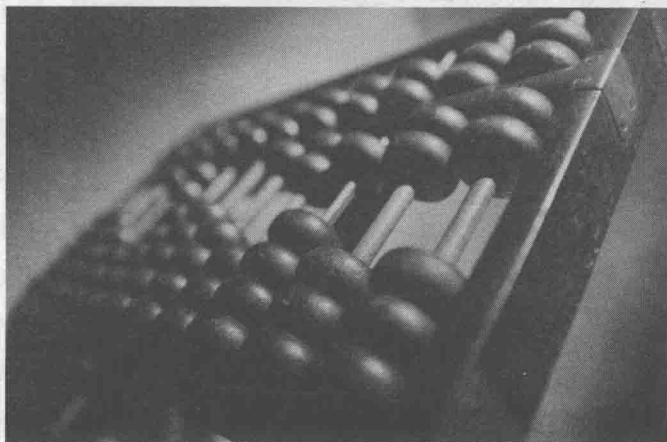
虽然从以上的种种传说中我们并不能确定数学到底是谁发明的，但是从这些美好的传说里，我们可以观察到，善良的劳动人民对这些领袖人物或英雄人物寄予了无限的美好幻想，把数学的创始者和发明权全都归之于传说中的某一个领袖人物或英雄人物。其实，数学和自然科学的任何一门学科一样，绝不是某一个英雄人物能够一下子突然发明的。它的产生和形成，需要经过一个漫长的历史过程。这个历史过程，可能是几千年，也可能是几万年。考古资料已经证明，早在传说中的黄帝和伏羲之前，浙江余姚的河姆渡人、陕西西安的半坡人以及江苏北部的大汶口人，就已经有了长方形、三角形、菱形、圆形、球形、圆柱形等几何观念，并已经掌握了一定的数目观念。显然，数学的产生，是千千万万的古代劳动人民在长期的生产劳动和生活实践中逐渐积累而成的。

中国古代的运算工具

运算从古至今已发展了数千年，要谈运算的发展，我们就不能不了解运算工具的发展历程。从结绳记数、筹算到算盘，再到电子计算机的出现，都见证了运算的发展。

人类初期的运算主要以记数为主。最早用来记数的工具是人体固有的四肢（包括手、脚、手指、脚趾）或身边的石子、绳子、贝壳等。

古人不仅用结绳记数，也用石子等其他工具来记数。如他们饲养的羊，早上到草地上放牧，晚上再带回到羊圈里。早上放牧时，从羊圈里出来一只，就往羊圈旁边的罐子里放一枚石子；到了傍晚放牧归来，羊回到羊圈的时候，进去一只就从罐子里拿出来一枚石子。如果石子全部拿光了，就说明羊全部进圈了；如



算盘

果还有石子，就说明有羊丢失了，就要去找寻。此外，比结绳记数稍晚一些，古代的先祖又发明了契刻记数的方法，即在骨片、木片或竹片上用刀刻上痕迹，以此来表示数目的多少。

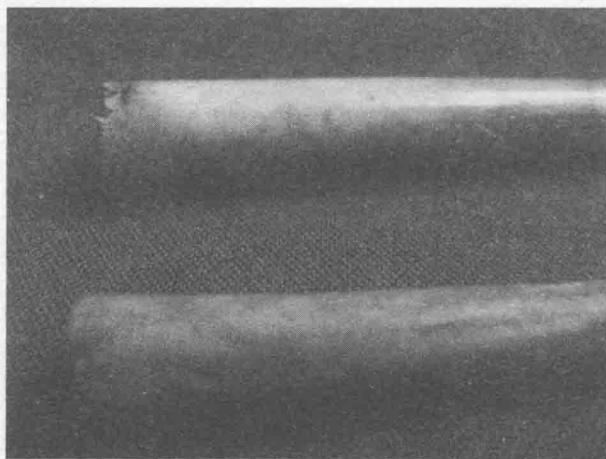
中国传统数学以计算为中心，在算法的构造性和机械化方面取得了十分辉煌的成就。其中，十进制记数法、筹算和珠算在数学发展中所起的作用及其显示出来的优越性，在世界数学史上占有重要的地位。

计算工具——算筹

算筹即用于计算的小竹棍，它是中国人创造的计算工具。珠算产生以前，我们的祖先用算筹来计算。算筹又称筹、策、算子等。算筹起源于何时，已难征考。“算”和“筹”两个字最早出现在春秋战国时期的著作（如《仪礼》、《孙子》、《老子》、《法经》、《管子》、《荀子》等）中。因此，到春秋末年的时候，算筹的使用已相当普遍，书中多有记载，如《七发》中有：“孟子持筹而算之”，《老子》说：“善数不用筹策”等。在这以前，算筹已经经历了相当长的时间。

算筹常用竹制成，也有用木、骨或石做的，近年来出土的算筹用骨制成。据《汉书·律历志》记载，“算法用竹，径一分，长六寸”，分别合

今0.23厘米和13.8厘米，这与1971年陕西省千阳县出土的西汉骨质算筹基本吻合。1954年在长沙的一座战国楚墓中出土了一个竹筒，内装竹棍40根，这就是算筹的实物了。在当时的世界上，这种算筹已经算得上是最灵巧的计算工具了，简便、灵活，



汉代象牙算筹

可以进行复杂的数学计算。但是，用算筹计算也有三个缺点：一是算筹较长，用筹计算时占用的地方大。二是截面呈圆形，容易滚动造成错乱。为克服这些缺点，人们不断改进算筹，把算筹由长改短，由圆变方（石家庄出土的东汉算筹截面呈方形，长度也缩短到7.8~8.9厘米，后来的算筹又有缩短）。三是中间步骤不能保留，不便于检验。此外，从现代观点看，过分依赖于算具，不利于数学的符号化和抽象化。但是，算筹自产生以来，一直是中国古代最主要的计算工具，直到元明时代才逐渐被珠算所代替。

算筹记数依据——十进位制

先秦典籍中有“隶首作数”、“结绳记事”、“刻木记事”的记载，说明我们的先民在生产和生活的实践活动中，从判别事物的多寡中逐渐认识了数。中国古代的记数，据《易·系辞》记载：“上古结绳而治，后世圣人易之以书契。”三国时吴人虞翻在《易九家义》中也说：“事大，大结其绳；事小，小结其绳，结之多少，随物众寡。”这些记载说明，在文字产生之前，古人曾用绳结的多少表示事物数量的多少，这是原始社会普遍使用的记数法。此外还有刻画记数，这是比结绳记数更进步的一种记数法。

从有文字记载开始，我国的记数法就遵循十进位制。殷代的甲骨文（前14~前11世纪）和西周的钟鼎文都有一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、百、千、万等13个记数单字，殷墟出土的甲骨文卜辞中出现的最大数字为“三万”，十万以内自然数的记数用合文书写，其中已经蕴含十进位制的萌芽。这种记数法含有明显的位置值制意义。实际上，只要把“千”、“百”、“十”和“又”的字样取消，便和位置值制记数法基本一样了。

春秋战国时期是我国从奴隶制转变到封建制的时期，生产的迅速发展和科学技术的进步提出了大量比较复杂的数字计算问题。为了适应这种需要，劳动人民创造了一种十分重要的用算筹计算的方法。在春秋末年的时

候，人们已经掌握了完备的十进位制记数法，普遍使用了算筹这种先进的计算工具。人们已谙熟九九乘法表、整数四则运算，并使用了分数。

算筹计数的具体方法见于公元400年左右的《孙子算经》：

“凡算之法，先识其位。一纵十横，百立千僵，千、十相望，万、百相当。”

古代算筹的功用大致和后来的算盘珠相仿，5以下的数就用几根筹表示几，6，7，8，9四个数目，用一根筹放在上边表示5，余下来每一根筹表示1，放在下边。

我国的算筹采用位置佐制记数法，即将万，千，百，十等意义，通过数码所在位置加以表示，若要表示一个多位数，就像现在用阿拉伯数码记数一样，把各位的数目从左到右横排。个位数用纵式表示，十位数用横式，百位、万位用纵式，千位、十万位用横式，以此类推，交替使用纵横两式。

算筹以18种筹式符号，再加上空格，可以表示任意的自然数，是典型的十进位制记数法。在古代文明中，古巴比伦采用六十进位制记数法；古希腊（以及后来的古罗马）虽使用十进位制记数法，但不是位置值制，十、百、千用不同的符号表示，使用起来远不及中国的十进位制记数法方便。我国的这种记数法，对世界文明的发展具有重大意义，著名科技史家李约瑟博士认为：“如果没有这种十进位制，就几乎不可能出现我们现在这个统一化的世界了。”

中国古代用算筹进行计算，称做筹算。中国古代数学的光辉成就，大都得益于筹算的便利。依据位置值制，整数四则运算需要熟练掌握。古时乘法口诀从“九九八十一”开始，故称“九九乘法表”或简称“九九”。

《管子》等书中便记载着“九九”歌诀，顺序与今正好相反。春秋战国时代，“九九”歌已是家喻户晓的常识了。《吕氏春秋》记载，齐桓公求贤纳士，有一个人以懂得“九九”之术自荐，齐桓公让人戏弄他说：“九九足以见乎？”那人答道：“九九薄能耳，而君礼之，况贤于九九者乎？”桓公听了以后觉得很有道理，于是以礼待之。一月之间，四方有能之士竞