

自然科学五千年

数学篇

平非等编著

广西民族出版社



自然科学五十年

数学篇



上海科学技术文献出版社

（上海）



4
自然科学五千年

数 学 篇

平非等 编著

广西民族出版社

1999.11

(桂)新登字 02 号

自然科学五千年

(数学篇)

平 非 等 编著

责任编辑 黄绍红

封面设计 李侗林

出版 广西民族出版社

发行 广西民族出版社

印刷 长沙市鸿发印务实业公司印刷

开本 787×1092 1/32 45 印张 750 千字

版次 1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册

ISBN 7—5363—3202—5 / G · 1017

定价(套):48.50 元

目

目

数学的魅力

录

1	数学的魅力
3	数的起源
9	数学常用符号的发明
16	无理数的发现
21	数学史上的第一人——泰勒斯
26	毕达哥拉斯学派
32	趣话勾股定理
38	三次数学危机
42	欧几里得与《几何原本》
47	刘徽与《九章算术》
53	一个数学家的墓志铭
57	中国历史上著名的父子数学家
62	斐波那契和他的数列
70	趣谈 π 和 e
75	韦达和“韦达定理”
78	莱布尼兹与二进制
82	双目失明的数学家——欧拉
89	圆面积之谜
98	数学家之王——高斯
103	奇特的罗巴切夫斯基几何

目

录

109	数学与海王星的发现
113	在蓝天翱翔的“虚幻之数”
122	科学家的救星
130	三次、四次方程求解的传奇故事
141	笛卡儿和解析几何
150	数学巨星希尔伯特
159	数学女杰
167	隔“墙”有耳
177	失败的角逐者
186	“影子”与数学
195	真理与悖论
209	“赌徒之学”与概率论
218	从盆栽技术到“不动点原理”
227	奇异的数学世界
240	困惑人类的近代数学三大难题
255	洋洋大观的数学成果
280	数学五千年大事记

数学的魅力

——“有条小路，穿过田野，通向新南盖特，我经常独自一人到那里去观看落日，并想到自杀。然而，我终于不曾自杀，因为我想更多地了解数学。”

——伯特兰·罗素

公元前 212 年，在经历了长达三年之久的围困之后，罗马军团在狄安娜节日期间，趁叙拉古城居民“完全放松了警惕，他们纵酒狂饮”，终于攻破了城防，怀着憋了三年之久的一腔怨毒涌入叙拉古城。这时，在城中一座古老的院落里，浓荫蔽日，青藤掩墙。满头白发的阿基米德正蹲在地上，凝视着前面的一个沙盘，在他前后左右的地上画满了各种各样的三角形、四方形、柱形、弧形。老人的思想正在数学的王国里翱翔。院门呼的一响，冲进来几个罗马大兵，他们大声嚷着：“该死的老头，快把金银财宝交出来，不然要你的命！”一个罗马大兵一脚踢翻了沙盘，扑了上来。阿基米德猛地拦住他：“你可以要我的命，但不能踩坏我的图形，毁了我的沙盘，这是科学，是知识，它将流传后世。”一个罗马士兵叫道：“这是个疯子，跟他罗嗦什

么？”说着，拔出佩剑，一剑刺死了阿基米德。一代科学巨星，就这样陨落了。那么，是什么使阿基米德这样着迷，至死仍念念不忘呢？仍然是数学。后来，率军进攻叙拉古的罗马军团统帅马塞卢斯处死了那个杀害阿基米德的士兵。据说，在为阿基米德哀悼的人群中，马塞拉斯竟是最伤心的一个。他还为阿基米德立了一块墓碑。墓碑上刻着一个圆柱体，圆柱体内还内接着一个球，这正是阿基米德生前花了很多功夫得到的一个重要证明，当一个高度与直径相等的圆柱，内接一个球体时，这个圆柱体的体积等于这个内接球体的一倍半。

岁月流逝，二千年多年过去了，数学的魅力吸引了一代又一代英才，欧几里德、牛顿、费马、欧拉、高斯……让我们还是引述罗素的一段话，希望它能代表读者对本书中这些数学杰作的感受。

“正确地说，数学不仅拥有真理，而且，还拥有极度的美——一种冷静和朴素的美，犹如雕塑那样，虽然没有任何诱惑我的脆弱本性的内容，没有绘画或音乐那样华丽的外衣，但是，却显示了极端的纯粹和只有在最伟大的艺术中表现出来的严格的完美。”

数的起源

从小学一年级开始，数学就像语言一样，成为学生每天必学的功课。到了中学，数学便被分成代数、几何、三角，是总课时最多的一门学科。再到了大学，数学简直成了一个五彩缤纷的“百花园”。正是由于它这么重要，因而我们每个人的学龄前教育，常常是从数数开始的。家长们也往往以“识数”能力的高低，作为判断自己的孩子是聪明还是愚笨的标准。如果现代生活中没有数，那简直难以想象会成为什么样子。然而，你知道“数”是怎么来的吗？

也许你还记得自己曾经扳着手指计数的情景吧，“数”，就是从数指头开始的呢！

在远古时候，人们天天用手拿东西，时间长了，有人便发现了一个秘密，一只手上有5个指头，于是，1至5就这样产生了。这个现在连三岁的孩子都懂得的“5”，却是人类记数的第一次突破，是数学作为一门科学迈出的关键性的一步。又过了很长一段时间，有人把两只手放在一起，却发现竟是两个“5”，这样便产生了“10”。以后用同样的方法，人们又知道了“15”（两只

手加一只脚)。这以后在相当长的一段时间里，“20”便成了人们所能够认识的最大的数。

但是，随着生产的发展，20 也远远不够用了。比如：牧羊人要把一群羊的数目点清。怎么办？有个聪明的牧羊人就想用石子代替羊不是个好办法吗？他在清点牧羊的数目时，用一块石子代替一只羊，每 10 只羊用一块大石子代替。这样，30、40、50 直至 90，也就产生了。传说古波斯王在一次打仗时，命令将士们守一座桥，要守 60 天。为了把“60”这个数准确地表示出来，波斯王用一根长长的皮条，在上面系了 60 个结。他对将士们说：“我走后你们一天解一个结，什么时候解完了，你们的任务就完成了，才可以回家。”这就是结绳记数。再往后，又经历了相当长的一段过程，人们不断地认识了更多、更大、更加复杂的数，发明了百、千、万、亿……以至任何数目的记载方法。

总之，不管怎么说，数是从 5 和 10 开始的，而且是从数手指开始的。

中国的数学有着悠久的历史，追溯到远古时期就已经产生了“数”和“形”的雏形。《庄子》曾记载着：“古轩辕氏、伏羲氏、神农氏的时候，民结绳而用之”。这表明在上古时期人们在没有使用文字以前，就已经用“绳”打成各种结扣来记事、记数了。在历代出土的文物中，曾发掘出一大批刻有文字的龟甲和兽骨，这就

是后来被人们称之为“甲骨文”的文字。图 1 是甲骨文中的“数”字。它的右边表示右手，左边则是一根打了许多绳结的木棍。细细看去，是不是有点像一只手在打结呢？从这些地下发掘出来的文物看来，最迟在



图 1

3500 年以前的殷代，我国就已经有了相当规模的数字。从河南殷墟发掘出来的记录了不少殷代史实的《卜辞》，其中不少都带有记载着有战争中杀死或俘获的人数、狩猎时猎得禽兽的数目以及祭祀时祭品的数目等。在这些数字中，有从 1~9 的单位数和最大到 3 万的复位数。在这里一般都是十进位记数的。从我国古代文字中可以看到我国古代数字的写法；从 1~4 的单位数起初是累积的，如一、二、三，4 以上的写法便不同了，在以后 4 的写法也改变了，不再用累积的方法了。复位数起初是由几十、几百、几千的两个字合在一起的。后来它们也就独立为字了。另外，我国很早就把“零”作为数。在古代历法中有的以“初”表示零，有的以“端”和“本”表示零。“初”是起初，“端”是开端，“本”是本来，它们都是代表开始的意思，即零是数的开始。后来用空表示零。到 12 世纪初才采用“○”的记号。此外，在有些古书中还找到了亿、兆等数字。例如《左传》中说殷纣王曾经征服了“亿兆夷人”（当时的

“亿”和“兆”大约是十万和百万)。对于较大的数在古籍中也曾有过记载，如清徐岳著的《数术记遗》提到：“上数者，数穷则变，若是万万曰亿，万万亿曰兆，万万兆曰京”。另外在敦煌石窟中所刻的算经一卷并序亦称：“凡数不过十，名不过万，万万即改。一、十、百、千、万、十万、百万、千万、万万，万万曰亿。一亿、十亿、百亿、千亿、万亿、十万亿、百万亿、千万亿、万万亿、万万亿曰兆……万万兆，万万兆曰京。一京、……万万京，万万京曰该。

我们普遍使用的 1234567890 这种数字，几乎是全世界通用的，大家都称它阿拉伯数字。其实创造这套数字的却是印度人，并不是阿拉伯人，它是一种历史的误会。欧洲人起初以为这种先进的数码来自阿拉伯。其实阿拉伯地区仅仅充当了转手而已！

大约在 1500 年前，那时正是阿拉伯帝国的强盛时期。阿拉伯帝国的首都巴格达，当时被称为“世界文明的都会”，是政治、经济、文化的中心。有名的《一千零一夜》这部奇异的文学名著，就是阿拉伯人的骄傲。当时有个印度的天文学家、数学家，名叫堪克，到巴格达去交流他的学术成果。他有一部研究天文的著作，其书中的数字，就是书写体的 123456789(没有零)。阿拉伯人对这部著作非常感兴趣，有个叫本·伊拉欣的学者，把这部著作译成了阿拉伯文，于是这种数字就

在伊斯兰国家中传播开了。但是这种数字应用到数学中，却还是在 40 年之后，一位叫哈瓦尔扎米的数学家开始的。在他的一部数学著作中，运用了这种数字，并且增加了一个“0”，用来表示没有。

到了公元 8 世纪，西班牙人入侵阿拉伯，便把这套数字传到了欧洲，而且把它称作阿拉伯数字，却把真正的创始人忘记了。

当时在欧洲出现的阿拉伯数字，形状稍有不同，但这套数字，在使用过程中，经过人们不断的改进，到了 14 世纪，欧洲所通用的字形，就接近现在的样子了。

由于阿拉伯数字比中国汉字数字“一 二 三 四 五 六 七 八 九 十”容易写，也比罗马数字“I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII ……”等其他数字好写易记，因此，很快便在全世界传开了。

在古代罗马，人们记数所用符号的方法，与希腊、巴比伦的方法却有一些相似之处。罗马人像希腊人一样使用了字母表里的字母，然而却不按次序来使用，并且只使用了几个字母。需要时，就总是重复使用，这正像巴比伦的方法一样。但与巴比伦方法相比又有不同之处，这就是，罗马人并不是每逢数字递增 10 个就发明一个新的符号，而是更原始地每增加 5 个就使用一个新符号。这就使得看上去好像复杂的罗马数字，

学起来却并不难。罗马数字共有 7 个符号,它们是: I、V、X、L、C、D、M, 分别表示数值 1、5、10、50、100、500、1000。罗马数字是完全靠这 7 个符号的变换来表示所有的数字的。

如果两个以上的符号并列, 左边数大, 则表示“加”, 反之, 则表示“减”。例如: “Ⅶ”表示 5 加 2, 即 7; 而“Ⅸ”则表示 10 减 1, 即 9。

罗马数字用“5”为递增基数, 传说是罗马人从人手指有 5 个指头得到的启示。还有这样一种解释: “V”的一条线, 表示一只手的大姆指, 另一条线则表示其余的四个手指, 而“X”则表示两只手腕交叉。至于这个原始的发明者是谁, 现在已无法考证, 也许是罗马人根据劳动生活的需要而不断发展、相互启发, 是集体智慧的结晶。罗马数字的成形时间可能在中世纪之前。

数学常用符号的发明

$+$ $-$ $\times$ $\div$ 在数字诞生很长一段时间里还没有产生，人们只知道用数字来记数，却不能把演算的过程写出来，直到距今 500 多年前，德国数学家魏德美在演算实践中体会到，要运算准确明了，首先必须要有一种表示加、减的书写符号，而且必须简单明了。于是他按照大写字母 T 的书写规律，先写横，在横上再加一竖，以表示增加的意思，即成了现在“ $+$ ”的样子。不久，在演算过程中他又发明了减号。根据减法的定义，他认为从“ $+$ ”号上去掉一竖，意思就是比原来的减少了。

大约在 300 多年前，英国数学家欧德莱认为乘法是加法的一种特殊形式，于是他把前人所发明的“ $+$ ”号转动 45° 角，这样“ $\times$ ”号也就问世了。

与“ $\times$ ”号问世的同一个时期，瑞士数学家哈呐发明了“ $\div$ ”号。他认为除法是将一个数分解出来，于是他使用一条横线将一个完整的東西切开，表示分界的意思。

大约在 400 年前，英国学者列称尔德发明了“ $=$ ”

号，他根据当时人们喜欢把平衡的东西看成是相等的习惯，认为平衡的最形象的书写方式莫过于用两条长短一样的平行线来表示，这样，等号“=”便诞生了。

“?”起源于拉丁文中的 *questio* 一词，即表示质问、疑问、问题的意思。在问号未出现以前，每当有表示询问的句式时，就在句子的最后加上 *questio*。

以后，人们为书写简便起见，就取其开头的“q”和末尾的“o”，缩写成的“qo”两个字母。不久又有人把“q”写在上面，“o”写在下面，后来草写成“?”作为标点符号，变成世界通用了。

老师在批改学生作业时，用“√”这个符号表示内容正确。这来源于英国教师的手笔。他们看到学生作业内容准确无误时，便在作业本上写成批语 *right*（英语，意为正确）。后来，又简写成 *right* 的第一个字母 *r*。久而久之，“*r*”便演化为更加简单的写法，这就是“√”。

随后，由于东西方学术、风俗相互交流，中国近代教学中也引进了这个既简便又明了的书写符号“√”，正式用来表示学生作业正确无误。

至于在“√”上加上一撇或一点，则是表示“大致正确，略有错误”的意思，这恐怕就是借用者的创造了。

“0”在《诗经》上的古义是“暴风雨末了的小雨滴

或是“暴风雨过后留在物体上的球状雨滴”。古代的结绳记数是对“有”的记录。“0”却是在对“有”的否定中必然出现的，本意是“没有”。

国际上称誉我国是“0”的故乡。早在 1700 多年前，魏晋数学家刘徽在注释《注九章算术》中把“0”作为数字写得很清楚。筹算即有“凡算之法，先识其位”的说法，珠算空档是筹算空位作“0”的痕迹。古书里的缺字都用“□”来代替，后来，文字记“0”用它来代替。

“ $\sqrt{\quad}$ ”最早的平方根的符号用“ $\mathbf{R}$ ”来表示，是意大利人里纳昂于 1220 年初次使用。用“ $\sqrt{\quad}$ ”表示根号是法国数学笛卡尔首创的。他在他的《几何》著作中有 $\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}$ 。“ $\sqrt{\quad}$ ”这个符号表示两个意思：“ $\sqrt{\quad}$ ”是拉丁字母“ r ”演变来的，它的源词是“*root*”，是方根的意思，上面这段短线“—”是括线，相当于我们现在常用的括号。把符号“ $\sqrt{\quad}$ ”和“—”联结在一起，既有结合符号的意思，又有运算符号的意思。

由于 π 是数学中一个十分重要的符号，因而历来把 π 计算的精确度看成是每个时期计算数学水平高低的标志。在公元前 480 年左右，我国数学家祖冲之用至今人们还不太清楚的方法算出了 π 小数点后的第 6 位数，比欧洲天文学家、数学家奥托和安托尼兹得出相同的数值要早 1100 年。德国人鲁道夫花费了