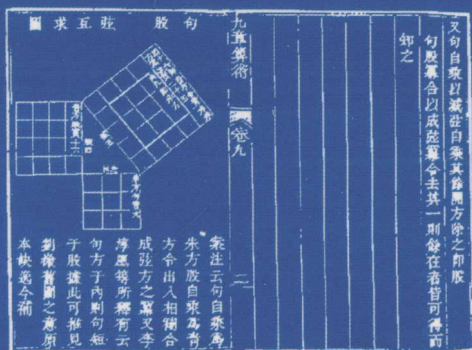


独领风骚的 古代数学

主 编：李穆南



中国科技百科之四

独领风骚的 古代数学

李穆南 主编

李穆南 编著

中国环境科学出版社
学苑音像出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

校园活动设计·中国科技百科/李穆南主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2005. 12

ISBN 7 - 80163 - 504 - 3

I. 校… II. 李… III. 校园活动—中国—科普
IV. J522

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 093527 号

中国科技百科之四
独领风骚的古代数学

主编 李穆南

中国环境科学出版社 出版发行
学苑音像出版社

★

北京一鑫印务有限公司

2006年4月第1版第1次印刷

开本: 850 × 1168 毫米 印张: 156 字数: 2800 千字

ISBN 7 - 80163 - 504 - 3

全二十册定价: 580. 00 元

(ADD: 北京市朝阳区三间房邮局 10 号信箱)

P. C: 100024 Tel: 010 - 65477339 010 - 65740218 (带 fax)

E - mail: webmaster@BTE - book. com Http: //www. BTE - book. com

前 言

前 言

中华民族具有悠久的历史 and 灿烂的文明，在数千年的发展过程中，曾经创造了许许多多辉煌的科学成就，在一个相当长的历史时期居于世界领先的地位，对人类文明作出了伟大的贡献。

夏以前、夏、商、西周（——公元前 771 年）

原始社会时，我国已有了农、牧业和原始手工业。进入奴隶社会以后，由于奴隶阶级的辛勤劳动，农牧业和手工业有了较大的发展。商代时，在农牧业生产的推动下，开始了对天文和数学的研究，制定了较好的历法，并已使用十进位记数法。商代青铜的冶炼和铸造技术达到了很高的水平。

春秋、战国（公元前 770 年——公元前 221 年）

春秋以来，随着冶铁手工业的发展和铁制工具的使用，社会生产力迅速提高。

战国时期，封建制生产关系在许多诸侯国逐渐代替奴隶制生产关系并日益发展，我国社会面貌发生巨大的变化。农业、牧业、水利、采矿、冶铁以及其他手工业等社会生产和科学技术出现了生气勃勃的发展局面。农业生产技术的发展

奠定了我国精耕细作的优良传统的基础；大规模的水利建设为我国农业生产的进一步提高创造了良好的条件；冶炼、铸造和机械制造技术的发展对生产力的提高起了重要的作用；以《内经》为代表的我国医学理论体系初步形成；天文学、地学、数学、物理学等方面也有很大发展；许多思想家、科学家得出了一些朴素的唯物主义自然观。

秦、汉（公元前 221 年——公元 220 年）

秦汉时期由于农业生产的需要，天文、历法、数学等方面有了很大的发展。《汜胜之书》，《周髀算经》、《九章算术》、《伤寒杂病论》等著作标志了我国农学、天文学、数学、医学等达到了新的水平。纺织、机械、冶金、建筑、造船等技术也有了较大的发展。造纸术的发明，是我国古代劳动人民对世界文明做出的重大贡献。

魏、晋、南北朝（公元 220 年——公元 589 年）

东汉末年的黄巾大起义消灭了一批豪强大地主，推动了三国时期社会生产力的发展。西晋统治阶级大量霸占农田，南北朝的门阀士族封山占水，他们残酷剥削农民，严重地阻碍社会生产力和科学技术的发展。西晋到南北朝爆发了一系列农民起义，沉重地打击了豪强大地主。南朝无神论者范缜高举“神灭论”的旗帜，与以梁武帝萧衍为首的佛教徒的“神不灭论”展开了激烈的斗争，坚持了形谢神灭的唯物主义观点。著名科学家贾思勰重视实践，系统地总结了劳动人民的生产经验，对我国农业科学作出了重大贡献。祖冲之勇于创新，在天文历法和数学上取得了杰出的成就。地学、医药学、冶炼、化学等也有重要进展。我国科学技术在斗争中继续前进。

前 言

隋唐五代（公元589年—公元960年）

隋唐的科学技术有很大发展，天文学、历法、地理学、医药学等方面以及农业、纺织、陶瓷、建筑、航海等技术都有了新的成就。火药和印刷术的发明是我国古代科学技术的重大成就，对世界文明的发展也做出了贡献。唯物主义思想家柳宗元、刘禹锡等人批判了有神论和天命论，发展了朴素的唯物主义自然观。

宋、辽、金、元（公元960年—公元1368年）
唐末黄巢领导的农民大起义沉重地打击了世家豪族势力，推动封建社会进一步发展。宋结束了五代十国的分裂局面，重新建立了统一的封建国家，社会经济得到了恢复和发展。宋、辽、金、元时期，土地兼并十分严重，阶级矛盾更趋尖锐。北宋中期，王安石实行变法。新法中的若干措施如农田水利法等，有助于社会生产力的发展，为科学技术的发展创造了一定的条件。指南针、活字印刷术和火药武器的发明，是宋代人民在科学技术上的重大贡献。进步科学家沈括在科学技术的许多领域都取得了卓越的成就。宋代在建筑、机械、矿冶、造船、纺织、制瓷技术等方面也取得了较大的进展，医药学的发展出现了新的局面。
明、清（鸦片战争以前）（公元1368年—公元1840年）

在元末农民大起义的推动下，明初的社会生产力有了一定的发展。清初农业、手工业生产有所恢复和发展。但是，随着封建制度日益腐朽没落，社会生产力和科学技术的发展也日趋迟缓。明代中叶以后出现的资本主义萌芽，由于受到封建制度的严重束缚而得不到进一步发展。我国古代科学技

前 言

术的许多领域在世界上曾经长期处于领先的地位，但是进入明代中叶之后却逐渐落后了。

明清时期纺织、冶炼、制瓷、制糖、造纸、印刷、造船等手工业的规模和技术都有相当程度的发展。李时珍的《本草纲目》、徐光启的《农政全书》、宋应星的《天工开物》等著作系统地总结了我国古代农业、手工业技术以及医药学、生物学等方面的重要成就，达到了很高的水平。明代中叶以后，西方自然科学知识开始传入我国。

为了继承和发扬我国古代宝贵的科学遗产，《中国科技百科》丛书汇集了国内多家单位的研究人员进行编撰工作。全书分数学、物理、化学、天文、地学、农学、医学、生物学等共 20 卷，计 300 余万字。该书是一项全面系统的、宏大的学术工程和文化工程，是中国科学技术界的一部影响深远的著作。该书的出版，将弥补国内外关于中国科学技术史研究的不足，对于我们深入认识和理解祖先留给我们的宝贵的科学文化遗产，实现中华民族的伟大振兴具有重要的意义。

因本书规模较大，编写时间仓促，书中难免存在错误，敬请广大读者朋友们批评指正。

《中国科技百科》编委会

2006 年 4 月

目 录

早期数学

数字与记数法	(3)
算筹与筹算	(9)
四则运算	(12)
算 码	(14)
组合分析	(16)
数的概念的扩展	(22)
图形知识	(27)
《墨经》	(35)
早期的数学教育	(39)

数学理论的奠基与充实

算书的出现	(43)
-------------	--------

《九章算术》	(46)
赵 爽	(76)
刘徽	(81)
祖冲之与祖暅	(100)
唐宋数学教育	(106)
算经十书	(109)
天文、历法中的数学成就	(116)
中印数学间的影响	(120)

数学理论的发展

宋元数学	(125)
高次方程数值解法	(131)
高阶等差数列	(141)
同余式理论	(152)

传统数学的沉寂与复苏

传统数学的沉寂	(157)
珠算等实用数学的发展	(160)
西方数学的传入	(165)
梅文鼎	(172)
《数理精蕴》	(174)
年希尧与明安图	(176)

传统数学的理论和研究 (180)

近代数学的确立

西方数学著作的再翻译 (189)
李善兰 (200)
华蘅芳与夏鸾翔 (207)
不定分析 (212)
近代数学教育 (214)
附:中国古代数学史大事年表 (223)

壹

早期数学

数字与记数法

数字在中国的最早出现，是在新石器时代的晚期，距今大约 6000 年左右。在这之前，我们的祖先采用“结绳”、“契木”等办法来表示数的概念，实现记数，即所谓的“结绳记事”、“契木为文”的传说。其实，甲骨文中的“数”字就取自结绳的形象。这种情况在世界的其他一些民族中也有发生，有的甚至到近代还保存着结绳记数的方法。

契木或其他形式的刻划记数是数字产生的基础。当人们觉得可以通过按某种规则的刻划来表达数的时候，数字也就自然而然地产生了。

根据现有的资料来看，最迟在半坡时代我国已经有了可以称得上数字的刻划符号，如见之于半坡出土的陶片上的数目字（右图示）。

虽然字形没有那么整齐，

x	^	十)(
5	6	7	8	10	20

但已十分规范。后来的考古发现，除了进一步加强上述考证

外，还充实了一些数字。如，与半坡遗址差不多时代的陕西姜寨遗址中出现了“一”（1）、“Ⅲ”（30）；距今四千年前的上海马桥遗址出现了“十”（5）；稍晚的山东城子崖遗址中出现了“𠄎”（12），还有“U”（20）；“Ψ”（30）。U是将二个I（10）合在一起；Ψ是将三个I（10）合在一起。这种合写形式的出现不仅标志了数的概念的发展和表数能力的提高，而且证实了十进制记数法已经使用。

进入商代以后，随着农业成为社会生产的主要成分，手工业的分工和商业的产生，相应地产生了高度发展的殷商文化。这时，已有了所谓“卜、史、巫、祝”这样的文化官。他们作为社会的管理人员，负责记人事、观天气与熟悉旧典。专职书记人员的出现，使得原先零星粗疏的表数符号得到提炼和整理，进而创设出系统的数字和记数法来。商代产生的甲骨文数字就是目前所知的我国最早的完整记数系统。

甲骨文是商周时代刻在龟甲兽骨上的文字，是“巫”、“史”们为商王室占卜记事的主要手段。从现在发现并已认识的1700多个甲骨文字中，能够清理出整套数目字，共13个。前9个是数字，后4个是位值符号。与其他甲骨文字一样，甲骨文数字采用了会意、形声、假借等比较进步的文字构造法，说明它是一种具有严密文字规律的古文字。

甲骨文记数系统属于十进制乘法分群数系。这种数系由1至9九个数字和若干十进制的位值符号组成，记数时先将两组符号通过乘法结合起来以表示位值的若干倍〔也

有例外，如 \cup (20)、 Ψ (30)、 $\Psi\Psi$ (40) 是重复书写，而不分别写成 亠 、 亠 、 亠 。如 𠄎 (5) 与表示 10 的符号“|”通过乘法结合起来，写成 𠄎| ，表示 10 的 5 倍，即 50；又如 三 (3) 与表示 100 的符号“𠄎”通过乘法结合起来，写成 𠄎三 ，表示 100 的 3 倍，即 300；同样， 𠄎𠄎 表示 2000， 𠄎𠄎𠄎 表示 20000。然后将分群后的位值符号组合（相加）



殷墟甲骨文上的数字

起来，达到完整表数的目的。例如， 𠄎|三 ，表示 673； 𠄎𠄎𠄎八 ，表示 2356 等等。现已发现的最大的甲骨文数字是 30000，写作 𠄎𠄎𠄎𠄎 。



甲骨文记数系举例

甲骨文记数方法一直沿用到现代，期间字体虽有变化，但记数原则不变，仍然是乘法分群原则。下图列出的是历代记数符号，将商代甲骨文、周代金文、秦代篆文以及现代数

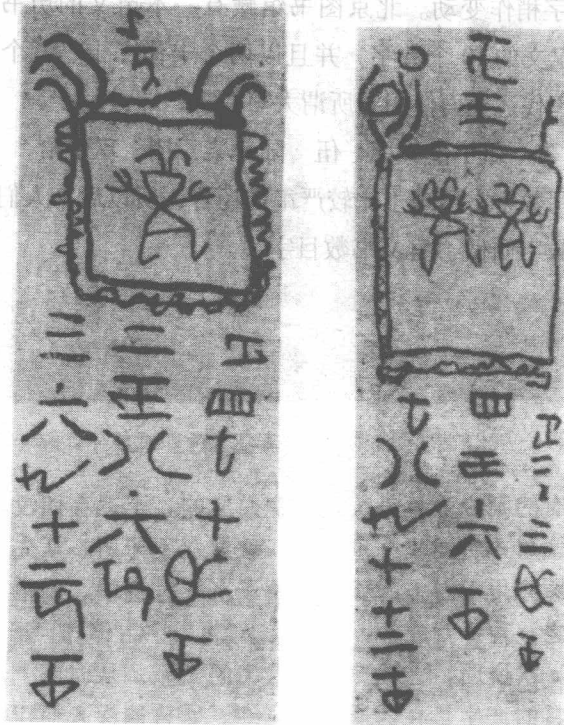


历代记数符号

字加以比较和分析，从中可以发现一些变化规律。

周代金文记多位数的方法，原则上与甲骨文一样，如659，记作“六又五又九”。其中又 是又字，写在数字之间起隔开位值的作用，这在商代甲骨文记数中已有出现，因此，形

式上差异仅是50的写法不同，金文是𠄎，甲骨文是𠄎。汉代以后，多位数记法废弃了用“人”字隔开的做法，位值的倍数也不采取合写，而是采取位值符号紧接在数字后表示，如300，不写成𠄎，而写成三𠄎。但记数系统仍是乘法分群系，如2356，被写成二𠄎三𠄎五𠄎八，即现在的二千三百五十六的前身。



苗文历书内记录的汉文数字