


李 迪



中国数学史简编

辽宁人民出版社

中国数学史简编

李 迪 编著

辽宁人民出版社

1984年·沈阳

中国数学史简编

李 迪 编著

辽宁人民出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 朝 阳 六 六 七 厂 印 刷

字数：320,000 开本：850×1168 $\frac{1}{2}$ 印张：13 $\frac{1}{4}$ 插页：2
印数：1—9,000

1984年5月第1版

1984年5月第1次印刷

责任编辑：王常珠
封面设计：薛世哲

责任校对：李秀芝

统一书号：7090·239

定价：2.35元

前 言

我国历史上曾经是个数学发达的国家，出现过一批卓越的数学家，写出了不少重要数学著作，取得过辉煌的研究成果，对世界科学的发展产生过一定的影响。但是十四世纪到本世纪初的六百年间，正当西方数学迅速发展的时候，由于当时我国政治、经济、文化等方面的多种原因，使我国数学的发展处于停滞状态，与同期西方数学相比，显得非常落后。本世纪三十年代，我国的数学又有了较快的发展，取得了一些较好的成果。

我国数学曲折发展的历史，应当认真总结，肯定成绩，吸取教训，这对于我们今后的数学研究工作会有某些借鉴。本书就是本着这种思想，所做的一次尝试。

为了使本书多少有些自己的特点，因此在写作中比较注意以下几个问题：

1. 在时间上，向上溯到旧石器时代；向下延到本世纪四十年代初。

2. 尽可能把近年来有关中国数学史研究的新成果收入书中，力求反映我国数学史研究的最新水平。

3. 关于中国数学史的分期，本书大体上是按我国数学发展的阶段性划分的。每一章基本上是一个时期，但在叙述上有

时也有交叉。

4. 尽可能利用文物考古资料和民族史资料，以充实和说明有关问题。

在本书编写过程中，除广泛参考前人的有关论著外，还得到我国数学界和其他一些单位、同志的大力支持。第四章中许多珍贵资料是复旦大学苏步青先生和北京大学江泽涵先生提供的，江教授还请北京工业学院孙树本先生协助核实过材料。许多重要的实物照片是由北京故宫博物院、中央民族学院和北京大学数学系资料室提供的。北京师范大学白尚恕先生对本书初稿提出过宝贵意见，并在其他方面给予许多帮助。杭州大学沈康身先生、辽宁师范学院梁宗巨先生、辽宁大学廖德清先生和吴振奎先生、江苏师范学院钱克仁先生、西北大学李继冈先生、天津师范学院李兆华同志、内蒙古师范学院罗见今同志、刘洪林同志以及陈建功、熊庆来和李俨先生的亲属等都给予很大支持。内蒙古师范学院的院、系领导和科研处都对这一工作给予热情关怀和支持，谨向以上单位和个人致以衷心的感谢。

由于笔者水平有限，虽然进行了多次修改，错误和不足之处仍然难免，望读者不吝赐教。

李 迪

一九八二年五月二十七日于沈阳

目 录

| | |
|--|----|
| 第一章 原始社会到西汉末年 (公元一世纪初期以前) | 1 |
| 第一节 我国数学的起源 | 1 |
| 原始社会的文化 | 1 |
| 数的概念的起源 | 3 |
| 几何的起源 | 11 |
| 第二节 早期数学知识的积累 | 19 |
| 数概念的发展与扩充 | 19 |
| 工程中的测绘与几何问题 | 25 |
| 组合数学和运筹思想的萌芽 | 31 |
| 理论研究的尝试与对数学起源问题的认识 | 35 |
| 第三节 秦、西汉时期的数学与筹算 | 33 |
| 汉简中的数学知识 | 39 |
| 工艺和度量衡中所用到的几何知识 | 43 |
| 天文历法中的数学知识 | 49 |
| 早期的算具——算筹 | 53 |
| 第四节 《九章算术》——初等数学体系的形成 | 61 |
| 《九章算术》的编纂 | 61 |
| 《九章算术》中的算术内容 | 64 |
| 《九章算术》中的代数内容 | 69 |
| 《九章算术》中的几何内容 | 76 |

| | |
|---|-----|
| 第二章 东汉初期到元代中期 (公元一世纪初到十四世纪初) | 82 |
| 第一节 赵君卿、刘徽等人的数学成就 | 82 |
| 对《九章算术》的检验与赵君卿的 | |
| 《周髀算经》注 | 83 |
| 数学家刘徽的思想 | 89 |
| 刘徽在算术方面的贡献 | 93 |
| 刘徽在代数方面的贡献 | 97 |
| 刘徽在几何方面的贡献 | 100 |
| 刘徽的重差术 | 107 |
| 第二节 数学理论研究的继续发展 | 110 |
| 《元嘉历》中的数学 | 110 |
| 祖冲之在数学方面的贡献 | 113 |
| 现传《孙子算经》等数学著作 | 120 |
| 第三节 南北朝末期到北宋初期的数学 | 126 |
| 土木工程中的数学 | 128 |
| 天文历法中的内插法 | 132 |
| 运筹应用事例 | 136 |
| 唐宋时期数学教育与中外交流 | 140 |
| 第四节 传统数学发展的高峰 | 147 |
| 两宋时期数学发展的概况 | 147 |
| 数字方程解法的成就 | 152 |
| 沈括的数学研究 | 159 |
| 秦九韶和他的《数书九章》 | 164 |
| 数学教育家杨辉 | 177 |
| 第五节 传统数学的继续发展 | 183 |
| 半符号式代数——“天元术” | 187 |
| 中外数学交流 | 194 |
| 天文历法和水利工程中的数学 | 198 |

| | |
|--|-----|
| 朱世杰的总结性成就····· | 207 |
| 第三章 元代后期到清代中期 (公元十四世纪初期到十九世纪中期)····· | 216 |
| 第一节 商业数学的发展与西方 | |
| 初等数学的传入····· | 216 |
| 商业数学的发展····· | 216 |
| 西方数学的传入····· | 222 |
| 梅文鼎与杨作枚····· | 235 |
| 康熙时代其他几位数学家····· | 245 |
| 第二节 清康熙皇帝主持下的数学研究 ····· | 253 |
| 康熙皇帝重视科学····· | 253 |
| 手摇计算机的制造····· | 259 |
| 初等数学全书——《数理精蕴》····· | 265 |
| 第三节 年希尧与少数民族的数学成就 ····· | 277 |
| 年希尧和他的《视学》····· | 277 |
| “杜氏三术”与明安图的《割圆密率捷法》····· | 285 |
| 少数民族的历算学····· | 295 |
| 第四节 复古思潮下的数学研究 ····· | 299 |
| 对传统数学的整理与研究····· | 300 |
| 焦循、汪莱、李锐等人的工作····· | 306 |
| 第四章 清代后期到抗日战争时期 (公元十九世纪中期到二十世纪四十年代初)····· | 319 |
| 第一节 近现代数学前史 ····· | 319 |
| 董祐诚、项名达、戴煦等人的幂级数研究····· | 320 |
| 李善兰的“尖锥术”····· | 329 |
| 李善兰的《垛积比类》····· | 338 |

| | | |
|------------|----------------------|-----|
| 第二节 | 十九世纪中后期到本世纪初期西方 | |
| | 古典高等数学的传入 | 350 |
| | 传入的背景与李善兰的翻译工作 | 350 |
| | 华蘅芳的数学翻译工作 | 358 |
| | 其他人的翻译和中日数学交流 | 365 |
| 第三节 | 清末时期的数学教育与研究 | 371 |
| | 数学教育与斗争 | 371 |
| | 夏鸾翔的数学研究 | 378 |
| | 李善兰等人的数学研究 | 382 |
| 第四节 | 现代数学与数学史 | 388 |
| | 现代数学界 | 389 |
| | 学术团体与国际交流 | 400 |
| | 数学史研究 | 407 |
| 结束语 | | 414 |
| 人名索引 | | 418 |

第 一 章

原始社会到西汉末年

(公元一世纪初期以前)

本章论述我国数学的起源和早期的发展，即由数学的萌芽到以《九章算术》为代表的初等数学体系形成的过程。

第一节 我国数学的起源

原始社会的文化

数学与其它科学分支一样，是在一定的条件下发生与发展的。数学的早期萌芽与原始社会的形成紧密相连，原始社会时期人们的各种实践活动和智力的发展促使了数学的发生。因此有必要把我国原始社会时期的文化做一简要介绍，阐明我国数学起源的背景。

我国原始社会是在什么时候出现的，目前还很难断定。据古人类学研究得知，距今一百七十万年前的云南“元谋人”已会初步加工石器。在北京西南周口店的五十万年前猿人遗址中曾发现约十万件各种形状的石器和石料，同时发现堆积厚薄不

同的灰烬层和烧过的石块与兽骨。这说明那时在我们伟大祖国的大地上已经出现了原始文化的萌芽。一万多年前生活在北京周口店的“山顶洞人”已有一定的文化，他们的活动范围由打猎和采集野果发展到捕鱼，进入多种经济并存的时代。“山顶洞人”已经有了美的观念和原始宗教意识，他们懂得了缝纫和染色，所用工具除石器外还有骨器。考古学家们认为“山顶洞人”已进入旧石器时代^①末期。

我国大约于一万年前开始进入新石器时代。约七千年前的浙江余姚河姆渡原始社会遗址是我国早期新石器时代社会的典型代表。河姆渡人不仅能制造精美的石器，而且能烧制多种陶器^②，能够使用骨制农具种植水稻。还有木构建筑遗址的发现，保存至今的一些木构件上有长方形和圆形榫卯^③。

在距今约六千年前的西安半坡新石器时代遗址中，有建筑遗迹群，说明当时已出现了原始村落。房屋的平面图有圆形的、长方形的，也还有近似正方形的。半坡遗址出土了大量的彩陶，这说明当时不仅制陶技术有了很大提高，而且在艺术方面也有了进步，出现了比较多变的图案，反映出当时人们已有了一定的抽象能力。此外在半坡还出土了大批石制、骨制的农业生产工具、渔猎工具、手工业工具和其它器具，而且磨制得很规则，这些清楚地表明当时人们已有了各种几何形状的观念。

新石器时代，人们已能够制造多种多样的工具和器物。到

① “旧石器时代”是原始社会的前一个阶段，其特征是生产工具主要为打制石器。后一个阶段，主要为磨制石器，称为“新石器时代”。

② 陶器不是河姆渡人发明的。

③ 榫音损 sūn，两物凹凸相接的凸出部分叫榫，凹下部分叫卯。

了原始社会末期，我们的祖先已能炼铜。由于人们活动范围的不断扩大，为数学的起源创造了条件。事实上，在人们和自然界的接触以及各种活动中，数学的研究对象——空间形式和数量关系必然以某种形式反映到人的头脑中来，再经过人们的思维作用逐渐形成了某些数学观念，并进一步抽象成数学概念。最初数目的出现和几何图形的绘制就是这种抽象的结果。

数的概念的起源

数的概念是人们长期在数目观念的基础上所产生的认识上的飞跃，因此数的概念的起源是相当早的。

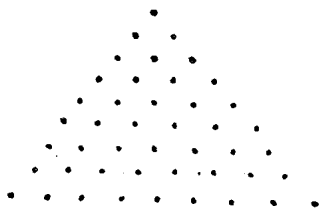
1. 出土文物反映的数目观念。数的概念在我国的起源，可以追溯到原始社会。当时人们对数目的认识，最初是从“一”和“多”开始的，后来才逐渐有了“二”、“三”等数目观念。这种原始的数目观念只是作为一些物体的个数而形成的。它们是一种基数反映到人的头脑中。起初，人对数目的认识都是和具体的对象联系在一起的，没有离开对象的抽象的数概念，例如说一只羊、两根木棒等等。用手指计数是通过简单的对应关系而“数”出某种物体的个数，这已经是一种进步了。

在出土的原始社会文物中，我们可以看到一些与数目有关的内容，例如河姆渡的骨耜有两个孔，半坡的尖底提水



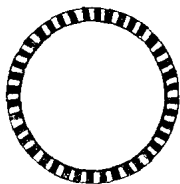
1-1 河姆渡陶器上的四叶纹

器有两个耳。在其它陶器上有两耳或三足，在河姆渡的陶钵底上刻着四叶纹^①（图 1—1），这是形成“二”、“三”、“四”等数目观念的依据。半坡的陶器上有整齐排列的点，由一个到八个或到九个^②，可以说是“八”和“九”的反映（图 1—2）。还有一些陶器上有近似等分圆周形的刻纹，很规则，有的正好为八十等分（图 1—3），如河北磁县下潘汪村出土的四五千年前的陶器上就有这种例子^③。至于是否有意识地进行等分和有较大的数目观念，不好确定。



1—2 半坡陶器上的点子

2. 各种原始记数法。《易·系辞传》上说：“上古结绳而治，后世圣人易之以书契”，说明结绳记数和刻划记数是当时带有普遍性的记数方法。至于中国的结绳起源于何时，很难回答，有些古籍上说轩辕（黄帝）、伏羲、神农等很长一段历史传说时代都是“结绳而用之”^④，或说伏羲“结绳而治”^⑤。如果说结绳是我国新石器



1—3 陶器上的八十等分圆周

① 浙江省文管会、浙江省博物馆：《河姆渡发现原始社会重要遗址》，载《文物》1976年第8期，第8页。
 ② 中国科学院考古研究所、西安半坡博物馆：《西安半坡》，1963，文物出版社，图版壹肆玖。
 ③ 河北省文物管理处：《磁县下潘汪遗址发掘报告》，载《考古学报》，1975年第1期，第79页。
 ④ 《庄子》卷十郭家子玄注引“司马”说。
 ⑤ 《北堂书钞》卷十二引《典论》。

时代广泛使用的记数方法的话，恐怕是不会错的。三国时吴人虞翻^①在所著《易九家义》中引汉郑玄的话说：“事大，大结其绳；事小，小结其绳，结之多少，随物众寡。”这里把结绳的用法说得很清楚。现已找不到早期结绳的实物资料。外国的结绳事例很多，可以作为认识我国结绳记数的参考。例如在日本的冲绳等地直到明治年间（公元1868—1911年）人们还调查到结绳的遗物，当地人把结绳叫做“蒿算”^②。

刻划记数在我国也起源于原始社会。根据现有考古发掘资料，最早可以追溯到一万多年前的“山顶洞人”。在“山顶洞人”的遗址中出土了四个带有磨刻符号的骨管^③，可能是一种刻划记数的实物。

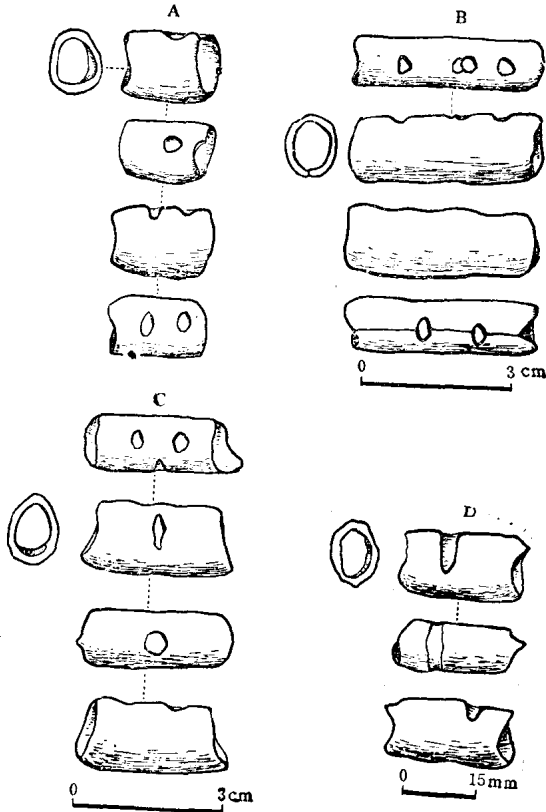
这四个骨管上的符号为横向磨制，形状多数是圆点形，有两个长圆形（图1—4）。其中有一个围着骨管形成半圆，展开成平面，则为一长条形。骨管A，相对的两个侧面分别有一个圆点和两个圆点，共三个；骨管B，相对的两个侧面，一面三个圆点，一面两个，共五个；骨管C，相对的两个侧面，一面两个，一面一个，在另外一侧又加一个长圆点，共四个；骨管D，只有一个长条形的符号。从这些符号的排列方式，我们可以推测出“山顶洞人”对于数目的一些观念。“山顶洞人”最基本的数目是一，用一个圆点表示，两个圆点并列的是二，三个圆点并列的是三。同时可以看到，骨管对应两侧的符号带有累计的意义。一个加两个是三个，两个加三个是五个。长圆

① 翻音河hé。

② （日）长滨 章：《结绳および记标文字》，《数学史研究》通卷第73号（1977年4—6月），第1—41页。

③ 裴文中：《周口店山顶洞文化》（英文版），1939，Peking, P.30。

形可能是代表“十”。如果把这些骨管都展开成平面，其上的

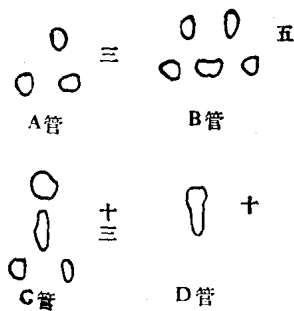


1—4 山顶洞人的刻符骨管

符号排列如图 1—5 所示的那样，它们分别应代表“三”、“五”、“十三”和“十”，这反映着一种十进制的思想，这一点很重要。

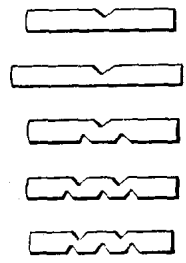
刻划记数的方法沿用了较长时期。到了原始社会末期，甚至到了奴隶社会和封建社会，都可以找到这方面的资料。例如在青海省乐都县柳湾原始社会末期的遗物中有带刻口的骨片

(图 1—6) 四十件。在骨片的中部一侧或两侧刻有三角形的小口，其中的三十五件上各有一个，三件上各有三个，两件上各有五个，被认为“大约是用来记事、记数或通讯联络用的”。^① 这样解释有道理。刻口的排列方式和山顶洞人的骨管刻划非常相似：三个口的是在骨片的一侧有一个口，另一侧有两个口；五个口的是一侧有两个，另一侧有三个，这么多带刻口的骨片，说明它们不但用于记数，而且有可能



1—5 山顶洞骨管展开

用于简单的计算，由一到五十四之间的任何一个数都可以用这些骨片迅速地摆出，比如“四”用一个带三个口的和一个带一个口的骨片代表，“十五”用两个带五个口的、一个带三个口的和两个带一个口的代表等等。把这种骨片看作是一种原始的计算工具是并不过分的。



1—6 带刻口的骨片

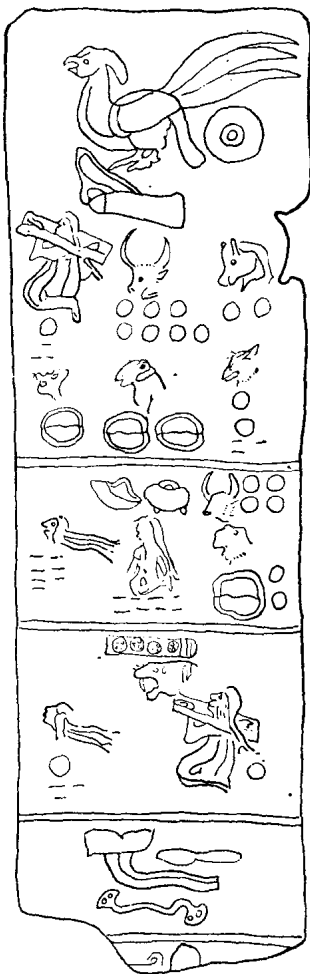
在云南晋宁石寨山出土的一块青铜片上有图画文字，其中包括着记数方法(图 1—7)。铜片为长方形，下残，现存者图画部分分为五段，末段只剩一个边。^② 记数用三种符号表示，即“—”、“○”和“◎”，分别代表

① 青海省文物管理处考古队、中国科学院考古研究所青海队：《青海乐都柳湾原始社会墓地反映出的主要问题》，载《考古》1976年第6期，第365—377页。
 ② 林声：《晋宁石寨山出土铜器图象所反映的西汉滇池地区的奴隶社会》，载《文物》1975年第2期，第69—81页。

个、十和百。例如最上一段画着一个带枷的人，下面有一个“○”和三个“—”，可能是表示这种带枷的人有13个。还用同样的符号记载牛、马、山羊、绵羊、老虎以及人的数目。这里的记数方法，显然也是十进制的。此项资料虽然是奴隶社会的，而且在时间上已晚到西汉时期，但是反映了我国早期记数方法的一种遗制，或许是当地少数民族创造的。

3. 少数民族的记数法。

我国的少数民族和汉族一样，在没有文字以前也都是采用结绳和刻划记数方法^①。建国后，在云南等地收集到不少这方面的实物。北京中央民族学院少数民族文物展览室陈列着瑶族和卡佯族刻竹记事的两块竹牌（图1—8）以及台湾高山族结绳记事等的实物。云南福贡地区的傈僳族直到五十年



1—7 云南古代刻符记事铜版

^① 李俨：《上古算学史》，载《中算史论丛》第五集，1955，科学出版社，第1—14页。