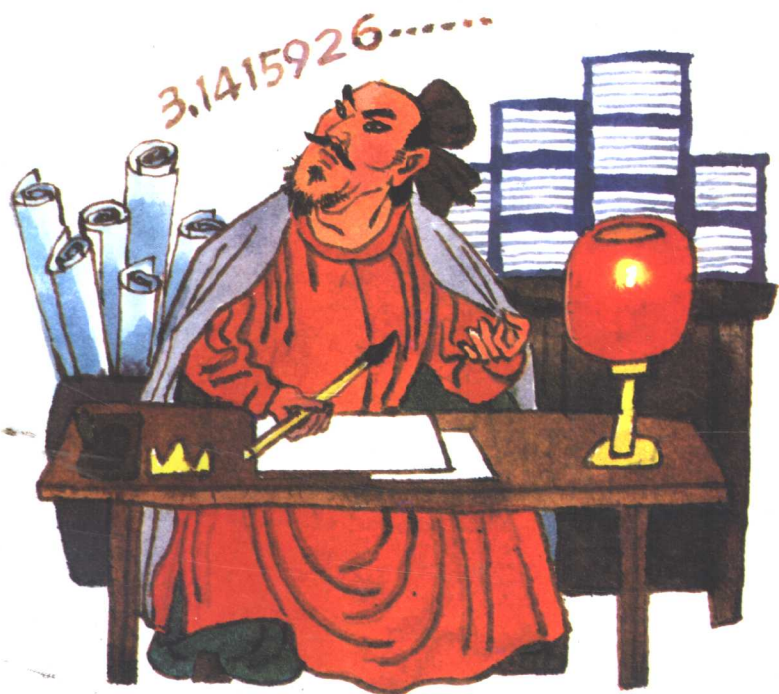


中华科技之光丛书

刘玉瑛



中华五千年 科技瑰宝故事

数理化学篇
上

中华科技之光丛书

中华五千年科技瑰宝故事

——数理化篇(上)

刘玉璞

北京科学技术出版社

前 言

“学会数理化，走遍天下也不怕。”文化大革命中，这是被批得体无完肤的一句话。事实上，这话并没什么不对，它只是说明“数理化”对推动人类文明发展有着决定性作用，表明人们对这几门学科的看重。试想，如果没有“数”的概念，人们至今还会在蒙昧的状态中徘徊；如果没有“指南针”的发明，大海上的轮船在阴天雨季，还只能抛锚等待；如果没有纸、墨的创造，人类文化的传播就会受到阻碍。正因为如此，自古以来，我国勤劳、勇敢、智慧的人们，便在数学、物理、化学的研究方面，倾注了大量的心血，并取得了举世瞩目的成就：不论是二进制、十进制，还是剩余定理、勾股定理；不论是酒的酿制、醋的生产，还是火药的发明；不论是陶制汲水器、铜铸的乐器，还是纸人测试共振。桩桩件件都显示出我国超世界水平的先

进科学技术。我撰写的这本小册子，便力图将这些累累硕果介绍给同学们，期望大家在阅读之后，能对我们中华民族光辉灿烂的数学、物理、化学的历史，能有一个概略的了解。

我深知，以自己那绵薄的学识，肯定不足以表现它们的辉煌，甚至还可能由于自己的疏忽，而使所述的内容出现错误。如果真是这样，希望读者能够谅解，并指出其不足。谢谢！

本书在撰写出版的过程中，得到了北京汇力科技文化研究所所长李琪先生的大力支持和靳军女士的热心帮助，谨向他们表示诚挚的谢意！我还参阅过有关方面的论著，在此也向论著者一并致谢！

刘玉瑛

1995年5月于中央党校

目 录

迈向数学王国的第一步

- 结绳记数 (1)

奇妙的“小棍”

- 算筹 (7)

$1+1=10$

- 二进制制 (14)

韩信点兵

- 中国剩余定理 (20)

别开生面的解题法

- 盈不足术 (27)

自然界宝库的金钥匙

- 高次方程的数值解法 (34)

五家共井

- 不定方程 (39)

天有多高

- 勾股定理 (44)

计算 π 值的世界纪录

- 祖冲之与 3.1415926 (52)

划时代的数学名著

——《九章算术》与刘徽 (59)

是谁引进的“ $\times$ 、 $\div$ 、 $<$ 、 $>$ ”

——李善兰对数学的贡献 (68)

中国人的绝活

——算盘 (72)

花甲重开,又加三七岁月

——趣味数学集锦 (81)

力学原理的巧妙运用

——汲水罐·欹器 (85)

不敲自鸣的磬

——共振·共鸣 (90)

瓷器王国里的耀眼明珠

——景德镇瓷器 (97)

迈向数学王国的第一步

——结绳记数

提起“数”，同学们可能会马上想到“1、2、3、4、5、6……”这些阿拉伯数码，但不知你想过没有，咱们人类的祖先最早是怎样记数的呢？

下面这幅根据传说勾勒出的上古人类“记数图”，将向你展示这方面的知识。

在遥远的上古时代，我们中华民族的祖先居住在黄河流域。他们没有固定的家园，只是看到哪儿水草丰饶，哪儿果实繁多，哪儿的小动物容易猎取，就到哪儿去找个山洞，或用茅草树枝搭个小棚子，住上些日子。为了生存，他们还不得不与洪水、猛兽、风雪、雷雨等自然界的“敌人”相抗争。渐渐地，他们在劳动和与“敌人”奋战的过程中，变得聪明起来了。他们开始懂得“数”的作用，并慢慢地去探索应用它。

最初的时候，他们用手指来比划一天所猎获的野兽头数，所采摘的野果数目。可是，日久天长，他们发现，这手指的个数远远适应不了表达的需要。怎么办呢？我们聪明的祖先便找来一根绳子，来“结绳记数”。

这结绳记数，就是在绳子上打一个结以表示一个数。遇到大事，便打个大结；遇到小事，则打个小结；遇到特别的事，就打个特别的结；遇到几件相互有关联的事，则打个连环节。打结数量的多少，要根据物件的个数而定。这种方法运用了若干年。后来，随着人类的不断繁衍，社会的持续进步，所需要记的事和记的数也越来越多，“结绳记数”已不能满足这种需求。于是，我们的祖先们又找来“画石”或尖锐的石块，在石板、木头、竹片上画“道道”或刻“道道”。假如捕获了一头猎物，就画或刻一个“道道”，捕获了两头，就画或刻两个“道道”，余者类推。

随着时间长河的延伸，上古的这些绳子、竹片等记数实物早已湮没。但幸运的是，一些较晚的实物还遗留到现在，而个别少数民族仍在继续使用的记数实物，也给我们研究中国数学的起源提供了珍贵的资料。

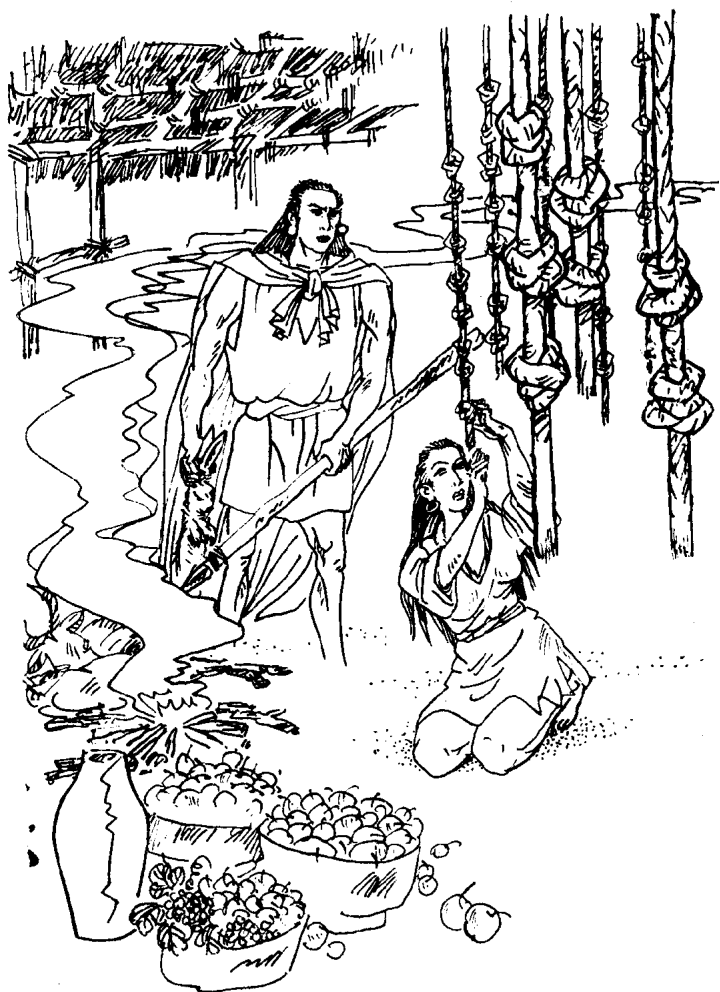
1975年，我国的考古工作者曾在青海省乐都县柳湾的原始社会末期的墓葬中，发掘出土了49枚骨片，其中有40枚是很完整的。这些骨片的形状和大小基本一致，都呈长方形，两端则为楔形。长为1.8厘米，宽为0.3厘米，厚为0.1厘米。在骨片的中部两侧带有刻口。40枚完整的骨片中，有35枚带1个刻口，有3枚带3个刻口，有2枚带5个刻口。据有关专家考证，这些带刻口的骨片，“大约是用作记事、记数或

通讯联络用的”。刻口的个数表示数目，一个刻口代表一个数，这40枚完整的骨片，可表达出由1到54之间的任何一个自然数。有人认为，这批骨片可能是流传至今最早的书契，即刻画记数实物。

中国上古时代使用的“结绳”、“书契”记数法，一直保留在近代乃至现代一些少数民族的生活中。西藏僇(dèng)人在举行宴会之前，一般都要向被邀请的客人赠送一段打了结扣的短绳，这短绳便相当于我们使用的“请柬”。短绳上有几个结，就表示宴会将在几天之后举行。被邀请人接到短绳之后，每过去一天，就用刀割去一个结，以计算日子。

云南的佤族和台湾的高山族也有人用“结绳”或“书契”来记数。如果你有机会到云南的话，你不妨去云南博物馆看看，那里便收藏着一枚佤族刻木。这枚刻木一共有5个刻口，一侧3个，一侧2个。它是干什么用的呢？据说，它是用来记天数的。比如，两个部落间发生了矛盾，需要讲和。那么，日期确定下来后怎样记忆呢？于是，他们便找来两块木片，在木片的两侧刻上木口，刻一个木口算一日。刻好后，双方各保留一片。每过一天，削去一个刻口，削完后，双方就到会面的地点讲和。

除云南博物馆外，中央民族学院也收藏着一些珍贵的记数实物。其中最著名的，是一副台湾高山族的结绳。这副结绳由两条绳子组成，每条上有两个结。



民间传说，这“结绳”和“书契”的创造者是伏羲（Xī 西）。伏羲是何许人？古人们给我们留下了这样的神话：

一天，西北方“华胥氏”部族的一位姑娘，来到了东方的雷泽。她偶然发现水边有一个非常非常大的脚印。出于好奇，她便往那足迹上踩了踩。谁知，这一脚下去可不得了啦。她浑身燥热，身子有一种异样的感觉。慢慢地，她发现自己有了身孕。又过了些日子，她生下了个小男孩，这小男孩便是伏羲。伏羲长得样子很怪：人的头，蛇的身子。但他聪明过人，又善于动脑筋。他仿照蜘蛛网的形状编织出鱼网，又画出了能够包容天地万事万物的八卦，而“结绳”、“书契”等，也是他的首创。他创造发明的伟绩，深受人们的赞颂。人们称他为“神”，为数学的“鼻祖”。

为了纪念伏羲这开创数学之路的功劳，人们曾在各地为他塑像。山东嘉祥县汉武梁祠石室中便有这样的造像：蛇身人面的伏羲氏手持矩尺，炼五色石补天的女娲手持圆规，两兄妹蛇尾交织在一起，朝着不同的方向运作。

那栩栩如生的造像，不仅让人们目睹了这数学之神的“风采”，也使人们感悟到古人对“矩尺”、“圆规”的重视。

文章读到这儿，同学们也许会问：“用绳子打结，拿尖物划道道，这是多么幼稚可笑的记数方法呀！有

什么值得称道的？”的确，这种方法在现在的人们看来简直不值一提。然而，在五千多年以前，它所起的作用却是无法估量的。那一根根平淡无奇的绳子，那一条条毫无生气的道道，与人类的思维和数学概念紧密地联系着。它昭示着人们：社会需要数学，探索数学的奥秘刻不容缓，人类已经开始向数学王国迈开了第一步。

奇妙的“小棍”

——算 筹

从前，有三位老头儿碰到了一起。有人见他们鬓发皆白，便询问他们的岁数有多大。老头们笑了笑，就开始说起自己的年岁。

一位说：“我的年龄到底有多大，实在没法子记清楚。我只记得年轻时跟盘古有交情。”

问话的人想，盘古是传说中开天辟地的人，这老头说自己年轻时跟盘古有交情，言外之意则是说自己与天地同寿。

另一位道：“我吃的蟠桃，桃核都扔在昆仑山下，现在桃核已堆得跟昆仑山一样高了。”

问话的人听了这话，琢磨开了：神话故事里说，蟠桃三千年才成熟一次，这位老头儿经历了多少个三千年，恐怕用天文数字也计算不出来。

最后一位答：“每当海水变桑田的时候，我就留下一个‘算筹’来表示一个数字，从开始到如今，我留下的算筹已堆满了十间大屋子。”

这最后一位的回答，更叫问话的人大大地吃了一

惊：《山海经》上讲，每隔一万年，沧海则变成桑田一次。这老头儿留下了整整十大间屋子的算筹，那他的岁数有多少万年，大概谁也无法计算。

看完这则小故事，同学们肯定都会说，这三位老头儿真是吹牛大王，吹得荒唐，吹得可笑。不过，你也许还有点疑问：那第三位老头所说的“算筹”是什么东西呢？还甭说，你倒真问到点子上了。这“算筹”也是我们感兴趣的焦点。现在我们就来谈谈这“算筹”。

“算筹”，又叫“筹”，就是一些小棍。不知同学们还记得不？当你们上一年级不久，老师常让你们准备些小棍棍，来帮助你们查数、计算。有条件的同学会买来几捆小塑料棒或火柴杆，没条件的同学则用刀削点木棍代替。这些小棍棍就相当于古代的“算筹”。不过，古人的算筹多半用竹子制成。当然，也不排除以木、骨、铁、铜等为原料制作，只是要求每种算筹的长短、粗细一样，不能长的长，短的短，粗的粗，细的细。

算筹是一种古老的计算工具，它是“书契”之后的产物，大约是在西周初年诞生的，或者更早些。到春秋战国时，这种计算工具已经相当普及。在《老子》、《荀子》等著作中，就多次出现过“算”、“筹”等字样。1954年，考古工作者在湖南长沙左家公山的一座战国晚期的楚人墓葬中，还出土过40根竹算筹。这些算筹长短一致，大约12厘米。它是现在我们所能见到的最早的算筹实物。

算筹运用到东汉后，长度缩短了，圆形也改成了扁形。据《隋书·律历志》记载，隋朝算筹的长度已缩短到8.85厘米，宽为0.59厘米。为什么要缩短长度、改圆为扁呢？因为缩短长度可以减少算筹所占的面积，以利于复杂的计算；改圆形为扁形，可以避免圆筹滚动造成误算。

算筹一般都装在特制的算袋或算筒里保存备用。有趣的是，唐朝曾经规定，文武官员必须随身携带算袋，不然的话，就视为渎职。据说，有一年，河南某县闹蝗虫，千亩良田颗粒无收。县令见此情形很焦急，便把师爷找了来，让他帮助算一算，该向朝廷要多少赈济粮合适。说来也该这位师爷倒霉。平日里，他的算袋总不离身。可这一天，他因为换洗衣服，把算袋忘到了家里。因而，当县令叫他计算的时候，他便手足无措了。县令非常恼火，一气之下，免了他的职。事后，这位师爷感叹地说：“算筹，算筹，一次忘了你，终身都发愁！”

而在宋代，则又称算筹为“算子”。梁山好汉中的蒋敬，因精通计算，所以人们给他取了个绰号叫“神算子”。算筹在中国使用了二千多年，直到15世纪算盘推广开来以后，它才慢慢地退出历史舞台。然而，与“算筹”有关的语汇却被保留了下来。例如，《史记·高祖本纪》中便有“运筹策帷幄之中，决胜于千里之外”一语。这显然是对算筹的计算功能在语意上所做的引申。

在算筹产生的时候，记数的文字早已出现。1953年在陕西西安半坡村出土的一些距今五千年左右的陶器上，便有表示数字的符号。到了三千多年前的商代，刻在甲骨或陶器上的数字已屡见不鲜。下列便是甲骨文的记数单字：

一	二	三	≡	⊗	∧	+	<	>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

然而，当时的人们并不用这些记数的文字来进行计算，而是用算筹作工具来记数和进行计算。

那么，用算筹怎样记数和计算呢？总的说来，算筹的功能和后来的算盘大致相同。5以下的数目，用几根算筹就表示几个；6、7、8、9四个数目，用一根算筹放在上边表示5，余下来的数，每一根算筹表示一个单位。用算筹表示数目有纵横两种形式：

纵式： | || ||| |||| ||||| 丁 𠄎 𠄏 𠄐

横式： 一 二 三 三 三 上 𠂔 𠂕 𠂖

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

怎样用这种摆法来表示各种多位数呢？《孙子算经》编了首押韵的顺口溜：

凡算之法，先识其位。
一纵十横，百立千僵。
千十相望，万百相当。

