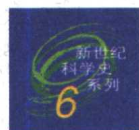


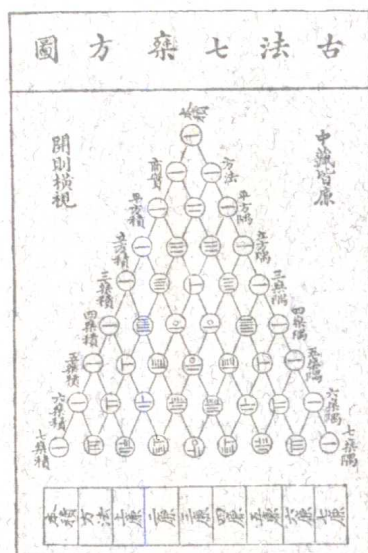
数学 · 历史 · 社会



MATHEMATICS ·
HISTORY ·
SOCIETY

杜石然 著

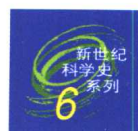
辽宁教育出版社



数学 · 历史 · 社会

MATHEMATICS ·
HISTORY ·
SOCIETY

新世纪科学史系列 6



杜石然著

辽宁教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

数学·历史·社会/杜石然著. - 沈阳: 辽宁教育出版社,
2003. 3

(新世纪科学史系统)

ISBN 7-5382-6460-4

I. 数… II. 杜… III. 数学史-中国-古代 IV. O112

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 077298 号

辽 宁 教 育 出 版 社 出 版、发 行

(沈阳市和平区十 纬路 25 号 邮政编码 110003)

发行电话: 024-23284424 邮购电话: 024-23284435

沈阳新华印刷厂印刷

开本: 890 毫米×1240 毫米 1/32 字数: 420 千字 印张: 22 插页: 2

印数: 1—2,500 册

2003 年 3 月第 1 版

2003 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 柳青松 许苏葵
代剑萍

责任校对: 王 玲 刘 琛
整体设计: 郑在勇

定 价: 45.00 元

《新世纪科学史系列》

出版弁言

科学史的源头可以远溯得同历史学一样久远，尽管近代意义上“科学”的出现只是在西方文艺复兴之后。试想一下，假如没有古希腊学者关于他们当时和他们前辈有关现实世界和理念世界思辨的那些记录，后人对西方文化中理性主义传统的来源又能有多少认识呢？同样，如果没有浩瀚的中文历史文献和司马迁以降的编史传统，今日我们对古代先哲关于自然现象的哲学解说和种种技术工艺的探索就成雾中看花了。

然而只是到了近代，科学的发展对人类和社会才产生关键的影响，科学史^①作为一门独立的成熟学科不过是20世纪的事情。1913年比利时人萨顿创办了科学史杂志ISIS。1928年8月，7位科学史家在奥斯陆召开的第7届国际历史科学大会上，决定成立一个自己的组织并定期举行会议，这7位学者就成了国际科学史研究院的创始人^②。首届国际

① 这里和下文说的都是广义的科学史，包括技术史、医学史以及思想史和社会史取向的科学历史题材的研究。

② 他们是：Aldo Mieli（意，1879—1950）、Abel Rey（法，1873—1940）、George Sarton（比，1884—1956）、Henry Sigerist（法，1891—1957）、Charles Singer（英，1876—1960）、Karl Sudhoff（德，1853—1938）和 Lynn Thorndike（美，1882—1965）。

科学史大会则于次年5月在巴黎召开。经过80多年来世界各地科学史家的努力,科学史已发展成一项蔚为可观的学术事业,其建制化的水平并不比历史学中其他任何一个分支逊色,而其沟通自然科学与人文社会科学的特殊作用正在为越来越多的有识之士所认识。

在实现建制化的同时,20世纪的科学史相继经历了逻辑实证主义、新人文主义、马克思主义和科学哲学的历史主义等多种思想流派的冲击,从而获得学科发展不可或缺的内在动力。科学史又从人文社会科学的不同分支汲取养料,特别是与相邻的学科如科学社会学和科学哲学互相渗透影响,从而构成一个研究元科学的新兴边缘学科群。今日的科学史已成为研究科学、技术和医学的发展过程及其规律,以及它们与社会互动关系的一门学问。当代的科学史家应以全面理解科学在社会中的发生与成长、促进科学文化与人文文化的整合为自己的使命;从事科学史写作的目的也不仅仅是描述相关知识的演进脉络,更应以促进民众具备符合时代要求的均衡的文化素质为更高的目标。

大约与科学史在西方建制化起步同时,受到“五四”精神启蒙的一批中国知识分子开始以现代的科学知识整理和研究不同学科领域中的历史题材,他们自然成为中国科学史事业的开拓者^①。1956年9月以竺可桢为团长的中国科学史代表团前往佛罗伦萨出席第8届国际科学史大会,这是中国学者第一次以科学史家的身份在国际科学史界正式地集体亮相。1957年元旦则有中国第一个科学史机构中国科学院自然科学史研究室的建立。

但是就建制化这盘棋而言,建立国家级研究机构仅仅是其中的一步。大规模局面的出现,除了自身研究水准的提高外,还取决于学科生存其中的社会环境的改善,这里包括学科点的建设与繁衍、学术资源的增长、权威部门的支持、公众的理解、后续队伍的培养、国际间

^① 其代表人物有竺可桢、李俨、钱宝琮、朱文鑫、高平子、叶企孙、钱临照、张子高、袁翰青、刘仙洲、梁思成、章鸿钊、王庸、李涛、陈邦贤等。参见席泽宗《科学史八讲·中国科技史研究的回顾与前瞻》,台北:联经,1994年,第20页。

高水准的对话和交流,以及相关出版物的繁荣等。

令人感到欣慰的是,经过几十年数代人的努力,科学史作为一项学术事业在中国正呈现良好的发展态势,其主要表现在:

(1) 已在若干科研院所和高等院校建成一批博士点与硕士点,并培养了一批在自然科学与人文学科两方面均接受过正规训练的科学史专业人才;在国务院学位委员会颁布的自然科学学科规划中,科学史被定为理学类一级学科,可授理、工、农、医等博士学位。

(2) 1999年在若干高校出现了系一级的科学史机构,如上海交通大学的科学史与科学哲学系和中国科技大学的科学史与科技考古系;其他高校特别是一些研究型大学中的科学史中心也呈现良好的发展势头,以相关科研院所与高校为中坚的科学史学术共同体已在中国出现。

(3) 今日中国科学战略的决策者,已对科学史所特有的社会文化功能,及其在国家科技创新体系建设中可能发挥的作用有了清醒的认识,在中国科学院率先实施的知识创新工程中,将考虑设置与科学史有关的国家级研究平台。

(4) 通过中国科学技术史学会、《自然科学史研究》等多种学术期刊、各类大众传媒、大量科学史专著和工具书的出版,科学史图书和论文的评奖等诸多渠道,科学史研究已赢得一定程度的社会认同。

(5) 中国科学史的研究已引起国外同行的充分注意,随着国际交流的深化和一些中青年科学史工作者从国外学成归来,中国科学史研究和学科建设的国际化正在加速进行。

所有这些都表明,科学史在中国正步入一个再建制化的阶段。这一进程的发生与发展,必将有力地提升中国科学史研究的整体水平,也必将使科学史在中国科学事业的发展与中国文化的复兴中发挥重要作用。

由中国科学院自然科学史研究所和辽宁教育出版社共同策划的《新世纪科学史系列》,就希望对科学史学科在中国的再建制发挥一点推波助澜的作用。

本系列旨在鼓励科学史、技术史、医学史及相关领域内有创意的

专题研究，接受海内外的合格书稿，是一项具有前瞻性的学术出版计划。系列由两单位的法人全权负责，不组织编委会，不邀请名人搞应酬活动，成熟一本出版一本，希望借此为学术界和出版界协力建设21世纪的新文化作一探索。

人类社会的政治、经济结构发生重大变化的时代，往往就是文明形态成型和学术纲领重建的时代。在被雅斯贝斯称为“轴心时代”的公元前6世纪至公元前2世纪的近400年间，人类的精神生活几乎同时独立地在中国、印度、波斯、巴勒斯坦和希腊得到质的飞跃，人类文明的早期格局由此而奠定。如今，21世纪已经悄然降临我们身边，在全球经济一体化和科技日新月异的眩目光辉中，环顾那些曾在“轴心时代”荣耀过的土地，任何一个不带政治或种族偏见的人都会承认，中国今天仍然是地球上最具活力的一个地区。中国的科学史事业能否在新世纪走向辉煌呢？我们将为此努力并怀着真诚企盼着。

中国科学院自然科学史研究所 所长 刘 钝
辽 宁 教 育 出 版 社 社长 俞晓群

2000年新春

前 言

本书选辑了作者从上个世纪50年代初期以来所写作的关于中国古代数学史的各种论著。这些论著大致可以分为以下几个部分：

中国古代数学通史

中国古代计算工具、数学思想

汉唐数学史各论

宋元数学史各论

这些论著，大致上可以代表作者本人近50年来在中国古代数学史方面的想法和工作。

说是50年，其实由于大家都知道的原因，1964—1977这十二三年间，本书作者和作者所在的研究所的大多数同仁一样，根本没有进行研究的任何条件；而1977年后，本人的主要工作又转向中国古代科学技术通史方面（虽然对中国古代数学史仍然保留着许多想法）。

本书的第一篇——《中国古代数学简史》初版之后，70年代以来曾在港台地区被多次翻印，80年代还被翻译成英文在英国牛津大学出版社出版。《祖冲之》、《祖暅公理》、《朱世杰研究》以及讨论中外数学交流等各篇文章，也都可以作为本人在这一时期工作的代表。

在本书中也选入了作者近年来的新作，但是数量很少。

在全书的最后，收录了作者从事数学史研究的若干过程、心得和

教训，可以算是一篇“代后记”。

对全书每一篇论著，都用比较简单的文字，对各该论著的写作背景以及出版时间等与出版有关的各种情况作了一些交代(用*号标出于各篇首页下端)。

在进行本书选辑的过程中，作者十分怀念和感谢恩师李俨(1892—1963)、钱宝琮(1892—1974)两先生，感谢严敦杰先生(1917—1988)，感谢作者自1957年起常年学习和任职的研究所——中国科学院自然科学史研究所的各位同仁，包括那些已经调出以及那些为了中国科学史的研究事业鞠躬尽瘁现已过世的各位同仁。感谢不断关心我的国内和国外的同行以及各个方面的朋友。感谢不断关心我的工作、生活的各位学生，尤其是对本书出版尽心尽力的刘钝、韩琦两位以及他们的学生。

我也要衷心地感谢我的家属、我的夫人徐勇达女士以及我的女儿杜宏、杜方、杜均三人对我常年的支持。

我还要感谢慨然应允出版此书的辽宁教育出版社，以及该社社长俞晓群先生和本书的责任编辑许苏葵博士。

1999年我已年满70岁，已从退休后“再任职”的日本佛教大学“再退休”。2001年将最后离开佛教大学。近几年来，我正在回归数学史，逐渐把工作重新转至数学史方面，很希望有机会能把多年积累起来的一些想法尽快地写出来。

在此书选辑的过程中，对那些旧作虽然作了一些增补修改，但因时间有限，不可能进行很大的改动，遗漏误谬之处当在所难免，敬希读者不吝赐教指正，是所至盼。

杜石然

2000年8月序于五自斋

目 录

《新世纪科学史系列》出版弁言.....刘 钝 俞晓群

前 言.....1

第一篇 中国数学简史.....1

第一章 中国古代数学的初期阶段（先秦）.....1

（一）最初的数和形的概念.....1

1. 关于数的起源、结绳和规矩的传说.....1

2. 十进制文字记数.....4

（二）筹算——中国古代主要的计算方法.....8

1. 筹算的创始.....8

2. 十进地位制算筹记数.....11

3. 筹算的加减乘除四则运算.....13

（三）先秦古书中的数学知识以及古代的数学教育.....20

1. 《考工记》《墨经》等书中的数学知识.....20

2. 数学教育以及“司会”“法算”“筹人”的出现.....23

第二章 中国古代数学体系的形成（汉）.....25

（一）《周髀算经》.....25

1. 内容概述.....25

2. 荣方和陈子关于数学的对话.....28

3. 勾股定理和勾股测量·····	29
4. 《周髀算经》中的分数计算·····	32
(二) 《九章算术》·····	33
1. 内容概述·····	33
2. 算术方面的成就·····	36
3. 几何方面的成就·····	40
(三) 竹简《算数书》·····	58
第三章 魏晋南北朝时期中国数学的发展·····	61
(一) 赵爽《勾股圆方图注》·····	61
(二) 刘徽的贡献·····	67
1. 割圆术·····	67
2. 《九章算术注》中的其他成就·····	70
3. 《海岛算经》·····	77
(三) 南北朝时代的伟大数学家祖冲之·····	81
1. 祖冲之、祖暅小传·····	81
2. 关于圆周率的计算·····	83
3. 关于球体体积的计算·····	86
第四章 隋唐时期的中国数学·····	89
(一) 隋唐天文学家的内插法研究·····	89
(二) “十部算经”和隋唐时期的数学教育·····	94
1. “十部算经”·····	94
2. 隋唐时期的数学教育·····	104
3. 隋唐时期数学的中外交流·····	107
第五章 宋元时期中国数学的高度发展·····	108
(一) 宋元数学概况·····	108
(二) “增乘开方法”——高次方程的数值解法·····	115
1. “增乘开平方、开立方”·····	115
2. “开方作法本源”图——二项式定理系数表·····	118
3. 高次方程的数值解法·····	124

(三) 从“天元术”到“四元术”	131
1. “天元术”的产生及其发展	131
2. 朱世杰的“四元术”	135
(四) 宋元数学家的级数研究	142
1. 沈括“隙积术”和杨辉的比类问题	142
2. 郭守敬等人《授时历》中的“平、立、定”三差术	144
3. 朱世杰的垛积招差	150
(五) 其他方面的成就	155
1. “大衍求一术”	155
2. “纵横图”	159
3. 《授时历》中的球面三角学思想	161
(六) 宋元时期中外数学知识的交流	165
第六章 从筹算到珠算的演变	168
(一) 珠算产生的时代背景	168
(二) 唐朝末年以来的乘除简捷算法	170
(三) 十三、十四世纪的民间数学和筹算口诀的形成	172
(四) 珠算的产生	175
(五) 程大位及其所著《算法统宗》	177
第七章 西方数学的第一次传入	181
(一) 西方数学第一次传入概况	181
(二) 《几何原本》和《同文算指》的编译	182
1. 徐光启和《几何原本》	182
2. 李之藻和《同文算指》	187
(三) 历法改革和各种历法中的数学知识	192
1. 明末清初改历概况	192
2. 各种历书中的数学知识	195
平面三角法和球面三角法	195
对数	198
“比例规”、“西洋筹算”和“计算尺”	199

(四) 梅文鼎和他的数学著作·····	205
(五) 康熙帝和《数理精蕴》·····	207
第八章 清中叶封建锁国政策下的数学·····	213
(一) 学术风气的转移·····	213
(二) 中国古算书的整理·····	215
1. 各种丛书的编辑·····	215
2. 《算经十书》的整理和注释·····	216
3. 宋元算书的整理和研究·····	218
4. 《畴人传》的编纂·····	219
(三) 西方数学和本国数学的深入研究·····	220
1. 关于三角函数展开式的研究·····	221
2. 方程论方面的研究·····	229
3. 关于有限项级数求和问题的研究·····	233
4. 其他方面的研究·····	239
第九章 西方数学的第二次传入·····	244
(一) 西方数学第二次传入概况·····	244
(二) 西方算书的翻译·····	246
1. 李善兰的译书·····	246
2. 华蘅芳的译书·····	248
(三) 新式学校的设立·····	249
(四) 数学教科书的改革·····	252
〔附录1〕 英译本扉页书影·····	256
〔附录2〕 李约瑟为本书英译本所写序言·····	258
〔附录3〕 英译本译者们为英译本所写的序言·····	260
〔附录4〕 杜石然为英译本所写的序言·····	262
〔附录5〕 英译本后所载有关中国古代 数学史研究的西文参考文献目录·····	264

第二篇 中国的数学·····	272
----------------	-----

第三篇 传统数学和中国社会·····	285
第四篇 中国古代数学史话·····	290
第五篇 明代数学及其社会背景·····	316
第六篇 算筹探源·····	329
第七篇 The mathematics of early China·····	346
第八篇 试论中国古代数学中的逻辑思想·····	354
第九篇 略论中国古代数学史中的位值制思想·····	361
第十篇 江陵张家山竹简《算数书》初探·····	377
第十一篇 《九章算术》中关于“方程”解法的成就·····	382
第十二篇 中国古代的体积计算·····	391
第十三篇 古代数学家刘徽的极限观念·····	404
第十四篇 《海岛算经》论校·····	408
第十五篇 祖冲之·····	429
第十六篇 祖暅公理·····	450
第十七篇 宋元数学综述·····	455
第十八篇 宋元数学史·····	464
第一章 高次方程的数值解法·····	464
一、贾宪“增乘开方”法·····	464
二、“开方作法本源”和开高次方·····	470
三、刘益“正负开方术”·····	475

四、秦九韶“正负开方术”	478
五、秦九韶及其《数书九章》	484
第二章 “天元术”和“四元术”	488
一、“天元术”	488
二、李冶及其所著《测圆海镜》	494
三、“四元术”	499
第三章 “垛积术”、“招差术”——高阶等差级数方面的工作	507
一、沈括“隙积术”与杨辉“垛积术”	507
二、《授时历》中的“招差术”	509
三、朱世杰的“垛积招差术”	517
第四章 “大衍求一术”及其他	525
一、“大衍求一术”	525
二、宋元数学家的割圆术	529
1.《授时历》弧矢割圆术	529
2.赵友钦的割圆术	534
第五章 宋元时期的中外数学交流	536
一、中国和伊斯兰国家间的数学交流	536
1.中国数学对伊斯兰国家数学的影响	536
2.传入中国的伊斯兰国家的数学知识	543
二、中国和朝鲜、日本之间的数学交流	545
第十九篇 朱世杰研究	548
第二十篇 试论宋元时期中国和伊斯兰国家间的数学交流	604
第二十一篇 再论中国和阿拉伯国家间的数学交流	632
第二十二篇 宋元算书中的市舶贸易算题	641
附录：已经发表但未被收入本书的数学史论著目录	644
走过的路（代后记）	646

第一篇

中国数学简史*

第一章 中国古代数学的初期阶段（先秦）

（一）最初的数和形的概念

1. 关于数的起源、结绳和规矩的传说

中国古代数学的萌芽，要追溯到遥远遥远的古代。假如有人发问：

* 关于《中国数学简史》一书的说明

1. 《中国数学简史》一书，1963—1964 初版，上下册，是中华书局出版的《知识丛书》之一。署名：李俨、杜石然。实际上从编写提纲、执笔写作，到修改、校对均为杜石然所做。李俨因病自 1962 年起经常住院治疗，并于 1963 年 1 月去世。但他审阅了上册中的部分稿件。
2. 1976 年，商务印书馆香港分馆翻印了此书（繁体字）。署名：李俨、杜石然。
3. 1978 年，台湾九章出版社翻印出版了此书（繁体字）。署名：李人严（即李俨）。
4. 1980 年，台湾台北大学黄武雄等人将全书收入它们所编的世界数学史著作之中。署名：杜时然。台大本也是繁体字本。

以上 2、3、4 三种，只有第 3 种事后曾和作者说明了翻印之事。

“我们远古时代的祖先，从什么时候起，开始掌握了最初的数和形的概念呢？”这是一个不容易回答的问题。正如要回答“谁第一个使用火、石斧和锄头”的问题一样，我们是不可能确切明白地回答出“谁第一个开始懂得计算数目”这一问题的。

正由于人们对这个问题不能给予确切明白的解答，所以就编造出各种各样的传说和神话来了。

《世本》——这是我国上古时代的一部古书，在其中记载了如下的一段传说：“黄帝命令他的臣子羲和观测太阳，常仪观测月亮，史区观测星星，伶伦编制音乐，大挠编制甲子纪日的方法，命令隶首作算术。”在占代，“隶首作数”的传说流传得很广泛，许多书籍都郑重其事地提到这件事，不单是《世本》这样说^①。

接上页脚注：

5. 1987年被澳大利亚MONASH大学的CROSSLEY和ANTHONY W.-C.LUN合作译成英文，在英国牛津大学的CLAREDON出版社出版。书前有李约瑟(J.NEEDHAM)所写的序言、译者所写的译者序言。杜石然也为英译本写了序言，并且校阅了全部的英译稿、做了若干订改、改写了筹算起源(附：陶文筹符号照片)、新添写了张家山竹简《算数书》等内容。
6. 美国宾州大学的SCHWARZ写了书评，发表在《HISTORIA MATHEMATICA》上，何丙郁和兰丽蓉也分别写了书评，发表在澳大利亚和新加坡。
7. 美国Clark大学数学和计算机科学系的David E.Joyce曾根据此书以及日本Y.Mikami在1913年出版的The development of Mathematics of China and Japan一书编辑了一个关于中国数学史的网页(1995-)。网址是：
http://alephU.clarku.edu/math_hist/china.html
8. 此次收入本书时添加了：(1) 李约瑟为英译本所写序言；(2) 英译者所写英译本序言；(3) 杜石然为英译本所写序言；(4) 重新添写张家山竹简《算数书》一节；改写筹算起源一节；添入中国古代地图(作为对《海岛算经》的说明)；(5) 对全书重新进行一次校改。(6) 增加了西方有关中国数学史的文献目录，这一目录引自本书英译本。上述内容中的第(4)原是为英译本添、改写的，此次收入本书时又根据作者已发表的工作进行了再改写。
- ① 《世本》已失传，但在其他古书中还散见着这部书中某些片段。这里所引的话，见于唐司马贞为《史记·历书》所作的“索隐”。为了便于理解，将原文作了适当的今译。以后引述古书，尽可能仿此处理。