

5

李俨

钱宝琮

科学史全集

第五卷

辽宁教育出版社



李俨 钱宝琮

科学史全集

三二一 共

辽宁教育出版社

第五卷说明

本卷收入《中国数学史》。

《中国数学史》是钱宝琮先生主持下由中国科学院中国自然科学史研究室(自然科学史研究所前身)数学史组的学者们集体编写的,科学出版社1964年11月初版,1981年修订再版,1992年第三次印刷。这次出版在再版基础上又修正了若干错字。严敦杰、杜石然、梅荣照等先生先后参加了编写,从初稿到定稿都经过了反复讨论,体现了集体协作和学术民主的精神。本书力图用正确的观点和方法分析整理中国数学遗产,恰当地评价历代数学家、数学著作及数学成就,对各阶段的数学发展与当时社会经济、政治以及哲学思想等的关系,首次作出了系统的阐述,凝结了钱宝琮与他指导、影响下的学者们几十年间的研究成果。本书既结合社会历史条件,又从数学本身的发展出发,将中国传统数学分成先秦的萌芽,秦到唐中叶传统数学的形成和发展,唐后期到明中叶计算技术的改进和代数学的高度发展,明末到清末中西数学的融会贯通四个阶段,是到那时为止最科学、最恰当的分期。它对中国筹算数学的高潮宋元数学的成就作了高度评价,在国内外产生了广泛深刻的影响。另外,本书对中国传统数学与其他文化传统的数学的交流与比较作了初步探讨。

序

中国数学史是中国文化史的一部分，也是世界文化史的一部分。必须用辩证唯物主义和历史唯物主义的正确观点去研究它。在本书编写过程中，我们就正是努力来这样作的。我们力图用正确的观点、立场和方法来分析整理我国丰富的数学遗产，反对单纯的史料堆砌，努力阐明各阶段的数学发展和当时社会经济、政治以及哲学思想等之间的关系，力求对历代杰出的数学家和他们的数学著作给以尽可能适当的评价。但由于水平所限，疏漏谬误之处恐在所难免。深望读者不吝指教，以便三、四年后再进行一次增订和修改。

中国的封建社会是如此之长，在编写的过程中，很自然地要碰到如何分期的问题。数学的发展，和其他事物的发展一样，有时快些，有时慢些，在发展的过程中呈现出一定的阶段性。最好的分期方法就是：既不脱离一般的社会历史条件，而又能从数学本身出发，反映这种在发展过程中的阶段性。从《九章算术》到唐代十部算经的完成，是我国传统数学的形成和发展时期；唐代后期实用算术的发展和明代后期西洋数学的研究，就其内容讲来都与前一阶段有所不同。因此我们以从秦统一到唐中叶作为一个阶段写入第二编，从唐中叶到明中叶作为另一个阶段写入第三编。此外，春秋末期以后虽属转入封建社会的历史阶段，但这时期中有关数学史的资料并不多，因此我们便把它写入“秦统一以前的中国数学”这一

编(第一编)中。1840~1911年这一阶段,由于同样的理由,我们也没有另辟一篇而是把它写入第四编之内。1912年以后,中国数学逐渐进入了现代数学的新阶段。由于资料繁杂,一时尚难以就绪,续书成编,只好俟诸异日。

中国数学在世界数学发展过程中占有重要的地位,中国数学对世界数学的发展是作出了自己的贡献的。本书力图在这个重要问题上有更明确的阐述。在这方面,我们对旧有的资料进行了重新整理,同时也利用了一些新的资料。

中国数学发展的历史表明,我国历代的数学家不仅在算术与代数的许多方面有着杰出的成就,而且这些成就大多是能与实际需要相结合的;对于后来传入的西洋数学,也基本上能结合本国实际情况进行研究,并作出了一些创造性的成果。我们应该继承这种勇于创造、密切联系实际以及积极吸收外来先进数学的精神,共同推进我国的数学事业。我们深信,在党的正确领导下,中国数学必将出现一个远胜古人,群星灿烂的新时代。

本书是中国科学院中国自然科学史研究室数学史组的同志们集体编写的。从初稿的执笔到改写和定稿都经过反复的讨论,体现了集体协作的精神。前后参加过编写工作的有:严敦杰、杜石然、梅荣照等同志。

最后,在本书编写过程中,李俨先生曾阅读了初稿,并提出了一些有益的意见。在整个写作过程中,我们利用了李先生丰富的藏书。可惜的是,李先生没能看到本书出版便逝世了。他的藏书经家属全部捐赠中国科学院中国自然科学史研究室。这些书每天都可以和我们见面,抚今追昔,深感人琴之痛。谨附记于此,以志怀念。

钱宝琮

1963. 10. 30

重 版 序 言

钱宝琮先生主编的《中国数学史》出版至今已近二十年了。它受到国内外数学史工作者和数学教育工作者的广泛重视,对本书作出了很高的评价,还提出了许多宝贵意见。这些意见对进一步提高中国数学史研究工作的水平是十分有益的。

钱宝琮先生提出,在本书出版以后,要对各个断代的数学发展情况,继续作深入的研究(1966年出版的《宋元数学史论文集》就是这个研究计划的一部分),以便在三、四年后,根据读者的意见,再进行一次增订和修改。但是,由于大家都知道的原因,这个理想未能实现。钱宝琮先生也不幸于1974年1月5日与世长辞了。

近二十年来,国内外学者对中国数学史研究工作作出了许多贡献,与中国数学史密切有关的文物资料也不断有所发现。由于国内外读者的迫切需要和出版部门的多次催促,我们已来不及把这些新的成果写入此次重版之中,只是对书中个别的地方作了很小的订正,关于这一点,尚希读者谅解。

在《中国数学史》重版之日,我们回顾钱宝琮先生在工作中严肃认真、实事求是与关怀后学的精神,对他的去世感到无限惋惜与怀念。我们相信,他的这种精神将继续在中国数学史研究的园地中不断开花结果。

参加此次重版修订工作的,除原编写者严敦杰、杜石然、梅荣照同志外,尚有何绍庚、郭书春同志。

自然科学史研究所 数学史组

1980年1月

目 录

序	1
重版序言	1
第一编 秦统一以前的中国数学	1
第一章 秦统一以前的中国数学	5
一、文字记数法	5
二、算筹记数	8
三、整数四则运算	10
四、勾股测量	13
五、战国时期的实用数学	15
六、墨家和名家的数学概念	17
1.《墨经》中的数学概念	17
2.惠施和其他辩者	21
第二编 秦统一以后到唐代中期的中国数学	25
第二章 《九章算术》的形成及其内容	31
一、《九章算术》的形成	31
1.“算术”	32
2.《周髀》	33

3. 九数	34
4. 《九章算术》编纂的时代	35
二、《九章算术》中的算术部分	37
1. 分数运算	38
2. 各种比例问题	41
3. 盈不足术	44
三、《九章算术》中的几何部分	46
1. 面积和体积	46
2. 勾股	48
四、《九章算术》中的代数部分	51
1. 开平方与开立方	51
2. 开带从平方	56
3. “方程”与正、负数	57
第三章 从赵爽、刘徽到祖冲之、祖暅	62
一、赵爽勾股图说	62
二、刘徽	66
1. 刘徽的时代	66
2. 刘徽《九章算术注》	68
3. 刘徽《九章算术注》中的几个创作	71
4. 重差	79
三、《孙子算经》、《夏侯阳算经》和《张邱建算经》	82
1. 《孙子算经》	82
2. 《夏侯阳算经》	86
3. 《张邱建算经》	87
四、祖冲之、祖暅	91
1. 祖冲之、祖暅合传	91
2. “缀述”和“缀术”	93
3. 祖冲之在数学方面的重大贡献	94
第四章 从甄鸾到李淳风	99

一、甄鸾	99
1.《五曹算经》	99
2.《五经算术》	100
3.《数术记遗》	101
二、王孝通《缉古算术》	103
三、隋唐“算学”与李淳风等注释“十部算经”	108
第五章 隋唐天文学家的内插公式	113
第六章 中、印数学交流	119
一、中国数学对印度数学的影响	120
二、印度数学传入中国	124
 第三编 唐代中期到明末时期的中国数学	129
第七章 计算技术的改进	136
一、韩延算术	136
二、十进小数	140
三、求一算术与归除歌诀	143
1. 求一算术	143
2. 归除歌诀	145
四、吴敬《九章算法比类大全》	149
五、珠算术的发生和发展	151
六、程大位与他的《直指算法统宗》	155
七、中国数码	157
第八章 高次方程的数值解法	160
一、贾宪“增乘开方”法	160
二、“开方作法本源”和开高次方	166
三、刘益“正负开方术”	171
四、秦九韶“正负开方术”	174
五、秦九韶及其《数书九章》	181
第九章 “天元术”和“四元术”	186

一、“天元术”	186
二、李冶及其所著《测圆海镜》	192
三、“四元术”	197
第十章 “垛积术”、“招差术”——高阶等差级数方面的工作	207
一、沈括“隙积术”与杨辉“垛积术”	207
二、《授时历》中的“招差术”	210
三、朱世杰的“垛积招差术”	218
第十一章 “大衍求一术”及其他	228
一、“大衍求一术”	228
二、宋元数学家的割圆术	232
1.《授时历》弧矢割圆术	232
2.赵友钦的割圆术	237
第十二章 宋元时期的中外数学交流	240
一、中国和伊斯兰国家间的数学交流	240
1.中国数学对伊斯兰国家数学的影响	240
2.传入中国的伊斯兰国家的数学知识	248
二、中国和朝鲜、日本之间的数学交流	251
第四编 明末至清末的中国数学	255
第十三章 明清之际西方数学的传入	261
一、最早的数学翻译与明末学者对西方数学的研究	261
二、《崇祯历书》中的数学	268
三、《历学会通》中的数学	274
第十四章 梅文鼎的数学著述	280
一、梅文鼎数学著作评述	280
二、梅文鼎的数学思想	294
三、与梅文鼎同一时期的几个数学家	296
第十五章 《数理精蕴》	299

一、《数理精蕴》的编纂经过·····	299
二、《数理精蕴》各卷的内容·····	301
第十六章 传统数学的整理和发展·····	314
一、从 1723 年到 1840 年的时代背景·····	314
二、《四库全书》中古典数学书的校勘工作·····	315
三、焦循、汪莱、李锐的研究成果·····	318
四、《九章算术》、《海岛算经》、《缉古算术》、《四元玉鉴》的 注疏工作·····	329
五、阮元《畴人传》与罗士琳《续畴人传》·····	332
第十七章 三角函数展开式的研究·····	335
一、明安图《割圜密率捷法》·····	335
二、董祐诚的《割圜连比例图解》·····	341
三、项名达的《象数一原》·····	344
四、项名达的椭圆求周术·····	346
第十八章 戴煦、李善兰等的数学研究·····	348
一、戴煦·····	348
二、李善兰·····	353
三、徐有壬、顾观光与邹伯奇·····	366
四、夏鸾翔·····	367
第十九章 清代末期的数学研究与翻译工作·····	372
一、华蘅芳·····	373
二、丁取忠、黄宗宪、左潜、曾纪鸿等·····	376
三、刘彝程·····	379
四、诸可宝《畴人传三编》与黄钟骏《畴人传四编》·····	382
五、清代末年的数学教科书·····	383
索引·····	385

第一编 秦统一以前的中国数学

本编叙述中国数学的萌芽,主要是秦统一(公元前 221 年)以前数学知识的积累。

“中华民族的发展(这里说的主要地是汉族的发展),和世界上别的许多民族同样,曾经经过了若干万年的无阶级的原始公社的生活。而从原始公社崩溃,社会生活转入阶级生活那个时代开始,经过奴隶社会、封建社会,直到现在,已有了大约四千年之久。”^①在四千年以前的原始公社生活里和后来的奴隶社会生产实践里,劳动人民创造了我国的古代文明,为我国悠久灿烂的文化树立了一个光辉的开始。

数学知识的特点虽在于它的概念和结论的高度抽象性,但这些概念和结论都是从生活实践中产生的。人们的生活实践是数学的真正源泉。我们的祖先从上古的未开化时代开始,经过许多世代,积累了长时期的实际经验,数量概念和几何概念才得到了发展。

在殷代遗留下来的甲骨文字中,自然数的记法已经毫无例外地用着十进位制。这个十进位记数法究竟从什么时候开始? 因为

^① 毛泽东:《中国革命与中国共产党》,《毛泽东选集》第二卷,人民出版社,1958年,616页。

没有考证资料,我们不能得出结论。伴随着原始公社的解体,私有制和货物交换已经产生。《周易·系辞传》说:“包牺氏没,神农氏作。……日中为市,致天下之民,聚天下之货,交易而退,各得其所。”为了货物交换的顺利进行,人们逐渐有统一的记数方法和简单的计算技能。大约在五千年前,人民对于数与量已有一定程度的认识,是可以想象的。

人们首先从自然界形形色色的事物的认识中,建立了图形的观念。并且按照生活实践的要求,制造出各种形状的陶器,建筑自己的住所,制造自己的弓矢,树立了几何抽象概念的基础。为了要制成的物品有规则的形状,使它们圆的圆、方的方、平的平、直的直,创造了规、矩、准、绳。战国时期的《尸子》说:“古者,倕为规、矩、准、绳,使天下倣焉。”古代传说,倕是黄帝时人,或说是尧时人,时代不能确定。近来的考古发掘,在西安附近半坡村遗址上发现有圆形和正方形的房屋基地。这说明在夏代奴隶社会以前原始部落时期已有圆形和方形的建筑物。

由于私有制的发展,阶级的产生,奴隶占有制国家出现了。中国奴隶社会的发生、发展和崩溃,约有一千五百年的历史。夏代是私有制确立和巩固的时期。夏代产生了农业和手工业的分工,出现了从事各种手工业(如陶器、青铜器、车辆等等)生产的氏族。在这种社会分工的制度下,关于几何形体和数量的认识必然有所提高。防治洪水和灌溉田地的水利工程与制订适合农时的历法都需要数学知识和计算技能。社会实践是数学发展的动力。

到了殷代,奴隶主的国家已正式确立。奴隶占有制在当时是适合于生产力发展的。因此,造成了高度发展的殷商文化。殷人用甲、乙、丙、丁等十干,和子、丑、寅、卯等十二支组成甲子、乙丑、丙寅、丁卯等六十个日名,用来记录日期的先后顺序。从殷墟发掘出来的

一片兽骨,它记录了正月、二月的全部日名,正月从甲子日起,癸巳日终,二月从甲午日起,癸亥日终,两个月刚好是甲子到癸亥的六十天。为了适应农业生产,殷人有一定的历日制度。但殷代历法用不用有大、小月的阴历月,有没有春夏秋冬四季,仅凭殷墟甲骨文卜辞所供给的资料,不容易得出可靠的结论。由于货物交换的发达,殷代已有用多量的贝壳来交换物品的习惯,这种贝壳就带有一些货币的味道。甲骨文卜辞中记录的数字都是十进位制的自然数,最大的数字是三万。

公元前第十一世纪末,周人灭殷后,就在原有氏族制度的基础上建立一个文明国家,奴隶制经济获得进一步的发展。在政治经济上有实力的氏族贵族组织成强大的政治集团。其中有所谓“士”的阶层是受过礼、乐、射、御、书、数六艺训练的人。“数”作为六艺之一,开始形成一个学科。用算筹来记数和四则运算很可能在西周时期已经开始了。

周王朝东迁(公元前 770 年)后,西周贵族的氏族组织逐渐解体,统治阶级的政权逐渐下移。同时因劳动人民开始利用铁器,生产力逐渐提高,生产方式有所改变。生产实践促进了数学知识和计算技能的发展。当时掌握着“诗书礼乐”的少数上层阶级分子有了专门的文化工作。他们是由西周的“官学”转化到战国时期的“私学”的过渡人物。司马迁《史记·历书》说:“幽、厉之后,周室微,陪臣执政。史不记时,君不告朔。故畴人子弟分散,或在诸夏,或在夷狄。”这些畴人子弟是分散在春秋各国的熟悉天文、历法等专门知识的世家子弟。春秋时期的天文、历法工作是有显著成就的,无疑是各国畴人的贡献。

《春秋》鲁宣公十五年(公元前 594 年)“初税亩”,《公羊传》的解释是“履亩而税”。“初税亩”表明鲁国在那时正式宣布废除旧有

的井田制,合法地承认公田和私田的所有权,一律取税。这是地主制度的正式成立,也是封建制度的萌芽。从春秋以来,奴隶制的农村公社逐渐瓦解,耕田的农民逐渐成为佃农或自耕农,这种新的生产关系提高了农民的生产积极性。同时,水利事业的发达,耕地面积的扩大,农业技术的改进,铁制生产工具的大量使用,更促进了封建社会初期的生产发展。与农业生产发展的同时,手工业生产和商业也有相应的发展。

战国时期,奴隶制度逐渐破坏,封建秩序逐渐建立起来。新兴的封建地主阶级对于不合时宜的旧制度、旧思想进行了解放斗争,但各家异说,他们提出来的新思想很难得到统一,大致说来有儒家、墨家、道家、名家、法家、阴阳家等派别。不同学派互相争辩成为盛极一时的风气。合乎逻辑的思维规律在各学派中都认为是争辩的重要武器。他们和同一时代的希腊哲学家不同,大都重视道德论、政治论和人生论,对于自然科学的认识显得分量不大。春秋以来劳动人民在生产实践中积累起不少数学知识是无可怀疑的,但对于数学这个学科,诸子百家中没有一个是专家,没有一本专门著作流传到后世。

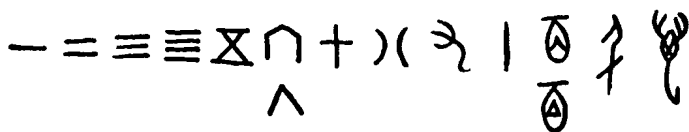
墨家和名家掌握了或多或少的自然科学知识,他们提出来的命题中,有几个属于数学概念的定义,为理论数学树立了良好的开端。秦朝统一全中国,封建社会的秩序巩固了,战国末期百家争鸣的潮流被迫停顿。前汉时期的数学向应用算术方面发展,墨家和名家所启发的数学理论就没有更进一步的发展。

战国时期由于生产方式的改变,封建制度逐渐巩固,历史上形成了封建社会初期的阶段。就数学发展史而言,在战国时期里,尽管数学知识的积累比春秋时期丰富,但流传下来的史料还是很少。因此,我们把这一时期的数学发展归入本编内。

第一章 秦统一以前的中国数学

一、文字记数法

殷墟甲骨文卜辞中有很多记数的文字。大于10的自然数都用十进制制,没有例外。殷人同后世人一样,用一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、百、千、万十三个单字记十万以内的任何自然数,例如记2656作“二千六百五十六”,只是记数文字的形体和后世的文字有所不同。下列是甲骨文的十三个记数单字:



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 100 1000 10000

前面四个字是象形文字,五、六、七、八、九都是假借字。X原是“午”字,∩或∧原是“入”字,十是“切”的初字,)(象分别相背之形,3象肘形,这五个字的产生无疑是在前面四个字之后。|是直立的一字。百、千二字的来历不很清楚。“万”字是“蜚”的初字,象一个蝎子。

十、百、千、万的倍数,在甲骨文中通常用合文,例如