



ιστορία μαθηματικών



世界 数学 通史

下册

梁宗巨 王青建 孙宏安 著

辽宁教育出版社

111111

011
19
:2

世界 数学 通史

梁宗巨 王青建·孙宏安 著

下册

数学

前 言

签字“同意付印”，完成了最后一次校对工作，我们松了一口气：终于完成了4年多以前在先师病榻前接受的续写《世界数学通史》下册的任务。

先师梁宗巨先生是我国世界数学史研究的奠基人之一，亦是国内第一位世界数学史研究方向硕士学位指导教师（参见本书上册“作者简介”）。梁先生于1994年完成《世界数学通史》上册的书稿，1996年作为国家自然科学基金资助项目“世界数学通史研究”成果之一出版。1995年梁先生不幸病故，临终嘱托我们完成他未竟的事业——写完《世界数学通史》的下册。我们只好不揣浅陋，奋起应命了（参见本书下册“后记”）。经过3年的努力完成初稿，改进、补充以及校订、校对又用了1年多。值得欣慰的是我们终于完成了这一任务。

我们中的一人是梁宗巨先生最早指导的世界数学史专业硕士研究生之一，十多年来一直从事世界数学史的研究和教学工作，先后主持国家自然科学基金资助项目“世界数学通史研究”和国家自然科学基金委数学天元基金资助项目“数学史教育综合研究”，已出版独著和参加编著的著作10余部，发表论文40余篇。我们中的另一人也是梁先生的学生，先后从事自然辩证法和数学教育学的研究和教学工作，是从数学方法论和数学教育史的研究进入数学史研究的，因此往往有独特的视角，已出版著作20部，个人字数440万，发表论文80多篇。

因此，《世界数学通史》的续写也是我们自己研究工作的继续，而通过续写过程中系统地学习和探讨，我们的研究水平有了相应的提高，对数学史研究也有了新的认识。

梁先生在上册的“绪论”中指出研究数学史的3大目的，自然是精辟我们也深以为然的。但是通过本书的续写，我们认识到，那是一位成功的博学者对本学科后来的研究者的教诲，要他们注意到数学史研究的本学科外的功能；也是一位大学问家对本学科的谦逊——只强调本学科的学科外的功能。我们在研究中则认识到，数学史研究自身也构成目的，那就是对数学史的兴趣所引导的目的。我们发现或者不如说感到，为了满足自己的兴趣是比任何外在的目的都更促使人奋进的目的。如果要问我们续写《世界数学通史》的最主要的收获是什么，我们的回答将是：提高了我们对数学史的兴趣，从而使我们更加努力地投入到数学史的研究之中。

所以产生兴趣在很大程度上是由于数学史研究中遇到几个疑新的挑战。

其一是“史”和“论”的疑难。数学史研究既然是一种历史研究，就不可避免地要遇到“史”即史实和“论”即史论或对历史的理论思考之间的关系问题。历史研究中一向有“以史带论”、“以论带史”、“史论结合”、“叙而不论”等种种观点，它们在数学史研究中当然都有所反映。由于数学活动以至于科学活动在古代社会里不是独立的社会活动，所以数学史实的寻找和界定对理论有更大的依赖性，即数学史实的探讨需要更多的理论思考即“论”的功夫，而理论的多元性便表现为史论的争议。实际上，数学史研究中对同一史实的不同理解所作的探讨远比对史实自身的探讨更多，其原因即在于此。在数学史中，对同样的史实，不同的“论”者给出截然不同的结论是十分普遍的事。举其大者，如对中国宋元时期（秦九韶、李

冶、朱世杰和杨辉诸人物)的数学成果,有论者认为是中国古代数学发展的一个高峰,体现了中国古代数学汉唐以来的发展趋势,惜乎元代后期以后出现了“中断”,未被承继下来发扬光大;也有论者认为它们是中国古代数学的一个旁支,属于误入歧途,所以“干枯而死”不足为怪,从这点看,中国古代数学从没出现什么“中断”。从小的方面看,如秦九韶《数书九章》有一“遥测圆城”问题,其求解利用3次方程即可,而秦氏却列了一个10次方程求解。有论者认为,这是秦氏好高骛远,哗众取宠之举,属品德不良,从数学角度看,此举事倍功半,是十分差的方法;也有论者认为秦氏为举出解10次方程之法远离实际,列出无实用可能的方程是数学中抽象思想发展的结果,从数学发展角度看,此举极好,是一个新发展的开端。

其二是“抽象”和“具体”的疑难。数学史研究显然是一种抽象研究,不仅因为数学具有“高度抽象性”,所以数学史研究有抽象性,而且因为数学史研究是从具体的历史中抽取其一个方面进行研究,所以是抽象的研究。抽象研究当然是必要的,不进行抽象,不把整个的具体的具有多样性的统一的事物分解为它的各个组成部分,就不能实现对它的认识。对“历史”也是这样。但仅仅是抽象的研究是不够的,因为抽象研究并不能还原历史,不能使我们认识到历史的具体的本来面目。抽象研究的结果还必须具体化才行。数学史研究如何具体化?是否把它包含于更具体些的科学史、文化史中还是直接还原为人类的历史?那么数学史与具体的历史又有什么区别?似乎许多当代研究都注意到具体化的问题,例如注意到数学与文化的关系,有人甚至指出“数学是人类文化”。反过来看,不注重具体化的抽象研究可能表现出某种随意性,甚至比数学史更具体的科学史研究中,这种随意性也是很大的。如对中国古代,

有论者认为无科学；有论者则认为有非常高深的科学，甚至可以从中国古代典籍中寻找出近代或现代科学内容。离开中国古代具体的经济文化背景来抽象地谈科学恐怕是产生这样两个极端观点的原因之一。那么，如何把数学史具体化呢？

其三是史实说明疑难。数学史研究中，关于数学成果当然还是以文献记载为准，这似乎是不成问题的，人们决不会提出某时某地区的一个自外于文献的成果。不过历史文献显然不可全得，有些史实缺少文献说明，而史实似乎也蕴涵着某些数学成果。例如中国古代的一大数学成就“解一次同余式组”，按文献是《孙子算经》（公元4世纪?）中最先提出（以比较简单的形式），而在秦九韶《数书九章》（1247）中得到较好的解决，它构成了驰名中外的“中国剩余定理”的重要成果。这一成果在中国古代主要的实用领域是用以计算中国古代历法中的“上元积年”，而从《三统历》（汉刘歆公元1世纪初编订）起引入上元积年直到《授时历》（元郭守敬1280年编订）取消上元积年，1200余年间共颁行60余种历法，都有上元积年。它们是如何计算的呢？应该就是“中国剩余定理”，但没有文献说明这一点。再如流传至今的古希腊数学文献中少有计算内容，因此人们认为计算非古希腊数学家所长，而且他们的数学远离实用。但古希腊的建筑闻名于世，雅典卫城、帕提依神庙是其代表。正如中国古代的土木建筑促进了数学的发展，也就是依赖于数学计算（这一点至今仍如此）一样，不可能设想古希腊人进行建筑时不事先进行一番计算，那就无法完成建筑。这些实物表明古希腊人也应有很高的计算水平，而且数学对他们来说也是一种具实用性的学问，但没有文献说明。

其四是对文献的文本解释疑难。历史文献需要解释才能理解，这是不言而喻的。对历史文献解释的多样化是数学史研究的一个重要的特点。例如：整体地说，对欧几里得《几何原

本》，有论者认为是远离人的实践进行纯理论探讨的典范，也有论者认为它是“用绳子测量世界所得出的一些有用的数学模型的体系”；局部地说，对中国古代天文学（数学）典籍《周髀算经》中的一段话：“圆出于方，方出于矩，矩出于九九八十一。故折矩以为勾广三，股修四，径隅五。……此数之所生也。”有人认为提出了勾股定理的一个特例，另有人认为提出了勾股定理，还有人认为已隐含了证明勾股定理的思想。

其五是数学史实甄别疑难。这里至少有三方面的问题：一是对于古代数学史文献，特别是年代久远的文献，鉴别其内容及细节的真伪是一项很难的工作，中西有代表性的《九章算术》和《几何原本》都存在这样的问题；二是对于数学学界已定论的看法或表述，如某某定理、某某法则经常需要从历史的角度重新加以审视，例如影响颇大的“杨辉三角形”（或“帕斯卡三角形”），“韦达定理”等等，都有必要加以说明；三是数学史界传统的结论随着研究的深入或新史料的发现而有所变化。此外，轶闻、传说对数学史的流传和数学教育有很大作用，但其中鱼龙混杂，难免有不实之处，对它们去伪存真成为数学史研究的任务之一。

按认知心理学的说法，正是通往目的路上的疑难使人们进入问题情境从而进入研究过程的，因此疑难可以说是人们从事研究的起点。对我们来说也是这样。疑难的存在使我们产生了进行深入探讨的倾向性，这大概就是所谓“兴趣”。探讨的过程中我们日益为这些疑难和由它们所派生出的别的疑难所吸引，对数学史的研究终于成为我们无法须臾离开的个人活动。关于“世界数学通史”的研究结果，就包含在本书的下册中。虽说我们追随先师伐柯，应是“其则不远”，但具体研究的成败利钝，亦非我们自己所能知。好在书已杀青，我们恭请方家的斧正。

辽宁教育出版社一贯重视学术著作的出版，特别是有关科学史学术著作的出版，这一点我们的先师也是非常赞赏的。没有出版社领导和编辑们的大力支持和热情帮助，这部著作是不能完成的。本书上册于1996年问世，此次下册定稿，出版社拟将上、下册一起印出，对此我们是非常感谢的。出版社嘱我们为同时推出的上、下册写一“前言”，于是形成了上面的一些文字。

其实书的“前言”是读者最先看到的，却是作者在书完成之时最后写的，对于沟通读者和作者极为有益。对作者来说，还有另一层意义：标志着一部书的完成，因此对前言的写作都是载欣载奔、亦欢亦喜，我们也有过这种欢乐欣喜的体验。但写本书前言时我们的心情却很复杂：有欢喜也有遗憾，有欣慰也有悲痛。完成了我们的任务当然感到欢喜，不辱先师遗命，因而感到欣慰；但先师开辟的领域，开始的著作却不得不由我们来写前言难免感到遗憾。看到完成的著作中先师的遗文，先师的音容笑貌浮现眼前，尽管我们完成了先师的嘱托，但再也无法征求先师的意见了，不由得悲从中来，有泪盈眶。

我们都是先师国内第一部世界数学史专著——《世界数学史简编》（1980）的早期读者，也正是由这部书中才知道世界上竟还有数学史这样一个天地，并由此产生了某种历史感，确立了对历史的偏好。似乎正是这种偏好使我们先后走上了数学史研究之路。在这条路上，先师对我们的指导教诲尤为难忘。我们不会忘记先师指导我们撰写《中国大百科全书·数学》（1988）中若干数学史条目的情境，也不会忘记先师抱病（1994）为我们的著作改稿并撰写“序言”的情境。从先师的身上我们切实感受到捷克教育家夸美纽斯所说的名言：“太阳底下再没有比教师这个职业更高尚的了。”我们不仅应继承并做好数学史研究工作，而且还应当做一名好教师，培养出更多

的数学史研究人才，以此作为对先师的最好纪念！

王青建 孙宏安

2000年7月9日

目 录

第十一章 玛雅数学

第一节 地理与历史概况	1
第二节 玛雅文字	8
第三节 玛雅历法	11
(一) 民用历	12
(二) 宗教用历法	13
(三) 积日法	15
第四节 玛雅数学	18

第十二章 中国先秦数学

第一节 引言	24
第二节 10 进位值制记数法	28
第三节 规矩的使用	32
第四节 《周易》和组合数学	37
第五节 《考工记》	51
第六节 《管子》	55
第七节 《墨经》	62
第八节 《庄子》	70

第十三章 罗马与中世纪的欧洲

第一节 罗马的地理与历史概况	72
(一) 王政时代	74
(二) 布匿战争	74
(三) 内战时代	75
(四) 帝国时代	77
(五) 基督教的兴起	78
(六) 宗教与科学文化	81
第二节 罗马的文化贡献	86
(一) 文学、史学	86
(二) 建筑	87
(三) 农学	87
(四) 医药学	88
(五) 其他方面	88
第三节 罗马科学的落后	90
(一) “农耕型”的国家	91
(二) 狭隘的实用观点	92
(三) 基督教势力的压制	94
(四) 其他方面	94
第四节 罗马的数学	95
第五节 中世纪欧洲概况	99
(一) 天主教势力的高涨	100
(二) 翻译工作	104
第六节 中世纪的数学	107
(一) 比德	108
(二) 阿尔昆	110

(三) 热尔贝·····	115
第七节 斐波那契·····	119
(一)《算盘书》·····	121
(二)《几何实用》等书·····	130
(三)《平方数书》·····	132
第八节 13世纪其他学者·····	134
(一) 约丹努斯·····	134
(二) 萨克罗博斯科·····	135
(三) 培根·····	136
(四) 坎帕努斯·····	137
(五) 布雷德沃丁·····	137
第九节 奥雷姆·····	138
(一) 解析几何的先驱·····	140
(二) 指数概念的推广·····	145

第十四章 中国汉唐数学

第一节 汉代的历史概况·····	147
(一) 中国古代的经济结构定型·····	148
(1) 小农经济·····	148
(2) 土地私有·····	149
(3) 封建国家的经济功能·····	149
(二) 中国古人的思维方式形成·····	150
(1) 思维取向·····	150
(2) 思维特征·····	152
(3) 致思途径·····	154
(三) 社会的科学需要·····	156
(1) 汉代的文教政策·····	156

(2) 官僚体系的科学需要	158
第二节 《算数书》	159
(一) 发现概况	159
(二) 内容	160
(三) 一些启示	161
第三节 《周髀算经》	162
(一) 年代和流传	163
(1) 《周髀》成书的年代	163
(2) 《周髀》的版本和流传	165
(二) 数学内容	167
(1) 周公、商高问答	167
(2) 荣方、陈子问答	171
(3) 分数计算	176
(三) 《周髀》与天文学	177
(1) 《周髀》盖天说的数学特征	177
(2) 《周髀》的天文学意义	178
第四节 《九章算术》	181
(一) 渊源	181
(1) 《九章》成书的时间	181
(2) 《九章》的版本与流传	184
(二) 内容和成就	187
(1) 内容	187
(2) 《九章算术》的数学成就	214
(三) 特点	216
(1) 体系结构	216
(2) 思想方法	223
第五节 魏晋南北朝的历史状况	232

(一) 社会状况	232
(二) 社会思想	234
(1) 魏晋玄谈	234
(2) 佛道思想	236
第六节 刘徽	237
(一) 关于刘徽生平的探讨	237
(二) 刘徽的数学成就	238
(1) 数学理论奠基工作	239
(2) 具体的数学工作	244
(3) 《海岛算经》	256
第七节 赵爽	260
第八节 若干数学著作	265
(一) 《孙子算经》	265
(二) 《五曹》、《夏侯阳》、《五经》、 《张邱建》	272
(1) 《五曹算经》	272
(2) 《夏侯阳算经》	273
(3) 《五经算术》	274
(4) 《张邱建算经》	275
(三) 《数术记遗》	277
第九节 祖冲之	279
(一) 生平	279
(二) 圆周率研究	282
(三) 祖暅原理	292
第十节 隋唐的历史概况	296
(一) 官僚机构的完善化	297
(二) 数学教育的专门化	299

(1) 隋唐“算学”的设立	300
(2) 算学特点	301
(3) 明算科举	302
第十一节 隋唐历法中的数学	304
(一) 何谓“插值法”	304
(二) 刘焯和一行	305
(1) 刘焯的等间距二次插值法	306
(2) 一行的插值法及其改进	309
(三) 高次函数法	311
第十二节 《缉古算经》	315

第十五章 中国宋元数学

第一节 历史概况	321
(一) 科学技术成果	321
(二) 宋代数学教育的发展	325
(1) 官学数学教育	325
(2) 数学教学大纲	328
(3) 私学数学教育	329
第二节 贾宪	329
(一) 贾宪其人及著作	329
(二) 贾宪的数学成就	330
(1) 贾宪三角	330
(2) 增乘开方法	336
第三节 沈括	339
第四节 秦九韶	344
(一) 生平与著作	344
(二) 数学成果	349

(1) 一次同余式组解法	349
(2) 高次数字方程解法	353
第五节 李冶	357
第六节 杨辉	360
(一) 《杨辉算法》的内容	361
(1) 《乘除通变本末》	361
(2) 《田亩比类乘除捷法》	362
(3) 《续古摘奇算法》	363
(二) 杨辉的数学工作	364
(1) 数字	364
(2) 发展十进小数	366
(3) 乘除计算的简捷方法	366
(4) 垛积术	369
(5) 纵横图	370
(6) 高次方程解法	370
(7) 数学教育	371
第七节 郭守敬	371
第八节 朱世杰	376
第九节 宋元数学的特点	382
(一) 表述体系的逻辑化	382
(1) 《数书九章》的表述体系	382
(2) 《杨辉算法》的表述体系	385
(二) 思想方法的抽象化	389
(1) 数学抽象达到了新的层次	389
(2) 算法程序达到了新的高度	395
(3) 充分发展了传统思维方法的特点	399
第十节 数学高峰的文化分析	401

(一) 冗官	402
(1) 官、职、差遣分离的特殊官制	402
(2) 学术研究的高潮	403
(二) 皇帝	404
(1) 对医学的重视	405
(2) 对其他科学的重视	405
(3) 重视科学的原因	406
(三) 理学	411
(1) 理学的产生及其特点	411
(2) 理学思想对科学的影响	413

第十六章 欧洲文艺复兴时期的数学

(15、16 世纪的欧洲)

第一节 文艺复兴	419
(一) 政治背景	421
(二) 经济背景	422
(三) 文化背景	423
(四) 科技背景	424
第二节 知识界新貌	425
(一) 两位培根	425
(二) 达·芬奇	426
(三) 人文主义	427
(四) 教育机构	428
第三节 科学技术的进展	428
(一) 日心体系	428
(二) 地理发现	429
(三) 天文观测	430