

“十一五”国家重点图书出版规划项目·科技史文库

中国天文学史大系

中国古代历法

张培瑜 陈美东 薄树人 胡铁珠 著



中国科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国古代历法/张培瑜等著. —北京:中国科学技术出版社,2008.3
(中国天文学史大系)

ISBN 978-7-5046-4836-5

I. 中… II. 张… III. 历法-研究-中国古代 IV. P194.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 182666 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×960 毫米 1/16 印张:46.75 字数:855 千字

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:118.00 元

ISBN 978-7-5046-4836-5/P·106

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

《中国天文学史大系》编委会

顾 问 钱临照

总 主 编 王绶琯 叶叔华

主 任 薄树人

编 委 (以汉语拼音为序)

陈久金 陈美东 陈晓中 崔振华

杜昇云 卢 央 吕建华 苗永宽

全和钧 王 宜 吴守贤 席泽宗

肖耐园 许 英 徐振韬 张培瑜

庄威凤

编 辑 组 吕建华 许 英 余 君 郑洪炜

崔 玲 赵 晖 李惠兴 陈 君

策划编辑 吕建华 许 英

责任编辑 吕建华 余 君

封面设计 赵 鑫

责任校对 刘红岩 孟华英

责任印制 王沛



总序

中国古代天文学建树非凡,遗泽久长,是我们民族的骄傲。我一直怀着崇敬的心情向往着这份文化珍宝。只是数十年漫漫学海中有许多错过的机缘,以致今天仍还像是一个鹤立在圣殿门前的朝圣者,终未能进入门庭。尽管如此,我仍然感受到很大的喜悦、有幸在新中国成立初期百废待兴之际,见证了在竺可桢先生的倡导下,中国古代天文研究跨出了前所未有的聚集人才、系统“攻关”的一步。从那时起,经两代人的努力,资料齐集,成绩斐然。如今又促成了这一由中国科学院自然科学史研究所牵头,组织全国各单位的天文学史研究者齐力完成的学术壮举——一部上起夏商,下逮近代,罗列我国古天文学万象的六百万言鸿篇巨制!

纯粹用现代科学的眼光审视古代天文学,首先,它是一门旨在认识天文世界——发现天文现象、探究天文规律的自然科学。这和今日的学科定位并无不同。其次,它是一门“观测的科学”,今日也仍然如此。如果把天文观测工具的“古”的界限设在天文望远镜应用之前,那么古代天文学眼界中所有的天体不超过 7000 个,这使得天文实测研究的对象限于几个太阳系天体的表象及其运行轨迹,星空的监测以及几千个恒星的定位和陈列。这些,中国和其他古代文明的情况基本上一致,可以认为是历史的必然。

与之相应的天文理性认知的探求,这样规模的“天”,相对于地上的万物和人间的万众,虽然仍然是伟大、永恒,但也显得比较简单、稳定,导致了我国古代“天覆地载,人居于中”、天地人“三才”协调的宇宙观。这在一方面形成了宇宙结构、天体演化、天人感应的种种学说,成为我国古代哲学思想的一个组成部分;另一方面,把天文实测结果的解释引向到“天文”与“地理”的相关性、“天道”与“人事”的相关性的探求。前者把“天”联到了“地”,导致了在“时政”、“编历”这些“国之大政”上的应用;后者把“天”联到了“人”,应用到了当时同样属于“国之大政”的“星占”。这



些“应用天文学”备受尊崇,历代政权为之设立专职,在设备投资、人员培训上享有优遇,结果在历史长卷中成为我国古代天文学发展的主线索:保持了天象监测的长期持续性、主导了一代代天文仪器、实测方法的研究和发展以及一代代历算方法(和有关数学)的研究和发展。由此形成的堪称完整的体系,加上求实、求精的敬业传统,为我们留下了大量宝贵的历史资料和学术资料(其中也包括了与之相互影响的历代官方与非官方的天文著述,也包括了频繁出现的天文文物)。这种由长期皇权统治产生的古代版的“任务带动学科”的发展模式,历史功过暂且不去评论,但这份“资料宝库”对于今日中国天文学史工作者来说则是巨大的学术资源,当然同时也是巨大的责任,要很好地发掘和整理。

继20世纪70年代后期天文史料的一次大规模整理,中国天文学史工作者“自1979年起开始思索:是否有可能编著一部与中国天文学的悠久历史和广阔的内涵相适应的中国天文学史著作?商议的结果便是《中国天文学史大系》构想的诞生”(薄树人先生语)。

天文学是我国古代最发达的自然科学之一,在华夏科学、文化史中是一个具有连贯性的组成部分。在《中国天文学史大系》(以下简称《大系》)的全套书结构中,《中国古代历法》、《中国古代天体测量学及天文仪器》、《中国古代星占学》、《中国古代天象记录的研究与应用》、《中国古代天文学思想》、《中国古代天文机构与天文教育》、《中国古代天文学家》各立一卷,以概全面。完成这样的一部《大系》,可谓是从一个重要的侧面来认识华夏文化的源与流。

近世100多年,华夏文化受西方文化的冲撞,激湍跌宕,对传统文化的理解和传承出现前所未有的震动,至今波澜未已。其间在天文学上体现为结束古代传统、“转轨”西化、进入近现代的航道。《大系》中所设的《中国古代天文学的转轨与近代天文学》一卷,阐述了这一时期的历史。

全套书中用《中国少数民族天文学史》一卷介绍了对同属华夏文化的发掘和整理,是一项开辟性的探索。另一卷《中国古代天文学词典》篇幅达47万字,对天文典籍阅读者是十分有用的工具,也是好伴侣。《大系》共10卷,每卷40万到80万字。格局齐整,足以副“大系”之称。这是当年我国一代中青年天文学史工作者“聚水成渠”的宏愿。回溯“五



四”运动大潮中,我国现代天文学的先驱者们在率先“西化”的同时就着力启动了我古代天文学遗产的自力发掘和整理。60 年过后我们喜见《大系》的构思(1979),然后是构思落实为计划(1990)、诞生了文稿(1999),现在文稿得以付梓(2007)完成了“多年修就的善果”(陈美东先生语)。

《大系》从构思到面世历时四分之一世纪。多位学者为之贡献了属于一生中最好的年华。他们如今青丝成雪,有几位且已过早地离开了我们。编委会主任薄树人先生从一开始就为《大系》的筹、编、写呕心沥血,奋斗到了最后一息(1997)。继后陈美东先生以令人钦佩的执着挑起担子,完了大家的宏愿。而他们二位在本书跋记中所透露的甘辛,或亦足以在相应历史中着上耐人寻思的一笔!

王绶琯

2007 年 7 月于北京





前言

历法是研究日月五星运行,推算各种计时单位长度,建立其间关系,制订时间序列法则的科学。

中国以农业立国,农时与季节有密切关系。因此授时颁历一直是历代君主的要务。《史记》说,“王者易姓受命,必慎始初,改正朔易服色,推本天元,顺承厥意。”颁历于是也成为君权统治的象征。臣民奉谁的正朔就表示接受谁的统治。因此,“自殷周皆创业改制”,到清末 3000 多年,中国历法数十改,制历逾百家,是世界上历法科学最发达的国家。颁行的历法中,除太平天国天历外,全是阴阳合历。辛亥革命后,中国改行格里历(公历、阳历)。但至今我国颁行的历书中仍附载阴阳历月日(又称农历、夏历)。

阴阳历的平均年长称“岁”,是反映寒暑变化的回归年。月长由月相盈亏圆缺周期决定,即朔望月。以太阳周日视运动形成的昼夜为日。历法三要素的年月日全是依据日(太阳)月(太阴)天象得出,这是阴阳合历的基本性质。

由甲骨卜辞可知,殷商武丁时期的历法已是月有大小年有平闰(12 个月或 13 个月)的阴阳合历。到清末,阴阳历一直是中历的主要形式。但与其他阴阳历不同,中历还有两个显著的特点。

二十四节气是中国的独创,这是中历的第一个特点。它是在四时八节基础上发展起来的。殷周之交已分四时,春秋时代已有分至启闭八节。到战国晚期就形成了完整的二十四节气体系。二十四节气是中历确定月名月序和设置闰月的凭藉,也是农事活动的主要依据。节气由太阳位置决定,反映太阳的视运动。在历书中有着固定的月份和日期范围,使中历具有较强的阳历性质。

中历一直配合采用干支来纪时(年月日时),这是中历的第二个特点。殷墟卜辞显示,3000 多年前古人已熟练地用干支纪日。西汉末至今,一直用干支来纪年。春秋战国时期已采用十二辰纪月,而十二辰加



时制度至迟西汉时已被采用。2000年来中国干支纪时与历法数序纪时既互相配合又各自成系统。实际上中历干支纪时系统是中国特有的阳历历法体系。可称之为干支历、节气历或中国阳历。它以立春为岁首,交节日为月首。年长即回归年,一节一中为一月。在节气历中年月日全由太阳视运动决定而与太阴月相无关。但它又与通常的阳历不同,后者月长是由人为规定而与天象无涉。所以它是有中国特色的阳历。唐以后,五代历书月名开始注以干支,北宋时又将十干十二辰配合以纪时,至此年月日时分别全以干支注记,节气历日趋完整。它实际上是“十二气历”和“天历”的滥觞。可惜的是,在古代干支历日多与历法纪时配合,只在历书中注记或民间用于象数、选择和命理学中,它在历法上的作用一直未能得到很好的认识。

殷商、西周以前的远古时期,历法属于观象授时阶段。主要通过昏旦观测某些标准星象(鸟火昴虚参斗等)的伏见南中和月相来颁告四时、脑望和农时季节,西周以后进入推步制历时期。早期推步历法颁历就是颁朔。以计算四时八节朔闰历日为目的。西汉末年开始,推步内容有了发展。由单纯的历日制度扩大到了日月五星运行的天体历。自此以后,中国历法并不限于推算日历。它包括了中朔、发敛、日躔、月离、晷漏、日月食和五星运动等七方面的计算内容。

随着天文、数学的进步发展,中国古历计算方法的历史进程可分作如下四个阶段。

(1)古代,先秦两汉至南北朝,这一段历法,主要以平运动计算中朔和日月五星的位置(后期加进月行改正)。

(2)中世纪,隋唐五代宋元明时期历法,把日月五星视作变速运动。计算采用二次、三次内插,相减、相乘等算法。

(3)清初时宪历,采用第谷改进的地心体系,以本轮均轮、几何学和球面三角方法来计算天体的距离和速度变化。

(4)清代中、后期的历书,依据地心椭圆运动体系,开普勒第一、第二定律计算。

在中国古代上百部历法中约有半数文献中保存有比较完整的记载。在“二十四史”中十五史有“历志”,记载斯时的历术和法数。但因历理深



奥、术语难懂，一般读者都视作天书望而却步。但也有不少读者对历法情有独钟。他们希望历法书不仅介绍历法的发展进步，通过它还能了解一些历术的具体推步方法和计算程序。

颁历的主要目的是授时，用来指导农业生产和安排各项社会活动，重在推步和实用。所以本书侧重于历术的复原，并以多种形式介绍具体推步方法。但历经术文刊本多有错讹衍夺。复原历术算法、数据，往往困难重重。我们的工作是在前人基础上，又参考借鉴时贤的大量成果论著。尽管如此，有的历术的重建，还是只能采用参酌原文，依据天文概念反推的办法来进行。复原的历术是否正确，我们尽量查找文献中推步验历的实例来复算校核，以便确认。

在介绍各历推步方法时，我们尽量多举实例。这样，既利于深入领会历术推步原理、熟悉具体计算方法、公式、程序，又可方便读者自己计算校核、举一反三。在算例中本书还给出与前代历法及现代计算结果的比较，有助于了解历法的发展情况和古历推步所达到的精度。

本书还特别注意阐述历法各术推步的天文意义。让读者不仅会算而且明白为什么要这样算。例如昏旦中星和恒星时的关系，就没有简单介绍今天计算恒星时的公式，而侧重从历理方面解释它与太阳、春分点位置的关系。

为了分析日躔月离表的盈缩朏朧及定朔的太阳月亮改正的正负号关系，并为说明中历定朔改正的精度，书中介绍了定朔计算的方法、公式，中历推步忽略了哪些项及会产生的影响。

宣明历引入气时刻三差，与天文学的视差，历术的高下差、南北差、东西差之间关系如何，视差对日食计算的影响和作用，等等。本书对此都作了一些定量的分析考查。为了讨论各历推求日度月度（日月位置）的精确情况，本书还介绍了计算太阳月亮位置和定气的简单方法和公式。

历法疏密，验在交食。中历特别重视日月食的计算。后者也促进了历法的发展。很多读者也对日月食推步感兴趣。从初期交食周期预报，到日月运动改正、据食限去交远近计算交食有无与食分大小、视差对交食的影响作用，直到授时、大统。本书对历代日月食计算方法作了比较

系统的介绍。

本书是几位作者多年从事历法研究的心得和成果。作者撰著此书的初衷是侧重介绍历术推步及阐明计算的天文意义,希望读者通过此书能基本了解历法和历术的推步。

在17世纪中西文化大交融的过程中,由于接受了西方天文学思想和天体运动模型,又引进了几何学和球面三角等新的数学方法,中国的历法计算有了长足进步。清时宪历的推算及甲子元癸卯元的变革,正好反映了这一时期历法的重大发展变化。由于篇幅和研究涉猎的原因,本书未能包含“中西合璧时宪历”的内容,对上述历法推步发展的第三、第四阶段的介绍,书中只得付诸阙如。历法推步根据不同需要形成各类历书。御殿颁历乃国家盛典。原拟“中国的历书和历注”一章介绍历代各类历书,步发敛术,历注的内容、发展、演变以及推算方法,也由于同样原因未能纳入本书之中。这些都是本书的不足和缺憾。

本书由张培瑜、陈美东、胡铁珠、薄树人四人分别执笔。陈美东撰写第一、二章,薄树人撰写第四章,胡铁珠撰写第八章,张培瑜撰写第三、五、六、七、九、十章。

张培瑜

2007年5月





目 录

第一章 历表及表格算法	1
第一节 中国古代历法发展概况	1
第二节 五星动态表	7
一、西汉至北魏时期的五星动态表	7
二、隋和唐初的五星动态表	10
三、唐大衍历及其后的五星动态表	17
第三节 二十八宿赤道和黄道宿度表	22
一、二十八宿赤道宿度表	22
二、二十八宿黄道宿度表	24
第四节 二十四节气太阳所在赤道宿度和昏旦中星表	27
一、二十四节气太阳所在赤道宿度表	27
二、二十四节气昏旦中星表	30
第五节 二十四节气晷长、昼夜漏刻和日出入时刻表	34
一、二十四节气晷长表	34
二、二十四节气昼夜漏刻表	37
三、二十四节气日出入时刻表	42
第六节 二十四节气太阳视赤纬表和月亮极黄纬表	45
一、二十四节气太阳视赤纬表	45
二、月亮极黄纬表	47
第七节 月离表和日躔表	49
一、月离表	49
二、日躔表	52
第八节 黄赤道、黄白道和赤白道度差表	56
一、黄赤道度差表	56
二、黄白道度差和赤白道度差表	60
第九节 五星运动不均匀性改正表	63
一、五星入气加减表	63
二、五星盈缩历	67

第十节 交食计算用表	72
一、推日应食不食和日不应食而食表	72
二、日食时差改正表	76
三、日食食分大小改正表	79
四、月食食分大小的节气改正表	84
五、食分与全部见食时间关系表	86
六、太阳天顶距大小与八尺表晷长关系表	88
第二章 历表的公式化	91
第一节 日食气差、刻差算式	91
一、五纪历和正元历日食食差算式	91
二、宣明历气差、刻差、加差算式及其对宋初历法的影响	93
三、崇天历及其后诸历法的气差、刻差算式	99
第二节 日月五星中心差算式	106
一、太阳中心差算式	106
二、月亮和五星中心差算式	110
第三节 交食时差算式	114
一、宣明历、崇玄历日食时差算式及其影响	114
二、纪元历及其后诸历法的交食时差算式	117
第四节 黄赤道、黄白道和赤白道度差算式	121
一、黄赤道度差算式	121
二、黄白道和赤白道度差算式	124
第五节 太阳视赤纬算式	128
一、崇玄历太阳视赤纬算式及其影响	128
二、纪元历太阳视赤纬算式	133
第六节 昼夜漏刻长度算式	135
第七节 晷长算式	139
一、崇玄历、仪天历、崇天历晷长算式	139
二、明天历和纪元历晷长算式	143
第八节 月亮极黄纬算式	146
第九节 交食初亏、复圆时刻算式	150
一、崇玄历和钦天历交食初亏、复圆时刻算式	150
二、崇天历交食初亏、复圆时刻算式及其影响	152
三、授时历交食初亏、复圆时刻算式	158



第十节 月食食既和生光时刻算式	159
一、崇天历、明天历、观天历月食食既带食出入时刻算式	159
二、纪元历、重修大明历、授时历月食食既和生光时刻算式	161
第三章 早期推步历法蠡测	164
第一节 观象授时与推步制定历法	164
第二节 《春秋》历日和日食	166
第三节 《左传》历日和杜预《春秋长历》	172
第四节 《春秋》《左传》历日分析	174
一、《左传》杂采各国史册、经传历日常有参差	174
二、《左传》所载日食,说法矛盾多端	175
三、《左传》所记日至朔闰常与鲁历不合,并大多失天	177
四、文公元年闰三月子虚乌有	180
五、《左传》有用周历解说《春秋》的痕迹	182
六、《左传》所书岁星位置均非其时实记	184
第五节 春秋鲁国历法	186
一、王韬的《春秋长历》	186
二、春秋鲁国的历朔推步	190
三、春秋鲁历的置闰和岁首	200
四、春秋鲁、晋历法的异同	204
第六节 古六历的创制行用时代	206
一、古六历是四分术行用于战国秦汉初	206
二、汉传六历有些数术并非战国之旧	212
第七节 六历法数与推步	216
一、六历法数	216
二、六历步法	225
三、六历算例	232
第八节 鲁历以闰余一之岁为岁首	237
第九节 元光历谱与汉初历法	239
第十节 秦与汉初历法不同	244
一、秦与汉初历法是不一样的	244
二、秦用颛顼历问题	245
第十一节 秦至汉初历法研究的新进展	246
第四章 太初历和三统历	250

第一节 太初历	250
一、关于太初改历的史料	250
二、太初改历真相	253
第二节 三统历	259
一、《三统历》序言	259
二、《三统历》术文	264
三、三统历《世经》	294
第三节 太初历和三统历的不同点	295
一、二十八宿体系	295
二、历元与上元	296
三、朔望月和回归年	297
四、冬至点的位置	299
五、两历比较小结	300
第五章 东汉四分历研究	302
第一节 东汉四分历的颁行、法数和发展	302
一、基本法数和步术	302
二、东汉四分历的发展和创新	306
第二节 太阳出没及步晷漏术	308
一、漏刻随去极度差而增损	308
二、四分历黄道去极度与气朔失天	313
三、日中晷影和昼夜漏刻	320
第三节 昏旦中星和黄道赤道日度	322
第四节 步中朔、日月度及月食	329
一、步中朔、日月度	329
二、推月食术	333
三、交食周期	336
四、135 月交食周期	341
第五节 月食出现的间隔时间与步术	349
一、月食出现的间隔时间	349
二、四分历应用周期推算月食的方法	351
第六节 行星运动和开普勒定律	359
一、行星的视运动	359
二、地心体系与日心体系	361



三、开普勒定律	363
四、轨道根数和星历表的计算	369
五、五星的地心运动	372
第七节 步五星术	377
一、基本法数	377
二、推五星合日术	378
三、五星会合周期内视运动	380
四、四分历推五星合日计算实例	382
第六章 魏晋南北朝历法	384
第一节 乾象历	384
一、减少斗分	384
二、过周分和近点月	385
三、月行迟疾与定朔计算	389
第二节 景初历	394
第三节 元嘉历和大明历	399
一、元嘉历	400
二、大明历	406
第四节 北朝历法概况	421
第七章 隋唐初历法大发展	425
第一节 日行盈缩的发现及在历法中的应用	425
第二节 张宾历和大业历	428
一、张宾历的基本用数	428
二、大业历	432
第三节 刘焯皇极历的创法	438
一、皇极历的基本用数和步法	438
二、皇极历日躔表及日行盈缩的计算	447
三、月离表及月行迟疾改正	452
第四节 初唐戊寅元历及月食步法	458
一、戊寅元历的颁行及校订	458
二、戊寅历法数	460
三、戊寅历步交会术	462
第五节 平朔定朔及天文实朔的计算	466
第六节 麟德历与定气定朔	470

一、麟德历的修撰与颁行	470
二、法数和定气定朔	471
第七节 会合运动和月平行速	482
第八章 大衍历	487
第一节 步中朔术	487
一、安排节气	488
二、安排朔日和闰月	488
三、推没、灭日	489
第二节 步发敛术	493
第三节 步日躔术	497
一、求太阳不均匀性改正值	497
二、黄赤道宿度换算	501
三、求每日太阳经度	502
第四节 步月离术	506
一、月亮不均匀性改正和定朔改正	507
二、黄白道经度换算	512
三、求月亮每日白道经度	513
第五节 步晷漏术	519
一、求阳城地区八尺表每日午中晷长	521
二、求每日漏刻	522
三、求每日黄道去极定数	522
四、求每日距中度定数	522
五、求九服所在每气气初中晷常数	523
六、九服所在昼夜漏刻	523
第六节 步交会术	525
一、求入交定日	526
二、求月亮黄道纬度	528
三、日食预报	530
四、月食预报	536
第七节 步五星术	544
一、五星动态表	545
二、对合点进行两项中心差改正,并求出定合日及其黄经	546
三、对整个五星动态表做行星中心差	



和太阳中心差改正,得出所求会合周期内行星真实视运动表	550
四、已知时间求行星位置及已知行星位置求时间	551
五、行星黄纬	552
第八节 余论	552
第九章 宣明历术及晚唐五代宋历法	554
第一节 宣明历法数和日月运动	554
一、宣明历的颁行、创新及影响	554
二、法数闰限与平运动的计算	556
三、太阳盈缩和日度	560
第二节 日月黄经和定气天文计算	564
第三节 定朔推步和进朔	567
第四节 日食月食的形成	571
一、日食月食性质不同	571
二、食甚时刻与实朔实望并不一致	573
第五节 视差对天体坐标的影响	575
第六节 视差对日食的影响和计算	581
一、推算需要的日食要素	581
二、计算月亮的赤经赤纬视差	581
三、求观测者地面日月赤经相合时刻	583
四、求观测地地面赤经合时刻之日月间距离	584
五、计算食甚、食分和初亏、复圆时刻	585
第七节 步轨漏术	586
第八节 步交会术及日食三差	593
第九节 晚唐五代宋历法一瞥	605
第十章 元明授时集大成	613
第一节 授时历制定、颁行与成就、特点	613
一、授时历的制定和颁行	613
二、授时历的成就与特点	615
第二节 日行盈缩、月行迟疾	617
一、日行盈缩的计算	617
二、月行迟疾的计算	624
第三节 黄赤道差、内外度及白道交周	627
一、黄赤道差、黄赤道内外度的计算	627