

第4册 制度文化
第5册 教化与礼仪
第6册 学术

中华文化
通志



第七

【科学技术】

第8册 艺术

第9册 宗教与民俗

第10册 中外文化交流

第1册 历代文化沿革

第2册 地域文化

第3册 民族文化

天学志

◎ 中华文化通志编委会编
◎ 上海人民出版社

江晓原
钮卫星 撰

中华文化
通志

第

7

典

【科学技术】

◎ 中华文化通志编委会编
◎ 上海人民出版社

天学志

中国社会科学院
近代史研究所
图书馆藏书章

FG84/16

J3
Z669
:7(1)

中华文化通志·科学技术典 (7—061)

陈美东 主 编

天 学 志

江晓原 钮卫星 撰

上海人民出版社出版、发行

(上海绍兴路54号 邮政编码 200020)

印 刷 深圳中华商务联合印刷有限公司

开 本 880×1270毫米 32开

字 数 286,000

印 张 11.875

插 页 1

版 次 1998年10月第1版

印 次 1998年10月第1次印刷

书 号 ISBN7—208—02314—X/K·533

141599

《中华文化通志》编委会

编委会主任 萧 克

编 委 李学勤 宁 可 王 尧 刘泽华
孙长江 庞 朴 陈美东 刘梦溪
汤一介 姜义华 陈 昕 朱金元
张国琦

办公室主任 张国琦

办公室副主任 王科元

策 划 姜义华 张国琦

天学志

作者简介

江晓原,1955年生。科学史博士,中国科学院上海天文台研究员,国际天文学联合会会员,中国天文学学会天文学史专业委员会副主任,上海天文台天文学史研究组组长。著有《天学真原》、《历史上的星占学》、《星占学与传统文化》等。发表论文50余篇。

钮卫星,1968年生。中国科学院上海天文台助理研究员。合著有《天人之际》、《地位独尊的古代天学》。发表论文多篇。

总 序

中华文化绵延了五千年的历史，起伏跌宕；哺育着差不多五分之一人类的身心，灿烂辉煌。它坦诚似天，虚怀若谷，在漫长的岁月里，广袤的土地上，有过无私奉献四面传播的光荣，也有过诚心求教八方接纳的盛事。它以直，健以稳，文而质，博而精，大而弥德，久而弥新，昂然挺立于世界各民族文化之林。

任何一个民族的文化，勿论东西，不分大小，都有它自己的土壤和空气，都有它自己的载体和灵性，当然也就都有它自己的长处和短处，稚气和老练。准乎此，任何一个民族的文化，都有它存在和发展的天赋权利，以及尊重异质文化同等权利的人间义务。每一民族都需要学习其他文化的各种优点，来推动自身发展；都应该发扬自身文化的一切优点，来保证自己的存在，缔造人类的文明乐园。

现在，当二十世纪的帷幕徐徐降落之际，为迎接新世纪的到来，中华民族正在重新检视自己，以便在新的世界历史发展中，准确地找到自己的地位。呈现在读者面前的这部百

卷本《中华文化通志》，便是我们为此而向新世纪的中国和世界做出的奉献。

《中华文化通志》全书共十典百志。

唐人杜佑著《通典》，罗列古今经邦致用的学问，分为八大门类，“每事以类相从，举其始终”，务求做到“语备而理尽，例明而事中，举而措之，如指诸掌”。《通典》的这一编纂方法，为我们所借用。《中华文化通志》分为十典：历代文化沿革典、地域文化典、民族文化典、制度文化典、教化与礼仪典、学术典、科学技术典、艺文典、宗教与民俗典、中外文化交流典。每“典”十“志”。历代文化沿革典十志，按时序排列。地域文化典十志，主要叙述汉民族聚居区域的地域文化，按黄河流域、长江流域、珠江流域排列。民族文化典十志，基本上按语系分类排列。中外文化交流典十志，按中国与周边及世界各大区域交往分区排列。其余各典所属各志，俱按内容排列。

宋人郑樵《通志·总序》有曰：“古者记事之史，谓之志。”“志者，宪章之所系。”指的是，史书的编纂关系到发掘历史鉴戒之所在，所以，编纂者不能徒以词采为文、考据为学，而应在驰骋于遗文故册时，“运以别识心裁”，求其“义意所归”，承通史家风，而“自为经纬，成一家言”。（章学诚《文史通义·申郑》）

本书以典、志命名，正是承续这样的体例和精神。唯本书为文化通志，所述自然是文化方面诸事，其编撰特色，可以概括为“类”与“通”二字。

“类”者立类。全书十典，各为中华文化一大门类；每典十志，各为大门类下的一个方面；每志中的“编”“章”“节”“目”，亦或各成其类。如此依事立类，层层分疏，既以求其纲目分明，论述精细，也便于得门而入，由道以行，俾著者、读者都能于浩瀚的中华文化海洋里，探骊得珠，自在悠游。

“通”者贯通。书中所述文化各端，于以类相从时，复举其始终，察其源流，明其因革，论其古今。盖一事之立，无不由几及显，自微至著，就是说，有它发生和发展的历史。弄清楚了一事物一制度一观念的演变轨迹，也就多少掌握到了它内在本质，摸索到了它的未来趋势。

“通”者汇通。文化诸事，无论其为物质形态的，制度形态的，还是观念形态的，都非孤立存在。物质的往往决定观念的，观念的又常左右物质的；而介乎二者之间的制度，固受制于物质与观念，却又不时反戈一击，君临天下，使制之者大受其制。其内部的诸次形态之间，也互相渗透，左右连手，使整个文化呈现出一派斑斓缤纷的色彩。中华文化是境内古今各民族文化交融激荡的硕果；境外许多不同种的文化，也在其中精芜杂存，若现若隐。因此，描绘中华文化，于贯通的同时，还得顾及如此种种交汇的事实，爬梳剔理，还它一个庐山真面目。此之谓“汇通”。

“通”者会通。“会”字，原义为器皿的盖子，引申为密合；现在所说的“体会”、“领会”、“会心”、“心领神会”等，皆由此得义。《中华文化通志》所求之通，通过作者对中华文化的领悟，与中华民族心灵相体认，与中华文化精神相契合。

这就是《中华文化通志》依以架构旨趣之所在。是耶非耶，知我罪我，恭候于海内外大方之家。

《中华文化通志》由萧克将军创意于1990年。1991年先后两次在广泛范围内进行了论证。1992年组成编纂委员会。十典主编一致请求萧克将军担任编委会主任委员，主持这一宏大的文化工程。1993年1月和1994年2月，全体作者先后齐集北京、广东花都市，研究全书宗旨，商定典志体例，切磋学术心得，讨论写作提纲。事前事后，编委会更多次就全书的内容与形式、质量与速度、整体与部分、分工与协作等问题，进行研究讨论。近二百位作者进行了创造性构思和奋斗式劳作。这项有意义的工作得到了中央领导同志以及各界人士的热情支持。编委会办公室承担了大量的日常工作。上海人民出版社承担了本书出版任务，并组织了高水准高效率的编辑、审读、校对队伍，使百卷本《中华文化通志》得以现今面貌奉献于世人面前。我们参与这一工作的全体成员带着兴奋而又惶恐的心情，希望它能给祖国精神文明建设大业增添些光彩，更期待着读者对它的_不当和_不足之处给予指正。

《中华文化通志》编委会

内容提要

本志是第一部关于中国古代天学全面情况的志书。“导言”部分是对中国古代天学发展情况的历史综述。正文以十一章的篇幅,依次论述了中国古代专职天学机构的设置、沿革及人员构成;天学的运作机制及其与社会生活的关系;中国古代的星占学及其对天文学的促进;中国古代历法的数理天文学成就以及有关的各方面情况;天学仪器与天学典籍;一些最有影响的天学家以及他们的社会活动;中国古代的宇宙论和天学思想;中国古代天学的文化功能及性质;古代天学的中外交流;明末欧洲天文学大举传入之后的中国天学;近现代中国的天文学事业。“结语”论述了中国古代天学对华夏文明的贡献、它留下的科学遗产之价值与意义、它的体系特征。

目 录

导 言	1
一、上古中国天学之遗迹	1
二、中国天学之起源问题	12
三、从春秋至两汉	17
四、魏晋南北朝	22
五、隋唐	24
六、宋辽金元至明末	26
第一章 专职天学机构	30
第一节 皇家垄断之传统	30
一、唯有皇家能设置天学机构	30
二、民间天学机构：非法与例外	31
第二节 品级与规模	32
一、名称与品级的沿革	32
二、品级与实际作用之间的不相称	33
三、规模	34
四、地方附属人员	39
第三节 工作人员之来源及培训	40

一、深通天学之重臣	40
二、世袭的天学官员	40
三、从社会上招集	41
四、培训	42
第二章 天学之运作	43
第一节 天象之观测	43
一、恒星测定	43
二、日月交蚀及掩星	48
三、行星天象	52
四、异常天象：彗星、新星、流星、太阳黑子	53
第二节 记录、报告及文献保存	59
一、原始观测记录	59
二、向天子报告之内容、场合及作用	62
三、文献保存	64
第三节 仪器之研制及管理	67
一、皇家主持的仪器研制	67
二、仪器之操作及管理	69
第四节 历书之编算、印制及颁发	71
一、历书之文化功能：禁忌与社会生活	71
二、历书之政治意义	73
三、历书之编算与印制	74
四、向全国及周边诸国颁发历书	77
第三章 星占学	80
第一节 星占学大要	80
一、星占学的政治、文化功能	80

二、皇家星占学家之历史渊源	81
三、分野	82
四、占象	87
五、占辞	89
六、星占学之操作要领	90
第二节 星占学对天象观测之需求	91
一、对长期持续观测之需求	91
二、对观测仪器与星图之需求	91
第三节 星占学对数理天文学之促进	92
一、星占学必须预先推算各种天象	92
二、通过实测对推算方法及公式进行修正	93
第四章 历法：中国古代数理天文学之成就	94
第一节 中国古代历法之主要内容	94
一、中国古代历法概览	94
二、典型历法内容之构成	100
第二节 星表、星图与三垣二十八宿	102
一、星表、星图与数理天文学之关系	102
二、岁差	104
三、三垣二十八宿体系	107
第三节 太阳运动与二十四节气	120
一、太阳运动与历法其余部分之关系	120
二、二十四节气与农业	122
三、平气与定气	124
第四节 月球运动	126
一、对月球运动之掌握与描述	126
二、朔之推求	132

三、月球运动与交蚀之关系·····	134
第五节 日月交蚀·····	136
一、对交蚀之记录与推算·····	136
二、交蚀推算法之演进·····	140
第六节 行星运动·····	142
一、行星运动理论在历法中之特殊地位·····	142
二、推求行星运动之基本方式·····	143
第五章 天学仪器与典籍·····	149
第一节 天学仪器·····	149
一、历代重要天学仪器之文献记载·····	149
二、现存之古代天学仪器·····	153
三、重要之天体位置测量仪器:浑仪与简仪·····	160
四、圭表、漏刻、浑象与机械天文钟·····	164
五、其他与天学有关之仪器·····	173
第二节 典籍·····	177
一、历代官史中之“天学三志”·····	177
二、重要星占学著作·····	180
三、官修大型天学著作·····	186
四、私家著述·····	188
五、历书的起源、演变及基本内容·····	191
第六章 天学家·····	198
第一节 天学家之一般情况·····	198
一、历代天学家概况·····	198
二、天学家之社会地位、活动及作用·····	201
第二节 若干重要天学家·····	204

一、刘歆	204
二、张衡	205
三、刘洪	206
四、刘焯	207
五、李淳风	209
六、瞿昙家族	210
七、一行	212
八、郭守敬	213
九、王锡阐	215
第七章 宇宙论与天学思想	218
第一节 各种宇宙学说	218
一、浑天说	218
二、盖天说	220
三、浑、盖之争与浑盖合一	221
四、宣夜说	226
五、其他宇宙学说	227
第二节 天学思想	229
一、天人合一	229
二、天人感应	231
三、“为政顺乎四时”	234
四、“疏”、“密”与“德之动天”	237
第八章 天学之文化功能及性质	241
第一节 天学在古代文化中占有特殊地位	241
一、在官史中	241
二、在儒家典籍所反映的上古政务中	242

三、在古代知识系统中·····	243
四、在数术体系中·····	245
第二节 天学与王权·····	247
一、天学与通天手段·····	247
二、通天者王·····	249
三、对通天手段之争夺与垄断·····	250
四、对“私习天文”之厉禁·····	251
第三节 天学与政治运作·····	253
一、改朝换代·····	253
二、粉饰太平·····	255
三、打击政敌·····	256
四、谏劝君主·····	257
五、道德教化·····	258
六、出于政治目的而谎报天象·····	260
第四节 天学与其他若干方面之关系·····	262
一、军事行动·····	262
二、文学艺术·····	264
三、建筑与墓葬·····	269
第九章 天学之中外交流·····	275
第一节 巴比伦天学是否曾经传入中国·····	275
一、十二宫与二十八宿之起源问题·····	275
二、数理天文学研究所提供的新线索·····	277
第二节 七曜术在中国·····	279
一、七曜术之一般情况·····	279
二、七曜术与佛教之关系·····	281
三、七曜术中的日名·····	281

四、《七曜攘灾诀》:唐代传来的西方行星运动表	283
第三节 入华之印度天学家及其天学	285
一、“天竺三家”与《九执历》	285
二、《符天历》与印度化的生辰星占学	286
第四节 元代与伊斯兰天文学之交流	288
一、中国天学家在中亚	288
二、伊斯兰天文学在中国	291
三、明代的余波	293
第十章 欧洲天文学大举入华之后的中国天学	295
第一节 明末天学改革之呼声及契机	295
一、传统天学之衰落	295
二、耶稣会士之来华与“学术传教”	296
三、《崇祯历书》之编撰及其命运	297
第二节 明清之际欧洲天文学之输入	299
一、Tycho(第谷)	299
二、Ptolemy(托勒密)	300
三、Copernicus(哥白尼)	301
四、Kepler(开普勒)	302
五、Galileo(伽利略)	303
六、其他西方天文学家的工作	304
七、西式天文仪器之介绍与仿制	305
八、欧洲的生辰星占学	308
第三节 清代中国学者对欧洲天文学说之态度	309
一、精度问题	309
二、地圆问题	311
三、宇宙体系问题	312

第四节 “西学中源”之说及其作用·····	314
一、“西学中源”说之发端与流行·····	314
二、“西学中源”说之背景及思路·····	316
三、“西学中源”说之客观作用·····	317
第十一章 近代中国天文学事业 ·····	320
第一节 近代天文学机构之创建·····	320
一、西方传教士在华建立之天文台、观象台·····	320
二、中央观象台·····	324
三、紫金山天文台·····	326
第二节 加入现代国际天文学行列之努力·····	329
一、参与国际联合观测·····	329
二、观测资料之交换·····	332
三、留学归国人员之作用·····	332
第三节 天文学教育机构及学术团体·····	335
一、大学天文系·····	335
二、中国天文学会·····	336
第四节 现代天文学出版物·····	339
一、学术刊物·····	339
二、书籍·····	340
三、普及性杂志·····	343
结 语 ·····	345
一、中国天学对华夏文明之历史贡献·····	345
二、中国古代天学在世界天学史上之地位·····	348
三、中国古代天学之珍贵科学遗产及其价值与意义·····	349
四、中国古代天学之特征·····	353

五、中国古代天学与巴比伦、希腊、阿拉伯、印度等
古代天学体系之比较..... 356

参考文献..... 359

导 言

一、上古中国天学之遗迹

(一) 古文献之记载

关于中国天学在上古时的情形，一些早期古籍中曾留下若干记载。这些古籍尽管成书年代不易确定，或成书较晚，但学者们普遍相信其中包含着年代非常遥远的史料。在这些关于上古天学情况的记载中，最重要的一段见于《尚书·尧典》：

乃命羲和，钦若昊天。历象日月星辰，敬授人时。

分命羲仲……平秩东作。日中星鸟，以殷仲春。

申命羲叔……平秩南讹。敬致。日永星火，以正仲夏。

分命和仲……平秩西成。宵中星虚，以殷仲秋。

申命和叔……平在朔易。日短星昴，以正仲冬。

帝曰：咨汝羲暨和，朞三百有六旬有六日，以闰月定四时成岁。

这被认为是帝尧任命四位天学官员，分赴东、南、西、北四方去进行天象观测，以便制定历法，来指导和安排人间的重要事务^①。帝尧以前

^① “敬授人时”以往一直被误解为“安排农事”，其实完全不是如此。详细的辩正见江晓原：《天学真原》，辽宁教育出版社1991年版，第145—151页。

被视为传说中的古帝王,近年有不少学者相信确有其人。帝尧的年代虽难以确定,但《尚书·尧典》所载黄昏时观测鸟、火、虚、昴四星出现在南中天来决定季节的做法,可知当时春分、夏至、秋分、冬至这四个黄道上特别重要的点恰好位于上述四星的方向附近,而这样的天象出现在公元前 2000 年左右,即距今约 4000 年之前。考证这“四仲中星”的确切年代,一直是现代中外天文学史研究者感兴趣的课题。

另一项关于羲和与天学事务的记载见于《尚书·胤征》,说羲和因酗酒而误事,未能预报一次日食,结果引起混乱,羲和为此“以干先王之诛”,送了性命。这项记载的可信程度或许比前一项稍逊,但中外研究者考证这次日食发生年代的也大有人在。

涉及上古天学的另一类记载是关于时令的。《大戴礼记》中有《夏小正》篇,相传为夏代的历法,但成书显然要晚得多。此篇根据天象、物候等自然现象来定季节和月份,记述了一些月份昏旦伏见南中的星象,并指明了初昏时斗柄(北斗七星所形成的形状)方向和时令之间的关系。其中所记天文现象比较混杂,时代迟早不一,学者们普遍相信其中保留着一些较古老的材料。

被认为与《夏小正》篇成书年代相近的同类史料有《礼记·月令》,稍后又有《吕氏春秋·十二纪》和《淮南子·时则训》,皆与《夏小正》篇有相承之处。这些史籍也可能保留着一些较古老的天学资料。

(二) 考古发现

关于中国上古天学的考古发现,虽然尚未能将年代确切上溯至帝尧时代,但发现的内容较古文献记载更丰富,年代也更明确。

二十世纪中国最大的考古发现之一是殷墟甲骨卜辞。从殷墟卜辞中可以获得关于殷代天学的大量信息。这些信息主要有三方面:支干和历法;天象记录;与天象有关的用语。兹先述后两方面〔历法见本节(四)〕。

卜辞中可以肯定或基本肯定的天象记录至少有四类:

第一类：日食。例如：

贞，日有食。

甲寅卜又食，告。

癸酉贞，日夕又食，唯若。癸酉贞，日夕又食，匪若。

第二类：恒星。例如：

丙申卜殷贞……乙巳酒……攸卯鸟星。

其侑火。

贞，佳火，五月。

有新大星并火。

第三类：新星。例如

七日己巳夕豈有新大星并火。

辛未冇毁新星。

第四类：月食。例如：

旬壬申夕月有食。

癸未……之夕月有食。

七日己未豈庚申月有食。

鸟、火皆恒星之名。火，通常认为即心宿二（天蝎座 α ）。

此外，卜辞中还有一些尚待证认的天象，可能有行星、日至等；也有人认为卜辞中还可能有彗星和日珥的记录，但专家们多持存疑态度，未能肯定。

卜辞中与天学有关的用语甚多，这里略举如下：^①

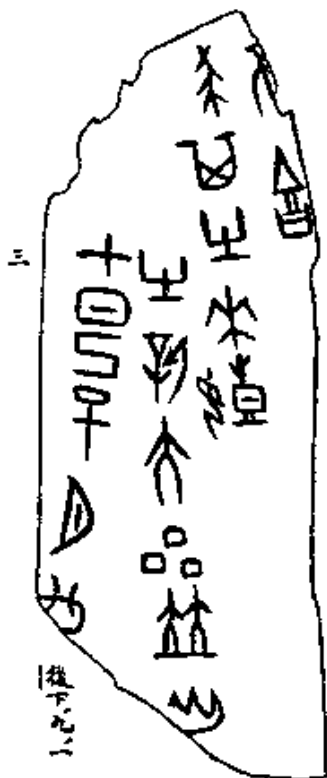


图1 最古的新星记录。这片甲骨上卜辞的年代约为公元前1300年，从左到右的两行文字为：“七日己巳夕豈有出新大星并火。”

^① 以下各用语之释义据赵诚：《甲骨文简明词典——卜辞分类读本》，中华书局1988年版，第186—192页。

天。本义是指人的头顶。

日。指太阳、日神、时间。

月。常与“夕”字相近。

晶，即“星”之本字。

鸟。星名。

火。星名。

食。引申为日食、月食。

斗。象形，指星宿中之南斗、北斗。

岁。年；也可能指岁星（木星）。

还有大量与大气现象有关的用语——这在天文、气象不分的古代也完全属于天学的范畴。例如云、雨、风、雪、雹、雷、雾、虹。又有一些如今已与天学没有直接关系的字，在卜辞中却是指天象，例如：

勿。云气之色。

申。闪电之形，当为“电”之本字。

启。天气晴朗，万里长空。

覓。云层中有日光散射而下。

隸。天上浓云密布。

每。天气昏暗阴沉，即后来之“晦”。

这些都可以说明殷代已有相当仔细的天象观测，天学已开始走出萌芽状态。

考古发现中的另一个重要方面是西周青铜器上的铭文。这些铭文中大量关于年、月、日和月相的资料，研究考证这些资料有助于重现西周的历法。但对金文中经常出现的“初吉”、“既生霸”、“既望”、“既死霸”四种月相术语的具体时限，虽二十世纪中外学者考证不绝，至今仍未能获得完全确定的结论。

以上两方面仅止于商周时代，但还有一些考古发现则可能将中国天学的萌芽时期大大推前——不过学术界对这些发现的解释尚有

很大分歧,故一时还难成定论。这里略述近年比较重要的两项。

其一为山东大汶口文化遗址中出土的陶尊上的刻纹——有人称之为“陶文”,认为已是早期的文字。在莒县陵阳河出土的四件陶尊上,都刻有一相似的图形,有人将此图形释为“旦”字及从“旦”的字,谓即日出之意,而陶尊可能是礼器,与祭日之礼有关^①。倘若真是如此,那确实可以认为与上古天学有关。然而也有学者对此图形作出全然不同的解释,认为此图形是女阴的象征物,而“这象征男根的山纹与变形的突出阴蒂的女阴纹(花瓣纹)组合在一起,成了男女性结合的象征”^②。这样又与天学无关了。

其二为河南濮阳西水坡一座仰韶文化墓葬中发现的龙虎图案,系用蚌壳在墓主遗骨两侧摆塑而成。有人提出,该东侧之龙、西侧之虎,与北侧的两根人体胫骨连同蚌壳摆塑之三角形——被认为是北斗之形,三者一起组成了一幅统一的天象图。并作了天文学推算,认为其年代与墓葬年代吻合。还进而推断,这一墓穴形状也是对《周髀算经》中盖天宇宙图式的模仿^③。这当然可备一说,但也难成定论。

(三) 神话传说

中国古代涉及天学的神话不多,但比较明显地反映出中国传统天学的性质和特色。

盘古开天地、女娲补天、后羿射日、嫦娥奔月之类的神话,虽然涉及了天和天体,但显然不能说真正与天学有什么内在关系。真正与天学有关的神话为数不多,主要有如下三方面:

一是颛顼帝命重、黎两人“绝地天通”的神话。《尚书·吕刑》、《山海经·大荒西经》、《国语·楚语》中都载有此事,而以《国语·楚语》

① 邵望平:《远古文明的火花——陶尊上的文字》,《文物》1978年第9期。

② 赵国华:《生殖崇拜文化论》,中国社会科学出版社1990年版,第292页。

③ 冯时:《河南濮阳西水坡45号墓的天文学研究》,《文物》1990年第3期。

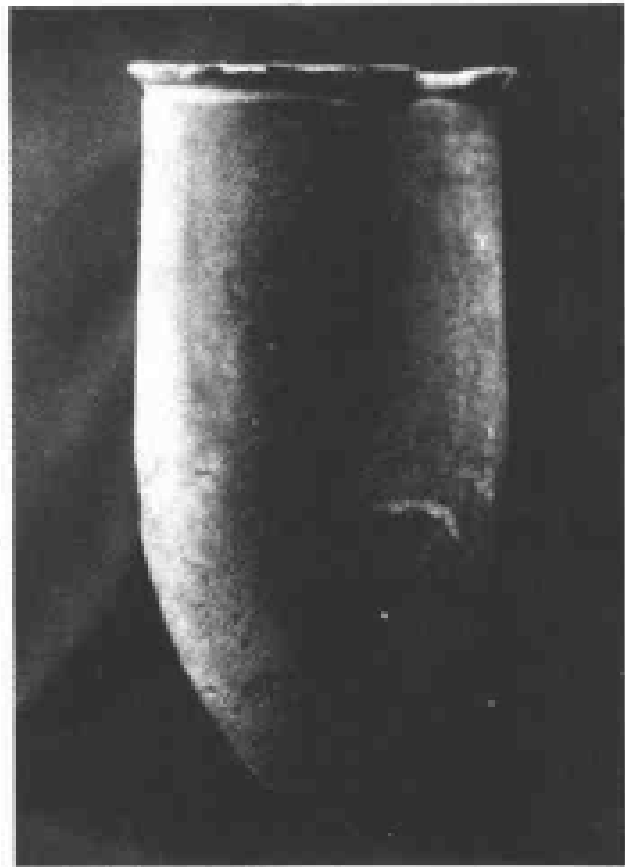
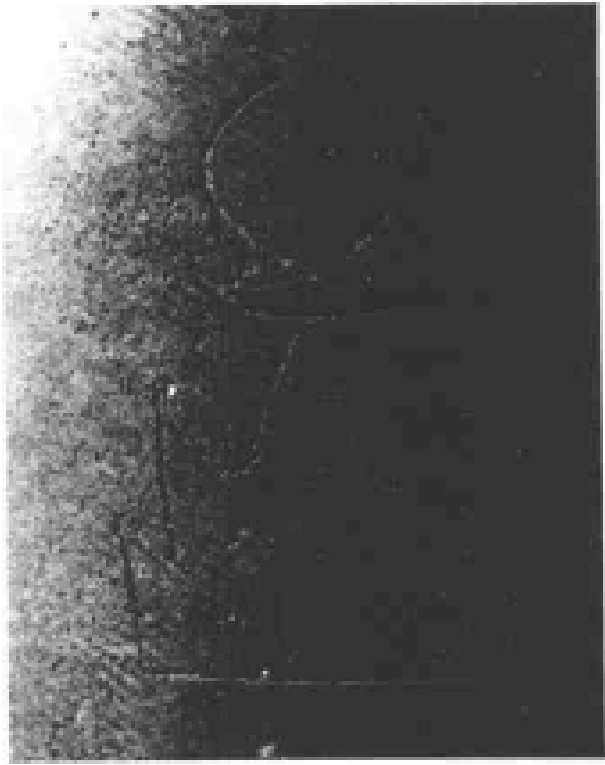


图2 大汶口文化陶尊上的天象刻文。上局部,下全部

所述最详。据说在少皞氏的衰世，天下混乱，人与神都混杂不分，以至“夫人作享，家为巫史”，人人都搞起与上天沟通交往的巫术，于是颛顼帝采取了断然措施：

乃命南正重司天以属神，命火正黎司地以属民，使复旧常，无相侵渎，是谓绝地天通。……重实上天，黎实下地。（《国语·楚语》）

这是说命令居“南正”之职的重司掌属于神的天，命令居“火正”之职的黎司掌属于人的地。所谓“绝地天通”，在《山海经·大荒西经》中有形象化的描述，是“令重献上天，令黎邛下地”，献训为举，邛训为抑，即举上天，压下地。但“绝地天通”最主要的意义是断绝了平民与上天交通的权利，这种权利从此以后就由天子垄断起来，只能由王家的专职巫覡去施行。而沟通天地、交通人神最直接、最重要的手段，在中国古代正是天学^①。因此重、黎“绝地天通”神话的象征意义就是统治者对天学的垄断——这种垄断直接关系到王权的建立及其合法性^②。至于重、黎究竟为何许人，通过对古籍中各有关记载的综合分析，获得的结论是：“重、黎当可理解为一个巫覡家族，他们是古代专业化通天巫覡的始祖或首席代表。”^③

二是关于天地间物质通道的神话。这种传说中的天地通道主要是山，在《山海经》中就不止一处记载，如：

巫咸国在女丑北，右手操青蛇，左手操赤蛇。在登葆山，群巫所从上下也。（《山海经·海外西经》）

大荒之中，有山名曰丰沮玉门，日月所入。有灵山，巫咸……十巫从此升降，百药爰在。（《山海经·大荒西经》）

① 江晓原：《天学真原》，第109—111页。

② 参见本书第八章第二节。更详细的论证可见《天学真原》之第三章。

③ 江晓原：《天学真原》，第92页。



图3 《山海经》里的群巫

这里所谓“上下”、“升降”，皆指在天地之间往返。能够如此往返天地之间的，自然不是等闲之人，而是有“神通”的巫覡。巫咸其人，在早期古籍中反复出现。综合考察这些记载，可得结论如下：“在殷帝太戊时，有一巫名咸者，极为著名，于是巫咸一名成为上古巫覡之化身或代表，亦即成为巫覡之共名。”（《天学真原》）而关于通天途径最典型、最完备的描述见于《淮南子·墜形训》，即中国神话中著名的神山——昆仑山：

昆仑之邱，或上倍之，是谓凉风之山，登之而不死；或上倍之，是谓悬圃，登之乃灵，能使风雨；或上倍之，乃维上天，登之乃神，是谓太帝之居。

这是一个整齐的等比级数，公比为2。要想上天，必须上升昆仑山高度的 $2^3=8$ 倍。而昆仑山的高度，《淮南子·墜形训》中也有交待，是“其高万一千里百一十四步二尺六寸”；则“天”之高约九万里。“悬圃”有时又作“县圃”，王逸注《楚辞·天问》中“昆仑县圃，其尻安在？增城九重，其高几里”之句时也说：“昆仑，山名也，在西北，元气所出。其巅曰县圃，乃上通于天也。”

天地通道神话的天学意义至少有两方面：首先这一神话是与前述重、黎“绝地天通”神话互为补充的。《国语·楚语》中记楚昭王问观射父重、黎“绝地天通”究竟是怎么回事，就有“若无然，民将能登天乎”之问。对此观射父作了比较圆通的解释，将天地交通说成是精神性的。这种认为天地曾经相通、后来才隔断的观念，在许多古老文明中都曾出现^①，非独中国而然。

其次，天地相通神话有着宇宙论方面的意义——昆仑山之类的天地通道常被认为是“天地之中”，这与亚洲不少古代民族神话中的“宇宙轴心”，以及《周髀算经》宇宙模型中的“极下璿玑”，都有着某些

^① 克雷默(S. N. Kramer):《世界古代神话》，华夏出版社1989年版，第365页。

明显的联系。^①

三是一系列与天学直接有关的事物创始的神话。主要可见于《世本·作篇》——此书《汉书·艺文志》著录，但现今的版本是后人辑录的：

羲和占日。

常仪占月。羲和作占月。

后益作占岁。

更区占星气。

大挠作甲子。黄帝令大挠作甲子。

容成造历。

对于这类传说的真实性及其历史、文化背景的考证是相当困难的。

（四）关于夏、商、周三代天学之推测

关于夏代天学的情况，目前既无直接的考古发现，也缺乏年代明确可考的文献。《夏小正》一般认为成书于战国时代，当然不能视为夏代的第一手文献。目前只能通过先秦及秦汉时期史籍中的零星记载，来间接推测夏代天学的若干情况。下面列出数条：

《夏令》曰：九月除道，十月成梁。（《国语·周语》）

子曰：行夏之时，乘殷之辂，服周之冕。（《论语·卫灵公》）

我欲观夏道，是故之杞；而不足征也，吾得《坤乾》。（《礼记·礼运》）

孔子正夏时，学者多传《夏小正》。（《史记·夏本纪》）

这些记载基本上都集中在夏代的历法上。由此推测，夏代应已有了一定水准的历法，但夏代历法的精确程度目前尚难考究。而《夏小正》中昏旦中星、斗柄方向与时令关系之类的内容，也很难认为真是夏代就

^① 参见江晓原：《天学真原》，第271—272页；江晓原：《周髀新论》，《中国古籍研究》创刊号，上海古籍出版社1996年版。

已具备的知识。

关于殷代天学的情况,由于殷墟甲骨卜辞的发现,今人对其了解已远较夏代为多。除本节(二)中所述殷代天象观测之外,对于殷代历法,也已经根据大量卜辞作了分析和推算,可归纳出要点如下:^①

- (1) 阴阳合历。
- (2) 年有平、闰,月有大、小。
- (3) 年终置闰。
- (4) 尚无四季的划分,只有春、秋。
- (5) 可能已有测定分、至的知识。
- (6) 岁首已基本固定。
- (7) 以新月为一月之始。

(8) 年、月之始及闰月的设置都是根据实际观测决定的,尚未能做到预先推算。

但是,全面复原殷代历法的努力,迄今尚未成功——目前仍未能排出完全没有疑义的殷代历谱。^②

今人对于西周时代天学情况的了解,与对殷代天学的了解相比,却并未有明显的增加。这一时期可供考察的第一手文献有青铜器上的铭文,以及《诗经》等典籍中的若干篇章。西周天学的要点可归纳出如下几点:

- (1) 西周初年可能仍以新月为月首。
- (2) 西周初年已能利用观测日影来确定南北方向。
- (3) 至迟在两周之际已能预告朔日。
- (4) 二十八宿体系可能已在东周初年出现于中国。

① 参照中国天文学史整理研究小组编著:《中国天文学史》,科学出版社1981年版,第15页。

② 董作宾1945年的《殷历谱》是这方面的重要努力之一。

(5) 周代天学可能已有较细致的分工:一部分人员着重观测恒星及彗星、流星之类的天象,另一部分人员着重观测候日、月及五大行星的行度。

重建西周历谱的研究也一直在进行^①,但因金文月相术语之类的问题至今仍未圆满解决,这方面的努力无疑还需继续下去。

自公元前 770 年平王东迁,建立东周,虽仍属周代,但通常都划入春秋时代,故不列入三代天学的推测范围。

二、中国天学之起源问题

(一) 问题的背景:一元论与多元论

在古代世界各民族文明的起源问题上,有两派不同的基本观点:一元论与多元论。一元论相信上古各民族文明有一个共同的源头,多元论则认为各种文明可以各自独立地产生和发展。

从逻辑角度来看,一元论者给自己带来的任务极其艰巨。既然认为诸古老文明同出一源,则至少要阐明源头何在,以及从源头向各处扩散传播的机制、动力和途径——这样的任务几乎是不可能完成的。相比之下,多元论者认为文明可以各自独立产生,就回避了上述一切任务。

但是,一元论的基本思想仍有其魅力。一元论学说经过一些收缩和精致化,依然得到不少学者的支持。例如李约瑟就认为下面这种观点“已经成为公认的看法”:

所有最古老的和最基本的发明,例如火、轮子、耕犁、纺织、动物驯养等等,只能想象为是由一个中心地区起源,而后再从那里传播出去。美索不达米亚流域最早的文明被认为是极可能的

^① 最新的研究可举李仲操:《西周年代》,文物出版社 1991 年版。

中心。……对于较复杂的发明,例如手推转磨、水轮、风车、提花机、磁罗盘和映画镜等,人们也有同样的想法。这些东西当中的任何一种,都很难想象会有两个起源。^①

这种一元论的学说很早以前就曾被应用于中国文明的起源问题上。曾有不少西方学者论证中华民族连同其文明整个是从西方迁来的,来源则被考定为埃及或巴比伦^②。这种观点也曾得到现代中国权威学者的赞同,例如郭沫若就有如下看法,半个世纪未曾改变:

商民族之来源实可成为问题,意者其商民族本自西北远来,来时即挟有由巴比伦所传授之星历知识,入中土后而沿用之耶?^③

与此同时,也有将古代中国视为世界文明发源地的观点。^④

在一元论思想影响下的中国文明西源说,曾经构成相当强大的理论背景。在此背景之下,就有“中国天学西源说”的提出。

(二) 中国天学西源说

中国天学西源说在文明起源一元论中自然是题中应有之义(只要这唯一的源头不是中国),但此说与多元论也可以有一定程度的相容——因为即使承认中国文明是独立发生的,仍可认为其天学是从别处输入的。下面略述历史上中国天学西源说中较重要的一些观点。

1775年法国人巴伊(S. Bailly)发表《古代天文学史》一书^⑤,其中研究了巴比伦、印度和中国的古代天学,认为上述三大古代文明中的

① 李约瑟:《中国科学技术史》第1卷,科学出版社、上海古籍出版社1990年版,第240—241页。

② 江晓原:《天学真原》,第278—279页。

③ 郭沫若:《甲骨文字研究·释支干》,收入《郭沫若全集》考古编第一卷,科学出版社1982年版,第284页。此文首次发表于1931年,此后又于1952、1961、1982年三次重印,上述观点均无改动。

④ 江晓原:《天学真原》,第281—283页。

⑤ S. Bailly, *Histoire de l'Astronomie Ancienne*, Paris, 1775.

科学系同出一源,其来源为一个现已消亡的民族,该民族可能曾位于亚洲大陆北纬 49 度附近。其说玄虚不可信,但不失为从天学本身论证中国天学西源说的一次认真尝试。此后这种观点在法国汉学家中颇有传承,直到二十世纪二十年代,著名汉学家马伯乐(H. Maspero)仍主张类似观点,他在《古代中国》一书中^①,认为中国天学中的大部份内容都是受西方启发才出现的,例如二十八宿、岁星纪年法、圭表和漏壶来自波斯和印度,稍后又传入了十二循环法、星表体系,等等。不过后来他自己也对这些不太站得住脚的论点表示怀疑。

在中国天学西源说的发展史上,日本人饭岛忠夫和新城新藏之间的激烈论战特别引人注目。饭岛自 1911 年起发表一系列文章,力倡中国天学系自西方输入之说;新城则持相反意见。两人交替发表文章或演讲,相互驳难。1925 年饭岛发表《支那古代史论》^②,全面论述其说,他认为中国直到公元前三世纪才建立自己的天学体系,而该体系又是从西方输入的。饭岛提出的证据中,关于天学本身者有十条,略述如下:

1. 中国古代的宇宙生成论与古希腊相似。

2. 中国四分历取回归年长度为 $365 \frac{1}{4}$ 日,古希腊欧多克斯(Eudoxus)亦取同样数值。

3. 由上述回归年长度加上 19 年 7 闰法则,即得 76 年周期^③,而古希腊卡利普斯(Clippus)也在公元前 330 年左右创立同样的周期法。又希腊的原历计算方法与中国完全相同,而且都以公元前 428

① H. Maspero; La Chine Antique, Paris, 1927.

② 饭岛忠夫:《支那古代史论》,东洋文库 1925 年版。

③ $76 \text{ 年} = 76 \times 365 \frac{1}{4} \text{ 日} = 27759 \text{ 日} = 4 \times (19 \times 12 + 7) \text{ 月} = 940 \text{ 月}$ 。式中“年”指回归年,“月”指朔望月。意即从历元时刻起,经过 76 年之后,合朔与冬至时刻又回到同一天同一时刻。

年的冬至日午前零时为历元。

4. 古希腊制定 76 年周期所依据的观测约完成于公元前 400 年左右,而巴比伦人测定春分点和中國测定冬至点也在同一年代。

5. 巴比伦星占学中有些内容与《史记·天官书》相似,而巴比伦星占学已在公元前四世纪传入希腊。

6. 中国的二十八宿体系与巴比伦、印度的同类体系同出一源。

7. 巴比伦、印度皆有与中国古代相似的木星(岁星)纪年法。

8. 《春秋》所记 36 次日食中,有两次中国全境皆看不到,而用巴比伦计算日食的沙罗(Saros)周期推算之,则正相吻合。

9. 中国古代的圭表、刻漏、浑仪等,多与古代西方诸国相似。

10. 古代中国乐(律)、历相关,正与古希腊毕达哥拉斯(Pythagoras)学说相似。

至于西方天学传入中国的方式与途径,饭岛仅有猜测之辞,他把中国战国时代的学术繁荣与亚历山大(Alexander the Great)的东方远征联系起来。

中国天学西源说也得到一些现代中国学者的赞同,比如岑仲勉^①、郭沫若^②。前苏联有些学者则跳出文明起源一元论的简单模式,采用“梯级—传播”理论来论述中国文明的起源;在这种框架中,中国文明是土著文化(被称为“早殷青铜文化”)和西来较高文化相融合的产物,而天文历法就是由代表较高文化、有着印度—伊朗根源的“目前尚不知道的草原部落”带来的。^③

(三) 对西源说的评析

① 岑仲勉:《我国上古的天文历数知识多导源于伊兰》,《学原》1卷5期,1947年。

② 郭沫若在这方面的观点,除上一小节已引述者外,在本书第9章第1节中还将进一步谈到。那里还将谈到李约瑟的类似观点。

③ 列·谢·瓦西里耶夫:《中国文明的起源问题》,文物出版社1989年版,第359—360页。

由于近年的研究已经确认了中国古代天学与王权之间密不可分的关系,并由此阐明了中国古代天学的文化功能^①,同时考虑到古代中国天学极强的继承性和传统性,就有可能为评析中国天学西源说获得一个有说服力的观察角度。

不少中国天学西源论者因不了解天学在中国上古文化中的地位和性质,就想当然地假定古代中国的天学可以像其他技艺那样从别处输入,如赵武灵王之引入胡服骑射,或汉武帝之寻求大宛汗血马。但是,只要明白了古代中国天学与王权的相互关系,所有这一类型的中国天学西源说(不妨以饭岛忠夫的“战国传入说”为代表)都将不攻自破——原因很简单:古代中国天学的文化功能决定了它只能与华夏文明同时诞生;它在华夏文明建立的过程中既扮演了如此重要的角色,就不可能等到后来才被输入。况且饭岛所举的十条证据,有的本身尚待证明(比如第六条),又焉能构成证据?其说在今天看来显然不能成立,即使在当时也已遇到激烈的反对。

然而,对于另一类型的中国天学西源说,即主张中国天学早在上古时期就已从西方传入——这类学说通常都和中国文明西源说的大理论结合在一起,则仅靠阐明中国天学与王权的关系尚不足以构成否定它们的理由。因为按照这类学说,华夏文明本身就是由某一支西来文明发展而成,而天学则是该文明东迁时已有的;或者华夏文明是某个西来文化与土著文化的融合,而天学是由西来者带来的。总之,天学的西来是在华夏文明确立之前或同时,这样就与中国上古天学的文化功能并不矛盾。故结论是:现今所知古代中国天学起源甚早,这一体系不可能是较晚时代(比如战国时代)才从西方传入的。但同时也不能否认,中国天学的起源问题是与中国文明的起源问题密切联系在一起的,而这两个问题都还有讨论的余地。

^① 较详细的论述和有关线索见本书第八章。

此外还应指出,在中国天学的体系和格局确立之后,各种西方天学知识确实曾先后向中土有所传播。这些传来的天学知识中可能有一部份曾被中国天学体系吸收采纳,但只是作为技术性的补充或改进,并未对中国天学的整个体系留下重大影响。这方面的情况将在本志第九章中详论。

三、从春秋至两汉

(一) 春秋战国:奠基时期

中国的传统天学体系,在春秋战国时期已经奠定基础,这可以用如下一些重要成就来表征:

一是二十八宿体系的产生。《礼记·月令》虽被认为成书于战国晚期,但学者们考证的结果,发现此篇所反映的天象却在公元前600年左右,故它可以代表春秋中叶的天学水准(因中国人要到东晋时才发现岁差,在此之前无法回推前代的恒星天象)。篇中以二十八宿为参照,给出每月月初的昏旦中星和太阳所在位置,这应该是二十八宿体系确立之后的产物。此篇的天学水准已较《夏小正》大为提高。

二是历法方面的重要进步。至迟在公元前600年左右已开始用圭表观测日影长短的周年变化,以此来确定冬至和夏至的日期^①。而从公元前589年开始,19年7闰的规律已被掌握,这比古希腊默东(Meton)宣布他的同一发现要早一个半世纪。与19年7闰规律密切联系的是“四分历”——即取回归年长度为 $365\frac{1}{4}$ 日的阴阳合历,这种历法大约在公元前五世纪时已经得到确立。

三是岁星纪年法的出现。当时各诸侯国各自为政,自定年号,各

^① 有可能早在殷商时代即已出现至日之测定。

国纪年不一,于是出现岁星(木星)纪年法;将黄-赤道带分成十二等分,称为“十二次”,利用木星每绕行一周天恰好将近12年的周期来纪年,这样木星每年行经一“次”。由于木星的周期实际上仅11.86年,故此法的误差不小。岁星纪年法虽然因此未能长久使用下去,但经过改进,后来发展成常用的干支纪年法(汉代以后)。

四是重要天象的观测和记录。在《春秋》和《左传》中记载了大量天象资料。自鲁隐公元年(前722年)至鲁哀公十四年(前481年)的242年间,《春秋》共记录日食37次,其中至少31次已被证明是确切的。又如鲁庄公七年(前687年)关于流星雨的记载被证明是对天琴座流星雨的最早记录,而鲁文公十四年(前613年)“秋七月有星孛入于北斗”正是世界上对哈雷彗星最早的可靠记录。这些天象记录开启了此后两千五百年间史书记载重要天象的传统。

五是天学专著的出现。战国时魏国天学家石申(又作石申夫)著有《天文》八卷,战国后期的甘德著有《天文星占》八卷。书今已失传,但至迟在汉代仍有流传。这应是迄今所知最早的中国天学专著。

六是宇宙论的发端。公元前四世纪时宋钘尹文学派关于“气”是万物本原的观念,后来曾对中国天学理论的许多方面产生影响。在《庄子·天运》和《楚辞·天问》中,已经提出了一系列问题,如宇宙的结构如何,天地怎样形成之类。中国历史上第一个宇宙模式也已在战国时代出现,即著名的盖天说(详见本志第七章第一节)。

(二) 关于“三正”和“古六历”

在战国秦汉之际的文献中,出现“三正”之说——认为夏、商、周三代是行用三种不同岁首的历法,例如:

火出,于夏为三月,于商为四月,于周为五月。(《左传·昭公十七年》)

夏正以正月、殷正以十二月、周正以十一月。盖三王之正若循环。(《史记·历书》)

建子、建丑、建寅，三正也。（《尚书·甘誓》释文引马融之说）在今天看来，对“三正”之说最合理的解释，是将三种不同岁首看作“是春秋战国时期不同地域的历日制度，不应看作是三个王朝改变正朔的故事”^①。还有的学者认为，“三正”之说“完全没有历史事实作根据，是非科学的东西，完全是汉儒的臆说”。^②

与“三正”相联系的是“古六历”。所谓“古六历”是指如下六种历法：

黄帝历、颛顼历、夏历、殷历、周历、鲁历。

现代的研究表明，这六种历法都是在战国时期制定和使用的，不可能像其名称所标举的那样古老。关于这六种历法，只在后世的文献中保留下零星资料：《续汉书·律历志》记有六历历元年份的干支、唐代《开元占经》记有六历的上元积年，前者及《新唐书·历志》中还记有个别历法的历元资料。

“古六历”其实都是四分历，只是由于各自的测定时间、测量精度等互不相同，因而推求出了各不相同的历元。六历都以夜半为一日之始，合朔为一月之始，冬至为一岁之始（只有颛顼历以寅时即旦为一日之始，以立春为一岁之始）。这反映出战国时代各国的历法都已有一定之规，大同小异而已。祖冲之曾说：“古之六术，并同四分。……古术之作，皆在汉初周末。”现代研究证明这是正确的判断。^③

（三）秦及两汉：传统格局之形成

至汉代为止，中国传统天学的各项主要内容已告完备，一个富有中国特色的天学体系已经建立起来。对此可以从下述几个重要方面去加以认识：

① 钱宝琮：《从春秋到明末的历法沿革》，《历史研究》1960年第3期。

② 顾颉刚、刘起钎：《〈尚书·甘誓〉校释译论》，《中国史研究》1979年第1期。

③ 参见中国天文学史整理研究小组编著：《中国天文学史》，第74页。

一是全国行用统一历法这一传统的正式确立^①。秦朝首次在华夏建立起大一统帝国,书同文,车同轨,也在全国颁行统一的历法——颛顼历;汉承秦制,又沿用此历百年之久。至汉武帝太初元年(前104年)始颁行新历《太初历》。《太初历》是中国古代有完整文字记载的历法中现今所见年代最早的一部——不过现今所能见的文本是西汉末年终刘歆改编过的,名为《三统历》。《太初历》的颁行,除了表明全国使用统一历法已成传统^②,更开启了另一项传统,即由皇帝选定(当然是在学术顾问的帮助之下)取代旧历的新历。太初改历时曾收集了十八家历法,考察的结果,选用了邓平、落下闳等人创制的历法,命名为《太初历》。此后两千余年间,行用历法的改变都不出同一模式。

二是数理天文学格局的确定。这从《太初历》的基本内容上表现出来——《太初历》可以说是此后所有中国传统历法的蓝本。其中包括对日、月运动的描述、对日、月交食的推算预测、对行星运动的推算、二十八宿每宿的宿度资料、有关二十四节气的资料、关于授时方法的各种规定和技术,以及对一些基本数据的哲学解释等等。

三是天文学知识方面的一系列重要进步。如《淮南子·天文训》中首次出现了完整的二十四节气系统;东汉时出现了从黄道来测定二十八宿距度和日、月运行的作法^③;冬至点被从古四分历所定的牵牛初度移到了斗宿 $21\frac{1}{4}$ 度(中国古度——分圆周为 $365\frac{1}{4}$ 度),这实为后来发现岁差的先导;确证了月球运动的不均匀,提出“九道术”;刘洪《乾象历》首次出现了定朔算法,等等。特别是从马王堆汉

① 西周时即有“颁告朔”之礼,可视为王室向全国颁历之先声,但春秋战国时代各国的历法并不统一。

② 此后在分裂割据的年代,各政权也大都颁行自己的历法,仍明显含有“正统在兹”之意。

③ 二十八宿体系创始时是以黄道还是赤道为基准,则是尚待解决的问题。

墓出土的帛书《五星占》中，可以发现汉代的行星天文学已达到很高水平。

四是浑天说的确立。东汉时代多才多艺的大科学家、大文学家张衡被认为是这一学说的代表。主要是由于浑天说能够导出一套行之有效的办法，使得它从此一直成为中国古代宇宙论的主流。

五是天学仪器的制造。不少学者相信西汉时落下闳已发明了浑仪，或至少是浑仪的早期形式。稍后耿寿昌制作了浑象，这是一种类似天球仪的仪器，可用以演示天象，后来又被用来帮助进行黄-赤道度数的换算。张衡则在耿寿昌浑象的基础上，制成“漏水转浑天仪”，用以演示浑天学说，并开启了中国古代水运仪象（用水作动力的自动天球仪）的传统。

六是对特殊天象的观测和记录进一步发展提高。这方面最珍贵的文献是马王堆汉墓出土的帛书《彗星图》，其中绘有 29 幅不同的彗星图形。而《汉书·五行志》记载征和四年（前 89 年）日食，已有太阳视位置、食分、初亏与复圆时刻、亏复方位等详细资料。又如河平元年（前 28 年）关于日面黑子的记载，被认为是全世界最早的太阳黑子记录。再如《汉书·天文志》中“元光元年六月客星见于房”，所记正是著名的“希帕恰斯（Hipparchus）新星”。自汉代以后，关于奇异天象的系统而持续的观测和记录，构成中国古代天学体系的一大特色。

七是天学在正史中特殊地位的确立。汉初《淮南子》中有《天文训》，已表现出天学在古代中国知识体系中的特殊地位。至司马迁作《史记》，“八书”之中，专列《天官书》讲星占，《历书》讲历法，此举开启了一项持续两千年的传统。自《汉书》以《天文志》对应《史记·天官书》，以《律历志》对应《史记》中的《律书》和《历书》，又增列《五行志》专记奇异天象及自然界灾变祥瑞，“天学三志”从此为历代官修正史中的固定部份，且常居于各志之首。这一传统正是天学在古代中国政治、文化中的特殊地位的突出表现之一（参见本志第八章）。

四、魏晋南北朝

(一) 多民族融合中的北方天学

在西晋王朝短暂的统一之后,中国北方陷入长期战乱之中。周边各民族纷纷进入黄河流域,建立起各自的王朝。值得注意的是,在此干戈扰攘的岁月中,天学的发展并未停滞,相反还取得不少成绩。其中特别重要的有如下三项:

一是后秦姜岌在 384 年的《三纪甲子元历》中提出了测定太阳坐标的新方法——月蚀冲法,即在月蚀时测定月面中心坐标,则与之差半圆周之处即太阳经度。此法成为两千年间中国传统天学中测定太阳坐标方法(共有四种)最精确的一种。^①

二是赵馥其人的出现。他虽只是西陲小国北凉的太史令,却成为当时南、北中国天学界共同瞩目的人物。他在 412 年的《元始历》中首次使用越出 19 年 7 闰的新闰周;不过从历史意义来看,最值得注意的是赵馥可能与当时域外天学之传入中原有密切关系(参见本书第九章第二节)。

三是北齐天文学家张子信在海岛上约三十年的观测研究,以及他对太阳周年视运动不均匀性、行星运动不均匀性和视差对交食影响的发现。这些发现虽较古希腊、古巴比伦天文学迟了近千年,但在中国古代数理天文学发展史上仍有极重要的意义。而他以私人身份在海岛上长期从事天学研究,也是中国历史在明末以前绝无仅有之事。张子信身上很可能还有着涉及古代中外天学交流的未解

^① 关于中国古代测定太阳坐标之各种方法的沿革、精度及其历史地位的研讨,可见江晓原:《中国古代对太阳位置的测定和推算》,《中国科学院上海天文台年刊》第 7 号,上海科技出版社 1985 年版。

之谜。^①

(二) 相对安定的南朝：天学的重要发展时期

与北中国的战乱频仍相比，南方相对安定。虽然也有东晋、宋、齐、梁、陈各朝的兴替，但除梁末侯景之乱外，三百年间江南基本上没有大的战争。南朝又被认为是中原传统政治文化的正统所在，天学在这一时期有重要的发展，也可特别提出三项：

一是当时最重要的天学家、历仕三朝的陈卓^②，将战国秦汉以来石氏、甘氏、巫咸氏三家星占体系汇总，形成了统一的古代中国恒星系统，共计 283 星官，1464 颗恒星，并著录于星图之上。陈卓原图虽已失传，但这一恒星系统却在中国被沿用了一千多年。

二是东晋虞喜对岁差的发现。中国人对岁差的发现虽较古希腊人晚了数百年，但却是由不同的途径独立发现的。

三是祖冲之、祖暅父子的天学贡献。祖冲之将岁差引入历法，又测定了极精确的回归年和交点月长度值。祖暅发现过去被人们当作北极星的“纽星”已偏离北极一度有余，从而证明北天极常在移动，北极星古今不同。

此外可以提到的是，这一时期伴随佛教而传入中国的异域天学，虽然主要是由西北通道进入中原，但在南朝也已经产生了不小的影响（参见本志第九章第二节）。

^① 请参阅本书第二章第三、第六节，以及第八章第二节、第九章第三节。

^② 陈卓的生卒年已不可考。他原是三国东吴的太史令，西晋灭吴后，他与许多吴国上层人物一起出仕西晋朝廷，在晋武帝时又任太史令。至公元 317 年西晋灭亡，晋元帝即位于建康，建立东晋，陈卓又以太史令身分参与了登基大典吉日的选择。可见他是这一时期天学界最有影响的人物。

五、隋 唐

(一) 新方法的出现

从内容上看,隋唐之际中国数理天文学上出现的新方法,几乎都与北齐张子信的重大发现有关。在刘焯的《皇极历》中,出现了中国历法史上第一张日躔表——即太阳周年视运动不均匀性修正表;刘焯还首次采用等间距二次内插法来处理这种不均匀性。而在《皇极历》和稍后几年出现的张胄玄《大业历》中,又都对行星运动的不均匀性进行了数学描述并应用到实际推算中。这些新方法此后都成为中国数理天文学体系中的传统方法。

值得注意的是,这一系列此前中国数理天文学体系中向所未有的新方法与新观念,从600年开始一齐出现在《皇极历》等历法中,很可能有着更为深远的中西天学交流背景。因为近年的研究已经发现,《皇极历》、《大业历》中对太阳及行星运动不均匀性的描述和数学处理,与塞琉古王朝时期留下的巴比伦数理天文学文献有不少重要的相似之处(参见本志第九章第一节)。

(二) 中西文化交流中的大繁荣

如果说隋代及此前的中外天学交流尚不十分显著的话,那么进入唐代之后,这种交流就浮现至前台,大放异彩了。唐代最重要的天学家中,绝大部份都与域外天学有关联——有的本人就是从异域定居中土的。唐代天学的重点可以这些天学家作为线索来大体把握。

唐王朝早期最重要的天学家是李淳风。他制造的“浑天黄道仪”将中国古代的浑仪发展到了结构繁复的顶峰;他制定的《麟德历》于公元665年颁行,成为中国历史上比较重要的历法之一。他的《乙巳占》是中国星占学中流传至今最重要的专著之一。他又是《晋书》、《隋书》等官史中《天文志》的撰写者。中国古代星图中最重要的传世文

献——敦煌星图 S3326——也与他有关(上有“臣淳风言”等字样)。

盛唐时期天学家的代表人物是僧一行。他最重要的业绩可以提到三项:一是在开元年间主持了大规模的南北天文测量,进行了历史上最早的子午线实测,纠正了中国古代长期流行的“日影千里差一寸”的传统误识。二是编纂了《大衍历》,这是中国历法史上最重要的历法之一,达到了相当高的数理天文学水准,而且对许多理论问题进行了讨论;《大衍历》规整的结构则成为后代历法的典范。三是天学仪器的制造。一行与梁令瓚改进了前代张衡的水运浑象,制成名为“开元水运浑天俯视图”的演示仪器;他们又制造了“黄道游仪”,一行用它作了大量天文观测。除此之外,一行还是佛教密宗的高僧,他对印度密教的天学(侧重于星占禳祈之类)有很高造诣,佛经中至今仍保存着他撰写的好几种这方面的经品。

盛唐时期中国天学的另一引人注目之处是为唐朝廷服务的印度天学家群体。当时有著名的“天竺三家”,其中迦叶氏和俱摩罗氏主要以他们所掌握的印度交蚀推算术作为唐代历法的补充,“与大术相参供奉”。三家中名声最大的是瞿昙氏,一家四代,历任唐朝皇家天学机构的重要官员;其中尤以任太史监的瞿昙悉达最为重要,他奉命编撰的《开元占经》一百二十卷,是传世最完备、最宏大的中国星占学著作,而书中保存的《九执历》资料又是极为珍贵的古代印度天学史料。

到晚唐五代时期,又有两部历法值得注意。一是徐昂的《宣明历》,除了其中对日蚀计算提出了三项改正之外,它的不同凡响之处是在日本被颁行使用达八百余年之久。二是曹士秀的《符天历》,这是一种未经朝廷颁行的民间“小历”;以前学者们主要注意到它废除上元积年和以一万为奇零小数分母这两项改进,但更重要的意义可能是它与西域传来的七曜术有着某种关系(参见本志第九章第二节)。

中外天学的交会成为唐代天学繁荣的特征,这是与唐帝国高度昌盛、高度开放的社会文化背景分不开的。

六、宋辽金元至明末

(一) 宋代的高峰

北宋时期是中国天学发展的一个高峰。这一时期最引人注目的天学活动是多次进行的恒星观测和大型天学仪器的建造。

北宋年间曾先后七次进行恒星实测，其中有五次规模较大。

北宋时期多次由皇家主持建造大型天学仪器，数量与质量皆远迈前代。计建造了大型浑仪六座，重量都达十吨左右；建造大型天体仪和自动报时装置，特别是由苏颂与韩公廉于 1092 年造成的“水运仪象台”，集浑仪、天体仪与时钟于一体。当时为“水运仪象台”编写了说明书，详述仪器的结构及各部件，即流传至今的《新仪象法要》一书。书中的恒星图就是据 1078—1085 年间的恒星观测绘制的。

北宋年间另一项在现代大受重视的天学工作是对公元 1054 年超新星爆发的记录，所记录的位置正是如今蟹状星云之所在，这为现代恒星演化研究提供了极其珍贵的历史资料。

北宋时较有创造性的历法是姚舜辅的《纪元历》，其中首创用金星作中介测定太阳位置的方案。

沈括是北宋时值得注意的天学家之一。他改进过浑仪的装置，对漏壶的运行也作过研究；他还提出过一种纯阳历。他因在《梦溪笔谈》中留下许多与科学有关的记载而在现代享有盛名。但最新的研究表明，他的天学理论中也有不少失误之处。

(二) 辽金战乱对天学的影响

北宋长期处在辽朝的军事威胁之下，双方和战无常，但中原地区尚能保持安定。至公元 1127 年金兵攻破宋京，俘二帝及图籍、仪仗等“国之重器”北归，其中就包括北宋皇家的天学仪器。此事对宋朝天学

的打击,终南宋之世未能恢复。

南宋建立之后,也曾打算重新建造浑仪,但访求能胜任其事者,竟数年不得其人。甚至在访到了苏颂之子,并找来了苏颂所撰《新仪象法要》之后,仍无济于事——因为看不懂。最后勉强制造了一架,但与北宋浑仪之精美宏大根本不能相提并论。

与天学仪器的衰落相对应,南宋也无力再进行重大的天学活动。南宋历法中《统天历》可以一提,其中所用回归年数值与现行公历已完全一样(365.2425日);历中还指出了回归年长度有缓慢变化,古大今小。

南宋朱熹曾对天地形成之类的问题有所议论,但都只是出于思辨猜测,与中国古代天学重视实际观测的传统格格不入,在科学上也没有多大价值。

(三) 元代的又一次高潮:盛极而衰

1276年,元军攻陷南宋都城临安,将金、宋两政权留下的天学家集中于大都,加上新进的人材,在王恂、郭守敬的主持下,制造仪器、观测天象、编制历法。五年之间,成绩大著,将中国古代天学推上了最后的高峰。

就天学仪器的创制和改进而言,元初无疑是中国历史上成就最丰硕的时期。所制简仪、仰仪、高表、景符、正方案、玲珑仪等皆颇具新意(参见本书第五章第一节)。这些精良新颖的仪器大大提高了天学观测的精度。

元代进行了空前规模的观测活动。在全国27个地点设立了观测所,测量当地的地理纬度;并在北纬 15° — 65° 之间,约每隔 10° 设立观测站,测量当地夏至日日影之长和当日的昼夜长短。在大量观测的基础上,使一系列天文数据的精确度大为提高。

在上述两方面工作的基础上,于至元十七年(1280年)编成《授时历》——这是中国古代最好的历法(参见本志第四章),此后一直

在全国行用了三百六十余年，中国历史上频繁改历的现象至此结束。

元代还出现了古代东西方天学交流的第二个高潮。这是与蒙古人横跨欧亚大陆的大帝国所提供的背景分不开的。元初，西域天学家札马鲁丁曾向元世祖进献《万年历》，以及七件阿拉伯天学仪器。1271年，元世祖设回回司天台于上都，每年颁行回历历书。回回司天台不久和在大都的“汉儿司天台”同归秘书监领导，两者在客观上形成既分工又竞争的局面，这对于郭守敬的仪器创新和《授时历》的编制可能不无间接的促进作用。

（四）强弩之末的明代

元代的阿拉伯天学之传入中土，至明朝初叶仍有余波。洪武年间，曾令吴伯宗、李翀和海达尔、阿答兀丁等人合译了波斯人阔识牙耳的《天文宝书》四卷。成化年间又有贝琳将元统翻译的阿拉伯天学著作《七政推步》整理出版，此书后来在几个兄弟民族中一直沿用至今；在明朝天学机构中，其地位也较唐代印度交蚀术“与大术相参供奉”要高一些。

但除此之外，有明一代在中国传统天学的发展史上基本是乏善可陈。明初将元《授时历》改编成《大统历》，其实只是将北京所见日出日没时刻改为南京所见，并改以洪武十七年（1384年）为历元等几项小改动，其余一仍其旧。《大统历》一直行用到明朝灭亡（1644年）。到后来因误差积累，推算天象已很难准确，例如预报交蚀就屡屡失误。

明代有一个变化是值得注意的，即一千几百年来对“私习天文”的厉禁（参见本志第八章第二节）在明中叶开始松弛。朱载堉、邢云路进上自己“私撰”的天学著作，兵部职方郎范守己“私造”一架浑仪，这些举动即使在明代初年还是有大罪的，此时却不受惩罚，反而带来声誉。正是在这样的背景之下，因《大统历》误差日益明显，晚明时改历之议大起。而来华的耶稣会教士抓住这一机会，挟其较中土先进的欧

洲天文学知识参与改历工作,以求走通“通天捷径”。中国天学史遂由此进入一个新的、与前代非常不同的阶段——这一阶段将在本志第十章予以论述。

第一章 专职天学机构

第一节 皇家垄断之传统

一、唯有皇家能设置天学机构

从中国古代文明确立之时起,天学就一直为天子所垄断,是皇家的禁脔。前述帝颛顼令重、黎“绝地天通”的神话,正是上古时代这一传统的反映。天学机构当然由一些天学家组成,但这个机构最直接的象征则是它的观象台——古代通常称为“灵台”。在后世正统的儒家学说中,灵台始终是只有天子才可拥有的特权之物,例如:

天子有灵台,以观天文,……诸侯卑,不得观天文,无灵台。

非天子不得作灵台。(俱见《诗经·大雅·灵台》孔颖达疏引公羊说)

天子有灵台者,所以观祲象、察气之妖祥也。《《诗经·大雅·灵台》小序郑笺》

天子太庙,上可以望气,故谓之灵台……。《《诗经·大雅·灵台》小序孔颖达疏引卢植《礼记注》》

一个诸侯之位的地方政权,如果也公然建立自己的灵台,则是“犯上作乱”的越礼之举,通常是要自立为帝时才这样做。后每逢中国处于分裂状态时,各小国称帝后也都设立自己的天学机构。最先开“擅建灵台”之例的是姬昌,他当时还是商纣的臣子——至少在理论上是如此,后世儒家学者也无法否认这一点,所以对记载姬昌赶建灵台之事的《诗经·大雅·灵台》一诗如何解释,常使他们为难。^①

二、民间天学机构:非法与例外

天学在古代中国既为皇家禁裔,自然不许平民染指。历代王朝对于民间“私习天文”有严厉的禁令;既然连学习讲论都属违法,当然更不要说公开设立天学机构了。这一点与西方古代曾有过非常著名的私人天文台颇不相同。

但在中国古代历史上,可以找到一个例外,即上一章中提到过的北齐张子信。他在海岛上作天学观测三十余年,而且拥有浑仪^②;他在海岛当然不可能独自一人生活,长期的观测工作也需要助手。因此可以认为张子信趁中原长期战乱时在海岛上建立过一个小型天学机构。这或是中国古代唯一可与西方私人天文台相媲美的例子。

虽然从明代中叶开始,对“私习天文”的厉禁逐渐放松;至清代已完全开放,而且出了名满天下的民间大天文学家如梅文鼎、王锡阐等人,但仍然谈不上民间的天学机构。梅文鼎至多也只是自己著书立说,或与友人切磋讨论;王锡阐只有自制的小型仪器,自己携到屋顶上看看而已。

^① 对于此事的阐释可参见江晓原,《天学真原》,第107—113页。

^② 见《隋书·天文志》。

第二节 品级与规模

一、名称与品级的沿革

古代中国人普遍认为皇家天学机构负责人是传说中为颛顼帝“绝地天通”的重、黎的继任者。相传夏、商两代就有太史^①。而在很可能保存了不少西周官制情况的《周礼》中，“春官宗伯”所载至少有六种职官，其司职都与古代天学事务有关，它们是：

大宗伯(祭祀天地鬼神日月星辰)

占梦(察天地阴阳，以日月星辰占梦)

眡祲(观察异常天象)

太史(颁告朔，为大事择吉日)

冯相氏(管理历法)

保章氏(进行星占)

那时大宗伯和太史还要担任许多其他工作。演变到秦汉时期，上述这些与天学有关的事务都归太史领导，由他督率属员去进行；太史于是成为皇家天学机构负责人的专称。不过这一机构的名称及其负责人的官名，历代常有变动，下面开列这方面变动沿革的主要情形：

秦：太史令。

西汉：太史公、太史令。

东汉：太史令。

魏晋南北朝：太史局；太史。

^① 《通典》卷二六。

隋：太史曹、太史监；太史令。

唐：太史局、浑天监、浑仪监、太史监、司天台；太史局令、浑天监、太史监、司天台监。

宋：司天监、太史局、天文院；司天监、太史局令。

辽：司天监；太史令。

金：司天台；提点、司天监。

元：司天监、回回司天监、太史院；提点、司天监、太史院史。

明：钦天监；太史令、监正。

清：钦天监；监正。

其中唐代皇家天学机构的名称及隶属关系变动特多，主要与武周政权的兴替及改制有关。至明、清两代则定名钦天监，五百余年不再发生变化。

与现代社会中天文学家的身份截然不同，古代皇家天学机构的负责人及其属吏都是政府官员；天学机构则是中央政府的一个部门。不过这个部门在理论上的品级却一直不太高。汉代的太史令只是俸六百石的中下级官吏；唐代天学机构曾达到最高品级，亦不过三品而已；明、清时代钦天监负责人则在五品左右。另外有些天学家曾做到更高的官品，那是因为其他职务之故，天学机构的品级并不因此而发生变动。

二、品级与实际作用之间的不相称

皇家天学机构的品级虽只在五品左右，但它以及它的负责人在古代中国政治运作中的重要作用，却是其余同级官员难以相比的。此事主要有两种情况：

一是由于太史令之类首席皇家天学家作为“天意”的解释者和传达者，被认为能够洞晓天人之际的大奥秘，因此他俨如帝师。在某些

政治上的重要关头,五品太史令之言,可能比一品大员的话更有份量。例如东晋末年,刘裕功高震主,篡晋之势已成,群臣乃向已封宋王的刘裕“劝进”,刘裕假意一再推让:

于是陈留王度嗣等二百七十人及宋台群臣并上表劝进,上犹不许。太史令骆达陈天文符瑞数十条,群臣又固请,王乃从之。

(《宋书·武帝纪》)

假意推让当然是演戏(中国历史上几乎所有“禅让”之事都要演此一出),但在这出戏中,太史令骆达的作用就超出数百名王公大臣之上——他陈述“天文符瑞数十条”,就昭示了“天命”已转归于宋,故刘裕篡晋之举是深合“天意”的,因而具有合法性。在中国古代,人们普遍认为这种合法性只有天学家才有资格加以确认。

二是历史上有不少著名天学家深得帝王宠信,他们在负责天学机构的同时,另任高官,这样他们在政治事务上的发言权就更加与众不同^①。例如明代刘基就担任过朱元璋称吴王时的太史令^②,他本是朱元璋的头号谋士,他就军政大计发表意见的分量,自然不是一般的中级官员可比。

三、规 模

皇家天学机构的规模,早期比较小。西汉太初改历时,从各地召来懂历术之士,那只是临时性的,并非常设机构。自唐代以降,文献记载较为完备,从中可见皇家天学机构的规模,历朝出入颇大,基本上与当时帝王对天学事务的兴趣及重视程度成正比。下面列举若干实例,以略见其演变之大要:

① 关于天学与古代中国军政大事的关系请参见本书第八章。

② 《明史·刘基传》。

唐武则天时浑天监的规模：^①

太史令	1 人
太史丞	2 人
司历	2 人
保章正	1 人
历生	41 人
监候	5 人
观生	90 人
灵台郎	2 人
天文生	60 人
挈壶正	2 人
司辰	17 人
漏刻典事	22 人
漏刻博士	9 人
漏刻生	360 人
典钟	112 人
典鼓	88 人
楷书手	2 人
亭长	4 人
掌固	4 人
共计	824 人

元代皇家天学机构不止一个,这与多民族大帝国及忽必烈对天学事务的重视有关。

元代司天监：^②

① 参见《续通志》卷一三一。

② 《续文献通考》卷五六。

提点	1 人
司天监	3 人
少监	5 人
监丞	4 人
知事	1 人
提学	2 人
教授	2 人
学正	2 人
天文科管勾	2 人
算历科管勾	2 人
三式科管勾	2 人
测验科管勾	2 人
漏刻科管勾	2 人
阴阳管勾	1 人
押宿官	2 人
司辰官	8 人
天文生	75 人

元代回回司天监：

提点	1 人
司天监	3 人
少监	2 人
监丞	2 人
知事	1 人
教授	1 人
天文科管勾	1 人
算历科管勾	1 人
三式科管勾	1 人

测验科管勾	1 人
漏刻科管勾	1 人
阴阳人	18 人
元代太史院：	
院史	5 人
同知	2 人
佾院	2 人
同佾	2 人
院判	2 人
经历管勾	1 人
都事管勾	1 人
五官正	3 人
保章正	5 人
灵台郎	1 人
保章副	5 人
掌历郎	2 人
校书郎	2 人
监候	6 人
挈壶正	1 人
教授	1 人
学正	1 人
各省司历	12 人
副监候	6 人
司辰郎	2 人
腹里印历管勾	1 人
各省印历管勾	2 人
星历生	44 人

灯漏直长 1 人

以上元代三机构共计 259 人。

明代钦天监：^①

监正 1 人

监副 2 人

主簿厅主簿 1 人

五官正 5 人

五官灵台郎 8 人

五官保章正 3 人

五官挈壶正 2 人

五官监候 3 人

五官司历 2 人

五官司辰 8 人

漏刻博士 6 人

以上明代钦天监依此计仅 41 人，后又革减多人，最少时仅 23 人。

清代钦天监：^②

监正 2 人

监副 2 人

左右监副 2 人

五官正 15 人

秋官正 1 人

主簿 2 人

灵台郎 8 人

① 《续文献通考》卷五六。

② 《清朝文献通考》卷七九。

五官掣壶正	4 人
五官监候	1 人
五官司书	1 人
五官司晨	1 人
博士	32 人
天文生	48 人
笔帖式	17 人
阴阳生	18 人
共计	154 人

四、地方附属人员

皇家天学机构一直是中央政府的部门之一，通常在地方上没有常设的下属机构和人员。有时为了特殊的观测任务，则委派临时人员。不过元、明两代却曾在各地设立了某种属京师皇家天学机构领导的建制。

元世祖至元二十八年(1291年)，设置诸路阴阳学，“设教授以训诲通晓阴阳之人”。延祐初年又下令在各府、州设教授员，“凡阴阳人皆管辖之”。这些人员都由京师的天学机构负责人领导。明初仿之而行，于洪武十七年(1384年)设置各地的阴阳学，府有正术一人，州有典术一人，县有训术一人。但这些人并没有官方的俸禄。

这些地方附属人员其实只是在理论上附属于皇家天学机构，他们的日常事务是为官民活动选择吉时、日月交蚀时进行禳祈(又称为“救护”)之类，与天学没有太多的直接关系。所谓阴阳学，还包括了堪舆、卜筮等；操弄此术的术士被称为阴阳人。

第三节 工作人员之来源及培训

一、深通天学之重臣

天学事务固是皇家禁脔,但有时并不担任皇家天学机构首脑的大臣也可能卷入很深。这种现象在唐代以前比较多见,比如汉代的刘歆、唐代的一行等,最突出的当数北魏时重臣崔浩。^①

此外还有一些大臣,虽然也身任皇家天学机构的首脑,但他们同时或先后还担任品级更高的其他重要官职,如东汉时的张衡、宋代沈括、元代郭守敬等。

上述两种情形,当然丝毫不影响天学事务由皇家垄断的性质。

二、世袭的天学官员

天学官员世袭其业者,在中国古代颇不乏人。这与其他以专门技艺为业者常父子相传很相似。前面曾谈到南朝祖冲之、祖暅父子,就是一例;而唐代华化的天竺人瞿昙一家四代都供职于唐朝天学机构,更是这方面的突出例子。

另一方面,帝王既将天学视为垄断之物,为了防止天学知识的扩散,也鼓励、甚至强迫天学家世袭其业。比较极端的事例可举明太祖洪武六年(1373年)的诏令:

(钦天监)人员永不许迁动,子孙只习学天文历算,不许习他

^① 关于崔浩这方面活动的分析,可见江晓原:《天学真原》,第61—62、164—166、238页。

业；其不习学者发南海充军。（《大明会典》卷二二三）

不过这样的命令未必真能彻底实行。

还有一个与世袭其业相似的情形，即天学家在改朝换代之际，往往继续其职业，转为新朝的皇家天学机构服务；故历仕几朝的天学家不乏其人。比如东晋末年的太史令骆达，向刘裕“劝进”有功，自然转为刘宋王朝服务。又如陈卓，原是东吴的太史令，吴亡于西晋，他又出任西晋朝的太史令，至永嘉南渡，东晋建立，他又服务于东晋朝。再如明末来华耶稣会士汤若望，本是编撰《崇祯历书》的主要人物之一，及至清兵入京，他马上将历书献给清朝，被任命为清朝的钦天监负责人，仍不出中国古代在这方面的传统惯例。

三、从社会上招集

皇家天学机构也经常从社会上招集人员。这又可分为三种情况：

一是开国之初，政权草创之时。那时四方逐鹿，各地的问鼎者身边往往有自己的天学家——站在旧朝的立场来说，这些天学家都是“私习天文”的犯禁之徒；但对于新朝来说就会成为“佐命功臣”。历史上这样的事例很多，著名的有东吴孙权时的吴范、隋文帝杨坚立国时的张宾、朱元璋打天下时的刘基等。在这些人尚未登基为帝时，他们的天学机构在理论上是“非法”的，其中的人员当然大多要从社会上去招集。

二是“国泰民安”之后，如遇有改历或大型天学活动之举，也会临时从社会上招集人员。比如汉武帝太初改历时就从各地招集历术之士；要造大型仪器时会招集有关匠师；沈括负责天学事务时就召用了民间算学家卫朴。直到明末设局改历，先后召用了四位来华的耶稣会传教士，连同主持其事的徐光启、李天经等人，原来都不是钦天监的人员。这些临时召用的人员，事毕之后有的也会留在天学机构内继续

供职。

三是统治者为防止天学在社会上的扩散,而采用“明征暗禁”之举。例如北宋太平兴国二年(977年):

诸道所送知天文相术等人凡三百五十有一……诏以六十有八人隶司天台,余悉黥面流海岛。(《续资治通鉴长编》卷八〇)

景德元年(1004年)又下诏严禁民间私习天文及收藏天象器物图书,且令将“星算伎术人并送阙下”(《续资治通鉴长编》卷五六),这些人的结局也不会比上次的更好。这类举措主要是为了阻吓民间“私习天文”,而不是为皇家天学机构求贤。这类措施有时的确有效,以致统治者又不得不自食其果——比如明孝宗时“命征山林隐逸能通历学者以备其选,而卒无应者”(《万历野获编》卷二〇)。其实既有“黥面流海岛”的前朝旧例,又有子孙不许习他业的本朝禁令,谁还敢去应选。

四、培 训

皇家天学机构本身也有培训专业人员的设置。前述各朝天学机构属员中有教授、天文生之类,就反映了这种设置。但是从总体上看,皇家天学机构自身培训人员的效果很差——历史上杰出的天学家几乎没有一个是从这条路出来的。这类培训一般只能造就一些中下级人员;更多的情况则是成为一种积累年资、因循食禄的阶梯。这可举清代后期为例:

同治十一年(1873年)奏,定候补笔帖式借补天文生,历升灵台郎,其并未入考、素不谙天文数理者,暂停升转。俟学习三年,与算学生一体考试,拟定名次,咨部注册后,照常升用。(《清朝续文献通考》卷一二八)

这些人员早已成为暮气沉沉的官僚机构中的闲官冗员,大抵尸位素餐而已。

第二章 天学之运作

第一节 天象之观测

一、恒星测定

在中国古代既然有专职的天学机构,并成为中央政府的一个重要组成部门,因此天学之运作很大程度上便成了政府职能部门的一种日常工作,但它不同于现代意义上的科学研究活动。然而不管这两种情形在本质上有多大的差别,观测天象都成为它们的第一步工作。其中对恒星的测定更成为首要的任务。

(一) 星官、星经、星图

恒星的位置在天空中相对固定不变,与日月交食、行星运动以及彗星、新星、流星等异常天象相比,恒星的情况在古人眼里也要简单得多。然而正因为其简单性和不变性,关于恒星的知识(当然不同于现代天文学中的恒星天文学知识)也较早为古人所掌握。

首先,为了观测和描述时指称方便,人们把天空中的恒星分成许多星群,星数多寡不等,多到几十颗,少的只有一颗。把一群之内的星用假想的线联系起来,组成各种不同的图形,并冠以不同的名称,形

成所谓的星官体系。记录和介绍星官体系的书籍,在中国古代被尊为星经。从它们被称为“经”这一点可知,星经在古代是不同寻常之物。古人相信,天人之际的奥秘正在其中。

其次,将对恒星的观测结果,以星官为单位,把它们在天空中的相对位置和星数描绘出来,编成星表或绘制成星图。

以上两步工作都不是一蹴而就的,从殷墟甲骨片上出现的星名开始,以后《尚书》、《诗经》、《左传》、《国语》等中国早期经典中屡有星名出现,一直到隋唐之际的《步天歌》,确立了三垣二十八宿星象体制,星官的命名工作才算趋于大成。作为星表、星图,历史上有著名的《石氏星表》和《敦煌星图》等。

(二) 坐标系

被编进星表或绘制成星图的恒星,它们的名称和位置已经确定,所以常被当作用来描述其他天象发生、变化的参考标准。因此,星表或星图实际上起到了一种天球坐标系的作用。二十八宿体系实际上就是中国古代的天球坐标系。

二十八宿体系描述天体位置的坐标量有两个:入宿度和去极度。所谓入宿度就是以二十八宿中某宿的距星为标准,测量这个天体和这颗距星之间的赤经差;所谓去极度就是所测天体距北天极的度数。

中国古代二十八宿系统有赤道和黄道两种体系。关于这两种体系的早期情况现在还未能彻底弄清,或许与二十八宿的起源有关,而对后者的研究和讨论已将近一个世纪,仍未成定论。

黄道系统的二十八宿坐标系与现代天文学的黄道坐标系不一样。它仍以北极为天极。经向坐标量叫黄道度数,某天体的黄道度数就是经过该天体和某宿距星的赤经线在黄道上截下的弧段。纬向的坐标量叫黄道内外度,在黄道南称外,在黄道北称内,从天体起沿赤经圈量到黄道为止。

(三) 历代实测

《开元占经》载有二十八宿和石氏星官距星共一百二十颗的恒星坐标,对于这些坐标数值的观测年代,学者们已多有讨论,但未得出一致结论。但这些数据为实测结果、年代不晚于汉代,这两点是无疑的。

《石氏星经》中的二十八宿距度一直为历代沿用。直到唐代开元年间(713—741年),一行和梁令瓚为配合改历的需要,制造新仪,重测了二十八宿和中外星官的位置。这是一次重要的恒星观测工作,因为它为编制大衍历提供了基本数据。一行还发现他们的观测结果与古测不一样,恒星的相对位置有整体移动。但他没有解释这些变化。后来有人指出这些变化可用岁差现象来解释。^①

宋代前后共进行了五次规模较大的恒星测定:

(1) 大中祥符三年(1010年)冬官正韩显符测得外官恒星去斗、极度数。去斗度数是指恒星与冬至点之间的经度差,即韩显符以冬至点为起点计量恒星的黄道度数。

(2) 景祐元年(1034年)编《景祐乾象新书》,测得周天星官入宿度和去极度。

(3) 皇祐年间(1049—1053年)周琮造新仪,测定二十八宿距度和周天恒星。

(4) 元丰年间(1078—1085年)进行了一次对二十八宿距星位置的测定。

(5) 崇宁年间(1102—1106年)姚舜辅为修《纪元历》而进行了一次实测,测量所得的二十八宿距度精度是五次测量中最好的。

其中元丰年间的那次观测结果被绘成星图,并刻石而保存至今,这就是著名的苏州石刻天文图。

到元朝郭守敬等修《授时历》,所用数据皆为实测结果。郭守敬所

^① 席泽宗:《僧一行观测恒星位置的工作》,《天文学报》1956年第2期。

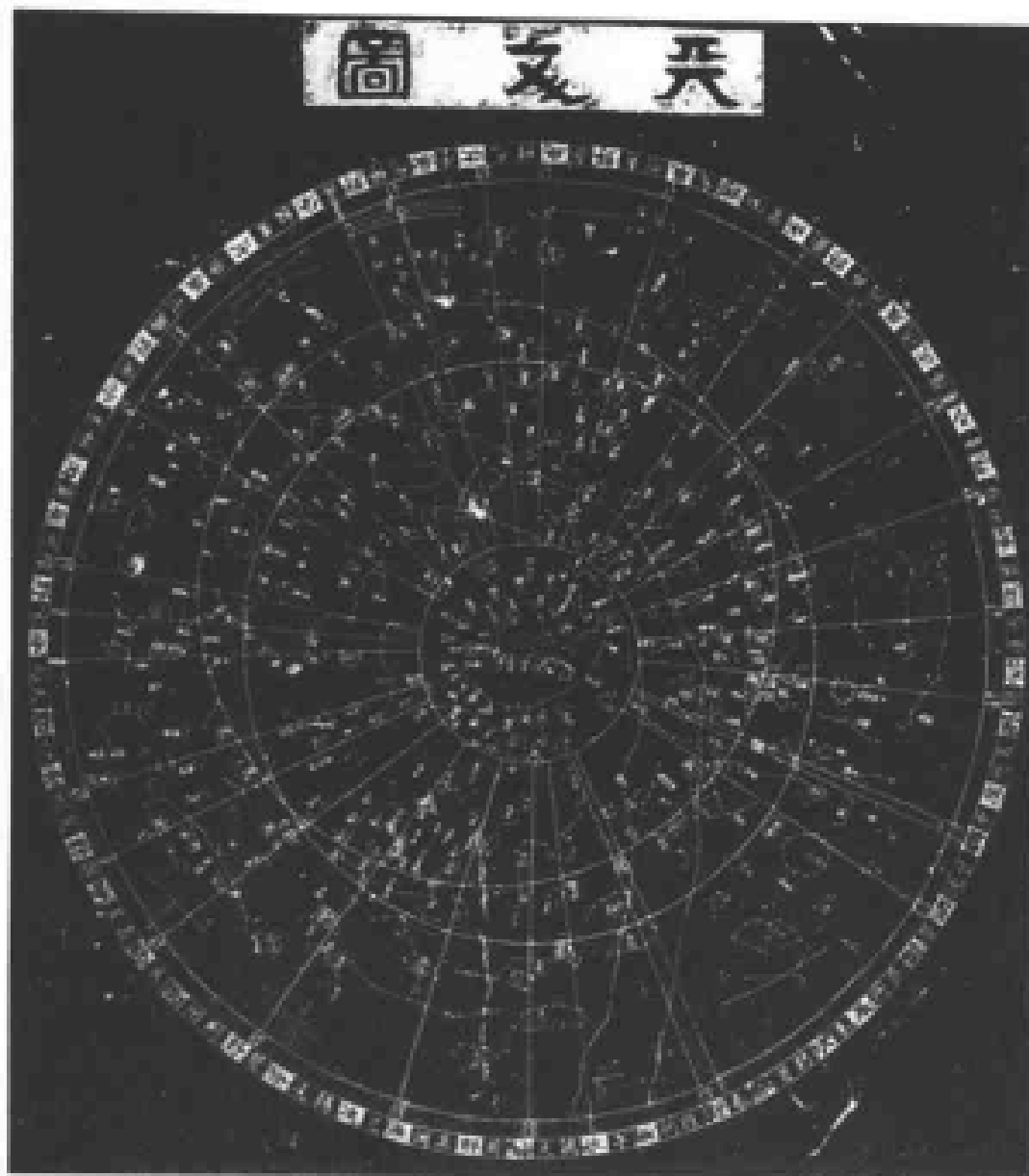


图 4A 苏州南宋石刻天文图拓本

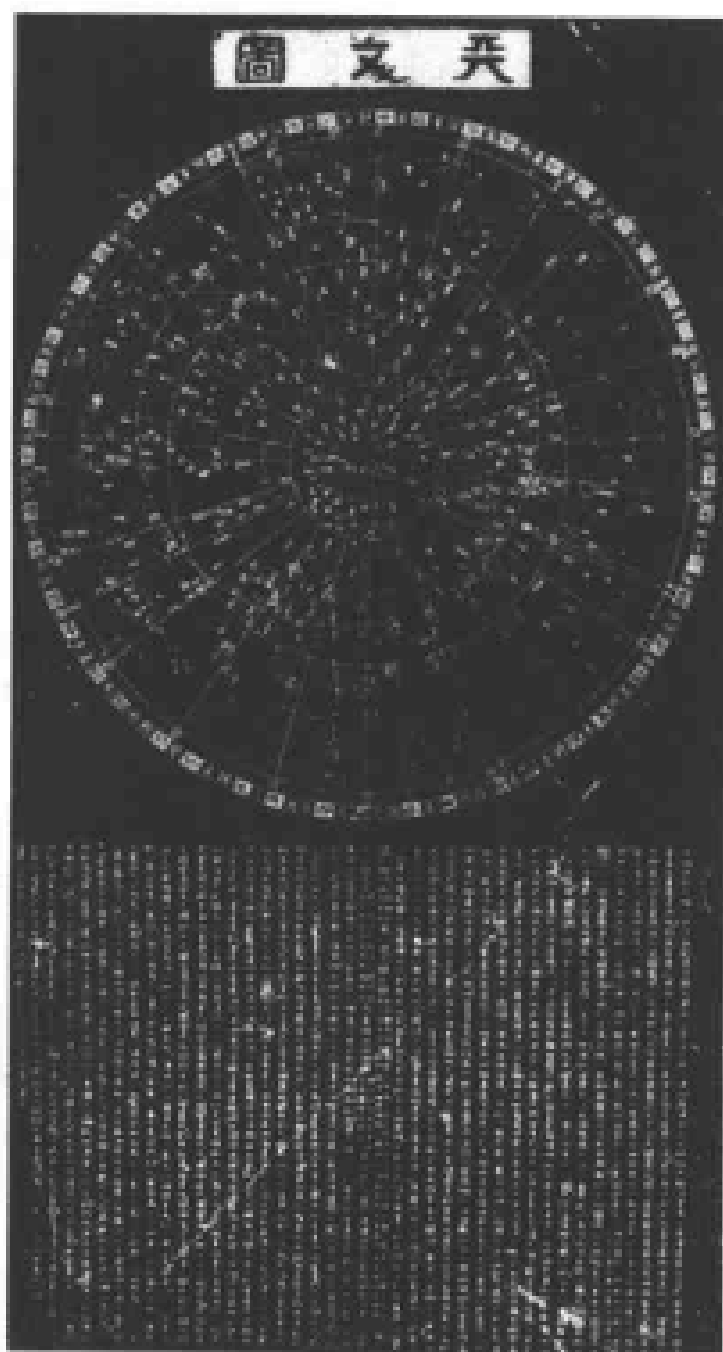


图 4B 苏州南宋石刻天文图碑拓本

造简仪比前代浑仪精良,故所测数据精度有很大提高。而且郭守敬测量的恒星对象不再局限于陈卓汇总的巫咸、甘氏、石氏三家星官、1464颗恒星,对无名之星他也进行了测定。

明代没有作什么恒星位置的实测工作。

清代引进了西洋仪器。《灵台仪象志》载有282官、1876星的位置,《仪象考成》载有300官、3080星的位置,《仪象考成后编》载有的恒星数比《仪象考成》多157颗星。然而所有这些测值均非实测结果,乃依西方星表加岁差改正而成。

二、日月交蚀及掩星

(一) 日 蚀

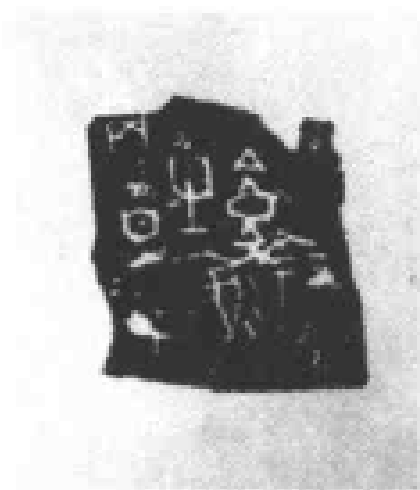
日蚀分“日全蚀”、“日环蚀”和“日偏蚀”三种。除了食分很小的日偏蚀不易引起人们注意外,日蚀总起来说是一种非常显著的天象变化。中国有古代世界上最完整的日食记录。

《尚书·胤征》篇“乃季秋月朔,辰弗集于房,瞽奏鼓,啬夫驰,庶人走”的记录被认为是中国历史上最早的日蚀记录,并习称为“《书经》日食”。但“《书经》日食”的具体年代尚有待进一步考证。

殷商时代留下的大量甲骨卜辞中,现在至少被认为有三条卜辞描述了日蚀现象^①。但由于殷商年代问题还没有解决,所以仍无法具体确定该三次日蚀记录的年代。

《诗·小雅·十月之交》记载了一次日蚀。对这次日蚀的年代问题大致确定在公元前八世纪前期,但具体年月又各有异说、莫衷一

^① 三条卜辞分别见于《殷虚文字乙编》6386、《殷契佚存》374回、《龟甲兽骨文字》1,10,5。

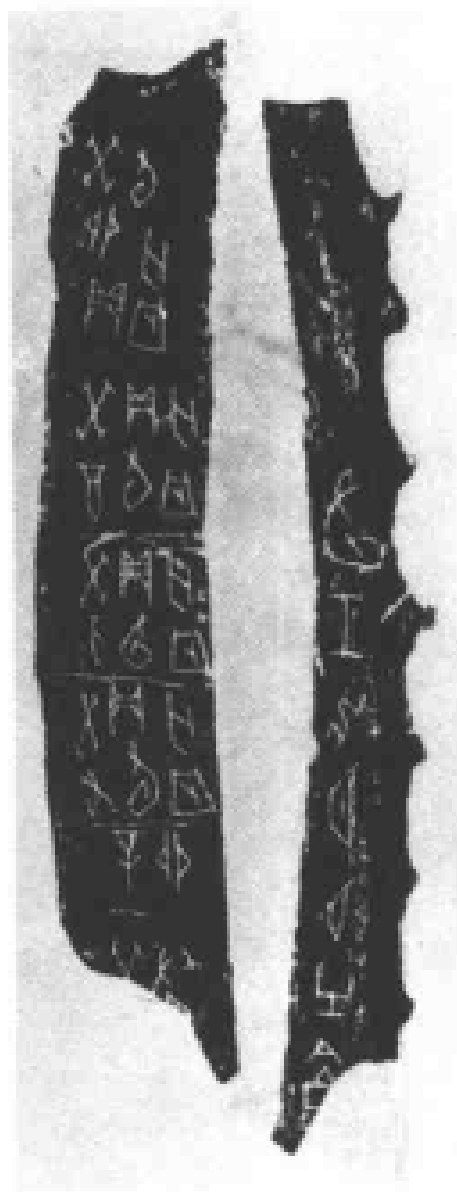


(1)

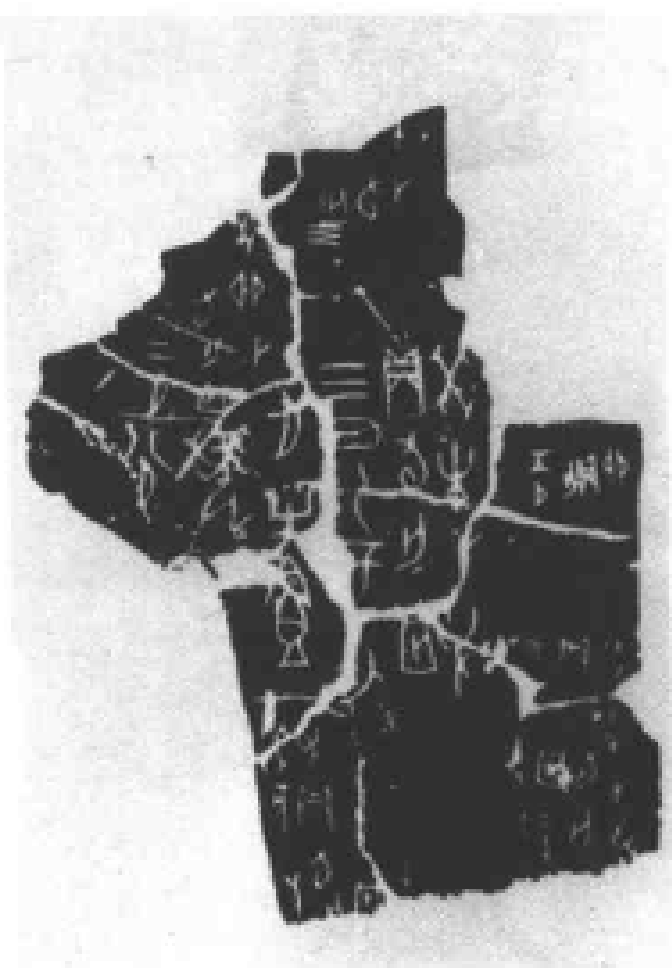


(2)

图 5A 商代甲骨卜辞中的天象记录
(1) “日有食”拓本；(2) “癸酉戌日夕又食”拓本



(3)



(4)

图 5B 商代甲骨卜辞中的天象记录
 (3) “旬壬申月有食”拓本；(4) “乙酉月有食”拓本

是。

《春秋》中记载的日食大都可考。《春秋》以后的日蚀都有史可查。总计中国古代史籍关于日蚀的记录共有 1600 余次之多^①，是中国古代天文学遗产的重要组成部分。

(二) 月 蚀

月蚀分月全蚀和月偏蚀两种，其中月偏蚀不易引起人们注意。中国最早的月食记录同样见于殷墟甲骨卜辞，据考证有五条卜辞^②是可靠的月蚀记录。这五条记录都属于武丁时期，年代约在公元前十三世纪初。可以肯定不早于公元前 1300 年，不晚于公元前 1120 年。^③

《逸周书·小开解》载：“维三十有五祀，王念曰：‘正月丙子，拜望食无时’……”即文王三十五年正月丙子望发生了一次月食。董作宾认为这次月食发生在殷帝辛三十八祀，即纣王三十八年，还将这次月食作为联系殷周年代的确证。

《诗·小雅·十月之交》同时也记载了一次月蚀，至于诗经月蚀的年代与诗经日蚀的年代一样，还难以定论。

历代史志对月食的记载是系统而完整的。《中国古代天象记录总集》载有古代月食记录 1100 多项。

(三) 掩 星

掩星大致可分为以下几种情况：月掩恒星、月掩行星、行星掩恒

① 《中国古代天象记录总集》，中国科学院北京天文台主编，江苏科学技术出版社 1988 年版。

② 五条卜辞为：“六日□午夕月有食”（《殷虚文字乙编》3317 卜人宾），“七日己未丑庚申月有食”（《库方二氏藏甲骨卜辞》1595），“旬壬申夕月有食”（《董室殷契征文》天 2），“三日乙酉夕月有食”（《殷契卜辞》燕 632），“月有食闻八月”（《殷虚文字甲编》1289）。

③ 中国天文学史整理研究小组：《中国天文学史》，科学出版社 1981 年版，第 17—18 页。

星、行星互掩等。其中以月掩恒星最为常见。月掩行星为古代天学家所重视。一般所指掩星是指月掩行星。《中国古代天象记录总集》记载有古代月掩行星记录 200 多次。这些记录对验证现代天体力学中的某些理论,如地球自转速度的长期变化等非常有意义。

三、行星天象

五大行星在恒星背景下的视运动轨迹复杂多变,这是由地球、太阳和行星三者的位置关系决定的。古人虽不明其理,但他们对行星天象的注意和重视程度远远超出了他们对行星运动规律的掌握程度。无论是在中国古代历法,还是在一些重要的星占著作中,关于行星的内容总是占了很大篇幅。综合古代关于行星的星占理论和历法知识,古人对行星的认识大致可分为以下四个方面:

一是通过长期观测掌握行星运行规律。行星视运动呈现在天空中的曲线虽然复杂多变,但只要通过坚持不懈的观测,它的运动规律不难被掌握。人们首先认识到行星运动时呈现的各种天象,为描述其运动,使用了“入”、“出”、“顺”、“逆”、“留”、“合”、“伏”、“守”、“犯”等等术语。通过长期的观测,古人发现其中某些天象会周期性地重复出现,行星在恒星背景下运行一周,形成一条大致封闭的曲线。这条曲线由“顺行”(行星黄经随时间增加)、“逆行”(行星黄经随时间减少)、“留”(行星黄经在一段时间内几乎不变)三种特征天象组成。并且行星在运行一周的过程中,总有一次(木、土、火三星)或二次(金、水二星)进入太阳的光芒中,这就是“伏”。“伏”阶段中有一个时刻行星与太阳二者处于黄经相同的位置上,这就是“合”。中国古代历法将“合”作为一个行星运动周期的起点(早期的历法以“晨见”为起点),两次“合”之间的时间间隔称为一个会合周期。古人使用通过长期观测求平均值的方法,求得了比较精确的行星会合周期。

二是根据掌握的行星运动规律编制行星运动历表。在比较精确地掌握了行星会合周期和一个会合周期内行星的运动状态(包括顺行、逆行、留各阶段行星行度和经历时间)后,就可以着手编制比较精确的行星运动历表了(据此可求出任意时刻的行星位置)。中国古代历法给出了编制行星运动历表的详细方法(详细介绍见本志第四章第六节)。

三是中国古代形成的一套详细的行星星占理论。行星星占是中国古代星占学中的重要组成部分。在中国古代几种最著名的星占著作中,有关行星的星占理论占有很大篇幅(如《乙巳占》占40%,《开元占经》占35%)。有星占意义的行星天象分为如下六大类:

- (1) 行星自身亮度、颜色、大小、形状之变化。
- (2) 行星与二十八宿相对位置之变化。
- (3) 行星自身之运动状况,有顺、留、逆、伏及纬向变化(高、低)。
- (4) 诸行星相互之间位置之变化。
- (5) 月与行星相对位置之变化。
- (6) 流星、彗星干犯行星。

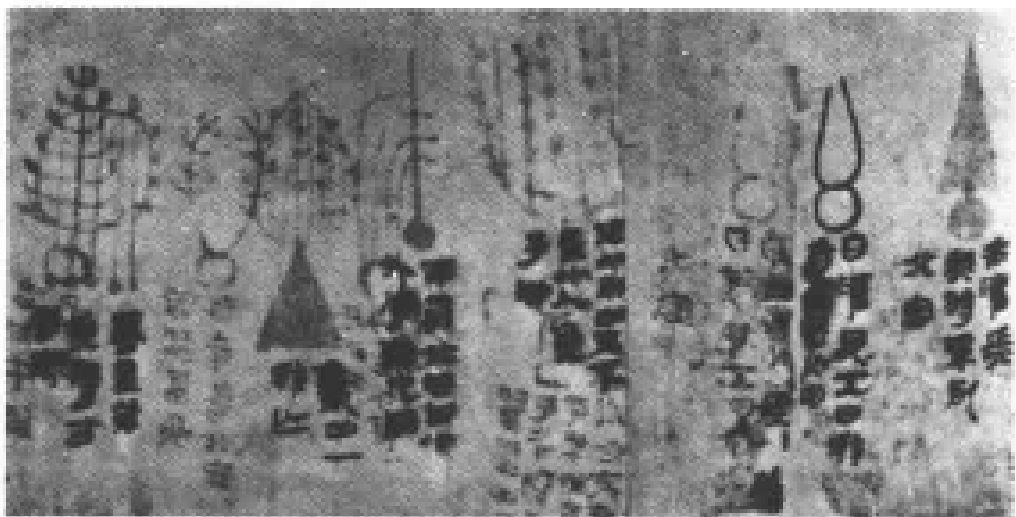
由此可见古代对行星天象观察之细致、全面。

最后,综合上述三个方面的知识来指导日常行事——在古代中国主要是指军国大事。可以说,在古代人眼里,以上三步工作都是为这一步作准备的,这最后一步才是真正直接关系到帝王安危、国家命运的重要工作。在中国古代史籍中有大量这方面的记述。

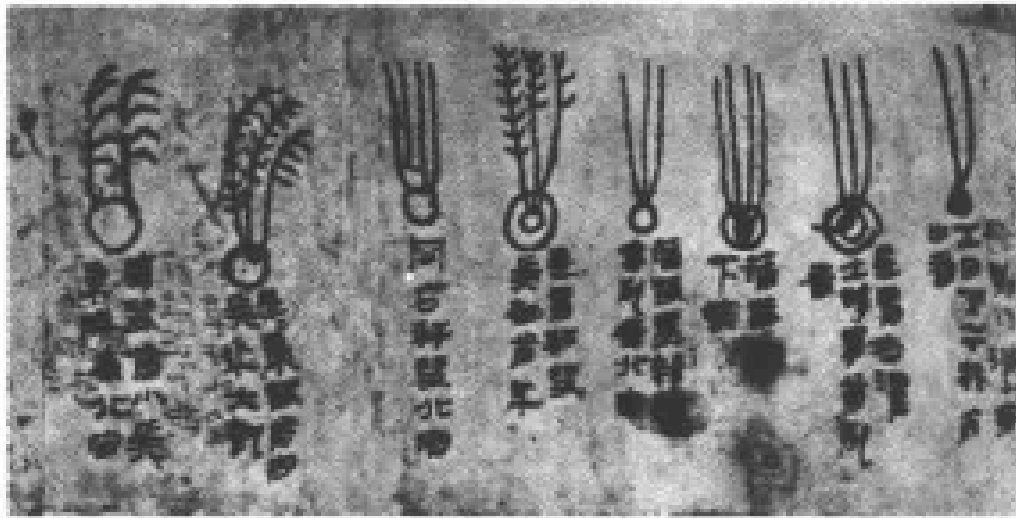
四、异常天象:彗星、新星、流星、太阳黑子

(一) 彗星

彗星是除日蚀以外,最易引起古人惊异的天象。在古代中国的星占理论中,彗星常被当作是上天的示警。与对其他天象的观测一样,

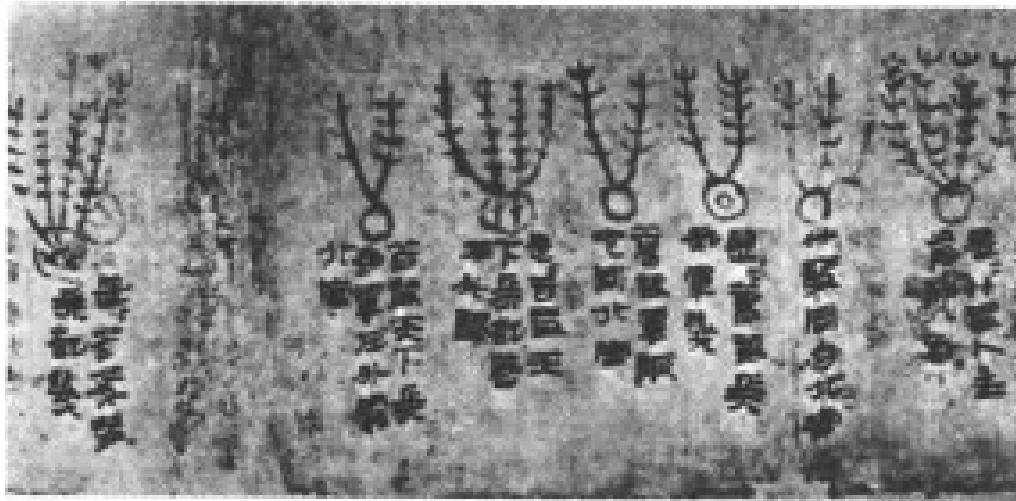


(1)

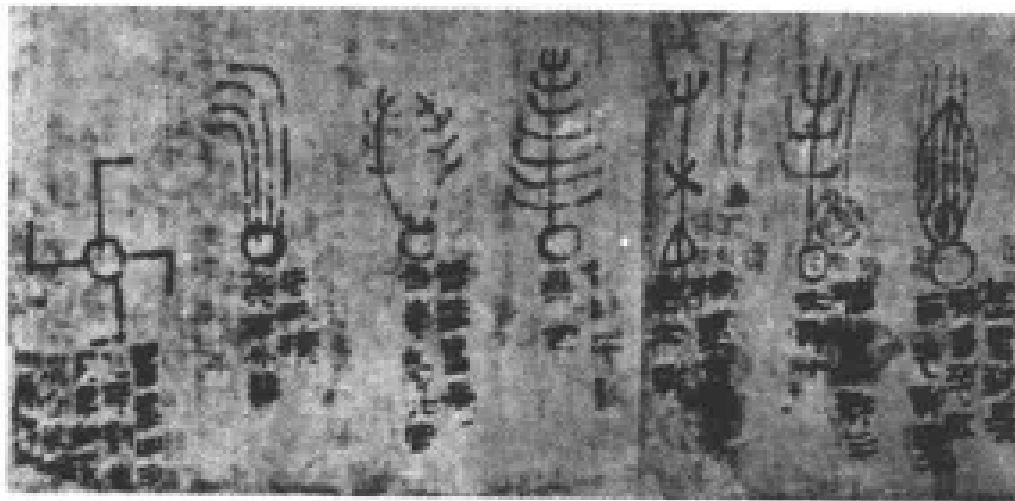


(2)

图 6A 汉代帛书《五星图》(1)、(2)



(3)



(4)

图 6B 汉代帛书《彗星图》(3)、(4)

中国古代对彗星也有系统的观测记录。据《中国古代天象记录总集》，中国古代有彗星记录 1000 余次。

中国古代可靠的彗星记录最早见于《春秋·文公十四年》，即公元前 613 年秋七月，“有星孛于北斗”。这也是关于著名的哈雷彗星的最早记录。

中国古代对彗星的观察非常细致，根据其出现的方位不同和形状各异而各有专名。如在《史记·天官书》中称东北方出现的彗星叫“天棊”；东南方的叫“彗星”；西北方的叫“天欃”；西南方的叫“天枪”。《开元占经》引石氏曰：“凡彗星有四名：一名孛星；二名拂星；三名扫星；四名彗星，其形状不同”（《开元占经》卷一八）。长沙马王堆出土的西汉帛书中，有一份珍贵的彗星图，它绘出了 29 种彗星的图像^①，每一种彗星图像下有对应的星占占辞。看来《史记·天官书》、《开元占经》和马王堆汉墓帛书《彗星图》中将彗星按不同的形状，定以不同的名称，这种做法乃出于星占学的考虑。不同的彗星形状对应有不同的星占学含义。

尽管古代中国天学家更关心彗星的星占学意义，但他们对彗星位置、运动、形态、出现时刻、消失时刻等所作的大量详尽的记录，是世界上最早、最丰富的彗星记录。这些记录资料一直为中外天文学家所重视，它为研究彗星的周期、轨道演化等问题提供了重要的第一手资料。

（二）新 星

新星是变星的一种。在本来没有或只有暗星的天区里突然出现一颗亮星，这就是新星。古代天学家对天空中众多恒星加以命名和分类后，对恒星的数目和位置已经烂熟于胸，所以新星这种天象能被及时发现。

^① 席泽宗，《马王堆汉墓帛书中的彗星图》，《文物》1978 年第 2 期。

现代公认的有关新星的最早记载是殷墟甲骨文武丁前期的卜辞记录：“七日己巳夕豈有新大星并火。”^①就是说七日己巳这天晚上，有一颗新星出现在心宿二(天蝎座 α)附近。该次记录已经相当完整，有时间，有方位。但是因为殷商年代问题还没有解决，故这次新星出现的具体时间就不得而知。

在古籍中，新星一般称为“客星”。如《汉书·天文志》有“元光元年(前134年)五月客星见于房”的记载。汉代以后，对天空中出现的客星进行观测和记录成了一项固定内容。据《中国古代天象记录总集》，中国古代有关新星的记录有100余次。

在众多客星记录中，有少部分光度变化特别大，这又被证认为超新星。如《后汉书·天文志》载：“中平二年(185年)十月癸亥，客星出南门中，大如半筵，五色喜怒，稍小，至后年六月乃消”。这次客星已被证明是一颗超新星爆发。另外一次历史上有名的超新星记录是北宋至和元年(1054年)五月的“天关客星”，又称“1054年超新星”。据《宋会要》记载，这颗超新星于“至和元年五月晨出东方，守天关，昼见如太白，芒角四出，色赤白。凡见二十三日”。可见当年的爆发是非常强烈的。

(三) 流星

流星在晴朗的夜空中比较常见，它是行星际空间飘浮的物质在地球引力作用下进入大气层，并与大气摩擦而产生的燃烧现象。如果闯入大气层的物质质量较大，未能燃尽，掉到地面就成陨石。单颗的流星不大引起人们的注意，但若在一小块天区内一下出现成千上万道流星划出的亮光，那就非常引人瞩目了。这种现象称为流星雨。

流星雨是由于太阳系中沿一定轨道互相平行地运动的流星群与地球相遇时产生的绚丽天象。中国最早的一则流星雨的可靠记载见

^① 罗振玉：《殷虚书契后编》下九，一版。

于《春秋·庄公七年》(前 687 年)“夏四月辛卯夜,恒星不见,夜中星陨如雨”。

流星雨以其辐射点所在的星座来命名。鲁庄公七年的流星雨就是天琴座流星雨。古代中国对天琴座流星雨的记录还有以下 9 次:公元 401 年 4 月 8 日,443 年 4 月 9 日,461 年 4 月 10 日,466 年 4 月 8 日,530 年 4 月 9 日,839 年 4 月 14 日,905 年 4 月 13 日,927 年 4 月 13 日,934 年 4 月 13 日。^①

除了天琴座流星雨外,中国古代还对英仙座流星雨和狮子座流星雨有系统记录。英仙座流星雨的记载有如下 12 次:公元 36 年 7 月 16 日,714 年 7 月 15 日,784 年 7 月 10 日,830 年 7 月 22 日,833 年 7 月 22 日,835 年 7 月 22 日,841 年 7 月 21 日,924 年 7 月 21 日和 23 日,925 年 7 月 22 日和 23 日,926 年 7 月 22 日,933 年 7 月 20 日和 25 日,1451 年 7 月 27 日^②。

狮子座流星雨的记载有如下 7 次:公元 931 年 10 月 21 日,934 年 10 月 29 日,1002 年 10 月 20 日,1498 年 11 月 2 日,1533 年 11 月 4 日,1602 年 11 月 7 日,1660 年 11 月 7 日。^③

《中国古代天象记录总集》统计得中国古代关于流星的记载有 4900 多次;关于流星雨的记载有 400 多次,陨石的记载有 300 余次。所有这些记录都是珍贵的历史资料,对许多现代天文学课题的研究有直接帮助。

(四) 太阳黑子

太阳黑子是在太阳光球上出现的斑点,这些斑点区域的温度低于其他区域的温度,所以显得暗些。

举世公认的最早太阳黑子记录是中国汉河平元年(前 28 年)的记载:“三月乙未,日出黄,有黑气大如钱,居日中央”(《汉书·五行

^{①②③} 中国天文学史整理研究小组:《中国天文学史》,第 146 页。

志》)。这则记载记录了黑子的出现时间、形状、大小、位置等。

由于在中国古代星占学理论中,太阳象征人君,所以对太阳的一切变化古人都是十分警惕地注视着。因此,虽然太阳光芒耀眼,古代中国对黑子的记录也相当完备。据《中国古代天象记录总集》,中国古代太阳黑子的记录有 270 多次。

中国古代对太阳黑子的描述用非常形象化的语言,像“如环”、“如桃”、“如李”、“如栗”、“如钱”;这类基本上为圆形黑子。又像“如鸡卵”、“如鸭卵”、“如鹅卵”、“如枣”、“如瓜”,这一类基本上为椭圆形黑子。又像“如飞鹊”、“如飞燕”、“如人”、“如鸟”,这一类基本上为不规则形黑子。现代太阳物理学告诉我们,上述三类黑子形状正是代表了黑子从产生到消亡的三种不同形态。

《开元占经》卷六引《太公阴秘》把太阳黑子分为六类:乌见者、双乌见者、入斗者、乌动者、黑气若一若二至四、五者、有黑气。这种形象化的描述竟然也与太阳黑子从形成到消亡的过程完全相符,甚至还与西方近代提出的太阳黑子群苏黎士分类法基本相似。

但是我们现在只能将上述分类的相似性解释为巧合。因为古人显然还不清楚太阳黑子的成因和物理本质(就是现代,也有各种不同的模型来解释黑子的形成和演化)。之所以会有上述分类,其目的还是与前文所讲的古人将彗星分成若干类的目的一样,即为星占学之需要。日中所见黑气的不同形态对应有不同的星占学含义。

第二节 记录、报告及文献保存

一、原始观测记录

中国古代史籍保存了大量古代天象记录,但是保存于官修史书

《天文志》、《律历志》中的，多是第二手资料，即皆是对原始观测记录的改编和转述（还有散见于各种地方志、笔记小说中的天象记录）。所谓原始观测记录就是司天台或观象台上的工作人员对观测结果作的直接记录。可以肯定这种记录历朝历代的皇家天文机构都要作的^①，只是由于中国古代天学的官方垄断，这种原始观测记录会被视为绝密材料而不能公诸于世，从而很难留存到后世。

教会学者方豪曾在一个偶然的的机会里发现了四份清嘉庆年间钦天监观象台的原始观测记录表。据方豪自述，他于民国三十五年（1945年）夏在北平北堂图书馆读书时，在书库中捡得一纸包，尽为断简残编和零碎纸屑。其中便有四份观象台记录表格。

表格用红色木刻字印成。印成的刻字有：“嘉庆”、“年”、“月”、“日”、“观象台风呈”、“值日官”、“日出”、“刻”、“分”、“昼”、“夜”、“班”、“首”、“午正用象限仪测得太阳高”、“一丈中表”、“北影边长”、“南北圆形长”，以及表尾之“嘉庆”、“年”、“月”、“日”、“仪器交明接管讫”等字。其余用毛笔填写。今列出其中第四表之全部内容^②，以资说明。

嘉庆二十一年七月初十日丁巳处暑十日
 五官灵台郎纪录八次 金城
 观象台风呈 值日官 博士 纪录五次 那敏
 日出卯初二刻二分昼五十一刻十一分 天文生 徐治平
 日入酉正一刻十三分夜四十四刻四分 班首 天文生 白嵩秀
 寅时

二班

① 如《新唐书·历志三上》载，开元二十一年（733年）瞿昙谟和陈玄景奏：“《大衍》写《九执历》，其术未尽”，诏侍御史李麟与太史令桓执圭较灵台候簿。这种灵台候簿就是古代天文台的原始观测记录。

② 方豪：《中西交通史》（下册），第722—730页。

	寅卯时	李文杰	李 钧
卯时西南微风云阴			
辰时西南微风阴云中见日			
巳时西南微风阴云中见日	巳午时	李致中	姚广存
午时西南微风阴云中见日			
未时西南微风阴云中见日	未时	何元渡	
申时西南微风阴云中见日			
酉时西南微风阴云中见日	申酉时	何树本	栗 绎
戌时			
昏刻西南微风阴云中见星月	昏刻	东方天文生	姚广存
一更西南微风阴云中见星月	一	西方天文生	李 钧
二更西南微风阴云中见星月	二	南方天文生	李文杰
		北方天文生	
三更西南微风阴云中见星月	三	东方天文生	李致中
四更西南微风阴云中见星月	四	西方天文生	
		南方天文生	何元渡
		北方天文生	
五更西南微风阴云中见星月	五更	东方天文生	何树本
		西方天文生	
晓刻西南微风阴云中见星月	晓刻	南方天文生	
		北方天文生	栗 绎
午正用象限仪测得太阳高	阴云		
一丈中表	北影边长		
南北圆影长			
嘉庆二十一年七月 日	仪器交明接管讫		

该表记录了嘉庆二十一年七月初十日(1816年9月1日)卯时开始到次日晓刻钦天监观象台工作人员的观测结果。

从观测内容来看主要分气象和天文两个部分。记录的“西南微风、阴、云中见日”和“云中见星月”等语报告了当日当时的气象情况。天文方面的记录项目有日出，日入的时、刻、分；还有用象限仪测午正太阳高度和用高表测日影长等项目。日出、日入时刻由漏壶测得结果，故所引之表和其他三表都填有数据。而太阳高度和中表影长的测定受天气的影响很大，如上表中“午正用象限仪测得太阳高”一项后填有“阴云”二字，可知因为有阴云而无法用象限仪测量午正太阳高度。同样的理由，影长的测量也无法进行。

从表格的记载情况来看，夜间的观测要求比日间的详细，因为夜间每班至少要求有两人，其中三、四更那班要求有四人。但实际情况却减少了一半人员，即三、四更二人，其他更次一人。这或许是管理松懈之故。

这份表格上只有“象限仪”和“一丈中表”两种天文仪器，但这不能说明观象台上投入观测的仪器只有这两种。完全有可能是另外的仪器有另外的记录表格。然而仅就这份表格所反映的钦天监观象台的日常工作和例行观测，至少在管理制度上已经相当完善了。

二、向天子报告之内容、场合及作用

像第一节中这样一份原始观测记录报表，肯定是不会送到当时的天子嘉庆皇帝手中的。向天子报告的天象内容应该由皇家天文机构的首脑，根据轻重缓急有所选择。

如日食，这是重大天象，其星占意义中牵涉到帝王命运和王朝安危。所以如有这种天象发生，不仅要上报天子，而且要预先向皇帝报告日蚀将会发生的日期和时刻，以便帝王以下直到全国各州府采取必要的禳救措施。

如天象昭示需要天子采取紧急措施的，当然也得向天子禀报。

例如明成祖有一日得到奏报说：“异星赤色，犯帝座甚急。”这是说有一颗来历不明的红色星冲犯帝座星。帝座星象征皇帝，这是上天向皇帝示警。明成祖从侄子手中夺来皇位，人心未定。所以他特别注意各种危险信号。这天早朝，成祖见大臣中独有景清一人身穿红色朝服，命人搜景清身，得到一柄利刃。原来当初景清与方孝孺等约好共同殉国，但临时又改了主意，假意归附成祖，然后伺机行刺，为故主报仇。结果明成祖在上天的“帮助”下识破此计，景清自然身死族灭^①。

然而如何选择向天子报告的天象内容，也难有一个统一的标准。古代就有因为漏报天象而致招来杀身之祸的。明英宗时有位钦天监监正彭德清因“匿天变不奏”、“不择地利处驻师”^②等罪名而被斩首。

向天子报告天象的内容固然需要精心选择，向天子报告天象的场合也需善于把握。比如前述，东晋末年太史令骆达向刘裕报告“天文符瑞”的时机，就掌握得恰到好处。刘裕正一时苦于找不到名正言顺的理由取代司马家的皇位，这时太史令——上天旨意的代言人报告了“天文符瑞数十条”，条条证明江山要改姓，刘裕应该代司马家而有天下。这样有了上天的旨意，百姓归附，皇位也坐得安稳。

向天子作“天文工作报告”的作用也是很明显的。像前文的例子中，明成祖因为事先得得到“赤色异星犯帝座”的报告而识破了景清的行刺意图；刘裕因为太史令骆达的“天文符瑞数十条”的报告而名正言顺地当了皇帝。

然而，如果报告的时机和场合把握得不好，或天子不纳谏，那么报告的作用就相对小些甚至不起作用。如三国时陆凯向吴主孙皓上疏道：“臣窃见陛下执政以来，阴阳不调，五星失晷……逆犯天地，天

① 《明史》卷一四一。

② 《明英宗实录》卷一八四。

地以灾，童歌其谣。”^①陆凯的这次犯颜直谏在当时很有名气。他总结了孙皓的政治过失共二十款，他认为正是它们才使得天地阴阳不调和，五星运行不规律。但吴主昏庸，天灾人祸和上天的示警没有使他醒悟，以致吴国不久便灭亡。

三、文献保存

中国古代对天象的原始观测记录除了前文所述方豪的偶然所得外，其他一无所见。但经过改编和加工的第二手、第三手资料，作为中国古代特有的天学文献，得到了较为系统的保存。现今所见的古代天学文献大致来源于三个方面：

- (1) 由官方进行系统保存的结果；
- (2) 出土文物；
- (3) 私人著述。

由官方进行系统保存而留存至今的天学文献占了被保存文献的大部分。这部分文献首推“天学三志”，即历代官史中的“天文志”、“律历志”和“五行志”。其中“天文志”记载当朝主要天象变化及对应的占辞和事验，“律历志”则记载了该朝几部主要历法的原理和基本数据。现在关于古代的历法资料和大部分天象记录主要求之于“天学三志”。另外，几种古代官方修定的大型类书中也保存了相当一部分天学资料。如唐初编撰的《艺文类聚》，以“天”部为第一，其“岁时”、“符命”、“祥瑞”和“灾异”各部也与天学有关。宋王应麟辑《玉海》分为二十一门，以“天文”、“律历”开头。清代《古今图书集成》分六编三十二典，第一“历象编”又分为“乾象、岁功、庶征、历法”四典。最后，各朝实录中的天学资料也相当丰富，可惜现存之实录惟明清两朝还算比较

^① 《三国志》卷六一。

完整。

出土文物中有一部分是珍贵的天学文献。长沙马王堆三号汉墓出土的帛书《五星占》，当初是作为墓主陪葬品被深埋于地下的，而一旦重见天日，则为研究先秦时期行星运动知识和行星占学理论提供了宝贵的原始资料。敦煌卷子保存中国古代文献的宝库，其中有不少与天文有关，著名的《敦煌星图》就是一例。至于殷墟甲骨文中的天文记载，则为我们提供了非常久远的天学文献。出土文物从埋下到被发掘出来为止，中间人为的因素已降到极小，所以出土文物中的天学文献是研究古代中国天学的可靠资料。

由于天学在中国古代以帝王禁学的面目出现，所以古代中国的天学文献中私人著述占的比例较小。有一些天学文献虽然以个人名义撰写，但也是奉了皇帝之命，即所谓“奉敕修造”。唐代瞿昙悉达奉敕编修的《开元占经》就是这样一部合法的天学著作。但《开元占经》能留传后世也是出于一次非常偶然的机缘。在唐以后的官方书目中已不见《开元占经》之名，直到明万历丁巳年（1617年）程明哲为一尊古佛重塑金身时，在大佛腹中发现了这一百二十卷《开元占经》。这部重要的星占著作得以保存下来，可谓非常侥幸。另外古代文人的笔记小说中也包含不少天学资料。明朝中叶以后，天学开禁，民间天文学家的有关天学著作成了私人天学文献中的最多的一部分。

以上三方面的文献保存从年代上来划分，各有重点，大致为：秦汉以前的天学文献主要从出土文物中获得；汉至明朝的天学文献主要靠官方的系统保存；晚明、清代的天学文献中私家著述占了较多分量。

总而言之，由于中国古代天学的官方垄断性，给天学文献的保存带来两方面的影响。首先，由于官方大量物力、人力的投入，保证了天学研究、天象记录的连续性，从而使天学文献得到了大量保存。其次，

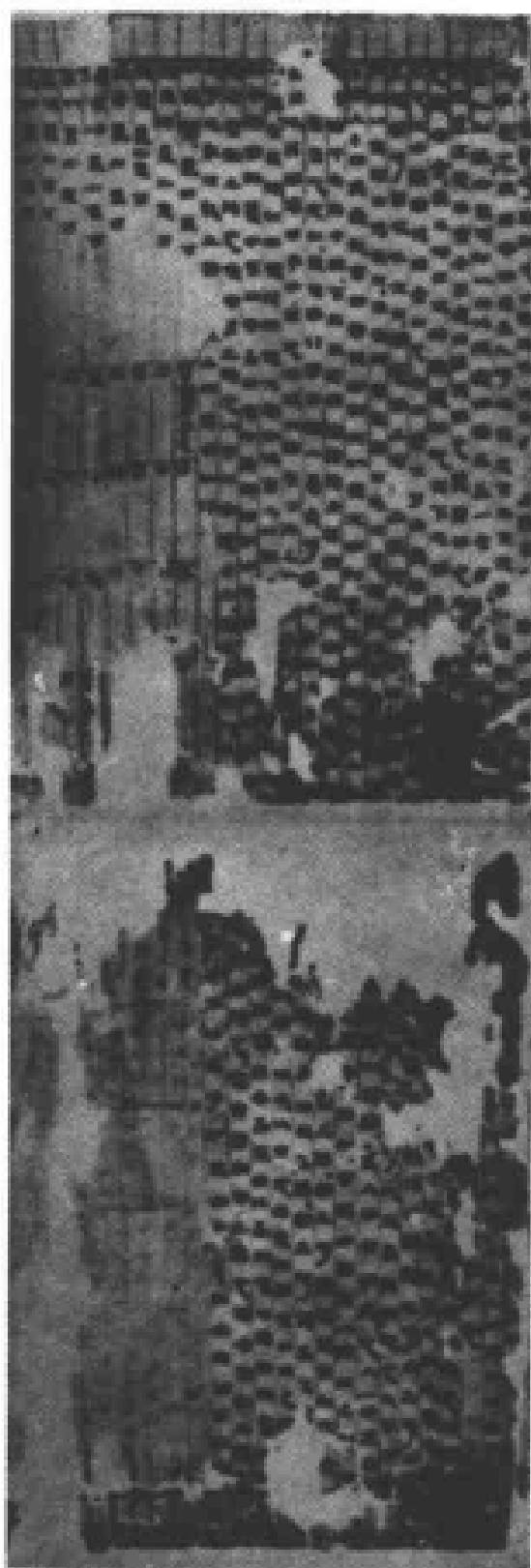


图7 汉代帛书《五星占》

也正是因为天学在中国古代大部分时间里是禁学,所以许多天学文献的保存渠道少而窄,缺少了在民间的传播和流通,减少了被保存的机会。同时由于官方的集中保存,非常有可能由于战乱和火灾的原因而毁于一旦。

第三节 仪器之研制及管理

一、皇家主持的仪器研制

作为一门与天密切相关的学问,观天仪器在中国古代天学中的作用是不可或缺的。与现代天文仪器作为一种观测工具有所不同的是,古代观天仪器的功能不仅仅是一种辅助观测工具,它更引人瞩目的地方是它代表的象征意义。这首先从古代中国观天仪器的研制中可见一斑。

《明英宗实录》载:

正统二年(1437年)二月,行在钦天监监正皇甫仲和等奏:“南京观星台设浑天仪,璿玑玉衡。筒仪、圭表,以窥测七政行度,凌犯、迟留伏逆。北京齐化门城上观测未有仪象。乞令本监官一人往南京督匠以木如式造之,赴北京较北极出地高低准验,然后用铜铸造,庶占象不失”(《明英宗实录》卷二七)。

明成祖永乐十九年(1421年)迁都北京,观星台上诸天学仪器仍留在南京。北京钦天监没有观测仪器,故作为监正的皇甫仲和想要用木头到南京仿制一套仪器模型,到北京校准北极星高度之后再用铜铸造。这样一件在今天看来是有关部门职责范围之内的事情,但在古代却得奏明皇上,取得许可,谁也不能擅自行之。

又如清康熙七年(1668年)钦天监奏请修备浑仪;康熙五十二年

(1713年)在钦天监任职的比利时人纪理安奉旨造地平经纬仪;乾隆九年(1744年)德国传教士戴进贤奉旨设计、监制玑衡抚辰仪等等,尽管皇帝并不懂仪器的研制和设计,监制和铸造也另有其人,但制造仪器的命令必须由当朝天子来下达。

不仅制造仪器的命令由皇帝下达,仪器制造完毕后,皇帝还要派人验收。如《明史纪事本末》载:崇祯七年“(1634年)冬十一月,日晷、星晷仪器告成,上命太监卢维宁、魏征至局验之”。可见天文仪器的前后研制过程全由皇家主持。这种传统在古代中国一脉相承,直到中国最后一个封建王朝的末年,仍然如此。1900年8月14日八国联军攻入北京,德国和法国将观象台上的十件天文仪器作为“战利品”平分。为此,有关部门于光绪二十九年(1903年)奏请于朝廷,请求重铸仪器。此事前后经过刻成了碑铭:^①

……溯自庚子构变,衙署焚毁,仪器荡然。惧蹈羲和失职之衍,乃兴土木维新之志。爰于光绪癸卯年十一月奏请于朝,颁款兴建。……除修造各款列诸碑阴外,督修为管理钦天监事务和硕礼亲王监正恒安古启图,左监副文厚、陈寿彭,右监副常海、徐洪塘。例当备书,用昭来许。

其实,此次“土木维新”之兴总共只修造了“折半天体仪”和“地平经纬仪”两种仪器。尽管如此,为督修此次工程,钦天监的所有正副首脑尽皆出动。尤其值得注意的是,钦天监监正常象征性地由一位亲王担任。

在王朝末年,国力衰弱,人力物力均有限的情况下,仍不忘造两架天文仪器供于观象台以粗备规模,稍复旧观。可见观天仪器对一个正统之皇权来说多么重要,哪怕只是用来装点门面,也不可没有(事实上,光绪末年赶制的折半天体仪和地平经纬仪不仅比以前的小,而

^① 此碑现存于紫金山天文台。

观测精度也不能与旧日的相提并论)。

明英宗于正统七年(1442年)作《观天器铭》，我们可从一个帝王的御制中看到观天仪器对古人来说具有怎样一种象征意义：

粤古大圣，体天施治。敬天以心，观天以器。厥器维何？璿玑玉衡。……悬象在天，制器在人。测验推步，靡忒豪分。昔作今述，为制弥工。既明且悉，用将无穷。惟君勤民，事天首务。民不失宁，天其予顾。政纯于人，天道以正。勒铭斯器，以励予敬。铭文开首所谓的古代“大圣”是指“舜”。舜首先以器观天，后世帝王沿袭不误。因为他们相信只要天意眷顾于他们，百姓自然归心。这就是古代帝王视“事天”为首务，视观天仪器为至宝的原因之一。

二、仪器之操作及管理

中国古代天学仪器之研制既然为皇家所主持，其操作及管理当亦为皇家及其代理人无疑。事实上，古代帝王所重视的主要是观天仪器被赋予的象征意义，而对其实用功能(比如仪器观测精度等)的关心倒在其次。正因为如此，帝王们更重视仪器之操作和管理人员的挑选。一般不相干之人等休想一窥神器。

北宋苏颂将浑仪、浑象和报时装置组合在一起，以流水为动力，造成水运仪象台。靖康之乱后，宋朝原有天文仪器被金人席卷一空。高宗南渡，要再造浑象，以复祖宗旧制。无奈当时已没有专家。苏颂造水运仪象台时曾作有图解，其子苏携将其父遗稿献出，仍然因无人能了解其中方法而无法仿造。从此例可见古代对天学之操作及管理人员的限制，作为儿子也不能传承其父技艺，以至许多绝艺失传。

大型天学仪器私人拥有的可能性不大，就是要违禁铸造，也颇费银两。尽管如此，历朝历代也都有明文规定，禁止私人拥有天学仪器。一般禁令中以“诸玄象器物”一语总括之，这就包括了那些小型的、可

能根本不能用于实测观天的象征性天学仪器。只要与天能产生某种联系的器物都是被禁止拥有的。

本章第二节中讲到方豪于偶然中得到嘉庆年间钦天监观象台之观测记录报表四份。每份之末尾都赫然印有“嘉庆×年×月×日 仪器交明接管讫”的字样。就是说，每日钦天监观象台之工作人员交接班时，都必须验明，查收观象台之仪器是否完好无损。这说明至少在体制上，古代对天学仪器的管理已相当完善。

每当观天仪器有所损坏，对之进行修复当然是必要的。但此事也必须上奏天子。如明宪宗成化十四年（1478年）二月十四钦天监奏：“观象台内原设测验晷景堂俱已损坏，乞工修理”。皇帝于是命“取简仪于内官监修理，其余工部主之”（《明宪宗实录》卷一七五）。观天仪器不能让无关人等轻窥，所以搬入内官监修理。而工部主修的只是观象台台基等辅助设施。

又《明英宗实录》载：

正统六年（1441年）十二月初二，钦天监监正皇甫仲和等奏：“测日定时等事初隶顺天府阴阳学掌行。近者，府尹姜涛奏请改于本监。其定时、挂牌、铜壶等物多阙，甚有抵换非原造者。当于本学官员人等名下追陪。其敝坏不堪者，欲行工部照数修补应用”。从之。（《明英宗实录》卷八七）

用于定时的“挂牌、铜壶”等器械有缺少损坏，需要修补、追陪，这等芝麻绿豆大的事也要上奏天子，可见凡与钦天监有关连的器物都不得马虎对付。其中“甚有抵换非原造者”一语大堪玩味。定时之器物有缺，固然不好，但若以非原造之器物抵换，则更加不好。这层语意是非常明显的。因此钦天监一切器物皆应奉旨修造，即使抵换者功用丝毫不差于原造者，也属违禁之例。

明成化二十年（1484年）钦天监发生火灾，共烧掉房屋十九间。“监生田夔等具奏服罪，上命姑宥之”（《明宪宗实录》卷二四八）。想必

这是一次意外火灾,但监生田纂等也都自认有罪。不过皇恩浩荡,原宥了几位监生。钦天监器物被焚毁再多,皇帝也并不担心。但若钦天监器物被盗窃,那就要大动干戈、严加搜查了。

第四节 历书之编算、印制及颁发

一、历书之文化功能:禁忌与社会生活

历书的含义发展至今已经相当广泛。可以说,通过一定的原始观测数据和日、月、五星的运动规律,推算出一定时刻以后若干时间内各天体的时间和空间坐标序列就是历书。然而与现代作为航海、航空、大地测量及天文研究参考手册之用的历书(天文年历)和作为计时计日之用的简单历谱(日历)所不同的是,中国古代的历书有着其特有的文化功能。

中国古代历书特有之文化功能具体体现在它具有内容丰富、种类繁多的历注这一特殊项目上。从保存下来的历代历书来看,历注大致可分为两类:

(1) 为日常行事选择合适的时刻,在历谱上标明各种吉凶宜忌。此类属于择吉之术,称为狭义历注;

(2) 若将历谱中所注之干支、节气、物候等内容也视之为历注,此类则称为广义历注。

虽然历朝历代历书之历注在内容和形式上均有所变化,但历注这一历书特有的内容却始终保留着。现举现存古历中一日之典型历注以资说明:

十九日 戊申 土建鬼

小时 天牢 黑道 土府 五离

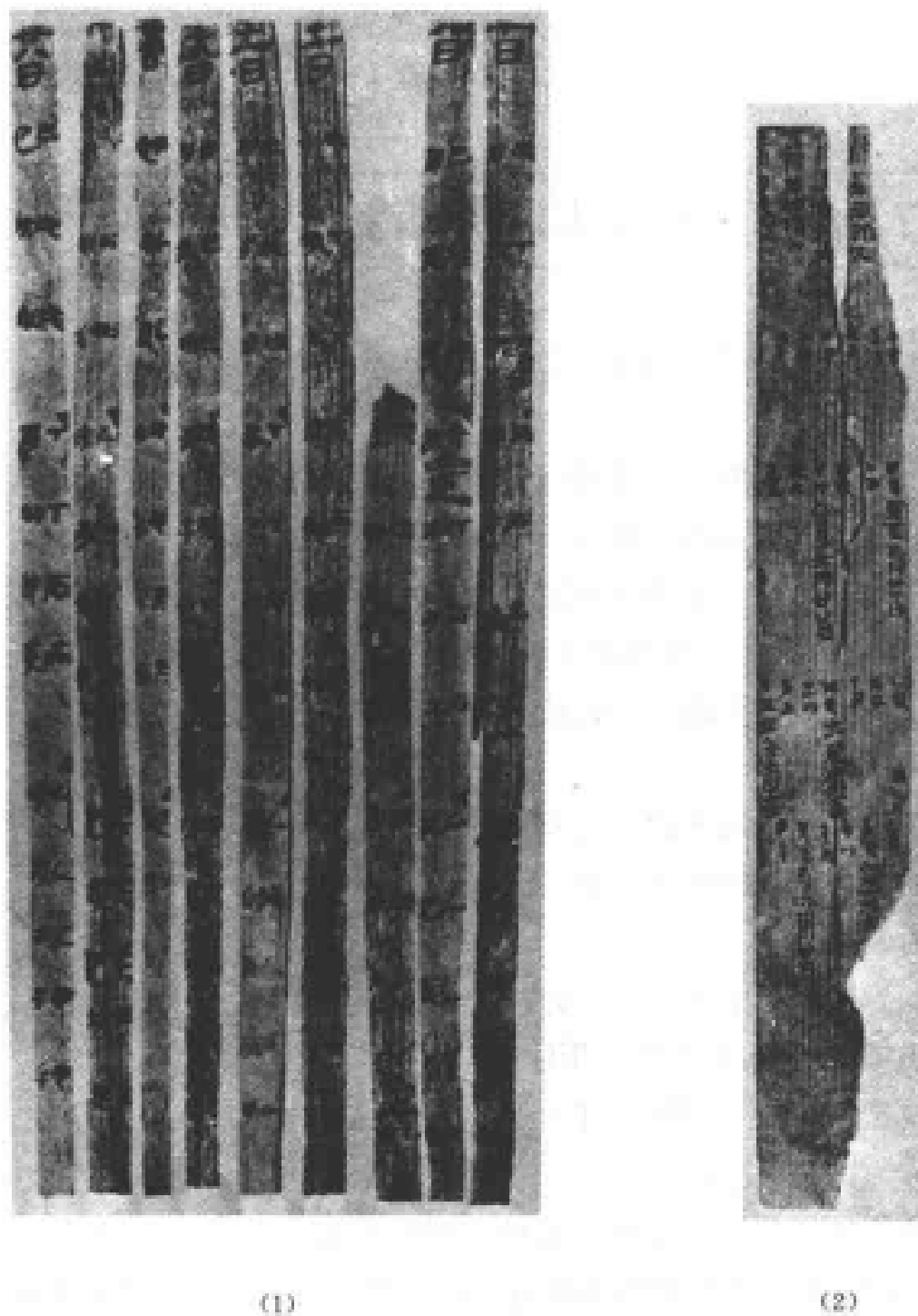


图 8 居延、敦煌汉简中的历谱
 (1) 神農三年历谱；(2) 永光五年历谱

不宜穿凿动土、扫舍、安床、远出、还家、受田、破券
人神在足 日游在房内中^①

可以看到,历书首先给出该日之日期;其次给出该日之历忌项目;然后给出该日历忌项目对应之吉凶宜忌结论(通过一套固定的推求方法得到,对此有历忌专书);最后给出该日人神所在和太阳在二十八宿中的位置,该项为病者和医家所关心。

可见,古代历书除了告诉人们该日是一年之中的哪一日之外,主要内容是有关日常行事吉凶宜忌的择吉历注。现代有些学者认为,古代历书是为农业生产服务的,这种说法如果不是歪曲了古代历书的功能,至少也是缩小了它所起作用的范围。确实,历书中所注的物候、节气等可以提醒农民按时安排农时,但是历注的内容除物候、节气而外,还有动土、远出、受田、破券、临政、举官、安葬、嫁娶、裁衣、治病等等与日常生活息息相关的事情。人们按照某种约定俗成的方式进行日常行事,包括安排农时,是一种社会群体意识。历书中所包含的各种禁忌就是一种社会群体意识的反映。如果一定要给历书找一个服务对象的话,那么这个对象就是包括农业生产在内的各种日常生活行事。

二、历书之政治意义

中国古代历书除了具有丰富的文化功能之外,它还具有深刻的政治意义。主要表现为两方面:一方面颁历之权是皇权得以确立的象征;另一方面,奉行某朝正朔,即行用该朝颁行的历法,表示对该朝政权的臣服。

颁历也叫颁朔,这在中国古代历史非常悠久。《周礼·春官宗

^① 宋宝祐四年(1256年)会天历书,《宛委别藏》宋跋本。

伯》所载各职官中有“太史”一职，其职掌中有“颁告朔于邦国”一条。以后历朝历代政权兴衰更替，无不视颁历于天下为急务。惟其如此，才得以标举其政权之正统与合法。此种事例举不胜举，直到近代辛亥革命后，中国最后一个封建王朝已被推翻，历书之政治意义犹未被人们忘记。先时清初历书远颁周边各附属小国，到光绪年间，各附属国为列强瓜分。国民政府中央观象台编制中，历数科内除推算人员，还设有蒙、藏、维吾尔文翻译各一名。每年汉文历书脱稿后，立即译成三种少数民族文字历书，印发蒙古、西藏和新疆。

以奉行某朝正朔来表示臣服于该朝政权的例子，在中国古代亦是不胜枚举。

如唐王朝是中国历史上少数几个高度开放、自信、强盛的政权。李唐怀柔远夷，成为众多小国的宗主国。当时南诏与唐朝多年征战后表示臣服，派遣使节到长安进贡，回国时携带唐朝历书一册。唐朝后期国力不如前期，其时西域小国黠戛斯崛起，仍思慕天朝，数次派使向唐朝请历。^①

三、历书之编算与印制

利用观天仪器对恒星、日、月、和行星等天象进行定量观测，掌握必要的基本数据并推演出一般规律。这一系列复杂而精密的推算工作的最后一步就是历书的编制。皇朝颁行于天下的历书就是这一系列复杂工作的结果。

历书之编算理所当然是属于皇家天学机构的份内之事。如在元

^① 《资治通鉴》卷二五〇载：懿宗咸通四年（863年），黠戛斯遣其臣合伊难支表求经籍及每年遣使走马请历……不许。又同卷咸通七年（866年）黠戛斯遣将军乙支连儿入贡，奏遣鞍马迎册立使及请亥年历日。

朝这种机构的名称叫太史院。杨桓《太史院铭》云：

凡推星历，诸生七十人，莅以三局：一曰推算，其官有五官正，有保章正，有副，有掌历，分集于朝室。二曰测验，其官有灵台郎，有监候，有副。三曰漏刻，其官有挈壶正，有司辰郎，分集于夕室。（《元文类》卷一七）

为了推算、编排历书，有一个七十人之多的工作队伍，分设推算、测验和漏刻三局。仅从管理上讲，这样的编历工作程序已经非常科学、合理了。在元朝是这样，可以推测其他历朝皇家天文机构的编历情况也大致相仿。

印历自然也是皇家天文机构的工作之一。杨桓《太史院铭》最后写道：“灵台之前东西隅，置印历工作局”（《元文类》卷一七）。这种“印历工作局”，是历朝历代天文机构常设的。天文工作人员把次年将颁行之历书编算并印刷完毕，然后择日献于朝廷。

现存明代《大统历》历书封面上，可以看到一个盖上去的木戳，戳上文字为：

钦天监奏准印造大统历日，颁行天下。伪造者依律处斩。有能告捕者，官给赏银五十两。如无本监历日印信，即同私历。可见在明代钦天监独家拥有印制《大统历》的权力。伪造者依律处斩，告捕者也有赏银。特别是“如无本监历日印信，即同私历”一语值得注意。此语与现代“版权所有，不得翻印（录）”何其相似！然而更增加了一分政治色彩。

除日历外，钦天监还负责印制其他形式的历书，如择吉之书等。《明宪宗实录》载：

成化十一年（1475年）正月廿六，国子监祭酒周洪谟言四事：“……四、钦天监所藏选择历书，系洪武年间撰定颁行。今民间不见此书。”礼部覆奏：“乞令钦天监印造，过阴阳学官赴监听考者，人给一本，使与官民之家遵用。”从之。（《明宪宗实录》卷一

三七)

洪武(1368—1398年)年间至成化年间将近百年,难怪当初颁行的择吉历书民间已不见。此等选择历书也要礼部奏请皇帝推准令钦天监负责印造。

历书得以大量印造,当然是在印刷术推广之后,并要在有大量纸张供应的基础上。明宪宗成化七年(1471年)七月初八湖广按察司佥事尚褫上疏言五事,其一云:

大统历我国家正朔所系。近在外两司官视为家藏之书,滥作私门之馈。纸费动以万计,航运钜如山积。无非藉以结权豪,求名誉,而图升荐也。士风之坏,此其一端。臣请勅礼部条议为令,今后务使纸数有常,印造有额,而私馈者有罚。(《明宪宗实录》卷九三)

由于私相馈赠历书成风,至使印数上升,纸张浪费。所以湖广按察司佥事尚褫建议印造历书有定额,并对私馈历书者有处罚措施。

明朝前半叶对天文之禁是执行得比较严格的,大概很少有违反《大统历》封面印戳上的规定的。而在唐代,私自印历的情况屡有发生。史籍提到印刷历书的地方就有长安、四川(成都、梓州)、淮南(扬州)、江东等处。印刷商号有“成都樊赏家”、“上都东市大刁家”等。以至唐文宗太和九年(835年)十二月丁丑“敕诸道府不得私置历日板”(《旧唐书》卷一七)。方面大臣也有上奏:“剑南、两川及淮南道皆以板印历日鬻于市,每岁司天台奏颁下新历,其印历已满天下,有乖敬授之道。”(《全唐文》卷六二四)历书在民间需求量很大,私印历书显然大有利可图。所以有人不顾朝廷禁令,在朝廷新历颁下之前,先行推算雕印发售,占领市场,与官方争利。

四、向全国及周边诸国颁发历书

颁行历书是朝廷大事,要进行一定的仪式。根据以下几则《明实录》中的记载,大致可知古代历书的颁行情况。

吴元年(1367年)十一月乙未冬至。是日太史院进戊申岁(1368年)《大统历》。先是,本院会太常司议进历仪。守以每岁十月朔,明堂设仗如朝会议,受来岁新历,颁之郡县。今拟先冬至一日,中书省臣同太史院以进历闻。至日黎明,上御正殿,百官朝服侍班,执事者设奏案于丹墀之中。太史院官具公服,院使用盘袱捧历以正门入,官属从西门入。院使以历置案上,与属官序立,皆再拜。院使捧历由东阶升自殿东门,入至御前跪进。上受历讫,院使兴复位。皆再拜。礼毕,乃颁之中外。至是如仪行之。既而上召御史中丞兼太史院使刘基,谓曰:“古者以季冬颁来岁之历,似为大迟。今於冬至亦为未宜。明年以后皆以十月朔进。(《明太祖实录》卷二七)

宣德十年(1435年)十二月戊戌朔,行在钦天监进正统元年《大统历》。上御正朝受之。给赐亲王、文武群臣。颁行天下。故事,十一月朔进历,是岁以日食故移之。(《明英宗实录》卷一二)

成化十五年(1479年)八月壬子,礼部奏:“今岁冬至在十一月朔,旧例以是日颁历。二礼难以并行,请会翰林院定议”。上命免议,以十月一日进历。(《明宪宗实录》卷一九三)

由上面三条记载可知:

1. 明朝颁历仪式由刘基等人议定,极力表示隆重之意。颁历之时间略有变动,有季冬、冬至等旧例。明太祖以十月朔日,后来改为十一月朔日。但若遇日食、冬至也同在一日时,颁历之期便前置或后延。因为日食、冬至时都有相应的仪式进行。

2. 颁历地点一般在正殿。

3. 参与颁历仪式的有天子以下诸亲王、文武群臣。

所有参与颁历仪式的人都会得到一本来年新历。但估计参与这种仪式的官员不会太多,以致有“天下布政司官因事来京,多以历日分送京官”(《明宪宗实录》卷一四三)的事情发生。

朝廷的颁历仪式只将来年历书颁行到王公大臣一级。历书进一步颁行天下的具体事务由礼部负责。明宪宗成化二十二年(1486年)八月,灵台管事太监杨昌等告发,成化二十二年大统历中有差错。皇帝命有司查办,并命礼部、钦天监有关人员俱从实回奏。于是礼科给事中杜明等劾奏钦天监掌监事、礼部右侍郎康永韶、礼部尚书周洪谟等。周洪谟等则自辩称:“钦天监进呈御览并颁行亲王历,皆不经本部。其颁行各布政司民历式,亦系本监印封,送部转发”(《明宪宗实录》卷二八一)。周洪谟等的态度很明确:皇帝与亲王们所看到的历书是钦天监在颁历大典上直接进呈的,不经礼部,自然与礼部无关;而颁行天下的民历,亦是由钦天监印封之后,交与礼部转发,所以历书对错与否与礼部无关。这是想推脱罪责,让钦天监独挡。然而宪宗却责问:“康永韶等差错历书,礼部系该管衙门,何不令详细查对。及令回奏,又不输情服罪。法当逮治,姑宥之。”(《明宪宗实录》卷二八一)皇帝不理周洪谟等的辩解。礼部作为钦天监的上级主管部门,有责任责令钦天监对历书详加查对以确保无误。不治其罪,算是法外开恩了。

由上面这一段案情可知,礼部确实负责向全国布政司(相当于现代省一级行政区)转发民用历,其功能就像当今邮局发行报刊杂志一样。同时还知道,皇帝、亲王、大臣和百姓见到的历书是不大一样的,颁行天下的民历式应是最简略的一种。

作为宗主国,颁历于天下的同时也向周边附属国颁历,以示其宗主国的地位。在唐朝,南诏、回鹘等都从唐朝接受历书。明朝的情况

在《明实录》中记载得很清楚。一般每年十一月朔颁历之后，接着就向邻国颁历。如：

正统六年(1441年)十一月辛丑，命朝鲜使臣高得宗赍《大统历》一百本及医方药味，归赐其国王。(《明英宗实录》卷八五)

正统八年(1443年)十一月戊午，颁正统九年《大统历》一百本于朝鲜国，命来使李叔畴领回给之。(《明英宗实录》卷一一〇)

朝鲜当时奉中国为宗主国，所以明朝每年都“赐历”一百本。当时接受明朝“赐历”的还有琉球国。《明实录》正统元年(1436年)正月初十载：

以大祀天地，上御正朝誓戒。文武群臣致斋三日。以《大统历》颁赐琉球国中山王尚巴志，付其使臣伍是坚赍回。(《明英宗实录》卷一三)

又同书正统二年(1437年)六月十五载：

琉球国中山王尚巴志奏：“本国各官冠服皆国初所赐，年久朽弊，乞赐新者。……本国遵奉正朔，而海道险阻，受历之使或半载一载方返。”事下行在礼部覆奏。上以冠服可令本国依原降者造用。《大统历》其命福建布政司给与之。(《明英宗实录》卷三一)

琉球国远在海外而遵奉明朝正朔，但进京不易，受历之使臣一年半载方回，其时历书到琉球已过期至少三、四月。中山王将此事反映到大明天子面前。明英宗想出的解决办法是让福建布政司负责给琉球国历书。但如此一来，琉球国所得仅为民用式历书，其地位也似乎变成了福建布政司治下的一个行政单位。

第三章 星占学

第一节 星占学大要

一、星占学的政治、文化功能

在中国古代，拥有沟通天地人神——也即通天的能力，被认为是王权得以确立的依据和象征，这一传统观念可以追溯到上古^①。而最直接、最主要的通天手段，就是星占学。在古人心目中，“天”是许多重要知识和权力——特别是关于统治的知识和权力的来源；这些知识和权力的体现，就是星占学。

中国古代的星占学，这方面的特色又特别强烈。历史上的星占学主要有两大类型，一类是专以战争胜负、年成丰歉、王朝盛衰、帝王安危等军国大事为占测对象的，可以称为“军国星占学”(Judicial astrology)；另一类则专据个人出生时刻的天象以占测其一生的穷通祸福，可称为“生辰星占学”(Horoscope astrology)。在中国古代，

^① 关于这方面的进一步论述可参阅本书第八章第二节。更详细的论证可见江晓原：《天学真原》第三章。

土生土长并且至少持续运作了两千年以上的星占学体系,正是军国星占学^①。有的学者曾认为中国古代也有自己的生辰星占学,其实出于误解;中国古代出现过的生辰星占学都是外来的。^②

在古代中国的天学运作中,星占学实质上占据了最主要的地位,因此天学的政治、文化功能,在很大程度上正是星占学的政治、文化功能,这在本志第八章中将清楚地看到。

二、皇家星占学家之历史渊源

关于皇家星占学家的历史渊源,从本书导言中所述重、黎奉帝颛顼之命“绝地天通”的神话,已可窥见一点端倪。到了司马迁的《史记·天官书》,给出了一份名单,为这一问题提供了最重要的线索;这些人被称为“昔之传天数者”:

高辛之前:	重、黎
唐、虞:	羲和
夏:	昆吾
殷商:	巫咸
周:	史佚、苾弘
宋:	子韦
郑:	裨灶
齐:	甘公
楚:	唐昧
赵:	尹皋

① 关于古代东西方星占学的各种类型及有关观念,可参阅江晓原:《历史上的星占学》,上海科技教育出版社1995年版,第3—8页。

② 例如李约瑟就有这样的观点,参见江晓原:《天学真原》第221—223页,以及第六章之Ⅰ。

魏：石申

对于这份名单中的人物，已经采用在早期古籍中全面搜索的方式逐个作了详细考证，揭示出他们“在历史上主要以何种面目呈现出来”^①。这里仅简述考证结果如下：

名单的前半部，重、黎、羲和、昆吾等，主要是上古传说中专司交通天地人神的巫覡，在史籍中他们没有确切的活动记录可考。名单的后半部，从周代苋弘至魏国石申，则皆为春秋战国时期著名的星占学家，在史籍中多有确切的事迹可考。居于此名单中部承上启下之位的巫咸，则在传说人物与真实人物之间，他曾是殷帝太戊时的著名巫者，后来被作为上古巫覡的化身或代表。

依据上面的考证，司马迁所给名单的重要意义即可显现：这十余个人物的共同之处，可一言以蔽之，即通天。“传天数者”，即专司通天事务之人。特别是，在此名单之中，历史演进之迹判然可见——古代的星占学家，正是由上古时代的通天巫覡演变而来。在这张名单之后的两千年间，星占学家的根本职责一直没有改变。

三、分野

星占学中最基本的信念是“天垂象，见吉凶”——上天与人间万事万物相互感应，它显现各种不同的天象以昭示人事的吉凶。但是天下之大，东西南北，郡国州县繁多，各地情况又大不相同，吉凶也就不能一概而论。因此必须在天象与大地上不同地区之间建立起某种对应法则。这种天地对应的法则就是分野理论。分野理论是军国星占学中必不可少的成分。

分野理论先要确定对天区的划分。在中国古代星占学中，主要使

^① 见江晓原：《天学真原》，第69—98页。

用“三垣二十八宿”与“十二次”两套体系。前者将在本志第四章第二节中详述,后者略述于此:

十二次常用十二地支来表示,但每一次又有自己的名称,对应如下:

寿星	辰
大火	卯
析木	寅
星纪	丑
玄枵	子
嫩訾	亥
降娄	戌
大梁	酉
实沈	申
鹑首	未
鹑火	午
鹑尾	巳

与三垣二十八宿不同,十二次是对周天均匀划分的。这套体系的起源,尚未完全弄清。

上述十二奇怪的名称何所取义,古代星占学文献中虽偶有论及,但都不得要领,至今仍只能存疑。^①

① 顺便指出,十六世纪末欧洲耶稣会传教士来华之后,在向中国人介绍西方天文学中的黄道十二宫时,借用了十二次的名称作为十二宫的宫名,对应如下:

寿星	天秤	降娄	白羊
大火	天蝎	大梁	金牛
析木	人马	实沈	双子
星纪	摩羯	鹑首	巨蟹
玄枵	宝瓶	鹑火	狮子
嫩訾	双鱼	鹑尾	室女

天空划分既定,就可以将天区与地上各区域进行对应。中国古有“九州”之说,天地对应思想的发端,也与此说有关。按《周礼》所述,王家天学官员中有“保章氏”一职(后世皇家天学机构中的“保章正”即由此而来),他的职掌是:

掌天星以志星辰日月之变化,以观天下之迁,辨其吉凶。以星土辨九州之地,所封封域,皆有分星,以观妖祥。

这已经明确道出了分野理论的基本原则。

在《史记·天官书》中,记载了一种早期的分野体系,将十二“州”与二十八宿对应起来。分野方案中特别精致而且规范化的一种,见于《晋书·天文志》,出于唐代大星占学家李淳风之手。这一体系由两部份组成:

第一部份称为“十二次度数”,将十二次与二十八宿对应,同时给出对应的十二次地支与分野。由于对周天的划分十二次均匀而二十八宿不均匀,为使两者精确对应,有些宿已被分割开来。下面依十二次之序列为十二组,每组上一行依次为次名、地支、对应的古国名和州名;下一行为与此对应的二十八宿,右下角的数字表示该宿被分割而跨两次之界:

寿星	辰	郑	兖州
	轸 ₁₂	角	亢 氐 ₄
大火	卯	宋	豫州
	氏 ₅	房	心 尾 ₉
析木	寅	燕	幽州
	尾 ₁₀	箕	斗 ₁₁
星纪	丑	吴越	扬州
	斗 ₁₂	牵牛	须女 ₇
玄枵	子	齐	青州
	须女 ₈	虚	危 ₁₅

娵訾	亥	卫	并州
	危 ₁₆	室	壁 奎 ₄
降娄	戌	鲁	徐州
	奎 ₅	娄	胃 ₆
大梁	酉	赵	冀州
	胃 ₇	昂	毕 ₁₁
实沈	申	魏	益州
	毕 ₁₂	觜	参 东井 ₁₅
鹑首	未	秦	雍州
	东井 ₁₆	舆	鬼 柳 ₈
鹑火	午	周	三河
	柳 ₉	七星	张 ₁₆
鹑尾	巳	楚	荆州
	张 ₁₇	翼	轸 ₁₁

上表中某些宿的分割,可举一例说明之:以“实沈”之次为例,它占有从毕宿 12 度(中国古度)起,经过觜宿、参宿全部,至井宿 15 度为止这样一片天区。其余各次仿此类推。

第二部分称为“州郡躔次”。其中不仅列出十二次所对应的古国和十二州,还列出了该对应地区的主要州郡。特别是还列出了每一郡所对应的各宿度数。

限于篇幅,这里仅列“娵訾”一次为例:

娵訾:卫,并州。对应:室、壁:

安定,入营室一度;

天水,入营室八度;

陇西,入营室四度;

酒泉,入营室十一度;

张掖,入营室十二度;

武都，入东壁一度；
 金城，入东壁四度；
 武威，入东壁六度；
 敦煌，入东壁八度。

以上所述的分野体系，是古代中国星占学中的主流体系。现今所见的各种星占学史籍全都使用上述体系。除此之外，在一些星占学古文献中也记录了几种非主流的星占分野体系（并不使用）。第一种称为“国次星野”，将一些春秋时代的诸侯国名与某些星官、星宿对应^①。第二种是将二十八宿与《尚书·禹贡》中所列二十八处地名（绝大部份是山名）对应起来^②。稍微值得注意的是第三种“月所主国”，将一年十二个月与中国十二个地区对应起来^③，列出如下：

正月	周
二月	徐
三月	荆
四月	郑
五月	晋
六月	卫
七月	秦
八月	宋
九月	齐
十月	鲁
十一月	吴越
十二月	燕赵

① 《乙巳占》卷三引《诗纬推度灾》。

② 《乙巳占》卷三。

③ 《开元占经》卷六四引《荆州占》。

这种体系之所以值得稍加注意,是因为这是中国古代仅见的一个“时间分野”体系——将不同时间的天象与不同区对应,而不问天象发生于何处天区。这种“时间分野”曾在古代埃及等处的星占学中出现。^①

四、占 象

在传世的各种古代中国星占学文献中,被赋予星占学意义的天象极多。以下按天象之具体内容,分为七大类,依次略述之:^②

太阳类第一:

日蚀本身。

“蚀列宿占”(太阳运行至二十八宿中不同宿时所发生的日蚀,意义各不相同)。

日面状况(包括光明、变色、无光、有杂云气、生齿牙、刺、晕、冠、珥、戴、抱、背、璫、直、交、提、格、承,以及若干种实际上不可能发生的想象或幻象共约五十种)。

月亮类第二:

月蚀本身。

“蚀列宿占”(与日蚀相仿)。

“月蚀五星”(月与某行星同处一宿时发生月蚀,其意义随行星不同而异)。

月运动状况(速度及黄纬变化等)。

月面状况(与日面状况相似)。

月犯列宿(月球接近或掩蚀二十八宿之不同宿,其意义不同)。

^① 参见江晓原:《历史上的星占学》,第73—76页。

^② 请见江晓原:《星占学与传统文化》,上海古籍出版社1992年版,第三、四章。

月犯中处星官(月球接近或掩蚀二十八宿之外的星官,意义亦各不同)。

月晕列宿及中外星官(月球接近或掩蚀各星官,同时月又生晕,则其意义又各有不同)。

行星类第三:

各行星之亮度、颜色、大小、形状。

行星经过或接近星宿星官。

行星运行状况(顺行、逆行、留、伏及黄纬变化等)。

诸行星之相互位置。

恒星类第四:

恒星本身所呈亮度与颜色。

客星出现(新星或超新星爆发,有时亦将其他天象误为客星)。

彗星流陨类第五:

彗星颜色及形状。

彗星接近日、月、星宿星官。

数彗俱出。

流星。

陨星。

瑞星妖星类第六:

瑞星(共六种,不易确定为何种天象)。

妖星(共八十余种,亦不易确定为何种具体天象)。

大气现象类第七:

云。

气(有许多为大气光象)。

虹。

风。

雷、雾、霾、霜、雪、雹、霰、露。

五、占 辞

古代中国星占学中的占辞,大多有相似的基本格式,通常如下:
对天象的描述加上对人间事务的预言(有时还要加上对应验时间的推测)。

下面据前面一小节中的七大类占象,每类举一条占辞为例,以见一斑:

日以春蚀,大凶,有大丧,女主亡。夏蚀无光,诸侯死。秋蚀兵战,主人死。冬蚀有丧,多病而疫。(《乙巳占》卷一)

月以十月至四月入南斗中,天下大赦。近期六十日,中期六月,远期一年。(《开元占经》卷一三引《黄帝占》)

荧惑守心(火星停留在二十八宿的心宿附近),主死(君主死亡),天下大溃。(《开元占经》卷三一引《春秋纬说题辞》)

南斗星明大,爵禄行,天下安宁,将相同心。其星不明,大小失次,芒角动摇,则王者失政,天下多忧。(《开元占经》卷六〇引甘氏)

五彗俱出侯称王。天下大乱,兵起四方。诸侯同谋人主亡。除旧布新,扫去凶殃。更立明君,天下大昌。(《开元占经》卷八八引巫咸)

枉矢(“妖星”之一种)、射心(心宿),山崩,火燔宫。(《开元占经》卷八六引《洛书纬说征示》)

凡天子气,内赤外黄,正四方。所发之处当有王者。若天子欲有游往处,其地亦先发此气。(《乙巳占》卷九)

古代中国星占学的占辞,在《乙巳占》和《开元占经》两部星占学著作中保存最为丰富(参阅本志第五章第二节)。

六、星占学之操作要领

星占学除了需要许多必备知识之外,它也是一种“运用之妙存乎一心”的技艺,因此中国历史上的大星占学家几乎无人留下自己的操作心得。根据对传世星占学文献所作的综合分析,可知星占学的操作要领大致有如下数端:

一是要熟悉天区的划分和三垣、二十八宿以及其他恒星(即所谓“中外星官”)的位置,这样才能弄清天象的变化和天象发生的位置。这是第一步的训练。

二是熟读星占学著作。需要熟记大量针对不同类型天象的占辞,如此方可对所发生的天象作出初步的解释和预言。

在做到了以上两步入门功夫之后,就要看各人运用之妙了。由于中国古代星占学是专门预占军国大事的,而天上的天象事实上又不可能对人事事务作出反应,因此一个成功的星占学家实际上是靠他所掌握的其他知识和信息来作出正确预言的。

这些知识包括丰富的政治与军事经验、社会文化知识、对人情世故的洞察等。而重要的信息则包括朝廷上的人事动态、邻国的军政情报、各地年成丰歉、何处有自然灾害发生、帝王重臣的健康状况等等。

最后,一个成功的星占学家还必须有随机应变、穿凿附会之才。因被赋予星占学意义的天象事实上多得不可胜数,各种占辞也大有灵活出入之处,因此星占学家必须在其中灵活运用,上下其手。他还可以借助于阴阳五行的学说、各派哲学观念、历史上著名的星占事例等等,来助成其分析和预言。

第二节 星占学对天象观测之需求

一、对长期持续观测之需求

星占学既在古代中国的政治运作中居于重要地位,直接关系到国家军政大事的决策(参见本志第八章第四、五节);而被古人赋予星占学意义的天象,如上一节所述,又非常之多,这就自然要求天学家进行长期持续的天象观测——从理论上说是昼夜二十四小时都应有人值班观测。

古代皇家天学机构是否有昼夜值班观测的正式制度,目前尚未发现确切的记载。但从历代官修史书中各《天文志》、《五行志》、《天象志》等所记录的大量天象来推测,应是有这类制度的。若无专人持续值班观测,有许多天象很难被注意到并记录下来。^①

今天的天文学研究得以利用中国古代留下的大量持久而系统的天象记录,这在很大程度上与古代中国对星占学的重视分不开。星占学运作的需要是古代进行长期持续天象观测、记录的最大动因。

二、对观测仪器与星图之需求

星占学尽管从本质上说是一种伪科学(至少在今天看来是如

^① 这种值班观测的记录称为“灵台候簿”。《新唐书·历志》就记载着为断定不同历法的准确程度而去查验灵台候簿之事。灵台候簿的一个实例可见于本书第二章第二节。

此),但它同时也是一门“精密科学”——这要从两个方面去认识,本节先论其第一方面:

由于古代中国星占学体系中分野理论的细致和占辞的具体,就使得所占之象发生在天区什么位置这一点事关重大。比如彗星出现,通常被视为不吉之兆,但它出现在哪一天区,方向、形状、运行轨迹如何,却直接关系到这一凶兆“应”在哪一政权;而对于敌对政权或政治势力来说,彼之吉即我之凶,而彼之凶则我之吉。例如东晋末年的彗星出现,被认为是晋室将亡的凶兆;可是这同一天象,却成为群臣向刘裕劝进时太史令骆达所陈“天文符瑞数十条”之一。

既然异常天象发生的准确位置事关重大,则对这些天象的观测也就成为相当精密的工作,必须确定这些天象在天球上的坐标位置,这就要借助于观测仪器和星图。而观测仪器和星图与星占学之间还有一个更重要的相关方面,使星占学的精密更具科学价值。

第三节 星占学对数理天文学之促进

一、星占学必须预先推算各种天象

一个大体掌握了前一节中所述星占学操作要领的星占学家,已有可能跻身于“成功”之列;但如与历史上最著名的星占学家之“出神入化”相比,则仍有距离。这个距离就表现在他能否预先推算各种天象——即能否掌握数理天文学方法。

当一个有星占学意义的天象发生之后,星占学家据此作出预言,这仍未出常规的范围。而星占学最高的境界则在于能在某些星占意义重大的天象尚未出现时就已预先推知,这样就能在事先已有充分准备(比如搜集相关的情报)的情况下给出惊人的“应验”预

言^①。这就要求星占学家必须掌握较高的数理天文学知识——古人称之为“推步”，也即古代历法中的主要内容。

由前述七大类占象可知，日、月和金、木、水、火、土五大行星，这七个天体（即古人习称的“七政”）是星占学家需要掌握其运行规律的对象——事实上古代数理天文学的几乎全部内容都是围绕这七个天体而展开的。至于彗星、流陨和大气现象之类，因大多不属于周期天象，故不在推算范围之内；古人也未能发现彗星或流星群中有周期现象。

二、通过实测对推算方法及公式进行修正

星占学家需要推算的，主要是日、月交蚀和各种与行星有关的天象。由于对天象的观测和记录是长期持续进行的，因此这些事先的推算——即使只是星占学家并未公开宣布的——很容易得到检验。如果观测的结果表明推算并不准确，就意味着推算时使用的方法、公式和参数需要改进。在古代中国两千多年有文献记载的历法史上，之所以能够不断发现各个历法的误差之处，并且不断有所改进，在很大程度上是受惠于星占学所需要的推算和观测。

从这个意义上说，星占学在本质上固然是伪科学，但它同时也确实具有“精密科学”的成分。因为这种“观测→推算（推算的公式和参数本身也是从观测中归纳总结而得）→再观测→改进推算”的模式，和现代科学的工作模式是一脉相通的。

^① 关于这方面的事例，可参见江晓原：《天学真原》，第164—166页。这些著名的“成功”占例几乎都是星占学理论、数理天文学知识和其他各种知识情报综合运用结果。

第四章 历法：中国古代数理天文学之成就

第一节 中国古代历法之主要内容

一、中国古代历法概览

中国古代历法的主要研究内容是日、月及五大行星的运动规律。就此研究内容而言，称中国古代历法为中国古代数理天文学是恰当的。史籍所载中国古历前后近一百部，其中获得官方正式颁行的五十余部。各部历法在具体内容和治历方法上有承袭，也有变革，绵绵两千余年，作述不息。令人叹为观止。

要而言之，中国古代历法的中心课题可以归结为两个：原理和数据。原理是指日、月、五星运动规律在历法中得到的反映；数据是指历法对日、月、五星运动的数值描述。历法之疏与密主要从这两个方面表现出来。

根据原理和数据这两个要素，对中国古代历法作纵向考察，可以按时间顺序将中国古代历法分为大致四个阶段：(1)两汉魏晋南北朝

历法；(2)隋唐两宋历法；(3)元明历法；(4)清代历法。

(一) 两汉魏晋南北朝历法

传说汉代以前有所谓的先秦古六历：《黄帝历》、《颛顼历》、《夏历》、《殷历》、《周历》和《鲁历》。然而对此古六历的真伪，便是古人也早已怀疑。^①

《太初历》是中国古代有明文记载的第一部历法。修《太初历》时召集了当时民间、官方精通历算之士，并采取了一系列改进措施，故《太初历》比旧历先进。

西汉末刘歆作《三统历》，班固称其“推法密要”（《汉书·历志》），而后世刘宋何承天等对《三统历》评价却甚低（《宋书·律历志》）。现在一般认为《三统历》是刘歆发展《太初历》的结果^②。刘歆后作王莽国师，故《三统历》未经行用。

至后汉，《太初历》误差积累已达一日，改历势在必行。元和二年（85年）《后汉四分历》施行，然围绕该历争论不息。议者认为，《后汉四分历》虽然改正了《太初历》错误的冬至点位置，但它不知日月实循黄道而行，又不知月行有迟疾，即“一月移故所疾处三度”的规律（《续汉书·律历志》）。由此议可知《后汉四分历》虽然在数据上有所改进，但其原理上仍有缺陷。应该说此次改历是不尽如人意的。围绕《后汉四分历》展开的历争，其剧烈程度在中国古代历法史上也属少见。

为了保持《后汉四分历》的官历地位，采用修改历法中部分数据的办法使其勉强能进行天象预报。在对《后汉四分历》的反复修改过

① 《汉书·律历志》云：“古历遭战国及秦而亡。汉存六历，虽详于五纪之论，皆秦汉之际，假托为之。”刘宋祖冲之考得古六历之术并同四分，并以四分法验古六历朔后天，得出古六历之作皆在汉初周末，而非三代以前的结论（见《宋书·律历志下》）。

② 薄树人：《试探〈三统历〉和〈太初历〉的不同点》，《自然科学史研究》1983年第2期。

程中,最后孕育出刘洪的《乾象历》。刘洪认为《后汉四分历》疏阔的主要原因是斗分太多,即回归年长度太大,他更改斗分;改冬至点在斗二十二度,作成《乾象历》。《乾象历》中最引人注意的改革是考虑了“月行迟速”,即月亮视运动的不均匀性;同时明确了“日行黄道”。这样《乾象历》在数据(斗分、冬至点位置)和原理(日、月视运动规律)两方面均有了明显的改进,所以刘洪《乾象历》在很长一段时期内成为最优秀的历法。但是历法之被颁用与否与许多政治因素有关,历法本身精密与否倒成了次要原因。《乾象历》当时虽未正式颁行,但曹魏之《景初历》、晋之《泰始历》等都采用了《乾象历》中的先进方法。三国吴施行《乾象历》。《晋书·律历志》收录《乾象历》术文,并称“洪术为后代推步之师表”。

南朝历法值得一提的有何承天的《元嘉历》和祖冲之的《大明历》。

《元嘉历》的改革有:(1)以月蚀定冬至日在斗十七度;(2)以土圭测影知当时冬至与《景初历》冬至已差三天;(3)改平朔为定朔,使日蚀恒在朔,月蚀恒在望。前二项是天文数据的改进,为官方天文机构的代表钱乐之(太史令)和严粲(太史丞)所肯定;后一项是原理上的改革,采用它后“月有频三大频二小,比旧法殊为异”(《宋书·律历志》),因此遭到钱乐之、严粲等官方天学家的反对。颁行的《元嘉历》中放弃了定朔的改革,这样《元嘉历》的先进性只表现在其数据乃实测而得这一点上。

如果历法原理不完善,仅靠实测的数据是不够的。《元嘉历》行用不久后也发生偏差。祖冲之因此提出改革历法,造《大明历》,提出修改意见两条,创意三条。其实所谓创意三条都是针对上元而设的,在今天看来没有多少科学意义。修改意见第一条为改19年7闰为391年144闰;第二条为改旧法令冬至点有定处的做法,令冬至所在,岁岁微差。第一条其实是以一个新的闰周代替了一个旧的闰周,有利于

提高历法的精确性,可以认为是数据方面的一个改进。第二条在祖冲之看来虽然好象只是一个假设,但与真实情形已相当接近。事实上,冬至点确实时刻都在变化。因此祖冲之第二条修改意见是原理上的一次改革,是认识水平上的一次质变。无奈祖冲之之法为宠臣戴法兴所阻,竟不得施行于当朝。

北朝诸历无甚特出者。值得注意的是北齐张子信的发现:太阳和行星运动的不均匀性。

(二) 隋唐两宋历法

隋高祖杨坚篡北周称帝后,急于表明其政权的正统性,颁正朔于天下,采用谏臣张宾所进之《开皇历》。《开皇历》依何承天之法,微加增损而已。既行,刘孝孙、刘焯并称其失,上书指斥张宾历法谬误。结果刘孝孙被控“非毁天历,率意迂怪”,刘焯则“妄相扶证,惑乱时人”(《隋书·律历志》),二人皆斥罢。但事情并未就此结束,隋代历争仅仅拉开了序幕。此后张宾、刘暉、刘孝孙、刘焯、袁充、张胄玄等纷纷粉墨登场。历争大致分两个阶段,前一阶段是刘孝孙、刘焯与张宾、刘暉之争。前者在历法上为先进的一方,但在历争中处于劣势。后来隋高祖有意改历,刘孝孙提出必先斩刘暉才可定历,这使得龙颜不悦,二刘最后一线胜机也丢失。后一阶段是刘焯与张胄玄、袁充之争。前者同样拥有先进的历法(《皇极历》)却处于劣势。

刘焯《皇极历》在当时未被颁行,但被时人称为精密。《皇极历》根据张子信发现的太阳周年视运动不均匀性(日行盈缩),于平气之外,还用定气;并依据何承天的主张采用定朔;又采纳祖冲之的岁差法;还运用先进的数学手段(内插法)解决考虑月行迟速和日行盈缩之后带来的计算问题。所有这些先进的原理和方法的运用使得《皇极历》成为一部具有里程碑意义上的历法。

唐初傅仁均《戊寅历》和李淳风《麟德历》虽然也行用一时,但它们的成就均不出刘焯《皇极历》的范围。直至一行《大衍历》,形势才为

之一变。当时《麟德历》差天已多。为制新历,朝廷命梁令瓚造黄道游仪,进行编历所需的各种数据的实测。又命南宫说在全国范围内测定各地北极高度和晷影。两人的最新实测数据被一行采纳到《大衍历》中。另外,一行作为中国古代著名的天学家,对天体运行规律也有超越古人的认识。他首先正确理解了张子信发现的日行盈缩现象;他的月行九道术和交食推算法也有独到之处;在计算技巧方面,一行首先使用了不等间距的内插公式,使计算结果更为精确。所有这些重大革新,使《大衍历》成为中国古代历法史上冠绝一时的好历。

一行之后,唐代诸历大致不出《大衍历》模式。《宣明历》是其中较优秀者,始悟日食有三差:即时差、气差和刻差,并采用较精确的近点月数值。另外《崇玄历》的作者边冈善算,简化了前代复杂的内插公式。总而言之,《大衍历》之后诸历在计算方法和数据方面比前代有所进步,然而在原理方面无重大突破。

唐代历法另一新气象是印度历法与官方历法在官方天学机构中被相参使用^①。至于印度历法对中国古代历法的影响程度如何,还是个值得进一步探讨的问题。

南、北两宋颁行之历法共有十九部之多,然均无重大突破。计算方法大都仿照唐历,数据有所改进而已。

(三) 元明历法

《大衍历》之后,元代郭守敬等人的《授时历》成为中国历法史上另一座高峰。经过刘洪、何承天、祖冲之、张子信、刘焯、一行等前后数百年的努力,历法所反映的天体运动规律,即治历的基本原理已被古代天学家们大致掌握(在中国古代,对历法原理的理解和描述是代数

^① 《文殊师利菩萨及诸仙所说吉凶时日善恶宿曜经》杨景风注云:“今有迦叶氏、瞿昙氏、拘摩罗三家天竺历,并掌在太史阁。然今之用,多用瞿昙氏历,与《大衍历》相参供奉耳。”

式的),欲使历法有所改进,惟有在数据和处理数据的方法上下功夫,《授时历》便是在这方面作出努力并获得成功的典范。

《授时历》之制,一据晷影,全凭实测。打破古来治历旧习,开创后世新法之源。据郭守敬称,《授时历》所考正者有七事,创法有五事,皆为前人所无。考正七事为冬至、岁余、日躔、月离、入交、二十八宿距度和日出、入昼夜刻。创法五事为:(1)用立招差,求每日太阳盈缩初末极差;(2)用垛垒招差,求月行转分进退及迟疾度数;(3)用勾股弧矢之法,求黄赤道差;(4)用圆容方直接勾股之法,求黄道去极度;(5)用立浑比量,求白赤道正交与黄赤道正交之距限。所创五法为处理实测数据提供了更加可靠的技术手段。其中招差法之创被誉为—项具有世界意义的伟大成就。

有明一代,共二百七十七年而遵用—历,曰《大统历》。《大统历》之天文数据和推步方法—依《授时历》。明初天文有厉禁,并规定钦天监人员只许世代承袭,不得习学他业。以致多数人员不学无术,不知推步。《大统历》行用后预报日月蚀屡不验。监内人员无可奈何,监外有识之士提请改历的建议屡被驳回。

明末传教士西来,传入西洋历法。徐光启等首先习学西法,主持撰成《崇祯历书》—百三十余卷。无奈王朝末年,大厦将倾,新法未及颁行而明亡。

(四) 清代历法

1644年清人入关,十一月命西人汤若望为钦天监监正。汤若望删改《崇祯历书》作成《西洋新法历书》—百零三卷。清政府将其颁行,称为《时宪历》。《时宪历》所用原理和数据全部依照第谷的地心行星体系和他所测定的天文数据。《时宪历》还首次以定气注历。乾隆七年(1742年)重修《时宪历》,称为《癸卯元历》。《癸卯元历》放弃了小轮体系,改用地心系的椭圆运动定律和面积定律,考虑了视差、蒙气差的影响。《癸卯元历》行用至清亡。清代266年间所用之历法全源

于西方天文学,中国现代知识体系各学科之西化自天文学始。

二、典型历法内容之构成

利用掌握的数据和原理预推日月五星的运动,是历法的中心主题。围绕这一主题,中国古代历法之数据虽有精粗之分,原理虽有全面与片面之别,但万变不离其宗。选取几种典型历法,考察其内容之构成,足可对中国古代历法有一大致了解。

《太初历》是第一部留下数据和历谱的历法,《三统历》被认为是对《太初历》略作修改的结果,可称中国早期历法的代表,其结构和内容成为后世历法模仿的对象。《汉书·律历志下》载有此历,共分六章。依次为:

(1)“统母”,即数据。该章共列数据 87 个。这些数据为以后各章推步所需,它们的来历有神秘主义的解释。

(2)“五步”。依次描述五大行星的视运动规律。将每星分为“晨始见”、“顺”、“留”、“逆”、“伏”、“夕始见”等不同阶段,给出每阶段的持续时间和平均运动速度等项。

(3)“统术”。推求朔日、节气、月食等与日、月运动有关的项目。

(4)“纪术”。推算给定时日里行星的位置。

(5)“岁术”。推算太岁纪年及有关项目;将十二次与二十四节气进行对应;给出二十八宿距度。

(6)“世经”。据《三统历》对上古至西汉末诸帝王作年代学研究,可视作历法之应用。

可见在《三统历》中,各项研究内容已经初步具备,只是未及后代各历精细。

一行《大衍历》堪称一时巨制,成为后世历代传统历法之楷模。同时《大衍历》在内容和结构上较前代历法有所改进和调整,故《大衍

历》可作为唐以后诸历之代表。《旧唐书·历志三》、《新唐书·历志四》均载有此历，共分七个部分：

步中朔第一，共6节。推求月相之晦朔弦望等变化。

步发敛第二，共5节。推求“七十二候”、“六十四卦”、“五行用事”等项。

步日躔第三，共9节。专门讨论太阳视运动。该部分的讨论主要为研究交食预报提供基础。

步月离第四，共21节。专门研究月球运动，亦是为预报交食提供基础。

步轨漏第五，共14节。专门研究与授时有关的各类问题。

步交会第六，共24节。专门讨论日食、月食及与此有关的问题。

步五星第七，共24节。研究五大行星的运动规律。其深入、细致程度及所用之方法已远远超过《三统历》中之“五步”。

可见《大衍历》内容之构成仍不出日月五星之范围。所有以上各部分讨论之目的皆在于提供一种预推此七大天体任意时刻所在位置的方法及公式。

至元朝郭守敬等的《授时历》，虽然于古法有重大改革：彻底废除上元，全部采用实测数据等，但犹不能离开历法的中心主题，惟内容之表示形式上有所变动。郭守敬定稿的《授时历》分推步七卷、立成二卷、历议三卷。《元史·历志》将《授时历》改编成《授时历议》二卷和《授时历经》二卷。其《授时历经》分“步气朔”、“步发敛”、“步日躔”、“步月离”、“步中星”五个部分。

《大统历》一依《授时历》。《明史·历志》将《大统历》分为三编。首编“法原”含勾股测望、弧矢割圆、黄赤道差、黄赤道内外度、白道交周、日月五星平定立三差和里差刻漏共七目。次编“立成”详载各种数表，以便推步使用。末编“推步”含气朔、日躔、月离、中星、交食、五星和四余共七目。这里一个比较特别的变化是将“法原”——相当于球

面几何学和天体测量学的基础知识,从以前的各种具体实例中被抽象出来,成为一般性规律。基本原理脱离具体的推算,是认识方法上的一大进步。明末西洋历法传入,即以这种形式表达。明徐光启等编成《崇祯历书》,共分法原、法数、法算、法器和会通基本五目。法原介绍天文学基础理论;法数给出各种天文数表;法算介绍天文计算中必须掌握的数学手段,主要是三角学和几何学;法器介绍有关天文仪器方面的知识;会通是中西各种度量的换算表。直到今天,除会通一目因为直接采用国际标准度量而不必再学外,《崇祯历书》的其余四目仍是现代天文学的主要研究对象。

总之,中国古代历法之中心主题是掌握日月五星的运动规律,预推它们的天象。其内容之构成,元代以前:前期历法可以汉《三统历》为典型;后期历法可以唐《大衍历》为代表。至元明清三代,历法内容之表现形式逐渐变化,原理与数据独立表述,基本理论从具体事例的推算中抽象出来,开始接近西方科学的传统。

第二节 星表、星图与三垣二十八宿

一、星表、星图与数理天文学之关系

将恒星按星名和某种坐标位置排成序列,这就是一份星表;将恒星按其在天空的相对位置用某种投影法绘成图,这就是星图。恒星位置坐标的测得和星图的绘制不可避免地带有误差。精益求精地追求高精度的星表、星图一直是天文学研究的一个重要课题。中国古代的星表、星图抛开其所含有的星占学含义不论,它们在中国古代数理天文学中所起的作用、所处的地位与现代较高精度的天文数表在现代天文学中所处的地位和所起的作用相类似。星表、星图为古代数理天

文学提供了一种基本参考系。

较高精度的天文表是一切其他天文工作的基础。中国古代历法史上几次卓有成效的历法改革,无不从进行独立的天文测量以获得较高精度的星表开始。汉落下闳等的《太初历》、南朝祖冲之《大明历》、唐一行《大衍历》、元郭守敬等的《授时历》等,每一部历法都进行了独立的天文测量,获得了实测天文数据。它们的精度由此大大提高,成为中国历法史上有数的几部好历。

一份较高精度的星表对于提高历法的各种预推精度是至关重要的。比如历法中一个重要的内容是研究太阳运动。太阳的位置如何确定的问题,在《汉书·天文志》中就有说明:

日行不可指而知也,故以二至二分之星为候。日东行,星西转。冬至者,奎八度中;夏至,氏十三度中;春分,柳一度中;秋分,牵牛三度七分中。

这段话的意思是说太阳运动不能凭空确定,所以要用二至点、二分点的代表星作为参考标准。参考星的位置定得越准,那么对太阳运动的描述就能越精确。同样的道理,对月亮和行星运动的描述,也需要一份较高精度的星表。

一行的《大衍历》之所以能成为一时不刊之典,与他进行了具有较高精度的恒星测量工作分不开。一行用新制的黄道游仪进行测量,对从汉代以来一直遵用的《石氏星表》二十八宿距度进行了复核,测定了新的二十八宿距度和去极度,成为中国古代历法史上一项重大革新。

郭守敬的高精度观测使得《授时历》成为中国古代传统历法中最后一部辉煌巨作。恒星观测的精度首先受仪器构造和安装精度的制约。较早的星表中描述恒星位置只能以度(古度)为单位。到宋崇宁间二十八宿距度精确到四分之一度。郭守敬为进行高精度的观测,制造了精度很高的简仪。简仪刻度将1度分成10份,每份又有细分。计

算郭守敬所测定的二十八宿距度,标准偏差仅为 $3'.0$ ^①,可谓已达到了目视观察中的很高水平。

综上所述,一份星表的精度如何,可以标志数理天文学所达到的水平高低。历法精确与否、先进与否,直接与所测得的恒星位置精度有关。

星图作为星表的另一种表现形式,常常被用作示意之工具,因为它能更直观地再现天空中的恒星位置。往往一幅星图还附有一份星表,以说明图上所标出恒星的位置坐标。所以星图和星表一而二、二而一,是数理天文学的基础。

二、岁差

在现代天体力学中,岁差是指地球自转轴运动引起春分点向西缓慢运行而使回归年比恒星年短的现象。岁差的度量以春分点退行的速度来描述,每年 $50''.2$,约合25800年运行一周。

在中国古代数理天文史上,岁差现象的发现和被确认经历了一个缓慢的过程。

按照中国古代历法的惯例,描述太阳运动时选用二分二至点中的冬至点作为基本参考点。太阳运行到冬至点时,便到了其轨道的最南端。所以古代历法也称冬至点为“日南至”。《太初历》定冬至日在牵牛初,这是取自先秦文献中的数据。《后汉四分历》代替《太初历》时对冬至日所在位置发生了争议,结果汉章帝于元和二年(85年)八月下诏:“《石》不可离。”(《续汉书·律历志中》)就是说采用《石氏星经》中的冬至点位置:斗二十一度四分之一。

晋虞喜实际上已经发现了岁差现象。虞喜曾根据宣夜说作《安天

^① 潘薰:《中国恒星观测史》,学林出版社1989年版,第272页。

论》，认为“天确乎在上，有常安之形……其光曜布列，各自运行”（《晋书·天文志上》）。按照这种思想，牵牛、建星之类用来标志太阳运动位置的恒星自己也有运动，但“日有常度，天周为岁，故久而益差”（《畴人传》卷六），发现这种现象后，虞喜“使天为天，岁为岁，乃立差以追其变。使五十年退一度”（《新唐书·历志三上》）。当时为公元330年左右。

虞喜对岁差现象的物理本质当然未能明了，他给出的岁差值也较为粗糙（正确值大致为71.7年退一度），但作为首次明确提出岁差现象的功绩是不可磨灭的。《畴人传》论及此事时说：

古无岁差之说，有之自喜始。其说以冬至度岁岁西移，与日月两交逆行相似。明末西人易为恒星东行，而冬至不动。立法虽殊，而以为岁之有差则一也。（《畴人传》卷六）

《畴人传》所谓之“日月两交逆行”是指黄道与白道交点的退行。轨道交点退行是天体力学中的一个普遍现象。其中黄道与赤道的升交点被称为春分点。现代天体力学中岁差是以春分点的退行来定义的。春分点与冬至点在黄道上恒差 90° ，所以虞喜用冬至点来定义岁差与春分点是等价的。

然而虞喜的发现对后世似乎没有产生直接的影响。后秦姜岌造《三纪历》（384年），对前代遵用的“冬至日在斗二十一度四分之一”作了改动，定在斗十七度。姜岌是通过月食来验知日度的，这种方法虽有可取之处，但姜岌却将定出之斗十七度认作冬至日之常度。并把前人定冬至日在牵牛初、斗二十一度四分之一等简单地当作一种测量不准的结果。这样事实上又否定了岁差现象的存在。

南朝何承天造《元嘉历》，亦以月蚀法定日所在，得冬至日在斗十七度。同样，斗十七被认为是冬至常度。

南朝大明元年（462年）祖冲之上所撰《大明历》，其中对冬至点的变化作了定量考察：

《尧典》云“日短星昴，以正仲冬”。以此推之，唐代冬至日在今宿之左五十许度。汉代之初，即用秦历，冬至日在牵牛六度。汉武帝改立《太初历》，冬至日在牛初。后汉《四分法》冬至日在斗二十二。晋时姜岌以月蚀检日，知冬至在斗十七。今参以中星，课以蚀望，冬至之日在斗十一。通而计之，未盈百载，所差二度。旧法并令冬至日有定处。天数既差，则七曜宿度渐与历舛。乖谬既著，辄应改制。仅合一时，莫能通远。迁改不已，又由此条。今令冬至所在岁岁微差。却检汉注，并皆审密。将来久用，无烦屡改。（《宋书·律历志》）

祖冲之这一段话非常明确地道出了确立“冬至所在岁岁微差”的思路和想法。祖冲之通过比较近八百年间冬至点位置的变化得到“未盈百载，所差二度”的岁差量。并首次将岁差作为一种常量列入历法中。《畴人传》称祖冲之“增立岁差，毅然不顾世俗之惊，著为成法。非频年测候，深有得于心者不能也”（《畴人传》卷八）。

然而“世俗之见”不是那么容易克服的。祖冲之《大明历》当时被戴法兴所阻，不能施行。岁差之法自然也不得推行。唐李淳风作《麟德历》（665年）以“南斗十二为冬至，常星终古无差”。《畴人传》称李淳风此举乃“智者千虑之失”（《畴人传》卷一三）。因为当时距虞喜发现岁差已有三百多年，离祖冲之将岁差著为成法也有二百年。李淳风仍以冬至常星千古无差，实在不该。这一例子说明了中国古代数理天文学的一个缺陷，即只重数值的准确性——历法预推是否与天相验等，而不重视对一般性规律的探索和总结。

总之，岁差这一现象在中唐以前虽然早已被人们认识到，但却未被人们重视，甚至遭到传统势力的反对。在编历时是否考虑岁差，也在可有可无之间。直到一行造《大衍历》（727年），奠定后世历法之规范，岁差才被正式确认。

三、三垣二十八宿体系

三垣二十八宿体系是我国古代星象体制的基本内容,对于它们的起源和演化已有学者们作了不少研究^①,但最终情形还难于定论。大约作成于隋唐之际的《步天歌》^②始对完整的三垣二十八宿体系作比较全面的描绘。之后对天空作三垣二十八宿三十一个天区的划分成为定论。这种划分体系为中国古代数理天文学提供了一种标准参考架。

所谓三垣就是紫微垣、太微垣和天市垣。紫微垣居北天之正中央,以北极为中枢,成屏藩形状,好像两弓相合,环抱成垣。东藩八星,西藩七星,以南起各称左枢和右枢,中间形状像闭门,称闾阖门。紫微垣共含星官三十七,另有附官两个。正星一百六十三,增星一百八十一。对照现代通用之星座,紫微垣包括了小熊、大熊、天龙、猎犬、牧夫、武仙、仙王、仙后、英仙、鹿豹等星座。

太微垣是三垣之上垣,位于紫微垣东北,北斗南方。北自常陈、南至明堂,东自上台,西至上将,下临翼、轸、角、亢四宿。大抵相当于室女、狮子和后岁等星座的一部分。它包含二十个星官,正星七十八,增星一百。主要由十星组成,以五帝为中枢,成屏藩形状。太微是政府之意,故星官多用官名,如左执法之言廷尉;右执法之言御史大夫之类,以及上将次将、上相次相咸列于天。

天市垣为三垣之下垣,位于紫微垣东南,约占东南天空五十七度

① 这方面的工作可参考竺可桢、钱宝琮、夏鼐以及日本学者新城新藏、饭岛忠夫等人的有关论文,以及本书第九章第一节。

② 《步天歌》的作者和成书年代也仍是有争议的问题。潘朔《中国恒星观测史》(学林出版社1989年版)第五章第一节“《步天歌》的形成及其影响”对该问题有较为全面的论述。

范围。北自七公,南至南海,东自巴蜀,西至吴越,下临房、心、尾、箕四宿。它有星官十九,正星八十七,增星一百七十三。主要以二十二星组成,以帝座为中枢,成屏藩形状。

《晋书·天文志》称天市乃“天子率诸侯幸都市也”,所以垣内诸星名称各有象征。天市垣大体相当于现代的武仙、巨蛇、蛇夫等星座的一部分。

二十八宿是指绕天一周的二十八个天区,它们宽窄不等,各有名称。

东方七宿:

角亢氐房心尾箕

北方七宿:

斗牛女虚危室壁

西方七宿:

奎娄胃昂毕觜参

南方七宿:

井鬼柳星张翼轸

作为中国古代数理天文学的基本参考系,二十八宿最重要、最基本的要素是各宿的距星和宿度。宿度的确定有赖于距星的确定。二十八宿距星的选取一般定为靠近该宿西起边缘可见之恒星。但由于年代久远,诸多因素相互作用,不能肯定哪一种距星的证认是唯一正确的。但求同存异,大致有个共识。

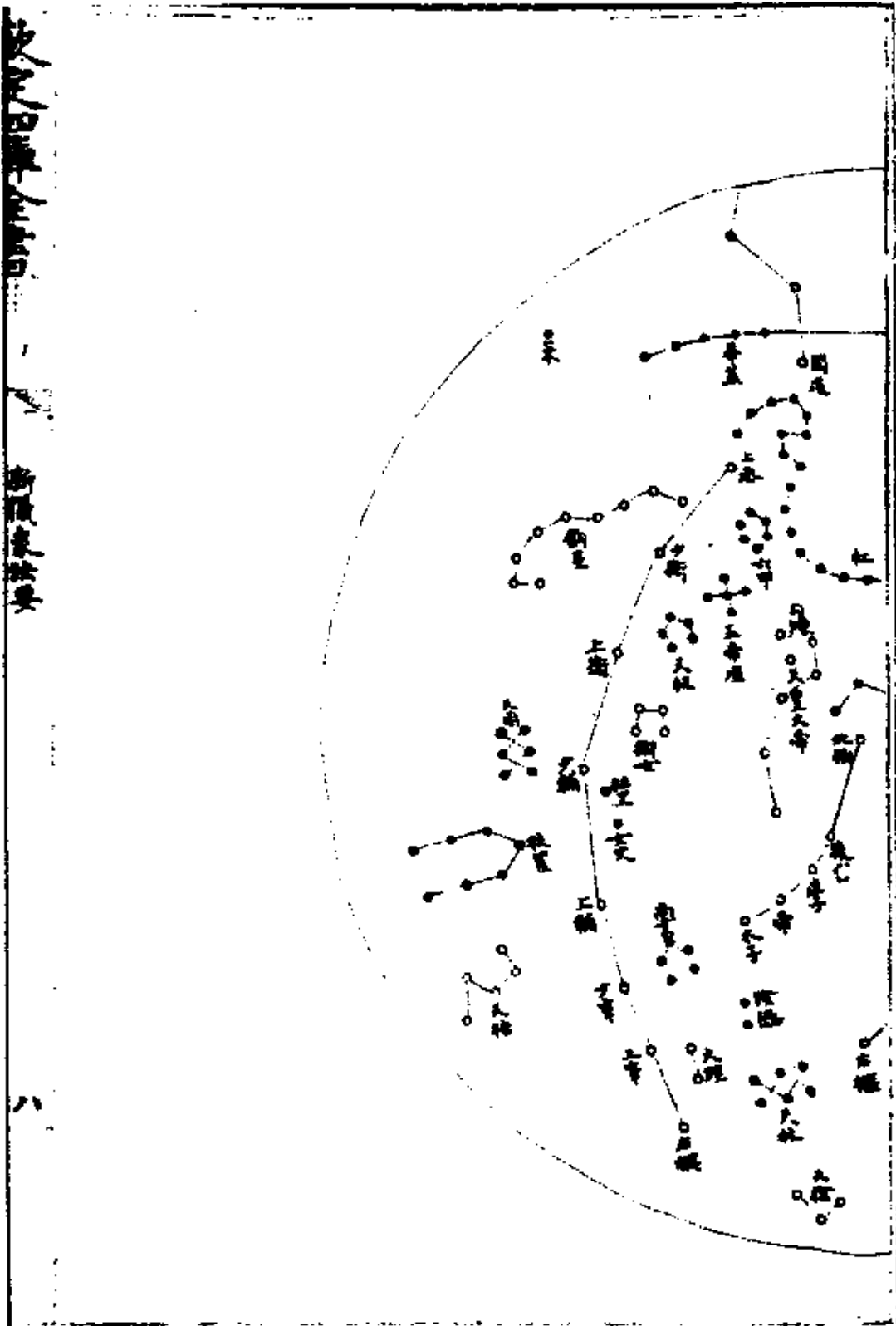
二十八宿按次序环列于天,但它们究竟是按黄道排列还是沿赤道排列的问题也成为围绕二十八宿产生的众多可争议问题中的一个,至今仍没有圆满解决。

但唐《大衍历》以后历法中有时给出黄道和赤道两套二十八宿距度值。因此,至少在唐以后,历法中的这一具体操作已不成为问题。

表 1 二十八宿距星和宿度^①

宿名	距星	距星对应之现通用名	宿度
角	左角星	室女 α	12
亢	西南第二星	室女 κ	9
氏	西南星	天秤 χ^2	15
房	南第二星	天蝎 π	5
心	前第一星	天蝎 σ	5
尾	西第二星	天蝎 μ^1	18
箕	西北星	人马 γ	11
斗	魁第四星	人马 φ	26 $\frac{1}{4}$
牛	中央大星	摩羯 β	8
女	西南星	宝瓶 ϵ	12
虚	南星	宝瓶 β	10
危	西南星	宝瓶 α	17
室	南星	飞马 α	16
壁	南星	飞马 γ	9
奎	西南大星	仙女 ζ	16
娄	中央星	白羊 β	12
胃	西南星	白羊 35	14
昂	西南第一星	金牛 17	11
毕	左股第一星	金牛 ϵ	16
觜	西南星	猎户 φ^1	2
参	中央西星	猎户 δ	9
井	南轸西头第一星	双子 μ	33
鬼	西南星	巨蟹 θ	4
柳	西头第三星	长蛇 δ	15
星	中央大星	长蛇 α	7
张	应前第一星	长蛇 ν^1	18
翼	中央西大星	巨爵 α	18
轸	西北星	乌鸦 γ	17

① 潘鼐：《中国恒星观测史》，学林出版社 1989 年版，第 12、18 页。



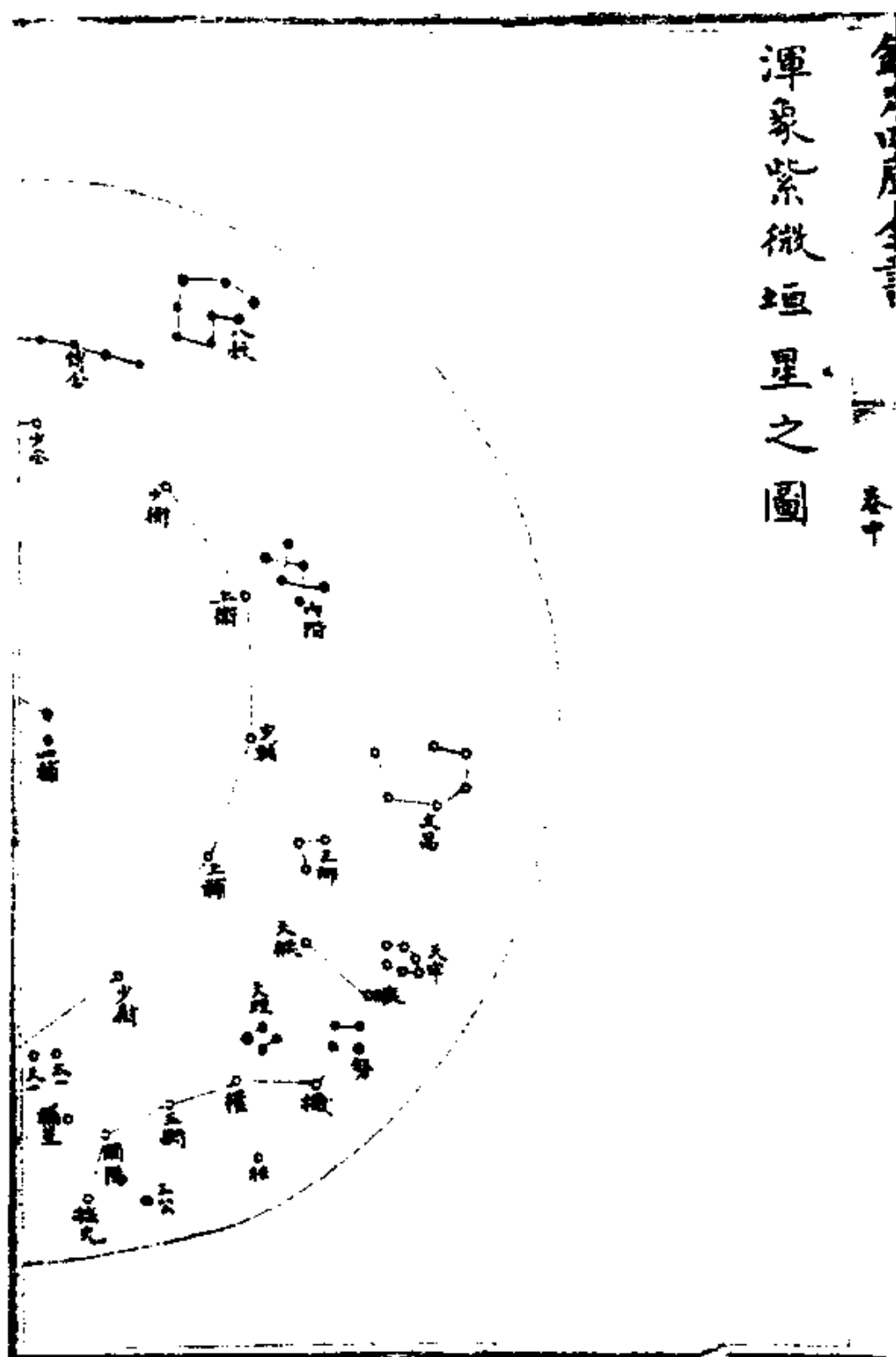
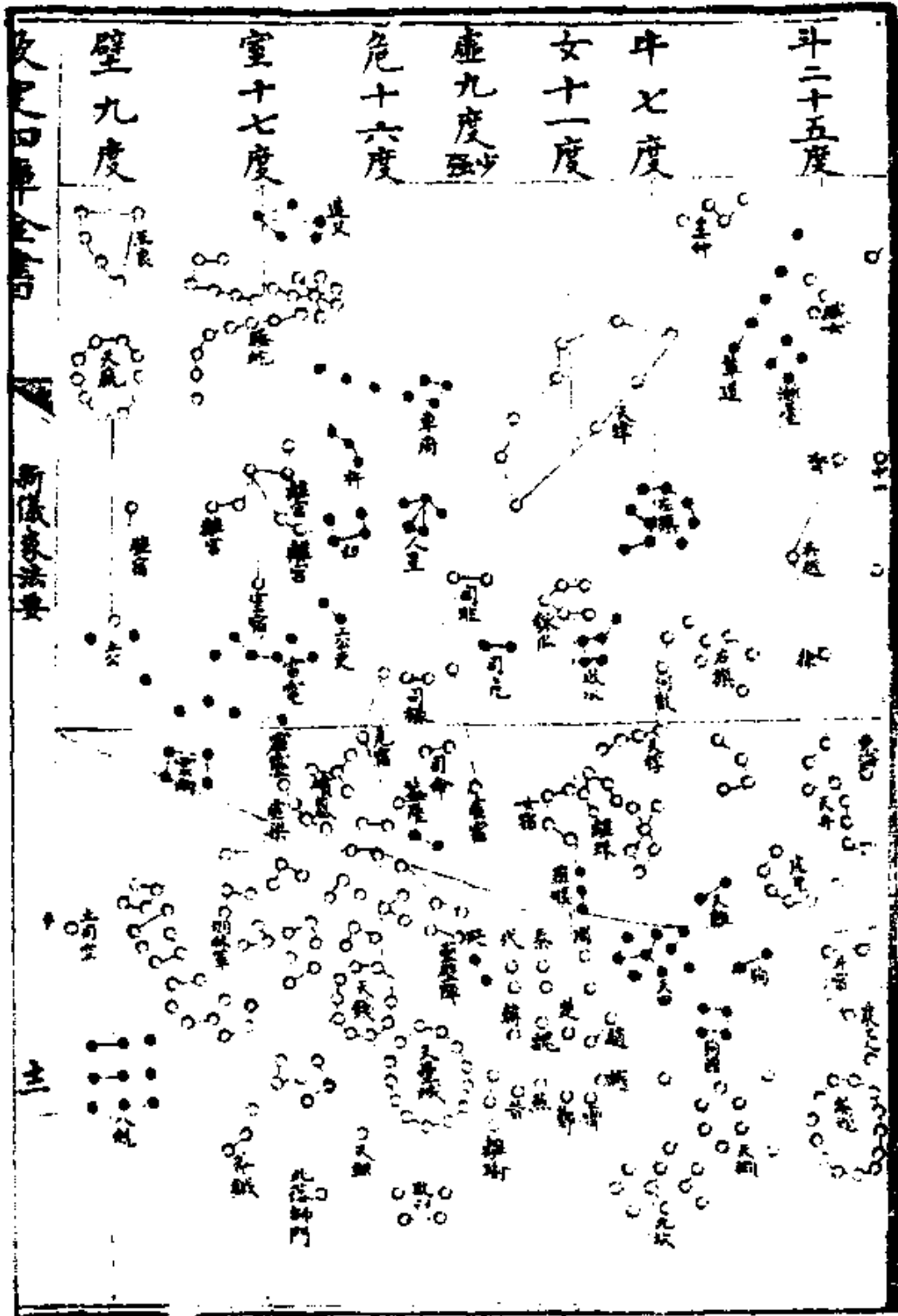


图 9A 《新仪象法要》星图(1)



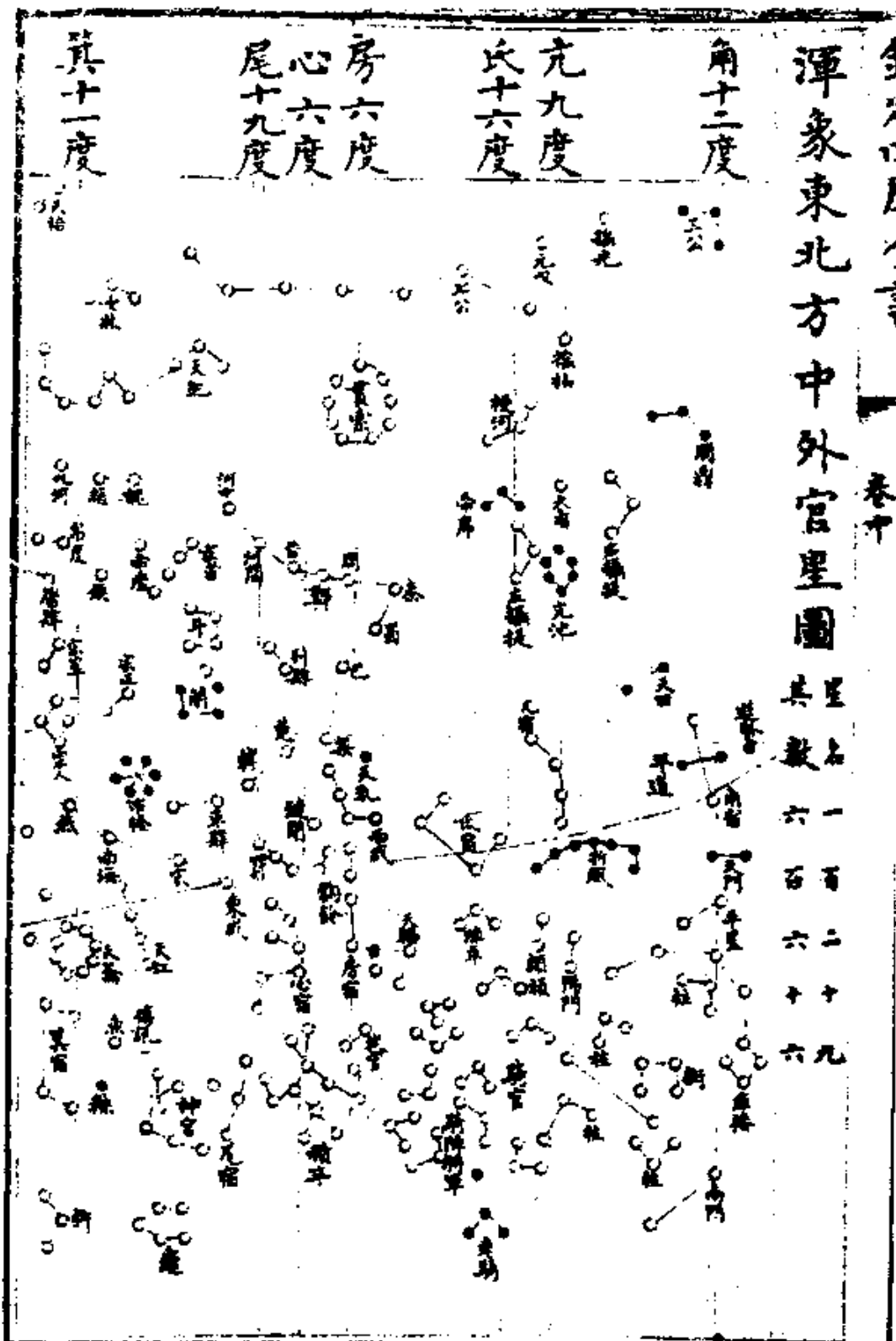
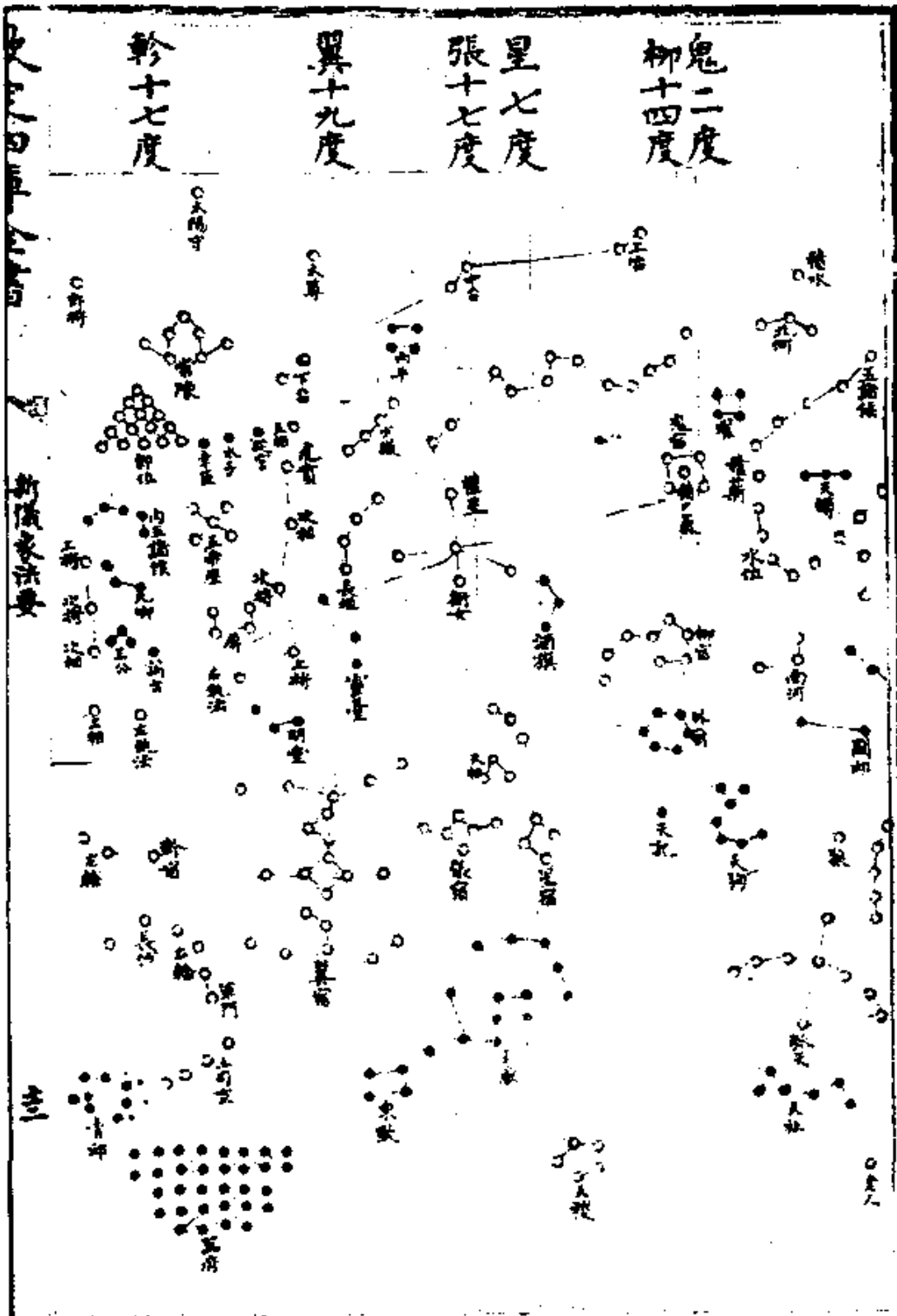


图 9B 《新仪象法要》星图(2)



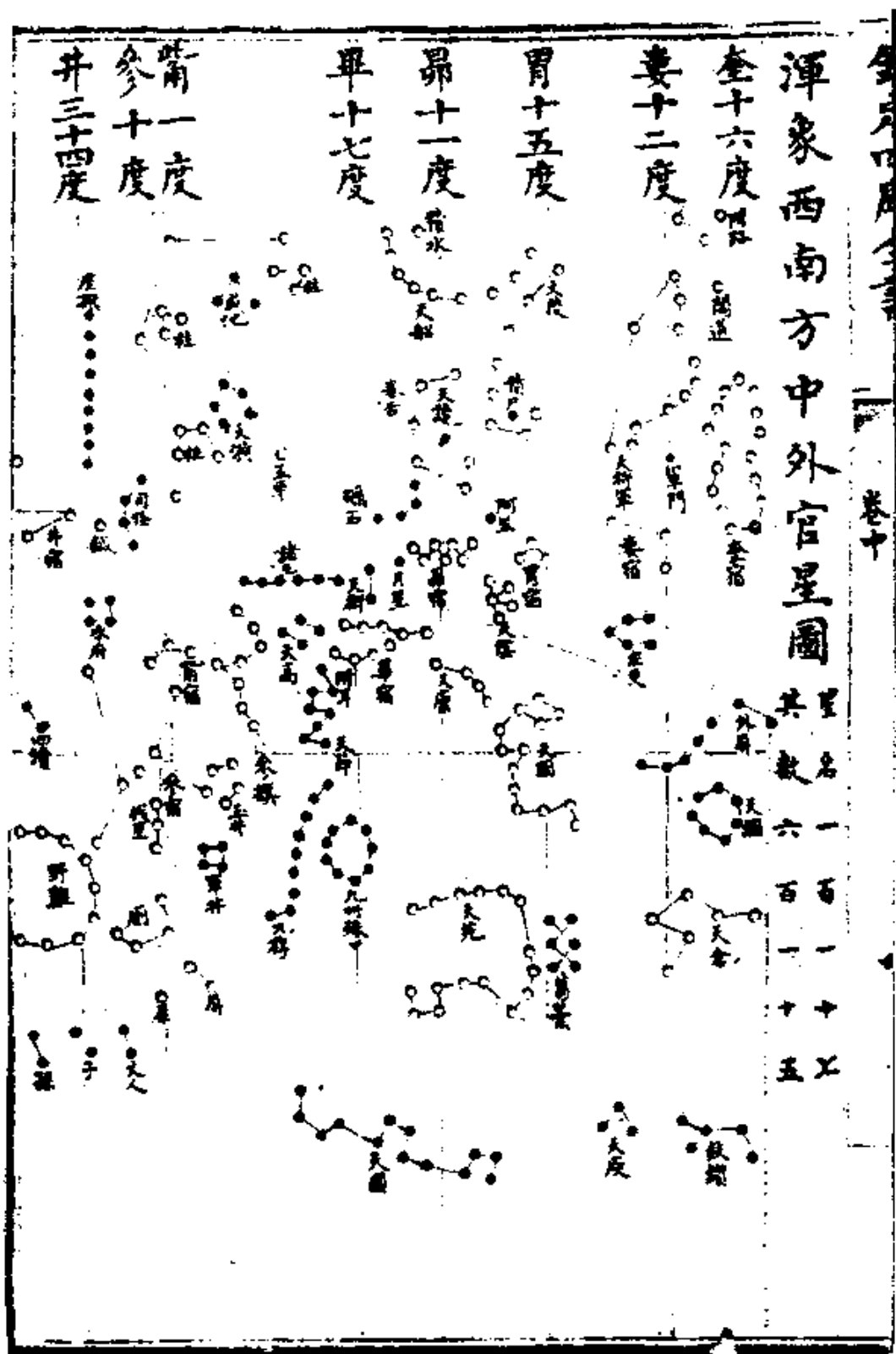
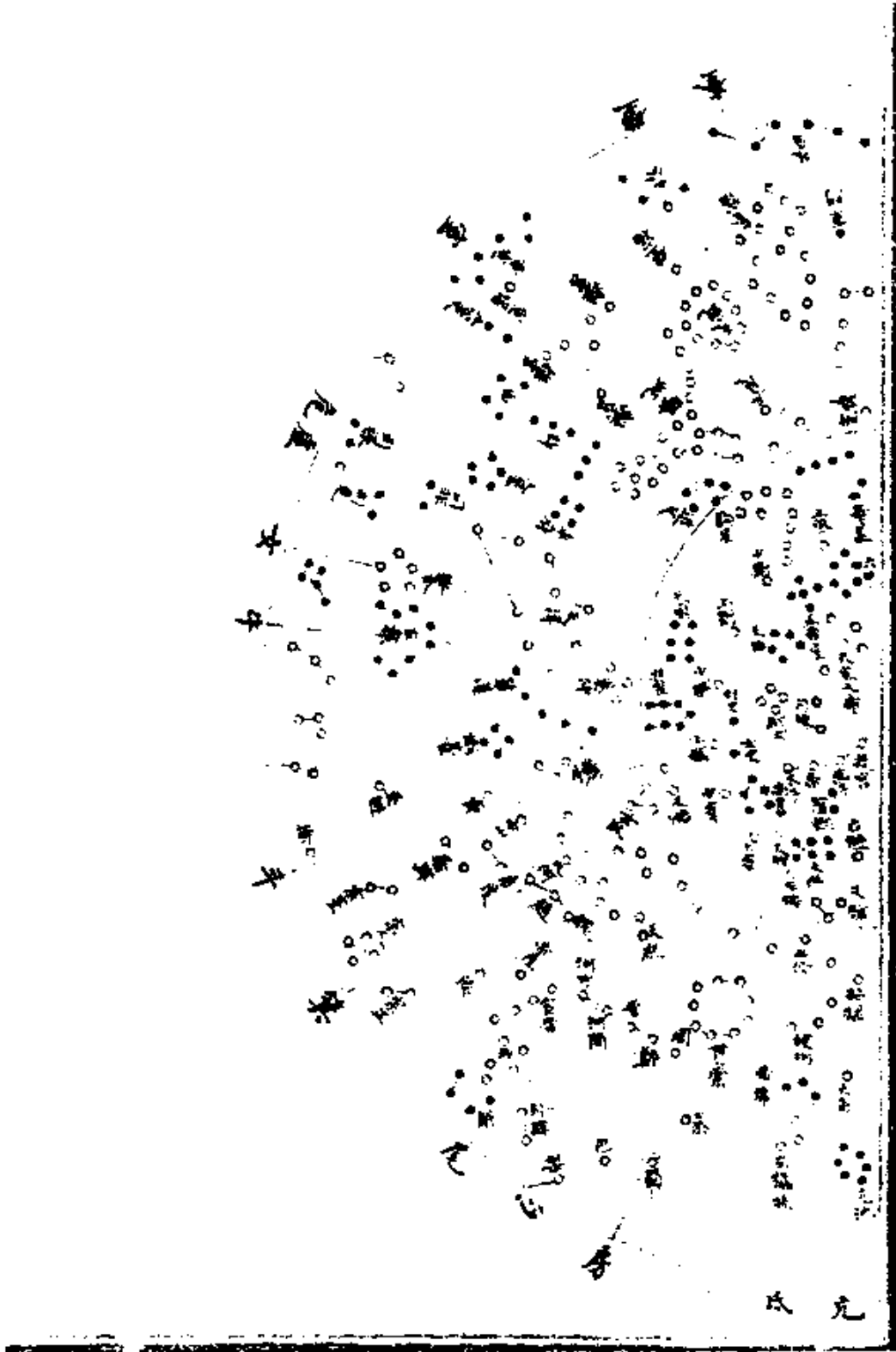


图 9C 《新仪象法要》星图(3)



天 元

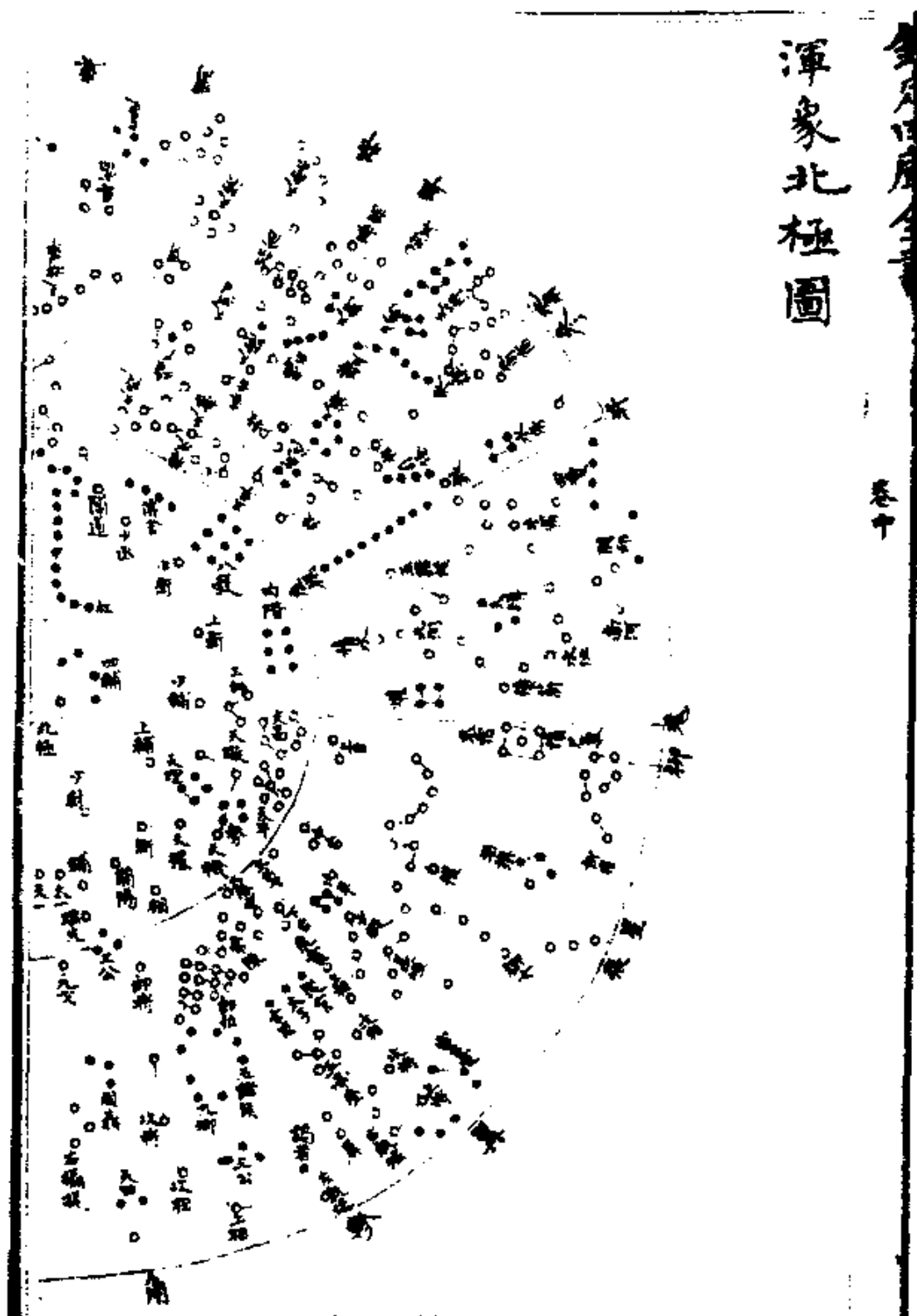
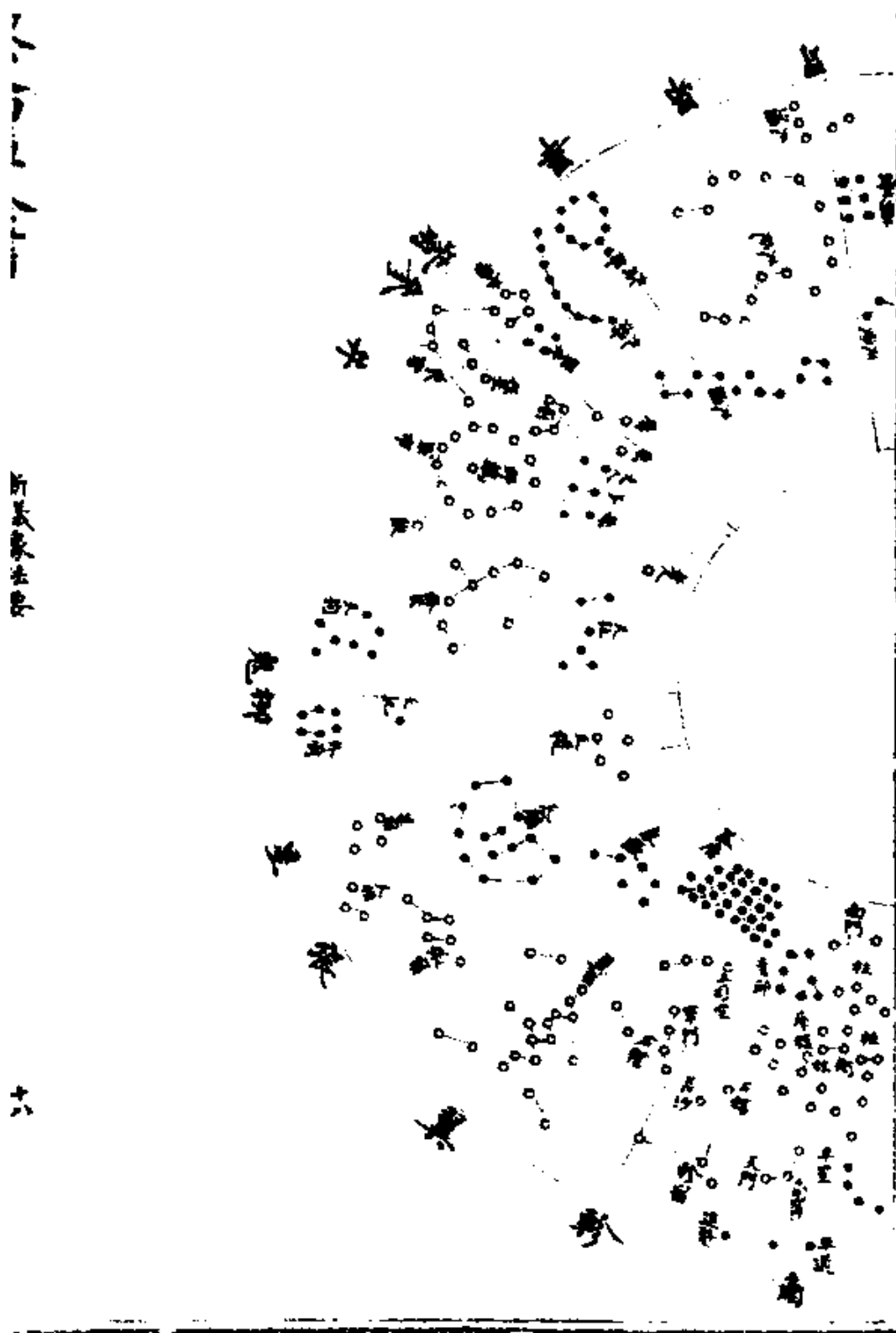


图 9D 《新仪象法要》星图(4)



新天象志

六

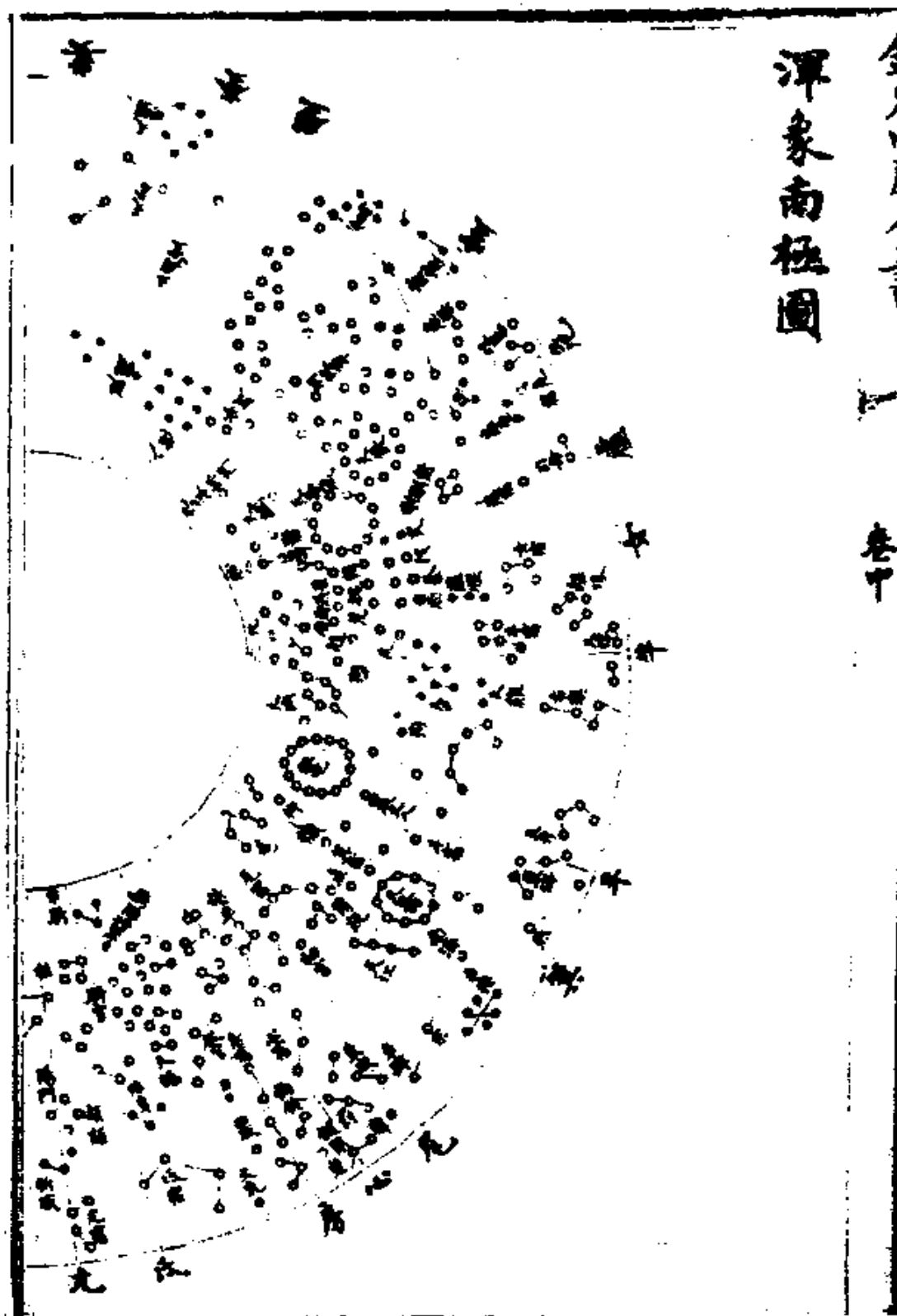


图 9E 《新仪象法要》星图(5)

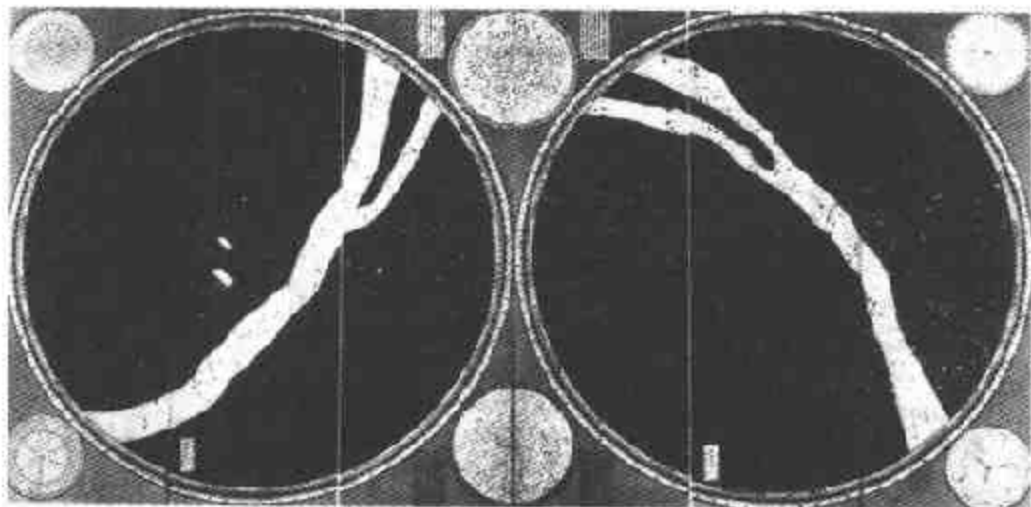


图 10 明《赤道南北两总星图》

第三节 太阳运动与二十四节气

一、太阳运动与历法其余部分之关系

太阳运动的推求是历代历法中一项必需并且首要的工作。隋代以前历法对太阳运动的认识比较简单,认为太阳从黄道^①上某一点出发,经过 $365\frac{1}{4}$ 日后又回到原处。这 $365\frac{1}{4}$ 日是中国古代前期所取的回归年长度,据此,古人把一周天分成 $365\frac{1}{4}$ 度,太阳每天行走一度。这是一幅简单而又和谐的太阳运动图象,但真实情况则不如人们认为的这样简单。

北齐张子信发现太阳周年视运动的不均匀性,即所谓“日行盈缩”。尽管当时对“日行盈缩”的定量描述不完全正确,但张子信的发

^① 东汉永元四年(92年)贾逵论历,提出“日月实循黄道”,至永元十五年(103年)下诏造黄道铜仪。

现看来是真实的。因为“日行盈缩”确实实成了隋唐及以后历法都必定考虑的问题。历法精度因此而有了一个很大的提高。

历法中首次计算太阳周年视运动不均匀修正的是隋刘焯《皇极历》。自此以后,极大多数历都载有太阳周年视运动不均匀改正的数值表,该表在古代历法中称为“日躔表”。

日躔表是古代历法的一个重要组成部分,它的出现使历法其他诸多方面的推算精度大大提高。

首先,对太阳周年视运动不均匀性的考虑使得对太阳本身位置的计算精度大有提高。在原来太阳平行值的基础上加上日躔表所列的改正值,所得即为太阳实行度^①,选定某个参考原点后便容易求得真太阳的位置。

其次,对太阳周年视运动不均匀性的考虑也可提高定朔望的精度。朔、望时刻由太阳、地球和月亮三者的运动确定,真太阳位置对平太阳位置的改正显然也影响到朔、望时刻和朔望月长度的确定。

再次,对太阳周年视运动不均匀性的考虑也使得对交食的推算精度也大大提高。日食在朔,月食在望,日躔表对朔望的改正显然也影响到对日、月交食的推求。

最后,太阳周年视运动不均匀性的改正,也有利于提高推算五星视运动的精度。中国古代历法对五星视运动的推算与太阳位置有密切关系。从物理原因来讲,五大行星之所以会在天空中呈现出复杂的视运动轨迹,就是因为它们事实上是绕日而行的,而观测者却是在地球(也绕日而行)上观测到它们。

总而言之,太阳周年视运动不均匀性的发现和日躔表在历法中的出现把中国历法带入了一个全新的天地,其影响所及不仅是提高

^① 具体算法参见陈美东:《日躔表之研究》,《自然科学史研究》1984年第4期,第330—340页。

了太阳本身的推求精度,而且也把历法其他诸部分的推算精度提上了一个新台阶。

二、二十四节气与农业

为了便于描述太阳周年运动,将一回归年分成 24 份,每一份就是一个节气。节气的名称同于该节气第一天,即二十四分点的名称,它们是:冬至、小寒、大寒、立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪。

完整的二十四节气名称迄今所知最早见于西汉初年的《淮南子·天文训》,其中部分名称则已见于先秦典籍。

有一种观点认为:有了节气之后,各种生物、气候现象都可以用节气作标准,它们的发生、活动等时间就有了相对的固定^①。但是大量的考古发掘证明,中国是个具有悠久历史的农业古国,早在新石器时代,农业生产就已达到了相当水准。那时没有历法,没有二十四节气来指导农时,而农业文明照样绵延千万年之久。

对二十四节气名称作一番考察可以发现,除了二分二至点名称外,其余二十个名称都与季节、气候和物候有关。可以设想,这些节气的名称正是先民们经过对季节、气候和物候的变化进行长年观测后总结并确定下来的。因此,在完整的二十四节气系统确立之前,农业生产固然照常进行,二十四节气系统确立之后却逐渐失去其原来的含义,或者更确切地说,是二十四节气的内涵变得更丰富了,而使其原来的与农业的关系变得淡化。

被纳入历法的二十四节气名称,成了描述太阳周年视运动位置

^① 中国天文学史整理研究小组:《中国天文学史》,第 94 页。

的专用名称。特别是冬至、夏至、春分、秋分四点，更是抽象的天文概念，确切理解它们必须要有专门的天文知识作背景。当然农民对二十四节气有他们自己的理解，这是“节气指导农时”层次上的理解。中国古代历法中对节气精益求精的推求，则与农业生产完全无关。

隋代以前，历法将一回归年平分成二十四等分，每一分为一个节气。这种分法得到的节气称为平气，每一平气的时间长度是相等的。自从张子信发现太阳周年视运动的不均匀性之后，便使人们认识到平气的分法不能准确反映太阳的周年视运动了。因为每一平气内行走的太阳路程并不相等，再以平气定太阳位置就会发生偏差，这将直接影响到交食的预报等方面。因此隋代刘焯提出定气的概念。将太阳周年视运动轨道，即黄道平分成二十四等分。定气的各名称仍沿用平气的各名称。

对农业生产而言，节气定错一日，播种相差一天，气候、光照等不发生明显变化，所以结果并不发生实质性变化。但对历法推算来说，节气确定中的几分几秒差错也能使预推的结果完全错误。所以定气的出现对农业生产来说已经没有意义，它是历法本身的需要。

事实上，自隋代刘焯提出定气后，此后一千年间历法皆用定气推求太阳运动，却仍用平气注历。这一事实又一次有力说明精密推求节气与农业无关。定气出现之后仍不以之注历，说明日常生活（包括农业生产）中无此必要。

完整的二十四节气体系出现在西汉，隋代又将平气发展到定气，到清初民用历中也终于用定气注历。但是迄今为止，研究中国古代农业史的专家们却从未发现汉、隋或清代的农业生产有过因历法发展而呈现的飞跃。这说明二十四节气对农业生产的指导作用在很大程度上被夸大了。

综上所述，情况已经很明显：二十四节气一旦发展成为中国古代历法中描述太阳运动的专用概念后，与农业生产就逐渐失去了联系。

三、平气与定气

平气与定气的本质差别是：平气是将一回归年平分成 24 等分，它的假定是太阳在天空中作匀速运动；定气是将太阳运动轨道（黄道）平分成 24 等分，它是在认识到了太阳周年视运动不均匀性后作出的划分。平气和定气是中国古代数理天文学中特有的概念，使用它们是为了更精确地描述太阳周年视运动。

平气的计算方法是将回归年的长度值（中国古代历法回归年长度值列举，参见表 2）除以 24，得到每一节气的长度。如古《四分历》中回归年长度是 $365\frac{1}{4}$ 日，这样

$$1 \text{ 节气} = 365\frac{1}{4} \text{ 日} \div 24 = 15\frac{7}{32} \text{ 日}$$

任选一个节气作起点，比如立春。那么从立春开始，每经过 $15\frac{7}{32}$ 日就交一个新的节气。因为古代中国将周天度数定为 $365\frac{1}{4}$ 度，所以 $15\frac{7}{32}$ 又是一平气内太阳的平行度数值。古代每部历法都有各自不同的回归年数值，因此一平气内的日数和太阳平行度数值也会随之变化。

由于太阳运动的不均匀性，各个平气之间太阳行走的度数是不相等的。刘焯在《皇极历》中首次提出以太阳黄道位置来分节气。他以黄道从冬至开始，均匀地分成二十四等分。太阳每到一个分点就交一个节气。这样每两个节气之间太阳所行走的路程是一定的，所以称为“定气”。每个定气的时间长度是不相等的，例如冬至前后太阳移动快，一节气只有 14 日多；夏至前后太阳移动慢，一节气将近有 16 日。

刘焯在张子信发现太阳周年视运动不均匀性的启发下，提出了定气的概念，此功不可没。但刘焯对太阳不均匀运动规律的掌握是错

表 2 古历回归年长度^①

历 法	作 者	年 代	回归年长度(日)
太初历	邓 平	前 104	365. 2501624
四分历	编訢等	85	365. 2500000
乾象历	刘 洪	206	365. 2461800
三纪历	姜 岌	384	365. 2468380
元嘉历	何承天	443	365. 2467105
大明历	祖冲之	463	365. 2428148
正光历	张龙祥	518	365. 2437294
皇极历	刘 焯	604	365. 2445437
大业历	张胄玄	608	365. 2430347
麟德历	李淳风	665	365. 2447761
大衍历	一 行	728	365. 2444078
宣明历	徐 昂	822	365. 2446428
应天历	王处讷	960	365. 2444511
崇天历	宋行古	1024	365. 2445703
纪元历	姚舜辅	1106	365. 2436214
会元历	刘孝荣	1191	365. 2437209
授时历	郭守敬	1281	365. 2425000
时宪历	汤若望	1644	365. 2421875

误的。一行曾指出：“焯术于春分前一日最急，后一日最舒；秋分前一日最舒，后一日最急。舒急同于二至，而中间一日平行，其说非是。”（《新唐书·历志三下》）按照刘焯的说法，太阳运动速度在二分二至点前后是不连续的，特别是春分、秋分前后的太阳运动规律离事实太远。一行提出他认识到的太阳视运动规律是：“日南至，其行最急，急而渐损，至春分及中而后迟。迨日北至，其行最舒，而渐益之，以至秋

^① 参见陈美东：《论我国古代年、月长度的测定（上）》，《科技史文集》第10辑，上海科学技术出版社1983年版。

分又及中而后益急。”(《新唐书·历志三下》)一行的认识显然比刘焯更为接近实际情形。

提出定气之后,对太阳运动的不均匀性要进行修正,修正的办法是在日平行度的基础上加上改正值,改正值在每部历法中多以表格的形式给出^①。本节之第一小节论述了对太阳周年视运动不均匀性的修正大大提高了历法其余诸方面的推算精度。由此看出定气比平气的优越性。

最后,由于定气的提出,在天文算法上有了新的进展。刘焯在推算太阳运动不均匀性对日月交蚀的影响时,发明了等间距二次差内插法。一行在处理同一问题时发明了不等间距的二次差内插公式。元代郭守敬在《授时历》中采用招差法求太阳运动,是我国古代历法计算中的一个重要成就。这一切都是定气对平气的改进带来的一系列连锁反应。

第四节 月球运动

一、对月球运动之掌握与描述

月球运动是所有天体运动中最为复杂的一种运动。即使在发展了天体引力理论之后,关于月球运动的引力理论和计算公式仍是最为繁复的。但在中国古代历法史上,对月球运动的认识和掌握却较太阳运动为早,比如“月行迟疾”的发现就比“日行盈缩”的发现早了近500年,当然这与前者比后者更为显著有关。

中国古代历法对月球运动的掌握与描述的最重要方面是对与月

^① 具体算法参见陈美东:《日躔表之研究》,《自然科学史研究》1984年第4期。

球运动有关的几种周期的掌握,它们是:朔望月、恒星月、近点月和交点月。

(一) 朔望月

“月有阴晴圆缺”,月相的变化非常显著而且有规律。有时月亮完全看不见,这时叫朔;有时月亮圆满,这时叫望。用现代天文学概念来解释,朔是指从地球中心来看,月面中心和日面中心都在同一黄道经度上;望是指月面中心和日面中心黄经相差 180° 。

连续两次朔(或望)之间的时间间隔叫一个朔望月。由于日月运动速度有周期性变化,所以月亮圆缺一次的时间也不是个常量。中国古代历法通过长期观测统计求得的朔望月长度是平均长度(中国古历朔望月长度值列举参见表3)。根据平均朔望月长度定出的朔与望称为平朔与平望。东汉李梵、苏统提出月行有迟疾,北齐张子信发现日行有盈缩,对平朔和平望加上太阳和月亮的运动不均匀改正后,称为定朔和定望。两次定朔(或望)之间的时间间距是真实的朔望月长度,但这个真朔望月长度变化不定。一般所说的朔望月是指平均朔望月。

平均朔望月长度值各历法所取不同,它与回归年长度一起成为古代历法两个最基本的数据。在唐《麟德历》之前的历法中,朔望月与回归年长度两者是不独立的,用一个叫闰周的关系式来调节它们之间的数值关系。早期的闰周是“19年7闰”,即19年中插入7个闰月。这样,朔望月可从回归年长度和闰周两者求得,以古《四分历》为例:

$$1 \text{ 朔望月} = \frac{19 \text{ 回归年}}{19 \times 12 + 7} = \frac{19 \times 365 \frac{1}{4} \text{ 日}}{235} = 29 \frac{499}{940} \text{ 日}$$

反过来也一样,已知朔望月长度后,也可通过闰周求出回归年长度。

但用闰周制约回归年与朔望月的做法有缺陷:回归年长度的误差使朔望月也变得不准;反过来,如果朔望月定得不准,也会影响回

表3 古历朔望月长度^①

历法	作者	年代	朔望月长度(日)
太初历	邓平	前104	29.5308642
四分历	编訢等	85	29.5308511
乾象历	刘洪	206	29.5305422
三纪历	姜岌	384	29.5305954
元嘉历	何承天	443	29.5305851
大明历	祖冲之	463	29.5305915
正光历	张龙祥	518	29.5305929
皇极历	刘焯	604	29.5305958
大业历	张胃玄	608	29.5305944
麟德历	李淳风	665	29.5305970
大衍历	一行	728	29.5305921
宣明历	徐昂	822	29.5305952
应天历	王处讷	960	29.5305939
崇天历	宋行古	1024	29.5305949
纪元历	姚舜辅	1106	29.5305898
会元历	刘孝荣	1191	29.5305943
授时历	郭守敬	1281	29.5305930
时宪历	汤若望	1644	29.5305930

归年长度的精度。另外闰周本身也只是一个近似关系式。“19年7闰”在两汉魏晋之际被视为定则,因此那时历法中回归年和朔望月的

^① 参见陈美东:《论我国古代年、月长度的测定(上)》,《科技史文集》第10辑,上海科学技术出版社1983年版。

精度只能停留在一个水平上。北凉赵歆第一次打破了这个旧闰周，使用“600年221闰”的新闰周。接着祖冲之在《大明历》中提出“391年144闰”的新闰周。

事实上，朔望月和回归年都可以各自独立地测得，而且朔望月与回归年之间也不存在一个简单的整数倍关系。所以闰周的设立是完全多余的。古人逐渐认识到了这一点，从李淳风《麟德历》起，就不再推求新闰周。

(二) 恒星月

月亮绕地而行，所选取的参照物不同，其运动周期也就不同。以太阳为参照物，所得的是朔望月。若以恒星背景为参照，则所得的运动周期就是恒星月。古代历法一般不直接给出恒星月的数值，而是以“月每日行度”的形式给出月亮一天内在恒星背景下行走的度数。月亮绕天一周的时间，即恒星月可从下式求得：

$$1 \text{ 恒星月} = \frac{\text{周天度数}}{\text{月每日行度}}$$

古历恒星月长度值举例，参见表4。

(三) 近点月

由于月球运动速度是不均匀的，所以从“月每日行度”预推出来的月亮位置和实际观测到的月亮位置常有差别。东汉时李梵、苏统等人已经认识到了月亮运动速度有快慢变化：

梵、统以史官候注考校，月行当有迟疾……率一月移故所疾处三度，九岁九道一复。凡九章百七十一岁，复十一月合朔旦冬至。（《续汉书·律历志中》）

这里李梵、苏统指出了月亮运动有个速度最快的地方（疾处，现代天体力学中称它为近地点），并且这个地方一个近点月后向前移动了三度，九年之后这个点又回到原来的地方。

由于近地点在向前移动，所以月亮连续两次过近地点的时间要

表 4 古历恒星月长度^①

历 法	作 者	年 代	恒星月长度(日)
太初历	邓 平	前 104	27.3218625
四分历	编訢等	85	27.3218504
乾象历	刘 洪	206	27.3215646
三纪历	姜 岌	384	27.3216139
元嘉历	何承天	443	27.3216043
大明历	祖冲之	463	27.3217098
正光历	张龙祥	518	27.3215943
皇极历	刘 焯	604	27.3216745
大业历	张胄玄	608	27.3216577
麟德历	李淳风	665	27.3216036
大衍历	一 行	728	27.3216651
宣明历	徐 昂	822	27.3216674
应天历	王处讷	960	27.3216654
崇天历	宋行古	1024	27.3216550
纪元历	姚舜辅	1106	27.3216679
会元历	刘孝荣	1191	27.3216673
授时历	郭守敬	1281	27.3217391
时宪历	汤若望	1644	27.3215857

比恒星月稍长,现代天文学将这个时间间隔叫做近点月(古历近点月长度值举例参见表 5)。在古代历法中的名称则不统一,直到刘焯《皇极历》将之称为“转终”或“转周”,乃为后世沿用。

^① 参见陈美东:《论我国古代年、月长度的测定(上)》,《科技史文集》第 10 辑,上海科学技术出版社 1983 年版。

表 5 古历近点月长度^①

历 法	作 者	年 代	近点月长度(日)
乾象历	刘 洪	206	27.5533590
三纪历	姜 岌	384	27.5545110
元嘉历	何承天	443	27.5545213
大明历	祖冲之	463	27.5546878
正光历	张龙祥	518	27.5545149
皇极历	刘 焯	604	27.5545736
大业历	张胄玄	608	27.5545526
麟德历	李淳风	665	27.5545398
大衍历	一 行	728	27.5545362
宣明历	徐 昂	822	27.5545464
应天历	王处讷	960	27.5545512
崇天历	宋行古	1024	27.5545854
纪元历	姚舜辅	1106	27.5546089
会元历	刘孝荣	1191	27.5545667
授时历	郭守敬	1281	27.5546000
时宪历	汤若望	1644	27.5545680

(四) 交 点 月

月球的运动轨道称为白道,白道与黄道相交于两点,称为交点(其一个叫升交点,另一个叫降交点)。月球连续两次过其中一个交点的时间间隔叫做交点月(古历交点月长度值举例参见表 6)。交点月的概念首次由刘洪在《乾象历》中提出。祖冲之《大明历》以后大部分历法中都载有交点月长度值。交点月在日月交蚀的推算中起着非常重要的作用。

^① 参见陈美东:《论我国古代年、月长度的测定(上)》,《科技史文集》第 10 辑,上海科学技术出版社 1983 年版。

表 6 古历交点月长度^①

历 法	作 者	年 代	交点月长度(日)
乾象历	刘 洪	206	27.2121507
三纪历	姜 岌	384	27.2121998
元嘉历	何承天	443	27.2121878
大明历	祖冲之	463	27.2122204
皇极历	刘 焯	604	27.2122222
大业历	张胄玄	608	27.2122260
麟德历	李淳风	665	27.2122214
大衍历	一 行	728	27.2122145
宣明历	徐 昂	822	27.2122204
崇天历	宋行古	1024	27.2122217
纪元历	姚舜辅	1106	27.2122206
会元历	刘孝荣	1191	27.2122278
授时历	郭守敬	1281	27.2122240
时宪历	汤若望	1644	27.2122206

二、朔之推求

《后汉四分历》用平朔、平望推算日月交蚀，屡言不中，甚至连合朔弦望的推算也多有差错。在围绕《后汉四分历》的争论中，改正推算朔望时刻的方法成了焦点。李梵、苏统、贾逵等指出了月行有迟疾。为了对月行迟疾进行定量计算，当时有一种叫“九道术”的算法颇为流行。张衡、周兴等以“九道术”来推算月球运动，试图更准确地预报

^① 参见陈美东：《论我国古代年、月长度的测定(下)》，《科学史文集》第16辑，上海科学技术出版社1992年版。

交食。

但由于“九道术”本身还不够完善，同时对太阳的运动规律认识还处在初级阶段，所以当时以“九道术”推算交食也常有不合。刘洪在《乾象历》中发展了“九道术”，提出“月行三道术”，这个方法的步骤是：

(1) 根据平均朔望月长度，推算出从上元算起的所求年的各朔望时刻，所得为平朔望。

(2) 推算某平朔(或望)在一个近点周期中的位置，或此平朔(或望)离月过近地点时刻的时间间隔。

(3) 按照对月行迟速的改正表(习称为“月离表”^①)，计算平朔时刻月亮平均运动对真实运动的校正。

(4) 把第3步得到的校正值加到第1步获得的平朔(或望)时刻上，就得到了真实的合朔时刻，也称定朔(这里仅考虑月亮运动不均匀的影响)。

刘洪的算法为后世治历者所遵从。直到刘焯在《皇极历》中同时对太阳和月亮运动的不均匀性进行校正。他用内插法来计算这两项校正数，具体算法^②如下：

(1) 计算因月行迟速引起的校正数 S 。

$$S = A_{n+1} + a \frac{\delta_{n+1} + \delta_{n+2}}{2} + a(\delta_{n+1} - \delta_{n+2}) - \frac{a^2}{2}(\delta_{n+1} - \delta_{n+2})$$

式中 n 表示月过近地点时刻到平朔时刻这段时间中包含的整日数， a 为余下的不足整日数的时间， δ_n 是第 n 日的加减数， A_{n+1} 叫“朏朧积”， $A_{n+1} = \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n$ 。

(2) 计算因日行盈缩而引起的校正数 T 。

① 参见陈美东等：《月离表初探》，《自然科学史研究》1987年第2期，第135—146页。

② 该算法参见中国天文学史整理研究小组：《中国天文学史》，第103页。

$$T = T_0 + \frac{t}{L} \cdot \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} + \frac{t}{L} (\Delta_1 - \Delta_2) - \frac{t^2}{2L^2} (\Delta_1 - \Delta_2)$$

式中 t 为平朔所在气的交气时刻到平朔时刻的时间间隔。 L 为一气的时间长度。 $\Delta_1 - \Delta_2$ 叫做这一气和下一气的“陟降率”，所谓某气的陟降率是指这气内太阳实行度数与平行度数之差，再以月亮平均每日速度去除而所得的商数。把冬至以来到这个气的陟降率累加起来，就得到这个气的迟速数 T_0 。

(3) 平朔时刻加或减 S 和 T ，即得定朔时刻。

刘焯的上述方法为李淳风《麟德历》所继承。

一行《大衍历》对月行迟速的校正方法与刘焯法相同，但刘焯对日行盈缩的校正方法有缺陷，一行在《大衍历》中代之于一种不等间距的二次差内插公式：

$$T = T_0 + t \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{L_1 + L_2} + t \left(\frac{\Delta_1}{L_1} - \frac{\Delta_2}{L_2} \right) - \frac{t^2}{L_1 + L_2} \cdot \left(\frac{\Delta_1}{L_1} - \frac{\Delta_2}{L_2} \right)$$

式中 L_1 、 L_2 代表两个节气的长度。因为太阳运动不均匀， L_1 与 L_2 不相等。其他符号含义与前式之符号含义相同。

一行和刘焯确立的求定朔方法以后为诸历沿用，所改进的是内插法公式和有关数据。元郭守敬在《授时历》中采用的招差法是在刘焯、一行二次差内插法基础上的一次重大突破。招差法的物理基础是认为日月五星的运动在短时间内不是一种等加速运动，而是一种变加速运动。用招差法求得的定朔时刻在中国传统历法中是最为精密的。

三、月球运动与交蚀之关系

《易·丰卦》曰：“月盈则食。”《诗·小雅》云：“十月之交，朔月辛卯，日有食之。”可见中国古代早在公元前八世纪就已认识到了日蚀于朔，月蚀于望的规律。

对日月交蚀，古人试图给出解释。西汉刘向认为：“日蚀者，月往蔽之。”^① 这种观点基本上正确。对月食，《淮南子·说山训》认为“月望，日夺其光，阴不可以乖阳也”，所以发生月食。对此东汉高诱注云：

月十五日与日相望东西，中绳则月食，故夺月光也。差则亏，至晦则尽，故曰：“阴不可以乖阳也”。

不管《淮南子》“阴不可以乖阳”的本义为何，至少从高诱注中我们知道他本人是明白日月相对成一直线时，就会发生月食。对此中缘故，张衡认为：“月光生于日之所照……当日之冲，光常不合者，蔽于地也，是谓闾虚……月过则食。”^② 所谓闾虚就是地球背着太阳方向投射出的影子。月亮经过地球影子的时候就会发生月蚀。

以上古人对日月交蚀成因的理解基本上是正确的。交蚀的发生，主要由日月地三者的位置关系确定。日蚀的发生是由于月球运动到日地连线的中间，挡住了日光；而月蚀的发生是由于日月位置处于地球的两边，三者成一直线，日光照射地球产生的阴影投到了月球上。

对日月交蚀成因的定性理解与对交蚀的定量推算还不是一回事。在汉代人们对日月交蚀的成因有了大致正确的理解，但对交蚀的定量推算和预报却还刚刚起步。这主要关系到对日月运动规律的正确掌握。

为了提高交蚀预报精度，古代历学家对月球运动作出了很多研究。刘焯之前，张衡、何承天都曾为提高交蚀预报精度而提出过对月球运动的改进办法，但都不为传统接受。这说明月球运动的复杂性，要得出完善的、令人信服的月球运动理论是多么不容易。但为了对交蚀进行高精度预报，古代的历学家们又不得不进行孜孜不倦的追求。

① 《开元占经》卷九引刘向《五经通义》。

② 《后汉书·天文志》刘昭注引《灵宪》。

第五节 日月交蚀

一、对交蚀之记录与推算

(一) 观测交蚀之方法

中国古代对交蚀的观测主要靠肉眼,由礼部领导下的天学机构专职人员负责。由于一般情况下交蚀之发生时刻事先得到预报,所以对交蚀的观测是有计划地进行的。对日蚀而言,届时从天子到百官还要进行隆重的救护仪式。

为避免日光耀眼,史籍中载有古人用水盆或油盆映日来观测日蚀的方法。《开元占经》卷九引京房《日蚀占》云:“日之将蚀……置盆水庭中,平旦至暮视之。”京房之活动年代约在公元前一世纪左右。宋淳熙三年三月丙午朔(1176年4月11日)发生日蚀,当时“以盆贮油,对日景候之。……约其所欠,殆不及一分”(程大昌:《演繁露》卷一),这次在开封观测到的日偏食食限不及一分,但用油盆映日的办法还是观测到了。明末徐光启认为用水盆映日观测日蚀的方法仍不够精确,他设计了一种观测日食的方法,在“密室中斜开一隙,置窥筒眼镜以测亏复。画日体分数图板,以定食分”(《徐光启集》392页)。徐光启的方法已达到了相当定量化的阶段,他用这种方法测定了崇祯四年十月辛丑朔(1631年10月25日)日食食分约为一分半。

(二) 交蚀之记录

早期的日食记录相对比较简单。从汉代开始,日食记录的项目已增加到四个方面:(1)日蚀时的太阳位置;(2)日蚀起、讫时刻和食长;(3)食分;(4)初亏所起方位。如《汉书·五行志》对汉征和四年八月辛酉晦(前89年9月29日)日蚀的记录为:“不尽如钩,在亢二度,晡时

食，从西北，日下晡时覆。”这段话的意思是：日食发生在亢宿二度，食分较大，未被食去的如一钩形。食始于西北方，时刻为晡时。下晡时恢复。

月食记录的内容主要包括起、讫时刻和月亮位置。如宋元嘉十三年十二月十六日望(437年1月9日)月食，《宋书·天文志》载：“月食加时在酉，至亥初始食，至一更三唱食既，在鬼四度。”

(三) 交蚀之推算

交蚀必发生在朔望，所以预推交食必先推正确的朔望时刻(定朔、定望)。本章第四节“朔之推求”一小节对此问题已作讨论，这里不再重复。求得定朔(或望)时刻后，以下大致再分四步进行有交蚀预报的推算。

1. 食限之判断。

交食必定发生在黄道与白道的交点附近，但不是每一次朔望时都能发生交食。对于这点古人已经认识到。所以预推交食的第一步就是判断合朔时太阳和月亮是否进入了食限。判断的第一步先计算“月去交点日数”：

$$\text{月去交点日数} = \left[(\text{朔积日}) \div \left(\frac{1}{2} \text{交点月日数} \right) \right]_{\text{取余}} + \text{改正值}$$

上式中的改正值是指日行盈缩和月行迟疾两项改正，可分别以古代历法中“日躔表”之“盈缩积”和“月离表”之“朏朧积”两项所列之数据计算而得。“朔积日”是指从历元开始到所求朔日的总天数；“交点月日数”是交点月的长度。对“朔积日 $\div\frac{1}{2}$ 交点月日数”取余的天文意义可解释如下：历元时刻日月及黄白交点都在同一点上，此后各自运行。月亮在白道上每一个交点月回到原处一次，每半个交点月经过一个交点。设“朔积日 $\div\frac{1}{2}$ 交点月日数”= $A\frac{B}{\frac{1}{2}\text{交点月日数}}$ ，“取余”即取B，也就是所求朔日月亮到交点的距离，加上改正值就是“月去交

点日数”。

古历取 $\frac{1}{2}$ (朔望月日数—交点月日数)作为食限(是否发生交食的标准),也称望差。古代各历所取朔望月、交点月日数微有不同,所以望差值也不尽相同。以今测值(朔望月:29.53059日,交点月:27.21222日)代入,得食限为1.159185日,乘以月每天行度(13.36875度)得食限为15.50度。现代计算值是,月亮黄经和交点黄经之差不超过 $15^{\circ}9'$ 时必定有日偏食发生。

最后比较“月去交点日数”与食限的大小,若

$$\text{月去交点日数} < \text{食限}$$

则必定有交食发生。

2. 对视差引起的偏差进行改正。

地球上观测者看到的天体位置都是视位置。为求得天体真位置,必须进行视差改正。古代历法将交食推算中视差的影响称为食差。

唐一行在《大衍历》中首创计算食差的方法。同一地点的食差以冬至最大,夏至最小,春、秋分相等;不同地点计算各节气食差的公式也不同。求得的食差用来修正上一步求得的“月去交点日数”,如果

$$(\text{月去交点日数} \pm \text{食差}) < \text{食限}$$

则交食会发生。月在黄道北用减号;月在黄道南用加号。

到唐《宣明历》开始引进日食三差,即时差、气差和刻差。这三种差的产生都与视差有关。气差和刻差会影响食分的大小;时差是合朔时刻到食甚时刻的改正值。隋《皇极历》以前均以定朔时刻为食甚时刻,其实这两种时刻是有差别的,需要改正,《皇极历》以后已有这种改正的计算方法。同时由于视差的影响,月亮视位置与真位置之间的一段距离也影响食甚时刻同合朔时刻的差距。最后视差对食限大小也有影响。

3. 求食分。

食分就是日面或月面被掩去的程度。三国魏杨伟《景初历》首次提出食分的计算方法。《景初历》规定：“去交度十五以上虽交不蚀也，十以下是蚀，十以上亏蚀微，光晷相及而已。亏之多少，以十五为法。”（《晋书·律历志》）这里“去交度”就是月亮到黄白交点的度数。规定月圆面总分数为15。当“去交度”大于或等于15度时不会发生交食；小于10度时，肯定发生交食；在10度与15度之间，则食分很小。如果发生全食，则食分等于15。

隋唐及以后历法，对食分有更加明确和复杂的计算；分别计算日食食分和月食食分；对日食考虑月在黄道南和月在黄道北两种情况；计算过程中考虑视差等原因引起的各项修正。

4. 求亏食时间长度。

亏食时间长度就是交食从开始到结束的时间，它一般以食分大小为依据，食分大则食时也大，食分小则食时也小。古代历法中有求日月食三限或五限辰刻的方法，即求日食三限：初亏、食甚、复圆辰刻；月食五限：初亏、食既、食甚、生光、复圆辰刻。

最后需要说明一点是，以上概括的是古代历法推算交食的大致情形，每一步的算法各历法有各自具体的表述方式。比如对月食而言，有人作过专门研究后发现，中国古代曾先后以望时日、月分别距黄白交点的距度及日月间距度等三种不同的天文量来表述月食食限，并提出了不可能发生月偏食、必定发生月偏食、不可能发生月全食、必定发生月全食等四种食限概念和具体数值。中国古代还先后有过五种不同形式的月食食分算法，它们都与现代食分的定义相吻合，对食分的修正考虑了日月与远、近地点的相对位置不同，以及月亮视差因月亮黄道南北而异等因素^①。

^① 陈美东：《中国古代的月食食限及食分算法》，《自然科学史研究》第10卷第4期（1991年）。

总而言之，古代历学家为尽可能准确地推算和预报交食作出了巨大努力。

二、交蚀推算法之演进

明末徐光启曾对历代史书所载日食作过一次统计，他说：

诸史……所载日食；自汉至隋凡二百九十三，而食于晦日者七十七，晦前一日者三，初二日者三，其疏如此。唐至五代凡一百一十，而食于晦日者一，初二者二，初三日者一，稍密矣。宋凡一百四十八，则无晦食，更密矣，犹有推食而不食者十三。元凡四十五，亦无晦食，更密矣，犹有推食而不食者一，食而失推者一，夜食书昼者一。（《徐光启集》卷八）

徐光启的这一段统计数字非常具体地说明了中国古代对日食预报的精度由疏漏趋于精密的过程。

前文讲到汉代观测日食时“置盆水庭中，平旦至暮视之”，可见当时对日食的预报精度不够高。知道这天有日食，但要从早到晚守候。以后经过历代历学家们的努力，到元朝日食预报已达到相当高的精度。这期间交食推算的由疏趋密，主要归结为以下几个方面认识上的进步。

（一）交食周期

所谓交食周期就是交食重复出现的时间间隔。日、月、地三者作大致周期性的运动，在经过一个交食周期以后，它们又大致回到原先的相对位置上，于是前一周期内相继出现的日月交食又再次相继出现。

在数学上，这是探求朔望月与交点年之间的公倍数问题。但是朔望月长度与交点年长度之间不存在简单的倍数关系。并且对这两者的测定还在不断改进之中，所以对交食周期的认识也在不断进步之

中。^①

《史记》中最早出现了关于交食周期的记载。《三统历》给出了135个朔望月里有23次交食的规律(《汉书·律历志下》)。以后许多历法中都给出了各自的交食周期。它们是判定交食将于何时发生的简便有效的办法。然而利用交食周期预报的交食时刻是非常粗略的,最多只能精确到一日。前汉用水盆映日“自旦至暮”地守候日食,大概是根据交食周期预报的结果。

(二) 黄白交点和食限

只有朔望发生在黄白交点附近时,才有可能发生交食。不能要求古人也有现代天文学中那种明确的几何概念,但只有当描述与发生交食时所呈现的几何位置关系相当的代数关系式出现之后,才有可能谈得上判断食限,进而对交食进行准确预报。东汉围绕月球运动有过大量的辩论,最后刘洪在《乾象历》中提出黄白交角的概念(他给出的黄白交角称为兼数,数值为六度),并指出日月合朔时月离黄白交点不超过十五度半时就有日食发生。自刘洪以后各历对食限的计算日趋精密。

(三) 日月运动不均匀性改正

隋刘焯在《皇极历》中首次对交食考虑了日月运动不均匀性的两项改正。从前文徐光启对日食的统计中也可知,唐五代与汉代的日食推算精度判然可别。

(四) 视差对交食的影响

北齐张子信发现太阳周年视运动不均匀的同时,也发现月亮在黄道南、北会影响日食的发生。刘焯在《皇极历》中首次对引起这种现象的误差进行校正。他提出了推算“应食不食”和“不应食而食”的方

^① 有关交食周期的详细情况,可参见陈美东《试论我国古代年、月长度的测度(下)》(《科技史文集》第16辑)中的专门讨论。

法,并且在计算日食食分时考虑到月在黄道南、北和一年中不同季节等情况的影响。实际上刘焯所作的校正就是视差对交食的影响。《皇极历》只对某一固定地点给出校正方法。到唐代《大衍历》,一行把这种校正扩展到对不同地理纬度按不同的节气进行计算,并把由于视差引起的影响定名为食差。当然我们不能苛求刘焯、一行等对形成视差的物理本质有所了解,他们的数值校正毕竟为提高交食预报精度作出了贡献。

以上四方面认识上的进步对提高交食预报精度的作用是显著的。另外,唐宋以后各历中用代数方法提出了对交食推算的各种校正。除了预报交食发生的时刻、食分、亏食时间长度外,还增加了其他各种综合性项目的预报,如交食时日月所在位置、交食亏起方位、见食地区等等。正是随着这些问题的不断解决和完善,交食推算方法才得到了不断的发展。

第六节 行星运动

一、行星运动理论在历法中之特殊地位

从第一部有明文记载的历法《三统历》开始,关于行星运动的理论就成为历法不可缺少的组成部分。从本章第一节第二小节对“典型历法内容之构成”的介绍可知,《三统历》共五章正文中,有两章(第一章“五步”、第二章“纪术”)内容与推算行星运动直接有关。《大衍历》正文共 103 节,其中有关行星运动的内容有 24 节。

前文叙述了古代历法对太阳和月亮运动的推求主要有两个目的:首先是为了排出尽量准确的历谱,包括对二分、二至、各节气及朔望时刻的准确确定;其次是为了更好地预报交食,特别是日食。

然而行星运动理论与排日历无关,也不影响交食的推算,那么为什么关于行星运动的理论在古代历法中普遍占有相当大的篇幅呢?因为古代历法中的行星运动理论有很强的致用目的。考察另一类重要的中国古代天学典籍——星占学秘籍的内容构成,可以发现有关行星的星占与和日月有关的星占一起成为中国古代星占学内容的重要组成部分,这促进了对行星运动规律的掌握;反过来由于对行星运动规律的更好掌握增强了行星星占的预言性。

行星星占学在中国古代起于何时,不能究其详,但至少长沙马王堆三号汉墓出土的帛书《五星占》中已经有了相当成熟的五星星占理论;同时《五星占》中给出的木星行度、土星行度和金星行度三表^①也是推算详细的行星运动历表的基础。因此在中国古代,行星星占理论的完备和人们对行星运动规律的掌握是一起发展起来的。或许在古人眼里,这两者根本就是一回事。

至此,我们已经不难理解行星运动理论在中国古代历法中的重要地位。

二、推求行星运动之基本方式

(一) 五星会合周期之测定

早期的中国古代历法对五星会合周期的定义为:从晨始见到下一次晨始见的时间间隔。唐一行在《大衍历》中始将会合周期的定义改为:行星连续两次与太阳相合的时间间隔。现代的定义与一行的相同。

对五星运动周期性的认识在中国古代相当早,利用这种周期性,

^① 马王堆汉墓帛书整理小组:《马王堆汉墓帛书〈五星占〉释文》,《中国天文学史文集》,科学出版社1978年版。

可以采取与定回归年长度一样的方法,即利用长期观测资料求平均值的方法来测定五星会合周期。这种方法可以有效地降低确定会合周期的误差。马王堆帛书《五星占》中给出的木星、土星和金星的会合周期也已达到了相当的精度。随着观测资料的积累和观测精度的提高,古代历法对五星会合周期的确定日趋精密。以下将历代历法中给出的五星会合周期值列成表 7。

表 7 古历五星会合周期(日)^①

历法	年代	木星	火星	土星	金星	水星
太初历	前 104	398.7064	780.5253	377.9355	584.1298	115.9101
四分历	85	398.8459	779.5324	378.0595	584.0241	115.8813
乾象历	206	398.8801	779.4849	378.0799	584.0214	115.8830
元嘉历	443	398.8726	779.7193	378.0797	583.9573	115.8815
大明历	463	398.9031	780.0308	378.0698	583.9309	115.8797
正光历	521	398.7888	779.8429	378.0563	583.8500	115.8716
皇极历	604	398.8823	779.8987	378.0892	583.9166	115.8778
麟德历	665	398.8683	779.9109	378.0771	583.9172	115.8796
大衍历	728	398.8747	779.9355	378.0921	583.8915	115.8815
宣明历	822	398.8739	779.9280	378.0809	583.9102	115.8798
应天历	960	398.8858	779.9200	378.0803	583.8994	115.8800
纪元历	1106	398.8861	779.9297	378.0917	583.9028	115.8763
会元历	1191	398.8846	779.9294	378.0917	583.9028	115.8761
授时历	1281	398.8800	779.9290	378.0916	583.9026	115.8760
时宪历	1644	398.8832	779.9351	378.0923	583.9199	115.8772
今测值		398.88	779.94	378.09	583.92	115.88

从上表可知,中国古代历法给出的五星会合周期值已达到很高的精

^① 参见李东生:《论我国古代五星会合周期和恒星周期的测定》,《自然科学史研究》第 6 卷第 3 期(1987 年)。

度。隋代以后各历的五星会合周期值与今测值已相去无几。

(二) 对五星动态进行定量描述

对五星动态的定量描述,现存年代最早的资料是长沙马王堆汉墓出土的帛书《五星占》中对木、土、金三颗行星的动态描述。这种描述已经相当细致。到汉《三统历》中已经出现了完整的五星动态表。现根据《三统历》“五步”一章中的叙述,将火、木、土三星和金、水二星的动态情况列成下面二表(表 8、9)。

在《三统历》中已经很明确地区分了金、水二星与火、木、土三星的不同动态;对金、水二星顺行时动态还分成“徐”和“疾”两段考虑;至于《三统历》描述行星动态时所用的庞大分母,完全是出于神秘主义的考虑,这些个大数字除了锻炼了古人的运算能力外,实在没有多少科学意义。

古代历学家相信,每一个会合周期内的五星动态在以后的周期中会重复出现。但事实上由于行星轨道的受引力摄动和行星轨道偏心率、黄道与轨道倾角的存在等等原因使得行星每个会合周期内的动态不可能完全重复。但在精度要求不高的情况下,利用《三统历》中的五星动态表可以对行星运动进行预报。

(三) 利用五星动态表求行星位置

《三统历》“统术”一章就给出了求给定时日行星位置的方法,大致可分为三步。

(1) 用行星历元和行星会合周期算出给定时日附近的行星始见日(α)和相应的行星位置(A)(《三统历》以太阳为参考点,用赤道度数度量)。

(2) 求出给定时日(β)同 α 之间的时间间隔($\alpha-\beta$),再由行星在一个会合周期内的动态表计算出行星在 $\alpha-\beta$ 时间内运行的赤道度数(B)。

(3) 综合 1、2 两步,所求行星位置为 $A+B$ 。

表 8 金、水二星动态

动 态	行 度	水 星	金 星
晨始见		去日半次	去日半次
逆行	日行	2 度	$\frac{1}{2}$ 度
	日数	1 日	6 日
留	日数	2 日	8 日
顺(慢)	日行	$\frac{6}{7}$ 度	$\frac{33}{46}$ 度
	日数	7 日	46 日
顺(疾)	日行	$1\frac{1}{3}$ 度	$1\frac{45}{92}$ 度
	日数	18 日	184 日
伏	日行	$1\frac{7}{9}$ 度	
	日数	$37\frac{122029605}{134082297}$ 日	83 日
夕始见		去日半次	去日半次
顺(疾)	日行	$1\frac{1}{3}$ 度	$1\frac{15}{92}$ 度
	日数	$16\frac{1}{2}$ 日	$181\frac{45}{107}$ 日
顺(慢)	日行	$\frac{6}{7}$ 度	$\frac{33}{46}$ 度
	日数	7 日	46 日
留	日数	$1\frac{1}{2}$ 日	$7\frac{62}{107}$ 日
逆行	日行	2 度	$\frac{1}{2}$ 度
	日数	1 日	6 日
伏逆行	日行	$\frac{4}{15}$ 度	$\frac{7}{8}$ 度
	日数	24 日	$16\frac{1295352}{9977337}$ 日
一复		$115\frac{122029605}{134082297}$ 日	$584\frac{1295352}{9977337}$ 日

表9 火、木、土三星动态

动态	行度	火星	木星	土星
晨始见		去日半次	去日半次	去日半次
顺行	日行	$\frac{53}{92}$ 度	$\frac{2}{11}$ 度	$\frac{1}{15}$ 度
	日数	276日	121日	87日
留	日数	10日	25日	34日
逆行	日行	$\frac{17}{62}$ 度	$\frac{1}{7}$ 度	$\frac{5}{81}$ 度
	日数	62日	84日	101日
留	日数	10日	$24 \frac{3}{7308711}$ 日	$33 \frac{862455}{19275975}$ 日
顺行	日行	$\frac{53}{92}$ 度	$\frac{2}{11}$ 度	$\frac{1}{15}$ 度
	日数	276日	$111 \frac{1828369}{7308711}$ 日	85日
伏行	日行	$\frac{73}{92}$ 度	$\frac{1}{12}$ 度	$\frac{3}{15}$ 度
	日数	$146 \frac{15689700}{29867373}$ 日	$33 \frac{5163102}{7308711}$ 日	$37 \frac{17170170}{19275975}$ 日
一见		$780 \frac{15689700}{29867373}$ 日	$398 \frac{5163102}{7308711}$ 日	$377 \frac{18032625}{19275975}$ 日

这套方法是古代早期历法求行星位置的标准方法,直到隋代以前没有大的变动。只是自《后汉四分历》起,行星运动的度数改用黄道度数计量。另外,各历历元和动态表具体数据有所改变。

(四) 五星视运动不均匀性校正

张子信发现的太阳和行星视运动不均匀性在推算行星位置时都要进行校正。在张胄玄《大业历》中,校正经验值按节气给出。推算行星位置的步骤演变为:

(1) 利用五星动态表求出所求时日所在的会合周期内的行星始见日,称平见日。

(2) 对平见日进行行星的非匀速运动改正,得到定见日。

(3)定见日太阳黄道度数加或减(晨减夕加)行星初见时的去日度数,得到行星初见时的黄道度数。

(4)利用行星动态表列出的数据,以初见时行星黄道度数为起点,可求得行星在该会合周期内任何一日的黄道度数。

刘焯《皇极历》中推算五星位置时,不仅考虑了五星运动不均匀性改正,而且还考虑了对太阳视运动不均匀性的校正。具体做法是将《大业历》中的定见日改称常见日,对常见日进行太阳视运动不均匀性校正,才得到定见日。其余步骤一样。

需要指出的是,尽管《大业历》和《皇极历》考虑了对行星运动推算中的不均匀性校正,但这种校正是比较粗略的,“带有极浓重的经验色彩”,尤其对金、水二星的改正甚至是“无益有害”^①的。

到一行《大衍历》,对太阳和行星运动的不均匀性改正无论从方法上还是数值上都有所进步。一行改刘焯的平见日、常见日和定见日为平合日、常合日和定合日,即把以“始见”为会合周期的起点改用以“合”为会合周期的起点。“合”即行星与太阳的黄道度数相等的位置,显然为一推导值,比“始见”更为确定。另外,一行改进了由平合日求常合日的方法,即利用数表和三次内插法进行计算。

总而言之,从汉《三统历》开始,历代在对五星位置的推算方面,不论是推算方法还是所得数据,都有所进步。

^① 陈美东:《中国古代五星运动不均匀性改正的早期方法》,《自然科学史研究》1990年第3期,第208—218页。

第五章 天学仪器与典籍

第一节 天学仪器

一、历代重要天学仪器之文献记载

天学仪器之出现是天文学走向量化的必然结果,只有借助于天学仪器才能精确定量各种天文数据。中国古代的天学仪器据文献记载大致可分为三类:圭表、漏刻和仪象。其中仪象分为浑仪、浑象两类,是古代浑天家测候和演示天象的基本仪器。圭表、漏刻和浑象留待本章他处介绍。这一节主要介绍古代最重要的天学仪器——浑仪的有关文献记载,以考察浑仪被制作和更新的历史。

浑仪一词最早见于两汉之际纬书《春秋文耀钩》:“唐尧即位,羲和立浑仪。”(《古微书》卷九)唐尧时如果真有一种“浑仪”,是否与后世所指浑仪为同一物,实在还难说。但作为一种仪器,它还是可能比“浑仪”一词出现得更早。《史记索隐》引《益部耆旧传》称:

(落下)闾字长公,明晓天文,隐于落下。武帝征侍诏太史。于地中转浑天,改《颛顼历》,作《太初历》。拜侍中,不受也。

又《隋书·天文志上》引晋虞喜之言云:

落下闳为汉孝武帝于地中转浑天，定时节，作《太初历》。

又西汉末扬雄作《法言·重黎》篇云：

或问浑天。曰：落下闳营之，鲜于妄人度之，耿中丞象之。

由上三条记载可知，浑仪之作与落下闳有千丝万缕的联系。

汉武帝元封七年（前104年）议治新历，当时参与者有官方与民间精于历算者共二十余人，“方士唐都、巴郡落下闳与焉。都分天部而闳运算转历”（《汉书·律历志上》），落下闳在治历中的具体分工是进行历法的推算，这工作没有实测数据不行。相信他手头有某种测天仪器用以测定天体的方位，特别是二十八宿具体度数。

《续汉书·律历志中》载贾逵论历云：

案甘露二年大司农中丞耿寿昌奏，以圆仪度日月行，考验天运状。日月行至牵牛、东井，日过一度，月行十五度。至娄角，日行一度，月行十三度。赤道使然，此前此所共知也。

这里的大司农中丞耿寿昌就是扬雄《法言·重黎》篇中的“耿中丞”。耿寿昌“以圆仪度日月”，测得日月每天的行度，只是他所用仪器是赤道式的，所以误差比较大。贾逵批评的正是这点。但不管怎样，落下闳和耿寿昌所使用的仪器是赤道式浑仪是可信的了。

贾逵上面这次论历在后汉永元四年（92年）。后来永元十五年（103年）下诏造太史黄道铜仪。张衡在这个仪器上增加了一个地平环和一个子午环，并著《灵宪》。中国古代的浑天仪和浑天说至此基本定型了。

张衡以前，关于古代浑仪的详细结构没有留下片言只字。首次有明确记载的是《隋书·天文志上》对东晋时期前赵史官丞南阳孔挺于光初元年（323年）所造的浑天铜仪构造的介绍。其文曰：

有双环规相并，间相去三寸许。正竖当子午。其子午之间，应南北极之衡，各合而为孔，以象南北枢。植榘于前后，以属焉。又有单横规，高下正当浑之半。皆周匝分为度数，署以维辰之位，

以象地。又有单规,斜带南北之中,与春秋二分之日道相应。亦周匝分为度数,而署以维辰,并相连著。属榘植而不动。其里又有双规相并,如外双规。内径八尺,周二丈四尺,而属双轴。轴两头出规外各二寸许,合两为一。内有孔,圆径二寸许,南头入地下,注于外双规南枢孔中,以象南极;北头出地上,入于外双规北枢孔中,以象北极。其运动得东西转,以象天行。其双轴之间,则置衡,长八尺,通中有孔,圆径一寸。当衡之半,两边有关,各注着双轴。衡既随天象东西转运,又自于双轴得南北低仰。所以准验辰历,分考次度。其于揆测,唯所欲为之者也。

这座浑天铜仪的基本框架是内外两重双环规,外规起骨架作用,有固定的地平环和赤道环。内规两环,其一后世称为“四游环”;另一环夹有“衡”,后世称之为“窥管”。转动四游仪和窥管就可以测定天体的赤道坐标。很显然该仪器没有黄道环。

北魏晁崇奉诏造过一架浑仪(402年)，“以铁为之，其规有六。其外四规常定。一象地形，二象赤道，其余象二极。其内二规，可以运转，用合八尺之管，以窥星度”（《魏书·术艺传》）。这架浑仪与孔挺所造在结构上显然差别不大。同样的制作还有后魏永光四年(412年)太史丞斛兰所造的太史候部铁仪。这架浑仪比孔挺所造的浑仪多了一座十字底座，底座上有十字沟，沟中注水可以用来调整水平。这台仪器一直使用到了唐代开元年间(713—741年)。

唐贞观初，李淳风考评前代浑仪得失云：

舜在璿玑玉衡，以齐七政，则浑天仪也。《周礼》土圭正日景，以求地中，有以见日行黄道之验也。暨于周末，此器乃亡。汉落下闳作浑仪，其后贾逵、张衡等亦各有之，而推验七曜，并循赤道。案冬至极南，夏至极北，而赤道常定于中国，无南北之异，盖浑仪无黄道久矣。（《新唐书·天文志一》）

太宗异其说，诏命为之。贞观七年(633年)李淳风作浑天黄道仪成。

该浑仪表里有三层：一曰六合仪，包括地平、子午、赤道三环；二曰三辰仪，包括黄道环、赤道环和白道环，直径八尺，可以绕轴转动；三曰四游仪，内有窥管，南北游仰以观天之辰宿。

李淳风浑天黄道仪比前代浑仪有很大改进，首先解决了汉太史黄道铜仪中“黄道与度转运，难以候”（《续汉书·律历志中》）的难题，可以从三辰仪中的黄道环直接读得天体的黄道入宿度；其次，三辰仪白道环的设置是前所未有的创造。李淳风还考虑到白道交点的退行，使白道环并不与黄道环固定。黄白交点每 249 个交点月沿黄道退行一周，故在黄道环上打了 249 对小孔，每过一个交点月，白道环在黄道上移动一小孔。

李淳风的浑天黄道仪制成后安置在禁中凝晖阁，太史实测仍用后魏斛兰所制铁仪。

唐开元九年（721 年）僧一行受诏改治新历，欲知黄道进退，而太史无黄道仪。梁令瓚以木制成黄道游仪，一行以为可用，乃上奏：

黄道游仪，古有其术而无其器。昔人潜思，皆未能得。今梁令瓚所为，日道月交，皆自然契合。于推步尤要。请更铸以铜铁。
（《新唐书·天文志二》）

开元十一年（723 年）制成黄道游仪。

黄道游仪与李淳风浑天黄道仪在构造上基本相同。不同之处有三：一是取消了六合仪中的赤道环，代之以卯酉环；二是在三辰仪中的赤道环上每隔一度打一个洞，使黄道能沿赤道环退行，用来适应岁差现象；三是黄道环上每一度打一孔，而不是李淳风所打的 249 对孔。

北宋时期制造了多架浑仪。浑仪之基本构造到唐代已发展完备，北宋浑仪在原有基础上作了改进。这时期比较著名的浑仪有：至道元年（995 年）韩显符负责制造的至道铜候仪及大中祥符三年（1010 年）

的龙图阁铜浑仪；皇祐三年(1051年)舒易简负责制造的皇祐新浑仪；熙宁七年(1074年)沈括制成的熙宁浑仪；元祐七年(1092年)苏颂制成的元祐浑仪等多架。

北宋浑仪的制造在技术和质量上都已发展到高峰。宋室南渡，许多仪器被金人掳去燕京(今北京)，有的一直留存至明朝，被明太祖朱元璋连同其他元代天文仪器迁往南京。明成祖迁都回北京后，行在钦天监监正皇甫仲和仿制了南京的天文仪器，到北京安装。中华民国定都南京，北京的天文仪器又被迁回南京，其中有一架北宋浑仪的明代仿制品至今仍保存在南京紫金山天文台。

二、现存之古代天学仪器

现存之古代天学仪器可分为两大类：一类是考古发掘所得，大都是漏壶和日晷等小型仪器；另一类为一直保存于皇家天文台而留存下来的天学仪器。这类仪器都为明清两代制造，现在主要保存在南京紫金山天文台和北京古观象台。在此主要介绍后一类仪器。

现存的明代天学仪器只有浑仪、简仪和圭表三种。

明代浑仪于英宗正统二年(1437年)至正统七年(1442年)间制造。该浑仪是上文提到的北宋浑仪的仿制品，共分三重，有六合仪、三辰仪和四游仪。六合仪有天元子午圈、地平圈和天常赤道圈三环组成，三辰仪有二至圈、二分圈、游璇赤道圈和黄道圈四环组成，四游仪由并立双环和窥管组成。这架浑仪现保存于南京紫金山天文台。

简仪是元代郭守敬对浑仪革新的产物(详细情况见本章第一节第三小节)。郭守敬创制的简仪安置在大都(今北京)，清初被熔以铸其他仪器。明正统二年(1437年)仿制的元代简仪，虽不如郭守敬原件，但也粗具规模。仪器通高约2.5米，长约4.4米，宽约2.9米。现

存放于南京紫金山天文台。

现存的明代圭表也是明正统年间所制,清乾隆九年(1744年)曾加以重修。这个圭表现存于南京紫金山天文台,而基座仍留在北京古观象台。



图 11 圭表(明代,1439年造)

现存清代仪器放在北京古观象台的有八件,即天体仪、黄道经纬仪、地平经纬仪、纪限仪、赤道经纬仪、象限仪、地平经仪和玑衡抚辰仪;放在紫金山天文台的清代仪器有小天体仪和小地平经纬两件。其中天体仪、黄道经纬仪、地平经仪、象限仪、纪限仪、赤道经纬仪等六件由比利时传教士南怀仁于康熙十二年(1673年)造成。康熙五十四年(1715年)又根据传教士纪理安的建议,制造地平经纬仪。乾隆九年(1744年)又由传教士戴进贤设计制造玑衡抚辰仪。小天体仪和小地平经纬仪是八国联军席卷北京古观象台上的所有十件仪器之后,于光绪二十九年(1903年)建造的。



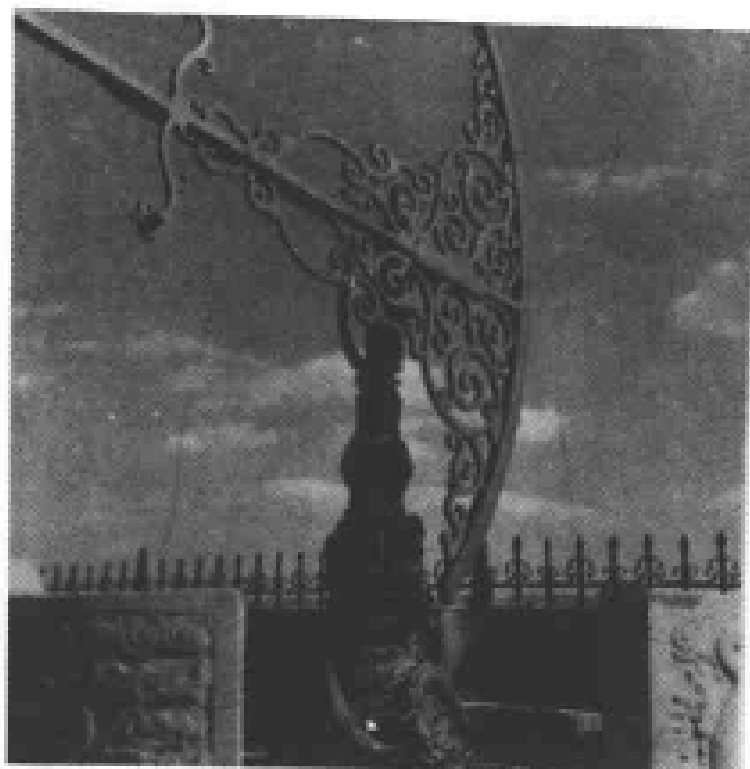
(1)赤道经纬仪(1673年造)



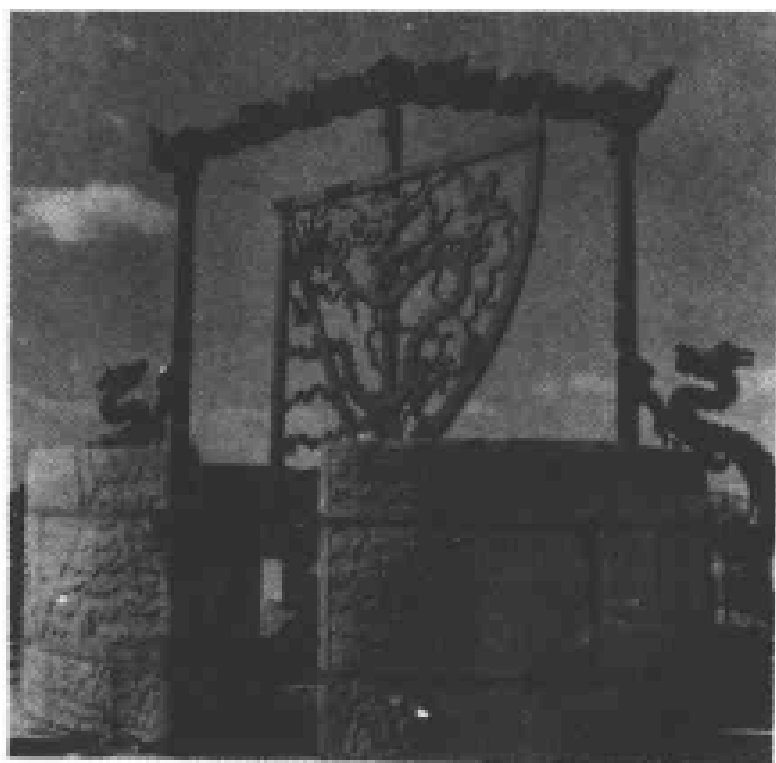
(2)黄道经纬仪(1673年造)



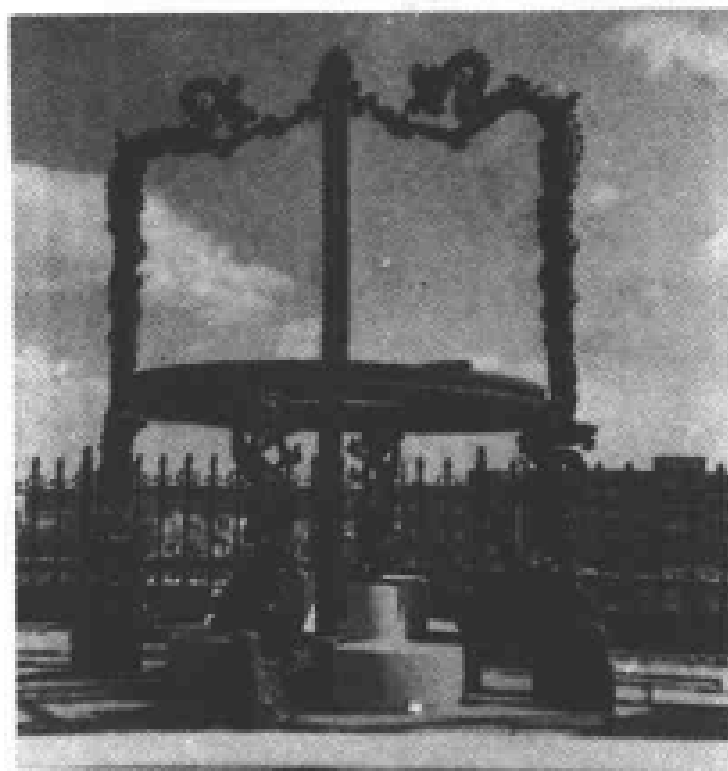
(3)天体仪(1673年造)



(4)纪限仪(1673年造)



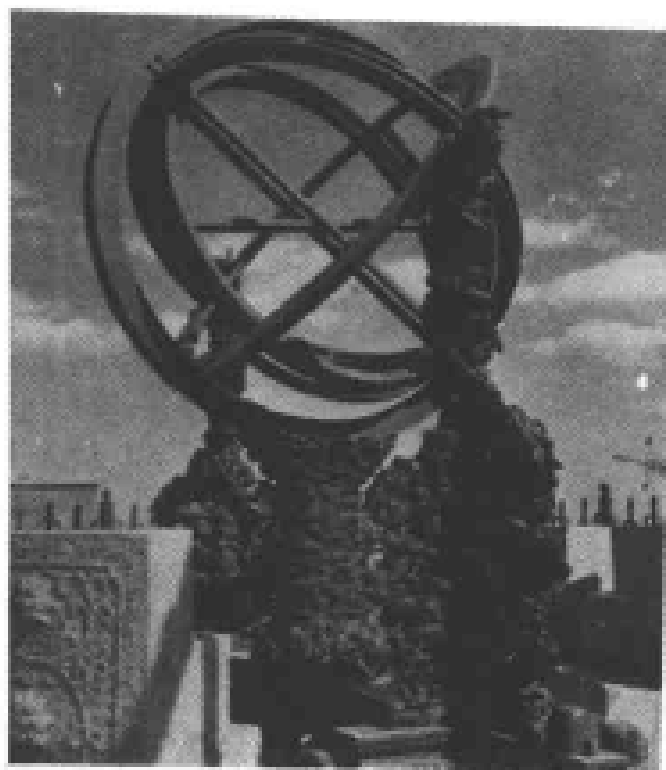
(5)象限仪



(6)地平经仪(1673年造)



(7)地平经纬仪(1715年造)



(8)乳衡抚辰仪(1744年造)

图 12 清代铜铸天文仪器(1—8)

上述康熙、乾隆年间所制八件仪器的制作经过及用法等,详见于《灵台仪象志》、《仪象考成》和《仪象考成后编》三书,在此仅作简单介绍。

天体仪也通称天球仪,实为古代浑象的发展。用一个直径六尺的大铜球代表天球,球面上布列星座,用钢轴贯穿球心,钢轴指向天极,球可绕轴转动,以演示天体的周日运动。球面上还刻有黄道、赤道和地平圈。其用法按《灵台仪象志》载,多达六十项。主要的不外乎求黄道、赤道、地平三种坐标及它们的换算和天体出没时刻的方法。

黄道经纬仪从外到内由直立的子午圈、极至圈和黄道圈组成。根据《灵台仪象志》的记载,黄道经纬仪的用途共有十一项,主要用于测定天体黄道经纬度。《清会典》载有用它测节气的方法。

地平经仪的主要部件是地平圈,用于测定天体的地平经度。

纪限仪主要用来测量两天体之间的角距离。清代以前没有这种仪器。它主要由一个六十度的圆弧和一根杆组成。

赤道经纬仪由子午圈、赤道圈和赤经圈组成。其用途据《灵台仪象志》有十四项,实际不过两种:测真太阳时和测天体赤经和赤纬。

象限仪又称地平纬仪,主要用途是测天体的地平高度或天顶距。

地平经纬仪是将地平经仪和象限仪合成一件仪器,用于测定天体的地平经度和地平高度。对这件仪器有人怀疑不是在中国制造的。^①

玑衡抚辰仪是清代最后制造的一座大型天文仪器,分为子午环、三辰环和四游环三重。其用法与赤道经纬仪完全一样,可测定天体赤经差、赤纬和真太阳时。与赤道经纬仪稍不同的是,玑衡抚辰仪的赤道可以东西游旋,所以可以直接测定某天体的赤经,而不需通过测定赤经差,然后通过某距星来换算。

^① 陈遵妫:《中国天文学史》,上海人民出版社1989年版,第1807—1808页。

三、重要之天体位置测量仪器：浑仪与简仪

本节第一小节介绍了历代浑仪的制作及改革。作为测量天体位置的重要仪器，历代对浑仪的制作均是竭尽所能。到唐代李淳风的浑天黄道仪和一行、梁令瓚的黄道游仪、浑仪的设计、构造可谓已至顶峰。以黄道游仪为例，它有三重环组，最外面一重六合仪有地平环、子午环和卯酉环组成，这三个互相成直角的环固定在一起，起到支撑整个浑仪的作用。中间一重六合仪由赤道环、黄道环和白道环组成，这三个环实际上代表了三种坐标系的三个基本平面，在最内一重四游仪的配合下，可以测得天体在三种坐标系内的坐标。六合仪中的白道环可在黄道上退行，以象征黄白交点的退行；黄道又可在赤道上退行，以象征黄赤交点的退行。总之，六合仪的设计力求与天体运行规律相符合，反映了当时对天体运行规律的认识。

最内一重四游仪主要由四游环(双环)和一根窥管组成。四游环可以绕轴转动，夹在四游双环中间的窥管又可以绕四游环中心转动。这样四游仪的窥管可以方便地指向要测的天体。古代浑仪四游环的转动轴两端固定在南北极上，这一点决定了中国古代浑仪的赤道特征。当四游环转动时，可以把窥管带到任何一个天体所在的赤经线上，转动窥管就可以指向该天体所在赤经线上的任何一点(南北极除外)。这样，从四游环上可以读得天体去极度，从三辰仪赤道环上可以读得天体赤道度数；同时从三辰仪黄道环上可以读得天体黄道度数，从四游环上可以读得天体的黄道内外度。这里有一点必须注意：由于四游环的转动轴两端固定在南北极，而非黄极，所以读得的黄道内外度和黄道度数并不是现代天文学中黄道坐标系中的相应量(黄纬和黄经)。现在习称古代中国用浑仪测得的黄道度数为似黄经，黄道内外度为似黄纬。

多重圆环结构的浑仪为古代天文学进步作出了不可泯灭的贡献,但是这种复杂结构有两个重大缺陷:一是组装困难。如此多的圆环,组装时很难使各环中心都重合,因而容易产生仪器本身的系统误差。二是环圈遮蔽视线,妨碍观测。从浑仪的观测和构造原理可知,其赤道环和黄道环应与天赤道和天黄道相重合,这时黄道和赤道上的天体正好被黄道环和赤道环挡住,因而无法观测它们。然而古人最关心的日月五星七大天体中,除了月球轨道变化多端外,其余六大天体的轨道几乎与黄道重合。还有其他环圈也挡蔽了不少天区。

因此从北宋浑仪中我们看到两种趋势。一是减去可省的环圈,如白道环,由于实用性差,月亮位置基本上经过计算而不用实测得到,所以沈括建议在浑仪中省去白道环。二是改变环的位置,使不挡住重要观测天区。沈括在《浑仪议》中提出:“旧法黄赤道平设,正当天度,掩蔽人目,不可占察。……今当侧置少偏,使天度出北际之外,自不凌蔽。”(《宋史·天文志一》)但这种处理方法还是有点顾此失彼。

到元朝,郭守敬为了修《授时历》,亲自设计、制造多种天学仪器。其中针对浑仪的两个重大缺点,新设计了简仪。

简仪的结构完全针对浑仪的上述两个缺点而设计,它一改把测量几种不同系统坐标的圆环集中在一起的做法,把浑仪分解成两个独立的仪器。按其功能,这两架仪器可以称赤道经纬仪和地平经纬仪。赤道经纬仪只保留了原来浑仪中的四游、赤道和百刻三个环。并且把赤道和百刻环移到四游环的南端。这样的处理,使得四游环上方一览无余,没有任何障碍。

本来浑仪中不能直接测得天体的地平经纬度,所以郭守敬的地平经纬仪是一种新创造的仪器。它一共有二个环,一个地平环和一个直立于地平环中心之上的立运环,立运环可以绕轴旋转,性质与四游环差不多。

赤道经纬仪和地平经纬仪安装在同一个铜底座上,这样一套仪

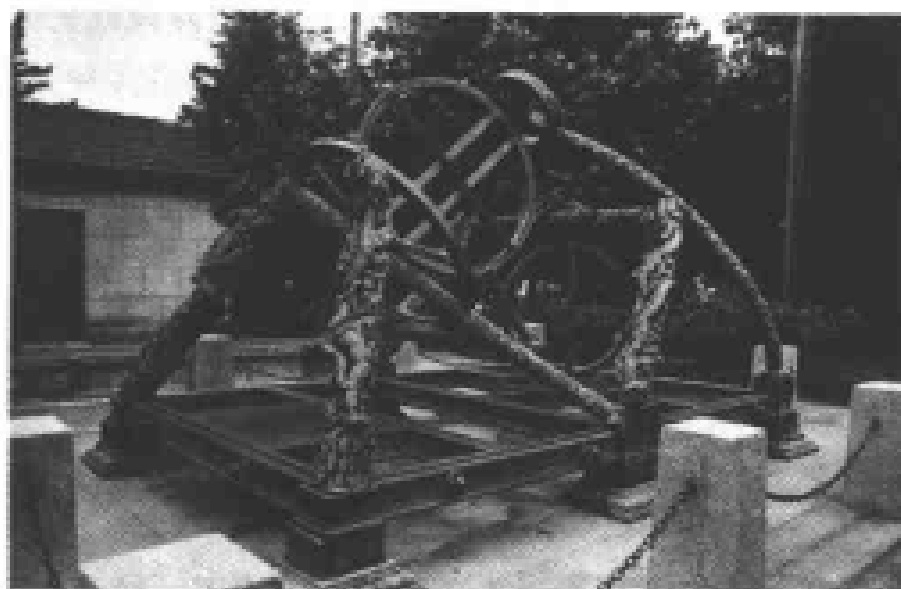


图 13 明代浑仪和简仪(1437 年仿制, 简仪为元代郭守敬首创)

器就称为简仪。但赤道经纬仪是简仪的主体,有时直接把它称为简仪。而地平经纬仪又有一个专门名称,叫立运仪。立运仪是中国古代第一架地平经纬仪。

为了提高简仪安装的准确度,郭守敬还有其他的辅助设计:在简仪底座上开设水平沟,使底座保持水平;在南部底座上设置正方案,以校正仪器安装方向;在简仪上安装候极仪,以校正仪器的极轴;取消窥管的管形设计,代之以窥衡两端各一条尖锐的铜条,与人眼成三点一线,以提高读数精度;为了提高刻度的精细度,将一圆周分成三千六百分,等等。这些辅助设计,使得元代简仪成为中国古代天学仪器中测量精度最高的一种。

作为测量天体位置的古代天学仪器浑仪和它的改进形式简仪,它们对中国古代天学进步所起的作用也是巨大的。从中国古代历法史上看,每一部成功的历法后面都有一架在当时为先进的仪器在起作用。

刘洪首次提出月行有迟疾,并肯定了日行循黄道,他的《乾象历》在很长一段时间里成为后世历法的典范。这一切不能不说得力于之前贾逵、张衡等人对浑仪的改进,特别是黄道环的增设。

张子信在海岛用浑仪测候三十余年,发现太阳和行星运动不均匀。这两项发现对后世影响巨大,刘焯《皇极历》成为一时不刊之典,其中多项改进就是得惠于张子信的发现,而浑仪之功不可忽略。

一行为修《大衍历》而造黄道游仪。他用黄道游仪观测了月亮的运动——为交食计算的准确性提供了有利条件;还用黄道游仪测定了许多恒星的黄、赤道度数,去极度和黄道内外度。这些实测数据保证了《大衍历》成为中国古代历法史上又一座里程碑,元《授时历》之前诸历之成就无能出其右者。

郭守敬《授时历》因为有了简仪等仪器的实测作为基础,行用达三百多年,直到明末西洋历法来华。所以《授时历》实际上是中国古代

历法史上获得颁行的最后一部传统历法,而其成就也达到最高峰。

四、圭表、漏刻、浑象与机械天文钟

(一) 圭表

圭表是一种既简单又重要的测天仪器,它起源于远古,直至清末,在古代天文学中起了重要作用。

在中国最早期的文献中,对圭表有大量记载。《周礼·考工记·玉人之事》云:“土圭,尺有五寸。以致日,以土地。”又《考工记·匠人建国》云:“水地,以悬置桯,眡以景。为规。识日出之景与日入之景。昼参诸日中之景,夜考之极星,以正朝夕。”这里前一条中的“土”是度量的意思,该条讲的是圭的用途。后一条中“水地”是指把地整水平,“桯”就是一种木质的表,这条是讲利用表的投影来确定方向。先暂且不详究它们的具体用途,从这两条记载可以知道一点,早期的表和圭是分离的。

《周髀算经》卷上:“周髀长八尺,夏至之日晷一尺六寸。……髀者,表也。”又卷下云:“以日始出立表而识其晷。晷之两端相直者,正东西也。中析之指表者,正南北也。”从这里我们又知道周代的表长定为八尺,当日影长为一尺六寸时就是夏至了(有个技术性的问题需要指出,八尺之表影长为一尺六寸时为夏至,这个陈述只有在明确了测量的地点和时间后才有意义。时间是指正午,地点对周代而言是当时的地中阳城)。另外与《考工记》所记载的一样,《周髀算经》也提出了用测表影来定方向的方法。所以,至此我们已知道了圭表有两个最基本的功能,就是通过观测表影变化来定方向和节气。

自周代定下表长为八尺的制度之后,以后历代沿用,大部分圭表的制作都取表长八尺这个值。汉代《三辅黄图》记载:“长安灵台有铜表,高八尺,长一丈三尺,广一尺二寸。题云:‘太初四年造’。”(《玉

海》卷五引)这太初四年(前101年)造的铜表高即为八尺,其长一丈三尺是圭的长度。可见至西汉时,圭与表已合为一体出现在灵台,作为专门的测天仪器了。

作为一种基本的测天仪器,圭表的主要功能是测定冬至在一年之中的位置,刘宋时何承天用圭表测晷影的办法得出前代杨伟《景初历》之冬至已差天三日(《宋书·律历志中》);祖冲之上《大明历》,用圭表测影,得出《元嘉历》冬至又差天一日(《宋书·律历志下》)。冬至日的确定是古代历法最基本的工作,其他节气皆以冬至为准排定。从而可见圭表的重要作用。

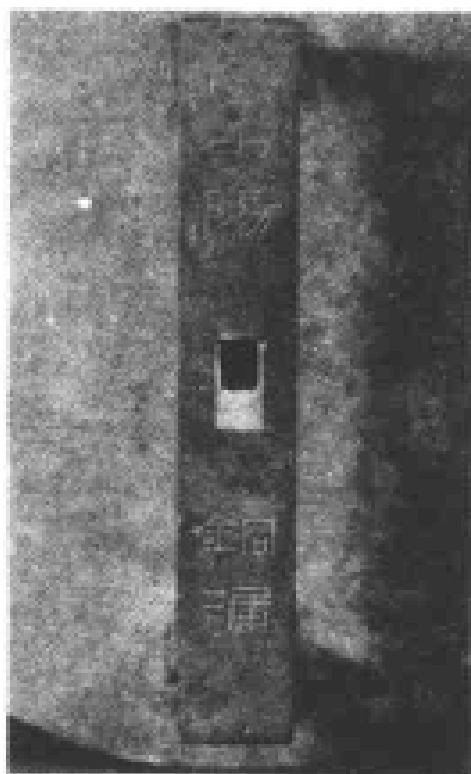
为提高测量精度,历代对圭表的制作力求精善。元朝郭守敬为修《授时历》,制四丈高表,并创造景符、窥几等专用测影附件,使测影精度大大提高。明代万历年间邢云路曾造六丈高表,算是史书所载历代圭表高度之冠了。然而四丈、六丈之表是偶尔应特殊需要而造,一般表的高度都为八尺。郭守敬造四丈表之前就曾先造八尺表测影,以后也与四丈表相参使用。到清代,表高才改为十尺,是西洋历法传入中国,应十进制需要之故。

(二) 漏 刻

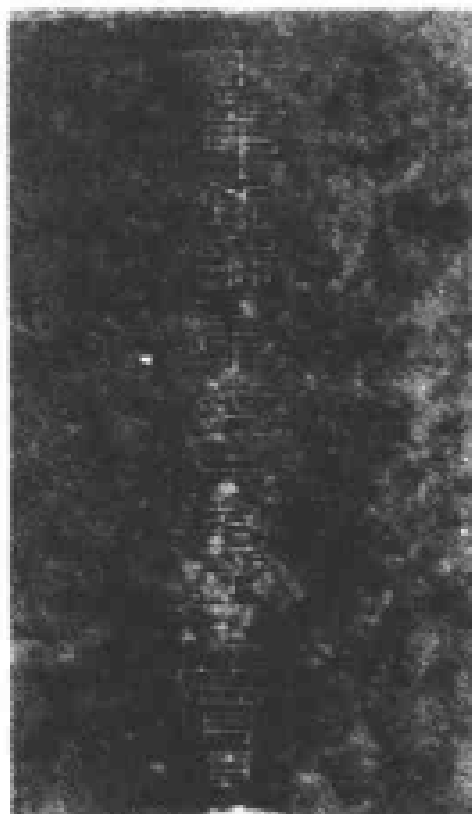
漏刻是古代的一种计时工具,漏是指计时用的漏壶,刻是指划分一天的时间单位,它通过漏壶的浮箭来计量一昼夜的时刻。漏刻的计时方法可分两类:泄水型和受水型。前者记录容器内水漏完所需要的时间,后者记录把容器注满水所需要的时间。

漏刻是一种独立的计时系统,只借助水的运动。但因为只有匀速的水流速度才能保证时间刻度的均匀性,所以历代对漏刻的改进都在为获得一种稳定的水流而努力。从简单的泄水型漏壶发展到受水型漏壶,乃至多级受水型漏壶,目的就是为了获得一种均匀的时间计量系统。

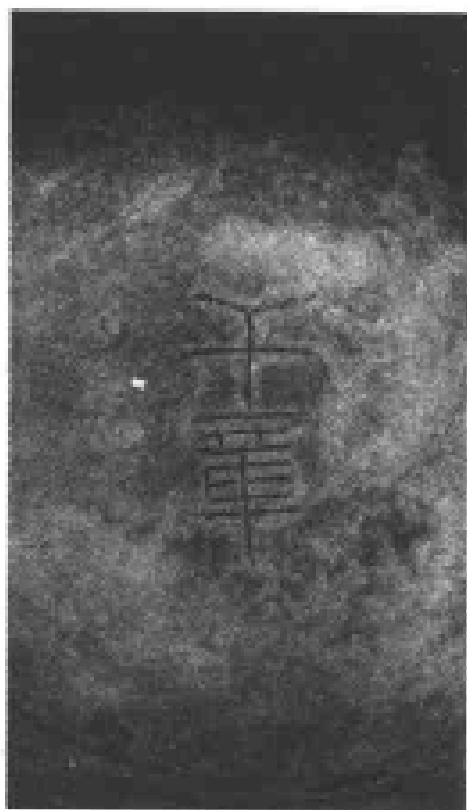
日常生活中离不开准确的时间计量,天文历法中更要求有精确



(1) 臺提梁銘文



(2) 臺身銘文



(3) 臺內底銘文

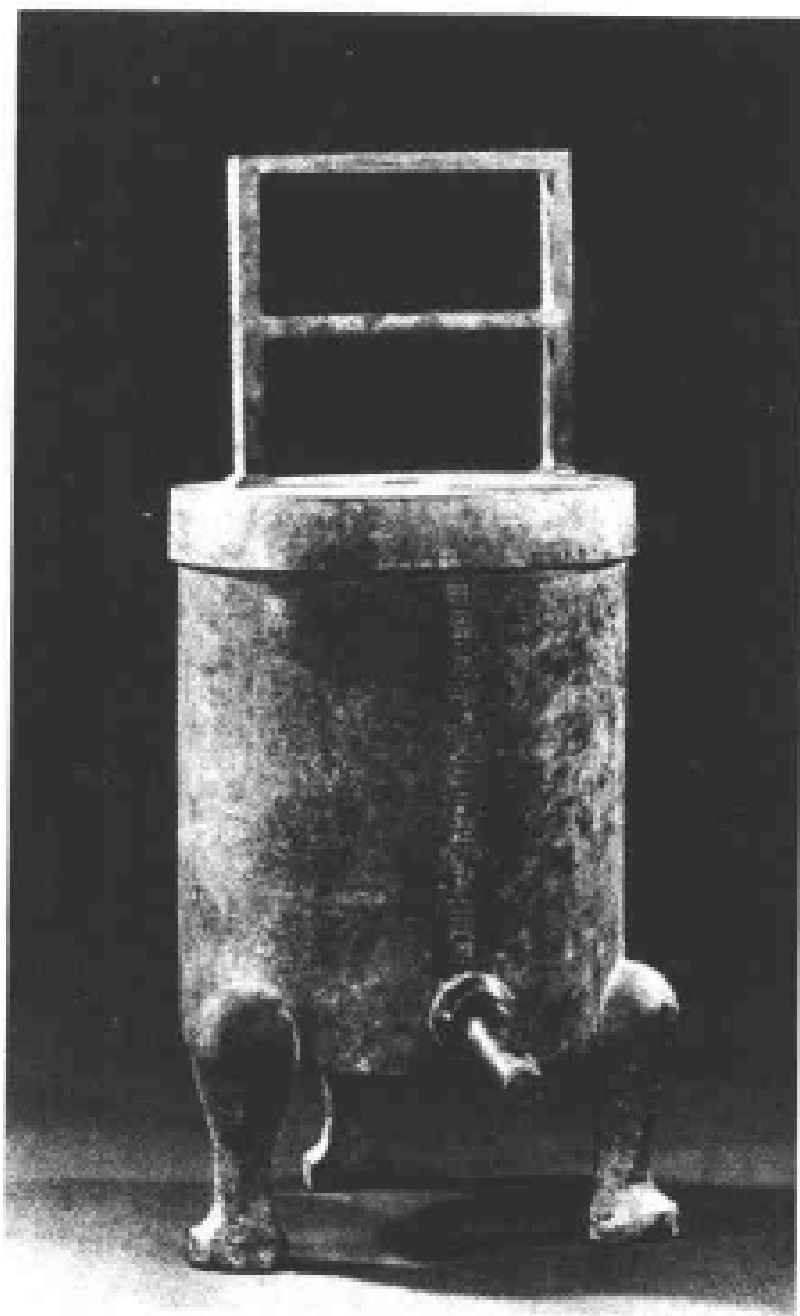


图 14 内蒙古伊克昭盟出土西汉铜漏壶

的时间计量系统。古代历法中对天体位置的预报,都需要有时间和位置两套坐标,尤其是对日月交食的预报,包括交食发生的时刻和交食持续的时间等,都离不开一套精确的时间计量系统。

漏壶的改进是个技术性问题,但更关心这个问题的是古代的天学家,如张衡、沈括等都对漏壶的改进有过贡献。元朝太史院下属三局:推算局、测验局和漏刻局,其漏刻局有官员挈壶正、司辰郎等。可见根据漏刻预报时间始终是皇家天文机构的基本工作之一。

中国古代将漏壶中的浮箭分成百刻、十二辰,也即一昼夜分为百刻、十二辰。这种记时制度在汉代已经确定^①,中间有几次改革,但均用之不久,仍改回百刻十二辰制^②。到清朝初年,西法来华,才定为九十六刻。

由于夏至昼长夜短,冬至昼短夜长,所以古代中国还把漏刻分为昼漏和夜漏两种,规定冬至昼漏四十刻、夜漏六十刻;夏至昼漏六十刻、夜漏四十刻;春、秋分昼夜漏各五十刻。也就是说,中国古代将一年中白天最长的一天(夏至)与最短的一天(冬至)的比例定为三比二。但由于晨昏朦影的关系,白天与黑夜的分界并不明确。然而又为了观测昏旦中星,需要对昏旦时刻作明确规定,约秦汉以前,规定日没后、日出前三刻为昏旦时刻。秦汉以后,改为日没后、日出前二刻半为昏旦时刻,这种规定一直沿用至明末。

冬、夏至和春、秋分的昼夜长规定之后,其他节气的昼夜长度之比也在发生变化。东汉以前规定从冬至起,每隔九天昼漏增一刻;夏至后,每隔九天昼漏减一刻。这种处理基于认为昼夜长度变化是均匀的,而事实上不是这样的。所以东汉以后,随着漏刻制作逐渐精确,从

^① 东汉许慎《说文解字》云:“漏以铜壶盛水,刻节,昼夜百刻。”

^② 汉建平二年(前15年)、王莽始建国三年(11年)改昼夜百刻为一百二十刻;梁天监六年(507年)改百刻为九十六刻,大同十年(544年)又改为一百零八刻。

永元十四年(102年)起太阳去极度每隔二度四分,漏刻增减一刻(《续汉书·律历志中》)。这是根据太阳赤纬的变化来校正漏刻。事实上,利用太阳本身的运动就可以建立起一套计时系统,只是太阳有一半以上(黑夜和阴雨天气)时间是看不到的,所以在古代,漏刻计时系统仍是日常生活和天文工作中必不可少的。

(三) 浑象和机械天文钟

浑象是古代浑天家用来演示天球周日运动的仪器,类似于现代的天球仪。基本结构是一个圆球,在球面上标有星辰和黄道、赤道等。

根据扬雄在《法言·重黎》中的说法(参见本章第一节),最早创制浑象的是耿寿昌。然而真正有明确记载的浑象当首推张衡的作品。张衡于后汉阳嘉元年(132年)造浑天仪。这是一种浑象与漏壶相结合的仪器。张衡在浑象上装置了一套齿轮机械传动系统,利用漏壶流水的稳定性,推动浑象均匀绕轴转动。调节浑象的转动速度,放在密室里,看守浑象的人能够和室外观天的人所看到的真正星象完全符合。

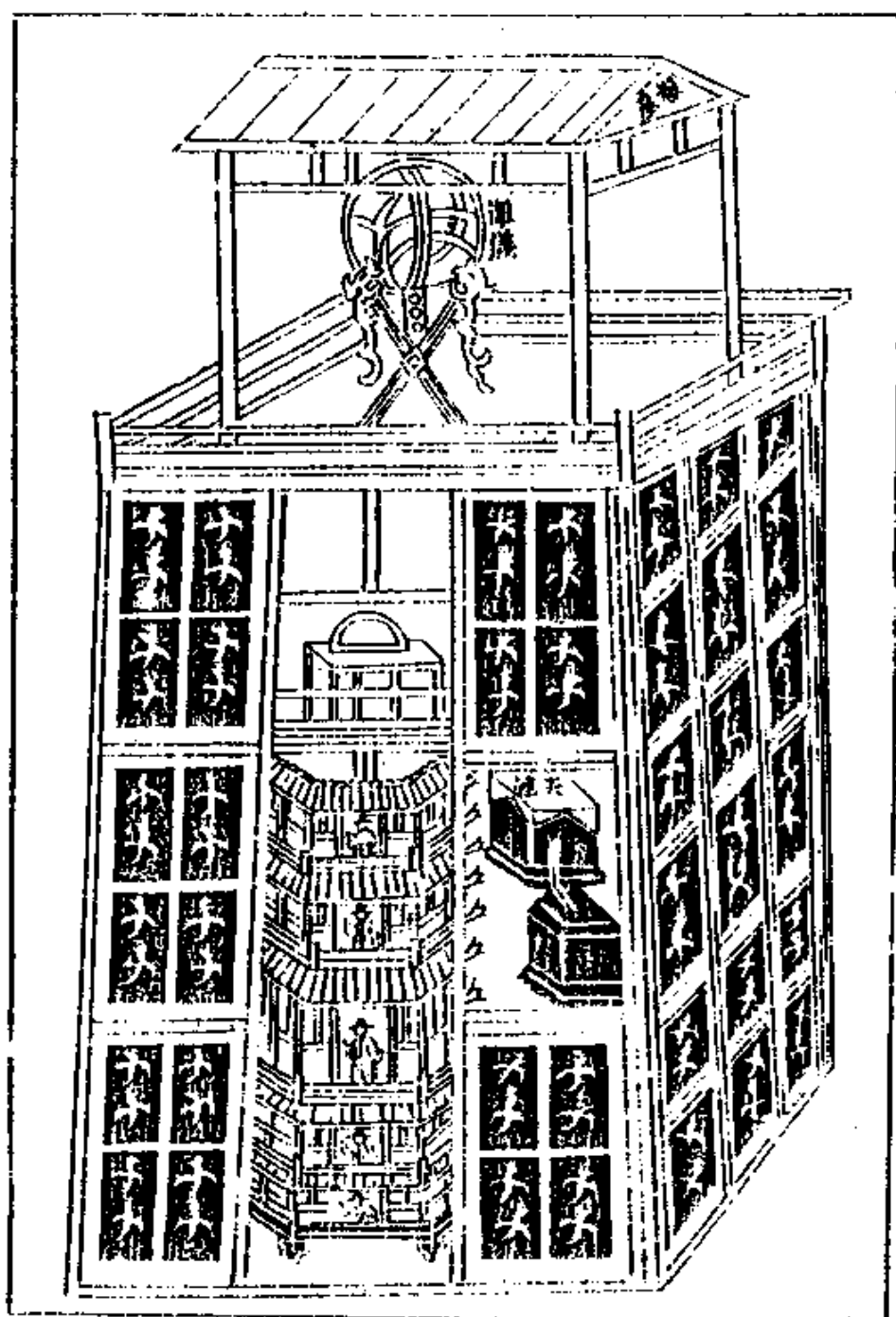
张衡之后,三国吴陆绩和王蕃都制作过浑象。其中吴国葛衡^①、刘宋太史令钱乐之^②和梁陶弘景^③,继承了张衡机械转动浑象的传统。

任何一种均匀的运动,如单摆的无阻尼摆动、原子振荡和稳定的射电脉冲等都可以用来计量时间。汉代张衡用流水均匀地推动浑象绕轴旋转,这种转动便可以计时。事实上,张衡确实用这套装置带动了一个称为“瑞轮蓂莢”的机械日历,能随着月亮的盈亏表演一个阴历月中日期的推移。张衡发明的水运浑象成了机械天文钟的祖先。

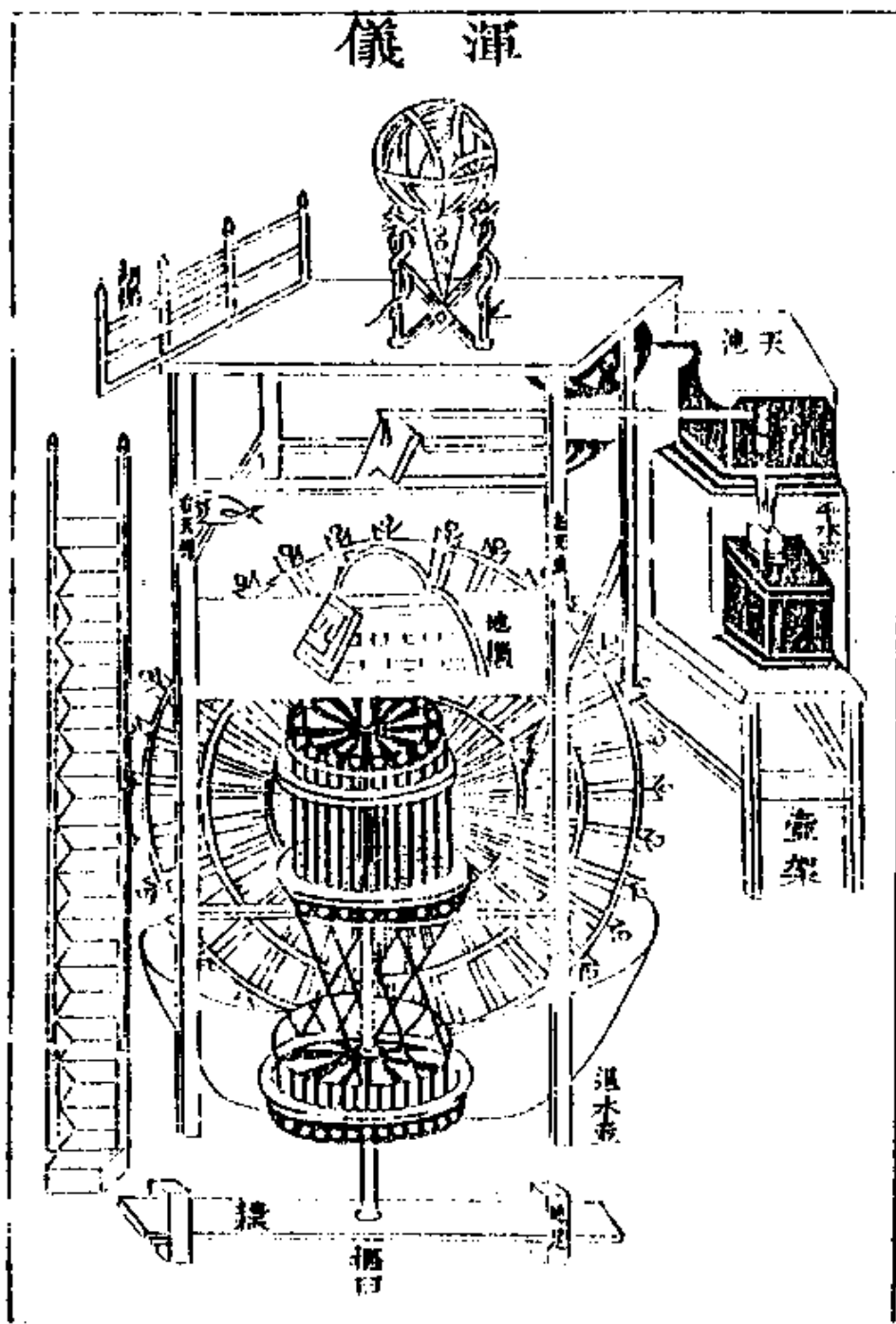
① 《隋书·天文志上》。

② 《宋书·天文志一》。

③ 《南史·陶弘景传》。



外部



内 部

图 15 元祐水运仪象台

张衡的机械传动装置似乎没有流存下来。唐代一行和梁令瓚在开元十一年(723年)制造了一台开元水运浑天,这台仪器能表演天球和日月的运动,而且设置了两个木人按刻击鼓、按辰打钟。

北宋太平兴国四年(979年),张思训发展了梁令瓚的工作,制成一台大型“太平浑仪”,它有铃、钟、鼓三种信号报时刻数,又有十二个木人拿了时辰牌循环而出报时辰。这台仪器以水银的流动为动力。

北宋元祐七年(1092年)由苏颂、韩公廉设计、建造的元祐浑天仪象,是中国古代最宏伟、最复杂的仪器。它实际上是一座小型天文台。顶部置浑仪、中部是浑象、底部是报时器,这三个部分用一套传动装置和一个机轮连接起来,用漏壶水转动机轮带动仪、象、报时器三个部分一起动作。其报时器的报告项目比前代同类仪器增加了昏旦时刻和夜晚更点等。

这架现在通称为水运仪象台的仪器,它的设计达到了空前复杂的程度。苏颂曾把整个仪象台的结构、部件的形状、尺寸等写成一份说明书《新仪象法要》,李约瑟等人认为从该书所附的机械插图中可以发现近代机械钟表中最重要部件之一——锚状擒纵器的雏形^①,但最近的研究表明这种说法颇有疑问。^②

元祐水运仪象台达到了中国古代浑象和机械天文钟制作的高峰,以后元朝郭守敬曾造灵台水浑和玲珑仪两架演示仪器,制作也很精良。入明以后虽然曾有仿制,其精致、巧妙程度远不如宋代。清康熙十二年(1673年)制成的天体仪也可以算作一种浑象,但其只有演示和坐标换算等功能。当时机械钟已经问世,所以大型天文机械钟不再制作。

① J. Needham and others: *Heavenly Clockwork*, Cambridge. 王振铎:《揭开了我国天文钟的秘密》,《文物参考资料》1958年第4期。

② 胡维佳:《〈新仪象法要〉中的“擒纵机构”和星图制法辨正》,《自然科学史研究》第13卷第3期(1994年)。

五、其他与天学有关之仪器

(一) 璇玑玉衡

《尚书·舜典》有“在璇玑玉衡，以齐七政”的记载。对于这条记载，我们能够肯定的是它在叙述一种天文工作。“七政”现在公认是指日月五星七大天体。“璇玑玉衡”何指，从汉代起便有两种解释：一指星象、一指仪器。

指星象的有北斗说和北极说两种。司马迁《史记·天官书》曰：“北斗七星，所谓璇玑玉衡，以齐七政”；纬书《春秋运斗枢》：“北斗七星，第一天枢、第二璇、第三玑、第四权、第五玉衡、第六开明、第七摇光。”《晋书·天文志上》：“魁四星为璇玑，杓三星为玉衡。”以上三说指北斗。

汉伏胜《尚书大传》：“璇者还也，玑者几也、微也，其变几微而行动者大，谓之璇玑。是故璇玑谓之北极”；汉代《说苑》：“璇玑谓北辰，杓陈枢星也”；《周髀算经》中凡称北辰都曰璇玑。以上为北极说。

与星象说同时，也有指璇玑玉衡为仪器者。孔安国认为它是“正天之器，可运转”；东汉郑玄认为“运动为玑，持正为衡，以玉为之，视其行度”；宋蔡沈注《书经》曰：“以璿饰玑，所以象天体之转运也；以玉为管，横而设之，所以窥玑而齐七政之运行。”

经过近代几位学者的研究^①，璇玑玉衡为一种天文仪器的说法基本上成为定论，并且提出了它的具体结构和用法^②，但这些想法有

① 李约瑟对此问题的研究作过概述。参见《中国科学技术史·天学》，科学出版社1975年版，第384—399页。

② 参见陈遵妫：《中国天文学史》，上海人民出版社1989年版，第1740—1741页。

待于进一步考证。

(二) 日 晷

日晷是圭表的改进形式,它利用表的投影在平面上的方向变化来测定真太阳时。所以日晷的基本组成有两个部分:一根作为表的柱子和与之垂直的平面——一般为一块石板,在板面上刻有刻度,以计量时间。

现在所见最早的日晷是出土的秦汉日晷,共两个。一个于1897年在内蒙古托克托城出土,今存北京中国历史博物馆。另一个于1932年在河南洛阳金村古金镞城南半里的古墓中挖掘出来,今存加拿大安大略皇家博物馆。这两个日晷现存的均是一块平面石板,石板中心为一圆孔,以圆孔为圆心有一圆周,圆周到圆心有六十九条辐射线,线与圆周交点处都有一小浅孔,孔边标有一至六十九的数码,按顺时针方向排列。这六十九条辐射线分隔了约三分之二多一点的圆周。若依次将圆周分划完毕,则是将圆周均匀地分成了一百等分。根据所刻文字可断定为秦汉间遗物。其分划应该就是中国古代的百刻计时制,只是日晷只能在白天计时,所以晷面上只刻有六十九刻,大约是最长的白天长度。

秦汉日晷出土后,对于它们的装置方式和用途有两种不同的观点:一种认为晷面应水平放置,用以测定太阳的地平经度,其作用是校正漏刻的时间^①;另一种观点认为晷面与赤道应是平行放置的,用于测定地方真太阳时。^②

日晷用于计时的功能在中国古代似乎没有受到特别的重视。现存日晷大都是明以后的作品,形式上趋向于两种不同的类型。第一

① 李鉴澄:《晷仪——现存我国最古老的天文仪器之一》,《科技史文集》第1辑,上海科学技术出版社1978年版。陈遵妫:《中国天文学史》,第1735页注③。

② 中国天文学史整理研究小组:《中国天文学史》,第181—182页。陈遵妫:《中国天文学史》,第1735页注②。

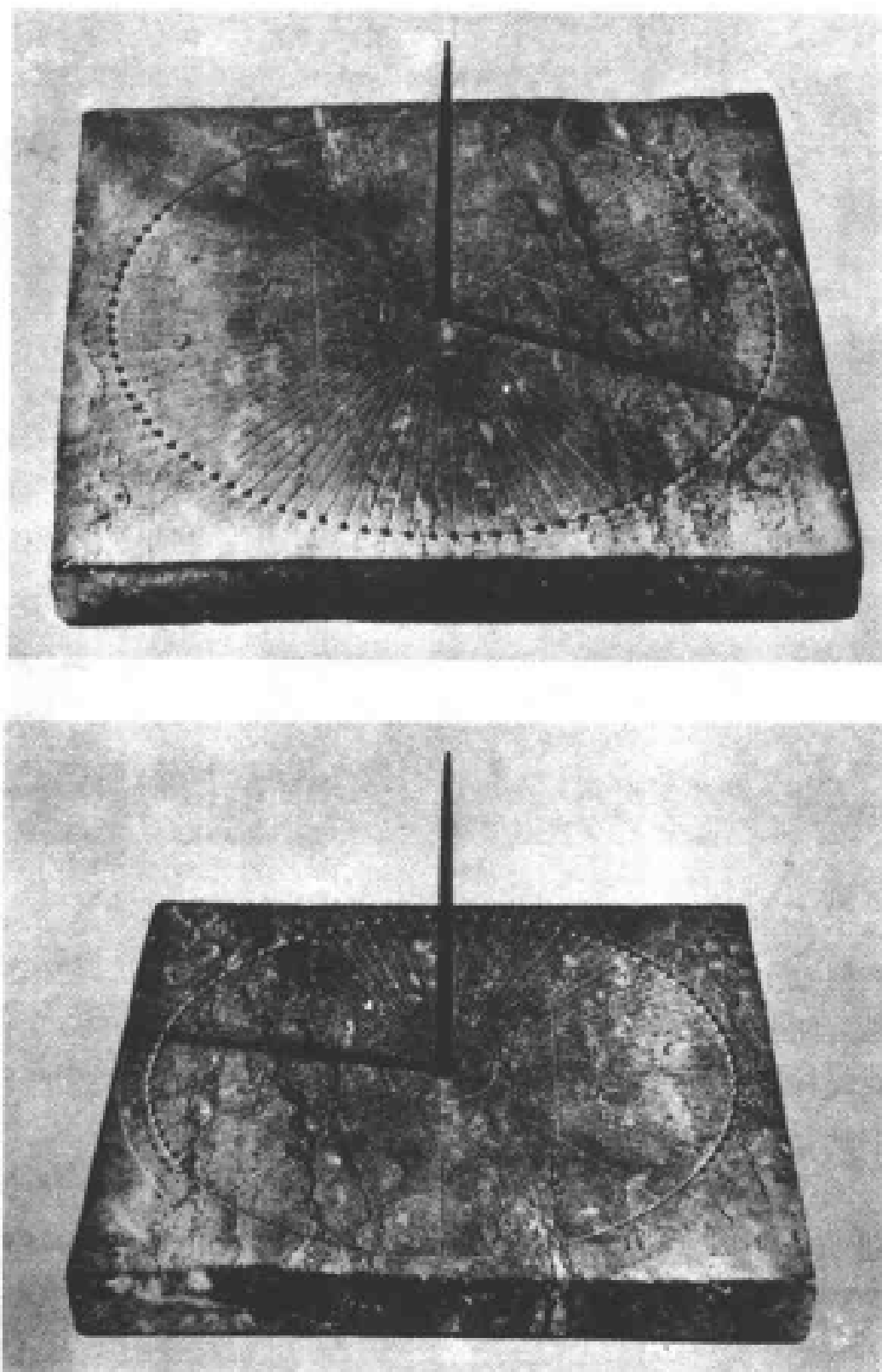


图 16A 汉代日晷(洛阳金村出土)

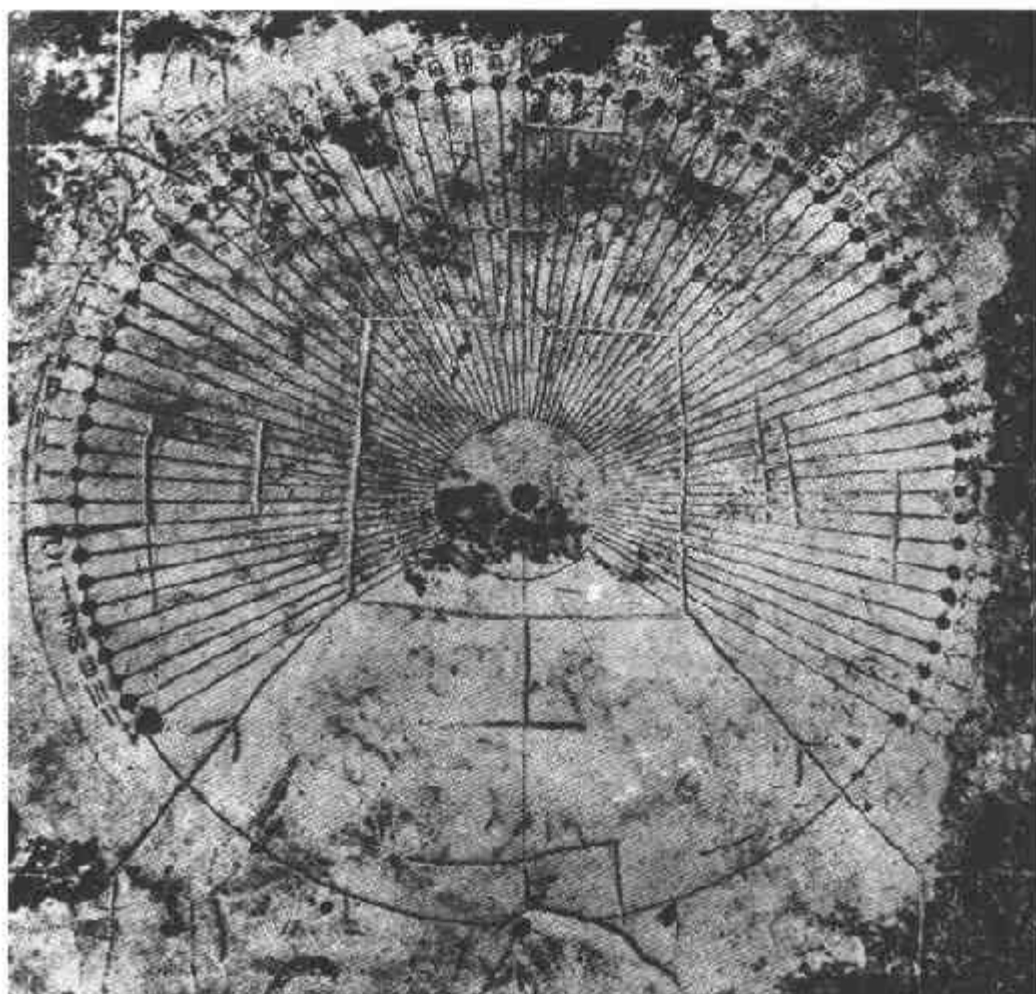


图 16B 汉代日晷(内蒙古呼和浩特市托克托出土)

种类型的日晷有两块板和一根绳组成。揭开作为上盖的板,便把连结两板的细绳拉紧了,这时两板成直角,细绳就起到表的作用,它的影子在附有定向用磁盘的底板上指出读数。可以肯定,这种类型的日晷是耶稣会士来华后才在中国制作出来的。^①

第二种类型的日晷源于中国古代的赤道式日晷。这种日晷汉代以后少有制作,所以南宋曾南仲设计出一种赤道式日晷后,自诩“得古人所未至”(《独醒杂志》卷二)。明以后的精良制作还保存到现在,

^① 李约瑟:《中国科学技术史·天学》,第 325—326 页。

这种日晷的晷面可以调节,还附有罗盘以定方向。

除了以上两类日晷外,当然还会有其他类型的日晷。但总而言之,中国古代一直沿用的赤道式日晷是比较合理的一种。

第二节 典籍

一、历代官史中之“天学三志”

中国古代最系统、最完整、记载资料最丰富的天学典籍,当首推历代官史中之“天学三志”。自从西汉司马迁作《史记》“欲以究天人之际,通古今之变,成一家之言”(《汉书·司马迁传》),凡一百三十篇,分十二本纪、三十世家、七十列传、十表、八书,成为中国古代第一部纪传体通史。《史记》体制亦为后代史官沿用,历代官史中之天学三志:律历志、天文志、五行志,便是从《史记》八书之律书、历书、天官书演绎而成的。

历代官史共二十五种,其中十八史有志,今将此十八史中天文、律历(如律与历分为二志,则只列历志)、五行三志的情况一览如下(三志先后按各史原来顺序)。

《史记》:历书 天官书

《汉书》:律历志 天文志

《后汉书》:律历志 天文志 五行志

《晋书》:天文志 律历志 五行志

《宋书》:历志 天文志 符瑞志 五行志

《南齐书》:天文志 祥瑞志 五行志

《魏书》:天象志 律历志 灵征志

《隋书》:律历志 天文志 五行志

《旧唐书》：历志 天文志 五行志

《新唐书》：历志 天文志 五行志

《旧五代史》：天文志 历志 五行志

《新五代史》：司天考

《宋史》：天文志 五行志 律历志

《辽史》：历象志

《金史》：天文志 历志 五行志

《元史》：天文志 五行志 历志

《明史》：天文志 五行志 历志

《清史稿》：天文志 灾异志 时宪志

以上为历代官史中“天学三志”的大致情况。其中有几史中三志名称稍有变化,但其所述内容仍与传统相符。

“天学三志”之五行志专述该朝灾异、祥瑞的情况,为各地灾异、祥瑞报告的文献汇总。此内容与天文、历法相关不大,但基本理论仍一统于中国古代天人感应、天人合一的基本思想。

“天学三志”之律历志,顾名思义是关于该朝律与历的文献汇总。《史记》分律书与历书,《汉书》合成律历志。以后到两唐书始,专设历志。律、历时分时合,古代天学家们相信它们之间有某种联系。究意为何,还有待于深入考证,这里专述律历志中关于历法部分的内容。

各史历志(律历志)所述的内容又大致可分为两部分。第一部分按时间顺序叙述该朝历法沿革情况,包括大臣对历法的议论,围绕某部历法的争论,有关部门提请改历的奏疏及皇帝下达的改历诏书等等与历法有关的文献资料。从这一部分史料汇编中可以获知历法在古代是怎样进入一种官方的运行机制的。历志之第二部分记录了当朝颁行之主要历法的推步原理和基本数据。其中《晋书·律历志》收录后汉刘洪《乾象历》、《隋书·律历志》收录隋刘焯《皇极历》是两个

例外。历志记录的历法原理和数据是后人研究古代历法重要的、而且几乎是唯一的史料来源。

“天学三志”之天文志所记录之史料包括该朝发生的天文大事，天象记录，以及对应的星占占辞等。历代官史中的天文志是古代天象记录的主要来源。兹以《宋史·天文志》为例，列其主要内容如下。

天文志一：仪象、极度、黄赤道、中星、土圭

天文志二：紫微垣、太微垣、天市垣

天文志三：二十八舍(上)

天文志四：二十八舍(下)

天文志五：七曜、景星、彗孛、客星、流星、妖星、星变、云气、日食、日变、日辉气、月食、月变、月辉气

天文志六：月犯五纬、月犯列舍上

天文志七：月犯列舍下

天文志八：五纬犯列舍

天文志九：岁星昼见、太白昼见经天、五纬相犯、老人星

天文志十：流陨一

天文志十一：流陨二

天文志十二：流陨三

天文志十四：流陨四

《宋史·天文志》共十三卷，从仪象制造起，备述天体坐标、天体测量、三垣二十八宿各星官介绍及对应之星占含义、日月五星、日食、月食之天象记录及星占含义、日月五星与二十八宿相犯之天象记载及星占含义、流星天象记录等等。记录按时间顺序，丰富而完备。其他各史之天文志或许不象《宋史·天文志》那样列出如此详尽的细目，但基本内容大致相同。

二、重要星占学著作

星占学著作是古代中国天学典籍中极为重要的一个方面。在历朝关于“私习天文”的厉禁之下，星占学著作通常都成为“秘籍”，非一般人所能拥有。但主要由于皇家天学机构对这些著作的搜集和保存，仍有不少古代星占学著作和文献留传至今。

从《史记·天官书》开始，历代官史中的《天文志》有许多就是典型的星占学著作，这在上文已有论述，此处不再涉及。

较为大型的星占学著作留传至今者不多。其中年代较早的是北周庾季才撰的《灵台秘苑》，原书一百十五卷（一说为一百十卷），但现今所传是北宋时王安礼等人重修的删订本，仅十五卷。

传世最庞大、最完备的星占学著作是唐代瞿昙悉达奉敕编撰的《开元占经》。全书一百二十卷，是一部集大成之作。里面引用的大量唐代及唐以前的星占学文献，原书今多佚失，故而弥足珍贵。书中又保存了《石氏星经》、“古六历”参数、印度《九执历》等稀世史料。又因它对纬书的大量引用，成为今人搜寻纬书的渊藪之一。

归在唐代著名星占学家李淳风名下的大、中型星占学著作有四部之多。其中最可靠的是《乙巳占》十卷，它可与《开元占经》并列为传世最经典、最完备的两大星占学著作。此外又有《观象玩占》十卷、《玉历通政经》二卷、《乾坤变异录》（不分卷），皆归于李淳风名下，都仅有抄本传世。

又有一些较小型的星占学著作，也流传至今。如佚名的《星经》、收入《道藏》洞真部众术类的《通占大象历星经》、黄子发的《相雨书》、稽庐子的《云气占候篇》、佚名的《天文占验》等。这些著作反映出星占学著作形式的多样化，例如《云气占候篇》基本上全用四字句韵文构成。

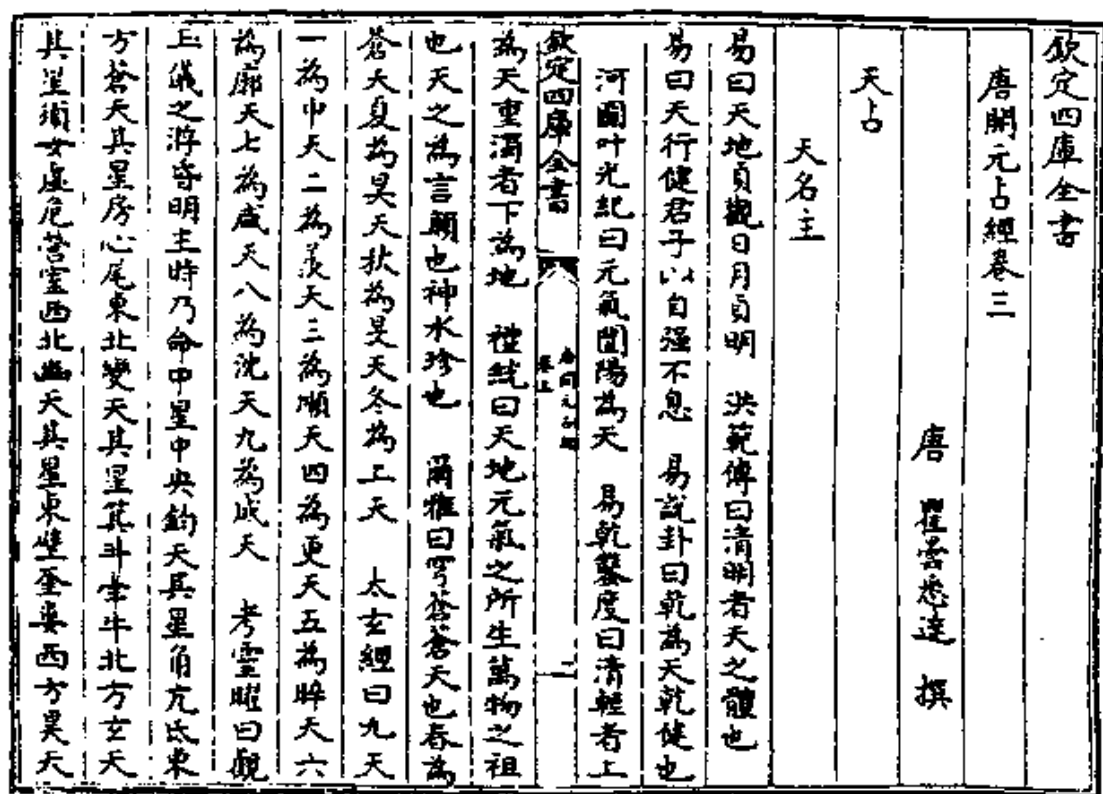
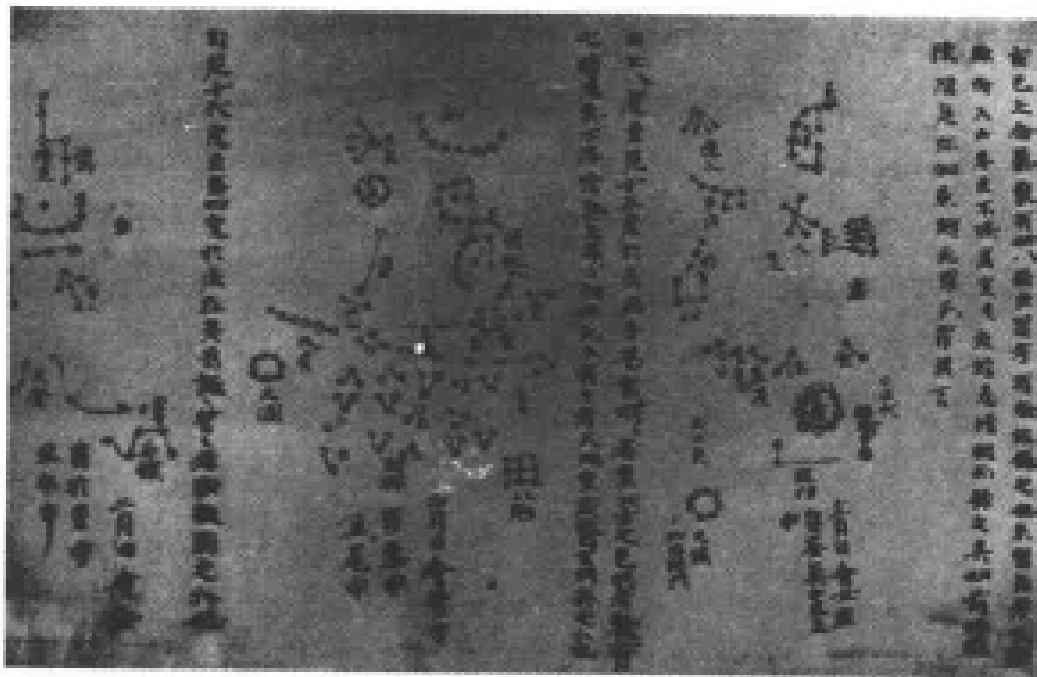


图 17 《开元占经》书影

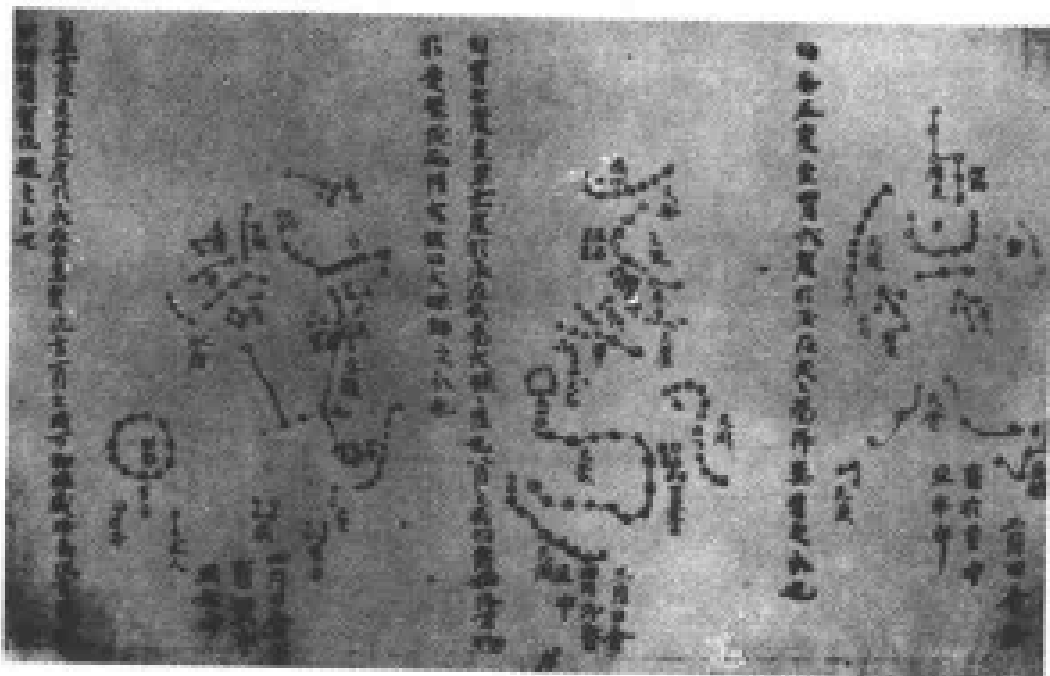
在传世和出土的文物中,也有重要的星占学文献。其中最著名的当然是长沙马王堆汉墓出土的帛书《五星占》、《彗星图》和《天文气象杂占》。此外,现藏于日本的张僧繇《五星二十八宿神形图卷》的唐代摹本,也是一种重要的星占学文献^①。又有唐代初年李凤的《天文要录》、萨守真的《天地祥瑞志》,皆只有日本的残抄本传世。

敦煌卷子中保存着多种与星占学有关的文献。其中最重要的是斯 3326 和伯 2512 两件。斯 3326 是著名的敦煌星图,它被认为是保存至今的世界古代星图中年代最早的一份,国内外学者都已对它作过研究——主要是着眼于它的天文学意义。伯 2512 原是相当丰富的一份星占学文献,包括经典的恒星星占;二十八宿的星数、距度、距

^① 这方面的史料以往很少被学者所注意。可参阅江晓原,《星神画像——域外天学来华踪迹》,《中国典籍与文化》1994 年第 4 期。

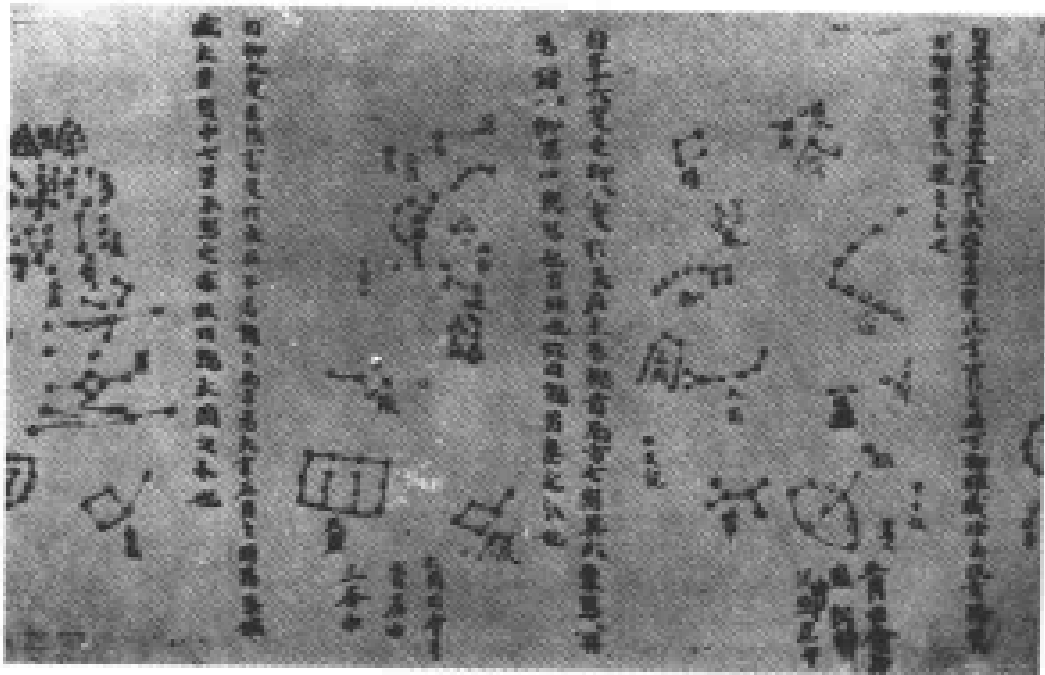


(1)

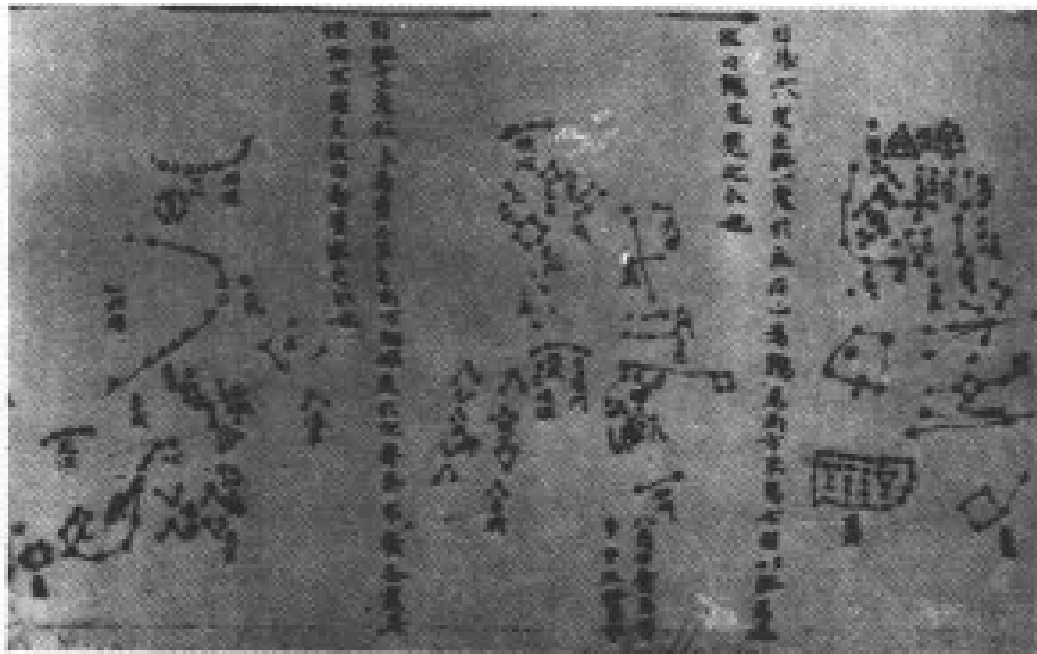


(2)

图 18A 敦煌卷子星图(1),(2)



(3)

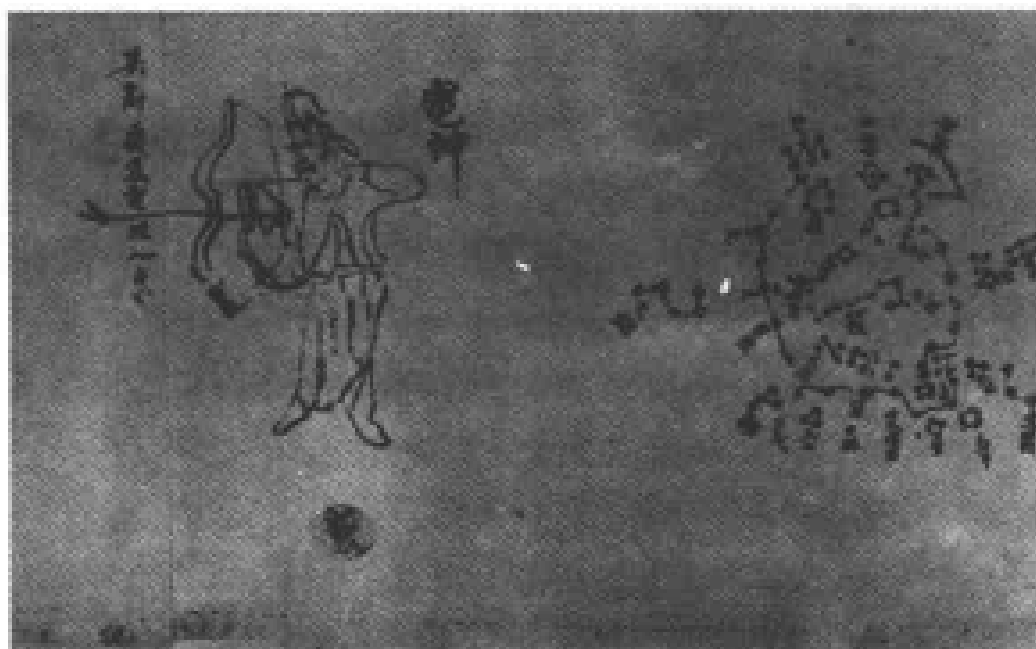


(4)

图 18B 敦煌卷子星图(3),(4)



(5)



(6)

图 18C 敦煌卷子星图(5)、(6)

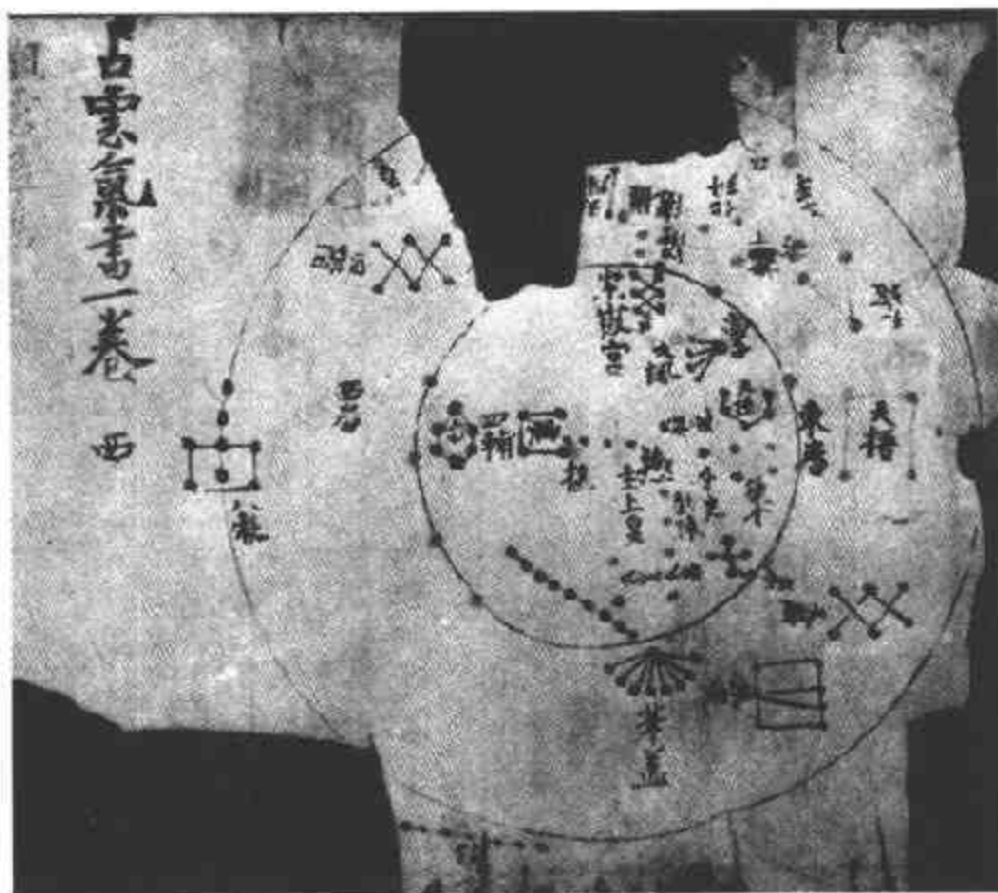


图 18D 敦煌卷子紫微垣星图

星及其去极度；甘、石、巫咸三家星经；《玄象诗》和关于日旁云气之占等五部。因现存仅为残卷，是否还有其他内容已不得而知。保存在国内的敦煌星占文献有《紫微垣星图》和《星图、占云气书》（敦煌县博物馆藏品 58 号、76 号），但都是残卷。此外可以提到的还有斯 2404、斯 5614、伯 2964、伯 2610、伯 2630、伯 2811、伯 2941 等卷，亦为星占学文献，但多残缺。

最后还应指出，有些从书名看起来很象星占学的古籍，如《星命集成》、《张果星宗》之类，其实是算命书，与经典的星占学几乎没有关系。其中虽然也出现二十八宿之类，但只是作为一种符号，与实际天象无涉。

三、官修大型天学著作

历代官史中的“天学三志”备记该朝的天象、历法和天学大事，可以称为历代最重要的官修大型天学著作。除此而外，历代官方还组织编撰各种大型的天学著作。现存的这类由官方修定的专门天学著作主要属于明清两代。

需要说明的是，所谓“官修大型天学著作”，一般指以下三种情况：(1)由官方组织人力、物力进行撰修的天学著作(包括大型类书中的天学部分)；(2)由某个人奉敕编撰的天学著作；(3)皇家天文机构人员撰写之著作。以下分别介绍此三种情况的天学著述。

《玉海》，宋王应麟所撰类书。共二百零四卷，分22门。第一门天文共五卷，第二门律历共六卷。《若水斋古今算学书录补注》称：“《玉海》内有天文图一卷、天文书二卷、仪象一卷、圭景一卷、历法一卷、漏刻一卷、时令、迎气一卷、改元一卷。《玉海》征引之宋代史事，都录自《实录》和《国史日历》，为后来史志所未详。”

《崇祯历书》，卷数随版本而异，有九十、一百、一百三十七等。明徐光启等撰。明崇祯二年(1629年)《大统历》推日食不验，礼部奏请改历，命以徐光启领之。前后写成历书数十卷，次第奏进。徐光启卒，李天经代之，续作历书及仪器上进。其书共分十一部：法原、法数、法算、法器、会通，谓之基本五目；日躔、恒星、月离、日月交会、五纬星、五星交会，谓之节次六目。书首为修历缘起，皆当时奏疏及考测辩论之事。阮元评徐光启修《崇祯历书》云：

自利氏东来，得其天文数学之传者，光启为最深。洎乎督修新法，殫其心思才力，验之垂象，译为图说，洋洋乎数千万言，反复引伸，务使其理其法，足以人人通晓而后已。以视术士之秘其机械者，不可同日语矣。(《畴人传》卷三二)

阮元此评实属允当。可惜书成而明朝旋即灭亡,新法未能施行于当朝。

《西洋新法历书》,又名《西洋历法新书》、《新法算书》,卷数随版本而异。1644年清人入关,耶稣会士汤若望删改《崇祯历书》而成,清政府采之以编《时宪历》,任汤若望为钦天监监正。

《灵台仪象志》,康熙武英殿刊本十六卷,南怀仁撰。康熙八年(1669年)南怀仁疏请造新仪,并呈式样。敕部照其所指造成,乃绘图立说。首论推测七政之行、诸星相离远近之数,并详制器法度轻重坚固之理,逐节申明,演为解说。

《御制历象考成》,四十二卷,康熙五十二年(1713年)御定。分上、下二编,上编十六卷称“揆天察纪”,下编十卷称“明时正度”,又表十六卷以致其用。该书系统地整理了欧洲古典天文学的全部理论,消除了《西洋新法历书》中图表不合的缺点,并根据实测修改了一些数据。

《古今图书集成·历象编》,清康熙中陈梦雷所辑类书,清世宗命蒋廷锡等重辑。雍正四年(1726年)以铜活字排印六十四部,全书共一万卷。其中第一编“历象编”分乾象、岁功、历法、庶征4典,其历法典又分为仪象汇考十三卷,历象汇考、刻漏汇考二卷。

《历象考成后编》,十卷,清乾隆二年(1737年)奉敕撰,七年完成(1742年),为《御制历象考成》之续编。该书抛弃旧的小轮体系,改用地心系的椭圆运动定律和面积定律计算日月运动和交食,增补了关于视差、蒙气差的比较详细的理论,对各差的数据有所改正。

《仪象考成》,三十二卷,清乾隆九年(1744年)奉敕撰,乾隆十七年(1752年)告成。卷首上、下两卷介绍玑衡抚辰仪的性能和用法;卷一到卷十三为总纪恒星及恒星黄道经纬度表;卷十四到卷二十五,为恒星赤道经纬度表;卷二十六到卷三十为天汉(银河)经纬度表。星表以乾隆九年甲子为历元,比旧星表增加1614星。

《仪象考成续编》，三十二卷，道光二十四年（1844年）敬征等奉敕编撰。为正《仪象考成》星表之误差，重新测定了全天星表，共收星3240颗。

四、私家著述

明代中叶以前，中国古代对私习天文之禁令执行得比较严格，所以私人连收藏天文图书也是违禁，更谈不上著述。偶有例外者，亦为数甚少。故现在留存之私人天学著述大都为明中叶天文开禁以后。现将明清两代重要之天学著述家及其著作列举如下。

朱载堉，《圣寿万年历》二卷，《万年历备考》三卷附《律历融通》四卷。《大统历》推日食屡不验，议改历者日众，明郑王世子朱载堉撰成二书献上。《明史·历志一》称其“深得《授时历》之义，而能匡所不逮”。无奈当事惮于改作，格其不行。不过朱载堉因“留心术学，博通今古”而受到奖谕。

邢云路，《古今律历通考》七十二卷。《四库全书总目提要》称其书：“详于历而略于律，七十二卷中言律者不过六卷，亦罕所发明。其言历六十六卷，持论立法亦皆不及朱载堉密，但在历法敝坏之日，独能起而攻其误，其识加人一等矣。”

利玛窦，《乾坤体义》二卷，《经天该》一卷。利氏意大利人，明万历年间来华。其书《乾坤体义》为西法入中国之始，为上、下卷，上卷言天皆得实测，下卷言算亦取以捷法，较古术为精密。《经天该》以七言韵文概括全天星座，被称为西洋之《步天歌》。

熊三拔，《表度说》一卷，《简平仪说》一卷。

阳玛诺，《天问略》一卷。

熊三拔与阳玛诺皆是明万历年间来华之耶稣会传教士，他们的著述主要介绍西方古典天文学中的基础知识。

李之藻,《浑盖通宪图说》二卷。其法出自熊三拔《简平仪说》,即从对一种西洋仪器的结构和使用原理的介绍中,认识到中国古代浑天、盖天两种宇宙图象的相通性。李之藻另有《圆容较义》一卷,取法于利玛窦,为几何学方面的专著。

朱仲福《折衷历法》十三卷。《四库全书总目提要》谓此书“名为折衷《授时》、《大统》二法,实较二法为尤舛矣”。

林祖述,《星历释义》三卷。《四库全书总目提要》对此书也无好评,称其“多钞撮旧文,于授时要旨,殊无当也”。

赵宦光,《九圆史图》一卷附《六旬曼》一卷。《四库全书总目提要》谓其书“皆摭拾陈编,参以浮屠之说。泛论天地之广,荒诞不经”。

有明一代私家天学著述至此而止。除朱载堉、邢云路之著作外,其余可以一提的皆为西洋人传入之法。至于朱仲福、林祖述、赵宦光诸人之著述只能列入私家著述之末流。徐光启、李天经等因参与《崇祯历书》撰写,故其著述不列入私家著述中。

王锡阐,《晓庵新法》六卷。前一卷述勾股割圆诸法,即天文学所需的几何学预备知识;后五卷皆推步日月五星交食、凌犯之术。该书以崇祯元年(1628年)戊辰为历元。《四库全书总目提要》称“其书虽疏密互见,而其合者不可废也”。焦循《题晓庵遗书》将王锡阐比之“唐之一行、汉之刘洪”,可见其为时人推崇之程度。《晓庵新法》也是中国最后一部传统历法。王锡阐另有《五星行度解》一卷,《王晓庵遗书》十一卷。

薛凤祚,《天步真原》一卷。薛凤祚先从魏文魁学习旧法,后遇法国人穆尼阁,乃改从西法。此书即所译穆尼阁求交食之法。有《淄川薛氏遗书》24册,收录其著述十余种。

梅文鼎,《勿庵历算全书二十九种》,魏荔彤编。分法原二十九卷,法数一卷、历学二十三卷,算学二十二卷。后梅穀成摒弃《勿庵历算全书二十九种》中编校者窜入之部分,将其祖父之著述编成《梅氏丛书

辑要二十五种》六十二卷，一至四十卷为算书，四十卷至末卷为历书。阮元论曰：“王氏精而赅，梅氏博而大，各造其极，难可轩轻也。”（《畴人传》卷三五）

游艺，《天经或问》前集四卷、后集不分卷。以问答形式探讨有关天学问题。前集言古今历学，持论明晰，识见精卓；后集颇伤庞杂，不及前集之严谨。

揭暄，《璇玑遗述》七卷，一名《写天新语》。言天地大象、七曜运行，兼采西方学说。

李光地，《历象本要》一卷。

徐发，《天元历理》十二卷。首曰原理，论天道日月五星所以运行之故；次曰考古，证班固历志之非、言汉人三正之误。

江永，《算学》八卷，《算学续》一卷，《推步法解》五卷，《历学补论》一卷，《金水发微》一卷，《岁实消长辨》一卷，《恒气注历辨》一卷，《冬至权度》一卷，《七政衍》一卷，《中西合法拟草》一卷。阮元曰：“慎修专力西学，推崇甚至。故于西人作法本原，发挥无遗蕴。然守一家言，以推崇之故，并护其所短。”（《畴人传》卷四二）

戴震，《续天文略》二卷，《原象》一卷。《续天文略》为戴震修《续通志》的副产品；《原象》凡八篇，寥寥千百言，而于观象、测验、布算、仪象诸法该举无遗，于西洋天文诸多名称加以疏解证明，便以初学。

秦惠田，《观象授时》十四卷。《皇清经解提要》称该书不甚遵西洋法，大都采辑梅文鼎、江永、戴震之著述而成。

许伯政，《全史日至源流》三十二卷。《四库全书简明目录》称此书“皆溯稽经史传注所载至朔气闰，质其合否，纠其谬误，亦颇有资于考证”。

钱大昕，《三统术衍》三卷附《三统术铃》一卷，《史记历书天官书拾遗》、《汉书律历天文五行志拾遗》、《后汉书律历天文五行志拾遗》等三史拾遗共5卷，《宋辽金元四史朔闰考》二卷。

李锐,《〈三统术〉注》三卷,《〈四分术〉注》一卷,《〈乾象术〉注》一卷,《〈奉元术〉注》一卷,《日法朔余强弱考》一卷。有《李氏遗书十一种》十七卷。

罗士琳,《补春秋长历》十卷,《春秋朔闰异同》二卷,《增广新术》二卷,《交食举隅图说》一卷,《淮南天文训存疑》一卷,《旧唐书历志天文志五行志校勘记》五卷。

顾观光,《六历通考》一卷,《推步简法》三卷,《九执历解》一卷,《回回历解》一卷,《算胜余稿》二卷,《九数外录》一卷,《周髀算经校勘记》一卷,《九数存古》九卷,《七国正朔考》一卷,《甲子元推步简法》一卷,《癸卯元推步简法》一卷,《五星推步简法》一卷,等等。

汪曰桢,《历代长术辑要》十卷附《古今推步诸术考》二卷,《太岁超辰表》三卷。

私家之天学著述尚有多种,在此不能一一备举。

观清代之私家天学著述,大致分前后两个时期。前期以王锡阐、薛凤祚、梅文鼎为代表,此时期之天学著述或以中法为主,或以西法为要,或中西结合。既有王、薛、梅及江永等之用力至深者,也有如游艺、揭暄等天文普及类的天学著述者。清代后期之天学著述自戴震以降,主流风格为之一变。钱大昕、李锐、罗士琳、顾观光、汪曰桢等皆专心于对中国古代传统天学的考证。

五、历书的起源、演变及基本内容

中国古代诸多天学典籍中还有一种较为特殊的典籍——历书。历代官史之律历志或历志著录了该朝通行之历法的基本数据和原理,历书则是依据历法编排并颁行天下之物。在其行用之时历书是非常普及的东西,而旧一年历书用毕,新一年历书又将颁行下来,所以历书很少得到有意识的保存。到现在,中国古代历朝颁行的历书原件

已是非常珍贵的典籍了。

关于历书之编算,印制及颁发的情况在本书第二章第四节已有详细介绍。在此节中简单介绍历书的起源、演变和基本内容。

(一) 起 源

在古代中国人的宇宙图象中,时间和空间是密切联系在一起的。人生天地间,凡百行事都必须选择在合适的时空点上进行,方能吉利有福,反之则有祸而凶。历书之出现即源于这样一种思想基础。在历谱上注明何时可行何事,何时不可行何事,就是历书。

为日常行事选择合适之时点,即择吉的思想,可以追溯到很早。《史记》记载舜受尧之禅让后,“乃在璇玑玉衡,以齐七政。……揖五瑞,择吉月日,见四岳诸牧,班瑞”(《史记》卷一)。舜的做法通俗地讲就是后世帝王的“择日登基”。将择吉之术上溯至尧舜传说时代,论据似乎不足。但择吉思想在汉代以前已经流行,这不仅可以《史记》的记载为证,而且出土文物也可提供强有力的证据,这就是著名的长沙子弹库战国墓出土的楚帛书。该帛书文字部分分为三篇,其《丙篇》将一年中的吉凶宜忌逐月列出,是现今所见最早的择吉专门文献。^①

择吉之术在中国古代甚至发展成为一门独立的学问——历忌学。在王充《论衡》和《隋书·经籍志》中列出了多种历忌学的书目。历忌学的充分发展为历书的发生和演变奠定了基础。

(二) 演 变

历忌之学与历谱相结合,历忌学的典型内容被吸收为历注而形成具注历,这就是历书的演变过程。但这个过程起于何时,终于何代,却颇难回答清楚。对现存的全部古历实物(包括汉简历谱十余种、以敦煌卷子为主的唐宋历书约四十种、保存大体完整的明清历书以及零星的若干种)按时间顺序加以考察,可以发现历注大致由简趋繁,

^① 参见江晓原:《天学真原》,第169—172页。

至宋代已大体定型。但这并不是说具注历晚至唐宋才形成，因为历注早在汉代已经发端。汉简历谱中虽然历注较少，但这少量历注中已包括了后世具注历中的标准历注项目，如反支、血忌、建除十二直等项。

早期的历注相当简洁，如汉简永元六年(94年)历谱中虽有建除、反支、天李等历忌项目数种，但并无任何吉凶宜忌的结论，人们为了知道该历注项目对应的吉凶宜忌，还必须从一种历忌学工具书中查找。近年在甘肃天水放马滩和湖北云梦睡虎地出土的两部内容相仿的秦简《日书》就是这样一种工具书的典型样本。

唐宋历书中，历注的内容已将历忌项目和对应的吉凶宜忌结论结合起来，人们通过历书已可获得对主要日常行事吉凶宜忌的具体指导。

在对从汉到唐的历注内容的考察中，可以发现一个明显的区别：汉历中只注历忌项目而不注吉凶宜忌之说；而唐宋以后历书中注有吉凶宜忌之说。现存不注吉凶宜忌之说的历谱，最晚的一种是1944年发现于敦煌的“北魏历谱”，该历谱有首尾完整的两年：太平真君十一年至十二年(450—451年)，它提供了现今所发现的汉代风格历谱的下限。而现今所见唐宋风格历书的最早实物是1973年于新疆吐鲁番阿斯塔那210号古墓出土的唐显庆三年(658年)历书残卷，该件属于典型的唐宋历书。

唐宋风格的历书固然不曾出现于公元451年之前，而汉代风格的历谱也从未在公元658年之后出现。鉴于这样明确的时限上的分界，不妨将不注吉凶宜忌的历谱称为历谱，而唐以后注明吉凶宜忌的称为历书。事实上，现今学术界通称之“具注历”一词，一般都指唐宋以后的历书。

(三) 基本内容

从前述历书之演变可知，历书的基本内容不外乎两部分：历谱和

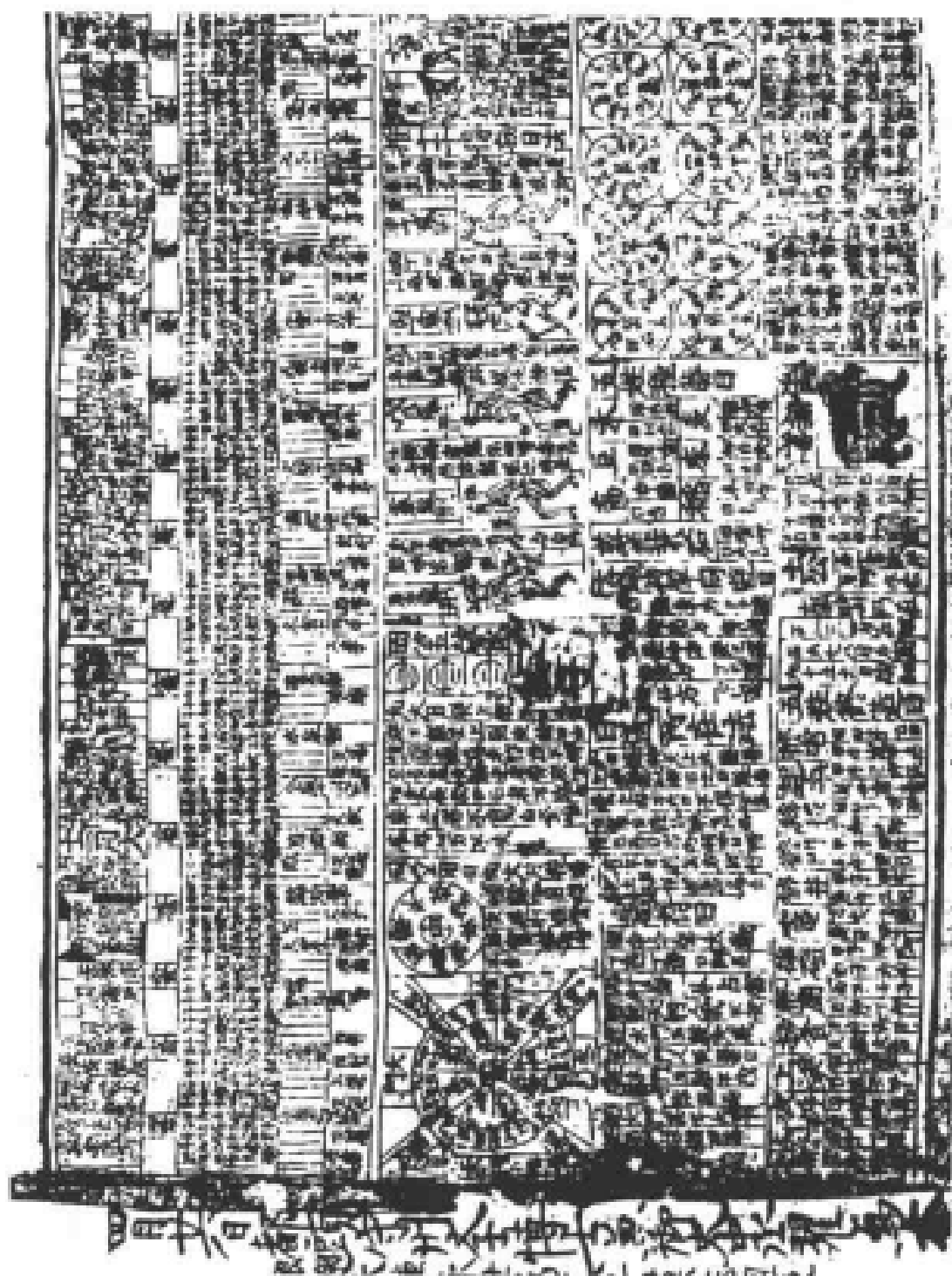


图 19A 敦煌唐代历书



图 19B 敦煌唐代历书

历注。历谱根据历法由有关部门排定,反映当时的编历水平;历注则反映了历书丰富的文化功能。历注内容在形式上可分为两大类。

第一类历注内容大部分列于具体的时日之下(一些列于月首或年首),所论皆针对具体时日,没有普适性,如某月某日“治病吉”、“裁衣吉”、“不宜破土”之类。这种历注不是编历者随意杜撰、胡乱排定的,而是依据一种理论推衍而得。此种理论当然为古代大部分人相信,大意谓:天地间有许多神煞,诸神煞之性情或善或恶,或善恶兼乘;它们干预、左右人间事务之能力互有大小强弱;诸神煞各自按照自己的运行规律轮流值日管事。于是一年之内,每日都有若干不同神煞当值,而该日行事之吉凶宜忌即由诸当值神煞之性情善恶、能力大小,相互作用,或冲突、或合力、或牵制、或平衡,最后综合决定。历注之内容便是根据神煞运行规律、综合判断各日之吉凶宜忌而得。故历书中每日历注虽寥寥数语,但推衍甚繁。

神煞体系由简而繁,大致在唐宋时代已颇具规模,至清乾隆时修定《钦定协纪辨方书》而集其大成。该书将神煞分类为四:年神、月神、日神和时神,其中年神共10类58种;月神共22类128种;日神共5类21种;时神共5类29种。如此多种类神煞的当值轮转规律及性情善恶、能力大小、司职范围等,在《钦定协纪辨方书》卷二至卷八有详细的考论归纳。

历注中除当值神煞及行事吉凶宜忌外,还有一些与季节、礼仪有关的项目,包括五等用卦、七十二候、伏、腊、社、梅等等,从形式上看,这类历注也可与神煞及宜忌归为一类。

历注内容的第二大类通常出现于历书正文之前,而其义理仍与第一类内容有着内在联系。此类历注内容几乎可以说就是历忌学专书中有关理论的摘录,故具有普适性。编历者将有关简单的、普遍的推衍规律从历忌学专书中摘录出来置于历书之首,便于使用者自行确定行事宜忌。如“朔日不会客及歌舞”、“晦日不裁衣”等是各种神煞

当值之日行事之禁忌；又“建日不开仓”、“除日不出财”等是关于建除十二直当值日行事之禁忌；“子日不卜问，丑日不买牛”等是关于纪日地支行事之禁忌。这些行事禁忌有简单的规律可循，故常被置于历书开头，历书使用者可以自行参定。

第六章 天学家

第一节 天学家之一般情况

一、历代天学家概况

司马迁在《史记·天官书》中将在他之前的天学家列了一份名单，称之为“昔之传天数者”（见本志第三章第一节）。唐代天学家李淳风在《乙巳占·序》中对前代同行们的职业道德作了简洁而中肯的评述，同时将司马迁的天学家名单延继至隋代，引述如下：

至如开基闡业，以济民俗，因《河》、《洛》而表法，择贤达以授官，则轩辕、唐、虞、重、黎、羲、和，其上也。畴人习业，世传常数，不失其所守，妙蹟可称，巫咸、石氏、甘公、唐昧、梓慎、裨灶其隆也。博物达理，通于彝训，综核根源，明其大体，箕子、子产，其高也。抽秘思，述轨模，探幽冥，改弦调，张平子、王兴元，其枝也。沉思通幽，曲穷情状，缘枝反干，寻源达流，谯周、管辂、吴范、崔浩，其最也。托神设教，因变敦奖，亡身达节，尽理辅谏，谷永、刘向、京房、郎顛之，其盛也。短书小记，偏执一途，多说游言，获其半体，王朔、东方朔、焦贲、唐都、陈卓、刘表、郗萌，其次也。委巷

常情，人间小惠，意唯财谷，志在米盐，韩杨、钱乐，其末也。参同异，会殊途，触类而长，拾遗补阙，蔡邕、祖暅、孙僧化、庾季才，其博也。窃人之才，掩蔽胜己，谄谀先意，谗害忠良，袁充，其酷也。妙蹟幽微，反招嫌忌，忠告善道，致被伤残，郭璞，其命也。

当然，这份名单中的人物之所以被选入，李淳风有自己的标准。未被选入之天学家，并不说明他们的成就不值一提。相反李淳风没有提到的象西汉司马迁、刘歆；东汉刘洪；刘宋何承天、祖冲之；北齐张子信；隋代刘焯等数人在古代中国数理天文学史上皆有举足轻重的地位。

清阮元撰《畴人传》，收录黄帝以来古代天学家 243 人，附西洋 37 人。后又续补清代天学家 112 人，附东西洋 16 人。《畴人传》正编、续编、三编共五十九卷，所收录之天学家人数比之司马迁、李淳风所列自然大大增加。《畴人传·凡例》称：

步算、占候，自古别为两家。《周礼》冯相、保章所司各异。《汉书·艺文志》天文二十一家，四百四十五卷；术谱十八家，六百六卷，亦判然为二。宋《大观算学》以商高、隶首与梓慎、裨灶同列五等，合而一之，非也。是编著录，专取步算一家，其以妖星、晕珥、云气、虹霓占验吉凶，及太一、壬道、卦气、风角之流，涉于内学者，一概不收。

至此，我们明白李淳风《乙巳占·序》不提及刘洪、刘焯数人名字的缘故，因为此数人主要天学成就在于历算方面，而李淳风在《乙巳占》这样一本星占学著作中提到的都是天文占候方面的人物。阮元撰《畴人传》，也是据天文、历算二家分类，而只取后者。

然而古代天学家不乏身兼“步算”、“占候”两家之长的，如唐之李淳风、一行之辈。唐以前天学家更是如此。到明清之际大都只重“步算”而轻“占候”，《畴人传》正是这种倾向的产物。

由于古代毕竟少有只明“占候”不明“历算”的天学家，故《畴人传》采录各史，搜罗也相当完备。今大致列表 10（取汉代以后，以补司

马迁“昔之传天数者”；纯粹之算学家如宋之秦九韶、杨辉等不列入；清代只列重要者数人）。

表 10 《畴人传》所列历代天学家

西汉	张苍 司马迁 邓平 落下闳 张寿王 鲜于妄人 耿寿昌 刘向 刘歆
后汉	杨岑 张盛 景防 鲍业 编泝 李梵 贾逵 霍融 王充 张衡 虞恭 刘洪 蔡邕 何休 郑元 徐岳 郗萌 赵爽
曹魏	高堂隆 韩翊 杨伟 刘徽
孙吴	阚泽 陆绩 王蕃 姚信 陈卓 葛衡
晋	杜预 刘智 束皙 葛洪 虞喜 虞耸 王朔之 张邱建 夏侯阳
前赵	孔挺
后秦	姜岌
北凉	赵暉
刘宋	钱乐之 何承天 吴孜 祖冲之
萧梁	祖暅 崔灵恩 虞门 庾曼倩
陈	朱史
后魏	晁崇 殷绍 崔浩 高允 公孙崇 李业兴 张龙祥
北齐	信都芳 宋景业 张子信 董峻 郑元伟 张孟宾
北周	明克让 甄鸾 马显
隋	庾季才 耿询 刘祐 张宾 刘孝孙 张育玄 袁充 刘焯 刘炫
唐	傅仁均 祖孝孙 王孝通 崔善为 李淳风 瞿昙罗 南宫说 瞿昙悉达 一行 梁令瓚 韩颖 郭献之 徐承嗣 徐昂 边冈 曹士芳
后晋	马重绩
后周	王朴

(续表)

宋	王处讷 王熙元 吴昭素 苗守信 韩显符 史序 张奎 楚衍 宋行古 周琮 沈括 卫朴 刘羲叟 孙思恭 黄居卿 苏颂 韩公廉 姚舜辅 陈得一 刘孝荣 荆大声 杨忠辅 鲍澥之 李德卿 谭玉 陈鼎 藏元震
辽	贾俊
金	杨级 赵知微 耶律履 张行简 刘道用 杨云翼
元	耶律楚材 扎玛鲁丁 刘秉忠 许衡 杨恭懿 王恂 郭守敬 李谦 齐履谦 赵友钦
明	刘基 吴伯宗 李辂 李德芳 彭德清 贝琳 童轩 俞正己 吴昊 周濂 朱裕 郑善夫 乐護 华湘 周述学 周相 朱载堉 何瑋 邢云路 魏文魁 周子愚 李之藻 徐光启 李天经
清	王锡阐 薛凤祚 梅文鼎 江永 戴震 阮元 钱大昕 李锐 罗士琳 徐有壬 顾观光 汪曰桢 李善兰

二、天学家之社会地位、活动及作用

专职天学机构从最高长官以下,其官职和品秩均有明确规定。品秩的高下一定程度上反映了古代天学家在政府机构中的地位(但天学家在某些场合下所起的作用往往与他们的地位不相称。详见本志第一章第二节)。另外从其他方面也表现出古代天学家地位之特殊。如《明实录》所载:

成化十三年(1477年)六月甲辰,钦天监正张瑄等滥收习学天文生掌监事。太常寺少卿童轩奏发其事,瑄复与同官作伪帖规免罪,刑部鞫问具服命。姑宥之。(《明宪宗实录》卷一六七)

弘治十一年(1498年)闰十一月十六,钦天监奏是夜月食,文武百官皆诣中军都督府救护。既而不食,随为阴云所掩。纠仪监察御史等官劾奏:“掌钦天监事太常寺少卿吴昊等推算不明,宜置之法。”命宥之。(《明孝宗实录》卷一四四)

可见钦天监官员无论是行政上还是专业上犯了错误,一般都能得到皇帝的原谅。在清朝甚至有明文规定,钦天监人员犯罪从轻处罚。又比如《旧唐书·天文志下》载:

天宝十三载(754年)三月十四日,敕太史监官除朔望朝外,非别有公事,一切不须入朝,及充保识,仍不在点检之限。

少朝或不朝是臣子的莫大荣耀。从此可见古代天学机构之专职人员地位具有相当的特殊性。

然而尽管古代天学家受到某些方面的特殊优待,但在其他方面,如社会活动的自由性等受到很大限制。在《旧唐书·天文志下》紧接上一条记载后面就有开成五年(840年)十二月的一则敕文:

司天台占候灾祥,理宜秘密。如闻近日监司官吏及所由等,多与朝官并杂色人交游,既乖慎守,须明制约。自今已后,监司官吏不得更与朝官及诸色人等交通往来,委御史台察访。

作为职业天学家,他们要从事的专业活动大致有以下几个方面。

(1) 进行例行观测,记录发生的天象,并对星象进行占验,将占验结果呈报皇帝。对这方面的工作,以下一则《明实录》中的记载可以说明问题:

成化十一年(1475年)六月己巳,晓刻,北斗西北三尺许,有星如鸡卵大,赤色,有光,行至斗杓开阳边,入于近浊。钦天监掌监事大常侍少卿童轩等入朝时见之。及灵台郎刘绅等报称:“北方有星如鸡卵大,青白色,有光,起自北斗魁中,东北行至近浊,后有二小星随之。”已按占书具奏稿矣。轩因以所见诘之,监候苏智乃言天文生宋永目昏不能详细,遂与绅等于奏稿中涂去魁中

二字,以“二小星随之”改作“尾迹炸散”,别按占书具奏对。于是轩等劾奏绅等职专观候,不自详察,诿诸老生朦胧妄报。于星象起止形色既已不同,其占法休咎何从而验?任情欺诳,孰甚於斯!宜治其罪。得旨:皆宥之。(《明宪宗实录》卷一四三)

这是一起钦天监工作人员在观测天象和进行占验时玩忽职守、弄虚作假的事件,正好被监正撞破,并要求将主要人员治罪。结果皇帝照例原谅了肇事者。从这一事例中我们得知古代天学机构观天、占验和呈报这一系列工作的大致情况。虽然其中有弄虚作假,但整个操作过程还是实实在在地在进行。

(2) 制定新的历法或对旧历中的错误部分进行修正;根据历法排定历书;印制历书。

(3) 对皇家天文机构的仪器、图书进行保管和维修。

(4) 主持日食求护仪式。

(5) 主持一年一度的颁历仪式。明朝有《颁历仪》^①,对此有详细规定。

(6) 报时。利用天文和漏刻两种方法报告准确的时间。大致有两方面:一是朝廷进行日常仪式、朝会时报告准确的时辰;二是对民用时间的准确播报。

鉴于以上所述的皇家天学机构地位的特殊性和工作的重要性,古代天学机构及天学家们的作用也是相当重大的。在关键时刻、关键问题上的发言权(见前文)方面,天学家的作用是决定性的。就其日常工作内容而言,编排历书和报告时间两项工作就已经非常重要了。

^① 见《明太祖实录》卷二二八。

第二节 若干重要天学家

一、刘 歆

刘歆，字子骏，西汉时沛（今江苏沛县）人，生年不可考，新莽地皇四年（23年）卒。

汉成帝河平（前28—前25年）中受诏与父刘向一起领校秘书，数术、方技无所不究。汉哀帝即位（前7年），大司马王莽举为侍中太中大夫；历任骑都尉奉车光禄大夫，河内、五原、涿郡太守，安定属国都尉等；王莽持政，刘歆为右曹太中大夫、京兆尹，封红休侯，典儒林史卜之官，作《三统历》及谱，撰《世经》以说春秋。

刘歆所造《三统历》是中国古代首部留存有原理、数据的完整历法。阮元称“《三统历》以统术推气朔，纪术步五星，岁术求太岁所在，洵纲目张，有条不紊”（《畴人传》卷二）。《三统历》的成就在今天看来主要有两点：一是首创太岁超辰之法，以岁星一百四十四年行一百四十五次；二是将连续纪年提前到文王四十二年以后，比司马迁《史记》纪年起于共和元年（前841年）提前很多，考古者因此而得有所依据。

刘歆少时与王莽同为黄门郎，二人交善。故王莽对刘歆一直颇为引重，及王莽篡汉，以刘歆为国师，封嘉新公。王莽称帝后，肆无忌惮，倒行逆施，很快就众叛亲离，叛乱蜂起。卫将军王涉、大司马董忠与国师公刘歆合谋劫莽，向南阳军事集团投降，以便保全宗族。未几谋泄，刘歆、王涉自杀，董忠被斩首。^①

^① 见《汉书·王莽传》。

二、张 衡

张衡,字平子,南阳西鄂(今河南南阳)人。东汉建初三年(78年)生,永和四年(139年)卒。

张衡出身名门,少年游学长安、洛阳,尤致思于天文、阴阳、历算。东汉章帝颇闻其名,永初五年(111年)征拜为郎中,元初元年(114年)迁尚书郎。

东汉改行《四分历》后,争论不止。汉安帝延光二年(123年)中谒者竇诵上言当用甲寅元历,河南梁丰言当复用《太初历》,历争又起。张衡与周兴二人驳难竇、梁二人,使其无言以对或所答失误。张衡等并提出“九道法”最密。诏书下公卿详议,意见不一,最后以当时尚书令所奏“《四分》有谬,不可施行,元和凤鸟不当应律而翔集”为理由,仍施行四分法。

张衡曾两度出任太史令,乃制作浑天仪,著《灵宪》、《浑天仪注》。

对张衡所作浑天仪的介绍,详见本志第五章第一节“天学仪器”。

《灵宪》是反映张衡天学思想的一篇代表作,原文为刘昭注《续汉书·天文志上》征引而传世,通篇1352字,论述所及包括:(1)宇宙之起源,(2)宇宙无限性,(3)天地结构,(4)日月大小,(5)月食成因,(6)五星运行,(7)恒星与星官,(8)流星、陨星之形成,等等。《灵宪》所论述的几乎遍及了所有古代天学所能关心的问题,在中国古代以后一千五百年间,人们在对这些问题的认识上并没有质的飞跃。

张衡的才能还表现在其他方面。他制造的候风地动仪堪称地震学和机械技术史的杰作;其《二京赋》、《思玄赋》、《归田赋》、《四愁诗》等篇皆是辞义俱佳之作。

三、刘洪

刘洪,字元卓,泰山蒙阴(今山东蒙阴)人。其生卒年及流年行事史载不详,据《续汉书·律历志中》注引《袁山松书》称:

延熹中,以校尉应太史征,拜郎中,迁常山长史,以父忧去官。后为上计掾,拜郎中,检东观著作律历记,迁谒者,谷城门侯,会稽东部都尉。征还,未至,领山阳太守,卒官。

如此简洁的记载,甚至看不出刘洪主要的天文学成就。参以其他史书中对刘洪事迹的零星记载,已有学者加以汇总并详细考证,得出刘洪学术生平如下。^①

129年(?),生年。

160年(?),以校尉应太史征,拜郎中。此后十余年,刘洪积极参与天文测量和研究工作,测定二十四气晷影长、太阳去极度等天文数据。

174年,迁常山(今河北元氏)长史,上《七曜术》,续作《八元术》。

175年至177年,因父忧去官。

178年,为上计掾,拜郎中。与蔡邕共撰《续汉书·律历志》。

179年,迁谒者,为谷城门侯。议王汉所上交食周期。

180年,参与评议冯恂、宗诚两派关于月食预报的争论。

184年(?),迁会稽(今浙江绍兴)东部都尉。在此任内初步完成《乾象历》,于187年188年间献于朝廷。

190年(?),领山阳(今山东金乡)太守。196年,授《乾象历》于郑

^① 参见陈美东:《刘洪的生平、天文学成就和思想》,《自然科学史研究》1986年第2期,第129—142页。《中国古代科学家传记·刘洪》,科学出版社1992年版,第102—114页。

玄。徐岳、杨伟和韩翊等先后受其法。

(?)年,迁曲城侯相。

206年,《乾象历》最后定稿。

210年(?),卒年。

刘洪一生主要的天文成就都写进了他的《乾象历》,主要包括:

(1) 改正《四分历》中误差较大的回归年和朔望月数值,取一朔

望月等于 $29 \frac{773}{1457}$ 日;一回归年等于 $365 \frac{145}{589}$ 日。

(2) 指出月行有迟疾,并给出定量描述和改正的方法。

(3) 确立了日行黄道、月行白道和黄白交点退行的概念。

(4) 在上述三项主要的基础上,明显地提高了交食预报的精度,对与交食有关的各种量,如食限、食分、亏起方位等给出了定量计算的方法。

刘洪的《乾象历》虽然未能在东汉施行,但某些方法已用于对《四分历》作改正,并经其弟子们如徐岳和再传弟子阚泽等人的发扬光大,《乾象历》为后世历法的进步起到了巨大的推动作用,并在三国吴国地区得到正式行用。

四、刘焯

刘焯,字士元,信都昌亭(今河北冀县)人。东魏武定二年(544年)生,隋大业六年(610年)卒。

《北史·儒林传》称刘焯“望高视远”、“聪明沉深”,自小发奋读书,以儒学知名,为州博士。

约隋文帝开皇三年(583年)初聘为州从事。后举秀才,得甲科。与著作郎王邵同修国史,兼参律历。开皇四年(584年)与刘孝孙共非张宾《开皇历》,指出该历不用岁差、定朔等六条错误,结果以“妄相扶

证,惑乱时人”之罪被罢退。仍值门下省,以待顾问。不久被授予员外将军之职,与诸儒于秘书省考定群言。与国子祭酒共论古今滞义,莫不服其精博。开皇六年(586年)洛阳石经至京师,文字磨灭,莫能知者。刘焯奉敕与同窗好友刘炫共同考定。开皇十年(590年)又与刘炫一同与群儒论难,深挫诸儒,为飞章所谤,被遣回乡里,遂专以教授著述为务。开皇十四年(594年)官历推日食多疏远,张胄玄进用。刘焯作《七曜术》以进。该术与张胄玄法颇相乖爽,张胄玄与袁充相表里,共排刘焯。开皇二十年(600年),皇太子杨广征召天下历算之士集于东宫,刘焯应召,并作《皇极历》改正张胄玄之误。然刘焯志解张胄玄之印(太史令之职),为太学博士则不满意,称病罢归。大业元年(605年)隋炀帝同意刘焯与张胄玄当廷辩论。刘焯《皇极历》用定朔,月有三大三小,张胄玄以此为辞,互相驳难,是非不决而罢。大业四年(608年)张胄玄历推日食失验,炀帝召刘焯,欲行其历。时袁充方幸于帝,与张胄玄共排《皇极历》,又不行。《大业历》之疏远有目共睹,然直到刘焯死后,才稍作改正。

刘焯在历法方面的成就包括:

(1) 计算出了一批精确的天文数据,有近点月长度,月每日平行度,黄道岁差值,食年长度等,精确度比前代大大提高。

(2) 编制了高精度的月离表(月亮运动不均匀性数值改正表)。

(3) 首创了日躔表(太阳周年视运动不均匀性数值改正表)的编制。

(4) 崭新的数学方法的使用,有等间距二次差内插法和等差级数法等。

(5) 给出了一整套精密的交食推算法:改进了交食食限、食分的计算方法;首创了月入交定日、日入会定日和从定朔时刻求食甚时刻的方法等。

(6) 提出计算五星位置的新方法,其中考虑五星运动不均匀和

太阳运动不均匀的改正。

另外,刘焯曾提出一项大规模的测量方案,以校正“日影千里差一寸”的传统说法。可惜此方案未被采纳。

总之,刘焯的天文成就是杰出的,他的《皇极历》虽然未被颁行,但是其中的多项改革和创新对后世历法产生了重大影响。唐李淳风就是以《皇极历》为基础造《麟德历》的。

五、李淳风

李淳风,岐州雍县(今陕西凤翔)人。隋仁寿二年(602年)生,唐大历五年(670年)卒。

李淳风自幼俊逸豪爽,博览群书。尤擅长天文历算和阴阳之学。贞观初(628年)与傅仁均争历法,众人多附之,因授将仕郎,值太史局。上书唐太宗,评论前代浑仪得失,奉敕造浑天黄道铜仪。贞观十五年(641年)为太常博士,寻转太史丞,参与编写前代史志。晋、隋两史之天文、律历志皆出自李淳风手笔。贞观二十二年(648年)迁为太史令。显庆元年(656年)因修国史有功,封昌乐县男。龙朔年间(661—663年)撰《麟德历》,于麟德二年(665年)取代《戊寅历》行用。仪器、历法之外,李淳风又集前代各家星占之学,著成《乙巳占》等星占学著作。

有关李淳风制造浑天黄道铜仪的详细情况参见本书第五章第一节。

李淳风《麟德历》被列为唐代三大好历之一,其法本于刘焯《皇极历》,革新之处有二:

(1) 设1340为总法,为岁实、朔实、交周、五星周期的共同分母。立法巧捷,胜于前人,后世历家莫不从之。

(2) 尽废古人章、郛、纪、元之法,废闰周而直接以无中气之月

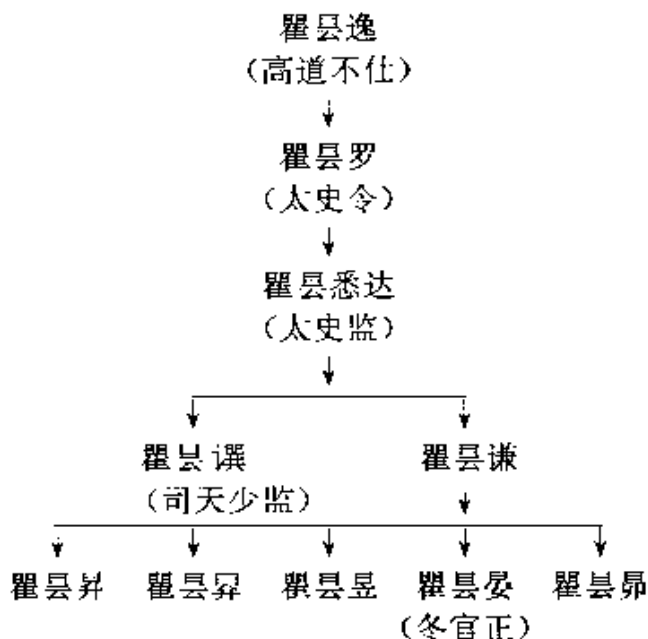
置闰。

另外,《麟德历》确定了以定朔推历的方法,此后定朔法才成为普遍使用的方法。至于《麟德历》固定以斗十二度为冬至,否定岁差的存在,确实为智者千虑之失。

李淳风所撰《晋书·天文志》、《隋书·天文志》是两部系统地整理和研究古代天学的综合性著作,是现代研究唐代以前天文学史所不可缺少的参考资料。

六、瞿昙家族

印度天学随佛教来华,到盛唐时期有著名的“天竺三家”,瞿昙家族是其中尤为显赫的一家。史籍中关于瞿昙家族成员的记载很多,但对这些成员之间的行辈关系,到1977年于陕西长安县北田村发现瞿昙谏墓志,始得完全理清。兹列其五世十一人行辈及所任天学官职如下:



瞿昙氏至瞿昙晏为止,四世皆有人仕唐为天学官(所标明皆为最高职位),且都为皇家天学机构的负责人,太史令、太史监为最高长官,司天少监为副长官,冬官正地位也不低。

瞿昙墓志称瞿昙氏“世为京兆人”,可知其家定居已久。而且瞿昙娶琅琊王氏(世家大族)朝散大夫晋州别驾王嗣之长女为妻,说明其家族华化已深,殊无夷夏之别了。关于瞿昙氏在唐朝参与的天学活动,据史书记载,主要有以下几项:

(1) 麟德二年(665年)起颁用《麟德历》,与太史令瞿昙罗所上《经纬历》参行。^①

(2) 神功二年(698年)改元圣历。命瞿昙罗作《光宅历》,将用之。三年(699年)罢作《光宅历》。^②

(3) 天后时瞿昙罗造《光宅历》,寻亦不行。^③

(4) 《九执历》者,出于西域,开元六年(718年)诏太史监瞿昙悉达译之。^④

(5) 《大唐开元占经》一百一十卷,瞿昙悉达集。^⑤

(6) 上元二年(716年)七月癸未朔,日有食之,大星皆见,司天秋官正瞿昙奏。^⑥

(7) 宝应元年(762年),司天少监瞿昙奏曰:“司天丞请减两员……”从之(《旧唐书·天文志下》)。

(8) 时善算瞿昙者,与玄宗奏:“《大衍历》写《九执历》,其术未尽。”(《新唐书·历志三上》)

从以上八条史料的记载来看,瞿昙家族在唐代天学机构中的活

①② 《新唐书·历志二》。

③ 《旧唐书·历志一》。

④ 《新唐书·历志四》。

⑤ 《新唐书·艺文三·天文类》。

⑥ 《旧唐书·天文志下》。

动是相当活跃的。其中对后世影响最著者要数瞿昙悉达所撰之《开元占经》(关于该书的传奇经历见本志第二章第二节),其重大影响大致可归纳为以下五个方面:

(1) 集唐以前各家星占学说之大成,成为中国古代星占学最重要、最完备的资料库。

(2) 保存了中国古代最早的恒星观测资料,特别是甘、石、巫咸三家星表。

(3) 记载了中国有史以来至八世纪所有历法的若干数据。

(4) 引用已佚古纬书多达八十二种左右,成为古代纬书的重要来源。

(5) 载入《九执历》译文,成为研究中印古代天学交流及印度古代天学的极珍贵的史料。

七、一 行

一行,俗姓张,名遂。魏州昌乐(今河南南乐)人。唐弘道元年(683年)生;开元十五年十月八日(727年11月25日)卒。

一行从小聪明颖悟,博闻强志,精于历象阴阳五行之学。约公元705年,武三思慕名来请一行出山,一行不屑与之交游,弃家而走,至嵩山削发为僧,师事普寂禅师,研习禅理,一住十一年。其间唐睿宗复位(710年),征召一行出山,一行称病不出。约公元716年,一行步行至荆州当阳山,从悟真禅师学律藏。开元五年(717年),唐玄宗命一行叔父张洽强征一行出山,至长安,安置禁内光太殿,随时接受皇帝垂询。开元八年(720年)金刚智到长安,一行从其学密藏。开元九年(721年)《麟德历》署日食不验,唐玄宗诏一行造新历。一行建议采用梁令瓚的设计,制造黄道游仪,以重测制历所需的数据。开元十一年(723年)仪成,即用于新数据的测量,同时一行还组织了全国范围内

的测量工作。开元十五年(727年)一行草成新历而卒。玄宗命张说等稍作润色,编次成书。于开元十七年(729年)颁行天下。

关于一行《大衍历》所取得的成就和为制历而造的仪器黄道游仪(详见本志第四章和第五章第一节),这里不再赘述。另外,一行在佛学方面也有大量著述,翻译了大量印度佛学典籍,有不少是印度古代天文、星占学经典。

一行以历算、天文观测和仪器制造等多方面的成就,在中国天文学史上占有重要的地位。

八、郭守敬

郭守敬,字若思,顺德邢台(今河北邢台)人,元太宗三年(1231年)生;延祐三年(1316年)卒。

郭守敬幼随祖父郭荣长大。郭荣精通五经、数学、水利诸学,使郭守敬自小就得到良好教育。少年时,郭守敬便能根据北宋燕肃的莲花漏图,将这一计时仪器的原理讲得十分清楚;还曾用竹篾扎浑仪,积土为台,用来观测恒星。这些都显露出郭守敬在仪器制造和天文观测方面的兴趣和才华。

约1247年,郭守敬被送到刘秉忠处学习。刘秉忠是当时著名学者,精通天文、数学、地理等学问,时正与张文谦、张易研讨学术。与郭守敬同学的还有王恂。

约1250年郭守敬返回家乡。1251年受张文谦之邀参与了邢台一项水利工程关键项目的设计。1260年又应张文谦之邀到大名(今河北大名)协助处理政务。1262年,张文谦将郭守敬推荐给元世祖忽必烈。郭守敬向忽必烈提出兴修六项水利工程的建议,受到忽必烈的重视和赞赏,被授予提兴诸路河渠的职务。以后历任副河渠使(1263年)、都水少监(1265年)、都水监(1271年)、工部郎中(1276年)。

1276年,忽必烈诏令编制新历法,设立太史局,任命王恂和郭守敬负责,先后参与者有张文谦、张易、许衡、杨公懿等。1279年任王恂为太史令,郭守敬为同知太史院事。1280年历成,名《授时历》。其间郭守敬设计制造了简仪、高表等十多种天文仪器。

1281年《授时历》颁行天下。由于时间仓促,编制历法所依据的数据、表格及推算方法均未经缜密考定。其时王恂、许衡、张易等先后去世;张文谦、杨公懿退隐还乡,郭守敬独立承担起历法定稿的完成。历时四年,撰成《推步》七卷,《立成》二卷,《历议拟稿》三卷,《转神选择》二卷和《上中下三历注式》十二卷,共5种二十六卷。1286年郭守敬升任太史令,又先后撰成《时候笺注》二卷,《修改源流》一卷,《仪象法式》二卷,《二至晷景考》二十卷,《五星细行考》五十卷,《古今交食考》一卷,《新测二十八舍杂座诸星入宿去极》一卷,《新测无名诸星》一卷,《月离考》一卷共9种七十九卷。与前述5种二十六卷合计14种一百零五卷,构成郭守敬天文历法的完整体系。

1291年郭守敬兼职都水监,1293年又兼提调通惠河漕运事。1294年被任命为昭文馆大学士,兼太史令。1298年制成灵台水运浑天漏。1316年卒于任。

综观郭守敬一生,在编制历法、天学著述、仪器研制、天文观测和兴修水利几个方面有突出的成就。关于其研制的主要测天仪器简仪和高表及辅助设备的情况前文已有介绍(第五章第一节);关于《授时历》较前代历法的主要改进之处和取得的成就前文也有详细论述(第四章第一节),此处皆不赘述。

《授时历》可以称为中国历法史上最后一部公开颁行的创制历法(明《大统历》只是《授时历》的改头换面而已)。清阮元论曰:

推步之要,测与算二者而已。简仪、仰仪、景符、闾几之制,前此言测候者未之及也;垛叠、招差、勾股、弧矢之法,前此言算造者弗能用也。先之以精测;继之以密算,上考下求,若应准绳。施

行于世,垂四百年。可谓集古法之大成,为将来之典要者矣。自三统以来,为术者七十余家,莫之伦比也。(《畴人传》卷二五)阮元“测”“算”之议,确为的评。《授时历》所用全为实测数据,有先进的仪器,故有高精度的测量;《授时历》所用之计算方法也为当时算术之最高成就。

九、王锡阐

王锡阐,字寅旭,号晓庵(又作晓菴),又字昭冥(肇敏),号余不,别号天同一生。江苏吴江人。明崇祯元年六月二十三日(1628年7月23日)生;清康熙二十一年九月十八日(1682年10月18日)卒。

关于王锡阐早年的生活情况,现在所知不多。他出身贫寒,父王培真,母庄氏,幼年过继给一位没有子嗣的叔父。1644年,王锡阐17岁,五月清兵入京,改元顺治。这一巨变对受传统教育的王锡阐来说,心理上缺乏足够的准备。他先投河,遇救未死;继而绝食,七天之后被强迫进食^①。自杀虽然未成,但他从此以明朝遗民自居,亡国之痛伴随终生。

入清后,王锡阐成为东南遗民圈子中的重要人物,他交游的人物之中有顾炎武、吕留良、潘耒、潘柽章、潘耒兄弟等。顾、吕两人是清初明朝遗民中鼎鼎大名的人物。潘柽章著有《辛丑历辨》一卷,王锡阐曾客居潘家多年,与之讲论算法,常究日夜。潘柽章后死于南浔庄氏《明史》一狱。

王锡阐的天文和数学知识全出自学,他给顾炎武的信中自称“锡阐少乏师傅,长无见闻”(《松陵文录》卷一〇),可以证明这一点。但王锡阐在以遗民自居以后,选择天文历法之学发愤研究,数十年勤奋不

^① 王济:《王晓庵先生墓志》,《松陵文录》卷一六。

辍,以致成为明末清初天文学家中成就卓著的人物。天文历法在中国古代有为政治服务的一贯传统。而且有足够的史料表明,王锡阐在天文历法方面的毕生努力就是要造一部“归大统之型模”的历法。^①

明末徐光启主持修历,招集来华耶稣会士编译成《崇祯历书》,“译书之初本言取西历之材质,归大统之型模,不谓尽堕成宪而专用西法如今日者也!”^②对徐光启等人的这种做法,王锡阐表示不满。或许正是在这样一种心理作用下,王锡阐乘钻研天文历法、反驳西洋历法之误的机会,借以表达对清政府的不满。

由于王锡阐对中国传统历法和西洋新法都作过深入的研究,所以他对西洋历法的批判比较言之有据,不象当时一些人那样作泛泛之谈或盲目排外。他有两个重要的观点:

(1) 西法未必善,中法未必不善。他指出西洋人“不知法意”者五事,依次为平气注历、时制、周天度分划法、无中气之月置闰、岁初太阳位置等五个问题^③,为中法辩护。又指出西法“当辨者”十端,依次为回归年长度变化、岁差、月亮及行星拱线运动、日月视直径、白道、日月视差、交食半影计算、交食时刻、五星小轮模型、水星金星公转周期等十个问题^④,对西法本身提出批评。总而言之,王锡阐的这些批评意见大致是正确的,《西洋新法历书》中所介绍的只是开普勒、牛顿以前的欧洲古典天文学,不善之处本来就很多。

(2) 西法源于中法。王锡阐对这点提出五条论据,但这些论据是站不住脚的,这一观点也是错误的。^⑤

王锡阐在天文历法方面的主要成果就是《晓庵新法》六卷。第一卷讲述天文计算中的三角知识,用纯文字表述的方法定义了正弦、余弦和正切等三角函数。第二卷列出数据,包括一部分实测数据和大部

①②③④ 王锡阐:《晓庵新法·自序》,商务印书馆1936年版。

⑤ 江晓原:《中国古代科学家传记·王锡阐》,科学出版社1992年版。

分导出数据。第三卷兼用中西之法推求朔望时刻及日月五星位置。第四卷研究昼夜长短、晨昏朦影、月及内行星的相变,以及日月五星的视直径。第五卷先讨论时差和视差,再给出确定日心、月心连线的方法,称为“月体光魄定向”,这是王锡阐首创的方法。第六卷讨论了交食、金星凌日和月、行星、恒星互掩的计算方法。金星凌日和天体互掩的计算在中国古代传统历法中未曾有过。

《晓庵新法》是中国古典历法史上最后一部历法著作,虽然不可能获得颁行,但后来清朝编《御制历象考成》时,采用了王锡阐的“月体光魄定向”方法,《晓庵新法》也被收入《四库全书·子部·天文算法类》。王锡阐另有《五星行度解》等天学著述(详见本志第五章第二节)。

对于王锡阐在天学界的地位,清朝著名天文学家梅文鼎有如下评价:

近世历学以吴江(王锡阐)为最,识解在青州(薛凤祚)之上,惜乎不能早知其人,与之极论此事。(《王寅旭书补注》、《勿庵历算书目》)

阮元也有“王氏精而核,梅氏博而大”(《畴人传》卷三五)的评价,可见王锡阐的天文历法成就在当时及后世深受同行推崇。

第七章 宇宙论与天学思想

第一节 各种宇宙学说

一、浑天说

浑天说作为一种宇宙学说,它的产生和发展却与一种实用的测天仪器——浑仪有着密切的关系。基本上可以肯定造《太初历》时(前104年)落下闳用以测天的是浑仪。但史籍所载明确的浑天说直到东汉张衡造浑天仪并作《浑天仪注》时(123年左右)才提出来。张衡的宇宙学说被后世天学家多次引用和发展^①,并成为中国古代绝大多数天学家公认和遵用的宇宙学说。

尽管可以大胆地推测张衡以前,甚至落下闳以前,已有了浑天说,但是,一种学说成熟的标志应该是定量描述的出现,而张衡正是定量地叙述了他所认识的天地结构。《经典集林》卷二十七辑录张衡《浑天仪注》,其文大意如下。

周天三百六十五又四分之一度,由中腰分为两半,一百八十二又

^① 《宋书》、《晋书》、《隋书》等“天文志”均有关于浑天说的记载。

八分之五度覆于地上,另外一百八十二又八分之五度绕于地下;二十八宿半隐半现。浑天转轴之两端分别称南极和北极。北极为天之中央,正北出地上三十六度,故北极上规之径为七十二度,这部分天区常见而不没。南极在正南入地下三十六度,南极下规之径七十二度,常伏于下。南南极相去一百八十二度半强。

赤道沿东西方向绕天之腹。北极小规和南极小规离赤道都是五十五又十六分之五度。黄道斜交天腹,出入赤道表里各二十四度。太阳和行星均在黄道上匀速运行。月行有九道,春行于东方二条青道;夏行于南方二条赤道;秋行于西方二条白道;冬行于北方二条黑道;四季还各回行黄道,所以月行有迟速。白天最短时,日在黄道南端,出赤道外二十四度;白天最长时,日在黄道最北点,入赤道内二十四度。故夏至去极六十七又十六分之五度,冬至去极一百十五又十六分之五度。日行至最南点为斗二十一度,此时白天最短,夜晚最长,中午日影亦为一年中最长,日出于辰时入于申时,行天一百四十六度,夜行于地下二百十九度。夏至太阳北到井二十五度,去极六十七又十六分之五度,白天最长,夜晚最短,正午日影为一年中最短,太阳出于寅时入于戌时,日行于地上二百十九度,夜行于地下一百四十度。

黄道斜截赤道的两点叫做春分点和秋分点。春、秋分点去极九十一度又十六分之五,故春、秋分太阳去极亦为九十一又十六分之五度。春分日在奎宿十四度少强,秋分日在角宿五度弱。春、秋分日出于卯时入于酉时,日行地上、地下均为一百八十二又八分之五度,昼夜长相等。

以上是浑天说的大概情况,中国古代天学家就是以此为模型,进行天文观测和历法的推算的。以后历代历法推算方法上常有改进,但基本模型仍是少有变化。比如日及五星行黄道,张衡认为它们的运动无“亏盈”,到张子信发现日及五星运动不均匀性后,历法中采取了相

应的措施予以校正,但并不损坏整个浑天说宇宙模型。可以说,张衡总结并提出的浑天说一直到明朝末年都没有太大的变化。

浑天说的基本文献是张衡的《浑天仪注》,浑天说的基本测量工具是浑仪。

二、盖天说

一般认为,盖天说是比浑天说更早的一种宇宙学说。有些学者曾将其起源、发展的过程分成两个阶段,称为“第一次盖天说”和“第二次盖天说”。“第一次盖天说”就是天圆地方说,“第二次盖天说”即《周髀算经》中提出的关于天地结构的学说,也称周髀说。

但是由于“第一次盖天说”除了“天圆地方”等形象化比喻外,没有进一步的关于天地结构的定量描述,所以很难将它称为一种学说。“第二次盖天说”以《周髀算经》为基本纲领性文献,提出了自成体系的定量化天地结构。所以从学说的高度上来说,“第一次盖天说”与“第二次盖天说”的划分是可以省去的,不妨将所谓的“第一次盖天说”解释为为理解盖天说而作的形象化比喻;而将《周髀算经》中的盖天说称为与浑天说并列的一种古代宇宙学说。

按照学术界的习惯,一种学说的问世是以代表该学说的基本文献的问世为标志的。所以盖天说的问世年代有赖于对《周髀算经》成书年代的考证。虽然对此问题各有异说,但把《周髀算经》的成书年代定在公元前100年左右是比较合理的。^①

《周髀算经》中给出盖天说关于天地结构的一整套理论中,有以下几个基本要点。

(1) 勾股测量法。即“勾三股四弦五”或“勾六股八弦十”。勾、股、

^① 钱宝琮:《盖天说源流考》,《科学史集刊》1958年第1期,第29—30页。

弦是直角三角形的三条边，“勾²+股²=弦²”。在《周髀算经》以至中国古代算术中，一般只用“勾三股四弦五”或它们的倍数形式。

(2) 使用周髀，即长八尺之表，作为基本观测仪器。

(3) 日光之照十六万七千里。盖天说认为日光能照射的范围是有限的，这个范围就是以十六万七千里为半径的球。

(4) 天与地为平行平面，其间相距八万里。

(5) 北极璇玑。对于“北极璇玑”确切所指为何，历代众说纷纭。最新的研究表明，“北极璇玑”是天北极之下大地上矗立着的高六万里、底面直径为二万三千里的上尖下粗的柱体，在北极大地上凸出的这高峰处，天的形状相应地凹陷进去。天以“北极璇玑”为轴旋转。这样不仅很自然地解释了《周髀算经》各种天地间数据的关系，而且使得盖天说的几何图景不再像以前的解释那样自相矛盾。^①

以上五条构成了盖天说纲领的基本内核：前两条是基本方法与工具，后三条是对宇宙模型的基本设定。盖天说以此为基础解释天地结构和天体运行，并进行定量描述和计算。

此外，《周髀算经》中的宇宙模型和地上寒暑五道之说很可能与古代印度及希腊有关。^②

三、浑、盖之争与浑盖合一

浑天说与盖天说在汉代先后形成，浑天说虽后出，但遵用者多。持盖天说者自然不甘落后，故两说并存，并争论过一段时间。

大约西汉末年，浑天说的思想开始形成，但盖天说还占有统治地

^{①②} 江晓原，谢筠：《〈周髀算经〉译注》，辽宁教育出版社1996年版。导言部分。又可见江晓原：《周髀新论》，《中国古籍研究》创刊号，上海古籍出版社1996年版。

位。《隋书·天文志上》载桓谭执浑天说难扬雄事云：

通人扬子云因众儒之说天，以天为如盖转，常左旋，日月星辰随之而东西，乃图画形体行度，参以四历历数、昏明昼夜，欲为世人立纪律，以垂法后嗣。

扬雄想把众儒所持之盖天说著为定律，“以垂法后嗣”。桓谭对扬雄提出了两个论难，其一为“春秋分昼夜欲等平”之难。根据日常生活经验，春秋分昼夜长度是相等的，但若按盖天说，由于天极不在人之上，而在北，太阳随盖而转，北方道远，南方道近，昼夜就不能相等了。扬雄对此无言以对。第二个论难是在白虎殿廊下等奏事时向扬雄提出的。当时因为天冷，他们用日光晒背，但不一会日光就转出去了。桓谭就说：如果天象转盖一样转动，太阳随之西去，那么太阳光应当继续照在这廊下，只是稍稍偏东一点而已，而不会转到外面去了。现在这种情形正应了浑天之说。扬雄立即就毁了他为盖天说“图画形体行度”的作品。

扬雄后来反而成了极力反对盖天说的主要人物，《隋书·天文志》就保存着他著名的《难盖天八事》的详细内容。扬雄按照盖天说的基本原理和推理思路，推出了与事实相谬的八条，使得盖天家们无法解释。这八条依次为：

- (1) 周天当有五百四十度；
- (2) 春秋分夜当倍昼；
- (3) 北斗不当常见；
- (4) 天河不当直如绳；
- (5) 星见者少，不见者当多；
- (6) 日不当从地平下出；
- (7) 日与北斗近我小，远我大；
- (8) 南方次第星间当数倍。

在这八条中，第(2)、(5)、(6)条抓住了盖天说的真正致命弱点；第

(1)、(4)、(8)条只能说是盖天说的星图画法不合理；第(3)、(7)条的理由不够充分。

到张衡作浑仪，著《浑天仪注》，浑天说基本上已占了主导地位。大部分天学家都依据浑天说进行观测和计算，但盖天说“日影千里差一寸”的观点仍被保留，张衡在《灵宪》中就重复了这一观点。

然而当时持盖天说反驳浑天说的人也有，如东汉王充，著有《论衡》一书，其中《说日》篇提到：

旧说天转从地下过，今掘地一丈辄有水，天何得从水中行乎？其不然也，日随天而转，非入地。

日月不圆也，望视之所以圆者，人远也。夫日，火之精也；月，水之精也。水火在地不圆，在天何故圆？

诸如此类，大都是从直观出发对浑天说提出批评。

对王充的论难，晋时葛洪作了针锋相对的反驳。如驳王充“远视所以圆”时说：“月初生及既亏之后，何以视之不圆乎？而日食或上或下，从侧而起，或如钩至尽。若远视见圆，不宜见其残缺左右所起也”（《晋书·天文志》），这样的反驳以事实为根据，非常有力。但有时也显得牵强，如“天为金，金水相生之物也。天出入水中，当有何损，而谓为不可乎？”（《晋书·天文志》）之类，援引阴阳五行之说，表现出认识上的局限性。

汉以后，浑天说基本上奠定了在中国古代天学中的基础地位。但在南朝梁时，武帝萧衍一次于长春殿召集群臣会议，命观天体，以定天地之义。《隋书·天文志》载此事云：

逮梁武帝于长春殿讲义，别拟天体，全同《周髀》之文。盖立新意，以排浑天之论而已。

后世学者大都将梁武帝此举说成是复辟盖天说。其实不然，梁武帝排浑天是真，但其所倡导的也不是中国古代的盖天说，而是一种印度古代宇宙学说。梁武帝佞佛，推而广之，思欲以印度之说代替中国天学

中的宇宙模式。^①

在浑天说与盖天说发生争论的同时,又发生了浑盖合一说。最早提出浑盖合一说观点的可能是为《周髀算经》作序的赵爽。他说:“盖天、浑天,兼而并之,故能弥纶天地之道”(《周髀算经·序》)。然而赵爽是何许人,不得详知。

萧梁时有崔灵恩也主张浑盖合一说。《梁书·崔灵恩传》载:

先是,儒者论天,互执浑盖二义。论盖不合于浑;论浑不合于盖。灵恩立义以浑盖为一焉。

又北齐信都芳作《四术周髀字》,自序云:

浑天覆观,以《灵宪》为文;盖天仰观,以《周髀》为法。覆仰虽殊,大归是一。(《北齐书·信都芳传》)

然而无论是赵爽,还是崔灵恩、信都芳,他们虽然主张浑盖合一说,但都没有给出如何将浑天与盖天两种学说调和在一起的具体可行的办法。

实际上,盖天说的基本测量仪器圭表,和浑天说的基本测量仪器浑仪,一直被历代天学机构同时使用着。浑仪固然代有精制,圭表测天的作用也是不可缺少的。祖冲之、一行、郭守敬等均用圭表测日影,作了高精度的观测。所以至少在实际应用上,盖天说的勾股测量法和基本仪器圭表是一直与浑天说共存的。

到明末清初,西洋历法和仪器来华,才使浑盖合一有了一次确实可行的尝试机会。明代李之藻编译《浑盖通宪图说》二卷,其《自序》云:

夫其方圆勾股乃步算之梯阶;施箫引绳均测圆之户牖。假令可盖可浑,讵有两天?要于截盖由浑,总归圆度。全圆为浑,割圆为盖。……昔从京师识利(玛竇)先生,欧罗巴人也。示我平仪,

^① 江晓原:《天学真原》,第356—358页。

其制约浑为之，刻画重圆，上天下地，周罗星曜，背缩窥筒，貌则盖天，而其度仍从浑出。^①

李之藻的《浑盖通宪图说》实际上介绍了一种西洋仪器——简平仪（即星盘）的构造、性能和用法。简平仪在中国古代不曾出现过（元朝初扎玛鲁丁带来过一具，但没有引起多大反响），李之藻见它不浑不盖，亦浑亦盖，于是称它为“浑盖通宪”，并发挥出“全圆为浑，割圆为盖”的观点，在《浑盖通宪图说》卷首“浑象图说”一节开头他又重申了这个观点：“天体浑圆而不息，古今制作浑仪最肖，就中割圆截弧即是盖天。”李之藻可谓为浑盖合一说找到了理论基础。

清梅文鼎曾作《浑盖通宪图说订补》一卷，称简平仪是“浑盖之器，以盖天之法，代浑天之用……法最奇，理最确，而于用最便，行测之第一器也”。又尝作《历学疑问》三卷，其中《论盖天与浑天同异》说：

盖天即浑天也，其云两家者，传闻误耳！天体浑圆，故惟浑天仪为能唯肖。然欲详求其测算之事，必可记于平面，是为盖天。故浑天如朔象，盖天如绘象，总一天也，总一周天之度也，岂得有二法哉？

西洋天文学之传入，平面几何、平面三角等学为其先导，李之藻、梅文鼎等于三角、几何之学显然已相当精通。故其提倡之浑盖合一说，主要是从几何学和测量学原理上找浑天说和盖天说的共同点，其所谓浑盖合一，主要是指在测量仪器上的合一。然而仪器与学说毕竟不同，前者恐怕不能完全替代后者。至于梅文鼎说古代盖天、浑天两家之分，只是传闻之误，显然不对。扬雄、葛洪之言，史载历历在目，岂能视而不见？

^① 《浑盖通宪图说·序》，《丛书集成初编》，王云五主编，商务印书馆1936年版。

四、宣夜说

史籍关于宣夜说的记载相当少，现在能找到的只有两条。其一，《晋书·天文志上》载蔡邕之言云：

宣夜之学，绝无师法。《周髀》术数具存，考验天状，多所违失。惟浑天仅得其情，今史官所用候台铜仪，则其法也。

这条记载说明，博学大儒如蔡邕者，对宣夜之学也只闻有其名，不如其实情如何了。

《晋书·天文志上》有一则记载较为详细，引述如下：

宣夜之书亡，惟汉秘书郎郗萌记先师相传云：“天了无质，仰而瞻之，高远无极，眼瞽精绝，故苍苍然也。譬之旁望远道之黄山而皆青，俯察千仞之深谷而窈黑，夫青非真色，而黑非有体也。日月众星，自然浮生虚空之中，其行其止皆须气焉。是以七曜或逝或住，或顺或逆，伏见无常，进退不同，由乎无所根系，故各异也。故辰极常居其所，而北斗不与众星西没也。摄提、填星皆东行，日行一度，月行十三度，迟疾任情，其无所系著可知矣。若缀附天体，不得尔也。”

整整一长段，共 278 字，要说明的意思是：天是没有形质的，是一片虚空，日月众星浮于虚空中，自由在地运行着。

这种说法与现代宇宙论颇有形似之处，所以它往往被作适当发挥之后，成为中国古代最先进的宇宙学说。然而，宣夜说认为日月星辰“或顺或逆，伏见无常”、“迟疾任情”，所以对它们运行规律也就无从谈起了。这种对天体自由运行的夸大，使得宣夜说无只字片言谈到对天地结构的定量化描述，所以严格地讲，宣夜说还不能称作为一种宇宙学说。

清人邹伯奇常常测候中星，夜半不睡。有客来找他，他说：“宣劳

午夜,斯为谈天家之宣夜乎?”这是朋友之间打趣的玩笑话,而有人由此推断宣夜说是测天的学问,未免牵强。

盖天、浑天之名皆有来历,宣夜一词作何解释,现在还不能知其究竟。

五、其他宇宙学说

宣夜、盖天、浑天三家之外,《晋书·天文志上》尚记载有古代论天三家。其一为吴太常姚信所造“昕天论”:

人为灵虫,形最似天。今人颐前多临胸,而项不能覆背。近取诸身,故知天之体南低入地,北则偏高。又冬至极低,而天运近南;故日去人远,而斗去人近,北天气至,故冰寒也。夏至极起,而天运近北;而斗去人远,日去人近,南天气至,故蒸热也。极之高时,日行地中浅,故夜短;天去地高,故昼长也。极之低时,日行地中深,故夜长;天去地下,故昼短也。

这种学说将天比作人,偏重于对四季变化和昼夜长短变化的解释,所作也仅是定性而非定量解释。而且将四季和昼夜的变化归结为日去人远近的变化也是错误的。日去地远近固然有变化,但不足以影响气候冷暖和昼夜长短。事实上,在古代和今后相当长一段时间里太阳近地点将在冬至附近,就是说冬天太阳离地球近,夏天太阳离地球远。

其二为东晋虞耸的“穹天论”:

天体穹窿,如鸡子幕其际,周接四海之表,浮于元气之上。譬如覆奩,以抑水而不没者,气充其中故也。日绕辰极,没西而还东,不出入地中。天之有极,犹盖之有斗也。天北下于地三十度,极之倾在地卯酉之北亦三十度,人在卯酉之南十余万里,故斗极之下不为地中,当对天地卯酉之位耳。日行黄道绕

极，极北去黄道百一十五度，南去黄道六十七度，二至之所舍以为长短也。

“穹天论”中给出了一些天地结构的数据。“天体穹窿”似乎是从盖天说中变化而来的；而“斗极之下不为地中”又与盖天说不同；“日行黄道绕极”又是浑天说中的观点；其中又杂以元气之说。总而言之，“穹天论”是个大杂烩式的学说，在有了浑天论这样基本上经得起实践检验的宇宙学说之后，“穹天论”就显得多余了。

其三是晋虞喜作的“安天论”：

天高穷于无穷，地深测于不测。天确乎在上，有常安之形，地魄焉在下，有居静之体。当相覆冒，方则俱方，圆则俱圆，无方圆不同之义也。其光曜布列，各自运行，犹江海之有潮汐，万品之有行藏也。

《晋书·天文志上》说虞喜是因宣夜说而作“安天论”的，所以可以把它看作是对宣夜说的补充和发展。但经虞喜一番补充之后，无穷高的天在上，无穷厚的地在下，两者对峙而常安，这样使得宣夜说中原来的现代含义大大减弱了。不过“安天论”将宣夜说中毫无规律的天体运行说得有规律了，所谓“光耀布列，各自运行，犹江海之有潮汐，万品之有行藏也。”同样，“安天论”也不能作为严格的宇宙学说。

《晋书·天文志上》称“自虞喜、虞耸、姚信皆好奇绚异之说，非极数谈天者也”，这个评价是中肯的。此论天三家对后世没有产生什么影响，宣夜说也不能称得上一种真正的宇宙学说。只有浑天、盖天两说，是中国古代真正的宇宙学说，而且两说各有合理成分，都没有被完全抛弃。

第二节 天学思想

一、天人合一

在中国古代,盖天、浑天之说,圭表、浑仪等器,以及天文历法之操作规则,这些都是为着一个致用的目的——为王权服务。然而赋予这个致用目的以一种神秘、庄严、威严,以致人人相信它的有效性的,是古代深入人心的天学思想。

天人合一是古代天学思想的核心。

这里“天”被用来指整个自然界,它在古代中国人心目中,并非象近代科学的“客观性假定”中那样是无意志、无情感、可认识、可改造的客体,而是一个有意志、有感情、无法彻底认识、只能顺应其道、与之和睦共处的庞大而神秘的活物。

天人合一思想在中国古代大致表现为两个不同的层次:天地相通和天地对应。

(一) 天地相通

这是一个非常古老的观念。《国语》中载有楚昭王问观射父的话:“《国书》所谓重、黎使天地不通者何也?若无然,民将能登天乎?”(《国语》卷一八)观射父的回答颇类似于现在的外交辞令,他用一种抽象的解释回避了楚昭王“民将能登天乎?”这样一个实实在在的问题。楚昭王所问之事载于《尚书·吕刑》:

皇帝哀矜庶戮之不辜,报虐以威,遏绝苗民,无世在下。乃命重、黎,绝地天通,罔有降格。

对此事的类似记载还见于《山海经·大荒西经》、《国语·楚语下》、《史记·历书》及《史记·太史公自序》。大意是,少皞氏之时,人神混

处,巫术盛行,民神同位,烝享无度,祭祀制度混乱,致使地上不长嘉禾,无物以享神灵(这在古人心目中是很严重的事情。《左传·僖公四年》记齐桓公伐楚,出师理由是楚“贡包茅不入,王祭不共,无以缩酒”,而楚使屈完也承认“贡之不入,寡君之罪也”)。所以颛顼氏为帝后,命重、黎绝断天地间的交通,使神自为神,民自为民,无相侵渎。

在上古神话中,还确实存在着一条连接天地的物质通道,《山海经·海外西经》、《山海经·大荒西经》、《楚辞·天问》、《淮南子·墜形训》等都有记述,其中以《淮南子·墜形训》所记昆仑山最为完备(见本书导言第一节)。

总之,古代中国人相信:天地是相通的,在上古的时候人也可以登天;往后可以通过巫与天沟通。巫的一脉相传,就是后来的天学家。

(二) 天地对应

天人合一的思想还表现在古代将天上与人间对应起来的作法。这最明显的表现是对天上星官的命名。如《步天歌》中关于紫微垣一段为:

中元北极紫微宫,北极五星在其中。大帝之座第二珠,第三之星庶子居,第一号曰为太子,四为后宫五天枢。左右四星是四辅,天一太一当门户。左枢右枢夹南门,两面营卫一十五。上宰少尉两相对,少宰上辅次少辅。上卫少卫次上丞,后门东边大赞府。门东唤作一少丞,以次却向前门数。阴德门里两黄聚,尚书以次其位五。女史柱史各一户,御女四星五天柱。大理两黄阴德边,勾陈尾指北极颠……

这些毫无文采的句子,看起来倒像是一份古代职官表。紫微垣位于北极附近,即天之中央,为大帝所居,对应人间帝王之宫,所以人间朝廷和后宫的一整套班子都移到了天上。

《步天歌》在古代文学典籍中,算是一种普及性读物。天地对应的思想也同样反映在古代天学著述的学术性作品中。如张衡《灵宪》有

一段描述天上星官：

星也者，体生于地，精成于天，列居错峙，各有道属。紫宫为皇极之居，太微为五帝之廷。明堂之房，大角有席，天市有坐。苍龙连蜷于左，白虎猛据于右，朱雀奋翼于前，灵龟圈首于后，黄神轩辕于中。六扰既畜，而狼虺鱼鳖罔有不具。在野象物，在朝象官，在人象事，于是备矣。……庶物蠢蠢，咸得系命。

张衡认为地上万物皆有“精”，“精”成于天就是星。因此“在野象物，在朝象官，在人象事”，万物毕备于天。

需要指出的是，古人不是将天地作简单的对应，通过一系列星占学规则，天学家可以占知天象变化对应的人间大事。可以说，这种天地对应关系是星占学的基础理论部分。

二、天人感应

在古代中国人心目中，天既然有意志、有情感，那么如何做到与天共处，知天之意、得天之命，进而循天之道、邀天之福呢？这在古代中国有一整套完整的理论，即天人感应思想。

天人感应思想大致也可分为两个层面：作为理论基础的天命观；和作为具体操作手段的祈禳规则。

（一）天命观

天命的观念是古代儒家政治理论中重要的组成部分。《左传》记载着楚庄王问周天子九鼎大小轻重一事。因为九鼎象征周天子的统治大权，所以周使王孙满严辞以对：

在德不在鼎。昔夏之方有德也，远方图物，贡金九牧，铸鼎象物……用能协于上下，以承天休。桀有昏德，鼎迁于商，载祀六百。商纣暴虐，鼎迁于周。德之休明，虽小，重也；其奸回昏乱，虽大，轻也。天祚明德，有所底止。成王定鼎于郊廓，卜世三十，卜

年七百，天所命也。周德虽衰，天命未改，鼎之轻重，未可问也！
（《左传·宣公三年》）

这是一则古人言天命的典型事例。从王孙满的话中，可知关于天命的三点性质：

（1）天命可知。周之天命由成王定鼎卜得。

（2）天命可变。即所谓“天祚明德，有所底止”。

（3）天命归于有德者。夏、商、周三代递膺天命，转移之机，即在于有德与暴虐。

儒家其他经典中所大量叙述的天命观与王孙满所言完全符合。如《诗经》言天命者有十多处；《尚书·周书》诸篇几乎全是阐述天命问题的。《论语》中也有多处谈及天命，尤以下面一则最为典型：

君子有三畏：畏天命，畏大人，畏圣人之言。小人不知天命而不畏也，狎大人，侮圣人之言。（《论语·季氏》）

孔子将天命置以君子三畏之首，可见天命之重要。

儒家政治理论一统中国两千多年，其天命观也为历代帝王遵奉不二。其中也不乏借言天命以逞私欲的人。例如凡行篡逆者都要演出几段戏，以标明自己乃天命所归的真命天子，王莽、刘裕、杨坚乃至武则天，都是解天命之三昧者。然而他们这种做法恰恰证明了天命观念在古代的深入人心，敢窃国者都不敢无视于它。

（二）祈禳之法

天命又如何昭示天下呢？《易》曰：“天垂象，见吉凶。”就是说，天命的昭示是通过天象变化，来向人间传达吉凶的含义。天垂什么象，传达什么吉凶，在中国古代有专人负责观测和解释，那些人就是天学家。天学家在对天象的解释中形成了一套复杂的星占理论体系，根据这套理论，他们将对天象的占验结果告知帝王，并建议采取何种应变措施。

《史记·天官书》中说：“日变修德，月变省刑，星变结和。……太

上修德,其次修政,其次修救,其次修禳,正下无之。”就是说对付天变的办法分好几个层次,修德是最高境界,而省刑、结和、修政、修救、修禳等,也都是应付天变不可缺少的重要手段。

《汉书·天文志》称:

其伏见早晚、邪正存亡,虚实阔隘,及五星所行,合散犯守,凌历斗食,彗孛飞流,日月薄食……此皆阴阳之精,其本在地,而上发于天者也。政失于此,则变见于彼,犹景之象形,响之应声。是以明君覩之而寤,飭身正事,思其咎谢,则祸除而福至,自然之符也。

种种天象变化,都是因为政治有所失,作为国君,如果能“覩之而寤”,并“飭身正事,思其咎谢”,则自然祸除而福至。古代帝王确实也有这样做的,如《晋书·天文志中》所载:

(曹魏)明帝太和初,太史令许芝奏:日应蚀,与太尉于君台祈禳。帝曰:盖闻人主政有不德,则天惧之以灾异,所以遣告,使得自修也。故日月薄蚀,明治道有不当者。……宜勤政自修,有以报于神明。……今外欲遣上公马太史令俱禳祠之,于义未闻也。群公卿士大夫各勉修厥职,有可以补朕之不逮者,各封上之。魏明帝认为祈禳之举可以不必举行,他要求百官各修其职,并大胆地指出他作皇帝的不周到的地方。这大概可以算是《史记》所谓的“其次修政”了。以后历代帝王,凡遇日食,都要下诏求直言,皇帝是否真的听进去对自己的批评并有所改正,另当别论,但求直言诏作为形式被固定下来。

但是修救、修禳的措施历代也没有偏废,尤其对日食,朝野上下要举行盛大的救护仪式。《乙巳占》卷一记载着一种日蚀救护之法:

凡日蚀者,皆着赤帻,以助阳也。日将蚀,天子素服避正殿。内外严警。太史灵台伺日有变,便伐鼓;闻鼓音作,侍臣皆着赤

帻，带剑以助阳，顺之也。

到了明朝，这种对日蚀的救护措施成了一种制度。如《明实录》载：

成化十年(1474年)九月甲寅(初二)，保定侯梁传救护日食时后至，以便服匿礼部旁舍，为御史劾奏。命锦衣卫执问。(《明宪宗实录》卷一三三)

这次救护日食迟到的还有三位侯爵，六位驸马都尉，四位伯爵。宪宗因为保定侯梁传初袭爵位，礼义粗疏，免治他的罪，但命令将他与其他新袭侯伯及驸马年少者都送到国子监读书习礼。^①

历代对日食这种天变都比较重视，禳救活动中帝王本人也要参加，一般是避正殿、素服、撤乐、减膳、下诏求直言等惯例。其他天变也各有禳救措施。

三、“为政顺乎四时”

为政要顺乎四时，这也是中国古代的基本天学思想之一。中国古代天学带有浓厚的政治色彩，也与这种思想根源有关。

《史记·太史公自序》中转述司马谈的话说：“夫春生夏长，秋收冬藏，此天道之大经也，弗顺则无以为天下纲纪，故曰‘四时之大顺，不可失也’”。顺乎四时，就是顺乎阴阳，也就是顺乎天道。

顺四时在较为具体的一个层面上的意思是指天子的政治活动安排要顺乎四时。《礼记·月令》有关于天子按照四时安排重大事务的标准日程表，录之如下：

孟春 立春之日天子亲帅三公九卿诸侯大夫以迎春于东郊。

天子乃以元日祈谷于上帝。

仲春 玄鸟至之日以太牢祠于高禘，天子亲往。

^① 《明宪宗实录》卷一三三。

天子乃鲜羔开冰，先荐寝庙。

上丁命乐正习舞、释菜，天子乃帅三公九卿诸侯大夫亲往视之。

季春 天子乃荐鞠衣于先帝、荐鮓于寝庙。天子为谷祈实。

择吉日大合乐，天子乃帅三公九卿诸侯大夫亲往视之。

这是春天三个月的情况，以下还有孟夏、仲夏、季夏、孟秋、仲秋、季秋、孟冬、仲冬、季冬各月的详细事务安排。“国家大事，惟祀与戎。”许多祭祀活动都有严格的时间限制，所以天子事务的安排要以准确的历法为基础。清《钦定协纪辨方书》卷十二列有皇家祭祀项目及日期，全部项目如下：

正月上辛日：祈谷于上帝。

冬至：大祀天子圜丘。

夏至：大祀地于方泽。

春分卯时：祭大明于朝日坛。

秋分酉时：祭夜明于夕月坛。

四孟月朔时：享太庙。

孟春月朔日：祭太岁、月将之神。

岁暮：禘祭太庙，祭太岁、月将之神。

仲春、仲秋上丁日：祭先师孔子。

仲春、仲秋择日：祭关帝庙、黑龙潭龙神、昭忠寺、定南武庄王、恪喜公、勤襄公、文襄公、贤良祠。

仲春、仲冬上甲日：祭三皇庙。

季春巳日：祭先蚕祠。

季春亥日：祭先农坛。

清明霜降前：祭历代帝王庙。

六月二十三日：祭火神庙。

季秋择日：祭都城隍庙。

以上有些日期可以按照历谱确定；有些如春分卯时、四孟月朔时之类，需要更细致的推算；还有一些需要“择日”而定（关于“择日”见第五章第二节第五小节）。

以上两则记载很好地说明了古代帝王在安排重大事务时必须顺乎四时，春夏秋冬各行其事，丝毫错乱不得。

同时，这种“为政顺乎四时”还有更为广泛的意义。《吕氏春秋·孟春纪》载：

孟春行夏令，则风雨不时，草木旱槁，国乃有恐；行秋令，则民大疫，疾风暴雨数至，蓼莠蓬蒿并兴；行冬令，则水潦为败，霜雪大势，首种不入。

一年十二月，每月皆有类似说法。对于这种说法的含义，高诱注释道：

春，木也；夏，火也。木德用事，法当宽行，而行火令，火性炎上，故使草木槁落，不待秋冬。故曰天气不和，国人惶恐也。

对孟春行秋令、孟春行冬令，高诱也有类似的解释。依五行立说，其理论固不难理解，但四时之令究竟何指，高诱并未详说。可能是这种观念在汉代广泛流传，众所周知而无须多讲。对此可举董仲舒《春秋繁露》卷十三“四时之副”中所言以说明：

天之道，春暖以生，夏暑以养，秋清以杀，冬寒以藏。……圣人副天之所行以为政，故以庆副，暖而当春；以赏副，暑而当夏；以罚副，清而当秋；以刑副，寒而当冬。庆赏罚刑，异事而同功，皆王者之所以成德也。庆赏罚刑与春夏秋冬以类相应也，如合符，故曰王者配天。……四政者，不可以易处也，犹四时不可易处也。故庆赏罚刑有不行为于其正处者，《春秋》讥也。

庆赏罚刑为天子四政，与春夏秋冬四时相应如合符，千万不可易处，易处的后果就是如前述《吕氏春秋》中所述那样遭到天罚。《春秋繁露》卷十二又云：

天人一也……与天同者大治，与天异者大乱。故为人主之

道，莫明于在身之与天同者而用之，使喜怒必当义乃出，如寒暑之必当其时乃发也。

作为天子，要与天时密切配合，一喜一怒都要“当义”而出，就像寒暑也必定当其时而发一样。否则会引发的后果与四政不合时所产生的后果一样。在古代星占理论中，“人君喜怒无常”与“国有大丧”之类同列为占验之辞。

总而言之，为政须顺乎四时，这个思想在古代中国既深入人心又流传广泛。汉代以后，根据“为政顺乎四时”之义，有些政令甚至被著为律令。如《唐律疏义》卷三十规定：

诸立春以后、秋分以前决死刑者徒一年；其所犯虽不待时，若于断屠月及禁杀日而决者，各杖六十；待时而违者加二等。

就是说，立春以后、秋分以前不得判决死刑，违反此规定的司法人员要被判一年徒刑；如果案犯重，不必待时而决的，也不得在断屠月、禁杀日判决。诸如此类的规定，皆是“为政顺乎四时”的具体反映。

四、“疏”、“密”与“德之动天”

中国古代将按照历法预推的天象与实际发生的天象符合得很好的情况称为“密”；反之则称为“疏”。比如某历对一次日食进行了预报，如果实际发生的日食时刻、日食位置、食长、食分等与预推的对应各值符合得很好，那么该历的日食推算方法是“密”的。因此，“疏”与“密”本来是描述历法好坏的技术判据。古代常以日食预报的“疏”和“密”来判定整部历法的“疏”与“密”。

《尚书·胤征》记载的那次日食（《书经》日食），天文官因为没有及时预报而招来杀身之祸。按当时律令规定，预报日食“先时者杀无赦，不及时者杀无赦”。预报一次日食竟是性命攸关的事情。可能实际情况并不是那样严重，但也足以反映了古代对日食预报的高要求。

预报日食先时或后时是历法“疏”的表现,然而还有一种情况是预报了的日食根本没有发生:

开元十二年(724年)七月戊午朔,于(麟德)历当蚀半强,自交趾至于朔方,候之不蚀。十三年(725年)十二月庚戌朔,于历当蚀大半,时东封泰山,还次梁宋间,皇帝撤饔,不举乐,不盖,素服,日亦不蚀。(《新唐书·历志三下》)

这两次预报的日食没有发生,在今天看来说明《麟德历》已经“疏”了。但在中国古代只有当预报的日食与实际发生的日食不符合(首先是日食时刻不合,其次是食分不合)时,才称为“疏”,而每当发生上面这两种情况时,不称之为“疏”,而叫“当食不食”。“当食不食”发生时,后果与“书经日食”完全相反。例如上引开元十三年(725年)那次“当食不食”,发生在东封泰山的归途中,“时群臣与八荒君长之来助祭者,降物以需,不可胜数,皆奉寿称庆,肃然神服”(《新唐书·历志三下》)。为什么会这样呢?唐代大天学家一行解释道:

虽算术乖舛,不宜如此;然后知德之动天,不俟终日矣。若因开元二蚀,曲变交限而从之,则差者益多。(《新唐书·历志三下》)

一行认为,即使算术乖舛,也不会错成这样。由此才知道“德之动天,不俟终日矣”,就是说那次当食不食全是因为玄宗皇帝的圣德感动了上天,所以取消了日蚀。他又进一步指出,若为了开元二蚀而去改变历法中的数据,使得历法推算结果变成这两次朔日不会发生日食,那么引起历法其他方面的误差会更大。

从历法本身的统一性来看,确实不能因开元二蚀而个别地改换数据,这样只会使“密”于此而“疏”于彼者更多。但一行所谓的“德之动天,不俟终日”却不是从历法本身的“疏”与“密”出发来考虑的。他是真的相信帝王的圣德可以感动上天取消本来应该发生的日食。他还归纳出四种“当食不食”的机制:

若过至未分，月或变行而避之；或五星潜在日下，御侮而救之；或涉交数浅，或在阳历，阳盛阴微则不蚀；或德之休明而有小眚焉，则天为之隐，虽交而不蚀。此四者，皆德教之所由生也。（《新唐书·历志三下》）

一行甚至还相信：“古之太平，日不蚀，星不孛，盖有之矣！”（《新唐书·历志三下》）上古太平盛世，不会发生日蚀，不会出现彗星，这也是天学家的普遍信念。

在一行看来，日、月和其他天体，在天空运行有一定的规律性，人们对这些规律的掌握程度在历法中表现出来。上古太平之世，之所以“日不蚀，星不孛”，是因为人间帝王（三皇五帝）圣德动天。到后世有日蚀，是上天对人间帝王的警告，若帝王诚心悔改，日也会为之不蚀。所以日月星辰之行“循度则合于历，失行则合于占。占道顺成，常执中以追变；历道逆数，常执中以俟变。知此之说者，天道如视诸掌”（《新唐书·历志三下》）。对日食而言，如果正如预报的那样发生了日食，那是“合于历”；如果没有发生，那就“合于占”，反正不出“历道”与“占道”这两道。

一行相信，只要日月循度而行，日食是完全可以利用历法求得的；但是由于总有一些原因（德动于天等）会使有些日食不发生，而这些情况就难以逆料了，所以他指出：

使日蚀皆不可以常数求，则无以稽历数之疏密。若皆可以常数求，则无以知政教之休咎。（《新唐书·历志三下》）

在今天看来，一行这一番话有点像因为不能将日蚀推得百分之百地“密”而设的遁辞。但一行也许确实相信日食会因为人间帝王的反应而发生变化。

然而，现代天文学告诉我们，日食按规律发生，实不以人的意志为转移，先时、后时和当食不食都是历法“疏”的表现。这种观点早为明末清初天文学家王锡阐所阐发，他在《晓庵新历·自序》中论先代

各历时说：

唐历《大衍》稍亲，然开元甲子当食不食，一行乃为谀词以自解。何如因差以求合乎？

一行撰《大衍历》于开元十五年（727年）草成而卒；《大衍历》开元十七年（729年）颁于有司；开元甲子年即开元十二年（724年），此时唐仍行用李淳风《麟德历》。抑或《麟德历》比推日食不效，故一行在《大衍历》撰成之前，便已以己术窜入《麟德历》推日食？故王锡阐有“开元甲子当食不食，一行乃为谀词以自解”之语。此细故可抛开不论。总之，在王锡阐眼里，“当食不食”也是一种“差”，验与不验便是“密”与“疏”的判据。

阮元《畴人传》论一行《大衍历》，谓其“窜入于《易》以眩众”。但毕竟自唐至清千有余年矣，王锡阐、阮元等人已得西人风气，依《易》立数在一行犹可，在王、阮则不可，而责之“为谀词以自解”、“窜入于《易》以眩众”云云，稍有过分。一行关于“疏”与“密”的折衷观点，在古代天学界仍具有相当的代表性。

第八章 天学之文化功能及性质

第一节 天学在古代文化中占有特殊地位

一、在官史中

自从司马迁在《史记》中开创先例、而在《汉书》中定下正式格局之后官修正史中有“天学三志”，遂成为此后两千年间各朝官史的传统模式。对于这一现象，仅从现代的常识出发是难以获得正确理解的。因为在官修正史的志书中，除了“天学三志”之外，几乎没有与现代自然科学学科相对应的志。以《汉书》为例，共有如下十志：《律历志》、《礼乐志》、《刑法志》、《食货志》、《郊祀志》、《天文志》、《五行志》、《地理志》、《沟洫志》、《艺文志》。

十志中与天学直接有关者独占其三。另七志中《地理志》基本上相当于今日人文地理学内容；《沟洫志》讲水利，是七志中唯一能与今日科学技术门类有所对应的。而在现代科学技术体系中占有重要地位、又与古代国计民生密切有关的学科，如数学、物理、纺织、冶金、建

筑,以及中国古代非常发达的农学、医学、炼丹术等等,在历代正史志书中完全没有位置。这在上列《汉书》十志中一目了然。此后历代官史中情形也是一样。

出现这种奇特现象的根本原因,是因为古人并不将天学看作现代人心目中自然科学的一个学科。天学在古代中国有着极其重要的政治地位,在这一点上任何其他自然知识都根本不能望其项背。

二、在儒家典籍所反映的上古政务中

《尚书》为儒家基本经典之一,大体可视为上古政治文件或其转述、改编本的汇编。《尚书》的第一篇为《尧典》,关于这篇文献的背景,《书序》^①说是“昔在帝尧,聪明文思,光宅天下,将逊于位,让于虞舜”而作。文中记录了帝尧的为政之要,以及尧指示安排关于考察、培养接班人舜的一些事务。而关于帝尧的具体政务,并无别的内容,全是关于天学事务的——即他如何任命羲仲、羲叔、和仲、和叔四人去往东、南、西、北四方观测著名的“四仲中星”以定历法之事。其他具体政绩,竟只字未提。《尧典》还有谈论其他事务的部分而已失落的可能也基本可以排除,因为在《史记·五帝本纪》中关于帝尧的事迹,也只有他命人四方观星和禅位于舜这两项。

而在《尚书·舜典》中,记载了帝舜继位之后的重要举措,但这些举措的第一项竟又是天学事务——“在璇玑玉衡,以齐七政”。《史记·五帝本纪》中关于帝舜事迹的记载也是如此。

又如,在《易·系辞下》有一段关于远古文明发展史的简单化、理

^① 关于《书序》的作者,历来有孔子、周秦间人、史官、汉儒等多种说法,参见蒋善国:《尚书综述》,上海古籍出版社1988年版,第63—65页。但作者为何人在这里并不重要。

想化假说,其帝王系列依次是:包犧(伏羲)一神农一黄帝一尧一舜,他们依次创立了文明社会中的许多事物和观念。而其中第一位帝王的第一项贡献竟又是天学事务:

古者包犧氏之王天下也,仰则观象于天,俯则观法于地……这与帝尧命人“钦若昊天,历象日月星辰”,以及帝舜的“在璇玑玉衡,以齐七政”显然是同一类事务。

为什么在中国这些远古圣王的政绩中,天学事务都占有第一位、甚至几乎是唯一的位置?这显然不是用“重视天文学”之类的现代观念所能说明的,对天文学再重视,再感兴趣,也无法想象会将它凌驾于一切其他政务之上。因此对这一现象只能从天学与古代政治的特殊关系去理解(大体来说,越是远古这种关系越密切)。

三、在古代知识系统中

古代学者撰写类似现代百科全书式著作的热情,远比今人为高,这在东方和西方世界都是一样。从中国古代留下的许多这类著作中,可以了解古代中国人的知识系统,以及天学在这种知识系统中的特殊地位。

《吕氏春秋》是吕不韦召集门客編集而成,《史记·吕不韦列传》记吕氏作此书,意在“备天地万物古今之事”。全书前十二卷称为“十二纪”,依次以春、夏、秋、冬四季,每季再分为孟、仲、季来命名。十二纪所论大体不出政治、伦理和哲学范畴,但每纪之首章,却都是关于天象、时令之说;其内容与《礼记·月令》、《淮南子·时则训》大同小异。这里姑举卷一《孟春纪》为例:

孟春之月,日在营室,昏参中,旦尾中。其日甲乙,其帝太皞,其神句芒。其虫鳞,其音角,律中太簇,其数八……。是月也,以立春,先立春三日,太史谒之天子曰:某中立春,盛德在木……。乃

命太史，守典奉法，司天日月星辰之行，宿离不忒，无失经纪，以初为常。……

这套说法在战国秦汉之际极为盛行。同类的文献还有《夏小正》、《管子·幼官》，以及长沙子弹库出土的楚帛书丙篇，乃至近年云梦睡虎地出土秦简《日书》中的有关部分。这类文献除了反映天学在古代统领众事的特殊地位，还明显与古代中国人“为政顺乎四时”的观念密切联系。

《淮南子》是《吕氏春秋》的同类著作，仅晚出数十年。全书为二十“训”，也是备论“天地万物古今之事”的。二十训中第三为《天文训》，第五为《时则训》，约略相当时官史志书中的《天文志》和《律历志》。事实上，《时则训》基本上是《吕氏春秋》十二纪各首章的汇合。其中有些内容后来也确实成为官史《律历志》中的组成部分。

再往后，出现了多种大型类书，这些类书已被今人普遍称之为“中国古代的百科全书”。以大型类书作为古代中国知识系统的标本，具有很大的代表性。这里姑考察三部较著名的类书的部类名目，以见天学在其中的地位：

唐初编撰的《艺文类聚》，全书一百卷，分为四十六部，其中：

- | | |
|----|-------|
| 天 | 第一部 |
| 岁时 | 第二部 |
| 祥瑞 | 第四十五部 |
| 灾异 | 第四十六部 |

天学居于首位。

宋王应麟辑《玉海》，分二十门：

- | | |
|----|-------|
| 天文 | 第一门 |
| 律历 | 第二门 |
| 郊祀 | 第十一门 |
| 祥瑞 | 第二十一门 |

天学也雄踞首位。

清代《古今图书集成》，分六编，三十二典，第一编即《历象编》，下分四典：

乾象典

岁功典

历法典

庶征典

四典皆与天学有密切关系。天学在此书中所占地位之尊、分量之大，一望可知。

在上举三部类书中，天学都位于各部目之首，这绝非巧合——现今所见的古代综合性类书，全都把“天部”列于首位^①。古代中国人普遍有因循旧例的传统习惯，历代类书循例将天学置于首位，其间似乎并无深意，但当初开创此例，总应有其原因。而这与《天文志》常居于各正史志书之首，显然是同一原因。

四、在数术体系中

古代中国天学主要由星占和历法两大部分组成。前述《礼记·月令》、《吕氏春秋》十二纪之首章、《淮南子·时则训》等文献中所论的学说，属于古代历法之学的范畴；而这套学说又是古代数术之学的基础。

西汉末，刘向、刘歆父子校皇家藏书，最后刘歆“总群书而奏其《七略》”，将当时的学术分为六大类。班固在《汉书·艺文志》中沿用

^① 旧时习语有“天字第一号”，直接来源或是由于古人常用《千字文》中字序编号（比如《道藏》即如此），而《千字文》首句为“天地玄黄”；但此语也从另一侧面反映出天学在中国古代知识系统中的领衔地位深入人心。

这一分类方法,六大类依次为:

六艺略、诸子略、诗赋略、兵书略、数术略、方技略。

六略之下又再分为三十七类,其中数术略的情况如下:

天文,22家,四百十九卷。

历谱,18家,五百六十六卷。

五行,31家,六百五十三卷。

蓍龟,15家,四百八十五卷。

杂占,18家,三百十二卷。

形法,6家,一百二十二卷。

其中居首的两类皆属天学,自不待论。其余四类中,“五行”与“杂占”两类亦与天学关系极为密切:“五行”31家中至少有8家可归属于星占学,“杂占”18家中明显与天学有关者至少也有6家^①。后世对学术的分类演变为经、史、子、集四部,《汉书·艺文志》中的诸子、兵书、数术、方技四略皆归入子部,但天文历算除自占首位之外,还成为数术之学的主干与灵魂,且长期形成传统。事实上,各种数术之学几乎都是由天学家掌管的。班固对此说得非常清楚:“数术者,皆明堂羲和史卜之职也。”^②当初刘向校书,有三位专家协助他,《汉书·艺文志》记载此三位专家的分工是:

步兵校尉任宏校兵书,太史令尹咸校数术,侍医李柱国校方技。

足见数术之学就是由专职天学家执掌的。元、明时代各地的阴阳学教授、阴阳人、阴阳生等,正是专司数术之人,而他们也是由京师的皇家天学机构领导的(至少在理论是如此)。这些都从不同的侧面表明天学是古代数术之学的领导成分。

^① 详细的考证可见江晓原:《天学真原》,第48—53页。

^② 《汉书·艺文志》数术六类之后总跋语。

第二节 天学与王权

一、天学与通天手段

在古代中国,通天的观念和手段,大致有一个演变的过程。在较原始的神话中,表现为物质性的天地通道,即本书导论中提到的登葆山、昆仑山、“天地之中”之类。但因这样的物质通道毕竟并不存在,所以这类神话传说难以长久盛行。然而,关于天与地、也就是人与神之间可以而且必须进行交通的信念,却一直保持了数千年之久。由于不再借助于昆仑山之类的物质通道,进而就成为精神性的。这种精神上的天人交通,就由巫觋专司其职。

通天与通神,两者实为一义。神总是被认为居于天界,这在古代世界各民族的观念中几乎没有例外。通天与祭祖也是密切联系的——一些功业盛大的祖先被尊为神,享受祭祀。把帝王之死称为“龙驭上宾”,正是这种观念的反映,因为死去的帝王被认为无疑会上升天界。比如东汉时将光武帝尊为神,“宗祀光武皇帝于明堂以配五帝”(《后汉书·明帝纪》),就是例证。

通天固然是精神上的,但通天的手段或工具,却难免落实到一些物质器具上。这些器具中包括仪式用品、某些工艺美术品和青铜(或玉)礼器等——这三者往往合为一体,比如传说中大禹所铸的九鼎就是典型代表。但是在所有的通天手段中,最重要、最直接的则是天学;交通天人的象征物中,最宏大、最明显的就是灵台和明堂。

前面已经谈过,灵台是古时皇家所独有的观天之台。台上陈列的天学仪器,包括浑仪、浑象、圭表、漏刻、日晷、风象仪之类,都属于皇

家的“礼器”之列^①，是“国之重器”，可与九鼎等量齐观。明堂则是与灵台有极为密切关系的建筑。关于明堂的性质，东汉时《白虎通·辟雍》所论十分明确：

天子立明堂者，所以通神灵、感天地，正四时，出教化，宗有德，重有道，显有能，褒有行者也。

可知建立明堂的目的，首在通天，次在为政。而通天与为政密不可分——从前述《尚书·尧典》就可见在上古时代通天是为政之本，是为政的首要任务。而关于明堂与通天的关系，也有不少史料反映出来，例如：

昔者神农之治天下也……春生夏长，秋收冬藏，月省时考，岁终献功，以时尝谷，祀于明堂。（《淮南子·主术训》）

太初元年十一月甲子朔旦冬至，天历始改，建于明堂，诸神受纪。（《史记·太史公自序》）

可见明堂经常被与时令、历法等联系在一起。又如在《隋书·宇文恺传》中，引《黄图》谓明堂有“通天台”，又引《礼图》云“于内室之上起通天之观”，都表明明堂与通天之间的密切关系。

关于明堂与灵台是否为同一建筑物，历来有不同说法。有人认为：“明堂即太庙也。天子太庙，上可以望气，故谓之灵台”^②。又有人认为：“太庙有八名，其体一也。……告朔行政，谓之明堂……占云物、望气祥，谓之灵台。”^③而已经发掘的东汉灵台遗址表明，东汉灵台与明堂是同一组建筑物中的两个部分^④，即张衡《东京赋》中所说的“左

① 在清乾隆二十四年成书的《皇朝礼器图式》中，甚至将欧洲人赠送的演示哥白尼日心宇宙模型的“七政仪”也包括在内了。

② 《诗经·大雅·灵台》小序孔疏引卢植《礼记注》。

③ 《诗经·大雅·灵台》小序孔疏引颖容《春秋释例》。

④ 中国社科院考古所洛阳工作队，《汉魏洛阳城南郊的灵台遗址》，《考古》1978年第1期。

制辟雍，右立灵台”。还有的研究认为，东汉的灵台是与明堂相似的建筑物。^①

二、通天者王

在古代中国的政治观念中，掌握通天手段是王权得以确立的最重要依据之一。汉代董仲舒在《春秋繁露·王道通三》中论此事云：

古之造文者，三画而连其中，谓之王。三画者，天、地与人也；而连其中者，通其道也。取天、地与人之中以为贯而参通之，非王者孰能当是？

若此论作为造字之说，自不免穿凿附会（但也不是全无道理），不过董仲舒所说的观念，确实是中国上古政治思想的要义所在。“通其道”即交通天地人神；能够交通天地人神的人方能为王。其实这与人们较为熟悉的“君权神授”理论是一脉相承的。

为什么通天者可以为王，人类学家张光直通过对夏、商、周三代考古文物的考察分析，得出了比较有说服力的结论：

通天的巫术，成为统治者的专利，也就是统治者施行统治的工具。“天”是智识的源泉，因此通天的人是先知先觉的，拥有统治人间的智慧与权利。……占有通达祖神意旨手段的便有统治的资格。统治阶级也可以叫做通天阶级，包括有通天本事的巫覡与拥有巫覡亦即拥有通天手段的王帝。事实上，王本身即常是巫。^②

虽然张光直的考察对象主要是青铜礼器及其上的纹样之类，完全

① 王世仁：《明堂形制初探》，《中国文化》研究集刊第四号，复旦大学出版社1987年版。

② 张光直：《考古学专题六讲》，文物出版社1986年版，第107页。

未涉及天学,但他的上述结论却是仍然可以成立的。当然现在已经很容易明白,由中国古代的灵台、明堂以及这类建筑所象征的整套天学事务,是更为直接、更为重要得多的通天手段。

那么通天者依靠什么机制来成为“先知先觉”者呢?上天的“智识”又怎样体现呢?答案既简单又明确:主要靠天学——各种星占学著作中的大量占辞,就是上天所传示的知识,其中包括战争胜负、王位安危、年成丰歉、水旱灾害……几乎一切古代军国大事的预言和推测^①。历法以及与此有关的各种数术归根结底也有着同样的性质与功能。掌握着星占历法等奥秘的巫觋——重、黎、羲和、巫咸以及作为他们后任的古代天学家——就是“先知先觉”者,他们服务于某帝王,就使该帝王获得了统治的资格和权利。帝尧的政绩为何仅有任命天学官员一项,帝舜即位之初为何别的事全不管,先去“在璇玑玉衡以齐七政”,也只有从“通天者王”这一观念去认识,才能获得合理的解释。

三、对通天手段之争夺与垄断

本志第一章已经谈到中国古代由皇家垄断天学机构的传统。由于天学事务是王权得以确立的依据象征,统治者不容旁人染指,这种传统很容易理解。而当不同的政治集团在争夺王权的斗争过程中,它们自然要竭力打破旧王权对通天手段的垄断,设法建立自己的通天事务。姬昌擅自赶建了“非天子不得作”的灵台,打破了殷纣对通天手段的垄断,使自己成为诸侯心目中知天命、得天命之人^②。就是这方

^① 关于中国古代星占学占辞中各项内容所占比重的典型个案分析,可参见江晓原:《天学真原》,第231—233页。

^② 参见江晓原:《天学真原》,第107—113页。

面最早的事例。又如靖康之变,金人攻陷北宋首都汴京,将北宋皇家器物席卷一空,其中不仅包括“祭器、八宝、九鼎、圭璧”之类的礼器,也包括了浑仪、刻漏等天学仪器(《宋史·钦宗纪》)。更明显的例子可见于明初,那时明成祖夺位成功,定都于北京,但当时南京的钦天监及观天仪器等尚未及北迁,他就迫不及待地命人去观天——只好先到城墙上去用人眼测望。这是他急于向四方显示:天命攸归,北京朝廷的通天活动已经开始,因而他的合法性无可怀疑。

对于朝廷和帝王来说,为了替自己的政权提供合法的依据与象征,建立皇家天学机构决不是一件科学技术方面的事务,而是政治上的头等大事之一。因此在中国古代,哪怕只是金瓯一片、甚至已经朝不保夕的小王朝,只要有可能,也总要建立和维持自己的天学机构,以示“正统”在兹。另一方面,为了不让旁人也获取通天手段,就要对天学施行严厉的垄断措施,其中最突出的就是历代王朝对“私习天文”所颁布的厉禁。

四、对“私习天文”之厉禁

至迟从西晋年间开始,朝廷就已颁布对“私习天文”的明确禁令,不准民间学习、传授天学知识,也不准搜藏天学书籍和仪器。下面列出这方面的一些重要禁令:

禁星气、讖纬之学。(《晋书·武帝纪》)

诸玄象器物、天文图书、讖书、兵书、七曜历、太一、雷公式,私家不得有,违者徒二年(处徒刑二年)。私习天文者亦同。(《唐律疏议》卷九)

诸道所送知天文相术等人凡三百五十有一……诏以六十有八人隶司天台,余悉黥面流海岛。(《续资治通鉴长编》卷八〇)

诏:图纬推步之书,旧章所禁,私习尚多,其申严之。自今民

间有天象器物、谶候禁书，并令首纳，所在焚毁。匿而不言者论以死，募告者赏钱十万。星算伎术人并送阙下。（《续资治通鉴长编》卷五六）

括天下私藏天文图谶、太乙、雷公式、七曜历、推背图、苗太监历。有私习及收匿者罪之。（《元史·世祖纪》）

（诏钦天监）人员永不许迁动，子孙只习学天文历算，不许习他业；其不习学者发南海充军。（《大明会典》卷二二三）

国初学天文有厉禁，习历者遣戍，造历者殊死。（《万历野获编》卷二〇）

从这些禁令中可以看出，星占（即古人习称为“天文”者）和历法（即古人习称为“推步”者）同在被禁之列。这并不奇怪，因历法对日、月和五大行星运动的推算和数学描述，主要就是为星占活动提供数理工具的。

如果分析一下上列七条禁令的颁发年代，还能发现进一步的问题。这些禁令的颁发年代依次如下：

- 公元 267 年，西晋开国第 3 年；
- 公元 651 年，唐开国第 34 年；
- 公元 977 年，北宋开国第 18 年；
- 公元 1004 年，北宋开国第 45 年；
- 公元 1284 年，元灭宋第 6 年；
- 公元 1373 年，明开国第 6 年。

明朝初年。

一眼可见，这些禁令都颁布于新王朝建立之初，这绝非巧合，而是有深刻的内在原因的。因为每到改朝换代之际，旧王权的权威衰落，它对天学的垄断被打破，新崛起的政治集团纷纷染指通天事务，于是天学不可避免要出现一段扩散的过程。等到新朝定鼎，一统天下之后，它对天学事务的立场必然改变——由先前极力打破旧朝的垄断变为

竭力建立新的垄断。各朝不约而同都在开国之初重申对“私习天文”的禁令，深层原因正在于此。而且这些禁令有逐渐严厉化的趋势。直到明朝中叶，情况才出现改变。^①

从历朝对“私习天文”的禁令可知，在古代中国，天学对于谋求统治权者而言为急务，对于已获统治权者而言为禁脔。历代严禁“私习天文”的种种措施，就本质而言，都可以视为传说中帝颛顼命重、黎“绝地天通”之事的翻版。

第三节 天学与政治运作

一、改朝换代

“君权天授”、“天命转移”的观念在古代中国深入人心；因此每逢改朝换代之际，就被认为必有天命的转移。而天命又是由天象来显示的（当然要由天学家对此作出阐释），故一些特殊天象乃至大气光象，常被视为改朝换代的征兆和天命转向新王朝的证据，郑重地加以利用。

当一个新的政治集团崛起并意图问鼎时，它的天学家就要利用对天象的解释，来论证新王朝的合法性。这类事例在中国古代历史上不胜枚举。远的如武王伐纣时，有“东面而迎岁，至汜而水，至共头而坠，彗星出而授殷人其柄”这样的异常天象（《淮南子·兵略训》）。而刘邦进入关中时，也被说成有“五星聚于东井”（《汉书·高祖纪》）以兆示他将成帝业。较晚的有杨坚代北周而建隋时的事：

时高祖（杨坚）作辅，方行禅代之事，欲以符命曜于天下。道

^① 参见江晓原：《天学真原》，第65—68页。

士张宾揣知上意，自云玄相，洞晓星历，因盛言有代谢之征。又称上仪表非人臣相，由是大被知遇，恒在幕府。（《隋书·律历志》）张宾揣摩到了杨坚的用意，就利用自己的天学知识为杨坚代周制造舆论。再如明太祖朱元璋，传说他参与群雄逐鹿时，有一位“腹内罗星斗”的道士刘日新，预言他将成帝王之业。这类传说有时也可以是事后附会，但效果仍是为新朝取代旧朝的合法性进行论证。

“王气”也是古代中国深入人心的观念。“王濬楼船下益州，金陵王气黯然收”（刘禹锡：《西塞山怀古》），“将非江表王气，终于三百年乎”（庾信：《哀江南赋·序》），这类脍炙人口的名句正反映了这一点。“王气”通常被认为是新皇帝出现的明确征兆。甚至连短命的汉奸伪政权也有其“王气”，例如在宋徽宗时，方士们一再报告：阜城县“有天子气甚明”，结果北宋灭亡后，出现了张邦昌的伪楚与刘豫的伪齐政权，而二人皆为阜城人^①。这些说法当然毫无科学依据，但古人却深信之。而“望气”又是古代天学家最基本的职责之一，也是古代灵台最基本的功能之一，故天学家都不免参与其事。

异常天象即使在社会安定的时期，也会被用来鼓动野心家问鼎。比如汉武帝时的淮南王刘安，因大彗星出现，听信方士之言，以为自己可能有天子之望，遂准备谋反。^②

当新朝定鼎而得天下之后，天学家们还有一项必不可少的任务，即为新朝提供新的历法。因为在中国古代，奉谁家的正朔，即使用哪一种历法，是政治上的大是大非问题；特别是当有多个独立政权并立时，一个政权用哪个王朝的历法，就意味着承认该王朝在理论上的统治权。所以当新王朝统一天下时，必然要采用一种新的历法颁行天下。这主要是着眼于乾坤再造、日月重光之类的象征意义，历法本身

^① 岳珂：《程史》卷八。

^② 《史记·淮南衡山列传》。

的优劣只是次要的(当然由于历法不断进步的总趋势,新朝一般不可能颁行明显劣于前朝的历法)。比如前面提到为杨坚代周制造舆论的张宾,就献了《开皇历》,供新立的隋朝颁用。又如明朝立国,尽管全盘袭用了元代《授时历》,但也一定要作些微改动并重新命名为《大统历》,以示万象更新。

二、粉饰太平

在中国古代被赋予星占学意义的天象中,绝大部分都是凶兆——即上天对人间政治黑暗或君王无道的谴责和警告。但是要利用天象来歌颂圣明、粉饰太平,天学家们仍然不会束手无策。因为一方面,还有少数吉祥的异常天象以及大量被称为“祥瑞”的自然现象(比如“玄芝出”、“嘉禾生”、“甘露降”,以及麒麟、凤凰、灵龟、黄龙、白鹿乃至“九尾之狐”等动物的出现之类)可资利用;另一方面,将“不吉”天象解释成其他意义,或宣称不吉天象因帝王的“德行”而消失,同样可收歌颂升平之效。

例如,王莽代汉之后,内外交困,又逢在张宿出现彗星,这本是人们熟知的凶危不祥天象,为此王莽多次召太史令来询问,但“诸术数家皆谬对,言天文安善,群贼且灭”(《汉书·王莽传》),天学家们用谎言来应付王莽,使他获得一些虚假的安慰。

又如在唐代,有一次太史奏报将有日蚀,根据各家历法推算,这将是一次大食分的日蚀。结果到时日蚀并未发生,于是群臣上表称贺,举张九龄《贺太阳不亏状》为例:

今朔之辰,应蚀不蚀。陛下闻日有变,斋戒精诚,外宽政刑,内广仁惠,圣德日慎,灾祥自弭。……臣等不胜感庆之至!谨奉状陈贺以闻。仍望宣付史馆,以垂来裔。

由于古代中国人长期持这样一种自然观,即认为天是人格化的,是赏

善罚恶的,因此日蚀之类的天象常被认为不是纯粹受客观规律支配,而是上天意志的表现。故预报中的日蚀如果到时并未发生,往往并不判断为预报的失误,反而作出帝王“德行动天”之类的解释。这种解释既可用于粉饰太平,也可用于道德教化。

再如直接利用某些所谓“祥瑞”的天象来歌颂太平。“五星聚舍”(五大行星同时出现在二十八宿某一宿的范围内)是这类天象中重要的一种。举清代一例如下:

咸丰十一年(1861年)辛酉八月朔旦,五星聚奎……自是僭乱以次削平,郅治之隆同乎开国,中兴事业振古烁今,斯实昊穹眷顾,预示休征也。考宋太祖即位之年亦五星聚奎,从此天下太平,启三百载文明之运。天人相应,国家万年有道之基,肇于此矣。(陈其元:《庸闲斋随笔》)

这类粉饰太平的颂歌,历史上不胜枚举。

三、打击政敌

利用天学以打击政敌,其术也不止一端,这里只能略举少数事例以见一斑。

北宋时有郭天信,原是太史局的属吏。宋徽宗还只是端王时,郭密告他将为天子,不久徽宗即位,对郭十分宠信。郭就利用天学打击蔡京:

见蔡京乱国,每托天文以撼之,且云日中有黑子,帝甚惧。言之不已,京由是黜。(《宋史·郭天信传》)

这里郭天信利用了日中黑子的星占学意义:

偏任权柄,大臣擅法,则(日中)有青黑子。(《开元占经》卷六)

前代留下的占辞简直就像是针对蔡京而作的。蔡京之黜当然有各种

原因,但郭天信的“天学攻势”至少也起了推波助澜或火上浇油的作用,加速了蔡京的失势。

明代胡惟庸为了打击刘基,也很巧妙地利用了天学。他向明太祖诬告刘基要想占一块有“王气”的地作墓地,引起了太祖对刘基的怀疑——刘基是太祖夺天下时的首席天学家,现在他自己想染指“王气”,岂不是已有了不臣之心?吓得刘基不敢离京,从此一病不起。^①

某些异常天象的出现,还会引发相当大的政治风潮。比如南宋末年出现大彗星(1264年),皇帝照旧例“避殿,减膳,下诏责己,求直言,大赦天下”(这些都是从汉代起历代相传的针对日蚀、彗星等异常天象而作的“禳救”措施)。其时因贾似道专权误国,朝野积愤甚深,于是借皇帝“求直言”之机,发动了声讨贾似道的浪潮。不过风潮的结果,贾似道和同党安然无恙,直言者反倒被治了罪。^②

四、谏劝君主

由于将异常天象视为上天对人间政治黑暗、君主失德的谴责和警告,这种观念在古代中国深入人心,大臣和君主都在很大程度上接受这一观念,这就使得臣下可以借用天象(其中也包括气候异常、水旱灾害等)来谏劝君主,这样做有时可以收到比直言批评更好一些的效果。例如东汉时荀爽上奏批评皇帝后宫妃嫔太多,就借“感动和气,灾异屡臻”立论,劝皇帝减少妃嫔,以求“国家之弘利、天人之大福”(《后汉书·荀爽传》)。三国时东吴陆凯上书指责皇帝政治过失共二十条,也是借“阴阳不调,五星失晷”来立论,认为这是皇帝无德失政,以至“逆犯天地,天地以灾”,召致的警告与惩罚(《三国志·吴书·陆

① 《明史·刘基传》。

② 周密:《齐东野语》卷一七。

凯传》)。更突出的是东汉时的襄楷，他愤于朝政黑暗，上疏批评，其中对皇帝本人作了激烈指责。他在奏疏中将当时各种天象一一与朝政对应起来，认为这些不吉天象都是政治黑暗召来的天谴。为此他被加以“析言破律，违背经艺，假借星宿，伪托神灵”的罪名，性命将要不保。但皇帝本人却出来为他开脱：

帝以楷言虽激切，然皆天文恒象之数，故不诛。（《后汉书·襄楷传》）

襄楷保住一命。这种依托星占学理论，借天象对君主进行批评谏劝的作法，被认为是堂皇正大的。这与因日蚀等天象发生而皇帝下诏责己、征求直言时上言批评时政或君主本人，在观念上一脉相承。

五、道德教化

古代中国天学与道德教化的关系，主要表现在两个方面。

一是“万夫有罪，在余一人”的观念。相传商汤时天大旱，五年没有收成，汤乃剪发磨手，以自身为牺牲，祈祷于桑林，请求上天不要伤及百姓，“万夫有罪，在余一人”——汤愿以一己之身承受天谴^①。这样的君主被认为是“有德”的。这种观念在先秦时代的君主中已经比较流行，比如宋景公因“荧惑守心”（火星停留在心宿——是中国古代星占学中“大凶”的天象之一）而宁可一死以承天谴，决不肯借助禳祈之术移祸于大臣和百姓^②；又如楚昭王遇“赤云夹日”的不吉天象，也准备“有罪受罚，又焉移之”，不肯移祸于令尹、司马（《左传·哀公六年》）。这种君主应以己身承担天谴方为“有德”的观念，此后成为传

^① 《吕氏春秋·顺民》。类似记载又见于《说苑·君道》。

^② 《吕氏春秋·制乐》、《淮南子·道应训》、《论衡·变虚》、《史记·十二诸侯年表》、《史记·宋微子世家》等文献都记载此事。

统,一直保持下去。从汉代以后,每逢有日蚀、彗星出现、大旱(古人将气候水旱等都归于“天象”之列)等,皇帝往往采用“下诏责己”、“求直言”——请臣民批评自己的过失——之类的措施;并常要辅之以减膳、撤乐、避殿(不上正殿)、素服等形式,意在向上天表示忏悔,以求“回转天心”,不再降祸于人间。这些举措后来往往流于形式,但所依据的观念并无改变。另一方面,象征性地免去大臣官职以表示让他为天谴负责,在汉代也曾出现过。比如王莽当政时就不止一次因日蚀而免去大司马等人的官职。有时这种做法还被利用来进行政治倾轧(参见下一小节)。不过王莽在历史上一直是“无道昏君”的典型之一,他让大臣顶罪,正好被作为“无道”的表现之一。

二是所谓“史传事验”。即利用前代的天象编年记录、军政大事编年记录以及星占学理论,将三者相互附会,构成在政治上进行道德教化的材料。这种材料在历代官史的《天文志》和《五行志》中占有重要地位。编集史传事验,在《史记·天官书》中已经发端,举若干例如下:

项羽救钜鹿,枉矢西流。
汉之兴,五星聚于东井。
平城之围,月晕参、毕七重。
诸吕作乱,日蚀、昼晦。
吴楚七国叛逆,彗星数丈。
越之亡,荧惑守斗。
朝鲜之拔,星孛于河戍。
兵征大宛,星孛招摇。

至《汉书·天文志》,史传事验的内容已占到总篇幅的十分之三,而且开始采用一种新的固定格式来编集和叙述这些内容。通常是先记载天象出现的年月日期,再描述天象,接着陈述该天象的星占学解释或对此作出的预言,最后举出当时或稍后的历史事件以示所占或预言之应验。例如:

(建元)三月四月,有星孛于天纪,至织女。占曰:织女有女变,天纪为地震。至四年十月而地动,其后陈皇后废。

初元元年四月,客星大如瓜,色青白,在南斗第二星东可四尺。占曰:为水、饥。其五月,勃海水大溢;六月,关东大饥,民多饿死,琅邪郡人相食。(《汉书·天文志》)

对于史传事验的记载,在《后汉书》中达到高峰——其《天文志》共上、中、下三卷,所记全为史传事验,没有任何别的内容。类似的还有《魏书·天象志》。此外如《晋书》、《隋书》等史的《天文志》中,也都有相当篇幅专记史传事验。后世因之,成为传统,只有很少的例外。

史传事验最重要的作用是进行政治上的道德教化,为统治阶级的行为提供某些规范准则。这在儒学经典作家的著作中可以看到应用之例,比如董仲舒在《春秋繁露·王道》中指斥春秋时代“天子微弱,诸侯力政”的状况,就援引那时发生的日蚀、星陨如雨、陨石于宋、彗星见于东方等“天变”为证,“以此见悖乱之征”。臣下借天象而对君主有所谏劝,也可视为利用史传事验的一种形式。

六、出于政治目的而谎报天象

天象记录本来是皇家的星占学档案,而星占学又是专为古代中国的政治服务的。在封建专制极权统治的政治运作中,尔虞我诈,黑暗凶险,遂有出于政治目的而伪造天象记录或谎报天象之事。

伪造现象比较严重的天象记录之一是“五星聚舍”。在中国星占学理论中,这一天象一直是改朝换代的征兆,例如:

五纬合,王更纪。(《开元占经》卷一九引《诗纬含神雾》)

五星若合,是谓易行:有德受庆,改立天子,乃奄有四方,子孙蕃昌;无德受罚,离其国家,灭其宗庙,百姓离去满四方。(《开元占经》卷一九引《海中占》)

正因为如此,在古史传说中,周文王兴起、齐桓公称霸、刘邦入关中之类的时代,都有五星聚舍的天象。从汉代以后,见于史籍记载的五星聚舍又有七次。

由于行星运动是有规律的周期运动,因此现代学者可以利用现代天文学知识回推古时的行星运动情况,从而检验古代五星聚舍记录的真伪。近年的研究表明:古史传说中的五星聚舍天象几乎都不是实录;汉代以下的七次中,两次完全不能验证,两次实际天象与记载有很大出入;另三次虽然准确,却是无法实际观测的——五大行星皆聚于太阳附近的方向,入夜后即沉入地平线之下,因而很可能是古人推算而得的。

另一方面,在汉代以后的两千年中,另有近二十次可以实际观测到的五星聚舍天象(其中约十次的观测条件非常好),古籍中却完全未见记录^①。由此推断,古人对于五星聚舍天象的记录既不完备,其见于记录者又常因与祥瑞、符命之类相附会,以致勉强牵合甚至伪造。

伪造现象比较严重的天象记录之二是“荧惑守心”。从先秦时代起,这就是一种大凶的天象,如下列星占占辞所示:

荧惑犯心,天子王者绝嗣。(《开元占经》卷三一引《海中占》)

荧惑乘心,其国相死。(《开元占经》卷三一引石氏)

荧惑守心,主死,天下大溃。(《开元占经》卷三一引《春秋纬说题辞》)

研究表明,历代官史中记载“荧惑守心”共二十三次,以现代天文学方法回推,其中仅六次真实,其余皆属虚构。而从公元前 289 年至公元 1638 年的近两千年间,另有三十二次真实发生的荧惑守心却未见记

^① 黄一农, A Study on Five Planets Conjunction in Chinese History, Early China, vol. 15 (1991).

载^①。在那些虚构的荧惑守心天象中,特别有名的一次是两汉之际的绥和二年(前7年)。这年春天,据报有荧惑守心,“善为星”的郎贲丽上言,应以大臣当天谴,于是皇帝召见丞相翟方进,并书面责问他不称职之罪,翟方进即日被迫自杀^②。这是在政治斗争中利用伪造天象的典型事例之一,翟方进很可能是因妨碍王莽集团夺取权力而被除掉的。

第四节 天学与其他若干方面之关系

一、军事行动

中国古代向有“为将当上知天文,下识地理”之说,其意并不仅是指掌握气象和地理知识以利作战而言。因为古人确实经常用星占、望气之类来指导军事行动,或者作为军事决策时的参考。下面先略举一些史事实例来说明。

古人认为对军事行动有指导意义的主要是行星天象,其中太白(金星)天象又有特别重要的地位。比如汉代赵充国奉命指挥对西羌的战事,因他持重缓进,汉宣帝在为他增派援兵的同时以敕书催他进军,敕书中说:

今五星出东方,中国大利,蛮夷大败;太白出高,用兵深入敢战者吉,弗敢战者凶。将军急装,因天时,诛不义,万下必全,勿复有疑! (《汉书·赵充国传》)

① 黄一农:《星占、事应与伪造天象——以“荧惑守心”为例》,《自然科学史研究》10卷2期,1991年。

② 《汉书·翟方进传》。

虽然赵充国后来仍坚持他的既定战略,最终还是获胜了,但皇帝的圣旨毕竟不是戏言,可见那时以星占学指导战争是相当普遍的观念。又如王莽称帝之最后一年(25年),卫将军王涉因听信术士西门君惠“星孛(彗星)扫宫室,刘氏当复兴”之言,决定发动军事政变,劫持王莽向南阳军事集团投降。大司马董忠、国师公刘歆(当时最有名的天文学家)都参与密谋。只因刘歆认为“当待太白星出”才可行动,结果迁延时日,密谋泄露,王莽及时镇压,董忠被杀,王涉、刘歆自尽(《汉书·王莽传》)。

岁星(木星)天象也被古人认为与军事有密切关系。例如南宋初年,宋高宗被金兵穷追不舍,逃向东南沿海。朝野忧惧,不知金兵会不会继续南进。这时丞相范宗尹推荐懂星占学的朝散大夫毛随,为皇帝和朝臣们决疑。毛随断言:“今年冬,岁(星)当躔而兴宋,自此虏必不能南渡矣。”(岳珂:《桯史》卷三)于是高宗君臣得以心安,而金兵也果然未再南进。而三十年后,金主完颜亮大举南侵,南宋朝廷差一点又陷于灭顶之灾,这时有人上书,据星占学理论预言:“吾方得岁(木星正在对应南宋分野的天区),虏且送死”,太史证实了这一说法,于是决定下诏亲征,诏书中有“岁星临于吴分,冀成淝水之勋”等语(《桯史》卷三)。后来虞允文督师江上,金主亮死于内乱,南宋真的又躲过一劫。

在古代中国军事理论中,与观星并重的是望气。观星多与战略性决策有关,而望气则更多的服务于战术行动。古人相信在战场上有“杀气”,在诗人眼里,这或许只是“天清杀气屯关右”(温庭筠:《论五丈原》)这样的抽象之气,但在星占学家看出来,就会有“军胜气”、“军败气”、“城胜气”、“屠城气”、“伏兵气”、“暴兵气”等种种可以具体指导战术动作的信息了^①。又如在唐代韵语化的普及兵书读物《兵要望

^① 俱见于唐代李淳风:《乙巳占》卷九。这一卷专讲望气之占。

江南》^①中,专有“占气”一目,告诫将领“兵进击,观气合参详。不似攻城并野战,度其形状细斟量,稍错便乖张”。因望气、占气之法,也是古代天学家必修之课,故附论于此。

二、文学艺术

天学对中国古代文学的影响源远流长,不同时代的各种作品和表现手法也多姿多彩。此处仅就若干重要方面略言之。

天学对先秦文学的影响,很早就为人们注意。这种影响在《诗经》中表现得特别明显,而《诗经》又在后世长期居有“经”的崇高地位,因此对《诗经》中涉及的天学内容的研究解释,也被提升到“经学”的高度。

《诗经》多处涉及天学这一点给古人留下的印象是如此深刻,以致顾炎武有“三代以上人人知天文”的名言。其实《诗经》中的天学内容,都只是诗人的吟咏之辞,离“知天文”还有很大距离。《诗经》中出现最多的是恒星星象,如:

嘒彼小星,三五在东。

嘒彼小星,维参与昴。(《诗经·召南·小星》)

子兴视夜,明星有烂。(《诗经·郑风·女曰鸡鸣》)

绸缪束薪,三星在天。

绸缪束刍,三星在隅。

绸缪束楚,三星在户。(《诗经·唐风·绸缪》)

维南有箕,不可以簸扬。维北有斗,不可以挹酒浆。维南有箕,载翕其舌。维北有斗,西柄之揭。^②

^① 唐代易静撰,共包括《望江南》词五百首。

^② 《诗经·小雅·大东》。这首诗中还咏及牵牛星、织女星和银河。

月离于毕，俾滂沱矣。（《诗经·小雅·渐渐之石》）

此外也有涉及历法和物候及季节工作的，《诗经·豳风·七月》就是这方面的代表作。这首诗在某种程度上与古希腊赫西俄德(Hesiod)的《工作与时日》有异曲同工之处。《诗经·大雅·灵台》也非常著名，已在本志前几章谈到过。而引起现代天文学史研究者最大注意的，不能不数《诗经·小雅·十月之交》：

十月之交，朔日辛卯，日有食之，亦孔之丑。……日月告凶，不用其行。四国无政，不用其良。……彼月而食，则维其常。此日而食，于何不臧。

不过他们通常都着眼于推算这次日食发生的年代日期，并不注意诗歌本身的情绪和气氛——这样做实际上对推算是不利的。^①

除《诗经》之外，《楚辞·天问》也是一些现代研究者比较注意的文献。篇中有一些涉及宇宙的提问。不过要说《楚辞》对后世“天文文学”的影响，更值得注意的应是《离骚》、《远游》等篇中的一些表现手法。

进入汉代，距先秦之风尚未远，在诗歌中咏及天象以抒发情怀或渲染气氛的手法仍然可见。其中最引人注意的是不知名作者的《古诗十九首》，这是一组风格相似、约创作于东汉后期的具有极高艺术水准的组诗。《古诗十九首》歌咏天象的手法与《诗经》十分相近，如“迢迢牵牛星，皎皎河汉女。……河汉清且浅，相去复几许”（《古诗十九首·迢迢牵牛星》）；“愁多知夜长，仰观众星列。三五明月满，四五蟾兔缺”（《古诗十九首·孟冬寒气至》）之类。但是最著名的是下面四句：

明月皎夜光，
促织鸣东壁；

^① 参见江晓原：《星占学与传统文化》，上海古籍出版社1992年版，第59—61页。

玉衡指孟冬，

众星何历历。（《古诗十九首·明月皎夜光》）

这四句诗引起了古今学者长期不断的争论。由于前两句所述显然为秋天景色及物候，这就与“玉衡指孟冬”句看来有矛盾；而后一句又牵涉到古代天学中利用北斗指向以定季节的方法和约定，因此众说纷纭，迄今未有完全的定论^①。其实对于这一问题，与《诗经·小雅·十月之交》中的日蚀问题一样，应该将天文学知识与诗歌艺术相结合来考虑，不可偏执一端——诗歌毕竟不是天学家的“灵台候簿”，不能当作单纯的天象记录看待。

汉代另一篇被注意到的与天学有关的文学作品是张衡《思玄赋》中的一段。主要是利用星官名和星名连缀成假想远行的句子：

命“王良”掌“策”驷兮，踰高“阁”之锵锵。建罔“车”之慕慕兮，猎青林之芒芒。弯威“弧”之拨刺兮，射讙冢之封“狼”。观“壁垒”于“北落”兮，伐“河鼓”之磅礴。乘“天潢”之汎汎兮，浮云汉之汤汤。倚“招摇”“摄提”以低回剡流兮，察二纪五纬之绸缪遶皇。

其中有引号者皆为中国古代的星名或星官名。有的学者曾将《思玄赋》誉为汉代的“科学幻想诗”，说上面那一段已经幻想飞出太阳系而遨遊于星际空间，未免稍过夸张。因为《思玄赋》甚长，涉及天学星名者仅上引极小一段，且此赋的题旨，张衡在序中说得很明白，是：“衡常思图身之事，以为吉凶倚伏，幽微难明，乃作《思玄赋》以宣寄情志。”至于上面这段遨遊文字，也没有什么创新之意，不过是《楚辞》中《离骚》、《远遊》等篇早已用过的表现方式——用一串神话传说中的地名（往往会与日月星辰有关）连缀成句，假想自己前往漫游。这只是

^① 关于这方面的讨论，可参见北京大学中国文学史教研室：《两汉文学史参考资料》，中华书局1962年版，第581—582页，以及其中所提供的进一步线索。

在文学创作过程中“宣寄情志”的一种方法。

另有一类与天学直接有关的文学作品——至少是“准文学作品”，传世数量虽不大，却有相当的重要性。这是一些为帮助人们记认恒星星名、位置的普及作品，通常采用诗体或赋体。其中最有代表性的自然是《步天歌》，一些学者断定作者是盛唐时人王希明。《步天歌》用七言诗句描述全天星官的名称、位置、形状和星数，兹举其中角宿为例：

南北两星正直悬，
中有平道上天田，
总是黑星两相连，
别有一乌名进贤。
平道右畔独渊然，
最上三星周鼎形，
角下天门左平星，
双双横于库楼上。
库楼十星屈曲明，
楼中柱有十五星，
三三相著如鼎形，
其中四星别名衡，
南门楼外两星横。

如此遍述三垣二十八宿。这种形式的作品渊源很早，相传东汉张衡曾作《天象赋》，但无传本。又北魏太武帝时太史令张渊曾作《观象赋》，也是类似作品。唐初有《天文大象赋》，作者是大星占学家李淳风之父李播。“初唐四杰”中的杨炯也作有《浑天赋》，介绍星象的同时引用不少典故。又有保存在敦煌卷子中的《玄象诗》（伯 2512），亦属《步天歌》类型的作品。这类作品后世继响不绝，如宋吴淑的《星赋》、元汪克宽的《紫微垣赋》、清吴锡祺的《星象赋》等等。这一类作品有普及星象

知识的作用,有些则是文士驰骋辞藻典故的游戏笔墨,一般在文学上没有什么历史地位。

由于天学仪器是神圣的通天礼器,属于“国之重器”之列,因此历代宫廷文学侍从之臣的“颂圣文学”中又有不太为文学史家所注意的一支,专以歌咏描述天学仪器(或灵台)为题。这一支历代相承,数量也有不少。较早的实例可举东汉班固的《灵台诗》:

迺经灵台,灵台既崇。帝勤时登,爰考休征。三光宣精,五行布序。习习祥风,祁祁甘雨。百谷溱溱,庶卉蕃芜。屡惟丰年,于皇乐胥。

堆砌一些祥和、吉利的话头,以及华丽、夸张的辞藻,而以歌颂王朝圣明为旨归,是这一派作品的共同特征。比如三国西晋之际陆机的《漏刻赋》:

伟圣人之制器,妙万物而为基。形罔隆而弗包,理何远而不之。寸管俯而阴阳效其诚,尺表仰而日月与之期。玄鸟悬而八风以情应,玉衡立而天地不能欺。既穷神以尽化,又设漏以考时。……

稍后东晋孙绰也有《漏刻铭》。此后历代承传,同类之作不绝。元代天学仪器的制造装备达到一个高潮,宫廷文学侍从之臣留下了好些这类作品。比如姚燧的《简仪铭》、《仰仪铭》,杨桓的《太史院铭》、《浑象铭》、《玲珑仪铭》、《高表铭》,于慎行的《简仪赞》,张一桂的《简仪赞》,等等。姑举《高表铭》中一段为例:

几限容光,圭表交应。器术之密,推步之精。历古于今,斯毕其能。上天之载,无声无臭。圣王仪刑,在其左右。仁民育物,以对天祐。眉寿万年,宝兹悠久。

对于这类歌颂升平、宣扬“圣德”的文字,有帝王也会以“御制”来凑兴(很可能仍是文学侍从之臣代笔的),比如明英宗有《观天器铭》,清乾隆有《观象台诗》——里面竟有“命羲仲和叔,在璇玑玉衡”这样的不

成诗之句。最后,清代的大天文学家梅文鼎,本是布衣,但既蒙“异数”而被康熙引为学问朋友,也就做起一篇《拟璇玑玉衡赋》来,篇幅之长,堪称历代同类作品之最。

天学对古代中国的艺术也有影响。较明显的例子可举出如下几端:一是星图的绘制。真正有天文学意义的星图已在本志第四章中讨论;但还有许多星图(如绘在墓室室壁、室顶上者)常常只有象征意义或装饰意义,这将在下一小节中有所论及。二是画像砖、墓志盖等处的星象图,这也都是起装饰作用的。三是六朝隋唐画家流行的星神画像,此事与域外天学在中土的传播有关,将在下一章中讨论。

三、建筑与墓葬

古代中国人笃信天人感应之说,因此在建筑城市或宫殿时常有意与某些天象相附会。这可以从文献记载和遗址实物两方面得到证实。例如:

(吴王阖闾问)夫筑城廓,立仓库,因地制宜,岂有天地之数
以威邻国者乎?子胥曰:有。……象天法地,造筑大城。(《吴越
春秋》第四)

范蠡曰:臣之筑城也,其应天矣,昆仑之象有焉。(《吴越春
秋》第五)

始皇……更命信宫为极庙,象天极。(《史记·秦始皇本
纪》)

(始皇)因北陵营殿,端门四达,以则紫宫,……渭水贯都,
以象天汉;横桥南渡,以法牵牛。(《三辅旧事》)

(汉代长安城)周围六十五里,城南为南斗形,北为北斗形,
至今人呼汉京城为斗城是也。(《三辅黄图》)

上面这些记载都表明古人有意模仿天象以决定城市、宫殿的形状或命名。类似的例子还可以找到不少。比如汉代未央宫沧池中有渐(音 jiān)台,这是以星官名命名的。又如未央宫内有白虎殿、朱雀堂,又有玄武、苍龙二阙——苍龙、朱雀、白虎、玄武被古人视作“天之四灵,以正四方”(二十八宿依东、南、西、北分为四方,每方七宿,亦以“东方苍龙”、“南方朱雀”……名之),是“王者制宫阙殿阁取法”的对象。再如唐初著名的“玄武门之变”,玄武门即宫城的北门——四方四灵中玄武总是对应北方。从古代遗址实物来看,也有证据表明古人取法天象建造城市确有其事。比如汉代长安城,其城垣基址仍残存大部,据此绘出的平面复原图,完全证实了《三辅黄图》中长安城“南为南斗形,北为北斗形”的记载。^①

吴王城之“象天法地”、越王城之“应天”、汉长安城之形成“斗城”等等,这类做法在其他古代文明中也经常可见。比如古代罗马城、一些印度城市、柬埔寨的吴哥古城、泰国的曼谷城等,都通过一些象征性的安排,强调自己这座王城是在宇宙的中心^②。汉代长安城建成斗形,以及秦始皇将信宫命名为“极庙”,用意与此完全吻合——“斗为帝车,运于中央,临制四向”(《史记·天官书》)的观念在中国古代深入人心。天上群星都拱绕着北斗运行,地上四方都由大帝国的中枢——伟大的长安城——来统治和控制。

与城市、宫殿建筑中“象天法地”的做法类似,古代墓葬中比附天学的情况也很常见。秦始皇墓就是如此:

始皇初即位,穿治郿山,……以水银为百川江河大海,机相灌输,上具天文,下具地理。(《史记·秦始皇本纪》)

在墓室中绘制天象图,已经发现许多实例。年代较早的有河南洛阳西

^① 参见潘朔:《中国恒星观测史》,第91页。

^② 参见江晓原:《天学真原》,第271—273页。

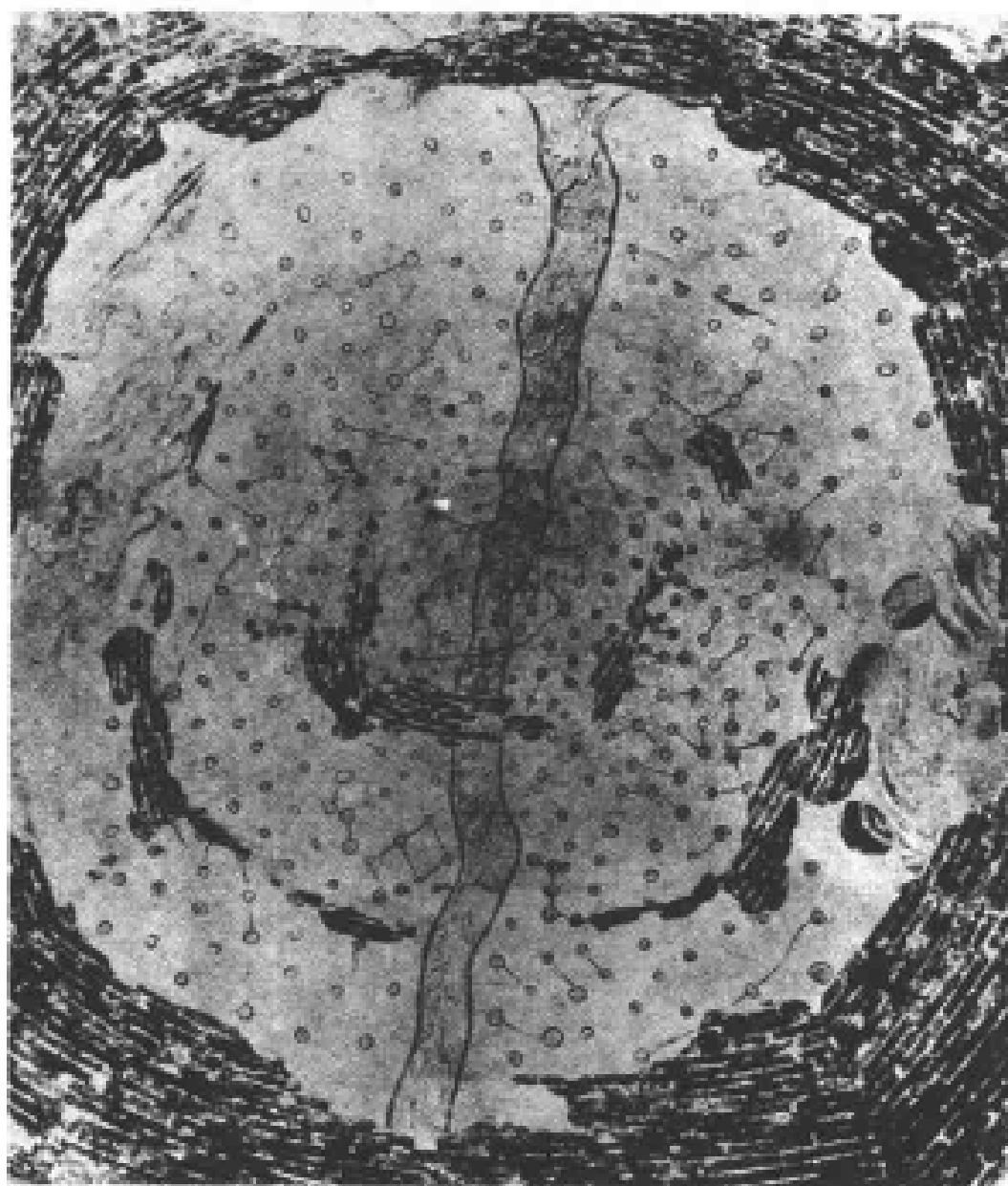


图 20A 洛阳北魏墓星象图

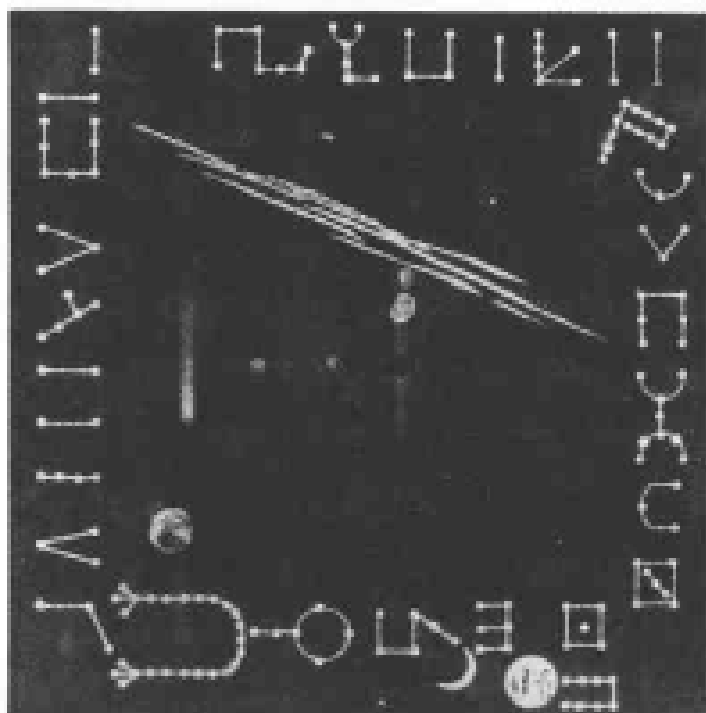


图 20B 新疆吐鲁番阿斯塔那唐墓星象图摹本



图 20C 吴越国钱元曜墓石刻星图拓本

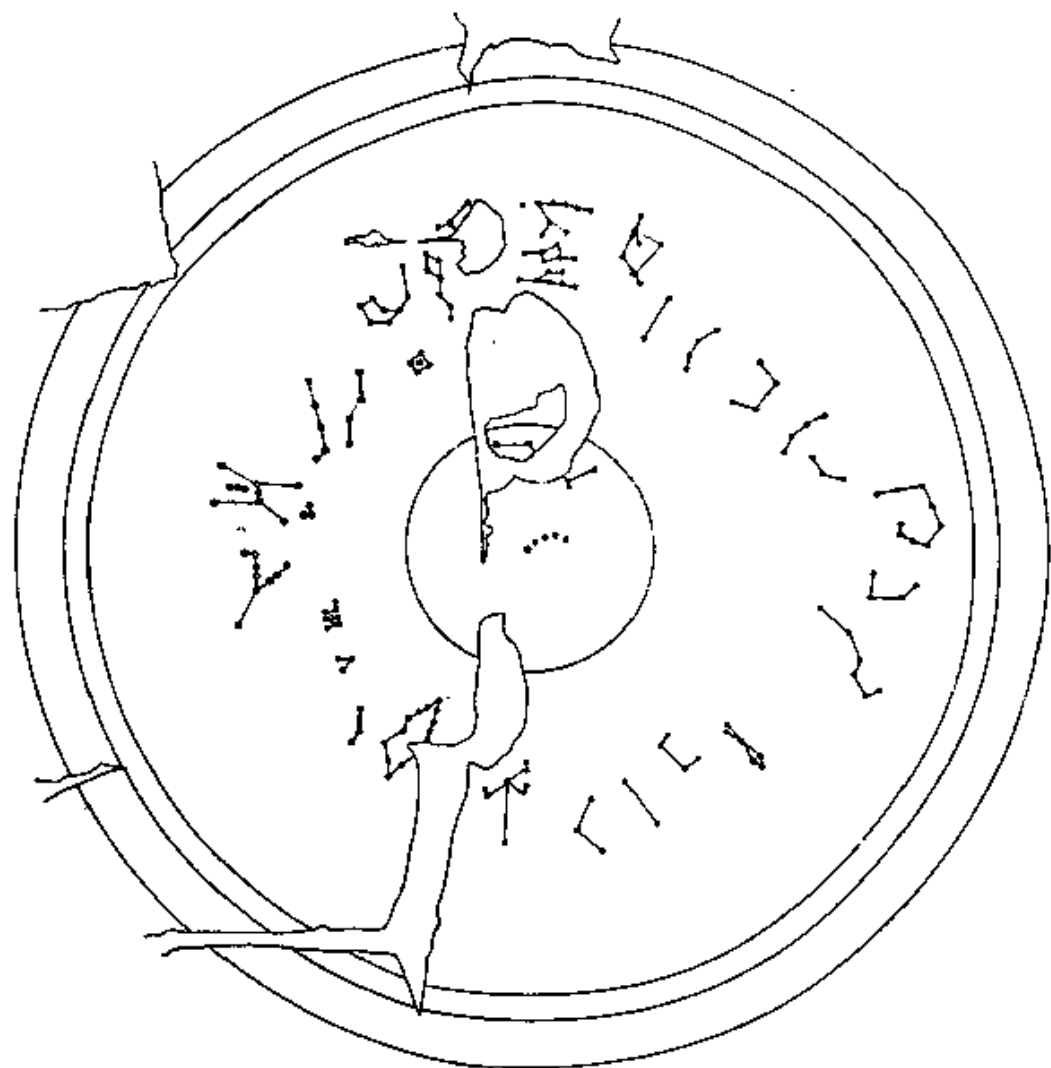


图 20D 吴越国吴汉月墓石刻星图线图

北郊西汉墓(1957年发掘),壁画中绘有日、月和星官图形。稍后河南南阳许多汉墓中画像砖上的天象图,其内容及形式也可归为同一类。再往后可以提到洛阳北魏元义墓星象图、新疆吐鲁番唐墓顶部星图、临安晚唐钱宽墓二十八宿北斗星图、杭州吴越王钱元瓘墓石刻星图等。还有河北宣化下八里村发现的三座十二世纪初年的墓葬,三墓顶部皆有彩绘天象图,为环状的二十八宿及日、月图象;其中两座辽墓中还绘有黄道十二宫,更值得注意。

这些墓葬天象图,大都只具有象征或装饰意义,只有个别可能有实际的天文学意义。而绘有天象图的墓葬,在古代西方也很常见。比

如古埃及、古罗马王室和贵族的墓中,也发现了不少天象图。可知这
和城市、宫殿建筑中比附天学一样,也是古代世界一种比较普遍的现象。

第九章 天学之中外交流

第一节 巴比伦天学是否曾经传入中国

一、十二宫与二十八宿之起源问题

古代中国天学中的十二辰与十二次，皆为对周天黄赤道带的十二等分，这与西方的黄道十二宫极为相似。而黄道十二宫之制创始于古代巴比伦。于是欲论古代中外天学之交流，即不能不涉及十二辰与黄道十二宫之关系。迄今为止，国内学者对此事的深入研究，仍当推郭沫若的《释支干》长文。^①

郭沫若将十二辰、十二次、二十八宿三者的名称，神秘不可解的十二岁之名，巴比伦黄道十二宫的名称，十二宫在苏美尔语及阿卡德语中的名称，十二宫的符号等，一一并列为考察对象；然后从文字、图形、语义、字源、发音等方面进行比较和考释，由此发现了大量惊人的相似之处和内在联系。最后得出的结论是：十二辰本来就是黄道周天的十二宫，是由古代巴比伦传来的。其说虽未必能全为定论，但他提

^① 郭沫若：《释支干》，《郭沫若全集》历史编第一卷，人民出版社1982年版。

出的各方面证据是如此之多,很难全部以偶然或巧合加以解释。

巴比伦黄道十二宫曾经传入中土,这一事实本身已无可争议。因为这已有大量文献和文物来证明:从佛教传入中土开始,黄道十二宫体系及十二宫名称就出现在《大乘大方等日藏经》、《文殊师利菩萨及诸仙所说吉凶时日善恶宿曜经》、《七曜攘灾诀》、《难你计湿缚罗天说支轮经》等汉译佛经中。再往后有河北宣化下八里辽墓墓室顶部的彩绘十二宫图象、河北邢台开元寺大铁钟(1184年铸造)上所铸的十二宫图象等。故可争议者只是黄道十二宫传入中土的最早年代。郭沫若在《释支干》中的结论是:早在殷代就已传入。

在考虑巴比伦与古代中国天学的关系时,一个与黄道十二宫传入同样重要的话题,是二十八宿系统的起源问题。古代中国、印度、埃及、波斯和阿拉伯各国都有这种系统;关于这种系统的起源之处,主要有巴比伦、中国、印度三说。

李约瑟在此问题上持巴比伦起源说甚力,曾反复论述,兹举一例如下:

所谓“二十八宿”,即位于赤道或甚近处的星座所构成的环带,是中国人、印度人和阿拉伯人的天文学所共有的。……二十八宿的发源地可能不是这几个地方当中的任何一个,它们关于二十八宿的概念统统是从巴比伦传去而衍生的。^①

当代中国学者中涉及二十八宿起源问题而其论述又值得注意者为郭沫若、竺可桢和夏鼐。

郭沫若主张二十八宿系统起源于中国的战国初年,于汉代向西方输出。竺可桢就此问题至少发表过四篇专题论文,他先主中国起源说,后来有所改变,倾向于接受巴比伦起源说。夏鼐也主张中国起

^① 李约瑟:《中国科学技术史》第4卷(即原书第3卷),科学出版社1975年版,第7—8页。

源说。^①

但是上述这些研究和论述,都没有注意到在古代巴比伦天学中,确实曾有一套“三十一标准星系统”与黄道十二宫并存,用来描述月球与行星位置。近年,我们对这一天球坐标系统与二十八宿系统所作的比较研究发现,两者之间有如下值得注意的相似之处:^②

- (1) 经度分布都不均匀。
- (2) 纬度分布都有弥散(黄纬),二十八宿更甚一些。
- (3) 三十一标准星中有六颗与二十八宿距星重合。
- (4) 描述天体角距离时都使用长度单位。

上述发现对于二十八宿起源问题可以提供新的线索。但要最后解决起源问题仍很困难。

二、数理天文学研究所提供的新线索

近年,我们对巴比伦塞琉古王朝(前 314—64 年)时期泥版文书中保存下来的大量数理天文学史料和中国古代丰富的数理天文学史料进行比较研究,主要有如下几个方面:^③

1. 太阳运动理论

在掌握太阳周年视运动的不均匀性方面,巴比伦人领先较多,但当公元 600 年中国《皇极历》设置了第一份太阳周年视运动不均匀性

① 对郭、竺、夏三氏在二十八宿起源问题上的论点的介绍和述评,可参见江晓原:《天学真原》,第 307—309 页。

② 参见江晓原:《巴比伦—中国天文学史上的几个问题》,《自然辩证法通讯》12 卷 4 期(1990 年)。

③ 参见江晓原以下三文:《从太阳运动理论看巴比伦与中国天文学之关系》,《天文学报》29 卷 3 期(1988 年);《巴比伦与古代中国的行星运动理论》,《天文学报》31 卷 4 期(1990 年);《巴比伦—中国天文学史上的几个问题》,《自然辩证法通讯》12 卷 4 期(1990 年)。

改正表(日躔表)时,其中却出现了与巴比伦极为相似的“折线函数”(zigzag function)。此后中国在这一课题上迅速进步。

2. 行星运动理论

双方同时认识到了关于行星会合周期与恒星周期之间的数学关系式,只是表达式稍有不同;双方对这些周期的数值也都掌握十分精确;双方还犯着相同的错误——认为内行星的恒星周期为一年。但在运用差分方法处理各行星运动周期中的不均匀性方面,巴比伦人的方法更先进和准确一些。

3. 天球坐标

巴比伦的“三十一标准星”系统与中国传统的二十八宿系统有很大的相似之处,已见前文所述。

4. 月球运动

双方差异很大。中国重视“朔”而巴比伦重视“朏”;双方对交蚀周期的理解思路也不相同。

5. 置闰周期

中国人掌握 19 年 7 闰周期较西方为早(从公元前 589 年起),从现有的巴比伦星历表来看,巴比伦人使用这一周期始于公元前 500—400 年间。而中国从汉代确立的“无中气之月置闰”法则则更为先进。但巴比伦人能够利用置闰周期处理更多的天文学课题。

6. 日长问题

双方都能推算日长随太阳坐标的变化,只是巴比伦人用黄道坐标而中国用赤道坐标来描述太阳位置。

根据以上六个方面考察所提供的新线索,可以初步推断:在现已拥有的证据之下,将巴比伦天文学与中国古代数理天文学视为两个独立起源的体系,比较稳妥。同时,大约在公元六世纪末,一些巴比伦的数理天文学知识可能确实传入了中国,公元 600 年的《皇极历》中突然出现了三项中国前所未有的新内容,恐非偶然。这三项内容是:

处理太阳运动不均匀性的差分表及折线函数。

处理行星运动不均匀性的数学方法。

非线性内插法。

这三项新内容都与巴比伦相同或极为相似。

第二节 七曜术在中国

一、七曜术之一般情况

七曜指日、月和五大行星这七个天体,但是中国传统天学中一直称它们为“七政”,而“七曜”是称外来之术的特征用语。所谓七曜术,是指一种主要来源于印度、但很可能在向东向北传播过程中带上了中亚色彩的历法、星占和择吉推卜之术。

七曜术传入中土的年代,可以上溯到东汉末年。熹平三年(174年)刘洪就曾进上他所作的《七曜术》^①,南朝晋宋交替之际,何承天的舅舅徐广也曾有《七曜历》^②。在南北朝时期,七曜术在中土的流传堪称盛极一时。《隋书·经籍志》中著录这一时期的七曜术著作多达二十二种。当时许多重要天学家都与七曜术发生关系。并出现了用七曜术编撰的逐年历谱。隋唐两宋时期,七曜术仍在中土广泛流传。直到宋朝灭亡,七曜术才告沉寂;在宋代以后的史志书目和其他文献中,七曜术的名称几乎完全消失。而《隋书》、《新唐书》、《旧唐书》、《宋史》的经籍志或艺文志中所著录的大量七曜术著作,都未能传世。

但是在汉译佛经和敦煌卷子中,仍然保存了相当数量的七曜术

① 《续汉书·律历志》。

② 《宋书·律历志》。

文献；依靠这些文献，再结合史籍中有关七曜术的记载，我们仍可以大致了解七曜术的主要内容——它本质上是一种生辰星占学体系，当然也包括历法成分（几乎所有的生辰星占学体系都包括历法成分，因为必须按照年、月、日、时来推断吉凶），以及指明不同时日行事宜忌的历注成分。下面略举几例以见一斑：

夫七曜，日、月、五星也。其精上曜于天，其神下直于人，所以司善恶而主理吉凶也。其行一日一易，七日一周，周而复始。（《文殊师利菩萨及诸仙所说吉凶时日善恶宿曜经》）

行年至东方温没斯木星神，是九岁、十八、廿七、卅六、卅五、五十四、六十三。东方岁，木精也，一名摄提。……若临人命，加官进禄，万事通达，婚姻和合，此年大吉。（敦煌卷子伯 3779《推九曜行年容尼法》）

入此名官，其人所求，官、财、钱、口味，万事皆遂心。若有官职更加富，亦宜见大君富贵人。（敦煌卷子伯 2693《七星历日一卷并十二时》）

莫日不得裁衣、冠带、剃头、剪甲、买奴婢六畜，及欢乐，凶。（敦煌卷子伯 3081《七曜日忌不堪用》）

在七曜术中又有九曜、十一曜之说，这都是印度天学中的固有色彩。印度天学中将月球轨道白道的升交点和远地点视为两个“隐曜”，称为“罗睺”（Rahu）和“计都”（Ketu）；又有另两个“隐曜”，称为“紫炁”和“月孛”。七曜术中择吉推卜时也常将这几个“隐曜”计算在内。

七曜术传入中土后，之所以风行数百年，主要是因为它提供了中国本土所没有的生辰星占学，使得上至贵族，下至庶民，皆可借助于它来预卜自己的吉凶休咎。不过，七曜术虽带着在今天看来是浓厚的迷信色彩，它同时却也包含着非常精密的数理天文学内容——我们在后面一个小节中将要分析一个突出的例子。

二、七曜术与佛教之关系

七曜术之传入中土,佛教僧侣起了非常重要的作用。东汉桓帝初年来华的著名高僧、原为安息国王子的安世高,就是精通七曜星占之学的,“七曜五行之象,风角云物之占,推步盈缩,悉穷其变”(僧祐:《出三藏记集》卷一三)。再往后有刘宋时的释昙光^①、萧齐时的释范云^②、唐代释慧斌^③,都以精通七曜术著称。

唐代更有两位极为著名的高僧与七曜术有密切关系。一位是一行,《大藏经》中至今保存着他译、著的有关七曜术的经品四种^④。另一位是不空,出身于天竺婆罗门族,长期居于中土,出于他手的汉译佛经极多,现今保存于佛藏中者尚有近二百种,其中包括象《文殊师利菩萨及诸仙所说吉凶时日善恶宿曜经》、《佛母大金曜孔雀明王经》这样重要的七曜术文献。现存汉译佛经中直接与七曜术有关的经品至少有十余种。

三、七曜术中的日名

七曜之神轮流值日,以司人间善恶吉凶,七日一周。于是七日各有专名,其用途可与今日全球通行的星期完全对应。《文殊师利菩萨及诸仙所说吉凶时日善恶宿曜经》中载有“诸国人呼七曜”之名,包括“胡”、波斯、天竺诸语对七曜名称的音译;敦煌卷子中也有对应的名称。可列表表示如下:

-
- ① 慧皎:《高僧传》卷一五。
 - ② 道宣:《续高僧传》卷一〇。
 - ③ 道宣:《续高僧传》卷二四。
 - ④ 俱见《大正新修大藏经》卷二一。

曜	“胡”	波斯	天竺
日	密	曜森勿	阿你底耶
月	莫	娄祸森勿	苏上摩
火	云汉	势森勿	粪盎声哦磅迦盎
水	啞	摯森勿	部陀
木	鶻勿	本森勿	勿哩诃娑跋底
金	那歇	数森勿	戌羯罗
土	柅院	翕森勿	賒乃以室折罗

敦煌卷子中的名称大致相同,举伯三七七九中的一套为例:

曜	伯三七七九
日	太阳
月	太阴
火	云汉
水	啞
木	温没斯
金	那颡
土	鸡缓

上表中的七曜“胡”名,在唐宋时期流行很广,在敦煌历书中也很常见。有时只在日曜日(即星期天)那天注上“密”或“蜜”字,其余六名不再注出——因为可以顺推而得。

如今在日语中,一星期七日的名称仍沿用七曜术中之名,顺序如下:

日语名称	星期
日曜日	日
月曜日	一
火曜日	二
水曜日	三

木曜日	四
金曜日	五
土曜日	六

这顺序与七曜术中完全一致,决非偶然。有证据表明,早在唐代就已如此。一个著名的例证是《大秦景教流行中国碑》,碑的中文部分末尾署的日期为“大唐建中二年岁在作噩太簇月七日大耀森文日建立”。“岁在作噩太簇月”指辛酉年正月,“大耀森文”即上表中的“曜森勿”,即日曜日;而以中西历日逆推核算之,此日为公元781年2月4日,正是星期天。

四、《七曜攘灾诀》:唐代传来的西方行星运动表

汉译佛经《七曜攘灾诀》,由来华的天竺婆罗门僧人金俱吒于公元八世纪下半叶至九世纪上半叶之间撰成;并由入唐求法的日本僧人宗睿带到日本,在日本得到流传和保存。后被收入日本《新修大正大藏经》中。

《七曜攘灾诀》是用来攘灾祈福的经品。故上卷开首七章就是日、月、木、火、土、金、水七宫的“占灾攘之法”;接着又是“七曜旁通九执至行年法”、“九曜息灾大白衣观音陀罗尼”、“北斗七星及九曜念颂真言”等内容。但是吸引科学史专家注意力的首先是此经中的行星运动表。李约瑟很早就提出应对此经作深入研究^①,三十多年后他的建议终于被实施——本书作者之一近年对《七曜攘灾诀》进行了数理天文学、东西方文化交流、星占学史等多方面的系统研究^②。揭示出这部

① 李约瑟:《中国科学技术史》第四卷,第536页。

② 钮卫星:《汉译佛经中所见数理天文学及其渊源——以〈七曜攘灾诀〉天文表为中心》,中国科学院上海天文台硕士论文,1993年。

奇特佛经的丰富历史意义和天学渊源。

《七曜攘灾诀》详细记录了五大行星的运动表(星历表),依次如下:

木星:公元 794—877 年,共 83 年,

火星:公元 794—873 年,共 79 年,

土星:公元 794—853 年,共 59 年,

金星:公元 794—802 年,共 8 年,

水星:公元 794—827 年,共 33 年。

用现代天文学方法分析推算的结果表明:这些行星表在所给定的周期之内,相当准确地描述了五大行星的实际运行情况。但如果持续使用若干个周期,则会积累起可观的误差。

与其他七曜术文献中常包括罗睺、计都两“隐曜”一样,《七曜攘灾诀》中也给出了此两曜的星历表:

罗睺:公元 806—899 年,共 93 年。

计都:公元 806—868 年,共 62 年。

用现代天文学方法加以分析推算,可以从数理上证明:罗睺是白道升交点,计都是白道远地点,完全符合此两曜在印度天学中的意义;而以往天文学史论著中普遍将罗睺、计都认定为白道的升、降交点,实为误解。

《七曜攘灾诀》虽然是印度天学,但它的数理天文学渊源却可以追溯得更远。它的行星周期中有着巴比伦塞琉古王朝时期行星运动理论的踪迹——这种理论曾传入印度。而从《七曜攘灾诀》中行星和罗睺、计都的各种数据中,可以看到古希腊天文学小轮体系的结果——早在公元四、五世纪之交,笈多王朝统治下的西印度就已经接触到了纯正的希腊天文学。《七曜攘灾诀》身上这条巴比伦—希腊—印度—中国—日本的天文学之链,使它成为古代东西方文化交流史上迷人的奇异花朵。

第三节 人华之印度天学家及其天学

一、“天竺三家”与《九执历》

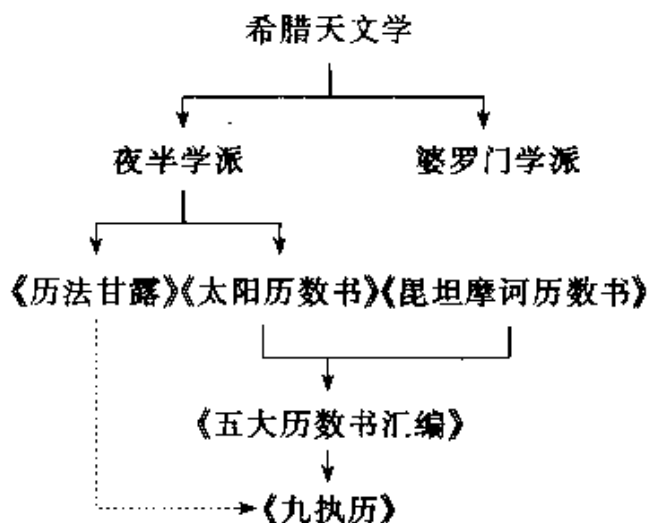
唐代高度开放与自信,当时世界各国英杰人物仕唐廷、取高位者甚多。其中服务于唐朝皇家天学机构的印度天学家,有著名的“天竺三家”,他们的印度天学——主要是交蚀推算法——还曾取得“掌在太史阁”的准官方地位,得以“与大术(指中国的传统天学)相参供奉”,为唐代的皇家天学事业服务。

迦叶氏(Kāsyapa),以推算交蚀见长。《旧唐书·历志》载《麟德历》交蚀术,附述了“迦叶孝威等天竺法”,包括对交蚀的推算和关于交蚀的各种星占征兆。

俱(拘)摩罗氏(Kumāra),亦以交蚀推算见长。《旧唐书·历志》载《大衍历》交蚀术时,附述了这一家的推算法。与迦叶氏的情形相仿,这家的交蚀推算法也是被作为中国传统方法的参考补充。

三家中最著名、影响也最大的瞿昙家族,已见本志第六章第二节之六。瞿昙悉达所编《开元占经》卷一〇四载有《九执历》,这是一种迄今尚未发现其梵文原本的印度古代历法的汉文编译本,因而具有珍贵的史料价值。国外学者曾对《九执历》作过一些研究;我们近年研究的结果^①,发现《九执历》的希腊—印度天文学渊源可以示意如 286 页。其中“夜半学派”与“婆罗门学派”是印度天学“希腊时期”五大学派之二。“夜半学派”的《太阳历数书》和“婆罗门学派”的《毘坦摩诃历

^① 江晓原:《六朝隋唐传入中土之印度天学》,(台湾)《汉学研究》10卷2期(1992年)。



数书》，通过《五大历数书汇编》，都明显被《九执历》所采纳。《九执历》中还有与“夜半学派”的《历法甘露》相似的章节，故也可能受到后者的影响。

虽然经过如此众多的中介环节，《九执历》中的希腊天文学成分依然清晰可辨。这里列出最明显的六点如下：

- (1) 360°圆周划分。
- (2) 六十进位制计数法。
- (3) 黄道坐标系统。
- (4) 太阳周年视运动远地点(定为夏至点前 10°，完全符合当时天象)。
- (5) 推求月亮视直径大小变化之法。
- (6) 正弦函数算法及正弦表。

这些内容都是中国传统天学体系中所未有的。不过这些内容虽经《九执历》而传入中国，却并未对此后的中国天学产生什么影响。

二、《符天历》与印度化的生辰星占学

《符天历》与《七曜历》相仿，并非某一具体历法之专用名，而是一

派以印度天学为中介而输入中土的西方生辰星占学。实际上应称为符天术。

符天术与七曜术有渊源,盛行于中土的时代似较七曜术稍晚。《新唐书·艺文志》载有符天术书目两种:

曹士芳《七曜符天历》一卷

《七曜符天人元历》三卷

到《宋史·艺文志》中,著录的七曜术书目就增为十五种;标明的作者有曹士芳、郭颖夫、张渭、杨纬、章浦等人。

符天术中也包括历法成分,《符天历》作为一种“小历”,在民间流行,而且曾一度获得短暂的官方地位。《新五代史·司天考》记其事云:

唐建中时术者曹士芳,始变古法……号《符天历》,然世谓之小历,只行于民间。而重绩(后晋马重绩)乃用以为法,遂施于朝廷,赐号《调元历》。

宋王应麟《困学纪闻》卷九也说:“唐曹氏《七曜符天历》,一云合万分历(指历中各数据皆以一万为分母),本天竺法……世谓之小历,行于民间,石晋《调元历》用之。”但是符天术在官方历法中的影响很快被清除。后周王朴奉命作《钦天历》,就“削去近世符天流俗不经之学”(《新五代史·王朴传》)。

符天术之内容,在中土尚未发现有传世文献可征,所幸尚有日本文献,可以了解其内容。日本古代天学早先主要受中国影响,至平安朝(805—1185年),印度星占学随佛教东去,乃兴起新的天学学派,称为“宿曜道”。学者们已经发现,《符天历》正是宿曜道的经典。关于符天术的内容及功能,藪内清所说非常明确:^①

符天历虽曾有一时期用于编历,然其主要用途则在依据某

① [日]藪内清:唐曹士芳の符天曆について,《ヒアリア》78号,1982年。

人出生时刻之天象以预卜其命运,即制作所谓“宿曜勘文”。

这类“宿曜勘文”的古代实物,仍在日本保存着若干种;其形式虽与西方的算命天宫图稍有不同(“宿曜勘文”中的图作圆形,而西方的算命天宫图之标准形状为方形),结构与性质则非常相似。

自宋朝以后,符天术也不再流行。

与符天术相仿,还有一派称为《聿斯经》,也是以印度为中介而传入中土的西方生辰星占学支派。《宋史·艺文志》中著录这一派作品共八种,现今也已失传。《聿斯经》中也推演七曜、九曜、十一曜等,以预卜人命贵贱之类^①。此术可能与中国后来盛行的四柱八字算命法(相传创始于五代时徐子平)有着某种关系,但目前尚难确论。

上面提到的这些来自印度的天文星占之学,大体都可以发现明显的希腊渊源,故对于研究古代东西方文化交流有重要意义。

第四节 元代与伊斯兰天文学之交流

一、中国天学家在中亚

成吉思汗建立起横跨欧亚大陆的大帝国。在他身后,据有中国的元朝与欧、亚诸汗国先后并立,各国间的文化交流十分活跃。元代中国与伊斯兰天文学的交流接触,在忽必烈当政时代达到高潮,但在此之前,这种交流接触早已在进行。

耶律楚材本为契丹人,是辽朝皇室的直系子孙,先仕于金,后应召至蒙古,于1219年作为成吉思汗的星占学与医学顾问,随大军远征西域。次年他到达今乌兹别克共和国境内的撒马尔罕,在那里与当

^① 参见《通志·艺文略》、《宋史·楚衍传》。

地的天文学家就月蚀问题发生争论^①：

西域历人奏：五月望，夜月当蚀；楚材曰否，卒不蚀。明年十月，楚材言月当蚀，西域人曰不蚀，至期果蚀八分。

两次预言都获应验，这是由于耶律楚材兼通中国传统天文学与伊斯兰天文学之故。他作的《西征庚午元历》，首次处理了因地理经度之差造成的时间差，这或许可视为西方天文学方法在中国传统天文体系中的影响之一。因为地理经度差与时间差的问题在古希腊天文学中早已能够处理，在与古希腊天文学一脉相承的伊斯兰天文学中也是如此。同时，耶律楚材也通晓伊斯兰历法，元陶宗仪《南村辍耕录》卷九记其事云：

耶律文正工于星历、筮卜、杂算、内算、音律、儒释。异国之书，无不通究。尝言西域历五星密于中国（西域历法中五星运动比中土精密），乃作《麻答把历》，盖回鹘历名也。

约略与耶律楚材之西行同时，中国道教史上一位非常著名的历史人物丘处机，也正在去中亚西行途中。他是奉召去为成吉思汗讲道的。他于1221年岁末到达撒马尔罕——几乎可以说是与耶律楚材接踵而至。丘处机在该城与当地天文学家讨论了这年五月发生的日偏食，《长春真人西游记》卷上载其事云：

至邪米思干（按即撒马尔罕）……时有算历者在旁，师（丘处机）因问五月朔日食事。其人云：此中辰时食至六分止。师曰：前在陆局河时，午刻见其食既；又西南至金山，人言巳时食至七分。此三处所见各不同。……以今料之，盖当其下即见其食既，在旁者则千里渐殊耳。正如以扇翳灯，扇影所及，无复光明，其旁渐远，则灯光渐多矣。

^① 《元史·耶律楚材传》。关于争论的时间与地点的考证，参见江晓原：《元代华夏与伊斯兰天文学接触之若干问题》，《传统文化与现代化》1993年第6期。

此时已七十三岁高龄的丘处机，在万里征途中仍不忘考察天文学。他对日食因地理位置不同而可见到不同食分的解释和比喻，也完全符合事实。

与耶律楚材、丘处机二人在中亚的天学活动之有明确文献记载相比，另一些中国天学家在中亚的行踪则至今仍是谜案。成书于1317年的波斯文编年史《达人的花园》，全书共九卷，其中第八卷《中国史》中有如下一段关于中国天学家的记载：

直到旭烈兀时代，他们（中国）的学者和天文学才随同他一同来到此地（伊朗）。其中号称“先生”的屠密迟，学者纳速拉丁·图思奉旭烈兀命编《伊儿汗天文表》时曾从他学习中国的天文推步之术。又，当伊斯兰君主合赞汗命令纂辑《被赞赏的合赞史》时，拉施德丁丞相召致中国学者名李大迟及倪克逊，他们两人都深通医学、天文及历史，而且从中国随身带来各种这类书籍，并讲述中国纪年，年数及甲子是不确定的。^①

这段记载颇受西方学者的注意。多桑(C. M. D'Ohsson)的《蒙古史》、萨顿(G. Sarton)的《科学史导论》等著作中都加以引用。记载中所说的“此地”，应是指今伊朗西北部大不里士城南的马拉盖——当时伊儿汗王朝的首都；著名伊斯兰学者纳速拉丁·图思襄助旭烈兀大兴文治，在此地建起设备精良、规模宏大的天文台。困难之处在上述记载中三位中国天学家的名字——由于异国文字的辗转拼写，人名发音严重失真，要确切考定“屠密迟”、“李大迟”和“倪克孙”究竟为何人，尚有待于发现新的史料。

^① 引自韩儒林编：《中国通史参考资料》古代部分第六册（元），中华书局1981年版，第258页。引用时对中亚人名译音汉字作了个别调整。

二、伊斯兰天文学在中国

元世祖忽必烈登位之第七年(1267年),伊斯兰天文学家札马鲁丁进献西域天文仪器七件。七仪的原名音译、意译、形制及用途等皆载于《元史·天文志》,曾引起中外学者极大的研究兴趣。由于七仪实物今已不存,故对各仪的性质用途等,学者们意见并不完全一致。七仪情况开列如下:

(1)“咱秃哈刺吉,汉言混天仪也。”李约瑟认为是赤道式浑仪,中国学者认为是黄道浑仪。^①

(2)“咱秃朔八台,汉言测验周天星曜之器也”。中外学者都倾向于认为即托勒密《至大论》中所说的长尺(*Organon parallacticon*)。

(3)“鲁哈麻亦渺凹只,汉言春秋分晷影堂”。用来测求春秋分准确时刻的仪器,与一座密闭的屋子(仅在屋脊正东西方向开有一缝)连成整体。

(4)“鲁哈麻亦木思塔余,汉言冬夏至晷影堂也”。测求冬夏至准确时刻的仪器,与上仪相仿,也与一座屋子(屋脊正南北方向开缝)构成整体。

(5)“苦来亦撒麻,汉言浑天图也”。即天球仪,中西方古代皆有之。

(6)“苦来亦阿儿子,汉言地理志也”。即地球仪。

(7)“兀速都儿刺,汉言定昼夜时刻之器”。即中世纪在阿拉伯世界和欧洲都十分流行的星盘(*astrolabe*)。

这七件西域仪器后来的下落,迄今未发现确切记载。

进献七仪的札马鲁丁究竟为何许人,学者们迄今所知甚少。国内

^① 中国天文学史整理研究小组,《中国天文学史》,第200页。

学者基本上倾向于接受李约瑟的判断,认为札马鲁丁原是马拉盖天文台上的天文学家,奉旭烈兀汗或其继承人之派,来为元世祖忽必烈——他是旭烈兀汗的兄长——效力的^①。此外还有一些别的猜测。

进献七仪之后四年,忽必烈下令在上都(今内蒙古自治区多伦县东南境内)设立回回司天台(1271年),由札马鲁丁领导。这是一座专门从事伊斯兰天文学的天文台,它在伊斯兰天文学史上有相当重要的地位——它实际上是马拉盖天文台与后来帖木儿王朝的撒马尔罕天文台的中间环节。1273年,忽必烈又下令将回回司天台与“汉儿司天台”(即在大都从事中国传统天学工作的皇家天学机构)同归秘书监领导。两个天文学体系完全不同的天文学机构,由同一上级行政机关来领导,也是天文学史上少见的有趣现象。

上都回回司天台的另一引人注目之处,是它曾收藏着一批伊斯兰天文、数学书籍。这些书籍今已下落不明,但在元代《秘书监志》中保留着书目如下:

- (1) 兀忽列的《四擎算法段数》
- (2) 罕里速窟《允解算法段目》
- (3) 撒唯那罕答昔牙《诸般算法段目并仪式》
- (4) 麦者思的《造司天仪式》
- (5) 阿堪《诀断诸般灾福》
- (6) 蓝木立《占卜法度》
- (7) 麻塔合立《灾福正义》
- (8) 海牙剔《穷历法段数》
- (9) 呵些必牙《诸般算法》
- (10) 《积尺诸家历》
- (11) 速瓦里可瓦乞必《星纂》

^① 中国天文学史整理研究小组:《中国天文学史》,第199页。

(12) 撒那的阿刺忒《造浑仪香漏》

(13) 撒非那《诸般法度纂要》

这些书籍用何种文字写成,目前也难以确知。很可能是波斯文或阿拉伯文的,以上书名系意译而成。

三、明代的余波

明朝兴起,元政权退居漠北。上都天文台的文书档案都归明所有,其中有“秘藏之书数十百册,乃乾方先圣之书,我中国无解其文者”^①。同时,上都天文台的工作人员也转为明朝天学机构服务。于是明廷重新组织在中国的伊斯兰天文学活动,主要是建立机构和翻译书籍两项。

明初仿元之制,也建立了两套天学机构。《明史·历志》载其事云:

洪武元年,改院为司天监,又置回回司天监。……三年,改监为钦天。设四科,曰天文,曰漏刻,曰大统,曰回回历。……三十一年罢回回钦天监,其回回科仍旧。

也就是说,在1368—1398年间,存在着两个司天监(钦天监)^②。此后回回钦天监虽撤销,但钦天监中的回回科则一直保持下去。

明太祖又下令翻译伊斯兰天学书籍。洪武十五年,召李璘、吴伯宗及马沙亦黑、马哈麻等,译成《天文书》。此书又有《天文宝书》、《乾方秘书》、《天文象宗西占》等名,通常称为《明译天文书》。这是一种伊斯兰的生辰星占学,但其中也有一些涉及军国大事的占项。其渊源则

① 马哈麻译:《乾方秘书》,所载明太祖敕谕。

② 参见陈久金:《马德鲁丁父子和回回天文学》,《自然科学史研究》8卷1期(1989年)。

仍是古希腊的生辰星占学^①。洪武十八年又译成《回回历法》，这是伊斯兰天学中的数理天文学内容。后来在 1475 年左右，由贝琳据此整理成《七政推步》一书，成为中国古代系统介绍伊斯兰天文学的唯一一部重要著作。

^① 参见陈鹰：《〈天文书〉及回回占星术》，《自然科学史研究》8 卷 1 期（1989 年）。关于此种星占学之渊源，可参见江晓原：《历史上的星占学》第七章。

第十章 欧洲天文学大举入华 之后的中国天学

第一节 明末天学改革之呼声及契机

一、传统天学之衰落

中国传统天学在明代呈现出明显的衰落,基本上是公认的事实。除了在明初接收元代伊斯兰天学机构、翻译书籍、仿制元代仪器等举措,此后两百年间几乎未进行任何较大规模的新活动。钦天监的日常工作也只是因循旧章,一部根据元代《授时历》改编的《大统历》,一直使用到明朝灭亡。有明一代也未产生杰出的天学家。但是明代天学衰落的原因,迄今未有确切的解释。很可能,随着封建集权制度的空前加强,以及天学的进一步专业化,古时天学与王权之间的密切关系逐渐疏远了——统治者对天学的重视程度比前代下降了。因为从明朝中叶开始,历代相承的对“私习天文”的厉禁放松了。郑王世子朱载堉献新历,河南金事邢云路上书言改历,兵部职方郎范守己私造浑仪,这些以往是严重的犯禁之举,但此时不仅未遭惩罚,反而给犯禁

者带来了声誉。

如果说明代天学的衰落与明皇朝对天学垄断的放松有关,那么这种情况也种下了转变的契机。随着“私习天文”之风渐起,再加上外来的新因素,中国天学史开始进入一个新的阶段。

二、耶稣会士之来华与“学术传教”

利玛窦(Matteo Ricci)通常被认为是耶稣会在华传教活动的开创者。他于公元1582年到达澳门,经过多年活动和许多挫折以及与中国各界人士的广泛接触后,利氏确定了“学术传教”的方针。主要有两个方面:

(1) 理解并适应中国文化。为此利氏和此后来华的耶稣会士都儒冠儒服,起汉名,说汉语,阅读中文典籍,用中文写作,力图使自己成为中国士大夫阶层的一员。

(2) 在传播基督教教义的同时,大量介绍西方的科学技术和文化知识,以获取中国士大夫的尊敬和好感。

经过多年努力,利氏终于在1601年获准朝见万历皇帝,并被允许居留京师。这标志着耶稣会士正式被中国上层社会所接纳。当时因《大统历》误差严重,推算交蚀屡屡出错,朝廷改历之议已持续多年。利氏了解到这一情况,而且知道天文历法在中国政治、文化中的特殊地位,遂在向万历帝“贡献方物”的表文中提出:

(本人)天地图及度数,深测其秘;制器观象,考验日晷,并与中国古法吻合。倘蒙皇上不弃疏微,令臣得尽其愚,披露于至尊之前,斯又区区之大愿。^①

利氏的这番自荐虽未被理会,却开启了此后来华耶稣会士走“通天捷

^① 黄伯禄编:《正教奉褒》,上海慈母堂1904年版,第5页。

径”的努力——利用天文历法知识打通进入北京宫廷的道路以利传教。

由于在耶稣会士所受教育中,天文学是非常重要的—科,来华会士中有的还曾在天文学方面得到名师传授;因此在与中国上层社会的交往中,一些中国官员对耶稣会士的天文学造诣颇为倾倒,纷纷上书朝廷,推荐耶稣会士参与修历工作。例如1610年钦天监五官正周子愚上书推荐庞迪我(Didacus de Pantojfa)、熊三拔(Sabbatino de Ursis)参与修历;1613年李之藻上书推荐庞、熊、阳玛诺(Manuel Dias)、龙华民(Nicolas Longobardi)参与修历。李之藻之言颇有代表性:

(耶稣会士)所论天文历数,有中国昔贤所未及者。不徒论其度数,又能明其所以然之理。其所制窥天、窥日之器,种种精绝。

(《明史·历志》)

这些推荐最终确实产生了作用。

三、《崇祯历书》之编撰及其命运

1629年,正当那些对西方天文学已经有所了解和掌握(由耶稣会士所传授)的中国官员进一步意识到西法的优越时,钦天监官员用传统方法推算预报日蚀却又一次失误;而徐光启采用西方天文学方法推算同一次日蚀与实际观测完全吻合。于是崇祯帝“切责监官”,并批准礼部的建议,下令开设历局,修撰新历,由徐光启领导。

历局先后招请龙华民、邓玉函(Joannes Terrenz)、罗雅谷(Jacobus Rho)、汤若望(Adam Shall von Bell)四位耶稣会士参与工作。至1634年,完成《崇祯历书》共46种一百三十七卷。虽然徐光启于1633年去世,最后一部分工作由李天经主持完成,但修历的全盘规划实出于徐光启之手。

徐光启注重将知识建立在理解原理的基础之上,故《崇祯历书》的“基本五目”之首为“法原”——即天文学理论部分,占了全书三分之一的篇幅,也是全书最重要的部分。其中系统介绍了西方古典天文学的理论与方法,着重阐述了第谷(Tycho)、托勒密(Ptolemy)、哥白尼(Copernicus)三人的天文学工作。大体上未超出开普勒(Kepler)发现行星运动定律之前的水平,但也有少数更先进一些的内容。全书的实用公式、重要参数和大量天文表则都以第谷的天文学体系为基础——这一体系仍将地球置于宇宙中心,让太阳绕地球运转,但同时五大行星则绕太阳而运行,是日心说与地心说之间的折衷体系。由于第谷体系的精确度明显在托勒密体系和哥白尼体系之上(第谷以精于观测和计算驰名欧洲),故这一体系在当时有其先进性和优越性。^①

《崇祯历书》编撰期间,徐、李诸人与守旧派人士如冷守忠、魏文魁等反复争论。前者努力捍卫西法的优越性,后者则力言西法之非而主张仍用中国传统方法。《崇祯历书》编成时的形势是:“是时言历者四家,《大统》、《回回》外,别立西洋为西局,文魁为东局,言人人殊,纷若聚讼焉。”(《明史·历志》)这种争论此后又持续了十年之久,到崇祯帝“深知西法之密”,下诏“即改为《大统历法》通行天下”时,明朝的末日已到,来不及实施了。

1644年清军进入北京,汤若望将《崇祯历书》略作增删改编,转献清廷,很快被采纳。顺治帝御笔题名为《西洋新法历书》,刊行于世;清代《时宪书》即据此编算而成。汤若望本人则被任命为钦天监监正,开启了清朝任用耶稣会士负责钦天监的传统,持续将近二百年。利玛窦当年所设计的“通天捷径”,到汤若望才算正式走通。

^① 关于此事多年来一直有不少误解,详细的辨析可参见江晓原:《第谷体系的先进性问题——三方面的考察及有关讨论》,《自然辩证法通讯》11卷1期(1989年)。

第二节 明清之际欧洲天文学之输入

一、Tycho(第谷)

《崇祯历书》以第谷的天文学研究作为基础,故对第谷的天文学说介绍最为详尽。兹分为六个方面略述如下:

1. 第谷其人及其著作。介绍了第谷最重要的三部著作:

《新编天文学初阶》(1602年)

《论天界之新现象》(1588年)

《新天文学仪器》(1598年)

并为前两种著作作了中文提要。第谷被列入历史上最重要的四位天文学家之一。这些内容主要是汤若望后来增补进去的。

2. 第谷的宇宙体系。《历书》介绍了托勒密和第谷的宇宙体系,对哥白尼体系也有所提及,但认为只有第谷体系是正确的;绘图表示,称为“七政序次新图”。

3. 第谷的行星运动理论。《历书》“五纬历指”各卷对五大行星视运动所作的数学处理几乎全以第谷的方法为准。但由于第谷本人生前尚未能形成完备的行星运动理论,故《历书》的处理也未能完善。

4. 第谷的月运动及交蚀理论。《历书》只采用了第谷处理前人已发现的两项月球运动黄经差的模型。第谷自己发现的第三、第四项黄经差——二均差与周年差——虽提到过一句但因认为差数微小,未加引入。但第谷处理黄白交点变速逆行的方法则被引用。

5. 第谷的天文观测。包括他对大气折射的认识,他多年天文学生涯中的观测活动,并大量引用第谷及其门人弟子的观测资料,计有交蚀观测 23 项、行星观测 46 项,以及恒星、超新星等观测。又详细介

绍第谷所用的各种天文学仪器。

6. 第谷所测定的天文数据。计有：

回归年长度；

岁差常数；

黄赤交角；

太阳远地点周年进动；

太阳远地点黄经；

太阳轨道偏心率；

太阳最大中心差；

太阳地平视差。

第谷各方面的天文学研究不仅被作为《历书》的基础，此后也成为明末和清代中国学者学习、研究西方天文学的主要对象，在古代中国天文学史的最后阶段中有着特殊地位。^①

二、Ptolemy(托勒密)

托勒密在《历书》中有特殊地位。他被列为历史上最重要的四位天文学家之首，得到的评价是：

西洋之于天学，历数千年，经数百乎而成……日久弥精，后出者益奇，要不越多禄某(托勒密)范围也。(《西洋新法历书·历法西传》)

这评价与托勒密在天文学发展史上的地位大体是符合的。《历书》又为托勒密的《至大论》作了详细的提要——直到今天为止，这还是这部天文学巨著仅有的一篇中文提要。

^① 详细的考证和分析，请参见江晓原：《第谷天文工作在中国之传播及影响》，《科技史文集》天文专辑(4)，上海科技出版社1991年版。

《历书》在许多课题的处理中都采用如下程序：先详述托勒密对本课题的观测记录和数学处理，再介绍哥白尼的处理方法，最后才是第谷及其门人的。这样作当然考虑了自然的时间顺序，但也确实反映了天文学从古典向现代发展的历史进程。《历书》还大量引用《至大论》中的观测记录和几何示意图，计有观测记录 27 项，图 17 幅^①。不过《历书》只是引用托勒密的数学处理方法，并不采用他的地心宇宙体系。

三、Copernicus(哥白尼)

以往有“耶稣会士隐瞒哥白尼学说不向中国介绍”的流行说法，其实与历史事实大有出入。《历书》事实上大量引用了哥白尼的研究，基本上全文译用了《天体运行论》中的十一章，并引用了哥白尼 27 项天文观测记录中的 17 项。《历书》中提到哥白尼之处极多，关于他在天文学史上的地位，有如下论述：

兹惟新法，悉本之西洋治历名家曰多禄某、曰亚而封所、曰歌白尼、曰第谷四人者。盖西国之于历学，师传曹习，人自为家，而是四家者，首为后学之所推重，著述既繁，测验益密，立法致用，俱臻至极。（《西洋新法历书·历法西传》）

认为包括哥白尼在内的四位历史上最重要的天文学家代表了各自所处时代的最高水准，这在一般意义上说大体是正确的。

《历书》对哥白尼的地动学说也并非“绝口不提”，而是有所反映的。下面这段论述就非常值得注意：

今在地面以上见诸星左行，亦非星之本行，盖星无昼夜一周

^① 详细的考证，参见江晓原：《明末来华耶稣会士所介绍之托勒密天文学》，《自然科学史研究》8 卷 4 期（1989 年）。

之行,而地及气火通为一球自西徂东,日一周耳。如人行船,见岸树等,不觉己行而觉岸行;地以上人见诸星之西行,理亦如此,是则以地之一行免天上之多行,以地之小周免天上之大周也。(《西洋新法历书·五纬历指一》)

这段话几乎是从《天体运行论》第一卷第八章中直译而来^①,以地球自转来说明天球的周日视运动。这无疑是哥白尼日心地动学说中的重要部分。只是《历书》接下去表示,编撰者们并不赞成这一学说而已。

《历书》也为《天体运行论》作了中文提要。《天体运行论》在《历书》为之作中文提要的四部天文学著作中名列第二。

四、Kepler(开普勒)

《历书》中引用开普勒研究最多的是他在天文光学方面的研究。开普勒《天文光学》一书中的不少内容,如确定日、月视直径的观测装置、确定食分的方法、小孔成象原理等,都被《历书》采用——但是未提开普勒此书的书名。

而对于开普勒更为重要的著作《新天文学》一书,《历书》提到了,说第谷的门人“格白尔(开普勒)续著为《火星行图》一部,分五卷七十二章”,却并未引用此书中最重要成果——开普勒行星运动第一、第二定律。

但对于此书中一个不太重要的假说,即试图利用磁力来说明行星与太阳之间的相互作用(开普勒的这一假说后来在他的《哥白尼天文学纲要》一书中又有进一步的发展),《历书》倒加以引

^① Copernicus; De Revolutionibus (《天体运行论》), Great Book of the Western World, Vol. 16, Encyclopaedia Britannica, 1980, P. 519.

用了。^①

后来到 1742 年,清政府组织耶稣会士戴进贤(Ignatius Kogler)等人和一些中国学者编成《历象考成后编》。其中采用了开普勒第一、第二定律来处理日、月运动,但将太阳与地球的位置颠倒过来——让地球处于一个焦点,而太阳则在椭圆轨道上运行。由于《后编》只处理日、月运动,完全未涉及行星运动,这种奇情异想的颠倒居然也能够因数学上的等价性而在实际计算中使用。

五、Galileo(伽利略)

伽利略天文学成就之传入中国,比上述几大家都早。1615 年耶稣会士阳玛诺的中文小册子《天问略》中已经述及用望远镜观测月面、金星位相、土星看上去象三体(实即土星有光环)、木星卫星、银河由众星组成等内容,但未提到伽利略之名,只说“近世西洋精于历法一名士”。而此时上距伽利略公布上述发现仅仅五年——伽利略公布其望远镜新发现的《星际使者》一书初版于 1610 年。

而在《西洋新法历书》中,多处引述伽利略在天文学上的新发现^②,而且颇为详细,还包括了阳玛诺《天问略》中未提到的关于太阳黑子的观测。伽利略的名字则被译为“加利勒阿”或“加利娄”。

以上五小节中所提到的第谷《新编天文学初阶》、《论天界之新现象》(即《彗星解》)、《新天文学仪器》,托勒密《至大论》,哥白尼《天体运行论》,开普勒《天文光学》、《新天文学》、《哥白尼天文学纲要》,伽利略《星际使者》等书,皆为十六世纪末、十七世纪初欧洲最重要的天

① 关于此事及有关误解的辨析,见江晓原:《开普勒天体引力思想在中国》,《自然科学史研究》6 卷 2 期(1987 年)。

② 例如《历书》在《五纬历指》一、五、八,《恒星历指》三,《测天约说》上、下,《历法西传》、《远镜说》等卷中,都提到了伽利略用望远镜作出的天文学新发现。

文著作(托勒密、哥白尼的著作产生年代虽早,但在那个时代仍极重要)。

这些著作都是当年耶稣会士在中国编撰《历书》时所使用的参考书——其中大部分至今仍保存在北京,习称为“北堂藏书”。^①

六、其他西方天文学家的工作

《历书》中至少提到西方历代天文学家 25 人。除前五小节所述诸人外,在天文学史上比较重要的还有古希腊的 Meton、Aristarchus、Hipparchus,中世纪阿拉伯天文学家 al-Battani,十五世纪时欧洲的 Regiomontanus、Walther,以及与第谷同时代的 Magini,第谷的学生兼助手 C. S. Longomontanus 等人。不过一般都未系统介绍其学说及工作,仅零星提到某些观测记录及数据之类。

在《历书》编撰之前,必须一提的是耶稣会士对亚里士多德(Aristotle)天文学说的传播。早年利玛窦在他普及天文学知识的中文著作《乾坤体义》卷上说:天有九重,“此九重相包如葱头,皮皆坚硬,而日月星辰定在其体,如木节在板。第天体明而无色,则能透光,如琉璃水晶之类”。这些内容几乎就是亚里士多德《论天》一书中有关部分的直接译述。稍后阳玛诺在《天问略》中也重复了这种水晶球宇宙体系。这种体系在十六、十七世纪之交已是非常陈旧落后的了。

李约瑟曾认为:“耶稣会传教士带去的世界图式是托勒密—亚里士多德的封闭的地心说;这种学说认为,宇宙是由许多以地球为中心的同心固体水晶球构成的。”(《中国科学技术史》)并认为耶稣会士将

^① 关于这些书的进一步情况,可参阅江晓原:《通天捷径——明清之际耶稣会在华传播的欧洲天文学说及其作用与意义》,《基督教与近代文化》,上海人民出版社 1994 年版。

这种水晶球体系“强加给”中国人。然而近年的研究表明,上述说法虽然流传甚广,却与历史事实有很大出入。其实在中国传播水晶球体系的也就是上面提到的利、阳二氏的普及性读物而已。这两种书对中国明、清天文学界的影响,与《崇祯历书》以及后来成为清王朝“钦定”官方天文学的《西洋新法历书》相比,实在是微乎其微。明末和清代的中國天文学家学习西方天文学,无不从《历书》入手。而在《历书》中,耶稣会士恰恰明确否定了亚里士多德的水晶球体系:

问:古者诸家曰天体为坚为实为彻照,今法火星圈割太阳之圈,得非明背昔贤之成法乎?曰:自古以来测候所急,追天为本,必所造之法与密测所得略无乖爽,乃为正法。……是以舍古从今,良非自作聪明,妄违迪哲。(《西洋新法历书·五纬历指一》)

正是由于《历书》的这一态度以及《历书》的重要地位和广泛影响,迄今人们尚未发现有哪一位明、清中国天文学家接受了亚里士多德的水晶球宇宙体系——这个体系其实与托勒密也并无关系。^①

最后可以提到牛顿(I. Newton)和卡西尼(G. D. Cassini)的天文学工作。1742年编成的《历象考成后编》中,对牛顿最重要的万有引力定律不着一字,却采用了他的回归年长度值——不过这个值还不如《历书》所用第谷之值准确。《历象考成后编》又采用了卡西尼测定的一些新值,如太阳周日视差、黄赤交角值等等。

七、西式天文仪器之介绍与仿制

首先要注意的是望远镜。自从伽利略将望远镜用于天文学观测并作出重大发现后,已有耶稣会士将一些望远镜带到中国;在徐光启

^① 关于此事的考证及有关分析,参见江晓原,《天文学史上的水晶球体系》,《天文学报》28卷4期(1987年)。

领导的历局中,望远镜也曾被用来进行天文观测。1626年汤若望撰《远镜说》一书,论述望远镜的用途、原理、制造、安装、保养等问题。后来他将此书编入《西洋新法历书》中。

望远镜究竟何人何时最先发明,在西方一直是争论不休的话题。比较主流的说法是1608年由某荷兰人发明。但在明末的中文文献中,有的记载却表明利玛窦于1600年之前在中国南方活动时就携有望远镜,这就可能为西方的争论提供新的历史线索。^①

至于望远镜的仿造,尽管徐光启一再努力,但在他生前始终未造成,1634年《崇祯历书》修成,李天经等人进呈所造仪器(作为与《历书》配套之物)时,不得不将罗雅谷等耶稣会士带来的望远镜“葺饰”充数。但在另一方面,薄珏却于1631年首次制成一架较简单的望远镜,装备于大炮上^②。这说明明末中国已经掌握了制造望远镜的基本技术。然而此后二百多年间,象西方那样的天文望远镜建造热潮却始终未在中国出现过——清代皇家天学机构中的天学仪器一直仍是前望远镜时代的装备。这显然和中西天文学的本质差别有密切关系,有着深层的原因。

其次是明末传入的一些小型西方天文仪器。利玛窦来华后,曾制作过许多小型西式天文仪器,分赠中国官员和学者。主要为地球仪、天球仪和日晷三类。地球仪是中国传统仪器中未有过的品种——因为中国古代一直缺乏明确的地圆概念。天球仪则与中国传统的浑象相似。利氏的日晷为地平式,欧洲因几何学发达,不难解决坐标网的投影,故流行地平式。利氏制作日晷采用了模铸工艺,能达到小批量生产的程度^③。利氏还带来了星盘,称为平仪,这是西方及阿拉伯天

① 江晓原:《关于望远镜的一条史料》,《中国科技史料》11卷4期(1990年)。

② 李迪:《关于徐光启制造望远镜问题》,《自然科学史研究》6卷4期(1987年)。

③ 利玛窦著、何高济等译:《中国札记》,中华书局1983年版,第352页。

文学中的传统仪器；利氏向李之藻介绍了星盘的构造、原理和用法，李之藻据此撰成《浑盖通宪图说》——李之藻将星盘称为“浑盖通宪”。对于利氏所介绍的这些西方仪器，中国学者很早就开始仿制。比较突出的例子是瞿汝夔（太素），他制作了天球仪、星盘、日晷、象限仪、罗盘等，所用材料有木、铜甚至银^①。还有来华耶稣会士熊三拔，曾制作一种简化星盘，称为简平仪；并向徐光启介绍了原理，即今《简平仪说》一书。熊氏又有《表度说》，专论日晷。

徐光启领导的历局一直试图仿造《崇祯历书》中所介绍的大型西方天文仪器，但久无成效。1629年历局初开时徐光启曾上疏建议制造十种西方天文仪器共27架之多，虽经批准，却未能实施。至1634年仅能进呈三架，其中一架还是将罗雅谷带的望远镜“葺饰”充数；另两架是日晷和星晷，后者为夜间观测恒星以定时刻之用。

《历书》依据第谷《新天文学仪器》一书，介绍了二十多架西方天文仪器，皆有图示及使用说明^②。徐光启仿造这些仪器的心愿，在他身后四十年，总算部分实现。1669—1673年间，耶稣会士南怀仁（Ferdinand Verbiest）奉康熙之命在北京主持建造了六件大型青铜天文仪器。该六仪现仍颇为完好地保存于今北京古观象台上，成为天文学史上极为珍贵的实物资料。此六架仪器为黄道经纬仪、赤道经纬仪、地平经仪、象限仪、纪限仪、天体仪。前两种在原理上与中国古代的浑仪相似；地平经仪实质上就是元代郭守敬所创简仪中地平环组的经度部分；象限仪是西方传统仪器，专测地平纬度，中国向来未有；天体仪即大型天球仪（直径六尺）。南怀仁六仪既成，又撰《灵台仪象志》一书，详述各仪之结构、原理、安装和用法。书中又有附图117幅，极为精美，完整流传至今，成为研究十七世纪欧洲工艺学的宝贵

① 利玛窦：《中国札记》，第247页。

② 见《西洋新法历书》之《测量全义》十、《恒星历指》一。

史料。

此后又有传教士纪理安所造地平经纬仪(1713年)、戴进贤监造之机衡抚辰仪(1752年),二仪今亦保存于北京古观象台。此外又有日晷仪、简平仪、三辰简平地平台璧仪、星晷仪、半圆仪、方矩象限仪、看朔望入交仪、六合验时仪、方月晷仪等等,多为耶稣会士携来或来华后制作的小型仪器。

必须指出,南怀仁所造六仪虽然精美,却是远远落后于时代的——此时欧洲天文学早已进入如火如荼的望远镜时代,而此六仪(以及后来纪氏、戴氏之仪)都不装备望远镜。因此这些仪器本质上更象中国古代传统的“礼器”,而不是被作为科学仪器。

八、欧洲的生辰星占学

明清之际来华耶稣会士与中国官员士大夫交往时,风行的作法是介绍和传授西方的天文学和其他科学技术知识。向中国士大夫传播西方星占学的情况非常罕见——这与中国历史上前两次中西方文化交流高潮时的情况大不相同(参见本书第九章),这当然是由欧洲此时已进入近代科学时期这一大背景所决定的;但并非完全没有。一个突出的例子是耶稣会士穆尼阁(Smogulecki)的中文书《天步真原》。

《天步真原》流行于世者仅为《人命部》三卷(尚有《世界部》、《性情部》、《选择部》,仅存抄本)。上卷是欧洲生辰星占学的基本原则,以日、月和五大行星在黄道十二宫的不同位置来预卜人生祸福休咎。中卷是具体的推算方法,有一些数理内容。下卷是若干欧洲典型算命天宫图(horoscope)的分析讲解。全书是一种实用性很强的欧洲星占学入门指南读物。

一些教会学者以耶稣会士竟传播此种“充满荒诞之书”为耻,力

辩此书系出于中国士人薛凤祚之手,而与穆尼阁无关。但正如中国的教会学者方豪所指出的,“此书即令系薛凤祚所译,然原书必得之于西人,口授者亦非西人不可,而凤祚所认识之西人中,能传授此书者,穆尼阁以外,殆无第二人”^①。不过事实上此书在清代的影响非常之小。几乎未见什么人曾去研究过它,以至后来钱熙祚校此书后的跋语中说:“今去国初仅百余载,而诸家著述均未及此书,岂以其为星命家言,遂弃置不屑观耶?”但是要说古代欧洲生辰星占学的汉译本,此书倒是唯一现存标本。

第三节 清代中国学者对欧洲天文学说之态度

一、精度问题

耶稣会士既引入西方天文学,自然就面临与中国传统天文学的竞争局面。耶稣会士以那个时代精密度最高的第谷体系为利器,在这场竞争中一再领先。这种竞争基本上归结为理论预推的天象与实测结果的吻合程度,即明清时代常用的术语“密”。《明史·历志》记载了八次天象的预报和实测,是当时“言历四家”展开竞争的重要史料。八次天象是:

1629年,日食。

1631年,月食。

1634年,木星运动。

1635年,水星、木星运动。

1635年,木星、火星、月球位置。

^① 方豪:《中西交通史》,岳麓书社1987年版,第1019页。

1636年,月食。

1637年,日食。

1643年,日食。

在这八次预报—实测的比试中,徐光启和李天经是西法——即耶稣会士在《崇祯历书》中所介绍的西方天文学方法——的代表人物。而此八次比试的结果,则无一例外皆以西法精密获胜^①。这除了说明西法的确较优之外,还反映出一个重要现象:即墨守传统方法的保守各派也都一致同意以“密”与否作为优劣的判据。“言历四家”毕竟都是天文学家,在天文学中,以“密”定优劣可说是古今中外皆然,至少在理论上是如此。不过,争论的各派多次集合在一起用实测考较理论的优劣,这种情况在中国历史上并不多见。

入清后,有著名的杨光先控告汤若望案,杨氏所持理由中,精度问题是微不足道的,他引入了大量科学以外的因素^②。但康熙处理此案时却坚持用“密”作判据。他令大臣带两派至观象台“预推正午日影所止之处”,连续三天,南怀仁(他挺身出来为汤若望翻案)的西法天天准确,杨则皆有误差^③。

不久又令王公大臣带两派去观象台进行立春、雨水等五项测验,结果南怀仁“逐款皆符”(《清圣祖实录》卷二八),于是杨光先获罪去职。

精度使西法得以确立其优越地位。一般来说,明清中国天文学家对此都无异议。即使是从天文学角度对西法批评最力的王锡阐,也未就西法的精度提出异议。用精度作为天文学方法优劣的判据这一点

① 参见江晓原:《第谷天文体系的先进性问题——三方面的考察及有关讨论》,《自然辩证法通讯》11卷1期(1989年)。

② 杨光先“宁可使中夏无好历法,不可使中夏有西洋人”的名言,突出反映了这一点。

③ 黄伯禄:《正教奉褒》,第47—48页。

已被普遍接受。

二、地圆问题

地圆之说是明末来华耶稣会士介绍西方科学知识的重点之一。不仅在讲解天文学等自然科学的读物中有之,即使在讲述天主教教义的宗教书籍中也会花不少篇幅阐述地圆之理^①。最早产生广泛影响的是利玛窦的世界地图——图本身当然是以地为球形的基础绘制,利氏又在旁附文字中多方说明之。这些图多次刊刻,当时流传甚广,现今可考的版本就有12种之多。同时,利氏制作送人的地球仪,也扩大了地圆概念的传播。

西方地圆概念包括两个不可分割的要点:一是大地为球形;二是此球形大地的尺度与“天”相比小到常可忽略不计——除在少数情况比如地平视差等问题上要考虑地球半径尺度外,通常相对“天”而言只将地球视为一个点,这在现代天文学中仍然如此。而在古代中国人的传统观念中,大地是否为球形尚在不明确状况中;大地的尺度则一直被坚定地认为与“天”同数量级——仅比“天”略小一些而已,“天地如鸡卵,地如卵中黄”的比喻正反映了这一点。从明末直到现代,都有一些学者忽视了地圆概念中的第二点,遂断言西方的地圆概念在中国“古已有之”。这是一种误解。

现在学术界公认有成就的明清之际天文学家如徐光启、李天经、王锡阐、梅文鼎、江永等等,无一例外都接受了西方的地圆说。而与此形成鲜明对比,对西方地圆概念的排拒主要来自天文学造诣不高的人士——其中不乏大有名声之人,比如宋应星、王夫之、杨光先等;他们由于不能系统地理解和接受西方天文学,也就难以想象地圆是一

^① 比如《无极天主正教真传实录》就是此种情形。

个必不可少的、极其自然的概念^①。例如有张雍敬其人,研究中国传统天学,专程赶往梅文鼎处,与梅文鼎及梅氏身边的天文学研究者们反复辩论一年之久,“数百条皆已剖析明了,去异就同,归于不疑之地,惟西人地圆如球之说则决不敢从”(《新滕镇志》载《宣城游学记·序》),就是一个典型的事例。

三、宇宙体系问题

《西洋新法历书》既经清廷颁行,作为其理论基础的第谷宇宙体系遂获得“钦定”地位。1722年撰成《历象考成》,为《西洋新法历书》之改进本,仍采用第谷体系。至1742年《历象考成后编》,采用了颠倒的开普勒第一、第二定律来处理日月运动,按理这意味着与第谷体系的决裂,但由于《后编》完全未涉及行星运动,使这个问题在表面上得以回避。而《后编》又被与《历象考成》合为一帙,一起发行,这就使第谷体系继续保持了“钦定”地位。

《崇祯历书》修成后,在明末虽未获颁行,但已有刊刻,入清后流传更广,成为中国学者研究天文学最主要的材料。由于西法为皇家天文学机构所使用,其准确性优于中国传统方法又很明显,因此几乎所有比较重要的天文学家都研究过西法,不再有纯粹研究传统方法而又作出成就的人物出现。在这种情况下,第谷体系成为各家的基础也就很自然了。

清代中国天文学家对宇宙体系的研究和改进,几乎都是在第谷体系的基础上进行的。这些研究和改进有如下四个要点:

(1) 王锡阐的改造意见。王氏主张如下的宇宙模型,见他的《五

^① 参见江晓原:《明清之际中国人对西方宇宙模型之研究及态度》,《近代中国科技史论集》,台湾1991年版。

星行度解》：

五星本天皆在日天之内。但五星皆居本天之周，太阳独居本天之心，少偏其上，随本天运旋成日行规。此规本无实体，……若五星本天则各自为实体。

但在实际计算中，王氏的“太阳本天”并无作用，起作用的是“日行规”——实际上就是第谷体系中的太阳轨道。故钱熙祚在跋语中说王氏“虽示异于西人，实并行不悖也”。

(2) 梅文鼎调和第谷与托勒密。梅文鼎自创一种调和第谷与托勒密体系的理论，其要点有如下几端：

七政异天，即日、月和五大行星分别运行于不同的天球层面。

七政本天(轨道)为“硬圈有形质”之实体。

七政本天以地球为心。

除第二条外，其说与托勒密模型并无不同。

为了与第谷体系调和，梅氏提出“绕日圆象”之说，以托勒密体系为客观真实，而以第谷体系为前者所生的“虚象”(《梅勿庵先生历算全书·五星纪要》)。

梅说在几何上有一定的巧妙之处，但距离客观真实情况反比第谷更远了。

(3) 行星运动的物理机制。在这个问题上，王锡阐、梅文鼎等人根据《崇祯历书》中所介绍的开普勒天体引力之说(参见本章第二节之四)，作了一些思辨性的猜测。

(4) 真实性问题。自从《崇祯历书》介绍了西方的宇宙体系和本轮一轮系统，就产生了这种体系真实与否的问题。《西洋新法历书》避免对此问题明确表达：

历家言有诸动天诸小轮诸不同心圈等，皆以齐诸曜之行度而已，匪能实见其然，故有异同之说。今但以测算为本，孰是孰非，未须深论。(《西洋新法历书·五纬历指一》)

在此问题上,有三种意见^①:

王锡阐、梅文鼎等人认为诸小轮皆为实体,而宇宙体系也是对宇宙实况的真实描述。

江永、盛百二等人则认为诸小轮并非实体,但宇宙体系仍属客观真实。

焦循、阮元、钱大昕等经学大师则认为无论小轮还是宇宙体系皆属假设,“非天之真有诸轮也”。这种观点其实是植根于中国传统天学观念之中的,中国传统方法用代数体系来描述天体运动,对于天体实际上沿着什么轨道运行并不深究。此外,本轮—均轮体系与椭圆定律在《历象考成》及其《后编》中并存,也促进了这种想法。

第四节 “西学中源”之说及其作用

一、“西学中源”说之发端与流行

“西学中源”是清代长期盛行的一种学说。大意是说:耶稣会士们所带来的西方天文学、数学等等科学知识,虽然先进,却是古时从中国传去的,西方人只是有所发展而已。

“西学中源”说虽盛行于清代,此说的先驱人物却是明之遗民。其代表有黄宗羲、方以智、王夫之等,其说多为臆测之辞,尚未试图提出具体证据^②。至清代天文学家王锡阐——他也一直以明朝遗民自居,因通晓中西天文学,造诣远出黄、方、王三氏之上,也持“西学中源”

① 见江晓原:《明清之际中国人对西方宇宙模型之研究及态度》,《近代中国科技史论集》,台湾1991年版。

② 参见江晓原:《试论清代“西学中源”说》,《自然科学史研究》7卷2期(1988年)。

说,乃试图从中西天文学异同比较上给出证据,其说有云:

今者西历所矜胜者不过数端,畴人子弟骇于创闻,学士大夫喜其瑰异,互相夸耀,以为古所未有,孰知此数端悉具旧法之中,而非彼所独得乎!

一曰平气定气以步中节也,旧法不有分至以授人时,四正以定日躔乎?

一曰最高最卑以步朏朏也,旧法不有盈缩迟疾乎?

一曰真会视会以步交食也,旧法不有朔望加减食甚定时乎?

一曰小轮岁轮以步五星也,旧法不有平合定合晨夕伏见疾迟留退乎?

一曰南北地度以步北极之高下,东西地度以步加时之先后也,旧法不有里差之术乎?

……西人窃取其意,岂能越其范围。

（《晓庵遗书·历策》）

中法与西法用不同方法完成相同的功能,这确是事实,但这当然并不能证明西法是“窃取”中法而成的。

稍后康熙亦提倡“西学中源”之说。因他处在帝王之位,其说之影响自远较明代遗民学者为大。康熙曾撰《三角形论》,其中有“古人历法流传西土,彼土之人习而加精焉”的说法。又1711年与赵宏燮论数时云:“即西洋算法亦善,原系中国算法,彼称为阿尔朱巴尔,……传自东方之谓也。”(《东华录》康熙八九)“阿尔朱巴尔”一般认为是“代数学”(algebra)之音译,源出阿拉伯词汇,康熙“原系中国算法”云云,也是臆测之辞。

但康熙之说一出,立刻受到著名天文学家梅文鼎的热烈响应。梅氏三番五次歌颂康熙之说,一则曰“大哉王言,著撰家皆所未及”,再则曰“天语煌煌,可息诸家聚讼”(《绩学堂诗钞》卷四),三则曰“至哉

圣人之言,可以为治历之金科玉律矣!”^①梅氏乃利用自己的天文学知识去补充、完善“西学中源”说,他主要从如下三方面加以论述:一是论证西方的星盘依据、反映的正是“古周髀盖天之学”,他甚至断言象星盘这样的仪器“非容成、隶首诸圣人不能作也”。而事实上容成、隶首是否实有其人也大成问题,更不用说在那远古时代能制作将球面坐标投影到平面上的星盘了(这需要非常发达的几何学知识)。梅氏之说纯出臆想和附会。二是设想古代中国天文历算西传的途径和方式。他从《史记·历书》“幽、厉之后……畴人子弟分散,或在诸夏,或在夷狄”的记载,以及《尚书·尧典》中“分命和仲,宅西”的记载,推想欧洲人的天文、数学知识是和仲之类的人物传授的。这同样纯出臆测。三是论证回回历法与西法的亲缘关系。虽然梅氏和其他清代天文学家都将二者的先后顺序弄错——认为西法来自回回历法,但这仍有一定的合理成分,因为文艺复兴时代之后的近代欧洲天文学,确实主要是借助于阿拉伯人之手才继承了古希腊的遗产。不过梅氏的结论是“则回回泰西,大同小异,而皆本盖天”,仍归于谬误。

至此“西学中源”说大行于世。乾嘉学派中的重要人物如阮元、戴震等皆力倡此说。其中阮元尤多发挥,他甚至认为哥白尼的日心地动说也早已由张衡肇其端^②。降及晚清,其说益滥,由天文、数学而推广至所有自然科学,乃至所有社会科学。^③

二、“西学中源”说之背景及思路

“西学中源”说的先驱者皆为矢忠故国的遗民,此为第一个可注

① 《历学疑问补》卷一。这是梅氏论述“西学中源”说最重要的作品。

② 《续畴人传》阮元序。

③ 参见江晓原:《试论清代“西学中源”说》,《自然科学史研究》7卷2期(1988年)。

意之点。黄宗羲、方以智、王夫之、王锡阐皆为中国传统文化养育的学者，又为大明忠臣，目睹“东夷”入主华夏，又在天文历法上用“西夷”之人，行“西夷”之法，无疑有着双重的不满。但诸人又在政治上抱定不与清廷合作的宗旨，因而不能、也不愿去对清政府就天文历法问题有所进言。在此情况下诸人不约而同提出此说，似乎可以缓解“用夷变夏”的现实与“用夏变夷”的传统信念之间的冲突；若再深一层看，这正是中国传统文化面临外来冲击时作出的反应之一。而诸人的境遇和态度又为此说染上了浓厚的民族主义情绪。

康熙君臣所处地位与明遗民迥异，但也同样有“夷夏”问题造成的理论困境。清人虽不自讳言为“夷”^①，但既已全盘接受了汉文化，为稳固其统治，就不能不以中国传统文化继承者自居；然而同时又需要西洋事物（如用天文学以制定历法、工艺学以制造大炮、金鸡纳以治疗虐疾，乃至以耶稣会士帮助办理外交），因此对“西学中源”说更为欢迎。按照此说，西方天文学等等本是传自中土，即使优于中国，也只是“彼土之人习而加精焉”；而采用西法则成为“旁搜博采以续千百年之坠绪，亦礼失求野之意也”（《明史·历志》），再无“用夷变夏”之虞。同时也使中国士大夫得以继续盲目陶醉于虚幻的文化优越感之中。

三、“西学中源”说之客观作用

早在开始修撰《崇祯历书》时，徐光启就提出“欲求超胜，必须会通”的宗旨^②。入清以后，“会通”成为非常流行的说法。清代最有成就的天文学家王锡阐、梅文鼎都被认为是会通中西的大家，另外一些天

① 雍正《大义觉迷录》卷一中就有“且夷狄之名，本朝所不讳”的话。

② 徐光启：“历书总目表”，《徐光启集》，上海古籍出版社1984年版，第374页。

文学家也慨然以会通自任(如薛凤祚)。

在徐光启心目中,会通只是手段,“超胜”才是目的——这当然意味着承认当时西法的优越,但希望在学习了西法的长处之后,能发展出更为先进的中国天文学。然而“西学中源”说的一些倡导者,却坚决不肯承认西法的优越。比如阮元就说:

吾中土之法之精微深妙,有非西人所能及者。彼(指徐光启等人)不读古书,谬云西法胜于中法,是盖但知西法而已,安知所谓古法哉!(《畴人传》卷四四)

王锡阐也坚信:

旧法之屈于西学也,非法之不若也,以甄明法意之无其人也。(《晓庵遗书·历策》)

为此他锐然以“甄明法意”自任,于是有《晓庵新法》之作。当初修《崇祯历书》时,徐光启曾有“熔彼方之材质,入大统之型模”的说法,但修成的《崇祯历书》事实上却并非如此,王锡阐对此极感遗憾,为此他在《晓庵新法》中刻意追求“入大统之型模”——完全采用中国传统形式。结果使得这部中国历史上最后的古典形式的历法极为难懂,至今罕有人读。其中虽不无创新之处,但在整体上也远未能臻于超胜西法的境地。^①

主要是由于“西学中源”说的误导作用,使得梅文鼎,王锡阐等清代天文学家的会通工作在很大程度上误入歧途。比如梅文鼎,他将康熙的“西学中源”言论奉为“治历之金科玉律”,使得他数十卷天文学著作中最具特色的就是论证“西学中源”的部分,他在清代最负盛名的也正是这一部分:“其后梅征君文鼎,本《周髀》言历,世惊以为不传之秘。”^②清代会通中西天文学造诣最高的两大家——王锡阐和梅文

① 参见江晓原:《王锡阐和他的〈晓庵新法〉》,《中国科技史料》9卷6期(1986年)。

② 全祖望:梨洲先生神道碑文,《鲒埼亭集》卷一一。

鼎,恰恰是“西学中源”说发展过程中最关键的两人,这决非偶然。

“西学中源”说在清代的盛行,客观上并非绝对没有积极作用。比如,在此说的影响、鼓励下,一批古代中国天文、数学方面的古籍得到较为仔细的整理、考证和研究。但是与此说的重大消极作用相比,终究是功小于过。“西学中源”说的盛行,消解了徐光启当年“超胜”的心愿,使得清代中国天文学未能跟上世界天文学飞速发展的步伐。

第十一章 近代中国天文学事业^①

第一节 近代天文学机构之创建

一、西方传教士在华建立之天文台、观象台

(一) 上海徐家汇天文台与佘山天文台

1840年鸦片战争后,中国沿海商埠被迫开放,上海成为继广州之后列强进入中国的主要门户。于1840年和1860年签订的中法《黄埔条约》和《北京条约》中法国获得在中国传教和设立教会的权利。与明末清初来华之耶稣会士极其相似,十九世纪下半叶来到上海的法国传教士中也有不少人精通天文。

1842年,第一批3名传教士来到上海,他们带有一架很好的望

① 本章所依据之史料,除注明者外,主要参考如下两书:陈遵妫:《中国天文学史》第四册,上海人民出版社1989年版;陈展云:《中国近代天文事迹》,中国科学院云南天文台(非正式出版物,1985年)。

远镜和一些别的仪器。1844年又有5名传教士来到上海。1848年又有13名传教士抵沪。

1865年亨利·勒莱克神父在董家渡开始了上海地区的天文气象观测工作。

1872年,法国天主教耶稣会正式在上海徐家汇肇家浜西岸建立了天文台,开展天文、气象和地球物理等综合性观测和研究工作。

1879年7月31日至8月1日,一股强大的台风袭击了上海地区,造成了严重损害。当时的徐家汇天文台台长能恩思(M. Dechvrens)神父预测到台风可能移动的方向,他收集了大量资料,就台风预报写了一篇专题文章发表。这篇文章引起了人们的注意,最后上海万国商会表决通过建立一个气象部门。能恩思神父立即声明,他的天文台愿意无偿地为各国海运航线和中外商业界所必需的研究工作贡献力量。于是徐家汇天文台一方面仍然保持私营机构的身分,一方面却正式隶属于中国海关海运司。1882年起,徐家汇天文台在上海的报纸上刊登当地的天气预报。

1884年,徐家汇天文台为授时和气象设立航海服务部。法租界当局在靠近公共租界的法国码头设置了一个信号灯,信号灯与徐家汇天文台有直线通连,用以报告标准时间。同时,每天有两次以上自东亚五十多个常设气象站向徐家汇天文台送来气象资料,再加海上运行的轮船拍来的气象电报,每天也有200份以上。徐家汇天文台对这些气象资料进行处理,用作气象预报。

1900年,在上海西南部二十五公里处的佘山山顶天主教堂东侧建立了佘山天文台,并将当时亚洲最大的折射望远镜(口径40厘米)安置在此台,开展星团、星云、双星、新星和太阳等的观测研究工作。1901年在徐家汇天文台原址偏西约100米处另建新址。由于上海市内交通的发展和徐家汇附近有轨电车的干扰,使地磁工作不得不迁址。几经酝酿,于1908年初迁往上海以西四十公里的陆家浜,建立起

专做地磁工作的天文台。1929年陆家浜天文台合并到佘山天文台，至1934年正式完成合并。

徐家汇天文台和佘山天文台从建台初期的几个人发展到二十世纪四十年代，人数已近百人。其中神职人员十多人，中国工作人员八十多人，总台长有尼恩斯、蔡尚质、劳积勋、雁月飞，矛若灵等。佘山天文台台长蔡尚质、葛式、卫尔甘；陆家浜台台长马德来。

1950年12月12日，中国政府接管徐家汇天文台和佘山天文台，并改称徐家汇观象台和佘山观象台。徐家汇天文台的气象部分由中国人民解放军气象部门接管；授时、地震部分和佘山天文台由中国科学院南京紫金山天文台和地球物理研究所联合接管。紫金山天文台派陈遵妫为徐家汇观象台负责人，李珩为佘山观象台天文部分负责人。

至1949年，徐家汇天文台主要的天文仪器有：中星仪两具；记时仪两具；恒压恒温天文钟两具；平时钟三具和那丁计时表数具。佘山天文台的主要天文仪器有：口径四十厘米、焦距七米双筒大赤道仪一架；口径十厘米、焦距一点四米小赤道仪一架；太阳分光仪一架；辅助设备有彗星照相机、太阳偏振镜、动丝测微器、黑子照相机及底片量度器等。

徐家汇天文台和佘山天文台出版的刊物有：

- (1) 《佘山天文年刊》，1907年至1942年共出版四十二卷。
- (2) 《气象与地磁观测月报》，1874年起，共出版七十卷。
- (3) 《地震记要》，共出版十卷。
- (4) 《物理气象记要》，共出版十卷。
- (5) 《地磁公报》，1908年到1945年，共出版二十五卷。
- (6) 《天文年历》，共出版三十一卷。

佘山天文台40厘米折射望远镜所做的天文工作：

- (1) 考定《仪象考成》中国星名对应的恒星西名，绘成《佘山星

表》。

(2) 对 NGC1750、1817、2682、2437、2548、6656 和 7380 等银河星团进行照相观测和研究。

(3) 对 1122 对双星进行重测。

(4) 对 1918 年天鹰座新星进行观测和研究。

(5) 太阳直径、太阳黑子的照相研究。

(6) 对小行星、彗星和月掩星的研究。

(7) 对 1910 年哈雷彗星的照相观测。

(8) 木星对小行星的普遍摄动。

(二) 青岛观象台

1897 年,德国借口山东曹州教案派兵侵入青岛,强迫清政府订约,青岛成为德国租借地。1898 年 3 月 1 日,德国人在青岛设一简单气象台,1900 年 4 月 26 日改名为气象测天所,隶属于德国海军港务测量部。1905 年 5 月 10 日迁址水道山,水道山从此改名观象山。1911 年改名皇家青岛观象台,辖济南等十余处测候所。

1914 年,一次大战爆发,日本加入协约国,出兵攻占青岛,取代德国在青岛的利益,青岛观象台更名为青岛测候所,隶属于日本海军要港部。1915 年 7 月改隶日本青岛守备军通信部。1916 年 5 月又改属日本青岛军政长官公署。

1917 年中国对德宣战,1918 年一次大战结束。凡尔赛和约偏袒日本,直到 1922 年 12 月 10 日正午 12 时,北洋政府才正式从日本人手中接管青岛市。青岛测候所改为测候局。但日籍职员不能一时撤尽。1923 年 3 月又改称测候所。1924 年 2 月 10 日派蒋丙然为所长,3 月 1 日接管工作完成,改名为胶澳商埠观象台,蒋丙然为台长。1929 年 7 月 2 日青岛特别市成立,改名青岛市政府观象台。1930 年 5 月废止特别市组织法,改称青岛市观象台。

青岛观象台收回主权后,日方职员一直没有撤走,并在观象山另

立测候所。1938年1月10日,青岛沦陷,观象台又落入日本人之手,更名为测候所,属日本海军司令部。1940年4月改属兴亚院青岛出張所。兴亚院解散后改属日本总领事馆。

1945年10月20日,青岛观象台由青岛国民政府海军接收专员办事处接管,日籍职员被遣送回国。12月21日移交青岛市政府,称青岛观象台,庞希俊代理台长职务。1946年1月8日改派王华文任台长。

1949年6月2日青岛解放,由青岛市中国人民解放军军管会接管。1950年3月改隶华东空军司令部气象处。1951年9月19日,观象台定名为中国人民解放军青岛基地观象台。

青岛观象台的建筑物有大赤道仪室、小赤道仪室、新旧子午仪室两个、等高仪及地平经纬基座和六分仪观测场等。仪器有33厘米标准无图式赤道仪、16厘米盖氏赤道仪、4厘米子午仪、8厘米半超人子午仪、5.3厘米等高仪、3.4厘米地平经纬仪、里弗列尔钟、标准钟、两台记时仪等等。

青岛观象台先后从事过实用天文、方位天文、编历、太阳、小行星、恒星、星团、星云、宇宙构造等观测和研究工作。

二、中央观象台

1912年1月1日孙中山在南京任临时总统,当晚发布《改用阳历纪元令》。随即南北议和,清帝退位,孙中山辞职,袁世凯任大总统。改朝换代,编制新历的任务交由南京迁去的教育部负责,教育总长蔡元培命高鲁主持编历,常福元协助。清钦天监由教育部接管后被撤销,旧人员被遣散,另成立一个新的机构,命名为“中央观象台”。

中央观象台拟设历数、气象、天文、磁力四科,然而成立之初,人才、设备、经费都不充足,故暂时先成立历数一科,以应付编制历书的

任务。教育部任命高鲁为技正兼台长,常福元为技正兼历数科科长,另委任历数科技士5人,高鲁直接任用历数科办事员数人(有三人分别为蒙、藏、回文翻译),合计职员总数不超过20人。

1913年,中央观象台成立气象科,蒋丙然任科长。1915年因出版《观象丛报》设立编辑室。1919年高鲁赴巴黎任驻欧留学生监督,常福元代理台长。1921年天文科、磁力科成立,常福元兼天文科科长。编辑室编辑王应伟为磁力科科长,两科各有职员二人。

1922年高鲁回国,复任台长,常福元专任天文科科长,历数科科长聘北大数学系讲师叶志代理。不久叶赴德留学,升历数科首席技士王世备为科长。由于北洋政府财政拮据,连连欠薪,观象台缺勤率很高。1926年7月,北伐军节节胜利,半年间占有江南。高鲁辞职,投奔蔡元培,常福元继任台长。

1927年4月12日蒋介石脱离武汉国民政府,在南京另立“国民政府”。1927年7月汪精卫也叛变革命,宁汉合流。1928年南京国民政府的“国民革命军”继续北伐,是年夏季进入北京,北洋政府灭亡。国民政府改北京为北平,命令所属各部派员赴北平分别接收和各部相当的北洋政府各部包括附属机关。中央观象台隶属北洋政府教育部,南京教育部属下没有与之相当的机关,国民政府命直属的国立中央研究院转令所属天文、气象两所派员会同接收。天文所由代理所长高平子亲自出马,气象所所长竺可桢派黄厦千为接收员。高、黄二人秉承上级旨意,撤销了中央观象台这个机构,另在原台址成立国立天文陈列馆和北平气象测候所(两机构为一套人马,两块招牌)。

1933年5月,日本攻占长城各口,京津危急。国立天文陈列馆明清古仪被迁往南京,然不易拆卸的八件大型仪器仍留原处。1936年国立天文陈列馆和北平气象测候所改隶北平研究院。1937年北平沦陷,天文陈列馆无人问津,无形撤销。

由于北洋政府经费缺乏,中央观象台除接收了明清两代钦天监

的建筑物和历史文物性仪器,另外添置有限。气象、天文、磁力三科的工作没有很好展开。只有历算一科进行了不可缺少的编历工作。历数科建立时,民国元年已过一半,故只得先推民国二年历书,然后再补编民国元年历书,待印成已是二年,故元年历书只有少量,作为官历档案保存。民国元年、二年历书仍沿用旧法推算,至民国三年历书才采用西方各国通用之法数推算。日躔用纽康《太阳表》,月离用汉森《太阴表》(实际并非直接按照两表推算,而是按照国外提前出版的来年《天文年历》换算)。每年四月以前编好翌年历书,于七月以前送样本给各省颁发。各省据样本翻印,但必须加盖“教育部中央观象台颁发历书之印”的方章。北京市内各机关、蒙古、西藏和华侨,直接由教育部颁发,历书用红色封皮。汉文而外,另有藏、蒙、回三种文字的历书。

1915年,袁世凯复辟帝制,宣布次年为洪宪元年,中央观象台出版的1916年历书名为“洪宪元年历书”,封面黄色,仅印八十三本。民国十六年(1927年)政局变迁,“中华民国××年历书”改称为“民国××年国民历”。

三、紫金山天文台

紫金山天文台是第一个真正由中国人独立创建起来的天文台,有“中国天文学的摇篮”之誉。

1927年4月12日蒋介石在南京另立“国民政府”,与北京的北洋政府和武汉的国民政府相比起来,南京政府成立最晚,合法性最令人怀疑。由于颁历在历代都被视为统治权的象征,故南京政府草草成立“时政委员会”以编制、颁布国民历。当时蔡元培已放弃了北京大学校长职位来任南京政府的教育行政委员会主委,高鲁也已辞去了中央观象台台长的职位来任委员会秘书,并主持时政委员会工作。时政

委员会存在时间很短,实际工作只编成了《民国十七年国民历》。

1927年7月,国民政府改组,蔡元培改革教育行政体制,中央设立大学院,废除教育行政委员会,大学院内部分设中央研究院、教育行政处和秘书处三个部门。中央研究院预设若干部门,有一个观象台,先成立观象台筹备委员会,撤销时政委员会。观象台筹备委员会共三人:高鲁、竺可桢、余青松,余没有到职。高鲁分管天文组,竺可桢分管气象组。

1928年2月,中央研究院成为一个独立于教育系统的研究机构,直辖于国民政府,全称国立中央研究院,蔡元培出任院长。原观象台筹备委员会天文组和气象组改为国立中央研究院天文研究所和国立中央研究院气象研究所,高鲁、竺可桢分别担任所长。1929年春高鲁出任驻法公使,推荐余青松继任天文研究所所长。因余不能即刻就任,由高平子代理所长一年。

当初设立观象台筹备委员会的目的是为了建造一座观象台。高鲁选择紫金山第一峰为台址。余青松到任后,改在第三峰,并亲自勘测设计通向山顶的公路。1929年11月完成设计,12月21日动工筑路,1931年夏完工。道路既通,然后按计划逐步建筑天文台各室。

1931年10月动工建子午仪室,1933年5月15日全部完成。子午仪室右下角嵌有大理石碑一块,碑文曰:

中华民国二十一年六月二十一日夏至国立中央研究院天文研究所紫金山天文台子午仪室奠基纪念蔡元培题。

以后依次建筑了天文台本部及其他各室:

大赤道仪室,1933年9月4日—1934年8月

小赤道仪室,1933年5月16日—1934年8月15日

变星仪室, 1933年12月—1935年3月

职员宿舍, 1933年2月—1936年6月

配电房, 1932年12月20日—1933年2月22日

西宿舍, 1934年4月—1935年3月

传达室, 1934年6月—1934年8月

从1930年夏到1935年夏,历时五年,紫金山天文台建筑全部完工。费用共约十九万元,占地四十六亩八十四厘。紫金山天文台的位置是:

经度:东 $118^{\circ}49'14''505 \pm 0''.082$

纬度:北 $32^{\circ}3'59''876 \pm 0''.057$

高度:约267米

海拔:450米

1934年9月1日,天文研究所放弃鼓楼临时所址,迁往山上办公。其组织乃按观测室分工:大赤道仪室由余青松主管;小赤道仪室由高平子主管(太阳分光仪室包括在内);子午仪室由李铭忠主管;变星仪室由陈遵妫主管。

正值紫金山天文台基本完工,仪器、图书陆续齐备,准备着手系统研究之际,抗日战争爆发。中央研究院指示:疏散一部分人员;仪器、图书立刻装箱准备内迁。天文所将紫金山天文台能搬运走的都装箱搬走,一路退往长沙、桂林,于1938年4月绕道越南转入云南到达昆明,从此一住八年,并在昆明建立起了天文研究所的第一个分台——凤凰山天文台。1941年1月张钰哲接任国立中央研究院天文研究所所长一职。

1945年8月抗战胜利,1946年1月下达复员令,天文研究所准备迁回南京。张钰哲奉命赴美考察进修,由陈遵妫代理所长,负责一切返宁事宜。1946年10月7日,天文研究所正式恢复在紫金山上办公。战后的紫金山天文台满目疮痍,仪器、图书损失严重。经过一年多整治,到1948年才算恢复旧观。1949年,解放大军渡江前夕,中研院各所又议内迁,结果天文研究所决定所有仪器不动,只将贵重仪器拆卸装箱,置于子午仪地下室,以策安全。人员及六十箱图书暂时迁

往上海。南京由陈遵妫、陈彪、沈晓青等人留守。

1949年4月23日南京解放,天文研究所由南京市军管会接管。中华人民共和国成立后,撤销国立中央研究院,建立中国科学院。天文研究所由中国科学院华东办事处接管;不久取消天文研究所,直接称为紫金山天文台。台长仍由张钰哲担任,全部在职职工留用。

根据1936年12月9日公布的国立中央研究院天文研究所章程第三条的规定,该所研究工作分下列各项:

- (1) 观测天体方位,以从事理论天文学之研究。
- (2) 观测天体形态、光度、光谱,以从事天体物理学之研究。
- (3) 编历。
- (4) 授时。
- (5) 测量经纬度及子午线。
- (6) 编纂天文学图书。
- (7) 答复政府及社会对于天文问题之咨询。

至1949年,虽然紫金山天文台中间经历八年抗战,前两项工作未得顺利展开,但其他各项工作都已得到相当程度的开展。

第二节 加入现代国际天文学行列之努力

一、参与国际联合观测

二十世纪初,大陆漂移说等主张大陆位置逐渐变动的学说盛极一时,地学家为验证这种说法的真实性,拟以全世界重要天文台为基点,每隔若干年测量各台经度一次。1925年7月17日,国际天文协会、测地学会、地质学会剑桥会议决定,组织1926年万国经度联合测量活动。委员会主席、法国人弗利也特邀青岛观象台(当时称胶澳商

埠观象台)参加。1926年7月2日,教育部命令青岛观象台参加。当时青岛观象台只有德国人留下来的中星仪,然而该次测量要求使用附有超人自记显微尺的中星仪才算合格。因此青岛观象台呈请胶澳商埠拨款购买这样一台仪器。中国政府批准了这个请求,并委任台长蒋丙然办理参加万国经度测量事宜,组成以天文科科长高平子为测量主任、宋国模为主测员、徐汇平为助测员的测量小组。按规定如期进行了观测,所得青岛观象台经度为:

$$08^{\text{h}}01^{\text{m}}16^{\text{s}}.812 \pm 0^{\text{s}}.007$$

1928年5月28日弗利来信称赞这一结果:“所测经度成绩优良,概为各国所钦佩。”

万国经度测量委员会在第一届测量工作的基础上,决定于1933年进行第二次测量。1930年6月25日来函再次邀请青岛观象台参加。这次准备参加联测的还有南京陆地测量总局、广州中山大学天文台、国立中央研究院天文研究所(紫金山天文台)等。

紫金山天文台当时正在筹建中,为参加这次观测,先建造了观测所需的子午仪室(见本章第一节),但可能是两方面的原因:一是仪器装成后,调试需要时间;二是余青松台长用人不当。当时负责子午仪室的李铭忠学电学、化学出身,进入天文研究所是由马相伯介绍给中央研究院总干事杨杏佛,再推荐给余青松,所以任用李铭忠也是长官意志。结果紫金山天文台没有能够参加1933年的万国经度联测。天文研究所始终没有测定它的总部紫金山天文台的经纬度,这在近代天文学史上也是少见的。

1926年和1933年的万国经度联测,上海徐家汇天文台也参加了。但由于徐家汇天文台是法国天主教会办的,所以不宜将该台的经度联测工作看成中国加入国际天文学行列之努力。顺便提一句,当时的徐家汇天文台被国际天文协会选为地球经度的三个基本点之一。这三个基本点是阿尔及尔—圣地亚哥—徐家汇。

紫金山天文台虽然没有参加国际经度联测,但在其他两个项目上进行了国际间合作。一是太阳分光观测。这也是天文研究所存在期间唯一有系统的正式观测。海耳式太阳分光仪于1930年底装竣,1931年1月开始观测。按照国际天文协会太阳色球组的工作分配计划规定,每天观测四次,每次半小时。到1940年12月止,共观测730天,1362次。二是变星观测。1935年6月底,罗氏变星仪装成,7月2日开始摄影,按照里昂天文台的十个视野进行观测。1937年“七七事变”后,8月11日为最后观测,共计观测164天,拍得底片2863张,以后到昆明凤凰山天文台继续观测,共摄得底片783张。这些底片作为资料被保存了下来。

二、观测资料之交换

上节说到的国际间经度联测、紫金山天文台的太阳分光观测和变星观测等,自然带有观测资料交换之性质。又上海徐家汇、佘山两台本是法国人所办,其研究工作可谓是国际化的;青岛观象台由德国、日本先后占有,故其观测资料在国际上也有交换。但是真正由中国人自己的努力,而与国际上进行的观测资料交换要从高鲁创办《观象丛报》说起。

1915年7月第一期《观象丛报》以中国天文学会的名义(当时学会并未成立)出版。高鲁创办此刊物的目的之一就是以此寄赠各国天文、气象、地磁、地震机构,进行出版物交换,以便汲取国外先进经验,储备图书资料。《观象丛报》每期前半册刊登文章,后半册刊登气象记录。这些气象记录包括中央气象台气象科每日二十四次的气象观测记录和各海关测候站每日两次的气象观测记录,这些资料的刊登,外国人是欢迎的。寄出不久,陆续收到近百种天文、气象、地磁、地震刊物作为交换,寄赠的单位遍布五大洲。到1921年10月因经费困难,

《观象丛报》停刊,各国刊物仍继续寄赠。1928年中央观象台被撤销,代理天文研究所所长将寄赠刊物的出版机构列出的一份名单,并各去一份通函,告知中央观象台已经不存在,原来业务由设立在南京的国立中央研究院天文研究所接办。通函用中英法三文发出。从此,原寄北京的各国刊物陆续改寄南京天文研究所。抗战期间,天文研究所迁往昆明,告知地址变更情况后,仍有邮件寄往昆明。

虽然这些刊物的互赠,还谈不上是很高层次上的学术交流,但是作为中国天文学步向国际天文学行列,让国外更多的同行了解中国天文学事业的起步工作,高鲁及《观象丛刊》是功不可没的。

三、留学归国人员之作用

中国近代天文学事业之发展,与留学归国人员的努力是分不开的。兹分别介绍于下:

高鲁,字曙青,号叔钦,福建长乐人。1905年被清政府选派留学比利时,进布鲁塞尔大学,获工科博士学位。回国后历任中央观象台台长(1911—1926年);国立中央研究院天文研究所所长(1928—1929年);创办《观象丛报》;创立中国天文学会,堪称中国近代天文学组织和机构建设之第一人。

秦汾,字景阳。清朝末年留学美国学习天算,回国后就任教育部专门教育司司长,业余兼任中央测校和北京大学工科教师,讲授应用天文学。

朱文鑫,字槃亭,号贡三,江苏昆山人。清附贡生,美国威斯康星大学理学士,曾任威斯康星大学助教、美国数学会会员、美国天文学会会员。回国后任南洋大学教授、南洋路矿学校校长等职。在美发表《中国史上日食之统计》、《中国史上哈雷彗星之记录》等论文;在国内发表《史记天官书之恒星图考》、《天文考古录》、《历代日食考》、《历法

通志》等九种论著。

余青松,福建同安人。1918年赴美,就读里海(Lehigh)大学,获土木建筑学学士学位;1923年在匹兹堡大学学习期间,使用该校天文台76厘米折射望远镜观测,完成《天鹅座CG星的光变曲线和轨道》的硕士论文,转入加利福尼亚州立大学,获立克(Lick)天文台奖学金,用该台90厘米反射望远镜从事恒星光谱工作,1926年完成博士论文。1927年回国任厦门大学教授,1929年后历任国立中央研究院天文研究所第二任所长、中国天文学会会长、中国天文委员会主任委员、英国皇家天文学会会员、国际天文协会会员。任天文所所长期间创建了南京紫金山天文台和昆明凤凰山天文台,功绩卓著。

王士魁,广东人。法国里昂大学数学系毕业。回国后任国立云南大学数学系主任,兼昆明凤凰山天文台主任。发表有《银河系光线漫射之研究》等论文。

李珩,字晓舫,四川成都人,法国巴黎大学天文系毕业。在法发表《造父变星的统计研究》等三篇论文。回国后任山东大学教授,青岛市观象台兼任研究员。1947年赴美国普林斯顿大学讲学。解放后任中国科学院上海天文台台长。精通法、英语言,译作甚多。

吴大猷,国立清华大学毕业,留学美国。1943年任国立中央研究院天文研究所研究员,发表有《关于日冕光谱》等论文。

沈璿,东京帝国大学天文系毕业,回国后任上海自然科学研究所研究员,后任台湾大学教授。发表有《小行星普通摄动计算法》等论文。

周培源,国立清华大学毕业,留学美国。1943年任国立中央研究院天文研究所研究员,发表有《Friedmann 宇宙之基础》等论文。

张云,字子春,广东开平人。留学法国里昂大学,获理学学士后,在里昂大学天文台实习,获博士学位。1928年回国任国立中山大学教授,数天系主任,教务长、校长等职,专攻变星,发表论文15篇,著

有《普通天文学》、《高等天文学》等著作。

张钰哲,福建闽侯人。1923年留美芝加哥大学,1928年发现1125号小行星,命名为“中华”。1929年获博士学位,1940年起任国立中央研究院天文研究所所长。解放后任南京紫金山天文台台长。终身致力于小行星和彗星的观测工作,颇有建树。第2051号小行星定名为“张钰哲”。

程茂兰,河北人。法国里昂大学毕业,解放后回国任北京天文台台长。

潘璞,江苏人。曾在法国墨屯天文台实习,以太阳观测方面的论文获博士学位。回国后任国立中央研究院专任研究员,重庆大学教授,上海暨南大学教授兼天文系主任。

戴文赛,福建漳州人。苏州东吴大学毕业,留学英国剑桥大学,以《特殊恒星光谱的分光光度研究》一组论文获博士学位。1941年回国,历任燕京大学教授、国立中央研究院天文研究所副研究员。解放后任北京大学教授、南京大学教授兼天文系主任。

赵讲义,字希三,河北东鹿人。法国里昂大学数学博士,天文硕士。回国历任国立中山大学、北京大学、西北联合大学教授兼数学系主任,并在中山大学数天系讲授天体力学。

赵却民,湖南人。在英国伦敦大学学习天文,获硕士学位。回国后任国立中山大学数天系天文学教授。解放后任南京大学天文系教授。

以上名录并不能全部包括留学归国之天文研究人员。就所列16人的主要事迹来看,他们对中国近代天文学事业所起的作用大致有如下几点:

(1) 引进西方现代天文学,使天文彻底洗脱了在中国古代被赋予的官方性、政治性和神秘性,使之成为现代科学体系中的一部分学科。

(2) 建立起中国自己的天文研究机构,为中国现代天文学事业的进一步发展奠定了基础。尤其要强调的是,紫金山天文台的创建成为培养中国天文人才的基地。

(3) 在大学设立天文系等天文教育机构,开展天文学教育工作,使中国天文学事业后继有人。

(4) 在国内、国外学术刊物上发表研究论文,提高了中国天文学在国际上的学术地位,扩大了中国天文学在国际同行中的影响。

(5) 创办天文学学术刊物和普及性刊物,建立学术团体,扩大了中国天文学的群众基础和社会影响。

第三节 天文学教育机构及学术团体

一、大学天文系

1927年秋,广东大学改为第一中山大学,在理学院数学系内添设天文课程。之后,数学系改称数学天文系,简称数天系。1928年从法国留学归国的张云出任中山大学数天系主任。1929年建成中国第一座大学天文台——国立中山大学天文台。

国立中山大学天文台主要建筑物有赤道仪室、子午仪室、钟室和放映室。赤道仪室位于天文台顶楼东南,圆顶内直径4.22米、高17米,内装蔡司厂制造的15厘米赤道仪,附有11厘米焦距摄影机。子午仪室在天文台顶楼西北角,为长方形建筑,内装德制6厘米半径子午仪,附有超人测微器和电动计时仪。钟室位于天文台的地窖中,地窖深约4米,四面密封,墙壁涂以蜡青,使冷热空气不易对流,恒星钟放在此室。放映室内备有幻灯放映机一架和天文地文各种影片,以供放映和检查各种天体照相底片之用。

1936年夏,国立中山大学迁到石牌新校址,天文台随之搬迁。在校内东北峦岗重新建台。新台址占地四十余亩,1936年7月兴工,未及完成全部建筑工程而日本入侵。1938年广州失陷(10月21日)前夕,天文台工作人员转移仪器和图书到广东罗定,以后经广西,入越南,于1939年3月抵达云南微江。1941年又经广西迁到广东省北部乐昌县坪石镇。抗战结束后,于1945年10月迁回广州。

广州中山大学数天系是中国人自己创办的第一个天文教育机构。另外济南齐鲁大学天算系也是较有影响的天文教育机构,不过它是由外国人于1880年兴办的。该系最初有25厘米半径反射赤道仪一具,二十多年后,添置13厘米折射赤道仪一具,专供学生实习之用。1937年“七七事变”之后,济南齐鲁大学天算系停办。

1952年高等学校院系调整,合并广州中山大学数天系和济南齐鲁大学天算系,迁设南京大学天文系。

二、中国天文学会

辛亥革命后,高鲁任中央观象台台长时期,就倡议组织中国天文学会。无奈当时虽然集会讲学之风早开,天文之禁早已于无形中废止,但天文学仍是少有人问津。故高鲁不拘组织形式,先用天文学会名义刊行《观象丛报》(1915年7月起),1922年10月30日,中国天文学会才在北京中央观象台正式成立,经北洋政府教育部批准立案。成立大会选举高鲁任中国天文学会会长,秦汾为副会长。

中国天文学会是以求专门天文学之进步及通俗天文学之普及为宗旨的,但在当时的客观条件下,能做的主要工作只能是天文学的普及。

1943年以前中国天文学会组织系统为:中国天文学会会员大会,设会长、评议员、副会长;评议会有评议员9人,当然评议员若干

人,总秘书 1 人。中国天文学会常设秘书处和委员会,秘书处有总秘书 1 人,秘书 4 人;委员会由基金保管、变星观测、编辑、天文名词编译等四个专门委员会组成,各专门委员会有主任委员 1 人,委员若干人。另外中国天文学会有分会三处:昆明分会、福州分会、贵阳分会,各分会有正副干事各 1 人。

1944 年 10 月 14 日至 15 日举行的中国天文学会第二十届年会上通过新的章程,学会组织系统变更为:会员大会下设理事会和监事会,理事会有理事 9 人,常务理事 3 人,其中一人为理事长,候补理事 4 人;监事会有监事 3 人,其中常务监事 1 人,候补监事 1 人。并规定:“本会因办理特殊事务或研究专门学术,得分设委员会,其主任委员由理事会推选之。委员由主任委员提经理事会同意后聘任之”。

中国天文学会会员资格之获得有如下几种情况:

(1) 本会发起人。

(2) 凡曾攻读天文学或相关学科,或志愿研究天文学者,由会员二人以上推荐,经大会或评议会通过。

(3) 凡赞成本会宗旨之学术团体由本会会员之介绍或自行请求加入,经大会或评议会通过。

另外,一次纳会费 50 元以上者,经大会或评议会通过,可得为永久会员;个人或团体特别赞助本会者,经大会或评议会通过,得为赞助会员;在天文学上有特别贡献者,经大会或评议会通过,得为名誉会员。

中国天文学会经费来源有:

(1) 会员所纳会费;

(2) 特别捐助;

(3) 机关补助;

(4) 其他收入。

中国天文学会会所附设在有关天文台里。

中国天文学会所办之事业有：编译天文图书、编订天文名词、观测变星、联络研究、学术讲演、奖励天文学著述等。

1934年11月9日，中国天文学会和其他十个单位和团体联合组成中国日食观测委员会，其宗旨为筹备民国三十年（1941年）日全食。该会组成西北和东南两支观测队，观测了1941年9月21日的日全食，编纂出版了《公元1941年9月21日日全食观测报告》和《中国日食观测委员会报告》。完成该次日食观测使命后，中国日食观测委员会宣布解散。

1935年7月中国加入国际天文协会，根据协会规章规定，1936年9月15日成立了由中国天文学会和国立中央研究院天文研究所共同组织的中国天文委员会。

中国天文学会的宗旨之一是通俗天文学之普及。1944年二十届年会上很多理事都注意到，为了普及天文学，首先要依靠青年天文爱好者。1947年二十三届年会上，李杭等会员提出“请设立大众天文社以推动本会普及工作案”。1949年11月在南京举行的十学术团体联合会议上，中国天文学会在讨论李杭提案时决议：“准予设立细则交理事会核定”。1949年12月15日举行的中国天文学会第七届理事会第一次会议上通过大众天文社简章。大众天文社有《大众天文》月刊，按月附在《科学大众》月刊中。1949年1月到1952年12月共出版48期。

1948年统计得中国天文学会共有会员688人，其中名誉会员11人；赞助会员8人；永久会员157人，另外有团体会员6个。

1952年秋，重新登记中国天文学会会员，并发展新会员。1957年在南京召开建国后第一届学术年会和第一次会员代表大会。1978年召开第三次学术年会和第二次会员代表大会。张钰哲连续当选为理事长。

第四节 现代天文学出版物

一、学术刊物

(一) 《观象丛报》

《观象丛报》是中国天文学会在筹备时期就已先刊出的一种定期刊物,月出一册,委托中央观象台发行。1915年7月出版第1卷第1期,到1921年10月出版第7卷第3期后,因经费困难而停刊。

1922年10月30日中国天文学会正式成立之后,于1923年7月起,又发行月刊,取名《观象汇刊》。但只出一期,复因经济拮据,又告停刊。

“观象”包括天象和气象两类,因而《观象丛报》和《观象汇刊》所发表的论文也包含有天文学和气象学两门学科的内容。

《观象丛报》天文部分论文执笔者大致有高鲁(曙青)、高均、叶青、胡文耀、常福元、王应伟、蒋丙然、秦汾、叶志、廖鸣韶(译著)等人,从第1卷到第6卷共60期有论文366篇;《观象丛报》气象部分论文执笔者一般固定为蒋丙然、王应伟两人,60期中共有论文94篇。

《观象丛报》执笔者数量较少,大都为专业人员,但这些论文内容较为丰富,反映了中国天文学在初创时期的工作情况和研究水平,有一定的史料价值。

(二) 《中国天文学会会报》

继《观象汇刊》停刊后,中国天文学会决定改出年刊,取名《中国天文学会会报》,第1期于1924年出版,出至第8期后,由于稿源奇缺,改为不定期刊物;1933年第9期只有论文三篇,所附“本刊改变体裁缘起”一文称:

惟是本刊以后之命运,进化退化之歧途,仍视同志之能否努力维持以决定。而小刊之命运亦可观我国天文界进行之步骤,尚望天学同志不我遗弃,共与助力,俾本刊成为最有价值之天文刊物。

事实证明《中国天文学会会报》再无第10期出版。此刊前9期刊出天文史、天文观测、天体力学、历法、太阳系天文学、恒星天文学等内容之论文共70余篇,执笔者常见有朱文鑫、高鲁、常福元等。

(三)《国立中山大学天文台两月刊》

《国立中山大学天文台两月刊》创刊于1930年2月,出版到第7卷第6期,即1936年12月停刊。内容包括论文、太阳黑子概况、最近天文界消息、中国天文学会变星观测委员会报告,广州天气状况及气象观测表,最后为该台新到图书杂志一览表。其中论文共约50篇,内容涉及变星、仪器、经纬度、太阳系天文等,执笔者有张云、邹仪新等数位。前后共出7卷42期。

二、书 籍

除了在刊物上发表文章外,近代的中国天文学学者还在著述方面作了很大努力,尤其是对西方现代天文学的翻译介绍。从1911年到1949年,中国出版的天文学书籍种类和数目如下:

- (1) 历书,27种。
- (2) 天文图表,8种。
- (3) 天文学史,15种。
- (4) 天文学家传记,4种。
- (5) 天文台、学会介绍,16种。
- (6) 天文论丛,4种。
- (7) 天文学通论,44种。

- (8) 天文仪器, 2 种。
- (9) 时政, 9 种。
- (10) 经纬度, 3 种。
- (11) 交食、掩星、凌日, 7 种。
- (12) 理论天体物理, 2 种。
- (13) 天体力学, 9 种。
- (14) 太阳, 2 种。
- (15) 月亮, 1 种。
- (16) 行星、卫星, 15 种。
- (17) 彗星、流星, 4 种。
- (18) 恒星, 7 种。
- (19) 星系, 1 种。
- (20) 宇宙论, 2 种。
- (21) 航海学, 1 种。

以上凡 21 类 184 种书籍, 著述的范围相当广泛, 不仅有传统的历法、天文学史著作, 对较新的天文分支学科如理论天体物理、太阳物理、恒星天文学等也有较多译著。这些书籍是连接新旧中国天文学事业的桥梁。

为使读者对该时期出版书籍有个具体了解, 现对以上 21 类书籍各列出一种如下:

- (1) 《中西回史日历》, 陈垣编, 1926 年。
- (2) 《中西对照恒星录》, 常福元编, 1920 年。
- (3) 《天文学小史》, 朱文鑫编, 1935 年。
- (4) 《天文家名人传》, 陈遵妫译, 1935 年。
- (5) 《中央观象台之过去与将来》, 高鲁著, 1917 年。
- (6) 《天文学论丛》, 张钰哲编著, 1934 年。
- (7) 《普通天文学》, 张云编著, 1933 年。

- (8) 《天文仪器志略》，常福元撰，1921年。
- (9) 《授时概要》，中央气象台编，1915年。
- (10) 《初定南京鼓楼经纬度报告》，高平子著，1929年。
- (11) 《日食简说》，陈遵妫著，1946年。
- (12) 《相对论原理》，高鲁编译，1922年。
- (13) 《天体力学讲义》，李珩著，1934年。
- (14) 《日球与月球》，李蕃著，1931年。
- (15) 《太阴图说》，高均著，1922年。
- (16) 《地球的年龄》，李四光著，1929年。
- (17) 《近四世纪彗星统计表》，叶青编，1915年。
- (18) A Photometric Study of Stellar Spectra 余青松著，1931年。
- (19) 《星团星云实测录》，朱文鑫著，1935年。
- (20) 《近世宇宙论》，朱文鑫著，1937年。
- (21) 《航海术》，熊德极编译，1931年。

以上所列各书中，实用者如陈垣的《中西回史日历》至今仍是重要的工具书；教科书如李珩的《天体力学讲义》是当初学天文者必备之课本。众多著述者中，又以朱文鑫较为活跃，涉及到多个专业方向。如朱文鑫的《天文学小史》是近代第一种系统介绍西方天文学史的著作。该书分上、下两编，上编“古天文学史”分为两部分，第一部分为“中国天文学史”；第二部分为“西洋天文学史”，分别介绍巴比伦、埃及、希腊、罗马、印度、阿拉伯和西域(指西亚)、欧西(指欧洲)天文学。下编称“新天文学史”，分别介绍欧洲十六、十七、十八、十九和二十世纪天文学。朱文鑫的《近世宇宙论》则从最古老的地心说宇宙论说起，介绍了日心说宇宙论、威廉·赫歇尔的宇宙思想和二十世纪的本星团、星系(在书中称为星云)和宇宙岛概念，这种先进的宇宙论思想的介绍为传播和普及现代天文学起了很大的作用。

总而言之,该时期出版的这百余种天文学书籍为中国现代天文学的发展打下了扎实的基础。

三、普及性杂志

中国天文学会自1930年7月起刊行《宇宙》杂志,按月出版。《宇宙》月刊之名称由中国天文学会第一届评议会确定,系从多个拟定名称“中国天文”、“宇宙”、“启明星”、“天空世界”、“星界先锋”、“谈天”等中间投票得出。月刊由高均(平子)任总编辑。张钰哲撰写发刊辞曰:

……包罗万象者谓之宇宙。今《宇宙》之于天文也,亦今古并收。古者所以增历史之兴味;新者所以示进步之境域。天文之新理论新发现,赖学者穷年累月之研究而始获。欲求理解,谈何容易?而《宇宙》月刊则又能用语浅言深之笔,以之介绍于国人。今四时天象,随地可观;譬如清风明月,不费一钱。然搔首问天,天嘿不语。问难决疑,何不叩诸《宇宙》乎?

这段话道出了《宇宙》月刊发行的目的,很显然,它以刊布通俗天文学为主。

《宇宙》月刊自创刊起,坚持按月出版。1937年以后,由于印刷困难,第8卷从第3期起,改为两期合刊,该卷共出7册。第9卷恢复月出1册。第10卷2、3期,5、6期,7、8期,9、10期合刊。第11卷、12卷均为两月刊。第13卷至16卷均为三月合刊(成了季刊)。第17和18卷各为半年刊。第19卷为12月合刊,其“编后记”称:

以后稿件和印刷费的来源,无疑地可逐渐好转。我们希望在不久将来《宇宙》可以每月出版,与读者见面,恢复它那月刊的性质。

而实际上,《宇宙》再也没有下一卷问世了。

现将《宇宙》月刊发表之论文种类和对应数目统计如下：

- (1) 通论,50 种。
- (2) 太阳,14 种。
- (3) 行星和卫星,21 种。
- (4) 流星和彗星,14 种。
- (5) 恒星,36 种。
- (6) 星系,13 种。
- (7) 历时,14 种。
- (8) 观测,85 种。
- (9) 仪器,19 种。
- (10) 天文史,18 种。
- (11) 传记,43 种。
- (12) 天文台介绍,16 种。
- (13) 天文团体介绍,22 种。

以上 13 类共 365 种。另外还有会议记事 103 条；天文学名词介绍 9 条；书刊介绍 15 条。

《宇宙》杂志抗日战争期间未停刊，为普及天文学知识作出了很大的贡献。

其他发表天文普及文章较多的有《科学》杂志等，但专门的天文普及性杂志只有《宇宙》一种。

结 语

一、中国天学对华夏文明之历史贡献

(一) 提供了最精密化的知识系统

天学是中国古代最精密化的一种知识系统,这非常明显地表现在两个方面:(1)中国古代的历法体系;(2)中国古代的星占体系。

1. 作为中国古代理天文学的历法体系,其精密性和科学性表现在如下几个方面:

(1) 研究对象——太阳、月亮、五颗大行星。作为客观存在的这太阳系内七大天体,也始终是天文学的主要研究对象。

(2) 研究目的——掌握日月五星运行规律。以便准确地预报日月交食和随时掌握日月五星的正确位置。

(3) 基本理论——太阳运动理论(步日躔术);月亮运动理论(步月离术);五大行星运动理论(步五星术);交食理论(推交食术)等。

(4) 辅助理论——空间坐标系(二十八宿体系);时间坐标系(历法系统);数学方法(四则运算、乘方、开方、级数法、内插法、招差法等)。

(5) 观测与检验的仪器——圭表、浑仪、漏刻及其他天学仪器。

(6) 自我完善、自我进步的运作机制——对天象作出预报、检验

预测结果与实际天象是否符合、对错误部分进行修正。

以上六条充分证明了中国古代历法是一种精密的科学体系。在整个历法史上,上述几个部分的功能基本上运作正常,使得中国古代的数理天文学不断进步和完善。只是在一些特殊情形下,由于非历法体系内部的原因的强烈干扰,使得上述机制不能正常运行。

然而有一点必须认识到,尽管中国古代历法体系是一种精密的科学体系,然而这种体系的存在有它强烈的致用性,这种致用性就表现在中国古代历法的服务对象——星占学上。

2. 中国古代星占学体系由以下几个方面构成其主要内容:

(1) 基本理论——分野理论、日月占、五星占、恒星占各种占辞。

(2) 所占之事——与国家、帝王命运有关的军国大事,如战争胜负、王朝盛衰、水旱灾害、年成丰歉等。

(3) 所占之象——日月五星在天空运行所呈现的天象及其自身的变化,以及彗、客、流、陨、云、气、虹、风、雷、雾等。

(4) 星占方法——根据历法预报的天象或者根据观测到的天象,利用星占基本理论,作出星占学预言,预知所占之事的吉凶祸福和所应采取的补救措施等。

以上四点构成了中国古代星占学体系,它与历法体系一起,为中国古代提供了一种最精密化的知识体系。其中,中国古代的历法理论是一项宝贵的科学遗产。

(二) 自然知识体系中的带头科目

天学在中国古代自然知识体系中可谓一枝独秀,与自然知识体系中的其他科目相比,天学得到了异乎寻常的重视。

作为自然知识体系中的带头科目,天学在下面两个方面起了重要作用。

(1) 促进了天文学本身的发展。一方面记录和保存了大量丰富的、系统的天象记录,为现代天文学留下了宝贵的遗产;另一方面发

展了一套日趋精密的历法系统。这在当时提供了一套可靠的授时制度,也为历史学和其他学科的研究提供了可靠的年代学保证。

(2) 带动了古代自然知识体系中其他学科的进步。首先促进了中国古代数学的进步。《周髀算经》中的勾股定律;刘焯的等差级数法和等间距二次内插法;一行的不等间距二次内插法;郭守敬的招差、垛积法等,都是作为天文学的辅助计算手段而被发展起来的。其次是促进了中国古代机械制造技术的进步。浑仪的制作需要精良的制造技术作保证;苏颂的水运仪象台的制造更是达到了古代机械制造的顶峰。最后,对冶金技术(黄道铜仪、铁浑仪的铸造)、流体力学(漏刻的改进,莲花漏)、测量学(大范围的天体测量活动)、绘图学(星图的绘制、投影法的探索)等学科也有促进作用。

总而言之,天学是中国古代自然知识体系中的带头学科,其他学科都没有象天学那样得到充分的发展。

(三) 对哲学、政治方面之贡献

天学对古代中国哲学、政治等方面亦有重大影响。天在古代人心目中是人格化的,它有意志、有情感,天的道德标准在李淳风所撰的《乾坤变异录·天部占》中说得很清楚:

天道真纯,与善为邻。夫行事善,上契天情,则降吉利,赏人之善故也。舜有孝行,恩义仁信惠爱行于天下,感应上天,尧让其国,风雨及时,人皆歌太平,无祸乱,此天之赏善也。行其不善之事,则天变灾弥,日月薄蚀,云气不祥,风雨不时,致之水旱,显其凶德,以示于人。若乃知过而改之,则灾害灭矣。

在古人心目中,天就是这样成为赏善罚恶的正义化身,并且还宽容大度,对不善之举它会先行警告,若能改之,则取消警告;若不改,那么天命就不再眷顾了。这套道德标准虽然虚设一个高高在上的天,但就劝人为善这一点而言,不无可取之处。

天行赏善罚恶之事,人就想方设法知天之意,得天之命,以顺应

天道,多多得福,这就是一幅古代天人合一、天人感应的生动图景。天人合一、天人感应的有机自然观是中国古代儒家哲学的重要组成部分,也是儒家政治理论中的精髓。中国古代天学的官方特点、天学与政治运作的关系等都是基于天人合一、天人感应这一哲学基础的。

二、中国古代天学在世界天学史上之地位

(一) 各古老文明中最持久而高度发达的天学体系

史学界公认的四大古代文明是古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明和古代中国文明。这四种古代文明都曾创造了各自光辉灿烂的文化,也产生了各具特点的天学体系。然而除了中国古代文明外,其余三种古代文明均已先后消亡,前两种文化中的天文学都溶入了一种晚出的、更具生命力的天文学——古代希腊天文学。

中国古代文明一直以其独特的方式延续、发展着。中国古代天学所特有的文化功能表明,中国古代天学与中国古代文明之间有着不可分割的密切关系。中国古代文明延续了几千年,中国古代天学也就繁荣昌盛了几千年。所以说,中国古代天学是世界各古老文明中最持久的一种天学体系。这一点完全可从中国古代对天象的持续、完整的记录中得到证明。

由于在古代中国有官方提供人力和物力的保证,中国古代天学体系发展起了观测、记录、制历、颁历、复验、校正等一系列高度完善的运作机制。就历法一端而言,自第一部有明确记载的《太初历》(前104年)开始,到最后的一部行用历法《癸卯历》废止(1911年)止,前后二千多年。这样长期、连续的纪年没有官方的制历和颁历机构是很难做到的。

作为政府的一个职能部门,中国古代的天学机构无日无夜不在工作着。大量的观测资料积累和反复的实践,使得中国古代的天学体系

成为一种世界上其他文明没有的、独具特点的、高度发达的天学体系。

(二) 留下了最丰富、最完备的天学史科

对现代天文学而言,中国古代天学在世界天学史上的重要地位主要表现在它为今天留下了最丰富、最完备的天学史料。《中国古代天象记录总集》^①全面地搜集考证了历代官史、明清实录、“十通”、地方志以及其他古籍中的天学观测记录,得到如下统计结果:

日食记录一千六百余项,
月食记录一千一百余项,
月掩行星记录二百余项,
新星及超新星记录一百余项,
彗星记录一千余项,
流星记录四千九百余项,
流星雨记录四百余项,
陨石记录三百余项,
太阳黑子记录二百七十余项,
极光记录三百余项,
其他天象记录二百余项。

以上这些天象记录之丰富和完备,在世界天文学遗产中是首屈一指、无与伦比的。

三、中国古代天学之珍贵科学遗产及其价值 与意义

(一) 新星与超新星爆发记录

“天关客星”或称“1054年超新星”(见第二章第一节)是中国古

^① 中国科学院北京天文台主编,江苏科技出版社1988年版。

代众多新星和超新星记录中最著名的一条。称其“最著名”是因为“天关客星”在现代天体物理学之恒星演化理论中所扮演的重要角色。

北宋至和元年五月(1054年6—7月)的一个早晨,当这颗客星突然出现在天关(金牛座 ϵ)附近时,只是引起了人们的普遍惊异,以后也就被渐渐淡忘了。十八世纪后有人在天关星附近发现一块外形象蟹的星云,这就是著名的金牛座蟹状星云。1921年又有人发现蟹状星云在不断向外膨胀。

恒星天文学有一种理论曾预言:超新星爆发后,在其原来位置上应有一残留中心星——中子星。

随着观测手段的提高,人们发现膨胀着的蟹状星云中心有稳定的射电脉冲,这些脉冲的来源应该就是预言中的中子星产生的。因此接着的问题是如何证明蟹状星云处曾有超新星爆发。根据蟹状星云的膨胀速度,回推它的膨胀起点,大概在九百年以前。然而那时的欧洲各国文献没有任何有关的记载可作证明,而在中国的历史文献中,“天关客星”正是作为一次重大天象被记录在案,记录的时间和方位都符合西方天文学家所要找的超新星爆发时间和方位。因此,“天关客星”的记录成了中子星预言理论重要的事实根据,使这种理论从假设变为真理。

中国古代的客星记录并非“天关客星”一次,其他大量的有关新星和超新星的记录引起了世界各国研究者的极大兴趣。席泽宗整理的《古新星新表》^①受到西方天文学家的高度重视,就是一个很好的证明。

(二) 日、月交食记录

日月交食的产生取决于太阳、地球和月亮三者的位置关系,三者在空间的位置几乎成一直线时,交食才会发生。由于三者的运动规律

^① 席泽宗:《古新星新表》,《天文学报》1955年第3卷第2期,183—196页。

已被很好地掌握,所以能回推历史上曾经发生的日月交食的正确时间和方位。

同时,中国历史上有大量关于日食和月食的记载,根据这些记载的时间和方位,与根据现代交食理论推算出的结果作比较,加以深入的分析、研究可以获得大量信息。

其中之一是可以检验地球自转的不均匀性,得出地球自转的长期变化。地球自转不均匀性是近代才被发现的,这种不均匀性在短期内很不显著,要确实定出它的量需要长期的观测数据,而历史上的日食记录正是提供了这个长期的观测数据。利用现代推算的某次日食所经过的地点同历史上实际观测到的地点之间的差别,就可以研究地球自转不均匀性的长期变化。近代已有人在这方面作了研究尝试。

交食记录的现代利用,随着天文学研究的深入,还会有其他方面的用途。中国古代大量的交食记录作为一份宝贵的遗产,是永远值得珍惜的。

(三) 彗星记录

彗星是太阳系内绕太阳运动的天体,在太阳引力作用下,它的轨道可分为三类:椭圆型、双曲线型和抛物线型。其中以椭圆型轨道运行的彗星才能去而复回,这种彗星叫周期彗星;具有另二种类型轨道的彗星只有一次接近太阳的机会,也就是只有一次被地球上人们观察到的机会,这类彗星被称为非周期彗星。

周期彗星的回归可以预言,英国天文学家哈雷首次预言了一颗周期为 75—76 年的大彗星的回归,这颗彗星后来如期而至,因此被命名为哈雷彗星。

中国古代史籍《春秋·文公十四年》(前 613 年)秋七月“有星孛于北斗”的记载,是哈雷彗星回归的首次记录,以后自秦始皇七年(前 240 年)至清宣统二年(1910 年)的两千多年里,哈雷彗星共出现 29 次,每次都在中国史籍中有详细记录。这样长期、连续的观测资料对

于研究哈雷彗星本身的轨道变化、太阳系结构的稳定性等有十分重要的意义。比如已有人根据中国对哈雷彗星的记载进行了研究,得出哈雷彗星轨道倾角在逐渐变化的结论,即从汉代的 170° 到十九世纪中期的 162° ^①。中国古代对彗星的记录多达一千多次,其研究价值需要大大开发。

(四) 太阳黑子记录

太阳黑子的成因现在还不能彻底研究清楚,太阳黑子的出现周期也是相当复杂的,除了 11 年周期外,还有其他周期。对这些周期的分析当然可以等待以后的观测结果,但还不能保证历史上太阳黑子活动周期不曾发生过变化。所以中国古代关于太阳黑子的大量记录仍然有其十分重要的现代意义。另外,太阳黑子活动与自然灾害有一定的关系,借助中国历史上的其他史料记载,可以进一步分析太阳黑子与自然灾害之间的关系。

(五) 掩星记录

中国古代的掩星记录主要是月掩星记录。月掩星与日食的原理相同,只是太阳的位置被更远的行星或更遥远的恒星取代而已。所以利用日食资料所作的研究地球自转不均匀性工作,同样也可以利用月掩星资料来做。另外,利用月掩恒星的资料可以研究月球运动的变化情况。

(六) 流星、陨石等记录

对流星、流星雨、陨石等,在古代史籍中也有大量记载。其中对流星雨的记载又是一项十分珍贵的资料。

流星雨的出现有一定的周期性,而且还有固定的方位。它的成因是由于地球与沿一定轨道互相平行地行动的流星群相遇。所以利用古代资料可以对流星群的周期、轨道的变迁作分析研究,更可进一步

^① J. R. Hind: On the Past History of Comet of Halley, RAS/MN 10, 51 (1850 年).

探明流星群与彗星的关系等问题。

(七) 大量有科学社会学意义之史料

中国古代天学所具有的浓厚的政治色彩,说明单单对中国古代历法或星占规则作孤立的研究还是不够的,要正确了解天学在中国古代的地位,必须放眼于古代史籍所载的大量有科学社会学意义的史料,这些史料同时也有助于研究中国古代哲学、思想体系的形成、古代知识系统的构成及其成长、运作等。

古代天学史料中以下几方面具有科学社会学意义:

- (1) 天学机构的构成及其品级。
- (2) 天学与王权的关系。
- (3) 天学在古代中国文化各方面的特殊地位。
- (4) 天学家参与政治决策。

通过这些方面的史料,可以发现古代中国天学与政治、社会、文化之间相互影响、相互作用的动态关系。

四、中国古代天学之特征

(一) 致用性质

致用性是中国古代天学的基本特征,主要表现在以下几个方面。

(1) 在中国古代设有专职的天学机构和专职的天学人员,始终有充足的人力和物力从事天学研究。但虽然如此,在中国古代天学中却几乎从来没有产生过一次具有现代科学精神意义的探索,即从来没有超出于其实用目的和服务对象之外的研究工作。两千多年中,历朝历代天学机构从事的工作内容几乎完全一样,能够遵守传统甚至成为一种美德。所以在中国古代天学中缺乏纯粹为了科学目的而进行的研究和改革运动。

(2) 中国古代天学被赋予这样一种意义:对天学的垄断标志着

政权的确立。这是天学本身所具有的强烈的实用意义。

(3) 中国古代天学体系中,历法是主要的一种精密数理体系。但在统治者、天学家和所有其他人眼里,颁历就是行使权力的象征。人们承认历法颁行所及的范围就是统治权力所能施行的范围。这是历法本身具有深刻实用性的表现,决定了中国古代天学的致用特征。

(4) 对历法的精益求精也是出于实用目的,而不是基于科学的考虑。因为一旦历法不准,气朔至闰就不正,日月交食就不验,古人相信这些差错会引起政治活动的极大混乱,从而危及统治者的命运和王朝的安危。并且从历法史上可以看到在几部互相竞争的历法中,获得胜利而被颁用的不一定是好历。如《皇极历》与《大业历》之争,优秀的《皇极历》未被行用。较差的历法获得胜利的原因完全可能是非科学的。

(5) 古代天学家对天空勤勤恳恳地观测,记录了大量天象。虽然这些天象记录现在可以为科学研究所利用,但古代天学家们这样做的目的完全是为了星占学。古代天学家担任着天意阐释者的角色,他们密切注视天空的一切变化,就是为了获知天命所指,向天子报告。不讲职业道德的天学家甚至有伪造天象的情况,伪造的天象与真实发生的天象记录虽然有真伪之别,但在中国古代天学之运作中,作用是一样的。这充分说明中国古代天学强烈的致用性和存在着非科学性的一面。

(二) 代数方法

代数方法的使用是中国古代天学的另一个显著特征。

在中国古代近百部历法中,所有的推算方法都用文字叙述的形式表达出来。历法中每一个基本量就是一个具体的数据,每一种推算方法就是把各种基本量代入用文字叙述的代数表达式,进行混合运算后,得到一个导出量,这个量或是最后结果,或还要进入下一步运算。即使是非常复杂的二次差内插法计算,也用上述方法叙述出来。

这种代数方法的一个缺点是,历法中所涉及的每个基本量只有特殊性——只能取该历法给定的数据,而没有普适性。这样使得许多方法的继承性很差,并且不能深入揭示天体运行的内在规律(不能想象开普勒三定律、万有引力定律等能用这种办法而被发现),因此古代许多历法的改革实际上只是在相同层次和难度上进行重复性劳动而已。

盖天说和浑天说是中国古代两个定量化宇宙模型。所谓宇宙模型,至少应该明确给出天地以及其他天体之间的相互位置关系以及表明这种位置关系的尺度。但是在盖天说和浑天说中对宇宙结构的尺度从来没有明确、真实的描述。可以说中国古代从来不存在一个明确的几何宇宙模型。所谓浑天说和盖天说是代数式的。

中唐时期印度历法《九执历》曾经传入中国,《九执历》有明确的三角函数概念。三角学可以说是对几何关系的代数描述。本来中国古代完全可以以《九执历》为契机而获得初步的几何概念。但是《九执历》并没有在中国传统天学中产生多大影响,而且《九执历》的译者对三角函数完全采用符合中国传统的代数方法处理。

综上所述,从历法和宇宙模型两方面都说明代数特征是中国古代天学的基本特征,这种特征即使在有外来几何概念的影响下也丝毫不变。

(三) 赤道系统

中国古代用赤道坐标系描述天体的运动,这是世界上其他古代文明的天学中所没有的。赤道坐标系的基本点是北极点,基本平面是赤道面。中国古代主要的观天仪器——浑天仪正符合赤道系统的这两个特点。中国古代一向重视对北极星的观测,在东汉贾逵提出“日月实行黄道”以前,赤道系统似乎是唯一被采用的坐标系,甚至对日月运行的描述也是如此。后来东汉铸造黄道铜仪,用以测定日月之行,但这种坐标系不是严格定义的黄道坐标系,因为它的天极仍是

北极。历代制作的浑仪中,基本极都是北极,所有圈环都是绕通过南北极的轴转动的。因此,用这种仪器测得的天体坐标,如果是赤道坐标,自然没有问题;但从黄道环上读得的“黄道坐标”却始终带有赤道性质。

赤道系统有它的优越性,现代天文仪器的安装大都是赤道式。赤经和赤纬是现代天文学观测和计算中最常见的坐标量。

五、中国古代天学与巴比伦、希腊、阿拉伯、印度等古代天学体系之比较

在巴比伦、希腊、阿拉伯、印度等古代文明中,都产生了各具特点的天学体系。将它们之中的任何一种与中国古代天学体系作比较研究,都不会是一个小题目。所以在此不可能将本节标题所指题目全面展开,而是只将中国古代天学与前述各古代天学体系作一初步比较,对各自的显著特点作一概述,从而了解中国古代天学在世界天文学史上的地位。

(一) 与巴比伦古代天学的比较

从巴比伦古代天学与中国古代天学的比较研究中,可以概括出两个显著的特点:(1)巴比伦古代天学与中国古代天学同样具有一种代数特点,在对太阳、行星等天体运行的研究中使用一种叫折线函数的处理方法;(2)在坐标系之选用上,巴比伦使用一种黄道坐标,这与中国的赤道坐标或“似黄道坐标”是不同的。

(二) 与希腊古代天学的比较

古希腊天文学最引人瞩目的特点是它的几何宇宙模型,该宇宙模型将天地结构和日月行星和恒星的位置关系用明确的几何关系表达出来。基于这套宇宙模型发展起来的球面天文学和天体测量学是现代天文学的源头。因此,具有代数特征的中国古代天学与古希腊天

文学是两种风格完全不同的天学体系。

古希腊天文学与中国古代天学的不同性还表现在以下这样一个事实：中国古代天学具有强烈的实用性，有一个明确的服务目标——政治；而古希腊天文学似乎从一开始就有一种为学术而学术的科学精神。这种具有现代气息的科学精神保证了古希腊文明最终成为西方现代文明，甚至现代世界文明的主要源头。

（三）与阿拉伯古代天学的比较

在欧洲中世纪时期，阿拉伯人对希腊学术的延续和发展在世界文明史上具有重要的地位。阿拉伯天文学因此也主要是对希腊天文学的继承和发展，现在通用之恒星名称的大部分是由阿拉伯人定下的。在希腊天文学进入阿拉伯世界之前，一部印度的《悉檀多》(Siddhānta, 即“历数书”，与中国古代历法相似)于公元 771 年传入当时的阿拉伯世界的文化和学术中心巴格达，由此启动了阿拉伯人对天文学的研究。

元朝初年，扎玛鲁丁曾将阿拉伯风格的天文学传入中国(包括几件与中国传统天学有别的天学仪器)，元、明两朝甚至专门设立了回回天文机构。应该说，阿拉伯天文学与中国古代天学互有长处，并且前者对后者产生了一定程度的影响。

（四）与印度古代天学的比较

印度人有土生土长的天文学，这种天文学与中国古代天学相比，风格上非常接近。但从公元前 400 年左右开始，印度本土天文学不断受到巴比伦、希腊、阿拉伯天文学的影响，并基本上被这些域外天文学所取代。然而在域外天文学与印度本土天文学的冲撞过程中，印度天文学的某些特征也顽强地保留了下来。印度天文学对希腊、巴比伦等先进天文学的吸收，并不是为探索和理解天体及天象的真理，而是出于一种非常实用的目的：更好地掌握历法和星历表的操作，以便正确地决定进行宗教仪式的合理时间。印度天文学的这种实用目的与

中国古代天学的致用特征非常相似,只是前者为宗教,后者为政治。

印度古代天学随佛教传入过中国,南朝梁武帝长春殿集议排浑天,就是要倡导一种印度土生土长的宇宙模型^①。到唐朝,随密教传入的印度天学经典在数量上更是大有增加,如《七曜攘灾诀》等,不仅有印度本土天学的成分,而且还间接反映了希腊和巴比伦天文学的成就^②。作为印度天学来华的最高潮,甚至发生了印度天学家入主中国古代皇家天学机构的事情。

最后,作为与巴比伦、希腊、阿拉伯、印度等古代天学体系的总体比较,我们发现这四种古代天学体系都有向不同民族和文化类型传播的事例,也有吸收和消化不同类型天学体系的事例,即这四种古代天学体系都有一定程度的传播性、被继承性和兼容性。其中希腊、巴比伦、阿拉伯三种天学体系有很好的传播性、被继承性和兼容性,印度古代天学体系在这方面的特性稍差,但至少也吸收和继承了大量的希腊、巴比伦天文学,并且向中国等周边地带传播了这种天学体系。相比之下,中国古代天学体系较少向周边不同文化类型的地区传播和移植,同时对外来天学体系的吸收也很弱。造成这种情况的原因应归结于中国古代天学与中国古代文化及政治的各个方面关系过于紧密,而不能发展成为一门独立的学科体系。

① 江晓原:《天学真原》,第356—358页。

② 钮卫星:《罗睺、计都天文含义考源》,《天文学报》1994年第3期,第326—332页。

参 考 文 献^①

一、原始文献

《尚书》

《诗经》

《左传》

《国语》

《吕氏春秋》

《淮南子》

《史记》

《汉书》

《后汉书》

《晋书》

《隋书》

《旧唐书》

《新唐书》

《宋史》

《元史》

《明史》

《资治通鉴》

《明实录》

《清会典》

① 仅列出最重要者,其余请见本书正文各页脚注。

《历代天文律历等志汇编》

《大正新修大藏经》

《开元占经》

《乙巳占》

《崇祯历书》

《西洋新法历书》

《历象考成》

《历象考成后编》

《灵台仪象志》

《梅勿庵先生历算全书》

《晓庵新法》

《晓庵遗书》

《畴人传》

二、研究文献

中国天文学史整理研究小组:《中国天文学史》,科学出版社 1981 年版。

陈遵妫:《中国天文学史》,上海人民出版社 1980—1989 年版。

李约瑟:《中国科学技术史》,科学出版社 1975 年版。

中国科学院北京天文台:《中国古代天象记录总集》,江苏科学技术出版社 1988 年版。

潘鼐:《中国恒星观测史》,学林出版社 1989 年版。

江晓原:《天学真原》,辽宁教育出版社 1991 年版。

江晓原:《星占学与传统文化》,上海古籍出版社 1992 年版。

江晓原:《历史上的星占学》,上海科技教育出版社 1995 年版。

陈久金:《陈久金集》,黑龙江教育出版社 1993 年版。

陈美东:《古历新探》,辽宁教育出版社 1995 年版。