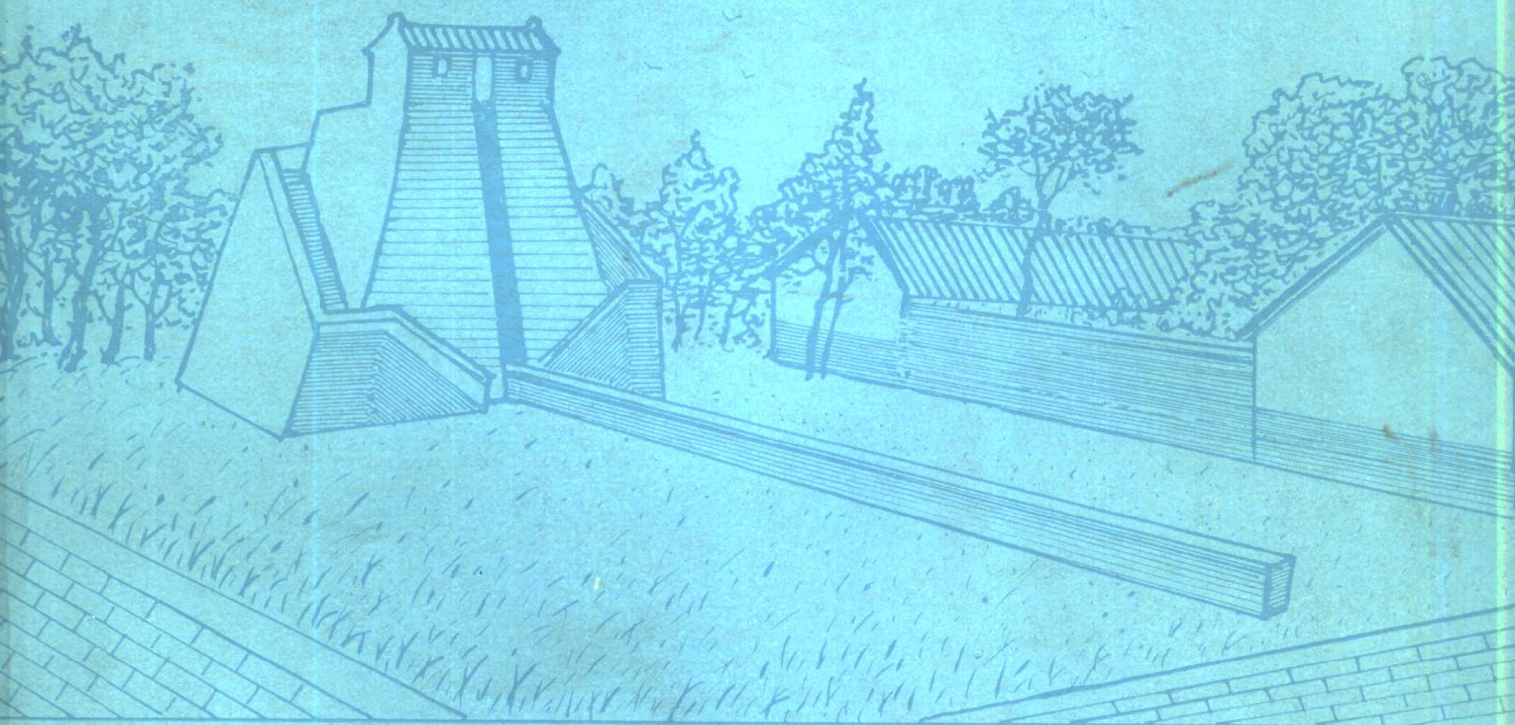


中国天文学史

中国天文学史整理研究小组编著



科学出版社

中国天文学史

中国天文学史整理研究小组编著

科学出版社

1981

内 容 简 介

本书介绍了从远古到近代的中国天文学发展史。共分原始社会和奴隶社会，从春秋到明末，明末到鸦片战争，近代中国四段时期。对春秋到明末这一段以概况、恒星观测、历法、日月食、太阳系天体、宇宙论及天文仪器等七个专题来叙述，其余各段均占一个专章，本书资料较为丰富，虽然学术性较强，但叙述仍力求通俗，可供科学工作者、业余天文爱好者、中学教师以及广大青年阅读参考。

中 国 天 文 学 史

中国天文学史整理研究小组编著

责任编辑 黎昌颖

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

石家庄地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981年5月第一版 开本：787×1092 1/16

1981年5月第一次印刷 印张：17

印数：0001—4,620 字数：391,000

统一书号：13031·1523

本社书号：2088·13-5

定 价：2.10 元

目 录

第一章 导言	1
一、天文学的萌芽与起源	2
二、古代天文学和星占	3
三、关于本书编写的构思	5
第二章 原始社会、奴隶社会的天文学知识	7
一、我国天文学的萌芽	7
二、原始社会解体到奴隶社会前期的天文知识——季节和分至的认识	8
三、殷商时代	12
四、西周时期	19
第三章 从春秋战国到明末的天文学概况	23
一、春秋战国时期（公元前770～公元前221年）	23
二、秦汉时期（公元前221～公元219年）	24
三、魏晋南北朝时期（公元220～589年）	27
四、隋唐五代时期（公元581～960年）	30
五、两宋时期（公元960～1279年）	32
六、辽、金、元时期（公元907～1368年）	36
七、明初到万历末（公元1368～1620年）	38
第四章 恒星观测	41
一、对星空的认识	41
1. 星官的命名	41
2. 星官数和星数	42
3. 《步天歌》	43
4. 三垣、二十八宿	44
二、坐标系	46
1. 赤道坐标系	46
2. 黄道坐标系	47
3. 地平坐标系	49
三、恒星位置的观测	50
1. 石氏星表	50
2. 开元年间的恒星位置观测	51

3. 宋代的几次恒星位置观测	51
4. 郭守敬和赵友钦的恒星位置观测工作	52
5. 对极星位置的观测	53
6. 两份阿拉伯星表	54
四、星图	55
1. 汉以前的星图	55
2. 汉代的星图	55
3. 陈卓星图	56
4. 隋唐星图	57
5. 五代和两宋星图	57
6. 明代的星图	59
7. 其他古代文物中的星图和星象示意图	59
五、航海术的天文观测	64
六、变星的观测	67
1. 对恒星亮度变化的观测	67
2. 对新星和超新星的观测与记录	68
第五章 历法	71
一、从春秋到明末的历法改革	71
1. 春秋时期的历法和四分历的起源	71
2. 战国时期的历法和古六历	73
3. 秦颛顼历和汉太初历的改革	74
4. 后汉四分历和刘洪乾象历	78
5. 三国两晋南北朝时代的历法	79
6. 隋唐五代历法改革	81
7. 宋、辽、金历法	84
8. 元授时历和明大统历	86
二、关于太阳视运动的研究	88
1. 冬至时刻的测定和回归年长度的确定	88
2. 冬至点位置和岁差的测定	91
3. 二十四节气	93
4. 平气和定气	95
5. 黄赤交角	96
三、关于月亮运动的研究	97
1. 朔望月	97
2. 恒星月和近点月	99
3. 定朔计算	101
四、古代历法中的一些其他问题	104
1. 调日法	104

2. 上元积年	106
五、年、月、日、时的安排和记法	109
1. 日的划分和记法	109
2. 关于月的安排和记法	111
3. 记年法	113
4. 时刻制度	116
第六章 日食和月食	120
一、对日、月食的认识	120
二、古代对日、月食的观测和记录	123
1. 观测方法	123
2. 观测记录	124
3. 日珥、日冕和其他现象	126
4. 古日食记录的现代利用	127
三、日月食规律的认识和预报的演进	127
1. 食限问题	127
2. 视差对交食的影响	128
3. 食带和亏起方位	129
4. 交食周期	129
四、古代交食预报的计算方法	131
五、九执历和回历中的交食计算	135
第七章 对太阳系内天体的观测和研究	140
一、关于月亮的知识	140
二、太阳黑子的观测与研究	142
三、彗星的观测	143
四、流星雨和陨石	146
五、对行星的认识	147
六、五星会合周期的研究	150
七、历代对五星动态的研究	151
八、行星和太阳视运动不均匀性的发现和对五星位置推算的进步	156
九、回历中的五星位置计算	159
第八章 宇宙理论的演进	161
一、对宇宙结构的认识	161
二、宇宙无限性的论证	165
三、天地的起源和演化	168
四、朴素的地动说	171

第九章 天文仪器和天文台	174
一、表	174
1. 定方向	175
2. 定节气	177
3. 定时刻	180
二、仪象	183
1. 浑仪	183
2. 简仪和仰仪	190
3. 浑象、浑天象及其他演示仪器	194
4. 西域仪象	199
三、漏刻和其他计时器	202
1. 漏刻的起源	202
2. 西汉漏壶	204
3. 浮箭漏的发明和多级漏壶的发展	205
4. 渴乌的应用和秤漏的发明	206
5. 平水壶的发明和沈括的《浮漏仪》	207
6. 机械计时器	209
7. 辘轳漏刻	210
8. 其他类型的计时器	211
四、古代的天文台	211
第十章 从明末到鸦片战争的中国天文学	217
一、明末天文学研究的复兴	217
二、耶稣会传教士的东来	219
三、《崇祯历书》的编纂	221
四、时宪历的颁行经过	225
五、明清之际我国学者对欧洲古典天文知识的介绍和研究	227
六、清钦天监的天文、历法工作	230
七、清钦天监以外的天文学工作	234
八、清代对我国古代天文学资料的整理	238
第十一章 近代的天文事业	241
一、清王朝天文工作的没落	241
二、帝国主义文化侵略中的天文事业	243
三、太平天国的历法改革	244
四、哥白尼学说在中国的胜利	246
五、近代天文学知识与旧民主革命	247
后 记	265

第一章 导 言

“人的思维的最本质和最切近的基础，正是人所引起的自然界的改变，而不单独是自然界本身；人的智力是按照人如何学会改变自然界而发展的。”

——恩格斯①

现在，当我们偶尔抬头仰观天空时，似乎总是看到一幅经久不变的老一套天空图景。一些明暗不等的星星，杂乱地排列在一个巨大的苍穹上；月亮虽然不断地改变着它的形态，有时以纤瘦如钩的身形，斜挂在天边；有时则以胖敦敦的笑脸越过天空。然而长年累月就这么一点老戏法。白天太阳耀武扬威地在天空行进时，人们很难得仔细看它一眼，除非发生了象日食那样的异常现象。的确，现在除了天文学家和天文爱好者们，谁也不大去理会天空。

我们的祖先，在与自然界作斗争的长期过程中，建立了今日称之为“自然科学”的庞大领域，成千上万的人在这个领域中日夜操劳，探索自然界的奥秘，设法改造自然为人类造福。现在每个人都很清楚自然科学的巨大作用，也都懂得一些自然科学的原理。然而如果穷本求源的话，现在这样庞大而丰富的自然科学领域，恰是从探索这幅古老的天空图景上开始的。

天文学在各门自然科学中发展得最早。恩格斯写道：“必须研究自然科学各个部门的顺序的发展。首先是天文学——游牧民族和农业民族为了定季节，就已经绝对需要它。”②在古代，天文学一直是所谓的“带头学科”。古代人大概是多少都知道一些天文知识的，因为如果一点不懂得天文知识，那就由于不能辨别方位而无法去远处打猎和采集果实，也会由于不能辨别自然界的节律，就不可能预期冬季的来临而在夏、秋贮藏必要的食物。所以明末学者顾炎武曾说过：“三代之上，人人皆知天文”。

早期人类如何探索天文知识的具体情况，由于年代湮远，现在尚难以稽考。但是，天文现象对于远古人类来说，也是既平凡而又奇异的自然现象。古人早就熟悉昼夜交替，寒来暑往的自然节律；早就熟悉太阳、月亮和布满天空的星辰。太阳和月亮这两个明亮的天体，对于古代人类生活是十分重要的，太阳给人以温暖和光明，月亮在黑夜给人以光亮。远古时代人们就观测太阳来指示方向，日出处称为东方，日落处称为西方，至今我国许多少数民族还沿用这个概念。也许除“日出而作，日入而息”外，还根据太阳大致地确定白天的时间段落。在远古人类中，狩猎是一项重要的生活资料来源，他们往往靠月光来捕捉野兽，这样就对月亮相位变化的规律逐渐有所认识。对天上众多的星体，可能那时人类还是以某种好奇的心情加以注视，还没有形成有目的的观察。所有这些，当然还算不上是什

① 恩格斯：《自然辩证法》。

② 恩格斯：《自然辩证法》。

么天文学,然而这些与人类生活有密切联系的天文现象,迟早会引起人们加以深入的探究。

一、天文学的萌芽与起源

但这种对天文现象深入的考究,不会仅仅是受某种好奇心的驱使,或者对天空景象有一种美的爱好,而可能正好相反。原始人类在严酷的自然境遇之中,为着自身的生存进行艰苦的斗争时,被迫对自然界采取现实的态度,认识到只有服从某些规律,才能在实践中取得预想的效果,这样在较长的时期里逐渐积累了一些经验。花开果落,鸟兽出没对人类生活无疑极为重要,因此人类逐渐地掌握了一些植物生长和动物活动情况的规律。最初将其与自然界的寒暑更迭联系起来考察,逐步地认识了植物生长和鸟兽活动规律的顺序并用来识别时节,指导生产,就形成了最早的以自然界物候现象来确定季节的自然历,这本质上是地球公转的一种外部表象。尽管当时这种物候与时节对应的关系不那么完整和准确,有时甚至还有些混乱,但毕竟标志着人们已经在深入地探索天文现象的规律及其与自然界其它事物的联系。当人们在似乎是无规则的自然界中初步地认识到自然界的某种顺序和法则时,就对人类生活和思想产生了深刻的影响。这时人类对天文现象的认识,已经不是停留在个别的、孤立的现象上,而是深入到某种内部规律的探讨,虽然还是相当肤浅的,但在这种探讨中已经孕育着未来天文学的胚芽,可以称之为萌芽状态的天文学。

太阳和月亮对人类生活的影响,四季交替的自然顺序,在对自然现象本质尚无法了解的古代人们心目中,也产生了某种崇敬和畏惧的心情。特别是罗列夜空的无数星体,人类还不可能探知其奥秘,就成了许多神话传说的源泉。他们用幻想的神话来说明一些自然现象,在这些神话中,古人“用想象和借助想象以征服自然力,支配自然力,把自然力加以形象化”。^①这些神话包含着古代人类同自然作斗争的客观内容,但形式是玄虚的,并不是现实的科学反映。这许多具有迷信色彩的关于天地起源、日月星辰、风云雷电等等的神话故事与原始时代刚刚萌芽而十分幼稚的天文学混杂在一起,形成了萌芽状态的天文学的特色。

萌芽状态的天文学还有一个区域的特点。由于远古时代生产条件十分艰苦,人们的眼界受着生产条件的束缚,往往各个地区,各个民族都有自己的生产经验和神话传说。例如,现今我国各少数民族,都或多或少地保留了本民族的各不相同的自然历和星象观测经验,也有本民族的天地起源和关于日月星辰的神话传说。有的民族,如云南西盟山区的佤族,各个大寨子就有各自的自然历和星象认识。他们之间难得相互交流。可见在人类的原始社会时期,萌芽状态的天文学只能局限在一定的地域,局限在附属于生产经验的形态之中。只有到了生产力发展到使社会财富大大增加,有了初步的专业脑力劳动者从原始社会的共同劳动中分离出来,即进入了阶级社会,形成了国家时,这些分散的、带有地域性的局部经验,才能被有意识地搜集整理并加以总结提高,从而得到空前的发展,形成初步具有科学形态的天文学。我国古代的史料也提供了这个情况,正是到了奴隶社会,我国古代的天文学才确立了它的雏型。

在我国从萌芽状态的天文学过渡到具有初步科学形态的天文学的发展过程,虽然其

^① 马克思:《〈政治经济学批判〉导言》

具体的细节还有待进一步探索,但大体情况还是可以从我国古代文献和典籍中看出某些线索。

我国古代的所谓“观象授时”,大约是文献中可追溯的最早期天文学情况,这在许多正式文献中都有着记载。《尚书·尧典》记载的四仲中星就是著名的例子,但材料本身是后世人们的追记,缺乏较为详细的背景材料,看不出其发展变化的痕迹,因此看起来似乎是一次形成的东西。而《夏小正》一书,相传是夏代的历法,它按十二月列为十二条,指明各月份的天象、物候和农事,明显地将天象与物候和农时节令联系起来,它提供了从以观测物候而定农时的自然历阶段向以观测天象确定农时的观象授时阶段的过渡情况。当进入观象授时阶段,人类对星象就开始了有目的的观测,逐渐自觉地掌握天空星体出没的规律,从而将太阳的周年视运动与星空背景直接联系起来。在这个基础上,才导致人们进一步认识回归年的精确长度,才可能导致人们对星空作出划分,从而准确地确定二分二至等等。只有在这个基础上,古代天文学才得以确立它的科学形态。

我国古代文献资料中还有不少其它早期天文学情况的材料,然而也都是记载了一些结论性的内容,而如何得出这些结论的具体发展过程,也都未加叙述。例如把星空划分为二十八宿,至迟在公元前430年左右,即战国初年就有了明确而完整的体系,但这个体系是如何逐步发展和形成的,就是一个颇有争论的课题。总之,天文学从萌芽状态到确立初步科学形态的过渡过程有许多细节尚未探讨清楚,因而关于我国天文学的起源和早期发展情况,还有大片空白。这里也就产生了各色各样的说法,存在着某些理论上的困惑。

二、古代天文学和星占

最初将零散的、带有生产经验性质的各种有关材料搜集起来加以整理成天文学内容的简册时,还不可能对所有材料科学地进行鉴别和选择,也不可能作出完整而有系统的描述。因此原始的天文学著作只能是将有关天文方面科学的和幻想的材料统记录下来。大约不同的搜集整理者,碰到的材料不尽相同,因而会有各种不同的结果。原始的材料现在当然很难找到,但从后世追记的情况看来,那时既有天文学的内容也有神话传说和原始迷信的东西。两者混杂在一起。这种混杂情况在当初是自然形成的,似乎可以期望随着人类对天文知识的日益增进,逐渐增强其科学性而削弱其幻想迷信的成份。

可是,到了阶级社会,原始迷信和神话传说的成份却变成了形式相当细致的星占神学,并且随着天文学的发展,向着更为精巧的方向发展。天文学被星占神学禁锢起来。因此古代关于天文学的著作大都包含着星占学的内容。我国的二十四史中,除了少部分外,大都有天文志和历法志。历法志主要是叙述该朝代使用的历法及其制定情况等;而天文志则除了阐述星区的划分,对宇宙的看法外,讲述了大量的星占学内容。为了星占学的需要,也就大量记录了当时天象的情况,特别对新星、超新星、彗星、流星、极光,和日、月食等不常见的天象或比较细致的天象如五大行星运行、月掩星等作了比较详细和比较准确的记录。必须指出,这些天象记录是留给后世的一份宝贵财富。

同时由于星占学与当时的政治有关系,因而它是作为保密的学问被皇室控制着,从而与星占学纠缠在一起的天文学也就成了皇室的专有品,由皇室建立的专门机构如钦天监等所把持。历史上有的朝代是明确地命令不准私习天文的。由于天文学的这个特点,使

得它在封建社会中带有庄严而神秘的色彩,往往天文仪器、台站机构和颁布历法是政权的象征。显然这对天文学自身的发展带来消极的影响,但是,或许也由于这样,使得我国古代天文学保持了它长时期的连续性以及在天象观测上取得当时其它任何国家无可比拟的成果。

不过,这些好处是在天文学作为星占神学的附庸的条件下得到的,因而就有着很大的局限。观测天象是为了星占的需要,因而就不能适合天文研究的需要,有些观测资料就缺乏足够的数据;而且为了政治的需要,往往有弄虚作假的成份。这就使我们今天来利用这些资料时,必须对资料加以必要的分析和选择,而这对一个不熟知古代天文情况的天文学家来说是足够麻烦的。当然我们不能以现在的要求来责难古人,然而不能不看到这些正是天文学在星占神学禁锢之中的消极因素。另一方面,当一切天文观测都从属于星占神学的需要时,就必然对天文现象都作了歪曲的解释,作了背离科学的解释,这对天文学思想的禁锢就更为严重。因而在古代,我国天文学曾经在世界上处于前列的地位,但是并不是在我国首先突破地球为中心的宇宙模式。这使我们想起欧洲十六世纪的天文学家第谷,尽管他作了大量精密的天文观测,由于他始终抱住地球为中心的框框,反对哥白尼学说,因而他的珍贵观测资料只能由开普勒发挥作用。

可是,尽管星占神学处于统治地位,天文学还是在向前发展着。首先,由于古代农业生产的丰歉,很大程度上决定于适时的播种,因而一部历法还是不可或缺的。各朝代总是将历法情况载入史册,这反映了生产需要的客观实际。虽然制定历法中不免掺入星占神学的杂质,然而无论制定历法的理论多么符合星占神学的意识形态,如果与天象不能符合时,就只有改掉或重新制定。因而古代天文学与生产斗争的联系,受生产的制约是相当直接的。所以只要生产向前发展,天文学总是有着广阔的发展前景。其次,为了满足了解天意的需要,为了对发生的天象作出吉凶祸福的预报,也就不能不对天象的规律作一些探究。古代著名的星占学家也往往是有成就的天文学家,因为他们所作的星占实际上只是对天象作了适时的预报。与之相应的人间吉凶祸福,仅仅是作一些简单而可能的附会。常常有这种情况,正是在星占神学的外衣下,实际上进行了有效的天文研究。

我们可以举一个具体的事例。北魏的一个天文学家崔浩,同时也是一个高级官吏,他作了一次著名的星占,也许由于这次星占很神奇,因而载入了史册。事情是皇室天文机构负责人太史报告说:“荧惑(火星)在匏瓜星中,某夜突然亡失,不知所在,这个现象可能是火星下到危亡的国家,将在那里先有童谣妖言,然后降临灾难。”皇帝听了很害怕,就将所有有学问的人和太史等召集起来探究火星到那里去了。崔浩作了下述推断,火星不见,当在有阴云的那两天内,而有阴云的那两天的日名干支是庚午和辛未,庚和午是秦国(同北魏同时的后秦姚氏政权)的分野,辛又代表西方,可以肯定火星将进入秦国。当时史官都不相信,认为天上星丢失了,人怎么能知道它到那里去。后来,过了八十多天,火星在西方的井宿出现,在那个位置,火星正处于由顺行到留又到逆行的勾已形回复运动中,因而看来停在井宿。过了几年姚氏政权灭亡了。这次星占被认为是神占,“非他人所及”。^①从这次星占中,崔浩只是预报了火星的运动。他知道火星有顺、留、逆行各种运动状况,也知道火星的轨道与黄道很接近,因而他能预报火星向西顺行并将停留在西方天空上,因而他肯定火星进入并停留于秦国。此外,他作为官吏可能对秦国情况有所了解。因而在稍懂

^① 《魏书·崔浩传》。

天文的人看来,这里丝毫没有神秘可言,也没有什么未卜先知的神奇。

从这里我们可以想见,古代的星占学有一个十分可疑的方面,就是可能存在一种互相欺骗的因素。当封建统治者用星占麻痹别人时,而自身却处于星占者的欺骗之中。可是至今对我国古代星占学尚未作彻底研究。可能在玄虚的形式之中,却隐藏着许多并不那么玄虚的内容。

三、关于本书编写的构思

然而,在这一篇幅不算太大的书中,我们打算着重介绍的是我国古代天文学在各个时期的情况和主要成就,努力认真讨论古天文各个领域的发展情况和这个领域的典型成果,特别通过一些典型成果详细讲解古代天文学中的基本概念、理论和方法。我们认为这样做就不仅给出了中国古代天文学完整的面貌,而且通过若干典型的介绍,给出清晰具体的古代天文学的主要知识,使广大读者能够根据本书提供的内容进行独立的研究。因此本书在结构上和叙述上就不能不严谨一些,也不得不涉及一些较为困难的材料,然而这对于有志于研究或了解中国天文学史的读者是十分必要的。为此,我们作尽可能明白的解说。

我们所以这样考虑,有以下几个因素:

首先,我们前已指出这样一个现实。即我国古代天文学的一个显著特点,就是大约自有文字以来,就开始有天文现象的记录。在龙山文化的采陶画的文字中,就已经出现了太阳图形的文字,以后在甲骨卜辞中,在金文中,不仅有当时历法的记录,还有日、月食的记录,可能还有其它天象的记录和某种解释性的文字。以后在各种典籍中,天象的记录就越来越多,越来越广泛,也越来越精确。这些丰富的天象记录,大约在一个多世纪之前,除了少数科学家外,并不引起注意。但时至今日,我国史书上关于新星、超新星的记录;关于太阳黑子的记录;关于日、月食、彗星、流星、流星雨和极光的记录,都引起了现代天文学家的重视,并利用这些资料作出不少有价值的研究工作,其研究成果还在日益增加。

但是,我们也已指出利用古代的天文观测资料也并不是简单的事。将分散于浩如烟海的古代文献中的有关天文资料搜集汇编起来本身就是一项很繁重的工作,而对搜集起来的资料进行必要的甄选和分析,就更不是轻而易举的了。这里会碰到各种困难,诸如古代天文现象的名称与现在的名称的对应;由于历史的局限性,古代观测记录的精确程度不满足现代的要求;还有古籍传抄和印刷上的错误等等。要克服这些困难就要求首先对中国古代天文学一般发展进程和中国古代天文学各个方面的一般情况有所了解。还得对该方面的某些细节情况有所掌握。

其次,中国古代天文学有它独特之处,在体系上有它自身的完整性。它反映了人与自然斗争的丰富经验,也反映了人类智慧的进步。如果只对于天文学的每一进步都笼统地作一下介绍,是不可能看清楚它的意义的。只有当我们仔细研究了古代天文学的各个方面和它的历史发展;才有可能对研究中国古代天文学史有比较成熟的看法,也就会力求研究有关史实,作为发展现代天文事业的借鉴。

另外,对中国天文学史的细节有较深刻的了解,就可以比较容易地去阅读古代典籍中的天文材料,可以打下进一步研究的基础。还由于现代天文学是从古代天文学发展起来的,现代天文学的一些最基本的概念也是从古代天文学中发展演变来的。特别是可以了

解古代天文学如何发展到现代天文学的过程。

我们在全部叙述中,注意对古代天文学中的被证明是科学性的部分加以突出,而对其消极部分则叙述很少。例如,在各专业章节里,我们对古代的星占学就没有多花笔墨,对在古代天文学中曾有过重要影响的阴阳五行理论,由于历来封建统治阶级严重的篡改、歪曲,使这个理论变了质,因而也未多加叙述。这一方面是由于我们遵循“取其精华,去其糟粕”的原则,另一方面也由于篇幅的限制不可能对这些内容展开仔细的、批判的讨论。而不对它加以仔细的、批判的讨论,就可能会导致某种不得要领和徒劳无功的描述,而这正是要避免发生的事情。不过我们要指出,阴阳五行观念用来描述自然界的状况及变异,用来描述天体运行的一般状况,在我国古代典籍中有着丰富的材料。而这部分材料,或者存在于不是专门天文学著作,或者过于分散,还没有来得及进行充分的整理和研究。阴阳五行观念又常常与星占和其它占卜结合起来,古代的一些以占卜为目的的伪科学都广泛地采用阴阳五行观念。因此对于阴阳五行用于天文学方面,特别要进行批判的研究。

我们将十七、十八世纪以后列为一个阶段,因为这个时期有若干新的因素出现,一是中国封建社会中已经发展了某些资本主义因素,使当时沉闷停滞的自然科学有了新的活跃趋向。再就是国外耶稣会传教士的来华,他们在我国开展了天文学活动,带来了西方天文学的知识。三是伟大的哥白尼学说提出以后,严重地冲垮了陈旧的宇宙观,在天文学上,在整个自然科学上进行了革命。对于这些新因素的各方面进行研究,可以看到已经显示出与明朝中期以前的我国古代天文学发展方向有了很重要的转变,这是一个转折时期。对于这个转折时期的研究,对了解我国古代天文学的后期发展情况以及近代我国天文学的发展都是有直接意义的。

此外,我们也得认识到,要写一本包罗万象的书总是不可能的,我们必须指出关于我国古代天文学与国外交流的情况在本书中反映很少。对于我国广大少数民族的天文学发展情况也报道得很少,这不是由于这两方面的课题不重要,而是由于迄今为止这方面的研究工作还作得很不够。就中外交流而论,过去有不少研究者往往探索远古时代中外天文学交流的可能性,并在缺乏材料的情况下进行过许多可能的推测。然而对近代的交流,显然这一方面的材料要多得多,却工作得很少。近年来对少数民族的天文历法情况也进行了一些调查,但还远不深入和全面。在本小组组织编写的另一本《中国天文学简史》中专有一章概括了我们目前掌握的知识,请读者参考该书。总之,正是在中外交流和少数民族这两方面是我国天文学史研究的薄弱环节。

我国古代的天文学,在中华民族的开化史和发展史上都是灿烂光辉的一页。在世界上,我国古代天文学曾长期处于领先的地位。只是在近代,在欧洲,伴随着资本主义的兴起而诞生了近代天文学以后,我国古代天文学才相对落后下来。尤其到鸦片战争以后的一百多年中,我国天文学更一直处于凋零不振的地位。只有到中华人民共和国成立以后,人民掌握了自己的命运,才有可能根本改变我国天文学落后的状况。今天,我们正进行新的长征,要在二十世纪末赶上和超过世界先进水平。这时,我们提供这样一本天文学历史的书籍,对于推进现实的科学研究不会是没有益处的,因为人们在进行现实的研究时总是从历史中寻找借鉴,找到启发。因此我们有理由期望它能在提高我们整个民族科学文化水平方面作出贡献。

第二章 原始社会、奴隶社会的天文学知识

一、我国天文学的萌芽

中华民族劳动生息在中国广阔富饶的土地上至少已有六、七十万年的历史。我们的祖先在原始生活和集体狩猎、采集的长期劳动中,会对自然界寒来暑往的变化、猎物出没的规律、植物成熟的季节,逐步得到一些感性认识。

到了新石器时代,人类社会的生产以人工增加自然产物为主,开始出现了农业和畜牧业。放牧要水源、牧草,这就要辨别方向、掌握时令;农作物有一定生长成熟的规律,要得到好收成就要知道农时季节。据考古发掘,大约在六、七千年前,我国中原地区和长江流域已有了一定水平的原始农业。在仰韶文化半坡遗址中发现了粟粒和留种的菜籽。长江流域古代居民已大量栽培水稻。已有许多家畜品种。这说明当时已有了一些天文知识并能一定程度地掌握农时季节。

古代人民,日出而作,日入而息。白天户外劳动就以太阳为依据。夜晚没有人工照明,就拿星星月亮做指南。人们根据日月和星辰等天象逐渐产生了方向和时间概念。白天夜晚,明暗交替,对“日”的认识是很自然的。看见月亮圆缺会慢慢地认识较长的时间单位“月”。对“年”的认识可能要晚一些。这是通过长时期作物生息成长的循环和寒来暑往的变迁而逐渐认识的。

在新石器时代出土的彩陶上,有以太阳作纹饰的。如郑州大河村仰韶文化遗址出土的一个彩陶上的花纹,中为红色圆心,四周有用褐彩描绘的光芒,这显然是太阳的图象。

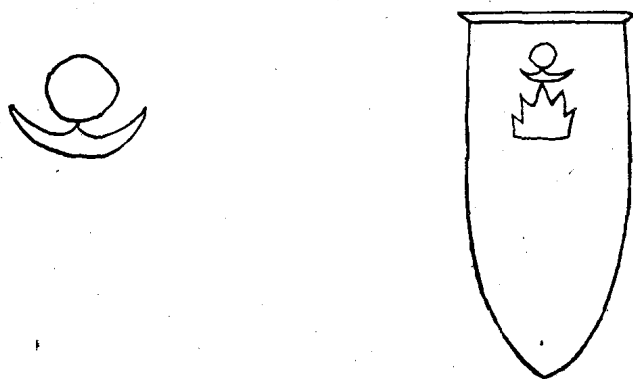


图 2-1 陶器上的文字采自《文物》1978年第9期。邵望平同志认为左边的符号为“旦”字,右边的为从“旦”的另一个字。

在山东大汶口文化遗址中出土了一些陶尊,形体较大,在墓葬中也不与一般陶器放在一起。其中莒县陵阳河出土的四件陶尊,在相同部位上各刻有一个文字。诸城前寨出土的一件,上面所刻的文字与陵阳河刻文中的一个相同,而这个刻文还涂有朱红颜色。这些刻文中有两个是斧、锄的象形字,另外两个可能是反映日出的意符字。据分析,它们很可

能是用来祭日出、祈丰收的礼器。其时代大约距今4500年。^①

这些都反映了当时已认识到太阳与人们的生产、生活有着密切的关系。

但是新石器时代生产力仍是很低的。对复杂的自然现象还无法解释,对自然灾害也无法抵御,缺乏征服自然的力量,只有对天祭祀,祈求丰收。图腾崇拜也是这么来的。

在氏族社会中,有的氏族还选择天象作为图腾。如《国语》上记:“伶州鸠谓景王曰,我姬氏出自天鼋……。”传说黄帝姬姓号轩辕氏。周天子也是姬姓。黄帝族可能以天鼋为图腾。有的氏族并把图腾作为一个氏族的标志,这在早期铜器上还看得出一些痕迹。

这一时期的房屋建筑已有一定水平。房屋和门的开向都有一定。特别是氏族墓地上墓穴的方向相当一致。方向的测定显然和观测太阳星辰有关。这一切都反映新石器时代由于农业、畜牧业发展的需要,天文学开始萌芽并有了一些发展。

二、原始社会解体到奴隶社会前期的 天文知识——季节和分至的认识

文献上(《国语》、《史记》)记有古代传说:颛顼帝命南正重司天以属神,火正黎司地以属民。这可能就是关于古代观察天象最早的传说。

氏族制度解体前,尧舜禹是传说中的部落联盟的三个大酋长。古代文献中有不少地方记载了有关他们的传说。其中有一些反映当时天文活动的内容。在《尚书·尧典》中有:

乃命羲和,钦若昊天,历象日月星辰,敬授人时。分命羲仲,宅嵎夷,曰暘谷,寅宾出日,平秩东作,日中星鸟,以殷仲春……。申命羲叔,宅南交,平秩南讹,敬致日永星火,以正仲夏,……。分命和仲,宅西土,曰昧谷,寅饯纳日,平秩西成,宵中星虚,以殷仲秋,……。申命和叔,宅朔方,……日短星昴,以正仲冬,……。春三百有六旬有六日以闰月定四时成岁。

这些文献中记着上古我国就已设置专门官员观察天象。在《尧典》中明确指出,以观测鸟、火、虚、昴这四颗星在黄昏时正处于南中天(即过子午圈)的日子定出二分二至作为划分季节、定农时的标准。并已有了每年约366天的以闰月来调整的阴阳历。一年四季变化的规律对于农作物的下种、生长、收藏关系甚大。掌握这个规律,不误农时,适时耕作才能取得农作物的丰收。而一年四季、寒来暑往、昼夜长短的变化完全是由太阳在恒星间的运动产生的(实际上是地球运动的反映)。太阳太亮,无法直接看到它在众星间的位置,古人通过长期观测发现了与四季寒暑有密切联系的斗转星移的现象。

开始可能就象《夏小正》中所说的那样,只是简单地根据北斗星的斗柄在傍晚时的方向(在上、在下)来定时节。在距今四千多年前,那时北极点很接近右枢(天龙座 α),北斗七星离开北极很近,位置很高,终年不没,明朗醒目,容易引起人们的注意。

随着农业的发展,对农时季节有了更高的要求,只靠简单地分辨斗柄在上、在下就不够了。因此较后就出现了靠观测某几颗一定的明亮的星宿(如:昴、火、参、鸟……)在傍晚或平明的出没和南中(过子午线)的日子,来决定季节并制订比较准确的历法。《尧典》里说到的就是这件事。这种依靠观测斗柄或某些确定恒星的出没、南中来决定时令季节、

^① 邵望平:远古文明的火花——陶尊上的文字,《文物》,1978年第9期。

制订历法的方法,称之为观象授时。

除《尧典》外,谈到观象授时的文献还有《夏小正》、《礼记·月令》、《吕氏春秋·十二纪》等等。在这些书中,每个月的决定都有观象授时的依据。尤其《月令》和《十二纪》,列出了十二个月份全部的昏旦中星。那显然是二十八宿形成完整体系以后的作品。它们用来观象的天体和时间已与《尧典》有异,是反映较晚时代的天象(据能田忠亮研究,它们的观测年代是公元前620年前后,他认为《尧典》星象的观测年代是公元前2000年左右)。

《尧典》现在一般认为是周代史官根据古代的传闻旧说而编写的,并曾经春秋、战国时人所订补。但它所记的并不是战国以后的天象。在公元前二千年时,分至点是在鸟火虚昴四星附近,两千年后就不同了(表2-1)。从文献学上来考察,《尧典》不可能是汉以后的作品,因此这些内容绝不会是岁差发现以后的伪造(中国岁差是东晋时发现的)。所以只能认为《尧典》所记乃是关于古代观象授时的传闻。

表 2-1

节	气	公元前 2000 年时的位置		公元 0 年时的位置	
春	分	胃	昴(昴)	奎	娄
夏	至	柳	星(鸟)	开	鬼
秋	分	氏	房(火、房)	角	亢
冬	至	虚	危(虚)	斗	牛

古今中外很多学者对《尧典》的天象做过研究,说法很多,至今并没有彻底解决。在这里不准备对它进行专门的讨论,只想概略地谈一下,既然我国古代有过观测一定星宿的出没南中来决定季节的天文活动,那么进行这种观测可能处在一些什么时代?

《大戴礼记》中的《夏小正》,经文四百六十三字。相传是夏朝的历法。现在一般认为成书于战国时代,约与《月令》成书年代相近。它根据天象、物候等自然现象来定季节和月份,记有一些月份昏旦伏见南中的星象,并指明了初昏时斗柄的方向和时令的关系。但它记载的天文现象比较混杂,时代有早有迟。与《尧典》一样,既然它不会是岁差发现以后所伪造的,这就说明里面显然是保留了一些较古的材料。与《尧典》的四仲中星比较(《夏小正》用夏正,正月建寅),时间、观测对象完全相同的只有一条,“五月初昏大火中”。

《尧典》、《夏小正》都提到“火”。传说最早在颛顼帝时已设火正专司对大火进行观测(《国语》、《左传》有类似记载,颛顼氏有子曰犁为祝融)。在陶唐氏时,高辛氏之子阍伯任火正,居商丘,相土因之。《左传》明确说明“火纪时焉”,并说:火正又称祝融,是一个常设的专职官员。

先秦古籍中不少地方提到“火”,并用它的伏见南中表达季节月令。如:“七月流火”,“火中寒暑乃退”,“夏五月火始昏见”,“火伏而蛰者毕”……。说明火(或大火)确曾被用来作为辰(观象授时的标准)。《公羊传》昭十七年有:“大辰者何?大火也,大火为大辰,伐为大辰,北辰亦为大辰”。就是说:大火、参(伐)、北极都曾被用作为辰——观象授时的标准。“火”是什么?《左传》说:“心为大火”。《礼记·月令》有,“季夏昏火中”。《吕氏春秋·十二纪》作“季夏昏心中”。《月令》基本上都是按照《十二纪》上的说法,在此是以“心”为“火”的。汉以后诸家对经传作的注疏也都把大火作为心星(即天蝎座 α 星)。

下面我们来看看为了决定季节,最适宜观测大火的伏见南中是在什么时代。

火(心)约在公元前2900年前后处在秋分点。

最利于观测大火昏见来决定春分的时代是公元前2400年前后。

大火是一颗明亮的一等星。在这个时期,每年到了日夜等长(春分、日中)的那一天,当太阳从西方落下去,天色开始昏暗下来的时候,明亮的大火星就正好从东方的地平线上升起。我们可以想象,我们的祖先日出而作,日入而息,通过长期的观察和实践,会注意到每年到了寒尽春回的时候,黄昏时大火又会重新在东方的地平线上出现。“春”五谷始生,“秋”五谷大熟,春分是农业上的重要季节。春季大火昏见,为一年中农业的大事。白昼开始变得越来越长,农忙的季节就要到了。

在这以后,黄昏时大火就越来越高,过二、三个月后,日没不久,就会又看到大火明亮地闪烁在正南方的天空。再向后,大火就越来越低了。到了快到日夜又一样长(秋分、宵中)的时候,大火就看不到了。这时太阳走到心宿附近,在它两边很近的地方,与大火接近同升同落,大火的光被太阳所掩。这就是《夏小正》所说的“八月辰(指大火)则伏”,“九月内火,辰系于日”。大约过一个月后,太阳走到心的东边十五度以外的地方。这时大火(即“辰”)就呈现晨见东方(日出之前,大火从东方升起)。

我国自古重视昏星。直到第二年的春天,它又在微弱的昏影中重现。就这样,通过年复一年地观察大火昏始见来决定春天到了的实践逐渐认识了春分(日中,日夜一样长)。

子午圈是从圭表推衍出来的。所以当出现了原始圭表以后,就有可能进行昏旦中星的观测了。

圭表是测日影长度的仪器,大概是一切天文仪器中最古老的。能够使用一种工具去认识自然应该说是已经进步了。在出现原始圭表从而进行《尧典》中所说的那种星辰中天观测以前,人们已经采用观测某个(或某几个)恒星的昏旦出没来定季节了。在西方,如古埃及就是以观测天狼星在早上偕日而出的日子预告尼罗河水的汛期,并把这一天,当作一年的开始。在中国就是以观测大火昏见来确定春天到了的季节。由上述而知,这个时代约为公元前二千四百年前后。

随着时日的推移和生产的发展,对方向、时刻、季节、历法提出了更高的要求。根据长期户外劳动,会发现白天日影的方向随时刻而改变(这在几千年以前已经知道了),而长期接触和观测日影又会发现影子的长短随季节而不同。因此,原始圭表的出现是可能很早的。开始时最可能的就是一根简单的直立于地面的竿子或石头(在巴比伦尼亚这大约是公元前2000年左右的事)。这时就可能进行昏旦中天的观测了。

观测星辰南中来确定节气,可以减少地平线上的折射和光渗等影响,观测精度会有所提高,这是历法上的一个进步。

有利于昏、旦观测大火南中(这就是古书上所说的昏、旦中星)以定二至的时代为:

旦测南中以定冬至,约公元前2100年前后。

昏测南中以正夏至,约公元前1000年前后(殷周之交)。

顺便指出,有利于昏测大火西落以定秋分的时代约在公元前2000年左右。

历史上是否有过观测大火来定冬至、秋分的时期,这还需要研究。但中国历史上确实存在根据昏测大火南中以定夏至的时代,这个时代就是殷商。这样说的根据,不仅是因为中国殷商时期确实适宜于昏测大火南中以定夏至,更重要的是: 1. 在已出土的十多万