

中國古代天文學成就

北京天文館 編



北京科学技术出版社

67342

P1-092/2

中国古代天文学成就

北京天文馆 编

北京科学技术出版社

内 容 简 介

我们伟大的祖国历史悠久，文化发达，古代天文学的发展在世界天文学史上占有重要地位，有很多宝贵的观测资料，创造发明了不少天文仪器。本书详细介绍了中国古代天文学的发展史，古代历法，天象纪事，星宿，天体测量，各种天文仪器和杰出的天文学家，而且选择了近年来的天文出土文物和研究成果。本书附录介绍了北京古观象台的天文仪器和清代天文仪器，以及中国历法的有关资料。本书对进行爱国主义教育 and 普及天文学知识有所裨益。

中国古代天文学成就

北京天文馆 编

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路19号)

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经售

北京印刷一厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 7.125印张 154,000字

1987年7月第一版 1987年7月第一次印刷

印数 1—12,000册

统一书号13274·022 定价4.00元

2.60

序 言

我们伟大的祖国，历史悠久，文化发达。我们的祖先，勤于观测，善于实践；由于农业生产和制订历法的需要，在长期的实践中，我国古代天文学发展尤先。很多宝贵的观测资料和创造、发明的天文仪器，至今在国际上仍受到重视，在世界天文学史上占有一定的地位。

北京古观象台是世界上古老的天文台之一，已经有五百多年历史，它以建筑完整，仪器保存完好，持续观测时间长久而著称于世。现在北京古观象台已修葺一新，金碧辉煌，台体挺拔，院落幽然，并且于1983年春季再度开放，以迎接国内外来宾。

在北京古观象台内，陈列着我国古代天文学成就并展出一些复制的古代天文仪器，藉以宣传我国古代天文学成就，发潜德之幽光，扬学术之业绩，进行爱国主义教育，“光我民族，爱我中华”。这是具有积极意义的工作。有鉴于此，北京天文馆同仁勉力著述《中国古代天文学成就》一书，以期有所裨益。

本书内容丰富，叙述严谨，取材繁简适中，新旧兼顾，对以往成就有所介绍，对近年来天文出土文物和研究成果也作了选辑。可以相信，本书对于宣传我国古代天文学成就，普及天文学知识，将会起到应有的作用。

陈晓中

一九八五年四月

目 录

序 言	1
一、观象授时	1
1. 天文学知识的萌芽	1
2. 观象授时	3
二、中国古代历法成就选述	7
1. 回归年长度的确定	8
2. 岁差的测定	11
3. 节气和置闰	13
4. 平气和定气	19
5. 恒星月和近点月的研究	21
6. 干支纪法	25
(1) 干支纪年	26
(2) 干支纪日	27
(3) 干支纪月	28
(4) 干支纪时	30
三、丰富的天象纪事	34
1. 日出黄有黑气	34
2. 有星孛入于北斗	35
3. 朔日辛卯日有食之	38
4. 星坠至地则石也	39
5. 客星见于房	41
四、三垣二十八宿	43

1. 三垣	43
2. 二十八宿	44
(1) 二十八宿的划分	45
(2) 二十八宿与四象	47
(3) 二十八宿的演变	54
(4) 二十八宿的起源年代	57
五、中国古代的天体测量成就	61
1. 石氏星表	61
2. 五星占	62
3. 珍贵的星图	66
(1) 吴越石刻星图	68
(2) 苏州石刻天文图	69
(3) 唐敦煌星图	70
(4) 宋苏颂星图	72
(5) 洛阳北魏星图	73
(6) 河北宣化辽代星图	73
(7) 福建莆田明代星图	76
(8) 新疆吐鲁番天文图	77
(9) 傣文石刻天文图	77
4. 天象铜镜	79
(1) 湖南唐代天象铜镜	79
(2) 浙江天象铜镜	80
5. 子午线长度的测量	81
6. 天文学在航海中的应用	82
六、古代宇宙观	86
1. 古老的盖天说	86
2. 颇有见识的浑天说	91

3. 主张宇宙无限的宣夜说	95
七、中国古代的观天仪器	99
1. 坐标系	99
2. 浑 仪	102
3. 简 仪	105
4. 浑 象	108
5. 仰 仪	112
八、中国古代的计时仪器	113
1. 圭表和日晷	113
2. 漏 刻	119
3. 机械计时器	124
4. 其它计时器	125
九、中国古代的灵台	127
1. 洛阳灵台	127
2. 登封观星台	128
3. 北京古观象台	132
附：北京古观象台上天文仪器忍辱记	142
十、中国古代天文学家	147
1. 张 衡	147
2. 祖冲之	150
3. 一 行	153
4. 沈 括	156
5. 郭守敬	158
6. 徐光启	162
7. 落下闳	165
8. 虞 喜	167
9. 明安图	168

附录：清代仪器解说	171
1. 天体仪	171
3. 赤道经纬仪	175
3. 黄道经纬仪	178
4. 地平经仪	181
5. 象限仪	183
6. 纪限仪	184
7. 地平经纬仪	187
8. 玑衡抚辰仪	189
9. 三辰公晷仪	193
附表1. 中国历法总表	196
附表2. 中国部分历法有关数据表	211
附表3. 北京古观象台现存天文仪器一览表	216
编后记	219

一、观象授时


“观象授时”，就是观察日、月、星辰，向人们预报季节时令的意思。在现代天文学十分发达的今天，观象授时的古老办法似乎没有什么意义了，然而，以追本求源的观点来看，观象授时在古代天文学发展史上却占着重要的一页。可以毫不夸大地说，观象授时是产生古代科学天文学的过渡阶段，而且这个过渡阶段还是相当长的。因此，当我们在叙述我国古代天文学成就的时候，对观象授时应该作必要的介绍。

1. 天文学知识的萌芽

天文学在各门自然科学中发展得最早。因为正如恩格斯所说：“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，就已经绝对需要天文学。”^①

我国是天文学发展最早的国家之一。当我们的祖先还处在以采集和渔猎为生的时代（约60万~1万年前），对寒来暑往，月亮的圆缺，植物的生长、成熟和动物的活动规律，就积累了一定的知识。当逐渐进入以农牧业为生的时代（约1万~1千年前），人们开始是凭借物候来掌握农牧业的季节时令。比如，解放前处于原始社会状态的云南省的拉祜族，一看到蒿子花开就开始翻地，准备播种了（还可以举出一些类

^① 恩格斯：《自然辩证法》。

似的例子)。在经年累月的劳动实践中，人们发现物候和天象的周期变化有密切的联系，于是，人们就开始注重观察星象了，这时的观测目标，首先就是太阳。1972年河南郑州市大河村仰韶文化遗址出土的彩陶片上，就绘有太阳纹图案，据考证它绘于五千年以前。1963年山东莒县陵阳河大汶口文化遗址出土的灰色陶尊上（通高62、口径29.5厘米），绘有的

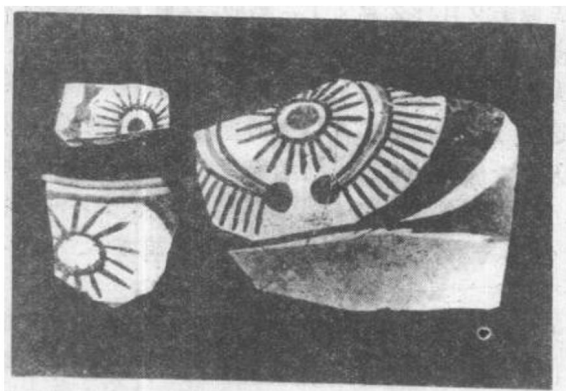


图1 仰韶文化彩陶上的太阳纹图案

图形，这个图绘的应该是太阳、云气和山岗，看来陶尊是用作祭祀日出、祈保丰收的祭器。陶尊的年代距今大约有4500年。对于其它星象的观测，大概最早的是红色的“大火”星（心宿二），据传说早在颛顼时代，就设有“火正”之官，专门负责观测“大火”星的出没，用以指导农业生产。根据推算，大约在公元前2400年左右，黄昏时分“大火”星升出地平线，正好是春播季节的春分前后，所以，这一传说应该是可信的。象这种以观察星象预报季节的方法，我们称它为“观象授时”。

2. 观象授时

我们的祖先，在观测“大火”星的基础上，逐渐扩大观测对象，以致发展到春、夏、秋、冬各有星象作为标志，这在古书《尚书·尧典》中就有明确记载：“日中星鸟，以殷仲春；日永星火，以正仲夏；宵中星虚，以殷仲秋；日短星昴，以正仲冬。”这说的是利用四组显著星象于黄昏时分出现在正南方天空的现象来确定季节的方法。具体来说就是：白天黑夜等长的春分日，天黑后在正南方天空看到的是鸟星（星宿一），也就是长蛇座的 α 星；白天最长的夏至日，傍晚在正南方天空看到的是大火星（心宿二），它是天蝎座的 α 星；黑夜和白天等长的秋分日，黄昏时虚宿一，即宝瓶座的 β 星就出现在正南方天空了；白天最短的冬至日，每当夜幕降临时，昴星团正高悬于南方天空。以上所说的就是人们熟悉的“四仲中星”。据竺可桢考证这是商末周初（公元前十一世纪左右）时代的实际天象。可见，至迟至商末周初，我们的祖先就已经取得了这项观象授时的重要成果。

我们的祖先用来预报季节的另一个重要星象，是人所共知的北斗七星。远在夏代（约公元前十六至十一世纪），人们就已经发现利用北斗的斗柄指向可以判断季节。成书于战国时代（公元前475~221年）的《夏小正》一书中，就有“正月，初昏斗柄县（悬）在下”；“六月，斗柄正在上”；“七月，斗柄县在下则旦”的记载，这是反映了夏代的实际天象。斗柄是指北斗七星的第五、六、七三颗星，即玉衡、开阳、摇光三星。《夏小正》的这三条记载可以解释为，在正月的黄昏时分，斗柄是指向下方的；而六月时正相反，斗柄是指向上方

的；到了七月，在清晨时分斗柄是指向下方的。如果说《夏小正》一书中，还没有把斗柄指向和四季的交替系统地联系起来的话，那么，战国时代的鹖冠子在他所著的《鹖冠子·环流第五》中，则进一步把它系统化了，书中写道：“斗柄东指，天下皆春；斗柄南指，天下皆夏；斗柄西指，天下皆秋；斗柄北指，天下皆冬。”这里需要说明的是，所描述的斗柄指向是在黄昏时分观察的。由此不难看出北斗七星在观象授时时代的重要性，这在汉初（公元前 206 至公元 8 年）司马迁所著《史记·天官书》中，也给予了充分肯定。书中写道：“斗为帝车，运于中央，临制四乡，分阴阳，建四时，皆系于斗。”

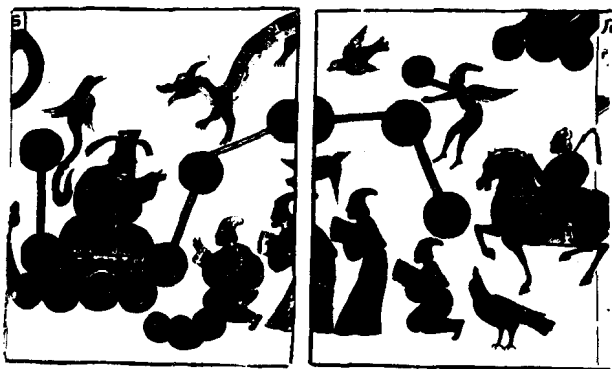


图 2 斗为帝车之图

前面谈到的火、鸟、虚、昴以及北斗七星等星象，是古代天文学家们为预报季节时令所观测的重要对象。除此之外，古代天文学家和民间还可以借助许多星象的运动规律来报告民时，所用的方法也是多种多样的，归纳起来，常用的有以

下几种。

(1) 观察初昏时分正南天空的显著星象来预报季节。这种方法称为“昏中”或“昏正”。

前面介绍的《尧典》四仲中星、《夏小正》和《鹖冠子·环流第五》中关于北斗斗柄指向与季节的关系，正是用这种方法。查阅史书，还可以举出一些例子，比如《诗·庸风》中有：“定之方中，作于楚宫”的记述。在西周时期，定星于立冬前后初昏时分见于正南天空，这个时节农事活动已经基本结束，开始进入冬闲了。所以，这段记述是说，当初昏看到定星出现在正南天空时，人们可以从事土木建筑了。又如《诗·幽风》：“七月流火，九月授衣”，《夏小正》：正月“初昏参中”、四月“初昏南门正”、五月“初昏大火中”等的记载，都是“昏中”的例证。

(2) 观察黎明时分正南天空的显著星象敬授民时。这种方法称为“旦中”或“晨正”。

前面所引《夏小正》中的“七月，斗柄县在下则旦”就是一例。《夏小正》中“八月参中则旦”又是一例。又如《国语》周宣王即位，虢文公曰：“农祥晨正，日月底于天庙，土乃脉发。”这段话的意思是说，当房星（农祥）于黎明出现在正南天空时，就到立春了，冻土开始解冻了，而这时太阳和月亮都来到了营室（天庙）这个星官之中。

(3) 观察黄昏时分出现在东方地平线之上的星象预报天时的。这种方法称作“见”或“出”。

《诗·召南·小星》称：“嘒彼小星，三五在东”，“嘒彼小星，维参与昴”。参三星和昴星团初昏在东方看到时，在两周正是仲冬之月，天气已经相当寒冷了。所以诗人有“肃肃宵征，抱衾与裯，实命不犹”的感叹。

(4) 观察黎明出现在东方的星象来定季节。这种方法称作“见”或“朝覲”。

《夏小正》一书中“正月鞠则见”、“四月昴则见”、“五月参则见”、“十月南门见”等记载，都是这种方法的见证。

(5) 观察初昏落下两方地平的星象来推断季节气候。这种方法称作“伏”。

这种方法可以在《夏小正》中得到例证，如“三月参则伏”、“八月辰则伏”、“九月内火”。这三句话的意思是，参星、辰星（即房星）和心星（即大火）分别于三月、八月、九月的初昏落下两方地平。

除以上运用星象授时之外，古人还根据月亮的运动来推测季节气候。比如《诗·小雅·渐渐之石》一篇中“月离于毕，俾滂沱矣”的记述，就是在毕星附近看到月亮而天将多雨的经验之谈。

凡此种种，归结起来说明，“观象授时”在天文学发展史上是必然要经历的一个重要阶段，也只有有了观象授时的宝贵经验，或者说只有在取得了观象授时重要成果的基础上，才有可能进一步发展到制定科学历法的阶段，而制定科学的历法则标志着天文学发展到了一个新的阶段。

二、中国古代历法成就选述

所谓历法，简单说来就是根据天象变化的自然规律，来计量较长的时间间隔、判断气候的变化、预示季节来临的法则。具体地说，历法的内容包括每月日数的分配，一年中闰月、闰日以及节气等项内容的安排等。当然，我国古代的历法还包含着更丰富的内容，比如金、木、水、火、土五大行星的运行以及日、月食的推算等。

历法是社会生产和人类生活需要的产物。因此，我们认为历法的产生应当在人类进入农牧业社会之后。而世界上究竟哪个国家、哪个民族制订了第一部历法，现在很难考查，但从有文字记载以来，各个民族、各个国家都制订有自己的历法，这是确定无疑的。同时，自古以来，不论各个民族、各个国家制订了多少历法，就其实质来说，不外乎阴历、阳历和阴阳合历三大类。

阴历是根据月相圆缺变化的周期(即朔望月)来制订的。因为古人称月亮为太阴，故阴历又有太阴历之称。

阳历是以地球围绕太阳的运转周期(即回归年)为根据而制订的历法，就是说阳历是不考虑月相变化的。

阴阳合历是兼顾阳历和阴历的一种历法。进一步说，它是把朔望月作为月的单位，把回归年作为年的单位。这种历法有很大的优越性，它的历月的日期代表着一定的月相，比如初一必为朔(看不到月亮)，满月正当月中；另一方面，它又与春、夏、秋、冬四季协调一致，对安排农事活动大有好

处。我国自古以来官方颁发的历法，都是这种阴阳合历（又称夏历或农历）。

我国古代历法起源很早，但就现在所掌握的材料看，成文的历法是从周末到汉初行用的《四分历》开始的。此后，历代历法家进行了一系列改革，使之不断完善和提高。就历法改革的内容来说，也是相当丰富的，它包括新理论的提出和运用，精密数据的测定，计算方法的改进等。有人说我国古代天文学史，在一定意义上来说，就是一部历法改革史。这种说法是很有道理的。

我国古代历法的成就，在世界天文学发展史上，占有相当重要的地位。但由于篇幅所限，我们不可能作全面的、详细的介绍，仅择其几点略加阐述。

1. 回归年长度的确定

我国古代的天文学家，是把冬至作为一年的起算点。可见，只有准确地测定出冬至的时刻，才可能准确地预报季节的更替和循环。因此，测定准确的冬至时刻，是我国古代制历家的重大课题。现有的史料表明，我国最早的冬至时刻的测定记录，是在春秋时代的鲁僖公五年（公元前655年）和昭公二十年（公元前522年）。

此处，读者可能会说，连续两次测定冬至时刻，不就得回归年长了吗？我们说，说来容易作来难。这是因为，古人用圭表可以直接测得冬至日，因为冬至这一天正午表影的长度，比一年中任何一天正午表影的长度都要长（我国古代称这一天为日南至）。但是，每次太阳到达冬至的时刻并不一定正好是在正午。古人为了得到比较准确的冬至时刻，是采

取连续测量若干年冬至日午正的影长，一旦确定了两个冬至时刻之后，再用这两个冬至时刻之间的年数去除它的总日数，就得到了一个回归年的长度（日数）。

春秋末年(公元前五世纪)，我国开始使用的《四分历》，其回归年长(我国古代称为岁实)定为365十日，即365.25日。也许有人会说，不是应该先测量朔望月的长度，然后将12个朔望月加起来，就是一个回归年的长度吗？我们说，否。因为那又回到纯阴历上去了。阴阳合历的回归年和朔望月长度的测定顺序恰恰相反，它是先测定回归年长，而后再去推求朔望月的长度。具体地说，朔望月长度的推算是这样的，我国最迟在春秋时代就发现了19年7闰的规律。就是说，在19年中要设置7个闰月，使得历法和季节变化相协调。如此说来，《四分历》的朔望月长度是这样算得：

$$365.25\text{日} \times 19 = 6939.75(\text{日})$$

$$12\text{月} \times 19 + 7\text{月} = 235(\text{月})$$

$$6939.75 \div 235 = 29.530851(\text{日})$$

岁实365.25日、朔望月29.530851日，现在看来很容易算得，但在当时，尤其是岁实365.25日这个数据，是世界上最精密的数据^①。因此，我们可以实事求是地说，《四分历》的创制是一项具有世界意义的大事！

《四分历》定岁实为365.25日，虽然较为精密，但与当时实际的岁实365.2423日相比，毕竟大了0.0077日，这个误差看起来不算大，但请不要忘了积少成多的道理，你看一年大0.0077日，那么一百年就大了0.77日(约18小时29分)，这样久而久之，就必然发生历法预推的时刻要比实际天象来得晚

^① 希腊的伽利波斯历所采用的数值，与四分历的数值基本相同。但是，伽利波斯历比四分历大约晚了一百余年。