

中国文化史丛书

紫微高照见天象

—中国天文学概观

杨艳龙

3
8
沈阳出版社

紫微高照见天象

——中国天文学概观

杨艳龙

沈阳出版社出版

一九九七年

中国文化史知识

编辑委员会

主 编

张岱年

执行主编

朱立元

委 员

王振复 李祥年 周振鹤 葛剑雄

朱立元 涌 豪

总策划

石铜钧

责任编辑

封兆才 祝乃杰 葛君 田雪峰

封面设计

曾一中 庆芳

目 录

引子	(1)
一、仰观天文，敬授民时	
——中国天文学发展概述	(3)
二、观象授时，岁星纪年	
——中国天文学的体系形成（远古—春秋）	(7)
三、三代以上，皆知天文	
——中国天文学的繁荣发展（战国—金元）	(19)
四、师夷长技，中西合璧	
——中西天文学的融合（明清）	(57)
五、在天成象，在地成形	
——中国天文学与占星术	(79)
六、数风流，还看今朝	
——天文学发展的未来展望	(84)

引 子

孔子东游，见两小儿辩斗，问其故

一儿曰：“我以日始出时去人近，而日中时远也。”

一儿以日初出远而日中时近也。

一儿曰：“日初出大如车盖，及日中则如盘盂，此不为远者小而近者大乎？”

一儿曰：“日初出则沧沧凉凉，及其日中如探汤，此不为近者热而远者凉乎？”

孔子不能决也。

·两小儿笑曰：“孰为汝多知乎？”

这是《列子·汤问》中的一则小故事。乍一看是嘲笑孔子，实则提出了一个令人深思的天文学问题。

说起天文学，总给人一种神秘感，因而未必关心。其实天文学就是研究天空中各种现象的科学。而对天空，几乎每个人都会感兴趣。几乎从孩提时代起，我们都从长辈那儿听到天空的知识，以及有关天空的神话传说。同时，我们脑中也会产生过疑问：天到底有多大？天上究竟有多少星？

这些问题，我们祖先也考虑过，才形成今天的天文学，所以本书也从追溯历史的过程中，逐步介绍一些天文学的知识，但愿能给你一点启示或感悟。

一、仰观天文，敬授民时

——我国古代天文学发展概述

天文学的发展可以追溯到人类文明时代的开始。远古时代，当原始的农牧业生产出现时，人们就利用太阳的东升西落和月亮的圆而复缺来确定“日”和“月”。这就是天文学萌芽的最初出现。随着生产力水平的提高，农牧业逐渐分离，人们的数学知识也获得了进步，人们对于天象的知识也日积月累，逐步形成了原始的天文学体系。随着人们认识水平不断提高，数学知识进一步发展，天文学的体系也就逐步得到完善和发展。

距今七八千年前，我国的黄河中游和长江下游的一些母系氏族已开始有了原始农业。有了原始农业，也就进入天文学萌芽时期，中国也不例外。古遗址及其出土文物也证明了这一点。在古陶器纹饰图案中，有一个复体会意字，有人考证为“旦”字，这反映了当时人们已借助于观察天象来确定时间或安排农事。

从古书的记载或传说来看，也说明了我国天文学的萌芽起源很早。最早的“天文”二字出现于战国后期的《周易·

贲卦·彖传》：观乎天文，以察时变。《淮南子·天文训》则有：文者，象也”。这说明我国古代把观察天上各种现象的工作称为天文，其目的是观察时令的变化，以便安排农事活动。天文学一开始在农业生产中产生，反过来又为农业生产服务，相互配合，共同发展。大约在秦统一全国之前，我国的天文学已形成了初步体系，具有一定的规模。

历法是我国天文学体系的重要组成部分。古人观测天象的主要目的，是观察自然界现象，发现其自然规律，编成历法，使农业生产能够及时进行。《尚书·尧典》中记有“乃命羲和占日，钦若昊天，历象日月星辰，敬授民时”。从殷代起，已用闰月方法，“定四时成岁”，是阴阳历并用，这可以说是我国的天文学特点之一。历法的基本问题是调整年、月、日之间的关系。“日”易确定，可月、年的长度却不易测定，且无对应关系。我国历史上都取月亮盈亏周期为一朔望月，以太阳在天上运动一周天为一回归年；为调整年、月之间的关系，我国历史上进行了屡次改历，成为我国天文学发展的主线。我国历法还包含了廿四节气、日月食以及金、木、水、火、土五星位置推算等内容，这些历法大多载在历代正史的《历志》或《律历志》中。

为了确定月与年的关系，古人还进行了大量观测天象的工作。为了安排季节，人们又重视对恒星的观测，在正式历法形成之前，人们依靠的是“观象授时”，即观察天空或地面景象来判定季节。渐渐地，人们对五星有了进一步认识，逐渐形成了一种占星术思想，即根据天象变化来推测地上的人事变化，所谓“在野象物，在朝象官，在人象事”。占星术最初起源于民间，后逐渐被统治者所用，直至禁止民间占星术

的流行。在某种程度上说，占星术是促进了我国天文学的发展。这些关于天空中恒星、行星、日月食、太阳黑子、流星、新星和超新星以及月掩星等天象的观测，大多记录在各正史的《天文志》中：“自司马迁著述天官，而历代作史者皆著天文”。这些大量宝贵资料，也是我们当今研究天象的主要依据。

在各种正史《天文志》，还记载了历代天文仪器的发展情况。为了更仔细地观察天空，更精确地确定年、月的关系，我们的祖先创造发明了许多天文仪器，并随生产力发展而逐渐得到改进，充分体现了我国人民的聪明才智。

随着对天象观测的日益深入，人们思索的问题也不再限于编制历法方面，而是逐渐形成了关于宇宙方面的理论：宇宙的起源、宇宙的结构，宇宙的本质，宇宙的大小等。战国时的尸佼最先提出了宇宙的定义：“四方上下谓之宇，往古来今谓之宙”。《说文解字》则云：“天，颠也，至高无上，从一大”，是说天是第“一大”。关于天的结构，古代又有盖天说、宣夜说，浑天说等三家学派，各执一词，各有所长，但无一能完善地解释天体的运动。关于宇宙的起源及本源问题，又往往与阴阳五行说、元气本体论相联系——这一切形成非常庞杂的天文学理论，成为我国天文学的一部分，也影响着人们的生产和生活。

自秦统一六国，我国进入了大一统的封建社会。为了维护其统治，历代帝王都宣扬天命观，自称“天子”，是按天意来治理天下的。同时为防止下层人民利用占星术谋反，他们又禁止民间私习天文，而在国家内部专设司天监，形成特有的宫廷占星术。颁布历法不仅是为生产的需要，也是皇权的象征，于是进行天象观测和历法编制成为国家必须进行的活

动，从而在一定程度上也促进了我国天文学的发展。与此同时，作为迷信的占星术和科学的天文学相互依存，共同发展，也在某种程度上限制了天文学理论的发展给天文学附上了一层迷信的色彩。

同生产力发展相似，我国的天文学发展也是几起几落，曲折发展，而两汉时期则是我国天文学的黄金岁月，唐宋又取得了一定的发展，到金元则发展到历史的最高峰，创造了前所未有的精密仪器，制定了相当完备的历法——《授时历》，取得了辉煌的成就。

宋末明初，我国天文学发展再次走向低谷，此后六七百年内，基本上与世界上重大科技发明无缘。这期间我国天文学上的进展主要表现在吸收了大量的西方先进的天文学知识。其中突出人物便是元明之际的徐光启。但我国人正式得以了解近代天文学面貌的，则是在1859年李善兰和美国伟烈亚力合译英国赫歇尔的《谈天》之后。于是我国天文学又进入了新的发展阶段。

建国以后，中国科学院接替了原来的各种天文机构，并进行了充实和调整，先后修复、建立了上海天文台、紫金山天文台、北京天文台、陕西天文台和云南天文台；并于1957年建成北京天文馆，在天文学知识的普及方面起着重要作用。在天文教育方面，先后在南京大学和北京师大成立天文系，还出版了《天文学报》和《天文爱好者》等刊物，大力传播天文学知识。在科研方面，进一步完善和发展了学科建设，并在某些理论和高能天体物理学等领域取得不少研究成果。

二、观象授时 岁星纪年

——我国天文学体系的形成（远古—春秋）

人类的历史可以追溯到两三百万年以前，但至一万年前，人们仍生活在旧石器时代，人们使用和制造最原始的工具，集体捕捉野兽、采集野果等可食食物。尽管他们在狩猎采集的过程中，对自然界的寒来暑往，太阳的东升西落有了一些感性认识，但这种原始生活偏于等待自然界的恩赐，因此它不需要也不可能产生更多的天文知识。

大约到了七、八千年前，我国的黄河中游和长江下游的一些母系氏族已有了原始的农业，标志着新石器时代的开始，天文学，这门诞生最早的科学也就开始出现了萌芽。“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”。这是因为，农作物生长有一定的播种、生长和成熟的规律，误了农时就无法获得好收成。农谚说，“人误地一时，地误人一年”也是这个道理。由于这种需要就产生了原始的“历法”，从而确定年、月、日之间的相互关系，以确定农时。为农业生产服务。

古人“日出而作，日入而息”，于是从太阳东升西落这最

明显的现象中产生了日的概念；月有盈亏变化，又有周期性，渐渐地，人们也形成了“月”的概念，但对“年”的认识则困难得多，至多只有寒来暑往的模糊印象，真是“山中无甲子，寒尽不知年”，因而编制科学的历法也是不可能的。最早产生的历法可能是一种物候历，采用“观象授时”的方法来安排农事生产，即观察自然现象，判断农事季节的经验性历法。

最原始的是地象授时，就是观察地面现象，判断农事季节。如布谷鸟叫了，就该插秧了；野菊花开了，就该种麦了。这种办法曾经在一定程度上解决了农事季节问题，甚至至今有些地方仍然沿用，但是草木鸟兽的季节性活动并没有十分确切的时间，往往受气候等异常因素的影响，故对季节的掌握只能大致准确，对一年有多少天仍没有具体的数量概念。于是，地象授时就逐渐被天象授时所取代。

顾名思义，天象授时即观察天空现象，判断农事季节，它比地象授时更准确，更可靠。根据观察天体不同，又可分为斗柄授时、中星授时和晷影授时。斗柄授时是根据北斗七星中的斗柄三星在初昏时所指的方向，判断农事季节。《鹖冠子》中记载了我国古代的斗柄授时的法则：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。据此，只要在黄昏时观测一下斗柄指向，就可以知道当时的季节。

中星授时是根据黄昏时南方中天所见之星宿（称昏中星），来定春夏秋冬。据《尚书·尧典》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”。也就是说，仲春的标志的是昼长适中和

以鸟星（星宿一）为昏中星；仲夏的标志是白昼最长和以大火为昏中星；仲秋的标志是夜长适中和虚星昏中；仲冬即白昼最短和昴星昏中。据此，只要在黄昏时看一下南中星宿，即可知当时的季节。

晷影授时是根据正午日影长度判断四季。在同一地点，一定长度的直立竿子在正午的影子最短的日子就是夏至，影子最长的日子就是冬至。以去年夏至到今年夏至或者从去年冬至到今年冬至，就是一个回归年。测定了回归年的日数，就为制定科学的历法提供了可能。因此，历法实际上就是观象授时的经验总结。

从新石器时代遗址来看，也可说明当时人们已经有了观察天象来定向的天文知识。如当时的墓坑，一般都有一定的方向，甚至死者的埋葬也有明确的方向，从一些新出土的陶器纹饰图案来看，也表现了当时人们对太阳、山岗的观察。1960年在山东莒县和1973年在山东诸城分别出土的两个距今约4500年的陶尊上都有一个 符号，有人考释为“旦”字，是我国目前发现的最原始的天文图案。符号上部的○象太阳，中间的 象云气，下部的 则象山峰，山坳的云气托起初升的太阳，象征着早晨。《尚书·尧典》也说“乃命羲和，钦若昊天，历象日月星辰、敬授人时，”“期三百六旬又六日，以闰月定四时成岁。”是说帝尧时已有了专职的天文官，从事观象授时，并测得一年为366天，分四季，用闰月来调整月份和季节，即调历。此书虽系后人所作，但它反映了远古时候的一些传说，是毫无疑问的。

自夏朝始，我国进入了奴隶社会。到了有文字的殷商时代。对特殊天象的观测引起了重视。观测特殊现象，然后进

行星占，被认为是破译“天意”奥秘的主要途径。殷墟出土的甲骨文大多是占卜用的，其中不少天象记事都是占星术发达的证明，当时的巫、祀、史、卜等宗教人员和记述历史的专业人员往往兼从事天文工作，导致天象观测常和星占联系在一起。据传当时有专门负责天象观测的天文官称羲和，在仲康王时代，有一次羲和因酗酒，擅离职守，没有及时报告一次日食，竟被帝王砍掉了脑袋。流传下来的《夏小正》一书在一定程度上反映了夏朝的天文历法知识，比《尚书·尧典》有所发展：它不仅注意到昏中星，还注意到旦中星即黎明时南方天空恒星的变化；并且说明了北斗斗柄每月所指方向的变化，据此推测当时使用的是我国最早的阳——十月历、每月都有三十六天，以北斗斗柄所指方向的变化来区别，同时还记载了每个月的物候、气象以及应从事的农事等，体现了为生产服务的特点。在夏代帝王世系中，有孔甲、胤甲、履癸等名字，如果可靠，则说明在四千年前的夏代，可能已有干支出现。到商代，已有武丁、祖甲、武乙、盘庚等名，则干支已大体完备，并已用来纪日。殷墟出土的甲骨文已证明了这一点。在已经掘得的十几万片甲骨中，完整的卜辞，都记有干支，还有好多种干支表，一见就可知它是为了记录日期而刻的，即罗振玉所谓“骨简”，一块武乙时期的牛胛骨上完整地刻划着六十组干支，贯行直下，中杂以月份，可能就是当时的日历。有了系统的纪日方法，就会逐渐建立起系统的历法；有了无间断的日期记录就可知月相盈亏变化的周期约为三十日。

鉴于殷代农业发达，可以肯定说，殷代历法具有阴阳历特点；如果它不设置闰月以符合气候的变异，则会给生产带

来不便。从甲片中我们也已发现殷历平年十二月，闰年十三月，大月三十天，小月廿九天。如“甲戌占冬十三月，”“辛巳卜贞：十三月”（《殷墟书契前编》）。至于大小月的分配，由于没有整齐的资料，则无法知道，但接连两个大月即所谓“频大月”是可能有的。置闰于十三月，就是年终置闰法，祖庚、祖甲以后就不见了，则可能改为年中置闰，始于何时，仍不能确定。卜辞里的年字，不是作“年岁”的“年”字解释，而是表示“年谷丰盛”。如《尔雅·释地》所说“夏曰岁，商曰祀，周曰年，唐虞曰载”，即从周开始才叫做年。这也说明了历法的另一个目的是为了祭祀的需要。在具体记日方法上，殷人还称当日白天为“今日”，夜晚为“今夕”，称明日或再明日为“翌”，过去的日叫“昔”。如：“乙卯卜，翌丙雨”、“辛丑贞，今夕其雨”、“甲戌卜，大贞，今日不雨”等等。卜辞对一日二十四小时以内的各时段也都有详细的专名。例如“中日、昏、旦、朝、昃、莫、大食、小食、及大采、小采、妹（昧）、鹑兮”等。

从上面所说，可见殷代已经具有相当的天文知识，但从甲骨文记录，很难证明当时已有固定的历法。固定的置闰方法及大小月排列法，可能到周初才有。根据《淮南子·天文训》记载，古代显然有一种以三百六十六天为一回归年的历法，却无法确定什么时候开始实行。

春秋时代，已进入奴隶社会晚期，占星术更为盛行，这从《左传》和《国语》的记载中可以看到。占星术的基本内容是，凭着那时看来是反常或变异的天象，预言帝王或整个国家的休咎以及地面上灾祸的出现，从而尽了提出警告的责任，使之预先有所警戒或准备。我国古代的许多占星家，同

时又是天文学家，如苋弘、子韦、史赵等人。尽管占星术本身是荒谬的，但由于占星家们勤恳地观察天象，积极累积天象资料，所以，在一定程度上来说，早期的占星术也是促进我国天文学发展的一个因素。古文《尚书·胤征》中所记发生于仲康元年的秋季月朔发生的一次日食，被公认为世界上最早的日食记录。甲骨卜辞中也有日食、月食和新星记事，如“癸酉贞：日夕有食，非若？”壬申夕月有食”，等。《诗·小雅》云：“十月之交，朔日辛卯，日有食之，……彼月而食，则维其常，此日而食，于何不臧？”一些人认为这是发生于周幽王六年（公元前 776 年），也有人认为发生于周平王三十六年，即公元前 735 年，这也是古书上最早的有关朔日的记载，并说明以朔日为月首。

《诗经》中还有许多诗句都涉及到天文知识，“东有启明，西有长庚”，是指金星于拂晓出现在东方，则叫启明星，黄昏时出现于西方则称长庚星；“七月流火，九月授衣”，意思是说在周正七月，夏至前后，大火（即 宿二）正好从东向西穿过子午线，再过两个月秋天就到了，应该准备过冬的衣服了；“月离于毕，俾滂沱矣”，即新月在毕宿时，雨季也就要来临了，还有“子兴视夜，明星有烂”、“维北有斗，不可以挹酒浆”……廿八宿的星名，在《诗经》中有火、箕、定、昴、毕、参等宿。《诗经》大多为民歌，这表明当时的天文知识是十分普及的。这时人们不仅直接用肉眼观天，而且已诞生了一些天文仪器，如圭表，漏壶等。

圭表是我国最古老、最简单的一种天文仪器，始于何时已很难考证，最早可能来源于立竿测影。史料中直接记录圭表的使用大约在东周鲁文公时代，即约公元前七世纪。相传

西周初，周公在阳城，（今河南省登封市告城镇），设立了测景台（古景通“影”）。目前在登封测景台还保留着一块刻有“周公测景台”五字的唐代石碑。圭表由两部分组成，一为直立的标竿，称为表，一为正南北方向平方的尺，称为“圭”。古人认为夏至日八尺表的影长为一尺五寸，则该地位于大地之中央，而该处正好这样。由此看来，周公的确在这里测过日影；且使用的是八尺高的圭表。那么怎样才能使圭放在正南北方向上？先立一表。在日出日没时分别观看它的影子，并以表的底部为圆心作一个相当大的圆，将东西两个影子与此图的两个交点连结起来，则此连线便为东西方向，而线的中点与表底底连线则为南北方向。

有了圭表，人们便可确定每天正午即真太阳时十二时的时刻，这时表影正好投在圭面上；可以确定每年夏至日、冬至日，并进而推算出一回归年长度。为提高精度，往往将当时测定的冬至日日期与数百年以前的冬至日相比较，以其间相隔的日数除以其间相隔的年数，则可得到十分精确的回归年长度值。利用圭表还可以定地域。古人认为日影“千里差一寸”，即夏至日在南北两地用八尺表测日影，若影长相差一寸，则地隔一千里，据此可以用来丈量大面积土地的面积，这可以说是天文大地测量的萌芽。可惜“千里差一寸”之说并不可靠，已被后人实测所证实。

在圭表中，正午时刻太阳的影子正巧投在圭面上，这便是当地的12时正。其他时间中，表的影子投在圭两边的地面上，如划定刻线，也可根据表影的长度和方位来确定时间，于是一种古老的计时工具——日晷便产生了。“晷”字的古义即太阳的影子，所以圭表可以起一台平地日晷的作用，后来