



鄭文光 著

中國天文學源流

科學出版社

P1-092

317

中国天文学源流

郑文光 著

T. 22/K-1



科学出版社

1979

30747

内 容 简 介

本书是一本研究中国天文学起源和早期发展的专著，内容涉及中国天文学的各个方面，如观象授时、二十八宿、十二辰与十二次、仪器的发明、宇宙理论等。作者着重探讨中国古代天文学思想的萌芽和发展，以及中国古代自然哲学与天文学的关系。

本书可供天文、历史、哲学工作者以及对这个问题感兴趣的其他读者参考。

中国天文学源流

郑文光 著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979年12月第一版 开本：787×1092 1/32

1979年12月第一次印刷 印张：9 1/4

印数：0001—5,950 字数：210,000

统一书号：13031·1110

本社书号：1560·13—5

定价：1.15元

目 录

前言	1
第一章 从神话到科学	16
一、羲和	18
二、常羲—常仪—嫦娥	24
三、重黎	26
四、阏伯与实沈	29
五、共工	31
六、盘古与浑沌	34
七、夸父、后羿及其他	38
八、简短的结论	39
第二章 观象授时	41
一、从观察物候说起	42
二、日月运行的观测	47
三、早期的恒星观测	52
四、两种观象授时系统	57
五、两套历法系统	64
六、简短的结论	71
第三章 二十八宿研究	73
一、有关二十八宿的几个问题	74
二、二十八宿划分的依据	83
三、二十八宿体系的形成和发展	91
四、二十八宿与我国古代的天文学思想	102
五、两点补充	107
第四章 十二辰与十二次	109
一、辰和次、及其派生物——十二岁名	110

二、右旋?左旋?	116
三、十二支的诞生	120
四、十二辰和作为天球分区的十二次	132
五、十二次和岁星纪年	138
六、十二官又如何?	140
第五章 “土圭之法”与“璇玑玉衡”	142
一、“表”	143
二、“土圭”	148
三、“土圭之法”产生年代的一个推测	153
四、“土圭之法”的发展	157
五、“璇玑玉衡”问题	161
六、北极璇玑四游与恒星中天	165
七、仪器和星象的辩证统一	169
第六章 天体物理思想的萌芽	172
一、陨石的启示	174
二、“日譬犹火,月譬犹水”	178
三、恒星是气体形成的	183
四、星际空间不空的思想	187
五、认识论上的价值	192
第七章 宇宙结构体系	194
一、两种宇宙模型	195
二、浑天说的宇宙图式	199
三、从天圆地方说到浑天说	203
四、球形大地的阐明	208
五、浑天说优于亚里士多德-托勒密地球中心说	214
六、浑、盖之争与浑、盖合一	219
七、浑天说成为我国古代正统的天文学体系	223
第八章 宇宙无限观	226
一、“宇宙”是什么?	227
二、三种宇宙无限理论	229

三、平天说——盖天说的变种	234
四、宣夜说的历史地位	237
五、“天外有天”的宇宙无限观	244
六、古代宇宙无限观和现代宇宙学	249
第九章 自然哲学与天文学	254
一、阴阳——最基本的对立统一范畴	255
二、四时—四方	260
三、五行	266
四、八卦和六十四卦	272
五、“气”一元论和阴阳五行	277
结束语	283

前 言

本书打算讨论天文学在中国远古时代是如何萌芽和发展起来的。

现代天文学是一门内容十分丰富的科学，近几十年来更取得了十分辉煌的成就。它已深入到以百亿光年计的宇宙空间深处，探测到了庞大得令人难以想象的天体系统。探索宇宙这个天然实验室里超高温、超高压、超高密和极低温、极低压、极稀薄等等极端条件下的物质结构方式、运动形态、发展变化，更使它发展成为现代科学技术的前沿阵地之一。

然而，任何一门科学都有它发生和发展的历史，现代天文学也不例外。

远在人类文明的早期，在埃及、巴比伦、印度、墨西哥和我们中国，都曾经有过璀璨的文化，天文学正是其中重要的组成部分。马克思曾经指出：“计算尼罗河水的涨落期的需要，产生了埃及的天文学。”（《资本论》）恩格斯则从历史的高度概括了自然科学各部门发展的先后次序，科学地阐明了：“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。”（《自然辩证法》）

为什么“首先是天文学”？

季节变化对于整个生物界是具有决定意义的因素。蛇到了冬天就要蛰伏，紫貂和雪貂到冬季就长出浓密保温的长毛，松鼠在人冬前会贮备松果，大雁开春了就回到北方，大麻哈鱼春末夏初则溯黑龙江到上游产卵。但是，动物的这些活动只

是出于本能。人却不同，人类要有意识地利用周围的自然界，进入畜牧业和农业社会以后，就不能盲目地依赖自然界了，而需要比较准确地掌握自然界变化的规律。

气温高低、雨量多寡、日照强弱、霜期长短都深刻地影响着农牧业。季节变化掌握得愈准确，对于畜群的繁殖，尤其对于农作物的收成，愈是有利。西安半坡遗址窖藏有不少粟粒、白菜和芥菜菜籽，浙江余姚河姆渡遗址中有大量稻谷，证明五、六千年前我国已经有了发达的农业。不知农时，这是不可能的。在世界上别的文明发源地，如埃及、巴比伦、印度、墨西哥，也是如此。

但是，怎样才能把季节变化掌握得很准确呢？

直到今天，我们测量时间，还是借助物体的有规律的运动和变化：手表，是观察指针匀角速度的运动；挂钟，是利用钟摆在重力作用下有规律的摆动；原子钟，则是利用铯原子或铷原子的有规律的高频振动。测定较长的时间单位也是这样：一天，是根据太阳的有规律的东升西落；一个朔望月，是根据月亮的有规律的圆缺变化。但是一年呢？什么东西能够准确地标示回归年这个对农牧业生产来说具有决定性意义的时间周期？

恩格斯又一次发表了十分精辟的论述：“在自然科学的历史发展中最先发展起来的是关于简单的位置移动的理论，即天体的和地上物体的力学。”（《自然辩证法》）“地上物体的力学”，很容易理解，因为人类劳动、作功，每天都碰到“简单的位置移动”问题。“天体的”力学呢？

天体的“简单的位置移动”正是一个准确的时间尺度啊！

恩格斯还有一段话，在更高的概括中论述了这一点。他讲到古代人类认识事物的时候说：“我们注意得更多的是运动、转变和联系，而不是什么在运动、转变和联系。”（《社会主

义从空想到科学的发展》)

这段话十分重要。因为人们往往以为，人类对于未知的事物，例如，对于日月星辰，首先思考的是它们到底是什么东西。然而，不，恩格斯告诉我们，人类首先注意的是日月星辰的“运动、转变和联系”。正是这些规律性很强的“运动、转变和联系”有助于测定各级时间尺度，其中最重要的就是一年间的四季变化，而这正是农牧业生产的进步所必需的。

这样，就不难理解，天文学在远古时代为什么占有如此重要的地位。它是出自农牧业生产实践的需要，是和农牧业生产的发展一道发展起来的。

这样，也就不难理解，天文学为什么在自然科学各部门的发展中居于领先的地位。研究天文学的起源，对于我们了解整个自然科学的起源具有典型意义。而研究自然科学的起源，可以使我们更深刻地理解马克思主义认识论的伟大真理。这是自然辩证法的一个十分重要的课题。

但是，为什么又特别需要研究中国天文学的起源与发展呢？

现代科学，包括现代天文学在内，其体系是来自古希腊的自然哲学。古希腊自然哲学中的天文学思想和方法则是接受了埃及和巴比伦人的天文学遗产，在大约二、三千年前发展起来的。因此，近代科学史家一般都是“言必称希腊”，而往往把与希腊文明同时代或更早的古代中国、印度、伊朗、马雅(墨西哥)等文明撇开了。

中国天文学有悠久的历史，有极其丰富、完整、准确的天象记录，有十分卓越的发明创造。但这种认识曾经历了一个漫长的过程。三百多年前，欧洲第一批传教士来华传教的时候，对于中国成就辉煌的古代天文学基本上是一无所知的。而我们中国的封建士大夫呢，从他们对待西方科学的态度，可

以看到,存在两个极端。

一种是对西洋科学崇拜得五体投地,认为中国古代天文学不过是一堆破烂的老古董,只有西方是什么都先进的。如清代一个著名数学家兼天文学家江永就说过:“……至今日而此学昌明,如日中天。重关谁为辟?鸟道谁为开?则远西诸家,其创始之劳,尤有不可忘者。”(《数学·又序》)竟把“远西诸家”吹捧为“如日中天”!身为明代礼部尚书的徐光启也吹捧西洋历法“至为详备,且又近今数十年间所定,其青于蓝、寒于水者,十倍前人……故可为目前必验之法,又可为二百年不易之法。”(《徐光启集·历书总目表》)江永和徐光启都是有点科学头脑的知识分子,尚且如此,至于那些奴颜婢膝靠献媚洋人以博取功名利禄的封建官僚,其卑鄙之处更不在话下了。

另一种是完全盲目排外,什么都是老祖宗的好。鲁迅先生曾在《坟·看戏有感》中辛辣地鞭挞过的那个杨光先,就说过这样的话:“宁可使中夏无好历法,不可使中夏有西洋人”——但是这位杨光先先生自己却“连闰月都算错了”。这种人对于外国传来的新的先进科学思想更是视为洪水猛兽。如清朝乾嘉学派的官僚阮元就疯狂地攻击哥白尼太阳中心体系是什么“上下易位,动静倒置,则离经叛道,不可为训,固未有若是甚焉者也。”(《畴人传》卷四十六)这些话恰恰活画出一个保守落后的封建官僚对于新鲜事物的无知和专横态度。

能够认真地、有分析地吸收西方科学的长处,再结合我国自己传统文明的优点,走独创性路子的科学工作者,是为数不多的。明末清初的民间天文学家王锡阐可说是其中的佼佼者。他在第谷体系的基础上自己推导出的一组计算行星位置的公式,准确度较前人都高。他说:“以西法为有验于今可也。如谓不易之法,无事求进,不可也。”(《历说》第一)

王锡阐代表了我国近代科学研究的方向。

近百多年来，我国沦为半封建半殖民地，政治上一蹶不振，经济上停滞不前，科学文化也十分落后，迫使有志于改革的中国人起来讨论如何救中国的大问题。在这样的历史背景下，如何对待中国古代科学成就也发生了争论，又出现了两种截然相反的极端。

一种认为，什么近代科学技术！什么富国强兵之道！通通都可以到老祖宗那儿去找。礼乐诗书、三坟五典都是永恒不变的真理。闭门读经，正是救国之道。“整理国故”就可以了，“何必师事夷人”！

另外还有一种观点却认为，中国古代的历史完全是漆黑一团，古籍多是后人伪作，什么古代文明，通通都是胡说。大禹是一条虫，连周代也未必存在过。胡适竟然哀叹道：“我们的固有文化，实在是贫乏的。我们的贫乏未免太丢人了。”¹⁾这样一来，只有“全盘西化”，完全膜拜在洋人脚下，才是唯一出路。

当然，也有一部分正直、严肃、认真的学者，踏踏实实地做了一些工作，为我国古代历史、包括天文学史的研究做出了贡献。例如，安阳殷墟甲骨卜辞的发现和研究所，周口店猿人的发现和研究所，以至半坡、仰韶、大汶口……等一系列遗址的发掘，中国古代文献、典籍的整理、考释和研究，都从不同侧面论证了我国古代璀璨的文化，而天文学是其中的重要组成部分。在那“风雨如晦”的旧中国，这些切实的研究工作是多么不容易啊！

无产阶级革命挽救了中国，也挽救了中国历史、包括天文学史的研究。现在我们有充分的条件去回顾我国古代人民在

1) 胡适：《再谈信心与反省》。

天文学领域所创造的辉煌业绩了。作为现代中国人，我们有理由为这而感到自豪！

那末，对于我国古代天文学的成就，应当怎样估价呢？许许多多中外研究者作出的评价是五花八门的。

例如，一个早期研究中国天文学的法国学者德莎素（de Saussure），就曾经根据《尚书·尧典》热情地描绘了他所想象的我国四千年前的天文学的盛况：

“在隐藏着中国的神秘古代的黑暗中，《尧典》在我们面前揭开了这样一个场景。皇宫的一个庭院清晰地出现了，这里便是司天之台。闪烁不定的火炬的亮光显示出正在进行的事情；从那投射在漏壶刻度上的光线，我们可以看到天文学家们正在选择四颗恒星；当时，这四颗星正位于天球赤道的四个等角距的点上，但是，它们注定要用它们的移动来为后世说明，这幕场景发生在四千多年以前。”¹⁾

也是一个早期研究中国天文学史的法国学者马伯乐（H. Maspero）却截然相反，他认为中国天文学的历史是很短的，直到公元前五、六世纪，中国天文学还没有产生。”

另一个法国人德伦贝尔（M. Delambre）走得更远。他说：“中国历史虽然长，但天文学简直没有在中国发生过。”²⁾这已经不是评价的观点问题，而是肆意的贬低了。

有一个对中国历史和文化从来不曾做过研究的英国三一学院院长，更是十分恶毒地诬蔑中国古代天文学。他说：“这是一个从来不晓得把自己提高到最低水平科学推理的民族；

1) L. de Saussure: L'Astronomie Chinoise dans l'Antiquité, RGS, 1907, 18, 135.

2) H. Maspero: L'Astronomie dans la Chine Ancienne; Histoire des Instruments et des Découvertes.

3) M. Delambre: Histoire de l'Astronomie, Courcier, Paris, 1817—1827.

我们对于他们那些荒谬的东西所做的工作已经够多了。他们是迷信或占星术实践的奴隶，一直没有从其中解放出来；即使散布在他们史书中的古代观测记录是可靠的，也从来没有一个人去注意。中国人并不用对自然现象兴致勃勃的好奇心去考察那星辰密布的天穹，以便彻底了解它的规律和原因，而是把他们那令人敬佩的特殊毅力全部用在在天文学毫无价值的胡言乱语方面，这是一种野蛮习俗的悲惨后果。”¹⁾

这种诬蔑不仅反映了资产阶级的偏见和无知，而且充满了对中国人民何等疯狂的仇恨和攻击啊！

近年来，英国的一个研究中国科学史的专家李约瑟 (J. Needham) 对于中国古代天文学作了一些比较公允的评价。他说：

“除巴比伦的天象记事(其中大部分都已散佚)以外，从中国的天象记事可以看出，中国人在阿拉伯人以前，是全世界最坚毅、最精确的天文观测者。”²⁾

他又说：“显然，中国天文学在整个科学史上所占的位置，应该比科学史家通常所给与它的重要得多。”²⁾

李约瑟还把中国古代天文学和古希腊天文学进行比较，总结出中国天文学的几个优点：

“(1) 中国人完成了一种有天极的赤道坐标系，它虽然和希腊的一样合乎逻辑，但却显然有所不同；(2) 中国人提出了一种早期的无限宇宙概念，认为恒星是浮在空虚无物的空间中的实体；(3) 中国人发展了数值化天文学和星表，比其他任何具有可与媲美的著作的古代文明早两个世纪；(4) 中国人把

1) L. P. E. A. Sédillot: *Matériaux pour servir à l'Histoire comparée des Sciences Mathématiques chez les Grecs et chez les Orientaux*, Didot, Paris, 1845—9.

2) J. Needham: *Science & Civilisation in China*, Vol. III, Cambridge University Press, pp. 171—494.

赤道坐标(本质上即近代赤道坐标)用于星表,并坚持使用两千年之久;(5)中国人制成的天文仪器一件比一件复杂,以十三世纪发明的一种赤道装置(类似“改造的”黄赤道转换仪或“拆开的”浑仪)为最高峰;(6)中国人发明了望远镜的前身——带窥管的转仪钟,和一系列巧妙的天文仪器辅助机件;(7)中国人连续正确地记录交食、新星、彗星、太阳黑子等天文现象,持续时间较任何其他文明古国都来得长。”¹⁾

这七点是否完全恰当地概括了中国古代天文学的特点和优点,还有待进一步探讨。但是,李约瑟的观点基本上是正确的:中国古代天文学是具有辉煌成就、而又有别于世界上其他文明古国的天文学体系。大致上,我们可以这样说:我国古代有直至望远镜发明以前世界上最悠久、最系统、最丰富、最精确的天象记录;制作过十分优异的天文仪器;有世界上最古老的星图和星表;有世界上改革最频繁、精密程度不断提高的历法;有十分丰富多采的宇宙无限理论;最后,还可以说,有一个绵延数千年的十分严密的天文学管理体制。也许这些话并没有把中国古代天文学的优点和特点概括得很完全。无论如何,我们正期待一本能够恰如其份地反映中国古代天文学全部成就的大部头的《中国天文学史》问世。

对中国古代天文学源于何时之争,并不完全是个年代的考证问题。这里牵涉到一个重要得多的问题,就是中国古代天文学是否有一个独立的起源。

我们知道,巴比伦和埃及的天文学起源于大约4000—5000年以前,因此,如果认为中国天文学到公元前六、七世纪才产生,那末,人们不禁要问,这些天文学知识是否是从巴比伦或埃及传来的?事实上,的确有一部分中国和外国研究者

1) J. Needham: *Science & Civilisation in China*, Vol. III, Cambridge University Press, pp. 171—494.

认为中国古代天文学知识是来自巴比伦、埃及、印度甚至伊朗的。典型的说法见于日本饭岛忠夫，他甚至推断西方天文学传入中国的路线为：

“爰恐西元前三百年间附近，西方之天文历法之一派，踰葱岭，过流沙，而达于黄河流域。”¹⁾

但是这种推断是没有任何根据的。他所拟想的路线上也没有任何西方天文学的踪迹可寻。因此，应当说，纯粹是主观主义的猜测。

就连对中国古代天文学作出过比较公正评价的李约瑟，也认为中国古代天文学（至少是某些方面）是源自巴比伦的。他说：

“恒星和季节之间的这种联系，可能是自古相传的天文知识的一部分，而其渊源则始于巴比伦；如此说来，这种特殊联系就确实可能是属于巴比伦的天文学了。”²⁾

为什么会作出这种推论？主要是看到中国古代天文学与巴比伦、埃及、印度、伊朗等古代天文学在概念上和方法上有相似之处。例如巴比伦天文学把太阳周年视运动的路径——黄道分为十二宫，我国古代则把周天分为十二辰，并用十二地支（子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥）来命名，既然同为十二，就有人主张十二辰和十二支都是从巴比伦黄道十二宫演变而来的。³⁾ 又例如中国古代把天球赤道附近恒星分为二十八群，名为二十八宿，印度、伊朗、阿拉伯也有二十八宿的划分，于是，中外不少学者纷纷卷入一场考证二十八宿体系谁源出于谁的争论中去。日本新城新藏是主张二十八宿体系

1) 饭岛忠夫：《中国古代历法概论》，见新城新藏：《东洋天文学史研究》附录。

2) J. Needham: *Science & Civilisation in China*, Vol. III, Cambridge University Press, pp. 171—494.

3) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》第十四卷，第366—465页。

起源于中国的,他甚至确定地说:

“二十八宿,系于中国,在周初时代或其前所设定,而于春秋中叶以后,自中国传出,经由中央亚细亚,传于印度,更传入波斯、阿拉伯方面者焉。”¹⁾

这种说法仍然含有不科学的臆断。最近,中国天文学史整理研究小组和西南民族学院的同志作了初步调查研究,发现从中原经由大小凉山彝族地区、云贵高原一带,都有二十八宿的踪迹可寻,也许再经努力,会发现中国二十八宿体系传入印度的通道吧?无论如何,中国有许多学者是力主二十八宿体系源于中国、而且是自中国传入印度的。

但是,也有人认为二十八宿体系是从印度、甚至伊朗传入中国的。理由是:在对二十八宿的中国名称语音作了若干“处理”后,可以找到跟古伊文或古梵文相似之点。”

有许多西方学者,如奥尔登贝格、洪迈尔,则力倡中国、印度、阿拉伯的二十八宿体系全都是来自巴比伦。李约瑟叙述道,古巴比伦的楔形文泥板上有一种星图,三个同心圆各由十二条半径截为十二段,形成三十六个区域,上面标有星座名称和一些数字。虽然这种图形和二十八宿的分群方法事实上毫无共同之点,但是李约瑟却说:“人们简直可以这样想,东亚的赤道‘月站’(即二十八宿体系)是在公元前一千纪中期以前(大概是很久以前)起源于巴比伦天文学的。”²⁾而对我国汉代著作《周髀算经》中所载的“七衡六间图”(见本书图 21),李约瑟又说:“这简直是巴比伦(公元前约 1400 年)希尔普莱希

1) 新城新藏:《东洋天文学史研究》,沈瑾译,中华学艺社,1933年,第284页。

2) 岑仲勉:《中国上古的天文历数知识多导源于伊兰》,《两周文史论丛》。

3) J. Needham: *Science & Civilisation in China*, Vol. III, Cambridge University Press, pp 171-494.

特泥板的再现。”¹⁾甚至北京天坛和祈年殿的三层圆台建筑,也认为是有意象征古巴比伦祭祀的艾亚、阿努、恩利尔三位大神的所谓“三环”!

这就不能不使人想到,带着有色眼镜的人并不是个别的。如果这样的思路成立,那末,中国小孩把母亲叫作妈妈,英国小孩也把母亲叫作 Mamma, 比起中国和巴比伦的古代天文学来,更加相似得多了,恐怕还得考证一下谁源出于谁吧?

我认为,就具体的天文学知识来说,各个民族、各个地区之间是会有某种交流的,但是这必需在交通发达到一定程度以后。越是接近现代,这种交流越普遍,越完全,这是不待言的。但是,在人类的活动半径只是有限的范围的远古时代,远隔千万里的各个古老民族之间的交往即使存在,也是极其稀罕的。不去认真勘查交往的途径,研究信息传递的办法,仅凭文化上一些表面上的相似性,就肆意推断古代天文学谁源出于谁,至少是不严谨的态度。我们实在应该很好学习马克思和恩格斯的这段教导:

“当交往只限于毗邻地区的时候,每一种发明在每一个地方都必须重新开始……在历史发展的最初阶段,每天都在重新发明,而且每个地方都是单独进行的。”(《德意志意识形态》)

火的发现和应用就是一个最好的例子。每一个古老民族都学会用火,而且显然是独立发明的。难道真会有某一个普罗米修斯把火种从欧洲的尼安德特人带给周口店的山顶洞人吗?

如果我们坚持古代天文学是出于农牧业生产的实际需要这个马克思列宁主义认识论的观点,我们就不难理解,每个古

1) J. Needham: Science & Civilisation in China, Vol. III, Cambridge University Press, pp. 171—494.

老民族，只要从事农牧业生产活动，都会在生产实践的基础上，经过长时期的探索，掌握天体运行的某些规律，从而产生了自己的天文学体系。又由于天文学的对象是同一的——太阳、月亮、星辰，所以各个古老民族的天文学知识有共同之点，这是不足为奇的。这正好证实了人类对客观事物的认识过程有着共同的规律性这个马克思列宁主义的伟大真理。

但是，又由于各个古老民族的风俗习惯、地理环境、历史条件、社会背景的不同，因此各个古老民族相互独立产生的古代天文学体系也有相异之处。这就是全世界许多古代天文学体系的共性和异性的对立统一。

例如，古埃及重视观测天狼星，因为它与太阳一起晨升的时候，就预示着尼罗河的泛滥，而古埃及人民是每年在尼罗河泛滥后的沃土上播种的。古代巴比伦重视观测五车二（御夫座 α 星），因为约当五千年前，五车二晨升标示春天的到来。古希腊民族居住在伸出于爱琴海的巴尔干半岛和一群海岛上，航海事业发达，重视观测所谓“航海九星”——轩辕十四、角宿一、心宿二、河鼓二、北落师门、室宿一、娄宿三、毕宿五、北河三，这九颗星中的八颗（除掉偏于南天、可能另有作用的北落师门外），当时它们依次的赤经差约略相等，正是大自然为航海者准备好的天然“灯塔”哩。我国则重视观测“大火”（心宿二）的昏见。在黄河流域，约当夏商之交，大火昏见正是春耕播种季节的开始。又由于我国纬度较高，看拱极星的运动特别显著，于是自古以来也有观察北斗七星的迥转以定四时的方法。可见各个古老民族重点观测的天体是并不一样的。

上文所举李约瑟列出的中国古代天文学的七大特点，也是与埃及、巴比伦、印度、伊朗、希腊的古代天文学迥然不同的。本书还将证明，我国古代天文学在发展的早期阶段，就是自成独立的体系。

这就是我们讨论中国古代天文学在什么年代、什么历史条件下诞生和发展的第一个重要的意义。如前所述，过去中国和国外的研究者，对于中国古代天文学起源的时代，有非常激烈的争论，其观点也大相径庭。由于我国先秦古籍散失不少，也确有部分是出于后人的伪托，历史学界本身就争论不休。安阳殷墟出土的甲骨卜辞，虽然是殷代历史的硬证，却还有很大数量的文字尚未辨认出来。夏代文物出土还不够丰富。这都造成研究中国早期历史、包括天文学史的困难。不少研究中国天文学史的人只限于研究有古籍可考的春秋战国以后的历史。但是中国古代天文学源于何时，却是一个必需深入探讨的重大课题。我十分同意唐兰对原始陶文研究所提出的观点¹⁾：我国远古时代的历史应该上溯至更远的年代，无论从文字、陶器、青铜器物或其他方面，都足以证明：我国的历史，至少可与埃及和巴比伦相当。我们打算用天文学方面的材料支持这个历史唯物主义的观点。我相信，对于探索中国上古史，这是不无益处的。

我们讨论中国古代天文学源流的第二个重要意义是属于认识论方面的。马克思列宁主义认为，认识来源于实践。这里所谓实践，包括生产斗争、阶级斗争和科学实验三个方面，其中生产斗争是最基本的社会实践。原始的天文学就是由生产实践中产生的。但是，古代天文学的进一步发展表明，天象观测本身也是人类认识宇宙的主要活动。又由于古代认识水平很低，人们往往把天文现象与人事吉凶相联系，发展了星占术。由此可见，人类社会实践的三个方面都在中国天文学早期发展的历史中留下了深刻的烙印。无产阶级革命导师恩格斯研究自然辩证法的时候，十分重视各门科学发展的历

1) 唐兰：《从大汶口文化的陶器文字看我国最早文化的年代》，《光明日报》1977年7月14日。

史，认为这是丰富马克思主义认识论的重要材料。我们在天文学如何在中国这块土地上萌芽和发展这方面的探索，也是希望在自然辩证法研究领域里添上一砖一瓦的微薄贡献。

第三个重要意义是关于天文学本身。研究任何一事物，都要研究它的历史和现状。这一点，马克思本人就是最好的典范。他分析资本主义社会的时候，一直追溯到人类社会的初期——原始社会，终于探明了资本主义社会的来龙去脉，从而剖析了资本主义社会的基本矛盾，探索了它的发展变化。我国正面临实现四个现代化、建设社会主义强国的伟大历史时期，四个现代化的关键是科学技术的现代化，天文学又是重要的基础自然科学部门。天文学在中国有悠久而光辉的历史，在本书所叙述的范围内，也就是说在它萌芽和早期发展的年代，它的进展就是十分快的。它为我国整个古代天文学体系打下十分坚实的基础。以天象观测为例，它所提供的天象记录，开创了我国拥有世界上最系统、最悠久而又最准确的天象记录的历史。这些天象记录直至今天还是研究现代天体物理学的重要材料，如太阳黑子的周期性，超新星爆发遗迹的演化，日月食记录（关系到引力常数是否变化），等等。我国远古时代天文学的发展也可以为现代天文事业的发展提供有益的借鉴。

《中国天文学源流》这本书，想从中国早期天文学的各个侧面，如历史传统、观象授时方法、天空区划、天体测量、历法和仪器的产生、天文学思想的萌芽及其和中国古代自然哲学的关系等，较全面地探索中国天文学最初始阶段的历史。这段历史下限一般都在先秦以前，除非有些问题为了搞清它的脉络，不能不涉及到后世。但是，我将严格遵照本书的命题，而不是把它写成一部完整的中国天文学史。



这本书的观点，包括若干基本观点，是我个人的探索性的

结果，它们显然是不成熟的。本书有时借用了自然科学的一个术语，称之为“假说”。无疑，真正阐明中国天文学的起源，还要做深入的过细的工作。现在有不少考古发掘的同志已经十分重视天文文物的发掘，中国天文学史整理研究小组组织了一些同志到少数民族地区调查，都将为更深入地探讨中国天文学起源问题打下扎实的基础。现在在这本书里发表我个人的学习心得，无非是希望起到抛砖引玉的作用而已。

期待得到天文学工作者、历史和考古工作者以及广大工农兵的批评指正。

第一章 从神话到科学

为什么研究中国天文学的源流要从神话谈起？可能有人认为神话是迷信，是宗教神学，是荒诞不经的东西，是与科学势不两立的。其实不尽然。神话作为一种意识形态，反映了古代人们对现实世界的朴素的想象，其中也反映了古代人们对宇宙的直观认识。正如列宁所指出的，我们要看到“科学思维的萌芽同宗教、神话之类的幻想的一种联系。”（《哲学笔记》）这就是我们要从古代神话探索天文学起源的由来。

我国有文字可考的历史，最古的当为从武丁开始的甲骨文记载。近年来考古学家在山东大汶口文化遗址中，发现了一些距现在约五千八百年的陶壶和陶缸，上面刻有几个原始陶文，其中有两个和一个，有人认为分别是繁体和简体的“炅”字，意思是“热”。这里无疑反映了古人对太阳、云彩和山岗的观察与描绘。但是，古陶文已发现的字数太少，还不足以据此揭开当时的社会面貌。因此，甲骨文以前的时代，我们只能根据考古出土的文物推断，还不能认为就是信史。

从甲骨文看来，我国在三千五百年的殷商时代，已有一定的天文学知识。如：甲骨文中有不少日食和月食记录、新星记录，并认识了“火”（心宿二）、“鸟”（七星）、“昴”（昴星团）等恒星，殷代并已采用干支记日，最大数字达三万，有一定水平的历法，等等。

我国还有一部分古书，记述了殷代以前的天文学资料，但是否真实可靠，或如何解释，学者还争论纷纭。如《尚书·尧典》的四仲中星，《尚书·胤征》所载的夏朝仲康时代的日食，

《尚书·舜典》的璇玑玉衡，等等。

神话中所反映的天文学内容，有许多可能产生于更古的年代。我国神话著录较多的著作，如《山海经》、《庄子》、《淮南子》、《列子》，以及屈原的《离骚》、《天问》、《九歌》等，虽然都是战国以后的作品，但是其所记述的故事，年代当远在这些作品成书以前。因为神话最早是作为口头文学世代相传的，自有其悠久的历史。举个例来说，牛郎织女的神话，《诗经》中已有：“豉彼织女，终日七襄；虽则七襄，不成报章；皖彼牵牛，不以服箱。”到唐时可说是脍炙人口了，七夕乞巧竟成为闺中少女的佳节。白居易《长恨歌》就以“七月七日长生殿，夜半无人私语时”来描写唐明皇和杨贵妃的爱情故事。到现在，农村中不识字的老太太，也能说出牛郎织女的故事。这则神话前后相承，已有三千年以上的历史。苗族的有关盘瓠的人类起源传说，阿细人的天地起源传说，其渊源相当古老，至今仍在流传，也足以作为佐证。

马克思曾经十分精辟地分析了神话和历史的**关系**。他说：“古代各族是在幻想中、神话中经历了自己的史前时期……”（《黑格尔法哲学批判》）恩格斯在《家庭、私有制和国家的起源》中对古希腊神话所反映的希腊氏族社会各个不同发展阶段的探索，就是光辉的范例。史前时期人类对于自然现象、社会生活和客观事物的认识，往往在神话中得到反映。

因此，我国神话中所包含的天文学资料，有些应当是很古的，和古籍记载、考古发掘相配合，可以推断为殷商以前，甚至可直溯原始社会。从而，神话传说对于探索早期天文学的起源问题，有一定的参考价值。

近百年来，中国和外国**的许多研究者**一直在争论中国天文学是否有自己独立的起源，抑或是从巴比伦、埃及、印度、希腊甚至伊朗传来。这问题可以从各个角度进行讨论。通过神

话来研究,也有它别具一格的价值。我国古代神话,大多具有强烈的民族色彩,可以说,纯粹是我们民族固有的文化,这点大概是没有什麼争论余地的。因此,在我国古代神话中即使只找到一点点蛛丝马迹的天文学资料,也可以作为中国天文学并非传自外国的旁证吧!

但是,神话毕竟不是信史,通过研究古代神话探索中国天文学的起源,还存在着许多困难。因为,“神话中所说的矛盾的互相变化,乃是无数复杂的现实矛盾的互相变化对于人们所引起的一种幼稚的、想象的、主观幻想的变化,并不是具体的矛盾所表现出来的具体的变化。”(《矛盾论》)剥掉神话的有神论的外衣,透露出古代人们对现实世界的真实认识,还需要经过一番“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造制作工夫。”(《实践论》)这工作做得不好,很容易把假象当作真相,把客观事物的歪曲影象当作现实世界的真实写照,就会造成谬误。

因此,提出从我国古代神话探索天文学起源这个命题的时候,我给自己规定了一个范围:为我国有文字可考的历史以前、传说时代的天文学提供一些片断的资料,希望有助于对中国天文学的起源的研究。我所涉猎到的神话资料是极其有限的,但是,这些区区的神话资料所反映的我国古代天文学是何等丰富多采啊!

以下,仅仅是一些例子。

一、羲 和

在我国传说时代的历史中,羲和是很出名的。如:

《史记·索隐》引《世本》:“黄帝使羲和占日,常仪占月,臯区占星气,伶伦造律吕,大挠作甲子,隶首作算数,容成综斯

六术,而著调历。”这里羲和无疑是天文官之一,他负责观测太阳的工作。

《尚书·尧典》却说:“乃命羲、和,钦若昊天,历象日月星辰,敬授人时。”这里羲和被说成是两个人或两个家族,是负责观象授时的总天文官。书中接着说:“分命羲仲,宅嵎夷,曰暘谷……申命羲叔,宅南,曰大交……分命和仲,宅西,曰昧谷……申命和叔,宅朔方,曰幽都……。”这两对兄弟,被分别派驻东南西北,负责观测太阳和鸟、火、虚、昴四仲中星,以推定春夏秋冬。《尚书·尧典》又说:“帝曰:咨,汝羲暨和,期三百有六旬有六日,以闰月定四时成岁。”羲氏和氏还管理历法,负责置闰,职责真是十分繁重了。

还有一点值得注意的,就是《尚书·尧典》总是把羲和说成是两个人或两个家族。但是,到了汉代的文献中,羲和又成了一个人。王充的《论衡·是应》篇说:“尧候四时之中,命羲和察四星以占时气。”这里王充进一步发挥了《尚书·尧典》的思想,说羲和是专门负责观测四星的昏中来定季节的。人数不同,职责则一:羲和仍然是天文官。

还有,《尚书·胤征》记载了夏朝仲康时代的一次日食,因为负责观测天象的羲和“颠覆厥德,沉乱于酒,畔官离次,俶扰天纪,遐弃厥司”,致使日食不能及时报告,“瞽奏鼓,啬夫驰,庶人走,”造成很大的混乱;于是仲康派胤侯出征,羲和便“干先王之诛。”羲和失职,还要派一名大将出征,可见羲和这天文官权势也不小。《胤征》虽被认为出于后人伪作,但是关于这次日食的描述,在《左传·昭公十七年》上也用了同样的语言,可见这个故事还是有传说上的根据的。

总的来说,从传说的上古史看,自黄帝至尧舜至夏代,羲和都是天文官。无怪乎王莽一登上皇帝宝座,便把太史令这官职改名为“羲和”。这可真是“托古改制”的又一“杰作”了。

上面讲的是传说中的上古史。虽则是传说，却以“史”的面貌出现。另一方面，还有纯粹神话中的羲和。

据《山海经》郭璞注引《启筮》：“空桑之苍苍，八极之既张，乃有夫羲和，是主日月，职出人以为晦明。”——羲和变成管理日月运行的大神。

再看诗人屈原的《离骚》：“吾令羲和弭节兮，望崦嵫而勿迫。”王逸注：“羲和，日御也。”洪兴祖补注：“日乘车驾以六龙，羲和御之。”这里是把羲和作为替太阳神驾车子的驭手，据说这辆车子是由六条龙拉着的。《初学记》引《淮南子》说：“爰止羲和，爰息六螭，是谓悬车。”六螭，也是六条龙的意思。崦嵫，在今甘肃省境内，是传说中太阳神的车子的终点站，据《山海经》王逸注：“日所入之山也。”所以屈原才说，已经望得到崦嵫了，用不着把车子赶得太快吧。而在《天问》里，屈原又问道：“出自汤谷，次于蒙汜，自明及晦，所行几里？”可见日人之处又叫蒙汜。至于日出之处，则叫汤谷，也叫暘谷。《山海经》注引《启筮》就说：“瞻彼上天，一明一晦，有夫羲和之子，出于汤谷。”

看来，在屈原的时代，人们十分相信，羲和是替太阳神驾车子的。《天问》中也问道：“羲和之未扬，若华何光？”——羲和还未扬起鞭子，太阳神的车子还未开动，那神奇的若木花为什么便大放光芒？

从人间的天文官到天上太阳神的驭手，我们已经从传说时代的历史走向神话了。但是羲和的故事还需要上溯。在《山海经·大荒南经》中可以找到更加怪诞的羲和：

“东南海之外，甘水之间，有羲和之国。有女子名曰羲和，方浴日于甘渊。羲和者，帝俊之妻，生十日。”这个羲和却成了古代神话中上帝的妻子，太阳的母亲，而且本领十分大，生了十个太阳。

十个太阳的神话还见于《山海经·海外东经》：

“黑齿国，下有汤谷，汤谷上有扶桑，十日所浴。在黑齿北，居水中，有大木，九日居下枝，一日居上枝。”

十个太阳，住在一棵大树上，为什么有“居下枝”与“居上枝”之别呢？看《山海经·大荒东经》这段就能领悟：

“大荒之中，有山，名孽摇颡羝。上有扶木，柱三百里，其叶如芥。有谷曰温源谷——汤谷，上有扶木，一日方至，一日方出，皆载于乌。”

原来十个太阳是轮流值班的。一个“居上枝”的，正等着出发哩！

我们把上面有关羲和的描述对照一下，不难看出：羲和是太阳的母亲，这是原始的神话。虽然《山海经》各篇据考证是战国至秦汉间作品，但其保存的是较古的朴素的传说。这个太阳的母亲羲和，据丁山分析，乃是代表晨曦¹⁾。很有可能，日出之前先有晨曦，这自然现象引起古人的联想，认为太阳是产自晨曦的。羲和有时又作为太阳神的名字，他驾着六条龙拉的车子，每天从东到西驶过天空。到了屈原时代，就把羲和转义为太阳神的车夫了。

· 太阳早晨出来的地方叫暘谷。据《说文》，暘者，日出也；有时名为汤谷，当是讹转。据《书·传》：“暘，明也；日出于谷而天下明，故称暘谷。”日入的地方，叫昧谷。昧者，暗也。日落后就黑暗了，故曰昧谷。据孙星衍《尚书今古文注疏》：“西方日所入处，名曰昧冥之谷。谷者日所行之道，日入于谷而天下皆冥，故谓日入之处为昧谷，非实有谷而日入也。”可见虽然是神话，还是反映了古人对日出日入的自然现象的考察的，并非完全无稽之谈。

1) 丁山：《中国古代宗教与神话考》，龙门联合书局，1961年，第59页。

昧谷又称蒙汜，有时又称咸池。《淮南子》作：“日出汤谷，浴于咸池。”所以跟“汤”、“浴”、“池”有关，这是古人认为大地浮于水的假设：日从水中出（汤谷），又入于水（咸池），在地下穿水而过，又回到东方。“浴日”于甘渊的神话就是这么来的。有意思的是，一直到《史记·天官书》划分二十八宿为四宫的时候，也说：“西宫咸池。”这可算是有关羲和神话的余波。

但是，为什么有十个太阳呢？

请看《左传·昭公五年》：“明夷，日也。日之数十，故有十时，亦当十位。”

这里十分明确指出十个太阳和十进位法的关系。十进位法，在一切原始民族里面，都是最基本的数学。在马克思《数学手稿》里，有一段鲍波的《从最古到最新时代的数学史》一书的摘录，里面写道：“最古老的民族——没有考虑中国人和鞑靼人——已经按十数数了。他们通过两只手的手指就一定会想到这一点。”可见，“十”的概念是出现得比较早的。记时以十计，故古代每天划分为十时，后来虽然改为十二个时辰了，但每天仍分为一百刻。一百刻是十的倍数，不是十二的倍数，因此很难跟十二时辰统一起来，但却正是每天划分为十时的痕迹。记日也以十计，故旬的概念也出现得比较早。前引《左传》的“日之数十”是指日子以十来计数，也就是以旬来计数。我国自殷墟甲骨文起，虽然长期以干支记日法、也即六十甲子来记日，但在此之前，必先有单纯用天干记日的。因为从甲至癸的十干，正是“日之数十”的记录法。《左传·昭公七年》：“天有十日，人有十等。”杜预注：“甲至癸也。”可见前人也有这么认识的。这在殷墟甲骨文中还可以看到痕迹。如《殷墟书契前编》三、一八：“己丑卜，庚雨。”《殷墟书契前编》七、四四：“乙卯卜，翌丙雨。”这里两片甲骨文都是在干支记日法后面，用纯干记日。甚至到了春秋时代，以旬记日法还残存着。

《左传·襄公三十年》记载了一位绛县老人，士文伯计算他的岁数是：“然则二万六千六百有六旬也。”

可见天有十日的说法，实际上反映了天干起源。郭沫若在《甲骨文字研究·释支干》里认为，甲、乙、丙、丁是鱼身上之物；戊、己、庚、辛、壬、癸是武器——武器除作战外还用于狩猎。如果郭沫若的说法能成立的话，天干的产生，必在渔猎时代，对应于社会发展的阶段来说，就是原始社会。

这样，羲和之为十个太阳的母亲，实际上反映了天干的诞生。十个太阳轮流出没，今天为甲日，明天为乙日，后天为丙日，直至癸日，周而复始。十日为一单元，就是一旬。

但是天干记日法也有紊乱的时候，于是，“尧之时，十日并出，焦禾稼，杀草木，而民无所食。”（《淮南子·本经训》）十日并出，一种解释是说天干记日法紊乱了，人民无所适从；焦禾稼，杀草木，是文人的想象。由此又产生了后羿射日的神话。这在后面我们还要提到。

综上所述，我们不妨认为，在神话中羲和是管理太阳的神。在历史上，因为农牧业生产的需要，历法处于极重要的地位；而编制历法，主要以观测太阳运行为主，无论昼夜交替、寒来暑往、日照变化，都取决于太阳。因此，太阳神羲和，就转义为管理历法的官员了。

但是羲和为什么又发展为羲仲、羲叔、和仲、和叔呢？这是和方向的测定有关系的。日出之处为东，日入之处为西，南北正当其中。这四个方位的测定是天文学在萌芽时代的一项重大成就。古时神话以为黄帝有四张脸，《尸子》说：“古者黄帝四面，信乎？”就是四个方位的意思。《尚书·尧典》中说羲仲、羲叔、和仲、和叔分住四方，观测太阳运行的历官一分为四，缘由或在于此。

二、常羲—常仪—嫦娥

常羲的神话十分类似于羲和的神话。据《山海经·大荒西经》：“大荒之中，有女子方浴月。帝俊妻常羲，生月十有二，此始浴之。”

同是天帝帝俊的妻子，但这个常羲却生了十二个月亮，和生了十个太阳的羲和恰好成对。

也正如同神话中的太阳神转义为管理观测太阳的历官羲和一样，神话中生月亮的女神转义为“占月”的常仪。常羲—常仪，一音之转。但是“占月”对于制定历法来说，却没有“占日”那么重要，所以常仪只在黄帝时代露了露名，后世就不见了。不过关于月亮女神嫦娥的神话却是脍炙人口的。“寂寞嫦娥舒广袖，万里长空且为忠魂舞”，不朽的诗句更为关于嫦娥的美丽神话生色不少。“娥”和“羲”在古音中是相通的。生月亮的女神常羲转变为月亮神嫦娥，正如生太阳的羲和转变为驾驶太阳神车子的羲和一样。

这里更值得注意的是“月十有二。”

十二个月亮，无疑出自阴历一年有十二个朔望月。月的圆缺在我们今天生活中，除了对于需要利用潮水的渔人和航海者以外，一般来说可以认为是关系不大的。但在没有灯烛的古代，放牧牛羊以至某些农事活动，都可以利用晴明的月色。周代的金文，把从“朏”——初三新月出现开始，叫“初吉”，可见对月亮的欢迎。由“朏”往前推，找出“朔”，即阴历每月初一。周代的“告朔”，仍然是一件大事。《尔雅·释天》中释年岁说：“夏曰岁，商曰祀，周曰年，唐虞曰载。”都是指的一个阴历年，即十二个朔望月，这是一个祭祀周期。甲骨文中的“年”即稔，表示丰收，则是和农业生产、因而和太阳回归年（ $365\frac{1}{4}$ 天）相

联系的。十二个朔望月和一个回归年的关系，需要用闰法来调整。

但是无论如何，人们没想，既然十个太阳轮流出没，月亮是否也会有十二个？每月出一个。屈原问道：“夜光何德，死则又育？”（《天问》）就是反映了当时人们认为月亮从圆到缺、慢慢就死去的想法，下一个月出来的是新的月亮。十二个月亮的神话就是这么来的。从而，十二，又成为另一种进位法。这就是子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥十二地支的由来。

十二地支，也是在殷商以前就出现了，所以殷墟甲骨文中才有以天干配地支的六十日为一甲子的记日法。干支记日法可以记录较长的周期，在计数方法上是一个进步。至迟在鲁隐公元年（公元前七二二年）二月乙巳起（根据春秋所记第一次日食推算），迄今，干支记日法没有间断过，可以说是世界上最悠久的记日法了。

十二个月亮的神话演变为十二地支，也演变为十二辰。《左传·昭公七年》：“日月之会是谓辰。”日月交会于朔，正好一年交会十二次。在天空上可以据此分为十二辰，自东向西排列。十二，这个数字就成为一个似乎是含有深意的数字。《左传·哀公七年》：“周之王也，制礼上物，不过十二，以为天之大数也。”《周礼·春官》：“冯相氏掌十有二岁，十有二月，十有二辰。”以致于《尚书·舜典》所载：“舜受终于文祖，……肇十有二州，封十有二山。”

十二这个数字又和岁星搞在一起。《左传·襄公九年》：“十二年矣，是谓一终，一星终也。”这里所谓“一星终”，是指的岁星，即木星。古人以为岁星十二年一周天（实际上是11.86年），因此，又按照岁星的视运动路径自西向东划分为十二段，每段叫一“次”，一共十二次，并以岁星位于哪一次来记年。

岁星的十二次，在神话中也有反映。《山海经·海内经》：“共工生后土，后土生噎鸣，噎鸣生岁十有二。”这里的十二记数法来自“岁”，即岁星，是很明显的。十二次和十二辰虽然同是把周天分为十二段，但来源是不同的。安排也不同：十二辰是从东向西，十二次则是从西向东。这两种划分法可能有时会引起混乱，所以屈原才问道：“十二焉分？”（《天问》）——到底十二段怎么分才算对？后来，为了统一，就假想有一个和岁星运行速度相同、方向相反的“太岁”，自东向西运行，也是十二年一周天。这样，一年进入一辰。有意思的是，这个太岁，也叫“岁阴”，又叫“太阴”，却和月亮之名为太阴完全一样。可见太岁和月亮还是有一定的联系。

岁星记年法，在古代天文学中至关重要。这点在神话中也有所反映。《山海经·大荒西经》说：“帝令重献上天，令黎邛下地，下地是生噎，处于西极，以行日月星辰之行次。”这个黎的儿子噎，也就是生了岁星的噎鸣，是住在西方，专门管理日月星辰的运行的。可见岁星记年，在我国天文历法史上占有重要的地位。

顺便说一句，六十甲子是六十进位法。巴比伦人也有六十进位法，一直到今天我们在测量角度方面、计时方面还在应用。但是我国六十进位法只用于记日、记年，这是和巴比伦截然不同的。决不能由此猜测我国的干支法来自巴比伦，当然也不能说巴比伦的六十进位法就是来自我国。

三、重黎

重黎也是传说时代的天文官，而且比羲和更早。据《史记·天官书》：“昔之传天数者，高辛以前重黎，于唐虞羲和。”《左传》也说：“重黎之后，羲氏和氏，世掌天地四时之官。”由

此看来，重黎是我国天文学家的鼻祖。

在神话中，重和黎是两个人。据《国语·楚语》，颛顼“命南正重司天以属神，命火正黎司地以属民。”《国语·郑语》还有一段专门谈到黎：“夫黎为高辛氏火正，以淳耀惇大，天明地德，光昭四海，故命之曰祝融。”这是把火正黎与火神祝融混为一谈了。

关于重和黎的神话，最主要的当然是“绝地天通”。据说古时天和地是相通的，到了颛顼，让重、黎二人把天地隔绝了，从此凡人就不能上天。所以《国语·楚语》说：“昭王问于观射父曰：周书所谓重黎实使天地不通者，何也？若无然，民将能登天乎？”天地一绝，重和黎就分了家。“重实上天，黎实下地。”也就是说：“命南正重司天以属神，命火正黎司地以属民。”这两句话到了《史记》就改为“昔在颛顼，命南正重以司天，北正黎以司地。”火正变成了北正。有的研究者就认为，北正和南正应当颠倒过来：“天神贵者太一……北极为太一常居，则‘司天属神’之重宜名‘北正’，非‘南正’也。”¹⁾这是没有搞清“火正”的含义。“火正”者，即《左传·襄公九年》所谓：“陶唐氏之火正阍伯居商丘，祀大火而火纪时焉。相土因之，故商主大火。”这段话指明，传说时代的尧，派阍伯到商丘去担任“火正”一职，阍伯的后裔相土世袭了这职位，而相土则是殷的先公。“火正”是干什么的呢？是专门观测“大火”（心宿二）这颗亮星的司官。每年当大火傍晚出现于东方的时候，就到了该播种的季节；正如同古埃及人观测天狼星于黎明升起于东方时，尼罗河不久就要泛滥一样。因此火正黎实际上是观测天象以定农时、从而管理农业生产的司官，宜乎“司地以属民。”把黎改为北正，是错了。

1) 丁山：《中国古代宗教与神话考》，龙门联合书局，1961年，第51页。

然则，南正重又是干什么的呢？南正，是指太阳到了南方中天，天文学上叫“上中天”。观测太阳上中天的准确时刻有重要意义。第一，可以较精确地测定南方，从而可以定出东、西、北方。第二，可以定出午时——即一天时间的中点。到现在我们还是把一个白昼分为上午和下午两半。午时的测定是时刻制度不可缺少的组成部分。第三，可以定出夏至和冬至。方法是立一根垂直于地面的标竿（一般长八尺），不断测日影长度的变化。每天日影最短的时刻，就是太阳中天的时刻，也就是午时，此时影在正北，日在正南。如果积累较长观测时间，又可以发现，午时太阳影子最短的一天，就是夏至；影子最长的一天，就是冬至。从夏至到明年的夏至，或从冬至到明年的冬至，就是一个回归年。从夏至到冬至间的平分点，就是秋分；从冬至到夏至间的平分点，就是春分。这根八尺长的标竿，叫做“表”，是我国最早的天文仪器，可能远早于大家公认的周代甚至商代以前，否则“南正”这名词是不会出现的。

南正重既然管理着测定太阳影子，以决定回归年的长度及二分、二至，这正是“司天”的工作。可见，把重和黎的任务分开，一个专门管制历，一个专门管农事，反映在神话中，就是“绝地天通”。这证明，在重黎绝地天通这神话产生的年代，类似后世司天监的初步分工已经出现了。

还要补充一点的是，火正黎既然是专管农事的，为什么《国语·郑语》又把他跟火神祝融混为一谈呢？我认为，这正说明产生这则神话的年代非常古老，虽然不致于古老到刚发现和应用火的年代，但至少是在“刀耕火种”的原始农业的耕作条件下，火和农业才有这么密切的渊源。心宿二定名为大火，恐怕也是出于这原因吧？固然，这颗星色红而亮，荧荧如火。但恒星中红色亮星也不少，如参宿四、毕宿五，为什么偏偏把心宿二叫作大火呢？而且这大火非常著名，是古人认识

最早的恒星之一。《夏小正》里有“五月初昏，大火中”，《诗经》里有“七月流火，九月授衣”，《国语》里有“火见而清风戒寒”，可见大火（心宿二）不但指导农时，而且还指导人们的生活。把这么一颗重要的星定名为“大火”，正是反映了火在那个古老时代的重要意义吧？

四、阍伯与实沈

上文提到，尧派了阍伯去商丘当“火正”，专门观测“大火”昏升以定春耕时刻。这阍伯是什么人呢？

阍伯是高辛氏的长子。高辛氏，又叫帝喾，是传说时代的上古帝王。《世本》、《大戴礼记》、《史记·五帝本纪》都把他列为五帝之一。

据《左传·昭公元年》：“昔高辛氏有二子，伯曰阍伯，季曰实沈，居于旷林，不相能也，日寻于戈，以相征讨。后帝不臧，迁阍伯于商丘，主辰，商人是因，故辰为商星。迁实沈于大夏，主参，唐人是因，以服事夏商。其季世曰唐叔虞。当武王邑姜，方震大叔，梦帝谓己，余命而子曰虞，将与之唐，属诸参而蕃育其子孙。及生有文在其手，曰虞，遂以命之。及成王火唐而封大叔焉，故参为晋星。由是观之，则实沈，参神也。”

这段故事的线索有点复杂，得稍稍清理一下。高辛氏的两个儿子阍伯和实沈，天天打仗。高辛氏只好派老大阍伯去商丘，主管大火（心宿二）这颗星，这星又称为“辰星”。阍伯就是商族的始祖，因此“大火”又称为“商星”。又派老二实沈去大夏，主管参星。唐代诗人杜甫的诗句就有“人生不相见，动如参与商”之句。原来，参宿和商星（大火），在天球上正遥遥相对：大火从东方升起的时候，参宿正向西方落下去；参宿东升了，大火又已西沉。这对冤家老也碰不了头。这当然是老

父亲高辛氏的一着高招儿。

实沈所居的大夏，到底是什么地方呢？原来正是夏族活动的中心。夏为商灭后，其地建立了一个名为“唐”的方国。周起而代殷，到周成王，就把“唐”国分封给他的兄弟虞，因此称为唐叔虞。《左传·定公四年》说：“封唐叔于夏墟”，也证明了唐叔虞所封的地方正是当年夏王朝的地方。到了春秋时代，唐叔虞的后裔在此地建晋国。因此，参宿也成了晋国的主管星。

溯本求源，阍伯是商星（大火）的神，实沈是参宿的神。

这段故事粗看不算神话，其实只是一段传说的上古史。但是阍伯“主辰”，实沈“主参”，是颇有神话意味的。“主”者，主管也。能够主管天上星辰的当然不是凡人。希腊神话中有许多人间的英雄人物死后上天成为星辰的故事：如无敌的英雄赫拉克勒斯为武仙座，杀死了怪物墨杜萨的英雄柏修斯为英仙座，甚至月亮女神狄安娜所喜爱的猎人奥赖温被她自己误杀了，也搬上天为猎户座。我国神话不是这个路子，而是认为，星辰都是神仙分别主管的。正因为如此，“大火”和“参宿”才能服从阍伯和实沈的意志，彼此离得远远的，谁也碍不着谁。

但是，这则神话还有更深的意义在。

阍伯、实沈兄弟间的不和，决不是个人的关系，而是反映了古代夏、商两族的斗争。胜利者的商族以老大多自居，把被他们征服了的夏族派为老二。神话里阍伯“主辰”，实沈“主参”，现实生活中则是商族祭祀大火，夏族祭祀参宿。两族所祭祀的星不同，不但反映了习俗的差异，也反映了时代的差异。

参宿是一个群星灿烂、极其壮丽的星座。以参宿一为例，现在的赤经是5时40分，公元前2100年即传说中夏代初世，赤经是2时20分，即在春分点东面约35度。春分前后，

所谓“夏墟”即后来三晋地区也即如今山西一带，开始春耕生产，此时太阳下山不久，参宿正在西方地平线上闪耀。因此夏族选择观测参宿为春耕生产来临时刻的标志，是十分合适的。

从传说看，商族是和夏族同时兴起的，但是到它强大起来，构成夏族的威胁，已是五百多年以后。由于岁差关系，参宿一的赤经为2时44分，在商丘附近的平原地带观测，参宿星群离西方地平线已经很高了。此时大火（心宿二）的赤经却正好是13时（现在是16时15分），春分前后，太阳下山不久，大火正在东方地平线上。商族就改观测参宿定播种季节为观测大火定播种季节了。

这就是夏族祭祀参宿、商族祭祀大火，也即阏伯“主辰”、实沈“主参”的科学涵义。

由此可见，观测一定的星辰的出没以定春耕季节，在我国，至迟到夏代，也就是四千多年前就开始了。

五、共 工

毛主席的光辉诗篇《渔家傲·反第一次大“围剿”》中的诗句：“同心干，不周山下红旗乱，”形容了革命战争的波澜壮阔之势。这里用了共工头触不周山的故事。

据《淮南子·天文训》：“昔者共工与颛顼争为帝，怒而触不周之山，天柱折，地维绝。天倾西北，故日月星辰移焉；地不满东南，故水潦尘埃归焉。”

共工是我国神话中一位赫赫有名的造反神，在与颛顼的战争中他竟然把不周山给撞坏了，于是又有一个女神女娲出来“炼石补天”。

一座山塌了，为什么“天”也会出现窟窿呢？原来，这座不周山，不是普通的山，而是支撑天穹的一根擎天柱。

这是远古人们对于宇宙结构的一种朴素的想象。大地是平平地伸展开来的，上面有高山大河、平原谷地，天则像一口锅倒扣在上面，日月星辰附丽于其上运行不息。这是我国古代最早的一种宇宙结构体系——天圆地方说；也即《晋书·天文志》里所谓“天圆如张盖，地方如棋局。”

因为《晋书·天文志》把天圆地方说列为“周髀家”言，后人很易于与《周髀算经》相混，而《周髀算经》又假托为周初著作，所以后人往往把天圆地方说认为是产生于周初的一种宇宙结构学说。其实，全世界各个古老民族都产生过类似天圆地方说的思想。例如古印度人认为天是一个半圆形的罩子，罩在大地上，大地则由四头象驮着，四头象立在一头大鲸鱼背上，鲸鱼遨游在无边无际的海洋上。巴比伦人将天想象为半圆的天穹覆在水上，水则包围着圆盘形的大地。古埃及人认为世界好像一只长方盒子，稍呈凹形的大地是盒子的底，天是盒子的顶，撑在从大地四角升起四座大山顶上。¹⁾这些设想反映了早期人类对天地最直观最质朴的看法。

在我国，这种宇宙结构体系也应该出现于原始民族中间，而不是早已进入文明社会的周代。共工这则神话也从侧面证明了这一点。

天圆地方的“方”，并不一定是指正方形或长方形，而是平平正正之谓。春秋时代，孔门弟子曾参就领会错了这一点，问道：“天圆而地方，则是四角之不揜也？”——半球形的天穹和方形的大地，怎么能够吻合呢？实际上，古老的天圆地方说也并不认为天紧紧倒扣在地上，而是有八根柱子撑着，悬在半空，有如一个顶部为拱形的亭子。对于这样的宇宙结构，诗人屈原是怀疑的。他在《天问》中问道：

1) 梅森：《自然科学史》，上海人民出版社，1977年，第10页。

“斡维焉系？天极焉加？八柱何当？东南何亏？九天之际，安放安属？隅隈多有，谁知其数？天何所沓？十二焉分？日月安属？列星安陈？”

翻译成现代语言，便是这样：

“这天盖的伞把子，
到底插在什么地方？
绳子，究竟拴在何处，
来扯着这个帐篷？
八方有八根擎天柱，
指的毕竟是什么山？
东南方是海水所在，
擎天柱岂不会完蛋？
九重天盖的边缘，
是放在什么东西上面？
既有很多弯曲，
谁个把它的度数晓得周全？
到底根据什么尺子，
把天空分成了十二等分？
太阳和月亮何以不坠，
星宿何以嵌得很稳？”¹⁾

这八根擎天柱，就是八座大山。其中位于西北方的叫不周山。《史记·律书》：“不周风居西北，主杀生。”这样，就不难理解，擎天柱被共工撞折了，天就会塌一块，所以用得着女娲氏采炼五色石子把天上的窟窿补好。

为什么会出共工氏头触西北方的不周山的神话呢？因为我国原始民族主要居住在黄河中下游一带，山地多在西北，

1) 郭沫若：《屈原赋今译》，人民文学出版社，1953年，第59页。

此其一。日月星辰都是东升西落的，天球赤道以北的那些星更是从东北方升起，西北方落下；西北方的天空不坍塌，星辰怎么会往哪儿跑呢？此其二。我国河流，尤其是黄河，发源于西北，向东流入海；这就是所谓“地不满东南，故水潦尘埃归焉。”此其三。

这样，关于共工的神话实际上是一种原始的对宇宙结构的认识。

六、盘古与浑沌

在我国古代神话中，盘古是开天辟地的巨人。因此，有关盘古的神话反映了远古时代对于天地起源的想象。用现代术语来说，是一种朴素的天体演化思想。

但是这个问题还有些复杂。我国南方和西南方苗、侗、黎、畲等少数民族，也有很古老的槃瓠传说，却认为槃瓠是高辛氏的一条狗，由于杀敌有功，高辛氏只好遵照诺言把公主配给它。但这却不是一条凡狗，用金钟罩七天，便可变成人。只因为公主过于性急，六天就打开金钟，结果槃瓠全身都变成人了，只剩下一个狗头。据说这槃瓠就是人类的祖先¹⁾。

盘古，即槃瓠的音转。不过在汉族神话中，盘古的故事却是完全不同的。

据徐整《三五历纪》：“天地浑沌如鸡子，盘古生其中。万八千岁，天地开辟，阳清为天，阴浊为地，盘古在其中，一日九变。神于天，圣于地。天日高一丈，地日厚一丈，盘古日长一丈。如此万八千岁，天数极高，地数极深，盘古极长。故天去地九万里。”

1) 袁珂：《中国古代神话》，商务印书馆，1957年，第35—36页。

这是一个浑沌中生成天地的故事。世界是如何形成的？这是原始人类有时不免思索到的大问题。无怪乎诗人屈原在《天问》中一开头就问道：

“曰：遂古之初，谁传道之？上下未形，何由考之？冥昭瞢闇，谁能极之？冯翼惟像，何以识之？明明闇闇，惟时何为？阴阳三合，何本何化？圜则九重，孰营度之？惟兹何功，孰初作之？”

翻译成现代语言，便是：

“请问：关于远古的开头，谁个能够传授？

那时天地未分，能根据什么来考究？

那时是浑浑沌沌，谁个能够弄清？

有什么在回旋浮动，如何可以分明？

无底的黑暗生出光明，这样为的何故？

阴阳二气，渗合而生，它们的来历又在何处？

穹窿的天盖共有九层，是谁动手经营？

这样一个工程，何等伟大，谁个是最初的工人？”¹⁾

可见天地原先是一片浑沌的思想是很早就出现的。外国也有类似的思想，只是各个古老民族具有不同的形式。

例如印度，它也认为天地原先有如一个鸡卵。见印度古籍《奥义书》：“在最初的时候是空洞无物的。后来，有物出现，它逐渐成长，成为一个鸡卵。经过了一年，它分裂为二：一半是银的，一半是金的。银的变为大地，金的变为天宇。”²⁾

在古希腊，希西阿德的《神谱》里也提到世界的始原：

“首先出现的是浑沌，第二出现的是胸襟广阔、作为万物永恒基础的大地……从浑沌中产生了黑暗和夜晚，它和黑暗交配之后，又从夜晚产生了天和白日。于是大地首先产生和

1) 郭沫若：《屈原赋今译》，人民文学出版社，1953年，第58—59页。

2) 汤姆逊：《古代哲学家》，三联书店，1963年。

它本身同样广大、点缀着繁星的天宇，将自身团团围住并作为幸福神灵的永恒居处……”¹⁾

在这则神话中，“浑沌”指的是什么，并没有明确的概念。但在巴比伦一首描述世界起源的长诗《埃努玛·伊利什》中却提到，作为世界始原的浑沌，是水。据说，宇宙初期天地不分，也没有神和人，到处是茫茫大水。以后，浑沌的大水分开为三种形态：清水、海水和云雾。两个大神拉赫姆和拉哈姆从水中诞生，他们自相配合，生成安萨尔和吉萨尔这一对神——安萨尔代表天穹，吉萨尔代表大地。他们的儿子安努就是巴比伦人信奉的掌管天穹之神，而安努的儿子纳第穆特，或名恩基，则是掌管大地之神。”

那末，我国古代的“浑沌”，是指的什么东西呢？

神话里是这样写的：“昆仑西有兽焉，其状如犬……名为‘浑沌’，空居无为，常咋其尾，回转仰天而笑。”（《神异经》）

这里把“浑沌”写成一种神格化了的动物，作者企图通过这样的形象来表述一种浑浑噩噩的境界：一只胡里胡涂的狗，一天到晚无所事事，咬着自己的尾巴，团团转个不休，而且仰面大笑。

在《庄子·应帝王》中，有一则寓言化的神话，十分形象地描绘了他对“浑沌”的理解：

“南海之帝为‘倏’，北海之帝为‘忽’，中央之帝为‘浑沌’。‘倏’与‘忽’时相遇于‘浑沌’之地。‘浑沌’待之甚善。‘倏’与‘忽’谋报‘浑沌’之德，曰：‘人皆有七窍，以视听食息，此独无有，尝试凿之。’日凿一窍，七日而‘浑沌’死。”

原来“浑沌”是一个没有七窍的神。庄周是唯心主义哲学家，但是这则故事却包含有朴素的辩证法思想：有了七窍，能

1) 汤姆逊：《古代哲学家》，三联书店，1963年。

2) 郑文光：《康德星云说的哲学意义》，人民出版社，1974年，第7页。

够视、听、食和呼吸了，自然就不再浑浑噩噩了。因此七窍开而“浑沌”死，死就是向非浑沌转化，即向明朗的境界转化。促成这转化的是什么力量呢？是“倏忽”——即迅疾的时间。时间促成了天地的开辟。由此可见，庄周这则寓言中，主角是神话化了的自然力量。这却又有一定的唯物性。

我国古代认为，“浑沌”就是一团朦胧不分的、无定形的气——到了后代，元气学说几乎成为一切自然现象的始原。这无定形的气经过摩荡，流动，分化，逐渐扩散，上升的部分叫阳气，下沉的部分叫阴气。天和地就这么分开了。在《淮南子·精神训》中，又把这阴阳二气加以神格化：

“古未有天地之时，惟像无形；窈窈冥冥，芒芟漠闵，溟蒙鸿洞，莫知其门。有二神混生，经天营地，孔乎莫知其所终极，滔乎莫知其所止息。于是乃别为阴阳，离为八极，刚柔相成，万物乃形。烦气为虫，精气为人。”

这里，竟变成阴阳二神经天营地、创造日月星辰以至世间万物了。

但是，徐整《三五历纪》中关于天地起源的神话，却应当承认包含着朴素唯物主义和朴素辩证法的思想：第一，它指出，现存的世界不是从来如此，一成不变的，而是有它的生成、发展、变化的历史；第二，这种促使世界发展变化的力量并不是外来的，并不是盘古“经天营地”，而是天地自行分化，甚至盘古本人也是自然的产物；第三，“阳清为天，阴浊为地”成为我国一切天地开辟理论的基础。现代关于恒星和星系是从星云中经过凝聚、引力吸积而生成的思想颇有与之相类似之处——当然，现代天体演化理论是科学的推论，而我国“阳清为天，阴浊为地”的思想纯粹是思辨性的臆测。

七、夸父、后羿及其他

我国还有许多牵涉到日、月的神话。“夸父逐日”是其中很有意思的一个。说的是巨人夸父与太阳竞走，在太阳将要落下的时候，捉住了它。他自己也渴极了，把河水喝干了还没有解除口渴，又去喝大泽的水，但还未走到大泽便倒地死了。

夸父为什么要追逐太阳呢？据《山海经·大荒北经》：“夸父不量力，欲追日景，逮之于禺谷。”这里十分清楚，夸父追的是日影。而古代天文学正是从测量日影开始的。追随着太阳的运行，不断测量太阳的影子，直至日落西山。从这意义上说，夸父可说是最早的天文学家。把他神话化了，就变成追逐太阳的巨人。

后羿射日也是一则关于太阳的神话。前面已经提到，这和十干记日法有关。但是这则神话还反映了别的天文学含义。传说被射中的九个太阳，落到地下却是一只只带箭的乌鸦。屈原《天问》：“羿焉弹日？乌焉解羽？”就是问的这回事。王逸注：“羿仰射十日，中其九日，日中九乌皆死，堕其羽翼。”也是肯定太阳里面有只乌鸦的。《淮南子·精神训》就演绎成：“日中有踞乌。”《春秋纬·元命苞》也说：“日中有三足乌。”

乌鸦，或者踞乌，或者三足乌，是什么东西？我认为，这是指的太阳黑子。

我国观测太阳黑子的记录甚早。现在世界公认最早的记录是《汉书·五行志》所载的：“河平元年三月乙未，日出黄，有黑气，大如钱，居日中央。”河平元年就是公元前二十八年。在这之前，汉文帝封，即公元前179—157年，也有“日中有王字”记载，这也是指太阳黑子。

我国的太阳黑子记录非常多，并有许多描述：“如钱”，“如卵”，“如枣”，“如飞鹊”等等。三足鸟无疑也是指的黑子，而且年代可远推至产生后羿射日神话的年代。

我国神话传说中还有一则小故事不大为人注意，实际上和天文历法的产生有很深刻的渊源。见于《绎史》卷九引《田俅子》：“尧为天子，蓂莢生于庭，为帝成历。”任昉《述异记》也说：“尧为仁君……历草生堦宫。”这所谓蓂莢或历草，是指生于阶沿的一种草，每月从初一起，每天结一个豆荚，到月半一共结了十五个；从十六开始，它每天落下一个豆荚。如果是大月(三十日)它就落尽了；如果是小月(二十九日)，它就剩下一个豆荚枯焦了不落下来。这则神话反映了古人对朔望月的认识，意思是十分明显的。所以后来张衡竟做了一个木制的蓂莢，作为日历用。

八、简短的结论

恩格斯指出：“一个部落或民族生活于其中的特定自然条件和自然产物，都被搬进了它的宗教里。”（《致马克思》，1846年10月18日）

因此，我们可以说，我国神话也反映了远古时代我国人民对宇宙的想象和对日月星辰运行规律的认识。我国古代神话是十分丰富多采的。上面所引的只是其中一部分，但已经涉及到干支的起源，十二辰和十二次的诞生，观测恒星的出没时刻以定农事季节，测定日影以定回归年长度，以至对于宇宙结构、天体演化等等重大问题的探讨。这几乎包括了天文学的主要内容。

神话，当然不能代替真实的历史记载和出土文物。我们只能说，神话是从侧面反映了这么一个事实：我国天文学起

源非常早。早到什么时候？外国神话(例如希腊)的研究者一般认为,神话是反映了原始氏族社会的生活的,我国神话至少也应当是史前时期社会意识形态的反映。虽然这些神话本身产生于何时,也难以确切地回答,但大致上至少可以指出一个下限。例如屈原的《问天》的年代是可靠的,那么后羿射日的神话不能晚于战国时代,即我国观测到太阳黑子至少当在战国以前。《尚书·尧典》记载的是殷末周初的材料,那么,有关羲和的神话,只能在其前。参、商不相见的故事既然反映了夏、商两族的斗争,则观测恒星出没以定农事季节的观象授时时代也至少要上推到四千多年以前。至于干支记日法,有殷墟甲骨文为证,则年代更是确凿无疑了。

以下各章,我们就用历史事实的科学分析来论证这个推断吧。

第二章 观象授时

观象授时，语出自《尚书·尧典》：“历象日月星辰，敬授人时。”意思是，在远古时代，历法还没有诞生，需要直接观察日月星辰的出没来确定农事活动的安排。清代毕沅在《夏小正考证》中首先提出了“观象授时”这一术语，用以描述原始民族萌芽状态的天文学知识。

全世界各个古老民族都经历过观象授时这一历史时代。公元前八世纪的古希腊诗人希西阿德的《田功农时》就是一部出色的观象授时作品。请看这几段：

“当阿特拉斯的女儿们昴星团正在上升的时候(五月初)，要开始你的收获，而当她们正在沉落的时候(十一月)，要开始你的耕作。她们有四十昼夜不见，而后复现，到这时便是一个周年，那时你首先得磨快你的镰刀。”

“当太阳逼人的炎威和严酷的热气已经减退而全能的宙斯送来秋雨(十月)，人们的肉体觉得好过一些时，天狼星正走过那终有一死的人们的头顶，昼短夜长……”

“当宙斯结束了冬至六十天的冬日，牧夫星座(二至三月)正离开海洋的神圣波涛，第一次在黄昏升上发光。在他之后，那鸣声尖锐的潘狄翁的女儿，燕子，也出现人间，那时春天刚刚开始。要在她还未到来之前，修剪葡萄藤，这样做最好。”

“而当移家者(蜗牛，指五月中)由地面爬上树梢躲避昴星团时，就已经不再是挖掘葡萄园，而是磨利你的镰刀，唤起你的奴隶的季节。”

“当强大的猎户星座(七月)第一次出现时，要命令你的奴

隶，在一处空气流通的地方，在一块平滑的打谷板上，簸扬那些密透的神圣谷物。”

“但是，当猎户星座和天狼星都走上中天，而玫瑰色手指的晨光女神看到牧夫座时(九月)，伯尔塞斯，这时要割掉所有的葡萄丛，并把它拿回家去。”

“到了昴星团和金牛座五群星和强大的猎户星座开始沉落(十月末)，记住，要及时耕作：这样，那完成了的年将适当地走到地下去。”

“但是，如果你有那不愉快的航海的愿望，那么，当昴星团投入那多雾的海(十月末或十一月初)以避免猎户座的暴力时，各种各样的大风正在流行。”

“在夏至后五十日，炎热的季节已经结束，这是人们航海的好时光。”¹⁾

这些田园诗式的作品提到了葡萄藤、航海者、多雾的爱琴海，反映了希腊半岛的风貌。其中所描写的恒星的出没规律也是十分准确的。

我国古籍中，《尚书·尧典》、《夏小正》、《逸周书·时训解》等书里，也有不少观象授时的记述。

我们现在就来认真分析一下。

一、从观察物候说起

元谋猿人的发现，使我们有可能把人类的历史上溯至远比过去所确认的早得多的年代。不过人类刚从动物分化出来不久，还只过着采集果实、猎取野兽、捕鱼网雀的生活，历史学家称之为攫取经济阶段，这时是不大可能产生天文学的。四

1) 林志纯主编：《世界通史资料选辑》，第一卷，商务印书馆，第255—257页。

时变化固然也影响到野兽的出没，禽鸟的栖止，鱼虾的汛期，果实的生长，但是，在地广人稀、自然资源相对说来非常丰饶的远古时代，收获量主要决定于个人的劳动技巧和劳动组织、劳动工具的改进。无怪乎在人类文明的早期，是以劳动工具为划分时代的标志的，这就是从旧石器时代过渡到新石器时代。

农牧业生产的发展，从一开始就有赖于掌握时令。畜群的繁殖，尤其是农业的春种秋收，季节性很强。古代朴素的唯物主义思想家是十分了解掌握时令的重要性的。荀子《天论》里说：“列星随旋，日月递炤，四时代御，阴阳大化，风雨博施。”描述了日月星辰的出没、运动和四时、风雨之间的联系，反映了对自然界的统一性的认识。

新石器时代的科学水平，我们今天虽然不能直接加以考证，但是，西安半坡遗址窖藏的粟粒、保存在陶罐中的白菜和芥菜菜籽，浙江余姚河姆渡遗址中大量的稻谷，证明从黄河流域到长江以南的广阔土地上，远在六千年前就有了一定水平的农业。应当承认，这个时候，人们已经基本掌握四时变化的基本规律和农作物生长周期的关系了。

当然，这还不足以证明，那个时代人们已经学会观察天象并掌握其变化规律。因为原始人类认识到季节的变化，最早并不是根据天象，而是根据大地上的各种自然现象：树叶的萌发或枯落，花朵的盛开或凋谢，鸟兽的孳生或蛰伏，雷雨或霜雪的降临，等等。到如今，有经验的老农根据这些自然现象猜测节气，仍然有一定程度的把握。这就是所谓“物候”。

宋代王应麟的《玉海》卷十中说：“尧之作历，仰观象于天，俯观事于民，远观宜于鸟兽。”这确实反映了远古时代确定农时的几种方法。其中“远观宜于鸟兽”而得到的物候知识是最直接的。

《夏小正》虽然据信是战国年间的作品，但是其中大量的丰富的物候描述，比起希西阿德的《田功农时》来毫不逊色，表明它保存了悠久历史年代里积累起来的大量的观察自然现象的经验。我们举几个例子看看——由于文字过于古奥，我们已翻译成现代语言：

“正月，雁飞向北方，鱼从结冰的河底浮上来了，田鼠出洞，桃树也开花了……”

“二月，开始种黍，羊也产羔了，莖菜开始长出来，昆虫也蠢蠢动了……”

“三月，桑叶萌发，杨柳抽枝，蝼蛄鸣，冰已融化……”

“四月，杏树结果，蛙鸣，马驹也开始放牧……”

“五月，杜鹃鸣，结瓜，蝉也鸣叫了……”

“六月，桃子熟了，小鹰正学飞……”

“七月，雨季到来，苇子长成了，秋风起……”

“八月，瓜熟季节，枣也下来了……”

“九月，大雁南迁，鸟兽准备过冬，菊花盛开，准备冬衣……”

“十月，准备冬季狩猎季节的到来，乌鸦乱飞……”

“十一月，狩猎开始，鹿角秃了……”

“十二月，昆虫潜入地下，鸢鸟在天上飞鸣……”

虽然《夏小正》所叙述的时代已过了几千年，现代历法已经编制得十分准确，人们再也用不着观察物候来定农事活动的季节了，但是我国物候观察的传统一直流传到现在，这表现在民间的农业谚语中。汉代诗人枚乘写道：“野人无历日，鸟啼知四时。”其实，岂只“野人”而已，至今我国南方地区人民还把布谷鸟的鸣叫比拟为“阿公阿婆，割麦插禾。”北方地区则流传着：“七九河开，八九雁来”——恐怕也有很悠久的历史了。这些，都可以视之为远古时代物候观察风尚的遗存吧。

不但汉族是这样，我国少数民族也有自己的《夏小正》。据1976年由民族、考古、天文方面工作者组成的云南民族天文历法调查组的考查，僂尼人有一首古代流传下来的优美的长诗，描述各个月份的自然现象。如：

“且拉月(三月)，鲜艳的杯佰花开老了，新种的谷子正长得兴旺哩。”

诸如此类的物候描述，在我国各族人民的口头文学遗产中，是十分丰富的。

在我国古籍中，关于各族人民对物候的观察，也有不少记述。如《后汉书·乌桓鲜卑列传》就写道：“见鸟兽孳乳，以别四节”——描画出一幅游牧民族的生活画图。《魏书》卷一百描述了宕昌羌族的习俗：“俗无文字，但候草木荣枯以记岁时。”宋代孟珙的《蒙鞑备录》，说鞑靼和女真人“其俗每以草一青为一岁。有人问其岁，则曰：几草矣。”——这不光是农事活动依靠观察物候，记年也靠观察物候了。同样的例子也见于宋代的洪皓写的《松漠纪闻》中：“女真……其民皆不知记年，问之，则曰我见草青几度矣。盖以草一青为一岁也。”

漫长的历史年代过去了。在历代封建统治者的残酷剥削和压榨下，在国民党反动统治的摧残下，有些兄弟民族社会发展十分缓慢，到解放时有的还是农奴制的封建社会，有的是奴隶制社会，甚至有的还停留在原始氏族社会。因此，这些民族也保留了较多原始的物候观察的描述。

例如，东北以狩猎和驯养鹿群为主要经济部门的鄂伦春族，把一年分为四季，分别称之为“额鲁开依”——雪化、“昭纳”——草发芽、“保录”——草枯黄、“托”——下雪；又按照鹿群的生长状况分为鹿胎期、打鹿茸期、鹿交尾期、打细毛兽期¹⁾。

1) 吕振羽：《史前期中国社会研究》，三联书店，1962年，198—247页。

生活在西南地区的哈尼族，根据当地的气候状况把一年分为三季，叫做：“造它”——相当于秋末与冬季；“湿都”——吹风转热之季，约当春季与初夏；“热湿”——湿热的雨季，约当夏季与初秋。哈尼族人民至今还流传着关于布谷鸟的民间传说，认为是一个勇敢的哈尼族青年，死后化为布谷鸟，每年到播种季节就飞来给人们报信。这个传说当是古代观察物候习俗的孑遗。

大小凉山的彝族一年也分为春、秋、冬三季，而且也同样重视布谷鸟——他们叫做“支支比查”鸟。

在西双版纳的基诺人聚居的地区，大多种普洱茶，基诺人看竹笋生长情况决定播种日期。这也是一种古老的物候观察习俗，因为在西双版纳，野生的竹子是很多的。

也是生活在西南地区的傣族，则把一年分为十个长短不同的月：花开月、鸟叫月、烧火山月、饥饿月（青黄不接的时候）、采集月、收获月、酒醉月、狩猎月、过年月、盖房月¹⁾——单单从这些月名我们就可以想见傣族生活地区的自然条件及其生活习俗了。

这些少数民族的季节和月份的划分并不是依据天象，而是依据物候和比较原始的风俗习惯，它们代表了一种古老的传统。尤其傣族把一年分为十个月，也和汉族的十干一样，无疑是十进位记数法的反映——这是人类早期所认识的一种记数体系。



由此可见，物候观察一定经历了十分悠久的岁月，因为它依靠世世代代从事农牧业生产的原始民族积累下来的经验。最初是纯粹直观的观察，只有在大量、丰富例证的基础上，才能进而摸索自然界变化的规律性。这个过程并且是在多次失

1) 邵望平：《天文历法是从生产实践中产生的》，《天文考古文物论文集》。

败的代价下取得的。观察物候不准确，往往导致农牧业收成的重大损失。失败，成功，再失败，再成功，如此反复实践，反复认识。“一般的说来，成功了的就是正确的，失败了的就是错误的，特别是人类对自然界的斗争更是如此。”（《人的正确思想是从那里来的》）就这样，经过一个曲折而持久的过程，就有可能总结出类似《夏小正》所记述的物候知识。

物候知识由于是大量经验的总结，因此，它有一定的科学性。但是，它又有很大的局限性，主要表现在如下两点：第一，物候变化往往只是在狭小的地域范围内适用，只要翻过一道山梁，越过一片湖泊，自然界的面貌就有或大或小的差别；第二，作为对大自然的宏观观察，物候变化误差的幅度很大，它只能大致上定性而不能定量地标定季节，据以定农时，很不准确，收成很不稳定。随着原始人类活动范围的扩大，农牧业生产规模的发展，有必要探寻更加准确的标示四时变化的自然现象，这就是天象。

二、日月运行的观测

原始人类观测天象的第一个目标是太阳。太阳运行的规律性人们一定认识得相当早。如前所述，在山东大汶口龙山文化遗址出土的灰陶尊中，就有和的原始陶文，反映了新石器时代人们对于太阳、云气、山岗的观察和描绘。“日出而作，日入而息，”太阳东升西落，从这一次日出到下一次日出，或从这一次日落到下一次日落，构成一个天然的时间周期，就是一日。

原始人类观测天象的第二个目标是月亮。月亮的圆缺是夜天空最显著的天象，又具有相当准确的周期性，也应当是人们最早认识的天象，由此而产生朔望月的概念；也就是由朔到

朔、或由望到望，定为一个月，约略是29—30日。这是一个较长的时间周期。

这里又牵涉到记数法问题。“古人以三为众，数欲知十，殊非易易。”¹⁾要数到29或30，当然更得进化到一定阶段，但也不像文人所想象的那么困难。从认识论的角度看，即使还未掌握十进位法，对十以上的数字还是可以用直观的方法来记述的，古代所谓结绳记事、刻木记事，就是这样的直观方法。

如今，在一些兄弟民族习俗中也可以找到诸如此类的遗迹。如独龙族两人约会，就把刻有许多道道的木板破开，各执一半，各人每天削去一格，削完了就到期。独龙人出外远行，腰里系一根麻绳，一天打一个结；返回的时候，一天解一个结，这样可以预计到家的时间。这是记日法。记月法就是观察月亮的圆缺。象仡族地区，人们往往在竹片上刻十二个刀口，过一个月砍去一个。苗族则观察月亮的圆缺，每见月圆一度就向竹筒里放一小石子，积十二颗小石子掉换一颗大石子——不过这种记月法并不太原始，至少已经知道一年有十二个月了。黑龙江流域的赫哲人，则每年挂起一个鲑鱼头，用数鱼头的办法来记自己的年龄。”凡此种种记日、记月、记年法，在各个民族中都有自己的创造。我国古籍上也老早就有记载了。如《宋书·索虏列传第五十五》：“芮芮虏，不识文书，刻木以记事，其后渐知书契。”《魏书·列传第九十一》：“蠕蠕，东胡之苗裔也，无文记，将帅以羊屎粗记兵数，后颇知刻木为记。”《晋书·四夷列传第六十七》：“倭人不知正岁四节，但计秋收之时以为年纪。”都是例证。

恩格斯在论述到数学的起源的时候，指出：“和其他一切科学一样，数学是从人的需要中产生的，是从丈量土地和测量

1) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》第14卷，第366—465页。

2) 邵望平：《天文历法是从生产实践中产生的》，《天文考古文物论文集》。

容积,从计算时间和制造器皿产生的。”(《反杜林论》)可见计算时间,对于原始民族来说也是十分迫切需要的。但是,时间又只有借助于运动和变化才能表述。朔望月就是这样一个借助于月相变化来表述的时间周期。

但是,月相变化的周期是29.53天,不是整数。这样,势必有的月份含29天,有的月份含30天。前者称为小月,后者称为大月。大小月份怎么安排呢?最早,人们是以新月始见作为月首的。我国古代称为“朏”。西南地区佤族有些部落,至今还采用这种朔望月制度。根据“朏”日往前推出朔日——即月亮与太阳在同一黄经,因而完全与太阳同时出没、一点儿也看不见的日子,并以此作为月首,当是较晚的事。周代还有这种“告朔”的礼仪,并且把从新月始见的“朏”日到上弦这一段时间,称为“初吉”。我国古代封建皇朝的改朝换代,称为“易正朔”,仍然保留远古时代对推算“朔”日的重视。实际上,朔日推算得十分准确,已经是汉代以后的事了。

我国兄弟民族中也有一些判定朔望月是大月或小月的办法,大概也是古代传下来的风习。例如,傣尼人特别注意在初二那天晚上,观察是否看到一点点月芽儿,如果看到,这月就是小月,否则就是大月。采用“朔日”为月首的某些佤族部落,则每月二十九一大早起来看,东方天边如果有一点点残月,这个月就是大月,否则就是小月;又有的佤族部落在十六那天一大早起来看,西方地平线上的月亮是满圆满圆的呢,还是有一点点儿缺,如果缺了一点点,这个月就是小月,否则就是大月。这些,都是直接观察月相来确定时间周期的办法。

月的圆缺在没有灯烛的远古时代是十分重要的,狩猎、捕鱼、放牧牲畜和某些农事活动都可利用晴明的月色进行。即使到了可以用火来照明的时代,也明显可以看到月圆月缺对于人民生活的影晌。如《汉书·匈奴传》中就指出:“举事常

随月，盛壮以攻战，月亏则退兵。”行军打仗也要利用月色，反映了游牧民族生活习俗与月相的密切关系。因此，对朔望月的认识在遥远的古代有着重要的意义。

四时变化是更长的时间周期，对农牧业生产来说，也是更重要的生产周期。最早，人们可能认识到，约略地每经十二个朔望月，季节就会重复一次。这就是太阴年。古代巴比伦所在的两河流域，直到公元前五世纪，还始终采用太阴历¹⁾。我国最早也是采用太阴历的，由此而产生十二地支、十二辰的概念。无怪乎《周礼·春官》里说：“冯相氏掌十有二岁，十有二月，十有二辰，十日，二十有八星之位，辨其叙事，以会天位。冬夏致日，春秋致月，以辨四时之叙。”这段话里的一串数字，都是我国古代天文学中的最基本的常数。

但是，经过生产实践的考验，证明用太阴年记录四时变化是极不准确的。因为十二个朔望月只有354—355天，比一个回归年要少11天左右——而季节是随回归年而变化的。对于农事，11天的误差也不算小，如果积累两三年，误差就达一个月。显然，这么粗略的农时安排是不会导致什么好收成的。需要找寻一种比太阴年更准确的反映四季变化的长周期时间尺度。

对太阳的视运动的观察就提供了这种时间尺度。云南拉祜族和佤族当中流传着一个传说，很能说明问题——证明不需要仪器，仅凭肉眼和经验就可以观察得多么仔细。传说是这样的：夏天，太阳骑着猪在天上经过，猪走得慢，因此白昼长；冬天，太阳骑着马在天上经过，马跑得快，因此白昼短。骑猪走得高，骑马走得低。骑猪出来的方位偏北，骑马出来的方位偏南。因此，记住太阳从哪个山口或山梁出来，从哪个村寨或树丛落下去，根据祖辈相传的经验，可以知道，这时候是

1) 汤姆逊：《古代哲学家》，三联书店，1963年。

播种或打猎的最好季节。长时间的观察还使观测者掌握了规律：他们知道，夏历五月份太阳走得最慢，因此白昼最长；夏历十一月份太阳走得最快，因此白昼最短。他们认为，二月是换乘猪的时候，八月是换乘马的时候——这些，已经是朴素的二分、二至观念了。有经验的观测者还会计算太阳从这一山口下山到翌年又从同一山口下山的天数，这就是一个回归年。

大小凉山的彝族，每年一定时候，总有一位经验丰富的老人，到寨子附近一定地方，或则一处山口，或则一块大石头，以一定的姿势，或则直立，或则一脚踏在石头上，观察太阳落山的位置，而定播种季节。据说能精确到误差不超过五天。

其实，在我国古籍中，也记载过这种观察太阳升起和落山位置以定季节的办法。如《山海经·大荒东经》就记载了六座日出之山：

“东海之外，大荒之中，有山名曰大言，日月所出”；

“大荒之中，有山名曰合虚，日月所出”；

“大荒中，有山名曰明星，日月所出”；

“大荒之中，有山名曰鞠陵，于天东极离瞿，日月所出”；

“大荒之中，有山名曰猗天苏门，日月所出”；

“大荒之中，有山名曰壑明俊疾，日月所出”。

同样，在《山海经·大荒山经》里，记载了六座日人之山：

“南海之外，大荒之中，有方山者，上有青树，名曰柜格之松，日月所出入也”；

“大荒之中，有山名曰丰沮玉门，日月所入”；

“大荒之中，有山名曰日月山，天枢也，吴炬天门，日月所入”；

“大荒之中，有山名曰麤鳌钺，日月所入者”；

“大荒之中，有山名曰常阳之山，日月所入”；

“大荒之中，有山名曰大荒之山，日月所入”。

六座日出之山，六座日入之山，两两成对。说明古人对不同季节不同月份太阳出山人山时在不同的方位，已经有了十分清晰的认识。如果我们把六座日出之山摆在东面，自东北至于东南；又把六座日入之山摆在西面，自西北至于西南，那末，从冬至后算起，即今阳历一月份，太阳出入于最北的一对山；二月份，太阳出入于往南数第二对山；以后三月份、四月份、五月份、六月份，太阳出入的山依次往南，到夏至而达到最南点；七月份太阳出入的山仍然是最南面的一对；八月份就依次向北挪动了，经九月份、十月份、十一月份，至十二月份，太阳出入的山又回到最北面的一对了；到冬至而达于最北点。这样，六对太阳出入的山，实际上反映了一年内十二个月太阳出入于不同的方位，有经验的人完全可以据此判断出月份来。

这种观察太阳出入方位的方法，也和观察物候一样，是经验的方法。它也有同样的局限性，即：第一，只在很小的地区范围内是适用的；第二，误差仍然很大。生产的发展和人类活动范围的扩大要求尽量准确地确定四时。

观察日影长度的变化，也是观察太阳运行的一种方法。最早，一定是利用自然物的影长，如树的影子、房屋的影子等等。以后进一步发展，就是立竿测影，这样，观象授时就进入数量化时代。

三、早期的恒星观测

观察恒星的出没，是早期人类社会一种较准确地确定四时的观象授时方法。

据《公羊传·昭公十七年》：“大火为大辰，伐为大辰，北极亦为大辰。”何休解诂：“大火谓心星，伐为参星；大火与伐，

所以示民时之早晚。”可见观察大火(心宿二)和观察参宿的出没以定农时,在我国有悠久的历史传统,它们是我国远古时代观象授时的主要对象。

大火在我国历史上是最著名的一颗星。如《尚书·尧典》有“日永星火,以正仲夏”;《夏小正》有“五月初昏,大火中”,“九月内火”;《诗经》有“七月流火,九月授衣”;《左传·昭公三年》有“火中,寒暑乃退”;《左传·昭公十七年》有“火出,于夏为三月,于商为四月,于周为五月”;《周礼·春官》有“季春火星始见,出之以宣其气;季秋火星始伏,纳之以息其气”等等。关于大火的记载不但多,而且记其昏升、昏中时间不完全一致,反映了这些记载不是同一时代的天象,可见大火在长达一千多年间一直是我国古代观象授时的重要对象。

古代观象授时另一重要的星是“参”。上一章说过,观察参星以定农时是夏民族的传统。因此,参宿是夏民族主要祭祀的星,而大火则是商民族主要祭祀的星。参宿和大火是我国奴隶社会初期两大民族的观象授时的主要对象。后世参星不如大火著名,主要是政治原因:祭祀大火的商族奴隶主头子是征服者;而祭祀参星的夏族奴隶主政权则灭亡了。

新城新藏十分注意我国古代天文学中的“辰”字,他认为,观象授时“所观测之标准星象,通称之谓辰。”¹⁾因此,“大火为大辰,伐为大辰”。但是为什么“北极亦为大辰”呢?新城新藏以为,北极应为北斗²⁾。这话我是同意的。因为,随着岁差的推移,天球北极未必总有什么亮星可作为标志,而最好的标志点应是观察北斗的迴转而定出大圆的圆心——即天球北极。我国自古以来就有观察北斗迴转的传统,这在后面还要谈到。

根据经验观察一定的恒星出没以定四时,可视为恒星观

1) 新城新藏:《东洋天文学史研究》,沈璿译,商务印书馆,1933年,第4—7页。

测的早期阶段,此时未必知道恒星视运动的规律性。而且,此时仍然需要依靠观察物候来检验天象。我国较古的古籍如《尚书·尧典》,用“鸟兽孳尾”、“鸟兽希革”、“鸟兽毛毳”、“鸟兽氄毛”等与观察星辰的记录并列,反映了古代游牧民族观察物候与天象并重的传统。《夏小正》更是一部大量物候描述与天象记录掺杂在一起的著作。尽管疑古派考据学家认为这两本书成书较晚,但我们认为它们确实反映了人类社会早期(至少是奴隶社会初期)的知识和风习。

元代许谦在《读书丛说》中说:“仲叔专候天以验历:以日景验,一也;以中星验,二也;既仰观而又俯察于人事,三也;析因夷隲,皆人性不谋而同者,又虑人为或相习而成,则又远取诸物,四也。盖鸟兽无智而囿于气,其动出于自然故也。”第一,观察太阳;第二,观察昏旦中星;第四,观察鸟兽活动。这对于判定四时都是可资利用的材料。独独第三点,许谦的说法是不对的。因为人类的农业生产活动取决于四时,而不是四时取决于人类的活动。但是,辩证地来看,却也无可厚非,因为人类通过长期生产活动而形成的习惯,确实也可以在一定程度上反映四时变化。其余观日、观星、观鸟兽(物候)三者,它们的互相配合,可以达到较准确测定时令的目的。这段话对于我国古代观象授时的产生是很好的科学概括。

这里要注意的是,早期的恒星观测,往往具有广泛的群众性。当脑力劳动和体力劳动的分工还没有形成,或者虽已有初步分工而尚未截然分开的时候,群众性的生产实践为科学的发展提供了取之不尽用之不竭的素材。即使到了奴隶制社会初期,奴隶主头子还未能发布统一的行之有效的历法,农时仍然依靠亲身参加农业生产劳动的奴隶们所积累的大量经验。因之,早期的恒星观测,一方面具有与生产实践结合的特点,而且又和各个地区的地理、气候、生产和生活习惯相适

应。

年代悠久，这些原始经验保存下来的不多了。周代民歌集子《诗经》保留了一部分。如“定之方中，作于楚宫”——“定”即室宿，约十月昏中，此时农事基本结束，天气又不太冷，奴隶主头子就抽调大批劳力去修筑宫室。《左传·庄公二十九年》也记载了类似的风习：“凡土功，水昏正而栽”——“水”也是室宿，黄昏正中天时，适合筑墙立板，盖房子。《国语》里有一段更是结合天象描绘了从初秋到深秋一系列的自然界景象：“辰角见而雨毕，天根见而水涸，本见而草木节解，驷见而陨霜，火见而清风戒寒。”——角宿晨见，进入初秋，雨季过去了；亢宿(本)晨见，草木逐渐枯落；氐宿(天根)晨见，小河开始干涸；房宿(驷)晨见，开始降霜；心宿(火)晨见，天气就感到凉飕飕了。不是亲身参加生产实践的劳动群众，是不可能如此形象而准确地描绘天象和大自然的景色的！

无怪乎明末进步思想家顾炎武在《日知录》中说：“三代以上，人人皆知天文：七月流火，农夫之辞也；三星在户，妇人之语也；月离于毕，戍卒之作也；龙尾伏辰，儿童之谣也。”这几句话概括地说明，夏、商、周三代，也就是奴隶制时代，虽然有了初步的专业分工，但是群众性的观星经验还大量流传。即使到了后世，官方的司天监已经把历法制定得十分准确，观星民谣仍然有存在的价值。如汉代崔寔的《四民月令》中就记录了：“农谚曰：河射角，堪夜作；犁星没，水生骨”——黄昏时银河偏向西北角，表示秋天到了，夜晚渐长，可以干点夜活儿；犁星没，水生骨，据清代焦循《北湖小志》里解释：“以参中三星横斜若犁，名曰犁星。谚云：犁星落地水成冰，谓十二月夜半，参宿西流也。”至今东北地区还有“银河吊角，鸡报春早”的谚语——拂晓看银河斜指西北，春天就到了。这些民谚很可以说明：群众性的恒星观测的传统可以绵延多么久远的历史。

我国各个地区的少数民族，也都各有自己的观星习俗。在云南西双版纳一带生活的基诺人，注意观测的是一组叫“少些”的星群，当它们黄昏时出现于西方地平线上，播种就要完毕。“少些”星，就是参宿，这与夏代的观星习俗几乎是完全一致的。这是偶然的巧合呢，还是中原地区的古老风尚传到南方边陲，一直保存到现在？也是西南边境地区的傣尼人，则注意观测昴星团，叫做“阿勾国章”，是六个一团的意思。他们也注意观测参宿三星，称为“阿勾则薄”，即三星一排的意思。拉祜族和布朗族则称之为扁担星。值得注意的是，云南地区少数民族都很熟悉冬季星空，这是和云南四季如春的气候分不开的。而居住在东北边境的鄂伦春人，则格外注意观察北斗七星。他们称北斗为“奥伦”——仓库的意思。四颗亮星组成一个方框，三星为爬上仓库的梯子。有一个民间传说：夫妇俩人，生活困难，女的想另谋生路，但在出走以前先去“奥伦”拿点干粮，丈夫发觉了，射了一箭，于是“奥伦”的一根柱子歪了——这是多么形象地描绘了北斗七星的图形啊！我国西北地区的吉尔吉斯人则称北极星为“空中的银拴”：北斗七星中的三颗，是三匹拴在银拴上的马，四只狼永远在马后面绕着圈子追赶着马，如果追到了，就是世界的末日。不用说，这是永远也追不到的。这个故事十分形象地描绘了北斗七星的周而复始的迴旋。诸如此类关于恒星的民间传说，是很多的。这给我们一个启示：古代民族往往是借助于这些故事来传授观星的知识，指导农牧业生产和人们的生活。

正是在这样大量、丰富、细致的观星知识的基础上，经过综合、分析和研究，才大体上知道了全天恒星的布局，以及它们周而复始地绕天极匀速迴转运动的规律性，这以后，观象授时就进入定量化时代。

四、两种观象授时系统

由于地球每天基本上匀速自转一周,反映在天穹上,就是日月星辰的东升西落——这叫做天体的周日视运动。又由于地球每年绕太阳公转一圈,反映在天穹上,就是全天恒星,每天晚上要比前一天晚上早四分钟升起,日积月累,过了不到半年,黄昏时候原来在东方地平线上的星星竟然到了西方地平线上;过了一整年,又再回到原来的位置。这样,仿佛全天恒星每年自东向西缓慢地迴转一周天——这叫做天体的周年视运动。

观察恒星的周日视运动,可以确定一天的时间;观察恒星的周年视运动,可以确定一年的时间周期——季节的变换。恒星离开我们非常遥远,所以在有史以来的年代间,恒星相互间的位置基本上没有发生变化,可以据此组成各种图形:三角形、四边形、五边形或其他容易辨认的图形。人们就是根据这些图形去认识恒星的——到现在也还是这样。因此,观察恒星的时间长了,自然会发觉恒星是有一定布局的。这样,观象授时才能超出原始的狭隘的地域限制,而开始利用恒星视运动的规律性知识。

《尚书·尧典》里记述的就是这样定量化、普遍化的观象授时的尝试:“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。”这是用鸟、火、虚、昴四星的正昏中来定春、夏、秋、冬四时。据《书·传》:“主春者张,昏中可以种谷;主夏者火,昏中可以种黍;主秋者虚,昏中可以种麦;主冬者昴,昏中可以收敛。”这段话最清楚不过地表明四仲中星的观测是为了安排农事的需要。

《尧典》四仲中星在我国历史上非常著名,围绕着它们的

争论也非常多。例如：

第一，所谓仲春、仲夏、仲秋、仲冬是什么意思？是指四个季节的“中点”？（这“中点”又是如何确定的？）还是如有些人所认为那样，指春分、夏至、秋分、冬至这四天？

第二，鸟、火、星、昴四星指的什么星？按上述《书·传》，当是指张宿一（长蛇座 μ_1 ）¹⁾、心宿二（天蝎座 α ）、虚宿一（宝瓶座 β ）和昴星团（金牛座 17）。但是竺可桢以为“鸟”是指星宿一（长蛇座 α ）²⁾，它与张宿一的赤经差约半小时。

四仲中星是否真的是传说中的唐尧时代的天象呢？

这四颗“中星”（“鸟”星无论是张宿一还是星宿一）彼此间的赤经差，在历史上任何年代里，都不是恰好一个象限。因此，想根据岁差法计算出其年代来，都免不了自相矛盾。唐代李淳风已说过：“若冬至昴中，则夏至、秋分，星火、星虚皆在未正之西。若以夏至火中，秋分虚中，则冬至昴在巳正之东。”（《新唐书·天文志》）但是梁启超却认为，四仲中星确是公元前 2400 年时的天象³⁾，他的根据是很不足的。

竺可桢曾做过十分认真的计算，结论和李淳风是一致的：“以鸟、火、虚三宿而论，至早不能为商代以前之现象。惟星昴则为唐尧以前之天象，与鸟、火、虚三者俱不相合。”⁴⁾这矛盾如何解决？他的解释是，因为鸟、火、虚三宿，正当春、夏、秋三季，农事活动繁忙，要等天完全黑透（天文学上叫做“昏影终”）再观察星象；而昴宿上中天时正值冬季农闲，天气又冷，观察时间一定大为提前。因此，他认为，四仲中星并不是唐尧时代、而是殷末周初的天象。

1) 据伊世同。但 J. Needham 认为是长蛇座 μ ，陈遵妫认为是长蛇座 λ 。

2) 竺可桢：《论以岁差定尚书尧典四仲中星之年代》，《科学》第 10 卷，第 12 期，1926 年。

3) 梁启超：《中国历史研究法》，第 142 页。

我个人认为，四仲中星的年代，不应用现代天文学的方法严格地推算。因为，第一，恒星的中天，没有相当精密的仪器是测不准的；第二，没有精密的计时仪器，就很难保证每次观测总在一定的时间。而观察时间只要相差半小时，年代之差就达五百年；中天位置偏离五度，年代之差也达三百余年。四仲中星，恐怕仅仅是远古时代人们四季观星的几个大致的标志点。因此，我们也只能大致推定它的产生年代。我们的推断放在后面再谈。


还有一部古书《夏小正》，提供了更多的观象授时资料，虽然没有像《尚书·尧典》那样整齐划一，但却更加值得重视。

我们举几个例子。如：“正月，鞠则见，初昏参中，斗柄悬在下”；“三月，参则伏”；“六月，初昏斗柄正在上”；“七月，汉案户，初昏织女正东乡（向），斗柄悬在下则旦”；“八月，辰则伏，参中则旦”；“十月，初昏南门见，织女正北向则旦”。

《夏小正》这几句话也和《尧典》四仲中星一样，有些地方是自相矛盾的，也很难据此定出其年代。这方面还需要做些专门的研究。我们在这里只是分析它们所罗列的几种不同的观星方法：

- 1 “则见”，是指恒星刚升上来，在东方地平线上；
- 2 “则伏”，是指恒星在西方地平线上，快要落下去了；
- 3 “昏中”，是指初昏时恒星在南方中天；
- 4 “旦中”，是指平旦时恒星在南方中天；
5. 对织女，则有所谓“初昏……正东向”、“正北向则旦”的特殊描述；
6. 还有关于“初昏斗柄正在上”、“斗柄悬在下则旦”的描述。

这些观星方法，既有时代的差异，也有不同地区、不同民族的差异。方法之一至四，都是观察基本上沿着天球赤道、从

东方地平线升起、越过南中天、向西方落下的恒星。只是观察时间不同，方位也因之而异。这四种方法中，我认为“则见”和“则伏”是较“昏中”、“旦中”为早的。因为在还未产生仪器的古代，恒星的中天很难测得十分准确；而在地平线上，只要没有山岗、树木、房舍的遮掩，地平线本身就是一个现成的参照物。汉字表示太阳初升的“旦”字，就强调了太阳下面的地平线；“星”字甲骨文中为，形象是两颗星分布在树的两旁，下面也不忘记画上一道地平线。可见古人认识天体的方位很早就是以地平线为参考坐标的。因之，远古的“火正”，也是首先观察大火昏升即“则见”来定季节。等到能够比较准确地测定恒星中天的时刻，那是产生一定的仪器以后的事了。

我们这样的分析也有古籍记载为证。据《左传·襄公九年》：“古之火正，或食于心，或食于昧，以出内火；是故昧为鹑火，心为大火。”可见“火正”的观星对象也有一段历史发展过程：早期是观察大火的，后来却改为观察鹑火，即昧，也就是柳宿了。为什么有这个变化？因为殷的先世阍伯被封为“火正”的时代，约公元前二千二百年左右，春耕开始时大火初昏东升。但随着时日推移，岁差作用使得大火越升越晚；到商代中叶以后，春耕开始了，初昏仍看不到大火东升，而鹑火——柳、星、张三宿正在南中天。这三宿虽然没有什么亮星，但是占的天区广阔，仍然十分引人注目，构成天上一只翱翔的大鸟形象。因此，“火正”的任务，也改为观察鹑火的中天了。殷墟甲骨文中已证认的两颗最著名的星是“火”和“鸟”，可见这两颗星在先后不同的历史年代里都对预报农时起过作用。至于商代中叶已经产生什么仪器有助于观测恒星中天，我们将在以后讨论。但是无论如何，从观察恒星昏升到观察恒星昏中以定四时，是历史发展的必然结果。到战国时代的《吕氏春秋·十二月纪》和《礼记·月令》，更是全部采用昏旦中星来标示时令。

这方法便于推定在地平线下的太阳位置。例如：“孟春之月，日在营室，昏参中，旦尾中。”太阳在营室，这是肉眼看不见的，但是初昏时看到参宿中天，平旦时看到尾宿中天，如果知道了参宿和尾宿的中间正是营室的话，就可以推断出太阳此时正在营室一带。由此可见，根据昏、旦中星推测太阳位置，要有一个前提条件，即十分准确地知道全天恒星的布局——也即是说，要有一张星图或星表。这当然是较晚年代的事。

《夏小正》里观星方法中的第六种，是对于北斗斗柄迴转的描述。这是另外一种截然不同的观象授时系统。

由于地球自转轴正对天球北极，在地球自转和公转所反映出来的恒星周日和周年视运动中，天球北极是不动的，其他恒星则绕之旋转。我国黄河中下游流域，约为北纬36度，因此天球北极也高出于北方地平线上36度。以这36度为半径画的一个圆，叫做恒显圈，其中的星星虽则总在绕北极循环不息地转动，却始终不会隐没到地平线下。北斗正在这部分天区，它的七颗星都比较亮，所占天区也很广，很清楚地显示出一个大杓子的形象。根据斗柄所指的不同方位是可以定四时的。如《鹖冠子·环流》说：“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。”《鹖冠子》虽是后人所托，但所反映的则是比较原始的根据斗柄迴转而定四时的民谚。

还有一点我们要注意到，即距今四千年前，北极并不在今天的勾陈一（小熊座 α ），而是在右枢（天龙座 α ）附近。那时，北斗比今天更靠近天球北极，它的迴转现象更显著，甚至斗柄延伸下去的玄戈（牧夫座 λ ）、招摇（牧夫座 γ ）两星也在恒显圈内，这就是所谓北斗九星。《后汉书·天文志》刘昭注云：“璇玑者，谓北极星也；玉衡者，谓斗九星也”。可见，这九颗大星在北方天空上是十分显赫的。虽然到汉代，招摇已不在恒

显圈内了,但汉代著作《淮南子·时则训》中仍然写道:“孟春之月,招摇指寅,昏参中,旦尾中”。这里以招摇作为斗柄代名词,当是保存古之遗风。视斗柄所指方位而定时令,正是后世历法中“斗建”的起源,所谓“夏正建寅,商正建丑,周正建子”,都是指以斗柄所指的方位来定岁首。

观察北斗迴转以定四时,在世界各古代文明发祥地中,只有我国应用。这是因为我国黄河中下游一带,纬度较高,北斗始终在恒显圈内。无怪乎《公羊传·昭公十七年》里说:“大火为大辰,伐为大辰,北极亦为大辰”了。

由此可见,我国古代的观象授时,基本上是两个系统:一个是观察赤道附近恒星从东升起横过中天向西落下;一个是观察终年不落的北斗绕北极迴转不息。这两个系统,我认为,是反映了不同地区或不同民族的传统。

在中国这块广阔富饶的土地上,自古以来就生活着许多民族。虽然历史上向以黄河中下游为夏、商及其以前的传说时代的政治中心,但是考古发掘证明,长江流域以至今两湖、两广、云、贵一带,构成中华民族的各原始民族早就在其间劳动、生息。马克思和恩格斯指出,在远古时代,“当交往只限于毗邻地区的时候,每一种发明在每一个地方都必须重新开始……在历史发展的最初阶段,每天都在重新发明,而且每个地方都是单独进行的。”(《德意志意识形态》)这就十分清楚了:在人类社会的早期,我国各族人民,都在自己进行农牧业生产实践的过程中,产生了天文学知识。只是在交往进一步发展的过程中,这些原始的、朴素的、零散的天文知识才得以互相交流、影响、融化,共同创造了我国独有的、与西方、中近东、南亚等地区迥然不同的天文学体系。

因之,我国古代两种不同的观象授时系统,大体上就是南方和北方两个系统。后来,两者融合而成三垣二十八宿、十二

次的恒星分群体系了。但是南方学派和北方学派之间仍然存在小的差异。战国时代北方魏国的石申,和南方楚国的甘德(《史记·天官书》以为齐人,一说为鲁人,但《史记·正义》引《七录》作楚人;据长沙马王堆汉墓帛书引用的资料看,当以楚人为宜),就代表两个不同的学派。郭沫若在《释支干》里说:“甘、石二氏,实判然二系。《吕览》、《月令》、《淮南子》大抵祖石氏者也。《史记·律书》则祖述甘氏,其《天官书》复宗石氏。”这段话从历史渊源上说是对的。不过到了甘、石时代,两种观象授时系统已逐渐融合为一了,只留下少数的差异。如二十八宿体系中,北方的石氏用了井、鬼、觜等偏北的恒星,南方的甘氏则用了狼、弧、伐等偏南的恒星;还有少数几个星名不同,恐是南北语音不同所致。

《夏小正》里还有观星方法中的第五种,用的是织女的所向,这又是属于哪个观象授时系统呢?

这是一个很有意思的问题。织女,有三颗恒星:织女一(天琴座 α)是一颗光耀夺目的零等星,其东西有织女二和织女三(天琴座 ϵ),都是四等以下的小星,构成一个小小的等边三角形。如以织女一为顶点,则织女二、三正如同一只张开的喇叭,织女所向就是指这喇叭口所向。织女离开天球赤道很远,不大可能属于南方系统;但也不在恒显圈内,只是因为纬度偏北,在黄河中下游流域,一年的大半时间里可以看到。用织女所向以定四时,我以为,正反映了南、北两大系统相互交流、影响、融合过程中一定历史时期的创造。

由此可见,《夏小正》里既保存了我国在漫长的历史年代里各个地区各个民族的一些观象授时资料;同时又可以看到,在幅员广阔的我国土地上,各族人民自古以来就有了交往和文化交流,共同为创造统一的中华民族绚烂多彩的文化作出过重大贡献。

五、两套历法系统

前面说过，一般认为，观象授时是历法诞生以前天文学的初始阶段。那么，历法诞生以后，观象授时是否就用不着了呢？

我国历法，有文字记载的，是自甲骨文所记的殷历开始。殷历有许多人研究过，且有许多争论。现在能够肯定下来的，是殷历有了干支记日；朔望月有大小月之分；有了闰月的设置，叫十三月，即年终置闰；后期采用年中置闰，有冬(后)六月、冬(后)八月之称，但置闰的规律不明¹⁾。

闰月的设置是太阴历的一项重大改革。有了闰月，太阴历就转化为阴阳合历，即在大的范围内基本上与依据太阳周年视运动而定的回归年相一致。所谓大的范围内，也就是说，实行太阴历两三年后，明显地感到时令推迟了，便在当年年末或适当时刻再加上一个月，这样可以避免年误差值积累下去，时令相差过远，影响农业生产。

我们看许多兄弟民族流传下来的习俗，也有这种不规则的置闰方法。前引宋代孟珙《蒙鞞备录》，提到鞞鞞和女真人“每见月圆为一月，见草青迟迟，方知是年有闰月也”。据考查，云南岳宋的佤族，每年二月份，头人到江边看鱼上水了没有，或者到郊外看一块大石头上野蜂是否已经腐集，如果鱼没有上水，野蜂迟迟不来，就增加一个二月，称之为“怪月”。这就是根据物候观察，采取随时置闰的方法来调整太阴年与四时变化之间的误差。这可视之为阴阳合历的初始阶段。我国殷历大致也相当于这种状况。

1) 陈梦家：《殷墟卜辞综述》。

这样的阴阳合历在指导农时上误差仍在 $\pm 11-22$ 天左右。因为,我国自古以来采用朔望月,如前所述,初期确实有利于利用晴明的月色从事农牧业生产活动。但是,进入阶级社会后,就增加了政治因素。朔日,成了奴隶主贵族和后来的封建统治者举行宗教仪式的日子,“正朔”是统治权力的象征。正如《史记·历书》所谓:“王者易姓受命,必慎始初,改正朔,易服色,推本天元,顺承厥意。”周代历法还不十分细密,经常要推算朔日,把“告朔”视为一件大事。《仪礼》里对于朔日致祭有一套繁文缛节的礼仪规定。《左传·文公六年》里指出:“闰月不告朔,非礼也。闰以正时,时以作事,事以厚生,生民之道,于是乎在矣。不告闰朔,弃时政也,何以为民?”实际上“正时”、“作事”、“厚生”,都跟朔望月没有太多直接的关系。“正朔”无非是历史上统治阶级在历法上打下的阶级烙印。

我国除汉族外,藏族、回族、傣族和许多别的兄弟民族,也一直采用朔望月。具有深长意味的是,少数民族的朔望月重“望”不重“朔”,即是月圆之夜总在十五,日月合朔不一定在初一。在西双版纳大勐龙发现的石碑上记载着,傣族历法甚至把一个朔望月分成两半,谓之上、下月。最有特色的是基诺人,他们规定上弦为初八,朔、望都随上弦日而定。而佤族则干脆以新月始见为月首——可见还是较原始的状态。这些,都说明,少数民族较少受到汉族的“正朔”思想的影响。

既要照顾四时变化,又要符合月的朔望,置闰就必须置一整月。阴阳合历的一年长度便从354—384天不等。不用说,对于指导农时是十分不准确的。

1975年底在湖北云梦睡虎地出土的秦简中,有秦昭王元年(公元前306年)到秦始皇三十年(公元前217年)的历日,其中有后九月的记载。按秦以十月为岁首,后九月也就是年终置闰。从殷武丁时代至此时,已经历过一千年的岁月,奴隶

制社会由繁荣走向衰落，封建制度正在取而代之，中国社会发生了深刻的变化。历法虽然也几经改革，但是与时令相比误差很大的年终置闰的阴阳合历仍然在施行。为了正确地指导农时，观象授时还是要发挥它的作用，而且向前发展了。

社会的动荡和变化促进了各地区各民族的交往、文化交流和融合，形成了我国恒星观测方面的二十八宿体系。二十八宿体系的出现，使观象授时进入新的阶段。整个天球赤道带附近的星分为二十八群，络绎不绝地从东方升起，经过南中天，向西方落下。这样，恒星视运动的规律性是掌握得很准确了。因此，战国时代的《吕氏春秋·十二月纪》和《礼记·月令》用以记述时令的昏旦中星，就是采用二十八宿体系，到西汉时代的《淮南子·时则训》，也还是如此。值得注意的是，这些著作都保持了自古以来天象与物候并存的传统。《史记·历书》中，一开始也首先谈到物候：“昔自在古，历建正于孟春。于时冰泮发蛰，百草奋兴，秣鸠先凜。”一直到了唐代，还搞了一部《唐月令》。物候记述这传统甚至保持到清代的《时宪书》中，可谓历史悠久矣！可见，《月令》这类书正是古代观象授时传统的继承和发展。

但是，恒星在天球上的分布，并不是那么整齐划一的。以二十八宿而论，每宿跨度广狭相差悬殊，据之以定时令，其准确度受很大限制。随着社会生产力的发展，农业上精耕细作的程度愈高，对时令的准确性的要求也愈高，观星定时令于是发展为以二十四气定时令。这是我国天文学史上一项重大的里程碑式的变革。

二十四气始于何时？

如前所述，《尚书·尧典》的“仲春”、“仲夏”、“仲秋”、“仲冬”四词，一般认为，就是春分、夏至、秋分、冬至四气。这应当是二十四气系统形成的初始阶段。《左传·昭公十七年》提到

传说中的少皞氏设置历官：“凤鸟氏，历正也；玄鸟氏，司分者也；伯赵氏，司至者也；青鸟氏，司启者也；丹鸟氏，司闭者也。”所谓分、至、启、闭，注家多以为：“分”指春分、秋分；“至”指夏至、冬至；“启”指立春、立夏；“闭”指立秋、立冬。这是二十四气中最重要八气。当然传说不是信史，把八气的建立推至传说中的少皞时代，更不足信。但这段话至少可以说明，二分、二至和四立，是最先产生的八气。《吕氏春秋·十二月纪》和《礼记·月令》，也是只记述了这八气。到《淮南子·天文训》，二十四气名字才完备。但是，在据信是从战国魏安厘王墓中发现的《逸周书·时训解》中，二十四气不但齐全，每气还分为三候，五日为一候，和现代科学的节候的划分法完全一致，而且物候的描述又十分细致。《逸周书·时训解》虽有人疑为后人所托，但是战国时代二十四气已经全部形成还是可信的。

二十四气又分为两部分。一部分是十二个节气：立春、惊蛰、清明、立夏、芒种、小暑、立秋、白露、寒露、立冬、大雪、小寒；另一部分是十二个中气：雨水、春分、谷雨、小满、夏至、大暑、处暑、秋分、霜降、小雪、冬至、大寒。节气和中气相间排列，即：立春、雨水、惊蛰、春分……等。不过这是后世的排列法，西汉末年以前，雨水和惊蛰、清明和谷雨是颠倒的。

二十四气是和时令紧密吻合的。二十四气的名字，除早期建立的二分、二至、四立外，其余十六气都是采用有关天气和物候的名称，足证它跟古代观象授时有深刻的历史渊源。二十四气又和我们今天的农业生产与人民生活息息相关。“气”和“候”这两字一直使用到今天。如今我国农村还在流传的有关农时的民谚，并不是采自我国传统的阴阳合历，也不是采自世界通用的格里历，而是采自二十四气。可见我们民族自己的创造是符合科学的，因而有极其悠久的历史。

二十四气如何划分？显然，二十八宿跨度广狭不等，是不能作为划分的标志的。亏得也正是在这段历史时期，以木星运行一周天分为十二次的天空区划方法大大发展了。

木星，古称岁星，它的恒星周期为 11.86 年，古人以为 12 年，因此根据它每年在星空背景上的位置，把周天划分为十二次。但是早期的十二次是配合二十八宿的。即：斗、牛为星纪；女、虚、危为玄枵；室、壁为颛臿；奎、娄为降娄；胃、昴、毕为大梁；觜、参为实沈；井、鬼为鹑首；柳、星、张为鹑火；翼、轸为鹑尾；角、亢为寿星；氏、房、心为大火；尾、箕为析木。有的“次”含三宿，有的“次”含两宿，这是因为二十八并不正好是十二的整倍数，势必划分得参差不齐；再加上各宿本身的广度不等，十二次的各“次”宽狭也就相差很远了。比如实沈这一次，觜宿 2 度，参宿 9 度，加起来只有 11 度；鹑首呢，井宿 33 度，鬼宿 4 度，加起来达 37 度；鹑火，柳宿 15 度，星宿 7 度，张宿 18 度，加起来竟达 40 度！宽狭相差如此悬殊的十二次并不能准确地标示木星的行度，这就迫使人们不得不把十二次和二十八宿（也就是和具体的星象）分开，在天球赤道上想象出十二个等距离的点，自西向东地把天球赤道等分为十二段，成为一个独立的天空区划系统。

这就开始了我国古代记述时令脱离具体的星象，而进入抽象化的时代。

列宁指出：“一切科学的（正确的、郑重的、非瞎说的）抽象，都更深刻、更正确、更完全地反映着自然。”（《黑格尔〈逻辑学〉一书摘要》）从按具体的星辰为标志点区划天空到按看不见的标志点区划天空，是人类认识事物方法上的飞跃。十二次的产生成了我国古代天文学的一项重大成就。春秋战国时代，并以木星处在何“次”以纪年，这就是著名的岁星纪年法。

但是十二次的作用远不止此。既然把周天分为相等的十

二段，太阳在周天星空背景上自西向东运行一圈的时间，即一个回归年，不是也可以分为大致相等的十二段吗？太阳历的月份就是这么定的。如果把十二次的各次再一分为二，那就恰好是二十四段，配以二十四气，每两气就正好等于太阳历的一个月了。

我国古代二十四气，就是这么划分的。在古籍上也可找到佐证。《汉书·律历志》说：“凡十二次，日至其初为节；至其中，斗建下为十二辰，视其辰而知其次。”可见，二十四气是据太阳周年视运动而划分的：太阳在每一次的初度是节气，在每一次的中间是中气。有了二十四气，回归年可以找到另一套规律严整的划分方法，无须乎借助于朔望月加置闰这一套十分啰嗦的制度。后者使一年长度参差于 354—384 天之间，使用起来十分不便。

这样，事实上，二十四气形成了另外一套历法系统，即一套太阳历系统。这是我国独创的、纯粹的、全世界各国都没有的一种太阳历系统。外国至今还只有二分、二至这四气。有人以为我国二十四气是根据外国传来的阳历编制的，那是误解。远在现今世界通用的格里历产生以前，在两千多年前的战国时代，我国就产生了以二十四气为标志的自己民族的太阳历。从此，它在我国历史上，一直与阴阳合历并行不悖，成为同时并存的两套历法系统。

《礼记·月令》的注疏者是认识到这两套历法系统同时并存的。他说：“中数曰岁，朔数曰年。中数者，谓十二月中气一周，总三百六十五日四分之一，谓之一岁。朔数者，谓十二月之朔一周，总三百五十四日，谓之为年。”这里岁、年两个概念区分得很清楚：岁是十二个中气或二十四气组成的回归年，是太阳历；年是十二个朔望月组成的太阴年，是太阴历。

可以概略地说，我国一部历法改革的历史，就是怎样调整

以二十四气为标度的太阳历和以十二个朔望月为标度的太阴历的历史。方法只有一个，就是置闰。宋代王应麟在《玉海》卷十中说：“作历之法必先定方隅，验昏旦，测时气，齐晷刻，候中气。又验之以农事之早晚，物类之变化，然后中气可得而定。中气既定，然后闰余可得而推。”这段话表明，二十四气诞生以后，我国传统的阴阳合历的编制也发生了根本性的变化。以现在可以考证到的我国最早的完整历法——汉“太初历”为例，就是这么配置二十四气的：以十二个中气，自雨水至大寒，分别配于正月至十二月。但因为每两个中气间的间距大于一个朔望月，过两三年后有的朔望月就分配不到中气了，这个月就是闰月（这是早期的粗略的置闰法，实际上后世还有更细致的计算法）。这就是《汉书·律历志》所谓：“朔不得中，是谓闰月。”这样，闰月就不是设于年终，又不是靠观察物候而随时设置，而是有了一定的规则，而这规则又是根据太阳的周年视运动而定的。因此，这样的阴阳合历对于四时变化来说，误差较小，不超过半个朔望月，即14—15天。

在我国历法的发展过程中，对于二十四气的设置，还迭有改进。南北朝时代的北齐张子信，通过三十多年的实测，发现了太阳的周年视运动有快有慢（这是地球绕太阳公转的速度有快有慢的反映），因此二十四气的间距也不应是一样的，而是在14—17天之间。到隋代，著名天文学家刘焯提出，不能再像过去那样以一个回归年均分为二十四等分来划分二十四气（这叫做“平气”）了，而应该以太阳实际的行度来划分二十四气（这叫做“定气”）。这样，二十四气更能准确地反映太阳的周年视运动，从而也更能准确地反映四时变化，更能有效地指导农时。

我国以二十四气为标志的太阳历，比起现今世界通行的阳历格里历，还要更科学一些。格里历虽然也是根据太阳周

年视运动编制的，但它的月份安排很不合理，最莫明其妙的是二月只有二十八天。我国宋代科学家沈括，就曾经建议依据二十四气制历：立春为正月初一，惊蛰为二月初一，清明为三月初一……；即十二个节气安排在十二个月月首，十二个中气安排在各个月中。这是最彻底、最完善、最能反映实际时令的太阳历。正如沈括自己说的：“如此历日，岂不简单端平，上符天运，无补缀之劳。”（《梦溪笔谈·补笔谈》）可惜在腐朽反动的封建王朝下，这样先进的历法未被采用。

统观我国古代观象授时的历史：从观察物候到观察天象，又从观察天象到二十四气的制定，并根据二十四气不断改革历法，我们的祖先沿着一条正确的认识路线越来越准确地掌握大自然四时变化的规律。二十四气的诞生，是观象授时走向更普遍、更概括、经过抽象化而上升为理论的阶段。从此，观象授时就为二十四气取代了。可以说，到了这时，观象授时才完成自己的历史任务，退出历史舞台。

从观象授时到二十四气，光辉地证实了恩格斯的科学论断：“每一时代的理论思维……都是一种历史的产物，在不同的时代具有非常不同的形式，并因而具有非常不同的内容。”（《自然辩证法》）

六、简短的结论

从我国古代观象授时的起源、发展和演变，我们可以看到，我国天文学从一开始就是紧密地为农牧业生产服务的。由观察自然界物候的大量经验的积累，到结合观察天体的方位以定四时；由狭隘的地域性的天象记述，到普遍化和量化的观象授时系统的建立；由主要依靠直接观察恒星而安排农时，到抽象化和理论化阶段而定出二十四气，我国早期为农牧

业生产服务的天文学走过漫长的、不断前进的道路。

恩格斯指出：“熟知人的思维的历史发展过程，熟知各个不同的时代所出现的关于外在世界的普遍联系的见解，这对理论自然科学来说是必要的，因为这为理论自然科学本身所建立起来的理论提供了一个准则。”（《自然辩证法》）

我们研究观象授时的发展，正是要剖析我国古代萌芽状态的天文学。

我们在前言里说过，在交往还不发达的古代，世界上各个地区各个民族的天文学，一般地说，都是有自己的独立的起源的。现在，我们已进一步阐明，在中国大地上，各个原始民族也都创造了自己的观象授时方法，只是在互相交往、融合、渗透的过程中，才逐渐统一起来，形成中国古代天文学的独立体系。我们在下面各章，将从各个方面来探讨、分析、研究这个体系。

第三章 二十八宿研究

二十八宿体系是我国古代天文学的重大创造。它是把全天连续通过南中天的恒星分为二十八群,各以一个字来命名。这就是:角、亢、氐、房、心、尾、箕、斗、牛、女、虚、危、室、壁、奎、娄、胃、昴、毕、觜、参、井、鬼、柳、星、张、翼、轸。自古以来,人们就根据它们的出没和中天时刻以定四时,为农业生产服务。

对于二十八宿,争论非常多。近代不少中国和国外的研究者曾经对这个恒星分群体系发表了大量文章,涉及到二十八宿的特征、分群依据、起源地点、产生时代等诸方面。我国科学史界老前辈竺可桢曾写过《二十八宿起源之时代与地点》¹⁾,其中综述了各派研究者的观点。近年来,夏鼐的《从宣化辽墓的星图论二十八宿和黄道十二宫》²⁾,也提供了讨论二十八宿的大量资料。

恩格斯指出:“经验自然科学积累了如此庞大数量的实证的知识材料,以致在每一个研究领域中有系统地和依据材料的内在联系把这些材料加以整理的必要,就简直成为无可避免的。建立各个知识领域互相间的正确关系,也同样成为无可避免的。因此,自然科学便走进了理论的领域……”(《自然辩证法》)

研究二十八宿的大量文章表明,在这个问题上,材料是丰富的,但是还未做到有系统地依据材料的内在联系把这些材

1) 《思想与时代》月刊,第三十四期,1944年。

2) 《考古学报》1976年第二期。

料加以整理,走进理论的领域。二十八宿体系,是随同我国早期天文学一起诞生和发展的,它反映了先秦甚至直溯奴隶社会的我国早期天文学的若干重要思想的形成。从二十八宿的来龙去脉,可以看到我国古代天文学是如何一步一个脚印地形成自己独特的体系的。这是一个与西方、中近东和南亚天文学迥然不相同的体系。因此,我们尝试从整个古代天文学历史的广阔背景上,重新探索二十八宿体系的形成和发展。

一、有关二十八宿的几个问题

有关二十八宿的问题,众说纷纭,莫衷一是。我们这里略作归纳,使得争论的焦点突出,眉目清晰,便于研究。

第一个问题是:二十八宿划分的依据是什么?

我们知道,古代巴比伦天文学把黄道划分为十二宫,这是因为每个回归年有十二个月,太阳沿黄道周年视运动,每月进入一宫。这个黄道十二宫体系为希腊天文学承传下来,一直沿用至今。我国二十八宿体系与欧洲迥然不同,自古以来,不少人就认为是月躔所系,即月亮视运动的标志点。由于月亮在恒星背景上移行一周天(叫作月亮的恒星周期或恒星月)为27.32日,取其整数,划分为二十八宿,宿者,月亮每天住处也,也有称为二十八舍的。《吕氏春秋·圆道》说:“月躔二十八宿,轸与角属,圆道也。”东汉王充在《论衡·谈天》中也说:“二十八宿为日、月舍,犹地有邮亭,为长吏廨矣。”

二十八宿是月躔所系或“日、月舍”的观点,在近代有了进一步的发挥。日本新城新藏说:“盖由间接参酌月在天空之位置而得以推定太阳之位置,是上古天文学一大进步。”¹⁾为什么

1) 新城新藏:《中国上古天文》,沈璿译,中华学艺社,1928年。

是一大进步呢？新城新藏自己解释道：“夫于黄道附近之天空，以显著之星为目标，自西向东划设二十七或二十八个标准点者，乃全为研究月对于恒星的运动，即为逆推日月在朔的位置而已。”¹⁾十分清楚，新城新藏的主张是，二十八宿的划分，是定朔日用的。因为朔日月亮看不见，只能从“朏”日（阴历初三）新月出现时，往前推算朔日，从而也就能推算出太阳的位置。

英国李约瑟却认为，二十八宿是标定望月的位置用的。因为望月和太阳正处于“冲”的关系，即黄经相差 180° ，由望月所在也可推知太阳的位置。因此，月躔法其实是间接的日躔法，二十八宿的作用和巴比伦的黄道十二宫是一样的。李约瑟还认为，二十八宿这个数字，是取朔望月（29.53 日）和恒星月（27.32 日）的平均数，是“量度月球运动的刻度标尺。”²⁾

我国的研究者也大都认为二十八宿是月躔所系。这似乎没有多大争论。但是，这一来马上就带来如下的问题，即：

第二个问题，二十八宿到底是沿天球赤道还是沿黄道划分的？

按目前在天球上的分布来说，二十八宿的“距星”——也就是各“宿”的一号星，在黄道上 $\pm 10^\circ$ 以内的，有角、亢、氏、房、心、箕、斗、牛、女、虚、娄、昴、毕、井、鬼等十五宿；而在赤道 $\pm 10^\circ$ 以内的，只有女、虚、危、觜、参、柳、星等七宿。不过我们要考虑到，由于岁差关系，在历史上某个时候，二十八宿的距星必然有更多一部分靠近赤道两侧。竺可桢曾作过计算，认为公元前 2300—4300 年间，二十八宿中有 18—20 宿在赤道 $\pm 10^\circ$ 附近。³⁾因此，大多数研究者都认为二十八宿是沿赤

1) 新城新藏：《东洋天文学史研究》，沈璋译，中华学艺社，1933 年。

2) J. Needham: *Science & Civilisation in China*, Vol. III, Cambridge University Press, 1959.

3) 竺可桢：《二十八宿起源之地点与时间》，《气象学报》，十八期，1944 年。

道划分天区的。支持这种说法的，还可以从我国古籍中得到旁证。较早的古书，如汉代的《淮南子·天文训》、《汉书·律历志》和虽成书于唐代、但据信包含有战国时代天文学家右申的观测材料的《开元占经》，在标明二十八宿距度时，也是用的赤道度数。

但是，这又是和二十八宿是月躔所系相矛盾的。月亮视运动轨道——白道，与黄道密近，与赤道交角却很大。如果二十八宿是标示月亮的视运动的，则应该沿黄道划分而不应沿赤道划分。在历史上，沈括对这点也是持异议的。他在《梦溪笔谈》卷七第129条中说：“循黄道，日之所行一暮，当者止二十八宿星而已，今所谓距度星是也。”这段话指明二十八宿是“循黄道”。有人认为黄道乃赤道之误。因为沈括在同书（卷八第147条）说：“凡二十八宿度数，皆以赤道为法。”但是我认为，这并不是笔误或沈括自相矛盾，因为这里只是讲“度数”以赤道为法，恰好符合上述《淮南子》、《汉书·律历志》等书所记的赤道度数，这里牵涉到一个我国自古以来首先采用赤道坐标系统的问题；而按沈括的意见，二十八宿的划分，实际上还是沿黄道的。

关于二十八宿是沿黄道还是沿赤道划分，近代也不是毫无争论的。前面所引新城新藏一段话明指是“黄道附近之天空”，而李约瑟却毫不犹豫地认为是“赤道上的标准点”。钱宝琮则认为我国古代有黄道二十八宿和赤道二十八舍两种体系¹⁾。这问题并不象初看那么简单，因为它又牵涉到：

第三个问题，二十八宿体系是什么时候形成的？

二十八宿全部名称首见于马王堆三号汉墓出土的帛书（约公元前170年）。公元前一世纪成书的《淮南子·天文训》

1) 钱宝琮：《论二十八宿之来历》，《思想与时代》第四十三期，1947年。

和略晚的《史记·律书》中，亦有载列，只是名字稍有参差。《史记·律书》以斗为建，昴为留，毕为浊，觜、参为参、罚，井为狼，鬼为弧，柳为注，星与张位置互换等。在更前(战国时代成书)的《礼记·月令》中，只有二十五宿。唐代《开元占经》里的石氏星表(如前所述，据信也是战国时代的资料)，二十八宿却已全部载列。因此，可以认为，至迟在战国时代，二十八宿体系已经完备了。

但是这只是一个下限。它的上限在何时？竺可桢根据岁差，算出公元前 2300—4300 年，沿赤道 $\pm 10^\circ$ 的达 18—20 宿，那末，二十八宿如果是沿赤道划分的话，是否形成于此时？另外，竺可桢也指出过，牛、女两宿距星本来是牵牛(河鼓，天鹰座 α)和织女(天琴座 α)两星，后来才为今牛宿一(摩羯座 β)和女宿一(宝瓶座 ε)替代。但目前织女在河鼓西，不符合牛、女的顺序，据计算，公元前 2400 年，河鼓在织女西。这是否意味着，二十八宿形成于公元前 2400 年？¹⁾

但是，说二十八宿整个体系形成于公元前二千多年的原始社会或奴隶制初期，论据还略嫌不足。竺可桢本人，后来又修改他自己的观点。他于 1951 年说：“大概在周朝初年已经应用二十八宿”²⁾；在 1956 年，他认为，二十八宿的形成不会早于公元前四世纪³⁾。郭沫若则认为在战国初年⁴⁾。钱宝琮认为黄道二十八宿成立于战国，而赤道二十八舍则成立于春秋⁵⁾。新城新藏认为，二十八宿形成于周初以前⁶⁾。而另一个日本人

1) 竺可桢：《二十八宿起源之时代与地点》，《思想与时代》，第十八期，1944 年。

2) 竺可桢：《中国古代在天文学上的伟大贡献》，《科学通报》，1951 年第二期。

3) 竺可桢：《二十八宿的起源》，《第八届国际科学史会议文集》，1956 年。

4) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》第十四卷，366—465 页。

5) 钱宝琮：《论二十八宿之来历》，《思想与时代》，第四十三期，1947 年。

6) 新城新藏：《东洋天文学史研究》，沈璿译，中华学艺社，1928 年。

饭岛忠夫则认为，二十八宿的划分，是以牵牛初度为冬至点，按岁差推算，形成于公元前396—382年间¹⁾。——按岁差推算，好像是很科学的方法，但是因为是以牵牛初度为冬至点这个主观臆想为大前提出发，因此实际上是最不科学的。公元前396—382年，即约当石申的时代。远在这以前，包括西周和东周的民歌集子《诗经》，已经提到火(心)、箕、斗、牵牛、织女、定(室、壁)、昴、毕、参等宿，即二十八宿中重要的恒星都已认识了，而在《周礼》(据信成书于春秋)，甚至也已有二十八星的提法。

关于二十八宿的形成年代，也不是孤立的。这又和下一个问题有关系。即：

第四个问题，二十八宿起源于我国，还是自外国传入的？

我们在《前言》中已涉及这问题，这是中国天文学起源的争论中最激烈的一个方面。为什么呢？因为二十八宿的划分，不但中国有，印度、阿拉伯、伊朗也有（伊朗的二十八宿体系一般倾向于认为来自阿拉伯）。印度称为“纳沙特拉”(Nakshatra)、阿拉伯称为“月站”(Al-Manazil)。这三种体系都是沿黄道或赤道把天空划分为二十八个部分。甚至有人认为，二十八宿起源于巴比伦，然后分别传入阿拉伯、印度和中国²⁾。但是在巴比伦古代资料中没有找到任何有关二十八宿的痕迹，因此这种论点可置之勿论。李约瑟已指出过，阿拉伯“月站”体系不是对手，剩下只有印度的“纳沙特拉”和中国的二十八宿体系孰先孰后，还需要讨论一下。

印度的“纳沙特拉”和中国的二十八宿，据竺可桢研究，距星相同者有九宿，距星虽不同而在同一星座者有十一宿，因此

1) 饭岛忠夫：《中国古代历法概论》，《东洋天文学史研究》附录。

2) J. Needham: *Science & Civilisation in China*, Vol. III, Cambridge University Press, 1959.

他认为同出一源¹⁾。我国学者如郭沫若、竺可桢、夏鼐等,都认为二十八宿是自我国传入印度。我们在《前言》中引用了新城新藏的话,他甚至认定是春秋中叶后,从中国经中亚细亚而传入印度、伊朗、阿拉伯。1977年中国天文学史整理研究小组和西南民族学院的同志在凉山彝族自治州调查,发现彝族当中也有二十八宿,他们初步认定,二十八宿传入印度的路径是经由西南边陲的。

我们在《前言》中也提到另一个日本人饭岛忠夫,他认为公元前331年马其顿亚历山大帝灭掉波斯帝国时,其势力曾直逼中亚,西方天文学、包括二十八宿体系在内,也于其时传入中国。在外国学者中,持这种论点者颇不乏其人。当然,这里有种种不同的情况。大多数是思想方法上的形而上学和片面性,仅仅抓到了一些表面上的相似性,就加上许多主观的渲染和臆断。也有极少数人则出于政治目的,如苏修“学者”华西里耶夫,竟然胡说什么“古代中国文化共同体诞生较晚”,认为中国文化是从西方传入的,并且公然和马克思、恩格斯唱反调,说:“在太古的时候”,“越是重要的发现,一般总是越少重复”,“因此,互通信息是人类社会的发展条件之一。”²⁾我国洋奴买办胡适、卖国贼林彪之流,也是肆意贬低、诬蔑我国古代文化,为他们的反动政治目的服务的。

无论说二十八宿体系源自中国,或源自印度,这两种观点在一个问题上却是一致的,即都认为两者同源。关于这问题,我想提出一个新的看法。尽管印度的“纳沙特拉”和中国的二十八宿体系有不少相同之点,但是,如果较为客观地看,相异

1) 竺可桢:《二十八宿起源之时代与地点》,《思想与时代》,第三十四期,1944年。

2) Л. С. Васильев: Происхождение Древне-Китайской Цивилизации, «Вопросы Истории», 1974年12期, 86—102页。

之点更多。夏鼐已指出，印度有二十八宿和二十七宿两种体系，更多用的是二十七宿体系。拿印度二十七宿体系与我国的相比，差别更大。印度二十七宿的广度是相同的，而我国二十八宿宽狭却极为悬殊”。竺可桢也指出，印度“纳沙特拉”的主星中采用了很多亮星，一等星以上者竟达十颗之多，四等星以下的只有三颗”；而我国二十八宿的距星却大多是暗星，只有一颗一等星，而四等以下的竟达八颗，鬼宿一甚至是一颗肉眼勉强能够看到的六等星。这是两个体系的一个重大差异之点，不知为什么往往被人忽略了。许多迹象表明，二十八宿和“纳沙特拉”很有可能是根本不同源的两个体系。我们有必要详加讨论。

还有第五个问题，是以前许多研究者尚未解决的，即：二十八宿为什么宽狭不等，而且大相悬殊？最宽的井宿达33度”，而觜宿只有2度。沈括的说法是：“二十八宿，为其有二十八星当度，故立以为宿。”（《梦溪笔谈》卷八第147条）又说：“非不欲均也，黄道所由当度之星，止有此而已。”（《梦溪笔谈》卷七第129条）意思是选取距星时不问亮暗，也不问宽狭不等，主要是度数凑成整数。这理由是很站不住脚的。因为既然不限亮暗，又不限在黄道或赤道上，可供选择的星很多，为了各宿距星相距度数为整数，完全无需乎弄得各宿宽狭差别如此悬殊。

李约瑟认为，中国“古代天文学家所感兴趣的是天空的几何学分区，如果亮星对于他们的目的没有用处，便会放弃不

- 1) 夏鼐：《从宣化辽墓的星图论二十八宿和黄道十二宫》，《考古学报》，1976年第2期。
- 2) 竺可桢：《二十八宿起源之时代与地点》，《思想与时代》第三十四期，1944年。
- 3) 指我国古度，即周天分为 $365\frac{1}{4}$ 度。下文用“度”均同。如按 360° 分法，则用数字右肩上加“°”。

用。”¹⁾ 各宿宽狭不等也从属于这个原则。这论点是来自早期研究二十八宿的比约 (J. B. Biot) 的观点,他认为,二十八宿所以广狭不等,是因为选定各宿距星的时候,要求这些距星与经常可见的拱极星赤经相同,所谓“拴在一起,这样,即使这些距星在地平线下,也可以由拱极星而推知它们的位置”²⁾。这说法部分地是正确的。但是有更多一部分距星并不与拱极星“拴在一起”。另一个早期研究我国古代天文学的德莎素则认为,二十八宿距星一定要选取相配成偶,即赤经相差 180° ,遥遥相对的,如角配奎、亢配娄等³⁾。这说法也部分地是正确的,但不正确的地方更多。如井宿 33 度,而相对的斗宿只有 26 度;和 2 度的觜宿相对的尾宿却达 18 度,差别更大。顺便说一句,德莎素认为,二十八宿分为四陆,即四个部分,反映了四季的星象,即东方七宿(角、亢、氐、房、心、尾、箕)为春,南方七宿(斗、牛、女、虚、危、室、壁)为夏,西方七宿(奎、娄、胃、昂、毕、觜、参)为秋,北方七宿(井、鬼、柳、星、张、翼、轸)为冬。我国黄河流域一带的实际气候,春、秋短而夏、冬长,所以东方七宿、西方七宿总度数比南方七宿、北方七宿总度数狭得多。这点并且是二十八宿体系起源于我国的证据之一。不少中国研究者也同意这一说法。

但是,单就各宿而论,宽狭不等而又这么悬殊,完全是一个悬而未决的问题。

最后,第六个问题,是一个过去较少注意的问题,就是:二十八宿的距星为什么大多数是暗星?

1) J. Needham: Science & Civilisation in China, Vol. III, Cambridge University Press, 1959.

2) E. Biot: Traduction et Examen d'un ancien Ouvrage intitulé Tcheou-Pei, littéralement "Style ou Signal dans une circonférence, 1942.

3) de Saussure: Les Origines de l'Astronomie Chinoise, Les Cinq Palais Célestes, 1909.

就人类的认识规律而言，既然二十八宿是黄道或赤道上的标准点，当然应当尽可能采用亮星。新城新藏甚至说：“以显著之星为目标。”其实却不然。前面已提到，原来是一等星的河鼓(天鹰座 α)和零等星织女(天琴座 α)竟被三等星的牛宿一(摩羯座 β)和四等星的女宿一(宝瓶座 ε)代替了。如果说，这是因为织女距赤道和黄道都过于遥远，那末，河鼓离开赤道甚至比牛宿一还近一些哩。这类例子还可以举出好些。心宿二(天蝎座 α)是一颗一等亮星，自古以来就以“大火”著名，但在二十八宿体系中却不用它作距星，而改用了三等星心宿一(天蝎座 σ)，两者跟黄道、赤道的距离差不多是一样的。轩辕十四(狮子座 α)这颗一等亮星正在黄道上，离赤道也不远，却不用作距星，而采用了既远离黄道又远离赤道的四等小星张宿一(长蛇座 ν_1)。毕宿一(金牛座 ε)和毕宿五(金牛座 α)都在赤道和黄道附近，却宁可舍掉一等亮星毕宿五而选取四等小星毕宿一作为距星。参宿是亮星群集的宿，其中参宿七(猎户座 β)是零等星，参宿四(猎户座 α)是一等星，却都没有被选作距星，而选用了一颗二等星参宿一(猎户座 ζ)。在《史记·律书》里，二十八宿包括狼、弧，狼即天狼(大犬座 α)。是全天最亮的星，但终于被一颗三等星井宿一(双子座 μ)取代了。诸如此类的例子还可以举出一些。

从整个二十八宿体系看，我们毋宁说，选择距星时，有躲开亮星的倾向。即使早期已经选择了亮星的，在发展过程中，也尽量改用暗星。这实在是一个十分奇特的现象，一个值得深思的问题。过去有人说这是为了尽量要求距星靠近黄道或赤道，但上述许多例子反驳了这一论点。

二、二十八宿划分的依据

如上所述,关于二十八宿体系虽然已写了大量文章,但悬而未决的问题,主要的至少有六个。我们从哪一个着手讨论呢?

毛主席指出:“在复杂的事物的发展过程中,有许多的矛盾存在,其中必有一种是主要的矛盾,由于它的存在和发展,规定或影响着其他矛盾的存在和发展。”(《矛盾论》)二十八宿体系的主要矛盾,我认为,就是二十八宿划分的依据,也就是:为什么要把黄道或赤道天区划分为宽狭不等的二十八个部分?

以为二十八宿是月躔所系,并从月亮位置逆推太阳位置,不管是从“朏”往前推“朔”,或者如李约瑟所说那样,从望月推算其相对处的太阳,论据是十分不足的。因为,无论“朏”也好,“望”也好,每个朔望月中只有一夜,即一个回归年中只有十二夜(考虑到置闰问题,则有些年是十三夜)可用以推算太阳位置。这样,只需把黄道或赤道天区划分为十二段,有如巴比伦的黄道十二宫就行了。二十八段划分法是用不上的。而且,要推算太阳在恒星间的位置,无需借助于月亮,尽可采用李约瑟所说的借日出或借日没法(即观测恒星的晨出东方或昏入西方)。李约瑟说:“古代最有名的科学观测之一,就是古埃及对天狼星借日出(预示尼罗河大泛滥)的观测。”¹⁾竺可桢对此曾加以论述:“西方侧重观测晨星,如埃及以天狼星之晨升为尼罗河泛滥之兆,巴比伦以广车星²⁾之朝觐,为一年之

1) J. Needham: Science & Civilisation in China, Vol. III, Cambridge University Press, 1959.

2) 即五车二,御夫座 α 。

始,而中国则着重昏星。”¹⁾ 这看法是颇有理由的,但仍有值得商榷之处。在马王堆汉墓帛书中,对木星、土星视运动的描述,都是指的“晨出东方”,即偕日出。而在较古的《夏小正》一书中,有“三月,参则伏”,“四月,昴则见”,“七月,初昏织女正东乡(向)”,“八月,辰则伏,参中则旦”等等,可见观测晨星与观测昏星是并重的。但在我国,最常用的并不是偕日出或偕日没,也不是什么借助于月亮的冲日法,而是用昏、旦中星来测定太阳的位置。《吕氏春秋》、《礼记·月令》都采用了这种方法。举个例来说:“孟春之月,日在营室,昏参中,旦尾中”,即观察初昏时参宿南中天,将旦时尾宿南中天,由此推知太阳在参宿与尾宿中间的室宿。可见我国古代推算太阳位置的方法,丝毫也不借助于月亮,与月躔无关。

或者有人认为,我国自古采用阴阳合历,观测月亮的视运动以定朔望周期至关重要。但是,与月亮的朔望周期有关的是月相,即月亮与太阳的相对位置关系,与恒星周期无关。即使要标定月亮每夜在恒星背景上的移行路径,则一个恒星周期是 27.32 日,比较接近于 27 而不接近于 28。而且,月亮在恒星间移行,并不是每夜都能观测到的,朔日前后一两天根本看不见月亮,也就无从标定其在恒星间的位置。最后,我们还有一点要充分注意的,即:月亮在白道上运行尽管有迟疾,但总是每天约略 13 度左右。如果二十八宿是月舍,则其宽狭应基本相等,或相差不远,决不至于有井宿宽达 33 度、而觜宿只有 2 度的情形。

由此可见,二十八宿是月躔所系的观点,还值得斟酌。至少可以说,二十八宿的制定,不是起源于月亮的恒星周期。只

1) 竺可桢:《二十八宿起源之时代与地点》,《思想与时代》,第三十四期,1944年。

是自古以来，相沿成习，近代人也异口同声袭用下去。不过我们这里讨论的只是中国的二十八宿体系。至于阿拉伯的“月站”，印度的“纳沙特拉”，那又另当别论。尤其是“纳沙特拉”，如前所述，有二十七宿与二十八宿两种体系，而二十七宿体系中各宿广狭相等，倒真的有可能是根据月躔所系划分的。如此说来，中、印、阿的二十八宿体系更加可以证明是不同源的了。

那末，我国古代以什么为依据划分二十八宿呢？

我认为，二十八宿划分的依据，是土星的视运动。

我国在很早的时候，就把土星称为镇星或填星，这是由于认为土星28年一周天，一周天既分为二十八宿，则每年土星镇行一宿。镇星或填星之名就是这么来的。后来人们知道，土星的恒星周期不是28年，而是29.46年，但是土星28年一周天的说法还一直沿用下去，《淮南子·天文训》、《史记·天官书》，甚至到后世唐代和宋代的著作中，仍然有人重复这个说法。如果认为，以我国天文观测的精勤缜密的传统，土星又是一颗运行得十分缓慢、很容易测定其方位的行星，居然到宋代还测不准它的恒星周期，是难以想象的。事实上，马王堆汉墓帛书中，土星的恒星周期就已定为30年，比今测值只大0.54年；到了《汉书·律历志》，土星的恒星周期的观测值，精度又提高到29.79年，即比今测值只大0.33年，相对误差仅1.1%。

那么，为什么后世有的书中，仍然认为土星“岁行一宿”，即28年一周天呢？

我以为这有两方面的原因。第一个原因是封建时代文人“信而好古”的保守思想，喜欢袭用前人的说法；虽然历代司天监都勤于观测，土星的方位迭有记录，但写书的人不一定是司天监人员，未必能穷三十年的精力去实测土星的恒星周期。第二个原因比较复杂，需要作深入的探讨。

我们且看马王堆帛书。它记录了从秦始皇元年¹⁾(公元前246年)到汉文帝三年(公元前177年)共七十年间土星的位置²⁾。我们取它的第二个周期,即自秦三十一年(公元前216年)至汉高后元年(公元前187年)共三十年间的土星位置来分析。这是因为,第二个周期比第一个更接近帛书成书年代,当较为准确。这三十年间,土星基本上每年进入一宿,只有室和井跨了两年,故土星在二十八宿间运行时间需三十年。井宿宽达33度,跨行两年,是必需的。室宿只有16度,而土星平均每年移行12—13度,何至于要跨越两年呢?

表1列出这三十年间土星晨出东方的日期,当时土星的黄经,当时各宿的黄经度数,以供分析。

按表1所列土星晨出东方日期一项,以当日土星黄经=太阳黄经 -20° ,此时大致是天文晨光始,土星正在东方地平线上。土星虽为一等亮星,民用晨光始还能看见,但考虑到二十八宿中有五、六等星,故一律按天文晨光始时刻计算。当时土星黄经度和同时的太阳黄经度(未列表上),系据1962年出版的托克尔曼的《公元前601年至公元元年太阳、月亮及各大行星位置表》³⁾,二十八宿黄经度则按公元前210年算⁴⁾。

还要说明一点的是,按我国传统方法,计算二十八宿的赤经广度,是指从这宿的距星到下一宿的距星的赤经差。我们在这表上采用的黄经(为了跟土星的黄经度相一致)广度也用这种方法。但是实际上,距星并不一定在本宿最西面,即不一定是黄经值最小的,因此常有本宿的星侵入前一宿的现象。

1) 此时嬴政未统一六国,实际上应称秦王政元年。

2) 《五星占附表释文》,《文物》1974年11期37—39页。

3) Bryant Tuckerman: Planetary, Lunar & Solar Positions, 601 B. C. to A. D. 1, 1962.

4) 席泽宗:《中国天文史上的一个重要发现——马王堆汉墓帛书中的〈五星占〉》,《中国天文学史文集》,科学出版社,1978年。

表 1

年 代	公 元	土星晨出东方		帛书给出的二十八宿		土星在 何宿
		日 期	黄 经	宿 名	黄 经	
秦 31	-216	2月17日	305°.8	室	316°—334°	危
秦 32	-215	3月2日	318°.1	室	316°—334°	室
秦 33	-214	3月15日	331°.0	壁	334°—345°	室
秦 34	-213	3月28日	344°.3	奎	345°—0°	壁
秦 35	-212	4月11日	357°.8	娄	0°—12°	奎
秦 36	-211	4月26日	11°.8	胃	12°—27°	胃
秦 37	-210	5月12日	26°.2	昂	27°—39°	昂
张楚 38	-209	5月26日	40°.6	毕	39°—56°	毕
张楚 39	-208	6月10日	55°.0	觜	56°—58°	参
张楚 40	-207	6月25日	69°.4	参	58°—65°	井
汉高 1	-206	7月11日	83°.8	井	65°—95°	井
汉高 2	-205	7月25日	97°.9	井	65°—95°	鬼
汉高 3	-204	8月8日	111°.6	鬼	95°—99°	柳
汉高 4	-203	8月22日	125°.1	柳	99°—113°	张
汉高 5	-202	9月4日	138°.0	星	113°—119°	张
汉高 6	-201	9月16日	150°.7	张	119°—136°	翼
汉高 7	-200	9月30日	162°.9	翼	136°—154°	轸
汉高 8	-199	10月11日	175°.1	轸	154°—172°	角
汉高 9	-198	10月23日	186°.8	角	172°—185°	亢
汉高 10	-197	11月3日	198°.4	亢	185°—195°	氏
汉高 11	-196	11月14日	209°.6	氏	195°—210°	氏
汉高 12	-195	11月25日	220°.8	房	210°—215°	尾
孝惠 1	-194	12月4日	231°.7	心	215°—220°	尾
孝惠 2	-193	12月16日	243°.0	尾	220°—239°	箕
孝惠 3	-192	12月28日	254°.3	箕	239°—249°	斗
孝惠 4	-191			斗	249°—273°	
孝惠 5	-190	1月8日	265°.5	牛	273°—280°	斗
孝惠 6	-189	1月20日	277°.0	女	280°—291°	牛
孝惠 7	-188	1月31日	288°.8	虚	291°—299°	女
高后 1	-187	2月12日	300°.6	危	299°—316°	危

土星位置在何宿也考虑到这一点。

从表上可以看出,汉高祖元年(公元前 206 年)以前土星所在宿与帛书是基本相合的。这年以后,因为土星晨出东方日期正好是地球运行到远日点附近,速度最慢,因此土星晨出东方日期间隔也较长,土星所在宿后移,与帛书差一宿。到汉孝惠四年(公元前 191 年),整年间土星并不晨出东方,无从计算。因此 30 年间实际上只有 29 个值,即 30 年间土星只有 29 次晨出东方,平均分配于二十八宿,只需井宿跨越两年即可;室宿跨越两年在这儿是巧合,实际上是不一定的。至于为什么帛书列室宿跨越两年而不列更宽的斗宿,可能是因为帛书中土星行度是自室宿开始之故。

从表上又可以看出,土星晨出东方的日期,逐年后移,后移的值为 9~16 日,平均为 13 日,这是因为土星的会合周期 378 日(帛书给出的值为 377 日,只差一日),比回归年长约 13 日。

土星的恒星周期与会合周期的关系,正好是:

$$\frac{29.46 \text{ 年(恒星周期)} \times 365.25 \text{ (回归年日数)}}{378 \text{ 日(会合周期)}} \approx 28.46$$

这就是二十八宿的由来!

我们先从理论上加以分析。马王堆帛书指明,我国古代观测木、土两大行星的运行,都是采用观测它晨出东方时在恒星背景间的位置。而对视运动较快的内行星金星(可能还有水星),则有时观测它们晨出东方,有时观测它们夕入西方,其所以如此,都是为了便于标定相对于太阳的位置,并没有借助于月亮。既然是标定相对于太阳的位置,则每两次观测土星时间的间隔,正好就是一个会合周期。所以土星不是每个回归年镇一宿,而是每个会合周期镇一宿。不过土星的会合周期只比回归年长 13 日,差值不大,古人有时会弄错罢了。

但是我们还要继续论证。恩格斯曾经指出：“证实存在链条上的最小环节的各别转变和联系，正是自然科学的内容。”（《反杜林论》）我们就着手证明，我们的假设能否回答上节提出的全部问题。

我们先回答这个问题：为什么各宿宽狭不等，而且相差悬殊。

从上面的表可以看出，土星在各个会合周期间，行度基本上是均匀的。土星各次晨出东方，黄经差一般在 11° — 14° 之间，也就是帛书所说：“卅日而行一度”，即一个会合周期约行 12—13 度。而二十八宿的黄经广度并不总在 11° — 14° 之间，这就是土星每次晨出东方时并不恰好正在帛书所给出的宿内的缘故。

但是，我们知道，土星在一个会合周期内，因为有顺、逆、留的关系，行度是不均匀的，而且相差很大。我们取表 1 最初三年为例，推算土星在每个会合周期内的运行，如表 2。

表 2

年代	公元	土 星 行 度		太阳黄经	土星在何宿
		日 期	黄 经		
秦 31	-216	2 月 17 日	$305^{\circ}.8$	$325^{\circ}.8$	危
秦 31	-216	8 月 25 日	$307^{\circ}.8$	$148^{\circ}.0$	危
秦 32	-215	3 月 2 日	$318^{\circ}.1$	$338^{\circ}.3$	室
秦 32	-215	9 月 7 日	$320^{\circ}.3$	$160^{\circ}.6$	室
秦 33	-214	3 月 15 日	$331^{\circ}.0$	$350^{\circ}.7$	室
秦 33	-214	9 月 20 日	$332^{\circ}.8$	$173^{\circ}.3$	室

表 2 给出的土星行度日期和黄经度，是每半个会合周期（189 天）一个值。我们可以看到：在每个会合周期前半段，土星行度只有 2° 上下；而在后半段，土星行度达 11° 。这是因为土星于晨出东方后，不久即达于西方照，然后是留、逆行，行

度十分缓慢。室宿不过只跨 16° ，由于顺、逆、留关系，从公元前 215 年 3 月至公元前 214 年 9 月一年半间，土星竟在室宿内徘徊不去。

由此我们可以进一步推论：帛书所给出的土星晨出东方的宿次，并不完全是根据实测，而是掺杂了理论推算的值。事实上，土星基本上终年可见。帛书明确指出：“伏卅二日”，即每个会合周期内只有 32 天是看不见的，其余时间不是晨见，就是夕见，即在一年内大多数时间可以观测。随着观测时间的不同，土星行度也有很大的变化。作为土星行度的标尺的二十八宿，宽狭相差是可以很悬殊的。当然，二十八宿宽狭相差悬殊还有别的原因，那是在二十八宿体系形成和调整过程中造成的，详见下节。

二十八宿不用亮星的原则也可以得到解释。如果二十八宿是月躔所系，则其距星当然选取越亮的越好。因为在望月旁边，五、六等小星是很难看见的。但是，如果二十八宿是标示土星行度，则用亮星作为距星，会很容易与土星本身相混淆。因此，在二十八宿形成和调整的过程中，早期选用的明亮距星都改用暗星了。亮的距星只保留了角宿一。那是因为，角宿是二十八宿之首，在二十八宿体系的形成和发展过程中起了特殊的作用。

那末，二十八宿的划分是沿黄道还是沿赤道呢？土星视运动轨道是与黄道密近的，因而二十八宿距星似乎也应选择离黄道不远的恒星为宜。但是还有两个因素需要考虑：第一，要考虑到恒星不会被土星凌掩，稍稍离黄道有一点距离是比较合适的；第二，我国自古以来重视观测拱极星，很早就有天极概念，同时不可避免地产生赤道概念，这是我国古代天文学采用赤道坐标系的主要原因。二十八宿体系形成过程中，也要考虑尽可能接近赤道，这样便于计算赤道上的距度，也就是

赤经差。那末,为什么在早期的资料中,二十八宿只有赤道度数,到《后汉书·律历志》,二十八宿才加上黄道度数?那是因为,东汉时出现了黄道浑仪的缘故。因此,可以说,二十八宿是沿黄道和赤道间划分的。在本文的开头说:“二十八宿……是把全天连续通过南中天的恒星分为二十八群”,我们认为这是比较确切的定义。

这一来,有些问题就可以迎刃而解,没有讨论的必要了,如“二十八宿外来说”。如果阿拉伯和印度的二十八宿或二十七宿不过是“月站”,而我国二十八宿却是土星行度的标尺,那就是说,两者数字虽同为二十八,却是不搭界的。

不过,我们要注意到,这里只是讨论二十八宿的起源时代,也就是马克思所说的“当交往只限于毗邻地区的时候”。年代愈早,人们的活动半径愈小,甚至同在我国大地上,南方和北方的交流也是要到原始社会末期甚至奴隶社会初期才逐步发展起来的。不能设想,远隔几千甚至几万里外的古老民族,在天文学方面(或在其他科学文化方面)会有同一的起源。但是,我们也不能排除在奴隶社会进一步发展,以至进入封建社会,生产力逐步增长,交通逐步发达,中外交流逐渐增多,各古老民族间相类似的二十八宿体系也有互相影响、渗透、融合的时候。这点,要放在二十八宿体系进一步发展的背景上去探讨。

现在我们先回答最关键的一个问题:二十八宿是什么时候形成的?这个问题需要专门讨论一下。

三、二十八宿体系的形成和发展

关于这个问题,大体上可以这样回答:二十八宿体系不是一次形成的,而是经历一个漫长的过程。

我们又要再次提到《尚书·尧典》的四仲中星。那里提到仲春、仲夏、仲秋、仲冬四个时令，并各有一颗标志星：鸟、火、虚、昴。这四颗星，互相间的间距虽不是精确地相等，但大致是把周天划分为四段的标志点。因此，它是二十八宿里最关键的星。

这四颗星中，最值得注意的是“火”——即大火，也就是心宿二。这几乎是我国所有古籍中处处提到的一颗星。最早，在传说中就有“火正”黎，专司观测大火。殷族先世的阍伯，就是“火正”出身。《夏小正》不但有“五月初昏大火中”，而且有“九月内火”这样的记述。什么叫“内火”？《周礼·夏官·司燧》：“掌行火之法令……季春出火，民咸从之；季秋内火，民亦如之”。可见“出火”表示火始昏见，“内火”表示火伏——与太阳同没，在这两个时令都要举行一定的仪式。《尸子》甚至说：“燧人察辰心而出火”——把观察心宿的昏见而举行“出火”活动上推至发明用火的传说时代的燧人氏。可能原始氏族是以大火昏见东方作为农事季节之始。此时尚是“刀耕火种”的年代，春耕的第一步就是放火烧荒，这也许就是“出火”的含义吧！《礼记·郊特牲》有一句话可以为证：“季春出火，为焚也”。《左传》里有大量关于大火的记事，其中昭公三年“火中，寒暑乃退”这一条格外有意思。据《诗·豳风·七月》孔疏引服虔曰：“季冬十二月平旦正中，在南方，大寒退；季夏六月黄昏大火中，大暑退，是为寒暑之候也。”如此看来，古人是一年四季都观测大火的，昏中和旦中，都标示节气。昏中后不久，就是大火西流，即《诗·豳风》的“七月流火，九月授衣”。更晚些时候，大火与太阳同度，看不见了，就是《左传·哀公十二年》所谓：“火伏而后蛰者毕”——深秋了，虫蛇龟鼠这类动物要蛰伏了。又再晚些时候，大火在太阳西面，于是晨见于东方，即《国语·周语》里所谓“火见而清风戒寒”。天气冷了，农

事已结束，于是，“凡土功，火见而致用”（《左传·昭公廿九年》）——早晨看见大火升起，就要准备建筑工具去修筑城郭宫室了。最后，大火又名“农祥”。所谓“农祥晨正”（《国语·周语》），也就是上面说的“季冬十二月平旦正中，在南方，大寒退”，此时“土气震发”——即大地开始有点解冻了，要准备春耕。请看，古人是一年到头观测大火，并以之作为自己生产活动和日常生活的日程表的！

昴宿和虚宿没有大火那样著名，主要是它们的出、没、中天不能像大火那样指导农时。但是《夏小正》里也有：“四月，昴则见。”最有意思的，是《左传·昭公四年》：“古者日在北陆而藏冰，西陆朝觐而出之”。北陆和西陆是什么？据《尔雅·释天》：“北陆，虚也；西陆，昴也。”日在虚宿是何时？《礼记·月令》：“季冬之月，日在婺女”。则日在虚宿还在其后，正是冬尽春来之际，宜乎藏冰以待来年之用。昴宿朝觐，即日在毕宿，依《礼记·月令》：“孟夏之月，日在毕”，正是将入暑季，宜乎出冰了。可见昴宿和虚宿也是和人民生活有一定关系的。

成问题的是“鸟”星。我们在第二章里已说过“鸟”星指哪颗星，还有张宿一与星宿一之争，两者赤经差现在约 6° ，在公元前两千二百年左右，达 7.5° 。这“鸟”星看来很值得重视。因为甲骨文中，能够确凿地证认为恒星的，只有“火”、“鸟”、“𪔐”三字。“𪔐”指哪颗星，也未能定论。有一块甲骨片（乙6664，6672，6673）提到卯鸟星，有人认为“卯鸟”连读，即指昴星。还有甲骨文七，B43-12：“贞，翌戊申母其星”——意思是占卜第二天戊申日将看不到星星；但是，也有人认为，应读作：“翌戊申媿其……”那末，“媿”又似乎是一颗星名了，而且据说“媿”就是婺女（宝瓶座 ϵ ），正在虚宿旁不远处¹⁾。这一来，《尧

1) 丁山：《中国古代宗教与神话考》，龙门联合书局，1961年，第142—144页。

典》四仲中星可全见之于甲骨文，即至迟商代已有四仲中星了。

我们再看另一部古书《夏小正》，那里有六颗星名：参、昴、火、织女、南门和鞠。其中南门远在南方地平线上，根本不属于二十八宿；鞠，李约瑟认为是柳宿（长蛇座 δ ），但《夏小正经传集解》认为是“瓠瓜”，这是属于海豚座的几颗密集的五、六等星，在虚宿之北。不管怎样吧，二十八宿至少有五宿已见了。

《尧典》和《夏小正》虽然并不就是唐尧和夏代的作品，但其中可能包含一些殷周以前的天文知识。对此我们在前面也论述过。这里还要谈一谈我国古代两种观象授时系统与二十八宿的形成问题。这两种系统，一种观测初昏时南中天的恒星，与二十八宿的渊源自不待说；就是以斗柄迴转以定四时的这一系统，斗柄所指正是角宿所在——角宿是二十八宿之首。我们认为，这两种观象授时系统的融合、影响，就是二十八宿体系的形成过程。《诗经》记载了参、毕、昴、定（室、壁）、织女、牵牛、斗、箕、火等宿，可以说，二十八宿中重要的“宿”，已经载列了。由此可见，至迟在《诗经》中的民歌流传的年代，二十八宿体系应该说基本完备了。

既然二十八宿体系形成过程中融合了两种观象授时系统，这也是影响到二十八宿各宿宽狭不等的因素之一。举个例子来说，觜宿和参宿很可能就是来自不同的观象授时系统。参宿早见于《夏小正》，它也是古代观象授时的主要对象，我们前面也说过，它可能就是夏民族主要观测和祭祀的星。它是属于与拱极星“拴在一起”（李约瑟认为它是北斗斗柄反方向所指的星）一类，而觜宿则于公元前 1600 年时正在当时的赤道上，应属于用观测恒星昏中方法的另一类。两者的同时并存，使觜宿只剩下 2 度的狭小地位。总之，关于各宿的宽狭不

等，恐怕有着综合的、复杂的多方面因素，还需要很好地具体分析。

但是，《诗经》中的民歌，据信是西周至春秋年间的作品，二十八宿体系到这时才算形成吗？

研究二十八宿体系的形成，过去人们往往局限于烦琐的考证：什么时代人们认识了哪一宿。这样做当然也是有用的，但是更重要的，是要研究作为一个体系的二十八宿什么时候初步成型。这是两个互相关联又互相区别的问题，就如研究一棵棵树木的生长与研究整个森林一样。

列宁曾经指出：“在认识论上和科学的其他一切领域中一样，我们应该辩证地思考，也就是说，不要以为我们的认识是一成不变的，而要去分析怎样从不知到知，怎样从不完全的不确切的知识到比较完全比较确切的知识。”（《唯物主义和经验批判主义》）

由于年代久远，古籍材料、甚至考古发掘中不确定的因素很多，要从不完全的不确切的知识到比较完全比较确切的知
识，就要从更广泛的角度和以更全面的观点去分析研究。比如说，我们十分需要分析一下产生二十八宿体系的实际需要和社会生产条件，即作为一个完整体系的二十八宿在什么社会状况下和什么历史年代里得以形成。

竺可桢研究《尧典》四仲中星，提出了一个很有见地的观点，即四季的划分在认识天象方面起了关键的作用。满天恒星，自从人们察觉到它们的运转与四时交替有一种内在的联系以后，人们就要努力去探索这内在联系的规律性。至迟在甲骨文中，也即殷代，人们对恒星的分布已经有了一定的认识，否则是无法出现如下的新星记录的：“七日己巳，夕彗，有新大星并火。”（后下 9.1）甲骨文中见“新星”一词还有两例。就是今天，我们要发现一颗新星，也必须对于恒星分布有一定

的知识，即心中有一张“星图”。但是，要把杂乱无章的恒星记忆住，就必须努力把它们联想成某种图形，如井、斗、箕、毕（捕兔用的带柄的小网）、参（三星并列）等等。由于天文学是劳动人民在生产实践过程中创造的，因此人们最初联想的恒星分布图形都是劳动工具、劳动人民形象（牵牛、织女），以及劳动人民在生产和日常生活中习见的动物和植物。

上文我们提到过，“鸟”星很值得研究。因为二十八宿分为四象：东宫苍龙、北宫玄武（龟、蛇之象）、西宫白虎和南宫朱鸟（或朱雀）等，这虽然到《淮南子·天文训》才算定下来，但是《尧典》四仲中星已有周天恒星分为四方的意思，《左传·昭公四年》更有西陆、北陆的说法，可见二十八宿分为四群的思想是很早就产生的。其中“鸟”的形象是古已有之。《尧典》有星鸟，甲骨文中不但有鸟星，还有卯鸟星，有鳞星，都和鸟有关。

《左传·昭公十七年》有一段话，我以为是描述原始民族的图腾或自然崇拜——当然是得自传闻的：“昔者黄帝氏以云纪，故为云师而云名；炎帝氏以火纪，故为火师而火名；共工氏以水纪，故为水师而水名；太皞氏以龙纪，故为龙师而龙名。我高祖少皞摯之立也，凤鸟适至，故纪于鸟，为鸟师而鸟名：凤鸟氏，历正也；玄鸟氏，司分者也；伯赵氏，司至者也；青鸟氏，司启者也；丹鸟氏，司闭者也。”

这里独独对于鸟有诸多描述。尤其值得注意的是“凤鸟氏，历正也”，让凤鸟来管理历法，而且手下还有四名鸟“官”，分管分（春、秋分）、至（夏、冬至）、启（立春、立夏）、闭（立秋、立冬）。可见“鸟”与天文学的密切关系。

以岁星（木星）运行为依据而划分的十二次，其中三次的名字为鹑首、鹑火、鹑尾，这三“次”共占了全天四分之一即一个象限的位置，也正是这三“次”合起来称为南宫朱鸟，共包括

七个宿：井、鬼、柳、星、张、翼、轸，赤经广度共达 112 度，构成翱翔在天上的一只大鸟。十二次的全套命名可能到周代以后才定下来，但三“鶉”的名字是早就有了的，详见下章。

《尧典》说：“日中星鸟，以殷仲春。”这不是无因的。无论中国或外国，鸟和春天的联系在许多文学作品中都有描述。远在没有历法的原始社会，鸟的出现往往就是春天来临的讯号，把春天初昏时南中天的恒星想象作一只大鸟的形象，不是很自然的吗？

我们再看看四象的布列。四象同为二十八宿的组成部分，都是络绎经过南中天的恒星群，为什么有东宫、北宫、西宫、南宫之别？这是因为是以春天的观测为基准的。初春的黄昏，朱鸟七宿正在南中天，它的东面是苍龙七宿，西面是白虎七宿，北面（北方地平线下）是玄武七宿，这种星群布列方式不止一次在各种古书里描述过。如《鹖冠子》：“前张后极，左角右钺。”张代表朱鸟七宿，正在坐北朝南的人的正前方，后面是北天极，左面（东面）是苍龙七宿的代表角宿，右面（西面）是白虎七宿的代表参宿（参宿一名伐，也就是钺）。《曲礼》里甚至说行军布阵也要师法天上星宿的布列：“前朱雀，后玄武，左青龙，右白虎。”张衡更用文学的语言描述道：“苍龙连蜷于左，白虎猛据于右，朱雀奋翼于前，灵龟圈首于后。”（《灵宪》）

不特如此，古书里还有对于四象更具体的描述。如《说文》：“龙，鳞虫之长也，春分而登天，秋分而潜渊。”这是说作为动物的龙吗？不尽然。作为天象的苍龙七宿不正是从春分到秋分这一段时间里初昏时横亘过南中天吗？直到现代，民间传说还有二月初二“龙抬头”的说法。“龙头”是什么？就是东宫苍龙第一宿角宿，正是这段时间里“抬头”于东方。由此可见，有关四象的布列的传统习俗有着悠久的历史。有人根据西方日躔法来附会我国另成体系的古代天文学，力图论证

“尧典的四仲中星和史记天宫书的东宫苍龙是怎样错排的？”¹⁾
这种研究方法我以为是不妥当的。

《书·传》说：“四方皆有七宿，可成一形。东方成龙形，西方成虎形，皆南首而北尾；南方成鸟形，北方成龟形，皆西首而东尾。”把四象图形都描述出来了。近世高鲁作《星象统笺》，就据此画出四象图形。这个布局仍然是春天初昏的星象布局：南中天上，自西向东，鹑首、鹑火、鹑尾，这只大鸟确是西首东尾；东方苍龙，西方白虎，南首北尾，即龙、虎两首此时都朝南，一在东南角，一在西南角。有趣的是，西方白虎的虎首为参宿，依次向西是觜、毕、昴、胃、娄、奎，后面几宿赤纬很高，因此整个白虎七宿基本可见于西方；东方苍龙则不然，龙首角、亢、氏固可见于东南，但龙尾尤其是心、尾、箕三宿，赤纬很低，都在地平线下，看不见。恐怕这正是《国语·晋语》里所谓“龙尾伏辰”²⁾吧。

再从十二次和十二辰的关系也可以看到我国古代恒星的布局确是以春天初昏天象为观测的基准点的。十二次自西至东，以星纪为首，依次为玄枵、娵訾、降娄、大梁、实沈、鹑首、鹑火、鹑尾、寿星、大火、析木；十二辰则相反，自东向西，按十二地支排列。两者对应关系如图 1。

这个对应关系的关键在于午位鹑火。午位就是正南方，所以至今还把天球上从天北极到正南方的大圆，称为子午圈（天北极以下为子位）。这仍然是以鹑首、鹑火、鹑尾三次横亘南中天而布列的，仍然是依据春天初昏的星象！

1) 见《中山大学学报》(社会科学版) 1957 年第 1 期。

2) 按《国语·晋语》：“童谣有之，曰，丙之辰，龙尾伏辰。均服振振，取虢之旂。鹑之贄贄，天策焯焯，火中成军，虢公其奔。火中而且，其九月、十月之交乎？”这里“龙尾伏辰”指的是九月、十月之交平旦时的天象，即鹑火且中，跟春天初昏的星象布局是一样的。

这恐怕已足够证明,我国古代天文学可以称为“春天的天文学”,即从整个天文学的起源可以看出是为了春耕生产服务的。二十八宿的起源也是为了春耕生产服务的。

由此可见,南宮朱鸟七宿对于标志春耕生产季节的到来有特殊意义。二十八宿体系以东官苍龙第一宿角宿为首,源于斗建,已如前述。但我们前面也说过,我国古代有两种观象授时系统。这第二种系统,即观测南中天星象的方法,应以南宮

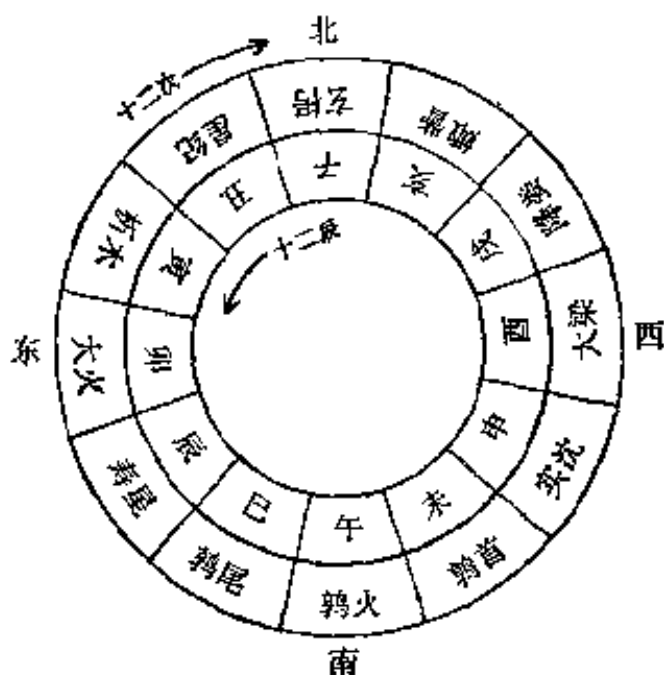


图1 十二次与十二辰

朱鸟的第一宿井宿为首。由于土星的恒星周期除以它的会合周期,其商数不是正好 28, 而是 28.46, 这多余的 0.46 就给了井宿。这就无怪乎井宿要占 33 度之宽了; 也无怪乎在《史记·律书》所依据的甘德体系里,以全天最亮的天狼星代替井宿——当然,甘德是楚人,处在南方,看天狼星的地平高度还是比较高的,这也是原因之一吧。

这里要进一步谈到一个重要的问题,即鹑火一次名称的演变。在清代周世樟的《五经类编》里,鹑火叫作鹑心。若以鹑首、鹑火、鹑尾三次作为一只大鸟的形象,则鹑心一名要比鹑火合理些。有趣的是,大火一星,在二十八宿里却正在心宿中。心和火有什么关系呢?

《左传·襄公九年》提供了解决这问题的线索:“古之火正,或食于心,或食于昧,以出内火,是故昧为鹑火,心为大火。”

味即鸟喙。按《尔雅·释天》：“味谓之柳。柳，鹑火也。”但实际上鹑火一次一般指柳、星、张三宿。从这段故事看，古代的“火正”，有的观测心宿二，即“大火”；有的观测柳宿或柳、星、张三宿，即鹑火。

我们在第二章里概略地谈到这个问题。现在再深入探讨一下，商族始祖阍伯被封为“火正”，观测“大火”昏见东方为一年农业生产的开始，是在传说中的唐尧时代，约当公元前二十二世纪，春分点在昴六度。按黄河流域，春耕开始是在雨水节——即今惊蛰（汉以前雨水、惊蛰与今是颠倒的），约当阳历三月初，“大火”初昏出现于东方地平线上。有商一代，这习俗相沿下来。但是商代可能已测定出夏至和冬至，因之，相应地也能求出春分和秋分，就是《尧典》所谓“四仲”。观测春天的星也改在春分日进行了。这倒是正好适应了岁差现象引起的星象变化。因为盘庚迁殷后，即甲骨文所记年代，春分点已移至胃宿九度左右，雨水日初昏大火尚在地平线下，到春分日初昏才刚升上地平线。到了殷商末世，约当公元前十二世纪，春分点又移至胃宿六度附近，此时春分日初昏，也已看不到大火现于东方，而张宿正好南中天。张宿虽然没有什么亮星，但附近星数较稀，而柳、星、张连成一片，仍是南中天显著的星象，于是改观测大火的昏见为观测柳、星、张的昏中，鹑心改为鹑火，而把原来的大火易名为“心”。到周人灭殷，观测鹑火的昏中以定农业生产季节这整套制度也保存下来了。

春秋时代兴起了一套分野说，即以天上的二十八宿、十二次配地上的国家或地区。据《周礼·春官·保章氏》郑注：“九州州中诸国之封域，于星亦有分焉；今存其可言者，十二次之分也。星纪，吴越；玄枵，齐也；娵觜，卫也；降娄，鲁也；大梁，赵也；实沈，晋也；鹑首，秦也；鹑火，周也；鹑尾，楚也；寿星，郑也；大火，宋也；析木，燕也。”为什么要这样分配？《名义考》

说：“古者封国，皆有分星，以观妖祥，或系之北斗，如魁主雍；或系之二十八宿，如星纪主吴越；或系之五星，如岁星主齐吴之类。有土南而星北，土东而星西，反相属者，何耶？先儒以为受封之日，岁星所在之辰，其国属焉。吴越同次者，以同日受封也。”这意思是说，分野主要是依据这个国受封之日，岁星在哪一次来定。但是，至少有三国，不是这样分的。一个是宋，“大火，宋也”。春秋时代的宋，就是被周灭了的殷商的后裔，仍以大火为其分野，明为不忘先祖之意，可见殷人的族星为大火，是反映在分野中了。一个是周，“鹑火，周也。”周人沿袭了殷人后期观测鹑火以定农时的习尚，鹑火于是成了周的分野（一说是武王伐纣之年，岁星正在鹑火一次中）。一个是晋，“实沈，晋也”。实沈是夏族始祖，夏为商灭后，周成王封弟唐叔虞于其旧址，后来就是晋国。可见，这三个分野实际上反映了古代不同民族观测不同的星辰；或者说，不同民族各有自己的族星。过去有的研究天文学史的人以为分野说只是搞星占用的，是宗教迷信，不值得理会，没有什么科学价值。看来，远不是这样。恩格斯指出：“一个部落或民族生活于其中的特定自然条件和自然产物，都被搬进了它的宗教里。”（《致马克思》，1846年10月18日）分野说就是这样。

由此可见，以鹑火为观测标志代替了以大火为观测标志，应在殷商末世，至迟在殷周之交，即公元前十一世纪。此时春分日初昏，整个南宫朱鸟展现在南中天，而鹑火一次正当午位，我们上面所说的为农业生产服务的整个“春天的天文学”体系，此时已全部形成了。这也是二十八宿作为一个体系诞生的时代。当然，以后还会有一系列星名、距星变化和调整、发展，但二十八宿体系的主要点是完备了。

四、二十八宿与我国古代的天文学思想

我国自古以来,就十分注意日、月和水、金、火、木、土五大行星的行度。这是因为,在恒星周日视运动的背景上,只有日、月、五星还有与众不同的各自的运动。《尚书·舜典》说:“在璇玑玉衡,以齐七政。”七政可能就是指日月五星这七个移动的发光体。什么叫做“以齐七政”?就是要探索这七个天体运行的规律。

研究太阳和月亮的运行,产生了回归年和朔望月,这是我国阴阳合历的基础。我国至迟到殷商时代,已有一定水平的历法。殷商农业较之新石器时代,有了十分巨大的进展,这除了劳动组织和工具的改进以外,用历法来指导,适时播种耕种,不误农时,也是重要原因之一。

研究五大行星的运行,对于农牧业生产有什么帮助呢?

从我国古代的天文学思想看,古人还想更进一步,努力去探求比回归年更长的时间周期。这倒并不是出于统计学上的兴趣,主要是从编制历法的需要出发,力图把回归年的长度定得更准确些。我们知道,最早定回归年长度的方法之一,是用土圭测定每天午时的日影长度,由日影最长的一天到下一个日影最长的一天(就是冬至,古称日南至),或由日影最短的一天到下一个日影最短的一天(就是夏至),正是一个回归年。但是这样的测日影法十分不准确,因为在冬至前后和夏至前后,日影长度变化甚微,回归年长度的误差可达数天之多。在没有更精确的仪器产生之前,最好的办法还是连续观测若干年,然后加以平均,这样可以减少误差,提高精度。甲骨文证明,殷代已有六十干支周期。如能连续六十年测定日影长度变化,回归年的长度可以定得相当准确了。

但是六十干支是人为的规定，而人类的思想是经常从自然界得到启示的。自然界中有没有什么物体的运动可以作为长周期的时间尺度呢？

五大行星中，水、金、火三星行动飘忽，只有木星和土星移行较慢，因此测定这两大行星的运动规律开始得很早。“大岁”一名也已见于甲骨文，如果是指木星的话，当是已发现木星十二年一周天的规律了。顺便说一句，观察五大行星的运动这一传统一直在我国历法沿革中承传下来，除了日躔月离之外，五星行度始终是我国历法的重要组成部分，缘由或在于此。

土星视运动可以记录更长的周期。因此，二十八宿也和十二次一样，最初应当是土星运动的标志点和计算历法用的时间尺度。马王堆汉墓帛书记录了土星七十年间展出东方的宿次，当是古之遗风。但是，由于土星的恒星周期只是等于二十八个土星的会合周期，而并不等于二十八个回归年，因此二十八宿就不能作为时间尺度使用，只剩下作为天空上恒星分群的标志点了。木星十二年一周天的周期，只比真正的恒星周期长 0.14 年，误差很小，所以一直应用下去，发展成完整的岁星纪年方法。十二次既是天空区划，又是时间周期。后来观测年代长久了，精度提高了，发现了岁星超辰现象，岁星纪年法就废置不用了。只有人为编定的六十干支周期还一直沿用下去。

如上所述，我国古代两种观象授时系统——观测拱极区斗柄迴转以定四时和观测恒星昏中以定四时，在融合成二十八宿体系的过程中，都承传下来了。拱极区变为中宫紫微垣，和二十八宿的东、北、西、南四宫相配，正好又和五行说合拍。《史记·天官书》已有“太微”、“天市”等名，但未称“垣”。三垣二十八宿的恒星分群体系的建立当在其后。这时黄河流

域一带可见恒星大都有了分区，并陆续把二十八宿以南的恒星补充上去。根据东汉张衡的计算，已定名的恒星数达三百二十，未定名但认识了恒星数达二千五百。应当说，我国古代对恒星的認識大大超过同时期的西方。那些认为中国古代天文学传自巴比伦、印度甚至伊朗的人，作何解释？

但是二十八宿体系的建立，决不仅仅是有助于对恒星分布的認識而已。二十八宿又是我国浑天说宇宙体系的重要组成部分。

《吕氏春秋·圆道》论述：“二十八宿，軫与角属，圆道也。”可见在二十八宿体系形成的年代，人们早就认为，天是一个包着大地在内的大圆球，所以二十八宿才能络绎不绝一个接一个经过南中天，循环周迴，无休无止；所以拱极区的北斗七星才能绕天极不停迴转。“天球”概念的确立是浑天说体系的精髓。当然关于大地是球形的概念要比这晚得多。但是以天文学的发展来说，“天球”概念的形成是决定性的一步。不是吗？尽管我们今天早就知道无穷无尽的宇宙空间并没有“天球”这个实体，但是天文学入门仍然要首先引入“天球”的概念。因为没有这个“天球”，就无法标示和计算天体的视运动，不可能产生什么星图、星表，也可以说，无法产生真正科学的天文学。

我们过去总以为“天圆如张盖，地方如棋局”的天圆地方说产生于周代，因为《晋书·天文志》写明这是“周髀家说”，而《周髀算经》又假托为周公所作。但是这种天圆地方的“周髀家说”实际上不见载于《周髀算经》，正不知它是何年何月的产物？既然二十八宿体系甚至产生于周代以前，而二十八宿络绎不绝周天运行是跟一个半球形的“天”的概念相矛盾的，怎能想象到了此时还坚持天圆地方说而没有浑天思想？李约瑟提到，《计倪子》有太阳运行“未始有极”的话，《文子》有天是

“轮转无穷”的话，认为公元前三、四世纪时我国已有浑天思想，这也是大大落后于实际了。一个很早就认识了天极，知道观察北斗迥转以定四时，又知道全天恒星周而复始地迥环不息的民族，会不产生“天球”概念吗？实际上，天圆地方说只产生于原始民族当中。古代巴比伦和埃及都有大地浮于水、天象个盖子一样罩在上面的想法（在各个民族中细节是不同的）。在古希腊，荷马的不朽史诗《伊里亚特》里就有类似的描述。古印度人更认为大地由四头象驮着，四头象立在一头大鲸鱼背上，鲸鱼则遨游在无边无际的大海上。诸如此类最直观、最朴素的宇宙论的产生，在我国至迟应推至新石器时代。

我国对天极的认识，以及由于观察到天体的循环运转而产生天球的概念，不但导致了浑天说宇宙体系的形成，同时又是赤道坐标系产生的基础。赤道是什么？是天球上一个与天极处处垂直的大圆。有了天极和赤道这两个概念，然后可以量度天体离天极的角距离和沿赤道的角距离，即所谓“去极度”和“距度”，赤道坐标系就诞生了。赤道坐标系的出现可说是奠定了与西方、中近东、南亚等地迥不相同的我国古代天文学的独立体系。那些地方的天文学是采用黄道坐标系的。当然，这两种坐标系各有短长。但是赤道坐标系的诞生，使得我国赤道式装置的浑仪的出现远早于世界各国。

浑仪的基本结构是一个与天球赤道相一致的圆环——赤道环和一个通过天极、与赤道环垂直而可以转动的圆环——时圈环，再加上一根可以在时圈环内迥转的窥管（当然实际的浑仪装置还要复杂些）。这种装置使得观测者只要转动时圈环和其中的窥管，便可以通过窥管观测任何一部分天空上的天体，并且可以在时圈环上读出这天体的“去极度”，在赤道环上读出这天体与另一天体的“距度”。“去极度”就是赤纬的余弧，“距度”就是两天体的“赤经差”。如果天体之一换为春分

点,距度也就是赤经了。因此,浑仪结构的基本原理,就是使它对应于天体绕天极的圆周运动。这种赤道式装置十分便于

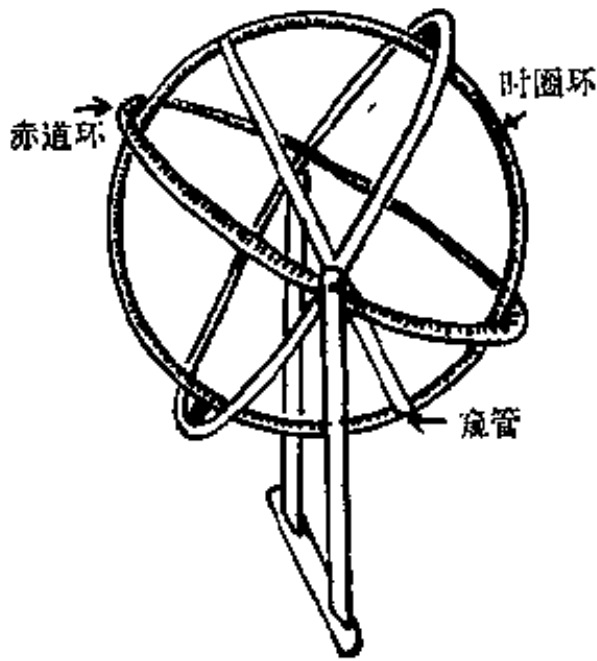


图2 浑仪结构原理

跟踪观测天体的周日视运动,因而一直到今天还在现代化的天文望远镜中采用着。浑仪的应用,大大增加了观测天体的精确度,从而大大增加了测定回归年、朔望月的精确度,整个中国古代天文学的大厦就这么一砖一瓦地建立起来了。

有理由相信,这个过程完成于殷代至战国前期,

也就是由奴隶社会中世到向封建社会过渡的历史年代里。因为到了甘德和石申时,二十八宿的去极度和距度已经测出来了,许多其他恒星的入宿度(与二十八宿距星的赤经差)也测出来了。没有浑天说的宇宙结构理论,没有赤道坐标系统以及按照这个系统装置的浑仪,是不可能有什么甘氏、石氏星表的诞生的,也不可能有马王堆汉墓帛书的比较精确的五星行度表的诞生的¹⁾。

这里我们已经可以概略地看到我国早期天文学发展的道路。它无可辩驳地证明,我国天文学的萌芽,确是源于农业生产的需要,具体地说,源于预报春耕时刻的需要。通过大量的、多年的天象观测,并积累了丰富的资料,在这基础上,概括出天体视运动的规律性,形成在“天球”上群星绕北天极迴环

1) 徐振韬:《从帛书〈五星占〉看“先秦浑仪”的创制》,《考古》,1976年第2期第89—94页。

不息运转的思想，导致了浑天说的宇宙结构理论的诞生。理论反过来又指导实践，“天球”和北天极的概念的广延，就形成了赤道坐标系统，并在这系统的基础上产生浑仪。这两者又进一步促进了天象观测的发展。

我国天文学的早期发展过程，十分雄辩地证明毛主席所一再阐明的马克思主义的认识规律，即人们在社会实践的基础上获得大量感性知识，经过概念、判断和推理，达于理性认识，上升为理论。理论又指导着实践继续进行。就这样，“实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷。而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度。”（《实践论》）

五、两点补充

有人可能认为，我们这里提出的以土星视运动作为二十八宿划分依据，主要建立在逻辑推理上，缺少物证。例如，甲骨文中就从来没有提到过镇星或填星。关于这问题，我们可以举一个例子。郭沫若在《奴隶制时代》一书中说：“殷代已是青铜器时代，然而数万片卜辞中竟不见‘金’字（古人称铜为金），我们不能说殷代还没有铜。”这是因为，殷墟甲骨文主要是占卜用的，并不能包罗当时已有的全部文字；第二，已发现的甲骨文字，尚有很大一部分我们并不认识。我们的理论还有待于今后考古发掘和甲骨文的进一步研究所验证。这是要补充的第一点。

要补充的第二点是，我们这一章论述的只是二十八宿起源时的状况，并不排除二十八宿体系的进一步发展也可用于作为月亮甚至太阳的视运动的标尺。王充所说的“二十八宿为日、月舍”的论点还是有可取之处的。尤其是，中国天文学

史整理研究小组和西南民族学院的同志们在凉山彝族地区调查,发现彝族也有二十八宿体系,而且颇有其独特之处。彝族二十八宿体系有两种:一种是最后一宿与最初一宿重合,因而实际上是二十七宿;一种是不重合,是真正的二十八宿。而且彝族往往是第一、二月用二十七宿体系,第三月就用二十八宿体系。这样,就颇为独到地反映了27.32日这个月亮的恒星周期,因而能较准确地描述月亮在群星间的视运动。

我认为,这个例子说明,二十八宿体系的确也作为描述月亮视运动的“月站”在历史上使用过。虽然至今我们还不明白,这种“月站”对于天文历法的发展,对于指导农时或人民生活有什么用处。也许,在二十八宿体系确立以后,人们发现,它与月亮的恒星周期十分接近,也可以用来描述月亮的行度。这情形十分类似于十二次体系。十二次本来是根据木星行度而划分的,但后来却用来描述太阳的周年视运动。历史上这类例子是不少的。我们绝不可以因此而受到干扰,影响了对于二十八宿起源的探索。

第四章 十二辰与十二次

十二，是中国古代天文学的一个重要数字。《周礼·春官》：“冯相氏掌十有二岁，十有二月，十有二辰……”。《尚书·舜典》：“舜受终于文祖……肇十有二州，封十有二山。”以至《左传·哀公七年》：“周之王也，制礼上物，不过十二，以为天之大数也。”《左传·襄公九年》：“十二年矣，是谓一终，一星终也。”屈原《天问》里也问道：“天何所沓？十二焉分？”神话里还有“生月十有二”的帝俊妻常羲（《山海经·大荒西经》），“生岁十有二”的噍鸣（《山海经·海内经》）。最后，我国自古以来使用的干支记日法，也是十干和十二支的组合。

这个“天之大数”是怎么来的呢？

殷墟甲骨文中有不少干支表，证明至迟在公元前十四世纪的武丁时代，就有了十二支的划分。十二支应用于天空区划，就是十二辰，即沿着地平线的大圆，以正北方为子，向东、向南、向西依次为丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥。其中正东为卯，正南为午，正西为酉。这种十二个方位的制度今天仍然在应用，所以把正北到正南经过天顶的一线称为子午线。汉代以后，又把十二辰用于记时，即一昼夜分为十二个时辰，以太阳所在方位命名，如日出为卯时，太阳当头照为午时，日没为酉时，等等。这种记时法一直应用到近代。

与此同时，我国古代还有另外一套天空区划，这就是第二章所提到的十二次：沿天球赤道，自北向西、向南、向东依次为：星纪、玄枵、娵觜、降娄、大梁、实沈、鹑首、鹑火、鹑尾、寿

星、大火、析木。十二次与十二辰正好方向相反。如以十二辰为左旋的话,十二次便是右旋。它们的对应关系如图1(第99页)。

如第二章所述,十二次曾用于岁星纪年。如《国语·周语》:“武王伐纣,岁在鹑火”;《左传·襄公二十八年》:“岁在星纪,而淫于玄枵。”后来,大约在战国时代,又据十二次制定二十四气。二十四气成为两千年来一直指导农时的科学的太阳历。

现在,问题在于:同是十二等分的天空区划,为什么有两套,而且方向相反?

这在古代也是容易引起混乱的,屈原因此才发生疑问。现在,我们更有必要查清十二辰与十二次的来龙去脉。问题不单是天空区划而已。恩格斯指出:“辩证法在考察事物及其在头脑中的反映时,本质上是从它们的联系、它们的连结、它们的运动、它们的产生和消失方面去考察的。”(《社会主义从空想到科学的发展》)十二次和十二辰两者不仅有密不可分的联系,而且还牵涉到我国整个古代天文学体系的许多方面。深入的探讨将会使我们看清我国古代天文学在它的早期阶段的发展线索:远古时代中国人民对于天体、宇宙和自然界的认识,是怎样在生产实践的推动下,逐渐取得进步的。

一、辰和次、及其派生物——十二岁名

辰,在中国古代天文学中,用法十分广泛。《左传·昭公七年》:“公曰:多语寡人辰,而莫司,何谓辰?对曰:日月之会是谓辰,故以配日。”在《公羊传·昭公十七年》里又说:“大火为大辰,伐为大辰,北极亦为大辰。”新城新藏以为,观象授时“所观测之标准星象……通称之谓辰,所以随着时代的不

同,它的含义有种种变迁。”¹⁾

至于十二辰,沈括在《梦溪笔谈》120条中说得很明白:“今考子丑至于戌亥,谓之十二辰者,左传云:‘日月之会是谓辰。’一岁日月十二会,则十二辰也。”

自古及今,对十二辰的解释大率是这样。但是,这就留下一个无法回答的难题:日、月的周年视运动,都是自西向南向东右旋的;因而“日月之会”,即合朔之点,也是依次周天右旋的。为什么十二辰的排列要反其道而行之?

再谈“次”。《左传·庄公三年》有个解释:“凡师,一宿为舍,再宿为信,过信为次。”可见十二次之得名,与二十八宿是有关系的。1973年在长沙马王堆三号汉墓出土的帛书中,有“岁星居维,宿星二”、“岁星居中,宿星三”这样的句子,即认为岁星所在的“次”,有的含三宿,有的含两宿。十二不能整除二十八,十二次与二十八宿的关系自然不能强求一律。但是,为什么有“岁星居维”与“岁星居中”之分呢?

原来,这是远古时代天圆地方说的残存。《淮南子·天文训》所谓“帝张四维,运之以斗”,即是指此。据高诱注:“四角为维”。一个方形的大地,自然有四个角落,即和半球形的天穹有四个接触点。岁

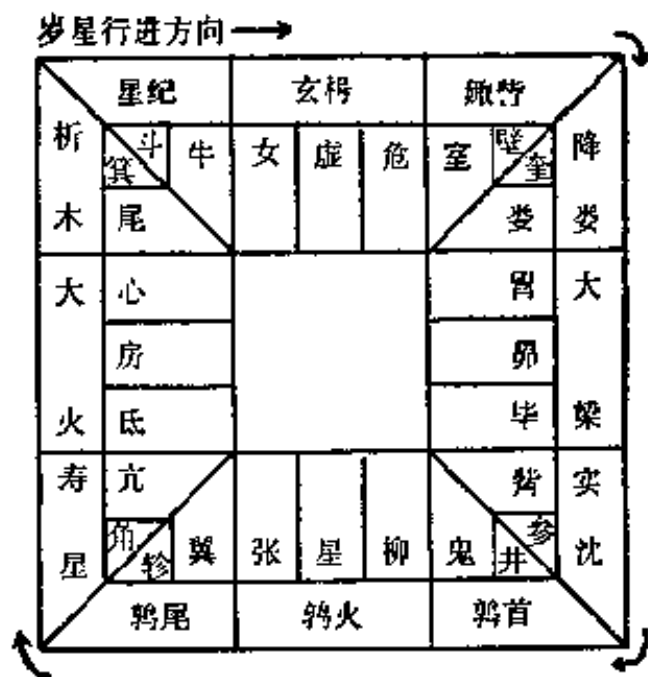


图3 “岁星居维,宿星二”、“岁星居中,宿星三”

1) 新城新藏:《东洋天文学史研究》,沈璋译,中华学艺社,1933年,第4—7页。

星运行到这些角落,需要拐弯,只住两“宿”;运行到两维之间,即“中”,是直线行进,畅通无阻,就经历三“宿”。图3就是示意图。

这样的布列给予我们两点启示:其一,十二次并不单纯是天空区划,而是照应到天地关系;其二,还保留着天圆地方说的残余,意味着其来源甚古。天圆地方说,在一切民族当中,都是最早出现的宇宙结构理论。那时人类只靠直观认识来描绘世界。当然,汉代初叶的马王堆帛书还持有这种观点,只是保存了古之遗风,并不足以证明到那时还普遍认为大地是一块方方平平的豆腐块。

二十八宿的跨度是大相悬殊的。例如,最宽的井宿达33度,最狭的觜宿只有2度;十二次又有含两宿与含三宿之别,因之其宽度就很不一样了。如按度数计算,实沈一次(觜、参两宿)一共只有11度;而大梁一次(胃、昴、毕三宿)竟达41度。不过我们也不能过于凿枘。事实上,这种对应关系只是大体而言的。因为当人类还未学会抽象思维的远古时代,天空的分区只能以具体的恒星为标志点。最早,二十八宿只是二十八个标志点,并未量出距度。十二次也只是标示天空的约略位置而已。

二十八宿距度的测量,最早当为战国时代的甘德和石申。现存《开元占经》中的石氏星表,可信是石申的遗作。十二次也由此转为脱离二十八宿,而成为一个独立的体系,即《汉书·律历志》所载的,沿天球赤道把周天分为均匀相等的十二部分。这样,十二次和十二辰的划分法,除掉方向相反以外,其他方面完全相一致。

这两套方向相反的周天十二段划分法,一定使古人伤透了脑筋。所以战国时代就想出种种方法加以调整。最简便的是假想有一个和岁星运行速度相同(也是十二年一周天)、方

向相反的太岁,又名岁阴、或太阴,按着十二辰的方向运行,每年进入一辰。所谓“岁星为阳,右行于天;太岁为阴,左行于地。”(《周礼》注)由阴阳关系又演化为雌雄关系,即太岁为雌,岁星为雄。由此又派生出以太岁在哪一辰而定的一套十二个岁名。如《淮南子·天文训》所列:

“太阴在寅,岁名曰摄提格,其雄为岁星,舍斗、牵牛;

“太阴在卯,岁名曰单阏,岁星舍须女、虚、危;

“太阴在辰,岁名曰执徐,岁星舍营室、东壁;

“太阴在巳,岁名曰大荒落,岁星舍奎、娄;

“太阴在午,岁名曰敦牂,岁星舍胃、昴、毕;

“太阴在未,岁名曰协洽,岁星舍觜、参;

“太阴在申,岁名曰涒滩,岁星舍东井、舆、鬼;

“太阴在酉,岁名曰作鄂,岁星舍柳、七星、张;

“太阴在戌,岁名曰阍茂,岁星舍翼、轸;

“太阴在亥,岁名曰大渊献,岁星舍角、亢;

“太阴在子,岁名曰困敦,岁星舍氏、房、心;

“太阴在丑,岁名曰赤奋若,岁星舍尾、箕。”

马王堆帛书以大荒落为大荒洛,协洽为汁给,涒滩为丙莫;《史记·历书》以阍茂为淹茂;《尔雅·释天》以作鄂为作噩。大体上是一致的。如把二十八宿名换以十二次,就可得十二次与十二岁名的对应关系如图4。

这十二个岁名,在历史上应用得不太多。如秦汉间《吕氏春秋·序意》中的“维秦八年,岁在涒滩”;《汉书·礼乐志》中的“天马徕,执徐时”;贾谊的《鹏鸟赋》中的“单阏之岁兮,四月孟夏,庚子日施兮,鹏集予舍。”《史记·历书》中记载太初历的数据,也采用了这套古怪名字,配合以《尔雅·释天》所载相当于自甲至癸的十干的一套同样古怪的岁阳名字,用以记年:如太初元年为甲寅年,“岁名焉逢摄提格”;太初二年为乙卯

年，叫“端蒙单阏”，等等。后代除偶见于诗词（如唐代韩愈的“岁在渊献牵牛中”），较有影响的著作也只有宋代司马光编

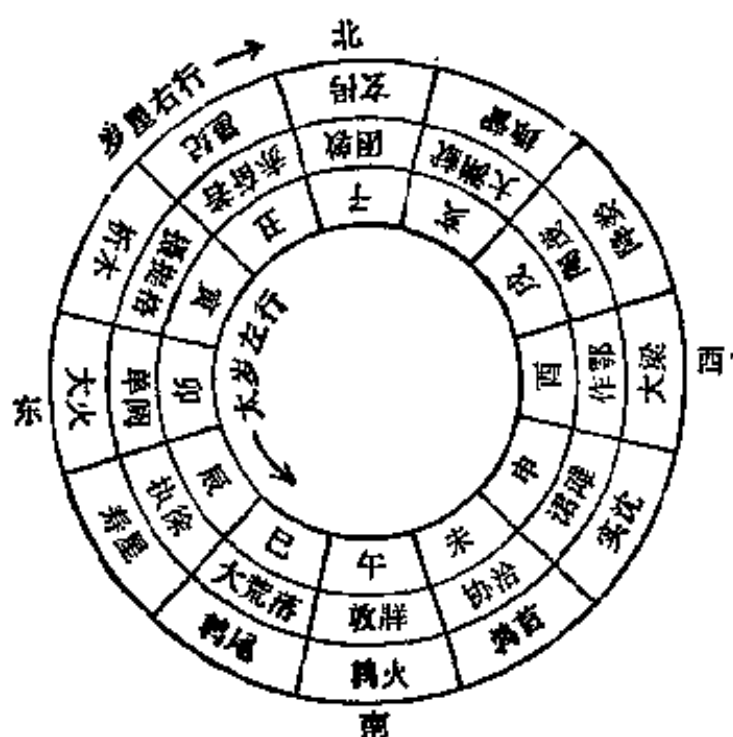


图4 十二次与十二岁名的对应关系

《资治通鉴》，采用了与《史记·历书》一样的岁阳岁名联合记年法，这除了反映封建保守思想外，似乎不能说明其他问题。

这套用途不大的岁名，却引起了很大的争论。因为秦汉之际采用什么历法，仅见于古籍的岁名是重要的参考资料。由于矛盾重重，难点很多，清代以烦琐考据闻名于世的乾嘉学派大儒钱大昕，甚至认为岁阴与太岁是两个不同的概念：这两者虽然都是沿着十二辰左行，却相差两辰（《左传会笺》）。这问题颇吸引不少人卷入争论中去。我国当代学者如郭沫若、竺可桢、岑仲勉、钱宝琮¹⁾等，也争论纷纭，但大都集中于从语

1) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》十四卷，第366—465页。竺可桢：《二十八宿起源之时代与地点》，《思想与时代》，三十四期，1944年，第1—24页。岑仲勉：《我国上古天文历数知识多导源于伊兰》，《学原》第一卷第五期，1947年。钱宝琮：《论二十八宿之来历》，《思想与时代》第四十三期，1947年。

源上追溯十二岁名的由来。因为十二个岁名十分古怪。难以考释,就有人认为是来自巴比伦、印度、伊朗。更进一步,有的人甚至力图证明,十二次连同二十八宿,即我国上古时代的绝大多数天文学知识,都是从伊朗传入的;又有的力图证明,子、丑、寅、卯……等十二支也就是巴比伦黄道十二宫,于殷代以前传入我国。

把弄不清楚的疑难问题一股脑儿推到外国去,自然十分省事。但是仅仅从个别字发音有某些相近之处这一点去证明,而且随心所欲地去掉一个或数个元音或辅音,主观地搞什么“音转”、“对音”,即使在我们这些古伊朗文、巴比伦文、梵文门外汉看来,也是很难同意的。举个例来说,认为二十八宿的牛宿,因为广东话“牛”音近于古伊朗语,就说是二十八宿来自伊朗;然则广东话称水牛、黄牛的“牛”,也是从伊朗传来的么?这样的推论是不能成立的。

要知道,我国自古以来就是多民族的国家。不但现存有五十多个民族,就是汉族本身,也是历史上许多民族融合、同化而成的。徐旭生考证我国古代有三个部族集团:华夏集团、东夷集团、苗蛮集团,每个集团还可以细分为许多民族¹⁾。这些古代民族的语言我们是不知道的。怎么见得岁名不是来自古代的民族语言?举一个例子来说,春秋时代鼎鼎大名的楚国令尹子文姓鬥,名穀於菟,因为据说他小时吃过老虎奶,楚语哺乳谓“穀”,虎谓“於菟”。春秋时代楚国语言尚且如许费解,摄提格、单阏这套岁名的字面含义,我们现在还解释不了,也是情有可原的。

我倾向于不深究十二岁名的语源。因为研究岁星纪年法,目的在于探索战国时代和秦汉之际的历法。岁名的语源

1) 徐旭生:《中国古史的传说时代》,科学出版社,1960年,第40—66页。

何自，能弄清当然很好，弄不清可以暂搁一边。归根结蒂，无非是十二次的花样翻新。至于十二次名，其来源是很清楚的：星纪，表示岁星纪年以此为首，战国时代，冬至点在斗、牛，正是星纪一次。玄枵，是传说时代黄帝的儿子玄囂的另一写法。觜訾，是传说时代帝嚳的妻子；这一次有时又叫豕韦，是采用殷代一个方国的名字。降娄就是奎、娄，以宿取名。大梁是战国时代魏国后期的都城。实沈是传说时代高辛氏的儿子。鹑首、鹑火、鹑尾三次是把天上这一片星星联想成一只鸟的形象，这只鸟亦称南官朱鸟。寿星是传说中的神名。大火是星名，就是心宿二，移用为“次”名。析木是地名，属燕国，在今辽宁省海城县境内，那里确有一座古城，并流传着关于燕太子丹的传说。从这些名字看，十二次名不是一下子形成的。其中大梁一名恐怕要到魏国迁都大梁后才出现，那年是公元前362年。燕国势力扩展到辽河流域，可能比这还要晚六、七十年。因此，十二次全部名称的确定，当在战国时代。

当然，这并不等于说，十二次体系，也是到战国时代才诞生。不是的。种种迹象表明，以右旋方式自西向南向东把周天等分为十二个区域的思想，来源很古。它和十二辰基本上是同一起源的。事实上，十二次与十二辰，是对立统一的关系，是同一事物的正反两个方面。只有用马克思主义唯物辩证法的观点去分析研究，才能深入到它们的本质中去，还历史的真面目。

二、右旋？左旋？

我国古代天文学关于天体运行的描述，一直存在着右旋说与左旋说的争论。这争论甚至延续到清代、哥白尼太阳中心说在我国得到广泛传播以前，可谓历史悠久了。究其根源，

正是十二辰与十二次的矛盾。

恩格斯曾经指出：“史前时期的低级经济发展有关于自然界的虚假观念作为自己的补充，但是有时也作为条件，甚至作为原因……科学史就是把这种谬论逐渐消除或是更换为新的、但终归是比较不荒谬的谬论的历史。”（《致康·施米特》，1890年10月27日）

请注意，恩格斯把“关于自然界的虚假观念”一直追溯到史前时期，含义是十分深刻的。我国天文学史上右旋说与左旋说之争，起源也在史前时期，虽然用文字记录下来已是若干世代以后的事了。

右旋说认为附丽着恒星的整个天穹是自东向南向西左旋的，其中日、月和（肉眼可见的）五大行星这七曜则从西向南向东右旋。但是天转得快，七曜行得慢，所以让天穹带着向左转了。《晋书·天文志》有一段很生动的描述：“天旁转如推磨而左行，日月右行，随天左转。故日月实东行，而天牵之以西没。譬之于蚁行磨石之上，磨左旋而蚁右去，磨疾而蚁迟，故不得不随磨以左迥焉。”以磨和蚁作比喻，实在是很有形象的。这一观念在盖天说时代就产生了，可以说其渊源十分古老。

但是西汉时刘向提出的左旋说也同样古老。他的依据是“夏历”：“以为列宿、日、月皆西移，列宿疾，而日次之，月最迟。”（《宋书·天文志》）这是认为全部天体都是自东向南向西左旋，只不过快慢不同，日、月和行星比恒星慢，相比之下，倒象是反方向行进了。

从宇宙论角度看，右旋说与左旋说两者都是以地球为静止不动的中心、日月星辰绕之迥转这一“自然界的虚假观念”为基础的，没有深究的必要。但是以观察和测定天体的视运动而论，右旋说比左旋说为优，因而在制订历法、预告日、月食等方面有较大的实用价值。比方说，黄道原是太阳周年视运

动的轨道，左旋说以之为太阳周日视运动的轨道，那就错了。如按左旋说，冬天太阳将升于东南而没于西北，夏天太阳将升于东北而没于西南，事实显然不是这样。又比方说，太阳、月亮运行的迟疾变化是周期性的，如以其周日视运动作为它们的真正的运动，那末一天之内决不能发觉太阳和月亮的运动有什么周期性的变化。这都是左旋说的致命弱点¹⁾。

右旋说与左旋说之争，本质上是制订历法的天文学工作者和搞思辨哲学的儒生间的论争。正如明末清初的平民天文学家王锡阐所说的：“至宋而历分两途，有儒家之历，有历家之历。儒者不知历数，而援虚理以立说；术士不知历理，而为定法以验天。”（《晓庵新法·序》）王锡阐既批判了脱离实践、侈谈理论的主观唯心主义，又批判了不重视理论的狭隘实用观点，识见是很高的。

我们分析一下，天体（不包括彗星和流星）的视运动基本上是这样三种：

（一）全部天体的周日视运动：自东向南向西，即左旋。

（二）日、月、五星的周年视运动：自西向南向东，即右旋。

（三）恒星的周年视运动：相对于日、月、五星来说，是自东向南向西，也是左旋。

恒星天左旋、七曜右旋的观点进一步发展，就是《春秋纬·元命苞》所说的：“天左旋，地右动”。这话被认为是朴素地动观念的萌芽。这里从描绘恒星天与日月五星的相对运动，发展为描绘恒星天与地球的相对运动，推论是十分合理的。寥寥六个字，认识论上有一定价值。

十二辰的布列是自东向南向西左旋的，它适宜于表述天

1) 郑文光、席泽宗：《中国历史上的宇宙理论》，人民出版社，1975年，第99—113页。

体的周日视运动和恒星天的周年视运动。因此，十二辰后来就用以记录一天内的十二个时辰；又用以记录一年间恒星周天旋转的方位变化，其代表就是北斗的迴转。

如果我们把罩在我们头上的半个“天球”比喻为一个昼夜不息地旋转的盖子的话，北斗七星就是十分靠近旋转轴心的一个十分容易辨认的星群。但是，这个盖子又是倾斜的，在黄河中下游一带，“天球”的旋转轴心高出地面三十五、六度，因而在其半径为三十五、六度的圆周之内的星星都是常年不隐的。在全世界各个古老的文明发祥地中，只有我国纬度较高，因而很早就产生了以斗柄迴转而定四时的习俗。《夏小正》里关于北斗的描述，可信确是夏代的资料。在公元前二千多年，北斗比今天更靠近天球北极，不仅天枢(大熊座 α)、天璇(大熊座 β)、天玑(大熊座 γ)、天权(大熊座 δ)、玉衡(大熊座 ϵ)、开阳(大熊座 ζ)、摇光(大熊座 η)七颗星，连同斗柄延伸下去的玄戈(牧夫座 λ)、招摇(牧夫座 γ)两星，也都在恒显圈内，这九颗星在天上十分显赫。我国古代曾有北斗九星之说，渊源当十分古老。据《后汉书·天文志》刘昭注：“璇玑者，谓北极星也，玉衡者，谓斗九星也。”斗柄所指，正是零等亮星大角(牧夫座 α)。更加值得注意的是，大角两旁，东西各有三颗小星，叫左、右摄提。十二岁名之首的“摄提格”是否由此而来？《史记·天官书》是肯定的：“大角者，天王帝廷，其两旁各有三星，鼎足勾之，曰摄提。摄提者，直斗柄所指，以建时节，故曰摄提格。”这就给我们一个启示：岁星纪年和北斗斗柄所指之间有内在的联系。下面我们还要作较深入的探讨。

十二次的布列是自西向南向东右旋的。它适宜于表述日、月、五星的周年视运动。观测太阳的周年视运动是制订准确反映四时变化的太阳历的基础。但是对太阳位置的测定，要采用间接的方法，即观察日出前和日没后恒星的布局来推

知太阳在哪个天区，这要到相当准确地掌握了恒星的全天分布状况以后才办得到。《吕氏春秋》、《礼记·月令》、《淮南子·时则训》等都是用昏、旦中星来推知太阳的位置。但这些都是战国及其后的著作，不能据以定出十二次产生的年代。

观测月亮周年视运动，主要方法是观测“日月之会”，即合朔。前面已述，合朔之点也是自西向南向东推移的。因此“日月之会”，是按十二次排列，而不是按十二辰。自古及今，所谓“日月之会是谓辰”，“一岁日月十二会，则十二辰也”等等，这些说法容易引起混乱。

至于五大行星的周年视运动，最主要的是土星和木星。观察土星的周年视运动，导致二十八宿体系的诞生，已见第三章。观察木星的周年视运动，正是十二次的由来，并产生了岁星纪年法。但是战国后期以后，天象观察日趋精密，由于木星的恒星周期不正好等于12年，而是等于11.86年，因此，发现了所谓岁星超辰，岁星纪年法就逐渐废弃不用了。十二次成为专门用以记录太阳周年视运动以定二十四气的天空区划。

由此可见，无论是左旋的十二辰，还是右旋的十二次，都是从确定农时的生产实践需要出发，而以不同的天体视运动为目标制定的。这本来是很自然的事。完全无须乎假想有一个和岁星相配成对的太岁、或岁阴、或太阴，作反方向的运行。这种思想实际上是战国时代星占术的滥觞。后人还在太岁、岁阴、太阴等名目及岁名语源问题上大做文章，流于烦琐考证并从中引申出不正确的推论，实在没有必要。

三、十二支的诞生

恩格斯指出：“每一个人，只要注意研究历史，学会正确对待人类命运中永不停息的变革，知道在人类的命运中除了

不固定本身之外没有任何固定的东西，除了变化本身之外没有任何不变化的东西……。”（《欧洲土耳其前途如何？》）

十二辰和十二次都有极其悠久的历史，经历过十分复杂的变化，往往造成很多假象。但是只要我们一步一个脚印地向前考察，还是能够找出它的线索。探本求源，两者都是来自十二支。因为甲骨文中已有完整的干支周期，足证十二支诞生于公元前十四世纪以前。

郭沫若在《释支干》一文里，考究了十二支的起源，虽然把它与巴比伦十二宫相类比，有值得商榷之处；但其思路，认为十二支是从观察天象诞生的，这点确有见地。因为干支周期中的十干，无疑出自人手有十指，从而诞生了十进位的记数法。十二支何自？自然界中现成的十二这个数字，只有十二个朔望月约略等于一年这周期容易为人察觉。因此，十二支的起源，当来自十二个朔望月。

这里的难点在于：干支周期我国最早用于记日，后来也用于记年，却不用于记月。记月法从殷代起，就是用数字，看不出与十二支有什么关系。但是我认为，这有意的回避恰好证明十二支和十二朔望月有很深刻的、内在的联系。





为什么？我以为，十二支者，不是直接记述朔望月的月次，而是描绘十二朔望月有关的星象，即十二个朔望月中新月始见时（古代称为“朏”，即初三）其附近的星座。这点与十二朔望月月名不容混淆，这样，十二支可用以记述一切与“十二”有关的周期，独独不用以记述月次。

要知道，月的圆缺变化在人类刚刚从动物分化出来不久的遥远的古代，有十分重大的意义。它不但是夜空中最醒目的天象；在没有灯烛的年代，月亮又是夜间照明的主要光源；月的圆缺又有相当准确的周期性，可用以记时。远古时代，特别重视对新月的观察，称之为“朏”，从“月”，从“出”。在人们

还没有学会推算朔日以前，“朏”就是每月的月首。西南地区佤族的固有历法，就是以新月始见为月首，当是古之孑遗。《史记·历书》说得很清楚：“日归于西，起明于东；月归于东，起明于西”，无疑是反映了古人对月亮方位与月相之间的关系的细致的观察。每个新月确是见于西方的，而每个残月则见之于东方。因此，在残月已消失、新月将出现的日子，古人引颈西望，仔细观察是否有一丝丝月牙儿出现（在太阳刚下山、天空尚十分明亮的时候，新月的始见并不是很容易发现的），应当是很古老的风尚了。

从新月所在天区的星象，又怎样导致十二支的诞生呢？

我们尝试按十二支的顺序加以考察。

十二支以“子”为首。甲骨文中“子”作 、、 或 （有 26 种异形，这里只举其常见的，下面其余各支均同）。

这里要注意的是，甲骨文并不是我国最原始的文字。甲

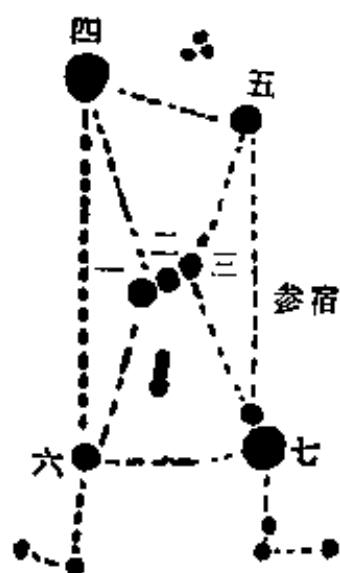






图 5 “子”

骨文中“六书”——象形、指事、会意、形声、转注、假借这六种造字方法——全都具备，可见汉字从原始形态发展至甲骨文已经历了一段颇长的历史。最早的文字（有人认为是新石器时代的陶文¹⁾应当是象形字。甲骨文中的“子”也应当是从象形字中发展而来的。“子”象什么形？我以为，象参宿及其北面的觜宿，即猎户座。

试看猎户座的图形——图 5。

甲骨文中的“子”字不正是它的图案化么？有简化的，如 、，有复杂些的，如 、，都十分相似。连觜宿三

1) 唐兰：《从大汶口文化的陶器文字看我国最早的文化年代》，《光明日报》1977年7月14日。

颗小星也不忘记画上三根小辫子以表示之。

𦉳，郭沫若以为是殷先公“契”，并推断说此乃蝎形，以附会巴比伦天文学的天蝎座¹⁾。然而蝎有两钳，这里却是三根小辫；蝎有独尾，这里却是两只脚，分明是一个头上梳三根小辫、或插三根羽毛之类饰物的人形。这人形，古希腊认为是英雄的猎人奥赖温，古代中国则认为是传说中高辛氏的次子实沈。

我们曾经叙述过参、商不相见的故事。传说时代的帝王高辛氏有阏伯、实沈两个儿子，整天打架，高辛氏就把阏伯迁于商丘，这就是商族始祖，以大火即心宿二为其族星；把实沈迁于大夏，这就是夏族的始祖，以参宿为其族星。在天象上，参、心两星相隔很远，这颗升上来，那颗就落下去了，很不容易同时见到。可见这传说是有天文学上的依据的。

阏伯是商族始祖，是没有疑问的。《左传·襄公九年》说，他的后人名相土——正是殷的先公。但实沈是否就是夏族始祖呢？“大夏”是否就是古代夏氏族的居处呢？我们稍作考证就可知道，夏为殷商所灭，其地称为“唐”，周成王时，把他的弟弟封于此地，称为唐叔虞。《左传·定公四年》还有一条线索：“封唐叔于夏墟”，可见大夏正是夏代的古都，实沈是传说中夏氏族的先世。而这个唐叔虞，其后代却建立了晋国。所以《诗经·唐风》有“绸缪束薪，三星在天”、“绸缪束刍，三星在隅”、“绸缪束楚，三星在户”之句。“三星”就是参宿一（猎户座 ζ ）、参宿二（猎户座 ϵ ）、参宿三（猎户座 δ ），也就是猎户座的腰带。《唐风》是晋人民歌，歌颂参宿，以示不忘根本，也反映了早就灭亡了的夏民族的观星习惯。春秋时代晋国还是采用“夏历”的，可见在历史上到处留下了古代夏民族的印迹。甚

1) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》十四卷，第366—465页。

至时至今日,山西临汾地区群众还有观察参宿的风习,当地老乡称猎户腰带——即参宿三星为“三晋”,古代的观星传统竟一直延续到今天。

我们在前面说过,阏伯与实沈兄弟间的斗争实际上是历史上夏、商两族战争之神话化的反映。商代奴隶主贵族战胜了夏代奴隶主贵族,取而代之,因而把自己的始祖尊为老大,而把夏族始祖算作老二。但在十二支中,代表夏族的参星图形衍化而来的“子”字,却居十二支之首。可见十二支的由来,当在传说中的夏代。

光靠神话传说当然不足为凭,我们还得用科学加以检验。

参宿一(猎户座 ζ)现在的赤经是5时40分;公元前2100年即传说中夏代初世,赤经是2时20分,即在春分点东面约 35° 。在春分附近的胙日,新月始见,正在参宿五(猎户座 γ)北面不远处。由于春分日前后黄河流域一带开始春耕生产,因此,把这个新月所在的参宿作为十二支之首,是完全合理的。这反映了古代夏民族以每年参宿昏见西方作为春耕季节之始的风习,参宿也就成了夏族主祭祀的星了。《公羊传·昭公十七年》中所谓“大火为大辰,伐为大辰”,据何休解诂:“大火谓心星,伐为参星;大火与伐,所以示民时之早晚。”这就十分清楚了:参星是古代夏民族的“大辰”——即主要观测的星;大火是古代商民族的“大辰”。这两者的不同,不但是民族习俗的差异,而且还反映了天文学进步的趋势。夏族以观察新月始见为标志,因此着重观察初昏现于西方的星;晚起的商族则丢掉了月亮这根“拐棍”,独立观察星象,而着重观察正好和日落西山的太阳遥遥相对的东方地平线上的星,这就选中了“大火”。

这样,十二支的制定,不但是依据星象,而且其年代可上推至公元前2100年,即传说中的夏代初叶。

但是,孤证不能算数。我们就依次看看,十二支是否全都符合星象的图形。

下一个朏日,新月在参宿东面 30° , 正是二十八宿中跨度最宽的井宿。井宿一至井宿八,都不是太亮的星。但是它附近却有零等星南河三(小犬座 α)、一等星北河三(双子座 β) 和二等星北河二(双子座 α)。这几颗亮星,再加上井宿本身较亮的几颗,可以构成图 6。

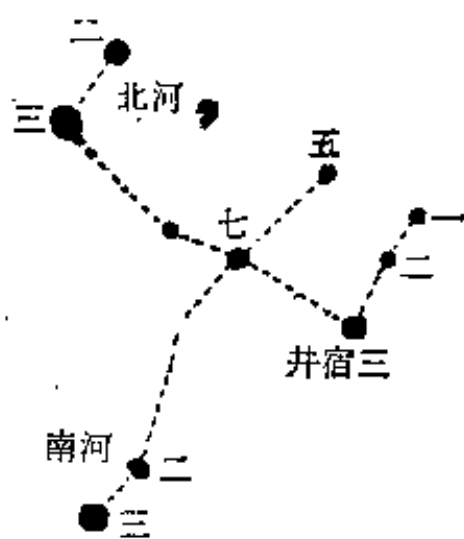


图 6 “丑”

试跟甲骨文“丑”字相比:

𠄎、𠄏、𠄐。

方向有正反不同,但其形象是十分相似的。顺便说一句,方向可以相反,在甲骨文中并不罕见。

这里还有一个很有意思的现象。就是在小篆中,丑字写成 𠄎,这与甲骨文的“丑”字有很大的不同。但是我们试跟同赤经(即同时在西方地平线上出现)的狼、弧图形相比,就发现确有相象之处。见图 7。



图 7 小篆“丑”

如果我们的比拟没有不当之处的话,那末,南、北两个体系的星象都反映在古文字中了。

这种把一些恒星联结成为某些图形以造字,有无牵强附会之处? 难免。但是我们力求避免主观臆断。肉眼可见星数较多的天区,我们选择的都是

亮星,或虽则不太亮但确实可以证实是古人观测过的星,如二

十八宿和《史记·天官书》或其他古籍中有所描述的星。把较亮的星联结为某种图形以便于记忆，这在古今中外都是一样的：二十八宿如此，巴比伦和希腊的星座也如此。这决不是我们的杜撰。

第三个朏日，新月又东移 30° ，正在狮子座头部，我国古代名轩辕。其星象图形如图 8。

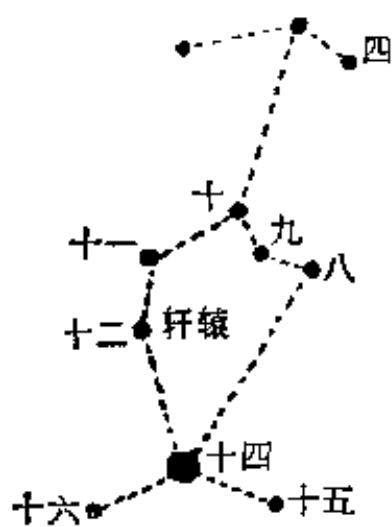
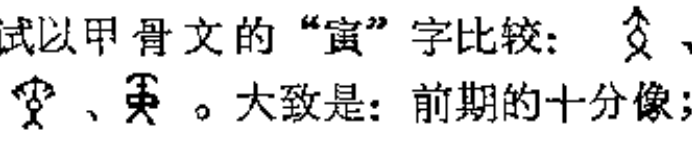
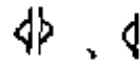





图 8 “寅”

最上面三颗小星属小狮子座。我们试以甲骨文的“寅”字比较：。大致是：前期的十分像；后期的当然复杂化了，仍然没有离开这个基本图形。

第四个朏日，新月在翼、轸一带。

十二支依次为“卯”，甲骨文作，也有作的。这种图形在这天区星象中不难找到。但我们却不必牵强附会，因为这一带没有什么亮星，不好定。据《史记·天官书》：“轸为车。”“轸”字也有车箱之意，然则或形象是车箱及其伸出的两辕。这是否确当？

第五个朏日，新月在角、亢一带。十二支依次为辰。







“辰”字在甲骨文中有许多变化，大体上是两类，一类为、、，一类为、、。



图 9 “辰”

这两类都可在星象中找到。如以角、亢二宿连线，可得第一类，见图 9；以角、亢二宿，再加其西面各星，即室女座，置于西南方地平线上，可得第二类，见图 10。

我的意见，最初是采用比较简单的第一类，创造了 𠄎、𠄏 等字；但是角、亢两宿中只有角宿一（室女座 α ）是颗亮星，其他星很暗，后来就以其西面的较亮的室女座诸星为主体，创造出 𠄐、𠄑 等字。

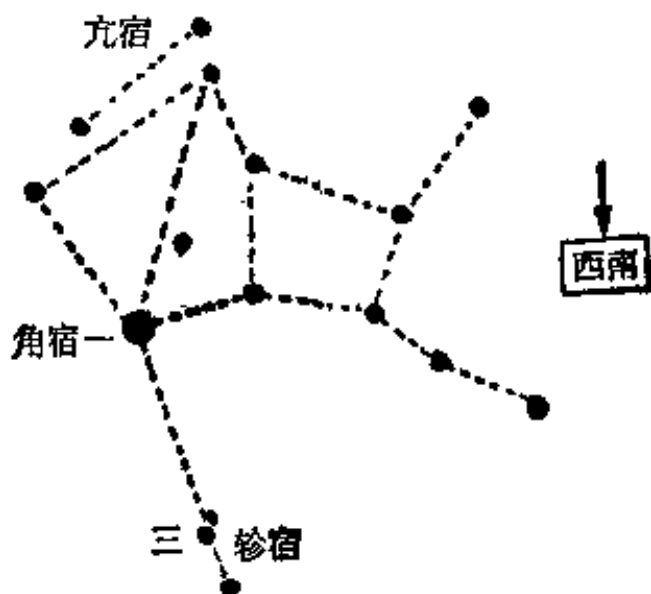


图 10 “辰”的又一体

第六个脚日，新月在房、心、尾等宿。

甲骨文中的“巳”字，基本上是这种写法：𠄒、𠄓、𠄔，类似后世的“子”。但是在“汜”、“妃”、“祀”、“改”等偏旁中，“巳”则作 𠄕、𠄖、𠄗。在后世的小篆中，“巳”却作 𠄘，而“子”则作 𠄙，那个头上有三根小辫儿的 𠄚 字不见了。



图 11 “巳”

文字的这种演变曾经造成混乱。有人就以为子、巳两字都是“子”，即十二支中有双子，并附会巴比伦-希腊天文学中的双子座。这是不对的。第一，

子从𠄎演化为𠄎，巳从𠄎演化为𠄎，是文字本身的发展，并不是两个“子”字；第二，双子座在希腊神话中是一双非常友爱的孪生兄弟，所以并肩列于天上，我国名为北河二和北河三；而参(实沈)和大火(阙伯)这二“子”在中国神话中却是一对冤家对头，“日寻干戈”，只好把他们分开，遥遥不相见，后世诗人遂有“人生不相见，动如参与商”之句(杜甫：《赠卫八处士》)。中国神话与希腊神话毫不搭界，是远隔数万里两个古老民族各自的创作。仅仅因为其中都有一对兄弟就判为同源，那末阿拉伯、印度等民族何尝没有有关兄弟的神话？

我们且看星象。几乎在同一赤经上，南北两天区，各有一群恒星，其图形分别与𠄎和𠄎相似。和𠄎相似的属武仙座，加上附近北冕、巨蛇两座的两颗较亮的星，在我国，分别叫天纪(武仙座 ζ)、河中(武仙座 β)、河间(武仙座 γ)、帝座

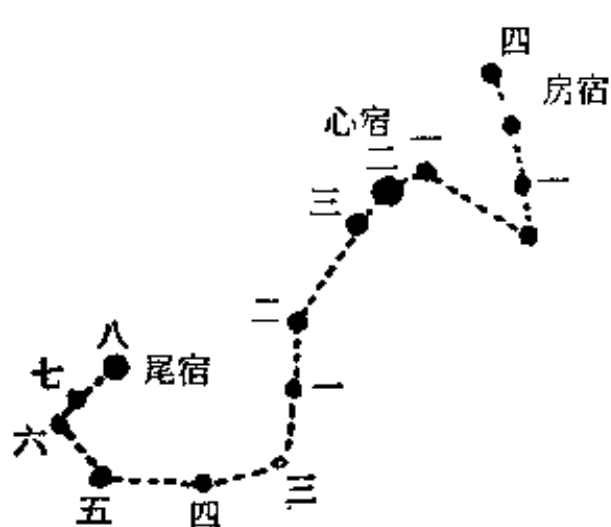





图 12 “巳”的又一体

(武仙座 α)、贯索四(北冕座 α)和蜀(巨蛇座 α)。这图形占的天区很广，十分清楚，见图 11。和𠄎相似的就是房、心、尾三宿，即天蝎座，见图 12。它构成的图形仅仅方向相反——我们前面说过，甲骨文的写法是可以反方向的。

天蝎座无论在中国或在外国都很著名。红色亮星心宿二(天蝎座 α)，又名大火，如前所述，是商族主祭祀的星，恰如参宿之为夏族主祭祀的星一样。

为什么十二支中的“巳”，甲骨文作𠄎，偏旁却又作𠄎呢？我们尝试加以分析：当夏代初世，模拟新月附近天区的

星象制定十二支的时候，是以武仙座星群为主体制定象形字“予”的。但是这一星群位置偏北，不便观察；更加重要的是，商族先世本来就有观察大火以定农时、因而以大火为其主祭祀星的习俗。因此，商族夺取政权后，改以房、心、尾的图形为“巳”的形象。“予”这个象形字本身虽早已制定，但汜、妃、祀等形声字当是商代始创制，所以俱不从“予”而从“巳”。以后经金文至小篆，就据此把“巳”改为“巳”，而把“予”代替了十分复杂的“𠄎”，作为十二支之首的“子”字。

第七个踞日，新月在箕、斗等宿。十二支依次当为午，甲骨文作、、，向以之为马策之形。郭沫若以为：“殆馭马之轡也”¹⁾。这种图形星象中比比皆是，难以确定。例如，斗宿的形象就象马策或“馭马之轡”。

我们还要考虑到这样的因素：这一带的恒星有不少是和马有关的。房宿本身，据《史记·天官书》：

“房为府，曰天驷，其阴，右驂”；又有：“房南众星曰骑官”。《史记·索隐》引《诗记历枢》：“房为天马，主车驾。”《史记·正义》：“房星，君之位，亦主左驂，亦主良马，故为驷。王者恒祠之，是马祖也。”有良马，有骑官，当然就有马策，正不必附会哪个星象。

这里顺便说一句。我国向以十二生肖配十二支。虽然正式的文字记载始于王充的《论衡·物势》，但是我以为，十二生肖的思想，至少是其中一部分，是早已有之。不过有人认为，十二支来自十二生肖²⁾，我的意见正相反，十二生肖来自十二

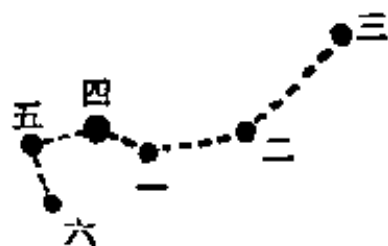


图13 斗宿

1) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》第十四卷，第366—465页。

2) 邓尔雅：《地支与十二生肖》，《岭南学报》第二卷第一期，1931年。

支。午为马，有天上众星命名为证。前面的辰为龙，也是如此：辰位的角宿一（室女座 α ）和大角（牧夫座 α ）这两颗亮星，正是象征着东宫苍龙这条龙的两角，因而得名。寅为虎，

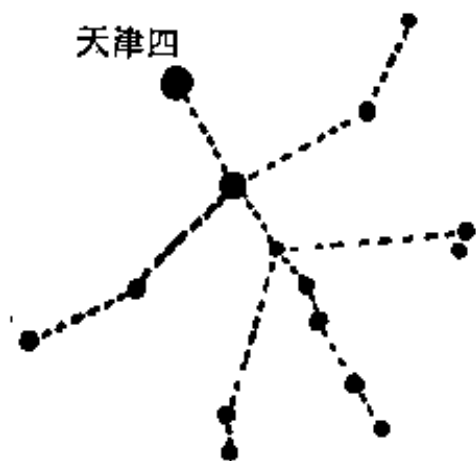


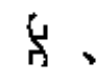
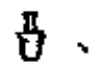


图 14 “未”





前述寅位众星属轩辕，形象十分像一只蹲踞的猛兽的头部，希腊以之为狮子座；我国不产狮，以之肖虎。当然，十二生肖不能完全从星象中找出根源，恐怕只有一部分符合，另一部分是拼凑上去的——这也不完全是题外话。




第八个朏日，新月在牛宿附近。甲骨文“未”字作 ，却和牛字  十分接近。在星象方面，相似的则有稍为偏北的天津九星及其附近一些小星，今属天鹅座。这星群正在银河中，六颗亮星形成一个大十字。其中天津四（天鹅座 α ）是一颗一等亮星。

第九个朏日，新月在虚、危。十二支依次为申。“申”字甲骨文有多种写法，如  等，是雷电之形。如今简体字“电”，正是还其本来面目。这些个符号在星象中可以比附的也是很多的。但是虚、危一带天区却没有什麼亮星。附近有几颗小星，就叫雷电；又有几颗小星，叫霹雳。申字或者是由此而来的吧？

第十个朏日，新月在室、壁，就是今飞马座。飞马座大正方形是秋天初昏十分显著的星象。如果我们把附近不那么亮的星画进去，那就不是一个正方形，而是一个酒罇形，正好和甲骨文的“酉”字： 相似。酉字和酒罇间的联想，使得甲骨文和金文都往往以酉字代酒字。

第十一个朏日，新月在娄、胃宿。这一天区只有娄宿三

(白羊座 α)较亮。十二支依次当为“戌”，甲骨文作、、、等，都是斧钺之形，与娄、胃的星象有什么相似之处呢？

郭沫若的考证为我们提供一个线索：“古文岁、戌字本通用。”¹⁾“岁”字甲骨文作、、，确有点像。如的确通用，那末“岁”有丰收之义。《左传·昭公三十二年》：“越得岁”——不少人认为，这句话是指的岁星在越国的分野。我不同意这一说法。

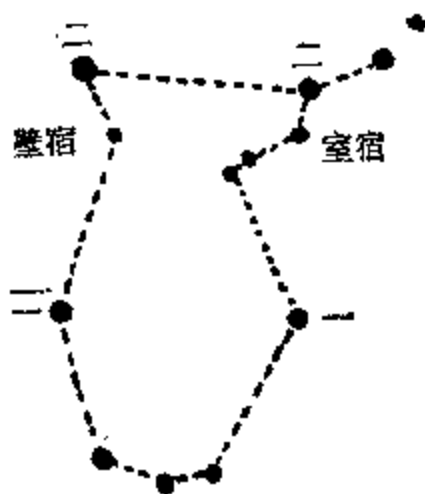






图15 “酉”

因为这一段话议论的是吴伐越的事。吴、越同属一分野，无所谓利于越或利于吴。“越得岁”必是指越正当丰收之年，吴伐之，才会遭遇不利。这样看来，“得岁”犹之乎后世史书上的“大有年”。按《史记·天官书》：“娄为聚众，胃为天仓，其南众星曰廩积。”《史记·正义》解释道：“娄三星为苑，牧养牺牲以供祭祀”；“胃主仓廩，五谷之府也”；“乌菴六星，主积菴草者。”又是牛羊，又是谷仓，又是秣草；娄、胃之南，还有数星叫“天困”、“天廩”、“天仓”，全都是囤积粮食的处所，真是一派丰收气象啊！宜乎用“岁”字了。其变体，戌，就作为十二支之一。

第十二个臄日，最有意思。此时新月见于昴、毕。甲骨文“亥”字作、、、等，要在星群中找出类似的图形，也不是难事。但是还有更切合的解说。

毕宿，像一个树丫，“毕”原义是带柄的小网，两分叉间张以网，用以捕兔。昴宿俗名七姊妹，是一个亮星团，但实际上肉眼可见的只有六颗星，十分密集。

1) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》第十四卷，第366—465页。

按亥，是商族先祖王亥的名字。《左传·襄公三十年》：

昴宿



“亥有二首六身”，看来是个奇形怪状的人。人间未必有，天上却有的。毕宿两丫，二首也；昴星团六星，六身也。

毕宿



毕、昴两宿不正是个王亥么？而且，饶有深意的是，把商族先祖贬为十二支之末，并且夸大宣传他的二首六身的怪相，除了经常受到日益强大的商族威胁的夏族，又有谁会这样做？十二支宜乎是夏人的创作了。

图 16 “亥”

这是我对于十二支起源的一个解释。十二支，应是有关十二这许多套“天之大数”中最早的一套，可算作十二辰与十二次体系的第一阶段。这时把周天约略分为十二部分，自西向东右旋排列。可以比喻为从天球北极伸出十二根辐射线，把天球分割为桔子似的十二瓣。十二支的“支”字，可能也是源出于此吧？

四、十二辰和作为天球分区的十二次

十二个朔望月比一个回归年少了十一天左右。对于农时来说，十一天的误差也就不小了；如果积累下去，两三年内就会影响农业生产的收成。因此，在历法方面，要用闰月来调整。在天象方面也同样：头一年，新春第一个朏日新月在参宿北，下一年第一个朏日，新月却跑到毕宿去了，需要找寻比按十二个新月始见位置划分天区更准确的周天分区依据。

岁星周就是这样应运而生的。岁星的恒星周期为 11.86 年，相对误差只有 $\frac{12 - 11.86}{12} = 0.012$ 左右。如按岁星十二

年间每年所在方位来划分天区，那就要比按十二个新月所在方位划分天区更均匀，基本上可以达到十二等分的要求。

这一过程可能起于商代。甲骨文中“岁”字见得很多，其中一部分，例如“弜又于大岁”（《库方》1027）一条，很可能就是指的岁星。不过这里要注意的是，岁星纪年是后世战国年间的事。最初，岁星周期只作为十二次的天球分区用。这可视为十二辰与十二次的第二阶段。

这一阶段的前期，可能只是观察每年同一时期岁星所在，以改正以前依靠观察新月所在方位划分天区的不均。但因为岁星所在方位，要依据二十八宿等具体恒星来标定，实际上还不能划分得很均匀。这样，就进一步产生了找寻一个更好的参考坐标的要求。

这个参考坐标就是北斗。在《史记·天官书》中，赋予北斗以十分显赫的地位：“斗为帝车，运于中央，临制四乡，分阴阳，建四时，均五行，移节度，定诸纪，均系于斗。”一句话，北斗是定方向、定四时、定时辰的标尺。北斗和岁星的关系，恰如



图17 “斗为帝车”——汉武梁祠石刻

标尺和游标的关系，相配成套，天球的十二等分制就可以相当准确地制定了。

我们来具体设想一下。

商代重视观测大火，以大火昏升为春耕之始。十二天区的划分也应该从岁星见于大火的地区开始。当岁星正在大火附近，即东方地平线上的时候，北斗斗柄则正指其西面 30° 的大角（牧夫座 α ）。上面已述，大角和角、亢两宿，俱属十二支中的辰，因之名为：斗柄指辰位。

这一来，十二支中的辰，就被赋予了新的含义。它不仅表明是某个天区的星象，而且是斗柄所指之处。《公羊传·昭公十七年》中的“北极亦为大辰”，前面已说，新城新藏认为，北极应为北斗。正是北斗，也和参宿、心宿一样，成为观象授时的“天上的标记点”。

事实还不止这样。由斗柄所指，还可以定出地平圈的方向。古人最早认识东、西两个方位，当然是很粗略的：即以日出处为东，日入处为西。如佉族就是这样，把东方称为“里斯埃”，西方称为“吉里斯埃”。进一步又认识了东、南、西、北四个方位，当天球可以等分为十二份的时候，地平圈也就相应可以定为十二个方位，并借用十二支来表示。

当岁星初春黄昏在东方地平线上，即大火附近，也即十二支中的“巳”的时候，斗柄指“辰”位。翌年，岁星东移约 30° ，初春黄昏时已不露于地平线上，要过一个时辰才与箕宿、也即十二支的“午”一起东升；此时斗柄所指却向西偏移了 30° ，我们把这方位依次称为“巳”位。又过一年，岁星继续东移 30° ，初春时节，要到天黑后两个时辰才与牛宿一起东升；牛宿在十二支中属“未”，而此时斗柄所指却又向西偏移 30° ，当依次称为“午位”——也就是正指南方。这样，每过一年，岁星依次自西向东右行约 30° ，叫做一“次”。当它年复一年越来越晚出现

于东方的时候，相对来说，斗柄所指方位，则依次自东向南向西左旋约 30° ，叫做一“辰”。辰名也是按十二支排列的。这样，十二辰就和原始的十二支反向旋转了。

这就是原始的十二辰与十二次，见图 18。

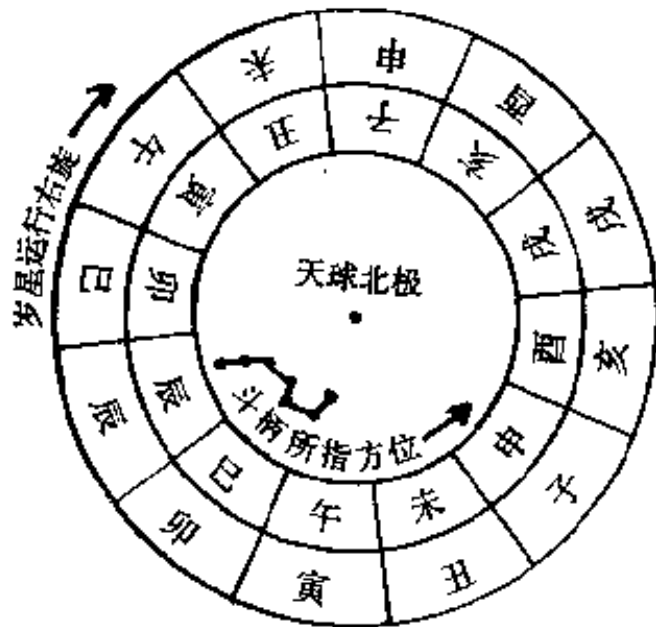


图 18 原始的十二辰与十二次

最早的十二次并不具有后来的那一套名字，应当是借用十二支，也即把星象图案化而制定的十二个象形字。而十二辰也借用这套象形字，不过已经和星象脱离关系，而纯粹作为斗柄所指方位了。

十二辰与十二次的关系，有点类似战国时所谓“岁星为阳，右行于天；太岁为阴，左行于地。”不过“太岁”完全是幻想的创造物，带有很深的星占色彩；而十二辰与十二次反映的是北斗和岁星的相对运动，即完全有实在的天体视运动为凭借。就认识论而言，十二辰与十二次是在为农业生产服务的基础上，经过对天体运行长期的、反复的、细致的观察以后制定的；而太岁、岁阴、太阴这一套及其岁名，却是主观的臆造。两者不可同日而语。

十二辰与十二次只在辰位和戌位重合(见图 18)，这又一

次证明了我们这假说的较大可能性。“辰”的重要性已如前述；“戌”“岁”同体，其重要性也是十分清楚的。《左传·昭公七年》：“晋侯谓伯瑕曰：何谓六物？对曰：岁、时、日、月、星、辰是也。”这六个字可说是中国古代天文学的六大对象，而

岁和辰都列于其中。

我们这假说的另一证明见《淮南子·天文训》：“北斗之神有雌雄，十一月始建于子，月从一辰，雄左行，雌右行……”请注意，这里不是岁星有雌雄，而是北斗有雌雄。北斗雌雄怎么解释？无非是有左行与右行之别。但是北斗无论周日视运动还是周年视运动，都是自东向南向西左旋的，怎么又能够右行呢？这反映了远在《淮南子》成书以前的古老年代里，观察北斗斗柄左旋以定四时，是对应于自西向南向东右旋的岁星的。岁星在这儿相当于一个“雌”的北斗，即反方向运行的北斗。

第三条证明见于《汉书·律历志》：“斗纲之端连贯营室……凡十二次……斗建下为十二辰，视其建而知其次。”这几句话虽为汉代人所写，但其

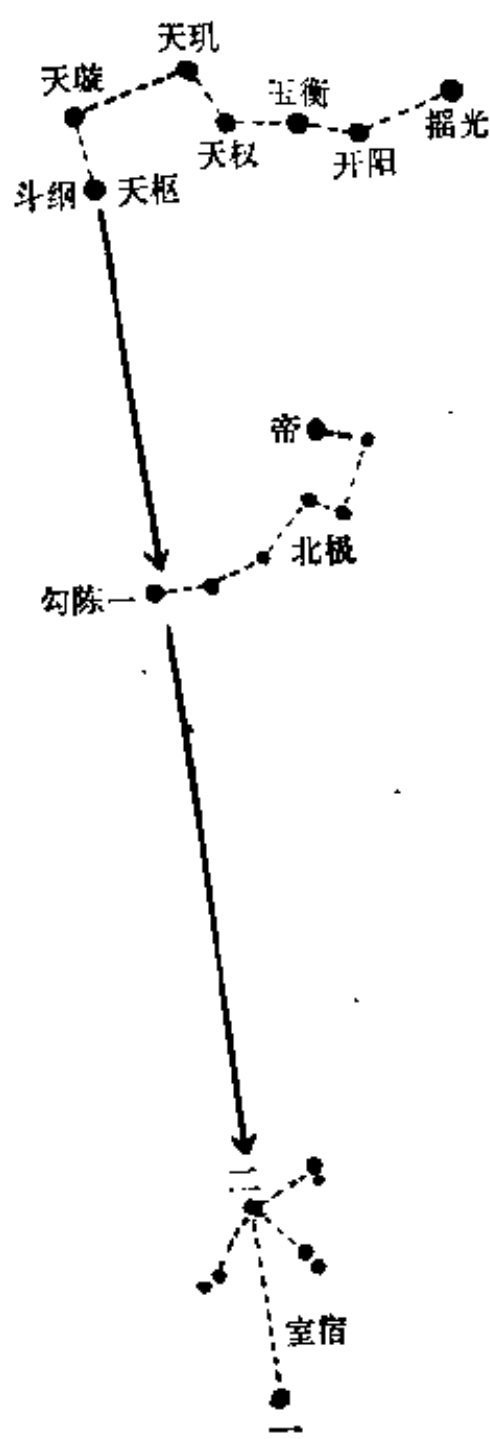


图 19 “斗纲之端连贯营室”

渊源当在更古的时代。观察斗纲（即天枢 [大熊座 α] 和天璇

[大熊座 β]的连线)所指的传统汉代已不大讲究了。所谓“斗纲之端连贯营室”，即把天璇到天枢的连线延长，经过勾陈一（如今它是我们的北极星，但在古代却不是的），再延长下去，就是室宿二（飞马座 β ）和室宿一（飞马座 α ），几乎完全在一直线上。此时，斗柄正指大角，按十二辰说，斗柄指辰位，斗纲指子位——这又是十二支的首位。而这正是商代岁星初春黄昏与大火一起现于东方地平线上时的天象。很可能，把正北方的“子”位作为十二辰之首，也是这么定下来的。

“斗建下为十二辰。”这句十分清楚地指出，十二辰源出于斗建，而不是沈括所说的：“一岁日月十二会，则十二辰也。”

“视其建而知其次。”斗建和十二次是逆转的，一左旋，一右旋，但都是借用了十二支来命名。岁星所在的“次”名和斗建所在的“辰”名只差一支：即斗建为辰，岁星为巳；斗建为巳，岁星为午……这样，观察斗建所指，即使看不见岁星，也能够知道它在哪一“次”。

《汉书·律历志》这几句话多么符合我们的假说啊！

不过，原始的十二辰和十二次都借用了十二支名字，却很容易混乱。十二辰既以正北为子位，符合“北面为尊”的传统习俗（这与我国位居北半球，房屋南向以尽量多接受阳光有关），很快就固定下来了。十二次就不能不另起名字。很可能，星纪等十二次名字是陆续定下来的，到战国时代才齐全。但其中一部分“次”名，可早至商代。如鹑首、鹑火、鹑尾三“次”，分明是以一只鸟的形象来命名。因为商代中叶以后，春耕开始之时，这三“次”正好横亘南中天，占了很大一部分天区，此时又是群鸟出巢、羽翼纷飞的时节，很容易引起人们的联想。鹑首、鹑火、鹑尾三“次”正是由此而得名。后世把二十八宿分成东、北、西、南四宫的时候，这三“次”所在的七宿就以南宫朱鸟命名了。

十二辰与十二次体系一经诞生，十二支就不再和具体的天象发生关系，而只作为一种十二进位的记数法，在后世一直沿用下去。

五、十二次和岁星纪年

十二辰和十二次体系还需要经历第三阶段，即十二次全部次名的制定和把十二次用于岁星纪年的时代。这已经是战国年间的事了。

《鹖冠子·度万》中有：“凤凰者鹑火之禽，阳之精也；麒麟者玄枵之兽，阴之精也。”这里是首见“鹑火”及“玄枵”之名。但有人认为此乃后人驩人¹⁾，不足为证。十二次体系的最后确定应自星纪一“次”命名始。星纪一次在牛宿。为什么叫“星纪”？《汉书·律历志》说：“指牵牛之初，以纪日月，故曰星纪。”为什么要以“牵牛之初”来纪日月？因为公元前448年，冬至点在牛宿初度，便以牛宿所在的星纪作为十二次之首。这是战国前期的事。大梁、析木两“次”命名可能还在其后，但是大体上十二次体系是确定了。

这里要注意的是，战国前期，离开商代已经一千多年了。春分点已移至娄、胃间。春分日初昏，斗柄不再指十二辰的“辰”位，而是指“卯”位了——即斗柄指向正东方。我国古代，向以含春分的月份为仲春之月，即《尚书·尧典》所谓“日中星鸟，以殷仲春”。仲春之月初昏指卯，也就是孟春之月初昏指寅。所以《淮南子·时则训》说：“孟春之月……招摇指寅”、“仲春之月……招摇指卯”，等等。说“招摇”所指，而不是说斗柄所指，当是沿用古代北斗九星的说法。孟春之月也就干脆

1) 郭沫若：《释支干》，《沫若文集》第十四卷，第366—465页。

称为寅月，成为一岁的岁首，以下依次为卯月、辰月……等等。

周代以来，一向采用含冬至之月为岁首，依此类推，这月相当于子月。不过到春秋战国时代，奴隶制末世的周王朝已经分崩离析，名存实亡，各诸侯国在历法上各行其是。为了推行以寅月——孟春之月为岁首的历法，就有人出来倡“三正”之说。即：假托夏代历法以寅月为岁首，商代历法以丑月为岁首，周代历法以子月为岁首。这就是《史记·历书》所说的：“夏正以正月，殷正以十二月，周正以十一月。”也就是《左传·昭公十七年》的：“火出，于夏为三月，于商为四月，于周为五月。”实际上，现在从甲骨文固然可以证实商代的某些历法知识，但是夏代历法仅保存了《夏小正》中的片断，难以考究。我们认为，“三正”之说无非是战国时代假托古制之风的滥觞。

这一来，十二次和十二辰的对应关系就重新调整了。十二次以星纪为首右旋，十二辰以寅为首左旋，这就是本书图1所给出的图象。十二辰和十二次体系终于最后定型了，影响所及，从汉代太初历起，莫不以甲寅年为历元，并因之把斗柄所指的大角两边的左、右摄提挪到十二辰之首的寅位来，把假想中的“太岁”在寅位之年称为摄提格之岁。这是十二岁名这套古怪名字的第一个。由这个名字探本溯源，依稀可以看到十二辰与十二次的演变线索。但是其他岁名，其渊源何自，却早已淹没在历史的尘封中了。

《史记·历书》有一句话：“摄提无纪。”据《史记·集解》引《汉书·音义》：“摄提，星名，随斗杓所指建十二月。若历误，春三月当指辰而指巳，是谓失序。”李约瑟则认为：“岁差作用破坏了这一现象在季节上的意义，因此司马迁说：‘摄提无纪’。”¹⁾这两个说法都未必恰当。依我看，这仅是由于十二

1) J. Needham: Science & Civilisation in China, Vol. III, Cambridge University Press, 1959, pp. 171-494.

辰以哪一辰为首经过数度变易，后来，以辰位的左、右摄提作为寅年的岁名，这一差错在史官司马迁笔下，就称为“摄提无纪”。

前面已述，岁星纪年法在历史上只在战国及秦汉初年行用过不长一段时间。后来十二次还是恢复为天空区划制度存在下去，并据太阳的周年视运动把每次分为两气，是为二十四气。十二辰则仍然作为地平圈方位存在，并参照太阳的周日视运动而产生了十二个时辰的时刻制度。可以说，十二辰与十二次体系为较准确地测定太阳周日和周年视运动提供了科学的标尺。从观测朔望月、岁星运行、斗柄迴转到测定太阳的视运动，我国古代天文学沿着越来越进步、越来越高级的道路前进。

六、十二宫又如何？

把周天分为十二等分，在巴比伦-希腊天文学中，也有类似的体系。这就是黄道十二宫。它和我国的十二辰-十二次体系之不同，仅仅在于一个是沿黄道，一个是沿赤道。

由此我们可以得出两点结论：

第一，两者是不同源的。我国十二辰出自斗建，十二次出自岁星周期；而黄道十二宫出自太阳的周年视运动。不过据《汉书·律历志》这几句话：“凡十二次，日至其初为节，至其中斗建下为十二辰。”可见我国到了汉代，也以十二次来标示太阳的周年视运动。这是否是受了巴比伦-希腊天文学影响呢？还是我国十二次体系自己独立发展到了这一步？对此还需要研究。到汉初，中西交通已经十分发达了，互相之间的交流和互相影响是可能存在的。我们只反对在起源问题上把什么东西都推给外国。当然我们也反对把远在三四千年前外国

的某些发明也算作中国传过去的。恩格斯说过：“可惜人们写科学史时已惯于把科学看做是从天上掉下来的。”（《致符·博尔吉乌斯》，1894年1月25日）这是对科学史研究中的主观唯心主义多么辛辣的讽刺啊！

如果我们牢牢掌握科学是在生产实践的基础上发生和发展的观点，在我们探索历史上一些科学概念的萌芽和成长过程的时候，我们就不至于把什么创造发明都一股脑儿推给外国。遵照毛主席所阐明的马克思主义的认识规律，即使还有某些关节点尚未查明，某些空白尚未填充，大体上我们还是可以描出一幅远古时代天文学的轮廓。十二辰与十二次的问题，我们就是尝试按照这一思路去探索的。

第二，我国的十二辰-十二次体系，与巴比伦-希腊天文学的黄道十二宫，方法上也不一样：我们沿赤道划分，他们沿黄道划分。简而言之，我们采用赤道坐标，他们采用黄道坐标。因而，我们便于标示天体的周日视运动和恒星的周年视运动；他们则便于标示太阳的周年视运动。两种体系各有短长。

但是，两者之同样分为十二，却又说明，人类认识客观事物有着一定的规律性。因之，我国产生了十二个节气和十二个中气组成的二十四气；西方则产生了每个回归年分为十二个月的儒略-格里历。远在亚洲大陆东西两端文明的发展具有如此相似而又不尽相同的形态，是马克思主义关于人类认识事物具有普遍规律性的最具体、最生动、最有说服力的例证。

赤道坐标系统与黄道坐标系统，直到今天，仍然为现代天文学服务。这又是研究科学史“古为今用”的最明显的体现。我们把古老的十二辰和十二次的起源问题加以探索，目的也正在于此。

第五章 “土圭之法”与“璇玑玉衡”

“土圭之法”，语出《周礼·地官·司徒》：“以土圭之法测土深，正日景以求地中。”

土圭，不是用土做的圭。据《周礼·冬官·考工记》郑注：“土犹度也。”因此土圭就是度圭。这是一具量度日影长度的天文仪器，一般是石做的，平放在地上，南北方向，用以量度每天中午太阳影子的长短以定四时。后世也有称为“量天尺”的。

“璇玑玉衡”语出《尚书·舜典》：“在璇玑玉衡，以齐七政。”古书中有时写成“璿玑玉衡”。

这两句话却没有“土圭之法”那么好理解。自汉代以来，两千年了，一直争论不休。有的说，璇玑玉衡是指北斗七星。有的说，是指一种天文仪器——这种仪器有一个旋转的圆环，叫做“璇玑”，又有一根观测用的窥尺或窥管，叫做“玉衡”，是浑仪的前身。按照这后一种说法，“璇玑玉衡”正是我国最早的直接用于观测星辰的天文仪器。

我国远古时代的天文学知识，无疑是完全靠肉眼观测得来的。天文仪器的诞生，是天文科学实践本身发展的产物。正如恩格斯所指出的：“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”（《致符·博尔吉乌斯》，1894年1月25日）农业生产的发展，要求更精确地测定四时，这就是古代农业社会的十分重大的技术上的需要。单靠人的感官，天文观测的精度不够用了，仪器的诞生就成为势在必行的问题。

然而在这一章里，我们不想更多地考证仪器本身。天文仪器，也和任何人手创造的工具一样，无非是人的感官的延伸。仪器的设计，其思想实际上是来源于自然界的启示。因此，“土圭之法”和“璇玑玉衡”这两个概念之出现在我国早期天文学中，涉及我国古代天文学思想发展的一系列问题，值得我们认真地加以探讨。


一、“表”

“土圭之法”既然是量度太阳影子的，那末，量度什么东西在太阳照耀下的投影呢？

在第二章，我们提到过，古人在观象授时的年代，早就注意到：夏天太阳升得高，冬天太阳升得低。但是，太阳在天穹上的位置高低，是很难用数量化的方法测定的，在没有任何仪器的情况下，只能测定太阳上升或下落时在地平圈上的位置：夏天偏北，冬天偏南。这样，可以借助于地平圈上的山、树或其他参考标志，大体上定出时令的早晚，准确度有时相差不到几天。有些少数民族一直还保持着这种习俗。

但是，这样的方法只能在一个固定的地方应用，在人类活动半径十分狭小的时候，是可行的。“某一个地方创造出来的生产力，特别是发明，在往后的发展中是否会失传，取决于交往扩展的情况。”（马克思、恩格斯：《德意志意识形态》）交往的扩展，人类活动范围的扩大，使得一些并不具有普遍意义的发明失去了作用。观测日出日落的位置以确定四时的“发明”就是如此。离开自己的狭小的村寨，人们就会发现，他置身于完全不同景物的地平圈之中，地平圈上的山、树等等，再也不能作为参考标志了。只有东升西落的太阳周日视运动轨道本身，才能提供一个较准确的时间尺度。

太阳视运动的轨迹是没有办法标示在天空的，但是却可以标示在地面上，这就是太阳的投影。自然界的树木、土堆，人类自己居住的房舍，每天都在太阳照耀下投射出或长或短的影子。至今农村里有经验的老农，根据这些影子可以判明时间，精确度有时是很惊人的。农村里的老太太，还可以根据朝南的大门口射进来的阳光的角度，决定什么时候开始烧火做饭，等候田里归来的人们。这些，无疑是依靠长期的经验积累。

但是，树木会生长，土堆会消失，房屋的门楣高度，每家也并不一样。最好，是用一根规定长度的竿子，立在一块平坦的地方，它的影子就可以在地面上标示出来。这根竿子就叫做“表”。在公元前后成书的《周髀算经》中，叫做“髀”。甲骨文“卑”字作  (K874)，李约瑟认为，这就是人手扶着根竿子，竿子顶上有太阳的形象¹⁾。“表”的影子，古书作“景”，也专称为“晷”。

如果我们把任一天从日出到日落太阳在天穹上的移行路径画一条轨迹，它大体上就是一段圆弧。这段圆弧实际上是太阳所在位置的赤纬圈的一段。由于太阳周年视运动是沿着黄道，因此太阳的赤纬总在不断变化。如果我们在太阳运行到十二次每一“次”的中间，或者说，在二十四气的每一个中气，都把太阳周日视运动的轨迹画下来，它就是如图 20 所示



图 20 十二个中气太阳周日视运动轨迹

1) J. Needham: Science & Civilisation in China, Vol. III, Cambridge University Press, 1959, pp. 366—465.

的七段互相平行、曲率大体相等的圆弧（十二中气次序按《淮南子》及现代通用的排列，而不是按汉代以前）。

《周髀算经》中有一个七衡六间图，如图 21 所示，只有一

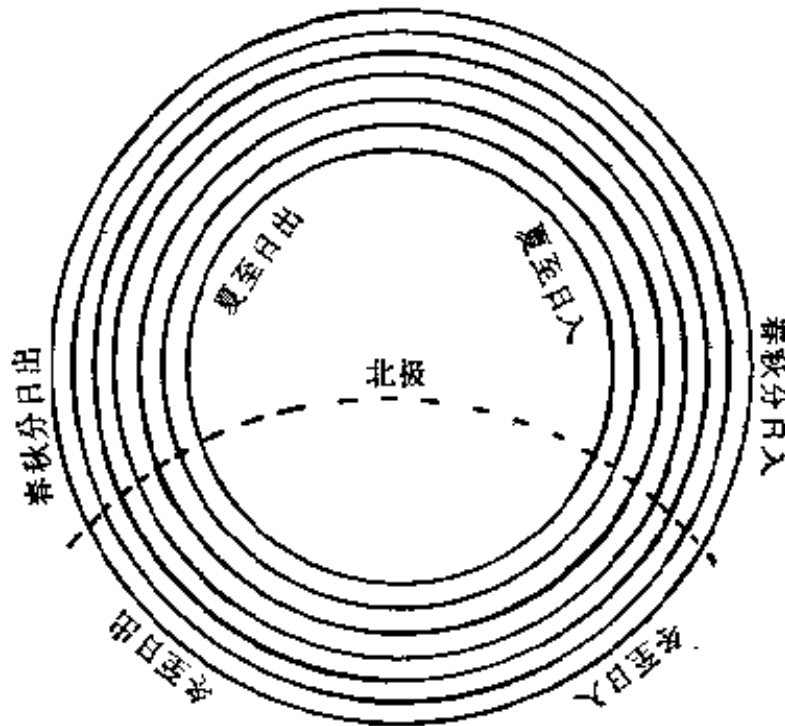


图 21 七衡六间图

根虚线是我加的。把虚线截取的那段图形和图 20 相比较，就可发现它们是多么相似！这种相似性说明，七衡六间图的最早依据是观测太阳周日视运动的轨迹，再加以想象画成的；或者至少，七衡六间图的创作，是受到太阳周日视运动轨迹的启示。

七衡六间图正是用以表现太阳在不同季节中的行度。

七衡六间图的七个同心圆中，特别受到重视的是最外面、最内面和当中的一个同心圆，分别称为外衡、内衡和中衡，它们代表了冬至、夏至和春、秋分的“日道”。这也是符合认识规律的：二分、二至是人们最早认识的太阳周年视运动路径的“关节点”，它们在确定四时划分中起了关键的作用。

但是，太阳周日视运动轨迹明明是一段段相平行、曲率基

本相等的圆弧，为什么在七衡六间图里要扩大成七个同心圆呢？

这是由于这个图的作者持有盖天说宇宙论的观点。按照盖天说的宇宙图式，“天”和“地”是两个弧形的曲面，有如覆盖着的斗笠和盘子，即所谓“天象盖笠，地法复槃。”这样，太阳在天穹这个曲面内运行，并不是东升西落，而只是迴环不息地运转。阳光所能照到的距离，按照盖天说的观点，是十万六千里。太阳转到这距离以外，我们就看不见了，这就是黑夜。

据此，《周髀算经》提出了“黄图画”和“青图画”的设想。“黄图画者，黄道也，二十八宿列焉，日月星辰躔焉。”又说：“内第一，夏至日道也；中第四，春秋分日道也；外第七，冬至日道也。”实际上，这就是在七衡间涂上黄颜色的一张“七衡六间图”，外面再绘上二十八宿等星辰。“青图画”又是什么呢？“青图画者，天地合际，人目所远者也。天至高，地至卑，非合也。人目极观，而天地合也。日入青图画内，谓之日出；出青图画外，谓之日入。”天和地既然是曲率一样的两个曲面，自然是不会“合”的，看地平圈上天地连接在一起，只是人眼的错觉。人眼是有一定视野范围的，盖天说认为，这范围跟太阳光照的范围一样，也是十六万七千里。据此，钱宝琮认为：“在一幅正方形的缙上就可以位置一点表示‘我之所在’。以这一点为中心，以一尺六寸七分（代 167000 公里）为半径作一圆。在这圆周以内涂上青色，这就是所谓‘青图画’，也就是我所看见的范围”¹⁾。

如果按照《周髀算经》所说的方法，“使青图在上不动，贯其极而转之，即交点。”画图以示之，得图 22，即“盖图”。把代表青图的圆内图形和图 20 相比，其相似性更突出。由此的确

1) 钱宝琮：《盖天说源流考》，《科学史集刊》第一期，1958年，第29—46页。
其中“位置一点”，意思是“画一个点”或“设一个点”。

可以证明，盖天说用以标示太阳周日和周年视运动的七衡六间图，是有一定的观测事实为依据的。但是，它又加上了太阳所照距离为十六万七千里这一主观的假设。因此，它把不同季节太阳周日视运动轨迹——曲率大致相等的七段圆弧（这是因为天球赤纬不是按同心圆，而是在一个球面上以同一圆心作出来的）改为七个同心圆。这就造成了错误的印象。例如，外衡的半径是内衡的一倍，那末冬至时太阳周日视运动的路径和线速度也应该是夏至时的一倍，这根本不是事实；第二，从“盖图”上看，春秋分的昼长只等于夜长的一半，但实际上相等；第三，在一个地方，人目所能看见的天空范围在“盖图”上不到一半，而实际上是一半。此外还有别的¹⁾。这种种错误，除了宇宙论中的主观主义因素外，还有一些是要把一个球面的天穹上天体视运动轨迹展开在平面的图形上所不可避免的。要知道，近代有多少人为了画地图的投影法在伤脑筋哩！

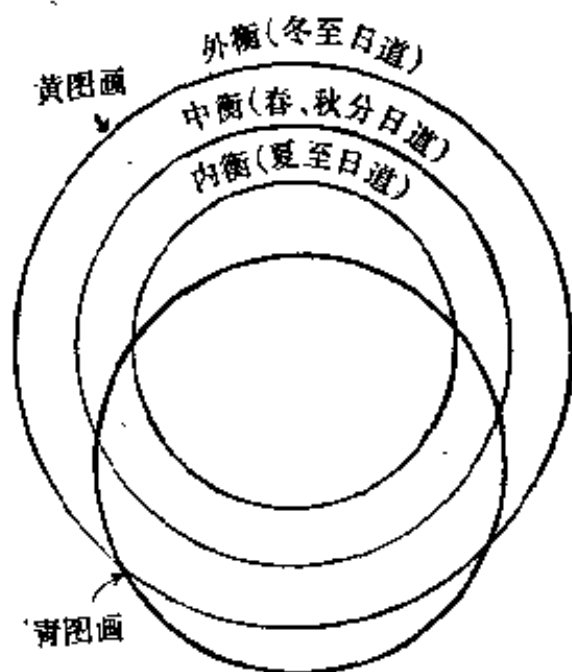


图 22 “盖图”

《周髀算经》可说是我国第一部关于测量、计算表影，把盖天说宇宙论加以数量化阐述的书。它虽成书于汉代，却假托为记录周公与商高、荣方与陈子的对话。那末，根据立竿测影原理以定四时的办法是汉代才有的呢？还是周初就有了？如

1) 席泽宗：《盖天说和浑天说》，《天文学报》第八卷，第一期，1960年，第80—87页。

果汉代才有,《周礼·地官·司徒》里为什么早就有“土圭之法”的记载?如果周代就有了,为什么在先秦典籍中没有“表”或“髀”的记载?

日本天文学史家能田忠亮认为,《周髀算经》的数据是根据公元前576—451年间的观测结果¹⁾。我国早年一个研究者高均则推算出,《周髀算经》的数据是公元前700年左右观测的²⁾。

我国前人向以“土圭之法”始于周。《河南府志》卷三说:“土圭测景遗迹在东都阳城,今河南登封地。朱子谓尧典宅嵎夷之属皆度日景,其法至周始备。”现在河南登封县告成镇的观星台,是元代郭守敬修的,但相传是周公测景台的故址。这种传说是有一定根据的。

但是钱宝琮却说:“我们断定盖天说的产生不会比吕氏春秋更早³⁾”。《吕氏春秋》是战国末年著作,那末,他是认为盖天说要等到秦汉初年才产生了。

事实是怎样的呢?

二、“土 圭”

是否先秦文献中没有“表”或“髀”的记载?不是。据《周礼·冬官·考工记》:“匠人建国,水地以县,县桀,眡以景。”这段话是说筑城时怎样在平地上取铅垂线和确定方位的问题。郑玄注:“于所平之地,中央树八尺之臬,以县正之,眡之以其景,将以正四方也。”由此可见,这“桀”,也就是“臬”,实际就是“表”,它是八尺长的(从木,应是木头竿子?),立在平地上,

1) 能田忠亮:《东洋天文学史论丛·周髀算经の研究》。

2) 高均:《周髀北极躔玑考》,《中国天文学会会刊》第四期,1927年。

3) 钱宝琮:《盖天说源流考》,《科学史集刊》第一期,1958年,29—46页。

用绳子悬着重锤取铅垂线来确保它垂直于地面，观察它的影子，就可以定出东南西北四个方位。要知道，古代筑城，是很重视取正东南西北方向的。

怎样定四方位？《周髀算经》也有解释：“以日始出，立表而识其晷；日入复识其晷。晷之两端相值者，正东西也。中折之，指表者，正南北也。”日出时表影的端点和日没时表影的端点的连线，就是正东和正西；线的中点，跟表本身的连线，就是正南和正北。这样定方位的方法是科学的。这是“表”的第一个用途，也是最原始的用途。这是从修建方方正正的城池的需要出发的。

“表”的第二个用途是观测表影角度的变化，从日出到日落，以定出一天之内的时间。《周髀算经》所谓“冬至昼极短，日出辰而入申”；“夏至昼极长，日出寅而入戌”，都是指表影的方位的。冬至日出东南而没于西南，即出辰位而入于申位；夏至日出东北而没于西北，即出寅位而没于戌位；只有春、秋分日出正东而没于正西，即出卯位而没于酉位。再在辰和申间分出巳、午、未三个间隔，视太阳表影在哪个方位就大体上知道时间。这种“表”后来专门化了，是为“日晷”。最初是地平式的，后来又出现了更精确的赤道式日晷，都是利用表影的方位来报时的。

“表”的第三个用途就是观测每天中午时的日影长度，以定时令。这就是“土圭之法”，也就是《周髀算经》所谓“日中，立竿测影”。

为什么《周礼·地官·司徒》中只提到“土圭之法”，没有提到“表”？这是因为，“表”是古已有之的。“土圭之法”只是“表”的一种专门化了的用途。这样，需要在“表”的正北面加上一个平滑的、带刻度的、放置在水平位置上并保持南北向的“土圭”，或称“量天尺”，来保证每天中午的表影量得尽量准

确。“土圭”和“表”合起来叫做“圭表”，一直到后世还应用着。如今南京紫金山天文台上，就有明代复制的一个圭表，元代大天文学家郭守敬，更在河南登封告成镇相传是从前周公测景台的地方，修建了一个高达四丈的高台和量天尺，也是一个巨大的圭表。

但是，“土圭”又不只是量度表影的一把尺子。它至少还起下列三个方面的作用：

第一，土圭出现以前，表影落在粗糙不平的地面上，很不容易量得准确。土圭一般是石制，可以研磨得很平滑。后世还出现了铜圭，精确度更高了。

第二，土圭的安放，是固定于正南北的方向。因此，每天量日影时保证影子永远投向同一方位——正北方；从而，每天测量日影也在同一的时间——正午。

第三，放置土圭的时候，可以利用铅垂线的办法，让它处于完全水平面的状态。这样，利用勾股弦定理，作出直角三角形，可以保证“表”和“圭”处于相互垂直的状态。这一点是很重要的。“表”和“圭”间的夹角稍大或稍小于直角，影子的长度就完全不一样。《周髀算经》不但在我国历史上首先阐明了盖天说的宇宙体系及其假想的数据，而且也是首次出现勾股弦定理，这不是无因的。

关于这一点，《周髀算经》说得很清楚：“髀者，股也；正晷者，勾也。”这就是说，“表”是股，正北方的表影是勾，然则“表”的端点和表影的端点间的连线是弦。直角三角形的条件是：勾三、股四、弦五。如果“表”为四尺，表影为三尺，表端与影端的距离就应当是五尺。但是一般“表”高为八尺（《周髀算经》所谓“周髀长八尺”），则表影为六尺，如果表端与影端的距离是十尺，就可保证“土圭”和“表”的夹角是直角。勾股弦定理在古希腊也叫毕达哥拉斯定理，它是我国和希腊各自独立发

一寸的比例也是一千五百万倍——虽然日影千里差一寸的假设是完全错误的。

我国远古时代最早出现的宇宙论是天圆地方说，记于《晋书·天文志》，所谓“天圆如张盖，地方如棋局”，认为就是“周髀家云”。诚如钱宝琮指出的，“这种‘周髀家’说，实在和周髀书中的说法毫无共同之点。”¹⁾天圆地方，是原始民族对于天地结构的一种直观的、朴素的想象。随着人的活动范围的扩大，人们就会发现，在稍大的范围内，地面不是平的，而是一个球面。同是八尺长的表，同一天内，在较南的地方和较北的地方测量，影子的长度就不一样；越往北，天球北极附近的星星，地平高度就越高。这都是只有用大地是一个球面才能解释。毫无疑问，《周髀算经》是充分认识到这一点的。它说：“人所谓东西南北者，非有常处，各以日出之处为东，日中为南，日入为西，日没为北。”尤其可贵的是这段：“北辰之下，六月见日，六月不见日。从春分到秋分六月，常见日；从秋分至春分六月，常不见日。见日为昼，不见日为夜，所谓一岁者，即北辰之下一昼一夜。”这段话到今天仍然是百分之百地正确。在地球的北极点上，的确是半年白昼，半年黑夜。可见，盖天说虽然还没有认为大地就是一个圆球，却已经认识到地面是一个球面。比起天圆地方说来，这是一个了不起的进步。有了地面是一个球面的思想，才有浑天说的大地是一个圆球的理论。我国古代人民，对于自己处身于其间的天和地的认识，就是这么一步一个脚印地发展而来的。

但是盖天说也有自己的局限性。如前所述，“天离地八万里”，“天之中央，亦高四旁六万里”就是根据勾股弦定理和表长与表影长之比而任意规定的数字。这样，就导致出一系列

1) 钱宝琮：《盖天说源流考》，《科学史集刊》第一期，1958年，第29—46页。

与实测不符的数据，在宇宙论上引入了主观主义的成分，同时，也给我们探索盖天说的起源年代增加了困难。

三、“土圭之法”产生年代的一个推测

这里要首先解释《周礼·地官·司徒》里的这两句话：“土圭之法测土深，正日景以求地中。”“测土深”怎么讲？是测量土壤的深度么？显然不是的。看郑玄注：“测土深谓南北东西之深也。”这说明，《周礼·地官·司徒》和《周髀算经》一样，也是认为地面是一个球面，中央高，四周下垂，因此才有“南北东西之深”——即南北东西下垂的尺度。

因此，所谓“测土深”，实际上是测“表”的影长。

“正日景以求地中”呢？就是测量正午时太阳的影子来求得“地中”。据陈寿的《益部耆旧传》，说落下闳于“地中转浑天，改颛顼历作太初历”。这两句话里，“地中”是指洛阳，即汉的都城。但是在先秦著作《周礼》中，“地中”应是别的解释。我以为，地中，即“天中”之下正对的一点，也就是“极下”，今谓地球北极。古代尚没有地球这个概念，求地中实际是求各地的地理纬度。

《周礼·地官·司徒》是给出数字的：“日至之景，尺有五寸。”日至就是夏至。在《周礼》成书的春秋时代，夏至和冬至都是早已知道的。《左传·僖公五年》就有“日南至”记载，这就是指的冬至。

据此，夏至时太阳天顶距

$$z'_0 = \operatorname{arctg} \frac{1.5}{8} = \operatorname{arctg} 0.1874 = 10^\circ 37'$$

加上太阳视半径和蒙气差修正，则太阳天顶距真值

$$z_0 = 10^\circ 53'$$

但是当时黄赤交角值是多少,我们不知道。因此,也求不出观测地点的地理纬度。

《周髀算经》给出了夏至表影为一尺六寸和冬至表影为丈三尺五寸这两个数字,由此可以求出当时当地的地理纬度和黄赤交角。因为夏至日太阳的天顶距

$$z'_1 = \operatorname{arctg} \frac{1.6}{8} = \operatorname{arctg} 0.2 = 11^\circ 19'$$

加上太阳视半径和蒙气差修正,则夏至日太阳天顶距真值

$$z_1 = 11^\circ 35'$$

冬至日太阳天顶距

$$z'_2 = \operatorname{arctg} \frac{13.5}{8} = \operatorname{arctg} 1.6875 = 59^\circ 21'$$

加上太阳视半径和蒙气差修正,则太阳天顶距真值

$$z_2 = 59^\circ 38'$$

所以当地纬度

$$\phi = \frac{1}{2}(11^\circ 35' + 59^\circ 38') = 35^\circ 37'$$

当时黄赤交角

$$\varepsilon = \frac{1}{2}(59^\circ 38' - 11^\circ 35') = 24^\circ 01' 30''$$

地理纬度为 $35^\circ 37'$, 这比西周都城镐京或东周都城成周都要高得多,而恰好是商代后期都城朝歌的地理纬度。

再看黄赤交角。 $24^\circ 01' 30''$ 的黄赤交角值的对应年代

$$t = \frac{24^\circ 01' 30'' - 23^\circ 27' 8''}{0.''4684} - 1900 \approx 2502 \text{ B.C.}$$

那甚至是夏代以前了。

《周髀算经》里把二十四节气的表影长度都列出来了,如果一一加以验算,互相间矛盾很大。可见这些数字不完全可信,或者不是同一时期的观测值。后世的书沿用前人的数据,

这种情况在我国古籍中比比皆是。

照我们分析，按黄赤交角值推算，“土圭之法”竟在传说中的黄帝时代就出现，还没有更多的证据。但是，钱宝琮认为：“不是西周以后的天文实际”¹⁾，却事先用“西周”规定其上限，也是不妥当的。从地理纬度看，较有可能是殷代后期的数据。殷代出现“土圭之法”，是完全可能的。

这里还要提出一个很值得深思的问题。就是：既然八尺之表，冬至时影长达丈三尺五寸，那末，为什么又要把六尺的表影特别突出地加以阐明呢？

前面说过，“候其影，使长六尺者”，是从“勾六股八弦十”的直角三角形公式而来的。但是，勾股弦定理又是从土圭测影的实践中产生的。恩格斯指出：“数和形的概念不是从其他任何地方，而是从现实世界中得来的。”（《反杜林论》）人们为什么知道“勾六股八弦十”可以作出一个直角？因为前此有过这样的实践经验。

这样一来，土圭上的表影长六尺，一定是某一个特定地点和特定时间的实测记录。

我们可以算出表影长六尺时太阳的天顶距

$$z'_{\odot} = \operatorname{arctg} \frac{6}{8} = \operatorname{arctg} 0.7500 = 36^{\circ}52'$$

加上太阳视半径和蒙气差修正，太阳天顶距真值

$$z_{\odot} = 37^{\circ}08'$$

这既不是夏至日的实测，也不是冬至日的实测，最大可能性是春、秋分的实测。那末， $37^{\circ}08'$ 也就是观测地点的地理纬度。这个地理纬度距周代西、东二都更远，甚至比殷墟安阳还高一度左右。

1) 钱宝琮：《盖天说源流考》，《科学史集刊》第一期，1958年，第29—46页。

把一切可能的误差都考虑进去，也还是不能认定这是周代或以后的实测记录，倒比较接近于殷代的实际。

殷代是否已经用了“土圭之法”呢？最可靠的证据是甲骨文。有一块残缺的卜骨（《乙》15），上写：

𠄎 五百[日]

四旬[𠄎]

七日至[于]

丁亥从[𠄎]

才六月

方括号里的字是残字补全的。有人认为，这是殷代武丁时（公元前1210年）于六月夏至这天占卜的，过了547天，即到第二年的冬至丁亥这天，照卜兆行事，开始垦田（填土以造田）¹⁾。如果算出前一年夏至到翌年冬至一共547天，则一个回归年为 $\frac{547}{1.5} = 365.33$ 天。以三千多年前的水平而论，这就

相当准确了。如果没有用“土圭之法”，要测准冬至和夏至的日子是不可能的。不过这块甲骨文是残缺的，因此能否作上述解释，学术界还有争论。

但是，除此之外，殷墟甲骨文还有其他“至日”记录。大致说来，殷代已掌握了土圭测日影之法，是可信的。

不能小看了土圭的作用。土圭根据表影定出冬至和夏至日，就可以定出一个回归年的长度。虽然，由于冬至和夏至前后几天表影长度变化甚微，误差可能达数天之多。但是能够大体上定出回归年的日数，已经是天文学史上一项重大的成就。

勾三股四弦五的直角三角形公式，也是从八尺长的表和

1) 董作宾：《殷历谱》，《中央研究院历史语言研究所集刊》，第七期，1936年。

春、秋分时表影长六尺，加上弦长十尺，这三个数字简化而来的。《周髀算经》并且把这些经验数字上升为普遍的公式：“若求邪至日者，以日下为勾，日高为股，勾股各自乘，并而开方除之，得邪至日。”这就是

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

由此，我们可以看到，从对客观事物的量度和计算中，怎样抽象出数学公式来。

四、“土圭之法”的发展

圭表的作用，并不只限于测定日影，而且还用于测星。这就是《周礼·冬官·考工记》上的“昼参诸日中之景，夜考之极星，以正朝夕”。这里“朝夕”作“东西”讲，也就是方向，即白天看日影，晚上看极星，都可以定出方向。

其实，用圭表不但可“考之极星”以定方向，还可测定中星以定时令。方法是这样的：以观测者为圆心，以观测者至表的基部的长度为半径，在地上画一个大圆，把它的圆周等分为 $365\frac{1}{4}$ 度（我国古代把周天分为 $365\frac{1}{4}$ 度，而不是 360° ），置

表于圆周上正南方 S 的位置（见图 24），人立于圆心，用根绳子系住表的上端，绳子的另一头也连到圆心。这就是《周髀算经》所谓的：“立表正南北之中央，以绳系颠，希望牵牛中央星之中。”牵牛中央星即牛宿一（摩羯座 β ），它中天的时候，必然是星、表、绳三者在一一直线上，也即赵爽注所谓“星、表、绳参相直也。”以后，“则复候须女之星先至者”。什么叫“须女之星先至者”？须女就是女宿，其中的女宿一（宝瓶座 ϵ ），在女宿最西端，因此也最先到达中天。“如复以表、绳，希望须女先至定中”——也是用前一法子，以星、表、绳三者在一一直线上的方

法测定它的中天。但此时牵牛已到达西面，在牵牛到达的位置 T 上插一根竿子。“即以一游仪，希望牵牛中央星，出中正

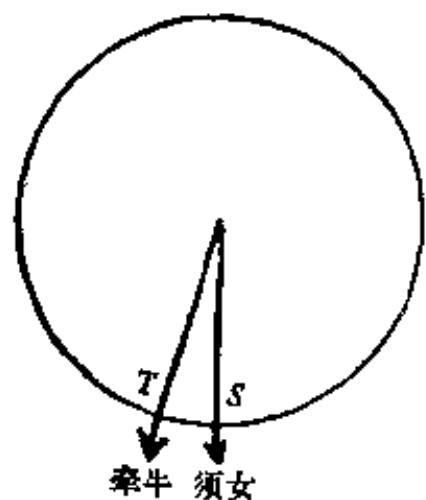


图 24 圭表测中星

表西几何度，各如游仪所至之尺，为度数。”这样，看看 TS 两点间多少度，就是牛宿的“距度”有多少度。依这方法，牛宿的“距度”为八度。二十八宿距度都可以用这方法测得。

但是，这样测二十八宿距度，当然是不准确的。因为它实际上测得的是两星的平经差，而所谓“距度”应是赤经差。但是无论如何，这是

古人测量二十八宿距度的一个尝试。

在表端与圭端间连一绳子，以绳、表、星三者在一一直线上而定恒星的中天，这时圭表的作用就类似如今的中星仪或子午仪了。中星的测定在我国早期天文学中至关重要。《尚书·尧典》的四仲中星就是利用鸟、火、虚、昴四星的昏中来定四时的。《吕氏春秋》和《礼记·月令》已列出二十八宿中大部分距星的昏中和旦中，以定太阳周年视运动的行度。天文学发展到能较准确地测定恒星的上中天，应当说，开始进入数量化时代了。

用绳子系住表端和圭端的思想也不会出现得太晚。勾股弦定理的“弦”就是指的这根绳子。勾六股八弦十，对于八尺长的表和六尺长的圭来说，十尺长的绳子恰好把它们连成一个直角三角形。

用圭表加绳子的方法还可以测定出天球北极之所在。

我们现在的天球北极，旁边有一颗勾陈一（小熊座 α ）。但在历史上，天球北极的位置上，未必总有什么亮星可作为标志。那末，就只有找其附近的一颗亮星，《周髀算经》谓之“北

极中大星”。方法是：“冬至日加酉之时，立八尺表，以绳系表端，希望北极中大星，引绳致地而识之。”方法和测恒星上中天的方法是一样的，要求表、星、绳三者在一直线上。只是时间要选择得恰当——“冬至日加酉之时”。这是何时？冬至不是日出于辰位、日入于申位吗？加酉之时即日入以后一个时辰。又因为是反过来朝北望，绳端没有土圭了，所以只能在地上做个记号。到了黎明前一个时辰，即：“又到旦明，日加卯之时，复引绳希望之，首及绳致地，而识其端相去二尺三寸。”此时“北极中大星”已绕天球北极转了半个圆，位置动了，因之绳端触地的一点也移动了。与前一夜酉时做的记号之间，相去二尺三寸。根据盖天说宇宙体系放大一千五百万倍的原则，于是，认为这颗“北极中大星”绕着天球北极旋转的圆周直径是二万三千里。

根据这办法可定出“北极中大星”所画的圆形轨迹的东端和西端。又“以夏至夜半时北极南游所极，冬至夜半时北游所极”，由此而定出“北极中大星”圆形轨道的南端和北端。这样，就可以画出这颗“北极中大星”绕天球北极的圆周运动，叫做北极璇玑四游。

“北极中大星”是什么星？问题是测定北极璇玑四游在于什么年代？清代陈杰¹⁾和邹伯奇²⁾以为是帝星(小熊座 β)，在公元前一千年左右，它距天球北极只有 $6^{\circ}32'$ 。这个角度，钱宝琮³⁾认为是太大了。高均⁴⁾认为是庶子星(小熊座 ζ)，在公元前700年前后它的极距只有 $4^{\circ}56'$ 。但是庶子星太暗，不能称为“北极中大星”。

钱宝琮³⁾认为，“北极中大星”的璇玑四游，根据《周髀算

1) 陈杰：《算法大成》上编，卷二，1823年。

2) 邹伯奇：《学计一得》，《邹征君遗书》，1844年。

3) 钱宝琮：《盖天说源流考》，《科学史集刊》第一期，1958年，第29—47页。

4) 高均：《周髀北极璇玑考》，《中国天文学会会刊》第四期，1927年。

经》所给的值，相互矛盾，根本无法定出指的是哪颗星。但是我认为，古人仅以表、绳测量，误差一定不小，据此而认定一颗星，当然很难，但是北极璇玑四游还提供了别的线索。能田忠亮就提出过这样的算法：夏至夜半在天球北极之上中天，冬至黄昏后在天球北极之西，冬至夜半在天球北极之下中天，冬至黎明前在天球北极之东。据此，这颗北极中大星当是赤经 18 时。帝星（小熊座 β ）于公元前 1063 年，正在赤经 18 时的位置。看来，还是帝星较符合条件。能田又进一步计算了冬至日昏（下午六时）、晓（凌晨六时）帝星经过西大距和东大距的时代是公元前 1184 年，和公元前 1063 年平均，得公元前 1123 年。这一年的帝星赤经为 12 时 8 分，误差 8 分钟，约 2° 。可见观测北极璇玑四游的年代大致是周朝初年前后¹⁾。

对北极璇玑四游的观察，就是《周礼·冬官·考工记》所谓“昼参诸日中之景，夜考之极星，以正朝夕”。

在盖天说体系里，于是出现了“璇玑”，即一颗作圆周运动的恒星的概念。其实天上所有恒星视运动轨迹都是一个圆圈，但是越靠近天球北极的星，它画出的圆圈越小，越是能清楚地看到。在这个小小的圆上，定出它的圆心，就是天球北极。用什么来定呢？就是“玉衡”。

在“七衡六间图”里，所谓“衡”，是指太阳在不同月份的视运动轨道，也就是“表”在不同中气所画出的轨迹。在测定北极璇玑四游中，也是用的表和绳相结合的方法，然则“衡”是否就是“表”的发展？

这样一来，就导致“璇玑玉衡”概念的出现。这是我国古代天文学又一个重要的概念。

1) 能田忠亮：《东洋天文学史论丛·周髀算经の研究》。

五、“璇玑玉衡”问题

“璇玑玉衡”是什么？这是一个争论了两千年的问题。因为北斗七星中，第二星（大熊座 β ）称为“天璇”，第三星（大熊座 γ ）称为“天玑”，第五星（大熊座 ϵ ）称为“玉衡”。从汉代起，伏胜等人就认为“璇玑玉衡”指的是北斗七星。而另一方面，马融、蔡邕和郑玄都主张，“璇玑玉衡”是一种天文仪器。《史记·天官书》说得十分明确：“北斗七星，所谓‘璇玑玉衡，以齐七政。’”据《史记·索隐》引《春秋纬·运斗枢》：“斗，第一天枢，第二璇，第三玑，第四权，第五衡，第六开阳，第七摇光。第一至第四为魁，第五至第七为杓，合而为斗。”《春秋纬·文耀钩》也印证这一说法：“斗者，天之喉舌。玉衡属杓，魁为璇玑。”《汉书·天文志》承袭了《史记·天官书》的说法。刘昭注《后汉书·天文志》甚至说：“璇玑者谓北极也，玉衡者谓斗九星也。”这是一个颇富独创性的说法。璇玑谓北极，上一节已讲得很清楚。斗九星是十分古老的提法，大约在公元前1700—4100年，在黄河流域的纬度上，不但北斗七星在恒显圈内，斗柄连下去的玄戈（牧夫座 λ ）、招摇（牧夫座 γ ）也终年不隐地照耀于北方天空。”

然而在同一部《后汉书·天文志》中，孔安国却注“帝在璇玑玉衡，以齐七政”曰：“在，察也。璇，美玉也。玑衡，王者正天文之器，可运转者。七政，日月五星各异政。舜察天文，齐七政也。”这就认定，传说时代的舜，已经用一个可运转的天文仪器观察日月五星的出没了。

这种争论一直延续下去。但后世似乎认为“璇玑玉衡”是

1) 竺可桢：《二十八宿起源之时代与地点》，《思想与时代》第三十四期，1944年。

仪器的占优势。三国时代的王蕃干脆说：“《虞书》称‘在璇玑玉衡，以齐七政’，则今浑天仪日月五星是也。郑玄说‘动运为机，持正为衡，皆以玉为之。视其行度，观受禅是非也。’浑仪，羲和氏之旧器，历代相传，谓之机衡，其所由来，有原统矣。而斯器设在候台，史官禁密，学者寡得闻见，穿凿之徒，不解机衡之意，见有七政之言，因以为北斗七星，构造虚文，托之讖纬，史迁、班固，犹尚惑之。郑玄有瞻雅高远之才，沈静精妙之思，超然独见，改正其说，圣人复出，不易斯言矣。”（《宋书·天文志》）璇玑玉衡就是浑仪，而且早在羲和时代就有了，不过因为保密，大家不知道，胡猜乱想；说璇玑玉衡就是北斗七星的人，都是受了讖纬神学的影响。王蕃这番话可就说得太过头了！

宋代王应麟编的《六经天文编》里谈到《玑衡》一词时说：“此必古有其法，遭秦而灭。至汉武帝时，落下闳始经营之，鲜于妄人又量度之，至宣帝时，耿寿昌始铸铜而为之象。衡长八尺，孔径一寸；玑径八尺，圆周二丈五尺强。转而望之，以知日月星辰之所在，即璇玑玉衡之遗法。”也是确认璇玑玉衡就是浑仪的。

宋代认为璇玑玉衡就是浑仪的，颇不乏人。程大昌《演繁露》中说得十分肯定：“尧世已有浑仪，璇玑玉衡是也。”以制造水运仪象台著名于世的苏颂也说：“四游仪，舜典曰璇玑。”（《新仪象法要》）干脆认为璇玑玉衡就是四游仪了。四游仪属于浑仪的一部分，有两个环，上刻周天度数。苏颂在《新仪象法要》里十分清楚地描述了四游仪的构造，并指出：“望筒即舜典所谓玉衡也。亦谓之横策，李淳风曰玉衡，梁令瓚曰玉衡望筒，韩显符曰窥管。”《新仪象法要》是留存至今最详尽的古代天文仪器著作，是有一定权威性的。

沈括也相信璇玑玉衡是类似于浑仪的仪器。《梦溪笔谈》

卷七中说：“天文学家有浑仪，测天之器，设于崇台，以候垂象者，即古玑衡是也”。又说：“旧法规环一面刻周天度，一面加银丁，盖以夜候之，天晦不可以目察，则以手切之也。古人以璇饰玑，疑亦如此。”这就为“璇玑”二字作了考证，认为“玑”是浑仪的环，“璇”是嵌于其上的银丁，夜晚观测度数不便，用手摸索，可以读出度数。

朱熹把上述论点说得更明白：“美珠谓之璇；玑，机也。以璇饰玑，所以象天体之运转也。衡，横也，谓衡箫也，以玉为管，横而设之，所以窥玑而察七政之运行，犹今之浑天仪也。齐，犹审也。七政，日月五星也。七者运行于天，有迟有速，有顺有逆，犹人君之有政事也。言舜初摄位，乃察玑衡以审七政之所在，以起浑天仪。”这就有点近乎穿凿了。

《三才图会》引《风土记》，又有一说：“玑衡即今浑仪云。古者以玉为之，转运者为玑，持正者为衡。一说以良玉为管，中有光，盖取明以助远察。”指出这是用玉做的，有一个圆环，又有一根管子。这样的仪器是很有资格做浑仪的前身的。

璇玑玉衡如果是仪器，那末，它怎样运用？《尚书纬·考灵曜》也有所阐述：“在璇玑玉衡，以齐七政。璇玑未中而星中，是急。急则日过其度，月不及其宿。璇玑中而星未中，是舒。舒则日不及其度，月过其宿。璇玑中而星中，是调。调则风雨时，草木蕃盛而百谷熟，万事康也。”

这段话说明：第一，璇玑是一个可以转动的仪器；第二，这个仪器是用来观测恒星的中天的；第三，说明古代历法还不够准确，有时会引起误差，即有“急”有“舒”，只有依历法计算出的恒星中天时刻和实测时刻相一致，才能风调雨顺，农业生产获得一个好的收成。

由此看来，璇玑玉衡确实是我国古代的一种天文仪器，它虽然不如后世的浑仪那样结构严谨、运转复杂、精密度高，却

也有一个转动的圆环，一根窥尺或窥管。圆环放置于南北方向，窥管或窥尺可以上下游动或转动，以观测恒星的中天。璇、玑二字都从玉，玉衡据说也是玉做的，不过也可能只是石器的美称。以石为仪器，可见这仪器确是很古了。虽然未必就能证明是石器时代文化，但至少此时铜尚未大规模应用。至于《风土记》所谓“良玉为管”，古代把长条的玉石凿成管状，工艺上不易实现，恐怕只是一根长条的窥尺，所以称之为衡。

顺便说一句，清代吴大澂在《古玉图考》中提到一种外缘有齿的玉璧，他把它叫做“璿玑”，认为是古代浑仪上的机轮。以后比利时学者亨利·米歇尔，又提出一种论点，也认为璇玑玉衡是仪器，不过不是什么转动的圆环和窥衡的组合，而是一块叫“璇玑”的玉璧和一个叫“琮”的玉器合起来构成一个观测仪器。这仪器当中有一个圆孔，四周是锯齿状，观测天象时以手伸向眼睛的前方，从圆孔中和锯齿状边缘上显露的星星，可约略测定北天极和分、至点的位置，其作用有如后世的牵星板。”这也许有一定的见地，但是跟我国传统的记述是不符的。

无疑，璇玑玉衡就是浑仪的前身。因为从汉代起，浑仪结构虽然越来越复杂，其基本部分仍然是几个能转动的圆环，加上能旋转的窥管。如今南京紫金山天文台保存着的明代浑仪，已经是青铜制的、精美的仪器了，仍然不脱这些基本的部件。

但是，很少有人想到，作为仪器的璇玑玉衡，与另一早期的天文仪器——圭表有什么渊源。有一个数目字是颇堪耐人寻味的。就是浑仪从汉代起，一般都是直径八尺，即和“八尺之表”的尺寸完全一样。这是巧合呢？还是有一定的内在联

1) 亨利·米歇尔：《璇玑玉衡的一个解释》，《天文学报》第四卷第二期，1956年。

系？实在需要认真探索一番。

六、北极璇玑四游与恒星中天

前面已述，北极璇玑四游的发现，是依靠“表”和一根系于表端斜斜地连到地面的绳子，在冬至的黄昏、夜半、拂晓和夏至的夜半，分别测定某颗北极中大星的位置，据之可把这颗星的运动轨迹画成一个小小的圆，其圆心就是天球北极。

如果这根绳子拉向正南的方向，即土圭反方向的延伸，则当表、绳子和看不见的天球北极成一直线的时候，那根耸立着的八尺长的表，就把天球上北极璇玑四游所画的圆圈平分成两半。可以把“北极中大星”运动的轨迹圆设想为一个圆环，直立的“表”设想为一根窥衡，这样，观测北极璇玑四游就导致璇玑玉衡这样的仪器的诞生。

我们再看看恒星中天的观测。图 24 指出，测量恒星中天时，要先在地上画一个以观测者为圆心、观测者与表之间的长度为半径的大圆。这个大圆，实际上是地平圈的缩影，但是古人却以为它是天球赤道的缩影，所以按天球赤道划分为 $365\frac{1}{4}$ 度。地面上的这个圆圈和耸立的“表”又构成一个璇玑玉衡的设计构思。

因此，无论从观测天球北极还是观测上中天的恒星，都可以找到一个圆圈和一根直线的组合。这样，就启发人们，用一个能够转动的圆环和一根在圆环内自由旋转的窥尺或窥管组成的仪器，以之测量天体，要比用直立的圭表再加绳子方便得多。

在这个意义上，可以说，璇玑玉衡正是圭表的合乎逻辑的发展。

然而问题还不仅如此。北极璇玑四游是和地球上四时变化相适应的。一定的恒星的上中天也是和地球上四时变化相适应的。现在我们知道，两者都只是地球自转和公转的复合运动的反映。古人虽然不明白这个道理，但是还是可以看出拱极星的旋转与天顶以南的星星的东升西落，两者之间服从同一的规律。因之才学会把从天球北极引伸出十二条辐射线，把周天均匀地分为十二次，又从天球北极不等间距地引伸出二十八条辐射线，连结二十八颗“距星”，把周天分为不等间距的二十八宿。但是就观测的精度而论，北极璇玑四游的视角很小，而天球赤道附近的恒星在上中天附近视运动的视角却很大，因此观测恒星上中天远比观测北极璇玑四游容易取得较准确的数值。就是北极璇玑四游本身，也被观测北斗七星的天璇代替了。北斗七星都比较亮，所占天区也很广，较容易测出它们方位的变化。不过北斗天璇的视角仍然比不上赤道附近恒星视运动的视角大。所以我们说，在我国天文学发展的早期，观察北斗的天璇以定四时，进一步发展为观察某些特定恒星的昏见东方或夕入西方以定四时，再进一步发展，就是测定昏旦中星以定四时。只有在有了一定仪器之后，才有可能把恒星中天的位置测得比较准确。这仪器，便是加了绳子的圭表和璇玑玉衡。

《尚书·尧典》四仲中星就是体现了用四颗恒星的昏中来测定四时的思想。《尚书纬·考灵曜》中有一段对这一问题阐述得尤为清楚：“鸟星为春候，火星为夏期，虚星为秋候，昴星为冬期。主春者张星昏中，可以种稷；主夏者火星昏中，可以种黍；主秋者虚星昏中，可以种麦；主冬者昴星昏中，则入山可以斩伐，具器械。王者南面而坐，视四星之中，而知民之缓急，急则不赋力役。”

这里四仲中星与《尚书·尧典》所列是一致的。鸟星又称

张星,是因为张宿属南官朱鸟之故。这段话对于四季与农事的安排也说得十分具体。看来,这已是进入奴隶制社会的事了,因而“王者”——奴隶主头子安排驱使劳动力,是“视四星之中”的。

我们说过,用圭表观测中星,误差比较大。对比起来,璇玑玉衡无疑是一个进步。璇玑玉衡可以把圆环装在严格的子午圈的方向上,那末,顺着窥尺或窥管,就可以较准确地看到恒星的中天,并且量出恒星的地平纬度。如果天球北极的地平纬度(或称地平高度)是已知的话(也可以用璇玑玉衡测出),就可以计算出恒星的“去极度”——这是我国古代用赤道坐标系统进行天体测量的一个坐标分量。

这样,璇玑玉衡真正成了一架子午仪或中星仪。

璇玑玉衡也可以有另外的安装法。例如,把圆环的面对准天球上某两颗星,那末,顺着窥尺或窥管,依次观测这两颗星,就可以测出这两颗星的角距离。如果这两颗星都在天球赤道上的话,所测出的角距值就是两颗星的赤经差——古人叫“距度”。

这样,璇玑玉衡又成了一架赤道仪。“距度”或赤经差也是我国古代用赤道坐标系统进行天体测量的一个坐标分量。

为了测量,就要求璇玑玉衡的圆环——璇玑上,要刻有度数。古代既分周天为 $365\frac{1}{4}$ 度,则刻度也应等分为 $365\frac{1}{4}$ 格。就是今天,等分一个圆圈为 $365\frac{1}{4}$ 份也非易事。古代有什么工艺水平能达到刻度均匀,我们不知道,想来是很难达到的,所以古代测量恒星距度不很准确。当然,随着经验的积累,精度是可以逐步提高的。刻度,也可能如沈括所说,嵌以银丁(古代较可能的是铜钉),或如古人所描写的,饰以明珠,便于在暗夜中用手摸索。

璇玑玉衡要测量两颗恒星的赤经差，必须两颗恒星都在天球赤道上，这当然是很不现实的。如果能再加一个圆环，问题就解决了。这就是：最外圈，一个固定的圆环，与天球赤道平行，上面有 $365\frac{1}{4}$ 度的刻度；内圈，一个直立的圆环，以正对天球北极和天球南极的两点为轴转动；当中，窥尺或窥管再在内圈圆环中转动。这样，不待恒星中天，只要把内圈圆环转到与这颗恒星的赤经圈相平行，就可以测出这颗恒星的“去极度”。同样，要测量任两颗恒星的赤经差，也可以通过转动内圈的圆环观测恒星，而在固定的外圆环上读出度数。这就是类如图 2 的原始浑仪了。

现在我们已经概略地回顾了土圭——璇玑玉衡——浑仪的发展线索。毫无疑问，这段发展过程经历了漫长的岁月。上面我们说过，“土圭之法”可能是在殷代就使用了。璇玑玉衡的发明，又在何时？这必然又是跟中星的测定有关的。如苏颂在《新仪象法要》里说：“虞书称：在璇玑玉衡，以齐七政。盖观四正之中星，以知节候之早晚……观璇玑者不独视天时而布政令。”可见璇玑玉衡最初只是用于中星的测定，而不及去极度和距度。《尚书·尧典》四仲中星，较可靠的判断是殷末周初的天象，把璇玑玉衡的发明大致定于那个时代，是合乎逻辑的。

恒星中天的测定，在后世也十分重要。西汉历法已可说是相当完备了，仍以测定中星为改革历法的重要依据。据《后汉书·律历志》：“元和二年，太初失天益远，日月宿度相觉浸多，而候者皆知冬至之日，日在斗二十一度，未至牵牛五度，而以为牵牛中星后天四分日之三。”“冬至之日，日在斗二十二度，而历以为牵牛，中星先立春一日，则四分数之立春日也。”测定中星的重要性，一直延续到现代。例如子午仪和中

星仪，就是用来测定恒星的赤经和赤纬，以及校正时钟的。这可以说是古老的天文仪器在现代焕发出青春。

璇玑玉衡再加一个赤道环，就可以视为原始的浑仪了。公元前三、四世纪战国时代甘德和石申留下来的星表（见《开元占经》所载），有 120 颗恒星的去极度、入宿度和黄道内外度；《淮南子·天文训》所载的二十八宿的距度；尤其是长沙马王堆三号汉墓出土的帛书《五星占》中载有木星、土星和金星七十年间的视运动记录，这些都是需要用浑仪来测定的。过去认为，最早的浑仪创于汉武帝时的落下闳，那是因为陈寿的《益部耆旧传》里有“地中转浑天，改颛顼历作太初历”之句。浑天确是浑仪，但是否就是落下闳首创？看来不对了。浑仪的创制应至迟在战国年间，较大可能是在春秋中期。¹⁾

过去，一般总认为，圭表和浑仪是我国两个截然不同的仪器设计体系。我们在这里论证了它们的继承性，是否完全合乎事实上的发展？还可进一步深入研究。无论如何，初期的浑仪径长八尺，与表高八尺是有内在的联系的。圭表和浑仪的这种联系，十分深刻地阐明了人的认识能力在社会实践过程中不断地深化，仪器制造的规律也概莫能外。

七、仪器和星象的辩证统一

璇玑玉衡既然是仪器，并且是圭表的发展，浑仪的前身，为什么古往今来又有不少人认为它是指北极或北斗呢？或者，进一步问：北斗七星中的天璇、天玑、玉衡，与璇玑玉衡又有什么关系？

三国时代的王蕃，是深恶痛绝北斗七星之说的，认为这是

1) 徐振韬：《从帛书〈五星占〉看“先秦浑仪”的创制》，《考古》1976年第2期，第89—94页。

受了讖纬神学的影响。这是由于当时的历史背景，有所为而发的。但是要知道，以北斗指向定季节四时，我国开始得很早。北斗也是绕天球北极旋转的，就北斗旋转的轨迹而言，它也是一个“璇玑”。

凡是旋转的东西都可称之为“璇玑”——这是我国古代天文学的独特的概念。

因之有北极璇玑四游，也有北斗璇玑——即大熊座 β 和 γ 。这两颗星今天的赤纬相差近 3° ($\delta_\beta = 56^\circ 31' 00''$, $\delta_\gamma = 53^\circ 50' 01''$)，然而在公元前950年左右，两者赤纬相等 ($\delta_\beta = \delta_\gamma = 68^\circ 11' 20''$)，即两者在绕北极旋转时，轨迹是完全重合的。把大熊座 β 和 γ 两星，称为天璇、天玑，谅来不为过份吧。这两颗星确实起到北极璇玑四游中的“北极中大星”的作用，只是四游的幅度更大，更容易测量得清楚。

那末，玉衡呢？玉衡是大熊座 ϵ ，正在北斗七星的斗柄上。这斗柄，当北斗绕天极旋转之际，总是轮流指向各个方位，恰恰起到一个“窥衡”的作用。称为玉衡，不是很确当吗？

由此可见，北斗七星称为璇玑玉衡，不是无因的。

一般认为，天上的星名，是根据地上事物命名的。如地上有井，天上有井宿；地上有牧牛人，天上有牵牛；地上有纺织姑娘，天上有织女；地上有谷仓，天上就有天廩和天囷。一般来说，这是对的。但也不尽然。王良、造父都只是传说中的人物，却搬到天上去了。我国恒星命名很杂乱，当然这不是一次定名的；而且各个时代，各个民族还有不同命名方式。然而我们讨论北斗七星和璇玑玉衡的关系，倒不完全是命名问题，而是要看到，星象观测和仪器的发明之间存在一定关系。也就是说，天文仪器的设计思想，往往是从星辰的运动得到启示的。日影轨迹——七衡六间图——土圭之法这一条线索是如此；北极璇玑四游——北斗七星迴转——璇玑玉衡这一条线索也是如

此；恒星中天的观测——距度的测量——浑仪又构成第三条发展的线索。

这就是仪器设计与星象观测的辩证统一。

璇玑玉衡和北斗七星的这种内在的联系，在《隋书·天文志》里有比较客观的阐述：“璇玑者谓浑天仪也……而先儒或因星官书，北斗第二星名璇，第三星名玑，第五星名玉衡，仍七政之言，即以为北斗七星。载笔之官，莫之或辨。”这是由于历史上“载笔之官”不懂得辩证法，因此分辨不清，璇玑玉衡既可以是仪器，又可以是星象，或者说，是两者的辩证的统一。

我们为什么要探讨“土圭之法”与“璇玑玉衡”的来龙去脉？其原由盖在于此。

第六章 天体物理思想的萌芽

前面各章，我们讨论了中国天文学的起源和它的早期发展中最重要的一个方面：观察和测量日、月、五星、恒星的视运动，探索它们的运行规律，力图掌握它们的出没与四时变化的联系，以服务于农牧业生产。无论是观象授时、二十八宿体系的诞生、十二辰和十二次天空区划方法的制定，以至于最原始的天文仪器的出现，无不紧紧扣着这个主题。这样，就十分深刻地证实了恩格斯这个光辉的思想：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”（《自然辩证法》）

“一开始”！是的，这个界限划得极其准确。因为自然科学一经诞生，它本身就作为一种社会实践发展下去；而且进入阶级社会以后，它又受到阶级斗争的制约。这样，我们就有了三种社会实践：生产斗争、阶级斗争和科学实验。从中国古代天文学的进一步的发展也可以看清楚这个问题。

最初，人们只考察天体运行的规律性，而不去考虑这些天体是些什么东西，它为什么按这样的规律而不按那样的规律运动，它的这样或那样的运动会产生什么样的结果。对于远古时代的人们，天体无非是大大小小的发光体，它们的有规律的运动可以反映四时变化，恰如一只大时钟一样。最明显的无过日、月食的例子。日食和月食在原始民族当中引起过多少迷信思想的泛滥！直到解放前夕，在偏僻的农村里还有日食时敲锣打鼓、以吓走天狗而挽救太阳的活动。但是古代天文学早就弄明白了：日食，必然发生在朔；月食，必然发生在望。于是，尽管钦天监官员们自己也怀着惴惴不安的思虑，他们还

是利用日、月食来检查历法中朔、望是否定得准确。宋代著作《枫窗小牍》中还记载着这样一个故事：

“庆元四年九月朔，太史言日食于夜，而草泽言食在昼。验视，如草泽言。嘉泰二年，日食五月朔，太史以为午正。草泽赵大猷言：‘午初三刻食三分。’诏著作张嗣古监视浑仪，秘丞朱钦则等覆验，卒如大猷所言。史官乃抵罪。”

“草泽”，犹如我们说“民间”。民间天文学家赵大猷预报日食比“官方”准确，有关官员就要受处分。日食能够预报得那么准，这证明对于太阳、月亮的视运动规律是掌握得很成功的。事实上，岂但到了宋代！在甲骨文中就有许多日月食记录，证明早在三千五百年前我们的祖先就十分重视这个项目的观测，用以校正历法。这里目的性非常明确，是为了服务于生产。历法有误，生产就要受影响。但是甲骨文或者公认年代较早的古籍中有没有片言只语提到过太阳是什么？月亮是什么？没有。剩下的只有神话：太阳是一只三足乌鸦，月亮是嫦娥的住宅等等。固然神话也自有神话的价值，我们在第一章已经讨论过了，但是毕竟不是天体物理学。

《诗经·小雅》里的“十月之交，朔日辛卯，日有食之，亦孔之丑。彼月而食，则维其常；此日而食，于何不臧”，现在公认为是记录发生于周幽王六年（公元前776年）十月初一日的日食和比它早半个月的月食。值得注意的是，诗中已用了“则维其常”来描写月食，即认为它是常见的，不值得大惊小怪的现象。在对自然现象还不能解释、对“天”的迷信思想盛行的古代，这不失为一种朴素唯物主义的态度。当然，这种朴素唯物论思想不是出自对月食现象的科学的认识，而多半只是依靠经验的累积。这种经验的累积是自然科学进一步发展的基础。

阶级斗争侵入了天文学领域，于是，星占术大为盛行。这

点，我们后面还要提到。天文学本身的发展成为三大社会实践之一，就推动人们去探索不是直接为生产服务的科学命题了：日月星辰是什么？它们为什么发光？为什么会产生日月食？等等，等等。在实验科学还不发达的古代，对这些问题的解答无非是一些猜测——但是，决不是凭空的猜测。古代科学家和哲人们是根据地上物质的性质和运动规律去猜测天上物体的性质和运动规律的。这又是一种朴素唯物主义的态度，即承认无论天上地下，宇宙是统一的物质。直到现代，我们还是根据这个物质统一性的原则去认识宇宙的。现代天体物理学的令人眼花缭乱的成就，不都是根据地球上研究出来的物理和化学定律得来的吗？

因此，我想把我国古代对于天体和宇宙空间的物理、化学性质的思辨性的猜测作一点系统性的整理。我把这些猜测称之为天体物理思想的萌芽。当然，这些仅仅是一些思想的闪光，天才的臆想，决不可跟奠基在实验基础上的现代天体物理学同日而语。但是我还是要着重指出，在对我国古代的萌芽性的天体物理思想作出初步的分析研究以后，我们可以看到，这些思辨的果实对于现代天体物理学仍然有足资借鉴的地方。从而，我们不能不承认，天体物理思想的萌芽也是我国古代天文学成就的一个重要方面——虽然过去很少受到重视。

一、陨石的启示

今天，人类已经能够直接拿到月亮上的石头了。但是，仅仅十多年以前，我们唯一能够直接接触到的天体乃是陨石——曾经奔驰于宇宙空间，在地球大气层中丧失它的巨大的速度，坠落地面，成了唯一的来自地球以外的世界的客人。科学家曾不止一次观察它们，化验它们，从各个角度对它们进

行研究，企图从这些细小的客人（相对于宇宙空间的天体而言）身上打听巨大的宇宙的秘密。

对天体的物理性质的推测，在我国古代，也是从鉴别陨石开始的。这是天体物理研究中最直观的方法。

据《竹书纪年统笺》：“夏禹八年夏六月，雨金于夏邑。”有人认为这年是公元前 2133 年，但是这个年份是不可靠的。雨金，无疑是指陨铁。《通鉴外纪》也有夏禹时“天雨金三日”和商纣末年“天雨石，大如甕”的记载。但是年代都很难确定。《说郛》还记载了春秋时代降于苏州的一次陨石雨：

“国中雨石，大者方圆丈余，小者亦大于拳。雨及数里，不伤人屋。后亦无他。至今葑门内有大石，是其遗迹也。”

我国最早有确切年份的陨石记载是公元前 644 年。《左传·僖公十六年》：“春，陨石于宋五，陨星也。”这条记录还明确指出，陨石就是陨落下来的星星，就是天体。

要知道，在奴隶制社会末期的春秋时代，作出这样的科学判断也非容易。天上的星星，不是什么“上天垂象”的标志，而无非是跟地球上石头一类的东西。古希腊亚里士多德生活的年代比这大概还要晚三百年，却一直宣扬天上事物是用与地上事物迥然不同的质料构成的。我国《左传》聊聊几个字，认识论上却要高出一头。

以后史书上“陨石”、“雨金”的记录就多起来了，有些更有详细的描写，到今天看来还是栩栩如生的。《述异记》还记载了一次汉惠帝二年（公元前 193 年）“雨黄金、黑锡”的事件。初降落的陨铁确是表皮暗黑的。

战国时代杰出的思想家荀况论述过陨星的现象。他说：“星坠，木鸣，国人皆恐。曰：是何也？曰：无何也。”他又说：“怪之，可也；畏之，非也。”可见到战国时代，由于人烟较稠密，观察到陨星的降落已不在少数。古人不明白：星辰何以会

陨落,有疑问是应该的,却不必害怕它。这是何等鲜明的朴素唯物主义态度!

到了《史记·天官书》,就断然把陨石和天体的关系概括成普遍的规律:“星陨至地,则石也。”

通过对陨石的分析和研究,探索天体的成分、结构和生成条件,也是天体物理学的一个内容。不过现代陨石学研究的只是特定的天体,远不是普遍适用的天体物理方法。我国古代采用的是直接的逻辑推理,缺点是把事物的特殊属性推延为事物的普遍属性,有形而上学的局限性;但是它的基本点,是承认世界的物质的统一性——即宇宙中各式各样天体,是由和地球上相同的物质组成的;而且天体的物质属性又是可知的,是可以通过科学的观察来认识的。恩格斯指出:“世界的真正的统一性是在于它的物质性,而这种物质性不是魔术师的三两句话所能证明的,而是由哲学和自然科学的长期的和持续的发展来证明的。”(《反杜林论》)在对“天上世界”茫无所知、充斥着恐惧和迷信的古代,这种朴素唯物主义观点具有十分重要的意义。有了这个起点,才能进一步对形形色色的天体物理性质进行多方面的探索。

东汉的王充在应用形式逻辑的推理方法论述日月星辰的物理性质方面走得更远。他说:

“日月在天犹五星,五星犹列星,列星不圆,光耀若圆,去人远也。何以明之?春秋之时,星陨宋都,就而视之:石也,不圆。以星不圆,知日月五星亦不圆也。”(《论衡·说日》)

思路是这样的:从天上落下来的是石头,而且不是圆形的;可知恒星和行星也是不圆的石块;太阳和月亮应该也跟恒星、行星一样,是不圆的石块,只因为离我们远,它们的光芒看去有如圆球而已。

对王充的论述应该一分为二地进行分析。首先,他认为,

太阳、月亮和行星都是一样的物质，而行星和恒星又是一样的物质，可见天体都是同样质料组成的。这种推论无疑有合理的成份。但是他从看到的陨石都是不圆的石块出发，推论说日、月、五星、列星全都是不圆的石块，这种无限外推的方法则是典型的形而上学思维方法，往往会导致谬误。正如列宁指出的那样：“只要再多走一小步，仿佛是向同一方向迈的一小步，真理便会变成错误。”（《共产主义运动中的“左派”幼稚病》）

今天，我们已面临研究大尺度天区的物理特性的重大课题，记取这种无条件的外推法在历史上曾犯过这样那样的错误，是有益的。例如，苏联比拉干学派的超密说，如果作为年青的“星协”的诞生过程来研究，不无科学上的价值，但是把它说成是恒星起源的普遍历程，就陷入这种无限外推的形而上学思维方法中了。又例如，星系的红移现象，用以说明总星系尺度以内的天体系统的膨胀，也不无可取的地方，但是无条件地外推至无限的宇宙去，就导致承认宇宙有限论的错误了。诸如此类的无条件的外推法，把局部天区某个时刻的物理过程无限地外推至“整个宇宙”去，其结果，只能如恩格斯对杜林的批判中所说的那样，他“把从本性来说是相对的、因而在同一时间始终只能适用于一部分物质的那种状态，当做某种绝对的东西而转移到宇宙。”（《反杜林论》）

王充在历史上是一个具有朴素唯物主义思想的哲学家，但是他的形而上学也是不少的。对古人应当进行一分为二的评价。

但是把陨石等同于恒星的思想在后世有相当深远的影响。陈太初《琅嬛天文集》中还说：“星之在地者为石。石之在天者为星。星坠于天，半空凝结，至地而成石也……星陨而成石，石、星一体也。”

甚至到了十七世纪，蒲松龄写《聊斋志异·雷曹》，还描写了一个人到了天上，“细视，星籍天上，如老莲实之在蓬也。大者如瓿，次如小甌，如盂。以手撼之，大者坚不可动，小星摇动，似可摘而下者。遂摘其一，藏袖中……归探袖中，摘星仍在，出置案上，黯黝如石，人夜则光明焕发，映照四壁。”

“石、星一体”的影响可谓深远点！

跟王充差不多同时代的张衡，对这问题的认识，显然要高出一头。他说“奔星之所坠，至地则石也。”（《灵宪》）这就在坠地的“奔星”——流星，和不坠地的恒星、行星间划上一道界限，即只证认：坠落地上的流星是石块，而并不外推及于其他星星。这是十分科学的论证方法。

二、“日譬犹火，月譬犹水”

太阳是什么？月亮是什么？这两个天上最大的发光体是古代天文学的主要对象，人们曾经想象过它们为什么会发光吗？

月亮本身不发光，依靠反射太阳光才明亮，这个科学道理在公元前后成书的《周髀算经》中就有所描述：“日兆月，月光乃生，故成明月。”差不多同时的京房也持有这种观点。据《尔雅疏·释天》记述，京房“以为日似弹丸，月似镜体；或以为月亦似弹丸，日照处则明，不照处则暗”。

张衡却还要进一步，不但解释了月亮反射光的原理，而且阐明太阳发光的机制。他说：“日譬犹火，月譬犹水，火则外光，水则含景。故月光生于日之所照，魄生于日之所蔽。当日则光盈，就日则光尽也。”（《灵宪》）

这里张衡以火和水作譬喻，明确指出阳光和月光的区别：太阳是象火一样自己发光的；而月亮不过象水一样反射阳光，因此月亮上太阳照到的地方就亮，太阳照不到的地方就暗。月

亮有盈亏，是由于接受太阳照射的部位大小不同。这样的解释在科学上是完全正确的。

为什么会产生这样的认识？这是由于观察月相变化在我国已积累了长期的、丰富的经验。早在周代，青铜器铭文上就有大量“初吉”、“既生霸”、“既望”、“既死霸”之类的记述。汉代的人以为，初吉是指初露月芽，既生霸是指上弦，既望是指月望，既死霸是指下弦，这叫做定点月相说。近世王国维的《生霸死霸考》里，又以为“初吉”指每个朔望月的新月初见到上弦这一段时间，既生霸是指上弦至望这一段时间，既望是指月圆以后至下弦这一段时间，既死霸是指下弦至朔这一段时间，这叫做四分月相说。无论是定点月相说还是四分月相说，都是按月的盈亏来划分的。月的盈亏和月与太阳的距离之间的内在联系，一定引起古人深深的思索，如果能够摆脱迷信偏见的影响，月亮自己不发光，而是反射光的原理是不难通过科学观测和光学实验得出来的。

这样，就应当认为，“日譬犹火，月譬犹水”的认识已经不完全是思辨哲学的产物，而是有了一定的实验上的依据。

在方法论上，张衡应用了类比的方法，即根据地上火和水的特性，而对日、月的物理性质作出合理的推论。这就不仅仅是承认世界的物质的统一性，而且承认运动的统一性，即不仅认识到“天上世界”与构成地上万物的是同样的物质，而且认识到它们都遵循着同样的物理规律。这两者至今仍然是现代天体物理方法论的基础。

由太阳自己发光、而月亮只能反射阳光这个认识出发，就可以对日食进行初步的分析。汉代刘向在《五经通义》里已经指出：“日食者，月往蔽之”——聊聊七个字，是真正科学的日食理论。在日月同度的时候，不发光的月亮挡住了发光的太阳，因而，在应该看到太阳的时刻却变成了黑夜。值得注意的

是,这里还有更深一层的认识:月亮能够“蔽”太阳,则月亮较近、太阳较远,而不是两者同样附丽在“天穹”上。这一点,在认识论上也有十分重大的价值。

‘我们可以拿沈括的论述对比一下。沈括也是知道月亮不会自己发光,要靠太阳照射才显得明亮的。对这问题他阐述得格外清楚:“月本无光,犹银丸,日耀之乃光耳。光之初生,日在其傍,故光侧而所见才如钩;日渐远,则斜照,而光稍满。”这是完全正确的。但是沈括认识有其局限性的一面,他不知道日、月和地面的距离并不相等,因此在回答日、月在交食时相遇,为什么不会发生碰撞这个问题时,竟然陷入了错误的猜测之中,说什么:“日、月,气也,有形而无质,故相值而无碍。”

相比之下,元代邱处机对日食成因的理解以及日、月和地球的距离不同的认识要高明多了。他以扇子遮掩灯光为喻:“正如以扇翳镫,扇影所及,无复光明,其旁渐远,则镫光渐多矣。”(《长春真人西游记》)从这个比喻又可以看到,邱处机已经认识到,在地面上的不同地点看日食时,所见到的食分是有多有少的。这已经是科学的食带理论了。

当然,正如一切事物都存在着矛盾一样,这种科学的日食理论在历史上也有它的对立面。王充就反对这种认识,他认为:“日蚀谓月蚀之,月谁蚀之者?无蚀月也,月自损也。以月论日,亦如日蚀,光自损也。”(《论衡·说日》)意思是:日、月食都是由于日、月本身光芒减弱,而不是什么东西遮挡了它们。这个理论不但否定了刘向对日食的正确分析,而且从根本上否定了月亮自己不发光的科学论断。这是认识史上一个很有趣味的例子:形而上学的形式逻辑推理有时会把思路引到死胡同去,难以自拔;这样,在有的场合下,形而上学会导致比唯心主义更加唯心的结论。王充有许多论辩就是如此。

不过我们还是应该公允地指出,在历史上,科学的日食理

论所经历的道路远比月食理论平坦些。月食理论呈现出更加复杂错综的发展。对于月食理论的许多反复，反映了我国古代对于太阳、月亮的物理特性的不同认识，但是，尤为重要的是，反映了对大地本身是否是一个球形，而日、地、月三者又处于什么相对的位置上，有着重大的分歧。

这段历史也是从张衡开始。张衡解释道：月食是由于“当日之冲，光常不合者，蔽于地也，是谓闾虚。”（《灵宪》）这里很清楚地表明，张衡认为月亮冲日，也即望的时候，由于中间隔了个地球，地影——张衡叫做“闾虚”，往往把月亮“蔽”了，月亮接受不到太阳的光线，于是产生月食。这是科学的月食理论。张衡所以能作出这样的推断，是因为他已认识到大地是一个悬空的圆球，所谓“天体圆如弹丸，地如鸡中黄，孤居于内。”（《浑天仪注》）太阳和月亮相对于地球的位置是不断变化着的，完全有可能三者在一條直线上，而地球隔断了太阳射到月面的光线，月亮处于地影中，就会发生月食。把地球的影子称为“闾虚”，是十分形象的说法。

但是，后代却对“闾虚”一词发生争论。《宋史·天文志》就写道：“日火外明，其对必有暗气，大小与日体同。”这个莫明其妙的“暗气”，就完全是主观主义的猜测，是根据唯心主义的阴阳学说编造出来的。而宋代唯心主义理学家朱熹走得还要更远。月面上为什么有影影绰绰的暗影？朱熹是作过猜测的。他的猜测虽然没有切合事物的真相，但是从逻辑上说，也是可以理解的。他说：“日月在天，如两镜相照，而地居其中，四旁皆空，水也。故月中微黑之处，乃镜中大地之影。”（《天问注》）既然认为大地可以投影于月面，本来是可以接受张衡的月食成因理论的。但是，朱熹却又说：“至明中有闾虚，其暗至微，望之时月与之正对，无分毫相差。月为闾虚所射，故蚀。”（《朱子全书·天文》）这段话意思是说：太阳有如一团

火，周围是很明亮的，中间却不知为什么有一个地方暗黑了（这种观念的产生，可能跟观察到太阳黑子现象有关），朱熹说，这就是所谓“闇虚”，而且这个闇虚还会“射”出什么东西来，使月亮也变暗了，于是产生月食。

这里我们了如指掌地看到，主观唯心主义是怎样把一个朴素唯物主义的理论纳入神秘主义的轨道的。如果说，“月中微黑之处，乃镜中大地之影”还有点合乎逻辑推理的成分，那末，一种莫明其妙的“闇虚”会从太阳中“射”出，而把月亮射暗了，这就完全是故弄玄虚了。这种毫无根据的猜测，是从张衡的朴素唯物主义的月食理论大大倒退了。

朱熹和类似朱熹的观点曾造成不少混乱，以致直到元代，史伯璿还不得不重申张衡的闇虚理论：

“夫日光所照，无处不明。纵有闇在内，亦但自闇于内而已，又安能出外射月使之失明乎？惟张衡之说似易晓。但不知对日之冲，何故有闇虚在彼？愚窃以私意揣度，恐闇虚只是大地之影，非他物也。”（《三才图会》）

一段关于“闇虚”的公案，至此方才大白！

这里还要交代一下，关于日月食理论，本来并不属于天体物理学的内容。但是在古代，日月食成因的讨论，首先要探明太阳和月亮的物理特性。如果月亮不发光，只靠反射太阳光的话，那末月亮就应当是一个固体或至少是液体（“月譬犹水”），而太阳则是火（“日譬犹火”），而古人是以火为气体的。因此，对月亮和太阳的推测，大体上是符合真实情况的。

顺便说一句，日为火、月为水之说却不是张衡的发明，早在《易·说卦传》中就有“离为火、为日”，“坎为水、为月”的说法。这种概念的形成无非是炎阳下感到灼热如火、月色下感到清幽如水的直观的认识。而这种说法也反映到许多别的领域。例如，我国战国时代就知道凹面铜镜能对日聚焦取火，这

凹面镜就叫阳燧,即《淮南子·天文训》所谓“阳燧见日则然而为火”。古人认为这火就是从太阳中引出来的。同样,古人认为月中能滴水,所以汉“武帝作柏梁、铜柱、承露、仙人掌之属”,这“承露”就是承露盘,据说接收月中滴水,跟玉屑和在一起,服之可以长生。

然而张衡却并不是从这些地方附会的,他只说“日譬犹火,月譬犹水”。也就是说,太阳具有火的特性——自己发光;月亮具有水的特性——能够反光。把《周易》的朴素的猜测提到物理属性的分析的高度,这才真正是天体物理思想的萌芽。

最后,我还想指出一点有意思的巧合。西方古代也有太阳是一团火焰的说法。在十八世纪德国哲学家康德的《自然通史和天体论》中,就一再描述到太阳系这个中心天体火焰熊熊燃烧的壮观景象。这也可以说是人类认识事物的方法具有普遍的性质吧。

三、恒星是气体形成的

我国古代,是把行星和恒星分开的。行星,肉眼只看到五颗,因此叫五星,又叫五纬,与太阳,月亮合称七曜。恒星叫列星,或列宿,或经星。《荀子》所谓“列宿随旋,日月递炤”中的“列宿”,就是指恒星。《荀子》以恒星的永不停息的循环运动作为宇宙事物运动发展的根本规律,是一种朴素辩证法的思想。

然而,行星与恒星的分别,主要是指其运动而言。行星因为有顺、逆、留的运行,所以有别于恒星。称之为纬星则是饶有深意的。这就是说,古人认为,恒星密布天上,与北极连接,有如一根根经线;而行星则横向在其间穿梭似地运行,有如织布的纬线。后世经、纬度的名字就是这么来的。

上面我们说过,有一种理论,认为恒星也象陨石一样,是一块块嵌在天穹上的石头。但是这并不是我国古代对恒星的认识的主流。主流是什么呢?

《史记·天官书》说:“星者,金之散气”;“汉者,亦金之散气。”即认为星星和银河都是气体组成的。

现在我们知道,恒星都是灼热巨大的太阳,它们当中的绝大多数,因为温度是这样高,构成恒星的各种各样的原子,差不多都被电离了,因此呈等离子态。等离子态被称为物质继固态、液态、气态之后的第四态。但是不但古人,连四、五十年前的天文学家,也往往把恒星称作是一团团巨大灼热的气体。所以古人以为“星者,金之散气”,应当说是相当符合科学事实的。

为什么会有这样的认识?在《史记·天官书》的时代,人类有什么实验手段能猜到星星是由气体组成的吗?没有。这只是思辨哲学的产物。

战国时代有个宋钘、尹文学派,他们是在齐国稷下之门讲学的、“百家争鸣”中的一家。他们提出,宇宙万物都是由“气”或“精气”构成的:

“凡物之精,比则为生,下生五谷,上为列星;流于天地之间,谓之鬼神;藏于胸中,谓之圣人;是故名气。杲乎如登于天,杳乎如入于渊,淖乎如在于海,卒乎如在于坻。”(《管子·内业》)

这里说得很明确:物的精气结合起来就能生出万物来。在地下生出五谷,在天上分布出星星,流动在天地中间的叫做鬼神,在人心中藏着就成为圣人,所以它叫做“气”。有时是光明照耀,好象升在天上;有时是隐而不见,好象没人深渊;有时是滋润柔和,好象在海里;有时是高不可攀,好象在山上。

这里当然也有唯心主义的杂质,如提到“鬼神”、“圣人”之

类。但是在其基本点上，即认为“气”构成上至列星、下至山川草木的世界万物，甚至连“鬼神”都是物质性的“气”构成的。这是物质第一性的朴素唯物论思想。

从这种朴素的元气本体论出发，《淮南子·天文训》里就形成了一整套日月星辰由“气”构成的思想：

“天坠未形，冯冯翼翼，洞洞漉漉，故曰‘太始’。道始于虚霏，虚霏生宇宙，宇宙生气。气有涯垠，清阳者薄靡而为天，重浊者凝滞而为地。清妙之专合易，重浊之凝竭难，故天先成而地后定。天地之袭精为阴阳，阴阳之专精为四时，四时之散精为万物；积阳之热气久者生火，火气之精者为日；积阴之寒气久者为水，水气之精者为月；日月之淫气精者为星辰。”

这段话的意思是：天地还没有形成的时候，一片浑沌空洞，所以叫做“太始”。在那空廓中，道就开始形成了。有了道，空廓才生成宇宙，宇宙又生出了元气。元气有一条分界线，那清轻的互相摩荡，向上成为天；那重浊的逐渐凝固，向下成为地。清轻的容易团聚，重浊的不容易凝固，所以天先成，地后定。天地的精气结合而分为阴阳，阴阳的精气分立而成为四时，四时的精气散布出来就成为万物。阳的热气积聚久了产生火，火的精气变成太阳；阴的冷气积聚久了产生水，水的精气变成月亮；太阳和月亮过剩的精气变为星辰。

这是我国现在知道的最早的天体演化学说。

这个天体演化学说以天地之始为一片浑沌。它所区别于我们第一章所说的浑沌中生成天地的神话传说，是它没有把天地演化过程归结为某种神秘的“神力”，而是归结为“道”。关于“道”，历来有唯物论与唯心论两种解释。例如《老子》第二十五章：

“有物混成，先天地生。寂兮寥兮，独立而不改，周行而不殆，可以为天下母。吾不知其名，字之曰道，强名之曰大一。”

这是说，有一个浑然一体的东西，它比天地先诞生，无声又无形，它永远不依靠外在的力量，不倦地循环，它可以算做天下万物的根本。我不知道它的名字，把它叫做“道”，勉强再给它起名叫做“大一”。这样看来，“道”或“大一”，又叫“太一”，正是先天地而存在的东西，它决不是物质，而是类似于黑格尔的“绝对精神”的概念，“道”的第一性正是思维第一性的客观唯心主义宇宙观。

但是在《韩非子·解老》里，“道”的涵义却根本不同。他说：“道者，万物之所以然也。”而“天得之以高，地得之以藏，维斗得之以成其威，日月得之以恒其光，五常得之以常其位，列星得之以端其行，四时得之以御其变气……。”这里的“道”就不是什么先天地万物而存在的“绝对精神”了，而是宇宙万物运动变化的总的规律。

《淮南子·天文训》天体演化学说中的“道”，看来属于前者，因此有了这个第一性的“道”，空廓中才能生出宇宙，从而生出元气。天、地、日、月、星辰，全都是这无所不包的元气生成的。太阳是火的精气，月亮是水的精气，这又和上节讲的《易·传》的提法相一致。过剩的精气变为星辰。这就很容易理解，《史记·天官书》为什么说“星者，金之散气”，“汉者，亦金之散气”——原来这是从成因上去分析的。当元气分开为天地的時候，有星星点点的元气迸溅出来，这就成为星星和银河。

因此，这里并不只是讲到恒星和银河的物理特性，而且还涉及它们的起源。《淮南子·天文训》这一个天体起源论，可能是排除了任何明显的“神力”干预的天体演化假说了。

这里还有一点非常值得称道的思想，就是：恒星和银河是由同样的“气”构成的。银河就是恒星的集合体——这是望远镜发明以后人们才认识到的。古代的思辨哲学有时的确有些认识水平是远远超过当时的时代的。请看三国时杨泉的

《物理论》：

“气发而升，精华上浮，宛转随流，名之曰天河，一曰云汉，众星出焉。”银河就是气体的流淌，并从中生出一颗颗恒星来。这里含有多么清晰的物理概念！现代恒星演化学说不也认为恒星是从弥漫星云中生成的吗？

这里还需要提到张衡，他也认为星辰是由气形成的。可是这“气”，他不认为是来自“虚霏”——虚无中创生，而是来自地上：“星也者，体生于地，精成于天。”（《灵宪》）这样的解释诚然不符合科学事实，但是也和张衡的整个思想一样，是力图从物质本身的运动、变化、发展去说明世界，因而是朴素唯物主义的自然观。

大约成书于东晋的《列子·天瑞》中，日月星辰都是气体组成的这一思想得到很好的表述：“日月星辰亦积气中之有光耀者。”进一步干脆认为宇宙就是由气体组成的：有发光的气体，就是日月星辰；有不发光的气体，就是充塞在空间中的星际介质。这个概念是多么接近于现代科学的概念啊！

四、星际空间不空的思想

上节我们已经接触到，我国古代早就有星际介质的思想。星际空间并不空，这个概念在我国出现得比世界上任何地方都要早。《庄子·逍遥游》中就写道：

“天之苍苍其正色邪？其远而无所至极邪？”

从认识论看，这两句话有很高的识见。天色苍苍，真的是天的本来颜色吗？是否只是因为它无限遥远？要知道，现代科学的认识也不过如此：天所以呈蔚蓝色，是因为很浓厚的大气层对于阳光的散射。人们对于“气”的认识，不就是从大气层得到启发的吗？空气，虽则是肉眼看不见的，然而人却可

以感觉到风——空气的流动,空气中的烟、灰沙也可以用肉眼看到,这些,都是元气理论的“物质基础”。

大气层观念的无限延伸,就是一个充满“气”的无限宇宙。这正是早期宣夜说的基本观点。我们看看《晋书·天文志》关于宣夜说的这段阐述,就可看到它和《庄子·逍遥游》的内在联系:

“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。”

这样,宣夜说就认为,根本没有什么“天穹”,从大地往上,只是延伸到无限远处的气体,而日月星辰都在气体中漂浮,游动。三国时代的宣夜说学者杨泉对这一点阐述得尤其明确:

“夫天,元气也。皓然而已,无他物焉。”(《物理论》)

《列子·天瑞》中讲了一个杞人忧天的故事。有一个杞国人担心天会崩塌下来,于是就有人劝他说:“天积气耳,亡处亡气,若屈伸呼吸,终日在天中行止,奈何忧崩坠乎?”

请注意,这里认为,人在地面上,“屈伸呼吸,终日在天中行止。”可见这“天”,是指的从地面起一直延伸到无穷远处的大气。除了“气”,并没有一个单独的什么“天”。

宋代的马永卿在《懒真子》中讲了一个故事,说他的亲自经历:“被差为金州考试官,行金、房道中,过外朝、鸡鸣、马息、女娲诸岭,高至十里或二十里,然自下望之,岂不在天中行乎?”

由此可见,宣夜说学派的确认为,地球表面的大气,就是“天”。马永卿自己就总结道:

“盖天,积气耳。非若形质而有拘碍,但愈高则愈远耳。若曰自地至天凡若干里,仆不信也。”

宣夜说学派对于“天”的认识无疑是一个革命性的思想。从奴隶社会开始，直至封建社会，我国占统治地位的宇宙论是一个高高在上的“天”，上布日月星辰，与地完全隔绝，“上天无路”。而宣夜说却认为：日月星辰与地面之间，充塞着气体。星际空间不空，这就是宣夜说的宇宙论。

宣夜说学派的这种星际空间充塞着气体的思想也在其他学派的宇宙论中得到发展。汉代，浑天说学派认为大地这个圆球是漂浮于水面上的，因此它总在不断地游动，叫做“地游”。后来因为地球浮于水的假设遇到不可克服的困难（详见下章），就改为地球浮于气中。宋代唯物主义哲学家张载还说：“恒星所以为昼夜者，直以地气乘机左旋于中，故使恒星河汉，回北为南，日月因天隐见。太虚无体，则无以验其迁动于外也。”（《正蒙·参两》）

这一段谈的是恒星昼夜出没，周天回转，都是由于地球自转所致。只因为“天”是无形的，无法直接知道是地动还是天动。最值得注意的是张载指出：“地气乘机左旋于中”，即地球的自转是由于“气”的旋转。这是试图找寻地球运动原因的尝试，虽然并不正确，但却是把地球自转归于自然力的朴素唯物主义思想。

总之，我国古代宇宙理论一切先进的思想，无不跟“气”有关。这“气”，并不完全是臆测，而是地球大气层观念的延伸。因此“气”的概念相当于空气，即由许许多多不连续的气体分子组成的物质，这，应是早期元气理论的内涵。

然而，宇宙空间充塞着“气”这个世界图式，又是和我国古代朴素唯物主义的自然观相一致的。我国元气理论有很广泛的应用。举凡风云雷电、日月星辰、四时变化、万物生长以至人体经络、地质构造等等，无不用元气理论去解释。正如明代思想家吕坤所说的：“天地万物只是一气聚散，更无别个。”

(《呻吟语·天地》)这样,元气这个概念,就远远越出空气的范畴,而成了哲学上物质的同义语了。

让我们回顾一下。我国古代曾经把金、木、水、火、土五种元素作为宇宙万物的本原,而古希腊哲学家亚里士多德则认为水、空气、火和土是四种基本物质元素,古印度哲学家羯那陀也认为地、水、火、风是四种基本物质元素。相比之下,我国五行说增添了木和金、却缺少“气”这个元素。五行学说的进一步发展,才提出“气”是更根本的物质元素,实际上是把“气”作为更高的物质范畴。这是用物质的统一性来描述丰富多采的世界的尝试,正如恩格斯所指出的:“在这里已经完全是一种原始的、自发的唯物主义了,它在自己的萌芽时期就十分自然地把自然现象的无限多样性的统一看作不言而喻的,而且在某种具有固定形体的东西中,在某种特殊的東西中寻找这个统一……。”(《自然辩证法》)元气,就是作为这个统一的物质本原提出来的。

元气理论在我国古代的天体物理探索中具有重大作用。由“气”一元论的思想出发,又派生出“形”这个范畴。“气”和“形”的对立统一和相互转化被认为是自然界的普遍规律,更是天体生成、运动、发展、变化的主要机制。如宋代哲学家李觏说的:“夫物以阴阳二气之会而后有象,象而后有形。”(《删定易图序论一》)就天体物理思想而论,如果把“气”理解为星际空间中的弥漫气体和尘埃,把“形”理解为一个天体,那末我们立刻会发现,古代的思辨性的论述和现代天体物理学的成果有某种相似之处。再如张载的:“太虚不能无气,气不能不聚而为万物,万物不能不散而为太虚。”(《正蒙·太和》)这里“太虚”这个概念约略相当于现代的空间概念。即张载认为,宇宙空间充满“气”,“气”可以凝聚为一个天体,又可以弥散为充塞宇宙空间的星际物质。空间和时间是物质的存在形

式。因此，“太虚”和万物的对立统一和相互转化正是关于宇宙发展的朴素唯物主义思想。

我们可以进一步看到，远在张载和李觏以前，唐代刘禹锡已经对于所谓“真空”有十分科学的阐述：“若所谓无物者，非空乎？空者，形之希微者也。”（《天论》）所谓虚空，也是充满物质的，只是物质过于稀薄，看不见而已。这是朴素的科学的“真空”概念。因此，宇宙空间充满弥漫物质的思想的出现不是偶然的，而是有其深刻的哲学的和科学的渊源。

诚然，在古代希腊人当中，也出现过“大自然厌恶真空”的推断。但是这只是一些模糊的推测，其内容远不如我国元气论者对于宇宙空间星际物质的论述那么具体而丰富。现代科学，直到本世纪初叶，才证实宇宙空间中不但有恒星、行星和恒星集团、亮星云，而且还有大量存在的弥漫气体星云、陨石微粒和宇宙尘，组成了处处存在的星际物质。我国古代元气论者对于星际空间物质形态的探索，在一定的历史条件下分析，应当是十分先进的。

近年来有人提出，我国古代的“元气”概念，除了反映物质的不连续性质以外，还反映了物质的连续性质，以及两者的辩证的统一和相互转化。所谓物质的连续性质，颇为接近于现代科学中的“场”。¹⁾这是很有见地的观点。在张载及其后的王夫之的著作中，这样的明确阐明物质的连续性质的论述是不不少的。如张载说：“气之聚散于太虚，犹冰凝释于水，知太虚即气；则无‘无’。”（《正蒙·太和》）即认为气是和水一样的连续物质，自然界里是没有无物质的地方的。王夫之更明确：“阴阳二气充满太虚，此外更无它物，亦无间隙。”（《张子正蒙注·太和》）这样一来，“气”和“形”这一对概念，就成为物质的

1) 何祚麻：《唯物主义的“元气”学说》，《中国科学》，1975年第5期，第445—455页。

连续性质和不连续性质的辩证统一和相互转化，也就是“场”和“基本粒子”的辩证统一和相互转化。

正由于我国元气理论渗透着对客观自然界的深刻的洞察和充满智慧的分析，因而，我国对于一些重大的物理概念的提出也做出了贡献。例如，明代邢云路就提出过：“星月之往来，皆太阳一气之牵系也。”（《古今律历考》）这里的“气”是什么，无疑，是引力场。这是早于牛顿一百多年提出的引力理论。

这样，我国认为宇宙空间充塞着“元气”这一思想，就含有全新的意义。“场”的研究是相对论天体物理学的重要课题。当然，现代的“场”是在大量科学实验和生产实践基础上总结出来的科学概念，它已形成系统的理论，并正受到越来越深入的研究。而我国古代的元气论，只是某些具有朴素唯物主义思想的哲学家在对物质运动的某些整体性质进行考察后提出的一种猜测。但是，从这个例子还是可以证明，只要是遵循着唯物主义的道路前进，就会越来越接近客观真理；而相反，滑进唯心主义的泥沼，就只能是步步走向错误。

五、认识论上的价值

现代天体物理学是上一世纪中叶诞生的，至今不过一百多年的历史。直到1825年，法国实证主义哲学家孔德还断言：“恒星的化学组成是人类绝不能得到的知识。”著名的《大众天文学》的作者弗拉马利翁也说：“要解决行星世界上的温度问题，我们所要知道的数据是我们永远得不到的。”为什么赫赫有名的哲学家和科学家会作出错误的断言？因为他们是用形而上学的思维方法去认识宇宙的。从形而上学观点看来，不能在实验室里作化学分析试验的天体，就不可能知道其化学成分；不能送一支温度计去行星世界当中亲自进行测

量,就不可能得到正确的温度数据。他们囿于狭隘的实证主义观点,不可能看到科学的发展越来越打破人类感官的局限。他们没有也不可能料到,由于光谱分析、光度学和照相术的发展,人们可以根据天体射来的光线探索天体的物理性质、化学成份、运动状况,而且不仅天体的表面,天体的内部状况也可以掌握。近三、四十年来射电天文学的发展又进一步扩展了人们对天体的认识。

我们说过,我国古代天体物理思想的萌芽只是思辨性的猜测,并不是莫基于实验手段上的科学。但是,正如同恩格斯分析希腊自然哲学那样,“存在着它胜过它以后的一切形而上学敌手的优点。如果说,在细节上形而上学比希腊人要正确些,那末,总的说来希腊人就越比形而上学要正确些。”(《自然辩证法》)因此,分析研究我国古代朴素的天体物理思想萌芽,在认识论上就具有这样一种价值:它证明,朴素辩证法和朴素唯物主义的思维方法会在总体上引导人们接近客观真理;而在形而上学的实证论思潮指导下的科学实验有时反倒是“一叶障目”,不能在总体上把握自然界的本来的辩证法。

由此可见,马克思主义哲学——辩证唯物主义有可能给现代科学技术安上一双多么有力的翅膀!

第七章 宇宙结构体系

我国古代关于宇宙结构的设想,是十分丰富的。最原始、最直观的“天圆地方说”不算在内,据东汉蔡邕《表志》:“言天体者有三家:一曰周髀,二曰宣夜,三曰浑天。宣夜之学绝无师法。周髀术数具存,考验天状,多所违失,故史官不用。唯浑天者近得其情,今史官所用候台铜仪,则其法也。立八尺圆体之度,而具天地之象,以正黄道,以察发敛,以行日月,以步五纬。精微深妙,万世不易之道也。”(《后汉书·天文志》)

周髀即第五章所提到的《周髀算经》,其宇宙模型又叫盖天说。宣夜说,据东晋虞喜解释:“宣,明也;夜,幽也。”连生在东汉末年的蔡邕也认为宣夜说“绝无师法”。无疑,蔡邕是十分称许浑天说的。汉代以来,它基本上是我国正统的宇宙结构理论。

三国至东晋期间,又出现了吴国姚信的“昕天论”、东晋虞耸的“穹天论”和虞喜的“安天论”。合起前面蔡邕说的三家,古人称为“论天六家”。东汉王充把盖天说略加修改,可另算一家,有人称之为“方天说”或“平天说”,这就算七家。但是据祖暅《天文录》,盖天说本身就有三家:“盖天之说,又有三体:一云天如车盖,游乎八极之中;一云天形如笠,中央高而四边下;一云天如欹车盖,南高北下。”可见我国古代宇宙结构理论是丰富多采的,虽然不能说是“百家争鸣”,至少可说是“十家争鸣”了。

一、两种宇宙模型

这个问题的讨论,我想用“筛法”,即把影响我们把握主要矛盾的东西先行筛掉。

宣夜说无疑是我国历史上最有卓见的宇宙无限思想。我们现在所知道的关于这个宇宙理论的描述是东汉时代郗萌记载下来的——这段话,我们在第六章里摘引了一点,但没有引全:

“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。”(《晋书·天文志》)

李约瑟是十分称许这种宇宙论的。他认为:“这种宇宙观的开明进步,同希腊的任何说法相比,的确毫不逊色。亚里士多德和托勒密僵硬的同心水晶球概念,曾束缚欧洲天文学思想一千多年。中国这种在无限的空间中飘浮着稀疏的天体的看法,要比欧洲的水晶球概念先进得多。”¹⁾

严格说来,宣夜说只是一种宇宙无限思想,而不是一个宇宙模型。它只提到,日月星辰飘浮于气体中,但是为什么这些日月星辰各有不同的规律性的视运动?如何掌握这些视运动的规律性?宣夜说是没有提供答案的。为什么满天恒星东升

1) J. Needham: Science & Civilisation in China, Vol. III, Cambridge University Press, 1959, pp. 171-494.

西落、周天旋转？为什么北极星总是不动，而北极附近的北斗也不东升西落，只是绕北极团团转动？行星——木星（摄提）和土星（填星）——自西向东移行，日、月也在恒星背景上自西向东移行，太阳每天一度，月亮每天十三度，这些天体的特异的行动如何解释呢？对于这些问题，宣夜说都没有正面回答，而只是说，由于日月星辰自由自在地浮动于空中，没有根系的缘故。这是宣夜说的局限性。

这样，宣夜说尽管是一种先进的宇宙论思想，却不能成为一种宇宙结构体系。无怪乎蔡邕虽然离开郗萌不过几十年，却已经说“宣夜之说，绝无师法”了。

真正的宇宙结构体系只有盖天说和浑天说两家。

东晋虞耸提出来的穹天论不过是天圆地方说的补充。所谓：“天形穹隆如鸡子，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。”（《晋书·天文志》）

这里有一些数字。例如，“天北下于地三十度”。东晋都南京，纬度约 32° 有奇，所以说天北下于地三十度，是约数。卯、酉即东、西，正东正西间划一条线，则天球北极在这条线之北，并与地面成三十余度的倾角。极北去黄道百一十五度，南去黄道六十七度，则据第五章公式，黄赤交角

$$\varepsilon = \frac{1}{2} (115 \text{ 度} - 67 \text{ 度}) = 24 \text{ 度}$$

这是中国古度，即一周天分为 $365 \frac{1}{4}$ 度，所以比 360° 分

法的度数略小，即一度合 0.986° ，24 度即合现在 $23^\circ 39' 18''$ ，确是符合当时的黄赤交角值。

但是这个宇宙图式却是认为大地是平的，浮于水上，天象半个鸡蛋壳倒扣于水上。天和地之间充满气，所以不会沉下去；却又是倾斜的，因此北极并不在天顶，而是斜斜地靠着北方。可以看出，穹天论也接受了元气理论。但是它的基本结构，仍然是天圆地方说的体系。

同样，虞喜提出的安天论却是宣夜说的补充。因为宣夜说出现后，据说有人听说日月星辰是在天空飘浮的，就害怕它们掉下来。唐代大诗人李白的诗句“杞国无事忧天倾”正是指的这件事。据《列子·天瑞》：

“杞国有人忧天地崩坠，身无所寄，废寝食者。又有忧彼之所忧者，因往晓之曰：‘天积气耳，亡处亡气，若屈伸呼吸，终日在天中行止，奈何忧崩坠乎？’其人曰：‘天果积气，日月星宿不当坠耶？’晓之者曰：‘日月星宿亦积气中之有光耀者，只使坠，亦不能有所中伤。’其人曰：‘奈地坏何？’晓者曰：‘地积块耳，充塞四处，亡处亡块。若躇步跼蹐，终日在地上行走，奈何忧其坏？’其人舍然大喜，晓之者亦舍然大喜。”

安天论就是为了向类似杞人的思想作解释的：“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，员则俱员，无方员不同之义也。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》）

这种理论并不比宣夜说高明，也没有什么特点，连一个宇宙图式也画不出来。

至于吴国姚信的那个昕天论，最为荒诞无稽：“人为灵虫，形最似天。今人颐前侈临胸，而项不能覆背。近取诸身，故知天之体南低人地，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,故斗去人远,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。”(《晋书·天文志》)

这幅宇宙图景基本上还是天圆地方说的体系,但偏重说明冬夏气候变化与昼夜长短的不同。这是一个错误的理论。姚信认为,冬至太阳离天顶远,因而天气寒冷;而又因为太阳入地下深,所以夜长昼短。夏至时太阳离天顶近,因而天气炎热;而又因为太阳入地下浅,所以夜短昼长。这只是表面现象。实际上,四季寒暑和昼夜长短的变化都是由于地球自转轴的倾角不同所致。

但是,听天论的最主要的错误,在于它的宇宙观。它说人有灵性,“形最似天”,因而拿人的身体结构来类比“天”的结构。人的身体前后不对称,前面下颌突出,后脑勺却是平直的。天似乎也应当这样:南北不对称,南高北低——这是“天如欹车盖”的另一说法。听天论的这个不伦不类的类比,正是“天人感应论”的变种。天既似人,人亦似天。这种唯心论的荒诞的比附,目的只在于说明:至高无上的造物主按照一定的格式创造上至宇宙下至人类的万物——这就是听天论之类理论的宗教神学的主旨。这与真正的科学恰好背道而驰。无怪乎听天论对于太阳运行的全部解释都是错误的了。听天论的出现,反映了古人论天中的一条唯心主义路线。

王充的“平天说”或“方天说”,认为天和地是两个非常大的平面,因此,它们当中的空间也是非常大的。这是一种修改了的盖天说,其数据也是来自盖天说。比方说,太阳所照耀到的范围,也是十六万七千里。所不同的是,王充吸收了元气理论的思想,例如,“天地,含气之自然也”(《论衡·谈天》);

“天去人高远，其气茫苍无端末”（《论衡·变动》）等等。但是作为世界图式，它只不过是盖天说的一个支派。

因此，尽管有所谓“论天六家”或“论天七家”，就宇宙模型而论，实在只有盖天说和浑天说两家。

盖天说以为，“天象盖笠，地法覆槃。天地各中高外下。北极之下，为天地之中，其地最高，而滂沲四隤，三光隐映，以为昼夜。”（《晋书·天文志》）它有一整套天高、地广的数据，太阳周年视运动的描述，二十八宿的见伏等，我们在第五章已提到过了。这个理论能够描述天体的某些视运动，有些数据是经过实测的，因此，它反映了古人对于宇宙的认识过程中从观测经验上升为理论这样一条正确的认识路线。但是，盖天说也有它的局限性。

其一，盖天说用了一条错误的假设：“凡日景于地，千里而差一寸”（《周礼·郑玄注》）。这个数据不是根据实测，而是先验地给出的，因此，在大地测量中将会导致很大的谬误。在我国历史上，一直到唐代，在著名科学家一行主持下，由南宫说等人实测了子午线的长短，才从根本上推翻这个先验的人为规定的数据。

其二，就宇宙论而言，盖天说没有说清楚，大地这个“复盘”是扣在什么地方上，天这个“盖笠”又如何能高悬于地面八万里高的上空。因此它是一个不完全的宇宙图式。

浑天说却不然，它是一个真正的宇宙模型。它代表了我国古代一个有一定科学根据的宇宙结构体系。

二、浑天说的宇宙图式

浑天说的典型描述见于东汉张衡的《浑天仪注》：

“浑天如鸡子。天体圆如弹丸，地如鸡中黄，孤居于内，天

大而地小。天表里有水。天之包地，犹壳之裹黄。天地各乘气而立，载水而浮。周天三百六十五度又四分之一，又中分之，则一百八十二度八分度之五复地上，一百八十二度八分度之五绕地下。故二十八宿，半见半隐。其两端谓之南北极。北极乃天之中也，在正北出地上三十六度。然则北极上规，径七十二度，常见不隐。南极天之中也，在正南入地三十六度。南极下规七十二度，常伏不见。两极相去一百八十二度半强。天转如毂之运也，周旋无端，其形浑浑，故曰浑天也。”（洪颐煊：《经典集林》卷二十七）

根据这段描述，浑天说的宇宙模型应该是这样的：一个中空的圆形的天球，其中一半贮了水，圆形的地球就浮在水上。天和地的关系犹如鸡蛋壳和鸡蛋黄。整个天球内壳，分为三百六十五度又四分之一。它有北极和南极两个极，北极在地平线上三十六度，南极则在水下。因此整个天球对于地球来说，是倾斜的。天球绕着北极和南极这根轴线如车轱辘般转，一半常在水上，一半常在水下，因此嵌在天球内壳的二十八宿，也就半见半隐。至于日月五星，也是在天球内壳中绕地球运转的。

浑天说的真髓，主要有这么两点：

第一，“天”不再是盖天说所说的“盖笠”了，而是一个圆球，包着大地。这个“天球”，是一个椭球形，如张衡所说，“径二亿三万二千三百里（即二十三万二千三百里），南北则短减千里，东西则广增千里。”（《灵宪》）也就是说，天球的南北轴要比东西轴短两千里。而第三个轴（姑名为上下轴吧）则正好在两者之间：比东西轴短一千里，比南北轴长一千里。相对于二十三万多里的天球来说，这一千里是很小的，因此，天球外表基本上正是球形，所谓“天体圆如弹丸”是也。对于这一点，历来没有多少争论。

第二，“地”呢？是不是球形的？这却发生争论了。有人

认为，“地如鸡中黄”这句话只是表述了天和地的关系，即仅仅表明地是在天球之内，而大地却是平的¹⁾。论据有这么几点：

1. 张衡本人，在《灵宪》一文中说：“天体于阳，故圆以动；地体于阴，故平以静。”《灵宪》中也提到天周地广的数字，据计算，正是圆周长和直径的比率，可见大地是一个与天球中腰截面相等的平面。

2. 三国时“浑天家”王蕃说过：

“《周礼》：‘日至之景，尺有五寸，谓之地中。’郑众说：‘土圭之长，尺有五寸，以夏至之日，立八尺之表，其景与土圭等，谓之地中，今颍川阳城地也。’郑玄云：‘凡日景于地，千里而差一寸。尺有五寸者，南戴日下万五千里地也。’以此推之，日当去其下地八万里矣。日邪射阳城，则天径之半也。天体圆如弹丸，地处天之半，而阳城为中，则日春夏秋冬夏昏明昼夜去阳城皆等，无盈缩矣。故知日邪射阳城为天径之半也。”（《晋书·天文志》）据这段话，似乎地应为圆形的平面，而阳城居天顶之下，即地之中央。

3. 南北朝的“浑天家”祖暅说过：

“令表高八尺，与冬至影长一丈三尺各自乘，并而开方除之为法，天高乘表高为实，实如法，得四万二千六百五十八里有奇，即冬至日高也。以天高乘冬至影长为实，实如法，得六万九千三百二十里有奇，即冬至南戴日下去地中数也。令表高及春秋分影长五尺三寸九分各自乘，并而开方除之为法，因冬至日高实而以法除之，得六万七千五百二里有奇，即春秋分日高也。以天高乘春秋分影长为实，实如法而一，得四万五千四百七十九里有奇，即春秋分南戴日下去地中数也。南戴日下，所谓‘丹穴’也。推北极里法：夜于地中表南，俾地遥望北

1) 唐如川：《张衡等浑天家的天圆地平说》，《科学史集刊》第四期，1962年。

辰纽星之末,令与表端参合,以人目去表数及表高各自乘,并而开方除之为法,天高乘表高数为实,实如法而一,即北辰纽星高地数也。”(《隋书·天文志》)从这段计算看,祖暅也是持“天圆地平”观的。

4. 南北朝“浑天家”何承天也说过:

“详寻前说,因观浑仪,研求其意,有悟天形正圆,而水居其半;地中高外卑,水周其下。言四方者:东曰暘谷,日之所出。西曰蒙汜,日之所入。《庄子》又云:‘北溟有鱼,化而为鸟,将徙于南溟。’斯亦古之遗记,四方皆水证也。四方皆水,谓之四海。凡五行相生,水生于金。是故百川发源,皆自山出,由高趋下,归泛于海。日为阳精,光耀炎炽,一夜入水,所经焦竭,百川归注,是以相补。故旱不为减,浸不为益。”(《隋书·天文志》)这段话已点明“地中高外卑”,本来至少可以理解为大地是一个曲面的,但是又有人坚持,“并不是说‘地与天穹窿相随’,也不是说地面具有弧度,只是指地平面上局部间的高低起伏”¹⁾,而大地还是平的。

另外还有一些后人的言论,都是证明“天圆地平”的,这里就不多引了。

论据这么多,就很有必要来一番探讨,到底浑天说是主张大地是球形的或者平面的。对于古代精度不高的天象观测来说,地圆地平也许差别不大,但作为宇宙结构体系,球形的大地和平面的大地有本质的不同。要知道,盖天说也认为大地并不是平面,而是一个球面,只有最原始的天圆地方说,才主张大地是一个平面,如果浑天说也主张大地是一个平面,那末在认识论上它就是从盖天说体系倒退,倒退到最原始的天圆地方说去。

1) 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》,《科学史集刊》,第四期,1962年。

球形的大地的认识，是人类对宇宙的认识的一个重大成就，在人类认识自然界的历史上具有极其重要的意义。因此，浑天说到底认为大地是一个平面或者是一个圆球，这问题很有弄清楚的必要。这样，才能对浑天说的宇宙模型有一个准确的概念。

三、从天圆地方说到浑天说

在一切原始民族当中，天圆地方说无疑是最早出现的、朴素的、直观的宇宙图式。载于《晋书·天文志》的所谓“周髀家云”，实际上不是《周髀算经》里的盖天说，而是天圆地方说：

“天员如张盖，地方如棋局。天旁转如推磨而左行，日月右行，随天左转，故日月实东行，而天牵之以西没。譬之于蚁行磨石之上，磨左旋而蚁右去，磨疾而蚁迟，故不得不随磨以左迴焉。天形南高而北下，日出高，故见；日入下，故不见。天之居如倚盖，故极在人北，是其证也。极在天之中，而今在人北，所以知天之形如倚盖也。日朝出阳中，暮入阴中，阴气暗冥，故没不见也。夏时阳气多，阴气少，阳气光明，与日同辉，故日出即见，无蔽之者，故夏日长也。冬天阴气多，阳气少，阴气暗冥，掩日之光，虽出犹隐不见，故冬日短也。”

但是这又不是原始的天圆地方说，而是后人加工过的“周髀家”说了。它和《周髀算经》里载的盖天说是什么关系？我以为，这是盖天说的前身，无怪乎能田忠亮把它称之为第一次盖天说。¹⁾

天圆地方说本身是在漫长的历史年代里发展过来的。为什么叫天圆地方？最早，原始人们看天穹，有如一个倒扣着的

1) 能田忠亮：《东洋天文学史论丛·汉代论天考》。

锅,大地是平的。这种直观感觉就是天圆地方说。“方”者,并不是正方形或长方形,而是平平正正之谓。南北朝时代的鲜卑族歌手斛律金创作的民歌中就歌唱道:

“敕勒川,阴山下,
天似穹庐,笼盖四野。
天苍苍,野茫茫,
风吹草低见牛羊。”¹⁾

在游牧民族当中,“天似穹庐”的印象是这么强烈,因此直到公元六世纪,民歌中还有远古时代宇宙观的痕迹。

当然,天圆地方说后来经过许多人的修改、补充,附加了一些牵强附会的东西。例如,战国时代的阴阳家邹衍,他不仅强调大地是方的,而且还说:

“所谓中国者,于天下乃八十一分,居其一分耳;中国名曰赤县神州。赤县神州内有九州,禹之序九州是也。不得为州数,中国外如赤县神州者九,乃所谓九州也。于是有神海环之。人民禽兽,莫能相通者,如一区中者乃为一州,如此者九,乃有大瀛海环其外,天地之际焉。”(《史记·孟子荀卿列传》)

孔丘的大弟子曾参,也真相信大地是方方正正的了,于是他发出疑问:“天圆而地方,则是四角之不揜也。”——半球形的天穹和方形的大地,怎么能够吻合呢?但是这个破绽没有,启发曾参进一步深思,相反,他把命题一改,变成:“夫子曰:天道曰圆,地道曰方。”(《大戴礼记·曾子·天圆》)这一来,讨论的就不是宇宙结构体系,而是讨论“道”了。孔丘这两句话怎么讲?吕不韦有个解释:“天道圆地道方,圣王法之所以立上下。何以说天道之圆也?精气一上一下,圆周复杂,无所稽留,故曰天道圆。何以说地道之方也?万物殊类殊形,皆有分职,不能相为,故曰地道方。”(《吕氏春秋·圆道》)

1) 《汉魏六朝民歌选》,人民文学出版社,1959年,第55页。

这是借天圆地方来比喻一种道德伦理思想，已经不是讨论什么宇宙模型了。但是“天圆地方说”中的“方”，可见已被人误认为方形之谓。半球形的天穹和方形的大地之不相吻合，迫使人们想像出一个新的宇宙图式：天并不与地相接，而是象一把大伞高高悬在大地上空，有绳子缚住它的枢纽，周围还有八根柱子支撑着。天地的样子就有如一座顶部为圆拱的凉亭。

伴随着这个天圆地方说还产生了一系列神话，见第一章。总之，古人观测天象越来越精密，就发现天圆地方说越来越多破绽。其中，最主要的一条是：在半球形的天盖上嵌着的星星，它们转到地平线以下，又到了什么地方？为什么全体星星也东升西落，而且落下去后，又会从东边重新升上来？二十八宿就是这样的：它们如同天上一条环带，络绎不绝地经过上中天，从角宿开始，到轸宿为止，紧接着又轮到角宿。这就是《吕氏春秋·圆道》的所谓“二十八宿，轸与角属，圆道也”。“圆道”，这就是说，“天”并不是一个半球或一截球面，而是一个整圆球。这就是最初的朴素的“浑天”思想。

战国时代的诸子著作中，这种朴素“浑天”思想是很多的。如《文子·自然》：“天圆而无端，故不得观其形”；“轮转无穷，象日月之运行，若春秋之代谢，日月之昼夜终而复始，明而复晦”等等。由此可以看出，二十八宿体系诞生以后，人们已经发现，半球形的天穹不能解释日月星辰的周而复始的运行了，于是产生了模糊的“天球”概念。但是这个“天球”概念又在—一个方块的大地那儿遇到了障碍——一个方块的大地怎么可能悬浮在一个圆球内部呢？

第五章内我们说过，“天象盖笠，地法复槃”的盖天说（能田忠亮相对于天圆地方说而把它称之为第二次盖天说¹⁾）较大

1) 能田忠亮：《东洋天文学史论丛·汉代论天考》。

可能是殷代后期的产物。那时人们由于生产实践的发展，交往日渐增多，活动的范围扩大了，有可能发现大地在大范围内不是平的，而是略微拱起，呈一个弧形。

这种认识是怎么得来的呢？是由观测天象得来的。

在天圆地方说里，人们早就发现，天穹有一个“极”，犹如瓜的蒂，锅盖的疙瘩。这“极”，即现在所谓“天球北极”。我国黄河中下游一带的古代民族，他们自古以来就学会观察北斗的迴转以定四时，不难发觉北斗迴转的中心是不动的。离这个不动的中心越近的星，迴转的圈子也越小。殷代主要活动地点约为北纬 36° 左右，即天球北极的地平高度约 36° ，因此，古人以为半球形的天穹正是以 36° 的倾斜度盖在地上的。所谓“天如欹车盖，南高北下”（祖暅：《天文录》）就是这个意思。不过要注意，在盖天说产生的年代，天球北极的位置上，没有什么肉眼可见的星，人们就选择其附近的亮星帝星（小熊座 β ），它离天球北极只有 6° 多一点，在天穹上视运动的轨迹只是一个很小的圆圈，叫做“北极璿玑四游”。

人们在实践中发现，向北行，天球北极将越来越高，向南行将越来越低。如果大地是平面，而天球北极离地面为八万里的话，不难由简单的三角学计算出这种南北旅行引起的天球北极高度变化（见图 25）。

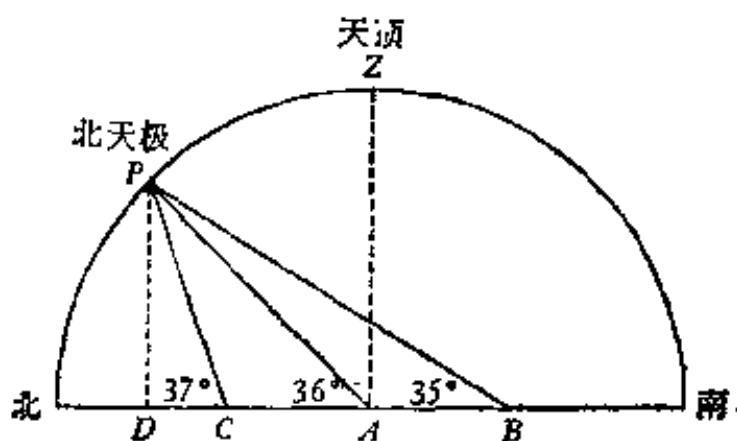


图 25 天圆地方说的误差

设在A点看天球北极P的地平高度是 36° ，而向南走到B时，北极P的地平高度为 35° ，则有

$$\overline{AB} = \overline{DB} - \overline{AD} = \overline{DP} \operatorname{ctg} 35^\circ - \overline{DP} \operatorname{ctg} 36^\circ$$

因为

$$\overline{AP} = \overline{AZ} = 80000 \text{ 里,}$$

所以

$$\overline{DP} = 80000 \times \sin 36^\circ = 46824 \text{ 里。}$$

从而

$$\overline{AB} = 46824 \text{ 里} \times 0.052 = 2435 \text{ 里}$$

同样，向北行时，要经过

$$\begin{aligned} \overline{AC} &= \overline{AD} - \overline{CD} = \overline{DP} \operatorname{ctg} 36^\circ - \overline{DP} \operatorname{ctg} 37^\circ \\ &= 46824 \text{ 里} \times 0.049 = 2294 \text{ 里} \end{aligned}$$

天球北极的地平高度才能增加 1° 。

我们知道，在北纬 36° 附近，地球子午线 1° 之长只有111公里即222里左右，可见，如按天圆地方说，误差当达十倍以上。

这样大的误差是不能不为人察觉的。走几百里地，分别在不同地点测天球北极的地平高度，很容易就可以看出天圆地方说的谬误。只有承认大地不是一个平面，而是一个拱形，才有可能减少误差，使其接近真值。从而，“地法复槃”的认识诞生了。

但是，这个“复槃”——拱形的大地，是搁在什么东西之上的？盖天说并没有回答。无论如何，认识到大地不是平面，而是一个球面，在我国古代对地球形状的认识的发展上是很关键的。正是在这基础上，进一步产生了大地为球形的理论。

这就是一个完整的宇宙模型——浑天说。

四、球形大地的阐明

浑天说一般认为始于东汉的张衡，因为张衡作过《浑天仪注》，为浑天说奠定了理论基础。有人则认为始于比张衡早二百年的落下闳。这是据东汉扬雄的《法言·重黎》：

“或问浑天，曰：落下闳营之，鲜于妄人度之，耿中丞象之。”

这里“浑天”却不是指宇宙结构学说，而是指的仪器，即“浑仪”。落下闳是巴郡(今四川)的民间天文学家，又是亲自制作过天文仪器的工匠，他于汉武帝元封七年(公元前104年)应召到京都，于“地中(今洛阳)转浑天，改颛顼历作太初历”(陈寿：《益部耆旧传》)。

浑仪的构思和浑天说宇宙体系是有十分密切的关系的。外围的圆环代表天球，而观测用的窥管穿过的圆环中心，正是代表地球的位置。浑仪既是观测仪器，又形象地说明了浑天说宇宙结构体系。至于鲜于妄人，则是汉昭帝时的天文学家；耿中丞即耿寿昌，是汉宣帝时的大司农中丞，这两人可能对浑天说的发展或浑仪的制造作出过一定贡献。

张衡本人也作过一个水运浑象。“浑象”类似于如今的天球仪。主要部分是一个铜制的圆球，全天星星都布置在球面上，圆球转动，星星的出没升降和真正的天穹一样。但是水运浑象比现代的天球仪还优越，它已经会用水力来推动，使得浑象正好一天转一周，恰好符合因地球自转而产生的恒星周日视运动。张衡还作过这样的表演：屋里放个水运浑象，当铜球上面某颗星出来，哪颗星中天，哪颗星下去的时候，张衡叫人大声报告，在外面观察真实星空的人正好看见同样的天象。这番表演引起了轰动。所以后来有人给张衡写墓碑时称赞

他：“数术穷天地，制作侔造化。”¹⁾事实上这当然不是张衡个人的“数术”，而是浑天说在掌握天体运行的规律上符合客观实际。要知道，现代天文学虽然早就知道地球并不在宇宙的中心，无限的天空也没有什么“天球”，但是在具体地观测天象时还是要假想一个“天球”，而地球正位居其中心，这样才能用一定的坐标系表现出天体的方位及其视运动。这叫“球面天文学”。浑天说与球面天文学的基本出发点，完全相一致。因而，对于观测天象来说，浑天说是能够充分满足要求的。

浑天说的形成过程，我以为，“天球”的思想是早就出现的——它约略与二十八宿体系的形成同时。但是，大地是一个球形的思想却出现得比较晚。从现在能找到的材料看，当自战国时代开始。

战国时代的名家惠施，在他的论辩中就含有大地是球形的思想。例如，“南方无穷而有穷。”（《庄子·天下》）怎样能够既是“有穷”，同时又是“无穷”呢？如果把大地想象为一个圆球，那末，尽管它体积有限，一直向南走，却可以周而复始，无穷无尽。这就是“有穷”和“无穷”的辩证统一。名家的论辩中是掌握了出色的朴素辩证法思想的。又例如，“我知天下之中央，燕之北、越之南是也。”（《庄子·天下》）燕在北方，越在南方，天下的中央，怎么可能在燕的北面，同时又在越的南面呢？关键在于“天下之中央”一语。在盖天说体系里，“北极之下，为天地之中。”（《晋书·天文志》）可见古人认为天球北极下面，即地球北极，乃是天下的中央。但这是因为盖天说以天穹为半球形的缘故。如果天、地俱为球形，则有北极必有相对的南极，那就不是有一个“天下之中央”，而是有两个了。一个在

1) 崔瑗：《张平子碑文》，严可均辑《全后汉文》卷四十五。

“燕之北”——北极，一个在“越之南”——南极。可见惠施对于大地之为球形，是有了初步的认识的。

惠施的理论中还有“天与地卑”这一句，跟比他略早的邓析的“天地比”（《荀子·不苟》）差不多。意思是天与地是平等的，这在伦理哲学上是一个进步的观点。然而，这句话在自然观上还有其独特的见解。如按天圆地方说或盖天说，“如天之无不橐也，如地之无不载也”（《左传·襄公二十九年》），则天在上、地在下是天经地义，天是不可以“与地卑”的。从天地俱圆的思想出发，附丽于天球内壁的星辰，每天周而复始地运转，有一半时间转到地平线下面，这就是“天与地卑”的真实含义。这是符合浑天思想的。因此，可以认为惠施是浑天说的先驱。可惜有关惠施和其他名家的著作，并没能流传下来，我们只能从《庄子·天下》中窥见其一鳞半爪的思想。

由此可见，浑天说的基本思想，即一个球形的大地位于一个浑圆的天球中央，并不是张衡或落下闳的首创，而是有其历史渊源的。恩格斯指出：“每一时代的理论思维，都是一种历史的产物，在不同的时代具有非常不同的形式，并因而具有非常不同的内容。”（《自然辩证法》）我国古代关于宇宙结构体系的发展正是如此。正如同盖天说是在天圆地方说的基础上发展起来一样，浑天说也是在盖天说的基础上发展起来的。

因此，如果认为，作为浑天家的张衡，却把大地当作平面，那就是从“天象盖笠，地法复槃”的盖天说倒退，更是从惠施的地圆说思想倒退了。从历史的发展看，这是毫无根据的。

现在，我们虽然还不可能确凿证明张衡是如何认识到大地是球形的，但是可以作如下分析。

第一，张衡已经用浑仪观测星辰，可以比较准确地测量其角距离和地平高度，这样，在测量天球北极的地平高度随地区的不同而变化时，是有可能从“地法复槃”的思想向前发展，算

出大地的曲率大致是一个常数,也即大地是近似的正球形。

第二,张衡已发现,月食是由于地影的遮掩:“月光生于日之所照,魄生于日之所蔽。当日则光盈,就日则光尽也……当日之冲,光常不合者,是谓‘闾虚’,在星星微,月过则食。”(《灵宪》)这认识和古希腊亚里士多德正相一致。亚里士多德就因为看到月食时,地球的影子落在月面上,总是呈圆弧形的,因而判定大地是一个球形。从认识的规律来看,张衡为什么不可以有相同的发现呢?

但是,第二节所引从张衡以至王蕃、祖暅、何承天等“浑天家”(且不说更晚年代的)的关于地平的论述,又如何解释呢?

我认为,“浑天家”是一个不确切的名词。浑天说是从盖天说脱胎而来的,持有浑天说观点的人也并不是完全没有盖天说、甚至天圆地方说的观点。正如盖天说代表作《周髀算经》在开列各种数据时,有时也假定大地是一个平面,这却又是跟“地法复槃”的说法相矛盾的¹⁾。因此我们需要讨论的是宇宙结构体系,而不是这个人或那个人的个别观点。以张衡为例,《浑天仪注》是一篇论述浑天说思想的作品,而同出于张衡之手的《灵宪》却不然。第二节所引《灵宪》所说的“地体于阴,故平以静”,全文其实是这样的:

“太素之前,幽清玄静,寂寞冥默,不可为象。厥中惟灵,厥外惟无,如是者永久焉。斯谓溟滓,盖乃道之根也。道根既建,自无生有。太素始萌,萌而未兆,并气同色,浑沌不分。故道志之言云,有物浑成,先天地生,其气体固未可得而形,其迟速固未可得而纪也。如是者又永久焉。斯谓庞鸿,盖乃道之干也。道干既育,有物成体。于是元气剖判,刚柔始分,清浊异位,天成于外,地定于内。天体于阳,故圆以动;地体于阴,

1) 钱宝琮:《盖天说源流考》,《科学史集刊》第一期,1958年,第29—46页。

故平以静。”

这段话有很深的道家色彩，语言也比较古奥，但因为主要不是论述宇宙结构体系的，这里不翻译为现代语言了。实际上，这是一个从虚无中创生宇宙的唯心主义理论，其思想来自《淮南子·天文训》，而且比《淮南子·天文训》更加唯心。¹⁾顺便说一句，现代西方世界有人认为，霍伊耳、戈尔特、邦迪等人的宇宙物质从虚无中创生的理论——“稳恒态宇宙学”，其鼻祖正是张衡。²⁾可见作为古代科学家的张衡，既有朴素唯物主义思想的一面，也有受唯心论思想影响的一面。这就是事物的两重性。

不特如此，《灵宪》一文，单就宇宙结构体系而论，也不是浑天说，而是盖天说的思想。请看《灵宪》里提到天地径、周里数的来源时怎么说：

“将复其数，用重差勾股。悬天之景，薄地之仪，皆移千里而差一寸，得之。”

无疑，这是来自《周髀算经》，在方法论上，甚至在语言上，都是盖天说。但是，我们能凭这一点，就算张衡是“盖天家”吗？

这种情形，对于王蕃和祖暅也如此。第二节引王蕃的那段话，头一句就是：“《周礼》：日至之景，尺有五寸，谓之地中。”这不正是我们在第五章所叙述过的盖天说的方法论么？至于祖暅那段话，一开头就是：“令表高八尺”，这也是来自《周髀算经》的数据，可见祖暅在这里也是采用盖天说的。不可否认，王蕃和祖暅都发表过许多浑天说的言论，但如果据此就断定他们“笃信浑天说”，没有一丝一毫盖天说的观点，那就

1) 席泽宗：《盖天说和浑天说》，《天文学报》第八卷第一期，1960年，第80—88页。

2) 郑文光、席泽宗：《中国历史上的宇宙理论》，人民出版社，1975年。

是一点论,就是形而上学。

还有第二节所引何承天的一段话,更值得专门研究一下。请看这几句:

“因观浑仪,研求其意,有悟天形正圆,而水居其半,地中高外卑,水周其下。”(《隋书·天文志》)

怎样解释这几句话?说“不是说地面具有弧度,只是指地平面上局部间的高低起伏”,到底何所根据?如果何承天连“地面具有弧度”都不承认,他就连“地法复槃”的“盖天家”都不如了,还算什么“浑天家”?事实上,“天形正圆,而水居其半,地中高外卑,水周其下”,正是一个圆形的天球,其中一半贮了水,一个球形的大地,半浮于水面的十分生动的描述,与《浑天仪注》里的宇宙图式完全相一致。

这里还要分析一下后世所谓“浑天家”的一些言论,如元代赵友钦:“天如蹴球,内盛半球之水,水上浮一木板,比拟人间地平……”(阮元:《畴人传》卷二十八)。引用这段话的人是随心所欲地断章取义,实际上这段话后面接着说:“板上杂置细微之物,比如万类,蹴球虽圆转不已,板上之物俱不知觉。”可见赵友钦是拿这比喻来说明“天球”旋转而人在地上不觉得动这个事实的(其实这也是错的)。既然上面要搁一些“细微之物”,当然不能用一个皮球,而只好用一块木板。如果是比拟宇宙模型,则另当别论。如明代黄润玉的《海涵万象录》,就不同了:

“予幼时戏将猪尿胞盛半胞水,置一大干泥丸于内,用气吹满胞毕。见水在胞底,泥丸在中,其气运动如云。是即天地之形状也。”

以“泥丸”比之于大地,不是承认大地是球形是什么?

最有意思的是宋代理学家朱熹的言论。他是公开赞成浑天说的:“浑仪可取,盖天不可用。试令主盖天者做一样子如

何做？只似个雨伞，不知如何与地相附着？若浑天，须做得个浑天来。”（《朱子全书·天度》）但是朱熹的“浑天”模型却是：“地却是有空阙处，天却四方上下都周匝，无空阙，逼塞满皆是天。地之四向，底下却靠着那天。”（《朱子全书·天地》）也不知这“地”是平面的还是球形的？

因此，以三言两语划分“浑天家”或“非浑天家”的营垒，至少是不科学的。

五、浑天说优于亚里士多德-托勒密地球中心说

从天文观测的观点看，浑天说当然比盖天说进步。因此，席泽宗认为：“《浑天仪注》是我国第一部球面天文学著作。”¹⁾ 这评价是不为过的。

从宇宙结构体系看，把地球作为在天球内壳的中央，自然不符合我们今天所认识的宇宙。但从两千年前的历史条件看，浑天说在当时不失为一个进步的宇宙模型。它和差不多同时代的古希腊的亚里士多德-托勒密地球中心体系有其相似之处，可见人类认识的发展有其普遍性的规律。在那个时代，认识到大地是一个悬于宇宙空间的圆球，这是人类认识宇宙的历史上一个里程碑式的重大成就。

但是，浑天说与亚里士多德-托勒密地球中心说相比，也有极不相同的一面。

第一，亚里士多德-托勒密地球中心说认为，地球是孤零零地悬在宇宙中央的，日月星辰各依不同的轨道绕地球旋转。地球如何能在空中悬着？无论是亚里士多德，无论是托勒密，都没有提供解释，这就为中世纪的神学家归结为“神意”的说

1) 席泽宗：《盖天说和浑天说》，《天文学报》第八卷，第一期，1960年。

教大开方便之门。但是,我国的浑天说却认为“天球”的一半贮了水,地球是浮于水上的。它力图只用自然的力量来解释地球的悬浮,因而从历史的观点看,这是一个朴素唯物主义的观点。

地球浮于水面的思想比亚里士多德-托勒密地球中心说优越的地方,是在于:在亚里士多德-托勒密地球中心体系里,地球是静止不动的。而地球浮于水面,却很容易令人联想到这个圆球有可能在水面漂浮游动。初唐诗人杨炯在《浑天赋》中就写道:“天如倚盖,地若浮舟。”所以我国古代把地球运动称为“地游”。这是我国较早地产生地球运动思想的原因之一。

我国古代地球运动思想的萌芽,可以追溯到《庄子·天运篇》:

“天其运乎?地其处乎?日月其争于所乎?孰主张是?孰维纲是?孰居无事推而行是?意者其有机缄而不得已邪?意者其运转而不能自止邪?”

这是用疑问的口气来阐明自己的观点:天是运动的吗?地是静止的吗?日、月是交替着升起和落下的吗?什么力量主宰它们?什么力量制约它们?什么力量无缘无故推动它们?莫非是它们有什么机制不得不如此?莫非是它们的运动无法停止?

假托是黄帝和古代大医生歧伯的问答、实际上成书于秦汉之际的《素问·五运行大论》里说:“歧伯曰:上者右行,下者左行,左右周天,余而复会也。”这是指天和地作相对的运动:天向右旋转,即自东向西;地向左旋转,即自西向东。一周天后又回复到原来的相对位置。这种天和地向相反方向同时旋转的思想是最早的朴素的地动说。

《尸子》里发挥了这种天和地作反方向相对旋转的观点,

但是有了方位的记述：“天左舒而起牵牛，地右辟而起毕昴。”天是从左向右伸展开来的，起点处是牵牛星——正是冬至点处；地是从右向左反方向转的，起点处是毕宿和昴宿。牛宿和毕、昴两宿两组恒星处于遥遥相对的位置。《尸子》选择它们为坐标，用以说明天和地的运动正好遥遥相对。这里还有一点很值得注意的是，既然以恒星为坐标，那末“天”的旋转是不包括恒星的。这样看来，这段话的含意应该是：恒星天不动，地球从毕、昴起向右旋转，因此“天”看起来是从牵牛起向左旋转了。这是很符合运动的相对性的。

这样理解是否主观了些？我们看《河图·括地象》：“地右动起于毕。”干脆不提天动了。而且首次使用“地动”两字，地球运动的思想十分明确。可见我们上面的分析还是不牵强的。

西汉末年的《春秋纬·元命苞》里记述：“天左旋，地右动。”而在《春秋纬·运斗枢》里说：“地动则见于天象。”可见对地球运动的认识是逐步深化的。这里已经不仅是描述地球运动了，而且指出，地球的自转运动可以依靠观测天象而认识。事实上，直到今天，我们还是依靠观测天体的视运动而检验地球的自转和公转运动的。

《列子·天瑞》的这几句话很有意思：“运转靡已，大地密移，畴觉之哉！”这里明确指出地球是不断地自转着的，只是人的感官不能觉察。《尚书纬·考灵曜》更清楚地说：“地恒动不止，而人不知，譬如人在大舟中，闭牖而坐，舟行不觉也。”（《太平御览》卷三十六）把地球比喻作一只平稳的大船，人坐在其中，船开航了，人却感觉不出船的运动。这个譬喻是和地球浮于水面的想法一致的。

《尚书纬·考灵曜》中描述地球在空间中的运动，甚至有了清晰的物理概念：“地有四游，冬至地上北而西三万里。夏

至地上南而东三万里，春秋二分其中矣。”——“四游”，显然仍然是描写浮于水面的地球：冬至靠北，夏至靠南，因此冬冷夏暖。这虽然还不就等于正确地认识到地球绕太阳的公转运动，却至少描述了地球在空间中的位移。这确实是我国古代人民认识宇宙的历史上一个伟大的创见。

我们可以明显看出，所有这些地球运动思想，莫不跟浑天说中地球浮于水面的观念有关。不过，这个观念也有其内在的矛盾。其中主要一点是：附在天球内壁、随着天球的旋转和地球作相对运动的日月星辰，当它们运行到地平线以下时，如何从水里通过呢？东汉的王充就提出过质问：“天何得从水中行乎？甚不然也。”（《论衡·说日》）对于这个问题，葛洪是这样回答的：“天，阳物也，又出入水中与龙相似，故以比龙也。圣人仰观俯察，审其如此。故晋卦坤下离上，以证日出于地也。又明夷之卦离下坤上，以证日入于地也。需卦乾下坎上，此亦天人水中之象也。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？然则天之出入水中，无复疑矣。”（《晋书·天文志》）这纯粹是阴阳家的一套无稽之谈，证明唯心主义也侵入了浑天说。但是后来，地球浮于水面的说法连支持浑天说的人也纷纷起来反对。如明代的章潢说：“《隋书》谓日入水中，妄也。水由地中行，不离平地，地之四表皆天，安得有水？谓水浮天载地，尤妄也。”（《图书编·天地总论》）

随着我国哲学自然观方面元气本体论的发展，浑天说就把地球浮于水面修改为浮于气中，即天球内壳贮满了气，地球飘浮于中，仿如气球相似。典型的说法见于宋代张载的《正蒙·参两》，在第六章里我们已经详细谈到了。张载的理论的历史价值在于，这是试图寻找地球自转运动原因的尝试。虽然并不正确，但却是把地球自转归于内力的朴素唯物主义思

想。由此张载又归结为一个普遍性的论点：

“凡圆转之物，动必有机。既谓之机，则动非自外也。”

这是十分明确的概念：运动是物质的基本属性，不能什么都归结为外力。“运动是物质的存在方式。无论何时何地，都没有也不可能有没有运动的物质。”（《反杜林论》）可见张载早在十一世纪就认识到，地球运动是它本身固有的属性，虽然这还只是朴素的认识，但却是十分深刻的思想。

对于地球在空间中的位移，即“地游”，张载也用元气理论进行解释。他说：

“地有升降，日有修短；地虽凝聚不散之物，然二气升降其间，相从而不已也。”（《正蒙·参两》）

这里十分明确指出，气候寒暖，昼夜长短，全都是由于阴阳二气的升降，地球飘浮于“气”中。夏天气体充盈了，地球上浮，离太阳近了，天气转热，白昼变长；冬天气体稀薄了，地球下降，离太阳远了，天气变冷，白昼变短。

这样的说法自然是不符合事实的，但是张载的论点有两点颇值得注意：第一，地球在空间中是自然地悬浮着的，而且在不停的运动中——关于地球运动的说法，张载比前人更加明确，更加具体；第二，地球上的四季交替、昼夜长短，不是由于外界的原因，而是地球本身运动所致。因此，张载的宇宙模型，比起前人来，在唯物主义的认识论上是一个重大的进步。

由此可见，浑天说体系里包含着地球运动的因素。当然，由于历史条件的局限，它不能如同哥白尼太阳中心体系那样，明确指出地球绕太阳公转。但是，远在两千年前开始，浑天说就产生了地球自转和在空间中游动的思想，这不能不说是我国古代宇宙理论的巨大成就。

第二，亚里士多德-托勒密地球中心说认为，除太阳、月亮、五大行星各依自己的轨道绕地球运转外，更外面是所谓

“恒星天”，恒星都嵌在它上面。再往外，还有三个“天层”，即晶莹天、最高天和净火天。这些“天层”都是“神灵”的居处。这样，本来是一个由于时代的局限性而仅有不完全、不充分的认识的体系，却被引入了宗教神学和唯心主义的因素。我国的浑天说并没有诸如此类的谬论。如张衡所说：“八极之维，径二亿三万二千三百里（二十三万二千三百里），南北则短减千里，东西则广增千里，自地至天，半于八极。过此而往者，未之或知也。未之或知者，宇宙之谓也。宇之表无极，宙之端无穷。”（《灵宪》）

这段话的重要性在于：尽管浑天说认为地球之外包着一个天球，这天球也是有一定范围的，但是天球不等于宇宙本身。天球之外还有别的世界。“天表里有水”（《浑天仪注》）这句话也有这层意思。天球里面贮了水，天球外面也有水，然则天球之外是什么世界？“未之或知也。”张衡只说他不知道，而没有胡诌什么“天国”之类的神话。而且张衡还明确点出：“宇之表无极，宙之端无穷”，天外有天，宇宙无论在空间上或时间上都是无限的。

关于我国古代宇宙无限思想，我们在下一章再作专门介绍。这里只简单指出，浑天说对无限宇宙的认识，更是亚里士多德-托勒密地球中心体系所远不能望其项背的。

总的来说，虽然同样是地球中心体系，浑天说在认识论上远高于亚里士多德-托勒密的学说。

六、浑、盖之争与浑、盖合一

浑天说是脱胎于盖天说的，但是它的出现却并没有立刻取代盖天说。两个体系、两种学派经历了长期复杂的斗争，这就是所谓浑、盖之争。

我认为，所谓浑、盖之争，在两个方面。第一个方面是天体测量方面。盖天说宇宙模型虽然也承认“天”和“地”都是球面的，但是在描述天体视运动时却采用了平面的七衡六间图，即“盖图”。以平面的图来描述球面的轨迹，自然免不了有相当大的误差。而浑天说却采用了浑仪和浑象来观测、描述天体在球面上的视运动，因而准确度很高。相比之下，盖天说当然瞠乎其後。《桓谭新论》里有一则小故事，描写了桓谭本人怎样说服扬雄相信浑天说的：

“后与子云(即扬雄)奏事，坐白虎殿廊庑下，以寒故背日曝背，有顷日光去背，不复曝焉。因以示子云曰：‘天既盖转，而日西行，其光影当照此廊下而稍东耳，无乃是反应浑天实法也。’”

太阳在“天球”上的视运动，角度是时刻变化的，用盖天说的七衡六间图，当然没法子表述。因此，在天体测量方面，盖天说是彻底失败了。扬雄被桓谭说服以后，反过来拥护浑天说，提出八个问题来责难盖天说，即所谓“难盖天八事”：

“一、日之东行循黄道，昼夜中规。牵牛距北极南百十一度，东井距北极南七十度，并百八十度。周三径一，二十八宿周天当五百四十度。今三百六十度，何也？”

“二、春、秋分之日正出在卯，入在酉，而昼漏五十刻。既天盖转，夜当倍昼，今夜亦五十刻，何也？”

“三、日入而星见，日出而不见。既斗下见日六月，不见日六月；北斗亦当见六月，不见六月。今夜常见，何也？”

“四、以盖图视天河，起斗而东入狼弧间，曲如轮。今视天河直如绳，何也？”

“五、周天二十八宿，以盖图视天，星见者当少，不见者当多。今见与不见等，何？出入无冬夏，而两宿十四星当见，不以日长短故见有多少，何也？”

“六、天至高也，地至卑也。日托天而旋，可谓至高矣。纵人目可夺，水与影不可夺也。今从高山上以水望日，日出水下，影上行，何也？”

“七、视物近则大，远则小。今日与北斗，近我而小，远我而大，何也？”

“八、视盖椽与车辐间，近杠毂即密，益远益疏。今北极为天杠毂，二十八宿为天椽、辐，以星度度天，南方次地星间当数倍。今交密，何也？”（《隋书·天文志》）

这八条都是从天文观测的角度提问题的。其中也有道理不充分的，如第三条和第七条，其余几条充分证明，在天象观测方面，浑天说比盖天说科学。尤其是随着时代的发展，天象观测日趋精密，盖天体系在制订历法等应用方面误差很大，更显得浑天说较为接近相对真理。于是，在天体测量方面，“盖图”已经完全不适用了，出现了反映浑天说的立体模型“浑象”；以赤道坐标系统标示天体方位的浑天说体系也成了我国星表和星图的正统体系（只有星图的画法上，以天球北极为圆心的“盖图”式星图还保留到较晚的年代）；在仪器方面，“浑仪”的结构日趋复杂，因而日益精密地量度出天体的视运动。在实用天文学方面可以说浑天说很快就取得完全的胜利。

但是，所谓浑、盖之争，还有第二个方面，就是宇宙论方面。不过这实质上也不是浑、盖之争，而是浑天说宇宙模型和天圆地方说宇宙模型之争。天圆地方说毕竟太古老、太原始，拥护它的人就改头换面，美其名为盖天说。

为什么呢？要知道，浑天说宇宙模型从它的萌芽、发展到成为一个完整的体系这个历史时期，正是奴隶制土崩瓦解、封建制取而代之并逐步巩固的历史时期。刚取得政权的封建地主阶级曾经是生气勃勃的，敢于接受新生事物，但是随着它的统治地位的巩固，它很快又继承了奴隶主阶级的腐朽、反动

的意识形态，更加残酷地奴役、剥削和镇压人民。按照浑天说，天地俱圆，又都充斥着气体，“周旋无端”，那就没有什么上下之别、尊卑之分了。而天圆地方说呢，“天道曰圆，地道曰方”，天尊地卑的观念十分明确，十分符合封建礼教的等级森严的规定，有利于巩固封建地主阶级的统治。因此，宇宙模型问题竟变成意识形态上的斗争，并延续了许多个朝代。到南北朝时，梁武帝萧衍纠集了一伙儒生于长春殿，观测天体并撰天体之义，这批人竟全部反对浑天说而赞成“盖天说”——实际上是天圆地方说。他们是在搞天文学吗？不是，他们在维护封建社会的秩序哩！

还有一个重要因素，就是宗教的发展。天圆地方说给一切宗教神学提供了宇宙论方面的基础。屈原所怀疑过的“九重天”就是“神仙佛祖”的藏身之所。孙悟空大闹的那个“天官”也在“九重天”上。佛教还进一步编造了地下深处的“地狱”，以死后的苦难吓唬敢于违犯封建礼教的人民。这样，天圆地方说成了宗教神学的宇宙观。

就这样，在宇宙模型方面的所谓浑、盖之争，本质上就是浑天说宇宙论和封建社会天尊地卑传统观念的斗争。实用天文学和封建意识形态发生了尖锐的矛盾。力图调和这矛盾的，就是“浑盖合一”说。如北齐信都芳说：“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。”（《北史·信都芳传》）浑天与盖天却变成只是观察角度的不同，而大方向倒是一致的！而且，以《灵宪》这部夹杂有浓厚盖天观点的著作，而不是以《浑天仪注》来代表浑天说，也可以看出其倾向性来。也是南北朝，梁朝的崔灵恩说：“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。”（《梁书·崔灵恩传》）后来又有人提出，盖天理深难懂，浑天浅显易晓，故浑天说得以盛行。实际上这些

人的所谓盖天说，不过是天圆地方说，有什么“理深难懂”的！最可笑的，是清朝占统治地位的乾嘉学派“大儒”钱大昕，在哥白尼学说传入我国以后，还辗转为陈腐不堪的“盖天说”——天圆地方说辩解，说什么：“欧罗巴之俗能尊其古学，而中土之儒往往轻议古人也。盖天之说当时以为疏，今转觉其密。”（《潜研堂文集》卷二十三）这么说，天圆地方说甚至比哥白尼体系还强哩。

七、浑天说成为我国古代正统的天文学体系

生产的发展和科学的发展，决不是封建社会意识形态所能桎梏的，无论封建文人如何抱残守阙，想方设法维护过时的陈旧的天圆地方说——盖天说，但是天文学的发展却远远把它抛在后面。到头来，天圆地方说只在北京的天坛（圆形的）和地坛（方形的）这些象征封建皇权统治的角落找到藏身之地，而浑天说却成了指导观测天体视运动、测量天体方位、制订历法的宇宙论基础。

其实，从历史唯物主义的观点看来，盖天和浑天只是反映了我国古代宇宙认识史上的两个不同阶段，这是人类认识发展的必然过程。浑天说是在观测和经验的基础上提出的。正如恩格斯所说的：“不论在自然科学或历史科学的领域中，都必须从既有的**事实**出发，因而在自然科学中必须从物质的各种实在形式和运动形式出发；因此，在理论自然科学中也不能虚构一些联系放到事实中去，而是要从事实中发现这些联系，并且在发现了之后，要尽可能地用经验去证明。”（《自然辩证法》）盖天说完全不能用经验去证明，而浑天说则可以用观测事实在相当大的近似程度加以证明，这就是浑天说优于盖天说的地方。

因此，浑天说终于成了我国古代正统的天文学体系。

但是，长时期以来，浑天说也有不彻底的地方。最主要的一点是，它一直保留着盖天说的“凡日景于地，千里而差一寸”这个先验的错误的的数据。在一个球形的大地表面上，各地日影长度之差决不可能是一个常数。球形大地的最有力的证明，是在唐开元十二年（公元724年）在著名科学家一行的主持下，实地测量了子午线的长度。据《唐会要》：

“命太史监南宫说及太史官大相元太等，驰传住安南、朗、蔡、蔚等州，测候日影，迴日奏闻。数年伺候，及还京，与一行师一时校之。”

可见这次测量范围是十分广的。南宫说亲自测量的地方有四处：滑州白马县（今河南滑县附近）、汴州浚仪古台（今开封西北）、许州扶沟县（今河南扶沟县附近）、豫州上蔡武津（今河南上蔡县）。结论是：“大率五百二十六里二百七十步而北极差一度半，三百五十一里八十步而差一度。”¹⁾唐时以三百步为一里。当时周天分为 $365\frac{1}{4}$ 度，现在周天是 360° ，所以当

时一度合今 0.9856° ，折算结果，南宫说测量出子午线 1° 的长度为 166.1418 公里。数值是不精确的。但是无论如何，这毕竟是世界上第一次子午线实测——即用实验方法来探索大地是否为球形。这样，“凡日景于地，千里而差一寸”的盖天说的先验数据在实验面前破了产，盖天说的宇宙结构体系也就彻底失败了。

子午线的实测是唯物主义的胜利，也是科学实验的胜利。“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”（《人的正确思想

1) 梁宗巨：《僧一行发起的子午线实测》，《科学史集刊》第二期，1959年。

是从那里来的》)这是历史上亿万次证明了的真理。

在我国历史上,经过这番子午线测量,以大地为球形的浑天说体系终于得到了科学上的证认。

综上所述,我们看到,浑天说在它诞生的时候,比之西方同时期的宇宙结构学说,不但毫不逊色,许多方面还有所超越。但是由于我国封建社会特别漫长和落后,实验科学未能有相应的发展,象欧洲哥白尼太阳中心体系能因之而产生的社会条件,我国从来不曾出现过。因此,浑天说进一步的发展虽然也包含了地球自转和“地游”思想,但是它仍然是一个以地球为宇宙中心的体系。这样,就妨碍了它进一步认识到太阳系的结构和运动,也妨碍了科学的天文学体系的建立和发展。哥白尼体系传入我国并逐步取得胜利以后,浑天说也就只具有历史价值了。

第八章 宇宙无限观

宇宙的无限或有限，在古代就是一个引起重大争论的问题，到今天，仍然是一个世界性的引起重大争论的问题。这是因为，这个问题是哲学宇宙观的一个重要组成部分；同时，它的解决又有赖于自然科学对宇宙物质世界的不断深入的认识。

就认识论来说，既然宇宙是无限的，那末对它的认识也必然是一个无限的过程。也就是说，我们只能日益接近这个客观真理而不可能完全达到它。恩格斯早就指出过：“对无限的东西的认识……就其本性来说，它只能在一个无限的渐近的进步过程中实现。”（《自然辩证法》）固然，人类认识宇宙的科学手段一直在发展，但在任何一个时刻，它都是有限的，因而人对于宇宙的认识往往只是在一个有限的范围内，这是宇宙有限论之所以产生的根源。

辩证唯物主义确立了真正科学的宇宙无限观。古代的朴素的无限宇宙观当然不能与之同日而语。不过我们在回顾历史时，发现我国古代也有过初步的宇宙无限的思想，而且是十分丰富的，其中有许多论述，在当时的历史条件下，可说是达到了相当高的水平。

这些丰富多采的宇宙无限性论述，是我国古代朴素的唯物主义哲学的宝贵财富，又是我国古代天文学理论上的重大成就，对照于今天关于宇宙无限性问题的探讨，仍然有着不可磨灭的现实意义，是值得我们用历史唯物主义的观点认真加以讨论的。

一、“宇宙”是什么？

宇宙，按照《尸子》的定义：“四方上下曰宇，往古来今曰宙。”

“宇”指东、南、西、北、上、下，六个方向的三维空间；“宙”是包括过去、现在、未来的时间。“宇宙”，相当于现代科学的“四维时空”。宇宙，就是空间和时间的统一。远在两千三百多年前，我国古代就有了这样的认识，该是多么难能可贵啊！

和《尸子》差不多同时的《墨经》，关于“宇宙”也有十分精辟的论述。《经上》：“宇，弥异所也。”这意思是说，“宇”包括各个方向的一切地点，亦即无所不包的空间。因此《经说》解释道：“宇，蒙东西南北。”“宇”的含义是包括东、西、南、北，四面八方。这正是现代科学的空间概念。“宙”呢？《经上》又说：“久，弥异时也。”“久”就是“宙”。“弥异时也”的意思是包括一切时间。《经说》解释道：“久，合古今且莫。”“莫”即“暮”。“久”（“宙”）包括过去、现在、白天、黑夜，即指一切时间。

空间和时间如何统一？《墨经·经下》有精辟的论述：“宇或（域）徙，说在长字久。”这两句话，《经说》解释道：“长字，徙而有（又）处，宇南字北，在且有（又）在莫：宇徙久。”这段话大意是说：事物的运动（“徙”）必定经历一定的空间和时间（“长字久”），由此时此地到彼时彼地，例如由南到北，由旦到暮，时间的流驰和物体在空间中的位置变迁是紧密地结合在一起的，即所谓“宇徙久”。

这里说得很清楚，空间和时间统一于运动之中。这实在是非常卓越的见解。列宁指出：“世界上除了运动着的物质，什么也没有，而运动着的物质只有在空间和时间之内才能运动。”（《唯物主义和经验批判主义》）要知道我国古代的这个理

解有何等样的价值，不妨和近代科学比较一下。十九世纪以前，近代自然科学的宇宙定义，是指的无所不包的空间及其中各式各样的天体，完全没有时间的因素。按照牛顿的经典定义，时间是与空间毫无关系的、均匀地流逝的持续性的尺度。1905年爱因斯坦发表了《狭义相对论》，以后又发表了《广义相对论》，才把时间和空间统一起来，提出所谓“四维时空”——即三维空间和一维时间的统一。这个四维时空准确地表征了一个运动中的宇宙。

我国《尸子》和《墨经》关于宇宙的定义深刻地表述了物质、运动、空间、时间内在的联系，是一个朴素辩证法的宇宙观念。我国地球运动、天体演化的思想之所以发展得比较早，正是由于有一个运动着的宇宙的观念作为其基础。既然宇宙无时无刻不在运动中，那末，宇宙间的天体、包括地球，就必然有自己的运动、发展和变化的历史。

《尸子》和《墨经》的宇宙定义还包含有空间无限和时间无限的初步的朴素的认识。虽然还缺乏明确的解说，可是“四方上下”、“往古来今”都没有提出什么界限、起点和开端。正如恩格斯所指出的：“时间上的永恒性，空间上的无限性，本来就是，而且按照简单的字义也是：没有一个方向是有终点的，不论是向前或向后，向上或向下，向左或向右。”（《反杜林论》）

请看《鹞冠子·天权》：“知宇故无不容也（有实而无乎处者宇也，知宇故无不容），知宙故无不足也（有乎长而无本藪者宙也，知宙故无不足）。”为什么“宇”是指无限的、无所不包的空间？因为它充满了无穷无尽的物质；为什么“宙”是指无限的时间？因为它是无限绵长而没有开端和末日的。这是多么明确的无限时空概念！

不过这些仅仅是思辨性的猜测。空间和时间如何无限？《鹞冠子·天权》还不能说就是一套完整的理论。我国古代丰

富的宇宙无限思想,还不仅限于哲学上的论述,而且又跟宇宙结构体系结合起来。

二、三种宇宙无限理论

我国古代的宇宙无限性理论,大体上可以划分为三种类型。

第一种是浑天说。我们在第七章已谈到过,浑天说认为我们目力所及的“天”和“宇宙”,是两个不同的概念范畴。“天”是有一定范围的,有一个固体硬壳包着。但是宇宙却是无边无际的,即张衡所谓“宇之表无极,宙之端无穷。”

第二种是宣夜说。我们在第七章中也谈到过。它认为,从地面以上,一直到无限远处,都是“天”,其间充满了“气”,日月星辰都漂浮在“气”中。这确是一个观点十分鲜明的宇宙无限观。关于它的来龙去脉,我们还要补充几句。

宣夜说及作为其基础的元气理论,过去有人认为是法家的思想,其实不是的。元气理论首见于《管子·内业》,据郭沫若考证,是战国时代宋钘、尹文学派的著作。而宋、尹则是道家的一个支派¹⁾。“气”始终是道家自然哲学中一个重要概念范畴,虽然对于“气”的理解各有不同。同样是道家学派的《素问》、《灵枢》等医书,也大量应用元气理论。就是宣夜说本身,其渊源应追溯到《庄子》。除了《逍遥游》中的“天之苍苍其正色邪?其远而无所至极邪?”以外,还有《秋水》篇也透露出类似宣夜说的朴素宇宙无限思想:

“计四海之在天地之间也,不似曩空之在大泽乎?计中国之在海内,不似稊米之在太仓乎?”

1) 侯外庐等:《中国思想通史》,第一卷,人民出版社,1957年,第351页。

四海虽阔,在天地中,只如同广漠原野上的一个蚁穴;中国虽大,在四海中,犹如大粮仓中的一粒谷子。

或者有人以为,这两句话只说明宇宙之大,却没有明说是无限的。那末,请看《逍遥游》的这一段:

“汤问棘曰:上下四方有极乎?棘曰:无极之外,复无极也。”

无穷无尽的宇宙空间如果有边,那末它外面仍然是无穷无尽的宇宙空间。可见它是没有边的。这段话和《列子·汤问》的一段话又十分近似:

“殷汤曰:然则上下四方有极尽乎?革曰:不知也。汤固问。革曰:无则无极,有则有尽。朕何以知之?然无极之外,复无无极;无尽之中,复无无尽。无极复无无极,无尽复无无尽。朕以是知其无极无尽也,而不知其有极有尽也。”

两者的师承关系是十分明显的。连章法都一样:假托商汤问,哲学家夏革或棘回答。当然,成书于东晋的《列子》较之战国时代的《庄子》的十分简约的语言是大大地发展了。从《庄子》到稷萌,再到《列子》这一历史时期,可以视为宣夜说从初具规模到全盛时期。

《列子·汤问》对宣夜说的发展,还在一个很重要的方面。即它不但描述了空间的无限性,而且也接触到时间的无限性问题:

“殷汤问于夏革曰:古初有物乎?夏革曰:古初无物,今恶得物?后之人将谓今之无物可乎?”

这是用物质的生生不已来论证时间的无限性。世界不是从无到有的,而是物质本身的运动、发展、变化生成了这个丰富多采的世界。这方面《列子》与《庄子》是大不相同的。《庄子·则阳》:“四方之内,六合之里,万物之所生恶起?”《庄子》还在问:物质从何而来呢?再看《庄子·知北游》:“有先天

地生者物邪？”又问：在天地创生前有没有物质呢？可见从《庄子》到《列子》这个时期，时间的无限性思想大大发展了。

空间无限性与时间无限性是不可分的。正如恩格斯所指出的：“无限时间内宇宙的永远重复的连续更替，不过是无限空间内无数宇宙同时并存的逻辑的补充。”（《自然辩证法》）一个永远在运动变化的系统，必然经历过无限绵长的年代，才能到达无限广阔的空间。反过来也是这样。

第三种，有人称为平天说，又有人称为方天说，是东汉王充提出来的。“方”并不是正方形或长方形之谓，而是平平直直之谓。即王充认为：天和地都是两个非常大的平行的平面，因此它们当中的空间也是非常大的。

我们用肉眼看天穹，仿佛一个罩子似的，天顶高，四边下垂，与地相接。王充说，这是人眼的错觉：“天平正与地无异。”“夫天之高下，犹人之察太山也。平正，四方中央高下皆同，今望天之四边若下者，非也，远也。非徒下，若合矣。”“人望不过十里，天地合矣，远，非合也。”（《论衡·说日》）

这样一来，日月星辰出没地平线上下，也都是人眼的错觉。据王充的意见，它们其实只是在天上团团转，转到北方，远了，看不见，我们就认为是落下去了：“今视日入，非入也，亦远也。”“试使一人把火炬夜行于道，平易无险，去人不一里，火光灭矣，非灭也，远也。”

王充的这个宇宙模型是十分奇特的，它的错误也是十分明显的。但是它的成败得失要放在历史的条件下去评论。我们下节再谈。

到了唐代，柳宗元进一步修改了王充的宇宙模型，把天和地两个“非常大”的平面发展为“无限大”的平面，因而，它们当中的空间，也是无限的。柳宗元的宇宙无限思想，仅在《天对》中就有如下的描述：

“无极之极，漭弥非垠。”

——宇宙没有边界，广阔无边。

“无中无旁，乌际乎天则”？

——天没有中心和边沿的区别，怎么能划分哪儿是天的边际呢？

“无限无隅，曷槽厥列。”

——天没有什么角落和偏僻的地方，为什么要计算它有几处弯曲？几处杳晃？

“东西南北，其极无方。”

——东西南北，各个方向上都没有止境。

“夫何鸿洞，而课校脩长。”

——空间无边无际，量什么长度呢？

“茫忽不准，孰衍孰穷？”

——元气在迅速变化，不可度量，哪里有什么差距和尽头？

论述是十分丰富的，但大多是文人的描写，不断地同义反复，有时并不是那么明确的。有人认为，柳宗元的宇宙无限思想属于宣夜说体系。我以为，它正是王充的平天说的发展。理由如下：

一、宣夜说是根本否定“天”的存在的。“天了无质”——就是说并没有一个有形质的“天”。但是柳宗元却并不反对一个有形质的“天”的存在，只是说它没有中心和边沿的区别，没有角落和偏僻的地方。按照平天说，一个无限大的平面的“天”，诚然是没有什么弯曲，没有杳晃的，也是无边无际，没有中心的。

二、宣夜说的空间无限性，是说它在一切量度方面都是无限的，即古来所谓“六合”——东、西、南、北、上、下六个方向，这是“三维空间”。平天说认为天是一个无限大的平面，即

只有“两维”——东、西、南、北四个方向。柳宗元正是这么说的：“东西南北，其极无方。”

三、对于太阳的视运动，柳宗元是这么描述的：

“孰彼有出次？惟汝方之侧！平施旁运，恶有谷汜。当焉为明，不逮为晦。”

这段话，曾有人认为，它表明，柳宗元已经认识到地球绕太阳公转¹⁾，这是毫无根据的：既没有认识论上的根据，又没有文字考证上的根据。这段话的意思其实是这样的：彼，指太阳；汝，指大地。柳宗元认为，太阳不是出没于地平线上线下的，而是在大地的各个侧面运转，所谓“平施旁运”就是指此。因此，传说中的谷（暘谷——太阳升起的地方）、汜（蒙汜——太阳下落的地方）也是不存在的。只是太阳照到的地方，就是白天；太阳照不到的地方，就是黑夜。试拿这观点跟王充持大火炬的比喻对照一下，不难看出，两者是一样的。

至此，我们可以论定：柳宗元的无限宇宙理论是属于平天说体系。不过，比起王充来，柳宗元也有了进展。他指出：“天地之无倪，阴阳之无穷，以溷洞轳轳乎其中，或会或离，或吸或吹，如轮如机。”（《非国语·三川震》）这是说，在无限宇宙中，一切事物都在不停地运动着，由于阴阳二气的作用，有时互相吸引，有时互相排斥，就象旋转着的车轮和机械一样。柳宗元阐述了无限宇宙的运动、发展和变化，而且认为，运动的机制就在宇宙自身之内，并不是什么外力的作用，这识见也是很高的。

我国古代的三种宇宙无限理论，大致上就是这样。

1) 《〈天问〉〈天对〉选注》，《自然辩证法杂志》第一期，1973年，第154页。

三、平天说——盖天说的变种

《晋书·天文志》里，并不把王充的理论命名为平天说或方天说，而是归入盖天一类，这是正确的。

我国古代的盖天说，本来就有几个支派。据祖暅的《天文录》：“盖天之说，又有三体：一云天如车盖，游乎八极之中；一云天形如笠，中央高而四边下；一云天如欹车盖，南高北下。”可见盖天说除了“天象盖笠，地法复槃”外，还有好几种。有一种是认为“天”是一个圆面，但并不与地面平行，而是斜斜地倚着，南边高，北边低。这无疑是由于观察到日月星辰东升西落、拱极区恒星绕北极旋转而推测出来的。有一种盖天说，干脆就说“天如车盖”，就是一个大圆盘似的天，悬在人的头顶上。

王充只是把这宇宙图式略加修改，提出一个十分简易的宇宙模型。柳宗元又在这模型的基础上提出它的宇宙无限观。王充和柳宗元企图用简单的逻辑推理去阐述宇宙的无限性，却丝毫不考虑到它与观测事实的矛盾。这些矛盾，东晋的葛洪已经予以批评：

“今日出于东，冉冉转上；及其人西，亦复渐渐稍下，都不绕边北去。了了如此，王生必固谓为不然者，疏矣。”

“又日之人西方，视之稍稍去，初尚有半，如横破镜之状，须臾沦没矣。若如王生之言，日转北去有半者，其北都没之顷，宜先如竖破镜之状，不应如横破镜也。”（《晋书·天文志》）

这些都是最简单的观测事实，却又是平天说无法回答的致命弱点。再如这一条：

“日光既盛，其体又大于星多矣。今见极北之小星，而不见日之在北者，明其不北行也。”（《晋书·天文志》）

这是十分有力的。王充不是认为太阳晚上转到北方去，太远了看不见吗？那末为什么人们又看得见北极附近的小星星呢？可见太阳并不是转到北方去了。

由此可见，王充-柳宗元的宇宙无限理论是经不起一点点推敲的。不过如果我们历史地加以分析，还是应该给这个理论以一定的地位。这是因为：

第一，它毕竟是肯定宇宙的无限性的。这是朴素唯物主义与唯心主义的重要分界线。应当公允地指出，在人类历史的早期，宇宙无限和宇宙有限早已是一对尖锐的矛盾。宇宙有限总是导致承认宇宙之外是超自然的神仙佛祖藏身之所；而宇宙无限论则是物质第一性这个朴素唯物主义的基本概念的外延。

第二，王充和柳宗元也接受了气一元论的思想，认为天和地之间的无限空间充塞着“气”：“天地，含气之自然也。”（《论衡·谈天》）“天去人高远，其气茫苍无端末。”（《论衡·变动》）柳宗元更是用气的运动去说明宇宙的发展和变化。这些都是物质第一性的明白无误的阐明。

第三，王充的模型明确指出：“天”并不与大地毗连，人眼可见的地平线，实际上是视觉的错觉。今天看来这个认识也许是无足挂齿的，但是在古代，这应当视为宇宙论的第一次的解放。最早的原始民族的宇宙观，往往是认为天象罩子一样扣在地面上的。我国的天圆地方说是如此。古代巴比伦人也认为：宇宙是一个密封的小室，大地是它的底板，底板中央矗立着冰雪覆盖的区域，幼发拉底河就发源于这个区域中间；大地四周有水环绕，水之外复有大山，以支撑蔚蓝色的天穹。古代埃及人的宇宙观念也差不多。他们以为宇宙是个方盒，南北的长度较长，北面略呈凹形，埃及就处在凹形中心；“天”是一块平坦或穹窿形的天花板，四方有四个天柱、即山峰支撑

着；星星是用链绳悬挂在天上的灯；在方盒的边沿上，围着一条大河，河上有一条船载着太阳来往，尼罗河是这条河的一个支流¹⁾。古代的希伯来人则认为：在平坦的大地下面是深渊，而地面上则充满了空气，空气之上是一个圆形的苍穹，在苍穹与大地毗连的地方，就是所谓“风库”，而苍穹之上，则贮存着雨水和雪；外面还有一层“天”包着，两层“天”都和大地毗连在一起。希腊人早期对宇宙的看法也差不多一样。公元前六、七世纪之间的泰勒斯认为，扁平的圆盘形的大地是浮在水上的，大地和水之上则倒扣着一个圆盖形的“天”，星辰嵌在圆盖里面，有如一枚枚铜钉²⁾。可见把宇宙有限的天圆地方说修改为宇宙无限的平天说，应当视为认识史上一项功绩。

平天说的主要缺点，在于它的形而上学的思维方法。作为朴素唯物主义哲学家的王充本人及他的代表作《论衡》，是有一个形而上学的逻辑体系的。这种逻辑体系，就是抓住事物的表面现象，根据形式逻辑的推理方法，反复论证，而不能揭示事物的本质。在自然观方面，就表现为脱离观测事实的空洞的推理，因此很容易被人驳倒。

王充-柳宗元的理论是一种幼稚的宇宙无限理论，可以视之为宇宙无限思想的襁褓阶段。事实上也真是这样。我们不要忘记，天圆地方说是原始民族的宇宙观。因此，立足于这个宇宙观的宇宙无限论也是人类发展早期的较原始的宇宙无限理论。它处在认识史上比较低级的发展阶段。

1) W. C. Dampier: A History of Science & Its Relations with Philosophy & Religion, Cambridge University Press, 1958.

2) 李迪:《日心说和地心说的斗争》，人民出版社，1954年。

四、宣夜说的历史地位

宣夜说过去是不大受到注意的。生活在东汉末年的蔡邕已说：“宣夜之学，绝无师法。”研究中国天文学史的人其实都不大研究中国古代的宇宙论，认为中国古代天文学的成就主要是历法天文学。近年来，中国古代宇宙论才受到应有的注意。如前所述，西方学者如李约瑟是特别称许宣夜说的，认为比托勒密体系强得多。不过我们要看到，第一，亚里士多德-托勒密的地球中心和小轮体系，后来虽为中世纪封建教会利用，成为宗教神学的支柱，但是在它诞生的时代——公元二世纪前后，它是为了描述天体——主要是行星——的视运动而提出的假说。在观测不十分精密的古代，这假说能够说明行星的十分复杂的视运动，在历史上是起过一定作用的。恩格斯指出：“和那种以天真的革命精神笼统地抛弃以往的全部历史的做法相反，现代唯物主义把历史看做人类的发展过程，而它的任务就在于发现这个过程的运动规律。”（《反杜林论》）不用历史唯物主义的观点评价人类历史上的科学发明，我们就永远不能正确阐明科学的发展规律。第二，古希腊也不是只产生过亚里士多德-托勒密水晶球体系，类似宣夜说的朴素宇宙无限理论，古希腊也是有的。

事实上，恩格斯说过：“在希腊哲学的多种多样形式中，差不多可以找到以后各种观点的胚胎、萌芽。”（《自然辩证法》）宇宙无限性的论述，在古希腊自然哲学那儿，也是十分丰富的。我们把它和我国古代的宣夜说体系作一比较，是很有意义的事情。

首先，古希腊思想家、毕达哥拉斯学派的阿尔希特曾这样来论证空间的无限性：

“没想我站在世界的边缘，站在天的苍穹之上。我是否能够把手或拐杖伸到外部空间中去呢？作不能把手伸出去的设想是荒谬的。但是，如果我把手伸出去了，那么，外面就必定或者有物体，或者有空间……在每一个这样的场合下，我们都可以转移到这个新得到的边界上而提出同样的问题。既然拐杖每一次都会碰到某种新的东西，那么很明显，一直到无限都会如此。”¹⁾

由此可见，阿尔希特是从反面来论证的：即世界不可能有一个边缘。这是一种纯粹建立在逻辑推理上的论证法。相类似的论证方法也见于古罗马诗人卢克莱修的诗句中：

“整个宇宙之外再没有别物存在，
所以它没有什么外边，
因此它也就没有终点。
不管你把自己放在哪个地方，
在宇宙的任何地区，都没有关系；
一个人不论站在任何地方，
在他周围总会有那无限的宇宙
向各方面伸展……”²⁾

请看，这几句诗跟《列子·汤问》的“无极之外，复无无极；无尽之中，复无无尽”是多么相似啊！这又是一个活生生的例证：人类认识的发展有着共同的规律性，远隔千万里的两个古老民族可以各自独立地提出类似的发明或创造性的思想，这是不足为奇的。

这种宇宙无限性的论证法可称为“宇宙本体论”。因为这纯粹是根据“宇宙”这个概念本身，来分析和推断出它的无限

1) 梅留兴：《谈谈有限和无限问题》，张捷、吴伯泽译，三联书店，1962年，第157页。

2) 卢克莱修：《物性论》，三联书店，1958年，第52页。

性的。宇宙，就是囊括一切存在。这样，自然就没有“宇宙之外”这样的问题了。因而，宇宙只能是无限的。

必须看到，对于生产水平比较低下、实验科学很不发达的古人来说，宇宙的有限和宇宙的无限同样是个思辨性的论题。我国明代杨慎的一段议论可以作为代表：“天有极乎？极之外何物也？天无极乎？凡有形必有极。”（《升庵集·辨天外之说》）从形式逻辑的角度出发，这问题的确是难以解答的：说宇宙有限，宇宙之外又是什么呢？说宇宙无限，但一个由物质组成的客观实体总该是有限的。

东汉的黄宪也讨论了这问题：

“曰：然则天地果有涯乎？曰：日、月之出入者其涯也。日、月之外则吾不知焉。曰：日、月附于天乎？曰：天外也，日、月内也。内即以日、月为涯，故躔度不易，而四时成。外则以太虚为涯，其涯也，不睹日月之光，不测躔度之流，不察四时之成；是无日、月也，无躔度也，无四时也。同归于虚，虚则无涯。”（《天文》）

这种宇宙无限论引入了一个新的概念——“太虚”，认为这是伸展于日月星辰一切天体之外的无穷无尽的空间。宋代的李石对于“太虚”阐述得更清楚：“天是太虚，本无形体，但指诸星之运转以为天耳。”（《续博物志》）这就十分明白了：“太虚”就是宇宙空间，它是看不见的，看得见的只是其中运动着的天体。

在这基础上，宋代朴素唯物主义思想家张载，把“太虚”和古老的元气理论结合起来，说道：“太虚无形，气之本体；其聚其散，变化之客形尔。”（《正蒙·太和》）太虚就是气的本来状态，它是没有一定形状的：气凝聚成万物，才具有形状；弥散开来，又成为没有形状的太虚。

由此可见，宣夜说对于宇宙无限性的论证也是一种本体

论论证法,只不过把宇宙这个概念换成“太虚”或“气”。宣夜说认为,气,从地面向上伸展,直至无穷远处,无边无际;由气组成的宇宙,当然也是无限的。这是把地面上空气的存在外推至无穷远的空间。即《列子·天瑞》所谓:“天积气耳,亡处亡气,若屈伸呼吸,终日在天中行止。”据王先谦的《荀子集解·不苟》里“天地比”的注:“天无实形,地之上空虚者尽皆天也”,也有同样的意思。

无疑,处于实验科学极不发达、对宇宙的无限或有限只能作一些思辨性猜测的古代,宣夜说的宇宙无限性的论述在认识论上是很有价值的。它主要的特点和优点,我以为有如下几点:

第一,宣夜说在历史上第一个粉碎了固体的“天壳”。要知道,有一个嵌镶着星辰的固体天壳的存在,是古人通过直观观察再加以想象的产物。这个思想在中国在外国,都是十分牢固的。第六章中我们引了《聊斋志异》的一个故事,反映这么一种思想:到了十七世纪,人们还认为星星是嵌在天穹上的,犹如莲子之嵌在莲蓬一样。岂独中国如此,明万历年间,耶稣会传教士利玛窦来中国,撰写《乾坤体义》,向中国人民介绍欧洲天文学,还写道:

“十二重天……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,无所碍也。”

明乎此,我们就知道,两千年前就粉碎了固体的“天壳”,是多么难能可贵的思想!

第二,宣夜说的论证方法,是利用了日常生活的经验。比如它说天色苍苍,是因为“高远无极”,犹如远山色青,深谷色黑,而青与黑都不过是表象,透过现象看本质,并不是真的有一个有形体有颜色的天壳。可见宣夜说在作思辨性猜测的同

时,还是重视对于日常事物的观察。这是科学实验的萌芽。

第三,这样,宣夜说就把先秦道家的“气”一元论接过来,根据对地面上空气流动的观察,创造了天体漂浮在空气中的理论。当然,我们今天知道,这是不正确的。但是,这是力图不用外力、不用神秘的力量,只依靠物质本身的运动来说明世界的朴素唯物主义宇宙观。宣夜说的进一步发展还指出,连天体,包括遥远的恒星和银河,也是气体组成的。这是十分令人惊异的天才臆测。它的科学的证认仅仅在一百年前才开始哩。

第四,宣夜说不仅论证了空间的无限性,它的进一步的发展还论证了时间上的无限性。这方面前面已经说得很多,这里不多赘了。

但是,和一切事物无不具有两重性一样,宣夜说也有它的缺陷和局限性。

除掉由于科学水平不高,对客观世界仅有不完全不深刻的观察而产生的时代的局限性之外,宣夜说还有着一些更根本的缺陷,这就是它的形而上学性。我们上面所提到过的古希腊罗马思想家们对于宇宙无限性的论述也具有这种形而上学性。这就是:它们认为,无限宇宙只是我们观测所及的空间的数量上的延伸。宇宙为什么是无限的呢?因为充塞在宇宙间的“气”是无限延伸的。这就是宣夜说的逻辑推理方法。

德国古典哲学的创始人、曾经提出过太阳系起源的“星云假说”的康德,对这种形而上学的无限性作出如下生动的评述:

“最远的世界总也还有一个更远的世界,无论回溯到多么远的过去,后面也总还有一个更远的过去,无论前推多么远的将来,前面也总还有一个更远的将来;想象穷于这样不可测度的遥远的前进,思想也穷于这样不可测度的想象;象一个梦一

样，一个人永远漫长地看不出还有多远地向前走，看不到尽头，尽头是摔了一跤还是晕倒下去。”¹⁾

继康德之后，德国古典哲学另一位大师黑格尔以更直截了当的语言批判了这种形而上学思维：

“有些天文学家之所以为他们的科学的崇高而高兴，是因为这门科学研究不可测度的繁多的星辰，研究那样不可测度的空间和时间，——距离和周期无论本身已经怎样大，用为单位，在这样的空间和时间之中，即使乘上多少倍，仍旧是缩小到微不足道的。他们对这种情形流连于惊诧，他们希望从一个星球旅行到另一星球那样的生活，以及从不可测度的地方去获得那一类不可测度的新知识。他们以这种浅薄的惊诧和这种无聊的希望，构成了他们的科学主要优越之点，——这个科学之所以值得惊异，并不是因为这样的量的无限，而是恰恰相反，因为理性在这些对象中认识到尺度关系和规律，并且这些对象就是理性的无限，与那非理性的无限相对立。”¹⁾

黑格尔把这种形而上学的、单纯的数量上的无限重复称为非理性的无限，在他看来，这是恶的无限性。而理性的无限则是要认识事物的尺度关系和规律——即量变转化为质变的某些关节点。黑格尔在这儿提出了一个深刻的猜度：理性的无限不是数量上的无限重复，而是质上的无穷无尽的多样性。

形而上学的宇宙无限理论，在实验科学进一步的发展过程中，经历了难以克服的困难。1823年，德国天文学家奥伯斯证明，假如在无限大的宇宙中，有无限多的均匀分布的发光天体，那末整个天空都应该是亮的，相比之下，我们的太阳在这眩目的光辉背景下，显得有如一个暗斑。这叫做光度佯谬。

十九世纪末叶，另一个德国天文学家西利格证明，在无限

1) 黑格尔：《逻辑学》上卷，杨一之译，商务印书馆，1974年。

大的宇宙中，所有质点对宇宙空间的每个质点（当然包括地球）的总引力，也是无限大的。这叫做引力佯谬。

这两个“佯谬”之所以叫做“佯谬”，就因为它事实上不是这样。那末，到底是怎么一回事呢？是这两个论证错误了？还是宇宙并不是无限的？

问题就是产生于有些宇宙无限理论的形而上学性，象阿尔希特、卢克莱修或宣夜说这样的宇宙无限论，是无法消除这两个“佯谬”的。这里我们可以看到一个饶有趣味的事实：自然科学的成果直接反对形而上学思维。自然科学证实了辩证法的巨匠黑格尔所猜测到的真理：宇宙无限性问题决不能简单地用量的无限来解决。

为了解决奥伯斯佯谬和西利格佯谬，1908年，瑞典天文学家沙利叶提出一种无限宇宙图式。他证明：众多恒星集成星系，星系集成星系团，星系团集成超星系团，如此一级级上去，如果各级天体系统的质量和光度间遵循着一定的比例，那末，引力和光度的总和就是一个收敛级数，而不致于产生这两个“佯谬。”

这就是所谓无限阶梯的宇宙模型。

对于这个模型，应该作一分为二的评价。一方面，它是从纯粹的数学上来论证的，仍然没有从物理和化学组成上来分析各个层次质的方面的差异，因此仍然不可避免地带有形而上学的局限性；另一方面，它用严格的数理计算反驳了光度佯谬和引力佯谬，捍卫了宇宙无限性。从认识论上说，无限阶梯宇宙模型有一点很值得珍视的地方，就是它把目前观测所及的空间作为无限阶梯的一个层次，而把宇宙的已知部分和未知的无限宇宙区分开来。

它在历史上有没有前人呢？

五、“天外有天”的宇宙无限观

正如我们所已经指出的，浑天说承认“天”有一个硬壳，浑圆的，包着地球，上面缀满星星。这就是“天球”概念。有趣的是，现代的宇宙观念早就不认为会有什么固体的“天球”了，但是天文学仍然要利用“天球”这个概念。标示日月星辰的方位，测量日月星辰的运行，一切星图和星表，都需要这个“天球”。人们并且还在天球上建立坐标系统。古老的浑天说中假想的“天球”成了真正的科学天文学的基础。

从宇宙论角度看，“天球”的设想无疑是错误的。然而，浑天说并不认为“天球”的范围就是宇宙。张衡用十分清晰的语言描述：“过此而往者，未之或知也。未之或知者，宇宙之谓也。宇之表无极，宙之端无穷。”（《灵宪》）

天球以外还有一个人们所未曾知道的世界，这就叫做宇宙。它在空间上或时间上都是无限的。

应当公允地指出，并不是所有赞同浑天说的人都同意这个观点。我们上一章提到过作“难盖天八事”的扬雄，他可以算是浑天说的忠诚拥护者了，在宇宙无限性问题上却跟张衡大唱反调。他说：“闢天谓之宇，辟宇谓之宙。”（《太玄·玄摛》）宇，也是指空间，却是限于“闢天”之内的、即天球之内的空间；宙，也是指时间，却是以“辟宇”为起点的，即开天辟地以后才开始有所谓时间。这是有限的空间和有限的时间的宇宙概念。正好和张衡的观点背道而驰。

应该指出，中国历史上，对于宇宙无限性还没有哪个人表述得象张衡那么直截了当而且概念十分清晰。可是有人竟说：“张衡既承认大地是球状体，并认为它是宇宙的中心体，同时又肯定宇宙是无限的。在后一论断中含有张衡宇宙体系

的内在矛盾：假使说宇宙是无限的，那末它就不可能有中心。”¹⁾

这里是把张衡所严格区分的“宇宙”和“天地”这两个概念混淆了。在浑天说中，地球只是“天地”的中心，而不是宇宙的中心。“天地”，相当于今天我们所谓观测所及的范围。即使用现代科学水平来衡量，张衡也仍然是正确的。现在我们观测所及的范围，是以地球为中心的、半径约 100 亿光年的大尺度时空。很显然，因为进行观测的人是生活在地球上，任何时候我们观测所及的范围总是以地球为中心的。这并不是宇宙论问题，而是一个一目了然的事实。

由此可见，浑天说宇宙无限理论的特点，是“天外有天”。“天地”是我们观测所及一切日月星辰运动的区域。“天地”以外还有别的“天地”，还有无数个“天地”，构成无穷无尽的宇宙。

在古希腊，也有与之差可比拟的理论。还在公元前六世纪，古希腊思想家阿那克西曼德就提出，世界的本原——“无限者”，组成无数的世界，其中每一个世界自产生以后，经过相当长的时间才灭亡，而且从很久很久以来，它就这样循环不已。另一个希腊思想家德谟克利特认为，宇宙是无限的和永恒的，其中有无限众多的世界，这些世界不断产生、发展和消灭。继承了这条认识路线的伊壁鸠鲁进一步发展了这种思想，他指出：“世界(在数目上)是无限的，它们有的象我们的世界，有的不象我们的世界。”²⁾

这一类型的宇宙无限理论无疑比简单地说宇宙充塞着无边无际的气体的宣夜说高明，因此它成了近代宇宙无限论的前驱。为了宣传哥白尼的太阳中心体系，于 1600 年被宗教裁

1) 别列里：《宇宙概念的发展》，马广志译，科学出版社，1965 年，第 25 页。

2) Дыняк и др.: История Философий, «Наука», 1965.

判所活活烧死的布鲁诺,也阐述了这个思想:“宇宙是无限大的,其中的各个世界,是无数的。”望远镜发明以后,人类视野迅速扩大,连成一片的银河在望远镜里被分解为密密麻麻的无数星星。在这基础上,十八世纪三十年代,瑞典学者斯维登堡出版了《自然的法则》一书,提出一种见解,认为我们所见到的全天恒星的极大多数,都是银河系的成员;而类似银河系这样的动力学上完整的体系,在无限的宇宙中绝不是唯一的体系。英国学者赖特更进一步,他在1750年出版的《宇宙理论》一书中,阐述了他所设想的银河系的结构。他认为银河系的形状就象一个扁平的盘子——这观念是和我们今天所查明的银河系形状相一致的。赖特认为,宇宙中有无数类似银河系的恒星系统,犹如汪洋大海中有无数岛屿一样,他称之为“岛宇宙”。这概念在天文学上一直沿用至今。¹⁾ 1755年,哲学家康德发表了《自然通史和天体论》,其中完整地提出了无限阶梯的宇宙模型:

“人眼在太空深处所发现的所有恒星,看来多得简直太过丰富,它们也都是一些太阳和某些类似太阳系的中心。”

“如果许多恒星又构成一个系统,其大小取决于处于其中心的那个物体的引力作用范围,那末难道在漫无边际的空间中就不会产生并出现更多的恒星系统,以及好比说,更多的银河吗?”

“如果再把这些星系看作是整个世界这根大链条上的各个环节,那末,我们有和以前一样多的理由可以认为,这些星系是相互有关的,并且按照支配整个自然界的初始形成规律,相互联结而构成一个新的更大的系统。”

“地球在宏大的行星世界里好比沧海一粟,几乎很难觉

1) 郑文光:《康德星云说的哲学意义》,人民出版社,1974年,第37--38页。

察。如果这已经使人十分惊奇,那末,当我们看到密布在广大银河中的数量无限的世界和星系,那该引起多大的惊异啊!但是,当我们意识到所有这些难以估量的星球系统组成了一个单位,而这样的单位共有多少,我们不知道,它们也许多得不可想象,而这样一个不可想象的数字,却又是新的一个不知其位数有多少的数字的一个单位,当我们想到这一切时,我们又将感到何等地惊奇。”¹⁾

这个无限阶梯的宇宙模型肇端于康德,在法国物理学家朗白尔 1761 年出版的《宇宙论书简》中得到进一步发展,后来又经沙利叶再次论证,如今已成了现代宇宙学的一个学派。正如前面所说的,它虽然也带有形而上学的局限性,但是它把宇宙的已知的有限部分和无限宇宙区分开来,在认识论上颇有价值。溯本求原,它的最早的思想萌芽,不正是发轫于浑天说和德谟克利特-伊壁鸠鲁的天才猜测吗?

因此,总结浑天说的宇宙无限理论,我们不难看到,其中有着如下的优点:

第一、浑天说无须乎抛弃“天球”概念来论证宇宙的无限性。如前所述,就宇宙论来说,天球的概念虽则是错误的,在建立坐标系时却少不了。因为,编制历法、天体测量都用得着这个天球。浑天说就不只作为宇宙理论,而且也作为坐标体系的基础存在着。这说明为什么晋代以后宣夜说很快消声匿迹,而浑天说却一直流传下去。

第二,世界不止一个的猜测,不但是唯物主义的,而且含有朴素的辩证法思想。发展至元代的唯物主义思想家邓牧,就提出了十分深刻的宇宙无限性论述:

“天地大也,其在虚空中不过一粟耳。虚空,木也;天地犹

1) 康德:《宇宙发展史概论》,第七章,上海人民出版社,1972年。

果也。虚空，国也；天地犹人也。一木所生，必非一果；一国所生，必非一人。谓天地之外无复天地，岂通论耶？”（《伯牙琴·超然观记》）

“天外有天”的思想是何等鲜明啊！由此可见，邓牧的理论并不是宣夜说体系的继承和发展，而是浑天说体系的继承和发展。

第三，浑天说的宇宙无限理论，从一开始就不但阐明了空间的无限，也阐明了时间的无限。而且时间的无限也是从“世界不止一个”的思想出发的。到元代和明代，在《琅环记》和《蒙龙子》这两本小书中，已经是十分清晰地描述了这种含有朴素辩证法的观点：

“姑射谪女问九天先生曰：天地毁乎？曰：天地亦物也，若物有毁，则天地焉独不毁乎？曰：既有毁也，何当复成？曰：人亡于此，焉知不生于彼？天地毁于此，焉知不成于彼也？曰：人有彼此，天地亦有彼此乎？曰：人物无穷，天地亦无穷也。譬如蛔居人腹，不知是人之外，更有人也；人在天地腹，不知天地之外，更有天地也。故至人坐观天地，一成一毁，如林花之开谢耳，宁有既乎？”（《琅环记》）

时间的无限性不复是《列子·天瑞》那样“古初无物，今恶得物？”简单的原始的形而上学的论断，而是一幅生生不息的天体演化的画图。每一个“天地”都有成有毁，有始有终。但是，由于“天地”的数目是无限的，宇宙总的来说也是无穷无尽的。如果把“天地”改用现代语言，名之为“恒星系”，那末，即使从今天的科学水平来看，也是完全正确的。

再看《蒙龙子》：

“或问天地有始乎？曰：无始也。天地无始乎？曰：有始也。未达。曰：自一元而言，有始也；自元元而言，无始也。”

《论衡》是一本不出名的书，不是什么“大儒”“名贤”的作品。它所记述的多半是民间流传的小故事。但是在所谓“宇宙起源”这个问题上，表述了多么深刻的思想！一元，指的是一个世界，用今天的话说，就是一个天体系统；元元，指的是众多的世界，用今天的话说，就是无数天体系统，即宇宙。从一个天体来说，是“有始”的，即有其起源的。从总的宇宙来说，是“无始”的，即没有起源，宇宙是不生不灭的，在时间上是无穷无尽的。

这是马克思主义诞生以前关于宇宙无限的辩证法所能达到的最深刻的论述。

第四，对于我们观测所及的空间以外的世界，浑天说是如何表述的呢？只有一句话：“未之或知也。”就是说，目前尚未知道。这不是不可知论。这是科学的、实事求是的态度。张衡并没有胡诌什么天国之类的神话，也没有把对有限时空的认识，无条件地外推到无限宇宙去。这正是现代西方许多宇宙学派别的致命弱点。

第五，因此，张衡把有限的“天地”和无限的宇宙两个概念分开。这一区分具有极其重大的认识论上的意义。关于这一点，我们还要结合现代宇宙学细加论述。

六、古代宇宙无限观和现代宇宙学

伟大的无产阶级革命导师恩格斯十分精辟地论述了宇宙的无限性。他说：

“我们的自然科学的极限，直到今天仍然是我们的宇宙，而在我们的宇宙以外的无限多的宇宙，是我们认识自然界时所用不着的。”（《自然辩证法》）

两种“宇宙”——“我们的”宇宙和无限宇宙——的区分是

解决宇宙的无限和有限的关键。就人类的认识而言，在我们经验所及的一切领域里，具体事物总是有限的存在。我们的经验对于无限的范围或过程不容易构成确切的概念。宇宙是一个独一无二的系统：它是无限的，而这无限又是由各个有限的部分构成的。如何理解这一点？恩格斯指出：“无限性是一个矛盾，而且充满种种矛盾。无限纯粹是由有限组成的，这已经是矛盾，可是事情就是这样。”恩格斯又指出：“正因为无限性是矛盾，所以它是无限的、在时间上和空间上无止境地展开的过程。如果矛盾消灭了，那就是无限性的终结。”（《反杜林论》）

只有辩证法能够解决这矛盾。辩证法本来就是要揭示统一物的内在矛盾，而宇宙无限性的内在矛盾就是无限和有限的统一。不能认识宇宙无限和有限的这种统一性，形而上学宇宙观是很容易在宇宙的无穷无尽的空间和时间中迷失方向的。因而，在宇宙无限或有限的问题上，形而上学观点往往直接通向唯心主义，甚至宗教神学。

但是，宇宙的无限和有限，又怎样能够统一呢？

我们观测所及的空间，即恩格斯所谓“我们的宇宙”，是有限的。然而它只是无限大的宇宙的一个组成部分。在望远镜发明以前，这个“我们的宇宙”——人类的视野，还不曾越出过土星的轨道——不到十个天文单位；遥远的恒星是什么，只有一些模糊的猜测。近三百年来，人类的视野扩展得很快。发现了恒星组成为星系，星系组成为星系团，星系团组成为超星系团等等各级天体系统，并且把我们观测所及的空间称为总星系。大约三十年前，总星系的半径还只有十亿光年，现在却已达到一百亿光年之遥。总星系的“疆界”的扩展给某些宇宙有限论者开了一个不小的玩笑。例如鼎鼎大名的爱因斯坦，他曾经“计算”出宇宙的半径就是十亿光年，后来他又修改了“计

算”，认为宇宙的半径是三十五亿光年。事实证明，他的宇宙界限一次又一次被突破了。

严格说来，“总星系”是一个不科学的名字，因为它目前的含义只代表“观测所及的空间”，而不是什么超级的天体系统。超星系团以上，天体如何团集化，我们也并不很清楚。更何况，随着观测手段的进步，人类视野必将更加扩展，“总星系”的范围决不是不变的，它也必将日益扩大。

可见，“我们的宇宙”的范围是不断扩展的，这是第一点。第二点，现代天体物理学正在不但定性、而且力求定量地探索“我们的宇宙”的结构和运动，对有限的、已知的这一部分宇宙规律性的认识可以有助于我们对无限宇宙的认识。因此，“我们的宇宙”既是无限宇宙的一部分，又是认识无限宇宙的出发点。“我们的宇宙”当然是可以认识的，无限宇宙也是可以通过对“我们的宇宙”的不断扩大和深入的知识而逐步认识的。

我们就是这样来认识宇宙的无限和有限的辩证统一。

西方现代宇宙学的各个流派，都是仅仅研究宇宙的有限部分，而且在仅仅获得极其有限信息的基础上，提出“有限无界宇宙模型”、“大爆炸模型”、“稳恒态模型”、“振荡宇宙模型”等等。这种无条件的外推，本质上就如恩格斯批判的杜林那样，“把从本性来说是相对的、因而在同一时间始终只能适用于一部分物质的那种状态，当做某种绝对的东西而转移到宇宙。”（《反杜林论》）

事实上，现代宇宙学的研究对象，始终是观测所及的范围，即宇宙的有限部分。在这名为总星系的巨大尺度的时空里，一切物理现象，如红移、3 K、中微子辐射等，如果能证明有什么膨胀和爆炸的话，那也只是总星系的膨胀和爆炸，而不能认为是无限宇宙的膨胀和爆炸。要是认为，整个宇宙是从一

个“原始原子”或“奇点”经历一场大爆炸而迅速膨胀开来的，那么宇宙必然是有限的：它既有空间上的疆界，又有时间上的起点。不管提出这种理论的科学家主观上愿意不愿意，它实质上总是要回到《旧约·创世纪》去。

但是，反过来说，如果因为总星系以外的无限宇宙处在我们可以用物理方法探测的能力之外，就认为是不可知的；或者如有些人所认为那样，只有哲学解，没有物理解、数学解¹⁾，那也是不正确的。对无限宇宙的物理特性，我们的认识正在迅速扩大；而在一定的条件下，也可以从“我们的宇宙”加以外推，“在一个无限的渐近的进步过程中实现”。把哲学解和物理解、数学解剖裂开来，对立起来，正是“形而上学猖獗”的一个表现。

应当认识到，马克思主义哲学是自然界、人类社会和思维活动的一般规律的概括。在自然科学中，如果离开物理解、数学解，而侈谈什么哲学解，那末，这种“哲学”，就成了“无源之水”，“无本之木”，它决不是马克思主义哲学，而是思辨哲学。其实，古代带有朴素唯物主义倾向的思辨哲学，也并不完全是思辨性的，而是有对自然界和人类社会活动的一定观察素材为依据的。不分青红皂白，不加分析地把所有现代宇宙学各流派都打成所谓“唯心论的先验论的哲学解”，这一来，就从根本上取消了现代宇宙学，于是我们对于无限宇宙的认识就永远停留在古代思辨哲学的水平上。这难道有半点马列主义？

不可否认，西方现代宇宙学受了严重的唯心主义侵袭，其原因是既有阶级的、意识形态的局限性，也有研究手段、方法论的局限性，要对具体矛盾作具体分析。同时，我们决不能放弃这个阵地，而是要在马克思列宁主义指导下，和一切唯心主

1) 李柯：《3K 微波辐射的发现说明了什么？》，《自然辩证法杂志》，第一期，1973年，第80—96页。

义、形而上学思潮作斗争，取其精华，弃其糟粕，建立真正的科学的宇宙学。在这方面，重温中国历史上的浑天说，我们就会发现这个朴素的无限宇宙理论在认识史上具有多么重要的意义。它含有代表现代宇宙学进步方向的萌芽。“天外有天”的思想既是古老的，又是新鲜的。人类的认识能力，正在越来越扩大所谓总星系的疆界，向着无限宇宙接近。

这就是我们研究古代宇宙无限理论的现实意义。

第九章 自然哲学与天文学

天文学从它萌芽的时代起，就是观测的科学。通过勤奋的观测，获得了关于天体视运动的大量感性材料，逐步加以系统化，掌握规律。在由感性认识向理性认识的推移过程中，形成了科学理论。前面几章已经阐明，我国古代，不但天文观测资料是极其丰富的，天文学思想也是十分卓越的。

本章想讨论我国古代自然哲学与天文学思想的关系。哲学，本来就是自然界、人类社会和思维活动的一般规律的概括。自然哲学，则是“自然界还被当作一个整体而从总的方面来观察。”（《自然辩证法》）我国在很早的时候（至少可上溯至殷周之交），就建立了一个独特的自然哲学体系。这体系的形成，来自对自然界的多方面的认识，并把这些认识上升为一般的哲学理论。由于天文学是最早发展的自然科学部门，因此，在我国古代自然哲学体系中，可以看到其中包含着天文学的许多成果。自然哲学的若干基本概念、范畴，和古代天文学有很深的渊源。这样，就光辉地论证了人的认识来源于社会实践（其中包括科学实验）的马克思主义原理。

同时，我国古代的自然哲学体系，又反过来深刻地影响着天文学的发展。

讨论这个问题是很有意义的。它将为我们研究怎样从自然界的普遍规律中概括出哲学理论，而哲学理论又怎样反过来指导对自然界的探索。当然，我们今天所说的哲学，是马克思主义哲学，它是正确的、科学的世界观和方法论，与古代思辨性的自然哲学不可同日而语。但是，历史的经验仍然有值

得我们借鉴的地方。

我国古代的自然哲学，有哪些基本概念和范畴是和天文学思想有密切关系的呢？

一、阴阳——最基本的对立统一范畴

阴阳是我国早期自然哲学一对最基本的范畴。自从战国时代产生了以邹衍为代表的、宣扬唯心主义的“阴阳家”，大搞什么“深观阴阳消息”（《史记·孟子荀卿列传》之类的说教以后，阴阳这一对哲学范畴被纳入唯心主义体系中，成为宗教神学的思想支柱。但是，溯本求原，原始的阴阳概念是从对自然界的观察产生的、朴素的唯物主义的概念。

据《说文》：“阴，闇也；水之南、山之北也。”意思是很明显的：阴，即阳光所照不到的地方。相反的，阳，则是：“高，明也。”也就是阳光普照之处。但是“阴”“阳”两字的真正来源是没有阜旁的“𡩊”、“𡩊”两字¹⁾。也据《说文》：“霨，云覆日也”；“𡩊，开也。”这和我们现在所谓“阴天”、“晴天”的概念是一致的。可见阴、阳两字在最初的含义上只是有没有阳光照耀，并没有什么神秘的含义。如《诗·公刘》：“既景迺岗，相其阴阳。”意思是在山岗上观测日影，以定山阳山阴。这是古代游牧民族生活习俗的孑遗；观测日影，又是古代天文学的主要手段。据日影定时令、定方向、定早晚，是原始天文学的重要内容。

阴阳之成为哲学上一对对立统一的范畴，始于《周易》。《周易》一般认为作于殷周之交。据《易·系辞下传》：“《易》之兴也其于中古乎？作《易》者其有忧患乎？”“《易》之兴也其

1) 梁启超：《阴阳五行说之来历》，《东方杂志》第20卷第20号，1933年。

当殷之末世周之盛德耶？当文王与纣之事耶？”范文澜认为，原始阴阳说在夏代以前就出现了。¹⁾郭沫若也认为，《易》是原始公社社会变成奴隶制社会的产物。”这些意见都很值得考虑。《周易》的基础——阳爻(—)的符号和阴爻(⚊)的符号——分明是卜筮用的蓍草，取其长短不同，以卜事情之可否。连卜三次，是谓一卦。《周易》已经演化为六十四卦，可见阴阳学说演变到《周易》，已有一段不短的历史，此其一。《周易》卦文中有一些殷代前期的故事和当时社会生活的描写，如“帝乙归妹”、“高宗伐鬼方”、“丧羊于易”、“中行告公”等等，此其二。《周易》中含有丰富的辩证法思想，有些思想甚至是很深刻的，只有社会大变革的时代才会出现这样的思想，我们后面还要谈到，此其三。由此，我认为，由简单的阴阳概念演化而为《周易》，当是在原始社会末世直至奴隶社会的殷周之交这样一个漫长的历史年代里形成的。

阴阳两字见于较早的典籍的，还有《老子》：“万物负阴而抱阳”；《庄子》：“易以道阴阳。”这里阴阳都已经十分明确地表示是作为一对对立统一的哲学范畴了。这样的对立统一，在《周易》里还有好些，如：吉—凶，福—祸，大—小，出—入，往—来，进—退，上—下，得—丧，生—死，外—内，泰—否，益—损。

阴阳概念的进一步发展，就是用以解释自然现象。如《国语·周语》里就记载着西周末年伯阳父对地震的解释，认为地震是由于“阳伏而不能出，阴迫而不能蒸”引起的，虽然这并不能算是正确的科学的解释，但是伯阳父用阴阳二气的失调作为地震发生的原因，而不是归结为什么超自然的力量，不失为

1) 范文澜：《与颌刚论五行说的起源》，《燕京大学史学年报》第三期，1931年。

2) 郭沫若：《中国古代社会研究》，一篇，科学出版社，1955年，第40页。

一种朴素唯物主义的观点。

从而，阴阳成为世间万事万物的基本矛盾；阴阳成为促成自然界和人类社会运动、发展、变化的两股互相联系、互相对立和互相制约的力量。如《淮南子·天文训》：“阴阳相薄，感而为雷。”如果把阴阳视为现代科学所认识的负电和正电，那末，我国古代的猜测就完全符合现代科学的概念。四时变化也是用阴气和阳气的消长来说明。在《史记·律书》中，二十八宿、八风、干支，都和阴阳连在一起了。例如：

“营室者，主营胎阳气而产之。”

“危，塿也，言阳气之塿，故曰危。”

“虚者，能实能虚，言阳气冬则宛藏于虚，日冬至则一阴下藏，一阳上舒，故曰虚。”

“须女，言万物变动其所，阴阳气未相离，尚相胥也，故曰须女。”

“牵牛者，言阳气牵引万物出之也。”

这是讲星宿。

“广莫风居北方。广莫者，言阳气在下，阴莫阳广大也，故曰广莫。”

“景风居南方。景者，言阳气道竟，故曰景风。”

“闾阖风居西方。闾者，倡也；阖者，藏也。言阳气道万物，闾黄泉也。”

这是讲风。

“壬之为言任也，言阳气任养万物于下也。”

“亥者，该也。言阳气藏于下，故该也。”

“巳者，言阳气之巳尽也。”

“午者，阴阳交，故曰午。”

“丙者，言阳道著明，故曰丙。”

这是讲干支。

阴阳概念的应用可谓广泛矣！

至于月亮为太阴，旭日为太阳，更是众所周知。但是也有奇特的例外。如云南某些少数民族的传说中，太阳是一个姑娘，月亮是一个小伙子，所以月亮比太阳走得快，敢于晚上出来走路。当月亮赶上太阳，和她拥抱时，就发生日食了。这是多么富于诗意和科学想象的结合啊！藏族人民大概也是以月亮为男性、太阳为女性的，所以才把“尼玛”（太阳）作为女孩子常用的名字。

天地、日月、男女、乾坤、雌雄……都是阴阳概念的引伸。发展下去，岁星有雌雄，北斗也有雌雄（见第四章）。最有趣的是西南地区的佤族有这样的民间传说：当初，男人和女人分工造天和地，男人把时间花在打猎、游乐上，干活不认真，把天造得小了。怎么能把大地嵌进造小了的天空下面去呢？于是找了一个力气很大的人，使劲儿挤压，结果把大地挤成了高高低低的高山和深谷。

天为阳、地为阴的概念，最清晰的描述莫过于关于天地开辟的传说。我国很早就认为，天和地本来是合在一起的，后来一分为二，天不断上升，地不断下降，才形成天地之间的广袤的空间。《淮南子·精神训》中有一段话就描述了这个过程：

“古未有天地之时，惟像无形：窈窈冥冥，芒漠茆闵，溟蒙鸿洞，莫知其门。有二神混生，经天营地，孔乎莫知其所终极，滔乎莫知其所止息。于是乃别为阴阳，离为八极，刚柔相成，万物乃形。烦气为虫，精气为人。”

“二神混生”——什么神？就是指阴阳。

在《淮南子·天文训》中，阴阳概念更是明白无误地指明了：

“天地之袭精者为阴阳，阴阳之专精为四时，四时之散精

为万物；积阳之热气久者生火，火气之精者为日；积阴之寒气久者为水，水气之精者为月……”

《淮南子》虽然成书于汉代，但是可以认为这种开天辟地的传说来源甚古。几乎全世界各个古老民族中都有这种一分为二产生天和地的神话。这应当是自然哲学中一对对立统一范畴的形象化的描述。例如，古希腊狄奥多洛斯(Diodoros)的《历史》中写道：

“在宇宙原先的组合当中，天地是一体的，两者的本质是混合在一块儿的。后来，随同这些物体的分离，它就形成整个历历在目的明朗的秩序来。”

在泰勒(Taylor)《原始文化》一书中，记录了玻里西尼亚人的原始宇宙观：

“天和地本来是互相拥抱着，直到他俩被幽禁在黑暗中的儿女们活生生地分裂开来，才创造出光明。”

而在古印度的《奥义书》中，则记载着：

“在最初的时候是空洞无物的；后来，开始有物出现；它逐渐成长，成为一个鸡卵。经过了一年，它分裂为二：一半是银的，一半是金的；银的变为大地，金的变为天宇。”

天地一分为二的神话在各古老民族当中都流传着，证明朴素辩证法的最基本的对立统一范畴是来自对自然界的观察，首先是来自对天体、大地和晴阴、昼夜、暖冷等自然现象的观察和分析而来的。

美洲印第安人还有一个很有趣的传说，认为世界是由鹰和鸦创造的，经过长期战争后讲和了，分成两半，叫做半部落。在太平洋新几内亚的土著中，也有分成两个半部落的图腾：第一个半部落的图腾是鳄鱼、食火鸡、蛇和狗；第二个半部落的图腾是儒艮、鲛鱼、鲨鱼和甲鱼。在澳洲的原始民族当中，连营址也反映了这种思想：圆形的营址分成两半——两个半

圆形。这也是古代人民的世界图式。”

这种把统一的自然界分为两半的朴素辩证法思想在古希腊自然哲学中更是大大得到发展。如毕达哥拉斯列举了十对对立统一的范畴：

有限—无限，奇数—偶数，一—多，右—左，雄—雌，静—动，直—曲，光明—黑暗，善—恶，正方—长方。”

由此可见，无论在中国在外国，无论采取什么名字，在人类文明的早期，总是首先产生一对最基本的对立统一范畴，用以说明自然界各种各样的现象。朴素辩证法思想就是这样诞生的：从一对对具体事物的内在矛盾中抽象出事物的普遍矛盾这个属性。这在各个古老民族认识史上都可以找到。在我国，这对矛盾就名之为阴阳。毛主席说：“事物的矛盾法则，即对立统一的法则，是唯物辩证法的最根本的法则。”（《矛盾论》）阴阳概念之在古代的出现，可以说明，我国古代人民，已经把握了朴素辩证法的内核。

二、四时—四方

一分为二，二分为四，这就是四时和四方观念的由来。

一年分为春、夏、秋、冬四季，古人称为四时。有人或许认为，四时的划分是自然界本来存在的。其实不然。春季转暖，夏季炎热，秋季凉爽，冬季严寒，这只是大致的概念，并没有一个严格的区分，而且在各个地区是并不一样的。就世界范围来说，有的地方分两季：旱季和雨季；有的地方分三季：雨季、冷季和热季。也有分为六季的。但是春、夏、秋、冬四季之名却在世界上普遍行用。为什么呢？因为四季之分是人为

1) 汤姆逊：《古代哲学家》，三联书店，1963年。

2) 《古希腊罗马哲学》，三联书店，1957年，第38页。

的，它是阴阳二元的衍化。

以殷墟甲骨文为例。甲骨卜辞中只发现“春”、“秋”两字，而无“夏”、“冬”两字。当然，甲骨文的内容，主要是占卜，如果夏、冬两字与占卜无关，就不一定出现，不足以证明殷人没有四时之分。

但是从甲骨文看，殷代却确有明确的四方之分了：

“己巳王卜贞今岁商受年，王眚曰吉。

东土受年

南土受年

西土受年

北土受年”（《粹》907）

再有关于四方风的叙述，见刘晦之《善斋所藏甲骨文字》：

“东方曰析，风曰飏。

南方曰夷，风曰光。

西方曰崑，风曰彝。

□（北）□（方）□（曰）□，□（风）曰毳”。

这片甲骨中“风”指的“风”。再看《山海经》也有这类四方和风名的描写，与甲骨文十分相象：

“东方曰析，来风曰俊，处东极以出入风。”（《大荒东经》）

“南方曰因，乎夸风曰乎民，处南极以出入风。”（《大荒南经》）

“有人名曰石夷，来风曰韦，处西北隅以司日月长短。”（《大荒西经》）

“北方曰毳，来之风曰狹，是处北极隅以止日月，使无相间出没，司其短长。”（《大荒北经》）

可见四方之分在远古时代是十分明确的。《尚书·尧典》也有四方之说：

“分命羲仲，宅嵎夷，曰暘谷，寅宾出日，平秩东作。”

“申命羲叔，宅南交，平秩南讹，敬致。”

“分命和仲，宅西，曰昧谷，寅饯纳日，平秩西成。”

“申命和叔，宅朔方，曰幽都，平在朔易。”

可见这羲氏、和氏两对兄弟是分居东南西北四方以观察日月星辰之出入的，由此才有四仲中星之诞生——而四仲中星就代表了四季，古人称四时。

因此，我以为，四时的划分，其渊源是四方。人类社会早期，是只粗浅地认识东、西两个方向的，那就是日出和日落的方向。云南的佤族原来也只认识东、西两个方向，东称为“里斯埃”，西称为“吉里斯埃”——即“里斯埃”的反方向。到了认识四方位，在认识史上可算是一个不小的飞跃。因为南、北两方，实在不如东、西方之有日出、日入可作记认。只有在东西间的直线上能够作垂线的概念产生以后，才可较准确地定出南北方，这样，才有可能产生“中星”思想。于是，阴阳——东西——四方——四时这样一条思想发展线索就在我国古代自然哲学中出现了。

《管子·四时》篇把这点说得很清楚：

“是故阴阳者，天地之大理也。四时者，阴阳之大经也……”

“东方曰星，其时曰春，其气曰风。”

“南方曰日，其时曰夏，其气曰阳。”

“西方曰辰，其时曰秋，其气曰阴。”

“北方曰月，其时曰冬，其气曰寒。”

四方，四时，四气，脉络十分清晰。而且特别有意思的是把日、月、星、辰分配于四方四时。“东方曰星”——星星全天布列，为什么分配于东方呢？这其实反映了我国古代观察东方地平线上“大火”昏见以确定春耕时节的习俗（见第三章），因此这“星”不是一般的星，而是特定的星——“大火”。“南方曰日”，这是不错的，在北回归线以北的广大地区，太阳上中天总

在天顶以南。“西方曰辰”的辰，又是指什么呢？我以为，是指的“日月之会是谓辰”（《左传·昭公七年》），也就是“朔”。《史记·历书》所谓“月归于东，起明于西”——新月总是初昏见于西方的，其后随着月相渐盈，昏见方位也逐渐东移；因此，古人作出推论，比新月更早一两天的“朔”或“辰”，当然更在西方无疑。“北方日月”却没有什么特别的讲究，东南西北四方，剩下的北方和日月星辰中的“月”，搭配起来就是了；月明之夜较凉，可能也是以月配北方的缘由吧？

星象也分为四陆，或四象。如二十八宿，东方七宿为苍龙，北方七宿为玄武，西方七宿为白虎，南方七宿为朱鸟——这固然和四方相配，也和四时相配。

在周代的金文里，把一个月分为初吉、既生霸、既望、既死霸，这是月的四分制，有点类似如今的星期制。不过这四分制是随月相划分的，每一段7—8天。

此外，我国古代传说还有四神：东方之神句芒，南方之神祝融，西方之神蓐收，北方之神玄冥，等等。

一分为二、二分为四的体制在世界其他古老民族中也留下它的足迹。例如，古代巴比伦就有把宇宙看成是一个四等分的圆周的观念；至于四种月相（新月、上弦、满月、下弦）并根据月相把一个月分为四等分，则和我国周代的月的四分制十分相似。研究巴比伦古天文学的尼尔逊（Nilsson）指出，这并不是从简单的观察得来的，“这个数日本质上只是一种计数的体制。”¹⁾ 这论断和我们对中国古代把一年分为四时的观点真是不谋而合！

年的四分制，在外国，最早的确切记载是古希腊希波克拉特（Hippokrates）：

“我根据一般公认的习惯将一年分为四个部分：冬季，从

1) 汤姆逊：《古代哲学家》，三联书店，1963年。

昴星团下落到春分为止；春季，从春分到昴星团升起为止；夏季，从那时到大角星升起时为止；秋季，从那时到昴星团下落为止。”（《急性病防治论》）

由此可见，当时希腊只有春分这一概念，却没有秋分和二至概念（我国恰好相反，是先有二至概念），相当于秋分点的是大角星（牧夫座 α ），至于昴星团，则当时正在春分点与夏至点之间。顺便说一句，昴星团和大角星是古代希腊观象授时的主要对象，我们在第二章中已叙述过了。

一年分为四季，正好和古希腊的所谓宇宙四元素概念相一致。据狄奥根尼（Diogenes）：

“光明与黑暗，热与冷，干与湿，在宇宙之间占有同等的份儿。热胜产生夏，冷胜产生冬，干胜产生春，湿胜产生秋。”¹⁾

无疑，这是和希腊半岛干旱的春季和潮湿的秋季这种地理环境相联系的。

这里我们要谈到一种非常重要的四分制，这就是宇宙万物四大本原的理论。

最早（在公元前六世纪），古希腊米利都学派的创始人泰勒斯认为，“水”是万物的始原。恩格斯在论述希腊自然哲学的自发唯物主义思维时说过：“它在自己的萌芽时期就十分自然地把自然现象的无限多样性的统一看作不言而喻的，并且在某种具有固定形体的东西中，在某种特殊的東西中寻找这个统一，比如泰勒斯就在水里去寻找。”（《自然辩证法》）

米利都学派另一个思想家阿那克西米尼认为，物质的始原是空气。比他略晚的爱非斯学派的赫拉克利特认为世界上的一切都产生于火。列宁在《哲学笔记》里曾引用了赫拉克利特的话：“世界是包括一切的整体，它不是由任何神或任何人所创造的，它过去、现在和将来都是按规律燃烧着，按规律熄

1) 汤姆逊：《古代哲学家》，三联书店，1963年。

灭着的永恒的活火”，并称之为“这是对辩证唯物主义原则的绝对的说明”。

到了公元前五世纪，恩培多克勒就提出，火、气、水、土这四种物质元素是一切自然现象的基础。比他稍后的亚里士多德在《形而上学》一书中曾经这样写道：

“恩培多克勒说始基是四种元素，在已经被人说过的那几种之外，又加上第四种——土；他说，因为它们是常住不变的，并不是产生出来的，只有集合为一体和从一体中分离出来时，才会多一些或少一些。”¹⁾

水、火、气、土成了用以说明宇宙万物本原的四种物质。由上面的叙述可以看到，这四种元素是综合了不同时期不同学派不同学者的思想提出来的，最终这个四大本原的体系却成了古希腊自然哲学的重要组成部分。

无独有偶，远在亚洲的古印度，却也有所谓“四大种子”。古印度的经籍《推提利耶本集》说：

“太初此世为水，生主为风，而战于莲叶之上，然不能得其居所。因见水窝，遂使火起于其上。其火转而为大地以支持其身。”

在《奥义书》里，更把这里所提出的水、风、火、地推而为万物的始原：“世界开展的第一步，由梵生空，由空生风，由风生火，由火生水，由水生地；于是物器的世界始告完成。”²⁾

请看，古希腊——水、火、气、土；古印度——风、火、水、地。两者何其相似！能够说是希腊传给印度，或印度传给希腊么？不能。它们显然是在不同的自然哲学基础上产生的。但是，两者的论述又这么接近，可见人类共同的认识规律有时

1) 《古希腊罗马哲学》，三联书店，1957年，第74页。

2) 转引自丁山：《中国古代宗教与神话考》，龙门联合书局，1961年，第111页。

可以导致非常惊人的巧合。那些偏要硬说远古时代中国天文学就是从外国跋山涉水而传人的，很应该认真分析这些例子。

我们中国也有十分类似于古希腊和古印度的多元物质本原论，不过不是四个，而是五个，这就是五行。

三、五行

我国五行学说认为水、火、木、金、土是构成世界上万事万物的五大本原。

过去有人总是把阴阳五行连在一起，实际上，五行和阴阳是两种不同的学说。范文澜认为原始阴阳说产生于原始社会，而原始的五行说产生于夏代初年。”五行中有金，古代指的是铜，无疑，要等到出现了冶炼青铜技术才会有五行思想。

最完整、最系统谈到五行的古籍是《尚书·洪范》：

“五行：一曰水，二曰火，三曰木，四曰金，五曰土。水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰稼穡。润下作咸，炎上作苦，曲直作酸，从革作辛，稼穡作甘。”

郭沫若对这段话曾经作过解释：

“第一是五行，所谓水火金木土。这是自然界的五大原素，大约宇宙中万事万物就是由这五大原素所演化出来的。所以由水演出润下的道理，由火演出炎上的道理，由木生出曲直的观念，由金生出从革（大概是能展延而且巩固的意思），由土生出稼穡。再如五味也是由这五行生出来的。‘润上作咸’是从海水得出来的观念。‘炎上作苦’是物焦则变苦。‘曲直作酸’是由木果得来。‘稼穡作甘’是由酒酿得来。‘从革作辛’

1) 范文澜：《与颉刚论五行说的起源》，《燕京大学史学年报》第三期，1931年。

这句想不出它的胚胎，本来辛味照现代的生理学说来并不是独立的味觉，它是痛感和温感合成的，假使侧重痛感来说，金属能给人以辛味，也勉强说得过去。”¹⁾

郭沫若还认为，五行观念的起源应该是殷代的五方或五示的崇拜。

何谓五方？即我们上节所引的甲骨文所列东、南、西、北四方再加上中商，如：

“戊寅卜，王贞受中商年，十月。”（《前》八，一〇，三）

“口巳卜，王贞于中商乎御方。”（《秩》，三四八）

胡厚宣以为：“‘中商’即商也。中商与东南西北并贞，则殷代已有中东南西北五方之观念明矣……然则此即后世五行说之滥觞。五行之观念，在殷代颇有产生之可能，未必即全为战国以后之物也。”²⁾

所谓五示或五祀，即上节所引四方之神加上中央之神后土。据《左传·昭公二十九年》：

“故有五行之官，是谓五官。实列受姓氏，封为上公，祀为贵神，社稷五祀，是尊是奉。木正曰句芒，火正曰祝融，金正曰蓐收，水正曰玄冥，土正曰后土。”

意思是这五神分司五行之事。由此看来，至迟殷代已有五行观念，是正确的。

这种原始的五行学说，力图用五种不同的物质去说明千变万化的世界，因此，无疑，是朴素唯物主义的物质第一性的思想。“行”，古文作𠄎，好象个十字路口，有道路的意思。它表明这样的思想：这是五种最基本的物质，由它们衍生出世间万事万物；而且它们间的发展变化，又构成客观世界的复杂

1) 郭沫若：《中国古代社会研究》，二篇，科学出版社，1955年，第143页。

2) 《论殷代五方观念及“中国”称谓之起源》，转引自杨向奎：《中国古代社会与古代思想研究》，第141页。

的运动。五行学说是在农牧业和手工业生产技术知识的基础上,在日常生活和生产实践中,人们对自然界全部事物的概括。它是我国古代朴素唯物主义思想的一个十分重要的组成部分。

五行之作为五种物质元素,在别的古籍中也有所反映,如《国语·周语》记载的西周末年的史伯说:“以土与金、木、水、火杂之,以成百物。”《左传·襄公二十七年》记载春秋时宋国的子罕说:“天生五材,民并用之,废一不可。”干脆把五行叫做五材,也是强调了它们的物质属性。

五行学说的进一步发展是阐明它们间的相互联系、相互依存和相互制约的作用。所谓“五行相生”(木生火,火生土,土生金,金生水,水生木),无疑最初是从观察事物的变化而总结出来的朴素的认识,如木头可以点燃,火燃烧物质后成了灰烬,从泥土和矿石中可以炼出铜和锡,蒸汽在金属上可以冷凝为水,水浇地则可以生出树木,等等。探索五行相互关系还有所谓“五行相胜”(水胜火,火胜金,金胜木,木胜土,土胜水),无疑,也是从观察事物的互相制约的关系总结出来的朴素认识,如水能浇灭火,火能冶炼金属,金属刀刃可以伐木,木犁可以破土,壅土可以为堤防水,等等。这些认识也都是从古人日常生活和生产实践总结出来的,力图阐明五种基本物质之间内在的联系。这种认识事物的方法有其正确的方面,“因为一切客观事物本来是互相联系的和具有内部规律性的”(《矛盾论》),在物质元素的相互作用中更能掌握其基本属性,因此,“五行相生”和“五行相胜”乃是五行学说的一个重要的发展。

然而,与此同时,这种物质相互间的依存和制约又被机械地规定了。按照“五行相生”和“五行相胜”的论点,客观事物的发展是绝对地受这种必然的规律支配的,这是一种形而上学的机械决定论。这种机械决定论可以直接通向宿命论。“按

照这种观点,在自然界中占统治地位的,只是简单的直接的必然性。”而“承认这种必然性,我们也还是没有从神学的自然观中走出来。”(《自然辩证法》)战国时代的阴阳家邹衍就是利用这一点把五行说唯心主义化的,这就是所谓“五德终始”。据《文选·魏都赋》李善注引《七略》:

“邹子有终始五德,从所不胜。木德继之,金德次之,火德次之,水德次之。”

这正是“五行相胜”的图式移用到政治生活上来了。《吕氏春秋·应同》篇有更详细的叙述:

“黄帝之时,天先见大螾大蝼,黄帝曰:‘土气胜!’土气胜,故其色尚黄,其事则土。及禹之时,天先见草木,秋冬不杀。禹曰:‘木气胜!’木气胜,故其色尚青,其事则木。及汤之时,天先见金刃生于水,汤曰:‘金气胜!’金气胜,故其色尚白,其事则金。及文王之时,天先见火赤乌衔丹书,集于周社,文王曰:‘火气胜!’火气胜,故其色尚赤,其事则火。代火者必将水,天且先见水气胜;水气胜,故其色尚黑,其事则水。水气至而不和,数备将徙于土。”

这是一个宗教神学的社会历史观。黄帝属土德,故禹以木德代之,而汤又以金德代夏,周以火德代商。他们还预言,代周者必为水德。后来,嬴政统一天下后,果然尚水德,器服用黑色。这样一来,历史就变成五行不断的循环。

然而朴素的唯物主义者是反对这种宿命的历史观以及它所依据的“五行相胜”论的。据《墨经·下》:

“五行毋常胜,说在宜。”

《墨经·经说下》解释道:

“五,金木水土火。火离然,火烁金,火多也。金靡炭,金多也。金之府,水。木离木。”

并不总是火胜金、金胜木、木胜土、土胜水、水胜火的,主

要看具体情况来定。火多，才能熔炼金属，少了就不行了；金多，才能伐木，少了也不行，等等。

《孙子·虚实》篇也以卓越的军事辩证法思想来驳斥这种机械决定论-宿命论思想：

“故兵无常势，水无常形，能因敌变化而取胜者谓之神。故五行无常胜，四时无常位，日有短长，月有死生。”

《淮南子·说林训》也展开了这种思想：

“金胜木者，非以一刃残林也；土胜水者，非以一埽塞江也。”

可见环绕五行学说，历史上一直进行着朴素唯物论与唯心论的斗争。

这里还要谈到一个十分重要的问题，就是希腊、印度都是四大物质本原，为什么我国有五大物质本原呢？有人认为这是我国冶炼金属发达得早，所以产生了“金”这一“行”。但是，除“金”而外，其他四“行”也不同于希腊和印度，我国五行没有“气”或“风”，却多了“木”，这是又一个不同点。可见我国五行思想是与希腊的水、火、土、气或印度的地、水、火、风截然不同的。有人说：“‘五行之官’，完全蜕变于初民的‘四大种子’的崇拜，其思想确乎是源远流长。”¹⁾“四大种子”是印度的说法。说我国“五行”来自印度“四大种子”，这又是那种“中国文化外来说”的模式，是经不住任何推敲的。

我认为，确乎如郭沫若所说，五行来自四方加中央。有了东南西北四方观念，于是认识到自己是在这四方的中心，商代起就称自己为“中商”，而且这的确又如胡厚宣所说，是“中国”一名的起源。可见“中国”这概念才真正是源远流长了。

我们在上一节引了《管子·四时》篇，在叙述东、南、西、北

1) 丁山：《中国古代宗教与神话考》，龙门联合书局，1961年，第119页。

四方和春、夏、秋、冬四时当中，还插入一段：

“中央曰土，土德实辅四时入出，以风雨节土益力……春嬴育，夏养长，秋聚收，冬闭藏……此谓岁德。”

这是活画出一幅农业社会的生活图景。土地是农业生产的根本，宜乎放在四方之中，并调节四时。

四方加中央是可以很容易跟五行合拍的，即东方木，南方火，西方金，北方水，中央土。又以五种颜色代表之，即东方青，南方赤，西方白，北方黑，中央黄。但是和四时、四象却不容易配合。例如四象：东方苍龙，南方朱雀，西方白虎，北方玄武，四象也照顾到四色了。可是中央怎么办？于是星占家以中央来个轩辕黄龙体，却不在二十八宿之内。四时更难配，四时共十二个月，也不是五的倍数。因此《淮南子·时则训》只好以木为孟春、仲春、季春三个月，火为孟夏、仲夏两个月，土为季夏月，金为孟秋、仲秋、季秋三个月，水为孟冬、仲冬、季冬三个月，五行各配月数不等。

我国很早就认识五大行星，古代叫辰星、太白、荧惑、岁星、镇星，后来改称水星、金星、火星、木星、土星，这两者对应关系是如何产生的？看长沙马王堆三号汉墓帛书就可以明白：

“东方木，其神上为岁星，岁处一圉，是司岁。”

“西方金，其神上为太白，是司日行。”

“南方火，其神上为荧惑。”

“中央土，其神上为填星。”

“北方水，其神上为辰星，主正四时。”

五行也应用于行星命名了，而且一直应用到如今。

至于邹衍的“五德终始”，配以阴阳，成为所谓阴阳五行，到汉代董仲舒而完成一个宗教神学的体系，用以说明“天人感应”的思想。这一个唯心主义的社会历史观到宋代理学家当

中更发展至登峰造极的地步。唯心主义的阴阳五行说又成为星占术的基础，《汉书》有所谓《五行志》，是星占术的专业著作。这样，五行学说也和阴阳学说一样，终于背离了它的朴素唯物主义的出发点，成为我国唯心主义哲学的一个组成部分。

四、八卦和六十四卦

八卦和六十四卦显然是从阴阳概念发展而来的。八卦是取阴爻(一)和阳爻(一)，以三爻为一组组成的，八卦再相互重叠，就成为六十四卦。据《史记·日者列传》：“自伏羲作八卦，周文王演三百八十四爻而天下治。”所谓三百八十四爻，就是六十四卦。把八卦的创作推到传说中的伏羲氏，是不可信的，但周文王姬昌演六十四卦，是西汉以前学者公认的。上面已说过，《周易》作于殷末周初是可信的说法。

八卦代表了人们对自然界八件事物的认识，这就是：

天(乾三)	地(坤三)
雷(震三)	火(离三)
风(巽三)	泽(兑三)
水(坎三)	山(艮三)

其中天和地是最根本的，由此而派生出雷、火、风、泽、水、山。我们拿来跟五行相比，只有火和水是重合的，可知是另外一套体系。而且这八项都是自然环境的描述，我认为是早于已经初步经过抽象的五行说的。

我国古代对自然界的认识，由阴阳而四时，由四时而八卦；与由东西而四方，由四方而八方这两者，是有一定联系的。《史记·律书》载有八方和八风如下：

“不周风居西北。”

“广莫风居北方。”

“条风居东北。”

“明庶风居东方。”

“清明风居东南维。”

“景风居南方。”

“凉风居西南维。”

“溽圄风居西方。”

另一方面，从汉代起，开始用四维、八干、十二支来表示二十四方位。四维就是：乾主西北，坤主西南，巽主东南，艮主东北。这里清楚看出八卦与八方位的联系。

另一与八卦有关系的范畴是八气。在《礼记·月令》和《吕氏春秋·十二月纪》中，都提到立春、春分（“日夜分”）、立夏、夏至（“日长至”）、立秋、秋分（“日夜分”）、立冬、冬至（“日短至”）这八气。这是二十四气中最重要的八气，而且是完全据天象而不是据物候而定的八气。由二分、二至发展到二十四气，其间很自然的要经过这八气阶段。近人郑衍通甚至认为，八卦里一共有二十四爻，每爻可代表一个节气，例如：乾卦初爻代表清明，二爻代表立夏，三爻代表小满；兑卦初爻代表芒种，二爻代表夏至，三爻代表小暑……等等。¹⁾这却未敢赞同。因为由阴阳发展为八卦，是人类思维由简单趋于复杂；如果又还原为阳爻和阴爻了，那末就等于又从八卦退回阴阳去了。虽则我国古代很喜欢拿阴阳二气的消长来说明季节时令，但单独一个阴爻或阳爻是不能完全解释二十四气的复杂的气候和物候变化的。

八卦两两重合，发展为六十四卦，自然是古人认识的更进一步的发展。这六十四卦，每卦有六爻之多，可以表现更加复

1) 郑衍通：《周易探原》，南洋大学出版社，1971年。

杂的现象。观《周易》的卦辞，内容是十分丰富的。据郭沫若的分析，涉及古代生产活动的，有渔猎、畜牧、商旅、耕种、工艺；涉及社会习俗的，有偶婚、男嫁、女酋长、娶妻蓄妾、女嫁、子承家业；涉及统治阶层的，有天子、侯、武人、师、臣官、史巫；涉及社会生活的，有享祀、战争、赏罚、阶级，此外还有宗教和艺术。¹⁾这就构成一幅由原始公社制过渡到奴隶制社会的生活画面。

六十四卦里有十分丰富的辩证法思想，它强调联系、发展、变化的观点。如泰卦(䷊)，上为坤代表地，下为乾代表天，这是不稳定的，必然要发生变化，却是吉卦。而反过来，否卦(䷋)呢，天在上，地在下，稳定了，不会发生变化，却是凶卦。又如既济卦(䷾)是坎在上代表水，离在下代表火，下面的火要上升，上面的水要落下，事情就要发展变化，因而是吉卦。相反，未济卦(䷿)是火在上水在下，呈稳定之形，因而是凶卦。可见，卦的吉凶是由有无发展前途来定的。这是一种十分生动的朴素辩证法观点。

郑衍通把八卦二十四爻附会为二十四气，虽然不可取，但是上面我们也说过，八卦和八气有一定的呼应关系，因此，《周易》卦辞里至少有一部分，还是利用了一些天文学资料的。如乾卦(䷀)的六个阳爻(由下而上)：

“初九：潜龙勿用；

九二：见龙在田，利见大人；

九三：君子终日乾乾，夕惕若厉，无咎；

九四：或跃在渊，无咎；

九五：飞龙在天，利见大人；

上九：亢龙有悔。”

1) 郭沫若：《中国古代社会研究》，一篇，科学出版社，1955年，第40页。

这里六爻里有五爻讲到“龙”，先是潜龙，然后在田，然后“跃”上来了，然后在天上飞腾，最后是找到了归宿。这“龙”，我以为就是苍龙七宿。殷末周初，初春黄昏，苍龙七宿的龙首现于东方地平线上，可说是潜龙，由初昏到天亮，整条龙跃过天空，向西方冉冉下落。这是春天到来的朕兆。因此乾卦为六十四卦之首，不是无因的。

《周易》的语言十分晦涩，又引用了许多殷商或更早的故事。有些故事，有别的古籍可证，如“丧羊于易”，是讲殷代先祖王亥贩运牛羊到有易国去卖，被有易国杀害并吞没了牛羊，在《楚辞·天问》《山海经·大荒东经》里都有记载。有的则已不可考了。这增加了我们对卦辞理解的困难。

《周易》六十四卦还有一个很有趣的问题，就是二进位制

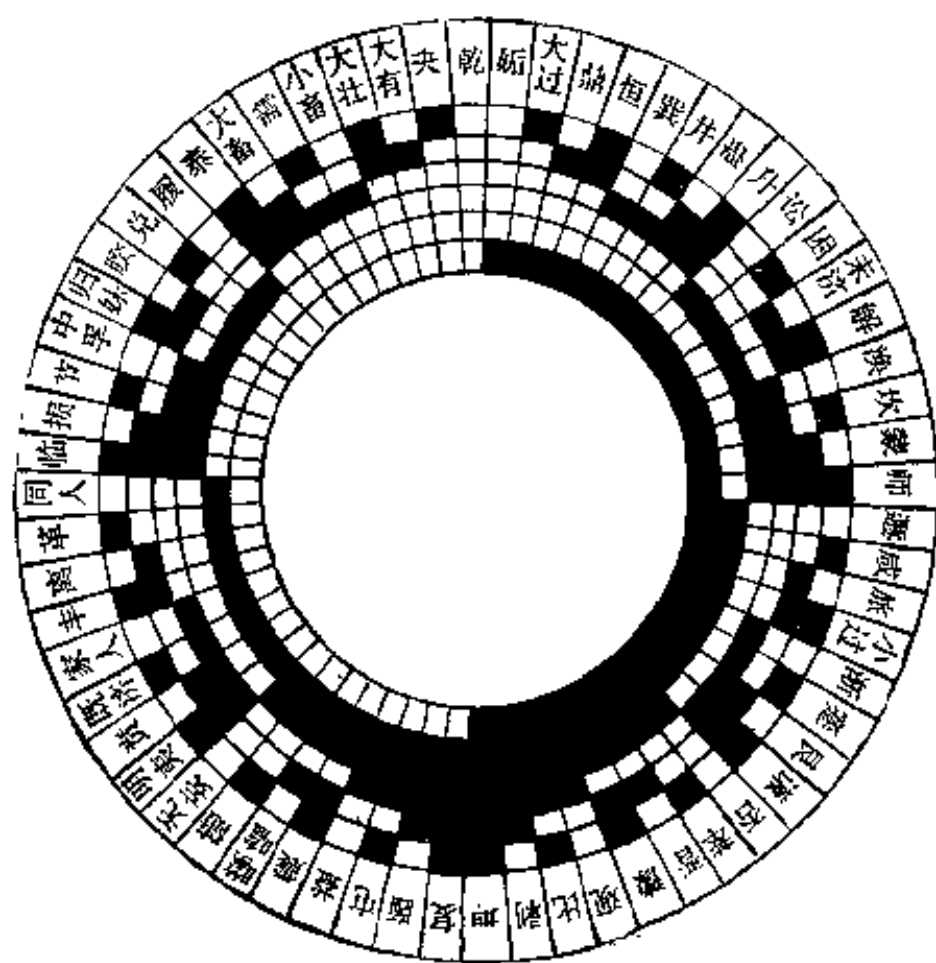


图 26 《先天图》

问题。

图26《先天图》采自《道藏·太玄部·易外别传第一》。它把六十四卦排成环形，阳爻用白格表示，阴爻用黑格表示。如果我们以阳爻为“0”，阴爻为“1”，那末，从乾卦起，反时针方向旋转，可以得出一个二进位制的数列：

乾： 0	夬： 1	大有： 10 = 2
大壮： 11 = 3	小畜： 100 = 4	需： 101 = 5
大畜： 110 = 6	泰： 111 = 7	履： 1000 = 8
兑： 1001 = 9	睽： 1010 = 10	归妹： 1011 = 11
中孚： 1100 = 12	节： 1101 = 13	损： 1110 = 14
临： 1111 = 15	同人： 10000 = 16	革： 10001 = 17
离： 10010 = 18	丰： 10011 = 19	家人： 10100 = 20
既济： 10101 = 21	贲： 10110 = 22	明夷： 10111 = 23
无妄： 11000 = 24	随： 11001 = 25	噬嗑： 11010 = 26
震： 11011 = 27	益： 11100 = 28	屯： 11101 = 29
颐： 11110 = 30	复： 11111 = 31	

然后又从乾卦右侧姤卦起，按顺时针方向旋转，得：

姤： 100000 = 32	大过： 100001 = 33	鼎： 100010 = 34
恒： 100011 = 35	巽： 100100 = 36	井： 100101 = 37
蛊： 100110 = 38	升： 100111 = 39	讼： 101000 = 40
困： 101001 = 41	未济： 101010 = 42	解： 101011 = 43
涣： 101100 = 44	坎： 101101 = 45	蒙： 101110 = 46
师： 101111 = 47	遯： 110000 = 48	咸： 110001 = 49
旅： 110010 = 50	小过： 110011 = 51	渐： 110100 = 52
蹇： 110101 = 53	艮： 110110 = 54	谦： 110111 = 55
否： 111000 = 56	萃： 111001 = 57	晋： 111010 = 58
豫： 111011 = 59	观： 111100 = 60	比： 111101 = 61
剥： 111110 = 62	坤： 111111 = 63	

有人或许觉得惊奇：二进位制是电子计算机问世后才应用的进位法，为什么远在三千年前的《周易》就有了？其实说穿了也不足为奇。六十四卦既然只用阳爻和阴爻两种符号来表示，那末，它就只能用二进位制，恰如电子计算机用电路的“开”或“闭”来表示一样。

值得注意的是《先天图》的排列方式。它从0到63，也就是从乾卦到坤卦，并不是整个环形旋转的，而是反时针转半圆，又顺时针转半圆。为什么？我个人理解，跟《易·系辞》的“易有太极，是生两仪”有关的。整个圆叫做太极，两个半圆就是两仪，代表天和地，“天”的一半以“乾”始，“地”的一半以“坤”终，合起来则是整个世界。这反映了古人的朴素的宇宙观。这和上面第一节提到的，澳洲原始民族两个半圆形的营址有某些共通之处。

因此《周易》和我国古代的宇宙生成论是有不可分的联系的。当然，《先天图》采自《道藏》，是道家的作品，代表了道家对《周易》的解释，而不完全是《周易》的初衷了。但是，我国的第一个天体起源理论——见于《淮南子·天文训》，也是道家的思想。《道藏》本身，就含有十分丰富的古代天文学思想的材料，很值得我们“取其精华，去其糟粕”地整理分析。至于我个人，对这方面的研究，还未入门呢。

五、“气”一元论和阴阳五行

一分为二、二分为四、四分为八，这正符合《易·系辞》的“易有太极，是生两仪，两仪生四象，四象生八卦”。甚至进一步推演为六十四卦。人类对事物的认识越来越深入，发现事物越来越复杂，这是很自然的。对五行的认识也是这样。虽然五行的发展是按另一条路线进行的。《易·系辞》：“大衍之

数五十，其用四十有九。”这数是怎么来的呢？据郑玄说：“天地之数，五十有五，以五行气通。凡五行减五，大衍又减一，故四十九也。”“五十有五”来自 $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 55$ 。这里实在是一些神秘的数字游戏。不过，也反映了古人对十进位数和等差数列的认识。

但是，古人对事物认识的再一步深化，就力求探寻一个统一的本原。恰如古希腊后来出现了“原子论”一样，我国就出现了“气”一元论。其实说穿了也不奇怪，连当代大科学家爱因斯坦也想探寻一个无所不包的“统一场”呢！现在已经发现了数百种“基本粒子”，不是有不少物理学家正在力图找出组成基本粒子的更“基本”的东西吗？人类的认识总是这样的。因此，古代对物质始原的猜测，由一而二，而四，而五，而八，由简变繁；最后又复归于一，由繁变简，这并不是认识的倒退，而是在更高意义上的统一。

以“气”作为宇宙万物的本原，始自战国时代的宋钘、尹文学派，已如前述。“气”一元论又成了后来天文学上解释宇宙结构、天体运动、日月星辰形成、四时变化的综合理论。这些，都在前面几章讨论过了。我们在这儿只想探讨一下，它最初是怎样提出来的。

古代巴比伦有一首长诗，叫做《埃努玛·伊利什》，描写了天地的起源。据说，最初宇宙是一片茫茫大水。以后，浑沌的大水分为三种形态：清水、海水和云雾。两个大神拉赫姆和拉哈姆从水中诞生，他们自相配合，生成安萨尔和吉萨尔这一对神——安萨尔代表天穹，吉萨尔代表大地。他们的儿子安努就是巴比伦人信奉的掌管天穹之神，而安努的儿子纳第穆特，或名思基，则是掌管大地之神。¹⁾

1) Jackson: The Babilonian Myth, 引自 Munitze: Universe Theory, Freedom Press, 1957, pp. 8—9.

为什么古巴比伦人认为水是宇宙万物的始原？因为他们生活在幼发拉底和底格里斯两河流域，雨量又充沛。认识来源于实践。“一个部落或民族生活于其中的特定自然条件和自然产物，都被搬进了它的宗教里。”（恩格斯致马克思，1846年10月18日）整天和水打交道，就以水为万物的本原。而我国呢？夏、商两代，或更前的新石器遗址，大都在黄河中下游一带，是黄土莽莽的世界。当春天的风沙刮起来的时候，黄尘漫天盖地，这种自然环境是很容易导致对“气”有一个深刻印象的。所以我国古代浑沌中生成天地的思想，认为浑沌，也就是“气”。

然而，我国五行学说，却和古代希腊、印度的四大始原不同，没有“气”。气是从金、木、水、火、土这五“行”进一步抽象出来的，是物质概念的更高的概括。由于“气”一元论的影响，五行也好，阴阳也好，都作为“气”的存在的形式了。阴气和阳气的开阖、消长、变化、往来，形成千变万化的世界。金、木、水、火、土，也是“气”。《吕氏春秋·应同》篇说：“黄帝曰：‘土气胜！’”“汤曰：‘金气胜！’”“文王曰：‘火气胜！’”都是指的“气”，而不是土、金、火这些物质或自然现象。

由此可见，“气”一元论诞生后，阴阳说和五行说这两套自然哲学体系就都发生了根本的变化。气、阴阳、五行的关系，唐代思想家李筌说得最清楚：

“天地则阴阳二气，气中有子，名曰五行。五行者，天地阴阳之用也，万物从而生焉。万物则五行之子也。”（《阴符经疏》）这是以五行为万物的本原，而阴阳二气又为五行的本原。阴阳也好，五行也好，都是“气”，是物质。李筌是坚持了物质第一性的朴素唯物主义观点的。

北宋王安石对于古老的五行学说作了新的发挥。他解释《尚书·洪范》的五行定义时说：“五行：一曰水，二曰火，三曰

木，四曰金，五曰土。何也？五行也者，成变化而行鬼神，往来乎天地之间而不穷者也。是故谓之行。”（《洪范传》）这里强调五行的变化。物质元素并不是固定不变的，而是总在变化、发展，这是朴素的辩证法思想。尤其可贵的是，这里有了“不穷”的概念，也就是认为基本物质元素是不生不灭的，这是更深刻的唯物主义的物质观。这里提到鬼神，虽然未能摆脱有神论的影响，但是王安石却认为，即使是鬼神也是要受五行规律支配的，这就又是唯物主义的解释了。王安石还进一步提出：“盖五行之物……皆各有耦”，“耦之中又有耦焉，而万物之变遂至于无穷。”这里“耦”的概念有矛盾的意思。一切物质元素都包含着矛盾，引起事物无穷无尽的变化。这是十分清晰的朴素辩证法思想。

明末清初的王夫之论述到阴阳二气，把它们明确地作为宇宙的本原：“阴阳二气充满太虚，此外更无别物，亦无间隙，天之象，地之形，皆其所范围也。”（《张子正蒙注·太和》）同时又说：“阴阳异撰，而其细缊于太虚之中。”这里“太虚”采用了张载的论点，意义和现代的“空间”相仿。阴阳二气在太虚中集结、弥散，因此，“天地之化，人物之生，皆具阴阳二气，”而“非阴阳判离，各自孳生其类。故独阴不成，孤阳不生。”（《张子正蒙注·参两》）王夫之认为，天、地、人及世间万物的运动变化，其根源就在于它自身内部的固有的阴阳的矛盾。“阴阳二气”是否二元论了？并不。因为阴阳二气是统一于一个事物内部的，因此，仍然是坚持了“气”一元论。

由此可见，原始阴阳五行的朴素唯物主义观点，在后世有了进一步的发展，并和“气”一元论结合起来，构成我国朴素唯物主义的元气学说。

但是，也和一切事物无不具有两重性一样，我国哲学史上也有另外一条相对立的唯心主义路线，力图把阴阳五行纳入

唯心主义的宗教神学体系。从邹衍开始，到西汉董仲舒而形成完备的唯心主义阴阳五行观。董仲舒认为阴阳、四时的变化，万物的生长是“天之志也”（《春秋繁露·阳尊阴卑》），这样，就归结为神学目的论。他又把五行说成是“天次之序”（《春秋繁露·五行之义》）。这样一来，五行就不再是五种物质元素了，而变成有意志的“天”用以主理四方、统摄四时的辅助力量。

此后对于阴阳五行的解释，一直反映着唯物论和唯心论的两军对战。

东汉章帝刘炟亲自主持的经学讨论会，结果产生了《白虎通》这样一部书，是一个不折不扣的唯心主义宗教神学体系。例如：“木非土不生，火非土不荣，金非土不成，水非土不高，土扶微助衰，历成其道，故五行更生，亦须土也，王四季，居中央，不名时。”把本来意义上的五种物质元素比附为封建社会的政治社会制度，五行中的土，和其他四行的关系，不正是封建中央集权制国家皇帝和臣下的关系吗？连日月星辰的运动，《白虎通》也不放过，加以荒唐的比附：“天左旋，日月五星右行何？日月五星比天为阴故右行，右行者犹臣对君也。”这已经是一套完整的“天人相应”思想体系了。

宋代理学家也继承了这套唯心主义哲学衣钵，而且发挥得淋漓尽致。例如周敦颐的《太极图说》：“阳变阴合而生水火木金土，五气顺布，四时行焉。五行一阴阳也，阴阳一太极也，太极本无极也。”这样一来，五行就不是物质的本原，而是“阳变阴合”生出来的。然则阴阳又是什么呢？是从一个“太极”生出来的。这太极又是从“无极”中生出来的。无中生有——这就是周敦颐的宇宙生成论，这是客观唯心主义的本体论。

唯心主义的阴阳五行学说完全脱离了天文学和对于整个客观自然界的观察，而成为宗教神学的重要组成部分，又是腐

朽反动的封建道德伦理观念的思想支柱。例如，董仲舒就胡诌过什么：“三纲”（君为臣纲，父为子纲，夫为妻纲）是上应“三光”——日、月、星的；“五常”（仁、义、礼、智、信）是上应“五行”的（《春秋繁露·服制象》）。

不但自然哲学，天文学本身也被纳入唯心主义的宗教神学体系。因此，可以说，中国天文学是在跟这套宗教神学的斗争中发展起来的。中国天文学不但在它的起源和早期发展的阶段有过上面各章所述的伟大创造，而且在后来也有许多光辉成就。这就不是本书所能包含的内容了。

结 束 语

在这本书里，我们讨论了中国天文学的起源和它的早期的发展。我们基本上涉及到古代天文学的各个侧面，诸如恒星的分布和坐标的测定，日、月、五星周日和周年视运动的观察与测量，最早的天文仪器的产生，从观象授时到原始历法的过渡，以至于萌芽状态的天体物理思想，宇宙结构体系和无限宇宙观；还讨论了天文学与自然哲学的关系，等等。当然，限于个人学力，还不能说这许多方面的课题已经做完了。严格说来，还仅仅是一个开始哩。

为什么这样说？这是因为，对于我国早期天文学，有不少侧面是有前人研究过的，例如二十八宿、先秦历法、土圭与璇玑玉衡等等，不仅当代学者探讨过，清代以至更早就有人探讨过；不仅中国学者探讨过，外国的中国天文史家也探讨过，而且有不少卓越的见解，也有不少激烈而内容丰富的争论。但是，比较系统地、全面地、完整地整体上探索中国天文学的起源，这本书也许是第一个尝试。以我个人水平而论，无疑是不甚胜任的。但是我深深感觉到，探讨中国天文学的萌芽和早期历史的各个局部、各个细节固然重要，但是从整体、从全局的角度对中国天文学的来龙去脉加以探索，无论对于科学史和方法论研究，对于丰富马克思主义哲学，对于解决中国上古史的某些问题，都是更其重要的。这就是我不揣鄙陋，迈出这一步的主要原因。

从我们接触到的各个问题看，我们可以作出哪些初步的结论呢？

第一，我国天文学的起源是非常早的。过去，研究中国早期天文学的时候，由于历史文献缺乏，而且对文献本身的考证历来就有各家之说，因此争论纷纭，莫衷一是。从安阳地下发掘出来的殷墟甲骨卜辞应该是最确切的文献记载了，但是甲骨文还有很多字没有认出来，已经认出的字或句子如何解释，还有争论。夏代文物出土得还比较少。这些，都造成了研究中国天文学早期历史的困难。不少学者认为，《夏小正》、《尚书》、《左传》等都是战国时代著作，因此，我国天文学的确切可信的历史当自战国时代始。还有另一派学者则主张，《尧典》、《舜典》的确是反映了传说中的尧舜时代政治和社会生活的文献，《夏小正》也是夏代资料的记录，《周易》是原始社会与奴隶社会之交(约当夏代初世)的产物，因此，我国天文学史可直溯传说中的尧舜时代。

就个别问题而论，争论是很难解决的。我们前面已说过，甚至根据科学的岁差方法，像二十八宿、四仲中星等等的起源年代的意见也可以大相径庭，至于天象记录、仪器、历法等等的考证，争论就更多了。但是，我们从全面、整体的角度看这本书所论证的各个方面的问题，不难看到，我国天文学的萌芽，的确可远溯至新石器时代的原始社会；到夏代，已有观察一定的星辰出没以定农时的风习，并且已经有了十二辰和十二次的星空区划的初步思想；到殷代，已有干支计数法、一定水平的历法，可能还诞生了土圭或其他原始的天文仪器，有了二十八宿的概念，有了某些宇宙结构观念的萌芽。当然，这些问题还存在着争议。但是总的来说，中国天文学在夏商两代已经有了初步的发展，是可信的。这自然只是我个人的见解，许多论点很不成熟。但我愿意把它作为引玉的砖，提供一个靶子，以期在百家争鸣的气氛中，促进这个课题的研究。

第二，我国天文学，也和世界其他文化发源地的天文学

一样,起源于农牧业生产的实际需要。因为畜牧业和农业耕作,即使是最粗放的,也需要掌握四时的变化。处在较低级社会发展阶段的兄弟民族的天文历法知识就是显著的例子。考古发掘证明,新石器时代晚期,农牧业生产有了较大的发展,这是进入奴隶制社会的必要的社会经济基础,也是天文知识已经初步发展的证据。天文学发展了,也有助于更准确地掌握农时,提高农牧业的劳动生产率。在古老的历史年代里,科学技术和生产力的发展是直接相关联的。这样,就光辉地证实了恩格斯的论断:“社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”同时,“技术在很大程度上依赖于科学状况……”(《致符·博尔吉乌斯》1894年1月25日)即使在今天,这种科学技术与生产力发展的关系,也是十分显而易见的。

第三,中国天文学基本上是和世界上其他文明发源地平行而独立地发展起来的。过去研究中国古代天文学的某些起源,如二十八宿、十二次、甚至原始历法和仪器,都有起源于中国传入外国和起源于外国传入中国这样两大派别,争论不休。其实,如果坚持天文学源于农牧业生产需要的观点,这种争论是没有意义的。既然远在四、五千年前,古埃及、巴比伦、印度、墨西哥、中国、希腊等地都是人类文明的摇篮,那末,各个文明摇篮里都会由于自己农牧业生产上的需要,各自独立地诞生了自己的天文学,不但是有可能的,而且是必然的。当然,在人类的活动半径扩大、交通进一步发展以后,某些交流、渗透、相互影响是可能发生的。我们既要探索中国天文学的独立的起源,又要探索在较晚年代里与外国天文学的相互交流和影响,一直到中世纪以后,共同为近代天文学体系的建立作出贡献。后者是更加繁重、更加困难的任务,希望有更多搞天文学史的同志来共同努力完成。

第四，中国早期天文学与世界其他文化发源地的早期天文学有相似的地方，也有截然不同的地方。相似，是因为大家研究的是同一对象——运行不息的天体，人类认识客观事物有着共同的规律性；不相同，是由于各个古老民族地理环境、生活条件、风俗习惯等等都有较大的差异。我们既不能只看到各古老民族天文学的相似性而主观地判为同出一源，又不能只看到其截然不同而扬此抑彼——例如，有人就认为我国古代无非只有一些片断的天象记录，而巴比伦和希腊天文学才是最出色的；另一派人则认为我国古代天文学简直是什么都比别人先进，盲目自大。世界各民族各有其长处——这话不但对于现代，对于古代也是适用的。本书一再使用外国材料加以对比，阐明我国古代天文学与同时期的外国相比之下各有短长。这样，才为后世的交流、渗透、互相影响提供了需要与可能；否则，我国至今也只有土圭和璇玑玉衡、二十八宿和十二次、盖天说和浑天说、《史记·天官书》和《淮南子·天文训》了，还谈得到什么科学技术的发展与提高！

第五，本书还从各个方面论证了至迟战国时代，我国天文学已经形成一个独立的、相当完整的体系，它的主要点是：赤道坐标体系的天体测量方法和天体测量仪器，依据观测太阳和月亮运行而制定的阴阳合历，指导农业生产的二十四气，浑天说宇宙结构体系和它的地圆、地游思想，跟我国古代自然哲学结合在一起的朴素天体演化观念和无限宇宙观念，等等。当然，秦代以后，一直到明代，我国天文学的发展仍然结出一个又一个丰硕的果实，但是，这些果实仍然是在早期天文学体系的大树上结的。

我国古代天文学体系未能象古希腊天文学一样，在中世纪后期转化为以哥白尼太阳中心说为起点的近代天文学体系，这有历史的、社会的、思想的各方面的原因，需要另加探

讨。但是这样一来，哥白尼体系传入我国以后，我国传统的天文学体系就中断了，只有我国悠久历史上记载下来的丰富、准确而完整的天象资料，仍然闪现着光辉，成为研究现代天文学的珍贵素材；而我国古代的天文学思想，在发展现代天文学方面仍然起着有益的借鉴作用。

正如前面所述，关于中国天文学源流这个课题，还存在许多困难。这些问题的解决，有赖于历史学界对上古史研究的进展，更有赖于考古发掘的新发现。但是搞天文学史的人，也不能坐享其成，而应该探索着前进。如果在这场探索中有所突破，那末，反过来也可以帮助上古史的研究取得进展。

这样，就鼓励了我在学习、整理、研究中国天文学史的时候，不揣谫陋地选择了这个课题。应当指出，不少前辈在这方面做出了有意义的贡献。特别是已故的中国科学院竺可桢副院长筚路蓝缕，对于尧典四仲中星、二十八宿起源等等问题的创造性的研究，给了我很大的启发和教育。史学界老前辈郭沫若和唐兰等同志对中国上古史和史前史的极富创造性的探索，也深深激励着我。近年来，天文学史界的同志对殷周历法的研究也有一些很有意义的收获；有的同志不辞辛劳，在十分困难的情况下深入边远少数民族地区，作了大量天文历法方面的调查，对于探索中国天文学早期发展找到了有用的线索。这些，都成为本书研究工作的基础。

本书着重谈的是天文学思想的发展，而不是囊括中国早期天文学的所有方面。例如，古代历法，我就较少讨论。这是因为在这方面已有一些专门著作，而且据我所知，还将有更多的论文问世。因此，这固然是一本讨论中国天文学史的书，同时却又是讨论中国古代天文学的独特的认识论和方法论的书。后者，是属于自然辩证法的领域。用自然辩证法的观点去整理研究中国天文学史，就我个人来说，也是一次学习和一

次尝试。

本书所讨论的问题，基本上都是先秦以前就存在的，但是，我所取的材料有的是汉代甚至更晚的后世。这是因为，先秦典籍十分稀少，残缺不全，而后人著作却往往保存了前人的观点和材料，这在我国古书中是数见不鲜的。尤其是《天体物理思想的萌芽》和《宇宙结构体系》两章，基本素材是汉代以后的著作。但是就思想来说，我们还是可以依稀看到，其渊源是来自更遥远的古代。

此外，本书也引用了一些外国的材料，这是用于对比。建立参考系统，是科学研究的方法之一，可算是“洋为中用”吧。其中《无限宇宙观》一章甚至一直谈到现代宇宙学，这也可算是“古为今用”的尝试吧。

因此，这本书，不但在内容上，在研究方法和写作方法上，我都作了一些初步的探索。这样做，是否恰当，十分希望天文学、历史、哲学等等方面工作者和其他方面的同志提供宝贵的意见。

1978年7月

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 中国天文学源流

作者 =

页数 = 2 8 8

S S 号 = 0

出版日期 =

封面
书名
版权
目录
正文