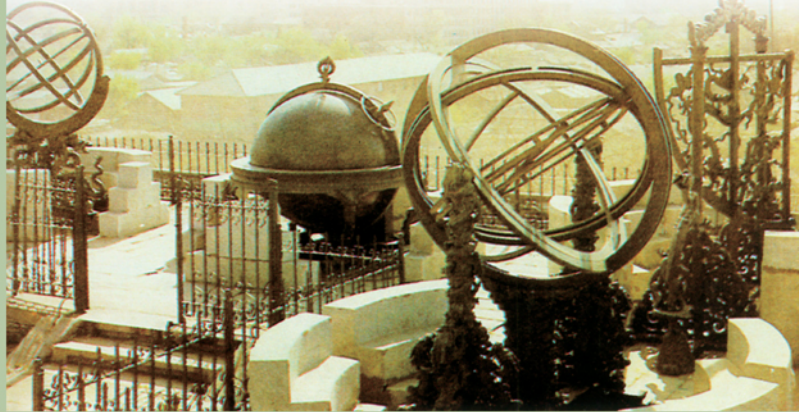


中国读本



中国古代天文与历法

陈久金 杨怡 著

「旦」的概念，来自昼夜交替。但要计算更长的时间，仅用「旦」是不够的。早在远古时代，人们就发现，作物的枯萎繁茂，候鸟的南去北归，无不与气候的凉暖变换紧密联系。这个周期大约有365天多，于是就含有收获之意的「年」字来表示这一时间单位……古人又认为，五大行星各有各的特性，它们在天空的出现，能够预示出社会治乱的情况……中国古代的天文与历法，既包含了中华民族对自然规律的科学总结，也体现了古代先人对平安幸福的祈愿。

中国国际广播出版社

陈久金 男，1939年12月生。研究员。
原中国科学院自然科学史研究所副所长。
南京大学天文系毕业。出版的著作有：
《彝族天文学史》、《藏历的原理与实践》、
《回回天文学史研究》和《中国少数民族
天文历法》、《陈久金集》等。在中国古
代历法、天文学家、天文起源和中国少
数民族天文学史等方面有精深的研究。
共发表论文约100余篇，出版专著10部，
校点出版古籍约100余万字。

中国读本

中国古代天文与历法

陈久金 杨 怡 著

中国国际广播出版社

目 录

第一章 写在前面的话	1
一 早期天文学	2
二 发展与完善	3
三 鼎盛时期	4
四 停滞时期	5
第二章 独特的天文坐标系统	7
一 地平坐标系	8
二 赤道坐标系	10
三 黄道坐标系	11
第三章 精密的天文仪器	13
一 表	14
二 观测仪器	18
三 计时仪器	25
第四章 持续的恒星观测	29
一 恒星的数目	30
二 三垣二十八宿	30
三 恒星的位置	33

四 天文导航	37
第五章 奇异天象的观测	41
一 日月食的观测	42
二 黑子	43
三 流星雨和陨石	45
四 彗星	46
五 变星	48
六 新星和超新星	49
第六章 天文与占星	53
一 天文分野占	55
二 日占和月占	57
三 行星占	58
四 恒星占	60
五 彗星占	61
第七章 阴阳五行与历法	63
一 阴阳二气的观念	64
二 五行的本原	65
三 五行相生与历法	67
四 洪范五行与历法	69
第八章 自成体系的历法	73
一 回归年和朔望月	75
二 二十四节气	78

三 年月日的安排	79
第九章 干支与生肖	87
一 干支的起源	88
二 干支在历法中的应用	89
三 十二生肖在历法中的应用	91
第十章 古代的纪时制度	95
一 西汉以前的十六时制	96
二 十二辰纪时法	97
三 漏刻纪时法	99
四 十二时制与漏刻制的配合	100
五 更点制度	101
第十一章 岁差的发现	103
一 冬至点在移动	104
二 虞喜发现岁差	105
三 有无岁差的争论	106
四 北极也在移动	106
第十二章 太阳月亮运动及位置计算	109
一 太阳运动	110
二 月亮运动	112
三 日食和月食	114
第十三章 行星运动及位置计算	117
一 行星视运动	119

二 会合周期	120
三 行星位置计算	121
第十四章 天文机构的官办性质	123
一 天文台	124
二 人员配备	129
三 编印历书	130
四 观测记录	131
第十五章 朴素的宇宙学说	133
一 盖天说	134
二 浑天说	137
三 宣夜说	140
四 天地形成与宇宙轮回	140
第十六章 各具特色的少数民族历法	143
一 藏历	144
二 回历	145
三 傣历	146
四 彝历	148
五 苗历	150
六 其他少数民族历法	150
第十七章 中国和欧洲古代天文学的异同	153

第一章

写在前面的话

天文学的理论框架并不是近几百年才构造起来的。天文学不是新开拓的学科，它的渊源可以追溯到人类的上古时期，它是古代天文学的延续。我们从现代天文学的基本概念中很容易发现这些痕迹。

诚然，现代天文学主要继承了古希腊的天文学体系，但作为人类同样宝贵的文化财富，中国古代天文学也闪烁着智慧的光辉。而且越来越多的事实表明，研究中国古代天文学有着重大的现实意义。

天文学是中国古代文明的一部分，即使是一个普通的中国人，也应该对它有一个大致的了解。本书在介绍它的基本内容之前，先简述其发展过程。

一 早期天文学

也许在文字产生以前，人们就知道利用植物的生长和动物的行踪情况来判断季节，这是早期农业生产所必备的知识。任何一个民族，其发展的最初阶段都要经历物候授时过程，甚至到 20 世纪 50 年代，中国一些少数民族地区还通行这种习俗。

物候虽然与太阳运动有关，但由于气候的变幻莫测，不

同年份相同的物候特征常常错位几天或者十几天，比起后来的观象授时要粗糙多了。观象授时，即以星象定季节。《尚书·尧典》描述：远古的人们以日出正东和初昏时鸟星（长蛇座 α ）位于南方子午线标志仲春，以太阳最高和初昏时大火（天蝎座 α ）位于南方子午线标志仲夏，以日落正西和初昏时虚星（宝瓶座 β ）位于南方子午线标志仲秋，以太阳最低和初昏时昴（ $m\ddot{a}o$ ）星（金牛座 η ）位于南方子午线标志仲冬。

物候授时与观象授时都属于被动授时，当人们对天文规律有更多的了解，尤其是掌握了回归年长度以后，就能够预先推断季节，历法便应运而生了。夏商时期肯定已有历法，只是因为文字记载罕有，其内容还处于研究之中。春秋战国时期，流行过黄帝、颛顼、夏、商、周、鲁等六种历法，是当时各诸侯国借用古名颁布的历法。它们的回归年长度都是 $365\frac{1}{4}$ 日，但历元不同，岁首有异。

春秋战国 500 年间（前 770—前 222），政权更迭频繁，星占家们各事其主，大行其道，引起了王侯对恒星观测的重视。中国古代天文学从而形成了历法和天文两条主线。

二 发展与完善

西汉到五代是中国古代天文学的发展、完善时期。从太初历到符天历，中国历法在编排日历以外，又增添了节

气、朔望、置闰、交食和计时等多项专门内容，体系愈加完善，数据愈加精密，并不断发明新的观测手段和计算方法。比如，南北朝时的姜岌，以月食位置来准确地推算太阳位置。隋朝刘焯在皇极历中，用等间距二次差内插法来处理日、月运动的不均匀性。唐代一行的大衍历，显示了中国古代历法已完全成熟，它记载在《新唐书·历志》中，按内容分为七篇，其结构被后世历法所效仿。

西汉落下闳（hóng）以后，浑仪的功能随着环的增加而增加，到唐代李淳风时，已能用一架浑仪同时测出天体的赤道坐标、黄道坐标和白道坐标。天文仪器是测定历法所需数据和检验历法优劣的工具，它的改良也促进了天文观测的进步，岁差和日月行星不均匀性等被发现并先后引入历法计算。除了不断提高恒星位置测量精度外，天文官员们还特别留心记录奇异天象发生的位置和时间，其实后者才是朝廷帝王更为关心的内容。这个传统成为中国古代天文学的一大特色。

中国古代三种主要的宇宙观，起源于春秋战国的百家争鸣。秦以后的 1000 多年中，在它们的基础上又派生出许多支系，后来浑天说以其解释天象的优势，取代了盖天说而上升为主导观念。

三 鼎盛时期

宋代和元代为中国天文学的鼎盛时期。这期间历法有

以下特点：

颁行的历法最多：达 25 部。它们各有特色，其中郭守敬等人编制的授时历性能最优，连续使用了 360 年，达到中国历法的巅峰。

数据最精：许多历法的回归年长度和朔望月值已与现代理论值相差无几，在世界处于领先地位；

大型仪器最多：宋代拥有水运仪象台和四座大型浑仪，元代郭守敬还创制了简仪和高表。其中苏颂的水运仪象台，集观测、演示、报时于一身，是当时世界上最优秀的天文仪器；

恒星观测最勤：特别是从公元 1010 年到公元 1106 年的 96 年中，就先后组织了五次大型恒星位置测量，平均不到 20 年一次。

宋元的天文成就与这期间的政权稳定和经济繁荣有着密切的关系。

四 停滞时期

进入明代和清代后，天文学就开始停滞不前。元代的授时历在明代又继续使用了 270 多年，直到清初采纳了欧洲耶稣会传教士所编制的《西洋新法历书》为止。

中国天文学为什么没能继续发展呢？有经济、政策等社会原因，也有天文学本身的原因。首先，元代的天文仪

器已能达到肉眼测量的极限，除非再增加凸凹镜片，否则精度不会提高，而望远镜技术是在欧洲诞生的。其次，中国古代擅长代数计算，在解决天体位置与推算值弥合问题上，只注意表象，不注意几何结构和理论依据。相反，古希腊天文学是侧重几何学的。中国从 14 世纪以后与欧洲科学水平差距越来越大，不能不令人痛心。虽然作这种反思是痛苦的，但却有助于我们对今天的思考。

人们通常把最难懂的书称为“天书”，中国古代有关天文历法的书籍就是真正的天书。从下一章起，我们拟用最通俗的语言将“天书”剖析给读者，必要时采用现代天文学基本常识与古代天文学对比叙述的方法，并省去一些不太重要的枝节和某些复杂运算。

大家知道，天文历法知识的产生离不开天文观测，进行观测当然要有观测仪器，而介绍仪器又不能不提及仪器的坐标系统，所以我们先从仪器的坐标系统谈起。

第二章

独特的天文坐标系统

了解现代天文常识的读者都知道，恒星或疏或密或远或近分布于整个天空。由于人的目力所限，感觉不出恒星的远近区别，因而恒星就从它们的实际位置投影到以地球为中心以肉眼极限为半径的球面上。对于只计算天体视觉位置的古代人来说，这种错觉无意中成为一种简化手法。这个假想球面叫做天球。

要确定天体在天球上的位置，必须有两个数据，像平面上的点可以用平面直角坐标系（ x, y ）或极坐标系（ r, θ ）表示一样，天体的位置也可以用球面坐标系的两个数据来表示。中国古代有三种球面坐标系统：地平坐标、赤道坐标和黄道坐标，其中地平坐标是产生最早而且最为直观的坐标系统。

一 地平坐标系

以天顶（头顶正上方）和地平圈为基本点圈建立的坐标系叫地平坐标系，两个坐标分量是地平高度和方位（见图1）。

地平高度是指天体沿着垂直于地平经圈的大圆到地平的角度，地平为计算起点。中国古代有很长一段时间用

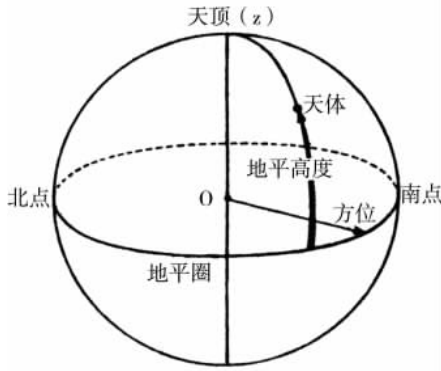


图1 地平坐标系

丈、尺、寸等长度单位来表示天体的高度，一寸大致相当于一度。直到宋代以后，才改用“度”单位。

方位就是方向，可在地平经圈上标示。在方位概念产生的最初阶段，只有东、南、西、

北四个方向，分别用卯、午、酉、子表示。到汉代时，增加到12个方向，各以十二支命名。后来，出于提高测量精度的需要，又用四维、八干、十二支来表示24个方向，其中四维是艮（gèn）、巽（xùn）、坤、乾，分别表示东北、东南、西南、西北。八干是甲、乙、丙、丁、庚、辛、壬、癸。十二支是子、丑、寅、卯、辰、巳（sì）、午、未、申、酉、戌、亥（见图2）。

显而易见，方位只是一个区域概念，以“子”为例，在正北左右各7.5°的范围内都称为子方位。《周髀（bì）算经》可作为例外，因为书中使用了与现代地平经度相仿的量度方法。除此

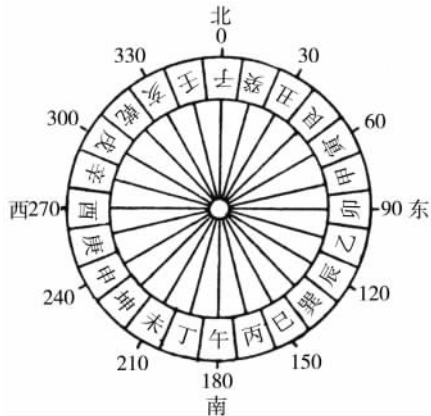


图2 二十四方位图

以外，中国地平坐标系统的方位分量也不存在量度的起始点问题。

二 赤道坐标系

天文上的赤道并非地球赤道，它是地球赤道平面向外延伸与天球相交形成的大圆环，叫做天赤道。中国古代天文学家把包括天赤道在内的范围较宽的一条恒星带由西往东分成 28 个天区，这些天区有专门的术语，叫做宿（xiù），共计二十八宿。

每宿都有一颗作为测量其他恒星的标准星，叫距星，所以中国传统赤道坐标系统的赤经起算点不是一个而是 28 个。既然是标准星，那么距星与相邻距星的赤经差，古代又叫距度的值，就必须最先测定。在二十四史的天文志中，均有二十八宿距度测定值的记载，只是各代的数据之间有些出入。在排除了测量精度改进的因素后，可以发现岁差是各宿距度发生单向变化的根本原因。由于古人不明白这个道理，当发现原有记录与新的观测值有明显差距时，只能被动地改换新的标准值。

在望远镜发明以前，古代人当然是凭肉眼进行观测，所以他们挑选的距星大多是明亮醒目的，如角宿距星为室女座 α （中名角宿一），箕宿距星为人马座 γ （中名箕宿一），觜（zī）宿距星为猎户座 λ （中名觜宿一）。