

出版说明

本书作者李约瑟 (Joseph Needham) 是英国皇家学会会员、剑桥大学冈维尔和凯厄斯学院院长、英中了解协会会长,三十多年来,对我国科学技术发展的历史进行了广泛的研究。《中国科学技术史》是他多年研究的一项重要成果。

《中国科学技术史》原书计划分七卷,已出版前四卷及第五卷部分分册。全书内容包括我国有史以来的地理和历史情况(第一卷)、科学思想的发生和发展(第二卷)、数学、天文学、地学(第三卷)、物理学、工程技术(第四卷)、化学、化工(第五卷)、生物学、农业、医药(第六卷)、以及这些学科得到发展的社会背景(第七卷)。作者对我国古代各门学科在各个历史时期的发展和成就,引证了大量的文献,进行了详细的叙述,肯定了我国古代科学技术的光辉成就,证明了中国人民对世界文明所作的较大贡献。但是,作者在科学思

许多欧洲人把中国人看作是野蛮人的另一个原因，大概是在于中国人竟敢把他们的天文学家——这在我们有高度教养的西方人眼中是种最没有用的小人——放在部长和国务卿一级的职位上。这该是多么可怕的野蛮人啊！

——弗兰茨·屈纳特

(维也纳, 1888 年)

(3) 二十八宿的起源	185
(4) 天极和极星	200
六、恒星的命名、编表和制图	210
(1) 星表和恒星的座标	210
(2) 恒星的命名	229
(3) 星图	238
(4) 有关星辰的神话和民间传说	254
七、天文仪器的发展	259
(1) 表和圭	259
(2) 巨型石造仪器	281
(3) 日晷(太阳时指示器)	303
(i) 携带式二分罗盘日晷	325
(4) 刻漏(水钟)	336
(i) 漏壶的类型;从水钟到机械钟 (341)	
(ii) 历史上的刻漏 (348)	
(iii) 火钟和时差 (377)	
(5) 望筒和璇玑玉衡	384
(6) 浑仪和其他主要仪器	400
(i) 浑仪的发展概况 (406)	
(ii) 汉代和汉以前的浑仪 (426)	
(iii) 时钟机械的发明 (439)	
(iv) 赤道式装置的发明 (459)	
(7) 天球仪	502
八、历法天文学和行星天文学	524
(1) 日、月和行星的运动	529
(2) 干支(六十)周期	537
(3) 行星的公转	543
(4) 十二岁次	550

附录 关于朝鲜	788
参考文献	791
一、公元 1800 年以前的中文书籍	791
二、公元 1800 年以后的中文和日文书籍和论文	803
三、西文书籍和论文	809
附 某些参考文献的缩写	877
索引	891

史中的一条连续的线索。与此相应，天文和历法一直是“正统”的儒家之学，它们和炼丹术这类东西不同，后者被看作是典型的道家“邪说”^①。人们说得好，“希腊的天文学家是隐士、哲人和热爱真理的人[这是托勒密（Ptolemy）谈到伊巴谷（Hipparchus）¹时所说的话]，他们和本地的祭司一般没有固定的关系；中国的天文学家则不然，他们和至尊的天子有着密切的关系，他们是政府官员之一，是依照礼仪供养在宫廷之内的。”^②

这并不是说，中国古代和中古代的天文学家不是热爱真理的人；只不过在他们看来，用高度理论形式和几何形式来表现天文现象（这是希腊人的特色）是不必要的。除巴比伦的天象记事（其中

① 虽然如此，道家在天文学方面也曾做过不少事，特别是在汉代及稍前的时期。司马迁的天文学知识得自其父司马谈，司马谈的老师是道家的唐都。落下闳也和道家有关。这些人和以淮南王为中心的道家集团大体上属于同一时代，但稍晚一些。

② 参看 de Saussure (16e)。关于这一点，奥地利人屈纳特 [Kühnert (2)] 说得好：“许多欧洲人把中国人看作是野蛮人的另一个原因，大概是在于中国人竟敢把他们的天文学家——这在我们有高度教养的西方人的眼中是种最没有用的小人——放在部长和国务卿一级的职位上。这该是多么可怕的野蛮人啊！”

1) 伊巴谷在本书第一卷中译为希派邱斯。——译者

于中国数学方面的丰富得多，但不幸内容庞杂，大多带有争论的性质，而且重复甚多。从一开始起，欧洲人了解中国天文学就是由于被一种利益所动：耶稣会传教士们已经看出，他们可以靠欧洲文艺复兴时期的科学进步和中国人打交道，可以靠他们的较高明的历数推算和交食预测把自己引入官场，从而得到种种好处。因此，他们一方面力图用贬低中国固有的天文学知识的方法，打动中国人的心，劝诱他们皈依基督教；另一方面，他们在许多欧洲出版物上大肆宣扬说，这是他们按照西方宗教政策的构想所进行的总的斗争中的一部分，以便加强他们自己在教会中的地位^①。不仅如此，耶稣会传教士对中国天文学的了解，尽管是老老实实地去了解，可是从一开始便由于根本误解而归于无用。误解主要来自后面将加以说明的一项事实，即中国天文学本质上是有天极的，它使用的是赤道座标，主要依靠观测拱极星，而希腊和

① “仅仅在一个未开化的野蛮国家传教，对于提高一个传教团的声望来说，不会像在一个受过文学、艺术熏陶的文明国家中传教那么巨大。”——科斯塔德 (Costard) 1747 年语。关于这些问题，皮诺 [Pinot (1, 2)] 的著作是唯一的好资料。

现。在西方还没有汉学、好的字典还没有编成的时候,语言方面自然存在着几乎无法克服的困难。考虑到这重重的困难,一个像宋君荣那样的人竟会了解得那么多,应该说是使人颇为惊奇的。不仅如此,大多数耶稣会传教士所感兴趣的是年代学,因为当时还没有简便的工具书可用来核对中外历史上的对应年代^①。这并不是直接同自然科学有关的事。

虽然比约[J. B. Biot (1—7)]在上一世纪中叶、德莎素¹⁾[de Saussure (1—34)]在本世纪初,对中国天文学都曾求得比较令人满意的了解,可是在汉学家、印度学家、阿拉伯学家之间却又引起了一场争论。这是因为人们发现,所谓“二十八宿”,即位于赤道或其近处的星座所构成的环带,是中国人、印度人和阿拉伯人的天文学所共有的。

① 这里要再一次提到皮诺的著作。皮诺生动地描写了公元前第三千纪中国一些历史事件的年代给欧洲带来的混乱(实际上,那些年代显然是可靠的)。十八世纪的论战现在看来大部分十分无聊,因为欧洲人已经不再受那一度被看作正统的宗教年代学的束缚了,同时,中国的一些古老的年代,由于已被认为是属于传说时期而不属于有史时期,现在也不再为人们所接受了。

1) 德莎素在本书第一卷中译为德索热尔。——译者

一些对这几种文化的古籍原文很少了解或毫不了解的著作家们,采取各执己见的态度,经常作出武断的论述。我们以后将指出,二十八宿的发源地可能不是这几个地方当中的任何一个,它们关于二十八宿的概念统统是从巴比伦传去而衍生的。

我们可以把西方人士对中国天文学的兴趣分为两类。一类与中国天文学史有关,大体上是把中国天文学史看作世界科学史的一部分。另一类是因为在实际运算(如计算二至点的移动、黄赤交角、岁差等)时试用中国观测数据而引起的^①。利用中国数据能不能成功,视数据出自何处而定;如果史籍的记载可靠,例如采用西汉以后的记载时,计算的结果便有价值;但是,如果采用的是半传说时代的古书,例如采用年代很难确定的《书经》的记载,或相传为公元前1000年左右周公的观测数据时,计算结果便不会有什么价值,反而只能给中国的资料抹黑^②。那些汉学基础很不可靠

① 在宋君荣把他的手稿从北京送到巴黎以后将近一百年的时候,拉普拉斯(Laplace)把它发表了,其动机就在于此。

② 天文学家们[如冯·察赫(von Zach)]早在1816年就已感到这种困难。

的著作家和历算家在这方面确实浪费过不少纸墨。

欧洲关于中国天文学的文献还由于许多著作家的粗心大意,留有一些明显的错误,因而使读者感到困恼。德效骞[Dubs (20)]曾不惮其烦地纠正了一项错误。玉尔(H. Yule)在他的名著《华夏及通往华夏之路》(*Cathay and the Way Thither*)中说^①:“大约在这个时候(公元164年),也许由于此次遣使^②,中国的哲学家得以熟悉由大秦^③携来的一种天文学著作;据说他们研究了它,并和他们自己的天文学著作作了比较。”这些话显然颇关重要,因为如果中国人曾经读过托勒密的《数学结构》(*Syntaxis Mathematica*, 约在公元144年成书,后来多用 *Almagest*¹⁾一名),那末,对中

① 参看 *Cathay and the Way Thither*, vol. 1, p. 53。

② 玉尔把公元120年和166年的两次遣使混为一谈了。参看 *Cathay and the Way Thither*, vol. 1, p. 192。

③ 大秦即罗马叙利亚。

1) *Almagest* 是该书阿拉伯文书名的音译。这部书的中文译名很多:明末利玛窦在《乾坤体义》中译为《多禄谋大造书》,徐光启译为《大辑》,近人又有《天文集》、《天学大成》等译法。我们以后把它译为《天文集成》。——译者

术语都见于一篇来自西方、称为 Kieou-tche 的天文学著作中。他又说,这篇文章已由一位名叫 Ku-Tan 的天文学家译为汉文,并且这个人本身便是来自西方某国——可能是叙利亚——的外国人^①。事实真象可以从这些描述中辨认出来。这个天文学家就是瞿昙悉达,他所编的书即公元 718 年以后不久写成的《开元占经》。然而这部书根本不是一部译作,事实上,它是大量收集公元前四世纪以来中国天文学方面的零散资料编辑而成的^②(我们手头就有这一部书)。其中唯一的一篇译文可能是印度的历书 *Navagrāha*, 即《九执历》(也就是他所说的 Kieou-tche)^③, 那是早些时候传入中国

① 有趣的是,宋君荣在一条脚注中说,他曾寻找此书的抄本而没有找到。

② 据序文说,此书在失去多年(或若干世纪)之后,十六世纪时才在某寺的古佛像中发现了它的抄本。

③ 在全书一百二十卷中只占一卷(即卷一〇四)。这种历法在中国从未被正式采用过,对中国没有多大影响。即使是在《唐书》天文、历法各卷中,也没有关于它的明确记载。仅《新唐书》卷二十八下有半页提到过它。一般认为,它与六世纪曷日(Varāha-Mihira)的《潘查西丹蒂卡》(*Pañcha Siddhāntikā*)中的历法资料相似。这种历法的名称——《九执》或《九力》——与日、月、五星、罗喉、计都有关。详见朱文鑫(1),第 153 页那一节。

人^①都明白,只要按照岁差规律算出这些星对于二分、二至点的相对位置,就可以定出这项古代资料的年代。所有这种计算所得出的年代都是早达公元前第三千纪,具体地说即公元前二十四世纪^②。但是,困难在于原文没有指出准确的观测日期和时间,而在计算中相差一小时,便会造成十几个世纪的差异。例如,桥本增吉(1, 4)曾把观测时间定为下午七时,而不像德莎素那样定为下午六时,结果便把年代推迟到公元前八世纪或更晚。这个问题还不能看作已经解决,因为有某些理由使人认为下午六时也是可以接受的(参看后面第 169 页),此外,还没有人考虑到另外一个可能性,即把那些资料的年代定为公元前第三千纪其实并不错,只不过它们不是中国的观测而已。换句话说,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

① 例如,十八世纪有宋君荣[Gaubil (2)],其后有比约[J. B. Biot (1)]、湛约翰[Chalmers (1)]和德莎素[de Saussure (3)]。

② 例如,比约坚决认为应当是公元前 2357 年。

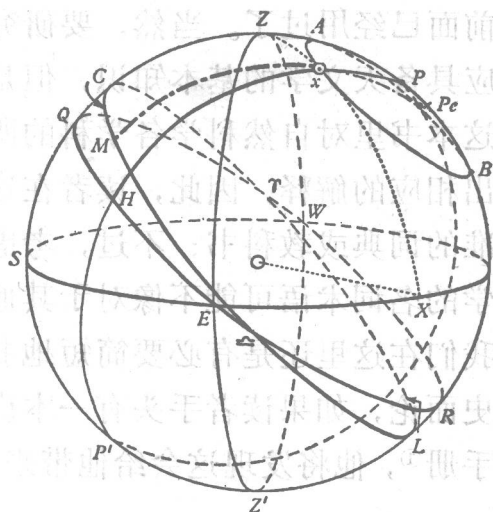


图 85 天球各大圆的图解(参看正文)。为了画得清楚一些,黄赤交角较其真值为小

都是属于天球,而不是属于地球的。

下面是一些常用的基本定义。位于 O 点的观测者的地平面,是通过四方的大圆 $NESW$ 。 P 是天球的北极(北辰), P' 是天球的南极;联接南北极的直线,即天球视周日运动的轴。赤道是与此轴垂直的大圆 $EQWR$; 子午圈是通过观测者的天顶和南北两点的大圆 $ZSZ'N$, 这里 Z 是天顶, Z' 是天底。大圆 $ZEZ'W$ 即卯酉圈。这样,黄道的大圆便截赤道于二分点,即春分点 γ 和秋分点 η , 所

以，黄道用 $\cap C \hat{=} L$ 表示。这自然就是太阳和各行星的平均轨道。 C 是夏至点， L 是冬至点。

设有一已知恒星位于 x 点，这一点可用两种座标准确地标定：（1）在从北极出发，经过 x 及其他两点（一在黄道上，一在赤道上）的大圆上；（2）在天球作视周日绕转时恒星 x 所描出的那个小圆上。在图 85 中，这个大圆是 $PxHP'$ ， H 是与赤道相截之点；小圆是 xAB ， A 和 B 两点表示恒星 x 横截子午圈的中天。我们以后将看到，这对于中国天文学是特别重要的；并且从图中我们还可注意到，所选的恒星是距离北极很近的星，即“拱极星”之一，因此其上中天 A 和下中天 B 都是可见的。我们由此可以看出，名词术语有某种灵活性。大圆 $PxHP'$ 的最恰当的名称是时圈，因为恒星的位置可用它的时角 $QP_x (= QH)$ 来确定，当一颗恒星在夜间可以看见时，它的时圈在夜间各时对于任何一个给定的子午圈都作规律的变动。恒星的时圈显然把它在地平线上出没的时间固定下来了。图 85 中的恒星 x ，希腊人称之为黄、赤道附近具有相同时圈的那些恒星（或星座）的“同时圈星”。时圈有时也称为恒星的子午圈。不

方位角 $SWNX$, 它同 SZx 这个角相当。可以看出, 地平高度和方位角是以地平面为基准的数据, 它们分别与以赤道为基础的赤纬、赤经和以黄道为基础的黄纬、黄经相当。图中有一个重要的角, 即黄赤交角 ($C \cap Q$)。观测者本身所在的地理纬度, 自然是由 ZQ 和 NP 给出的。由于黄赤交角等于 $23^{\circ}27'$, 只有在地球赤道南北这个度数范围以内的地区, 才有看到太阳垂直悬在头顶上的机会; 这个范围的两条界限, 在北边的是(地球的)北回归线, 在南边的是南回归线。另一方面, 在地球南极圈、北极圈内靠近两极的地方, 在一年中的某些期间内, 太阳就象拱极星一样悬在空中, 不升不没。

(附录四) 名词术语定义一览表

O	观测者的位置
$NESW$	地平面
Z	天顶
Z'	天底
$ZSZ'N$	子午圈
P	天球北极

P'	天球南极
$EQWR$	天球赤道
$ZEZ'W$	卯酉圈
$ZQ=NP$	观测者所在的地理纬度
$\Upsilon C \perp L$	黄道(黄道带包括沿黄道的一系列星座)
Pe	黄极
Υ 和 $\perp$	二分点,即春分点和秋分点
C 和 L	二至点
x	某已知恒星的位置
$PxHP'$	通过已知恒星的大圆,即时圈
H	时圈和赤道的交点
M	黄道和通过 Pe 及恒星 x 的黄经大圆的交点
xAB	平行赤纬(赤纬圈)
A	已知恒星的上中天
B	已知恒星的下中天
QP_x	360° 减去时角(时角永远自子午圈向西量度)
Xx	已知恒星的高度
Zx	天顶距
Mx	黄纬
Hx	赤纬
Px	北极距
$SWNX$	方位角或地平经度(自 S 向西量度)
ΥCM	黄经(自 Υ 向东,即按太阳周年运动方向,量度)

年和回归年相差 20 分钟。

和年的定义相似的是日的定义。恒星日是春分点(γ)接连两次上中天之间的时间。真太阳日或视太阳日,是太阳接连两次上中天之间的时间。由于太阳在天空有一个向东的视运动,太阳日比恒星日长4分钟。因为太阳相对于天球而言,每年按照同它每天的视转动相反的方向公转一周,所以一年中的恒星日数比真太阳日数多一天。因此,真太阳日(长度有变化)的日数,同中国人和其他古老民族很早使用日晷测得的一样,是 $365\frac{1}{4}$ 天。平太阳日是一个回归年中各个真太阳日的平均长度。任何一个时刻的平太阳时和真太阳时之差就是时差。

三、文献概述

(1) 中国天文学史

(i) 西 文 文 献

对于那些只想非常概略地知道一点中国天文学各种问题的最佳见解的人来说,这里只需介绍