

A. P. 诺顿 著



# 星图手册

科学出版社 ●

# 星 图 手 册

A. P. 诺顿 著

李 珩 李 杺 译

科 学 出 版 社

1984

## 内 容 简 介

本书是一部手册。书中列有可供观测者观看天象时参考的各种资料图表,其中星图部分包括肉眼可见的全部恒星,绘图精确,星名完备。手册部分列有各种有用的天文数据和天文名词解释,可备经常查阅。本书自1910年出版以来,深受读者欢迎,曾不断再版。中译本根据1978年第17版译出。本书可供天文工作者和天文爱好者阅读参考。

A. P. Norton  
NORTON'S STAR ATLAS  
Gall & Inglis, 17th ed., 1978

## 星 图 手 册

A. P. 诺顿 著

李珩 李杭 译

责任编辑 夏墨英

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

\*

1984年3月第一版 开本:850×1168 1/16  
1984年3月第一次印刷 印张:8 插页:21  
印数:0001—3,300 字数:271,000

统一书号:13031·2489

本社书号:3420·13—3

定价: 4.60 元

## 译者前言

这本《星图手册》在国际上享有很高的声誉。自 1910 年出版以来,本书不但为广大天文爱好者用来指导天文观测,而且天文工作者也经常翻阅参考。本书的星图部分包括全天肉眼可见的全部恒星,绘图精确醒目,星名完备,长久以来被当作一本标准星图使用。手册部分包括天文观测和一般需要参考的各种资料图表,也是很有用的。本书根据 1978 年第 17 版译出,个别部分又参考了第 15 版和第 14 版,并略作调整。原版中若干已发现的错误或欠缺陈旧的部分,已经加以改正和补充。例如太阳系的卫星数据表已根据 1982 年的最新资料更新。

本书在第 16 版以前的书名是《A STAR ATLAS AND REFERENCE HANDBOOK》,直译为《星图及参考手册》;从第 16 版(1973)起改名为《NORTON'S STAR ATLAS AND REFERENCE HANDBOOK》。为了简明起见,现把书名译为《星图手册》。

长期以来,我国缺少一本类似本书的星图手册,因此翻译本书一直是译者的素愿,也是许多天文工作者和爱好者的需要。早在建国以前的中国天文学会年会上就有翻译本书的建议,所以本书的出版是很有必要的。但是本书只提供天文观测和参考的基本图表资料,对于那些变动中的天象、行星位置等,还请查阅当年的《中国天文年历》、《天文普及年历》和《天文爱好者》期刊。

为了查考中国星名方便,本书将《中国大百科全书·天文学》一卷中比较简明的“中西对照星图”6 幅(伊世同编绘)和“中国星名表”(王健民编)作为“附录”编入书中,在此谨向两同志表示谢意。如要详细了解中国星宿的划分和星名,请参考北京天文馆伊世同编绘的《中西对照恒星图表》(科学出版社 1981 年出版)。

在翻译过程中,北京天文台沈良照同志曾给予不少帮助和支持,紫金山天文台张钰哲台长十分关心本书的出版,特向他们表示感谢。

译文如有错误和不妥之处,请予批评指正。

李 珩(上海天文台)

李 杭(北京天文馆)

1982 年 2 月



## 原 序

诺顿星图 (Norton's Star Atlas) 第一版出版于 1910 年。本书主要是为那些只有地平装置或者只有不带刻度盘的赤道仪装置的业余观测者而编写的。本书可作为以下两书的辅助读物。

1. 韦布著《普通望远镜里的天体》(Webb, *Celestial Objects for Common Telescopes*) 与  
2. 史密斯著《天体的循环》(Smyth, *Cycle of Celestial Objects*)。这些书现已绝版, 只能在天文图书馆里找到。这两本书内所列的暗至 7 等的恒星以及一些更暗的特别重要的天体都绘在本书星图内。

在星图的设计和编排上有大幅度的重叠; 每幅图约占全天的五分之一, 没有一个星座被不合宜地割裂。考虑到所绘星图的面积比较大, 总有一些细小的变形。全部星图载有 8400 颗恒星和 600 个星云的位置。明亮的变星与红里, 分别以  $v$  和  $R$  表示。关于双星的详细情况, 可参看星图附列的双星表和以上所举的两本书。

本书所用的星座界限, 是根据国际天文协会于 1930 年采用的德尔波特 (E. Delporte) 划分法。德尔波特界限的历元是 1875 年; 到了 1950 年, 主要是由于 75 年岁差, 赤经与赤纬发生了显著改变, 但星座界限仍然未变。诺顿星图第 9 版和以后各版是按照 1950.0 年的标准历元而重新绘制的。

第 15 版加入的银道星图也重印在这一版里, 是按国际天文协会在 1958 年莫斯科大会上通过的银道坐标系完全重绘的。出现在各星图内的银道和银极都是按照新标准描绘的。这工作是爱丁堡卡尔顿山 (Calton Hill) 天文台台长马修 (Norman G. Matthew) 完成的。

原来星图的一切特点都已保存, 只是作了以下一些变动:

(a) 暗至 6.35 等的恒星(按订正的哈佛光度星表)都已绘在图内。在初版中, 星的位置是根据胡佐著《普通天文学》(Houzeau, *Uranométrie Générale*) 绘制的。若将胡佐书中较暗的肉眼星的星等和哈佛光度星表与其补篇内的星等仔细比较, 发现胡佐的星等过于暗弱, 有些星比 6.35 等还暗弱得多, 因而将这些星删去。反之, 又加绘了许多不在胡佐书内的哈佛星, 以及一些引自别的文献的双星。

(b) 除梅西叶与赫歇耳两星表里的星云外, 其他星云都以 NGC 星表内的编号表示。

(c) 极大亮度超过 6 或 7 等的变星, 图中都以小圆圈表示。

(d) 许多天区的银河, 由于恒星云、黑暗区与蜿蜒的暗带, 结构显得非常复杂, 不是本书内所用的单一色调所能表现的。我们仍采用普罗克特 (R. A. Proctor) 所描出的轮廓, 这种画法至少表现了银河的位置与界限, 而且显示出银河复杂结构的概略印象。

(e) 为了便于目视观测, 书中仍印了一幅月面图和三百个已经命名的月面名称。

(f) 这一版内印出了火星图。这幅图是复制国际天文协会所刊布的, 其中包括已经命名的 128 个火星表面的名称。编者认为, 对于目视观测者, 这幅图比空间探测器所拍摄的较详细照片更为有用。

1919 年以来合作修订本书参考手册部分的诺顿 (Arthur P. Norton) 与英格利斯 (James Gall Inglis) 先后于 1955 与 1939 年去世, 以后的修订工作由后来的版权所有者罗伯特·英格利斯 (Robert Inglis) 担任, 他也于 1975 年去世。第 16 版的参考手册已完全改写, 而且全面地更新了, 望远镜里的天体表也经过修订与扩充。本书版权所有者对于穆尔 (Patrick Moore)、萨特思佛特 (Gilbert Satterthwaite)、迈尔斯 (Howard Miles)、尼科尔森 (Iain Nicolson)、马什 (Julian Mursh) 与基钦 (Christopher Kitchin) 表示深切的感谢, 他们欣然愿意协助这项繁重的工作。

本书仍保留以前几版的宗旨: 为业余观测者和一般读者提供一本参考手册, 以便他们经常查阅一些不熟悉的名词解释, 特别是一般教科书不予讨论的有关观测天文学的词汇; 我们希望这星收入的词汇足以满足上述要求。

为了使数据的表达前后一致和合于逻辑, 并避免不必要的重复, 新版的编写次序与以前几版略有不同。

为了适合现今科学书刊的惯例,本版内的数据完全采用国际单位制,并尽量遵循国际天文协会对于天文书刊提出的要求。

由于这是第一次全面修改参考手册,我们利用这个机会使用新型字体将全书重新排版。我们的意图是将本书印成版面比较宽的现代形式,同时也尽量保留以前版本的优点。我们特别希望以前保留下来的数表在重排后更为有用。重要天体一览表经过修订后也以新形式排印。

编者希望修订本对于读者特别是观测者能够成为一本有用的知识手册,为他们迫切的需要提供足够详尽的资料。这自然还须补充其他的天文书籍。鉴于以前各版的诺顿星图都有较长期的参考价值,而一般天文书籍容易很快过时,为此,经过仔细考虑,我们没有列入一个附有说明的参考书,我们希望这一版的诺顿星图能够有较长时期的参考价值。

第 17 版(1978 年)修订工作由里兹大学贾开维斯 (R. Jakeways) 博士承担,我们对他深表谢意。

# 目 录

第一章 概论	1
一些天文名词	1
基本概念	4
方位	7
时间	10
光谱学	12
看不见的天文学	16
目视观测指南	18
天体照相	20
单位、符号与简称	22
第二章 常用表	27
第三章 太阳系	37
太阳	37
月球	41
火星图	43
行星和它们的卫星	48
太阳系里的其他成员	63
日食、月食和掩星	67
极光与黄道光	68
人造卫星	70
第四章 恒星、星云与星系	72
辐射、星等与光度	72
恒星——命名法与星座	74
恒星的物理数据	78
恒星光谱分类	82
恒星演化	84
双星	86
星团	86
变星	87
星际物质	90
星云	91
银河系的结构	91
星系	93
第五章 望远镜和附件	95
天文望远镜	95
望远镜的检验与校准	98
望远镜的维护	100
第六章 星图	103
星座索引	138
梅西叶星云星团图表	139
附录一 中西对照星图	142

附录二 中国星名表 .....	148
附录三 明亮行星的动态(1984—2000) .....	154
中文版参考书目 .....	154
北天索引星图 .....	155
南天索引星图 .....	156



# 第一章 概 论

## 一些天文名词

本节内所选的天文名词并不广泛,只是包括本书后未曾注释的一些术语。还有一些类似的名词,将在若干特定的章节内加以解说。

**角直径** 天体的距离虽然有很大的差异,但是它们在人们的眼里好像是在相同的距离处,于是人们产生了天球的概念。因此,天体的相对位置的测量可表为与实际(线)距离无关的角度。同样,相当邻近的天体的直径,若以角度去量度它们,便可直接加以比较,而不必用实际的长度单位。在一给定时刻,一个行星的视直径以弧秒表示;根据简易的三角学,它的实际直径可从角直径和行星那时的距离计算出来。

**视象与真象** 天文学里,“视”字表示观测者所见的情况,例如恒星的视位置,表示人们所看见的位置。“视”也用来表示观测得到的函数,需要对它加以其他因数的改正,才可以得到真实的函数:例如,天体的视位置与视运动都受到大气折射、光行差、周年视差、光行时差的影响,而亮度也受距离变化等因数的影响,这些因数都应加以改正,才可以得到真实的位置或运动。有时,“真”与“视”的意义相同,例如真时、真春分点。

**合** 两个天体在人眼里相当接近的情况,虽然它们的真距离可以相差很远。例如,一颗行星与月亮看去差不多在相同的方向上,虽然它们相距很远;它们的视方向最接近时便叫做“合”<sup>\*</sup>。

**测时星** 一颗方位和自行知道得很确切的亮星,可以用为测时星,以决定天文台守时钟的误差,并且可用以归算恒星的观测位置,并用为时间服务(授时)的根据。

**角(尖点)** 月亮或内行星蛾眉相(即月牙状)的尖端。

**弦(弦相)** 月亮或内行星的位相恰是一半的时刻。

**地球科学** 对于地球这个行星一切科学研究的总称,包括地质学与其相关的科学,如地球物理学、大地测量学、自然地理学等。

**星历表** 记载一定时间间隔内天体的计算位置的数字表。

**差** 这个词常用以表示观测数据的改正值,用来消除仪器的、目视的和其他的缺陷。这些差有时分类为系统差,即用相同的仪器、在相同的情况下重复出现的误差;与偶然差,即不重复出现的误差。这个词也用以改正由轨道反常性而来的差数,例如时差、分点岁差等。

**人差** 是观测者不自觉介入的小误差;对于有经验的观测者重复相似的观测时所产生的误差常是一致的,但在不同的观测者之间,人差的变化是凌乱而不一致的。

**外大气圈** 地球大气电离层上的最外层。

**消光** 地球大气的一种效应,使由远处物体而来的光线经过吸收与散射而变暗。这效应随天体在地平上的高度而变化,因为它愈近地平时光线穿过大气层愈厚。值星在天顶处,亮度削弱 0.3 星等;在高度  $20^\circ$  处,削弱 0.9 星等;在  $10^\circ$  处,削弱 1.6 星等。

**基本星** 用来作为其他天体方位观测的参考系的那些恒星,它们的方位与自行已经被确切测定。

**大地测量学** 研究地球的大小与形状的科学。

**大地水准面** 为便于大地测量学的计算,假设地球的形状大约与平均海平面相同,并且把它看做延伸到整个地球的表面。

**地质学** 将地球作为一个行星而去研究它的构造、组成与历史的科学;目前已将地质技术推广到月亮和

<sup>\*</sup> 天文年历所载“金星合月”(金星+1°)即表示金星的视赤经和月亮相同,但在月亮北面 $1^\circ$ 处。——译者注

其他行星的研究中。

**地球物理学** 研究地球的物理情况与地球内部物理现象的科学,如地震学、地磁学等。地球物理学的技术已经通过空间探测器用来去研究月亮和其它行星。

**大圆** 通过球心的平面与球面相交所成的圆。大圆的直径与球的直径相等。大圆用在以天球概念为基准的计算上。

**绿闪** 这现象由地球大气所造成,出现于日落时最后一点残余上面或日出前的一两秒钟内。产生这现象的条件是远处有界限分明的较低的地平(例如海面)。寒冷的气候和缺乏淡红色彩,将有利于绿闪的出现。在看得见太阳的最后几秒钟内,它的朱红颜色忽然变为鲜明的绿色。夏季纬度较高的地方,日落的角度变小,绿闪出现的时间增长。南极区内绿闪曾被人观测到30分钟之久。有时它先成为白色闪光,随后变为深蓝色的闪光。类似这种现象的还有红闪,有时从太阳下边缘接近地平的暗云处迸发出来。

**电离层** 组成地球大气的原子一部分为太阳的紫外辐射所电离的一层。它的高度是有变化的,大约在地面上80至400公里之间。

**光变曲线** 变星(或其它亮度变化的天体)的视星等对于适当的时间尺度的曲线图。

**光行时** 以299,793公里/秒的速度传播的光线,从遥远的天体达到地球所需的时间。例如,计算行星的自转周时,便须改正光行时的效应。变星的极大与极小亮度的观测时刻须据那时地球在轨道上的位置加以光行时的改正,因为光变周期是依据变星对于平均距离处的地球而定的。

**边缘** 太阳、月亮、行星或其他有可以辨识的圆面的天体,都有它们的视边缘。边缘附近的区域叫做边缘区(特别对于月亮而言)。由于地球的周日自转,天体前进一边的边缘叫做前缘,后面一边缘叫做后缘,另外两端分别叫做南缘与北缘。

**朔望月** 也叫太阴月,用以表示月相的整个循环,平均大约是 $29\frac{1}{2}$ 日。这是月亮的会合周期,也就是会合月。

**中圈** 地球大气里平流层以上的部分,高出地面约在50至80公里之间。

**总星系** 描述整个宇宙的名词,包括一切已知的和想像的天体,以及它们之间的空间。

**默冬章\*** 月相经过十九年的周期后,重新出现在相同的历日上,相差不过两个小时,这是在公元前432年为雅典人默冬所发现。原因是235个朔望月差不多等于19个回归年,即大约 $6939\frac{1}{4}$ 日。

**幻日** 太阳的光线在地球大气里受到冰晶的折射而造成的现象,位置在离真太阳 $22^\circ$ 处,呈现弥散状,常出现于两极地区,有时在其他地方也出现。

**北点** 观测者的正北方向在天球上的一点,即子午面与地平相交的一点。这个词也用以表示通过被观测天体的时圆上与北天极最近的一点,用作量度方位角的参考零点。

**幻月** 月光通过高层大气里的冰晶所形成的漫射月象,距离真正月亮约 $22^\circ$ ,只出现于两极地区。

**半影** 物体在片光源的一束光里所投射的阴影的外部。例如日食时在地面上月球本影的外围部分,这里正好是被部分太阳照亮的地区。这个词也表示太阳黑于外部的灰色区域。

**活动星图** 能按照指定的日期和时刻去找出在某个纬度上能看见的星座。活动星图是对认星很有用的辅助工具。

**行星学** 研究行星物理性质,不但把它们看作天体,而且应用地球科学的技术去研究;如借助于空间探测器的观测,使用地球物理学的技术,去研究月球表面的“地质”(月质)以及对于月球样品作岩石学和矿物学的研究等。

**位置角** 行星的轴(或天体圆面上的轴线)的位置角,是这轴与过天体中心的时圈的交角,从北点向东量度,由 $0^\circ$ 到 $360^\circ$ 。

**向径** 轨道上运行的天体与轨道的焦点之连线,例如连接行星与太阳的直线,用于力学计算。

**大气折射** 由于地球大气的密度随距离地面的高度而变小,因而它的折射率也随之而变小;于是从遥远

\* 我国春秋中叶已经知道十九年内置七个闰月的方法,比默冬章的发现早一百六、七十年。——译者注

天体而来的光线在大气里行经的路径是曲线的，虽然观测者认为它是沿视方向而到达地面的，这样造成的效果使物体看上去比它的实际高度还高。这效应在地平最大，超过半度，高度增加时逐渐减小，到天顶为零。

**沙罗周期** 达周期是 18 年 11 日。一沙罗周期后太阳、月亮与白道的交点返回一周前相同的位置。沙罗周期一向被认为是迦勒底人于 2500 多年以前所发现的，但发现期很可能在十七世纪。用沙罗周期预测日、月食，可以达到相当好的精确度。

**星光闪烁** 由于地球大气的不均匀与扰动使大气的折射率发生局部的微小变化，而造成星光闪烁的现象。它不但使星的亮度作微小的变化，且使星的颜色变化，并使星围绕其平均视位置作微小的飘荡。

**小圆** 任何不过球心的平面与天球所造成的圆。因此小圆的直径小于包含它的球的直径。

**平流层** 地球大气高出地面 11 到 80 公里的部分。

**对流层** 地球大气的最低层，直到大约 11 公里高度处。

**晨昏蒙影(曙光暮色)** 自古以来，人们便以六等星刚出现于天顶时，作为黄昏的结束；六等星刚从天顶看不见时，作为黎明的开始。这便是近代所谓天文晨昏蒙影起迄时刻，那时太阳的中心在地平下  $18^\circ$  处。所谓航海晨昏蒙影定为太阳在地平下  $12^\circ$  时，而民用晨昏蒙影定为太阳在地平下  $6^\circ$  时。

晨昏蒙影随观测者的地理纬度的增高而变长；在春分和秋分日地球上任何处的晨昏蒙影都最短。

**本影** 物体为片光源照射下，投射的阴影的暗黑部分；例如，在月影影锥内可以看到日全食。这个词也用来表示太阳黑子内部的黑暗部分。

**顶点** 天体边缘上距离观测者的地平最远的一点。月亮的顶点用于月掩星的观测。从顶点量度的距离向东点计算，由  $0^\circ$  至  $360^\circ$ 。

**地平经圈** 天球上经过天顶与天底，而且和地平正交的圆圈。

### 天文学论文里一些常见的术语

**观测误差** 分为系统差与偶然差两类。在相似的情况下重做某种观测时重复出现的(因而是容易测定的)一种误差叫做系统差。它们常和所用的仪器有关，因此使用不同的仪器便可查出这种误差。其他系统差可能与气象情况和别的因素有关。

**偶然差** 是无规律的，但可由一组观测中个别观测的微差，或由观测值与计算值之间的差数的分析，而加以估计。这些差数叫做余差。

**概差** 一组观测的概差是从其余差计算出的一个数字，表示所求得的微值的可靠程度。常简写为 p.e.，并在其前面冠以士号，这表明求得的数值大于或小于概值的机遇相等。概差愈小，求得的数值的可靠性愈大。

**平均值** 一组观测的平均值是观测值的平均数，即各个观测的总和而以采用的观测值的个数相除后的商。如果按观测的相对可靠性加权，则各个观测先以加权因数(权数)乘之，再求它们之和而取其平均值；这叫做加权平均值。

**最小二乘法(最小平方法)** 这是据一组不同的数值去决定最可能的平均值的一种方法。这方法所根据的原则是：按不同的概差对一组观测所加的权数，和它们的概差的平方成反比例。

**相关** 比较两个变量时，若其变化范围好象是有相互的关系，它们叫做是相关的。这可用统计方法量度，常表为相关系数的形式。这系数表为十进小数，当其为 1.00 时，两变数有完全的相关；即它们之间的关系是线性的或成正比例的。

**插值法, 外推法** 据表载值去寻求它们之间的日期、时刻、微量等数值的方法，叫做插值法(或内插法)。在一般情况下，常用与两个紧邻的日期(或数量)之间的差数成正比例的分数作为内插值，这是假定区间内的数值变化是均匀的；比较精确的方法(特别是两时期之间出现极大值或极小值时)，可在方格纸上待求值的两边，描绘出对应于连续几个数值的几点，再通过这些点绘出求内插值的曲线。

在变化复杂的函数的表载值之间要求精确的插值时，需用特殊的公式；最常用的公式是德国天文学家白



塞耳于十九世纪初期所推出的；为了便于计算，常用特别编制的系数表\*。

外推法与内插法相似，将一系列数值延伸到实际知道的数值之外去；可是，由于最后的数值只有一个，外推法不如内插法简单，而且也不如内插法精确。

## 基 本 概 念

**天球** 这是为研究天体的相对方位的一种设计，是以观测者所看到的视象为基础。观测者感觉他在一个空球的中心(他脚下的半球是看不见的)，这个球每天围绕地球旋转一周。恒星好像固定在这个球的内面，距离地球一样地遥远；虽然事实上它们和地球的距离差异很大。

天球的半径可以看做是无限长，因而和地球是同心的，地面观测者对于地心的距离是可以略而不计的。

方位天文学研究天体的相对方向，它们之间的距离以角度表示。因此方位天文学的许多问题是可用球面三角学去解决的。天球虽然是一个假想的概念，但用以研究天体的方位与运动，是一个很有用的基本概念。

**天球的几何学** 图1与图2描出天球的基本特征。图1里观测者处于球心O处。NESW是他的地平，N, E, S和W分别表示北、东、南、西四点。他的天顶在Z，天底在Z'。他的子午圈是竖直圈ZNZ'S。

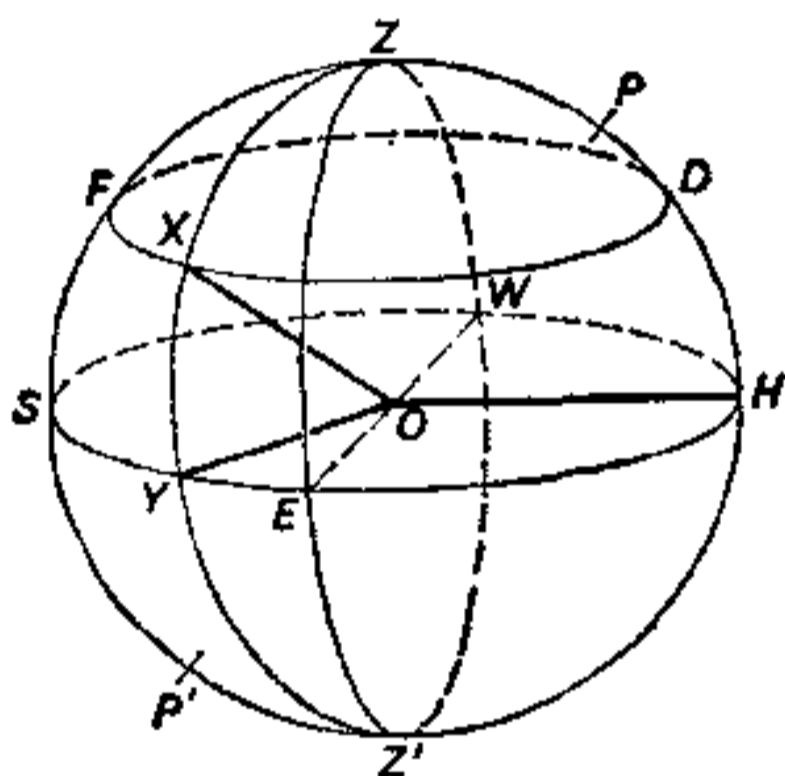


图 1

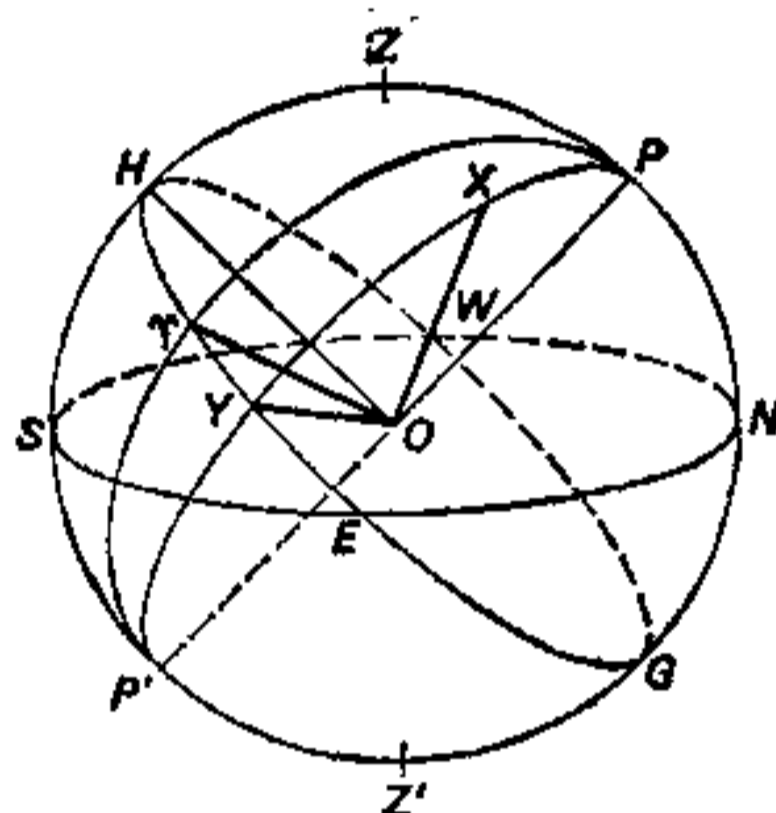


图 2

假设X表示一颗星的位置，它的地平经圈是ZXYZ'；通过这颗星而与地平平行的小圆DXF叫做它的地平纬圈。

这颗星的地平坐标表示于图1：高度(或地平纬度)是YOX角，方位角(或地平经度)是NOY角。(地平经度在现代天文学里从北点向东量度，但测量和航行上所取的方向是由南点起向西量度)。

图2内P, P'两点表示北天极和南天极，如前图那样，NESW代表地平。因此，PP'是天球的旋转轴。大圆GEHW是天赤道。子午圈NPZS是过天顶的时圈，它和赤道与地平同时正交。

仍以X代表星的位置，PXYP'为通过星的时圈。通过星的时圈与子午圈之间的角∠HOY是那颗星的时角。(一般从子午圈起向西量度，即HWGEY弧，或 $360^\circ - \angle HOY$ )。

设Y为春分点(即白羊宫第一点\*\*)。过Y点的时圈(PYP')叫做二分圈。二分圈与过星的时圈之间的角叫做星的赤经，即∠YOY。其赤纬是∠XOY，而∠POX是它的北极距。

**天极** 这是天球旋转的两极；这两点在地球两极的天顶处。

**天赤道** 是以天极为其两个极点的大圆，即这圆上的点对于两个天极都是等距的。天赤道上每点每天经过地球赤道上各处的天顶。

**天顶,天底** 天顶是观测者头上的点；而天底是与天顶对径相反的点，即观测者脚下的点。因此天底是

\* 请参见紫金山天文台编的《中国天文年历》。——译者注

\*\* 因岁差关系，现在春分点在双鱼座。——译者注



看不见的,仅有假设的意义。

**时圈** 是通过天体与天极的大圆,因此它们与天赤道正交。通过天体与天赤道平行的圆叫做赤纬圈,所以赤纬圈一般不是大圆。

应注意的是这两个词也用以表示赤道装置的望远镜(赤道仪)上的两个度盘:极轴上的度盘叫做时圈(或时角盘),刻度为时( $h$ ),分( $m$ )与秒( $s$ ),而在赤纬上的度盘叫做赤纬圈(或赤纬盘),刻度为弧度( $^{\circ}$ ),分(')与秒('')。

## 黄道

这是天球另一个重要的大圆,与天赤道相交成  $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ,在过太阳中心与地球中心的平面内;从地球看,它代表太阳中心在天球上的周年路径,或从太阳看,它代表地球中心在天球上的周年路径。黄道出现于星图 3—14 中。黄极是天球上距离黄道  $90^{\circ}$  的两点(距离天极约  $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ),其赤经分别为 18 时与 6 时,赤纬分别为北与南  $66\frac{1}{2}^{\circ}$ 。

黄道和它的两极大约固定在天球上(就一般用途言),但在几个世纪内只有少许改位。黄道代表(1)黄道带的中线,(2)天球上月亮、水星与金星(但不是其他大行星)的平均路径;虽然除冥王星外,这些大行星都在黄道附近。

**黄赤交角** 黄道与天赤道的交角(大约  $23^{\circ}27'$ )表示夏至或冬至太阳在天赤道北边或南边的最大角距离。黄赤交角对于其平均值可以偏离  $9''$ ,这平均值在 1950 年 1 月 1 日为  $23^{\circ}26'45''$ ,以后每年减少  $0''.47$ 。

**黄道带** (西文原意为“兽带”,因为带内的星座的名称多是动物)是黄道两旁  $8^{\circ}$ — $9^{\circ}$  宽的带,太阳、月亮和自古即为人认识的五大行星都在这一带内。

从春分点起,黄道分为十二宫,每一宫在黄道上占经度  $30^{\circ}$ ,但每一宫并不能和它的同名星座相合;虽然大约 2100 年前,起初命名时是相合的,但到了今天,岁差已经把宫的位置向西移动  $30^{\circ}$ ,即整整的一宫了。

## 二分日

每年有两天,地球上到处昼夜等长,因而叫做二分日。太阳达到升交点,约在 3 月 21 日,太阳过天赤道向北移动时,这一天叫做春分日。与春分日对应的日子是秋分日,约在 9 月 23 日,那时太阳到降交点,即太阳过天赤道进入南天球的时刻。

**春分点**(白羊宫的始点) 这是天球上与地固经度测量相对应的零点;也是任何时天赤道与黄道相交的一点,每年 3 月 21 日太阳由南向北便在这一点经过天赤道。

这一点(称为真或视分点或任一日期的分点),每日向西移动  $1/7$  弧秒,可是它都合于这一目的的使用,因为从这一点量度的太阳的位置,在每年的一定日子内,由于置闰的安排,虽然经历几千年,基本上是相同的,但是恒星的位置却在缓慢地改变。“春分点”(当它应用于天体测量时)常指移动的春分点,但一般人所说的“春分”是指太阳的中心过天赤道的时刻。

**平春分点**是真春分点加上赤经上的章动差(最大值为  $\pm 1\frac{1}{4}''$ )的一点。星图和星表上的恒星位置都是从太阳平黄经为  $280^{\circ}$  的时候(约在 1 月 1 日)量起,例如恒星在 1950 年的位置称为 1950.0 的平位置;年数后加 .0 的记法,表示从黄经  $280^{\circ}$  量起。

春分点大约在仙女座  $\alpha$  与飞马座  $\gamma$  两星的连线(即飞马座正方形的一边)向下延长一倍,再向西约  $5^{\circ}$  处的一点。

春分这个名词起源于大约 2100 年前喜帕恰斯时代;那时春分点在白羊座内,由于岁差现已移到双鱼座内。

**秋分点**(天秤宫的始点) 即太阳行径的降交点。由于岁差,秋分点已不在天秤座内,现已移到室女座内。

**二分圈与二至圈** 二分圈是过赤经 0 时与 12 时的大圆,它通过天极、春分点与黄经  $180^{\circ}$  的秋分点。二至圈是过赤经 6 时与 18 时的大圆,它同时通过天极、黄极与夏至和冬至两点。

## 二至日

每年里有两天太阳对于赤道的角距离最大,也就是地球上的昼最长、夜最短的一天和昼最短、夜最长的一天。在北半球最长的昼约在6月21日(夏至日),最短的昼约在12月22日(冬至日)。在南半球情况相反,这两天分别为冬至日与夏至日。这些时候太阳的位置有短暂的停滞,因此黄道上这两点叫做二至点。

## 周日运动

由于地球绕轴自转而形成的天球旋转的现象叫做周日运动。这种视运动形成太阳、恒星和其他天体每日的升和落(出和没)。

**中天(南中)** 天体达到观测者的地平上最高点的时候叫做中天。在北半球,由于中天发生在正对观测者的南方,故中天又叫做南中,但在南半球,中天则发生于正对南极的北方。

**星的升与落** 在地球的赤道上,天极位置在地平处;恒星半日在地平上,它们的升与落和地平垂直。可是在地球的两极,天赤道与地平重合,恒星在与地平平行的圆周上运转,既不升,也不落,另外的半个天球是永远看不见的。

在两极与赤道之间的纬度地方,出现各种不同的中间情况,有些星总是永不落下(在另一天极相对区域内永不升起),而且星的路径与地平是倾斜的,至于倾斜的角度,是随观测者与地极接近(或与赤道远离)的程度而决定的。

恒星常升、落于地平上相同之点太阳、月亮和行星就不是这样,它们的升落点是天天变化的。在中纬度地方,天极附近的恒星,在接近北点之处升起(南半球则接近南点之处升起),在地平上的时间比12小时长;距天极愈远的星,升起处愈接近南点,留在地平上的时间也愈短;和南点更接近的星,升在地平上一会儿便落下去了。只有在天赤道上的星从正东升起,正西落下,在地平上有12小时,这现象除在南北天极外,到处都是这样。

全天的恒星(不管在南北哪个半球),一年只有一次,在一定时刻升或落,而且总在或大约在相同的日期,因为恒星每天较前一天早四分钟升、落和中天,于 $365\frac{1}{4}$ 日内在天球上运转了 $366\frac{1}{4}$ 圈。它们每天中天两次,例如一颗星在早上12:01时中天,它将在同一天午后11:57时中天。对于外行星(如火星与一般小行星),由于它们的周日平运动比地球的小,大约每两年也出现这种现象。但是火星与金星每年有一天可能不中天。

**拱极星(不升或不落的星)** 如果星的极距小于观测者的纬度,或者说星的赤纬大于观测者的余纬,它便不会落下地平去;在相反另一极附近相对区域里,星便不会升起。

## 子午圈

观测者的子午圈是天球上通过两天极与观测者的天顶的大圆;它与地平相交于北、南两点。有时也用子午面这个词。星过子午圈时达到其周日运行的最高点,即以上所说的中天\*。

**本初子午圈** 即行星表面上经度测量的起点。对于地球的情形,1894年经国际协商,采用英国格林尼治天文台的艾里(Airy)中星仪的子午圈为本初子午圈。

**中天或凌(日)** 天体通过某一地方的子午圈,即中天。这个词也用以表示旋转的天体圆面上的任一子午线或斑点通过圆面的中央子午线。

**上中天** 表示天体由东向西在天极上面通过子午圈;对于北半球的观测者,上中天发生于北天极与地平上南点之间的子午圈上。

**下中天** 一颗拱极星由西向东在天极下面通过子午圈,发生于上中天后12个恒星时。对于北半球的观测者,这是恒星在北天极与地平上北点之间的子午圈上,最近地平的时刻。

\* 拱极星有两次过子午圈,当它从天北极与天顶之间经过子午圈时,才达到最高点。——译者注

这个词 (transit) 也用以表示内行星(水星或金星)通过日面,或者卫星或它的阴影通过主星(行星)的图面,前者叫做凌日,后者叫做卫星凌行星或卫影凌行星。

## 历元

时间尺度上的一定点。如某一定时刻所作的某一特殊观测,这时刻便称为观测的历元。同一天体在几个不同的时刻的观测,常归算到一个历元,如某年的岁首,例如 1972.0 年,称为标准或基本历元。

**标准历元** 常用作基准以比较各个时期的观测,特别是长时期的方位观测,如相距半个世纪的观测。现今采用作的标准历元是 1950.0,直到经国际公认下一个新历元 2000.0 采用之时为止。

# 方 位

## 天上的坐标系

天体的方位一般在天球上量度,有三种球面坐标系可用,每种坐标系各有它的参照面。

**地平坐标** 参照面是观测者的地平面。坐标是高度(即天体在地平上的角距离)与方位角(即过天体的竖面与观测者的子午面之间的夹角,在地平上从北向东量度)。

**赤道坐标** 参照面是天赤道。坐标是赤经或时角与赤纬或极距。

赤经是从春分点起,沿天赤道向东量度到天体所在的时圈上,常用 R. A. 或  $\alpha$  表示,有时表为弧度( $0^\circ$  到  $360^\circ$ ),但常表为恒星时 (h, m, s),  $1h = 15^\circ$ ,  $1^\circ = 4m$ 。天体的赤经表为恒星时是真春分点与该天体上中天之间所经历的时间。有时使用另外一个代替词:时角,这是天体的时圈与观测者的子午圈的夹角。时角从该子午圈向东量度,它是天体的赤经与观测者所在子午圈的赤经之差。

赤纬是天体对于天赤道的角距离,向天赤道以北计算为正,向南为负,常略简为 Dec. 或  $\delta$ 。在有些计算里为了避免使用负号,而代以极距即天体的北极间的角距离(北极距 N. P. D.)。或与南极间的角距离(S. P. D.)。极距当然等于  $90^\circ - \text{赤纬}$ 。

**黄道坐标** 参照面是黄道。坐标是黄纬(天体与黄道的距离,在与黄道正交的大圆上,向北或南量度,以弧度表示)。黄经(从春分点量起沿黄道向东量至该天体垂直于黄道的大圆的一点,由  $0^\circ$  至  $360^\circ$ )。一切天体的观测都是人在地面进行的,因而是以地面之点为中心,但为了简化或普遍使用计,天文表中的数字是对于地心计算的,换句话说,即是假设是从地心观测而计算的。除了遥远的天体之外,地面上对天体的观测是随观测者在地面的位置而有变化的,但我们可以在地心值(地心坐标)上加以微小的改正而计算到地面值(地面坐标)。

**日心坐标** 参照面仍然是黄道面,但天体在天球上的方位是从太阳中心观测而得到的,特别用于计算行星与太阳系内其他天体间的相对位置。某一给定时刻地球的日心黄经等于太阳的地心黄经加  $180^\circ$ 。

## 几种参照面

以赤经和赤纬去寻找或记录天体在天球上的位置,使用天赤道作为参照圆,虽然非常便利,但对其他目的便不一定合用,因而人们采用别的大圆作为参照平面。天体的位置可对于以下几种参照面(或基本面)去测定:

基本 面	坐 标(原点)
1. 天赤道	赤纬与赤经(春分点)
2. 黄道面(地心)	地心黄纬与黄经(春分点)
3. 黄道面(日心)	日心黄纬与黄经(春分点)
4. 观测者的地平	高度与方位角(从北点量度)
5. 观测者的子午圈	时角从子午圈量度,赤纬从赤道量度
6. 时圈(或赤纬圈)	位置角(从北点量度)



7. 银道面	银纬与银经(从银河系中心的假定方向量度)
8. 太阳的赤道面	日面纬度与经度(原点是随便选定的)
9. 行星或月球的赤道面	行星面或月球面的纬度与经度
10. 日、月或行星的边缘	(1)由北点或(2)由顶点量度的距离。

**太阳系的不变面** 这是经过太阳系的重心所形成的一个不变的参照面,这平面不像黄道面那样,因行星的摄动而有变化。它与黄道面的交角是  $1^{\circ}35'$  (与太阳赤道的交角是  $7^{\circ}$ ), 升交点的黄经是  $106^{\circ}35'$  (历元: 1850)。

**基本面** 计算月掩星与日、月食所用的基本面,是过地球的中心与月球的中心和恒星的连线(或和太阳的中心的连线)正交的平面。

### 银道坐标

银河系里恒星、星云与星团的分布的研究,需将它们的位置以银道面为参照面的坐标系量度。所用的坐标是银经与银纬。银道面的极与银经的零点,于 1959 年为国际天文协会重新规定。北银极的  $\alpha = 12\text{h}49\text{m}$ ,  $\delta = +27^{\circ}24'$  (历元 1950.0)。银经的零点在假定的银心方向上,它的  $\alpha = 17\text{h}42.4\text{m}$ ,  $\delta = -28^{\circ}55'$  (历元 1950.0)。

银纬是天体在银道正交方向上的角距离。银经沿银道面量度,从假定的零点起由  $0^{\circ}$  至  $360^{\circ}$ 。

### 恒星的位置

恒星的位置一般给出赤经与赤纬,参照标准为天赤道与春分点。由于岁差,天球上赤道与春分点的位置常在不断的变化,因此为了得到恒星的精确位置,须以给定时刻(历元)的赤道和春分点为参照标准。

恒星的位置可以表为三种形式,即真位置、视位置与平位置。

**真位置** 是恒星在观测时天球上日心坐标所给出的位置,即以那时的赤道与春分点为参照标准。

**视位置** 为由地面观测得出的星在天球上的地心位置。由于周年视差与光行差,它和真位置之间有微小的差异。

**平位置** 是星在天球上的日心坐标,而归算到观测所在那一年开始时的平赤道与平春分点。

### 恒星位置的归算

为了便于分析和比较在一给定年份内所作的观测,常将星的实测位置归算到本位置,即归算到那年元旦的平赤道与平春分点。这就需要将观测时与那年元旦的时间内,由岁差、章动、光行差、周年视差和自行在视位置上的效应加以改正。

**基本历元** 把几年内所作的观测加以比较时,需要把它们归算到的一公用的历元,为了使这些观测便于互相比,常采用一个基本历元,并将观测全部归算到那个历元。星表内记载的恒星位置,总是归算到一个基本历元。基本历元常用半个世纪为开始,例如目前所用的基本历元便是 1950.0,直到廿一世纪初才改用 2000.0。

**岁差** 二分点的岁差是黄道的交点(二分点)对于背景星的向西运动,每年为  $50''2$ 。这是由于太阳和月亮对于地球赤道的隆起部分的引力而造成的。地轴(与其轨道面相交成  $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ) 在 25,800 年内旋转一周。因此在这期间内天极在天球上描出以  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  为半径的面周。北极星是暂时和天北极最接近的一颗亮星。4500 年前这颗星是右枢(天龙座  $\alpha$  星); 8000 年后将是天津四(天鹅座  $\alpha$  星)距今 12000 年前成后它是织女一(天琴座  $\alpha$  星)。

天极的视运动不是在个人一生的时间内所能觉察的,可是它对于恒星位置的精确测定上所起的效应是巨大的。一切方位观测都是对于观测时的天极而进行的,但常归算到一个标准历元(见“平位置”的说明);因此将星的实测的  $\alpha$  与  $\delta$  归算到标准历元时,须作岁差效应的改正。

由于 25,800 年内天球上每颗星(除了黄极距小于  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  的星之外)的赤经从 0 时至 24 时经过了一遍,其



赤纬于 12,900 年内,在  $47^\circ$  ( $23\frac{1}{2}^\circ \times 2$ ) 的范围内摇摆了一遍,因而在这时期内从一个给定观测站或给定季度里所见恒星的分布情况是大有变化的。

星表内,赤经与赤纬上的岁差是每颗星因每年岁差沿黄道移动的两个分量。天极附近的图形使这移动显得很大,但是就其在天球上的实际变化而言,由图形去看可能会产生误会。在天极附近时圈密集之处,从很小的赤纬圈上量度出的代表赤经上许多弧秒的移动,若改换在赤道大圆上量度,不过几秒而已。

**章动** 天极在天球上由于岁差所走的途径(圆周)的两侧出现波浪形的曲线。这一差异叫做章动,是天极向黄极来去的一种“点头”式的表现,分量虽小,但却显著地影响了赤经与赤纬上的岁差位移。在 25,800 年的周期里地轴经过其平均位置约 2800 次。章动是黄赤交角上的稀微变化,应确切地叫做倾角章动。(或黄赤交角的章动)。它的一个分量是沿天赤道量度的赤经章动。沿黄道量度的另一个分量是黄经章动,或二分差。

章动产生于太阳与月亮之间的距离和相对方向的变化;因此它们对于地球的引力在强度与方向上都有变化。这样造成的效应分为三个分量:月球章动(即在 18.6 年的周期内天极在其平均位置上摆动  $\pm 9''$ )、太阳章动(0.5 年内,  $\pm 1''2$ )与半月章动(15 日内,  $\pm 0''1$ )。

**光行差** 与地球的公转速度比较,光速不是无限大,这两个速度合或时使天体对于它的真位置偏离一个微小而常变化的位移。地球的自转造成一个较小的光行差(周日光行差)。若只就光行差言,经过一个恒星年后,恒星再回到它原来的位置。

由这现象使天体出现的极大位移叫做光行差,为  $20''47$ 。

**周年视差** 由于观测者在运动的地球上,使得距离地面远处物体的方位观测在观测结果上出现一种效应。如果观测达到相当高的精度,观测对象的视位置便表现出一种周年性的变化,事实上这是地球围绕太阳的周年运动的反映。为了对于一年之内所作的观测加以比较,便须将这方位变化的效应(周年视差)计算出来加以改正。据定义,周年视差是地球轨道的半长轴在被观测的恒星上所张的角。太阳系外天体的最大视差( $0''762$ )是最近的恒星半人马座比邻星,可是大多数恒星的视差都比这数字小,只有大约 700 颗星的视差大于  $0''05$ ,4000 颗星的视差大于  $0''01$ (相应的距离是 100 秒差距,而 1 秒差距=3.26 光年)。

**自行** 一般说来,包括太阳在内的所有恒星彼此都在相对地运动。那些十分靠近太阳的恒星,我们可以从非常遥远的恒星和星系的背景上看出它们的移动。单个恒星在遥远背景上的稳定运动,除掉由太阳运动和地球的轨道运动而同时产生的视运动之外,那就是恒星的自行。

**纬度变化** 恒星的赤纬微小而不规则的循环变化,数量只有  $0''04$ ;这现象是由于地极围绕它的平均自转轴循反时针方向摇摆而造成的。其中有两个周期性的组成部分:1. 由于自转轴不与对称轴相合而来的,周期为 432 日(强德勒周期),使地极摆动的最大变幅为  $0''36$ (在地面上仅移动  $\pm 92$  米);2. 由于气象的季节性因素(气团)而造成的,周期为一年,变幅为  $\pm 0''18$ (地面上约移动  $\pm 46$  米)。

### 天体表面上的位置测置

近似球状的天体(行星或卫星)表面特征位置的记录有两种体系:即行星的心坐标与行星的面坐标。这种一般性名词之外还可使用特殊的名称:如对于太阳有日心和日面坐标;对于月球有月心和月面坐标,对于火星有火心和火面坐标;对于木星有木心和木面坐标;对于土星有土心和土面坐标等。

**行星心坐标** 参照面是讨论的行星的赤道面,常用于天体力学的计算。行星心经度沿其赤道量度,其本初经度圈由国际协商所规定。(达经度圈对于像火星那样有固体表面的行星,以其表面易识别的特征而规定,但对于像木星那样的气体行星,这仅是一个假定的概念)。行星心纬度是按一般的方法以观测对象在行星赤道的上方或下方量度,而以弧度表示。

**行星面坐标** 这种坐标用于扁球状的行星表面特征的观测。参照面是行星的平均表面,坐标由实际观测而决定。如有需要,容易改算为行星心坐标。因扁球状的行星对于其自转轴是对称的,实际上行星心经度与行星面经度相差很少;行星心纬度与行星面纬度的差异,对于像木星和土星那样的扁球体,都是很显著的。

# 时 间

## 地球

**恒星年** 是从太阳看地球在恒星天球上经行一周所需的时间，也是从地心看太阳在星野里经行一周所需的时间。

**近点年** 是地球继续两次过近日点(或远日点)所经历的时间。

**回归年** 是季节循环的周期，是太阳继续两次回到春分点所经历的时间。假使春分点是恒星中的一个固定点，则恒星年便是回归年，但是由于春分点相对于恒星有每年  $50.26''$  的逆行运动，回归年比恒星年稍短，太阳相对于恒星所走过的：

恒星年内， $360^\circ$ ；

回归年内， $360^\circ - 50''26$ ；

近点年内， $360^\circ + 11''25$ 。

这些年的长度是：

恒星年 = 365.25636 日，

回归年 = 365.24219 日，

近点年 = 365.25964 日。

**民用年** 包含的日子须是整数，平年 365 日，但应照以下的规则置闰：以公元纪年为标准，逢 4 除尽的年为闰年(366 日)，逢百之年不是闰年，逢 400 除尽之年又是闰年。

**儒略历** 是以一年  $365\frac{1}{4}$  日为基础，制定于公元前 45 年，但“世纪”的模式是由教皇格星高里十三世在 1582 年修订的。这种格里历在 4000 年内仍有 1 日 4 时 55 分的误差。

**食年**(346.6203 日) 是太阳继续两次通过白道(月球的轨道)与黄道的同一交点所经历的时间，也是日月食再度出现的周期，食仅发生于日月两球距离交点的一定范围之内。19 个食年等于 6585.78 日，和古巴比伦人所发现的‘沙罗周期’(6585.32 日或 18.03 年)很相近，所谓沙罗周期即同一系的日月食再度出现的周期。

## 日

**真恒星日** 是从地面一定点看一颗恒星继续两次上中天所经历的时间。它等于 23 时 56 分 04.098904 秒。

**分点恒星日** 是春分点继续两次上中天所经历的时间。这个单位比较真恒星日更为合用，一般所谓恒星日，即指分点恒星日。它等于 23 时 56 分 04.09054 秒。

**太阳日**(或视太阳日) 是太阳两次上中天所经历的时间。它在一年内每日都有变化，所以须规定一个平均的太阳日作为平太阳日。日的长短变化原因有二：

(i) 由于一年内地球-太阳间的距离随时变化，因而太阳在黄道上的速度不是均匀的；

(ii) 太阳在黄道而不在赤道上运行，黄经与赤经一般是有差异的。

**力学平太阳** 被规定为近地点与真太阳中心相合的一点，且与太阳相同的周期(1 年)在黄道上以匀速运行。

**天文平太阳** 被定为沿天赤道运行的一点，其赤经常等于力学平太阳的黄经。天文平太阳(常简称为平太阳)是用以规定平太阳时的一动点。

**时差** 是须加于平时(或钟面时)以求视时(或日晷时)的一段时间：

$$\text{钟面时} + \text{时差} = \text{视时}$$

表 1 里，平时加时差的表载值，得视时(或日晷时)(注意符号：+ 表示钟比太阳快，- 表示钟比太阳慢)。

表 1 时差的数值

日期	时差分	日期	时差分	日期	时差分	日期	时差分	日期	时差分	日期	时差分	日期	时差分
一月 1	-3	二月 20	-14	四月 8	-2	六月 19	-1	八月 29	-1	十月 7	+12	十二月 7	+9
3	-4	24	-13½	12	-1	24	-2	九月 2	0	11	+13	9	+8
5	-5	27	-13	16	0	29	-3	5	+1	15	+14	11	+7
7	-6	三月 4	-12	20	+1	七月 4	-4	8	+2	20	+15	13	+6
9	-7	8	-11	25	+2	10	-5	11	+3	27	+16	16	+5
12	-8	12	-10	五月 2	+3	14	-5½	14	+4	十一月 4	+16½	18	+4
15	-9	16	-9	7	+3½	19	-6	17	+5	11	+16	20	+3
18	-10	20	-8	15	+3½	27	-6½	19	+6	18	+15	22	+2
21	-11	23	-7	23	+3½	八月 5	-6	22	+7	22	+14	24	+1
24	-12	26	-6	28	+3	13	-5	25	+8	26	+13	26	0
29	-13	29	-5	六月 4	+2	18	-4	28	+9	29	+12	28	-1
二月 4	-14	四月 2	-4	10	+1	22	-3	十月 1	+10	十二月 1	+11	30	-2
12	-14½	5	-3	15	0	26	-2	4	+11	4	+10		

月

太阴月(平均 29.53059 日) 亦称会合月或朔望月,是继续两次新月的周期,在 29¼ 与 29¾ 日之间变化。

近点月(平均 27.55455 日) 是月亮继续两次过近地点的周期。

恒星月(平均 27.32166 日) 是从地心看月亮在恒星天球上运行一个整周的周期。

分至月(平均 27.32158 日) 是月亮继续两次与春分点相合的周期。

交点月(平均 27.21222 日) 是月亮继续两次过升交点的周期。

天文时

天文时将一日分为 24 时,零点定在子夜。1925 年 1 月 1 日以前,天文日起迄于正午,因而天文日的午后 12 时落在民用日的第二天内。

儒略周期 (J. P.) 用以计算相隔颇远的两个日期之间的准确时间。零点定为公元前 4713 年 1 月 1 日正午。儒略日 (J. D.) 是儒略周期起点以后所经过的日数。儒略日后面常附有日的小数,而不附带时和分。它是从格林尼治正午计算。例如,1971 年 1 月午后 9 时是儒略日 2440953.375。任何小于 12 时 (0.5 日) 的天文时仍属于前一民用日期的儒略日。

修订后的儒略日 (M. J. D.) 是从儒略日的数目上减去 2,400,000.5。

例如,1964 年 12 月 31 日子夜是 J. D. 2438395.5,

M. J. D. 38395.0。

时间的量度

恒星时 用以测量赤经。对于一个观测站春分点上中天后所经历的时间,可以恒星时的时、分、秒计算。

计算恒星时须用讨论的那一年的天文年历: 如“英国天文年历”与“英国天文协会手册”\* 均载有格林尼治一年中等距时间内与民用时对应的恒星时表。从年历中取观测时期最接近的时刻,并把它化为恰在那时刻的恒星时,方法是从表载的时刻起算,每整日加 3.9 分的改正值,再加从下表中取出一日的分数(时和分)的改正值:

若求地方恒星时,还须作观测站与格林尼治的经度差的改正——即对于东经每 15° 加 1 时,西经每 15° 减 1 时。

平时 即钟面时,是自前一个子夜经过的时间。

地方平时 即一个地方的子午圈上改正的平时,由标准子午圈上的时刻,在东经度每加 1 度加 4 分,在

\* 中国天文年历亦载有同样的恒星时表。——译者注



h	m		h	m		h	m		h	m	
0	00.0	m	5	46.9	m	11	52.2	m	17	57.4	m
		0.0			1.0			2.0			3.0
0	18.2	0.1	6	23.5	1.1	12	28.7	2.1	18	33.9	3.1
0	54.7	0.2	7	00.0	1.2	13	05.2	2.2	19	10.5	3.2
1	31.3	0.3	7	36.5	1.3	13	41.7	2.3	19	47.0	3.3
2	07.8	0.4	8	13.0	1.4	14	18.3	2.4	20	23.5	3.4
2	44.3	0.5	8	49.6	1.5	14	54.8	2.5	21	00.0	3.5
3	20.8	0.6	9	26.1	1.6	15	31.3	2.6	21	36.6	3.6
3	57.4	0.7	10	02.6	1.7	16	07.8	2.7	22	31.1	3.7
4	33.9	0.8	10	39.1	1.8	16	44.4	2.8	22	49.6	3.8
5	10.4	0.9	11	15.6	1.9	17	20.9	2.9	23	26.1	3.9
5	46.9	1.0	11	52.2	2.0	17	57.4	3.0	24	02.7	4.0
6	23.5		12	28.7		18	33.9		24	39.2	

(临界情形用上行的数字)

西经每加1度减4分而求得。

**世界时 (U. T.)** 表示格林尼治子午圈上的平时,自子夜起算。

**标准区时** 经国际公认使用。这使当地的正午大约发生在地方时 12.00 时。这些区时常与格林尼治平时之差,恰为 1 时的整倍数,但对于有些地区为半小时的整倍数。世界各地所用的标准时,参考天文年历。

**历书时 (E. T.)** 是一种均匀时间系统,用于天文计算。在这系统里纽康 (Newcomb) 的太阳表与观测密合。历书时不受地球自转变化的影响,因而 E. T. 在 U. T. 之前有一个小量  $\Delta T$ , 为下式所规定:

$$E.T. = U.T. + \Delta T.$$

1982 年,  $\Delta T$  约为 53 秒\*。

## 光 谱 学

1825 年法国哲学家孔德 (*Auguste Comte*) 在其“实证哲学”里说,恒星的化学组织是人类永远不能获得的知识之一的无可非驳的例子。然而当时已有人在这方面进行工作,不久便推倒了孔德这个说法。这工作奠定了光谱学这门学科的基础,现在已经认为是天文研究的一个基本部门。

光的颜色的性质在 1666 年首先被牛顿所揭示。他发现由太阳发出的光经过玻璃棱镜后,成为一条像虹霓般的颜色光带,或光谱,从红到紫。此外,他还进一步指出,如果这束光再经过第二棱镜后,那将不再有新的颜色出现,但是如果第二棱镜的位置放在与第一棱镜相反的方向上,这些有颜色的光线便复合成为白光。

1802 年沃拉斯顿 (*Wollaston*) 还指出,如果日光透过狭缝而进入棱镜,则虹霓般的彩带上将有几条暗线出现。可是沃拉斯顿把这些暗线当做颜色的分界线。1814 年以后,夫琅和费 (*Fraunhofer*) 在太阳的光谱里发现几百条暗线;1859 年克希霍夫 (*Kirchhoff*) 才能证明太阳光谱中暗线的波长与实验室里从低密、高温的气体所造成明亮的发射谱线,在位置上是完全符合的。他断定每一种元素表现它的特征的线光谱,从而建立了三个基本的定律。

1. 白炽的固体、液体和高压下的气体造成连续光谱,即彩虹的颜色带子。

\* 请参考当年的天文年历。——译者注



2. 低压下的气体所造成的光谱具有一系列明亮而分立的谱线,叫做**发射或明线光谱**.

3. 如果发连续光谱的光通过一种气态元素,则一些光线被吸收,其波长正与该气体在第2情形下所发出的波长相同. 这样的线叫做**吸收谱线**,这样的光谱叫做**吸收光谱**.

克希霍夫的工作是了解恒星光谱的基础. 我们将讨论各类光谱形成的机制.

### 连续光谱

固体被热到炽热时,它所发的辐射分布于整个电磁波谱内;假使这物体是一个理想的辐射体或**黑体**,则分布在**整个波谱上的辐射能量的情况**将如图3的**普朗克曲线**. 这曲线里的极大能量相当的波长 $\lambda_{max}$ ,当温度增高时变短,而这个 $\lambda_{max}$ 的数值为**维恩位移定律**所给出,即 $\lambda_{max} = C/T$ ,式内 $C$ 是常数, $T$ 表示炽热体的绝对温度.

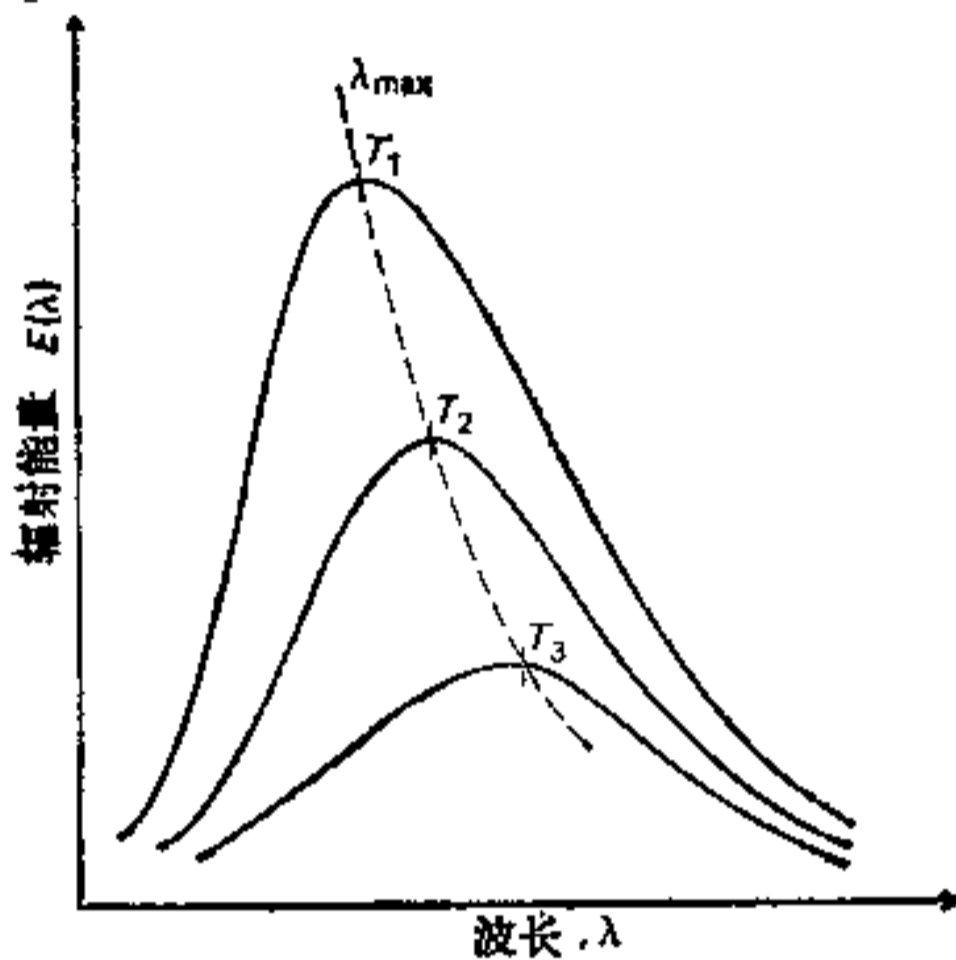


图3 对应于温度 $T_1, T_2$ 与 $T_3$ 的炽热体的普朗克曲线. 这里 $T_1 > T_2 > T_3$ .

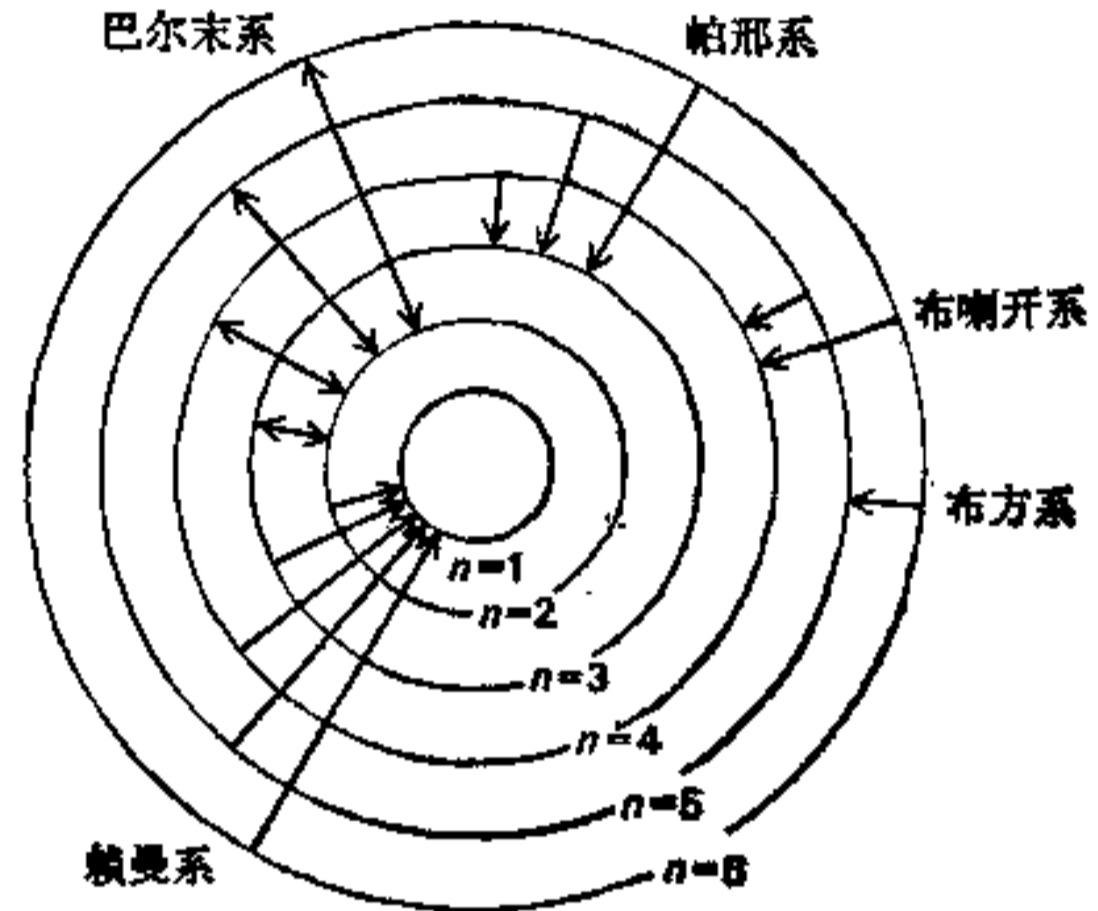


图4 氢原子的谱线系

黑体发出的辐射量以它的**光度 $L$** 表示,只和它的温度有关,为 $L = 4\pi r^2 \sigma T^4$ 所规定,式内 $r$ 是物体(若是球形的)的半径, $\sigma$ 是一个已知常数(**斯忒藩常数**). 由此可见,物体的温度增高时,短波辐射量增多,辐射的总量也增多. 能量分布曲线的形状,根据普朗克的假说而推出,即辐射是个别能量单元(量子)所发出的,将叙述在下节内.

### 线光谱

1885年巴耳末(Balmer)说明,氢元素所有的明线系的波长可以表这为下列的经验式:

$$\frac{1}{\lambda} = \bar{\nu} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

式内 $\lambda$ 是每条谱线谱的波长, $\bar{\nu}$ 是单位长度的波数, $R$ 叫做**里德伯常数**, $n$ 是整数,其值为3,4,5...

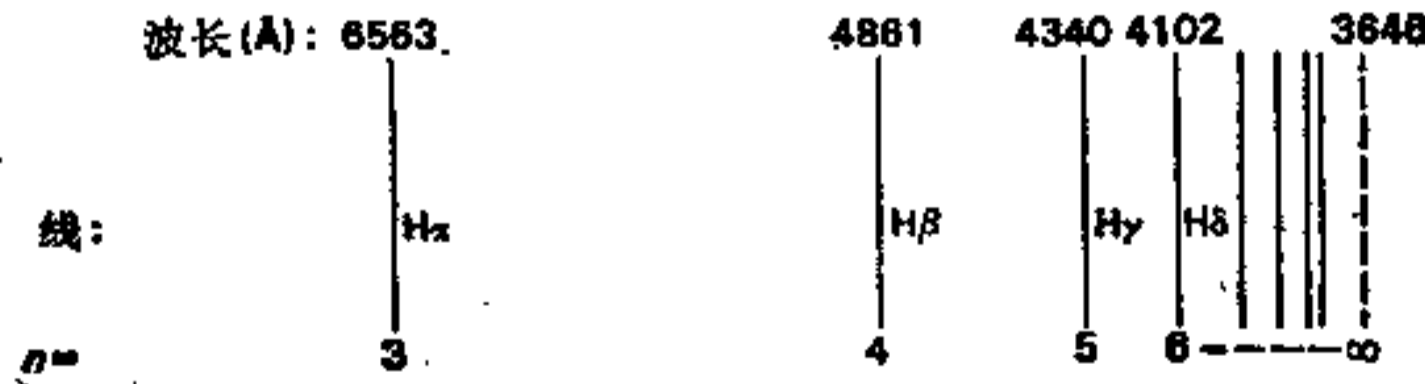


图5 氢谱线的巴耳末系

这公式所描述的可见光区内的谱线系叫做**巴耳末系**,表示于图5内. 这系谱线会聚于一极限(巴耳末线限),即波长3646 Å处,对应于公式里 $n = \infty$ 的情形.

以后赖曼 (Lyman) 在紫外区, 帕邢 (Paschen) 在红外区分别发现其他两系谱线. 将上式普遍化, 得出以下的公式, 表达其他一切谱线系:

$$\frac{1}{\lambda} = \bar{\nu} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right),$$

式内  $n_1 = 1, 2, 3 \dots$ ,  $n_2 = n_1 + 1, n_1 + 2, n_1 + 3 \dots$  等.  $R$  的值取为  $109,678 \text{ 厘米}^{-1}$ .

根据玻尔 (Bohr) 于 1913 年提出的原子结构模型, 可以说明这些谱线系. 玻尔的氢原子模型中央有一个质量多、具有阳电荷的核(质子), 外围的圆周轨道上是质量少、具有阴电荷的粒子(电子) (两者的质量相比, 质子是电子的 1840 倍). 电子在某些特殊轨道上运行, 其半径为角动量  $= nh/2\pi$  所规定, 式内  $n = 1, 2, 3 \dots$  而  $h$  是普朗克常数 ( $h = 6.625 \times 10^{-27}$  尔格·秒). 轨道半径愈长时, 在那种状态里电子的势能也愈大. 电子在某一特殊轨道上时, 没有能量发射出去; 只当它从高能级轨道  $E_1$  跳到低能级轨道  $E_2$  时, 在达一跃迁里所损失的能量, 以能包的形式发出辐射的量子. 这辐射的频率  $\nu$  (从而它的波长  $\lambda$ ) 为下式所给出,

$$E_1 - E_2 = h\nu = hc/\lambda,$$

式内  $c$  表光速.

再设低能态的电子吸收一个适当的能量 (对应于从  $E_1$  跃到高能级  $E_2$  的能量) 的辐射量子, 于是便造成那种向上跃迁. 具有高能级的原子叫做处于**激发态**.

明线光谱产生于激发态向下跃迁里, 而吸收谱线产生于从连续光谱相当于低能级到高能级的选择波长的吸收.

原子可以看做是电子可能存在的、与各能态 ( $n = 1, 2, 3 \dots$ ) 相对应的一系列轨道的组成体. 由图 4 可以看出, 各种谱线系对应于高能级与各低能级之间的跃迁. 最低的能级叫做**基态**. 能级与跃迁之值常用电子伏(特) (eV) 来量度, 它的 100 万倍名叫兆电子伏 (MeV),  $1\text{MeV} = 1.6 \times 10^{-13}$  焦耳. 谱线系限相当于最高的能级与基态之间的跃迁. 如有更多的能量提供电子, 它便会脱离原子, 于是这原子叫做**电离**, 这样的原子不再是中性的, 因为失掉一个阴电荷的电子, 故电离的原子是带阳电荷的.

**电离电势** 这是用来描述使一个电子从处于最低能级的一个原子或一个离子中脱离出来所需的最小能量. 它的单位是伏而且能量相当于同样数量的电子伏. 电离可能是由于 (a) 足够能量的量子的吸收, 或者是 (b) 与别的原子或电子的碰撞. 这后一过程是重要的, 因为在高温下, 原子和电子的随机速度是很大的.

中性的或非电离的原子以元素的符号表示, 更附以罗马数字 I (如中性氢记为 HI, 中性氧记为 OI); 单电离 (即失掉一个电子) 记为 HII, OII 等; 双电离 (即失掉两个电子) 记为 HIII, OIII, 如此类推.

**激发电势** 表示激发一个电子 (在重元素的情形是多个电子) 从基态到激发态所需要的能量. 如果让它不受干扰, 受了激发的原子发出辐射在一亿 ( $10^8$ ) 分之一秒内便回到它的基态, 这个过程也可以分段完成. 但是有些跃迁是**亚稳态**的, 原子可以留在激发态里至几秒钟之久.

虽然玻尔的模式可以相当好地描述氢的光谱, 但在多电子的重元素的情形便复杂了. 然而一切元素的线光谱却可以用能级间的跃迁来说明.

重原子可以看作是一个核和外围绕有多个电子壳层所构成的. 每个壳层的电子数——壳层按它与核之间的距离而分, 以  $K, L, M \dots$  等字母表示——据**泡利不相容原理**,  $K$  层至多有 2 个轨道,  $L$  层有 8 个,  $M$  层有 18 个轨道. 元素的化学的和分光的性质大部分为最外层电子所决定——**价电子**. 这些也是最容易受电离的电子.

虽然在氢原子里, 对应于一切可能的能级间的跃迁所产生的谱线都可观测到, 但在比较复杂的原子所观测到的谱线便为**选择定则**所限制. 在恒星大气的极端情形下, 某些跃迁可以发生, 但在实验室的情形下则不能出现, 因而这些跃迁所产生的谱线叫做**禁戒谱线**. 禁戒谱线的存在提供恒星大气的信息. 在复杂的原子里也出现**双重线**或**多重线**——由于能量相差甚微的特殊能级的支能级间的跃迁, 而产生的密近谱线群——因而比较谱线系容易识别.

恒星的光谱为辐射的明亮连续区, 且重合有吸收谱线系, 按恒星大气的情形, 有时还有发射谱线出现. 从恒星表面 (在太阳就是**光球**) 发出的连续光谱被恒星大气吸收造成暗线. 特殊谱线形成的主要判据是温度.

恒星光谱里出现的线纹一般不是很清晰的,但有一定的宽度而渐渐消逝在背景区里(它们叫做谱线翼),谱线强度曲线叫做谱线轮廓,其中心部分叫做核.可以绘出一个理想的长方形,从连续区里取出与真实谱线相同的面积——这长方形的宽度叫做谱线的等值宽度.有几种原因造成谱线的轮廓;主要是由于(a)分光镜分解力有限而产生仪器效应,(b)恒星大气自身使谱线变宽.谱线强度取决于某能态的原子的数目,谱线的宽度取决于多种因素,其中几种将叙述于下:

**自然致宽** 如果在一跃迁里,原子由一激发态返回至较低能态,愈是迅速,其能级的宽度增长得愈大.因此,较高的能级常趋于有限的宽度,其效果使对应于一跃迁的能量的差异变得模糊了,所以由于跃迁而来的谱线,在其中央平均的波长周围展开而变宽.

**多普勒致宽** 由于多普勒效应(见下),恒星大气里原子的随机速度使一给定谱线的波长在其平均位置的左右发生一个极小的位移.因为观测到的光谱是由于恒星大气里原子的累积效应,结果便使谱线变宽.这效应随温度增大.恒星大气的湍流与迅速转动,也因多普勒效应使谱线变宽.

**斯塔克效应** 强的局部磁场能使能级分裂,所以就恒星表面的平均情况而言,谱线的分裂结果便造成谱线致宽.氢和氦的谱线上常有这种现象.

**塞曼效应** 类似的谱线致宽亦出现于磁场里.除致宽的谱线外,光谱里还出现因多数谱线重合而成的较宽谱带.这些谱带也出现在分子的极复杂的带状光谱里.只是冷星才有带光谱,因高温破坏了分子的结构.

恒星大气所造成的本身谱线之外,恒星光谱上更重合有由于地球大气吸收而造成的大气谱线和星光经星际物质吸收而成的星际谱线.

**多普勒效应** 将星光的一条谱线的波长的测量值和那条谱线在实验室的测量值比较,便知它按光源相对于观测者的速度而有变化.如果光源离观测者而去,谱线便增长(即谱线向可见光的红端移动,称为红移),而光源向观测者来时则波长向紫端移动(蓝移).这效应很重要,因为它使光源的速度可以测定.设光源速度为 $v$ ,比光速 $c$ 小,则波长的变化 $\Delta\lambda$ 与光源静止时的波长 $\lambda$ 比较,应为下式所给出.红移 $z = \Delta\lambda/\lambda = v/c$ ,如光源的速度接近于光速时,则按相对论,此式应改为:

$$z = \Delta\lambda/\lambda = \sqrt{(c+v)/(c-v)} - 1.$$

## 分光镜

分光镜是将光分解为光谱的仪器.它有各种形式,结构相当复杂.大多数分光镜基本上具有以下几个部分:

(i) **色散元件**将白光分散为光谱.它可能是一个或多个稜镜或一个衍射光栅.稜镜对于不同波长的光有不同折射率,因而能将复色的光分散.衍射光栅(分透射的和反射的两种)利用它上面刻划的很多密近平行线纹造成的差分干涉,结果将光线分散为其组成的各种颜色成分.

(ii) **准直系统**提供平行束的白光.上面有一光缝取消杂色光线,并缩小光源的范围,并且在后面的望远镜上以反向造成平行光线.

(iii) **聚光系统**造成轮廓分明的光谱像.

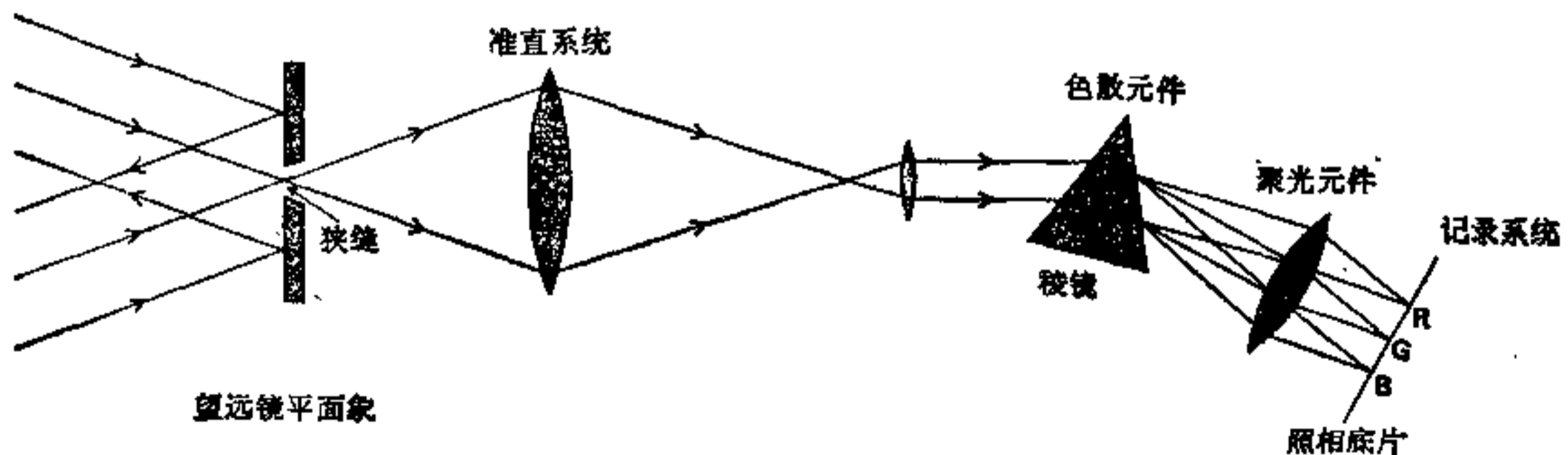


图6 分光镜



(iv) 记录系统 这可能是人眼、照相底片或光电记录系统。

图 6 是分光镜的几个组成部分的示意图,由此可以看出这仪器的主要功能。

分光镜有两种特殊形式:物端稜镜与太阳单色光观测镜。前者可使许多恒星的低色散光谱同时拍照于一张底片上。其组成部分有装置在望远镜前面的低色散的稜镜或光栅,因此直接拍照时,星像便以短的光谱出现在底片上。太阳单色光观测镜是用光谱里的单色光组成的太阳像的一种设计。

## 看不见的天文学

### 射电天文学

天体发出的射电波的研究,迅速成为天文学的一个重要分支。事实上,了解整个宇宙(特别是邻近地球的区域)的许多进展都是由于红外光以外的那些辐射而发现的。射电天文学开始于 1932 年,当时江斯基\*(K. Jansky)在寻找短波收音机内的嘶裂声的来源时,他发现当天线指着天空中人马座区域的时候,这种噪音达到极大。十年后,瑞伯\*(G. Reber)更在仙后与天鹅两星座内定出几个射电源的方向,而且还发现太阳本身也是一个射电源。第二次大战(1939—1945)后许多国家,特别是英、美、澳大利亚与苏联专为射电波的研究修建了不少天文台。其中几个已很知名,与大的光学天文台一样地出色。

由于天体的射电信号很弱,需用大型的接收天线,这种接收器叫做射电望远镜,具有许多形式。一类是可以操纵(即可以瞄准天空任何方向)的盘形射电望远镜,其中较著名的有英国的焦德耳堤的一座,口径 75 米\*\*,另一类是占地几亩的偶极天线阵\*\*\*。

与光学望远镜相同,射电望远镜的分辨本领与所用的波长成正比,更与天线面的直径成反比。可是由于射电波比光波约长 1000 倍,因而要建起一个射电望远镜,使它的圆天线的口径大到足够给出可与光学望远镜相当的分辨率,是不可能的。可是有干涉仪和综合口径两种技术来弥补这个缺陷。

射电望远镜的研究范围,自月球表面以至遥远的河外天体。我们曾观测过由月面而来的 8 毫米波,且用过各种射电波长观测行星。由金星的射电波观测曾发现与用光学望远镜所看见的迥然不同的表面层。

太阳是一个强射电源。这一类辐射分为热致与非热致的两种。太阳表面辐射形成的区域,随观测所用的波长而不同。在厘米波上太阳的射电与光区相同。以米波观测太阳,它的范围扩大许多。这些辐射强度与黑子的周期有密切的联系。有些非热致辐射与耀斑的活动有联系。

由恒星而来的射电波相当微弱,难于辨认,但星际氢气云提供了不少信息,使天文工作者得以描绘出这些云的位置与运动。由射电波已经证认出许多星际分子,其中有羟基(OH)、水汽(H<sub>2</sub>O)、氨(NH<sub>3</sub>)与甲醛(HCOH)等。\*\*\*\*

其他射电源,如超新星爆发后的遗迹(蟹状星云),分裂为两部分的星系(如天鹅 A 射电源),河外星系与类星体等,足够表明射电天文学研究范围的广大。读者想得到更多的知识,可参看射电天文学方面其他有关书籍。

下面是几个最强的射电源:

金牛座 A 源	蟹状星云
船尾座 A 源	特殊星云状物质
室女座 A 源	椭圆星系 M87
半人马座 A 源	双重星系 MGC5128
人马座 A 源	银河系中心

\* 江斯基与瑞伯都是美国的无线电工程师。——译者注

\*\* 美国绿堤的一座口径 90 米,西德的一座口径 100 米。——译者注

\*\*\* 射电干涉仪,排成十字、半圆成全圆等形状,如澳洲悉尼的十字天线,东西和南北两臂各长 1600 米,可以调节,作用如子午仪。——译者注

\*\*\*\* 星际分子的存在,特别是氨基酸的存在,把天体演化与生命起源联系起来,更说明生命现象不是地球所独有,而是宇宙里的普遍现象,是自然界发展一定阶段的必然产物。——译者注



天鹅座 A 源

双重星系

仙后座 A 源

特殊星云状物质

**雷达\*天文学** 起初用于观测相当接近地球的物体。雷达技术是播送无线电脉冲波,而记录被远处物体反回的信号,初用以观测流星。流星闯入高层大气时,它后面拖有一条电离的余迹,是短波无线电的极好反射体。由雷达技术对流星的研究,证明它们和地球碰撞以前,是太阳系的永久成员。

雷达技术的发展,使雷达波可以和月球、金星、水星、火星以及日冕接触。金星的雷达研究,证明它是在逆向自转,周期是 243 日,并证明金星有一个崎岖不平的固体表面。

## 红外天文学

红外辐射的波段一般在 1 微米至 1 毫米内。由于受到水汽、二氧化碳、臭氧气体的吸收,地面天文台不能观测到进入高空上述一切波段内的辐射。所以须使用气球、火箭与人造卫星。某些波长的红外波,可以从地面干燥区的观测站进行观测。

月面的红外研究发现它上面有热点,那儿的温度比周围高。这些区域有重合在具有辐射纹的环形山,如哥白尼和第谷两环形山。金星上曾探测出在大量的二氧化碳的大气里,还有少量一氧化碳与氯化氢。火星与木星的大气也曾进行过红外观测。红外技术也曾用以研究木星与土星,在 5 至 25 微米的波段里,这两颗行星所发射的能量比从太阳吸收的还多。

太阳系以外,曾在猎户星座内定出红外源的位置,但没有发现和它们联系的光学体。还有一些红外辐射源和极暗的恒星有联系。银河系中心曾被人发现有红外辐射源。其他星系,特别是塞佛特星系\*\*,被证认为红外辐射源。

## 紫外天文学

紫外辐射\*\*\* 的范围不能确定,但一般认为 3400—500 Å 是紫外波段(UV),而以 40—500 Å 为远紫外波段(XUV)。注意远紫外波与 X 射线波有一些重叠之处。

在紫外波段里,集中于分光的研究,在火箭上使用的仪器为光栅与照相底片,在人造卫星上则用光栅分光光度计。在这些仪器上稜镜是用石英制造的。在远紫外波段的情形,不用稜镜而代以针孔,因为这些与衍射相伴而来的问题在波长这样短的情形大为简化了。

## X 射线天文学

光谱里 1—140 Å 波段的研究,必须从火箭和人造卫星上才能进行。使用的仪器有盖革-弥勒计数器和特别设计的望远镜。天空许多区里都发现有 X 射线,天蝎、天鹅两星座内有 X 射电源,例如天蝎 X-1 与天鹅 X-1,曾经用人眼证认为蓝色暗星。蟹状星云也是一个强的 X 射线源。

已经发现的河外 X 源有射电源天鹅 A、射电星系室女 A(M87) 和类星体 3C273。此外,还有一个微弱的背景发射源,对于宇宙论有重要的意义。

\* 雷达是英文 Radar 的音译。原义为“无线电侦察和测距”,是利用无线电波搜索和测定物体的位置的仪器,首先用于防空系统监视敌机。——译者注

\*\* 核心处发射明亮谱线的旋涡星系。——译者注

\*\*\* 太阳是大量紫外辐射的来源,以紫外光拍摄的太阳照片,表现一种斑点组成的表面。大部分紫外辐射和黑子与耀斑有着更为密切的联系。高空火箭和轨道天文台(OAO)用紫外光拍摄的星像都是质量大而明亮的 O 和 B 型星。1968 年发射的 OAO 二号曾经对五万颗恒星系统地作了紫外辐射的测定,使我们了解最遥远而又最明亮的类星体和脉冲星的性质与机制。外空的紫外观测也同样用于河外星系和某些特殊天体,如气壳星、磁星、特殊变星、行星状星云、超新星遗迹与塞佛特星系等,而且获得一些前所未能料到的有关天体流化的知识——译者注。

## 目视观测指南

有关特殊天体的观测,将分别叙述在后面讲述各类天体的章节中,这一节只谈一般观测应注意的事项。

### 倒像望远镜里的方向

在天文望远镜里看见的天体一般是倒像;北半球的观测者看来:视场内上方是南,下方是北,东在天体右边,西在左边。

南半球观测者看见的情形恰好相反;视场内上方是北,下方是南,东在左而西在右。

但是对于拱极星(即极距小于观测者纬度的星),这规则便不适用,因观测者面向另一面时,极点另一面里的星运动的方向便逆转了。

**西北东北等方向** 为了避免在视场内确定天体位置的困难,常用西北、西南、东北、东南等词去加以说明。北或南是指接近北极或南极的方向,加上“西”字(如西北或西南)便指一颗比定标星(或比较星)的赤经较小的星;加上“东”字(如东北或东南)便指一颗比定标星的赤经较大的星。这样,观测者便容易找到他所需要观测的星。图7表示时圈(图中与SN线重合)对于倒像望远镜里的地平的位置,以及望远镜在不同位置上,怎样在视场里寻找星的位置角。

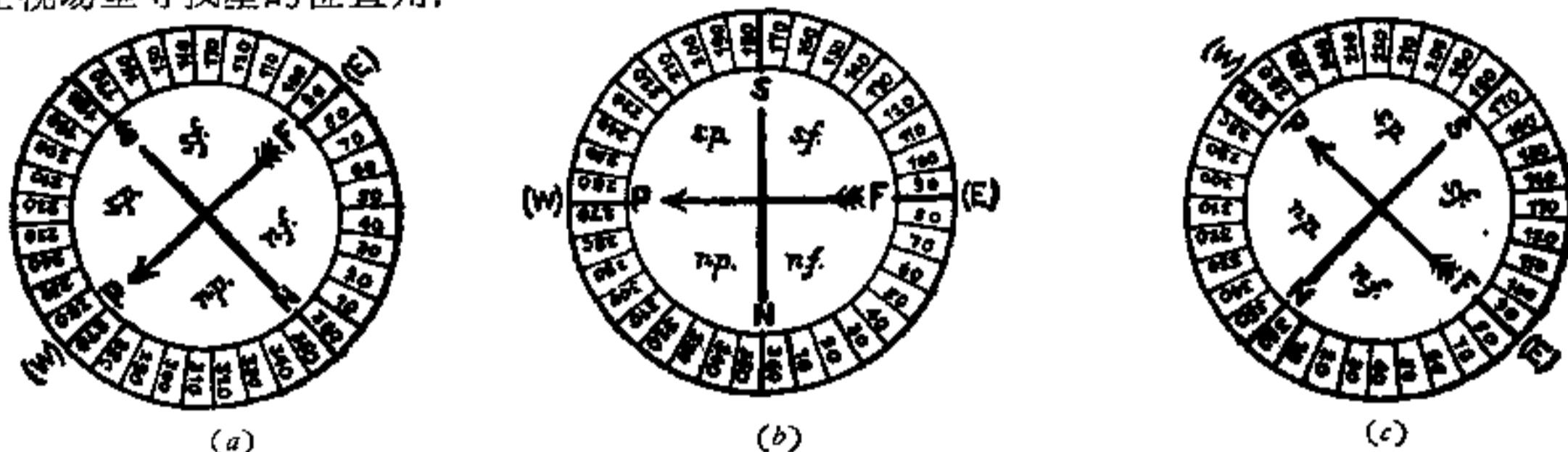


图 7

(a)在升起与中天之间(位置角随观测者的纬度和星的赤纬变化); (b)中天时(垂直) (c)在中天与下没之间(位置角随观测者的纬度和星的赤纬变化)

n.p. = 西北 n.f. = 东北 s.p. = 西南 s.f. = 东南 (W) = P = 西 (E) = F = 东

图7中箭头指示,在北半球倒像望远镜的视场里,星对于地平的路径。只有当天体处在子午圈上时,它的路径才在水平向上,但天体间的相对位置保持不变。在南半球这三幅图都要倒转去看。

**恒星天上的角距离** 为大致估计两颗星之间的角距离,可使用下面的近似方法;别的大概距离可从星图中去量度。这里所说的度数应在大圆(如赤纬圈或天赤道)上计算:

$\frac{1}{2}^\circ$  = 月亮的角直径;  $1\frac{1}{4}^\circ$  = 猎户  $\delta$  至  $\epsilon$  星,或南十字  $\beta$  至  $\lambda$  星;

$2^\circ$  = 天鹰  $\alpha$  至  $\gamma$  星或天蝎  $\alpha$  至  $\sigma$  星;  $2\frac{1}{2}^\circ$  = 天鹰  $\alpha$  至  $\beta$  星或网罟  $\alpha$  至  $\delta$  星;

$4^\circ$  = 小犬  $\alpha$  至  $\beta$  星或南十字  $\alpha$  至  $\beta$  星;  $5^\circ$  = 大犬  $\alpha$  至  $\beta$  星,或半人马  $\alpha$  至  $\beta$  星。

恒星天球约合 41253 平方度。

### 暗淡天体的观测

眼睛要在暗处经过相当长的时间,才能感觉暗淡的光线。努力注视极暗淡的天体反而会看不见它;观看的方法可先注视视场内的其它部分逐渐移向那个天体可能出现之点。稍微改变焦点,对于眼睛是一种休息。

### 大气情况

要想得到好的结果,被观测的天体应当在地平上尽可能高处,即接近中天的时候。天体在低处,由于它

的光要经过厚的大气层和地平上的烟雾与水汽的障碍,结果便不会使人满意。天空最黑暗和星最明亮的夜晚,不一定是最适宜于观测的时候。对于像星云之类暗弱而无明晰界限的天体,最好在这样的夜晚去观测。如果星光闪烁很大,表示空气不稳定,便不适宜于观测。若有少许雾气,表示空气稳定,比较容易看到明亮天体的壮丽景象。

### 星像宁静度

这个词用以表示观测时观测情况的质量,这是观测者对于大气湍流的效应与观测结果的纯洁度的一种估计。星像宁静度的记录,对于在不同情况下的几次观测的比较有相当大的价值。宁静度差时在目视观测上所产生的效应主要由于天体光线的微微动摇而使星像模糊(在好的宁静度里,星像是一个小的光点,明亮的行星成像周围还有一个由望远镜上物镜造成的衍射图样,但宁静度差时这图样便溶解为一个混淆不清的斑滴)。对于像太阳那样有可见圆面的天体,宁静度差时它的边缘好像在沸腾;只有在最好情况下,边缘才是稳定的。

观测者应根据他本人过去对宁静度好坏情况的经验,以精选的词句记录下观测时星像的宁静度,比如说“星像不稳定,相当模糊”,“边缘沸腾”等。对于多种类型的观测,特别是行星的观测,作了如上的记录以外,最好使用一种数字的标度。前人作过一些标度,但使用时常不免主观而不可靠;我们推荐一种简单的、为著名的行星观测者安东尼阿迪(Antoniadi)所提出的标度。许多有组织的行星观测者采用了这个标度。

**安东尼阿迪标度** 观测者按以下的标准,用罗马数字表示星像宁静度或观测的质量:

- I. 理想的宁静,星像不抖动;
- II. 稍微动荡,但有几秒钟的宁静时间;
- III. 中等宁静度,空气有较大的颤动;
- IV. 宁静度差,常出现讨厌的动荡;
- V. 宁静度很差,几乎不能描绘草图。

### 记录观测

一切观测应在进行时记录下印像与数据,词句力求明晰而确切,并记下年、月、日、时、分、(秒),(世界时)和望远镜的口径与倍率,以及空气的宁静情况,有时还须记下气温、气压、风向等气象因素\*。

观测记录应写在永久保存的观测簿上;许多观测者将各类观测(如太阳、行星、星云等)分别记录在特殊的小册上。在望远镜所作的素描,应在观测结束、记忆犹新之时,即刻加工绘在观测簿上。

**照明与查星图等工作** 活动遮光片和可以掩蔽光线外射的调节孔径灯是必需备置的工具。最好还有一盏照像暗室内的红灯,因红光不损害眼睛的敏感。这盏灯可以放在离观测稍远的支柱上,使其微弱的光线投射在观测者手边的图书或记录簿上,观测者在望远镜的目镜旁边一面观测一面记录。望远镜周围绝对不要有强烈光线,否则便会使眼睛失却敏感不能观测。一张小桌上放置星图与参考书以及一盏有遮光片的小灯,使光线向下射,而不直射观测者的眼睛,是绝对必需的设备。

### 观测时刻的记录

望远镜旁应有相当精确的记时设备;对于许多观测应将时刻记为世界时。用无线电时号校准观测者的手表,便可以满足一般的用途。如果望远镜装置在观测室(小型天文台)内,应在那星悬挂一具时钟。对于许多观测工作十分有用的是需要一只能保持恒星时的钟表;把一只普通钟表每天拨快4分钟就可以达到目的。

望远镜旁精确时刻的供给对于业余观测者常是一个困难问题。设备完善的天文台应有守时仪器,并使其在长时间内提供正确的平时与恒星时,这样便须用收时仪器接收无线电时号,常加校准。观测者若缺少这些设备,而又想作决定时刻的工作(如月掩星,斑点过木星圆面中央子午线等现象的时刻)应使用可靠的平时

\* 如对于月面灰光的亮度,气象因素是有影响的。——译者注



钟,并用无线电时号在观测前后分别校对一次。

**精确的定时** 比较有效的方法是使用停表或记时仪。记时仪有多种形式,可用以比对记录纸条上观测时的记号与钟行走时的记号,而定时刻,或比较钟行走时记号与无线电时号的记号,而定钟差,都可以达到相当高的精度。

## 天 体 照 相

为了记录各类天体,现已广泛应用照相技术,并出版了许多关于天文照相的好书和好文章。例如默尔通(G. Merton)博士1952年发表在英国天文协会期刊[J. Brit. Astro. Ass., 63(7), 1952]上的文章。此后的二十多年,这本刊物上又发表过许多这类文章\*。

### 照相机

一切照相机都可用以拍照天体,但最好使用附有为这种拍照的零件的照相机。拍照前首先须将照相底片(软片或硬片)安放得平坦、稳固与准确,以便使天体的光线完善地聚焦在乳胶上。机上应有开关机构(光闸),否则在更换底片时用一硬纸板将星光遮断。注意不要使照相机本身或支架有丝毫的动摇,否则星像便会模糊不清。

天体照相的方法有二:1. 仅用透镜(物镜),调焦在无限远处,或仅用目镜将天体的像投射于底片上(“目镜投影法”);2. 天体照相的方法常用的是将底片匣装置在望远镜的焦面上,这样望远镜本身便是一架大型的照相机。

### 照相底片

在35毫米的黑白底片上拍摄月亮和行星,要用感光慢或中等速度的微粒乳胶底片,如Ilford FP,或Kodak Plus X等牌号一类的胶片。这些胶片的有效速度名义上是125ASA\*\*,但可用适当显像技术,增高速度。由这些技术可以得到最大的反差,而不致因增加粒子的大小,以致有损形象。常用的标准显像剂有Promicrol或Acutol,应按使用说明加蒸馏水稀释。用一种特制的冲洗反转片的成套药品(reversal kit)可以把黑白胶片转为正象,还可用作幻灯放映。如果使用玻片照相机,底片应按天体种类加以选择。Ilford和Kodak所生产的科学底片都附有使用说明书。拍照恒星时,对于蓝色感光快的一种好底片是Ilford SRO,它的倒易律失效相当小。

### 彩色照相

虽然高速度的Ektachrome是一种能较快表现色调的底片。但35毫米形色反转片,可以随使用者的爱好加以选择,典型的一种是Agfa CT-18,规定速度约为50ASA,给出相当平衡的结果。CT-18看来对红光格外敏感,如用口径7.5厘米、焦比 $f/5.5$ 和400毫米望远镜镜头露光10分钟,就快到足以拍上11等星。用焦比 $f/5.5$ 在比半小时短的露光里,天空中的雾光不致造成损害。

**放大** 在望远镜上拍照一个小像,然后在暗室的最好的情况下放大,或者使用优良的光具组直接在望远镜上拍一个大像,是一个各有优劣、引起争论的问题。第一法的优点是成像明亮,曝光时短,大气湍流和导星缺陷的影响小,而且可以在暗室可控制的情况下放大。缺点是原像很小,放大时需要优良的放大设备和粒子极细的乳胶软片(这便意味着一种很缓慢的软片)。于是曝光时间需要增长,因而带来困难。不论使用哪个方法,总是需有反射镜的监视装置,使拍照人得以不断地调焦,抓住转瞬即逝的星像宁静时刻,而将对象拍入镜头。

**有效焦比(EFR)** 使用目镜投影时,光具组的有效焦比或 $f$ 微和物镜自身的焦比不同,因而露光时间

\* 请参考《天文爱好者》期刊1964年8月号上的一篇文章“照相术在天文学上的应用”。——译者注

\*\* 这是乳胶感光速度的一种标记。ASA是美国标准协会的缩写。——译者注



应作适当的调整。

一个有用的近似公式是

$$EFR = Fa/fD.$$

式内  $F$  = 物镜的焦距(或卡塞格林系统的等值焦距),

$f$  = 目镜的焦距,

$a$  = 目镜的接目透镜与软片平面间的距离(应是  $f$  的几倍),

$D$  = 物镜的直径。

事实上  $f$  数应按投射目镜给与像的放大度而增加, 拍照扩展目标的露光时间需要按这个量的平方而增加。

例如, 设  $F = 48$  英寸,  $D = 6$  英寸,  $f = 1/2$  英寸,  $a = 3$  英寸, 则  $EFR = (48 \times 3)/(6 \times 1/2) = 48$ , 而物镜的  $f$  数是 8。在这情形下, 露光时间须增加 36 倍。

### 拍摄太阳

对于太阳的观测需要特别留心。由于像很明亮, 即便是插入中性密度的滤光器, 亦须使用高速拍照。另一易行的方法是拍摄投射的太阳像。明亮的像的优点是拍照时间极短, 不须跟踪。太阳黑子可拍照其投射像, 为了加强效果, 常用各种滤光器。

### 拍摄月亮

月亮是一个相当亮的天体, 但是要拍得好的照片也须加以注意。月亮在赤经上的移动, 基本上与恒星相同, 1 秒钟内约 15 弧秒。设望远镜的口径为 11 厘米(4 1/2 英寸), 分辨本领(可以识别其细节的本领)可从  $4.52/D$  算出(式内  $D$  表示反光镜的直径以英寸计), 于是理论的分辨本领为 1 弧秒, 相当于月面上的 1 英里。因此, 为了使月亮“停顿”并得到 1 英里以内的细节, 曝光时间应比 1/15 秒短。这意味着为了避免曝光时间过短, 应拍照小的月像, 可能就在望远镜的焦面上成像。对于较大的像(即较暗的像), 曝光时间便要加长, 于是望远镜在赤经方向上应备有转动装置。

在一个朔望月内某些时候, 月亮的赤纬变化很快, 一日可达  $7^\circ$ , 即 3 秒钟内移动 1 弧秒。面此, 曝光时间若超过 3 秒, 又需要赤纬上的转动装置。

### 拍摄行星

拍摄行星表面的细节也要使用望远镜。一般使用目镜投影法, 曝光时间与常用的参数(望远镜口径、行星亮度、选择的有效焦比软片速度等)都有关系。大气情况有很大影响, 稳固的支架与稳定的转仪装置是必需的。例如, 要在冲时拍摄土星(星等 0.7); 在口径 20 厘米的望远镜上, 设选择有效焦比为 80, 在细粒软片(125ASA)上, 曝光时间大约是 3 秒。

### 拍摄恒星

将照相机对着北极星区, 打开镜门一段时间(比如一点钟)可以拍得恒星周日运动的行径。可是拍摄恒星与星团需要的技术, 与拍摄月亮或行星是完全不相同的。

恒星可以看做是无穷远处的点光源。拍摄的星像是在夜天光照明的背景上。假设夜天背景光是均匀的, 照相机所捕获的光子数与物镜(透镜或反光镜)的直径或正比例(对于一颗星来说), 但从天区捕获的光子则与物镜的视场有关, 换句话说便与焦距有关。一般说来, 物镜的直径愈大愈好, 因为星像亮度与  $F$  无关, 但夜天的亮度与  $1/F^2$  成正比例。由此可见, 拍摄恒星应当使用最长的焦距, 曝光时间尽可能的长。自然, 实际上还应考虑以下几点:

- (a) 星不是真正的点源(由于地球的大气和望远镜的缺陷使星光散射), 因而在底片上不会成为点像。
- (b) 一切底片都有感光失效的缺点; 在继续曝光中, 当收集信息率接近于零时, 光线便不发生作用。

(c) 焦距愈长则视场愈窄, 倍率愈大. 因此望远镜上的转仪装置有无比重要的意义, 而且导星是必需的.

(d) 视场必需大到足以容纳需要包括进去的星. 因此在拍摄恒星的特殊情况里, 一般使用的方法是不适宜的, 例如“速率”或透镜的  $f$  数, 不能作为其有用的“指导”. 一个 35 毫米的透镜 (典型的是: 48 毫米、 $f/3.5$ ) 比“2 1/4 平方英寸、透镜  $f/6.3$  的照相机差 (如果不考虑清晰度、颜色改正、与软片平坦等条件的话). 而且, 对于给定的焦距, 为了达到一定程度的灰雾 (fog), 增长透镜的焦距, 将缩短曝光的时间. 最后, 对于给定的透镜的直径, 加长焦距, 将对拍照较暗的星得到增益, 因为翳影减少, 于是可用较长的曝光时间. 自然, 由长时间的跟踪和导星 (在高倍率的情况下) 相应带来的困难必然显著, 而须加以补偿. 如果跟踪不精确, 则暗星的像便铺开在乳胶上面不能拍摄出来.

### 拍摄片光源的天体

对于看去是弥漫的天体, 应使用一般的拍摄技巧, 即用快透镜比慢透镜好. 彗星、星云或星系一般可以看做是背景亮度作局部增加的一个天区. 由于使用长焦距不能得到改进, 因此应该改用最短的曝光时间, 即应该使用和尺度大小没有矛盾的最快透镜\*.

## 单位、符号与简称

### 单位(一般的)

天文学和其他物理科学一样, 计量单位早已采用米制; 物理量常用的单位体系是 c.g.s. (厘米·克·秒). 为了天文学上的特殊需要, 还有一些辅助单位. 近些年来很多国家为民用的目的, 也采用米制, 这种国际单位已经普遍采纳为标准. 现将米制的基本及导来的特殊单位列举于下.

#### 米制单位

基本单位	长度: 米 (m)	
	容积: 立升 (l)	
	质量: 克 (g)	
特殊单位	1 微米 ( $\mu$ ) = $10^{-6}$ 米	} 用于波长
	1 埃 ( $\text{\AA}$ ) = $10^{-10}$ 米	

#### 天文文献里其他单位

吨(或米吨, t)	= 百万克 (Mg) 或 1000 公斤
牛顿 (N)	= 1 公斤米秒 <sup>-2</sup>
焦耳 (J)	= 1 牛顿米 (Nm) = 1 公斤米 <sup>2</sup> 秒 <sup>-2</sup>
瓦特 (W)	= 焦耳每秒 (Js <sup>-1</sup> )
公顷 (ha)	= $10^4$ 平方米
赫(兹) (Hz)	= 每秒周数
百万赫(兆周每秒) (MHz)	= $10^6$ Hz
电子伏(特) (eV)	= $1.6021 \times 10^{-19}$ J
千电子伏(特) (keV)	= $10^3$ eV

#### 单位换算因数

1 厘米 = 0.3937 英寸	1 英寸 = 25.4 毫米
1 米 = 1.0936 码	1 英尺 = 0.3048 米
1 千米(公里) = 0.6214 英里	1 码 = 0.9144 米

\* 对于这一类的大多数天体, 35 毫米透镜, 焦距太短不能表现细节. 一般须用望远镜的焦面. 自然, 这里具有导星装置的望远镜是必需的. 导星系统的焦距应该尽量地长, 至少应不短于照相系统的焦距的十倍. ——译者注

	1 英里 = 1.6093 公里
	1 海里 (n.m) = 1.8532 公里
1 平方公里 = 0.3861 平方英里	1 平方英里 = 259.0 公顷
1 公斤 = 2.2046 磅	1 磅 = 0.4536 公斤
1 米吨 = 0.9842 英吨	1 英吨 = 1.016 米吨

**记数法** 天文学里常见的大数字,表为米制,常用缩短的记法,即以 10 为因数而表为指数. 指数的数字等于应加在 1 后面的零的个数. 例如 1,000,000 可写为  $10^6$ . 指数前面的负号表示那个数是一个分数,即 1 被那个数除,例如  $10^{-6} = 1/1,000,000$  或 0.000001. 以下是十进小数的几个例子:

$$1.23 \times 10^6 = 1.23 \times 1,000,000 = 1,230,000$$

$$1.23 \times 10^{-6} = 1.23 \times 0.000001 = 0.00000123$$

**注意:** 如果选择 10 为指数,则上式前面的因数的十进小数前面的数字便在 1 至 9 的范围内,10 的指数 (+或-)将是那个数的对数的首数. 国际单位制里一般使用的十进倍数常表为  $10^{+n}$ , 如  $10^3, 10^6$  等; 前面因数的小数点前可有二或三位数字,但与其用  $123.4 \times 10^3$ , 不如用  $1.234 \times 10^5$ . 实际上也常用  $10^2, 10^{-1}$  与  $10^{-2}$ , 等因数.

#### 十进倍数和分数倍数的指标

$10^{12}$ tera T (一兆)	$10^{-2}$ centi c (厘)
$10^9$ giga G (十亿)	$10^{-3}$ milli m (毫)
$10^6$ mega M (百万)	$10^{-6}$ micro $\mu$ (微)
$10^3$ kilo k (千)	$10^{-9}$ nano n (毫微)
$10^2$ hecto h (百)	$10^{-12}$ pico p (微微或沙)
10 deka da (十)	$10^{-15}$ femto f (毫沙)
$10^{-1}$ deci d (分)	$10^{-18}$ atto a (微沙)

billion 和 billionth 英美两国的记数法不同,用时应加注明以免混淆.

1 billion (英) = $10^{12}$ (一兆)	1 billionth (英) = $10^{-12}$ (一兆分之一)
1 billion (美) = $10^9$ (十亿)	1 billionth (美) = $10^{-9}$ (十亿分之一)

#### 长度与距离的测量

**角量度** 方位天文学所用的距离,常在天球上以角量度. 一般单位是: 度 ( $^\circ$ ) 分 ( $'$ ) 与秒 ( $''$ ) (以弧量度)

**埃** 天文光谱学测量波长的常用单位由纪念十九世纪光谱学家 A. J. Ångström 而得名,符号为 Å. 一埃等于千万分之一毫米 ( $1 \text{ Å} = 10^{-7}$  毫米) 或  $10^{-10}$  米.

**天文单位** 用以量度太阳系里的距离的单位,也是量度恒星视差的基线,即地球与太阳之间的平均距离约为  $149.6 \times 10^6$  公里 (92,597,130 英里),缩写为 A. U.

**太阳视差** 太阳的平均赤道地平视差是天文学的一个基本测量尺度,是地球的平均赤道半径在太阳的平均距离处所张的角. 由接近地球的小行星运动的观测对太阳视差的精密测定,提供计算地-日间平均距离 (或一个天文单位)的方法. 根据上列天文单位之值,得出目前采用的太阳视差为:  $8''79405$ .

**单位距离** 比较行星的直径时常用“单位距离处”行星的角直径,这是假设行星恰在一天文单位距离处时从太阳中心看行星可能有的角直径.

**光年** 通俗天文学里普遍使用的表示距离的一种单位;缩写为 l. y. 等于以光速 (299,792 公里/秒) 运动的质点在一年内所经行的距离,即  $9460.7 \times 10^9$  公里或 63,240 天文单位.

**秒差距** 天文学里表示大距离的一种单位. 这是以日-地间的平均距离 (一个天文单位) 为基线量度一个天体,其视差恰为一弧秒的距离. 一秒差距 (缩写为 pc) 等于 3.2616 光年或 206,265 天文单位 (约  $30,857 \times 10^9$  公里). 河外天体的距离以千秒差距 kpc 或百万秒差距 (Mpc =  $10^6$  pc) 量度.

距离单位	= 秒差距	= 视差数	= 天文单位	= 光 年	= 公 里	= 英 里
光 年	0.3066	3.2616''	63,240	1	$94,607 \times 10^8$	$5879 \times 10^9$
秒 差 距	1	1.000''	206,265	3.2616	$30,857 \times 10^9$	$19,174 \times 10^9$

### 时间的量度

天文观测的时刻一般按年、月、日、时的次序作如下的记录,如:1973年2月11日21时41分45.005秒。  
常用的缩写有:

a (或 y) year (年)	msec millisecond (毫秒)
d day (日)	m.y. million years (百万年)
h (或 hr*) hour (时)	(用于地质学记录)
m (或 min*) minute (分)	
s (或 sec*) second (秒)	

### 一般的符号与缩写

天文文献里使用的符号、简称与缩写没有统一的规定。和其他科学一样,人们曾建议一种标准的记法,如果得到普遍的采用,将在知识的国际交流上产生相当大的便利。为此,国际天文协会曾于1938年刊布有相当长的推荐的符号表(见 *Trans. Int. Astr. Un.*, 6卷, 345—55页),对标准的记法作出重要的贡献。这些记法大多数为人采用,按以后的发展更加上一些增补。我们在表2内列出一些常见的文字符号,并在表3内列出天文刊物里广泛使用的一些特殊符号。

表2 天文学里使用的文字符号

球面方位天文学			
$A$ (或 $AZ$ )	方位角	$\zeta$	月亮的平黄经
$h$	高度	$l$	日心经度
$z$	天顶距	$b$	日心纬度
$\phi$ (或 $\varphi$ )	北极高度	$g$	重力加速度
$H$ (或 $t$ )	时角	$P_0$	赤道地平视差
$\alpha$	赤经	$p$	一回归年内黄经上的总岁差
$\delta$	赤纬	$p_1$	一回归年内日月岁差
$\theta$	恒星时	$p_2$	一回归年内行星岁差
$\theta_0$	平子夜恒星时	$p_a$	赤经上年岁差
$E$	时差(真时减平时)	$p_b$	赤纬上年岁差
$L$	地理经度	$T$	中天观测钟面时
$\phi$ (或 $\varphi$ )	地理纬度	$\Delta T$	钟差(慢时取+号)
$e$	黄赤交角	$p$ (或 $P. A.$ )	位置角(由北点向东量)
$\lambda$	地心经度	$d$	角距离
$\beta$	地心纬度		
天 体 力 学			
行星轨道根数		$T$	过近日点时刻
$a$	半长轴	$\phi$ (或 $\varphi$ )	偏心率角 ( $e = \sin \phi$ )
$e$	偏心率	$q$	近日距
$i$	轨道交角	$P$	轨道周期
$\Omega$	升交点黄经	$M$	平近点角
$\tilde{\omega}$	近日点黄经	$M_0$	历元时平近点角
$T$	历元	$E$	偏近点角
$n$	一太阳日内的平均角运动	$v$	真近点角
$\tilde{\Omega}$	降交点黄经	$r$	日心向径
$G$	引力常数	$R$	日地两心的距离
$k$	高斯引力常数	$L$ (或 $\odot$ )	太阳的地心黄经
$m$	行星质量(太阳质量为单位)	$B$	太阳的地心黄纬
$t$	观测时刻	$\Delta$	天体的地心距



天 体 物 理 学

$I$	强度	$T_c$	色温度
$m$	视星等	$V$	视向速度
$m_v$	视目视星等	$T$	切向速度
$m_{pg}$	视照相星等	$W$	空间速度
$m_{pv}$	视仿视星等	$\pi$	视差(以弧秒计)
$m_{rad}$	视辐射星等	$r$	距离(以秒差距计)
$m_{bol}$	视热星等	$l$	银经
$m_{pe}$	视光电星等	$b$	银纬
$M$	绝对星等	[注: $l^I, b^I$ 1959年前系统的银道坐标; $l^{II}, b^{II}$ 1959年后系统的新银道坐标]	
$E$	色余	$\mu$	总自行(弧秒/年)
$\lambda$	波长	$\mu_\alpha$	赤经自行(以时秒计/年)
$\lambda_e$	有效波长	$\mu_\delta$	赤纬自行(以弧秒计/年)
$\nu$	频率	$\alpha$	星际吸收系数 (以每千秒差距的星等计)
$T$	温度		
$T_e$	有效温度		
其 他			
$\mathcal{L}$	光度	$C$	光速
$\mathcal{V}$	容积	p.c.	概差
$R$	半径	s.d.	标准偏差
$M$	质量	s.e.	标准误差
$\rho$	平均密度		

表 3 天文学里使用的特殊符号

☉	太阳	☾	满月,望	♈	白羊宫
♁ 或 ♂	地球	☾	新月,朔	♉	金牛宫
♂	水星	☾	凸月	♊	双子宫
♀	金星	☾	上弦月	♋	巨蟹宫
♂	火星	☾	下弦月	♌	狮子宫
♃	木星	☆ 或 ★	星	♍	室女宫
♄	土星	♋	冲	♎	天秤宫
♅ 或 ♂	天王星	♌	合	♏	天蝎宫
♆ 或 ♃	海王星	♍	方照	♐	人马宫
♇	冥王星	♎	升交点	♑	摩羯宫
♁	小行星	♏	降交点	♒	宝瓶宫
☾	彗星	♐	春分点	♓	双鱼宫
☾	月球	♑	秋分点		

缩写与简称 天文文献里的缩写与简称有多种不同的样式;其中用于著名刊物、组织与星表等名称的缩写将在本书有关部分列出。其他常用的缩写与简称见表 4。缩写的后面用点或不用点表示,如 UV 或 U.V.

表 4 天文学里使用的缩写与略号

C.I.	色指数	H.R.[diagram]	赫罗图	P.A.	位置角
C.M.	中央子午线	I.R.	红外线	P.M.	自行
Dec.	赤纬	J.D.	儒略日	P.Z.T.	照相天顶角
E.T.	历书时	J.P.	儒略周期	R.A.	赤经
G.E.	大距	L.H.A.	地方时角	S.D.	半径
G.C.T.	格林尼治民用时	L.S.T.	地方恒星时	T.C.	中星仪
G.H.A.	格林尼治时角	Mag.	星等	U.T.	世界时
G.M.A.T.	格林尼治平天文时	N.P.D.	北极距	U.V.	紫外线
G.M.T.	格林尼治平时	N.P.S.	北极星序	X.U.V.	X射线与远紫外线
H.L.	热指数	O-C	余差 (观测值-计算值)	Z.D.	天顶距
H.P.	地平视差				

## 正负号的意义

**用于方向:** +号表(1)向北,(2)顺行或正行,即向左或向东(朝南望时);一号表(2)向南,(2)逆行或负行,即向右或向西(朝南望时)。

**用于变星:** +号表示极大或极小亮度比预测期迟,即预测期早。

**用于彗星:** +号表示比星历表预测期迟,即预测期较早。

**对于行星表面的地球赤纬:** +号表示行星的北极倾向地球,一号表示行星的南极倾向地球。

**赤纬:** + 赤道之北,- 赤道之南。

**纬度:** + 赤道之北,- 赤道之南。

**经度:** + 子午圈之西,- 子午圈之东。

**纬天平动:** + 平心移向南,- 平心移向北。

**经天平动:** + 平心移向东,- 平心移向西。

**光行时:** + 较迟,- 较早。

**星等:** + 比0.0等暗,- 比0.0等亮。

**太阳自转轴的位置角:** + 北极在时圈之东,- 北极在时圈之西。

**赤纬上的自行与岁差:** + 向北,- 向南。

**赤经上的自行与岁差:** + 顺向,- 逆向。

**视向速度:** + 离太阳去,- 向太阳来。

**土星光环:** + 地球在光环面之北,- 地球在光环面之南。

**太阳的赤道:** + 圆面中心之南,- 圆面中心之北。

## 第二章 常用表

表5 公里换算为英里

若求表中数字的10,100,1000倍的数值,只须将换算数的小数点向右移一、二、三位即可。

公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里		
1	0.621	6	3.728	11	6.835	16	9.942	21	13.049	30	18.641	55	34.176	80	49.710
2	1.243	7	4.350	12	7.456	17	10.563	22	13.670	35	21.748	60	37.282	85	52.817
3	1.864	8	4.971	13	8.078	18	11.185	23	14.292	40	24.855	65	40.389	90	55.923
4	2.485	9	5.592	14	8.699	19	11.806	24	14.913	45	27.962	70	43.496	95	59.030
5	3.107	10	6.214	15	9.321	20	12.427	25	15.534	50	31.069	75	46.603	100	62.137

表6 英里换算为公里

英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里	英里	公里		
1	1.61	6	9.66	11	17.70	16	25.75	21	33.80	30	48.28	55	88.51	80	128.74
2	3.22	7	11.27	12	19.31	17	27.36	22	35.41	35	56.33	60	96.56	85	136.79
3	4.83	8	12.87	13	20.92	18	28.97	23	37.02	40	64.37	65	104.61	90	144.64
4	6.44	9	14.48	14	22.53	19	30.58	24	38.63	45	72.42	70	112.65	95	152.89
5	8.05	10	16.09	15	24.14	20	32.19	25	40.24	50	80.47	75	120.70	100	160.93

表7 亮度比

对于星等之差的亮度(较明或较暗)比

差数	比数	差数	比数	差数	比数	差数	比数	差数	比数
0.1	1.10	0.9	2.29	1.75	5.01	5.5	158.49	10.5	15,849
0.2	1.26	1.0	2.51	1.8	5.25	6.0	251.19	11.0	25,119
0.25	1.26	1.1	2.75	1.9	5.75	6.5	398.11	11.5	39,811
0.3	1.32	1.2	3.02	2.0	6.31	7.0	630.96	12.0	63,096
0.4	1.45	1.25	3.16	2.5	10.00	7.5	1000.00	12.5	100,000
0.5	1.58	1.3	3.31	3.0	15.85	8.0	1584.9	13.0	158,490
0.6	1.74	1.4	3.63	3.5	25.12	8.5	2511.9	13.5	251,190
0.7	1.91	1.5	3.98	4.0	39.81	9.0	3981.1	14.0	398,110
0.75	2.00	1.6	4.37	4.5	63.10	9.5	6309.6	14.5	630,960
0.8	2.09	1.7	4.79	5.0	100.00	10.0	10,000.0	15.0	1,000,000

表8 距离与星等

对于1至20个星等之差的距离增长数。例如,一颗5等星放在100倍远处,便暗10个星等,而成为15等星(星等差 $\times 0.2 =$ 距离增加数的对数)

差 距	差 距	差 距	差 距	差 距	差 距	差 距	差 距	差 距	差 距						
1	1.26	3	3.58	5	15.85	9	63.10	12	251.2	15	1000	18	3961	19 $\frac{1}{2}$	7943
1	1.59	4	6.31	7	25.12	10	100.0	13	396.1	16	1585	18 $\frac{1}{2}$	5012	20	10,000
2	2.51	5	10.00	8	39.81	11	158.5	14	631.0	17	2512	19	6310		

表 9 与秒差距 (pc) 等值的光年 (l.y.)

若求表中 pc 的 10, 100 倍的数值, 须将 l.y. 的小数点向右移一、二位。

秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年	秒差距	光年		
1	3.262	6	19.57	11	35.90	16	52.18	21	68.49	26	84.80	31	101.1	36	117.4	41	133.7	46	150.0	60	195.7
2	6.523	7	22.83	12	39.14	17	55.45	22	71.75	27	88.06	32	104.4	37	120.7	42	137.0	47	153.3	70	228.3
3	9.785	8	26.09	13	42.40	18	58.71	23	75.02	28	91.32	33	107.6	38	123.9	43	140.2	48	156.5	80	260.9
4	13.05	9	29.35	14	45.66	19	61.97	24	78.28	29	94.59	34	110.9	39	127.2	44	143.5	49	159.8	90	293.5
5	16.31	10	32.62	15	48.92	20	65.23	25	81.54	30	97.85	35	114.2	40	130.5	45	146.8	50	163.1	100	326.2

表 10 与视差 (π) 等值的秒差距和光年

对于 .0001, .0002 等的 π, 将等值的 pc 和 l.y. 的小数点向右移一位。

π (")	秒差距	光年	π (")	秒差距	光年	π (")	秒差距	光年	π (")	秒差距	光年	π (")	秒差距	光年	π (")	秒差距	光年
.001	1000	3262.0	.021	47.62	155.3	.041	24.39	79.55	.061	16.39	53.47	.081	12.35	40.27	.12	8.33	27.18
.002	500.0	1631.0	.022	45.45	148.2	.042	23.81	77.66	.062	16.13	52.61	.082	12.20	39.77	.14	7.14	23.90
.003	333.3	1087.0	.023	43.48	141.8	.043	23.26	75.85	.063	15.87	51.77	.083	12.05	39.30	.16	6.25	20.98
.004	250.0	815.4	.024	41.67	135.9	.044	22.73	74.13	.064	15.63	50.96	.084	11.90	38.83	.18	5.56	18.12
.005	200.0	652.3	.025	40.00	130.5	.045	22.22	72.48	.065	15.38	50.18	.085	11.76	38.37	.20	5.00	16.31
.006	166.7	543.6	.026	38.46	125.4	.046	21.74	70.90	.066	15.15	49.42	.086	11.63	37.92	.22	4.55	14.82
.007	142.9	465.9	.027	37.04	120.8	.047	21.28	69.40	.067	14.93	48.68	.087	11.49	37.49	.24	4.17	13.59
.008	125.0	407.7	.028	35.71	116.5	.048	20.83	67.95	.068	14.71	47.96	.088	11.36	37.06	.25	4.00	13.05
.009	111.1	362.4	.029	34.48	112.5	.049	20.41	66.56	.069	14.49	47.27	.089	11.24	36.65	.26	3.85	12.54
.010	100.0	361.6	.030	33.33	108.7	.050	20.00	65.23	.070	14.29	46.59	.090	11.11	36.24	.28	3.57	11.65
.011	90.91	296.5	.031	32.26	105.2	.051	19.61	63.95	.071	14.08	45.94	.091	10.99	37.84	.30	3.33	10.87
.012	83.33	271.8	.032	31.25	101.9	.052	19.23	62.72	.072	13.89	45.30	.092	10.87	35.45	.35	2.86	9.319
.013	76.92	250.9	.033	30.30	98.84	.053	18.87	61.54	.073	13.70	44.68	.093	10.75	35.07	.40	2.50	8.154
.014	71.43	233.0	.034	29.41	95.93	.054	18.52	60.40	.074	13.51	44.07	.094	10.64	34.70	.45	2.22	7.248
.015	66.67	217.4	.035	28.57	93.18	.055	18.18	59.30	.075	13.33	43.49	.095	10.53	34.33	.50	2.00	6.523
.016	62.50	203.8	.036	27.78	90.60	.056	17.86	58.24	.076	13.16	42.91	.096	10.42	33.97	.55	1.82	5.930
.017	58.82	191.8	.037	27.03	88.15	.057	17.54	57.22	.077	12.99	42.36	.097	10.31	33.62	.60	1.67	5.436
.018	55.56	181.2	.038	26.32	85.83	.058	17.24	56.23	.078	12.82	41.81	.098	10.20	33.28	.65	1.54	5.018
.019	52.63	171.7	.039	25.64	83.63	.059	16.95	55.28	.079	12.66	41.29	.099	10.10	32.94	.70	1.43	4.659
.020	50.00	163.1	.040	25.00	81.54	.060	16.62	54.36	.080	12.50	40.77	.100	10.00	32.62	.75	1.33	4.349

表 11 日 没 日 出 表

这些时刻每年稍有改变, 表 11(B) 载北纬和南纬各地日没日出的时刻, 这是视太阳时(日晷时), 可差几分钟\*。

若求对应的平时, 须加或减时差表(表 1, 页 11)内的数字 E。还须作经度改正, 即离本初子午圈每差 1° 增减 4 分钟(西增东减)。

若求日出时刻, 须据表 11(B), 从 12h 00m 减去日落时刻, 并改正时差与经度差(如求日没时刻那样)。例如, 求北纬 45°、西经 4° 处 5 月 25 日的日出时刻, 得数是 4h 38m (即 12h - 7h 35m - 时差 3m + 经度差 16m)。\*\*

(A) 北纬地方最早与最迟的日出口没表

在低纬度处有两次“最早”与“最迟”												
纬 度	0°	10°	20°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°		
最早日出	11月4日	5月16日	5月30日	10月11日	6月7日	6月11日	6月14日	6月15日	6月17日	6月18日	6月19日	6月19日
上午	5:40	5:53	5:37	5:48	5:20	4:58	4:45	4:30	4:12	3:50	3:20	2:35
最迟日出	2月12日	7月28日	8月24日	1月27日	1月18日	1月11日	1月8日	1月6日	1月3日	1月1日	12月29日	12月28日
上午	6:11	6:03	5:51	6:23	6:38	6:57	7:09	7:22	7:39	7:59	8:26	9:04
最早日没	11月2日	5月14日	11月17日	4月10日	11月26日	12月3日	12月6日	12月8日	12月11日	12月13日	12月15日	12月17日
下午	5:47	6:00	5:35	6:10	5:19	5:00	4:48	4:35	4:18	3:58	3:32	2:53
最迟日没	2月10日	7月25日	7月12日	3月17日	7月5日	7月2日	6月30日	6月28日	6月27日	6月26日	6月25日	6月24日
下午	6:18	6:10	6:25	6:11	6:43	7:05	7:18	7:33	7:51	8:13	8:43	9:28

\* 较精确值可用每年“中国天文年历”上的“日出日没表”——译者注。

\*\* 注意: 此处给出的时差值与 11 页表 1 中的正负相反。——译者注



(B) 日没视太阳时 (日晷时)

表 11 (续)

北纬				0° 10° 20° 30° 35° 40° 45° 50° 52° 54° 56° 58° 60°												南纬					
日期	时差	日期	时差	时	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	日期	时差	日期	时差
十二月 21	-2	十二月 21	-2	6 04	5 46	5 28	5 06	4 54	4 40	4 23	4 02	3 52	3 41	3 28	3 14	2 56		六月 21	+1	六月 21	+1
24	-1	19	3	6 04	5 47	5 28	5 07	4 55	4 40	4 23	4 03	3 53	3 42	3 29	3 14	2 57		24	2	18	+1
27	+1	16	5	6 04	5 47	5 28	5 07	4 55	4 40	4 24	4 03	3 54	3 43	3 30	3 15	2 58		27	3	16	0
30	2	14	6	6 04	5 47	5 28	5 07	4 55	4 41	4 25	4 04	3 55	3 44	3 31	3 16	2 59		30	3	13	0
一月 1	3	11	7	6 04	5 47	5 29	5 08	4 56	4 42	4 26	4 05	3 56	3 45	3 33	3 18	3 01		七月 3	4	10	-1
4	+5	8	-8	6 04	5 47	5 29	5 08	4 57	4 43	4 27	4 07	3 57	3 46	3 35	3 21	3 04		6	+4	7	-2
7	6	5	10	6 04	5 47	5 30	5 09	4 58	4 44	4 28	4 09	4 00	3 49	3 38	3 24	3 08		9	5	3	2
10	7	2	11	6 04	5 48	5 31	5 11	4 59	4 46	4 30	4 12	4 03	3 53	3 41	3 28	3 13		12	5	五月 31	3
13	8	十一月 29	12	6 04	5 48	5 32	5 12	5 01	4 48	4 33	4 15	4 06	3 56	3 45	3 33	3 18		15	6	28	3
16	10	26	13	6 04	5 48	5 32	5 13	5 02	4 50	4 36	4 17	4 09	3 59	3 49	3 37	3 23		19	6	25	3
19	11	23	14	6 04	5 49	5 33	5 15	5 04	4 52	4 39	4 21	4 13	4 03	3 54	3 42	3 29		22	6	22	4
22	11	20	15	6 04	5 50	5 34	5 17	5 07	4 55	4 42	4 25	4 18	4 08	3 59	3 48	3 36		25	6	19	4
25	12	17	15	6 04	5 50	5 35	5 19	5 09	4 58	4 45	4 29	4 22	4 14	4 05	3 54	3 42		28	6	15	4
28	13	14	16	6 04	5 51	5 36	5 20	5 11	5 01	4 48	4 33	4 26	4 19	4 10	4 00	3 49		31	6	12	4
31	13	11	16	6 04	5 51	5 38	5 22	5 14	5 04	4 52	4 38	4 31	4 24	4 16	4 07	3 56		八月 3	6	9	4
二月 3	+14	8	-16	6 04	5 52	5 39	5 24	5 16	5 07	4 56	4 43	4 36	4 30	4 22	4 13	4 04		7	+6	6	-3
6	14	5	16	6 04	5 52	5 40	5 27	5 19	5 10	5 00	4 46	4 42	4 36	4 28	4 20	4 12		10	5	3	3
9	14	2	16	6 04	5 53	5 42	5 29	5 22	5 14	5 04	4 53	4 48	4 42	4 35	4 27	4 19		13	5	四月 30	3
12	14	十月 30	16	6 04	5 54	5 44	5 32	5 25	5 18	5 09	4 58	4 53	4 48	4 42	4 35	4 27		16	4	27	2
15	14	27	16	6 04	5 55	5 45	5 34	5 28	5 21	5 13	5 03	4 59	4 54	4 48	4 42	4 35		19	4	24	2
18	14	24	16	6 04	5 55	5 46	5 36	5 31	5 24	5 17	5 08	5 04	5 00	4 55	4 49	4 43		22	3	21	-1
21	14	21	15	6 03	5 56	5 46	5 39	5 34	5 28	5 21	5 14	5 10	5 06	5 01	4 56	4 51		26	2	18	0
24	13	18	15	6 03	5 56	5 50	5 42	5 37	5 32	5 26	5 19	5 16	5 13	5 08	5 04	4 59		29	+1	15	0
27	13	15	14	6 03	5 57	5 51	5 44	5 40	5 36	5 31	5 25	5 22	5 19	5 15	5 11	5 07		九月 1	0	12	+1
三月 2	12	12	13	6 03	5 58	5 53	5 47	5 43	5 40	5 36	5 30	5 28	5 26	5 22	5 19	5 15		4	-1	9	2
5	+12	9	-12	6 03	5 59	5 54	5 49	5 46	5 43	5 40	5 35	5 33	5 32	5 29	5 26	5 23		7	-2	5	+3
8	11	6	12	6 03	6 00	5 56	5 52	5 50	5 47	5 45	5 41	5 39	5 38	5 36	5 34	5 32		10	3	2	4
11	10	3	11	6 03	6 01	5 58	5 55	5 54	5 51	5 50	5 47	5 45	5 45	5 43	5 42	5 40		13	4	三月 30	5
14	10	九月 30	10	6 03	6 01	5 59	5 57	5 57	5 55	5 54	5 52	5 51	5 51	5 50	5 49	5 48		16	5	27	6
17	9	27	9	6 03	6 02	6 01	6 00	6 00	5 59	5 59	5 58	5 58	5 57	5 57	5 57	5 56		19	6	25	6
20	8	24	8	6 03	6 03	6 03	6 03	6 03	6 03	6 03	6 04	6 04	6 04	6 04	6 04	6 04		22	7	22	7
23	7	21	7	6 03	6 04	6 05	6 06	6 06	6 07	6 08	6 09	6 10	6 11	6 11	6 12	6 13		25	8	19	8
26	6	18	5	6 03	6 05	6 07	6 09	6 10	6 11	6 13	6 15	6 16	6 17	6 18	6 19	6 21		28	9	16	9
29	5	15	4	6 03	6 06	6 08	6 11	6 13	6 15	6 18	6 21	6 22	6 24	6 25	6 27	6 29		十月 2	10	13	10
四月 1	4	11	3	6 03	6 06	6 10	6 14	6 16	6 19	6 22	6 26	6 28	6 30	6 32	6 35	6 38		5	11	9	11
4	+3	8	-2	6 03	6 07	6 12	6 17	6 20	6 23	6 27	6 32	6 34	6 37	6 39	6 43	6 46		8	-12	6	+12
7	2	5	-1	6 03	6 08	6 13	6 20	6 23	6 27	6 32	6 38	6 40	6 44	6 46	6 50	6 54		11	13	二月 3	12
10	2	2	0	6 03	6 08	6 14	6 22	6 26	6 31	6 36	6 43	6 46	6 50	6 53	6 57	7 02		13	13	二月 28	13
13	+1	八月 30	+1	6 03	6 09	6 16	6 24	6 29	6 35	6 41	6 48	6 52	6 56	7 00	7 05	7 10		16	14	25	13
16	0	27	2	6 03	6 10	6 18	6 27	6 32	6 39	6 46	6 54	6 58	7 02	7 07	7 12	7 18		19	15	22	14
19	-1	24	3	6 03	6 11	6 20	6 30	6 35	6 43	6 50	7 00	7 04	7 09	7 14	7 20	7 24		22	15	20	14
22	1	21	3	6 03	6 12	6 21	6 32	6 38	6 46	6 54	7 05	7 09	7 15	7 20	7 27	7 36		25	16	17	14
25	2	18	4	6 04	6 13	6 23	6 35	6 41	6 50	6 59	7 10	7 15	7 21	7 27	7 34	7 42		28	16	14	14
28	2	15	5	6 04	6 14	6 24	6 37	6 44	6 53	7 03	7 15	7 20	7 27	7 33	7 41	7 50		31	16	11	14
五月 1	3	12	5	6 04	6 14	6 26	6 40	6 47	6 57	7 07	7 20	7 26	7 33	7 40	7 49	7 56		十一月 3	16	8	14
4	-3	9	+6	6 04	6 15	6 27	6 42	6 50	7 00	7 11	7 25	7 31	7 39	7 47	7 56	8 08		6	-16	5	+14
7	3	6	6	6 04	6 15	6 28	6 44	6 53	7 03	7 15	7 30	7 36	7 44	7 53	8 02	8 14		9	16	2	14
10	4	3	6	6 04	6 16	6 31	6 48	6 56	7 07	7 19	7 35	7 42	7 50	7 59	8 09	8 22		12	16	一月 31	13
13	4	七月 31	6	6 04	6 17	6 32	6 48	6 56	7 10	7 23	7 39	7 47	7 53	8 05	8 16	8 29		15	15	28	13
16	4	28	6	6 04	6 18	6 33	6 50	7 01	7 12	7 26	7 43	7 52	8 00	8 11	8 22	8 56		17	15	25	12
19	4	25	6	6 04	6 18	6 34	6 52	7 03	7 15	7 30	7 47	7 56	8 05	8 16	8 28	8 43		20	15	22	11
22	4	22	6	6 04	6 19	6 35	6 54	7 05	7 18	7 33	7 51	8 00	8 10	8 21	8 34	8 50		23	14	19	11
25	3	19	6	6 04	6 19	6 36	6 55	7 08	7 20	7 35	7 54	8 04	8 14	8 26	8 39	8 56		26	13	16	10
28	3	16	6	6 04	6 20	6 37	6 57	7 08	7 22	7 36	7 58	8 08	8 18	8 30	8 44	9 01		29	12	14	9
31	3	13	5	6 04	6 20	6 38	6 58	7 10	7 24	7 41	8 01	8 11	8 22	8 34	8 49	9 07		十二月 2	11	11	8
六月 3	-2	10	+5	6 04	6 20	6 38	6 59	7 11	7 26	7 42	8 03	8 14	8 25	8 38	8 53	9 12		5	-10	8	+6
6	2	7	5	6 04	6 21	6 39	7 00	7 13	7 27	7 44	8 05	8 16	8 28	8 41	8 57	9 16		7	9	5	5
9	1	4	4	6 04	6 21	6 39	7 01	7 13	7 28	7 46	8 07	8 18	8 30	8 44	9 00	9 19		10	8	2	4
12	-1	1	3	6 04	6 21	6 40	7 02	7 14	7 29	7 47	8 09	8 20	8 32	8 46	9 03	9 22		13	6	十二月 31	3
15	0																				

表 12 0 时太阳的黄经、赤经与赤纬  
对于赤经,在间距内的日期上每增一日加 4 分钟。

日期	黄经	赤经	赤纬	日期	黄经	赤经	赤纬	日期	黄经	赤经	赤纬	日期	黄经	赤经	赤纬				
一月 1	280	—	-23	三月 5	344	23	-6	五月 22	60	—	+20	八月 2	130	—	+18	十月 13	200	—	-7
5	284	19	23	11	350	—	-4	23	61	4	20	5	132	9	17	24	210	—	11
11	290	—	22	21	0	0	0	六月 1	70	—	22	13	140	—	15	29	215	14	13
18	297	20	21	31	10	—	+4	7	76	5	23	21	147	10	12	十一月 3	220	—	15
20	300	—	20	四月 6	16	1	6	11	80	—	23	24	150	—	11	10	227	15	17
30	310	—	18	10	20	—	8	22	90	—	23½	九月 3	160	—	8	13	230	—	18
二月 2	312	21	17	20	30	—	11	七月 2	100	—	23	7	163	11	6	25	242	16	21
9	320	—	15	23	32	2	12	6	103	7	23	13	170	—	+4	十二月 3	250	—	22
17	327	22	12	五月 1	40	—	15	13	110	—	22	24	180	12	0	8	255	17	23
19	330	—	12	8	47	3	17	21	118	8	21	十月 3	190	—	-4	12	260	—	23
三月 1	340	—	-8	11	50	—	+18	23	120	—	+20	10	196	13	-6	22	270	18	-23½

表 13 摄氏温度换算为华氏温度

$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32$ ,  $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$ ,  $^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$   
间距:  $100^{\circ}\text{K} = 100^{\circ}\text{C} = 180^{\circ}\text{F}$

$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
-273	-460	-80	-112	10	50	110	230	210	410	310	590	410	770	750	1382	5500	9900
250	418	70	94	20	68	120	248	220	428	320	608	420	788	1000	1832	6000	10800
200	328	60	76	30	86	130	266	230	446	330	626	430	806	1500	2700	6500	11700
150	238	50	58	40	104	140	284	240	464	340	644	440	824	2000	3600	7000	12600
140	220	40	40	50	122	150	302	250	482	350	662	450	842	2500	4500	7500	13500
130	202	30	22	60	140	160	320	260	500	360	680	460	860	3000	5400	8000	14400
120	184	20	-4	70	158	170	338	270	518	370	698	470	878	3500	6300	8500	15300
110	166	-10	+14	80	176	180	356	280	536	380	716	480	896	4000	7200	9000	16200
100	148	0	32	90	194	190	374	290	554	390	734	490	914	4500	8100	9500	17100
-90	-130	+5	+41	100	212	200	392	300	572	400	752	500	932	5000	9000	10000	18000

表 14 绝对温度换算为摄氏与华氏温度数

$^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
0	-273	-460	+500	227	441	4000	3700	6700	7500	7200	13,000	14,000	13,700	24,700	25,000	24,700	44,500
100	-173	-280	1000	727	1341	4500	4200	7600	8000	7700	13,900	15,000	14,700	26,500	30,000	29,700	53,500
200	-73	-99	1500	1200	2200	5000	4700	8500	9000	8700	15,700	16,000	15,700	28,300	35,000	34,700	62,500
255	-18	0	2000	1700	3100	5500	5200	9400	10,000	9700	17,500	17,000	16,700	30,100	40,000	39,700	71,500
273	0	+32	2500	2200	4000	6000	5700	10,300	11,000	10,700	19,300	18,000	17,700	31,900	45,000	44,700	80,500
300	+27	+81	3000	2700	4900	6500	6200	11,200	12,000	11,700	21,100	19,000	18,700	33,700	50,000	49,700	89,500
400	+127	+261	3500	3200	5800	7000	6700	12,100	13,000	12,700	22,900	20,000	19,700	35,500	60,000	59,700	107,500

表 15 化时和分为日的小数

小时:	½时	1时	1½时	2时	2½时	3时	3½时	4时	4½时	5时	5½时	6时	6½时	7时	7½时	8时	8½时	9时
	·0208日	·0417	·0625	·0833	·1042	·1250	·1458	·1667	·1875	·2083	·2292	·2500	·2708	·2917	·3125	·3333	·3542	·3750
	9½时	10时	10½时	11时	11½时	12时	12½时	13时	14时	15时	16时	17时	18时	19时	20时	21时	22时	23时
	·3958日	·4167	·4375	·4583	·4792	·5000	·5208	·5417	·5625	·5833	·6042	·6250	·6458	·6667	·6875	·7083	·7292	·7500
分钟:	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分	16分	17分	
	·0007日	·0014	·0021	·0028	·0035	·0042	·0049	·0056	·0062	·0069	·0076	·0083	·0090	·0097	·0104	·0111	·0118	
	18分	19分	20分	21分	22分	23分	24分	25分	26分	27分	28分	29分	30分	35分	40分	45分	50分	55分
	·0125日	·0132	·0139	·0146	·0153	·0160	·0167	·0174	·0181	·0187	·0194	·0201	·0208	·0243	·0278	·0313	·0347	·0382

表 16 化日的小数为时和分

若需较大的精度,第一行内分的小数应加在 2 至 10 行内同列上的整分上。

日时分	日时分	日时分	日时分	日时分	日时分	日时分	日时分	日时分	日时分	日	分
·01 0 14.4	·11 2 38	·21 5 2	·31 7 26	·41 9 50	·51 12 14	·61 14 38	·71 17 2	·81 19 26	·91 21 50	·001	1.44
·02 0 28.8	·12 2 52	·22 5 16	·32 7 40	·42 10 4	·52 12 28	·62 14 52	·72 17 16	·82 19 40	·92 22 4	·002	2.88
·03 0 43.2	·13 3 7	·23 5 31	·33 7 55	·43 10 19	·53 12 43	·63 15 7	·73 17 31	·83 19 55	·93 22 19	·003	4.32
·04 0 57.6	·14 3 21	·24 5 45	·34 8 9	·44 10 33	·54 12 57	·64 15 21	·74 17 45	·84 20 9	·94 22 33	·004	5.76
·05 1 12.0	·15 3 36	·25 6 0	·35 8 24	·45 10 48	·55 13 12	·65 15 36	·75 18 0	·85 20 24	·95 22 48	·005	7.20
·06 1 26.4	·16 3 50	·26 6 14	·36 8 38	·46 11 2	·56 13 26	·66 15 50	·76 18 14	·86 20 38	·96 23 2	·006	8.64
·07 1 40.8	·17 4 4	·27 6 28	·37 8 52	·47 11 16	·57 13 40	·67 16 4	·77 18 28	·87 20 52	·97 23 16	·007	10.08
·08 1 55.2	·18 4 19	·28 6 43	·38 9 7	·48 11 31	·58 13 55	·68 16 19	·78 18 43	·88 21 7	·98 23 31	·008	11.52
·09 2 9.6	·19 4 33	·29 6 57	·39 9 21	·49 11 45	·59 14 9	·69 16 33	·79 18 57	·89 21 21	·99 23 45	·009	12.96
·10 2 24.0	·20 4 48	·30 7 12	·40 9 36	·50 12 0	·60 14 24	·70 16 48	·80 19 12	·90 21 36	·00	14.40	

表 17 化度的小数为弧分和弧秒

(A) 度的小数表为弧分和弧秒

° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
·01 0 36	·11 6 36	·21 12 36	·31 18 36	·41 24 36	·51 30 36	·61 36 36	·71 42 36	·81 48 36	·91 54 36		
·02 1 12	·12 7 12	·22 13 12	·32 19 12	·42 25 12	·52 31 12	·62 37 12	·72 43 12	·82 49 12	·92 55 12		
·03 1 48	·13 7 48	·23 13 48	·33 19 48	·43 25 48	·53 31 48	·63 37 48	·73 43 48	·83 49 48	·93 55 48		
·04 2 24	·14 8 24	·24 14 24	·34 20 24	·44 26 24	·54 32 24	·64 38 24	·74 44 24	·84 50 24	·94 56 24		
·05 3 0	·15 9 0	·25 15 0	·35 21 0	·45 27 0	·55 33 0	·65 39 0	·75 45 0	·85 51 0	·95 57 0		
·06 3 36	·16 9 36	·26 15 36	·36 21 36	·46 27 36	·56 33 36	·66 39 36	·76 45 36	·86 51 36	·96 57 36		
·07 4 12	·17 10 12	·27 16 12	·37 22 12	·47 28 12	·57 34 12	·67 40 12	·77 46 12	·87 52 12	·97 58 12		
·08 4 48	·18 10 48	·28 16 48	·38 22 48	·48 28 48	·58 34 48	·68 40 48	·78 46 48	·88 52 48	·98 58 48		
·09 5 24	·19 11 24	·29 17 24	·39 23 24	·49 29 24	·59 35 24	·69 41 24	·79 47 24	·89 53 24	·99 59 24		
·10 6 0	·20 12 0	·30 18 0	·40 24 0	·50 30 0	·60 36 0	·70 42 0	·80 48 0	·90 54 0	·00 60 0		

(B) 欲求与表为弧分与弧秒等值的度数,取对应于刚小于待转换值的小数;例如  $33'48'' = 0.56$  (约数)

° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
·01 0 18	·11 6 18	·21 12 18	·31 18 18	·41 24 18	·51 30 18	·61 36 18	·71 42 18	·81 48 18	·91 54 18		
·02 0 54	·12 6 54	·22 12 54	·32 18 54	·42 24 54	·52 30 54	·62 36 54	·72 42 54	·82 48 54	·92 54 54		
·03 1 30	·13 7 30	·23 13 30	·33 19 30	·43 25 30	·53 31 30	·63 37 30	·73 43 30	·83 49 30	·93 55 30		
·04 2 6	·14 8 6	·24 14 6	·34 20 6	·44 26 6	·54 32 6	·64 38 6	·74 44 6	·84 50 6	·94 56 6		
·05 2 42	·15 8 42	·25 14 42	·35 20 42	·45 26 42	·55 32 42	·65 38 42	·75 44 42	·85 50 42	·95 56 42		
·06 3 18	·16 9 18	·26 15 18	·36 21 18	·46 27 18	·56 33 18	·66 39 18	·76 45 18	·86 51 18	·96 57 18		
·07 3 54	·17 9 54	·27 15 54	·37 21 54	·47 27 54	·57 33 54	·67 39 54	·77 45 54	·87 51 54	·97 57 54		
·08 4 30	·18 10 30	·28 16 30	·38 22 30	·48 28 30	·58 34 30	·68 40 30	·78 46 30	·88 52 30	·98 58 30		
·09 5 6	·19 11 6	·29 17 6	·39 23 6	·49 29 6	·59 35 6	·69 41 6	·79 47 6	·89 53 6	·99 59 6		
·10 5 42	·20 11 42	·30 17 42	·40 23 42	·50 29 42	·60 35 42	·70 41 42	·80 47 42	·90 53 42	·00 59 42		

表 18 平均大气折射(蒙气差)(根据白塞耳)

下表按气温  $10^{\circ}\text{C}$  ( $50^{\circ}\text{F}$ ) 与气压 752 毫米(29.6 吋)汞柱压计算。

对于其他气温,在  $10^{\circ}\text{C}$  下每  $3^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}\text{F}$ ) 加 1%, 在  $10^{\circ}\text{C}$  上减 1%。

对于其他气压,高于 752 毫米时,每 10 毫米加 1.5% (每吋加 3.5%), 低于 752 毫米时便照数减。

由天体的观测高度求真高度减去表中的折射差,由观测的天顶距求真天顶距,加上表中的折射差。

° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
0 34 54	2 18 09	7 7 20	12 4 25	20 2 37	45 0 58	
1 31 50	3 14 15	8 6 30	13 4 05	25 2 03	50 0 48	
2 29 03	4 11 39	9 5 49	14 3 47	30 1 40	65 0 27	
3 26 35	5 9 47	10 5 16	15 3 32	35 1 22	60 0 10	
4 24 25	6 8 23	11 4 49	16 3 19	40 1 09	90 0 00	



表19 化赤经为弧度

赤经(时和分)化为弧度, 1分 =  $\frac{1}{4}^\circ$  (连续地顺行阅读).

赤经	0分	4分	8分	10分	12分	15分	16分	20分	24分	28分	赤经	30分	32分	36分	40分	44分	45分	48分	50分	52分	56分	赤经
时	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	时	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	时
0	—	1	2	2½	3	3½	4	5	6	7	0	7½	8	9	10	11	11½	12	12½	13	14	0
1	15	16	17	17½	18	18½	19	20	21	22	1	22½	23	24	25	26	26½	27	27½	28	29	1
2	30	31	32	32½	33	33½	34	35	36	37	2	37½	38	39	40	41	41½	42	42½	43	44	2
3	45	46	47	47½	48	48½	49	50	51	52	3	52½	53	54	55	56	56½	57	57½	58	59	3
4	60	61	62	62½	63	63½	64	65	66	67	4	67½	68	69	70	71	71½	72	72½	73	74	4
5	75	76	77	77½	78	78½	79	80	81	82	5	82½	83	84	85	86	86½	87	87½	88	89	5
6	90	91	92	92½	93	93½	94	95	96	97	6	97½	98	99	100	101	101½	102	102½	103	104	6
7	105	106	107	107½	108	108½	109	110	111	112	7	112½	113	114	115	116	116½	117	117½	118	119	7
8	120	121	122	122½	123	123½	124	125	126	127	8	127½	128	129	130	131	131½	132	132½	133	134	8
9	135	136	137	137½	138	138½	139	140	141	142	9	142½	143	144	145	146	146½	147	147½	148	149	9
10	150	151	152	152½	153	153½	154	155	156	157	10	157½	158	159	160	161	161½	162	162½	163	164	10
11	165	166	167	167½	168	168½	169	170	171	172	11	172½	173	174	175	176	176½	177	177½	178	179	11
12	180	181	182	182½	183	183½	184	185	186	187	12	187½	188	189	190	191	191½	192	192½	193	194	12
13	195	196	197	197½	198	198½	199	200	201	202	13	202½	203	204	205	206	206½	207	207½	208	209	13
14	210	211	212	212½	213	213½	214	215	216	217	14	217½	218	219	220	221	221½	222	222½	223	224	14
15	225	226	227	227½	228	228½	229	230	231	232	15	232½	233	234	235	236	236½	237	237½	238	239	15
16	240	241	242	242½	243	243½	244	245	246	247	16	247½	248	249	250	251	251½	252	252½	253	254	16
17	255	256	257	257½	258	258½	259	260	261	262	17	262½	263	264	265	266	266½	267	267½	268	269	17
18	270	271	272	272½	273	273½	274	275	276	277	18	277½	278	279	280	281	281½	282	282½	283	284	18
19	285	286	287	287½	288	288½	289	290	291	292	19	292½	293	294	295	296	296½	297	297½	298	299	19
20	300	301	302	302½	303	303½	304	305	306	307	20	307½	308	309	310	311	311½	312	312½	313	314	20
21	315	316	317	317½	318	318½	319	320	321	322	21	322½	323	324	325	326	326½	327	327½	328	329	21
22	330	331	332	332½	333	333½	334	335	336	337	22	337½	338	339	340	341	341½	342	342½	343	344	22
23	345	346	347	347½	348	348½	349	350	351	352	23	352½	353	354	355	356	356½	357	357½	358	359	23

表20 化弧度为赤经

°	时	°	时	°	时	°	分	°	分	°	分
15	1	135	9	255	17	1	4	6	24	11	44
30	2	150	10	270	18	2	8	7	28	12	48
45	3	165	11	285	19	3	12	8	32	13	52
60	4	180	12	300	20	4	16	9	36	14	56
75	5	195	13	315	21	5	20	10	40	15	60
90	6	210	14	330	22						
105	7	225	15	345	23						
120	8	240	16	360	24						

度的小数: .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0  
 时分与时秒: 24秒 48秒 1分12秒 1分36秒 2分00秒 2分24秒 2分48秒 3分12秒 3分36秒 4分00秒

表21 希腊字母

A α	Alpha	H η	Eta	N ν	Nu	T τ	Tau
B β	Beta	Θ θ	Theta	Ξ ξ	Xi	Υ υ	Upsilon
Γ γ	Gamma	I ι	Iota	Ο ο	Omicron	Φ φ	Phi
Δ δ	Delta	K κ	Kappa	Π π	Pi	Χ χ	Chi
E ε	Epsilon	Λ λ	Lambda	Ρ ρ	Rho	Ψ ψ	Psi
Z ζ	Zeta	M μ	Mu	Σ σ	Sigma	Ω ω	Omega



表 22 恒星时或子午圈上的圈点的赤经

本表对应于各日期与整点(小时)于午圈上的赤经, 如果时间在于夜以后, 便在旁边的日期上加一日。

间距中的日期: 从下列附表(7 或 8 日两个间距)取出所需的时分数, 加于前一日期上。

7 日间距: 1 日 2 日 3 日 4 日 5 日 6 日

应加时分: 4<sup>m</sup> 9<sup>m</sup> 13<sup>m</sup> 17<sup>m</sup> 21<sup>m</sup> 26<sup>m</sup>

8 日间距: 1 日 2 日 3 日 4 日 5 日 6 日 7 日

应加时分: 4<sup>m</sup> 8<sup>m</sup> 12<sup>m</sup> 15<sup>m</sup> 19<sup>m</sup> 23<sup>m</sup> 26<sup>m</sup>

平时的中间的时分数: 将与赤经时分相同之数加于前面日期的赤经的时数内, 例如求 4 月 6 日 1709 (即 17h9m) 的恒星时, 便是: 赤经 6h9m.

世界时	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	0000	0100	0200	0300	0400	0500	0600
日期	时	时	时	时	时	时	时	时	时	时	时	时	时	时
一月 5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
13	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$
二月 5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$
20	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
28	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$
三月 7	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
15	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$
22	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
29	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$
四月 6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
14	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$
22	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
29	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$
五月 7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
15	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$
22	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
30	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$
六月 6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
14	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$
22	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
29	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$
七月 7	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1
15	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
22	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2
30	13 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
八月 6	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3
14	14 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
22	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4
29	15 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
九月 6	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5
13	16 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$
21	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6
29	17 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$
十月 6	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7
14	18 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$
21	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8
29	19 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$
十一月 6	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	20 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$
21	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	21 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$
十二月 6	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14	22 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$
21	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29	23 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$

表 23 半 周 日 弧

本表载从不同纬度处看不同赤纬的恒星的半周日弧长;它们是量度恒星出没之间所经历的时间以及在观测者子午圈上中天的时刻。  
注意:北半球的观测者应取顶上一行的恒星的赤纬;南半球的观测者应取脚下一行的恒星的赤纬。

观测者 纬度 °	北半球 北赤纬的星							观测者 纬度 °	北半球 南赤纬的星						观测者 纬度 °
	30° 时分	25° 时分	20° 时分	15° 时分	10° 时分	5° 时分	0° 时分		5° 时分	10° 时分	15° 时分	20° 时分	25° 时分	30° 时分	
5	6 11	6 8	6 7	6 5	6 4	6 2	6 0	5	5 58	5 56	5 55	5 53	5 52	5 49	5
10	6 23	6 19	6 15	6 11	6 7	6 4	6 0	10	5 56	5 53	5 49	5 45	5 41	5 37	10
15	6 36	6 29	6 22	6 16	6 11	6 5	6 0	15	5 55	5 49	5 44	5 38	5 31	5 24	15
20	6 49	6 39	6 30	6 22	6 15	6 7	6 0	20	5 53	5 45	5 38	5 30	5 21	5 11	20
25	7 2	6 49	6 39	6 29	6 19	6 9	6 0	25	5 51	5 41	5 31	5 21	5 11	4 58	25
30	7 19	7 2	6 49	6 36	6 23	6 12	6 0	30	5 48	5 37	5 24	5 11	4 58	4 41	30
35	7 35	7 16	6 59	6 43	6 28	6 14	6 0	35	5 46	5 32	5 17	5 1	4 44	4 25	35
40	7 55	7 32	7 11	6 52	6 34	6 17	6 0	40	5 43	5 26	5 8	4 49	4 28	4 5	40
45	8 18	7 51	7 25	7 2	6 41	6 20	6 0	45	5 40	5 19	4 58	4 35	4 9	3 42	45
50	8 53	8 15	7 43	7 14	6 49	6 24	6 0	50	5 36	5 11	4 46	4 17	3 45	3 7	50
55	9 39	8 47	8 5	7 30	6 58	6 29	6 0	55	5 31	5 2	4 30	3 55	3 13	2 21	55
60	11 22	9 35	8 36	7 51	7 11	6 35	6 0	60	5 25	4 49	4 9	3 24	2 25	0 38	60

表 24 岁 差

十年赤经岁差 对于北半球的天体,用上面一行的赤经时数,对于南半球的天体,则用下面一行的赤经时数。±号表以代数和加上表载的±量(即同号者相加,异号相减);对于倒推到早期,将正或负号逆转使用。

赤纬 °	北半球天体的赤经时数														赤纬 °
	0, 12 分	1, 11 分	2, 10 分	3, 9 分	4, 8 分	5, 7 分	6 分	18 分	19, 17 分	20, 16 分	21, 15 分	22, 14 分	23, 13 分		
80	+0.51	+0.84	+1.14	+1.40	+1.60	+1.73	+1.77	-0.75	-0.70	-0.58	-0.38	-0.12	+0.19	80	
70	0.51	0.67	0.82	0.94	1.04	1.10	1.12	-0.10	-0.08	-0.02	+0.08	+0.21	0.35	70	
60	0.51	0.61	0.70	0.78	0.84	0.88	0.90	+0.13	+0.14	+0.18	+0.24	+0.32	0.41	60	
50	0.51	0.58	0.64	0.70	0.74	0.77	0.78	+0.25	+0.26	+0.28	+0.32	+0.38	0.44	50	
40	0.51	0.56	0.61	0.64	0.67	0.69	0.70	+0.33	+0.33	+0.35	+0.38	+0.42	0.46	40	
30	0.51	0.54	0.58	0.60	0.62	0.64	0.64	+0.38	+0.39	+0.40	+0.42	+0.45	0.48	30	
20	0.51	0.53	0.55	0.57	0.58	0.59	0.59	+0.43	+0.43	+0.44	+0.45	+0.47	0.49	20	
10	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.55	0.55	+0.47	+0.47	+0.48	+0.48	+0.49	0.50	10	
0	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	+0.51	0.51	0	
赤纬	0, 12	23, 13	22, 14	21, 15	20, 16	19, 17	18	6	5, 7	4, 8	3, 9	2, 10	1, 11	赤纬	
	南半球天体的赤经时数														

十年赤纬岁差 是针对北赤纬天体而言的;对于南赤纬的天体,须将正或负逆转使用。

时	0.24	1.23	2.22	3.21	4.20	5.19	6.18	7.17	8.16	9.15	10.14	11.13	12
	+3.3	+3.2	+2.9	+2.4	+1.7	+0.9	0	-0.9	-1.7	-2.4	-2.9	-3.2	-3.3

例 大熊α星在1920年的  $\alpha = 10^h 58.9^m$ ,  $\delta = +62^\circ 11'$ , 求它在1950年的近似位置。

在表内最近于赤经11时一列和北赤纬60°一行的交点处寻找10年赤经岁差的改正值为+0.61m(而北赤纬70°的改正值为+0.69m,因此对于这颗星的中间,改正值约为+0.62m)。

大熊α星1920年的赤经:	10h 58.9m
30年的改正值(+0.62×3):	+1.9m
故大熊α星1950年的赤经:	11h 0.8m
大熊α星1920年的赤纬:	+62° 11'
30年的改正值(-3.2×3):	-10'
大熊α星1950年的赤纬:	+62° 1'

表 25 化赫歇耳星表的名称为 NGC 星表的号数

NGC星表早已超过赫歇耳星表。为了证认本书星图内星团或星云(若仅知其 NGC 号数),可由赫歇耳星表内名称转换为 NGC 号数,类型 (typ) 的代号如下:

c = 疏散星团; g = 球状星团; n = 弥漫星云; p = 行星状星云; s = 星系。

N.G.C. No.	类型	N.G.C. No.	类型	N.G.C. No.	类型	N.G.C. No.	类型	N.G.C. No.	类型	N.G.C. No.	类型	N.G.C. No.	类型
0 时		1514	69 <sup>a</sup> p	8 时		3486	87 <sup>a</sup> s	4138	196 <sup>a</sup> s	4762	75 <sup>a</sup> s	6316	45 <sup>a</sup> g
18	15 <sup>a</sup> s	1528	61 <sup>a</sup> o	2539	11 <sup>a</sup> o	3489	101 <sup>a</sup> s	4145	169 <sup>a</sup> s	4781	134 <sup>a</sup> s	6356	48 <sup>a</sup> g
23	147 <sup>a</sup> s	1535	26 <sup>a</sup> p	2548	22 <sup>a</sup> o	11 时		4147	19 <sup>a</sup> g	4782	135 <sup>a</sup> s	6369	11 <sup>a</sup> p
129	79 <sup>a</sup> c	1579	217 <sup>a</sup> n	2627	63 <sup>a</sup> o	3504	88 <sup>a</sup> s	4150	73 <sup>a</sup> s	4814	243 <sup>a</sup> s	6412	41 <sup>a</sup> s
136	35 <sup>a</sup> c	1637	122 <sup>a</sup> s	2655	288 <sup>a</sup> s	3521	13 <sup>a</sup> s	4151	165 <sup>a</sup> s	4856	68 <sup>a</sup> s	6451	13 <sup>a</sup> o
205	18 <sup>a</sup> s	1647	8 <sup>a</sup> o	2681	242 <sup>a</sup> s	3549	220 <sup>a</sup> s	4153	11 <sup>a</sup> -	4866	162 <sup>a</sup> s	6543	37 <sup>a</sup> p
225	78 <sup>a</sup> c			2683	200 <sup>a</sup> s	3556	46 <sup>a</sup> s	4179	9 <sup>a</sup> s	4900	143 <sup>a</sup> s		
253	1 <sup>a</sup> s	5 时		9 时		3593	29 <sup>a</sup> s	4203	175 <sup>a</sup> s	13 时		6522	49 <sup>a</sup> g
278	159 <sup>a</sup> s	1758	21 <sup>a</sup> -	2742	249 <sup>a</sup> s	3599	49 <sup>a</sup> s	4214	95 <sup>a</sup> s	4958	130 <sup>a</sup> s	6561	54 <sup>a</sup> o
288	20 <sup>a</sup> g	1778	61 <sup>a</sup> o	2768	250 <sup>a</sup> s	3607	50 <sup>a</sup> s	4216	35 <sup>a</sup> s	5005	96 <sup>a</sup> s	6568	30 <sup>a</sup> o
1 时		1817	4 <sup>a</sup> c	2775	2 <sup>a</sup> s	3610	270 <sup>a</sup> s	4220	209 <sup>a</sup> s	5033	97 <sup>a</sup> s	6624	50 <sup>a</sup> g
381	64 <sup>a</sup> c	1857	33 <sup>a</sup> o	2781	66 <sup>a</sup> s	3613	271 <sup>a</sup> s	4245	74 <sup>a</sup> s	5061	138 <sup>a</sup> s	6633	72 <sup>a</sup> o
467	42 <sup>a</sup> o	1907	39 <sup>a</sup> o	2782	167 <sup>a</sup> s	3621	241 <sup>a</sup> s	4250	264 <sup>a</sup> s	5247	297 <sup>a</sup> s	6638	51 <sup>a</sup> g
467	108 <sup>a</sup> -	1931	261 <sup>a</sup> n	2784	59 <sup>a</sup> s	3631	226 <sup>a</sup> s	4251	89 <sup>a</sup> s	5248	34 <sup>a</sup> s	6645	23 <sup>a</sup> o
524	151 <sup>a</sup> s	2022	34 <sup>a</sup> p	2787	216 <sup>a</sup> s	3655	5 <sup>a</sup> c	4258	43 <sup>a</sup> s	5273	98 <sup>a</sup> s	6664	12 <sup>a</sup> o
559	48 <sup>a</sup> c	2024	28 <sup>a</sup> n	2830	113 <sup>a</sup> s	3665	219 <sup>a</sup> s	4274	75 <sup>a</sup> s	5290	170 <sup>a</sup> s	6712	47 <sup>a</sup> g
584	100 <sup>a</sup> s	2129	26 <sup>a</sup> o	2841	205 <sup>a</sup> s	3672	131 <sup>a</sup> s	4278	90 <sup>a</sup> s	5297	180 <sup>a</sup> s		
613	281 <sup>a</sup> s	6 时		2859	137 <sup>a</sup> s	3675	194 <sup>a</sup> s	4291	275 <sup>a</sup> s	5308	255 <sup>a</sup> s	6755	19 <sup>a</sup> o
654	46 <sup>a</sup> c	2169	24 <sup>a</sup> c	2880	260 <sup>a</sup> s	3683	246 <sup>a</sup> s	4314	76 <sup>a</sup> s	5322	256 <sup>a</sup> s	6800	21 <sup>a</sup> o
663	31 <sup>a</sup> c	2186	25 <sup>a</sup> c	2903	56 <sup>a</sup> s	3690	247 <sup>a</sup> s	4319	276 <sup>a</sup> s	5363	6 <sup>a</sup> s	6802	14 <sup>a</sup> c
720	105 <sup>a</sup> s	2232	25 <sup>a</sup> o	2905	57 <sup>a</sup> s	3718	221 <sup>a</sup> s	4361	65 <sup>a</sup> p	5377	187 <sup>a</sup> s	6804	38 <sup>a</sup> p
752	32 <sup>a</sup> c	2234	9 <sup>a</sup> o	2964	114 <sup>a</sup> s	3735	287 <sup>a</sup> s	4366	30 <sup>a</sup> s	5383	181 <sup>a</sup> s	6818	51 <sup>a</sup> p
772	112 <sup>a</sup> s	2244	2 <sup>a</sup> c	2974	61 <sup>a</sup> s	3810	21 <sup>a</sup> s	4369	166 <sup>a</sup> s	5389	240 <sup>a</sup> s	6826	73 <sup>a</sup> p
779	101 <sup>a</sup> s	2251	3 <sup>a</sup> c	2976	285 <sup>a</sup> s	3813	94 <sup>a</sup> s	4371	22 <sup>a</sup> s	14 时		6830	9 <sup>a</sup> o
2 时		2260	48 <sup>a</sup> c	2985	78 <sup>a</sup> s	3877	201 <sup>a</sup> s	4377	12 <sup>a</sup> s	5466	9 <sup>a</sup> g		
821	152 <sup>a</sup> s	2281	71 <sup>a</sup> o	3003	26 <sup>a</sup> s	3887	120 <sup>a</sup> s	4378	123 <sup>a</sup> s	5533	418 <sup>a</sup> s	6866	59 <sup>a</sup> o
869	33 <sup>a</sup> o	2286	31 <sup>a</sup> o	3021	115 <sup>a</sup> s	3894	248 <sup>a</sup> s	4386	277 <sup>a</sup> s	5557	99 <sup>a</sup> s	6885	20 <sup>a</sup> o
884	34 <sup>a</sup> o	2301	27 <sup>a</sup> o	3077	286 <sup>a</sup> s	3898	228 <sup>a</sup> s	4414	77 <sup>a</sup> s	5566	144 <sup>a</sup> s	6905	16 <sup>a</sup> p
891	19 <sup>a</sup> s	2304	2 <sup>a</sup> c	3079	47 <sup>a</sup> s	3900	82 <sup>a</sup> s	4435	28 <sup>a</sup> s	5576	146 <sup>a</sup> s	6910	56 <sup>a</sup> o
908	153 <sup>a</sup> s	2318	14 <sup>a</sup> c	10 时		3923	259 <sup>a</sup> s	4448	91 <sup>a</sup> s	5634	70 <sup>a</sup> g	6934	103 <sup>a</sup> g
936	23 <sup>a</sup> s			3115	163 <sup>a</sup> s	3938	203 <sup>a</sup> s	4449	213 <sup>a</sup> s	5676	189 <sup>a</sup> s	6939	42 <sup>a</sup> o
949	154 <sup>a</sup> s	7 时		3147	79 <sup>a</sup> s	3941	173 <sup>a</sup> s	4490	198 <sup>a</sup> s	5679	237 <sup>a</sup> s	6940	8 <sup>a</sup> o
1022	102 <sup>a</sup> s	2331	40 <sup>a</sup> c	3166	3 <sup>a</sup> s	3945	251 <sup>a</sup> s	4494	83 <sup>a</sup> s	5713	182 <sup>a</sup> s	6960	15 <sup>a</sup> n
1023	156 <sup>a</sup> s	2343	33 <sup>a</sup> c	3169	4 <sup>a</sup> s	3949	202 <sup>a</sup> s	4526	31 <sup>a</sup> s	5746	126 <sup>a</sup> s	6992	14 <sup>a</sup> n
1027	66 <sup>a</sup> o	2353	34 <sup>a</sup> o	3198	199 <sup>a</sup> s	3953	45 <sup>a</sup> s	4546	160 <sup>a</sup> s	5813	127 <sup>a</sup> s	7006	52 <sup>a</sup> g
1052	63 <sup>a</sup> s	2360	12 <sup>a</sup> o	3206	266 <sup>a</sup> s	3962	67 <sup>a</sup> s	4550	36 <sup>a</sup> s	15 时		7008	192 <sup>a</sup> p
1084	64 <sup>a</sup> s	2362	17 <sup>a</sup> c	3242	27 <sup>a</sup> p	3982	62 <sup>a</sup> s	4559	92 <sup>a</sup> s	5846	128 <sup>a</sup> s		
1007	48 <sup>a</sup> s	2374	35 <sup>a</sup> c	3245	86 <sup>a</sup> s	4026	223 <sup>a</sup> s	4566	24 <sup>a</sup> s	5866	215 <sup>a</sup> s	21 时	
3 时		2392	45 <sup>a</sup> p	3254	72 <sup>a</sup> s	4030	121 <sup>a</sup> s	4570	32 <sup>a</sup> s	5879	757 <sup>a</sup> s	7009	1 <sup>a</sup> p
1201	109 <sup>a</sup> s	2394	44 <sup>a</sup> c	3294	164 <sup>a</sup> s	4036	253 <sup>a</sup> s	4594	43 <sup>a</sup> s	5897	19 <sup>a</sup> g	7082	52 <sup>a</sup> o
1245	25 <sup>a</sup> c	2395	11 <sup>a</sup> c	3310	60 <sup>a</sup> c	4041	252 <sup>a</sup> s	4596	24 <sup>a</sup> s	5907	759 <sup>a</sup> s	7086	32 <sup>a</sup> o
1309	166 <sup>a</sup> s	2396	36 <sup>a</sup> c	3344	81 <sup>a</sup> s	12 时		4605	254 <sup>a</sup> s	5921	148 <sup>a</sup> s	22 时	
1332	60 <sup>a</sup> s	2403	44 <sup>a</sup> s	3348	80 <sup>a</sup> s	4062	174 <sup>a</sup> s	4631	42 <sup>a</sup> s	5982	764 <sup>a</sup> s	7209	53 <sup>a</sup> o
1342	88 <sup>a</sup> o	2413	52 <sup>a</sup> c	3379	17 <sup>a</sup> s	4085	224 <sup>a</sup> s	4643	10 <sup>a</sup> s	16 时		7217	207 <sup>a</sup> s
1395	58 <sup>a</sup> s	2420	1 <sup>a</sup> o	3394	18 <sup>a</sup> s	4088	206 <sup>a</sup> s	4656	176 <sup>a</sup> s	6171	40 <sup>a</sup> g	7243	75 <sup>a</sup> o
1407	107 <sup>a</sup> s	2422	38 <sup>a</sup> c	3395	116 <sup>a</sup> s	4096	207 <sup>a</sup> s	4665	142 <sup>a</sup> s	6229	50 <sup>a</sup> g	7331	53 <sup>a</sup> s
1444	80 <sup>a</sup> c	2430	46 <sup>a</sup> c	3412	27 <sup>a</sup> s	4102	225 <sup>a</sup> s	4666	15 <sup>a</sup> s	17 时		7380	77 <sup>a</sup> c
1491	258 <sup>a</sup> n	2440	64 <sup>a</sup> p	3414	362 <sup>a</sup> s	4111	195 <sup>a</sup> s	4697	39 <sup>a</sup> s	6284	11 <sup>a</sup> g	23 时	
4 时		2482	10 <sup>a</sup> c	3432	172 <sup>a</sup> s	4124	33 <sup>a</sup> s	4699	129 <sup>a</sup> s	6287	195 <sup>a</sup> g	7479	56 <sup>a</sup> s
1501	53 <sup>a</sup> p	2499	23 <sup>a</sup> o	3445	267 <sup>a</sup> s	4128	263 <sup>a</sup> s	4726	84 <sup>a</sup> s	6293	12 <sup>a</sup> g	7662	18 <sup>a</sup> p
1513	60 <sup>a</sup> o	2506	37 <sup>a</sup> o	3458	268 <sup>a</sup> s	4133	278 <sup>a</sup> s	4754	25 <sup>a</sup> s	6304	147 <sup>a</sup> g	7789	30 <sup>a</sup> o



表 26 星图与星表\*

星图	历元	作者	出版年代	尺度 (1°=mm)	范围	极限星等
<b>目视星图</b>						
<i>Norton's Star Atlas</i> (this volume, Charts I to XVI)	1950.0	A. P. Norton	1910 (17th edn 1978)	3.5	全天	6.5
<i>Atlas Coeli Skalnaté Pleso</i>	1950.0	A. Bečvář	1948 (U.S.A. 1949)	7.5	全天	7.5
<i>Atlas des Nordlichen Gestirnten Himmels</i> (BD)	1855.0	F. W. A. Argelander	1863	20	+90° to -2°	9.0
<i>Atlas der Himmelszone zwischen 1° und 23° südlicher Declination</i>	1855.0	E. Schönfeld	1887	20	-1° to -23°	9.0
<i>Cordoba Durchmusterung Charts</i>	1875.0	J. M. Thome	1892 +	20	-22° to -90°	9.5
<i>Atlas Stellarum Variabilium</i>	1900.0	J. G. Hagen	1899	160	变星选区	14.0
<i>Star Atlas of Reference Stars and Nonstellar Objects</i>	1950.0	Smithsonian Astrophysical Observatory	1969	8.6	全天	9.0
<b>照相星图</b>						
<i>Carte du Ciel</i> (Astrographic Charts)	1900	Various observatories	1892 +	120	全天(未完成)	14
<i>Photographic Chart of the Sky</i>	1900	J. Franklin-Adams	1914	15	全天	16
<i>Palisa-Wolf Charts</i>	1875	J. Palisa & M. Wolf	1908-31	37	210 银河区	16
<i>Palomar Sky Atlas</i>	1950	National Geographic Society-Palomar Observatory	1952	54	+90° to -27° (红和蓝)	20 (R) 21 (B)
<b>星表</b>						
<b>一般星表</b>						
<i>Astrographic Catalogue</i> (Carte du Ciel project)	1900.0	Various	1892 + (in progress)		全天(未完成)	14
<i>Astronomische Gesellschaft Katalog</i> (AGK)	1875.0		Leipzig, 1890 +			
<i>Zweiter Katalog der Astronomische Gesellschaft</i> (AGK2)	1950.0	R. Schorr & A. Kohlschütter	Hamburg-Bergedorf, 1951		+90° to +50°	183,000
<i>Bonner Durchmusterung des Nordlichen Himmels</i> (BD)	1855.0	F. W. A. Argelander	Bonn, 1859-62; reprinted 1903		+90° to -2°	9.5
<i>Durchmusterung</i>	1855.0	E. Schönfeld	Bonn, 1886		-1° to -23°	9.5
<i>Cape Photographic Durchmusterung</i>	1875.0	D. Gill & J. C. Kapteyn	Cape of Good Hope, 1896-1903		-19° to -90°	10
<i>Catalogue of Bright Stars</i>	1950.0	F. Schlesinger & L. F. Jenkins	New Haven, 1940 (2nd edn)		全天	6.5
<i>Cordoba Durchmusterung</i>	1875.0	J. M. Thome	Cordoba, 1892 +		-22° to -90°	10
<i>General Catalogue of 33342 Stars</i>	1950.0	B. Boss	Washington, 1937		全天	7
<i>Skalnaté Pleso Atlas Catalogue</i>	1950.0	A. Bečvář	Prague, 1959 (2nd edn)		全天	6.25
<i>Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalog</i>	1950.0		Washington, 1966		全天	9
<i>Yale Catalogues</i>	1950.0		New Haven		+90° to +85° +60° to +50° +30° to -30°	9
<b>基本星表</b>						
<i>Dritter Fundamentalkatalog des Berliner Astronomischen Jahrbuchs</i> (FK3)	1950.0	A. Kopff	Berlin, 1934		全天	7
<i>Fourth Fundamental Catalogue</i> (FK4)	1950.0	A. Kopff	Heidelberg, 1963		全天	7
<b>拱极星表</b>						
<i>A Catalogue of Circumpolar Stars</i>	1810.0	S. Groombridge (Ed. G. B. Airy)	London, 1838		北极区	4243
<i>New Reduction of Groombridge's Circumpolar Catalogue</i>	1810.0	F. W. Dyson & W. G. Thackeray	London, 1905		北极区	4243
<b>黄道星表</b>						
<i>Catalogue of 3539 Zodiacal Stars</i>	1950.0	J. Robertson	Washington, 1940		黄道带	3539
<b>双星星表</b>						
<i>General Catalogue of Double Stars</i>	1880.0 & 1900.0	S. W. Burnham	Washington, 1906		+90° to -31°	13,665
<i>New General Catalogue of Double Stars</i>	1900.0 & 1950.0	R. G. Aitken	Washington, 1932		+90° to -30°	17,180
<i>Southern Double Star Catalogue</i>		R. T. A. Innes	Johannesburg, 1926-7		-19° to -90°	
<b>变星星表</b>						
<i>General Catalogue of Variable Stars</i>		B. V. Kukarkin et al.	Moscow, 1958 (2nd edn)			14,700

\* 国外最新出版的一本适于一般参考用的全天星图如下: Sky Atlas, 2000.0 年历元, Wil Tirion 编绘, 1982 年, 美国 Sky Publishing Corporation 出版, 每 1°=7.5mm, 有全天 8 等以上恒星 43,000 颗. 此外还有星表两册: Sky Catalogue, 2000.0, Vol. 1, 2. ——译者注

## 第三章 太阳系

太阳系里有太阳和受它引力影响的邻近天体。这些天体是9大行星和已经发现的约50个卫星\*以及成千上万的小行星、彗星与流星。

### 太 阳

太阳是一颗普通的恒星，但是由于它比别的恒星近得多，我们才可能研究它的表面特征(即使用比较小的仪器)。在此必须强调，观测太阳时应加以特别的注意。即便使用滤光器，亦不可直接去观测它。最安全的方法是观测它的投影像(见下)。

#### 物理的和轨道的数据

直径: 1,392,000 公里

对于地球的平均距离: 149,600,000 公里

自转轴与黄道面法线的交角:  $7^{\circ}.25$

自转的恒星周期: 25.380 日

体 积:  $1,303,600 \times \mathcal{V}_{\odot}$

质 量:  $332,946 \times \mathcal{M}_{\odot}$

密 度: 1.409 克/厘米<sup>3</sup>

平面重力:  $27.90 \times g_{\oplus}$

逃逸速度: 617.5 公里/秒

**太阳(系)运动** 由恒星自行的观测表明，恒星有从武仙座内一点散开和向天鸽座内对径相反的一点会聚的趋势。这说明太阳在银河系里有一种运动，其方向是向武仙座内的一点(太阳向点)行进，而背向天鸽座内一点(太阳背点)离去。太阳系运动的速度约为19.5公里/秒。

太阳向点的坐标大约是：赤经  $270^{\circ}$  (18h)，赤纬(北)  $34^{\circ}$ ，而背点的坐标大约是：赤经  $90^{\circ}$  (6h)，赤纬(南)  $34^{\circ}$ 。

**可见的圆面** 太阳可见的圆面叫做光球，在大望远镜里表现有米斑状的结构。即使在8厘米口径的小望远镜里，纵然在大气稳定的情况下，太阳表面也出现很多斑点；但是这些斑点是一种粗糙的结构，即使用较大的仪器看去，也没有精细的颗粒组织。此外，还可以看出，有相当大的临边昏暗现象。太阳圆面边缘处的亮度仅是中心亮度的  $2/3$ 。这是由于太阳大气的吸收，使得原来从太阳内部而来的光线，边缘处比较中央区要经过更厚得多的大气层才能达到地球，因而边缘区显得特别黑暗。太阳的照片上，临边昏暗现象特别显著。

**太阳黑子** 我们看到的黑子是光球上的暗斑。黑子大小的变化是从极小的黑点到成群的黑子。当太阳的光辉被云、雾或大气大量吸收的时候，就是用肉眼也容易看见黑子的形状。黑子的中央区一般有一不规则的黑斑，叫做本影，周围有较淡的半影环绕；在外围明亮圆面的衬托下，本影显得黑暗，原因是黑子比光球的温度低。本影的温度(与其直径有关)常比光球 ( $5,800^{\circ}\text{K}$ ) 至少低  $1000^{\circ}\text{K}$ 。半影的温度比光球的温度稍低，大约是  $5,500^{\circ}\text{K}$ 。发展得好的黑子半影常比它的本影大，就面积说，一般常是5至1倍。

黑子接近太阳边缘时，常常可以看到本影的一种视位移，从而半影在最接近边缘的一面显得特别宽大。这叫做威尔逊效应，表明本影被压抑到其周围表面的下方，一般可达到2000公里。目前人们认为，这效应的部分原因是本影比半影更透明的缘故。有时，也观测到一种负的威尔逊效应，在这情形下，黑子在太阳圆面的周界上出威没时像是一个小的缺口。

黑子从来不出现在于两极区，也很少在日面纬度  $5^{\circ}$  之内或  $45^{\circ}$  之外，但常见于南北纬  $10^{\circ}$  至  $30^{\circ}$  之间。黑子有磁场和磁极，黑子群里的“前导”黑子的磁性(+或-)在两半球是相反的。个别黑子群延续的时间随几个因素而不同；小群可能不发展成大群，常在形成后几天便消逝了，而大群的余迹有时可生存几个月之久。

\* 到1982年为止。——译者注

**太阳的自转** 可由黑子在日面上由东到西每日移动的度数求得。从地面看，太阳自转的会合周期平均是  $27\frac{1}{2}$  日，所以黑子可留在日面上半月之久，可是在接近边缘时，这时间可以缩短一半。太阳自转的真正周期叫做恒星周，在太阳赤道附近约为 25.03 日，在纬度  $10^\circ$  处为 25.19 日， $20^\circ$  处为 25.65 日， $30^\circ$  处为 26.39 日， $40^\circ$  处为 27.37 日，在极区增长到大约 30 日。

在目前天文年历里，太阳自转的平均恒星周为 25.38 日，会合周为 27.2753 日；但据黑子、光斑、谱斑与日珥的循环，宁可取 25.2 日为恒星周，27.1 日为会合周。卡灵顿 (Carrington) 的太阳自转序数 (25.38 日) 用于统计的研究，取 1854 年 1 月 1 日 0 时 (世界时) 过升交点的日面经圈为本初经圈；第一自转周开始于 1853 年 11 月 9 日，第 1583 周开始于 1971 年 12 月 31.40 日。

黄道面的法线与太阳自转轴的交角为  $7\frac{1}{2}^\circ$ ，与地球自转轴的交角为  $23\frac{1}{2}^\circ$ 。因此地球围绕太阳运行时，太阳自转轴的方向好像在改变。它可能在为黄道面法线所规定的太阳经线之东或西移动，达  $26\frac{1}{2}^\circ$  之多，因而它可以倾向或离开观测者达  $7\frac{1}{2}^\circ$ 。所以在正常的情况下，黑子在日面的行径不是直线，而是像图 8 内那样的曲线。一年内太阳自转轴对于北极的位置角的变化在表 27 中给出，太阳圆面中心的日面纬度的变化 (由于太阳自转轴的倾角在地球方向上的分量而造成的)，在表 28 中给出。

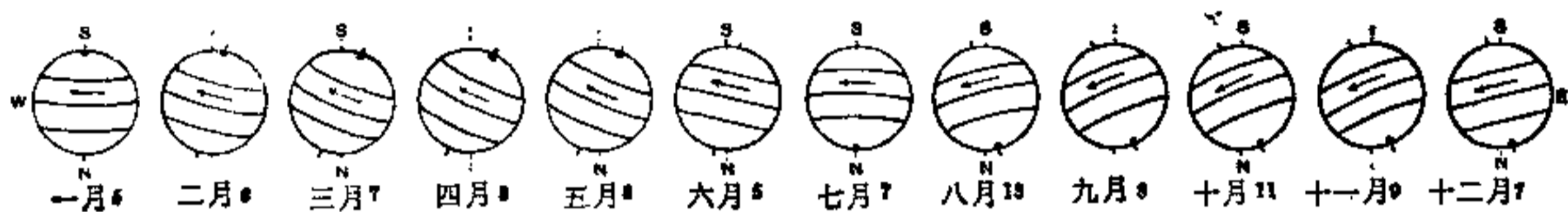


图 8 太阳黑子的视运动

图中从边缘到太阳的可见极的距离是夸大的。NS 表中心线，N 表倒像望远镜里的北点 (在北半球与地平最近)。这些图如用于南半球，要把书倒过来看。

表 27 一年内太阳自转轴位置角的变化

1月5日,	7月7日:	$0^\circ$	7月7日,	1月5日:	$0^\circ$
1月16日,	6月26日:	$5^\circ W$	7月19日,	12月26日:	$5^\circ E$
1月27日,	6月15日:	$10^\circ W$	7月30日,	12月16日:	$10^\circ E$
2月8日,	6月5日:	$14^\circ W$	8月13日,	12月7日:	$14^\circ E$
2月23日,	5月19日:	$20^\circ W$	8月28日,	11月20日:	$20^\circ E$
3月7日,	5月8日:	$23^\circ W$	9月8日,	11月9日:	$23^\circ E$
3月18日,	4月26日:	$25^\circ W$	9月21日,	10月30日:	$25^\circ E$
4月8日:		$26^\circ .3W$	10月11日:		$26^\circ .3E$

表 28 一年里太阳圆面中心的日面纬度变化

12月7日,	6月6日:	$0^\circ$	6月6日,	12月7日:	$0^\circ$
12月15日,	5月28日:	1.0S	6月14日,	11月24日:	1.0N
12月23日,	5月20日:	2.0S	6月22日,	11月21日:	2.0N
1月1日,	5月11日:	3.0S	7月1日,	11月13日:	3.0N
1月10日,	5月2日:	4.0S	7月11日,	11月4日:	4.0N
1月19日,	4月21日:	5.0S	7月21日,	10月25日:	5.0N
2月1日,	4月8日:	6.0S	8月3日,	10月12日:	6.0N
2月18日,	3月21日:	7.0S	8月24日,	9月22日:	7.0N
3月7日:		7.3S	9月9日:		7.3N

**黑子周期** 黑子出现的多少是变化的，平均周期大约是 11 年，变化的范围可由  $7\frac{1}{2}$  到  $16\frac{1}{2}$  年；事实上这 11 年的视周期是半个周期，因为黑子的磁极性在极小期时改变了一次。上升到极大比下降到极小来得迅速，一般是  $4\frac{1}{2}$  年，再经历  $6\frac{1}{2}$  年而达到极小，那时有几个星期没有黑子出现。在每一周期里，大黑子可以随时出现，但在极大期出现最多。

**斯玻勒定律** 是一个观测事实的名称，即两半球上的黑子区同时缓慢地由高纬度向赤道移动。在极小期



时黑子区接近赤道，当异性磁极的黑子出现在高纬度，即极小期前不久之时，新的周期开始，旧区的黑子逐渐消逝。按黑子出现的时期与纬度绘在一张坐标纸上，表现黑子在纬度上变化的图形，类似一只蝴蝶，故有蝴蝶图名称(图9)。1904年格林尼治天文台莫德尔(Maunder)首先绘出这个图。

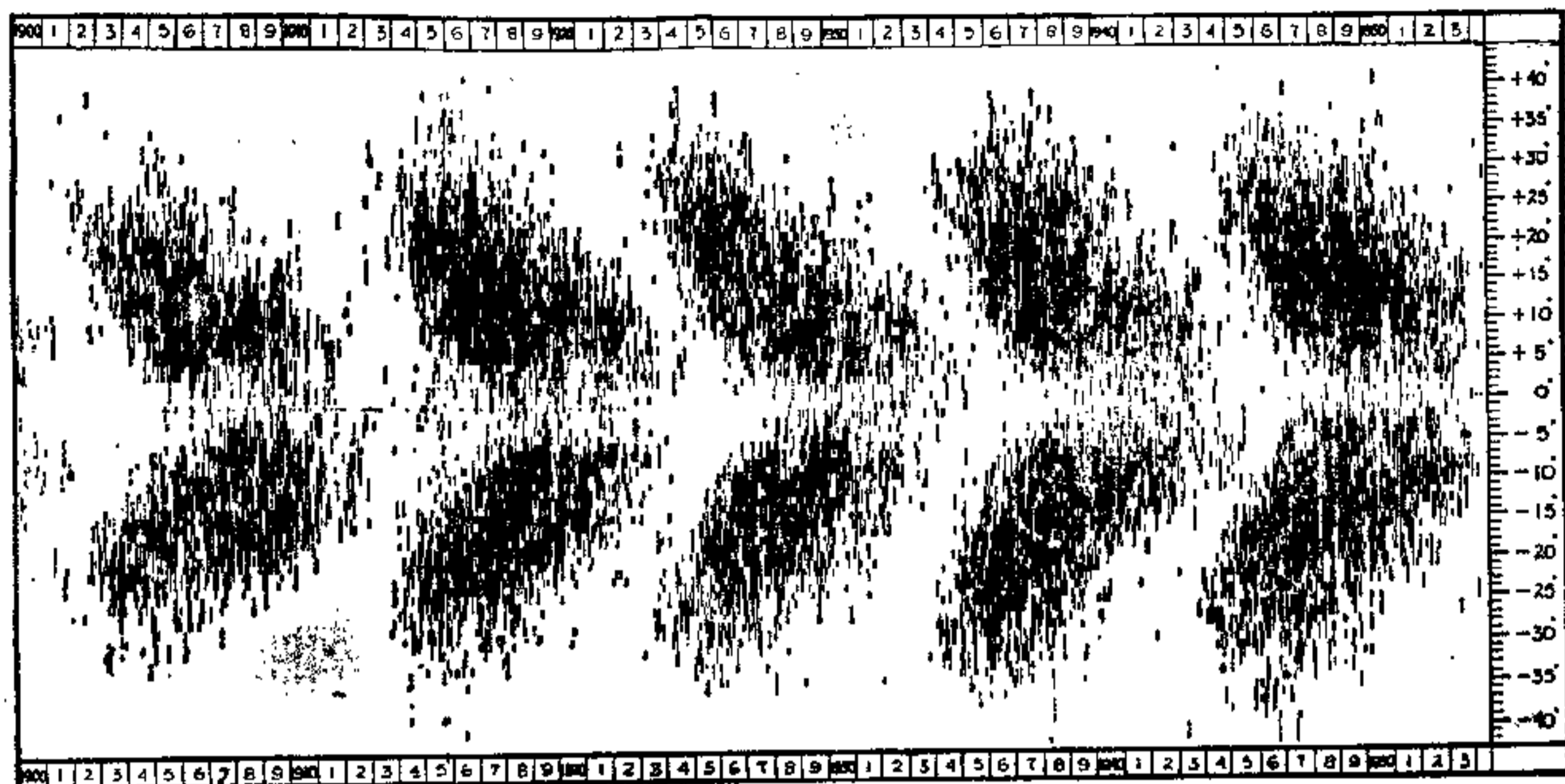


图9 五个太阳黑子周期(1900—1953)的“蝴蝶图”

**记录黑子活动的客观方法** 日面黑子多少的记录有两种体系:

(a) 苏黎世(沃耳夫)的太阳黑子相对数( $R$ )。  $R = k(10g + f)$ , 式内  $g$  = 黑子的群数,  $f$  = 黑子的总数,  $k$  = 随所用的仪器与观测者而变化的因数。相对数可从0变至200(极大值)。

(b) 格林尼治的太阳黑子面积 记录日面所有黑子的总面积(改正投影缩减差后),以可见的太阳半球面的百万分之一为单位计算。太阳半球的百万分之一约为300万平方公里。肉眼刚可看见的黑子,其面积超过这单位的500倍,即约为15亿平方公里。

太阳黑子活动的这两种指数并列于表29中。

**光斑** 黑子之外还可看见比一般日面稍微明亮、不规则的、或多或少条痕状的斑点。略高于光球的平均面,常出现于黑子区内,与黑子有密切的联系。日面边缘附近的光斑在临边昏暗的衬托下,特别显著。光斑常出现于黑子之先,而在黑子消逝以后还存在相当长一段时间。

**日珥** 是炽热的红色喷射气体云(主要是氢),出现在太阳圆面的边缘处,这一团明亮而不规则的深红光辉,像火焰般从色球层\*上升,高达弧度的5"至15",只在日全食时或在单色光装置里才可看见。反变层是在光球上面的薄层气体,它造成太阳光谱里的黑线,把从下层而来的一些明亮谱线吸收或反变为黑暗的谱线。日全食时当整个太阳圆面消逝之际,光谱里的黑线忽然变为明线,这一瞬间出现的光谱叫做闪光谱。

**暗条** 是以单色光(常是氢的光)投射在日面上长而暗的日珥的影子。

**谱斑** 是用太阳单色光照相机,借助于钙或氢的谱线目视或拍照得的这些元素所形成的不规则的小云,它们在日面上到处可以看见。

**耀斑** 色球局部区域的亮度突然增长,常出现于黑子群上,跟着发射紫外和X线辐射以及带电粒子,大约一天以后地上的电离层遭受到强烈的干扰。

\* 天文学家常将太阳的大气分为三层:一层发出连续光谱,上一层造成吸收谱线(反变层),再上一层就是色球,产生发射谱线。事实上,这三层是互相混合在一起的,为解说方便计,才强作这样的划分;在整个用光学方法可达到的太阳区域里,温度、压力、流体动力学性质等,都在连续地变化。——译者注



表 29 太阳黑子活动的统计

$R_z$ : 每日太阳黑子相对数的苏黎世年平均数,  $A_G$ : 每日太阳黑子总面积的格林尼治年平均数(改正投影缩减差后), 单位是太阳可见半球的百万分之一。黑子最多年份以黑体字表示。

	1701	1702	1703	1704	1705	1706	1707	1708	1709	1710	1711	1712	1713	1714	1715
$R_z$ :	11	16	23	36	58	29	20	10	8	3	0	0	2	11	27
	1716	1717	1718	1719	1720	1721	1722	1723	1724	1725	1726	1727	1728	1729	1730
$R_z$ :	47	63	60	39	28	26	22	11	21	40	78	122	103	73	47
	1731	1732	1733	1734	1735	1736	1737	1738	1739	1740	1741	1742	1743	1744	1745
$R_z$ :	35	11	5	16	34	70	81	111	101	73	40	20	16	5	11
	1746	1747	1748	1749	1750	1751	1752	1753	1754	1755	1756	1757	1758	1759	1760
$R_z$ :	22	40	60	80.9	83.4	47.7	47.8	30.7	12.2	9.6	10.2	32.4	47.6	54.0	62.9
	1761	1762	1763	1764	1765	1766	1767	1768	1769	1770	1771	1772	1773	1774	1775
$R_z$ :	85.9	61.2	45.1	36.4	20.9	11.4	37.8	69.8	106.1	100.8	81.6	66.5	34.8	30.6	7.0
	1776	1777	1778	1779	1780	1781	1782	1783	1784	1785	1786	1787	1788	1789	1790
$R_z$ :	19.8	92.5	154.4	125.9	84.8	68.1	38.5	22.8	10.2	24.1	82.9	132.0	130.9	118.1	89.9
	1791	1792	1793	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804	1805
$R_z$ :	66.6	60.0	46.9	41.0	21.3	16.0	6.4	4.1	6.8	14.5	34.0	45.0	43.1	47.5	42.2
	1806	1807	1808	1809	1810	1811	1812	1813	1814	1815	1816	1817	1818	1819	1820
$R_z$ :	28.1	10.1	8.1	2.5	0.0	1.4	5.0	12.2	13.9	35.4	45.8	41.1	30.1	23.9	15.6
	1821	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835
$R_z$ :	6.6 <sup>a</sup>	4.0	1.8	8.5	16.6	36.3	49.6	64.2	67.0	70.9	47.8	27.5	8.5	13.2	56.9
	1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850
$R_z$ :	121.5	138.3	103.2	85.7	64.6	36.7	24.2	10.7	15.0	40.1	61.5	98.5	124.7	96.3	66.6
	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865
$R_z$ :	64.5	54.1	39.0	20.6	6.7	4.3	22.7	54.8	93.8	95.8	77.2	59.1	44.0	47.0	30.5
	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880
$R_z$ :	16.3	7.3	37.6	74.0	139.0	111.2	101.6	66.2	44.7	17.0	11.3	12.4	3.4	6.0	32.3
$A_G$ :									604	249	126	108	22	38	441
	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
$R_z$ :	54.3	59.7	63.7	63.5	52.2	25.4	13.1	6.8	6.3	7.1	35.6	73.0	85.1	78.0	64.0
$A_G$ :	681	1000	1154	1079	807	380	179	89	78	99	569	1214	1464	1282	974
	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
$R_z$ :	41.8	26.2	26.7	12.1	9.5	2.7	5.0	24.4	42.0	63.5	53.8	62.0	48.5	43.9	18.6
$A_G$ :	543	514	375	111	75	29	62	350	490	1191	778	1082	697	694	264
	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925
$R_z$ :	5.7	3.6	1.4	9.6	47.4	57.1	103.9	80.6	63.6	37.6	26.1	14.2	5.8	16.7	44.3
$A_G$ :	64	37	7	152	697	724	1537	1118	1052	618	420	252	55	276	830
	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940
$R_z$ :	63.9	89.0	77.8	64.9	35.7	21.2	11.1	5.7	8.7	36.1	79.7	114.4	109.6	88.8	67.8
$A_G$ :	1262	1058	1390	1242	516	275	163	88	119	624	1141	2074	2019	1579	1039
	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
$R_z$ :	47.5	30.6	16.3	9.6	33.2	92.6	151.6	136.3	134.7	83.9	69.4	31.5	13.9	4.4	38.0
$A_G$ :	658	423	295	126	429	1817	2637	1977	2129	1222	1136	404	146	35	553
	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
$R_z$ :	141.7	190.2	184.8	159.0	112.3	53.9	37.5	27.9	10.2	15.1	47.0	93.8	105.9	105.5	104.5
$A_G$ :				2879	1659	614	458	288	56						
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
$R_z$ :	66.6														
$A_G$ :															

**日冕** 是太阳外围有珍珠色彩的不规则的环状光辉, 只在日全食时才能看见。这是太阳面上极稀薄的气层, 主要是电离的氢与自由电子, 温度约为 100 万度 (K)。日冕的形态随黑子的 11 年周期而变化, 其细节随日食时太阳活动情况而不同; 黑子极多时相当有规则地分布在太阳的周围, 黑子极少时呈现出长达几度的光芒, 两极处有羽毛状的光辉。日冕的亮度随其在日面上高度的增加而迅速减少, 其平均亮度比满月还暗一些。

### 太阳的观测

向望远镜里去看太阳是很危险的, 可能将眼睛烧坏, 而成盲人, 因而需要加以适当的维护。最安全的方法

法是在离目镜一英尺之处装置一片白色纸板,将太阳的像投射在这纸板上。这个投影板应当装置在空架上,人们就通过这架子去看太阳的像。

方位点的取向随所用的投射方法而不同,由图 10 可以看出。

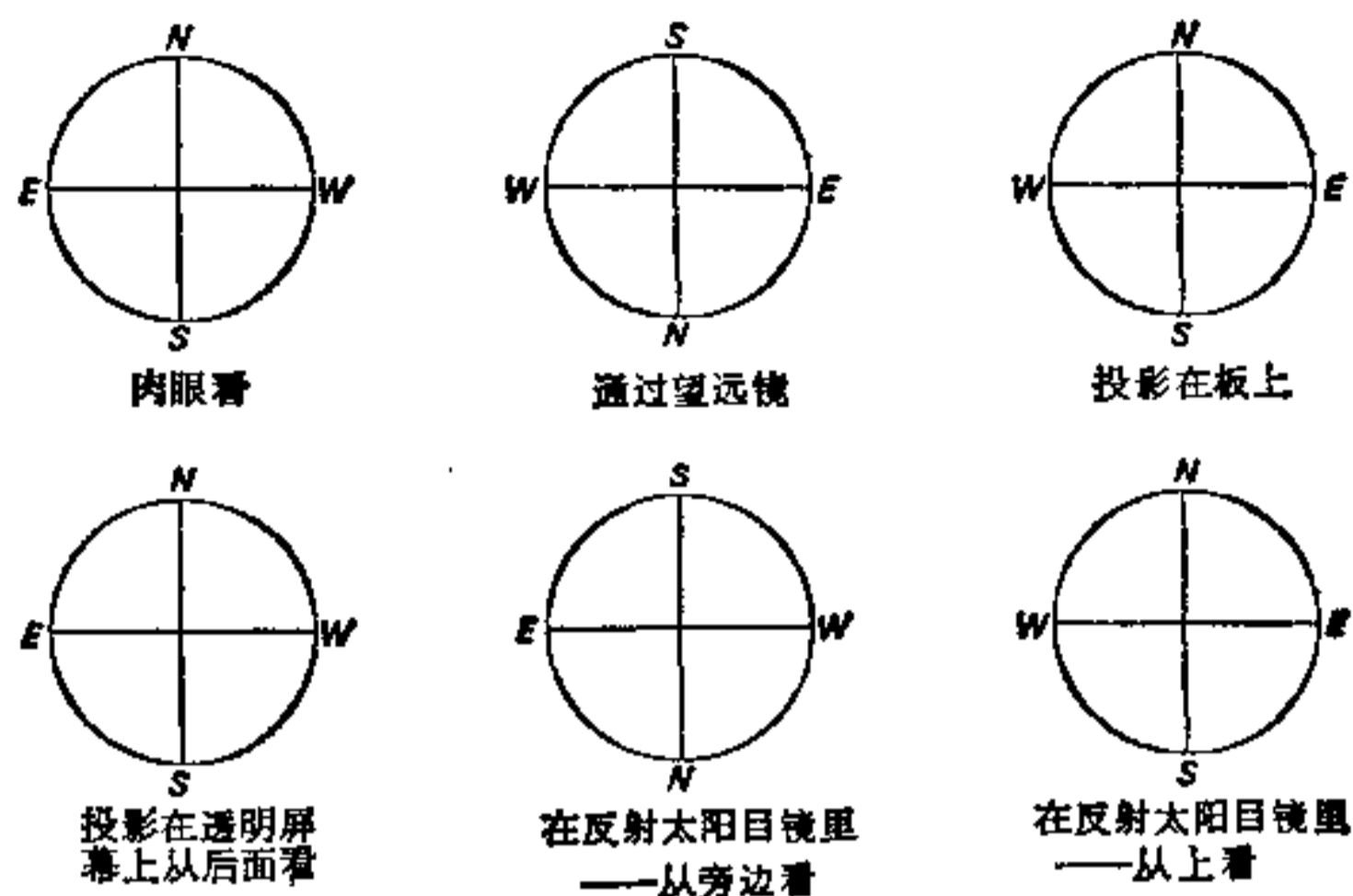


图 10 在所有情况下,太阳是由东向西转动。

**黑子的观测** 观测黑子由东向西横过日面的运动时,要考虑太阳的轴的位置角,因为黑子的路径是随一年内的时间而变化的。只有在每年 6 月 5 日和 12 月 7 日,黑子的路径才是直线的,因为那时我们看见的太阳的赤道在日面上是直线的;这直线将太阳分为两个半球,两极恰在边缘之上。在其他的时候,我们只看见一极(由于投射缩短,很接近边缘),日面赤道在其视中心的这一侧或那一侧,向下或向上弯曲,因而黑子的路径也是弯曲的;3 月 7 日前后,向北的曲率最大,9 月 8 日前后,向南的曲率最大。参看表 27, 28 与图 8。

天文年历内载有为了计算黑子在日面上位置,所需要的如下的数据:

- $P$ : 太阳自转轴北端的位置角(北点之东取+, 之西取-);
- $B_0$ : 太阳圆面中心的日面纬度(赤道向南弯曲为+, 向北弯曲为-);
- $L_0$ : 太阳圆面中心的日面经度。

**日珥的观测** 须用分光镜。先将太阳像的边缘投射在分光镜的光缝上,分光镜的色散度愈大愈好。望远镜的转仪机构应当良好,使太阳像维持在相同的位置上。再将分光镜聚焦在光谱里的氢线( $H_\alpha$ )上;于是便可看见日珥。使用 7.5 厘米(3 英寸)口径的望远镜和两三个稜镜组成的分光镜,便可得到满意的结果。

## 月 球

### 概论

目前的天文研究里月球占一个特殊的位置;因为它是人类亲临其境的唯一天体。宇航时代以前,我们的月面知识大部分是由业余爱好者的观测得来的。然而现今的情况发生了变化;月球不但为阿波罗宇航员登临考察,而且美国的“月球轨道探测器”和苏联的“月球探测器”在月面附近拍摄了成千上万张照片。无疑,这便减少了地面观测的科学价值。但是,月亮仍然是最富兴趣的天体,因为它上面可以看出许多细节。

**方向的规定** 直至最近,月面图里都把南方放在上方,西方放在左面,如像在望远镜内所看见的那样(即将危海放在西边缘,格里马第(Grimaldi)环形山放在东边缘)。据国际天文协会的决议,东西两个方向应掉转过来使用,本书内采取了这个规定。虽然该会还决定将北方放在月面图的上方,可是本书没有遵守这个规定,因为这不是观测者在地球北半球从望远镜里看见的情况。

**命名法** 月面的命名系统是 1651 年里希奥利(Riccioli)所定义的,以后逐渐采用并加以扩充。环形山

一般以过去的名人姓氏命名(如托勒玫、第谷、克普勒、牛顿等),其附近的小环形山则附以犬字母,如“克普勒 A”表示克普勒大环形山附近的小环形山。这种命名法已经国际天文协会认可,并已推广到地上看不见的月球背面的环形山。

**地球反照(灰光)** 一般人将这现象叫做“旧月在新月的怀抱里”,是由地球反射的太阳光线照在月面暗轮上而产生的现象;晨间的残月比晚间的新月,灰光更为显著\*。

### 表面的特征结构

本书的“月球正面略图”是地球上看得见的月面图。月亮的背面半球的照片于 1959 年为苏联的宇宙探测器“月球三号”首先拍摄,随后美国的“月球轨道探测器”记录了详细的结构。月球背面缺少重要的“海”,但环形山相当丰富。

**海** 这些是月面上较暗黑、平坦的部分;因为前人认为,它们是水域,故称为“海”。“海”分为两类:基本是圆形的(如雨海,危海)和不规则的(如冷海)。大多数主要的月面海形成相联的系统。复杂而重要的东海是一个特殊的结构,但由于它在月面的边缘上不易从地上看到。

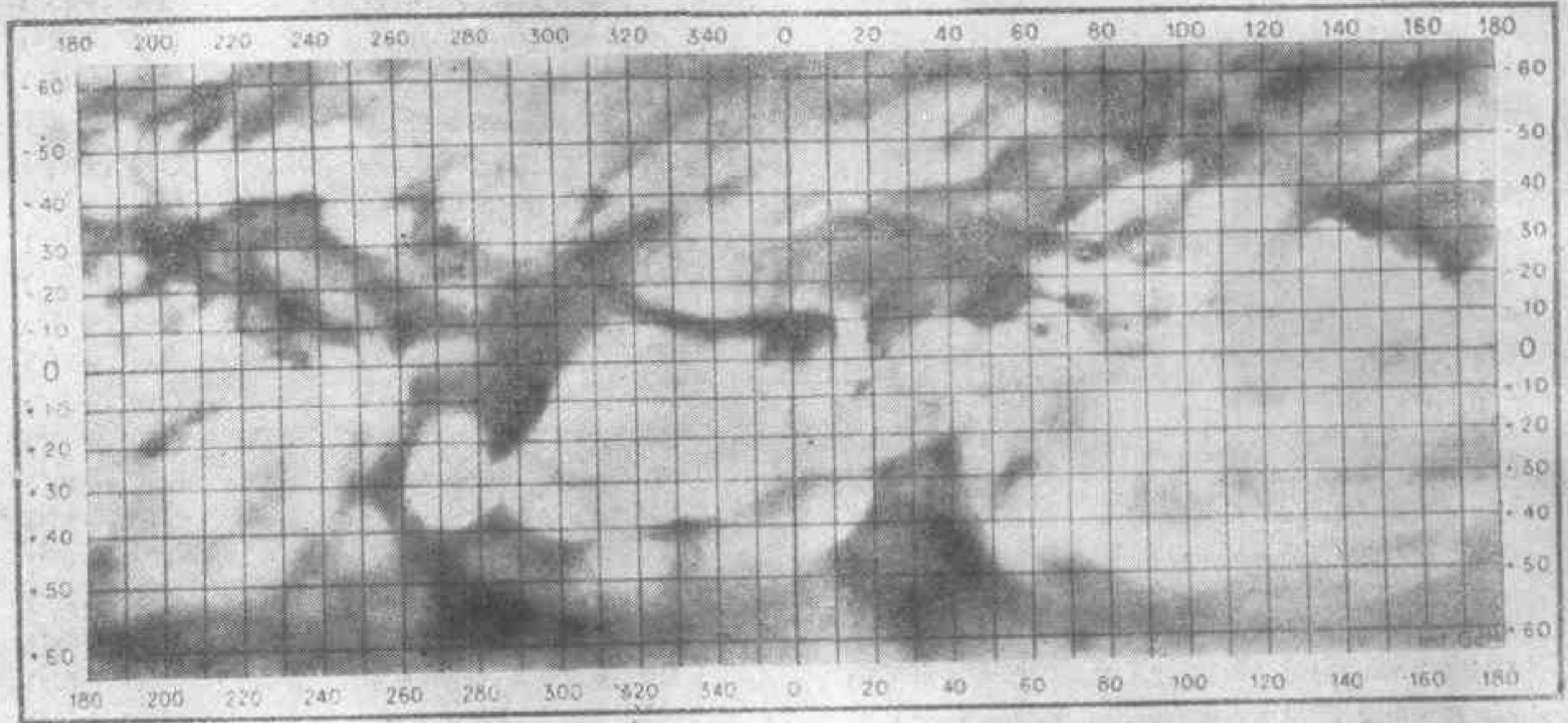
---

\* 最适宜观测灰光的时期,春季是新月后(秋季是新月前)3至5日内,特别是那时月亮恰好在近地点附近,最明亮的时候。——译者注



# 火 星 图

以及由国际天文协会采用的火面名称表



## 火星表面主要特征的名称和坐标(括弧内表示经度, 纬度)\*

1. 酸海 (Acidalius Mare)	(30°, +45°)	24. 塞劳尼斯 (Ceraunius)	(95°, +20°)
2. 艾奥利斯 (Aeolis)	(215°, -5°)	25. 塞尔伯拉斯 (Cerberus)	(205°, +15°)
3. 艾里亚 (Aeria)	(310°, +10°)	26. 查尔斯 (Chalce)	(0°, -50°)
4. 艾塞里亚 (Aetheria)	(230°, +40°)	27. 切尔桑内萨斯 (Chersonesus)	(260°, -50°)
5. 埃塞俄比亚 (Aethiopia)	(230°, +10°)	28. 克龙尼海 (Chronium Mare)	(210°, -58°)
6. 亚马佐尼斯区 (Amazonis)	(140°, 0°)	29. 克里斯区 (Chryse)	(30°, +10°)
7. 阿门塞斯 (Amenthes)	(250°, +5°)	30. 克里索克拉(黄金半岛)(Chrysokeras)	(110°, -50°)
8. 奥尼厄斯湾 (Aonius Sinus)	(105°, -45°)	31. 克梅里门海 (Cimmerium Mare)	(220°, -20°)
9. 阿拉伯 (Arabia)	(330°, +20°)	32. 克拉里塔斯 (Claritas)	(110°, -35°)
10. 阿拉克斯河 (Araxes)	(115°, -25°)	33. 轮沼 (Copaia Palus)	(280°, +55°)
11. 阿加底亚 (Arcadia)	(100°, +45°)	34. 科普拉特斯("大运河") (Coprates)	(65°, -15°)
12. 阿盖尔 (Argyre)	(25°, -45°)	35. 西克洛比亚 (Cyclopiia)	(230°, -5°)
13. 阿尔农 (Arnon)	(335°, +48°)	36. 西多尼亚 (Cydonia)	(0°, +40°)
14. 黎明湾 (Aurora Sinus)	(50°, -15°)	37. 德尔多唐湾 (Deltoton Sinus)	(305°, -4°)
15. 奥桑尼亚 (Ausonia)	(250°, -40°)	38. 德卡莱昂区 (Deucalionis Regio)	(340°, -15°)
16. 南海 (Australe Mare)	(40°, -60°)	39. 德特龙尼吕斯(运河) (Deuteronilus)	(0°, +35°)
17. 巴尔西亚 (Baltia)	(50°, +60°)	40. 迪亚克里亚 (Diacria)	(180°, +50°)
18. 北海 (Boreum Mare)	(90°, +50°)	41. 戴奥斯卡利亚 (Dioscuria)	(320°, +50°)
19. 北风湾 (Boreosyrtris)	(290°, +55°)	42. 伊多姆 (Edom)	(345°, 0°)
20. 坎多尔区 (Candor)	(75°, +3°)	43. 埃莱克特利斯大陆 (Electris)	(190°, -45°)
21. 卡斯 (Cassius)	(260°, +40°)		
22. 塞布伦尼亚 (Cebrenia)	(210°, +50°)		
23. 切克罗匹亚 (Cecropia)	(320°, +60°)		

\* 火星表面名称我国尚无译名, 现试译供参考讨论——译者注。



44. 埃丽榭 (Elysium)	(210°, +25°)	87. 奥克萨斯 (Oxus)	(10°, +20°)
45. 埃里丹尼亚(波江) (Eridania)	(220°, -45°)	88. 潘查亚 (Panchaia)	(200°, +60°)
46. 埃里斯雷海 (Erythræum Mare)	(40°, -25°)	89. 潘多拉海峡 (Pandoræ Fretum)	(340°, -25°)
47. 欧诺斯托斯(“黑运河”) (Eunostos)	(220°, +22°)	90. 费索恩蒂斯大陆 (Phaethontis)	(155°, -50°)
48. 幼发拉底 (Euphrates)	(335°, +20°)	91. 菲松 (Phison)	(320°, +20°)
49. 盖杭(“小运河”) (Gehon)	(0°, +15°)	92. 菲勒格拉 (Phlegra)	(190°, +30°)
50. 哈德利亚海 (Hadriacum Mare)	(270°, -40°)	93. 菲尼西斯湖 (Phœnicis Lacus)	(110°, -12°)
51. 赫拉斯 (Hellas)	(290°, -40°)	94. 菲尼克斯区 (Phixi Regio)	(70°, -40°)
52. 赫勒斯凹地(Hellespontica Depressio)	(340°, -6°)	95. 普罗米修斯湾 (Promethei Sinus)	(280°, -65°)
53. 赫勒斯大运河 (Hellaspontus)	(325°, -50°)	96. 普罗庞蒂斯 (Propontis)	(185°, +45°)
54. 赫斯普利亚 (Hesperia)	(240°, -20°)	97. 普罗泰区 (Protei Regio)	(50°, -23°)
55. 希德基尔运河 (Hiddekel)	(345°, +15°)	98. 普罗托尼吕斯 (Protonilus)	(315°, +42°)
56. 北湖 (Hyperboreus Lacus)	(60°, +75°)	99. 皮雷区 (Pyrrhæ Regio)	(38°, -15°)
57. 砂海南暗区 (Iapigia)	(295°, -20°)	100. 砂湾 (Sabaëus Sinus)	(340°, -8°)
58. 伊卡利亚 (Icaria)	(130°, -40°)	101. 斯基底亚 (Scandia)	(150°, +60°)
59. 伊西底斯区 (Isidis Regio)	(275°, +20°)	102. 蛇海 (Serpentis Mare)	(320°, -30°)
60. 伊斯门尼斯湖 (Ismenius Lacus)	(330°, +40°)	103. 西奈 (Sinai)	(70°, -20°)
61. 杰芒纳运河 (Jamuna)	(40°, +10°)	104. 西尔鲁姆海 (Sirenum Mare)	(155°, -30°)
62. 青年泉 (Juvente Fons)	(63°, -5°)	105. 西索尼斯湖 (Sithonius Lacus)	(245°, +45°)
63. 赤道运河 (Læstrygon)	(200°, 0°)	106. 太阳湖 (Solis Lacus)	(90°, -28°)
64. 北极亮区 (Lemuria)	(200°, +70°)	107. 斯蒂克斯运河 (Styx)	(200°, +30°)
65. 利比亚 (Libya)	(270°, 0°)	108. 叙利亚 (Syria)	(100°, -20°)
66. 月湖 (Lunæ Lacus)	(65°, +15°)	109. 大流沙 (Syrtis Major)	(290°, +10°)
67. 珍珠湾 (Margaritifera Sinus)	(25°, -10°)	110. 坦纳伊斯 (Tanais)	(70°, +50°)
68. 麦诺尼亚区 (Memnonia)	(150°, -20°)	111. 坦普 (Tempe)	(70°, +40°)
69. 北温带诸岛 (Meroë)	(285°, +35°)	112. 索马希亚 (Thaumasia)	(85°, -35°)
70. 子午线湾 (Meridiani Sinus)	(0°, -5°)	113. 索斯 (Thoth)	(255°, +30°)
71. 莫波 (Moab)	(350°, +20°)	114. 赛尔 I (Thyle I)	(180°, -70°)
72. 莫利斯湖 (Mæris Lacus)	(270°, +8°)	115. 赛尔 II (Thyle II)	(230°, -70°)
73. 内克塔尔 (Nectar)	(72°, -28°)	116. 赛米马塔 (Thymiamata)	(10°, +10°)
74. 尼思区 (Neith Regio)	(270°, +35°)	117. 蒂桑尼斯湖 (Tithonius Lacus)	(85°, -5°)
75. 内本塞斯运河 (Nepenthes)	(260°, +20°)	118. 阿尔布斯区 (Tractus Albus)	(80°, +30°)
76. 内赖丹峡 (Nereidum Fretum)	(55°, -45°)	119. 特林纳克利亚 (Trinacria)	(268°, -25°)
77. 尼拉卡斯湖 (Niliacus Lacus)	(30°, +30°)	120. 查洛蒂三角地 (Trivium Charontis)	(198°, +20°)
78. 尼罗克拉斯运河 (Nilokeras)	(55°, +30°)	121. 蒂尔赫门海 (Tyrrhæum Mare)	(225°, -20°)
79. 尼罗砂海 (Nilosyrtis)	(290°, +42°)	122. 欧克昂克亚 (Uchronia)	(260°, +70°)
80. 奥斯匹克雪原 (Nix Olympica)	(130°, +20°)	123. 阴影 (Umbra)	(290°, +50°)
81. 罗亚奇斯大陆 (Noachis)	(330°, -45°)	124. 乌托邦 (Utopia)	(250°, +50°)
82. 阿基基斯区 (Ogygis Regio)	(65°, -45°)	125. 火山岩 (Vulcani Pelagus)	(15°, -35°)
83. 奥林匹亚 (Olympia)	(220°, +80°)	126. 克桑恩 (Xanthe)	(50°, +10°)
84. 奥弗尔区 (Ophir)	(65°, -10°)	127. 雅昂尼斯区 (Yaonis Regio)	(320°, -40°)
85. 阿尔蒂几亚 (Ortygia)	(0°, +60°)	128. 策菲利亚 (Zephyria)	(195°, 0°)
86. 奥克几亚沼 (Oxia Palus)	(18°, +8°)		

**山** 月球是多山的世界,而且有许多高峰,就月球的体积看,山上的山峰比地上的还高。月面主要的山形成有规则的海的边界,例如壮观的亚平宁山形成雨海的边缘。孤立的山峰也很常见;如山脚暗黑的柏拉图环形山附近的彼科与彼同两个孤峰便是很好的例子。月面隆起处的高度由其投影的亮度而测定,自然缺少了像地球上海平面那样的参照标准。

**壁叠结构** 月面的主要特征是壁叠结构,即以环形山得名的结构特别显著。这些结构由大至直径 250 公里的围垣到小至地面不能看见的坑穴。环形山和月面海的起源还没有一致的意见。有人认为是内力所造成的,有人认为是由于流星的碰撞。无疑,这两个因素都起了作用,争论的问题是哪一个主要的因素。

不容易对壁叠结构作确定的分类,现将内森提出的方法略述于下:

(a) **壁叠平原**范围大(直径超过 70 公里)。一般情况是墙垣矮,坑底相当平坦,中部无山,例如托勒玫、格里马第,克拉维与柏拉图等环形山。

(b) **环状平原**与壁叠平原基本相似,但范围较小,例如弗米卡斯与克鲁格尔环形山。

(c) **高壁环形山**坑底下沉,多数的中央有山或山群,例如第谷、哥白尼、开普勒与阿尔帕特腊朱斯等环形山。

(d) **小环形山**与大环山基本相似,但壁叠特别显著,直径一般小于 25 公里,如澄海上的白塞耳环形山便是一个很好的例子。

(e) **环形坑穴**直径小于 10 公里。

(f) **微形结构**的壁叠与墙垣几不能见,只较外围月面略有起伏。

(g) **链式环形山**曾为人描写为“串珠”的形状,体积小而常与沟纹同在。例如,以勒伊塔谷得名的结构实在是一串链式环形山。

壁叠结构的分布是有趣的。有些联成一线的,如托勒玫-阿尔芬萨斯-阿尔扎赫;组成一群的,如阿基米德-阿里斯基尔-奥托里克或结成一对的,如阿本厄兹拉-阿佐菲。还有些环形山一分为二,而且小的一个常侵入大的一个。有些环形山向海的壁叠遭到很大的破坏,甚至消失,如伊巴勒、利特罗。直径约 90 公里的瓦根亭环形山为上升的坑底所“充塞”,而成为一座“高原”。

**辐射纹** 是从某些大环形山射出的明亮纹路,最好在满月前后去观测它们。最美丽的一系幅射纹是从南半球第谷和哥白尼环形山射出的。这些纹路的特点是,到处都与月面同在一个水平面上,穿越环形山壁和谷与海而不间断。至今我们还不明白辐射纹是怎样形成的。

**峡谷** 在月面上到处都有,但很少壮观的。比较显著的有长达 120 余公里的亚平宁山谷。还有以峡谷得名的勒伊塔谷,事实上是链式环形山,由于中间的墙垣消逝或被毁灭,形成了谷的形态。

**沟纹** 亦作裂痕,是月面上既深且阔的结构,可能形成于崩坍。有些沟纹在小望远镜里也可看见,例如阿里亚代斯沟纹与其附近的海吉纳斯沟纹(这些裂痕上出现有小环形山)。有些环形山(如阿尔芬萨斯、加桑迪、默塞尼厄斯与赫维尔)的坑底上有复杂的沟纹系统,而且月面上某些区域沟纹特别丰富,例如明亮的阿里斯塔克环形山附近平原上的普林兹沟纹。1971 年 8 月宇航员斯科特与欧文乘阿波罗 15 号降落月面乘登月舱到达阿平宁山脚的哈德利山附近的大沟纹处。据他们所拍的照片,这些沟纹显然有层状的结构。

**断层** 这是月面上密集一团的裂痕。最显著的一个断层叫做直壁,在雨海里长 120 余公里。其西面以  $40^\circ$  的坡度下落 800 英尺。满月前由于其投射的阴影,像是一条暗线,满月后直壁变为一条亮线。

**圆顶结构** 是月面上略微隆起之处,顶上常有小环形山成群出现,例如阿拉果环形山附近与卡普阿努斯环形山坑底上出现的情况。

以上的描述虽很简略已足以表现月面特征结构的多样性了。

### 随时间变化的现象

事实上,月亮是一个没有什么变化的世界。有时有人报告月亮的某些地方发生了改变(如澄海的林奈环形山),却没有得到证实。但是近些年代人们对于月面的局部活动现象曾做了一些系统的观测。这些现象一般是暗淡而且短暂的红色斑痕或朦胧不清的局部。这些现象以阿里斯塔克、加桑迪、阿尔芬萨斯等环形山更

为特出。许多短暂的月面现象已经列表记载,但其解释还是一个有争论的问题。

### 壁叠结构的直径

环形山的直径不易确切测定,因为它们的形状很少是有规则的。下表只可看做是月面图上特征结构的一种尺度指标。表中数字的单位是公里。

第一象限(东北)	公里	第二象限(西北)	公里
阿波罗厄厄斯 (Apollonius)	48	阿诺萨戈腊斯 (Anaxagoras)	51
阿里斯基尔 (Aristillus)	56	阿基米德 (Archimedes)	80
亚里斯多德 (Aristoteles)	96	阿里斯塔克 (Aristarchus)	37
阿特拉斯 (Atlas)	88	比尔 (Beer)	13
奥托利克 (Autolycus)	38	伯舍立翁 (Bessarion)	10
白塞耳 (Bessel)	19	比安岐尼 (Bianchini)	40
克劳默特 (Cleomedes)	125	伯明翰 (Birmingham)	105
迪奥尼修斯 (Dionysius)	19	哥白尼 (Copernicus)	90
恩迪米昂 (Endymion)	125	爱拉托逊 (Eratosthenes)	61
欧多克劳斯 (Eudoxus)	64	哈帕鲁斯 (Harpalus)	35
弗米卡斯 (Firmicus)	56	赫利康 (Helicon)	24
利特罗 (Littrow)	35	赫维尔 (Hevel)	111
麦克罗比厄斯 (Macrobius)	66	开普勒 (Kepler)	35
麦涅劳斯 (Menelaus)	32	兰伯特 (Lambert)	29
皮卡德 (Picard)	33	马里纳斯 (Marius)	35
普林尼乌斯 (Plinius)	48	帕拉斯 (Pallas)	48
波西当尼斯 (Posidonius)	100	菲洛劳斯 (Philolaus)	74
普罗克勒斯 (Procius)	29	柏拉图 (Plato)	96
西特图斯 (Theætetus)	26	西诺芬 (Xenophanes)	108
第三象限(西南)	公里	第四象限(东南)	公里
阿尔珀特拉朱斯 (Alpétragius)	43	阿本厄兹拉 (Abenezra)	43
比利 (Billy)	51	阿尔巴塔尼 (Albategnius)	129
伯特 (Birt)	18	阿尔弗拉格纳斯 (Alfraganus)	19
布利奥杜 (Bullialdus)	62	凯瑟琳娜 (Catharina)	88
克拉维 (Clavius)	230	库齐乌斯 (Curtius)	80
欧几里得 (Euclides)	11	德兰布里 (Delambre)	51
弗拉·摩拉 (Fra Mauro)	80	法布里修斯 (Fabricius)	88
加桑迪 (Gassendi)	88	弗涅里厄斯 (Furnerius)	129
格里马第 (Grimaldi)	192	戈克利尼厄斯 (Goclenius)	51
赫尔 (Hell)	32	朗格林诺斯 (Langrenus)	133
福西里特 (Phocylides)	96	梅德利 (Mädler)	32
托勒玫 (Ptolemaeus)	147	麦哲伦 (Magelhans)	40
里希奥利 (Riccioli)	160	莫罗利卡斯 (Maurolycus)	109
沙伊纳 (Scheiner)	113	梅蒂乌斯 (Metius)	80
施罗特尔 (Schröter)	215	莫雷塔斯 (Moretus)	120
西卡尔德 (Schickard)	32	佩塔维斯 (Petavius)	160
第谷 (Tycho)	87	皮克罗米尼 (Piccolomini)	90
沃尔特 (Walter)	144	捷奥菲勒斯 (Theophilus)	103
瓦根亨 (Wargentin)	88	韦布 (Webb)	22

### 天平动

因为月球的自转与公转是同步的或被地球俘获的,为此,它总是以相同的半球对着地球向东旋转,但是几种天平动(摇摆)却使人们可以看见整个月面的59%(自然,任一时刻只能看见50%)。所谓天平动的区域显得特别地小,直至宇航时代到来,这些区域才得到确切的描绘,才为轨道探测器将它们的细节拍照下来。



当月球达到最大的南黄纬时(约 $5^\circ$ ),最适宜于观测月面北极附近的景物;反之,月亮在最大的北黄纬时,最适宜于观测月面南极附近的景物。当月亮的黄经大于其平均值时,适宜于观测它西边缘附近的景物;当黄经小于其平均值时,适宜于观测它东边缘附近的景物。由天文年历可以确定边缘上景物最接近中心的日期,即最适宜于观测的时候,也是纬天平动达到 $6^\circ$ ,经天平动达到 $7^\circ$ 的时候,但有时可能适逢月球在地平之下或月相不合适,因而不能观测。

当每次看到重现的月相时,月球的黄经度和黄纬度都会改变,而且我们从不同的位置去看月面的物体和影子;变化的总量可以超过 $20^\circ$ 。除了稀有的机会,由于天平动,我们很少在相同的情况下去看月亮上的景物。这种现象,自然越是靠近月亮的边缘就愈显著。

有些天文年历里“月球的物理表”内载有“从地心看的月面经纬”一栏,我们可以从那里去了解每夜的天平动。当经平动是正时,月面的平均中心移向东,即危海离开边缘最远。同样,当纬天平动是正时,月面的平均中心移向南,柏拉图环形山离开边缘最远;反过来也是一样。

月球可见半面的平均中心(即月面中央子午线与月面赤道的交点)位置在中央湾,赫歌耳、施罗特尔与特里斯涅克等环形山所形成的三角形内和它们等距离处。和这中心最近的小环形山,默斯庭A的位置,为了研究天平动,多年来为一些国立天文台的子午仪所测定。这是一个8公里直径的小环形山,在月龄8至22日内的日照情况下,都能容易定出它的位置。这环形山大约在赫歌耳、拉朗德与默斯庭环形山所形成小三角形的中央,附近损毁了的弗拉马利翁环形平原的东边缘处。

月面的本初子午线通过阿尔特环形山的中心,托勒玫环形山的东边缘和阿里斯基尔环形山的西边缘。月面赤道经过兰斯伯格、蕾蒂卡斯等环形山与泡沫海的南部。

## 月球的观测

月面上阳光照射的区域随时改变,因而造成月面景色的变化,使人感到特别的注目。环形山接近于明暗界限处时是很壮观的,它们的坑底一部分或全部盖着阴影,在高度照明的衬托下显得特别黑暗。然而,麦金纳斯大环形山在满月附近却难于决定它的位置。在任何照射情况常易证认出的环形山只是那些特别明亮的(如阿里斯塔克、开普勒等)或坑底黑暗的(如柏拉图、格里马第等)环形山。

学习认识月面的特征结构,最好不要在满月时,那时基本上没有阴影,而应在峨眉月、半月或凸月等月相的时候。本书不能仔细地介绍月面的情况,读者可参考比较详细的论月面图的专书。

**明暗界限的位置** 与各月龄相当的月面赤道上明暗界限的位置,可以从天文年历里“月亮的物理表”和“太阳的余黄经”两栏,按下列的规则计算(同时还须参看绘有月面经纬的月图):

太阳的余黄经在	明暗界限的位置
$0^\circ$ 至 $90^\circ$ 时,表内的数字给出	明暗界限的经度在中心线之西(日出)
$90^\circ$ 至 $180^\circ$ 时,由 $180^\circ$ 减太阳的余黄经给出	明暗界限的经度在中心线之东(日落)
$180^\circ$ 至 $270^\circ$ 时,由太阳的余黄经减 $180^\circ$ 给出	明暗界限的经度在中心线之西(日落)
$270^\circ$ 至 $360^\circ$ 时,由 $360^\circ$ 减太阳的余黄经给出	明暗界限的经度在中心线之东(日出)

在相同的一小时附近,同一月相的循环,平均可出现在2与15个朔望月内,但因朔望月的长度在 $29\frac{1}{4}$ 与 $29\frac{3}{4}$ 日内变化,同一月相来复的日期是有变化的。因平均朔望月比 $29\frac{1}{2}$ 日稍长一点,故在第二个月内相同的月相出现于白昼里,第三个月内出现于夜里,但比第一个月晚 $1\frac{1}{2}$ 时,如此类推下去。一平均朔望月 $\approx 29$ 日12时44分;2月 $\approx 59$ 日 $1\frac{1}{2}$ 时;15月 $\approx 442$ 日23时,因平均近点月(即月球连续两次过近地点的周期)为27.55455日,须经过14个朔望月(1.13年),即次年的 $1\frac{1}{2}$ 月以后才回到相同的月相,所以在一周期里最适宜于观测的情况越来越差。

**最适宜于观测的高度** 对于任一给定月龄,每年内有一定日期(可能因月球在黄纬上的变化,稍有改变),月球来到最适宜于观测的高度处。由于月球的平均轨道与黄道相合,所以在一定日子里,它对于一给定地点的中天高度,平均说来,恰等于太阳在同一赤经时的中天高度。下表列出观测主要月相最适宜的日期(对于南半球,4月、10月分别改为7月、1月):



北半球	月龄: 3—4日	上弦	满月	下弦	月龄: 25—26日
最适宜	4月末	春分	冬至	秋分	7月末
最不适宜	10月末	秋分	夏至	春分	1月末

## 行星和它们的卫星

围绕太阳在轨道上运动的天体有九个大行星和很多个小行星。由于不同的观点,可将行星分为几群,常见的几群如下:

**大行星**这个词表示巨型的行星,如木星、土星、天王星与海王星。对应的词叫做**类地行星**,表示水星、金星、地球与火星。就行星的内部结构论,冥王星应属于后面一群,而不是气体的大行星。所谓**小行星**只用以表示太阳系内直径只几十公里的小天体。

另外一种分法是按行星相对于地球轨道之位置而决定的:地球轨道之内的两个行星(水星与金星)叫做**内行星**,地球轨道之外的(火星、木星、土星、天王星、海王星与冥王星)叫做**外行星**。

**主星与卫星** 两个或多个天体围绕它们的公共重心运动,表现它们之间有物理的联系;其中质量最大和公共重心最近的主体叫做**主星**,其他天体叫做**卫星**。太阳便是行星系的主星,而行星便是太阳的卫星。木星和它统属的更小天体组成一个系统,木星便是这系统的主星,而它的附属体便是它的卫星。

**出现期** 表示一颗行星可以为人观测到的时间。这段时间的长短不是一定的且随不同的行星并随某一颗行星在这时期的情况而不同。这是一个便利的概念,比如用在火星的“行将出现期”里。

**波得定律** 这是表示行星对于太阳的平均距离的数学关系,为提丢斯(J. B. Titius)提出更于1772年为波得(J. E. Bode)所宣布。可是在他们前一个世纪开普勒已经注意到有这个关系。

波得定律的基础建立在0, 3, 6...级数上,并在它们上各加入4再将结果以10除,便成为以天文单位,相当吻合地表达行星的平均距离。这级数提供小行星的平均距离处应有一颗大行星;而在海王星以外,这定律好象是失败了,冥王星靠近了海王星的预测位置。

表30 行星的距离

行星	水星	金星	地球	火星	小行星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星
由波得定律计算出的距离	0.4	0.7	1.0	1.6	2.8	5.2	10.0	19.6	38.8	77.2
实际测得的平均距离	0.39	0.72	1.00	1.52	2.65 (平均值)	5.20	9.54	19.2	30.1	39.5

### 行星的运动

行星(和一切在轨道上运行的天体)遵循开普勒于1609至1618年间所发现的**行星运动三定律**:

1. 行星的轨道是椭圆,太阳在一焦点上。
2. 行星在轨道上运动的速度,在等时间内,向径扫过相等的面积。
3. 行星公转周期的平方和它们对于太阳的平均距离的立方成正比例。

**椭圆轨道** 是一种特殊轨道,以它的长轴(图11内的AB)和与它相交于C点的短轴(DE)所决定。它们常用的是以天文单位量度的半长轴的值。图11里,S表太阳所在的焦点,P是空焦点,P表示在一定时刻行星在轨道上的位置,PS是它的向径,A表示行星轨道上的近日点,B表示远日点。轨道的偏心率以SC/AC之比量度:对于多数轨道近似正圆的行星,这是很小的数;从金星的0.0068到火星的0.0934。只有水星(0.2056)和冥王星(0.2494)的轨道和正圆有显著的差别。

**轨道要素** 决定行星的轨道需要有七个基本数据:半长轴a,偏心率e,轨道面与黄道面的交角i,升交点的黄经度Ω,近日点的黄经ω,历元T,平均运动n\*。

\* 由于开普勒第三定律  $P^2/a^3 = \text{常数}$ ,所以独立的轨道要素只有6个,这里P表轨道运动的周期等于  $2\pi/n$ 。——译者注

**交点** 行星轨道的交点是其轨道与黄道面相交的两点：行星由南至北越过黄道之处叫做升交点，而由北至南跨过黄道之处叫做降交点。

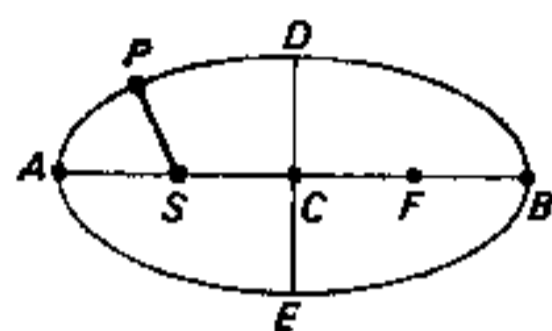


图 11 一个椭圆轨道

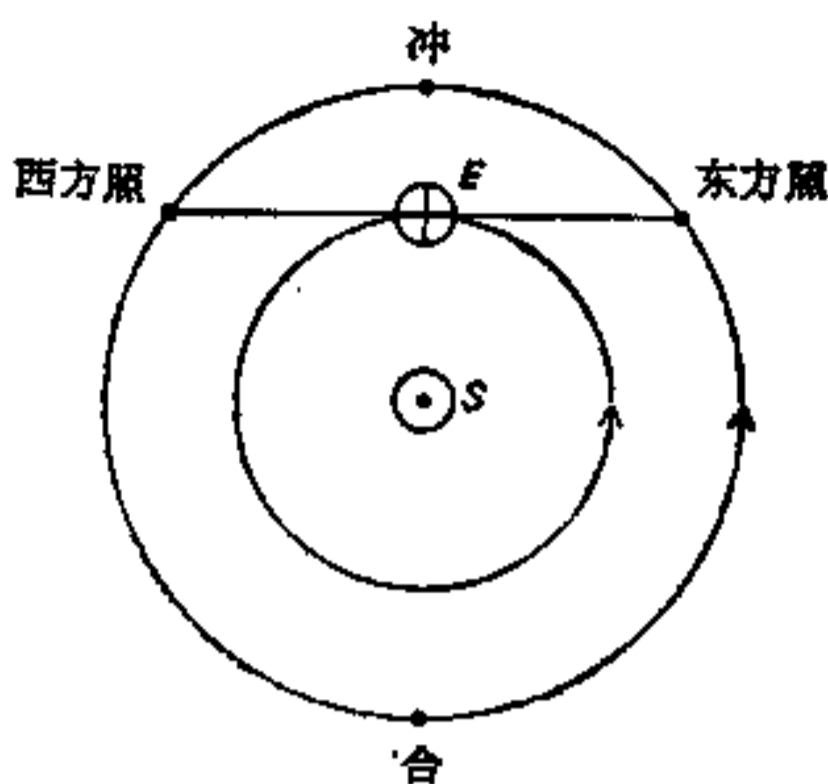


图 12 外行星轨道

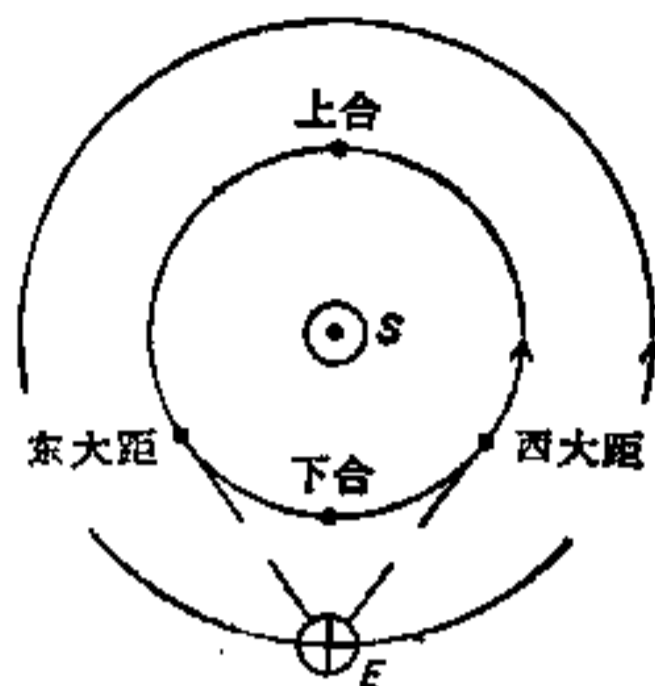


图 13 内行星轨道

### 行星的位置

行星和地球在它们的轨道上有几个重要的相对位置,从图 12 和图 13 上可以很好理解。

**合,冲,方照,大照,朔望。** 在图 12 中,一个外行星合的时候,就是它和太阳有相同的地心黄经度,也就是说,它位于轨道上的最远处;从地球上看去,它在日地连线的远离太阳的那一端。当行星又走到日地连线上而地球位于太阳和行星之间时,就叫做冲,这时行星离地球比合时更为接近。外行星在轨道上有两点叫方照,这时太阳-地球-行星之间的角度正好为  $90^\circ$ 。

图 13 表明内行星的情况。地球和太阳、行星在同一条直线上,当行星在太阳的那一边时叫上合,当行星在日地之间叫下合。内行星的方照就是东大距和西大距,这时从地球上看去,行星和太阳的角距离达到最大。

对于月亮来说,当它合和冲的时候,就是月亮的朔和望。

**近日点与远日点** 行星或彗星的轨道上与太阳最近的点叫做近日点,最远的点叫做远日点。

**近地点与远地点** 月球或行星或人造卫星的轨道上,与地球最近处叫近地点,最远处叫远地点。

**近木点与远木点** 木星的卫星对于其主星(木星)的相对轨道上最接近之点叫做近木点,最远之点叫做远木点;其他卫星在相对于其主星的轨道对应之点,亦有近土点,远土点之类。

**合** 天体在它们的视轨道上与另一天体最接近之时叫做合。常用于两个行星或一行星与月亮或恒星最接近之时。

### 行星与卫星的轨道周期

**行星的恒星周期** 是从太阳去看一颗行星在恒星天球上运行一整周所需的时间。

**行星的近点周期** 是一颗行星继续两次过近日点所需的时间。近日点亦可取为远日点或轨道上的任一定点(比如交点);此周期基本上与恒星周期相同。

**行星的会合周期** 是从地球去看一颗行星继续两次与太阳相冲(或合)所需的时间。

**卫星的会合周期** 是卫星与其主星继续两次大距或合所需的时间。

### 轨道运动

行星或彗星围绕太阳或卫星围绕它的主星(行星)在轨道上的运动,由西向东时叫做顺行,由东向西时叫做逆行。这两个词同样用于行星在恒星间由地球上看到的视运动。当行星运动掉转方向,即由顺而逆或由逆而顺时,叫做留。

## 自转周期

行星绕轴自转的周期对于观测者有相当重要的意义，火星(固体表面)与金星(气体“表面”)的自转周期知道得相当精确，对于土星、天王星和海王星的气体表面，知道得较不清楚。水星(固体表面)与金星(气体表面)的自转周期目前采用的数值是据天文观测而求得的。行星绕轴的自转周期的确切定义，应是从地球看它表面上同一经圈连续两次经过它的真圆面中心所经历的时间。因为我们不能看到某些行星的固体表面，便须用一个假设的概念去代替这个理想的定义，即采用与观测到的特征结构相合的一个自转周期，而预测它们继续两次通过纯粹假设的本初经圈的时间。对于巨型的气体行星，这概念变得愈加复杂；因为一团自转的气体沿自转轴上受到压缩而形成扁球。表面层的自转率在赤道上最大，随纬度增高而变小。例如，木星的自转周期由它表面的几个确定的气流推出不同的自转率，从而采用了两种不同的经度系统，因而一个是赤道带上高速的自转周期 ( $9^{\text{h}}50^{\text{m}}30^{\text{s}}$ )，另一个是中纬度的低速自转周期 ( $9^{\text{h}}55^{\text{m}}41^{\text{s}}$ )。

**中央子午线** 这是为了决定观测到的表面特征结构的经度的一个有用的概念；与习用的“子午线”不同，它不是在自转的行星面上有一个固定的位置，而是从它两极平分看见的圆面的假想的，作为参照线的经圈，行星面上的特征结构的经度便在这经圈下面经过时，以它为背景而测定。

## 行星的辐射

行星从太阳接收的辐射总量叫做日射；这些辐射里，(1)行星反射不少短波成分，如紫外光、可见光以及最短的红外光，直到波长  $1.4\mu(14000 \text{ \AA})$  处；(2)行星吸收其余的成分，再作为行星的辐射发出，其中有不可见的低温热辐射，可能包含有行星的自身的辐射在内。由于大气象一张毛毯那样有覆盖作用，因此从没有大气的行星而来的辐射必然多些；有大气的行星，由于云层的吸收，反射出来的量自然少些，月球与水星都无大气，反射从太阳吸收的辐射达 74%；火星因有稀薄的大气，反射 50%。金星因有致密的大气仅反射 8% 与气体行星(木星和土星)反射 6% 的情况极其相似。

**反照率** 是太阳光线照在行星上的总量和它向各方反射的量之比。真正的反照率可能在行星表面上随不同的部分而有变化，但实际常用平均反照率。计算平均反照率时，假设行星表面是球形的，而且假设入射的光线是平行的。行星反照率的比较，是研究行星平面性质的一个重要因素。有致密大气的行星比透明或没有大气的行星(反射发生于固体面上)反照率大。太阳系里主要行星的反照率见下表 31：

表 31 行星的反照率

行星:	水星	金星	地球	月亮	火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星
反照率:	0.06	0.76	0.36	0.07	0.16	0.73	0.76	0.93	0.84	0.14 (估计值)

## 行星的温度

在地球上直接测量行星的温度相当困难，而且随太阳在行星表面上的高度而有变化。这些温度也随行星的大气(如果有的话)的深度、密度和组织成分而不同。

月亮表面温度随月龄而大有变化，在太阳垂直照射下，超过  $100^{\circ}\text{C}$ ；但在漫长的黑夜里，温度可低至  $-150^{\circ}\text{C}$  以下。

水星表面的温度超过  $400^{\circ}\text{C}$ ，比铅的熔点还高，黑暗半面的温度还没有测定，必然很低，与月亮的情况大致相同。金星为人观测到的高层大气的温度只有  $-23^{\circ}\text{C}$ ，但空间探测器表明，近表面处的温度异常之高，大约是  $475^{\circ}\text{C}$ 。这是它的致密大气所造成的“温室效应”。

太阳光垂直照射的火星表面处，当其在近日点时约  $25^{\circ}\text{C}$ ，在远日点时约  $-10^{\circ}\text{C}$ 。气体的外行星可以看见的外层的温度自然很低，木星  $-130^{\circ}\text{C}$ ，土星  $-150^{\circ}\text{C}$ ，天王星  $-190^{\circ}\text{C}$ ，海王星  $-220^{\circ}\text{C}$ 。冥王星的温度不能测量，可能比  $-240^{\circ}\text{C}$  还低。



## 行星的星等

行星星等的量度与恒星视星等的标尺相同。行星的星等变化很大，随它对于太阳与地球两体的距离和它的位相而不同。

**冲时星等** 外行星冲时，最接近地球，因而也最明亮，据理论说，那时它的整个圆面都被照明。这名词一般表示行星在平均距离处冲时的亮度，但实际上行星的距离与亮度在冲时是有变化的。外行星平均冲日时的视星等如下：

火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星
-2.0	-2.6	+0.7	+5.5	+7.8	+14.0
(光环闭合时)					
内行星在平均大距处的视星等为			水星	金星	
			0.0	-4.4	

## 位相

在一给定时刻，在地球上可看见的行星或月亮被照明的半球的部分，叫做位相。取满月（或“满相”）为 1.000，而将位相表为小数。内行星的位相与月亮相同，由 0 至 1；外行星表现的位相只有凸相至满相，例如火星的最小位相为 0.84。

## 内行星凌日

内行星凌日发生于下合时，或在接近交点之处；那时地上看见它以侧面黑影经过日面。

**水星凌日** 发生于下合 5 月 7 日（降交点）或 11 月 9 日（升交点）前后几日。11 月的凌日比 5 月的凌日更常见，两次相隔的年数有 7, 13, 46 等几种，而 5 月的凌日相隔只有 13 与 46 年两种。本世纪余下的年代里，水星凌日将出现于 1986 年 11 月 12 日与 1999 年 11 月 14 日。

**金星凌日** 发生于下合时，在 6 月 7 日（降交点）或 12 月 8 日前后几日。因金星的五个会合周期差不多是 8 年，凌日成对出现相隔大约 8 年。这种成对的凌日交替地出现于 105 1/2 年与 121 1/2 年。下次的一对 6 月凌日将发生于 2004 年 6 月 8 日与 2012 年 6 月 6 日，而再下次的一对 12 月凌日在 2117 与 2125 年。

## 行星的可见期

行星为人看见的难易程度与次数变化很大。这不仅是由于行星的大小不同，而且也是由于观满时它们对于地球的距离，而这些距离又随行星与地球在它们轨道上的相对位置的不断变化。行星的赤纬也决定了地上一定观测站的可见与否。

只有水星、金星、火星、木星与土星才是肉眼可见的行星。天王星（星等 5 1/2）与灶神星（小行星，星等 6 1/2），需有星图帮助才勉强可以看到，海王星（星等 7 3/4）和几颗小行星不但需要精密的星图，而且还需在双筒望远镜里才能找到。冥王星（星等 14）即使在口径小于 30 厘米的望远镜里也不能发现。

除了轨道相当椭长的冥王星之外，行星都在黄道附近，黄道带十二星座之内。任何一个夜星，行星可根据天文年历和天文普及年历里所载的行星的赤经与赤纬找到，从这两个数据并利用本书内适当的星图而找出它们在恒星间的位置。

与月亮每日中天较前一日平均迟 50 分钟的情形不同，外行星每日中天时间较早。因此当它们在太阳之东时，看去好象要接近太阳，在上半夜可以看见；当它们在太阳之西时，看去好象要离开太阳，在下半夜可以看见。木星与土星，每年有 6 至 8 周由于太接近太阳，一般望远镜不能看见。火星与小行星由于会合周期长，每两年内有一年或一年零几个月内看不见。

外行星在冲时半夜中天最适于观测；内行星（水星和金星）在大距时便于观测，东大距时出现于黄昏的西方，西大距时出现于黎明的东方。



冲与大距可以发生于每年任何时期,但这时期愈和某特殊日期接近,行星显得愈大愈亮。对于外行星,这日期是在地球的日心黄经与行星近日点的黄经相同之时;但对于每个行星而言这最适宜的情形须经历多年才发生一次。

**行星的路径** 假使我们能在太阳附近去看行星的运动,它们的行径好象没有什么变化;每个行星的轨道好象和地球的轨道相遇于固定的两个交点。从地球看这些“日心”轨道是行星的平均轨道;但是由于地球在它的轨道上运动,行星的轨道显得和这平均轨道发生偏离。

行星的黄经和交点的黄经相差 $90^\circ$ 时,它们达到最大的日心黄纬。它们留在具远日点所在的黄道那边的时间长些,一则因为由一交点到另一交点,通过远日点比通过近日点在轨道上的弧较长,再则也是由于它们在轨道上运行的速度比较慢些。如果交点和近日点间的角距离大于 $180^\circ$ ,远日点在天穹上的北半球(火星、木星、土星、海王星);如小于 $180^\circ$ ,则远日点在南半球(水星、金星、天王星、冥王星)。在前一情形南半球适宜于大冲的观测,而后一情形则在北半球的观测更为合宜。

从地球看外行星(火星除外,理由见下)达到黄道上面或下面的最大黄纬差不多等于它的轨道的交角。这些行星距离太阳愈远时,它们的地心路径愈接近上面所说的日心路径。

由于火星与地球接近,它的位置可以和它的日心路径(在近点冲时)偏离这 $5^\circ$ 之多;对于更远的行星(即使是木星)偏离不超过 $1/4^\circ$ ,这效应是可以略而不计的。

地球在轨道上的平均日运动约为 $1^\circ$ ;比较火星这一运动约大 $1/2^\circ$ ,比较其他外行星约差 $1^\circ$ 。由此可见,在冲时前后的一段时间内,地球象是在追赶外行星,因是它们在恒星的背景上象是后退。于是外行星的视运动每年呈现一个圆圈(逆行);火星的逆行圈最大,它的逆行度可大到 $18^\circ$ 。

**水星** 距离黄道最远时只有 $5^\circ$ ,因此它常在太阳附近,即使在适宜的位置上,我们也只能在日出前与日落后用肉眼观测半小时,用望远镜观测两小时,而且那时它的高度很低,特别是对于高纬度的观测者更是如此。由于轨道的偏心率大,水星对于太阳的大距在 $18^\circ$ 至 $28^\circ$ 之间变化;后面这个数值仅出现于水星在远日点处,那时它在赤道之南,最适宜于南半球的人观测。

对于中纬度的观测者,当东大距发生于四月上旬时在北半球(对于南半球发生在十月上旬)作为昏星最适宜于观测,当西大距发生于十月上旬在北半球(在南半球发生于四月上旬)作为晨星,最适宜于观测。

水星呈现位相,上合时满相,那时视直径只有 $4''.7$ ,下合时视直径可大到 $12''.7$ ,但那时位相为零,水星是看不见的,大距时水星的位相为0.5,即以它被照明的半球的一半对看地球。大距时水星的星等可在 $-1.2$ 至 $+1.1$ 之间变化。

水星的平均会合周期(即继续两次下合之间的时间)是116日;东大距发生于下合前约22日,西大距发生于下合后约22日,因此东西两大距之间的时间约44日,而西东两大距之间的时间约72日。

如果使用配有精密度盘可以校准的赤道装置的望远镜,那么在白天也可找到水星的位置,观测时间可以延长不少。

**金星** 是行星中最明亮的一颗,与水星相比较,距离太阳远得多,因而适合观测的时间也长得多。有时甚至白天也可看见\*;在黑夜里特别亮时,能使所照的物体产生阴影。

金星的两次下合相隔584日;大距发生于下合前后72日,那时金星距离太阳自 $45^\circ$ 至 $47^\circ$ 。因此东西两大距之间的时间比20个星期还长,而西东两大距之间的时间约63个星期或 $14\frac{1}{2}$ 月。

上合时金星出现满相,视直径只有 $11''$ ,而在下合时则超过 $60''$ 。大距时位相为50%,视直径约 $25''$ 。最大亮度发生于下合后36日,即东大距后5星期和西大距前5星期。那些时候,金星最亮,星等这一4.4;除了太阳和月亮之外,它是天上最亮的星。极大亮度每八年发生一次,那是金星在12月末达到近日点之时。那时它在赤道之南,南半球的人看见它是一颗光辉灿烂的晨星。北半球的观测者研究金星最适宜的时期在三月中旬,它过近日点的时候,虽然那时它比12月过近日点的亮度较暗,但它却在地平上颇高之处。

**火星** 虽然火星是引起一般人幻想的行星,可是它却是一个不容易观测的天体,除了在大望远镜里每两

\* 我国古史中常有“太白昼见”的记载,太白是金星的别名。——译者注

年的两三个月内,以及最适宜的会出现期等条件之外,火星表面的特征结构是观测不到的。火星的圆面很小,只有在相当大的口径的望远镜里,才能作出有用的观测。

火星连续两次冲的时间,比任何行星的会合周期长,即约 780 日,或较 26 个月稍短;因此就平均值说,每隔一年后约迟两个月的时间内才发生冲日。冲时火星的距离由 1 亿零 100 万公里(远点冲发生于二月内)至 5600 万公里(近点冲,发生于 8 月内)。近点冲时火星圆面的视直径约为 25",而远点冲时视直径只比这数字的一半稍多一点。火星在近日点时南纬颇高,因此最适宜于在南半球观测。冲时火星是一颗很亮的肉眼星(虽然它的直径小);近点冲时火星的星等为 -2.8 比木星亮;即使在远点冲时,星等仍是一 1.0。

与其他行星相同,火星表现位相,除了在冲日附近,火星经常在凸月相里。在方照位置时位相极小,那时从地上看见的火星半球只有 84% 是被照明的。

火星的两次大冲相隔 15 至 17 年,上一次大冲在 1971 年 8 月,下一次在 1986 年 7 月。

火星有两颗小卫星,因它们的星等暗至 12,只有在大望远镜里才看得见。

**木星** 据许多观点看,木星是小型望远镜里最好看的行星,即使在 7.5 厘米(3 英寸)口径的折射镜里已表现出它的美丽形象。如果使用 10 厘米折射镜或 15 厘米反射镜,便可做出有用的观测工作。

木星的平均会合周期为 399 日,所以冲发生于每年较前一年迟一个月内。冲时的距离,从 6 亿 7 千万公里(远点冲)到 5 亿 9 千万公里(近点冲),大冲每十二年一次,发生在九、十月内。木星的视直径从来不小于 30",许多冲时达到 46"至 48"。冲时星等变化不大,在 -2.5 至 -2.3 之间。

由于木星的自转轴差不多和它的轨道面正交,即它的赤道面与轨道面的交角只有 3°,木星的赤道面常对着地球,因而它的极区很难观测。

使用小口径望远镜便可观测到许多精细结构,它的不同的自转率早已得到很好的测定。赤道气流约宽 20°,自转周期为 9 时 50 分 30 秒;根据远周期所表示的经度叫做“一系”经度。对于木星的其余部分使用“二系”经度,作为依据的自转周期是 9 时 55 分 41 秒。事实上,木星表面有许多气流,它们的自转周期可和这数字相差几秒。木星表面上的带纹在纬度上稍有漂移,因此有适当设备(如有好的转仪装置和动丝测微计的赤道折射望远镜)进行观测时对于木星表面纬度的测量是一个有价值的工作。

木星有 16 颗卫星,其中 12 颗很暗,星等在 13 至 19 之间;其余 4 颗是伽利略所发现的很容易在小望远镜里看见;假使它们不在明亮的木星附近,那么用肉眼也能看见。

由于这四颗亮的木卫(星等 5—6)都在木星赤道面上运行,而这赤道面和地球轨道面的交角只有 1°3',所以我们看见它们常掠木星圆面经过(“木卫凌木”),跟着出现木卫的阴影凌木星圆面而过(“卫影凌木”),或木卫运行到木星背后形成被掩和被食现象。这些现象发生时间的精确测定是一件饶有兴趣的工作,即用小望远镜也可以做,而且这种测量数据有助于增长木星系动力学的知识,因而是很有益的。大约每六年内有几个月当地球通过这些木卫的轨道面时,它们互相掩食的现象便能观测得到。

**土星** 虽然土星是第二个最大的行星,但比木星远得多,因而在望远镜里不如木星清晰。土星冲时的距离从 11 亿 9 千 7 百万公里(近点冲)至 16 亿 5 千 4 百万公里(远点冲)。冲时视直径很少超过 20",合时以下至 14"。土星是具有光环的美丽天体,即使用 7.5 厘米(3 英寸)口径的折射镜便可看见,但若要看它的表面的细节,至少须用 25 厘米(10 英寸)口径的望远镜。

土星的平均会合周期是 378 日,即冲发生于每年较前一年迟两星期的日子里。每年有九至十个月的夜里的某些时候可以看见土星。由于它的赤纬在  $\pm 26^\circ$  之间变化,所以对于地上的特殊地点,适宜观测的情况大有变化。土星的恒星周期是 29 1/2 年,对于一个地点的观测者常可在十四年的一段时期里比较适宜于看见土星。土星冲日如发生在冬季,那么北半球适宜于观测(南半球相反)。

与木星不同,土星的自转轴与其轨道面的交角颇大( $26\frac{3}{4}^\circ$ )。这样,它的半球常倾向地球,我们常可看见它的一个极区。这也使光环的情况表现不断的变化。在土星的每一恒星周期里有两次地球经过光环面,那时光环以它们的稜边对着地球,因而地上的人看不见,即使在大望远镜里也有一两天光环像似隐没了。光环隐没前后的日期里,是研究光环的横剖面最好的时机;有时可能看到一个土卫出现在外环的一丝薄线上。

由于土星的距离远,很难在它表面的带纹里看出斑点和可以识别的精细结构;这便难于决定各纬度处的

自转周期;尽管我们知道它像木星那样有着较差式的自转。土星赤道带的自转周期已经确定为 10 时 14 分,但其高纬度处的自转周期却不清楚。在其南、北纬 30° 至 40° 处,少数斑点呈现自转周期约 10 时 38 分,而在 60° 以上可能超过 11 时。

土星的二十多颗卫星中,最亮的是土卫六(星等 8.4)与土卫五(9.8),其他几颗都比 10 等还暗;有些暗的土卫(特别是土卫八),亮度是有变化的,有适当口径的望远镜的人很值得经常去观测它。

表 32 行星的轨道数据

	和太阳的平均距离			日心平黄经				平均轨道速度 (公里/秒)	
	(天文单位)	(公里×10 <sup>6</sup> )	偏心率	历元	近日°点	升交点	与黄道面交角		
				1950.0					
水星	0.3870987	57.91	0.2056289	33.16835	76.6774	47.7386	7.0038	47.87	♁
金星	0.7233322	108.21	0.0067864	81.57200	130.8674	76.2297	3.3941	35.02	♀
地球	1.0000000	149.60	0.0167209	99.58840	102.0805	—	—	29.79	♁
火星	1.5236915	227.94	0.0933791	144.33520	335.1384	49.1720	1.8500	24.13	♂
木星	5.2028039	778.34	0.0484550	316.15933	13.5170	99.9432	1.3060	13.06	♃
土星	9.5388437	1427.01	0.0556402	158.30359	92.0685	113.2202	2.4903	9.65	♄
天王星	19.181871	2869.6	0.0472421	98.30862	189.8515	73.7399	0.7729	6.80	♅
海王星	30.057924	4496.7	0.0085840	194.95248	44.1586	131.2283	1.7745	5.43	♆
冥王星	39.439	5898.9	0.2502	165.60256	223.5224	109.6336	17.1428	4.73	♇

表 33 行星的周期与运动

	恒星周期		平均会合周期 (日)	自转恒星周期 (日)	自转轴倾角 °	恒星平均日运动		
	(日)	(回归年)				每日	每年	
水星	87.969	0.2408	115.88	58.7	0.0	4.092339	—	♁
金星	224.701	0.6152	583.92	243.0 (h)	178.0	1.602130	—	♀
地球	365.256	1.0004	—	23.93	23.45	0.985609	360.0	♁
火星	686.980	1.8809	779.94	24.62	23.98	0.524033	191.5	♂
木星	4332.59	11.862	398.88	9.84	3.07	0.083091	30.2	♃
土星	10,759.20	29.458	378.09	10.23	26.73	0.033460	12.2	♄
天王星	30,685.0	84.013	369.66	10.82	97.88	0.011732	4.2	♅
海王星	60,190.2	164.793	367.49	15.80 (d)	28.80	0.005981	2.1	♆
冥王星	90,465.2	247.69	366.72	6.390	?	0.003979	1.2	♇

表 34 行星的物理数据

	直径		体积 (♁ = 1)	质量 (♁ = 1)	平均密度 (克/厘米 <sup>3</sup> )	表面重力 (♁ = 1)	逃逸速度 (公里/秒)	
	赤道 (公里)	极 (公里)						
水星	4870	—	0.056	0.056	5.50	0.381	4.27	♁
金星	12,100	—	0.8572	0.8150	5.25	0.9032	10.36	♀
地球	12,756	12,714	1.0000	1.0000	5.517	1.0000	11.18	♁
火星	6790	6750	0.1504	0.1074	3.94	0.3799	5.03	♂
木星	142,800	133,500	1318.7	317.89	1.330	2.643	60.22	♃
土星	119,300	107,700	743.6	95.14	0.706	1.159	36.25	♄
天王星	47,100	43,800	47.1	14.52	1.70	1.11	22.4	♅
海王星	48,400	47,400	53.7	17.25	1.77	1.21	23.9	♆
冥王星	5900	—	0.10	0.10	5.5	0.47	5.1	♇



表 35 行星的卫星数据\*

卫星名称	视星等	直径公里	和行星的平均距离		公转周期			轨道倾角°	发现年代	顺序号
			公里	弧秒	日	时	分			
地球卫星										地球
月球	-12.7	3476	384.5		27	07	43	18-29		I
火星卫星										火星
火卫一 Phobos	11.6	23	9.4	25	0	07	39	1.1	1877	I
火卫二 Deimos	12.7	13	23.5	63	1	06	18	1.8	1877	II
木星卫星										木星
木卫十六 1979J3	17.5	(40)	128	42	0	07	04	—	1979	XVI
木卫十四 Adrastea	18.7	(25)	129	42	0	07	08	—	1979	XIV
木卫五 Amalthea	14.1	170	180	59	0	11	57	0.4	1892	V
木卫十五 1979J2	16.0	(80)	222	73	0	16	11	—	1979	XV
木卫一 Io	5.0	3630	422	138	1	18	28	0	1610	I
木卫二 Europa	5.3	3140	671	220	3	13	14	0.5	1610	II
木卫三 Ganymede	4.6	5260	1,070	351	7	03	43	0.2	1610	III
木卫四 Callisto	5.6	4800	1,885	618	16	16	32	0.2	1610	IV
木卫十三 Leda	20	(10)	11,110	3640	240			26.7	1974	XIII
木卫六 Himalia	14.7	170	11,470	3760	251			27.6	1904	VI
木卫十 Lysithea	18.4	(20)	11,710	3840	260			29.0	1938	X
木卫七 Elara	16.4	80	11,740	3850	260			24.8	1905	VII
木卫十二 Ananke	18.9	(20)	20,700	6790	617			147	1951	XII
木卫十一 Carme	18.0	(30)	22,350	7330	692			164	1938	XI
木卫八 Pasiphae	17.7	(40)	23,330	7650	735			145	1908	VIII
木卫九 Sinope	18.3	(30)	23,370	7660	758			153	1914	IX
土星卫星										土星
土卫十五 1980S28	(18)	(30)	137	23	0	14	26	—	1980	XV
土卫十四 1980S27	(13.5)	(220)	139	23	0	14	43	—	1980	XIV
土卫十三 1980S26	(14)	(200)	142	24	0	15	05	—	1980	XIII
土卫十一 1980S1	(14)	180	151	25	0	16	41	—	*	XI
土卫十 1980S3	(14.5)	(140)	151	25	0	16	41	—	*	X
土卫一 Mimas	12.9	390	187	30	0	22	37	1.5	1789	I
土卫二 Enceladus	11.8	500	238	38	1	08	53	0.0	1789	II
土卫三 Tethys	10.3	1050	295	48	1	21	18	1.1	1684	III
土卫十二 1980S6 <sup>b</sup>	(17.5)	(40)	378	61	2	17	41	—	1980	XII
土卫四 Dione	10.4	1120	378	61	2	17	41	0.0	1684	IV
土卫十六 Tethys A	(18)	(30)	295	48	1	21	18	—	1980	XVI
土卫十七 Tethys B	(18)	(30)	295	48	1	21	18	—	1981	XVII
土卫五 Rhea	9.7	1530	526	85	4	12	25	0.4	1672	V
土卫六 Titan	8.4	5800	1,221	197	15	22	41	0.3	1655	VI
土卫七 Hyperion	14.2	300	1,481	239	21	06	38	0.4	1848	VII
土卫八 Iapetus	11.0	1440	3,561	575	79	07	56	14.7	1671	VIII
土卫九 Phoebe	16.5	(240)	12,960	2096	550	11		150	1898	IX
天王星卫星										天王星
天卫五 Miranda	16.5	(300)	130	9	1	09	56	3.4	1948	V
天卫一 Ariel	14.4	(800)	192	14	2	12	29	0	1851	I
天卫二 Umbriel	15.3	(500)	267	20	4	03	27	0	1851	II
天卫三 Titania	14.0	(1000)	438	33	8	16	56	0	1787	III
天卫四 Oberon	14.2	(900)	587	44	13	11	07	0	1787	IV
海王星卫星										海王星
海卫一 Triton	13.6	(4400)	354	17	5	21	03	160.0	1846	I
海卫二 Nereid	18.7	(300)	5,600	264	365	5		27.6	1949	II
冥王星卫星										冥王星
冥卫一 Charon	17	(1300)	20,000	0.9	6	09	17	120	1978	I

\* 土卫十、土卫十一是两颗同轨道卫星，1966年把它们误认为是一颗卫星，并取名 Janus。本书表 35 的资料已陈旧，现根据加拿大天文学会编印的 1982 年《Observer's Handbook》(观测者手册)的太阳系卫星表译出代替旧表。此外 1982 年 2 月 2 日美国宇航局宣布，根据“旅行者”二号所拍土星附近照片分析，又发现了 6 颗土星的卫星。——译者注



除最外的土卫八与土卫九之外,其他土卫大约在土星的赤道面上运行。由于土星的赤道面与地球轨道面有相当大的交角,土卫现象不能如木卫那样,随时都可以观测到,只在地球每次经过光环面之际出现四或五次,这现象的数目随地球通过土星赤道面的时期越接近而越增多。土星的恒星周期(29 1/2年)里有两个大约十年的时期不能看见土卫。在地球经过光环面前后的短期里可以看见土卫的相互间的情况,但这些罕见的现象需要大望远镜才能做出有成效的观测。

**天王星、海王星与冥王星** 不适宜于严肃的观测。在口径10厘米(4英寸)的折射镜里,天王星与海王星的圆面也显得很小,甚至较大的仪器里也不能辨识出它们上面的细节。即使用现今最大的望远镜也不能分辨出冥王星的圆面,因而它的视直径不能得到确切的测定。

有小望远镜的爱好者可在恒星的背景上跟踪天王星(星等+5.5)与海王星(+7.8)的运动;这是一个有趣的观测,事先可从天文年历里找出它们的位置而描绘在星图上,再据观测去加以校核。

冥王星太暗(星等+14)只有在大型望远镜里才观测得到。

## 行星的描述

**水星** 最好在白天观测,因为肉眼看见水星时它离地平不远。但是如果不用具有精密度盘的望远镜,白天寻找水星也是很困难的;因为水星太接近太阳,阻碍了低倍率的望远镜进行扫描。

即使在最好的情况下,小号望远镜也看不出什么特殊结构,虽然位相是很显明的。只有在大型望远镜里才能看见一些斑痕,安东尼亚迪四十多年前所刊布的水星表面图曾被认为是最好的\*。

水星实际上没有大气,它的温度情况也很极端。自转周期已经由雷达测出为58.5日;过去以为它的自转周期和公转周期一样都是88日。虽然从行星探测器拍摄的水星照片上看出它有着和月球、火星的环形山的基本形态,但对于水星表面的性质还不能确切知道。

**金星** 和水星一样,最好在白天观测,日落后有时金星可在地平上相当高处。金星的位相在小型望远镜甚至好的双目镜里都可看到,可是即使在大型仪器里也难在它明亮的圆面上看出详细的结构。有时可以看出一些模糊的斑痕,好像是金星上的“云雾”现象。可是金星的真正表面是永远隐藏在云层下面的。

金星表面的情况还有待于空间探测器的考察。即使它的自转周期一向也不知道,近几年内才由雷达技术发现它绕轴循逆向转动,周期是243日,比其公转的恒星周期(224.7日)还长。由苏联的金星探测器将一个仪器箱深入云层而软着陆于金星上面,查出它表面温度超过400℃,而且那里气压也超过地面气压约90倍。金星大气的主要成分是二氧化碳。可见金星是不适宜于地上生物生活的环境。

金星的位相,计算值与观测值稍有差异,称为施罗特(Schröter)效应,原因还不清楚;有人认为由于观测的误差,有人认为是大气的效果。还有一种以“灰光”得名的现象,即阳光没有照着金星半球所发出的微弱光辉。

**火星** 可能是最有趣味的一个行星,但不如想象那样容易研究。只在它相当接近大冲时,小型望远镜里才能出现它表面的细节。

火星表面上最易看见的主要特征是火星上的白色极冠,从前认为是冰或霜的堆集处,现在一般认为是固态二氧化碳(“干冰”),表面的暗黑斑痕从前认为是有机物质,现在已否定了这个看法;还有一些赭红色区域称之为“沙漠”。火星表面图现已描绘得异常精确。有些暗区如南半球的大流沙(Syrtis major)和北半球的酸海(mare Acidalium)是比较容易看见的。火星的自转周期比地球约长半小时,因此它表面上的特征结构,每夜经过它圆面中央的子午圈需推迟半小时。

火星表面的季节性变化现象,如在火星北或南半球春夏之际极冠消融缩小的现象是容易发现的。火星大气里的“云雾”现象常可看见,有时出现大片昏暗,也许是由悬在火星面上的尘埃形成的。火星的大气很稀薄(表面气压约7毫巴),其中的主要成分是二氧化碳。

空间探测器所拍的近距照片,呈现火星表面和月面那样有着很多坑穴(“环形山”),还有一些山脊与沟谷

\* 1974年以来飞往金星和水星的行星探测器已经成功地拍摄了水星的近距照片,并已出版了水星图册。——译者注

混杂的凌乱区域。自然,这些现象在地球上远处是看不见的。“水手9号”于1971—72年间所拍的火星照片上表现有大型的火山结构。

1895至1916年洛威耳(Lowell)仔细研究过的一些著名的“运河”,现在证认为是高原上的脊岭威链式的坑穴\*。

火星有两颗卫星,都很小,只在大望远镜里才看得见。它们和我们的月球大不相同,有人认为它们是被捕获的小行星(可是没有证明)。“水手”7号和9号曾拍得火卫一的照片,形状是不规则的,长23公里,宽18公里。火卫二的形状也是不规则的。

**木星** 对于爱好者的望远镜而言,木星是最有“报酬”的观测对象。木星的视圆面一般大于40",只有金星在蛾眉相时,才会超过这个直径,即使在小望远镜里木星也是相当好看的。使用15厘米(6英寸)反射镜或10厘米(4英寸)折射镜便可对木星作有意义的观测。

四颗大行星的外层都是气体的,因此人们观测到的它们的表面特征不是永恒的结构;最好将这些结构比拟为这些行星“大气”里的云状组织。但是应该知道,大行星不像地球或火星那样,只有薄的气层,它们表层是为很密的糊状的、完全不透明的、有毒的气态物质所组成,厚度可达几千英里。正如气象工作者研究地面大气的结构与变化那样,须观测大气中的云层结构和它们在全球范围内长时期里的运动,因此我们对于大行星特征结构的运动与变化的观测,便可能为物理学家提供原始资料,以推算大行星下层结构的性质和造成表面所观测到的现象的机制。

木星的表面特征表现其气态物质具有较差自转。赤道带上有一个大的环流,它的范围包括在北赤道云带的南区(NEB<sub>s</sub>)和南赤道云带北区(SEB<sub>N</sub>)之内(图14)。这一范围内平均自转周期的采用值是9时50分30.003秒;根据这个自转周期定出的木面经度叫做“一系经度”。在高纬度处有许多不同的气流,它们的自转周期只差几秒,因此在“一系”之外的区域,采用另外一种标准的自转周期:9时55分40.632秒;根据这一自转周期定出的经度,叫做“二系经度”。

望远镜瞄准木星时,人们立即看出它圆面上各纬度圆处有着许多暗的云带;其中一些很显著,可是它们的浓度是有变化的,一条云带在一次出现时可能很鲜明,下次出现时可能很暗弱,甚至完全不见。在星像十分宁静的情况下,不太明显的特征也可看见,在有些云带上可以看出细致的结构乃至明亮和暗淡的斑点与条痕。如果连续观测几天,这些特征结构常在比较稳定的背景上表现出十分迅速的运动。

木星表面上最显著的现象是**大红斑**。这是南赤道区里一个卵形的标记,约长50,000公里,宽13,000公里。它的北缘常延伸到南赤道云带的南面部分,但不和云带接触,这样大红斑便象浮在比它更大的云带内的一个大湾里。这个湾叫做**红斑穴**。对于红斑与其外围物质的物理性质的解说上,必然有相当重要的意义;人们常观测到这红斑穴和其他特征结构发生莫明其妙的相互作用。

大红斑(或和它很相似的现象)的记录可以上溯到1664年胡克(Robert Hooke)的观测。从那以后的五十年内,红斑褪色,甚至有时完全消逝,然后再出现一个时期。1713年红斑又消逝不见,经过了120年之久。

1831年红斑再度出现直至目前很少消失。即使在红斑隐匿不见时,红斑穴仍然表现它的北置的所在。

1831至1882年红斑再度出现期间,象砖那样的深红,但自那以后,颜色衰退。以后的几个年代(1920, 1926与1936)里红斑又象“复活”,但以最近一期(1960—1972)为最壮丽;红斑异常突出,有时呈现深红色,一般是鲜明的红色。

南赤道云带里红斑与红斑穴间关系暗示这样一种情况,即它们占据在行星一个固定的位置上。可是事实上却不是这样的,因为天文工作者(特别是业余爱好者)对于斑与穴的经度的长期观测,证明它们对于其他表面结构有相当大的相对运动,而且这运动是不规则的。虽然在纬度上也观测到有运动,但为量很小。可是经度上在过去八十年内前后方向上运动的总量竟超过1000°,比围绕木星表面运行三周还多。

南赤道区里常出现其他有趣的现象:1901年有一灰色条痕在这区内形成,横梗在这区内,将南赤道云带和南温云带连接起来,这是以前没有观测过的现象,迅连地在经度方向上展开,直到围绕木星的半个球面。

\* 火星上是否有低级生物还不能最后决定。虽然在1976年已经有“海盗”号飞行探测器在火星软着陆,并且进行过火星土壤的自动化实验,但也没有找到生命的踪迹。从目前情况看来,火星上似乎不可能有任何生命存在。——译者注



于是这条痕两端出现明亮的斑点,在其两端的凹形处形成它的印记。虽然这条痕有时褪色,而且长度颇有变化,但却为人观测到一个“南赤道骚乱区”,延续四十年之后才终于消逝。自那以后相似的现象曾出现几次,但不及原初一次那样活跃或显著。这骚乱区存在期间,表现有旋转运动,但其周期比红斑颇短,因而红斑多次追过这个特征结构。那时这一区里出现特别活跃的情况:骚乱区里的暗黑物质加速越过红斑区所需的时间只有几天,而不象以通常的速度需要六个星期之久。引人注目的是,从来没有看见骚乱区里的物质直接越过红斑区,而是沿着红斑穴的暗黑边缘围绕着红斑流过。对于这特殊的情况从来没有满意的解释。1919—20, 1928, 1931, 1932—33 与 1934 等年内骚乱区几次出现时,它上面出现有几系显著的暗斑,好像形成于固定的位置上,围绕这一区迅速地漂流,但却没有越过骚乱区而是掉转方向回到这区里未受骚乱的那部分去。

观测到的木星表面的其他主要活动形式是有时出现在赤道云带里的爆发现象。南北两赤道云带都是这些大骚乱出现的区域,但以南赤道云带里特别容易出现。爆发后有长期的宁静;开始时出现一系列的明暗斑点(常形成于某一特殊经圈上)迅速地围绕带纹漂走。一般总是暗斑朝一方向漂流,明斑朝相反的方向漂流。大爆发出现的带纹里迅速呈现复杂的结构,看去好像出现了大的湍流。

很难从观测到的这些现象,去推出木星表面与其下层的活动情况,至少在地面观测为空间近距观测的研究代替以前,理论工作者只好用这些观测到的现象去作推理的根据。这些观测一向是业余爱好者活动的园地,我们希望他们继续耕耘,将这八十几年来对木星活动史的目视观测延长下去。

木星有16颗卫星,其中只有四颗比13等星亮。这4颗木卫于1610年为伽利略发现后,一向是小望远镜里观测的对象。这些木卫表面的某些斑痕显然是永恒的结构,但要记录下它们的细节便须用大型望远镜。对于这些卫星的主要兴趣是观测它们的食、掩、凌等现象\*。

**土星** 除了光环是土星所独有的外,它大体和木星相似。由于它的距离遥远而且视直径很小,能观测到的表面细节比木星少得多;土星上有类似云带与条斑两种区域,其中的细节,即使在大口径的望远镜里亦难看见,可根据过中心子午圈的时刻而定其经度的特征结构也很稀少。因此观测者须不断地从天文年历得到预告,才能不致错过要观测的、经度确定的特征现象。如果有一个特征结构生存期相当长,以致可由一系列的定时测量,而定出它的自转周期,这对于土星的组织与活动的知识将是一个有意义的贡献。有时土星表面上出现白色卵形大斑痕(特别在赤道区),这些现象虽不常见;但在没有预料到的情形下,随时可以出现。

土星表面那些少有的标记,它们存在的时间既长,而且被人们观测的时间又久,以致可根据它去定出可靠的自转周期的;因此土星表面没有连续的经度体制。由一些可靠的证据定出土星赤道带的自转周期为10时14分。还有少数观测表明,高纬度处的自转周期可能是10时40分。

土星的光环系是值得观测的对象;光环分为四个主要部分:两个亮环为卡西尼环缝所隔开,与亮环暗边缘临近的是暗的“纱环”。外环叫做A环,内环叫做B环,与B环内边缘临近的叫做C环。B环可以明显地看

表 36 土星光环系的直径

	平冲距处的角直径	实际的直径	比 例
A环: 外边缘	43.96	272,300	1.0000
	38.69	239,600	0.8801
[卡西尼环缝]			
B环 外边缘	37.80	234,200	0.8599
	29.24	181,100	0.6652
C环 内边缘	24.12	149,300	0.5487

\* 1974年9月科瓦尔(Kowal)使用帕洛玛山天文台的1.2米施密特望远镜发现了木卫十三,星等20,顺行在距离木星1230公里的近似圆周的轨道上,周期282日,与木卫六、七、十同属一群。1979年和1980年从“旅行者”2号拍摄的木星附近的照片中又发现了木星的3颗卫星,其中木卫十六,直径约40公里。

1979年,美国发射的“旅行者”1号和2号两只行星际探测器,分别在3月和7月掠过木星和木卫时拍摄了它们大量近距离彩色照片,揭露了木星世界的许多前所未有的秘密。主要的发现有:木星也有环;木星上有强大的极光现象;在木星大红斑周围有非常复杂的结构;木卫一上有火山活动等等。(详细资料请查阅1979年的国内外报刊)——译者注



出分为内外两个部分,靠外部分比靠内部分显得格外明亮。光环内曾观测到一些分离处,但不能看做是真的缝隙\*。

光环不是固体,而是无数的小质点所组成的结构。以上所说的光环内波纹状的分离处可能是环内质点较少的区域,只能在大型望远镜里才观测得到。曾经发现这些区域的位置只在土星的某些特殊距离处,这现象的解释当是由于某些土卫的不断摄引将环内质点拖离其原来位置的结果。

在土星的  $29\frac{1}{2}$  年的恒星周期里,交替地在  $13\frac{3}{4}$  与  $15\frac{3}{4}$  年两段时间内地球经过光环的平面(两期时间的差异是由土星轨道的偏心率所造成的)。每一期内地球可能经过光环面三次。每次发生时(最近在 1950 与 1966,下次在 1980),在短时间光环很难,甚至不能观测得到。造成光环隐没现象的原因有三:(1)很薄的光环系正以其稜边对着地球;(2)光环以稜边对着太阳,阳光掠过稜边而照着环面;(3)未被日光照着的环面,对着地球。一般的情形地球上的观测者完全看不见光环,但有时不是这样;例如 1966 年,有些观测者在这时期内还能够(虽然困难)追踪光环的一丝影像。

土星有二十多颗卫星,其中两颗比 10 等星亮,大多较 14 等星暗(见表 35)。大望远镜的观测者为了做一些有用的工作,可跟踪几颗土卫的运动,同时须估计或观测它们的星等;可是须有光度计之类的设备,因为明亮的土星在土卫附近,估计它们的亮度是困难的。在某些出现期里,土卫现象的定时工作是有价值的(参看 62 页)。

**天王星** 由于距离遥远,即使用大望远镜也难在天王星的圆面上辨识出细节。它的圆面淡绿色,和木星与土星相似,赤道上有两条平行的带纹,可在 25—30 厘米(10—12 英寸)口径的望远镜里看到。由于天王星自转轴的倾角大,这两条带纹以惊人的角度,甚至在垂直的方向上出现。

天王星有五颗卫星,都比 13 等星还暗\*\*。

**海王星** 在中型望远镜里呈现蓝色的圆面,只有在大型望远镜里才能看出一点细节。和其他大行星一样,在它明亮的赤道区内有一些带纹结构。除了在恒星的背景上追踪它的路径外,业余观测者不能做其他工作。海王星有两颗卫星,由于它们的星等是 13 与 18,因而不易观测。

**冥王星** 由于冥王星太远、太小,很难研究它的物理特性,即使其圆面的视直径,用现今最大的望远镜也难确切测定。它的结构一般认为象类地行星,而不象类木行星\*\*\*。

### 行星的观测

有志观测的人应该知道,要作有效而且对于行星的知识略有贡献的工作,须完全熟悉一种系统的观测方法,这是严肃的观测者所采用,而应该严格遵守的方法。一位有成就的观测者需有坚忍与自我训练的精神,并应随时努力避免主观的判断,即不要记录下自己认为应该看见的而不是实际看到的现象;这是一个严重的问题,我们的意思不是指责观测者有意去搞错,具有多年观测经验的人很了解这种情况。负责整理集体所作的行星观测的人了解这个问题,他对于没有得到另外一个或多个人证实的观测,都不会轻易相信。这便是为什么采用一些严格的观测程序,以致使得个别的观测者感觉苛刻难行。但是观测者如能贯彻执行那些程序,他的工作的价值才会显著地增加。总之由自我训练养成良好习惯,才会在工作里得到丰硕的成果。

观测的某些简单规则,印在纸上好象是很浅显的,但是使它们实践在工作里却是无比重要的;为了初学者的利益,似乎值得在这里重提一下。

首先,应备置一本适当的观测记录簿,放在望远镜的旁边,尽量将观测到的现象解说与数据直接写在上面。除非你是一位有训练的人,不要将零碎的记录写在纸片上,以后可能忘记抄入簿内或抄入的是不合当时的印像。记录簿的选择虽随各人的爱好,但篇幅应该稍大一点。观测簿有白纸的或行线的,但后者须不妨碍图画。图画也可绘在特殊的白纸上而在事后贴在记录簿上。

\* 1969 年 10 月法国天文学家盖冉 (Pierre Guerin) 发现了第四环 (D 环),在 C 环内侧,以一狭缝隔开。D 环很暗,亮度仅有 B 环最亮部分的 1/20,且向土星边缘临近处,亮度逐渐减弱。D 环的反照率随波长变化的规律和其他三环一样,因此构成四个光环的质点具有相同的理化性质。——译者注

\*\* 1977 年发现天王星也是带环的行星。——译者注

\*\*\* 最近发现冥王星有一颗卫星。——译者注

每次开始的日期与时刻应记为世界时,并记下望远镜的口径与目镜的倍率,观测前后的气象也应加以简略的记录,主要依据是温度计与气压计上的读数。

表 37 行星的观测数据

	赤道角直径						扁率	反射率	冲时平均视星等	
	在单位距离	在最小距离	平均距离	最大距离	平均下合距离	平均冲距				
	(1天文单位)									
水星	6.68	12.9	6.4	4.5	11.37	—	0	0.06	0.0	♿
金星	16.82	66.0	16.0	9.6	60.32	—	0	0.76	-4.4	♀
地球	—	—	—	—	—	—	1/297	0.36	—	♁
火星	9.36	25.7	6.1	3.5	—	17.87	1/169.8	0.16	-2.0	♂
木星	196.94	50.1	37.9	30.4	—	46.86	1/15.4	0.73	-2.6	♃
土星	166.66	20.9	17.3	15.0	—	19.27	1/9.5	0.76	+0.7	♄
天王星	68.56	3.7	3.3	3.1	—	3.57	1/14.3	0.93	+5.5	♅
海王星	73.12	2.2	2.1	2.0	—	2.30	1/48.4	0.84	+7.8	♆
冥王星	8.2	—	—	—	—	0.21	—	0.14	+14.9	♇

星像的宁静度须观测者有相当多的实际观测经验才能作出正确的判断。星像宁静度一般表为安东尼亚迪的五级标,已经叙述在本书 19 页上面。这是行星观测者应凭经验判断而记入在观测簿内,作为观测时气象情况的一种指标。

描绘行星的图画时,应象完成一件好的工作那样,争取时间尽快作成;尽量多的细节应在望远镜旁边绘出,虽然事后在室内可以容许一点加工,但应尽量地少,而且应在刚刚离开望远镜记忆犹新之时,便补绘进去。

观测者稍有经验时,可以着手进行其他几种行星观测,即照相与滤色器观测。这些以及其他方面对于行星的观测可以参看《爱好者的实用天文学》(Practical Amateur Astronomy, Faba 1970)一书。

**内行星的观测** 由于各种原因,内行星不是观测的好对象。就水星言,由于它和太阳接近,而且视圆面小,不论在什么时候它都是难于观测的;只有在相当大口径的望远镜里才能看出一些最显著的标记,它们象是水星的固体表面上的永恒结构。

至于金星,它有较大得多的圆面,而且由于距离太阳较远,在其出现期容易观测的时间达几个月之久。可是由于它具有致密而不透明的大气,完全掩盖了它的固体表面,金星便成了一个令人失望的观测对象。圆面上可以看见的特征只是那些偶尔出现的阴暗的痕影,经人解释为金星大气的暂时现象。

如有机会从大望远镜里观测,应当抓住对于水星观测的良好机会,仔细描出一切可靠的表面形象,而且要把它们在圆面上的相对位置仔细记录下来。由于只能在大距前后观测几天,绘出的水星表面图以及根据它们作出的水星全图是很难判断的。水星绕轴自转很慢,周期达 58 1/2 日之久,因此几十年来由目视观测记下的形象没有什么改变,使人将它的自转周期误认为与轨道周期同为 88 日。30 厘米(12 英寸)的反射镜足够精确地测定它的位相(应使用测微计)并定出弦相(50%)出现的确切时刻。水星在下合时没有观测出象金星那样的“灰光”或施洛特效应,但还应作更多的观测去验证这情况是否属实。

金星圆面上偶尔出现的微暗的斑痕好象没有什么观测的价值;由于金星的固体面上缺少任何可以辨认的特征现象,所以在雷达测量发展以前,它的自转周期也不知道。金星上另一效应是施洛特效应,即弦相时刻(即明暗界限恰好平分可见的圆面之时),在傍晚东大距时常比预测的时刻早,而在早晨西大距时常比预测的时刻迟。

描绘金星图时常采用大约 50 毫米作为它的直径的标准尺度,这样便可不用预备好的白纸;一个原因是由于它的位相每两夜里大有变化(可在观测前用铅笔钩出一个适当的轮廓);另外一个原因是金星常呈现不均匀的明暗界限,这便不易在黑的背景上钩出淡色的轮廓来。

应对明暗界限加以仔细的研究,因为它上面常出现锯齿形状,而且有时蛾眉相的角尖处延伸得比平均弧线还长。另外一种应该寻找的现象是“灰光”。金星在相当窄的一丝蛾眉时有时出现“灰光”,即金星未被日光照明的部分,好象有微弱的光辉照耀着。观测这种现象时很难避免主观的印象,因为人眼有将两个尖角联系起来的倾向,而使人想象整个圆面都可看见,但事实上并不是这样的。观测灰光的最好方法是将一根遮光



棒放在望远镜的视野内,掩盖着照明的一弯金星表面(这根棒的形状最好是半径适当的圆弧线);如果明亮的一弯金星表面已经被这根棒掩盖,而圆面仍然可以看见,观测者便可认为真的观测到了“灰光”现象。

有时金星上明亮的区域显得特别明亮;观测时应该寻找这样的亮区,发现时应仔细记下它们的位置。蛾眉尖角时常显得比圆面上其他部分明亮,这种尖角“冠”是由于衍射效应所产生的,即以上说过的尖角的视凸起。尖角冠周围有时出现暗圈,好象火星周围有时出现“蓝带”;一般认为,暗圈纯粹是一种衬托效应,但是如果看见这现象,是值得记录下来的。

滤色片常用以观测金星,但这种观测须在仔细控制的基础上极有系统的进行才有价值,这常是富有经验的观测者的研究领域。

**内行星凌日现象的观测** 水星凌日的机会少,金星更少,但这是既有趣而又有用的需待观测的现象。测定行星出入日面的确切时刻,可为轨道根数提供校核的数据。

需要测定的时刻有(1)初切始(行星前进边缘接触日面);(2)凌始(再切,即后随边缘接触日面),(3)终切始(三切,即前进边缘退出日面)与(4)终切毕(四切,即后随边缘接触日面)等四个时刻。这种定时可能相当困难,特别是金星凌日的情形,由于日光经过行星大气的光参与衍射效应,使其圆面的侧面影像比真正圆面小的缘故。这样,在行星的侧面后随边缘与太阳的边缘之间造成一点“黑滴”,在初切开始之际可延续几秒钟时间;同样这效应也出现终切开始之际,亦可延续几秒钟时间。

凌日时金星的大气常表现为其黑色圆面周围的一圈白光,在初切与再切和三切与四切之间伸展到太阳边缘之外。这是由于日光在行星大气里的折射效应所造成的现象。

**火星的观测** 首先要说火星不是一个容易观测的行星。使用小于20厘米(8英寸)口径的望远镜,不能做出什么工作。在不适宜于观测时,即使30厘米(12英寸)的反射镜也只能观测到很少的细节。

可是使用适当的仪器,火星是值得研究的天体;除了月亮之外,只有火星是可以看得见固体表面上大量细节的一颗行星。1965年以前火星的知识主要是根据大型望远镜所拍的少数照片(它们上面也只有少数大片结构)和目视观测者(主要是业余爱好者)多年积累的火星表面的图画。但1965年空间探测器“水手4号”为火星的研究打开了一个新的纪元。目前的火星表面图是根据空间探测器所传回的电视照片而绘制的,分辨率之高是地面望远镜所不能达到的。现在望远镜里作目视的绘画,对于编制火星表面图不能作出有价值的贡献。这不等于说使用地面设备去作目视或照相观测已成无用。由于火星同地球一样,都有大气,因而受到恶劣气候的影响;表面结构常为阴云所遮盖,在它的或高或低处,有时出现大规模尘暴,掩没了它表面四分之一以上。而且可以测观的特征形象的轮廓,在颜色与浓度上也大有变化,其中一些可能与火星上的季节性改变有关,还有其他没有规律不能预料的现象。由此可见,在火星出现期内对它作经常而系统的观测仍然有相当大的价值,特别是记录下与时间有关的现象。

描绘火星圆面图时,记录下一定时间的表面情况有其重要的意义,这些图应当绘在明暗界限按正确位相事先描出的白纸上。纸上的标准尺度可以50毫米代表火星视圆面的直径,重要的是尽量复制出各种特征结构的轮廓、相对浓度以及它们在圆面上的确切位置,因为这些都是可能变化的现象。彩色绘图可能是有用的,但没有经验的观测者不会得到好的效果;许多有经验的观测者仍然以黑白色对火星作素描图,因为对于望远镜里所看见的暗淡颜色很难复制在纸上,而且由于各人的颜色感觉大有差异,很不容易正确估量其色度。滤色器观测也可能是有用的,但需先取得经验,以致能判断不适宜于这种观测的情况(可惜这种情况经常出现)。

火星表面的特征结构和它们的名称,可按国际天文协会刊布的标准火星表面图而得到证认。

**木星与土星的观测** 对于这两颗行星最有意义的观测,当是经常性地测定它们表面各条带纹与斑点区里的暗斑和其他可以识别的特征结构的位置。定出每个特征的纬度是不容易的;幸而这两颗行星旋转迅速,保证这些特征常在它们的特殊经度气流上,因而在纬度上不致有什么变化。带纹边缘的纬度应在一定的时间后加以校核;这是有经验的观测者可由照片或细心描绘的图上去量得的,但最可靠的办法是在望远镜里用测微计直接测量。要在这种测量里得到满意的结果,需用好的望远镜(5英寸的折射镜或10英寸反射镜是最小的口径),而且需有赤道装置,并配备有转仪钟。测微计须是标度仔细测定的动丝测微计。这个工作属



于很有经验或职业天文工作者的领域,这里便不细说了。

在业余观测者使用6英寸反射镜或4英寸折射镜的视野里,可以做的一个工作是测定这两颗行星表面特征的经度。许多斑痕迅速地在经度上漂移,因此经常对它们作这种观测可以提供最有兴趣与价值的记录。由于大行星的旋转迅速,我们才有办法测量经度。在望远镜里观看木星容易想象出它圆面上的中央子午线,这是与带纹正交而平分视圆面的直线。这条想象的直线自然标示出从木星中心看地球的方向;木星旋转时使它表面上的纬圈通过这条中央子午线,我们可以看见表面上的斑痕或其他结构首先出现木星(或土星)的一个边缘(即“后随边缘”),缓慢地在圆面上运行,然后再经过中央子午线,而消逝在前进的边缘上。这样一个斑痕的经度测定,只须精密地记录下它越过中央子午线的时刻。观测者通过实践可能将这种时刻记录在不差一分钟的准确度内,对于这种观测这已算是足够了。这些观测(和其他观测者的结果合并使用)再加以方位和自转周的测量数据,可以求得斑痕在经度上的漂移。这些观测极其有用,特别是一位观测者长期积累的结果。事实上现有的木星最有价值的观测,是献身于这个工作的观测者所贡献的。

土星表面上很少出现斑痕与其他细致结构,如果有所发现,应记录下它们越过中央子午线的时刻,因为只需几个这样的观测便可决定土星的旋转周期,以填补这个遥远行星所缺少的这方面的知识。

重要之点是将测定出越过中央子午线的时刻的特征结构,证认为同结构的问题。完成这工作最好的方法是将行星在每个出现期内,作过这种定时的特征结构按次序编号,并将每一夜里的这种观测排为一个序列,每个观测加以序号和仔细的解说与时刻的记录,还应从几个序号的观测里去证认记录下的表面特征轮廓的一致性。这些观测和别人的观测加以比较或校对,这些方面的努力必然会表现各人观测的价值。

描绘圆面图形也有其重要意义,但事实上不如用过中央子午线以测定经度的方法那样重要,它们的主要价值是补充越过中央子午线的定时法,而在每一出现期内提供木星表面变化情况的记录。多数观测者每夜描绘一两幅圆面图,对特别有趣的结构加以仔细的描绘与说明。

图画最好印在墨笔钩出的一个正确的白色圆圈内。对于木星言,以5厘米的直径代表它赤道的范围,并使两极的扁度为远直径的1/15(见图14)。对于土星应以10厘米代表光环A的直径,即以4.5厘米表示土星

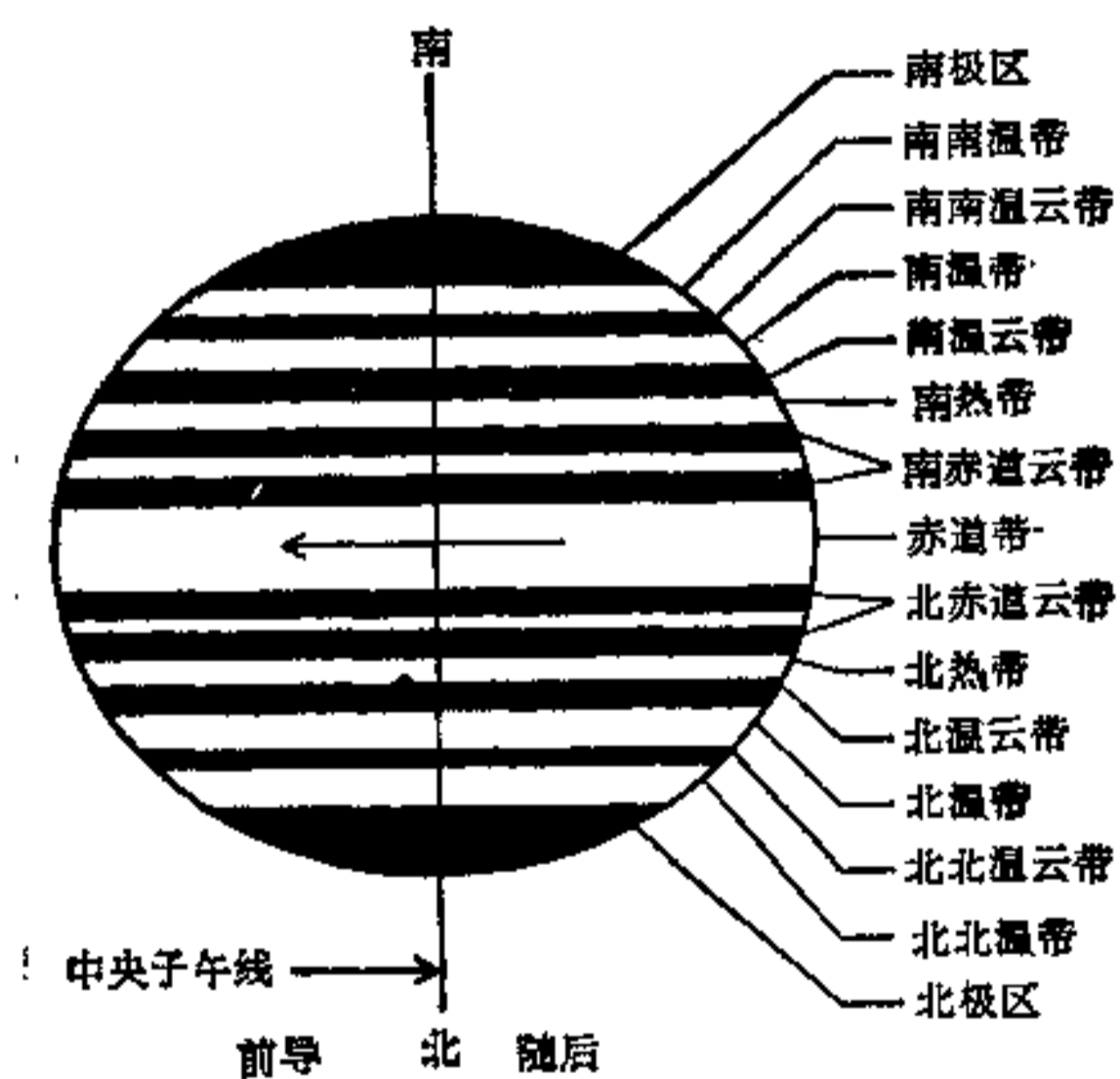


图14 木星(或土星)表面标志的名称

的赤道径。遗憾的是,土星的视大小随观测时光环系的倾斜度不断的变化,因此不能采用一定尺码的圆圈。适当的轮廓随地球对于光环面的土心纬度之值 $B$ 而变化,常描绘在印有一系列圆形花纹的白纸上。

另一类有用的观测(如系统地、经常地进行)是估计行星表面各部分的相对浓度;对于土星,特别是光环系里的浓度。浓度的尺度应先作出一种规定,比如以0为最亮,以10为最暗。这尺度的标准应据行星表面上两定点的浓度去制定。对于木星,以2表示赤道区,以10表示黑暗的天空背景或很浓的黑影。对于土星,以1表示B环的外部,10表示绝对的黑影或暗黑的天空背景。分数如1/2甚至1/4也可用以表示中间浓度,但应少用,至于将浓度差判别到1/10,便完全没有意义了。

一切观测都应加以详尽的记录,如观测的日期、时刻(世界时)所用的仪器与倍率(在长期保存的记录中尤有

必要)。一切观测到的重要现象均须在观测时记入观测簿去。

要适当地记录下对于木、土两星表面情况的观测,并应使用图14内这两颗行星表面各区的名称。

木卫和土卫现象的观测是有价值的。最重要的工作是每当这些现象在每个位相作精确的定时,使用一个可靠的钟表,并在观测前后立即和无线电时号比对。许多观测者使用停表(至少须精确到一秒),也有人使用电磁记时仪,在纸条上记下天文钟的秒脉冲与观测者的电键脉冲。

卫星的星等(特别是最内五颗土卫)是有变化的,值得估计。土卫六也可能是变光的。土卫八的亮度变

化最大,可能达两个星等之多,西大距时最亮,东大距时最暗。

这种观测技术基本上与变星观测技术相同。目视观测难于得到满意的结果(由于没有一个永久系列的比较星),而且由于在望远镜的视野里,因使用高倍率的目镜去显现卫星的缘故,经常缺少适宜的恒星作为比较。最可靠的方法是使用光电光度计,遗憾的是这种复杂的设备不是大多数业余观测者所能购买或制造的。

## 太阳系里的其他成员

### 小行星

小行星是太阳系里的小天体。最大的一颗(谷神星)直径也只是 685 公里,其他如灶神星(590 公里)与智神星(450 公里)直径仅超过 400 公里。小行星中只有灶神星,由于比谷神星更接近太阳(因而接近地球),肉眼可以看见。

小行星的总数很大,四万颗可能是一种保守的估计。大多数的位置在火、木两大行星的轨道之间,而且大多数体积很小,直径只有几公里,形状不是球形。由于小行星太多,以致不能对于它们全部跟踪;而且每年还有新的发现。但是新发现的,由于观测次数不多,因而它们的轨道不能得到精确的测定。目前是通过照相去发现小行星。

我们最感兴趣的小行星是那些距离一般轨道特别远的小行星。例如 1898 年威特(Witt)所发现的爱神星(433 号),它最近地球时只有 2400 万公里;最近一次过近日点在 1975 年;上一次在 1931 年,许多天文台联合作了大量观测,确切地决定其轨道以推算天文单位的精确数值。可是天文单位的测定目前已有更好的方法,爱神星在这方面已失去其重要性。爱神星形状是不规则的,长径只有 27 公里,还有几个小行星比爱神星更接近地球;例如赫米斯(Hermes)直径只有一英里,距离太阳最近时只有 78 万公里,其他“掠”地球而过的小行星有阿莫尔(Amor)、阿波罗(Apollo)、阿多尼斯(Adonis)。1949 年巴德(W. Baade)在照片上发现的伊卡鲁斯(Icarus),可以进入水星轨道;又如希达尔戈(Hidalgo)的近日点差不多在土星轨道上,还有脱罗央群小行星大约运行在木星的轨道上(这群小行星聚集在木星轨道的另一区域,因而没有和它碰撞的危险)。

表 38 最初发现的五颗小行星

小行星	发现年	恒星周	对太阳的平均距离	轨道交角	直径	极大视星等
		年	公里	° ' "	公里	
1. 谷神星	1801	4.60	413,400,000	10 36	685	6.5
2. 智神星	1802	4.61	414,100,000	34 48	450	6.7
3. 婚神星	1804	4.36	398,700,000	13 00	240	8.0
4. 灶神星	1807	3.63	352,800,000	7 08	590	6.0
5. 义神星	1845	4.14	385,000,000	5 20	180	9.9

小行星的起源还不清楚。它们可能是大行星形成时的残渣,或者是一颗或多颗大行星崩裂后的遗物。小行星和大的陨星之间没有基本的差异。

在望远镜里,小行星很象恒星,惟一的辨别法是根据连续几夜它们的位置发生差异,发现有运动。对于小行星作星等的估计,是有意义的工作,方法与变星的观测相同。

小行星的命名法相当复杂。早期发现的小行星根据神话、名人或地方命名(例如谷神、阿波罗、维多利亚、中华等)。目前发现的也给以专名,便于以后参考,但最新的发现只能给以暂时的序号。以后经观测证实这的确是一颗新的,不是以前已经发现过的小行星,而且轨道根数得到满意地决定时,方才给予确定的永久序号。

目前的暂时命名法是以两个字母表达: 1 月 1—15 日的发现表为 AA, AB, AC 等; 1 月 16—31 日的发现表为 BA, BB, BC 等; 2 月 1—15 日的表为 CA, CB 等,且在每一发现前冠以年号。

表 39 最接近太阳的几颗有趣的小行星

小行星	发现年	恒星周	和太阳距离		直径	轨道交角	轨道偏心率
			(极远)	(极近)			
		年	A. U.	A. U.	公里	°	
433 爱神星	1898	1.76	1.81	1.11	27	10 8	0.22
719 阿尔伯特	1911	4.16	3.98	1.19	3	10 8	0.54
887 (艾林达)	1918	4.00	3.88	1.16	3	9 0	0.54
1221 阿莫尔	1932	2.67	2.75	1.09	8	11 9	0.44
阿波罗	1932	1.81	2.33	0.64	2 1/2	6 4	0.57
阿多尼斯	1936	2.76	3.50	0.43	1 1/2	1 5	0.78
赫米斯	1937	1.47	1.90	0.68	1 1/2	4 7	0.47
1566 伊卡鲁斯	1949	1.12	1.97	0.19	1 1/2	23 0	0.83

每半个月的后系字的前一个字母是:

一月: A, B;                    五月: J, K;                    九月: R, S;  
 二月: C, D;                    六月: L, M;                    十月: T, U;  
 三月: E, F;                    七月: N, O;                    十一月: V, W;  
 四月: G, H;                    八月: P, Q;                    十二月: X, Y.

新的小行星轨道确定以后, 暂时的命名取消而改为永久的序号; 例如④\*。

### 彗星

彗星的亮度是变化的。大多数彗星相当微弱, 不是肉眼可以看见的; 短周期彗星便属于这一类。亮的彗星周期很长, 因而难于预测。二十世纪内这一类彗星出现很少, 只有 1970 年的贝内特 (Bennett) 彗是一个出现了几个星期壮观的天体。

彗星初次为人看见时是象星云那样一团薄雾, 呈现出或快或慢的运动, 可是如果那时它的位置在太阳的视线上, 即使是一颗很明亮的彗星也不能被人发现。

彗星有一个头或发, 中间有一颗象恒星那样的核, 还可能有一条尾, 尾的指向通常背离太阳的方向。彗尾是尘埃与气体所构成的。有人认为, 彗尾是彗星接近太阳时由彗核内的冰状物因蒸发而造成的。彗星过近日点后, 离太阳逐渐远去, 彗尾逐渐缩短。

周期彗星按一定周期出现, 因而可以预测其再度出现的时期, 其中一些可能呈现彗尾。人们常给彗星以一个专名, 并冠以 P 字 (P 是 Period “周期”的头一个字母)。这专名一般是发现人的姓氏 [如 P/Holmes (霍姆斯), P/Faye (费伊)] 或两、三个人发现人的姓氏 [如 P/Pons-Brooks (庞斯-布鲁克), P/Tempel-Swift (顿佩尔-斯威弗特)], 有时是轨道计算者的姓氏 [如 P/Halley (哈雷), P/Encke (恩克)]。有些周期彗星失踪不再出现, 可能是崩解了。例如 P/Biela (比拉) 在最后两次回来时 (1846, 1852) 分裂为二, 以后便不以彗星的形态出现, 而成为每年出现的一阵流星雨, 还有其他彗星也和流星雨有联系。有人认为, 许多造成流星雨的残屑分布在彗星的轨道上。

除永久名称外, 新发现的彗星 (新的或从前已经发现过的) 给以一个暂时的名称, 即在年号后面加上一个字母 (a, b 等), 表示那一年里发现的次序, 如 1972a, 1972b 等。以后, 彗星的轨道确定之后, 再给以一个罗马数字, 代表那一年里过近日点的次序, 如 1972I, 1972II 等, 代以暂时的名称。

**彗星的观测** 有两种活动, 即去寻找新彗星与用目视或照像的方法研究已知彗星的物理性质。

为了寻找彗星, 应使用口径大、焦距短的望远镜, 并配上低倍率的目镜, 因而取得大的视场。观测者应在

\* 到 1981 年为止, 我国紫金山天文台发现并已正式编号命名的小行星共有 24 颗。它们的编号和名字是: (1802) 张衡、(1888) 祖冲之、(1972) 一行、(2012) 郭守敬、(2027) 沈括、(2045) 北京、(2077) 江苏、(2078) 南京、(2085) 河南、(2162) 安徽、(2169) 台湾、(2184) 福建、(2185) 广东、(2197) 上海、(2209) 天津、(2215) 四川、(2223) 喜马拉雅、(2230) 云南、(2255) 青海、(2260) 昆仑、(2263) 陕西、(2336) 新疆、(2344) 西藏、(2355) 内蒙古。——译者注



水平向上缓缓地望远镜扫描一段距离，同时不断地注视着视场里的情况；在扫完这段距离后，将望远镜稍稍抬高或放低，再循相反的方向扫描回去。象这样不断地反复地进行观测。若发现一个星云状的天体，这位“猎彗人”便须在星云表内去证认这不是一个星云。如果这是表中所没有的，他便要将这星云状天体对于它周围的恒星的位置仔细地描绘下来。如果在几小时的时间内他还发现这天体有一点儿运动，而且又不在已经发现过的彗星的位置上，那么这位观测者便要精确地测量出它的位置，而且拍电报给研究彗星的天文台。

**彗星结构的目视观测**，最好的方法是用粉笔绘在黑纸上，应注意精确地复制出彗头、彗尾以及可能有的彗发(spike 即与彗尾方向相背的光芒)的相对大小与浓度。如果彗尾长，那么它表面可能有的流线光或凝聚点，也应仔细地绘出。重要的是将附近的恒星的位置绘出，而且以不同的大小表示它们的相对亮度；这样便可使这些星在星图上得到证认，相当精确地推算出恒星的位置。观测者还应分别估计彗核的星等与整个彗星的累积星等。

将适宜的照相镜安放在赤道装置的望远镜上，露光时更加以导星的跟踪，便可拍照彗星。典型的彗星照相镜上的透镜应是  $f/4.5$  或  $f/5.6$  的航空照相透镜。露光时间随所用的仪器与彗星的亮度，可在几分钟至一小时的范围之内。

## 流星

除了极小的尘埃质点之外，以高速度进入地球大气的物体，由于摩擦生热，常达到很高的温度。由它们发出的光线容易看出它们在天空上飞过的行径。流星亮度的差别很大，从望远镜里才看得见的暗弱流星(一瞬即逝的)到可以延续几秒钟之久的**火流星**。差不多每夜都可看见流星，平均每小时约五至七颗。这些“偶现”流星无一定的飞行方向，也不从天空的一定点射出。一年里某些时候，我们可以看见一些“流星雨”，它们好象从天空一个定点(辐射点)发出来的。由拱极星附近的天空的辐射点出来的流星，可以整夜看见。辐射点的赤纬愈小(即愈接近赤道时)，观测时间愈短；可是有些流星群，辐射点虽在地平之下，但流星雨却可以出现于地平之上。

从一特殊辐射点发出的流星，每年出现时总表现相同的特征现象；但不同的流星雨却有很大的差异。有些流星运行很快，有些比较缓慢；有些流星不亮，有些流星雨里可能出现很亮的火流星。流星的特征是它掠过天空时所留的余迹，有时明亮而缓慢的流星，好象在一条波纹的路径上运动。同一流星雨，每年出现时，在数目多寡、显著、难见等情况上颇有差异，活跃情况随年不同。例如，素常相当稳定的狮子座流星雨，每隔 33 年异常活跃，在这时间内，每小时的出现数可达几千之多。

流星常出现在地球上空 80 至 120 公里之间，而消逝在 60 或 80 公里处。在一日里，流星的数目午前 6 时是午后 6 时的两倍；因为早上我们在地球公转的前进方向上，而晚上则在地球公转方向的后面。任何一位观测者不能单独精密地记录下一切有用的数据。作为一般的参考，以下几个要点是须记录下来的：

观测日期与时刻(世界时)，	余迹持续的时间，
起迄两点的赤经与赤纬，	流星的光变化和情况
持续时间(计至十分之一秒)，	(如发火花、爆炸等)，
颜色与星等，	余迹随时间变化的情况。

观测记录应寄给有关的天文机构加以研究。

如果闯入大气的物体相当大，它可能演变成为一个异常明亮的**火流星**，视直径可能和太阳或月亮一般大。这物体达到地球时可能没有完全气化。这些残存的表面熔融的岩石叫做**陨星**，它是相当重要的天体，应在落地后尽快加以检察。接收陨星观测报告的单位可以根据几处的报告，推算陨星坠落的地点。只有少数大的火流星才能成为陨星(陨石或陨铁)。一颗发出爆炸声响的火流星，或为陨星的可能性较大。

天然的火流星与重入大气的人造卫星造成的现象很相似，但后者比前者的速度小得多，掠过天空时可达一分钟之久。

因为不能预测火流星出现的时间，人们只能碰巧看见这个现象，所以报告常从没有经验的观测者而来。

有些天文台有所谓“短暂天象”的组织\*，这些报告里应有以下几点：

- 1) 观测者的姓名和住址，观测的位置、日期与时刻(世界时)。
- 2) 路径——如有可能再加上路径的背景恒星；如不可能，则写出初见时的方向与高度，何时达到最高点，何时不见。如果物体恰过天顶，观测者面对火流星来时的方向应确定火流星是来自左方或右方。
- 3) 火流星的大小、形状、颜色，是否有尘埃的余迹、碎片下落以及消灭的情况。

表 40 著名的流星雨\*\*

号数	出现期		赤经	赤纬	流星雨名称	附注
	月	日				
1	1	2-3	230°	+53°	象限仪流星雨	速度平常，蓝色，多暗流星。
2	1	17	295	+53	天鹅 $\kappa$ 流星雨	缓慢，瞬息消逝。
3	2	5-10	75	+41	御夫 $\alpha$ 流星雨	极慢，火流星。
4	3	10-12	218	+12	牧夫 $\zeta$ 流星雨	迅速，持续颇久。
5	4	20-22	271	+33	天琴座流星雨	迅速，持续颇久。
6	5	5	334	-2	宝瓶 $\gamma$ 流星雨	很迅速，行径长。
7	5	11-24	247	+28	武仙 $\zeta$ 流星雨	迅速，白色。
8	5	30	333	+27	飞马 $\nu$ 流星雨	很迅速，持续颇久。
9	6	2-17	253	-22	天蝎 $\alpha$ 流星雨	极慢，火流星。
10	6	27-30	228	+57	天龙 $\iota$ 流星雨	极慢。
11	6-9		269	+48	天龙 $\gamma$ 流星雨	慢，瞬息消逝。
12	7	18-30	304	-12	摩羯 $\alpha$ 流星雨	很慢，明亮。
13	7-8		315	+48	天鹅 $\alpha$ 流星雨	迅速，行径长。
14	7-8	25-4	48	+43	英仙 $\alpha$ - $\beta$ 流星雨	很迅速，持续颇久。
15	7	25-30	339	-11	宝瓶 $\delta$ 流星雨	慢，行径长。
16	8	10-12	45	+57	英仙座流星雨	很迅速。
17	8-10	12-2	74	+42	御夫 $\alpha$ 流星雨	很迅速，持续颇久。
18	8-9		332	+49	蝎虎座流星雨	速度平常，行径短。
19	8	10-20	290	+54	天鹅 $\kappa$ 流星雨	速度平常，明亮。
20	8	21-23	291	+60	天龙 $\theta$ 流星雨	很慢，1879年极多。
21	8	21-31	263	+62	天龙 $\zeta$ 流星雨	颇慢，明亮。
22	9	7-15	61	+35	英仙 $\theta$ 流星雨	迅速，持续颇久。
23	10	2	235	+52	象限仪流星雨	慢，1877年极多。
24	10	9	268	+54	雅科比尼流星雨	速度平常，1933年显著。
25	10	12-23	42	+21	白羊 $\beta$ 流星雨	很慢，火流星。
26	10	18-20	92	+15	猎户座流星雨	迅速，持续颇久。
27	10-11	30-17	64	+22	金牛 $\beta$ 流星雨	慢，火流星。
28	11	3-15	53	+13	金牛 $\iota$ 流星雨	很慢，明亮。
29	11	13-15	150	+22	狮子座流星雨	很迅速，周期33年。
30	11	17-27	25	+43	仙女座流星雨	很慢。
31	12	10-12	112	+33	双子座流星雨	速度平常，白色，多。

【注】火流星是指比金星和木星还亮的流星，黑体字是最重要的流星雨。

1与23号——象限仪星座今已废弃，这两个辐射点在今牧夫 $\beta$ 星之北。

5号——有很多流星在相当不规则的日期里出现。我国《春秋》上“鲁庄公七年四月辛卯(即公元前687年3月16日)夜中星陨如雨”的记载便是这个流星雨。这流星群和1861 I 彗星(周期415年)有相同的轨道。

6号——在日出以前出现，有长的行径，和哈雷彗星同轨道。

10号——和庞斯-温内克彗星(1819 III = 1939 V)相关。

12号——和德宁彗星(1881 V)或有联系。

16号——英仙座流星雨出现于7和8月，极多在8月10至12日。辐射点由2°，+41°移到68°，+61°。

24号——和雅科比尼-济内尔彗星(1933 III)有关，又名天龙 $\zeta$ 流星群。

29号——狮子座流星雨的周期是33.3年；曾于1799, 1833, 1866三年形成流星雨的现象，但因木星对于它们的轨道的摄动，1900和1933年出现流星很少。它们在1866 I 彗星的轨道上运行。

30号——辐射区范围宽广而且无定。这群流星和分解了的比拉彗星有关，曾于1872和1855年形成大流星雨的现象。

\* 在我国境内看见火流星或重入大气的人造卫星的人，可将报告寄给南京紫金山天文台和北京天文馆。——译者注

\*\* 本表是译者根据中国天文学史料加以扩充了的。——译者注

4) 发声效应——估计火流星飞过和声响最大之间的时间。

**主要流星雨** 表 40 给出的数是夜里出现的主要流星雨(亦称“流星群”),其中一些每年有相当活跃的表现,有些按一定的周期特别明亮。

辐射点的位置在连续几日内可能有一、两度的变化,因此观测日期在预报日期前后两日便应从事工作(闰年也使日期稍有变化)。有些流星雨的活跃期持续几天,有些的活跃高峰期不过几小时。因此应在有关“流星”的专著或年历内寻找每年适宜于观测的特别活跃的流星雨。

每小时看见的流星数,随观测时辐射点的高度而不同。为了计算某天顶距上的每时的个数,应以观测率乘和辐射点高度对应的因子  $F$ :

高度	因子	高度	因子
0°	10.0	27.4°	1.7
2.6	5.0	34.5	1.4
8.6	3.3	42.5	1.3
14.5	2.5	52.2	1.1
20.7	2.0	65.8	1.0
27.4		90.0	

(临界情形取上面一个因子)

月光对于观测率有不利的影响,在满月前后十日只能看见较亮的流星。

## 日食、月食与掩星

### 食

月食发生于月亮经过地球的影锥之际,时间在满月即望日之时。严格地讲,日食是月球遮掩太阳,发生于新月即朔日之时。

其他天体的食,有行星的卫星经过其主星或和同系的另一卫星的影锥所造成的食;还有交食双星系里两星的交互掩食。

**日食** 随日、月与地三体的相对位置,日食可能是全食、偏食或环食。在初亏与复圆之间,日食可经历 4 个小时,但全食时间绝不超过 7 分 40 秒,环食 12 分;一般经历的时间要短得多。日食的全部或全食时间,在赤道上都比在高纬度处长。全食带的宽度平均比 160 公里还窄,但最宽时可达 254 公里。某一地点见食的机会很少;例如在 1927—1999 之间的 72 年内英国没有一次日全食。偏食与环食很少科学意义,只有全食时,肉眼才有看见色球、日珥与日冕的机会,而且某些观测只在全食的短暂几分钟内才能进行。太阳完全被遮盖时,天空变成黑暗,那时肉眼可以看见行星和亮的恒星。

**倍星珠** 是日全食时食既与生光前一会儿出现的现象;在被掩的太阳边缘处出现一串亮珠式的移动光点,可能是由于月亮边缘处山和谷之间日光隐现而形成的。1836 年日全食时倍里(F. Baily)首先描绘、并讨论了这个现象,因而以他的姓命名。

**影带** 是另外一种日食现象,由 10—15 厘米宽、相距 1 米、明暗相间的带子,全食开始时出现于明亮的地面,可能成因于不规则的大气折射。

**月食** 在全食和中心食时,从初亏到复圆,可以经历 3 时 48 分;若加入经历半影的过程,总共可达 6 小时之久;但月全食阶段最长也只有 1 时 42 分。即使在食甚之时,月亮也不是完全隐没不见,而是成了橙红或淡灰光辉的圆面,这是由于日光经过地球大气的折射而照射在被食月面上的反光;这些反光的颜色与亮度随那时地球大气的情况而变化。地上的云层有可能遮住这些折射光线,使得被食的月面暗黑或甚至完全不见。月食时有一种“冷波”扫过月面,而且这些扫过的区域已曾作过详细的测量。还有一些“热点”,例如第谷环形



山比它周围区域冷却较慢。观看月食是饶有趣味的,但从观测者的观点来说,月食的美术意味更多于科学意义。

## 掩星

当一个天体从另一天体前面经过时便产生掩食现象,这个词经常用于月亮或行星在一颗恒星前面经过时。当恒星在月亮东边沿消逝时称为掩始,而这颗恒星在西边沿出来时称为复明。如果这是一颗亮星,它在瞬间出现的掩始和复明,简直是令人惊讶的。

**月掩星** 已被观测了三百多年: 1623年布里阿都斯(Bulliadus)首先对月掩室女 $\alpha$ 星(角宿一)作了定时观测。1824年英国航海通书开始登载被月掩的恒星表,1834年格林尼治天文台首先发布可见的月掩星的预测表。

因为在两秒钟内月亮运动一弧秒,所以要将月亮的位置测定到 $0''1$ ,定时须精确到0.2时秒,这相当于月球在轨道上运行200米的距离。由此可见,这是爱好者使用简单设备可能做的一种有用的观测。

由于国际天文协会的同意,格林尼治天文台的航海历书局担任预报和整理月掩星的工作。

近年来对于掠掩(即掠月亮圆面的边缘的掩星)感到兴趣,因由掠掩得到的信息比一般掩星对于月面的纬度的精密测定更有价值。

**月掩星的观测** 一次月掩星的观测包括用已知时间信号记录掩始和复明的时刻,也要知道观测者的位置并证认被掩的星。初学的人可能对于月亮相对于恒星运动的方向难予辨认,这是由于月亮的轴对于地平的方向在不断的变化,而这方向大约与月角线正交。

月亮的平均运动每小时约为半度多,因而在14分钟内月亮接近恒星的度数可达其直径的 $1/4$ ; 越过喜帕卡斯环形山的视直径约需 $2\frac{3}{4}$ 分,越过哥白尼环形山的视直径约需 $1\frac{1}{2}$ 分。但这些时间随观测者的纬度而有变化。

**其他掩星** 如1968年海王星掩星,求得这颗行星的精确位置比以前采用的数约大10%。

月掩射电源使射电源的位置测定到一、两弧秒,比用一般射电望远镜能测定的位置精密得多。

## 极光与黄道光

### 极光

美丽壮观的极光是地球高层大气里的气体,为从太阳而来的带电粒子、质子和电子的轰击所激发而形成的。出现于北、南两半球,分别叫做**北极光**与**南极光**。

极光的颜色是氧和氮的原子和分子的特征光谱所决定的。

极光的光谱很复杂,其中最显著的两条谱线是 $5577\text{ \AA}$ (氧原子绿色谱线)与 $3914\text{ \AA}$ (氮分子的蓝色谱线)。

如果发射出的光线低于眼睛的视阈,那么极光看来是暗淡的白色光;但明亮的极光含有各种颜色,总的色彩可能是鲜明的白色。

在两半球磁纬 $60^\circ$ 至 $75^\circ$ 间的地区,多数晴朗的夜里都可看见各种形式的极光。这些地区里极光大约出现于天顶附近100公里的上空。极光向着赤道的部分,就象黎明时出现在地平上的一团红光;但在太阳的最活跃期间,极光区移至较低纬度处,从而常在更北的地区看见的极光里,可以察出详细的结构。

虽然极光形态的发展不能预测,但常出现的情况是有某种次序的。开始时是沿北边地平的一团红光(南半球则在南边地平上);于是红光从地平上升,形成一条宁静的弧形,在大约东-西向上伸展成红霓样的弧形。这弧形的界限下边缘比上边缘显明而确定得多。这弧形光可以安静地经历几小时,但常向北或南漂移,也可能从上端忽然发出明亮的射线。有时这些弧形极光卷摺成不规则的衣带或帷幕形状,而且天空某些部分常出现浮云般的弥漫光斑,和射线结构完全分离开来。一幕极光表演结束之前,常有波涛式的光线不断向上涌起,使人有“着火燃烧”的印象。

极光的亮度难于估计,下列是这种估计的几个等级:

- (1) 微弱(如银河光),
- (2) 平常(如月光照亮的卷云),
- (3) 明亮(如月光照亮的积云),
- (4) 比(3)亮得多(可能使被照的物体成影)。

**极光的观测** 这是可以肉眼观测的天文现象之一,除照相机外,只需一个测角器,用以量度极光弧心高出地面的角度或视距离。处在适宜的高纬度的人应于黑子活跃期间特别在二分日前后从事观测。经常性的系统观测可能作出有价值的贡献。照相观测亦简单易行而且有用。

观测时需要记录的基本数据有:观测日期与时刻(世界时),天空情况与极光情况。观测者应特别记下天顶上极光的位置,因而须测定弧形或带状光下边缘的最高点的视高度。这测量可用游标盘一类的测角仪器;如果没有仪器,可利用下列的近似方法:

将 30 厘米长的尺子握在伸直的手臂的手上,这尺在眼里所张的角约  $25^\circ$ , 因此 6 厘米相当于  $5^\circ$ 。

## 黄道光

这现象在温带地方不易看到。这是一柱朦胧暗淡的锥形光线,底部大约宽  $15-20^\circ$ ,日落后出现于西方,日出前出现于东方。这柱光线的主轴大约在黄道上,距离地平  $90^\circ$  或更远之处,对于地平下的太阳略偏南(在南半球则偏北)。黄道光最亮部分比银河亮两、三倍,但它的两端常是异常暗淡。它的亮度好象随时变化,在赤道上比在温带上观测要亮一些;这是因为赤道上,一则光锥的主轴大约与地平正交,再则晨昏朦影期较短的缘故。

北半球中纬度处观测最好的时期是春分前后的黄昏,与秋分前后的黎明(南半球则春分与秋分互换)。黄道光因为只出现于黄道带而得名。

现在公认黄道光是在黄道面上围绕太阳运行的尘埃粒子(微流星)散射日光而形成的。黄道光的光谱和太阳的光谱基本上是相同的,黄道光虽有部分偏振,但偏振度太小,不能认为它起源于电子,由于这些的随机运动而来的多普勒效应致宽,足以驳斥黄道光起源于电子的理论。由观测估计得这些粒子的大小在  $1-350$  微米的范围内,有不少的证据表明黄道光是 F 日冕(或尘埃日冕)的延长。

下表给出黄道光差不多直立时的日期与时刻。第一行的日期属北半球,第三行的日期属南半球。下表所载的时刻前后三、四小时,黄道光底部在地平上的方位,是容易找到的,因为那时黄道光在方位角上向西移动,大约每时  $6^\circ$ ; 同样在直立前后大约每时对铅垂线倾斜  $2^\circ$ 。

(北半球) 2月5日 21时	2月12日 8:30	2月20日 20	2月27日 7:30	3月7日 19	3月14日 6:30	3月22日 18
(南半球) 8月6日	8月13日	8月21日	8月29日	9月6日	9月13日	9月21日
(北半球) 9月22日 6时	9月29日 5:30	10月7日 5	10月14日 4:30	10月22日 4	10月30日 3:30	11月7日 3
(南半球) 3月23日	3月31日	4月8日	4月15日	4月23日	4月30日	5月8日

## 对日照

这是一团光斑,出现于背向太阳之点附近,即观测时它在黄道内与太阳的位置作对径相反之点上。对日照的一般形状近似椭圆,视大小约为  $10^\circ \times 20^\circ$  (比“飞马大正方形”还大),在赤道上长径可延伸达  $30^\circ$ 。对日照只在澄静无月的黑夜才能看到,最好的日期是黄道在地平上最高,即北半球的 12 月与 1 月之内。

从前认为,对日照是围绕太阳运行的尘埃粒子对于太阳的散射光,近来有人说,象彗尾那样,是地球围绕太阳运行所拖的“地尾”。

对日照有时看来好似“黄道带光”里的平行光束和黄道光连接在一起,有时可以看出这些平行光束正是黄道光的延长线,有时又象是对日照两侧伸出的光辉。

## 人 造 卫 星

人造卫星象一个恒星那样的光点，在恒星背景上缓慢地移动。卫星的亮度颇有变化，主要是由于它对观测者的距离、位相角(即从卫星看，太阳的方向与观测者之间的角度)和大气的情况。因为多数卫星只借它反射的日光才被人看见，星等随卫星的形状而不同。这些卫星如球状气球卫星，它的绝对星等基本上没有变化，但是其他卫星在有规律或无规律的时期内出现时明时暗的闪光。这种光变主要是由于卫星的受控运动或废弃后的火箭的滚转运动，因而使从它们表面反射的太阳光发生变化。

卫星经过天空的速率随它离地面的高度而变化。对于在赤道上作圆运动的卫星(即其轨道面的交角为 $0^\circ$ )而且高度为36000公里时，它每分钟向东运动为 $1/4^\circ$ ；恰好抵消由于地球的自转恒星的向西视运动。于是这颗卫星对于地面观测者象是在天空中停留不动。这叫做同步轨道卫星。

卫星稳定轨道的最低高度约为160公里，对应的轨道周期大约88分钟。比这高度低时，大气的阻力太大，是使卫星迅速降落，进入大气的较密区域，遭受到流星闯入大气而被焚毁的命运(参见“流星”一节)。

使卫星的行径偏离开普勒椭圆轨道的主要摄动力有以下几种：

(1) 非球形的地球——地球的赤道隆起部分有两个效应，其大小均随卫星的平均高度和轨道对于赤道的交角而变化。

(a) 卫星的轨道面绕地球的轴旋转，其退行率( $X$ )为下式所给出：

$$X = 9.97 \left( \frac{R}{R+h} \right)^{3.5} \cos i \text{ 度/日,}$$

式内  $R$  = 地球的半径，

$h$  = 卫星在地面上的平均高度，

$i$  = 轨道交角。

(b) 椭圆的长轴在椭圆面内旋转，每日的旋转率为下式所给出：

$$4.98 \left( \frac{R}{R+h} \right)^{3.5} (5 \cos^2 i - 1) \text{ 度/日.}$$

(2) 大气的阻力——这种力影响了卫星远地点的高度(高度降低)，而对近地点的高度更有显著的影响。轨道偏心率的变率随原来的偏心率和轨道的平均高度而变化。

(3) 太阳的辐射压——对于具有大的面积/质量比的卫星(比如气球卫星)，这种效应特别显著。这种效应是很复杂的，随轨道交角与卫星在地影内的时间而不同。

(4) 由太阳活动(例如耀斑)而来的高层大气的变化——对于一定高度的大气密度，太阳活动可以产生相当大的影响，因而是改变大气阻力的一个因素，然而这种效应却无法预测，因而对于卫星在一定时刻的位置的预报，成为一个不确定的因素。

在下列的条件下，卫星是可以看见的：

(a) 卫星在观测的地平上，而且为太阳所照着时；

(b) 观测者所在地适在夜星，因而天空是黑暗的。

以上的条件导致两个适宜于观测的时期：即在日落后与日出前不久的一段时间内，至于这段时间的长短随卫星的高度、观测者的位置和年内的月份而定。对于中纬度地区，夏季中这两个可见期混在一起，卫星整夜可见。反之，冬季中可见期可短至半个小时。至于可见期可以看到卫星的日数随轨道根数而不同。

一般地讲，卫星不能在连续几日在同一时刻经过地面的一个定点。轨道面的向西日运动为下式所给出：

$$X + I + \frac{\pi}{4}$$

式内  $X$  = 退行角(见上)；

$I$  = 由于地球围绕太阳运动，使恒星向西运动的平均值；



$n - 24$  时与 24 小时内卫星环绕地球整周数之差 (以时分计算); 因为在一天之内, 卫星不常是绕地球作整周数绕转。

**预报** 人造卫星的预报有两类: 一般的形式是“通过赤道”的预报, 由此可以定出卫星在任何时刻的位置。对于提供的信息给出每颗通过赤道向北去的卫星的时刻与经度。还有一个附表给出相对于这一点的纬度、经度与高度以及轨道上在地影之内的其他点。第二类预报叫做“期望数据”预报, 给出对于一定位置卫星在天空上的预测坐标。后面这种预报是供有经验的观测者使用。

### 人造卫星的观测\*

观测卫星需要的基本设备是:

(1) **光学仪器**——基本需要的是聚光多、视野大和易控制的光具组。一般使用  $7 \times 50$  的双目望远镜或肘形人卫观测镜。正规式的望远镜视野小, 不适宜于人卫的观测。

(2) **定时设备**——一般使用能读到  $1/10$  秒的停表, 守时仪器需于观测前和标准时号或广播时号加以比对。

卫星观测的两个重要数据是尽量精确地记下卫星通过两颗相当接近的恒星的联线之间的时刻与位置。卫星对于最近的一颗恒星的距离应表为这两颗参照星之间的距离的分数。将这位置改算为天球上的坐标需用星表或精密的星图。本书的星图, 因比例尺大, 只可用以证认恒星。

\* 请参阅《人造卫星的观测和预报》, 紫金山天文台编, 科学出版社, 1960。

# 第四章 恒星、星云与星系

## 辐射、星等与光度

### 辐射

从天体而来的一切信息,实际是借电磁辐射波而传递给观测者。由于使用光度计、分光计与偏振计等仪器,才使我们得以证明(或否定)我们所提出的假设。

**电磁波谱**——可按这些辐射的频率或波长,而将它们分为几类。这种分类法有一点任意性,图 15 表示一般的标度。

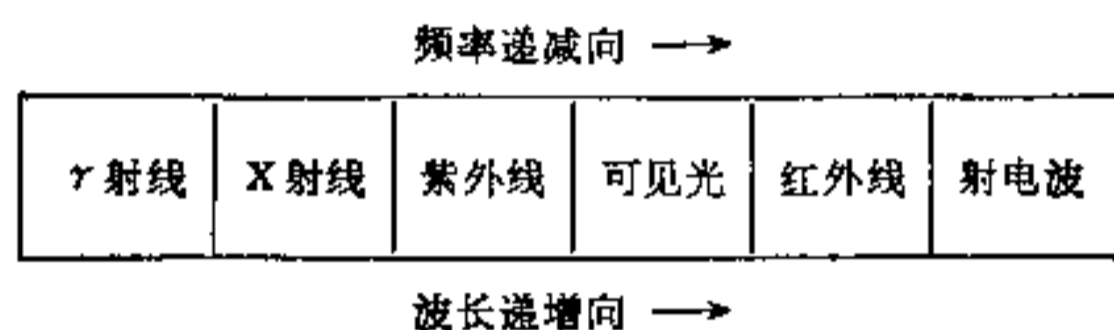


图 15 电磁波谱示意图

可见光更可细分为如图 16。

颜色	蓝光	绿光	黄光	红光
波长(Å)	4400	5200	5700	6000

图 16 可见光谱

### 亮度与星等

恒星的视亮度是对于从恒星发出而为人眼(或测量仪器)接收到的辐射量的一种估计。这种估计的基础,建立在以某些恒星为标准的比较系统上面。这种比较方法的精密度已为一种测量恒星辐射强度的仪器——光电光度计所远远超过。因此,人们能够将辐射的强度表为一个对应的星等,换言之,与亮度的一个量纲相对应的有一个星等尺度;事实上,一颗星比另一颗星的星等差为 1 时,对应的亮度比为  $2\frac{1}{2}$  倍。

**恒星的星等** 最亮的星叫做 1 等,次亮的 2 等……,一颗标准的 1 等星(例如毕宿五,河鼓二),比标准的 6 等星(即肉眼可以看见的最暗的星)亮 100 倍。可是还有几颗星比 1 等星更亮,所以星等的范围向另一方面发展,即 0 等星比 1 等星亮  $2\frac{1}{2}$  倍, -1 等星比 0 等星亮  $2\frac{1}{2}$  倍,如此类推。6 等星以下还有 7, 8, 9……等,这是些望远镜里才能看得见的星。在 7.5 厘米(3 英寸)口径的折光镜里可以看见 11 等星。

中间星等表为一个星等的十分数或百分数,例如 3.00 等比 3.01 等稍亮一点,比 2.99 稍暗一点, -0.01 比 0.00 等亮, -1.90 比 -1.89 亮……,星等数字没有符号的常是正星等。

近代星表内的星等常换算为天顶星等:因在高度较低处,大气削弱星光的亮度,因而比较高度不同的两颗星时,常须作天顶距的校正。

星等标度基本上是描述亮度的比,要把它用为绝对的标度(不要和绝对星等混淆),我们须采用下面这个公约:

从地球大气之外,一颗热星等 0.0 的星,所接收能量,等于每平方米  $2.48 \times 10^{-8}$  瓦。

这定义规定亮度已知的任何一颗星的实际星等。

**计算星等差的关系式** 星等标尺的定义是:两颗星的亮度比若为 1:100,则其星等差恰等于 5。因此设有两颗星的亮度为  $B_1$  与  $B_2$ , 则

$$B_1/B_2 = 2.512^{(m_2 - m_1)}$$

或

$$m_2 - m_1 = 2.500 \log (B_1/B_2)$$

表 7 内的数据便是这些关系式算出的(27页)。

**视星等** 是一个天体由人眼估计或用仪器(光度计)测量而得的星等(没有改正天顶距的影响)。视星等常以  $m$  表示。在天文光度学里,视星等按不同的波段而测定,一般叫做  $UBV$  系统光度测量; $U$  表紫外波段, $B$  表蓝色波段, $V$  表可见波段。由这些波段测得的视星等分别表为  $m_U, m_B, m_V$ , 即紫外、蓝与目视三波段系统的视星等。

有些光度计所测量的波段范围包括红、红外与热辐射,下角字母分别为  $r, ir$  与  $bol$ 。

与这些颜色对应的波长(以埃为单位,  $\text{\AA}$ )见表 41:

表 41

颜色	$U$	$B$	$V$	$R$	$IR$
波长	3600	4400	5500	7000	10,000

红外波段更细分为表 42 所列的波长:

表 42

颜色	$i$	$J$	$K$	$L$	$M$	$N$	$Q$
波长(微米= $10^3 \text{\AA}$ )	0.9	1.25	2.2	3.4	5.0	10.0	22.0

**色指数** 是一颗星在一个波长上测定的星等和在他一个波长上测定的星等之差,至于这两个波长的间距是和表 41 内的数字相对应的。色指数  $B - V = m_B - m_V$ , 还有他种色指数,如  $U - B = m_U - m_B$ 。  $UBV$  光度系统现已代替了国际照相与仿视系统。下表 43 给出几颗有名的亮星的数据。

表 43

恒星	$m_V$	色指数	$M_V$	光谱型
毕宿五(金牛 $\alpha$ )	0.8	+1.55	-0.8	K5
参宿四(猎户 $\alpha$ )	0.4(变)	+1.85	-5.9	M2
参宿七(猎户 $\beta$ )	0.1	-0.05	-7.0	B8
五车二(御夫 $\alpha$ )	0.1	+0.81	-0.6	G8

**热星等** 这是从恒星接收的总辐射,包括紫外、可见、射电、与热辐射等。测量仪器是电阻测辐射计,它利用与总的波长无关的输入辐射,产生一种输出信号,从而得到热星等的量度。

**本身色指数** 由观测得来的  $V, B - V$  与  $U - B$  等数据再加以消光的改正使得本身色指数。加过改正的数据以下角字母  $0$  表示,所以本身色指数  $= (B - V)_0$ ; 由此便得色余  $E = B - V - (B - V)_0$ 。

**热星等改正** 这是视星等  $m_V$  与热星等  $m_{bol}$  之差,故热星等改正  $B.C. = m_V - m_{bol}$ , 由此可见,热星等改正正常是正数。

**绝对星等** 视星等不能用来判断星的本身光度,因为许多星看起来比某些很近的星还亮。所谓绝对星等是将所有的星都放在和我们同样远的距离处应有的亮度;即将每颗星放在 10 秒差距(相当于视差  $0.1''$  或 33 光年处)时,由观测的星等改算得来的星等。这计算须涉及恒星距离的知识。反之,如果能得到星的绝对星等,便可找到它的距离。

在恒星的研究里,绝对星等很重要,因为利用它可以比较两颗星的光度。星云或星团的累积星等是从这类天体接收的总光量的星等。太阳的目视绝对星等是  $+4.9$ 。表 43 给出一些有名的星的绝对星等与视星等。巨星的绝对星等,在光谱型由  $M$  至  $B$  的序列里,只有一两个星等的变化(大约自  $+1.0$  至  $-1.0$ )。矮星的绝对星等对于连续两个光谱型的恒星来说,大约降低一两个星等,到了半人马比邻星,绝对星等为  $+15$ 。参宿四与老人星达到  $-7.0$ 。超新星的绝对星等从  $-13.6$  到  $-16$ 。目前知道的量亮的恒星是剑鱼座  $S$  星,



绝对星等为  $-8.9$ , 最暗的星是  $BD + 4^{\circ}4048(B)$  为  $+21.2$ .

绝对星等  $M$  可由下式计算:

$$M = m + 5 + 5 \log \pi,$$

式内  $\pi$  表示视差, 以弧秒计算.

**空间吸收与距离模数** 绝对星等是在标准距离 10 秒差距处的视星等 (不计入星际吸光). 若以  $A$  表示由星际空间吸光而减少的亮度, 便可得到本身视星等  $m_0 = m - A$ . 距离模数  $m - M$  可从  $5 \log d - 5 + A$  ( $d$  表距离以秒差距计算), 而改正的距离模数为  $m_0 - M = 5 \log d - 5$ .

**组合星等** 在人眼里看来, 两颗或多颗密近恒星好似一颗星, 或因为其他的原因也必须作这样的处理. 事实上, 这是子星的个别亮度表为相对于一颗  $0.0$  星等的星的亮度之和. 这不能由子星的星等之和而算出, 那样就会得出一个较大的数字, 而事实上组合星等由于较亮, 必须比子星的星等小. 组合星等常利用转换表而求得.

[例如北河二(双子  $\alpha$  星)是双星, 星等分别为  $1.99$  与  $2.85$ , 求它们的组合星等.]

因  $\log(B_1/B_2) = 0.4(2.85 - 1.99) = 0.344,$

故  $B_1/B_2 = 2.21, (B_1 + B_2)/B_2 = 3.21,$

$$\log[(B_1 + B_2)/B_2] = 0.507 = 0.4[2.85 - m_{(1+2)}],$$

所以  $m_{(1+2)} = 2.85 - 1.27 = 1.58$  即所求的组合星等]

**极限星等** 星表的极限星等是表示星表所收的星到某一星等而止的一种指标. 在一给定星表中, 丢弃比较某一星等稍亮的星与收入比较同一星等稍暗的星, 两者的数目大致相等, 这一星等叫做该星表的极限星等.

## 光度

恒星的光度是它自身的或绝对的亮度. 这是恒星所发出的辐射总流量的一种量度, 以符号  $\mathcal{L}$  表示, 单位是尔格/秒; 例如, 太阳的光度是  $(3.90 \pm 0.04) \times 10^{33}$  尔格/秒. 这对应于太阳表面发出的辐射为  $6.41 \times 10^{10}$  尔格/厘米<sup>2</sup>·秒. 与这光度对应的视热星等  $m_{\text{bol}} = -26.85$ , 绝对热星等  $M_{\text{bol}} = +4.72$ .

太阳和恒星的光度与绝对星等的关系式如下:

$$\log\left(\frac{\mathcal{L}}{\mathcal{L}_{\odot}}\right) = 0.4(M_{\odot} - M).$$

因此, 假设能够测定一颗星的绝对星等, 由以上的公式可以求得它的光度. 将这公式应用于大犬  $\alpha$  星(天狼星), 已知它的视星等为  $-1.44$ , 视差为  $0''.375$ , 于是求得它的绝对星等为  $+1.4$ . 从而得知天狼星比太阳亮  $3.32$  倍, 即其光度超过太阳的光度的  $20$  倍.

**质量-光度关系** 星的质量愈多, 光度愈大. 将恒星的绝对星等与其对应的光度描绘在一张坐标纸上, 所得的曲线可以近似地表为下列的关系式:

$$\log\left(\frac{\mathcal{L}}{\mathcal{L}_{\odot}}\right) = 3.3 \log\left(\frac{M}{M_{\odot}}\right).$$

这个关系式可用以决定单颗星(即不是双星或聚星的成员星)的质量.

$\left(\frac{M}{M_{\odot}}\right)$  之比差不多随星的光谱型变化, 而且和所讨论之星是超巨星、巨星或矮星而不同.

## 恒星——命名法与星座

### 星座

许多星座的名称起源很古, 已经不可稽考. 后发座约在公元前 200 年间开始列入星座, 直到第谷时代(十六世纪)才得到肯定. 至十七世纪星座数并无增加, 巴耶(Bayer)、赫韦吕斯(Hevelius)等天文学家开

始在未经人描绘过的南半球星区里组成一些星座,且在幅员大而划分不清的古代星区内添加另外一些星座。但是这些新设的星座大都没有保留下来,现在不是废弃不用,便是经过简化,成为更适当的形式。十八世纪中叶,拉卡伊(Lacaille)在南半球上增设了13个星座,更将南船座分为船底、罗盘、船尾与船帆四座。自此以后,星座的数目便确定为88个,再没有变化了。原来星座之间并无界限,星在座中的位置只标明它在它所代表的人物的头部或足部,便已满足当时的需要了。1801年波得(Bode)才开始在星座间描绘界限。星座表见表44。

**星座界限** 波得所划分的界限没有成为标准的界限,1930年前所刊印的星图与星表内,同一颗星可能属于相邻的两个星座。例如弗兰斯提德列入鹿豹座内的几颗星现在已属御夫座了,而且有时他还错误地将同一颗星列入两个星座里去。巴耶有时也将一颗星同时属于两个星座;例如,金牛 $\beta$ 即是御夫 $\gamma$ ,仙女 $\alpha$ ,又是飞马 $\delta$ 。

为了避免这个缺陷,1930年国际天文协会将星座间的界限加以标准化,同时为了尽量尊重著名星图的界限,采用了1875年1月1日的赤经圈和赤纬圈。在这基础上,古尔德(Gould)曾经对南半球的星座做过这个工作。

**国际天文协会所定的界限** 这些界限并不改变它们在恒星间的位置,因此恒星的位置常可正确地表达出来。但是由于岁差,今天的赤经圈与赤纬圈已经不是从前的界限,并且愈来愈偏离,可是经过12900年,这些经纬圈又将趋向原来的位置,再过12900年完成25800年的岁差周期的时候,它们大致回到原来的位置,但却不完全重合。

### 星座的标准名称与缩写

一般使用星座的拉丁文的所有格,并附以巴耶希腊字母以表示星座内的亮星,有时也用它们在星表内的编号。实际上更常用1922年为国际天文协会规定的缩写,即只用星座名的前三个字母。这种缩写列在表44内。

### 恒星的命名法

这一节后面所列出的一些星名称大都是古代和中世纪所留传下来的,只有少数现在还为人使用。1603年巴耶发明了一个比较方便的命名法,即给与这个星座内的亮星以一个希腊字母如 $\alpha, \beta, \gamma$ 等,一般以星座内最亮的星为 $\alpha$ ,次亮为 $\beta \cdots$ ,可是有时也按星在星座(如大熊座)代表的图形上的位置,而定字母的次序。当希腊字母用完时,再加入拉丁小字母a, b, c等,然后再用大写字母A, B, C等(大都用在南天星座上)。因为Q字以后的大写字母未曾用到,所以阿格朗德(Argelander)使用R, S, T等字母去表示星座内的变星,以作为这种特殊恒星的标记(参看87页)。

暗星最方便的命名法,是用它们在某一星表内的号码。从前大家公认以弗兰斯提德的“不列颠星表”(Historia Caelestis Britannica, 刊布于1725年)的号码代表没有给与希腊字母的恒星,至于不在这星表内的星,使用其他星表内的号码。星座内有字母或号码的星的写法是在字母或号码后面加上它所在星座的拉丁学名的所有格:例如猎犬座 $\alpha$ 星写为 $\alpha$  Canum Venaticorum (缩写为 $\alpha$  CVn)。表44内附有星座的所有格的写法。

弗兰斯提德按星座编制他的星表,以星的赤经为次序而编号(即号码较小的星先中天)。近代星表大都按照这个办法(不管星座)去编排星的次序,因为这样可将恒星纳入一个有规则的序列之内。但是如果两颗星的赤经很接近,而赤纬相差较大,经过一些时间,它们的次序可能因“岁差”发生变化。例如弗兰斯提德在250年前所编制的武仙座,20, 21, 22, 23号星,现在中天的次序是22, 20, 23, 21。

为了参考方便,重要星表的名称,大都用为首的字母去表示;例如B. A. C. 2130, 天文学工作者一看便知这是1845年英国天文学会星表(British Association Star Catalogue)中的2130号星。大多数星表内每颗星有一个号码,但不一定有希腊或拉丁字母;例如织女一是天琴座 $\alpha$ 星或天琴座3号星(弗兰斯提德星表号码),如不提星座便是Groombridge, 2616。一些著名星表和它们的缩写见本书表26。

表 44 星 座 表

拉 丁 名	位 置	所 有 格	符 号	中 名	面 积 (平方度)	星 数
Andromeda	北	Andromedae	And	仙 女	722	100
Antlia	南	Antliae	Ant	唧 筒	239	20
Apus	南	Apodis	Aps	天 燕	206	20
Aquarius		Aquarii	Aqr	宝 瓶	980	90
Aquila	北	Aquilae	Aql	天 鹰	652	70
Ara	南	Arae	Ara	天 坛	237	30
Aries		Arietis	Ari	天 羊	441	50
Auriga	北	Aurigae	Aur	御 夫	657	90
Bootes	北	Bootis	Boo	牧 夫	907	90
Caelum	南	Caeli	Cae	雕 具	125	10
Camelopardalis	北	Camelopardalis	Cam	鹿 豹	757	50
Cancer		Cancri	Cnc	巨 蟹	506	60
Canes Venatici	北	Canum Venaticorum	CVn	猎 犬	465	30
Canis Major	南	Canis Majoris	CMa	大 犬	380	80
Canis Minor	南	Canis Minoris	CMi	小 犬	183	20
Capricornus		Capricorni	Cap	摩 羯	414	50
Carina	南	Carinae	Car	船 底	494	110
Cassiopeia	北	Cassiopeiae	Cas	仙 后	598	90
Centaurus	南	Centauri	Cen	半人 马	1060	150
Cepheus	北	Cephei	Cep	仙 王	588	60
Cetus	南	Ceti	Cet	鲸 鱼	1230	100
Chamaeleon	南	Chamaeleontis	Cha	蜥 蜥	132	20
Circinus	南	Circini	Cir	圆 规	93	20
Columba	南	Columbae	Col	天 鸽	270	40
Coma Berenices	北	Comae Berenices	Com	后 发	386	53
Corona Australis	南	Coronae Australis	CrA	南 冕	128	25
Corona Borealis	北	Coronae Borealis	CrB	北 冕	179	20
Corvus	南	Corvi	Crv	乌 鸦	184	15
Crater	南	Crateris	Crt	巨 爵	282	20
Cruce	南	Crucis	Cru	南 十 字	68	30
Cygnus	北	Cygni	Cyg	天 鹅	804	150
Delphinus	北	Delphini	Del	天 豚	189	30
Dorado	南	Doradus	Dor	剑 鱼	179	20
Draco	北	Draconis	Dra	天 龙	1083	80
Equuleus	北	Equulei	Equ	小 马	72	10
Eridanus	南	Eridani	Eri	小 波 江	1138	100
Fornax	南	Fornacis	For	天 炉	398	35
Gemini		Geminorum	Gem	双 子	514	70
Grus	南	Gruis	Gru	天 鹤	366	30
Hercules	北	Herculis	Her	武 仙	1225	140
Horologium	南	Horologii	Hor	时 钟	249	20
Hydra	南	Hydrae	Hya	长 蛇	1300	130
Hydrus	南	Hydri	Hyi	水 蛇	243	20
Indus	南	Indi	Ind	印 第 安	294	20
Lacerta	北	Lacertae	Lac	蝎 虎	201	35
Leo		Leonis	Leo	狮 子	947	70
Leo Minor	北	Leonis Minoris	LMi	小 狮	232	20
Lepus	南	Leporis	Lep	天 兔	290	40
Libra		Librae	Lib	天 秤	538	50
Lupus	南	Lupi	Lup	天 狼	334	70
Lynx	北	Lyncis	Lyn	天 猫	545	60
Lyra	北	Lyrae	Lyr	天 琴	286	45
Mensa	南	Mensae	Men	山 案	153	15



(续表)

拉丁名	位置	所有格	符号	中名	面积 (平方度)	星数
Microscopium	南	Microscopii	Mic	显微镜	210	20
Monoceros	南	Monocerotis	Mon	麒麟	482	85
Musca	南	Muscae	Mus	苍蝇	138	30
Norma	南	Normae	Nor	矩尺	165	20
Octans	南	Octantis	Oct	南极	291	35
Ophiuchus	北	Ophiuchi	Oph	蛇夫	948	100
Orion	南	Orionis	Ori	猎户	594	120
Pavo	南	Pavonis	Pav	孔雀	378	45
Pegasus	北	Pegasi	Peg	飞马	1121	100
Perseus	北	Persei	Per	英仙	615	90
Phoenix	南	Phoenicis	Phe	凤凰	469	40
Pictor	南	Pictoris	Pic	绘架	247	30
Pisces		Piscium	Psc	双鱼	889	75
Piscis Austrinus	南	Piscis Austrini	PsA	南鱼	245	25
Puppis	南	Puppis	Pup	船尾	673	140
Pyxis	南	Pyxidis	Pyx	罗盘	221	25
Reticulum	南	Reticuli	Ret	网罟	114	15
Sagitta	北	Sagittae	Sge	天箭	80	20
Sagittarius		Sagittarii	Sgr	人马	867	115
Scorpius		Scorpii	Sco	天蝎	497	100
Sculptor	南	Sculptoris	Scl	玉夫	475	30
Scutum	北	Scuti	Set	盾牌	109	20
Serpens	北	Serpentis	Ser	巨蛇	637	60
Sextans	南	Sextantis	Sex	六分仪	314	25
Taurus		Tauri	Tau	金牛	797	125
Telescopium	南	Telescopii	Tel	望远镜	252	30
Triangulum	北	Trianguli	Tri	三角	132	15
Triangulum Australe	南	Trianguli Australis	TrA	南三角	110	20
Tucana	南	Tucanae	Tuc	杜鹃	295	25
Ursa Major	北	Ursae Majoris	UMa	大熊	1280	125
Ursa Minor	北	Ursae Minoris	UMi	小熊	256	20
Vela	南	Velorum	Vel	船帆	500	110
Virgo		Virginis	Vir	室女	1290	95
Volans	南	Volantis	Vol	飞鱼	141	20
Vulpecula	北	Vulpeculae	Vul	狐狸	268	45

说明:

1. 位置南、北系以赤道来分, 没标明的星座为黄道十二宫;
2. 以希腊字母或拉丁字母或数字加上星座名字来表示恒星时, 星座的名称用所有格, 例如  $\alpha$  Canis Majoris (大犬座  $\alpha$  星, 即天狼星)。
3. “面积”指星座在天球上所占面积, 以平方度为单位。
4. “星数”指星座内比 6<sup>m</sup>.0 亮的恒星数目, 即肉眼能见的恒星数目。

**恒星的专名** 除了少数几颗一等星和特殊恒星 [如 Polaris (北极星) 与 Mizar (开阳)] 之外, 恒星的专有名称大都很少使用。下表绝不是详尽无遗的记载, 只列出有时还在书中出现的一些恒星的专名。有时一颗星的专名有几种写法, 如“摇光”的英文为 Alkaid 或 Benetnasch, 参宿四有三种拼法, 即 Betelgeuse, Betelgeux 或 Betelgeuze。

仙女 $\alpha$	Alpheratz	壁宿二	天龙 $\alpha$	Thuban	右枢	飞马 $\gamma$	Algenib	壁宿一
仙女 $\beta$	Mirach	奎宿九	天龙 $\gamma$	Etamin	天棓四	飞马 $\delta$	Enif	危宿三
仙女 $\gamma$	Almaak	天大将军	波江 $\alpha$	Achernar	水委一	英仙 $\alpha$	Mirphak	天船三
宝瓶 $\alpha$	Sadalmelik	危宿一	波江 $\theta$	Acamar	天苑	英仙 $\beta$	Algol	大陵五
天鹰 $\alpha$	Altair	河鼓二 (牛郎星)	双子 $\alpha$	Castor	北河二	凤凰 $\alpha$	Ankaa	凤凰一

天鹰 $\beta$	Alshain	河鼓一	双子 $\beta$	Pollux	北河三	南鱼 $\alpha$	Fomalhaut	北落师门
天鹰 $\gamma$	Tarazed	河鼓三	双子 $\gamma$	Alhena	井宿三	人马 $\varepsilon$	Kaus Australis	箕宿三
船底 $\alpha$	Canopus	老人星	天鹤 $\alpha$	Alnair	天鹤一	人马 $\sigma$	Nunki	斗宿四
白羊 $\alpha$	Hamal	娄宿三	武仙 $\alpha$	Rasalgethi	帝座	天蝎 $\alpha$	Antaris	心宿二
御夫 $\alpha$	Capella	五车二	长蛇 $\alpha$	Alphard	星宿一	天蝎 $\lambda$	Shaula	尾宿八
牧夫 $\alpha$	Arcturus	大角	狮子 $\alpha$	Regulus	轩辕十四	巨蛇 $\alpha$	Knukalhai	星宿一
牧夫 $\varepsilon$	Izar	梗河一	狮子 $\beta$	Denebola	五帝一	金牛 $\alpha$	Aldebaran	毕宿五
猎犬 $\alpha$	Cor Caroli	常陈一	狮子 $\gamma$	Algieba	轩辕十二	金牛 $\beta$	Alnath	五车五
大犬 $\alpha$	Sirius	天狼	天兔 $\alpha$	Arneb	厕一	金牛 $\eta$	Alcyone	昴宿六
大犬 $\varepsilon$	Adara	弧矢七	天兔 $\beta$	Nihal	厕二	大熊 $\alpha$	Dubhe	天枢
小犬 $\alpha$	Procyon	南河三	天琴 $\alpha$	vega	织女一	大熊 $\beta$	Merak	天璇
仙后 $\alpha$	Shedir	王良四	蛇夫 $\alpha$	Rasalhague	侯	大熊 $\gamma$	Phad	天玑
半人马 $\beta$	Agena	马腹一	猎户 $\alpha$	Betelgeuse	参宿四	大熊 $\delta$	Megrez	天权
仙王 $\alpha$	Alderamin	天钩五	猎户 $\beta$	Rigel	参宿七	大熊 $\varepsilon$	Alioth	玉衡
鲸鱼 $\alpha$	Menkar	天囷一	猎户 $\gamma$	Bellatrix	参宿五	大熊 $\zeta$	Mizar	开阳
鲸鱼 $\beta$	Diphda	土司空	猎户 $\delta$	Mintaka	参宿三	大熊 $\eta$	Alkaid	摇光
鲸鱼 $\sigma$	Mira	萘葭增二	猎户 $\varepsilon$	Alnilam	参宿二	大熊 $\zeta_2$	Alcor	辅星
北冕 $\alpha$	Alphekka	贯索四	猎户 $\zeta$	Alnitak	参宿一	小熊 $\alpha$	Polaris 勾陈一(北极星)	
十字 $\alpha$	Acrux	南十字二	猎户 $\kappa$	Saiph	参宿六	小熊 $\beta$	Kocab 帝(北极二)	
天鹅 $\alpha$	Deneb	天津四	飞马 $\alpha$	Markab	室宿一	室女 $\alpha$	Spica 角宿一	
天鹅 $\beta$	Albireo	轸道增七	飞马 $\beta$	Scheat	室宿二	室女 $\sigma$	Vindemiatrix 东次将	

## 恒星的物理数据

### 近星与亮星

25 颗最近的星(太阳除外)列于表 45 内, 25 颗最亮的星列于表 46 内。每颗星项下并载人星的位置(赤经与赤纬), 视星等与绝对星等, 距离与三角视差和光谱型。

### 恒星的距离

首先测量过距离的恒星是天鹅 61 号星, 这是 1838 年白塞耳用视差方法做成的。

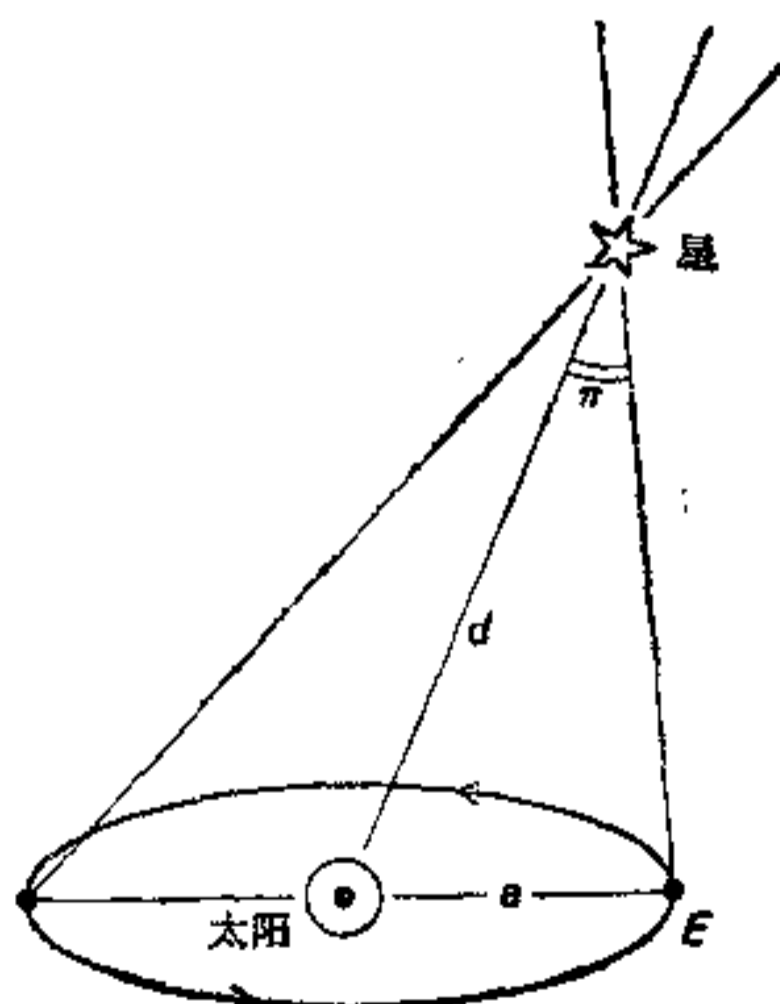


图 17 恒星的视差

**三角视差** 这是从不同的两点观看一个物体, 测量其位置时在角度上的差异。图 17 是一颗较近的恒星在远星的背景上所看出情况。这颗星从太阳  $S$  和地球  $E$  上看出它的视位置之差, 或这两个方向之间的角度, 叫做视差  $\alpha$ 。根据原理, 由地球在  $E$  点时和六个月后地球在其轨道上对径相反的另一端时, 两次所作的观测可以测定  $\alpha$  的数值。实际上, 在一年的周期内, 由于地球围绕太阳的运动, 恒星象是在天球上描绘了一个椭圆, 这椭圆的半长轴之值叫做恒星的周年视差  $\Pi$ 。这是恒星由于视差而离开其平均位置的极大位移, 和它对应的情况是星-日-地中间的角度是  $90^\circ$ 。设  $a$  表示日地间的距离,  $d$  表示恒星的距离, 将  $\Pi$  表示为弧度, 则  $\Pi = a/d$ 。若已知  $a$  而量得  $\Pi$ , 便可求得  $d$ 。

$a$  叫做天文单位, 等于  $1.5 \times 10^8$  公里。据原理  $a$  是可由行星视差而测定的, 所谓行星视差是由地球对径相反的两点测量太阳或

表 45 最近的恒星

星 名	位 置 1950.0				视 差	距离光年	光谱型	视星等	绝对星等
	赤时	经分	赤	纬					
1 半人马座比邻星	14	26.3	-62	28	0.762	4.3	M5c	+10.7	+15.1
2 半人马座 $\alpha$ 星 A	14	36.2	-60	38	0.751	4.3	G2	0.0	4.4
3 半人马座 $\alpha$ 星 B	14	36.2	-60	38	0.751	4.3	K1	1.4	5.8
4 巴纳德星	17	55.4	+04	24	0.545	6.0	M5	9.5	13.2
5 佛耳夫 359	10	54.1	+07	20	0.402	8.1	M8	13.5	16.5
6 拉兰德 21185	11	00.7	+36	18	0.398	8.2	M2	7.5	10.5
7 天狼星 A	06	42.9	-16	39	0.375	8.7	A1	-1.5	1.4
8 天狼星 B	06	42.9	-16	39	0.375	8.7	wA5	+8.5	11.4
9 鲸鱼座 UV 星 A	01	36.4	-18	13	0.369	9.0	M6c	12.5	15.3
10 鲸鱼座 UV 星 B	01	36.4	-18	13	0.369	9.0	M6c	13.0	15.8
11 罗斯 154	18	46.7	-23	53	0.351	9.3	M6	10.6	13.3
12 罗斯 248	23	39.5	+43	56	0.316	10.3	M6	12.2	14.7
13 波江座 $\delta$ 星	03	30.6	-09	38	0.303	10.8	K2	3.7	6.1
14 L 789-6	22	35.7	-15	36	0.295	11.1	M7	12.2	14.6
15 罗斯 128	11	45.3	+01	06	0.294	11.1	M5	11.1	13.5
16 天鹅座 61 星 A	21	04.7	+38	30	0.292	11.2	K5	5.2	7.5
17 天鹅座 61 星 B	21	04.7	+38	30	0.292	11.2	K7	6.0	8.4
18 南河三 A	07	36.7	+05	21	0.288	11.3	F5	0.3	2.6
19 南河三 B	07	36.7	+05	21	0.288	11.3	wF	10.8	13.1
20 印第安座 $\delta$ 星	21	59.6	-57	00	0.285	11.4	K3	4.7	7.0
21 $\Sigma$ 2398 A	18	42.2	+59	33	0.280	11.6	M4	8.9	11.1
22 $\Sigma$ 2398 B	18	42.2	+59	33	0.280	11.6	M5	9.7	11.9
23 Grb 34 星 A	00	15.5	+43	44	0.278	11.7	M1	8.1	10.3
24 Grb 34 星 B	00	15.6	+43	44	0.278	11.7	M6	11.0	13.3
25 蝎虎座 9352 星	23	02.6	-36	09	0.273	11.9	M2	7.4	9.6

太阳系里其他天体的方位差而测定的。太阳的视差是 8.80 弧秒。天体在地平上时行星视差的效应极大,叫做地平视差。

如果恒星视差恰为 1 弧秒,它的距离便是 1 秒差距(记为 pc),故  $1\text{pc} = 206265\text{A.U.} = 3.26$  光年,而一光年(记为 l.y.)是每秒行 30 万公里的光行走一年的距离,约等于  $10^{13}$ (十万万万)公里。秒差距是一个便于使用的单位;因为视差的测量表为弧秒,容易直接转换为秒差距。距离遥远的天体表为千秒差距(kpc)或百万秒差距(Mpc)。没有一颗恒星的视差大到一弧秒,已经测量过的最近的恒星是半人马座比邻星,视差为 0.76 弧秒,对应的距离是 1.32pc 或 4.25 l.y..

由于测量很小角的困难性,三角视差的目视或照相测量至多只能达到几百光年的范围。还有其他方法测量恒星视差,其中一些是利用距离模数(见 74 页),这些将叙述于下:

**分光视差** 许多恒星的绝对星等可由它们的光谱(光谱分类)的研究而得到比较好的估计。将绝对星等与视星等加以比较,而改正星际消光的效应,便可得到这些恒星的视差。

对于某些类型的恒星,还可用别的方法估计它们的绝对星等,特别是那些“造父变星”。它们的绝对星等与光变周期之间有一确定的关系(周光关系),因此测量光变周期便为距离模数提供绝对星等的数值。由于造父变星的光度大,可用作“标准烛光”以测量遥远天体的距离。

**力学视差** 双星系的距离也可用力学的方法加以估计。假设两星的质量之和为两个太阳的质量测量双星的绕转周期,用开普勒定律算出双星轨道的直线范围。将这范围和轨道的角范围加以比较,便得距离的数值。幸而由双星质量的估计值所引起的误差,不会给力学视差值带来大的误差。

**长期视差** 太阳对于其附近的背景恒星在空间里的运动,为测量恒星视差提供一个不断增长的基线。如果已知太阳运动的速度(约 19.5 公里/秒),设  $H$  是以弧秒表达的长期视差, $U$  是以公里/秒表达的太阳运动的速度,则  $\pi = 0.243H$ , 而  $H = \pi U / 4.74$ 。



表 46 最亮的恒星

星名	专名	位置 1950.0		视星等	光谱型	视差	距离 光年	绝对星等	
		赤时	经分						赤纬
1 大犬 $\alpha$	天狼	06	42.9	-16 39	-1.47	A1V	0.375	8.7	+1.41
2 船底 $\alpha$	老人	06	22.8	-52 40	-0.71	F0Ib	0.018	180	-4.7
3 半人马 $\alpha$	南门二	14	36.2	-60 38	-0.1	G2V	0.751	4.3	+4.3
4 牧夫 $\alpha$	大角	14	13.4	+19 26	-0.06	K2III	0.090	36	-0.2
5 天琴 $\alpha$	织女一	18	35.2	+38 44	+0.03	A0V	0.123	26	+0.5
6 猎户 $\beta$	参宿七	05	12.2	-08 15	0.08	B8Ia	0.004	815	-7.0
7 御夫 $\alpha$	五车二 (双星)	05	13.0	+45 57	0.09	{G8III} {G0III}	0.073	45	{+0.12} {+0.37}
8 小犬 $\alpha$	南河三	07	36.7	+05 21	0.34	F5IV-V	0.288	11	+2.65
9 波江 $\alpha$	水委一	01	35.9	-57 29	0.49	B5V	0.023	142	-2.2
10 半人马 $\beta$	马腹一	14	0.03	-60 08	0.61	B1II	0.008	400	-5.0
11 天鹰 $\alpha$	河鼓二	19	48.3	+08 44	0.75	A7IV-V	0.198	16	+2.3
12 金牛 $\alpha$	毕宿五	04	33.0	+16 25	0.78	K5III	0.048	68	-0.7
13 南十字 $\alpha$	十字架一	12	23.8	-62 49	0.80	B2IV	0.012	270	-3.5
14 猎户 $\alpha$	参宿四 (变星)	05	52.5	+07 24	(平均)0.85	M2Ib	0.005	650	-6.0
15 天蝎 $\alpha$	心宿二	16	26.4	-26 19	0.92	M1Ib	0.008	400	-4.7
16 室女 $\alpha$	角宿一	13	22.6	-10 54	0.98	B1V	0.012	270	-3.4
17 双子 $\beta$	北河三	07	42.3	+28 09	1.15	K0III	0.093	35	+0.95
18 南鱼 $\alpha$	北落师门	22	54.9	-29 53	1.16	A3V	0.144	23	+1.9
19 天鹅 $\alpha$	天津四	20	39.7	+45 06	1.26	A2Ia	0.002	1600	-7.3
20 南十字 $\beta$	十字架二	12	44.8	-59 25	1.28	B0IV	0.007	460	-4.7
21 狮子 $\alpha$	轩辕十四	10	05.7	+12 14	1.33	B7V	0.039	85	-0.6
22 大犬 $\theta$	弧矢七	06	56.7	-28 54	1.42	B2II	0.005	650	-5.0
23 猎户 $\gamma$	参宿五	05	22.5	+06 18	1.61	B2III	0.011	300	-3.3
24 天蝎 $\lambda$	尾宿八	17	30.2	-37 04	1.61	B1V	0.010	300	-3.4
25 金牛 $\beta$	五车五	05	23.1	+28 34	1.64	B7III	0.018	180	-2.0

### 恒星的运动

恒星对于太阳的运动可以分为两个分量,即视线上的分量(视线速度  $R$ )与横向上的分量(横向速度  $T$ )。如果  $R$  与  $T$  都能测定,则恒星的空间速度  $V$ , 可由  $V = \sqrt{(R^2 + T^2)}$  算出; 设以  $\theta$  表示星的速度  $V$  对于太阳的向径之间的角度, 则  $\tan \theta = T/R$ 。

视向速度 可从恒星光谱里因多普勒效应产生的谱线位移而求得。这速度可以直接测定,并不须知道恒星的距离。正的视向速度表示星在离开太阳,负的视向速度表示星在接近我们。视向速度超过 100 公里/秒的星很少,常见的数值在 10 至 40 公里之间。视向速度周期性的变化常表现于分光双星(即人眼不能分辨的密近双星)。视向速度随恒星光谱型的前进方向而增大。

自行 恒星运动的横向分量表示恒星位置的长期变化。一年内恒星运动的横向分量叫做周年自行(符号为  $\mu$ )常以弧秒表达。目前已知最大的自行的星叫做巴纳德星,它的  $\mu = 10.2$  弧秒。将自行转化为横向速度须知星的视差。横向速度  $V_{\mu} = 4.74\mu/\pi$  公里/秒。这样求出的自行改正了视差、光行差等效应之后,便得到恒星对于太阳运动的横向分量;若要得到恒星对于以本星群为参考系的速度,须计入太阳系的运动。

星流 1904 年卡普坦研究亮星的自行时,发现恒星一般对着两个方向运动(视奔赴点)。这两点在天兔座(赤经 6 时、赤纬  $-15^\circ$ )与孔雀座(赤经 19 时、赤纬  $-64^\circ$ )内。

恒星中约 60% 属星流 I, 向天兔座奔赴点运动;约 40% 属星流 II, 向孔雀座奔赴点运动,其速度约为星流 I 的速度之半。

但不是一切恒星都参加星流运动。A 型星参加的最多, F 和其以后各型也有这个倾向,但不那样多。大多数 B 型星不是这两星流的成员,好像实际是静止的;它们可能是本星团的成员(参看 87 页古耳德星带)。

如果将视星流加以太阳运动效应的改正,便发现它们在银道面内朝着对径相反的两点(真奔点)运动,这两点的方向在猎户座(赤经 6 时 20 分,赤纬  $+12^\circ$ )与盾牌座(赤经 18 时 20 分,赤纬  $-12^\circ$ )内。

**高速星** 太阳附近许多星对于它的速度异常之高,竟至超过 200 公里/秒。现在已经知道,这是由于太阳和它附近很多星围绕银河中心在近似圆周轨道上以 250 公里/秒数量级的速度运动。高速星不参加这种银河系自转的公共运动,因此它们好像被太阳这类星所追上,而被丢在后面。

### 恒星的质量

恒星的质量只能从双星直接求得。设以  $P$  表示轨道周期的年数,  $a$  表示双星之间的角距离,  $\pi$  表示视差;若已知这些数据,于是双星的质量之和,可以下式表为太阳的质量:

$$\frac{M_1 + M_2}{M_\odot} = \frac{a^3}{\pi^3 P^3}$$

如果双星系的质量中心的位置可以求得,则由这两颗星对于质量中心的距离之比,可以求得它们的质量之比,于是每颗星各自的质量可以求得。

如果已知星的绝对星等,也可根据质-光关系估计星的质量。小于太阳质量的十分之一的星和超过太阳质量十倍的星都很少,而质量经过精密测定的星只有几十颗。

### 恒星的温度

很难给与恒星的“温度”以一个不含糊的数值,常用的“温度”有几种定义,现列举其中的几个于下:

**有效温度** 对于恒星来讲,有效温度是黑体温度。所谓黑体,即与星有相同的半径、发出等量的总辐射(即与星有相同的光度)的完全辐射体。太阳(光球)的有效温度约 5800K, K 表绝对温度,即以摄氏温标的一 273 为零点; 0K 以下,一切原子的运动都停止了(据分子运动论)。可见一个物体的绝对温度便是其摄氏温度加 273 度。

**色温度** 这种温度由恒星光谱内能量的分布而求得,因此可与色指数发生联系。设将色指数  $B - V$  表为  $I$ , 则色温度  $T_c = 7200K / (I + 0.64)$ 。色温度常大于有效温度,两者之差在热型恒星为最显著。太阳的色温度为 6500K。

恒星中心的温度比表面温度高得多;太阳中心的温度,据计算达 14000000K 的数量级。太阳外面高层的稀薄大气(日冕),运动温度(即由原子的速度造成的温度)达几百万度(K)的数量级。

### 恒星的直径

恒星直径的直接测量,只对于少数几颗星得到成功。虽然地上的望远镜不能表现恒星有着可供测量的圆轮,但使用恒星干涉仪以观测由有限大小的天体而来之光的干涉现象,求得几颗巨星的角直径的数值;例如,参宿四的角直径为 0.047 弧秒,再与它的视差相结合,求得其真直径为  $3.6 \times 10^8$  公里,比地球轨道的长轴还要长。干涉观测失效的时候,恒星直径可由月掩星的观测加以估计。但是星的直径一般是由恒星的有效温度与光度的关系而求得,使用的关系式是  $L = 4\pi R^2 \sigma T_c^4$ , 式内  $R$  便是恒星的半径,  $\sigma$  是常数。因此如果两颗恒星有相同的有效温度,则光度较大的一星的直径必然大于他一星的直径。恒星直径的范围由几亿公里(超巨星),经过太阳的直径(140 万公里)到白矮星的几千公里。中子星的直径经证认为只有几十公里。

**恒星密度** 虽然恒星的半径变化很大,可是恒星的质量变化不多,因此恒星密度的变化颇大。太阳的密度是 1.4 克/毫升,超巨星的密度是  $10^{-3}$  克/毫升的数量级,而白矮星的密度是  $10^5$  克/毫升的数量级。

**恒星自转** 某些恒星的谱线变宽可用恒星绕轴的自转效应来解释。这效应只对于自转迅速的恒星才能查出,例如河鼓二(天鹰  $\alpha$  星)赤道上自转速度为 260 公里/秒,即自转周期为 7 小时,只有早型星才有迅速的自转。太阳绕轴自转,赤道上的周期约为 25 日。

## 恒星光谱分类

根据恒星光谱的特性将星分为几型,叫做光谱分类. 1863—67年,塞西(A. Secchi, 1818—1878)首先根据他对恒星光谱观测,将星分为四类. 以后根据恒星光谱的照片分类,便精细得多. 1890年皮克林(E. C. Pickering 1846—1919)介入哈佛分类体系,以后经卡农(A. J. Cannon 1863—1941)与弗莱明(Fleming)的发展,进入近代的分类体系. 目前使用的是MKK(即发明人Morgan, Keenan与Kellman)体系或叶凯士(Yerkes)体系.

MKK体系将恒星分为十三个大型,其中十型更细分为十个次型. 这是按星的温度逐渐降低的次序划分,各以一个大写字母表示如下:

O B A F G K M R N S

再加上W, P与Q三型. 十个次型以0至9放在大字母后面表示,例如A5是光谱在A0与F0之间的星的记法.

将一颗星正确地放在应属的光谱分型里,判据是很复杂的. 但是每个光谱由其吸收谱线的主要特征,可以简略地分条说明于下:

光谱型	谱 线 特 征
O	电离和中性氢,电离金属,弱的氢谱线;
B	中性氢,电离金属,较强的氢谱线;
A	主要是氢谱线,单电离金属;
F	较弱的氢谱线,中性与单电离金属;
G	主要是CaII谱线,较弱的氢线,中性金属;
K	中性金属,一些分子谱带;
M	中性金属,主要是TiO谱带;
R与N	中性金属, C <sub>2</sub> , CN与CH谱带;
S	中性金属; ZrO与TiO谱带.

其余的三个分型是: Q——新星, P——气体星云和 W——佛耳夫-拉叶星. 这一型星是很特殊的天体,它们的光谱特征是氢与氮的明亮发射谱带. W型有两个分型,即1. WC型,除氢与氮的发射谱带之外,还有碳和氧的发射谱线与2. WN型,有氮和氧,而无碳的发射谱线. 这两个分型之差可能反映它们丰富度的真实差异. 它们的激发温度约100,000K,而其色温度仅13,000K. 它们可能以每秒几百或几千公里的速度喷射出物质. 这些天体中有一部分似和再发新星有关系. W, P与Q三型恒星不能与他型恒星仅据温度的差异而联系在一起,因此它们应看作与其他光谱型的星不同的天体.

十个分型间的主要差别表现在温度上(由于历史的原因, O, B, A等属热星,常称为早型星;而K, M, N, R, S等型星属冷星,常称为晚型星). 此外,星的光度亦有差异;对于一给定光谱分型的星,亮星体积较大,其外层大气比较稀薄. 因此,愈亮的星谱线愈窄,因为压力常是谱线致宽的一种主要机制. 所以根据谱线的性质(在某些情形再加以谱线强度的差异),对于一给定分型的星,更可按光度型而加以分类. 光度型用罗马数字I至V表达而放在光谱型之后,例如F2III. 在MKK体系内,光度型有以下五种:

- I: 超巨星
- II: 亮巨星
- III: 巨星
- IV: 亚巨星
- V: 主序星,矮星.

如有需要,还可用a, al与b等后系字,将光度型更作细致的划分.

由此可见,一颗正常星的光谱包含三个部分: 一个拉丁字母,一个阿拉伯数字(表示温度型)和一个罗马



表 47 光谱型不同的星的物理参量表

光谱型	$M_V$	$T_c$ (°K)	$M/M_\odot$	$R/R_\odot$	$\rho/\rho_\odot$	密度 (克/立方厘米)
主星序 (v)						
O5	-6	70,000	40	18	300,000	0.01
B0	-3.7	38,000	17	7.6	13,000	0.05
B5	-0.9	23,000	7.1	4.0	600	0.16
A0	+0.7	15,400	3.5	2.6	80	0.25
A5	+2.0	11,100	2.2	1.8	20	0.50
F0	+2.8	9000	1.8	1.35	6.3	1.00
F5	+3.8	7600	1.30	1.20	2.5	1.2
G0	+4.6	6700	1.07	1.05	1.26	1.3
G5	+5.2	6000	0.93	0.93	0.79	1.6
K0	+6.0	5400	0.81	0.85	0.40	2.0
K5	+7.4	4500	0.69	0.74	0.16	2.5
M0	+8.9	3800	0.48	0.63	0.063	3.2
M5	+12.0	3000	0.22	0.31	0.008	13
巨星 (m)						
G0	+1.8	6000	2.5	6.3	32	0.016
G5	+1.5	5000	3.2	10	50	0.004
K0	+0.8	4400	4.0	16	100	0.0013
K5	0.0	3700	5.0	25	200	0.0004
M0	-0.3	3400	6.3	43	400	0.0001
M5	-0.5	3000	—	—	1000	—
超巨星 (I)						
O5	-6.6	—	160	—	—	—
B0	-6.4	—	50	20	300,000	0.008
B5	-6.2	—	25	32	80,000	0.0013
A0	-6.0	—	16	40	25,000	0.0003
A5	-5.8	—	13	50	13,000	0.00016
F0	-5.6	—	12	63	6000	0.00006
F5	-5.0	—	10	79	6300	0.00003
G0	-4.4	6200	10	100	6300	0.000013
G5	-4.4	5300	12	130	6300	0.000006
K0	-4.4	4800	13	200	10,000	0.000002
K5	-4.4	—	14	400	20,000	0.0000004
M0	-4.4	—	16	500	32,000	0.0000002

数字(表示光度型)。几颗亮星的光谱型如下:

猎户 $\delta$ , O9.5II	英仙 $\delta$ (大陵五), B8V
大犬 $\alpha$ , (天狼) A1V	北冕 $\alpha$ , A0III
仙后 $\beta$ , F2IV	太阳, G2V
鲸鱼 $\beta$ , K0III	猎户 $\alpha$ (参宿四), M2Ib

除了标准光谱型记号外,还可在温度型后面加上一些小字母,表示光谱星某些异常的特性,例如:

e 发射谱线(对于某些O型以 f 代 e)	m 金属谱线
n 星云谱线	p 特殊谱线
s 锐线	v 变化的谱线
k 星际谱线	

这些符号用法的几个例子:

HD 20336, B2 ep V	英仙 $\phi$ , B5 ne III
天兔 17, A2? pe	天秤 48, A3? se
Ross 986, M5e	Kruger 60B, M4e

使用这种分数的整个体系可将恒星的 90 至 95% 包括进去。剩下的便是没有被分解的双星或聚星的复合光谱或有重要个别特性的恒星光谱。

表 47 里载有各种光谱型的星的绝对星等、色温度、质量、半径、光度与平均密度。表中数据是由 C. W. Allen: *Astraphysical Quantities* (《天体物理量》) 书中取出的\*。

### 色指数与光谱型

这两种参量有密切的联系，光谱型常为色指数  $B-V$  所代替。下表 48 载各种光度型的星的光谱型与色指数  $B-V$  和  $U-B$  的关系。这些数据亦取自 Allen 的《天体物理量》。

表 48 光谱型与色指数间的关系

光谱型	主星序 (v)		色指数 巨星 (m)		超巨星 (i)	
	$B-V$	$U-B$	$B-V$	$U-B$	$B-V$	$U-B$
O5	-0.45	-1.2	—	—	-0.33	—
B0	-0.31	-1.07	—	—	-0.21	-1.20
B5	-0.17	-0.56	—	—	-0.10	-0.75
A0	0.00	0.00	—	—	0.00	-0.30
A5	+0.16	+0.09	—	—	+0.15	-0.02
F0	+0.30	+0.20	—	—	+0.30	+0.26
F5	+0.45	-0.01	—	—	+0.53	+0.44
G0	+0.57	+0.04	+0.65	+0.30	+0.76	+0.62
G5	+0.70	+0.20	+0.84	+0.52	+1.06	+0.86
K0	+0.84	+0.46	+1.06	+0.90	+1.42	+1.35
K5	+1.11	+1.06	+1.40	+1.6	+1.71	+1.73
M0	+1.39	+1.24	+1.65	+1.9	+1.94	+1.75
M5	+1.61	+1.19	+1.85	—	+2.15	—

### 赫罗图

恒星的色-星等图是适宜于表达光谱型(或色指数, 温度)与光度(星等)之间的关系的一种方法。图内光谱型绘在水平轴上(冷星在右, 热星在左); 光度(或绝对温度)绘在垂直轴上。大约 90% 的星分布在由左上方到右下方的一条线上, 这些星叫做主序星。其余的星分为几组各有名称, 如超巨星、巨星、矮星、白矮星等。赫罗图的主要特征绘制在图 18 内。

### 星族

由观测发现, 星系旋臂上的星一般比星系核内或椭圆星系内的星更蓝且有多重的元素。旋臂中的星属星族 I, 经人证认为比星系核内或椭圆星系内的星(属星族 II)年轻。

## 恒 星 演 化

赫罗图是了解恒星演化的一个直观图解。早期的看法认为, 星开始于弥漫、低温的红巨星, 由于引力收缩, 它们的温度增高(莱恩定律)。因此, 它们在赫罗图上由右到左演变。星终于达到它们的极高的温度, 然后冷却, 光度降低逐渐经过各个晚型光谱一直冷却到不可见的境界。这个理论在表面上虽然很吸引人, 但是由于几种原因不能使人满意, 特别是根据这个理论推出的星生存期比太阳生命的估计值短促得多。

目前公认的理论提出: 星从气体云(主要是氢)里收缩, 于是因引力收缩而致热, 所以在赫罗图上由右偏左向下移动。当这颗原恒星中心温度达到千万度(K)的数量级时, 便开始了核反应, 由氢核聚变为氦, 释放

\* 此书中译本为《物理量和天体物理量》, 杨建译, 上海科学技术出版社, 1976 年。——译者注

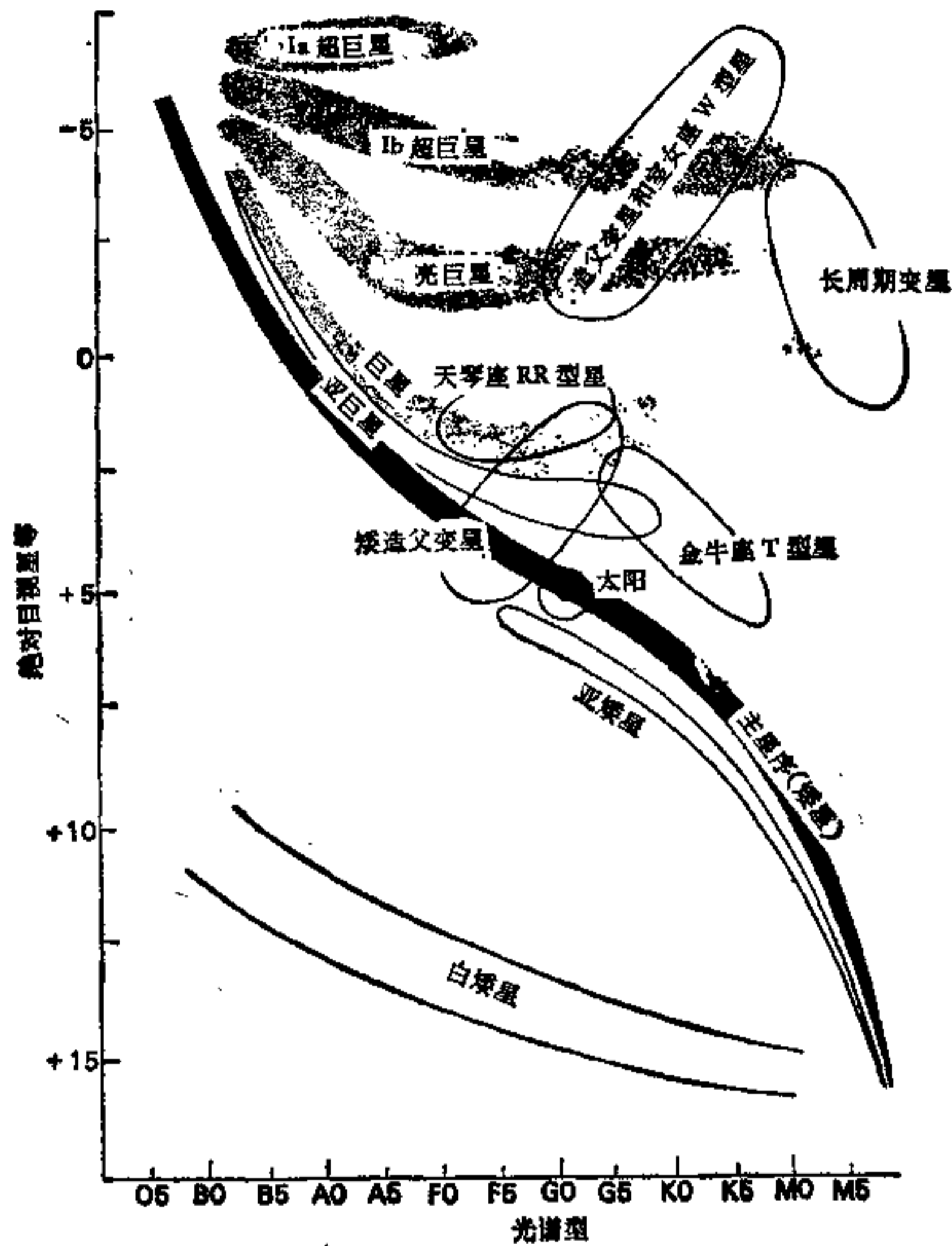


图 18

大量的能量。在这阶段里，恒星变化稳定，跨入了主星序，它在主星序上的位置由其质量的多寡而决定。质量愈多的星，光度愈大，在主星序里所处的位置也愈高。

恒星大部分的生命在主星序里度过，可是它的主星序里的时间为施龙伯格-钱德斯卡 (Schönberg-chandrasekhar) 极限所限制，这极限的意义是：恒星的核里所含的氢不超过星的全部质量的 10%。桑德奇 (Sandage) 算出：星在主星序里的生存期是  $T_{MS} = 1.1 \times 10^{10} (M/M_{\odot}) / (L/L_{\odot})$  年，式内  $M$  与  $L$  表示星的质量与光度， $M_{\odot}$  与  $L_{\odot}$  表示太阳的质量与光度。由此可见，质量愈多的星演化愈速，因而寿命愈短。太阳在主星序里的寿命约为一百亿 ( $10^{10}$ ) 年，光度很高的 B0 型星在主星序只存在几千万 ( $10^7$ ) 年。

这阶段之后是氢燃烧在星核外围的壳层里，于是星开始相当迅速地离开主星序，光度增高，表面温度降低而半径不断增大，体积膨胀。当其变为红巨星时，这阶段结束于氦核聚变的反应里。

巨星阶段以后的演化也随星的质量而不同。质量较少的星 (例如太阳) 终于演化到白矮星的区域里去，那时星的密度变为  $10^5$  克/毫升的数量级。于是光度变为很低，但表面温度仍相当高，因此这些星在赫罗图里的左下方。白矮星里没有核反应提供能量，于是冷却到没有光度的黑矮星。

星的质量超过  $1.4 M_{\odot}$  时，它便不能变为白矮星，除非它丢弃质量到小于这个极限。一颗星或星的遗迹超过  $1.4 M_{\odot}$  时，它可能坍缩到超密态，那时原子崩溃，核内的粒子组合成为中子集团。这种中子星 (密度为  $10^{15}$  克/毫升的数量级)，已经人证认为 1967 年所发现脉冲星。目前认为超新星的遗迹便是坍缩而进入中子星的阶段。

最后，质量很多的星可能进入引力坍缩的情况里，那时便无已知的物理过程能够阻止它的收缩。于是它



便收缩到所谓史瓦西半径的临界半径之内,那里引力场变为如此之大,致使辐射也不能逃逸。这样的天体叫做黑洞。

## 双 星

在肉眼里,双星是一个光点,但通过望远镜看去是两颗星的天体,叫做双星。这两颗星可能为引力所联系,它们也可能在相同的方向上。三星为三个、四星为四个、聚星为多个成员所组成。双星较暗的一颗叫做子星或伴星。最有趣的双星列在和本书每幅星图相对应的表内。聚星中最亮的一颗表为A,其他伴星表为B,C等,例如天狼A,天狼B。

### 物理双星

这是为引力联系着的双星或聚星,它们围绕公共重心,各在其轨道上运行。双星分为几类:1.成员星可以在望远镜被分开,而且轨道运动可由位置测量而测出的,叫做目视双星;2.由光谱线周期性的分解与位移而测出的叫做分光双星;3.由星等的周期性变化而测出的叫做光度双星。某些双星可能同时属于以上分类中的两类。轨道周期的范围自小于18分钟至几个世纪——目视双星的周期至少两年,其他两颗的周期一般短得多。

目视双星里当位置角〔按北( $0^\circ$ )→东( $90^\circ$ )→南( $180^\circ$ )→西( $270^\circ$ )〕增长时,伴星的运动叫做顺行,减少时叫做逆行。当伴星对主星的实际距离(与视距离有别)极小时,叫做伴星过近星点,极大时叫做过远星点。太阳附近的星大约一半属双星或聚星。

## 星 团

自十几颗至几千万颗之间的恒星形成的集体,叫做星团,明显分为以下几类。本书的星图内绘出一些有名的星团。

**恒星云** 是银河某些部分里恒星异常密集处表现为一团不规则的亮云,在人马座内银心方向上最为显著。它们可能类似近星系旋臂上亮“结”。

**球状星团** 是恒星的球状集团,其中成员有十万至千万颗之多,密聚于大约一百秒差距的范围内。中心密度很大,以致地上的观测者不能分辨出其中的单个恒星,但扩向边缘时星数迅速减少。目前发现的球状星团约120个,银河系里被认为不会有比这数目更多的球状星团。它们在银心周围作球状的分布,一般是在一万秒差距的半径之内,因此从地球上看来,它们多在银心的方向上,主要是在天蝎-人马两座的方向上。它们在围绕银心、与银道面交角很大的椭圆轨道上运行,周期之长以亿( $10^8$ )年计。最亮的两个球状星团是NGC 5193与NGC104(即半人马 $\omega$ 与杜鹃47),都在南天。北天最亮的一团是NGC6205(M13),距离虽远在6300秒差距处,但仍是肉眼可见的天体。

**疏散星团** 又名银河星团,是几十到几百颗星的集团,并没有什么结构。它们的直径一般比10秒差距短,有时也可能长达100秒差距。它们密集于银河系的赤道面(简称银道面)上,在背银心的方向上较多一些。目前已经发现的疏散星团约750个。现时认为,这些星团内的成员比较年轻,于100万至10亿年前形成于星际气体云里。在银河系里绕转几周之后,引力场使它们分裂,于是集团内的成员解散或背景星。最着名的疏散星团是金牛座内的昴星团与毕星团,巨蟹座内的蜂巢星团与英仙座内 $\lambda$ 与 $\ast$ 星团,即有名的双重星团。

**OB星协** 是十至千颗O和B型星的疏散集团。有时它们的核心处有一疏散星团,(例如英仙座 $\zeta$ 星协便围绕着英仙座双星团)而常无一定的形状,除了用光谱分析外难于和背景星分开。目前发现的OB星协大约80个,它们密集在银道面内或在它的附近。它们的距离自500至3000秒差距。

**T星协** 与OB星协相似,只是它们的成员是金牛T型星与御夫RW型星。现已发现约有40个,每个

星协内的成员,一般少于 30 颗,但也有多至 400 颗的。它们的距离自 100 至 800 秒差距。它们的数目可能比 OB 星协多,但是由于成员星不亮,已经发现的可能只占全数的一半。

**移动星团** 这是有公共速度而貌似无关的恒星集团。最显著的一个移动星团是大熊星团,其中的成员有大熊  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$ , 狮子  $\zeta$ , 大犬  $\alpha$ , 波江  $\beta$ , 御夫  $\beta$  与北冕  $\gamma$  等星。

### 古耳德星带(本星团)

这一集团里有星一亿 ( $10^8$ ) 颗之多,太阳便是其中的一个成员。太阳在本星团内距离其中心约 100 秒差距,并在其赤道面之北 12 秒差距处。本星团的发现是根据其中热星、气体星云与尘埃云,以及 21 厘米射电波的观测。所谓古耳德星带是包含太阳在内的银河系旋臂的一个截面。

## 变 星

亮度随时间变化的星叫做变星。光变是周期的、半周期的或不规则的,时间长短自几分钟至许多世纪。星的其他参量,如视向速度、温度、光谱等也是常有变化的。变星的变幅是其极大与极小星等间的幅度。

变星种类虽多,但可分为两大类:即外因变星与内因变星。后者是由于自身性质的变化而来,前者是由恒星以外的过程(如轨道运动与自转)而造成的。

**变星的命名法** 阿格朗德尔 (Argelander, 1799—1875) 对于凡是星座内没有字母或号码的星,都给以罗马大写字母 R, S, T, U, V, W, X, Y, Z。Z 之后给以两个字母,如 RR 到 RZ, SS 到 SZ, TT 到 TZ, 照此类推以至 ZZ。这样,每一星座内只能提供 54 个变星的名额。由于这个数目不够用,于是更用 AA 到 AZ, BB 到 BZ... (J 字母略去未用)。最简单的命名体系是在每个星座名后加上 V 字更附以号码。例如 V1 = R; V2 = S; V54 = ZZ... 到了 QZ 便是 V 335。星的亮度经证实后给与字母;新星与一般变星暂时给与一个号码,年码与星座名称,如天鹰新星 1918 便表示 1918 年发现的变星里属天鹰座的 7.1918 号。

### 外因变星

**大陵型变星** 两个成员星距离相当远,保持正常的形态与结构,而且它们的轨道面接近我们的视线,于是我们看见它们相互掩食(图 19)。当热星被食时光变曲线上的极小较深,叫做主星食,而暗星被食时极小较浅,叫做伴星食。如果是全食或环食,则极小处出现坦平的基底。

**天琴  $\beta$  型食变星** 与大陵型变星不同之点是两星很接近,以致潮汐和自转的相互作用将两星扭曲为椭球状,使两星表面的发光强度发生相当大的改变。两星的形状和它们表面的光度变化,使光变曲线即在非掩

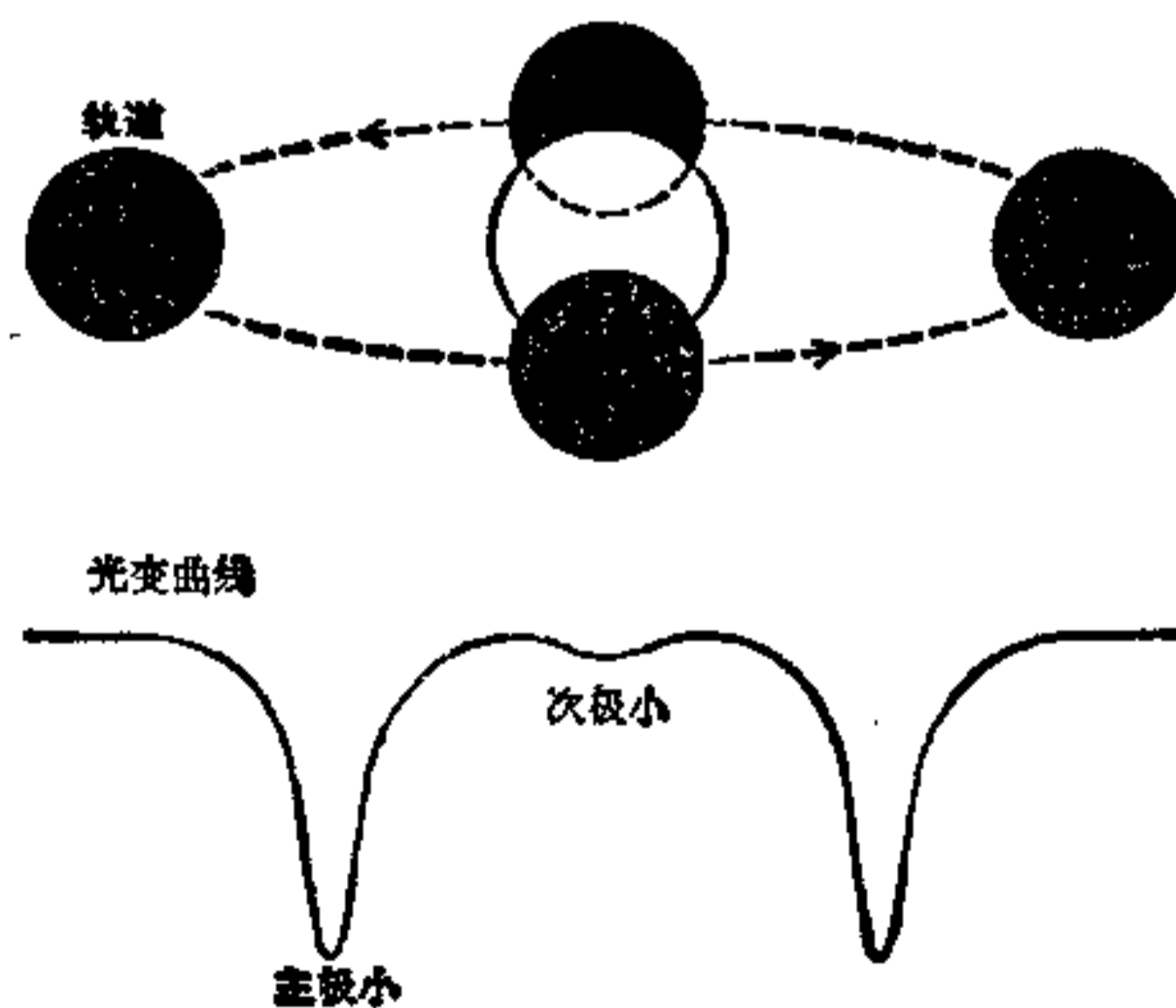


图 19 大陵型食变星

食期间也有不断的变化。

**大熊 W 型变星** 比天琴  $\beta$  型星的距离还近，畸变还大，它们的光变周期短至 5 个小时；由于它们很接近，以致它们之间的物理作用产生很大的影响。光变曲线呈现连续的变化，这是由于掩食的组合、表面光度的变化与星受了扭曲的形状三个因素所合成的效果。

食变星约占变星总数的 19%。

**自转变星** 是星等呈现有规则的小变化。周期大约一日的变星，可能是由于自转和表面变动的综合效应。

**脉冲星** 一般是射电变星，但其中之一(蟹状星云里的脉冲星)同时光度也有变化，周期为 0.0332 秒。目前认为这是中子星(由于引力场异常之强以致它的原子核内的原子与中子被迫而组合成中子)。这颗星是蟹状星云形成后所留下的遗迹。这些脉冲式的变化是由这天体的自转和光的定向发射所合成的效应。

### 内因变星

主要的脉动星(造父变星与长周变星)和某些爆发变星呈现变幅与周期之间有一种相关性。这些星形成变星的大序。它们的变幅( $\Delta m$ )与周期( $P$ )的关系大约可以表为下式:

$$\Delta m = 0.5 + 1.7 \log P.$$

**造父变星** 是亮星，其周期与平均星等有密切的联系。它们包含几个次型：**经典造父变星**(周期 2 至 40 日)，**天琴 RR 型星**(周期 0.2 至 1.2 日)，**矮造父变星**(周期比 0.2 日短)，**盾牌  $\delta$  型星**(周期 0.08 至 0.19 日)，**室女 W 型星**(周期 1 至 50 日)和**大犬  $\beta$  型变星**(周期比 0.2 日短)。平均周期约  $4\frac{1}{2}$  日，变幅一般不及一个星等。典型的光变曲线如图 20。

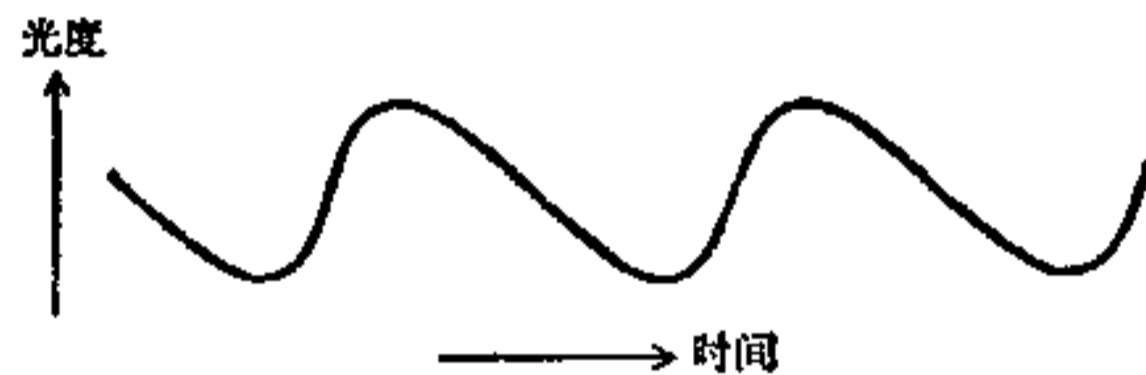


图 20 典型造父变星的光变曲线

造父变星的现象的成因，好象是自身传播的、周期性的电离与大气里氦原子的复合而造成不透明度的周期变化。变化的不透明度也是由于半径(从而光度)的同时变化的结果。

**长周变星(刍藁型变星)** 是晚型巨星，其半有规周期在一百至一千日之间，变幅至少是  $2\frac{1}{2}$  星等。由于这些变星的极小亮度的时间不能预测到三十或四十日内，因此它们是适合爱好者观测的有用对象。

**不规则或半规则变星** 出现于许多光谱型的星里，变幅达四个星等，时间尺度在十日至千日的范围内。这一类变星里有许多类型的星，列于表 49 内，并对每一型加以简略的注释。数据是从艾伦(Allen)的《天体物理量》书中取出的。

表 49 几颗不规则或半规则变星

类 型	M	变幅(星等)	平均周期(日)	光 谱 型	注 释
金牛 RV, 武仙 UU	-2	1.3	75	G 至 K	无规的极小, 交替变换其深度
造父 $\mu$ , 猎户 $\delta$	-1	1.6	100	G 至 N	半有规
不规则	-0.5	1.3		K 至 N	
金牛 T, 御夫 RW	+5	3		FeV; GeV	发射线, 与星云有联系
北冕 R	-5?	4		G, K, R	亮度骤减
双子 U, 天鹅 SS	+8 $\pm$ 3	3.6	60	B, A	亮度骤作循环式增长
鹿豹 Z	+10 $\pm$ 3	3.2	20	F	循环式变化有时静止
半人马 SX		1.2-2.0	30-800	F 至 M	重合的长短周期
耀星, 鲸鱼 UV	+15	2		M3V 至 M6V	



**爆发变星** 这是在几小时内亮度增加许多星等的变星，爆发又在几月或几年的时间里逐渐暗弱下去。它们更分为几个次型：再发新星、新星与超新星(I型和II型)。再发新星的周期自十年至百年，变幅6至10个星等。新星可能是很长周期的再发新星，我们只是看见它的一次爆发。它们爆发时，星等可增加这12个之多。据统计，每年银河系里约有三十颗新星，只是其中两、三颗才为人发现。II型超新星的变幅约为17个星等，I型超新星的变幅约为20个星等。平均来说，象银河系这样大小的星系里，每一千年可能出现I型超

表 50 明亮新星的数据

公元年代	新 星	极大星等	银 经	银 纬	位 置 1950.0	
					赤 经	赤 纬
1572	仙后座(B)	>1	120°	-2°	00时22分	+63° 53'
1600	天鹅座第一号(P)	3.5	76	+1	20 16	+37 52
1604	蛇夫座第一号	>1	5	+7	17 28	-21 27
1670	狐狸座(II)	3	63	+1	19 46	+27 11
1848	蛇夫座第二号	5.5	8	+18	16 57	-12 48
1860	天蝎座(T)	7	353	+20	16 14	-22 31
1866	北冕座(T)	2	42	+48	15 57	+26 04
1876	天鹅座第二号(O)	3	90	-8	21 40	+42 34
1885	仙女座(S)	7	121	-22	00 40	+40 59
1887	英仙座第一号(V)	9.2	132	-5	01 58	+56 29
1891	御夫座(T)	4.5	177	-2	05 29	+30 25
1893	矩尺座(R)	7	327	+5	15 26	-50 25
1895	船底座(RS)	8	291	-1	11 06	-61 40
1895	半人马座(Z)	7	315	+30	13 37	-31 23
1898	人马座第一号	4.7	23	-8	18 59	-13 14
1899	人马座第三号	8.5	9	-5	18 17	-25 13
1899	天鹰座第一号	7	36	-6	19 18	-00 14
1901	英仙座第二号(GK)	0.0	141	-10	03 26	+43 24
1903	双子座第一号	5.1	185	+12	06 41	+30 00
1905	天鹰座第二号	9	31	-4	19 00	-04 31
1910	人马座第二号	7.5	3	-2	17 57	-27 33
1910	蝎虎座第一号	5.0	103	-5	22 33	+52 22
1910	天坛座	6.0	334	-4	16 37	-52 20
1912	双子座第二号	3.3	184	+15	06 52	+32 12
1913	天箭座	7.2	57	-8	20 05	+17 32
1917	蛇夫座第五号	6.5	352	+8	16 50	-29 33
1918	天鹰座第三号	-0.7	32	+1	18 46	+00 32
1919	蛇夫座	7.5	38	+13	18 11	+11 35
1919	天琴座	6.5	59	+12	18 51	+29 09
1920	天鹅座第三号	1.8	87	+12	19 57	+53 29
1925	绘架座(RR)	1.1	272	-26	06 35	-62 36
1934	武仙座(DQ)	1.3	73	+26	18 07	+45 51
1936	蝎虎座(CP)	2.0	102	-1	22 14	+55 23
1936	天鹰座	7.0	37	-5	19 15	+01 38
1936	人马座	4.5	358	-7	18 05	-34 21
1936	天鹰座	5.0	43	-5	19 24	+07 30
1942	船尾座	0.4	253	-1	08 10	-35 13
1946	北冕座(T)	3.1			(同 1866年北冕座 T)	
1950	蝎虎座	6.0	105	-5	22 48	+53 02
1960	武仙座	3.0	45	+4	18 55	+13 10
1963	武仙座	3.9	69	+24	18 13	+41 50
1967	海豚座(HR)	3.7	64	-14	20 40	+18 59
1968	狐狸座(LV)	4.9	63	+1	19 46	+27 03
1970	巨蛇座	4.4	33	+6	18 28	+02 40
1975	天鹅座	1.8	90	0	21 10	+47 57

新星三颗，II型十颗。这些星爆发时发出的能量：再发新星是 $10^{48}$ 尔格，新星是 $10^{44.5}$ 尔格，II型超新星是 $10^{47.5}$ 尔格，I型超新星是 $10^{49.5}$ 尔格（为比较计，太阳的能量是 $4 \times 10^{33}$ 尔格/秒，可见短周I型超新星的亮度可以和整个银河系相比拟）。

**新星的命名法** 古代的新星以所在的星座和出现的年号表示，如天蝎座新星，公元前134年；有些新星有一个“俗名”如“开普勒星”、“第谷星”等。近代新星在1925年以前，也和古代的命名法相同；如果某一星座出现的新星不只一颗，便以出现的次序命名为某星座新星I、新星II……（1572年以前的新星不遵守这个规定）。因为许多新星在出现后多年（由于比较同一星区内不同时期所拍的照片）才被发现，于是发现期的号数便不反映时间的次序，于是命名法修改为星座名后附以年和年的小数（如果一年内在同一星座内发现的新星不只一颗）。

一颗新星被人观测了相当长一段时间之后，可以给与一个一般变星的名称，例如海豚座新星1967，现在又叫做海豚HR星。

**近代新星** 在表50中只载较亮的新星。这表以外还有以前年代许多“客星”的记载，例如公元前150年出现的一颗曾引起希腊天文学家喜帕恰斯编制他的星表的兴趣，但古代的记载一般是模糊而不确定的，有些情形无疑不是新星而是彗星。

**长期变星** 是长时期内缓慢而稳定地逐渐变暗或变亮的星。昴星团便有这样一颗星（可能是昴宿增十二，即金牛座28号星）。这可以用来说明，这星团为什么叫做“七姊妹星团”，尽管其中只有六颗是肉眼星。

### 变星的观测

恒星亮度的精确测定，须用光电光度计；但爱好者在这方面可能做的有用的工作，只能将变星和亮度恒定的星加以比较，这便需要特制的星图与星序。英、美和许多国家的天文爱好者的组织机构都发布有这样的刊物。有经验的观测者可以将一颗星的亮度估计到0.1星等\*。

有些变星相当明亮，其亮度是可以用人眼比较的；估计星等必需将大气消光考虑进去。双筒望远镜可以看到更多的星，自然极大多数的变星都出现在口径较大的望远镜里。新星的亮度估计与一般观测的方法相同。

**新星的观测** 爱好者在发现新星的工作里曾经取得不少的成功。例如阿尔科克（G. E. D. Alcock）便发现过三颗，其中一颗特别有趣的是海豚HR1967。新星爆发早期星等的估计极有价值，应多加注意。

**星等估计：大气消光** 为了对亮的变星的星等作确切的估计，如果比较星不在相同的高度处，则必需考虑由于大气消光在亮度上造成的差异。在各高度处大气消光，以星等计如下表：

天顶距	47°	58°	64°	69°	71°	73°	75°	77°	79°	80°	84°	86°	88°	89°
减少星等	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2	2.5	3
地平高度	43°	32°	26°	21°	19°	17°	15°	13°	11°	10°	6°	4°	2°	1°

## 星 际 物 质

星际空间并非真空，而是到处有稀薄的星际物质，其中主要是氢气和少量（约1%）的固体物质（星际尘埃）。星际物质的质量约为银河系里恒星物质的10%至20%。大量氢气是中性的，但在恒星附近的区域里常发现电离的氢，这叫做“HII区”。由于中性氢发射21厘米波，因而在遥远距离处也可被探测到。最近更发现星际空间里还有分子，迄至1981年已经证认了50几种分子。星际物质的平均密度是 $10^{-24}$ 克/毫升的数量级，虽然事实上这些物质常以个别的云团形状出现。

星际尘埃的存在，表现在它对星光的效应中。由于尘埃粒子对于星光的散射与吸收的效应消减星光，星际消光之量与光的波长成反比例。短波光（如蓝光）比长波光（如红光）更易削弱。因此，到达地球的星光

\* 请参看1981年《天文普及年历》116—126页的“变星的目视观测”一文和24幅变星星图，科学出版社出版。——译者注

变红,这现象叫做**星际红化**。有人认为,星际尘埃里有石墨(碳)和硅的粒子,其中一些包有冰壳。它们的半径大约是 0.1 微米的数量级。

## 星 云

肉眼观看星云,它是一团微明的或黑暗斑块,分为以下几种类型:

**亮发射星云** 是气体云团吸收埋藏在它们里面的热星的光而发光,其机制是由于原子中的向下跃迁而形成的再度发射。因此,它发出明亮的线状光谱。典型的例子是猎户座大星云 M42,其直径约为 44 光年。

**亮反射星云** 不如发射星云那样显著,它所发出的光是由于恒星周围云里的星际尘埃粒子反射而来的光线,因此,反射星云呈现类似恒星的光谱。典型的反射星云出现于昴星团的长时间爆光的照片上。

**行星状星云** 是小的发光星云,由于在低倍率目镜中它们有类似行星那样的圆轮,因而叫做行星状星云。在行星状星云照常有正向白矮星阶段演化的热星。外围的气壳经人证认为是从中央星射出的。一个著名的行星状星云是天琴座内的环状星云。

**暗星云** 是星际尘埃星比较暗黑的区域,因而掩蔽了它后面的星光。于是它在恒星背景上呈现为暗的团块。暗星云的一个例子是猎户座内的马头星云。

### 星云的观测

这些暗天体在天顶附近时,由大气吸收所损失的量最少;因此,当银河经过天顶附近时,银道面附近的星云以及银河在地平附近时银极附近的星云最适宜于观测。

**命名法** 亮星云常用梅西叶于 1771—1784 年间所刊布的、和或廉赫歇耳于 1786—1802 年间所刊布星云星团表内的号码来表示,本书星图内便使用这些命名法,其他星云(这星是指这一名词的广阔意义,包括星团、星系与气体星云)都用 NGC 表内的号码表示,NGC 是 Dreyer: New general Catalogue of Nebulae and Clusters (德雷耶尔编的《星云星团新总表》)的缩写,刊布于 1888 年,修订增补本出版于 1953 年。

## 银河系的结构

太阳是银河星系的一个成员,系内含有千亿( $10^{11}$ )颗星和大约等于百亿( $10^{10}$ )个太阳质量的星际物质。银河系是圆轮状的结构,中央有一个椭球状的核,图 21 表示它的横剖面的形象。这圆轮的直径约是 30000 秒差距,中央核心处的最大厚度约 4000 秒差距。银道面的轮盘(简称“银盘”)相当薄,只有几百秒差距。星际物质与星云都在银盘内,但整个银河系为球状星团组成的近似球状的银晕所围绕。金属少的 II 族星分布在球状星团和银心的方向上。I 族星(例如太阳)在银盘内。

银盘内大多数恒星都在近似正圆的轨道上围绕银心运行,离银心近的星比距银核远的星运行周期短,这意味着银河系不是象刚体那样自转,它表现较差自转。太阳在距离银心 10,000 秒差距处,在系内自转一周需时 2 亿 2500 万( $2.25 \times 10^8$ )年。

由于星际消光,我们可以看见的银道面内的星,范围只限于几千秒差距内,特别是银心不能用可见光去探测出来。可是中性氢气体发射的 21 厘米辐

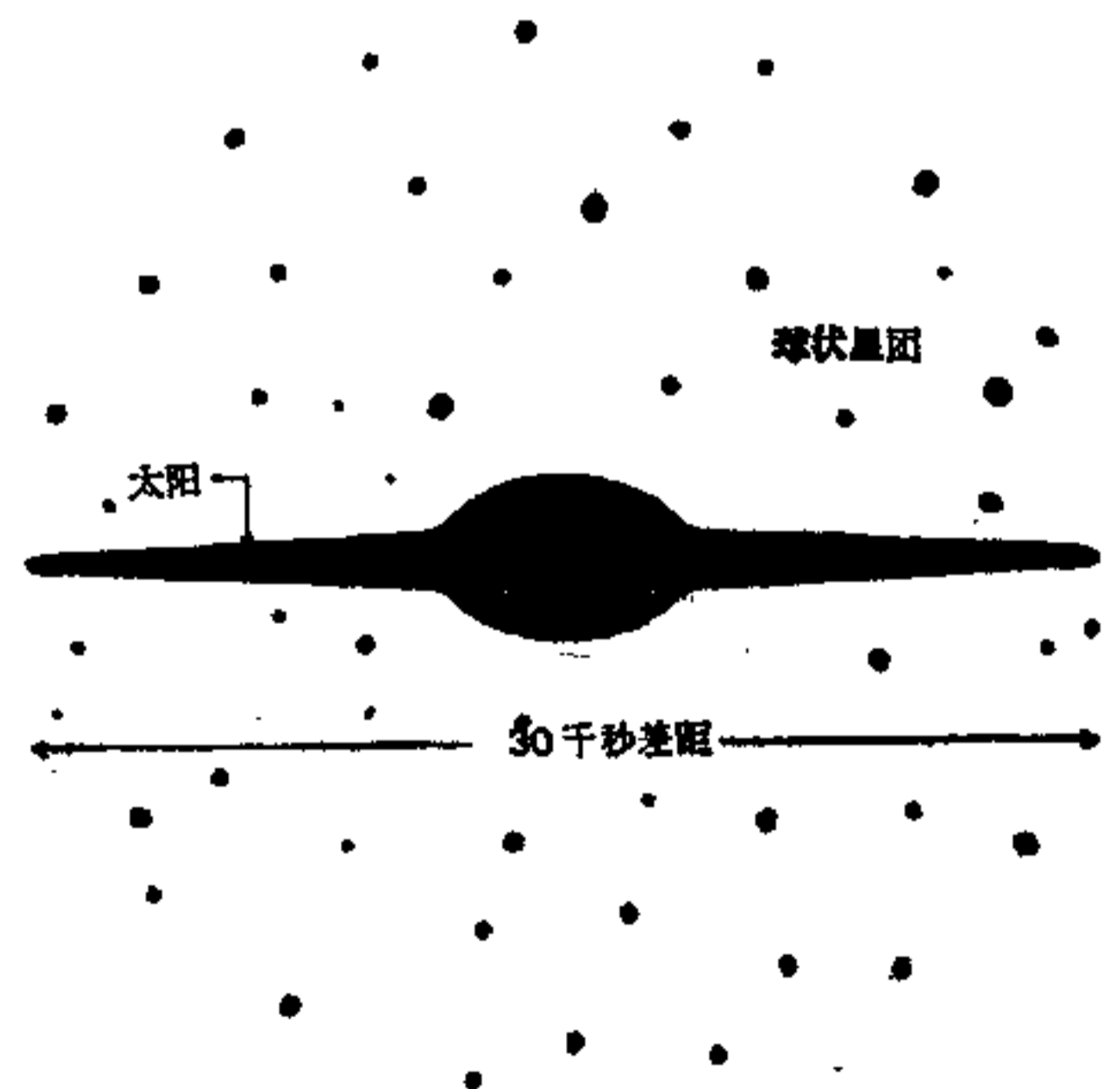


图 21 银河系的剖面图



射,大部分不受星际尘埃所削弱,因此银河系的整体结构,为这一波长的辐射的观测所决定。特别是利用射电源人马座 A 证认出银心,这一结果与由球状星团分布所决定的银心位置相当符合。(这是假设球状星团系的中心与银心是重合的)。从氢气云分布的细节研究得知,银盘有旋涡结构,而且多数星族 I 与银盘内的气体组成由核心射出的旋臂。旋臂里新的恒星尚在星际云里形成的过程中。

**银道面** 即银河系的赤道面,用作银道坐标的基本参照平面。银经的起算点在银心方向上,朝逆时针向上增加,沿银道面由  $0^\circ$  至  $360^\circ$ 。银纬在银道面正交向上量度,银道之北由  $0^\circ$  至  $+90^\circ$ ,银道面之南由  $0^\circ$  至  $-90^\circ$ 。银心的赤道坐标是:赤经 17 时 42.4 分,赤纬  $-28^\circ 55'$  (历元 1950.0)。北银极的赤经为 12 时 49 分,赤纬  $+27^\circ 24'$ 。

**银河系** 是以千亿计的星所组成的星系,在天球上它形成为一圈暗淡雾状的光环,与黄道面斜交成  $61^\circ$  之角。北半球在天鹰座内最亮,南半球在天蝎人马座内最亮,而在麒麟座内最暗。

在天鹅、天蝎两星座之间银河形成两个窄的平行带约长  $110^\circ$ ,然后在相当长的一段内显得很破碎而复杂,但在恒星云最密的人马座内却较明亮。在南船座(老人星附近),人眼可以看出银河在一段距离处完全分裂,但在大犬座附近又复合为一条较暗的带子,在金牛座内这带子狭窄到  $5^\circ$ ,在英仙与仙后座内再度变宽,其宽度是变化的,平均约  $15^\circ$ ,在有些段内达  $20^\circ$  或  $30^\circ$ 。

“煤袋”是银河里接近南十字座下端的一个显著黑隙,在其周围明亮的背景里表现为一团暗黑的深渊。这个黑隙与其相似的小黑隙(特别是在天鹅区内)和南船座内的大裂隙,都是暗星云所形成的,它们都在银道面附近,成了银河系后面的恒星云和我们之间的障蔽。

表 51 一些恒星的大约银经和银纬

恒 星	银经	银纬	恒 星	银经	银纬	恒 星	银经	银纬
蛇夫 $\alpha$	$35^\circ$	$+22^\circ$	大熊 $\nu$	$154^\circ$	$+46^\circ$	船帆 $\gamma$	$263^\circ$	$-8^\circ$
北冕 $\alpha$	$40^\circ$	$+54^\circ$	御夫 $\alpha$ (五车二)	$162^\circ$	$+4^\circ$	室女 $\beta$	$270^\circ$	$+61^\circ$
天鹰 $\alpha$ (河鼓二)	$47^\circ$	$-8^\circ$	大熊 $\psi$	$165^\circ$	$+63^\circ$	飞鱼 $\alpha$	$282^\circ$	$-13^\circ$
武仙 $\xi$	$53^\circ$	$+40^\circ$	御夫 $\beta$	$167^\circ$	$+10^\circ$	波江 $\alpha$ (水委一)	$290^\circ$	$-59^\circ$
天琴 $\gamma$	$63^\circ$	$+13^\circ$	金牛 $\alpha$ (毕宿五)	$182^\circ$	$-20^\circ$	南十字 $\alpha$	$300^\circ$	$+1^\circ$
天琴 $\alpha$ (织女一)	$67^\circ$	$+19^\circ$	双子 $\alpha$ (北河二)	$187^\circ$	$+22^\circ$	半人马 $\beta$	$312^\circ$	$+1^\circ$
天鹅 $\gamma$	$78^\circ$	$+2^\circ$	双子 $\beta$ (北河三)	$192^\circ$	$+23^\circ$	半人马 $\alpha$	$316^\circ$	$0^\circ$
天鹅 $\alpha$ (天津四)	$84^\circ$	$+2^\circ$	猎户 $\gamma$ (参宿五)	$197^\circ$	$-16^\circ$	室女 $\alpha$ (角宿一)	$317^\circ$	$+51^\circ$
天龙 $\eta$	$92^\circ$	$+41^\circ$	猎户 $\alpha$ (参宿四)	$200^\circ$	$-9^\circ$	南三角 $\alpha$	$321^\circ$	$-15^\circ$
大熊 $\eta$	$100^\circ$	$+66^\circ$	猎户 $\beta$ (参宿七)	$209^\circ$	$-25^\circ$	天坛 $\xi$	$323^\circ$	$-8^\circ$
小熊 $\beta$	$150^\circ$	$+55^\circ$	小犬 $\alpha$ (南河三)	$214^\circ$	$+13^\circ$	天鹤 $\beta$	$346^\circ$	$-58^\circ$
大熊 $\xi$ (开阳)	$112^\circ$	$+62^\circ$	狮子 $\alpha$ (轩辕十四)	$227^\circ$	$+49^\circ$	天鹤 $\alpha$	$350^\circ$	$-52^\circ$
大熊 $\varepsilon$	$122^\circ$	$+61^\circ$	大犬 $\alpha$ (天狼)	$227^\circ$	$-8^\circ$	天蝎 $\alpha$ (心宿二)	$352^\circ$	$+15^\circ$
鲸鱼 $\beta$	$110^\circ$	$-80^\circ$	狮子 $\theta$	$237^\circ$	$+64^\circ$	天蝎 $\beta$	$354^\circ$	$+23^\circ$
小熊 $\alpha$ (北极星)	$123^\circ$	$+26^\circ$	长蛇 $\alpha$ (星宿一)	$241^\circ$	$+29^\circ$	人马 $\theta$	$359^\circ$	$-10^\circ$
仙后 $\gamma$	$123^\circ$	$-2^\circ$	大犬 $\eta$	$242^\circ$	$-6^\circ$	牧夫 $\alpha$ (大角)	$14^\circ$	$+69^\circ$
大熊 $\delta$	$133^\circ$	$+59^\circ$	狮子 $\beta$ (五帝座一)	$251^\circ$	$+71^\circ$	南鱼 $\alpha$ (北落师门)	$20^\circ$	$-65^\circ$
大熊 $\alpha$ (天枢)	$143^\circ$	$+50^\circ$	船底 $\alpha$ (老人)	$261^\circ$	$-25^\circ$	巨蛇 $\eta$	$27^\circ$	$+5^\circ$

**银河的观测** 每一恒星日内银河围绕天球的两个极点运行一周,其中心线在北极距  $27^\circ$  内仙后座之西,并在南十字座  $\alpha$  星附近南极距  $27^\circ$  内经过。

在北半球中纬度处,当 22 时至 4 时赤经面过子午圈时(即当地的恒星时为 22 时至 4 时),银河通过或接近该处的天顶;因此,赤经圈 13 时过子午圈时(并且在这以前和以后的某些时刻内),银河接近地平,直到它沿着北方的地平线其最长的可见部分差不多将看不见,然后又再度升高。当赤经面 8 时在子午圈上时,仙后-南船段的银河,以及当赤经圈 16 时在子午圈上时仙后-天蝎段的银河,可见部分极广,但接近地平部分看不清楚。

在南半球,南非、南澳的纬度处,对应的情况是:赤经圈 10 时至 16 时在子午圈上时,银河在头上;赤经面 1 时过子午圈时,银河在地平上。当赤经圈 20 时与 4 时分别过子午圈时,南十字-天鹅与南十字-英仙两段

的银河的极大部分是可以看见的。

## 星 系

我们所在的银河系在宇宙里并非唯一的，在现今望远镜可能达到的范围内，还有几十亿( $10^9$ )个象银河系这样的星系。最著名的一个河外星系是仙女座大星系(M31)，以前叫做仙女座星云；“星云”这个词容易使人误解，现在只用于银河系内的一种天体(参看91页“星云”)。晴朗的黑夜里M31是可用肉眼看见的一团模糊雾状光斑。仙女座星系比银河系还大，而且也是旋涡结构。据目前的估计，它的距离是220万光年。1923年哈勃使用威尔逊山100英寸(2.5米)望远镜观测，对于它的距离首先得到正确的估计。

并非一切星系都有旋涡结构。星系主要分为以下四个分类：

**椭圆星系** 这些是高度对称的星系，其形态从球状星系( $E_0$ )到高度扁平的星系( $E_7$ )，这些星系内部星际物质不多。许多质量大的这类星系比银河系的质量大得多。

**正常旋涡星系** 如我们的银河系，这些星系有着从中心核发出的恒星、气体与尘埃组成的旋涡结构。按旋涡缠绕的松紧程度，这些星系又分别为Sa, Sb, Sc等分型。有缠绕很紧的旋臂的叫做Sa型，疏松而张开的叫做Sc型。

**棒旋星系** 与旋涡星系相似，而且有着从跨过核心的亮的棒状物两端发射出旋臂的结构。与旋涡星系相同，也细分为SBa到SBc等分型。对于棒状结构还没有满意的力学解释。

**不规则星系** 无一定的结构，质量比银河系小。它们常表为I或Irr。

### 麦哲伦云

麦哲伦云有二个，即大云与小云，在南半球可以肉眼看见，都是我们星系近邻的巨大的星云状天体。事实上，它们是不规则的矮星系，可以叫做银河系的卫星系，距离约为5万秒差距。它们的位置是，大云在赤经5时30分，赤纬 $-70^\circ$ (剑鱼座)；小云在赤经0时50分，赤纬 $-73^\circ$ (杜鹃座)。

### 星系团

大部分星系组成集团，团内的星系自几个以至几千个之多。我们的银河系也是二十几个星系集团的一个成员，这集团名叫本星系群。群内大多数成员是椭圆型矮星系或不规则星系，但其中至少有三个旋涡星系，即银河系、M31与M33。1971年所作的红外观测，发现本星系群星还有两个星系；由于它们的位置接近银道面，因而它们的辐射受到高度的红化。其中之一Maffei I证认为椭圆巨星系，另一Maffei II象是质量少的旋涡星系。目前还不能确定它们是否本星系群内的永久成员。表52记载几个主要星系团的数据。

### 星系的退行

本星系群外的星系，光谱线都有很大的红移，这表明它们都离我们远去，而且退行的速度与星系的距离成正比例。因此，一星系的距离若为他一星系的距离的二倍，它们的退行速度前者也是后者的二倍。这关系于20年代里为哈勃所建立，因而以哈勃定律得名。退行速度与距离之比例常数叫做哈勃常数( $H$ )。目前采用的 $H$ 的数值还不确定，范围在50至100公里/秒/百万秒差距之间。假使哈勃定律对于极遥远的距离一样有效，便意味着有一个终结的极限距离，换句话说，即退行速度等于光速之时，我们便看不见这极限距离之外的星系了。使用目前的 $H$ 的数值，求得可见宇宙的极限距离在百亿( $10^{10}$ )光年数量级的范围之内。

现今可以探测到的最远的天体被认为是强射电星系(即在射电波段发射大部分能量的星系)和类星体(威类星射电源，这是一种很致密的天体，似乎比一般星系发射更多的能量，而且表现巨大的红移)。

如果把星系的退行解释为宇宙的普遍膨胀，便引出关于宇宙起源与演化的几种理论，著名的有下列几种：

(1) **稳恒态理论** 假设新的物质在退行星系际的空间里不断地形成，因而星系的平均密度维持不变，于

表 52 星 系 团

星 系 团	银 经	银 纬	角直径	星系数	距 离 (百万秒差距)	视向速度 (公里/秒)
本星系群				24	0.4	
室女座	284°	+74°	12°	2500	11	+1150
飞马座 I	86°	-48°	1°	100	40	3800
双鱼座	128°	-29°	10°	100	40	5000
巨蟹座	202°	+29°	3°	150	50	4800
英仙座	150°	-4°	4°	500	58	5400
后发座	80°	+88°	6°	1000	68	6700
大熊座 III	152°	+64°	0:7	90	80	
武仙座	30°	+44°			105	10,300
飞马座 II	84°	-47°				12,800
星系团 A	144°	-78°	0:9	400	150	15,800
半人马座	313°	+31°	2°	300	150	
大熊座 I	140°	+58°	0:7	300	160	15,400
狮子座	232°	+53°	0:6	300	175	19,500
双子座	182°	+19°	0:5	200	175	23,300
北冕座	41°	+56°	0:5	400	190	21,600
星系团 B	345°	-55°	0:6	300	200	
牧夫座	50°	+67°	0:3	150	380	39,400
大熊座 II	149°	+54°	0:2	200	380	41,000
长蛇座 II	226°	+30°				60,600

是宇宙在时间与空间里都是无限的。

(2) **演化的大爆炸理论** 假设在过去某一时期里, (可根据哈勃常数决定) 宇宙里所有的物质集聚于一点, 然后因爆炸而向四面八方散射, 因而目前的宇宙膨胀便是原始大爆炸的遗迹。在这假设下, 宇宙的大小与年龄都是有限的。

(3) **振荡的宇宙理论** 这是理论(2)的变形, 它假设宇宙的膨胀终于会停止, 然后再开始收缩。这程序可能循环地反复进行, 因此宇宙的半径交替地伸缩变化。



# 第五章 望远镜和附件

## 天文望远镜

天文望远镜分为两类,即折射镜与反射镜。这两类望远镜各有其优点。这两类都按它们的口径而决定它们的聚光本领。所谓口径,即折射镜里大透镜的净直径(即被光线照着的那部分的直径)或反射镜里的主镜的直径。口径愈大,望远镜的聚光本领愈大,即能看见光线愈弱的天体。由于聚光本领按口径的平方而增加,7.5厘米(3英寸)口径的望远镜的聚光本领约2倍于5厘米(2英寸)的,10厘米(4英寸)的约2倍于7.5厘米(3英寸)的或4倍于5厘米(2英寸)的望远镜(实际的比例是4:9:16)。但对于折射镜,当口径增大时,理论的聚光本领迅速地低落;因为物镜的玻璃愈厚,吸收的光愈多,但是25厘米(10英寸)以下的反射镜的聚光本领却不如同口径的折射镜。为了进行天文观测,望远镜的口径至少须是7.5至10厘米(3至4英寸)的;但小于7.5厘米的望远镜,如果质量好,对于许多天体也可得到良好的效果。

表 53 各种口径的望远镜的聚光本领与分辨本领

物镜的(厘米)	2.5	3.75	5.0	6.25	7.5	8.75	10.0	11.25	12.5	15.0	20.0	25.0	30.0
净口径(英寸)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	8	10	12
极限星等	9.0	9.9	10.5	11.0	11.4	11.7	12.0	12.3	12.5	12.9	13.5	14.0	14.4
分辨本领('')	4.56	3.04	2.28	1.82	1.52	1.30	1.14	1.01	0.91	0.76	0.57	0.46	0.38

### 折射望远镜

主要为两个透镜所组成:(1)大的一个,焦距长,叫做物镜,在其焦面上形成天体或远处物体的像;(2)小的一小,焦距短,叫做目镜,其作用是放大物镜形成的像。

物镜是折射镜里最重要的部分,其特点取决于透镜曲率的精确度、光洁度和透明度。凡值得称为天文望远镜的物镜须是消色差的;换句话说,物镜是两片(或三片)大小相等而密度不同的透镜所组成的。这些透镜按一定比例制造,使所成的像尽量没有色差;因为单透镜使明亮物体所发的不同颜色的光聚焦在不同的距离上,因而使所成之像模糊不清。好的物镜要小心谨慎地加以维护。

### 反射望远镜

反射镜里与折射镜的物镜相当的部分,是一个抛物面形的反光镜。天体的光先进入镜筒底部反光镜处,再反射回去,于是这些反射回去的会聚光为下列几种装置所拦截:

1. 在牛顿型的装置里,反射光为一倾斜 $45^\circ$ 的小平面镜或直角全反射棱镜所拦截,再反射到镜筒旁边的目镜里去。

2. 在卡塞格林型的装置里,在主焦点之内,反射光为一双曲线凹面小反光镜所截获,将会聚光反射到大反射镜中央开孔处后面的目镜或照相机里去。

3. 格雷哥里型的装置里,在主焦点外有一椭球状的小反光镜,将光线反回到主镜的小孔去,与卡塞格林型相同,聚焦于开孔的一端。格雷哥里望远镜的反光镜不易制造,而且比卡塞格林型长,因而不易操纵,而且容易引起较大的象差。因此,格雷哥里型里然发现最早(而且在十七世纪制造过不少这类型的望远镜),但对于天文观测却没有得到很好的成果,所以不再讨论它。1668年牛顿的发明使观测天文学跨进了一大步,他的发明广泛地用于天文台的大型望远镜;由于构造简单,在镜筒旁边观测比较方便(特别对于小口径的仪器),也为爱好者普遍使用。对于巨型望远镜,卡塞格林型的优点是观测可在主光轴上进行,观测者可以坐在

卡塞格林装置主焦点处的“小室”里从事观测。牛顿装置也用于中等口径的望远镜，在主焦点上拍照星像，或者在主焦点处装上一个牛顿平面镜将光线反射到镜筒旁边的目镜去。

牛顿型与卡塞格林型的反射镜与折射镜相同，形成倒像，而格雷哥里型形成正像，但这对于天文观测无关紧要。同口径的卡塞格林型比牛顿型的望远镜焦距较长，因而形成的像较大，但视场较小，像的亮度也较弱。大型望远镜一般具有这两种装置。

**反光镜** 一般是玻璃制的，镜面用化学方法镀银，但很容易晦暗；现在多改用真空镀铝，反光不差于银膜，且能经历多年不坏，更能反射蓝光和紫外光，因而有利于照相观测，但对于红和红外线反射力较差。不锈钢制的反光镜可以经久使用，但反光率只有 65%，不如银膜反光率可达 90%。

镀铝的反光镜，目前还涂上一层二氧化硅薄膜，以延长它的寿命。也可涂上一层铑 (Rh) 膜，以免遭到（例如海面附近）的空气中的腐蚀。

## 目镜

目镜的作用是放大物镜或反光镜所形成的像。除了大倍率的目镜只用一个透镜以减少光的损失之外，一般的目镜是两个透镜所构成的：离眼远的向场镜与距眼近的接目镜。这两个透镜装置在一个短小的筒内，可以在望远镜聚焦筒内前后滑动。

**倒像** 在天文目镜里都是倒像（除非使用格雷哥里望远镜），但实际上并无妨碍。要使倒像正立，须配上另外一个透镜或稜镜，但它们会吸光，使像更暗弱，因而没有什么好处。

**正目镜与负目镜** 目镜分为两类：（1）像平面在目镜之外，（即目镜与物镜之间），因而可以装上测微器的，叫做正目镜；（2）像平面在目镜之内，因而不能使用测微器的，叫做负目镜。

**目镜的类型** 在许多类型的目镜里有如下几种：

**惠更斯目镜（负）** 最常用的形式是两个平凸镜所构成的，平的一面接目。这虽是一种负目镜，但可将细十字丝插在接目镜的焦面上的光栏处，常用作寻星镜或照相时的导星镜。

**冉斯登目镜（正）** 仍用两个平凸透镜，但平的一面向外。视场比惠更斯目镜更平，即像的中心聚焦最明晰时，边缘处也不很模糊。最适宜用以观测行星。

**托耳固体目镜（负）** 这是一块柱形玻璃所制成的惠更斯目镜，其曲面一端的焦点在目镜之内。这种目镜比惠更斯目镜透过的光较多，而且如果制造得好时成像明晰。

**无畸变目镜（正）** 为三个向场镜与一个接目镜所构成；在其平面视场里形成一个无畸变的像，常用以取得中等倍率和高倍率的像。

**凯尔纳目镜（正）** 为一个凸或平凸向场镜和小得多的、过分改正的平凸消色接目镜所构成。视场很大，既无颜色，又无畸变，常用于低倍率，以观测彗星和大面积的天体。

**单心目镜（正）** 由三个胶合透镜所构成的，最适宜用来观测月亮和行星的表面细节，因为它能表现精细的结构，而又无幻影，但视场小是其弱点。

**巴罗透镜** 一个 5—7 厘米的负焦距的凹或凹-弯月形透镜，装置在一个小筒内，插在目镜管上滑动，放在物镜和目镜之间，距离 10—12 厘米之处。

巴罗透镜大大增加物镜或反光镜的焦距，可将所成的像放大至两倍之多（按对于目镜的距离而变化）。这种有价值的透镜，虽然使光线有一点损失，而且可能造成“幻影”，但提供较平的视场，并增加目镜的能力，因此以不多的费用备置一具可使已有的目镜组加多一倍的功效。

**望远镜的放大率** 完全依靠物镜的焦距 ( $f_o$ ) 与目镜的焦距 ( $f_e$ ) 之比，公式是  $f_o:f_e$ ；例如，物镜的焦距是 75 厘米，目镜的焦距是 1 厘米，放大率便是 75 个直径或称 75 倍。但须注意放大率增加时：（1）像变暗，视场变小；（2）星过视场的速度加快；（3）大气的扰乱以及地基和座架的动摇都因而被扩大了。观测者应该备置至少三种放大率不同的目镜：

（1）为得到大的视场（即大区域天空的像），应用低倍率的目镜；例如对彗星、疏散星团以及大星云的观测，应将每厘米口径放大 3 或 4 倍才算合适；例如 7.5 厘米口径的望远镜可放大 25 至 30 倍，10 厘米口径放大

30至40倍。

(2) 中级放大率。对于每厘米口径放大10至12倍；例如，对于7.5厘米镜放大75至100倍，对于10厘米镜放大100至120倍。

(3) 高级放大率。对于每厘米口径放大20至25倍；例如，对于7.5厘米镜放大150至185倍，对于10厘米镜放大200至250倍。

观测者有相当丰富的经验之后，还可使用更高倍率的目镜，但有用的放大率的极限当不超过每厘米40倍；若望远镜的质量特别优良，大气的情况又属良好，我们便可用这样高的倍率去观测密近双星。但是这样理想的大气情况是罕见的。

## 附件

可以用在中级口径的优良望远镜上的附件很多，其中多数都用来作特殊观测；即使对于不太复杂的工作，观测者也各自喜欢使用他们爱好的附件。这一节里只讨论几种最常用的附件。

**座架** 座架的稳定全靠其刚性。将望远镜放在开窗的屋内去作观测，由于地板的动摇，空气的流动，使星像在镜中跳跃，因而不能得到好的结果。

**地平式装置** 小型望远镜常安置于三脚架上，放在室外去作观测。将10厘米直径的铁管一段埋在地内并填满泥土，以阻止动摇，然后将这种小型望远镜插在铁管内，便可形成一个好的支柱。

**赤道仪座架** 使用这种附件自然更好，但费用较大。赤道仪上有一板指向北极的固定轴，望远镜围绕它运动。由于望远镜的这一种圆运动，便可跟踪恒星，而不必使仪器在地平经纬两个方向上移动。一种办法是在座架上安装一个木块，如图22中的A，具斜边与水平约成 $60^\circ$ 之角，这上面有一V形的槽，以安放望远镜的支柱（图22）。将座架的爪形脚折叠起来，便成为平衡体，两三根螺旋夹子使支柱固定。一片刻成V形槽的木块应放在螺旋尖端与支柱之间，以免螺旋旋紧造成损害。比较简单的结构，可将两个木块铰链在一起，然后再用螺丝钉成一块，如图中B所表示的那样。

顶部与铅垂线之间的角度必须使其等于观测者的余纬度；例如在纬度 $52^\circ$ 处，这个角便是 $90^\circ - 52^\circ = 38^\circ$ 。

**寻星镜** 是附在大望远镜上的小望远镜。使用高倍率作观测时，这附件绝对需要，而且可为一切观测带来相当大的便利。在白天可用远处的风标或其他固定物体作为校准寻星镜的目标。进一步的校准可将北极星瞄准到大望远镜的低倍率目镜的中心，然后用校准螺旋改变寻星镜的方向使北极星像达到寻星镜视场的中心，同时用十字丝平分星像。再用高倍率的目镜代替低倍率的目镜，按照以上的方法，再作一次校准。对于7.5厘米（3英寸）口径的小望远镜在镜筒上装一来福枪上的瞄准标也很有用。

一切望远镜上装配有大视野、低倍率（1至2倍）的寻星镜，以使观测者将肉眼和视场里看到的情况加以比较，认识其中的联系。大望远镜上常配备高倍率的寻星镜，以便在需要观测的天体已经找着时，去作精细的定位。

**导星望远镜** 在比较大的照相望远镜上常配备有相当高倍率的寻星镜，经过精密的调准后，可将一颗导星放在寻星镜里的十字丝上，再用微动螺旋将星维持在十字丝的交点上，于是保证在曝光时间内，仪器精确地对准要拍照的天体；曝光时间对于亮的天体不过几秒，对于弥漫星云或暗弱星区，可这几个小时。

**星光转向装置** 装置一个直角的全反射稜镜L形的管子，一端固定在折光镜的聚焦管上，另一端装上目镜。使用这个使光线转向的装置，可使观测者不太吃力地去瞄准很高的天体，但是这一装置使星的光线与其清晰度都稍有损失。

**太阳转向装置** 这种小配件经常可在望远镜商店得到，以前的望远镜常有一个转向装置作为标准附件。

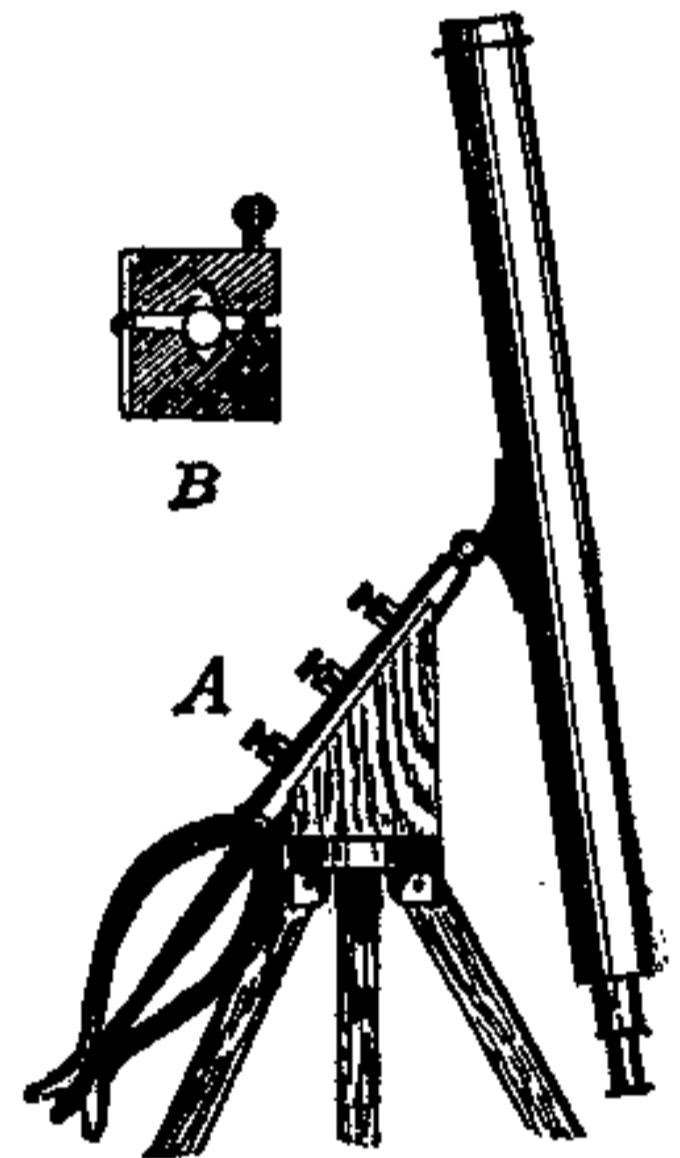


图22 简单的赤道仪座架



这是一个星光转向装置,其中稜镜为一个不镀银的、倾斜  $45^\circ$  的平面反光镜所代替,它将一小部分太阳辐射反射到目镜,其余光束则进入物镜。还有另外一种装置,用一个特别设计的薄稜镜(由于这是约翰赫歇耳设计的,也叫做赫歇耳光劈)代替平面镜。太阳转向装置和一个或几个吸光程度不同的暗色滤光板,常为有经验的太阳观测者所使用,可是这种小附件却不能保证没有危险。所以在此劝告爱好者不可用这种小装置直接观测太阳,无论厂家对安全作出怎样的保证。

**露罩** 为了避免露水凝结在物镜上,可制造一个 20 至 30 厘米长的锡筒或木筒,其直径恰好套在物镜筒上(不应太紧)。露罩内部应装上黑色绒布,或涂上不反光的黑漆。

**柏桑量规** (称为放大率计更为恰当) 这是用以测量小物体的直径的小仪器,对于天文工作者是极为有用的;因为可将它放在目镜对面,以测量出射光束的直径,从而物镜与目镜组合的放大率得到精确的测量(图23)。使用量规时,应将人眼放在距离光轮大约 25 厘米处观测。

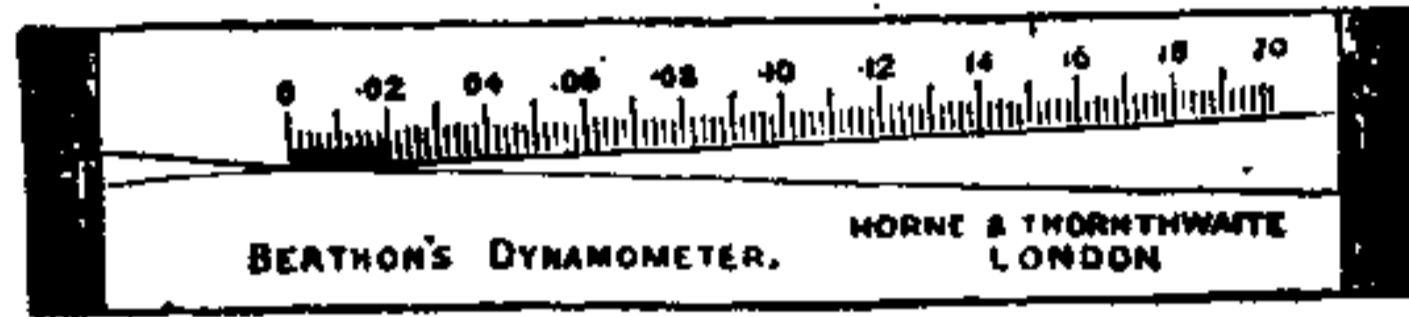


图 23

这个仪器装有两个金属平面,内面两个直线形刀口在末端相交,成一小角。一个刀口上边刻有 0 至  $2/10$  英寸纹路。标尺上的数字表示两刀口间的宽度。如用这仪器去测量小物体的直径,只须将它放进刀口使它恰好填满其间的空隙,然后记下标尺的读数。标尺上刻有 .01 或  $1/100$  英寸的长纹 20 条。这些条纹更细分为 5 个相等的部分,每分为 .002 或  $1/500$  英寸。为首的两分划线再细分为等于 .001 或  $1/1000$  的部分。

## 望远镜的检验与校准

### 检验

用望远镜对天体作实际的观测,是对仪器作真实可靠的检验。通过最高倍率的望远镜观测,一颗 2 等星将呈现为一个界限分明的点状小光轮,中间有一两个同心的亮环。此外,别无其他光线,视场里到处是一样的黑暗。不应很快便判断望远镜的质量,因为劣等的目镜或大气的扰动,都可能败坏物镜所成的像。亮度相差很大的密近双星是严格检验望远镜的一个方法。质量优良的望远镜应能分开为两颗 6 等星(其两心距表为弧秒,等于口径的英寸数除 4.56)(参看表 53)。

**焦距的测定** (a) 对于物镜或反光镜 取掉目镜,在伸缩管的末端铺上一张半透明纸。使望远镜瞄准月亮,将它的像聚焦在这纸屏上,于是测量物镜底面到纸屏的距离(对于牛顿型反射镜,便是大反光镜与平面镜两中心间的距离,再加上平面镜到纸屏的距离),便是所求的焦距。

(b) 对于惠更斯目镜 视场与接目两透镜之间的正常距离  $d$  是它的焦距之和的一半,即  $d = (f_1 + f_2)/2$ 。在这情形下,一个单透镜的等值焦距  $F$ , 可以两个组成的透镜的焦距之乘积的两倍被两焦距之和除之而求得,即:

$$F = \frac{2(f_1 \times f_2)}{f_1 + f_2}$$

由于很难恰好校准到这个距离,近似校准的公式是

$$F = \frac{f_1 \times f_2}{f_1 + f_2 - d}$$

**目镜放大率的寻找** 先制一个有等间距明显纹路的标尺,将它放在相当远处。睁开两眼,一只眼睛透过望远镜去看标尺,另一只眼睛直接去看标尺。一纹路的放大像所遮盖的指标上纹路的数目,便是所用的目镜

的放大率。对于低倍率的目镜，远处的砖墙可用作标尺。

**别的方法** 将一颗星聚焦在望远镜的视场里，第二天早上不改变焦距，将望远镜指向明亮的天空；当眼睛放在目镜后约 25 厘米处，便会看见一个界限分明的小圆轮。使用柏桑量规在目镜里测量这圆轮的直径（须用一个低倍率放大镜的帮助）。将测得的圆轮的直径除物镜的净直径，便得目镜的放大率。

**目镜视场直径的测定** 观测一颗赤道附近的星（如猎户座  $\delta$  星或室女座  $\gamma$  星）通过中心并经过整个视场所需要的时间。将这段时间的分数和秒数乘 15，便得视场的直径为若干弧分与弧秒。

## 校准

**调定便于携带的望远镜** 这种仪器很少发生问题。有些较沉重的仪器是尚可携带的，但调节时需人协助。调节地平装置的望远镜时，除了选择一个水平的地基之外，不需特殊设备。许多便于携带和尚可携带的望远镜作赤道仪式的装置，就必须留心校准，才能得到良好的结果。至少需要将极轴调定在北、南向上（用一个袖珍罗盘，并校正当时的磁偏角，或观测北极星，求出真正的北点），并使仪器立在地平上的倾角等于与纬度相同之角。

**调定永久赤道仪** 这里第一还是需要正确地把赤道仪的镜身装在地平经纬之上，较大的仪器有细微的校准设备，可是仍然需要仔细地做装置的工作。

首先须确定本地子午线，可使用罗盘上的磁针（并作当时磁偏角的改正）。更精确的测定须观测上、下中天时的北极星（北极星上中天于地方恒星时等于赤经 2 时 9 分\*，下中天在 12 时以后）。在大约测定的子午线的两端，各悬一条铅垂线。然后通过这两条线去瞄准北极星，移动其中一线，使两线与北极星恰好重合在一线上。还有一个核对子午线的方法便是地方正午时（即格林尼治午时加上经度校正和观测那一天的时差校正），铅垂线的日影的方向。

望远镜须建立在这样确定的子午线上，其极轴应和它严格在一垂直面内，而且与地平所成之角恰好等于当地的纬度（可用分度规或特制的样板），工作时可用校准螺旋对这两种装置作细微的调整（有校准设备时，自然在仪器建立以前便进行调定工作）。

**校准赤道仪的镜身** 正确校准赤道仪镜身的步骤如下：(i) 赤经和赤纬两轴须严格地正交；(ii) 光轴须和赤纬轴正交；(iii) 极轴恰好和地球自转轴平行；如果度盘已经装好，必须在它们上读出真赤经（时角）与赤纬。自然，如果赤道仪镜身的结构是完好的，那么 (i) 应该是正确而没有变化的；(ii) 须请熟悉光学的人去做这种校准；(iii) 在装置时只能大略地调整（见上），须使用以下反复的观测与调节，才能逐步改进而得到调定。

校准工作按下列的次序进行：(1) 赤纬盘上指针的零点定位；(2) 极轴高度的最终调定；(3) 极轴方位角的最终调定；(4) 时角盘上指针的零点定位。

(1) **赤纬盘的调定** 选择一颗子午圈附近的亮星。将望远镜放在它的东面，再将望远镜对准这颗星，记下赤纬盘上的读数；将望远镜移到西面，对准这颗星，记下赤纬盘上的读数。然后将指针放在这两个读数的平均值上。重做一遍；望远镜在东西两面时，赤纬盘上的读数应该相同。为校验计，可选赤纬很不相同的另外一颗星，重做这个调定工作。

(2) **极轴的高度调定** 如果望远镜上有度盘装置，选一颗天顶附近的星，将赤纬盘调在该星的赤纬上，然后箝住。调整极轴的高度，由于只是在赤经上扫动，使星来到视场的中心。将望远镜移到它的装置的另一面后再做这个校准工作，如有需要，再作相同的校准。另选一颗星重做一次。

如果望远镜上没有度盘，可于地方恒星时 8 时 09 分或 20 时 09 分时，使用以下的方法去校准：

用一根铅垂线将赤纬轴放在通过极轴的垂直面上，然后箝住极轴，于是校准极轴的高度；由于只在赤纬盘上扫描，直到北极星来到视场的中心为止。

(3) **极轴方位角的调定** 选择东方地平上高度在  $40^\circ$  至  $50^\circ$  处的一颗星。将赤纬盘调在它的赤纬上然后箝住。使极轴在方位角上转动；由于在赤经上扫描，直到这颗星出现在视场中心为止。在西方地平上高度在  $40^\circ$  至  $50^\circ$  处另选一颗星，重做这个调节工作。

\* 这是在 1977 年。——译者注

如果望远镜上没有度盘,当地方恒星时在 2 时 09 分或 14 时 09 分之际,按以下的程序调节:利用气泡水准将赤道仪调准在地平面上,然后箝住极轴。校准赤道仪的方位角,方法是只在赤纬上扫描,直到北极星来到视场中心为止。如果调节在地方恒星时 2 时 09 分,极轴将在其正确位置之东 1';如果调节在地方恒星时 14 时 09 分,极轴将在其正确位置之西 1'。

(4) 时角盘的调定 使用气泡水准将赤纬轴放在水平面上,然后箝住极轴。将时角盘上的指针放在零点处。为了得到更高的精度,选择一颗星计算它中天的时刻。装上一个倍率相当高而具有十字丝的目镜,在计算的中天时刻的前一会儿,观测这颗星恰在视场中心时箝住这两个轴。使用赤经的慢动机构将星维持在中心,到了计算的中天时刻停止调节;将时角盘上的指针放在零点上,并将赤经的指针(若有的话)放在该星的赤经读数上。

光具组的校准 将望远镜上光具组放在正确的位置与对准在一直线上,这样方能使人满意,这是首先要解决的问题。特别是须将每个光学部件的中心调准在光轴上,而且其表面须与光轴正交。这种程序叫做准直校准。

折射镜 由于已为制造工厂作了校准,不应由使用者再作大的校准,而且除了有经验的光学家外,不应将折光镜拆卸或改变其位置。

卡塞格林反射镜的准直工作是保证主镜的光轴通过副镜的中心,而且目镜与副镜都在同一光轴上。

校准卡塞格林反光镜时,使用一个将透镜移去的高倍率目镜。应在白天去做这校准工作,将望远镜指向天空,使主镜得到照明。朝目镜里望去,应当看见主镜在副镜里反射的情况。由调节副镜的位置使主镜的像在副镜的中心上。副镜的小的暗黑轮廓应在主镜的像的中心。如果偏离中心,应使副镜倾斜,使它达到中心。

牛顿反射镜的准直工作是使主镜与目镜的光轴相交于牛顿平面镜的中心,而且应使两镜的光轴对平面镜的法线所成之角相等。

牛顿反射镜的校准应在白天进行;若有一个助手,工作较易进行。移去目镜,向空的镜筒望去,缓慢转动平面镜,在 30 至 60 厘米处看,使平面镜大约出现于镜筒的中心。将平面镜围绕望远镜之轴旋转,直到它将从主镜而来的光线射进镜筒(即其外面的轮廓出现为圆形的像)。从高倍率的目镜里将透镜移去,然后装在镜筒上(最好使用一个不用的目镜,如找不到这种目镜也可拆下现用的目镜,用后再请有经验的人装上)。向目镜开口处望去,再调节平面镜的方向,直到从主镜而来的明亮反光与平面镜的外缘有同一的中心时为止。

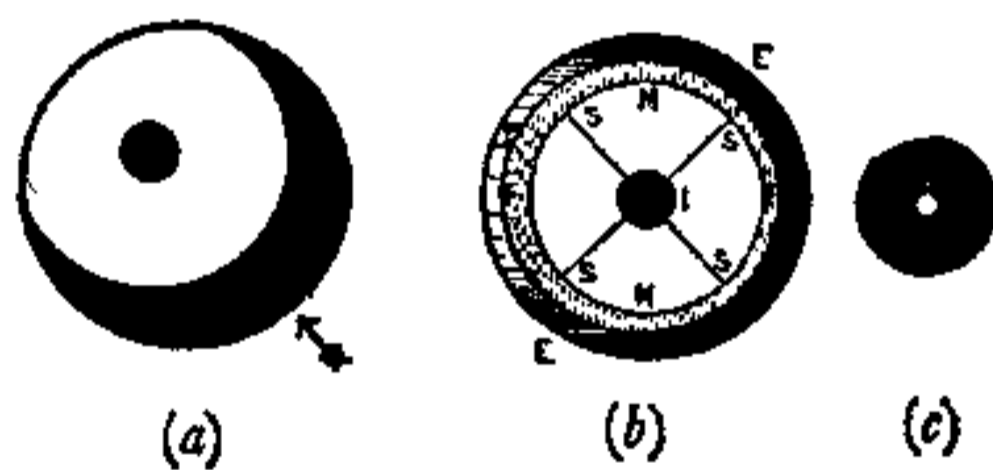


图 24

最后调节主镜的倾斜度直到平面镜的暗黑轮廓出现在主镜的亮像的中心为止。这暗点经常在距离调节螺旋的最远处,而这螺旋必须向内转动。因此,在图 24(a) 里螺旋与箭头所指之处最接近时,便须向内旋转,将黑点移至中心。将其他两螺旋等量地向外旋转,也可得到相同的结果。平面镜的圆形轮廓不应和反射镜边缘和镜筒恰好是同心的,而应约略向主管上端偏离一点,如表现在图 24(b) 那样,图里表示的一切都得到完善的校准。外面的圆周  $EE$  表示镜筒的末端, $T$  是握住平面镜筒的部分,

$FF$  是平面镜本身, $MM$  是主镜的亮像, $I$  是平面镜的暗影, $S$  是支持平面镜架子的四极支柱。

图 24(c) 表示优良望远镜里亮星的形像(空气宁静、仪器得到正确的校准和细微的调焦之时);一个明亮的圆形光点,周围有两三个同心光环。即便在最有利的黑夜里进行观测,这些衍射环的精细结构也是难于描绘的。

## 望远镜的维护

一般的注意事项 在夜里观测工作结束,准备将便于携带的望远镜放进屋里以前,应先将为物镜或反光镜特制的盖子盖上。切勿将室外冷空气环境里的仪器移到温暖的屋里去,否则物镜上将会出现露珠。如果



已经结露,则不应使物镜留在那种情况里,而应将它放到较暖的屋里去(距离火炉相当距离的安全处),直到露珠完全蒸发为止。玻璃上遗留下的任何污点,须轻微地抹去(用“透镜纸”)物镜潮湿时切不可揩拭。

**清洁透镜法** 望远镜或目镜必需清洁时,表面上的灰尘应先用驼毛刷轻轻扫去,然后用干净的麂皮布或无纤维的“透镜纸”极轻微地揩拭。

如果透镜上真有污垢,应当使用浸有纯酒精的无纤维棉花或特制的“透镜纸”,只朝一方向擦,绝不可往返地擦,而且清洗过程须由中心旋转到外缘。圆形运动最能收到良好效果,每一次动作只是螺旋路径的一段。

不用时,刷子与一切清洁透镜的物品,都应仔细地保存在不透气的瓶内,以防沾染灰尘。

**折射望远镜** 一个好的物镜是经过精致的琢磨而作成的,应当尽可能地加以维护而且不应擦拭,以免影响它的形状的精度。绝不要让没有经验的人将透镜从它们的框架中取出。

物镜应放在它的框架内,不要随意玩弄。如果将螺旋旋得太紧,可能增加物镜所受的应力,而损害它的明确度。

**反射望远镜** 镀银的反光镜应当特别仔细地保管,因为与空气里含硫的烟尘接触时(特别是在大城市里或附近)很容易晦暗。镀铝的反光镜使用的时间要长得多,但氧化铝缓慢形成使镜面变为乳白色,也会稍微影响它的效能。

**放松不易移动的镜筒的方法** 如果长期不注意或经久不用,镜筒和齿条调集装置有可能变得很不容易移动。除了因意外事件或误用使之变形以外,原因是由于旧日的滑润剂和灰尘凝结成为一层薄“胶”,将可动的部件粘合在一起。如果情况是这样的话,便应将这些部件拆卸,仔细地分开;用一块浸有纯净石蜡或石油的无纤毛的布,加倍地清洗可滑动的表面。透彻地洗净并让其干燥以后,再涂上石油胶制的滑润剂[不要用液体石油,因为它可能污染不应有油污的部分(如光学玻璃的表面)]。然后将这些部件重新组合,装置在望远镜上。

这样清洗以后,还须校准齿条的调焦装置。副齿条轴应当被四个螺旋系紧的小板所保持住,也应检验这些螺旋是否像小板一样压紧于轴的方向上,因而使它按正确的自由度运动。这种装置应旋紧至一定的程度,以便使重的目镜(如巴罗透镜)不致在垂直附近的方向上,缓慢地脱离齿条,而自动地滑走。

#### 附录: 可供观测者参考的天文机构名称\*

中国天文学会	南京紫金山天文台内
紫金山天文台	南京
北京天文台	北京
上海天文台	上海
云南天文台	昆明
北京天文馆	北京西外大街
《天文爱好者》杂志社	北京天文馆内

\* 原书附录全是外国天文机构,现改编为中国天文机构名称。——译者注



# 第六章 星 图

## 缩 写 与 说 明

小十字(+)表示赤经 20 分和赤纬 5° 的交点。

边线划分 赤经标出恒星时每 5 分的位置,赤纬标出每 1 弧度的位置。

### 恒星的证认

希腊和罗马字母的使用都采用巴耶的命名方法(见 75 页)。

号码系采用弗兰斯提德所编的号码(见 75 页)。

加底线的数字,如 56, 为皮亚齐星表中的时数。

R 或 Ru. 对 E-B 红星,字母 R 就不必加了,因为 E-B 字母本身已充分表示颜色。

v 标志变光,如变星在最亮时接近或不足 6 等的,仅用一个小圆(○)表示。

### 星云的证认

仅标有号码的星云,使用的是 N.G.C. 星表中的号码(见 35, 91 页)。

号码上方标有 M 的星云,如 33<sup>m</sup>, 使用的是梅西叶星云星团表中的号码(见 91, 120 页)。

号码上标有数字的星云,例如 37<sup>1</sup>, 使用的是赫歇耳星云星团表中的号码和分类(见 35, 91 页),即 37<sup>1</sup> - HIV37.

这个分类是:

- |         |           |                |                |
|---------|-----------|----------------|----------------|
| I. 亮星云  | III. 极暗星云 | V. 极大星云        | VII. 大小恒星密集的星团 |
| II. 暗星云 | IV. 行星状星云 | VI. 恒星极多和密集的星团 | VIII. 恒星稀疏的星团  |

观测者姓名缩写 一般是在缩写字后加上他们星表中的编号

A Aitken, R.G.	L Lacille, N.L. de
Ar Argelander, F.W.A.	Ll Lalande, J.J. de.
AC Clark, Alvan.	Lv Leavenworth, F.P.
Bar Barnard, E.E.	M Messier, C.
Brs Brisbane, T.	Mel Melbourne Obs.
Cor Cordoba Obs.	R Russell, H.C.
Cp Cape Obs.	Rmk Rümker, C.L.C.
Es Espin, T.E.H.	S South, J.
E-B Espin-Birmingham.	Sa Santiago Obs.
H Herschel, Sir William.	Slr Sellors.
h Herschel, Sir John	U.A. Uranometria Argentina.
Hh J. Herschel's catalogue of W. Herschel's double Stars.	Wnc Winnecke.
He Howe, H.A.	$\beta$ Burnham, S.W.
Hn Holden, E.S.	$\Delta$ Dunlop, J.
Ho Hough, G.W.	$\lambda$ Lowell Obs., Sec.
Hrg Hargreaves, J.	O $\Sigma$ Struve, Otto.
Hu Hussey, W.J.	O $\Sigma\Sigma$ Pulkova Catalogue, Part II.
I Innes, R.T.A.	$\Sigma$ Struve, F.G.W.
Jc Jacob, W.S.	$\sigma$ Pulkova Obs. Appendix, Vol. III.



### 星图 1 和 2 中的重要天体

(北极圈); 赤纬北 60°—北 90°

双 星	1950.0		星 等	方位角	角 距	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "		°	"	
仙后YZ	00 42.3	+74 43	变光 9.7	160	36.1	光学双星,主星为大陵五型: 5.6—6.0, 4.5 日。
仙后 $\gamma$	00 53.7	+60 27	2V., 11.0	248	2.1	相对固定。
仙后 $\phi$	01 22.4	+67 52	5.0 9.8	112	25.2	B 为双星: 254°, 370.
小熊 $\alpha$ (北极星)	01 48.8	+89 02	2.0 9.0	217	18.3	光学双星。
仙后 48	01 57.8	+70 40	4.8 6.5			周期 63.3 年的双星,角距小于 1"。
仙后 $\epsilon$	02 24.9	+67 11	4.7 7.0 7.1	240 116	2.3 8.2	三连星,变化小,在口径 10 厘米望远镜中很美。
鹿豹 0267	03 52.9	+60 58	5.2 8.5	042	1.6	淡黄,浅绿。
鹿豹 19	05 32.4	+64 07	6.0 10.5	047	1.3	相对固定。
大熊 $\Sigma$ 1193	08 15.2	+72 34	6.2 9.9	087	43.1	相对固定。
大熊 $\sigma^2$	09 06.0	+67 20	4.9 8.5	024	2.2	双星,方位角减小,距离在拉开。
大熊 23	09 27.6	+63 17	3.7 9.3	271	22.8	慢双星,变化小。
鹿豹 $\Sigma$ 1694	12 48.6	+83 41	5.3 5.8	325	21.5	淡黄,浅蓝,固定双星。
天龙 $\Sigma$ 1882	14 42.8	+61 19	6.8 8.3	000	11.6	变化小。
小熊 $\pi^1$	15 32.0	+80 37	6.5 7.2	081	31.0	慢双星,但变化小。
小熊 $\pi^2$	15 42.3	+80 08	7.4 8.1	035	0.6	紧密双星,分辨困难。
天龙 $\eta$	16 23.3	+61 38	2.9 8.8	142	6.1	在 7.5 厘米镜中易见,慢双星。
天龙 20	16 56.2	+65 07	7.1 7.3	071	1.0	慢双星。
天龙 26	17 34.5	+61 55	5.4 8.5			周期 111 年的双星,角距大于 1"。
天龙 $\phi$	17 42.8	+72 11	4.9 6.1	016	30.3	相对固定,淡黄,浅蓝。
天龙 40/41	18 03.9	+80 00	5.8 6.2	232	19.4	慢双星,但变化小。
天龙 $\Sigma$ 2573	19 39.4	+60 23	6.2 8.4	027	18.4	变化小。
天龙 $\epsilon$	19 48.4	+70 08	4.0 7.1	012	3.3	慢双星,但变化小。
天龙 $\Sigma$ 2640	20 04.1	+63 45	6.2 9.7	018	5.5	方位角缓慢减小。
仙王 $\kappa$	20 10.6	+77 34	4.4 8.2	122	7.4	极慢双星,变化小。
仙王 $\beta$	21 28.0	+70 20	3.3 8.0	250	13.7	固定双星,A 为分光双星。
仙王 $\xi$	22 02.3	+64 23	4.6 6.6	280	7.2	极慢双星,变化小。
仙王 $\Sigma$ 2883	22 09.5	+69 53	5.5 8.6	254	14.7	相对固定。
仙王 $\Sigma$ 2893	22 12.0	+73 04	6.1 8.4	348	29.1	相对固定。
仙王 $\pi$	23 06.3	+75 07	4.7 6.7	300	0.7	双星。
仙王 $\sigma$	23 16.6	+67 50	5.0 7.3	208	2.7	双星,可用以检验 5 厘米镜。
仙后 6	23 46.4	+61 56	5.7 8.2	189	1.8	双星。

变 星	1950.0		星等范围	周 期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "				
仙王 U	00 57.7	+81 36	6.6—9.8	2.5	B+G	大陵型
仙后 S	01 16.0	+72 21	7.9—15.2	611.5	S	蒭蕈型
仙后 RZ	02 44.3	+69 26	6.4—7.8	1.2	A	大陵型
仙后 SU	02 47.5	+68 41	5.9—6.3	1.9	F	造父型
鹿豹 U	03 37.5	+62 29	7.7—8.7	400	N	半规则
仙王 SS	03 41.5	+80 10	6.7—7.8	90	M	半规则
鹿豹 T	04 35.2	+66 03	7.3—14.2	374.0	S	蒭蕈型
鹿豹 X	04 39.2	+75 00	7.4—13.7	143.4	M	蒭蕈型

### 星图 1 和 2 中的重要天体

(北极圈); 赤纬北 60°—北 90°

变星 (续表)	1950.0		星等范围	周 期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' ,				
鹿豹 VZ	07 20.7	+82 31	4.8—5.2	24	M	半规则
大熊 R	10 41.1	+69 02	6.7—13.4	301.7	M	蒭蕈型
大熊 VY	10 41.6	+67 40	6.0—6.6		N	不规则
大熊 RY	12 18.1	+61 36	7.0—8.0	311.2	M	半规则
大熊 S	12 41.8	+61 22	7.4—12.3	226.1	S	蒭蕈型
天龙 RY	12 54.5	+66 16	5.6—8.0	172.5	NP	半规则
小熊 V	13 37.8	+74 34	7.4—8.8	72.0	M	半规则
小熊 U	14 16.2	+67 01	7.4—12.7	326.5	M	蒭蕈型
鹿豹 R	14 21.3	+84 04	7.9—14.4	269.7	S	蒭蕈型
天龙 TW	15 33.1	+64 04	7.7—10.0	2.8	A + K	大陵型
天龙 VW	17 15.9	+60 43	6.0—6.5	—	G9	不规则
天龙 UX	19 23.4	+76 28	6.2—6.9	168	N	半规则
仙王 T	21 08.9	+68 17	5.4—11.0	389.3	M	蒭蕈型
仙王 S	21 35.9	+78 24	7.4—12.9	487.5	N	蒭蕈型
仙王 VV	21 55.2	+63 23	6.7—7.5	7430	M + B	食变星
仙王 AR	22 52.6	+84 47	7.1—7.8	116	M	半规则
仙王 V	23 54.1	+82 55	6.6	—	A	疑似变星
仙后 WZ	23 58.7	+60 05	6.9—8.5	186.0	N	半规则

星云和星团	1950.0		说 明
	赤 经	赤 纬	
	时 分	° ' ,	
仙后 NGC 225 H. VIII 78	00 40.6	+61 31	美丽星团, 形似 W.
仙后 NGC 581 M 103	01 29.9	+60 27	星等 7.4, 疏散星团, 星虽稀疏, 但位于美丽的天区中.
仙后 NGC 663 H. VI 31	01 42.5	+61 00	漂亮的疏散星团, 在寻星镜中可以看见.
大熊 NGC 3031 M 81	09 51.5	+69 18	星等 8, Sb 型的明亮旋涡星系, 核紧密, 旋臂较暗.
大熊 NGC 3034 M 82	09 51.9	+69 56	著名不规则星系, 8.8 星等, 射电源, 在低倍率目镜中与 M81 处于同一视野中.
大熊 NGC 5322 H.I. 256	13 47.9	+60 25	明亮的, 略呈圆状的星云, 中心较亮.
天龙 NGC 6543 H.IV 37	17 58.6	+66 38	行星状星云, 看起来为一明亮、椭圆、仿佛是焦距外的一颗恒星.
仙后 NGC 7654 M 52	23 22.0	+61 19	星等 7.3, 不规则的、不太显著的疏散星团.









### 星图 3 和 4 中的重要天体

赤经 22 时—2 时； 赤纬北 60°—南 60°

双星	1950.0		星等	方位角	角距	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ′		°	″	
宝瓶 41	22 11.5	-21 19	5.7 7.2	116	5.0	慢双星,变化小.
蝎虎 $\Sigma 2894$	22 16.7	+37 31	6.1 8.9	193	15.9	相对固定,慢双星.
宝瓶 53	22 23.8	-17 00	5.7 6.3	313	5.8	方位角缓慢增大,距离变小,双星.
宝瓶 $\xi$	22 26.3	-00 17	4.4 4.6	266	2.0	慢双星,方位角和距离减小,用来检验 5 厘米镜.
仙王 $\delta$	22 27.3	+58 10	变光 7.5	192	41.0	公共自行,主星黄色,伴星浅蓝.
南鱼 $\beta$	22 28.7	-32 36	4.4 7.9	172	30.4	固定的,光学双星.
蝎虎 8	22 33.6	+39 23	5.8 6.5	186	22.3	公共自行,远星星等为 10 和 11.
宝瓶 $\tau^1$	22 45.1	-14 19	5.7 9.6	120	25.6	光学双星.
飞马 $\xi$	22 44.2	+11 55	4.3 11.7	108	11.9	慢双星,方位角减小.
南鱼 $\gamma$	22 49.8	-33 08	4.5 8.1	264	4.3	方位角缓慢减小,慢双星.
天鹤 $\theta$	23 04.1	-43 47	4.5 7.0	052	1.4	慢双星,方位角增大.
宝瓶 $\psi^1$	23 13.3	-09 22	4.5 9.4	312	49.4	公共自行.
宝瓶 94	23 16.5	-13 44	5.3 7.5	348	13.3	慢双星,淡黄,浅蓝.
凤凰 $\theta$	23 36.7	-46 55	6.7 7.4	272	4.2	慢双星,变化小.
飞马 78	23 41.5	+29 05	5.0 8.1	231	1.0	双星,方位角增大.
宝瓶 107	23 43.4	-18 57	5.7 7.0	136	6.5	距离增大,慢双星.
仙后 $\sigma$	23 56.5	+55 29	5.1 7.2	332	3.1	非常慢的双星,变化小,低倍率镜中视野美.
玉夫 $\kappa^1$	00 08.8	-28 16	6.2 6.3	086	1.4	慢双星.
双鱼 35	00 12.4	+08 33	5.9 7.6	148	11.8	慢双星,变化小.
仙后 $\lambda$	00 29.0	+54 15	5.5 5.8	171	0.5	慢双星.
仙女 $\pi$	00 34.2	+33 27	4.4 8.7	174	36.1	公共自行,相对固定.
双鱼 55	00 37.3	+21 10	5.6 8.8	193	6.6	慢双星,主星橙色,伴星浅蓝.
仙后 $\eta$	00 46.1	+57 33	3.6 7.5	293	10.1	双星,周期很长(超过 500 年).
双鱼 65	00 47.2	+27 26	6.3 6.3	296	4.4	相对固定.
双鱼 $\psi^1$	01 03.0	+21 12	5.5 5.8	160	30.0	相对固定.
凤凰 $\beta$	01 03.9	-46 59	4.1 4.1	352	1.3	慢双星,方位角减小.
双鱼 $\xi$	01 11.1	+07 19	5.6 6.5	063	23.6	相对固定,有公共自行.
鲸鱼 37	01 11.9	-08 11	5.2 7.8	331	49.6	相对固定.
鲸鱼 42	01 17.2	-00 46	6.4 7.3	006	1.6	慢双星,方位角增大.
玉夫 $\epsilon$	01 43.3	-25 18	5.4 9.4	048	4.7	慢双星,变化小.
白羊 1	01 47.4	+22 02	6.3 7.4	166	2.8	慢双星,用以检验 5 厘米望远镜.
白羊 $\gamma$	01 50.8	+19 03	4.8 4.8	359	8.2	美丽的固定双星,非常容易看到.
白羊 $\lambda$	01 55.1	+23 21	4.8 7.4	046	37.4	相对固定.
双鱼 $\alpha$	01 59.4	+02 31	4.3 5.2	297	2.1	用来检验 5 厘米镜,慢双星,方位角和距离都在减小.

变星	1950.0		变光范围	周 期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ′				
宝瓶 X	22 15.9	-21 09	7.5—14.8	311.3	S	蒭藁型
天鹤 S	22 23.0	-48 41	6.0—15.0	410.0	M	蒭藁型
蝎虎 S	22 26.8	+40 04	7.6—13.9	240.0	M	蒭藁型
仙王 $\delta$ (造父一)	22 27.3	+58 10	3.6—4.3	5.37	G	造父型
仙王 W	22 34.5	+58 10	6.9—8.6	1100?	K	半规则型
宝瓶 S	22 54.6	-20 37	7.6—15.0	379.1	M	蒭藁型
飞马 $\beta$	23 01.3	+27 49	2.1—3.0	~35	M	半规则型

### 星图 3 和 4 中的重要天体

赤经 22 时—2 时； 赤纬北 60°—南 60°

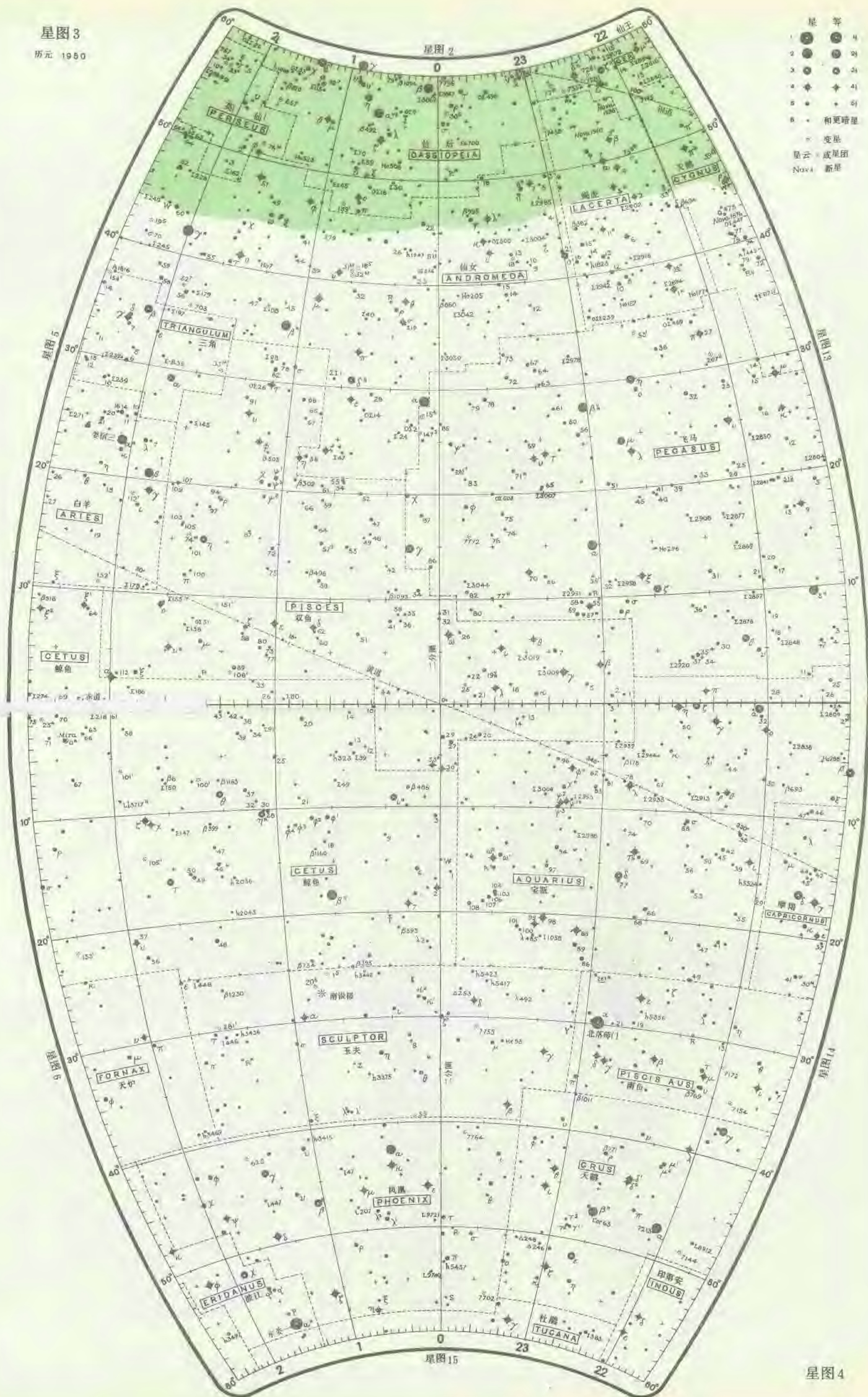
变星(续表)	1950.0		变化范围	周 期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' ,				
飞马 R	23 04.1	+10 16	7.1-13.8	377.5	M	苍蕈型
仙后 V	23 09.5	+59 25	7.3-12.8	227.9	M	苍蕈型
飞马 W	23 17.4	+26 00	7.9-13.0	344.0	M	苍蕈型
飞马 S	23 18.0	+08 39	7.4-13.8	318.8	M	苍蕈型
宝瓶 R	23 41.2	-15 34	5.8-11.5	386.9	M + pec	苍蕈型
仙后 ρ	23 51.9	+57 13	4.1-6.2	-	F-K	类型未知
凤凰 R	23 53.9	-50 05	7.5-14.4	268.0	M	苍蕈型
仙后 R	23 55.9	+51 07	5.5-13.0	431.2	M	苍蕈型
鲸鱼 W	23 59.6	-14 58	7.1-14.6	350.9	S	苍蕈型
玉夫 S	00 12.9	-32 19	6.1-13.6	366.2	M	苍蕈型
仙女 I	00 19.8	+26 43	7.7-14.3	280.4	M	苍蕈型
仙女 R	00 21.4	+38 18	5.9-14.9	409.2	S	苍蕈型
鲸鱼 S	00 21.5	-09 36	7.6-14.7	319.8	M	苍蕈型
仙后 α	00 37.7	+56 16	2.1-2.5?	-	K	疑似变星
仙后 U	00 43.6	+47 58	7.9-15.4	429.3	M	苍蕈型
凤凰 ε	01 06.3	-55 31	3.6-4.1	1.67	B7	食变星
玉夫 R	01 24.7	-32 48	5.8-7.7	363	N	半规则型
双鱼 R	01 28.1	+02 37	7.1-14.8	344.1	M	苍蕈型
鲸鱼 UV	01 36.4	-18 13	6.8-12.9	-	dM	耀星
英仙 U	01 56.2	+54 35	7.6-12.3	320.6	M	苍蕈型

星云和星团	1950.0		说 明
	赤 经	赤 纬	
	时 分	° ' ,	
仙女 NGC 224 M31	00 40.0	+41 00	大旋涡星系 (Sb 型), 星等 4.8, 距离 220 万光年, 肉眼可见.
仙女 NGC 221 M32	00 40.0	+40 36	星等 8.7, 椭圆星系 (E2 型), M31 的伴星系之一, 另一个是 NGC205, 也是椭圆星系.
仙后 NGC 457 H. VII 42	01 16.0	+58 03	疏散星团, 直径 18', 相当紧密, 很近仙后中星.
三角 NGC 598 M33	01 31.0	+30 24	星等 6.7 的 Sc 型星系, 暗弱且不易定形. 在晴朗的黑夜, 用低倍率的双筒望远镜看得很清楚, 本星系团的成员 (235 万光年).
双鱼 NGC 628 M74	01 34.0	+15 32	星等 10.2 的 Sc 型旋涡星系, 暗弱难见.
英仙 NGC 650/1 M76	01 38.8	+51 19	星等 12.2, 不规则形的行星状星云, 中央星为 16 等, M76 是梅西叶表中的最暗天体.
蝎虎 NGC 7243 H. VIII 75	22 13.1	+49 38	不规则的疏散星团, 偏东边的大区很美.
仙女 NGC 7662 H. IV 18	23 23.4	+42 12	明亮的, 略呈椭圆状的行星状星云, 32''×28'', 低倍率中看去象星, 用 30 厘米望远镜能看见布满尘雾的中心, 核心为 14 星等.
仙后 NGC 7789 H. VI 30	23 54.5	+56 26	在仙后 ρ 和 σ 星之间的非常暗的星团.
飞马 NGC 7772	23 49.0	+15 59	V 状的暗星群, 并不是星团.



星图3  
历元 1950

- 星等
- 1 ● ● 4
  - 2 ● ● 3
  - 3 ● ● 2
  - 4 ● ● 1
  - 5 ● ● 0
  - 6 ● ● 和更暗星
  - 变星
  - ☁ 星云
  - ☄ 彗星
  - Nov. 新星



星图4





### 星图 5 和 6 中的重要天体

赤经 2 时—4 时； 赤纬北 60°—南 60°

双星	1950.0		星等	方位角	角距	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "		°	"	
仙女 $\gamma$	02 00.8	+42 06	2.3 5.1	063	10.0	华丽双星: 橙色, 浅蓝.
仙女 $\gamma^2$	02 00.8	+42 06	5.5 6.3	—		仙女 $\gamma$ 的伴星, 双星, 周期 61 年, 最大角距 0'6(1971).
仙女 $\delta^9$	02 07.8	+38 48	6.1 6.7	034	16.7	相对固定.
三角 $\epsilon$	02 09.5	+30 04	5.4 7.0	071	3.6	慢双星, 淡黄, 淡蓝.
鲸鱼 $\delta^6$	02 10.2	-02 38	5.7 7.7	232	16.3	慢双星, 黄、蓝, 美丽双星.
鲸鱼 $\delta$ (苍藻增二)	02 16.8	-03 12	变光 10.0	131	11.8	慢双星.
天炉 $\omega$	02 31.6	-28 27	4.9 8.7	245	10.8	慢双星.
鲸鱼 $\gamma$	02 40.7	+03 02	3.7 6.4	293	3.0	慢双星, 变化小.
英仙 $\eta$	02 47.0	+55 41	3.9 8.6	301	28.4	淡黄, 淡蓝, 相对固定.
英仙 $\theta$	02 50.5	+38 08	5.3 9.5	237	14.0	紧靠英仙 16, 用来检验 7.5 厘米镜, 较亮的子星为紧密双星, 周期 31.6 年.
白羊 $\beta$	02 56.4	+21 08	5.2 5.5	208	1.5	用以检验 7.5 厘米镜, 慢双星.
波江 $\theta$	02 56.3	-40 30	3.4 4.4	088	8.5	方位角缓慢增大, 美丽双星.
波江 $\rho^2$	03 00.2	-07 53	5.5 9.6	081	2.2	相对固定.
英仙 $\beta$ (大陵五)	03 04.9	+40 46	变光 10.5	193	82.1	光学双星.
英仙 $\zeta$	03 51.0	+31 44	2.9 9.4	208	12.9	相对固定.
英仙 $\epsilon$	03 54.5	+39 52	3.0 8.1	009	9.0	相对固定.
波江 $\beta^9$	04 12.0	-10 23	5.1 8.9	147	6.4	慢双星, 变化小.
波江 $\delta$	04 13.0	-07 44	4.5 9.4	105	82.8	B 星也是双星, 9.6 和 11.1 星等, 方位角 348°, 相距 7'3.
金牛 $\phi$	04 17.3	+27 14	5.1 8.7	250	52.1	光学双星, 固定双星.
金牛 $\chi$	04 19.5	+25 31	5.4 8.2	025	19.9	相对固定.
金牛 $\alpha$ (毕宿五)	04 33.0	+16 25	1.0 11.0	112	31.4	距离增大, 方位角减小.
绘架 $\epsilon$	04 49.8	-53 33	5.6 6.4	058	12.0	相对固定, 组合星等为 5.2.
御夫 $\omega$	04 55.9	+37 49	5.0 8.0	355	5.8	慢双星, 方位角增大.
雕具 $\gamma$	05 02.6	-35 33	4.6 8.5	311	3.1	慢双星, 变化小.
猎户 $\rho$	05 10.7	+02 48	4.7 8.6	063	7.0	固定双星, 视野中也有别的星.
天兔 $\kappa$	05 10.9	-13 00	4.5 7.5	258	2.6	相对固定, 淡黄, 淡蓝.
猎户 $\beta$ (参宿七)	05 12.1	-08 15	0.2 7.0	206	9.2	固定双星, 用来检验 5 厘米镜.
猎户 $\eta$	05 22.0	-02 26	3.7 5.1	083	1.5	用来检验 10 厘米镜, 方位角缓慢增大.
绘架 $\theta$	05 23.6	-52 22	6.3 6.8	287	38.2	光学双星.
天兔 $\beta$	05 26.1	-20 48	3.0 11.0	308	2.6	方位角增大, 慢双星.
猎户 $\delta$	05 29.4	-00 20	2.5V 6.9	000	52.8	相对固定.
猎户 $\lambda$	05 32.4	+09 54	3.7 5.6	042	4.4	固定双星, 视野极美.
猎户 $\theta$	05 32.8	-05 25				} 猎户座的三合星, 另外两星可用以检验 10 厘米镜, 美丽的聚星群.
猎户 $\sigma$	05 36.2	-02 38				
猎户 $\zeta$	05 38.2	-01 58	2.0 4.2	164	2.4	方位角缓慢增大, 可检验 5 厘米镜.
天兔 $\gamma$	05 42.4	-22 28	3.8 6.4	351	94.9	变化小.
御夫 $\theta$	05 56.3	+37 13	2.7 7.5	320	3.0	慢双星, 可检验 10 厘米镜.

变星	1950.0		星等范围	周期日	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "				
白羊 R	02 13.3	+24 50	7.5—13.7	186.7	M	苍藻型
仙女 W	02 14.3	+44 04	6.7—14.5	397.0	M	苍藻型
鲸鱼 $\delta$ (苍藻增二)	02 16.8	-03 12	1.7—10.1	331.6	M	苍藻型
英仙 S	02 19.3	+56 23	7.9—11.1	?	M	半规则?
鲸鱼 R	02 23.5	-00 24	7.2—14.0	166.2	M	苍藻型
鲸鱼 U	02 31.3	-13 22	6.8—13.4	234.5	M	苍藻型
三角 R	02 34.0	+34 03	5.4—12.0	266.4	M	苍藻型



### 星图 5 和 6 中的重要天体

赤经 2 时—6 时; 赤纬北 60°—南 60°

变星(续表)	1950.0		星等范围	周期日	光谱型	说	明
	赤经	赤纬					
	时 分	°					
白羊 T	02 45.5	+17 18	7.5—11.3	319.6	M	半规则	
时钟 B	02 52.3	-50 06	4.7—14.3	402.7	M	蒭蕈型	
时钟 T	02 59.5	-50 50	7.2—13.7	217.2	M	蒭蕈型	
英仙 ρ	03 02.0	+38 39	3.3—4.2	33—55	M	半规则	
英仙 β(大陵五)	03 04.9	+40 46	2.2—3.5	2.87	B8	大陵型	
白羊 U	03 08.2	+14 36	6.4—15.2	371.4	M	蒭蕈型	
波江 T	03 53.1	-24 11	7.4—13.2	252.0	M	蒭蕈型	
金牛 λ	03 57.9	+12 21	3.3—4.2	3.95	B + A	大陵型	
雕具 R	04 38.7	-38 20	6.7—13.7	391.0	M	蒭蕈型	
绘架 R	04 44.8	-49 20	6.7—10.0	171	M	半规则	
天兔 R	04 57.3	-14 53	5.9—10.5	432.5	N	蒭蕈型	
御夫 ε	04 58.4	+43 45	3.3—4.2	9898.5	F	食变星	
御夫 ζ	04 59.0	+41 00	4.9—5.5	972.1	K + B7	食变星	
天兔 T	05 02.7	-21 58	7.4—13.5	368.1	M	蒭蕈型	
猎户 W	05 02.8	+01 07	5.9—7.7	212	N	半规则	
绘架 S	05 09.6	-48 34	7.2—14.0	426.7	M	蒭蕈型	
御夫 AF	05 13.0	+34 15	5.4—6.1	-	09	不规则	
御夫 R	05 13.3	+53 32	6.7—13.7	458.9	M	蒭蕈型	
天兔 T	05 17.5	-33 45	6.6—12.7	225.3	M	蒭蕈型	
猎户 S	05 26.5	-04 44	7.5—13.5	416.3	M	蒭蕈型	
御夫 U	05 38.9	+32 01	7.5—15.5	407.3	M	蒭蕈型	
金牛 Y	05 42.7	+20 40	6.8—9.2	241	N	半规则	
猎户 α(参宿四)	05 52.5	+07 24	0.2—1.0	20707	M	半规则	
猎户 U	05 52.9	+20 10	5.3—12.6	372.2	M	蒭蕈型	
猎户 BQ	05 54.1	+22 50	6.9—8.9	110	M	半规则	

星云和星团	1950.0		说	明
	赤经	赤纬		
	时 分	°		
英仙 NGC869 H. VI 33	02 17.2	+56 55	在英仙座剑柄处的两个美丽星团。肉眼能见, 各为 45' 的视直径。靠近	
英仙 NGC884 H. VI 34	02 20.4	+56 53	NGC884 中心有红星。	
英仙 NGC1039 M34	02 38.8	+42 34	星等 5.5, 疏散星团, 肉眼刚能看到。为要看到大范围景象, 可用低倍率望远镜。	
鲸鱼 NGC1068 M77	02 40.1	-00 14	星等 8.9, 塞佛特星系, Sb 型旋涡星系, 近 δ 星, 距离 5200 万光年。	
金牛 M45(昴星团)(七姐妹星团)	03 44	+24 00	总亮度为 1.6 等; 最亮星金牛座 7 星(3.0 等)。最著名的疏散星团: 距离 410 光年。昴星团中靠近昴宿五(金牛 23 号星)是微弱的气体星云 NGC1435。	
天兔 NGC1904 M79	05 22.2	-24 34	星等 7.9, 小球状星团, 视直径约 3'。	
御夫 NGC1912 M38	05 25.3	+35 48	星等 7.4, 疏散星团, 坩锅形; 星多。	
金牛 NGC1952 M1(蟹状星云)	05 31.5	+21 59	星等 8.4, 1054 年的超新星遗迹; 有一个脉冲星, 射电源和 X 射线源。	
御夫 NGC1960 M36	05 32.0	+34 07	星等 6.3, 美丽而规则的疏散星团。	
猎户 NGC1976 M42	05 32.5	-05 25	猎户座大星云, 肉眼看去为猎户座 θ 星。它是一片浅绿色不规则的扇形物质, 用低倍率目镜看去最美。在高倍率镜头里可以看到星点灿烂的包括猎户座四边形在内的明亮区域。	
御夫 NGC2099 M37	05 49.1	+32 32	星等 6.2, 漂亮, 多星的星团, 比 M36 更美, 靠近中心的最亮星为淡红色。	







### 星图 7 和 8 中的重要天体

赤经 6 时—10 时; 赤纬北 60°—南 60°

双星	1950.0		星等	方位角	角距	说明
	赤经	赤纬				
	时 分	° ' "		°	"	
御夫 41	06 07.8	+48 43	6.1 6.8	356	7.7	变化小,极慢双星。
双子 7	06 11.9	+22 31	变光 8.8	278	1.3	慢双星。
双子 μ	06 20.0	+22 32	3.0 9.8	141	122.5	开阔的光学双星,固定双星。
麒麟 ε	06 21.1	+04 37	4.5 6.5	027	13.2	固定双星,淡黄,淡蓝。在低倍率镜中很美。
麒麟 β	06 26.4	-07 00	4.6 4.7	132	7.4	较亮的子星也是双星: 5.2, 5.6; 108°; 2"8。漂亮而固定的三合星。
双子 20	06 29.4	+17 49	6.7 6.9	211	19.8	变化小,淡黄和淡蓝。
绘架 μ	06 31.2	-58 43	5.8 9.3	231	2.4	相对固定。
大犬 ν <sup>1</sup>	06 34.2	-18 37	5.8 7.9	263	17.5	相对固定。
船尾 γ	06 37.3	-48 10	5.0 8.3	320	12.8	慢双星。
天猫 12	06 41.8	+59 30	4.9 5.4	390	8.5	较亮子星形成一个慢双星。用以检验 7.5 厘米镜。
			8.5	090	1.8	
大犬 α(天狼)	06 42.9	-16 39	-1.4 8.7			周期为 50 年的双星。1975 年角距最大(11"5)。
大犬 μ	06 53.8	-13 59	5.2 8.5	339	3.0	固定双星,淡黄,浅蓝。
大犬 ε	06 56.7	-28 54	1.6 8.1	160	7.4	固定双星。
双子 λ	07 15.2	+16 38	3.7 10.0	033	10.0	固定双星,在 7.5 厘米镜中易见。
双子 δ	07 17.1	+22 05	3.5 8.1	211	6.8	光学双星,可检验 5 厘米镜。
小犬 7	07 25.3	+07 03	5.3 11.3	026	4.1	固定双星,伴星暗; 测验目标。
船尾 σ	07 27.6	-43 12	3.3 8.5	074	22.4	相对固定。
双子 α(北河二)	07 31.4	+32 00	2.0 2.9			350 年的双星,靠近中;小口径望远镜中现在不易看到。北河二 C 星(双子 YY 星), 9.5 等星, 165°, 73"4。
船尾 7	07 32.2	-23 22	5.9 6.0	113	9.4	慢双星。
船尾 κ	07 36.8	-26 41	4.5 4.6	318	9.8	相对固定, A 也是双星。
双子 κ	07 41.4	+24 31	3.7 9.5	236	6.8	极慢双星,变化小。
船帆 γ	08 07.9	-47 12	2.2 4.8	220	41.0	相对固定。
巨蟹 ε	08 09.3	+17 48	5.1 6.0	089	5.9	ε <sup>1</sup> : 5.7 等, 6.0 等; 双星, 59.6 年; 1960 年最阔时(1"1)。ε <sup>2</sup> : 6.3, 7.8; 双星, 17.6 年; 极靠近(小于 0"2)。
船尾 η <sup>2</sup>	08 12.3	-40 12	4.4 9.1	341	51.1	固定双星。
巨蟹 φ <sup>2</sup>	08 23.8	+27 06	6.3 6.3	216	5.0	慢双星,变化小。
巨蟹 ι	08 43.7	+28 57	4.2 6.6	307	30.7	变化小; 淡黄,淡蓝。
长蛇 ε	08 44.1	+06 36	3.5 6.9	269	2.9	A 是一个密近双星, 15 年。
船帆 H	08 54.8	-52 32	4.9 7.7	339	2.7	变化小。
大熊 ι	08 55.8	+48 14	3.1 10.8	014	5.0	用以检验 10 厘米镜,方位角增大,角距减小。
天猫 38	09 15.7	+37 01	4.0 6.0	231	2.9	慢双星,方位角减小。
狮子 κ	09 21.7	+26 24	4.6 9.7	208	2.6	慢双星。
狮子 ω	09 25.8	+09 17	6.0 6.7	224	0.2	密近双星, 117 年,观测困难。
唧筒 ε <sup>1</sup>	09 28.6	-31 40	6.3 7.2	211	8.2	变化小。
船帆 φ	09 28.7	-40 15	4.2 4.7			双星, 34 年,角距小于 1"。
长蛇 1	09 39.0	-23 22	4.8 8.1	292	54.4	光学双星。
大熊 φ	09 48.7	+54 18	5.2 5.3			双星, 112 ½ 年,角距小于 1"。
六分仪 γ	09 50.0	-07 52	5.8 6.1			双星, 78 ½ 年,角距小于 1"。

变星	1950.0		星等范围	周期 日	光谱型	说明
	赤经	赤纬				
	时 分	° ' "				
天兔 S	06 03.7	-24 11	7.0 8.8	9.0	M	半规则
双子 7	06 11.9	+22 31	3.1—3.9	233.4	M	半规则
麒麟 V	06 20.2	+02 10	6.0—13.7	334.7	M	蒭蒭型
麒麟 T	06 22.5	+07 07	5.8—6.8	27.0	G	造父型



## 星图 7 和 8 中的重要天体

赤经 6 时—10 时； 赤纬北 60°—南 60°

变星(续表)	1950.0		星等范围	周 期 (H)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "				
双子W	06 32.1	+15 22	6.9—7.9	7.9	G	造父型
御夫 UU	06 33.1	+38 29	5.1—6.8	235	N	半规则
双子 X	06 43.9	+30 20	7.6—13.6	263.5	M	苍蕈型
麒麟 X	06 54.8	-09 00	6.9—10.0	155.7	M	半规则
天猫 R	06 57.2	+55 24	7.2—14.0	378.6	S	苍蕈型
双子 ε	07 01.0	+20 39	3.7—4.3	10.2	G	造父型
双子 R	07 04.3	+22 47	6.0—14.0	369.9	S	苍蕈型
小犬 R	07 06.0	+10 06	7.4—11.6	337.9	S	苍蕈型
船尾 L'	07 12.0	-44 33	2.6—6.0	140.8	M	半规则
双子 V	07 20.3	+13 12	7.8—14.4	275.4	M	苍蕈型
天猫 Y	07 24.6	+46 06	6.9—7.4	110	M	半规则
麒麟 U	07 28.4	-09 40	6.0—8.0	92.3	G	金牛 RV 型
小犬 S	07 30.0	+08 26	7.0—13.2	332.2	M	苍蕈型
船尾 Z	07 30.5	-20 33	7.2—14.6	509.9	M	苍蕈型
巨蟹 R	08 13.8	+11 53	6.2—11.8	362.0	M	苍蕈型
巨蟹 V	08 18.9	+17 27	7.5—13.9	272.1	S	苍蕈型
长蛇 RT	08 27.2	-06 09	7.1—10.2	253.2	M	半规则
长蛇 S	08 51.0	+03 16	7.4—13.3	256.7	M	苍蕈型
巨蟹 λ	08 52.6	+17 25	5.9—7.3	±170?	N	半规则
长蛇 T	08 53.2	-08 57	7.2—13.2	288.5	M	苍蕈型
巨蟹 T	08 53.8	+20 02	7.6—10.5	482.3	N	半规则
罗盘 T	09 02.6	-32 11	7.0—14.0		特殊	再发新星 (1920, 1944)
巨蟹 W	09 06.9	+25 27	7.4—14.4	393.3	M	苍蕈型
小狮 R	09 42.6	+34 45	6.3—13.2	372.3	M	苍蕈型
狮子 R	09 44.9	+11 40	5.4—10.5	312.6	M	苍蕈型
小狮 S	09 50.8	+35 10	7.9—14.3	234.1	M	苍蕈型
大熊 SY	09 52.5	+50 03	5.1—6.0	?	A	类型未知

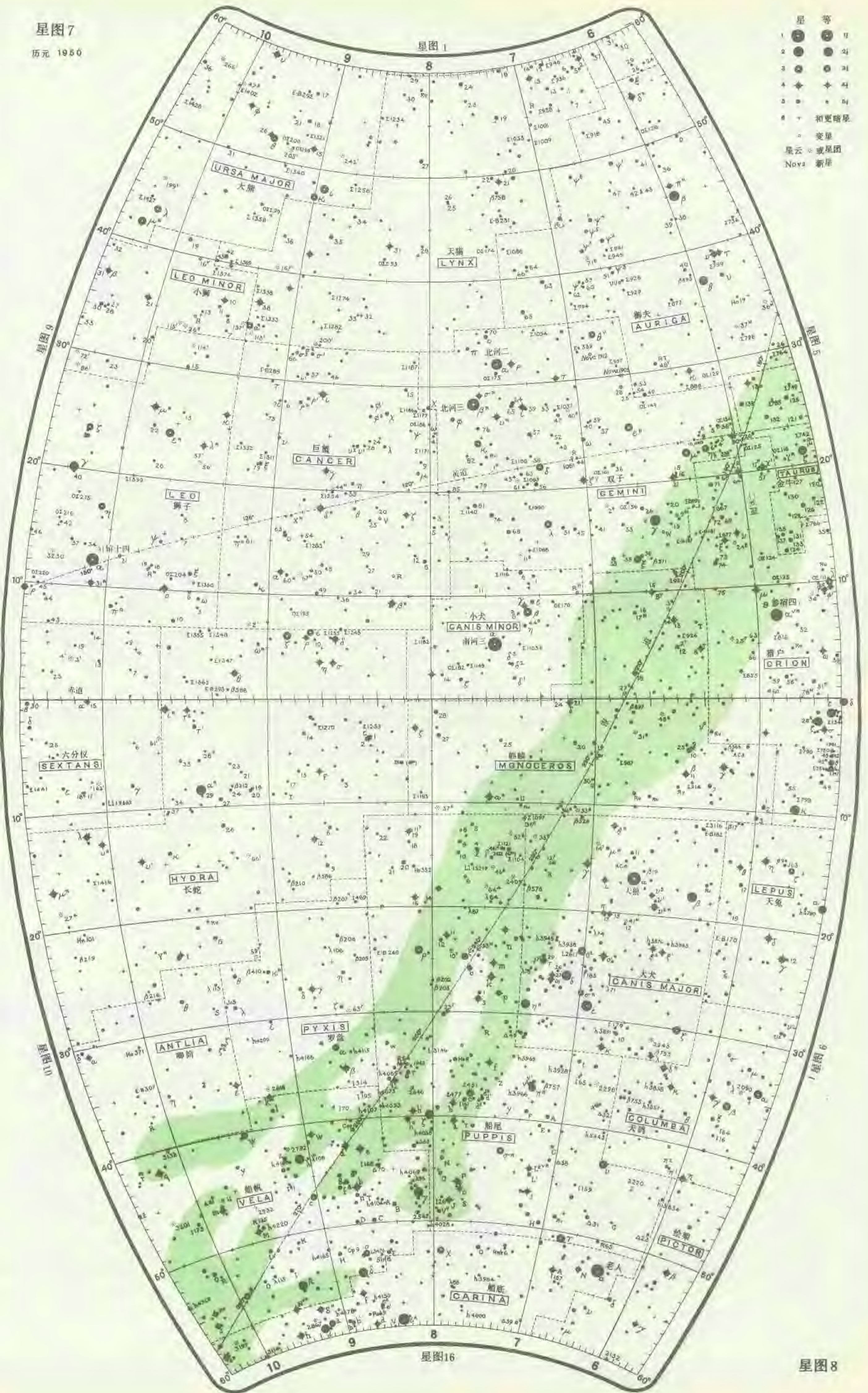
星云和星团	1950.0		说 明
	赤 经	赤 纬	
	时 分	° ' "	
双子 NGC2168 M35	06 05.8	+24 21	星等 5.3, 美丽的疏散星团, 肉眼能见, 最亮星为 9 等星。
麒麟 NGC2244 H. Vh2	06 30.0	+04 54	肉眼刚能看到的疏散星团, 围绕麒麟 12 号星。
小犬 NGC2287 M41	06 44.9	-20 41	星等 4.6, 近圆形, 肉眼刚能看到, 近中心的最亮星发橙色。
麒麟 NGC2323 M50	07 00.6	-08 16	星等 6.3, 稀疏的星团, 直径约 16'。
船尾 NGC2422 M47	07 34.3	-14 22	5.2 等, 稀疏的星团, 肉眼刚能看到。
船尾 NGC2437 M46	07 39.5	-14 42	暗星的疏散星团, 直径约 30', 它的北边缘是行星状星云 NGC2438。
船尾 NGC2440 H. IV64	07 39.6	-18 05	明亮的行星状星云, 周围的星空也很可观, 在清晰的高倍率镜中最好看, 东边有一颗 10 等淡红色星。
船尾 NGC2447 M93	07 42.4	-23 45	6.0 等, 稀疏的星团, 美而明亮。
麒麟 NGC2506 H. VI37	07 57.5	-10 27	有暗淡星的美丽星云, 在低倍率镜中最好看。
长蛇 NGC2548 M48	08 11.2	-05 38	疏散星团, 5.5 等, 肉眼刚能看到, 但不太容易定位。
巨蟹 NGC2632 M44(蜂巢星团)	08 37.4	+20 00	大疏散星团, 肉眼几乎可以分辨出来, 在很低倍率的望远镜中看得很清楚。
巨蟹 NGC2682 M67	08 47.8	+12 00	著名星团, 星等 6.1, 直径 27', 用双筒望远镜和低倍率镜观看时效果好。



星图7

历元 1950

- 星等
- 1 ● ●
  - 2 ● ●
  - 3 ● ●
  - 4 ● ●
  - 5 ● ●
  - 6 + 和更暗星
  - 变星
  - ☉ 星云 或星团
  - Novae 新星



星图8







### 星图 9 和 10 中的重要天体

赤经 10 时—14 时； 赤纬北 60°—南 60°

双星	1950.0		星等	方位角	角距	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "		°	"	
狮子 α (轩辕十四)	10 05.7	+12 13	1.3 7.6	307	176.5	固定双星.
狮子 γ	10 17.2	+20 06	2.6 3.8	122	4.3	双星, 407 年, 方位角和角距离增大, 美丽双星.
船帆 δ	10 19.0	-55 47	4.6 8.3	102	7.2	变化小, 慢双星.
唧筒 ε	10 27.3	-30 21	5.6 9.7	226	11.0	慢双星.
大熊 ε	11 15.5	+31 49	4.4 4.8			双星, 60 年, 1980 年最开阔时 2".9.
大熊 η	11 15.8	+33 22	3.7 9.7	147	7.2	相对固定.
狮子 ε	11 21.3	+10 48	4.1 7.0	219	1.0	慢双星.
巨爵 γ	11 22.4	-17 25	4.1 9.5	097	5.2	相对固定.
大熊 57	11 26.4	+39 37	5.3 8.5	001	5.5	方位角慢慢减小.
狮子 88	11 29.2	+14 39	6.1 8.6	326	15.4	相对固定, 淡黄, 淡蓝.
巨蛇 β	11 50.4	-33 38	4.8 5.6	001	1.2	方位角慢慢增大.
后发 2	12 01.7	+21 44	6.0 7.5	239	3.8	变化小.
半人马 D	12 11.4	-45 27	5.6 6.8	245	2.9	慢双星, 变化小.
乌鸦 δ	12 27.3	-16 14	3.1 8.4	212	24.2	固定的, A 是淡黄.
南十字 γ	12 28.4	-56 50	1.6 6.7	031	110.6	开阔的光学双星.
后发 24	12 32.6	+18 39	5.2 6.7	271	20.3	变化小, 淡黄和淡蓝.
半人马 γ	12 38.7	-48 41	3.1 3.2			双星, 80 年, 组合星等为 2.4 等.
室女 γ	12 39.1	-01 11	3.6 3.6			双星, 180 年, 接近中; 虽然在 1972 年还是一对相距 5" 的易见双星, 2016 年时将极难分辨.
猎犬 α (常陈一)	12 53.7	+38 35	2.9 5.4	228	19.7	变化小.
室女 θ	13 07.4	-05 16	4.4 8.6	345	7.2	固定双星, 7.5 厘米镜的检验星, 在 71" 处为 10 等星.
大熊 ζ (开阳)	13 21.9	+55 11	2.4 3.9	150	14.5	开阳和辅 (80) 为肉眼双星.
半人马 Q	13 38.5	-54 18	5.6 7.1	164	5.3	慢双星, 7.5 厘米镜的检验星.
室女 84	13 40.5	+03 47	5.7 8.6	230	3.3	慢双星, 7.5 厘米镜的检验星.
牧夫 τ	13 44.9	+17 42	4.5 10.6	007	5.7	光学双星.
半人马 κ	13 48.9	-32 45	4.7 6.2	110	7.6	变化小.
半人马 h	13 50.3	-31 41	4.8 8.5	186	15.1	相对固定.
室女 τ	13 59.1	+01 47	4.3 9.5	290	80.1	光学双星.

变星	1950.0		星等范围	周 期	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "		日		
长蛇 U	10 35.1	-13 07	4.8—5.8		N	不规则
船底 7	10 43.1	-59 25	-0.8—7.9		Pec.	不规则
长蛇 V	10 49.2	-20 59	6.0—12.5	533.0	N	苔藓型
船底 U	10 55.8	-59 28	6.4—8.4	38.8	G	造父型
大熊 ST	11 25.1	+45 28	6.4—7.5	81	M	半规则
半人马 X	11 46.7	-41 28	7.0—13.9	314.6	M	苔藓型
大熊 Z	11 53.9	+58 09	6.6—9.1	198	M	半规则
室女 X	11 59.4	+09 22	7.3—11.2	?	Fp	类型未知
后发 R	12 01.7	+19 04	7.3—14.6	362.2	M	苔藓型
乌鸦 R	12 17.0	-18 59	6.7—14.4	316.7	M	苔藓型
半人马 U	12 30.7	-54 23	7.2—14.0	220.2	M	苔藓型
大熊 T	12 34.1	+59 46	6.6—13.4	256.9	M	苔藓型
室女 R	12 36.0	+07 16	6.2—12.1	145.6	M	苔藓型
猎犬 Y	12 42.8	+45 43	5.2—6.6	158.0	N	半规则
室女 U	12 48.6	+05 50	7.5—13.5	206.8	M	苔藓型
南十字 S	12 51.4	-58 10	6.6—7.7	4.7	G	造父型
长蛇 R	13 27.0	-23 01	4.0—10.0	386.2	M	苔藓型
室女 S	13 30.4	-06 56	6.3—13.2	378.0	M	苔藓型
半人马 RV	13 34.3	-56 13	7.0—10.8	446.0	N	苔藓型
半人马 T	13 38.9	-33 21	5.5—9.0	90.6	M	半规则
长蛇 W	13 46.2	-28 07	7.5—11.4	382.2	M	半规则
猎犬 R	13 46.8	+39 47	7.3—12.9	328.1	M	苔藓型

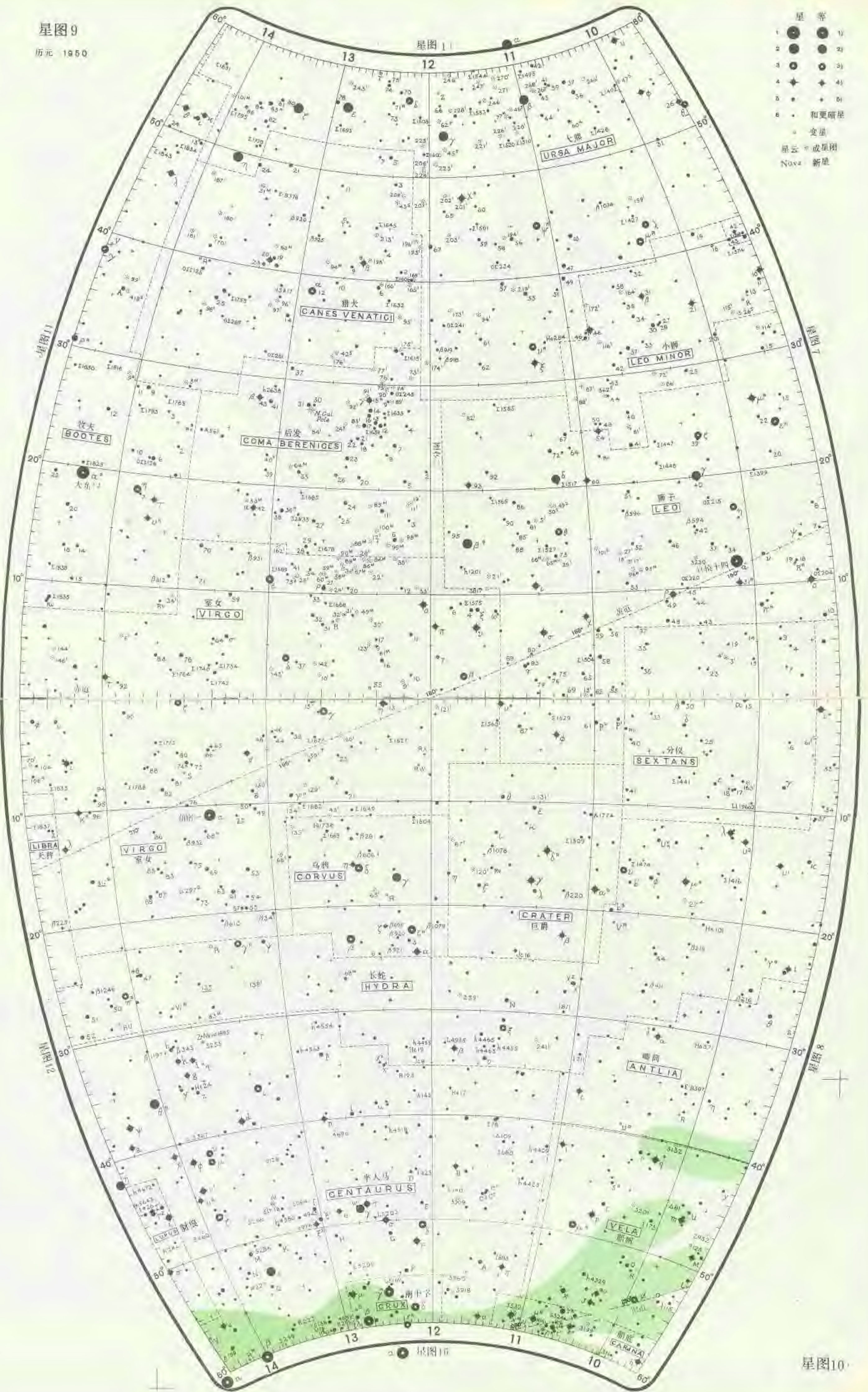
## 星图 9 和 10 中的重要天体

赤经 10 时—14 时； 赤纬北 60°—南 60°

星云和星团	1950.0		说 明
	赤 经	赤 纬	
	时 分	° ' "	
长蛇 NGC 3242 H. IV27	10 22.3	-18 23	行星状星云, 40"×35", 有较亮内环.
狮子 NGC 3368 M96	10 44.1	+12 05	Sa 型旋涡星系, 靠近 M95, 而且较亮(9等).
船底 NGC 3532 Δ323	11 04.3	-58 24	疏散星团, 包含 8--12 等的恒星.
大熊 NGC 3587 M97	11 11.8	+55 17	夜枭星云, 星等为 12 的大而暗的行星状星云, 小于 15 厘米的望远镜难于找到, 中央星为 14 星等.
船底 NGC 3372 Δ309	10 43.0	-59 25	锁孔星云, 围绕船底座 7 星的气体星云.
狮子 NGC 3623 M65	11 16.3	+13 22	9.5 等, Sa 型旋涡星系.
狮子 NGC 3627 M66	11 17.6	+13 16	8.8 等的 Sb 型旋涡星系, 靠近 M65, 而且较亮.
猎犬 NGC 4258 H.V43	12 16.5	+47 34	人的梨状天体, 有两个主旋臂和许多聚集物的旋涡星系.
室女 NGC 4374 M84	12 22.5	+13 10	9.3 等的 SO 型星系.
室女 NGC 4382 M85	12 22.9	+18 28	9.3 等的 SO 型星系, 小而紧密.
室女 NGC 4406 M86	12 23.7	+13 13	9.7 等的 E3 型星系, 用低倍率目镜观看, 和 M84 在同一天区里.
室女 NGC 4472 M49	12 27.2	+08 16	E1 型星系, 室女座星系团中较亮星系之一(8.6 等), 容易找到.
室女 NGC 4486 M87	12 28.3	+12 40	大椭圆 E0 型星系, 9.2 等, 著名射电源, 有显著核心.
后发 NGC 4501 M88	12 29.5	+14 42	Sc 型星系, 易见, 靠近边缘处有一对紧密双星.
室女 NGC 4552 M89	12 33.1	+12 50	E0 型星系, 9.5 等.
后发 NGC 4565 H. V24	12 33.9	+26 16	棒状旋涡星系, 15'×1' 有明亮核心和暗黑的纵向中央条纹.
室女 NGC 4569 M90	12 34.3	+13 26	亮度 10 等的 Sb 型星系, 低倍率目镜中清楚而且略暗于 M89.
室女 NGC 4579 M58	12 35.0	+12 05	SBc 型棒旋星系, 容易找到, 在室女座星系团中是梅西耶天体中最明亮的.
长蛇 NGC 4590 M68	12 36.8	-26 29	球状星团, 8.2 等, 美而易于分辨.
室女 NGC 4594 M104	12 37.4	-11 21	“宽边帽”状的 Sb 型星系, 星等 8.7, 易于定位, 视野美, 高倍率镜中清楚.
室女 NGC 4621 M59	12 39.5	+11 55	E5-型星系, 星等 9.3.
室女 NGC 4649 M60	12 41.1	+11 49	E2 型星系, 9.2 等, 是一个巨大的星系. 在低倍率镜中和 M59 在同一视野中.
猎犬 NGC 4736 M94	12 48.5	+41 24	Sb 型星系, 7.9 等, 核心明亮清楚.
后发 NGC 4826 M64	12 54.3	+21 57	“黑眼”星系, Sb 型, 6.6 等. 虽然明亮, 但它的结构需用 20 厘米以上的望远镜才可见.
后发 NGC 5024 M53	13 10.5	+18 26	球状星团, 7.6 等, 不大但很美.
猎犬 NGC 5055 M63	13 13.6	+42 18	Sb 型星系, 10.1 等, 核心明亮.
半人马 NGC 5139 ω	13 23.7	-47 03	直径半度的肉眼可见的球状星团, 12—15 等星成千上万.
猎犬 NGC 5194/5 M51	13 27.8	+47 27	“旋涡”星系, 8 等, 靠近大熊 7 星, 在 30 厘米镜中可见旋涡状.
猎犬 NGC 5272 M3	13 39.9	+28 38	美而明亮的紧密球状星团, 6.4 等, 用 15 厘米高倍率望远镜可以分辨它的大部分恒星; 它的外部星, 10 厘米镜中可以分辨.



- 1 ● ● 1V
- 2 ● ● 2V
- 3 ● ● 3V
- 4 ● ● 4V
- 5 ● ● 5V
- 6 ● ● 和更暗星
- 变星
- ☉ 星云 或星团
- Nov. 新星







### 星图 11 和 12 中的重要天体

赤经 14 时—18 时； 赤纬北 60°—南 60°

双星	1950.0		星 等	方位角	角 距	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "			"	
牧夫 κ	14 11.7	+52 01	4.6 6.6	236	13.2	变化小。
牧夫 ι	14 14.4	+51 36	4.8 8.3	033	38.4	相对固定。
室女 φ	14 25.6	-02 00	5.0 9.2	110	4.7	变化小,可检验 7.5 厘米镜。
半人马 η	14 32.3	-41 56	2.6 13.5	270	5.6	光学双星,伴星很暗。
牧夫 π	14 38.4	+16 38	4.9 5.8	108	5.6	方位角,缓慢增大。
牧夫 ζ	14 38.8	+13 57	4.6 4.6	313	1.2	双星,130 年。
牧夫 ε	14 42.8	+27 17	2.7 5.1	338	2.9	方位角增大,淡黄,淡蓝,5 厘米镜的检验星。
天秤 μ	14 46.6	-13 57	5.8 6.7	355	1.7	7.5 厘米镜易见,慢双星。
牧夫 β <sub>9</sub>	14 48.0	+48 56	6.1 6.6	045	3.1	变化小。
牧夫 ζ	14 49.1	+19 18	4.8 6.9	350	6.7	双星,152 年,1982 年相距最接近(7"2)。
豺狼 π	15 01.7	-46 51	4.7 4.8	076	1.7	方位角减小。
豺狼 κ	15 08.5	-48 33	4.1 6.0	144	27.0	固定双星。
天秤 ι	15 09.4	-19 36	4.7 9.7	111	58.6	固定双星。
豺狼 μ	15 15.0	-47 42	5.0 5.2	146	1.4	方位角减小,7.2 等星在东北 24"。
巨蛇 ε	15 16.8	+01 57	5.2 10.0	037	11.0	变化小,靠近 M5 星云。
南十字 γ	15 19.4	-59 09	5.2 5.3	051	1.3	慢双星。
北冕 η	15 21.1	+30 28	5.7 6.0			双星,42 年,1950 年相距 1"1,现在接近中。
牧夫 μ	15 22.6	+37 33	4.5 6.7	171	108.8	相对固定,μ <sup>2</sup> 是双星:7.2,7.8:025°:2"0。
巨蛇 δ	15 32.4	+10 42	4.2 5.2	179	3.9	双星,方位角减小;拉开中。
北冕 ζ	15 37.5	+36 48	5.1 6.0	305	6.3	小变化。
豺狼 η	15 56.8	-38 15	3.6 7.7	021	15.2	慢双星。
天蝎 ε	16 01.6	-11 14	4.9 4.9			45.7 年为周期的双星,角距小于 2"(1971)。
天蝎 β	16 02.5	-19 40	2.9 5.1	023	13.7	A 星有一 9.7 等的伴星,0"8,方位角 105。
天蝎 ν	16 09.1	-19 20	4.3 6.5	337	41.4	主星和子星都为紧密双星。 A:4.4,6.4:002°:1"0, B:6.8,7.6:050°:2"0。
北冕 σ	16 12.8	+33 59	5.7 6.7	229	6.2	慢双星,拉开中,方位角增大。
蛇夫 ρ	16 22.6	-23 20	5.2 5.9	347	3.5	慢双星。
天蝎 α(心宿二)	16 26.3	-26 19	1.2 6.5	274	2.9	红、绿,相对固定。
武仙 ζ	16 39.4	+31 42	3.1 5.6			双星,34 年,1988 年最开阔(1"6)。
天龙 μ	17 04.3	+54 32	5.8 5.8	081	2.2	慢双星,渐渐拉开中。
武仙 α	17 12.4	+14 27	变光 5.4	109	4.6	变化小,淡红,淡绿。
武仙 δ	17 13.0	+24 54	3.2 8.8	216	10.0	光学双星,距离减小。
武仙 ρ	17 22.0	+37 11	4.5 5.5	317	4.0	方位角慢慢增加,慢双星。
天龙 ν	17 31.2	+55 13	4.9 5.0	312	62.0	物理双星,非常开阔和易见。
武仙 μ	17 44.5	+27 45	3.5 9.9	247	33.5	慢双星。
武仙 θ	17 51.7	+40 01	5.1 8.5	123	1.7	淡黄,淡蓝。

变星	1950.0		星等范围	周 期 (H)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "				
天燕 θ	14 00.4	-76 33	6.4-8.6	119	M	半规则
半人马 R	14 12.9	-59 41	5.4-11.8	546.6	M	蒭藁型
半人马 RR	14 13.4	-57 37	7.5-8.0	0.6	F	大熊 W 型
牧夫 V	14 27.7	+39 05	7.0-11.3	258.2	M	半规则
牧夫 R	14 35.0	+26 57	6.7-12.8	223.3	M	蒭藁型
天秤 δ	14 58.3	-08 19	4.8-6.1	2.3	A	大陵型
北冕 U	15 16.1	+31 50	7.0-8.3	3.5	A	大陵型
天秤 S	15 18.5	-20 13	8.0-13.0	192.6	M	蒭藁型
北冕 S	15 19.4	+31 33	6.6-14.0	360.7	M	蒭藁型
矩尺 T	15 40.2	-54 50	6.2-13.4	292.9	M	蒭藁型

## 星图 11 和 12 中的重要天体

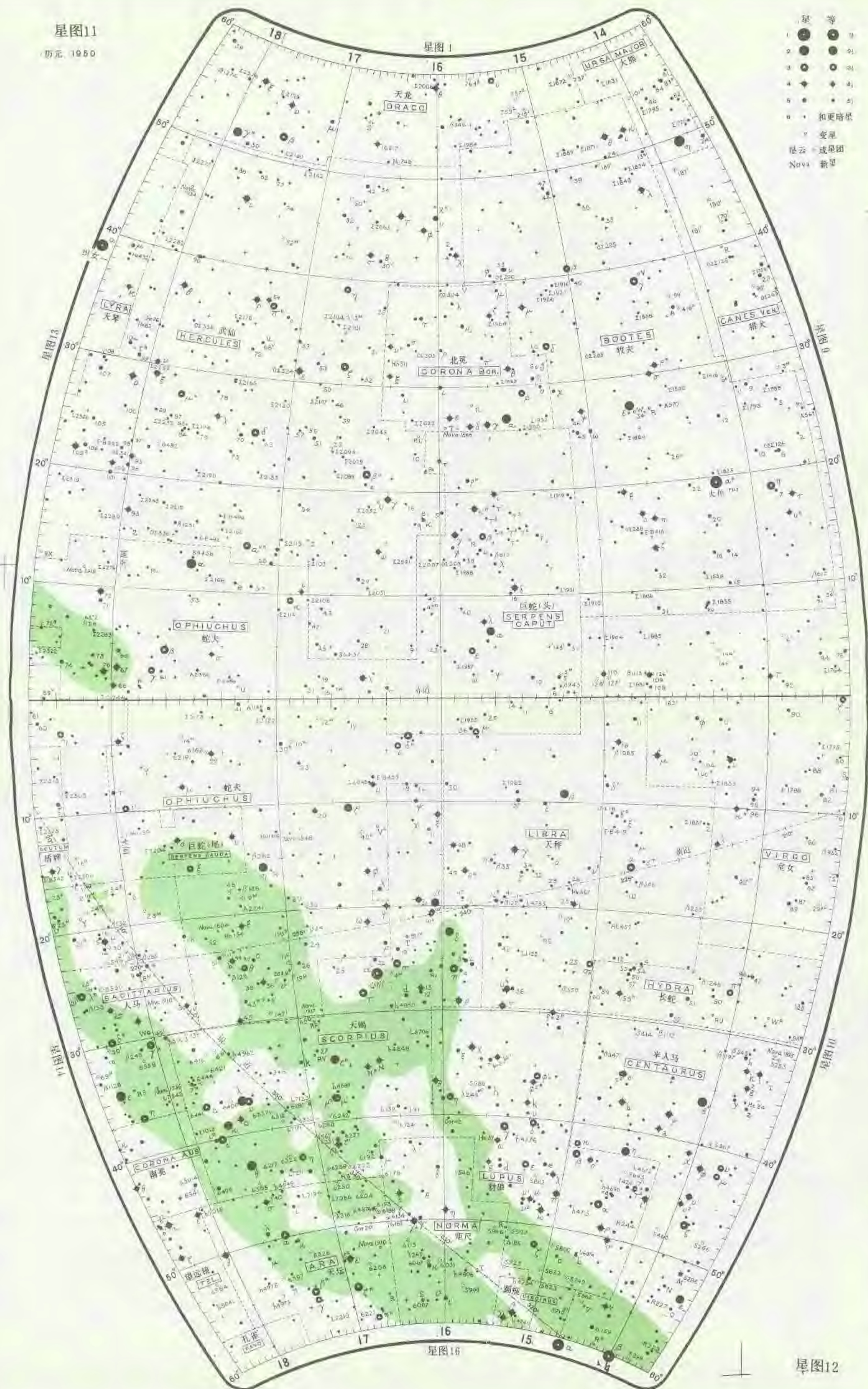
赤经 14 时—18 时；赤纬北 60°—南 60°

变星(续表)	1950.0		星等范围	周 期	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	° ' "		日		
北冕 R	15 46.5	+28 19	5.8-15	—	Gp	北冕 R 型
北冕 V	15 47.7	+39 43	6.9-12.2	357.8	N	苍蕈型
巨蛇 R	15 48.4	+15 17	5.7-14.4	356.8	M	苍蕈型
北冕 T	15 57.4	+26 04	2.0-10.8		Q + M	再发新星(1866, 1946)
巨蛇 U	16 04.9	+10 04	7.8-14.0	238.2	M	苍蕈型
北冕 W	16 13.6	+37 54	7.8-14.3	238.2	M	苍蕈型
武仙 U	16 23.6	+19 00	7.0-13.4	406.0	M	苍蕈型
蛇夫 V	16 23.9	-12 19	7.3-11.0	298.0	N	苍蕈型
武仙 R	16 27.0	+41 59	4.6-6.0	70	M	半规则
天坛 R	16 35.6	-56 54	5.9-6.9	4.4	H9	大陵型
武仙 S	16 49.6	+15 01	7.0-13.8	307.4	M	苍蕈型
天蝎 SS	16 52.0	-32 33	7.5-9.5	-	K	不规则
武仙 α	17 12.4	+14 27	3.0-4.0	?	M	半规则
蛇夫 U	17 14.0	+01 16	5.8-6.5	1.7	B	大陵型
武仙 u	17 15.5	+33 09	4.6-5.3	2.1	B	天琴 β 型
蛇夫 Z	17 17.0	+01 34	7.6-13.2	348.5	M	苍蕈型
武仙 RS	17 19.6	+22 58	7.4-12.9	219.5	M	苍蕈型
天坛 RW	17 30.5	-57 07	8.7-12.1	4.4	A	大陵型
蛇夫 RS	17 47.5	-06 42	5.2-12.2	—	Op	再发新星(1898, 1933, 1958)
天龙 T	17 55.7	+58 14	7.2-13.5	421.7	N	苍蕈型
天龙 UW	17 56.5	+54 50	7.0-8.0	?	K	不规则?

星云和星团	1950.0		说 明
	赤 经	赤 纬	
	时 分	° ' "	
大熊 NGC 5457 M101	14 01.1	+54 35	Sc 型旋涡星系, 9.6 等, 正面, 较弥漫和暗淡。
巨蛇 NGC 5904 M5	15 16.0	+02 16	漂亮的球状星团, 直径 15', 由 11-15 等星组成, 向中央密集, 容易找到, 累积星等为 6.2。
矩尺 NGC 6067 Δ360	16 09.4	-54 05	多星的星团, 直径 20', 由 10-15 等恒星组成。
天蝎 NGC 6093 M80	16 14.1	-22 52	明亮而密集的球状星团, 7.7 等, 在心宿二和天蝎 β 星之间。
天蝎 NGC 6121 M4	16 20.6	-26 24	6.4 等, 近心宿二, 球状星团, 易于分辨。
武仙 NGC 6205 M13	16 39.9	+36 33	大球状星团, 有几十万颗恒星, 用 15 厘米望远镜可以分辨, 肉眼刚可看到, 5.7 等。
武仙 NGC 6210 Σ5N	16 42.4	+25 34	小而明亮的行星状星云, 并有微光围绕, 在武仙 51 星的西南。
蛇夫 NGC 6218 M12	16 44.6	-01 52	球状星团, 6.6 等, 比大多数的球状星团都要稀疏, 因此易于辨认出各个恒星。
蛇夫 NGC 6254 M10	16 54.5	-04 02	星等 6.7, 球状星团, 和它附近的 M12 亮度相等。
蛇夫 NGC 6266 M62	16 58.1	-30 03	6.6 等, 小而明亮的球状星团, 比大多数的球状星团要不对称。
蛇夫 NGC 6273 M19	16 59.5	-26 11	球状星团, 6.6 等, 略带椭圆。
武仙 NGC 6341 M92	17 15.6	+43 12	6.1 等, 大而漂亮的球状星团, 直径约 8', 类似 M13, 但较小而略暗。
蛇夫 NGC 6333 M9	17 16.2	-18 28	7.3 等, 小而显著的球状星团。
蛇夫 NGC 6402 M14	17 35.0	-03 13	8 等, 球状星团, 不很容易分辨为恒星。
天蝎 NGC 6405 M6	17 36.8	-32 11	5.3 等, 美丽的疏散星团, “像展开双翼的蝴蝶”。
天蝎 NGC 6475 M7	17 50.6	-34 48	4 等, 辉煌的由亮星组成的疏散星团, 肉眼可见, 在极低倍率的目镜中最好看。
人马 NGC 6494 M23	17 54.0	-19 01	漂亮的疏散星团。
人马 NGC 6514 M20	17 58.9	-23 02	9 等, 三叶星云(气体云), 用良好大口径望远镜可以看出细节。



- 星等
- 1 ● ●
  - 2 ● ●
  - 3 ● ●
  - 4 ● ●
  - 5 ● ●
  - 6 ● ●
  - 和更暗星
  - 变星
  - 星云 或星团
  - Nova 新星







星图 13 和 14 中的重要天体  
赤经 18 时—22 时; 赤纬北 60°—南 60°

双星	1950.0		星等	方位角	角距	说 明
	赤 经	赤 纬				
蛇夫 $\tau$	时 分 18 00.4	-08 11	5.3 6.0	270	2.0	双星.
蛇夫 70	18 02.9	+02 31	4.3 6.0			88 年周期的双星, 1933 年最开阔 (6"7).
南冕 $\kappa$	18 29.9	-38 46	5.9 6.5	359	21.6	变化小.
天琴 $\epsilon$	18 42.7	+39 37	4.7 4.5	172	207.8	肉眼双星, 又各为双星(双双星). $e^1: 5.1, 6.0: 002^\circ: 2''8 \quad e^2: 5.1, 5.4: 101^\circ: 2''3$ .
天琴 $\zeta$	18 43.0	+37 32	4.3 5.9	150	43.7	固定的极易见双星.
天琴 $\beta$	18 48.2	+33 18	变光 7.8	149	46.6	固定双星.
巨蛇 $\theta$	18 53.8	+04 08	4.5 4.5	103	22.6	变化小的易见的漂亮双星.
南冕 $\gamma$	19 03.0	-37 08	5.0 5.1	054	2.7	双星.
天琴 $\eta$	19 12.1	+39 04	4.5 8.7	082	28.2	固定双星, 在低倍率镜中清楚.
天鹅 $\beta$	19 28.7	+27 52	3.2 5.4	055	34.6	固定双星, 光辉双星: 黄, 浅绿.
天鹅 $\delta$	19 43.4	+45 00	3.0 6.5	246	2.1	321 年周期的双星, 可检验 10 厘米镜.
天鹰 $\pi$	19 46.3	+11 41	6.2 6.8	111	1.5	变化小, 可检验 7.5 厘米镜.
天鹅 $\phi$	19 54.3	+52 18	4.9 7.4	180	3.1	方位角减小, 缓慢靠近中.
天箭 $\theta$	20 07.7	+20 46	6.3 8.7	328	11.6	慢双星.
摩羯 $\alpha$	20 14.9	-12 40	3.7 4.5	291	376	各为双星 $\alpha^1: 4.5, 9.0: 221^\circ: 45''5$ . 光学双星. $\alpha^2: 3.7, 10.6: 158^\circ: 7''1$ . 双星. $\alpha^3$ 的较暗子星 $\alpha$ 为双星: 11:2, 11.5: 238^\circ: 1''2, 双星.
天鹅 $\gamma$	20 20.4	+40 06	2.3 9.6	196	141.7	光学双星.
人马 $\kappa^2$	20 20.5	-42 35	5.9 7.3	229	0.9	靠近中, 方位角缓慢增大.
摩羯 $\rho$	20 26.0	-17 59	5.0 10.0	161	0.9	靠近中, 方位角减小.
天鹅 49	20 39.0	+32 08	5.9 8.6	046	2.8	淡黄, 淡蓝.
天鹅 52	20 43.6	+30 32	4.3 9.6	065	6.4	慢双星, 在 NGC6960 星云中.
海豚 $\gamma$	20 44.3	+15 57	4.5 5.5	269	10.4	固定双星, 黄, 绿, 组合星等 4.1.
小马 $\epsilon$	20 56.6	+04 06	5.7 7.0	322	0.9	三合星, A + B 形成一个紧密双星, 周期 101 年.
天鹅 61	21 04.7	+38 30	7.1 7.0	072	10.9	拉近中, 方位角增大.
天鹅 $\tau$	21 12.8	+37 50	5.5 6.3	140	27.0	双星, 49.8 年, 角距 1" (1971).
天鹅 $\mu$	21 41.9	+28 31	3.9 6.3	277	1.6	双星.
飞马 $\kappa$	21 42.4	+25 25	4.7 6.1			非常紧密的双星: 11.4 年. 10.8 等星在 296^\circ, 角距 12''9.
南鱼 $\gamma$	21 58.0	-28 42	5.0 5.1	119	1.6	双星.

变星	1950.0		星等范围	周 期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
武仙 T	时 分 18 07.2	+31 01	7.1—13.6	165.0	M	苍藜型
天琴 W	18 13.2	+36 39	7.5—13.0	196.4	M	苍藜型
人马 U	18 28.9	-19 10	7.0—8.2	6.7	G	造父型
天琴 T	18 30.7	+36 58	7.8—9.6	—	R	不规则
蛇夫 X	18 36.0	+08 47	5.9—9.2	334.2	M	苍藜型
盾牌 R	18 44.8	-05 46	5.7—8.6	~144	G—K	金牛 RV 型
天琴 $\beta$	18 48.2	+33 18	3.4—4.1	12.9	Bp	天琴 $\beta$ 型
天琴 R	18 53.8	+43 53	4.0—5.0	47?	M	半规则
天鹰 V	19 01.7	-05 46	6.7 8.2	353	N	半规则
大鹰 R	19 04.0	+08 09	5.7—12.0	300.3	M	苍藜型
人马 RY	19 13.3	-33 37	6.5—14.0	—	G	北冕 R 型
人马 R	19 13.8	-19 24	6.7—12.8	268.6	M	苍藜型
天箭 U	19 16.6	+19 31	6.4—9.0	3.4	B+G	大陵型
狐狸 Z	18 19.6	+25 29	7.0—8.6	2.5	B+A	大陵型
天鹅 CH	19 23.2	+50 09	6.6—7.8	97	M	半规则
天琴 RR	19 23.9	+42 41	7.0—8.0	0.6	A—F	天琴 RR 型
天鹰 U	19 26.7	-07 09	6.8—8.0	7.0	G	造父型



星图 13 和 14 中的重要天体  
赤经 18 时—22 时；赤纬北 60°—南 60°

变星(续表)	1950.0		星等范围	周 期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
天鹅 R	时 分 19 35.5	° +50 05	6.5—14.2	426.3	S	苔藓型
大鹅 RT	19 42.2	+48 39	6.4—12.7	190.4	M	苔藓型
天鹅 X	19 48.6	+32 47	3.3—14.2	406.9	S	苔藓型
天鹰 η	19 49.9	+00 53	3.7—4.7	7.2	G	造父型
孔雀 S	19 51.0	-59 20	6.6—10.4	387.0	M	半规则
天鹅 Z	20 00.0	+49 54	7.6—14.7	263.8	M	苔藓型
望远镜 RR	20 00.3	-55 52	6.5—16.5		Fp	类新星变星
海豚 R	20 12.5	+08 56	7.6—13.7	284.5	M	苔藓型
天鹅 P	20 15.9	+37 53	3—6	—	Bp	1600 年新星
天鹅 U	20 18.1	+47 44	6.7—11.4	464.7	N	苔藓型
显微镜 I	20 24.9	-28 26	7.7—9.6	347	M	半规则
海豚 EU	20 35.6	+18 06	6.0—6.9	60	M	半规则
天鹅 V	20 39.7	+47 58	7.7—13.9	421.3	N	苔藓型
海豚 U	20 43.2	+17 54	5.6—7.5	-	M	不规则
宝瓶 T	20 47.3	-05 20	7.2—14.2	202.1	M	苔藓型
狐狸 R	21 02.2	+23 37	7.4—13.4	136.8	M	苔藓型
天鹅 W	21 34.1	+45 09	5.0—7.6	130?	M	半规则
仙工 H	21 42.0	+58 33	3.6—5.1	—	M	不规则
天鹅 R	21 45.3	-47 09	7.4—14.9	332.5	M	苔藓型

星团和星云	1950.0		说 明
	赤 经	赤 纬	
人马 NGC6523/30 M8	时 分 18 00.1	° -24 23	礁湖星云(6523)和疏散星团(6530),星等6,肉眼可见,十分有趣的 天体.
人马 NGC6531 M21	18 01.7	-22 30	疏散星团,6.5等,用低倍率镜和M20在同一视野内,小而十分密集.
蛇夫 NGC6572 Σ6	18 10.2	+06 50	小而明亮,椭圆的行星状星云,直径7",浅蓝色.
人马 NGC6603 M24	18 15.5	-18 26	M24本身确属于银河的分支部分,其中有暗星团NGC6603.
巨蛇 NGC6611 M16	18 16.0	-13 48	气体星云和相接联的疏散星团,容易找到,在7等以上.
人马 NGC6618 M17	18 17.9	-16 12	Ω,马蹄星云,7等,弥漫星云,明亮的棒形物质是它的最奇特处.
人马 NGC6637 M69	18 28.1	-32 23	小而美的明亮球状星团,9等.
人马 IC4725 M25	18 28.8	-19 17	疏散的较稀疏的星团,6.5等.
人马 NGC6656 M22	18 33.3	-23 58	5.9等,大而亮的球状星团,直径约15',包含若干红星.
盾牌 NGC6705 M11	18 48.4	-06 20	“野鸭”,6.3等,巨大的扇形星团,有一个明亮星在顶端,在良好情况下 肉眼刚能看到.
天琴 NGC6720 M57	18 51.7	+32 58	环状星云,椭圆的行星状星云,80"×60",9等,容易找到.中央星15 等,不易看到.
人马 NGC6715 M54	18 52.0	-30 32	小而亮的球状星团,7.3等.
天琴 NGC6779 M56	19 14.6	+30 05	小球状星团,8.2等,视野丰富.
人马 NGC6809 M55	19 36.9	-31 03	球状星团,7.6等,容易辨认为恒星,比大多数球状星团集中性要差.
天箭 NGC6838 M71	19 51.5	+18 39	星团,9等,容易找到,常常把它划分为较紧密的疏散星团.
狐狸 NGC6853 M27	19 57.4	+22 35	哑铃星云,行星状星云,7.6等,在一个丰富星区中的美丽天体.
人马 NGC6864 M75	20 03.2	-22 04	球状星团,8等,小而密集.
宝瓶 NGC7009 H.IV 1	21 01.4	-11 34	“土星星云”,明亮的蓝色行星状星云,25"×17",它的细线只有在大望 远镜中看到.
飞马 NGC7078 M15	21 27.6	+11 57	6等亮度的球状星团,中心非常密集,最美的球状星团之一.
天鹅 NGC7092 M39	21 30.4	+48 13	大疏散星团,5.2等.
宝瓶 NGC7089 M2	21 30.9	-01 03	6.3等,球状星团,直径约7",在大望远镜中好看.
摩羯 NGC7099 M30	21 37.5	-23 25	球状星团,8.4等,小而中心密集.







### 星图 15 和 16 中的重要天体

(南极圈); 赤纬南 60°—南 90°

双星	1950.0		星 等	方位角	角 距	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	°		°	"	
杜鹃 β	00 29.3	-63 14	4.5 4.5	170	27.1	固定双星, 两个伴星都是双星: β': 4.5, 14.0: 149°: 2.2 固定双星. β'': 4.9, 5.7: 43.1 年为周期的双星.
杜鹃 λ	00 53.1	-59 48	5.3 7.3	080	20.8	光学双星.
杜鹃 κ	01 14.1	-69 08	5.1 7.3	341	5.7	慢双星.
海蛇 h3568	03 09.2	-79 11	5.7 7.8	224	15.4	相对固定.
网罟 θ	04 17.1	-63 23	6.2 8.3	004	3.9	固定双星.
网罟 h3670	04 33.0	-62 56	5.9 8.4	099	32.0	光学双星.
绘架 15	06 37.5	-61 29	6.4 8.4	269	29	固定双星.
飞鱼 γ	07 09.1	-70 25	3.9 5.8	299	13.8	物理双星, 但变化小.
飞鱼 ε	08 07.8	-68 28	4.5 8.0	022	6.1	固定双星, A 星是分光双星.
船底 C	08 14.5	-62 46	5.3 8.5	063	3.8	固定双星.
船底 h4128	08 38.2	-60 08	6.9 7.6	213	1.6	缓慢靠近中, 方位角减小.
飞鱼 θ	08 38.9	-70 13	5.3 9.8	108	45.0	光学双星.
船底 U	09 45.9	-64 50	3.1 6.0	126	4.6	相对固定.
船底 h4306	10 17.5	-64 25	7.0 7.0	134	2.1	相对固定.
苍蝇 h4432	11 21.2	-64 41	5.7 6.8	299	2.5	方位角慢慢增大, 双星.
螟蛉 ε	11 57.1	-77 57	5.5 6.3	183	1.1	方位角慢慢增大, 双星.
南十字 α (十字架一)	12 23.8	-62 49	1.6 2.1	114	4.7	变化小, 非常易见, 可检验 2.5 厘米镜.
南十字	12 42.7	-60 42	4.7 7.8	027	26.4	光学双星, 方位角在减小.
苍蝇 β	12 43.2	-67 50	3.9 4.2	007	1.6	双星.
苍蝇 θ	13 04.9	-65 02	5.6 7.2	186	5.7	相对固定.
半人马 J	13 19.4	-60 44	4.6 6.5	343	60.5	固定双星, 开阔的易见双星.
半人马 β	14 00.3	-60 08	0.9 9.0	255	1.4	相对固定.
半人马 α	14 36.2	-60 38	0.0 1.7			好看的双星, 80 年, 非常开阔易见.
圆规 α	14 38.4	-64 46	3.4 8.8	235	15.8	方位角缓慢减小.
南三角 ι	16 23.3	-63 57	5.3 9.7	061	19.7	光学双星.
孔雀 ε	18 18.6	-61 31	4.2 8.6	151	3.3	变化小.
南极 λ	21 43.5	-82 57	5.5 7.6	069	3.1	方位角减小, 慢双星.
杜鹃 δ	22 23.8	-65 13	4.8 9.3	283	6.8	相对固定.

变星	1950.0		星等范围	周 期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	°				
网罟 R	04 33.0	-63 08	6.8-14.0	278.3	M	蒭蒭型
剑鱼 R	04 36.2	-62 11	5.7-6.8	338	M	半规则
剑鱼 β	05 33.2	-62 31	4.5-5.7	9.8	G	造父型
南极 R	05 41.1	-86 26	6.4-13.2	450.1	M	蒭蒭型
船底 R	09 31.0	-62 34	3.9-10.0	380.6	M	蒭蒭型
船底 I	09 43.9	-62 17	3.6-5.0	35.5	G	造父型
船底 S	10 07.8	-61 18	4.5-9.9	149.5	M	蒭蒭型
船底 T	10 53.3	-60 15	7	-	K	疑似变星
半人马 RS	11 18.3	-61 36	7.8-13.9	164.4	M	蒭蒭型



### 星图 15 和 16 中的重要天体

(南极圈)赤纬南 60°—南 90°

变星(续表)	1950.0		星等范围	周期 (日)	光谱型	说 明
	赤 经	赤 纬				
	时 分	°				
南十字 T	12 18.6	-62 00	7.0—7.7	6.7	G	造父型
南十字 R	12 20.9	-61 21	6.9—8.0	5.8	G	造父型
苍蝇 R	12 39.0	-69 08	6.3—7.3	7.5	G	造父型
天燕 θ	14 00.4	-76 33	5.1—6.6	—	M	不规则?
南三角 S	15 56.7	-63 38	6.4—7.6	6.3	G	造父型
南三角 U	16 02.9	-62 47	7.9—8.7	2.6	G	造父型
南极 S	17 46.0	-85 48	7.4—14.0	258.8	M	蒭藁型
孔雀 R	18 08.1	-63 38	7.5—13.8	230.3	M	蒭藁型
孔雀 κ	18 51.8	-67 18	4.0—5.5	9.1	G	室女 W 型
孔雀 T	19 45.1	-71 54	7.0—14.0	244.1	M	蒭藁型
孔雀 Y	21 19.8	-69 57	5.7—8.5	233.0	N	半规则

星云和星团	1950.0		说 明
	赤 经	赤 纬	
	时 分	°	
杜鹃 NGC104 Δ47	00 21.9	-72 22	5 等,肉眼易见,光辉的球状星团,其中恒星在 12 至 14 等或更暗,中心密集.
杜鹃 NGC362 Δ62	01 00.7	-71 06	直径约 10' 的球状星团,有 13 到 14 等的恒星,有一个群星堆积而形成的白色中心,肉眼刚能看到(6 等).
剑鱼 NGC2070 Δ142	05 39.1	-69 09	环绕剑鱼座 30 星的蜘蛛星云,大而明亮的星云,结构异常复杂,在大麦哲仑星云中,肉眼能见的天体.
船底 NGC2808 Δ265	09 11.0	-64 39	包含有众多的 13 等到 15 等恒星大球状星团,直径 5', 中心是一个不太密集恒星组成的白斑.
半人马 NGC3766 Δ289	11 33.9	-61 20	漂亮星团,至少有 8 到 13 等的 200 恒星,用双筒镜能看到.
南十字 NGC4755 Δ301	12 50.7	-60 05	南十字 κ 是:“珠宝箱”,美丽而光辉的星团,有各种颜色的 100 多个恒星.
南三角 NGC6025 Δ304	15 59.4	-60 21	明亮疏散星团,恒星在 7 等以下.
孔雀 NGC6752 Δ295	19 06.4	-60 04	大而明亮的球状星团,直径 18', 由 11—16 等的恒星组成.



星图16



Nov  
 星云  
 或星团  
 变星  
 和更暗星  
 星  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15  
 16  
 17  
 18  
 19  
 20  
 21  
 22  
 23

星图15  
1960年

星图4

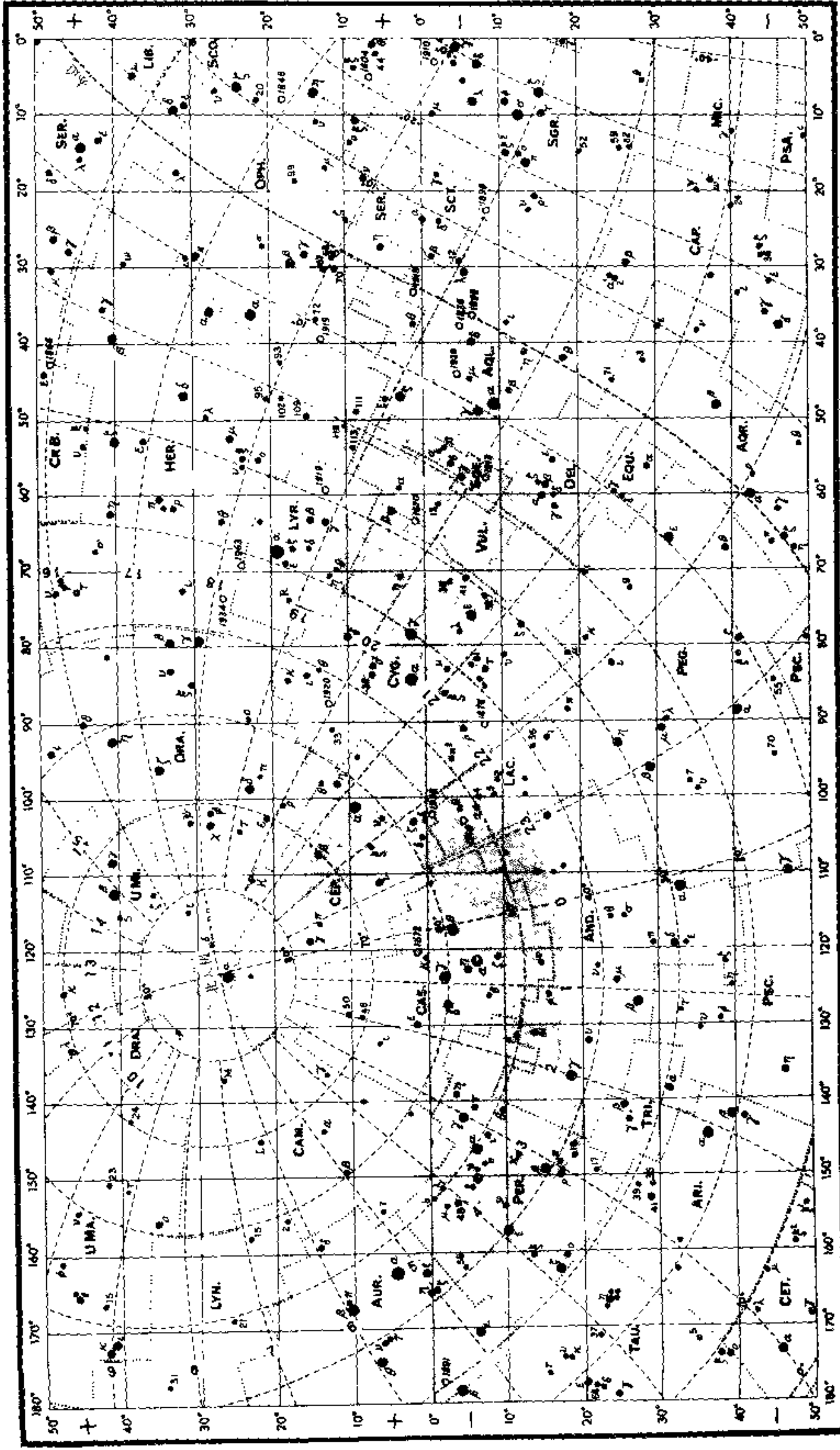






星图17

银道星图 (银经0-180, 银纬北30-南50)



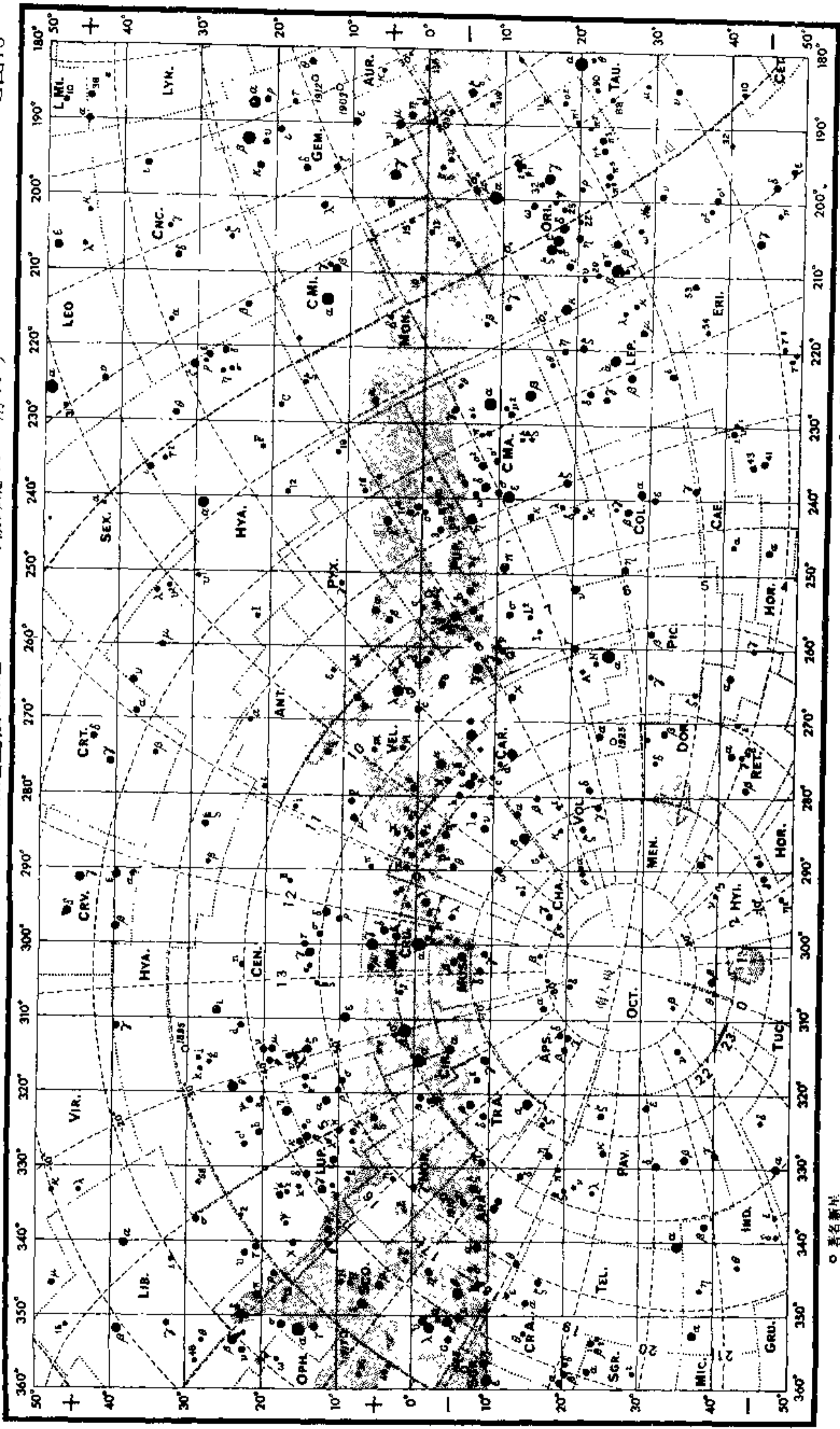
● 1 15 2 25 3 35 4 45  
 星等

同点区域表示银河位置

○ 著名恒星

星图18

银道星图(银经 $180^{\circ}$ — $360^{\circ}$ ;银纬北 $50^{\circ}$ —南 $50^{\circ}$ )



星等 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5

阴影区域表示银河位置

○ 著名新星

# 星 座 索 引

表中给出星座所在的星图号数以及晚9时和子夜时星座中心点赤经圈中天的大概日期。

比晚9时或子夜每早或每晚一小时:

比表中日期每早一周或晚一周时:

每早一小时——中天日期应推迟15日;

每早一周——表中时间应推迟28分钟;

每晚一小时——中天日期应提前15日。

每晚一周——表中时间应提前28分钟。

星 座	星 图	大约中天日期		星 座	星 图	大约中天日期	
		晚 9 时	子 夜			晚 9 时	子 夜
仙 女 座	3	十一月23日	十 月 9 日	蝎 虎 座	3	十 月12日	八 月28日
唧 筒 座	8, 10	四 月10日	二 月24日	狮 子 座	7, 9	四 月15日	三 月 1 日
天 燕 座	16	七 月 5 日	五 月21日	小 狮 座	9	四 月 9 日	二 月23日
宝 瓶 座	4, 14	十 月 9 日	八 月25日	天 龟 座	6	一 月28日	十 二月11日
天 鹰 座	13, 14	八 月30日	七 月16日	天 秤 座	12	六 月23日	五 月 9 日
天 坛 座	12, 16	七 月25日	六 月10日	豺 狼 座	12	六 月23日	五 月 9 日
南 船 座	8, 10, 16	(见船底、船帆、船尾)		天 猫 座	1, 7	二 月 5 日	一 月19日
白 羊 座	5	十二月14日	十 月30日	天 琴 座	13	八 月18日	七 月 4 日
御 夫 座	5, 7	二 月 4 日	十二月21日	山 案 座	15, 16	一 月28日	十二月14日
牧 夫 座	11	六 月16日	五 月 2 日	显 微 镜 座	14	九 月18日	八 月 4 日
雕 具 座	6	一 月15日	十二月 1 日	麒 麟 座	7, 8	二 月19日	一 月 5 日
鹿 豹 座	1, 2	二 月 6 日	十二月23日	苍 蝇 座	16	五 月14日	三 月30日
巨 蟹 座	7	三 月16日	一 月30日	矩 尺 座	12	七 月 3 日	五 月19日
猎 犬 座	9	五 月22日	四 月 7 日	南 极 座	15, 16	极 圈	
大 犬 座	8	二 月16日	一 月 2 日	蛇 夫 座	11, 12	七 月26日	六 月11日
小 犬 座	7	二 月28日	一 月14日	猎 户 座	5, 6	一 月27日	十 月13日
摩 羯 座	14	九 月22日	八 月 8 日	孔 雀 座	15	八 月29日	七 月15日
船 底 座	8, 16	三 月17日	一 月31日	飞 马 座	3	十 月16日	九 月 1 日
仙 后 座	2, 3	十一月23日	十 月 9 日	英 仙 座	5	十二月22日	十一月 7 日
半人马座	10, 16	五 月14日	三 月30日	凤 凰 座	4	十一月18日	十 月 4 日
仙 王 座	2	十一月13日	九 月29日	绘 架 座	6, 16	一 月30日	十二月16日
鲸 鱼 座	4, 5	十一月29日	十 月15日	双 鱼 座	3	十一月11日	九 月27日
蛭 蜒 座	16	四 月15日	三 月 1 日	南 鱼 座	4	十 月 9 日	八 月25日
圆 规 座	16	六 月14日	四 月30日	船 尾 座	8	二 月22日	一 月 8 日
天 鸽 座	6	二 月 1 日	十二月18日	罗 盘 座	8	三 月21日	二 月 4 日
后 发 座	9	五 月17日	四 月 2 日	网 罟 座	15	一 月 3 日	十一月19日
南 冕 座	14	八 月14日	六 月30日	天 箭 座	13	八 月30日	七 月16日
北 冕 座	11	七 月 3 日	五 月19日	人 马 座	14	八 月21日	七 月 7 日
乌 鴉 座	10	五 月12日	三 月28日	天 蝎 座	12	七 月16日	六 月 3 日
巨 爵 座	10	四 月26日	三 月12日	玉 夫 座	4	十一月10日	九 月26日
南 十 字 座	16	五 月12日	三 月28日	盾 牌 座	14	八 月15日	七 月 1 日
天 鹤 座	13	九 月13日	七 月30日	巨 蛇 座	11	七 月21日	六 月 6 日
海 豚 座	13	九 月14日	七 月31日	六 分 仪 座	9, 10	四 月 8 日	二 月22日
剑 鱼 座	15, 16	一 月31日	十二月17日	金 牛 座	5	一 月14日	十一月30日
天 龙 座	1, 2	七 月 8 日	五 月24日	望 远 镜 座	14	八 月24日	七 月10日
小 马 座	13	九 月22日	八 月 8 日	三 角 座	3	十二月 7 日	十 月23日
波 江 座	6	十二月25日	十一月10日	南 三 角 座	16	七 月 7 日	五 月23日
天 炉 座	6	十二月17日	十一月 2 日	杜 鹃 座	15	十一月 1 日	九 月17日
双 子 座	7	二 月19日	一 月 5 日	大 熊 座	1, 19	四 月25日	三 月11日
天 鹤 座	4	十 月12日	八 月28日	小 熊 座	1	六 月27日	五 月13日
武 仙 座	11	七 月28日	六 月13日	船 帆 座	8, 10	三 月30日	二 月13日
时 钟 座	6, 15	十二月25日	十一月10日	室 女 座	9, 10	五 月26日	四 月11日
长 蛇 座	8, 10	四 月29日	三 月15日	飞 鱼 座	16	三 月 4 日	一 月18日
水 蛇 座	15	十二月10日	十 月26日	狐 狸 座	13	九 月 8 日	七 月25日
印 第 安 座	14, 15	九 月26日	八 月12日				



## 梅西叶星云星团图表

这是查理·梅西叶于两百年前为寻找彗星而编制的。凡是他首先发现的星团和星云，他都绘在他的星图上，最后终于列表刊布。这个星表内天体分以下四批发表：

1—45号 刊于1771年《皇家科学院的历史》内。

46—68号 刊于1781年《法国天文年历》。

69—103号 刊于1784年《法国天文年历》。

104—109号 默香将表内的这几个天体登载于《柏林天文年鉴》。

这109个天体中有五个标有星号(\*)。其中的三个并不存在，梅西叶所作的证认是错误的。M47和M48现已得到证认，已经列入表中，但未标示在图上。此外，M73只包括四颗星。

其余103个星云、星团和星系容易在3英寸望远镜里看见，其中多数较亮的可在双目望远镜内看见。不少爱好者在6英寸反射镜内看见梅西叶表内的全部天体。

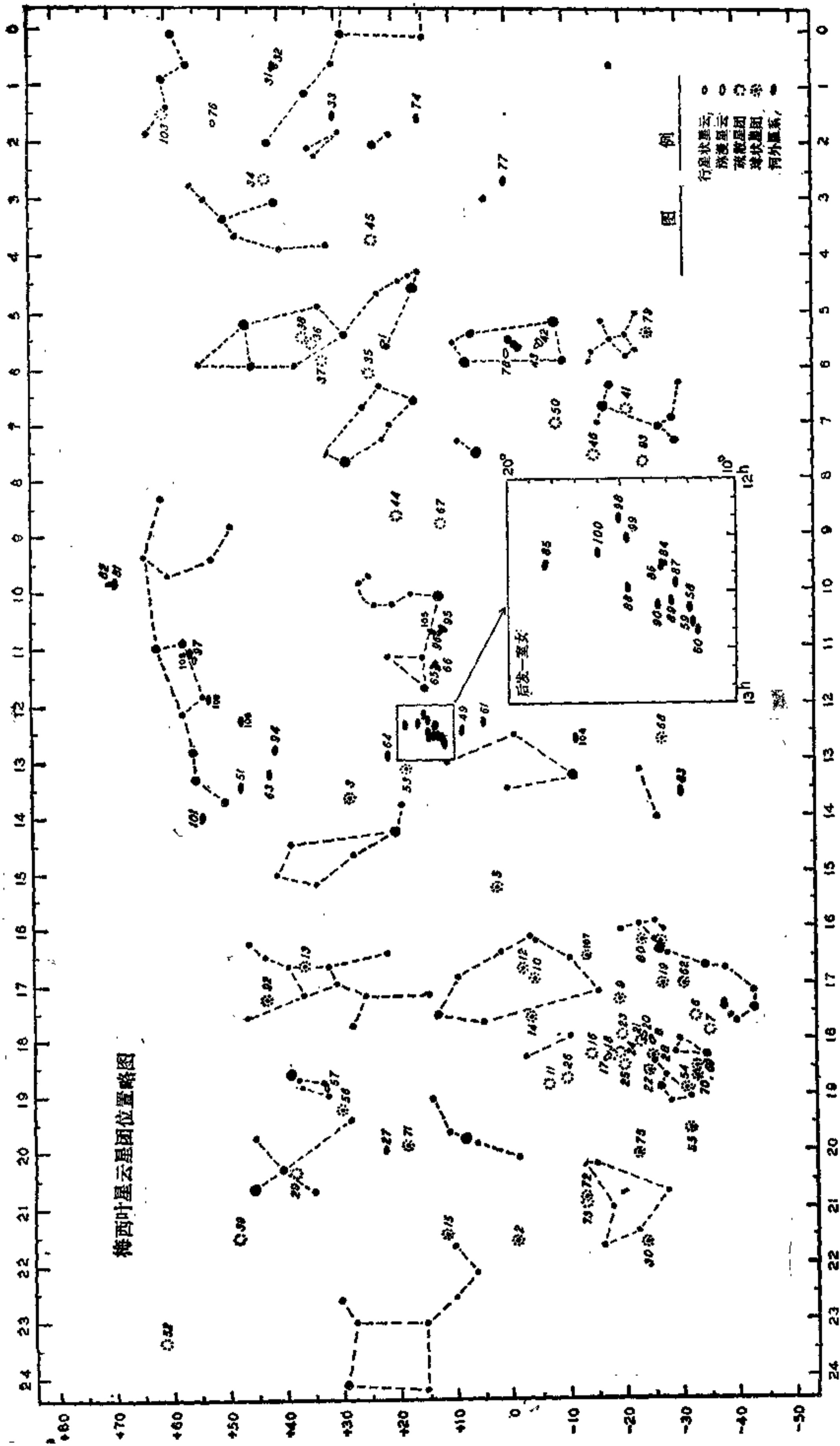
### 梅西叶天体的常用名称

- |               |             |               |
|---------------|-------------|---------------|
| M1——蟹状星云      | M27——哑铃星云   | M45——昴星团      |
| M8——礁湖星云      | M31——仙女座星系  | M51——旋涡星系     |
| M31——武仙座星团    | M42——猎户座大星云 | M57——环状星云     |
| M17——Ω星云或马蹄星云 | M43——大星云东北翼 | M64——黑眼星云     |
| M20——三叶星云     | M44——蜂巢星团   | M97——夜枭星云     |
|               |             | M104——西班牙草帽星云 |

M	NGC	(1950)				星座	大小	星等	类型	M	NGC	(1950)				星座	大小	星等	类型
		赤经		赤纬								赤经		赤纬					
		时	分	°	'							时	分	°	'				
1	1952	05	31.5	+21	59	金牛	6×4	9	行星状星云	24	6603	16	15.5	-18	26	人马	4	6	疏散星团
2	7089	21	30.9	-01	03	宝瓶	12	7	球状星团	25	IC4725	18	28.8	-19	17	人马	35	6	疏散星团
3	5272	13	39.9	+28	38	猎犬	19	7	球状星团	26	6694	18	42.5	-09	27	盾牌	9	8	疏散星团
4	6121	16	20.6	-26	24	天蝎	23	6	球状星团	27	6853	19	57.5	+22	35	狐狸	8×4	8	行星状星云
5	5904	15	16.0	+02	16	巨蛇	20	6	球状星团	28	6626	18	21.5	-24	54	人马	15	8	球状星团
6	6405	17	36.7	-32	11	天蝎	26	6	疏散星团	29	6913	20	22.1	+38	22	天鹅	7	7	疏散星团
7	6475	17	50.6	-34	48	天蝎	50	5	疏散星团	30	7099	21	37.5	-23	25	摩羯	9	8	球状星团
8	6523	18	00.7	-24	23	人马	90×40	6	弥漫星云	31	224	00	40.0	+41	00	仙女	160×40	4	旋涡星系
9	6333	17	16.2	-18	28	蛇夫	6	8	球状星团	32	221	00	40.0	+40	36	仙女	3×2	9	椭圆星系
10	6254	16	54.5	-04	02	蛇夫	12	7	球状星团	33	598	01	31.1	+30	24	三角	60×40	6	旋涡星系
11	6705	18	48.4	-06	20	盾牌	12	6	疏散星团	34	1039	02	38.8	+42	34	英仙	30	6	疏散星团
12	6218	16	44.6	-01	52	蛇夫	12	7	球状星团	35	2168	06	05.8	+24	21	双子	29	6	疏散星团
13	6205	16	39.9	+36	33	武仙	23	6	球状星团	36	1960	05	32.8	+34	06	御夫	16	6	疏散星团
14	6402	17	35.0	-03	13	蛇夫	7	9	球状星团	37	2099	05	49.1	+32	32	御夫	24	6	疏散星团
15	7078	21	27.6	+11	57	飞马	12	7	球状星团	38	1912	05	25.3	+35	48	御夫	18	7	疏散星团
16	6611	18	16.0	-13	48	巨蛇	8	7	疏散星团	39	7092	21	30.4	+48	13	天鹅	32	5	疏散星团
17	6618	18	17.9	-16	12	人马	46×37		弥漫星云	40*									
18	6613	18	17.0	-17	09	人马	7	7	疏散星团	41	2287	06	44.9	-20	41	大犬	32	6	疏散星团
19	6273	16	59.5	-26	11	蛇夫	5	8	球状星团	42	1976	05	32.9	-05	25	猎户	66×60		弥漫星云
20	6514	17	59.6	-23	02	人马	29×27		弥漫星云	43	1982	05	33.1	-05	18	猎户			弥漫星云
21	6531	18	01.6	-22	30	人马	12	7	疏散星团	44	2632	08	37.2	+20	10	巨量	90	4	疏散星团
22	6656	18	33.3	-23	58	人马	17	6	球状星团	45		03	44.5	+23	57	金牛	120		疏散星团
23	6494	17	53.9	-19	01	人马	27	7	疏散星团	46	2437	07	39.6	-14	42	船尾	27	7	疏散星团

(续表)

M	NGC	(1950)		星座	大小	星等	类型	M	NGC	(1950)		星座	大小	星等	类型
		赤经	赤纬							赤经	赤纬				
47*	2422	07 34.3	-14 23	船尾	25	5	疏散星团	79	1904	05 22.2	-24 34	天兔	8	8	球状星团
48*	2548	08 11.3	-05 39	长蛇	30	6	疏散星团	80	6093	16 14.1	-22 52	天蝎	5	8	球状星团
49	4472	12 27.3	+08 16	室女	4×4	9	椭圆星系	81	3031	09 51.5	+69 18	大熊	16×10	7	旋涡星系
50	2323	07 00.6	-08 16	麒麟	16	6	疏散星团	82	3034	09 51.9	+69 56	大熊	7×2	9	不规则星系
51	5194-5	13 27.8	+47 27	猎犬	12×6	9	旋涡星系	83	5236	13 34.3	-29 37	长蛇	10×8	8	旋涡星系
52	7654	23 22.0	+61 19	仙后	13	8	疏散星团	84	4374	12 22.6	+13 10	室女	3×3	10	椭圆星系
53	5024	13 10.5	+18 26	后发	14	8	球状星团	85	4382	12 22.8	+18 28	后发	4×2	10	椭圆星系
54	6715	18 52.0	-30 32	人马	6	8	球状星团	86	4406	12 23.7	+13 13	室女	4×3	10	椭圆星系
55	6809	19 36.9	-31 03	人马	15	6	球状星团	87	4486	12 28.3	+12 40	室女	3×3	10	椭圆星系
56	6779	19 14.6	+30 05	天琴	5	9	球状星团	88	4501	12 29.5	+14 42	后发	6×3	10	旋涡星系
57	6720	18 51.8	+32 58	天琴	1×1	9	行星状星云	89	4552	12 33.1	+12 50	室女	2×2	11	椭圆星系
58	4579	12 35.1	+12 05	室女	4×3	10	旋涡星系	90	4569	12 34.3	+13 26	室女	6×3	10	旋涡星系
59	4621	12 39.5	+11 55	室女	3×2	10	椭圆星系	91*							
60	4649	12 41.1	+11 49	室女	4×3	10	椭圆星系	92	6341	17 15.6	+43 12	武仙	12	7	球状星团
61	4303	12 19.4	+04 45	室女	6×6	10	旋涡星系	93	2447	07 42.5	-23 45	船尾	18	6	疏散星团
62	6266	16 58.1	-30 03	蛇夫	6	7	球状星团	94	4736	12 48.6	+41 23	猎犬	5×4	9	旋涡星系
63	5055	13 13.5	+42 17	猎犬	8×3	9	旋涡星系	95	3351	10 41.3	+11 58	狮子	3×3	10	旋涡星系
64	4826	12 54.3	+21 57	后发	8×4	8	旋涡星系	96	3368	10 44.2	+12 05	狮子	7×4	10	旋涡星系
65	3623	11 16.3	+13 23	狮子	8×2	10	旋涡星系	97	3587	11 11.9	+55 18	大熊	3×3	11	行星状星云
66	3627	11 17.6	+13 17	狮子	8×2	9	旋涡星系	98	4192	12 11.3	+15 11	后发	8×2	10	旋涡星系
67	2682	08 48.5	+12 00	巨蟹	18	7	疏散星团	99	4254	12 16.3	+14 42	后发	4×4	10	旋涡星系
68	4590	12 36.8	-26 29	长蛇	9	9	球状星团	100	4321	12 20.4	+16 06	后发	5×5	10	旋涡星系
69	6637	18 28.1	-32 23	人马	4	8	球状星团	101	5457	14 01.4	+54 35	大熊	22×22	8	旋涡星系
70	6681	18 40.0	-32 21	人马	4	8	球状星团	102*							
71	6838	19 51.5	+18 39	天箭	6	8	球状星团	103	581	01 29.9	+60 26	仙后	6	7	疏散星团
72	6981	20 50.7	-12 44	宝瓶	5	9	球状星团	104	4594	12 37.3	-11 21	室女	7×2	8	旋涡星系
73	6994	20 56.2	-12 50	宝瓶				105	3379	10 45.2	+12 51	狮子	2×2	10	椭圆星系
74	628	01 34.0	+15 32	双鱼	8×8	10	旋涡星系	106	4258	12 16.5	+47 35	猎犬	20×6	9	旋涡星系
75	6864	20 03.2	-22 04	人马	5	9	球状星团	107	6171	16 29.7	-12 57	蛇夫	8	9	球状星团
76	650-1	01 39.1	+51 19	英仙	2×1	11	行星状星云	108	3556	11 08.7	+55 57	大熊	8×2	10	旋涡星系
77	1068	02 40.1	-00 14	鲸鱼	2×2	10	旋涡星系	109	3992	11 55.0	+53 39	大熊	7	10	旋涡星系
78	2068	05 44.2	+00 02	猎户	8×6	8	弥漫星云								



梅西叶星云星团位置略图

梅西叶天体 为简化计,图内未标出星座与星名。梅西叶天体的范围在赤纬  $+70^\circ$  至  $-35^\circ$ , 每年任何时候可以看见至少其中的二十九颗。北半球最好观测的时间: 星系在春季, 球状星团在夏季, 疏散星团在秋、冬两季。大多数星系不显著, 须在黑暗的夜晚才找得着。弥散星云与行星状星云的细节在爱好者的望远镜里也能看见。三个公认的天体没有绘在图内。

梅西叶天体概况 金格利奇 (Gingrich) 重绘的梅西叶星图说明于下: 赤经与赤纬的历元是 1950; 星座的界限按国际天文协会规定划分; 天体的范围仅记至弧分; 视星等是近似值, 不同的作者对于这些天体的范围与星等有不同估计, 表内的数字是平均值。

天体类型的缩写: Cl, 疏散星团; Di, 弥散星云; El, 椭圆星系; Gb, 球状星团; Ir, 不规则星系; MW, 恒星系; Pl, 行星状星云; Sp, 特殊星系。

为了寻找不显著的梅西叶天体, 需有一个星图。诸颗星图里刊有它们全部与暗至 6 等的恒星。如用于望远镜的观测, 可用捷克 Skalnate Pleso 的《天图》(Atlas of the Heavens) 野外观测版特别方便, 那里绘有比 7 等亮的一切天体。

在捷克的星图星表 (Atlas Catalogue) 内可以找到几百个较暗的星团、星云与星系等天体的资料。

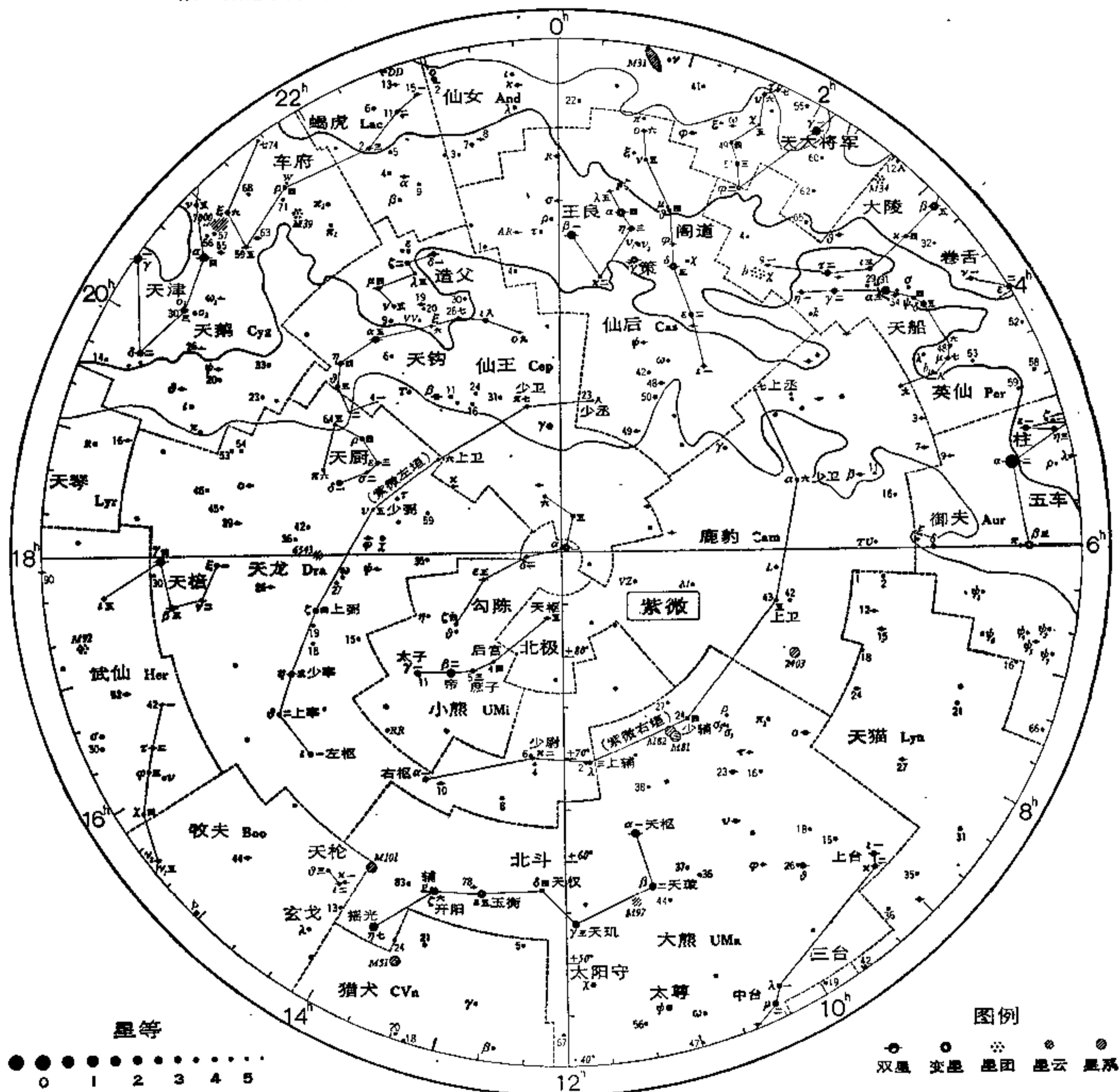


# 附录一 中西对照星图\*

中西对照星图共 6 幅, 包括到 5.25 视星等的全天恒星; 还有约 80 个星图、星云、星系等天体, 使用 2000.0 历元。

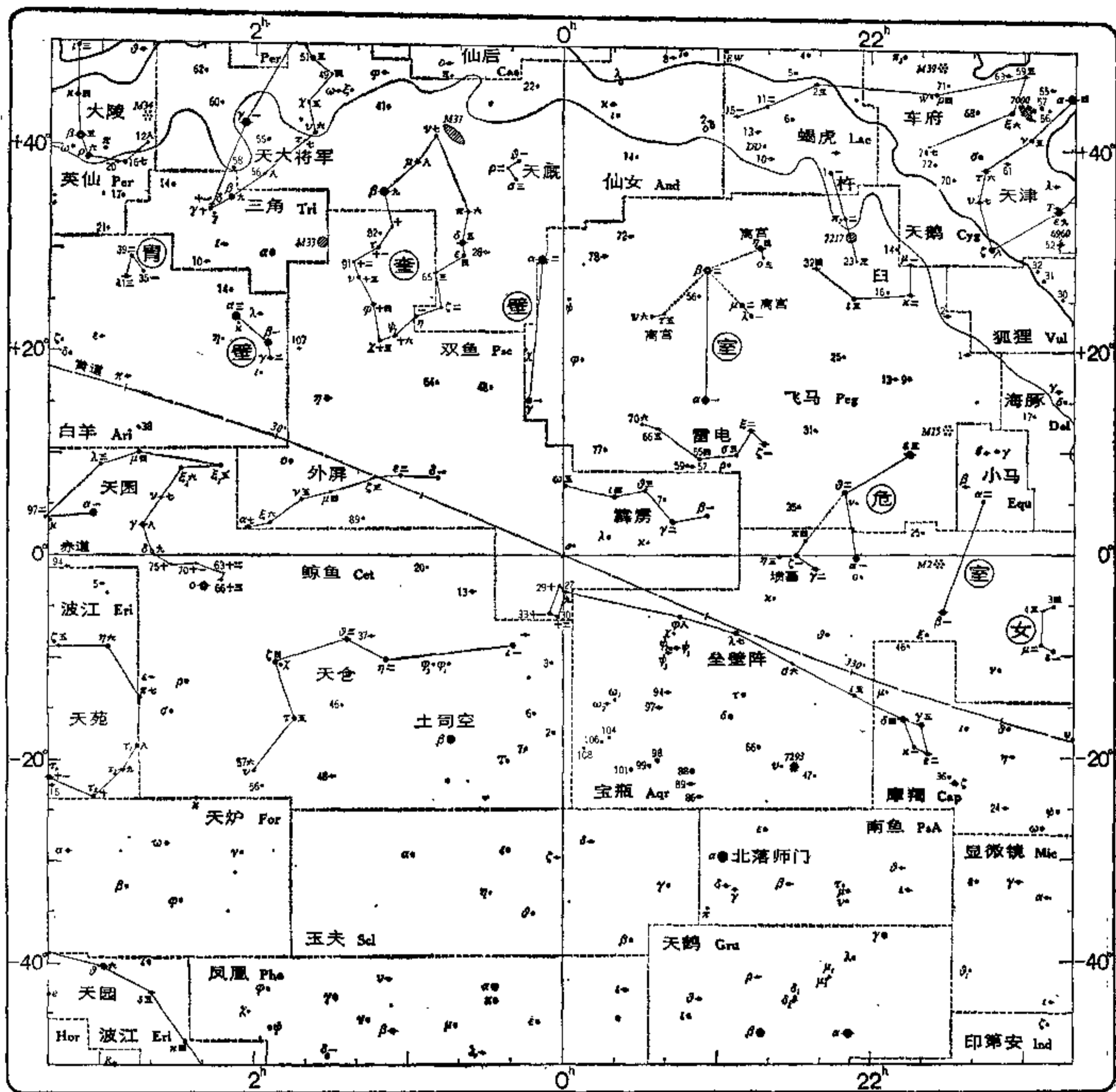
图中中国星名主要依据《仪象考成》星表。图中二十八宿的距星即为某宿中的一号星; 在不同历史时期, 个别距星曾有变动, 引用时要注意。

在传统星名中, 星和象是不可分的。对此, 《仪象考成》星表中存在一些问题。考虑到《仪象考成》星表已成为传统星名的主要依据, 除对有明显错误的几颗星略加调整外, 没有大的改动。对某些找不到对照星的中国星名, 用浅色星标明计算位置, 以供参考。

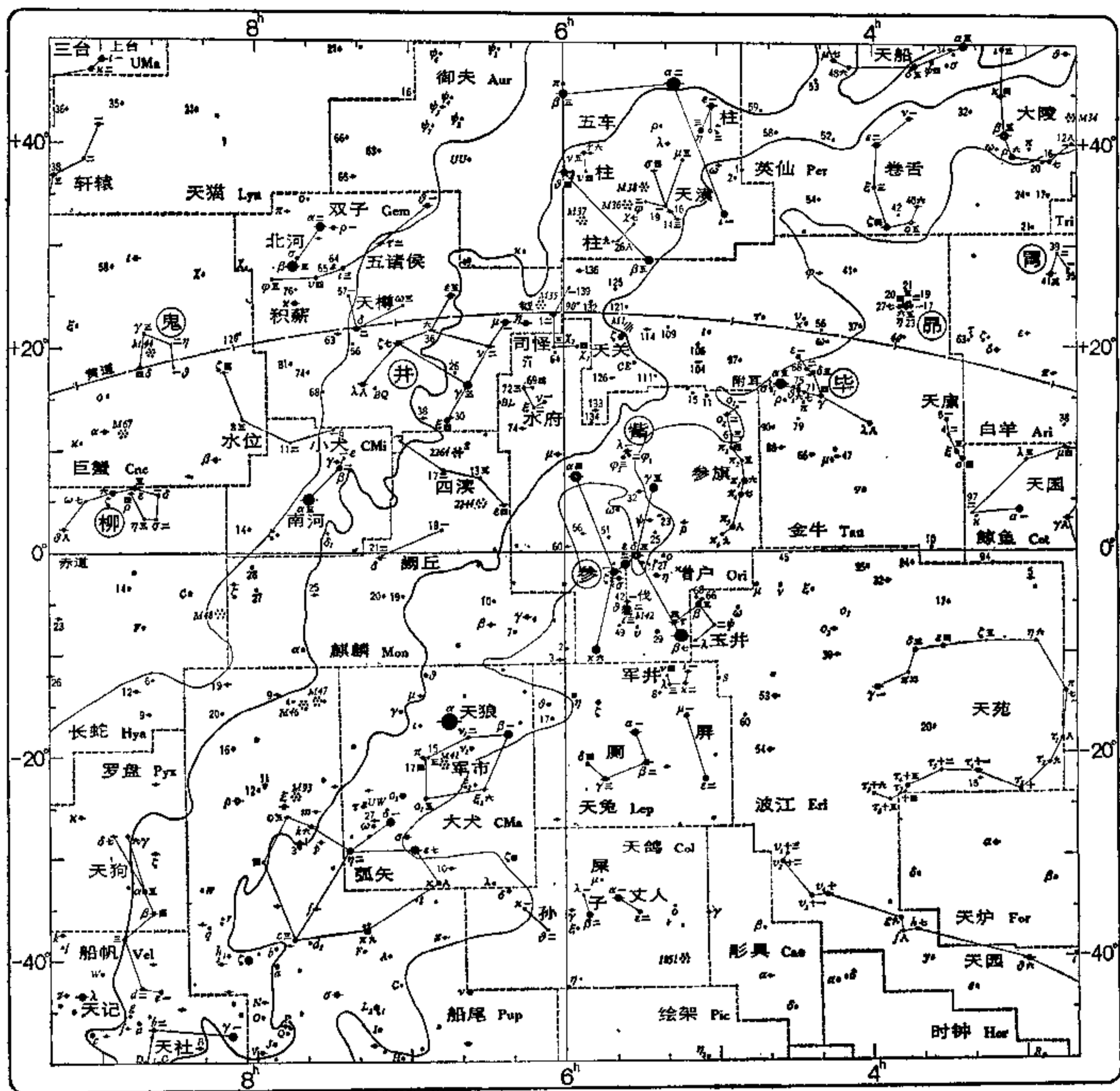


附录星图 1

\* 本书引用《中西对照星图》共六幅, 均由伊世同绘制。——译者注

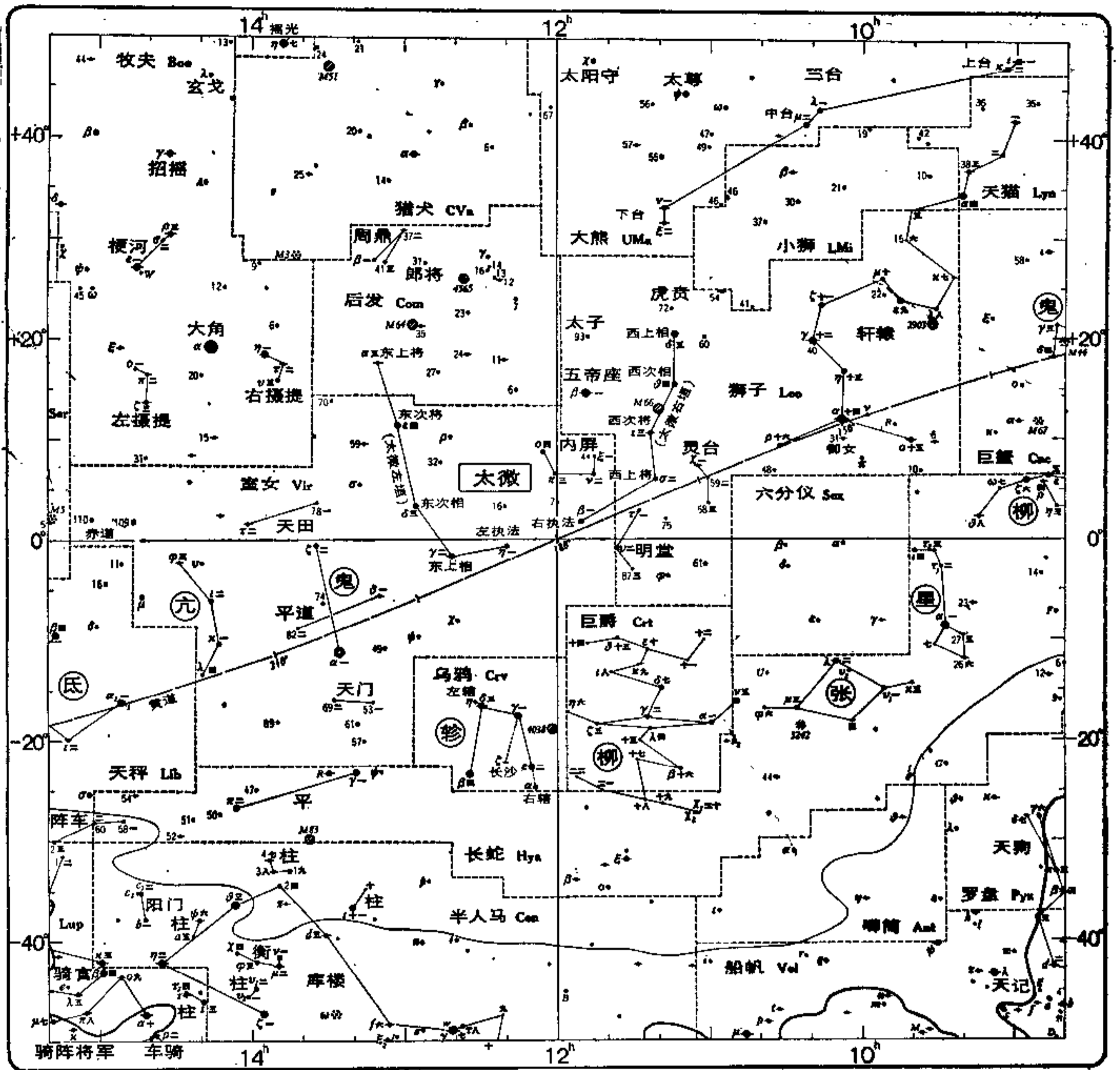


附录星图 2

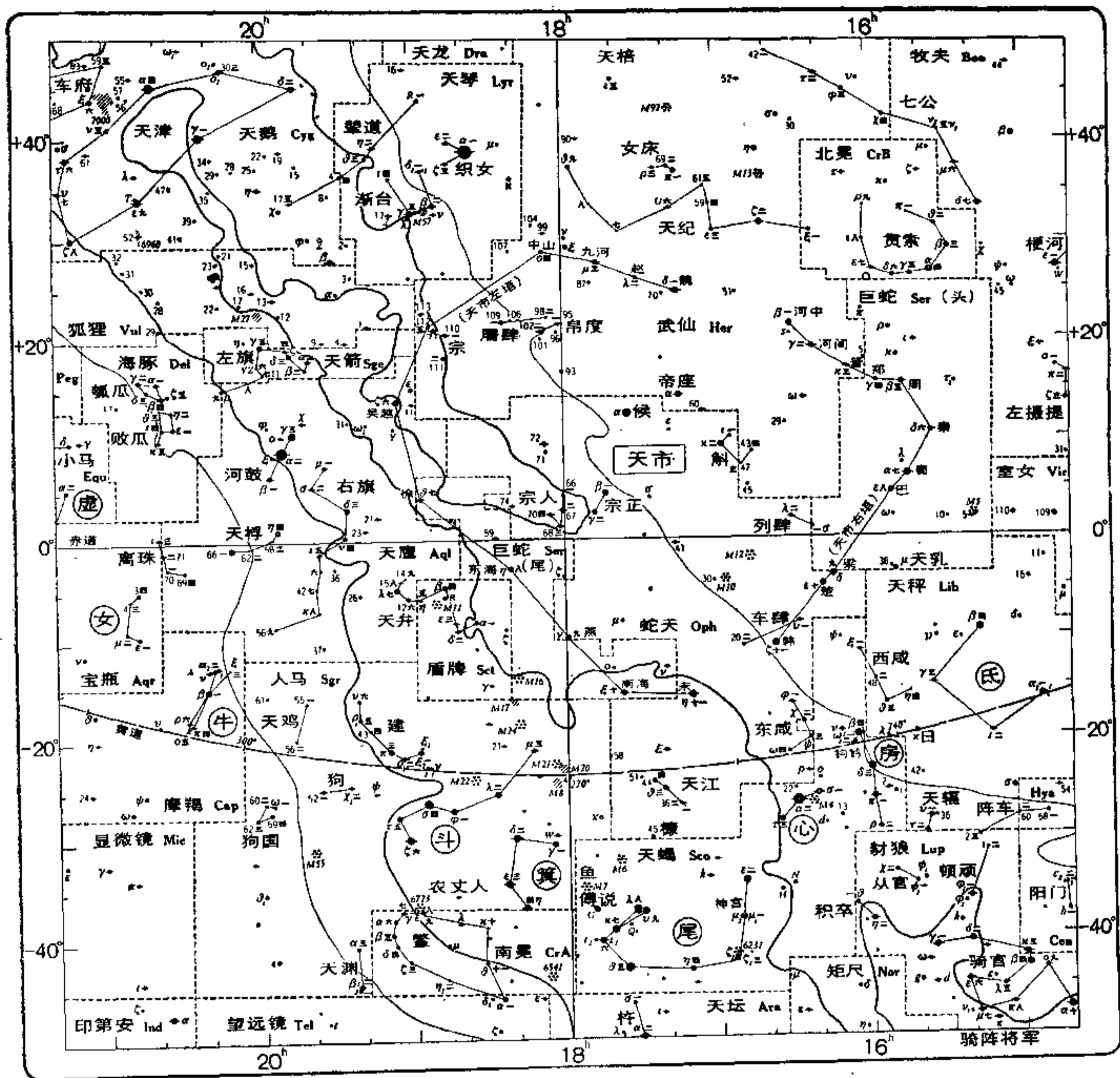


附录星图 3





附录星图 4



附录星图 5





## 附录二 中国星名表

中国对恒星命名的历史,可以追溯到殷商时代(约公元前十五至十二世纪)。根据殷墟出土的甲骨文字记载,已有“鸟”和“大火”等星名。殷商以后被命名的恒星越来越多,其中有许多名称一直沿用至今。中国古代把恒星称为“星官”(见三恒二十八宿)。每个星官包含的星数不等,少则一颗星,如“天狼”、“天关”等;多则数颗甚至数十颗星,如“羽林军”包含 45 颗星;也有少数星官中的星,如北斗星官中的 7 颗星,每颗星都另有专名。

三国时代,吴国陈卓于公元 270 年前后汇总甘德、石申、巫咸三家星占学派的观测结果,共得 283 个星官,包含 1,464 颗星。由两颗以上恒星组成的星官,每颗星都有编号。例如星官“大陵”包括 8 颗恒星,“大陵五”(英仙座 $\beta$ )就是其中第 5 颗星。明代肯定下来的星官数和星数一直沿用下来,成为中国古代星名的体系。明末清初,根据西方传人的星图、星表,添补了一些“增星”和南极附近的星座。清代乾隆时完成的《仪象考成》(公元 1757 年出版),载有星官 300 个,星 3,083 颗。以后道光年间编成《仪象考成续编》,星数增至 3,240 颗。中国古代的星官和恒星的对应关系,往往因时代不同而有所改变。

垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC 星表编号	垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC 星表编号
紫微垣	北 极	5	太子, 北极一	13 $\gamma$ UMi	20692	紫微垣	天 一	1	天 一	10 i Dra	18750
			帝, 北极二	7 $\beta$ UMi	20029		太 一	1	太 一	Dra	
			庶子, 北极三	5 UMi	19548		内 厨	2	内 厨	7 Dra	17387
			后官, 北极四	4 UMi	19142		北 斗	7	天枢, 北斗一	50 $\alpha$ UMa	15185
			天枢, 北极五	Cam	17440				天璇, 北斗二	48 $\beta$ UMa	15145
	勾 陈 一	1 $\alpha$ UMi	2243	天玑, 北斗三	64 $\gamma$ UMa		16268				
	勾 陈 二	Cam	14305	天权, 北斗四	69 $\delta$ UMa		16736				
	天皇大帝	1	天 皇 大 帝	Cep	31223		玉衡, 北斗五		77 $\epsilon$ UMa	17518	
	天 柱 一	5	天 柱 一	76 Dra	29109		开阳, 北斗六		29 $\zeta$ UMa	18133	
	天 御 女 一	4	天 御 女 一	60 $\tau$ Dra	26638		摇光, 北斗七		85 $\eta$ UMa	18643	
	女 史 一	1	女 史 一	34 Dra	24459		辅 星	81 UMa	18353		
	女 史 二	1	女 史 二	43 $\varphi$ Dra	25114		天 枪 一	17 $\kappa_1$ Boo	19204		
	尚 书 一	5	尚 书 一	27 $f$ Dra	23821		天 玄 戈	19 $\lambda$ Boo	19273		
	天 床 一	6	天 床 一	UMi	19189		三 公 二	24 CVn	18356		
	大 理 一	2	大 理 一	Cam	16672		相	5 CVn	16906		
	大 阴 德 一	2	大 阴 德 一	Dra	14507		天 理 三	66 UMa	16315		
	六 甲 一	6	六 甲 一	Cam	8711		天 阳 守	63 $\chi$ UMa	16137		
	五帝内座	5	五帝内座二	47 Cas	2459		天 阳 尊	52 $\phi$ UMa	15340		
	年 盖	7	华 盖 五	36 $\psi$ Cas	1707		天 牢 一	45 $\omega$ UMa	14974		
			杠 一	$\gamma$ Cam	4557		天 势 一	34 LMi	14501		
	右垣	15	右枢(右垣一)	11 $\alpha$ Dra	19019		文 昌 四	25 $\theta$ UMa	13157		
			少尉(右垣二)	5 $\kappa$ Dra	17126		内 阶 一	1 $\circ$ UMa	11593		
			上辅(右垣三)	1 $\lambda$ Dra	15799		三 师 一	8 $\rho$ UMa	12447		
			少辅(右垣四)	24 $d$ UMa	13171		八 谷 一	33 $\delta$ Aur	7521		
			上卫(右垣五)	43 Cam	8957		传 舍 五	55 Cas	2661		
			少卫(右垣六)	9 $\alpha$ Cam	5924		天 厨 一	57 $\delta$ Dra	26520		
			上丞(右垣七)	Cam	3947		天 格 一	32 $\xi$ Dra	24364		
			左垣(左垣一)	12 $i$ Dra	20747		天 格 四	$\gamma$ Dra	24432		
上宰(左垣二)			13 $\theta$ Dra	21572	五 帝 座 一	94 $\beta$ Leo	16189				
少宰(左垣三)			14 $\eta$ Dra	22101	太 子	93 Leo	16173				
上弼(左垣四)			22 $\xi$ Dra	23182	从 官	92 Leo	16030				
少弼(左垣五)			52 $\nu$ Dra	26024	幸 臣	Com	16410				
上卫(左垣六)			73 AFDra	28639	内五诸侯	39 Com	17767				
少卫(左垣七)			33 $\pi$ Cep	32237	九 卿 一	30 $\rho$ Vir	17276				
少丞(左垣八)			23 Cas	934	三 公 三	35 Vir	17381				

(续表)

垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC 星表编号	垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC 星表编号
太微垣	内 屏 右垣	4	内 屏 一	2 $\xi$ Vir	16118	天市垣	天市左垣		吴越(左垣六)	17 $\xi$ Aql	26270
		5	右执法(右垣一)	5 $\beta$ Vir	16215			徐 (左垣七)	63 $\theta_1$ Ser	25991	
			西上将(右垣二)	77 $\sigma$ Vir	15600			东海(左垣八)	58 $\eta$ Ser	25046	
			西次将(右垣三)	78 $\iota$ Leo	15652			燕 (左垣九)	64 $\nu$ Oph	24468	
			西次相(右垣四)	70 $\theta$ Leo	15441			南海(左垣十)	55 $\xi$ Ser	23881	
	左 垣	5	西上相(右垣五)	68 $\delta$ Leo	15438			宋(左垣十一)	35 $\eta$ Oph	23158	
			左执法(左垣一)	15 $\eta$ Vir	16813			天 纪 一	19 $\xi$ CrB	22020	
			东上相(左垣二)	29 $\gamma$ Vir	17270			天 床 一	67 $\pi$ Her	23302	
			东次相(左垣三)	43 $\delta$ Vir	17543			天 贯 素 一	9 $\pi$ CrB	21161	
			东次将(左垣四)	47 $\epsilon$ Vir	17687			天 贯 素 四	$\alpha$ CrB	20947	
	郎 将 郎 位 郎 常 郎 常 三	郎 将 郎 位 郎 常 郎 常 三	1	郎 将	31 Com			17455	角 宿	七 公 角	2
15			郎 位 一	15 $\gamma$ Com	16964	角 [宿] 一	67 $\alpha$ Vir	18144			
7			郎 常 一	12 $\alpha_2$ CVn	17557	角 [宿] 二	29 $\xi$ Vir	18351			
6			郎 常 上 台 一	9 $\iota$ UMa	12407	平 道 一	51 $\theta$ Vir	17828			
			郎 常 中 台 一	33 $\lambda$ UMa	14113	平 道 田 一	78 Vir	18335			
虎 贵 虎 少 长 灵 明 谒 侯 宦 斗 斛 列 车 市 宗 宗 宗 帛 帝 帝 天市右垣		虎 贵 虎 少 长 灵 明 谒 侯 宦 斗 斛 列 车 市 宗 宗 宗 帛 帝 帝 天市右垣	1	虎 贵	72 Leo	15460	平 道 田 鼎 一	43 $\beta$ Com			17874
			4	虎 少 微 一	52 LMi	15284	天 进 一	44 $\kappa$ Vir			17631
			4	长 垣 台 一	46 Leo	14468	天 星 门 一	53 Vir			17870
			3	灵 台 一	63 $\chi$ Leo	15235	平 星 楼 一	46 $\gamma$ Hya			18012
			3	明 堂 一	84 $\tau$ Leo	15729	库 楼 一	$\xi$ Cen			18809
		天市垣	天市右垣	1	明 谒 者 一	16 $c$ Vir	16828	库 楼 二			$\eta$ Cen
	1			侯 者 一	55 $\alpha$ Oph	23837	库 楼 三	$\theta$ Cen	19033		
	4			宦 者 三	60 Her	23061	库 楼 七	$\gamma$ Cen	17262		
	5			斗 一	24 $\omega$ Her	22090	库 楼 柱 一	$\nu_2$ Cen	18939		
	4			斛 一	25 $\iota$ Oph	22775	南 门 一	$\nu$ Cen	18665		
	天市左垣		天市左垣	2	列 肆 一	50 $\sigma$ Ser	22007	南 门 二	$\alpha$ Cen	19728	
2				车 肆 一	3 $\nu$ Oph	22134	亢 [宿] 一	98 $\chi$ Vir	19168		
6				市 楼 一	57 $\mu$ Oph	23889	亢 [宿] 二	99 $\iota$ Vir	19244		
2				宗 正 一	60 $\beta$ Oph	24048	亢 [宿] 三	105 $\varphi$ Vir	19504		
4				宗 人 一	66 Oph	24500	亢 [宿] 四	100 $\lambda$ Vir	19311		
2				宗 一	110 Her	25698	右 提 一	8 $\eta$ Boo	18805		
天市左垣	天市左垣	2	帛 度 一	95 Her	24538	左 提 一	35 $\circ$ Boo	19858			
		2	帛 肆 一	109 Her	25116	大 角 一	16 $\alpha$ Boo	19742			
		1	帝 座 一	64 $\alpha_1$ Her	23277	大 折 一	50 Hya	19163			
		11	河中(右垣一)	27 $\beta$ Her	22193	大 折 威 一	$\varphi_1$ Lup	20643			
			河间(右垣二)	20 $\gamma$ Her	22012	大 折 威 颧 一	$b$ Cen	19779			
			晋 (右垣三)	7 $\kappa$ Her	21696	氏 [宿] 一	9 $\alpha_1$ Lib	19975			
			郑 (右垣四)	41 $\gamma$ Ser	21408	氏 [宿] 二	24 $L$ Lib	20433			
			周 (右垣五)	28 $\beta$ Ser	21194	氏 [宿] 三	38 $\gamma$ Lib	20949			
			秦 (右垣六)	13 $\delta$ Ser	20942	氏 [宿] 四	27 $\beta$ Lib	20539			
			蜀 (右垣七)	24 $\alpha$ Ser	21158	亢 池 一	20 Boo	19334			
			巴 (右垣八)	37 $\epsilon$ Ser	21288	亢 帝 一	12 $d$ Boo	19127			
	梁 (右垣九)	1 $\delta$ Oph	21838	帝 梗 河 一	36 $s$ Boo	19856					
	楚 (右垣十)	2 $\epsilon$ Oph	21920	梗 招 一	27 $\gamma$ Boo	19607					
	韩(右垣十一)	13 $\xi$ Oph	22332	天 招 摇 一	32 $\mu$ Ser	21269					
	魏 (左垣一)	65 $\delta$ Her	23294	天 天 一	39 $\nu$ Lib	20929					
	赵 (左垣二)	76 $\lambda$ Her	23726	天 阵 一	58 $E$ Hya	19954					
	九河(左垣三)	86 $\mu$ Her	24138	阵 车 一	$\alpha$ Lup	19774					
	中山(左垣四)	103 $\circ$ Her	24711	阵 车 官 一	$\xi$ Lup	20418					
	齐 (左垣五)	112 Her	25895	阵 车 官 骑 一	$\chi_1$ Lup	20409					
				房 [宿] 一	6 $\pi$ Sco	21447					





(续表)

垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星号	GC星表编号	垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC星表编号	
危宿	坟人	4	墓星二	48 $\gamma$ Aqr	31257	奎宿	王良	5	王良一	11 $\beta$ Cas	147	
		5	墓星一	2 Peg	30109			王良四	$\alpha$ Cas	792		
	杵臼	3	杵一	1 Lac	31143		策娄	1	策	27 $\gamma$ Cas	1117	
		4	臼二	10 $\chi$ Peg	30450			娄[宿]一	6 $\beta$ Ari	2309		
	车天	7	府一	15 Lac	31896		娄[宿]二	3	娄[宿]二	5 $\gamma_1$ Ari	2290	
		9	钩四	3 $\eta$ Cep	28962			娄[宿]三	13 $\alpha$ Ari	2538		
	造虚	父架	5	造父一	$\alpha$ Cep		29848	左右天	5	左更一	32 $\nu$ Ari	3167
			4	架虚一	27 $\delta$ Cep		31421		右更一	93 $\rho$ Psc	1733	
	天盖	钱屋	10	钱一	44 Aqr		31163	天庾	6	天庾一	8 $\epsilon$ Cet	388
			2	屋一	13 PsA		30856		天大将军	3	天大将军一	For
	室宿 (营室宿)	离雷	2	室[宿]一	31 $\sigma$ Aqr		30844	天大将军	11	天大将军一	57 $\gamma_1$ And	2477
			2	室[宿]二	54 $\alpha$ Peg		32149		胃[宿]一	3	胃[宿]一	35 Ari
	离雷	官电	6	离官一	53 $\beta$ Peg		32135	胃[宿]二		胃[宿]二	39 Ari	3356
			6	雷电一	47 $\lambda$ Peg		31776		胃[宿]三	41 $c$ Ari	3391	
	羽林	军阵	45	羽林一	42 $\xi$ Peg		31664	天康	4	天康一	5 $f$ Tau	4184
			12	壁阵四	29 Aqr		30823		天大陵	13	天大陵一	92 $\alpha$ Cet
铁北	钺落	3	铁钺一	49 $\delta$ Cap	30491	天大船	8	天大陵五	26 $\beta$ Per	3733		
		1	落师门二	103 $A_1$ Aqr	32908		天船	9	天大船一	15 $\eta$ Per	3390	
八天	魁纲	9	八魁二	24 $\alpha$ PsA	32000	积积	1	天船三	$\alpha$ Per	4041		
		1	纲一	2 Cet	23		积尸水	1	积尸水	22 $\pi$ Per	3567	
土公	吏蛇	2	土公吏一	23 $\delta$ PsA	31974	昂宿	昂	1	积尸水	47 $\lambda$ Per	4924	
		22	蛇一	31 Peg	31255			昂[宿]一	17 Tau	4477		
壁宿 (东壁宿)	东壁	2	壁[宿]一	7 $\alpha$ Lac	31471	昂[宿]二		昂[宿]二	19 Tau	4486		
		2	壁[宿]二	88 $\gamma$ Peg	238		昂[宿]三	21 Tau	4502			
土公	历雨	2	壁[宿]二	21 $\alpha$ And	127	昂[宿]四	20 Tau	4500				
		5	公历一	32 $c$ Psc	33341	昂[宿]五	23 Tau	4512				
云铁	雨锁	4	云雨一	4 $\beta$ Psc	32134	昂[宿]六	25 $\eta$ Tau	4541				
		5	铁锁一	8 $\chi$ Psc	32620	昂[宿]七	27 Tau	4586				
天查	查	10	天查一	48 Cet	1808	天阿	1	天阿	62 Ari	4017		
		16	查[宿]一	24 $\theta$ And	334	天月	1	天月	37 $A_1$ Tau	4897		
奎宿	查		查[宿]二	38 $\eta$ And	1136	天阴	5	天阴二	58 $\xi$ Ari	3872		
			查[宿]三	34 $\xi$ And	940	天蓂	6	天蓂一	72 $\rho$ Cet	2932		
			查[宿]四	65 $i$ Psc	992	天蓂		蓂增二	$o$ Cet	2796		
			查[宿]五	30 $s$ And	759	天苑	16	天苑一	34 $\gamma$ Eri	4778		
			查[宿]六	31 $\delta$ And	774	天卷	6	天卷一	41 $\nu$ Per	4474		
			查[宿]七	29 $\pi$ And	729	天舌	1	天舌一	42 $n$ Per	4592		
			查[宿]八	35 $\nu$ And	989	天砺	4	天砺一	42 $\phi$ Tau	4944		
			查[宿]九	37 $\mu$ And	1122	毕宿	8	毕[宿]一	74 $\theta$ Tau	5430		
			查[宿]十	43 $\beta$ And	1400	毕宿	毕	毕[宿]二	68 Tau	5354		
			查[宿]十一	76 Psc	1320			毕[宿]三	61 $\delta$ Tau	5304		
			查[宿]十二	83 $\tau$ Psc	1441			毕[宿]四	54 $\gamma$ Tau	5226		
			查[宿]十三	91 $l$ Psc	1630			毕[宿]五	87 $\alpha$ Tau	5605		
			查[宿]十四	90 $\nu$ Psc	1591			毕[宿]六	77 $\theta_1$ Tau	5433		
			查[宿]十五	85 $\varphi$ Psc	1474			毕[宿]七	71 Tau	5375		
			查[宿]十六	84 $\chi$ Pec	1437			毕[宿]八	35 $\lambda$ Tau	4805		
			查[宿]十七	74 $\psi_1$ Psc	1309			附耳	1	附耳	92 $\sigma_2$ Tau	5666
	查[宿]十八	63 $\delta$ Psc	963	天街	2			天街一	67 Tau	5351		
	查[宿]十九	21 Cet	1082	天节	8			天节一	73 $\pi$ Tau	5383		
	查[宿]二十	16 $\beta$ Cet	865	天诸	6			天诸一	136 Tau	7389		
	查[宿]二十一	42 $\varphi$ And	1394	天高	4			天高一	102 Tau	6158		
	查[宿]二十二	$\epsilon$ Cas	2952	天珠	9			天珠一	39 A Eri	5114		
	查[宿]二十三	17 $\xi$ Cas	727	天车	5			天珠二	13 $\alpha$ Aur	6427		

(续表)

垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC 星表编号	垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC 星表编号
毕宿	柱	9	五车三	$\beta$ Aur	7543	井宿 (东井宿)	孙	2	孙	$\kappa$ Col	8062
			五车五	112 $\beta$ Tau	6681		老人	1	老人	$\alpha$ Car	8302
			五柱三	10 $\eta$ Aur	6226		军市	13	军市	2 $\beta$ CMa	8223
			天潢一	19 Aur	6515		野鸡	1	野鸡	7 $\nu_1$ CMa	8624
			天潢一	20 $\rho$ Aur	6556		天狼	1	天狼	9 $\alpha$ CMa	8833
			天关一	23 $\xi$ Tau	6985		天狼一	9	天狼一	25 $\delta$ CMa	9443
			天旗一	4 $\alpha_1$ Ori	5942		天狼二		天狼二	7 CMa	9886
			天旗二	57 $\mu$ Eri	5796		天狼七		天狼七	8 CMa	9188
			天园一	$\delta$ Phe	1847		天狼二十二		天狼二十二	$\xi$ Pup	10947
			天园一	39 $\lambda$ Ori	6915		鬼一	4	鬼一	31 $\theta$ Cnc	11659
觜宿 (觜宿)	旗怪	9	觜一	37 $\varphi_1$ Ori	6907	鬼宿 (奥鬼宿)	奥鬼		鬼二	33 $\eta$ Cnc	11687
			觜二	40 $\varphi_2$ Ori	6972		奥鬼		奥鬼	43 $\gamma$ Cnc	11982
			觜三	57 $\phi_4$ Aur	8858		奥鬼		奥鬼	47 $\delta$ Cnc	12022
			觜座一	139 Tau	7507		积尸气	1	积尸气	$M_{44}$ Cnc	
			觜座一	50 $\xi$ Ori	7089		积尸气	4	积尸气	144 Cnc	11091
			觜座二	46 $\theta$ Ori	6960		天狗	7	天狗	$\epsilon$ Vel	11852
			觜座三	34 $\delta$ Ori	6847		天外天	6	天外天	2 Hya	11523
			觜座四	58 $\alpha$ Ori	7451		天外天	1	天外天	$\lambda$ Vel	12623
			觜座五	24 $\gamma$ Ori	6668		天外天	6	天外天	$b$ Vel	11951
			觜座六	53 $\kappa$ Ori	7264		天外天	6	天外天	$\gamma$ Vel	11103
参宿	参	7	参一	19 $\beta$ Ori	6410	柳宿	柳	8	天柳	$\delta$ Vel	12069
			参二	42 $c$ Ori	6934				天柳	$\kappa$ Vel	12938
			参三	43 $\theta_2$ Ori	6935				天柳	4 $\delta$ Hya	11823
			参四	44 $\iota$ Ori	6937				天柳	5 $\sigma$ Hya	11856
			参五	69 $\lambda$ Eri	6304				天柳	7 $\eta$ Hya	11987
			参六	3 $\iota$ Lep	6374				天柳	13 $\rho$ Hya	12148
			参七	5 $\mu$ Lep	6382				天柳	11 $\epsilon$ Hya	12102
			参八	11 $\alpha$ Lep	6875				天柳	16 $\xi$ Hya	12327
			参九	$\mu$ Col	7230				天柳	18 $\omega$ Hya	12564
			参十	13 $\mu$ Gem	8208				天柳	22 $\theta$ Hya	12743
井宿 (东井宿)	井	8	井一	18 $\nu$ Gem	8394	星宿 (七星宿)	星	7	天星	16 $\phi$ Leo	13414
			井二	24 $\gamma$ Gem	8633				天星	30 $\alpha$ Hya	13044
			井三	31 $\xi$ Gem	8823				天星	31 $\tau_1$ Hya	13080
			井四	27 $\epsilon$ Gem	8786				天星	32 $\tau_2$ Hya	13153
			井五	36 $d$ Gem	8965				天星	35 $\iota$ Hya	13341
			井六	43 $\xi$ Gem	9313				天星	27 $p$ Hya	12881
			井七	54 $\lambda$ Gem	9701				天星	26 Hya	12867
			井八	7 $\eta$ Gem	7969				天星		13148
			井九	67 $\nu$ Ori	7772				天星	32 $\alpha$ Leo	13926
			井十	34 $\theta$ Gem	8989				天星	$\gamma$ Leo	14177
鬼宿 (东井宿)	旗怪	9	鬼一	57 $A$ Gem	9843	杆	轸	17	天杆	31 $A$ Leo	13911
			鬼二	66 $\alpha$ Gem	10120				天杆	22 LMi	14068
			鬼三	78 $\beta$ Gem	10438				天杆	17 Sex	13969
			鬼四	3 $\beta$ CMi	9947				天杆	Vel	
			鬼五	10 $\alpha$ CMi	10277				天杆	39 $\nu_1$ Hya	13570
			鬼六	65 Aur	9796				天杆	41 $\lambda$ Hya	13982
			鬼七	77 $\kappa$ Gem	10403				天杆	42 $\mu$ Hya	14326
			鬼八	6 CMi	10024				天杆	张	13839
			鬼九	17 Mon	8880				天杆	张	13354
			鬼十	18 Mon	8892				天杆	张	14631
天宿	天	14	天	$\alpha$ Col	7078	张宿	张	6	天	$\varphi_1$ Hya	14631
			天	$\lambda$ Col	7416				天	Ant	
			天						天	7 $\alpha$ Crt	15106
			天						天		
			天						天		
			天						天		
			天						天		
			天						天		
			天						天		
			天						天		

(续表)

垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC星表编号	垣宿	星官名	星数	中国星名	国际星名	GC星表编号	
翼宿			翼[宿]二	15 $\gamma$ Crt	15669	南极星座	马腹	3	马腹	$\beta$ Cen	18971	
			翼[宿]三	27 $\zeta$ Crt	16112		蜜蜂	4	蜜蜂	$\beta$ Mus	17348	
			翼[宿]四	13 $\lambda$ Crt	15644		三角形	3	三角形	$\alpha$ TrA	22558	
			翼[宿]十三	21 $\theta$ Crt	15921		异雀	9	异雀	$\alpha$ Aps	19834	
			翼[宿]二十一	1 $\kappa$ Hya	15248		孔雀	11	孔雀	$\alpha$ Pav	28374	
参宿	东瓠	5	东瓠				波斯	11	波斯	$\alpha$ Ind	28682	
			参[宿]一	4 $\gamma$ Crv	16740		蛇尾	4	蛇尾	$\beta$ Hyi	503	
	参	参	4	参[宿]二	2 $\delta$ Crv		16618	蛇腹	4	蛇腹	$\zeta$ Hyi	3354
				参[宿]三	7 $\delta$ Crv		17029	蛇首	2	蛇首	$\alpha$ Hyi	2405
				参[宿]四	9 $\beta$ Crv		17133	鸟喙	7	鸟喙	$\alpha$ Tuc	31183
				长	1		长	5 $\zeta$ Crv	16830	鹤	12	鹤
		右	1	右	1 $\alpha$ Crv	16586	鹤		$\beta$ Gru	31685		
		左	1	左	8 $\eta$ Crv	17087	火鸟	10	火鸟	$\alpha$ Phe	519	
		土司空	4	土司空			水委	3	水委	$\alpha$ Eri	1979	
		军器府	2	军器府			附夹白	2	附夹白	$\gamma$ Hyi	4633	
		青丘	32	青丘			夹白	2	夹白	$\alpha$ Ret	5164	
		海山	7	海山	$\beta$ Hya	16258	金海	5	金海	$\alpha$ Dor	5600	
		南杪星座	十字架	4	十字架	$\delta$ Car	14388	海石	5	海石	$\gamma$ Car	12831
十字架	$\gamma$ Cru				17052	飞鱼	6	飞鱼	$\delta$ Car	11463		
十字架	$\alpha$ Cru				16952	南船	5	南船	$\alpha$ Vol	12532		
十字架	$\beta$ Cru				17374	南斗	9	南斗	$\beta$ Car	12764		
马尾	3	马尾	G Cen	16954			$\beta$ Cha	16775				

注：凡是划“{”者，为一个星官。中国星名所对应的国际星名和GC星表编号，主要以清代《仪象考成续编》为依据。

(王健民)



## 附录三 明亮行星的动态 (1984—2000)

### 1. 金星的大距

东大距(晚星)				西大距(晨星)			
年	月	日	星座	年	月	日	星座
1985	1	22	双鱼	1985	6	12	白羊
1986	8	27	室女	1987	1	15	天蝎
1988	4	3	金牛	1988	8	22	双子
1989	11	8	人马	1990	3	30	摩羯
1991	6	13	巨蟹	1991	11	2	狮子
1993	1	19	宝瓶	1993	6	10	白羊
1994	8	25	室女	1995	1	13	天蝎
1996	4	1	金牛	1996	8	19	双子
1997	11	6	人马	1998	3	27	摩羯
1999	6	11	巨蟹	1999	10	31	狮子

① 金星大距的度数大约在  $45^{\circ}$ — $47^{\circ}$  之间。

② 金星大距时的亮度为  $-4.0$ — $-4.1$  等。

### 2. 火星冲日

年	月	日	时	星座	视直径"	赤纬
1984	5	11	17	天秤	17.6	-18
1986	7	10	13	人马	23.2	-28
1988	9	28	11	双鱼	23.8	-2
1990	11	28	4	金牛	18.1	+23
1993	1	8	7	双子	14.9	+27
1995	2	12	10	狮子	13.9	+18
1997	3	17	16	室女	14.2	+5
1999	4	25	2	人马	16.2	-11

表中时间为北京时间

### 3. 木星冲日

年	月	日	星座	年	月	日	星座
1984	6	29	人马	1993	3	30	室女
1985	8	5	摩羯	1994	4	30	室女·天秤
1986	9	10	宝瓶·双鱼	1995	6	1	蛇夫
1987	10	18	双鱼	1996	7	4	人马
1988	11	23	金牛	1997	8	9	摩羯
1989	12	27	双子	1998	9	16	宝瓶·双鱼
1991	1	28	巨蟹	1999	10	23	双鱼·白羊
1992	2	28	狮子	2000	11	28	金牛

### 4. 土星冲日

年	月	日	星座	年	月	日	星座
1984	5	3	天秤	1992	8	7	摩羯
1985	5	15	天秤	1993	8	19	摩羯
1986	5	27	天蝎	1994	9	1	宝瓶
1987	6	9	蛇夫	1995	9	14	双鱼(环侧)
1988	6	20	人马(环宽)	1996	9	26	双鱼(环侧)
1989	7	2	人马	1997	10	10	双鱼
1990	7	14	人马	1998	10	23	白羊
1991	7	26	摩羯	1999	11	6	白羊
				2000	11	19	金牛

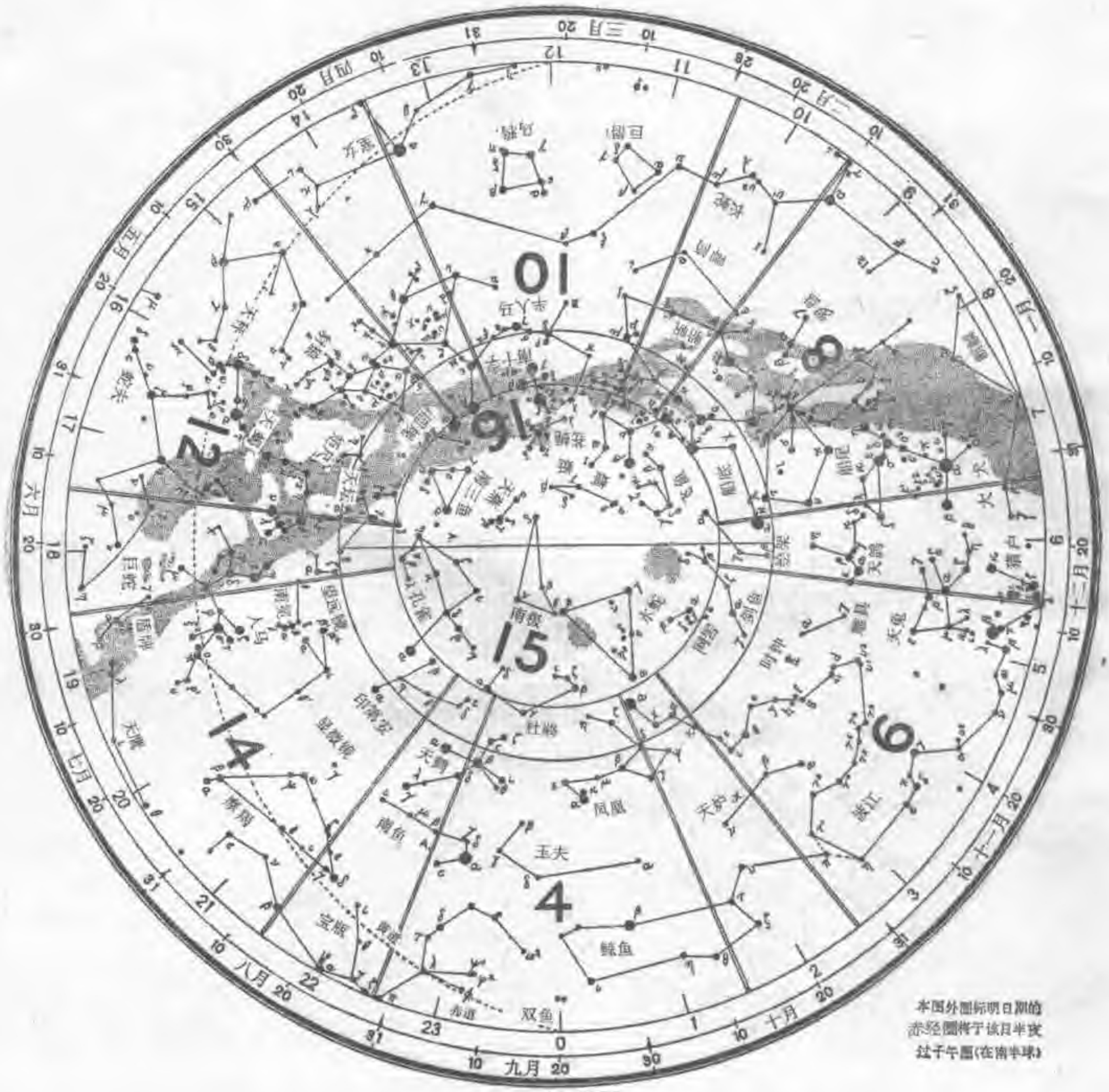
## 中文版参考书目

- 《中国天文年历》，紫金山天文台编算，科学出版社，每年一册
- 《天文普及年历》，紫金山天文台、北京天文馆合编，科学出版社，每年一册，约 150 页。本书是天文爱好者进行天文观测必备的工具书，包括每年中日、月、行星的位置、动态和各种气象资料以及专题文章多篇，印有大量可供查用的图表。
- 《中西对照恒星图表》，伊世同编绘，科学出版社，1981 年。
- 《天文爱好者手册》，[苏]库利考夫斯基著，紫金山天文台译，科学出版社，1956。本书详细介绍基础天文知识和天文观测方法，有大量参考图表。
- 《天文爱好者(月刊)》，北京天文馆编辑出版，1958 年创刊，每期都有天文观测资料。
- 《中国大百科全书·天文学》，中国大百科全书出版社编辑出版，1980 年，650 页。天文学方面的完善的综合性参考工具书，有大量图表和天体彩色照片。





# 南天索引星图



本图外圈标明日期的  
赤经圈将于该日半夜  
过子午圈(在南半球)

历元 1950



[ G e n e r a l I n f o r m a t i o n ]

书名 = 星图手册

作者 =

页数 = 1 5 6

S S 号 = 0

出版日期 =

V s s 号 = 9 3 6 4 9 1 1 9

封面  
书名  
版权  
前言  
目录  
正文