

青少年科普活动导读丛书 主编 吕禾

探索我们的宇宙 日食观测指南



朱建民 著

2009年是国际天文年，世界各国都将开展以“探索我们的宇宙”为主题的天文活动。

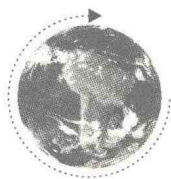
2009年7月22日在中国的数十个城市能观测到超长时间的日全食现象，对这些城市来说是200~300年一遇的机会。

湖北长江出版集团
湖北人民出版社

青少年科普活动导读丛书 主编 吕禾

探索我们的宇宙

日食观测指南



朱建民 著

湖北长江出版集团
湖北人民出版社

鄂新登字 01 号

图书在版编目(CIP)数据

日食观测指南/朱建民. - 武汉:湖北人民出版社,2009.3

ISBN 978-7-216-05953-4

I. 日…

II. 朱…

III. 日食—天文观测—青少年读物

IV. P125.11-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 038097 号

日食观测指南

朱建民 著

出版发行: 湖北长江出版集团
湖北人民出版社

地址:武汉市雄楚大街 268 号
邮编:430070

印刷:湖北首一印务有限公司

经销:湖北省新华书店

开本:850 毫米×930 毫米 1/32

印张:1

版次:2009 年 3 月第 1 版

印次:2009 年 3 月第 1 次印刷

字数:20 千字

定价:12.00 元

书号:ISBN 978-7-216-05953-4

本社网址:<http://www.hbpp.com.cn>



2009 国际天文年(代序)

为纪念伽利略将望远镜用于天文观测四百周年,国际天文学联合会(IAU)提议将2009年定为以“探索我们的宇宙”为主题的国际天文年。在2009年全年开展着眼于教育,面向公众,尤其要吸引青少年参与的国家、区域及全球层面上的各种天文活动——这将是一次天文学及其对社会、文化贡献的全球性庆典。这项提议得到了联合国教科文组织(UNESCO)的支持,并在2007年12月20日由联合国正式宣布2009年为国际天文年。

天文学是历史最悠久的基础学科之一。它是人类智慧的集中展现,直到今天天文学仍对我们的文化产生着深刻的影响。最近几十年里,天文学取得了巨大的进步:在一百年前我们甚至不知道银河系的存在,而今天我们已经知道宇宙大约起源于137亿年前,它由数以十亿的星系组成;一百年前,我们还无从判断宇宙中是否有其他类似太阳系的行星系统,而现在我们已经找到了200多颗围绕银河系其他恒星旋转的行星,并且在探索生命起源的征途中,我们正不断地向前迈进;一

百年前,我们还只能用光学望远镜和照相干板研究天空,而现在我们采用最尖端的科技,从射电波段到伽马射线,从地面和空间来观测宇宙。目前,公众和媒体对天文学的兴趣空前高涨,天文学新发现总是出现在新闻的头版。2009 国际天文年的活动将能满足公众对天文知识的需求和参与天文活动的渴望。

国际天文学联合会主席
凯瑟琳



一、日食

日食是经常发生的一种自然现象。由于地球绕太阳和月亮绕地球的公转运动都有一定的规律,因此日食的发生也具有其循环的周期性。一般情况下,一年会发生二次以上的日食,但是在多数时候日食发生时,月亮的影锥只扫过地球上一个狭窄的地带,这时在地球上看到的是日偏食。据估计,平均每 200 ~ 300 年,某一地区或城市才有机会被全食带扫过,所以,对住在一个城市的人来说,一生可能未看到过一次日全食。

1. 日全食的过程

由于地球轨道与月球轨道有一个 5 度的夹角,在特定的时间月球会运行至一个特别的位置,使太阳、月球及地球连成一线,这时月球刚好遮掩了太阳的光球,这样便形成一次日食。

一次日全食的过程可以包括以下五个时期:初亏、食既、食甚、生光、复圆。

初亏:当月亮的东边缘刚接触到太阳圆面的瞬间(即月面的东边缘与日面的西边缘相外切的时刻),称为初亏。初亏也就是日食过程开始的时刻。

食既：从初亏开始，就是偏食阶段了。月亮继续往东运行，太阳圆面被月亮遮掩的部分逐渐增大，阳光的强度与热度显著下降。当月面的东边缘与日面的东边缘相内切时，称为食既。此时整个太阳圆面被遮住，因此，食既也就是日全食开始的时刻。

倍利珠：在太阳将要被月亮完全挡住时，在日面的东边缘会突然出现一弧像钻石似的光芒，好像钻石戒指上引人注目的闪耀光芒，这就是钻石环，同时在瞬间形成为一串发光的亮点，像一串光辉夺目的珍珠高高地悬挂在漆黑的天空中，这种现象叫做珍珠食，英国天文学家倍利最早描述了这种现象，因此又称为倍利珠。这是由于月球表面有许多崎岖不平的山峰，当阳光照射到月球边缘时，就形成了倍利珠现象。倍利珠出现的时间很短，通常只有一二秒钟，紧接着太阳光就全部被遮盖住而发生日全食了。

日全食时，大地变得昏暗。这时天空中就会出现一番奇妙的景色：明亮的星星出来了，在原来太阳所在的位置上，只见暗黑的月轮，在它的周围呈现出一圈美丽的、淡红色的光辉，这就是太阳的色球层；在色球层的外面还弥漫着一片银白色或淡蓝色的光芒，这就是太阳外层的大气——日冕；在淡红色色球的某些区域，还可



以看到一些向上喷发的像火焰似的云雾，这就是日珥。日珥是色球层上部气体猛烈运动所形成的气体“喷泉”。色球层、日珥、日冕都是太阳外层大气的组成部分，平时在一定的条件下也可以观测到，但在日全食时，这些现象可以看得特别清楚。

食甚：食既以后，月轮继续东移，当月轮中心和日面中心相距最近时，就达到食甚。对日偏食来说，食甚是太阳被月亮遮去最多的时刻。

生光：月亮继续往东移动，当月面的西边缘和日面的西边缘相内切的瞬间，称为生光，它是日全食结束的时刻。在生光将发生之前，钻石环、倍利珠的现象又会出现在太阳的西边缘，但也是很快就会消失。接着在太阳的西边缘又射出一线刺眼的光芒，原来在日全食时可以看到色球层、日珥、日冕等现象迅即隐没在阳光之中，星星也消失了，阳光重新普照大地。

复圆：生光之后，月面继续移离日面，太阳被遮蔽的部分逐渐减少，当月面的西边缘与日面的东边缘相切的刹那，称为复圆。这时太阳又呈现出圆盘形状，整个日全食过程就宣告结束了。

2. 日环食和日偏食

除了日全食外,还有日环食和日偏食。

日环食是日食的一种。发生时太阳的中心部分黑暗,边缘仍然明亮,形成光环。这是因为月球在太阳和地球之间,但是距离地球较远,不能完全遮住太阳而形成的。发生日环食时,地球上物体的投影有时会交错重叠。

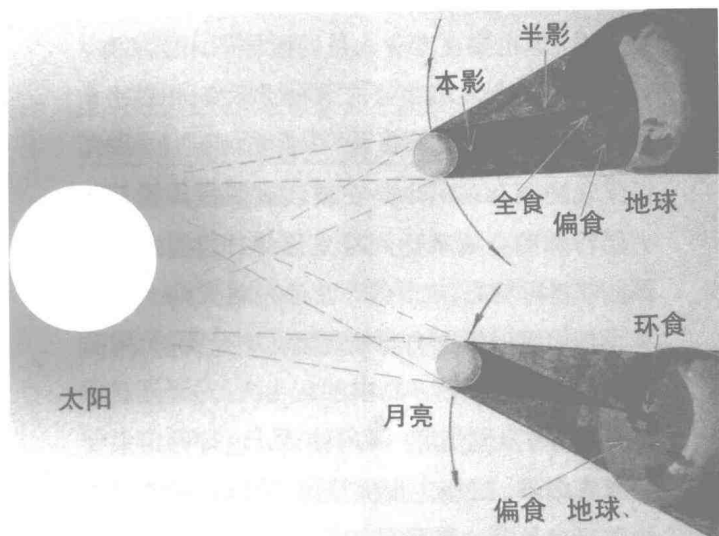
日偏食是当月球运行到地球与太阳之间时,有的地区能见到的太阳的一部分被月球阴影外侧的半影覆盖,这就是日偏食。

在日全(环)食带以外的绝大部分地区以及日全(环)食带内从初亏后到复圆前的绝大部分时间,所见到的都是日偏食。

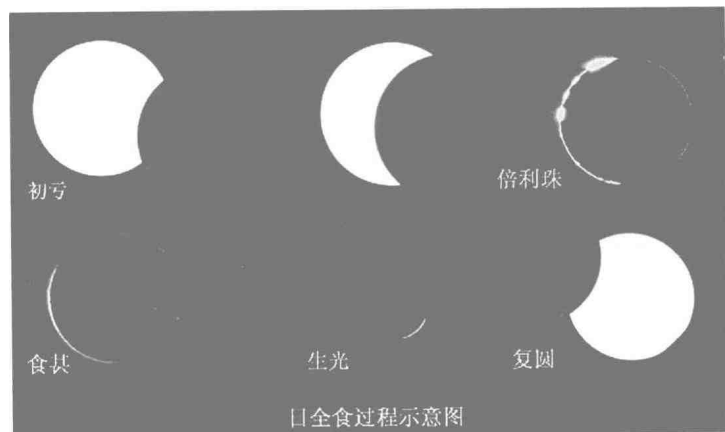
3. 日食观测方法

太阳是一个发出极度强光的天体,千万不可用肉眼,或用未有适当减光设备的望远镜、双筒镜或相机等光学仪器来直接观看太阳,就算只有几秒,你的眼睛亦很容易会被强烈的阳光烧伤,造成永久性的伤害。

在日偏食及日环食期间,绝不能在未有采取特别安全防范措施的情况下观看。甚至在日全食的偏食阶段,太阳的表面被遮掩了99%时,剩下的新月形光球层,仍可以对眼睛造成伤害。不



日食的成因图



日全食过程示意图

要试图用肉眼观测任何偏食或环食阶段的太阳。只有在日全食的极短时间内能够用肉眼安

全观看。但也要在专业人员的指导下才能观测。

普通日食观测安全可靠的方式是用经过专业测定过的日食观测镜和“日食观测卡”来观测。

观测镜和观测卡是在玻璃或塑料薄膜上镀一层特殊的金属来达到减光目的。这些滤光镜都能够将可见光、红外线与紫外光减少 99.999%。

我们可以把这类滤光镜装在望远镜前,用肉眼直接观测太阳。

电焊工人使用的 14 号镜片,也可以用来安全观看太阳。二至三层完全曝光,而且冲洗过的传统黑白负片亦能够使用。因为在全黑负片里的银,能使太阳的强烈辐射转向。

日全食观测,除了好好欣赏这一大自然的美景之外,还可以做哪些观测项目呢? 日食观测的内容非常丰富,天文工作者当然不会放过日食机会,对太阳的日冕等其他与太阳有关的项目进行科学探究。对一般爱好者推荐以下几个方面的观测内容。

(1) 日偏食时测定月球边缘和太阳两次接触的时间(即初亏和复圆)。这是一项要求准确度较高的工作,时间记录相差不可超过 0.1 分。

(2) 月球边缘的观测。在月球横过日面时,其边缘并不是圆的,而是有些很微小的、不规则的突出或凹陷现象。可特别留意月球的边缘,并可



用绘图法记录下来。

(3) 日全食时测定月球边缘和太阳边缘的四次接触(即初亏、食既、生光和复圆)的时间。食既的时刻以倍利珠消失的一刹那为准,而生光则以倍利珠重现的瞬间为准。

(4) 日冕的观测。日冕是太阳的外层大气,只有日全食时才露出其面貌。每次日全食时所见的日冕形状、大小及结构都有所不同。在太阳黑子活动盛期,日冕的形状一般呈圆盘形;黑子活动衰期时,日冕的形状则不太规则,且沿赤道区可见射光,在两极附近地区可见一些呈扇形的结构物。观测时,可利用绘图法记录下来。

(5) 气象变化观测。日全食时,阳光突然消失,气温迅速下降,气压和风向都有所变化。可用简单的仪器把这些变化都记录下来。

(6) 日全食时,还可以利用这珍贵的机会,进行彗星、地内行星(如水星)和小行星的搜索。

二、广阔的宇宙

在我们生活的地球之外,是一个广阔无边的星星世界,这个世界称为“宇宙”。宇宙是一个无边无际,无论使用多么先进的望远镜,我们的视线也不能达到的尽头;无论我们懂得多少知识,也无法全部了解宇宙的所有奥秘。

人类知道得最多的是地球和它的家族——太阳系。对更加遥远的地方发生的事情,我们只能借助望远镜,看到千百年甚至上亿年前发生的事情。因为它们离地球很遥远,需要用速度最快的光速(每秒 30 万公里)来计算距离。

人类对宇宙的认识,最早是从地球开始的,再从地球扩展到太阳系,从太阳系扩展到银河系,从银河系扩展至河外星系,星系团,总星系。

地球只是太阳系中的一颗普通行星。太阳系的成员除了太阳外,还包括地球在内的八大行星,几十颗像月亮一样的卫星,神秘莫测的彗星,数以千计的小行星,数不清的流星以及各种星际物质等。在广阔无边的宇宙中,整个太阳系只不过是像大海中的一滴水珠。庞大的太阳系家庭,在茫茫星海中只能算是一个小小的家庭。



1. 太阳系和八大行星

太阳系除了太阳外,主要还有围绕太阳转的八大行星。分别是:水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星。

太阳只是银河系内一千亿颗恒星中普通的一员,它是太阳系中最大的天体,占了太阳系将近 98% 的质量,直径是地球的 109 倍,体积是地球的 130 万倍。它是唯一可以详细研究表面结构的恒星,是一个巨大的天体物理实验室。

水星(Mercury)

水星是距离太阳最近的一颗行星。水星表面有许多陨石坑而且十分古老。水星表面没有大气。太阳“热情”地照顾它,以几倍于给地球的光和热倾注在水星上,因而水星面向太阳的一面,最高温度可达 400 度左右。



水星基本参数:

轨道半长径:	5791 万千米
公转周期:	87.70 天
自转周期:	58.65 日
赤道半径:	2440 千米

密度： 5.43 克/立方厘米

金星(Venus)

从地球上远望，金星发出银白色的亮光，璀璨夺目，亮度仅次于太阳和月亮。金星最亮时，亮度是如今已知恒星中最亮的恒星——天狼星的10倍。中国古代称它为太白或太白金星，中国史书上则称晨星为“启明”，昏星为“长庚”。英语中，金星——“维纳斯”(Venus)是古罗马的爱情与美丽之神。它一直被卷曲的云层笼罩在神秘的面纱中。



金星基本参数：

轨道平均半径	10800 万千米
公转周期	224.7 天
赤道半径	6052 千米
密度	5.24 克/立方厘米

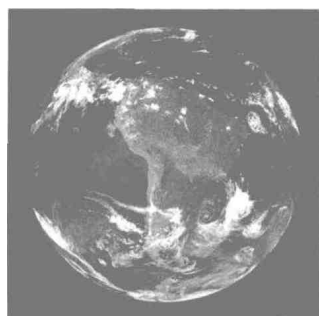
地球(Earth)

地球是我们生活的星球。地球环绕太阳转一圈是365日多一点，是一个回归年，也叫做一个地球年。地球绕自己的轴心旋转，自西向东每



23 小时 56 分转一周,这是地球上所谓的一天。

地球斜着身体绕太阳公转,地球公转轨道半长轴为 1.49 亿千米(即日地平均距离,称为天文单位距离)。自转



轴与公转轨道面垂直方向有 $23^{\circ}26'$ 的夹角。太阳在一年中轮流在地球南北纬 $23^{\circ}26'$ 之间直射,形成了我们现在的四季更替的地理现象。

地球基本参数:

平均密度: 5.52 克/立方厘米

赤道半径: 6378 千米

质量: 5.9742×10^{24} 千克

公转时间: 365.2422 天

离太阳平均距离: $1.49597870 \times 10^{11}$ 米

公转平均速度: 29.78 千米/秒

火星(Mars)

火星并非是个火球,它事实上是十分寒冷干燥的。由于火星上的岩石、沙土和天空是红色或者粉红色的,所以它经常被称为“红色的星球”。火星周围也笼罩着大气层。火星大气层的主要

成分是二氧化碳,其次是氮、氩,此外还有少量的氧和水蒸气。火星大气层与地球大气层都有氮存在,这是火星与地球最大的相似之处。



火星基本参数:

近日点日距	2.065 亿千米
远日点日距	2.491 亿千米
公转周期	686.98 天
自转周期	24 小时 37 分 22 秒
赤道半径	3398 千米
质量	6.418×10^{26} 千克
密度	3.94 克/立方厘米

木星(Jupiter)

木星是太阳系中巨行星的代表,其赤道部分突出,外观呈扁球形。木星的赤道半径约为 71400 千米,是地球半径的 11 倍;质量为

