

天象奇观：日食与月食

林元章

(中国科学院国家天文台 北京 100012)

背景介绍 人们有时发现在农历初一,明亮夺目的太阳会被黑影从边缘侵入,并扩大成很大的缺口,甚至使整个日轮消失,天空顿时暗黑,如同黑夜提前降临,这就是日食现象。而有些年月的农历十五或十六,皎洁如水的月亮,也会被黑影从边缘侵入并逐步扩大,甚至使整个月轮蒙上黑纱,使本来月明星稀的夜空,变得繁星似锦,这就是月食现象。2003年5月31日将发生日环食,环食带从大西洋东北部开始,经冰岛在格陵兰岛南部结束,我国可见日偏食。2008年后的几年我国将可多次观看看到壮观的日全食和日环食。日食和月食到底是怎么一回事?下面文章将作简要介绍。

一、日食和月食是如何发生的?

众所周知,太阳发光,地球和月亮自身不发光,月亮是依靠反射太阳光而呈银白色。月亮绕地球公转,而地球又带着绕它公转的月亮一起绕太阳公转(图1)。太阳的直径约

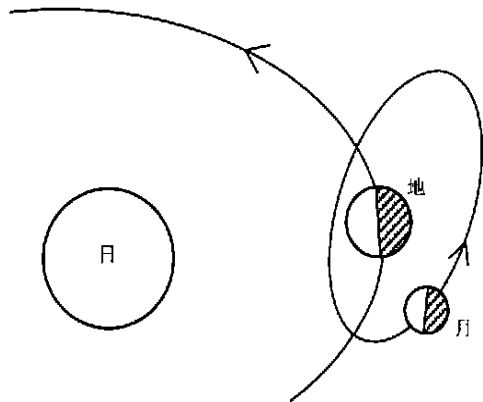


图1 地球和月球的运动

为1 400 000公里,大致是月亮直径3 500公里的400倍。但是月亮离地球的平均距离仅约380 000公里,又大致是日地平均距离约150 000 000公里的400分之一。因此太阳的视角径(日轮)与月亮的视角径(月轮)几乎一

样大小,都是约32角分(32')。不过由于月亮公转轨道和地球轨道都是椭圆(地球和太阳分别位于月轨和地轨椭圆的焦点上),日地距离和月地距离会略有变化,使得月轮有时略大于日轮,有时会略小于日轮。

另一方面,农历是根据月相变化制订的历法。月相就是人们看到的月亮被太阳照亮部分的形状,如镰刀形和半圆形等,取决于日、地、月三者的相对位置。月相变化的周期是29.53天,称为朔望月(比月亮的公转周期27.3天略长),也就是农历一个月的平均长度。当月亮运动到日地之间,即从地球看月亮与太阳在同一方位时(三者不一定在一直线上),地上人们看到的是月亮未被太阳照亮的半球,也就是看不见的黑月亮,称为新月,也称为朔,对应于农历初一。当月亮运动到太阳的相反方向,即地球处在日月之间时(三者也无需在一直线上),人们看到的是月亮被太阳照亮的半球,就是满月,也称为望,它对应于农历的十五,有时为十六。

如果地球绕太阳的轨道与月亮绕地球的轨道是在同一平面上,那么每逢农历初一月亮运行到日地之间时,三者处在一条直线上,

林元章研究员是天文学名词审定委员会委员。

就会发生地球上人们看到月亮遮蔽太阳的日食现象。而每逢农历十五或十六,地球处在日月之间并且三者成一直线时,将使月亮处在地球的影子而显得暗淡无光,就是月食。但实际上地轨和月轨并非在同一平面上,而是相互倾斜成 5° 的交角。因此一般情况下,在朔日和望日的日地月三者并不在一直线上,不会发生相互遮挡的日食或月食。只有当月亮在自己的轨道上运行到地球轨道平面附近,也就是运行到地轨平面与月轨平面的交界线附近时,才会在朔日出现日月地三者正好或近于在一直线上,发生月轮遮蔽日轮的日食现象。同样地,当月亮运行到月轨和地轨平面的交界线附近又逢望日时,三者正好或近于一条直线,使照向月亮的太阳光被地球遮挡,发生了日食。这就是为何日食总是发生在农历初一,而月食总是发生在农历十五或十六,但并非所有初一都有日食和所有十五或十六都有月食的原因。

二、日月食的种类和过程

日食可分为日偏食、日全食和日环食三种。为什么会发生三种不同类型的日食,则与月亮影子的结构和日食时地球在月影中的位置有关。图2中月亮的影子有三种区域:

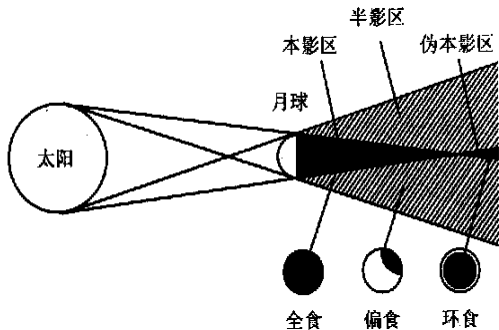


图2 日食的类型

由月亮直接伸展出去的锥形暗区是月亮的本影区;由本影延长线构成的锥形暗区称为伪本影区;本影和伪本影周围的斜线区就是半影区。若某次日食时,仅仅是月亮的半影区落在地面上,该地区的居民只能看到日轮的

一部分缺失,就是日偏食。若某次日食时月亮的本影落到地面上(相当于月地距离较近和月轮略大于日轮的情况),则处在本影区中的居民将可看到整个日轮被遮,就是发生了日全食。若某次日食时只有月亮的伪本影到达地球(相当于月地距离较远和月轮略小于日轮的情况),则处在伪本影区中的居民将会看到只有日轮的中央部分暗黑,从而变成一个明亮的圆环,这就是日环食。

随着月亮的公转运动和地球自转,月亮的影子将会在地面上扫过一大片区域。其中本影或伪本影扫出的地带非常狭窄,其宽度只有几十至几百公里,长度则可达几千至上万公里,它们分别称为全食带和环食带。处在全食带或环食带地区的居民,就将会先后看到日全食或日环食。而在全食带或环食带两边的地区显然就是月亮半影扫过的地区,这些地区的居民就只能看到日偏食了。因月亮自西向东运动,结果地面上的月影也是自西向东移动,因此总是西部地区的居民比东部先看到日食。月亮自西向东运动的另一结果就是日轮总是从西边缘开始被日轮遮蔽,然后向东扩大,在东边缘结束日食。

日食的全过程及各阶段的名称如图3所示。若为日全食,则可分为5个阶段。最先是月轮东边缘与日轮西边缘相切,称为初亏;之后日轮缺失逐部扩大,直到月轮东边缘与日轮东边缘相切时,日轮完全消失,称为食既;月轮继续东移,当月轮中心与日轮中心距离最近时,称为食甚;月轮再东移,至月轮西边缘与日轮西边缘相切时,称为生光,表示日轮开始露出;日轮露出部分逐步扩大,直到月轮西边缘与日轮东边缘相切时,日轮全部露出,称为复圆,日食结束。其中食既至生光为日全食时间,一般为23分钟,最长7分多钟,最短只有几秒钟。日环食也分为5个阶段(如图3),其中环食始至环食终为日环食时间。日偏食只有初亏、食甚和复圆3个阶段。对于日全食和日环食,月轮直径与日轮直径之比称为食分。日全食的食分大于1,日

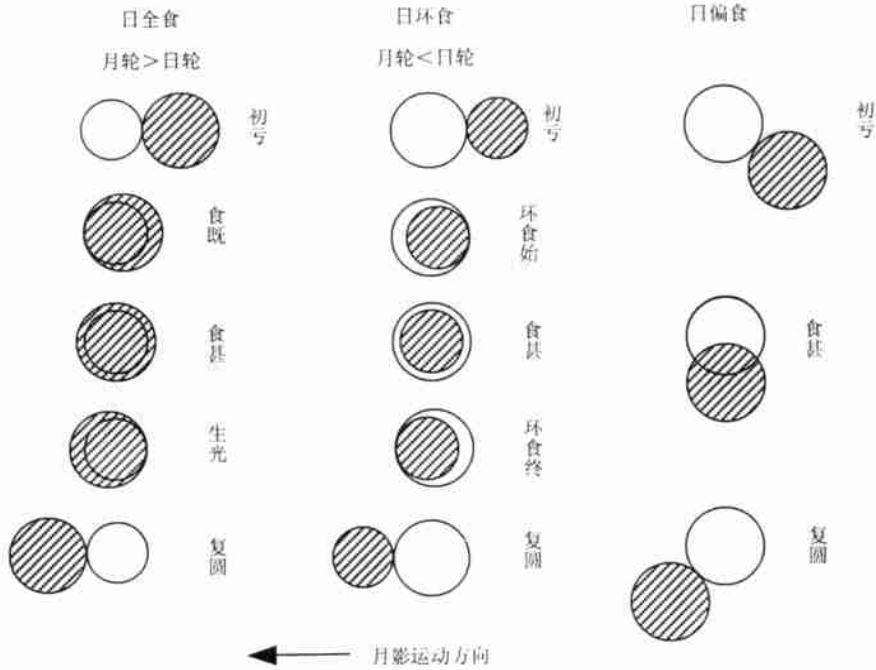


图3 日食全过程

环食的食分小于1。对于日偏食,食分则指食甚时日轮直径被遮部分占日轮直径的分数,它总是小于1。

月食的情况比较简单。由于地球影子的长度超过月地距离,影子的直径也远大于月亮的大小,不会出现月亮进入地球伪本影的情况,因此没有月环食(图4)。当月亮的一

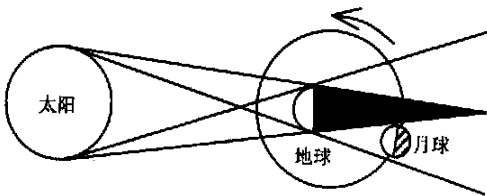


图4 月食成因

部分进入地球本影时,处在地影中的月面部分将变暗,就是月偏食;当月亮整个进入地球本影时,整个月轮将显得暗淡,就是月全食。若月亮仅是进入地球的半影,天文学上称为半影月食,这时月轮的亮度减弱很小,肉眼是觉察不到的,一般不称为月食。实际上即使是处在地球本影中的月偏食和月全食,被食的部分日轮或整个日轮并非完全暗黑,而是

呈暗弱的古铜色。这是地球大气对太阳光折射和散射造成的结果。地球大气分子把太阳光中波长较短的蓝光和紫光散射到其他方向,而剩下波长较长的红光和黄光折射到月亮上,使其成为古铜色。

月亮在地影中由西向东运动,因此与日食相反,月食总是从月轮的东边缘开始,在西边缘结束。月全食的全过程如图5所示,也包含初亏、食既、食甚、生光和复圆5个阶段。月偏食则只有初亏、食甚和复圆3个阶段。月食的食分定义为食甚时月轮进入地球

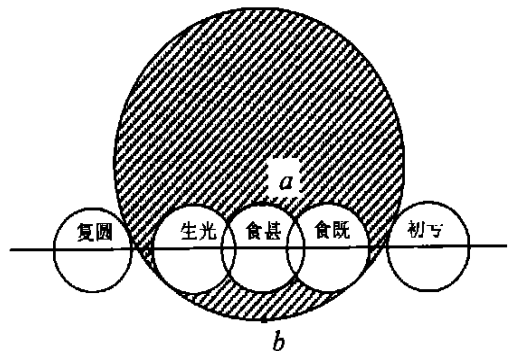


图5 月全食全过程

本影的最大深度(即图5中食甚时月轮上边缘最高点a与地影下边缘最低点b的距离)与月轮直径之比。月偏食的食分小于1,月全食的食分大于或等于1。月食与日食的另一不同点是地球上不同地区的居民是在同一时间看到月食的。只要能看到月亮的地方,看到的月食过程是一样的。

在所有日月食现象中,最为壮观的就是日全食。当月轮即将完全遮掉日轮,亦即食既之前的瞬间,日轮的东边缘仅剩一丝亮弧时,往往会在亮弧上出现几颗如珍珠般闪亮的光点,这是太阳光通过月亮边缘的一些环形山凹地涌出的结果,英国天文学家贝利首先解释了这一现象,因而也称贝利珠。较大的亮点光芒四射,更像钻石,镶嵌在亮弧上,常称为钻石环。随即食既开始,“黑夜”降临,天空中闪现出星星,而黑色的月轮周围显现出太阳的高层大气——红色的色球层和银白色的日冕,十分绚丽多彩。同时一些飞禽鸟兽也因黑夜的提前降临而惊恐不宁,形成了一幅奇特的大自然景观。人们可有短则几十秒长则几分钟的观赏时间。而在生光之后,亦即日轮重新露出的瞬间,往往还会在日轮西边缘再次看到贝利珠和钻石环,随即消失并露出较多日轮,天空变亮,日全食结束。日环食时天空变暗不明显,但空中高悬着一个金色的圆环也是很奇特的罕见天象,同样也吸引许多人前往环食带地区观赏。

三、日月食的频繁度和观测意义

前已述过,只有发生在月轨平面与地轨平面交界线附近的朔日和望日,才会使日地月三者正好或近于一条直线上,在朔日发生日食,在望日发生月食。天文学家的计算表明,平均每个世纪可出现67.2次日全食,82.2次日环食和82.5次日偏食。不过由于日全食带和环食带非常狭窄,每次日食时,它们只占据地球表面积的极少部分,而且有时还位于海洋或人口稀少和难以到达的地区,因此人们看到日全食和日环食(二者有时合称“中

心食”)的机会很少。对某一具体地区来说,平均每300多年才能看到一次日全食或日环食,难怪许多人一辈子都未见到。与此相反,日食时月亮半影扫过的地区面积(就是偏食带)很大,日全食和日环食时,全食带和环食带周围地区也在半影中,可以看到日偏食。因此人们看到日偏食的机会相当多,对于一个地区而言,平均每3年可看到一次日偏食。天文学家的计算还表明,发生月食的机会比日食少,但是每次月食时,地球上夜间半球的居民都可看到。因此对任一地区来说,看到月食的机会反而比日食多。

日月食现象,尤其是罕见和奇特的日全食现象,不仅具有观赏价值,同时还具有科研价值,主要是为太阳物理学家提供了研究太阳高层大气的有利时机。原来,太阳的大气可分为三层,人们平时看到的日轮是太阳的最低层大气,称为光球,其厚度仅几百公里,太阳的可见光辐射几乎全部是由光球发射出来的。光球上方是厚度为几千公里的色球层,其亮度只有光球的万分之一。色球的外面还有一层延伸至几个太阳半径之外的最外层大气,称为日冕,其亮度只有光球的百万分之一。在非日全食时,暗弱的色球和日冕完全被明亮的天空背景所淹没,因而看不见它们,这与白天看不见星星的道理一样。但在日全食时,由于明亮的光球被月亮遮蔽,全食带地区上空大气失去强光照射,天空变成暗黑,使色球和日冕得以显现,为天文学家提供了研究它们的“天赐良机”。

除了研究太阳本身,日全食也是研究因太阳发射的光辐射和带电粒子流(太阳风)突然被月球遮挡,而对地球的电离层、地磁场、臭氧层、低层大气,以及其他地球环境(如引力场、重力场、固体潮和宇宙线变化等)产生影响的好时机。同时还可在日全食时进行爱因斯坦的广义相对论所预言的光线弯曲试验。正因为如此,对于每一次的日全食,尽管只有短暂的几分钟全食时间,总有许多不同学科领域的科研人员携带各式各样的沉重仪

腧、输、俞应区别使用

黄 涛

(中国中医研究院针灸研究所 北京 100700)

在古汉语中,腧(shù)、输(shù)、俞(shù)三字音义相通,因而在目前大部分辞典、百科全书中,腧穴、输穴、俞穴三词义同,可相互替用。如《普通高等教育中医药类规划教材·腧穴学》释:“腧穴是人体脏腑经络气血输注出入的特殊部位。‘腧’通‘输’,或从简作‘俞’;‘穴’是空隙的意思。”

考输之本义,有转运,运送的意思,《说文》:“输,委输也。《淮南子·泛南训》:“运所有,输所无。”杜牧《阿房宫赋》更有“一旦不能有,输来

其间。”苏轼《庐山二胜栖贤三峡桥》:“险出三峡右,长输不尽溪”等等,其“输”之义均与穴位能运转人体脏腑经络之气血有关。《中国针灸学》直接解释说:“输穴,是脏腑、经络之气输注于体表的部位。输,又写作‘俞’、‘腧’,含有转输的意义;穴,有孔隙的意义。输穴,即针灸施术的部位,在历代文献中,还有气穴、孔穴等名,通俗称作穴位。输穴具有输注气血、反应病痛、扶正祛邪的作用。”

但输穴(或腧穴)在同一本书中可能包括有不同的含

义。如《实用针灸学辞典》:腧穴,“指脏腑、经络之气血输注出入的部位,是针灸治疗的刺激点,又是某些病痛的反应点。”“五输穴中的输穴。”“五脏之背腧穴。”“输,同腧,指腧穴,又专指五输穴中的输穴。指输通或灌注。”“输穴,即腧穴。五输穴之一。”

“‘腧’、‘输’、‘俞’三者,古通用。输者,以其脉气之转输也。俞者,从省。腧,从肉。”(明·马蔚《黄帝内经灵枢注证发微》)

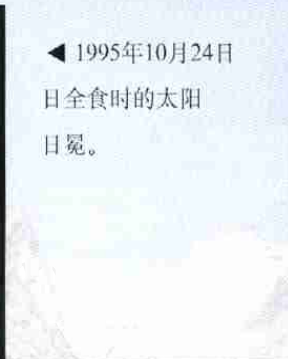
器,不远万里来到全食带地区,进行各种观测和研究。我国的研究人员也曾多次对日全食进行观测。几次规模较大的综合性观测包括1968年9月22日在新疆、1980年2月16日在云南、1997年3月9日在黑龙江漠河地区发生的日全食。我国也曾组织过小型观测队,于1983年到巴布亚新几内亚,1988年到菲律宾,1991年到墨西哥和夏威夷进行日全食观测。

21世纪的头20年,在我国境内将可看到两次日全食和三次日环食。2008年8月1日的日全食,在新疆、甘肃、内蒙古、宁夏、陕西、山西和河南等部分地区可以看到。2009年7月22日的日全食带则经过西藏、云南、四川、

湖北、湖南、江西、安徽、江苏和浙江等省,其中包括许多大城市如成都、重庆、武汉和上海等,日全食时间长达56分钟,是一次非常难得的日全食。2010年1月15日,在云南、四川、贵州、湖北、湖南、河南、安徽、山东和江苏等部分地区可以看到日环食,环食时间长达4分钟。2012年5月21日的环食带则经过广西、广东、江西、福建、台湾、浙江、香港和澳门等部分地区,环食时间也是4分钟。2020年6月21日,又可在西藏、四川、贵州、湖南、江西、福建和台湾的部分地区看到日环食。希望大家不要错失在国门之内观赏这种罕见天象的机会。(日食照片见封三)



▶ 日全食时出现的
钻石环——仿佛一
枚镶嵌了钻石的戒
指，闪耀着夺目的
光芒。



◀ 1995年10月24日
日全食时的太阳
日冕。



◀ 日全食时观测到的
色球层。图中可见红
色的日珥。



◀ 加特殊滤光片拍摄到的
大范围日冕，最远处超过
5~6个太阳半径。



▶ 1999年8月11日
日食全过程。

