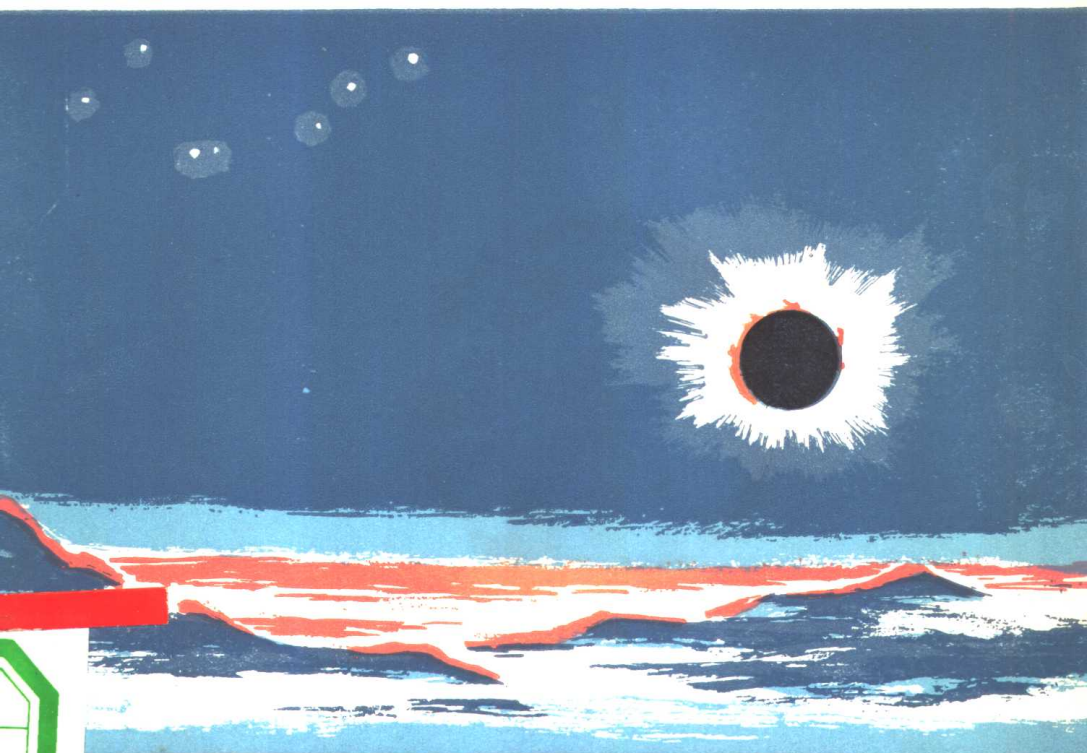


自然科学小丛书

日食和月食



北京人民出版社



自然科学小丛书

日食和月食

北 京 天 文 馆
上海自然博物馆天文组

北京人民出版社

自然科学小丛书

日食和月食

北京天文馆
上海自然博物馆天文组

•

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷二厂印刷

•

787×1092毫米 32开本 2印张 27,000字

1976年3月第1版 1976年3月第1次印刷

书号: 13071·57 定价: 0.15元

毛主席语录

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

编 辑 说 明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

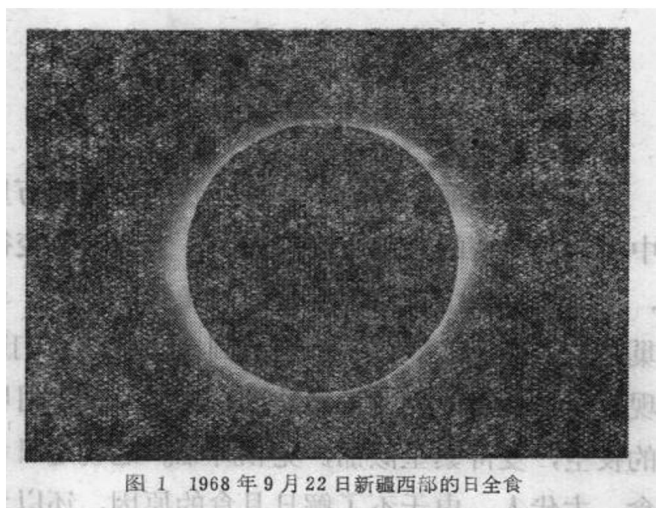
由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

目 录

一	地球、太阳和月亮.....	(2)
二	日食是怎么回事?	(6)
	日全食(6) 日环食(10) 日偏食(13) 日食的 几个重要阶段(14) 日食带(18)	
三	谈谈月食和月相.....	(21)
四	日月食现象的主要差别.....	(27)
五	日月食的周期性.....	(28)
六	一年中发生几次交食?	(30)
七	怎样观测日月食.....	(34)
八	我国有世界上最早的日月食记录.....	(36)
九	人类对日月食的认识过程.....	(37)
十	研究日月食的科学意义.....	(43)
十一	结束语.....	(48)

自然界是瑰丽多彩的。有时，我们会看到万里晴空中闪耀着光芒的太阳逐渐消失了，大地顿时变得昏暗，远处地平线上呈现着晚霞似的光辉，这时，鸟儿归巢，鱼儿潜水，好象黄昏提前到来；有时我们还会发现，皎洁如水的满月慢慢被黑影遮住，本来月明星稀的夜空，变得繁星似锦，竞相辉耀。这就是日食和月食。古代人，由于不了解日月食的原因，还以为是“天狗吃日”和“蟾蜍食月”呢。现代，由于科学技术的进步，人们不仅揭示了日食和月食的秘密，而且还能够根据天体运行的规律，精确地计算和预报日月食发生的地区和时间。

1968年9月22日，在我国新疆西部发生了一次日食。在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国年青的科学工作者与工人、解放军战士一起，对这次日全食进行了大规模的独立自主的综合性观测，取得了丰硕的科学成果。图1就是当时拍摄的一张日全食照片。中央的黑圆影就是月亮，它挡掉了绝大部分的太阳光。周围一圈白光叫“日冕”，它是太阳的最外层，月亮挡不住它。日冕的光很微弱，平时的白昼天空就比



它还亮成千上万倍，所以人们无法看到它。但在日全食时，强烈的阳光已被月亮遮住，天空昏暗下来，于是我们就有机会欣赏那略带银白色的日冕了，它是相当美丽动人的。

为什么在自然界里，会产生日食和月食的现象，它的道理又是什么呢？为了说明这些问题，我们先从太阳、地球和月亮的运行规律谈起。

一 地球、太阳和月亮

人类生活在大地上。古代人曾经以为大地是方的，而且是平的。古代印度人曾以为大地驮在大象的背

上，大象站在鲸鱼的背上，而鲸鱼则遨游在浩瀚无际的大洋上。我国古代关于宇宙结构的学说中，有一家叫做“盖天说”，它早在周代就出现了。初期的盖天说主张“天圆如张盖，地方如棋局”，简单地说，就叫做“天圆地方”。当然，这只是古代对天和地的原始看法。

随着人类社会生产实践活动的发展，科学进步了，人们终于逐渐明白了，大地原来是一个十分巨大的球体，这就是地球。

后来，人们又弄清楚了，地球在不断地绕着自己的轴旋转(自转)，转一圈就是一昼夜。同时，它又在不停地围绕着太阳转(公转)，运转一圈就是一年。

地球绕太阳运转的轨道是一个和圆形差不多的椭圆形状，太阳不在椭圆的中心。因而，地球在绕太阳运行的时候，有时离开太阳稍近些，有时稍远些。太阳和地球之间的平均距离约为1亿5千万公里。

如果有一列火车正在飞驰，车中的人向窗外望去，他总觉得不是火车在前进，而是铁路两旁的房屋、树木、田野在后退。同样的道理，虽然是地球在绕太阳运行，但地球上的人如果经过相当时间的观测，就觉得太阳从天上某一星座穿过另一星座，一年以后又回到原来星座里，好象是它在绕地球转圈子。

太阳的这种表面上的运动和地球公转的真实运动，当然是在同一个平面上的。这个平面叫做黄道面。太阳的这种表面运动在星空间穿过的轨迹就叫做黄道。

太阳是一个比地球大得多的高温气体球。准确地说，叫做高温等离子体。它的表面温度将近摄氏 6 千度，中心温度高达 1 千多万度。太阳的直径是地球直径的 109 倍，如果把地球比作一颗绿豆，那么太阳就比一个篮球还要大。

太阳不断地放射着光和热。阳光照亮的半个地球就是白天，背着太阳的半个地球就是黑夜。有了太阳的光和热，地球上才有了动物和植物；没有太阳，它们也就无法生存。所以说“万物生长靠太阳”。

太阳的外部一共分为三层。这三层，象是三个同心球，一层套一层。里面的一层叫光球；往外的一层叫色球，它的颜色偏红；最外面的一层就是日冕。日冕和色球的密度都是相当稀薄的，比地球上的空气还要稀薄得多。所以它们是透明的，人们能透过它们看到里面的光球层。光球的光比色球和日冕光要强几万到几百万倍。我们平时见到的太阳光基本上都来自光球，它照亮了地球的大气层，使白昼的天空变得相当明亮。色球和日冕则暗弱得多，它们比白昼的天空光亮还要弱几千倍，因此被明亮的天空淹没了，在

通常情况下，人们是看不到它们的，这在本书开头时已经提到过。

现在再来看月亮。月亮也是一个球体，因此它又叫月球。月球的直径只有地球直径的四分之一左右。月亮是地球的卫星，它不停地围绕着地球转，转一圈大约是 27.3 天。月亮绕地球转的轨道也是一个椭圆，所以月球有时离地球近些，有时离地球远些，它们之间的平均距离约为 38 万 4 千公里。月球绕地球运行的时候，它在天空背景上经过的路线，叫做白道，白道与黄道并不重合，而是交成一个不大的角度，叫做黄白交角，它的平均值是 5 度 9 分。

图 2 就是太阳以及地球、月亮运动轨道的示意图。

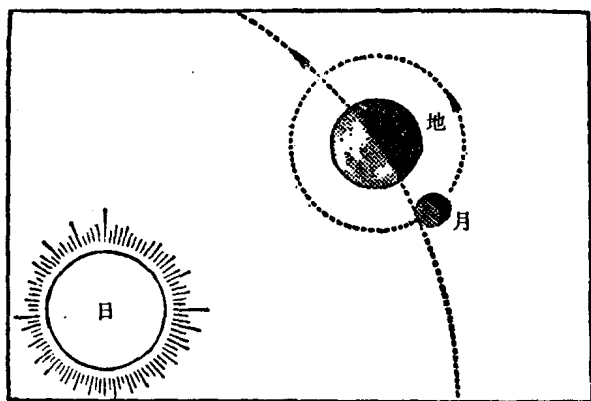


图 2 太阳、地球和月亮的运动

月亮自己不会发光。太阳光照亮了月亮，我们见到的月光，实际上只是月亮反射的太阳光。

月亮表面并不是光滑的。在它上面有高达几千米的山，也有大片低凹的“海”。但是这些海已经是没有水了。月亮上的山，山口多数是环状的，很象地球上的火山口，因此这些山都叫做环形山。

知道了这些，就容易理解有关日食和月食的各种现象了。

二 日食是怎么回事？

日 全 食

日食一共有三种：日全食、日环食和日偏食。

图 3 说明造成日全食的原因。

当月亮“跑”到太阳和地球之间，而且三者位于同一直线上时，会发生什么情况呢？

在太阳光的照射下，月亮有一条长长的“尾巴”——月影。这时，月影就一直伸到了地面上。地面上处于月影范围内的人，就看不到太阳了，因为月亮挡住了它。

为什么月亮能把太阳挡住呢？这是因为：太阳的

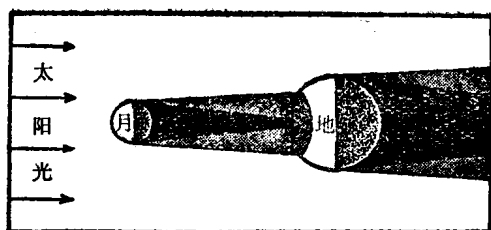


图.3 日全食原理

直径是月亮直径的 400 倍，月亮当然比太阳为小，但是，月亮离地球要比太阳离地球近 400 倍之多，这样一来，太阳虽然比月亮大 400 倍，但却由于距离远 400 倍，正好抵销。所以从地球上看起来，月亮就和太阳的大小差不多。于是，一叶障目，不见泰山，小小的月球就能把巨大的太阳几乎完全挡住。

严格地讲，月亮挡掉的是太阳的光球。日冕很大，月亮挡不住它。当然，介于光球和日冕之间的色球层，也是足够大的，所以月亮也不能把它整个都遮掉。

在一切自然界现象中，没有什么比日全食更能引起人们的兴趣了！

一到了预报的日食开始的时刻，千万双眼睛注视着天上的太阳。人们可以看到：太阳圆面的西边缘，有黑暗的影子在逐渐地遮挡着它，一向光芒四射的太阳圆面，慢慢地减少了。开始是缺了边，接着越遮越

多了，最后成为弯弯月牙似的一钩，暗淡的光辉代替了光芒四射的太阳光，黄昏代替了晴空万里的景色。转瞬之间，太阳被月亮遮盖得只成一丝光线，就在这最后光明消失之前，太阳边缘突然冒出象“珍珠”一样的光彩。

它的出现只有一、两秒钟的时间，接着，太阳就全部被月亮遮挡，日全食发生了。

人们可以见到：原来的太阳位置上，变成暗黑的月亮圆面。天色突然变暗，犹如夜幕降临。于是，雀鸟归巢，鸡鸭回窝；活跃的自然界暂时成为寂静的天地。这时候，在地平线上可以看见一圈象朝霞一样的淡红光辉。这是被日食区域以外的大气反射形成的现象。在地平面上的行星和比较亮的恒星，都出现在这个昏暗的天空里。同时，气温迅速下降，有时候有一种叫做“日食风”吹刮起来。

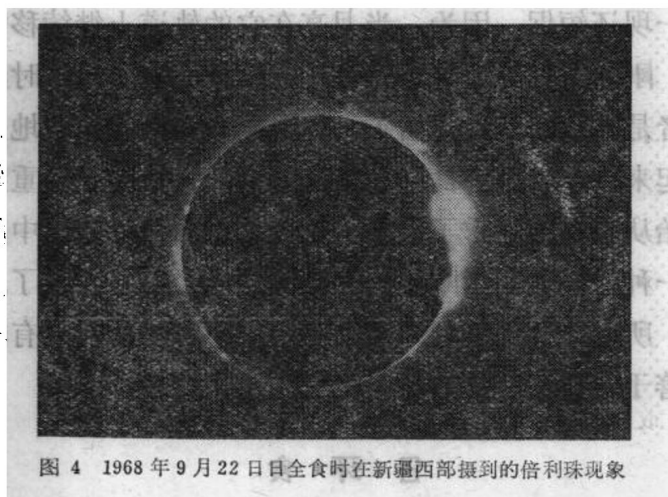
在暗黑的月亮周围，镶着淡红色的光芒，那就是太阳的色球层，它里面喷射出来的红色“火焰”就叫“日珥”。还有那银白色的光芒，那就是太阳的外层大气，叫做“日冕”。不知道有多少人以惊奇的眼光来注视着这罕见而壮丽的自然现象。这是多难得的机会啊！

但是，日全食的时间是很短促的，最长也只不过7分半钟。

当月亮继续往前移动的时候，太阳的西边缘就露出一丝亮光，阳光再次普照大地，真如阳光初来，清晨再现。同时，鸡鸣雀躁，直到太阳逐渐恢复光明，整个大地又再成为欢腾世界。日全食的整个过程，在人们头脑中，留下了深刻的印象！

图4是1968年9月22日日全食时拍摄的又一张照片。我们可以看到，在一圈光环之上似乎镶嵌了一颗光彩夺目的钻石，或者说象是一颗又大又亮的珍珠。这就是“倍利珠”^①。

“倍利珠”从何而来呢？



① 倍利是19世纪英国一位业余天文学家。由于他对这一现象最先做出科学的解释，故名“倍利珠”。

前面已经谈到，月亮并不是一个光光滑滑的圆球，而是山峰林立，“海洋”遍地。有时，月亮差不多已经把太阳光球完全遮住了，却还有那么一个山谷，在月亮边缘造成了一个小小的“缺口”，太阳光还可以穿过它射到我们这里来。因此，周围虽已黑暗，这缺口却依然明亮如故。在这种强烈对比之下，它就显得分外耀眼，恰似一颗宝珠在黑暗里大放异彩，所以它才获得了“珠”的美称。

人们形容一件事情存在的时间短暂，往往使用“曇花一现”这个成语。但是，倍利珠存在的时间比曇花一现还短促。因为，当月亮在它的轨道上继续移动时，刚才提到的那个小“缺口”立刻就消失了。这时，或者是真正的全食开始了，整个光球被天衣无缝地盖了起来，或者是全食已经宣告结束，大块的光球重新开始从月亮背后露了出来。无论是上面两种情况中的哪一种，都表明了刚才的那颗“珠”已经不复存在了。

所以，要给倍利珠照个相是很不容易的。只有非常善于“抢镜头”的人才能把它拍下来。

日 环 食

现在我们已经知道：当月亮跑到太阳和地球之间，而且三者又位于一条直线上时，便会发生日全

食。当月亮离地球较近时，它可将光球全部挡掉，离地球稍远时，就只能挡住光球的中央，而不能挡住整个圆面了。

这又是为什么呢？

如果你举起一只手，把它放在眼睛跟前，它就把一切都挡住了；把手放远一些，它还能遮住一个很大很大的气球，但放得更远些呢？它就连一个排球也遮掩不住了。

同样的道理，因为月亮离地球也是有时近有时远，所以当它离地球近时，就显得更大，就能遮挡掉更大的范围；而离地球远时，它就只能挡住光球的中央部分，而露出周围的一个亮圈了。这种景象就叫做“日环食”。

1958年4月19日，在我国的海南岛发生过一次日环食。图5就是当时拍下的一张照片。

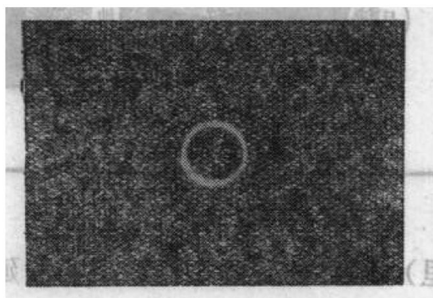


图 5 1958年4月19日在海南岛拍摄的日环食