

# 假如人类登陆火星,会有怎样的“中秋月色”

卞毓麟(天文学家、著名科普作家)

中秋将至, 当我们在地球上“举头望明月”时, 我国“天问一号”火星探测器正在飞赴太阳系中的那颗红色星球。

你有没有想过, 在火星上“赏月”会是怎样的体验? 毕竟, 月亮是地球的天然卫星, 火星也有, 而且还有两个。迄今为止, 人类还从未登上过火星。然而, 天文学家对到火星上仰望星空时的景象, 却已一清二楚。

地球只有一个月亮, 火星却有两个; 地球的月亮又大又圆, 火星的“月亮”又小又丑; 地球的月亮离地球那么远, 绕地球转得那么慢, 火星的“月亮”却离火星那么近, 绕火星转得那么快……

如果, 有朝一日, 人类可到火星上去“赏月”, 所见到的究竟是一番怎样的景象呢?

以人们业已掌握的天文知识为指南, 即使足不出户, 也能对火星上的“月色”了如指掌。平心而论, 在地球上赏月和在火星上“赏月”可说是各有千秋。



本版制图: 王梓含

## 火星“小月亮” 天上两个小山包

先来认识一下火星的两个“小月亮”——它的两颗天然卫星, 火卫一和火卫二。

自1877年美国天文学家阿萨夫·霍尔发现火星有两颗卫星之后, 在长达90年的时间里, 除了距离和公转周期等运动数据外, 人们对于它们的其他情况一无所知, 就连它们的确切大小都不知道。即便用最好的天文望远镜观测, 它们也只是紧挨着火星的两个幽暗的小光点而已。

人们只能断定它们很小, 可是究竟是多小呢? 对此, 人们只能做一些粗略的估计。例如, 假定它们反射光线的能力一如月球, 那么就可根据它们的总亮度估算出它们的体积。

1956年, 旅美荷兰天文学家柯伊伯用这种方法估算出火卫一的直径约为12千米, 火卫二的直径则约为6千米——它们就像在火星上空飞翔的两座山。1969年, 飞向火星的“水手7号”探测器拍摄下了正好运行到它与火星之间的火卫一。结果人们发现, 火卫一暗得出乎意料, 它反射光线的能力比之前预计的更弱。所以, 它的个头必定比柯伊伯估算的大很多, 才会像人们所观测到的那么亮。后来, 天文学家又查明, 火卫二亦如火卫一那么暗, 因此它也比柯伊伯估计的要大一些。这两颗卫星的外观有如某些石质陨星, 可它们的构造

看起来与火星全然不同。

两颗火卫的外形都很不规则, 根本就不是一个球, 这点人们倒是料到了。因为, 像地球或者月球这样的大天体, 在自身引力作用下, 其所有各部分的物质都尽可能地向着中心靠拢, 自然而然就成为球状。然而, 像火卫这样的小天体引力场极弱, 以至于不能使其全部物质都紧紧地团聚在一起, 因此依然保持着不规则的外形。

1971年5月30日发射的“水手9号”火星探测器则直接为这两颗卫星拍摄下了许多照片。结果发现, 每一颗卫星沿着不同的方向测量, 其长度皆不相同。而且, 它们的体积真的很小, 倘若我们把月球完全掏空的话, 那就需要380万个火卫一紧紧地挤在一起才能填满它, 或者用2000万个火卫二来填充。

假如火卫一和火卫二的物质密度都同与其相似的那类陨星相当, 即约2克/立方厘米, 那么根据这两颗卫星的体积与密度, 就可计算出火卫一的质量约为月球质量的690万分之一, 火卫二的质量则约为月球的3000万分之一。

根据这些卫星的质量和直径, 还可推算它们的表面重力。火卫一的平均表面重力仅为地球的万分之6.3, 火卫二的平均表面重力仅为地球的万分之3.6。这就意味着, 在地球上体重

为70千克的人, 如果站在火卫一的表面, 那么他的体重就只有约44克, 站在火卫二的表面则仅为25克左右。

更有趣的是, 一个人如果在火卫上到处行走, 那么他的体重就会明显地随时变化。因为火卫一和火卫二的形状都拉得相当长, 所以离其中心最远的长轴末端处表面重力最小, 离中心最近的短轴末端处表面重力最大。例如, 上文提到的那个人在火卫二上旅行, 那么当他到达火卫二的长轴末端时, 体重就会降至18克以下, 走到短轴末端时又会升到32克以上——体重的变化几乎达到两倍。

不过, 一旦宇航员们当真在火卫上着陆, 他们将会发现自己几乎完全处于失重状态。因为两颗火卫的逃逸速度小得微乎其微——仅为数米每秒, 因此宇航员可以轻而易举地脱离这两颗卫星。

脱离火卫固然容易, 但要摆脱火星本身的引力桎梏却难得多。在火卫一所处距离上, 火星的逃逸速度仍高达3千米/秒; 而在火卫二那里, 火星的逃逸速度也有1.9千米/秒。所以, 宇航员们稍一使劲就能离开火卫一或火卫二, 但他们的速度尚需加快三四倍才能摆脱火星引力的羁绊。否则, 任何东西一旦脱离这两颗火卫, 就会成为一个在环绕火星的轨道上运行不已的新卫星。

## 在火星上看地球的启示

放眼火星苍穹, 除了太阳, 最亮的恒星是天狼星, 这与在地球的天空中完全一样。在那里, 除了太阳和火星, 还有三个天体也经常比天狼星更亮, 它们分别是地球、木星、金星。

站在火星上回望地球, 地球也成了一颗明亮的星星, 亮度在火星夜空中居第三位。在火星上看到的地球, 几乎与地球上看到的金星一般亮, 其亮度几乎可达火卫二的3/5, 而且它比火卫二更惹人注目, 其原因在于月球就在地球近旁。

火星上的观测者将会看到, 地球和月球宛如一对“双行星”, 它们的最大角间距可达24', 这相当于在地球上看见的满月角直径的3/4。火星上的观测者还会看到, 月球可以亮到0.0等; 这虽然只有地球亮度的1/70, 但仍不失为天空中的一颗明星。

火星上的观测者很快就会注意到, 月球始终在地球近旁来回晃动。同时, 他还会看到, 整个地月系统在太阳附近来回晃动: 它们从太阳的一侧徐徐向太阳靠拢, 直到淹没在阳光中; 过段时间, 它们又开始在太阳的另一侧露头, 并且离太阳越来越远; 远到一定程度, 它们又慢慢返回, 再度淹没于阳光之中……

对于火星上的观测者而言, 月球显然是在绕着地球转动, 就像伽利略在望远镜中看见4个大木卫正在环绕木星转动一般。这位观测者根据简单的类比就会明白, 地球必定正在带着月球一起绕太阳转动。

火星上要是也有土著的古代天文学家, 那么他们马上就会想到: 天体并不总是绕着火星转动的, 它们可以环绕其他天体转动。他们大概不会像绝大多数古希腊天文学家囿于地心宇宙体系那样执着地信奉“火心”宇宙体系, 而是会及早领悟到所有的行星都绕着太阳运转, 从而牢固地确立起“太阳系”的概念。

可以设想地想一下: 要是金星也有一颗像我们的月球那样的卫星, 那么地球上的古代天文学家也许就能因目睹这颗卫星环绕金星运动而得到启示, 从一开始就建立起某种日心宇宙体系了吧!

## 火卫一更有趣 边快跑边变脸

火卫一比火卫二还要迷人, 由于它的公转比火卫二要快很多, 更让人们看到了火星“月亮”善变的脸。

### “跑步健将”西升东落

火卫一每7.65小时就绕火星公转一周, 这比火星自转一周快得多。在太阳系中, 这种情况绝无仅有。火卫一越过火星上的“赏月”者快快地向前跑, 因而“赏月”者将会看到这个“月球”竟然是西升东落的。

如果火星根本不自转, 那么火卫一从西方升起至东方落下所经历的时间就应该是其公转周期之半, 即约3小时50分。但实际上, 火星也朝着同一方向自转, 所以火卫一从露出西方地平线到没入东方地平线, 实际需历时约5个半小时。

火卫一每公转一周, 火星自转一周, 变化约需7个半小时, 因此“赏月”者可以眼看着这个“小月亮”在天空一边跑一边改变着自己的形象。和火卫二一样, 当火卫一变成“满月”时, 它也会钻进火星的影子从而发生

“月食”。当它处于“新月”前后时, 又会像烈日的光辉所淹没。

### “赏月”纬度有限

火卫一过于靠近火星, 还会造成另一种奇景。由于月球的轨道平面与地球的赤道面有较大的倾斜夹角, 所以我们即使在地球的两极, 有时候也能看到月球升得相当高。如果月球的轨道平面恰好与地球的赤道面重合, 那么位于地球赤道上任何地方的观测者都会看到, 月球在每天东升西落的中途恰恰经过他的天顶。但在北半球或南半球的观测者看来, 月球却总是偏于南边或北边, 而决不会直达天顶。而且, 越是靠近南北两极, 所看到的月球在天空中的位置也越低; 在十分靠近两极的地方, 观测者们将会看到月球几乎是贴着地平线转动的。

这种“如果”就发生在火星上。火卫一和火卫二的轨道平面都与火星的赤道平面相当接近: 火卫一的轨道面相对于火星的赤道面仅仅倾斜1.1°, 火卫二的轨道面也仅倾斜1.8°。因此, 如果“赏月”者前往相当接近火星两极的地方, 就会看到这两个“小月亮”几乎是在贴着地平线转圈, 在某个方向上, 它们可以高出地平线1°以上, 而在相反方向上又沉到地平线以下1°有余。

实际情况甚至比这更糟。火星是一个球体, 它不是平的, 站在两极附近的人不可能看见赤道附近的物体挡住了视线。两个火卫离火星的赤道很近, 它们永远隐没在两极的地平线之下, 因此站在火星两极的人永远没有“赏月”的机会。

火卫二离火星还算比较远, 火星上纬度不超过83°的地方都可以看见它。火卫一离火星就更近了, 位于火星上北纬70°以北或者南纬70°以南的观测者是永远看不见它的。

### 火星天空中的亮天体

天体	最亮时的星等
火卫一	-9.6
火卫二	-5.1
地球	-4.5
木星	-3.1
金星	-2.6
天狼星	-1.4
月球	0.0

## 举头望星空 火星“满月”有多亮

当火卫星“满月”状且位于天顶附近时, 就应该比其他任何时候都更明亮。在火星赤道上, 如果火卫一在半夜时分到达天顶, 就该发生这种情况, 可惜此时它们却又恰好钻进了火星的阴影, 不再能被我们看见。

实际上, 当火卫最亮时, 火星上的“赏月”者将会看到它们呈小小的卵状。火卫的长径总是直接指向火星, 所以几乎与“赏月”者的视线方向重合。这意味着在火星上看见的火

卫一长度是22千米, 宽度是18千米; 火卫二的长度是12.2千米, 宽度是10.4千米。由此可见, 当它们位于天顶时的视大小, 都比月球的小得多——火卫一在天顶时的视直径不及月球的一半, 视面积仅为月球的1/7; 在地平线时的视直径仅约为月球的1/4, 视面积则为月球的1/15。火卫二的视大小又比火卫一小得多。即使在最大时, 它看上去也只是一颗明亮的星星而已。

当火卫被发现之后, 曾有不少作品谈论“火星的两个月亮”, 浪漫地设想火星上的情侣将比地球上更多的幽会佳期。只可惜, 火星的视大小远不如我们的月亮那么显眼, 它们的光辉也远远比不上我们的月亮。

那么, 当它们最亮时究竟可以有多亮呢? 火卫比月球离太阳更远, 反射光的能力更差, 视面积也更小, 综合这些因素后, 我们可以推算出在火星上看到火卫一的亮度至多只有地球上所见月亮的1/16, 而火卫二的亮度则不足满月亮度的千分之二。然而, 在火星的天空中, 它们依然是除了太阳以外最亮的天体。

## 火卫的大小、质量和表面重力

卫星	直径(千米)			质量(亿吨)	平均表面重力(地球=1)
	长径	中径	短径		
火卫一	27.0	22	18	10.6	0.00063
火卫二	15.0	12.2	10.4	2.4	0.00036

## 先来看火卫二 苍穹一挂两天

既然火卫二与月亮差别如此之大, 那么在火星上“赏月”肯定会有许多奇特体验。先来看看火卫二。

### 长达66小时的徐升缓降

与月球公转和地球自转方向相同一样, 火卫二绕火星公转的方向也和火星的自转方向相同, 都是自西向东。但火卫二公转一周只要30.3小时, 同火星24.6小时自转一周相差无几。火星在自转的过程中当然会把火卫二甩在后面, 但火卫二紧追不舍。

于是, 在火星上“赏月”的人将会看到: 火卫二虽然也像我们的月球一样东升西落, 但落山却远不及月球那么快。要是火卫二的公转速度再快一些——快得正好能赶上火星的自转, 那么它就不会被火星的自转甩在后面了。这时, 火星上的“赏月”人将会看到, 这个“小月亮”逗留在天空中, 既不上升也不下落。这种公转周期与行星的自转周期相等的卫星叫作“同步卫星”, 它永远固定在其所属行星表面某

一点的上空。

火卫二不是同步卫星, 但它的公转速度已经快要赶上火星的自转了, 因此其东升西落极其缓慢。如果立于火星之上, 人们将会看到火卫二从东方地平线升起至西方地平线落下, 历时竟可长达约66小时。而接下来的66小时, 火卫二则会始终隐没在地平线之下, 然后重又“月出东山”。

### 一次露脸“月相”循环两次

正如月球始终以其同一面朝向地球那样, 火卫二也始终以其同一面朝向火星。也就是说, 火卫二的自转周期与其公转周期相等, 同为30.3小时。在火卫二上, 一昼夜的长度——它相对于太阳自转一周所需的时间——就是30.3小时。而它在30.3小时内又经历了全部的“月相”变化, 从“新月”到“满月”, 又复归于“新月”。因此, 在火星“赏月”者的天空中, 火卫二从东方地平线上露头开始, 须展示两次完整的“月相”循环, 并且要再过5小时, 才

沉落到西方地平线之下。

如果肉眼能够看出火卫二的圆缺变化, 那么这种情景定然会给“赏月”人留下深刻的印象。遗憾的是, 火卫二的视圆面太小, 只有用望远镜才能看清楚上面所说的这一切。对于肉眼而言, 只能看出火卫二的亮度经历着从最亮(“满月”时)变到最暗(“新月”时), 又从最暗到最亮的变化。同时, 火卫二上升到天顶时, 会离“赏月”者较近, 因而较亮; 下落到地平线时, 离“赏月”者较远, 因而较暗。

不过, 由于太阳和火星的参与, 火卫二的“月相”循环经常会被更宏大的“插曲”搅乱。在火卫二位于地平线以上的时段, 太阳在火星的天空中至少会东升西落两次。当太阳出现在天空中时, 火卫二不会是“满月”, 有时阳光还会把它淹没。在火星上的夜间, 太阳不再出现于天空中。在火卫二本应成为“满月”时, 却又会发生“月食”——火卫二钻进了火星的影子。