

A 月球的背面为何看不到

月球是地球的卫星，同时也是距离地球最近的地外天体。人类自古以来都对月亮充满好奇，随着科技水平的进步，科学家们从远距离观测月球，到近距离接近月球，最后到成功登月，开始对这一星球进行了更加深入地了解。然而直至今日，这颗星球的许多秘密，尤其是月球背面，仍然未能解开。

钱航说，月球背面之所以显得神秘，原因在于我们无法从地球上直接观测到月球背面，月球的这种规律被称为“潮汐锁定”，或称“同步自转”“受俘自转”，在宇宙中普遍存在。

潮汐锁定的天体绕自身的轴旋转一圈的时间与绕着同伴公转一圈的时间相同，这种同步自转导致一个半球固定不变的朝向同伴。

月球绕地球一周的公转周期为 27.3 个地球日，其自转周期也是 27.3 个地球日，这个时间也被称作一个“恒星月”。由于月球自转周期和公转周期相等，使得人类在地球上只能看见月球的正面，而永远看不见月球的背面。

人类很久以前就开始观测月球，其中物理学家伽利略对月坑进行了长期观测，并命名了环形山。但人类对无法看到的月球背面充满了好奇，甚至产生了很多传说，有人甚至想象月球背面是外星人的基地，电影《变形金刚》还把这个设想写进了剧本。在地球上看不到月球背面这种情况一直持续到 1959 年，从苏联的太空船“月球 3 号”传送回来的照片，人类才第一次完整的看见了月球背面。

我国今年将要发射的嫦娥四号月球探测器登陆的目的地在月球南极附近的艾特肯盆地，处于月球背面，届时嫦娥四号与地球上的测控中心不仅相隔遥远的地月距离，而且还隔着月球球体，由于通信信号无法穿透月球抵达其背面，这就需要中继卫星的帮助来实现数据传输，完成地面测控任务，这就是“鹊桥”中继星要提前发射的原因。

B 为探索背面经历过什么

“月球 3 号”是苏联月球计划的一颗探测器，也是世界上第一个拍得月球背面照片的航天器。1959 年 10 月 7 日，“月球 3 号”在飞过月球背面时发回了 29 帧图像，当时引起巨大轰动。照片表明，月球背面主要是高地和山脉，环形山比正面多了很多，大面积的月海只有两个。

钱航说，当年苏联的“月球 3 号”探测器前往月球的主要任务就是为了揭开月球背面的神秘面纱。为了完成既定任务，科研人员对发射时间和飞行轨道做了精心安排，没有直接快速飞向月球，而是在经过较长时间的飞行之后缓慢地绕到月球背面，在距离月球大约 7000 米处经过。当它绕过月球背面时，在地球上看到的是“新月”，太阳恰好在“月球 3 号”背面，照亮了远离地球一侧的月面，使得“月球 3 号”拍摄了人类不曾看到的月球背面图片。在通过月球背面的 40 分钟之内，两个光学相机拍摄了 29 张照片，其中 17 张照片在飞行途中完成自动冲



“鹊桥”穿越茫茫太空奔赴属于它的那个特殊位置，去完成它肩负的使命，为什么要在发射嫦娥四号之前先架设一座“鹊桥”？对于月球背面探测这一世界难题，中国给出了怎样的解决方案？“鹊桥”中继星选择的那个“搭建址地点”，究竟有什么特殊之处？记者为此专门采访了中国运载火箭技术研究院总体设计部型号设计师、中国国家空间科学中心钱航博士。

印，然后通过电视扫描转换成电视信号，再通过无线通讯装置传送回地面，虽然最后得到的照片分辨率很低，而且只覆盖了月球背面 70% 的区域，但是却记录了人类对月球背面的第一次观察，展现了人类以前从未看到过的景象。

1968 年 12 月 24 日，阿波罗登月计划执行前夕，美国宇航局已经完成了对月球的无人探测和载人空间飞行，此时阿波罗 8 号任务即将实施，这个任务并不是登月，而是登月之前最重要的一次绕月飞行，这是人类历史上第一次载人飞出近地轨道，抵达月球周围的轨道上。

当时，绕月轨道距离月球表面大约 100 至 300 公里，宇航员弗兰克·博尔曼、詹姆斯·洛弗尔和威廉姆斯·安德斯拍摄到了航天史上最著名的照片：从月球轨道上看地球“升起”，这是人类首度亲眼看到月球背面。由于月球背面布满了大量巨大的陨石坑，在当时的技术条件下，根本无法在月球背面着陆。更危险的是，

如果航天器在月球背面着陆，会和地球的无线电通信中断，失去和地球的联系。

2004 年，中国正式开展月球探测工程，并命名为“嫦娥工程”。目前，已经发射了嫦娥一号、二号和三号。嫦娥一号完成了我国探测器首次奔月，嫦娥二号是嫦娥一号的备份星，同属探月一期工程，但完成了更多科学任务。嫦娥三号任务是我国探月工程“绕、落、回”三步走中的第二步，也是承前启后的关键一步，它实现了我国航天器首次在地外天体软着陆。今年 5 月发射的嫦娥四号中继卫星，年底要发射的嫦娥四号探测器，将实现人类探测器在月球背面首次软着陆，开展原位和巡视探测，以及地月 L2 点中继

通信。计划明年发射的嫦娥五号探测器，实现区域软着陆及采样。

钱航说，未来我国还将发射嫦娥五号的备份星——嫦娥六号月球探测器，实现月球极区采样返回。在完成中国探月工程绕月、落月、返回三期任务后，我国将继续探月四期任务，逐步开展包括月球背面着陆巡视、月面二次采样返回、月球南极着陆探测、月球北极着陆等在内的一系列任务。

C “鹊桥”地点曾是大难题

“鹊桥”中继卫星即将到达的目的地是地月引力平衡点 L2，而“鹊桥”选址的这个点，曾经困扰了科学家几个世纪。

什么是引力平衡点？钱航说，其实可以从刘慈欣的科幻巨著《三体》说起。在这本小说里作家虚构出了一个复杂而迷人的宇宙体系，但是像三体这样一个忽然很规律、忽然很紊

乱的三体系统在宇宙中是不存在的，即使存在，也会很快崩溃。不过，小说中提到的三体问题，还真是天文学家和数学家们数百年来面临的一个巨大难题。

自从牛顿提出万有引力定律以来，人们就很容易精确计算出宇宙中两个天体在引力作用下的运动情况，得到天体的运行轨道。但是，有第三个天体存在的话，情况就完全不同了。这三个天体之间的作用力关系就非常复杂以至于难以求解。而天体更多时，问题就更加复杂了。然而即使是极其简化了的三体问题，从牛顿那时开始，在随后的 200 多年中，欧拉、拉格朗日、拉普拉斯、庞加莱等数学大师们绞尽了脑汁也未能将它攻克。

既然三体问题难以解决，人们就开始尝试求解一些经过简化的三体问题，即所谓的限制性三体问题。我们考虑一种情况：两个大质量天体（比如太阳和地球）相互绕转，第三个天体的质量小到可以忽略（比如小行星、卫星或探测器），但是这个小天体又处于两个大天体引力的影响下，这就是限制性三体运动。

18 世纪的法国数学家拉格朗日在这个问题上作出了突破性的贡献，他研究的是所谓的椭圆轨道限制性三体问题，椭圆轨道是宇宙中天体运动的常见轨道。拉格朗日对限制性椭圆轨道三体运动求出了五个特解，并由此计算出 5 个在三体系统中引力达到平衡的所谓“拉格朗日点”。如果把物体放到三体系统的“拉格朗日点”上，物体会保持相对静止状态。这 5 个“拉格朗日点”简称为 L1 至 L5。其中，L1 到 L3 都位于两个大天体的连线或延长线上，是不稳定的，也就是说，如果这个点上的物体受到外界扰动而偏离了这个位置，就不会再回到这个位置，而是日渐远离。L4 和 L5 分别位于较小天体绕较大天体运行的轨道上，与两个较大天体组成非常稳定的等边三角形。当时限于观测条件，这个计算结果无法验证，不过 100 多年后，天文学家在太阳系里找到了实例，那就是特洛伊小行星群，这些小行星分成两组，分别在木星-太阳系统的 L4 和 L5 上，和木星、太阳恰好组成了两个等边三角形。

L2 点位于地球和月球的质心连线上月球背面一侧，距离月球中心约 6 万公里处。如果把嫦娥四号中继卫星直接部署在 L2 点上，则中继星就和月球一起以相等的角速度围绕地球运动，可是 L2 点本身与地球之间也被月球遮挡了，届时中继星始终在月球背后，从地球上总是看不到它，也就不能进行中继通信了。为了解决这个问题，科学家想出了“晕轨道”形式。日晕（或月晕）是太阳（或月亮）周围出现光环的一种气象现象。

从地球上，在晕轨道上运行的航天器呈现为围绕太阳或月球的视运动，也就是看起来像日晕或月晕。选择的晕轨道在与地-月连线垂直并通过平动点的平面附近，航天器距平动点的距离超过 3500 公里，围绕平动点的运动周期约为半个月，这样就使月球背面与地面实时通信的困难得到解决。钱航解释说，无论选择哪一种晕轨道，航天器都要具有控制轨道的能力。这是因为，在同一直线上的平衡点（L1 和 L2 拉格朗日点）实际上是动态不稳定的，扰动将使小天体离平衡位置越来越远，因此在 L1 和 L2 点附近的航天器实际上需要靠自身的推进系统来进行轨道维持。

据新华网