



# 前 言

在半个多世纪以前，战争结束不久，我应邀撰写一本关于月球的书，于是我就写了《月球指南》。它被再版多次，不过，其最后一版是在许久以前的1977年印行，可从那时以来，又已发生了很多事情。

当我应邀撰写这本新书时，老的《月球指南》只有一小部分能被保留下来，主要是那些讨论月球运动的部分。因此，这本书的内容是新的，然而，我仍使它的主题往观测方面靠了靠。

帕特里克·摩尔

2001年1月于塞尔西

自从本书原版于2001年出版以来，在月球探测研究方面，除了大型雷达系统取得的探测结果对月球两极地区存在冰的问题提出质疑以外，至今尚未报道其他得到公认的具有重要意义的新的研究结果。可以认为，本书的内容基本上反映了人类当前对月球的总体认识。当然，进一步探测研究月球各类计划也一直在继续进行之中，其中，主要包括关于月球基地的建设规划和步骤、月球矿产资源勘测以及研制新型探测设备等多方面的开发研究工作。为使本书成为更为完整的“月球全球”，对此，译者已在译后记中进行了补充。除此而外，译者还在书内多处补充或加注了必要的内容。

译 者

2004年12月于北京

前言/

第一章 “鹰号”登月舱降落月面/1

第二章 月球的神话和传说/4

第三章 月球在太阳系中/11

第四章 月球的起源/22

第五章 月球的运动/30

第六章 月球和地球/44

第七章 观测月球的天文学家/53

第八章 月面的特征/69

第九章 月面上的环形山/80

第十章 月球的过去和将来/89

第十一章 月球的大气层/100

第十二章 月球的结构/107

第十三章 月食/120

第十四章 通往月球之路/127

第十五章 阿波罗飞船登月/140

第十六章 寻找月球上的冰/147

第十七章 月球上的生命/151

第十八章 月球基地/159

# CONTENTS

- 附录 1 月球观测指南/163
- 附录 2 月球数据/167
- 附录 3 2000—2020 年的月食/168
- 附录 4 发射成功的月球探测器/170
- 附录 5 参考书目/175
- 附录 6 月貌图说/176
- 附录 7 月面构造名称索引/259
- 附录 8 月球的背面/283
- 附录 9 英制与公制度量衡单位换算表/286
- 索引/287
- 译后记/305

## 第一章 “鹰号”登月舱降落月面

1969年7月20日晚，我坐在BBC（英国广播公司）的电视播音室里（当时它位于谢菲尔德酒店的菩提树厅）。这是一个伟大的时刻：宇航员尼尔·阿姆斯特朗（Neil Armstrong）和布兹·奥尔德林（Buzz Aldrin）正行进在飞往月球的路途中。在人类的历史上，地球和月球之间的空间将第一次被跨越。

当然，眼下最令人关切的事是宇航员的安全问题。不要忘记阿波罗小组的第三位成员迈克尔·柯林斯（Michael Collins）还在宇宙飞船的指挥舱中耐心地沿着绕月轨道飞行。人们曾经提出过一系列设想：无水的月球“海”起码会覆盖一层厚厚的有害尘土，任何降落在月面上的交通工具都将沉陷下去，导致灾难性的后果。自动化月行车已经排除了这种可能性，不过还存有这样的疑虑：月面上柔软的或崎岖不平的地形可能暗藏杀机，万一“鹰号”登月舱着陆失误，那可能就没有解救的希望。那真是一个万分紧张的时刻啊！宇航员们过于专注，无暇踌躇，也没工夫考虑这些问题（他们后来告诉我的就是这样一种情况）。然而，休斯敦发射控制中心的紧张气氛肯定是不堪忍受的；在我们伦敦的播音室里，情况也好不到哪里去。

我们密切地关注着太空飞行器，终于传来了尼尔的声音：“‘鹰号’已经着陆。”这令人欣慰的声音从休斯敦传遍了全世界。由于是现场直播，我已经记不清楚我当时说了些什么；后来，BBC处理了所有失去时效的磁带，这样一来，我只能希望我的那些评论是前后一致的。许多个世纪的梦想，如今终于成为现实。

对我而言，这是整个探险活动的至高无上的瞬间。甚至尼尔后来说的那句话，即当他在月面上迈出脚步时道出的：“对于一个人来说，这只是迈出了一小步，但对于人类来说，却是一次巨大的飞跃”，也未产生同样的震撼，尽管这些话作为人类的智慧宣言将被永志不忘。另外一个极为紧张的时刻又来临了，那就是当宇航员们准备使火箭离开月面和绕月轨道上飞行的柯林斯

“再接”的时刻。他们依托的只是登月舱那简易的升空发动机，首先它必须十分精确地开始运作。谢天谢地，它运作起来了。

继第一次发射成功之后，超过6艘阿波罗宇宙飞船相继飞上太空，除了一艘之外，全部发射成功，没有发生人员伤亡的意外事件。毫无疑问，整个阿波罗登月计划代表了一项杰出的成就，虽然它并不是为了一个纯粹的科学目的而发起，而是由要先于俄国宇航员抵达月球这种狂热的冲动驱使的。那是在太空研究真正走向国际化之前几十年的事了。

让我们回到1969年。那时人们普遍相信，一个设备完善的月球基地将在几年之内建成，到月球去观光游览指日可待。今天，在新千禧年的开始，实现这一目标仍还很是渺茫。在1970年的《夜空》这一广播节目中，我同尼尔·阿姆斯特朗谈论过这件事。他十分肯定地说：“我完全确信，在我们的有生之年，我们会拥有这样的基地。”令人悲哀的是，现在已经很清楚，他是过于乐观了。30多年以后，人们仍还没有在月球上生活，我们必须继续准备，等待良机。

在20世纪30年代，当我开始研究月球时，有关太空旅行的整个理念只是被当做科学幻想而为官方所漠视，而“行星际学会”被列入了各种不着边际的平板地球协会的同类组织（当然，飞碟是未来的事）。专业的天文学家们只肯花很少的精力关注月球表面，而绘制月面图的工作主要是业余天文家们在做，他们当中的许多人显示出他们是极为胜任的。在1950年以后，这种情形有所改变，那时已经很清楚，月球并非完全远不可及。现在更是非同寻常：我们已经勘测了整个月球，且对月球世界有了深入的认识。

再说，即使月球缺少大气，昼夜温差悬殊，那它也并不像从前一度被认为的那样极不相宜。它没有类似于金星表面上的那种令人窒息的气体和具有腐蚀性的酸性物质，它也不像木星那样具有使人致命的辐射带。月面上的月质活动也是低水平的，轻微的月震对探险者不会造成伤害。最重要的是，月面上没有生命痕迹。彻底消灭某一物种的冒险活动是极其不道德的恶行，但对贫瘠的月球却不必有此担忧。我们已开始探讨向那里殖民的可能性，尽管并没有将月球改变成第二个地球的可能性。

我基本上是研究月球的实测家，我不敢妄称是通晓火箭学的专家，用科学界的惯用语来说，我不是“硬件专家”。在本书中我将试图提供月球本身的简洁说明，追溯月球研究的轶事，讲述一些古老的传说和从古到今的各种学说。其中有很多内容不得不略去，但还是有许多知识得叙说，而且，每年我

们还会获悉更多的有关月球的知识。作为开篇，让我们先来回顾一下遥远的过去，那时候的月球，其真正的性质还真是一个谜。



数千年前，即在有历史记载之前很久的漫长岁月里，我们的先民们必定对于月球感到困惑不解。他们想知道月球究竟是什么，每个月里有段时期月球成了夜空的主宰；它相对于星星背景快速地移动着；它有虽然令人迷惘但却十分有规律的形状变化。不过，与太阳相比，它却是位居其次的。月球有可能是神或神的居所吗？它为什么不是呢？似乎并没有明显的理由否定这一点。

当然，无论是作为照亮夜空的光源，还是作为一个记时的時計，月球都是有用的。月球还控制着潮汐的发生，这在很早很早以前人类必定就已经很清楚了。关于月球的神话传说，大概跟人种的形成一样早。每个国家似乎都有自己的有关月球的神话。这些古老的故事有些还颇有魅力。例如，在古老的日本，人们相信有一位强有力的君王住在月球上俯视着地球，为的是要弄清楚地球上是不是一切安好；而为了使他的女儿理解照顾好人类有多么重要，他甚至派遣他的女儿到地球上生活了一段时间。今天，当你仰望一轮圆月时，你还能看到公主那对着你的笑靥呢……。不用说，月面上那明亮的区域和暗黑的斑块是显而易见的。谁都听说过月中人的故事。根据北日耳曼的神话，月中老人因窃取邻居的钱包而被捕，并因此受到惩罚——被发配到月亮上去。在那里，所有的人都能看到他，“永恒地忍受他偷人钱包的耻辱”。来自叙尔特岛<sup>①</sup>的另一个版本说，月中人偷的是一只羊。第三个日耳曼神话则说，是一位老人顽固地坚持在星期天砍柴，最后被放逐到月亮上去。人们给他两种选择：或者到月球上受冻，或者到太阳里被烧死。或许还算得上明智，他选择了到月球上去挨冻。中国人有不同的理念：对他们来说，月中老人实际上是一位婚姻之神，他的神职是用一条看不见的丝线将丈夫和妻子拴在一起，在

---

<sup>①</sup> 德国北部的一个岛。——译者注

妻子或丈夫逝世之前丝线是不会断裂的。<sup>①</sup>

当然，妇女是不会被忽略的。我特别要提到一个玻利尼西亚人的传说，说有一个名叫赛娜的女子，竟蠢笨得误将月亮当做巨大的面包树果实，结果月亮就伸出手臂将赛娜和她的孩子一起掠到月亮上去了，所以到今天还能在月中看到她们。总的说来，把月亮作为贬抑的象征不是个好的理念。如一个名叫罗娜的女子的故事所显示的那样。根据新西兰毛利人的说法，罗娜是海神唐伽洛阿（Tangaroa）的女儿，一天夜里，她正拎着一桶河水回到她的孩子身边。那时月亮悄悄地躲在云彩后边，在黑暗中罗娜的脚绊在树根上，她本能地诅咒起月亮来。她发出的声音一定是太过响亮了，因为月亮都听到了，于是月亮在诅咒整个毛利人部落之前突然攫走了罗娜和她的水桶。现在还能看到罗娜和她的水桶，每当罗娜倾倒她的水桶时天就要下雨。

对格陵兰人来说，太阳和月亮是兄妹。因为某种缘故，太阳将油烟灰擦在了他妹妹的脸上。很自然地，月亮要追逐太阳，但她从未捉到他，因为月亮不能飞得太高，每隔几周她都需要休息，于是她就回到地下，登上由4只狗拉着的雪橇去狩猎海豹；吃过几头海豹之后她恢复了力气，再一次变成一轮圆月，因而能够再次追逐太阳。

巴西的马麦乌兰（Mamaieurans）人认为，月亮神叫伊阿乌（Iaw），他的兄弟叫库阿特（Kuat）。当初，地球上经常是一片黑暗，因为有许多鸟飞翔在天空中，太阳光无法透射过去。伊阿乌和库阿特厌烦这种幽暗，便决定采取行动。他们藏匿起来，然后将鸟王乌鲁布岑（Urubutsin）捉了起来。在释放鸟王之前，他们让他承诺，他会使鸟类与地球上的人类共享阳光。

土耳其的范族人（Van）认为，月亮是位未婚的青年男子，已同太阳订了婚约。起初，月亮是在白天发光的，太阳则在夜里发光，但太阳是个女孩子，害怕黑暗，于是她说服她的未婚夫，两人更换了角色。在土耳其的另外一个故事中，月亮非常的恋他妈妈，总是形影不离地缠着她，给她极大的骚扰。有一次，当他妈妈正在洗盘子的时候，他又跟在后面，惹得他妈妈愤怒地将洗盘子的抹布扔在他的脸上。这至少说明了月亮圆面为什么看起来是如此的污渍斑斑。

再来说说美洲大陆的赤姆施雅姆（Tsimshiam）人的神话。曾经有一个酋

中国关于月亮的神话还有嫦娥奔月、吴刚伐桂等。——译者注

长，他有两个健美的儿子，其中年轻的一个以能在全天空行走闻名；年长的一个以起身早行闻名。年轻的兄弟经常因看到天空黑暗无光而忧虑，于是他就制作了一个木头的假面具，把它点燃起来并抛掷出去。每个白天他穿过天空旅行时就把光亮投向地球；夜晚，他在地平线下入睡。当他发出鼾声时，一些火花便从他的面具飞出，成为天上的星星。年长的兄弟非常妒羨，他用一些油和深灰色的木炭弄脏了自己的面孔，并以自己的路线穿越天空而变成了月亮。

- 10 一些动物也到了月亮上，可这通常不是它们自己的意愿。来自印度的著名神话说的是一只狼怎样疯狂地爱上了一只蟾蜍，却被对方拒之以“不”。为了逃避狼的纠缠，蟾蜍跳到了月亮上并留驻在那里（狼的反应没有记载）。我们也听到来自印度的另一个故事：一只野兔为了供给一位饥饿的贵族午餐而献身于厨师，贵族万分感谢地拒绝了这一奉献，而野兔则被放到月亮上，作为对它的恩惠的回报。

还有中国的另一个传说，说过去曾经发生一次大旱，一群象来到被称做月亮湖的大泽边饮水，象们践踏了过多的野兔，以致当象群下一次出现时，一只只有胆识的野兔发出警告说，象们扰乱了月亮女神在水中的影像，骚扰了月亮女神，象群承认这种举动是最不明智的并赶紧走开了。

在古时候，月亮崇拜是十分普遍的。在所有神祇中月亮神占有举足轻重的地位。一般说来（不是经常），它是男性，惟有太阳是更重要的神祇。在乌尔<sup>①</sup>，有一座大型月亮神殿的废墟暴露在外，未被淹没。而埃及人有两个月亮神，洪苏<sup>②</sup>和托特（Thoth）。在希腊，阿尔特弥斯是月亮女神。而在日本，月亮女神喜欢的名字是 Tsuki-Yomo-no-Kami<sup>③</sup>。在阿留申群岛，土人习惯以石击打死人，认为死的人因过于粗心鲁莽而触怒了月亮女神。从约克郡的总主教艾格伯特（Ecgbert）的忏悔室中我们知道，不列颠的督伊德教徒迟至公元 18 世纪时仍还对月亮表示敬意。

除了这些神话之外，早期的人们至少已经发现了月球本身的某些性质。首先，他们认为，月球事实上是在逐夜地改变着形状。在布什曼人<sup>④</sup>的神话中，

Ur，在今伊拉克境内。——译者注

Khonsu，也是时间之神。我们认为它同历法有关联。——原注

つき - よき - の - かみ，月 - 四方 - 之 - 神。——译者注

Bushman，南非的一种黑人。——译者注

月亮被认为曾触怒了太阳，被太阳的光线刺透，直到他祈求宽恕后再逐渐地修复原状。不过其后发现，不可能是这样的，因为从月亮圆面的“黑暗”位置时常能够看到在明亮的月牙旁边微微地发着亮光。事实上，当月亮为月牙形时几乎每个夜晚都能看到这种效应，有些人称它为“新月抱旧月”。正如列奥纳多·达·芬奇后来指出的，这是由于从地球反射到月球上的光造成的。这至少表明，月亮经常是一个完整的圆面。

另一方面，古人对于宇宙的轮廓并没有什么概念，他们关于地球本身的一些观念显然也十分奇特：世界是一个扁平的盘子，有时漂浮在水中，有时被致密的天空包围着。按照印度人的说法，它矗立在四头大象的背上，大象按顺序依次停立在一只遨游于无边的海洋中的巨龟的壳上。可惜乌龟以什么东西做支撑不得而知，但也有另外一些推测。一种印度的教派教导人们，地球是由 12 根巨大的柱子支撑着的，因此当黑夜降临的时候，太阳必须在碰到任何一根柱子的情形下穿过一座迷宫。

在埃及，僧侣是国家地位最高的智者，他们提出了最初的错误假设：宇宙的形状是一个平直的长方盒子，南北方向是长边。上面有一个平的天花板搭在四根柱子上，柱子与一山系相连。在下边，山系平放在一个拥有天河乌尔—尼斯（Ur-nes）的礁石上，装载着太阳、月亮和其他神祇的船只沿着天河航行。当航船来到天河的一个笔直的拐角处时，它会突然转一个直角，然后继续无忧无虑地航行。

所有这些动人的神话固然能引发人们的兴趣和好奇心，但它们不是科学，真正的科学在希腊时代之前还未曾开始。它的发展也不是很快。第一位伟大的希腊哲学家泰勒斯（Thales）诞生于公元前 600 年前后，而古典时代最后一位著名的科学家托勒密（Ptolemy），大约逝世于公元 180 年。前后持续时期长达 800 年之久。因此，如按年代次序排列托勒密与泰勒斯的时间跨度，那就等同于我们与十字军出现时的时间跨度。

泰勒斯认为，世界的形状就像是漂浮在水上的一段圆形木头或软木塞。他的年轻的同时代人，阿那克西曼德（Anaximander）对月球持有正确的观念，他描述月球像“一个圆，为地球大小的 19 倍；它的形状像一个双轮马车的车轮，车轮的边是空的，里边充满了火焰，就像太阳那样；月亮有一个孔，像一对风箱的喷气口一样；月食的发生依据车轮的转动而定”。在可信度方面，阿那克西曼德至少还宣称地球是自由地悬浮在太空中，而不是被柱子、大象、

乌龟或某些东西所支撑。

过多地提及流行于早期希腊那个伟大时代的其他许多观念未免离题太远，但我还是忍不住要引用一下色诺芬尼（Xenophanes）的语录。他大约于公元前 478 年，以近百岁的高龄逝世。“有许多太阳和月亮，依地球的许多区域、分界线和地带而定……。地球是平的，在它的上边与空气接触，在下边它可无限伸展。”色诺芬尼认为，各类太阳、月球和星星是由流向火焰的云通过某个变化过程构成的，但对这种过程他却未加说明。大约与此同时，另外一位哲学家赫拉克利特（Heraclitus）写道：太阳的直径大约为 12 英寸，这是一个估算过低的数字。

12 逐渐地，月球是一个以相当近的距离围绕球形地球运动的天体的概念开始受到支持。人们还发现，月球本身没有光，而是依靠反射太阳的光而发亮。大约在公元前 270 年，塞利尼城的埃拉托斯特尼（Eratosthenes）对地球的大小作了一次著名的精确测量。埃拉托斯特尼是负责管理亚历山大城大图书中心的图书馆馆长。他的同时代人阿里斯塔克（Aristarchus）对月球与我们间的距离有一个非常聪慧的见解（阿里斯塔克也是第一个提出地球围绕太阳公转的想法的人，但在那个时代很少有人追随他）。月全食已被正确地解释为是由于月球整体进入地球投射出的影子所致，月球圆面上的标识被解释为是由于月面上巍然耸立的山脉和深谷形成的。

月球上的生命存在的机会又怎样呢？对某些希腊学者来说，似乎有各种理由支持有某些种类的生物生活在那里，虽然这些生物是人类或仅仅是“灵魂”还是一个悬而未决的问题。大约在公元 80 年，著名作家普卢塔克（Plutarch）写出 *De Facie in Orbe Lunae*（《论月球球体的表面》）一书，书中他主张月球世界是“地球式”的，有高山和峡谷。他完全确信，月球上必然是“有居民的”。太空旅行的观念也可回溯到古希腊，虽然那时所设想的方法不是用计算测定的、能引起美国宇航局（NASA）和尼尔·阿姆斯特朗兴趣的那种方法。我在后面还要更多地说到这件事。

最后一位伟大的古典哲学家托勒密写过一本集中了他那个时代的天文知识的书。由于该书是经过阿拉伯文译本传承给我们的，因此通常我们是由它的阿拉伯文标题《至大论》（*Almagest*）而知道该书的。在这本书中，托勒密描述了天体是怎样以一种颇为复杂的方式围绕地球运动的。实际上，像所有他那个时代的人一样，他认为天体运动的轨道或路线是理想的圆周。不过，

作为一位极为优秀的观测家和数学家，他认为这种状态太简单易懂了，他不得不引进各种精巧的、如今我们无须再关注的数学技巧。他的体系（经常被人称为托勒密体系，虽然托勒密本人并未发明它）在他死后被人接受达 1 000 多年之久，但不幸的是，它是完全错误的。只有在位于世界中心的静止不动的地球的观念被清除的时候，天文学才能够真正地大踏步前进。

实际上，月球是惟一的真正围绕地球运动的（尽管这是过于简单化的说法）天然天体。行星围绕太阳运转，而众恒星本身就是一个个太阳。希腊学者几乎没有勇气把地球从它至尊的中心位置上革除（阿里斯塔克是一个例外）。人类思想的伟大变革被推迟到了接近 500 年以前的时候才发生，那是一种科学合理的思想。我力图仅仅给出一些事件的主要轮廓，以使我们顺利地跳过十几个世纪而达到那个一般称为哥白尼革命的时代。

事情起因于 1543 年一本名为《天体运行论》<sup>①</sup>的书的出现。作者哥白尼<sup>13</sup>（Copernicus）是一位波兰教士，他生前谨慎地克制着发表该书的意愿，因为他深知天主教教会对地球运动的理念是不会客气的。他的料想没错，“哥白尼学说的拥护者们”遭到了残酷的迫害，乔尔丹诺·布鲁诺（Giordano Bruno）便是其中之一，他于 1600 年在罗马被活活烧死在火刑柱上。真正起决定作用的是德国数学家约翰纳斯·开普勒（Johannes Kepler），他花费多年时间研究第谷·布拉赫（Tycho Brahe）对火星的观测结果。第谷是一位性格古怪的丹麦学者，他坚信地球中心的观念，但他对恒星和行星位置的测量却是惊人的精确。开普勒发现，行星围绕太阳运行的轨道不是一个圆，而是一个椭圆，他的著名的行星运动定律于 1609—1618 年间发表，给了托勒密理论以致命的打击。也正是在这一时期，天文望远镜指向了天空，人类第一次能够看到：月球上并没有草木茂密的平原、闪亮的海洋和密布的森林，而是一个有崎岖不平的山脉、广阔的平原和巨大凹坑的荒凉世界。

很显然，通过望远镜系统地观看月球的第一人是曾经做过沃特·雷利爵士<sup>②</sup>家庭教师的托马斯·哈利奥特（Thomas Harriott）。不过，真正的先驱是伽

De Revolutionibus Orbium Cælestium，我国于 1992 年出版了该书的中译本，叶式辉译，武汉出版社出版。——译者注

Walter Raleigh，1554—1618 年，英国探险家，伊丽莎白一世女皇的宠臣和早期的美洲殖民者。——译者注

# 月球的故事

利略 (Galileo), 他详细地描述了月面, 甚至还作了一些测量月面山高的成功尝试。伽利略的工作可以说开启了月球观测的“现代”时代, 虽然一些陈旧的观念远未消逝。纵使详细的月面图已经绘出, 但在其后许多年我们还发现: 威廉·赫歇耳爵士 (William Herschel, 是所有观测家中最伟大的一位) 直至 1822 年他逝世之际, 仍然坚持月球肯定是有居民的看法。但是, 随着时间的流逝, 月球上无空气、不利于生存的自然属性已再明显不过, 许多见解发生了变化。在第一个火箭被发送到那里之前, 月球人的观念已经被坚决地抛弃到科学的废纸堆中去了。

一个事实亘古不疑: 月球是天空中离我们最近的天体, 也必然是我们探索的第一个目标。到月球旅行的观念可以追溯到几乎 2 000 年前, 但是只有在我们这个时代才有实现太空飞行的可能。“阿波罗号”宇宙飞船的宇航员们已经开辟了道路, 到现在, 我们已能够开始进行一系列月球基地的策划工作。但在我们走得更远之前, 惟一可取的似乎是: 暂时地停顿一下, 并尝试把月球放在它相对于地球以及我们地球周围的其他星球的正确前景之中。



### 第三章 月球在太阳系中 14

在我们的天空里，月球是如此的壮丽堂皇，人们很自然地会把它看做是最重要的天体之一。显然，月球不能胜过太阳，这两个天体之间的差别比大多数人所了解的要大得多。太阳光比满月的光要强 50 万倍以上。那种认为在满月月光照耀下的夜晚差不多会和白天一样明亮的看法是完全错误的，不过，月亮既美丽又壮观，对我们来说，它比起那些闪耀的小星星要有价值得多。

现代天文学已经给宇宙天体描绘出一幅非常清晰的图像。天体看起来怎样并不是引人注目的重要事实。在肉眼可以看见的所有天体中，月球是最为不重要的一个天体（这里不考虑宇宙中的岩屑和地球的人造卫星）。正式的说法是，月球不能列入行星之列，它的地位只不过是地球的小随从，即地球的卫星。我一点也不相信这种看法有什么充分的理由，我提出的不同看法的理由在下文中会涉及。不过，下述事实倒是真的：甚至太阳系中最小的大行星<sup>①</sup>——水星，其体积和质量都比月球要大。

月球的独一无二之处在于它距离地球近以及在地球围绕太阳作长途跋涉的整个过程中总是与地球相伴随。月球距地球的平均距离不到 100 万英里（1 英里=1.609 3 千米）的四分之一<sup>②</sup>。离地球最近的行星——金星（顺便指出，不是火星）经常比月球要远 100 倍。太阳距地球的距离是地月距离的 400 倍，当我们考察恒星的距离时，我们面对的是如此巨大的跨度，因而没有人能够真正地意识到它们意味着什么。

---

最小的大行星应为冥王星。原书如此，疑为笔误。——译者注

在本书中我决定使用英国的度量衡制而不用公制，以便每位英国公众能够理解。——原注（为尊重原作者的意见，本书中文译本中计量单位仍保留英制，但在该计量单位首次在文中出现时，在其后加括号，注明该计量单位的对应公制单位并在书后附英制公制对照表。——译者注）

# 月球的故事

你能够真正地想像“100万英里”意味着什么吗？我承认我做不到。在宇宙尺度上100万英里是非常短的长度。天文学家们辨识巨大的空间跨度和长远的时间延续并不比门外汉好多少，惟一的差别是天文学家们在实测时不犯错误！我们知道我们得出的数字是精确的，我们必须绝对地接受这些数字。

太阳系是由一颗恒星（太阳）、9颗大行星和包括几颗大行星的卫星等各类较小的天体组成的。只有太阳是自己发光的，因此，太阳系中的其他成员，只不过像是一些巨大的通常不是很有效的镜子一样反射太阳光而发亮（月球尤其是一个可怜的光线反射器，用科学术语来说，月球的平均反照率仅是7%）。作为行文的开始，以列成表格的方式概述一下各大行星的主要参量是有益的。太阳系可以分为两个不同的部分。第一部分是4颗相对小的固体行星：水星、金星、地球、火星，接下来是一个巨大的空隙，其中充满了数千颗被称为小行星的小天体；在空隙外侧是几颗巨行星：两颗气态巨行星（木星和土星）、两颗冰巨行星（天王星和海王星）。冥王星是一颗特立独行的行星，它不符合行星的普遍规律。至于冥王星是否应真正列入行星之列，是要画个大问号的。

月球的直径是2160英里，其表面多山且坑穴累累。由于月面环形山（crater）<sup>①</sup>是如此显著，所以我在一开始时便要提到它们。月球完成围绕地球运行一周的旅程要花27.3日，月球绕自身的轴自转一周的时间与公转周期完全相同。以后我们还要回到这一问题上来。

在闪电般地巡游太阳系的过程中，我们必须从水星开始——古人以神话中跑得飞快的信使之神墨丘利为这颗行星命了名。由于水星总是位于太阳所在的同一天区，所以很难看得见，只有在它处于较好的位置——或者在日没

行星	距日平均距离 /百万英里	公转周期	自转周期	赤道直径 /英里	卫星数
----	-----------------	------	------	-------------	-----

crater一词有火山口、弹坑及酒杯之意。我国天文界将它译为“环形山”，指的是月面上一种大小不等的圆坑的地形。大多数圆坑四周环绕着高出月面的环状山体。其实环形山仅是部分圆坑的边缘隆起，有不少圆坑并没有环形山体壁垒。有人把crater译为“月坑”。从这些地形的成因看译为“撞击坑”似乎更为贴切。本书遵从天文学名词审定委员会的定名仍译为“环形山”。虽然从字面上看，“环形山的底部”、“环形山的壁垒”之类的表述有些费解，不如“撞击坑的底部”、“撞击坑周围的壁垒”来得明白易懂。

——译者注

	(百万千米)			(千米)	
水星	36 (57.9)	88 日	58.6 日	3 030 (4 878) <sup>①</sup>	0
金星	67 (108.2)	225 日	243 日	7 520 (12 104)	0
地球	93 (149.6)	365 日	23 时 56 分	7 926 (12 756)	1
火星	141.5 (227.9)	687 日	24 时 37 分	4 220 (6 796)	2
木星	483 (778.3)	11.9 年	9 时 50 分	89 400 (142 796)	17
土星	886 (1 427.0)	29.5 年	10 时 14 分	74 900 (120 660)	18
天王星	1 783 (2 882.3)	84 年	17 时 14 分	31 800 (50 806)	20
海王星	2 793 (4 523.9)	164.8 年	16 时 7 分	31 400 (49 200)	8
冥王星	3 666 (5 917.1)	248 年	6 日 9 时	1 444 (3 000)	1

之后出现在西方低空，或者在日出之前出现在东方低空才能用肉眼看到。一个太空探测器——“水手 10 号”，在 1974—1975 年间曾经飞掠水星，并发回一些近距离图像，显示出水星的颇像月面的多坑的表面。如月球一样，水星没有大气，肯定也是没有生命的。

按离太阳距离的次序，下一个天体金星却大为不同。它很亮，在明亮的白天都可用肉眼看到，并且能够投射出地面物体的影子来。金星和地球的大小相同，但它却是非常奇特的行星。它具有浓密的大气，主要由重的、不适合呼吸的二氧化碳气体组成，金星的云层富含硫酸，金星表面温度接近 1 000 华氏度，表面的大气压大约是地球上海平面的大气压的 90 倍，太空飞行器的探测结果显示出表面上有高地、撞击坑、高原和火山，这些火山似乎还在活动。天文望远镜观测到金星有位相变化，即像月球那样从新月到满月的形状变化。不过，用普通的天文望远镜通过云层是看不见这些的。金星绕轴自转很慢，用行话来说，它的“日”比它的年还长，而且它自东向西自转，而不像地球那样自西向东自转。如果你能够到达金星表面上，那么太阳将在西方升起，但事实上你根本看不到太阳，因为金星表面被厚厚的云层所覆盖，在金星上并没有阳光普照的白昼。生命无疑是不可能存在的。假如有某一位宇航员愚蠢地降落到金星表面，那么他将饱受被压碎、被销蚀、被毒害、被炸烤之苦。金星用神话中的美神名字维纳斯命名，但那里的情况更像是传说中

括弧内数据为译者所加。另外，现在已发现天王星卫星总数达 24 颗，土星卫星共有 31 颗。

——译者注