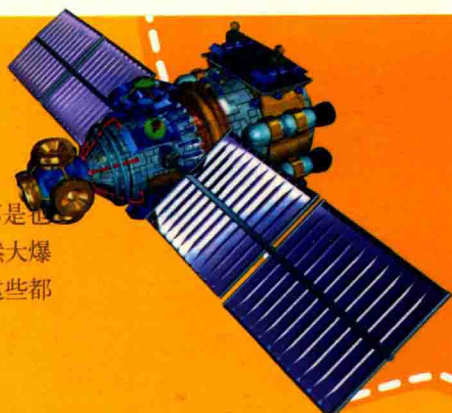


◆图文并茂◆热门主题◆创意新颖◆

太空充满着无穷的奥秘：地球之外的星球上是不是也有人类存在？流星是怎么一回事？有的星为什么会突然大爆炸？类星体离人类十分遥远，为什么却那么明亮……这些都还有待人类去研究、去探索。

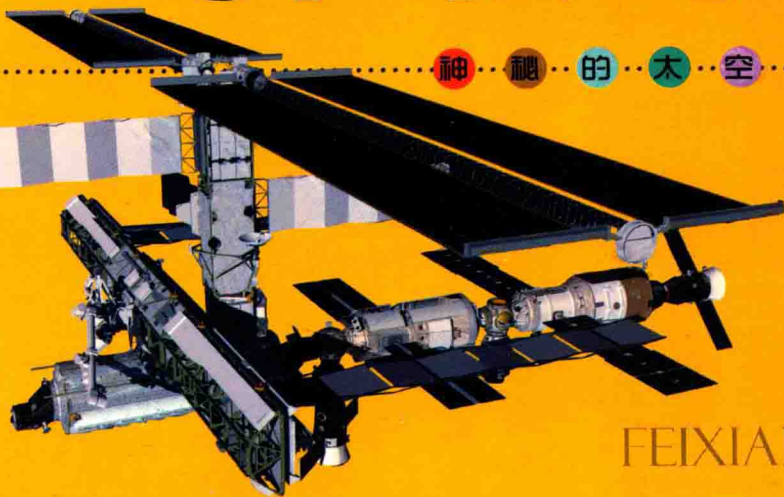


飞向月球

神秘的太空世界丛书

FEIXIANG YUEQIU

刘芳◎主编

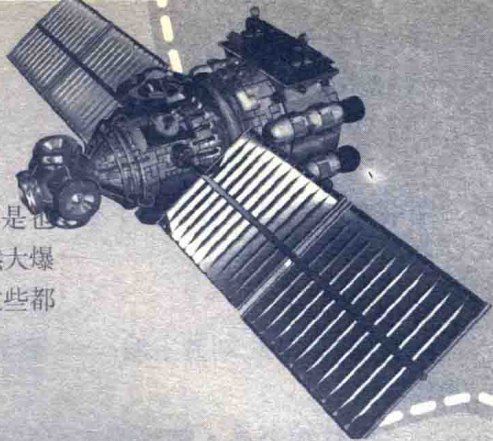


ARTIME
时代出版

时代出版传媒股份有限公司
安徽文艺出版社

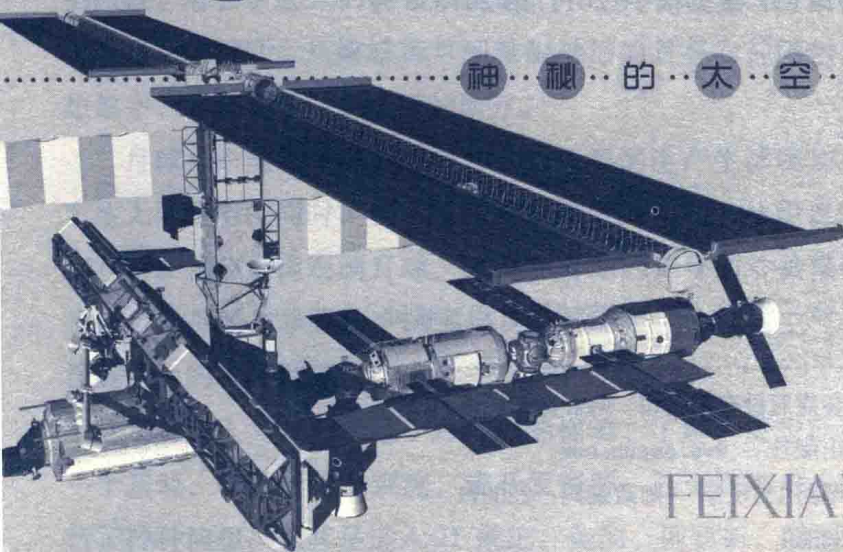
◆图文并茂◆热门主题◆创意新颖◆

太空充满着无穷的奥秘：地球之外的星球上是不是也有人类存在？流星是怎么回事？有的星为什么会突然大爆炸？类星体离人类十分遥远，为什么却那么明亮……这些都有待人类去研究、去探索。



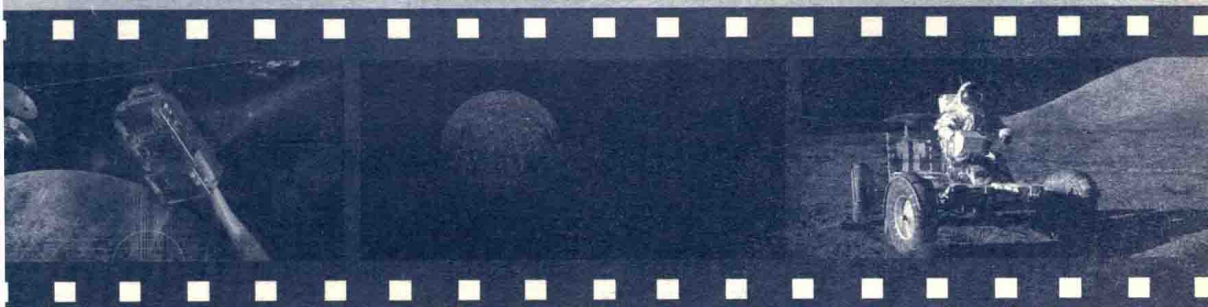
飞向月球

神·秘·的·太·空·世·界·丛·书



FEIXIANG YUEQIU

刘 芳◎主编



ARCTIME
时代出版

时代出版传媒股份有限公司
安徽文艺出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

飞向月球 / 刘芳主编. — 合肥: 安徽文艺出版社,
2012. 2

(时代馆书系·神秘的太空世界丛书)

ISBN 978-7-5396-4000-6

I. ①飞… II. ①刘… III. ①月球探索—青年读物②
月球探索—少年读物 IV. ①V1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 247535 号

出 版 人: 朱寒冬

责任编辑: 宋潇婧

装帧设计: 三棵树 文艺

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司 www.press-mart.com

安徽文艺出版社 www.awpub.com

地 址: 合肥市翡翠路 1118 号 邮政编码: 230071

营 销 部: (0551) 3533889

印 制: 北京富达印刷厂 电话: (010) 89581565

开本: 700×1000 1/16 印张: 11 字数: 186 千字

版次: 2012 年 2 月第 1 版 2012 年 2 月第 1 次印刷

定价: 18.60 元

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换)

版权所有, 侵权必究

前言

PREFACE

“明月几时有，把酒问青天。”“江上何人初见月，江月何年初照人。”自古以来，月亮就是文人墨客们的最爱。每在晴朗的夜晚，一轮明月升上太空的时候，总会引起人们的无限遐思，产生种种幻想，由此也产生了许许多多关于月亮的神话。从嫦娥奔月到希腊神话的月亮女神阿尔忒弥斯，在人们的想象中，月亮总是一个美丽的地方。

月球是距离地球最近的天体，与人类的生产生活密切相关，在人们对它产生无限遐想的同时，也产生了对它探索的向往。从伊巴谷测定地月距离到伽利略发明望远镜观测月球，笼罩在月球的神秘面纱被慢慢揭开了，人们似乎知道了月球并非想象中的那样美好，而是一个没有空气、没有河流，甚至没有生命的寂静世界。

不过，人类并不满足于对月球的探测、了解，更想征服月球，将其变成一个基地，或进行天文观测，或开发资源，甚至在那里生活，为此人类也进行了种种构想。尤其是进入 21 世纪，美国、俄罗斯、欧盟、日本、印度等国家及国际组织纷纷制定了自己的月球探测、开发计划，新一轮的探月热潮正在兴起。有人预计，在 21 世纪的中后期，人类的脚印将再次出现在月球表面。

人类对月球的大探索还要追溯到 20 世纪的中后期，当时人类的航天技术已经取得了很大进展，从 50 年代末开始使用火箭发射探测器对月球进行近距离探测，实现绕月飞行，发回了大量关于月球的照片，基本查清了月球的地形地貌；1969 年 7 月 20 日，人类首次登上月球，成为探索月球的里程碑事

件；1972年，人类共有6批次12人在月球表面展开活动，带回了月球岩石和土壤，并精确地测量了地球与月球之间的距离，使人类对月球有了更深的了解。

在本书中，编者将向读者介绍月球及月球开发的相关知识，在将神奇的月球世界、奇特的月球地形地貌和仍然存在的谜团展示给大家的同时，更让大家对人类探测月球的历程，对人类开发月球的计划和活动有一个概括性的了解。

月球是神秘的，其未来是美好的，它正等待着我们去探索、去开发！



神奇的月球

月球真面目	1
无所不在的环形山和撞击坑	3
还原月球表面	7
丰富的矿产资源	10
地月距离到底多远	12
月球是如何形成的	13
发现水的踪迹	15
月球对地球的影响	18
月球的运行轨道	22
令人困惑的谜团	23

人类探月之路

伊巴谷：测定地月距离第一人	31
月亮与历法	33
望远镜的功劳	34
探测月球新时代	37
寻找探月之路	38
苏联的探月活动	40
美国的探月活动	43

“阿波罗”登月计划	48
逐渐兴起的新一轮登月热潮	59

中国人的探月梦

迈出深空探测第一步	70
探测月球给我们带来的意义	72
艰难的4个台阶	75
接受挑战的中国人	79
无畏的攻关战	80
“嫦娥”升空	85
崎岖奔月路	90
“嫦娥”探月	93
来自月球的信息	97

开发月球的设想

月球能源的开发设想	102
理想的天文科学基地	107
观光旅游新去处	111
建设月球基地的梦想	112
打造人在月球的生存环境	116
月球基地的交通运输工具	128
地月之间如何运输	130

飞向月球的火箭和飞船

飞向月亮的火箭	135
远去的航天飞机	151
飞 船	157



神奇的月球

SHENQI DE YUEQIU

月球，俗称月亮，是离地球最近的天体。在古代，由于受限于科学技术，人类对月球是陌生的，人们不知道月球的真面目，并给予了丰富的想象。实际上，月球是一个没有空气、没有生命的寂静世界。月球是环绕地球运行的一颗卫星，也是地球唯一的一颗天然卫星，其本身并不发光，只反射太阳光。月球亮度随日、月间角距离和地、月间距离的改变而变化。月球对地球有着很大的影响，比如潮汐现象就是其中之一。

但是，月球是神秘的，它的许多现象还等待人们去探索：月球究竟从何而来？月球土壤能杀菌吗？

月球真面目

月球是地球的唯一卫星，它的平均直径为 3476 千米，比地球直径的 $\frac{1}{4}$ 稍大些。月球表面面积有 3800 万平方千米，略小于亚洲的面积。月球的质量约 7.35×10^{19} 吨，相当于地球质量的 $\frac{1}{81}$ 。像这种个头在太阳系中可以称得上大卫星了。



在太阳系中，木星有4颗大卫星，其中有2颗比月球大，另外，土星和海王星也各有1颗比月球大的卫星。然而，木星、土星和海王星都是巨行星，而像地球这样小的行星居然也有如此大的卫星，这就非常令人惊奇了。就地球之小和月球之大而言，地球和月球似乎共同组成了一对双行星。另一个将地球和月球看做是双行星的原因是其他行星还有质量更小的卫星，而月球只是地球唯一的卫星。

还好，1978年发现遥远的冥王星也有一颗相对较大的卫星。冥王星比月球还要小，它的卫星卡戎就更小了，不过它的大小达到了冥王星的1/10。在是否是双行星这点上，地球和月球的地位仅次于冥王星和卡戎。

月球以1.02千米/秒的速度在稍扁的轨道上绕地球公转，离地球最近时距离363300千米，最远时达405500千米，公转一周的时间是27日7小时43分11.5秒，为一个恒星月。像地球一样，月球也在自转，由于月球自转与公转同步，即月球自转1周的时间恰好等于公转1周的时间，所以月球总以同一面对着地球。有人说，这是月中嫦娥眷恋亲人，自己舍不得转向，也不肯让月亮转过脸去。

月面的重力差不多相当于地球重力的1/6，地球上一个60千克重的人，到了月球就只有10千克重了。由于月球上的引力小，因而它不容易吸住空气和水汽。月球是个荒漠和死寂的世界，没有人，没有任何生命，没有风雨变幻，甚至听不到一点声音。白天是一片刺眼的阳光，晚上是一片漆黑，没有黎明和黄昏，太阳刚一落山，就是一片黑暗。

由于月球的自转周期长，它的昼夜也比地球上的长得多，在经过2个星期漫漫长夜以后，紧接着就是2个星期的烈日当空。由于没有大气的调节作用，因此，那里的白天酷热无比，温度高达127摄氏度，夜里又奇寒无比，温度降至零下183摄氏度，温差竟达310摄氏度，如果月球上真的有人，也是无法生活下去的。

如果月球真是地球的姊妹，那两姐妹可真是一个天上，另一个在地下。

月球上是一个无大气、无水、无生命、冷热剧变的寂静世界。根据月面的地形特征（山、海、陆地、溪、谷、沟、湖、湾、沼、丘陵、坑或盆地及



辐射纹等)可粗略地划分为3类:高地(月陆)、月海撞击坑和火山地形。月球上没有水,上述水域的名称是借用地球上的术语。

月球正面

月球正面是永远朝地球的一面,其显著地貌为深色的月海,早期宇航员以为真的是海洋。当熔解的岩石从月球外壳渗出,填满陨星撞击留下的洼地处,这些注满熔岩的盆地就形成了。在月面上即使是最大的风暴洋也比地中海小。月球表面密密麻麻布满了坑洞,包括环绕它们的月海和山脉。到目前为止,所有登月宇宙飞船都是在月球的正面着陆的。

月球背面

月球背面总是背向地球。在1959年10月4日前苏联发射的太空探测器“月球3”号运行到月球背后并发回第一批照片之前,月球背面的地貌始终是个谜。

月球背面的高地和海与月球正面的相比差异很大。月球背面分布着深深的撞击坑,而月海很少。月球背面的表面起伏比正面大得多,月球正面从最深的撞击坑底部到最高的中央峰顶部高度变化大约5千米;而在背面,表面高度变化达到16千米,这相当于从地球最深的海沟底部到珠穆朗玛峰的距离。

无所不在的环形山和撞击坑

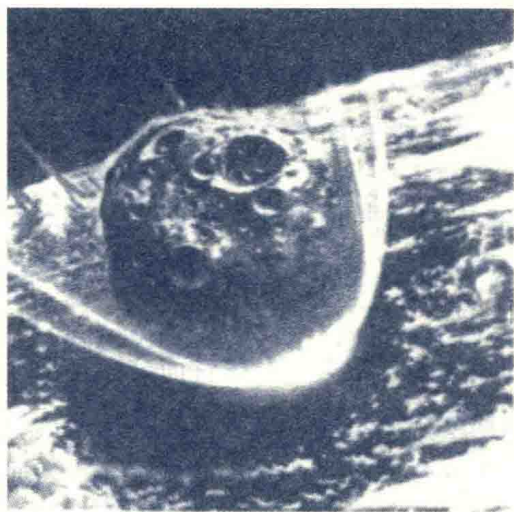
在明亮的月球表面分布着一些阴影,古人把这些阴影想象成月球上的人影;伽利略认为月面上的阴暗部分可能是广大的水域。

然而,事实并非如此,那些黑灰色的大斑块是月面上广阔的平原,最早的观察者称它们为“海”,并且起了许多新奇的名字,如“静海”、“风暴洋”等,只不过月球上的“海”里根本没有水,只是一些光秃秃的盆地。“海”的面积约占月球总表面的30%,其余星罗棋布的白色高地,便是环形山。



月球上直径超过 1000 米的环形山有 33000 多个，直径小于 1000 米的则不计其数。最大的环形山是贝利环形山，直径达 295 千米。一般直径大于 160 千米的环形山，用普通小天文望远镜就可看到。大型环形山都冠以著名学者的名字，我国的石申、张衡、祖冲之、郭守敬和万户名列其中。

环形山有的相当高，最高的环形山是牛顿环形山，高达 8788 米。为什么月球上能有那么高的山脉呢？这是由于那里没有流水、冰河、风沙及雨雪侵蚀和风化的缘故。



陨星与月球相撞瞬间

月球环形山是怎样形成的？为什么月球背面的环形山和正面的环形山大不一样？对于这一问题，目前比较流行的解释是月球环形山是由陨星碰撞和火山作用形成的。

绝大多数月球环形山是由陨星碰撞形成的。这一说法认为，陨星击中月球表面，产生冲击波，形成一个深坑，同时抛出圆锥形的大片巨石及其他碎片，它们随后坠落回表面；巨石回落产生了几十个较小的环形山，它们环绕着第一个环形山，

而较细小的碎片回落后形成地毯状覆盖物。一旦碰撞发生，陨星就被环形山吞噬，或者说被月球吸收，就好像水滴落入池塘时发生的现象一样。碰撞中心的物质会反弹，随后冻结起来。

另一些月球环形山是由火山作用形成的，这一说法认为：在月球内部熔岩和气体压力的作用下，部分月面向上凸起；气体和熔岩被喷发出来，冲出月面射向天空，如此一来，来自下面的压力就减小了，表面塌陷成环形山。这种火山型环形山不同于陨星型环形山。火山型环形山的四周没有辐射状条纹，邻近没有较小的环形山，中心也没有“山峰”。火山型环形山的存在，说明月球可能曾经具有非常活跃而灼热的内部区域。



月球自形成以来，碰撞一直就没有停止过。当太阳系在大约 46 亿年前形成时，空间中漂浮着大量的残骸，而且它们不时地轰击月球，之后撞击的势头才逐渐减弱。大约 39 亿年前一个称为晚期大轰击的时期，撞击频率再次增加。这种暴风骤雨般的轰击在比较短的时间里使月球伤痕累累，大约 38.5 亿年前晚期大轰击结束了，碰撞的频率即降至很低的水平，这种状态一直持续到今天。

人类多次月球探测结果的统计表明，月面上直径大于 1 千米的环形山总数多达 33000 个以上。而直径在 1 ~ 1000 米间的撞击坑和小环形山约有 3000 亿个，此外还有无数个难于估计的直径小于 1 米的小撞击坑。

由于月球表面没有大气，小天体可以毫无阻挡地撞向月面，在撞击的瞬间，动能转化为热能。温度急剧升高并产生爆炸，形成一个比撞击体大得多的撞击坑。同时，爆炸时物质向四面八方飞溅，散落后堆积成环形山四周的隆起物。很多环形山中间凹陷的体积大致等于四周岩壁的体积，正说明了这些环形山是由撞击形成的。而撞击坑的中央山峰或环形凸起是因特别猛烈的撞击引起地层反弹造成的。

相对月球背面，月球正面月海多，环形山少，而且大多为火山型环形山。为什么月球正面发生过如此多的火山活动，又为什么月球背面发生过如此多的陨星撞击事件？有科学家推测，也许是因为地球在一定程度上阻碍了陨星与月球正面的碰撞，所以月球背面发生的陨星撞击事件相对较多；而月球正面有较多的火山爆发则可能是由于地球对月球地表下气体和熔岩的吸引造成的。但究竟如何，科学家们还不十分清楚。月球上没有空气，因此不能传播声音，如果你想与同伴说话，只能采用专门的通信设备。若偶尔有一颗小陨石撞到月球，能掀起万丈尘



月球的表面



埃，却听不到一点声音。

月球表面因为没有水，没有任何生命，也就没有地球上的风化、氧化和水的腐蚀过程，月面一直保持着几十亿年前形成的地貌特征。

月球上的白天和黑夜的长度都相当于 14.5 个地球日，从日出到下一个日出，平均有约 29 个地球日。月球表面昼夜温差非常大，白天受阳光照射的地方，温度可高达约 130 摄氏度，比沸水还热；而夜间和阳光照射不到的阴暗处，温度会下降到约 -180 摄氏度。由于没有大气的阻隔，使得月面上日光强度比地球上强 1/3 左右。

月球直径是 3476 千米，大约等于地球直径的 3/11。像地球一样，月球也是南北极稍扁，赤道稍隆起的扁球。它的平均极半径比赤道半径短 500 米，南北极也不对称，北极区隆起，南极区凹陷约 400 米。月亮的表面面积大约是地球表面积的 1/14，比亚洲的面积还稍小一些；其体积是地球的 1/49。换句话说，地球里面可装下 49 个月球。月球上的引力只有地球 1/6，人在月面上走身体显得很轻松，稍稍一使劲就可以跳起来，航天员认为在月面上像袋鼠那样双脚跳跃着轻飘飘地会更容易前进。



知识点

月球环形山的分类

环形山的构造十分复杂，种类也多。但是按它们形成的先后顺序来划分，基本上可分为古老型与年轻型两类。古老的环形山很不规则，大多已经坍塌，而在它的上面重叠着圆形的小环形山及其中央峰。这些高高在上的环形山都是比较年轻的山。它有单个的，有重叠的，有大有小。有个日本学者 1969 年提出一个环形山分类法，分为克拉维型（古老的环形山，一般都面目全非，有的还山中有山）、哥白尼型（年轻的环形山，常有“辐射纹”，内壁一般带有同心圆状的段丘，中央一般有中央峰）、阿基米德型（环壁较低，可能从哥白尼型演变而来）、碗型和酒窝型（小型环形山，有的直径不到 1 米）。



还原月球表面

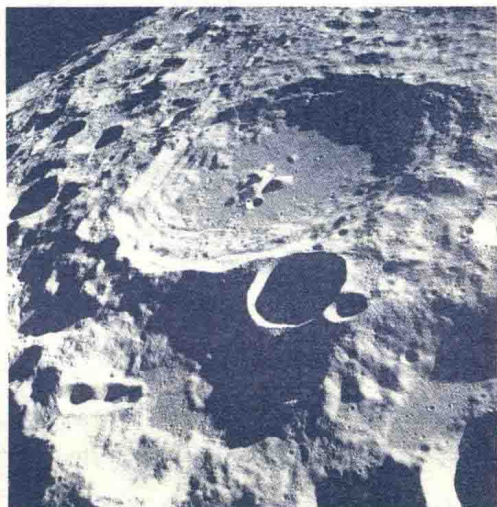
月海是海吗

我们在地球上用肉眼就能看到的月球正面上的暗黑色斑块就是月海，它实际上是宽广的平原，一滴水也没有。这是由于早期的月球观察者在无法看清月面的情况下，只能凭借丰富的想象力，根据它们的外貌特征，用地球上的名字给它们取名。

月球上有 20 多个月海，如危海、丰富海、澄海、酒海、冷海、雨海、云海、湿海、风暴洋等。它们绝大多数分布在月球向着地球的一面，只有东海、莫斯科海和智海在月球背面。最大的月海叫风暴洋，面积达 500 万平方千米，相当于我国陆地面积的 1/2。

月海的地势相当低。静海和澄海比月球平均水准面低 1700 米，湿海低 5200 米，最低的是雨海东南部，“海底”竟在月球平均水准面之下 6000 多米。

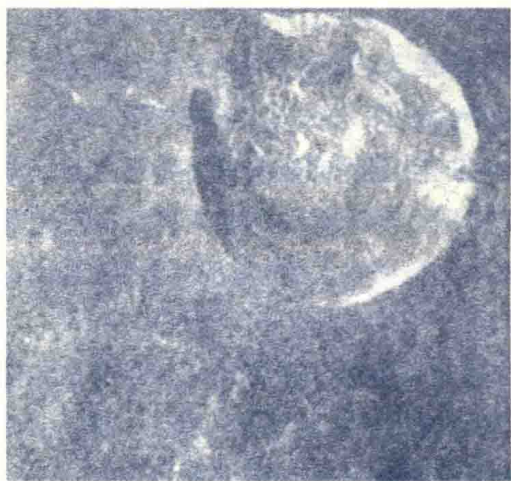
月海是几百万年前熔岩从月球内部涌出并荡涤表面，由巨大的熔岩流形成的。因为在月海表面没有由于宇宙残骸撞击而形成的环形山，所以它们肯定是在月球表面受到石雨点般袭击之后形成的。月海中广泛分布着一种玄武质熔岩的岩石，地质学中称为玄武岩。玄武岩是由玄武岩岩浆沿着火山道喷到月球表面迅速冷却凝固而形成的。由于玄武岩岩浆中的钛、铁含量较高，冷却结晶时生成丰富的钛铁矿、橄榄石等暗色矿物，这导致它对阳光的反射率较低（只有 7% ~ 10%），所以该区域看起来就比较阴暗。



月 海



月湾、月沼与月湖



月湾清晰可见

月海伸向月陆的部分称为月湾、月沼。有一些小的月海，即月面上较小的暗黑区域则称为月湖。

月湾有暑湾、中央湾、虹湾、眉月湾等。月球正面最大的湾是露湾，位于风暴洋的最北部。它的面积比危海还要大。月球正面中央的暑湾和中央湾，属于风暴洋东部延伸进高地的部分，面积约为3万~4万平方千米。

月面上已知的月沼有3个，即雨海东部的腐沼、云海南部的疫沼和静海东部的梦沼，其面积均在2万~3

万平方千米。

月球表面的月湖为数不多，面积最大的是梦湖，约7万平方千米。其他有死湖、春湖、夏湖、秋湖等。

月谷、月溪

月球表面不少地区有一些暗色的大裂缝，弯弯曲曲绵延数百千米，宽度达几千米到几十千米，很像地球上的峡谷，于是把月面较宽的峡谷称为月谷，较窄的沟谷则称为月溪。最著名的月谷是阿尔卑斯大月谷，它长达130千米，宽约12千米，连接雨海和冷海，把月面上的阿尔卑斯山脉拦腰截断，



月 谷

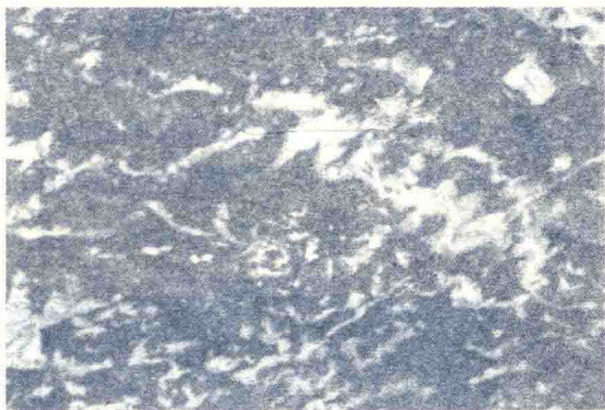


很是壮观。月谷多出现在高地的较平坦区域，而月溪在高地和月海均有发现，在月面上是相当普遍的。其中著名的月溪就有二三十条之多。例如靠近静海的阿利亚代乌斯月溪长约 250 千米。

有些月谷和月溪是因火山爆发产生熔岩流的流动而形成的，有些是小天体撞击月面时形成的辐射纹的残余，个别月谷与月溪甚至是月面上许多小环形山和撞击坑成排分布形成的裂缝。

辐射纹

辐射纹是以环形山为辐射点向四面八方延伸的亮带，目前已发现有 50 多个较大的环形山具有辐射纹，其中以第谷环形山和哥白尼环形山辐射纹特别醒目。位于南极附近的第谷环形山直径 85 千米，高 4850 千米，它的辐射纹特别美丽，12 条向外延伸的辐射纹，有如“五爪金龙”



月球表面的辐射纹

匍匐的月面上，似在喘息，又似在跃起前的瞬间。其中最长的一条辐射纹长 1800 千米，在满月时尤为壮观，用双筒望远镜就可以看到。

位于风暴洋一侧的哥白尼环形山直径 90 千米，高 3000 多米，中心区有 3 座小山。它的辐射纹也十分清晰，其中最长的一条伸至 1200 千米之外。

科学家们认为，辐射纹是由降落到月面上的小天体猛烈撞击引起的，它与中心的环形山应同时生成。辐射纹可能是从撞击区以极低角度溅射出去的明亮物质和暗色物质的混合物。保留辐射纹的环形山应比较年轻，布鲁诺环形山形成至今大概只有几亿年，而大多数的环形山是在十几亿年甚至几十亿年前生成的，它们的辐射纹在后期的撞击事件和太阳风等的作用下会逐渐变暗，难于保留至今。月球上山峰的阴影是由于太阳照射形成的月球的背面，展现的是另一番景象。



丰富的矿产资源

月球有着极其丰富的矿产资源，目前月球上已知有 100 多种矿物，其中有 5 种是地球上没有的。

月球是一个庞大无比的金属仓库。以铁为例，根据对月球物质的化验，月面最表层的 5 厘米厚的沙土里就含有 400 亿吨铁，而整个月球表面有平均 10 米厚的沙土。这样，月面表层里的铁的总含量就将是 400 亿吨的 200 倍，而且是一种比较单纯的铁矿物，既便于开采，又易于冶炼。

在月球广泛分布的岩石中，蕴藏有丰富的钛、铁、铀、钍、稀土、镁、磷、硅、钠、钾、镍、铬、锰等矿物。仅月海玄武岩中，可开采利用的钛金属至少就有 100 万亿吨。月壤中有丰富的铝、铁、硅等，可用来直接生产建筑材料。



月球风暴洋

月球风暴洋中玄武岩上面覆盖着一层厚度达 10 ~ 20 千米的克里普岩，该岩石含有丰富的稀土元素，并富含铀、钍等放射性元素。根据专家的估算，在月球风暴洋区的克里普岩中，稀土元素高达 2250 亿 ~ 4500 亿吨。

月球高地的斜长岩，是所有月球岩石中分布最广、最为丰富的一类岩石，