



中宣联合

SHENQIDEYUZHOU

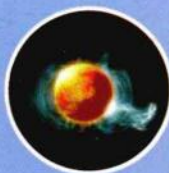
神奇的宇宙

# 月球是否是人类未来的家园

张法坤 编著

对宇宙的了解程度是衡量一个国家人民素质高低的标准之一，对宇宙的探索也是促进科学进步的主要途径之一。了解一些天文知识对于少年儿童的成长有着非常重大的意义。本书挑选了一些关于月球上的有趣现象，这些现象之中包含着并不十分深奥的天文知识，告诉小读者一些现代的天文基础知识，使小读者对科学产生好奇心，为未来的成长奠定基础。

<<<



中国出版集团  
现代出版社



SHENQIDEYUZHOU

神奇的宇宙

# 月球是否是人类未来的家园

张法坤◎编著



中国出版集团



现代出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

月球是否是人类未来的家园 / 张法坤编著. —北京: 现代出版社, 2012. 12

(神奇的宇宙)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0930 - 0

I. ①月… II. ①张… 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 (2012) 第 275010 号

## 月球是否是人类未来的家园

---

编 著	张法坤
责任编辑	张 晶
出版发行	现代出版社
地 址	北京市安定门外安华里 504 号
邮政编码	100011
电 话	010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真)
网 址	www. xdcbs. com
电子信箱	xiandai@cnpite. com. cn
印 刷	北京市业和印务有限公司
开 本	710mm × 1000mm 1/16
印 张	12
版 次	2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5143 - 0930 - 0
定 价	29. 80 元

---

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载



## 前言

“海上升明月，天涯共此时”，月亮，常常引起人们的美好情愫，诗人的无限遐想，游子的思乡之情。在很长的一个历史时期内，月亮都披着神秘的面纱，引起人们的好奇与幻想，因此在世界各国都有关于月亮的神话与传说。我国有“嫦娥奔月”的美丽神话，古希腊人把月球看做美丽的狩猎女神。自古以来人类一直怀着一个美好的理想，那就是总有一天要飞到月亮上去。只是直到20世纪60年代研制了威力强大的“土星5号”火箭推进器，以及“阿波罗”宇宙飞船之后，人类的愿望才得以实现。月亮的面纱因此逐渐被揭开，现在我们认识到月球是地球唯一的天然卫星，本身不发光，也没有大气，整个月球是一个荒凉死寂的世界。

月球表面的主要地形构造是山脉、环形山和海。它们都早已被赋予了各种各样的名称。由伽利略等科学家早期观测并予以证实的月海，一般都用拉丁名字来称呼，如：风暴洋，雨海，湿海，云海，汽海，静海，丰富海，梦湖等。前苏联根据第一批月背照片建立月背图的时候，为一些最明显的月面构造取了名字，如：莫斯科海、苏维埃山脉以及齐奥尔科夫斯基环形山、罗蒙诺索夫环形山、祖冲之环形山等。

21世纪的到来，探月活动又开始进入一个新的高潮期，这期间除了发射月球探测器对月球做进一步深入探测以外，开发利用月球资源，建立月球基地将成为新一轮月球探测热潮的重要目标。

科学家用光谱分析鉴别出月岩中含有地壳里的全部元素和60种左右的矿物，其中有6种矿物是地球上所没有的。在月球土壤中，氧占40%，它是推进剂和受控生态环境生命保障系统的供氧源；硅占20%，是制作太阳能电池阵



的原材料；其他诸如铅占6%~8%、镁占3%~7%、铁占5%~11.3%、钙占8%~10.3%、钛占5%~6%，钠、钾、锰含量占千分之几。月球上还富含地球上稀有的能源<sup>3</sup>氦，它是核聚变反应堆的理想燃料，高效清洁、安全廉价，是解决未来能源危机的希望之一。从月球岩石标本上还发现有一层很薄的无锈铁薄膜，这种铁不会被氧化，是通常所说的“纯铁”，对人类非常有用。

当前，美国在研讨未来月球冶金工业的建设方案。估计到2025年左右，月球上就会出现第一批冶金厂。生产各种金属铸件和液氧，供建设月球基地、太阳能电站、空间站以及其他航天器的需要。

月球上有很高的真空度以及较小重力，是人类的天然空间站。人类在将来完全可能将一些物理、化学、生物等在地球上做不了的实验移到月球去做。月球还能成为未来特殊材料制造工业基地，制造人类急需而地球上又无法制备的特殊材料和极精密的材料。

开采月球的天然矿藏是十分有吸引力的，在月球基地上将材料加工成最终产品，供给人类使用，将是一项高效益的产业，前景十分广阔而美好。



# 目 录

## 人类对月球的认识

月球是怎样形成的·····	1
对地—月距离的最早测量·····	7
揭开月球的面纱·····	10
复杂的月球运动·····	15
地球“牵着”月球转·····	18
月相·····	20
月食·····	24
月震·····	28
月球上的奇异现象·····	32
月球上的奇闻怪事·····	38
关于月球的假说·····	47

## 走进月球世界

月球地貌是怎样形成的·····	54
月球东部的山和“海”·····	56
月球南部的高原和山区·····	60
月球北部的沉静之地·····	63
月球中部的“特区”·····	68





环形山、月陆、山脉与火山 .....	72
月海、月坑、月谷和月溪 .....	77
月球上的风暴洋 .....	81
月球上的雨海 .....	85
月球上的“金字塔” .....	89
诱人的月背 .....	93

### 络绎不绝的探月活动

前苏联的探月活动 .....	98
美国登月前的4项辅助计划 .....	102
美国的登月之旅 .....	108
首次登月之后的“阿波罗计划” .....	116
美国：重返月球计划 .....	123
俄罗斯欲翻开探月新篇章 .....	127
欧洲空间局的探月计划 .....	130
不甘示弱的印度和日本 .....	134
中国的“嫦娥”绕月探测工程 .....	137

### 月球的开发与基地建设

月球成分与资源 .....	153
开发月球资源 .....	156
开采 <sup>3</sup> 氦的美好前景 .....	159
月球：解决能源危机的希望 .....	161
建设月球基地的梦想与展望 .....	164
月球基地的居住舱与交通工具 .....	169
营造月球的生存环境 .....	172
地—月运输大设想 .....	175
月基天文台 .....	179
到月球上种庄稼 .....	182



## 人类对月球的认识

皓月当空，月华如水，常令人思绪万千，遐想无限。我国自古流传着“嫦娥奔月”、“吴刚伐桂”等美丽神话。古希腊人把月球看做美丽的狩猎女神阿尔忒弥斯，并且把女神狩猎时从不离身的银弓作为月球的天文符号，记为“月牙形”。

然而随着科技的发展，当今大型天文望远镜能分辨出月面上约 50 米的目标，并且已经有人类登上月球，现在我们知道，那是一个死寂的荒凉世界，并非广寒仙境。它本身不发光，也没有大气，太阳光照在月球表面，有的地方反光大，有的地方反光小，所以我们就看到月面上有明有暗。

月球是地球唯一的天然卫星，形状是一个浑圆的球，面积是 3 800 万平方千米，比亚洲的面积略大一些。体积是 220 亿立方千米，地球比它约大 49 倍。月球上的引力只有地球的  $\frac{1}{6}$ ，也就是说，如果你在地球上能跳 1 米高，到了月球上，你就能跳 6 米高。

### 月球是怎样形成的

天文学家对月球的位置、运动规律和物理性质作了周密的研究，随科学技术的突飞猛进，又利用人造地球卫星、无线电技术、激光技术和计算机技术对月球作了进一步的测量和考察，取得了大量更新、更丰富的资料。

尽管如此，对“月球起源”这个十分古老的问题，今天的天文学家仍然是众说纷纭或语焉不详。





月 球

入地球的轨道。但也有人引用天体力学来反对这种说法。

### 同源说

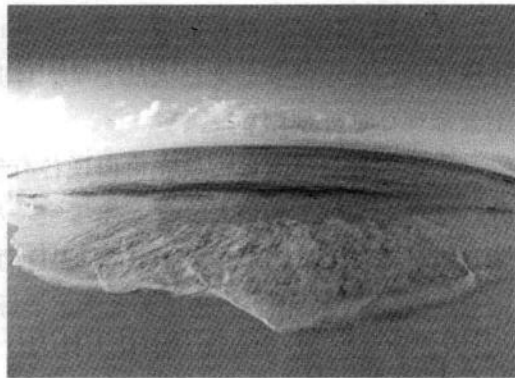
同源说是最早出现的一种月球起源假说，它主张月球和地球具有相同的起源。18世纪法国天文学家布丰是这类起源说的最早代表。布丰认为：太阳系的所有天体起源于一次彗星对太阳的猛烈碰撞所撞下来的太阳碎块。稍后，德国的康德和法国的拉普拉斯提出了著名的太阳系起源的“星云说”，认为月球和地球都是同一团弥漫物质形成的。这团弥漫物质的大部分形成地球，小部分形成月球，或者地球形成后剩余的物质形成了月球。按照这种理论，地球的年龄和月球的年龄应该不相上下。

近年来，科学家对“阿波罗”宇航员们从月面采集的月岩样品作了放射性年代测定。结果证明，月球形成的时间和地球形成的时间相同，即都形成于46亿年前。在这一点上，同源说获得了实验的支持。但同源说却无法解释为什么具有相同起源的地球和月球，在物质组成上却有显著的差异？它们的密度为什么不同？它也无法解释，与太阳系其他行星的卫星相比，月球所具有的一系列特征。譬如，其他卫星与中心行星的质量比都小于1/10 000，而月球与地球的质量比却高达1/81，这在太阳系中没有第二例。同源说显然要对太阳星云中的地一月形成区情况，做相当多的规定才行。

## 分裂说

英国天文学家乔治·达尔文在研究地-月间的潮汐影响时，注意到由于潮汐作用，地球的自转速度在逐渐变慢，月球在逐渐远离地球。他由此推断月球在远古时一定离地球非常近。达尔文在1879年发表了题为《太阳系中的潮汐和类似效应》的文章，提出月球在形成之前是地球的一部分。他认为，在太阳系形成初期，地球还处于熔融状态时，地球的转速相当高，以致有一部分物质被从赤道区甩了出去。后来，这部分物质演化成为今天的月球，甚至还认为太平洋就是月球分出去后留下的疤痕。

有不少人支持达尔文的观点。据计算，月球的物质刚好能填满太平洋。支持者们认为，分裂出去的是上地幔物质，因此月球没有地球那样的金属核，密度与地壳接近也就变得合情合理了。另外，现代激光测距测出月球每年远离地球5厘米，因而在遥远的过去，月球确实离地球近多了。



潮汐现象

但是，这个罗曼蒂克的假说也遇到了重重困难。譬如，马尔科夫在研究太阳系中各天体时，注意到天体的扁率与它的自转速度、密度有关。要使地球上的物体在离心力作用下飞离出去，地球的自转速度必须是现在的17倍。然而根据地-月系现状和角动量守恒定律，推算出的46亿年前的地球自转率并不是那么快。况且，如果月球是从地球上飞出去的，那么，月球的轨道应该位于地球的赤道面上，而事实却不是这样。另外经过研究证明，熔融状态的地球根本不可能分出一部分物质去。即使退一步说，月球是从地球分裂出去的，那么在刚分出去的时候，也一定会受到地球的引力作用而产生很大的潮汐，最后还是重新落到地球上来的。再有，对太平洋底部的研究，证明它和其他海洋底部的结构相同，由洋底沉积的厚度及沉积速度来看，太平洋的年龄只有1亿年，和月球的年龄相差悬殊。



## 俘获说

鉴于同源说和分裂说所遇到的困难，瑞典天文学家阿尔文提出了“俘获说”。该假说认为：月球和地球是在不同的地方形成的，月球本来只是太阳系中的一颗小行星，一次偶然的机会，因为运行到地球附近，被地球的引力所俘获，从此再也没有离开过地球，成为地球的卫星。这个颇富戏剧性的假说受到多数科学家的赞成，它很好地说明了地球和月球在物质组成上的差异，以及不同于太阳系其他卫星的特征。

还有一种接近俘获说的观点认为，地球不断把进入自己轨道的物质吸积到一起，久而久之，吸积的东西越来越多，最终形成了月球。

然而和上述其他两种假说一样，俘获说也有难以自圆其说的地方。首先是月球太大，地球俘获如此之大的一个天体是很难想象的，即使能抓住，轨道也不会像现在这样规则。

上述3种月球起源假说，可以说各有千秋，都能或多或少地解释月球的成分、密度、结构、轨道及其他基本事实。从目前来看，除分裂说遇到致命的问题，似乎难以成立外，俘获说和同源说这两种假说究竟哪一种更合理一些，还无定论。现有假说的困难，迫使天文学家不得不另辟蹊径，提出新的起源假说。

## 大碰撞假说

美国科学家本兹、斯莱特里以及卡梅伦，于1986年3月在美国休斯敦举行的一次月亮和行星讨论会上，提出了一个崭新的、摆脱了上述3种假说框框的月球成因假说。该假说认为：在太阳系早期，行星际空间有大量的“星子”，星子经过碰撞、吸积而逐渐变大。大约在相当目前地一月系统存在的空间范围内，形成了一个质量大约相当于现在地球质量 $9/10$ 的原始地球，和一个火星般大小的天体。这两个天体在各自的演化中，均形成了以铁为主的金属核和以硅酸盐组成的幔和壳。由于这两个天体相距不远，因此相遇的机会就很大。一次偶然的机会，那个小的天体以每秒5千米左右的速度撞向地球。剧烈的碰撞不仅使地球的轨道发生了偏斜，使地轴倾斜，而且使火星般大小的撞击体碎裂，壳和幔受热蒸发，膨胀的气体裹挟着尘埃飞离地球。这些飞离的物质中还包括少量的地幔物质。火星般大小的天体碰撞后，被分离的金属核因受胀飞离的气体阻碍而减速，被吸积在地球上。飞离的气体尘埃受地球的引力作

用，一部分处于洛希极限内，一部分落在洛希极限外，呈盘状物出现。位于洛希极限外的物质通过吸积，先形成几个小天体，最后不断吸积，像滚雪球似的形成了月球。

这一新的“大碰撞”假说，在某种程度上兼容了3种经典假说的优点，并得到了一些地球化学、地球物理学实验的支持。

由于大碰撞假说认为，月球是撞击后飞离的物质凝聚而成，这样就不必要求月球的运行轨道非要与地球赤道面重合不可。此外，由于月球的大小取决于飞离物质的多少，因此也不必考虑为什么地、月的质量比远大于其他行星和它们的卫星了。

从物质组成看，由于该假说认为月球是由碰撞体和少量地幔组成的，这就解释了月球密度为什么较低，没有像地球那样的金属核。另外由于碰撞所产生的高温使易挥发的元素蒸发掉，从而也解释了月球上为什么富集难熔元素，而缺少易挥发元素。

目前，大碰撞假说还未得到天文学家的普遍承认，需要进一步研究以改进和完善。这需要很多工作。

## 月球行星论

天文学家无论是在讨论经典假说还是大碰撞假说时，都把月球看做是地球的一颗卫星，而不久前有人提出了一个新奇的观点，认为月球原来是太阳系的一颗行星。

美国著名地球物理学家爱拜塞尔在《地球》一书中提出：“近代太阳系形成学说确认月球是个正统的行星。实际上地球和月球是一个双星系统的关系，而绝不是从属于地球的母子关系。”他的证据是：（1）在形成年代上，月球略早于地球；（2）地、月的直径比和质量比相差不多，卫星与主体行星之间这样大的比值在太阳系中“只此一家”；（3）地球属于类地行星，而类地行星除地球和火星以外，其他的都无卫星；（4）月球并没有绕着地球旋转，而是伴着地球对转。在太阳系中，其他行星的公转轨道都是比较光滑的图形，唯有地球的公转轨道是波浪般的图形。

月球行星论产生了一定的反响。一些天文学家对此持有异议，我国紫金山天文台刘炎认为，这个结论过于武断了。他认为，月球形成的年代是否早于地球至今尚无定论，而且即使我们承认月球的“年岁”高于地球，也不能就由



此推论月球不是地球的卫星了。因为关于卫星和中心行星的“年岁”是一种历史上的月地关系，而月球是否是地球的卫星，却是一个卫星的概念和定义的问题，是一种现实的月地关系。月球的质量虽大，但还是在其作为地球卫星所应有质量的合理范围之内；而月球相伴地球“对转”、地球轨道“波浪形”起伏，也完全符合力学规律，月球在它漫长的演化史上很可能曾经是一颗行星，但它现在确确实实是一颗卫星。

正像科学家所说的那样，宇宙间只有未被认识的事物，而绝没有不可认识的事物。随着人们在实践中认识的不断深化，月球是怎样产生的，月球是行星还是卫星这些问题，一定会弄清楚的。

## 知识点

### 乔治·达尔文

乔治·达尔文（1845—1912），英国天文学家，伟大的生物学家查理·达尔文的次子。1868年毕业于剑桥大学。自1873年起在该校任教，1883年晋升为天文学和自然哲学教授。1879年被选为英国皇家学会会员。1899年任英国皇家天文学会会长。

乔治·达尔文是第一个对天体演化问题和地质问题采用动力学分析的科学家。通过对液态物质旋转平衡状态的观察和对周期轨道的研究，详细探讨太阳系、地—月系和双星系的起源和演化问题。研究旋转的任何椭圆体的潮汐摩擦对双星系演化影响。1879年提出月球起源的“共振理论”。

## 延伸阅读

### 古人观月与《历法》

我国古时将月亮称为太阴。因此根据月相圆缺变化的周期（即朔望月）



制定的历法称为阴历。月亮很早就被人们引用于社会生活中了。而更长的计时单位——年，则是以太阳的视运动周期，即根据地球围绕太阳的运转周期（回归年）来确定的，以此制定的历法称为阳历。无论是古中国或是其他文明古国，都测出年长约 365.25 日。我国古六历（黄帝历、颛顼历、夏历、殷历、周历、鲁历）又称四分历，就是因为有这个  $1/4$  日的缘故。

月份长以太阴的运动为标准，年长以太阳的视运动为标准，这种历法就是“阴阳合历”。除古埃及使用太阳历外，其他文明古国都用阴阳历。中国历史上记载的最早的成文历法是春秋末年的四分历，它是当时世界上最先进的历法。四分历确定 1 年的长度为 365.25 日，每 19 年设置 7 个闰年，这是当时世界上采用的最为精确的数值。我们现在使用的农历就是这种阴阳历。

## 对地—月距离的最早测量

伊巴谷，约公元前 190 年出生于小亚细亚（今土耳其），约卒于公元前 120 年。这位古希腊天文学家发明了许多用肉眼观察天象的仪器，测定了月亮视差，是三角学的奠基人，发现了太阳在天空中的运行路径；提出通过月食测定太阳—地球—月球系统的相对大小。

通过观测室女座中的角宿一，伊巴谷发现了分点的岁差（恒星经过几世纪造成的位移）。他也将太阳年的计算精确到实际长度的 7 分钟之内，并估算出太阳和月亮到地球的距离。在他去世后的几个世纪中，他的研究成果都未遇到挑战。

伊巴谷一生的大部分时间都在罗得岛度过，并终老于该岛。他长期在罗得岛上进行天文观测，编制出了约含 850 颗恒星的星表。这么多星星怎么区分呢？伊巴谷按照亮度将恒星划分为 6 等，最亮的 20 颗星是 1 等星，而 6 等星指那些刚刚能为肉眼看见的恒星。这种分类方法一直被后人所借鉴。

为了更准确地观测天体，伊巴谷制作了许多仪器。由于他的大部分著作都已失传，他的成就只能从他人的著作中得到了解。人们描绘伊巴谷发明了一种“瞄准器”，一根约 2 米长的木杆上，有沟槽可容一个挡板在其中滑动，在木杆的一端竖立一块有小孔的板，人眼从小孔中观察星体，同时滑动挡板，使它刚好遮住目标。根据挡板与小孔之间的距离及挡板的宽度，就可以算出被测物





体的相对大小，或星空中两点的视距离。他还发明了一种星盘，可以测天体的方位和高度。人们还传说他制作过一个天球仪，刻在上面的恒星数目比他列在星表上的还多。



观测中的伊巴谷

伊巴谷认为通过观测日食可以测定地一月距离，但需要两个地点的观测数据。在土耳其附近，人们看到了日全食；而在经度接近而纬度不同的亚历山大城，只能看到日偏食，月球最大遮住了太阳的4/5。由此，他推算出了月球的视差，他也将太阳光处理为平行照射到地球上。他的计算结果是，月球直径是地球的1/3，月地距离是地球半径的60.5倍。第一个数据偏大了一点，对于第二个数据，按照现在的测量结果，月地距离是地球半径的60.34倍。由于埃拉托色尼已经给出了地球半径的数据，于是伊巴谷

得到了月地距离的真实数据。让我们替伊巴谷算一下： $38\,400 \times 60.5 / (2 \times 3.14)$  千米 = 37 万千米。现代的月地距离数据是 38 万千米。

伊巴谷的太阳数据误差较大，主要还是受阿里斯塔克的数据影响。伊巴谷算出的太阳直径是地球直径的12倍多，而实际太阳直径超出地球达100倍之多；他的日地距离是地球半径的2500倍，而实际是2万多倍。

伊巴谷被公认是古希腊最伟大的天文学家，不过当时天文学家对宇宙结构的看法现在看来是错误的。古希腊的天文学家想当然地认为，圆形是最完美的图形，所以天体的运动轨道必定是圆形的，而且运动速度是匀速的。按照当时普遍的说法，地球是宇宙的中心，那么地球就是所有天体圆形轨道的圆心。然而实际观察时，人们发现行星运动时快时慢，还有逆行开“倒车”的现象。为了解释这些现象，伊巴谷综合前人的成果，认为地球并不在圆心位置，而是在圆心附近，稍稍偏离了圆心。因此从地球上看过去，行星的速度会时快时慢；他还认为行星本身先沿着一个小圆轨道转动，这个小圆的圆心再围绕着地

球附近的大圆圈转动，这就解释了为什么行星有时会发生逆行。

## 知识点

### 恒星

恒星是由炽热气体组成的，是能自己发光的球状或类球状天体。由于恒星离我们太远，不借助于特殊工具和方法，很难发现它们在天上的位置变化，因此古代人把它们认为是固定不动的星体。我们所在的太阳系的主星太阳就是一颗恒星。借助于望远镜，则可以看到几十万乃至几百万颗以上。估计银河系中的恒星大约有1 500亿~2 000亿颗。

与在地面实验室进行光谱分析一样，我们对恒星的光谱也可以进行分析，借以确定恒星大气中形成各种谱线的元素的含量。多年来的实测结果表明，正常恒星大气的化学组成与太阳大气差不多。按质量计算，氢最多，氦次之，其余按含量依次大致是氧、碳、氮、氖、硅、镁、铁、硫等。

### 延伸阅读

#### 哥白尼与日心说

哥白尼（1473—1543）是波兰的天文学家。他上中学时就对天文学很感兴趣，曾跟着老师在教堂的塔顶上观察星空。他相信研究天文学只有两件法宝：数学和观测。他不辞劳苦，克服困难，每天坚持观测天象，三十年如一日，终于取得了可靠的数据，提出了“日心说”，并在临终前终于出版了他的不朽著作《天体运行论》。哥白尼提出的日心说，推翻了长期以来居于宗教统治地位的“地心说”，实现了天文学的根本变革。

“日心说”的基本观点是：①地球是球形的。如果在船桅顶放一个光源，当船驶离海岸时，岸上的人们会看见亮光逐渐降低，直至消失。②地球在运



动，并且 24 小时自转一周。因为天空比大地大很多，如果无限大的天穹在旋转而地球不动，实在是不可想象。③太阳是不动的，而且在太阳系中心，地球以及其他行星都一起围绕太阳做圆周运动，只有月球环绕地球运行。

## 揭开月球的面纱

### 月球的结构与颜色是怎样的

月球的年龄大约有 46 亿年。从月震波的传播，人们了解到月球也有壳、幔、核等分层结构。最外层的月亮厚 60 ~ 65 千米。月亮下面到 1 000 千米深度是月幔，占了月球大部分体积。月幔下面是月核。月核的温度约 1 000℃，很可能是熔融的，据推测大概是由 Fe-Ni-S 和榴辉岩物质构成。同地球一样，月球的表面也覆盖着一层薄薄的土层，科学家称为月壤。通过对月壤的取样分析和研究发现：月壤是由角砾、沙、尘土构成。同时月面上的大部分地区还分布有一层厚度不一的月尘和岩屑。

月亮看起来的颜色与它反射的太阳光穿透地球大气的情况有关。冬天时，月亮在天空中的位置比较高，它的光几乎直射地面，看起来它是白色或银色的。夏天时，月亮在离地平线不太高的天空部位穿越而过，它的光芒要穿过比较厚的大气层，才能到达地面，看起来它就是黄色或者橙色的。

“阿波罗”11 号飞船的奥尔德林，是踏上月面的第二位宇航员。根据他近

距离的实地观察，他认为月球的颜色是“略呈灰暗的可可豆色”，或者是“带很少一点灰色”。

月球本身并不发光，只反射太阳光。月球亮度随日、月间距离和地、月间距离的改变而变化，平均亮度为太阳亮度的 1/465 000，亮度变化幅度从 1/630 000 至 1/375 000。它给大地的照度平均为 0.22 勒克斯，



揭开月球的面纱