



总顾问 费孝通 总主编 季美林 副总主编 柳斌

中华万有文库

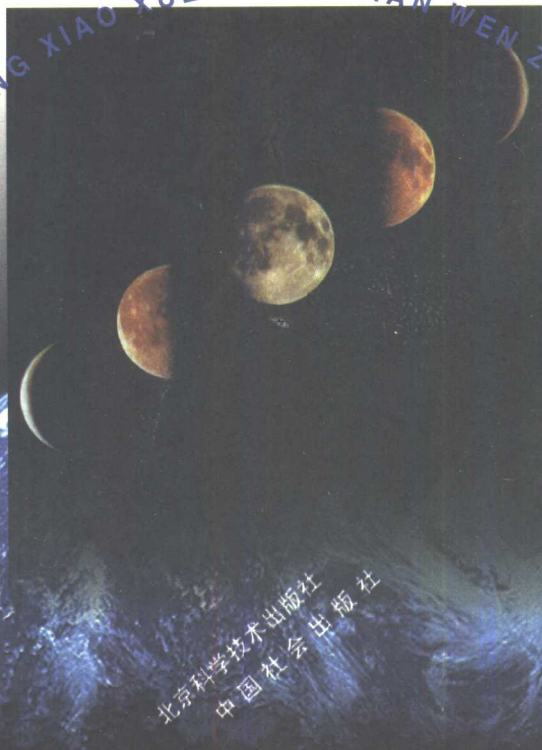


中小学生天文知识

# 地球近邻的故事

## ——月球与日月食

ZHONG XIAO XUE SHENG TIAN WEN ZHI SHI



北京科学技术出版社  
中国社会科学出版社

# 中华万有文库

总 顾 问 费孝通  
总 主 编 季羨林  
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生天文知识

## 地球近邻的故事

——月球与日月食

《中小学生天文知识》编委会

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 王波波 | 曹振国 |     |     |
| 副主编 | 魏富忠 | 胡向阳 | 向 英 |     |
| 编 委 | 王波波 | 曹振国 | 魏富忠 | 胡向阳 |
|     | 赵文博 | 谭业武 | 齐小平 | 齐旭强 |
|     | 岑 锋 | 张 敏 | 葛智刚 | 项 华 |
|     | 王辅忠 | 吴先映 | 向 英 |     |

北京科学技术出版社

中国 社会 出版 社

# 中 华 万 有 文 库

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生天文知識/季羨林總主編.-北京:北京科學技術出版社, 1997. 10 (中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1873-4

I. 中... II. 季... III. 天文学-基本知识-  
青少年读物 IV. P1-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23749 號

科普卷·中小學生天文知識

地球近鄰的故事

主編 王波波 曹振國

北京科學技術出版社 出版  
中國社會出版社

北京牛山世興印刷廠印刷 新華書店經銷

---

787×1092 1/32 5.5 印張 102 千字  
1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷  
印數: 1—10000 冊

ISBN 7-5304-1873-4/Z·922

---

定價: 120.00 元(全套 20 冊)單冊定價: 6.00 元

# 中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

## 《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 龚

委 员：（按姓氏笔画为序）

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 王 斌 | 王寿彭 | 王晓东 | 白建新 |
| 任德山 | 刘国林 | 刘福源 | 刘振华 |
| 杨学军 | 李桂福 | 吴修书 | 宋士忠 |
| 张 丽 | 张进发 | 张其友 | 张荣华 |
| 张彦民 | 张晓秦 | 张敬德 | 罗林平 |
| 封兆才 | 和 龚 | 金瑞英 | 郑春江 |
| 单 瑛 | 侯 玲 | 胡建华 | 袁 钟 |
| 贾 斌 | 章宏伟 | 常汝吉 | 彭松建 |
| 韩永言 | 葛 君 | 鞠建泰 | 魏庆余 |

# 《中华万有文库》

## 总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开阔眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

# 目 录

|                  |       |
|------------------|-------|
| 从地球上 看月球 .....   | ( 1 ) |
| 月球概况 .....       | ( 1 ) |
| 月儿有圆有缺 .....     | ( 4 ) |
| 月亮是地球美丽的卫星 ..... | ( 8 ) |
| 新月和满月 .....      | ( 9 ) |
| 上弦和下弦 .....      | (10)  |
| 满月的光亮度 .....     | (11)  |
| 月球上的山和“海” .....  | (12)  |
| 月亮上的“海” .....    | (12)  |
| 月海之谜 .....       | (13)  |
| 月球上的环形山 .....    | (15)  |
| 月球山形成的原因 .....   | (16)  |
| 澄海 .....         | (17)  |
| 危海 .....         | (18)  |
| 虹湾 .....         | (20)  |
| 第谷环形山 .....      | (22)  |
| 克拉维圆谷 .....      | (23)  |
| 哥白尼环形山 .....     | (25)  |
| 月球还在活动 .....     | (27)  |

---

|                      |      |
|----------------------|------|
| 月亮上高大的山脉 .....       | (28) |
| 月球上的辐射纹 .....        | (28) |
| 月球陆地及其“天空” .....     | (31) |
| 月球陆地的物质成分 .....      | (31) |
| 月球背面的地图 .....        | (31) |
| 假如你登上月球 .....        | (34) |
| 月球上的水和空气 .....       | (36) |
| 月球上的温度变化 .....       | (37) |
| 月球上的山的特点 .....       | (38) |
| 月亮上的“天” .....        | (38) |
| 月球上的月隙 .....         | (40) |
| 月球上的岩石 .....         | (40) |
| 月宫“宝石”下凡来 .....      | (41) |
| 现代月质学所了解的月球 .....    | (46) |
| 月亮有多远 .....          | (51) |
| 月亮离我们多远 .....        | (51) |
| 测量月亮距离的方法 .....      | (54) |
| 雷达测月和激光测月 .....      | (58) |
| 月亮为什么不会掉下来 .....     | (60) |
| 月球是从哪儿来的 .....       | (61) |
| 日食和月食现象 .....        | (63) |
| 我国有世界上最早的日月食记录 ..... | (64) |
| 地球、太阳和月亮的位置与运动 ..... | (65) |
| 研究日月食的科学意义 .....     | (68) |



---

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 壮丽的日食 .....       | (72)  |
| 日食的景色 .....       | (72)  |
| 日食史话 .....        | (73)  |
| 日食的原理 .....       | (75)  |
| 日全食 .....         | (77)  |
| “倍利珠”的来历 .....    | (79)  |
| 日环食 .....         | (81)  |
| 日偏食 .....         | (82)  |
| 沙罗周期 .....        | (84)  |
| 日食的几个重要阶段 .....   | (85)  |
| 日食带 .....         | (88)  |
| 日食观测的意义 .....     | (90)  |
| 月食和月相 .....       | (93)  |
| 日月食现象的主要差别 .....  | (97)  |
| 日月食的周期性 .....     | (98)  |
| 一年中发生几次交食 .....   | (100) |
| 日食的观测 .....       | (104) |
| 观测日食的几种简单方法 ..... | (104) |
| 记录日食全过程 .....     | (105) |
| 日全食的观测 .....      | (107) |
| 月食的观测 .....       | (114) |
| 月亮的观测 .....       | (116) |
| 月球的观测方法 .....     | (116) |
| 月球的目视光学观测 .....   | (117) |

---

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 观测阿波罗登月的着陆地点·····      | (119) |
| 观测月海面积的大小·····         | (120) |
| 观测有辐射纹的环形山·····        | (121) |
| 绘制月面图·····             | (122) |
| 测量月球上山的相对高度·····       | (124) |
| 月球的照相观测·····           | (125) |
| 阿波罗登月·····             | (128) |
| 阿波罗六次登上月球·····         | (128) |
| 阿波罗弄清月球形成的历史·····      | (131) |
| 月球火箭土星 5 型·····        | (132) |
| “月球人”回到人间之后·····       | (134) |
| 日食的射电观测·····           | (143) |
| 太阳射电天文学的诞生·····        | (143) |
| 太阳电磁波频谱·····           | (144) |
| 地球大气天窗·····            | (145) |
| 日食射电观测同射电干涉仪观测的区别····· | (148) |
| 日食射电观测同光学观测的区别·····    | (150) |
| 日食射电观测见食位置的选择·····     | (152) |
| 日食射电观测的射电宁静度·····      | (153) |
| 日食射电观测气象条件·····        | (153) |
| 日食射电观测的观测视野·····       | (154) |
| 日食射电观测的其他条件·····       | (154) |
| 日食射电观测队伍的组成·····       | (155) |
| 日食射电观测队伍的职责·····       | (156) |

---

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 日食射电观测及其程序.....   | (157) |
| 附录一 日食（中心食）表..... | (159) |
| 附录二 月食表.....      | (162) |

## 从地球上看见月球

### 月球概况

1609年，意大利科学家伽利略制成了一架简单的望远镜，首先用它来观察月亮，迈出了人类用科学仪器观测天体的第一步。观察结果使伽利略大为惊奇，原来，月亮并不像人们想象的那样洁白无瑕，景色迷人。月亮上有明有暗，瘢痕累累，有些地方还凹凸得十分厉害。伽利略认为：那些明亮的部分一定是山脉；那些总是黑暗的部分一定是海。他还给月面上这些暗的部分起了海洋的名称，如“云海”、“湿海”、“雨海”、“冷海”、“风暴洋”等等。

300多年来，人们继伽利略之后，辛勤地观测月亮，绘制了许多幅月面图，一张比一张更精细。不过，人们在地球上看到的月亮，只是它朝着我们的那张“笑脸”，却始终看不到它的“后脑勺”。直到1959年10月7日，前苏联火箭“月球3号”第一次飞到月亮背面，把它的“后脑勺”照了相回来，这才使我们有可能认识月亮的全貌。原来，月亮的背面也同样荒凉坎坷，山地比正面更多一些。

月亮在太阳系的卫星中虽然不算最大的，但是跟它的

主星——地球相比，月亮却是个大卫星。月亮的平均直径 3475.8 千米，大约相当于地球直径的  $\frac{1}{4}$ ；它的表面积是 3800 万平方千米，相当于地球面积的  $\frac{1}{14}$ ，比我们亚洲的面积稍微小一点；月亮的体积是 220 亿立方千米，等于地球体积的  $\frac{1}{49}$ ；月亮的质量是 7350 亿吨，大约等于地球质量的  $\frac{1}{81}$ ；月亮物质的密度是每立方厘米 3.34 克，相当地球密度的  $\frac{3}{5}$ 。这样大比例的卫星，在太阳系里是少有的，月亮和地球简直像是一对行星。

月亮离开我们有多远呢？从月亮到地球的平均距离是 38440 千米，相当于地球半径的 60 倍，约等于环绕地球赤道十圈的行程。

月亮绕地球旋转的轨道也不是正圆，而是椭圆形的，所以离开我们有远有近：最近的时候只有 363300 千米，最远的距离是 405500 千米。如果我们注意观察，可以看出月亮有时候显得大一些、亮一些，离我们最近的时候要比最远的时候看起来大 20%，亮 30%。

月亮表面的暗斑，就是伽利略称之为“海”的部分。实际上，月亮上根本没有水，“月海”有名无实，发暗的部分是比周围低洼的广阔平原。最大的“月海”——风暴洋的面积 500 万平方千米，比我国面积的一半还要大一些。“月海”共 22 个，约占月亮总面积的 40%。其余 60% 发亮的部分被称为“陆”。这里是高地和山脉，峰峦重迭，沟壑纵横。“陆”比“海”平均高出 1500 米。

月亮上的特产是环形山。环形山一般是圆形的，四周

山壁突出，内坡比较陡峭，外坡比较平缓，样子很像火山口。有些环形山中心还耸立着一个孤立的山峰，叫“中央峰”。环形山的山壁有高有低，一般高度在 200 米到 5000 米之间。环形山的范围有大有小，最大的环形山是月亮南部边缘的贝利环形山，直径 295 千米，四周山壁高达 4250 米，简直是被高山包围的大平原，把我国的海南岛装进去还绰绰有余。有些环形山四周山壁不高，可是中间底部深陷。最深的是牛顿环形山，比外围的平原低 7000 米，比山壁低 8858 米；把珠穆朗玛峰装进去，可以看不见山尖。

月亮上的环形山很多，“陆”上有环形山，“海”里也有环形山，“陆”上的环形山比“海”里的多。用望远镜能够看清的直径在 1000 米以上的环形山，大约有 33000 多个，直径在 1000 米以下的只能算是坑穴了，多得不计其数，把月面弄得千疮百孔，瘢痕满目。

月亮上的“海”徒有其名，可山却是名副其实。山脉不多，大多以地球上山脉的名字命名。月亮上的山同地球上的山相比毫不逊色，甚至更加险峻陡峭。最长的山脉长达 1000 千米。月球南极附近的莱布尼兹山脉，最高的山峰高达 9000 米，地球上的最高峰见了它也得“甘拜下风”。

除了“海”和山以外，月面上还有许多其他的结构：以环形山为中心向四面八方伸展的长而宽的条纹——“辐射纹”，像峡谷一样长长的裂缝——“月谷”，“海”的分支——“湾”，比“海”高而比“陆”低的区域——“沼”，范围比较小的“暗块”——“湖”，等等。

同地球一样，月亮上也有土壤，厚度从几厘米到几十米。人们原来以为月亮上的尘土很松软，可人类登上了月亮以后，留下的第一个脚印却只有几分之一厘米深。土壤里含有氧、硅、铁、硫、钴、铝、镁、钛等元素，没有发现与地球上不同的新元素。很有意思的是这些土壤里含有不少玻璃质的小珠，它们很可能是流星体撞击月面，产生高温高压，熔化了岩石，向周围飞溅形成的。

土壤下面是岩石，大多是由熔岩凝固而成的玄武岩。在地球上很普遍、含量很丰富的钠和钾，在月球上倒很少见，而在地球上相当稀有的锆、钪、钇和稀土元素，在月岩中含量却很高。月岩中含有很多的铁、铝和钛，将来可以开发这些矿藏，用来满足人类的需要。人们利用放射性纪年法，测得月面岩石的最高年龄是 47 亿零 2 千万年，与地球年龄差不多。很可能月亮和地球是在同一种环境条件下，同时诞生的。

月亮确实荒凉沉寂，但还不是一个完全僵死的天体。它内部的温度仍然相当高，月震、山崩、火山喷发等类似地质变动的自然现象也在发生。月亮还在活动着。

## 月儿有圆有缺

月亮有时圆，有时缺，总是在有规律地变化着。人们天天看到这种变化，却不一定都知道它的原因。

早在 1800 多年以前，我国东汉时代的天文学家张衡就

认为，月亮本身不发光，是太阳照耀反射出来的光。宋代学者沈括进一步指出，月亮的形状像弹丸，太阳照耀才发出光来：开始的时候，太阳在月亮的旁边，光从一侧照它，我们就看到“月如钩”；以后太阳渐渐离得远了，阳光斜照，月相也就慢慢地“满”起来。沈括还用半个涂了白粉的球做实验：从侧面看，涂粉的地方好像一个弯钩；从正面看，确是一个正圆。

月亮确实也是一个黑暗的天体，自己不会发光，是靠反射太阳光而发亮的，所以我们才能看见月亮。月亮是地球的卫星，它不停地绕着地球运行，同时，月亮又和地球一起，环绕着太阳转动，这样就造成了太阳、地球、月亮三者之间的相对位置不断发生变化，我们在地球上见到月亮就有圆有缺。月亮圆缺的各种形状，就叫做“月相”。

月亮公转时有8个不同位置。太阳光从右面照来。当月亮转到太阳和地球中间，太阳照亮月亮的背面，这时候，月亮和太阳一同从东方升起，又一同从西方落到地平线下，所以我们看不见它。月亮在这个位置是“新月”或者叫做“朔”。“朔”以后两三天，太阳光能够照亮它朝着地球那半球的边缘部分，我们可以在太阳落下去的西方天空，看见一钩弯弯的月牙儿，叫蛾眉月。这就是“初三、四，月如眉”的来历。月亮逐渐转到与太阳和地球的连线成直角的位置，被我们看见的明亮部分不断增大，这时候就能看到半个明月，叫做“上弦”。半月一过，月亮一天比一天地圆起来，就到了“凸月”的阶段，难怪群众以“七洼八平九



鼓肚”的说法来形容“上弦”前后几天的月相变化哩！等到月亮转到与太阳完全相对的一面，也就是地球在太阳和月亮中间，太阳光把月亮对着地球的半面完全照亮的时候，每当夜幕降临，我们就看到圆圆的月亮，这叫做“满月”，或叫“望”。人们常说“八月十五月正圆”，不过严格来说，“满月”不一定在农历十五，也可能是十六，甚至十七。

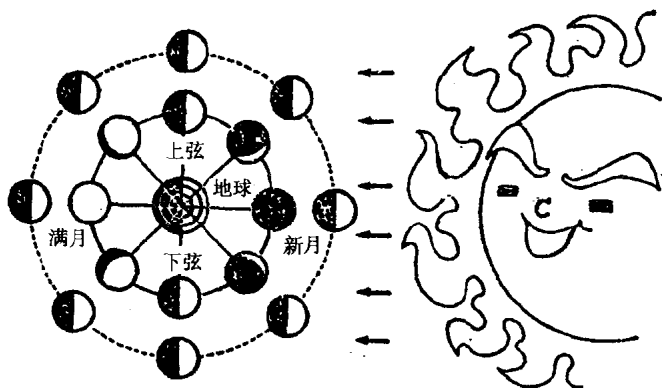


图1 月亮的月相变化

这以后，月亮被我们看得见的明亮部分逐渐变小，经过凸月，又变成了半亮半暗的半月，叫做“下弦”。这时候，月亮要到午夜才在东方出现，天亮以后，仍可以在天空看见它。再过几天，下弦月“瘦”得只剩下弯弯的镰刀似的月牙，黎明时才开始出现，称为“残月”。又过几天，月亮终于完全看不见了，又回到了“朔”，新月时期重新开始。

月亮完成这样一个周期变化，平均需要 29 天 12 时 44