

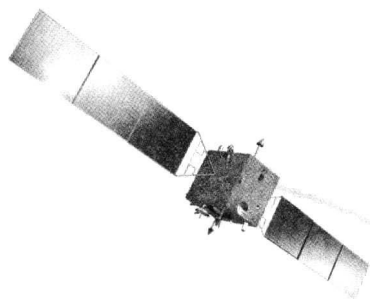


探月的故事

刘林宗 谢涛 编著
庞之浩 丁楠



中国宇航出版社



探月的故事

刘林宗 谢涛 编著
庞之浩 丁楠



中国宇航出版社

· 北京 ·

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

探月的故事 / 刘林宗等编著. — 北京: 中国宇航出版社,
2008.4

ISBN 978-7-80218-308-7

I. 探… II. 刘… III. 月球探索 — 普及读物 IV. V1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 033440 号

策划编辑 邓宁丰 责任编辑 田方卿 装帧设计 03 工舍

出版 中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)68768548

网址 www.caphbook.com/www.caphbook.com.cn

经销 新华书店

发行部 (010)68371900 (010)88530478(传真)
(010)68768541 (010)68767294(传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
(010)68371105 (010)62529336

承印 三河市君旺印装厂

版次 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

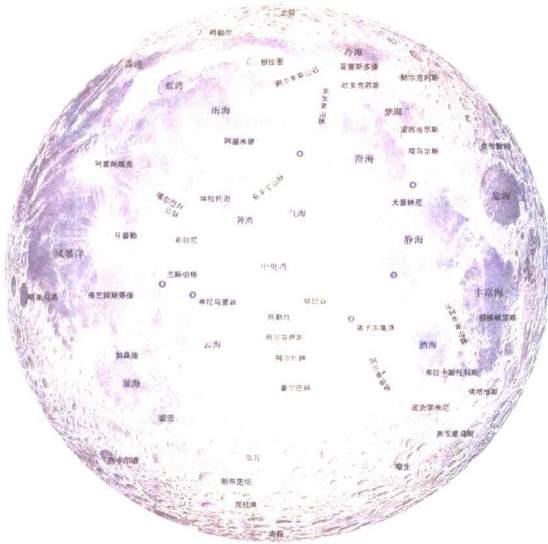
规格 787 × 1092 开本 1/16

印张 17 (4 面彩插) 字数 280 千字

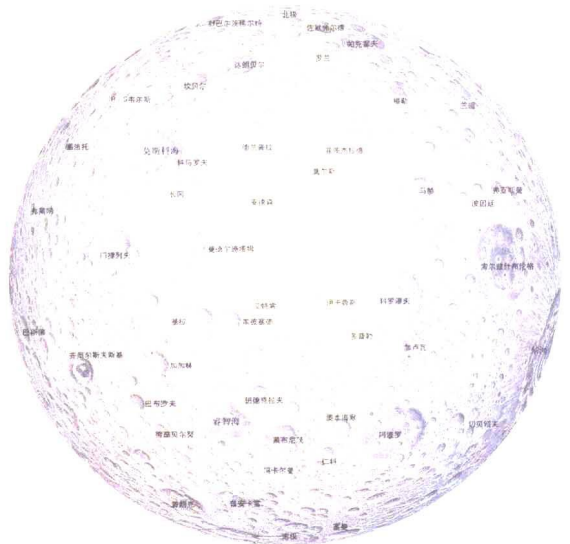
书号 ISBN 978-7-80218-308-7

定价 29.80 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换

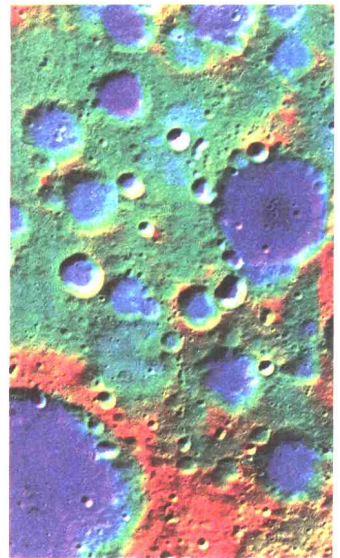
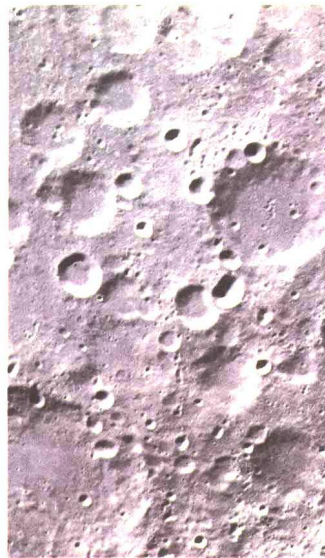
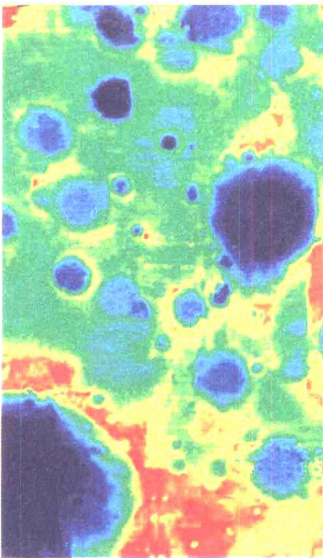


正面（正对地球一面）

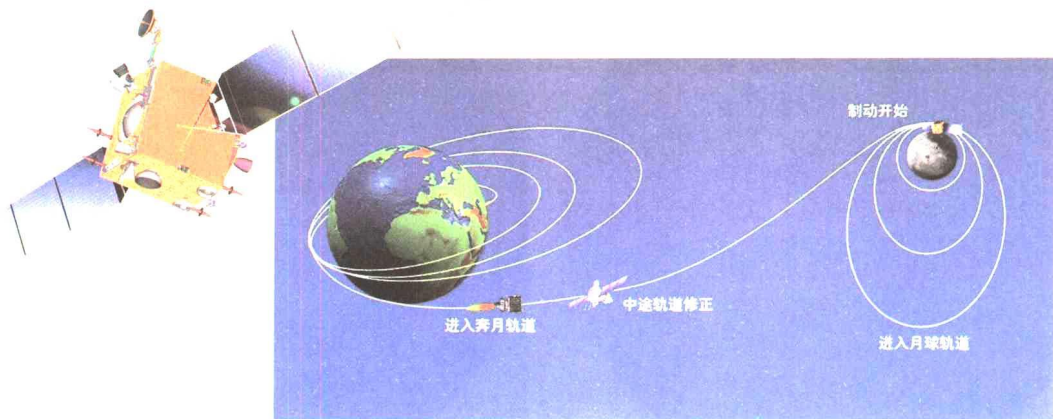


背面（背对地球一面）

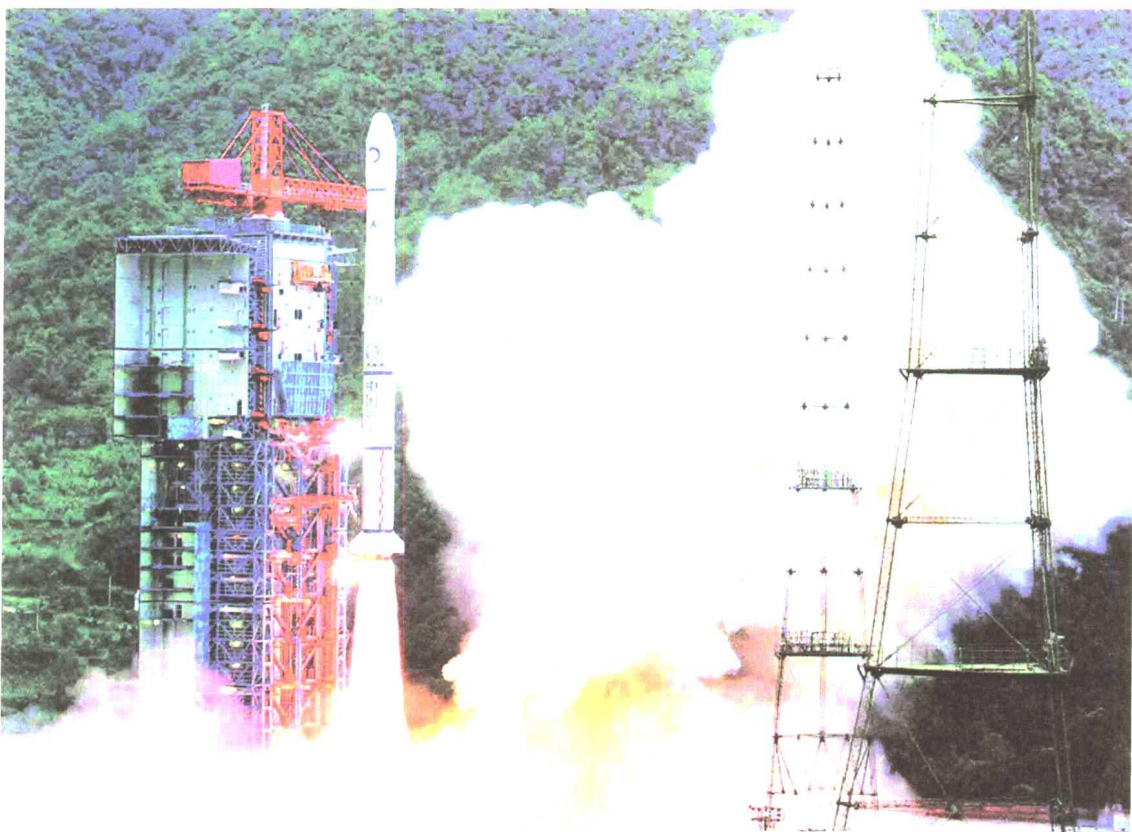
月球地图



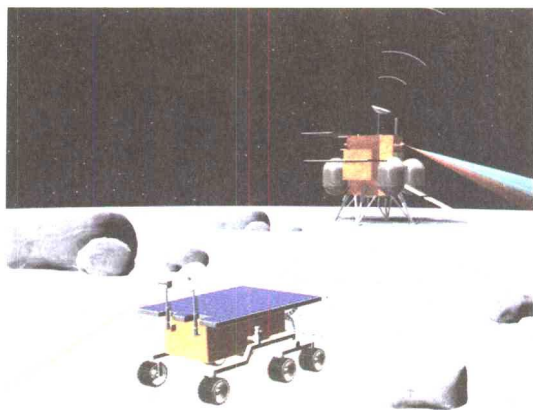
嫦娥一号绕月卫星拍摄的第一幅月面图像局部区域形貌图



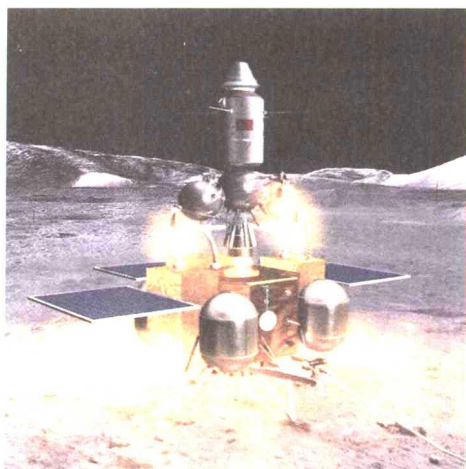
嫦娥一号卫星及飞行轨道示意图



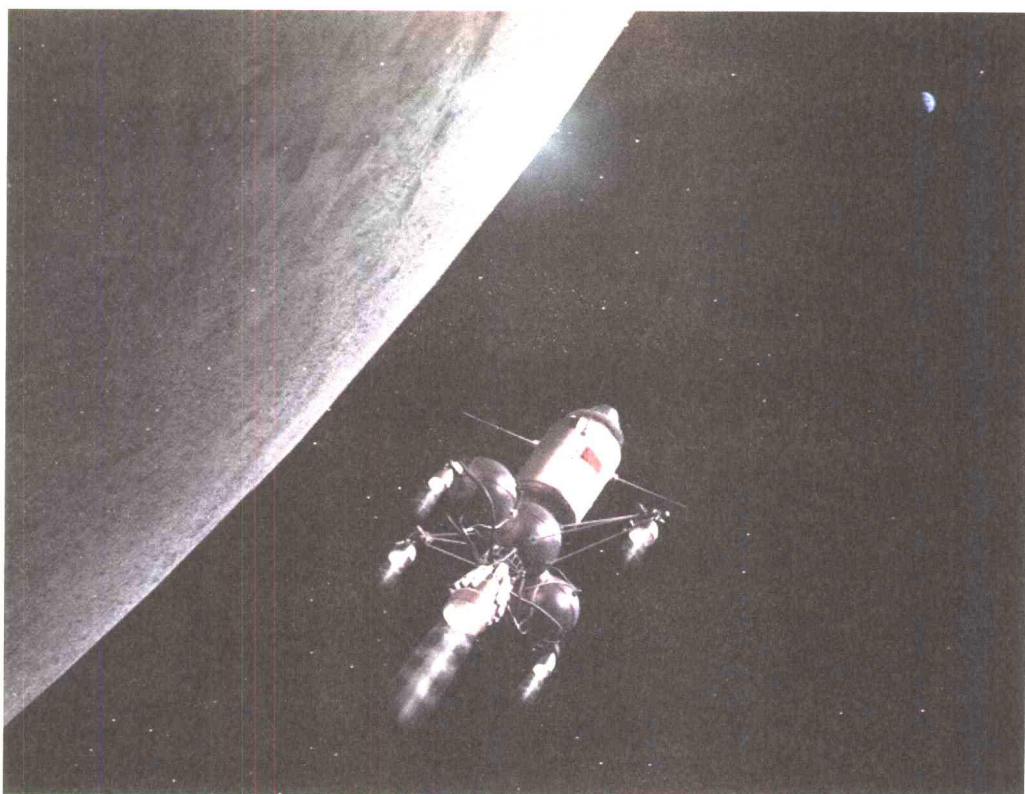
长征三号甲运载火箭成功发射嫦娥一号卫星



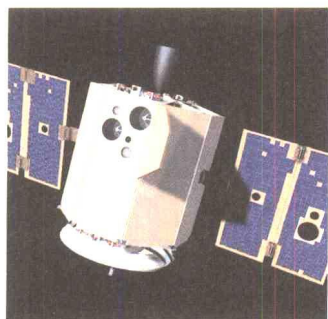
我国月球探测二期工程将发射月球着陆器和月球车。图为着陆器在月球上着陆并释放出月球车 (示意图)



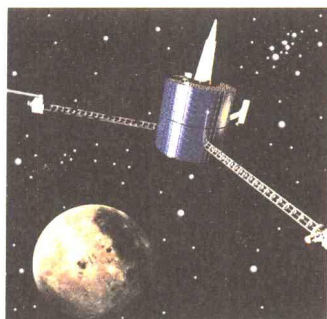
我国月球探测三期工程将发射自动采样返回探测器，图为取样返回探测器从月面起飞 (示意图)



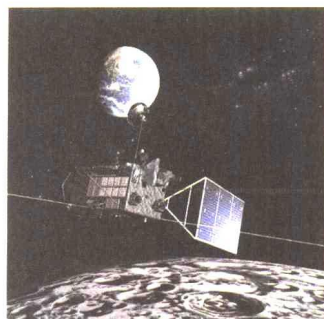
取样返回探测器离开月球，奔向地球 (示意图)



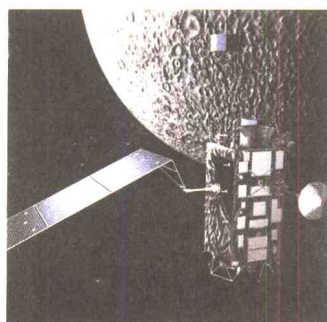
美国克莱门汀号探测器



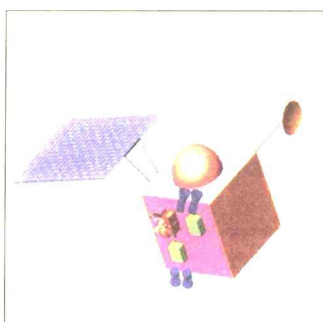
美国月球勘探者号



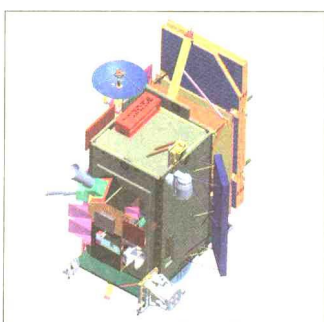
欧洲空间局智能一号



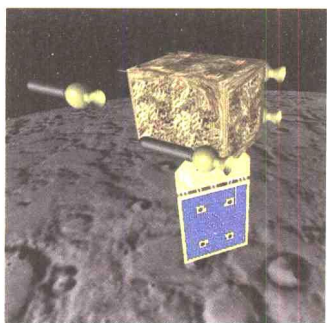
日本月亮女神探测器



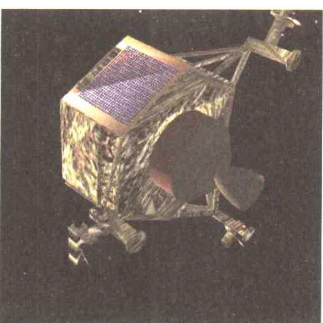
印度月球初航一号探测器



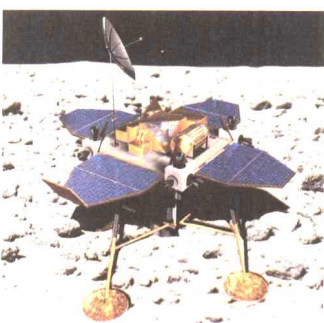
美国研制的月球勘探轨道器



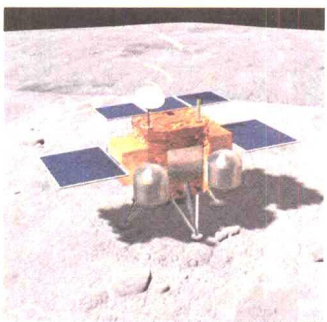
英国月光探测器



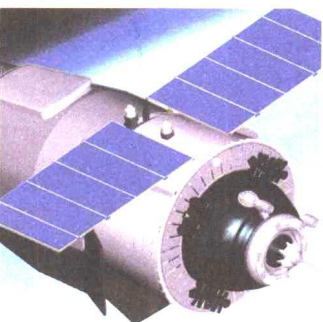
英国月靶软着陆探测器



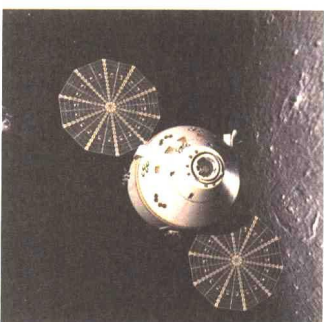
德国蒙娜丽莎月球着陆器



中国研制的月球软着陆器



俄罗斯研制的快船号登月飞船



美国研制的奥利安登月飞船

世界上已发射和将要发射的月球探测器

目 录

引言 从梦想到现实	1
第一篇 中国探月	7
1. 中国第一幅月图	8
2. 月球上的中国人名	13
3. 孕育中的探月构想	19
4. 1克月岩的故事	21
5. 中国探月的曙光	23
6. 长达10年的探月论证	27
7. 中国探月的重大意义	32
8. 中国探月三步走	36
9. 绕月探测科学目标	40
10. 嫦娥一号卫星探秘	47
11. 在极月圆轨道上飞行	52
12. 对日地月三体定向	54
13. 面对极限温差的考验	59
14. 抓得住,测得准,控得精	63
15. 送“嫦娥”远行的大力士	68
16. 不断加速,奔向月球	73
17. 分秒不差送嫦娥一号升空	77
18. 38万千米地月大转移	80
19. 14天的长途飞行	83
20. 长征五号:探月新工具	87
21. 海南文昌:未来的登月港	90
22. 驶上月面的中国月球车	93
23. 着陆器:将月球车送上月球	98
24. 自动采样器:从月球返回地球	101



第二篇 冷战时代的苏联探月	105
1. 冷战引发的太空竞赛	106
2. 月球探测的先行者	108
3. 功败垂成的载人绕月	114
4. 在美国之前实现载人登月	123
5. 苏联的登月火箭之争	127
6. 在月球上软着陆	129
7. 环绕月球飞行	132
8. 联盟1号坠毁中断登月	134
9. N-1火箭：终结苏联登月梦想	137
10. 对阿波罗的最后挑战	140
11. 月海巡游的苏联月球车	144
12. 月球24号：苏联探月终止符	149
第三篇 冷战时代的美国探月	151
1. 把苏联摔倒在月球上	152
2. 最佳的载人登月方案	155
3. 火箭中的巨无霸	157
4. 强大的太空蜘蛛	161
5. 侦察月面着陆场	165
6. 圣诞前夜的绕月飞行	169
7. 距月球仅一步之遥	173
8. 这里是静海，鹰号已着陆	175
9. 阿波罗13号太空历险	180
10. 阿波罗工程完美谢幕	185
第四篇 世界探月新高潮	189
1. 重返月球，建设月球基地	190
2. 月球勘探者：找水使者	193
3. 鞠躬尽瘁的智能1号	196
4. 美国：在月球上建设基地	200



5. 欧洲：重返月球的重要力量	208
6. 俄罗斯：在新世纪续写辉煌	213
7. 日本：瞄准月球海量资源	217
8. 印度：探月俱乐部的新成员	222
第五篇 月球上的人类家园	225
1. 月球基地构想	226
2. 月球基地的类型	229
3. 月球基地建在哪里	237
4. 建设月球基地的步骤	240
5. 机器人：建设月球基地的主力军	243
6. 月球基地的生命保障	246
7. 月球基地的居住舱	250
8. 地月往返运输构想	254
9. 在月球上采矿和生产	257
10. 月球上的生物圈	263



引言 从梦想到现实

1969年7月20日，美国东部夏令时16时11分，阿波罗11号飞船登月舱完成所有检测程序，正在接近月球表面。在这短暂的等待中，位于休斯敦的地面控制中心开始向航天员柯林斯介绍媒体对人类历史上首次登月的报道。

“在今天各大媒体有关阿波罗登月的头条报道中，有一篇报道要你注意寻找一位美丽的女士和她的宠物——一只可爱的兔子。中国流传的一个古老传说中，有一位叫嫦娥的姑娘，在几千年前就已经从地球飞上了月球。从那以后，她就一直生活在那里。她唯一的伴侣是只兔子，这只兔子的名字我们还不知道，不过应该不难发现，这只兔子很大，住在一棵月桂树下。”

柯林斯紧张的情绪放松下来，笑着向地面人员回答道：“好吧，我会找找这位姑娘和兔子。”

这段对话和画面，通过哥伦比亚广播公司的电视信号，转播给美国乃至全世界的公众。对于当时绝大多数守候在电视机前的观众来说，这是他们第一次听到来自古老东方的有关嫦娥奔月的美丽传说。

月球是离地球最近的天体，也是天空中除太阳以外最明亮、形像最大的星体。自古以来，月亮就是人类寄托情感、进行天文观测的首选目标，也是人类走出地球摇篮、迈向浩瀚宇宙的第一步。

华夏民族一直对月亮情有独钟，并对月亮充满了浪漫的想像，留下了后羿射日、嫦娥奔月、吴刚伐桂、玉兔捣药、唐明皇游月宫等众多民间故事和神话传说。其中，流传最广、最富有诗意的，要数嫦娥奔月的传说。

嫦娥奔月的传说，在我国已流传了几千年。有关嫦娥奔月最早的文字记录，见于湖北王家台出土的秦简《归藏》：“昔嫦娥以西王母不死之药服之，



嫦娥奔月



玉兔捣药

遂奔月为月精。”大意是说，嫦娥偷吃了西王母的长生不老药，于是身体变轻，不由自主，飘飘然地飞进了月宫，成为月宫中的仙女。后来人们不断丰富这个神话的内容，嫦娥奔月的故事便有了跌宕起伏的情节。

大凡神话故事，都带有幻想的色彩，它们记录了人类早期探索自然的活动，反映了人类为摆脱各种束缚作出的努力，表达了人类驾驭自身命运的愿望。

除了丰富多彩的传说故事和博大精深的月文化，我国古人通过对月球的长期观测与研究，在制订历法（阴历）、分析日食和月食成因、研究宇宙结构、解释潮汐现象等方面，作出了创新性的贡献，形成了中华民族对月球的科学认识。

我国是世界上最早记录月食现象的国家，并在月食的成因研究方面取得了重要成就。张衡在浑天说的基础上，科学地阐述了月食形成的原因。他在《灵宪》中写道：“月光生于日之所照；魄生于日之所蔽。当日则光盈，就日则光尽也。”意思是说，月亮本身是不发光的，而是太阳光照射到月亮上，月亮才反射出光线，太阳光照不到的地方则出现亏缺；如果月亮进入地球的阴影之中，就会发生月食。这些认识和现代天文学理论惊人一致。

我国古人经过长期观察，发现潮汐和月球有着密切的关系。东汉时期著名的思想家王充，在他的著作《论衡》中提出：“涛之起也，随月盛衰。”这一观点，第一次明确地指出了潮汐与月球的运行有关。宋代燕肃指出，潮汐“随日而应月”、“盈于朔望”、“虚于上下弦”，这些观点都正确地解释了潮汐现象的成因。

同遥远的星系相比，月球离地球如此之近；同太阳相比，月球又是如此温和。是不是有什么方法可以到月球上去呢？这是人类非常感兴趣的问题。

在古代，人们似乎并不认为到月球上去是一件无法完成的工作。很早以前，人们认为大气延伸到所有的天体，所以任何能把物体带到空中的东西，在极端的情况下，就有可能把人类带到月球上去。

公元2世纪，古希腊科幻作家卢奇安，为我们讲述了第一个到月球冒险旅行的故事。故事中说，一个旅行者乘船时遭遇狂风，大风把帆船卷上天空，旅行者在天空中飞了七天七夜，于是就来到了月球。

14世纪末，中国明朝一位名叫万户的官吏，就尝试利用火箭的推力升空。他把47个当时可能买到的最大的火箭，安置在一把坐椅的背后，把自己捆绑在椅子上，双手各举一只大风筝。万户叫仆人同时点燃47枚大火箭，设想利用火箭的推



力和风筝上升的力量飞上天空，然后利用风筝平稳着陆。不幸的是火箭点燃后爆炸了，万户也因此献出了生命。迄今为止，世界各国都把万户看作人类最早尝试利用火箭推力飞行的人。

1638年，英国牧师戈德温写了一本名为《月中人》的书。书中的主人公乘着大鹅拉的马车，很轻松地来到了月球。这些大鹅每年都要移栖到月球上去，所以地球上的人就有了到月球上去的机会。

古时候，人们还不清楚大气无法延伸到地球表面几百千米以外的地方，地球和月球之间的空间绝大部分是真空，水柱无法穿透天空，大鹅也不能在真空中飞行。

1650年，法国作家西拉诺·德·贝热拉写了一本叫做《到月球去旅行》的书。在书中，贝热拉列出七种可能到达月球的方法，其中六种现在看来是完全错误的。贝热拉提出的第七种方法，是利用火箭到达月球，在17世纪的人看来，这种方法的确是人们所知道的可以穿越空间的唯一方法。

直到1687年，人们才明白了火箭飞行的原理。1687年，牛顿出版了他的巨著《自然哲学的数学原理》，其中列出了牛顿运动三定律。第三定律就是大家熟知的作用与反作用力定律：当一个力作用在某个方向时，在另一个方向上会产生一个大小相等、方向相反的力。因此，如果一枚火箭往某方向喷出大量物质的话，火箭的其余部分会向另一个方向运动，无论是在空气中，还是在真空中，都会遵循这一定律。实际上，在真空中火箭会飞行得更轻松，这是因为真空中没有空气阻碍火箭的飞行。

到了19世纪，欧洲的科学技术有了较快发展，出现了以一定科学知识为基础的科学幻想小说。登月作为西方流行的小说题材，频繁出现在作家的笔下，其中最引人注目的，是法国作家儒勒·凡尔纳创作的《从地球到月球》。凡尔纳在他的科幻小说中，栩栩如生地描述了地球人利用炮弹作交通工具，到月球旅行和探险的故事。

《从地球到月球》这部小说的杰出之处，不在于其有多大的文学价值，而是对后来人类首次登月过程中许多细节的大胆预言。有人曾把凡尔纳小说中的登月情节，与阿波罗11号飞船登月过程中的细节作了比较，发现其中有许多惊人的相似之处。如乘员均为3人，座舱名字都叫哥伦比亚，发射地点都在美国佛罗里达州的卡纳维拉尔角，返航的降落地点仅仅相差十几千米。在凡尔纳的笔下，试图登月的载人炮弹飞行速度为10.97千米/秒，经过97小时13分20秒的飞行后接近月球。实际上，阿波罗飞船的飞行速度为10.83千米/秒，从地球到达月球的时间



是103小时30分，飞行速度和飞行时间都非常接近。此外，凡尔纳笔下的发射场、炮弹密封舱、失重状态、变轨飞行、近月制动、海上降落等，都与一个世纪后的航天技术有着惊人的吻合之处。

凡尔纳以炮弹作为月球旅行工具的设想，现在看来是不现实的。炮弹在发射时，就把全部推力用完了，而此时正是大气最稠密、阻力也最大的时候。不仅如此，炮弹刚起飞的时候，就得到它所需要全部加速度，即便能飞到月球，这种加速度和超重现象，也足以把任何乘客压得粉身碎骨。

但是，凡尔纳的科幻小说不再是不着边际的幻想，里面有以牛顿万有引力定律为依据的科学计算；用化学燃料的爆炸力作为飞行动力，也孕育了现代航天技术的基本理念。现代航天科学奠基人之一、德国著名火箭专家奥伯特承认，他曾对凡尔纳小说中设计的登月炮弹，进行过认真细致的研究。

虽然西方人的登月遐想与华夏民族流传的奔月传说完全不同，但所有这些科幻故事，都表达了人类对探索月球世界和踏上月球的美好向往。

早期人类用肉眼观察月球，对月球的认识只能基于主观想像和推测性研究。17世纪初，望远镜的发明，使人类逐渐揭开了月球神秘的面纱。

望远镜是在1608年发明的，发明人是荷兰一位叫做汉斯·里佩的眼镜商人。有一天，里佩的儿子在玩耍中偶然发现，将两块透镜重叠，并使其相隔一定的距离，通过镜片观察，可以看见远处教堂屋顶原来几乎看不见的小鸟。里佩受此启发，把两块镜片装在一个铜管的两头，制成了一具最原始的望远镜。

汉斯·里佩的这项发明，引起了意大利天文学家伽利略的关注。1609年，伽利略自己动手，制作出了放大倍数为32倍的光学望远镜。1609年12月的一天，当伽利略将望远镜对准月球这个离地球最近的天体时，令他惊异的是，他看到月球竟然是一个崎岖不平、坑坑洼洼的世界，上面有高耸的山脉，广阔的洼地，还看到了奇特的像火山口那样的环形山。在这之前，人们一直认为月球是一个冰清玉洁的光滑球体。

20世纪中叶，运载火箭技术和空间探测技术突飞猛进，为月球探测开辟了新的途径。利用现代运载火箭技术，人类不仅可以将月球探测仪器送至地球大气层外的太空，从更近的位置研究月球，还可以将探测仪器和航天员送达月球表面，实现人类对月球实地勘察和分析取样。

第二次世界大战后，苏联专家科罗廖夫研制了射程达到8000千米的R-7洲际导弹。通过研制洲际导弹，苏联掌握了运载火箭的关键技术。第一枚洲际导弹发射成功后，科罗廖夫不失时机地向苏联最高领导层提出发射人造地球卫星和月



球探测器的设想，并获得了苏联最高层的支持。此后，科罗廖夫大胆采用捆绑火箭的办法，在 R-7 上捆绑几枚助推器，于 1957 年 10 月 4 日，将世界上第一颗人造地球卫星送入地球轨道。1959 年 1 月，由 R-7 改装成的苏联月球号火箭，向月球发射了人类第一颗到达月球附近的月球 1 号探测器。月球 1 号探测器虽然没有按照预定计划击中月球，而是从距月球 5 995 千米的近旁掠过，但这是月球探测历史上了不起的成就，标志着人类利用现代运载火箭技术，完全可以实现到达月球的愿望。此后，苏联又发射了一系列月球探测器，这些探测器通过掠月探测、硬着陆探测、绕月探测、软着陆探测、月面巡视勘察、自动采样并返回地球等方式，向地面传回了大量高分辨率的月面图片和月球背面信息，采集了月球岩石和月壤样本返回地球，供科学家在实验室进行研究。人类对月球的探索，正式进入航天探测时代。

为了与苏联在太空中展开竞争，美国 20 世纪 60 年代实施了阿波罗登月计划，并研制了强大的土星 5 号运载火箭和阿波罗载人登月飞船。1969 年 7 月 21 日，美国首次实现了人类登月的梦想，航天员阿姆斯特朗和奥尔德林驾驶阿波罗 11 号飞船登月舱，降落在月球赤道附近的静海区域，并相继走出舱外，在月球上迈出了人类历史性的第一步。

截至 2007 年年底，世界上共进行了 100 多次月球探测活动，其中 55 颗探测器成功抵达月球或月球附近，6 艘载人登月飞船携带 12 名航天员登上了月球。这些探测活动促进了一系列航天科学技术的发展，带动了一系列新技术的创新与推广应用，大大提高了人类对月球、地球和太阳系的认识，月球探测取得了划时代的成就。

美国航天员成功登陆月球后，美苏为政治目的开展的太空竞赛骤然降温，月球探测随之进入了一个相对宁静的时期。1976 - 1994 年，国际上只进行过一次月球探测活动，即日本在 1990 年 1 月发射了飞天号月球探测器。这一时期，各航天大国都在总结月球探测活动耗资巨大、效率低下、探测水平不高的经验与教训，对已获得的月球探测资料进行深入分析与研究，以便将月球科学提高到新的水平。

1994 年 1 月 21 日和 1998 年 1 月 6 日，美国分别发射了克莱门汀号探测器、月球勘探者号探测器，悄然拉开了重返月球的序幕。这两个探测器应用了大量新技术，取得了更丰富的月球探测成果，尤其是发现月球两极存在大量水冰的证据，从而激起了人类新的探月热情。

进入 21 世纪，美国、欧洲空间局、日本、中国、印度、俄罗斯、英国、德国和韩国等国家或组织，纷纷制定自己的月球探测计划，有些探测计划已经或正在



实施，月球探测一时间掀起新的高潮。

华夏民族是最早仰望星空的民族之一，嫦娥奔月等脍炙人口的传说故事，体现出中华民族的聪明才智和创新思维，代表了人类最早的登月遐想。飞出地球，探索月球和其他地外天体，也是我们华夏民族的千年梦想。

在我国掌握了发射人造地球卫星、载人航天技术之后，党中央、国务院根据世界科技发展趋势和我国的国情、国力，决定开展以月球探测为起点的深空探测活动。嫦娥一号卫星（绕月探测器）成功进入绕月轨道，并发回第一组月面图片，标志着我国绕月探测工程成功迈出了第一步，华夏民族千年的奔月梦想终于成为现实。

月球是一个具有丰富资源和能源的宝库。人类开展月球探测，最终目的是为了开发利用月球的资源和能源，为人类社会的可持续发展服务。建设月球基地，开发和利用月球资源，以月球为“跳板”飞向更遥远的星体，将是未来月球探测发展的必然方向。

在月球上建设规模庞大的载人基地，是一项前所未有的创新工程，需要花费巨大的人力、物力和财力，也需要人类对月球有更系统、更深入的研究。尽管 20 世纪一系列的月球探测活动，丰富和深化了人类对于月球的认识，但是至今人类对于月球的了解和认识还很有限。

月球到底是怎么形成的？月球上真的有水吗？月球上的资源是如何分布的？核聚变燃料氦-3 能否像人们想像的那样解决地球上的能源危机？人类能否适应月球的恶劣环境，在月球上开采矿物，建设月球基地，并将月球作为人类进入更遥远深空的中转站？……

在建设月球基地，大规模开发月球资源之前，月球世界还有很多未知领域和待解之谜，需要人类去探测和研究；在月球上居住和生活，还有许多难题需要人类去攻克。由此来说，中国未来的月球探测工程，任重而道远。