

“阿波罗”登月飞行

出版说明

在第二次世界大战中，美帝趁人之危，大发战争财，一跃而为资本主义世界的霸主。可是
何时，侵朝战争失败，美帝就从顶峰跌落。进入六十年代，更是每况愈下。它一方面陷入
越战争的泥潭，国民经济军事化的恶性发展，加深了国内政治、经济危机；另一方面第三世
的民族解放运动蓬勃开展，西欧、日本等第二世界的兴起也要求摆脱美帝的控制。这些使美
处于重重危机之中，已是捉襟见肘，力不从心了。

苏修趁美帝的衰落，疯狂扩军备战，竭力与美帝争夺世界霸权。它们彼此挥舞导弹核武
。进行政治讹诈，使争夺导弹及空间优势，成为苏美争霸的一个重要方面。于是，为了反革命导弹，
战略的需要，美帝打着月球探险的幌子，不惜耗资二百五十亿美元，动员了举国的工业技
量，推行“阿波罗”登月计划，以与苏修争一日之短长。

一切反动派都是纸老虎。虽然美帝实现了登月，但是除了在科学技术方面获得有限的成
，原来预定的政治军事目标并没有能够实现，月球既未能建立军事基地，亦无成为殖民地
可能。而耗资亿万，反而引起了国内人民的激烈反对，使政治、经济危机激化，各种矛盾更加
。连美国国

苏美二个
世界人民的
流，超级大巨
奈流水落花春去也，难逃伤恨天残的厄运。

本书根据国外有关资料编写，主要叙述美国整个“阿波罗”计划的执行过程，供内部参
水平和时间，所搜集的资料还不够广泛，有些资料和报导未能充分核实，也未能很好
，去伪存真，一定存在很多缺点和错误，请同志们批评指正。

本书由过元柄同志执笔，并由何正昌、张以文、龚守身等同志协助。

卫星-1号
这是一个科学家
高技术研究
比学二子

1975年

的离心
到地球自
球自转的助力，

度，就
③ 火箭的推力是指火箭发动机所产生

78
上海814小组
一九七五年三月
先
第
5公斤
在推力
元锋”火
九洲，
上地点
候变化
；航天是指越出大气层
“V-2”导弹专家，其中有
的高级工
的领

一、前 言

(一) 阿波罗计划的历史背景

回顾一下阿波罗计划的历史背景,亦许是必要的。

阿波罗计划是在美国、苏联两个超级大国加紧进行军备竞赛,激烈争夺世界霸权的情况下生的。也是美国统治集团妄图缓和国内政治、经济等重重危机而开出的一服无效的“灵药”。

1957年8月26日,苏联政府发表声明,声称:已成功地试验了多级超远程洲际弹道导弹,导弹以空前的高度飞行,通过了相当远的距离,并在目标区着陆。这个消息,猛烈地震动了美国,震动了整个资本主义世界。当时美国在中程导弹方面,正在试验“雷神”导弹,在1957年1月25日、4月19日及5月21日进行了三次发射,均告失败。在洲际导弹方面,由通用动力公司康维尔子公司研制的“宇宙神”试验型洲际导弹,在1957年6月11日进行第一次发射,刚起飞就因主发动机熄火而被迫爆炸。同年9月25日作第二次发射,只达到4,500米的高度就跌落了。12月17日又作第三次发射,也仅飞行了800公里而宣告失败。马丁·玛丽埃塔公司1955年开始研制的“大力神”洲际导弹,在1957年12月20日作首次发射,亦告失败。

在以后的几年中,苏联洲际导弹进展很快,而美国的试验却迭遭挫折,这使得美国统治集团陷入了所谓“导弹差距”的紧张气氛中。1960年,美国外交事务专家基辛格博士在《选择的必要》一书中说:“无疑在1960至1964年这段时间内,导弹差距将成为事实”。

随着导弹差距而来的,就是所谓“空间差距”。

1955年7月,美国宣布要为1957年7月1日开始的“国际地球物理年”发射一颗人造卫星,同年九月,美国政府责成海军开始研制发射这颗卫星用的运载火箭——“先锋”火箭。但由一系列技术困难,到“国际地球物理年”开始,仍旧未能发射。1957年10月4日,苏联却首先将“人造卫星-1号”发射到地球轨道^①。同年11月3日,苏联又发射了“人造卫星-2号”。这使得美国朝野震动,美国政府急忙在1957年年底和1958年年初二次发射“先锋号”卫星,结果都失败了。只好临时改用美国陆军研制,后来被搁置起来的“丘辟特C”火箭,在1958年2月10日用这种过时的火箭发射了美国第一颗人造卫星“探险者-1号”。同年3月17日,“先锋”卫星才发射成功。对比起来,美国显然是落后的。苏联第一颗卫星重83.6公斤,第一颗人造卫星重500公斤;而“探险者-1号”仅重8.22公斤,至于“先锋”卫星的重量更只有1.5公斤。卫星发射的倾角是65度,美国为33.34度^②。这些说明苏联初期的运载火箭在推力上大超过了美国。据报道,美国“丘辟特C”火箭第一级的推力为37.6吨,“先锋”火箭而各种

① 一般指环绕地球飞行的椭圆形轨道(圆形轨道是椭圆形轨道的一种特殊情况)。轨道有近地点。这是对人造卫星能在空间存在的寿命;远地点决定卫星绕地球运行一周所需要的时间。

② 卫星发射时为了借地球自转的离心助力,一般都向东发射。倾角是轨道平面与地球赤道平面的夹角。航天是指越出大气层的覆盖面积愈大,但所得到地球自转的助力却愈小,因此要求火箭的推力也就愈大。就完全借不到地球自转的助力,所需火箭推力为最大,但能覆盖整个地面。

③ 火箭的推力是指火箭发动机所产生的作用在火箭上的推动力。

推力仅为 12.7 吨；而苏联早期运载火箭的推力估计约 70~100 吨左右。

1958 年 10 月，美国政府为了加强空间活动，将“国家航空谘询委员会”改组为“航空与宇宙航行局”（简称宇航局）。宇航局成立之后，美国加强了运载火箭的研制，但苏联依旧领先。苏联在 1959 年 9 月 12 日发射的“月球-2 号”击中了月球正面的中央，成为碰到另一个星球的第一个人造物体。同年 10 月，重 280 公斤的“月球-3 号”绕月球背面飞行成功。而美国从 1960 年 12 月 15 日起多次由“宇宙神”火箭发射的月球探测器都失败了，直至 1962 年 4 月发射的“徘徊者-4 号”才第一次击中了月球。1960 年 5 月 15 日苏联发射了重 4.5 吨的人造卫星，1961 年 2 月 4 日，苏联又发射了重 6.4 吨的重型卫星，并从卫星上向金星发射了一颗小飞行器，这是第一颗星际探测器。这说明当时苏联已具备了将人射入轨道的巨大运载火箭。而美国在同时期内（1961 年 2 月 17 日）所发射的最重的“发现者-20 号”间谍卫星，其重量不过 1.1 吨。

在载人宇宙飞船方面，苏联在 1961 年 4 月至 1962 年 8 月先后发射了 4 艘重 4.7 吨的“东方号”飞船，作地球轨道的飞行。而美国在 1961 年 5 月 5 日及 7 月 21 日发射的二个载人“自由号容器”，只进行直上直下的亚轨道飞行，实际上不过是一枚载人的探空火箭而已。至 1962 年 2 月，美国才实现了载人飞船的轨道飞行。美国与苏联对比（见表 1），无论在飞船重量，飞行距离，飞行持续时间方面，都有明显的差距。但根本的差距还在于运载火箭的能力。“东方号”飞船的运载火箭“月球号”重约 300 吨，其海平面推力约 500 吨；而美国作亚轨道飞行的“红石”火箭推力仅 40 吨左右；后来发射“友谊-7 号”和“曙光-7 号”的“宇宙神”火箭推力也不过 170 吨。

表 1 六十年代初苏美载人飞船比较

国家	飞船名称	飞行人员	飞船重量 (公斤)	发射日期	着陆日期	远地点 (公里)	近地点 (公里)	最大飞行速度 (公里/时)	飞行圈数	飞行路程 (公里)	飞行持续时间	失重时间
苏联	东方 1 号	加加林	4725	1961年4月12日	1961年4月12日	327	181	28,000	1	4万	1小时48分	1小时7分
苏联	东方 2 号	季托夫	4731	1961年8月6日	1961年8月7日	244	183	28,000	17	70.3万	25小时11分	24小时25分
苏联	东方 3 号	尼古拉耶夫	—	1962年8月11日	1962年8月15日	251	185	28,000	64	260万	95小时	94小时多
	东方 4 号	波波维奇	—	1962年8月12日	1962年8月15日	254	180	28,000	48	200万	71小时	70小时多
	自由 7 号	谢泼德	1500	1961年5月5日	1961年5月5日	186	—	8,200	直上直下	480	15分	5分
	自由 7 号	格里森	1800	1961年7月21日	1961年7月21日	189	—	8,500	直上直下	491	16分	5分8秒
	自由 7 号	格伦	1320	1962年2月20日	1962年2月20日	256	160	28,000	3	12.9万	4小时55分	4小时多
	自由 7 号	斯科特	1350	1962年5月24日	1962年5月24日	252	158	28,000	3	12.8万	4小时56分	4小时多

约翰逊也承认：“虽然美国在空间应用方面，诸如气象卫星、通信卫星等位发射的数量方面也多于苏联；但在载人空间飞行方面，特别是火对地”。据当时美国宇宙航行方面的专家估计，在空间技术方面，美一周和

比苏联落后二年。美国与西方国家逐步认识到，苏联在洲际弹道导弹及空间方面的优势，已在技术上和心理上得到重大的胜利。长期处于所谓“优势”的美国科学和技术，正遭到粗暴的挑战。

美国统治集团的核心势力——军界工业财团的首脑们认为，要保持美国在世界上的“第一等”地位，必须首先取得“导弹和空间优势”。苏联的优势不能不引起垄断集团的焦虑。1961年1月20日，肯尼迪就任美国总统。他加紧进行扩军备战，除了增加B-52战略轰炸机（携带核弹进行二十四小时巡航）外，并在陆上加紧部署能实战的“宇宙神”、“大力神”、“民兵式”等洲际弹道导弹，在海底积极发展从核潜艇上发射的“北极星”导弹，同时还研制反导弹系统及发展间谍卫星。在宇宙航行^①方面，就着手制订“阿波罗登月计划”。

肯尼迪问宇航局，能否在六十年代把人送上月球。宇航局来自纳粹德国的火箭专家冯·布劳恩^②加强语气地答道：“行”。但是在宇航局内部，最初并不是所有人都那么乐观。有些人认为，即使对所有的制造问题包括细节都能解决，仍有巨大的未知数，诸如月面能否支撑笨重的飞船，宇宙航行者（以下简称宇航员）能否经受辐射的危险，医学上的问题如何解决等。冯·布劳恩也认为：对于人能否在失重情况下长期生活，能否正常活动；能否在返回时再入大气层前进行制动；能否在这么短的时间内学会在月球上行走；在月面上，人能否正确判断；所有这些都是新的问题，我们还没有一个那怕是最模糊的概念。

1960年7月29日，宇航局提出了在六十年代登上月球的“阿波罗”十年计划。1961年5月25日肯尼迪在美国国会上提出在六十年代末期登上月球的计划，并正式批准了这项计划，要求把苏联击败在月球上。

于是，工作就开始了。参加这项计划的主要公司，前后达二万家；参加的大学有一百二十所左右，参加这项工作的人员前后达四百万人，最多的一年（1966年）达四十二万人；1965年参加这项工作的宇宙工业和电子工业的科学家和工程师达四万三千人。“阿波罗”计划共耗资二百五十亿美元，其中支出最多的1966年达五十九亿三千万美元。垄断集团借此获取了高额利润。

“阿波罗”计划的目的，除了想挽回美国在空间技术方面的颓势外，也是为了适应美帝侵略政策和战争政策的需要。“阿波罗”计划的技术和许多系统，可以直接为军事服务，同时还包括探索对月球和外层空间军事利用的可能性。至于在科学方面，也进行了一些研究，如分析和认识地球与太阳系的关系，研究月球的起源，了解月球表面和内部的结构，把月球作为未来科学研究和宇宙航行的基地的可能性等。

但是，“阿波罗”计划的实行，美帝非但未能摆脱内外交困的局面，而且反而加深了政治经济危机，引起了美国人民激烈的反对，连美国国会的议员也哀叹“阿波罗”登月实在是得不偿失！

（二）有关月球

一提起月亮，人们总感到非常神秘。月夜是诗人常用的题材。“月儿弯弯照九州，几家愁”。美丽的月光虽然增添了大地的妩媚，但却掩盖不了人间的丑恶。这是对

^① 宇宙航行，我国也有书刊将其划分为航空、航天、航宇三个阶段。航空是在大气层飞行；航天是指超出大气层内飞行；航宇是指在太阳系以外的航行。在地球轨道飞行及登月飞行都属于航天范畴。

^② 在纳粹德国投降前后，苏联俘获了几百名德国“V-2”导弹专家。美国也得到了四百名“V-2”导弹专家，其中有恩贝格尔博士，他曾指导V-2导弹的研制工作。还有华纳·冯·布劳恩，他是V-2计划的高级工程师之一。布劳恩领导美国的“红石”兵工厂，研制了美国初期的“红石”导弹。后来他参加“阿波罗”计划的领导

社会的写照。自古以来流传着不少有关月亮的神话，象征着不同阶级不同的寄托和期望。其实月球正象所有自然现象一样，当人们没有认识它的规律以前，觉得有无穷的奥妙，可望而不可即；等到认识它的规律以后，也不过如此，便没有什么神秘可言了。三百六十多年来人们用光学望远镜以至雷达技术，对月球进行观察、测量，对它的物理特征、距离和运动规律等进行了一系列的研究，在人类踏上月球前，已经搜集了大量有关月球的资料，不过这些资料具有很大的局限性。随着空间技术的发展，从地球轨道、月球轨道以至登月实地勘测，大大地丰富了人们对月球的知识。下面我们简单地介绍一下有关月球的情况。

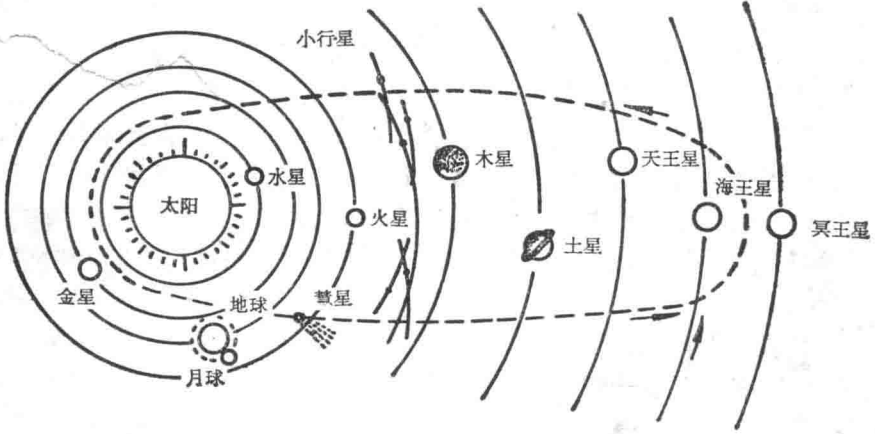
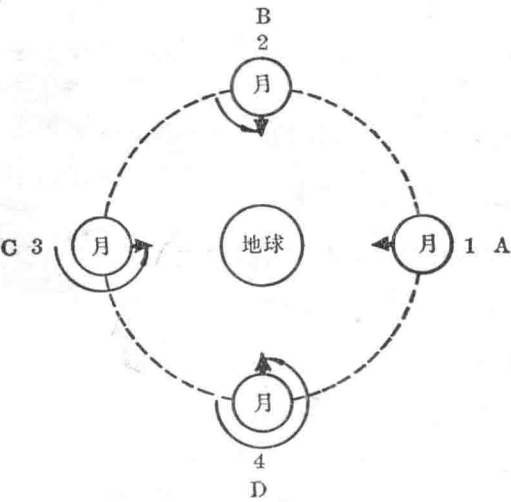


图1 太阳系九大行星

在我们所处的太阳系中，有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星等九大行星，其位置参见图1。它们遵循着各自的轨道，绕着太阳公转。在九大行星中体积以木星最大，地球为第五。水星离太阳最近，地球比水星、金星稍远些。九大行星中大都具有卫星环绕着它运行，如木星有12个卫星，土星有10个卫星。月球是地球唯一的卫星。太阳光射到

地球要化八分钟的时间，行程足足有一亿五千万公里；而月球到地球的平均距离却只有384,404公里，约相当于地球半径的60倍。地球环绕太阳公转一周的时间是一年，而月球环绕地球公转一周等于地球上的27.3天。地球自西向东绕轴自转一周的时间是23小时56分，也就是地球的一个昼夜；而月球自转要比地球慢得多，它的周期正好等于公转一周的周期。由于月球公转和自转的周期相等，所以永远只有一面对着地球，另一面背着地球，从地球只能看到月球表面面积的59%，约相当于南美洲这么大一块区域。这是一个饶有兴趣的问题。我们用图2来解释这个现象。假设月球在1的位置时，在面对地球的方向有一个箭头，朝着C，当月球转了四分之一周到达2的位置时，月球自转也是四分之一周，箭头已从原来朝C方向转到朝D的方向，正好仍旧面对地球。当月球公转二分之一周和四分之三周到达3和4的位置时，它的自转也是二分之一周和



2 月球公转与自转的周期相等

二分之一周和四分之三周到达3和4的位置时，它的自转也是二分之一周和

四分之三周，箭头又转到朝 A 和 B 的方向，所以还是面对着地球。月球永远对着地球的一面我们称为正面，背着地球的一面称为背面。当宇宙飞船飞到月球的背面，无线电通信就会被阻隔而中断，所以飞船登月的地点，都选择对地的一面。人们用光学望远镜、雷达技术来研究月球，都只能局限于它的正面，而对它的背面则一无所知。自 1959 年以来利用月球探测器、月球火箭等进行了探测，才逐步解开了月球背面的万古奇谜。

由于月球自转和公转的周期相等，所以月球的一天就相当于地球的一个月，月球白天与夜晚的时间约各相当于地球的二个星期。宇宙飞船登月和活动的时间应当保证在月球的白天，最好在黎明时登月，因为这时太阳光射到月球的角度为 $7\sim 14$ 度，月面山峰的阴影能够帮助指引着陆的途径。

月球公转和自转的周期所以相等，主要是因为地球的引力支配月球的运行所致。这二个星球经常相互受到对方引力的影响。月球的引力造成地球上海洋的潮汐涨落，而且由于月球引力对地球某些部分的作用使地球呈现梨形。地球对月球的引力也使月球正面有明显的鼓起。

地球的平均直径为 12,742 公里，是太阳系中比较小的行星；月球的平均直径为 3475.8 公里，约为地球的四分之一，是太阳系中比较大的卫星^①。所以天文学家常常把地球-月球系统当作一组双行星。月球表面面积为 3,800 万平方公里，相当于地球表面面积的十四分之一，比亚洲的面积略为大一些。月球的体积是 220 亿立方公里，相当于地球体积的四十九分之一。月球的质量为地球的 1.23%，约 7,350 亿吨。月球的平均密度为 3.34 克/厘米³，而地球的平均密度则为 5.52 克/厘米³。这表明月球内部不象地球那样有一个很紧密的核心。

月面的重力差不多只相当于地面重力的六分之一，一个在地面上重 60 公斤的人，在月面上只重 10 公斤。如果在月面上跳高，人的重心提高的高度约可等于在地面提高的六倍，一个跳高运动员可以跳离月面八米多。如果举重，人们可举起六倍于地面的重量，在月面力拔千斤，并非难事。在月面上物体下落要比地面上慢得多，好象电影中的慢镜头一样。例如从 20 米高的地方抛下一块石子，在地球上只要二秒钟就落地，但是在月球上却需要五秒钟。落体着地所需的时间在月球上约为地球上的二倍半。由于月球重力小，如在月球上发射火箭，推力就可大大减小，飞船在月球降落时也比较容易。

月球以前是否有过大气，至今科学家尚无定论。如果月球在几十亿年前确曾有过大气的话，由于它的重力小，无法吸住保留，也早逸散到宇宙空间去了。从理论上讲，每一个天体都有脱离速度（亦称逃逸速度），就是物体要摆脱这个天体对它的引力而飞向宇宙空间所必须具备的速度，如果物体达到这个速度，就能离开这个天体。例如地球的脱离速度为每秒 11.2 公里。如果气体分子运动的平均速度大于脱离速度的五分之一，则气体就会迅速地散逸到宇宙空间去；如果平均速度小于脱离速度的五分之一，则散逸极慢，大气圈可以保持几十亿年。由于月球质量小，它的脱离速度仅为每秒 2.4 公里，这个数值的五分之一是每秒 0.48 公里。而各种气体分子运动的平均速度都大于每秒 0.48 公里，所以都不可能在月球存在。同样月面上是没有水分的。如果在几十亿年前曾有过水的话，也早蒸发成气体跑掉了。

月面上既无大气存在，自然就没有风、云、雨、雪、雾、雹、霜、露、晕、华、虹、霓等气候变化也就没有什么春夏秋冬的季节。但因月面上没有大气和水可以调节温度，使太阳照射的热量

^① 太阳系中最大的卫星是木星的卫星“木卫 3”，直径达 4,960 公里；其次为土星的卫星“土卫 6”，直径为 4,800 公里；最小的卫星直径仅 22.4 公里。

有 93% 为月面所吸收(而地球只吸收 57%)。因此白天在太阳照射下,特别炎热,在中午月面温度高达 127°C ,斜射时随着斜度的变化逐渐降低到 50°C 以下;白天阴影处为 -65°C 。夜晚由于月面散热特别快,夜晚时间又特别长,所以非常寒冷,至黎明前为 -183°C ,能使温度计中的水银冻结,真不愧为“广寒宫”了。

太阳除了辐射热外,还发出放射线,轰击月球,这种放射线的突然爆发,对宇航员也是非常危险的。

由于月球没有空气传送声波,所以真是万籁俱寂,连宇航员彼此之间讲话,亦要用无线电通过耳机才能听到。

月球没有大气,也就没有散射光,因此在月球上白天的天空也是黑色的,不象地球蓝天白云那样的明媚绮丽。在月面上看地球,象在地球看月亮一样,从升起到落下的 27 天中也有新月形、半月形、满月形的变化(参见图 3)。更奇妙的是,随着人在月球上位置的不同,看到的地球可以在东方,也可以在南方、西方和北方。如果站在月球正面的中心区域,则可看到地球一直悬挂在天顶附近。在月球上看到的地球既亮又大,大约比在地球上看到的月亮大三倍。地光要比月光明亮八倍,在月球上的夜晚尽可以阅读书报。月面上不论白天和夜晚,星星都显得分外明亮,而且并不闪烁,闪烁是星光通过大气折射而产生的现象。

人们用肉眼就可以看到,月球有明有暗,暗区看来很平坦,而发亮的明区则高低不平。暗区称之为“海”(或称玛丽亚),明区称为高地。高地约占月球正面面积的 60%。

月球上有着起伏的山峰,崎岖的高地,广阔的平原,深长的峡谷,还分布着小川、山脊、石壁和断层。由于流星撞击月球后二次溅射的结果,使月球附近的流星粒子密度比地球附近的大一倍,在陨石亿万年的不断撞击下,将月球表面的岩石撞击成灰尘,因此使月面复盖着一层尘土。月面上到处是形如环形山的坑穴,数量在百万个以上,登高遥望,真是千疮百孔。直径最大的环形山是月球南边缘的克拉维斯环形山,直径达 256 公里^①,最小的坑穴直径只有几十厘米。环形山的高度从二三百米到五千米以上。坑穴深浅不一,最深的牛顿坑穴有 8,788 米深,即使把珠穆朗玛峰放进去,也只露出一个头,太阳光永远照不到牛顿坑穴的黑暗底层。图 4 图 5、图 6 为月球山峦、峡石、坑穴及高地的景象。

科学家们认为,高地是月球表面最古老的部分,高地上的坑穴最多,甚至大大小小的坑穴会形成重迭,大坑穴中还有小坑穴。若干山脊可能是旧坑穴遗下的坑壁。

月球上的山脉和地球上的差不多,但峰峦更为峻峭,大都环绕着“海”。其数量比环形山少得多。“阿波罗-15号”降落地点亚平宁山脉为月球正面最长的山脉,蜿蜒 640 公里。“阿波罗-17号”降落地点陶拉斯·利特罗山脉,这里群山环抱,巨石参差,坑洼崎岖,地质复杂,在表面上是一层深色物质,而且历史久远,可找到月球初期的岩石,在附近又可拾取可能是近期火山爆发的尘土,所以容易引起兴趣不同的科学家们的注意。这些山脉有很多山峰,过去曾测量过一千多座山峰的高度,其中有 6 座山峰高达 6 千米以上,有 21 座高达 5 千米以上,有 82 座高达 4 千米以上,还有 800 座山峰高度为 1,000~4,000 米不等。月球正面的莱布尼兹山脉的最高峰高达 9 千米^②,超过地球的顶峰。但以前测量的基准点定得不准,因而所得结果可能偏高了一些。

^① 料中有为 288 公里的,也有为 236 公里的。

^② 到资料说 1962 年测定结果为 5,967 米。

1959年以来,美国天文学家科帕尔在高2,900米的庇里尼山上,通过图卢兹天文台皮克·杜·米迪观测站的61厘米(24吋)折光望远镜,对月球进行了系统的摄影。所摄的一组照片成为美国空军月图集的基础,名为ACIC/LAC月图。全部月面被分拍在144张照片上,比例为一百万分之一。1964年以后,米迪观测站也通过新的109厘米(43吋)反射望远镜对月球进行摄影。采用61厘米望远镜摄影观察时,其光学分辨能力可以准确地分辨月球上不小于400米的单体。使用109厘米望远镜可以分辨月面上略小于200米的单体。如果再小时,物体就显得模糊了,象蒙上一层薄雾。

近年来采用了雷达和激光等新方法,可以研究月面的细微结构,特别是1962年采用10~300厘米波段的雷达测量表明,月球表面稍有些崎岖,但总的说是平坦的,并且平均只有百分之十的月表覆盖着石砾,其余分布着一层浮尘。但是雷达波也有可能射入月球表面再被介质反射回来,所以不一定可靠。这样对飞船登月就产生了很多疑问。例如月面上究竟是否覆盖着一层厚的尘土?人和飞船是否会陷入浮尘中?月面能经受多重的飞船?月面的崎岖程度以及坑穴和砾石的分布情况能否保证飞船着陆?

以上这些疑问,仅仅根据从地面观测到的资料来分析,是远远不够的,还必须用各种月球探测器作进一步探测,求得更详尽的月球资料,才有可能进行月球探险。

二、计划准备

(一) 登月方案

早在二千年前,人们就幻想上天,天宫月殿,玉宇琼楼,常常成为神话的题材。但是最能飞的鹰,也只能在几百米的低空飞翔。在古时候要想脱离地球,那就谈何容易!即使到了近代发明了飞机,也只能在大气范围内飞行,始终摆脱不了地球引力的束缚。

人们经过理论的计算,知道如果物体以每秒钟 7.9 公里的速度从水平方向抛射,那么就会与地球引力取得平衡,不再被地球引力拉回地面,它将沿椭圆形轨道绕地球运转,成为人造的地球卫星。物理学家把这个速度称为第一宇宙速度^①。如果小于这个速度,则将被地球引力拉回地面。假使物体以大于每秒 11.2 公里的速度向上飞行,就可以克服地球的引力,脱离地球,沿抛物线轨道在太阳系内运行,成为一个人造行星。这个速度称为第二宇宙速度,也称脱离速度^②。如果要飞离太阳系到其它恒星系去,那么速度必须达到每秒钟 16.7 公里,这个速度叫做第三宇宙速度。所以宇宙飞船要登上月球,所用的运载工具,要能使飞船的飞行速度达到第二宇宙速度,才有可能。如果用普通的喷气式飞机,速度每秒不到 1 公里,当然无法摆脱地球的引力。只有使用多级的运载火箭来运载飞船,才能达到所需要的宇宙速度。

宇宙飞船如何登上月球,曾经提出过不少方案。但是主要的可归纳为三种类型。第一,直接登月法;第二,地球轨道交会法;第三,月球轨道交会法。

1. 直接登月法

这个方法是想象中最普通、最简单的方法。它用运载火箭将高约 30 米、重约七十多吨的宇宙飞船,发射到绕月飞行的月球轨道,然后飞船开动制动火箭^③,从轨道上下降,慢慢地在月面软着陆。当宇航员在月球勘探完毕后,点燃飞船的火箭飞回地球。

这个方法的优点是非常简单,可以省去复杂的轨道交会技术。但是它需要推力达五、六千吨的特大运载火箭,比现用的火箭几乎要大一倍。美国原计划试制的“新星”运载火箭,直径达 15 米,高达 120 米,重约 5 千吨,推力为 5,500 吨,就是准备用于运载飞船直接登月,并准备用以发射飞船飞往火星、金星。不过要制造这样巨大的火箭,技术上有一定的困难,需要很长的时间,特别是费用昂贵,很不合算。所以“新星”火箭的试制工作中途就停止了。而且三十多米高、七十多吨重的飞船要在月面上降落,极容易倾覆,月面的强度也经不起。

于是有人提出,把供应品和返航需用的燃料,先用不载人的月球飞船送往月面,等宇航员登月后取用。这样分二次直接登月可以减小飞船的大小和重量,因而可以减小所需火箭的推力,以弥补上述方法的缺陷。但是采用这种方法,如果宇航员降落的地点距离预先送上月球的燃料和供应品较远,就无法取用。或者燃料和供应品损坏散失,宇航员就难于返回,这存在着

① 第一宇宙速度: $V_1 = \sqrt{K/r}$; 其中 K 为地心引力参数, $K = 3.986 \times 10^5$ 公里³/秒²; r 为地球平均半径, $r = 6371$ 公里; 代入得: $V_1 = 7.909$ 公里/秒。显然随着高度增加, V_1 会逐渐减小。

② 第二宇宙速度: $V_2 = \sqrt{2K/r} = \sqrt{2}V_1 \approx 11.2$ 公里。

③ 箭也称反推火箭。这种火箭的喷气方向与飞船的前进方向相同,从而产生后退推力,以降低飞行速度,使在月面上起到制动作用。

严重的危险性。所以直接登月法没有采用。

2. 地球轨道交会法

这种方法是将飞船分成几个部分，分别送入地球轨道。由宇航员将沿轨道飞行的各部分逐一的会接起来，装配成飞船，再飞往月球。至于在月面降落和返航则与直接登月法相同。由于飞船分几次发射，就只需要推力较小的火箭，而不需要“新星”那样的特大火箭了。冯·布劳恩原来也赞成这种方法。

后来，经过反复讨论，发现这种方法也有二个严重的缺点：第一，采用这种方法，各部分发射的时间必须高度精确，否则就会接不起来。第二，所装配成的飞船，其大小和重量与直接登月法用的飞船差不多，登月时同样存在容易倾覆和月面强度经受不起的问题。这二个问题是很难解决的。

亦有人提出一个改进方法，叫做地球轨道加油法，这个方法是先发射一艘无人驾驶的加油飞船，进入地球轨道。再发射载人的宇宙飞船，在地球轨道上与加油飞船衔接，加满燃料，然后启动火箭飞往月球。这个方法的优点是：由于减轻了燃料的负担，因此可用较小的火箭发射。不过在轨道中加燃料，特别是加极低温度的液氢（液态氢）和液氧（液态氧），是很复杂而危险的工作。而且飞船的大小和重量仍旧无法减小，登月的困难问题并未解决。所以最后这个方法也被否定了。

3. 月球轨道交会法

这种方法是宇航局的工程师约翰·C·霍博特提出的。依照他的设想，用“土星-5号”火箭把载有三名宇航员的宇宙飞船送入地球轨道，并推向月球。然后飞船与火箭脱离，飞船依靠惯性飞行，约三天进入绕月球飞行的月球轨道。在飞船飞到月球轨道时，由于月球环绕地球的公转，月球已从飞船发射时的位置转过约三十多度。飞船轨道必须考虑这个角度。

在沿月球轨道的飞行中，二名准备登月的宇航员进入登月舱，然后登月舱脱离飞船的主体——指令舱，用制动火箭，逐步减低速度，在月面上降落，进行月面探险。还有一名字航员留在指令舱中作月球轨道飞行，并进行科学实验。返回时，在月球上的二名字航员，发动登月舱的上升发动机，飞上月球轨道，与指令舱会合。然后三人抛弃登月舱，启动指令舱火箭，逸出月球轨道，返回地球。在再入大气层时，又将指令舱后面的服务舱抛弃，只剩指令舱溅落在太平洋上。整个过程参见图7（最后插页）。

这种方法特点之一是，当飞船飞到月球轨道后，就分出一个较小的登月舱登月，以避免整个飞船降落月球的困难。登月舱仅十几吨重，月面也可以经受得起。这就好象一艘大船停在港口，用小船登岸办事要方便得多。这样便可减小携带的火箭发动机和节省燃料，使整个飞船的重量大大地减轻（约从七十多吨减至五十吨左右），所以就不需要特大的运载火箭。其特点之二是，在返回时，登月舱、服务舱被先后抛弃，飞船重量减得很轻，据计算，约从起飞时的五十吨减至溅落时的5.6吨以下，减轻了将近百分之九十。因此溅落打捞都比较容易。

但是有许多专家也提出了反对的意见，他们认为，这个方法有88道飞行步骤，特别在远离地球约38万公里的月球轨道进行会合，需要很精确的技术，实在非常冒险。另有些科学家认为登月舱太小，无法携带研究月球所需要的众多而复杂的仪器。

通过多次辩论和研究，最后一致认为，月球轨道交会法具有许多优点，它费用最省，技术困难也可以克服，特别有可能在六十年代实现登月，是三种方法中最好的一种，于是就决定采用了。

(二) 月球资料的搜集

方案既定,各项工作都必须着手进行,如运载火箭和宇宙飞船的设计制造;登月宇航员的选拔和训练;发射场的建设;各种仪器工具的研制;等等。但是,这些工作都遇到一个首要的问题——缺乏具体的月球资料。如果单靠过去用天文望远镜及雷达等仪器探测所累积的资料,就连是否能在月球上安全降落,也不能确定。因此必须先发射一系列的月球探测器,查明月球的实际情况,以研究人类能否在月球安全着陆,以及究竟在何处着陆?

美国在六十年代发射的不载人月球探测器主要为“徘徊者”、“勘测者”、“月球轨道环行器”等。这些探测器是由加利福尼亚州波塞地那的喷气推进实验所负责发射和进行控制的。在1964年前计划发射的月球探测器遭到一连串的失败,1965年后,火箭零部件的可靠性有了很大提高,发射情况才比较稳定,综合这三个月球探测器发射的成功率约为百分之七十。

在这期间,苏联也在加紧勘探月球,以与美国竞争谁先把人送上月球。但是苏联进行得愈来愈不妙,它所发射的月球探测器的成功率也愈来愈低,在开始时,苏联比起美国来是遥遥领先的。苏联早在1959年9月12日发射的月球-2号就击中了月球,三星期后发射的月球-3号又进入了绕月飞行的月球轨道,拍摄了月球背面的第一批照片,这些照片非常模糊,但仍可显示出月球背面也象正面一样,到处是坑穴。可是自此以后一直到1966年,苏联几次对月球的探测飞行都失败了。

下面简单地介绍一下美国发射月球探测器的情况。

1. “徘徊者”探测器

这是美国发射的第一种月球探测器,前后共发射九个,总费用为二亿美元。“徘徊者”系直径1.5米、长3.2米的锥顶圆柱体(见图8),飞行时展现出二块各长4.5米的太阳能电池板。它的前面安装仪器,主要装置一台测量冲击力的地震计。后面有一狭小的尾部,装置电视摄象机。“徘徊者”重三百六十多公斤,其中电子仪器重110公斤,其他仪器重65公斤,太阳能电池重22.7公斤。“徘徊者”用“宇宙神-阿金纳B”二级运载火箭发射,飞行66小时左右到达离月球约2万米的高空时,探测器脱离第二级火箭开始下降,并启动制动火箭减速,最后以每小时112公里的速度在月球作硬着陆。“徘徊者”的任务是,为“阿波罗”飞船选择月球降落地点而提供以下四种资料。

第一,在接近月球撞毁前发回月球表面近距离的照片;

第二,月球表面的坚实程度;

第三,分析月球辐射的分光计将提供月球内部的化学物质和金属资料;

第四,地震计将测定探测器撞击月面时的震动资料。

1961年8月23日和11月18日,美国先后发射了“徘徊者-1号”和“徘徊者-2号”,结果都因第二级火箭没有点燃而仅到达较低的轨道。1962年1月26日发射的“徘徊者-3号”由于火箭控制系统的故障,在离月面32,000~48,000公里的区域滑过了,也未能到达月球。“徘徊者-4号”由于控制系统漏电,未能到达月球正面的目标,却击中了月球的背面。“徘徊者-5号”到达月球以前,动力系统忽然停止运转,又告失败。1964年2月2日发射的“徘徊者-6号”,虽然在月球正面静海地区实现了硬着陆,可是当它飞近月球表面时,电视摄象机坏了,未能拍回照片。直至1964年7月28日发射的“徘徊者-7号”才第一次获得成功,在探测器撞到月球云雾海地区之前,它的六架电视摄象机,传送给地球4,308张照片。这些照片比较清晰,它显示

了小到直径 1 米左右的坑穴和几块直径不到 30 厘米的岩石,这些是在地球上用天文望远镜所无法看到的。

1965 年 2 月 17 日发射了“徘徊者-8 号”,它在静海硬着陆,在飞行的最后 23 分钟,拍摄到 7,137 张月球静海的近景照片,并传回地球。同年 3 月 21 日发射的“徘徊者-9 号”坠落在月球云雾海附近的火山区,在击中月球前 19 分钟,拍摄了 5,814 张月面近景照片,并传回地球。这些照片所反映的月面形态,比在地球上用天文望远镜所拍摄的最好的照片要清晰 2 千倍。

从“徘徊者”探测器拍回的照片可以看出,月球的许多地区是非常平坦的,巨大的岩石很少,大型喷火口更少,在 100 平方公里中平均只有一个喷火口直径超过 1 公里,但却有近百万个坑穴直径只有 1 米或小于 1 米。“阿波罗”飞船可以在这些地区降落。但是还不能断定月球表面的坚实程度能否承受 15 吨重的登月舱降落。

2. “勘测者”探测器

“勘测者-1号”是美国第一个在月球上软着陆的探测器,这种探测器共发射七次,用推力为 189 吨的“宇宙神-人马星座”二级火箭发射。“勘测者”系铝质三角形结构(见图 9)。它高为 3.05 米,着陆三角架间距为 4.27 米,起飞重量约 1.1 吨,在月球着陆时重约 340 公斤(每次发射的重量略有差别),其中无线电通信设备和温度调节系统约重 227 公斤。它的无线电通信设备装有:全向天线,包括一个发送 200 线电视资料的低增益天线和一个发送 600 线电视资料的高增益天线;功率 10 瓦、频率 2,295 兆赫的跟踪和资料发送复份发射机;高度标记雷达;飞行控制电子计算机及自动驾驶仪等仪器。它的动力来源用 3,960 块 $n-p$ 型太阳电池以及功率为 77 瓦的银锌蓄电池。

由于每次发射的科学研究目的不同,所以携带的仪器设备也各不相同。大致带有下列仪器设备:飞船速度姿态控制仪器、主动和被动温控系统、声学装置、电离仪、磁强计、应变计、地球物理取样及样品实验设备、四个电视摄像机(其中一个配有滤光镜、摄像机用窄角和广角镜头,以 $f/4$ 到 $f/22$ 的光圈进行拍摄)、地震仪、粒子加速器、质谱仪以及各种传感器等。

“勘测者”的主要任务是:

第一,发展月球软着陆技术,为“阿波罗”计划提供科学技术资料,以后登月舱采用支脚着陆,就是吸取了“勘测者”使用三角架着陆的经验;

第二,试验月球表面的承受力量和坚实程度,以及其他有关地球物理的研究;

第三,收集和分析月球岩石的样品,进行一项土壤的化学试验;

第四,测定磁性微粒及磁场强度。

在探测器降落月球后的 30 天内,将各种科学技术资料传送给地球。

“勘测者”采用直接登月法,当它飞至月球上空三百多公里时,就与第二级火箭脱离,并启动制动发动机,用雷达、计算机等控制自动驾驶仪,使速度从每小时约 9,600 公里减至 400 公里左右,再发动三具较小的制动发动机,利用雷达探路,引导“勘测者”停靠月面。

在“勘测者”发射前,苏联曾抢先作月球软着陆的试验。它最初五次的软着陆试验都失败了。1966 年 1 月 31 日苏联发射的“月球-9 号”在月球风暴海地区软着陆成功。其着陆方法是,当探测器在月球上撞毁以前,抛出一个直径比篮球约大一倍的、重约 100 公斤的球体,在球体撞在月面上弹跳时,它的外壳象花瓣似的落下,露出一具电视摄像机来,球体内还有科学测量仪器。“月球-9 号”在电池组用完以前,拍回 27 张岩石和土壤照片。同年 4 月 3 日,苏联又

将“月球-10号”送入117~350公里的月球轨道^①，它在月球轨道的重量为1.6吨。它所携带的仪器除了无线电系统、程序-时间控制系统外，还有研究月球和近月空间的科学仪器，但显然没有携带电视摄像机。据报道，这个探测器曾观测月球附近的尘云、微流星、磁场强度、太阳等离子体以及月面伽马辐射、红外辐射和月球重力场等。

苏联探测月球的进展，促使美国更加加紧探月的进度。

1966年6月2日，“勘测者-1号”经63小时多的飞行后，在月球的风暴海地区软着陆成功。着陆后半小时，它携带的旋转式摄像机以几秒一张的速度，在漫长的月球夜晚来临之前，播送了11,150张质量较高的黑白照片。照片证实，风暴海是一片干的平原，是适合于“阿波罗”飞船着陆的地方。

1966年9月20日美国发射了“勘测者-2号”，由于姿态控制的发动机失灵，使它乱翻筋斗，坠毁于月球哥白尼火山的东南处。

1967年4月20日，“勘测者-3号”在月球风暴海预定地点2.7公里内软着陆成功。着陆后一小时，它开始向地球发送200线的照片，到5月3日停止工作前，共发回照片6,300张，包括4月24日月蚀时的地球照片，并测得月蚀时月面温度为 -103°C 。着陆二天后，它的月面取样设备(遥控掘土机)开始工作，伸出一只长约1.5米的机械手，依照地面的指令动作，用锋利的金属爪，在月面上掘了一个洞，取出岩土样品，供给象帽盒大小的化学实验室进行化验。这项实验显示月球土壤是一些细粒，系象湿土似地粘合在一起。同年7月14日发射的“勘测者-4号”遭到失败，在月球上空3,860米时控制突然失灵，在预定着陆点附近撞毁。

1967年9月11日，“勘测者-5号”在月球静海的北部离预定着陆点29公里处软着陆。它用200线和600线的电视照相机(照相机的反射镜能水平旋转360度，能反射着陆角)，发送了电视照片18,000张，其中有月面土壤化学性质的电视照片。从“勘测者5号”开始，携带了一部 α -散射辐射器。仪器由地面遥控一个小型起重机把它们卸放到月面上。这个圆柱形仪器有6管放射性钬-242， α 粒子经过圆柱体底面一个圆孔对月面进行轰击， α 粒子就是氦核，也叫氦离子，通过 α -散射辐射器可以测出月面土壤所含各种元素的成分。探测结果表明：月球土壤内含有氧53~63%^②；硅15.5~21.5%；硫铁钴10~16%；铝4.5~8.5%；以及少量的镁、碳、钠。没有发现氢的存在。岩石类似地球的玄武岩。

1967年11月10日，“勘测者-6号”经65小时的飞行后，在月球中央湾距预定目标6.44公里的地方软着陆，送回月面土壤的资料。后又按地面指令启动微标发动机，起飞10米，然后在离原地点8米处再着陆。这是从月面起飞的第一次。

“勘测者”的最后一个——“7号”在1968年1月10日于月球南面的泰谷附近着陆。它提供了月球地形的图片，并从月球土壤的化学分析得出，那里的岩石含铁比静海为少，其它元素大致差不多。还发现“海”区的岩石含有较多的重铁质元素。在陆区的物质不仅在月面上，就是在月面下都含有较“海”区物质要高的光反射率，即比较亮一些。

通过“勘测者”的探索，证实月球完全适合“阿波罗”飞船的降落，不会深陷下去。在探测过的着陆点周围，尘土的载重力在表面最上层几毫米内约为10克/厘米²，在表面5厘米以下即可达到600克/厘米²。一个穿着宇宙服的宇航员对月面的压力为30~70克/厘米²，约与登月舱对月面的平均压力差不多。

① 即近月点为117公里，远月点为350公里的环绕月球运行的轨道。

② 报道中含有大量氧可能有误，未经核实。

3. “月球轨道环行器”

“月球轨道环行器”实际上是一颗月球卫星，它的主要任务就是在月球轨道飞行时，拍摄月面的详细地形照片，为“阿波罗”飞船选择安全着陆的地点。“环行器”系锥顶圆柱体，形似风车（见图 10），飞行时象一片四叶的苜蓿。它高为 1.7 米，太阳能电池翼展长为 3.7 米，重为 386 公斤左右，其中照相机系统约重 69 公斤。“环行器”的中央部分装置着各种仪器设备，如装有一个“柯达”摄影系统，包括二架分别为 80 毫米中分辨率和 69.1 厘米高分辨率 Xenotar 广角镜头的照相机，备有一个 Paxoramio 望远镜头，焦距为 60 厘米，光圈为 5.6，曝光时间为 1/25, 1/50, 1/100 秒。底片用 70 毫米宽的“伊斯曼”空中摄影胶片 SO-243，这种底片相对地不吸收放射性射线，可在舱内立即显影，并通过 RCA 电视系统向地球转播。还有二部功率分别为 10 瓦和 0.5 瓦的跟踪与发送发射机、地面指令接收机、电视设备、功率 375 瓦的镍镉蓄电池、姿态控制系统、无源热控系统等仪器以及五台发动机。从“环行器”躯体伸出两个直径各为 91.37 厘米的抛物面天线，一个是高增益的，另一个为低增益的；还伸出四块共 10,856 块 $n-p$ 型太阳能电池板，好象四瓣苜蓿的叶子。“环行器”用推力为 182.7 吨的“宇宙神-阿金纳 D”二级运载火箭发射，直接进入月球轨道。

“月球轨道环行器”共发射五个。“环行器-1号”在 1966 年 8 月 10 日到达 188~1,865 公里的月球轨道，它沿着长 4,800 公里的月球赤道飞行，集中拍摄赤道以南“阿波罗”飞船可能着陆的九个预定地点，并将照片传回地球。它与早去四个月的苏联“月球-10号”在月球轨道上互争高低。10 月 30 日“环行器-1号”按地面指令在月球上硬着陆。“环行器-2号”在 1966 年 11 月 6 日发射，它对月球赤道以北枯海附近作了测量，并拍摄了 412 张照片，据说找到五处适宜作为“阿波罗”飞船降落的地点。

1967 年 2 月 5 日又发射了“月球轨道环行器-3号”，它拍摄了由“环行器-1号”、“2号”提出的 12 个“阿波罗”飞船和“勘测者”探测器的可能着陆点，获得月球照片 211 张，其中 182 张送回地球。送回的主要位置照片中有八个着陆点可供初步选定。它向地球发送了月球正面 1,538,400 平方公里和月球背面 647,430 平方公里面积的照片。它还提供了精确的轨道数据和月球重力场的资料，测量月球周围的微流星流和辐射剂量，送回了月球环境的资料。此外它为“阿波罗”飞船跟踪网提供了追踪目标。“环行器-3号”在 10 月 9 日与月球相撞。至此，拍摄“阿波罗”飞船和“勘测者”着陆点的任务基本结束。

1967 年 5 月 4 日和 8 月 1 日先后发射了“月球轨道环行器-4号”和“5号”。“4号”和“5号”都是从月球北极向南极飞行，而不是在赤道上空环绕的，这样利用月球的自转就可以拍摄到月球表面面积的 99%。它们的任务是要获得高清晰度的大面积月球照片。“4号”共拍摄了 163 幅大面积月面照片。这些照片涉及到月球正面面积的百分之九十九和背面的部分地区。另外“4号”还监测了月球周围的微流星和辐射，并获得精确的月球轨道和月球动力场的资料。

“环行器-5号”则再一次拍摄了由“1号”、“2号”、“3号”所观察的五个可能的“阿波罗”飞船着陆点，亦拍摄了已登月的“勘测者”的几个着陆位置，获得了 36 组更加详细的月球传真照片，拍摄的范围达到月面面积（包括背面）百分之九十九以上。它传给地球图片 213 幅，还检测了在月球周围的质子辐射和流星体。“环行器-5号”也成为宇航局的载人宇宙飞行跟踪网的追踪目标。

对照片的分析，是由地质、摄影分析、摄影科学和摄影测量学等专业的专家组成的一个小组进行的。他们也是宇航局、地质勘测局、月球轨道探测器设计部门、星际航图与情报中心

(ACIC)和陆军绘图服务中心等机构的代表。他们分析的结果,选定了十三处“阿波罗”可能的着月点。对于这些地点经过进一步观测,最后选定八个着月点,正式纳入计划。

通过“月球轨道环行器”的测量,不仅基本选定了“阿波罗”飞船降落的地点,并且由美国地质局的天体地质中心(在亚利桑那州)绘制了几乎全部月面的1:4,800的详细地图,做出了月球地形的模型。据称在地图和模型上甚至可以看出直径1米左右的砾石。“阿波罗-11号”就携带了92幅月面地图,每幅的大小为 20.32×26.67 (厘米),用活页装订。

“月球轨道环行器”在月球轨道的飞行中,发现当飞至接近月面的海时,会发生一种奇怪的倾斜和摇动的情况,这说明这些海的下面质量比较集中,因而引起异常的引力,科学家称之为积聚质(Mascons),或称重力瘤。初步发现月球有十三个积聚质区。经研究可能是在月球形成时,由巨大的镍铁质砾石和月球相撞发生高温,将碎石熔化、冷却、然后沉到月球内部去,而使这些区域密度增加。根据大约九千个经“环行器”测过速度的点,喷气推进实验室的科学家们在1968年初步推算出一幅月球重力场不平衡图。积聚质会影响飞船飞行轨道的准确性,所以它的分布情况是月球飞行所需的基本资料,也是研究月球起源与月球地质学的重要资料。

此外“环行器”还拍摄到“月球河流”的照片,象地球河流一样,月球河流是些蜿蜒弯曲的细沟。仅“环行器-4号”就发现大约有五十条之多。这些河流究竟是流水造成的还是火山熔岩形成的,这可能是今后科学家们长期争论的问题。

(三) 载人宇宙飞行的实践

人在空间的环境中能否长期生存,在失重情况下能否工作,能否走出舱外在宇宙中进行活动,以及载人飞船的发射、操作、会接、溅落等飞行技术都必须通过实践,才能获得经验和得出结论。所以,美国国家宇航局在“阿波罗”登月计划前不但要了解月球,而且还进行了载人宇宙飞行的“水星”计划和“双子星座”计划。

1. “水星”计划

“水星”计划是美国第一个载人轨道飞行计划,从1958年10月开始至1963年6月结束,前后经过四年零九个月。它共进行过十七次试验飞行、二次动物试验飞行、二次载人亚轨道飞行和四次载人轨道飞行。总费用约四亿美元。

“水星”计划是发射载一人的宇宙飞船进入地球轨道的飞行。“水星”飞船重约1.4吨,高为2.9米,底部直径为1.86米,顶部直径为0.5米,外形象一口圆锥形的钟(见图11)。球面形的底部外壳有隔热层。为什么要有隔热层呢?因为当飞船再入大气层时,速度一般仍在每秒五、六公里左右,这样高速的飞行,船体与空气摩擦,将会使飞船产生摄氏一千多度的高温,如果没有隔热层,飞船将被烧毁。

在飞船的上端装有天线、控制系统和降落伞,底部装有三台反推制动发动机。为了减少飞船结构系统、生命保证系统的重量和体积,宇航员呼吸不用通常氮氧混合的空气,而是用大约为海平面大气压力三分之一左右的纯氧。在发射时,宇航员躺在按体形做成的躺椅上,使上升加速度只作用于宇航员的胸背部,可以提高宇航员对加速度的耐受力。据美国海军在人体离心机上进行试验的结果表明,使用这种仰卧躺椅,人体能够在十分之一秒内耐受11g(g为地球重力加速度)左右的加速度而不致受到损害。飞船的姿态控制是以自动控制为主,但也提供了两种手控方式,作为自动控制的备份。在最初的设计中,还设有一台潜望镜,但后来通过实践发现是多余的,因而取消了。