

奔向太空



0144634

OF 2006



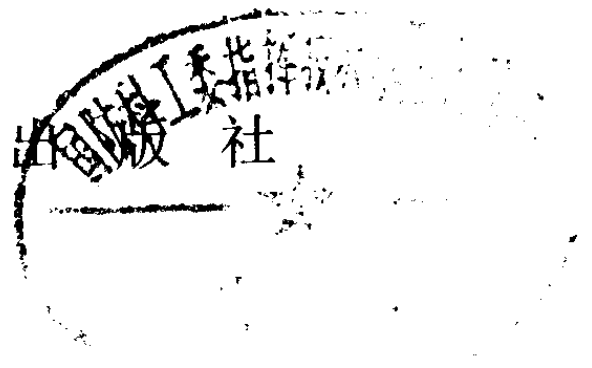
科工委学院802 2 0012663 8

《知识就是力量》丛书

奔向太空

科学普及

出版社



内 容 提 要

本书系“知识就是力量”丛书，介绍了人类如何实现飞出地球的第一步，又怎样丰富和发展了人类征服空间的技术，介绍了人类在太空中建造的空间基地以及如何登上月球，还有那些对其它星际的旅行。

《知识就是力量》丛书 奔 向 太 空

责任编辑：赵尉杰 吉佳玲

封面设计：石尚仪

技术设计：范小芳

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路 32 号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京华严新技术服务部微机排版

中国科学院印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：7 字数：170 千字

1991 年 5 月第一版 1991 年 5 月第一次印刷

印数：10000 册 定价：3.95 元

ISBN7-110-01872-5 / N · 43

目 录

一、飞出地球

谈谈运载火箭	2
航天飞机	8
宇宙航行和空气	13
赫尔墨斯航天飞机	18
航天器的非地面发射	21
多难的航程	27
重返太空的“发现”号	32
人体在太空的变化	35

二、空间基地

人类第四生存空间	41
空间实验室-1 号	47
登天何须乘火箭	54
日本未来的宇宙运输船	60
载人空间站	63
空间工业化	69
第一个卫星人	77
宇航员在轨道上的日常生活	81
空间生命科学实验系统	84
逗留太空一整年	90
苏联人在太空	95

三、登陆月球

第一次登月飞行	102
月球基地	115
阿波罗宇宙服	119

四、星际旅行

星际航行并非幻想	126
人在太空长期航行的可能性	130
飞向巴纳德星	135
未来 50 年的宇宙之旅	140

五、开发宇宙

太空十年	148
本世纪开发宇宙之畅想	153
奔向 21 世纪的宇宙开发	158
苏联的宇宙开发	164
美国航天前景	171

六、宇宙文明的探索

地球外文明的探索	178
生命的先驱可能来自太空	184
宇宙人在向我们招手	190
同外星人接触可能吗	194
茫茫宇宙觅知音	200

(一)

飞出地球

谈谈运载火箭

焦玉麟 文

1980年5月，一个晴朗的早晨，一枚巨大的火箭从我国大地上跃起，巨响连绵轰鸣，辉煌烈焰从尾部喷发。火箭扶摇而上，直薄云天，经过数十分钟的航行，翱翔万里，到达南太平洋上空，准确地命中预先选定的落区海域。测量回收任务也都圆满完成。消息传来，人心欢快，万众鼓舞！

中国是火箭的故乡。而第一枚大型运载火箭发射试验的成功，则标志着我国现代火箭科学技术进入了崭新的发展阶段，是我国社会主义现代化建设又一项光辉的新成就。

运载火箭是一种无人驾驶的飞行器，又叫做空间运载工具。它的任务就是把称为有效载荷的人造地球卫星、宇宙飞船或星际探测器等送入各自的空间轨道，去完成赋予它们的各项使命。

我们知道，要使卫星或飞船克服地球引力，进入环绕地球的轨道运行，完成军事侦察、资源探测、气象观测、大地测量、通信和导航等任务，需要达到或超过7.9公里/秒的第一宇宙速度；要使飞船或星际探测器摆脱地球引力的束缚，实现太阳系内的行星际航行，进行科学考察，至少需要达到11.2公里/秒的第二宇宙速度；要使星际探测器摆脱太阳的引力，到太阳系外去探索宇宙的奥秘，则要达到16.6公里/秒的第三宇宙速度。在目前技术条件下，要达到这么高的速度，单级火箭是无能为力的，只有依靠多级火

箭。所以，运载火箭都是多级的，有两级、三级的，也有四级的。

多级组合 各显神通

从 20 世纪 50 年代中期，至今世界各国研制的运载火箭不下数十种。它们大小不等，形状各异，但就结构形式来说基本上可以分为两大类。一类是各级首尾相接的串联式运载火箭；另一类是下面两级并联，上面一级串联的串并混合式运载火箭（图 1）。不论哪一类，组成运载火箭的各级火箭发动机可以都用液体推进剂，或都用固体推进剂，也可以由固体推进剂的和液体推进剂的火箭发动机混合组成。

整个运载火箭是由箭体结构、动力装置和控制系统三大部分组成的。

箭体结构是运载火箭的骨架，它包括头部的有效载荷整流罩、仪器舱、推进剂贮箱和尾段。有的大型运载火箭还有尾翼。箭体结构的主要功用是装置有效载荷、控制系统的仪器设备、发动机和推进剂等；并按要求把组成运载火箭的各部分连接成一个结构紧凑、外形理想的整体。

动力装置包括发动机和液体推进剂输送系统。它能产生强大的推力，使运载火箭达到预定的速度，从而把有效载荷送入宇宙空间。运载火箭所用的发动机都是火箭发动机。这种发动机的主要特点是不需空气中的氧气做氧化剂，完全依靠自身携带的推进剂（氧化剂和燃烧剂的总称）而独自工作。所以，火箭发动机能在真空条件下使用，这也就是运载火箭能胜任空间运载任务的主要原因。火箭发动机按所用推进剂的不同，主要分为液体推进剂火箭发动机和固体推进剂

火箭发动机两种。发动机的结构主要包括燃烧室和喷管。工作时，推进剂就在燃烧室内燃烧，产生高温高压燃气，以高速度从喷管排出，这就产生了推力。若是燃烧室或喷管制成可摆动的，或是采用其它方法改变推力方向，则可产生控制力和力矩，起控制系统执行机构的作用。

控制系统包括制导系统、姿态控制系统、电源及配电设备等。它的任务就是控制运载火箭保持一定的姿态，按预定的轨道飞行。运载火箭的制导系统通常为惯性制导和无线电制导。惯性制导是依靠运载火箭上的仪器设备，通过测量火箭的加速度，算出高度和速度等运动参数，来控制火箭按预定弹道飞行。其主要设备是陀

螺仪、加速度表和计算机等。无线电制导是由地面雷达等无线电设备测出运载火箭的方位和速度，经过计算比较，得出修正飞行误差的指令并送到火箭上。再由火箭上的控制系统，通过执行机构产生控制力和力矩，使运载火箭保持姿态稳定并按预定弹道飞行。

此外，运载火箭还应包括各级间的、有效载荷与末级火箭间的及整流罩的分离系统。

运载火箭的大小是由飞行任务要求的有效载荷和飞行轨道决定的。飞行轨道相同，有效载荷愈大，起飞重量愈大；

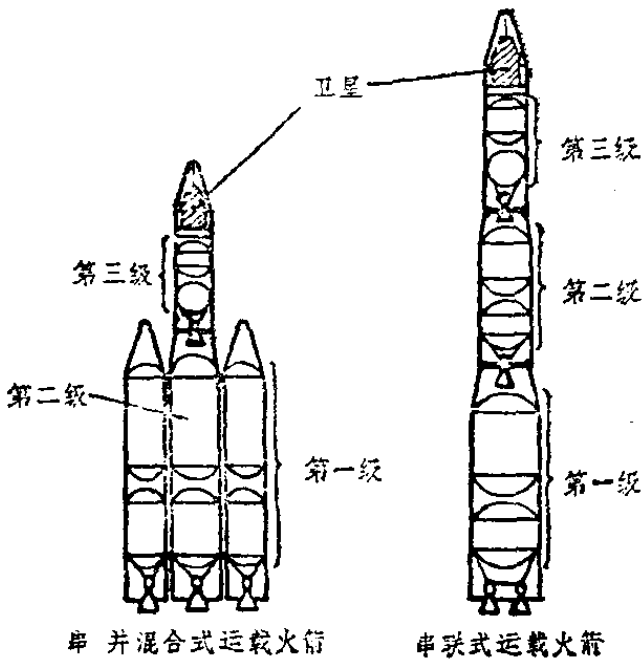


图1 运载火箭的分类、组成示意图

有效载荷不变，飞行轨道愈高，起飞重量愈大。由于卫星和飞船等空间飞行器的轨道都比较高，重量大，所以运载火箭都是一些身高体重的庞然大物。它们的重量少的几十吨，一般为一百多吨到几百吨，重的可达二三千吨。高一般在三十米左右，大的四五十米，有的可达一百多米。粗都在一米以上，一般为三米左右，最粗的可达十米。通常，有效载荷占运载火箭起飞重量的百分之一到二。也就是说，发射一颗一吨重的人造卫星，运载火箭就得有 50~100 吨重。这与飞机等运输工具相比，其运输效率是不高的。

拔地而起 分段入轨

从地面发射起到把有效载荷送入预定轨道止，运载火箭的这一飞行阶段，通常称为发射阶段，它在这一阶段所飞经的路线就叫做发射轨道。运载火箭合理的发射轨道一般分为加速飞行段、惯性飞行段和最后加速段三部分（图 2）。下面，就以三级运载火箭发射一般轨道人造卫星为例，简单介绍一下典型的发射过程。

最后检验合格、准备完毕的运载火箭载着卫星耸立在发射台上，由地面控制中心下令使第一级火箭发动机点火。在震天动地的轰鸣声中，火箭拔地而起，冉冉上升，加速飞行段由此开始了。经过几十秒钟，运载火箭开始按预定程序缓慢地向预定方向转弯；一百多秒钟后，在七十公里左右高度，第一级火箭发动机关机、分离，第二级接着点火，继续加速飞行。这时火箭已飞出稠密大气层，可按程序抛掉卫星整流罩。在火箭达到预定速度和高度时，第二级火箭发动机关机、分离，至此加速飞行段结束。而后，运载火箭靠已获

得的能量，在地球引力作用下开始惯性飞行段，一直到与卫星预定轨道相切的位置止。此时，第三级火箭发动机点火工作，开始了最后加速段飞行。当加速到预定速度时，第三级发动机关机，卫星与火箭分离，进入预定轨道。至此，运载火箭的运载使命就全部完成了。

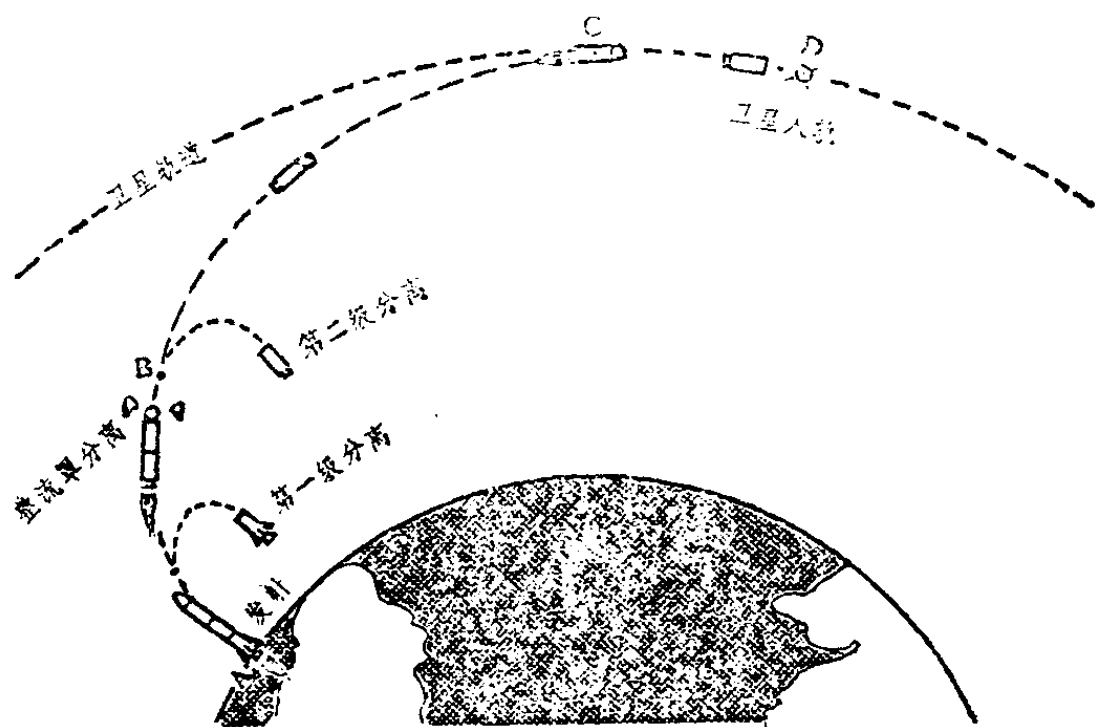


图2 运载火箭发射过程和轨道示意图。AB 为加速飞行段，BC 为惯性飞行段，CD 为最后加速段。

与上述发射轨道相比，发射地球同步卫星、载人登月飞船及星际探测器等的轨道要复杂得多，但原理上没有什么不同。

要保证发射获得成功，不仅要有性能优良的运载火箭，而且还要有一整套庞大的地面设施相配合。在运载火箭发射场上，有配置了各种专门仪器设备的技术阵地，在发射前对运载火箭和有效载荷进行一系列的检查、测试和总装；有发射阵地，提供发射时使用的发射台、火箭发动机推进剂加注

设备、控制 and 操作设备以及通讯与运输设备等；有地下发射控制中心，通过各种通讯和控制设备来操纵、控制和记录运载火箭的测试、发射和制导等；还有供给火箭发动机推进剂、高压气体、水、电、消防及医疗保障等设备。火箭发射后，地面制导和跟踪设备及时而可靠地工作，也是保证运载火箭正常飞行必不可少的。

总而言之，只有包括运载火箭和地面设施在内的整个运载火箭系统的所有环节都正常无误的可靠运转，才能确保运载火箭的发射成功。

为了满足日益发展的空间活动的需要，空间运载工具将向着变一次使用为多次使用，研制新的高性能的推进系统，减轻结构重量和提高可靠性等方面发展。

随着空间技术的不断进展和空间活动的增加，空间发射次数将变得愈来愈频繁，若还用发射一次就报废的运载火箭作运载工具，发射费用就太高了。为了降低发射成本，现正在研制一种可多次重复使用的新型空间运载工具——航天飞机。这是一种载人的航天飞行器，它既能像运载火箭那样从地面垂直起飞，又能在地球大气层外的空间轨道上运行，还能重返大气，像飞机一样在地面水平着陆。

现在，用化学推进剂运载火箭进行地球范围、月球空间和太阳系内的行星际航行已能满足需要；达到第三宇宙速度，送无人星际探测器到太阳系外恒星际去漫游也已不成问题。但若实现恒星际载人航行，化学推进剂运载火箭则不能胜任了。因为它速度太慢，到达最近的恒星也要几万年，这对载人航行来讲是不可想象的。因此只有研制新的速度高、运载能力大的推进系统才行。目前各国科学家们正在为研制电子火箭、核火箭和光子火箭等进行探索，提出种种的设想。

航 天 飞 机

王鸣阳 文

大运载能力的空间运输工具——航天飞机的出现，将能使开发、利用空间的幻想变为现实。

人类以宇宙飞船作为运载工具的空间活动已经有了三十多年的历史。1969年美国“阿波罗 11 号”开始了载人登月飞行，近些年苏联创造了人在近地空间生活达一年的记录。可是，在一般人的眼里，空间载人飞行仍然是一项投资巨大的探险事业，只有身体素质特别优越的少数意志坚强的冒险家——航天员，才有资格享受这种昂贵的、激动人心的“旅行”。航天飞机的研制成功使这种看法正在渐渐改变，因为，它不仅会使空间飞行费用大为降低，也会使这种飞行变得较为舒适愉快，使人们有可能像今天乘坐旅客机那样乘坐航天飞机往返于地面和太空之间，成为真正的太空“游客”。进而使航天事业从今天的空间探索阶段进入到空间开发和利用的阶段。

美国宇航局研制的航天飞机能像通常的宇宙飞船一样垂直起飞，能像卫星一样在围绕地球的轨道上运行，但是，它在重返大气层以后却又能像普通飞机一样水平着陆。估计这种航天飞机能重复使用 100 次。美制航天飞机前部有一个分上下两层的宽敞的机舱：上层为驾驶室，下层为生活间，共 72 立方米。在一般情况下，机舱内可载乘七人；紧急情况下（如进行空间救助）还可再增加三人。机舱后面是一个长 18

米、直径 4.6 米的货舱，可以把多达 30 吨货物送往绕地空间轨道，或者把 14 吨货物运回地面。目前，只能使用一次便丢弃的飞船把人和货物送往地球轨道上去（譬如运往轨道空间站）的运费，据估计大约是每磅需一千美元，在使用航天飞机以后，这种运费将下降至十分之一，即只有一百美元。另一方面，现在宇航员乘坐飞船在发射加速阶段所受到的超重大约是五至六倍地面正常重力的压力，那滋味决不是普通人忍受得了的；而乘坐航天飞机，这种超重也将减少一半，只有大约三倍于地面正常重力的压力，这将是任何一个没有晕车病的健康人都可以承受得了的。

航天飞机本质上属于火箭飞机，即一种用火箭发动机提供动力的有翼飞行器。早先的火箭飞机是在大气层内飞行，早在 1946 年便已问世，并在翌年首次实现了世界上的超音速飞行。航天飞机则是以在大气层之外的行星际空间执行任务为目的。航天飞机可以说是普通飞机和空间飞船的混血儿。

美国人把 1977 年 8 月 12 日看作是进入航天飞机时代的日子。这天上午，美国宇航局在加利福尼亚州莫哈维沙漠上空成功地进行了航天飞机的第一次大气试验飞行。同一般火箭飞机一样，这架命名“企业号”的航天飞机由一架波音 747 型飞机驮载起飞，到达了 6 736 米的高空，指令长海斯点燃一组起爆器，使航天飞机脱离母机。然后，同驾驶员富勒顿一起驾驶着它绕一个大圈子，飞行 53.8 公里；最后在爱德华兹空军基地干涸湖床的跑道上顺利着陆。以后，这架航天飞机又经受住多次大气飞行试验的考验，在高达 8 107 米的高度一直飞行得很好。

美国宇航局花 2.4 亿美元把佛罗里达州卡纳维拉尔角肯尼迪空间中心加以改建，将它那些原来为阿波罗登月计划服

务的设施，改为适合于航天飞机的发射和降落，成为有一条长4 500米、宽91米跑道的名副其实的航天港。

利用航天飞机运输量大的优点，各种空间应用计划已经相继提出，并付诸实施。其中最重要的是空间实验室。它属于由西欧十国所组成的欧洲宇航局。

“空间实验室1号”不同于美国已经坠毁的“天空实验室”。“天空实验室”和苏联的“礼炮6号”都属于在轨道上独立运行的空间实验站，而“空间实验室1号”却是装载在航天飞机货舱里的一个小巧的实验室。它的工作间由两个连接在一起的圆柱形加有气压的舱室组成，每个长2.7米，直径4.2米。其中的一个可以单独使用，内部除实验设备外，还配备有生命维持系统和资料处理设备，另有一些仪器，如望远镜、分光计和照相机等，则安装在舱室外面的一些平台上。管理和使用“空间实验室1号”的将是四名经过短期飞行训练的普通科学家或工程师，他们是航天飞机的“乘客”，称为“有效载荷专家”（因他们负责管理航天飞机的有效载荷而得名）。在航天飞机发射和重返大气层降落两个阶段，这些有效载荷专家同航天飞机的三名乘务员——指令长、驾驶员和随机工程师，一起乘坐在航天飞机的机舱里，乘务员在上层驾驶室，他们在下层生活间。生活间有一条圆形通道同货舱里的“空间实验室1号”相连，在航天飞机一期七天的轨道飞行中，有效载荷专家们就在实验室里做自己的试验。

由于航天飞机相对说来运费低廉，人们凭借它可以开辟许多种空间用途。有人预计，航天飞机将给工业和科学技术带来一场革命。譬如说，空间中的高真空和零重力条件，就提供了地面上无法取得的优越技术环境。在没有重力迫使表面变得平坦的条件下，人们可以制出完美的球体，如滚珠轴

承。由于没有重力妨碍，人们还可以把化学性质极不相同的材料——如钢和玻璃，混合在一起，从而有可能制出在地面上不可能得到的超强度的抗热金属合金，以及新型半导体材料。在空间也能够制备出无缺陷的大块硅单晶和锗单晶，从而极大地改进了许多电子器件的性能。由于许多生物物质——从各种酶到血细胞——在空间能够更有效地分离出来，空间制药工业看来也大有发展前途。例如，在1975年“阿波罗——联盟号”合作飞行中有一项实验证明，有一种溶解血栓的特效药尿激酶，在空间就很容易从肾细胞中分离出来。这种药物在地面上很难制造，因而十分昂贵。所以，随着航天飞机费用的降低，这样一类药物如果在空间制造，它的价格便有可能大幅度地下降了。

另一种与航天飞机配合使用的空间设备是接力火箭。人们把它装在航天飞机货舱里带到近地轨道上去，然后安装在卫星或宇宙飞船上，便可以把卫星推向更高的轨道，或者把飞船发射去月球或其他行星。以这样的程序发射卫星或飞船，将比从地面直接发射容易和便宜得多。大家知道，美国于1973年5月14日发射的“天空实验室”在环绕地球运行的轨道上，由于气源和能源的限制，以及仪器设备需要维修，自从1974年2月第三批航天员离开后就关闭起来未曾使用。而且，人们原曾预计“天空实验室”能在太空运行十年，至少到1983年才会坠落；不料，由于太阳黑子活动加剧，引起近地空间大气气体分子密度增加，从而使“天空实验室”运行阻力加大，已于1979年7月提前坠毁。如果那时航天飞机已经投入使用的话，那么，人们就可能对“天空实验室”实行补给和维修，并且可以送去一个接力火箭，把“天空实验室”推回更高的轨道，使之继续工作。与这样一些用途有关，加拿大

人研制了一种遥控机械手，它长 15 米多，有 6 个关节，安装在航天飞机上由一名有效载荷专家用计算机操纵，可以把卫星从货舱中搬出，也可以捕捉住运行中的卫星以便维修或运回地面。

1977 年 11 月，位于美国亚拉巴马州亨茨维尔的马歇尔空间中心宣布，他们计划研制一种电视操纵回收系统。这种回收系统是一个小型火箭飞行器，装有电视摄像机。当由一只机械手把它从航天飞机的货舱取出放入空间后，航天飞机上有一名有效载荷专家用无线电指令点燃它的火箭，以电视引导它逼近超过航天飞机的更高轨道上的卫星，把卫星俘获并拖回航天飞机。

在有了航天飞机和以上这些辅助设备以后，科学家的好些幻想就不再是不切合实际的了。譬如说，科学家所设想的在月球上开矿，在近地轨道上开设工厂，建造卫星太阳能电力站以及开辟能住数千到数万人的空间侨居地等等，在不久的将来就都有可能实现。有些专家设想，利用月球上的铝、钛和硅酸盐矿就地加工，为建造太阳能卫星、空间站和轨道工厂提供所需要的原材料，或许比从地面拖运去各种组装构件更为合算。还有科学家研究了从空间采取金属的前景。他们估计，如果利用航天飞机技术在行经地球附近的一颗小行星（譬如说一立方公里大小）上安装上火箭发动机把它拖回地面，从它上面便能得到价值五万亿美元以上的铁和镍。

所有这些开发利用空间的设想都有赖于航天飞机投入使用后的进一步发展和大幅度降低运费，这些可望在下个世纪成为现实。