

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书(99)

航空航天工程



实现飞翔的梦想

——航空飞行器

说起航空飞行器，人们一定会禁不住首先想起飞机。而谈起飞机，你一定会如数家珍、兴味盎然地娓娓道来：什么“幻影 2000”呀！波音 747 呀！歼八战斗机呀！B—2 隐性轰炸机呀！等等。其实这些飞机不过是飞行器的一部分，更确切地说，它只能算是航天飞行器的一部分。因为单讲飞机，大家熟知的美国“奋进号”航天飞机、“哥伦比亚号”航天飞机，也是飞行机器呢。不过它却是另外一个新的家族，因为它主要是在太空中飞行，而不是在湛蓝湛蓝的天空中翱翔。——那么，到底什么是航空飞行器呢？

航空飞行器，简单地说，就是指在地球大气层中飞行的器械。地球大气层很厚，它可以分成很多层。在最下面的有两层：对流层、平流层，空气比较稠密，特别是对流层，空气流动性大。几乎所有的航空飞行器都在这两层中飞行，高度大约有 80 公里。

航空飞行器种类繁多，家族齐全。从贴地上空 10 厘米的高度，到肉眼无法看见的几十公里的高度，都有我们各显神通的飞行小兄弟。从其用途来说，有专门执行某一任务的“标兵”，也有善使多般武艺的“能手”。从其形状来看，也叫人叹为观止：有的长长的，像一条长龙；有的高高的，像一个擎天的巨人；有的圆圆的，像一个花脸盆；有的怪怪的，像一个马戏团丑角，等等。对于这些五花八门、千奇百怪的航空飞行器划分起来比较困难，因为航空飞行器常常是“一机多能”。它们的形状、飞行性能、飞行用途等都可以作为归类的标准，这里只从它们的飞行原理来划分。

气球与飞艇

对于气球，很多人会不屑一顾，以为它算不了什么。然而气球却是实现人类升天梦想的第一个工具。不管如何，它为人类的航空史写下了坚实的第一笔。

气球的原理很简单。我们每人兴许都看见过冉冉直上的炊烟，以及随风升腾的工厂烟尘，却不一定明白是空气的浮力把它们推向了天空。直到公元前三世纪时，古希腊科学家阿基米德才发现了水有浮力这一道理，进而人们得出空气也有浮力这一结论。然而空气有浮力这一原理一直没有得到重用。上千年后，18 世纪初，巴西出生的神父巴托洛穆才发明了热气球模型。1709 年 8 月 8 日，该气球在印度的卡莎当和葡萄牙的特瑞诺多帕索室内抛高。接下来 1783 年，法国造纸工人约瑟夫·蒙特哥菲尔用亚麻布做成一个直径有 30 米的大气球。该气球充满了热空气，并上升到 1800 米的高度，飞行了两公里。此后不久，记录不断被刷新。一个名叫罗齐尔的人坐气球飞跨了巴黎上空。又过了一段时间，氢气代替了热空气。1785 年，一个充满氢气的气球飞越了英吉利海峡。从此，实用气球诞生并得到了应用。

气球在军事、科研等方面得到过广泛应用。第二次世界大战时，英国、前苏联曾在伦敦、莫斯科上空布置过气球，有效地阻止了德国飞机的人侵。

但是气球有很大的缺陷。一方面，高度有很大的限制。到目前为止，热气球的最高高度只为 16,805 米，是 1980 年英国人诺特创造的。氢气球和氦

气球的最高记录为 34,668 米,是 1961 年美国海军中校罗斯和少校普拉热尔创造的。另一方面,气球飞行路线飘忽不定,风对其影响很大,这就不能避免造成许多悲剧。不过,气球的危险并不能阻挡人们冒险的勇气。1981 年,一个载有四人的“双鹰 5 号”氦气球飞行了 8382 公里,横渡太平洋得到成功。

飞艇比起气球来只多了个动力装置。换句话说,就是在气球上装了三个发动机,只不过可以更有效地人为控制航向罢了。

世界上第一艘硬式飞艇是法国人吉法德制造的。他在气球下装了一个带有螺旋桨的蒸汽机。从此以后,各种各样的飞艇随之产生。特别是现在,随着航空工业的发展,钛合金、铝合金、碳纤维复合材料用到飞艇上,使飞艇质量更轻、载重量更大、使用寿命更长。

在过去,飞艇和气球一样,在战争中曾经大显身手,立下了汗马功劳。第一次世界大战时,德国就建有飞艇舰队,后来它遇到飞机这一克星才衰落下去。不过,现在它的缺点正在逐步克服。像过去充满氢气的飞艇已经很少见了,原因是它经常起爆,而相对安全的氦气则受到了青睐。飞艇现在已经在运输、空中摄影、地面监视、电视转播等方面发挥了不少作用。我国在 1991 年举办第 11 届亚运会期间、1995 年举办世界妇女大会期间,就有飞艇在北京上空执行过任务。

飞艇的制造方面,以美国古德伊尔公司的“美洲号”飞艇比较成功。该飞艇长约 58 米,高 18 米,容积 5742 立方米,装有两台发动机,飞行速度可达每小时 80 公里。1989 年,我国也曾制造过“浮空 4 号”飞艇,该飞艇时速可达 70 公里。

为了提高速度,未来的飞艇会设计成扁平型;为了减少发动机携带的燃料造成的不便,用核作动力的飞艇有可能出现,那时它的航程会更远。

气球和飞艇由于自身的缺陷,过去一度受到人们的冷落与忽视。现在随着现代科技的发展,新能源、新材料、新设备被配置到气球和飞艇上,使古老的飞行工具焕发出新的活力。

扑翼机与滑翔机

不知道大家注意到没有,在我们的周围,常存在着一些飞来飞去的小生灵。你看那轻盈的小燕子,时而俯冲大地;时而立定盘旋;时而直上蓝天,飞得多么自由自在啊!我们为什么不能也长一对翅膀或者做一对翅膀飞翔呢?想得真好。在遥远的古代,我们的祖先就想到了要制造像鸟一样飞的机器,帮助人们实现展翅飞翔的梦想,这其实也是现代扑翼机和滑翔机诞生的基础。

扑翼机,就是一种能像鸟那样煽动翅膀飞行的机器。不过,现代人设计的扑翼机翅膀是用各种合成材料做的,古代人的扑翼机“机翼”却是用地道的鸟禽羽毛做的,而“机身”却是活生生的人。

扑翼机的设想由来已久。在我国西汉时期,曾经有人用大鸟的羽毛制做了两个特大翅膀,然后这人煽动着翅膀从高楼飞下。他只飞了几百步远,虽然没有成功,却是一种可贵的尝试。也不知道是多少年后,在英国、阿拉伯、土耳其也有人做过类似的试验。不过,这几个人并不都是那么幸运。据说,除了一个土耳其人飞行了好几公里远外,另外的人要么摔断了腿,要么坠地而死,酿成了悲剧。

到了 15 世纪，意大利的天才设计家达·芬奇设计了一种像鸟一样扑翼的机械，此机械装有翅膀，能用脚来进行扑动。这兴许是现代扑翼机的前身。

但是到目前为止，现代扑翼机并没有真正制造出来。这是为什么呢？其实不要说扑翼机、飞机，就是人真的像童话里描述的那样插上翅膀，也不一定能飞。达·芬奇曾从飞禽的解剖中发现：鸟的臂肌相当有力，而人的臂肌却显得太“苍白无力”了。再说，人即使能像鸟那么快地煽动翅膀，他的血液供应也不够。换句话说，人的心脏跳动和代谢功能赶不上鸟。有统计表明，人即使装上一副约 10 斤重的翅膀，它所发挥的功用，还不到小小鸽子的 $1/10 \sim 1/4$ 。——看来，人真是天生不会飞的。扑翼机兴许只是一种设想，虽然我们现在有好多的设计图，但要想真正变成现实，还要我们不断地努力。

有趣的是，无意插柳柳成荫，扑翼机没有产生，人们用人力作扑翼飞行试验时，却派生了另外一种飞行器——滑翔机。

滑翔机不能煽动翅膀，但是它的飞行原理与鸟的滑翔原理相同。鸟儿在飞到一定高度时，利用空气的阻力，或者迎面吹来的气流，展开翅膀，可以进行滑翔。鸟儿在滑翔时一动不动，滑翔机在滑翔时也不需要动力，但是升高却是个问题。

为了解决滑翔机的高度，有的滑翔员从倾斜的山坡上跑步进入空中起飞，还有的像放风筝一样，如莱特兄弟最早制造的双翼风筝滑翔机，通过拉力牵引升入空中。现在的滑翔机先进得多了，相当部分装上了小型活塞式发动机，既可以自由起飞，也可以在空中无需动力自由滑翔。

滑翔机的问世与德国工程师奥托·利林塔尔很有关系。从 1891 年开始，他自己做了一个带有一把大伞的滑翔机，进行了几千次试验。他的这种滑翔机叫悬挂式伞翼滑翔机，像降落伞一样，目前在国内外流行；还有一种叫固定机翼滑翔机，机身细长，像个真正的飞机。

滑翔机并非只能滑翔，在遇到气流时也可上升，这便叫翱翔。

现代滑翔机主要用于体育活动。我国于 1994 年研制了“HFY—5”动力滑翔机，该机可以折叠，携带方便，起落跑道距离短，是我国超轻型飞行器队伍中的“新兵”，它在农、林、牧、体育、旅游、商业广告中可担负一定的任务。

飞机与直升机

把飞机与直升机相提并论，有没有搞错？回答是肯定的：没有。直升机不是飞机的派生，它们是两种不同的飞行器。不管是从飞行原理上，还是从它们诞生的年代来看，都有泾渭分明的区别。

飞机的飞行原理与鸟儿不一样，但却和风筝很相似。我们知道，风筝在我们拉着跑时，常常是越升越高。飞机也一样，飞机在向前滑行时，由于速度加大，迎面而来的风也很大。这股风分两部分，一部分跑到飞机的机翼上面，流速比较大，空气的压力小；而流过机翼下面的气流由于空气通路窄，流速小，所以压力大。空气是对流的，压力大的空气向压力小的地方跑，这一跑就产生了一种从下往上的升力，这不，飞机就被空气抬起来了。其实这还是个著名的原理，是瑞士科学家伯努利 1726 年提出来的。

飞机的升力问题解决了，动力问题又产生了。飞机如果从动力来看，可以分成以下几种：

最先说人力飞机。可别小看人力飞机，人力飞机产生得比较晚，但说到底，它解决的是单靠人是否能够上天飞行的问题。人力飞机的产生，可以说是对“扑翼飞机”失败这一缺憾的一种补偿。人力飞机是伴随着飞机出现而出现的，它一般采用固定的机翼，不过，提供力量的常常是脚而不是手，原因很简单：脚比手力气大。

1936年，德国人海斯勒·维林吉制造了第一架脚踏飞机，但只飞行了40秒钟。1961年，英国三名大学生制造了一架“升攀号”人力飞机，它的主体是一辆自行车，该机飞行了约50米长的距离。1962年、1972年，英国人温彭尼、波特分别驾驶自动的脚踏飞机，各飞了3993、1071.5米。1977年、1979年，美国滑翔机运动员麦克里迪制造了“蝉翼秃鹰”号、“蝉翼信天翁号”人力飞机，取得了很大的成功，其中后者飞越了英吉利海峡。此后，美国的人力固定翼飞机“仿蝙蝠”，在三分钟内沿三角形航线飞行了1500米，这标志着实用人力固定翼飞行的真正产生已经为时不远了。

接着说螺旋桨飞机和喷气式飞机。螺旋桨飞机和喷气式飞机的原理有所不同。螺旋桨飞机，简言之，就是用螺旋桨来产生拉力的飞机。螺旋桨就像风车上的“转叶”一样。不过，风车是利用气流使“转叶”转动，而螺旋桨飞机却是用螺旋桨使飞机沿气流爬升。说到桨，人们会情不自禁地想到轮船上的桨，其实它们之间并没有本质的区别。

桨是人划的，很慢；螺旋桨是机械转动的，很快，但不能太快。早期的这种飞机桨是木头做的，其飞行能力可想而知；后来钢派上了用场，但是桨转得太快了，磨损大，同样会折断。而且，最令人头痛的是，飞机一旦要接近声音传播速度，即340米/秒时，螺旋桨就像吃了迷魂药一样，无法控制。经过反复研究，科学家们搞明白了原因：飞机在接近声音速度时，其周围空气来不及流走，因而像一面墙一样堵在飞机前面，飞机当然就束手无策，裹足不前了。

当时，这一飞行难题叫音障。螺旋桨飞机的是慢一点，无法达到和超过音速。但事物是相辅相成的，螺旋桨飞机也有它的优点，它的耗油量小，对环境的污染不大。目前，一些对速度不做高要求的飞机，如农业飞机，常常使用带螺旋桨的发动机。比如中国的“海燕”多用于专用飞机、印度的HA—31MKII“春天”农业机、英国的MAC6“农场主”飞机，美国的“农用马车”、苏联的“安—3”等，就是这样。

喷气式飞机，是为克服“音障”而诞生的。喷气原理最早是牛顿提出来的。不难理解，飞机在喷气时产生巨大的反作用力，推动了飞机前进。我国古老的火箭、现代航天发射的运载火箭，其原理皆同出一辙。

据说牛顿本人设计过一种喷气车。该车装有一个锅炉，锅炉后有喷管，喷出的蒸汽推动着车子前进。早些时候，蒸汽机也曾搬到过飞机上，因为太笨重而淘汰。后来人们使用燃气带动活塞，做成了活塞式发动机。这种发动机一直延用到今天。

现代的喷气式飞机一般使用涡轮喷气发动机。这一点说起来惭愧，中国古代的走马灯其实就是现代涡轮喷气发动机的雏型。涡轮像走马灯的灯片一样，当燃烧室的油点燃以后，热气推动涡轮高速旋转，并向后喷气。涡轮喷气发动机的设想是由一个叫马克亚姆的人提出来的，时间是1921年。1939年8月27日，世界上第一架涡轮喷气式飞机“HE—178”，由德国亨克尔飞机制造厂制造出来，并试飞成功，但那时的速度仍没有超过音速，每秒只有

177 米。

1947 年，美国拜尔工厂生产出一架 X— 型火箭飞机。该机利用携带的火药爆炸后喷出的气体推动飞机前行，并首次突破了“音障”，打破了音速不可超越的神话。1953 年，美国生产了 F—100“超级佩刀”喷气式飞机，速度每秒为 442 米，大大地超过了音速。此后，各种军用、民用飞机纷纷效仿，采用喷气发动机。如前苏联米格—25、米格—23、米格—29、米格—31 战斗机，速度分别为音速的 2.8、2.35、2.2、2.4 倍。美国的试验机 X—15，速度达到音速的 6.06 倍（使用火箭发动机）；我国的 F—7、F—8 战斗机其速度是音速的 2.05、2.2 倍。

要澄清一点的是，喷气飞机与火箭飞机虽然都喷气，但两者不能混淆。火箭飞机就燃料性能、用途来说都与前者有极大的区别。

最后说一下太阳能飞机和原子能飞机。顾名思义，这两种飞机分别使用的是太阳能和核能。

太阳能飞机上面布满了太阳能电池，电池产生的电流输入电动机后，螺旋桨开始转动并使飞机起飞和飞行。1980 年 11 月 20 日，由保罗·麦克里迪博士领导的小组设计的“太阳挑战者号”飞机首次试飞成功。1981 年 7 月，该机用五个小时，成功地飞越了英吉利海峡。太阳能飞机很轻，结构多使用碳纤维材料，机上还蒙有一层聚酯薄膜，并安装有 1.6 万块太阳能电池。“太阳挑战者号”每小时可达 54 公里，飞行最高高度为 3300 米，显然实用性并不是很大。太阳能飞机关键问题是蓄电。在不久的将来，科学家们一定能研制出高效能的太阳能电池，并能突破上千公里的航程。

原子能飞机迄今尚未真正问世。此种飞机安装有核反应堆，用金属铀—235 作燃料。它的原子核在中子的轰击下会产生裂变放出中子，并释放能量。但是核裂变时会发生对人有害的核辐射，必须采用保护层进行隔离。1956 年 1 月，美国曾研制出核喷气发动机，但是由于其隔离防护设备过于庞大，无法安上飞机，最后花了 10 亿美元，15 年的研制最终流产。不过，由于能源费用上涨，科学家们又开始重新考虑原子能飞机设计方案。我们相信，原子能飞机迟早会出现在人们的视野中。

以上分别介绍了各种飞机，现在回过头来说直升机。直升机不是飞机，它首先是一种直上直下的飞行器。直升机与螺旋桨飞机有割不断的联系。螺旋桨飞机的桨是装在飞机前面的，它使飞机向前推进，受力与地面垂直；但如果螺旋桨装在飞机的上部，那么飞机的受力将与地面平行，这不，向前的推力就变成了向上的升力。

直升机说起来令人遗憾，它的起飞原理与我国的竹蜻蜓相似。早在 1600 年前，我国晋代葛洪就提到过一种带有升力螺旋桨的竹蜻蜓；后来，竹蜻蜓传到欧洲，启发了不少科学家和技术人员，于是造出了直升机。1483 年，意大利天才科学家达·芬奇提出了直升机旋翼的设想，并制作了草图。1754 年，俄国 M·B·罗索诺若夫进行了直升机旋翼模型试验。1878 年，法国人福拉尼用蒸汽机作动力，制造了一架横型直升机；1907 年、1922 年法国工程师伯雷格、黎歇、俄国人博塔扎特分别制造了直升机，但都没能真正飞行。1939 年，俄国人西科斯基研制了第一架实用直升机 VS—300，并试飞成功。说到这儿，大家已经明白，直升机只有五十多年的历史，对于飞机老大哥来说，只能算是小弟弟了。

直升机的形状很怪，其尾部有一个螺旋翼，它一方面起方向舵的作用，

另一方面还可以抵消大螺旋翼对直升机的旋转力。有的大型运输机干脆使用两个大的螺旋翼，它们的功能都一样，不过一定要明白：两个螺旋翼的方向相反，才能抵消它们对直升机的旋转力。直升机有人称之为“直升飞机”，是因为它能够像飞机一样向前飞行。不言自明，直升机只要操纵整个旋翼，使之倾斜，就可以改变飞机受力方向，自动前行。由此，现代人把直升机理解为可上可下、可前可后的飞行器，并把它编入飞机行列，是顺理成章的事。其实直升机与飞机本身也可以互补，你看，“X翼机”就是这样。

X翼机，它是直升机和一般飞机的杂交种。“X翼机”上面有直升机旋翼，因而它可以直起直落。但是它的“X”形大旋翼在停止转动时则又变成了一般飞机的机翼。而平直的机翼受到的阻力大，飞行速度低；斜形的机翼，两个向后掠或者向前掠，或者干脆一个前掠一个后掠的机翼，却可以提高速度，因而就有了前掠翼飞机、斜直翼飞机、后掠翼飞机等。然而“X翼机”可以把它的“X”旋翼调到任意想要的形状，充当特别形状的机翼，达到一般直升机所不能达到的速度。看来，飞机设计虽要合乎常理，但也离不开异想天开的想象力。前面我们说飞机与直升机是两个泾渭分明的飞行器，到这儿，“X翼机”真成了兼有两种飞行器特点的地道的混血儿了。

冲翼艇

本世纪60年代，在海上出现了一种怪物：它形状像船，但又不在水上乘风破浪；说它是飞机，却又不在高空展翅飞翔，它总是紧贴着水面，就差那么一点距离，不高不低地执著地向前飞。这个怪物就是冲翼艇。

冲翼艇的产生归功于“水面效应”的发现。这儿还有一个有惊无险的故事呢。本世纪30年代，德国一架水上飞机由于油路出了故障，从高空直往下落，本来机组人员料定要出事。可是神了，飞机在离地10米左右的高度时开始拉平水平高度，不往下落了。其实也不怪，飞机在10米以下的高度飞行时，机身下面的空气受到压缩和排挤，形成一股向上的升力。正是这种力拯救了升力不够的德国飞机。

此后，科学家们根据“水面效应”原理，制造出一种贴地面低高度飞行的运载工具，这就叫冲翼艇。冲翼艇分两种，一种叫主效艇，可以在“地效区”内外航行。它由水上飞机改装而成，有一个大船身，还有一幅长而大的机翼，机动性好。德国的“X-114”是一种成熟型，它长约12.8米，翼展7米，艇高2.9米，采用活塞式发动机，在浪高1.5米上飞行，最大速度为230公里/小时。另一种叫全效艇，仅适于“地效区”。它由水面舰船演变而来，但它的自由飞行能力不强，离地（水）面也不高。德国80年代使用的TAFV—3串翼全效艇，使用两台活塞式发动机，艇长14米，翼展6.6米。它可以离地0.15~1.02米，并能乘坐15人，航速为每小时133公里。另有百吨级TAFV—10客运冲翼艇，巡航高度为三米，航速为每小时230公里，可乘坐400人。

美国目前研制的600吨级冲翼艇艇长72.5米，翼展32.9米，艇高10.4米，可一次载四辆主战坦克，设计速度达491公里/小时。据说美国千吨级的冲翼艇也在研制，到时速度可达648公里/小时。独联体也有“河上快车”，其重量为500吨，共装有10台喷气发动机，时速可达555公里，飞行高度为7~15米。我国也研制成功了XTW—2客运冲翼艇，该艇翼展12.7米，总长

18.5 米。

冲翼艇综合了水上飞机、舰艇、船只的优点，它在军事、客运等方面发挥了重要作用，它为航空飞行器增添了新的光彩。

气垫飞行器

很多人听说过飞碟，却没有真正看到过飞碟。但是像飞碟那样的飞行器是有的，并且已经问世，这就是地毯飞行器。

地毯飞行器和以往任何飞行器不同，它利用的是“地毯原理”，即在飞行器下面底盘上装上一个大的风扇，向下面吹风，将空气压缩，形成高压空气区，像气垫一样。由于飞行器上部气压小，这样就自然而然形成了一种垂直于地面的升力。飞行器升起来后，再靠其他发动机就可以向前后左右方向飞行。

地毯飞行器，也叫做气垫飞行器。它可以用于水面和地面。但是地面由于障碍多，且吹起来尘埃大；而且由于造价昂贵，所以都没有多大的实用价值。据说，气垫汽车和气垫火车都可以制造，其中气垫火车的速度可达每小时 400 公里。

海上气垫飞行器有开发的價值。有消息说，俄罗斯和英国联合研制了一种海上气垫飞行器，它由两组发动机提供动力。这两组发动机分别为飞行器提供垂直和水平的机动能力，显然它是飞机和冲翼艇的结合。它利用发动机的喷气形成气垫，将其托在空中，再贴近海面飞行，这种飞行器机长 73 米，翼展 50 米，可在离海面 14 米的高度飞行；亦能在海上和陆面简易机场降落，最大巡航速度为 560 公里/小时，可载客 400 人。

磁性飞机

高速磁悬浮列车，兴许一些人听说过，或者见过。它像一条长长的巨龙，浮在轨道上，能够高速行驶。其实啊，这种火车并没有接触轨道，而是在离地 10 厘米的上空平稳地飞跑。准确地说，它应该叫磁性飞机。

那么，磁性飞机是怎么悬空的呢？道理很简单：同性磁力相斥，异性磁力相吸。当列车与轨道产生磁性相斥力时，车身浮在空中就理所当然了。

磁性飞机的产生不过二十几年，这首先应归功于超导材料。

70 年代，科学家们发现，有一种材料——超导体，在超低温时电阻极小。用它导电，产生的磁力特别大，大到可以顶起列车的地步。磁悬浮列车上都装有超导磁体，当然它也带有水平推进装置。

高速磁悬浮列车速度很快，每小时可达几百甚至上千公里，是相当便捷的运输工具。当然，不用说，由于它没有污染，相当安全，越来越受到更多国家的重视。

目前，一些国家如日本已有这种列车，我国国防大学已经研制出这种机车模型。相信在不久的将来，神州大地上一定会出现中国制造的会飞的巨龙。

飞向太空的得力助手

——火箭

1996年6月4日，法属圭亚那库鲁航天中心一个直径5.4米，高约50米的银灰色巨箭昂首矗立在一个巨大的发射平台上，这就是有名的阿丽亚娜五号运载火箭，由欧洲空间局制造。当地时间9时33分59秒，一团白色的蒸汽和耀眼的光芒出现，接着带有两个助推火箭的阿丽亚娜五号火箭携着四颗卫星，拖着一条长长的火焰，缓缓升起，扶摇直上，向高空飞进。观看的群众沸腾了，掌声不断，人们的脸上洋溢着胜利的微笑。忽然，起飞37秒后，火箭头部一低，随即发生了爆炸；接着41秒后，助推火箭也发生了爆炸，火箭与卫星的碎片变成一个个火球向下溅落。人们惊呆了，不少人禁不住流下了眼泪。就这样，耗资71亿美元、牵动十几个国家、涉及数万名技术人员、三千多个日日夜夜的心血，在短短几秒钟内化成了泡影。

这是96年世界上最先进的火箭的试飞过程，也是一个第一次飞越失败的过程。有人不禁要问，花这么多的钱与心血，历经这么长时间，值得吗？回答当然是肯定的。

前面我们讲过一系列的飞行器，这些飞行器虽然能八仙过海，各显神通，但是都飞得不够高，按科学术语来讲，只能叫“航天”。原来，地球大气层相当厚，它可以分成对流层、平流层、中间层、暖层、散逸层。对流层、平流层空气密度大，里面氧份多，所以我们的许多飞行器都可以带上燃料，借助氧气，进行燃烧，自由飞行。但这两层以外的空气，特别是散逸层以外的空间大气相当稀薄，不要说飞行器找不到足够的燃烧剂，连人呼吸用的氧气都没有。而且地球引力相当大，一般飞行器的速度，不管是亚音速、超音速，都无法摆脱地球引力的束缚，飞上太空。那么，人真的就无法飞上太空吗？办法当然是有的。运载火箭就是人们飞向太空的得力助手。

助手向何处去

我国是世界文明古国之一，火箭是我国最早发明的。在唐宋时期，火箭就在军事上得到了运用。虽然今天的火箭不可与往日的火箭同日而语，但它们的使用原理都是一样的。现代火箭的产生，从很大程度上源于人类摆脱地球的引力、实现“可上九天揽月”的梦想。

我们知道，所有的物体都有吸引力，只不过有的物体质量太小，我们感觉不到罢了。地球是个具有巨大质量的球体，所有的物体都被吸向地心。我们人也不例外，这也是我们每人都有重量的原因。不过，有人可能会纳闷儿：如太阳与地球、地球和月亮为什么不因为吸引而跑到一起呢？这是因为这些星体都有一种速度，这种速度产生了离心力，平衡和抵消了吸引力，所以它们看起来都相对静止不动。同样，像一些人造天体，如人造卫星、宇宙飞船、航天飞机等，要绕地球轨道运行，也需要达到一定的速度，这种速度是7.8公里/秒，它叫第一宇宙速度；当然太阳的质量比地球要大，吸引力更强，人造天体要进行行星际航行，必须达到另一种速度，即11.2公里/秒，这叫第二宇宙速度。同样，要摆脱太阳的引力，到太阳系外去探索宇宙，必须达到每秒16.6公里的速度，这叫第三宇宙速度。要达到这么高的速度，火箭是目前人类的唯一选择。

我国发明火箭后的一千多年中，火箭技术发展缓慢。1942年10月，德国研制的全长14米，起飞重量13吨，箭体直径1.65米，最大射程为320

公里的现代火箭 V—2 试飞成功。火箭 V—2 本质上是一种弹道导弹，它是多级运载火箭的前身。此后，美国和前苏联先后在 50 年代末期，在 V—2 导弹的基础上研制成功了洲际导弹。而与此同时，第一颗人造卫星由前苏联用洲际弹道导弹发射入轨。以后的三十多年中，空间技术得到迅速发展，各种型号的洲际导弹改型的早期卫星运载火箭相继产生，如前苏联东方号、上升号、联盟号载人飞船的运载火箭、中小型人造天体的运载火箭 B— 型（凉鞋）、C— 型（短剑）和轨道武器系统的运载火箭 F— 型（悬崖）、以及专为发射大型天体的运载火箭 D 型（质子号）；美国也相继研制了红石、先型、雷神——德尔他、宇宙神——阿金纳、宇宙神——人马座、大力神以及为阿波罗空间探险计划专门研制的土星 1B、土星 5 号等运载火箭；我国的运载火箭有长征号系列，此外欧洲空间局有阿丽亚娜号运载火箭；日本有 H—2 号运载火箭、印度等国也有能独立发射卫星的运载火箭。

火箭家族的派生

火箭的实质是一种无人驾驶的飞行器，也叫空间运载工具。它的任务就是把称为有效载荷的人造地球卫星、宇宙飞船、航天飞机、星际探测器等送入各自的空间轨道，去完成它们的使命。

早期的火箭是单级的，现代火箭大多是多级型。多级火箭的思想是 20 世纪初俄国科学家齐奥尔科夫斯基提出来的。他大胆地提出月亮、星际旅行的设想，并指出只有用液体作推进剂的多级火箭才能完成宇宙航行的任务。与此同时，他还推出了著名的齐奥尔科夫斯基公式，为宇宙航行的理论工作做出了重大贡献。

但是他的想法并不完全对，因为火箭不光用液体燃料，固体燃料、固液混合燃料也可以用。在液体火箭技术方面，美国学者高达德取得了巨大的成就。从目前来看，现代火箭大部分使用液体燃料。像 1996 年 6 月 4 日失事的阿丽亚娜 5 号运载火箭就是这样。当然，固体燃料火箭也不少，如美国“侦察兵”型运载火箭，阿丽亚娜 5 号的两个助推火箭正是使用了固体燃料。液体、固体火箭都是化学推进剂运载火箭，它们用在地球范围、月球范围和太阳系内的行星际航行已游刃有余；把它用在太阳系以外的恒星际航行与漫游的探测器上，也会有很大的把握；但如果把它用在太阳系以外的实际恒星际载人航行上，则显得太慢，有一种老牛拉破车的感觉。所以新型运载火箭，像电子火箭、核火箭和光子火箭正在研制中。

火箭外型看起来像个长长的细管，头部尖尖的，所以这样设计是为了克服大气的阻力。不过，这个细管并不是笔直的，常常有微微凹进和凸出的部分，我们知道它是一节一节的，这叫多级火箭。多级火箭有两种首尾相接的方式，一是单纯的串联式，是一节一节地联起来的，像阿丽亚娜 1 号、2 号火箭就是这样；再有就是串并混合式。它往往是上面一级串联，下面一级并联，是捆起来的，像阿丽亚娜 3 号、4 号、5 号，我国的长征号捆绑式运载火箭，从意思上说都是串并联合式。当然不管是采取何种形式，都力求使用多级火箭，增加运载能力，多带些东西上天。

整个运载火箭由箭体结构、动力装置、控制系统、分离系统等部分组成。箭体结构就是运载火箭的骨骼架子，它有仪器舱、推进剂箱和尾段，头部的帽子——整流罩也可以包括在里面。大型的运载火箭还有尾巴——尾翼。箭

体结构就像人的结构一样，它的主要功用是装置各种器官和实用物；不同的是，这些器官和实用物是各种仪器设备、发动机和推动剂等。

火箭的动力装置，就是帮助火箭使劲的东西，包括发动机和液体推进剂输送系统。它的任务是解决火箭的能量和动力问题。运载火箭都使用火箭发动机，它的特点是无需外来氧气，自己已经带足了氧化剂和燃烧剂，准备在真空中燃烧。如前面所说，固体火箭和液体火箭是不同的，其燃烧过程也有差别。液体火箭发动机装的是像水一样的液体。需要如水泵一样的输送系统抽取燃料。液氢液氧是一种常见的低温高能推进剂，极容易燃烧，不容易储存，但用在运载火箭上却很方便。火箭发动机不能出故障，否则整个发射会功亏一篑。1995年3月28日，俄罗斯用“起飞号”运载火箭发射一颗以色列卫星、两颗本国卫星以及墨西哥的试验仪器时，由于发动机失灵，10分钟后火箭爆炸。

固液体火箭的燃料一定要封密好，如果稍有泄漏，就会酿成大祸。1986年1月28日，美国卡纳维拉尔角宇航中心，火箭发射一分钟后，由于右侧固体助推火箭圆筒焊接处的密封圈出了问题，使火箭燃烧的火焰窜出来，烧坏了机外燃烧舱的液氢容器，最后造成助推火箭和机外燃烧舱分离，进而猛烈爆炸，致使搭载飞船的七名机组人员遇难。

控制系统，就像人的神经系统一样，它能指挥火箭进行各种行动，包括制导系统、姿态控制系统、发射系统等。控制系统的任务是使运载火箭保持正常的运行姿态，该偏就偏，该正就正。运载火箭的制导系统有惯性制导和无线电制导。惯性制导是依靠运载火箭的设备来指导自己运行；无线电制导要通过他人来帮助，地面雷达将测出的运载火箭方位与速度进行比较，对运载火箭的偏差进行修正，同时按时发布火箭发动机熄火、关闭的信号。

控制系统是很重要的，它就如同人走路不能出偏差一样。统计资料表明，相当一部分航天发射事故均出于此。以1995年为例，八起航天发射事故，四起就是控制系统出了问题：1月15日，日本用M—36—2固体火箭发射德日联合研制的“快车号”返回式卫星，火箭起飞后103秒开始摇摆，地面站只好发出指令让其星箭俱毁；6月22日，美国用“飞马座”—XL空射小型火箭发射空军一个小型试验卫星时，第二次点火后的火箭失去控制而偏离预定轨道，发射场官员只好发出自毁指令；8月15日，美国用新研制的LLV—小型火箭进行首次发射时，由于第二级火箭姿态失控，在发射后106秒时，发射场官员只好向星箭发出自毁指令；10月23日，美国私人投资的“大篷车”小型固体火箭从美国弗吉尼亚州瓦洛普斯发射45秒后箭体倾斜，爆炸后坠入大西洋。

运载火箭的分离系统，就是自动分开的系统，它包括人造天体与末级火箭的分离、卫星整流罩的分离等。分离系统也不可忽视，这就像生孩子一样，如果不能分离或者分离不准，很可能造成发射不能最终成功的缺憾。这里有两个典型的例子：

1995年8月5日，美国用“德尔它”火箭发射韩国第一颗国内通信卫星时，由于捆绑在第一级火箭周围九个固体助推器中的一个没有分离，致使火箭把卫星送入偏低轨道。后来经过地面17次操纵指令，该卫星虽然被推上地球同步轨道，但卫星燃料消耗过多，卫星寿命减半。

又如1995年8月31日，在俄罗斯用“旋风”号火箭发射乌克兰的海洋观测卫星和智利的小卫星时，由于分离机构的故障，使智利卫星

未能与主卫星分离，这样，乌克兰卫星也无法进行通信试验和对地观测。

运载火箭有大有小，这常常由它所搭载的人造天体和飞行轨道所决定。如果飞行轨道不高，而人造天体不很大却很重，那么火箭起飞要求的重量很大；当人造天体重量不大，而飞行轨道很高时，那么火箭起飞的重量也大。目前，各种卫星、飞船以及空间站的运行轨道都比较高，重量大，所以运载火箭也都是些体壮身高的庞然大物。一般地说，它们多为几百吨，重的也有二、三千吨的；高约为 30 米左右，也有四、五十米的，粗为三米左右，也有达 10 米的。但它所能携带天体的质量一般只有火箭起飞重量的 1% ~ 2%。像阿丽亚娜 5 号火箭直径达 5.4 米，固体助推火箭直径为 3.01 米，整个火箭高五十多米，起飞质量为 710 吨，起飞推力为 1300 吨，双星同步轨道运载能力为 5.9 吨，单星发射同步轨道运载能力为 6.8 吨，低轨道为 18 吨。

向海陆空进军

火箭从点火起飞开始，到把人造天体送入预定轨道，这一飞行阶段叫发射阶段。火箭飞行所经的路线叫发射轨道。发射阶段一般分加速飞行段、惯性滑行段和再加速段三个部分，这就如一辆汽车先加速、再滑行、再加速一样。下面仅以一枚三级运载火箭发射一般轨道的人造天体为例，介绍一下火箭的发射过程。

首先，人造天体及运载火箭在工厂制造完成后，要分别进行总装试验，合格后才由大型运载车辆将其运到发射场。像上面所讲的阿丽亚娜 5 号运载火箭，原本在 6 月 4 日发射，但在前一天 6 月 3 日清晨，火箭才由总装厂房转送到发射区，四周可通行的道路全部被封锁，直升机在空中巡逻，以防某些人员图谋不轨。

火箭运到发射场后要进行调整，并进行推进剂加注以及各种测试，准备点火。阿丽亚娜 5 号火箭在起飞前几个钟头一直不顺利，先是凌晨下了大雨，后来又转为多云加小雨。到上午 8 点 30 分左右，仍无法发射，地面控制中心的大屏幕上一直有两个红条，分别表明天气和气象条件不具备。9 点 27 分左右，大屏幕上出现了绿条，表明发射条件成熟，此时发射进入倒计时。

运载火箭第一级发动机点火后，巨大的轰鸣声震天动地，火箭拔地而起，直冲云霄，此时加速飞行开始。经过几十秒钟，运载火箭开始按预定计划向预定方向拐弯。再过几十秒钟，火箭穿过稠密的大气层，到达六七十公里的高空。第一级火箭关机熄火后，自动分离并掉下来。接着第二级发动机点火，推进第三级火箭和人造天体继续加速前进，此时火箭的飞行轨道变得开始向地面弯曲。同样，第二级火箭按计划熄火分离，到这个时候火箭的加速飞行段已结束。在地球的引力以及自身的惯性作用下，火箭携着人造天体开始自由滑行。当第三级火箭到达与天体预定轨道相切的位置时，第三级火箭点火并进行加速，一直等到人造天体达到所需的环绕速度时，它才把人造天体弹出。第三级火箭关机熄火。至此，运载火箭的整个使命就完成了。

当然，如果要发射地球同步卫星、载人登月飞船、星际探测器，那么火箭的运行轨道就复杂得多了。因为不同的人造天体的轨道是不一样的，按圆与扁来分有整圆和椭圆两种。地球静止轨道就是整圆，1984 年我国发射的静止通信卫星，采用的就是这种轨道；如果按轨道高度和倾角来分，也有各种各样的轨道，如极地轨道、地球同步轨道、太阳同步轨道等。我国发射的“风

云一号”气象卫星采用的就是太阳同步轨道。

一般地讲，火箭轨道的运行与发射任务紧密相关。如发射地球静止轨道的卫星，必须先把卫星送入初始轨道，当卫星飞临赤道上空时，火箭再次点火，卫星进入远日点高度为 35,800 公里的转移轨道；最后当卫星临近椭圆轨道的远日点时，再次点火加速，卫星最终进入地球静止轨道。这就是说，火箭分别跨过了卫星的几种轨道。

再如，发射返回式卫星时，反推火箭是很有意思的东西。一方面反推火箭要调好姿态，它是帮助卫星减速而不是再次加速。这里有一个令人哭笑不得的故事。1959 年 8 月 13 日，美国“发现者 5 号”卫星返回时，由于火箭把方向调错了，不仅没有把卫星送回来，反而把卫星推到了更高的轨道，结果那颗卫星杳无音讯，逃得无影无踪。载人宇宙飞船的反推火箭也要严格控制。美国“水星号”载人飞船返回前，由于火箭点火时间比原计划晚了三秒，结果飞船的落地点远离回收区，运行轨道也与原计划大相径庭，真是“差之毫厘，谬以千里”。

最后谈一点火箭发射的新构想。到目前为止，世界上主要火箭的发射都是在陆地上进行的，但并不是说除此之外就没有别的发射方式，海上、空中、地下发射三种新的方案正在尝试和探索中。

（1）海上发射方案：

目前世界上有 15 个航天器发射中心位于海上。非洲肯尼亚东海岸的圣马科发射场就是其中之一，它由圣马科和圣丽塔两个海上平台和陆上结集营地组成。两个海上平台相距 500 米，各自形成体系。其中圣马科平台呈矩形，长 100 米，宽 300 米，平台上配有发射架、工作拖车等；圣丽塔呈三角形，是发射操作的神经中枢，它有发射航天控制中心、遥测站、雷达等设备。但此发射中心虽然从 1967 年进行过多次发射，却不能移动，海上发射的优势并没有显示出来。

据报道，美国空军正在研究开发一个新的发射方案：把浮体或石油钻井平台改造成海上移动型运载火箭发射场。罗马公司的戈里拉浮体海上石油钻井平台被初步选中。他们决定在沿岸设置靠岸的辅助发射装置，另外再在可移动的平台甲板上装上发射台，并把火箭架在上面；海底也打上支柱，并能够抬升平台。运载火箭在固体发射平台上装好后，就可以进行遥控发射。

从海上发射运载火箭有助于保护陆地环境，不需要占用大面积土地，并可以根据具体条件移动发射台。提出这种海上发射的不只有美国，日本也提出了“海上发射复合体”的构想，并取得了专利权。此外，最近也有人提出“航天母舰”的设想，顾名思义，它类似于航空母舰却又不等同于航空母舰。航空母舰主要是出于军事目的；而航天母舰则主要是为发射火箭而着想的。

（2）空中发射方案：

美国轨道科学公司在 1986 年左右提出了“飞马”方案。它实际上是一种介于地面和太空发射的一种方式。飞马发射过程是这样的：美国 B—52 轰炸机带着二级“飞马”运载火箭从地面起飞，当飞到 12,000 米的高度时，长 15 米，重 18 吨，并带有箭翼的“飞马”火箭自动脱落，下降五秒后，火箭第一级开始点火；随后第二级第三级点火；大约八分钟后，第三级火箭燃烧结束，卫星便被送入到 450 公里的运行轨道中。从 1990 年 4 月以来，美国果真从 B—52 轰炸机上成功地发射了多颗卫星。1993 年 2 月 3 日，改装后的 B—52 轰炸机把一颗巴西卫星送入到 400 ~ 800 公里的椭圆轨道。

空中发射方案最吸引人的地方是费用低，只有地面发射的 1/3；另外发射时间短，不受发射区域的地理限制，适用于军事上快速发射的要求。但它只适合小型卫星的发射，运载最大容量只有 27 吨。同时，美国也有“金牛”标准小型运载火箭。此火箭分四级，能将一吨重的卫星送入轨道，三百多公斤的卫星送入静止轨道。此种火箭已经投入到军民两用。

(3) 地下发射方案：

90 年代，日本有个公司提出过从地下二千多米深处发射火箭的构想。这个构想要在地下挖一个 2000 米深、直径为 10 米的竖坑，从底部利用压缩空气发射运载火箭。此种发射方式的优点在于它能节省燃料，并能提高火箭所搭载人造天体的重量，估计本世纪末可以实现。

目前世界上拥有自己卫星的国家很多，但有发射能力的并不多。从商业卫星的发射市场来看，比较先进的火箭型号有以下几个：一是欧洲空间局研制的阿丽亚娜号火箭；一是俄罗斯研制的质子号运载火箭；一是美国麦道公司研制的德尔它火箭；另一是中国航天工业总公司研制的长征号火箭等。

掌握返回式卫星技术的国家只有四个。除美国和独联体外，我国于 1975 年首次回收卫星成功，日本 1994 年用 H—2 型火箭发射的“返回大气层实验机”按预定计划溅落在大西洋上。

另外一箭多星技术也引人注目。我国于 1981 年 9 月 2 日，用一枚运载火箭发射了三颗卫星。美国、独联体也不甘落后。俄罗斯曾于 1994 年 2 月 14 日，用一枚“旋风—3 号”运载火箭发射了“宇宙—2368 号”至“宇宙—2273 号”六颗通讯卫星，这些卫星都成功地运行在低轨道上。

中国火箭的商业市场潜力很大。我国在 1990 年 4 月 7 日、7 月 16 日、1992 年 9 月 14 日、10 月 6 日，分别发射了亚洲 1 号通信卫星、巴基斯坦小型实验卫星、澳大利亚通信卫星、瑞典科学试验卫星。长征 3 号是我国比较成熟的运载火箭。虽然，我国卫星发射也曾有过挫折，但中国火箭的发射成功率仍是世界上最高的，前景很好。最近一次发射是在 1996 年 7 月 3 日，中国在西昌用“长征三号”发射了“亚太

太空中的宠儿

——人造卫星

许多年轻朋友们知道，人们经常收看的电视实况转播节目，常常是通过卫星来传送信号的。其实卫星的功能远不止如此，信不信由你，我们每天的生活都离不开卫星。像打越洋电话、收看新闻联播、听中央人民广播电视的对外节目，阅读卫星转版的报纸（如人民日报、解放军报）等等，多与我国或国际的通信卫星有着千丝万缕的联系。但卫星远不止这一种，其太空生存环境、技术要求、也远非运载火箭所比，这里把人造卫星——太空中的宠儿的方方面面介绍给大家。

独具特色的材料与外形

什么是人造卫星呢？人造卫星是人类制造的围绕行星运转的天体。我们知道太阳系有九大行星，围绕行星运转的天体就是卫星，如月球，就是地球

的卫星。但人造卫星并不一定像月亮那样是个圆圆的东西，它们的形状千奇百怪，纷繁复杂，分起来大约有圆形，如前苏联 1957 年 10 月 4 日发射的“人造卫星—1”；球形多面体，如我国 1970 年 4 月 24 日发射的“东方红”卫星；圆锥形，如 1967 年 11 月 29 日美国为澳大利亚发射的“武器研究—1”；圆柱形，如 1958 年 1 月 31 日美国发射的“探险者—1”；多面柱形，如 1971 年 10 月 28 日发射的英国卫星“普罗斯帕罗”；箱形，如 1974 年 8 月 28 日由美国发射的荷兰卫星“天卫星—1”；不规则形，如日本卫星“大隅”等。人造卫星为什么不像飞机那样采用流线型的机身外形呢？这是因为人造卫星是在空气稀薄的宇宙中运行，而不需要像一般飞机那样要同稠密的空气作斗争。人造卫星只要获得第一宇宙速度，就可以放心大胆，自由自在地围绕地球翱翔了。而人造卫星的速度常常是由推动它的火箭给予的，所以本身不必过分考虑什么形状。

但卫星为了尽量减轻重量，特别是它毕竟要受末级火箭头部整流罩的限制，所以一般都做得小巧玲珑。早期的卫星常做成球形，因为在同样的容积下，球形卫星的外壳表面积最小，重量最轻；而且更重要的是，对于球形人造天体来说，无论它在空间站成怎么样的姿态，其受光面积都是一样的，从温度设计上也比较方便，世界上大多数自行发射卫星的国家，如前苏联、美、日、法、中的首颗卫星都是这样。

不过，人造卫星的形状也受姿控方式、是否回收和太阳能电池的影响。姿控方式，就是说卫星要保持好一定的姿式。卫星既要站稳，还要自行旋转，所以它们的横向尺寸一般要求比较长。许多要求自动旋转的卫星，不管是气象卫星、通讯卫星还是科学实验卫星，总要做成直径大于高度的圆柱形、鼓形或扁球形。要回收的卫星外形结构也很奇特，它的头部很大很钝，在返回时头部一般向前，这是为了散热和减速。当然返回式卫星快要接近地面或海洋时，反推火箭和降落伞也要派上用场。至于太阳能电池，因为它是贴在卫星上的，所以一般不做成纯粹的球形，多面球体常是一种好的设想。

接下来说说人造卫星的整流罩和结构材料。整流罩是人造卫星在发射时的帽子。这个帽子其他的人造天体也有，如宇宙探测器。它主要是为了避免人造卫星在飞行中受空气压力和高热的破坏。火箭飞行，每秒可达数千米的速度，由于摩擦生热的原因，整流罩与低层大气摩擦要产生巨大的热量和很高的温度。为了克服这一险恶条件，科学家们常用铝镁合金、玻璃钢和玻璃钢蜂窝夹层结构来作整流罩的材料。不过，它们分别有一定的优缺点。如铝镁合金虽然耐高温，却重量大；玻璃钢轻是轻，却容易对人造天体产生污染破坏；玻璃钢蜂窝夹层结构在重量、强度上都不错，但不牢靠。

还要告诉大家的是，人造卫星的帽子并不是要一直戴到头上。到了目的地，人造卫星会毫不吝惜地将其扔掉，这个扔掉过程就叫整流罩分离。整流罩分离有两种方式，一是过顶式分离，一是剥开式分离。

过顶式分离，就是直接把整流罩从头上抛出去，就像拔掉钢笔帽似的。不过这个拔帽子的过程要稳要准。因为人造卫星在飞快地运行，拔慢了扔得不远，整流罩就会反弹或者撞到卫星上，产生破坏作用。为了保证整流罩从头顶上分离成功，发动机常常要被关掉，以防卫星加速。

剥开式分离，就像剥蚌壳一样，从两边把整流罩剥开。整流罩的两半是用螺栓拴住的，或者用导爆索捆着。当到了剥离的时间时，螺栓或导爆索会自动引爆，使整流罩解锁，并从运载火箭上抛出。

整流罩这顶帽子的形状很有意思。它高高的、尖尖的。像一个长形的钟。剥离式整流罩外面看起来像一支钢笔的笔尖，中间还分叉呢。

就像人造卫星的整流罩结构非同寻常一样，人造卫星整体的结构材料也别具一格。在我们寻常人看来，太空中空气稀薄，没有水，真有致命的危险。不错，卫星运行的宇宙空间几乎是一种高度真空状态。如果按大气压力来看，在近地 500 公里的高空，大气压力还不到地球海平面大气压力的一亿分之一；而到 900 公里的高空时，大气压力只有百亿分之一毫米汞柱了。当然这样的条件对人造卫星只能说无关痛痒，最要命的要数空中热环境、电磁辐射、带电粒子环境等。

热环境关系到人造卫星的表面温差问题。在向阳的一面高温可达 100 ~ 200 °C，而背阳的一面低温可达—100 ~ —200 °C，这就是讲，人造卫星的表面温差极其悬殊。人造卫星如果处理不好温差问题，就会成为死星。日本首颗卫星，就是因为没有解决好热设计这一难题，使星内电子设备温度高达 60 °C，仅在轨道运行 36 圈就停止了工作。

电磁辐射主要来源于太阳。太阳对外进行着大量的 X 射线和紫外射线辐射，给人造卫星造成很大的麻烦。因为紫外线和人造卫星的一些材料会发生化学反应。例如，在紫外线的照射下，材料分子量会降低，材料本身会分解、裂析、变色、弹性也会下降。

带电粒子流包括太阳宇宙线（指太阳耀斑极光、太阳风等）、银河宇宙线等，它们也会影响人造卫星的太阳能电池、光学材料、半导体器材等。

另外，微流星也会给人造卫星造成威胁。这里讲的微流星并不是指直径达几公里的大流星。大流星可能会击毁人造卫星，微流星极小，直径小于一毫米，质量在一毫克以下，不过它的破坏性不可低估，因为人们很难发现它们的行踪，但它们能穿透卫星的外壳，破坏卫星的电池和各种装置。据说，在目前发射失败的卫星中，罪魁祸首首先就是它。

不过，科学家们已经找到了保护好人造卫星的方法，那就是给人造卫星穿上好的防护衣，并且对卫星进行结构材料更新。现在，人造卫星的结构材料能够承受各种恶劣的空间环境条件，达到很满意的效果。人造卫星的结构材料一般都比较轻。在外型方面，钛合金、钨合金、硼、碳纤维金属复合材料等得到了运用。

钛是一种银灰色的金属，在真空条件下熔铸成锭后，加入适量的铝、钒、锆、铜等元素，就配制成了钛合金。可别小看了这种钛合金，它强度很高，一平方毫米的面积可以承受 100 千克的重压；耐热性也好，能耐受 500 °C 的高温；抗腐蚀性也不错。看来，它真像孙悟空一样不怕天不怕地了。钛合金在火箭发动机、载人宇宙飞船上也得到了重用。钨合金也不弱于钛合金，它不仅轻，强度大，而且耐高温。许多军事通信卫星以及深空探测器都少不了它。碳纤维增强塑料、硼纤维增强塑料也各有自己的卓越性能。到目前，一些新型的结构材料，如硼纤维增强铝合金、碳化硅纤维复合材料等，也已经研制成功，并得到了重用。

走向复杂的系统

运载火箭像人一样有自己的系统，人造卫星也不例外。有区别的是，人造卫星的系统复杂得多，它包括姿态控制系统、温度控制系统、能源系统、

结构系统、遥测系统和返回系统等。

人造卫星姿态控制系统，就是要保证卫星站得稳、立得正。在宇宙空间轨道上运行的卫星姿态常常要对准地球，因为只有这样才能保证卫星上的工作仪器准确无误地朝向地球的指定区域。人造卫星虽在太空轨道上运动，但却不能任意地自由翻滚，有时连几度之差都不容许。如照相卫星在 300 公里以上的高空对地拍摄照片，其姿式如果偏差一度，其摄影目标就偏离 5~6 公里之远。

温度控制系统，就是说要保证卫星有一定的体温。人造卫星的各种仪器设备，就像人体一样需要有正常的温度才能有效地工作。温度控制系统包括许多测量温度的元件、各种电子设备、调节温度的装置等。如果卫星的温度太高了，就可以打开像空调似的冷却装置，降低温度；如果温度过低了，就命令加热器工作，提高温度。不过这些调温的设备耗能特别多，所以科学家们就找到了另一种调温的方法，就是给卫星外表涂上一层东西，或者包扎上隔热材料。这些深层和隔热材料的作用就如同清凉油和冬棉衣一样，可以保温，也可以散热。当然，卫星内部也有调节温度的设施。

遥测就是远距离测量的意思。老鹰抓小鸡时也要遥测，但它靠的是眼睛，而卫星靠的是无线电。无线电遥测系统由传感器和发射机两部分组成。人造卫星发射遥测信号同广播电台发射音频信号的原理是一样的。一般地，遥测信号变化缓慢，频率很低，必须把它载到高频率的无线电波上才能发送出去。

能源，是为解决人造卫星的动力和电源问题而产生的。它就像食物对人一样重要。过去有太阳能电池和化学电源；现在，核能电源也得到了应用。1977 年 9 月 18 日，前苏联发射了一颗新的军事侦察卫星——“宇宙 954 号”，这颗卫星上携有一个小型空间核反应堆。这种反应堆要求又小又轻，常用纯铀—235 作燃料。不用说，它存在着核污染的危险。“宇宙 954 号”在完成任务后，由于反应堆与卫星未能分开，结果反应堆没有按计划在小推力火箭的作用下升到更高的轨道，而是一起于 1978 年 1 月 24 日坠落在加拿大一个荒野上，好在没有造成对人的伤害。但“宇宙 1954”号核反应堆带有 48 公斤的高浓缩铀，它的威力相当于 10 万吨级梯恩梯当量的原子弹，的确把人吓了一大跳。

飞到太空中的卫星也有回到地球的，这就是返回式卫星。人造卫星的回收技术很复杂，其回收方式按着陆地点分陆地回收、空中回收、水上回收三种方法。前苏联一般采用陆上回收方法；美国采用空中回收、海上回收方法；中国则多实行内陆回收。卫星“返乡”分软着陆和硬着陆两种。软着陆是指卫星返回时，带有降落伞、反推火箭等缓慢地在地面和水面着陆；硬着陆是指卫星不带有减速装置，直接落地的回收方式。

向“多子多孙”演化

人造卫星是航天发射最多的人造天体。到 1991 年底，全世界共发射了各类应用卫星 3103 颗，占航天器飞行总次数 4217 次的 73%。卫星家族开始向“多子多孙”演化。其种类繁多，品种齐全，大体有如下几种：

侦察卫星

侦察卫星就是在空中对他国进行秘密侦察的卫星。显然它出于一种军事目的。但这些卫星常常和民用卫星不能截然分开。因为民用卫星，如通信卫星、导航卫星、测地卫星、气象卫星等，都可以用于军事的通信、导航、照相任务中。据参考消息说，我国的“风云一号”气象卫星，外国就称它是军事间谍卫星。世界上发射军事侦察卫星最多的要数美苏两国，这当然是军备竞赛的结果。统计表明，美苏发射的军事侦察卫星分别占各自发射总数的40%、60%以上。下面我们来具体看看侦察卫星。

(1) 照相侦察卫星：

卫星站得高，看得远，飞行平衡，对地拍照时，分辨率相当高。美国早期从照相侦察卫星中取得了大量的收获，特别是弄清了前苏联的洲际导弹数目（1961年仅14枚），于是开始加快发展。前苏联也不甘落后，仅在1973年中东10月的战争期间，在不到20天的时间就发射了六颗侦察卫星。1969年3月，前苏联侵犯我国珍宝岛时，在两个月的时间中，平均每六天发射一颗照相侦察卫星。

照相侦察卫星拍摄侦察照片有两种基本形式，一是回收型；二是无线电传输型。回收型要装好相机，带足胶卷，并把镜头对准目标进行拍照，拍完后，胶卷会进行空中、海洋或陆地回收。这种方式适合于对新目标的详细侦察（简称详查），而不适合大面积监视侦察（简称普查）。无线电传输技术能直接传播卫星上冲洗的胶片，完成任务及时。目前一些军事侦察卫星装上了电视摄像系统，可以一边拍照一边发送信号，十分灵活。

美国第四代侦察卫星大鸟号，在1971年发射，上面装有高分辨率的详查相机、普查相机和胶片处理机。大鸟号侦察卫星也装有测视雷达和红外探测器，在多云天气或夜间也能获得高清晰的照片。这些照片上，连坦克和汽车的牌号、甚至连人的脚印都分得清清楚楚。60年代我国试爆原子弹期间，美国大鸟号卫星曾进行了大量侦察。近些年来，其他国也发射了不少照相侦察卫星。如1995年12月5日，美国发射了“美国—116”；同年9月29日，俄罗斯发射了第五代照相侦察卫星“宇宙—2320”；法国于同年7月7日，发射了传输型照相侦察卫星“太阳神—1A”；以色列于1995年4月发射了“地平线—3”。

(2) 电子侦察卫星：

它是悬在宇宙空间的窃听器。这种卫星能监视和窃听军事通信情报，也能确定敌方防空雷达、军用电台的精确位置，甚至能破译敌方的通信密码。照相侦察卫星与电子侦察卫星常常联合使用，互相配合。例如，1973年中东战争时，美国利用大鸟号卫星拍摄了双方坦克的交战场面，用电子侦察卫星窃听了埃及飞行员的谈话内容。10分钟后，美国居然知道了埃及飞行员的人数、住所甚至电话号码。

(3) 预警卫星：

预警卫星主要用于对付洲际弹道导弹。弹道导弹速度快、位置高、射程远、威力大。射程为一万公里的洲际弹道导弹，最大飞行高度在1000公里以上，从发射到着陆仅需要30分钟。一般的雷达对付洲际导弹几乎无能为力，而预警卫星有红外线探测器，可以捕捉导弹发射后飞行的红外辐射信号，并进行早期预警。

美国从1968年开始发射预警卫星，起初的卫星装有红外探测器和电视摄像机。70年代的预警卫星有了不少改进，可以在导弹点火90秒钟以内探测

导弹的火焰，并能在五分钟以内将警报送入到战略防御指挥中心。现在，美国的导弹预警卫星已发展到第三代，它装有 6000 个红外传感器，能准确地探测地球除两极以外任何地方的导弹发射和核爆炸，并发出预警信号。在海湾战争中，它曾探测到全部“飞毛腿”导弹，为“爱国者”导弹提供了 90~120 秒的截击时间。有报道说，美国于 1994 年批准了一个新的“预报”计划，并将建立一个新型多层预警卫星系统，它将由四颗同步轨道卫星、二颗大椭圆轨道卫星和九颗低轨道卫星组成。

(4) 核爆炸探测卫星：

自从 1945 年 8 月日本广岛长崎上空升起蘑菇状烟云以来，核武器的发展已有几十年的历史了。目前，仅美、俄罗斯拥有的核武器就足以把地球毁灭许多次。这就不得不令世界上一切国家，包括一些大国对核武器的发展忧心忡忡。为了掌握别国的核资料，一些大国不惜血本研制核爆炸探测卫星。

卫星怎么能够探测核爆炸呢？原来，核爆炸发生后，周围会存在巨大的冲击波、光辐射、核辐射和电磁脉冲等。冲击波会衰变成声波，声波中的次声波会传到上千公里以外；光辐射包括 X 射线、可见光和红外射线，它们一起形成一种荧光辐射。卫星携上红外探测器、光学闪光探测器、电磁波脉冲接收设备等探测器，就可以测出核爆炸的时间、高度、当量等。核爆炸探测卫星一般轨道很高，美国早期核爆炸探测卫星“维拉”计划的轨道高度为 11 万公里以上。据统计，美国已发射了 10 颗以上核爆炸探测卫星。

通信卫星

它是人类的空中信使。通信卫星装有通信转发器，它能转发地面站的信息。通信卫星和地面通信站一起被称为卫星通信系统。通信卫星不受季节、气候、距离的限制，传输信息的质量好、容量大、费用低，有经济价值和实用价值。目前，通信卫星可以分三类：一是国际通信卫星；一是国内通信卫星；另一是直播电视卫星。

(1) 国际通信卫星。1965 年，一些国家政府为了共同使用通信卫星，组成了国际通信卫星组织。我国于 1977 年正式加入这个组织。国际通信卫星组织发射了六代通信卫星，它们都部署在大西洋、印度洋、太平洋上，进行国际间的电话、电报、电视和数据传输等电信业务。国际通信卫星组织还出租了一些卫星通信转发器信道，提供给部分国家使用。

(2) 国内通信卫星。国内卫星通信开始于 70 年代，至今许多国家自己研制或依靠别国建立了国内通信系统。加拿大在世界上发展静止国内通信卫星最早。1972 年，加拿大的兄弟静止卫星被发射上天。法国和西德研制了交响乐通信卫星。我国于 1984 年 4 月 8 日发射了静止试验通信卫星。1986 年 2 月，我国又发射了实用通信广播卫星，采用国内波束抛物面天线，以成都为中心的全国 40% 的地区可用三米口径的天线收看卫星转播的电视节目。另外，“东方红 2 号”数颗卫星能传送中央人民广播电台的 30 路对外广播，可转播中央电视台第一二套电视节目、两套电视教学节目、西藏电视台的电视节目等。

(3) 直播电视卫星。直播电视卫星是通信卫星的第四代。现在的通信卫星姿态控制性能很好，装有太阳能电池帆板，对地面的定向精度有了很大的提高，向地面发射的功率也增大了。70 年代，美国斯坦福大学和加拿大多伦

多大学曾用两国联合发射的通信技术卫星进行了电视教学，收到很好的效果。现在电视直播卫星已用于召开学术会议，伤病治疗等方面。

此外，美国一些公司，如摩托罗拉公司，正在研制用于手持电视的通信卫星。“奥德赛”系统、“千星”系统、“铱”系统等是其代表。“铱”系统由 66 颗卫星组成，分布在六个轨道上，预计 2000 年以前发射布置完毕。

导航卫星

导航卫星堪称为太空中的灯塔，它帮助海上舰船辨明方向。导航卫星最初仅仅出于军事目的。美国海军从 1959 年开始发射导航卫星。其子午仪导航卫星曾为北极星导弹核潜艇在远洋航行中导过航。美国已建立起卫星导航系统，它由地面站、导航卫星网、船舶导航设备三部分组成。一些国家的卫星导航系统被广泛应用于海洋石油勘探、海洋水文测量等各种船舶上。卫星导航在天文学、地学研究中也起了不少作用。

有消息报道说，前苏联从 1982 年开始部署的“全球导航系统”，类似于美国“导航全球定位系统”，于 1995 年底取得成功。这个导航卫星系统由 21 颗工作卫星和三颗备用卫星组成，分布在三个中高轨道上，可供军民两用。它使用军民两种密码，为空中飞机、地面用户、海上航船和太空航天器提供高精度的三维定位，精确度可达 100 米。

地球资源卫星

科学家们为了研究和更有效地利用地球资源，于是就研制了地球资源卫星。1972 年 7 月 25 日，美国发射了一颗地球资源技术卫星，后来改名为陆地卫星 号，由风云气象卫星改进而来。它能够重复观测海洋与陆地各种资源，每隔 18 天送回一套全球图象数据。1975 年、1978 年，美国相继发射了陆地卫星 号、 号地球资源卫星。这种卫星广泛应用于地质、海洋、渔业、环保等部门中，并取得很大的收获。

目前，地球资源卫星能迅速、全面、经济地提供地球资源的情况，因而受到世界各国的青睐。现在，美国有“陆地卫星”；俄罗斯有“地球资源卫星”；法国有“斯波特”；印度有遥感卫星“IRS—A”；日本有“日本地球资源卫星”；加拿大有“雷达卫星”；欧洲也有“遥感卫星”。中国和巴西 1988 年合作研制了地球资源卫星“资源一号”，该卫星用太阳同步轨道运行和无线电传送信息。该卫星能每天飞经我国三次，一侧装有三块太阳电池组成的太阳帆板。我国用它能够遥测国土资源的变化、测量全国耕地面积、进行农作物估产并监测自然、人为灾害等。它为我国的资源普查和勘测提供了新的现代化手段。

气象卫星

气象卫星是利用遥感器来对地球大气进行探测的卫星。早期的气象卫星是侦察卫星。侦察卫星无意中拍摄的云层图象，给气象工作者以极其可贵的情报。目前全世界有一百多颗气象卫星，它分低轨道、高轨道两种。前者通过南北极地区的上空运行，高度为 700 ~ 1500 公里，每天可以两次观测到全

球的气象资料；后者高度为 35,800 公里，每隔 20 分钟就可以取得一次观测资料。气象卫星已经广泛应用于天气预报、航空、航海、军事、通讯等方面。

气象卫星主要凭借电视摄影机和红外扫描辐射仪来实现对地观测。卫星上的电视摄影机开启快门后，会把图象信息转化成电信号存储下来，并发回到地面接收站上。红外扫描仪的使用原理也容易理解，因为任何物体都有温度，有温度就会有热量，热量之中有红外辐射，红外扫描辐射仪能够测出地面和云顶的热辐射量，并得到红外云图。

气象卫星从具体运用来看，它不受地理条件的限制，能监视台风、暴雨等灾害性天气的变化。自从 1966 年气象卫星实现观测以来，发生在热带海洋上的任何一个风暴都没有被漏过。气象卫星能定量地观察大气温度、水汽、云层、降水等要素，对国民经济各部门意义都很大。气象卫星美国有“依托斯”；苏联有“宇宙—144”、“宇宙—1567”；法国有“伊奥利”；日本有“向日葵”；另有我国的“风云一号”，均是本世纪七、八十年代发射的。到下世纪初，美国要发射“诺阿”——11~11~—N⁹、NPOESS—1~—3、地球静止环境业务卫星—1 共四颗气象卫星；中国要发射“风云”——7~—M 共 17 颗气象卫星；俄罗斯要发射“流星” 2—21~3M—2、电子—1~—2 共八颗气象卫星；日本要发射“向日葵”——3~—5，气象卫星—1C、—1D、“风云” 2 号共三颗卫星；欧洲空间局、印度也各将发射 11 颗、4 颗气象卫星。

科学探测卫星

科学探测卫星主要是研究近地空间环境和对太阳进行科学研究的卫星。它主要为卫星、载人飞船、航天飞机提供各种科学数据。科学探测卫星有研究地球的，如关于地球重力场、磁场、辐射带等；有研究太阳的，如关于太阳的耀斑、X 射线、射线、紫外线等。

美国已发射了近 200 颗科学探测卫星，主要有先锋号、探险者系列；前苏联发射了宇宙号系列；英国、法国、意大利、日本也有这类卫星。我国在 1981 年到 1985 年，相继发射了空间物理探测卫星、科学探测技术试验卫星共四颗。1994 年 7 月 3 日，我国在酒泉成功地发射了一颗科学探测与技术试验卫星，这颗卫星搭载有植物、动物微细胞等，成功地返回到地面。

减灾卫星和地震卫星

地震卫星是预测地震的卫星。空间测震有两个方面可以探索：一是根据地貌特征进行判断，美国 1972 年发射的地球资源卫星就曾拍到了地球上新发现的断层。这些断层的发现有助于地震预报；二是发射激光测地卫星进行研究。

减灾卫星的目的是减灾。过去人们对灾害的研究过于孤立分散，不能相互关联；而人造卫星却可以克服人为的“先天不足”的条件，利用卫星日夜监测地表一切自然变异对人类的不利影响。实际上，气象卫星、资源卫星、通信卫星、导航卫星都可以用于减灾活动。例如，美国每年只利用气象卫星就可以减少自然灾害带来的损失 20 亿美元，是卫星投资的 10 倍。许多国家目前正在加紧研究集通信、观测、导航等多功能于一体的新型减灾卫星。我国空间技术研究院研究的具有国际先进水平的减灾卫星，预计于 2000 年前发

射。

“嫦娥奔月”不是梦

——宇宙飞船

我国古代很早就有嫦娥奔月、吴刚伐桂的神话传说；也有“不知天上宫阙，今夕是何年”的诗句，表达了人们对这个可望而不可及的星球的各种愿望与复杂心情。而现在，月球在人们心中已并非是什么神秘的世界了，它荒芜、寂静、不平坦、又热又冷。科学家们甚至对月球的土壤组成都了解得清清楚楚。而这一切，大都归功于亲临月球的宇宙飞船。当然宇宙飞船所要询访的目的地并非只有月球一个，火星、金星、水星等，都已被列在计划单上了呢。像“嫦娥奔月”一样地来到月球，无非是拉开载人宇宙飞行的序幕罢了。

从阿波罗 11 号登月说起

什么是宇宙飞船呢？宇宙飞船的本质无非是一颗可以返回的卫星罢了。不同的是，这颗人造卫星常常搭载了乘客兼驾驶员——宇航员。由于人的存在，宇宙飞船的系统复杂得多，至少从人着眼增加了应急救生、生命保障、返回等系统。下面，我们以“阿波罗 11 号”飞船为例，来看飞船是如何登访月球的。

1969 年 7 月 16 日，美国东部时间 9 点 32 分，卡纳维拉尔角月球港，随着震耳欲聋的轰鸣声，土星 V 运载火箭喷出巨大的火焰，携着“阿波罗 11 号”飞船徐徐上升。26 秒后，第一级火箭完成使命，自动脱离。2 分 42 秒后，第二级火箭点火。此时飞船的速度是每秒 2.7 公里。3 分 17 秒后，救生火箭被甩掉。9 分 11 秒时，第二级火箭分离，飞船的速度上升到每秒 6.8 公里。

在常人看来，飞船上升兴许是像电梯上升一样舒服过瘾。然而，飞船中的三名宇航员，却正在经历着严峻的“超重”考验。超重是什么？超重是超过了原来的重量。飞船高速飞行时，由于以前的静止惯性，他们会感到有股强大的压力压在自己身上。这种感觉就像我们在公共汽车上，汽车突然加速，而人感到有股压力把人向后推一样。不同的是，宇航员感到的压力太大，简直要把人压碎了。他们呼吸急促，脉搏猛增，全身的血液像快要凝固似的，一个个在椅子上动弹不得。

9 分 5 秒后，第三级火箭暂时点火了两分半钟，使宇宙飞船的速度增加到 7.67 公里/秒，从而进入环绕地球的轨道。几圈之后，飞船脱离地球轨道，向月球背面飞去。发动机熄火、此时宇航员进入“失重”状态。失重就是感觉不到重量，不仅人，宇宙飞船上的牙刷、小刀等，稍稍动一下，就可以飞起来。飞船上不管是坐，是站，还是倒悬着都是一样的。看来，人脱离了地球引力，真是有说不出的解脱感受。宇航员考林斯还在飞船上的电视摄像机前表演了倒立和飘浮，真叫人惬意。

“失重”看似好玩，可以随心所欲地自由飘动，但宇航员们却感到头晕、恶心，十分难受。令宇航员最头疼的，是在“失重”状态下吃东西。宇航员的食物是精制的。据说在此以前的宇航员吃的是“牙膏食物”，即他们吃东

西时，要像挤牙膏那样慢慢来。“阿波罗 11 号”的主食是冻干食品，大约每天可供每名宇航员 2100 卡的热量。此外还有四套不同的菜肴，一百多份各种不同的快餐和点心。上月球后吃的食物也准备好了，像奶油鸡汤、冰冻炒鸡蛋、辣椒牛肉、甜饼干、咖啡等。这些美味佳肴要么放在口头咀嚼，要么用注入备用的吸管吸食也可。最有意思的是，宇航员还带有纸手巾、牙刷、剃须刀等。据说后来的美国女宇航员还带有唇膏、胭脂呢。

说到这儿，大家兴许会问，宇航员的便溺怎么解决？问得很有水平。其实，“阿波罗 11 号”飞船还没有厕所，只有一个舱内罐，这个罐有管道与舱外相通。在真空中，这些便溺立即凝聚成粉状冰屑向四周散开。据说，粪便污水散开的一点反作用力还影响过宇宙飞船的飞行方向，经过调整才没有酿成恶果。

7 月 19 日清晨，“阿波罗 11 号”飞船进入绕月轨道。宇宙飞船的服务舱发动机开动，飞船开始绕月飞行。上午 8 点 30 分，三位宇航员用了近五个小时检查每一个仪器和系统，而休斯敦宇航中心则把世界各地搜集来的数据发给飞船。

第二天早上 9 点 22 分，飞船指令长阿姆斯特朗和奥尔德林进入登月舱，登月舱驾驶员考林斯将指挥舱和登月舱的通道封闭，他不参加登月活动。“阿波罗 11 号”有指令舱、服务舱和登月舱。登月舱被称为“鹰”。

13 点 47 分，“鹰”离开指挥舱，向月球接近。“鹰”以每秒 8 米的速度下降，当到达离地只有 150 米的高度时，阿姆斯特朗通过观察窗发现着陆点不对劲：下面是一个直径达 180 米的火山口。关键时刻，指令长加足登月舱马力，使“鹰”跃过危险地带。终于，下午 16 点 11 分 40 秒，“阿波罗 11 号”飞船登月舱到达月面。

接着，身着宇宙服的阿姆斯特朗从登月舱舷梯上走下来。细心的读者可能会问：怎么又冒出了个“宇宙眼”，“宇宙服”是个什么东西？原来，月球上温差大，热可达 120℃，冷可到—140℃；另外还有强烈的宇宙射线，以及天外来的小陨石和宇宙尘。它们以每小时两万多公里的速度落在地上，给宇航员以极大的挑战。而且月球又无空气，谈话也听不见，真让人担心。可是“阿波罗 11 号”飞船宇航员穿的衣服却可保证人员万无一失，宇宙服可分两种，它们柔软、绝热、不导电、质量轻且耐磨。像阿姆斯特朗、奥尔德林穿的叫舱外服，考林斯穿的叫舱内服。舱内服分三层，外层是保护层，中间是富有弹性的硅系列橡胶布，并密封注了氧气，里层能控制温度。舱外服比舱内服外面多了一个重 8.6 公斤的外保护层，可以防止宇宙微陨石的意外“伤害”；其贴肉部分还有一层水冷却衣，衣服上面的尼龙布布满了注水的小细管，能带走体内的热量。这样一来，阿姆斯特朗都快成一个笨重的企鹅了。

不过，大家也许也能猜到：全套宇宙服还包括头盔、手套、月面靴等。

阿姆斯特朗到达月面上宣布：“对一个人来说，我只不过迈出了一小步；可对人类来说，这却是一个大飞跃。”这一句话使全世界一片振奋。奥尔德林也到达了月面上。两人行走自如，如羚羊似地自由跳跃。随后两人在月面上站稳，用长柄取样器搜集了一些土壤样品，装在塑料袋内，准备带回地球。接下来两人把月球仪和激光反射器留在月球上，这两个仪器是分别测试月球震动和月地距离的。

在月球上呆了 21 个小时之后，两位宇航员返回了登月舱。登月舱上半部的发动机点火起动，进入绕月轨道，再与考林斯驾驶的指令舱会合。不久，

燃料耗尽的登月舱被抛掉，指令舱带着三名字航员向地球飞去。穿过大气层，经过减速，凭着降落伞的帮助，指令舱溅落到海上，一艘待命已久的航空母舰立即将其打捞上岸。

这次造访月球带来了不少收获。通过对月面土壤样品的分析，科学家们得出了月球的年龄，平息了过去不必要的一些学术争论。

宇宙飞船的发展

宇宙飞船迄今已经发展了好几代了，但目前投入使用的宇宙飞船却屈指可数。但被列入未来发展计划的飞船还是有的，虽然这之中已有部分计划已经失败，对有些国家来说，在自己国家航天飞机尚未问世时，宇宙飞船仍然是其发展的重要目标，现在我们从头至尾来看看宇宙飞船的发展。

前苏联

东方号是前苏联第一代载人飞船，轨道载人飞行。东方号是在 60 年代以前载有动物的飞船基础上发展起来的。

1961 年 9 月 12 日，俄罗斯宇航员加加林乘坐的东方 1 号飞船发射成功，从而使它成为第一个进入太空的宇航员；四个月后，乌克兰族宇航员季托夫乘坐东方 2 号飞船飞行了 48 个小时；1962 年 8 月 11 日~12 日，东方 3 号、4 号载人飞船进行了编队飞行。1963 年 6 月 14 日、16 日，东方 5 号、一号载人飞船进行了编队飞行；其中 6 号飞船宇航员为女性。前苏联第一代飞船只有定向、导航、着陆、遥测等系统，没有姿态控制系统。

上升号是前苏联第二个型号的载人飞船。由于美国决定在 1965 年初发射载有两名宇航员的双子星座飞船，该飞船具有交合、对接、机动飞行、舱外活动等能力。这使一心想争做第一的苏联人大为恼火，于是不惜血本将东方号进行了改进，让本来只能乘坐二人的飞船硬塞进了三人，这就使上升号飞船带有极大的冒险色彩。

上升 1 号飞船没有交合、对接、机动飞行的能力，甚至连宇宙服都取消了。上升 2 号飞船有舱外活动能力，但安全性能仍然打上了折扣。上升 2 号飞船返回地面时出了故障，两名宇航员只得改用手工操纵，飞船落在远离回收区 800 公里以外的森林，宇航员几乎毙命。

联盟号是前苏联的第三个载人飞船型号，它分原型和改进型。联盟 11 号以前的为原型，改进型约有二十多艘。它们均为为建立空间站作准备的。

联盟号飞船由轨道舱、返回舱、服务舱三部分组成，总质量为六吨左右，全长七米多，呈圆筒型，直径约 2.3 米。轨道舱内部容积有五立方米，它是宇航员工作和休息的地方。服务舱分仪器舱和发动机舱，这两个舱在返回途中都会被抛掉。返回舱也叫座舱，两壁有舱窗，带有缓冲火箭和降落伞。

联盟号飞船的发展史充满了艰辛与灾难，数名字航员死于非命。1967 年 4 月，联盟 1 号载人飞船由于姿控发动机漏了燃料，飞船无法平衡；宇航员想尽了办法进行返降，但由于降落伞没有打开而使优秀宇航员格马洛夫摔死。1971 年 6 月 29 日，联盟 11 号在返回时，由于返回舱与轨道舱连接处的密封出了问题，舱内空气泄漏，三名未穿宇宙服的宇航员因爆炸性减压而死亡。

联盟号飞船做过国际合作的飞行，曾有七个国家七名宇航员通过飞船进入过空间站。联盟 T 号飞船从 1978 年开始进行不载人飞行试验，它使用了新宇宙服、新的燃料推进剂。从 1979 年 12 月到 1985 年 9 月，联盟 T 号飞船共发射了 16 艘。联盟 TM 号飞船是 T 号的改进型，首发是在 1986 年 5 月，它具有交合、对接、降落伞等系统。

美国

水星是美国第一代飞船型号。从 1958 年开始，美国历经了四年八个月，进行了 14 次飞行试验，这之中有六次不载人飞行，两次动物飞行，六次载人飞行。水星飞船一般只有一吨半左右，高约三米，外形呈圆锥形。飞船具有定向、保障生命安全、控制飞行姿态的系统，部分的还有临险逃脱的能力。它的最后一次发射是在 1963 年 5 月 15 日，飞船在太平洋中途岛附近的海上溅落。

双子座是美国第二代载人飞船。可以容纳两名宇航员，重约三吨，双子座载人飞船外形像一个圆锥，它由服务段和再入段两部分构成。服务段设在飞船后部，由制动火箭系统和仪器设备舱组成；再入段有三个舱室，这之中有座舱。座舱也呈锥形，底部直径为 2.3 米，顶部直径为一米，可以乘坐两人，舱内有食品、水、仪表、制导和通信设备。座舱侧面还有三层玻璃的观察窗口。

双子座飞船采用弹射座椅救生系统，这和一般战斗机上的弹射座椅救生系统大同小异。据说，双子座飞船曾经拍摄过我国的长江口、湖南等地的一些照片。

“阿波罗”是希腊神话的一个太阳神的名字。美国用它来为飞船和火箭命名，意义深远。美国的登月计划也称阿波罗计划，首次登月的“阿波罗 11 号”也只是登月飞船中的一艘。

从 1961 年 5 月 25 日开始，到 1972 年 12 月底，美国为实施阿波罗计划总共进行了 17 次飞行试验。阿波罗计划也并非一帆风顺。1967 年 1 月 27 日，“阿波罗 4 号”宇宙飞船的三名宇航员，在当地时间 13 点进入飞船座舱时，由于电短路产生火花，使座舱起火，三名身着不能防火宇宙服的宇航员被烧死。

阿波罗 1~10 号飞船进行登月试验活动。11 号到 17 号均采取实践登月行动，有六艘飞船到达了月球，它们是：

阿波罗 11 号，1967 年 7 月 16 日~24 日，在月球静海降落；

阿波罗 12 号，1969 年 11 月 14 日~24 日，在月球风暴海降落；

阿波罗 14 号，1971 年 1 月 31 日~2 月 9 日，在月球薄拉莫勒地区降落；

阿波罗 15 号，1971 年 7 月 26 日~8 月 7 日，在月球亚平宁山哈得利峡谷降落；

阿波罗 16 号，1974 年 4 月 16 日~27 日，在月球迪卡尔高地降落；

阿波罗 17 号，1972 年 12 月 6 日~19 日，在月球曹拉斯利特罗山脉降落。

阿波罗飞船登月并非是直奔而去，而是采用月球轨道交合法，即：宇宙飞船从地球轨道进入月球轨道，再推向月球背面；然后再从月球背面进入月球轨道，并转入地球轨道，回到地球。“阿波罗 11”号宇宙飞船也不例外。

阿波罗计划总共花了 11 年半时间，耗费了 250 亿美元，收集了 384.2

公斤的月球土壤岩石样品，并在月球上设置了一些仪器设备，但它是美苏冷战时期的表演仪式，实用价值不大。

欧洲

欧洲宇宙飞船。欧洲空间局从 80 年代开始载人航天计划。这其中就包括太空拖船、载人飞船和“海尔梅斯”航天飞机。太空拖船是一种空间自动转移飞行器——货运飞船，其两端为圆柱形设备舱和动力舱，中部为燃料箱和平台。载人飞船是搭载有宇航员的飞行器，此飞船采用密封舱，具有重返地球的能力。本来，欧洲空间局预计 1997 年开始正式研制，21 世纪初实现载人飞行，但由于种种原因一再拖延计划。但无人货运飞船的研制一直在紧锣密鼓地进行，它将用“阿丽亚娜 5 号”运载火箭发射上天。

其他国家，如中国、日本等也在加紧研制载人飞船。

太空方舟的表演

宇宙飞船发展到现在已经有几代了，这之中，俄罗斯和美国熟练地掌握了一些宇宙飞船的技术，这包括交合、对接、编队飞行、舱外飞行、分离等。

交合对接，真可谓是太空之“吻”。它指一个航天器与另一个航天器在同一时间，以相同的速度达到空间某一位置的过程。宇宙飞船的对接包括飞船与空间站、飞船与飞船的对接等。

宇宙飞船与空间站的对接由来已久。空间站我们知道，可以在空间载人进行各种工作；但是飞船与空间站的对接并不像我们的想象的那样容易。早期的飞船与空间站对接，如 1971 年联盟 10 号与礼炮 1 号的对接就遭到了失败。此后，联盟 11 号与礼炮 1 号对接成功，三名宇航员在礼炮 1 号空间站工作了 22 天。从 1977 年底到 1979 年初，前苏联相继发射的联盟 26、27、28、29、30、31、32 飞船都与空间站礼炮 6 号进行了成功的对接。1995 年 3 月 14 日，携有美国宇航员的俄罗斯“联盟 TM21”飞船，与俄罗斯“和平号”轨道站进行了对接。

飞船与飞船的对接令人不可思议。因为在低空中两架飞机如果靠拢接近，极有可能发生机毁人亡的事故。然而太空中飞船之间的对接完成得似乎很随意。两艘飞船先用自载的交会雷达和自动驾驶仪导向目标，当两飞船距离不到 50 公里时，双方转而使用飞船上的高强度灯光信标开始靠拢。飞船对接的相对速度必须很小，横、纵向分别不超过每秒 0.1 米和 5 米。70 年代，苏联的联盟号飞船与美国的阿波罗飞船进行过对接，并共同飞行了两天。

编队飞行，就是说宇宙飞船像飞机一样地编队飞行。飞船的编队飞行不像战斗机编队飞行那样神气，但其在太空的情景也相当壮观。1962 年 8 月 11 日、12 日，苏联发射了东方 3 号、东方 4 号载人飞船，进行了首次编队飞行，两船最近距离为 6.5 公里。1963 年 6 月 14 日、26 日，东方 5 号、东方 6 号又一次进行了编队飞行，两船最短距离为 4.8 公里。

舱外飞行今天在航天飞机上已经习以为常，有时候宇航员还可以完全脱离航天飞机，成为地地道道的“卫星人”，但这在早些时期的宇宙飞船上实现得并不顺利。如 60 年代，苏联上升 2 号飞船的一名宇航员到舱外活动时，由于宇宙服在空间像气球一样膨胀起来，他无论如何也钻不进座舱。好在这

位宇航员沉着应战，冷静对付，终于用了八分钟进入了座舱，真叫人捏了一把汗。

分离技术在飞船上引人注目。如果说生孩子不是件容易事的话，那么飞船分离系统之复杂、分离次数之多，真令人难以想象。如“阿波罗 11 号”宇宙飞船登月，先是一级、二级火箭相继分离脱落，再是末级火箭发动、关机、再发动到最后脱落；进入月球轨道后，登月舱与指令舱会分离、对接、再分离、最后只剩下服务舱和指令舱，在距地 640 公里时，连服务舱也被分离抛掉了。一级级火箭分离，一个个舱被扔掉，分离系统起了多么重要的作用啊！

当然，别的系统，如姿态控制、生活保障系统也很重要。如前面所述的联盟 1 号宇航员格马洛夫之所以摔死，就与姿控系统的动力出了问题有关。

告别地球母亲的怀抱

——建立空间站

前面说过，宇宙飞船与卫星的最大不同之处在于它能够载人；而空间站是什么呢？空间站的本质也不过是个人造卫星，但这颗“人造卫星”却有保证人们生活和工作设施的设施和条件，或者再通俗一点讲，它就是供宇航员短期居住的一座“太空旅馆”。最特别的是，这个“太空旅馆”可以移动，并且可以与别的“太空客车”——宇宙飞船或航天飞机进行对接，并携手飞行。

空间站向我们走来

空间站，又名载人空间站、航天站或轨道站，它是可以供多名航天员巡访、长期工作和居住以及具备生产试验条件的载人航天器。空间站，可以说是目前在太空中运行的质量最大、容积最大、技术最复杂的人造天体。早期的太空计划，特别是前苏联，把太空站作为其最终目的。空间站耗资巨大，技术复杂，为什么许多国家都乐此不疲呢？这里有几个原因，这些原因无不与空间站的任务有关。空间站的任务可分两类：即探索、开发、利用空间资源；开展生命科学研究。

太空环境相当恶劣，存在着大量的粒子辐射、宇宙射线、没有大气，微流星随时有可能袭击等。但事物总具有两面性，有坏就有好。你看，太空中的失重环境似乎对我们不利，但有些东西利用失重条件却有意想不到的收获。例如，过去由于重力作用，地球上生产一种叫聚苯乙烯微珠的药物，怎么也不圆整，瘪瘪的，呈蛋形，药效不大。1985 年，美国在太空失重环境下生产了 10 亿颗这种塑料圆珠，居然十分标准，规格划一，真是医学工业上的奇迹。又如高纯度的大块晶体，像硅片、砷化镓半导体晶体，是制造超级巨型电子计算机的材料，这种材料在地球上因为冷热对流的原因，报废率极高，竟达 50% 以上，但在太空中不仅生产报废率低，而且纯度极高。所以，空间站用于特殊的工业生产，可以获得很高的商业回报。

又如在空间维修上，太空站也有得天独厚的条件。1984 年 4 月，“挑战者”航天飞机在第 11 次飞行时修复了一颗失效的卫星，该航天飞机还在轨道上完成了回收两颗卫星的任务。这些在当时都被称为是航天技术上的新突破。但据科学家们称，使用空间站做类似的工作，其费用会更低，效果会更

好。因为卫星回收与维修可以在空间站内部进行，这就像坐在屋里干活一样，更加方便。

最过瘾的莫过于“天葬”了。美国佛罗里达州一家集团与休斯敦一家太空服务公司，准备在太空开设“殡仪馆”。太空“殡仪馆”装有钛制圆柱形小瓶，各瓶中装有少量的死者骨灰。据说这种“太空殡仪馆”可在轨道上飞行6300万年，真是名副其实的“永垂不朽”了，这些想法看似怪诞离奇，但并不背离实际。

从前面我们已经了解到，早在载人飞船上天以前，狗、猩猩等作为特别先锋已先行一步了。其实太空中的生物不仅限于这些，像老鼠、小麦、人参、猴子等都在太空呆过。谈到这里，有人会产生疑问，科学家们是不是犯了“神经质”？当然没有，这一切其实都纳入了有计划的研究。

生命科学研究重点在于研究宇航员在太空飞行的各种生理变化，提高载人航天能力。载人航天，并不是像人们想象的是美滋滋的事。在太空中各种“太空病”，如头晕、呕吐、恶心比较常见。长期失重对人的心血管系统也有影响，心脏功能有所变化，人体免疫力也有所不同，而这一切都需要在实验中获得。据报道说，科学家们已经知道，太空中失重条件下红细胞减少，是宇航员倍感疲劳和困乏的原因。

生命科学研究也包括植物、微生物的一些实验。在太空中，植物生长受昼夜节律变化和失重的影响，其开花结果呈现很大的变化。美国的“空间实验室”的实验表明，植物在太空环境下常常无所适从，表现得杂乱无章。我国虽没有空间站，但在返回式卫星上搭载的实验与此类似。1987年、1988年，我国利用返回式卫星进行了空间生命科学的实验，取得了有关植物、微生物、细菌、低等生物在低重力空间辐射条件下的活动变化信息，它已为未来作物育种开辟了新的路途。如太空青椒在地面长势喜人，亩产可增加30%以上。

不过，空间站也进行关于天文学、太阳物理、大气发光、地球观测等有关方面的实验。空间站的军事意义与价值更是不容低估。因为它不仅可以被装备成空间的监视哨所，而且可以被作为发射反卫星武器和激光武器的基地。90年代以来，空间基地的开发达到高潮，美国、俄罗斯在此投资上是不惜血本，西欧和日本的投资也有数十亿美元。根据科学家们的预测，到下个世纪初的20年间，美国仅在空间信息服务、能源、材料设备方面的收益可达上万亿美元。

各个国家垂青于空间站是有理由的。空间站的使用寿命长，由于是宇航员们居住的“旅馆”，它还可以扩展和延伸；它同时还具有修复能力，能定期检修，按时更换设备，显示出很强的活力。

下世纪竣工的阿尔法国际空间站

现在投入使用的只有俄罗斯的“和平号”空间站。曾经使用过的空间站有天空实验室、空间实验室—1、礼炮号系列等。目前正在紧锣密鼓地研制，并将下世纪竣工的永久性空间站，是许多国家正在联合开发的阿尔法国际空间站。

天空实验室于1973年发射上天，它的第一部分包括装配好的轨道工场、太阳望远镜、过渡舱、多用途对接舱。随后，阿波罗飞船被送上轨道，并与

天空实验室对接，三名宇航员进入轨道工场。28天后，阿波罗飞船分离并返回地面。天空实验室的寿命不长，由于70年代太阳活动强烈，引起高层中大气分子密度加大，天空实验室轨道下降。1979年7月，天空实验室坠毁到南半球印度洋澳大利亚西部地区。

天空实验室的轨道工场是最基本部件，它由土星火箭的未级改装而成。轨道工场有卧室、餐室、工作室、盥洗室，环境优雅，室温适中。和轨道工场相接近的是过渡舱，它是实验室的控制中枢，里面装有电力控制和分配系统、数据处理系统、通信设备等。与过渡舱相接的是多用途对接舱，说它多用途，是讲它除了能对接外，还可以贮藏各种实验设备和胶卷暗盒。多用途对接舱上面有一个太阳望远镜，可以拍摄太阳活动的各种照片。

天空实验室的电力由太阳能电池和蓄电池供给。天空实验室具有一定的应急营救能力，整个实验室每批三名宇航员中就有一名技术专家。他们进行了天体物理、生物医学等方面的试验，共获得了七万米长的数据磁带、数万张照片，成果丰富。

1983年11月28日，美国哥伦比亚号航天飞机升空。这次飞行非同寻常，因为航天飞机货舱中装有一个大型组合式空间站——空间实验室—1号。此空间站是欧洲空间局花了十多亿美元，十多年时间研制出来的新型空间站。空间站首次飞行就搭有六名乘员，其中还有一名前联邦德国物理学家。

“空间实验室—1号”，按“模块式”结构设计，各种部件可以重复使用，又可以灵活搭配组合。此空间站由密封舱和仪器托盘两部分组成。密封舱内注有空气，宇航员不穿宇宙服也可以安然工作。密封舱分两节，共有5.4米长。内部空间44立方米。托盘其实是个宽约四米，长约两米的金属构架，为“露天”工作的观测仪器使用。

“空间实验室—1号”，整个飞行过程都是在航天飞机中进行的。说到底它还不能称作是一个真正的空间站，但它进行的各种实验与空间站相似。而且更重要的是，“空间实验室—1号”，可以重复使用，这就使它的功能更胜一筹。

“空间实验室—1号”，进行了14个欧洲国家提出的各个项目试验。这些项目包括宇宙医学、宇宙生物学、天文学、太阳物理、等离子物理、大气物理、地球观测以及空间加工等，取得的成果也不小。

1971年4月，前苏联用“质子号”火箭发射了世界上第一座空间站“礼炮—1”号。以后前苏联相继发射了系列礼炮号空间站。1977年9月以前发射的礼炮号均可以看作是前苏联第一代空间站。这些空间站由工作舱、生活舱、服务舱三部分组成。但都只有1个对接舱口，居住空间很窄，只有100立方米。

1977年9月苏联发射的“礼炮6号”是其第二代空间站。它最大的改进是，在站体前部有两个对接舱口，可以同时连接一个联盟号飞船和一个进步号载货飞船，对接后的总长可达30米。礼炮6号的工作舱是其中心，舱内有各种仪器设备，还包括体育锻炼的设施、卫生设备和两台遥控照相机。

礼炮6号进行过一些科学研究、军事侦察活动。比如，宇航员曾用望远镜观察了天狼星、银河系中心、猎户星的运动情况，也做过焊接、制成新型合成材料的试验。甚至蝌蚪在空间繁殖规律也了解得清清楚楚。礼炮6号于1982年7月29日在大气中烧毁。

和平号空间站是前苏联第三代空间站，也是目前世界上唯一长期性、可

重复使用和扩大功能的空间站。该站有八台计算机，自动化程度大为提高；并且它增加了六个对接接合器，可以同时与六个宇宙飞船相接。新联盟号密封舱“联盟—TM”、进步号无人载货飞船，及其他多用途宇宙运载工具均可与之交合对接。

1988年4月，新建的“和平号”增加了一个服务舱，服务舱有一个舱口通向一个小运载工具，供驾驶员在站外工作。“和平号”布置得舒适优雅，每一名宇航员有自己的小舱和睡袋，宇航员也可以随时与地面亲戚朋友保持广泛的联系，“和平号”空间站也有一些开展科学试验的功能舱，如量子1号、量子2号、晶体舱、光谱舱等。

“和平号”轨道站发射时并不载人。1983年3月13日，前苏联发射了“联盟T15号”宇宙飞船，两天后与“和平号”对接成功，宇航员进入轨道站。从此，“和平号”轨道站宾客源源不断，而一系列的新的工作也大面积地开展起来，例如：

1992年，俄罗斯研制了一个叫“新光”的“人造月亮”装置，它主要由一个抛物面反射镜和一个自动旋转的姿控支持结构组成。1993年2月4日，对接后的“和平号”空间站分离了“进步M—15号”无人货运飞船和“新光号”装置。于是莫斯科时间四点左右，在俄罗斯北部、加拿大、中国北方出现了一个飞逝而过的“光带”，这个“光带”就是“新光”反射太阳光的杰作。五个小时后，“新光”装置被抛入大气层烧毁。

再如1995年2月3日、6月29日和11月15日，当代世界上最大的两个载人航天器——美国的航天飞机与俄罗斯的“和平号”空间站实现了两次空间对接，对接后的载人航天复合体分别飞行了五天和三天，标志着国际空间合作进入到一个新的阶段。

不管怎么说，“和平号”空间站，特别是与飞船、航天飞机组成轨道联合体后，每一个飞行器都可以作为一个独立的空间，各自完成不同的任务，其工作能力远非昔日可比。

阿尔法国际空间站是在“自由号”空间站计划上发展起来的。早在1984年，美国前总统里根就宣布要研制一个永久性载人空间站，并将于1994年投入使用。可是星移斗转，到1992年时，美国国会认为“自由号”空间站投资过巨，规模过大，要求航天局修改计划。美国航天局不久提出了新空间方案，但预算经费仍然高达300~400亿美元。美国国会否定了这个方案。后来几经周折，到1993年2月，美国总统克林顿提出新的方案，得到国会批准。

根据方案，1993年9月美俄两国签署了一项航天合作协议，决定两国在“自由号”和“和平号”的基础上建立一个真正的国际空间站——“阿尔法号”国际空间站。参与“阿尔法”国际空间站研究的有美、俄、日、加拿大和欧洲空间局。

“阿尔法号”国际空间站总长约88米，最大宽度(包括太阳能电池翼展)为110米，总重达415吨；轨道平均高度为354公里(装配轨道)、476公里(工作轨道)；电源总功率为110千瓦，航天人数可达六人。“阿尔法号”空间站由六个实验舱、一个居住舱、二个节点舱、服务系统和运输系统组成。

实验舱，包括一个美国实验舱、一个欧空局附加实验舱、一个日本实验舱、三个俄罗斯研究舱等。

居住舱由美国研制，包括厨房、洗脸间、洗澡间、卧室和医疗设施。

节点舱由美国研制，分别有仓库、电力调节器等。

服务系统包括三部分。加拿大移动服务系统，其主要部件是一个长 16.8 米的机械臂；俄罗斯功能货舱，内装有能源模块、备用燃料和推进装置等；俄罗斯服务舱，其内有推力器、居住设施（包括卫生间）、生命保障系统。

运输系统主要包括三部分。科学电力平台，可提供电力、进行姿态控制和热控制，由“天顶号”运载火箭发射；乘员运输器，有俄罗斯“联盟 TM 号”宇宙飞船、“进步号”运货飞船。

根据计划安排，“阿尔法号”国际空间站的研制过程分三个阶段。一是初步准备阶段，大约从 1994 年 12 月到 1997 年 11 月，在这一阶段将要进行 7~10 次美俄在“和平号”空间站上的联合飞行。这一阶段进展比较顺利。1994 年 2 月俄罗斯宇航员克里卡廖夫搭乘美国航天飞机，拉开了合作序幕。1995 年 3 月 14 日，美国宇航员诺曼·萨加德和俄罗斯航天员一起乘坐“联盟”TM 飞船入轨，并与“和平”号空间站进了对接和飞行。1995 年 6 月 27 日，美国“阿特兰蒂斯号”航天飞机与俄罗斯“和平号”空间站对接，交换成员，运输物资。

第二阶段是装配阶段，大约从 1997 年 11 月开始，俄罗斯将用“质子号”运载火箭发射俄制的功能货舱；此后再连续发射四次，空间站具有居住条件后，将与“联盟号”飞船对接。1999 年 3 月，实验舱也要发射入轨并完成对接。据此，13 个科学研究机柜和 10 千瓦电力能满足三名航天员工作需求。

最后是完成阶段，约到 2002 年 6 月为止。在此期间的 60 次发射入轨中，美国将于 1999 年发射太阳能电池阵模块，2002 年航天飞机要运送美制的居住舱入轨。

另外，欧洲空间局也在研制一种货运飞船，叫太空拖船。此船两端为圆柱形设备舱和动力舱，中间为燃料箱平台。它能在国际空间站停留半年以上，既能为空间站运送航天员生活必需品、科研设备，还可以带上空间站燃料——推进剂。

“哥伦布”轨道舱的出现或许是个意外。欧洲空间局在 80 年代决定参与国际空间站计划后，就制定了一个庞大的载人航天计划，这其中仍有“哥伦布”自由飞行平台的内容。“哥伦布”自由飞行平台本质上是空间站。但欧洲空间局加入到“阿尔法”国际空间站计划之中后，平台计划被砍掉了，“哥伦布”轨道舱却被保留下来。

“哥伦布”轨道舱是一个圆柱形密封增压实验舱，长约 8.5 米，外部直径 4.1 米，重约 9.7 吨，其中有材料科学、生物科学、流体科学的实验室。显然，“哥伦布”轨道舱本质上是一个小型空间站，但它是未来先进的空间站之一，也是“阿尔法”国际空间站不可缺少的一部分。

太空之“吻”

空间站是在太空运行的旅馆，它迎接四方来客；又是一个悬空高挂的实验室，不时要接受新的科学研究任务。空间站技术比较复杂，特别像“阿尔法”号国际空间站，作为跨世纪的国际性工程，其技术之复杂、投资之多、人员配备之周全，堪称世界宇航工业之最。空间站技术中以交合对接显得尤为突出。因为空间站是个只会自己消耗资源，又不能生产资源的“空房子”，一切都要靠外部来接济。当然啦，未来的空间站能够自己生产食品就好了，这并不是不可能的事。现在先讲一个惊心动魄的故事，那是在 1996 年 6 月

29日，美国“阿特兰蒂斯号”航天飞机与“和平号”空间站实现了交合对接。

交合对接看似容易，不就是像两个人握握手拥抱一下吗？但也不简单，因为握手和拥抱是在空荡荡的太空，而不是地面。1995年6月27日，美国“阿特兰蒂斯号”航天飞机从卡纳维拉尔角发射。45分钟后进入最低轨道，与在伊拉克上空的“和平号”空间站相距约1.3万公里。此时航天飞机开始加速追赶空间站，每小时缩短1630公里。三个半小时后，航天飞机速度放慢，每圈只追赶520公里。此时，航天飞机与空间站的宇航员们正在为对接作最后的准备，并用高频率无线电设备直接联系。

大约相距65公里时，航天飞机的雷达发现了空间站。29日8点，航天飞机启用了导航设备，指导自己庞大的身躯一步步地向空间站逼近。上午11时15分，航天飞机到达“和平号”空间站下方；12时23分，航天飞机驾驶员实施姿态机动，让飞机转了转身子，并以3厘米/秒的速度缓慢地向“和平”号靠拢。当两个航天器相距一米的距离时，交合过程全部完成。

接着，航天飞机的接口被转入“和平号”空间站的接口，两个接口对接后，接口上的插锁自动插上，气锁开始收缩和锁紧。当全部插销都派上用场后，整个对接过程就结束了。

交合对接的过程少不了对接系统，它包括一个支承的构架、对接机构和一个气锁装置。此对接系统约重1588公斤，宽4.6米，高4.6米，长两米，费用为一亿美元，由俄罗斯能源科学与生产联合体和美国洛克韦尔国际公司联合研制。看来，这套对接系统中的气锁装置堪称是世界上最昂贵的锁了。

航空与航天的混血儿

——航天飞机

1986年1月28日，美国佛罗里达州卡纳拉角宇航中心，美国“挑战者号”航天飞机在39号B发射台上翘首等待。在“挑战者”巨大的座舱里，七名机组人员更是兴奋异常。四周成千上万的人们也是格外高兴。因为这七名宇航员中有一位37岁的女教师克里斯塔·麦克利夫。大家紧张而又满怀激情地等待着升空的时刻到来。当地时间11点38分，巨大的火焰喷出，“挑战者号”航天飞机冉冉升起。在73秒钟时，一声轰鸣，飞机联络中断；随之又一声巨响，航天飞机变成了一个大火球，庞大的飞机躯体连同七名宇航员化成成千上万个碎片，落向大西洋——惊愕的人们闭上了眼睛，不少人眼泪夺眶而出。

这是美国“挑战者号”航天飞机第十次飞行时失事的情况。然而，“挑战者号”航天飞机的阴影并不能压制人们再向太空挑战的勇气，此后一架架航天飞机仍旧频频上天，捷报一一传来。有人会纳闷儿：航天飞机到底是干什么的呢？它有什么特殊的本事叫科学家们如此倾心？现在我们就来一起看一下航天飞机的魅力所在。

魅力何处寻

航天飞机的本质是一种火箭飞机，它依靠火箭发动机来提供动力。由于航天飞机既可以在稠密的大气层中穿行，又能在行星际空间自由翱翔，所以

把航天飞机看作是航空与航天的混血儿一点也不过分。从更广泛的意义上说，它是集卫星、飞机、宇宙飞船于一体的杂交种。显然，它的诞生非同寻常，意义深远。航天飞机比起别的飞行器有自己的特色：

首先，航天飞机是世界上唯一可以部分重复使用的航天飞行器。它可以实现定点着陆和无损返回。用火箭发射航天器的费用很高，平均把一磅重的物体送到太空需要 2000 美元；而航天飞机往返一次的费用只有 1000 万美元，将每磅物体送入太空只需 100 美元，仅此一点，航天飞机就可为发射减少 90% 的费用。

而且，航天飞机由于货舱很大，一般长约 18 米，直径约 4.6 米，可以容纳 30 吨左右的货物。这么大的容积比起运载火箭整流罩内的小小空间就宽敞多了。由于人造天体用航天飞机发射时不必过分计较尺寸、重量，所以就相应地减少了研制费用（据估计可减少一半）。

其次，减少发射故障，增加保险系数。近些年来运载火箭发射事故频繁，1994 年就有四次发射失败；1995 年竟有八次发射失败；1996 年 6 月“阿丽亚娜 5 号”运载火箭的失事更叫人痛心。但如果使用航天飞机来释放人造天体，就不会有这么多的事故。因为运载火箭一旦发射出去，只能是“有去无回”，人造天体是死是活难以料定，但航天飞机却可以“有去有回”。虽然在 1986 年发生过“挑战者号”航天飞机机毁人亡的事故，但迄今为止，其保险系数还是很高的。航天员在飞机上渡过了一个个险关，避免了一个个意外事故，就是例证。

再者，使用面广，完成的工作量大。航天飞机由于货舱大，一次就可以装载一颗大型人造天体和一批小型人造天体。航天飞机可以在轨道上利用机械手布置任何类型的人造天体。

而且，航天飞机本身可以搭载空间站进行科研活动，“空间实验室—1”号就是这样。“空间实验室—1”号装在航天飞机内，其工作间由两个连接在一起的圆柱形加压的舱室组成，这儿的科技工作者不必经过严格的宇航训练，因为航天飞机的上升速度与返回速度都不高，这就使航天飞机太空实验的可靠性大大提高。

同时，航天飞机还可以进行空间维修、卫星回收活动，甚至还可以向地球轨道和高轨道发射同步卫星和深空探测器。

再者，航天飞机由于其起飞容易，回归迅速，因此可以参与各种应急救援活动。航天飞机定期返航后，可以像飞机那样进行定时的检查维修与保养，大大地提高了使用次数。

最后，在军事上是一种新的突破。人造卫星、洲际导弹的产生与运用，使军事领域扩展到太空。而在地面军事设施对这些“太空武器”束手无策时，航天飞机却在反卫星的能力上迈出了一步。航天飞机作为空间武器来说，可以对别国空间轨道上的军事人造天体，如间谍卫星，进行拦截、破坏或捕获，对自己本国的军事人造天体则可以密切监视，加强保护。航天飞机如果配上粒子束武器，还可以摧毁太空中敌方人造天体，当然对地面导弹的拦截能力也就不言而喻了。

日趋完美的结构

航天飞机目前只有美国、俄罗斯两国有，但俄罗斯（以前的苏联）的“暴

风雨号”航天飞机只做过一次不载人的试验飞行，一直未能投入使用。美国的航天飞机有六架，即“企业号”、“哥伦比亚号”、“挑战者号”、“发现号”、“阿特兰蒂斯号”和“奋进号”。在这之中，“企业号”只用于各种试验，没有投入使用，“挑战者号”已于1986年失事。

美国的航天飞机一般由轨道器加上两个大型固体火箭助推器，以及一个外接的燃料贮箱组成。通常人们把轨道器也叫航天飞机。燃料贮箱中有液氧、液氢燃料，为航天飞机的主发动机提供推力；固体火箭助推器也为航天器提供升力。航天飞机有三个舱段，即前段、中段和尾段。

前段是乘员舱，可以乘坐4~7人，最多时可以容纳10人。这些人中约有三名为宇航员，其余为各类专家，负责各种实验活动。乘员舱有三层，一层是设备，一层是驾驶室，一层是生活舱。乘员舱里布置得典雅别致，乘员身穿普通的便装即可生活。中段是个货舱，装有各种科学实验仪器、天文望远镜、深空探测器等。货舱中还备有能自动操作的机械手和电视装置，以便于在轨道上释放或捕获人造天体。尾段装有发动机和自动控制系统等。

航天飞机的飞行过程大致有上升阶段（像运载火箭一样）、轨道飞行阶段（像宇宙飞船一样）、返回阶段（像普通飞机一样）。

起初，航天飞机停放在发射台上准备起飞。等起飞命令下达后，航天飞机的三台主发动机和两个固体助推火箭同时点火，推动航天飞机垂直上升。大约到50公里的高空后，助推火箭燃料用完，自动分离，借用降落伞系统到海上溅落，直升机和舰船进行回收。这种助推火箭一般可重复使用20次左右。航天飞机携着燃料贮箱在主发动机的作用下继续上升，一直入轨。进入轨道后，燃料贮箱被扔掉，进入大气层烧毁。至此，上升阶段已经完成。

航天飞机入轨后主发动机熄火，由两台小型火箭发动机控制飞行。不过为了更精确地调整飞行姿态，航天飞机三角翼和垂直尾翼上也装有小型发动机，作航向姿态的修正使用。到达预定地点后，航天飞机开始正式工作，它或者进行科学实验，或者释放和回收卫星，或者修复各种太空人造天体，等等。

航天飞机完成任务后，便开始重新启动发动机进入大气层。大气层阻力很大，航天飞机速度开始放慢，并且可以像普通滑翔机一样滑翔着陆，着陆速度为每小时300公里。从这儿大家可以看出，航天飞机的着陆跑道比普通飞机的跑道要长得多。

展望各国航天飞机

美国的航天飞机

到目前为止，美国仍是唯一拥有载人航天飞机的国家。但这并不意味着美国就不打算研制下一代航天飞机。早在1985年，美国就提出要发展更先进航天飞机的计划。我们先来对美国各航天飞机作一了解。

“哥伦比亚号”，它长约56米，高约23米，起飞重量为二千二百多吨，航天飞机发动机总推力可达3140吨。该机于1981年首次试飞成功后，由波音747大型喷气客机运回肯尼迪。后来航天中心为此机装置了加拿大制造的“机械手”，机身还贴着防高温的硅瓦。

“挑战者号”，比“哥伦比亚号”轻4.5吨。它施放过一颗2.5吨重的

卫星，它的宇航员也进行过空中行走。该机于 1986 年爆炸。

“企业号”是美国航天飞机的正规检测机，1977 年制造。

“发现号”，1984 年 8 月 30 日首次发射入轨，它载有五名宇航员，不仅发射了 3 颗地球静止轨道卫星，还进行了各种实验。到 1991 年为止，它已被使用 13 次。

“阿特兰蒂斯号”，1985 年 10 月 3 日，首次发射，载有 5 名航天员。

“奋进号”于 1992 年 5 月 7 日发射成功。该机在空间轨道的时间得到延长。

美国 80 年代提出过“东方快车”的构想，后来不知是什么原因，已经消声匿迹了。

据称，美国国防部正在加紧研制 X—30 空天飞机。该机能够水平起飞，整机入轨、返回并能水平着陆。X—30 空天飞机全长 45 米，起飞重量约 90 吨。它有喷气式发动机、高超声速喷气式发动机、火箭发动机，分别用于水平跑道起飞、加速、太空运行三个飞行阶段。

1996 年 7 月 7 日，美国副总统戈尔宣称，洛克希德——马丁公司开发的可重复使用的新一代航天飞机 X—33 被选中，该机性能与 X—30 相似，预计 2000 ~ 2006 年投入使用。

日本的航天飞机

日本东京宇宙和宇航科学研究所从 80 年代初开始研究一种叫“HIMES”的宇宙运输飞船。此飞船最大有效载荷约半吨，最高飞行高度为 300 公里，它能够垂直起飞和水平降落，所以其实质是一种航天飞机。

HIMES 全长 13.7 米，用 1.5 吨的液氢、一吨的液氧作推进剂，装有两个可重新点火的发动机。该航天飞机有一个三角形支撑面，支撑面末端旁边还有两个用液氢作动力燃料的发动机，以备不测。有关 HIMES 的技术已经存在，但目前它尚未真正露面。

此外，日本空间厅及国家航空航天实验室从 1987 年开始研制了一种叫“Hope”的 H— 轨道飞机。此机长约 13 米，翼展 9.2 ~ 12 米，总质量约一吨。Hope 飞机将由日本 H—2 火箭发射上天，进入 380 公里高的轨道后，它能与空间站对接。在返回时，Hope 飞机能到普通跑道水平着陆。1996 年 2 月 12 日，日本从种子岛将 Hope 号小型航天飞机试验机发射升空，该试验机以 15 倍音速飞行了 19 分钟，但溅落在小笠原群岛东北 300 千米的海上后回收失败。

英国的“雷托尔”航天飞机

英国航空航天公司和罗尔斯——罗伊斯公司正在研制一种水平起降的小型航天飞机“霍托尔”。“霍托尔”起飞重量约 2000 吨，运载能力为 7 ~ 11 吨，雷托尔属无人驾驶飞机。它能在任何普通机场起飞和降落。该飞机设计需要 40 亿美元以上。

德国的“森格尔”航天飞机

1986年，前联邦德国梅塞施米特——伯尔特——布洛姆公司提出了“森格尔号”航天飞机设计方案。此飞机能在普通机场上降落和起飞，并分两级。飞机第一级装有涡轮喷气发动机，能把第二级送到30公里的高空后再返回地面；飞机第二级装有氢氧火箭发动机，重约50吨。

“森格尔”航天飞机是两级空天飞机，第一级本质上是一个大型音速驮运航天飞机；第二级航天飞机是火箭飞机。此飞机的发展费用在100亿美元左右，大约按计划到2004年可以使用。

俄罗斯的航天飞机

前苏联在1988年11月15日发射过无人驾驶的“暴风雪号”航天飞机。90年代前苏联分裂解体后，俄罗斯继承了其主要技术和设备。

据消息称，“暴风雪号”航天飞机总推力可达3000吨，自身质量62吨，能将38吨的有效重物送入到180公里的低轨道。另外，前苏联还在1982年6月3日发射过“宇宙”1374小型航天飞机，在印度洋得到回收；1983年3月、12月发射了“宇宙”1445、“宇宙”1517航天飞机，分别从印度洋、黑海回收；1984年12月发射了“宇宙”1614航天飞机等。目前，由于俄罗斯财政出现赤字、经济衰退、政治不稳，同时也由于有“和平号”轨道站、“联盟号”飞船在发挥作用，估计新型的航天飞机研制进展不大。

叹为观止的空中作业

航天飞机在频繁的太空活动中扮演着重要的角色，这里着重谈谈太空行走、空间维修、施放卫星。

太空行走分两种，一种是身着宇宙服的舱外活动，为了保险，这种宇宙服的一端系有一根保险绳，此绳的另一端接在航天飞机上。世界上第一位从航天飞机步入太空的是美国宇航员马斯格雷夫。他于1983年4月7日当地时间下午4点23分，从打开的货舱舱门走了出去，此时他的宇宙服拴有一根长约15米的保险丝，以免他飞离航天飞机而去。马斯格雷夫在太空中时而伸腿舒脚，时而自由飘飞，时而凝神定气，好不自在。据报道，到目前为止，已有三位华人在太空中行走过。最近一次是1996年美籍华人柴立中搭乘“奋进”号航天飞机，在舱外进行了活动。

另一种太空行走说起来有些离谱。因为宇航员已经离开了航天飞机，停留在茫茫无际的太空中；按一些人的话说，他成了完完全全的一个“卫星人”。这个奇迹是1984年1月美国布鲁斯·麦坎德利斯创造的。他之所以能在航天飞机周围100米的地方“游而不离”，完全归功于那个价值750万美元的“背包”。

这种“背包”叫“载人机动装置”，是美国马丁·玛丽埃塔公司制造的。它里面全部是铝合金结构，装有供电系统和推动系统。供电系统由两个锌银电池组成，每小时可提供752瓦特的能量。推进系统包括两个贮气瓶，每个贮气瓶高约76厘米，容积约39升，可以装液氮。液氮汽化后通过一个套管道和阀门到达推进器的24个喷口。这24个喷口分布在上下、左右、前后方向，每个喷管可以产生7.6牛顿的推力。这个“背包”重约150公斤，加上宇航员及生命维持系统，总重量可达三百多公斤。如果同一方向的四个推

进器一起工作，宇航员可以获得每小时 75 公里的速度，这个速度比走快得多，而在失重的状态下，真是别有一番滋味。

这个“背包”的操作有两种方式：要么宇航员直接用手操作，操作手柄部在背包边沿上；要么自动操作，控制钮随时等待着宇航员去按。

这种“背包”并非只有一个。1995 年 2 月 7 日，身着新式“背包”的美国宇航员伯纳德·哈里斯和麦克尔·福勒在太空中进行了太空自由表演，这被当时的人们称为“太空芭蕾”。这个新装置价值为 700 万美元，质量只有以前背包的 1/3，速度为 3 米/秒。

再看空间维修。空间维修是载人航天飞机的一种特殊勤务活动。它的应用范围很广，包括对各种航天器和航天设备的回收、修复、更换等。空间维修必须有两个条件，一是航天器能够拆卸；一是要有长时间空间停留的载人航天器。对此能够做到的只有航天飞机和空间站。现在我们来回顾一下目前世界上规模最大、任务最艰巨的空间维修——对“哈勃”空间望远镜的修复。

“哈勃”空间望远镜于 1990 年由“发现号”航天飞机送入到近地 600 公里的近地轨道。两个月后，“哈勃”空间望远镜病症一个个出现。先是镜头出了问题，成了“近视眼”，可以看到 140 亿光年的观测距离缩短为只有 40 亿光年；再就是“颤抖症”，望远镜由于太阳能电池帆板经不起热胀冷缩，出现了颤抖，大约一天要颤抖 16 次；再就是“大脑”出了问题，DF—224 主计算机部分失效。解铃还需系铃人，修复“哈勃”望远镜的任务落在了航天飞机的肩上。

1995 年 12 月 2 日，美国东部标准时间 4 时 27 分，美国“奋进号”航天飞机发射成功。六个小时后，航天飞机的指令长和副驾驶操纵机上 11 台轨道机动发动机，完成了两次机动飞行，靠近了“哈勃”望远镜。12 月 4 日，航天飞机上伸出加拿大制造的 15 米长的遥控机械臂，将这个庞然大物抓住，并放在货舱内的可转动专用支架上，修复工作拉开了序幕。

12 月 5 日，宇航员霍夫曼中校、博士马斯格雷夫身着宇宙服进入敞开的货舱。霍夫曼用脚上的一个装置将自己的一只脚套在机械臂端的平台上，并打开了望远镜壳体上的一组后舱盖。马斯格雷夫顺着货舱壁的扶手到达维修位置，他把一只脚捆在望远镜内，两人更换了三台陀螺速率传感器，并装上了新的安培保险丝。此次活动花了近八个小时的时间。

第二天，女航天员桑顿、空军中校艾克斯“重蹈覆辙”，进行了第二次舱外活动。先是舱内机械臂操纵手——瑞士航天员尼科利耶空军上尉操纵机械臂将太阳能电池帆板扔掉；再就是两个舱外人员装上了美国制造的新太阳能电池帆板，采用新伸缩软管式隔热结构，治愈了“颤抖病”，此活动用了近七个小时。

12 月 7 日，霍夫曼和马斯格雷夫进行了另三次舱外活动。两人密切配合，先将 272 千克的相机沿镜内导轨推出，再换上美国研制的 WF/PC—2 新型相机。这一次也用了近七个

12 月 8 日，艾克斯和桑顿为“哈勃”望远镜主镜装上了新光学系统和计算机。这样，“哈勃”望远镜眼睛得到复苏，头脑也清醒多了。这次活动花了六个多小时。

12 月 9 日，霍夫曼和马斯格雷夫进行了最后一次舱外活动，他们用七个小时更换了一个太阳能电池帆板驱动装置。到这里，整个“哈勃”望远镜修复工作告一段落。12 月 13 日，“奋进号”航天飞机到肯尼迪航天中心安全

着陆，举世瞩目的空间维修计划全部完成。

最后说施放卫星。到 1991 年为止，美国航天飞机在七次任务外的 37 次飞行中，共发射了 30 个高轨道卫星，释放了 19 个低轨道航天器，捕获了七个航天器。美国航天飞机施放的卫星占发射卫星总数相当的比例。不过，美国航天飞机在这方面也并不是一帆风顺，特别是在采用新技术时，这里有两个例子：

1994 年 2 月，美国“发现号”航天飞机在轨道上预定施放一颗卫星，并准备 48 小时后回收。可是由于卫星的导航系统出了故障，机组人员一连错过了几次施放机会，最后因时间关系而不得不取消了这次施放计划。

1996 年 2 月 25 日，美国“哥伦比亚号”航天飞机进行绳系卫星试验时，飞离卫星数公里，直径仅 2.5 毫米的白色缆绳因电压过高而断裂。卫星拖着缆绳消失在茫茫太空中。

当然，吃一堑，长一智。航天飞机在失败的经验教训中会不断地完善卫星施放技术，这是有目共睹的事。

新世界的发现者

——宇宙探测器

茫茫人海，无穷宇宙。多少年来，人们展开联想的翅膀，都在思索着一个相似的问题：在我们这个狭窄的充满生命灵气的地球之外，还有彼此相通的心声、适合生命存在的星体吗？答案似乎可望而不可及，很近却又很遥远。人们总希望有这样的回答：一定有。

是啊，你看，UFO（不明飞行物），不就是外星人拜访地球的例证吗？那成千上万个目击者不就是最好的证人吗？你再看看那超前文明之谜，像埃及金字塔、苏美尔 2,200 年前的灿烂文化、神秘的天文古地图等，不得不令人陷入迷茫——现代的科学文明无法解释，不是外星人还能有谁去干呢？

不过，且慢，不置可否是为最好的回答。因为到目前为止，人类还没有一个确凿的证据来说明我们发现了外星人。外星人的存在是必然的，因为从概率（一种事件出现的可能性）上讲，即使像地球这样的星球出现概率是十万分之一、百万分之一，乃至亿万分之一，在浩瀚无穷的宇宙中，那种有生命的行星真是太多了。更何况生命的形式是否一定要像我们这样的人类，需要我们这样的环境，谁也不敢去保证。再者，在那些我们还没有充分了解的卫星、恒星、类星体上，有没有先进的生物或原始生命细胞，没有人能说得清。如果谁敢断言，说那儿没有生物，不可能有生命，那么这只能说他像“两小儿辩日”一样愚蠢。再说，给外星人的形式过早地下结论，只能说我们对生命的理解过于浅薄。

但无论如何，争论归争论，科学家们一步一个脚印地向着茫茫太空做着进军准备，而一个个宇宙探测器，作为探索太空秘密的排头先锋，早已先行一步了。

向宇宙深处进军

什么是宇宙探测器？顾名思义，宇宙探测器就是人工制造的进行宇宙探

测的航天器。不言自明，运载火箭、卫星、宇宙飞船都可以，且事实上已经有一部分被充当了宇宙探测器。

宇宙探测器要探测什么呢？仅仅是外星人的踪迹吗？非也。宇宙世界无穷无尽，无始无终（这里与天文学所说的有界无边、有时间起点不是一回事），可探索的东西太多，大气物理、生命起源、天体演化、太空环境等等都可以作为其研究对象。当然，这些研究与探索都与人类对自身生命的关注分不开——人类所做的一切不就是为人类自己造福吗？

现代科学研究表明，地球已有 45 亿年的年龄了，太阳也处于中年时期，而我们人类的出现不过数百万年的历史。然而这几百万年、几亿年，对于整个宇宙来说，是多么短暂啊。或许我们的子子孙孙不会为自己的生存而担忧，但总会有我们的后代会随着地球太阳的灭亡而受到生命的威胁，这是杞人忧天吗？也许是。当然，我们目前对宇宙的探测工作却起着未雨绸缪的作用。不过，这些“未雨绸缪”的工作，从一定程度上说，是为我们自己。

这并不是胡言乱语。其实我们地球本身就面临着意外“天灾”的毁灭性打击。虽然我们地球层外有一大气保护带，但毕竟还有没有完全“毙命”的天外来客——进入大气层而没有完全烧毁的陨石。可别看这小小的陨石，月球上的坑坑洼洼就是它们砸的，地球上也不是没有它们的“造访”印迹。而这偶然一次的“造访”，有可能会造成如同上万颗广岛原子弹爆炸那样威力的破坏。

再说，地球还得防备其它星体，如彗星的攻击。1994 年夏，彗星与木星的相撞，迄今科学家们还心有余悸。因为木星与地球在太阳系是亲密兄弟，彗星如果撞到地球上，可能会有像恐龙灭绝式的打击（恐龙灭绝，有观点认为是天外来客所致）。再说，每过几年就出现一次与地球擦肩而过的彗星，还真叫人捏一把汗。

所以综合起来，人们发射宇宙探测器是有相当目的的。从更远的意义上说，它是人类向星际空间进军的序曲。

宇宙探测器的门类演变

宇宙探测器分类比较复杂，如前面所述的航天飞机、宇宙飞船、卫星、火箭也担负着宇宙探测的任务。再说，像阿波罗载人飞船，如果从探索的意义上讲，也可以归属于此类。不过，我们这里只讲主要进行各种空间探测任务的航天器，先从地月系、行星系、太阳系以及更远的恒星际说起。

对月球的探索

对月球的探索由来已久。这表现在前苏联和美国的太空竞赛上。早在 1969 年“阿波罗 11 号”载人飞船到达月球前的 1959 年，前苏联就向月球发送了三个月球号太空探测器。这之中月球 2 号探测器到达月面，成为第一个地外星体着陆的航天器，月球 3 号探测器进入绕月飞行轨道，拍摄到月球背面 70% 从未被人们观测到的区域。1970 年前苏联发射的月球 16 号探测器到达月面，探测到月面只有三个海，海上密布着交相叠加的环形山。美国在 60 年代初也发射过软着陆飞船到月球上降落。这些飞船中有的带有自动挖掘机，用以测试月面土壤的强度，这些都为阿波罗号载人飞船登上月球铺平了

道路。

但是美国宇航员六次 12 人到达月球表面，并不等于对月球的探索到此为止。目前美国提出重返月球计划，特别是许多科学家提出建立月球基地的设想后，再次登月和开发月球资源的活动变得更加迫切。90 年代美国一直在发射月球探测器，如 1990 年、1994 年美国发射过“纓斯—A”、“克来门坦—1”月球探测器，争取为早日返月作准备。

另外，别的一些国家，如日本、中国、法国也有发射月球探测器的计划。

对行星的探索

对行星的探索是随着登月活动展开的，美苏两国在此都取得了巨大的收获。

先说水星。1974 年 3 月 29 日，美国发射的“水手 10 号”深空探测器飞经水星表面 431 公里处。从获得的六千多张照片得知，水星上有许多环形尖山，并有极稀薄的大气，经年高温 400^{°C}。水星 10 号三次飞过水星，一次飞过金星，在宇宙空间进行了九次变轨飞行。

再说金星。对金星的探测从 1962 年就开始了。根据统计，已经有近 20 个探测器飞临其上空或着陆。1973 年，美国的“水手 10 号”到达距金星六千多公里的位置，发回的大量资料表明，金星只有少量的水蒸汽和氮气，大部分是二氧化碳，温度高达 500^{°C}。1978 年，美国的“先驱者”金星 1 号和 2 号在金星上着陆成功。它们发现，金星上有许多火山，并存在一个深六公里，宽二百多公里，长一千多公里的裂口。

1971 年 12 月，前苏联也发射过金星 7 号探测器，在金星表面软着陆成功。1975 年 6 月，前苏联发射的金星 9 号历经四个月到达金星。金星 10 号也到达过金星。

接下来说火星。火星是人们一直认为最有希望存在生命的行星。我国的《从地球到火星》科幻小说表述了人们对火星的美好遐想；根据 1897 年威尔士写的小说《宇宙战争》改编的火星广播剧，曾把美国人吓了一跳。

1964 年 2 月，美国的水手 4 号深空探测器到达离火星最近点，约一万公里的地方，拍摄了大量的照片。1971 年，水手 9 号深空探测器也不甘落后，发回了几千张火星照片。这两个探测器表明火星表面环形山很多，最大的环形山直径为 600 公里，火星上也有峡谷和河床，尘埃沙暴也不少。1976 年，美国的两个海盗号探测器到达火星，采集了土壤，并拍了照片，这次探测表明，火星表面气温差值很大，大气层也很薄，90%以上是二氧化碳。1978 年 8 月、9 月，美国发射了两个海盗号综合探测器，到达火星，此次行动收获更大。前苏联也于 1988 年发射了两个火星号探测器，其中 2 号飞行器进入围绕火星的飞行轨道，对火星进行了观测，并发回了图象。综合资料表明，目前火星上有“尘暴”现象，即低层大气把无数细小的尘粒刮到空中，其速度可达 50 米/秒。

目前，科学家们正在为登上火星作准备，一系列新型探测器被发射上天。如 1992 年 9 月，美国发射了火星观察者号探测器，为下世纪登上火星作新的准备工作。1996 年 11 月、12 月将会有“火星 96”、“火星之路”探测器驶向火星，1998 年，“火星观察者 2 号”也将起程，向火星进军。预计，人类将在 2020 年登上火星。

科学家们设想，先把“火星漫游者”机器人送上跨越火星赤道的“康多尔恰斯码—7”号地区，取样品返回地球；2010年，各种无人飞船、摄影仪器、科学实验设备将被送上火星。到2012年，两批航天员，每批三男二女会向火星出发。到2020年，在火星上将建立起初级居住基地。然后到2030年，太阳反射器将反射太阳光到火星上，火星上建立一批工厂也会产生“温室效应”气体以及臭氧等，以此形成大气层。最后，火星上将开始培植酵母和细菌之类生物，使火星上两极冰帽融化，产生水分；这样绿色植物通过光合作用会释放氧气，冰帽融化的水会形成河流，它们会使火星的环境更适合人类生存。等到条件完全成熟时，大批的火星移民将真正开始。

再就是木星。1972年美国发射过“先驱者10号”探测器，飞近木星，送回了一批照片。1972年3月、1974年4月，美国又有两个先驱者号探测器在几万公里处飞过木星，结果发现木星有大气层。1977年9月5日，美国发射了“旅行者1号”深空探测器，该探测器于1979年3月5日到达距木星27万公里的地方，发回了清晰的木星照片，观察到了木星的光环，并逐步接近了木星的五个卫星，其中“卫星一”有火山活动；“卫星二”是一个冰球；“卫星三”有高山和峡谷；“卫星四”有许多盆地。“旅行者1号”于1980年到达木星。

另外，1989年10月“伽利略号”木星探测器被发射升空，1995年7月13日，该探测器在进入绕木星飞行轨道的前五个月释放了子探测器，母体将在今后两年绕木星飞行11圈，对木星及卫星进行探测。同年12月10日，“伽利略号”木星探测器开始发回第一批资料。

最后说土星和天王星。1972年发射的“先驱者10号”探测器在1973年12月接近木星后，飞向土星。1983年它飞过海王星轨道，1986年越过冥王星的平均轨道。1979年9月2日，美国发射的“先驱者11”到达距土星21,400公里的地方。这次探测表明，土星有磁场、卫星和光环。1980年12月、1981年8月，美国发射的“旅行者1号”、“旅行者2号”飞过土星。“旅行者2号”也于1986年、1989年到达天王星、海王星附近。

对恒星际间的探测

它是对超出太阳系到银河系，乃至到河外星系的探测。这听起来似乎很遥远，但70年代这种探测就开始了。1977年8月20日、9月5日，美国分别发射了“旅行者2号”，“旅行者1号”探测器。这两个探测器能飞离太阳系，到星际空间无限制地遨游。它们将会为人类寻找外星人带来福音。

原来，“旅行者”探测器上携有一种特殊的钢制物，用上了用图象编码的信号。它录有地球上各种声音——“地球之音”。这些声音有35种，有大自然的，如风雨声、火车汽车声、海浪声等；也还有动物的声音，如象叫声、人的笑声；还有一种醇鱼的呼叫声；也有不同的语言，如用英语、法语、日语等说的问候语；另外还有我国南方的三种方言，即广东话、厦门话和客家话；还有一些著名乐曲，包括古典的、现代的、东西方的、少数民族的共27种，这之中有中国的“高山流水”古典乐曲。钢制物上还携有116幅各种照片和图表。它们涉及到火箭、火车、飞机、汽车等；其中有两幅是关于中国的，一是长城的雄姿，一是中国人共餐的合家欢乐场面。令人难以相信的是，当时的美国总统卡特还签署了电文，还录有原联合国秘书长瓦尔德海姆向外

星智慧物的问候。据说，这个铜制物可以在宇宙中存在 10 亿年。到时候，我们不知道是多少辈的子孙们，说不定还真能收到外星人的回音呢。

“旅行者”用的是核能电源，它装有电视摄像机、光谱仪、星际空间探测设备等。

“旅行者号”探测器并不是人类向太空发射的第一个星际探测器。早在 1972 年 3 月 3 日，美国发射的土星探测器“先驱者 10 号”，本质上和“旅行者号”探测器类似。因为“先驱者 10 号”探测器携有一块镀金的长九英寸、宽六英寸的铝片。这个铝片固定在天线支架上，它刻有氢原子结构图、用脉冲星定标的太阳系位置图、太阳系结构图，还有一个裸体男人和一个裸体女人的画片。“先驱者”已经飞出了冥王星轨道，大约要过八万年可以到达半人马星座。根据天文学家计算，在 100 亿年以内，这个探测器还可能到达某一个类似太阳系行星的行星处。

要补充的是，对星际空间生命的探索，特别是与星外文明的联系，并不一定要在太空中进行。现代的射电天文学已经能帮助我们通过各种方式来发射和获取地外信息。

例如，1974 年 3 月，美国人德雷克用当时世界上最大的射电望远镜（直径 305 米），用二进制向武夫座球状星团发出了 1679 个比特信息，现在这些信息还没有到达目的地。关于接收宇宙信息的方法似乎要简单一些。1971 年，美国宇航局提出了一个“独眼计划”，就是说用 1026 个口径为 100 米的望远镜，排成矩阵，把波段调到 17~21 厘米上，据说可以捕获 1000 光年的无线电。但这个计划耗资巨大，要花几百亿美元，并没有真正执行。但这个相当于口径达十几公里的望远镜发起威力来，一定会收效显著。

星际探索

星际探索的最大障碍是速度。人类要实现到恒星际探索的梦想，必须提高速度。像“先驱者 10 号”探测器到达半人马座要花八万年，八万年对一个人来说真是天文数字，也是个没有多大意义的数字。再说科学家们抱有极大希望的巴纳德星，此星距地球 500 万亿公里，同太阳类似，其直径质量为太阳的 1/5，表面温度为太阳的 1/3 左右，并且有行星环绕，很可能有生命。但以目前宇航的最大速度每秒 20 公里计算，仍然需要 10 万年。这同样没有多大现实意义。因此，提高航天器速度是当务之急，关键之关键。

但可能吗？真有可能。光速是每秒 30 万公里。按光速计算，人类到达巴纳德星只需六年的时间，六年是个极具诱惑力的数字。当然也有科学家提出，根据爱因斯坦的相对理论，运动物体接近光速时会产生长度、质量、时间的各种变化，即各种物理效应，光速是一种极限。可天文学家首次发现，一种名叫 3C48 的类星体远离太阳的速度达到每秒 27 万公里，27 万公里和光速的 30 万公里极为接近。这就使一些科学家们对光速不可超越的神话产生了怀疑，有部分天文学家，还有一些哲学家都认为光速是可以超越的。这就使我们对恒星际探索增加了信心，倍感鼓舞。

不过，话说回来，目前人类的科技水平已够人振奋了。因为很有希望的核聚变飞船即将问世。我们知道，在核裂变（如原子弹）、聚变（氢弹）时会产生巨大的能量。用氢的同位素氘、氚，或者用氢的同位素氦³和氘作燃料，在进行裂变时，其释放的能量，可以获得每秒 1000 公里的喷气速度，这

个原理已在氢弹爆炸中得到证实。而且，现在由于激光束和电子束可以代替原子弹起引爆氢弹的作用，将来的氢弹可以做得相当小。

科学家们设想：用氦³和氘作燃料，制成微型氢弹 300 亿颗，每秒爆炸 250 颗，可以直接达到每秒上万公里的速度。

不过，这里又产生了一个问题，到哪儿能搞这么多的核燃料呢？有人预计用一种五万吨的太空飞船，从木星轨道出发，加速 600 天，把速度提高到每秒 3~6 万公里，用 50 年的时间就可以到达巴纳德星。这个飞船关键是需要五万吨核燃料，其中氦³3000 吨、氘 20000 吨。五万吨核燃料地球上不够，必须到别的行星去取，为此就要建空中加工厂，看来也不容易。好在核聚变飞船并不是不着边际的离奇幻想，它有现实的基础。

提出核聚变飞船的想法并非只有一个。1969 年有个工程师罗勃脱·恩兹曼还设计了一个以重氢核聚变为动力的星际飞船，该飞船储有 300 万吨超冷重氢燃料，并储藏在—个巨型球体中。该球体后面有三个柱状圆筒，每个圆筒有 20 层，每层有一百多个房间，飞船的尾部有 24 个推进机组成的推进系统，可以把飞船速度提高到每秒 2.7 万公里。大约 60 年后，它可以飞到半人马座的卫星上。

另外还有猎户座核裂变飞船和巴萨德冲压式喷气式发动机飞船的想法。前者是 50 年代物理学家西奥多·泰勒和弗里曼戴森设计的，该飞船用核燃料进行裂变，裂变产生的能量相当于 1000 吨梯恩梯炸药。核爆炸会产生气浪冲向尾部的一个钢板，钢板吸收震颤，使飞船前进。后者是物理学家罗勃脱·巴萨德提出来的。冲压式喷气发动机不用携带燃料可以在空中收集，它根据的是德国空间科学家尤金·桑格原理。此原理认为，两个质子聚合形成中子时，能产生推力。冲压式喷气发动机飞船长约三公里以上，其速度可达每秒 6.9 万公里。

最高明的设计可能是太阳光速风帆了。它由物理学家罗勃脱·福沃德提出。该风帆用一种铝丝薄膜组成，能反射激光束，能把风帆的速度提高到每秒 15 万公里以上。

太阳光速风帆带有一个助推器。当风帆初步发射入轨道时要折叠起来；当助推器把风帆推到高轨道上空时，助推器要自动脱离，让风帆再张开并吸收光束，逐渐把速度加大。

风帆也可以返回地球，它有外圈和中心圈两个部分。中心圈可以倒转，使外圈受到不同方向的激光束。据说，世界空间基金会对太阳光速风帆很感兴趣，有投资的打算。

恒星际探测除速度是个问题外，通信和方向也是个难题，同时发射恒星探测器的时间和飞行轨道也要掌握好。行星际探测器的发射精度要求高，可谓“差之毫厘，谬以千里。”譬如，火星探测器入轨时的速度误差达到 1 米/秒，那么到达火星就会有 10 公里距离的误差，当然，就更不用说恒星际空间探测器发射的精度了。同样，话说回来，从整个探测器运行过程来看，各计算机系统、结构系统、无线电控制系统、热控系统等，都需要达到更高的技术要求，这是不言而喻的。

恒星际空间的环境人们现在还没有完全了解，但对其条件的“恶劣性”必须要有充分的思想准备。对探测器的信息与图象传送也必须用新的方式，有科学家提出不时地释放中继站的想法，但还没有实践过，需要静候佳音。

“路漫漫其修远兮”，在空间探测的路上会充满艰辛与险阻，但人类不

会被一时的失败而吓倒。因为今天的失败会孕育明天的成功。空间探测，这个充满着诗意与浪漫，夹着危险与希望的色彩，高度理性和科学态度对待的排头宇航事业，等待着一代又一代的年轻人砥砺意志、无私奉献。

未来航天一瞥

未来航天活动的参加者

虽然人类踏入太空已有 30 多个年头，航天员仍然是一种稀有的职业，能进入太空飞行的人实在是太少太少了。

今天的宇宙飞船和航天站乘员除指令长外，包含飞行工程师、医生和通常精通几门科学与技术的研究工程师。这是由于飞船现今有限条件决定的。随着空间技术的蓬勃兴起，人类终将把生产实践和科学实验的范围扩大到地球外层空间。人类在认识自然和改造自然的历史进程中，将达到一个新的台阶。在地球近地空间会出现庞大、永久性、多舱结构的航天复合体，执行大范围的工作，其中有利用空间特殊环境与资源加工生产某些产品的宇宙或太空工厂、太阳能电站、大气外天文台、空间导航站等。那时，就有必要用能操作这些复杂设备的高素质专家来构成航天乘员组。这样，航天乘员组必须由飞行工程师和上述专家共同组成。他们操纵设备、进行维护修理并在飞行中控制这些设备。

除乘员组外，还有一个研究集体，包括地质学家、海洋学家、气象学家、生态学家、垦荒专家、冰河学家、天文学家。他们是进行空间科学研究的专业人员。

另外，有必要为上述两类人员提供每天的服务。服务人员应包括厨师、装配工、暖房菜园工等，还应有医疗服务人员。因此，看来酷像一艘研究船的载人航天复合体，其人员组成包括三部分：第一是乘务组人员；第二是科学研究集体；第三是后勤服务人员。

在更远一些的未来，人类会进行星际旅行，那时需要人们研究和开发月球、小行星或其他天体，并把它们变成空间科学研究和太空工业中心以及用作燃料加添、维护修理、乘务员换班的中转基地。届时，就会出现一个新的职业，其中有太空导航和领航、空间救援和星际学家。今天还很难说，未来宇宙航行需要什么样的专家。但当宇宙航行成为普通和平常之事的时候，这些就成为从事这些工作的人员每天的职责了。“航天”一词，不再表示一种职业，而仅仅是一种外空活动而已。

未来星际旅行所需生命物质的供应

在地球近地轨道上运行的和平号航天站，通过航天体系的帮助，由进步号货运飞船定期运送食物、水和空气。未来载人星际飞船的乘员飞离地球数百万、数千万公里时，再通过类似的运输系统进行补给，如果不是不可能，也必定是十分困难。

在空间，一个人每天消耗食物、氧气和水，总计可达 10 千克。如果乘员组只由 3 人构成，在空间生活一个月，需要消耗 1 吨的氧气、食物和水；如果生活一年则需 12 吨；如果飞往别的行星，例如飞往近邻火星探测，则需二

年至三年时间，总共需消耗氧气、食物和水多达 24 到 36 吨，如果不用运输线保障供给，要带上二至三年的给养飞往其他星球也显然是不可能的。

此外，当飞行时间增加时，在飞船上创造一个舒适的环境，以接近人的通常需要，这个问题就变得非常的尖锐。航天理论奠基人，康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基在世时想到了这些问题，并认为可以通过在飞船上建立温室来解决供应问题，他当时认为这是完全可以实现的。

在飞船上，他想像飞船把航天使团送到遥远行星，乘务人员会得到新鲜蔬菜、食物和维他命，排除二氧化碳，制造氧气并美化居住舱室。

科学家们认为在空间建立一个类似地球的生物系统是一项真正的挑战性任务。在这样的系统中，高等和低等植物起着关键的作用。很多专家已经推荐小球藻类作为主要的氧源。这种单细胞海藻在失重状态迅速繁殖，有效地产生氧而不产生有毒物质。虽然小球藻类内含蛋白质、脂肪、碳水化合物和维他命，但它们却很难充作人的食物。有一位专家说，咀嚼单细胞藻类，得不到我们所喜欢的感觉，它有着一种讨厌的味道。

科学家们设想用海藻作为动物和家禽的饲料，而它们供给星际飞船的乘员以肉类、牛奶和鸡蛋。人类最好使用高等植物。当初在航天站，航天员曾进行第一批高等植物培育试验，结果令人失望，因为它们在成熟期死亡；但是后来又经过不懈努力，通过一系列试验又产生了希望。最后的结论是，在失重状态下高等植物基本上能通过生长的所有阶段，这对未来的星际旅行有着极为重要和根本的意义。

支持空间生物生命系统的开发工作仍在实验阶段。正在作出的努力是寻找生长植物的最有效方法，例如在人造土壤中植物生长方法。在白俄罗斯共和国，科学家已经发展了一种人造土壤，它看上去像沙，但实际上是由两种类型的专门塑料材料组成的。它充满 15 种从通常的肥料中提取的营养物。植物生长，要进行光照，土壤也需要浇水。

使用人造土壤的实验表明，它可能有巨大的实际意义。一平方米菜园在 70 天可生产 1 千克小萝卜。与此形成对照的是一平方米人造土壤，21 天可生产 10 千克。这些成果不仅在实验室，而且在某破冰船上试验时获得，那里配备了人造实验菜园。

科学家还研究空间失重状态下生长植物的其他方法，如溶液培养和电刺激培养。例如，美国洛克希德宇航公司在加利福尼亚州森尼韦尔实验室培育适合太空生长的蔬菜。研究人员将莴苣、胡萝卜和西红柿放进无土壤的培养基中，并在失重条件下培育起来。结果发现莴苣在含水的培养基中生长比在土壤中快 2 至 3 倍，并且发现莴苣很难与西红柿混种，只要有西红柿，莴苣便难于成活。原因可能是西红柿消耗的培养液太多，也可能是它对莴苣有毒，有待进一步试验。使科学研究人员兴奋的是用这种溶液培育的胡萝卜大获成功，长出来的胡萝卜味道鲜美，百尝不厌；但胡萝卜的形状怪异：上半部还算正常，下半部却向上弯曲，根须则像卷发一样卷绕在一起。时间将会证明，哪一种植物培养方法更有效。

航天医学专家说，长时间的星际飞行的生物生命支持系统，只能适应生物特性，别无其他选择。因此，科学家根据自然界的生物链关系，安排这样的周期实验：一组生命或者它们生命活动的产品作为食物，在每一个周期内供给其他生命。

目前，科学家试图在生物生命支持系统中包括进动物王国的成员。已经

考虑，鹤鹑将是第一批空间家禽场的居民，它的肉具有很高的热量。还应指出，它特别能产蛋。现在正在空间飞行中试验生物生命支持系统的不同元素，发展生产动物、植物和整个生物社会的技术。随着时间的推移，将可以回答更多的问题。然而，科学家们相信，在空间建立一个封闭的生态系统是可能的。如果今后能把这个信念变成现实，并建立起这样的生态系统，那末，到遥远的行星或天体进行星际旅行的理想将会变成真正的可能。

建立空间太阳能电站的前景

煤作为主要能源曾在工业革命中起过主要作用；而作为能源的石油是和本世纪的种种产业成就联系在一起。可是，随着世界经济的发展，电力消耗日益增快，能源不足的矛盾相当突出。另一方面，更进一步和过分使用煤和石油还可能导致地球自然环境的破坏；更大规模发展核电站又担心会构成对人类生命安全的威胁。于是很多科学家不约而同地想到了用太阳能。

确实，如能利用太阳能作能源，可以避免上述种种矛盾和担心。太阳能真是取之不尽，用之不竭，亿万年来无私地奉献给了宇宙，也为人类送来了光明和温暖。太阳把辐射到宇宙空间能量的大约二十亿分之一穿过 15000 万公里的路程投射到地球上。这能量相当于 173 万亿千瓦的功率，或者说约等于每秒钟把 550 吨原煤的能量输送给地球。但是，太阳能的散射面很宽，特别是经过地球大气层时，大部分能量被大气层反射、散射或吸收掉了。在宇宙空间，由于太阳光线不会被大气减弱，也不会被大气阻拦，可以直接受到太阳光的照射，因此在那里建造一个太阳能电站，应该是个好主意，好想法。

空间太阳能电站，作为人造天体，在绕地球运行过程中，总有一部分时间被地球挡住阳光，也就是说要进入地球的阴影部份。不过，这时间并不长。如果太阳能电站的轨道选择得好，可以使时间变得很短。例如，太阳能电站若处在赤道上空 35860 公里的同步轨道上，它绕地球一周的时间为 23 小时 56 分 4 秒，与地球自转周期相同，则太阳能电站对地来说是静止的，一年中仅在春分和秋分前后 45 天，而且每天至多只有 72 分钟有被地球挡住的时候，在其余时间内，电站的大面积电池帆板可以受到太阳光的连续照射而把光转变为电。和地面相比，用同样面积的太阳能电池帆板，在同步轨道可多获 6 到 11 倍的太阳能。如果把空间太阳能电站建设在圆形日心轨道上，那就不再怕地球挡住阳光，并可获更多的太阳能。

怎样把太阳能电站的电传送给空间工业用户和地球，是建设空间太阳能电站的关键问题。早在 1968 年，科学家就设想，在宇宙空间的太阳能电站，聚集大量阳光，利用光电转换产生直流电，并通过相应的装置将直流电转换成微波，以微波波束的形式传输到太空用户或者传输到地球上，用户接收站又将微波能量再转换成相应的电能，联入用户供电网络。由于微波能顺利通过云雾和烟等，每天向地球输电时间不受任何限制。而在空间没有重力并且真空，太阳电池帆板可以做得很大，微波器件无需严格密封，而微波电能的定向发射和接收，对环境危害较小。虽然微波的放射性也是一种污染，但和煤与石油对大气的污染，以及和核电站可能产生的放射性等类污染相比，几乎可以说是微不足道的。空间太阳能电站的优势还在于它不必使用煤、石油等不可更新的自然资源。

1987 年，加拿大科学家在渥太华进行了第一次利用微波作飞行动力的微

波束传送电能试验。他们用碟型天线传输微波波束。在试验中，发现在波束的聚焦、目标的跟踪方面存在一定的困难。

前不久，日本京都大学的科学家们又进行了类似的试验。不过，他们对加拿大的微波波束传输技术作了改进，采用相控阵天线技术。利用相控阵天线传送微波波束，聚焦精确，跟踪目标快速，利于实现计算机控制。

日本人试验的是一种无机载动力源，长度为 1.6 米的模型飞机。飞机上既无机载汽油，也无电池，而是靠接收地面的微波能量作为动力，收到的微波能量被转换成电力，驱动飞机螺旋桨转动，获得飞行动力。这一试验的目的，不是想研究开发一种不带燃料箱的飞机，而是试验微波传能技术，用于未来空间太阳能电站的电力传送。如果这种模型飞机传能试验进展顺利，日本的科学家在 1993 年把试验搬到高度为 220 公里的人造卫星上进行，利用相控阵天线及发射机给同时发射升空的另一颗人造卫星传送微波能量。

科学家们预测，不要很久，能产生动力的空间太阳能电站作为实用能源工厂，将为空间工厂提供电力，或者为轨道上的载人飞船和航天站提供能源。再进一步的发展，将会把电力送往地球。

据科学家分析，空间太阳能电站的最佳容量是 5 到 10 兆瓦，悬挂于地球赤道上空 36000 公里高度的对地静止电站的质量为 5 万吨至 10 万吨。

最初步的估算表明，空间太阳能电站每产生 1 千瓦电量的造价会比核电站同样功率的造价高出 50% 至 100%。比水电站高出 100% 至 150%，比热电站高 300% 至 500%。但是，由于使用甚高频微波辐射传输到地球，微波能量实际上不会被大气所吸收，地面接收站接收到的微波能量转变为电能供给用户，其转换效率可高达 90%；更由于空间太阳能电站不消耗地球资源，因此工作约 5 至 7 年后，其利润将比热电站和核电站高。

建造空间太阳能电站的另一个关键问题是运输。计算表明，在 5 年内回收这样一个电站的费用，它每千克重量的成本不应超过 150 至 200 美元。此外，运载火箭应有非常大的推力，一次能将 500 吨的有效载荷送入轨道。在这样的情况下，总计只需 100 至 200 次的发射就可以了，所有货物在 3 至 5 年内运输到位。

到目前为止，还没有这种大推力运载火箭能一次将 500 吨的有效载荷直接送入同步轨道。现有最大推力的运载火箭也只能将 100 多吨的有效载荷送至地球近地空间。因此，要在 3 至 5 年内将空间太阳能电站的建设材料运送到位，还必须研制这种大推力火箭。

所以，怎样大规模开发与利用空间太阳能，还处在设想阶段，还需要若干年才能实现。

科学家们相信，现在动手建立一个具有发电容量为 15 万千瓦的空间太阳能原型电站的计划是可行的。在这之后，就可能建造巨大的电站。随着时间推移，太空太阳能电站还应能帮助解决行星的电力供应。

建造月球基地

建造月球基地的可能性

自从美国阿波罗登月计划完成之后，经过 20 多年的沉寂，人们又在热烈谈论开发月球的事情了，很多科学家还提出建立月球基地的建议。1989 年 7 月美国总统布什还曾宣布要把月球作为人类飞往火星的基地，并打算于 2005 年正式破土动工。看来，在未来几十年内，开发月球，建立月球基地是势在必行和一定要做的事了。

空间技术的迅速发展，导致人类外空活动的日益扩大，已经把建造大型航天站、太阳能电站、太空工厂和空间居民点的任务放到了科学家的面前。但是，要实现这些目标，需要大批原材料，如果从地球向宇宙空间运送，费用非常昂贵，终非长久之计。因此，寻找地球外的材料来源，例如从月球和小行星获取材料，以及降低它们的运输费用，就成为发展空间工业生产，建造航天站和太空居民点的关键。

远在阿波罗飞船登月的历次航行中，航天员曾从月球带回许多月球岩石样品和尘土。经过分析表明，它们主要由百分之四十的氧，百分之三十的硅和百分之二十到三十的各种金属元素如铝、钛、锰、铁等组成。金属元素经加工后的基本构件可用于制造各大型航天站；硅是玻璃、陶瓷与半导体的基本材料，可用于制造光学和电子元件；氧则供给居民需要。因此，月球确实是地球之外的资源宝库与材料来源。月球的低重力环境又为便宜运送月球材料到空间提供了保证。月球上的重力，仅仅是地球重力的六分之一。把材料运往空间所需的脱离速度很小，只有每秒 2.31 公里。再加上月球上无空气，不存在空气阻力，所以从月球射离物体比在地球射离容易许多。这就是科学家们提出开发月球，建立月球基地的主要需求背景。

人类要开发月球并从它获取丰富的资源，还得先建造月球基地；作为先导，很可能不是直接建造为开发资源的月球基地，而是建造月球宇航基地，用以向宇宙空间射离物体以及为人类飞往火星作准备。建设这些基地的材料何处来？如果是从地球运来，其代价是非常高的。

科学家提出，在月球上建造一个宇航循环基地需 1000 吨水泥，330 吨水和 3600 吨钢筋，若将这些材料从地面运往月球，每吨需耗资 5000 万美元，显然太昂贵了。材料学家对月球岩样进行分析和试验后认为，只要把氢带上月球就可把月球上的岩石变为最理想的建筑材料。月球表面钛铁含量极为丰富，这些矿物被加热 800 后与氢结合会产生铁、钛、氧气和蒸汽。在此过程中产生人类生存所必需的水和氧气。月球岩石可精炼成轻型和坚固的水泥，剩下的铁矿可用来冶炼钢筋。这种月球岩石同其他小行星的组成物质相似，已经在茫茫宇宙中存在着许多亿年，不但能抵挡太阳射线对其粒子的辐射，还能经受极大的温差考验。材料科学家利用航天员带回地面的月球岩石样品制成了一块目前世界上无法同它相比的最强硬、最坚固、最富弹性的混凝土。这种混凝土是唯一能在气候异常的月球屹立的建筑材料。在月球上生产每千克这种品质的混凝土只需氢 3 克，而且只要具有总重量约 200 吨的机械钻探设备就可投入月球物质的挖掘。化学科学家设计了许多从月球岩土中提取纯净元素的方案，包括利用太阳能加热月球物质的物质分离法以及利用氢氟酸之类的试剂从氧化物中取得氧、硅和金属的化学分离法，每个加工厂设计成能循环使用试剂和废料的齐全生产单位。一个只有 1 吨重的小小的试验性化工厂，每年可将十几吨月球物质加工成氧、金属和玻璃。因此，科学家认为，建设月球基地的基本材料不必从地球运去，可以就地取材。待月球基地建成后，可以大规模开发月球，建造月球工厂，并把大批材料通过宇航基地射离月球，输往地球轨道和太阳系空间，用以建造各种大规模航天站，并为太空工业提供原料，为太空居民城镇建设供应建材。

月球上的尘土确实非常有用，用它还可烧制房屋的砖、瓦和管道；利用尘土覆盖航天员居住点和月球实验室，可使他们免受宇宙射线、太阳耀斑的侵害，近 2 米厚的月球尘土可使航天员获得与地球相同的对宇宙射线的防护

机制。开发月球，建设月球基地不仅是可能的，而且是人类在地球外开拓疆域必然要做的一项工作。

开发月球还能使它成为人类未来从事科学研究的前哨阵地。在那里，科学家不仅能够直接研究月球的种种特性及其演化过程，而且也可能是唯一揭开地球早期历史奥秘的地方。例如，研究它的矿物构造过程，可以和地球比较。利用月球无空气、低重力、自转速度慢和环境幽静的特点，有可能在物理学、化学、生物学和其他科学方面进行唯一性实验；在月球上进行天文学与天体物理的研究比在地球上更具优越性。对人类社会来说，开发月球会使它显得日益重要起来。

发展月球基地的关键

月球基地能否迅速地发展取决于是不是有可能将开采的材料大量射离月面。这里需要一种称为物质驱动器的月球物质高效率发射装置。物质驱动器在不到 160 米长的轨道上将有效载荷加速到可摆脱月球引力的速度，即每秒 2.31 公里，连续不断将有效载荷射高月面，然后使脱离轨道的载荷朝着一定的方向准确地飞往空间某一位置，也就是月面上空 60820 公里，称为地月体系中的拉格朗日平衡点的地方。在那里再由一直径约 9 米的圆柱形接收器将其截获。停留平衡点的物质接收器可以耗能最少地进行工作。被截获的月球物质然后被缓缓送入地球轨道的各用户。普林斯顿实验室曾做了这种物质驱动器的模型，利用它，运载工具被加速到 1100 个重力加速度，是航飞机能达到的最高加速度的 100 倍。除了轨道长度和运载工具的质量外，模型和实物同样大小。导轨仅用一段，只有半米之长，是由 20 个驱动器圈组成的。启动后，运载工具从静止状态开始运行，以 400 公里/小时的速度飞出半米长的导轨。

已有设想要用一种类似汽车装配中的机器人那样的自动复制机，经过两年左右时间生产 100 多台月球物质驱动器，每年能把 10 万多吨的材料运输到空间工厂和各大航天站。这样，在未来太空，将会出现一个全新的产业，人类将逐渐摆脱地球的羁绊。

建立月球基地还要求研制一种能将人员和物资送往近地轨道以外太空去的轨道间运输飞船，它将在近地轨道和地球同步轨道间往返运送有效载荷，并将有效载荷运送到通向月球、小行星和行星的特定轨道上。1986 年 3 月至 7 月期间，前苏联的联盟 T—15 号飞船曾在和平号和礼炮 7 号两座航天站之间进行过往返穿梭飞行，进行人员和仪器设备的运输。但是，这仅是低轨道之间的空间运输。美国的航天飞机所能到达的高度也只限于近地轨道。所以，建造轨道间的运输飞船是将人员和货物送往空间站以外的先决条件。

人类建立月球基地的计划

虽然月球物质驱动器和空间轨道间运输飞船两项关键技术还在努力解决之中，科学家们却已经在拟定月球基地的发展计划了。

早在 1979 年，为了对各国在月球和其他天体上的活动进行组织和管理，12 月 18 日联合国通过了月球条约。

1987年10月在国际宇航科学院的会议上，来自50多个国家的近1000名科学家和工程师联名提议建造国际月球基地。提议中的建造计划大致分四个阶段。

第一阶段的目标：在2001年前建造一个载人月球轨道航天站。到目前为止，人类已经先后建立过若干地球轨道上的航天站，例如和平号航天站。

第二阶段目标：在2010年前在月球建立研究实验室，其中在2003年至2005年期间，由6名航天员首批登月，组成基地站；从2006年至2011年，基地人员增至30人，建成研究实验室。

第三阶段目标：发展主要生产设备，并且每年向地球同步轨道和其他地方输出10万吨产品而继续扩大有关设施。这可能要相当一段历史时期。

第四阶段目标：到21世纪末建成具有高度生产能力的月球基地。

此外，科学家的联名提议，还要求建立相应的国际月球基地开发机构。它的主要作用应包括诸如召开规划会议，讨论建造月球基地的政策和法律等等有关问题。当这样的国际月球基地开始建造并变成现实时，可能会出现一些全新的问题。例如国家的意义，国家的边界和人类的相互关系，有可能需要重新探索和认识，或者说，至少会赋予新的含义和内容。

科学家们建议的国际月球基地，其最终目标是拥有高度生产能力，显然是一座月球城镇，离我们还相当远。而第二阶段目标已经就在眼前，规模不会很大，科学家们也研究得比较具体。他们认为，早期的月球基地应包括一个检测月球物质、监测基地成员健康状况和生活食品的试验舱，一个生活舱，一个不加压的储藏舱，一个加工月球物质的小小化工厂，一个带观测室和气闸门的连接舱，以便出入月球表面，两辆月球运输车。这种基地的成员可包括：指令长、机械师、机械技师、医生、地质学家、化学家和生物学家。基地成员，每两个月轮换一次。每次通过在低月球轨道上会合的轨道间运输飞船和月球游览车交换3至4个基地工作人员。

在这之后，人类将可利用小小化工厂生产的产品和建筑材料，在月球上建造固定的、坚固的宇航基地，为今后把开发出来的月球物质送往空间各用户和为人类飞往火星做出发地。

建造太空居民城镇的构想

伴随着空间工厂的生产，太阳能电站的建造，月球和小行星的开发以及其他形形色色的大规模空间活动的发展，必然有越来越多的人到宇宙空间去工作、生活。因此，需要建造一种适于人类在宇宙居住的场所，即太空中居民的定居区或城镇。

为了使未来的太空居民能够像地球上那样长期工作和生活，太空城镇一方面应具有防护外部宇宙射线以及微流星袭击的设施；另一方面与要创造类似于地球上的重力、大气、日照与昼夜变化等环境，必须有充足的水、食物和能源，必须设置住宅、街道、公园、学校、农场等区域，用以保证居民的生活需要。

经过多年的设想和构思、讨论，科学家们提出了五花八门，各具一格的空间城镇建设方案。美国科学家格拉尔德·凯·奥耐尔(Gerard·k·Q·neill)提出的，在今后一些年代内营建巨型太空殖民地方案，具有代表性。听起来，既有科学幻想的成分，更具有现实性的味道。太空居民点的建设是绝对必要

和可能的，然而，是否就是这位科学家设想的这种样子，今后太空实践会给出正确回答。

他提出的这个太空殖民地将是一个巨大的圆柱形地球轨道站，其长度为3到30公里，直径达1至6公里。设想，这样一个空间结构能够容纳20万到2000万人。这个圆柱体不断旋转着并且在外壳内壁产生人造重力。在圆柱体内不仅有供人居住和办公的房子，而且还有山丘、森林、湖泊及河流。美国科学家相信，这种计划方案是可行的。前苏联的科学家对这个巨大的空间殖民地构造方案发表评论说，他们没有询问美国科学家的计算技术，但是相信美国人的技术和力量，相信这种计划是可行的，可以看作是太空居民城镇的一种可能的解决方案。

不论太空城镇将会按何种方案、布局建造，一定会伴随太空工业的兴起同时建设；开始规模也许较小，随着空间工业规模不断扩大，居民区也会同时会发展。

由于外层空间存在大量的资源，随着月球和小行星的开发，空间会出现大批工业产业，人类依赖地球资源的程度下降，建设大规模太空城镇将不是现在人们想象的那么玄乎。

考察火星

考察火星的原因

火星是一颗最富传奇色彩的行星，也是多少年来人们思想上经常联想到地球以外可能具有生命的行星。火星上是否有过生命形态存在，科学家们争论了好多年。考虑到火星上有生命存在的可能性也有一些理由。火星上有稀薄的大气，少量的水，它的温度时常升到冰点以上。

为了拨开人们对火星认识上的迷雾，美国和前苏联都多次发射火星探测飞船，拍了很多照片，分析了大气，化验了火星土壤。可是迷雾层层，拨开一层又出一层，并没有足够的证据回答火星上到底有没有生命存在过。

例如，除陨石坑、火山环形山和裂隙外，水手9号飞船还观测到类似于干枯河床、峡谷和沙丘的外表特征，有坚持说某些河床和峡谷仅仅由流动的水才可能形成。虽然目前火星上不可能存在液态水，但可以有大量的冰潜藏在火星表面下，或许几百万年以前的条件与今十分不同。有人提出说类似地球上的冰河和间冰河期的长期气候变化可能使极冠冰周期性地全部蒸发。这将提高大气中水气和二氧化碳的压强。这样的大气会更像地球大气，液态水能够存在甚至还能形成雨，以至产生了所观察到的河床。水手9号也发现火星极冠区有时是明带有时又是暗带，这就增强了周期性气候变化的假设的可信性。这些带被解释为处于交替的冰河和间冰河期内的不同表面层。按照这样解释，火星现在处于冰河期，这时大部分二氧化碳和水仍然冻结在极冠处。但在间冰河期火星较暖，大气较密，表面也湿润。这些设想提高了对火星上存在生物可能性的关注。

由过去的资料看，火星具有太阳系内，除地球外，最少有害于生物生活的条件。有些预言已由海盗号探测飞船的探测所证实。轨道飞行器拍的照片，分辨率从100米到1000米，照片上确有很多类似河床的外形，表示火星早期历史上有几次洪水。但也可作另一种解释，过去曾有巨大的冰川覆盖着火星

大部分地区。冰川流过障碍物也能产生类似河床的外形特征。

但是，海盗号飞船的轨道飞行器和着陆舱进行过 12 次试验，每次都直接或间接与生命研究有关。在分子分析实验中，把火星土壤的两个标本加热到摄氏 500 度，烧掉了任何含碳的有机分子。然后对气化后的物质作化学分析，证明火星上存在任何由碳构成的生物是极不可能的。这个结果曾使很多人失望。前苏联的科学家对此也有不同看法，认为火星土壤取的是两个火星偶然点，而且试验方法不完善，要下结论否认火星上有生命存在的可能性为时过早。

人类对火星的探测，取得很多资料信息和成果，包括它的地形、地貌、土壤成份、大气构成和确实存在水等；然而火星上到底是否存在或存在生命形态，还处在迷雾之中，而这正是人们最关注的事情。它继续吸引着科学家并激起人们的幻想。如果人类能亲临火星登陆考察，可以直接解开火星是否有生命形态存在的奥秘，那时科学家之间有关此事的争论才会结束。

科学家估计，到 21 世纪 30 年代，可望实现航天员在火星登陆，这将把航天科学推上新的高度，是一个重大里程碑。这是一个多么美丽和光彩夺目的事业，正等待着青少年朋友们去创造。

为什么不现在就飞往火星

美国和前苏联早在十多年前就用深空探测飞船对火星表面实现了软着陆。按理，下一步应是人类登陆火星考察。可是为什么至今不去登陆呢？

专家们认为，按照人类目前掌握的航天技术，已完全可以飞往火星。现在不进行这种飞行的原因有两个。

首先，失重对人体的生理影响是主要障碍。由于引力减少，人体内的心血管系统、肌肉组织和骨骼中化学成分都会受到影响。在地球上，人类的心脏习惯于克服重力把血液输送到全身各处，而在失重状态下，心脏不必费力地工作；同样道理，肌肉在太空工作时所付出的代价也大大低于地球上从事同样的劳动；另外一些研究表明，人在太空飞行时，组成骨骼的主要矿物质——钙会逐渐减少。研究报告指出，在太空飞行一个月，人体骨骼中钙质要减少 0.5%。飞行时间短，航天员上述生理障碍还比较容易克服，如在飞行中多吃些含钙的丰富食品，加大肌肉锻炼量等，回到地球后再辅以多种仪器和药物治疗，生理机能就可能逐渐恢复。然而，要在太空进行几年的长期飞行就困难了。航天医学界人士认为，到目前为止，还未找到很适当的途径来阻止或减少失重对人体的影响。当然，经过 20 多年的航天飞行经验积累，前苏联和美国，特别是前苏联，已经制定了在长期飞行中预防失重对人体生理影响的措施，取得了重大进展。航天员季托夫、马纳罗夫甚至已经创造了在太空一次漫游一年的记录。但是，为了人能飞往火星，科学家还得作出更大努力来对付失重对人体的影响。

第二，人类飞往火星，往反一次需 2 到 3 年的时间。一个航天员在太空生活和工作，每天要消耗氧气、食物和水约 10 千克。目前在近地轨道上的航天站，航天员的给养由航天供应线的进步号货运飞船定期输送。当人类飞向火星时，要飞出地球 9000 万公里，按照现在的补给供应线的供应周期，载人飞船在到达火星前的途中就需要补充给养若干次，而这是不可能的。因此，不再可能利用天地供应线的货运飞船输送补给。同样不大可能的是，航天乘

员启程飞往火星时带足乘务组人员 2 至 3 年的给养。这里不仅要有氧气和水的循环再生使用系统以供应航天员氧气和水，而且需要成熟的生物生命支持系统来帮助飞行期间他们的食品供应问题。

上述两个问题获得解决后，人类飞往火星的时机就成熟了。科学家们相信再经过二三十年科学摸索，人类将会解决这些问题。由此看来，21 世纪人类有可能成为火星的外星人；

俄罗斯拟定的飞往火星的计划

前苏联的科学家一直在准备着下世纪初人类飞往火星。除了航天技术的发展外，在空间生命科学、航天医学，特别是在对抗失重对人体生理影响方面都取得了卓越成绩，这些都是为了飞往火星这一目标做准备。不仅如此，前苏联科学家已经制定出人类飞往火星的三阶段研究计划。苏联解体后，俄罗斯可能会继承这个计划并付诸实施，但在进度上有作出某些修改的可能。

第一阶段，1991 年至 1996 年：试验登上火星表面的技术；试验获取火星土壤样品的方法和装置；获取火星土壤化学成分的全球数据和火星表面详细图片、温度和湿度分布、沉积构造厚度、岩床和冰晶层的深度；进行火星磁场和重力调查，为科学选择未来人类飞往火星登陆点和保证安全获得全部需要的信息。

为完成上述任务，要发射一个火星轨道器，它装备有大量的光学设备、光谱仪、质谱仪、雷达和等离子设备及仪器。

在所选的火星表面位置，下降舱带着小型火星表面车从卫星中分离出来，下降时又从中分离出一个气球，同时释放出着陆器。气球将在火星大气中离火星表面高度 2 至 6 公里飞行约 6 到 10 天（晚上它着陆火星表面），飞行路线将长达几千公里。火星表面车装备土壤取样装置、土壤分析仪以及电视摄像机。电视摄像机摄取全景图并用于检查采集火星岩样以提供最佳火星位置的信息是否正确。

第二阶段，1996 至 2005 年：火星岩样返回地球，以便对它们进行详细的地质化学和生物学分析。

为此，同时向火星发射轨道器和下降装置。下降装置带有大型火星表面车，它对火星土壤样品初步分析后，将样品藏在容器内，后又自动传送到起飞舱，起飞舱起飞并进入火星轨道，然后和轨道站宇宙飞船对接，容器被送到再入大气层火箭带回地球。火星表面车服务寿命达 5 年，它拥有电视综合体，能用不同方法取样，也就是钻取火星表面以下若干米深，从大量岩片中获取样品，用返回振动着陆器采样。

第三阶段，2005 年至 2015 年。现在，人飞往火星最可接受的方案，是带有能使航天乘员组直接动态再入大气层的轨道着陆方案。飞行复合体包括：一个火星轨道飞船，为 4 到 6 名乘务员提供生活和工作条件 18 至 24 个月；一个登陆飞船，输送 2 至 3 名航天乘员和设备到火星，能为他们提供生活和工作条件 1 个月；一个再入舱，它具有第二宇宙速度，能从低空轨道再入地球大气层；能保证全部星际和轨道的动态运行所必需的电源和推进系统。

美国飞往火星的计划

美国前总统布什在 1989 年 7 月 20 日举行的阿波罗飞船登月 20 周年纪念大会上宣布，要把月球作为人类飞往火星的基地，在 21 世纪初叶把人送上火星。因此，美国也有一个人登上火星的三阶段计划。

第一阶段：1992 年 9 月 16 日至 10 月 6 日期间，用大力神 3 号运载火箭，发射名为观察者的火星飞行器，它以每天 13 圈的运行速度在火星太阳同步轨道上运行，带有 8 种仪器设备，确定火星地形、火星引力场、表面元素和矿物特征、磁场以及大气环流结构；绘制火星的四季气候图，为未来载人和不载人飞行选择着陆区。

第二阶段：要解决火星上是否存在危害人类的有毒物质和敌对生物的问题，确定何处是人类安全着陆地方。计划从 2001 年起发射名为漫游者火星机器人取样返回飞行器。在 2001 至 2011 年期间，要发射几批机器人，每批 1 至 2 个。漫游者机器人将在 2000 年投入运行的自由国际航天站上发射。

第三阶段：发射载人飞船到火星登陆，有几种实施方案。其中之一，2002 年在月球上建立永久性居住基地作为前哨基地。2015 年发射载 5 名航天员的宇宙飞船到火星，在那里停留 30 天；2018 年再发射一次载人飞船，在火星工作更长时间。

在人类实现载人宇宙飞船登陆火星的目标中，美俄两国的具体实施计划各有特色，在互相竞争的同时，必定会进行一些合作。既竞争又合作，是双方的需要。不仅如此，日本和欧共体凭借经济实力也一定会在某种程度上参与登陆火星的国际合作。我们中国也是一个有相当实力的航天国家，如果在本世纪末或下世纪初能把自己的航天员送上太空，就完全有可能参与登陆火星的行动。

人类飞往火星采用的运载工具

根据美俄两国计划，人类登上火星之前还有二三十年时间，在这段不算短的时间里，科学家们估计，运载技术还会有突破性的进步，这将非常有利于登陆火星计划的顺利实施。

科学家们说，未来的星际火星航行载人复合体的电源和推进系统的类型及其技术特性，将决定整个登陆火星计划的费用以及所需复合体的总重量。这里有几种不同的可能选择。虽然液体推进火箭发动机在美俄两国的空间技术活动中已经得到最充分的试验。但使用它们会使在地球轨道上的载人复合体具有太大的总质量，可能达 2000 吨，同时还遗留下严重的科学技术问题，包括发射和空间装配以及要在起始轨道长期储存低温燃料。

发展核能推进系统将使得有可能大量减少在起始轨道载人火星飞行复合体的总质量。用核推进系统，复合体重量约 1000 吨，同时火箭速度会得到极大提高。1992 年 1 月 13 日开幕的国际核能会议上，俄罗斯科学家说，他们研究核动力推进系统火箭已有几十年历史，取得重大进展，可望将人类未来飞往火星的星际旅行时间缩短一半。目前已经进行了这种火箭的地面点火试验。同一天，美国政府也公布了为实现载人宇宙飞船火星探测飞行而研制的核动力太空火箭的一些情况，人类飞往火星所需来回星际旅行时间，在用液态氢的情况下大约需 500 天，如采用核动力火箭，则可以缩短到 300 天左右。

发展核电推进系统，火星复合体总质量只有 500 吨，因此，发展核电推

进系统是最可取的，而且其未来应用能显著地简化星际运输系统的开发，以帮助扩大在空间活动的范围。

太空核电源在人类未来飞向火星的过程中，可能也会扮演重要角色。1987年发射的前苏联两颗专用宇宙号卫星上试验了一种新型太空核反应堆。这种核反应堆采用热离子技术，以铀作燃料，重约5至10吨，可产生10千瓦电力。其中一个在轨道上工作了3年半，另一个工作了一年，结束使用后被推入更高的安全轨道。

