
电子图书
信息技术的结晶
人类文明的载体
网络的基本资源

# 航天与航空

# 人类飞翔的翅膀——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了一个直径有 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入侵。

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 1990 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搧动翅膀飞行的机器。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，然后这人搧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搧动翅膀，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 1/10～1/4。——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。

滑翔机不能搧动翅膀，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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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。螺旋桨飞机的确是慢一点，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—I 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”，是因为它还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，翼展七米，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 Ⅱ—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TAFVIII—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价值。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，里面氧分多，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。

## 火箭小史

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—I 型（凉鞋）、C—I 型（短剑）和轨道武器系统的运载火箭 F—I 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。

## 火箭的家族

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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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，否则整个发射会功篑一瞬。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—I 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洲瓦洛普斯发射 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，很可能会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 50 千克重的小卫星时，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，而人造天体不很大很重，那么火箭起飞要求的重量较小；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。

## 火箭的发射

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装，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 1A ”通信卫星。

# 太空骄子——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。

## 独特的外形和材料

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式，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温的破坏。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℃，而背阳的一面低温可达-100℃～-200℃，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。日本首发卫星，就是因为没有解决好热设计这一难度，使星内电子设备温度高达 60℃，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、裂折、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、铍合金、硼、碳纤维金属复合材料等得到了运用。

需要全本请访问 www.ertongbook.com