航天飞机小常识

王小未 主编

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

敖游太空的佼佼者——航天飞机.....1
航天飞机设计思想的形成.....2
航天飞机的曲折发展.....6
航天飞机的经济效益.....10
航天飞机的军事应用.....11
航天飞机的主体结构.....13
轨道器(航天飞机)的结构.....14
航天飞机的外贮箱.....16
航天飞机的固体火箭助推器.....18
航天飞机的主发动机.....22
航天飞机的轨道运行控制系统.....27
轨道机动系统.....28
反作用控制系统.....30
航天飞机的“室内”设施.....32
航天飞机驾驶员的视野.....36
航天飞机遥控自动驾驶方法.....37
航天飞机内的新鲜的空气.....38
航天飞机的货舱.....39
航天飞机宇航员的配备.....42
“室外”活动的特殊着装.....43
航天飞机的控制保障系统.....44
航天飞机的能源和辅助能源系统.....48
航天飞机上的环境控制和生命保证系统.....49
航天飞机的电子系统.....52
航天飞机的飞行过程.....55
航天飞机装载特点.....56
发射与入轨.....57

航天飞机在空间的操作 60
航天飞机施放有效载荷的方法 61
航天飞机向高轨道运送有效载荷的方法 64
航天飞机返航 67
航天飞机的检修和重装的时间 68
航天飞机飞行任务的管理 69
航天飞机发射场 70
航天飞机与其他航天器 74
航天飞机与“和平号”空间站的对接 77
其他国家的航天飞机 83
前苏联“暴风雨”号航天飞机 85
“赫尔姆斯”号航天飞机方案 88
“霍托尔”空天飞机方案 91
“希望号”空天飞机方案 93
更先进的航天飞机——空天飞机 95
何为空天飞机 96
空天飞机的两级入轨方案 102
空天验证机开始先行 103
“森格尔”空天飞机方案 105
航天飞机的现在与未来 106
航天飞机的科研应用与展望 107
航天飞机与太空新泡沫钢材 110
航天飞机与桁架制造器 110
航天飞机的军事应用展望 112
航天飞机的行星际飞行 114
空天飞机的技术问题 116
航天飞机与飞机 117
穿梭在太平洋上空的“东方快车”空天飞机 117

不是 UFO 的航天飞机 118
从隐形飞机到空天飞机 119
2000 年的飞机 120

敖游太空的佼佼者——航天飞机

航天飞机实质上是一种可重复使用的，来往于地面与空间，向太空运送宇航员和货物的航天器。航天飞机的应用非常广泛。航天飞机的发展，经历了一个复杂漫长的过程。最早提出研制这种飞机的是美国，发展最快的也是美国。经过 10 年的试飞、改进，目前已趋于技术成熟、效益提高、作用巨大、用途广泛的新阶段，发展航天飞机事业方兴未艾。

美国研制航天飞机的想法早在 60 年代就提出来了。当时“阿波罗”登月航天器正处于全面研制尚未飞行阶段。科学家们就想，如能使用一种可重复使用的发射系统，人类就不但能随时进入空间，而且在经济上也是合算的。从 1964 年 2 月开始，由美国国家航空与航天局(NASA)组织专家进行航天飞机总体论证。经过几年精心计算，认为开发这种航天飞机技术在经济技术上是可行的。1967 年 2 月，美国总统科学顾问委员会支持这一论证。1970 年 3 月，在“阿波罗”登月成功后，尼克松总统发表声明，他倾向于建立一项长远的空间计划，明确指出要把航天飞机与空间站的计划作为长远的发展目标，在航天飞机研制出来之前不要建立空间站，也不用像“阿波罗”那样用更多的钱来从事空间发展计划。这样，就为美国的航天技术发展定下了基调，把原来只想作为支撑庞大空间计划的运输工具的航天飞机，变成了 NASA 近期的重点发展项目了。

随后，就正式设置了航天飞机发展办公室，1974 年

需要全本请访问 www.ertongbook.com

开始研制“企业”号验证机。到 1991 年 4 月，美国国家航空航天局在设计、制造、使用航天飞机方面共计耗资 424 亿美元，占该局 1972 年至 1990 年 1225 亿美元预算总额的 34%。尽管耗资如此巨大，但由于航天飞机的发射，从技术、经济和军事、社会等多方面的效益来看，所得到的利益是大大超过这个数字的，它的效费比是非常之高的，这正是航天飞机将会常盛不衰继续发展下去的根由。美国国家航空航天局的汤普森说，迄今为止航天飞机太空航行活动已取得重大成就，“在本世纪最后 10 年内，航天飞机仍将是我国太空计划的支柱。”

航天飞机设计思想的形成

航天飞机是现代卫星和载人飞船技术、运载火箭技术和航空技术综合发展的产物。但是，这种可以重复使用的火箭飞机的设计思想却由来已久。早在 30 年代初，奥地利的维也纳人赫费特、瓦里尔和桑格尔等就曾提出用火箭发动机作动力装置的飞机，试图使用这种火箭在高空进行高速飞行，并形成以这种飞机进行空间飞行的设计思想。这也可以看作是航天飞机的早期设计思想的萌芽。这种设计思想与以俄国的齐奥尔科夫斯基、美国的高达德等人采用多级火箭的设计思想是有区别的。齐奥尔科夫斯基和高达德等人的设计思想是以多级弹道火箭作空间飞行的运载工具。这种空间飞行器只能使用一次。而火箭飞机不仅要飞离地球，而且还要能返回地面，可以重复使用。虽然这是一种更经济和全面的设想，但是由于技术条件的限制，当时是根本无法实现的。不过，发展一种可重复使用的火箭飞机，作为飞向宇宙空间的

思想，却从来没有被放弃过，研究工作也从未间断过。

第二次大战前夕，一些国家出于军事上的需要，许多设计师为了使飞机达到更大的高度和速度，曾试用火箭发动机作为飞机的动力装置。如 1939 年德国工程师冯·布劳恩利用以过氧化氢和甲醇作推进剂的火箭发动机，研制了 HE-178 型火箭飞机，时速曾达到 850 千米。1941 年德国又研制了 ME-163 型火箭飞机，时速达到 1000 千米。前苏联人也曾于 1939 年设计过 RP-318 型火箭滑翔飞机。1942 年前苏联人还设计过 BI-1 型火箭歼击机。这类有人驾驶的火箭飞机的设计，对于发展可重复使用的载人的空间运输系统都可以看作是一种有益的尝试和促进。

第二次大战期间，德国成功地研制了 V-2 型火箭。与此同时，曾计划给 V-2 火箭配置上机翼，以制成一种自动控制的 A-9 型火箭飞机。另外，还设计了 A-10 型两级火箭飞机。其第一级就是带机翼的 A-9 型火箭飞机，它可以使第二级火箭达到能在 35 分钟内飞行 4000 多千米的速度。而这两项设计尚未实现，战争就已结束。有关的研制人员都先后到了美国和前苏联，著名的火箭设计师冯·布劳恩则到了美国。另外，二次大战期间，也还有人提出利用火箭飞机往返月球的探险计划，并公布了飞行轨道和设计草图。

第二次大战结束后，论述有关有重复使用火箭飞机的设计思想更加活跃。参加的科学家和工程师也越来越多。1947 年美国就曾报道过一种往返月球的两级可回收的空间运输系统。1952 年冯·布劳恩论述了可重复使用的大型助推火箭的设计概念。1959 年美国又有人发表文章，描述了飞往近地轨道，可重复使用的空间运输系统

的设想。这期间各国科学家和工程技术人员，为了把火箭技术和航空技术结合起来，不仅进行了各种技术途径的探索和研究，而且还作了大量设计和研制实践。譬如，美国进行了 X 系列火箭飞机的研制和飞行试验，这是一种用火箭发动机作动力的带翼飞行器，本身不能直接从机场起飞，要用母机带到空中，忽然脱离母机，用自身的火箭发动机飞行，并像飞机一样返回，在机场跑道上水平着陆。X 系列火箭飞机可进行航空和空间技术的研究试验，高空环境探测和高速再入试验。由美国贝尔公司设计的 X-1 型火箭飞机，于 1946～1947 年间进行首次超音速飞行。在 1959～1968 年间 X-15 型火箭飞机曾进行过近 200 次的飞行试验，最大速度达到 7300 千米／小时，马赫数为 6.7，最大高度为 106 千米，远远超出了大气层的范围。在 1969～1975 年间以 B-52 作母机，为美空军和宇航员进行了大量研究飞行。美国还曾进行过 HL-1080M2 型升力体飞行器的研究。这些研究工作，对于探索可重复使用的空间运输系统的技术途径，都作出了有益的贡献。

可是，要实现地面和轨道间载人的多次往返飞行，必须高度综合载人飞船，运载火箭和现代航空技术的性能特点。如果没有空间技术、火箭技术和航空技术的高度发展，也就没有条件和基础研制航天飞机。

1957 年美国制定了载纳-索尔载人亚轨道飞行计划，这项计划拟用大力神火箭把一种载人的滑翔机送入近地轨道，以研究利用空气动力滑翔和再入大气层时的机动飞行能力。但是，这项计划在研制过程中，遇到了再入稠密大气层时飞机头部和机翼前缘产生的高温问题，这在当时还没有能力解决所需要的新型结构和防热材料。

另外，加上研制经费昂贵，以及许多关键技术尚未突破而使这项计划半途而废。

进入 60 年代后，美国相继成功地完成了水星、双子星座、阿波罗和天空实验室等载人空间飞行计划。通过这一系列载人轨道飞行的探索和试验，不仅证实了人在加速度、失重、高真空、辐射等恶劣的空间环境中能够生存，而且还能有效地工作，显示了人在宇宙空间同样具有任何自动化的设备所不能代替的能动作用。与此同时，还发展并掌握了诸如轨道交会、对接、宇航员舱外活动等一系列载人轨道飞行的基本技术，也验证了空间工业生产、生物医学等研究的广阔前景。这就为发展大型的载人空间运输系统创造了条件、提供了雄厚的技术基础。这时期，欧洲各国的许多科研人员也在考虑搞航天飞机，英国、法国、意大利和西德的许多公司还进行了系统的研究，并得到欧洲空间组织的支持。甚至欧洲希望能与美国合作研制航天飞机。1967 年 5 月，欧洲各国在美国的加利福尼亚州举行了廉价空间运输系统的学术会议，英、法和西德等国的科技人员发表了航空空间运输工具的研究报告。还应当指出，60 年代和 70 年代欧美各国研制的超音速运输机，也为航天飞机的研制提供了有价值的经验。

到了 60 年代末期，人类已经研制了多种洲际导弹，各种类型的运载火箭和大型喷气客机及运输机。已经全面地掌握了火箭、载人飞船和现代航空技术。这就进一步完善了空间运输系统的预先研究工作，为航天飞机的研制积累了经验、储备了技术。同时，耗资巨大的“阿波罗”登月探险计划行将结束，从而得以把人力、物力和财力转移和集中到新型空间运输系统的研制工作方面

上来，这就最后导致了 1962 年 2 月“ 阿波罗 ”后续计划的拟定和 1972 年尼克松政府批准了当时预计耗资 55 亿美元的航天飞机研制计划。

航天飞机的曲折发展

美国发展航天飞机的总体方案，经过了多次变动，又经过反复论证比较，最后才确定了今天人们所见到的这个样子。最初是建立在“ 能飞回 ”的设计指导思想基础之上的，整个航天飞机分为两级，每一级都载人，都能像飞机那样水平着陆。第一级要有很大的火箭推动力，且有机翼，把第二级(即进入太空的轨道器)背在背上，一起穿过大气层后，由第二级靠自己的动力继续飞向太空执行任务，然后各自返回地面。

这种两级结构，完全可以重复使用的设计方案反映了设计研制要遵循的“ 定期地、经济地进入空间 ”的最佳设想。但是，这种方案要把第一级的推力搞得很大，第二级的外形也很大，所需的研制费就不“ 经济 ”了，估计需要投资 100～130 亿美元，因此被放弃了。

第二次的设计方案是取消航天飞机内部的推进剂贮箱，把推进剂装在一个简单的、一次性使用的外贮箱内。这种方案的优点在于轨道飞行器(航天飞机机体)外形小，价格便宜，性能也不会受到多大影响。

第三种设计方案就是用“ 土星-5 ”型大推力火箭作第一级发射动力，或使用其他可回收的燃体燃料火箭和一次性使用的固体火箭等等。这些方案被认为可靠性差，把握不大也被放弃了。

经过反复比较，最后决定发展一个由三部分组成的

航天器系统——即轨道器(航天飞机机体)、一次性使用的外贮箱和两个可回收的固体火箭推进器。这样，就保留了“可回收性”，使三大部件中的两个以可回收，又可大大减少了把有效载荷送入轨道的费用，就是说这是当时认为最佳的效费比方案。据 NASA 专家们于 1972 年初估算，研制和试验 5 个轨道器的航天飞机系统要花费约 62 亿美元，只是第一次设计方案的一半。这个方案于 1972 年 3 月经国会批准最后确定下来。

1972 年 8 月，美国 NASA 分别与制造商签订了研制合同，并将整个计划的管理工作分派给三个航天中心，即约翰逊航天中心、马歇尔航天中心和肯尼迪航天中心。

在整个 70 年代，NASA 经历了经费困难的时期，把原计划的 5 架航天飞机减少到 4 架，并使首次试验型航天飞机的试飞推迟了两年多。到 1977 年开始对“企业”号航天飞机验证机进行了一系列没有装轨道飞行所需的发动机的试飞，特别检查了航天飞机所必需的精确无动力着陆时的性能，最后，试飞员和科学家们一致认为航天飞机的设计是成功的，可以进行实用型的试飞。

在 1977 年至 1980 年期间，美国一面进行“企业”号试飞，一面对首架实用型“哥伦比亚”号航天飞机的外贮箱和固体火箭助推器、主发动机及机载设备进行了全面的、系统的各种试验。到 1981 年初，航天飞机达到了可以进行轨道飞行试验的阶段。整个试飞计划是经过精心安排的，原计划要试飞 6 次，后削减为 4 次。从发射起飞场地的选择——在肯尼迪航天中心，到飞行结束的着陆点——爱德华兹空军基地，还包括 1000 多项试验和数据收集程序等，都是很科学、稳妥而合理的，为整个试飞成功奠定了基础。最后，终于在 1981 年 4 月 12

需要全本请访问 www.ertongbook.com

日，耐人寻味的正巧是 20 年前，前苏联加加林第一次上天的那一天，“哥伦比亚”号航天飞机首航成功。

从那以后，“挑战者”号、“发现”号、“阿特兰蒂斯”号也相继陆续出厂，加入了世界最大的航天机队。在 1986 年 1 月 28 日“挑战者”号不幸发生爆炸后，美国又研制了一架改进型的“奋进”号航天飞机，于 1992 年 5 月 7 日首航成功。使美国航天机队仍保持着 4 架的规模。

截止 1992 年 7 月 9 日“哥伦比亚”号安全返回着陆，先后已进行了 48 次载人太空飞行。在这期间航天飞机作了大量科学试验、抢救航天器、施放和捕捉人造卫星、地星际宇宙飞船和各种探测器等许多奇异而不可取代的特殊任务。

从这 48 次的重大航天活动记录中，可以看到美国航天飞机发展各个阶段的一般轨迹：

1964 年 2 月—NASA 组织科学家和工程师们开展总体论证和发射—重返装置的关键技术研究；

1970 年 2 月——NASA 组建航天飞机办公室；

1974 年 6 月——罗克韦尔国际公司开始研制实验型“企业”号；

1976 年 9 月——“企业”号航天飞机制造完毕；

1977 年 8 月——用波音 747 飞机改装的“NASA-905”号载机在 2.2 万米高空把“企业”号投射出去，使其自行返航水平着陆成功；

1981 年 4 月——“哥伦比亚”号进行首次轨道试飞成功，标志着航天飞机时代的开始；

1982 年 11 月——“哥伦比亚”号首次执行卫星发射使命；

1983 年 4 月——在航天飞机上首次生产的太空产品显微乳胶球问世；

1984 年 4 月——宇航员乘“挑战者”号航天飞机首次在太空对一颗卫星进行捕获修理和重新发射定位；

1984 年 10 月——女宇航员乘“挑战者”号航天飞机实现了美国第一位女性在太空中单独行走。

1985 年 6 月——再次用航天飞机(“发现”号)发射了三颗通信卫星，施放回收了“斯巴坦-1”号天文探测器；

1985 年 11 月——宇航员乘“阿特兰蒂斯”号航天飞机在发射三颗卫星之后，首次在太空进行结构安装，组装了一个高 45 英尺的发射塔；

1986 年 1 月——“挑战者”号升空 73 秒后爆炸，航天飞机活动暂停；

1986 年 6 月——调查事故的总统委员会提出 9 条改进措施；

1988 年 9 月——“发现”号重新发射升空，航天飞机继续飞行；

1989 年 5 月——由航天飞机在太空施放“麦哲伦”号金星探测器；

1990 年 4 月——由“发现”号施放“哈勃”号太空望远镜；

1990 年 10 月——由“发现”号施放“尤里西斯”号太阳极区探测器；

1991 年 6 月——由“哥伦比亚”号再次载欧空局“空间实验室”在太空进行生命科学实验；

1992 年 5 月——最新型“奋进”号航天飞机首航飞行成功，并在太空中回收、修理、施放国际通信卫星组

织的一颗重要卫星；

1992 年 7 月——“哥伦比亚”号创造了连续航行 14 天的最高飞行记录，验证了航天飞机至少可运行两个星期的能力，从而为建造“自由”号航天站奠定了基础；

上述事例，仅是航天飞机重大活动的一部分，从中也可看到航天飞机的神奇功能了。

航天飞机的经济效益

从截止 1990 年底 4 架航天飞机完成的 38 次往返天地之间的载人航天任务中看，除了进行在失重和真空环境中的数百项各种科学实验外,还运载和施放了 46 颗卫星，其中大部分是同步轨道通信卫星，有 6 颗失败；进行了“星球大战”(SDI)的有关试验；向深空发射成功“麦哲伦”号金星探测器、“伽利略”号木星探测器、“尤里西斯”号太阳探测器、“哈勃”望远镜和巨型天文观测器等。这些航天器的发射、修理和重新施放，都大大扩展了人类的视野，并获得巨大社会、经济效益。

1983 年 11 月 28 日,“哥伦比亚”号把欧洲空间局的“空间实验室-1”号送上太空轨道，进行了 73 项科学实验，取得丰硕成果。1984 年 4 月 6 日，宇航员乘“挑战者”号在轨道上捕获、修复失灵的“太阳峰年”探测卫星，这颗探测卫星就价值 2.4 亿美元。在 1990 年底以后又进行了多次修复故障、失灵、老化的卫星都取得很大效益。例如，1992 年 5 月 13 日,“奋进”号首次升空，就拯救了“国际通信卫星-6”号，这颗卫星价值 2.7 亿美元，而且需要两年才能制造出来。这次捕获、修复、重新施放仅花了 9300 万美元，只用了 3 天(实际是只用

了几个小时就完成了)。这项修复可使该卫星寿命延长12年，每天使国际卫星组织净收24万美元。1990年2月20日，“哥伦比亚”号将美国施放的“LDEF(长期暴露装置)卫星”带回地面，为获得设计永久性空间站所必要的实验数据提供了极宝贵的材料。至于在施放和捕捉各种航天器所获的经济价值，简直难以计数。

航天飞机的军事应用

航天飞机在军事用途方面更是广泛，而且是具有独特能力的军用航天器。

施放、回收军用卫星：同施放和回收民用卫星一样，航天飞机在已施放的(截止1990年底)46颗卫星中，军用卫星所占比例很大。这些军用卫星的施放不但节约发射费用，而且灵活机动，保密性好，具有重要军事意义。1985年6月17日，“发现”号航天飞机一次就施放了三颗同步卫星。1985年1月24日，“发现”号航天飞机施放了一颗绝密军事载荷，重达2.5吨，价值3亿美元。1985年10月3日，“阿特兰蒂斯”号也连续发射了两颗军用通信卫星。另外，还几次回收了军用航天器或进行了太空轨道上的修理或秘密带回地面处理。

试验“星球大战”(SDI)激光：1985年6月21日，“发现’号航天飞机成功地进行了激光高精度跟踪试验，验证了激光跟踪低轨道高速运动目标的能力。这是美国“星球大战”计划中的重要项目。这次试验，用直径只有0.06厘米的地面激光束，使飞机被照射长达3分钟。激光在370千米高空漫长的传输后，到达飞机，直径已变大到4.5米，但还是被机载反光镜反射了回去。1985

年 7 月 29 日至 8 月 6 日,“挑战者”号在太平洋上空用一台电子发生器从 280 千米的高空对地面发射了电子束,夏威夷的观测站记录到电子束在电离层引起的扰动。这也是 SDI 计划中的又一重要试验项目。

建立完整的空间军事系统:航天飞机具有运载量大的突出特点(一次最多载荷 29.5 吨),就可把特大构件运上轨道。1985 年 1 月 24 日,“发现”号将一颗绰号“大耳朵”的大型军用侦察卫星,送入了地球同步轨道。这颗卫星能截获前苏联向太平洋发射远程导弹的遥测信号,还可窃听欧、亚、非三大洲大部分地区的军事和外交情报。这意味着美国已有能力将重达 20 吨以上的空间军事应用系统部署在轨道上。1985 年 11 月 26 日发射的“阿特兰蒂斯”号的宇航员在太空演练装配太空大型建筑,也标志着可在太空建造太空作战平台和太空指挥中心。美国 NASA 安排的航天飞机飞行任务有 2／3 以上都与军事任务直接相关,有 1／3 就纯属军事任务。

直接从事军事行动:航天飞机有很大的军用潜力。在担负侦察任务时,在 200 千米亦空拍摄地面照片,可辨别 1 米长的物体;可作为高能激光武器、粒子束武器和小型导弹的发射平台;能攻击敌方飞行中的导弹,也可直接攻击地面目标;能成为太空杀手,既可消灭别国卫星,也可将其捕获据为己有;还可在太空试验各种军事装备。同时,由于它具有往返天地之间的能力,自然可作为军事后勤保障的重要工具,成为“太空军事后勤部”。

总之,航天飞机已经做到的和能够做到的各种军事应用活动,完全证明航天飞机是一种不折不扣的从事战略、战术用途的军用机,决不仅仅是“和平鸽”。它所具

有的更加完善的机动能力，必将使太空军事争夺更加复杂激烈。由于有了航天飞机，制天权的争夺，已提上军事航天大国的战略议程。

航天飞机的主体结构

美国航天飞机的研制计划是于 1969 年由美国航空与航天局提出，1972 年获得美国政府的正式批准。于是这个计划从 70 年代初开始付诸实现，一直是美国 70 年代空间计划的重点。自决定研制航天飞机以来，有关研制工作一直在紧张地进行着。尽管一些技术上的困难和故障已把轨道飞行时间从原定 1979 年推迟到 1981 年初，但是由于航天飞机十分紧密地牵连着美国未来的空间活动，全国上下都在全力争取于 80 年代初将其投入全面使用。它是美 80 年代和本世纪内空间运输系统的主要组成部分。

航天飞机是 一种有人驾驶的，主要部分可以重复使用的空间运输工具。它既能像载人飞船一样，使用火箭发动机从地面垂直起飞，像卫星一样在地球轨道上运行，在重返大气层以后，又能像普通飞机一样，于空中滑翔，在地面水平着陆。航天飞机系统是由一个轨道器(即通常所说的航天飞机)、一个外贮箱和两个固体火箭助推器所组成。通常所说的航天飞机就是指的轨道器。所谓部分重复使用是指每飞行一次就要扔掉一个外贮箱而言，而固体火箭助推器和航天飞机仍能重复使用。航天飞机正式开展设计工作以来，总体结构及其参数经过了多次变化，直至 1976 年初方确定下来。航天飞机整个系统全长 56.14 米，高 23.34 米，相当于一幢 7 层楼房，确实是一

需要全本请访问 www.ertongbook.com