

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

· 大世界小窗口 · 航天时代奇迹



航天技术，是当代迅猛发展的新科学技术。本书展示给你的是当今人类铺架太空彩桥、探索宇宙秘密的创造性壮举，将使你对人类在飞出地球的拼搏中所取得的伟大成就、所遭到的巨大挫折、所付出的血的代价有一个概略的认识，对当今人类进入太空、利用太空的奇迹有较全面的了解。知识密度大、文字浅近易懂是本书一大特色。

航天时代奇迹

太空在召唤

夜空的群星，神秘的宇宙，从来都是最容易引起人们遐想的。你是否曾经想过：天上究竟有多少星星？它们为什么悬在空中不掉下来？

这里我们先从地球谈起吧！地球也是一颗星，是围绕太阳旋转的一颗行星，拿它与太阳相比，它的直径是太阳的 $1/109$ ，重量为太阳的 $1/330,000$ ，体积只有太阳的 $1/1,300,000$ 。它还有一颗卫星，也就是围绕地球旋转的卫星，叫月球，月球看起来离地球很近，它与地球的平均距离却有 38 万多公里。

太阳和以太阳为中心，受它的引力支配而环绕它运动的天体所构成的系统叫太阳系。太阳系，由太阳和围绕它的九大行星（水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星）和 2000 颗左右的小行星等组成。地球和太阳的距离，在九大行星中是第三位，日地平均距离 14960 万公里，论大小，地球在九大行星中却要排到第五位去了，仅大于水星、冥王星、火星、金星，在天体中实在是一个很不起眼的小星星。

太阳系位于离银河中心约 3 万光年远的地方（一个光年就是光在一年中所走的路程，大约是 94605 亿公里）。在银河系里，太阳系仅仅是构成这个庞大星系的许许多多恒星星系之一，也是银河星系中 2 千亿颗星星中的一颗。

更叫人吃惊的是：在宇宙中，象银河系这样的星系多得数不清，如离地球约 190 万光年的仙女星座星系，离地球约 782 光年的小熊星座中的北极星等等。银河星系在宇宙中又仅仅占了极小的一点地方。银河之外，四面八方，在不知多远的太空中，还有无数这样的星系。

由此，在感叹宇宙的广阔无垠外，你一定会产生一系列问题：宇宙有没有边？太阳系是怎样形成的？在宇宙空间里，有没有象地球人类那样的智能生物存在？

其实，这些问题早就有人在思考，在探索，在研究了。不过随着人类知识的积累，应用仪器的越来越精密，科学技术的不断发展，人类对宇宙的认识也在不断加深。有的课题还有待我们的少年朋友去完成哩！

为了寻觅答案，人们已不满足于借助人造地球卫星的探索，本世纪 60 年代起，又进入了载人宇航的新时代，人类要亲自到宇宙空间去就近探寻宇宙的奥秘。

1961 年 4 月 12 日，苏联的加加林，成为第一个上太空的人，他沿着地球轨道绕行了 108 分钟；美国第一个上太空的人是艾伦·谢泼德，他在 1961 年 5 月 5 日上太空，但未能进入地球轨道，时间也短，只 15 分钟。在太空停留最久的是苏联的柳明，他在太空中度过了 362 日，飞行 2050 万公里，绕地球 5750 圈。不过第一次登上月球的。则是“阿波罗”登月飞船，它的指令长阿姆斯特朗 1969 年 7 月 21 日登上月球，成为第一个在月球上步行的人。

探索月球的奥秘，是长期以来为人们所向往的事。“阿波罗”登月，踏上月球探险，这是人类探索宇宙进程中的一个新起点，宇航员在月面上收集了标本，放置了实验仪器，身临其境地对月球有了进一步的了解。正象宇航员所感受到的：“这个自古以来被描绘得十分美好的星球，却是这样的冷酷无情：没有空气，没有水，没有生命，更没有人迹。”这个美丽的星球，真是这么冷酷无情、拒绝人类前往吗？不！美国就设想过：研制一个永久性的

航天轨道实验站，进而在月球上建立基地和移民点。

事实上在人类登上月球以前，人类借助运载火箭的巨大推力已发射了不少的人造卫星。人造地球卫星发射成功，使人类迈出了离开地球的第一步。卫星用途很广，但人们并不满足，还是要想方设法让人类直接进入太空。人在太空中不但能执行各种遥感任务，还能利用太空的失重、高真空、超净等环境特点，来生产地面所不能生产的合金、药物等。人类除了绕地球轨道的航天活动外，还致力于进行星际探测，到目前为止，人类已探测过的星球，有水星、火星、金星、木星和土星等。

航天技术是一门综合技术，它吸收了数学、物理学、化学、天文学、生物学、医学等基础科学和一些应用技术的研究成果，成为名副其实的尖端科学。航天技术使人类的活动超越了祖祖辈辈赖以生存的地球，进入广阔无垠的宇宙空间。目前航天技术已广泛应用于国民经济、科学研究和国防的许多方面。并且促进了天文、地质、气象、通信广播、侦察等许多事业的重大进步，在人类生活中产生了巨大的影响。

纵观航天事业的发展：从苏联宇航员加加林率先进入宇宙至今不过 25 年多一点的时间，如果从第一颗人造地球卫星上天算起，也不过 30 来年的时间。在这么短的历史时期里，载人宇宙航行发展之迅速，宇航技术取得成果之丰硕，空间探索前景之广阔，是出乎人们意料之外的。很显然，目前已进入一个崭新的航天时代。

在当代众多的新技术中，航天技术的飞速发展和美苏的空间争夺战，使越来越多的人认识到和平利用空间的重要性，和平利用空间已成为全世界爱好和平的人们的巨大呼声。

可以预见，随着科学技术的突飞猛进，人类在载人宇航和空间探索方面将会有惊人的进展。未来，充满理想；未来，寄托希望。少年朋友们，愿你们能成为人类征服宇宙的一员，在通往宇宙的道路上留下你们的足迹。

“阿波罗”登月

嫦娥奔月、吴刚伐桂等关于月亮的传说故事，几乎是每个人在童年就听过的。

自从人类在地球上诞生以来，登上月球，认识一下日夜围绕我们旋转的这颗卫星的庐山真面目，就成了人类的宿愿。可是只有当科学技术高度发展，这个愿望才能成为现实。美国东部地区夏季时间 1969 年 7 月 20 日晚上 22 时 56 分 20 秒，美国宇航员阿姆斯特朗踏上了月面。接着，另一位宇航员奥尔德林也登上了月球，揭开了人类涉足地球以外天体的新的一页。

空间展开竞赛

美国的载人登月计划，是 1961 年 5 月 25 日肯尼迪总统在“国家紧急需要”特别咨文中提出的。这是一项把人送上月球，并使之安全返回地球的计划。这项计划命名为“阿波罗”，预计在 20 世纪 60 年代的 10 年内完成。

“阿波罗”是希腊神话中的太阳神，主神宙斯之子。

为了实施“阿波罗”计划，1961 年年底美国国家航空和航天局组成了一个专门的委员会，具体负责登月计划的执行。这个委员会的主席是霍姆斯。

1957 年 10 月 4 日，苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星，极大地地震动了美国 and 全世界。第二年的夏天，美国成立了国家航空和航天局，并把全国最优秀的科学技术人才集中到航空和航天局这个全国性的宇航机构，准备和苏联进行一场空间竞赛。“阿波罗”计划就是国家航空和航天局成立以后第一项庞大的空间计划。

美国全国的人力、物力逐步被调动起来。于是，10 年前还几乎不存在的宇航工业，其雇员很快达到了 125 万，成为美国企业界职工人数最多的行业。

这一年，为了加强“阿波罗”计划的领导，美国空军的塞缪尔·菲利浦中将任命为“阿波罗”项目的负责人，国家航空和航天局本部的执行局长乔治·哈格被派作他的助手。两年以后，“阿波罗”宇宙飞船的试验正式开始了。

在“阿波罗”飞船试验开始之前，美国首先进行了单个宇航员飞行的“水星”计划和两个宇航员协同飞行的“双子星座”计划，为登月方案的制订及实施提供了许多宝贵的资料，积累了许多宝贵的经验。

美国的“水星”计划是从 1958 年 10 月开始，到 1963 年 5 月结束的。这是美国发展载人宇航的第一步，其核心内容是将人送上宇宙空间。由于苏联的加加林少校 1961 年 4 月 12 日成功地绕轨道飞行成功，迫使美国加快了“水星”计划的步骤。1961 年 1 月 31 日，一只绰号为“哈姆”的黑猩猩被送上 35 公里的高空。黑猩猩经过 16 分钟发射、升空、重返大气层和失重状态的考验后安全返回地球。

这一年的 5 月 5 日，“水星”飞船载着宇航员艾伦·谢泼德，被送上空间。他在 185 公里的高空进行了 15 分钟的亚轨道飞行，经历了 5 分 8 秒钟的失重状态，然后溅落在大西洋上。他是第一个被射入宇宙美国人。

1962 年 2 月 20 日，40 岁的宇航员、海军中校格伦完成了美国的第一次载人轨道飞行，绕地球 3 圈，飞行 5 小时。这以后美国又进行了四次“水星”计划飞行。

第六次单人飞行的宇航员是空军少校库柏。他的“水星”飞船于1963年5月16日升空，6分钟后在离地面160公里处进入轨道。这位36岁的宇航员共绕地球飞行22周，航程92万公里，历时34小时21分，完成了试验项目。“水星”计划共进行了两次载人亚轨道飞行，四次载人轨道飞行，总共飞行时间54小时20分。这些飞行研究了围绕轨道飞行对宇航员身体的影响，衡量了宇航员与宇宙飞船的合作情况，证明了人能够在宇宙中长期工作。这以后，便转而集中精力执行“双子座”双人宇宙飞船计划。

“双子座”计划是1961年10月开始制定的。它一次同时有两名宇航员在宇宙空间活动，包括两个或两个以上的宇宙飞行器在空间相会和对接。这是为了把宇航员送上月球的“阿波罗”计划的中间试验阶段。

1964年4月，美国在墨西哥海得克萨斯州，将一个“双子座”飞船置入海水中试验，座舱内封载了一名宇航员和一名工程师。这样的试验是为了检验飞船返回地球溅落海洋后是否漏水？到底渗漏多少水？能经受多大的风浪？电池能否维持36个小时？座舱容器的浮力如何？等等。

“双子座”宇宙飞船能乘两名宇航员，重量约3.5吨，体积是“水星”飞船的一倍半。经过将近一年的试验，到1965年3月23日，载人的“双子座”飞船正式上天了。这一天，载着指令长格里森和驾驶员杨格的飞船被“大力神”式”两级火箭送上轨道。他们绕地球飞行了3圈，历时4小时54分，然后在大西洋洋面溅落。这以后又进行了几次绕轨道飞行；宇航员怀特还离开宇宙飞船，在宇宙空间“行走”了22分钟。在双子星座的飞行中，还研究了长期失重对人体的影响。1966年11月25日，第十次双人绕地球轨道飞行的任务结束，表明“双子座”计划的完成，登月的主角“阿波罗”飞船正式上台了。

不过谁也料想不到，“阿波罗”计划出师不利，一开始就闹出了人命事故。1966年，美国进行了“阿波罗1号”、“阿波罗2号”和“阿波罗3号”宇宙飞船不载人飞行试验。1967年1月27日，“阿波罗4号”宇宙飞船载着宇航员格里索姆、怀特和查菲在当地时间13点进入离地约66米高的飞船座舱，进行地面模拟飞行试验。18点31分3秒，宇宙飞船内部突然起火，座舱内三名宇航员的宇宙服几乎一下子就燃烧起来，发射台上的工作人员虽然奋不顾身的抢救，但40岁的空军中校格里索姆、36岁的怀特和31岁的海军少校查菲仍很快窒息而死，被烧成焦炭。

这次的火灾来得太快也太突然，宇航员显然来不及完成打开舱盖，就被无情的大火吞没了。

这次爆炸性大火除使三名宇航员丧命外，还使宇宙飞船成了一个“破坏无遗的外壳”。

事故发生后，美国航空和航天局立即组成一个15人调查委员会，试图找到起火原因。与此同时，另一艘一模一样的“阿波罗”飞船被运到肯尼迪角，以便同时一件一件地拆卸飞船的零部件，进行对照检查。

经过两个多月的调查表明，可能是电短路产生了电火花，使火焰在纯氧的座舱里迅速蔓延开来。因为检查发现，在一位宇航员的座椅下面，有一个烧焦的大洞。

这次意外事故，使美国的“阿波罗”计划推迟，直到22个月之后，“阿波罗”飞船的第一次载人飞行才告成功。

1968年1月，“阿波罗5号”进行了登月舱试验飞行。这以后，“阿波罗6号”进行了“土星V号”火箭的试验飞行。10月11日，第一架载人“阿波罗”飞船被“土星I—B”火箭送上轨道。三位宇航员在“阿波罗7号”上进行了各种试验，其中最重要的试验是将已脱离的仍在空间运行的火箭的第二级，当作假想的月球，试着向其靠近，以模仿登月时必需的停靠动作。

这年12月21日，“阿波罗8号”宇宙飞船进行了一次划时代的飞行。宇航员博尔曼空军上校、洛弗尔海军上校和安德斯空军少校在绕地球飞行了10圈后，直奔月球，在离月球112公里处绕月飞行了10圈、20个小时，然后再返回地球。这次绕月飞行试验的成功，表明人类到另一个天体去访问的条件已基本成熟，也促使载人登月计划的各项具体工作更紧张地展开了。1969年3月3日，“阿波罗9号”飞船上的宇航员模仿登月着陆的情况，在空间让登月舱和指挥舱脱离，然后再接合。5月18日发射的“阿波罗10号”飞船完成了人类登月“表演”的“最后彩排”。

三个中心

“阿波罗”登月计划事实上包括三个部分，即飞船的研制，运载火箭的研制及其装配、发射。这些工作分别由三个部门负责。马歇尔宇航中心负责“土星”运载火箭，休斯敦的约翰逊宇航中心负责“阿波罗”飞船，挑选、训练宇航员，以及指挥登月飞行及其返回地面，肯尼迪宇航中心负责装配和发射。

国家航空和航天局从50名宇航员中，选中了尼尔·奥尔登·阿姆斯特朗、迈克尔·考林斯和埃德温·奥尔德林作为登第一批登月人员。人员挑选是极其严格的。早在发射“双子座”飞船时，计算机就记录下了所有宇航员的操作方法、心脏活动、对危险的判断力、与别人的配合等情况。这次挑选登月人员，就是利用电子计算机的统计，结合地面上的训练成绩综合考虑决定的。以后的事实证明，这次人选是完全成功的。

在确定登月人员的同时，航空和航天局还选定了3名预备登月人员：詹姆斯·洛弗尔、威廉·安德斯和弗雷德·海西。以备随时顶替。

将宇宙飞船送上月球的是“土星V”火箭。这种运载火箭的总设计师是著名的德国火箭专家威尔纳·冯·布劳恩博士。他自1932年起就参加了德国的火箭研究。

为了把宇宙飞船送上月球，运载火箭至少要有5443吨的推力。为此美国很早就开始了“土星”火箭计划。1961年10月27日，美国在肯尼迪角发射了当时世界上威力最大的运载火箭“土星C—1”。这次发射的火箭进入大西洋上153公里高空，飞行了大约8分钟，行程360公里，然后落入海洋。它的成功，使“土星”计划不断向前迈进，沿着“土星C—1”、“土星C—2”、“土星I”、“土星I—B”……的道路，最终研制成了威力巨大的“土星V”火箭。

“土星V”型火箭是三级火箭，火箭的第一级（S—1C）高42米，直径10米，重2400吨。其中它的两个燃料箱，一个能容1650吨液氧，另一个盛装650吨煤油。第一级火箭尾部装有五台F—1型发动机，能产生3750吨的推力，在发射时将宇宙飞船送到62公里的高空。这五台发动机每秒钟消耗15吨燃料，所以第一级火箭点燃发射后只能工作2.5分钟，就会因燃料耗尽

而被抛弃。

第二级火箭（S—2）高 25 米，直径 10 米，加上 470 吨燃料后的总重量是 500 吨。它由 5 支较小的火箭发动机组成，在 62 公里的高空发动，总推力为 525 吨。由于此时第一级火箭脱离，重量减轻，而且飞船已进入空气比较稀薄的空中，所以能使飞船获得加速度。

第三级火箭（S—4B）高 18 米，直径 6.7 米，重 130 吨，其中液氧及氢推进剂重 115 吨。这级火箭的最大特点是，它的 J—2 型发动机不是一次把燃料用完，而是可以多次启动、重复使用。它能产生 100 吨的推力。

在第三级火箭的上面有一个巨型的环状物，称为“仪器舱”。它是“土星 V”型火箭的“头脑”，这上面装置了微型电子仪器，用以自动测录、导航、调度和控制这三级火箭发动之用。

“土星 V”火箭的外型基本上是个各段直径不同的铝制圆柱体，但制造工艺却相当复杂。以波音公司装配的第一级火箭为例，仅各种规格的螺母、螺栓、铆钉、和其他 2000 种不同型号、大小的紧固零件就使用了 25 万个。火箭上发动机所用的零部件要运到装配工厂，需用 2.6 万辆卡车，才能装得下。

“阿波罗”飞船装置在火箭上端，它包括四个部分：指令舱、服务舱和登月舱，飞船的最上端还有一个紧急脱险火箭。

指令舱是一个圆锥状体，这里有飞船的全部操纵、制导装置，是宇航员生活和工作的主要场所，是飞船的主要部分，也是唯一能返回地面的部分。

服务舱被看作是宇航员返回地球的“船票”，也是飞船的后勤供给部。因为它装有可以多次起动的喷火的飞船主发动机，依靠这个发动机修正飞船的航线，进入绕月轨道；以及在飞船脱离月球轨道，返回地球时进行加速，服务舱是个 7 米高的圆柱体，内分 6 个部分，推进系统是其中重要的一部分。装有氢、氧气箱以及 3 个燃料电池的部分是又一个重要部分，它负责的指挥舱供应氧气、氢氧混合剂产生的热量和电力。此外，这个舱里还装有其他重要设备和供应品。

登月舱完全独立于飞船之外，又称“鹰”。它分上升节段和下降节段两部分，各有一个发动机，电力系统和供热系统也自成体系，此外还有自己的氧气系统。登月舱外壳是一层很薄的铝皮，厚度只有 0.1 毫米，外表黄黑相间，夹杂着银色，远看象一只甲虫。登月舱内的双人舱有公共汽车那么宽，绝大部分是用铝钛合金板焊制而成。压力室空间约有 6.5 立方米，前面一半是宇航员的活动空间，后面还有一个深 1.37 米的中间室。在宇航员的活动空间，顶部和可以接触到的舱壁上，安装了无数的仪表和开关，宇航员在里面没有座位，两位宇航员只能并排站着，面对仪表控制盘。此外，舱两侧各安装了一个三角窗，他们可以观察宇宙空间。

登月舱的下降节段如一个八边形平台，有下降火箭作为动力。它的四面有 4 支可缩放的修长的脚——着陆支架，支架里有蜂巢似的铝质物体，顶端各有一个圆形托盘，登月舱降落月面主要靠这个支架。在宇航员完成探险任务后要离开月球时，支架又被充作发射架，上升节段发射离开后，它就被甩在月面上。上升节段是宇航员活动、工作的地点，在完成登月任务后，它作为上升火箭使宇航员能返回绕月轨道，与宇宙飞船对接。

塔状的发射逃逸系统，紧急脱险火箭是备用装置。在宇宙飞船发射时及最初阶段，万一“土星 V”火箭发生故障，救生火箭立刻起动，将乘坐宇航

员的指挥舱弹射开去，飞到安全距离以外，然后安全降落。如果发射顺利，在飞船飞越大气层后，它会通过另外的小火箭发射，与飞船脱离。

首次登月的“阿波罗 11”宇宙飞船的最后安装、机能检查和飞行前准备，都是在卡纳维拉尔角宇航中心进行的。卡纳维拉尔角坐落在美国佛罗里达州半岛中部的梅里特岛上，由于地处大西洋和墨西哥湾的暖流之间，所以这里无四季之分，气温每天都在 30 摄氏度以上。

卡纳维拉尔角宇航中心，也叫肯尼迪角宇航中心，建造在一片沼泽地带上。自从国家航空和航天局成立以来，这里逐步发展起来，成为五角大楼及航空和航天局共管的宇航中心。随着美国航天事业的发展，这里的设施也不断增多，目前该宇航中心的占地面积已扩大到 570 平方公里，拥有 20 多个发射场，成为美国的“太空港”，被誉为“通往太空之门”。

肯尼迪宇航中心“资格最老”的要数 39 号复合发射场了。它建成于 1966 年，包括三个部分：即南面的发射控制中心，中间的飞行器装配大楼和北面的发射区——A 发射台和 B 发射台。

飞行器装配大楼无疑是世界上最大的建筑之一。它长 218.23 米，宽 157.86 米，高 160 米，很象一个 52 层楼高的“盒子”，特别显眼。它自 1963 年 7 月开工到 1966 年 2 月竣工，时间经历了三年，花费了 1 亿美元。

装配大楼是钢架结构，四面是绝缘的铝板壁。南北两壁大部分镶上可透光的玻璃纤维三合板。它的地面 6 个足球场那么大，大门有 139 米高。由于建筑物过于庞大，不得不在房顶上装了 125 台通风机，以使厂房内 370 万立方米的空气每小时可更换一次。

月球探险的“阿波罗”飞船和“土星 V”运载火箭等都是在这里面装配和检查完毕，并通过专用滑道运送到固定发射台上去的。这样做的目的是缩短组装和发射准备时间。

装配大楼里面有专供装配和检查用的一个三层楼高的工作平台，平台上装有电子计算机、通讯设备、电动装置、测试设备、空调设备、液压装置、燃料输送管、供电及供水系统等。平台靠近飞行器和运载火箭的一面，是个 135 米高的钢塔架，它有 90 个活动臂架与之联接。钢塔架上有 18 个不同类型的小工作台和通道平台，通过分配系统将 9 个可移动的液压加油罐和电缆塔臂，从塔架的各层与火箭连接，分别处理燃料、电气等系统的事宜。钢塔架顶部装置有一个 25 吨重的回转式起重机。这样的钢塔架一共有 3 个，在飞行器装配大楼里，它作为活动装配平台，用于装配和检测；在发射时，它作为活动发射架，与飞船、火箭一起被送上发射台。

39 复合发射场中的两个发射台是用钢筋混凝土浇铸成的。这两个发射台相距 2650 米，分别处在面积为 11775 平方米的八角形广场的两个角上。发射台台面离地面 14.6 米，台上有 6 个特别机械受压柱和 4 个活动液压支柱，能把飞船、火箭和活动发射架一起钩连起来就位。在 A、B 两个发射台之间，是一个长 137 米、宽 18 米、深 12 米的火焰坑。离发射台数百米远的地方，分别设置了储存液氢、液氧和航空煤油的燃料罐库。

发射台在装配大楼以北约 5 公里处，它们之间有两条平行的特种专用滑道相联接。滑道路面宽 15 米，用 20 公分厚的特种鹅卵石铺成，能承受 9 千多吨的重量。1969 年 1 月 3 日，“阿波罗 9 号”和“土星 V”运载火箭从装配大楼被运送到发射台去，就是通过这条专用滑道。运输工具是巨型履带式电动运输车。因为被运的物体实在硕大无比，一路上走走停停，不断检查是

否一切完好无损，结果 5 公里路程走了整整一天，比火箭进入轨道花费的时间都长。

装配大楼东南 15 公里处，便是发射控制中心。这座四层楼的建筑是 39 号复合发射场的“电脑”。它的第一层是办公室、餐厅、医务所等；第二层用于遥测，放置了地面接收仪器和记录设备；第三层有 4 个控制及发射室，通过各自的计算机系统，都能独立进行检测及发射工作；第四层作为观察室。发射控制中心旁边，是一座综合宇航大楼，设有仓库、邮局、银行、电话中心等，还有飞行计划及飞行准备大厅，飞行模拟装置大厅，压力试验室、大型计算机设备和其他训练设施等。

“阿波罗 11”飞船的安装和飞行准备工作按进程分为 10 个阶段。A 阶段开始于 1969 年 1 月 19 日。这个阶段的主要任务是接收从各地发运来的部件和构件。从 1 月下旬开始，直到 2 月 20 日这些零部件才陆续从各地运到。

3 月 27 日，美国航空和航天局决定，在 7 月 16 日美国独立 194 周年纪念日发射“阿波罗 11”飞船。这使所有的人都开始紧张起来。

B 阶段的工作是宇宙飞船和运载火箭的安装和检查阶段，它持续了约 18 周。到 4 月 14 日，“阿波罗 11”和“土星 V”就联在一起，高悬于半空中了。

C 阶段的任务是将组装完毕的“阿波罗 11”连同运载火箭一起，由装配大楼往平行滑道运到发射台去。这个工作于 5 月 20 日中午十二点半正式开始，共用 6 小时，于当天完成。

从 6 月 3 日 16 时开始飞行准备进入 D 和 E 阶段。第一级火箭的煤油罐里注入了燃料，宇宙飞船进行试运转，以检查各构件间的联接辅助设备、电力起动系统工作是否正常，阀门、密封件情况是否良好等。

自 6 月 25 日午夜开始，“阿波罗 11”飞船进入计时演习试验，这就是 F、G、H 阶段。这三个阶段把计时开始到发射前的全部时间计算在内，进行单项的、多项的或总的试验。既进行不加燃料的“空车”试验，也进行注入液氢、液氧的“重车”试验。7 月 3 日，甚至还进行了一次模拟试验，包括宇航员几点起床、何时早餐、穿宇宙服的时间等等。7 月 16 日正式发射的那天，所有的“发射动作”将严格按这次模拟试验得出的时间表进行。

计时演习结束后，最后的 I 和 J 阶段就是将宇宙飞船通入空气，正式交付使用，并进入发射前的最后准备阶段。

在“阿波罗 11”进行组装和调试准备期间，被挑选出来的 3 名正式登月宇航员和 3 名预备人员也一刻没有闲过。

在约翰逊宇航中心，宇航员一直在模拟飞行装置中进行学习和各种训练。鉴于这次飞行的主要目的是登月，所以训练内容大致分为两部分：一部分是用来模拟“阿波罗 11”在宇宙飞行中。其作用是训练宇航员在飞行过程中能熟练掌握操作驾驶技术，妥善处理可能出现的各种突然现象和情况。在训练装置中，月球和星空近似逼真地出现在宇航员眼前，飞行情况、测试数值、飞船速度以及宇航员的视野情况等，都通过计算机、指示计和相应的图片展现出来，就好象是真的在太空遨游一般。

训练的第二部分内容是模拟登月。在模拟装置里，“阿波罗 8 号”、“阿波罗 10 号”和“徘徊者”号、“观察者”号飞行器所拍摄的月球照片，都尽可能真实地被复制出来。此外还制造了能抵消 5/6 地心引力的失重环境，供宇航员反复训练、熟悉。

5 月 24 日，宇航员们在得克萨斯州加尔沃斯頓以南 5 公里的地方，进行

了重返大气层的溅落模拟演习试验。到 6 月 16 日，阿姆斯特朗结束了在休斯敦约翰逊宇航中心的练习。他总共做了八次登月模拟训练，这次演习在他脑海里留下了深刻的印象。6 月 28 日，奥尔德林在吉尼亚城的兰利研究院，用电缆着陆训练在 45 米高空进行了 12 次登月练习后回到肯尼迪角。他俩还和考林斯一起参加了 7 月 3 日的计时演习试验。

到此，登月的准备工作可以说已经基本就绪。

三位同龄人

这一年的 5 月，离发射时间还有两个月肯尼迪角区已找不到借宿的房间了。6 月初，离发射场 100 公里的奥尔良、德托纳比奇和韦罗等地的旅馆也几乎客满了。许多人不得不在 250 公里以外的坦帕市预定房间。

对于一万名应邀前来观看发射的全部国会议员、近百名外国使节、和许许多多从事宇宙航行的研究人员。工作人员，当然不用为住宿发愁。在离肯尼迪宇航中心最近的可可阿比奇里小城，这里有美国空军及国家航空和航天局的 45 个饭店、25 个简易旅馆、一个海滨浴场专供他们使用。此外，在飞行器装配大楼东南面，离发射场约五公里处，还为他们以及四五千名来自世界各地的新闻记者设置了架空观礼台。

那些天，愿意亲眼目睹登月发射的美国人蜂涌地向卡纳维拉尔角集中。据估计，7 月 16 日那天在肯尼迪角的海滩上、轮船上、观礼台上目睹“阿波罗 11”号宇宙飞船发射的人达到 100 多万。此外还有数倍于此的人通过电视屏幕观看了这个壮观场面。

正式发射前 6 小时，记者席上已座无虚席，拨弄电话声、打字机声响成一片。这些新闻敏感特强的人准备把这里发生的一切，通过传播媒介告诉外部世界。

“阿波罗 11 号”宇宙飞船和银白色的“土星 V”火箭静静地紧靠在红色的发射钢架上，矗立在 39 号 A 发射台上，强烈的探照灯光照得它闪闪发亮。时间从 1969 年 7 月 15 日跨入 7 月 16 日，卡纳维拉尔角上空深邃的夜空星光点点，预示着一个艳阳天的到来。

登月飞船定于美国东部时间上午 9 点 32 分正式发射。还有几个小时，它就要到月球作客去了。

正式发射前 8 小时 15 分，开始给火箭装填燃料。“土星 V”第一级火箭用的 80 多万升航空煤油早在几天前就已被注入燃料箱了。现在是给各级火箭装填液氢燃料以及作为氧化剂的液氧。这项工作需要在超低温状态下进行否则极易挥发。所以装填燃料的工作难度很大，又只能在发射前数小时进行，装填燃料约用了 5 个小时，发射前 3 小时 38 分，才把油箱全部注满。

以零为“起飞”的正式倒数计时是从发射前的 93 小时开始的，两台大型 RCA—110 计算机不间断地自动工作着。一台安放在“土星 V”下面的发射板处，另一台则安装在发射控制中心三层的一号发射室里。控制及发射室的工作人员就是根据这两台计算机的“语言”以及屏幕讯号了解情况，检查工作和发出指令的。在四层的观察室里，投影大厅中安放许多台电视机，顶上还有 3 米见方的四块大幅面抛光玻璃板。放置在发射台、辅助装配塔、发射架以及宇宙飞船四周的 60 台摄像机，从各个角度监视着发射现场。只要一按按钮，发射现场任何方位的情况都会映现在电视屏幕和抛光玻璃板上，使工作人员一目了然。

直接参加“阿波罗 11”发射的工作人员约 3000 名，其中的 350 名官员和工程师组成了一个发射指挥队，排列整齐地端坐在测试操纵台前。他们中有肯尼迪宇航中心负责人德布斯、发射控制中心主任格尼纳，和具体指挥这次发射的另一名控制中心主任佩特罗内。现场所有的人都全神贯注地盯着跳动耀眼的指示灯、信号灯和仪表工作盘，等着激动人心的时刻到来。

执行人类首次登月任务的宇航员是指令长阿姆斯特朗、母船指挥舱驾驶员考林斯和登月舱驾驶员奥尔德林。

按照美国航空和航天局的规定，接受飞行任务的宇航员，发射前的 6 个月，就开始了紧张而严格的训练和准备工作。他们几乎是在“监禁”状态下进行训练的，与外界隔绝了；不要说新闻记者见不到他们，连家属也不让见面。到发射前的一个月，他们还必须在肯尼迪宇航中心的特殊无菌室里度过 28 天。

真是“无巧不成书。”这 3 名宇航员竟是同龄人，都出生在 1930 年。正是这一年，美国火箭协会的前身——以人类宇航为目标的美国空间协会正式成立。

阿姆斯特朗 1930 年 8 月 5 日出生在俄亥俄州伊利湖南岸的瓦波科内达。他从小就迷上了飞机，所以经常利用课余时间到面包房去做小工，用自己挣来的零用钱买航模材料。当他 14 岁时，做飞机模型已经不能满足他想上天的渴望，于是他想去驾驶真正的飞机了。

离他家 5 公里远的地方，就是瓦波科内达飞行训练所。每天放学后，阿姆斯特朗又到一家药店去帮工，由于他工作认真负责，很受老板赏识。他的帮工报酬是每小时 40 美分而每小时的飞行训练费是 9 美元。每当他攒够 9 美元后，便到飞行训练所去训练一小时。后来，他结束了地面训练，考试合格便随教练员一起上天驾驶飞机，再以后他能单独飞行了。到他 16 岁时，终于获得了飞机驾驶证。

1948 年，家境并不宽裕的阿姆斯特朗获得了海军育英奖奖学金，进了印第安纳州的珀杜大学学习航空工业。侵朝战争结束后，阿姆斯特朗服役期满，复员重返珀杜大学求学，并获得了航空工学士学位，在加利福尼亚州的爱德华兹空军基地任试飞驾驶员。

1962 年 2 月 20 日，美国“水星 6 号”飞船载人绕地球飞行 3 周的消息，促使阿姆斯特朗报名参加了 1962 年第二期宇航员的公开招考。他作为被录取的九名学员之一，接受了严格的宇航训练。在理论上，他们必须在天文学、物理学、地质学和太空机械学等方面取得相当于硕士的学位；在实际操作上，宇航员不仅要学会驾驶宇宙飞船，还要熟悉修理和排除故障的技术。

四年后的 1966 年 3 月 16 日，阿姆斯特朗作为“双子星座八号”的指令长第一次登上太空。

他被指定参加“阿波罗”登月计划是在 1968 年 5 月，起初是作为登月舱驾驶员入选的。后来，由于他操作娴熟，特别是他具有临危不惧、沉着勇敢、机智果断等性格上的特点。在最后确定“阿波罗 11 号”机组成员人选时，被指定为指令长。

1930 年 1 月 20 日出生在新泽西州蒙克利尔的爱德文·奥尔德林，与勤奋、有执着追求精神的少年阿姆斯特朗完全不同。这也许和富裕的家庭环境、从小的娇生惯养、以及父母的溺爱有关。少年时代的奥尔德林十分贪玩，特

别喜欢踢足球。从小学到初中，他的学习成绩单上经常“开红灯”，每学年都是勉强升上去的。

奥尔德林的父亲是美国二三十年代颇有名气的飞机驾驶员，他希望儿子能继承他的事业，也当一名飞行员。可是奥尔德林的班主任老师却觉得他的学习成绩太差，升学当飞行员简直毫无指望。老师对奥尔德林的这份评价深深地刺激了他，激起了他奋发学习的自觉性。在蒙克利尔念高中时，他的学习成绩已是全部优良，高中毕业后他考入了要求极高的美国陆军军官学校。在发愤学习的同时，他一直十分重视体育锻炼，除足球、赛跑外，他还是一名出色的撑竿跳高选手。

1951年，奥尔德林以第三名的总成绩从西点军校毕业，被授予理学学士学位。这以后，他在得克萨斯州的布赖恩接受了一年的飞行训练，获得了飞行驾驶证。从朝鲜战场回国后，他在内华达州空军基地任空军教官，后来又被派到美国驻联邦德国空军基地去驾驶F100战斗机。

1963年当他成为宇宙工程学博士时，适逢10月份招考第三期宇航员，他被录取了。1966年11月11日，奥尔德林作为“双子座12号”的乘员之一，曾绕地球飞行了4天，并在舱外宇宙空间度过了4个半小时，完成了美国的“双子座”计划。1969年奥尔德林被指派为“阿波罗11”的登月舱驾驶员，成为最先登上月球的二人之一。

与奥尔德林一起录取成为美国第三批宇航员的共有14人，1930年10月31日诞生在意大利首都罗马的迈克尔·考林斯就是其中之一。

考林斯的父亲是美国驻意大利使馆陆军少将武官。他的童年时代几乎全部是在国外度过的。高中毕业后，考林斯进入了美国陆军军官学校，1952年他从西点军校毕业后到空军部队任战斗机驾驶员。四年后他在加利福尼亚州的爱德华兹空军基地担任空军新飞机的试飞驾驶员，直到1963年成为一名宇航员。

1966年7月18日，他同约翰·扬一起绕地球46周，飞行了70多小时，完成了“双子座10号”的试验任务。这以后，考林斯中校又接受了三年的训练，被选定为“阿波罗11”指挥舱的驾驶员。

现在，这3名同龄的宇航员都被人唤醒了，时间是1969年7月16日清晨4点15分。15分钟以后，他们由医生进行了飞行前的体格检查。5时正，宇航员们在综合宇航大楼餐厅用早餐，半小时后，宇宙服技术员帮他们穿上了宇宙飞行压力服。

再见吧，地球

到宇宙去探索或旅行，当然有极大的诱惑力。但是宇宙空间和地球的环境大不相同，并非任何人随便什么地方都能去的。即以月球为例，那里没有大气层、没有强磁场，强烈的阳光和宇宙射线直接照在它上面，使月球的阳面温度达到120摄氏度，而阴面的温度冷到零下140摄氏度；宇宙中的小陨石和宇宙尘埃以每小时2.2万公里的速度“袭击”月面，这些都是人所不能忍受的。为此科学家们为宇航员设计了宇宙服。

宇宙服为反射阳光，一般为乳白色。从外表看，它很象中世纪骑士穿的盔甲，这套服装看上去很怪，在一些不该开口袋的地方，如足踝、肩部、手臂等处，偏偏开了口袋，里面放了笔灯、剪刀之类意想不到的东西。这当然是为了适应宇宙飞行的需要。

宇宙服有舱内和舱外使用之分。随着科学技术的发展，宇宙服也在不断改进。

对宇宙服的总的要求是柔软、绝热、不导电、质轻、弹性大、耐磨、不燃烧等，但要找到适合这许多条件的材料几乎不可能。所以最终制成的宇宙服有 10 几层的或 20 几层的，以收到各种材料相互“取长补短”的效用。

舱内宇宙服一般是 3 层：里层起控制温度的作用；外层作为保护层；中间是富有弹性的硅系列橡胶布，作为压力层，里面密闭注入了氧气。如果没有这一层，在气压太低时，人体内的水分就会沸腾，宇航员就没法活了。

舱外宇宙服要复杂得多，但其作用不外是耐热、耐压、防尘等。对于准备登月的阿姆斯特朗和奥尔德林来说，他俩的宇宙服上还多了一层重 8.6 公斤的外保护层，可以防止宇宙微陨石的“袭击”。此外，在登月前，他俩还要换上水冷却衣。这层衣服贴肉是一层很薄的尼龙布，上面是极细的软管网，管内流着冷却水。这层衣服，好象人的皮肤一样，宇航员穿上它，能带走体内产生的热量。

此外，作为全套宇宙服的组成部分，还有舱外手套、头盔、月面靴等。月面靴穿在耐压靴外面，起隔热、防护作用。

头盔包括盔形飞行帽和可视面罩两部分。盔形飞行帽外观象一个倒置的圆形金鱼缸，它的下端通过密封垫圈可与宇宙服的铝环连在一起。帽的后部有聚氨酯制成的帽内缓冲器，以减缓宇航员呼吸时的冲击。盔形飞行帽外部还有防护层。可视面罩与盔形飞行帽连成一个整体。它有两层，一是闪烁着深橙红色光芒的遮阳罩，能耐 125 摄氏度高温和零下 125 摄氏度低温；还有两块抛成明镜般的金属镀膜见光板，能防微小陨石、热幅射，还能滤光。

宇航员从头到脚穿上这么一套“盔甲”，负担太重当然是不大舒服的。此外，宇航员走出舱外还要背一个冷却和供氧呼吸装置。它的作用之一是通过一个水泵，每分钟向水冷却衣输送 4 升水，使密闭在宇宙服中的宇航员能随时调节温度。它的作用之二是向宇航员提供净化过的空气。一背包的氧气能使宇航员维持活动 4 小时。

穿上宇宙服后的宇航员就呼吸纯氧了，一条橡皮管子将氧气注入宇宙服内。这一方面是因为他们已不能自由呼吸，人的皮肤也不能调节气温了；另一方面为的是让人体中的氮气尽可能排除干净。一般在宇航员升空发射前，呼吸纯氧的时间至少 3 个小时。

7 月 16 日早上 6 点 25 分，这 3 名宇航员与综合宇航大楼的人们告别，登上一辆白色的面包车，在宇航员处主任斯莱顿的陪同下，到达 39 号 A 发射台，此时是 6 点 40 分。在对宇宙服进行最后一次检查之后，他们从活动辅助装配塔上的电梯，升到约 100 米高处，跨过联接横桥，进入宇宙飞船的指令舱。7 点 30 分，航空和航天局及北美洛克韦尔公司的工程师们关闭了指令舱入口，并细心地检查了舱口密封情况。离发射还有 2 小时 2 分，这段时间，刚够宇航员们检验飞船上的各个系统，测试各种仪器仪表，检查救生设备以及与休斯敦宇航中心进行通讯联络的装置。

发射前 43 分钟，联接飞船和辅助装配塔之间的横桥被拆卸下来。

发射前 42 分钟，在飞船尖端安装了逃逸装置救生火箭。

发射前 20 分钟，飞船指令舱、登月舱和服务舱的电路被切断，改用电池电源。

发射前 5 分钟，佩特罗内发出“起飞”信号，宇宙飞船的命运全部交给

了一台 RCA—110A 电子计算机。

发射前 3 分 10 秒，全自动发射程序开关系统开始工作，火箭燃料罐压力慢慢上升。

还有 50 秒，火箭电源全部改为电池供电。

还有 45 秒，奥尔德林打开了开关板上的磁带飞行记录仪。

还有 9 秒，正式点火。

还有 7 秒，第一级火箭发动机尾部喷出红色火焰。

还有 4 秒，发动机全部工作。火焰已由通红变为桔黄色。

离发射台不远处，有一个水槽，里面贮放了约 400 万升水。从点火前的瞬间开始，数十个高压喷嘴开始向发射架和它下面的钢甲板猛烈浇灌冷却水。近 3000 摄氏度的高温使水立即变成升腾的蒸汽雾，对发射台起到保护作用。

当倒数计算时间减到“零”时，也即 1969 年 7 月 16 日美国东部时间上午 9 点 32 分，宇宙飞船内的阿姆斯特朗和发射控制中心的佩特罗内，几乎同时喊出了“起飞”。在火山爆发般的滚滚浓烟中，“土星 V”火箭颤动着腾空而起，拖着 500 多米高的火焰离开发射架。然后变成中间是白色火焰四周是红色火光的一大团火球，直向蓝天飞去。

一路顺风

在距离卡纳维拉尔角宇航中心很远的休斯敦宇航中心里，人们全神贯注的神情和紧张的气氛绝不亚于肯尼迪角。因为“阿波罗 11”宇宙飞船发射后的一切行动，就全归休斯敦的控制中心操纵和指挥了。

休斯敦的约翰逊宇航中心建立在得克萨斯州的休斯敦和加尔维斯敦之间的一个平原上，离休斯敦约 40 公里。它拥有万余名工作人员，主要负责载人航天飞行。这是一个庞大的建筑群，宛如一座现代化的大学校园。这里除圣诞节外，全年几乎对外免费开放。

这个宇航中心的中心馆陈列着很多实物、图片资料、照片，反映美国在宇航方面的成就。

模拟训练馆有庞大的天空实验室，室内有精密的仪器仪表。航天环境模拟馆是世界上最大的真空馆。宇宙飞船轨道运行训练馆是宇航员进行训练的地方。飞行控制中心是这儿的“灵魂”，自动控制室的操纵工作台整齐地排列着，显示盘上的指示灯一闪一闪地发亮，象是逗你的星星在眨眼。

“阿波罗 11”飞船登月飞行的总指挥是 1964 年与塞缪尔·菲利浦中将一起领导“阿波罗”项目的国家航空和航天局本部执行局长乔治·哈格。在地面控制中心里，飞行管理处主任克里斯托弗·克拉夫特和他的飞行指挥班子具体指导宇宙飞船的飞行。指挥班子里都是一些训练有素的高级专家。此外还有工程师们，组成的检查指挥组。

飞行医生卡普康·杜克本人也是一名宇航员。他作为地面指挥系统的一员，随时检视飞船里宇航员的健康情况。

飞船发射 26 秒钟后，第一级火箭完成了它的使命。

2 分 42 秒，第二级火箭的 5 台发动机点火工作，第一级火箭被甩掉。此时，“阿波罗 11”飞船的速度约为每秒 2.7 公里。

3 分 17 秒，救生火箭被甩掉。

9分11秒，第二级火箭燃料烧完被甩掉。此时，“阿波罗11”的速度约每秒6.8公里。

第三级火箭是一种发动机可以多次启动的助推装置。用以调整宇宙飞船的飞行方向，准备进入轨道。发射后9分5秒，它被启动喷射了2分35秒，使宇宙飞船以每秒7.67公里的速度准确地进入了环绕地球的轨道。

“阿波罗11”将在绕地球飞行的两小时半以内选准角度和位置，从人造卫星的轨道再次发射，向月球进发，确切地说，这时的“阿波罗11”还称不上“宇宙飞船”，只不过是一颗“地球卫星”而已。

在“阿波罗11”从肯尼迪宇宙中心发射起，到它进入地球轨道的过程中，地面上有一张巨大的联络网追随着它。包括19个地面跟踪观察站，以及4艘雷达船和8架CA—135型喷气式飞机，随时将测得的宇宙飞船的各种数据通知美国国家航空和航天局所属的戈达德宇航中心及休斯敦宇航中心。

戈达德宇航中心坐落在巴尔的摩—华盛顿公路和首都环形公路交叉点附近的乔治亲王县，它和美国其它宇航中心不一样，成立于1959年5月1日，但航空和航天局都称它是美国第一个专门探索空间的研究中心。在美国已经走过的25年载人宇航历程中，空间飞行器进行的科学实验的1/3，是由这个宇航中心设想和设计出来的。

其他宇航中心都有专门的研究项目，如休斯敦的约翰逊宇航中心是研究载人宇宙飞行的；佛罗里达的卡纳维拉尔角肯尼迪宇航中心是研究火箭发射的；加利福尼亚的帕萨迪纳喷气推进实验室，是专门探索各个行星的。然而戈达德宇航中心却没有单一的专门任务，它的2000余名科学家和工程师从事宇宙航行科学所有领域的研究工作。

当“阿波罗11”飞船脱离地球轨道飞向月球，到它返回地球的全过程，将由休斯敦和戈达德的宇航中心，以及加利福尼亚的金石湖、西班牙的马德里、澳大利亚的堪培拉等大型地面观察站对飞船进行跟踪，并进行定位和导航。

脱离地球轨道的第二次发射开始于第一次发射以后的2小时44分。此时，“阿波罗11”飞船已绕地球转了约一周半了。地球上的山山水水都很清楚，只是缩小了许多，佛罗里达半岛只有几寸长。

宇航员们没有太多的时间去欣赏宇宙美景，他们忙碌地检查了所有的设备，准备继续旅行。第三级火箭发动机的喷射，使宇宙飞船的速度增加到约每秒钟10.5公里。大约在7月16日中午12点22分，“阿波罗11号”飞船冲出地球的控制，按预定计划进入了奔月轨道。

到达月球的路程是38万公里，“阿波罗11号”是绕着椭圆形轨道的外缘飞行的，所以需要较长时间，即3昼夜多才能到达目的地。发射后3小时16分，按照休斯敦的指令，宇宙飞船和“土星V”第三级火箭分离。这次第三级火箭是带着登月舱与飞船分离的，为的是把登月舱调换到前面去。考林斯掌握操纵杆，用了9分钟时间，慢慢使飞船和登月舱对接成功。接着宇航员卸下登月舱和指挥舱之间的封闭板，安置好电源电缆，使两者连成一体。这个过程的工作性质，有点象火车机车与车厢的挂接。当然在宇宙中这个操作复杂得多，但训练有素的宇航员一共只用了25秒钟。

宇宙飞船发射后4小时10分，第三级火箭完成它的使命，彻底和飞船脱离。这样，“阿波罗11”的排列次序就变成登月舱，指挥舱，服务舱。它的动力来自服务舱的发动机，将来宇航员返回地球靠的也是它。

至此，“土星”火箭的三级包括火箭仪表舱相继脱离。

进入奔月轨道6小时后，“阿波罗11”飞船距离地球已经有8万公里了。这时，“阿波罗11号”开始自转飞行。它一面沿轨道向月球挺进，一面缓慢地自转，每小时转3周。这是因为在真空的宇宙里，向阳的一面温度很高而背阳的一面温度却很低如果飞船不自转，让各个部分均匀地承受太阳的热量，飞船的金属外壳就会热胀冷缩，扭曲变形而毁坏。

“阿波罗11号”飞船上有五个窗口，前窗两个，侧窗两个，舷窗盖上还有一个圆形窗。飞船的自转使宇航员们经历了一个罕见的现象，每当向阳时，强烈的阳光便透过窗户照射进来，反之，则黑暗一片，似乎在每一个小时内，他们都要接受三次日出和三次日落。

这时，宇宙飞船已不用火箭发动机喷射，它完全靠惯性力向前飞进。考林斯打开自动导航装置，让“阿波罗11”在惯力和引力的平衡条件下飞行。这种惯力和引力的平衡就叫做失重状态。

失重，就是完全感觉不出重量。这对首次参加宇航的人来说，都是从未经历过的。为了使宇航员能多少熟悉一点“失重”，能很快适应失重环境，美国将失重状态下的训练作为宇航员训练的一门基本课程。这种训练是让飞机由6000米的高空骤然爬升到1.2万米，再立即降到6000米。这一上一下中间，可以制造出20秒钟的失重状态，宇航员就利用这分秒必争的时间做训练实验。每一个宇航员在两年内大约要这样坐飞机上下6000多次，若无健康的身体，失重状态的训练这一关是很难度过的。

虽然宇航员经受了那么复杂的试验，当他们上天后一时仍然不能适应失重状态。1985年4月29日乘“挑战者”号航天飞机进入宇宙的美籍华人王赣骏，在《我能，你也能》这本书里，对失重状态下人的感受有比较细致真实的描写：“在136公里的地方，我已经有低度地心引力的感觉……到了300多公里的高空，地心引力的感觉已不明显，人整个飘在座位上。”“刚上太空还不适应无地心引力的状态，大家有点笨手笨脚。整理座舱与更换衣服动作很慢，大脑比较迟钝一点，有点象小孩子，要慢慢适应。”大家都懂得，如果“行动太快，很容易会因惯性作用而撞得鼻青眼肿。”“无重力环境让人感到脚多余无用。我的脸肿起来了，血液一直往上冲，脚部几乎没有血。”“无重力肘，大部分血液都集中到头部，唯一的办法是多上厕所，把血液中多的水排出去。经过6个小时，我总共排出了1800百毫升尿，脸才恢复正常大小。”

“阿波罗11”飞船的宇航员阿姆斯特朗、考林斯和奥尔德林曾在波音707军用飞机里长期试验。后来他们又在x15火箭飞机上训练了有300秒时间的失重经历，所以他们适应失重状态比较快。

失重对宇航员来说，最困难的是分辨不清方向，特别是在自转的宇宙飞船里。在宇宙飞行中，人和外界几乎是隔绝的，听觉和触觉失去了作用，因此整个“浮”着的人便完全失去了方位。“阿波罗11”飞船上的宇航员主要靠座舱内的航空指示器提供的基准水平线辨别方向，依靠他们的坐位来确定其他东西的上下。失重状态下，宇航员们的行动不是行走而是“随意飘浮”，只要动一根手指头，就可以使身体从一边移到另一边。由于宇航员脚下不踏实地，飞船内又没有扶手这一类可以借以支持或固定身体的东西，所以如考林斯后来说的，“人一直在来回地滚动，撞击天花板、地板和墙壁。”这种

不停的没有支撑点的“运动”让人感到厌倦，产生心理疲劳。

失重还使人的血管和血液循环系统产生变化，在地球重力作用下的正常血液循环平衡状态产生紊乱，使宇航员出现恶心、呕吐、晕倒等宇宙病症状。后来，在完成这次登月任务后，这三位宇航员曾说过，在适应了失重状态后，人在宇宙中生活就象鱼儿在水中那样自然。

“阿波罗”宇宙飞船上的第一夜，按飞行计划的规定开始于当晚23点5分，也即飞船正式发射后13小时33分。由于飞行顺利，宇航员精神状态极好，考林斯提前一个小时就爬入睡袋去了。按作息时间表，他们在这个宁静的夜晚可以睡眠9个小时。但飞船舱里噪音很大，很难睡得安稳。

第二天上午10时37分30秒，“阿波罗11号”越过了地球与月球轨道的中心线，这一天，飞行中最重要的工作就是修正轨道。地面上通过设在西班牙马德里、甜水港以及金石湖的三个26米长的蝶形天线，协助宇航员完成这一工作。“阿波罗11”飞船在奔月轨道上行进，由于地球引力越来越小，月球引力越来越大，飞船飞行的实际轨道和速度会同设计计算的产生微妙的偏差，所以通过火箭喷射来稍稍修正一下宇宙飞船的航向，调正它的速度，纠正偏差，是很自然的事。这样的工作在当天中午12点15分完成。

这天晚上17点32分，在全美电视网预定的节目时间里，以每秒钟1337米的速度在宇宙飞行的“阿波罗11号”宇宙飞船，在距离地球23.7854万公里远的地方，向地球传送了第二次彩色电视。

这次播送持续了约35分钟。电视观众通过电视屏幕清楚地看到了宇航员的宇宙生活。考林斯在飞船的开关座架前慢慢地上下飘浮，表演了失重的情况；奥尔德林向电视观众解说了星图；宇航员还详细地为大家介绍了一般人罕见的宇航食品及其吃法。

美味佳肴

自1961年4月载人宇宙飞船第一次遨游太空以来，宇航食品有了飞速的发展。美国第一名在太空进餐的宇航员约翰·格林的实践证明，人在宇宙可以进食，食物也可以被消化、吸收，只是宇航食品的包装要特别讲究，进食方法也很特殊而已。

宇航食品的总要求是：质轻量少，营养价值高、产生热量大，美味可口、能引起宇航员食欲，食用方便、易于消化，不会或很少会留下碎屑或残汁，以免到处飞扬污染飞船。

最初的宇航食品只能制成糊状，注入圆筒里，宇航员食用时就象挤牙膏那样挤食。1962年约翰·格林完成美国第一次绕地轨道飞行时，就是这样“吃饭”的。这样的食物宇航员看不见、摸不着，全然没有“色、香、味”对食欲的吸引。据说乘坐“水星二号”飞船的宇航员巴杰·格里索姆太讨厌宇航食品，偷偷把火腿三明治带到空间去吃。

1968年12月，“阿波罗8号”飞船上的宇航员在七天的飞行中已有35种食品了，如乳酪、饼干、意大利面条、肉酱等。他们在宇宙中度过的圣诞节虽无节日盛宴，但饭菜已丰富多了，有火鸡、肉汁、果酱、葡萄酒等。宇航员们抛弃了圆筒状的“牙膏食物”，第一次在宇宙拿起了匙子。这些仍然装在塑料袋里的食品，由于表面涂上了一层可食用的纯胶，或者涂上由蛋白及油脂调制成的“包装”，就不会四散飘开成碎屑了。宇航食物的“色、香、味”要求基本具备了。在“阿波罗9号”飞船上已出现了食品贮藏室，宇航

员对食物的选择性就更大了。

“阿波罗 11”飞船的主食是冻干食物。这种食物最初是在“双子星座”计划时使用的，受到了宇航员们的好评。这种含脂量少的多糖食物是严格按照国家航空和航天局的烹调原则制成的，每天能供给宇航员 2100 大卡热量。

除主食外，“阿波罗 11”飞船还为宇航员们准备了 4 套不同的菜肴，每天轮换着食用。此外，还为宇航员准备了 100 多份各种不同的快餐或点心，如布丁、三明治、甜食、色拉等。水果饮料和鸡尾酒等当然是干饮料，饮用前要注入水。

另外，还在登月舱中为阿姆斯特朗和奥尔德林准备了上月球后的食物，粉末状的火腿丁、奶油鸡汤、冰冻炒鸡蛋、法兰克福香肠、辣椒牛肉、甜饼干、桃子块、咖啡和果汁等。

虽然宇航食品的名称和我们地球上的称呼差不多，但在失重状态下的食用方法却完全不同。有涂层的面包、三明治等，和地球上一样，放入口中咀嚼即行。菜肴、汤、饮料等都是粉末状的，食用前先用水枪通过食品袋上的活口往里注水，然后用手轻轻搓揉一下使之水化，约 5 至 10 分钟后即可食用。这种糊状食物稠度较大，可用吸管吸，也可用匙子送入口中。

除开食物而外，饮水是宇航员在宇宙飞行中碰到的最头痛的问题之一。这个问题在“阿波罗”计划时始终没有很好解决。

“阿波罗 11”宇宙飞船的宇航员们在电视节目里把飞船上的厨房中的食物介绍给观众，进行了烹调表演。他们取出一袋鸡丝，剪开一端，注入滤去空气的热水。约 10 分钟后，一袋炖鸡汤就做成了。

除了食物、饮用水外，宇航员们还带有干的或湿的纸手巾、牙刷、可食用的牙膏、剃须用具等。后来，美国有了女宇航员后，航空和航天局特许女宇航员适当多带些女性用品，包括眼线笔、唇膏、胭脂等。

20 点钟以后，飞船“现场直播”电视节目结束。阿姆斯特朗等 3 名宇航员再次接受休斯敦宇航中心医生进行的脉搏检查，然后在 22 点 32 分，即飞船发射后 37 小时，开始了宇宙第二“夜”的休息。

18 日早上 7 时半左右，“阿波罗 11”飞船上的 3 位宇航员起床了。这一天，发生了一件很有趣的事，使宇航员对如何在宇宙空间处理污水有了新认识。原来“阿波罗”计划时期飞船上还没有厕所，宇航员的便溺是贮在舱内罐里的，过一段时间便通过管道排倒出舱外。可是在真空中，这些便溺立刻凝聚成粉状冰屑向四面射开去。就是这么一点点的力，所产生的反作用力竟会影响宇宙飞船的飞行方向。休斯敦宇航中心观察到了飞船自转飞行不均衡，向“阿波罗 11”的宇航员发出了警告。这以后，为了避免飞船脱离轨道，造成严重后果，宇航员排污时采取在飞船两侧各倒一半的办法。

这一天的傍晚，宇航员们进入登月舱检查各种装置。这一过程大约持续了一个半小时。全部情况都由录像机录制下来，发回地球。首先由留在指令舱的考林斯拍摄了阿姆斯特朗和奥尔德林通过连接孔进入登月舱的情景，接着后面两位又将登月舱内的情况详细拍发回地球。无数的电视观众通过彩色屏幕清楚地看到了登月舱——“蜘蛛”——“鹰”的五脏六腑。

平安到达

7 月 19 日早晨 7 点 32 分，“阿波罗 11”宇宙飞船在离开肯尼迪角 70

小时后，到达了地球引力和月球引力的中和点。此时，飞船离地球已有 37 万公里，而距月球只有 2.8 万公里了。月球已经近在眼前，今天飞船要进入绕月轨道了。

进入绕月轨道，飞船必须减速，否则会 from 月球旁边一擦而过，不能进入轨道。减速依靠服务舱的发动机作逆向喷射，让反作用力拽住飞船的“后腿”，使飞船的速度能纳入月球引力范围，成为月球人造卫星，进行绕月飞行。

可惜的是这一过程地球上的人类看不到，而且这个时候的通讯联络都要中断。因为“阿波罗 11”飞船由奔月轨道进入绕月轨道恰好是在月球背面，处在中间的月球把地球和飞船之间的一切联系都阻隔了。为了保证这一过程完全准确，从上午 8 点 30 分起，3 位宇航员花了将近个 5 个小时检查每一个仪器和系统，做了相当细致的准备工作。休斯敦宇航中心汇总世界各地追踪基地、追踪卫星、追踪飞机、追踪舰船发回的数据材料，迅速计算出“阿波罗 11”飞船进入绕月轨道的各项参数，然后发给宇宙飞船。考林斯和奥尔德林复核这些参数后，由指令长阿姆斯特朗输入计算机。飞船上的操纵开关全部拧到自动位置，让计算机主宰一切。

在这紧张的时刻，休斯敦宇航中心的飞行控制指挥大厅里一片肃静，所有的人都注视着前面的荧光屏，一面看着按计算得出的飞船飞行轨迹，一面焦急不安地盼着“阿波罗 11”的通讯信号重新出现。

在“阿波罗 11”飞船舱内，气氛同样紧张。3 位宇航员目不转睛地盯着计算机指示盘。奥尔德林不停地复述检测到的数据；考林斯更是手握着操纵杆，一旦计算机发生故障，他将立即改为手动操作。

转入月球背面 8 分钟后服务舱发动机开始喷火，飞船速度减慢了。喷射持续了 5 分 57 秒，一切都相当顺利，当“阿波罗 11”宇宙飞船再次和地面恢复通话时，它已经是月球卫星了。这时无无论是休斯敦宇航中心，还是“阿波罗 11”舱内，人们都长长地松了一口气。

月球的表面是银灰色的，看起来有点象融化了的铅；而且因为它外面没有大气层，所以明暗分明。不象地球上，背阳的阴处虽然暗，但仍有亮光。当宇宙飞船进入绕月轨道转到第三周时，阿姆斯特朗拿起摄像机对准月球，向地面进行第四次电视播送。这次播送的内容是月球上毫无生气的情景。尽管神秘的月亮让人充满幻想，但镜头里出现的火山、干河沟等图象，除了科学工作者感兴趣外，对广大观众却没有什麼吸引力。按计划飞船将绕月飞行整整一天，在这段时间里，宇航员将做好月球登陆的各项准备工作。他们在地面指挥中心的指导下，修正飞船轨道，使之成为一个近似圆形，以便登月舱能准确地降落到预定的月面登陆点；详细检查登月舱的每个系统，试验其与地面控制中心、飞船指挥舱之间的通讯联络装置；观察和熟悉登月点附近的情况，以及到那里去的路程，等等。7 月 19 日 22 点 32 分，3 位宇航员经过一整天的忙碌又进入梦乡了。这次预定的休息时间是 9 个小时。

1969 年 7 月 20 日早上 7 点，飞船上的三位宇航员被休斯敦宇航中心的无线电广播声唤醒。人类的第一次登月行动将在今天实现。9 点 22 分，在宇宙空间共同生活了几天的三位同龄人要分手了。登月舱驾驶员奥尔德林首先由指挥舱进入登月舱。20 分钟后，指令长阿姆斯特朗和考林斯互道珍重后也进入了登月舱，然后考林斯把连接指挥舱和登月舱之间的通道封闭。他不参加登月，将留在指挥舱里，等着接应两位战友。按照飞行计划，从此时开始，登月舱被称作为“鹰”，母船指挥舱被称为“哥伦比亚”。

13点47分，“哥伦比亚”内的考林斯向两位伙伴发出了可以脱离的信号，“鹰”长上翅膀逐渐和母船分离。“哥伦比亚”依然在绕月轨道上飞行，如果登月舱发生故障的话，他要随时准备执行救援任务。此外，就是等着“鹰”完成月面探险任务后回来对接，再一起返回地球。

“鹰”逐渐向月球接近，月亮也变得越来越大。当它降到离月面9公里处时，突然出了故障，使所有的人都大吃一惊。登月舱内的警报灯亮了。表示计算机出了毛病，而且指示盘上不再出现数字了。这个故障的出现是完全出乎意料之外的。阿姆斯特朗和奥尔德林急得团团转。休斯敦宇航中心的人也都急得头上直冒冷汗，制造这套计算机装置的厂家的技术人员更是坐立不安。后来，地面控制和指挥中心判断可能是计算机负荷过重，于是命令两位宇航员减轻“鹰”上计算机的运转负荷。此举收到效果，在登月舱离月面1900米处时，计算机警报终于解除了。

这次险情刚过，又一次考验摆在宇航员的面前。当“鹰”以每秒8米的速度下降到离月面150米高空时，阿姆斯特朗通过观察窗发现，月面预定降落点的实际情况与“阿波罗8号”和“阿波罗10号”飞船所拍摄的照片有些不一样。原先认为比较平坦的一号着陆点竟然有无数巨大的岩块。这使两位宇航员大吃一惊，不得不倍加小心。在还有85秒钟就要在月面着陆时，阿姆斯特朗发现自动驾驶仪正不偏不倚地把“鹰”送往一个岩石嶙峋的直径大约180米的大火山口里去。在这关键时刻，指令长手握操纵杆，给登月舱加足马力，使“鹰”超过了这个火山口，避免了一场惨祸。

登月舱里总控制板上的两个蓝色信号灯亮了，接着，一个猛烈的冲击，“鹰”摇晃了一下，登月成功了。1969年7月20日美国东部时间16点11分40秒，经过102小时39分40秒的飞行，“阿波罗11”飞船的登月舱安全地降落到月面。

应该承认，“阿波罗”登月计划是周密的，详尽的和严格的长期科学研究的成果。虽然登上月球的人数是极其有限的，但事实上它是数十万人集体努力的结晶。

为了替登月舱选择合适的着陆地点，美国除了充分利用以往拍摄的大量月面资料外，从1966年8月10日至1967年8月26日，又向月球发射了5个“月球环行者”飞行器，从绕月轨道将低高度观察到的月球表面状况拍摄下来。它向地球发回了大量的特定范围内的月面资料和照片。国家航空和航天局据此选出了13个月面着陆点。这以后，成立了一个“登月点选择委员会”专门处理此事。根据拟用登月点周围的环境、地势、阳光照射方向、能见度好坏等条件，这个委员会最后确定了5个供“阿波罗11”登月舱使用的登月点。一号登月点在“平静海”东南，二号在“平静海”西南，三号在“雪纽斯·米提”喷火口旁，四号和五号在月球西部的“暴风洋”地区。这五个登月地点之间的距离比较大，而且地势都较平坦，所以事实上登月舱在哪一处着陆并无多大差别。之所以设5个登月点，是考虑到种种原因，比如飞船能否按预定日期发射，飞行途中是否会有故障等，可能会造成时间上的耽搁。有了5个登月点，不管“阿波罗11”飞船出现什么情况，当登月舱安全降落月面时，总有一个登月点能保证它沐浴在阳光里。

以前，科学家们普遍认为，月球表面覆盖着一层细小颗粒的尘埃和碎石，清晰的图片可以佐证。但是这层尘埃到底有多厚？它能承受的实际负荷是多少？登月舱着陆支架会陷进去多深？宇航员的脚踏上月面后，会不会象进入

泥潭那样陷进去，或者如履薄冰那样顷刻间沉入深渊？在月面作软着陆试验的“观察者号”飞行器的一个任务，就是回答这些问题。

美国的“观察者1号”于1966年6月2日在月球表面软着陆成功，发回了1.1万张月面特写镜头照片。在这之前四个月的2月3日，苏联的“月球号”实现了人类发射的飞行器在月面的首次软着陆。美国一共发射了7个“观察者号”飞行器，除“观察者2号”坠毁，“观察者4号”在着陆前两分半钟突然中断无线电信号，至今下落不明外，其余5次软着陆均告成功。有3只支架的“观察者号”飞行器既未陷入月面尘埃层，也未出其他故障。这一实验提供的资料表明，月球尘埃层表面几毫米浮土的载重负荷为每平方厘米10克，而在表层5厘米以下即可承受每平方厘米600克的负荷。登月舱的总重量是7.6吨，由于月球引力只有地球引力的1/6，它在月面的重量不足1.3吨，再加上它有四条“腿”，每个着陆支架的净负荷只有320公斤。因此经过计算可以得知，登月舱每个着陆支架顶端的底盘可能陷入月面约5至7厘米；宇航员踏上月面会留下清晰的脚印，但完全可以行走，没有陷入泥潭的危险。

此外，国家航空和航天局的科学家们，还为登月探险做了大量的试验，克服了许多困难，解决了一个又一个的难题。现在，这许多努力的效果如何，将要接受实践的检验了。

在月面探险

休斯敦宇航中心向全世界公布：“阿波罗11号”宇宙飞船上的登月舱在月面登陆成功，着陆点在离预定区域的中心偏西南9.5公里的地方。登月舱中的两位宇航员健康状况良好。

对于这两位已在月球着陆的宇航员来说，紧张的心情刚刚平息，也许根本来不及思考他们登陆成功的巨大意义，马上就投入到紧张的月面探险的准备工作中去了。这些工作包括检查登月舱着地的倾斜度，和舱内仪表，燃料装置，压力和氧气供应情况，以及离开月球前火箭发射的时间计算及全部模拟过程。与此同时，休斯敦宇航中心也在检测和分析“鹰”的具体降落位置、安全状况、宇航员的身体情况以及即将开始的月面探险具体项目。

按预定飞行计划，“鹰”在月面停留22小时。

经过两个小时的登陆准备，在确信通讯、输氧、冷却装置和宇宙服等一切正常的情况下，阿姆斯特朗和奥尔德林背上了冷却和供氧呼吸背包，接通吹风机，启动了水泵，准备打开登月舱门，踏上月面。

登月舱门是向里开的，舱内有气压，舱外几乎是真空，由于这股自里向外的压力作用，舱门很难打开。直到22点39分，登月舱的舱门才被打开。奥尔德林手持电视摄像机，将镜头对准站在舷梯最上端小平台上的阿姆斯特朗，准备将这些珍贵的镜头全部拍摄下来，传回地球。此时是22点51分。

按照宇航医生的指示，阿姆斯特朗慢吞吞地走下舷梯，似乎在每一级舷梯档板上都要稍微停一下。这为的是让身体能适应月球环境，好开展探险工作。

此时，地球上亿万人的目光通过电视荧光屏紧紧地盯着他。在登月舱的黑影旁，穿白色宇宙服的阿姆斯特朗正一级一级往下走。由舱口通到月面的舷梯一共只有9级横档板，可他走完这9级大约花了3分钟。当他双手扶着舷梯栏杆，用左脚使劲踩到月面时，发现它既不滑也不下陷，于是右脚跟着

踏上了月面，并向全世界宣布：“对一个人来说，我只不过迈出一小步；可对人类来说，这却是一个飞跃。”这一小步，的确是人类探索宇宙进程中的一个新起点。

美国东部地区夏季时间 1969 年 7 月 20 日晚上 22 点 56 分 20 秒，月面上第一次留下了人的脚印——一个 15 厘米宽、32.5 厘米长的登月靴印。

月面象撒了一层细小的尘埃颗粒，阿姆斯特朗用靴尖一蹴就松，靴面上马上沾上一层薄薄的粉末，靴子留下了清晰的脚印。阿姆斯特朗的宇宙服、冷却和氧气呼吸装置、再加上自身的体重足有 230 公斤，如在地球上简直难以起步。可是在月球上这些重量不过 38 公斤多点，虽然一开始走路有点笨手笨脚，但很快他就适应，并且觉得“毫不费劲”了。

阿姆斯特朗先查看登月舱，发现它降落在原定的一号登月点西边 7 公里处。“鹰”的着陆支架顶端的托盘已陷入尘埃层 3 至 4 厘米，其他一切正常。月球表面的景致单调极了，火山、岩石块、粗粒砂……既没有空气，也没有生命，还缺水。四周万籁俱寂，而且静得有点可怕。在月面上放眼远望，人类居住的地球看得很清楚，其大小相当于在地球上见到的月亮。月球，人类为它创造了许多美丽的神话、赋予它很大希望的星体，竟是这么一副死气沉沉的模样，未免太令人失望了。

不过，科学实验是实实在在的事情，所以阿姆斯特朗丝毫不敢怠慢，立即着手工作。因为航空和航天局的专家们感兴趣的问题实在太多了。比如：月球内部是否和地球内部一样，有热腾腾的熔岩浆？月球岩石的成份如何？月面上一个个的巨坑是怎么形成的？是因为月球没有大气层保护，被陨石高速撞击千百万次造成的，还是因为火山爆发形成的？月球上倒底有没有生物？此外，月球是从哪里来的？它存在有多久了？……要回答这些问题，远不是阿姆斯特朗和奥尔德林的探险能解决的，但他们仍然十分努力，抓紧时间工作。

阿姆斯特朗首先采集随手可得的岩石、碎沙、土壤标本，同时拍摄了一些照片。这样匆匆忙忙，为的是一旦有什么紧急情况，比如休斯敦突然通知他们，太阳将有爆发活动，或月球上会大量增加宇宙辐射，那么他可以立即返回登月舱，几分钟之内就可以点火发射。有了从月球收集的样品，他们也就算不虚此行了。

此时的奥尔德林，一直留在登月舱里，一面用摄像机跟踪阿姆斯特朗，一面随时准备驾“鹰”离开月球。在阿姆斯特朗登上月面约 15 分钟后，看来一切正常，奥尔德林才离开登月舱。当他由舷梯下到最后二三级时，居然得意地“扑通”一下跳到月面，此时是 23 点 14 分，月面上有了两位地球来客。

这两位宇航员一开始走得很拘谨，但后来竟然象贪玩的小孩那样跳跃式地行走起来。经过实验，他们发现用比较长的弹跳式步伐前进是个好方法。这种看来轻捷、自如、舒展的步伐，使电视屏幕前的专家们大吃一惊。因为以前他们总以为，人在月面上行走，一定如老态龙钟的年长者那样步履蹒跚，迟缓呆笨，想不到他们倒走得如此轻松。

在休斯敦宇航中心的控制室里，面对荧光屏大吃一惊的不止是宇航专家们，连医生也感到不可思议。自从两位宇航员登上月面后，他们一直在记录、观察月球上这两个人心跳、呼吸、体温和宇宙服内的氧耗等情况。他们无法理解的是，这两位宇航员象羚羊般跳跃行走，而人体代谢活动的消耗却保

持在最低限度。看来，人在地球以外的星体上完全可以生存，而且还能“行动自如”呢！

约在 23 点 23 分，阿姆斯特朗和奥尔德林向全世界的电视观众展示了一块安装在登月舱着陆支架旁的金属板。这是一块长 22.5 厘米、宽 19 厘米、厚 1.5 厘米的不锈钢板纪念牌。它表面镀铬，高度抛光，所以看上去晶莹光洁。上面用黑色合成树脂塑料压铸了地球东、西两半球的平面图，以及由这两位宇航员署名的一段文字：“1969 年 7 月，太阳系行星——地球上的人类，首次在月面留下足迹。我们谨代表全人类来此进行一次和平旅行”。

接着，他俩又取出一面 1.5 米长、零点九米宽的尼龙美国国旗，挂在长约 2.5 米的金属铝制可伸缩的旗杆上，然后插在离登月舱左面几米远的地方。由于月面上没有风，星条旗不能展开，所以这面旗子实际上是被挂在形铝套管旗杆上的。

在 23 点 47 分，美国总统尼克松在白宫和月球上的两位宇航员通了话。他告诉两位到月球上作客的美国人：“今天，对每个美国人来说，是一生中最值得自豪的日子；对全世界的人类来说也是如此。由于你们的成功，宇宙已成为人类世界的一个组成部分。”

阿姆斯特朗和奥尔德林在月球上的主要任务有两项：收集“月亮宝石”——月面标本，放置实验仪器。尽管月面上的一切东西都是珍贵的，都值得带回地球去，但要在月面收集标本却并不是轻而易举的。首先，他们穿着宇宙服，手脚不灵活不说，背着冷却和氧气呼吸装置背包，弯腰都不能。跪着或坐在地上又怕尖利的石块划破宇宙服，所以必须站着拾取地上的岩石标本。其次，为要保证在月球上采集的标本不受污染，他们必须一举手一投足都备加小心。否则千辛万苦从月球采回的标本不能为科学家提供正确的结果，岂不枉然。当然，采集的岩石标本一点不受污染是很难的，只是尽可能的多注意罢了。

早在登月前，科学家们就考虑了这些问题，所以为他们特制了一些工具，并规定了一些取样方法。

除了月面表层的标本外，两位宇航员还试着采集粉尘层下的岩石标本。可是下层的岩石非常坚硬，费了好大劲他们才打入 13 厘米深，取到一些下层岩石标本。到 7 月 21 日 0 点 6 分，15 个装沙土岩石的聚乙烯塑料袋全部装满标本，运入登月舱。人类第一次得到了 20 公斤月球上的物质。

月球探险的另一项工作是安装实验仪器。地球上重 45 公斤的自动月震仪和 30 公斤的激光反射器，在月球上一个人就可轻轻地提着走。月震仪灵敏度极高，它由太阳能电池供应电源，将感应到的月球震动通过无线电波传回地球。

激光反射器事实上是一个镶有 100 块三棱水晶的反射镜。它有一个手提包大，每行镶 10 块棱晶，一共 10 行。它能将来自几乎世界各地的激光脉冲反射回去，借以测量地球和月球之间的距离。

奥尔德林在零点 37 分安装完月震仪。阿姆斯特朗用了 4 分钟安装好激光反射器。这两个仪器互相间的距离是 3 米左右，它们与登月舱的距离是 25 米，为的是当宇航员驾“鹰”离开月球时，火箭发动机排出的废气能少损害仪器。此外，他们还在月面安装了太阳风测定装置等，它是捕捉从太阳放射出来的具有放射能微粒子的装置。

预定的舱外工作时间到了，休斯敦地面指挥中心下达了结束工作的命令。0点56分，奥尔德林慢吞吞地返回登月舱，15分钟以后，阿姆斯特朗也返回舱内。凌晨1点10分，登月舱口完全密闭。4分钟后，舱内气压恢复正常。从登月舱盖开启到闭合，历时2小时31分钟，人类在月球表面的第一次探险宣告结束。

在登月舱内，阿姆斯特朗和奥尔德林换下了月面工作宇宙服，然后整理舱内的东西。登月舱和“阿波罗11”飞船母舱的对接是有重量限制的，它能够携带的最大“行李”重量为30公斤。由于增加了月球标本，所以必须把返回地球时不需要的装备和东西清理出去，减少“鹰”的重量。这次他们清理出了价值100万美元以上的东西全部弃置在月球上。

此时，这两个宇航员已有20个小时没有休息了，于是休斯敦宇航中心命令他们打开自动报警装置后马上休息。当他们睡觉时，已是3点57分了。

然而事实上他俩根本没有睡好，一直处于似睡非睡的状态。不知是由于心情激动，还是由于舱内温度太低，他们自己也说不清楚。

特殊的接待

在阿姆斯特朗和奥尔德林登月探险的时候，考林斯一直在“哥伦比亚”里绕月飞行。他从离月面约110公里的高空看下去，“月球表面是一片无边无际的黑白相间的地方，就象布满了脚印的踩脏的沙滩一样”。不过他实在无心观赏宇宙的景色，因为他既要担当地面与两位同伴的中继站工作，又要密切关注他俩的安全，随时准备救援。此外，他的一个主要工作是利用光学测量仪，计算飞船的绕月轨道，并相应地校正飞船的飞行位置。

7月21日上午11点15分，登月舱里的两位宇航员被唤醒。从11点32分开始，也即从“阿波罗11”飞船由地面发射122个小时后开始，两位宇航员准备飞离月球。飞离月球的准备工作主要是打开雷达仪，接收和测量“哥伦比亚”母船的轨道踪迹。此外，考林斯和地面指挥中心也将“哥伦比亚”的轨道数据导入“鹰”的计算机内。这样登月舱的计算机就可以根据这些新输入的数据和原来存贮的数据，计算出从月面发射的正确时间。

7月21日13点35分，休斯敦约翰逊宇航中心向登月舱发出可以离开月球的命令。13点51分，“哥伦比亚”母船从“鹰”的头顶飞过。3分钟后，登月舱上升节段发动机点火，“鹰”飞离月面。阿姆斯特朗和奥尔德林在月球逗留的时间一共是21小时37分。

登月舱从月球发射，没有发射技术员和工作人员，也没有正式的发射架，而是以下降节段代替发射架完成发射工作的。当登月舱的上升节段以每秒10.8米的速度，极其稳定地上升，离开月面时，留下了下降节段，以及铸有地球平面图的不锈钢板纪念碑、铸有橄榄枝的和平徽记等。

“鹰”的飞离月面和再次进入绕月轨道，和在地面上发射人造地球卫星非常相似。当它成为月球卫星后，“哥伦比亚”和“鹰”便使用雷达和光学定向仪，不断修正各自的绕月轨道和飞行角度。到17点35分，也即“鹰”从月面起飞三个半小时后，两个飞行器对接成功。然后考林斯当即卸下封舱板，从指挥舱向登月舱内吹送氧气，同时登月舱内的一个通风阀不断将舱内的气体排入宇宙。这是害怕月球上的病菌或其他有害物质进入指挥舱被带回地球。这以后，阿姆斯特朗和奥尔德林将月岩标本箱、胶卷、数据储存带、

资料等必须带回地球的东西交给考林斯，拖入指挥舱，尽可能无菌密闭收藏。两位登月宇航员在登月舱内作了最后一次清理之后，先后返回指挥舱，然后封闭两个飞行器间的通道。18点30分，分别一天半的三位战友，又聚在同一个舱内，畅谈着这段时间各自的感受。19点40分，为人类登上月面立下汗马功劳的登月舱，在完成了它的使命后，被母船甩掉了。这是它作出的最后一项贡献——减轻“阿波罗11”飞船的重量。从此，它作为一个人造月球卫星，将一直环绕在月球的周围。

经过用餐和约3小时的休息，7月22日0点10分，地面发来了准备返回地球的命令。休斯敦宇航中心和“阿波罗11”飞船之间交换了位置、时间和数据，通过计算机的运转，0点56分，服务舱的发动机准时点火喷射。喷射持续了2分29秒，耗掉了4540公斤燃料，“阿波罗11”冲出了绕月轨道，踏上了返回地球的凯旋之路。他们在月面和月球轨道上一共停留了59个小时32分。

返航是“轻车、熟路”，再加上任务完成得很出色，三位宇航员的情绪好极了。7月22日晚上21点10分，“阿波罗11号”飞船在距离地球28.87万公里处播发了第五次彩色电视。这次节目历时18分钟，宇航员向观众展示了他们月面探险的部分“战利品”，并轮流向数百万电视观众“表演”了宇宙飞船里奇特的失重现象。阿姆斯特朗表演的是神话中的“腾云驾雾”——他飘浮在仪器室内；奥尔德林则象杂技演员那样“表演”罐头旋转；考林斯和科幻小说描述的那样，使水滴在飞船内成球形，然后再用嘴腾空吸饮。

一天以后的晚19点5分，“阿波罗11”飞船进行了最后一场历时12分钟的彩色电视播送。这次播送的是宇航员演说。虽然他们3人的讲话各有侧重，但在结束考察快要返回地面时，他们都一致提到，这次登月飞行的成功，是所有参加制定计划，参与设计、制造、装配、管理和飞行指挥的全体工作人员努力的结果。登月的成功不属于他们3人，也不仅属于美国，而是属于全人类。

“阿波罗11”飞船快要返回地面了，这可忙坏了地面负责迎接工作的人员。当时美国已建成了一个“月球返回接待研究所”。它是由美国一些最优秀的生物病菌和传染病专家多年研究后设计制造的，设在休斯敦宇航中心内，是一座8300平方米的建筑物。

这个“月球返回接待研究所”说得直率些，实际是一个隔离检疫所。它的主要功能有四个。首先，从月球返回的宇航员将被立即送进去隔离观察3星期，为的是预防他们从月球世界可能带回细菌或有害病毒，影响地球上的生物组织。当然，担任检查工作的医护人员也不得不委屈一下，陪同他们一起蹲3周的“隔离禁闭”。为此，这座建筑里除了必要的医疗检查房间外，还有娱乐室、图书馆、研究室等等，否则他们的“禁闭”生活就太单调了。这个研究所的第二个功能是保证宇航员从月球取回的密闭在铝容器内的样品——砂土、尘埃、矿渣碎片、月岩块、火山石等不受地球上任何污染地保存起来，并在无菌的情况下分类，在确定其对地球生命肯定无害后，便可寄发世界各地的研究室。第三，这个研究所将安全处置由月球带回的数据储存带、摄影胶片、音像制品等。这些处理包括消毒、整理、显像，然后重新储存，供随时检索。最后，这个研究所还要对宇宙飞船采取隔离。确切地说，是对“阿波罗11”飞船的内部进行隔离处置。因为它的外部在飞回大气层时，已进行过超高温消毒了。

如果说“月球返回接待研究所”的一切都是早就准备就绪的话，那么接回溅落宇航员的事是需要周密安排的。除了随时追踪的飞机、船只、雷达而外，美国海军在大西洋和太平洋上派遣了一支庞大的救捞船队。它们包括 9 艘船只、54 架飞机和近 7000 名海军人员。救捞船队的主角是“大黄蜂号”航空母舰。它停泊在夏威夷岛西南方约 950 海里的地方。预计那里是“阿波罗 11”宇宙飞船的溅落处。此外，还有 12 架直升飞机和 2 架喷气侦察机时刻准备着起飞；海上还有 2 艘驱逐舰和一艘追踪舰严阵以待。

在“大黄蜂号”的飞机库里，设有一个临时检疫站。它实际上是一辆长十米的铝制卧车。返回地球的宇航员在被送往休斯敦的“研究所”正式“隔离”前，途中，他们将首先在这样的卧车里关禁闭 2 至 3 天。

整个宇航员的返航及欢迎仪式，将由“大黄蜂号”上架设的活动电视发射装置，把彩色电视讯号分别发送给太平洋、大西洋和印度洋上的国际通讯卫星，再通过地面站转发给全世界约 1000 家电视台。估计全球有 49 个国家约 5 亿人坐在电视机旁观看“阿波罗 11”飞船返航，另有更多的人收听实况无线电广播。

此时，3 位飞船上的宇航员紧张又兴奋。进入大气层可以说是他们这次月球探险的最后一个关口。计算表明，宇航飞船进入大气层最理想的飞行角度是 6 点 2 度。如果角度过小，飞船可能掠过大气层表面，又被反弹回宇宙；如果角度过大，宇宙飞船直接和大气碰撞，很可能如流星一样被烧毁。幸好计算机的操纵表明，飞船的飞行轨道一直准确，无须多作校正。

这天中午 12 点 22 分，服务舱完成使命被甩掉，它将在进入大气层的过程中燃烧殆尽。12 点 35 分 8 秒，指挥舱以每秒 11 公里的速度进入大气层。强大的冲力和空气产生猛烈摩擦，使温度上升 3000 摄氏度，红光冉冉的指挥舱简直象个火球，隔绝了与外界的一切通讯联络，约 3 分 45 秒后，通讯才恢复。12 点 41 分，“大黄蜂号”甲板上的人都看到天边一个灼红的流星似的火球。“就在那里！就在那里！”

人们发出一片呼喊。将近 10 分钟后，一声巨大的震响，“阿波罗 11”飞船指挥舱溅落太平洋上。当指令长阿姆斯特朗宣布“我们已溅落”时，时间是 1969 年 7 月 28 日美国东部夏令时间中午 12 点 55 分 22 秒，在太平洋的当地时间是 7 月 25 日凌晨 1 时 50 分 22 秒。经过 195 小时 18 分 22 秒的飞行，“阿波罗 11”宇宙飞船上的三位宇航员完成人类首次登月任务后，平安返回地面。

最先发现和接近宇宙飞船的是直升飞机上的穿黑色隔离服的潜水员。他们用软管对指挥舱喷射一层茶色液体、进行消毒，然后将 3 套隔离服吊入舱内。不一会儿，换上黑色隔离服的 3 位宇航员爬出指挥舱，再次接受茶色消毒液的“洗尘”，然后一个个爬上直升飞机。

“大黄蜂号”航空母舰全速向溅落点驶来。尼克松总统站在舰桥上，用望远镜观看。在海军军乐队奏起的进行曲声中，载有宇航员的直升飞机徐徐降落在宽大的甲板上，三位宇航员被引导直接进入“临时检疫站”。此时，尼克松总统步入船舱，隔着“临时检疫站”的玻璃窗，通过麦克风向 3 位笑容满面的宇航员通话，表示欢迎和祝贺。在一片掌声和欢笑声中，随军牧师念起了感谢祈祷。世界上独一无二的特殊的欢迎仪式就这样结束了。

在休斯敦的“月球返回接待研究所”里，从月面带回的标本、资料、音像制品、数据等珍贵材料自有专人处理。阿姆斯特朗、奥尔德林和考林斯这3位宇航员，只能在2位医生、14名为他们的生活、饮食起居服务的辅助人员陪伴下，老老实实地关3星期的“禁闭”。在这段时间里，他们将让医生没完没了地进行医学检查，测试身体各部的数据，借以与上天前作比较。此外，他们还将把在空间所作的实验和科研项目，以及宇航中的情况，逐项写出详细的报告。只有这一切都完成后才能“开释”，与家人一起共叙“天伦之乐”。

继“阿波罗11号”宇宙飞船登月之后，美国又接连发射了“阿波罗12号”至“阿波罗17号”六个飞船，其中除“阿波罗13号”飞船因辅助服务舱氧气箱破裂、指挥舱氧气、电力中断，最后放弃登月外，其余5次登月均告成功。1972年12月，随着“阿波罗17号”飞船溅落，整个“阿波罗”计划宣告结束。

美国的“阿波罗”计划历时8年，是以往美国从事的科学研究计划中耗时最长的项目。当年美国为制造第一颗原子弹而进行的“曼哈顿”计划也不过5年时间。

“阿波罗11”以后的登月飞行，又有21名宇航员参加了，其中的12人踏上了月面，共在月面停留了298小时多。他们先后安放了五座核动力科学实验站，六个月震仪，25种自动测试仪器，送上去3辆月球车，总共带回了400公斤左右的月面土壤和岩石标本，使全世界约有几十个实验室得到了月球标本进行试验。

“阿波罗”计划使人类对月球的了解比过去丰富了许多。人类已经揭示了：月球上没有水，也没有有机物质和生物；月球岩中有55种矿物，其中的6种是地球上所没有的。月岩含有大量的氧气，这使人长期居留月球有了希望。宇宙飞船拍摄了整个月面的照片，并且对1/4的月球表面进行了化学分析。但是客观地说，“阿波罗”计划仅仅是人类对月球探险和开发的开始。迄今为止，人类对月球的了解依然很少，许多关于月球的问题仍是个谜，甚至连月球的起源这个最基本的问题，科学家之间都有争论。

航天飞机升空

1973年10月6日，美国航空和航天局第四任局长詹姆斯·弗莱彻在该局成立15周年时说过：“可以这样说，我们在那些日子里倾向于应付俄国的威胁。”经过15年的努力，花费了近500亿美元，美国已经站到空间时代的前列。因此，“我此时要说，我们现在自己作决定，不用顾及俄国人的所作所为了。”

这段话，十分贴切地反映了美、苏两国在载人宇宙航行竞赛上的状况。自1961年苏联宇航员加加林上天以后，苏联曾经一度领先，把美国远远抛在后面。然而“阿波罗”登月计划的实现，标志着美国在宇航技术方面不仅已经赶了上来，而且超过苏联，跑到前面去了。

这位局长接着说，能够与登月飞行相比拟的事情，将是登上火星，或者在月球上建立一个科学考察基地。它在技术上是可能实现的。但这是相当遥远的未来的事情。现在，我们感到应该旨在实现较为有益的冒险事业。具体地说，首先要解决一种可以重复使用的载人空间运输工具——航天飞机。它是火箭、宇宙飞船和飞机三位一体的东西，标志着人类的空间技术达到了一个崭新的阶段。

事实上，早在执行“阿波罗”计划的后期，美国已经在考虑试制航天飞机了。1969年4月，美国航空和航天局正式成立了航天飞机工作组。1972年1月5日，尼克松总统正式签署公文，支持研制航天飞机，原计划投资51.5亿美元，建造5架航天飞机预计在70年代试航。

以前，美国一直是利用火箭来发射宇宙飞船的。火箭在发射任务完成后，或弃之于太空中，或返回地球，但都难免付之一炬的厄运。这就使发射费用相当昂贵，平均每发射一磅物体到太空约需要2000美元。为了降低成本，特别是为了适应建立太空实验站的需要，必须建造一种可以多次反复使用的空间运载工具。于是航天飞机应运而生了。据报道，它往返飞行一次的费用不到1000万美元，可以将每磅物体送上太空的成本降低到100美元。

确切地说，美国的航天飞机研究工作，是1968年开始的，地点是在马歇尔宇航中心。它在阿拉巴马州北部的亨茨维尔，占地7.28万多公顷。这个中心约有4000名工作人员，“阿波罗15”就是在这儿发射的。这以后，它的主要任务便转入研制航天飞机。

航天飞机的制造成本极高。据马德里的黄金情报中心透露，“哥伦比亚”号航天飞机制造时共用了40.8公斤黄金。所以这架航天飞机又被称作“金制的航天飞机”但由于它预计可以重复使用一百次，这就比使用火箭的成本大大降低了。

航天飞机的出现，是人类宇航事业上的一大进步，可以说有划时代的意义。它为宇航商业化，建造宇宙医院、工厂、电站时，充分利用宇宙间真空、洁净、失重、太阳能等特点从事商业活动创造了条件。

三位一体

美国的第一艘航天飞机是“哥伦比亚”号。“哥伦比亚”是美国的别称，从这个名称上可以看出，美国把制造航天飞机的成败与美国的荣辱都挂起钩来了。

“哥伦比亚”号长约 56 米，高约 23 米，相当于 7 层楼房高，起飞重量约 2200 余吨。它包括 3 个部分：航天飞机本身，两个固体燃料助推火箭和一个机外燃烧舱。

航天飞机分为 3 段：前段是乘员舱，可乘坐 4 至 7 人，紧急情况下可容纳 10 人；中段是有效载荷舱，用以装载人造卫星及各种科学实验仪器设备，最大载荷 30 吨，由于装置了遥控操纵臂，可在空间装卸货物；后段装有 3 台液体燃料主发动机，总起飞推力为 510 吨。此外，还装有两台机动发动机和制动控制系统等。航天飞机在离地面 800 公里的高空进入轨道，能连续运行 7 至 30 天。在完成任任务后，它能经受住重返大气层时与空气摩擦产生的高温，靠机翼滑翔降落在约 5 公里长的跑道上。一般经过两周检查、维修后它又可以重返宇宙。

两个固体燃料助推火箭，分挂在航天飞机的两侧机翼下，这两个火箭通常回收后可重复使用 20 次以上。

机外燃料舱安装在航天飞机主体的腹部，是个巨大的铝合金壳体，装满燃料后重 75.6458 万公斤。它实际上有前后两个燃料箱，一个能贮放 150 万升液态氢，另一个内装 54 万升液态氧。它们通过 5 根管子向航天飞机的主发动机提供燃料。

航天飞机的飞行过程可分为 3 个阶段，即发射上升，轨道飞行和返回地球。航天飞机发射时和火箭发射一样，在发射台上垂直起飞。此时航天飞机本身的 3 台主发动机和两个助推火箭几乎同时点火，总推力达 3140 吨。当它上升到 50 公里高空时，助推火箭熄火，并同航天飞机脱离，利用降落伞溅落在离发射场数百公里的海洋洋面上，由舰只回收。在快要进入绕地轨道运行时，主发动机熄火。机外燃料舱被抛弃、焚毁。此后依靠两台机动发动机使航天飞机进入绕地轨道运行。

轨道飞行不需要动力。当航天飞机昼夜不息地绕地球运行时，宇航员们便可以根据预定目标从事各项科学实验或其它活动。

当航天飞机需要返回地球时，只要重新点燃机动发动机，制动减速，使航天飞机脱离绕地轨道，就能重新进入大气层。当它通过大气摩擦阻力减速后，便和普通滑翔机一样，依靠机翼完成最后的滑翔飞行。当然它所需要的机场着陆跑道比普通飞机的要长得多，因为它的着陆速度约每小时 341 至 364 公里。

由于航天飞机在发射和返回时的速度比火箭要小得多，这就大大放宽了对宇航员的要求，使健康的人一般都可以参加太空飞行，这就为科学工作者直接进入空间从事科学研究创造了条件。

“哥伦比亚”号航天飞机的第一次载人试验飞行是在 1981 年 4 月 12 日开始的。20 年前的 4 月 12 日，苏联宇航员加加林乘坐“东方号”宇宙飞船绕地一周，开创了人类进入太空的新时代。20 年来，宇航事业有了迅猛的发展。当年单人密闭的狭窄飞船，已为一个能有四名机组人员和数名乘客的有翼航天飞机取代了。美国航天飞机的研制一共花了 10 年时间。所以当官方正式公布“哥伦比亚”号处女航日期后，引起了全世界的深切关注。报名前来采访的文字和摄影记者、及技术人员约 4000 人，其中有 400 多名外国记者。有些记者是头天晚上，甚至数天前就用汽车拖着活动房子来到这里，以选择“最佳地形”。在佛罗里达州卡纳维拉尔角沿海几十公里内，观看发射的美国和外国游客约近 100 万人。其热闹程度可与“阿波罗 11”登月飞行媲美。

这天天气晴朗，风和日丽，风速、云层、能见度都符合要求。所有观看发射的人都全神贯注地盯着 39 号 A 发射台上的“哥伦比亚”号，盼着它腾飞上天。

为了保证宇航员有较舒适的生活和工作环境，航天飞机的设计师们作了很大努力。机舱包括 3 部分。上舱为驾驶舱；中舱为生活间，有寝室、浴室、厕所、厨房等生活设施；下舱是贮藏室。此外还有密封舱、空间实验室等。

驾驶舱与一般喷气飞机的驾驶舱相似，左右各有两个驾驶员座椅，另外还设有两个机组成员的座椅。在正式执行飞行任务时，驾驶舱可坐 4 人。驾驶员的前方、上方是各类仪表，指示盘和操纵器。在航天飞机里，宇航员不用再穿不便于活动的宇宙服寝室的卧具使用的是睡袋，睡觉时另用眼罩和耳塞。厨房内有冷热水管、厨柜、烤炉和垃圾箱等。食品贮藏箱最多可贮藏供 7 个人飞行 30 天所需的食品。吃饭已经可以不用象挤牙膏那样把食物送到嘴里，而能用刀和叉，食用厨房里做出来的比较可口的饭菜。此外还有冷冻干燥的经过稳定化处理的食品。

参加处女航的指令长是 50 岁的约翰·扬和 43 岁的驾驶员罗伯特·克里平。这两名宇航员都有 12000 小时以上的飞行经验。为了这次处女航，他们自 1978 年 1 月份起，进行了每周 25 小时的刻苦训练。单模拟驾驶舱练习就进行了 1200 多小时训练，训练内容还包括“万一 3 台发动机中的两台失灵该怎么办”这类应急措施。

指令长约翰·扬生在旧金山，长在佛罗里达州的奥兰德。在当上宇航员之前，他曾是海军的试飞员。1961 年国家航空和航天局招收第二批宇航员时，他被推荐入选，1962 年 9 月正式成为宇航员，后来担任了航空和航天局宇航员处主任。约翰·扬在宇航界可算得上是个老手了。从 1965 年 3 月开始，他曾驾驶过“双子星座 3 号”宇宙飞船，作过“双子星座 10 号”的指令长，环绕地球轨道飞行了 3 天；乘坐过“阿波罗 10 号”完成了人类首次登月飞行前的最后一次练习，还作过“阿波罗”飞船的指令长，在月球上留下过足迹。约翰·扬经常在约翰逊宇航中心工作 8 小时后，又飞行到新墨西哥州的白沙导弹发射基地，用航天飞机教练机或 T38 喷气机进行训练，一天的工作时长达 14 至 16 小时，连周末也照常工作。约翰·扬在出色地完成了“哥伦比亚”号处女航后告诉记者，“至少在近两年里，很难说我有什么余暇，”即使如此，“我还没感到发射前的准备时间太长。”

约翰·扬的副手罗伯特·克里平比指令长小 7 岁。他是自 1966 年开始宇航员生活的，在“哥伦比亚号”试航时，才首次进入太空。罗伯特·克里平出生在休斯敦附近的普达城，在得克萨斯大学航空宇宙工程专业毕业后即进入佛里罗达州平沙考拉海军军官学校，当上了军官，后来当过两年战斗机驾驶员，当过空军航空宇宙研究所飞行员学校的学生和教官，参与制定空军的载人轨道实验室计划，于 1969 年调入国家航空和航天局。克里平曾长期从事空间实验室医学试验，对计算机软件相当内行。为了完成航天飞机的试航任务，克里平十分勤奋，每周至少工作 60 至 70 个小时，他自称自己患有严重的“工作中毒症”。

现在这两位胸有成竹的宇航员坦然地坐在正副驾驶的座位上，等着发射时刻的到来。

初露锋芒

“哥伦比亚”号首航于1981年4月12日美国东部标准时间7时整发射成功。由电子计算机操纵的发射程序一切正常。在发射前6秒钟，航天飞机的3台主发动机点火，4秒钟后，便发挥了90%的功率。突然，两枚固体燃料助推火箭喷出桔红色的火焰，震耳欲聋的轰鸣声传出几十里外。发射架剧烈颤动着，浅灰色的烟幕翻滚而起。8个将航天飞机固定在地面的直径88.9毫米的螺栓被炸开。烟幕刚刚要淹没30层楼高的发射架时，“哥伦比亚”号三位一体的巨大身躯缓缓升起来了。加速度使它越升越快，象一条火龙直指蓝天，身后留下一道长长的白色烟柱。8秒钟后，它在120米上空翻了个身，让机外燃料舱在上，航天飞机在下，继续飞行。这样的目的是让宇航员头朝下，便于观察地球。

高倍望远镜一直跟踪着航天飞机。在电视荧光屏上，只看见一个桔红色的火球在抖动。2分20秒，“哥伦比亚”号接近50公里高空时，两个助推火箭里的998吨固体燃料耗尽，自动脱离航天飞机，借助于降落伞于5分钟后降落在离佛罗里达州东面约241公里的大西洋里。那里有美国海军的两艘船只等待回收。

发射8分32秒后，航天飞机的主发动机关闭。8分50秒时，机外燃料舱完成了它的使命被抛落。它在重返大气层时被烧毁，碎片落入印度洋中。

10分32秒，航天飞机尾部的两台机动发动机点火工作，加速使“哥伦比亚”号进入绕地轨道。到44分钟时，它进入离地面277公里的圆形轨道。从此，航天飞机载着宇航员在失重的状态下开始两天多的绕地航行，以完成他们的各项使命。

“哥伦比亚”号航天飞机的处女航携带了两箱仪器，用以记录飞行中的各种数据。这次飞行的主要任务是进行技术试验，以确定这种新的太空运输系统在发射、进入轨道按要求飞行及安全返回地面等各方面都可靠有效。这样的技术试飞一共要进行4次，然后“哥伦比亚”号才接受正式的商业服务。估计其主要服务项目，一是为美国国防部发射军事侦察卫星和用于其它军事目的；另一个项目是提供条件进行商业和科学探索。

当“哥伦比亚”号绕地球飞行两圈后，宇航员得到休斯敦约翰逊宇航中心的允许，脱掉了宇宙服，开始工作。克里平拍摄了座舱工作区和约翰·扬在控制台上工作的彩色照片。

他们在失重的状态下对航天飞机的性能进行了各种试验和检查。他们发现在机尾和其它非关键部位，有十几块防热硅瓦脱落。报告约翰逊宇航中心后，控制中心用高性能的空军望远照相设备从地面对航天飞机下腹部和机翼下部等关键部位进行摄影检查，发现那些部位的防热硅瓦毫无损伤。这使大家大为放心。

航天飞机之所以能够重复使用约100次，进出地球大气层而不烧毁，主要原因是它“穿”上了一层性能极佳的防热“盔甲”——耐高温的硅瓦。

由于航天飞机表面各部位凹凸不同，形状各异，所以硅瓦被切割制成手掌般大小的板块，共3万多块。这3万多块硅瓦的形状，大小、厚薄均不相同，所以每块上都必须编印上号码，表明它是属于哪个区域哪个组的第几块，然后一一粘贴到飞机表面，“对号入座”。粘硅瓦是一个十分细致的工作。因为航天飞机是以每小时2.3万公里的速度出入大气层的，所以粘贴工作必须保证硅瓦片不因飞机震荡、气流冲击或热力熔融而脱落。此外，在粘贴时，

硅瓦片相互间还要留下一条宽一厘米的缝隙，以供散热用。

硅瓦的外层，还需涂上一层黑色的硼硅酸玻璃纤维。经过这样的处理，航天飞机就可将 95% 的热量反射开去，而只吸收 5% 的热量，保证它表面薄薄的铝皮不会受损。

航天飞机的机身除了粘贴硅瓦外，有些部位也还根据特殊需要采用特殊手段。比如驾驶舱的挡风玻璃，其热保护就自成一套。它由 3 层厚度不同、材料各异的玻璃组成：最外层能承受 482 摄氏度的热力，最内层则涂上了反射红外线的物质，只让普通阳光透入。

整个航天飞机的热保护系统共重约 7245 公斤。就是它们保障了航天飞机出入大气层而不被烧毁，可以重复多次使用。事实上，所谓航天飞机返回地球后的维修保养，很大一部分工作也就在这些热保护装置上。

两位宇航员在航天飞机里的第一顿太空午餐是牛肉馅饼、炒鸡蛋、桃、可可茶和桔子汁。这是装在塑料袋里的现成食品。对于前辈宇航员来说，看到他们能够脱掉宇宙服，穿上普通 T 恤，在宽敞舒适的舱内生活，确实令人羡慕不已。宇航员在太空睡觉，条件也越来越好。

在“阿波罗”时，宇航员已经有睡袋了。但在月面的登月舱里，阿姆斯特朗和奥尔德林因为地方狭小，实际上根本没有好好睡觉。到“阿波罗 13 号”时，又给在月面过夜的宇航员增添了合成保温纤维来抵御月球阴面的寒冷。

在航天飞机上使用的卧具也是睡袋。睡袋后面有搭扣固定在舱壁或柜橱上。休息时宇航员只要一按开关，失重状态的睡袋就会张起来，人钻入睡袋，拉上拉链即行。在失重状态下入睡和在地球上睡床铺的感觉差不多，既省时间又省地方。两位宇航员安安稳稳地睡了 7 个小时，在第二天凌晨 3 点 46 分被音乐声唤醒。在吃了一顿热早餐之后，他们又投入忙碌的试验检查工作中去了。

下降的关键时刻到了，尽管这是一次前无古人的伟大试验，然而约翰·扬和克里平却并不显得紧张。以往宇宙飞船穿过大气层后如一团火球直落大海，完全靠雷达跟踪和快艇救援。对宇航员来说，沉入海底的危险时刻存在，不能不令人胆战心惊。而“哥伦比亚”号则不同，它象飞机那样降落在机场的跑道上，比宇宙飞船要安全得多。

如果从航天飞机的飞行过程来看，它似乎是个变化的飞行体。在起飞阶段，它和机外燃料舱、固体燃料助推火箭一起，形成一个巨大能量的火箭，克服地球引力，冲入宇宙空间。当机外燃料舱和助推火箭先后分离，航天飞机进入轨道之后，它和人造卫星一样，成为一个轨道飞行器了。在它进入着陆阶段，重返大气层后，航天飞机事实上成了一架 70 吨重的巨型滑翔机了。由于它的滑翔速度极快，因此降落能否成功，安全程度多大，谁都心中无数。

在降落地面前一小时，宇航员使航天飞机掉头，开动机动发动机减速，脱离轨道，开始重返大气层。4 分钟后，宇航员又把机头调整向前，并开动 44 台小火箭发动机，使航天飞机能准确地以 40 度角俯冲进入 80 公里高空的稠密大气层。这时，机身同大气发生剧烈摩擦，产生强高温。航天飞机四周的大气因高温而电离，使飞机与地面的无线电通讯联络中断了 15 分钟。

当航天飞机下降到 80 公里高空时，它的飞行速度已降到每小时 1.08 万公里。这以后两分钟，在它离地面 37.8 公里时，速度又降为每小时 7680 公里。

着陆采用手动操纵。当航天飞机下降到离地面仅 12 公里处时，宇航员约翰·扬改用手操纵飞行。在着陆前 5 分钟，只见约翰·扬紧紧把握操纵杆，脚踩着踏板，使航天飞机以每小时 345 公里的速度平稳地滑翔到爱德华兹空军基地 8 公里长的跑道上。此时是 4 月 14 日美国东部时间 13 点 22 分。飞机的下降角度是 22 度，比普通民航飞机的下降角大 6 倍。休斯敦宇航中心事后宣布，“哥伦比亚”号航天飞机处女航的总航程约 160.9 万公里，在圆满完成试验任务后返回地球，其着陆时间只比原定计划迟了 9 秒钟，一切正常。

航天飞机在爱德华兹空军基地一降落，特别装备的车辆就飞驰到“哥伦比亚”号旁边。身穿防护服的地面人员采取了一系列保护措施，清除了飞机周围的有毒气体，然后才打开舱盖。约翰·扬和克里平在航天飞机着陆 40 分钟后才离开“哥伦比亚”号，圆满结束了试飞任务。

完成了处女航的“哥伦比亚”号航天飞机，随后被安置在一架波音 747 大型喷气客机背上，运回肯尼迪角维修，以备下次再用。据航空和航天局官员宣布，“哥伦比亚”号的首航“情况异常好”。3 万多块硅瓦中大约只有 300 块受损伤，而需要更换的不过 12 块，有些小损伤是在着陆时擦伤的。波音 747 喷气客机托运凯旋归来的“哥伦比亚”号航天飞机。

“哥伦比亚”号首航成功，使美国举国上下大为振奋。

“哥伦比亚”号航天飞机 4 月 14 日顺利返回地面，犹如一股清风，人们心里充满了“美国第一”的感情。在这之前，美国国会内外有不少人反对拨大笔款项来研究航天飞机。可是当绝大部分美国人通过电视实况广播观看了航天飞机的发射和返回后，都觉得为“哥伦比亚”号花费近百亿美元是值得的。

美国官方是十分重视航天飞机试飞的。当“哥伦比亚”号进入最后一圈轨道飞行时，当时的美国副总统乔治·布什通过白宫的特别无线电路，同飞机上的宇航员通了话。

当时，“哥伦比亚”号上的电视录像机正打开着，所以那天晚上几百万美国人都从电视节目，看到了两位宇航员和乔治·布什通话的情景。

5 月 19 日，里根总统在白宫隆重欢迎约翰·扬和罗伯特·克里平，向他们授了勋，接着又在玫瑰园搭起的一个帐篷里请他们和他们的夫人一起共进午餐。这些都表明，美国费了近 10 年时间，花了近 100 亿美元研制成功的航天飞机，使美国的载人宇航事业发展到了一个新的水平，在国内受到普遍好评和重视。

新纪元

“哥伦比亚”号航天飞机的第二次试飞定于同年 11 月 12 日。第一次飞行的试验目的主要是对飞行条件的考验，只要完成从地面起飞，进入轨道，返回地球的过程就达到了目的。第二次试飞却增加了许多新内容。首先，是检验改进后的发射台是否能收到预期的效果。航天飞机是固定在活动发射架上垂直起飞的，活动发射架又坐落在固定的发射平台上。在第一次试飞时，为了减弱两枚固体燃料助推火箭点火起飞时反向排出的燃气，美国航空和航天局花了 200 万美元搞了个速效供水系统，以防止航天飞机在发射时被它自己的冲击波损坏。这个昂贵的减缓冲击波装置能在 35 秒钟内向航天飞机发射时排出的火焰气体喷射 18.184 万升水；同时能借助抽水系统把几十万升水抽

入排焰道，以吸收固体燃料助推火箭产生的排气压力。“哥伦比亚”号的第二次发射，将试验这个装置的实际效果。

第二，在航天飞机的有效载荷货舱里将设置一个机械手。这个机械手是加拿大几百名工程师和技术人员用了5年时间，化了1亿美元设计制造成的一套机械和电子装置，被称作“加拿大机械手”。它的操作由宇航员控制。在航天飞机上设置这么一台机械手是为了避免宇航员离开座舱直接进入宇宙，去安排和执行许多困难和危险的任务。宇航员可以借助机械手把诸如卫星等物体布置到机外去，也可以把在轨道上的物体收回来。

第三是考核航天飞机在轨道运转时的空间观察能力。“哥伦比亚”号货舱里带了2425公斤的监测地球仪器。它包括成像雷达、多光谱红外辐射仪、地形识别仪、空气污染卫星监测仪、海洋颜色观测仪等许多监测仪器，用以对地球进行监测。

此外，还有许许多多试验项目。

为了应付可能发生的事故，专家们为宇航员留了几条退路。如果在航天飞机快要发射前爆炸，那么宇航员可以从离地面40米高的座舱把“救生滑座”弹射下来。这个滑座装置有一条索道同发射架连接，索道上装有钢丝吊篮，能在15秒钟内将宇航员送离发射台350米远。在那儿，他们可以进入地下掩体或乘坐装甲运输车逃离现场。

如果在发射后4分钟内，航天飞机的3台发动机中有1台发生故障，那么“哥伦比亚”号可以在卡纳维拉尔角专门为航天飞机新建的一条4600米长的跑道上降落。

在完成飞行任务后，航天飞机将和上次一样在爱德华兹空军基地降落。但在新墨西哥州沙漠地带的白沙导弹场附近的一个军事基地上，也有一条供它降落的跑道。此外，在夏威夷的檀香山国际机场等地还有几个场地也可作为航天飞机的备用降落场地。

“哥伦比亚”号第二次试飞的宇航员是49岁的约瑟夫·恩格尔和43岁的理查德·特鲁利，自他们发射上天到着落的整个期间，地面上有一个复杂的电子电路通讯网跟踪和与他们保持联系。这个跟踪和通讯网的核心部分在马里兰州的戈达德宇航中心。那里的技术人员将接收到的有关航天飞机的一切讯息全部转发给休斯敦的约翰逊宇宙中心飞行控制机场。此外，借助设在世界各地的18个装有先进雷达和天线的地面站及属于美国军方的15个地面站给予的帮助，戈达德宇航中心还可以在紧急情况下起飞行控制中心的作用。

在航天飞机发射的最初几分钟里，航天飞机进入最初轨道，和它重返大气层并滑翔降落时，都有不同的跟踪站执行联络任务，以及向控制中心提供数据。这些地面跟踪站和控制中心，凭借国内和国际通讯卫星，海底电缆、微波无线电系统和陆上通讯网络连成一片，同航天飞机息息相通。

当航天飞机在爱德华兹空军基地降落后，将有一支紧急除污部队迎接它。他们的任务是清除航天飞机的污垢，防止可能引起的火灾和爆炸，帮助宇航员离开飞机。

按照预定程序，当航天飞机着陆后，紧急除污部队的21辆车将在距它300米处待命，同时还有卡车驶到近旁，测定有毒气体的数值，然后用冷风将这些气体吹散。这以后，另外一些车辆接近航天飞机，或将机上用剩的燃

料抽出，或清扫飞机及其管道。

一切危险都过去之后，将有医生进入“哥伦比亚”号舱口，给宇航员做一次快速身体检查，然后他们才可以离开航天飞机。

整个航天飞机试航的各项准备工作是细致周到的，但“哥伦比亚”号的第二次试飞仍然被多次推迟。其中一次的主要原因是燃料外溢。这种燃料称为四氧化二氮，它能浸蚀粘合剂，这一次就使航天飞机铝皮外粘着的耐热硅瓦片脱落了 67 块，另有 200 至 250 块受强力影响。检查和确定硅瓦受损程度，清除污染并重新粘贴硅瓦耗费了许多时间，使原定发射计划大大推迟了。

1981 年 11 月 12 日当地时间上午 10 时 10 分，世界上第一个重复使用的宇宙飞行器“哥伦比亚”号航天飞机，在佛罗里达州卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心发射上天。按原计划，宇航员将飞行 5 天 4 小时，绕地球 83 圈。可是当飞机上天进入轨道绕地后仅 3 圈，宇航员即发现一号燃料电池温度过高，功能失常。于是休斯敦地面控制中心不得不命令他们启用备用电池。

从 1965 年以来，美国载人宇宙飞行都使用这种电池，一般每次仅使用其中的一个即行，从未发生过故障。由于这种电池在飞机返航降落时还将供应返航发电机用电，地面控制中心担心如果继续按原计划运行，一旦备用电池再出毛病，宇航员将被困在太空，无法返回，于是命令恩格尔和特鲁利提前返航。11 月 14 日当地时间下午 1 时 23 分，两位宇航员在空间飞行 36 圈后平安回来。

虽然这次飞行提前返回，但 90% 的原定实验项目均告完成了。它的再次飞行成功表明航天飞机作为可重复使用的宇航工具是可行的。因此，美国航空和航天局又决定定制另外 3 架航天飞机“挑战者”号、“发现”号和“阿特兰蒂斯”号，相继投入使用。

“哥伦比亚”号航天飞机的成功开创了宇宙航行的新纪元，在人类探索太空，进军太空，开发利用太空方面具有历史意义。

“挑战者”

“挑战者”号是美国制造的第二架航天飞机。它在结构、材料和设备方面都在“哥伦比亚”号的基础上作了改进。它的尾翼、起落架舱门等改用了轻型蜂窝材料，机外燃料舱和固体燃料助推火箭用的钢板也比较薄，并取消了一些支 83 架结构，因此总重量比“哥伦比亚”号航天飞机要轻 4500 公斤，这样它的运货能力就相对的增加了。

“挑战者”号航天飞机座舱内的弹射座椅被拆除，换上了 4 个乘员组的座椅，进行这项改进的目的是想使座舱更宽敞一些。

此外，“挑战者”号航天飞机机身外粘贴的硅瓦也作了改进，提高了抵御高温的能力，增强了粘着力。

“挑战者”号的处女航一再被推迟，直到 1983 年 4 月 7 日才正式发射。那天下午当地时间 1 点 30 分，带着桔红色机外燃料舱的航天飞机以每小时 2.8001 万公里的速度告别 39 号 A 发射台，朝着离地面 280 公里的一条轨道飞去。它的 5 台发动机怒吼着，发出强烈的震激波，几公里以外都能听到。一股蒸汽般的烟云，吞没了发射台，飘浮在附近的大西洋上空，久久不愿散去。

“挑战者”号航天飞机的首航与“哥伦比亚”号首航不同，它除了对自

身飞行能力的试验外，还直接带有任务。其中最主要的是把一颗 2.5 吨重的“跟踪和数据中继卫星”送入空间轨道。美国国家航空和航天局将以这个卫星作为中继站，保持地面、航天飞机以及在空间轨道运行的 26 个有效载荷卫星之间的通讯联络。

“挑战者”号的第二项任务是由两名宇航员在空间“行走”，以试验新的宇宙服的效用，以及为将来宇航员在轨道回收或修复人造卫星积累经验。

实现空间行走的两名宇航员是 47 岁的马斯格雷夫和 49 岁的彼得森。1983 年 4 月 7 日当地时间下午 4 点 23 分，马斯格雷夫首先飘入真空。接着彼得森也跟出去了。先是飞机上密封舱与货舱之间的气闸室的圆门缓缓打开。货舱里很空，一根 18 米长的缆绳自货舱的一端通到另一端，两人都把自己宇宙服上拴着的一根保险绳的一端，系在缆绳上。这根保险绳长 15 米，既可以保证他们在宇宙空间自由“行走”，又可以避免他们“飘”离货舱，当货舱舱门大开的时候，他俩在失重、真空的货舱内穿着宇宙服来回走动，伸臂曲腿，飘飞蹦跳，并打开工具箱，取出各种特制工具，以试验穿着宇宙服是否灵活，能否从事操作。因为今后修复丧失功能的卫星的工作就是在这种环境里进行的。

按照预定的飞行计划，他俩在货舱的活动时间是 3.5 小时，由于“行走”情况良好，地面指挥中心决定延长实验半小时，所以他们实际“行走”了 4 小时。在返回密封舱前，他们仍先在气闸室呼吸了 3.5 小时的纯氧，把氮气从血流里排出来。

世界上第一个实现空间“行走”的是苏联宇航员阿历克塞·列昂诺夫，1965 年 3 月他在苏联“上升号”飞船外呆了 10 分钟。3 个月后“双子座”飞船上的美国宇航员爱德华·怀特把停留时间延长到 21 分钟。这次两位宇航员能够自由行走 4 小时，主要是得益于新的宇宙服。

新宇宙服有 9 层，最外一层是坚韧柔软的白色尼龙织物。在重要的关节和腰部，新宇宙服装有轴承关节，因而宇航员行动上有很程度的自由。“阿波罗”号飞船宇航员登上月面才穿的那种宇宙服穿着时要用几个小时，而“挑战者”号宇航员穿宇宙服只要 10 分钟时间。当这套新宇宙服和被称为“载人机动飞行装置”的背包一起作用时，宇航员就能不系保险绳，“飞”到离航天飞机 91 米远的空间去探险或工作了。

“挑战者”号航天飞机的再一个试验项目是把一批植物种子带上天去。这是乔治·帕克公司负责人向国家航空和航天局付了 3000 美元购买的试验权利。

乔治·帕克的商业头脑使他对未来的空间站和空间城产生了浓厚的兴趣。他相信当人类带着文明到空间去定居时，也必须带去种子，这就会给他的事业带来利润。

帕克的实验种子共有 46 个品种，他把这些种子分成 4 份。一份种在南卡罗来纳州，一份种在卡纳维拉尔角。另两份 13.3 公斤重的种子装在特制的罐内，带上宇宙。但它们的包装情况不同，其中之一装在简易的涤纶袋里，让种子接触真空、温度变化和宇宙辐射，另一份种子置在密闭的袋子里。当这两份“上过天”的种子返回地面后，将由研究人员把它们种在实验园地里。这 4 批种子的发芽、生长情况，将向帕克提供有实用价值的据。

再一项试验是由宇航员马斯格雷夫医生做的实验。很早以来，人们就对

在宇宙这个真空失重的自然环境中从事商品生产发生了浓厚的兴趣。马斯格雷夫进行的就是生产极纯药物的试验。另一项在医学上得到应用的实验是制造微小精致的乳胶球，用于对癌症的研究。这些试验的最终目的是要在太空建立工厂，实现太空的商业化利用。

在这次航天飞行中，还进行了一项在宇宙空间试制雪的结晶的试验。日本费时8个月研制了“人工雪宇宙实验装置”，于1982年11月3日，运到肯尼迪航天中心。但在“挑战者”号航天飞机结束首航任务时，这个装置始终没有产生雪花结晶。此外，“挑战者”号也还带有一些其它试验项目。

在“挑战者”号航天飞机首航期间，美国电话电报公司开办了国内外收听休斯敦地面控制中心与“挑战者”号宇航员之间通话的业务。这使全世界大约有70万好奇的人拨通了太空专用电话，收听“天上”与“人间”的交谈。在这架航天飞机即将结束飞行的最后两小时内，拨太空电话的人每小时平均有2.6万人。

1984年4月9日，运行5天绕地转了80圈，飞了330万公里的“挑战者”号航天飞机，于当地时间下午1点54分降落在爱德华兹空军基地的第22号跑道上。当飞机停稳在这条用混凝土修筑的4500米长的简易跑道上时，它离跑道端点还有1800米。十几万观众为这次首航欢呼叫好。不过谁也不会料到，仅仅两年之后，他们中的许多人又会为这架航天飞机的“粉身碎骨”而懊丧、垂泪。

机毁人亡

1986年1月28日。美国佛罗里达州卡纳维拉尔角宇航中心。

“挑战者”号航天飞机安静地竖立在39号B发射台上，等着两枚固体燃料助推火箭帮助它克服地心引力，去遨游太空。按照飞行计划，它将把一个通讯卫星和全套供观察哈雷彗星的仪器送入轨道。

这时美国已经拥有4架航天飞机了。它们分别是“哥伦比亚”号、“挑战者”号、“发现”号和“阿特兰蒂斯”号（又译“大西洲”号）。“挑战者”号自1983年4月完成处女航之后，已经9次进入宇宙。现在这架航天飞机将要进行它的第10次航行。

此刻，在“挑战者”号巨大的座舱里，7名机组人员正在进行起飞前的最后一次检查准备工作。他们分别是：46岁的指令长弗朗西斯·斯科比，40岁的驾驶员迈克尔·史密斯，36岁的朱迪思·雷斯尼克（女），35岁的罗德·麦克奈尔（黑人），39岁的埃里森·鬼冢（美籍日本人）和41岁的格雷戈里·贾维斯，机组的第七位成员便是举世瞩目的女教师、37岁的克里斯塔·麦克利夫。

1984年8月，美国总统里根曾经宣布，第一个获准乘坐航天飞机遨游太空的普通公民将是一位教师，以后，记者、诗人、画家、工人、音乐家等也将得到机会。

麦考利夫1948年9月2日出生在马萨诸塞州的波士顿。她1966年毕业于马萨诸塞州弗雷明汉市的玛丽安中学后，即在马里兰州的一家中学教书，在夫妇俩分别取得法律和教育学的学位后，他们家搬到新罕布什尔州首府康科德，麦考利夫便在康科德中学任教，为孩子们讲授社会学。麦考利夫热爱自己的教育事业，也喜爱自己两个不满10岁的儿女。但她仍然报名要求参加

宇航。对此，她说过：“我要消除对美国航空和航天局以及空间飞行的神秘感”，她要用自己的实践证明，宇航是“任何普通人都能做到的。”为了适应宇航需要，体重 50.4 公斤的麦考科夫以惊人的毅力，在休斯敦约翰逊宇航中心接受了 4 个月的严格训练。她体验了失重状态下的感受，练习了在航天飞机舱顶倒立行走和在舱内飘浮，学会使用仪表和舱内装置。总之，她象一名正规宇航员那样通过各种基本训练外，还接受了“专业训练”。因为她将在这次航天飞行中通过电视，为美国的学生讲授两门课程：现场介绍航天飞机及其飞行活动情况，引导学生了解宇航员的生活和工作；讲解空间探索的目的和意义。

对于一位默默无闻的普通中学女教师将遨游太空，美国的舆论界曾经作了大量的报道。所以这次“挑战者”号航天飞机的上天，似乎格外令人关注。

按照最初的飞行计划，“挑战者”号航天飞机应该在 1 月 26 日发射升空。可是由于天气恶劣和技术上的原因，它的飞行推迟了两天。然而就在 28 日发射这天，因为天气寒冷，发射架上结挂了冰柱，除冰队清除冰柱又使它的发射后延了两个小时。

当地时间上午 11 点 38 分，也即格林威治时间 16 点 38 分，经过检查一切正常的“挑战者”号航天飞机正式点火发射。它的尾部拖着熊熊的火柱，以 3 倍于音速的速度，顺利地 from 发射架上升起。

发射后一分钟，控制中心向指令长斯科比下达命令：“开足马力。”斯科比回答：“是，是，开足马力。”这是“挑战者”号航天飞机上 7 名机组人员留下的最后一句话。

当航天飞机升到 3048 米的高空时“挑战者”号上的无线电联络和遥测系统突然中断，随之的一声爆炸，仅仅飞行了 73 秒钟的航天飞机被一个大火球吞没，接着，许多飞机残骸碎片带着黄白色浓烟，坠入离发射地点以东约 29 公里的大西洋上。溅落持续了将近 1 小时，以至救援人员无法及时进入出事地点。

美国的航天飞机都没有弹射座椅，为了使座舱显得宽敞舒适些，原先设计的弹射座椅被普通飞行椅取代了。当飞机在发射台上出毛病时机组人员可以借助救生滑座迅速离开飞机；但是倘若飞机离开发射台升空之后再发生故障，机组人员就走投无路了。巨大的燃料箱里装有 200 万升高度挥发的液氢和液氧，“挑战者”号的爆炸，犹如一个大弹药库被炸，7 名机组人员全部丧生，无一幸免。

此时，麦考利夫的父母正在距离发射现场 5 公里处的观礼台上，和其他贵宾一起为航天飞机的发射成功而欢呼。蓝天上突然出现的火球和白烟使大家最初感到茫然，继而惊得目瞪口呆。科里根仰视天空许久，才意识到爱女已遇难，把手搭在妻子格雷丝腰间，两人相抱大哭起来。

在麦考利夫执教三年的新罕布什尔州康科德中学里，数百名学生聚集在学校的自助餐厅里，从电视上观看他们女教师的太空之行。飞机发射成功后，学生们欣喜雀跃，餐厅里洋溢着欢声笑语。可是在爆炸的瞬间，餐厅里立刻寂静了下来，热烈的气氛很快就消退了，接着许多学生失声痛哭起来。一位教师关闭了电视，让学生们回到各自的教室里去。在这座仅 3 万人的城市里，所有学生的家长都接到了学校的电话：“请暂将你的孩子接回家去。”在马萨诸塞州弗雷明汉的州立大学，升起了 7 个黑色的气球，以哀悼曾在这所大学取得学位的女宇航员和其他宇航员。

“挑战者”号机毁人亡使美国国会议员们大惊失色，正在开会的参众两院，立即宣布休会。举行了沉默哀悼仪式后，整个国会的工作人员及议员们都聚集在电视机前，默默地等待着这场悲剧的结局。

亡羊补牢

航天飞机“挑战者”号的毁灭，使美国全国上下笼罩着一片阴郁的气氛。失事的第二天，全国各地均下半旗致哀。在洛杉矶，当局将1984年奥运会上点燃的奥林匹克火炬重新燃点24小时，以纪念7位献身开发宇宙的太空人。美国的许多教堂都敞开大门，让人们去悼念死者。许多人打电话询问如何捐款。设在华盛顿的美国保险银行发言人罗杰·康纳宣布，该银行已为遇难的“挑战者”号机组人员的11个子女设立了一项专门基金，而且已经收到了上万美元的捐款……

自从1961年4月苏联加加林率先进入太空以来，美苏两家事实上进行着载人宇宙航行的竞赛。在苏联取得多项第一之后，1969年7月美国宇航员阿姆斯特朗和奥尔德林乘“阿波罗11号”宇宙飞船登上月球，满足了美国人的民族自豪感。1981年4月“哥伦比亚”号航天飞机处女航的成功以及随后将近4年里航天飞机进行的24次成功飞行，使美国人感到他们是竞赛的胜利者。

这次举世瞩目的惨祸，在他们心理上产生了极强烈的影响。

1月31日中午，得克萨斯州晴空万里，阳光灿烂。休斯敦郊区的许多住宅前院的树上，都挂起了黄色丝带。

悼念死者的追悼会在约翰逊航天中心的大厅里举行。7名遇难者的家属，1.5万名航天工作者，以及应邀的客人们出席了悼念仪式。里根总统偕夫人南希亲临并主持了这次全国性的追悼会——全美国的人借助电视实况转播参加了悼念。

为了永远纪念这7名宇航员，美国哈佛大学史密森氏天体物理学研究所所长丹尼尔·格林宣布，1980年以来发现的7颗小行星将用遇难的宇航员的姓氏来命名。

“挑战者”号航天飞机的失事地点在北纬28.64度、西经80.2度的地方，那里大西洋水深30至60米，因此给打捞“挑战者”号航天飞机的残骸，从碎片中分析查找失事原因带来了意想不到的困难。“挑战者”号的救援和打捞工作规模之大，所下功夫之深是罕见的。它由美国海军、空军、海岸警卫队及航空和航天局协同行动。首先出动大批飞机、军舰和船只封锁海面，禁止任何船只进入碎片散落区。然后由一架C—130飞机和两架H—3直升飞机在空中指挥，海面动用了水翼艇、打捞船等十几艘船只及其它多种用途的工具，在洋面开展紧张的搜寻和打捞工作。

开始，搜索打捞工作进展很慢，成效不大。还是直到搜索区域从最初的8000平方公里，扩大到2.1万平方公里后，才不断发现和打捞起机首、机翼、外壳，货舱等碎片，最大一块碎片长6米，最重一块碎片达4536公斤。后来打捞队的搜索区域又扩大到14万平方公里，这时，一共捞起了十多吨重的碎片。这些碎片立即被运往卡纳维拉尔角肯尼迪宇航中心，经专家们辨认后被安置在一个大体上与“挑战者”号类似的大构件上，尽可能使其复原。

洋面飘浮的东西基本打捞干净后，搜索工作主要转入洋底。出事9天后的2月7日，一艘打捞船通过声纳定位器发现了右侧固体燃料助推火箭沉没

在 335 米深的大西洋底。无论是潜水员还是水下机器人，一时都无法把它弄上来。3 月 7 日，打捞队在卡纳维拉尔角东北约 40 公里处进行声纳探测时发现了一大块机身。第二天一早，全体潜水员乘救生船到该地区，在 30 米的海底发现了航天飞机的座舱及部分宇航员的遗体。3 月 10 号，打捞起来的部分宇航员遗体被运往卡纳维拉尔角以南约 40 公里的帕特里克空军基地的病理研究所实验室，由解剖专家进行检查和辨认。因为这一些遗体破损碎裂了，给专家们的工作带来很大困难。直到 4 月上旬才验明了 6 位宇航员的遗体。在 4 月 15 日，潜水员又发现了部分遗骸，最后验明它是格雷戈里·贾维斯的遗体，并通知了死者的父亲。7 名宇航员的遗体最终都找到了。

3 月 12 日夜间，宇航员的一些遗物被打捞上岸，同时打捞上来的有航天飞机上十分重要的 4 部飞行记录器和 5 台机载计算机中的部分。它们记录了关于温度、速度以及航天飞机内的震动情况的数据。还可能提供在爆炸前后数千分之一秒的瞬间，航天飞机出现的情况及其反应。据此可能找到航天飞机爆炸原因的重要线索。

4 月 13 日，打捞队找到了航天飞机助推火箭连接组件的碎片。这块找到的碎片是助推火箭连接组件的柄舌，但它的底部尚未找到。这块关键的碎片可能成为揭示“挑战者”号失事原因的证据。到 7 月中旬，“保存者”号打捞船又发现了“挑战者”号的机舱，随后又完成了打捞机舱的任务。到 5 月底，打捞员共寻找和打捞到四千多块“挑战者”号的残骸，约占航天飞机机体的 30%，其中宇航员座舱捞回了 30%。1986 年 8 月 28 日，最后三艘打捞船只返回港口，为时 7 个月的搜索和打捞“挑战者”号残骸的工作宣告结束。参加这一工作的共有 6000 人和 22 艘船只。共打捞出约 125 吨重的残骸，其中包括可证明航天飞机爆炸原因的助推火箭连接环等。这些残骸占发射时航天飞机总重量的 45%。

航天飞机失事后，专家们一时众说纷纭，但比较集中的看法是，事故出在飞行的最初 15 秒钟内。人们在观看电视录像和从不同角度拍摄的照片后，对以下的分析性意见表示了浓厚的兴趣。这种意见认为，“挑战者”号航天飞机右侧的固体燃料助推火箭的接合部，由于不明的原因，窜出了一股异常的火焰，可能是它，酿成了一场大灾难。据透露，在航天飞机爆炸前不久，右侧助推火箭的压力略有下降。这个现象和假设的助推器泄漏是相吻合的。

事故发生后，航空和航天局立即成立了以副局长、航天飞机计划负责人杰西·穆尔为首的 8 人调查小组。2 月 3 日，里根总统应国会强烈要求，成立了一个 13 人的独立于航空和航天局之外的“总统调查委员会”，由前国务卿威廉·罗杰斯任主席，第一个登上月球的宇航员阿姆斯特朗任副主席其余人员都是物理、火箭、工程、航空和法律方面的专家。他们的任务是全面调查事故发生原因，以及如何防止它的再发生。

为了弄清事故的真实原因，调查委员会成员于 2 月 13 日赶到肯尼迪角，在宇航中心观看了未公开的影片、录像、照片和数据，结果发现在“挑战者”号起飞后 59.8 秒，右侧助推火箭附近冒出一股飘忽不定的火焰。固体燃料助推火箭是由 4 节圆筒状组件焊接而成。每两节之间的连接处，有两个合成橡胶垫圈，又称密封圈。它的主要功能，是防止火箭运行时燃料或火焰往外逸出。可是照片表明，右侧助推火箭的第三和第四节连接处裂开了，火焰从这里窜出来将机外燃料舱的液氢容器烧穿一个洞，液氢向外喷射达 8 秒钟之久，随后助推火箭和机外燃料舱分离，紧接着，机外燃料舱发生猛烈爆炸。

从技术原因看，人造橡胶密封圈不耐低温，它只能在 40 摄氏度以上才能保持良好的性能。可是“挑战者”号发射当天的气温是 3 摄氏度，更严重的是，发射前右侧助推火箭的实测温度是负 13 至 14 摄氏度。在这种情况下密封圈弹性减弱，事实上失去了密封作用，右侧助推火箭的接合部出现了缝隙。结果助推火箭内超高温气体外泄，烧毁了外壳，同时点燃了机外燃料舱，大量液氢液氧迅速燃烧，很快酿成惨祸。

总统的调查委员会在 4 个月 after，于 6 月 9 日正式公布了调查结果。这份 256 页的报告严厉批评了航空和航天局管理上的问题，以及发射当天坚持准时发射航天飞机的愿望。报告确定，事故的直接原因是航天飞机右侧的固体助推火箭密封装置失效，燃气外泄，形成火舌，引起燃料箱爆炸。这是设计上存在的缺陷。发射时气温过低，合成橡胶密封圈失去弹性，接头处不能密封，也是导致这场灾难的一个重要因素。

关于助推火箭设计上的问题，早在 1978 年初就已发现，但始终未能引起航空和航天局官员们的重视。

报告建议，重新设计固体燃料助推火箭，改变航空和航天局的管理结构，加强对各宇航中心的集中领导，在航空和航天局内设立专门负责安全的机构，监督航天飞机计划的实施。1986 年 7 月 8 日，这个机构正式成立，定名为“安全、可靠和质量保证处”，由马丁—玛丽埃塔航天公司的乔治·罗德尼担任负责人，直接向局长汇报工作。

1986 年 8 月初，国家航空和航天局的一位工程师透露，在阿拉巴马州马歇尔宇航中心的一个小组，已解决了固体燃料火箭发动机的新设计方案。这种火箭发动机有连锁隔离层；而且火箭第三个圆圈可起到金属热圈的作用，压住接头处，保持密封，防止热气体接触橡胶密封体，避免引起“挑战者”号航天飞机爆炸那样的事故。

此外，这个设计小组还研制了火箭连接部件的加热器，即使是在严寒天气下，它也能保持恒温。这些改进表明，向航天飞机恢复飞行迈出了重要的一步。

1986 年 5 月 27 日，美国航空和航天局的官员宣布，在对“挑战者”号航天飞机进行的安全检查中发现，除固体燃料助推火箭的连接处有问题外，整个飞机还有 48 个部件可能有问题，对这些部件要进行检查和修理，航天飞机最早也要到 1988 年年初才能恢复飞行。

在宇航员们的强烈要求下，一种应急系统已由罗克韦尔国际公司着手研制。这种应急装置的作用如下：当固体燃料助推火箭被抛弃后，如果航天飞机的 3 台液体燃料主发动机中的两台失灵，那么它不可避免地要迫降在大西洋上。但是应急系统可以使宇航员得到警报后，在 5 到 10 分钟时间内，从 6 公里到 1.5 公里的高空完成跳伞过程，然后在洋面上依靠救生皮筏、无线电探测器信标号救生装置等待援救。

这套救生应急系统估计要使航天飞机增加 270 多公斤重量，此外，它能否在 1988 年 2 月预定恢复航天飞机第一次飞行前安装完毕还是个问题。不过专家们指出，这套装置在航天飞机上升阶段毫无用处，因此它不能使宇航员逃脱“挑战者”号机组人员那样的灾难。

“挑战者”号的失事使航空和航天局改组。五天以后，48 岁的海军少将特鲁利接替穆尔，负责美国的航天飞机计划，并主持航空和航天局内部调查的工作。3 月 6 日，里根总统任命在 1971 年至 1972 年间担任过航空和航天

局第四任局长的 66 岁的弗莱彻为新一任局长。2 月 28 日，美国航空和航天局在肯尼迪宇航中心举行记者招待会，宣布由于“挑战者”号航天飞机失事原因尚未找到，美国决定一年内停止发射航天飞机。到 1986 年 4 月份，由于对事故原因的调查分析有了明显结果，但重新设计固体燃料助推火箭尚需时日，所以航空和航天局宣布，初步决定自 1987 年 7 月起开始恢复航天飞机的飞行。1986 年 10 月 3 日，美国航空和航天局又宣布，根据新的情况，已决定“挑战者”号失事后的第一次航天飞机飞行定在 1988 年 2 月 18 日，发射“发现”号。5 月份将发射“阿特兰蒂斯”号。这一年，一共发射 5 架次航天飞机，1989 年计划发射 10 架次，1990 年发射 11 架次。这些，充分表现了美国不因航天飞机失事而畏缩不前的精神。

八方叫苦

但是无论如何，航天飞机失事还是给许多单位和部门带来了巨大的损失。美国三大电视网以及主要承包建造航天飞机的罗克韦尔国际公司和洛克希德公司的股票，都遭受了巨大损失。

这次航天飞机失事也使太空保险业遭到了巨大的损失。

美国航空和航天局与宇航员签有契约，所有宇航员在登上航天飞机前，必须自动放弃追求一切责任的权利。换句话说，宇航员在飞行中如发生意外，本人及其家属无权上诉法院，航空和航天局也不负责他们的人寿保险和抚恤金等。

1986 年 12 月 29 日，美国司法部宣布，由于“挑战者”号航天飞机的失事，斯科比、鬼冢、贾维斯和麦考利夫的家属，每家可以获得至少 75 万美元的赔偿，但对各人家属可得的具体赔偿数未加透露。这些赔偿的一部分，将由制造固体燃料助推火箭的莫顿聚硫橡胶公司负担。

毫无疑问，“挑战者”号的失事使保险世界雪上加霜。据科龙和布莱克太空公司副经理霍纳估计，目前太空保险业收入的保险费只及支付的赔偿金的一半。面对众多的事故，宇航保险世界正在考虑采取措施，摆脱血本无归的被动局面，保证这个年轻的行业的生存。

“挑战者”号航天飞机的爆炸，全盘打乱了美国的航天计划。原定 1986 年 3 月间发射“哥伦比亚”号航天飞机以研究哈雷彗星的计划宣告搁浅。拟在 5 月份把欧美共同研究探测太阳的“尤利塞斯”探测器送入宇宙的计划推迟了六年，把美国的“伽利略”号木星探测器送入木星轨道的打算也推迟了三年。原定 1986 年 8 至 9 月航天飞机将把一台“哈布尔”太空望远镜送上蓝天的想法也破灭了。这台太空望远镜可以使科学家们从距地球 593 公里的轨道上观察天体，能看到 140 亿光年以外的行星，使人类知道的太空范围可扩大 350 倍。尽管航空和航天局将它列为优先项目，估计它进入太空的时间最早也要到 1988 年或 1989 年。

这次航天史上最大的悲剧也使发射商业卫星的计划化为泡影。1986 年 5 月 3 日下午美国东部时间 6 点 18 分，一枚“三角翼”火箭在卡纳维拉尔角宇航中心发射升空后仅 1 分多钟，主发动机突然发生故障，致使火箭断为两截。一枚价值 5750 万美元的气象卫星报销了。“三角翼”火箭是美国 60 年代初的运载工具，已是过时的东西。这次失事是等不及航天飞机恢复飞行，另寻门路发射民用卫星失事的第一例。

航天飞机失事以及它们计划停飞两年，也危及了美国雄心勃勃的永久性

太空站计划，因为建立永久太空站和宇宙商业化少不了航天飞机的接济和运输。现在这个庞大的计划能否如期执行就要打上一个大大的问号了。

此外，这次事故也使 1100 名与发射航天飞机有关的工作人员丢掉饭碗。

不过专家们认为，“挑战者”号航天飞机的爆炸，对五角大楼的打击是最为沉重的。尽管国防部长温伯格在记者招待会上只是轻描淡写地承认失事“将推迟星球大战计划的一些实验项目”，但据透露军方人士私下为此却“叫苦不迭”。

五角大楼是向航天飞机计划提供经费的主要机构，它每使用一次航天飞机，就给航空和航天局 5500 美元。国防部主要依靠航天飞机携带秘密军事物资上天试验，收集秘密军事情报和部署间谍或通讯卫星等。按原定计划，1986 年航天飞机将有 4 次军事目的的飞行。为此，国防部原已决定，从 3 月 1 日起将“发现”号航天飞机永远部署在加利福尼亚州的范登堡空军基地发射中心，以便利其“进行战略防御计划的有关试验”。

范登堡空军基地在加利福尼亚州阿古莱罗角。它自 1979 年破土扩建以来，现在已成为美国的第六大宇航中心。它占地面积 150 公顷，由载荷置备中心、移动载荷输送室、活动装配大楼、登机台、发射台和活动维修塔等主要设施组成。

1969 年，范登堡空军基地曾被用来作为空间轨道站的发射场，并为此大兴土木。后来它被改建为航天飞机发射中心，是基于两方面的原因。一是这里能把航天飞机送上极角轨道，而在极角轨道运行的航天飞机所发出的讯号能覆盖地球上绝大部分地区。原因之二是航天飞机发射后途经太平洋大片水域，可安全地抛掉机外燃料舱和固体燃料助推火箭；一旦发射出现意外，宇航员也可降落到大海上，便于救援。

此外，范登堡宇航中心发射场还新建了两条巨大的火焰导管，这两条混凝土浇灌的火焰导管，比卡纳维拉尔角的抗爆力要强得多，能顺利地把航天飞机发射瞬间产生的巨大能量完全释放出去。

范登堡空军基地扩建工程完工后，美国曾计划从 1988 年起，每年至少在这里进行 10 次军事目的航天飞机飞行，现在这个如意算盘也要重新拨拉了。

美国国防部一直在空间保持着两颗军事侦察卫星。可是 1985 年 8 月，用“大力神”火箭发射的一颗 KH—11 卫星落入大西洋后，天上就只剩一颗了。五角大楼原来打算在 1986 年 9 月由航天飞机送一颗 KH—12 卫星上天。现在这个愿望很难实现了。此外，原定 1986 年 7 月升空的另一个间谍卫星——从外层空间跟踪苏联战略轰炸机飞行路线的“蒂尔·鲁比”也上不去了，因为这两个间谍卫星只能由航天飞机带上轨道。为此，五角大楼被迫批准制造 10 枚原先使用过的火箭来部署军事卫星。可是这些火箭最快也要到 1988 年才能交付使用。

最使国防部头痛的是美国的“星球大战”计划因“挑战者”号航天飞机爆炸而受到了影响。因为“星球大战”设想的一些基础实验一直是依靠航天飞机进行的。毫无疑问，现在这些实验至少要推迟一段时间，或者另想办法了。

魅力不减

航天飞机有 600 万个零部件，技术系统十分复杂，不管哪一个环节出了毛病，都会酿成灭顶之灾。不过在“挑战者”号失事之前的 24 次飞行中，120

名宇航员都平安返回地面，使人们沉浸在一片欢乐声中，对航天飞机可能带来危险这一点印象淡薄。这次飞机失事，给一些人的打击很大，有人“谈虎色变”，一时间在美国出现了一种舆论，似乎载人宇航费钱费时还不安全，得不偿失，不如搞不载人宇宙空间飞行来实现考察探索。但是大多数美国人还是肯定地回答，航天飞机应该继续上天，安全措施要跟上。民意测验表明，79%的美国人仍然支持发展航天飞机。

宇航员这个职业在当今美国是受人尊敬、富有魅力的。但它不是发财的敲门砖，而且只有在埋头忘我工作和通过献身精神的飞行才会给宇航员带来荣誉。

对于绝大部分宇航员来说，他们是为了探索宇宙奥秘上天的。所以当“总统调查委员会”作出“挑战者”号航天飞机失事报告之后，牺牲的宇航员格雷戈里·贾维斯的母亲尽管因失去爱子而悲痛不已，但仍表示航天飞机计划应该继续实施。这位坚强的母亲含着眼泪说：“这是格雷戈里所希望做的事情。他在登上航天飞机时是明知道有危险的。”曾和麦考利夫一起接受了几个月宇航员训练的女教师巴巴拉·摩根在事故后表示，她愿意继承麦考利夫的遗志，在下一次宇航飞行时到太空去给孩子们讲课。美国航空和航天局业已答应了她的这一请求。

“挑战者”号惨剧发生后，许多人曾担心，由于麦考利夫的遇难，可能会在孩子们的心灵上产生一种“宇宙恐惧症”。但是事实完全不是如此。1984年里根总统曾发起一项“少年太空人计划”，在阿拉巴马州亨茨维尔办了个不牟利的民间组织“美国少年太空营”，以加强中小学生对科学技术和宇航的兴趣。这个太空营在训练真正的宇航员的马歇尔宇航中心附近。少年儿童进入营地后可以穿上宇宙服，吃宇航食品，还能参加宇航员训练。在航天飞机失事后的几个月里，美国航空和航天局收到大量的信件和电话，数以千计的美国少年要求到亨茨维尔少年太空营接受宇航知识和训练。这些少年学生虽然对女教师的罹难表示痛心，但他们立志成为一名宇航员，去探索空间奥秘的雄心壮志丝毫未变。

1987年1月28日，也即“挑战者”号航天飞机失事一周年之际，美国各地举行了纪念活动。全国所有的宇航中心全都下半旗致哀。全国许许多多中学生捐献了成百万枚铜币，在西弗吉尼亚州为遇难的女教师麦考利夫建了一尊铜像。在麦考利夫生前生活的新罕什尔州，举行了纪念仪式。得克萨斯州已正式宣布，每年的1月28日为“挑战者号”纪念日。

当然，事情总有两个方面。据报道，自从“挑战者”号失事到1986年8月份为止，美国已有6名宇航员辞职离开了航空部航天局。如果再往前算，在两年的时间里已有10名宇航员辞职了。然而培养一名宇航员毕竟是十分艰难的事，这么多宇航员相继去职，不能不使其他宇航员产生心理波动，也必定给美国的宇航事业带来影响。

1986年8月15日，罗纳德·里根总统宣布，美国将从1987财政年度开始，用28亿美元建造一架新的航天飞机，以代替失事的“挑战者”号航天飞机。据美国报纸报导，这架航天飞机的建造费用的一部分不用国家掏钱，因为到1986年4月为止，美国人捐赠的钱已达到16.5万美元。里根总统批准建造一架新的航天飞机，是为了美国能从1994年起正式启用拟建的永久性太空站。

尽管出了“挑战者”号爆炸事故，但是航天飞机的出现，毕竟是人类载

人宇航史上的一个里程碑。因此科学家们对于如何改进、发展航天飞机有极大的兴趣，并且已经做了大量的研究工作。

早在 1975 年，美国国家航空和航天局就曾委托马丁·玛丽埃塔公司和波音公司设计研究新一代航天飞机，具体要求是，载重不能减少，单级火箭上天，水平着陆。这以后，两家公司分别提出了初步设计方案。马丁·玛丽埃塔公司设计的新航天飞机垂直起飞，水平着陆，起飞重量 2045 吨。波音公司的设计更接近普通飞机，航天飞机可以水平起飞、水平着陆，起飞重量为 1136 吨。这两种航天飞机能否成功，主要取决于火箭发动机，也即单级的火箭发动机能否有足够的推力把航天飞机送上轨道。此外，计划改进航天飞机的推进系统，以组合式发动机利用大气中的氧气助燃来作为航天飞机动力的设计研究工作也在进行之中。单级火箭的航天飞机比现在“哥伦比亚”号式的航天飞机更灵活、简便、经济，当然是一大进步。

1985 年里根总统在题为《国家安全发射战略》的指示中，要求美国空军及航空和航天局联合研制一种体积更大、推力更强的航天飞机，到 2000 年正式开始执行任务。新一代的航天飞机至少要飞到离地球 800 公里的高度；着陆时的横向飞行距离将达到 3000 多公里，能在任何大型机场上降落。这样的航天飞机就能更好地为永久性太空站、月球基地、月球或火星太空城提供服务。

1986 年 2 月 4 日，也即“挑战者”号航天飞机失事仅一个星期后，美国总统里根就正式宣布了美国研制航空航天飞机“东方快车”的计划。这种新的飞机能象常规飞机那样从普通飞机跑道起飞和着陆，又能象航天飞机那样飞进和飞出低地球轨道。这种集航空、航天飞机于一身的空天飞机的速度将达到音速的 25 倍，发射后只要两个小时就能进入地球轨道。

1986 年 4 月，美国在这方面采取了重大的实质性行动，同七家国防承包公司签订了大约 5 亿美元的合同，具体研制空天飞机，以逐步取代现在的航天飞机。据透露，新一代空天飞机可以不用固体燃料助推火箭，装备上冲压式超音速发动机后，能象普通飞机那样从跑道上水平起飞，并迅速加速到音速的 12 至 26 倍，直接升入轨道。在大气层上面，它可以超音速巡航，最高速度为每小时约 2.736 万公里。在完成任务返回地球时，它能象普通飞机那样水平着陆。消息说，这 5 亿美元的研究合同为期 42 个月，有关厂商将在推进器、空气动力学、高温材料学、以及建造这种航天飞机涉及的其他一切领域里取得研究成果。

此外，为有助于新一代空天飞机的研制，从 1986 年 7 月起，美国航空和航天局启用了新的计算机网络。这个网络联通美国 27 个计算机站，主机 Cray—2 型计算机是目前世界上最精密、功率最大的超级计算机之一，每秒钟能运算 2.5 亿次。据国家航空和航天局艾姆斯研究中心的航空物理所主任维克托·彼得森透露，这个新的计算机系统，30%的工作量是用来设计和研制新一代空天飞机的。五角大楼的宇航专家们信心十足地说，新一代空天飞机成本低、安全可靠、用途广泛，预计将在 1993 年前后正式投入使用。

作为一种标志

尽管美国“挑战者”号航天飞机失事了，但是发展来往于轨道与地面之间的航天运载工具，对许多国家仍然有着很大的吸引力。这除了航天飞机在

宇宙的商业利用中占有极重要位置外，一些国家还把它看作是 21 世纪强国的一种标志。

由 11 个国家合作的欧洲航天局，是 1973 年以法国的“空间研究中心”为核心设立的。自从“挑战者”号航天飞机失事以后，它加强了独立拥有自己航天飞机的决心。1986 年夏季，这个航天局经过投票表决，决定以法国的方案为基础，开始对“赫姆斯”号航天飞机进行具体的设计研究。

“赫姆斯”号航天飞机是法国设计的，它长 16 米多，计划能把 6 个人载入轨道，但不能象美国的航天飞机那样把很重的东西运入轨道，因此同美国的“重型卡车”相比，它仅是“小吨位”的“货车”。欧洲航天局计划用经过改进的“阿丽亚娜”火箭把它送入轨道。“挑战者”号爆炸后，法国图卢兹全国航天研究中心的工程师们，正在设法在航天飞机和运载火箭之间加一个固体火箭发动机，一旦升空发射出现麻烦，宇航员可以借助这枚火箭逃离开去，避免重蹈“挑战者”号机组人员“全军覆没”的旧辙。据欧洲航天局的官员估计，“赫姆斯”航天飞机约在 1995 年发射。

英国也在研制自己的航天飞机，并且在欧洲航天局内与法国展开了直接的竞争。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”航天飞机。它的起飞重量约 200 吨，运载能力为 7 至 11 吨，能在任何普通机场起飞，然后利用先进的喷气发动机和火箭进入轨道。“霍托尔”航天飞机是无人驾驶的，但却能把卫星送入轨道，然后返回地面，在普通机场跑道降落。以后对这种飞机进行改进，由宇航员驾驶，就能进行载人宇宙航行。研制“霍托尔”航天飞机至少需要 40 亿美元。1986 年 2 月 5 日，英国政府宣布两年内将花费 150 万英镑资助“霍托尔”航天飞机的设计。现在英国政府正努力使欧洲航天局承担这种航天飞机的研制任务。

在 1986 年年底召开的欧洲航天局会议上，梅塞施米特—伯尔科—布洛姆公司的联邦德国专家又提出了“森格尔”号航天飞机设计方案。这种航天飞机分两级。起飞总量约四百吨，可以在普通机场起飞和降落。它的第一级装配涡轮喷气发动机，在把第二级加速到音速的 6 倍、将其送上 30 公里高空时自动脱离，然后返回地面。它的第二级装备氢氧火箭发动机，重 50 吨，其中燃料占 35 吨。是航天飞机的主体，可安置两名机组人员，一些乘客和一个货场。机上总人数可达到 12 人。

日本也在进行航天飞机的基础试验。据日本科学技术厅航空宇宙技术研究所的设想，日本航天飞机的飞船船体长 77 米，宽 35 米，将同时使用火箭发动机和新开发的吸气式发动机。专家们预计，日本在 1987 年将拟定出发展航天技术的方针，争取在 2000 年进行航天飞机的首次飞行，计划在 2010 年进行载人宇宙飞行。

在这些国家中，苏联研制的航天飞机进入实用阶段可能最快。早在 1978 年，美国《航空和空间技术》周刊就报道苏联已初步试制成功航天飞机的消息。这种三角翼的苏制航天飞机能载人载货，除了象美国的航天飞机那样能够多次发射重复使用外，它还能与太空轨道站实行对接。

据消息透露，苏联航天飞机的外形、载重量与大小和美国的航天飞机非常相似，但苏联专家显然做了重要改进。助推火箭是新型号的 SL-X-16，燃料为液氢和液氧。这种新型火箭苏联已研制多年，据信它的推力可与美国执行“阿波罗”计划时使用的“土星 V”运载火箭相同。专家们估计这种新的

火箭可能只能使用 1 次，航天飞机将置在它的前端被送上轨道。美国的航天飞机在尾部装有 3 个主发动机，而苏联把 4 台火箭发动机装在机外燃料舱旁。据消息透露，苏联航天飞机的总推力可达到 3000 吨，能将 30 吨的有效载荷送入 180 公里的低轨道。此外，由于增加了两个喷气发动机，所以苏联的航天飞机在重返大气层后有自己的动力，比美国的航天飞机更灵活，更安全。

美国专家指出，苏联研制航天飞机至少已有 8 年了，目前正在做进场和着陆试验。这种试验已在亚轨道上进行了 4 次，而且取得了很大进展，下一步将着手实际发射的准备工作。

苏联航天飞机的发射场在哈萨克斯坦锡尔河北岸的丘拉坦，它是苏联 3 个宇宙发射场中最大的综合性发射场，著名的拜科努尔宇航中心即是它。卫星照片表明，那里正在加紧进行建设工作，其中包括修建新的道路、建筑物、停车场、一条长跑道，以及一个可能是航天飞机发射台的设施。据瑞典太空新闻网的新闻部主任克里斯特·拉尔松说，苏联航天飞机发射基地的跑道长为 5632 米，而美国佛罗里达州肯尼迪宇航中心航天飞机的跑道只有 4500 米；苏联拜科努尔宇航中心的航天飞机装配大楼几乎是个边长为 304.8 米的正方形建筑，比卡纳维拉尔角的装配大楼还要大。苏联航天飞机何时正式发射的问题，西方曾经有过各种猜测，一般估计至迟在五年内会进行首次航行，对此，苏联航天部一直采取默认的态度。但是从卫星照片上苏联加紧发射准备工作可以得出结论，苏联的航天飞机计划显然已经接近飞行阶段。

1986 年 12 月 1 日美国《航空和空间技术》周刊报道说，美国侦察卫星拍下的照片表明，苏联的第一架航天飞机已被安放在助推火箭上，置于发射台上，进行了一系列的试验。试验完毕之后，这架航天飞机又被挪下了发射台。据此，这家杂志引用美国情报官员的话说，苏联可能在 1987 年发射无人操纵的助推火箭，1988 年首次发射有人操纵的航天飞机。

美国预计在 1988 年 2 月 18 日恢复发射航天飞机“发现”号。可以预见，到 1988 年美苏双方的航天飞机都飞上蓝天时，太空竞赛的这一个赛场上必然展开激烈的争夺。

太空试验站问世

1976年，美国的一个飞行器拍发回来一些令人费解的照片，在火星的上面是谁雕塑了一个巨型人面像？这个人面像五官俱全，从头顶到下巴足有1.5公里长。此外，照片上还显示出，在这个红色的星球上似乎还有类似金字塔的建筑物。这个现象使科学家们大感兴趣，有人以为，这表明火星上一度曾有生物居住过。美国斯坦福大学一位高级物理研究员杜菲博士说，照理论推算，虽然火星现在已变成一个干涸的、荒芜的、尘土飞扬的星球，但它以前是有过一个大气层的，照片显示它曾有过大量的氧气和清水，而这是智能生物生存的必需品。杜菲博士和他的研究成员用电脑对这批照片上金字塔状的“建筑物”进行放大分析后表示，他们深信这些建筑物是某种高度智慧的生物造出来的。为此，他们认为火星以前一度曾是极发达的一个星球，上面住着不同形式的生物，包括高智能生物。

关于宇宙是否存在外星人的问题，一直存在着两种截然不同的意见。一种意见认为，太阳系有行星和生命，宇宙中象太阳这样的恒星和太阳系这样的星系有许许多多，不可能想象仅只在地球上才拥有生命。持反对意见的论点也极简单，地球上的智能生物是经过40亿年连续不断的进化“突变”诞生的。要将这个过程再重复一次的机率几乎等于零，因此宇宙不存在外星人。

为了弄清这些问题，美苏两国都发射了一批飞行器，对太阳系的行星以及系外空间进行星际探测，取得了一定的成就。在这些飞行探测器中，特别值得一提的是“先驱者10号”。它在航行了56亿公里，飞行10年之后，于1983年6月14日飞离太阳系，进入银河系，成为进入宇宙，进行无止境宇宙旅行的第一艘人造飞船。

“先驱者10号”是美国于1972年3月2日发射，重有260公斤。它携带了一块镀金铝牌，上面雕刻着一男一女两个裸体人像，并描绘着地球和太阳系的图形，还刻上了宇宙间最多的化学元素——氢的化学符号。设计者的寓意是十分清楚的，期望宇宙中能有高智能生物，他们能截获它，并从这些图像和符号上得知银河系中的太阳系内有一个地球，地球上生命存在。

“先驱者10号”飞行探测器自发射后，于1972年7月进入一个小行星带，经过长达7个月的飞行穿过了危险区。1973年12月它飞行了13.0353万公里多，对太阳系中最大的行星——木星进行了考察。1976年，“先驱者10号”掠过土星轨道。1979年它飞过天王星轨道。1983年6月它飞过海王星轨道，以每小时4.9万多公里的速度进入银河系。1983年6月9日，它从45亿公里以外发回了一张牵牛星的照片。不过由于“先驱者10号”离地球越来越远，专家们估计到1993年地球上就再也得不到它的消息了。

人类在借助飞行器进行星际探测的同时，把主要精力放在载人宇航上，放在宇宙的开发和商业利用上。而这些，都离不开建立太空轨道站。

加加林的感受

人类历史上的第一次载人宇宙飞行，是在1961年4月12日。这一天，苏联宇航员尤里·加加林驾驶“东方号”宇宙飞船，用108分钟绕地球飞行一圈，然后安全返回地面。从此，开创了人类进入宇宙的新时期。

关于这次开天辟地的飞行的报道很多，但最有权威的，应该是宇航员加

加林本人。1961年4月30日至6月18日，他在苏联《真理报》上发表了连载文章《通向宇宙之路》，详细记载了这次历史性的飞行。

“起飞的日期日益临近，我们马上就要到拜科努尔飞船场去了。这几天的等待真让人着急，我还很少等得这么心焦呢。我已经知道，即将上天的飞船业已命名为‘东方号’。太阳从东方升起，白昼的光辉从东方赶走黑夜，这，也许就是飞船定名为‘东方号’的原因吧。”

“我们一共有好几个宇宙航行者同时前往宇宙飞船场，以防万一。因为，只要宇航员的第一候选人被一粒尘沙迷了眼睛，或是他的体温升高半度，或是他的脉搏多跳5下，那就要由另一个同样受过充分训练的人代替他。起飞一定要在规定的日期，规定的钟点，1分钟也不能差”。

“时间加速了自己的步伐，航行的前一天来到了。这一天让我们完全休息，晚饭按照‘宇宙方式’进餐，用软筒把味美可口，营养丰富的食物挤到嘴里。我们这样做已经有好几天了。”

这天的白天，医生给宇航员检查了身体。晚上临睡前，叶甫根尼·阿那托列维奇医生又在二十一点五十分替加加林量了血压，115和75；体温36.7摄氏度，脉搏64次，一切正常。

4月12日早晨5点30分，加加林被推醒了。他起床后做了例行的早操，然后洗漱。早饭依然是装在软筒里的宇航食品：肉泥、黑醋栗果酱、咖啡。对宇航员的身体健康状况要求是很高的，航行前的医学检查又开始了。检验记录生理功能的各种仪器，都表明加加林一切合乎标准，医生写了证明书。他可以穿上宇宙服上天了。“我先穿上轻暖而柔软的天蓝色工作服。然后同志们给我套上桔红色的宇宙航行防护服，当飞船在卫星轨道上运行时，即使船舱失去密封，这套防护服也能够保证我不间断地工作。同时，我还检查了装在防护服上的全部仪器和设备。这件工作占了相当长的时间。然后，我把一个白色的带耳机的飞行帽套到头上，再戴上密封头盔，头盔上写着cccp（注：俄文“苏维埃社会主义联盟”的缩写）四个雄劲的大字母。”

“装有特殊设备的大轿车开过来了。我坐到‘宇宙式’座椅上，这个座椅很象飞船座舱里的那个舒适方便的座椅。在宇宙服中有一个通风装置，电能和氧气向这个装置里输送。现在，通风装置接到汽车里的电源上。各种设备工作情况良好。”

“汽车在公路上疾驰。从老远就看见了指向天空的火箭的银色壳体。这支火箭装着6台发动机，总功率是2000万马力。我们的汽车越驶近发射场地，火箭就变得越大，仿佛在不断地长高。火箭很像一座巨大的灯塔，朝阳的第一线光辉在它的尖顶上闪耀着。”

再看看加加林对人类首次宇宙航行前的情况的描写：“这是一个适于飞行的好天气。天空很晴朗，只有很远很远的地方有几片白云。迫不及待的情绪增长着。人们不时望一望精密时钟。终于，得到了报告，载有飞船的火箭完全准备好了。只剩下让宇航员进入座舱，再对各个系统进行最后一次检查，然后就是发射了。”

“我走到国家委员会主席——苏联工业部门一位著名的领导人面前，报告说：‘飞行员加加林乘‘东方号’飞船作第一次宇宙航行准备完毕！’”

“我瞧了瞧飞船，再过一会儿我就要乘这艘飞船去作一次不平常的航行了。这时我感到这艘飞船非常美，比我乘过的一切机车、轮船、飞机都还要美。”

“当我到了座舱入口旁的铁平台上，向留在地面上的同志们告别时，我举起双手致意，向大家说：‘让我们很快再见吧！’”

“我进入座舱。当我坐到座椅上之后，舱门毫无声息地关上了。只留下我一个人同这些仪表在一起。照亮仪表的不是阳光，而是人造光。这时，座舱外的各种声音我全听得到，这是从可爱的、如今变得更加珍贵的地球上传来的声音啊！最后，我听到外面撤掉了铁架，以后就静下来了。”

在座舱里，加加林检查了通讯联络设备，驾驶台上的电门按钮位置，舱内压力、温度、湿度等，等着起飞时刻的到来。与此同时，地面也对飞船进行了最后检查，并通过遥感再次确认宇航员身体和精神状况良好，最后技术指挥下达了起飞的命令。加加林接着写道：

“我的视线落在石英钟上，时针和分针指着莫斯科时间9点7分。我听到了啸声和越来越强的轰鸣，感觉到巨大的飞船的整个船体抖动起来，并且很慢很慢地离开了发射装置。轰鸣声并不比在喷气飞机座舱里听到的强烈。但是其中夹杂着许多新的音调和音色。”

“超重开始增强了。我感觉到，有一种不可抗拒的力量越来越沉重地把我压到座椅上。尽管座椅的状态是最适当的，可以把压到我身上的巨大重量的影响减少到最低限度，但是手脚稍微动弹一下仍然是困难的。我知道，这种状态不会持续很久，只是在飞船进入轨道前不断加速时产生的。”

加加林和地面始终保持联系，通话就象在对面那样清晰。飞船上有短波发射机。他通过两个短波频率和一个超短波频率向地面不断报告他的工作情况，和冲出大气层后观察到的地球表面的情况。他对从宇宙飞船往外观察地球表面的情况如此成功而大感意外。

“在舷窗里出现了遥远的地面。这时，‘东方号’正飞过西伯利亚一条宽阔的河流上空。河心的小岛和阳光普照、布满密林的两岸都看得清清楚楚。”

“东方号”宇宙飞船终于进入了卫星轨道——宽广的前途无量的宇宙大道。这时，加加林所处的就是一个奇妙的失重状态。失重，对地球上的居住者来说，是奇怪的，甚至是不可思议的；不过对于经过严格训练的宇航员来说，身体很快就适应了这种现象。

“在我身上这时发生了什么变化呢？我从座椅上飘起来了，悬在座舱的地板和天花板之间的半空中。当重力的影响开始消失时，我的全身感觉舒畅极了。忽然，一切都变轻了。双手、双脚，以至整个躯体变得好象完全不是自己的了。飞行图板、铅笔、小本子……，所有没有固定的物件都飘起来了。从水管子里流出的水滴，变成了小圆珠，它们自由地在空中移动着，碰到舱壁时，便粘附在上面了，像是花瓣上的露珠一样。”

加加林以他的亲身实践向全世界宣布：失重对人的工作能力没有影响。他说他在飞船座舱里一直正常地工作着，通过舷窗观察外面，并用普通石墨铅笔在航行记事簿上写字。有一次，他甚至忘记是处在什么状态，很自然地搁下铅笔，于是这支铅笔立即轻快地从身旁飞走了。

在宇宙看天空，“星星明亮而又光洁，太阳也明亮得出奇，甚至眯缝着眼也不敢看它”，因为它“比我们在地球上看到的准要明亮几十倍，甚至几百倍”。他很想观察一下月亮的模样，可惜它在他的视野以外。

地球是什么模样呢？“高山、大河、森林、星星点点的岛屿和曲曲弯弯的海岸线都很清楚。海洋暗暗的，有许多光斑闪烁着。地球看起来像个大大圆

球，色调浓艳，五彩缤纷，一个蔚蓝色的光环套着地球。这条环带一点点加深，逐渐变成海蓝色、深蓝色、紫色，最后转变成浓墨般的黑色，非常美丽悦目。”

在整个飞行阶段，加加林工作服下的轻便传感器，不断把他的生物电流、血管壁的脉搏跳动、肺细胞的呼吸运动等转换成电讯号，通过无线电发送到地面。因此，事实上地面对宇航员身体状况的了解比宇航员本人还清楚得多。

“东方号”宇宙飞船的机构是相当复杂的，但是依靠自动系统转动各种操纵杆，能使火箭不断修正方向，让飞船按预定轨道运行。与此同时，加加林手中还有一套手控系统。只要一按电钮，飞船的飞行和降落就全部由宇航员本人操纵了。

4月12日10点15分，当“东方号”宇宙飞船飞近非洲大陆时，人类历史上第一次载人宇航就要结束了。“这个返回地面的阶段，可能是比进入轨道和在轨道上飞行更加重要的阶段。”加加林这样认为，所以他开始认真作准备工作。

因为这毕竟是个未知数，是个前无古人的尝试。

10点25分，制动装置在预定时间自动接通，飞船开始逐渐减速，离开卫星轨道，进入过渡的椭圆形轨道。当飞船进入稠密的大气层时，它的外壳迅速地变得炽热起来。“透过遮盖着几个舷窗的鱼鳞板，我看见了包围着飞船的熊熊大火和惊心动魄的紫红色反光。但是，尽管我置身于一个迅速下降的大火球里，座舱内的温度仍然只有20（摄氏）度。”

“失重早就消失了，越来越厉害的超重把我紧压在座椅上。超重不断加强着，比起飞时要强烈得多。飞船开始翻转，但不久使我不安的翻转停止了，往后的下降正常了……飞行高度不断地降低。当我确知飞船一定会顺利到达地面时，我开始准备着陆。”

“东方号”的着陆，采用的是跳伞着陆方法。在宇宙飞船上装备了弹射座椅，宇航员将在大约7公里的高空从飞船里弹射出来，然后与座椅脱离，用降落伞着陆。

“1万米……9000米……8000米……7000米……下面，伏尔加河像一条白练，闪闪发光。我一下子就认出了俄罗斯的这条大河，看清了它两岸的景色。10点55分，‘东方号’在飞绕地球一圈之后，顺利地降落在预定地区。我从宇宙中归来了。”

加加林从宇宙中归来了。自1957年10月4日苏联成功地发射了人类的第一个航天器——人造地球卫星以来，仅仅3年半的时间，加加林就成为进入宇宙的第一个人，揭开了人类载人宇宙航行的新时代。人类，除了继续探索、研究自身生存的地球而外，要涉足天外，到广阔无边的外层空间去了。

内幕新闻

苏联的载人宇宙航行，基本上是循着建造轨道站的方向逐步迈进的。它大致上可以分为6个阶段。

“东方号”和“上升号”阶段。这个阶段从1957年10月第一颗卫星上天到1965年3月“上升2号”飞船发射。这是奠定基础的8年。在这8年中，苏联从发射人造卫星到载人飞船，表明运载火箭的推力有了很大增长。这一阶段的飞行任务是检验飞船内保障生命系统的可靠性，改进宇宙飞船的构造、性能，延长人在宇宙中的飞行时间，以证明人可以在宇宙中长期生活、

工作和从事各种活动。

“东方号”宇宙飞船一共发射了6次。“东方2号”创造了“绕地球飞行17圈”的记录；在轨道上进行了两次编队飞行。第二次编队飞行，在太空持续了3昼夜，苏联女宇航员捷列什柯娃参加了这次飞行，她是世界上第一个上天的女性。和捷列什柯娃一起飞行的另一名宇航员贝科夫斯基，首创了空间飞行119小时的纪录。

“东方号”宇宙飞船是一种球型舱，它由一枚带21个发动机的运载火箭送入轨道。“东方号”飞船的宇航员返回地面时，必须按动弹射装置按钮，连人带弹射座椅一块射离飞船座舱，然后依靠降落伞降到地面。为了保证宇航员着陆安全，苏联曾生产了一批模拟人，置入密封的球型太空舱内，由飞机带到大约1万公尺的高空空投。

“上升号”宇宙飞船和“东方号”相比，有了很大改进，当它从轨道返回时，宇航员不用弹射脱离座舱而是和飞船一起进行软着陆。飞船的两套制动火箭系统和新式的着陆装置，能使它软着陆时的速度“几乎等于零”。“上升号”飞船内设3个座位，宇航员在座舱里可以不穿密闭的宇宙服活动。

“上升号”飞船一共进行了两次发射。1964年10月12日发射的“上升1号”飞船在轨道上飞行了24小时17分钟，3位宇航员完全处于自由状态，不管工作、饮食、休息，都不扎上皮带，以充分体验失重状态对人体机能的影响。1965年3月18日发射的“上升2号”宇宙飞船中两名宇航员中的一位，穿上了特制的宇宙服，在宇宙空间自由飘动，最远飘离飞船5公尺。

对于“东方号”和“上升号”飞船的上天，苏联的舆论工具曾作了大量的宣传，充分赞扬了苏联宇航方面的成就。

1963年底，一家美国刊物透露，美国将在1964年春进行两次不载人的发射——“双子座”和“阿波罗”飞船。这使苏联总理兼党的第一书记赫鲁晓夫感到着急，于是命令苏联宇宙飞船总设计师科罗廖夫在下一个革命节，即1964年11月7日前把三位宇航员同时送上天，压倒美国。这使科罗廖夫大感为难：设计新飞船时间上来不及，仍用“东方号”又容不下3名宇航员，最后的解决办法只能是“冒险”，在“东方号”的基础上改装。原先的1张座椅改为3张，并排放不下，改为三角形置放。由于运载火箭的最大载荷不过5300多公斤，所以苏联进口了新的无线电设备和仪器，取代原先“东方号”上笨重的设备。为把重量降到最小限度，科学家们将不必要的螺栓等拆卸下来，尽力减轻每1克多余的重量。最后连3位宇航员的食物也只局限于水果、蔬菜和肉类这些“实实在在”的东西，终于过了“重量关”。与此同时，苏联科学家还解决了宇航员的着陆问题。“上升号”舱内挤塞了3名宇航员后当然不能再使用弹射座椅，熔接密封的座舱决定了他们必须和飞船一起着陆。经过反复试验，最后制出了用卡普隆合成材料做成的降落伞。这种降落伞能使飞船座舱整个地安全着陆。

1964年10月12日，“上升1号”准时发射，在环绕地球的轨道上飞行了17圈。在飞行中，宇航员按照惯例用无线电电话和在黑海别墅的赫鲁晓夫通了话，但整个航行没有获得任何具有科学价值的成果。10月13日，“上升号”飞船安全返回地面。

“上升2号”飞船的飞行，也是美苏太空竞赛的一种表现方式。苏联早就得到消息，美国“双子座”宇宙飞船上的宇航员要试验空间“行走”，后来更得到了确切的发射日期：1965年3月23日。为了抢时间，赶在美国

前头实现宇航员宇宙“行走”，苏联于3月18日发射了“上升2号”飞船，再一次获得了一个“第一”。美国宇航员到宇宙中“行走”，计划是降低座舱压力，打开舱口出入的。苏联采用了一个简便办法，在舱口安装了一个轻便的出入管道。进入宇宙的宇航员先进入这个管道，由另一名宇航员从后面封闭管道口，然后那位宇航员就能打开舱口进入宇宙。“上升2号”比“双子座3号”早飞了五天，宇航员阿列克塞·里昂诺夫在宇宙中“行走”了9分钟。谁知当他奉命重新返回宇宙飞船时，他的宇宙服如同气球似地膨胀起来，怎么也不能从轻便管道口进入飞船座舱。他费了九牛二虎之力，想了许多办法，一共用了8分钟才挤进座舱。当“上升2号”飞船绕地飞行17圈即将返回地面时，突然遥控装置失灵，制动发动机停止工作。于是按照地面指挥中心的指令，这两位苏联宇航员不得不多飞1圈并且改用手动操纵装置启动制动发动机。这样才得以安全返回。由于这个故障，“上升2号”飞船的实际飞行时间是26小时，而不是原定的24小时。飞船的降落地点也不是原定的苏联南半部地区，而是在北部的彼尔姆附近一个积雪很深而树木稀疏的林区。那天还布置了驻扎在远北和北极地区的苏军所有空军部队随时准备救援。

“联盟号”宇宙飞船阶段。“联盟号”飞船首次发射是在1967年，这个阶段约占四年的时间。自1965年3月“上升2号”飞船飞行之后，足有两年多，苏联没有进行任何载人宇宙航行。苏联正在研制一个推力更大的运载工具，把“联盟号”送上天。

“联盟号”宇宙飞船是一种多座位飞船，内有一个指挥舱和一个供科学实验和宇航员休息的舱房。“联盟号”第一次发射是在1967年4月23日，飞行目的是演练这种新的宇宙飞船各个系统的工作情况。不幸的是它酿成了一场悲剧。

“联盟1号”在发射前曾使用计算机有系统地检查了火箭的每一个部件。为谨慎起见，第一次飞行只选了1名宇航员，他就是弗拉基米尔·科马罗夫。他是苏联宇航员中技术最好的人之一，也是第一个两次进入外层空间的人，可是在这第二次飞行即将结束时，他却丧了命。对于科马罗夫的死因，苏联的官方报道极其简单，只是说宇宙飞船在飞行24小时之后按原计划进入大气层，但在7000米高空，因主要降落伞未能张开，于是飞船和宇航员一起机毁人亡。不过对这种说法持怀疑态度的大有人在。

关键的一步

“联盟1号”失事使苏联的载人宇航推迟了18个月，直到1968年10月26日苏联才发射了一艘新的“联盟号”飞船。“联盟3号”宇宙飞船由宇航员别列戈沃伊驾驶在轨道上飞行了4个昼夜，然后平安返回地球。在这次飞行中，别列戈沃伊取得的最大成绩是在空间轨道，试图和一架无人驾驶的“联盟2号”飞船对接。别列戈沃伊让他的飞船和“联盟2号”自动接近到相距200米处，然后改用手动操纵系统，使两个飞船靠近到仅数米的距离。

苏联的第一次飞船对接是在1969年1月完成的。弗拉基米尔·沙塔洛夫驾驶的“联盟4号”飞船同“联盟5号”飞船实行了接近和对接。“联盟5号”上的宇航员阿列克谢·叶利谢耶夫和叶夫根尼·赫鲁诺夫穿上宇宙服进入了“联盟4号”。苏联人把对接后的组合飞船称为“世界上第一个宇宙空间站”。

1969年10月11日、12日、13日，苏联接连3天发射了“联盟6号”、“联盟7号”和“联盟8号”3艘飞船，在轨道上进行了广泛的科学考察，其中包括在真空和失重情况下进行金属焊接的操作试验。此外，这三艘飞船还实行了协调动作的编队飞行。这三艘飞船的发射倾角是一样的，它表明它们是从同一个地点接连3天发射的，这在当时，是在空间技术方面的一个重大突破。苏联频繁发射“联盟号”宇宙飞船的时候，正是美国实现“阿波罗”登月计划的时候。可以明显感到，苏联正致力于建立太空实验站的试验，太空站的问世已为期不远了。

“礼炮号”轨道站阶段。这个阶段从1971年4月19号“礼炮1号”上天起，到1977年9月改进的“礼炮6号”轨道站发射止，历时6年多。虽然这种“礼炮号”系列的太空站仅仅是轨道实验站的低级形式，但它毕竟使人类能在宇宙空间长期工作和生活一段时间了。

“礼炮号”太空站比以往苏联发射的任何宇宙飞船都要大，它有3个舱室，仅密封压力舱的容积就有100立方米。在这长20米，直径超过4米的圆柱形舱内，贮有各种食品和饮用水，以及许许多多科学实验设备、仪器和工具。

“礼炮1号”发射时，苏联没有公布太多的情况。4天以后，当载有3名宇航员的“联盟10号”宇宙飞船于1971年4月23日下午莫斯科时间2点54分发射后，塔斯社正式公布了4条飞行目的：

——与4月19日进入轨道的“礼炮号”轨道科学站进行联合实验。

——综合检验改进了的飞船系统。

——进一步演练手操纵和自动操纵系统以及飞船在各种飞行状态下的定向和稳定。

——进行医学、生物学考察来研究宇宙飞行因素对人机体的影响。

4月24日莫斯科时间4点47分，“联盟10号”和“礼炮1号”实行了对接。连成一体的“礼炮—联盟”共同飞行了5小时半，在完成预定任务后，“联盟10号”于4月25日返回地面。这次对接试验的成功，是苏联在建立太空站这条道路上迈出的关键一步。

1971年6月6日莫斯科时间7点55分，苏联又发射了“联盟11号”宇宙飞船，并在轨道上与“礼炮1号”对接成功。第二天，“联盟11号”飞船上的3名宇航员于莫斯科时间10点45分进入“礼炮号”太空站的舱室，使之成为世界上第一个有人居住的太空站。美国1973年5月发射的第一个太空站虽然比“礼炮1号”要大得多，但它毕竟晚了两年。

“礼炮—联盟”总重25吨以上，太阳能电池和化学电池供给它充足的电能。在密封舱里的宇航员共在太空站里度过了23个昼夜，进行了天文观测、生物医学试验、远距离摄影等科学考察和实验活动。当“联盟11号”飞船结束考察奉命脱离“礼炮号”太空站，返回地面后，人们打开舱盖后简直大吃一惊：3名宇航员都安详地死在自己的座位上，死前却一点预兆都没有。

1971年6月30日早上8点13分，莫斯科电台中断了它预定的国内新闻节目，宣读了这三位宇航员罹难的公告，他们是：指令长格奥尔基·多勃罗沃利斯基中校，宇航员弗拉基斯拉夫·沃尔科夫和维克多·帕查耶夫。

自从人类跨入宇航时代，到1971年6月，一共有7名美、苏宇航员献出了自己的生命。“联盟11号”飞船上的3名宇航员是献身宇航事业的第五、

六、七名太空人，人类将永远怀念他们。

“联盟 11 号”飞船上 3 名宇航员是突然去世的。3 名宇航员去世的前一天——6 月 29 日，“礼炮—联盟”的一切工作依然严格按程序进行。他们在和地面飞行控制中心的无线电通信中，报告了他们的考察情况，并说“全体宇航员自我感觉良好”。在接到返回地面的着陆指令后，“联盟 11 号”和太空站顺利脱开，单独飞行。此时飞船上的所有系统仍然一切正常。1971 年 6 月 30 日凌晨 1 点 35 分，“联盟 11 号”飞船的制动发动机开始工作，然而当它工作结束后，地面控制中心与宇航员的联系突然中断了。

据苏联劳动报报道：“在哈萨克斯坦的上空，飞机和直升飞机迎接了宇宙飞船。

“飞船实行了软着陆。一架直升飞机降落在它旁边，接着另一架直升飞机也降落在它旁边。还没等旋翼停稳，医生就跳到了陆地上，向飞船跑去。

“打开了舱口盖……舱内有 3 名宇航员，他们坐在自己的工作位置上……这里整齐地放着收集到的许多实验资料、电影胶卷、磁带、航行日志、装有生物标本的容器……很难想象多勃罗沃利斯基、沃尔科夫和帕查耶夫已经死去了……”

按照惯例，苏联对这起事故派出了调查组。7 月 12 日，塔斯社发表了政府调查委员会的正式公告：“在对‘联盟 11 号’宇宙飞船的飞行参数记录进行研究后确定，在下降段之前，飞船的飞行一直正常。

“在直到着陆为止的历时 30 分钟的飞船下降段内，下降装置内的气压迅速下降，导致宇航员突然死亡。医学和病理解剖学检查证明了这一点。

“气压下降的原因是飞船的密封性受到破坏。对完成了软着陆的下降装置的检查表明，飞船的结构没有破损处。

“技术分析推断出造成漏气的一系列推测原因。对于这些原因的分析研究正在继续中。”

根据这份公告，3 名宇航员的死因是清清楚楚的，座舱密封出了问题，气压突然下降，宇航员因缺氧，人体内血压致命地升高，血液突然冲入大脑，引起血栓而死亡。但西方对造成座舱不密封的原因则作了种种猜测和推断。

“华丽表演”

苏联当局对 3 位宇航员牺牲一事极为重视，宣传规模很大，葬礼规格也较高。7 月 1 日 12 点至 20 点，在莫斯科的苏军中央之家举行了全市性的与遗体告别仪式。苏联党、政、军、工、团等都送了花圈，上自总书记勃列日涅夫起的 16 名政治局委员、候补委员和中央书记，到场和死者遗体告别，并与死者家属一起参加守灵。7 月 1 日晚上，3 位宇航员的遗体火化。2 日下午 2 点至 3 点，在红场举行了追悼大会，苏共中央政治局委员基里连科主持了会议，并致了悼词。勃列日涅夫等 15 名政治局和书记处成员出席了追悼会。会后，勃列日涅夫、波德戈尔内和柯西金亲自抬灵，将骨灰盒放进克里姆林宫墙内。这 3 位宇航员成为继加加林之后葬入红场的又 3 名太空人。根据苏联最高苏维埃的命令，这 3 名宇航员被追授予“苏联英雄”称号。

这次事故后，苏联又发射了 4 个“礼炮号”系列的太空站。这些太空站都有不同程度的改进；并多次和“联盟号”宇宙飞船实行对接；宇航员在轨道站上逗留的最长时间已达到 63 天；完成了许许多多科研项目，比如试验改进后的飞船的控制系统和生命保障系统，进行金属冶炼和晶体生长实验等。

激烈竞争中的表面缓和。在 70 年代初期，美国一年大约发射 30 次飞船，把人或卫星送入轨道；苏联一年发射的飞船数目大约是美国的 3 倍。这是因为前者的空间预算常感不敷使用，但后者却无此顾虑。这就使在技术上略占优势而在经费上处于劣势的美国，与苏联之间的“太空竞赛”越演越烈。不过在表面上，双方为了政治上的需要，也不得不做些“缓和”文章。

1972 年初，第一位西方记者，美国的诺贝尔·威尔福德获准参观了苏联宇航员训练中心——“星城”。

这位美国记者描述说，苏联的“星城”在许多方面相当于美国休斯敦的宇航中心。它位于莫斯科市区东北大约 40 公里的谢尔科沃工业区附近。一片松树、桦树、枞树林隔着，从公路上经过根本看不到它。任何公开的地图上也找不到它的踪影。戒备森严的大门口没有任何标记。林中小路的尽头是个什么单位，只有应该知道的人才能知道。

70 年代初，这里的居住者大约是 2000 人。它只负责宇航员的身体和技术训练，不负责宇航的设计、研制、发射和飞行控制，所以显然比休斯敦宇航中心要小。但是有关训练的一切这儿应有尽有。办公教学楼、宇宙飞船模拟装置、医疗中心、体育馆、田径运动场、室内游泳池等训练设备全都齐备。这位记者描述说，不过训练区几乎完全关闭，不对记者开放。

苏联的宇航员通常是在一年前接受具体的飞行任务，这差不多和装配宇宙飞船所需的时间相等。在这期间，宇航员能多次前往生产车间，了解和熟悉宇宙飞船及其装配工作。但是在这一年的大部分时间里，主要是上课，学习宇宙飞船的机械学和电子学，进行各种实验并在模拟装置里进行练习。大约在发射前 3 周，宇航员被送到拜科努尔发射场。在那儿他们进入宇宙飞船完成最后的训练，检查仪表，熟悉操纵，就象剧团演出之前进行的连排和彩排一样。在发射前两天，当确认一切已准备就绪之后，宇航员们可完全放松，彻底休息一下。当然，在这期间少不了替他们检查身体，只有一切合格，才能上机升天，否则将由预备队员替补。在飞行期间，宇航员的家属一般只能等在“星城”，盼望亲人凯旋归来。

1969 年，美苏两国有关部门的官员和专家就双方进行宇宙飞船对接飞行进行了接触。到 1972 年，两家正式签订了进行联合宇宙飞行的协议；并根据各自飞船的性能，双方商定联合研制对接舱口以及相适应的安全和营救系统。经过 3 年的准备，1975 年 7 月 15 日莫斯科时间下午 2 点 20 分，苏联从拜科努尔发射了一艘“联盟号”宇宙飞船。这艘飞船上的宇航员是亚历克赛·列昂诺夫和瓦列里·库巴索夫。同一天，美国也从本土发射了“阿波罗”号飞船，它的指令长是托马斯·斯塔福德，宇航员万斯·布兰德和唐纳德·斯莱顿。

17 日莫斯科时间 19 点 12 分，这两艘宇宙飞船完成了对接，实现了宇航史上两个国家不同轨道飞行器的联合飞行。在对接后的联合飞船上，两国宇航员经过连接通道相互进入对方的飞船内作客、参观，也联合进行了 27 项科学试验，取得了有价值的数据和实验结果。

但是严格说来，这次美苏宇宙飞船联合飞行的政治和宣传上的意义远远大于科学考察本身。事实上，自从第一颗人造地球卫星上天以来，美苏两国一直在明争暗斗，进行着“空间竞赛”，特别是空间军备的竞赛。这次美苏宇宙飞船联合飞行，除了在政治上双方都想做点表面文章显示“空间缓和”

外，在技术上双方也都想试探和了解一下对方的宇航技术秘密，为此，美国化了二亿五千万美元，苏联化的费用也与此相当。难怪国际舆论把这次联合飞行讥之为“华丽表演”了。

硕果累累

“礼炮号”太空站阶段。如果把前五艘“礼炮号”太空站算作苏联轨道站的低级形式的话，那么“礼炮6号”太空站就可以看作这一代太空站的改进型。“礼炮6号”是在载人或不载人的情况下供科学考察和实验用的太空站的主体部分，它可以同时和载人或不载人的两艘飞船对接，组成一个飞船复合体。

“礼炮6号”太空站由过渡舱、工作舱和中间室这三个密封压力舱，和装科学实验仪器的仪器舱及两个非密封舱组成。它和以往“礼炮号”太空站的不同处主要表现在下列几点：

它有两个对接部件，加强了太空站的生命力和机动性能。它可以同时对接两艘飞船；万一在一个对接口装置出故障时，另一个对接口还能使用。另外，有些空间实验工作需要多一些人参参加，能有两艘飞船对接，工作的宇航员就能达到4至6人。

“礼炮6号”太空站的发动机装置能接受空中加油是一项重大的改进。苏联在“礼炮号”太空站上装置了变轨发动机，作轨道定向用。在需要的时候，也可以改变太空站的轨道高度，从而大大延长了太空站的寿命。但是发动机必须要补充燃料，而补充高度挥发和腐蚀的肼和四氧化二氮这样的火箭燃料，即使是在地面上也是十分危险的。1978年1月20日，苏联发射了自动货运飞船“进步-1号”。22日莫斯科时间13点12分，“进步1号”靠上了“礼炮6号”，顺利地完成了太空加油任务。苏联科学家对“礼炮6号”太空站发动机的改进以及完成太空加油，被认为是一件很了不起事情。由于这项改进，以及有效载荷达2300公斤（1300公斤物资及1000公斤燃料）的“进步号”货运飞船的试验成功，太空站有了可靠的后勤保障。

“礼炮号”太空站的第三个改进是添置了许多新的器材和设备，可以保证宇航员走出太空站，直接进行操作和修理工作。

此外，这个太空站对宇航员的生活环境和工作条件也作了一些改善。依靠“进步号”货运飞船，太空站宇航员可以比较舒适地长期生活在宇宙空间里。

“礼炮6号”太空站是1977年9月发射的，当时它携带了一套重1.5吨、包括有50多种仪器的综合考察设备。在这个太空站上，宇航员从事和完成了大量的科学实验项目。其中主要的有：

宇宙摄影。“礼炮6号”上装有一个重量为170公斤的广角宇宙照相机。借助这台摄影机宇航员拍摄了数以万计的照片。根据这些照片绘出了曼格什拉克半岛盐渍化地区图和黑海薄冰区水下地形图，发现了阿尔泰山区早先没有发现的冰川，帮助校正了正在建设中的贝阿大铁路的某些线路路段，及时防止了森林害虫对森林的危害，提供了关于森林、大气、土壤的干旱程度以及气流方向和速度等资料。依靠这些照片还能发现地下矿藏。

天文学和天体物理学的观察。“礼炮6号”上装置了一台650公斤的亚毫米波望远镜，它的主镜头直径就有1.5米。有了它，宇航员观察地球和宇宙视野大大扩展了。1979年6月28日，货运飞船“进步7号”又给“礼

炮 6 号”太空站又送去了世界上第一个宇宙射电望远镜。它和安置在苏联克里米亚的一台直径 70 米的射电望远镜可以进行同步观察。

以往，两架望远镜的间隔距离不能大于地球直径。现在这个距离被突破了，观察鉴别能力也更强了，这为测量观察银河系、类星体和其他星群提供了良好的条件。

射电望远镜借助量子加速器，可以测到极微弱的射线，其灵敏度比光学望远镜强数百乃至数千倍。“礼炮 6 号”上的射电望远镜象一把自动张开的“雨伞”，但“伞把”由 3 根支柱组成，射线接受器就安装在这上面。射电望远镜的控制台装在航天站的舱内，直径 10 米的抛物面天线伸出在太空站外。有了它，不管白天黑夜，不论天气好坏，宇航员都能测到地球表面的各种气象数据、海洋变化资料等等。

试制新材料。“礼炮 6 号”上的加热电炉是瓶状的，有多种用途。它可以自控温度和时间，能对所研究的物质加热、保温或冷却。用这种电炉和半导体晶体炉，可以在失重条件下获得半导体材料的单晶体、金属合金和化合物。宇航员研究了在地球上无法制造的材料的生产工艺。此外，考虑宇宙工厂的生产和永久太空站的建设，宇航员还进行了焊接、切割等工艺试验。

植物栽培试验。“礼炮 6 号”太空站上的宇航员在空间培植了郁金香，宇航员们把郁金香球茎种植在一种能产生人造重力的小离心机里，生长情况良好。1980 年，“联盟 37 号”飞船的宇航员在太空站工作时，还试着在“太空温室”里培植兰花，不仅生长良好，而且还开了鲜花。宇航员还进行了小动物试验，从地面带到太空站的小蝌蚪在空间上下翻滚，似乎不辨方向。这些都表明，宇宙失重对动、植物生长有一定影响，但通过反复试验是可以找到合适的生长环境的。

生物医学研究。主要是在进化生物学、遗传学和外层空间生物学方面获得了新的资料。对人体长时期在轨道飞行，历来医学界有不同看法。失重对人体有很大影响。失重状态下，人的心脏跳动、新陈代谢、人体里氧气的消耗都比正常情况稍慢。此外，人的骨骼由于不承受身体的负荷，钙盐会减少；肌肉活动的变少，会使肌肉萎缩；血液循环系统的变化会使血液和血浆都减少。

宇航员们反映，由常压状态进入失重状态，有一个适应过程，如要完全适应轨道站上的生活，一般需两周至一个月的时间。反之，当从失重状态转回常压状态，同样是一个极不舒服的过程，好象有一种力量把他们的身子往地面上压，站立行走都不便，也需要再适应。这种再适应过程的长短因人而异，一般在宇宙中呆的时间越长，再适应的过程也就越困难。无论是美国的宇航员还是苏联的宇航员，在宇宙航行时，都有“恶心”、“感觉不舒服”等反应。但一般在闯过飞行 5 天大关后，情况会稍好些。尽管他们普遍有叫苦现象，但人类在太空逗留的时间都越来越长，从加加林的绕地球 1 圈到季托夫的绕地球飞行 1 昼夜，纪录不断被打破，现在人类在空间生活的最长时间已经是 237 天了。

多姿多彩

苏联宇航员在“礼炮 6 号”太空站上的生活是有规律的，也是比较丰富多彩的。在宇宙飞行时，白天和黑夜的概念与地面上完全不同。由于“礼炮 6 号”绕地球一圈是 90 多分钟，所以每隔 90 分钟就有一个黑夜降临。因此

宇航员的作息时间表是根据地球上的生活规律制定的。

“礼炮6号”上的宇航食品已经比较丰富了。专家们把宇航员的饮食的热量提高到3100大卡，这比“礼炮4号”的食物提高了300大卡。宇航员的食物和地球上已无多大区别。主食面包是由一个专为宇航员服务的专业化面包房烤制的。为避免咬开时碎屑到处“漂浮”，面包制成方形，每个重4.5克。每10个装成一塑料袋，吃时一口一个，放进嘴里再细嚼慢咽。“礼炮6号”上备有约70种食品供宇航员选用。太空站上的厨房设备，使宇航员们能吃到美味的热食了，那种只吃装在牙膏状管子里的单调的泥状糊糊食物的日子是“永别”了。

迄今为止，不管是苏联还是美国，在宇宙空间要象地面一样的煎、炒、蒸、煮食物，还有待进一步研究解决。

“礼炮6号”太空站的宇航员们在轨道上的日常生活是怎样的呢？每天早上7点，自动装置会唤醒宇航员。他们起床后先从柜中挑选早餐，注入水，放在电加热器里。在热早餐的时候，他们用电动剃须刀刮胡子。这种剃须刀附有一个小匣子，剃下的短须都被吸在这个匣子里。刷牙不用牙刷牙膏，而是咀嚼一种类似口香糖的胶质橡皮糖，让污垢沾在胶质上达到洁齿的目的。洗脸用卫生巾，这种卫生巾浸泡有护肤液，用它擦脸擦手即行。把这种卫生巾和梳子贴在一起，就可以“洗头”。“礼炮6号”工作舱的中部有活动桌子，平时靠舱壁，需用时便放下来。桌上有橡皮扣，可扣住加热好的食物。桌上还有喝水的管子，宇航员饮水进食都在这里。

在太空站里，宇航员的工作是繁重的，再加上每天2至2.5小时的体育锻炼，自然大汗淋漓，但却只能用热卫生巾擦擦身子而已。宇航员每10天可以洗一次“淋浴”。“浴室”是一个聚乙烯圆筒，圆筒的底座上有固定的橡胶拖鞋，穿套在这双拖鞋上人就能站稳了。圆筒内的头顶上有莲蓬头，只要一打开水笼头，涓涓细流就会喷在身上。这时用浸透肥皂液的卫生巾擦身，然后再冲洗干净就行了。不过在打开水笼头之前，宇航员必须塞住鼻子，在嘴上戴好呼吸器，否则污水就不客气地进去了。在淋浴结束后，必须擦干身子和“浴室”内壁，然后把它折合起来拴挂在舱顶上。至于洗澡的脏水，则成水雾状从“浴室”底座的地板上的许多小圆孔内进入废物箱，待聚到一定程度排入空间。由于水太珍贵，淋浴规定不得超过15分钟时间。

太空站的卫生间在工作舱与对接装置之间，有一个带拉手的橡皮帘子把它隔开。抽水马桶的一端同一个塑料盒套相连接，粪便解下后吸力会将之吸入塑料盒套内，然后封口进入废物箱内。每解一次，抽水马桶会自动更换一个塑料盒套。至于盛装粪便、污水、吃剩的食物和其他生活垃圾的废物箱，装满后就会弹射入宇宙，在进入大气层时自动烧毁。

此外，宇航员们在“礼炮6号”上每星期要进行一次大扫除，吸尘，更换通风机的过滤器，用潮湿的布巾铺拭座舱舱壁等。这是十分重要的工作，因为太空舱里要做各种实验，会“产生”许多脏东西，不注意清除，航天飞机就会被污染。

为了克服宇航员长期飞行中出现的孤独心理和改变他们单调的生活，“礼炮6号”太空站上安装了双向电视，不仅宇航员在轨道站的生活和工作情况可以发回地面，地面的情况也能播发到轨道站，宇航员们可以和家属会面、通话。此外，太空站上还有录象、立体音乐，还能看小说、下棋、打扑克。广播电台还为他们播送专门的节目。在通常的情况下，进入太空站工作的宇

航天员在返回地面时，体重都有下降。但随着宇航条件的不断改善，也有例外。宇航员瓦列里·柳明在“礼炮6号”上工作了100多个昼夜，返回地面时体重居然增加了七百克。苏联医学—生物学专家认为，这是“礼炮号”太空站的生活条件和地面的固有生活方式已变得接近的缘故，而其中头等重要的是营养价值丰富的食物。

当然，轨道上的“礼炮6号”太空站并非一切平安无事。1976年6月，两位苏联宇航员在记录微陨石的薄片上发现了有近200个“微爆炸”痕迹。这是宇宙中的尘埃和微粒撞击飞船后留下来的。这种肉眼看不到的尘土包含着所谓微陨石。它的直径要以千分之几毫米来测量。由于它以每秒将近80公里的速度运动，所以对在宇宙活动的人来说，无异于致命的子弹。不过进入太空的飞行器在设计时早已考虑到这点，外面已披上了一层“陨石防护屏”，所以微陨石奈何不了它。不过，航天器在轨道上受到撞击的风险毕竟是存在的。据统计迄今已有一颗美国卫星和一颗苏联卫星被撞毁了。

目前在轨道上工作的卫星约二三百颗，但是能分辨出的物体却有5400多个，它们大多数是人类“制造”的。1961年6月29日，美国空军一枚二级火箭在太空炸成261块可跟踪的碎片，至今还有199块在绕地飞行。这以后太空中发生的爆炸有80多起，仅美国的9枚“戴尔他”火箭的第二级在太空爆炸，就产生了1400多块碎片。苏联在试验反卫星武器时，19次爆炸在轨道上留下了约1000块碎片。在1975至1983年间，苏联有意摧毁了自己的11颗电子监视卫星，“生产”了600块大碎片。这么多太空垃圾的产生，使人类的宇航风险增大了。

苏联暂时领先

苏联的“礼炮6号”太空站自1977年9月29日进入轨道，到1982年7月29日重返大气层时烧毁，总共在天上运行了4年10个月。在这段时间里，开有31艘宇宙飞船与之对接，其中的12艘是货运飞船。它共接待了16批33名苏联及东欧国家的宇航员，实际有人居住的总飞行时间达到676天。宇航员们在“礼炮6号”上完成了包括气象、生物、医学、空间加工等学科的120多项科学实验，取得了大量的有价值的资料。

“礼炮6号”太空站的成功，表明苏联在发射和应用以航天站为中心的航天体系方面已达到相当高的水平；苏联宇航员波波夫和柳明一次在太空站上工作了185天，围绕地球飞行3000圈，积累了丰富的长期载人宇航飞行经验。

“礼炮7号”太空站阶段。这是“礼炮号”系列太空站的高级形式，也有人把它称作苏联第二代的航天站。这一阶段从1982年4月“礼炮7号”进入轨道起到苏联新一代的太空站“和平号”1986年2月进入轨道为止。

“礼炮7号”航天站是1982年4月19日发射进入轨道的。粗略一看，与“礼炮6号”差别不大。据此，西方一些观察家曾批评它座舱狭窄，规模太小，只是在“礼炮6号”基础上略作些修改而已，颇有些瞧不起它的意思。后来，当苏联把一个大飞行舱对接上后，人们才明白苏联要建的是一个长期有人居住的永久太空站。

“礼炮7号”上新的供水系统“泉水”，能象地球上普通城市住宅的自来水那样不断供水，充分满足宇航员对水的要求。餐食可以按宇航员的胃口需要，在餐厅订菜。科学实验装备现代化水平提高了，所以实验范围扩大到

了天体物理、自然、工艺试验、生物学、医学和其他许多领域。

苏联宇航员训练中心主任 1984 年说过，苏联宇航事业的总途径是建立载有宇航员的“长时间轨道联合体”，这种轨道联合体是多舱室的，除几个基础舱室外，还有一些专业化的活动组合舱。一个组合舱就是一艘飞船，也是一个实验室或生产车间，专业人员可以在里面从事专项研究和生产。它们可以单独飞行或随时返航，也可以和轨道站联合飞行，以获取燃料、原料或生活必需品等。但作为太空站的基础——轨道联合体，宇航员到底能在里面呆多长时间？他们的轮换周期多长最为适宜？这就需要进一步研究了。

1984 年 2 月 8 日，苏联发射了“联盟 T10 号”宇宙飞船，把 3 位宇航员列昂尼德·基齐姆、弗拉基米尔·索洛维约夫和奥列格·阿季科夫送上了“礼炮 7 号”太空站。阿季科夫是位医学副博士、心脏病专家，他上轨道的主要任务就是考察人的机体在轨道飞行的所有阶段的“表现”及“行为”，其中包括心脏和血液循环系统在失重作用下的状况。阿季科夫等 3 位宇航员在太空站上一共飞行了 237 天，于 1984 年 10 月 2 日在苏联哈萨克共和国杰兹卡兹甘市附近着陆，创造了人类轨道飞行时间最长的记录。虽然他们返回地面后都感到疲倦，但总的说来感觉正常。塔斯社报道说，“礼炮 7 号”上有一个供宇航员锻炼身体的“微型运动场”，他们每天要在一种转动的带子上跑完 4 至 5 公里的路程，跑时穿上一种特制服装，使他们在失重条件下肌肉得以活动，避免萎缩。苏联科学家认为，人能够长期在宇宙中飞行。这次 3 名宇航员都连续飞行了 237 天。实践证明，可以找到一个适当的时间限制，既能让宇航员在太空站充分施展才干，又能在他们回到地面后身体和精神状态比较正常。

自从 3 名宇航员创记录飞行结束以后，“礼炮 7 号”太空站就“暂停使用”了一段时间。因为这段时间从地面控制站发去的信号均得不到回音，轨道站蓄电池电压为零，舱内一片漆黑，气温在零度以下，仪器、食物和水都冻住了，轨道站几乎已经失去了作用。1985 年 6 月 6 日，苏联发射了“联盟 T13 号”载人宇宙飞船，于 8 日莫斯科时间 12 点 50 分同“礼炮 7 号”太空站对接成功。飞船上的两位宇航员萨维内赫和贾尼别科夫上校是专为修复“礼炮 7 号”上天去的。他们从 1985 年 3 月份开始接受修复“礼炮 7 号”轨道站的训练；在对接后两个昼夜内接通了电源，使舱内大放光明；经过 10 天的努力，他们更换了出故障的管道和阀门，修复了发动机装置，安装了两块高效太阳能电池板，“礼炮 7 号”死而复活了。苏联宇航员在空间修复失效太空站表明苏联的宇航成就是不容低估的。

1986 年 5 月 28 日和 5 月 30 日，“礼炮 7 号”上的宇航员列昂尼德·基齐姆和弗拉基米尔·索洛维约夫先后两次走出轨道站数小时，在宇宙空间进行组装大型结构的试验，焊接了桁架结构部件。试验工作有条不紊，宇航员的工作相当出色。可见自加加林上天以来，苏联经过二三十年的努力，实现建立永久载人轨道站的目标已经为期不远了。

“和平号”轨道站阶段。“和平号”太空站是苏联继“礼炮号”轨道站后发射的新一代轨道科学站。如果把“礼炮 7 号”称为苏联的第二代轨道站，那末它就可以称作是第三代轨道站了。不过鉴于将它送上天的火箭与“礼炮号”的发射火箭重量相同，外型尺寸也一般，所以专家说这种轨道站仍然只能算是“礼炮号”的改良型。“和平号”轨道站是 1986 年 2 月 20 日发射的，它是轨道站的基础部分，是一个容积很大的无人驾驶飞船，有生命保障

系统、动力装置，能在宇宙中独立完成任务。它有 6 个对接部件装置，可以和 6 个飞行器进行对接，形成一个组合轨道站。这个组合轨道站上可以容纳 6 至 10 名工作人员。每一个对接的飞行器都是一个独立的部分，有自己专门的科研或生产任务，一个可以作为工艺生产和试验的“车间”，另一个可作为天体物理学家的工作舱，第三个可以是生物学研究实验室，第四个可以试制医学制剂和药品等。“和平号”工作舱里集中了新设备，几乎使太空站的飞行控制过程自动化；它的动力条件改善了；和地面的通讯工具更可靠了；由于一些装置移到舱外，因而舱内也更宽敞了，宇航员的工作和休息条件都有改善。此外，它的太阳能电池帆板 76 平方米，是礼炮号的 1.8 倍，舱内室温可达到 28 摄氏度。

“和平号”轨道站发射时是不载人的，初期飞行为的是试验它的结构组件，船载系统和各种装置的性能和效用。1983 年 3 月 13 日莫斯科时间 15 时 33 分，苏联发射了“联盟 T15 号”宇宙飞船。两天后对接成功，宇航员列昂尼德·基齐姆和弗拉基米尔·索洛维约夫启封“和平号”轨道站，成为新一代太空站的最初两名工作人员。塔斯社 1986 年 2 月 20 日发表文章说，“和平号”轨道站的建立，标志了实践宇宙学已开始从考察、试验转向大规模生产活动的新阶段了。

在太空站这个领域里，苏联和美国之间存在的差距有 10 年以上。有人用“兔龟赛跑”来形容这种状态：自 1975 年 7 月 24 日最后一批登月宇航员返回地面，到 1981 年 4 月航天飞机首航开始，5 年多的时间美国停止了载人航天飞行。象兔子一样向前猛冲的美国，在登上月球后便睡起大觉来了。在这期间，苏联则象乌龟一样脚踏实地地在太空站领域里稳步前进。当兔子察觉到乌龟的行动时，优势已被后者夺去了。

“永久性”太空站

1984 年 1 月 25 日，美国总统里根在“国情咨文”中提出，开发宇宙是美国 80 年代的 4 大目标之一。美国将投资 80 亿美元，另外将设法取得英、法、日等国 20 亿美元的合作，在今后的 10 年内建立一个永久性的轨道太空实验站。

所谓“永久性太空站”，就是在一个低偏角轨道上一直保持一个绕地运行的多功能载人实验基地。建立太空站对美国来说并非第一次。1972 年底“阿波罗”计划结束后，美国在第二年 5 月 14 日发射一个小型的载人空间站——“天空实验室”。这个“天空实验室”是用“阿波罗”计划留下的设备改造成的，全长 14.63 米，直径 6.5 米，是个重约 80 吨的圆柱形筒体。它的内部分隔为实验工作室、指挥服务室、餐室、起居活动室、盥洗室等。由于“天空实验室”的内部容积颇大，所以几个人生活在里面比在“阿波罗”飞船上要舒服得多。

把“空间实验室”太空站发射送上地球轨道的仍然是“土星 V”运载火箭。不过因为“空间实验室”仅仅作绕地球的轨道运行，不象“阿波罗”飞船那样要奔向月球，所以对运载火箭推力的要求就低得多了，只要“土星 V”的第一级和第二级火箭，就能把它送到离地面 435 公里的轨道了。“空间实验室”的尖端部分有对接装置，宇航员都是从“阿波罗”飞船的指挥中进入“实验室”的。

“天空实验室”的电源来自于太阳能电池翼。可是在它进入轨道后仅63秒钟，一个太阳能电池翼便发生故障。舱内电力不足，气温升高，无法住人。11天后，第一批3名宇航员乘“阿波罗”飞船进入“天空实验室”。这3名宇航员遵照国家航空和航天局的指令，首先修复了太阳能电池翼，使这个价值2亿美元的“天空实验室”“恢复了青春”。这以后，他们用望远镜观测太阳，检测人体在宇宙中的情况，拍摄地面照片，试验金属焊接，一共在轨道上生活了28天才返回地面。

第二批3名宇航员是1973年7月28日进入“天空实验室”的，他们在里面生活了59天。第三批宇航员是同年11月16日进入轨道的，在轨道太空站里生活了84天。这两批宇航员继续进行天体物理学、生物学、生理医学等方面的试验，获得了7万多米数据磁带，拍摄了数万张照片。这以后，美国没有再向这个太空站派遣宇航员。1979年7月11日，绕地飞行3.4981万圈的“天空实验室”坠毁了。

近几年来，美国航空和航天局一直致力于设计一个理想的太空站。它既要能满足科研、工程和商业利用的需要，又要有发展余地，能随着科学技术的进步而不断更新及增加人员。

1986年5月14日，美国航空和航天局正式宣布的情况表明，这个拟建的永久太空站上设4个舱，共可提供200立方米的居住加压空间。每个航天舱长13.4米，直径4米。其中的两个舱由美国自己承建；另外1个由日本制造；欧洲航天局提供第四个舱和两个轨道平台。这4个舱组成航天站的主体，供宇航员和工作人员生活和从事科学实验。此外，它还有两个较小的贮藏舱，和一个能停放长7米多的飞行器的“停车场”。

航天站的动力系统由太阳能电池板和反射器构成，可以提供75千瓦电能。这个站上将新设计一个“封闭的”环境系统，氧气和水可以循环使用，这在美国航天史上还是第一次。食物和氮气将由航天飞机每年补充四次。来往的航天飞机可以在太空站的两个舱口停留，其它宇宙飞船和平台将在构架的5个地方停放。

据美国航空和航天局的计划，为把总重量约35吨的太空站所有部件送上467公里高空的轨道，航天飞机预计将飞行15架次。宇航员在轨道上拼装太空站需要在空间“行走”672小时；以后每年对太空站的保养需要在空间“行走”391小时。

这项计划从1993年起开始付诸实施，预计到1996年完成。但从1994年年中起，永久性太空站即可住人，通常可由8名工作人员在内工作和生活。航天飞机作为交通运输工具，每年往太空站飞行8至10次，接送人员，补充给养、运送实验或生产设备及物资。

这项计划公布后，人们担心宇航员是否有能力在轨道上组装和维修这个巨大的太空站，这个轨道站是否能适合工作人员的需要。这就迫使航空和航天局修改设计，并考虑是否先建一个“小得多的”太空站作试验。

有利可图

建设永久性太空站是一项耗资巨大的计划。为此，美国除财政拨款外，还在国内外谋求合作。1984年1月，里根总统曾致函日本首相中曾根，邀请日本参加太空站的建设工作。同年6月9日，里根总统在英国伦敦举行的七国经济最高级会议上，向与会的英国、法国、联邦德国、意大利、加拿大和

日本等国的领导人展示了拟议中的载人空间站模型，详细介绍了永久性空间站计划的情况，邀请他们投资参加这项计划，而且表示，投资多的国家将优先同美国一起进行空间研究。

对此，日本方面表现出了热情。

1985年4月12日，日本宇宙开发委员会正式作出决定，参加美国的永久性太空站计划。日本将独立建造一个“宇宙实验室”舱，由航天飞机送上轨道。作为永久轨道站的一个组成部分，它将被安装在太空站主体下部加压舱的顶端。这个“宇宙实验室”舱是多功能的，它分3个部分：直径8米、长八九米的圆筒形“加压部分”，进行通讯试验和科学观察的“暴露部分”，和作为仓库使用的“补给部分”。日本将利用这个实验舱进行无重力和真空的宇宙特性试验，在医学、生命科学、宇宙通信和新材料等6个领域完成38个专题试验。1986年5月14日，美国航空和航天局宣布，除日本外，欧洲航天局和加拿大也都表示将参加建造永久性航天站的工作。

由于经费紧张，如果建立太空站的费用全部靠航空和航天局拨款负担，计划实施肯定要受影响，所以在谋求外国合作的同时，也把寻求投资的目光转向私人公司。

1984年8月，里根总统又在美国《大众机械》月刊9月号上发表文章说，虽然建造这个永久载人航天站预计要耗费80亿美元，但是带来的经济效益将远远超过它的建造费用，再次以“有利可图”来鼓动私人企业和其他行业投资。

其实对于宇宙的商业利用，在美国的各行各业早已有了一定位置。1963年美国发射了第一颗民用通信卫星，并于1965年正式投入商业使用以来，目前美国长途电路和数据的2/3是通过通信卫星传输的，它不仅扩大了通讯量，提高了输送质量，而且增加了经济收入。

由私人提供资金建造卫星导航系统使金融界和银行界人士大感兴趣。这种系统可以对海上、陆地或正在空中飞行的物体进行精确定位，在座标上的误差不会超过几英尺。它实际上可以提供最短的航线，消除航行中的偏差，避免碰撞事故，从而产生十分明显的经济效果。

远距离遥感卫星是又一种商业服务项目。使用红外线、雷达传感器等进行对地观察，具有高效、智能和费用低廉等特点，可以找到矿藏、预测农作物收成，监视人造森林，确定海域浪高，进行世界范围的天气预报等等，都是有利可图的生意。

卫星的商业利用也可用于救援方面。

现在利用飞机或地面站营救失事飞机和船只，由于受作用距离、搜索范围、营救手段等因素的限制，远不能尽如人意。有了营救卫星，就能及时定出失事飞机或船只的位置，救援人员可以有的放矢进行抢救，不仅事半功倍，而且往往能抓紧挽救人生命所需要的时间。

发射救援卫星是由美、苏、法、英、加拿大、保加利亚、芬兰、挪威、瑞典等国达成协议，于1982年6月30日开始实行的。自那时候到1984年6月的两年时间里，两颗苏联卫星和一颗美国卫星以及一批地面接收站组成的救援网，共救起了215人的性命。现在全世界约有20万架普通飞机和7千艘船只装上了—种信号发射装置。一旦遇险，就可通过装置向救援卫星发出求救信号，卫星就能通知地面接收站，就近予以抢救。

“理想境界”

不过美国的企业界对宇宙的商业利用真正产生兴趣，还是从航天飞机上天开始的。他们早就发现，宇宙这个真空、失重的自然环境，是生产某些地球上不能生产的稀有物质的理想场所。一些公司通过在航天飞机上所做的试验得出了结论。

1985年，近10亿颗聚苯乙烯微珠被贴上“太空制造”的标签，由美国标准局批准正式投放市场。这是一些直径为10微米的塑料圆珠，由航天飞机带入宇宙空间生产的。这些微珠作为量具，可用来度量化学和药物制造过程中所用的过滤器，以及检验一种研究红血球等微小物质的显微镜等。此外，医学工作者还能用它来测量人体的一些微孔的大小；或注入药物由它向人体内某个特定的脏器传递药物。以往在地球上生产这种塑料微珠，由于重力作用，产品总不圆整，往往是蛋形。航天飞机在几乎零重力的轨道上制得的塑料微珠，颗粒圆整，规格统一，被认为是医学工业上的一项重大突破。

据报道，在宇宙中还能够制造一些治病的特效药品。在美国，因血栓引起肺栓塞和心力衰竭的病人约有100万，因此病而死亡的人数每年约5万。治疗这种疾病的特效药叫尿激酶，一剂的市场价格为1000美元。市场每年需求约为50万剂，总价值达5亿美元。然而这种药放在太空生产，成本价格可下降到目前的十几分之一，仅此一项，即可节约数亿美元。

高纯度的大块晶体，如硅片、砷化镓之类的半导体晶体，是发展电子工业的好材料。在薄薄的晶片上印上电路，再切成1至2平方厘米的小片，就是制造电脑必不可少的元件——集成电路块。在地球上，由于冷热对流作用等原因，形成的晶体均匀度很差，使许多集成电路块失效，因此工厂产品的报废率高达50%至98%，而且纯度不足。在宇宙生产晶体不仅能避免这些毛病，还能因生产有大块晶体，而可以制造超大规模集成电路块，用以制造超级巨型电子计算机。

试验还表明，有些材料在地球上是无法制造的。比如在空间冶炼金属，可以得到象泡沫塑料那样多孔的金属材料，泡沫钢可以象地球上的钢那样坚硬，但重量却轻得可以浮在水面上。这种特殊钢在地球上绝对制不出来的，因为在炼钢时，即使向钢水中充气，气体也会逃逸到钢水表面，蒸腾而去。

自从通信卫星问世以来，光导纤维引起了通讯史上意义最深远的一场革命。但是光导纤维信号传播的远近与质量好坏，却与玻璃纤维的纯度有极大的关系。而在宇宙空间，就能制造出纯度极高的优质光导纤维。

但是，在航天飞机上进行这些试验，毕竟是试验。载重和容量有限的航天飞机，不可能装载大量生产设备在宇宙空间进行正规生产。所以尽管实业界人士对“宇宙材料加工”这个新的行业有浓厚兴趣，也相信它会带来巨额盈利，但事实上航天飞机不能使它付诸实现。如果建成永久空间轨道站情况就大不相同了。

其实太空站的作用远非仅局限于工业生产，空间维修就是一项很重要的业务。1984年4月，“挑战者”号航天飞机在进行美国航天飞机的第十一次飞行期间，就完成了修复一颗失效已3年的卫星。这颗以探测太阳为主要任务的卫星是1980年2月发射的，曾发回了不少有关太阳的资料。可是它在运行十个月后，一个控制装置烧坏，一个电子仪器箱失灵，卫星失去效用。于是航空和航天局决定把这颗卫星“捕捉”到航天飞机货舱里，修复后再置放

入轨道。

4月8日上午约10点左右，经过两昼夜飞行的“挑战者”号逐渐靠近了这颗太阳探测卫星。负责捕捉卫星的宇航员乔治·纳尔逊用机械手两次捕捉这颗卫星，都没有成功。4月9日晚间，马里兰州戈达德宇航中心的工程师们经过研究，用无线电信号稳住了卫星，直到第二天早晨，“挑战者”号航天飞机上的宇航员才用机械手捕捉到这颗卫星，修理专家范霍夫坦和纳尔逊在货舱里仅用3个多小时更换了两个出故障的部件，于当天又将它送回轨道了。这颗失效三年的卫星又恢复了功能，可以对太阳进行科学观察了。

同年11月，“发现”号航天飞机在轨道上完成了回收两颗卫星的任务。

“发现”号航天飞机上的宇航员加德纳海军中校，和物理学家艾伦是专门负责回收这两颗卫星的。11月12日，他们花了将近5个小时，收回了直径2.8米、重量694公斤的“帕拉帕”卫星。14日，他们又“抓获”了第二颗约0.5吨重的失效卫星“西联星”中继站。这两次回收卫星，被视为是航天技术上的一大突破。此外它也带来了巨大的经济利益。回收卫星是航天技术的大突破。

上述两个空间维修业务例子是在航天飞机上进行的，产生的巨大经济效益是不言而喻的。然而这些业务如果放在太空站上来进行，费用还能降低，盈利也会大得多，因为空间站上可以设置一个专门修理卫星的车间，从事专业化服务。

此外，空间站还可以储存备用卫星，一旦某个卫星发生故障或失效，立刻将备用卫星发射出去，可保证通讯或其他工作正常进行。然后再回收或修复失效卫星。

建立空间站的另一个主要用途自然在科学研究上。它除了可以进行现在飞行器上所能从事的所有科研项目外，还能作为一个中继站，为行星探索和进军宇宙深处服务。

计算机及微电子技术、信息、材料、生物工程和空间技术是当前高技术、新技术的几个重要领域，是第三次技术革命的基础。而太空站的建立，对上述五项技术都能起重要的推动作用，带来巨大的经济效益。

宇宙的商业利用还会体现在殡葬上，也许是出人意料之外的。由佛罗里达州塞莱斯蒂斯集团和休斯敦一家太空服务公司联合提出的“天葬”计划，已获美国有关方面的正式批准，也许在1986年底或1987年即可付诸实施。

现代“天葬”事实上就是开辟宇宙“殡仪馆”。这个殡仪馆是个航天器，计划重136公斤，里面能装入1.0330万支钛制圆柱形小瓶，每个小瓶如妇女用的唇膏般大小。死者由普通火葬场火化后，这家公司将对参加“天葬”的死者的骨灰进行“精炼”，然后注入钛制圆柱形小瓶。当这个“殡仪馆”的1万多“位置”“客满”后，将被发射上轨道。它会以每秒8公里的速度昼夜不停地绕地球飞行。死者的亲属可以在规定时间内，用望远镜观察这个飞行器，以寄托“哀思”。据说这种“太空殡仪馆”能在轨道上飞行6300万年。

雄心勃勃

建立永久性太空站是一个很庞大的计划，用美国航空和航天局官员的话来说，是60年代执行“阿波罗”计划以来最大的一项航天计划，所以各方面的力量正在被动员起来，成千上万个技术难题将由科学家和工程师们去攻

克。

1985年4月，美国航空和航天局就拟议中的永久太空站再次与宇航工业界进行合作，确定方案和从事初步设计工作。波音公司和马丁·玛丽埃塔公司负责设计、研制加压舱。通用电气公司和美国无线电公司设计自动控制维修平台。

汤普森—拉莫—伍德里奇公司，和罗克韦尔国际公司的一家子公司，将负责设计发电和电力储存系统。由于轨道上的太空站不象地球有大气层保护，会因强烈的太阳光照射而产生很高的气温，所以这两家公司还要研制一套散热系统。

关于太空站的电源，计划是建一个面积2000平方米的太阳能电池翼，供应75千瓦电力。航空和航天局并已设计出一种镓砷化物太阳能电池，功率可比以前使用的硅光电池大一倍，能满足太空站65至100千瓦的电力需求。

早在1983年，国家航空和航天局就和能源部、国防高等研究计划局签订了一项联合研制太空核电站的协议，这个太空核反应堆有三个基本设计方案，一个是热电转换锂冷却快速反应堆；一个是热离子反应堆系统；另一个是研制装有斯特林发动机的锂冷却快速粒子反应堆。消息透露，将在1991年建成一个100千瓦的小型太空核电站，可供永久性航天站电力，也可在“星球大战”计划中为轨道上的激光发生器或粒子束发生器提供充足的能量，以击落敌方的洲际弹道导弹。

此外，一种新的产生电力的方法也在设计研究之中。它是利用抛物镜面聚焦产生蒸汽来发电的太阳能蒸汽发电系统。最终永久性太空站上将使用哪一种方法来获得电力，也许将视各项研究的进度、成果产生的利弊而定。

太空站的基本骨架——桁架构件，由约翰逊宇航中心负责提出要求，由设在圣路易的麦克唐奈·道格拉斯公司具体设计制造。在这方面，美国已有相当经验。

通讯设施是永久太空站的一个主要项目。太空站上的宇航员要同派出去的人员联络，要和飞来的人通话，还要和地面、月面、轨道上的通信卫星联系，所以必须有许多大大小小的天线，保证十分复杂的线路始终畅通。太空站的通讯和跟踪系统由美国无线电公司负责。此外，霍尼韦尔公司将提供稳定和自动化控制系统，国际商用机器公司将提供计算机和飞行日期系统。

随着空间站计划的提出，美国航空和航天局已设计了一个“太空温室”运行系统。它可以部分地向生活在太空站的工作人员提供植物。

据有关人员介绍，这种“太空温室”不仅可以节约许多费用，还能丰富空间轨道站上工作人员的餐桌。

为了加强计划管理工作，有助于太空站计划的实施和缩减经费。美国航空和航天局局长詹姆斯·弗莱彻于1986年3月30日宣布，任命克利夫兰航天局刘易斯研究中心主任安德鲁·斯托潘为太空站计划办事处负责人，这个办事处将在太空站计划负责人、航空和航天局副局长约翰·霍奇的直接领导下，管理整个永久太空站计划的系统工程工作。在这之前，太空站计划的指挥工作是集中在休斯敦约翰逊宇航中心的，现在这个中心将继续在这项计划中发挥重要作用。

在着手永久性太空站计划的同时，美国航空和航天局还在考虑下一步的活动。即在月球上设立一个永久性基地的计划。这个计划不仅是为了开采月球上的富氧岩石和其他资源，而且是为了建立一个“前哨站”，以便进一步

探索和扩大人类在太阳系的活动，特别是在火星和邻近地球的小行星上的活动。

这项计划表明美国要重新回到月球上去，月球的开发已提到议事日程上来了。科学家们的一致意见是：航空和航天局应当在月面建立一个有人管理的永久基地，把它作为开发月球，向月球移民，以及在 21 世纪开发和认识宇宙深处的前哨基地。国家航空和航天局负责人表示，美国大约到 2010 年，将在月球建立第一个居民区，以后逐步扩展，全面开展商业利用活动。

为此，美国的科学家和工程师们为人类进军月球作了初步的设计工作。在月球的靠近极角处的陨石坑或火山口里，可能会有积冰，这些积冰融化后便可解决月球居民的用水问题。月球表面的富氧岩石，可能提供人类呼吸所需要的氧气。

要在月球上建立居民点，当然要解决住房问题。目前，美国研究月面建筑材料已取得初步成果。最初，航空和航天局曾考虑用铅、玻璃、陶瓷、组合材料等作为月球建材，并为此进行了长期研究。1981 年，结构学家林铜柱提出用月球岩土来制造月球混凝土，作为月球基地建筑材料的意见。它的最大优点是就地取材。估计月面基地需要 1.2 万吨混凝土，其绝大部分原料可以取自月球，地球只要供应 54 吨氢气即成，这就为航空和航天局节省了千百万美元。此外，它还具有强度高、耐高温、抗高放射线、抗磨损、耐真空等特性。

林铜柱的设想得到航空和航天局的重视。1984 年底，航空和航天局月球物质管理处拨出微量月球土供他研究，试验结果令人满意。1986 年 3 月，航空和航天局再次给他 40 克灰褐色的、比盐粒略大的月球土供进一步试验用。林铜柱在芝加哥建筑技术实验室用它和矾土、水泥粉和水搀和在一起，形成胶泥状的湿粘土；过 24 小时后它硬化成混凝土块；再用 6 天的时间进行硬度处理，最后制成了一个 1 立方英寸的正方体混凝土块，和口香糖大小的混凝土薄片。经过抗拉和抗压强度试验，它比地球上高强度的混凝土的强度还要高 5%。

为实施月球计划，美国的一些公司也进行了研制工作。据说洛克希德公司已成功地研制成了一种新式自动装配系统，只要两天时间，就能在太空装成一个面积有 3 个足球场般大的太空平台。

1986 年 6 月 15 日美国《芝加哥论坛报》刊发一篇报道，161 指出在月球上开采氦的一种稀有同位素氦—3，会带来很大经济利益。“阿波罗”宇宙飞船登月时，科学家已发现月球上有大量的氦—3，而这是地球上所没有的。当时并不知道它有什么价值。经过约 15 年的不懈努力，美国科学家现在提出了一个新理论，用氦—3 作为核聚变的原料，可以建成最安全的核电厂。在地球上，氢原料的聚变将比裂变发电厂安全 1000 倍，而使用氦—3 聚变，则更安全。此外，这种能源产生的能量也更大。威斯康星大学的核工程师们肯定，如果用航天飞机那么大一艘飞船，可以从月球运回 20 吨液化氦—3，用以发电，所产生的电力足够令美国使用一年。

按照美国航空和航天局的设想，人类在月球扎根大致分两步，第一步在 2007 年建立月球基地，第二步建立太空城。

月球基地的蓝图是：占地 8361.5 平方米的圆形三层建筑，直径 64 米。每层高 4.57 米。屋顶由混凝土制造，上面覆盖 76 至 254 毫米厚的月球土。墙壁分内外两层，外墙厚 152 毫米，内墙厚 254 毫米，两层墙中间夹 76

毫米厚的月球土。这样的建筑物要求能防宇宙射线、太阳风、陨石撞击、大气外泄等等。此外，这个建筑物的中央还建有一个圆形的“临时庇护所”，一旦建筑物受损或有什么变故，人可以入内暂时避难。

对如何建立月球基地，美国已有一个初步计划。它将以永久性太空站为基地，用航天飞机进行 12 次登月飞行，完成建站过程。

“星球大战”计划出笼

希腊《每日新闻》1986年4月16日发表文章，刊载了一些人类载人宇航25年来的有趣统计数字：在115次载人航天飞行中，苏联占60次，美国为55次。参加飞行的总人数为199人，绕地球飞行共10万圈，耗费的代价约为2000亿美元。

参加航天飞行的美国人有120人，苏联是60人，为前者的一半。另外，还有3名联邦德国人、2名法国人、14名其他国家的人，分别乘坐美、苏两国的宇宙飞行器参加了航天飞行。在这199名宇航员中，妇女只有10名。他们或乘坐宇宙飞船绕地飞行、登上月球，或乘坐航天飞机遨游太空，或在太空站进行科学实验。

现在，世界上已有58个国家投资于太空事业，估计总投资已达3000亿美元。此外，约有170个国家或地区应用太空技术。全球参与太空事业的科学家和工程师达到150万，工人和其他工作人员达到几千万名。

太空事业的迅速发展令人鼓舞。但是同时令人不安的是，美国和苏联这两个太空技术最先进的超级大国，也把太空作为军备竞赛的场所。美国实施“星球大战”计划，就是美苏军备竞赛的一个表现形式。

“星球大战”不是一般的打仗，而是一种观念全新的战争。美国的星球大战计划是一个以太空为主要基地，以太空武器为主要手段的多层次的反洲际导弹防御系统，包括反导弹卫星、激光杀伤系统、粒子炮等。尽管美国领导人对“星球大战”计划津津乐道，但在很多方面都还困难重重。因此“星球大战”在目前还只是幻想。但是人类在地球轨道上发生空间战争的可能性却存在。

“星球大战”计划，是美国一次规模最大，投资最多，技术、信息、知识最为密集的庞大战略武器系统的研制计划。它需要火箭技术、航天技术、高能激光技术、探测技术、微电子技术、计算机技术、数据处理技术等高级技术和数学、力学、热物理学、等离子体物理学等基础科学知识。与以往的武器系统相比，“星球大战”计划具有智能化、聚能化、空间化、立体化和软杀伤化等特点。它的作战手段由传统的常规武器和热核武器转变为以聚能武器为主；作战基地由以陆基为主发展到天、地基结合，以天基为主；作战区域由地球表面扩展到外层空间……毫无疑问，这是一个全新的武器系统，全新的作战方式和全新的战略概念。

里根的倡议

美国的“星球大战计划”，最初是里根总统在电视讲话时提出来的。这项“战略防御倡议”是基于这样的考虑：即苏联拥有几乎能摧毁美国全部陆基导弹的核武器的情况下，美国必须建立一种新的战略核武器防御系统，在苏联发射的导弹到达美国本土之前予以摧毁，从而破坏敌方导弹的攻击和杀伤能力。里根发表了这次讲话的第二天，美国白宫发言人斯布克斯宣布，里根总统已经下令由国家安全顾问威廉·克拉克负责“星球大战”计划的可行性研究，新组建的“防务技术研究小组”和“未来安全战略研究小组”除对“星球大战”计划在技术上的可行性进行研究外，还要对这一计划在政治上、外交上会带来什么后果，甚至法律上是否可行作出报告。

这个计划美国报界称之为“星球大战”计划。严格地说，这个称呼并不贴切，但已流传开来，我们这里还是就用“星球大战”这个名称吧！

里根关于“星球大战”计划的电视演说发表后，无论在世界范围，或者美国的盟国之间，甚至在美国国内，都产生了强烈的反响，引出了许多不同意见。

赞成“星球大战”计划的认为，美国的科学技术已经达到了一定的水平，战略防御设想完全有可能成为现实。但是态度截然相反的人士说，里根的“星球大战”计划不仅在科学上是行不通的，在军事上也是办不到的。

尽管人们对此有不同的看法，但是国际问题专家基本一致的意见是美国的战略政策有了一个重大的改变，即从“进攻为主”改为“兼重防御”。过去美国一直这样打算，如果苏联一旦对美发动第一次核打击的话，美国就使用核武器对苏实施报复，给以粉碎性反击。为此，从1955年美国实行“北极星”潜艇发射弹道导弹计划以来，一直把主要精力放在“以进攻为主”的战略方针上。所谓“进攻为主”的战略力量主要是三部分：即携带核弹的远程轰炸机，洲际弹道导弹和潜艇发射弹道导弹，合称为“三位一体”的核进攻力量。

在发展战略进攻的同时，美国也进行了战略防御技术方面的研究。但无论从当局的重视程度，采用新技术的情况，投入的人力以及经费等方面的投资，都大大落后于战略进攻的投入。里根提出“星球大战”计划，体现了美国开始从核进攻战略为主，改变为兼重核防御的战略。

为了落实里根的电视讲话精神，一个由50多名高级科学家、工程师和制订军事计划的专家们组成的防御技术研究小组，花了几个月时间对“星球大战”使用的尖端技术以及整个防御系统进行了估计和深入细致的研究。这个小组的组长是匹兹堡大学的詹姆斯·弗莱彻。与此同时，美国还成立了两个平行的小组，一个由国防部战略力量政策研究室主任弗兰克林·米勒领导；另一个由国防部顾问弗雷德·S·霍夫曼博士挂帅，具体研究战略防御对国防政策、战略和军备控制的影响。

这三个研究小组于1983年年底分别提出了科研报告。1984年初，里根总统及其国家安全顾问们详细审阅了上述这些报告，特别是詹姆斯·弗莱彻小组制定的初步技术发展计划，决定改组和合并大量已经列入国防预算的研究发展项目，正式批准研制用于太空时代的武器。同年3月27日，美国国防部长卡斯珀·温伯格在记者招待会上宣布，国家航空和航天局副局长、航天飞机计划负责人詹姆斯·亚伯拉罕森中将将负责星球大战计划的研究工作。4月15日，亚伯拉罕森接受新职，出任美国国防部战略防御局局长。这个专职机构下设六个技术管理处，分别负责定向能武器，高级动能武器，指挥、监察、控制、通讯系统，以及与“星球大战”有关的技术的研究和协调工作。

1985年初，白宫正式公布了一份题为《总统战略防御计划》的文件。这份文件中强调了“星球大战”计划的防御目的，在于“遏制侵略”、“加强局势稳定”、及“增进美国及其盟国的安全”。

美国采取上述几个动作，标志着“星球大战”计划正式开始付诸行动。一个庞大的计划，在这么短的时间内迅速得到批准，并立即进入行动，这在美国历史上实属罕见。

可以设想，“星球大战”打起来，场面的确巍伟壮观。一般来说，远程弹道导弹从地面发射后，将沿一条亚轨道穿过大气层进入太空，然后在距离

攻击目标约 160 多公里处再重返大气层。在这个飞行轨道的全过程中，防御系统对其探测、跟踪，从陆地、海洋、空中、太空分别予以截击并摧毁之，就是战略防御计划的基本概念。

分阶段部署

据美国战略专家估计，从苏联发射的远程洲际导弹，大约要 30 分钟以后可能打到华盛顿。在这段时间里，运用诸如激光、微波、高能粒子束、电磁炮、轨道炮等空间武器和常规核武器，多层次地摧毁攻击敌弹，可以达到防御目的。

这种设想的反弹道导弹战粗略地分，可在三个层次进行。

第一层次是在攻击的洲际导弹发射后的 2 至 5 分钟内，向运载火箭和弹头母舱实施袭击，这称为助推段及后助推段截击。

在这一层次主要使用高级动能武器，它们部署在 432 颗到 1700 颗运载卫星上，形成一个卫星网。这种卫星每颗将携带 40 至 50 枚微型寻的导弹，依靠自己的跟踪系统高速撞击洲际导弹的助推器，靠动能将其摧毁。这种卫星也可以携带“加特林机枪”，每颗卫星可进行 10 次点射，每次点射可射出 100 万颗小弹丸，从而在空间形成长约 1220 米、直径为 100 米的杀伤“云团”。当洲际导弹的助推器、弹头母舱或每个核弹头穿越这片“云团”，与任何一枚小弹丸相撞时，都会因巨大的冲击力而被摧毁。

此外，电磁炮或轨道炮也将发挥其威力。

第二层次的截击是在进攻的洲际导弹重返大气层之前予以摧毁，又称为中段截击，这个过程使用的主要武器是以能量脉冲摧毁目标的激光武器。

这种复杂的利用激光射束发生器的防御系统，不仅适用于第二层次的截击，也适用于第一层次和第三层次的截击。

事实上基沃思所说的地空结合的激光和镜子武器系统，只是美国国防部设想的一种作战方法而已。由于其难度颇大、技术复杂，许多人更趋向于另一种方法，即在太空直接部署激光武器射击目标。

第三层次的截击是对重返大气层的进攻核弹头给予摧毁，又称末段截击。这是美国弹道导弹防御计划中最早进行探索的技术。在这一防御层里，除了上述两个防御层次内使用的定向能武器和动能武器外，还使用制导或无制导导弹拦截进攻核弹头。

据报道，美国已制成一种高飞火箭，在估计进攻导弹即将重返大气层之前发射上天。由弹头上装的简易红外自动寻的传感器，自行追寻进攻核弹头的热量，将其撞毁。

此外，美国陆军也在试验一种新的截击导弹。

这种多层次的，运用定向能武器、动能武器和核武器构成的，分别设置在太空及地面海、陆、空军基地的主体反弹道导弹防御计划，就是里根总统的“星球大战”计划。从理论上讲，每一层次拦截进攻导弹的成功率约可达到 90%。如果苏联现有的 1400 枚战略核导弹一齐向美国发射，总共可以分射出 1 万余枚核弹头。但经过多层次拦截后，能够到达美国本土的进攻弹头按理论计算不过 10 余枚。这对于有 3500 个重要目标的美国来说，苏联的第一次核打击威力甚小。美国是完全有能力进行核报复、核反击的。

美国执行星球大战计划大致分为三大阶段：1990 年以前是“基础研究”

阶段，其任务是解决各项基本理论和基本技术的论证，为下一阶段的发展提出选择方案。里根政府已决定拨出 260 亿美元，用于拦截武器系统，监视、捕获和跟踪系统和指挥、控制、通讯系统的研制。90 年代以后是选择和生产阶段，又称“全面发展”阶段。2000 年以后是“部署”阶段，大约到 2005 年为“最后完成部署”阶段。

但是 1986 年 12 月 22 日，美国合众国际社从华盛顿发表一条消息说，乔治·马歇尔研究所一个技术研究小组在一份研究报告中说，“星球大战”导弹防御系统可望在 1994 年准备就绪，而且全部费用比原先估计的 10000 亿美元要低得多。

这个专家研究小组显然找到了一条捷径。据透露，他们研究的导弹防御系统不涉及拟议中的定向能武器激光或 x 光射线，而是一种动能杀伤武器系统。它可以飞向目标，靠撞击力量摧毁进攻导弹。这个小组说，他们的防御系统在每个层次的截击成功率可高达 93%。关于部署的时间，该研究小组指出一般需要 7 年时间，但只要 1987 年即作出明确的决定，1994 年便可正式部署。据这个小组估计，为使这个计划的某些部分达到可以应用的阶段，尚需 540 亿美元；试制和部署期间的年费用为 100 亿到 150 亿美元，因此总费用大约在 1240 亿美元。

如果这条消息属实，华盛顿的这个研究小组的导弹防御系统计划无疑是十分引人注目的，不过迄今还没听到进展的消息。

1986 年 12 月 31 日，美国《洛杉矶时报》透露，一位高级官员说，里根政府对部署“星球大战”系统似乎已迫不及待，准备不等整个系统研究完成时一起部署，而倾向于分阶段执行，即完成一段部署一段。这个打算一旦在国会得到批准，必将加速美国整个“星球大战”计划的实施。

里根提出的“星球大战”计划比美国以往的战略防御计划优越是十分明显的，因为“星球大战”计划有三个特点。第一，预警时间长。由于这个防御计划是以太空为“制高点”进行防御的，因此当进攻的洲际导弹刚刚从发射井起爆时，就已被发现，因而可以争取到较多的预警时间。第二，防御层次多。它可以在洲际导弹发射直至重返大气层袭击预定目标的全过程中，用多种武器分层次予以拦截和摧毁。第三，防御武器新。星球大战使用的除常规武器和核武器外，还使用了“太空武器”。激光、微波、粒子束、电磁炮或轨道炮等，不仅威力大、速度快、灵敏度强，而且命中率高。可惜的是这类“太空武器”均属“未来的武器”，由于技术要求高，复杂、精密，虽然据报道研究工作进展顺利，且有的已有“突破性”进展，但总的说目前都正处于研制阶段。

确切地说，“星球大战”计划和制造第一颗原子弹的“曼哈顿”计划、登月的“阿波罗”计划有很大差别。因为“星球大战”计划还只是一些专家们就战略防御提出的一些构想，严格地说他还未形成“蓝图”，还谈不上是一个“计划”。

尽管如此，美国还是进行了总动员，号召全国的科研人员进行研究，使分布在全美各地的实验室都在从事代价昂贵的试验。

前面已经说过，美国“战略防御计划”的中央管理由国防部战略防御计划局负责，但大多数单项的研究项目和课题，则由美国军内外的许多组织在进行。美国陆军参加执行“星球大战”计划的主要有陆军弹道导弹防御系统指挥部、陆军导弹指挥部、及弹道导弹防御系统指挥部高级技术中心三个机

构，它们均设在阿拉斯加的亨茨维尔。此外还有设在马萨诸塞州沃特敦的陆军器材和机械研究中心，设在新泽西州多佛的陆军器材指挥部军械研究和发展中心等。

美国空军参加“星球大战”计划的有总部设在马里兰州安德鲁斯空军基地的空军系统指挥部，加利福尼亚州洛杉矶的空军航天处，俄亥俄州赖特帕特森空军基地的航空系统研制处，新墨西哥州柯特兰空军基地的空军航天技术中心等。

美国情报机构参加这项计划的有国防情报局、国家保密局和中央情报局。

政府机构中，国防核武器局、国防通讯局、国防高级研究计划局等都参加了“星球大战”计划。尤其值得一提的是，能源部的一些国立实验所目前担负了主要的科研任务。如美国的三大核实验所，即位于加利福尼亚州的劳伦斯·利弗莫尔国立实验所，位于新墨西哥州的洛斯阿拉莫斯国立实验所和桑迪亚国立实验所。因为严格保密，有关这三个实验所的情况外人很难知晓。1985年11月23日，法国《费加罗杂志》特派记者帕特里克·泽尔比曾访问过劳伦斯·利弗莫尔国立实验所。

据他描绘说，利弗莫尔国立实验所坐落在加利福尼亚州的丘陵地带，在旧金山东南六十公里处。这座研究尖端核技术的“科学城”，从外表看简直是一个有堡垒守护的兵营。简陋木板房的周围是带刺的铁丝网，水泥建成的库房和预制构件建成的办公楼周围，日日夜夜都有荷枪实弹的卫兵在巡逻。不过在穿过第一道安全栅栏之后，亲身感受是：这里的环境和气氛到象是加利福尼亚大学的校园。

利弗莫尔实验所分为三个安全区：机密的“红区”从事的是可用于民用目的的科学研究。“绿区”是“机密防务区”，建筑物周围有两道铁丝网。保密级别最高的“隔离区”，连在该实验所工作的职员都不得擅自入内。“星球大战”的一些“太空武器”原型就集中在那里。

十八般武器

美国“星球大战”计划反弹道导弹系统主要由三大部分组成：拦截武器系统；监测、跟踪系统和指挥、通信系统。在武器系统中，目前重点研究并进展最快的是激光武器。激光又称“死光”，它的射速接近或达到光的速度，每秒钟30万公里，因此射击目标无须提前发现。它发出的亮度是太阳的几百倍，可产生几百万摄氏度的高温和数百万个大气压的高压，在瞬间烧化、摧毁目标，威力极大。其实进入80年代以来，美国空军一直在加利福尼亚州中国湖的空军武器中心发射场研制激光武器。

“星球大战”计划公布之后，美国把激光研究的重点从战术用途的短程化学激光器转到能够摧毁核导弹的空间短波激光器上去。为了到1988年年底能论证激光武器在“星球大战”计划中的可行性，美国调整了以往分属陆、海、空三军的激光研究机构，并拨出巨款在新墨西哥州怀特沙漠导弹试验场建立了一个新的激光试验场。据这个项目的负责人约翰·戴维斯说，这个在1985年初投入使用的激光试验设施是目前世界上最先进的设施之一。

美国试验太空武器的另一个实验场地是位于太平洋中部的夸贾林岛。夸贾林岛是马绍尔群岛中的一个，是浮在浩瀚大洋上的环状珊瑚岛。二次大战期间，日军曾占领该岛，并在此与登陆的美军展开过激烈战斗。战后，夸贾

林岛成为美国的重要军事基地，并逐渐成为美军的导弹试验场。“星球大战”计划开始以来，夸贾林又成了太空武器的实验场，设置了许多应用最尖端技术的机器设备，成为美国拥有最高机密的岛屿。

夸贾林岛上原有 5000 居民。后去的约 3000 名美国人，大多数是从事电子工程、光学和电波诱导的技术人员及其家属，现役军人仅 30 名。这里天线林立，有 9 个雷达站，有的雷达功率达 4 亿千瓦，可以跟踪 3200 公里以外的以时速 2.7 万公里飞行的导弹。此外那里还有 12 处望远或摄影设施，两个导弹发射场。这个岛屿外人是绝对禁止进入的。

根据日本军事专家的研究，美国的激光研究分高效红外化学激光器，电子放电激光器，自由电子激光器和 x 射线激光器等四种。其中以 x 射线激光器最引人注目。

x 射线激光具有极大的穿透能力，它产生的激光能比普通的可见光激光大了 1 万倍。但是产生 x 射线激光需要巨大的能量，利弗莫尔国立实验所的科研人员是用核爆炸来产生 x 射线激光的。人们把原子弹称作第一代核武器，将氢弹称为第二代核武器，通过核爆炸能量激发产生 x 射线激光的武器便成了第三代核武器。

利弗莫尔国立实验所是于 1980 年 11 月 14 日在内华达州的地下核试验场首次成功地获得 x 射线激光的。产生 x 射线激光的第一代装置被称为“神剑”，又称“亚瑟王之剑”。这是一种至高无上的武器，它所向披靡，战无不胜。美国人把 x 射线激光命名为“神剑”，在未来的“星球大战”中对它寄托着无限的希望。

1985 年 5 月 15 日，美国《纽约时报》最先透露，利弗莫尔实验所在 x 射线激光武器的研制方面有突破。它利用特殊的光学仪器使 x 光射线在核爆炸放射出来时能集中在一起，从而加大了它的亮度及能量。这是被称为“超神剑”的新一代 x 射线激光器。

据专家评论，这种“亚瑟王之剑”运载和使用都很方便，在外层空间作战效果极好。但它的缺点是使用价值只有一次，当目标被摧毁的同时，它自身也同归于尽了。为了克服这个缺点，劳伦斯·利弗莫尔实验所已在激光器上装了 50 根激光棒，能同时射击 40 个以上的目标。这样，一把“亚瑟王之剑”就不只是摧毁一个攻击目标了。“亚瑟王之剑”作为美国“星球大战”计划研究中的一个重要内容，预计将在 1988 年进行一次全自动的“彩排”式示范试验。

在研制 x 射线激光器的同时，美国一直没有放松“三位一体”激光武器的试验。这就是如将激光器部署在地面来摧毁进攻的导弹，要解决的三方面的问题：研制自由电子激光器，并使它通过大气层后激光束不分散，强度不减弱；研究寻觅、瞄准、追踪目标的方法及设备；研究“橡胶反射镜”以及高效光束控制系统。也就是分别命名为“阿尔法计划”、“塔隆·戈尔德计划”和“洛德计划”的三位一体激光武器。

1985 年年底，利弗莫尔实验所和洛斯阿拉莫斯实验所在自由电子激光器研究中取得了异常迅速的进展。据说在利弗莫尔实验所，科学家已试验了最高功率达十亿瓦的自由电子激光器。要不了几年，最高功率达 10000 亿瓦的自由电子激光器就会问世。据计算，自由电子激光器的平均能量只要达到 2000 万瓦，即可有效击毁攻击的导弹。

与此同时，一种名叫“橡胶反射镜”的装置试制成功。这种直径为 20

厘米的激光反射镜能在 1 秒钟内多次改变其形状，从而有效地收聚激光束至将其反射出去。这个成功被认为具有里程碑的意义，它意味着陆基激光器可能用于反导弹防御。

“三位一体”激光武器的首次试验是在 1985 年 6 月 19 日。美国空军在夏威夷毛伊岛上有一个基地。从这里一个高 2900 米的哈莱亚卡拉山山顶上，可以向太空发射激光束。在“发现”号航天飞机的密封左侧舷窗口上，安装了一面直径 20 厘米的反射镜。按照计划，这项实验的目的是要观察接收和反射地面低能激光束的效果，验证地面激光束探测器准确跟踪低地球轨道上物体的能力。可是由于飞行控制中心计算机系统的错误，当“发现”号航天飞机经过预定目标上空时，位置偏离了 180 度，试验失败了。

虽然这次试验失败了，但仅在两天后的一次试验中，激光反射却获得了成功。当“发现”号以每小时 2.8 万公里的速度（这个速度接近于弹道导弹的飞行速度）飞过预定目标上空时，夏威夷毛伊岛美国空军基地发射的一道氩激光束，准确地射中了航天飞机左舷舱窗口的反光镜，然后又反射回地面跟踪站。据报道，在长达 2 分钟的时间内，“发现”号航天飞机上的电视摄像象机记录了激光图象并将其传回地面，休斯斯控制中心的激光反射试验照片显示了一道强度不同的眩目的蓝绿光。美国专家认为，这次激光反射试验成功，标志着“星球大战”计划向太空迈出了一大步。

这以后，美国在激光武器的试验中不断有突破。1986 年 4 月 18 日，美国《华盛顿邮报》透露，美国国防部准备在 1987 年开始按战略防御计划要求制造第一件“星球大战”武器——陆基激光武器。

在研制激光截击武器的同时，美国对电磁炮、轨道炮等动能武器和粒子束等定向能射线武器的研究也下了很大的本钱。

监视、捕获和跟踪系统共包括 11 个项目和 20 项任务。它的主要任务是当攻击的洲际导弹从陆地发射井、或战略飞机、或潜艇发射后，能立即发现目标，发出警报，然后一直不断地跟踪它。与此同时，判明攻击导弹的种类、性能，助推器的规格型号、红外特征，分导的弹头中哪些是真，哪些是假，它们的飞行速度以及预定的攻击目标等。

“星球大战”计划第三个部分是指挥、控制和通讯系统。在这个系统里，计算机软件担负着极其复杂的任务。这个被称为“有效战斗管理”系统的职能，是把参加“星球大战”的各个战斗单位有机地组织、串连起来，形成一张立体的天罗地网，分别指令各种武器去摧毁进攻导弹及弹头。它要正确鉴别和区分哪些是真正的进攻弹头，哪些是敌方用来迷惑视线的假弹头。它必须正确发现和计算出在各个防御层次中，溜过前一个防御层进入下一个防御层的弹头有哪些，然后指挥合适的武器歼灭之。对计算机系统来说，最困难而又不得不达到的要求是，它所要完成的上述任务必须完全准确无误，不得有丝毫误差。

目前，国际商用机器公司和美国电话电报公司正在进行一场角逐，双方都在研制适合“星球大战”需要的超高级电子计算机。可以预见，当这一代电子计算机问世后，世界的电子计算机技术又将迈入一个新的时代。谁在这第五代电子计算机技术上取得胜利，谁就可能成为下一个世纪这个领域的霸主。

1986 年 9 月 5 日，美国成功地进行了一次“星球大战”空间综合试验，共动用了 6 架飞机，38 部雷达，31 颗卫星，发布了 100 多万条指令，使用了

东靶场、西靶场、夸贾林靶场和白沙靶场等 4 个试验场地。这次全球范围的指挥、监测和空间飞行试验，用亚伯拉罕森的话来说，“取得了惊人的成功”，被称为是美国“星球大战”计划中“技术里程碑”的试验。

“大规模角逐”

美国的“星球大战”计划是以尖端的高技术为基础的。除了明显的军事意义外，它受到举世瞩目，还在于它的经济含义，由于它能刺激高技术和民用工业的发展，从而使国民经济获得巨大的收益。

“星球大战”计划的研究都与微电子技术和信息技术有关。这些科学技术的研究必然转化为巨大的生产力。为此，在这项被称为“万亿美元的时代大工程”里，在第一年（1984 年）就吸引了美国的 600 名高级科学家、2800 名工程师和 1700 名技术人员。据报道，美国第一流的航天航空技术公司，如休斯公司、洛克希德公司、波音公司、麦克唐奈·道格拉斯公司、罗克韦尔公司、珀金——埃尔默公司等参加了“星球大战”计划的科学研究。麻省理工学院、奥本大学、得克萨斯理工学院等一批名牌大学也不甘落后，纷纷承接任务。美国《时代》周刊把美国企业界和高校竞相参加研究计划称之为“一场大规模的角逐”。珀金——埃尔默高技术公司总经理盖纳·凯利直言不讳地说：“我们把战略防御计划看作是今后 5 至 10 年内赢得亿万美金的一桩大业务。”

1986 年 4 月 21 日，美国《航空和空间技术》周刊公布了一份统计数字，已有大约 450 家美国公司得到了五角大楼提供的战略防御计划研究经费。

“星球大战”计划提出之初，曾遭到包括第三世界国家在内的许多国家的批评和反对，甚至英国和联邦德国这样的美国“盟友”也有指责意见。它们普遍担心“星球大战”计划会加剧美苏军备竞赛，导致太空军事化。

1985 年 3 月，美国正式邀请北约盟国参加战略防御计划的研究开发。但一开始盟国反应冷淡。经过长时间的犹豫、观望后，在 1985 年 9 月的西欧联盟七国会议上，情况开始变化，一些国家表示可以有条件地参加“星球大战”计划。1985 年 12 月，英国首先同美国签署了参加战略防御计划的研究的协议。随后，西德、以色列、意大利分别于 1986 年 3 月、5 月和 9 月也和美国签署了类似协议。日本、加拿大也宣布决定参加“星球大战”计划。法国和瑞士两国表示不反对其企业参加研究。比利时和荷兰也表示对防御计划感兴趣。

可以肯定，这些国家参加美国的“星球大战”计划的研究，主要兴趣不是在打下多少进攻的洲际导弹，而是想通过这条途径和美国做些生意，分享些高技术成果，以保持自己在先进科技领域中的地位。无论是“星球大战”计划的狂热鼓吹者，还是积极反对者，都毫无例外地认识到，战略防御计划研究的高技术，会带来无法估量的经济价值和社会财富，这才是他们追逐的主要目标。

“星球大战”计划是美国和苏联长期军备竞争的产物，是美国，谋求重建世界霸业战略的需要，也是世界科学技术的发展和武器发展的必然结果。由于它符合发达国家为资本主义经济衰退寻求出路的愿望。因此尽管实施这个计划的道路坎坷不平，蜿蜒曲折，而且障碍重重，美国是会决心走到底的。从目前的情况看，“星球大战”计划的几项重大的关键性尖端技术研究，有的已经突破，有的初步突破，全面突破只是个时间问题而已。美国的“星球

大战”计划现在正在继续进行中。

