

飞向太空

飞上蓝天，遨游太空，是人类千百年来梦想与企望。蓝天、白云、繁星、皓月，自古以来，多少人为之心驰神往、梦绕魂牵，想象有朝一日，能够“上穷碧落”“蟾宫折桂”。

宇宙之大，大至无限；宇宙空间之无限，决定着人类对宇宙的认识、斗争和利用，必然也是无限的，不会永远停留在一个水平上。

伴随着人类认识自然、改造自然的活动不断深入，特别是近现代科学技术的飞速发展，人类已经初步掌握了打开宇宙空间神秘之门的金钥匙。从蒙格尔夫兄弟的热气球首次载人升空到莱特兄弟发明的第一架飞机；从火箭上天到前苏联发射第一颗人造地球卫星；从“阿波罗”号宇宙飞船登上月球到“哥伦比亚”号航天飞机试飞成功……航空、航天事业飞速地发展着，并且随着科学技术的进步，必将发生更大的变化。

浩渺的太空无限深邃，永远放射出诱人的光芒，吸引人们对它一步一步地进行探索。

无限的宇宙空间

古时候，人们缺乏宇宙的科学知识，对大地是一个球体没有认识，他们习惯地把自己居住的地表称为地，相对于地表的空间称为天。有人把天地形成的原因解释为：混沌初开的时候，轻气上升成为天，浊气下降成为地。并认为天是圆的如斗笠，地是方的如棋盘，这就是古代有名的天圆地方说。

唐代大诗人李白说：“天地者，万物之逆旅；光阴者，百代之过客。”李白把天地比作万物栖身的旅舍，把时间比作匆匆来往的过客，他引出了时间的概念，并把时间和空间巧妙地结合起来，成为一个完整的概念，这就是今天我们所说的宇宙。宇是空间，宙是时间，茫茫宇宙曾引起古人无限的遐想，从而产生了许多美丽的神话传说。比如，盘古开天辟地、女娲炼石补天、银河隔断牛郎和织女等。这些美丽动人的传说，反映了古人对宇宙的认识。

千百年来，人们不断地探索，终于揭开了所谓“天地”之谜，宇宙正被人们逐步认识。宇宙是广阔无垠的。其中，银河系只不过是宇宙里众多星系中的一个，而银河系本身是由大约 1000 亿个太阳系这样的恒星系组成的，其形状有如运动员投掷的铁饼，中间厚而四周薄，这说明群星密布在银河系的中央，我们在地球上看到的银河，就像一个铁饼的投影。那么这个铁饼究竟有多大呢？它的直径是 10 万光年，就是说，以光的速度每秒 30 万公里也要走 10 万年！这个路程是多么遥远。这样看来，我们居住的地球，在宇宙这个大海洋中不过是“沧海一粟”了。可是，在这个“沧海一粟”的小小星球上生活的人类，却凭他们的智慧和能力，创制了许多大型超级望远镜，通过这些望远镜，能看到离我们几十万甚至上百万光年的星系。这正好说明，宇宙虽然是无限的，人类的认识能力却是无限的。

我国古代的飞行尝试

人力飞行 遨游太空是人类的愿望。人类飞行最早受到动物，特别是鸟类飞行的启发。飞行的最初尝试是单纯模仿鸟飞的飞人试验。

我国西汉王莽时代，有人用羽毛（鸟羽）做成两只大翅膀装在身上，并在头和身上粘满羽毛，模仿鸟飞行，飞行了数百步才落地。

这是人类最早的飞行尝试。

到了东汉时期，我国科学家张衡制造出一种木鸟，身上有翅膀，腹中有器件，能飞数里。这就是历史上记载的木鸟飞天的故事。

孔明灯 相传五代时，莘七娘随丈夫进入四川作战，他们用竹和纸做成方形的灯笼，底盘上点燃松树脂（松香油），当热气充满灯笼时，这灯笼会扶摇直上，晚上高挂在空中，作为军中联络信号。这种松脂灯，称之为孔明灯，以纪念三国时期蜀国的政治家和军事家孔明（诸葛亮）。

孔明灯流传于中国许多省份，但形状各异，大多数为球形或圆柱形，灯中燃烧的燃料除松脂外，还有用一般的油和木柴等。名称也五花八门，如云灯、云球、飞灯、天灯或宫粉（云南西双版纳的名称）等。

孔明灯就是一种原始的热气球。可见，我国古代热气球已广为流传。

原始火箭 在古希腊，有代达罗斯父子向太阳飞行的神话。在我国，有嫦娥奔月的传说。到18世纪初，我国已有“顺风飞车，日行万里”的说法，还画出了飞车腾云驾雾的想象图。后来，关于飞人、飞木鸟的故事就更多了。可见，航天已经是人类几千年孜孜以求的愿望。

现代火箭的诞生，使千百年来人类遨游太空的理想终于实现了。火箭是现代先进科学技术的一大标志，但是，火箭在历史上又是十分古老的。

火箭是中国发明的，在11世纪左右，我国人民已制造了火箭。当然这是一种原始火箭。它用纸糊成一个筒，把火药装在筒内（实际上就是固体火箭发动机），然后把这个药筒绑在箭杆上。药筒前头封闭，后头开口（即喷管）。火药燃烧时从后口喷出大量气体，利用反作用力推动火箭前进。这种原始火箭，实际上是现代火箭的雏形。

火箭利用反作用力推动前进。在自然界，利用反作用推动原理为自己前进提供动力的动物有许多，如鲍鱼就用向后喷水的方法使自己快速前进，乌贼鱼是用向后喷汁的手段使自己前进的。

我国古代劳动人民不但发明了火箭，而且将火箭用于军事，如用火箭攻击敌营等。据古书记载，1126年，宋、金的开封府之战，宋将就用火箭抗击金兵。

火龙山水 现代多级火箭的思想是俄国的齐奥尔科夫斯基在20世纪初才提出的，而我国早在1621年的《武备志》著作中就已经记有名为“火龙出水”的初始两级火箭。

“火龙出水”是一种最早的两级火箭，它由约1.6米长的毛竹制成，前边装有一个木制的龙头，后边装有一个木制的龙尾。龙身下边一前一后装两枚大火箭，而肚子内又另装几枚火箭，并把肚子内几枚火箭的引火线总联到龙身下面两枚大火箭的底部。

茅元仪的《武备志》中说，“水战，可离水三四尺燃火，即飞水面二三里去远。如火龙出于江面。筒药将完，腹内火箭飞出，人船俱焚”。也就是说，火龙出水发射时，离开水面约1~1.3米，由龙肚子底下的两枚大火箭提供推力，把它送到1~1.5公里路之外。大火箭烧完时，引燃龙肚子内的所有火箭，由它们去攻击目标，烧伤敌人，烧毁船只。

这种两级串联式火箭，其原理与我国“长征”3号串联式运载火箭相似。我国“长征”3号三级火箭，就是采用一级燃烧完，点燃二级；二级燃烧完，

点燃三级，从而把通信卫星送上太空的。

万户登天 在月球背面，有一个“万户”火山口。人们为什么把它起名为“万户”呢？这是有原因的。

谁都知道世界上第一个航天员是前苏联的加加林。1961年4月，加加林由“东方”号运载火箭送上太空而轰动了全球。可是，你是否知道，最早进行这类尝试的却是中国明朝的一位学者万户。

中国是最早发明和使用火箭的国家，这是举世公认的事实。1500年前后，万户提出了乘火箭遨游太空的设想，这个设想的时间比前苏联的“火箭始祖”齐奥尔科夫斯基早了300多年。

万户的设想是这样的：在一把椅子后面绑上47枚当时最大的火箭，人坐在椅子上，双手拿着大风筝。利用火箭的推力把人送上天再巧妙地拿着风筝返回地面。万户不仅这样想了，而且这样做了。那是一个晴朗的早晨，万户把椅子架起来，把47枚火箭捆在椅子后面。他自己高兴地坐在椅子上，让助手同时点燃这47枚火箭。霎时，火箭被点燃了，可惜，一声巨响，火箭爆炸了，只见硝烟弥漫，碎片纷飞，再也找不到万户本人了，他为人类航天事业献出了生命，他是宇航的先驱。

世界科学家们为纪念我国万户献身航天事业的伟大创举，就将月球背面的一个火山口命名为“万户”火山口。

飞行先锋——热气球

无论是万里无垠的蓝天，还是群星璀璨的夜空，都令人产生无限遐想与渴望。千百年来，人类一直不断地探索与尝试，梦想着能够像飞鸟一样在蓝天白云间自由翱翔。

1783年6月5日，法国的约瑟夫和艾田·蒙格尔费兄弟成功地进行了热气球的飞行表演。该气球是一个直径为10米的布气球，上升至1800多米的高空，10分钟后降落。此后，法国学术协会邀请蒙格尔费兄弟到首都巴黎进行表演。

这一年的9月19日，巴黎富丽庄严的凡尔赛宫前宽阔的广场上，高高耸立着两根木柱，上面系挂着一个用金色的纸和麻布制成的漂亮的大球，它高17米，形状像一个倒挂的大梨。热气球的发明人蒙格尔费兄弟不断地往灶里添加羊毛和稻草，灶中喷出的股股热浪和浓烟，使大彩球一点儿一点儿地膨胀起来。广场上人群涌动，热闹非凡，连法国国王路易十六世和王后也率领满朝文武到场观赏气球升空表演。有史以来首次升空的第一批乘客是一只山羊、一只公鸡和一只鸭子，它们被放进热气球下面的吊篮中。不一会儿，美丽的大彩球充满了热气徐徐地升起来，三位乘客也随之飞到450米的高空。飘呀飘呀，8分钟后，气球和吊篮降落在3公里以外的森林里。山羊跳出吊篮，贪婪地吃起绿草；鸭子若无其事地踱着方步，怡然自得；只有可怜的公鸡在气球着陆时被压伤了胸膛，奄奄一息。

成功的飞行极大地鼓舞了人们。年轻而勇敢的罗泽尔和德尔朗达决定乘坐热气球，承担首次载人空中飞行的重任。

1783年11月21日，晴空万里，阳光明媚，好奇的人们聚集在米也特堡观赏历史上前无古人的载人气球飞行表演。

新设计的热气球是一个很耀眼的蓝色和金色相间的大球，上面印有十二

宫图和其它图案，它直径为 15 米，全高为 23 米，底部安装有载人的围圈。蒙格尔费兄弟紧张而兴奋地往灶里添加着羊毛和稻草。数分钟后，充满浓烟和热气的巨型气球挣脱了系留索，载着两位航空飞行的勇士在欢呼声中冉冉升起。人群变得越来越小了，罗泽尔和德尔朗达从容镇定，向欢乐的人群频频挥手致意。气球升到 900 米的高空，飞过塞纳河，25 分钟后，在 9 公里外的蒙马尔特安全降落，从而完成了历史上首次热气球载人飞行的创举，开辟了人类航空的新时代。

从此以后，人们不断乘坐热气球进行飞行尝试。1784 年 6 月，巴黎妇女姬泊夫人和弗伦特先生在法国里昂乘坐热气球升空，她光荣地成为历史上第一位女飞行员。

飞行器的进步——氢气球和飞艇

氢气是一种无色无味的气体，它的密度最小，仅为空气的 $1/14.5$ 。根据氢气的这种特点，科学家们设想把这种最轻的气体充入容器中制成气球，浮上高空。

1783 年 8 月 27 日，在法国巴黎，查理教授用浸涂橡胶的丝织品首次制成了氢气球，升入高空。氢气球飘飞了约 24 公里后降落。由于氢气球散发出一股股浓烈的硫磺气味，所以当地的居民认为是恶魔。人们在天主教司祭的怂恿下，开枪打漏了气球，并把它绑在马尾巴后面，拖成了碎片。

然而，在 1783 年 12 月 1 日，查理和他的助手罗别尔终于乘坐他们研制的氢气球顺利升入天空，以无可置疑的成功证明了胜利永远是属于科学的。他们共飞行了 2 个多小时，行程约 40 公里，达到 650 米的高度。当天，查理还独自乘坐氢气球进行了飞行，并达到 2000 米的高度，从而开创了人类历史上飞行高度的纪录。查理的氢气球的一些设计细节一直沿用到现代气球上。

此后，人们对气球渐渐狂热起来，除氢气球外，又出现了氦气球。气球的用途也越来越广泛，可用于气象研究、跳伞训练、投掷宣传品以及拦阻敌机等各个方面。现代气球已发展成为一种进行高空探测的重要工具，如银河外星系的射线、银河系中的反物质等都是首先靠气球获得的。

早在 1873 年，人类便开始了乘坐气球飞越大西洋的尝试，只是那个从纽约起飞的气球，飞离海岸不远便失败了。此后的 100 多年间，人们不断进行探索，试图开通这条航线，但一次次努力均告失败，留下的只是一个又一个悲壮的记录。

经过许许多多的挫折和失败，终于在 1978 年 8 月 17 日，“飞鹰”2 号气球载着 3 名美国飞行家本·阿布鲁佐、马克西·安德森、拉里·纽曼，经历了 6 天 6 夜的飞行，从美国的缅因州海岸出发，飞越大西洋，降落在法国巴黎西北 100 公里的小镇米塞雷，完成了横渡大西洋的壮举，实现了 100 多年来飞行家们的梦想，同时创造了载人气球飞行距离最远和留空时间最长两项世界纪录。

1783 年，人类利用热气球和氢气球首次实现了升空飞行。但使用气球在空中飞行，只能随风飘荡，无法控制它的航向，人们开始尝试在气球上安装推进装置。由于当时还没有发明发动机，所以只能依靠人力，于是出现了早期的人力飞艇。

1784 年，法国的罗伯特兄弟制造了一艘人力飞艇。这艘飞艇长 15.6 米，

最大直径 9.6 米，气囊容积 940 立方米，在充满氢气后可产生 9800 多牛顿的升力。由于制造者认为飞艇在空气中飞行也许和鱼儿在水中游泳差不多，因此把它制成鱼形。前进的动力则是靠人力划桨。划气桨是用绸子绷在直径近 2 米的框上制成的。1784 年 7 月 6 日，飞艇进行了首次试飞，由 7 个人划桨，在空中近 7 个小时，沿着不同方向徐徐移动了几公里，进行了初步的尝试。

在以后的几十年里，人们不断地提出新的设计方案，陆续进行试验，但全部都是以人力为动力。直到 18 世纪末蒸汽机、内燃机相继出现，才真正实现了飞艇的动力飞行。

第一架飞机的问世

1903 年，威尔伯·莱特和奥维尔·莱特兄弟发明了第一架以内燃机为动力的可操纵的有人驾驶飞机。

莱特兄弟是自行车技师，在美国俄亥俄州德顿城开了一个自行车小作坊。他们没有上过大学，只有中学文化程度。他们的外祖父和母亲都是技术很高的手艺人，因此他们从小受过很好的制造手工艺的教育。

莱特兄弟少年时代就对飞机很感兴趣。小时候，父亲送给他一个用橡皮筋作动力可飞行的小玩具，他们照这个玩具仿制了几个都能飞起来，他们在制造一个尺寸大得多的玩具时，却失败了。成年以后，他们从报纸、杂志上看到德国人奥托·李林塔尔从小山顶往下做滑翔飞行试验和几个月后滑翔时摔死的消息，少年时代对飞行的兴趣又萌发出来。于是，他们开始搜集有关飞行的书籍，不断思考着：既然鸟能不费力地用两个翅膀在空中翱翔，那么人为什么不能用同样的手段在空中飞行？

1895 年 5 月 30 日，威尔伯·莱特写信给斯密森学会，询问有关飞行方面的书籍，几天后收到了由学会副理事长 R·腊斯本签署的回信和一些航空书籍。通过仔细阅读他们找到的各种书籍，如法国人马雷著的《动物机理》、德国飞行家李林塔尔著的《飞行器的进步》等，他们不仅掌握了一定的航空知识，而且了解了前人飞行的经验和教训。

1901 年 9 月，莱特兄弟搞了一个小型风洞，在里面做了多项测量工作。他们通过风洞出来的气流吹到薄板上产生压力，从而得到表面升力的精确数据，同时，他们还设计和制造了另一种测量升力和阻力比例的设备，用这两种设备对升力及升力和阻力的比例做了上千次的测量。

1902 年，莱特兄弟设计出较大的带动力装置的新飞机。

为了给新飞机弄到一台发动机，他们写信给几家最有名的汽车制造商，但是没有得到满意的答复。于是他们开始自己设计。在自行车技师泰勒的帮助下，他们花了 6 个星期的时间制造出一台 12 马力、重 77 公斤的活塞式发动机，链式传动，带动两叶螺旋桨。

1903 年 12 月 17 日，莱特 1 号飞机开始试飞。这架飞机长 6.5 米，翼展 12.3 米，全架飞机重 280 公斤。第一次飞行由奥维尔·莱特驾驶，飞行距离为 36 米，留空时间为 12 秒钟。在第 4 次飞行中，威尔伯·莱特驾驶飞机在 59 秒钟内飞行了 260 米，这是后来得到世界公认的第一次自由飞行的记录。

此后，莱特兄弟又不断对飞机进行改进和研究，并多次到世界各地进行飞行表演。后来，莱特兄弟被誉为航空奠基人。

现代飞机的大家族

多才多艺的水上飞机 亨利·费勃 1882 年生于法国的一个船舶世家，从小他就目睹了风暴、海啸的凶猛以及在海洋中航行的艰辛，因此自飞机发明以后，他便立志制造一种能在水上起飞降落的飞机，以防备海上航行时遭遇不测。1910 年 3 月 28 日上午，在法国南部最大的商港马赛港附近，亨利·费勃驾驶着自己设计制造的飞机，从海上起飞，以每小时 60 公里的速度飞行了 500 米，并安全降落。下午，他又做了公开飞行表演，飞行距离 6000 米。第一架水上飞机从此诞生了。亨利·费勃被人们誉为水上飞机之父。

我国旅美华侨谭根在 1910 年也设计制造出水上飞机，并在当年举行的万国飞机制造大会上参加比赛，获得水上飞机比赛第一名。

早期人们对水上飞机十分重视。1913 年，在地中海沿岸的摩纳哥公园举行了第一次水上飞机的国际比赛，规定飞机绕一定的回路飞行。在比赛中，法国驾驶员姆·普雷伏斯特创造了每小时 204 公里的直线飞行速度纪录。

此后，水上飞机不断发展。30 年代初投入使用的德国“多尼 D0—10”水上飞机，用 12 台美国冠蒂斯发动机作动力，总功率 7800 马力。螺旋桨前后排列，前拉后推，起飞重量达 56 吨。机内设备豪华舒适，首次飞行运载 169 名旅客，环绕地球一周，在航空史上写下了壮丽的一页。

现在，随着陆上飞机性能的不断完善，以及直升机和航空母舰的发展，水上飞机在航空事业中的作用远不及 20 年代了。但是，由于它具有水上起落的特点，因此仍具实用价值。目前，世界上许多国家仍在发展水上飞机。

快如闪电的火箭飞机 世界上的飞机，根据它们所选用动力装置的不同，可以分为活塞螺旋桨飞机、涡轮螺旋桨飞机、涡轮喷气飞机。涡轮风扇飞机、冲压式喷气飞机和火箭飞机等。火箭飞机是用火箭发动机提供动力的有翼飞行器。它的特点是速度快、飞得高，因此主要应用于航空和宇航事业进行的研究试验中。

世界上第一架以火箭为动力的飞机是德国海因克尔公司的 HE—178，它的设计师就是后来成为美国“火箭之父”的但当时还不出名的工程师冯·布劳恩。HE—178 火箭飞机于 1939 年 6 月 20 日首次试飞，该飞机装有一台推力为 5880 多牛顿的 HWK—RI—203 火箭发动机，用过氧化氢和甲醇作推进剂。在同年 7 月 3 日的一次试飞时，速度达每小时 850 公里，可算是当时的最高纪录。但由于飞行持续时间太短、不久又爆发了第二次世界大战，因此中断了研制工作。

两年后，德国的梅塞施米特公司设计制造出世界上第一架能作战使用的 ME—163 火箭飞机。ME—163 机体很小，翼展 10 米，机长 7 米，无尾翼。后掠机翼采用了普通的翼型，但厚度与翼弦比很大，目的是为了把燃烧箱装在机翼里。在 1941 年 10 月 2 日的试飞中，ME—163 的速度达每小时 1003.77 公里，首次突破时速 1000 公里的大关。

灵活机动的直升机 20 世纪内燃机的问世，推动了工业革命的发展，也使直升机的研究，进入载人试飞阶段，并逐步获得成功。

1907 年，法国人保罗·科尔尼制造了历史上最早飞行的直升机。这架直升机机身前后各装有一副飞轮式的旋翼，每副旋翼有两片桨叶，靠 24 马力的发动机驱动。11 月 13 日，保罗的直升机首次飞离地面，在 20 秒的时间内，上升了约 30 厘米的高度。

早期的直升机在发展过程中，除遇到动力问题外，还有操作性和稳定性差的难题。在攻克这个技术难题上，西班牙人马科斯·佩斯科拉做出了巨大贡献。他早在 1919 年便开始从事共轴式直升机的研究。1923 年，他在第 3 个型号上，安装了现代直升机必不可少的有铰桨叶、总矩操作和周期交矩操纵系统，初步解决了直升机稳定性的操作性问题，并实现了侧飞、自转下降和瞬间增矩着陆等具有重大实用价值的机动飞行。

1942 年 1 月，在美国陆军航空队某基地，诞生了人类第一架具有实用价值的 XR—4 直升机。XR—4 的原型是被誉为“近代直升机之父”的伊格尔·西科斯设计的 VS—300，它于 1940 年 5 月 13 日首次自由飞行试飞成功，成为世界上第一架单旋翼实用型直升机。

这架外形奇特的新式飞行器，骨架是由 10 根钢管焊接而成，装有一台 75 马力的四缸气冷活塞式发动机，发动机主轴经齿轮箱减速同时带动直径 8.5 米的三叶旋翼和呈水平状态的可操纵的两叶尾桨。XR—4 为英美政界要人们作了在 6 米见方的地面上垂直起降、悬停、前飞、侧飞、垂直上升到 150 米的高度、关机自转下滑、近地悬停等飞行表演。最令人拍手叫绝的是吊一网篮生鸡蛋着陆而无一破碎。至此，直升机首次向人们展示出它奇特的飞行特性和技术上的初步成功。

1982 年 8 月 1 日，美国人罗斯·帕罗特和詹伊·高波恩驾驶贝尔 206L “远程突击队”直升机从得克萨斯州出发，向西绕地球一周，9 月 30 日返回原起飞点，完成了直升机的首次环球飞行。此后，澳大利亚人戴伊克、史密斯驾驶贝尔 206B “喷气突击队员”直升机进行了单人环球飞行，从而再次证明了直升机进行远程飞行的可靠性。

应用广泛的旋翼机 旋翼机是介于定翼机和直升机之间的一种飞行器。在历史上，旋翼机无论在技术方面还是在应用方面，都曾比直升机要成熟得多，应用也更广泛。

早在 1923 年 1 月 9 日，西班牙人拉·西瓦亲自驾驶改良后的 C8L 型旋翼机，载着一名乘客，从伦敦起飞，首次成功飞越英吉利海峡直抵巴黎。这一创举还独创性地采用了旋翼有动力预转起飞的方法，从而缩短了起飞滑跑距离。

此后，人们一直不断研制各种旋翼机。

VX—15 是美国贝尔直升机公司根据军事部门、国家航空与宇航局的要求研制的旋翼机。这种飞机在机翼两端各装有一部可以转动的短舱，内部安装有三叶螺旋桨式发动机。当短舱垂直上升时，它能像直升机一样垂直起飞，然后在空中转动发动机短舱，使其对准飞行方向，此时，飞机像普通飞机一样平飞。VX—15 的最大起飞重量为 5.9 吨，飞行高度达 9000 米。在 5000 米的高度上，速度可达每小时 550 公里。

这种旋翼机实际上是直升机与普通飞机相结合的产物，其飞行速度、高度和经济效益都大大超过了现代直升机。各国军事专家普遍对研制这种具有直升机和普通飞机双重功能的旋翼机尤为感兴趣。

“空中自行车”——人力飞机 在近代人力飞机的发展过程中，英国的克莱默奖起了很大的促进作用。

1960 年 1 月，英国皇家航空学会宣布，微电池公司主席兼经理、工业家克莱默提供了一笔 5000 英镑的奖金，授予能实现 8 字飞行的人力飞机。条件规定人力飞行必须完全依靠人力从地面起飞，绕相距 800 米的两根立柱飞出

一条 8 字形航线，飞行高度要超过 3 米。

1967 年，仅英国就制造了十几架人力飞机，但没有一架能完成 8 字航线的飞行。克莱默在失望之际决定将奖金由 5000 英镑提高到 10000 英镑，并宣布此项奖金不再局限于本国。而是面向全世界。1973 年，世界上的人力飞机超过 30 架，但仍没有人能够完成此项飞行。于是克莱默又将奖金提高到 50000 英镑。这样克莱默奖一举超过诺贝尔奖，成为航空史上金额最大的一笔奖金。面对克莱默奖的巨额诱惑和飞行难题的挑战，英、日、法、美等国积极进行研制工作，展开激烈竞争。

1961 年 11 月，由英国骚桑普敦大学的学生们制造的第一架由人力从地面自行起飞的人力飞机试飞成功。这架人力飞机具有自行车式驱动的推进螺旋桨，翼展 24.4 米，重 58 公斤，最远飞行了 600 米的距离，离地约 1.5 米。

此后不久，英国霍克·西德利宇航公司的职工制造一架更精致的人力飞机——“海鸭号”，并在 1962 年创造了直线飞行 908 米的纪录。这个纪录一直保持了 10 年，直到 1972 年，才被英国空军研制小组的“木星”号人力飞机所打破。

“木星”号人力飞机长 9 米，翼展 24.38 米，重 66 公斤。1972 年 6 月，它创造了人力飞机直线飞行距离 1070 米的新纪录，留空时间为 1 分 47 秒。它的特点是把螺旋桨由机尾移至机身中部的桨架上，从而简化了传动机构，提高了螺旋桨的效率。

日本从 60 年代开始研究人力飞机，日本的大学生用 3 年时间制造了“红雀”号人力飞机。后来又在“木星”号的启发下，研制成功“白鹤”号人力飞机。“白鹤”号飞行距离多次超过 500 米，并完成了 180°转弯。1976 年 11 月，还创造了 2093 米的飞行成绩，成为克莱默奖的有力争夺者。

1976 年，美国加利福尼亚州的航空工程师麦克里迪制造了一架奇特的人力飞机——“飘忽秃鹰”号。麦克里迪曾经是一名优秀的滑翔运动员，还是伞翼滑翔的爱好者，他在设计中打破了最流行的人力飞机的设计方案，而应用了伞翼滑翔的原理。

“飘忽秃鹰”号翼展长 30 米，重 32 公斤，翼表面蒙着一块极薄的薄膜，大机翼下方有一个驾驶座，座前挡了一块流线型挡板。驾驶座下方是一对脚踏，它用传动链条带动飞机后方的双叶螺旋桨。机身前方伸出一根细长的铝管，管的前端安装了一只鸭式前翼，用来操纵飞机的飞行。飞行员是 24 岁的运动员布鲁安·艾伦，他在短时间内可蹬出 1.2 马力。

1977 年 8 月 23 日，“飘忽秃鹰”号人力飞机飞行了 7 分 28 秒，航程 2173 米，不仅作了直线飞行，而且顺利完成了 8 字航线的飞行，从起飞到着陆，飞越指定标志线时，离地距离超过了 3 米。麦克里迪因此获得了举世瞩目的克莱默奖。

在 8 字形航线被征服之后，1978 年，英国皇家航空学会宣布了新的克莱默奖，即以 10 万英镑奖给第一架飞越英吉利海峡的人力飞机。

消息传出后，人们议论纷纷，飞越英吉利海峡是人力飞机所能完成的吗？人力飞机的研究者们无不苦心钻研、跃跃欲试，展开激烈的角逐。

1979 年 6 月 12 日，在英国南部小镇福克斯通的码头上停放着一架古怪的飞机，这就是麦克里迪设计的又一架人力飞机“飘忽信天翁”号。它有一对细长的机翼，没有尾翼。翼展长 30 米左右。机翼正下方的座舱中安装了两只小小的塑料轮子。飞机不带发动机，只有一套用塑料链条传动的脚踏机构，

带动机翼后面的塑料螺旋桨。飞行时，飞行员的脚踏动力使螺旋桨旋转，产生升力。

飞行员艾伦整装待发了。他的目的地是海峡对岸的法国加来地区。这是历史上首次乘坐人力飞机飞越海峡的尝试。

5点51分，飞机顺利起飞。原计划“飘忽信天翁”号可以在2小时之内飞完全程，但是1小时15分钟之后，海上波涛汹涌，引起海峡上空空气的扰动，这给飞行带来很大困难，艾伦顶风前进，速度减慢下来。由于闷热和脱水，艾伦的腿部发生了痉挛，他已经精疲力竭了，但仍然坚持着。

8点40分，“飘忽信天翁”号终于顺利抵达了法国的格里内角海滩。

此次飞行历时2小时49分，航程37公里，不愧为当代航空史上的又一奇迹、人力飞机发展道路上的又一里程碑。设计师麦克里迪因经再次摘取了克莱默奖。

此后，麦克里迪和助手们把“飘忽信天翁”号修复一新，送往当时尚未闭幕的巴黎航空博览会上公开展出。

以后，实业家亨利·克莱默再次向英国皇家航空学会捐赠10万英镑。作为人力飞机的速度竞赛的奖金。这个速度竞赛被称为克莱默世界速度竞赛。竞赛要求人力飞机在3分钟内沿三角形航线飞行1500米。奖金中2万英镑奖给第一个完成这种飞行的人，以后每打破一次速度纪录奖给5000英镑，直到10万英镑发完为止。

1983年9月25日和27日，在美国加利福尼亚州萨夫特机场上，一架名为“仿蝙蝠”的人力飞机以每小时41公里的平均速度两次飞完了一个1600米长的锐角三角形的航线，平均每次飞行时间为2分38秒。

“仿蝙蝠”人力飞机是在麦克里迪指导下，用石墨、Kevlar、聚苯乙烯和聚酯树脂制造的，重36.3公斤，翼展长14.6米。它带有电储能系统，在飞行前10分钟，飞行员踏动脚蹬带动发电机给电池充电。电池是与带动变矩推进式螺旋桨的发动机接通的，这样电动机可帮助飞行员驱动螺旋桨。

这次飞行由麦克里迪的儿子完成，使麦克里迪再度获得了克莱默速度竞赛奖。

翱翔翱翔的太阳能飞机 太阳能飞机是以太阳能为动力飞行的飞机。世界上第一架太阳能飞机是由美国航空工程师麦克里迪设计的。

麦克里迪设计了“飘忽企鹅”号人力飞机，在机翼上安装了16000块光电池。光电池又叫太阳能电池，它是一种夹有光敏层的硅片，可见光通过硅片时，光粒子与光敏层的化学物质作用，释放出电子，产生的电流经过导线传递给发动机，发动机带动螺旋桨转动，使飞机飞行。

1980年8月，“飘忽企鹅”号由女驾驶员珍妮丝·布朗操纵，飞行了3.2公里，飞行时间为14分32秒。在初次飞行中，飞行的高度仅为30米，虽然在这一高度上不能保证获得足够的阳光，但初次飞行的成功，足以证明了麦克里迪的设计思想是可行的。

随后，麦克里迪决定进一步改进他的太阳能飞机，他得到了著名的杜邦公司的支持。杜邦公司为他提供了一系列航空和宇航用的新型材料——工程塑料，以及经费、工程师和摄影组等。

1980年12月，新设计的“太阳挑战者”号太阳能飞机试飞成功。它的主翼和尾翼上装有16128块太阳能电池，飞机全长9.1米，翼展14.3米，机体重量仅为90公斤。在8小时的时间里，飞机飞行了370公里，高度达到

4360 米。即使在云彩遮住阳光的时候，飞机下降的速度也仅有 30 米 / 分，能确保飞行安全。

“太阳挑战者”号太阳能飞机几乎是一架全塑飞机。首先，在机翼的主支撑结构，以及操纵、着陆装置等部位，使用了强度是钢铁 5 倍的聚芳族纤维，在整个机体的增强部位，也都使用了这种材料。其次，在机体和机翼的蒙皮上采用了聚脂薄膜。最后，在主翼的夹层结构中，还使用了聚芳纤维纸蜂窝。此外，用得较多的材料是具有优异耐气候性和不易变色的丙烯酸薄膜和氟塑料薄膜。正是由于采用了这些性能优异的工程塑料，“太阳挑战者”号才既牢固又轻便，成功地完成了飞行。

1981 年春天，“太阳挑战者”号即将飞越英吉利海峡的飞行。飞行员是 28 岁的普达塞克，他既进行过滑翔机的飞行，又驾驶过喷气式飞机，经验十分丰富。1981 年 6 月，太阳能飞机由一艘航空母舰运往法国。7 月 7 日，晴空万里，太阳能飞机就要起程了。普达塞克依次接通 5 组太阳能电池，开始驾驶“太阳挑战者”号滑跑起飞，经过 7 次试飞，飞机终于离开地面，以大约每分钟 70 米的速度迅速上升，几分钟后达到 600 米的高度，然后昂首飞向英吉利海峡。

普达塞克稳稳地爬升，同时不断调整航向和转动可调螺旋桨，以便进入最佳飞行状态。突然，平静的空气中出现了一股紊流，“太阳挑战者”号剧烈地俯仰、扭摆起来，原来附近出现了两架飞机，上面满载着新闻记者和摄影师。虽然距离相当远，但那强烈的尾流足以令轻盈的“太阳挑战者”号面临灭顶之灾。幸亏法国空中交通管制部门及时解围，才把热心的采访者打发走了。

此后，普达塞克耐心地斜飞 Z 字航线，避开云朵，捕捉更多的阳光。不久，英国的多佛尔海滩终于映入眼帘，太阳能飞机飞临英国领空。在连续飞行 5.5 小时、行程 260 公里以后，“太阳挑战者”号终于安全降落在蒙斯顿皇家空军基地。

这次具有历史意义的飞行，标志着太阳能作为一种崭新的能源进入了人类航空领域。

飞向太空的运载工具——火箭

俄国双耳失聪的中学教师齐奥尔科夫斯基，对火箭理论的研究和发展做出了震古烁今的贡献。他首先敏锐地指出，巨大火箭的动力应当是液体火箭发动机。他设计了用液体火箭发动机作动力的飞行器草图，并设想用煤油和液氧作推进剂（燃料）。

1857 年 9 月 5 日，齐奥尔科夫斯基诞生于俄国的一户贫寒农家。9 岁那年，由于患了严重的猩红热病，双耳丧失了听力，无法继续上学。从此，他在母亲的指导下，学习功课。童年的不幸，使他整天呆在家里阅读书籍，再也无法与别的孩子一起玩，从而疏远了与他同龄孩子的联系。两年后，他母亲去世，这种不幸，使他变得更加孤独，同时也使他开始沉醉在书本的海洋中。

16 岁那年，父亲把他送到莫斯科学习。他住在一位贫苦洗衣妇女家里，每天忘我地自学，不论是炎热的夏天，还是寒冷的冬天，他都到附近图书馆里埋头读书，甚至常常忘记饥饿和寒冷。他认识到，刻苦自学，是猎取科学

知识的唯一道路。尽管生活上很艰辛，只能用一点黑面包充饥，但在莫斯科的3年里，他自学完微积分、解析几何、球面三角、高等数学、物理学、化学、天文学等许多科学知识，其中关于飞行问题像吸铁石一样吸引着他，使他脑子里充满了各种幻想。

3年半后，他回到家乡，当了中学教师。

后来，齐奥尔科夫斯基全力以赴地投身于火箭和宇宙航行问题的研究之中。他确信只有火箭才是实现宇宙航行的最理想的交通工具，并首先提出多级火箭理想速度的计算公式。这个公式就是著名的齐奥尔科夫斯基公式。它解决了火箭及其运动的一系列理论问题。1898年，他完成了第一部有关火箭原理研究的科学论著。这部著作作为航天事业树立了一个里程碑，为火箭技术的发展奠定了基础。

1935年这位前苏联火箭之父的心脏停止了跳动。但前苏联人们沿着他的足迹，于1957年首先发射了世界上第一颗人造地球卫星。

世界上第一个制成液体火箭并投入试验的，是美国科学家戈达德。1926年3月16日，在罗斯维尔的荒郊，架起了一座两米多高的发射架，上面竖着一枚高约3.9米的火箭，戈达德要在这里进行划时代的试验。开始发射了，火箭下面喷出燃气，火箭直往上窜，可是只飞了12米高、56米远。这和现代的火箭相比，自然不可同日而语，但它毕竟是世界上第一枚发射成功的液体火箭。戈达德的贡献是把航天理论与火箭技术结合起来，使火箭进入实际的研制阶段。戈达德不断地改进他的火箭，最终使火箭有了相当可观的高度和速度。戈达德是制造液体火箭的创始人。刚开始发射的火箭，由于没有控制设备，火箭不能按预定的方向飞行，1932年，戈达德开始用高速旋转的陀螺来解决火箭的稳定性。陀螺能绕某一个支点自由旋转。最简单的陀螺就是民间玩具“地转子”或称“地牛”。当“地牛”在地面围绕自身轴线飞快转动时，你越使劲抽它，它就转得越欢，立得越稳；不使劲抽就转得慢，开始摇晃；如果不抽，“地牛”最终会倒地，这一特性就是旋转物体的定轴性。火箭装上这种陀螺就能扶摇直上了。

火箭上升到一定高度后，还要改变方向，这就需要操纵。为了解决这个问题，戈达德发明了燃气舵，它的功用有如飞机的方向舵，不过飞机的方向舵是靠外部气流的作用，使其偏转以改变飞机的航向，而燃气舵却是装在火箭发动机的内部靠近喷口的地方，它利用燃气流的作用使其偏转，从而达到改变火箭方向的目的。1932年，戈达德完成了陀螺和燃气舵控制火箭飞行的试验。1935年，戈达德制造的火箭的速度超过音速，射程达到70公里，他的成功就使30年代一大批火箭研制者受到鼓舞，德国的奥伯特就是其中一个。

奥伯特提出许多关于火箭构造和飞行的新观点，他的名著《通向航天之路》又激发了许多青少年对航天事业的兴趣，许多国家相继成立了火箭和航天爱好者的组织。1927年，德国创建了太空旅行协会，由奥伯特任会长，1928年，前苏联成立了反作用运动研究会，随后英美等国也相继成立了星际旅行的学会或协会，这些组织中的不少成员后来都成为各国研究第一代火箭的领导者或技术骨干。

我国的“长征”系列运载火箭

中国第一颗卫星与“长征”1号火箭 1970年4月24日，我国酒泉发射场区风和日丽，春风拂面，人们精神抖擞，期待着第一颗卫星上天。

发射时刻终于来到了。晚9点35分，火箭在震耳的隆隆声中离开了发射架，徐徐上升，发动机喷出的几十米长的火焰，光亮夺目。火箭越飞越快，直冲云霄。

晚上9点48分，从现场指挥所里传来卫星进入太空的喜讯，人们顿时沸腾起来。人们临时在发射场上召开了庆祝大会，著名科学家钱学森及其他领导，发表了热情洋溢的讲话，热烈庆祝我国第一颗卫星发射成功。

我国第一颗人造卫星发射成功，在我国航天史上具有划时代的意义，是我国发展航天技术的一个良好开端。

把第一颗卫星“东方红”1号送上太空的火箭叫“长征”1号。它是我国第一枚多级运载火箭，以两级液体火箭为基础，加第三级固体火箭而成。

火箭全长29.46米，竖起如同大烟囱。火箭最大直径为2.25米，起飞重量81.5吨，起飞推力1020千牛，能把300公斤重的卫星送入440公里高的太空。

1971年3月3日，“长征”1号火箭又把“实验”1号科学实验卫星送入地球轨道。

返回式卫星与“长征”2号火箭 1976年12月10日，新华社宣布：我国12月7日发射的人造地球卫星已按预定计划准确返回地面。

卫星返回是异常复杂的技术，我国发射的卫星顺利地返回地面，使我国成为世界上第三个掌握回收技术的国家。

我国历史上，曾出现过返回式火箭。在明代史籍中记载的多种火箭中，飞空砂筒火箭就是一种回收式火箭。

飞空砂筒火箭箭身前端两侧各绑一个药筒。一个筒口向前，另一个筒口向后，筒口向后的药筒前面放有爆竹，长约2.3厘米，直径约0.23厘米。爆竹的引线与药筒底部连通，爆竹外裹3~5层纸，前面装细砂，以纸封糊严密。使用时利用筒口后的药筒将火箭射出，钉在敌方营寨的帐篷上。药筒内火药烧完后引燃爆竹，细砂喷出伤人双目。然后筒口向前的药筒点燃，将火箭送回。

今天我国回收卫星成功，当然在技术上已远非昔比，所用火箭也非原始火箭，而是大型运载火箭“长征”2号。

“长征”2号火箭是两级液体火箭，长约32米，最大直径3.35米，起飞推力约2750千牛，能把1.8吨的有效载荷送入近地轨道。

从1976年至今，“长征”2号已把10多颗返回式卫星送入太空，卫星完成任务后，按预定计划，顺利地返回地面。

中国通信卫星与“长征”3号火箭 1984年4月8日，在西昌火箭发射场，巍峨耸立的发射架里，一枚载着试验通信卫星的乳白色运载火箭——“长征”3号，昂首挺立，在阳光下闪烁着耀眼的光芒。

夜幕降临了，巨型发射架上点点明灯像是挂满了夺目的明珠，同太空的群星交相辉映。万籁俱寂，发射架缓缓张开，一个重要的时刻即将到来。我国的试验通信卫星就要从这里起飞，冲出地球束缚，飞向太空。

晚7时20分，“长征”3号发出巨大轰鸣，拔地而起，直刺苍穹。卫星顺利地入轨，绕地球飞翔。中国第一颗静止卫星——试验通信卫星发射成功了。这一喜讯，飞向全世界。

至今，我国已有 5 颗通信卫星，风尘仆仆，定点于赤道上空，我国一盏又一盏“明灯”高挂太空。

“长征”3 号是以“长征”2 号为基础，加第三级组成的三级火箭。火箭全长 44.56 米，起飞重量 202 吨，起飞推力达 2750 千牛，第三级氢氧发动机（以液氢和液氧为推进剂的发动机）在高空失重条件下 2 次启动。它能把 1.4 吨重的卫星送上地球静止轨道。

1990 年 4 月 7 日，“长征”3 号为香港卫星通信有限公司成功地发射了“亚洲”1 号通信卫星。

“长征”3 号的改进型“长征”3 号甲将装上具有更大推力的液氢液氧发动机，可以把 2.5 吨重的卫星送上地球静止轨道。

一箭三星与“风暴”1 号火箭 1981 年 9 月 20 日清晨 5 时 28 分 40 秒，一枚带着三颗卫星的运载火箭，从发射台上起飞。这时，地处祖国西北的发射场还被黎明前的夜空笼罩着，7 秒后，火箭开始朝东南方向拐弯；3 分钟后，火箭从人们的视野中消失。

起飞后 7 分 20 秒，火箭携带的“实践”2 号甲、“实践”2 号乙卫星与运载火箭分离；又过了 3 秒，“实践”2 号卫星也与运载火箭分离。“实践”2 号卫星进入太空翱翔后，它的 4 块太阳电池帆板便展开，此时，很像停留在天空中的老鹰。卫星上的姿态控制系统使卫星逐步转向太阳，实现卫星对太阳定向。卫星顶面和 4 块帆板上的太阳电池在太阳光照射下，为卫星各系统供电。

我国首次一箭把三颗卫星顺利地送入太空，使我国一箭多星发射技术跨进了国际先进行列。

发射一箭多星的运载火箭叫“风暴”1 号。它是两级液体运载火箭，全长 32.6 米，直径 3.35 米，起飞推力 2750 千牛，起飞重量 191 吨，能把 1.5 吨重的卫星送入地球轨道。

人造卫星的诞生

第二次世界大战以后，苏美纷纷在 V—2 的基础上发展自己的运载火箭和航天器。由于前苏联在火箭研究方面投入了巨大的人力、物力，终于在苏美航天竞争中超过美国，于 1957 年 10 月 4 日成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星“东方”1 号。

人造地球卫星的发射成功，开创了人类航天的新纪元，具有划时代的意义。世界各国的报纸一连十几天都在重要版面报道了这一消息。

“东方”1 号人造卫星呈球形，直径 58 厘米，重 83.6 公斤，由铝合金制成。卫星安装了 4 根无线电发射机的柱形天线，其中两根长 2.9 米，另两根长 2.4 米。无线电设备和供电电池放在一个充满氮气的密封的球形容器中，由一个小型内扇驱动容器中的氮气，来保持设备和容器间的热交换。

“东方”1 号卫星的轨道为椭圆形，近地点为 215 公里，远地点为 947 公里，轨道倾角为 96.2 度。卫星绕地球一周需 96 分钟。

发射卫星的运载火箭全长 29 米，起飞重量 267 吨，起飞推力 3900 牛，是当时世界上最大的运载火箭。

第一颗人造地球卫星存在了 93 个昼夜，围绕地球运行了近 1400 圈。

仅一个月之后，1957 年 11 月 3 日，前苏联又发射了第二颗人造地球卫

星。这颗人造卫星为锥形，重量多达 508 公斤。它不仅携带了相当多的科学仪器，而且还带着一只名叫莱伊卡的小狗。

小狗在密封的圆柱形的生物舱内，身上连接着测量脉搏、呼吸、血压等机体状况的医学仪器。生物舱内安装有使舱内空气保持新鲜的空气再生装置、为小狗提供一日三餐的自动供食装置，以及处理小狗粪便的排泄装置。

在卫星的球形容器里除了生物舱外，还有两台无线电发射机、供电源、温度调节系统以及记录气温、气压和其他参数的仪器。在最后一级火箭上安装了两个研究宇宙射线的仪器和一个研究太阳紫外线与 X 射线谱段的仪器。时间程序装置周期地开动专门的无线电遥测设备，将卫星的全部测量数据发回地面。

由于当时的技术水平有限，这颗卫星无法回收。小狗在生物舱生活了一个星期之后，完成了实验任务，被迫服毒自杀。为人类的科学事业而“光荣牺牲”。小狗莱伊卡的太空旅行，充分说明了生物可以平安地生活在人造飞船中。

美国在前苏联人造卫星两次发射成功的刺激下，不甘落后加紧研制运载火箭，力争早日发射卫星。终于在 1958 年 1 月 31 日，成功地发射了第一颗人造地球卫星——“探险者”1 号。

“探险者”1 号人造卫星的发射场地是美国的太平洋导弹发射场，采用的是“丘比特”运载火箭。卫星近地点为 360 公里，远地点为 2531 公里。轨道倾角有 33 度。运载火箭的末级和卫星一起进入太空，总重量约 14 公斤，卫星本身重量只有 8.2 公斤。这颗人造卫星虽然很小，但它装有许多观测仪器。

美国这次人造卫星发射的领导者是第二次世界大战后从德国移居美国的著名火箭专家冯·布劳恩。

“探险者”1 号的发射高度在 2000 公里以上，超过前苏联的“东方”1 号。在这个高度上，辐射能急剧增加，“探险者”1 号在研究辐射能方面做出了突出贡献。

1958 年 3 月 21 日，美国又发射了“探险者”3 号卫星，对辐射能进行了详细的研究，证实了在 2000~4000 公里的高空存在强大的辐射带。

继前苏联、美国之后，法国是第三个独立自主发射人造卫星的国家。1965 年 11 月 26 日，法国在哈马圭尔发射场，用自己研制的“钻石”A 运载火箭，成功地发射了第一颗人造地球卫星“试验卫星”1 号。

“试验卫星”1 号是直径 50cm 的双截头锥体，重量仅 42 公斤。轨道的近地点为 526 公里，远地点为 1809 公里，轨道倾角为 34 度。“钻石”A 运载火箭全长 18.7 米，直径 1.4 米，起飞重量约 18 吨，是在探空火箭基础上研制而成的三级运载火箭。

第四个进入太空的国家是日本。日本的航天计划始于 60 年代中期，几经周折之后，终于在 1970 年 2 月 11 成功地发射了第一颗人造卫星“大隅”号。“大隅”号卫星是在日本的鹿儿岛靶场发射成功的，卫星与末级火箭共重 23 公斤，而自身仅重 9.4 公斤。外观为环形，高 0.45 米，卫星轨道的近地点为 339 公里，远地点为 5138 公里，轨道倾角为 31 度，是由日本自行研制的“兰达”4S 四级固体运载火箭发射的。起飞重量约 10 吨，起飞推力 617 牛。

中国是第五个独立自主发射卫星的国家。1970 年 4 月 24 日，中国在西北部的酒泉卫星发射场用自己研制的“长征”1 号运载火箭把“东方红”1

号卫星送入太空。“东方红”1号卫星是一个直径为1米的球形多面体，重173公斤，比苏、美、法、日的第一颗人造卫星的总重量还重。卫星上面装有4根3米长的鞭形天线，壳体外蒙皮由铝合金制成，内分主仪器舱和辅舱。舱内装有播送《东方红》乐曲的乐音发生器和遥测、跟踪、能源等系统的仪器。卫星绕轴线稳定旋转。卫星轨道的近地点为439公里，远地点为2388公里，轨道倾角为68.5度。卫星绕地球一周需114分钟，在运行过程中不断向全世界播送《东方红》乐曲。

人造卫星的大家庭

随着航天事业的发展，人造卫星已成为一个种类繁多、用途广泛的大家庭。

通信卫星 通信卫星被发射到赤道上空35860公里的高度，进入轨道后，以11070公里/小时的速度绕地球旋转，绕地球一周为24小时。由于卫星运行速度和地球自转速度相当，所以看起来仿佛是悬在赤道上空的一点上静止不动的，因此又叫做对地静止卫星。1958年美国成功地发射了第一颗试验通信卫星，1965年4月6日，美国成功地发射了国际通信卫星号，从而使通信卫星正式进入实用阶段。我国于1984年成功地发射了第一颗静止通信卫星。通信卫星可以在大范围内迅速传播电视、电话、电报，传真图片等。如果3颗通信卫星在赤道上空均等定位并互相联系，就能实现全球通信。

1965年，一些国家的政府为了便于共同使用通信卫星组成了国际通信卫星组织，我国于1977年正式加入该组织。

侦察卫星 侦察卫星素有空间秘密哨兵之称，自60年代出现以来，发展很快，成为卫星家庭中为数最多的一类，约占卫星总数的60%，它们主要用来窃取军事情报。目前世界上的侦察卫星系统，主要包括拍摄对方地面战略目标的照相侦察卫星，侦察对方雷达、军用电台部署和性能的电子侦察卫星，监视舰艇活动的海洋监测卫星，以及核爆炸探测卫星、预警卫星等。

气象卫星 气象卫星起源于侦察卫星。在侦察卫星所拍摄的照片中，曾经碰到目标上空有云层覆盖的情况，这种照片对侦察造成困难，而无意中竟然给气象学家带来了宝贵的资料。

气象卫星专门进行气象观测。1960年美国发射第一颗气象卫星至今，全世界已发射了100多颗气象卫星。我国于1988年9月成功地发射了一颗气象卫星“风云”1号。气象卫星运行于宇宙空间，从地球大气层外的不同高度鸟瞰大地，监视台风、强暴风、暴雨等灾害性天气的变化，定量观测大气中的温度、水气、云层、降水和海洋温度等，起着空间气象站的作用。

气象卫星的主要优点是不受地理条件的影响，可以取得人迹罕至的海面、极地、高原、沙漠、森林等地区的宝贵的气象资料。

导航卫星 导航卫星是一种能够帮助海上舰船辨明航向的卫星。由于人造卫星在轨道上有规律的运动，它在空间的坐标可以随时标定出来，所以可将导航卫星作为地面上任何一点进行周期性观测的信标，来确定舰船的位置，实现全球导航。

美国的子午仪导航卫星系统，是美国海军为北极星导弹核潜艇在海洋航行中导航定位而研制的。美国于1959年9月发射了第一颗子午仪导航卫星。此后，世界各国发射了十几颗各种类型的导航卫星。

地球资源卫星 地球资源卫星是和人类生活联系最密切、在国民经济中应用最广泛的实用型卫星之一。它是在军事侦察卫星和气象卫星的基础上发展起来的，同时也应用了航空勘探的技术成果。它采用航空遥感技术，帮助人们寻找地下的丰富矿藏，调查森林、水文、耕地种植和农作物生长等情况。

1972年7月25日，美国发射了世界上第一颗地球资源卫星——“地球资源技术卫星”1号。

地球资源卫星勘测速度快，又不受地理位置条件的限制，视野广阔，能周期性地提供动态变化资料，对资源的开发利用和国民经济的发展有重要的作用。

测地卫星 测地卫星主要用于测定地面点坐标、地球形状和地球引力场参数，作为地面观测设备的观测目标或定位基准，为洲际导弹的发射测定准确的目标位置等。60年代初，人们观测人造卫星的运动，推算出地球的扁率，又利用卫星测定观测站坐标，计算地球重力场，取得重大成果。

美、苏、法等国曾先后发射了测地卫星。

科学探测卫星 科学探测卫星主要是对近地空间环境和太阳进行研究，从而为各种应用卫星和军事卫星以及载人飞船等各种人造天体提供科学数据。

科学探测卫星研究的内容有：地球磁场、地球辐射带、电离层、高层大气、紫外和红外辐射等。这些科学资料对于各类人造天体的设计、研制和发射都极为重要。

科学探测卫星的种类很多，数量很大。这些卫星按探测项目可划分为：地球磁场测量卫星、红外测量卫星、高能辐射探测卫星、太阳辐射探测卫星等。

宇宙飞船和飞机的混血儿——航天飞机

航天飞机是一种载人的太空飞行器。它的最突出优点在于可以反复使用，因此是空间技术发展进程中的一个突破。它为人类探索宇宙、开发太空领域提供了经济实用的工具，所以航天飞机的发明被称为人类通向宇宙之路的又一块里程碑。

在航天飞机诞生之前，人类探索太空的工具，不论是人造卫星、登月飞船，还是随后的太空实验室，都是通过发射一个又一个功率巨大的运载火箭来把它们送上太空的。运载火箭是使卫星和飞船进入预定轨道运行的主要运输工具。

研究、设计和制造这样的运载火箭需要耗费大量的人力、物力和财力，这种代价高昂的运载火箭只能使用一次；每发射一次卫星或飞船都要重新制造一个甚至几个运载火箭。1969年，美国发射的第一次把人送上月球的“土星”5号运载火箭和阿波罗登月飞船，起飞总重量为2800多吨，但除了约5吨重的登月指令舱外，全部器件只使用一次就丢弃在宇宙空间。像这样的发射，每次要花费1750万美元。正因为如此，所以美国的“阿波罗计划”到1972年12月19日，“阿波罗”17号宇宙飞船运载3名宇航员登月归来以后，就此告一段落。

不过，有很多宇航方面的专家不肯罢休，他们始终认为探索宇宙，能为人类带来无法估量的好处。所以，每年仍然有一大批人造卫星飞上天空。美

国宇航局的科学家还利用“阿波罗计划”中已造好而没有来得及利用的“土星”5号火箭，成功地发射了太空实验室。然而，由此也带来了麻烦：施放到太空围绕地球运转的人造卫星并不能保证百分之百地投入使用，有时由于装在它“肚子”里的仪器设备发生了意料不到的故障，导致整个卫星失效。像这种局部损坏，只须稍加修理就能正常工作的人造卫星不是很少而是有不少。它们不能发挥作用，只是绕着地球一圈又一圈地转，变成了太空的“流浪汉”；如果碰巧撞上了正在正常飞行的人造卫星，还会引起一场爆炸，那时它们就是十足的“闯祸坯”了。还有那种比人造卫星更复杂、高级、造价更高的太空实验室，一旦它贮存的食物、氧气、实验物品花尽用完以后，无法得到补充，结果也逃脱不了被丢弃的命运。它和失效的人造卫星一样，白白占据了地球上空目前已经显得很“拥挤”的运转轨道的位置。

当然，也可以另外派一艘宇宙飞船到轨道上去给实验室送货上门；但这样一来，问题又涉及到每次要动用一枚只能用一次、价值几千万美元的运载火箭，花费太大了啊！

这种被动局面严重地阻碍了宇宙航行事业的蓬勃发展。因此，研究一种可以重复使用的工具，以便大大降低宇宙航行的成本，就成了人们发展宇宙航行事业的迫切需要。

对于这种未来的运载工具应该具备什么特点呢？各方面的专家为当时还没有出生的“胎儿”勾勒了一副大致的“面貌”：

它必须可以重复使用、经久耐用，在完成了各项任务以后，能像普通飞机一样飞回来在常规机场跑道上平稳降落。

它必须能携带各种各样的人员，包括没有受过专门飞行训练的普通人。

它必须有较宽大的货舱，可以容纳各种各样的物品，而随机的科学家只须通过短距离的通道就能够进入货舱，进行各项理化实验。

它能随时改变自身的运行轨道，跟正在绕地球运转的各种人造卫星、太空实验室靠拢甚至对接，从而对那些失效的人造卫星进行维修保养工作，为太空实验室运送物资，担负太空紧急救援任务。

它必须能施放和回收各种人造卫星，或者作为一种中间站，供飞往其他星球的宇宙飞船起落逗留。

一句话，它是一种具有运载火箭性质、来回于太空与地球之间、像飞机一样的宇宙运输工具，它的名称就叫“航天飞机”。

美国是最早研究航天飞机各种可行方案的国家。从1969年停止“阿波罗计划”以后，就立即集中5万名高级技术人员，花了差不多10年时间和将近100亿美元的研制费用，终于把一张张蓝图上的东西变成了一架真正的航天飞机。1981年4月12日上午7时，在美国佛罗里达州的卡纳维拉尔角肯尼迪空间中心第39号发射台上，升起了世界第一架航天飞机“哥伦比亚”号。从此，宇宙航行的新纪元开始了。

1981年4月12日，世界上第一架航天飞机“哥伦比亚”号，在一片欢呼声中徐徐上升，进入太空，在轨道上遨游了54小时后，安全返回地面。至1991年止，有5架航天飞机曾在太空遨游，其中美国有4架，前苏联有1架。

航天飞机为人类自由进出太空提供了很好的工具，是航天史上的一个重要里程碑。

航天飞机是往返于地球表面和近地轨道之间。运送有效载荷（如卫星、物品等）的飞行器，可以重复使用。

航天飞机设计成用火箭推进的飞机，它发射时像火箭那样垂直起飞，返回地面时能像滑翔机或飞机那样下滑和着陆。航天飞机集中了许多现代科学技术成果，是火箭、航天器和航空技术的综合产物。它的特点是可以多次使用（火箭都是一次使用的），发射成本较低，用途广泛。

美国“哥伦比亚”号航天飞机由一个轨道器、1个外贮箱和2个固体火箭助推器组成。

轨道器是航天飞机最复杂的部分，外形是一个三角翼滑翔机，长约37米，高17.3米，翼展24米，它的货舱能把29.5吨重的有效载荷送上地球轨道，并能把15吨重的有效载荷带回地面。它可乘坐3~7名航天员，在轨道上连续飞行7~30天。

外贮箱是航天飞机最大的部件，也是唯一不可回收的部件，用于贮存航天飞机的燃料——液氢和液氧，并向发动机输送燃料。它长47.1米，直径8.38米，装满燃料后重约740吨。

固体火箭助推器内装固体燃料，为航天飞机垂直起飞和飞出大气层提供约78%的动力。它长45.5米，直径3.7米，重约566吨，使用寿命为20次。

从1981年4月~1991年4月，航天飞机在太空中飞行了40次，完成了许多科学实验和研究项目，也执行了多次军事飞行任务，取得了许多重大科学技术成果，获得巨大的经济效益。

航天飞机的卓越才能

从航天飞机上发射卫星 把卫星送上太空，一般都从地面用火箭发射。在太空运行的航天飞机上，怎么也能发射卫星呢？

大家知道，航天飞机是天地间很好的交通工具，也是用途广泛的航天器，此外，它还有奇特的用处，它还是一种理想的太空发射基地。利用航天飞机。宇航员可以把卫星发射到地球同步轨道，或把宇宙探测器送到遥远的星际空间。从航天飞机上发射卫星，那好比把地面的卫星发射场搬到离地面几百公里高的太空，当然，这个太空“发射场”也需要配备必要的发射设备。

航天飞机的主要发射设施是旋转式垂直发射架，发射架设有支承卫星及末级火箭的托架，摇篮似的托架固定在航天飞机的货舱内。

航天飞机进入太空后，地面测控人员开始测定航天飞机状态，使它保持有利于发射卫星的状态。在弹射前20分钟，根据预定的程序，打开蛤壳式的白色遮阳罩，这时从电视上可以看到一个待发卫星，像婴儿一样静静地“躺”在“摇篮”里。地面控制人员根据卫星状态确定是否可以进行弹射。

弹射前3分钟，航天飞机的通用计算机开始对卫星的末级火箭的程序装置发指令，通知它开始执行预定的程序，启动末级火箭的定时器等。

在弹射前5秒，末级火箭的电子设备使卫星处于待发状态。当倒计时达到“零”时，航天飞机上的计算机发出指令，自动松开夹紧装置，这时呆在“摇篮”里的卫星及其末级火箭在弹簧机构的弹力作用下，以约1万米/秒的速度从货舱弹射出去，并借助弹射时获得的动能开始在太空滑行。然后点燃末级火箭的发动机，使卫星从几百公里的圆轨道进入一条近地点约为300公里、远地点为35860公里的大椭圆转移轨道，卫星与末级火箭离开。卫星靠本身携带的远地点发动机，进入35860公里的圆形地球同步轨道。至此，航天飞机发射卫星的任务就顺利完成了。

航天飞机抓“俘虏” 1983年6月18日，航天飞机“挑战者”号第二次飞行。在太空施放和收回前西德卫星是航天飞机“挑战者”号的重要任务之一。“挑战者”号圆满地完成了这一使命，从而为将来修理在轨道中的卫星或为某些卫星补充燃料打下基础。

在太空飞行中，“挑战者”号上加拿大研制的15米长的机械臂，从货舱里抓住前西德卫星，把它从舱里举出。这颗一吨半的卫星，形状像个箱子，释放到空中自由运行。“挑战者”号向下漂动，飞到卫星前面300米距离，然后逼近卫星，把卫星抓住。1小时后，这颗卫星再次被放到太空，让它转动，而“挑战者”号后撤几十米，然后再把卫星抓住，送回货舱。这两次景象壮观的编队飞行，使人们惊叹不已。

“挑战者”号在浩瀚的太空是怎样抓捕卫星的呢？航天飞机在太空运行处于失重状态，释放卫星是很容易的，只要把卫星举起来，然后松开机械臂，卫星就“自由”了。如卫星没有动力，而航天飞机也不作机动飞行，在短时间内卫星与航天飞机在太空运行的相对位置不变。这种飞行状态，就形成航天飞机与卫星的编队飞行。这时航天飞机是随时可以轻而易举抓住卫星的。

如果卫星带动力，即自身带的发动机，就可以随时点火，推动卫星向前或向后或向左或向右运动（这种运动就叫机动飞行）。在失重状态下，只要发动机产生很小的力（如几牛），就可以做小小的机动飞行。当卫星作机动飞行（可以改变轨道高度或改变轨道平面）时，它与航天飞机的相对位置就拉开了，也许一个在“上”面，一个在“下”面，或两者不在一个轨道平面（卫星运行轨道所构成的平面，称卫星轨道平面）内。对付这种“耍花招”的目标——卫星，航天飞机就要付出一点代价。它用轨道交会雷达先搜索、跟踪目标，根据目标位置，航天飞机开动发动机，似警车追捕罪犯汽车那样，加速向目标追去，追捕中根据目标位置，或改变轨道平面，或提高或降低轨道高度，逼近目标，最后把目标抓住。

航天飞机首次在太空释放和收回卫星成功说明，为了营救、修理或使损坏的卫星恢复工作，航天飞机可以把它们从浩瀚的太空中抓来，带回地面，使它们“死而复活”。

在未来空间战中，航天飞机除带武器参战外，它灵巧的机械臂，还可以把敌方的“间谍”——侦察卫星抓来，带回地面“审讯”，因此，不能忽视航天飞机的军事用途。

太空修理卫星 自1957年前苏联发射世界上第一颗人造卫星以来，各国已向太空发射了数千颗人造卫星，然而“病”者甚多。1984年世界上第一个为卫星“治病”的“医生”出现了，它就是“挑战者”号航天飞机。

1984年4月6日，“挑战者”号航天飞机载着5名机组人员从美国卡纳维拉尔角腾空而起，奉命修复“太阳活动峰年观测卫星”。这颗卫星是1980年发射的，用于在太阳活动峰年测定太阳耀斑数据，仅使用9个月，就“卧床休息，不能正常工作了。”

起飞45分钟后，“挑战者”号航天飞机就飞达与“太阳活动峰年观测卫星”相接近的高度。4月8日，航天飞机驶至距卫星60米处，并逐渐接近至12米处，宇航员纳尔逊带一具捕捉装置离开航天飞机作太空行走捕捉卫星，由于捕捉装置难以咬紧卫星突起部分，未能成功。接着宇航员哈特操纵长达15米的机械臂去抓卫星，尝试4次均未奏效。4月10日，当卫星处于良好状态时，宇航员操纵着长长的机械臂，慢慢插入卫星两块太阳帆板之间，终于

逮住了卫星，并将其固定在航天飞机舱内的修理台上。4月11日，宇航员纳尔逊和霍夫坦手持价值100万美元的电扳手、动力改锥、剪刀等修理工具，更换了2个损坏了的组件，卫星修理好了。整个修理持续了3小时20分钟，比原计划提前2个多小时。4月13日，“挑战者”号航天飞机完成了它的历史使命，顺利地返回地面。

“挑战者”号航天飞机在太空捕捉和修理卫星成功，不仅具有较高的经济价值，而且还具有重要的军事意义，它开创了航天器的新时代。

航天飞机上的故事

第一个女宇航员 1983年6月18日，美国“挑战者”号航天飞机第二次从佛罗里达州的肯尼迪航天中心发射上天，绕地球飞行98圈后，于6月24日在加利福尼亚州的沙漠里顺利降落。莎莉·赖德就是世界上第一位乘坐航天飞机的女宇航员。

莎莉·赖德身高1.67米，出生于加利福尼亚州洛杉矶郊外的恩雷诺。她自幼爱好体育，曾获国家级运动员称号。1973年在斯坦福大学获物理和英语两项硕士学位，她后来又获天体物理学博士学位。1977年她在斯坦福大学学报上，看到国家航空和航天局招收宇航员的广告后，她就报了名，想试一试。结果非常幸运，她被美国航空和航天局选中了。

1978年，莎莉·赖德在训练中与另一名字航员史蒂夫·霍利结识，于1981年喜结良缘。

莎莉·赖德在为期6天的航天生活中，出色地完成了任务。“挑战者”号航天飞机在这次航行中创造了航天史上七项第一，其中与莎莉·赖德有关的就有4项。她自豪地说，我参加宇宙航行的目的不是为了名利，而是为了航天事业。

华人宇航员王赣骏 1985年4月29日，“挑战者”航天飞机进入太空，开始了7天的太空飞行。这次飞行中，第一位美籍华人宇航员王赣骏做了一项太空科学实验。他是第一位遨游太空的华人。

王赣骏祖籍江苏盐城，1940年6月16日生于江西南昌，童年在上海度过。10岁随家迁往台湾、香港，1963年获物理博士学位，1972年在美国国家航空和航天局下属的喷气推进实验室工作。

1976年，王赣骏提出“失重条件下液滴状态研究”的太空实验课题，不久，这个课题被选为航天飞机上的科学实验项目。1984年，王赣骏被选定为参加太空科学实验的科学家，并负责自己提出的“失重条件下液滴状态研究”课题的实验工作，这样，王赣骏成为世界上第一个登上航天飞机操作自己设计的试验的科学家。

失重条件下液滴状态研究实验是怎么进行的呢？王赣骏花了多年时间，为太空实验进行了紧张的地面准备工作。在航天飞机上，他放了一个空箱子，从箱子的一边伸进一根细管，液滴从这个管子的口中“吐”出，吐出时液滴的大小可以调节。从箱子的四壁发出声波来驱动漂浮在空箱中的液滴，由摄像机和电子计算机记录下液滴形状变化和运动情况。宇航员也可透过箱子的玻璃口观察液滴的变形与运动。

试验由王赣骏亲自操作。在失重情况下操作试验是不容易的事，因为拿在手中的工具无论大小都没有重量，手的动作幅度掌握不住，手边的工具不

小心一碰，就会飘得无影无踪。飞行一开始，液滴试验设备就发生故障。王赣骏连夜抢修，加班加点，1天工作15小时，花了2天时间才修好，终于成功地进行了失重条件下液滴形状和运动的试验研究，取得了大量宝贵的资料。

王赣骏在太空所做的失重条件下的液滴动力实验，即在失重状态下的流体力学研究，不仅对研究液体在失重条件下的变形和运动具有理论意义，而且为在失重条件下悬浮冶炼技术奠定实验基础，同时对无重力无容器情况下的物质加工也有重要应用价值。

妈妈宇航员安娜 1984年11月7日，一位当母亲不久的宇航员，乘航天飞机在太空遨游了8天，然后才顺利返回地面。这位女宇航员就是安娜·费希尔。

安娜是美国宇航局1978年选中的6名女宇航员之一（她们是麦加勒脱、凯思林、朱迪思、沙利、季农和安娜），她原是个医生。当时安娜和她的丈夫维力亚姆·费希尔在一所医院刚刚结束学习。宇航局找安娜谈话时，年青的夫妇正在度蜜月。

安娜童年喜欢读宇宙航行之类的书，她12岁时曾说过：“等我长大了，那时有了航天站，在那里工作该多有意思啊！”

1978年，他们夫妻同时向宇航局提出申请当宇航员。经过多次测验，安娜首先被录取了，比她的丈夫维力亚姆早了两年。

紧张的宇航员生活开始了，他们要学习物理学、气象学；学习驾驶各种飞机……在6年的训练中，她决定要个小孩，因为她已35岁，维力亚姆38岁了。

她怀孕的头5个月里，除了安娜的丈夫没人知道此事，因为安娜不愿放弃飞行训练。那时，她正在佛罗里达州的肯尼迪航天中心集训。她担负的任务中，一项是如何在发生意外情况下，对宇航员实施急救。在她之前，女宇航员从来不从事这一工作。原因是男宇航员身高、体重和体力都大大超过女宇航员。安娜接受这次任务时想：我要向人们显示，一个妇女是怎样从座舱里把那些大块头男人拖出来的。这时安娜已怀孕4个月了，可谁也不知道。

训练开始了。安娜先从指令长位置上拖出一个宇航员，然后从驾驶员座位上拖走另一个……

一个月以后，安娜终于承认自己已经怀孕了。

正当安娜的小女儿一岁时，安娜与另4名男宇航员乘航天飞机进入太空。当人们问安娜，把女儿丢下这么长时间能放心吗？安娜回答：“我的心情要比一个姑娘沉重得多。”

安娜，一位出色的妈妈宇航员。

震惊世界的航天事故 人类为了充分利用太空环境，需要把人员和设备送入太空。在80年代之前，人们只能用火箭来完成这种任务。随着人类太空活动的展开，人们迫切需要如同飞机一样可重复作用的交通工具，于是一种新型航天器——航天飞机诞生了。

1986年1月28日上午，“挑战者”号航天飞机乘载7名宇航员准备起飞。他们是载荷专家、休斯公司工程师、41岁的格雷戈里·贾维斯；第一位太空教师、37岁的克里斯塔·麦考利夫；职业宇航员、飞行任务专家、35岁的罗纳德·麦克奈尔；美籍日裔职业宇航员、飞行任务专家、39岁的埃利森·鬼冢；职业女宇航员、飞行任务专家、36岁的朱迪恩·雷斯尼克；职业

宇航员、机长、46 岁的弗朗西斯·斯科比；职业宇航员、驾驶员、40 岁的迈克尔·史密斯。

11 时 38 分，“挑战者”号从卡纳维拉尔角腾空而起，发射场看台上欢声雷动，世界上第一位太空女教师麦考利夫所在学校的礼堂里鼓乐齐鸣。

突然，碧空传来一阵巨响，航天飞机与地面的无线电联系骤然中断，“挑战者”号在数秒钟内化成一团火球，从火球的浓烟中散射出的无数碎片像流星雨一样散落在大西洋海面。

在发射场观看的数千名观众和地面操作人员，以及在荧光屏前观看发射实况的电视观众，都被这一突然事件惊呆了。没有一个人愿意相信眼前发生的这一可怕情景是事实，但又不得不承认，“挑战者”号失事了！

“挑战者”号升空约 73 秒爆炸，7 名宇航员全部遇难的消息，闪电般地传遍全球，世界各国数以亿计的人收看了这一事件的实况录像，这一特大新闻轰动全球。

爆炸是怎样引起的呢？调查人员在研究录像和照片时，发现起飞后不久，挂在外燃料箱上的一枚固体助推火箭的密封装置破裂，引起燃料箱发生爆炸。这是航天史上最大的事故。

“挑战者”号爆炸并未影响航天事业的发展，它只能激励人们继续前进，在总结经验的基础上，以新的步伐发展航天事业。

带您走入太空

奇妙的太空睡眠 睡眠是人的生命活动的重要组成部分。人在一生中有将近三分之一的时间在睡眠。

在太空失重环境中，宇航员不能躺在床上睡觉，因为身体会自动飘浮起来。必须钻进睡袋并固定在航天器的舱壁上。由于太空中没有上下前后左右之分，宇航员站着睡、躺着睡，还是倒着脸都一样。在太空睡眠，多数宇航员觉得身体稍微蜷曲成弓状，比完全伸直或平躺着要舒服得多。手臂可以放在睡袋内，也可以伸出外面，任其自由，不过多数宇航员不愿意让自己的手臂自由飘动，而放进睡袋里。

飘浮在半空中睡眠是别有情趣的事。有的宇航员愿意领略一下这种滋味，他们用绳子将睡袋的一端吊挂在舱壁上，让睡袋在半空中飘来飘去。不过大多数宇航员不喜欢这种睡眠方式，因为当航天飞机或其他航天器的姿态控制发动机（用于控制航天器姿态的发动机）开动时，睡袋如果挂在半空中，就会与舱壁相碰撞。大多数宇航员喜欢将睡袋紧贴着舱壁睡觉，这样就会使人感到像睡床上一样。采用这种睡眠方式，后背可以伸直，有利于预防腰背痛。

欧洲航天局设计出一种新式睡袋。在袋的外面有一些管道，当管道充气时，睡袋被拉紧，从而向人体施加一定压力。这种压力可以使人感到像在地面睡眠一样舒适，而且还可以消除一种飘飘然似的自由下落感。

太空淋浴 人在太空中长期生活和地面上一样，也需要定期洗澡。在地面，淋浴对人来说。只不过是日常生活中的一件小事。可到了太空就非同小可了，完全可以算得上一种高贵的享受。如果用价值计算，将一套淋浴设备送上太空，再使用比银子还昂贵的水，那么，一次淋浴的费用恐怕要比世界上最豪华的浴池还要高得多。

在“礼炮”号航天站上，规定宇航员每10天洗一次澡。前苏联“礼炮”号航天站，1982年曾为宇航员创造了连续生活工作211天的纪录，1984年又创造了续航时间237天的纪录。前苏联另一艘航天站——“和平”号航天站，1988年宇航员创下了续航366天的世界纪录。

航天站里的洗澡间像一个手风琴式的密闭塑料布套，它被挂在顶棚上，使用时将它放下，不用时可叠起来吊在顶棚上。顶棚上固定着一个圆形水箱，喷头、电加热器。水箱内装5升水。浴室的地板上有许多小孔，下面是废物集装箱，用于盛废物和污水。上面压水，下面抽水，就形成了从上往下的效果。地板上还有一双固定的橡皮拖鞋，宇航员穿上拖鞋，人就不会飘浮起来。浴室放下后，形成真空环境。在失重状态下，水是危险品，少量的水也会呛伤人，甚至溺死人，为了安全，宇航员通过管子进行呼吸。

宇航员洗澡时，首先把通到浴室外的呼吸管套到嘴上（戴上呼吸罩），戴上护目镜，避免从鼻子和嘴吸进污水；接着，开动电加热器，把水箱中的水加热到适当的温度；然后，打开水喷头，加压的温水从上面喷下来浇到身上，这时正像在地面上淋浴一样。

洗用过的污水从室内地板上的小孔中排到废物集装箱里。由于失重，污水会飘浮起来，因此，地板上的小孔靠吸收装置，把污水吸入小孔抽走。

前苏联宇航员在“礼炮”号和“和平”号航天站里长期生活和工作，他们亲身体验在太空失重环境里洗澡的乐趣。随着航天事业的发展，将会出现更完善的太空浴室。

太空吃饭趣事 在地面吃饭，可以很随便，也可以很讲究。但在失重的太空，吃饭不但非常讲究，而且要非常注意，否则食物碎块就可以把宇航员呛死。

60年代载人航天的初期，人们认为在太空不能吃固体食物，因此宇航员主要食用铝管包装的肉糜、果酱类膏糊状食物。宇航员进餐时，用手挤管壁，通过进食管将食物直接送入口中。这类食品在失重状态下使用简便可靠，也容易保存。宇航员穿着加压的航天服时，仍可以通过头盔进食孔进食。这种吃法，由于既看不见食物，又闻不到味道，往往使宇航员的食欲不佳。

经过若干次的飞行试验后，知道在太空失重状态下，也可以吃像方块糖那样大小的块状食品。于是宇航员开始食用一口一块的小块食品。经过一段实践，科学家又为宇航员研制了脱水复水食品。这种食品是用冷冻升华法生产的，它不仅复水性能好，而且形状和风味更接近于地面普通膳食，能满足宇航员的口味要求。在“阿波罗”登月飞行中，宇航员开始使用软包装罐头食品，吃起来也比较方便，宇航员喜爱这种食品。

目前航天飞机上的食品达百余种，饮料20多种，既有脱水复水食品，也有软包装食品，还有小块食品，五花八门，各式各样。宇航员每天3顿饭的菜单都不同，每周轮换一次，可以选择宇航员喜爱的食品，如美籍华人王赣骏博士，在1985年4月29日至5月6日乘“挑战者”号航天飞机时，他的菜单就有一道他爱吃的“王太太炒羊肉”。

宇航员的食品尽管种类繁多，但它们一般都要求重量轻，体积小；不会因航天器发射时的震动而散开，碎沫不会飞散，能在太空失重状态下进食；脱水食品在恢复正常的含水量后，仍能保持原来的色、香、味；能切成块状或制成粉状，以便定量包装等。

太空手术室 在地面对病人进行手术是常见的事，在太空失重环境里，

太空医生又如何为病人做手术呢？

过去，由于宇宙飞船或航天飞机遨游太空一次只有几天，似乎没有必要考虑太空中的手术治疗问题。但是随着航天事业的发展，长期的太空实验室、航天站、月球基地将相继建立，人类居住火星的计划也在拟定中，因此，宇航员在太空生活、工作的时间越来越长，由几天增加到几百天，甚至更长。航天站和月球基地将是人类永久居住的“天堂”。人久住“天堂”免不了生病，需要手术治疗，但在“天堂”里又不能及时送回地面，故需要解决失重环境下快速止血和组织缝合等外科手术等医疗问题。

前苏联科学家已在抛物线飞行的飞机上，使用一种特制的透明容器，对兔子施行局部麻醉，然后进行开腹手术试验，初步证明可以在失重环境下进行外科手术。在太空航天站里，由于容积的局限及人在太空时免疫反应降低，因此需要设置外科手术舱。这种手术舱有一套新型精巧的轻便外科手术器械及手术手套等用具。

经过研究人员的努力，目前已研制了一种用于失重环境的可扩展的小型外科手术舱。它设有袖套式止血带和注射器、无菌手套、手术器械袋等。这种手术舱可以根据手术的需要，随时改动和扩展。倘若宇航员一只手臂受伤，可先将伤臂伸入止血袖套止血，给手术舱充气，然后医生将双手插入手术套用手术器械进行手术。

太空手术舱的诞生，将消除宇航员及其家属们的后顾之忧。当然，目前刚刚研制出样品，但不久的将来，航天器内将设置完善的手术舱。

失重趣谈 人在失重环境中感觉如何？这是非常有趣的话题。下面是部分宇航员在太空的点滴趣事。

在太空的第一夜，当我飘游去睡觉时，突然产生了忘记自己手脚所在位置的感觉，尽管心里明白，但手脚不知去向。随着有意识地控制手和脚的运动。这时才感觉到手脚的存在。

一天，我想睡觉又觉得身边无床，随手乱抽打。幻觉消失了。我适应失重环境后。睡觉比躺在羽绒铺上还舒服。

在太空吞咽毫无问题，但不能咽下混在饮食中的气泡。因为咽下空气会引起胃发胀，而且不能用打嗝来解除。打嗝在失重状态下是做不得的，除非你冒反胃的危险，因为吃的和喝的东西充满胃的各个部分。

在太空中，手脚趾甲长得比地面慢，不必一周修剪一次，而是一个月左右一次。

在航天站里生活久了，有时感觉到好像是在高层建筑的凉台上站着，自己一动也不动。地球和其他星体都在运动。

我不害怕从高空掉下来（人飘浮着掉不下来），而是害怕从航天站里飘出去消失在太空中，有一种害怕“消失”的恐惧感。

我用一根长绳的一头将身体绑住，另一头固定在舱壁上，然后使劲一推舱壁，我向前飘浮过去。当绳子绷紧时，我又边旋转边慢慢向出发点飘游回来。无论我怎么晃动，也无法停止旋转和飘游，我请另一名字航员拉拉绳子，旋转稍停后又慢慢地反向旋转起来，真逗趣。

在航天站里，我突出的感觉是思路敏捷了，许多复杂的问题都可迎刃而解，好像智商提高了不少，聪明多了……

神奇的太空摩托艇 太空（也称宇宙空间）是失重环境，人在失重环境中行走与地面行走有何不同呢？在前苏联宇航员列昂诺夫和美国宇航员怀特

系安全带第一次离开座舱到太空行走之前，人们曾认为太空行走是很容易的，随意飘动，毫不费力，十分有趣。实际上并非如此，因为失重使物体之间缺乏摩擦力。而在没有摩擦阻力的情况下，宇航员的行动和工作都十分困难，甚至难于将一件物体放置在一个固定的位置上。在失重的太空，宇航员稍稍行动一下，很快就疲惫不堪了。

为了能让宇航员在太空自由行走，科学家研制了一种专供宇航员在太空行走的机械装置，人们叫它太空摩托艇，亦称载人机动装置，或称喷气背包。它的外型像一把有扶手和踏板的座椅，通过它就可以操纵坐在座椅上的人前后、左右、上下方向运动，也能滚动、俯仰和偏航方向运动。太空摩托艇高约 1.25 米，宽为 0.83 米，总重 150 公斤，由两套压缩气箱和电池组构成，箱内存贮液态氮气 12 公斤，作为推动人体运动的能源。每套箱有 12 个喷嘴（推进喷管），每个喷嘴能产生约 7 牛的推力。这些喷嘴就是一个小发动机，当某一个喷嘴的阀门打开时，氮气就从喷嘴喷出，从而产生推动宇航员运动的动力。在太空中机动行走的速度，最高为 64 公里/时，最低为 0.5 公里/时。宇航员控制太空摩托艇上各个不同位置上的喷嘴，就能按需要的方向运动了。

1984 年 2 月，美国航天飞机“挑战者”号在太空飞行中，两名宇航员先后离开航天飞机座舱，首次小心翼翼地解开与航天飞机相连接的安全带（救生索），驾驶太空摩托艇，以 15 厘米/秒的速度进入太空，把自己推开到离航天飞机约 100 米远的太空，成了与航天飞机一样高速（约每秒 7.8 公里）绕地球运行的人体地球卫星，成为在太空自由飞翔的第一批人。这两名宇航员分别在太空遨游了两个多小时。

人自由在太空飞翔是一个创举，具有重要的经济、军事意义。从此宇航员能够在不系安全带的状态下，回收失灵卫星，修理飞行中的卫星，检修和建造航天站，也可以做各种科学实验及军事侦察活动。

探索太空的衣服——航天服 为了保障宇航员能完全脱离飞船，在太空或月面独立生活，并适应恶劣的环境，美国宇航局花费了 1 亿美元，经历 5 年之久的研制，生产出 43 套航天服，每套价值 230 万美元，是迄今为止世界上最昂贵的服装。

航天服实际上是一个小型的“密封舱”，共分 4 层，每层的功能各异。由里向外数，最里面贴身的一层称为通风与液冷层，起“冷却器”和排除人体余热通风的作用，防止受太阳光的照射而过热，使人体保持舒适。第二层为密封层，装有供宇航员呼吸的空气，并可防止太空温度骤变的影响。第三层为增压层，它可保持航天服里的空气压力与地球大气压力相等。最外面的一层为护衬层，表面涂有闪光物质，可反射阳光中的热辐射和微流尘对人体的危害。此外，在航天服上还有一根细软管与背包式生活保障系统连接，以便从中不断更换新鲜空气。全套服装加上生活保障系统，重约 83 公斤，穿这套服装，可保证宇航员在太空或月面停留 8~9 小时。为了使新设计的航天服能确保宇航员的身体不受危害，在使用前都进行了多次动物试验，让身穿航天服的狗、兔、猴等动物经受火箭起飞的超重、再入大气层和失重等严酷的考验。经过多次试验和改进，最后制成了适合宇航员穿用的航天服。

九天揽月——“登月计划”

1969 年 7 月 16 日，是人类历史上不平凡的一天。

凌晨 4 时 15 分，“阿波罗”11 号的 3 名宇航员被唤醒了，起床后医生立刻为他们查身体。5 时整，宇航员在宇航综合大楼用过早餐，半小时后由技术人员为他们穿上了盔甲式的航天服，然后宇航员和人们握手告别，在场的工作人员都衷心祝贺他们圆满成功地完成这次历史使命。宇航员驱车直达 39 号 A 发射台，到达发射台的时间是 6 时 40 分，在对宇航员进行最后一次检查后，宇航员乘电梯上升到 100 米高处，跨过接连横桥进入飞船的宇宙舱。7 时 30 分，工程师们关闭了指令舱入口，并细心检查了舱门的密封情况。到此为止，离正式发射时间还有 2 小时 2 分。

等待发射的，不只是飞船内的宇航员和在发射场的 3000 多名工作人员，还有守候在发射场内和发射场四周以及在附近海滩船只上的总共约 100 万名观众。其中有专门被邀请来观看发射的贵宾，有美国的全部国会议员，近百名外国使节，还有专程从各国赶来的从事航天技术工作的科学家、专家、以及更多的普通观众。宇航发射中心附近的 45 个饭店和 25 个简易旅馆都住满了客人。正式发射前 6 小时，记者席已座无虚席，各种通讯摄影装置已摆好阵式。此外还有亿万电视观众守候在电视机旁，等待那伟大时刻的到来。

发射前 5 分钟，控制中心发出起飞信号。

发射前 3 分 10 秒，全自动发射程序开关系统开始工作，火箭燃料罐内的压力缓缓上升。

还有 45 秒，奥尔德林打开了开关板上的磁带飞行记录仪。

倒计时开始。

9 秒，正式点火。

7 秒，第 1 级火箭发动机喷出红色火焰。

4 秒，全部发动机工作，喷出的火焰由通红变成桔黄色。

这时，离发射台不远处的小槽内的几十个高压喷嘴开始向发射台和台下面的钢甲板猛烈浇灌冷却水，近 3000 的高温立刻使水变成一大片雾腾腾的蒸气，这对发射台能起到保护作用。

倒计数的时间减到零，正是美国东部时间上午 9 时 32 分，飞船指令长的控制中心同时发出一声震撼人心的喊叫：“起飞！”

在如火山爆发的滚滚浓烟中，“土星”5 号火箭颤巍巍却又稳健地腾空升起，拖着 500 多米长的火焰离开发射架，火焰成为一个外红内白的火球直向蓝天飞去。

这时，位于德克萨斯州的休斯顿航天中心的监控室内，人们正全神贯注地监视着屏幕。

2 分 42 秒，第 2 级火箭的 5 台发动机点火工作，第一级火箭被扔掉，此时飞船的速度为 2.7 公里 / 秒。

3 分 17 秒，救生火箭被甩掉。

9 分 11 秒，第 2 级火箭燃料燃尽被扔掉，“阿波罗”11 号的飞行速度达到 6.8 公里 / 秒。

第 3 级火箭的发动机可以多次启动，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 7.67 公里 / 秒的速度，准确地进入了环绕地球的轨道。并在这个轨道下环绕地球飞行两个半小时，在这段时间内调准角度和位置，从人造卫星的轨道上再次发射并向月球进发。在距第一次发射后的 2 小时 44 分，“阿波罗”飞船

已经绕地球转了约1周半，宇航员们开始忙碌起来。他们仔细检查了所有设备。第3级火箭开始工作了，宇宙飞船的速度增加到每秒10.5公里，7月16日中午12时22分，“阿波罗”11号终于挣出了地球这个摇篮，按预定计划进入奔月轨道。

路途是遥远的，地球与月球相距38万公里，“阿波罗”11号绕着椭圆形的轨道向月球奔去，要飞行3个昼夜才能到达目的地。发射后3小时16分，按照休斯顿的命令，“阿波罗”11号与“土星”5号第3级火箭分离，登月舱在第3级火箭上，这是为了把登月舱调换到前面去。柯林斯操纵着，用9分钟的时间慢慢地使飞船与登月舱对接成功，宇航员们又卸下登月舱和指挥舱之间的封闭板，接好电源电缆，使两部分连成一个整体。

宇宙飞船发射后4小时10分，第3级火箭完成使命，彻底和飞船脱离。这样，登月舱就在飞船的前面。登月舱的后面是指挥舱和服务舱。服务舱内装有发动机，宇航员们返回地球时要靠这台发动机。

进入奔月轨道6小时后，“阿波罗”11号飞船已经离开地球8万公里，飞船开始自转飞行，它一面沿着宇宙轨道进发，一面以每小时3周的速度缓缓自转，自转的目的是使飞船的各部分都能均匀承受太阳的热量。因为远离地球的太空是真空的，向阳的一面温度很高，而背阳的一面又温度极低，如不自转，飞船的外壳就会由于巨大的温差热胀冷缩而受到破坏。每当向阳时，强烈的阳光透过窗户照进舱来，舱内一片明亮，当背阳时，舱内就漆黑一团，似乎在每一个小时内都要经历3次日出和日落。

按飞行计划规定，从发射开始的当天晚上23时5分，也就是飞船发射后的13小时33分，是宇航员们“第一夜”就寝的时间。由于飞行顺利，宇航员们的精神格外振奋，他们毫无睡意，但还是按时就寝了，一个个爬进了睡袋。当然这个睡袋是固定在舱内的，不然宇航员们又得在舱内飞来滚去，在天花板和地板上乱撞。

第2天上午10时37分，“阿波罗”11号越过了地球与月球轨道的中心线。由于地球引力越来越小，月球引力越来越大，飞船的实际轨道和速度与原计划的轨道和速度会有微小的偏差，所以要通过火箭的喷射来修正一下宇宙飞船的航向并调整速度。

这天下午17时32分，在全美电视网的预定节目里，“阿波罗”11号飞船在距地球237854公里远的地方，向地球进行了第二次彩色电视传播。这次播送持续了35分钟，观众通过电视屏幕清楚地看到了宇航员们在太空的生活实况。柯林斯在飞船舱内飘上飘下，表演了失重的现象；宇航员还详细地为给大家介绍了一般人罕见的宇宙食品和特殊吃法。

7月19日早晨7时30分，“阿波罗”11号离月球只有28000公里了，月球近在咫尺，飞船就要进入绕月轨道了，这时飞船必须减速，否则就会从月球旁边一擦而过，进入不了轨道。这就要靠服务舱的火箭发动机来起作用了。这时的发动机作逆向喷射，让反作用拖住飞船的后腿，使飞船速度纳入引力的范围，成为月球人造卫星，进行绕月飞行。

为了保证这一过程完全准确，从上午8时30分开始，3个宇航员花了近5个小时，仔细检查了每一个仪器和系统。休斯顿宇航中心汇总了世界各地负责追踪的卫星、飞机及舰船发回的数据材料，迅速计算出“阿波罗”11号飞船进入绕月轨道的各项参数，然后发送给宇宙飞船。柯林斯和奥尔德林反复核算后，由指令长阿姆斯特朗输入计算机。飞船上的操纵开关全部放在“自

动”位置，让计算机来主宰一切。3名宇航员目不转睛地盯着计算机指示器，小心翼翼地操纵着飞船。同样紧张的气氛也笼罩在休斯顿的控制指挥大厅，坐在厅内的全部人员都紧紧盯住面前的荧光屏，他们要随时掌握飞船的航迹。

飞船的速度减慢了，这时飞船转到月球的背面，服务舱发动机开始喷火，飞船内的宇航员已经能够看到月球表面的颜色了。月球表面是银灰色的，当飞船绕月飞行了3周后，阿姆斯特朗又一次举起摄像机，让人们看到月球荒凉的外貌。按预定的计划，将用1天的时间进行绕月飞行，他们在地面指挥中心的指导下修正了轨道，使其成为一个近似圆形的轨道，以便登月舱能准确地降落在预定的登月地点。他们对月球进行了仔细的外围观察，察看了着陆地点附近的地形外貌，又对舱内进行了周密细致的检查。3个人忙碌了整整1天后，又按规定时间进入了梦乡。

7月20日早上7时，飞船上的3名宇航员被指挥中心唤醒，人类登月创举将在这天实现。9时22分，3个同龄人要暂时分手了。登月驾驶员首先由指挥舱进入登月舱。20分钟后指令长阿姆斯特朗和柯林斯相互告别，进入登月舱。然后柯林斯将连接登月舱和指挥舱之间的通道封闭，他将留在指挥舱内，不参加登月，等两位伙伴完成任务后再去接应他们。从现在起将使用代号了，登月舱被称为“鹰”，而指挥舱则被称为“哥伦比亚”。

13时17分，柯林斯在“哥伦比亚”内发出脱离的信号，“鹰”逐渐离开了母船，“哥伦比亚”仍在绕月飞行。“鹰”向月球飞去，月亮越来越大了，这时宇航员们看清了月球的面目，它完全不像我们在地球上看到的那样晶莹美好，而是坑坑洼洼，凹凸不平，还有许多巨大的岩石，这使得两名宇航员不得不小心翼翼。终于，舱内的蓝色信号灯亮了，“鹰”感到一下猛烈的撞击，摇晃几下后稳定下来。

登月成功了！

1969年7月20日，美国东部时间下午4时17分，“阿波罗”11号的登月舱安全降落在月面，着陆地点在预定地点中心偏西南9.5公里的地方。

“阿波罗”11号登月的成功，是现代科学技术的结晶，是数十万人辛勤劳动的结果。

按预定的计划，“鹰”在月面共停留22小时。

经过两小时的紧张准备，登月舱门缓缓打开了，奥尔德林手持电视摄像机，将镜头对准站在舷梯上端的阿姆斯特朗，准备将这组珍贵的镜头全部拍下来并传回地球，而地球上几万人的目光也同时紧盯着电视屏幕上的阿姆斯特朗。只见他稳步走下39级的舷梯，当他伸出一只脚踩到月面时，他说出了一句富于哲理的话：“对于一个人来说，这是一小步，可是对于人类来说，这是巨大的一步。”

的确，对于人类来说，这是迈出的巨大的一步，是人类探索宇宙的一个巨大飞跃。月面上第一次留下了人的脚印。月面有一层又松又软的沙粒，宇航员的脚印是清晰的。奥尔德林用摄像机始终跟着阿姆斯特朗。在阿姆斯特朗登上月面15分钟后，看来一切正常，奥尔德林才离开登月舱，当他下到舷梯最后二三级时，放心地向月面纵身跃下，这时月球上有了两个地球来客。两名宇航员开始在月面小心翼翼地走动，走着走着就大胆起来，竟然像孩子似地向前跳跃行走。后来他们发现用比较长的弹跳式步伐前进，既轻松又走得快，好像袋鼠行走。他们的这种步伐使电视机前的观众感到既新鲜又吃惊，

因为他们的航天服和氧气筒连同他们本身的重量足有 230 公斤，可是在月面行走竟是如此轻松！紧接着两名宇航员将一面长 22.5 厘米、宽 19 厘米、厚 1.5 厘米的不锈钢板纪念碑安装在登月舱着陆架的旁边，上面有用黑色合成树脂压铸成的地球东西两半平面图。还有一段以两名宇航员署名的文字：“1969 年 7 月，太阳系行星——地球上的人类，首先在月面留下足迹，我们仅代表全人类来此进行和平的旅行。”

接着两名宇航员又取出一面长 1.5 米，宽 0.9 米的美国国旗，挂在 1 根长约 2.5 米的铝制旗杆上，插在离登月舱几米远的地方。

23 时 47 分，美国前总统尼克松和月球上的两名宇航员通了话，他说：“今天，对每个美国人来说是一生中最自豪的日子，对全人类来说也是如此，由于你们获得的成功，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主要有两项任务：采集月球标本和放置实验仪器。对人类来说，月球上一切东西都是宝贵的，都值得带回地球。但在月面采集标本并非易事，首先要克服由于穿着笨重的航天服而行动不便的困难，还要保证所采集的标本不受污染，采集时一举手一投足都要格外小心。他们所带的工具都经过专门的设计和特殊的制造。

除采集月球表面标本外，他们还钻取了下层岩石标本，到 7 月 21 日零时 6 分，总共约 20 公斤重的标本被装进了登月舱。

月球探险的另一项工作是安装实验仪器。在地球上重 45 公斤的自动月震仪，在月球上一个可以人轻轻提着走，这是因为月球引力只有地球引力的六分之一。月震仪的功用是将感应到的月球震动通过无线电波传回地球。由太阳能电地供应电源。激光反射器是将来自地球的激光脉冲反射回去，借以测量月球和地球之间的距离。安装好这两台仪器花了 40 分钟。零时 56 分，预定在月面工作的时间结束，在休斯顿宇航中心的指令下，阿姆斯特朗和奥尔德林返回了登月舱。凌晨 1 时 10 分，登月舱完全闭合，从登月舱门开放到闭合，历时 2 小时 31 分钟。人类在月球表面第一次探险宣告结束。

在登月舱内。两名宇航员换下月面航天工作服，然后开始整理东西。因为月球标本增加了飞船的重量，必须把没有用的东西全部清除出去，总共将价值 100 万元的東西扔在月球上，然后开始睡觉，此时已是 3 时 57 分。

当阿姆斯特朗和奥尔德林登月探险的时候，柯林斯一直驾驶着“哥伦比亚”在离月面 110 公里的地方绕月飞行，他的任务是担当中继站工作；同时要密切关心两位伙伴的安全，随时准备去救援他们。他的另一项工作是利用光学测量仪计算飞船的绕月轨道，不断校正飞船的飞行姿态与位置。

7 月 21 日上午 11 时 15 分，登月舱内的两名宇航员被唤醒，准备飞离月球，去和“哥伦比亚”对接。他们首先打开雷达仪，接收并测量“哥伦比亚”的行踪，而柯林斯和地面指挥中心不断将“哥伦比亚”的轨道数据输入“鹰”的计算机内。“鹰”的计算机根据这些输入的数据和原来贮存的数据加以计算，就能算出月面发射的准确时间。7 月 21 日下午 2 时 53 分，宇航中心向登月舱发出可以离开月球的命令，接着“哥伦比亚”从“鹰”头顶飞过，登月舱上升节段发动机也开始点火，“鹰”从月球飞起了。阿姆斯特朗和奥尔德林在月球共逗留了 21 小时 36 分。

登月舱从月球发射没有正式的发射架，是以下降节段代替发射架来完成发射工作的。“鹰”以 10.8 米/秒的速度平稳地上升，再次进入绕月轨道和“哥伦比亚”一起成为月球的卫星，他们都使用雷达和光速走向仪不断修正

各自绕月轨道和飞行角速度。经过了半小时的绕月飞行，两个飞行器对接成功了。还是由柯林斯卸下封闭板，然后和两个战友将采集到的月球标本资料拖进指挥舱，然后又密封通道。至此，分别了1天半的战友又欢聚在一个舱内。而为人类登月工程立下汗马功劳的登月舱被母船扔掉了。它的最后一次贡献，就是减轻“阿波罗”飞船的重量。它作为一个人造月球卫星将一直围绕月球飞行。

7月22日零时10分，地面发来返回地球的命令，休斯顿宇航中心与“阿波罗”11号飞船之间交换了位置、时间和数据，通过计算机的运转，服务舱的发动机准时点火喷射，“阿波罗”11号冲出了绕月的轨道，胜利踏上返回地球的航程。

由于登月使命圆满完成，在返回的路上，3名宇航员情绪饱满，宇航员通过电视屏幕向电视观众表演了神奇的太空失重现象，像玩杂技那样飘浮旋转，使水滴在飞船内成为小球，然后腾空用嘴吸饮。7月23日，宇航员进行了最后一场历时12分钟的彩色电视广播，3名宇航员还发表了演说，内容虽然各有侧重，但都一致提到这次登月飞行的成功，是所有参与人员共同努力的结果，登月的成功不只是属于他们3人，也不只是属于美国，而是属于全人类。

为了迎接登月宇航员的胜利归来，美国政府组织了庞大的欢迎阵容，美国海军派出一支庞大的救捞船队，它包括9艘船只，54架飞机，近7000名海军人员。“大黄蜂号”航空母舰是这个救捞船队的主角，它停泊在“阿波罗”11号降落的地方——夏威夷岛西南方约950海里处。在“大黄蜂号”的飞机库里设有一个临时防疫站，宇航员经过这里的初步检疫，然后被送到休斯顿宇航中心的检疫所去隔离检查。

此外，还有12架直升机和2架喷气侦察机随时准备起飞，2艘驱逐舰和1艘追踪舰严阵以待，整个宇航员的返航和欢迎仪式实况，通过“大黄蜂”号上架设的活动电视发射装置来播放。彩色电视讯号分别发送给太平洋、大西洋和印度洋上空的国际通信卫星，再转送到全世界约1000家电视台，估计全世界有49个国家约5亿人通过电视屏幕收看了返航仪式。还有更多的人收听无线电实况广播。

此时，飞船上的3名宇航员既紧张又兴奋，重入大气层是这次月球之行最后一道关口，他们必须操纵飞船以准确的角度进入大气层，如果进入角度过小，飞船有可能擦过大气层表面又被弹回宇宙，如果角度过大，宇宙飞船将与大气猛烈撞击，就有可能像流星一样被烧毁。经过多次校正，飞船终于准确地进入了轨道。

7月28日中午12时22分，服务舱完成使命后被扔掉，坠入大气层烧毁。12时35分，指挥舱以每秒11公里的速度坠入大气层，由于空气的猛烈摩擦，飞船外表的温度达到3000℃，整个飞船像一个红色的火球徐徐下落，当它进入人们的视野时，“大黄蜂”号甲板上的人们顿时发出一片欢呼。10分钟后，一声巨响，飞船指挥舱溅落在太平洋上。指令长阿姆斯特朗宣布：“我们已溅落。”时间是1969年7月28日美国东部时间中午12时55分22秒。经过195小时18分22秒的飞行，“阿波罗”11号宇宙飞船完成了人类首次登月任务后，平安返回地面。

“大黄蜂”号航空母舰全速向溅落点驶去，尼克松在舰上用望远镜观看，海军乐队奏起了进行曲，搭载宇航员的直升机缓缓降落在宽大的甲板上，3

名宇航员立刻被迎进临时防疫站，尼克松总统只能隔着玻璃窗，通过麦克风向3名宇航员表示热烈祝贺。在掌声和欢笑声中，随军牧师念起祈祷词，这种别开生面的欢迎仪式到此结束。

从月面带回的资料标本、音像制品以及各种数据，在休斯顿的“月球返回接待研究所”里将被研究处理。3名宇航员在医生的陪伴下被隔绝了3个星期，让医生作彻底的检查，将检查测试数据与登月以前做比较。同时他们还要把在空间做的试验和科研项目逐项写出详细的报告。只有在这一切都完成后才能“恢复自由”。

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17号等6艘飞船，其中除“阿波罗”13号因服务舱的氧气箱破裂而放弃登月外，其余5次均获成功。1972年12月随着“阿波罗”17号飞船在太平洋溅落，整个“阿波罗”工程宣告结束。在“阿波罗”12号到17号飞船的6次飞行中，又有21名宇航员，其中有12名踏上了月面，他们先后在月球上安放了5座核动力科学实验站、6个月震仪和25个测试仪器，将3辆月球车送上月面，共带回400公斤的月球土壤和岩石标本，全世界有几十个实验室得到了月球标本。

拜访我们的“邻居”

水星的第一位“客人”——“水手”10号是人类向水星派出的第一个观察员，它是水星接待的第一位“客人”。

“水手”10号是八面柱体，有2块太阳电池板，重约525公斤，内装电视摄像机、磁强计、粒子探测器、红外和紫外摄谱仪等。

1973年11月3日，用“宇宙神—人马座”运载火箭，从美国卡纳维拉尔角发射。发射后运行距金星5300公里处时，借助其引力场作用加速飞向水星，行程约3.8亿公里，于1974年3月29日与水星相遇，从距水星720公里处飞过。此后，又两次与水星相遇，一次是1974年9月22日，另一次是1975年3月16日。

“水手”10号不仅是人类向水星派出的第一个观察员，而且还是航天史上第一个借用一个行星引力为动力而到达另一个行星的探测器。通过3次对水星的抵近勘察，获取了大量的资料。水星是比木星或土星还要小的行星，那里大气稀薄，含有微量的氦、氖、氮等气体。大气压很小，表面温度为90～570℃；磁场微弱，约为地球的百分之一；水星表面与月球表面基本相似，有许多火山口。

金星首次探测——“维纳斯”是爱和美女神的名字。金星是人们最喜爱而又美丽的行星，因此西方人把金星叫做“维纳斯”。金星给人类留下了许许多多美丽的传说，促使人类去探索去证实。世界进入60年代后，人们把探测的目标瞄准了金星。

1961年2月4日，前苏联在拜科努尔火箭发射场升空了第一颗重618.3公斤的金星无人探测器“巨人”号，很可惜失败了。2月12日前苏联又发射了探测器“金星”1号。它重643.5公斤，备有2块太阳能电池板和直径2米折叠式抛物面天线。5月19日至20日从距离金星10万公里的地方通过，由于无线电通信系统出现故障，又未能对金星进行考察。

1962年7月22日，美国将重200公斤的“水手”1号金星探测器，从卡

纳维拉尔角用“阿特打斯—阿吉纳”B火箭发射，因火箭的电子计算机程序出现故障，造成了火箭的控制系统失灵，使发射失败。一个月后，美国又发射了“水手”2号，顺利地进入金星轨道，于1962年12月14日从距离金星34752公里的地方通过，此时“水手”2号距地球5760万公里，由于无线电通信正常，“水手”2号上的红外探测器等科学仪器把金星表面的温度（427）和所得的其他数据准确地传回地面，创造了航天史上又一奇迹。

“水手”号探测器，是美国行星和行星际探测器系列。从1962年7月至1973年11月共发射10个，其中3个飞向金星，2个成功；6个飞向火星，4个成功；另一个是对金星和水星进行双星观测，成为第一个双星观测器。

拜访金星 1965年11月16日，前苏联在拜科努尔发射场上空送走一个“客人”——“金星”3号无人探测器，它是投入“维纳斯”——金星怀抱的第一个使者，不仅如此，它还是人类历史上第一次由地球到达另一个行星的人造物体。

“金星”3号，重960公斤，本体高3.5米、直径1.1米，探测器里安有一个直径达90厘米的着陆舱。着陆舱内装有一面印着前苏联国徽的锦旗和一个直径为7厘米雕刻着地球大陆的地球仪。如果金星表面有高等生物，它们获得地球仪，就知道探测器来自地球，这是前苏联科学工作者的设想。

“金星”3号发射后，运行105天，于1966年3月1日到达金星表面。遗憾的是该探测器通信系统在着陆之前失灵，所观测的数据未能送回地面。

此后前苏联又陆续向金星发射了7颗无人探测器，尤其是“金星”5号和7号软着陆在金星表面，进行了实地勘察，金星之谜揭开了，人们开始了解“维纳斯”的面容。

人造金星卫星 为了真正弄清“维纳斯”——金星的真面目，前苏联从1961年先后发射了8颗探测器。1975年6月8日又发射了第9颗探测器“金星”9号。1975年10月22日，即发射后的第106天，着陆舱软着陆在金星表面，轨道舱则继续绕金星飞行，该轨道舱即成了航天史上第一颗人造金星卫星，它也是世界上第一颗人造行星卫星。由于金星大气十分稠密而且被电离了，原来拍摄的照片只能看到一片云，因此它又成了掀开“维纳斯”的面纱，拍摄“维纳斯”真正“脸庞”照片的航天器。

“金星”9号轨道舱，可对金星进行自行观测，又能作为无线电中继站，把着陆舱在金星表面拍摄的金星照片以及测得的风速、压力、温度、太阳辐射量、大气层密度及成分等数据及时转发给地球。“金星”9号的最大功绩在于帮助人类第一次弄清了一些“金星”之谜。

“麦哲伦”号金星探测器 麦哲伦是葡萄牙的航海者。16世纪20年代初，他率领船队完成了首次环绕地球的航行。

1989年5月5日，“麦哲伦”号金星探测器，由美国航天飞机“阿特兰蒂斯”号携上太空。它是美国11年来发射的第一个从事星际考察的探测器，也是从航天飞机上发射的第一个担负这种任务的探测器。

“麦哲伦”号探测器将在太空游戈15个月，行程约13亿公里，计划1990年8月飞入金星引力圈内，最后点燃火箭发动机，进入一条周期约为3小时的绕金星轨道。

“麦哲伦”号探测器的主要使命是：了解金星的地质情况，如表面构造，电特性等。研究火山和地壳构造以及形成金星表面特性的原因；了解金星的物理学特性，如密度分布和金星内部的力学特性等。

“麦哲伦”号探测器上采用了先进的合成孔径雷达，对金星进行探测，并绘制金星图像。

1990年8月10日，“麦哲伦”号探测器顺利到达金星。8月16日，探测器上的合成孔径雷达开始对金星表面进行探测，虽然只获得金星表面的一小部分资料，但图像非常清晰，可以清楚地辨认出断层、火山熔岩流、火山口、高山、峡谷和陨石坑。“先驱者金星”号探测器发现金星上可能曾经有过水，“麦哲伦”号将要“看看”金星上是否有河床和海滩等。

在西方被称作女神维纳斯的金星，总被浓云密雾包围着。让“麦哲伦”号透过浓云密雾，早日揭开金星的面纱。

人类将登上火星 探索火星是人类长期的宿愿，随着航天技术的发展，人类登上火星已不是遥远的梦想，再过一二十年之后即可实现。如果用航天飞机从地球飞抵火星，需要6个月左右。登陆后，宇航员将按计划在那里逗留5年，为适应长时间飞行中失重的麻烦和火星上缺氧环境，一些国家正在训练一批15岁的男女少年，作为未来登陆火星的人选，词时开始研制一艘可载30名宇航员的航天飞机或飞船，作为将来飞往火星之用。

美国和前苏联科学家提出用最新的航天技术登陆火星。这个计划是由美国斯坦福大学4名教授和前苏联的5名高级工程师提出的，他们计划的首支远征队由3男3女组成。远征队将用9个月的时间由地球飞往火星，并在火星工作1年，然后再用9个月的时间飞回地球。远征队所需要的部分工具，在他们到达火星之前将发射到火星上。

早在1975年，美国发射的“海盗”号宇宙飞船的观测表明，火星曾存在过可观的大气及激流。然而，就人们所知，如今这个红色行星一滴水也没有，甚至大气也基本消失。是什么原因使火星成了今天这样贫瘠、寒冷又无生命的星球？虽然有很多的理论做了解释，但缺乏确切证实资料。

火星本身是令人神往的，其魅力就是可以让人类居住在那里，领略太空生活的奥秘。

火星生命之谜 火星是太阳系中的第4颗行星，也是我们地球的邻居。火星上有没有生命一直是科学家们多年来争论不休的问题。大多数科学家持否定态度，认为在火星上不可能存在生命，那怕是极小的微生物，但有一些科学家坚持认为，火星上可能存在生命现象。

1976年7月20日在火星表面软着陆的美国“海盗”1号探测器，携带一台用来进行生物实验的仪器。这台仪器把一种化学药品注入到火星表面9个地点的土壤中，然后检测土壤中有关的生命信号。如果土壤中存在微生物，它们“吃掉”化学药品后，会释放气体。由于仪器的灵敏度很高，很容易测到这种气体。果然，这台仪器探测到了微生物“打嗝”声，因此，一些科学家认为火星上可能存在着生命。

为了进一步证实，又做了另一次实验：把每一份土壤加热到可能不会破坏化合物的温度，然后，再向每一份土壤注入同样的化学药品后。实验结果没有气体产生，这说明微生物死亡了。

许多科学家对这些实验提出异议，但10多年来少数科学家仍然坚持认为火星上有生命，并一再建议美国宇航局再次向火星发射探测器，进一步探明火星上有没有生命存在。他们认为，如果火星上确实存在生命，且发现火星上和地球上的生命之间毫无联系，那就有巨大的科学价值，就可以证实，生命曾不止一次产生过。

近几年来，少数科学家的发现和见解引起许多科学家的兴趣和重视，美国和前苏联都在计划实施各自的火星探测计划。随着探测火星计划的实施，人们拭目以待，弄清火星上到底有没有生命的日子，不会太长远了。

“伽利略”飞向木星 在古代，我们的祖先发现，在太空的亿万颗星辰中，有5颗特别明亮的星星穿行其间。这就是水星、金星、火星、木星和土星，而木星的亮度仅次于金星，名列第二。在太阳系的九大行星中，无论从体积或质量上衡量，木星都是排行第一。

为揭开木星的奥秘，1989年10月18日，美国“阿特兰蒂斯”号航天飞机发射了考察木星的“伽利略”号探测器。

从70年代初至今，人们孜孜不倦，试图揭示木星的秘密，先后发射了“先驱者”10号、“先驱者”11号、“旅行者”1号和“旅行者”2号等探测器访问过木星和它的卫星，人们逐渐揭开了被色彩斑斓的浓密云层笼罩着的木星的奥秘，使人们对木星有了初步了解。

考察发现，木星有一个由大量的黑色碎石块组成的宽大光环，光环的宽度达数千公里，厚度为30公里，组成光环的黑色碎石块大小不等，大的有数百米，小的有数十米。最令科学家惊异的是，木星的卫星——木卫，上面至少有6座活火山，它以每小时1600公里的速度向外喷发灼热的气体 and 固体物质，喷发物的高度达480公里，其喷发的强度比地球上的火山大得多。

木星的卫星有多少？过去说法不一。经考察，迄今为止，发现木星有4颗大卫星和12颗小卫星，木星和它的卫星系统很像一个小型的太阳系。

“伽利略”号将围绕木星飞行11圈，进行历时两年的考察，它将依次考察木星的4颗大卫星木卫一、木卫二、木卫三和木卫四。它携带的照相机比“旅行者”号上的照相机灵敏度高100倍，加上考察时它靠近木星卫星的距离比“旅行者”号近，因此，“伽利略”号会将满载而归。

土星迎来的“客人” 美国“先驱者”11号，是航天史上第一个对土星探测的卫星，它是土星接待的第一位“客人”。

“先驱者”11号，于1973年4月5日发射升空，1974年12月5日从距离木星41000公里的地方通过，首先完成了对木星的探测。然后奔往土星，于1979年9月1日在距离土星21400公里处掠过，拍摄了土星本体、光环和土卫6等卫星的照片。它发现了土星的第6和第7两个光环、土星的新卫星——土卫11，并发现土星有磁场、磁层和辐射带。

“先驱者”11号探测器内携带有1块表明人类在宇宙中地位和文明现状的长22.5厘米、宽15厘米的镀金铝质问候“名片”。“名片”的图案上有裸体男女，他们为地球人，男人举起右手表示向“太空人”致意；人像背后为按比例绘制的“先驱者”号外形，以示人体的大小，下面10个圆圈表示太阳系，从左边数最大的是太阳，第四个为地球，从其出发的曲线表示该探测器的航迹；左中部的辐射状符号表示地球人认识的物理学和天文学；左上部的两个符号表示地球上第一号元素氢分子结构。

卫星上还带有两个铝制盒，在盒内装有反映人类存在信息的镀金铜质唱片及一枚金刚石唱针。它在宇宙真空中可完好保存10亿年以上。唱片依次录制有：116幅照片和图表，介绍了地球上数学、物理学、生物学和地质学等发展状况，各国的风土人情、人类智慧与劳动的重大成就、太阳系的概况及在银河系中的位置、象征生命的脱氧核糖核酸和染色体以及人类的生育情形，其中还有中国人午餐的场面和长城的雄姿；包括广东话在内的60种语言

的问候语和联合国前秘书长瓦尔德海姆的讲话；地球演化的介绍，其中包括刮风、下雨、打雷、海浪冲击和火山爆发的声音以及各种虫、鸟、兽等的叫声；地球上不同时代、民族、地区的 27 首典型代表名乐曲，其中有中国的古琴曲——高山流水。

“旅行者”2 号采访天王星 太阳系九大行星中，天王星地处太阳系的边远地带，距地球约 28 亿公里，相当于地球到土星距离的两倍。它像地球一样有公转和自转，不过由于距太阳太远，绕太阳公转一周长达 84 年之久。

天王星是个庞然大物，它的体积比地球大 64 倍，质量约为地球的 15 倍，其大气主要成份是氢和氦。

人类的使者——“旅行者”2 号，以每秒 18 公里的速度向天王星进发。1986 年 1 月 24 日，在距天王星表面只有 107080 公里处掠过，用它携带的各种现代化科学探测手段，对这颗奇特的大行星进行人类有史以来首次近距离考察，拍摄它多姿多彩的“身姿”及“面容”，并将拍摄的照片及其他信息通过无线电波及时发回地球。经过 2 小时 45 分钟后，这些电波穿越浩瀚的宇宙深空到达地球，由地面的 64 米大型抛物面天线接收并送入计算机处理。科学家们利用大型计算机进行一系列分析计算，就可以揭开这颗至今了解甚少的行星的真实面目，也为探索太阳系的起源和进化问题提供重要的证据。

“旅行者”2 号是何物呢？它是一艘携带各种科学仪器的飞船，重量为 820 公斤，外形为 16 面体，中央有一个存放燃料的球形箱体，四周安装各种无线电设备，如直径为 3.7 米的抛物面天线等。

“旅行者”2 号飞船携带 12 种科学仪器，以及“地球之音”——向外星人的问候语和反映地球人类文明的照片。这些科学仪器可分为三大类，一是摄像设备，用于拍摄天王星的各种图像；二是空间环境探测设备，用于探测宇宙射线、宇宙粒子、磁场等；三是射电天文接收机，用于探测大气层和电离层的特性等。

“旅行者”2 号不负众望，将丰硕成果送到人间。

“旅行者”2 号发现，天王星大气中氦的含量为 10% ~ 15%，其余是氢。大气中有风暴云，但没有大气漩涡。高层大气的温度很高，在南极上空达 1800，而北极达 2400，真令人惊讶！

“旅行者”2 号还发现天王星有 10 颗卫星，但它们都比较小。这样，天王星就有 15 颗卫星了。

地面观测发现天王星有 9 条环。“旅行者”2 号发现它至少有 20 条环。这些环由冰块组成，个别的为碎石块组成。

“旅行者”2 号传回的资料很多。这些资料将帮助人们了解天王星的奥秘。

如今，“旅行者”2 号携带着“地球之音”，离开太阳系，飞向茫茫的宇宙。

“旅行者”访问海王星 1989 年 8 月 25 日，亿万观众兴高采烈地从电视里欣赏了“旅行者”发回的神秘太空壮景。

“旅行者”是美国行星和行星标探测系统。“旅行者”1 号是 1977 年 8 月发射的，“旅行者”2 号是 1977 年 9 月发射的，它们的任务是详细观测木星、木星卫星、土星、土星卫星和土星环。

“旅行者”2 号经过 12 年的长途跋涉，到达它的最后一个探测目标，从距海王星 4800 多公里的最近点飞过海王星，前后共发回 6000 多张照片。这

是人类有史以来从最远距离（与地球相距大约 72 亿公里），接收来自另一颗遥远行星的照片。由于与地球的距离太远，信号从海王星发回地球，以每秒 30 万公里的光速传输，也要花 4 小时零 6 分钟的时间。这些信号到达地球时已经非常非常微弱，美国宇航局仅靠一座直径 60 米的巨型天线无法接收到它的信号，需要把设在四大洲上的 38 座巨型天线连成一个超级天线阵，才能捕获到它的微弱信号。这些信号经过计算机处理，转换成图像显示在荧光屏上，人们才能观看其壮景。

当“旅行者”2号抵达距海王星最近点之后 4 分钟，“旅行者”2号将所拍图像发回地球，地面收到这些实拍图像时正好是晚上 9 时的黄金时间，美国公共广播电视网为了让广大观众目睹海王星的神秘世界，破天荒地转播了“旅行者”2号从 72 亿公里之遥发回的一幅幅神奇的照片，270 多万电视观众坐在家欣赏了海王星及其 8 颗卫星和 5 条光环的生动画面。

整个实况转播历时 7 个小时，来自 7 个国家的 130 位科学家也同时在宇航局的荧光屏上收看了这一盛况。这是“旅行者”计划 12 年来第一次向普通百姓实况转播探测成果。

“旅行者”1 号和 2 号探测器自 1977 年发射以来，先后探测了木星、土星、天王星和海王星，共发回 10 万多张照片，研究和发射共耗资 8.7 亿美元，但它们所获得的成果却是无价的。

明天，人们将看到和平开发太空的繁忙景象：一座座宏伟的太空城，耸立在九霄云端，壮丽无比；航天飞机将频频起落，来往穿梭，把一批批科学技术人员和太空居民接来接去；各种物资会源源不断运往太空城，又把太空城居民的劳动果实不断运回地球。

这不是幻想，而是为时不远的未来现实。

少年朋友，你们是 21 世纪太空的主人，以你们的智慧和劳动，去描绘壮丽无比的太空奇观吧！

