



我爱大自然
| 学生科普知识必读

人类 飞起来

REN LEI FEI QI LAI

主 编 史清妍



安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位



我爱大自然
学生科普知识必读

人类飞起来

主 编：史清妍

安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

人类飞起来 / 史清妍主编. — 合肥: 安徽美术出版社, 2012.7

(我爱大自然·学生科普知识必读)

ISBN 978-7-5398-4064-2

I. ①人… II. ①史… III. ①航天-技术史-世界-青年读物②航天-技术史-世界-少年读物 IV.

①V4-091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 303541 号

我爱大自然·学生科普知识必读

人类飞起来

Renlei Fei Qilai

主 编: 史清妍

出 版 人: 郑 可

责任编辑: 张李松 陈 远

选题策划: 圣泽文化

责任印制: 李建森 徐海燕

插 图: 丛雷赞

责任校对: 司开江 陈芳芳

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司

安徽美术出版社 (<http://www.ahmscbs.com>)

社 址: 合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版

传媒广场 14 层 邮编: 230071

营 销 部: 0551-63533604 (省内) 0551-63533607 (省外)

印 刷: 永清县晔盛亚胶印有限公司

开 本: 690mm × 960mm 1/16 印 张: 12

版 次: 2013 年 3 月第 1 版

2013 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5398-4064-2

定 价: 23.80 元

如发现印装质量问题, 请与我社营销部联系调换。

版权所有·侵权必究

本社法律顾问: 安徽承义律师事务所 孙卫东律师

■ 前言 ■

在刀耕火种的远古时代，科学技术十分落后，人类对天空充满了好奇，天空的神秘和广博引起了人类无限的遐想。悠悠的远古时期，人类的认知能力还很有限，对一些并不深奥的自然现象知之甚少，认为刮风下雨、打雷闪电，都是“天神”所为。但随着时代的进步、科技的发展，人类运用自己的智慧，逐渐揭开了蒙住天空的这层神秘面纱。

第一架飞机飞上天空，人类实现了几千年的飞行梦；第一颗人造卫星入轨，人类初探宇宙；第一艘宇宙飞船升空，太空中有了人类的脚印。这一次次努力，一次次尝试，一次次成功终于让人类对浩瀚的宇宙有所了解；经历了种种失败，但永不放弃的精神终于让人类飞起来了。人类的飞行史是艰难、悠长而曲折的，同时也是充满喜悦的；人类的飞行史不但是拨开迷雾看见希望的过程，更是用无数的希望将前方的路照亮的过程。

《人类飞起来》这本书主要介绍了一些航空航天方面的科技小常识。希望学生朋友们能够通过对本书的阅读，知道我国乃至世界航天

事业的发展历程，对日渐发展的航空航天事业有更多了解，更希望能引起读者们的阅读兴趣。同时也希望学生朋友们能够学习书中为航天事业而努力的科技工作者的奉献精神。

即使是在科技高速发展的今天，人类在太空探索这条道路上仍然会面临许多无法预知的困难，但只要坚持永不言败的精神，人类将会越走越远！



目 录

第一章 一飞冲天	001
第一节 认识宇宙	002
第二节 飞机如何分类	004
一、按照一般物理性质分类	004
二、按照基本用途分类	005
第三节 飞行梦的实现	009
一、人类历史上的首次飞行	009
二、飞机类型的不断演变	010
三、飞机飞行的奥秘	019
四、航空天气预报	022
五、航空运输	023
第四节 宇宙飞船	028
一、宇宙飞船的种类	028
二、宇宙飞船的形状	029



三、载人航天器的保障系统	031
四、载人飞船的救生塔	032
五、宇航员的太空逃生	034
六、世界航天史上的灾难	036
七、神舟系列飞船	039
八、木星探测器“伽利略”号飞船	042
第二章 穿越大气层	045
第一节 航天飞机的发展历程	046
一、世界首架航天飞机	046
二、“暴风雪号”航天飞机	046
三、“空天飞机”	048
四、航天飞机在陆上的艰难移动	051
五、航天飞机的升空与降落	052
第二节 航天器的发展	054
一、航天器发射场的选择	054
二、航天器的“回归”	055
三、航天器在火星上着陆	056
四、恒星际航行的能源——核能	058
五、太空环境	059
六、航天遥感技术	061



第三节 火箭对人类生活的影响	063
一、火箭及其功用	063
二、发射火箭时的计时方法	064
三、“捆绑”式火箭	066
四、电火箭的发明	067
五、火箭助推作用——登月“路线”的形式	068

第三章 走入太空 070

第一节 卫星及其种类	071
一、世界上第一颗人造卫星	071
二、中国第一颗人造卫星	072
三、气象卫星及其分类	072
四、海洋卫星	076
五、“袖珍”卫星	077
六、绳索系留的卫星	078
七、静止卫星	082
八、侦察卫星	083
九、技术卫星	087
十、科学探测卫星	089
十一、“镜子”卫星	090
第二节 卫星的功能	093



一、人造卫星能探测地球资源	093
二、卫星能帮助预测地震	094
三、气球卫星能测量大气密度	095
四、“铱星”全球通信系统	097
五、卫星能使火车避免相撞	099
六、利用卫星遥感图像找到地下宝藏	100
七、GPS 的高精度定位	101
八、卫星摄影测量	103
第三节 卫星的“运动”	104
一、通信卫星与轨道	104
二、卫星也会“触电”	105
三、人造卫星的“卫星食”	106
四、返回式卫星的回收	107
五、看上去“绕太阳与月亮运行的卫星”	109
第四节 卫星的发射	111
一、发射场靠近赤道	111
二、发射卫星的“窗口”	112
三、飞机能发射卫星	113
四、发射太阳同步卫星	115
第五节 太空垃圾的污染和治理	117



第四章 展望未来	120
第一节 飞机基本构造及工作原理	121
一、飞机的构造	121
二、飞机飞行的升力和阻力	124
第二节 飞机构造的演变	128
一、飞机的机翼	128
二、飞机的发动机	130
三、飞机的起落架	130
第三节 未来飞机的燃料	136
一、未来飞机的燃油	136
二、飞机的新燃料——电池	141
三、未来飞机安全新技术	142
第四节 未来飞机的发展	144
一、未来制造飞机更简单	144
二、未来的空中“的士”	146
第五节 天空新居设想	147
一、人类移居太空的条件	147
二、太空的新居所——空间站	148
三、远征火星	152



第五章 航空航天之最	154
第一节 古代最早的飞行器	155
一、最古老的火箭	155
二、最早的飞行器——风筝	156
三、最早的热气球——孔明灯	157
第二节 早期飞行器的发明	158
一、首次载人飞行的热气球	158
二、世界上最早的滑翔机	158
第三节 世界航空之最	159
一、世界首架动力飞机	159
二、首架全金属飞机	159
三、世界最早的超音速飞机	160
四、第一架超音速运输机	160
五、最早的喷气式飞机	160
六、最早的喷气式客机	161
七、服役最早的隐身战斗机	161
八、世界最早的垂直起降战斗机	161
九、第一个国际航班	161
十、首次利用飞机在战争中投掷原子弹	162
十一、首次不着陆环球飞行	162



第四节 世界航天之最	163
一、两艘载人飞船的首次太空对接	163
二、最早的航天站	163
三、人类首次登月	163
四、第一架航天飞机	164
五、首次载人绕月飞行	164
六、载人航天首次国际合作	164
七、首次回收成功的航天器	165
八、第一辆“太空公共汽车”	165
第五节 宇航员之最	166
一、第一名航天员	166
二、美国第一个进入地球轨道的人	166
三、世界第一位女宇航员	166
四、首位实现太空行走的宇航员	167
五、首位航天殉难的宇航员	167
六、首位女航天飞机驾驶员	168
七、在太空停留时间最长的宇航员	168
八、学位最多的宇航员	168
第六章 科学巨人	169
第一节 哥白尼与日心说	170

第二节	“天上的立法者”——开普勒	172
第三节	近代科学之父伽利略	176
第四节	航天之父——齐奥尔科夫斯基	179



第一章

一飞冲天



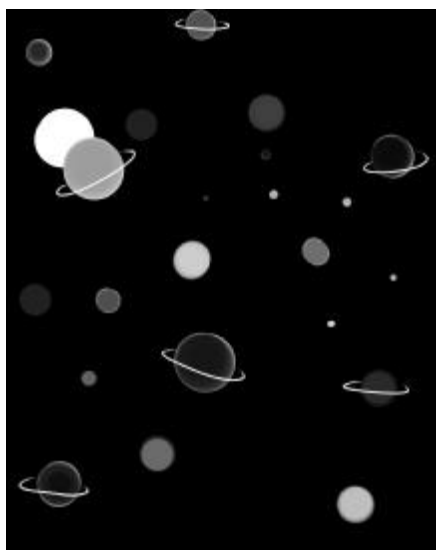
第一节 认识宇宙

天空是什么，宇宙是什么，其实早在科技还很落后的古代就已经有人作出了比较恰当的解释。汉代大学者刘安在《淮南子·齐俗训》中说“往古来今谓之宙，四方上下谓之宇”，汉代著名天文学家张衡说“宇之表无极，宙之端无穷”，现在我们比较通俗的解释是：宇宙是空间和时间的总和。

古代生产力低下，人们过着“日出而作，日落而息”的生活，所以人们对时间的划分并不精细，只是将它区分为年、月、日。随着科学技术的不断发展，人们对时间的划分越来越精细，逐渐出现了时、分、秒等。对于时间的进一步划分，使人们的生活更加方便了。

近代工业和交通业的兴起，进一步要求划分出分和秒来。而对于科学水平越来越高、技术发展越来越精密的现代生活来说，那还远远不够，所以就又划分出了毫秒、微秒和纳秒来计时。

对空间的划分也同样如此。古人模糊地区分出天空、空间和地面这样的概念。但这种划分已





经远远不能满足现代科学技术的要求了。特别是航天技术诞生后，要求把“天”与“空”严格区分开来。

“天”指的是地球大气层以外广袤的宇宙空间，与“天空”“太空”的定义接近却又有所不同。“天”只有地球大气层以外才有，而“空”则是指地球表面以上的大气层空间。在物理学和天文学中，对于“天”和“天空”“太空”的定义并没有十分精准的区分。

按照上述方法，“天气”“天气预报”和“星空”，或许就应该叫“空气”“空气预报”和“星天”。不过这些叫法已经成为一种习惯了，即使不经修改也不会产生歧义。同样，现在使用的“空间科学”一词，也应叫“太空科学（技术）”，如因“太空”一词太含糊，则需再经过一次约定俗成的过程。

通过以上对“天”和“空”的论述，我们可以总结出“航空”的含义，即人类在地球大气层所进行的活动。另外，我们还可以知道，像飞机、飞艇、气球等飞行器即是“航空器”，人类在地球大气层以外的活动即是“航天”。

我国著名的科学家钱学森认为：应该将宇宙航行（即航天）划分为两个阶段：第一个阶段是在太阳系内所进行的活动，称为航天；第二个阶段是在银河系乃至河外星系所进行的活动，称为航宇。他还指出，人类要想实现航宇的理想，科学技术还需要若干次重大飞跃。

当前，人类还处在航天科技的起始阶段，对宇宙的探索重心放在第一阶段——太阳系内活动阶段。因此，我们将有关的事业、单位、人员和飞行器，都冠以“航天”的头衔，如航天事业、航天局、航天员和航天器等。

第二节 飞机如何分类

自莱特兄弟的第一架飞机试飞成功以来，飞机的开发和研制可以说是日行千里。目前，飞机种类繁多，分类复杂，划分的形式也多种多样。飞机在现代民用运输、科学研究甚至军事领域中都发挥着巨大的作用。

一、按照一般物理性质分类

（一）按机翼数量分类：可将其分为单翼、双翼和多翼飞机。

（二）按机翼位于机身的位置分类：可将其分为上单翼、中单翼和下单翼飞机。

（三）按机翼的平面形状分类：可将其分为平直翼、前掠翼、后掠翼和三角翼飞机。

（四）按尾翼的位置分类：可将其分为正常布局飞机、鸭式飞机和无尾飞机。正常布局飞机即水平尾翼在机翼之后，这种布局的飞机有单垂尾、双垂尾、多垂尾和 V 型尾翼等类型；鸭式飞机，即前机身装有小翼面；无尾飞机即没有水平尾翼的飞机。

（五）按发动机的类型分类：可将其分为螺旋桨和喷气式飞机。螺旋桨式飞机包括活塞螺旋桨式和涡轮螺旋桨式两种，飞机引擎为活塞螺旋桨式，这是最原始的动力形式。螺旋桨式飞机的飞行原理是通过螺旋桨的转动，将空气推到飞机的尾翼后方，然后再借助空气的反作



用力来推动飞机，使飞机向前飞行。螺旋桨的转速与飞机的飞行速度成正比，转动速度越快，飞行速度就越快；转动速度越慢，飞行速度就越慢。

喷气式飞机也分为两种，即涡轮喷气式和涡轮风扇喷气式飞机。喷气式飞机的构造很简单，但飞行的速度很快，载重量很大，但比较节省燃油。一般喷气式客机能装载 400 ~ 500 人，装载货物的货机则能装 100 吨左右的货物。

（六）按飞机起落装置分类：可分为陆上飞机、水上飞机和水陆两用飞机。

（七）按飞机的飞行速度分类：可分为亚音速飞机、超音速飞机和高超音速飞机。亚音速飞机又分为低音速飞机和高亚音速飞机，低音速飞机飞行的速度低于 400 千米 / 小时，高亚音速飞机飞行速度马赫数在 0.8 ~ 8.9 之间。喷气式飞机多为高亚音速飞机。

（八）按飞机的航程分类：可将其分为近程、远程和中程飞机。一般将航程小于 1000 千米的飞机视为近程飞机，这种飞机一般用于支线，因此又被称为支线飞机。

中程飞机的航程为 3000 千米左右，远程飞机的航程一般为 11000 千米左右。远程飞机在执行任务过程中能够跨海飞行，且中途不能着陆。中程飞机和远程飞机一般用于国内干线和国际航线，所以它们又被称为干线飞机。

二、按照基本用途分类

简单来区分，可以将飞机分为民用航空飞机和军用航空飞机。



(一) 民用航空飞机的分类：指民用的客机、货机和客货两用机。它包括旅客机、远程旅客机、超音速旅客机、亚音速旅客机、中程旅客机、短程旅客机、运输机、农业机、森林防护机、航测机、医疗救护机、游览机、公务机、育机、试验研究机、气象机、特技表演机、执法机等。

民航方面又按照客机座位的多少将飞机分为三类：座位在 200 个以上的飞机为大型飞机，座位在 100 个以上、200 个以下的飞机为中型飞机，座位在 100 个以下的飞机则为小型飞机。

(二) 军用航空飞机的分类：按用途可分为：战斗机、轰炸机、侦察机、预警机、攻击机、反潜机、运输机、教练机、拦截机、战斗轰炸机、电子战飞机等。

1. 西方国家将战斗机分为四代

(1) 第一代：亚音速战斗机，例如，美制 F-86、苏制米格 -15、中国歼 -5 等。

(2) 第二代：超音速性能的战斗机，例如，美制 F-4、苏制米格 -21、中国歼 -7 等。

(3) 第三代：多用途超音速战斗机，例如，美制 F-16、美制 F-15、苏制米格 -29、苏 -27 等。

(4) 第四代：多用途的超音速战斗机。这一代虽与第三代相同，但是这一代的战斗机更加强调其隐身性能，例如，美制 F-22、F-35 等。

2. 我国国产军用飞机名称识别法

我国国产军用飞机的命名一般都是以其机型的第一个字母加上序列号构成的，如，歼 -5 中的“歼”代表的是“歼击机”的意思。同



样，以此类推，歼-6、歼-7、歼-8、歼-9等。

轰炸机的命名与歼击机的命名是一样的，如轰炸机中的轰-5、轰-6等。

在我国，歼击机又被称为战斗机，强击机又被称为攻击机。我国军用飞机的序列号一般从数字5开始，依次往上排，如果相邻的序列号中缺少了一位或者两位，说明这种机型已经设计，但因某种原因没有投产。以下是我国已经装备部队的机型，这些机型已经全部投产。其名称如下：

- (1) 歼击机：即战斗机，歼-5、歼-6、歼-10、歼-11。
- (2) 强击机：即攻击机，强-5。
- (3) 轰炸机：轰-5、轰-6、歼-7。
- (4) 水上轰炸机：水轰-5。
- (5) 教练机：初教-5、初教-6、歼教-5、歼教-6、枭龙、歼教-7、K8。
- (6) 运输机：运-5、运-7、运-8、运-11、运-12。
- (7) 直升机：直-5、直-8、直-9、直-11。

3. 美国军用飞机型号分类

(1) 一个英文字母代表一种军用飞机的名称，如英文字母“A”，它在美国军用飞机分类中代表的是“攻击机”。为了识别，现将美国军用飞机的型号罗列如下：

A——攻击机，例如 A-10 疣猪、A4 天鹰。

B——轰炸机，例如 B-29 超级空中堡垒、B-24 解放者。

C——运输机，例如 C-5 银河、C-130 大力神。



E——电子战斗机和早期预警机，例如 E-2 鹰眼。

F——战斗机，例如 F-15 猎鹰、F-16 战隼。

H——直升机，例如 UH-60 “黑鹰” 运输直升机、AH-64 “阿帕奇” 攻击直升机。

K——加油机。

P——巡逻机。

Q——无人驾驶飞机。

R——侦察机、电子战斗机。

S——反潜机。

T——教练机。

U——高空侦察机。

V——短距和垂直起降机。

X——试验型号飞机。

(2) 在美国军用飞机中，能够符合字母组合的机型，代表着这种型号的飞机具有多种用途，如 F / A-18 战斗攻击机，它具有夺取制空权和对地攻击的多种用途。另外一些字母组合的机型，其机型和解释如下：

KC-130，具有运输和加油双重用途的飞机，也是运输加油机。

AH-64，一种具有攻击机功能的直升机。

RAH-66，具有侦察功能和攻击功能的直升机。

类似于这种英文字母组合型号的军用飞机还有很多，因版面有限只列举几种，供参考。



第三节 飞行梦的实现

一、人类历史上的首次飞行

像鸟儿一样在蓝天中自由翱翔，这是人类几千年来的梦想，为了实现这个梦想，很多人都努力过，直到 1903 年，美国的莱特兄弟才真正地飞上了天空，实现了这个梦想。

人类对天空充满了好奇，因此在很久以前就对飞行作出了研究。1882 年，莫查伊斯基（俄国）制造出一架机翼类似平板的蒸汽飞机；1886 年—1890 年，阿代尔（法国）先后制造出了 4 架蒸汽飞机；1893 年，马克西姆（英国）制造出一架大型的蒸汽飞机；1896 年，兰利（美国）制造出蒸汽飞机模型。虽然这一时期制造出了一些飞机，但是它们却由于动力不佳或其他原因而最终未能飞行成功。

真正成功地发明飞机并飞上天空的是美国的莱特兄弟，他们实现了人类在空中飞翔的梦想。莱特兄弟从小就对飞行有着浓厚兴趣。他们不仅仔细研究过鸟儿是如何飞行的，还总结过前人的经验，并且亲自利用滑翔机做过实验。他们凭借自己坚定的意志和决不放弃的信念，成功制造了内燃发动机和螺旋桨。然后他们将自己制造的带螺旋桨和发动机的飞机模型，放到自制的“风洞”中去模拟飞行。在飞机模型试飞成功后，他们就开始为真正的试飞作准备。为了取得成功，他们还写信给气象局，希望能够找到一个合适的场地供他们试飞。



1903年12月的一天，莱特兄弟分别驾驶“飞行者”1号飞机，成功地飞行了4次，飞行时间总计达到了97秒，飞行距离达到了441米。虽然此次飞机飞行的时间和距离比较短，但是它的成功却标志了人类真正乘上了动力飞机进行飞行。在最后一次飞行结束的时候，威尔伯·莱特激动地说：“人类的飞行时代终于到来了！”确实如此，有了这次飞行，人类期盼已久的飞行时代终于到来了。莱特兄弟是人类飞行的先驱者，他们的“飞行者”1号也被陈列在美国博物馆的最佳位置，以此来勉励后代人。从那时起，飞行不再只是梦想，而成为一种现实，更多人加入到人类飞行研究的行列中来。

之后不久，在1910年时，年仅27岁的中国人冯如在美国独立制造了一架飞机，为中国赢得了巨大的荣誉。

二、飞机类型的不断演变

（一）直升机的出现

自从第一架飞机飞天成功，人类实现了几千年的飞行梦，随着科学技术的发展，实际生活的需要，有人提出要设计一种更方便起降的飞机，此后，直升机就出现了。

世界上第一架实用型直升机是美国工程师西科斯基在1939年研制出来的。西科斯基原籍俄国，后来移居到美国，VS-300直升机就是他的杰作。VS-300直升机起初有1副主旋翼和3副尾桨，后经多次试飞，西科斯基将其尾桨从3副调整为了1副。VS-300直升机可谓现代直升机的鼻祖。



自从第一架直升机诞生之后，直升机制造技术就迅速发展起来了。直升机的主要特点是它对起飞和降落没有过多的要求，不需要机场和跑道的配合，所以它在生活中可以被应用到多种场合中，比如，抢险救援和电影拍摄等。那么直升机为什么有这样的特点，它的工作原理是怎样的呢？

1. 直升机的物理特性

提到直升机，大多数人是在电影、电视中看到的，对它最深刻的印象是能随时起落，还能在空中停留。有些模型爱好者通过那种遥控的直升机模型对直升机特点的了解更加深刻一些。实际上一架高空中沿直线飞行的直升机，它在许多方面跟物理学有着紧密的联系。下面就让我们来共同了解一下吧！

机身作平动，平稳地展示着自己独特的魅力，螺旋桨即作转动，在清风的帮助下来完成整个旅程，同时也与机身一起作平动，相互之间配合得如此密切，达到最佳效果，无益于最完美的组合。

那么当直升机在高空中沿直线高速飞行时又如何来判定它是静止的还是运动着的呢？

很多人都知道，一切物体都在运动之中，静止是相对的。当我们说直升机在高空中沿直线高速飞行时，是假设地面上的建筑物为不动的参照物。如果选择直升机上的飞行员为参照物，直升机就是静止的了。

如果我们研究直升机水平飞行的速度、加速度、位移等问题，又可以把飞机看作一质点；但是，要研究直升机上螺旋桨的转动速度、转过的角度等，就不能把飞机看作一个质点了。



2. 垂直起落的直升机

正是由于直升机能够垂直起落才使它被广泛应用于抢险救援中。现在，很多国家的医疗系统中都有直升机救援，在抢险救灾中，常常会看到直升机的身影。人们通过直升机给灾民空投食物和衣物等。一般飞机是不能垂直起落的，起飞和降落都需要跑道和机场等相关“硬件”的配合，只有直升机能够垂直升起和降落。那么直升机为什么可以垂直起落呢？这就要从直升机的飞行原理讲起，它是一种用旋翼作为升力来源的航空器。

直升机有一副或多副安装在机体上方接近铅垂旋翼轴上的类似于大直径螺旋桨的旋翼，属于旋翼航空器。它通过动力装置来驱动，可以在静止的空气中或是相对气流中产生一股向上的升力，然后利用旋翼上下空气密度差而上升。这就是直升机能垂直起落的原理。旋翼受自动倾斜器操纵，又产生向前、向后、向左或向右的水平分力，所以直升机又能向前后左右任一方向飞行。

直升机的最大优点就是可以垂直起落，无论是起飞还是降落都不需要跑道，只要有一块狭小的场地，甚至在大楼的顶部都可以做到垂直起落。还有很关键的一点，直升机能在空中悬停，这是其他任何飞机都无法办到的。由于它的这一灵活便捷的特性，直升机的应用很广泛，几乎遍及军用和民用的各个领域，如通信联络、侦察巡逻、空降登陆、对地攻击、短途运输、医疗救护、森林防火、喷洒农药、交通指挥、海上打捞等。随着科技的发展，直升机技术也将会步入一个更新的时代，更好地为人类服务。



（二）超轻型飞机

超轻型飞机顾名思义就是重量非常轻的一种飞机。

平时不管是在电视上看到的，还是出行乘坐的民用客机都可以算得上是庞然大物。这种飞机不仅体积大，飞行时还会产生巨大的噪声，在机场附近居住的人会有更明显的体会。随着“超轻型飞机”的出现，不仅解决了噪声问题，还会给人们带来更多的方便。

那什么是“超轻型飞机”呢？超轻型飞机就是按重量分类最轻的一类飞机。它是一种在 20 世纪 70 年代以后迅速发展起来的新型飞机。其实超轻型飞机与轻型飞机之间并没有严格的区别。但普遍认为超轻型飞机的重量不超过 115 千克（单座飞机）或 150 千克（双座飞机）。如此重量的飞机很显然比一般的轿车还要轻许多。超轻型飞机的飞行速度每小时不超过 100 千米。

超轻型飞机的“骨架”是以铝管作为材料的，外面有一层聚酯纤维织物，最后用钢索将其加固，所以重量才会这样轻。超轻型飞机在出售时都是尚未组装的零件，用户在购买时根据说明书在现场进行装配，简单快捷，和我们平时玩的飞机模型很相似。

超轻型飞机除了结构简单、重量较轻这些优点之外，价格也很便宜，驾驶起来也非常容易，几乎不需要修理和维护。超轻型飞机一般被应用于娱乐和体育活动中，深受大众的喜欢。尤其是在美国，越来越多的人会驾驶超轻型飞机进行一些体育表演和娱乐活动。由于它如此受欢迎，设计人员同时也在不断改进这种飞机的性能和技术，使它的价格更便宜，驾驶更轻便，也让更多的人能拥有这种轻型飞机。

超轻型飞机还有一个最大的好处，驾驶人员不用考取任何适航证



书，只要在驾驶过程中飞行高度保持在 100 米以下，远离机场、航线、公路和人口稠密地区，就可以在白天不受时间限制地飞行。

超轻型飞机帮助更多的人实现了飞行的梦想！随着科技的不断进步，未来的超轻型飞机可在农业、林业、侦察、巡逻和短途交通等多个方面得到应用和推广。也许在不久的将来，人类的私人交通工具中就会包括这种物美价廉的“超轻型飞机”，就像如今的小轿车一样，人人都拥有“私家小飞机”。

（三）太阳能飞机

随着时代的进步和社会的发展，能源问题 and 环境问题逐渐成为困扰人类发展的重要因素。能源需求量越来越大，能源供应也变得十分紧缺。煤、天然气、石油等常规能源的余量不足，且在使用过程中造成环境污染。

常规能源一旦枯竭，人类的发展可能就会停滞不前。所以人们开始研究利用新能源，风能、潮汐能、核能、太阳能的开发利用已经提上日程。其中以太阳能的使用最被人看好，最有发展利用的空间，太阳每分每秒都释放着大量的能量，但被人类利用的却很少。现在人们利用太阳最多的是将太阳能转换为电能，但这只用了太阳能很小很小的一部分，对太阳能的开发和利用尚处在初步阶段，还需要加大研究开发的力度，以便更好地为人类所利用。

太阳能是指太阳光的辐射能量。在太阳内部进行的由“氢”聚变成“氦”的原子核反应，不停地释放出巨大的能量，并不断向宇宙空间辐射，这种能量就是太阳能。太阳内部的这种核聚变反应可以维持几十亿至上百亿年的时间。这些太阳能会有 $1 / 2\ 200\ 000\ 000$ 到达地



球大气层，然后这些到达地球大气层的太阳能会有 23% 被大气层吸收、30% 被大气层反射、47% 到达地球表面。到达地球表面太阳能的功率约为 80 万亿千瓦，也就是说燃烧 500 万吨煤所释放出的热量才相当于太阳每秒照射地球时所释放出的能量。还有非常重要的一点，太阳能属于清洁能源，不会对环境造成污染，因此对保护环境具有十分重要的意义。太阳能作为一种绿色能源，如果能够合理地开发利用将会推动人类社会的快速发展。

大家最常听说的就是“太阳能热水器”。如今，还出现了太阳能汽车、太阳能脚踏双用车等。太阳能的用途已如此广泛，那是否可以利用太阳能来驱动飞机呢？答案是肯定的。20 世纪 80 年代，人们就已经研制出了太阳能飞机。它的动力装置是由太阳能电池组、直流电动机、减速器、螺旋桨和控制桨所组成的。

太阳能飞机的机翼要比普通飞机的机翼大很多，这是由于太阳所辐射的能量密度比较小，收集起来相对困难，把接收太阳能的表面积做得大一些，就可以收集更多的太阳能了。另外，研制人力飞机所积累的经验对研制太阳能飞机是非常具有参考价值的。例如 20 世纪 80 年代美国所研制出的“太阳能挑战者”号单座太阳能飞机，就是参考人力飞机所制造出来的。“太阳能挑战者”号空重 90 千克，机翼长 14.3 米，上装有 16 128 片硅太阳电池。在光照理想的条件下，其输出功率可达 3 000 瓦，平均时速为 54 千米。

太阳能飞机仍处在研究阶段，还需要克服利用太阳能的各种缺点，比如分散性、不稳定性、效率低成本高等，但可以相信成功是指日可待的。而且它所利用的能源是取之不尽用之不竭的，相信会有很广阔的前



景。太阳能飞机如果成功研制一定会给我们的生活带来灿烂的阳光!

太阳能将是未来的主要能源,太阳能飞机的发明,既能节省对现有能源的使用,又能减少对环境的污染,可谓一举两得。

(四) 无人机

科技向前发展,航天事业也在不断地进步,已经出现了可以不用驾驶员来操纵的“无人机”。可能提起无人机很少有人听说过,甚至有人认为这只是个设想,但这种飞机的确已经存在。

“无人机”,顾名思义,就是不需要驾驶员来操纵的飞机。它与需要驾驶员来操纵的飞机相比,质量更轻、体积更小、成本更低、机动性更高、隐蔽性更好。无人机分为两种,一种是专门设计的,另一种是用飞机或导弹改装而成的。

究竟无人机是怎样实现在空中飞行的呢?这首先要归功于导航技术、控制技术和微电子技术的发展,这几项技术的发展,为无人机的诞生提供了前提条件。无人机具有独自的控制系统,人们可以通过它的控制系统在地面对其进行操纵。它的控制系统其实就是机外遥控站,就像是我们在操控航空模型一样。

对无人机的控制方式可分为两种:一种是无线电遥控;另一种是自动程序控制。也就是说,无人机有遥控(即遥控飞行器)和非遥控(即程序控制飞行器)两种。它的工作原理是按照事先预定好的程序来进行飞行,它的飞行高度和飞行方向是依靠自动驾驶仪来实现的。无人机上装有摄像机,人们在地面遥控站可以随时掌握它的飞行情况。

无人机可以回收,这样可以有效提高无人飞机的利用率,减少成本。无人机的回收方式主要有降落伞回收、空中回收、着陆回收和拦



截网回收。

随着技术的进步和实际的需要，无人机的应用领域也越来越广泛。无人机可以用于军事侦察、监视、通信、反潜、骚扰、诱惑和对地攻击，也可用于大地测量、气象预测、城市环境监测、地球资源勘探、森林防火和人工降雨等。

在科学研究上，无人机还可用于大气取样、新技术研究验证等。无人飞机能够到达许多人类无法涉足的地域，满足人类的研究需要。相信随着无人飞机制造技术的进步以及广泛应用，无人飞机对人类生产生活的帮助将会越来越大。

（五）现代魔毯——单人飞行平台

看过《一千零一夜》这本书的人都知道，有一个《阿拉丁神灯》的故事，在这个故事中出现了盏神奇的灯，还有一张同样神奇的“魔毯”。“阿拉丁神灯”和“魔毯”给人留下了十分深刻的印象，它使很多人都梦想能在空中自由翱翔，实际上早在1984年就有人让这个梦想成真了，“现代魔毯”被研制出来了。

这个“现代魔毯”其实就是一种单人飞行平台。这种奇特的飞行器外形是圆的，没有“翅膀”，更没有“机翼”，但它却能够载人持续飞行，当时就有人称它为“火箭人”。





单人飞行平台上装着一台 60 多厘米长的微型涡轮风扇发动机，它和导弹中所使用的涡轮发动原理是一样的，能够产生一种稳定的推力。

人在平台内的操作类似于汽车的驾驶。左边的驾驶杆是用来控制方向的，它能使操作平台向左或向右转动。移动人的站立位置，改变人体的重心，就能使平台倾斜。这个飞行平台上还安装有几块能起到固定作用的稳定片，这和火箭上的翼片功能相似，能够保持平台的稳定。

飞行器的上方被分出一个隔间，里面放有急救伞，可以在危急关头弹出来。这个飞行器能够在距地面 20 米的空中飞行。它的外形比较简单，没有“机翼”也不用“螺旋桨”，所以能够在树下、丛林中穿梭飞行。它还能接近建筑物、悬崖峭壁等普通飞机或者是直升机靠近不了的地方。

这种“现代魔毯”的出现，能让人“日行千里”甚至是“从天而降”。也正是由于它的神奇特点，经常被用来作为营救、观光和军事侦察、单兵突击之用。这种独特的交通工具为人们带来了极大的方便。

（六）食鱼蝠的启示——反潜飞机的出现

潜水艇历来都很难对付，在一战期间出现的潜水艇犹如海下蛟龙一样存在着，面对它只能被动挨打，经过了 20 年的时间，直到猎潜艇出现，才有了克制它的办法。20 世纪 60 年代后期诞生的核潜艇具有更强大的威力，它动力强大、速度快、续潜的时间还很长，同时还能携带多枚水下发射的中、远程导弹，非常难对付，成为当时的海上一霸。

面对核潜艇，水面上的舰艇实在是难以应付。既然常规的方式不可行，那么人们就从另一个角度出发，想要利用飞机进行反潜。这时问题又出现了，飞机运行在高空，核潜艇却潜伏在水下几百米深的



地方，飞机要怎样才能探测到它呢？科学家又受到热带海域一种捕鱼蝙蝠——食鱼蝠的启示，进行进一步的研发。

那么飞行在空中的食鱼蝠是怎样捕鱼的呢？飞行中的食鱼蝠在靠近水面时，就会向水中发射一种超声波，这种超声波会在接触到鱼的身体后被反射回来，同时被食鱼蝠的耳朵接收到。食鱼蝠的耳朵作用非常大，它不仅能接收超声波，同时还是一架相当灵敏的声波共振器，即使是非常微弱的声音信号也能被这架“声波共振器”接收并放大增强。如此一来，食鱼蝠就能够十分准确地将猎物所在的位置和行踪判断出来，之后它就会迅速而敏捷地冲进水中，将猎物抓住。

食鱼蝠捕鱼的过程被科学家捕捉到，他们受到启发，就利用这个原理设计了一种超声波发射机来对付核潜艇。这种超声波发射机功率非常大，同时还配备有非常精密、异常灵敏的回波接收装置。将这些配置都安装在直升机上，先通过超声波发射机寻找到核潜艇，然后回波接收装置接收到信号，再将信号输入电子计算机中进行具体的分析和计算，最后就能准确地追踪核潜艇在海底的行迹。

三、飞机飞行的奥秘

莱特兄弟设计制造的“飞行者”1号，于1903年12月17日试飞成功。当时“飞行者”1号飞到了距离地面3米多的空中，试飞最远一次达到了37米。这是人类第一次靠内燃发动机和螺旋桨实现了飞上天空的愿望。莱特兄弟之所以能够成功制作出“飞行者”1号，很大一部分要归功于天空中的小鸟。

人们通过长时间不断观察、研究和探索，发现了鸟儿在飞行之前，



总是要扑动几下翅膀，以此来获得向上的升力，然后飞上天空。另外还有一些鸟儿在飞行之前需要进行一段助跑，才可以实现飞行。英国发明家乔治·凯利根据这一现象，设计制造出了一架载人滑翔机。然而由于滑翔机会受到气流条件的限制，不能在空中实现自由飞翔。

莱特兄弟对前人的经验和教训进行了总结和分析，并继续对鸟儿进行了观察和学习。莱特兄弟在观察的过程中发现，鸟儿的翅膀前缘厚、后缘薄，因此他们按照鸟儿翅膀的特点，制作出了单翼机、双翼机和三翼机等飞机模型，并进行了无数次的试验，最终成功地研制出了世界上的第一架实用型飞机——“飞行者”1号。

人类能实现飞行的梦想除了依靠人类自己的智慧，还要多亏小鸟的“飞行经验和原理”。

（一）苍蝇的启示——导航仪的研发

一提起苍蝇，几乎人人都会皱眉，都会想到“脏”“细菌”“嗡嗡叫”之类的词汇。可是就是这令人讨厌的苍蝇却让人类在飞行史上向前迈进了一步。苍蝇也是一种“飞行动物”，但它的飞行却不需要“跑道”就能迅速起飞，这是因为苍蝇的后翅膀退化成一对手似哑铃的小棒，被称作“楫翅”。这对楫翅就变成了苍蝇飞行中所使用的导航仪了。

苍蝇在空中飞行时，楫翅会产生频率为330次/秒的快速振动，这时如果飞行的虫体发生倾斜、俯仰或者是偏离航向的情况，楫翅就会自动振动扭转，同时将这个信息传达给蝇脑，将偏离的航行调整过来。

在了解了苍蝇的导航原理之后，科学家们受到启发，研制出一种能够安装在火箭和飞机上的导航仪。这是一种音叉式振动的陀螺仪，它的体积很小，主要部件的外形和音叉非常相似，并通过一个中柱被



固定在基座上。音叉两臂的周围还安装着电磁铁，这样音叉就会产生固定的振动和有规律的振幅。这种工作原理就和苍蝇的楫翅振动的原理相同了。飞机和火箭上安装上这种导航仪，偏离的航向就会自动得到纠正，倾斜也就能自动恢复平衡了。

生活中许多发明创造都是从动物的身上受到启发的，就连这小小的苍蝇都能帮助人们解决如此“大”的问题。之后在生物导航原理的启示下，科学家们又成功研发了许多高精度的小型陀螺仪。而这些小仪器使那些庞大的飞行器在飞行中更具有稳定性了。

（二）猫头鹰的启示——减小飞行的噪声

在飞机场附近生活过的人都知道，飞机起飞和降落时的声音相当大，而它在空中飞行时的噪声更大。噪声污染不仅会污染环境，还会对人体的健康造成危害。这时就有人考虑了，飞机飞行中产生噪声的问题要怎样解决呢？这次，科学家又从动物那里受到了启发。

经过仔细观察后科学家们发现：在寂静的夜晚，猫头鹰捕捉田鼠的准确性相当高，那么聪明机灵的田鼠此时为什么如此迟钝呢？

原来猫头鹰在飞行时是不会发出声响的。猫头鹰的翅膀表面长满了细细密密的绒毛，这样翅膀扑动就不会发出多大的声响了，而且翅膀上羽毛的前缘和后缘像是一把细齿的梳子，即使是有微小的声音产生也会从细齿中间的缝隙流走。所以，猫头鹰在捕捉猎物时自然就不会被发现了。

科学家们经过观察研究，模仿猫头鹰的翅膀对飞机的机翼进行改造。他们设计出一种形似锯齿的翼片安装在飞机上。试验之后发现，噪声确实减小了。飞机飞行时，气流流经翼片时，边缘地带会产生许多小



涡流，这样流动的空气就变得平稳了，声音自然就变小了。如此一来，高速飞行的飞机同样安装一对“猫头鹰的翅膀”，那么噪声也一定会减小的。

四、航空天气预报

和普通的天气预报不同，航空天气预报就是专门服务于航空航行的天气预报。航空天气预报的内容主要有风、云、能见度、雷暴以及飞机积冰等，按范围分为航站（机场）天气预报、航线天气预报和航区（区域）天气预报。

一般来说，航空天气预报的时间限制随任务需要而有所不同，通常都以短期预报和短时预报为主。0~6小时之内为短时预报，24~36小时之内为短期预报。航空预报主要为空勤人员、飞行指挥员和空中交通管制人员服务。

预报主要分三类：

（一）航线天气预报。其范围包括起降航线和空中航线两侧的 25 千米以内，内容包括风向、风速、气温、降水、能见度、云量等。

气象台一般会在飞机起飞前一小时向机组人员提供航线天气预报，其有效时间至预计飞行结束后的一小时内。一般情况下，航线天气预报会以天气报告表的形式发布，但是在航线比较长、天气多变的情况下，还会附上航线天气剖面图。

（二）航站（机场）天气预报。其范围包括以机场跑道为中心的视区范围内；其内容包括飞机起飞和着陆时的风速、风向、气温、云量、跑道能见度等天气预计情况。



航站天气预报分两种：一种是每日两次，每隔 12 小时即发布一次的；另一种是根据飞行任务的需要而随时提供的。如今，为了能使航站天气预报及时提供给空勤人员，许多机场已经专门开设了机场天气预报广播业务。

（三）区域天气预报。它是由飞行管制区的航空气象业务部门所发布的，一般会以天气预报图的形式来进行发布。其主要内容包括预报航空危险天气的起止时间、强度及未来变化等。

五、航空运输

航空运输在人们的日常生活中占有十分重要的地位。那么航空运输具体会运送些什么呢？航空运输主要是通过飞机、直升机和其他航空器将人员、货物、邮件等快速准确地送到目的地。航空运输可以不受地形的限制，并能做到快速及时。在远距离和紧急运输以及国际贸易的贵重物品、鲜活物品、精密仪器的运输中所起的作用是相当大的。

想要最大限度地实现航空运输的功用，就要先了解一下航空运输的物质基础是什么。一般情况下，它包括航路、航空港、飞机和通信导航设施等。

航路是一种走廊式的保护空域，它是根据地面导航设施建立的，也是属于飞机航线飞行的领域。

航空港则是一个具有多项功能的整体，其中主要设有民用飞机场和相关的服务设施。这里是飞机安全起降的基地，也是旅客、货物、邮件的集散地。

飞机是航空运输的主要载运工具。在选择机型时，要根据航线的



实际情况和整体的经济技术性能来决定。

通信导航设施十分重要，它是沟通信息、指引飞机安全飞行和降落的主要介质。

航空领域属于高精尖的技术行业，所以更需要对各项工作都制定相应的规定，航空运输也不例外。下面我们就简单介绍一下中国民用航空货物国内运输的一些规则。

货物重量按毛重计算，计量单位为公斤。重量不足 1 公斤的尾数四舍五入；每张航空货运单的货物重量不足 1 公斤时，按 1 公斤计算；贵重物品按实际毛重计算，计算单位为 0.1 公斤。

非宽体飞机载运的货物，每件货物重量一般不超过 80 公斤，体积一般不超过 40 厘米×60 厘米×100 厘米；宽体飞机载运的货物，每件货物重量一般不超过 250 公斤，体积一般不超过 100 厘米×100 厘米×140 厘米。超过以上重量和体积的货物，承运人可依据机型及出发地和目的地机场的装卸设备条件，确定可收运货物的最大重量和体积。

每件货物的长、宽、高之和不得小于 40 厘米。

每公斤货物体积超过 6 000 立方厘米的，为轻泡货物。轻泡货物以每 6 000 立方厘米折合 1 公斤计重。

另外，在进行航空运输过程中，还需要办理一些相关的手续，主要有以下几种情况：

（一）托运货物，凭本人居民身份证或者其他有效身份证件，填写货物托运书，向承运人或其代理人办理托运手续。如承运人或其代理人要求出具单位介绍信或其他有效证明时，托运人也应予以提供。托运政府规定限制运输的货物以及须向公安、检疫等有关政府部门办理手



续的货物，应当随附有效证明。

（二）申请包机，凭单位介绍信或个人有效身份证件与承运人联系协商包机运输条件，双方同意后签订包机合同。包机人与承运人应当履行包机合同规定的各自承担的责任和义务。

（三）托运人应当根据货物性质及重量、运输环境条件和承运人的要求，采用适当的内、外包装材料和包装形式，妥善包装。精密、易碎、怕震、怕压、不可倒置的货物，必须有相适应的防止货物损坏的包装措施。严禁使用草袋包装或草绳捆扎。

（四）托运人应当在每件货物外包装上标明出发站、到达站和托运人、收货人的单位、姓名及详细地址等。托运人应当根据货物性质，按国家标准规定的式样，在货物外包装上张贴航空运输指示标贴。

（五）需办理急件运输的货物，托运人应当在货运单上注明发运日期和航班，承运人应当按指定的日期和航班运出。需办理联程的急件货物，承运人必须征得联程站同意后方可办理。

（六）托运人托运鲜活易腐物品，应当提供最长允许运输时限和运输注意事项，定妥舱位，按约定时间送机场办理托运手续。政府规定需要进行检疫的鲜活易腐物品，应当出具有有关部门的检疫证明。

（七）托运人托运的货物，毛重每公斤价值在人民币 20 元以上的，可办理货物声明价值，按规定交纳声明价值附加费。每张货运单的声明价值一般不超过人民币 50 万元。

（八）限定时间运输的货物，由托运人与承运人约定运抵日期并在货运单上注明。承运人应当在约定的期限内将货物运抵目的地。

（九）货物托运后，托运人或收货人可在出发地或目的地向承运人



或其代理人查询货物的运输情况，查询时应当出示货运单或提供货运单号码、出发地、目的地、托运日期以及货物名称、件数、重量、托运日期等内容。

(十) 收货人凭到货通知单和本人居民身份证或其他有效身份证件提货；委托他人提货时，凭到货通知单和货运单指定的收货人及提货人的居民身份证或其他有效身份证件提货。如承运人或其代理人要求出具单位介绍信或其他有效证明时，收货人应予提供。

了解了航空运输的物质基础、运输规则后，我们再来了解一下航空运输的发展史。

航空运输开始于 1871 年的法国，而第一次运输所使用的运输工具是气球。法国人当时正经历着普法战争，由于巴黎被普鲁士围困，人们就把政府官员以及物资、邮件等用气球运送出去。

飞机运输第一次出现是在 1918 年 5 月 5 日，其航线为纽约—华盛顿—芝加哥。同年的 6 月 8 日，还开设了一条定期邮政航班，其航线为巴黎—伦敦。

二战结束之后，航线网在世界范围内普遍建立了起来，世界航线网以各个国家的主要城市为起讫点在各大洲普及开来。发展到 20 世纪 90 年代初，世界定期航班的总周转量达到了每千米 2300 多亿吨。

航空运输对发展国民经济和促进国际交往具有重要意义，所以世界上的多数国家对航空运输业的发展非常重视。许多国家的政府还专门设立了对航空运输业进行管理的机构，例如我国的民用航空总局、美国的联邦航空局等。为了航空运输业的蓬勃发展，一些政府还设立了各项优惠政策，例如直接投资、贷款优惠、减免税负、财政补贴等。



航空运输企业的经营模式一般都有以下几种：班期运输、包机运输和专机运输。其中班期运输是主要的运输方式，包机运输和专机运输则是按照具体的需要作具体安排，没有规律性。班期运输都会有班期时刻表，会安排固定的机型沿着固定的航线和时间执行具体的运输任务。一旦遇到运输的客货量增多的情况，还可以在该航线安排加飞的航班来缓解运输压力。航空运输的经营质量也是有迹可循的，一般都是从飞行的安全水平、服务质量和经济效益这三方面进行评价的。

现在有许多机场的基础设施建设都遇到一些问题，发展难以持续，实际上这些问题都是阶段性的。从长远角度看机场上市的空间还很广阔，发展前景也很好。在原有的传统运输方式和航线中加入一些新鲜元素也将会促进航空运输业的发展。在交通运输业中，航空运输业具有很大的发展空间，同时也存在着巨大的潜力，国家和社会对这个行业都非常重视，而这个行业的发展也将给人们的日常生活带来更多的便利。

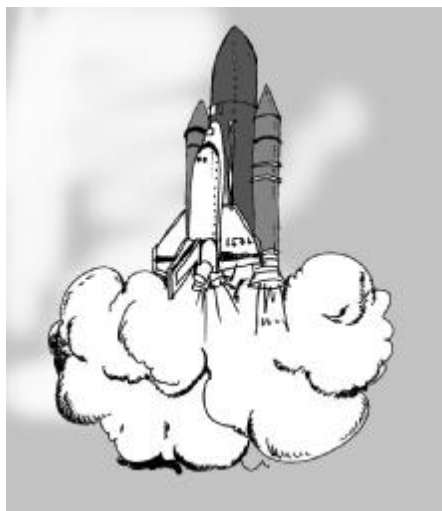
第四节 宇宙飞船

宇宙飞船又称载人飞船，它是一种运送航天员从地球飞往外太空或者是比邻星球的一次性使用的航天器。宇宙飞船送宇航员到太空后还能安全返回。到达外太空之后，宇航员能在飞船内进行短期的工作和生活，这个时间一般都是几天到半个月，舱内可容纳 2~3 名航天员。

一、宇宙飞船的种类

按照飞行任务可分为：卫星式载人飞船、登月式载人飞船和行星际式载人飞船。其中以卫星式载人飞船的发射数量为最多，而且它还是用途最广的一种。卫星式载人飞船会像卫星一样在距离地面数百千米的近地轨道上进行飞行，其飞行速度为 7.9 千米/秒。20 世纪，美国成功发射了 6 艘“阿波罗”登月式飞船，其飞行速度接近 11.2 千米/秒。未来的行星际式载人飞船很有可能会成为载人火星飞船，到那时，其飞行速度将达到甚至超过 11.2 千米/秒。

按照结构造型可分为：单舱式飞船、双舱式飞船和三舱





式飞船。单舱式飞船只有一个供航天员来乘坐的座舱（即返回舱）。美国的航天员格伦所乘坐的“水星号”就是单舱式飞船，这也是迄今为止世界上唯一被使用过的单舱式飞船。双舱式飞船由座舱和服务舱（又称推进舱、设备舱或仪器舱）组成，其中座舱的功能和单舱式飞船一样，服务舱的主要功能为提供水、氧气、动力和电源。双舱式飞船与单舱式飞船相比，航天员的工作环境和生活环境得到了进一步改善。苏联的“上升”系列飞船、美国的“双子星座”系列飞船都属于双舱式飞船。三舱式飞船与单舱式、双舱式飞船相比要更加复杂，它是由座舱、服务舱和轨道舱（即工作舱）组合而成的。三舱式飞船主要用于空间活动和科学试验等，像我国的“神舟”系列飞船、俄罗斯的“联盟”系列飞船等，均属于三舱式飞船。

二、宇宙飞船的形状

对宇宙飞船有所了解的人，可能会觉得宇宙飞船的形状看上去有点奇怪。奇特的外形可不是为了制造某种科幻效果，而是有它的科学依据的。

（一）飞船为什么是三舱式结构？

飞船从太空返回地面时，会沿着十分陡的路线下降，速度甚至会高于8千米/秒。在这个过程中，飞船与大气剧烈摩擦会产生高温和过载现象，飞船和航天员都会面临严峻的考验。这个重大的难题摆在了科学家的面前，使得他们必须进行改进，让飞船和宇航员都能够安全返航。之后就有了这样一种选择，返回地面时把必要的仪器带回来，不需要的就留在轨道上继续工作或者直接丢弃。这样就能从很大程度



上减轻飞船的重量，使它在返航时的技术难度降低，安全性增强。

飞行中的飞船需要有很大的动力，这就要求必须有推进舱，航天员到达太空中需要一个生活工作的地方，这就要求有轨道舱的存在，这个舱将来还可留在空中继续科学试验。分舱段的飞船还有一个好处，它能够增加飞船的可靠性和安全系数，就算其中一个舱发生故障，还有其他舱能够继续工作。

以前，美国第一个上天的宇航员格伦乘坐的是“水星”号飞船，为单舱式，苏联的宇航员加加林乘坐的“东方”号飞船，则是两舱式。经一系列事实证明，目前为止，三舱式飞船更合适。

（二）返回舱的外形为什么像个大钟？

返回舱返回时会在重力的作用下重新进入大气层，变化莫测的气流将使高速飞行的返回舱难以保持固定的姿态，因此必须把返回舱做成不倒翁的形状，底大头小，这样就不怕气流的扰动了。

除上述因素之外，还有一点。返回舱进入大气层时会与大气产生剧烈的摩擦，这种摩擦会使舱体表面产生数千摄氏度的高温，散热问题如果得不到解决，飞船很可能会像流星一样，还在空中就会被烧成灰烬。所以返回舱表面被涂上一层防热层，它是用特殊的烧蚀材料做成的，通过这种材料的燃烧把热量带走，这就不会对舱体造成损害了。并且经科学家一系列的试验研究发现，返回舱制成大钟的形状相对更有利于实现防热目标。所以，返回舱就变成了现在这个样子了。

（三）轨道舱为什么是圆柱形的？

卫星可以制作成其他形状，载人飞船却是圆柱形的。因为飞船的轨道舱和返回舱要供宇航员在太空中生活和工作一段时间，所以里面



就有一定的氧气和压力，这样就必须密封好。

人类习惯于生活在这种充满了大气压力的环境中，但太空中却是一种真空的状态。没有大气压力，密封舱内的大气压与舱外产生了一个巨大的压力差。这个压力差大到足以压扁一辆汽车。圆形或类似圆形的回旋体承受压力的能力最强，所以轨道舱才会被做成圆柱形。

三、载人航天器的保障系统

随着科技的发展，人类的脚步逐渐踏入了太空，但人类现在进行航天活动，都需要乘坐载人航天器进入太空。太空中的环境和地球环境的差距非常大，所以为了宇航员能在一定时间内在太空中正常生活，就必须在飞船中设置生活保障系统。生活保障系统的主要目的是维持载人航天器密闭舱内的大气环境、保障宇航员的生命安全、维护宇航员的正常工作和生活。

生活保障系统通常分为两种：一种是固定式；一种是便携式。固定式是装在座舱内的，有调温、调湿、调压、供氧、供食、大气净化等设施，它能供宇航员在舱内生活和工作使用。不过，宇航员也不能总是待在舱内，为了研究和工作，有时要到舱外去，这时使用的就是便携式的生命保障系统。





实际上，载人航天器生活保障系统是在飞机环境控制系统的基础上发展起来的，由于飞机机舱外部的环境和航天器外部的环境完全不同，两种环境控制系统也完全不同，载人航天器的生活保障系统要更先进、更完善。它不仅包括基本的控制系统，另外还包括宇航员日常生活保障系统，这样才能从各个方面保证宇航员在太空中安全生活直至返回地面。

自从 1961 年宇航员尤里·阿列克谢耶维奇·加加林进入太空以后，宇航员在太空中待的时间就越来越长了，航天任务也逐渐增多了。在长期的研究和使用过程中，生活保障系统也更加完善，更加安全了。

四、载人飞船的救生塔

随着科学的发展，人类通过发射卫星的方式带回更多太空中的信息，但逐渐地这种方式也让人们难以满足了，所以人类选择亲自登上太空，去作更深一步的了解。载人航天技术便发展起来了。载人飞船飞往的是和地球环境不同的更遥远的太空，所以，在飞船上安装救生措施是十分必要的。而载人飞船顶端设置的救生塔就是一种救生措施。当载人飞船采用低温推进剂运载火箭发射时，如果在初级阶段发生了紧急情况，应及时采取分离座舱进行救生的方式，使宇航员的座舱脱离危险区域，然后再通过回收系统使宇航员安全返回地面。

救生塔实质上也就是一种逃逸装置，也是载人飞船发射救生系统的主要设备。它的使用范围仅限于运载火箭起飞阶段和飞行初始阶段，使返回舱的逃逸弹道偏离运载火箭的弹道。

救生塔并不会一直安置在飞船上，而是当运载火箭到达一定高度、



飞船和其他动力装置可以为其提供逃逸动力时，它就可以被抛弃了。因为，此时的救生塔已经成为一种多余的装置，它本身的重量会增加运载火箭的负担，消耗运载火箭的能量，反倒成了有害装置。

即使是在应急救生的情况下，返回舱逃逸后也必须将救生塔抛弃，这样上端支撑发动机工作，回收系统才能打开降落伞工作。所以救生塔上设有分离发动机。当救生塔成功地完成逃逸任务时，塔架和返回舱的连接处就会自动解锁。此时分离发动机会自动点火，使救生塔和返回舱相互分离。

闻名于世的“阿波罗”号飞船上就装有救生塔，目的自然是为了保护飞向月球的宇航员的生命安全。那么，救生塔是由什么组成的呢？

救生塔的结构主要由塔架、逃逸发动机和分离发动机这三部分组成。塔架的形状呈三角形或方形，上端用来支撑发动机，下端与返回舱连接。逃逸发动机采用的是多喷管或斜喷管，其作用是防止发动机的高温喷流对飞船产生直接冲刷。

救生塔和返回舱并不是单纯地叠加在一起的，而是有机地进行联合，从而组成了逃逸飞行器。逃逸飞行器不仅具有一定的气动特性，而且还具有必要的飞行弹道。在飞行的过程中，逃逸飞行器需要完成一定的角运动，以此来确保稳定的有利姿态，这样才能保证回收系统的顺利展开。“阿波罗”号飞船救生塔还装有前翼，这样就能使逃逸飞行器掉头，同时又能使返回舱飞行姿态更加稳定，直至与救生塔安全分离。

救生塔成功救生的案例发生在 1983 年 9 月 27 日。苏联的“联盟”T-10 号飞船发射失败。运载火箭第一级点火后爆炸，这时，救生塔及



时地将飞船从危险区域拖了出来，才使得宇航员安全获救。此次救生塔救生，是人类载人航天史上第一次使用救生塔成功地进行了救生。由此可见，救生塔的作用是非常重要的，它的确可以对宇航员的生命安全起到保护作用。

神舟六号飞船是我国自行研制的飞船，它的逃逸救生塔高 8 米，内装有 10 台发动机，动力非常大。运载飞船的火箭在起飞前 900 秒至起飞后 160 秒的这段时间内（火箭的运行距离在 100 千米以内），一旦遇到了紧急状况，救生塔就会自动紧急启动，然后将神舟六号飞船的返回舱和轨道舱拖离火箭，最后降落到安全的地方。

如果是在火箭点火以前出现了紧急状况，航天员还可以通过发射塔上的逃逸滑道来进行逃生。如果火箭成功发射，那么在火箭点火 160 秒之后、飞船飞行到 110 千米的时候，就可以将逃逸救生塔抛弃了，因为这样可以减轻飞船的“负担”。救生塔让宇宙飞船有了逃逸救生的保障，也让航天飞行任务能够更顺利地完成。

五、宇航员的太空逃生

现在，在国际空间站中作为救生舱的是俄罗斯的“联盟”号太空船。太空救生舱和轮船上的普通救生艇可是不同的，它能够在国际空间站中往返，起到救生的作用。

在各种紧急状况下，比如说当太空碎片即将撞上空间站的时候，空间站中的工作人员就会被指引去往“联盟”号飞船，这样就能随时安全地返回地球。工作人员将会保持飞船舱门在打开状态，这样一旦太空碎片击中“联盟”号飞船，他们还可以返回空间站，要是击中空



间站，他们就可以关上舱门同时乘飞船返回，这个逃生的过程很短，只有几分钟。

到目前为止，太空救生舱还没有被真正使用过。如果发现空间站的位置就在太空碎片的运行轨道上并且极有可能发生碰撞的话，就要先将空间站的位置移动，调整到一个安全地带。但如果想要这样做还要有一个事先报警，需要多个国家共同签字确认。这主要是因为执行空间站移动的计划需要 30 多个小时的时间，剩余的燃料、新的运行轨道都需要进行确定和计算。这是一个比较复杂的过程。假如一切顺利，空间站就会移动到远离太空碎片运行轨道几英里的地方。但实际上，太空碎片的运行速度非常快，科研人员通常都没有足够的时间去完成这一系列的工作。

一般来说，空间站的工作人员也可以选择国际空间站一些美国的飞船，比如“发现”号、“亚特兰蒂斯”号或者“奋进”号。不过这些飞船主要被用作运送设备以及用来帮助组成空间站，飞船上的燃料和能量的数量不够，一般只能供飞船在轨道中停留两周左右的时间。而“联盟”号飞船则不同，由于它比较轻，能源的使用率就更高一些，它在空间站停留的时间能达到半年之久。正常情况下，空间站总会停留至少一艘“联盟”号飞船，如果遇到有新的太空人被运送过去的时候，就会有两艘停留在那里。

2010 年，美国换下了他们的 3 艘太空船，从此，“联盟”号担负起了国际空间站运输的全部任务。美国计划“联盟”号的任务期至少要到 2016 年新太空船“奥赖恩”问世之前。

六、世界航天史上的灾难

航空航天事业从发展之初的“一无所有”到如今的“硕果累累”，是无数科技工作者经过艰苦努力获得的，更是无数航天英雄的无私奉献换来的。在对宇宙的探索过程中，人类付出的代价也是巨大而惨痛的。

1967 年 1 月，3 名美国宇航员格里索姆、查菲和怀特在卡纳维拉尔角进行“阿波罗”1 号飞船的模拟发射，在模拟过程中飞船失火，3 名宇航员全部丧生。

1967 年 4 月，苏联宇航员科马洛夫是世界上第一位在执行空间飞行任务时献身的宇航员。当时的飞船在载入过程中降落伞失灵，并因此而坠毁，在飞船中的科马洛夫也因此而丧生。

1971 年 7 月，3 名苏联的宇航员在太空实验室工作了 24 天，并在当时创造了一个崭新的纪录，但遗憾的是，飞船在返回地面的过程中，飞船失压，3 名宇航员全部丧生。

1980 年 3 月 18 日，苏联的普列谢茨克发射场发生了惨烈的一幕，当时“东方”号运载火箭正在该发射场进行燃料加注，就在这个过程中发生了爆炸，在场的技术人员中，45 名当场死亡，还有 5 人在被送往医院后不治身亡。直到 1989 年这次事故才被报道出来。

1986 年 1 月 28 日，在卡纳维拉尔角，美国的“挑战者”号航天飞船在升空 72 秒之后发生爆炸，飞船内共有 7 名宇航员，其中包括一位教师，全部丧生。

1986 年 4 月 18 日，美国的大力神 34D 运载火箭携带着军事侦察卫星在加利福尼亚州的范登堡空军基地起飞，升空 8.5 秒之后发生



爆炸。

1986年5月3日，美国的“德尔塔”运载火箭从卡纳维拉尔角起飞，它当时携带着一颗价值5700万美元的气象卫星，但在升空71秒之后发动机突然熄火，90秒之后就自行销毁了。

1990年2月22日，欧洲“阿里安”火箭在第36次发射时发生爆炸。当时“阿里安”运载火箭在法属圭亚那库鲁发射场运载两颗日本卫星起飞，在升空1分40秒之后发生了爆炸。

1990年9月7日，在爱德华兹空军基地，美国一枚“大力神”火箭的箭体部分从吊车上坠落到地面，同时引起巨大火灾，燃烧的火焰高达45米。在这次事故中至少有1人死亡。

1990年10月4日，俄罗斯发射的“天顶”号火箭，于起飞几秒后便发生爆炸，并造成发射设施的严重损坏。

1991年6月18日，美国的“勘探者”火箭在卡纳维拉尔角发射，火箭上携带着美国航宇局及几所大学的10个试验件。火箭发射后由于偏离了正常的路线最后自毁。

1993年8月2日，一枚美国的“大力神4型”火箭从范登堡空军基地起飞，大约2分钟之后发生爆炸。当时这枚火箭携带的军事间谍卫星可称得上造价高昂。

1994年12月1日，欧洲“阿里安”火箭第70次发射失败。当时这枚“阿里安”火箭携带着价值1.5亿美元的泛美卫星3，在发射升空后坠入了大西洋。

1995年1月26日，一枚中国“长征”二号E火箭携带着一颗通信卫星从西昌卫星发射中心起飞，在起飞后发生爆炸。



1995 年 10 月 23 日，美国“大篷车”运载火箭携带着 14 个试验件从弗吉尼亚（美国宇航局在此建立了发射设施）发射，起飞后 45 秒发生了爆炸。

1996 年 2 月 15 日，中国“长征”三号乙运载火箭准备携带国际通信卫星 708 在西昌卫星发射中心进行首次发射，该火箭在起飞后不久发生爆炸。

1996 年 5 月 14 日，俄罗斯“联盟”U 型火箭准备发射一颗侦察卫星，火箭在拜科努尔发射场起飞 49 秒后，由于整流罩被过早打开，火箭在哈萨克斯坦境内坠毁。

1996 年 6 月 4 日，欧洲“阿里安”5 大型运载火箭在法属圭亚那库鲁发射场进行首次发射时，于起飞后 40 秒后发生爆炸。

1996 年 6 月 20 日，俄罗斯发射侦察卫星的一枚“联盟”U 型火箭，在从普列谢茨克发射场发射起飞 50 秒后，由于整流罩的过早打开，火箭坠毁。

1997 年 1 月 17 日，美国一枚“德尔它”2 型火箭在起飞后 13 秒发生爆炸。当时这枚火箭正准备发射一颗全球定位系统（GPS）卫星。

1997 年 5 月 20 日，俄罗斯一枚“天顶”2 型运载火箭当时正准备发射一颗“宇宙”号军事卫星，在起飞 48 秒后，由于发动机出现故障，最后火箭坠毁。

1998 年 8 月 12 日，美国一枚“大力神”4A 运载火箭携带着间谍卫星在起飞后不久发生了爆炸，当时火箭和卫星的总价值超过了 10 亿美元。



1998年8月27日，美国“德尔它”3运载火箭在卡纳维拉尔角进行首次发射，起飞后不久发生爆炸并起火，当时这枚火箭价值2.25亿美元。

1998年9月10日，乌克兰一枚“天顶”2型火箭在起飞272秒之后由于计算机出现故障，连正准备发射的12颗商业卫星共同坠毁。

1999年7月5日，俄罗斯一枚“质子”号运载火箭在拜科努尔起飞后不久出现故障，并在哈萨克斯坦境内的草原上坠毁。

1999年10月28日，俄罗斯一枚“质子”号火箭在发射一颗通信卫星时，从拜科努尔起飞后不久出现故障，火箭以及发射的卫星同时坠毁。

2003年2月1日，美国“哥伦比亚”号航天飞机在返航过程中发生爆炸并坠毁。

七、“神舟”系列飞船

国际航天科技飞速发展，苏联和美国相继成功研制载人飞船并取得成功，我国的科研人员也在不断努力，终于取得了一定的收获。下面就来介绍一下我国的“神舟”系列飞船。

（一）神舟一号

“神舟”系列飞船是我国自行研制的，具有完全自主知识产权，达到并优于国际技术的载人飞船。神舟一号飞船于1999年在酒泉卫星发射中心发射成功，在天上飞行了21小时11分，围绕地球飞行14圈。

此次飞行搭载了中国国旗、奥运会会旗等，还有邮票、纪念封以及有中国特色的农作物和中药材。

飞船首次进行远距离测试发射控制模式，即在技术厂房就对飞船、火箭总装与测试，再整体运输至发射场。本次发射和进行的系列科学试验都很成功。

（二）神舟二号

神舟二号于 2001 年 1 月 10 日发射，2001 年 1 月 16 日返回，在天上飞行 6 天零 18 小时 22 分，围绕着地球飞行 108 圈。这是我国第一艘正样无人飞船，首次在飞船上进行了微重力环境下空间生命科学、空间天文、物理等方面的试验，此次航天飞船发射，是中国载人航天工程的第二次飞行试验。

（三）神舟三号

神舟三号于 2002 年 3 月在酒泉卫星发射中心发射，飞行 6 天零 18 小时 39 分后在内蒙古自治区中部地区着陆。

此次飞行搭载的物品有休眠中的鸡蛋和进行空间试验的 40 多件器材。神舟三号与载人飞船技术状态完全一致，装有人体代谢模拟装置和形体假人，模拟航天员在太空中的生理活动。主要验证生命保障系统和座舱内环境控制。

（四）神舟四号

我国第一艘可载人的处于无人状态的飞船。发射火箭是新型“长征”二号 F 捆绑式火箭，2003





年1月5日发射，飞行6天零18小时36分。

此次飞行搭载19件大气成分探测器和其他空间细胞电融合仪。

（五）神舟五号

2003年10月15日9时，神舟五号载人飞船载着中国飞天第一人杨利伟，在酒泉卫星发射中心发射成功，2003年10月16日6时28分安全返回。

本次飞行减少了试验项目及仪器，大部分空间用来供航天员活动，这次飞行任务主要考察航天员在太空中的适应性。也搭载了一些有特殊意义的物品，中国国旗、北京2008年奥运会会徽旗、联合国国旗等旗帜，还有中国首次载人航天飞行纪念邮票、中国载人航天工程纪念封等等。

（六）神舟六号

神舟六号于2005年10月12日9时整发射，飞行115小时32分钟，本次飞行员有费俊龙和聂海胜，搭载物品共有8类64种，有知名企业标志、生物菌种、植物组培苗、作物、花卉、种子等。

神舟六号飞船具有承载3名航天员的能力，并且在航天员返回后，轨道舱可以继续作为卫星利用，技术进步巨大。

（七）神舟七号

神舟七号于2008年9月25日21时10分04秒发射，2008年9月28日17时40分返回，飞行68小时30分钟。航天员有翟志刚、刘伯明、景海鹏，神舟七号载人飞船实现了中国航天员首次出舱活动。

（八）神舟八号

神舟八号于2011年11月1日5时58分10秒发射，于2011年



11月17日19时32分30秒返回。它是一艘无人飞船。

神州八号与“天宫”一号之间自动空间交会对接任务的顺利完成，标志着我国已经初步掌握了自动空间交会对接技术。

（九）神舟九号

神舟九号于2012年6月16日18时37分24秒发射，于2012年6月29日10时左右返回。共搭载了两男一女3名航天员，他们分别是刘旺、景海鹏和刘洋，这是我国第一次将女航天员载入太空。另外，神舟九号还首次将活体蝴蝶载入了太空。

八、木星探测器“伽利略”号飞船

宇宙之大，广袤无垠。正是这无限的宽广使人类的好奇心永远无法满足，也就激起了人类开掘一条永无止境的奥秘探寻之路。人类这颗好奇之心和探寻奥秘的精神成为天文科学研究的动力之源，促进了科学技术的不断发展。远古的人们仰望天空，看着闪闪的星星，好奇心为想象插上美丽的翅膀，一个个关于星辰的神话诞生了。随着科技的不断发展进步，人类接触太空中那些星辰的能力逐步增强，一颗颗侦测星体的探测器发射升空，星星神秘的面纱一层一层地被揭开。

在太阳系中，我们很早就注意了木星这颗独特的行星，对它的研究也很早就展开了，不过，在20世纪70年代以前，人类对木星的探测都是远距离的，直到“先驱者”号和“旅行者”号飞船发射升空以后，近距离的探测才实现。这是木星探秘之旅的一次重大飞跃。

木星的强烈辐射和巨大磁场、频频的闪电和3万千米长的极光、形如太阳系般的众多卫星(尤其是有活火山的木卫一)、宽大而暗黑的



光环等，简直就是一个谜体系统。这是这次飞跃带给我们最具价值的信息。

即使“先驱者”号和“旅行者”号飞船实现了较近距离的探测，仍然只是徘徊在木星这一“迷体系统”之外的访问。在访问过程中获得的信息毕竟有限，图像也好、数据也好都欠缺全面。很多谜团仍然笼罩在人们的心头，科学家们对于那些数据的收集也很不满意。于是，“亚特兰蒂斯”号航天飞机发射了专门的探测器——“伽利略”号行星际飞船。1989年10月18日，“伽利略”号飞船开始了更高一级的木星探测考察。

“伽利略”号飞船主要组成部分分为两个：一个是探测器：另外一个则是轨道飞行器。

在火星探测的过程中，探测器的主要任务是用一个小时的时间实地考察木星的大气和云层，测量出木星大气层的温度、压力以及大气的主要化学成分，得到相关的数据传输回地球的处理中心。探测器在穿越木星大气时，大气中的氨冰云、氢硫酸云和水冰云，也是探测器探测的重要对象，对这些大气构成部分的结构和内部环境，探测器都要搜集相关信息传递回地球。探测器在木星大气层内飞行探测一个小时候，进入大气层的深层，由于强大的压力，探测器殒身那里，最终“壮士一去兮不复返”。尽管，最后探测器一去不返，但是它带给人类关于木星的信息是全新的，这些信息十分珍贵，对于木星探测而言具有划时代的意义。

轨道飞行器也是由两部分组成的，分别是轨道飞行器的自转部分和非自转部分。轨道飞行器自转部分的主要任务是考察木星的磁层，

观察木星磁极周围的变化；非自转部分考察的范围要比自转部分大很多，除了对整个木星考察外，木星的卫星也是它考察的对象。

轨道飞行器非自转部分按照预定程序绕木星飞行 11 圈，每转一圈都要与一颗木星卫星作近距离交会。与木星卫星交会的最近距离为几十千米，在这样的距离内，可以观察到木星卫星上 30~50 米大小物体的表面细节。如此近距离的考察，获取了从未获取过的关于木星卫星的相关资料。这些资料翔实而且准确，为进一步研究木星卫星提供了第一手材料。

“伽利略”号飞船的成功发射，使人类再次剥去一层木星的面纱。这次更加精细的近距离观测木星及其卫星表面的活动，为科学家对木星的进一步研究提供了大量珍贵资料，也使对木星及其卫星的研究“更上一层楼”，迈上更高阶段的探寻。

人类
飞
起
来



第二章

穿越大气层



第一节 航天飞机的发展历程

航天飞机又被称为太空梭或太空穿梭机，它是一种垂直起飞、水平降落，能够往返于地面和近地轨道之间的可重复使用的太空飞行器。航天飞机由三部分组成，包括轨道器、固体燃料助推火箭和外储箱。

一、世界首架航天飞机

世界上第一架航天飞机，是由美国制造的“哥伦比亚”号航天飞机，它被誉为“空中渡船”。1981年4月12日上午7时整，“哥伦比亚”号航天飞机由两名宇航员驾驶，在美国佛罗里达州卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心发射上天，并于4月14日13时21分在美国加利福尼亚爱德华空军基地安全着陆，飞行历时54小时30分钟，绕地球36周。这是世界首次成功发射并返回地球的航天飞机，它的成功着陆标志着可重复使用的天体往返系统研制成功，同时也证明了在这方面的开发具有很大的潜力。

二、“暴风雪”号航天飞机

苏联在1988年11月15日成功发射了“暴风雪”号航天飞机，并成功完成了一次无人驾驶的试验飞行。“暴风雪”号在首次发射成功之后的47分钟，准确地进入距离地面250千米的预定轨道当中，然后绕着地球飞行了两圈。它总共在太空中遨游了3个小时，之后于9时



25 分按照原定计划安全返航。返回地球后在距离发射点 12 千米远的混凝土跑道上准确降落。

“暴风雪”号航天飞机的外形同美国航天飞机外形相似，机翼为三角形，大小和一般的大型客机几乎相同。“暴风雪”号航天飞机机身有 36 米长，高度为 16 米，翼展为 24 米，机身的直径有 5.6 米。该航天飞机的起飞重量达到 105 吨，返航后着陆时的重量为 82 吨。在这架航天飞机上有一个大型货舱，其长度为 18.3 米，直径为 4.7 米。这个货舱能把 30 吨的货物送上近地轨道，将 20 吨的货物运回地面。在“暴风雪”号航天飞机的头部还有一个乘员座舱，容积有 70 立方米，可容纳 10 个人，该航天飞机的设计寿命为 100 次。

科学家们认为这次“暴风雪”号的无人驾驶飞行在技术上要大大难于 1981 年美国航天飞机的有人驾驶飞行。这次试飞完全是依靠地面控制中心控制航天飞机上的电脑系统完成的。航天飞机要在无人驾驶的条件下完成自动返航，返回地球之后还要在预定的狭长跑道上准确降落。

难度虽然显得比以往的航天飞行大得多，但是安全性却优于以往的航天飞行。

首先，“暴风雪”号的主发动机和以往的航天飞机不同，它并没有被安装在航天飞机的尾部，而是被安装在“能源”号火箭上了。这种安装方式能够使航天飞机入轨的重量减轻，还能够留有一定的位置将小型机动飞行发动机和减速制动伞安装上。

其次，“暴风雪”号航天飞机在返航着陆时，安装在尾部的小型发动机还可以帮助作有动力的机动飞行，使航天飞机能够更加安全准



确地降落在跑道上。如果着陆时出现姿态不佳的情况，航天飞机还能再次升起进行二次着陆，这样也使得航天飞机的可靠性提高了。但是，美国 1981 年的航天飞机只能依靠无动力滑翔着陆，必须一次成功。

最后，“暴风雪”号航天飞机的某些功能和普通飞机相同。也可以借助副翼、操纵舵和空气制动的控制在大气层中滑行，还有减速制动伞可以使航天飞机在降落滑跑的过程中在速度减慢到 50 千米 / 小时的时候自动弹出，然后就会在比较短的距离内停下来了。

“暴风雪”号航天飞机取得了首航的成功，按照原计划很快就要开始载人飞行，但是由于当时政治、经济等多方面的因素，计划并未继续，到现在基本已经停止了。

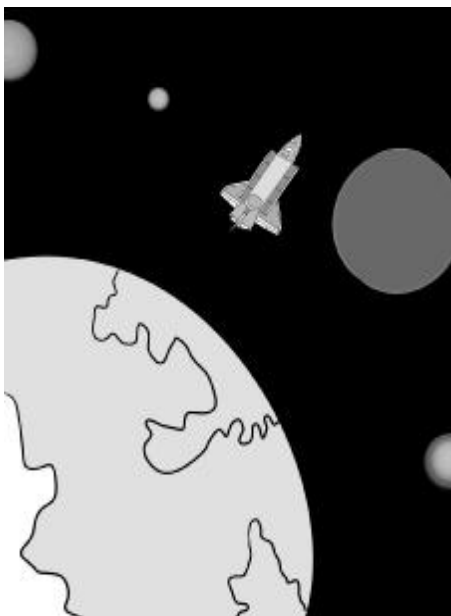
三、“空天飞机”

“空天飞机”简单说就是能够单级入轨的航天飞机。

人类已经认识到航天飞机已不能满足人类对太空探测的需求，它的历史使命即将结束，新型的航天器将要登上历史舞台——“空天飞机”。下面我们就来看一下什么是“空天飞机”。

航空记录显示：美国的“阿波罗”飞船连同“土星”5 号三级火箭的总高度为 110 米，相当于 36 层楼高，重量近 3000 吨。当它从月球回到地面时，只剩下 3.3 米高、5.6 吨重的指令舱了。航天飞机带着庞大的外燃料箱和助推火箭起飞，总重量超过 2000 吨，而航天飞机自身重就大约为 70 吨。

现在的航天运载工具的耗能极大，例如“土星”5 号火箭发射时每秒钟要消耗 15 吨液氧和煤油，而这些推进剂都必须自行携带。因



此，这些航天飞机都不能用单级推进器送上太空，至少要有二级。这也就是为什么现在的航天器升空时都要携带这么重的助推火箭，其重量一般都要超过本身重量的 30 倍，还会导致飞行的不便。

在科技比较落后的古代，似乎从没有人敢想象能登上太空，但现代科技却将人类送上了太空，而且不久的将来人类

去太空旅行可能会像现在出国旅游一样方便快捷。当然，这需要一种运载工具，而这种运载工具一定要强于多级航天运载工具。科学家们设计的“空天飞机”更接近于人类的需求。20 世纪 60 年代初，就有人对“空天飞机”做过一些探索性试验，当时它被称为“跨大气层飞行器”。

由于当时的技术、经济条件相差太远，且应用需求不明确，“空天飞机”半途而废；到了 20 世纪 80 年代中期，在美国的“阿尔法”号永久性空间站计划的刺激下，一些国家对发展载人航天事业的热情普遍高涨。

空间站建成以后，为了能够更好地开发和利用太空资源，人们向空间站运送物资、器材和研究人员每年可达数千次。如果将这些东西用一次性运载火箭、航天飞机或是载人飞船来完成的话，这一年的运



输费用将会达上百亿美元之多。

为了改善这种状况，寻求一种既减少经济投入又便利的天地往返运输系统，美、英、德、法、日等国纷纷推出了可重复使用的天地往返运输系统方案。

1986年，美国提出研制X-30国家航空航天飞机，它采用了组合式超音速燃烧冲压喷气发动机，其优点是可以重复使用。英国提出了研制名为“霍托尔”的“空天飞机”，它采用的是一种全新的空气液化循环发动机。20世纪90年代，英国又提出了一个技术风险更小、开发费用更低的新方案。德国提出了研制名为“桑格尔”的两级水平起降空天飞机方案，其第一级是超音速运输机，第二级是有翼飞行器；它的外形像是一架大型的客机，里面装有三种不同的发动机。

“空天飞机”的运行原理：飞机是在跑道上水平起飞，由普通飞机用的涡轮喷气发动机驱动，但是以液氢为燃料。当加速到三倍音速以上时，改由冲压式发动机推进。冲压式发动机的结构比较简单，它是在高超音速下进行工作的。当“空天飞机”高速前进时，其进气道会吞吸大量的空气，然后再从空气中分离出氧气，最后持续不断地同液氢一起流入燃烧室。

“空天飞机”可以从大气层中取得氧气，这样它就能减少携带大量的液氧，自然就能减轻起飞的重量了。当“空天飞机”飞到大气层边缘而无法从外界获取氧气时，火箭发动机就会代替冲压发动机，用自身携带的液氧和液氢做推进剂，完成最后一段旅程。

“空天飞机”的优点非常多，例如质量相对较轻、使用地勤人员较少、速度快、运输成本低等。



“空天飞机”还可以作为战略轰炸机、战略侦察机和远程截击机使用，具有重要的军用价值。

随着对“空天飞机”的进一步研究和技术的不断改进，相信它会对航天航空事业的发展作出巨大的贡献。

四、航天飞机在陆上的艰难移动

别看航天飞机在太空中如此“威风”，可是在陆地上就有点“寸步难行”了。当年美国第一架试验型航天飞机“企业”号总装完毕后，将它送往空军基地却着实让交通部门头痛不已，尽管那段路程只有 58 千米。总装后的“企业”号重 68 吨、长 37 米、翼展 24 米，真可算得上是庞然大物。为了能让它安全到达目的地，沿途障碍物被全部拆除，路面也被加固了。

“企业”号被装在一辆履带式大平板车上，为了能让它顺利前进，警车、直升机全都出动了，附近交通也全部中断了，即使如此它仍然只能以 5 千米/小时的速度“龟行”。这个速度实在是太慢了，所以不得不考虑使用其他的运载方式。最终选择了经过改装的波音 747 宽机身客机作为航天飞机的运载母机。

由于这位“乘客”的个头太大，不可能挤进波音 747 机舱。要是把航天飞机像炸弹一样挂在机翼下或机腹下，起飞、着陆时就变得“头重脚轻”了，非常不安全。所以，只好让母机将航天飞机驮在背上。

有了美国的经验，苏联也选用大型飞机来驮运自己研制的航天飞机“暴风雪”号。有的国家还计划用运输机在空中发射航天飞机呢！



由此可见，航天飞机在陆地上的移动跟它在太空中的飞行真是有着天壤之别啊。

五、航天飞机的升空与降落

很多人都发现航天飞机的升空和降落会给人完全不同的感受。航天飞机升空时总是喷着浓烟和烈焰，轰鸣声震耳欲聋，景象可谓壮观异常；但当它返回地面时，却仿佛是毫无声息的，还没有一架大型客机降落时显得热闹壮观。那么，是什么原因导致航天飞机的升降有如此大的反差呢？

其实如果稍加留意，人们就会发现，航天飞机发射时，身上会绑着比自己还要大的外燃料箱和两枚助推火箭。在这些外力的作用下，在轰鸣声和浓烟烈焰中，航天飞机升空了，它上升到几十千米的高空时，就会扔下两枚燃料耗尽的助推火箭（它们用降落伞回收后会被重复使用）。

航天飞机再上升到 100 多千米的高度时，就又会抛弃捆绑在身上那庞大的外燃料箱。在抛弃了这些累赘之后，航天飞机本身的发动机产生的动力才足以把它送上几百千米的高空中既定的轨道上。

航天飞机起飞时身上绑有那么多外部助推器，自然就没有办法像普通飞机那样水平滑跑起飞了。而且它在升空过程中受到的空气阻力要比大型飞机受到的阻力大得多。并且火箭发动机能工作的时间很短，航天飞机必须保证在最初的一两分钟内就要垂直上升，还要从稠密的底层大气中迅速冲出去。再说火箭发动机又是急性子，只能短时间工作。然而，当航天飞机返航时，那些累赘早就被抛弃掉了，“身轻体



健”自然就会悄然降落而不会产生震耳欲聋的声音。

从某些方面来讲，航天飞机可以说是 20 世纪人类最伟大的发明之一。传统的运载火箭用一次就报废了，而发射卫星的航天飞机能够被重复使用，这样就会大大节省卫星发射的成本。不过它也有一定的缺陷：航天飞机需要在发射台上升空，这个发射台的造价非常昂贵，并且每次飞行之后设备都要重新进行装配，短期内不能重复使用。

安全性能差是航天飞机存在的比较严峻的问题。“挑战者”号、“哥伦比亚”号的先后失事，使人们逐渐意识到航天飞机安全性能还处在比较差的状态之中。现在需要一种更加安全、成本更低的先进航天器来取代它。随着航天事业的快速发展，相信这个愿望的实现指日可待。

第二节 航天器的发展

一、航天器发射场的选择

发射过航天器的国家，不论是美国、俄罗斯还是中国，在选择发射场时大多都会选择人烟稀少的地方。那么，如此选择的原因是什么呢？航天器发射场位置的选择都会根据航天器发射试验技术的特点和安全要求来选定。

其中一个原因是航天器的发射可能会对人的生命财产造成严重威胁。运载火箭升空需要发动机的支持，但发动机所使用的推进剂都带有毒性，而且都是易燃易爆的；火箭的发动机在点燃后就会喷出气体，这些气体都是有害物质，会严重污染周围的环境；助推火箭或者是运输火箭的第一级会在工作完成之后坠落到地面，或者因故障导致发射失败坠落到地面，会对周围人的生命财产构成极大威胁。

还有一个原因是地理环境的要求，就拿我国西昌卫星发射中心来说，西昌所在地纬度低海拔高，发射角度相对较好，地面到卫星轨道的距离就相对缩短了，这样就能节省火箭的有效负荷；西昌所处地貌为峡谷地形，年平均气温在 18℃ 左右，气候变化小，日照多，雾天少，污染小，能见度高些，这都有利于航天器的发射。

综上所述，航天器发射场通常都会选在人口稀少，地势平坦，视野开阔，地质、水源、气候和气象等条件适宜的内陆沙漠、草原或海



滨地区，或者是建在山区或岛屿地区。

发射场内拥有整套用来进行装配、监测、发射和贮存航天器的试验设施和试验设备。另外还有测量飞行轨道、发送指控命令、接收遥测信息和处理遥测信息的试验设施和试验设备。

所以说，航天器的研制很困难，发射也很难，就连发射场的选择都不是一件容易的事，要综合多方面的因素进行考虑。航天事业的发展必定会有许多困难和坎坷，这就更需要多方面的配合了。

二、航天器的“回归”

经济发展和科技发展相辅相成，互相影响，相互促进。在科技领域中，航天事业尤其引人注目，因为航空航天科技是最先进科技的代表。所以，一个国家强大与否在很大程度上要看这个国家的航天事业发展的情况如何。一般情况下，一个国家的航天事业兴盛发达，那么这个国家的整体科技水平也就比较高。随着人们航天意识的增强，人们对航天领域的关注度也越来越高了。航天器的升空和降落总是引人注目，那么航天器到底是怎样返回地面的呢？

对航天知识稍加了解的人可能都知道，航天器从地面发射至升空之后，需要让航天器的速度达到并超过第一宇宙速度（又称环绕速度）即 7.9 千米/秒。只有以这样的速度，航天器才能进入绕地球飞行的轨道。但是当它完成科学考察任务后，又是如何顺利返回地面的呢？

卫星返回技术发展到现在已经相对比较成熟了。早在 20 世纪 40 年代末的时候，美国和苏联两国就开始着手进行这项技术的研究了。他们曾争相利用一种地球物理探测火箭将试验生物和物理科学探测仪



器等发射到高度在 100 千米以上的空中，之后再将其回收到地面上。其中这种地球物理探测火箭就是用 V-2 导弹改装成的。

待人造卫星的发射获得成功之后，就有科学家开始研究卫星返回技术并取得了一定进展。1960 年到 1961 年初，美国的“发现者”号卫星和苏联的卫星式飞船先后成功返回，都表明了卫星从环地轨道返回的技术基本成熟了。随后载有 3 名宇航员的“阿波罗”号飞船飞达了月球，并在成功绕月飞行之后安全返回地面。

我国的第一颗返回型遥感卫星于 1975 年 11 月 26 日发射成功。这颗卫星在轨道上运行了 3 天，之后按照预定计划成功返回地面，中国成为世界上第三个掌握卫星返回技术的国家。此后的 1976 年、1978 年、1982 年、1983 年和 1984 年，我国又多次成功发射了返回型遥感卫星。

卫星返回地面的技术原理实际上就是改变它的运动速度，使它能够脱离原来的运行轨道，并成功进入另外一条轨道。这条轨道能使卫星飞向地球并进入大气层，这样就能成功地返回到地面了。

返回技术是一项综合性技术。航天器安全返回地面需要按照预定的时间在准确的地点着陆。这就要求掌握好返回控制、制导、防热、回收和软着陆等关键技术。所以说，航天器的升空很关键，航天器的“回归”也很重要。

三、航天器在火星上着陆

人类的航天器最先到达的地外星球是月球，第二颗就是火星，那么在茫茫的宇宙中，为什么航天器能够到达火星呢？



晴朗的夜晚，天空清静空灵，抬起头总能看到漫天闪烁的星星。这些星星给我们的感觉是遥远而神秘的，而人类也确实对它们不是非常了解。不过随着科技的发展，人类能够涉足的地域变得广阔了。人类的航天器在登陆月球之后，又在火星着陆了。为什么航天器选择登陆火星呢？科学家经过研究发现：现在人类已经知道火星大气层的密度是地球大气层密度的 1%，所以航天器如果要在火星着陆，它穿过大气层所受到的阻力也就是地球的 1%。

航天器的着陆速度是相当快的，而在着陆过程中会产生巨大的摩擦阻力，这样就会导致航天器严重损坏。航天器可以利用火星大气减速来减少降低着陆前的速度，但这样减速也很慢。所以想在火星上成功着陆，还需要配备一种巨大的降落伞。

1971 年 12 月 2 日，苏联发射过一枚“火星”3 号探测器，这枚探测器的轨道舱和着陆舱分离的时候，轨道舱绕火星轨道运行，着陆舱则点燃离轨发动机下降。之后就开始进入火星的大气层。这时再利用制动火箭将减速伞打开，主伞也被大面积拉出来，使下降过程变得稳定一些并停在一定的高度上，再将缓冲火箭点燃，使主伞脱离，着陆舱再次减速，直到接触到火星的表面，就成功地实现了软着陆。

美国在 1976 年 7 月 20 日和 9 月 3 日分别发射的“海盗”1 号和 2 号探测器，大致上也是如此在火星上着陆的。随着航天科学技术的不断成熟，这项技术也不断地在研究和实践中得到完善，航天器登陆星体时将会更加安全、快捷。

苏联和美国分别发射的火星探测器成功地实现了在火星表面软着陆，标志着人类航天技术取得了又一重大进步，也表明了人类对太空



的探索再次向前迈出了一步。

四、恒星际航行的能源——核能

迄今为止，航天器升空都要借助于化学燃料火箭的能量。这种火箭所产生的能量能够发射相对距离较短的人造卫星和太阳系探测器，但是如果要去距离更远的星系探险，就要研制更先进的宇航工具了。

以“阿波罗”登月飞船为例，它从地球到月球的单程旅行约 40 万千米，需用 3 天左右的时间。而离我们最近的恒星都在 4.27 光年的距离以外，即使用“阿波罗”飞船这样快速的交通工具前往，最少也要 19 万年。先不考虑是否有哪个人能有这么长的寿命，就只是飞船需要的燃料这个问题，到目前为止都是无法解决的。

目前人类找到的能源中，最强大的应该是核能了。核能在原子核裂变或聚变时能释放出巨大的能量。未来恒星际飞船的飞行可能会有这样的要求：携带燃料要尽量少，但能够长期工作。尽管燃料的量要求少，但是产生的能量必须比现有的任何常规燃料都要巨大。由此看来，目前已知的最适合的应该就是核火箭了。而且早在 20 世纪 20 年代初期，就有科学家开始朝着这个方向研究了，但到目前为止还未能投入使用。

20 世纪 70 年代，英国宇航学会的科学家就设计了一艘名叫“代达罗斯”的恒星际飞船草图。这艘飞船的目标是巴纳德星。巴纳德星距离地球有 6.1 光年远。英国设计的这个草图中，飞船的长度是 190 米，直径也有 190 米，重量达到了 5.4 万吨。这艘飞船是以氢弹作为燃料的。为了使速度达到 36 000 千米 / 秒（相当于光速的 $3/25$ ），起



飞时每秒就要引爆 250 颗氢弹。即使速度如此快，这艘“代达罗斯”飞船也需要飞行 50 年才能到达巴纳德星。而且这类飞船还不能直接从地球上发射，需要在太空中建造，这样难度就更大了。

五、太空环境

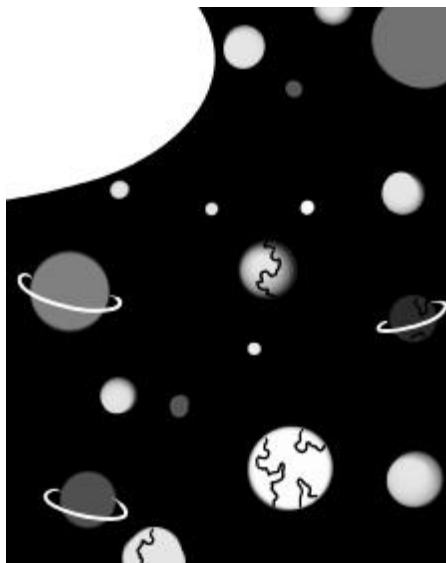
当航天器升空到达外太空时，航天器所处的环境也就是太空环境可以说与地球是完全不同的。那里没有空气，没有水分，甚至没有高寒或者高热的变化，却有宇宙线辐射、微流星和太空垃圾等。除此之外，在航天器上还有比较特殊的环境条件，那就是失重，准确地说是微重力。在微重力的作用下会产生一些意想不到的效果，人们会悬浮在飞船的船舱之中。

航天器到达太空之后，人们可以利用太空环境中具有的宇宙辐射和极端低温等特殊条件，进行一系列的科学试验。但是，这其中最有科学价值的却是微重力的试验环境，它可以引起物质和生命组织的各种变化，产生各种物理化学变化。因此，人们把失重比作变化多端、神秘莫测的潘多拉盒子。譬如，失重环境可引起人体骨骼和其他部位脱钙、体液上涌、肌肉萎缩和前庭器官功能紊乱等生理变化。如果人长期生活在失重的环境中，就会引发各种航天运动方面的病症。不过，这种微重力环境也能被利用起来，进行各种各样的物理、化学试验甚至是生命科学试验，通过试验生产出不同的新型材料和药物等。

航天器在太空中飞行时，它周围的环境是完全不适合人类生存的。所以说，载人航天器上必须有一个密封舱专门提供给宇航员使用。这个密封舱内的环境是与外界隔绝的，里面的环境像空气、温度、压力



等条件都与地球环境是相同的，这样就能维持宇航员在航天器中正常生活和工作。这种座舱并不要求特别宽敞，只要能够保证宇航员一段时间的正常生活就行了。由于宇航员在太空中大多数时间都要在这个座舱中度过，这其中的氧气就会被不断消耗，同时还会排出一些二氧化碳和其他微量有毒气体，舱内的温度就会



不断升高，还可能会有小部分的空气泄漏等。所以座舱中还要有补给的设备、净化空气方面的设备、调温的设备，还需要有能够处理航天员排泄物和生活垃圾的设备。为了保证宇航员正常生活和工作，这些设备都是缺一不可的。

密封舱内的环境设置几乎和地球上的环境相同，所以说宇航员在密封舱中活动时，可以穿同地面上相类似的普通衣物。通常所说的航天服是指到舱外活动时要穿的专门的衣服。舱外活动航天服几乎等同于一个“微型密封舱”，因为航天服中的环境也和密封舱中的环境设置一样，除此之外还要保护航天员不受宇宙线辐射和微流星体的伤害，保证宇航员可以正常进食和通信联络。

这样的设置就使舱外活动航天服变成了一个小型的密封座舱。它不仅能帮助航天员在舱外活动，还能作为一种救生设备。如果密封舱发生故障，它能在短时间内帮助宇航员维持生命，保障其安全。在航天器紧



急着陆时，宇航员能穿着航天服等待救生飞船的到来。同时，航天服的背部还安装了喷气背包和通信背包。喷气背包可以让航天员在舱外活动时上下左右前后移动，通信背包则是他们在舱外的通信工具。

要善于利用太空环境，还要在太空环境中保护好宇航员的安全，这也是航天活动中比较重要的问题。

六、航天遥感技术

航天遥感技术就是利用装载在航天器上的遥感器获取地物目标相关信息的技术。各种地物由于种类不同、所处的环境不同都会发射出不同的电磁波辐射，或者是具有不同的发射特性，遥感器能够获取到反射回来的电磁波并以此来辨认大气、陆地或者是海洋环境等信息。其中的遥感器就是一种能够收集地物和环境反射或者是辐射电磁波的仪器。

通过航天遥感技术收集到的各种地物和地球环境的丰富资料，使人们在国民经济以及军事等诸多方面的研究和应用都受到极大益处，比如资源考察、气象观测，还有地图测绘和军事侦察等。航天遥感的研究内容比较广泛，包括各种地物的电磁波波谱特性，研究遥感信息记录、传输、接收、处理方法以及分析、解译和应用技术。所以说它是一门综合性很强的科学技术。而航天遥感技术的核心内容就是获取、存储、传输和处理遥感信息。

航天遥感系统的组成包括遥感器、信息传输设备以及图像处理设备等，其核心是安装在航天器上的遥感器。这个核心设备可以是照相机、多谱段扫描仪，也可以是微波辐射计或合成孔径雷达。



航天遥感可分为可见光遥感、红外遥感、多谱段遥感、紫外遥感和微波遥感。信息传输设备是航天器内的遥感器向地面传递信息的工具，遥感器获得的图像信息也可记录在胶卷上直接带回地面。这些遥感器所获得的图像信息会经过图像处理设备的处理，从而提取出所需的信息。

航天遥感具有很多优点，例如感测面积大、感测速度快、感测效果好、不受地理条件限制、获取信息手段强等。因此，航天遥感得到了经济、军事、科学等多个领域的推崇，并起到了非常重要的作用。

航天遥感已经被应用于军事领域的多个方面，例如侦察、预警、测地、气象等。利用航天器上的遥感器进行情报侦察来获取所需信息，已经成为现代战略侦察的主要手段。像洲际或潜地弹道导弹喷出火焰中有一种红外辐射，卫星上的红外遥感器就能够通过对这种红外辐射的感测来探测和跟踪导弹的发射和飞行，这样就能争取到更多的预警时间，而这个时间将会比远程预警雷达系统所争取到的时间更长。

随着航天技术和遥感技术的迅速发展，航天遥感技术将会得到更广泛应用，促进国民经济、军事等各方面的发展。



第三节 火箭对人类的影响

很久以前，古书上就有关于火箭的记载，那时人们会将箭体上绑上一个装有火药的药筒或者是直接在箭杆内装上火药，之后点燃引线，筒内的火药就爆炸喷出一种向后的热气，通过这种气体产生的反作用力使火箭射出去，所以它就被称为“火箭”。虽然这种古代火箭和现代火箭相距甚远，但工作原理却很相似，都是把燃料喷火产生的反作用力作为助推动力。不过现代火箭相较于古代火箭功能更加强大。

一、火箭及其功用

火箭可以说是一种用途广泛的工具，从节日里放烟火中的小火箭，到军事中攻击和侦察敌方用的军事设施，再到航天科技中巨大的运载火箭，可以说火箭的发明为人类生产生活带来了巨大改变。

这里我们要介绍的是航天科技中使用的火箭。

火箭是一种帮助人类实现航天飞行的运载工具。人们在电视上观看卫星发射时总能看到火箭的身影，这是因为只有通过火箭的助推作用才能顺利地使卫星升空。

火箭作为一种运载工具，其主要功能是将人造地球卫星、载人飞船、空间探测器等航天器送入预定的轨道当中。美国的“土星”号运载火箭是目前为止最大的运载火箭，其长度约为 110 米，飞行时的推力可达 3400 吨。



随着科技的不断发展，航天技术的不断提高，火箭已经被大多数人所熟识。火箭的种类很多，根据推进剂中使用能源的不同，可分为化学火箭、核火箭和电火箭。化学火箭又分为固体火箭、液体火箭和混合推进剂火箭。但不管是哪一种火箭，它们的工作原理都是基本相同的。火箭的发动机在开始工作后就会喷发出一种能量巨大的气体，这种气体会产生一种反作用力推动火箭上升。在火箭飞行的过程中，助推剂中的燃料逐渐被消耗掉，火箭本身的质量就会不断减小，速度就会逐渐增加。

随着火箭的不断研究和应用，其技术迅速提升，火箭的运载能力也越来越大了。最初它的运载能力只有几千克，后来是几十千克，到现在已经能够承载 120 多吨的重量了。

火箭的发明和发展使航天科技的发展成为可能，而火箭运输成本低、速度快，已经成为现代航天运输的主要工具，如果没有火箭的发明，可能就不会有今天航天技术的规模了。

二、发射火箭时的计时方法

距离中国第一艘载人航天飞船神舟五号的成功发射已经很久了，但相信看过发射直播的人仍然记忆犹新，特别是当倒计时员在数“10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1”时，人们激动的心情是无法用言语表达的。不过，事后不知道有没有人想过，发射火箭时为什么用这种倒数计时的方法呢？实际上，这种计时方法还是科学家从导演那里学来的呢。

1926 年 3 月 16 日这一天，在美国的马萨诸塞州，世界上第一枚液体火箭发射试验成功了。这枚火箭燃烧了 2.5 秒，高度约上升了 13



米，飞行距离约为 56 米。虽然这枚火箭的各个方面均不是十分理想，但是它的诞生，却开创了人类航天史的新篇章。

随着这枚火箭的试验成功，越来越多的人表现出对航天技术的浓厚兴趣，在全球范围内引发了一股“火箭热潮”。当时有一家名为“乌发”的德国电影公司就决定拍摄一部相关的电影《月里嫦娥》。这部电影描述的是一个关于太空旅行的科学幻想故事。他们还委托德国的“宇宙飞船航行协会”为该电影制造一枚道具火箭。协会的工程师不负所托，很快制造出了电影所需要的宇宙飞船和火箭道具。

在电影拍摄过程中，该片的导演弗里兹·朗格设计出了一种在火箭发射过程中的倒计时方法。这种计时方法采用的是一种机械结构，采用倒数计时的方式来完成发射程序。这种计时方法简单易行，还非常符合火箭试验的规律和人们平时的计时习惯。在倒计时的过程中还能清楚地展现出火箭的发射情景，即时间逐渐在减少。虽然真正的火箭并未研制成功，但影片却拍成了。

该电影中的倒计时方法只是导演在拍摄过程中想到的一种有创意的拍摄手法，目的是想吸引观众的注意力。没想到的是，这一过程不仅引起了观众的兴趣，同时还被科研专家们所注意。从此以后，这种倒数计时发射程序开始被广泛采用。世界各国在发射火箭和导弹、起爆核武器以及发射航天飞机时，都会采用这种倒数计时的发射程序，时至今日仍被使用着。或许就连导演弗里兹·朗格本人都没有想到，只是自己的一个小创意，却被科学家采用直至今日，同时也无意中为航天科技的发展作出了贡献。

三、“捆绑”式火箭

小时候春节放烟花爆竹时，看到小小的火箭，点火之后能如此迅速地飞上天空，真的感觉很神奇，在心底也总是感觉航天科技中的火箭一定是更神奇更壮丽的。但长大后对火箭有了了解之后发现，真正的火箭远没有想象中的那么“英俊”。

小时候我们想象中的火箭是细长的，发射时后面喷发着熊熊的火焰，总能轻巧地飞上天空，可是现代航天运载工具却并非都是这个模样的。像我国的“长征”2号E、欧洲的“亚利安”3型、苏联的“能源”号等运载火箭，都是那种横列捆绑助推式的，也就是在第一级外面再捆绑几个助推火箭。航天飞机身上需要捆绑的东西更多，除了固体的助推器之外，还有一个燃料箱，这个燃料箱比航天飞机本身的体积还要大。所以说，火箭等航天器升空时远不如人们想象中的那么潇洒，它们看上去十分臃肿、笨拙。如此一来，它们在升空时遇到的阻力肯定也会更大，那么这样设计的目的是什么呢？

航天理论奠基人、俄国和苏联的科学家齐奥尔科夫斯基早已认识到，火箭助推器的这种多级组合能够帮助提高火箭的载重量和速度。但早期的火箭大多数都是纵向串级的，细





长的外形可以适当减少空气的阻力。

自从 20 世纪 70 年代以来，横向并列捆绑的这种火箭慢慢多了起来。这种火箭的优点是能够将现有技术成熟的发动机充分利用起来，通过灵活而适当的排列和搭配，增大其推动力，经过恰当组合来适应不同发射的需要。

例如，苏联研制的二级捆绑式“能源”号火箭，它的核心就是由 4 台液氢、液氧发动机组成的，外面还可以横列捆绑多个助推器（4~8 枚）。在发射航天飞机时，第一级捆绑 4 枚助推器，外面要再加 2~4 枚就能将重达 250 吨以上的重物送上天空了。随着航天科技的不断进步以及火箭发射技术的日趋成熟，对火箭载重量的需求也逐渐增大，所以横列捆绑式火箭在航空航天事业中的发展规模也将会变得更大。

四、电火箭的发明

一提到火箭，多数人的脑海中都会浮现出一个庞然大物，它拖着熊熊的火焰和浓烟向高空窜去。但实际上，并非所有的火箭都要喷着浓烟与烈火冲上天空。现在有一种电火箭，发射时远没有一般火箭那么威风，它不喷火也不冒烟，但同样具有对航天器的助推功能。电火箭拥有一种非常规的推进系统，也是一种正在发展中的新技术，同时还被称为“电推进火箭”。

实际上，靠电能产生动力的火箭发动机也有好几种，不过目前为止在技术上相对比较成熟的是离子火箭。以前看到的那种能喷火的火箭推进剂里面是液氢、液氧或固体化学燃料，但这种离子火箭的推进



剂不同于此，里面是一些容易电离的碱性金属，如汞（水银）、铯等。这些碱性金属要先在电离室中被加热电离成蒸气的状态，然后让它们在太阳能电池或者是核能电池产生的静电场中加速，使其形成一股高速离子流，然后将这股离子流中和后再喷射出去。这样就能帮助火箭获得加速的动力，进而推进航天器前进。

此外，也可以用电使推进剂受热膨胀，产生喷射推力；或者通过电磁场喷发物质，推进航天器。

电火箭独有的特点使它的推力要比以化学燃料做推进剂的火箭小，不过喷射速度相对快很多，操作起来也比较灵活，持续提供动力的能力也较好。电火箭这样的特点使它不适用于做运输大型航天器的推进工作，但更加适合对卫星姿态的控制和卫星轨道的修正。除此之外，电火箭在未来的星际长途旅行中也有应用前景。电火箭推动器的发展相信会对航天科技的进步有巨大的帮助。

五、火箭助推作用——登月“路线”的形式

在新闻或是直播里看到登月飞船的升空，给人的感觉都是瞬间笔直地冲上了云霄，所以可能会想当然地认为，它所走的路线就是笔直的，而且空中也不会有交通堵塞，走直线也不会被阻挡，实际上却并非如此，而且路线也复杂许多。

就拿人们熟知的“阿波罗”号登月的路线来说吧。“阿波罗”的登月路线实际上是非常复杂而曲折的。首先它要在一、二级火箭助推下顺利进入既定的一个圆形环绕地球轨道，并要在这个轨道上运行1.5~2周，就像人在跳远时的助跑一样。在作好相应的准备之后，飞



船就会在第三级火箭的推动下将运行速度提高到第二宇宙速度，之后就进入了奔月轨道。当飞船行驶到与月球表面相距大约 110 千米时，就要进入环月轨道了，这个路线先是椭圆形后是圆形的。之后飞船就会环绕月球飞行 13 周，然后才开始正式登月。

从这个路线可以看出，飞船可以说是经历了三次跃进才完成了最终的登月计划，而整个路线是非常曲折复杂的。飞船能在走完如此复杂的路线后成功登月，让我们不得不赞叹航天科技工作者的聪明才智。

对登月路线有了初步的了解之后，可能有人就会产生一些疑问：路途如此遥远，过程如此曲折，会多耗费许多心血和成本，为什么不选择一条简单一点的路线或者直线呢？直接用火箭的助推沿直线将飞船送上月球不是更容易吗？但实际上，事实并不像想象的那么容易。简单一点说，地球和月球都在以各自不同的速度进行着公转和自转，我们用肉眼看似它们之间就是简单的一条直线，但真正操作起来就会困难重重。

航天飞行中，飞行时间的安排、火箭的设计和航行轨道的选择都是至关重要的，选择最佳的航行轨道才更有利于飞船航行的成功。而且登月飞行是人类史上第一次踏足地球以外的星球，是一次十分重要也非常关键的航天飞行。虽然前期已经做过多次试验，但在实践中才能看出成功与否。由此可见，登月路线的曲折也是有科学依据的。

登月计划从提出到真正实施经历了很长时间，登月实在不是一件简单的事情，要经过科学家们上百次的试验、计算才能成功。登月路程的曲折也应该是意料之中的。

第三章

走入太空





第一节 卫星及其种类

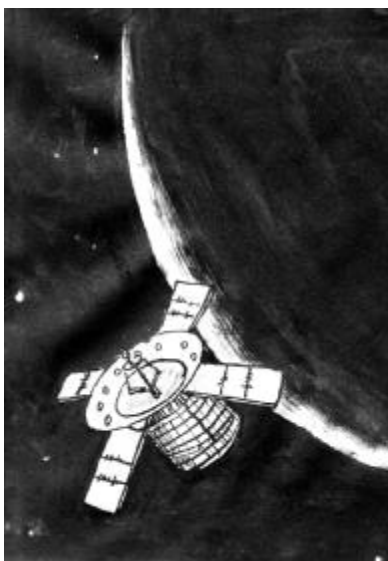
一、世界上第一颗人造卫星

如今人造卫星已经被广泛应用于多个领域之中，方便了人们的生活和科学研究。那么世界上第一颗人造卫星是什么时候制造的，又是由哪个国家研制出来的呢？

世界上第一颗人造卫星是苏联于 1957 年 10 月 4 日发射成功的“伴侣”一号卫星。也就是从那时起，人类进入了利用航天器探索外层空间的新时代。

这颗人造卫星主要是由苏联著名的火箭和宇航设计师科罗廖夫博士领导的试验设计局完成的。“伴侣”一号卫星的材料主要是镀铬合金，外观呈球状，直径为 50 多厘米，重量达到 83 千克。该卫星在运行中距地球最远为 900 多千米，距地球最近时也有 230 千米，绕地球一周的时间是 90 多分钟。世界上第一颗人造卫星在运行轨道上运转了 90 多个昼夜，总共运行了 6 000 万千米。

由于 1957 年 10 月 4 日人类发射





了第一颗人造卫星，加之 1964 年 10 月 10 日生效的外控条约，因此，经过综合考虑，国际上设立了“世界空间周”，其时间就是每年的 10 月 4 日到 10 月 10 日间。

二、中国第一颗人造卫星

“东方红”一号是我国研制的第一颗人造卫星，它是于 1970 年 4 月 24 日通过“长征”一号运载火箭的助推在酒泉卫星发射场成功发射的。“长征”一号的成功发射使我国成为继苏、美、法、日之后，世界上第五个用自制火箭发射国产卫星的国家。

“东方红”一号卫星的任务是进行卫星技术试验，探测电离层和大气密度。“东方红”一号卫星重 173 千克，初始轨道参数是：近地点 439 千米，远地点 2384 千米，倾角 68.5 度，运行周期为 114 分钟。它的外形像是一个球形，为多面体，外直径约为 1 米，电源为银锌电池，转速为 120 转/分。进行装载的仪器设备主要有：频率发射机、雷达应答机、雷达信号机、遥测装置、科学仪器等。

“东方红”一号人造卫星的成功发射，在国际上引起了巨大轰动，使中国在国际上的威望提高，也使中国扬眉吐气了。“东方红”一号的成功发射标志着我国的航天技术进入国际先进行列。

三、气象卫星及其分类

在很早以前，古人就开始对天气进行观测。当时人们根据多年的劳作经验，总结出一些天气及气候的变化规律，以此来推算周围环境的变化，推算天气、气候的变化，判断地质灾害的发生。古人留下的



很多经验、规律今天仍然被人们所使用，比如“二十四节气歌”、民间的天气变化歌谣等。但如今随着科学技术的发展，人们已经不能满足于这些模糊的、具有猜测性质的气象预测了，更精确的预测方法也就应运而生。

现在我们每晚几乎都要收听收看天气预报，为明天的出行作好准备。现代的天气预报能够非常精确地预测出一天甚至是几天之内的天气状况，还能够及时地预报一些自然灾害，提醒人们作好预防，以减少不必要的损失。而这些相对比较精确的气象预报都要归功于气象卫星。

气象卫星的应用可以说为人类的生产生活带来了巨大帮助，那么它的具体工作原理是怎样的呢？气象卫星是一种观测气象的人造卫星，它携带各种大气遥感探测器从空间对大气层进行气象观测。气象卫星的观测特点是：观测范围大、迅速及时、连续完整。并且它还能将云图等气象信息发给地面的用户。总体来说，像这种观测气象的卫星能够连续、快速而又大面积地探测出全球大气的变化情况，并及时地传回地面。

美国于1960年发射了第一颗人造试验气象卫星，即“索罗斯”1号。从此以后各国相继发射了不同的人造气象卫星。到目前为止，已经有将近180颗人造卫星遨游在浩渺的宇宙中，发挥着各自的才能。时至今日，这些气象卫星在太空中形成了一个气象卫星网，这个网络使全球约4/5的气象观测空白区都被消灭了。在这些气象卫星的帮助下，人们能够获得更加准确而连续的、全球范围内的大气运动规律，并以此作出更加精确的气象预报，从很大程度上减少了全球范围内的



灾害性损失。目前，美国、日本、中国、印度等国家共发射了 100 多颗气象卫星。

气象卫星上的各种遥感探测器能够对地球大气进行实时观测，地面上的各种气象变化和各种状况的发生都能够如实地被反映在观测仪器上，卫星也会将这些变化情况拍成云图并传回地面。如果稍加留意就会发现中央电视台的天气预报节目中就能看到卫星云图，那就是我国自行研制的气象卫星所拍摄的。

气象卫星的优点十分明显，其中最突出的是：所观测到的地域广阔，气象卫星拍摄一幅卫星云图覆盖的面积比我国的国土面积还大 10 多倍；观测的时间长，位于地球静止轨道的气象卫星可以对同一地域进行长时间的观测；观测的数据汇集迅速，例如气象卫星绕地球一周所收集到的气象资料，比地面上的上万个气象站一昼夜收集的资料还要多 100 倍。

通过气象卫星拍摄的卫星云图，气象预报员能够在台风刚刚形成并在千里之外时就看到并分析出它的外貌特征，同时确定其中心位置和台风强度，还能追踪到它的移动路径和方向。气象员以此将这一信息预报给人们，让大家作好预防准备，以免遭受伤害。

自从有了气象卫星的观测，几乎所有发生过的台风都被它准确地捕捉到了，无一例外，真可谓神通广大。除此之外，气象卫星还有其他的功能：监测云层温度、云内凝结物，太阳的入射辐射，空间环境状况的监测，大气中水汽的含量、臭氧含量以及空间分布等。

气象卫星的轨道可分为地球静止轨道和太阳同步轨道两种。当在太阳同步轨道运行时，卫星对地球表面巡视的频率为 2 次 / 天。它的



优点为观测范围广，可以获得全球的气象资料；缺点是对同一地区的观测时间短，对每一地区每天只能观测两次。如我国的“风云”一号气象卫星就是太阳同步轨道卫星。

我国的“风云”二号气象卫星是地球静止轨道卫星。运行在地球静止轨道的气象卫星就能对地球上将近 $1/5$ 的地区

进行长时间的连续气象观测，并能将资料实时准确地传回地面。这样只要在赤道上空均匀分布 4 颗气象卫星，就能对全球的中低纬度地区的气象状况进行连续监测，不过它也有一定的缺点：它对纬度大于 55° 地区的观测能力比较弱，不过这两种卫星只要同时在天上工作就能达到优势互补的作用。

中国气象卫星的主要任务是：全球、全天候、三维立体的跟踪数据监测收集。我们还要进一步提高资源卫星的分辨率，对于海洋卫星同样如此。我们要增加“海洋”二号、“海洋”三号的光学遥感器，从而更加有利于对海洋污染的调查和观测。

由于气象卫星为人类了解天气变化、预报气象而巡逻在太空，因此被称为“空中千里眼”。

气象卫星的气象遥感仪器有很多，例如高光谱红外分光计、微波辐射计等。这些气象遥感仪器能够接收到并测量出地球和大气层的可



见光辐射、红外线辐射和微波辐射，然后还可将它们转换为电信号并发送到地面，再经过地面应用系统的计算和处理，最终得出气象信息和气象资料。

气象卫星有很多优点，例如观测范围广、速度快、次数多、数据质量高、约束条件少等。气象卫星所传回地面的气象信息，可用于日常气象预报、防灾减灾、环境监测和对大气科学、海洋学、水文学等学科的研究，给我们日常的生产生活带来了极大的益处。现在的极轨卫星和静止卫星共同组成了业务监测网，成为世界公认的具有极高社会效益和经济效益的应用卫星，并且发展更加迅速，实效性更强。

四、海洋卫星

美国在 1962 年就已经试验飞行了载人“水星”号，这是世界上第一次从 160 千米的高空中观测海洋并拍摄了海洋照片。它开创了从太空探测海洋的新纪元，这是一个崭新的开始，更是探测卫星的一个新发展。

迄今为止，国际上已经发射了许多颗海洋卫星，大体上可分为三类：

（一）海洋水色卫星

美国在 1997 年 8 月曾发射过一枚海洋水色卫星。这种卫星的主要作用是探测海洋水色要素。例如叶绿素的浓度、悬浮泥沙含量、有色可溶有机物等。除此之外，还能获得浅海水下的地形、海水污染情况、海冰和海流等信息。

（二）海洋地形卫星

1992 年 8 月，美国和法国合作发射的 TOPEX / Poseidon 卫星和



GFO 卫星是目前世界上所有卫星中最精准的海洋地形探测卫星。它们的主要功能是对海平面高度的空间分布情况、海冰、有效波高、风速、海流等进行探测。

（三）海洋动力环境卫星

欧洲空间局在 1991 年 7 月和 1995 年 4 月先后发射的 ERS-1 和 ERS-2 卫星是海洋动力环境卫星中最具代表性的。

海洋动力环境卫星的主要功能是探测海洋动力环境要素，例如海面风场、流场、浪场、海冰等，除了这些因素还能通过探测获得海洋污染、浅水水下地形、海平面高度等重要信息。除了海洋卫星之外，还有一些海洋探测器搭载的卫星，不过功能大体还是相似的，也同样是探测海洋水色、海表拓扑和海洋动力环境这些方面的内容。

五、“袖珍”卫星

一提起卫星人们都会有所了解，就是它的体积应该会很庞大，再加上每次发射卫星时，通过一些媒体、报刊的宣传也知道卫星应该是一个大块头，不过一般的通信卫星的体积到底有多大呢？人们了解得并不是很详细。一般的通信卫星通常都是几十到几百千克，最大的能达到 2000 千克，并且还有逐渐增大的趋势。不过现在却有人打破常规，反其道而行之，提出要制作袖珍卫星。而这种袖珍卫星只有 1 ~ 10 千克重，差不多像垒球一样大小。那么，制作这种卫星的原因是什么，它又有怎样的用处呢？

这个设想是有一定的依据和前提的。随着微电子技术和微机械技术的迅猛发展，卫星的瘦身就变得可能了。而小卫星的制作又能够降低成



本，相比较而言变得廉价，这使得它的制作备受期待。

袖珍卫星发送信息的方式也比较独特，它采用的是群体传送的方式，也就是利用几百颗卫星组成3条卫星通信链路，在400千米高的圆形极地轨道上运行。它们传输信息也会采用接力的形式，在它们的每一条链路中，信息就像接力棒一样从一颗卫星被传到下一颗卫星上，一直被传到目的地为止。这样的传输方式使速度提高了，并保证了信息的有效发挥。

为了能让袖珍卫星朝着微型化的方面前进，就要使卫星在尺寸和可靠性上实现一种突破。具体的措施有：改金属结构为碳纤维，增强热塑料结构；天线采用全向辐射型，省去了姿态控制系统。这些具体措施的技术要求都并不难达到。在经过一系列的发展进步和实际应用之后，卫星技术或许就会沿着小、精、尖的方向发展，将来卫星很可能就成了孩子眼中的“小星星”了。

如果袖珍卫星能够大规模出现，太空中就会出现团体运行的“小星星”，那将会是一个很特别的画面。不过现在人们还是有所担心：在近地轨道中运行着数量巨大的小卫星能增加大型航天器受到撞击的概率。除此之外，在小卫星完成自己的使命之后，太空中的垃圾是不是会更多呢？这些问题都是需要认真思考、妥善解决的，只有将想到的和面临的问题解决好才能持续、稳定地发展下去。

六、绳索系留的卫星

很多人都有过放风筝的经验，每年到了春暖花开的季节，广场上、公园里就会有許多放风筝的人。天空中飞舞着千姿百态的风筝，五颜



六色的，煞是喜人。所以大家也应该都知道，在风筝上系一根线是为了让风筝被风带走。不过是否有人知道有些卫星也会像风筝一样，被线系留在航天飞机上？那么这是为什么呢？也同风筝一样被吹走吗？实际上并不是这样的，系留卫星是一种可以重复使用的卫星。

被发射出去的卫星中，有很多会在完成任务之后就自行毁掉，还有一部分要返回地面，并利用特殊技术将其回收，但这种卫星的数量很少。系留卫星却不同于这两种卫星，它一般能够从运行在近地轨道的航天飞机中向上或向下被施放出 100 千米左右的距离。在航天飞机完成了既定的任务之后，系留卫星的有效载荷就能够被收回到航天飞机的轨道器中，并被重复使用。这种系留卫星在对地球大气方面的研究有着独特的作用。

系留卫星的独特功能使它拥有许多特殊的用途，例如，它能够探测距离地面 100 ~ 200 千米的地球行星空间。这种高度对飞机和气球来说太高，难度很大，对于一般的卫星来说又太低，同样无法达到，探空火箭的空域和时间又十分有限，但系留卫星却能够发挥其独特的作用。

绳系卫星（系留卫星）在绕地飞行的过程中，能够充分收集地球的大气数据、天气变化等情况，并了解太阳活动是怎样通过高、中层大气的变化来影响地球上气候和天气等的变化。绳系卫星还可以在高空中收集一些宇宙尘埃粒子的数据，并对它们进行化学性质分析，这种收集分析的方式也是天体演变研究过程中应用到的一个重要手段。如果通过一串绳系卫星共同探测，就能够收集到不同高度上的相关数据，对科研工作会更有帮助。

除了绳系卫星本身具有“神奇的功能”之外，系绳如果用导电材



料还可以用作探测电离层和地球磁力线的磁场，以此来研究太阳风和地球磁场、太阳风和彗星尾迹的等离子体流之间的相互作用。绳系卫星似乎全身都是宝贝呢！

通常在 150 千米以下的高空中，航天器会由于大气阻力迅速地脱离轨道而坠毁。不过绳系卫星却能够从运行的航天飞机上向地球方向施放到比较底的位置，并在此位置上收集全球范围的大气参数。

绳系卫星同样也可以从航天飞机向远离地球的方向施放，进行一些动力学相关方面的研究工作。此外，系留卫星根据需要来观测地球，一般用来作地球资源勘测、地震监测、环境污染监测等方面的研究。同样，这里的系绳也是有着特殊功能的，它可以被用作低频通信的长线天线。

系留卫星能够反复使用，还具有如此多的特殊功能，确实应该好好研究并加以利用。

就像绳系卫星的外表一样，航天科学家就是受到风筝的启示而发明这种卫星的。世界上第一颗绳系卫星是意大利航天局研制成功的。这颗绳系卫星呈球形，重量为 500 多千克，直径是 1.6 米，上面装载着 70 千克的科学仪器。随着技术的进步，将来的绳系卫星很可能被设置在地球和月球的中间。如此，人们就能够把需要运送到月球的东西通过系绳的摆动，通过排队传递并以等距的方式甩给相邻的卫星。这就不需要用推进器进行空间运输了，如此能够节约能源还能使旧卫星得到有效利用，真可谓一举两得。

（一）绳系卫星能发电

小时候都听过科学家富兰克林利用风筝引电的故事。通过这次伟



大的试验，人们知道了这样一条规律：雷电与摩擦起电在本质上是相同的。而在科技昌明的今天，航天专家们也将太空中的风筝放飞，想要进行太空发电。

这次航天专家们是将绳系卫星放到了 300 千米高的电离层之中。这次的试验发生在 1992 年 8 月 4 日，绳系卫星被系在“亚特兰蒂斯”号航天飞机上，它的系绳长度约有 250 米。这颗特殊的卫星已经吸引了许多人的眼球。而它真正的目的就是用作太空发电试验，其关键就在那根系绳上。

（二）系绳的奥秘

系绳的作用听起来似乎很神奇，但这一切都是有根据的。这根系绳的外面包着一层绝缘层、内芯是直径为 2.5 毫米的电缆，这根电缆是用铜纤维制作而成的。当它在轨道上运行的时候，就会与地磁场组成一台奇妙的发电机。产生这种神奇的功效主要是因为系绳在运行过程中的速度高达 8000 米/秒，地球上的任何发电机都不可能达到如此的转动速度。所以说在这种速度下，每 1000 米的系绳就能产生 200 伏左右的电压。

在原来的设计中，系绳的长度是 20 千米，这样就可以产生 3.2 千伏的电压、3 安培的电流。但是由于实际燃放时产生了一些故障，系绳最终只展开了 250 米，所以也就只获得了 40 伏的电压和 1.5 毫安的电流。

待到第二次燃放，就展开了 19.3 千米，获得了 3000 伏特的电压，可惜的是，系绳断裂了，导致卫星丢失。不过即使如此，这个试验仍然被人们牢牢地记住了，而且通过这次试验证明了一件事：太空发电

的想法是具有可行性的。相信在科技不断发展、人们不懈的努力之下，太空发电很可能就会在不久的将来变成现实。

七、静止卫星

用高倍望远镜观察，会发现有一些地球卫星是静止不动的，总是悬停在某个位置上。那么它们真的是静止的吗？实际上这就像中学物理中所学的，运动还是静止是根据参照物的不同来判断的。

人们之所以会以为地球静止卫星是静止的、不动的，是因为地球静止卫星发射后将在距离地面 35 000 多千米高的空间轨道上运行，并且它的运行周期与地球自转的周期相同。这样人们就感觉不到它在运动，也就误认为它是静止的。卫星被送入这一轨道后，就会在当时所处地理经度上空相对地面静止下来。静止卫星定点时的地理经度不是随意而为的，而是预先选定的。那么，静止卫星又是如何定点的，又是怎样保持位置的呢？

先说定点，静止卫星定点必须满足三个条件：

第一，卫星轨道周期与地球自转周期相同，这是其中最重要的一点；

第二，卫星轨道必须是圆轨道；

第三，卫星轨道倾角为 0° 。

即使是满足了以上这三个条件，卫星在轨道上也不会完全静止，卫星还是会在赤道附近的南北方向漂移。

由此可见，卫星的发射条件是相当严苛的，即使满足了这么多要求仍然不能达到完全静止。

什么是静止卫星的定点捕获呢？就是要通过对运行轨道的一系列



微调，让卫星能够在预定的地理经度的赤道上停止漂移。同时，卫星上所携带的小发动机也在对卫星轨道进行逐步修正，令其更加逼近静止轨道，停止卫星的漂移。这种对轨道的微调过程就是轨道控制。

即使卫星成功定点，也不是永远都不会改变了。地球的形状和重力都不均匀，这对太阳和月亮的引力都有影响，所以静止卫星还是会出现摄动，慢慢漂移而离开定点位置。而这种改变会产生一系列的变化：卫星对地球覆盖范围发生的变化，该卫星与其他静止卫星的位置互相干扰。所以说，卫星的位置一定要得到有效保持。一般是相隔1~3个月就要对卫星位置进行保持，以此来保持静止卫星的功效，防止一系列的连锁变化。

静止卫星轨道在精度的要求上是非常高的，就算只有一点偏差，都会导致卫星的漂移。若轨道的周期稍大于地球自转的周期，卫星就会向西漂移，若轨道周期小于地球自转的周期就会向东漂移。

要达到卫星真正的静止，是一件十分困难的事情。卫星在空间中的时间越长，所产生的漂移就会越大，这就要求卫星必须有修正轨道的能力。所以说，静止卫星的“静止”也只能是相对的。

静止卫星一般都是通信卫星、气象卫星和广播卫星，它们选择这样的轨道都是为了便于对特定地区进行监测和考察。

八、侦察卫星

侦察卫星是窃取军事情报的卫星，是一个能力极强的“超级间谍”。侦察卫星通过对光电遥感器和无线电接收机的有效利用，对地面目标进行监测，搜集相关的电磁波信息，然后将信息记录下来并存储在卫



星的返回舱中。地面人员就会在卫星返回时将已经获得的信息回收。它还可以通过无线电传输的方式，随时将获得的信息适当地传回地面的相关接收站。地面接收人员将信息经过光学、电子计算机等的处理，就能看到相关的信息了。

根据执行任务和侦察设备的不同，可将侦察卫星分为照相侦察卫星、预警卫星、电子侦察卫星和海洋监控卫星。

（一）照相侦察卫星

该卫星装配有可见光照相机或者是电视摄像机，能够对目标物拍照。由于其目的是侦察，要在如此远的距离发现和识别目标，所以对照相机分辨率的要求非常高。照相侦察卫星一般都在距近地点 150 ~ 280 千米高度的轨道上运行，若是能够装备红外相机和多光谱相机，就能够识别伪装和进行夜间侦察。

一般按照侦察信息输送到地面的方式，照相侦察卫星可以分为返回型和传输型。返回型侦察卫星是将拍好的胶卷存入回收舱中返回地面，然后再利用胶片成像的原理获取数据，其优点就是：图像的分辨率高，所得的信息更加直观，有利于进行识别和分析。缺点就是不能及时有效地回收，这样就可能会贻误战机。

传输型侦察卫星利用的是光电成像原理。首先，将图像信息记录到磁带上；其次，进入地面接收站的控制区域内时，将图像信息发送至地面；最后，地面对接收到的图像信息进行识别和处理。传输型侦察卫星的优点是接收信息速度快，缺点是图片的分辨率较低。

美国发射照相侦察卫星是从 1959 年 2 月开始的，其中名为“大鸟”号的照相侦察卫星是最具代表性的一颗。“大鸟”号照相侦察卫



星具有两种功能，即无线电传输功能和回收胶卷功能，寿命为 52 ~ 220 天，成像清晰，就连汽车、行人、建筑物等也能分辨出来。

（二）预警卫星

预警卫星主要是通过对地面的监测达到迅速报警的作用。预警卫星一般都运行在地球的静止轨道上，有几颗卫星共同组成一个预警网。卫星上都会设置有红外探测仪、电视摄像机等设备。导弹在飞行过程中发动机尾会有红外辐射，这样红外探测仪就能够探测到敌方的导弹，然后再通过电视摄像机的配合及时有效地判断出导弹的飞行方向，然后迅速发出信号报警。防空部队就能够作出迅速而有效的拦截，提醒居民紧急疏散隐蔽。

预警卫星还未出现时，人们曾使用巨型雷达预警，不过因为地球是曲面的会起到一定的阻挡作用，所以只有当导弹已经到达了 250 千米的高空中时，雷达才会发现监测目标，这样预警只能提前 15 分钟。当时即使已经作出了警报但经常会没有时间作好准备，最后也只能被动挨打。相比较雷达而言，预警卫星的警报就非常准确及时了，它可以做到提前 30 分钟预警。在海湾战争中，预警卫星就曾起到过非常重大的作用，使美国的“爱国者”导弹有效地拦截了伊拉克的“飞毛腿”导弹。

（三）电子侦察卫星

部队里的侦察兵都要求具有机智灵敏、随机应变的特点，这是因为侦察工作在整个战争中是相当重要的一环。侦察兵必须经过严格选拔和训练才能达到这项工作的要求。然而在现代战争中出现了一种电子侦察卫星，它的侦察能力可以说是无人能及的。



电子侦察卫星可是窃听能手，美国于 1988 年发射过一颗重型电子侦察卫星，这颗卫星可以同时监听到中国和苏联两国 11000 条电话和步话机的通话。

电子侦察卫星通俗一点说就是窃取别国军事情报的卫星，具有监视、监听的双项功能，可以说是个厉害的“超级问题”。电子侦察卫星是卫星电子侦察系统的空间部分，是专门用来侦测对方预警、防空、反导弹等雷达的位置及信号的。卫星先进行信息的收集，然后再将其进行预处理，最后发送回地面的接收站。地面接收人员通过对电磁信号的各种参数进行分析然后定位辐射源，进而从这些信息中取得有效的情报。电子侦察卫星所得情报一般都非常及时而准确。所以说在现代战争中，科学技术的作用至关重要。

电子侦察卫星一般都是在 300 ~ 500 千米或者是 1000 ~ 1400 千米高空中的近圆形的轨道上。按照侦察任务的不同可以分为三种：雷达侦察型、无线电通信侦察型以及弹道导弹试验侦察型。

按照侦察目的的不同又可分为普查型和详查型两类。普查型电子侦察卫星主要是对宽广的区域进行监视、测定电磁信号的工作频段、测定辐射源的具体位置；详查型电子侦察卫星主要是对电磁信号的参数进行测量，然后再测定辐射源的具体位置。

当电子侦察卫星运行到别国的上空时，卫星上会用磁带将雷达信号、电台信号等信息迅速录制下来，等到飞经本国上空的时候就会把这些已经录好的信号传送给本国的地面接收站。接收人员通过对这些信息的研究和分析获取并掌握别国地面雷达的有效信息，并能破译电台的信号。所以说电子侦察卫星的窃听能力是极其强大的。



电子侦察卫星具有不受地域和天气条件限制的优点，它可以在各种天气条件下对目标地区进行长期监视和侦察工作，获得及时准确的情报。

美国是最早发射电子侦察卫星的国家，早在 1962 年 5 月就发射了第一颗电子侦察卫星“搜索者”号，并且获得了大量关于雷达和通信方面的重要情报。1971 年美国又发射了多星定位制电子侦察卫星。这种卫星能够对地面雷达配置位置的变化、舰载雷达的特性和位置进行长期监视，还具有监视舰船的分类、等级和舰线的功能。

电子侦察卫星在军事上的应用可以提高侦察工作的效率和作战能力等，在实际作战中具有相当重要的作用。

（四）海洋监控卫星

海洋监控卫星主要是监视海上舰船和潜艇等的活动。它上面一般设置有雷达、无线电接收机、红外探测器等侦察设备。为了能够对广阔的海洋进行连续有效的监视，海洋监控卫星的轨道大都比较高，在高度 1000 千米左右的近圆形轨道上，并且都要由多颗卫星共同组成一个监视网对海洋进行监控。

九、技术卫星

技术卫星即技术试验卫星，就是为进行新技术试验或者是为应用卫星进行试验的一种卫星。

这种卫星存在的意义是什么呢？人造卫星的发射到应用是一个比较复杂的过程。它于发射前在地面上就要经过一系列的试验，而为了安全和技术方面的考虑，还要将卫星发射升空予以验证，试验后技术



稳定了才能被正式应用。

美国的技术试验卫星已经进行了多次试验，例如话音通信、卫星导航、无线电传输等。这些试验都为美国日后的相关卫星，如通信卫星、气象卫星、导航卫星、资源卫星等的研制和发射应用提供了大量资料，作了充分的准备。

中国第一颗科学探测和技术试验卫星是“实践”一号。这颗试验卫星的设计寿命是1年，但它从发射之日起一直在太空中工作，直到1979年6月17日才陨落，实际工作时间达到了8年之久。它在太空中的主要工作任务是监测太空环境、试验卫星上太阳能电池供电系统、试验无线电路的性能。

技术实验卫星还有一种就是生物卫星，是相当引人注目的一种卫星了。可能许多人都知道，进行载人航天之前要先将动物送入太空环境中进行试验，看其能否适应太空中的环境，观察太空中的失重、强辐射等环境对生物的生理成长等会造成哪些影响。然后再通过研究试验找出应对的方法，最后才能以最安全的方式将宇航员送入太空。这里就需要生物卫星将地球上的生物携带上天了。

生物卫星通常由两部分组成，即服务舱和返回舱。卫星和火箭的接合部分就是服务舱，服务舱的内部一般都会设置有电源系统、卫星的姿态控制系统和其他保证卫星正常工作的设备。返回舱中一般都装有试验所需的生物、记录仪器和回收系统。舱外还有一层防热保护层，它的外形一般都是球形或者是碗形的，重量在300千克到2吨之间。在太空中的试验任务完成后，服务舱会与返回舱分离之后留在太空中，而返回舱则要返回地面。



苏联有一个关于空间生命科学生物卫星的专门研究计划，而这个计划从 1966 年就开始实际执行了。那时苏联基本每隔一两年就会发射一颗生物卫星，先后将猴子、狗、白鼠、乌龟、苍蝇、细菌、藻类、植物种子等生物分别送上了太空。科学家们对这些生物进行了重力生理学、放射生物学和发育生物学等方面的试验。当时苏联的这项生物卫星计划实际上是一个国际合作的项目，参加试验的国家包括法国、美国、东欧诸国等。其发射的生物卫星飞行最长的时间是 22 天，最短的时间是 5 天。

中国进行的太空动物试验是在 1990 年 10 月 5 日，当时发射了一颗返回式卫星，将两只小白鼠送上了太空。但这两只小白鼠在太空中生活了 5 天零 8 个小时，因为各种因素，还没有返回地面就死去了。

十、科学探测卫星

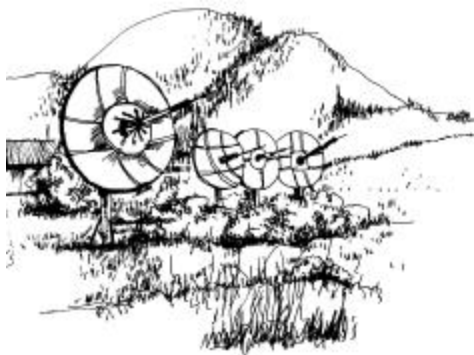
科学探测卫星就是对空间物理环境进行探测的卫星。科学探测卫星会携带各种仪器，在大气层和外层空间来回穿行，并收集各种空间信息。人们可以通过这些信息对宇宙加深了解，从而帮助人类顺利进入太空，更好地利用太空资源。世界各国在最初发射的卫星几乎都是科学探测卫星。

美国曾发射的“探险者”号卫星，就是一颗科学探测卫星，也是美国发射的第一颗卫星。之后“探险者”号发展成为一个科学探测卫星系列。“探险者”号系列卫星中多为小型卫星，不过它们的外形结构有着很大差别，并且因为探测空间区域的不同，它们各自的运行轨道也有很大差别。这一系列卫星主要用于探测地球大气层和电离层，



测量地球高空磁场，测量太阳辐射、太阳风，探测行星际空间等。

“实践”系列卫星是中国发射的卫星，它既属于科学探测卫星，又属于技术试验卫星。其中“实践”



一号卫星上的探测仪器有太阳角计、红外地平仪等，它的主要任务是通过探测获取环境数据信息。“实践”二号卫星呈八面棱柱体，其主要任务是试验太阳电池阵对大容量数据的存储、探测空间环境等。

“电子”号卫星是苏联的科学卫星系列，它们主要用于研究进入地球内、外辐射带的粒子以及相关的各种空间物理现象。“电子”号卫星上的配置有：低能粒子分析器、高灵敏度磁强计、低灵敏度磁强计、太阳 X 射线计数器等。

还有一种科学探测卫星是天文卫星，它的主要功能是对天体和其他空间物质进行科学观测，其运行轨道一般为圆形或近圆形，与地面的距离不会低于 400 千米，一般为数百千米以上。将它的运行轨道设置这样的高度是因为这样的高度位置不会受大气层的阻挡，可以使卫星仪器在接收各种天体发出的电磁波辐射时更加容易，从而为观测宇宙空间提供更加有利的条件。

十一、“镜子”卫星

由于人们对黑暗无所知，大多数人可能都害怕黑暗，不喜欢漆黑



的夜晚。不过自从人类发明了电，即使是在黑夜也能体会到如白昼般的明亮。可是随着科技的发展，人们越来越离不开电，但是发电耗费了大量的能源，能源面临着枯竭的危险，人类似乎又遇到了一个重大难题。不过现在科学家们想到了一种新的照明方式，就是利用镜子反射的原理将黑暗的地方照亮。

俄罗斯于 1993 年发射了一艘名为“进步”号的无人飞船。2 月 4 日这一天，在太空中运行的“进步”号突然快速自转起来了，在离心力的作用下，飞船上几片光亮的镀铝薄膜徐徐舒展开来，仿佛一朵太阳花在浩瀚的宇宙中美丽绽放。这朵太阳花在 350 千米的高空中将一束太阳光反射到正处于黑夜的欧洲大陆上。这束反射的光将一条宽约 4 千米的狭长地带照亮了，此刻这里明亮如昼，虽然这束光只持续了几秒钟，但这却是世界上首次使用“镜子”卫星制造出了人工白昼，表明了人类可以通过这种方式制造光明。

太阳总是在持续地散发出光和热，但由于种种原因，地球所接收的只是其中的一点点能量，但人们已经越来越注意到太阳光的作用，加紧步伐希望能研制出更多的技术来充分将太阳散发的能量利用起来。如果能将太阳能量多收集一些，转换为可供人类利用的能量，那么它所带来的经济效益将是巨大的。如何能够有效地利用太阳能也是现代科学研究工作的重点内容。

有人设计过要在太空中制造太阳能电站，想从空中向地球输电。不过这个项目需要运用相当复杂的技术，要使太阳能经过多次转换才能被有效利用，实际操作起来非常困难，而相对来说，发射“镜子”卫星的方法就简单多了。它可以直接把太阳光反射到地球上需要光亮

的地方，比如说，高纬度地区每年都要经历漫长而寒冷的冬夜，如果利用“镜子”卫星就能延长这一地区的白昼时间，既节省了照明用电，又能增加光照。还有一些遭受地震、飓风灾害的地方，在夜间进行救援工作的时候，也可以利用“镜子”卫星照明，使救援工作能够持续进行，不致延误了救援的有效时机。

这种在太空中安置镜子的方式可以将太阳能有效利用起来，很大程度上解决了利用电力照明的困扰。太空镜的研制和展开备受期待，也具有相当程度的实用性，能够很大程度上缓解人类即将面临的资源枯竭问题。太空镜的发展空间会越来越大。

人类
飞
起来





第二节 卫星的功能

一、人造卫星能探测地球资源

人造地球卫星在航空航天科技领域占有重要地位，随着航天科技的发展，人造卫星的功能越来越多，应用范围也越来越广。利用人造地球卫星可以对地球资源进行探测，这也成了一门新兴的应用科学。从 20 世纪 30 年代出现航空摄影技术开始，相关的科学技术逐渐发展起来，到如今有了质的飞跃，并上升到了一个新的高度。

人造地球卫星在距离地球 1000 千米左右的高度上对地球进行拍摄，相片能拍摄到的地面面积能够达到 30 000 ~ 40 000 平方千米，这就相当于中国海南岛的面积。同时还能分辨地面 70 ~ 100 平方米的地块。它甚至能把整个地球拍摄进一张照片中。

人造卫星上的遥感器是非常先进的，它就像是利用一种现代仪器将人体的感官功能延伸了一样，能够越过可见光的波段范围，延伸到紫外、红外或微波波段，如此来感受地面上某类物体电磁波的反射和辐射。

航空摄影测量的间隔时间很长，一般最少都要隔一两年或六七年重复一次，但地球资源卫星测定每隔 18 天就能绕地球一周。地球资源卫星应用范围还比较广，它能在农业水土资源勘测方面广泛应用。而且航天遥感与航空物理勘探、航空地质相结合又形成了一种新的勘探



技术。这套新技术能够用于找寻油田、铀矿、富铁矿、铜矿等地下资源，还能应用于自然环境的动态监测和灾害预报。

二、卫星能帮助预测地震

一提到地震的预测，人们几乎都能想到中国古代发明的世界上第一台地震仪，它是由古代著名的科学家张衡发明的。这台地震仪的发明不仅为人类的科学发展作出了巨大的贡献，而且它还发挥过实际的功效，曾十分准确地预报了地震的发生，一定程度上减少了人们生命财产的损失。这是地震预测的一个例子，但有人听说过卫星也能预测地震吗？

是否能够准确地预测地震的发生对人们的生产生活具有相当深远的意义。随着科技的发展，地震观测技术也有所进步，观测方式也增多了，预测的准确性也更高了，而用卫星预测地震方式的出现也是科学技术发展的必然结果。

通常在地面上人们可以借助光学观测或者用雷达来测量天上运行的卫星和飞船，以此来确定这些飞行器的位置。但这种方法误差非常大，在操作上也很麻烦。后来经过研究，科学家们创造出一种激光测距法，这种方法效率非常高。它的工作原理是这样的：先从地面向卫星发射一束激光，卫星接收到这束激光信号后会将其反射回去，要用装有高灵敏光电接收器的望远镜将这个过程记录下来，就能够精确地将激光束从发射到返回的时间测算出来了，然后再利用计算机将卫星的高度和位置计算出来。

卫星激光测距法必须使用原子钟计时，这是因为，光的传播速度



是极快的，能达到 3×10^8 米 / 秒。而且目前对卫星直线距离的测量精度已经能达到 1 厘米左右了。通过对地球上两个或者更多地点对一颗卫星进行经常性地同时测量，可以确定地壳板块每一年发生的微小位移。同理，在一些断裂带上合理布置激光卫星测量点，就能够监测到地层的变化，以此来预报未来地震的发生。

我国处在世界两大地震带之间，是多地震的国家之一，如果一旦有地震发生，损失将不可估量。因此，预报地震也是国家工作人员的重要任务。

如果使用一般的卫星，反射回来的激光信号就会非常微弱，在地面上就难以测量，所以后来又专门发射了专业用于激光测距的卫星。这种卫星是一种实心的金属球，上面并不携带电子仪器，但上面会镶嵌有几百个立体的反射镜，这样无论是从哪个方向发射过来的激光都能够被反射回去。

三、气球卫星能测量大气密度

提起气球谁都不会陌生，节日里、婚礼上都少不了它的点缀，小朋友们更是对它情有独钟。对于一般人来说气球是没有什么实际用处的玩具，但科学家却从这些玩具中得到启示，研制出一种气球卫星并成功将其送入了太空。

制造一颗卫星不仅成本很高，其程序也是相当复杂的，所以说发射一颗卫星需要投入相当大的人力、物力和财力。不过这种气球卫星却不用面对如此多的问题，它的结构非常简单，是用一种非常薄的聚酯薄膜制成的一个大球囊，其表面上镀了一层闪亮的金属膜。



气球卫星在发射升空时还只是一个被折叠起来的小包，在入轨之后，在充气剂作用下才会膨胀成一个大圆球。气球卫星上并不安装或携带什么电子仪器，所以研制起来很容易，造价也比其他卫星低。并且这种气球卫星还能搭载其他卫星上天，这样可以节省许多程序。那么气球卫星的作用是什么呢？

美国在 1960 年发射了“回声”一号气球卫星，这颗卫星体积很大，直径能达到 30 米，但体重却很轻，只有 60 千克。“回声”一号中没有复杂精密的仪器，但它所起的作用却不小。当地面向它发送无线电波时，它就像一面镜子，能将这些信号传送到其他地区。最早的卫星通信就是这样实现的。

到了 1964 年，“回声”二号气球卫星发射成功，它的体积更大，承担的任务也更多了。这颗卫星的直径有 41 米，相对于“回声”一号，它还有一项新任务，就是需要测量近地空间的大气密度。

这两颗气球卫星是当时太空中最明亮的人造天体。

卫星轨道所处的位置虽然很高，但还是有一些稀薄的空气存在着。即使气球卫星体积庞大、质量极小，但它在轨道中运行时仍然会有阻力产生，这样运行中的气球卫星就会在阻力的作用下逐渐降低运行高度，直至陨落。科学家对气球卫星在轨道中的运动情况进行跟踪和测量，就能够分析出大气密度的分布状况。

我国发射气球卫星是从 1981 年开始的，到 1990 年这段时间，共发射了 3 颗气球卫星。气球卫星的优点是造价低廉、研制容易，这就使它的应用变得更加广泛了。除了现有的这些用途之外，相信科学家们会很快发掘出气球卫星的其他用途，以便更好地利用它的这些优点。



四、“铱星”全球通信系统

随着科技的发展，广播、电视和电脑已经帮助人们实现了“秀才不出门，能知天下事”的愿望。有了这几样科技产品，即使几日甚至更久不出门都能清楚地了解外面世界发生的变化。

电子通信事业的发展可以说是一日千里，20 世纪 90 年代的时候拥有一部“大哥大”（手机）就是财富和地位的象征。可是，科技发展到今天，几乎是人人一部手机，它已经成为一种生活必需品了。

以前，人们的联络方式多数还是依靠书信的。书信往来的一个缺点就是时效性差，来回一次要很长时间。但随着手机事业的飞速发展，极大方便了人与人之间的沟通和联络。现在人们只要按动几个键就能听到对方的声音，甚至能实现可视对话（3G 网络）。不过，现在移动信号还不能实现随时随地通信。许多人烟稀少的地区移动通信信号还难以将其覆盖，特别是一些沙漠、山区，几乎是没有信号覆盖的。

后来有人提出了“铱星”全球卫星通信系统，就是希望能解决这个问题。该计划就是希望能让移动通信的用户可以在全球任何地方都能够使用移动电话通信。

科学家从一种稀有金属——铱那里得到了启示，可以将整个系统的卫星数取得与铱原子的核外电子数一样，均为 77 个。这样这种全球卫星通信系统就被称为“铱星”。后来经过研究计算，认为如果想要满足技术性能的要求，只要设置 6 条运行轨道就可以了，也就是说全球性卫星移动通信系统的卫星总数为 66 颗。不过由于最初的设想，“铱星”卫星通信系统这个称呼就被沿用了下来。这些通信卫星都是一些



极地轨道卫星，它们会随着地球的自转定期飞跃两极的上空，这样就能实现信号在全球范围内的覆盖了。

这些卫星的直径都在 1 米左右，质量均为 315 千克左右，比较轻便小巧。它们的轨道高度只有 765 千米，各自都能覆盖 37 个单元（一个单元的直径大约为 650 千米）。那么使用如此多数量卫星的原因是什么呢？这主要是因为原来的海事通信是由 3 颗卫星来实现的，但它们所构成的通信却不能将南北极地区覆盖，所以说，当飞机、船舶等进入南极地区时就不能利用海事卫星进行通信了。

“铱星”卫星能够实现对全球任意地点的覆盖，仿佛用一张网将地球表面全部罩住。还有人将这个系统比喻为倒置在空中的蜂窝式移动电话系统。只不过这个蜂窝网络中的蜂房是被安置在地面上的，而蜂窝服务区也是固定地设置在空间中。这样即使有人使用无线电话在不同的信号区域内移动通信，“铱星”系统也能够把信号从一颗卫星转移到另一颗卫星上，在空间轨道上实现数据的处理和交换，使全球的通信连贯无死角。

“铱星”通信网络若实现了在空中进行的全球通信，四海之内网络连成一体，就更能方便人们的使用了。如果再加上太阳能供电系统，那么，将来的某一天，即使没有电，即使在沙漠甚至深山里，人们也能实现自由流畅的移动通信。这将是“铱星”系统在空中为人们带来的便利。

“铱星”系统的容量可以是当前全球同步卫星的 10 倍，这样只要拥有它的终端服务，就能够实现服务区内任一位置的移动通信。如果通信信号实现了一体化，那么世界上各个国家、各个种族之间人们的



联系将会更加简捷、更加亲近，对灾害区的救援工作也会更加有利。这个计划可以说是一项全球性、跨区域的高科技通信工程。

但是这样一个便利的通信工程，最终却只是昙花一现。“铱星”通信系统刚刚投入使用仅仅几年的时间，就由于其成本高、价格昂贵而最终被市场淘汰，这不能不说是一种遗憾。

五、卫星能使火车避免相撞

“火车防撞卫星”以3颗卫星为一组，并等距离地排列在地球的上空。这种卫星是为避免火车相撞而发射的卫星。它们能够传递两列对开火车或是一列开行中的火车与另一列停在铁道上的列车之间距离的信息。

在每组卫星中都会装有接收机，可以接收到从地面上的火车上发出来的一种特定的密码无线信号。无论是火车上还是使用中的铁道旁的地面设施上都会装有1台微型信标机和1台指令接收机，以此来传递接收信号，避免火车相撞事故的发生。

工作时，微型信标机会将关于地面位置的无线电信息发射给“火车防撞卫星”，卫星上的接收机接收到信号之后，就会通过电子计算机进行精确而高速的运算，如果得出的数据结论超过了规定的危险值，卫星上的指令机就会发射一条突发指令，这样指令机就会向地面发出警报。当行驶中的火车上的指令机接收到这一信息之后，就会启动火车上的报警装置，司机听到警铃声就会紧急刹车，避免相撞事故的发生。



六、利用卫星遥感图像找到地下宝藏

关于寻宝的影视作品总是能够让人印象深刻。睿智的主人公、神奇的藏宝图、艰难而又危险的旅程，似乎所有的宝藏都被深藏在地底，总要经历千难万险才能有所收获。可是随着科技的进步，人们已经开始用卫星寻找宝藏了，这种方法是不是就简单多了呢？

实际上，这里说的宝藏并非一般的金银财宝，而是宝贵的自然资源。地球内部有许多宝藏，目前已经有许多被开发出来了，例如石油、天然气、金、银、铜、铁、铝等。但在这个大宝库的深处，还有许多资源没有被开发出来。如今，各项科学技术都取得了巨大进步，人们开始用卫星进行寻宝活动。地球资源探测卫星就是寻宝的工具。它的工作原理也比较简单，卫星上装有摄影机和扫描仪，通过这些仪器对地球进行遥测，并将获得的原始资料进行处理形成图像后再传回地面，这样人们就能找到那些埋藏很深的宝藏了。

那么人们是如何利用卫星遥感图像来寻找地下宝藏的呢？实际上卫星遥感图像是地球外貌的缩影，而地球上的许多地质构造和岩浆活动现象是通过地貌显示出来的。

地球虽然经过了沧海桑田的变化，但矿产的分布还是有其特有规律的，这种规律和成矿的地质条件有相当大的关系，而成矿地质条件的规律恰好能够在卫星遥感图像上显示出来。这样人们就能够利用卫星遥感图像找出矿产资源的分布情况，并具有高度的准确性。

人类利用卫星来寻找地下资源已经取得了不小的进展。我国曾在1984年利用返回式卫星遥感图发现了一个新煤田，它位于内蒙古的乌



尼特盆地，储量约为 34 亿吨。在美国，通过这种卫星探测出了矿藏区和新油田，例如位于内华达州的矿藏和位于阿拉斯加的新油田，而位于玻利维亚的目前世界上发现的最大锂矿，也是通过这种卫星探测出来的。

利用卫星遥感来探测地质中的矿藏，这项技术仍在不断研究和发展中。目前的技术已经能够利用红外和微波图像处理技术进行矿产普查，并能够结合光学图像处理和计算机图像处理等技术从卫星遥感图像上获取更多的地质信息。这种技术的发展为人类寻找矿藏资源提供了更便利的途径。

七、GPS 的高精度定位

在 1991 年初的海湾战争中，几架美国飞机在被击中后，飞行员被迫跳伞逃生。在着陆后，他们用一种类似于袖珍收音机的仪器对降落地点进行位置测定，然后发出了求救信号。接到信号的营救人员同样也利用这种仪器在一片苍茫中寻找遇险人员。这里所使用的这种测向、定位的仪器就是“GPS”，全称“利用定时和测距导航的全球定位系统”，简称“导航星全球定位系统”。

导航星全球定位系统是美国继“阿波罗”登月、航天飞机上天之后研发的又一著名的航天工程。它是一个具有全球性、全天候、高精度性质的导航定位和时间传递系统，它可以为全球无数的用户同时服务。

目前 GPS 的应用是越来越广泛了，在日常生活中也可以常常见到。现在生产的轿车、手机上几乎都能安装这种导航系统。利用这种



定位导航系统，可以精确而清晰地为人们指明方向，可以根据具体的指令，找出一条或距离最短或最为顺畅的路，方便了人们的出行。

GPS 可以说是一个卫星星座系统，它由 24 颗卫星组成，这些卫星能够覆盖全球，它们分布在 6 个轨道面上，并绕着地球运转。这样，无论你站在地球的哪个位置上，在同一时间至少也都能够接收到 6 颗卫星发出的信号，而这些卫星与你的距离、相对方向甚至是运动速度都是不同的，这就更能保证所测数值的准确性了。

GPS 是美国国防导航卫星系统，同时也用于民用导航。卫星会经过测定发射一种无线电信号，地面的 GPS 接收机将这种信号接收并通过比较分析，就可以知道被测地点准确的地理坐标了，其精确度能够达到 1 米左右。

与 GPS 相似的还有俄罗斯的“GLONASS”（“全球卫星导航系统”的缩写），它们的构成成分是相同的，均包括空间部分、地面监控部分和用户接收机部分，并且都是由 24 颗卫星组成的，卫星的高度都在 2 万千米左右。GPS 分布在 6 个轨道平面上，每个轨道有 4 颗卫星在运行，而 GLONASS 则分布在 3 个轨道平面上，每个轨道平面上运行着 8 颗卫星。卫星的合理分布就能够保证在地球的任何地方、任何时间观测到至少 4 颗卫星，这样就能够获取精确度更高的三维定位数据了。这也使得全球导航能力在时间上更具连续性了。

GPS 由三部分组成：空间部分——GPS 星座，地面控制部分——地面监控系统，用户设备部分——GPS 信号接收机。

GPS 是一个能够惠及全球的导航系统。GPS 卫星发出的信号能够供无数用户使用。无论是陆地还是海洋或空间的用户，只要具备 GPS



信号的接收设备，就可以在任何时候接收 GPS 信号并进行导航定位测量。但用户所使用的 GPS 接收机会根据使用目的不同而有所差别。目前生产 GPS 接收机的厂家数量还是很多的，产品种类也在逐渐增多，这些产品的不同用途能够满足多数人的需求。

GPS 除了定位导航之外，还能准确地提供一些时间、速度数据，这就能够帮助巡航导弹准确而直接地将远方的小目标击中，即使这个目标物只有几米的长度。除此之外，GPS 在民航、海运、探矿、工程测量甚至是野外旅游等方面都能起到极大的作用。到目前为止，GPS 系统在全球的覆盖率已经能够达到 98% 了，随着科技的发展和进步，它将会为人类的生产生活提供更多的帮助。

八、卫星摄影测量

应用人造地球卫星、宇宙飞船和轨道空间站等航天飞行器在宇宙空间中对地球环境进行摄影，这就是卫星摄影测量，又称为航天摄影测量。

卫星摄影测量中主要是运用各种焦距的多种类照相机（包括可见光照相机、红外照相机和多光谱照相机）对地球进行摄影，以此来获取更多关于地球的图片 and 资料，然后对这些信息进行分析、判断和处理，最后根据需要或绘成地图或整理出关于地球资源、环境保护方面的资料甚至是军事情报等。其中制图的部分主要用于地形图的修编、更新和影像地图的制作以及专题地图的编制。



第三节 卫星的“运动”

一、通信卫星与轨道

电视节目有时会转播异国的体育比赛，节目中的解说员可能会说“这场比赛是通过某某洋上空的静止通信卫星直播的”。这时可能就会有人认为，通信卫星就是静止卫星吧，但事实并非如此。

静止卫星的轨道大都是赤道上空约 36000 千米的地球同步轨道。一般静止卫星都会随着地球的运动而转动，所以会长期处于一个相对于地球某一点固定的位置上，这样它就能长期对地球表面 40%左右的区域进行观测，而在该区域内，接收天线也能更容易对其进行跟踪，所以说多数通信卫星、气象卫星都会被送入静止轨道。

静止卫星有很多优点，但也有一定的缺点。这条静止轨道能够容纳下的卫星数目毕竟有限，如果轨道中的卫星距离较近，就可能会发生信号互相干扰的现象，那么接收到的图像和音质就会不够清晰。并且由于卫星的位置太高，就需要用更大直径的圆碟形天线来接收信号。静止卫星都位于赤道面上，卫星的照射面积又是有限的，所以高纬度和两极地区就很难接收到它发来的信号，这样就出现了用“不静止”的通信卫星进行弥补。

苏联曾发射过“闪电”号通信卫星，就是不静止的通信卫星，数量达到几十颗。这些卫星多数都在大倾角、大椭圆轨道上运行，远地



点能达到4万多千米。其中一颗卫星就能使高纬度地区的通信达到8~10小时，这样3颗卫星就能实现该地区昼夜通信的需要了。

除以上两种通信卫星，还有一种在低轨道运行的通信卫星。这种卫星的轨道一般在几百千米的高度上，在通过地球两极的轨道上运行，由几十颗卫星组成一个工作网。由于其轨道低，通信信号就比较强，总是有卫星在头上经过，增加了信号的强度。以这种方式组成的全球通信网络解决了静止轨道上卫星出现的多种问题，促进了信息全球化的发展。

二、卫星也会“触电”

平时在生活中人们接触到静电就会感觉到很不舒服，更不用提被生活用电击中了，人若触碰到高电压的电就可能会有生命危险。那么有人想到过吗，如果轨道中运行的两颗卫星之间“触电”了，会有什么样的后果呢？

“挑战者”号航天飞机曾在1984年对太阳观测卫星进行维修工作。“挑战者”号在太空中用机械臂将这颗瘫痪的太阳观测卫星拖进了机舱进行维修，考虑到安全方面的问题，机械臂事先被安装了两个电阻，这主要是为了防止航天飞机在接触卫星的瞬间发生“雷击”。

雷电的发生都是在大气层中，没有空气的外太空也会发生雷击现象吗？

外层空间确实没有雷、雨、云的发生，但却有许多带电粒子的存在，特别是离地面几十万米到几百万米的高空，存在着由地磁场俘获的高能粒子组成的环状内辐射带。卫星就整天在这样一种环境中运行，



就像气球和毛衣不断相互摩擦，电荷就会在表面不断积聚。那颗需要被修理的卫星已经在轨道中运行很久了，而航天飞机才不过升空几十个小时，这两者表面积聚的电荷量相差悬殊，还极有可能存在着极高的电位差。如果这时它们两个相互靠近，就仿佛天空中两片带有不同电荷的云相遇，“太空雷击”一旦发生，后果不堪设想。但是如果加装了电阻器，在它们接触的过程中，放电相对平缓一些就可能会避免危险的发生。

就算是同一颗卫星，如果表面是绝缘的，其不同的位置在经历了长时间的运行之后也会形成电位差，而这个电位差往往能达到几千伏。这样所导致的高压放电就会将上面的灵敏仪器烧毁。现在卫星的设计师在设计卫星时都会想办法改善这种状况，给航天器制作一层导电外衣，以此来防止航天器在进入轨道后发生“触电”。

三、人造卫星的“卫星食”

“天狗吃月亮”人们都听说过，也知道这是古人对月食的形容，这也是由于古人对于天文知识的无知而造成的误解甚至是迷信的想法。但现在人们都知道了，无论是日食还是月食或者是彗星，其实都只是一种天文现象，而且对于这些现象发生的原理也都比较清楚：当月球运行到太阳和地球之间就会出现日食，而地球运行到太阳和月球之间就会发生月食。但有一点人们就不一定了解了，人造卫星也有“卫星食”。

实际上“卫星食”的形成和月食、日食形成的原理相似。“卫星食”就是人造地球卫星运行到地球的阴影部位时，卫星表面变暗的一种现象。地球将阳光遮挡住会形成一部分阴影，这就被称为地影，地



影又分为本影区和半影区，本影区又包括本影和伪本影。

人造卫星在运行过程中，一旦进入地影就开始出现“卫星食”，在半影区时有一部分还能够接收到阳光的照射，进入本影区就将完全进入黑暗了，这时在地球上就很难看到它了。

卫星一旦进入地影区，就不能接收到太阳光，它的表面温度就会下降，同时太阳能电池不能正常供电，卫星甚至不能反射太阳光了，这样地面一些跟踪卫星的光学设备自然也就无法继续工作了。

“卫星食”出现的规律一般都和发射时间有关。发射时间选择得恰当，“卫星食”的出现就能避免，或者能够减少它在地影区的停留时间。人造卫星不进入地影的轨道就被称为全日照轨道。“卫星食”也是卫星设计中一个需要考虑的重要因素。

四、返回式卫星的回收

航天科技的发展速度越来越快，各国的航天事业也都取得了骄人的成绩，现在很多国家都已经发射了自己的卫星。太空中运行的卫星无论是种类还是数量都很多，但卫星通常都有一定的使用寿命。一些卫星在完成它的任务之后就会在太空中直接销毁，形成太空垃圾。现在太空垃圾已经成为一个国际问题了，这不仅会破坏太空环境，还可能对以后的航天发射造成影响。

面对这样的问题，使用返回式卫星是一个比较好的办法。如果完成太空任务的卫星能够重新返回地球，并且回收利用，那么既起到了环保的作用，又节约了能源，降低了航天研究的成本。现在有些人造卫星在完成任务后需要将一些试验生物、试验材料、摄影胶卷、侦察



资料等送回地面作进一步的研究，所以卫星上的一个回收舱就必须安全返回地面并降落在预定的位置上，这种卫星就被称为返回式卫星。返回式卫星的研制是航天发展史上的一个重大突破。

要想让卫星成功返回并不是一件容易的事。首先，对于地面发出的每一道指令卫星都要“认真听话”地完成；其次，对于卫星的轨道参数，地面的测控网一定要能精确测到，并能随时掌握卫星的动向。

我国返回式卫星的运行轨道都是近圆形的轨道，高度为几百千米，速度几乎能达到 8000 米/秒。卫星在返回之前一定要将速度降下来，使它原有的动能和位能均被消耗掉。回收工作开始时，首先要对卫星的飞行姿势作些调整，使其转身 100° ，并脱离原来运行的轨道。在卫星脱离轨道的过程中产生的速度叫作再入速度，再入速度和地平线所形成的俯角就称为再入角。

卫星返回时对再入角的要求是相当严格的，通常都应在 $3^\circ \sim 5^\circ$ 之间。再入角如果过大，卫星很有可能会直接进入大气层，高速飞行的航天器就会因为空气阻力和摩擦加热最后焚毁；再入角如果过小，卫星就可能继续在原轨道上运行，不能完成返回工作。再入角和再入速度的变化都依靠一支小型助推火箭来控制。

卫星回收的第二步是回收舱与仪器舱的分离，分离后仪器舱留在轨道上，回收舱返回地面。回收舱中装有一支小火箭，称作“气旋发动机”。该火箭点火之后回收舱就能绕纵轴自转，使飞行能够更加稳定。第三步就是将制动火箭点燃，使返回舱舱体进入返回轨道。

回收舱在重返大气层之前不能继续自转，并要将消旋发动机点燃，这样它一返回大气层就会变成头部向前。返回式卫星在降落到一定高



度时，一般是距离地面 60 ~ 70 千米时，就会同大气摩擦产生大量的热能，其表面就可能会燃烧起来。这就需要采取适当的防热措施，比如使用防热罩使卫星保持在正常的温度上。

当卫星下降到距离地面 16 千米左右的时候，就会将制动火箭和底部防热罩丢弃。然后将降落伞系统中的副伞和主伞依次打开，同时卫星的速度从 200 米 / 秒降到小于 10 米 / 秒，之后回收舱就会缓缓地降落到地面上。

回收舱在降落到地面之后就会发射一种无线电信号，将自己的准确位置通知给搜索人员，指示他们前来回收。地面工作人员利用接收到的信号判定卫星所处的位置进行搜索，一般都会采用陆上、海上和空中回收等方式收回卫星。卫星成功返回后可以再利用，不仅减少了太空垃圾的产生，保护了太空环境，而且还能够节省资源、降低成本。

返回式卫星不仅优点突出，而且这项技术在世界航天科技史上占有重要位置。卫星返回技术对各国航天事业的发展具有重要意义，目前世界上只有美国、俄罗斯和中国掌握了卫星返回技术。

五、看上去“绕太阳与月亮运行的卫星”

宇宙是一个神奇的存在，下面列举两个空间特殊位置足以让人瞠目结舌。一个位置是在日地连线上，距离地球 150 万千米的地方；另一个位置则是在月地连线上，距离月球 6.5 万千米的位置。它们之所以让人惊奇是因为：任何物体只要静止地放在那儿，就会永远都处于一种“静止”的状态。如果航天器处于这两个位置上，从地球上朝它看去，一个在太阳的正中心，一个就在月球的背面，永不改变。

天文上将这些特殊的位置称为平动点。之前介绍处于这些位置的物体都是保持静止的，那为什么还要叫平动点呢？这就又涉及到静止相对性的问题了。我们看到的物体静止是相对的，但实际上地球本身还有公转和自转，而这些物体也会以相同的速度绕地球公转或者是以与月球相同的速度绕月球公转。所以说它仍然是在运动着的。

平动点所起的作用是巨大的。一般以平动点为中心，在日地或者月地连线的垂直平面内发射航天器，发射后，只要航天器的高度能分别到达 14000 千米和 3500 千米的位置，那么站在地球上看去，它们就仿佛都贴着太阳、月亮的表面运转。前者的高度如果还能达到 92000 千米，就能够对太阳进行长期观测，并且不会受到太阳正面的强烈辐射。

“国际日地探险者”3 号卫星就是这样一种卫星，它在轨道上稳定地工作了 5 年，完成任务后又接受了新挑战，继续去探测哈雷彗星。而绕月运行的这种卫星，由于它所处的位置已经超出了月面的阻挡，即使它位于月球的背侧却仍然能够与地球进行通信，这种卫星非常适合去考察月球背面和极区。





第四节 卫星的发射

一、发射场靠近赤道

如果有人将世界各国航天发射场的地理位置在地图上标注出来，就会发现，这些发射场几乎都分布在赤道附近的中、低纬度地区。如此设置发射场的原因是什么呢？这和地球本身的运动有什么联系吗？下面就来简要介绍一下。

看过或者参加过田径比赛的人都知道，链球和铁饼运动员之所以在投掷前先旋转几圈身体，是为了让链球和铁饼能够以更大的初速度飞出去，这样再松手后，它们才会飞得更远。航天器的发射也考虑到了这个问题。一般对发射场位置的选择，除了要注意安全、气象等因素之外，还要考虑成本问题。要知道每个航天器的发射所需要的成本都是巨大的，所以要尽量选择一种更经济的方法。

地球在围绕太阳公转的同时也在不停地自转着，但不同纬度上的速度却是不同的：赤道上的速度最快，能达到 465 米/秒， 30° 纬线上的速度为 403 米/秒， 60° 纬线上的速度是 233 米/秒， 0° 纬线也就是南北极点的速度是 0。所以说，当发射自西向东（同地球的自转方向）运转的卫星时，尤其是运行轨道和赤道倾角非常小的卫星（如赤道上空的静止卫星），发射场的位置越靠近赤道越好。纬度越高，发射时因地球自转产生的离心力也就越大。这样就能够减少运载火箭的



燃料，或者用同样的火箭发射重量更大的卫星，都是为了降低成本获得更高的回报。所以大多数国家都会把发射场建在赤道附近的低纬度地区。

并不是所有的卫星都适合在靠近赤道的发射场发射，比如说对于发射轨道倾角很大的卫星（如通过两极轨道的卫星或由东向西运转的卫星），地球自转所产生的离心力并不会对它起到什么积极作用，如此一来，赤道发射场的优越性就难以体现了。

二、发射卫星的“窗口”

每个国家航天器的发射总是能牵动人民的心，中国也不例外。记得在 2000 年 4 月 7 日晚“亚洲”1 号卫星发射时，全国观众在电视前守候着，等待发射的实况转播。但到了原定发射时间也就是 19 时 50 分时，屏幕上却打出一行字“因发射场气象条件不好，发射时间待定”。火箭终于在 21 时 30 分时顺利起飞并成功将卫星送上预定轨道。科学家们后来解释说，原预定时间 19 时 50 分是第一个发射窗口，21 时 30 分则是第二个发射窗口。那么这里所说的窗口到底是什么呢？发射卫星为什么还需要窗口呢？

现在人们居住的房屋中都有窗口，有了窗户，屋内可以时常通风换气，还能享受到阳光的照射，但发射卫星所说的窗口并非这种普通的窗户。通俗一点说，卫星发射的窗口就是综合各种因素找到的一个相对最好的发射时机。

卫星升空都要经过周密计算和精心安排。例如，若要卫星飞往其他的行星，就要经过长时间的研究与计算，找出地球与这个星球相对



位置的变化情况。在较长的时间（这个时间可能是几年甚至是几十年）中找出一个较短的时间段（几十天），在这个时间段里，火箭使用较小的推力、花费较短的时间，就可以实现飞行计划。比如说，在 1977 年发射的“旅行者”1 号、“旅行者”2 号飞船，就是如此利用了有利的行星排列。

即使是环绕地球的人造卫星，发射时间也是要经过精挑细选的。现在有很多卫星都依靠太阳能电池供电，所以入轨就需要太阳的照耀，一定不能进入地球的阴影中。这就要求必须计算精确，等待时机，发射窗口就是来解决此类问题的。

发射卫星时，气象因素也是一个需要考量的重要内容，它会影响发射的安全。卫星发射的任何一个步骤都必须经过周密的布置和安排，不允许有一点差错，否则就会造成不可挽回的损失。例如美国在 1986 年发射的“挑战者”号航天飞机失事，就是因为严寒导致了橡胶密封垫圈变硬失效，最终燃料泄漏起火，航天飞机发生了爆炸。所以说，卫星发射时应该注意气象因素，雷电、暴雨、大风等恶劣天气一定要避开，这才能够保证卫星的安全发射。

综合以上因素，卫星发射过程中，对窗口的等待是完全有必要的，因为它关系到卫星的成功发射。只有作好万全的准备，以最佳的“状态”将卫星送上天空才是正确的选择。因此，对窗口的等待也是完全有价值的。

三、飞机能发射卫星

多数人都在电视直播中看到过卫星的发射过程。几乎每次都是听



完倒计时的声音，卫星就在火箭的帮助下一飞冲天了，但应该没有几个人看到过飞机发射卫星吧。巴西在 1993 年 2 月 9 日发射的第一颗人造卫星就是用飞机发射入轨的。这颗卫星是环境监测卫星，它是在大西洋上空由 B-52 飞机成功发射的。

对飞机有所了解的人都知道 B-52 是一种重型轰炸机，它可以在空中向下扔东西，但它怎么向上发射东西呢？实际上，美国在 20 世纪 80 年代末期研制出一种运载火箭，叫“飞马座”，B-52 飞机就是它的第一级。

在卫星发射时，“飞马座”的第一级，也就是 B-52 从机场跑道上起飞，而三级火箭就挂在飞机的机翼上，卫星就装在火箭的顶端。当飞机飞到 12000 多米的高空中，速度达到 980 千米/小时的时候，就会将长 15 米、重 18 吨的火箭扔下。5 秒钟之后，火箭点火，之后开始燃烧。最终等到三级火箭全部燃烧完毕，卫星就被顺利送入轨道了。

飞机发射卫星优点明显，它不需要火箭发射台。火箭发射台造价十分昂贵，建造工程的时间也比较长，用飞机发射就没有这些问题了。一般运载火箭发射的准备工作要进行好几个月，但此次飞机发射却只有 6 个技术人员用了两个星期的时间就准备完毕了。

“飞马座”火箭发射卫星，费用只有常规运载火箭的 $1/3$ 。如此节省，难怪会有科学家建议利用飞机将航天飞机送上天空，再用火箭发动机发射入轨。相信这一技术经过研究和改进后会给航空航天事业带来巨大的进步。



四、发射太阳同步卫星

现在卫星的轨道分为两种，一种是静止轨道也就是地球同步轨道，在这个轨道上运行的卫星和地球的自转是同步的。这种轨道也是用得比较多的。还有一种就是太阳同步轨道了。

所谓太阳同步轨道就是卫星运行的轨道和太阳保持一定的角度，这样卫星经过某地的时间是不变的。比如说，卫星今天经过北京上空的时间是上午 8 点，那么它以后再经过北京的时间就一直都是上午 8 点钟。那这颗卫星在经过别的地方时又是怎样的呢？

这颗卫星在经过其他地方时，时间同样是上午 8 点，但这个 8 点是指当地时间。例如，卫星运行一周后再经过新疆东部时，应该就是北京时间 10 点多了，但按当地时间来算，仍然是上午 8 点，这就能保证太阳入射角的角度是相同的。但是就算如此，在太阳同步轨道运行有什么优点呢？首先，卫星在太阳同步轨道上运行，遥感时太阳照射适宜对地观测的难度就会降低，否则难度就会增加。如果在对同一地区进行遥感观测时，太阳照射不同，就会对图像产生影响。

一般观测卫星经过同一纬度地区的时刻是不同的，但很多用户需要在一个固定的时间去观测该地区。太阳同步卫星恰巧解决了这个问题，它能够保证以相同的方向、在相同的当地时间经过某一纬度地区的上空。

发射太阳同步卫星时可以选择一个适当的发射时间，这样卫星在经过某些特定的观测区上空时就能获得比较有利的光照条件。这样一来，摄影效果会更加清晰，太阳能电池也能得到充足的供电。太阳同



步卫星之所以会有如此神奇的效果主要是因为它的轨道条件。太阳同步轨道平面的旋转方向和地球的公转方向是相同的，转速也是相同的，即 $360^\circ / \text{年}$ 或 $0.9856^\circ / \text{天}$ 。它的倾角也要大于 90° ，如此形成一条高度在几百千米到 6000 千米之间的逆行轨道。

轨道倾角稍大于 90° ，就已经十分接近极地轨道了。这样卫星就能将两极在内的整个地球尽收眼底。虽然大气阻力会影响卫星的同步性能，但卫星上的动力装置可以帮助其保持同步。

在太阳同步轨道上的卫星可以以固定的地方时在固定的光照条件下观测地球的大气情况，这样更有利于获得可用的资料和计算轨道等。太阳同步轨道卫星的优点是可以 24 小时全天候监测，特别是预警卫星监测导弹的发射。一般预警卫星在监测导弹的发射时是需要进行 24 小时监视的，但是由于太阳同步轨道位置很低，卫星在绕地球转动时，一圈一般都是 100 分钟，速度很快。所以一颗卫星并不能总是盯着同一个地方，想要达到这种密切监测的目的，就需要多个卫星组成监测网。

太阳同步卫星有很多，例如美国的“艾萨”号气象卫星、“陆地”号资源卫星和“锁眼”号照相侦察卫星等。我国所发射的名为“资源”1 号的太阳同步极地卫星，标志着我国已经掌握了发射太阳同步卫星的技术。



第五节 太空垃圾的污染和治理

在日常生活中，人们时常为生活垃圾所烦恼。如果街道上出现垃圾，就会影响城市的美观。不过还好，平时会有敬爱的环卫工人定期清扫，能让人们在一个干净而美丽的环境中生活。但由于人类的飞速发展，各种环境问题和生态破坏也造成了许多自然灾害的频繁发生。人类也逐渐意识到不良的生活习惯会对环境造成怎样的影响。但是否有人考虑过，太空环境也是需要维护的。

航天科技的历史虽然不是很长，但它的发展速度却是惊人的。随着各国航天技术的飞速发展，各国争先恐后地发射卫星和宇宙飞船。因此太空中的“垃圾”就越来越多了。不过庆幸的是，太空环境问题已经被人们注意到了，许多国家都提倡保护太空环境。现在重要的是要将语言化为行动。

自从人类走出地球登上太空到现在，那里已经布满了许多大小不一的太空垃圾。但这些垃圾和地球上的垃圾可有着很大的不同。它们在轨道中运行的速度甚至能够超过子弹速度的 10 倍之多。它们如此高速地在太空中运行，对航天器特别是永久性航天站将造成极大的威胁。

从 1957 年苏联将第一颗人造卫星送入太空开始，之后世界各国便不断将航天器送入太空。到目前为止各国发射的太空飞行物包括卫星、火箭、探测器等在内的总数量已经超过了 5000 个，并且在很长一段时



间内人们已经注意到太空垃圾造成的危害，已经开始应用卫星和火箭的回收技术进行太空垃圾的回收工作，但收效甚微，还有无数的“飞行垃圾”在浩瀚的宇宙中制造着潜在的危险。

在众多太空垃圾中包括被废弃的卫星和末端火箭，但其中危险性更大的是飞行器爆炸或撞击留下的无数碎片。由于这些残留的碎片在体积和运行速度上都有所不同，地面控制中心很难对其进行跟踪和控制。对太空垃圾危险性的防范和治理是现在保障航天安全的一个重要方面，也是一个亟待解决的问题。到目前为止，有三个对策被提出来。

第一个对策是“避”。这个方法要建立在地面对轨道垃圾准确探测、跟踪和预报的基础之上。地面雷达是一个比较好的工具。也可以设置一种专门的“轨道垃圾探测器”。这种探测器利用可见光及红外线扫描仪进行探测，在探测到具有危险性的垃圾后能够及时报警。若有足够的时间可以让航天器临时改变航向，但若时间紧迫无法转向，就可以让宇航员进入带有防护装置的专设舱中进行躲避。也可以用一种“清洁工”式的设备对垃圾进行识别，让它运行在航天器前面来保护航天器的安全。

其次就是“抗”，也就是对抗。如果将航天站建构得固若金汤就不怕太空垃圾的攻击了。之所以会想到这个方法，是因为现在航天站的修建采用了一种可以算得上物美价廉的“双层铝制防护层”，它能够吸收体积在 2 立方厘米以下的垃圾，而这类垃圾占 10 立方厘米以下垃圾的大多数。如果想要使航天器变得异常坚固就应采用多层铝制的蜂窝夹层结构，内层再配合使用高强度纤维或新型陶瓷材料来制成。但这样的结构非常复杂，造价也相当高，所以想要实际应用还比



较困难。

第三点就是“控”。控制太空垃圾的产生，将垃圾消灭在萌芽状态。这和通常所说的杜绝“先污染后治理”的思想相吻合。太空垃圾主要是由多级运载火箭的发射造成的。一般火箭的一、二级在大气层中就脱落焚毁了，但末级火箭通常都会在进入太空后脱落，那么就无法被销毁而转变成太空垃圾了。这样就要想办法让末级运载火箭能在进入大气层中脱落后可以自行销毁。

对太空垃圾的防范工作已经进行了很久，但收到的效果还是极其微小的，对于太空垃圾的防范还需要各国共同合作共同努力。目前，应对太空垃圾的主要方法还只是针对已经存在的，所以以后的工作重点仍需在此，但也要从根本上做好预防工作，既能有效地将太空垃圾清除，也要减少太空垃圾的生产量。地球需要一个无污染的环境，太空同样也需要一个整洁干净的空间。

第四章

展望未来





第一节 飞机基本构造及工作原理

一、飞机的构造

飞机的种类很多，不过其基本构造都是相同的，当然除了极少数特殊形式的飞机。飞机的构造一般包括五个部分：机身、机翼、尾翼、起落装置和动力装置。

（一）机身

飞机的机身一般指用于承载飞行员、旅客、货物、武器以及各种设备的那一部分。机身与飞机的机翼、尾翼、发动机这些部件连接成为一个整体。

（二）机翼

机翼可以说是飞机上不可缺少的部件。通过机翼可以产生升力，支持飞机在天空中飞行，也能够使飞机飞行得更稳定，同时可以改变飞机的航向。

机翼从外表看起来似乎很简单，似乎只有两个单片构成，但实际上并不简单。机翼的结构都有其特定的作用。机翼上一般都安装着副翼、襟翼、发动机、起落架、油箱等重要设备。副翼和襟翼都是飞机上的重要部件，副翼是飞机上的操作舵，它能使飞机翻滚。对副翼进行操纵，可以辅助副翼工作，放下襟翼，就能增加飞机的升力。

飞机的用途、型号不同，机翼的形状、结构、大小也就有所不同。



一般区分机翼还可以看翼型，也就是飞机机翼的横向剖面的形状。通常情况，飞机的用途不同，翼型就不同。

（三）尾翼

飞机的尾翼就是位于飞机后部的一个装置，飞机尾翼的主要作用就是控制飞机的俯仰和偏转，保证飞机在天空中能够平稳飞行。尾翼一般又由两部分构成，即水平尾翼和垂直尾翼。水平尾翼简称平尾，它是由水平安定面和升降舵两部分组成。有一些高速飞机的水平安定面和升降舵又合为一体，形成了一个全动的平尾，这样整个翼面都可以偏转，如此一来飞机俯仰操纵的效率就能够得到提高了，而这种飞机又被称为无尾飞机。无尾飞机由机翼后缘的活动翼面或发动机的推力矢量喷管来操纵，使飞机能进行仰俯、转向、滚摆。

水平尾翼一般都在机翼的后面，不过有一种飞机的水平尾翼却被安置在机翼的前面，这就是“鸭式飞机”。前置的尾翼就被称为前翼或者是鸭翼。

垂直的尾翼也由两个部分组成，即固定的垂直安定面和可动的方向舵。垂直尾翼简称为垂尾或者立尾，它的主要作用是方向安定和方向操纵。飞机的用途不同，垂尾数量也不同，有单垂尾飞机、双垂尾飞机、三垂尾飞机和四垂尾飞机。

有一种特殊用途的飞机，其尾翼被设计为 V 字形状，这种 V 字形的尾翼则具有双重功能，它既能起到和垂直尾翼相同的作用，又可以起到水平尾翼的作用。

（四）起落架

飞机的起落架同样十分重要，它是飞机的起落装置。飞机停放、



在跑道上进行滑行、升起和降落都要用到它。起落架能够支持飞机身体的重量，还能吸收撞击产生的能量。



简单地说，飞机起落架的作用近似于

汽车车轮所起到的作用。汽车在停放、启动和运行的过程中，都会产生重力和能量，轮胎就能够承受这些能量，以此来保证汽车的正常使用。飞机起落架的作用等同于此。飞机无论是在停放、滑行还是起飞降落时也都会产生相应的重力，起落架承受了这些重力，能够保证飞机平稳地停放、起飞、降落等。

飞机在起飞和降落的过程中会与地面发生一些摩擦、撞击甚至是颠簸等状况，这样就会产生一定的能量，飞机的起落架也能够将这些能量吸收。这样飞机在起飞和降落的过程中产生的颠簸与震动程度被大大减弱了，飞机上的乘客也就不会有太大的感觉了。

（五）发动机

发动机可以说是动力机器中最不能缺少的，飞机当然也不例外。作为动力装置的发动机它的种类是很多的，飞机的用途不同，发动机的结构和功能自然也就不同。飞机上的动力装置主要就是能够产生一些拉力和推力，推动飞机前行，另一个功能就是能为飞机上其他用电设备提供电源。飞机的动力装置包括发动机以及能够保证发动机进行



正常工作的一系列装置。下面我们对发动机作一些简单的分类。

1. 按照工作原理可分为：活塞发动机、喷气发动机、涡轮螺旋桨发动机、涡轮喷射发动机、涡轮风扇发动机、涡轮轴发动机、火箭发动机、爆震发动机、冲压发动机。

2. 按照能量可分为：燃油发动机、燃气发动机、太阳能发动机、核能发动机。

飞机的油箱作为动力装置的组成部分，当然是用来储存飞机的燃油的，不过，不同飞机的油箱大小也不同，它也会根据飞机的用途和型号而有所变化。

以上所介绍的是飞机几个比较重要的组成成分，除此之外，还有一些装置对于飞机来说也是必不可少的。这些装置也是根据飞机具体所执行的任务而设置的，例如一些通信设备、领航设备、监测设备、安全设备和各种仪表等。

二、飞机飞行的升力和阻力

飞机可以在天空中飞翔并能够安全平稳地回到地面，这是非常令人惊奇的事情，那么它是怎样来完成飞行任务的呢？飞机是一种在空气中飞行的飞行器，它的重量要重于空气的重量，这样飞机飞行在空中，就会产生一种空气动力，这种动力作用于飞机，飞机主要就是依靠这种动力飞上天空的。实际上飞机就是利用飞行中产生的一些升力和阻力飞行、降落的。

（一）飞机飞行的升力基本定理

如果想知道飞机是如何依靠升力和阻力飞行的，首先就要对空气



流动的基本规律作一些了解。空气的流动简称气流，气流是一种流体，流体在空气中流动会涉及到两个流体定理即流体的连续性定理和流体的伯努利定理。

1. 流体的连续性定理：当流体连续不断、稳定地流过一个粗细不等的管道时，由于管道中任何一部分的流体都不能中断或挤压，因此，在同一时间内，流进任一切面的流体的质量与从另一切面流出的流体质量是相等的。

2. 伯努利定理：流体在一个管道中流动时，流速大的地方压力小，流速小的地方压力大。

从这两个定理中可以看出，连续性定理阐述了流体在流动中流动速度和管道切面之间是相互联系的，在伯努利定理中阐述了流体在流动时的流速和压力之间的关系。

飞机的升力主要是由机翼产生的，其他的部件产生的升力都很小，几乎可以忽略不计，特别是飞机的尾翼，它所产生的升力甚至一般都是负升力，自然就更不能考虑进去了。所以对飞机升力的计算一般都是把飞机机翼产生的升力作为主要的计算数据。

飞机飞行的过程





中空气流动，这时飞机机翼的前缘就会有两股气流产生，一股会在机翼上表面流过，另一股则在其下表面流过，之后这两股气流汇合流向机翼的后缘。

飞机升力的产生就是在机翼上下表面这两股气流流动时产生的。当气流流经机翼上表面时，流动速度加快，压力降低，流管变细，机翼的上表面也会凸出来；而当气流流经机翼下表面时，气流因为受到阻挡作用，流管变粗流速减慢，压力也就增大，压力差由此产生。

飞机的重力要远大于空气的重量，但机翼产生的升力使飞机能够对抗飞机因地球引力而产生的重力，这样飞机就能够顺利地飞上天空了。

（二）飞机飞行主要的阻力因素

飞机在空中飞行时，所遇到的阻力主要有摩擦阻力、压差阻力、诱导阻力和干扰阻力。飞机的阻力是与飞机运动方向相反的空气动力，起着阻碍飞机前进的作用。不同阻力的产生都有着各自不同的原因。

1. 摩擦阻力

飞机在飞行的过程中会与空气产生摩擦，这时就会形成一种摩擦阻力。摩擦阻力的大小和飞机本身的各种因素，还有空气的物理性质都有着密切的关系。

空气的物理性质是怎样影响飞机摩擦阻力的呢？空气是一种流动的气体，而流动的气体都具有一定的黏性，黏性也是空气的物理特性之一。飞机的飞行都是在空气中进行的，自然也会受到空气黏性的影响，飞机飞行速度时常会发生变化也与此有关。

液体的黏性一般都会随着温度的变化而变化，温度高，液体的黏



性会变小，温度低，液体的黏性会变大。同样的道理，空气的黏性也与温度的高低有关，但它与液体黏性的变化是相反的。温度低，空气的黏性会变小，温度高，空气的黏性会变大。

除了空气的黏性能影响飞机飞行时的摩擦阻力外，空气同飞机接触的表面积大小和表面光滑程度也会影响到摩擦阻力的产生。飞机表面粗糙或者和空气接触面积比较大，所产生的摩擦阻力就会大，相反情况，表面越光滑，与空气接触的表面积越小，摩擦阻力也会越小。

2. 压差阻力

飞机的压差阻力来自于机身、尾翼等部件。压差阻力是由前后压力差所形成的一种阻力，比如，人迎着风向前走，就会形成一种与风向相反方向的阻力，这就是压差阻力。

3. 诱导阻力

飞机在飞行的过程中，在形成升力的同时也会产生一种阻力，这种阻力是被产生的升力诱导而来的，因此叫作诱导阻力。这种阻力是飞机要产生升力而必须付出的一种代价，这两种力就像双生子一样，在飞机飞行的过程中会同时产生。

4. 干扰阻力

飞机在飞行中因各部件之间互相干扰而产生一种阻力，这种阻力就是干扰阻力。一般情况下，这种阻力产生于飞机的机翼与机身之间、机身与尾翼之间、机翼和发动机短舱之间、机翼和副油箱之间。

以上这四种阻力只是针对低速飞机而言的，至于高速飞机，除了有这些阻力外，还将会产生波阻。

第二节 飞机构造的演变

一、飞机的机翼

现代飞机的构造已经和早期飞机的构造有所区别了。现在飞机的机翼一般包括固定部分和可活动部分，例如主翼、副翼、升降舵、方向舵、机身、发动机和起落架等。

早期飞机的飞行速度比较慢，这主要是因为当时发动机的功率较小，阻力大。想要提高飞机的飞行速度，就要增加飞机的升力，减小阻力，而飞机发动机的功率又难以改变，这就要通过改变结构来提高速度，通过研究，科研人员将机翼的结构改为双翼。双翼机翼扩大了机翼的面积，飞机的升力也就得到了提高，阻力减小，在一定程度上保证了飞机的飞行速度。

为了使飞机在飞行过程中能保持平稳安全，就要加固双机翼飞机结构的强度和硬度。因此在飞机的两个机翼中间增加了一个支撑杆，这个支撑杆可以起到固定的作用。

飞机的性能和技术不断发生着变化，动力也不断增强。双机翼飞机的优越性已经越来越难以体现，它不仅不能起到加速的作用，反而增加了飞机的阻力，阻碍了飞行速度的提升。这个时候，双机翼远不及单机翼所发挥的功效，单机翼就完全能够使飞机达到正常的飞行速度。这样，飞机的机翼结构又发生了变化，从双机翼改为单机翼。



从 20 世纪 20 年代末开始，双机翼飞机就渐渐被单机翼飞机所取代了。直到现在，几乎都是单机翼飞机，只有在低空低速飞行中才会用到双机翼飞机，例如农田喷洒农药的飞机、初级飞行训练的飞机等。

根据单机翼飞机机翼的所在位置可将飞机分为高翼机、中翼机和下翼机三种类型。高翼机的机翼位于飞机机身的上方，中翼机的机翼位于飞机机身的中央，下翼机的机翼位于机身的下方。

这几种飞机的功能各不相同。如水上飞机，一般都会在它的机身上方安装一个固定的支架，机翼再安装到支架上，这样机翼就会形成一种比较特别的形状——伞状，所以，这种机翼也被称为伞翼。伞翼的优点是：机翼的位置很高，俯瞰时视野宽阔，并且它横向的稳定性非常好。

中翼机的优点是：它的机翼被安装在飞机的上半部分，飞机的下半部分被空出许多空间，这样闲置的空间能够装载更多的设备和货物等。

下翼机的优点是：机翼安装在机身的下半部，飞机起落架的高度降低了，这样，飞机的上半部空出来了，机翼上的发动机一旦出现故障，就比较容易维修。

机翼的形状各不相同，有矩形、梯形、后掠形和三角形，不同形状的机翼功能也不相同。其中后掠形的机翼是能够活动的，飞机无论是高速飞行还是低速飞行，其性能始终保持不变。飞机在进行高速飞行的过程中，这种机翼就会向后内侧收缩，形状就会由梯形变成后掠翼形。

飞机的机翼分为主翼和副翼。副翼就是主翼中可活动的部分，它

的作用就是调节飞机向侧向倾斜和升降。飞机的尾翼又由水平尾翼和垂直尾翼组合而成，它们相互配合，共同完成飞机的起飞和降落。

二、飞机的发动机

飞机的发动机随着技术的不断改进也在发生着变化。发动机安装在什么位置是由所要安装的数量来决定的。单螺旋桨发动机的飞机，它的发动机就安装在机身前部正中心的位置，双螺旋桨或者多螺旋桨发动机的飞机，其发动机都会呈对称的形状安装在机翼上。

涡轮喷气式发动机，其发动机如果被安装在机身的后半部分，空气就能够从飞机的头部或者是机翼的根部进入发动机内，因而产生升力，这些升力可以供飞机进行正常的飞行活动。

如果是双发动机或者是多发动机的飞机，发动机的位置一般呈对称形状分布在左右两侧的机翼上，或者安装在飞机的尾部。

目前有的飞机会根据具体的需要安装 3 台发动机，这种飞机上的发动机，有两台可以呈对称的形状安装在左右机翼上，或同样以对称的形态安装在机身后侧，第三台则可安置在飞机的尾部。

三、飞机的起落架

起落架实际上就是航空器的附件装置，它一般都安置在航空器下部，对航空器起着支撑作用。起落架的功能同支架相似，支撑航空器，使其同地面隔开。航空器每进行一次起飞或者降落都是支架先接触地面或者水面，就好像小鸟向天上飞或者落到地面时，爪子所起到的作用一样。当鸟儿要起飞时，腿部发力，爪子向下产生一股压力，这个



压力再反弹回来，鸟儿再配合爪子的力量，振翅向上飞起。当它要飞回地面时，依然是爪子先着地，再收回翅膀。

下面我们介绍一下两种起落架。

（一）后三点式起落架

早期的飞机中，起落架几乎都是后三点式的。后三点式起落架主要由两组主轮和一组尾轮组成，主轮都在飞机机翼的左翼和右翼下面，而尾轮和尾撬就安装在飞机的尾翼后面。

这种起落架在飞机起飞时的形状就好像一个向上的斜角，飞机的重心在主轮的后面。后三点式起落架一般适用于发动机动力比较小的飞机，飞机起飞时的跑道还要相对短一些。这种飞机起落架最大的优点就是结构比较简单，还能使飞机着陆时更具有稳定性和安全性，所以，它曾经被广泛地使用过。

后三点式起落架也存在着很大的缺点。它的重心在主轮的后面，就会使飞机处于一种倾斜的状态，主轮还应该比尾轮的高度高，这样主轮就会将飞行员的视野挡住。飞机在滑道上起飞或者降落时，飞行员只能向天空仰望，即使向前看也难以看到地面和跑道的情况。所以说，每次飞机进入跑道之前，飞行员就要将方向调整好，使飞机正好处于跑道的中央位置，不能偏离跑道。飞机进入跑道之后，飞行员就要加速在跑道上滑行，使飞机能快速地起飞。

起飞和降落的过程都很复杂，但飞行员在进入跑道之后却不能以直视的方式观察飞机在跑道上的位置，而只能通过向左右转向来观察跑道尾端，间接地调整飞机在跑道上的位置。而飞机一旦开始滑行，就必须快速起飞，降落时速度也要快，否则就很容易发生事故。



起降过程看似简单，但实际操作起来却很复杂，而且起飞和降落过程还容易发生弹跳反应。这主要是因为飞机在接触地面的一瞬间，尾部仍然悬空，这个时候前起落架就会突然产生一股向上的冲力，飞机的头部就会向上翘起，又因为前起落架先触地，后起落架才会着地，飞机就会发生弹跳反应。

航天事业迅速发展，飞机的使用范围也在逐渐扩大，飞机的起落架也在不断地改进。由于后三点式起落架存在弊端，它已经难以满足飞机在实际应用中的要求了，从 20 世纪 40 年代后期开始，后三点式起落架逐渐被前三点式起落架所取代。

（二）前三点式起落架

现在飞机所采用的起落架几乎都是前三点式的。这种起落架和从前的后三点式起落架无论是从形状还是特点上都有区别。前三点式起落架由两组主轮和一组鼻轮组成，它们共同协调配合来支撑整架飞机，飞机的重心也转移到主轮之前了。前三点式起落架更适合于安装在发动机功率较大的飞机上，并且飞机的跑道也要相对长一些。由于飞机主轮的前轮取代了从前的尾轮，飞机的形状也因此发生了改变，变成了一种水平的形状。水平形状飞机更适合现代社会的发展需要，而且它在检测维修、装卸货物甚至是加油方面都比从前方便多了。这种前三点式起落架还能够承受飞机起落时弹射产生的重量。

正是因为飞机变成水平状态或者是接近水平状态，在飞机起飞、降落时，飞行员的视线就不会被遮挡住了，前方视野变得开阔，也更利于对跑道的情况进行观察，安全性也更高了。前三点式起落架又分为以下几种类型。



1. 自行车式起落架

自行车式起落架更适合在军用飞机上使用。这种起落架只在飞机的副轮上装有一组主轮，或者只在左右机翼的根部安装一组主轮。飞机进入稳定飞行状态之后，这些轮子可以收进机翼中，这就减小了飞机的飞行阻力。所以说自行车式起落架更适用于军用飞机，是因为军用飞机机身下方需要一个比较大的空间装载武器，这样它的腹部就会有有一个巨大的武器舱利于军事行动。

2. 多支柱式起落架

多支柱式起落架与前三点式起落架的结构相似，飞机的重心也同样在主轮之前，区别是多支柱式起落架的主轮要比前三点式的主轮多。这种结构的起落架比较适用于大型飞机，多组主轮更能保证飞机的平稳性和安全性，也能支撑更大的载重量。例如波音 747 等载重量比较大的飞机采用的就是这种多支柱式起落架。

多支柱式起落架因为安装的支柱比较多，所以就减小了飞机对跑道的压力，飞机起飞降落的安全系数自然就增大了。一般安装多支柱式起落架的飞机，其刹车系统都会安置在车轮上，而刹车系数以及刹车的效率就由车轮的数量所决定。安装着多个机轮的多支柱式起落架更能保证飞机刹车系统的高效率。

3. 可收缩起落架

可收缩起落架与自行车式起落架的功能基本相同，飞机处于平稳飞行状态后，就可将起落架收在飞机的机翼中，这也是可收缩起落架最大的优点。起落架在飞机起飞后被收起，就能减少飞机飞行的阻力，同时还能减少耗油量，这样能够提高飞行速度，也就增加了飞机的有



效航程。目前这种可收缩起落架十分受欢迎，被广泛应用于各种飞机。现在民航喷射客机几乎都采用这种起落架。

4. 轮式起落架和浮筒式起落架

现代起落架可分为两种：轮式起落架和浮筒式起落架。起落架的使用要根据飞机升降时场地的不同来决定。轮式起落架在飞机起飞之后可以将起落架收到机身或者是机翼中。这样能够减小阻力，提高飞行速度。

浮筒式起落架是专为在水面上升降的飞机而设置的。这种起落架不能够收起，但更适用于水陆两栖的飞机和形状比较小的飞机。浮筒式起落架在设计时就是以用于水上起降为主要原则的。但设计者也将阻力问题考虑进去了，所以机轮可以收到浮筒中。这样，不仅有利于飞机水上起降，同时也方便在水面上转向。

水上小型飞机的起落架一般都安装在飞机机身下方，有一到两个浮筒。浮筒在这里的作用就是将水面和飞机隔开，同时飞机还能够浮在水面上方。此时水面就如同一条飞机跑道，飞机能够在上面起飞降落。为了方便飞机转向，有些浮筒起落架还安装了尾舵。除此之外，还有一些水上飞机为了避免在向左右倾斜时发生危险，会在主起落架之外安装两个小型的辅助浮筒，分别位于机翼两侧，呈对称状态。

有些只有一个浮筒的更小型的水上飞机，为了在水上起降时更加安全，一般都会将浮筒安装在机腹下方，与机身呈对称的状态。若飞机安装两个浮筒，则这两个浮筒也是呈对称状分别安装在机腹的两侧。

科学技术在不断地发展改进，一些飞机设计师将小型飞机的起飞



滑道建在了灯塔上，如此一来，这些小型飞机就可以直接在灯塔上方起飞降落，这也更利于它们的探测和侦察。

后来设计师们又将水上小型飞机的滑道建在大吨位的舰艇上，同样也是为了执行任务时行动更加方便。

经过技术的进步和革新，目前一些小型水上飞机已经可以直接从水上起飞了。在未来的军事和科技领域中，这种小型水上飞机会越来越受到重视，其功能也会越来越完善。

飞机外形和结构的设计、改进同其本身的用途是分不开的。随着科学技术的进步、生活水平的提高，飞机的用途也越来越广泛。飞机在功能上、结构上、外形上都在逐步改变。大体来说，民用飞机需要在载容量、安全性能方面进一步提高，并期待使用起来能更加便利。军用飞机方面，在技术上要实现突破，跟上时代的步伐，总体水平要与世界接轨。不过无论是民用飞机还是军用飞机，其构造的改变都是为了适应未来社会的发展。



第三节 未来飞机的燃料

一、未来飞机的燃油

陆地上的交通工具如小汽车、公交车、运货车等几乎都用汽油和柴油作为燃料，但运行在空中的飞机用什么作为燃料呢？答案就是煤油。

煤油是一种轻质石油产品，通常都是由天然石油或者是人造石油经过分馏或裂化获得的。一般我们所说的煤油应该是指一种照明用的燃料，也称为灯油。

实际上，煤油的种类很多，具有不同化学成分，其用途也不同。而同一种煤油产地可能不同，制取方法也可能不同，这就会导致其物理和化学性质也不同。按照质量的高低，煤油大致可分为：航空煤油、动力煤油、溶剂煤油、灯用煤油、燃料煤油、洗涤煤油等。而每种煤油的沸点也不相同，一般都是在 $11^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$ 之间。

飞机上使用的煤油燃料就是航空煤油，学名是“3 号喷气燃料”。它是石油产品的一种，主要是由不同馏分的烃类化合物组成，包括直馏馏分、加氢裂化和加氢精制及必要的添加剂，这些物质经调和成为一种透明液体。

飞机选择“3 号喷气燃料”作为燃料是有原因的，这种煤油具备的优点和性能适宜飞机的飞行特点。首先，它的密度适中，热值很高，也就是说在燃烧的过程中能产生更多的热量；其次，这种煤油的燃烧



性能也非常好，几乎可以达到完全燃烧，产生的积炭少，也就不易结成焦炭。

航空煤油具有更好的低温流动性。飞机即使飞行到高空，或进入到寒冷地区，温度降到一定程度时，航空煤油依然具有良好的流动性，燃烧所产生的热量仍然能够满足飞机的飞行要求。这种煤油的热稳定性也很好。由于它的自然温度很高，通常都在 420°C 以上，露天燃烧的温度也就很高，一般在 $260^{\circ}\text{C} \sim 315^{\circ}\text{C}$ ，它最大的燃烧温度甚至能达到 980°C 左右。如此好的热稳定性能够满足飞机超音速飞行的要求，而且还不会出现自燃现象。除此之外，航空煤油还具有很好的抗氧化性，在高空不容易和氧气结合发生化学变化，减少航空事故的发生。

航空煤油具有更高的清洁度，不含有机机械杂质和水分等有害物质，其中含硫量也比较低，这样就减少了飞机零件受腐蚀的概率。

也有一些飞机使用汽油或柴油作为燃料，但要根据发动机的不同进行选择。例如，柴油的黏度很大，使用活塞式发动机的飞机就不能够使用它。因为活塞式发动机要使其中的燃料形成雾状，然后与高温高压的空气充分混合，使燃烧更加剧烈，才能够供飞机飞行的需要。要使燃料形成雾态还要通过一个小小的喷嘴，黏性大的柴油很难通过喷嘴形成雾状物，所以说柴油不适合活塞式发动机使用。目前，活塞式发动机所使用的燃料一般都是汽油，涡轮发动机多用航空煤油作为燃料。

（一）现代航空煤油

飞机制造业在不断发展，被广泛使用的航空煤油也要步入世界先进行列。于是随着技术的进步，航空煤油的型号也在不断改进，以适应现代的新型飞机。目前比较常用的是型号为 JETYA-1 的煤油，它是



按照国际标准在原航空煤油 JETYA 的基础上研制并生产出来的。

民用航空中使用的煤油型号为 JETY-B。这种煤油是采用新技术和新配方制成的。它是石脑油与煤油充分混合到一起制成的一种新型煤油。JETY-B 煤油在天气寒冷时使用，能够保证飞机的正常飞行。

型号为 JETYA-1 的新型煤油和型号为 JETY-B 的新型煤油，都有一些添加剂，这些添加剂起着稳定各种性能的作用。

新型煤油的添加剂中，有一种叫作四乙基铅的物质，它能提高燃油的闪亮点；碱性酚是一种抗氧化剂，能防止燃油起胶；防静电剂能削弱静电，还能防止火花的产生；腐蚀抑制剂，能够防止飞机零件被腐蚀；二乙烯甘油单甲基醚添加剂则是一种结冰抑制剂，一般用在没有燃料加热管道的飞机上。

现在世界各地的军用飞机多数都会使用一种军用飞机专用煤油，这一系列的煤油编号为 JP。因为加入的添加剂不同，这一系列的煤油的编号也不同，代表着不同的型号。每一个型号的煤油具有不同的针对性。例如，JP-6 型号的煤油，针对的是型号为 XB-70 的战斗机，这是一种火力迅猛的轰炸机。JP-7 型号的煤油，性能极为特殊，它专门供 SR-71 型黑鸟侦察机所使用。美国曾为了战争的需要，特别为洛克希德 U-2 间谍飞机研制出一种专用的煤油，这个煤油的型号是 JPTS，该间谍飞机本身就十分特殊，独具针对性的煤油就更加特别了。

喷气式发动机飞机的燃料大致分为两种：煤油型和石脑油型。这两种不同类型的煤油还包含着很多种不同的型号。喷气式飞机所使用的燃油的闪点都很高，这种闪点高的煤油可燃性比较低，这就能增加飞机的运输安全性。



在第二次世界大战期间，JETYA 这种类型的航空煤油是美国标准的航空煤油，并且也只有美国才有这种类型的航空煤油供应站。新型号的 JETYA-1 与 JETYA 型号的煤油性能基本相似，只是这种煤油的凝固点比较低，大约为 -47°C ，而 JETYA 型号的煤油的凝固点约为 -40°C ，因此，JETYA-1 新型煤油更适于超高音速的飞机使用。

新型的 JETYA-1 煤油的闪点也比较高，至少可以达到 38°C ，它的自燃温度大概已经超过了 425°C 的高温。

储存新型燃油的方式与以前的储存方式也会因燃油的性能不同而不同，JETYA 型号的燃油比重比水的轻，因此，水会沉积到飞机燃油箱的下面。根据新型燃油的特性，在存储的时候，就要在一定的时间内将储存 JETYA 型号的燃油箱进行排空处理，检查燃油是否与水混合到了一起。如果水分子进入到燃油中，水分子有可能会悬浮在 JETYA 型号的燃油中，如果将这种状态下的燃油用于飞机上，很大程度上会给飞机增加危险系数。因此，存储 JETYA 系列型号的油箱要及时清理，最好是定期清理，保证燃油的纯度。

如果想知道储存的燃油中是否混合了水分子，只要通过检验就能够确定。检验的方法一般是“明净测试法”，这种检验方法很简单，通过透视就能判断出燃油中是否有水分子的存在。如果发现燃油是极为浑浊的状态，就表明燃油中所含的水量已经超标，需要进行处理后才可使用。

由于军事上的需要，飞机燃油不断地被研发，新型的燃油 JETYB 被研发出来并广泛应用于军用飞机上。而后，随着科技的发展和现代



航空工业技术的不断革新，又研制了 JP 新型系列型号燃油。这种燃油的凝固点比过去任何一种型号的燃油凝固点都低，它可以接受 -102°C 左右的低温高空区。JP-1 燃油闪点颇高，大概在 49°C 左右，而且安全性能可靠，其特性为低蒸气压，润滑质量非常好，单位体积的能量极佳，因此，这种新型系列型号燃油更具有安全性。下面简单介绍一下 JP 燃油系列其他各个型号的特点。

型号 JP-2 燃油的缺点是在提炼过程中需要耗费大量原油，由此可推断在正式投入生产中消耗的原油量将会更大，因此已经被搁浅，并没有进行大量生产。

型号 JP-3 燃油是将 $65\% \sim 70\%$ 的汽油与 $30\% \sim 35\%$ 的煤油进行混合、调配而成，它的缺点是相对于型号 JP-1 而言，在寒冷的天气里很难点燃，在高空状态下还容易熄火。经过改进后，高空熄火的缺点有所改善，但特别容易挥发，飞机会突然发生燃油不足的情况，容易引发事故。

型号 JP-4 燃油，这种型号的燃油在第二次世界大战时期应用得比较广泛，一般用于老式的战斗机。

型号 JP-5 燃油，主要由煤油和汽油混合制成，但汽油的成分比较少，煤油的成分比较多，这种燃油的特性与 JP-4 燃油的特性基本相同。

型号 JP-6 燃油，是型号为 XB-70 轰炸机的专用燃油。

型号 JP-7 燃油，是型号为 SR-71，代号为“黑鸟”的飞机专用燃油。

型号 JP-8 燃油，这种燃油的特性和型号为 JETYA-1 的燃油的特性基本相同，为普遍应用的一种燃油。



（二）未来航空燃油

由于飞机性能、速度等的提高，飞机所使用的燃油要求也越来越高，目前飞机使用的燃油几乎都是航空煤油，而航空煤油的研制技术也随着航空科技的发展得到了提高，无论是从性能还是纯度上都有了巨大的进步。但即使是这样，航空煤油的纯度还是没有达到较理想的程度。一些飞机的燃油中含有的杂质还是很多，闪点还有待于进一步提高，黏度也要继续降低，燃烧的完全程度也需要不断提高。

纯度较高的燃油应该呈现为无色透明的液体状态。现在的航空煤油中都含有少量杂质，这样的航空煤油颜色看起来呈淡黄色，其中杂质的主要成分是芳烃、苯、不饱和烃、二烯烃。

从目前的科技水平来看，要想使航空煤油中不含一点杂质还比较困难，但现在杂质的含量已经很少了。通常认为航空煤油中的芳烃含量约在 8% ~ 15% 之间，这样的煤油纯度就比较高，可以作为飞机的燃料。相反，芳烃的成分高于 15%，这种燃油则不适用于航空飞行使用。纯度较高的航空煤油中一定不含有苯和不饱和烃，尤其不能含有二烯烃、裂化馏分，硫的含量要在 0.04% ~ 0.10% 之间，符合这些要求的煤油就可以作为航空煤油使用。

对未来燃油的纯度要求更高，杂质含量要比现在的含量大大减少，燃油要无色透明，应该是液体状态的；未来航空煤油的密度将会更大，燃烧充分，亮度加大，火焰也更加稳定，并且要无污染。

二、飞机的新燃料——电池

飞机在飞行过程中会消耗巨大的能量，这就需要大量燃料的供应，



燃料问题能否解决会直接影响飞机技术的发展。未来飞机可以使用一种燃料电池，就像现在的玩具飞机，简单方便。燃料电池可以不必燃烧，而是直接将电池内的氢转化为飞机飞行所需要的电能和热量。这种新型燃料电池的效率能达到内燃发动机的两倍以上。这种燃料电池不仅方便，而且环保，由于它所使用的是氢，转换成能源之后，所排出的废料就是水。这种电池燃料出现以后，不仅能解决飞机长距离飞行的问题，还能解决现在石油能源不足的问题，同时还具有环保的作用。

现在的航空科技依然得依靠化学燃料，但是随着航空科技的日益进步，未来航空科技能源将会更多地使用新型能源，并以混合能源系统为主，不仅方便而且环保。现在一些科技人员就在研制新型能源，而绿色发动机的研制也是其中比较重要的一个环节。除此之外，使用燃料电池、无人飞机等，均是未来的发展方向。

随着航天科技的进步，科研工作者的研究工作也在如火如荼地进行着。很多科学家对原有的电池燃料进行了改进，还有的对新项目进行了研制和开发。

三、未来飞机安全新技术

飞机虽然是目前世界上最安全的交通工具之一，但仍然还是会有空难事故的发生。飞机一旦在运行中发生故障，是难以控制的，并且造成的损失也将是巨大的。科学家们始终没有放弃关于减少甚至避免空难发生的研究工作，虽然这个问题现在还不能完全解决，但在坚持不懈的探索中，一定会找到更多更好的办法。目前，荷兰的一些科研人员就研制了一种新的飞机控制技术，能够降低飞机坠毁的风险。



荷兰的科研人员对相关的空难数据资料等进行了研究，经过努力，开发出一种新型的飞机飞行控制技术。这项技术的重点就是将原有的控制技术进行改进，使飞机能够在飞行过程中不失控。这样一旦飞机出现故障，飞行员也能够将飞机在空中飞行的时间延长，更有效地将飞机控制住，以获取更多的时间将故障解除。这项新技术已经成功通过模拟试验了，它可以有效地将失控的飞机控制住，使飞行员能够将故障飞机安全着陆，保证飞机上乘客的安全。

各学科与技术之间都是相互联系的，这项技术之所以能成功研制出来，正是由于计算机技术和数学理论的共同作用。该项技术在通过了试验之后，需要在实际飞行中接受一段时间的检验，希望这项技术能真正投入到生活中，提高飞机的安全性能，为人类的飞行带来更多的安全保障。

第四节 未来飞机的发展

一、未来制造飞机更简单

飞机的制造过程是相当复杂的，目前飞机的制造可以说是在国际化的大工厂中制造的，不同的零件可能在不同的国家制造，最后送到一处进行组装。但随着技术的进步，人们会逐渐将这个过程简化，未来制造飞机将会更加简单、方便。

目前在美国就有一家公司以简单的方式制造了“臭鼬”无人驾驶飞机，和现在制造飞机的一般程序有很大区别。这架飞机的组装方式可以说突破了传统，以流水线的形式，通过“打印”的方式将飞机制造出来，所以它还被称为世界上第一架“打印”飞机。

在平时的生活中总是会听说打印文件，但飞机要怎么打印呢？实际上这里所说的“打印”飞机是一项叫作 RP 的技术，这种技术的工作流程和打印机相类似，同样也是采用喷墨的方式，所以它也被称为 3D





印刷技术。首先设计师会在电脑上设计出零件模型，然后进行喷墨。这种“墨水”比较特别，它是一种高分子聚合物材料，其重量约有4吨。然后这些材料被送入RP系统中去，RP打印机开始对这些材料进行“烘烤”。这个过程的工作程序和打印机基本相同，电脑发送文稿，打印机就按照指令喷洒墨点，这样纸张上就会出现人们所需要的文字信息。而打印飞机就是电脑软件通过对激光束强度的控制，同时将送入机器中的“墨水”即高分子聚合物和金属材料，按照指令层层黏合之后定型，最终将飞机的主要结构“打印”出来。

如此制造飞机确实非常简单，并且省时省力。科研人员已经证实了这种说法。首先，计算机替代人工绘图确实非常节省时间。世界上第一架纯电子化设计的飞机就是波音777，当时使用的就是电子化设计技术，设计时间是5年多，但如果用人工绘制，需要花费大概9~10年的时间，使用电子化设计几乎节省了一半时间。而这次采用的“打印”技术，从设计师开始设计到最终的成品制造完成，总共才花了大概一年半的时间。这项飞机制造新技术不仅使飞机的设计时间减少了，就连制造时间和制作成本都减少了，可谓一举多得。

这种制造飞机的方式可以说十分新颖，它能够满足人们对个性化飞机的需求，还极大地简化了飞机的制作流程。在飞机“打印”的过程中，几乎大部分都是在全自动化的过程中完成的，极少使用人力。利用这项技术制造飞机还可以满足客户的特殊需求，客户甚至可以自己去设计，同时还能节约成本。如果该技术经过研制开发，真正地、广泛地应用到飞机制造中，将会对未来航空事业的发展产生积极的作用。



二、未来的空中“的士”

飞机是一种速度极快的交通工具，但现在人们乘坐飞机还是比较麻烦的。人们必须要到飞机场，要定时定点，而飞机场几乎都建在远离市区的地方。遇到雷雨大风天气还可能导致航班延误，乘坐飞机还要受到各种各样的限制。不过相信很快人们乘坐飞机就会像平时坐出租车一样，方便快捷。目前国外已经有人开始研制这种空中“的士”了。科研人员研制的这种空中“的士”在起飞和降落的过程中都不会产生太大的噪声，跑道也只要 125 米长，时速能够达到 500 千米。如此一来，飞机在各大城市中穿梭所受到的限制就小了，人们乘坐飞机出行也就更加方便了。

为了方便人们的生活和现在社会的需要，未来飞机将会变得更加小巧，同时会更加节能环保。除此之外就是速度的改变，未来飞机的速度将会有极大的提高，如同火车、汽车的发展，在逐渐提速的过程中，飞机的航行速度将会达到音速的 5 倍。以这样的速度，即使是非常远的距离也可以迅速到达，这样人们在两个国家之间旅行就可以像在同一个城市一样，坐飞机就如同打的，既方便又快捷。



第五节 天空新居设想

一、人类移居太空的条件

登上太空始终是人类一个美好而伟大的梦想，从古至今从来没有改变过。随着人类科技的发展和对太空的不断探索，人类走进太空的梦想在逐步实现。1957年苏联发射第一颗人造卫星，拉近了人与太空的距离。当航天器成功进入天空以后，人类走进太空的梦想扎实地实现了第一步。1969年，加加林成功登上月球，人类的足迹第一次留在了其他星球上，走入太空实现了。

追逐梦想、永不满足是人类发展的动力之一。如今，人们对太空的探索有了更高要求，有了新的思考：人类是否能够居住到太空中？带着新的思索，人类开始了全新阶段的太空探索。在新阶段的太空探索之路上有关专家经过反复论证指出，人类移居太空起码要具备三个条件：

第一个条件是拥有强大的运载工具。跨越从地面到太空之间的距离是一个重要的问题，这一问题今天已经基本解决。这些强大的运载工具包括载人飞船、航天飞机和多座空间站。早在20世纪初期，俄国科学家齐奥尔科夫斯基就曾指出，在当时的工业技术基础之下，单级火箭是无法达到宇宙速度的，要想实现进入宇宙空间的计划必须用多级火箭接力的方式。



第二个条件是研制出的载人航天器能够仿造地球上的基本生活条件。由于太空环境的特殊性，没有氧气，温度极低，并不适合人类生存，当航天器受到太阳照射时温度就会迅速上升到人类所无法承受的程度。为了适应这种特殊的环境，如空气成分、温度等，航天器增加了许多特设系统，这样就能为航天员的生活和工作提供必要的保障。很多国家都发射了无人飞船进行了相关试验，如苏联、俄罗斯、美国和中国，并取得了一定的成就。

第三个条件是研究太空环境可能对人体造成的影响。在对太空的不断探索中，科学家发现人类处于特殊的太空环境中会出现一定的负面影响，如缺乏重力会导致身体中体液的转移，进而导致血浆容积减少，血液浓缩，甚至会造成贫血。同时，微重力环境也会对人体造成不同程度的影响，如肌肉、骨骼等部位。此外，对人体造成影响的因素还有超低温、强辐射以及飞船起降过程中的加速度和减速度等。

随着人类认识的不断提高，在探索航天领域的道路上人类取得了一次又一次辉煌的成就，相信随着时间的推移，人类必将在不久的将来实现移居太空的梦想。

二、太空的新居所——空间站

人类探索的欲望是永无止境的，为了实现开发太空的愿望，人类迫切需要在太空中建立长期生活和工作的基地。如今，航天技术的发展已经展现出了前所未有的蓬勃生机与活力，为人类在太空建立新居奠定了坚实基础。

所谓空间站就是指一种载人航天器，它能在近地轨道长时间运行，



能够有效保证多名航天员在其中工作生活。对于小型的空间站来说，仅需一次发射就可到位；对于大型的工作站来说，可将组件分批发射，然后再将其组装成一个整体。空间站中包含了满足人类生活所必需的一切设施。

对于规模宏大的国际空间站来说，其结构更为复杂，组成部分包括航天员居住舱、试验舱、服务舱、对接过渡舱、桁架、太阳电池等。国际空间站的试用期通常为 5~10 年，总质量高达 423 吨，运行在高度为 397 千米的轨道上。国际空间站载人舱内的大气压与地球表面是基本相同的，能够承载 6 人。

体积庞大是空间站结构上最显著的特点，同时空间站具有多种功能，能够在轨道上长时间飞行，对开展各种各样的太空科研项目具有重要意义。载人生活舱为空间站的主体部分，其他部分由不同用途的舱段所组成，如工作试验舱、科学仪器舱等。为了保证空间站内电能供应，外部还装有能够提供电能的太阳能电池板。

空间站体现了经济性的特点。空间站为航天员提供了进行太空试验的场所，它借助于载人飞船运送航天员，而无须成为载人工具，这就在一定程度上简化了其内部的结构，降低了设计研发的难度，也降低了空间站的质量系数。此外，这种特点也在极大程度上减少了航天费用的投入。虽然空间站是为了载人而设计的，但是它也可以不载人，航天员只须将其启动并进行调试它就能正常工作，需要做的就是定期检查和维护，这样就能达到预期的目的和起到积极的作用。空间站能够缩短航天员在太空停留的时间，减少不必要的损耗。如果空间站发生故障，也可在太空中进行维修或更换部件，对延长使用寿命具有重



要意义。使用期的延长能够有效减少航天费用的支出。空间站能够长期发挥作用，短则数月，长则数年，能够有效保证太空科研工作的持续性、长久性和深入性，对提高科研质量具有深远的影响和意义。

自从苏联发射首个空间站以来，其他一些国家也进行了不断努力和积极尝试，为空间站的进一步发展积累了丰富经验。

（一）礼炮号空间站

1971年4月19日，礼炮1号顺利升上太空，这是苏联发射的第一座空间站，也是世界上首座空间站，从此开启了人类探索宇宙星空的新时代。礼炮号空间站为不规则圆柱形，运行在200多千米高的轨道之上，包括轨道舱、服务舱和对接舱几个组成部分，还装载有各种照相摄影设备和科学试验设备。礼炮号空间站的总质量约为18.5吨，长约12.5米，最大直径4米。

虽然礼炮1号空间站在太空中仅仅运行了六个月，但是却发挥了巨大的作用。它先后成功地与联盟10号、联盟11号飞船实现了对接，共同组成了轨道联合体。同年10月11日，礼炮1号光荣地完成了使命，坠毁在浩瀚无垠的太平洋上空。

前五座礼炮号空间站的寿命都较短，因其对接口只有一个，因此只能同一艘飞船进行对接，而且其储备的氧气、燃料、食品等也十分有限。后来相继发射的礼炮6号和7号空间站经过了一系列改进，又增加了一个对接口，这样既能与联盟号载人飞船实现对接，又能与进步号货运飞船对接，为生活必需品的补给提供了可靠的保障。

礼炮6号空间站在太空飞行近五年，共接待18艘联盟号和联盟T号载人飞船，先后有16批33名宇航员进站工作过。



礼炮 7 号空间站进入预定轨道后，接待了联盟 T 号飞船的 11 批 28 名宇航员，其中包括第一位进行太空行走的女宇航员萨维茨卡娅。礼炮 7 号空间站在太空中载人飞行的天数达到了 800 多天，发挥了巨大的作用，1986 年 6 月以后停止了载人飞行。1984 年，宇航员基齐姆维约夫和阿季科夫在礼炮 7 号空间站创造了 237 天的飞行纪录。

（二）“和平”号空间站

1986 年 2 月 20 日，“和平”号空间站升入太空，它是世界上第一座多舱太空站。“和平”号空间站为阶梯形圆柱体，由工作舱、过渡舱、非密封舱以及 6 个对接口组成，全长 13.13 米，最大直径 4.2 米，总质量达 21 吨。

与其他空间站比较起来，“和平”号空间站的试验空间更为宽广，因为它能够与载人飞船、货运飞船、四个工艺专用舱组成一个大型轨道联合体。生命保障系统和动力装置位于四个专业舱内，能够有效保证太空机动飞行的顺利进行。四个工艺专用舱分别为天体物理试验舱、工艺生产试验舱、生物学科研究舱和医药试制舱，它们之间可以依据任务的需要将设备更换掉，从而建成另一种新的试验舱。

“和平”号空间站为天体物理、生物医学、材料工艺试验和地球资源勘测等科学考察活动提供了有效的保障。

“和平”号空间站曾顺利实现与联盟 T 号和联盟 TM 号载人飞船的对接，还先后与进步号、进步 M 号货运飞船组成像一座列车一样的轨道联合体，绕着地球的轨道飞驰而去。一些太空飞行的新纪录就是在“和平”号空间站上开创的。

2001 年 3 月 23 日，“和平”号空间站完成了它的最后使命，消



失在地球轨道上。回首 15 年的漫漫征程，有苦难也有辉煌，有艰辛也有成就，“和平”号空间站取得了骄人的业绩，谱写了人类探索宇宙奥秘进程中的绚美华章。

（三）美国天空实验室

1973 年 5 月 14 日，美国成功发射了一座叫作天空实验室的空间站，它运行在 435 千米高的近圆形空间轨道上。天空实验室的总质量为 77.5 吨，全长 36 米，最大直径 6.7 米，由轨道舱、过渡舱和对接舱几个部分组成，工作场所的大小约 360 立方米。

1973 年 5 月 25 日、7 月 28 日和 11 月 16 日，先后有三批宇航员被送上天空实验室，进行了大量试验，如生物医学、空间物理、天文观测、资源勘探和工艺技术等。此外，还有针对性地研究了人类在太空中的各种现象，并拍摄了大量关于地球表面和太阳活动的照片。

1974 年 2 月，第三批宇航员从天空实验室返回地面。当时，天空实验室的轨道已经呈现出不断降低的趋势，严重时甚至会出现仪器失灵的现象，于是被迫停用，直至坠入大气层。天空实验室总计运行了 2249 天，绕地球 34981 圈，总航程约达 14 亿千米。

三、远征火星

20 世纪 70 年代中期发射的两艘“海盗”号航天器，通过 4 年的考察，使人类对火星的了解达到空前的水平。但是谜团或许比已解决的问题还多：整个火星的表面结构是怎样变化的？时有发生并遍及整个火星的尘暴机制何在？火星是否有活火山和磁场？火星到底有无生命？火星能否真的成为人类未来的乐园？假如将登月看作地球文明的



延续的话，那么可以毫不夸张地说：人类亲临火星将意味着“太阳系文明”的建立。

为了实现载人登火星的夙愿，美国已制定了可供实施的宏伟蓝图。这将是一个历时近 30 年、耗资达几千亿美元的系统工程。

1992 年 9 月 25 日，“火星观测者”飞船已经启程，它于 1993 年底到达离火星表面仅 400 千米的太阳同步轨道，对火星进行“一年”（687 个地球日）的详尽观测，掌握火星大气和表面的第一手资料，画出火星的详细地貌图。它的 6 种科学仪器对火星进行了精确调查。

本世纪初至 2014 年，将陆续发射“火星漫游者”取样飞行器，使它们在人类可能涉足之处预作漫游，在此基础上确定 3 个登陆点，并取样送回地球，以最后确定登陆地点，待到万事俱备之后，2015 年—2018 年，人类将亲临火星，开创行星际航行新纪元。

当人类实现了星际航行之后，相信在不远的未来，人类就可以实现科幻电影中表现的穿梭于星际之间。到那时，人类科技的发展就能够将自己移居到太空之中，或者，有能力创造出人类太空移居的三个必要条件；或者，寻找到适宜于人类居住的行星。

不过，不管是实现哪一种移居，这个任重而道远的科学梦想都将落在青少年学生的头上。青少年学生应该努力学习科学文化知识，为人类在未来移居太空贡献一份力量。

第五章

航空航天之最





第一节 古代最早的飞行器

一、最古老的火箭

世界上最古老的火箭出现在中国古代。在中国古代，科技发展始终处于世界领先水平，火药是中国古代的四大发明之一。火药的发明为中国人后来研制火箭提供了十分良好的基础。隋唐时期，中国已经出现了火药，随着科技的发展，尤其是军事武器改进的需求，火药在军事上的应用逐渐多了起来。当火药广泛应用于军事武器以后，火箭这种武器便应运而生了。火箭是利用燃料燃烧产生的巨大反推力实现飞行的。相传明朝人万户利用这一原理发明了一种以火药为动力的武器——火箭，这种武器就是今天航天活动中广泛应用的火箭的雏形。万户不仅发明了作为武器的火箭，他还尝试着利用作为武器的火箭发明载人飞行的火箭。

万户是中国航天科技史上第一个尝试航天器载人飞行的人，也是中国航天科技史上第一位为航天事业献出生命的科学巨人。这是一个悲惨的科学试验。在这个悲惨的故事背后，万户为科学献身的精神也值得我们铭记、学习。万户尝试将火箭捆绑在座椅上，作为飞行的动力。他使用了当时最大的火箭 47 支，并且两手各持一个大风筝，试图借助火箭的推力和风筝的升力升空。科学试验的结果有两个，一个是成功，另外一个失败。带有极大危险性的科学试验，失败会带来极



大的不幸。万户这一次试验结果便是一次十分惨重的失败。火药点燃的瞬间传来一声巨响，紧接着烟雾弥漫，碎片纷飞。万户同他的载人火箭同时被炸成碎片。为纪念这位世界上第一个试验火箭飞行的勇士，月球表面东方海附近的一个环形山以万户命名。没有尝试哪有成功，万户在航天科技的发展中只迈出了一小步，不过这一小步却奠定了今天火箭升空的基本原理。时至今日，火箭运行的基本原理依然遵循中国古代火箭的原理。

作为武器的火箭，被称为“一窝蜂”，之所以叫这个名字是因为这种武器在被点燃后能同时射出许多支火箭。另一种火箭武器是利用火箭作为助推器，将炸药推送到敌方的阵地，它被称作“神火飞鸦”。还有一种火箭武器叫作“火龙出水”，它可以说是运用了二级火箭的原理。这种武器是用竹筒作为龙的身体，然后在龙嘴里放几支火箭。作战开始时就将龙身下面的小火箭点燃，产生的动力就会托着竹筒飞行在水面上。等到下面的小火箭快要燃尽的时候龙嘴里的火箭就会被自动点着并快速地向敌人射去。我国古代火箭技术为现代火箭技术的发展作出了杰出的贡献。

二、最早的飞行器——风筝

相传最早的风筝出现在春秋时期。史料记载，汉朝初年就有人制作出一种“飞行器”，像风筝一样飞上天。不过一直到了唐朝，有人突发奇想将竹笛系在风筝上，在风筝飞行的过程中就会发出像古筝一样的声音，从此以后才被称为“风筝”。

大约到了公元5世纪的时候，风筝才被传到了阿拉伯和太平洋诸



岛，直到中世纪末才被传到欧洲各国。美国的国家航天博物馆中设有一个飞行陈列馆，其中就有醒目的标志解释说：“世界上最早的飞行器就是中国的风筝和火箭。”

三、最早的热气球——孔明灯

这里所说的世界上最早的热气球指的就是“孔明灯”。相传在中国五代十国时期，有个妇女被称为莘七娘，她制作了一种以竹篾为材料的四方形灯笼，灯笼下方有个小托盘，在托盘中点燃一些松脂，之后就会产生热气。这时灯笼靠着热气就会升上空中，有人将它称为“孔明灯”。又由于它是靠松脂作为燃料的，也被称为“松脂灯”。后来莘七娘的丈夫去行军打仗，她也同去了，在作战过程中“孔明灯”被用来作为军事联络信号。

热气球升空的原理同“孔明灯”的原理是相似的，所以说，它可以算是世界上最早的热气球了。



第二节 早期飞行器的发明

一、首次载人飞行的热气球

热气球的首次载人飞行应该是在 1783 年的 11 月 21 日。这一天，在法国巴黎的一座花园中，德·罗齐埃和他的好友陆军运动员达尔朗乘蒙哥尔费兄弟制作一个热气球飞上了天空。这个燃烧着麦秸的热气球升到了约 450 米的高空中，并持续飞行了约 25 分钟之后安全降落。这就是人类历史上第一次载人飞行的热气球。

二、世界上最早的滑翔机

在莱特兄弟成功发明飞机之前已经有许多人进行过尝试了。德国人奥托·李林达尔就在这个过程中制作出了世界上第一架滑翔机，并被公认为“滑翔机之父”。

奥托·李林达尔是一位土木工程师，早年同莱特兄弟合作对鸟的扑翼飞行进行过仔细的研究，之后就试验了扑翼机的飞行。按照鸟的飞行原理，李林达尔用柳条和木材制作了骨架，用棉布做成了机翼，制作了世界上第一架悬挂式滑翔机。这种滑翔机是一种拱曲机翼的、比空气重的无动力飞机，李林达尔的首架滑翔机于 1891 年首次试验并取得了成功。



第三节 世界航空之最

一、世界首架动力飞机

世界首架可操控的动力飞机实际上就是莱特兄弟发明的“飞行者”1号。

美国人莱特兄弟经过多次试验终于在1903年驾驶着自己制作的“飞行者”1号动力飞机试飞成功了。这次试飞一共飞行了4次，最远距离到达了260米。1903年12月17日，这个日子被永远地载入了人类飞行的史册中，而“飞行者”1号也成了世界上第一架可操控的动力式飞机。

二、首架全金属飞机

世界上首架全金属飞机是由德国人制造的。

德国飞机设计师容克斯设计了一台被称为J-1“锡驴”的全金属飞机。这架飞机的外表都是用光滑的金属蒙皮的，机翼从翼根到翼尖、翼剖面都是变化的，内部则使用焊接波纹板加以固定和强化，机身内还安装一台功率为120马力的发动机。

这架金属飞机在1915年12月12日进行了首次试飞，不过之后并没有投入生产。但是全金属飞机的研制成功为飞机的发展开辟了一个新时代，也为飞机行业的进步打开了一条崭新的道路。

三、世界最早的超音速飞机

所谓超音速飞机也就是在空中的飞行速度达到甚至超过声音传播速度的飞机。一般情况下，当飞机的飞行速度达到声音传播速度的时候，就会出现一种“激波”，它会像一面墙一样挡在飞机的前面，飞机就会产生一种强烈的震动，难以继续飞行，这就是“音障”。

查尔斯·耶格尔上尉是美国的王牌飞行员，就是这个当时只有 24 岁的年轻人完成了这次超音速飞行。1947 年 10 月 4 日，查尔斯·耶格尔上尉凭借着高超的飞行技巧和异乎寻常的勇气冲破了“音障”，将人类的飞行带入了超音速的时代。

四、第一架超音速运输机

世界上首架超音速运输机也是世界上速度最快的客机。它的设计者是苏联的图波列夫。这艘超音速客机在 1975 年 12 月开始被投入到苏联国内的航线中使用时，主要用于运输邮件和货物等，到了 1977 年则开始作为客机使用，飞行于莫斯科和阿拉木图之间，当时的最大航行速度是 2500 千米 / 小时。

五、最早的喷气式飞机

在莱特兄弟成功发明飞机的几年后，就曾有人提出了用喷气推进方式作为飞机的动力。世界上第一架喷气式飞机是由亨克尔公司制造的 He-178，在 1939 年 8 月 27 日首次试飞成功。喷气式飞机的成功研制令航空事业又走入了一个全新的时代。



六、最早的喷气式客机

世界上最早的喷气式客机是由英国制造的。1952 年英国的德哈维兰飞机制造公司开发研制了“彗星”1 型喷气式客机，并于 5 月 2 日正式进入航线的运营之中，这架飞机载客量为 36 人，起飞时的总重量为 47 吨。

七、服役最早的隐身战斗机

为了减少飞机信号特征，各国已经进行了多年研究，但想要实现隐身的目的真的很困难。世界上第一种服役的隐身战斗机是美国洛克希德公司制造的 F-117A。F-117A 在 1978 年开始试制，1981 年 6 月首飞成功，1983 年 10 月服役，共生产了 57 架，其雷达反射截面积只有大约 0.025 平方米，不到普通战斗机的 1%。

八、世界最早的垂直起降战斗机

一般垂直起降的战斗机都是为了便于技术侦察或者是在短距离内对地面部队进行支援。在 20 世纪 50 年代后期，就有一些国家开始研制这种飞机了。英国在 1957 年的时候最先开始设计和制造了一种“鹞式”垂直起落的飞机，之后在 1969 年开始被正式用来装备英国的空军。这种“鹞式”飞机也就成了世界上最早服役于部队的垂直短距离起降的战斗机了。

九、第一个国际航班

飞机的出现实现了人类的飞行梦，然而自从有了国际航班，人类



的出行也变得更加方便，国际之间的交流就更加频繁了。

世界上第一个每日定期国际航班是由英国开办的。1919 年 8 月 25 日，英国飞机运输和旅游公司的国际航线第一次开通，D. H. 16 型飞机载着 4 名旅客从英国伦敦的希思罗机场起飞，飞行了两个半小时后降落在法国巴黎的布尔歇机场，当时该航线的单程票价是 21 英镑。

十、首次利用飞机在战争中投掷原子弹

在第二次世界大战中，第一次使用了飞机投掷原子弹。1945 年 8 月 6 日，美国的轰炸机在日本广岛投下了一颗名为“婴孩”的原子弹，瞬间，广岛就变成了一片废墟，当时的境况十分惨烈。那次原子弹的投掷所造成的损害也是长期的，之后的几十年，广岛始终遭受着核辐射的危害。

十一、首次不着陆环球飞行

美国空军飞行员詹姆斯·加拉格尔上尉从 1949 年 2 月 26 日到 3 月 2 日历时 5 天完成了世界上首次不着陆的环球飞行。当时他驾驶着美国空军的波音 B-50 “幸运女士” 2 号飞机，起飞于美国得克萨斯州的卡斯威尔空军基地，经过 94 个小时的飞行，在空中进行了 4 次加油，飞行总距离为 37 742 千米，最终降落在起点也就是卡斯威尔空军基地。



第四节 世界航天之最

一、两艘载人飞船的首次太空对接

1969 年 1 月 14 日，苏联发射了“联盟”4 号飞船；1969 年 1 月 15 日，苏联发射了“联盟”5 号飞船。这两艘载人飞船的成功对接，是首次载人飞船在太空完成对接。这两艘载人飞船共同飞行 2 天后，“联盟”5 号飞船上的航天员被转移到了“联盟”4 号飞船上，最后，他们于 1969 年 1 月 17 日共同返回了地面。

二、最早的航天站

航天站的主要任务是载人、接受航天员巡访，它可以在人造卫星轨道上进行长时间的运行。苏联研制的世界上第一个试验性载人空间站“礼炮”号于 1971 年 4 月 19 日成功发射，并与航天飞船“联盟”号对接。1971 年 4 月 23 日发射的航天飞船“联盟”10 号和“礼炮”号相互机动飞行后对接成功，它们的成功对接标志着人类的航天活动已经迈入了更大规模、更长时间的空间应用探索试验阶段。

三、人类首次登月

1969 年 7 月 16 日，美国的“阿波罗”11 号飞船载着 3 名宇航员，历经 75 小时到达了月球轨道。同年的 7 月 21 日，登月舱降落在月面



静海的一角，并由阿姆斯特朗首先离开登月舱，成为踏上月球的第一人。他们在月球上停留了 21 小时 18 分钟，于 7 月 24 日返回地面。此次登月具有非常重要的历史意义，是一次重要的航天飞行。

四、第一架航天飞机

美国制造的被誉为“空中渡船”的“哥伦比亚”号航天飞机是世界上第一架航天飞机。1981 年 4 月 12 日 7 时整，“哥伦比亚”号航天飞机载着 2 名航天员飞向了天空。历时 54 小时 30 分钟之后，于 1981 年 4 月 14 日 13 时 21 分安全着陆。此次飞行共围绕地球转了 36 圈。“哥伦比亚”号航天飞机是世界上第一架成功发射并安全返回的航天飞机，这标志着可重复使用的天地往返系统已研究成功。

五、首次载人绕月飞行

1968 年 12 月 21 日，美国发射了“阿波罗”18 号载人飞船。它在距离月面 112 千米的月球轨道上进行了 20 小时 6 分钟的飞行，飞行圈数为 10 圈。这是人类第一次进行载人绕月飞行，对后来的载人绕月飞行具有非常重要的意义。

六、载人航天首次国际合作

1975 年 7 月 17 日，美国“阿波罗”18 号飞船与苏联“联盟”19 号飞船在地球轨道进行对接，开启了载人航天飞船国际合作的先河。



七、首次回收成功的航天器

1960年8月10日，美国成功发射了一颗名为“发现者”13号的人造卫星，其运载火箭为“雷神—阿吉纳A”，运载重量为800千克。当“发现者”13号在轨道上飞行了17圈后，按照地面上所传达指令弹射出一个装有胶卷的密封舱。数十分钟后，这个密封舱进入大气层，然后展开一个降落伞并安全降落在夏威夷群岛附近的海面上。人们将它打捞上来，并得到了许多宝贵的太空资料。这是人类第一次将存有资料的密封舱从太空中收回，标志着航天回收技术从此开始了。

八、第一辆“太空公共汽车”

苏联的“联盟”T15号飞船于1986年3月13日进入了太空，并同“和平”号空间站成功进行了对接。航天员在“和平”号空间站上工作了51天后，乘坐“联盟”T15号飞船离开“和平”号空间站，然后向“礼炮”7号空间站飞去，并与它完成了对接。航天员在“礼炮”7号空间站上工作了50天后，又乘坐“联盟”T15号飞船离开“礼炮”7号空间站，并再次返回“和平”号空间站。“联盟”T15号飞船首次完成了航行于两个空间站之间的任务，成为世界上第一辆名副其实的“太空公共汽车”。

第五节 宇航员之最

一、第一名航天员

1961 年 4 月 12 日，苏联的尤里·阿列克谢耶维奇·加加林乘坐“东方”1 号载人宇宙飞船进入距离地球 320 千米的地球轨道上，成为人类历史上第一名航天员。加加林在失重的情况下历时 108 分钟，绕着地球飞行了一圈后返回地面。当他通过座舱的舷窗向外看时，不禁感慨道：“多么美啊！我看见了森林、陆地、海洋和云彩！”

二、美国第一个进入地球轨道的人

1962 年 2 月 20 日，美国发射的载人飞船“水星—大力神”6 号绕地球飞行了 3 圈，历时 4 小时 55 分 23 秒。宇航员小约翰·赫歇尔·格伦成为美国第一个进入地球轨道的人。

三、世界第一位女宇航员

1963 年 6 月 16 日，苏联女航天员瓦莲京娜·弗拉基米罗夫娜·捷列什科娃乘坐“东方”6 号宇宙飞船进入太空，历时 2 天 22 小时 50 分，成为世界上第一位女宇航员。





四、首位实现太空行走的宇航员

世界上第一个系安全带在宇宙空间漫步的人，是苏联航天员阿列克谢·阿尔希波维奇·列昂诺夫。1965年3月18日列昂诺夫乘“上升”2号宇宙飞船，从拜科努尔发射场升空。第二天格林尼治时间8时30分，列昂诺夫穿好宇宙服，身背氧气筒进入了过渡舱。进入过渡舱后，他将身后的舱门关上，然后把过渡舱的空气抽了出来。当过渡舱变成了真空平衡状态后，再打开外舱门，然后从舱内进入了宇宙空间。他离船5米，停留12分钟，首次实现人类航天史上的太空行走，成为世界上第一个在太空行走的人。



五、首位航天殉难的宇航员

1967年4月24日，苏联宇航员弗拉基米尔·米哈伊洛维奇·科马洛夫乘坐的“联盟”1号飞船在返回地面时，由于降落伞没能打开而发生事故。宇航员科马洛夫不幸成为世界上第一位殉难的宇航员。



六、首位女航天飞机驾驶员

1995 年 2 月，在“发现”号航天飞机上，美国宇航员艾琳·科林斯成为航天飞机的第一位女驾驶员。

七、在太空停留时间最长的宇航员

在太空停留时间最长的男宇航员是俄罗斯的宇航员波利亚科夫，他在 1994 年—1995 年之间，在“和平”号空间站上持续停留了 438 天；在太空停留时间最长的女宇航员是美国的宇航员香农·露西德，她于 1996 年，在“和平”号空间站上持续停留了 188 天。

八、学位最多的宇航员

生于 1935 年的美国宇航员马斯洛雷夫，具有 2 个学士、3 个硕士和 1 个博士学位，是学位最多的宇航员。

第六章

科学巨人





第一节 哥白尼与日心说

哥白尼是波兰著名的天文学家，他在 40 岁时提出了“日心说”，并在长期的观察和计算之后完成了《天体运行论》这一伟大著作。

尼古拉·哥白尼于 1473 年 2 月 19 日出生在波兰维斯杜拉河畔托伦市的一个富裕家庭，在 18 岁时考取了克莱考大学，攻读医学。正是在学习医学这段时间他对天文学产生了浓厚的兴趣。

哥白尼于 1496 年来到意大利，在博洛尼亚大学和帕多瓦大学攻读法律、医学和神学。哥白尼受到了博洛尼亚大学的天文学家德·诺瓦拉的极大影响。他从德·诺瓦拉那里学到了天文观测技术以及希腊的天文学理论。不过哥白尼并没有成为一名职业的天文学家，他在费拉拉大学获得了宗教法博士学位。哥白尼作为一名医生，由于医术高明而被人们誉为“神医”。哥白尼的大部分时间是在费劳恩泽格大教堂任职当一名教士，他的《天体运行论》实际上是在业余时间完成的。

哥白尼在意大利时曾了解并熟悉了希腊哲学家阿里斯塔克斯（公元前 3 世纪）的学说，并相信日心说的正确性。后来经过观察和研究，他确立了这一理论，但直到 40 岁时他才初步阐述了关于日心说的想法。哥白尼又经过长期观察和反复计算完成了他的巨作《天体运行论》。

实际上，早在 1553 年哥白尼就曾在罗马作过关于日心说的一些演讲，而且也没有遭到当时教皇的反对。但哥白尼自己却很害怕，所



以即使书稿早已完成，他也不敢发表。直到很久以后年近古稀的哥白尼才决定将这本书出版。1543年5月24日这一天，久处病榻的哥白尼终于收到了从纽伦堡寄来的《天体运行论》的样书，还来不及翻开这本书便与世长辞了。

哥白尼的成就不仅体现在日心说上，他在《天体运行论》中的一些通过观测和计算得出的数据也是令人称奇的。比如说他得到的恒星年的时间 365 天 6 小时 9 分 40 秒，而现在计算出的数值则是 365 天 6 小时 9 分 10 秒，只相差了 30 秒，也就是 $1/1\,000\,000$ 的误差；他所测算出的月地之间的平均距离是地球半径的 60.30 倍，而现在的测算结果则是 60.27 倍，误差只有 $1/2000$ ，这些结果是多么惊人哪！虽然阿里斯塔克斯早于哥白尼 1700 多年就已经提出了日心说的猜想，但哥白尼却将这一猜想变成了理论并告知世人。

现在看来，哥白尼的日心说也并不是十分正确的，并且其中还有一些明显的错误，但他所提出的月亮绕着地球运转，地球和其他行星都绕着太阳运转，而地球又绕着自己的轴心转动的理论却为后人对天体运行的研究提供了大量有用的资料。而且也正是他这一突破性的理论，极具威力地挑战了神学世界观，影响了其他天文学家对天体运行的研究。像丹麦的天文学家第谷·布拉赫就是其中比较著名的一个，而开普勒也正是继承了第谷的研究最终将天体运行的正确规律推导了出来。

哥白尼的日心说对当时教会的宇宙观给予了沉重的打击，他是文艺复兴时期的巨匠，他的成就象征着唯物主义取得了伟大的胜利。恩格斯曾评价说：“哥白尼用这本书来向自然事物方面的教会权威挑战，从此自然科学便开始从神学中解放出来。”

第二节 “天上的立法者” ——开普勒

开普勒出生于 1571 年，是德国著名的天文学家，他在天文学方面有着突破性的成就。开普勒是继哥白尼之后第一个站出来捍卫太阳中心说的人，在科学与神权的艰难斗争中他不畏强权，以坚韧不拔的精神对封建的传统观念提出了挑战，用自己孱弱的身体和微弱的力量捍卫着伟大的科学成果，使人类在天文学领域前进了一大步。他被尊称为“天上的立法者”。

开普勒的故乡是德国符腾堡的小城魏尔，1571 年 12 月 27 日，他降生在一个贫困的家庭中。虽然开普朗的祖父在当地曾是一位颇有名望的贵族，不过开普勒出生时，已经是家道衰落，全家的生活开销仅依靠一个小酒店的收入来维持。

人们只知道开普勒在天文学上的巨大成就，但谁又





会想到，他曾遭受过病魔的袭击，导致了身体上的残疾。开普勒是个早产儿，体质很差，在他4岁的时候感染了天花和猩红热，身体留下了永久的残疾。他视力变得衰弱，脸上长满了麻子，还有一只手是残疾的。不过开普勒似乎并没有因此郁郁寡欢，而是凭借着坚韧不拔的精神，创造了科学史上的奇迹。

开普勒从12岁时开始，在日耳曼语学校和拉丁语学校学习。由于他才智过人，刻苦努力，学习成绩始终名列前茅。

开普勒于1587年以优异的成绩考入蒂宾根大学，在那里学习神学、哲学和数学，并认识了天文学教授歇尔·马斯特林。歇尔·马斯特林教授十分推崇哥白尼的日心说，开普勒深受他的影响对天文学产生了浓厚兴趣，对哥白尼日心说的拥护使开普勒动摇了对神学的信仰。此后在大学的日子里，开普勒经常与学习神学的同学激烈地辩论，坚定地拥护哥白尼的思想。

开普勒大学毕业时获得了天文学硕士学位。他的同学很多都做了牧师，但开普勒并没有选择这条路，他到了奥地利。1594年，开普勒在马斯特林的推荐下成为格拉茨大学的数学和天文学讲师，同时开始从事天文学的研究工作。那个时候讲师的薪水是非常少的，想要靠此养家糊口几乎是不可能的。所以开普勒只好在业余时间编辑一些占星历书来赚钱养家。他因此自嘲说：“作为女儿的占星术若不为天文学母亲挣面包，母亲便要挨饿了。”

开普勒于1596年出版了《神秘的宇宙》一书，在这本书中他构想出一个宇宙结构模型，这个宇宙结构模型是由几何体构成的。这个构想的提出使他受到了第谷的赏识，他还由此被邀请到布拉格附近的天



文台做研究工作。但是由于斐迪南大公于 1598 年颁布了反新教法令，作为新教徒的开普勒在天主教会迫害之下逃离了奥地利。

直到 1601 年，开普勒才摆脱窘境并被任命为皇家天文学家。这时他继承了老师第谷未完成的事业，继续从事天文学的研究工作。开普勒虽然遇到了许多困难，但他始终没有放弃对天文学的研究，就是在这样艰难的环境中取得了辉煌的成绩。

开普勒于 1604 年 9 月 30 日在巨蛇星座的附近观测到一颗新星，这颗新星在最亮时的亮度要超过木星。之后他就进行了长达 17 个月的观测并发表了观测结果。这是一颗位于银河系中的超新星，天文史上将其称为开普勒新星。到了 1607 年，他又观测到一颗彗星，就是后来极其著名的哈雷彗星。开普勒始终就是这样，勤奋刻苦地进行着每一项工作，不屈不挠。

开普勒就这样在窘迫与疾病的困境中奋斗了 20 多年，经过一次又一次观测和计算终于发现了宇宙中的一些奥秘，建立了天体运动的三大定律。

到了 1630 年的 11 月，开普勒已经很久没有领到薪水了，生活难以为继。年逾六十的开普勒拖着疲累的病体到雷根斯堡索取薪金，他刚刚到达那里就病倒了。1630 年 11 月 15 日，伟大的天文学巨匠开普勒在一家客栈里悄悄地离开了人世。直到他离开人世也没有领到那份薪水，他的身上仅有一些手稿、书籍和仅剩的 7 分尼（1 马克等于 100 分尼），这样的境况让人为之心酸。

开普勒死后遗体被安葬在拉提斯本圣彼得堡教堂，但经历了战争之后，他的坟墓也已经荡然无存了。虽然如此，但开普勒多年的研究



理论和他坚韧不拔的科学探索精神却是一座永恒的丰碑，让世人永远将他铭记。

开普勒的研究成果有开普勒三大定律，包括行星运动第一定律（轨道定律）、行星运动第二定律（面积定律）、行星运动第三定律（周期定律）；《鲁道夫星表》，发现了开普勒超新星；发表了《折光学》一书，提出了折射望远镜的原理等。



第三节 近代科学之父伽利略

大多数人最初知道伽利略这个名字应该是在学习课文《两个铁球同时着地》的时候，从课文中我们了解到伽利略是一个为追求真理而无所畏惧的人。

可以说伽利略是一个为维护真理而终生战斗的人。恩格斯曾评价他为“不管有何障碍，都能不顾一切而打破旧说，创立新说的巨人之一”。伽利略这一生在很多领域都有所建树，如天文学、力学、哲学，还有物理学和数学。

伽利略于 1564 年 2 月 15 日出生于比萨，居住在世界闻名的比萨斜塔旁。后来他在比萨斜塔上做了一个世界著名的物理实验，从此每当想起斜塔，人们就总能想起伽利略。

伽利略是个相当执着并热爱科学的人。古希腊的大师亚里士多德在那个时候是犹如真理一般的存在，他有个论断就是重量大的物体要比重量轻的物体下落时速度快，多少年过去了，几乎没人对此产生过怀疑，但伽利略却做了一个震惊世人的实验证明了这一理论的错误，也就是“两个铁球同时着地”的实验。

伽利略小时候就是一个善于观察、乐于思考并愿意动手实验的孩子。在一个寻常的夜晚，他看到教堂天花板上的灯被风吹得来回摇摆，在他将窗子关上后，灯仍然有规律地摆动着。之后他按住自己的脉搏发现灯来回摆动一次所需的时间同脉搏跳动的时间是相同的。伽利略



在回到家后又做了多次实验，终于发现了摆的等时性规律，并由此发明了脉搏计时器。

在 1608 年伽利略听闻荷兰的一个眼镜制造商制作出了一种能够看清远处物体的神奇的光学仪器。他从中得到了启示，在第二年，也就是 1609 年制成了世界上第一架能将物体放大 32 倍的望远镜。他还利用这个望远镜进行观测，取得了许多有用的数据和天文学方面的重大发现，也由此进一步证明了哥白尼的日心说。他的研究发现震惊了整个欧洲，但同时也引起了教会的恐慌。1611 年，教会开始对伽利略进行迫害，宣布伽利略的观点是异端学说，禁止他宣传自己的学说，还要求禁售他的书籍。

教会多次对伽利略进行打击和阻挠，但他始终都没有停止过自己的研究，并且还在偷偷地著书立说。几年后，伽利略的《关于两大世界体系的对话》出版了。在书中他运用自己出色的辩论才能和铁一般的证据，为哥白尼的日心说进行辩护，给地心说造成了致命的打击，以致教会对伽利略的仇恨更加深刻了。1633 年 2 月，伽利略已经年近 70





岁了，但教会仍然对他进行了残酷的审讯，并对他进行管制。这时他的亲戚和朋友都劝他改变观点，但伽利略始终都没有屈服。教皇甚至用卑鄙的手段迫使伽利略下跪，但伽利略却在站起来后坚定不移地说：“地球仍旧在转动！”

伽利略在被监禁之后失去了人身自由，肉体和精神也受到了极大打击，不过他始终保持着坚定的信念，坚持真理的意志也始终没有发生过动摇。伽利略在种种困境中还写出了《新科学谈话》《论力学和运动》等著作。正是这些书中总结的一些科学规律为后来牛顿建立“牛顿三定律”奠定了基础。

到了 1636 年，已经 72 岁双目失明的伽利略在学生的帮助下仍在奋战着，继续自己的科学研究，直到 1642 年含冤逝世。1979 年，罗马教廷才给伽利略平反，并公开承认当年对伽利略进行的审判是不公平的。

伽利略可以说是一位科学上的巨人，他在许多领域中都卓有成就，他是史上第一位将天文、数学、物理这几门学科相互融合的人。他所倡导的理论和实验相结合的科学方法具有极大的现实意义。用实验来检验理论是否正确，开创了以实验为基础的具有严密逻辑理论体系的近代科学。伽利略的一生是战斗的一生，是为科学奉献的一生。伽利略始终都在为追求真理而奋斗着，他不愧为“近代科学之父”。



第四节 航天之父——齐奥尔科夫斯基

苏联科学家齐奥尔科夫斯基曾预言：“地球是人类的摇篮。人类决不会永远躺在这个摇篮里，而会不断探索新的天体和空间。人类首先将小心翼翼地穿过大气层，然后再去征服太阳空间。”到现在为止，他的预言已经开始逐步变为现实。他被称为“航天之父”，为航空航天科学的发展贡献了毕生精力。

齐奥尔科夫斯基曾在9岁时因患猩红热变成了一个半聋的人，之后被迫退学。当时他家的生活条件十分艰苦，但就是在这种条件下他坚持完成了自学。为了购买书籍和实验用品，他吃黑面包、喝白开水，甚至忍受饥饿，就这样靠自学学完了中学、大学课程，并通过了教师招收考试，担任中学教师。青少年时代的磨砺，使他养成了在艰苦条件下坚持不懈、勇往直前的优秀品质。

19世纪末，飞机还没有研制出来，当时还是一名中学教师的齐奥尔科夫斯基在十分艰苦的条件下，为航天事业的发展作出了巨大的贡献。1884年，他提出了气垫列车、金属气球和流线型飞机的基本原理；1896年，展开了对喷气飞行器运动原理的系统研究，这一年他还绘制出了星际火箭示意图；1903年，发表了他著名的论文——《利用喷气工具研究宇宙空间》。齐奥尔科夫斯基一生写了700多篇论著，他

还提出了火箭速度公式和多级火箭飞行原理，以及用液体燃料推进剂代替固体燃料推进剂的设想。依据这些航天理论，人们发明了火箭，把宇宙飞船送往太空。

苏联政府于 1932 年授予齐奥尔科夫斯基劳动红旗勋章。为了表彰在星际航行领域作出卓越贡献的人，苏联科学院于 1954 年设立了齐奥尔科夫斯基基金质奖章。另外，苏联的天文博物馆、莫斯科的航空学院和月球上的一座环形山，都是以齐奥尔科夫斯基的名字来命名的。

人类
飞
起来





窗台上有一个绿色的世界

我爱发明创造

人类飞起来

你不知道的能源科学

你了解这些动物吗

你了解这些鸟吗

生命科学知多少

海底世界知多少

你见过这些昆虫吗

云朵你从哪里来

你知道这些自然景观吗

那颗眨眼的星星离你有多远

你不可不知的科学巨人

神奇的水

你认识这些岩石吗



我爱大自然
学生科普知识必读

人类 飞起来



责任校对：司开江 陈芳芳
责任编辑：张李松 陈 远
封面设计：

钟灵设计工作室
132 4033 7012

ISBN 978-7-5398-4064-2



9 787539 840642 >

定价：23.80元