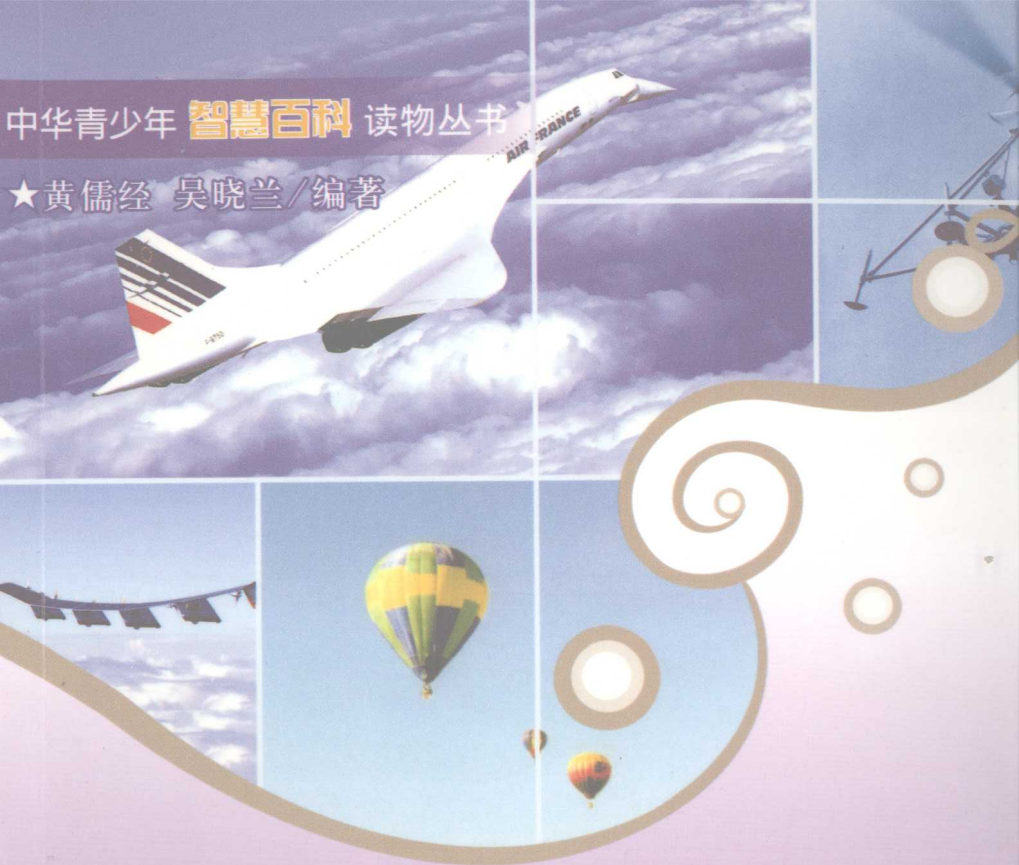


中华青少年 **智慧百科** 读物丛书

★黄儒经 吴晓兰/编著

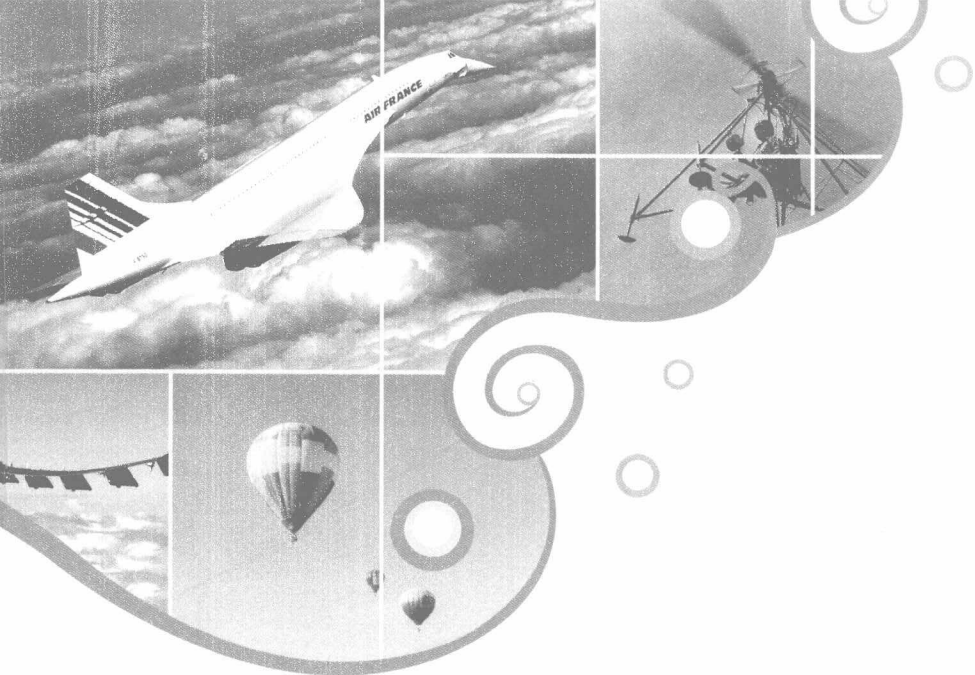


★培养兴趣★开拓视野★增长知识★提高素质

# 人类的 飞天之路

RENLEI DE FEITIAN ZHILU

东方出版社



人类的

# 飞天之路

REN LEI DE FEI TIAN ZHI LU

★ 黄儒经 吴晓兰 / 编著 ★

东方出版社

责任编辑:李椒元

版式设计:谢海怡

责任校对:高 敏

### 图书在版编目(CIP)数据

人类的飞天之路/黄儒经 吴晓兰编著.

-北京:东方出版社,2008. 10

ISBN 978-7-5060-3239-1

I. 人… II. ①黄… ②吴… III. 航天器-青年读物  
IV. V47-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 101193 号

### 人类的飞天之路

RENLEI DE FEITIAN ZHILU

黄儒经 吴晓兰 编著

**东方出版社** 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京世纪雨田印刷有限公司印刷 新华书店经销

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月北京第 1 次印刷

开本:880 毫米×1168 毫米 1/32

字数:92 千字 印张:5.75

ISBN 978-7-5060-3239-1 定价:12.00 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

## 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 航空与航天的区别 .....           | 1  |
| 三个宇宙速度 .....             | 7  |
| 火箭及其飞行原理 .....           | 11 |
| 火箭的故乡在中国 .....           | 18 |
| 万户飞天,航天的先驱 .....         | 23 |
| 近代火箭在西方的发展 .....         | 26 |
| 现代宇航之父——齐奥尔科夫斯基 .....    | 32 |
| 戈达德,现代火箭技术的奠基人 .....     | 42 |
| 现代实用火箭在德国抢先出世 .....      | 48 |
| 二战末期美苏对德国火箭人才的争夺 .....   | 57 |
| 东西方冷战的兴起 .....           | 61 |
| 战后苏联和美国火箭的发展 .....       | 67 |
| 现代航天火箭的关键技术——燃料和多级 ..... | 75 |
| 运载火箭的结构和性能指标 .....       | 79 |
| 世界著名运载火箭 .....           | 87 |
| 苏联在太空竞赛中先拔头筹 .....       | 99 |

---

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 美国奋起直追·····        | 106 |
| 加加林上了天·····        | 111 |
| 东方号火箭和飞船·····      | 120 |
| 竞争的舞台转向月球·····     | 126 |
| 太空的落脚点——轨道空间站····· | 137 |
| 向金星挺进·····         | 147 |
| 飞向火星·····          | 157 |
| 追寻彗星·····          | 166 |
| 飞向太阳·····          | 173 |
| 飞出太阳系·····         | 176 |

## 航空与航天的区别

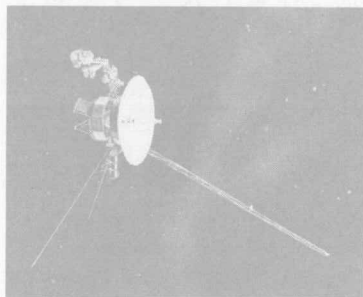
人类自古以来就有飞天的梦想。人们向往着能飞上天空、飞向别的星球。正由于是梦想,所以,人们对飞行并没有实在的概念,对飞上天空与飞向宇宙到底有什么区别也完全不了解。

随着人类的飞行梦想逐渐从幻想变成现实、又一步步从低级向高级发展,人们认识到,在地球大气层内的航空飞行与大气层之外的航天飞行是两种有着本质区别的飞行形态。

地球是一个被空气包围着的行星,大气层就是指地表以外包围地球的气体。这种气体在距地表数千千米的高层上仍有极少量存在。按照现行的划分方法,离地表 100—120 千米以下的大气层称为稠密大气层,也称为大气环境;而 100—120 千米以上地球稠密大气层之外的广阔的空间区域,就称为空间或外空,又称为宇宙空间或太空。在 1981 年召开的国际宇航联合会第 32 届大会上,地球陆地、海洋、大

气层和外层空间分别被称为人类的第一、第二、第三和第四环境,是人类活动的四大疆域。

现在,人们把在地球大气层以外的宇宙空间(太空)的飞行称为航天,执行航天飞行的飞行器如人造卫星、载人飞船、空间站和空间探测器等称为航天器或空间飞行器。而将在大气层内的飞行称为航空飞行,相应的飞行器如飞机、气球、飞艇等就称为航空飞行器。简言之,飞行器在稠密大气层以下飞行,被称为航空;而在大气层以上飞行,被称为航天。



宇宙飞船是航天器

航天包括环绕地球的运行、飞往月球或其他行星的航行、行星际空间的航行,也包括飞出太阳系的航行。

航空飞行主要是以飞机、气球、飞艇来进行的,这些飞行器都需要依靠空气的存在,没有了空气所谓的飞行也就不可能实现。

航天飞行是在没有空气或者空气极其稀薄的外空进行的,所有的飞行器都要自带作为能量之源的氧,靠自带的氧去维持飞行器的燃料燃烧和掌控飞行器的人员的生命。这就是航空飞行和航天飞行的

本质区别所在。

总结起来,航空飞行和航天飞行主要有以下的区别:



飞机是典型的航空器

第一,飞行环境不同。所有航空器都是在稠密大气

层中飞行的,其工作高度有限。现代飞机最大飞行高度也就是距离地面 30 多千米。即使以后飞机上升高度提高,它也离不开稠密大气层。而航天器冲出稠密大气层后,要在近于真空的宇宙空间以类似自然天体的运动规律飞行,其运行轨道的近地点高度至少也在 100 千米以上。

第二,动力装置不同。航空器都用吸气发动机提供推力,吸收空气中的氧气作氧化剂,本身只携带燃烧剂。而航天器其发射和运行都应用火箭发动机提供推力,既带燃烧剂又带氧化剂。吸气发动机离开空气就无法工作,而火箭发动机离开空气则阻力减小有效推力更大。吸气发动机包括燃烧剂箱在内都可随飞机多次使用,而发射航天器的运载火箭都是一次性使用。虽然航天飞机的固体助推器经过回收可以重复使用 20 次,其轨道器液体火箭发动机可



以重复使用 50 次,但与航空器使用的吸气发动机比较起来,使用次数仍然是有限的。吸气发动机所用的燃烧剂仅为航空汽油和航空煤油,而火箭发动机所用的推进剂却是多种多样的,既有液体的,也有固体的,还有固液型的。

第三,飞行速度不同。现代飞机最快速度也就是音速的三倍多,且一般仅限于军用飞机,多数的民用客机都是以亚音速飞行的。而航天器都是以非常高的速度在太空飞行的。如在距地面 600 千米高的圆形轨道上运行的航天器,其速度是音速的 22 倍。所有航天器正常运行时都处于失重状态,若长期载人会使人产生失重生理效应,并影响健康。正因为如此,航天员与飞机驾驶员比较起来,其选拔和训练要严格得多。一般人买票即可坐飞机,而花重金到太空遨游的人还必须通过专门培训。

第四,工作时限不同。现代飞机,最大航程一般最多为 2 万千米左右,最长飞行时间不超过一昼夜。其活动范围和工作时间都很有限,主要用于军事和交通运输。而航天器在轨道上可持续工作非常长时间,如目前仍在使用的联盟 TM 号载人飞船,可与空间站对接后在太空运行数月之久。再如航天飞机,能在轨道上飞行 7-30 天,约 1.5 小时即可围绕地球飞行一周。载人航天器运行时间最长的当属和

平号空间站,它在太空飞行了整整 15 个年头。至于无人航天器,如各种应用卫星,一般都在绕地球轨道上工作多年。有的深空探测器,如先驱者 10 号,已在太空飞行了 32 年,正在飞出太阳系向银河系遨游。航空器的优点是能多次重复使用,而航天器除航天飞机外,只能一次性使用,载人宇宙飞船也不例外。

第五,升降方式不同。飞机是靠高速前进所产生的升力升上天空的,返回地面降落时只要经过下滑和着陆即可。只有个别飞机如英国的“鹞”式战斗机采用发动机喷口转向的方式使飞机能够垂直起落,但机身并未竖起,仍处于水平位置。而至今为止的航天器发射,都是垂直腾空升起的,靠的是火箭向后喷出的高速气流所产生的直接推力升空。在完成发射过程中,运载火箭要按程序逐级脱离,最终将航天器送入预定轨道运行。有的航天器发射,中间还要经过多次变轨,情况更为复杂。有的航天器可以返回地球,其回归过程须经历离轨、过渡、再入和着陆四个阶段,一般的着陆都是以降落伞张开减少阻力的所谓的软着陆的方式进行的,也远比飞机降落复杂和困难。航天飞机将航天器和航空器结合在一起,是一个特例。但它本身亦是垂直发射升空的。返回式航空器的起飞、飞行和降落与航天器的发射、

运行和返回,虽然都离不开地面中心的指挥,但两者的地面设施和保障系统及其工作性能与内容也是大有区别的。

## 三个宇宙速度

从前面的概述中我们知道,航天飞行是指航天器在地球大气层以外(包括太阳系内和太阳系外的广阔宇宙空间)的航行活动,其主要目的是探索、开发和利用外太空的天体。航天包括环绕地球的运行、飞往月球或其他行星的航行(环绕天体运行、从近旁飞过或在其上着陆)、行星际空间的航行和飞出太阳系的航行。

航天的关键在于航天器应达到足够的速度,克服或摆脱地球引力,飞出太阳系的航行还要摆脱太阳引力。

地球是个球形的星体,根据万有引力定律,任何的物体之间都存在互相吸引的引力,其大小与它们的距离平方成反比,而与它们各自的质量大小成正比。地球是个质量很大的星体,所以,其引力是很大的,连空气都被它紧紧吸住而成为环绕在其周围的大气层。人之所以不能跳得很高,也正是因为受到

地球引力的束缚。所以,航天器要克服地球的引力,才能摆脱地球的束缚。要达到这一点,关键是其速度要足够快,产生足够的冲力。

从物理学我们知道,要克服地球的引力,要达到三个宇宙速度。

所谓的宇宙速度就是从地球表面发射飞行器、使飞行器摆脱地球引力的最小速度,有第一宇宙速度、第二宇宙速度、第三宇宙速度之分。

假设地球是一个圆环,周围也没有大气,物体能环绕地球运动的最低的轨道就是半径与地球半径相同的圆轨道。这时物体具有的速度是第一宇宙速度,大约为 7.9 千米/秒。物体在获得这一水平方向的速度以后,不需要再加动力就可以环绕地球运动。

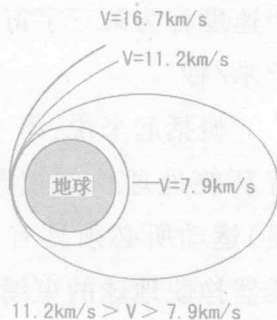
现在我们做一个这样的假设:从地面垂直向上发射一枚炮弹,一般情况是这样的——炮弹速度越快,其飞行距离越远、越高,当炮弹达到 7.9 千米/秒时,炮弹不再落回地面(不考虑大气作用),而环绕地球作圆周飞行,这就是第一宇宙速度。

第一宇宙速度也就是所有在地面附近绕地球做匀速圆周运动的航天器(比如人造卫星)所必须具有的发射速度。

当然,随着高度的增加,地球引力下降,环绕地球飞行所需要的飞行速度也降低,所有航天器都是

在距地面很高的大气层外飞行,所以它们的飞行速度都比第一宇宙速度低。

这样说吧,第一宇宙速度( $V_1$ )指的就是航天器沿地球表面做圆周运动时必须具备的速度,所以也叫环绕速度,它的数值是7.9千米/秒。



三个宇宙速度

我们再顺着前面的假设作进一步的讨论:当那枚炮弹的速度达到11.2千米/秒时,它就可以摆脱地球引力的束缚,飞离地球进入环绕太阳运行的轨道,不再绕地球运行。这个脱离地球引力的最小速度就是第二宇宙速度。当航天器达到这个速度时,它就能脱离地球,所以这一速度又称脱离速度。

各种行星探测器的起始飞行速度都要高于第二宇宙速度。

由于月球还未超出地球引力的范围,故从地面发射探月航天器,其初始速度不小于10.848千米/秒即可。

再进一步地,当那枚炮弹的速度达到16.7千米/秒时,它就可以摆脱地球引力和太阳引力的束缚,飞离太阳系,飞到太阳系以外的宇宙空间去。这

个速度称为第三宇宙速度或逃逸速度,其值为 16.7 千米/秒。

概括起来说,第一宇宙速度是航天器在地面附近环绕地球作匀速圆周(实际上就是地球人造卫星)运动所必须具有的速度;第二宇宙速度是使航天器挣脱地球的束缚,成为绕太阳运行的人造行星的最小发射速度;第三宇宙速度是使航天器挣脱太阳引力束缚的最小发射速度。

当航天器的速度达到第二宇宙速度时,它就能沿一条抛物线轨道脱离地球。而当航天器达到第三宇宙速度时,它就可沿双曲线轨道飞离地球。当它到达距地心 93 万千米处,便被认为已经脱离地球引力,以后就在太阳引力作用下运动。这个物体相对太阳的轨道是一条抛物线,最后会脱离太阳引力场飞出太阳系。

## 火箭及其飞行原理

从前面的介绍中我们已经知道,要克服地球的引力飞到太空去,其最小的速度要达到 7.9 千米/秒。而目前航空器的最大速度仅为三倍音速左右,其值大约是 1 千米/秒,远小于 7.9 千米/秒。所以,要飞离地球,必须有完全不同的飞行器。

经过长期的探索,人们终于发现,只有火箭才能把飞行器推到如此高的速度。

火箭(英语为 rocket),是以热气流高速向后喷出,利用产生的反作用力向前运动的喷气推进装置。火箭自身携带有燃烧剂与氧化剂,不依赖空气中的氧助燃,既可在大气中飞行,又可在无大气或大气极其稀薄的外层空间飞行。火箭在飞行过程中随着火箭推进剂的消耗,其质量不断减小,是变质量飞行体。

现代火箭可用作快速远距离运送工具,是发射探空器、人造卫星、载人飞船、空间站的运载工具。



火箭还常被用于投送作战用的炸弹,这就是火箭武器。其中,可以制导(控制其飞行)的称为导弹,无制导的称为火箭弹。

火箭的基本飞行原理是这样的:火箭的“肚子”里装有燃料,燃料和氧化剂在燃烧室中燃烧,产生大量热量,变成急剧膨胀的高压气体。高压燃气从发动机喷管高速喷出,所产生的对燃烧室(也就是对火箭)的反作用力,就使火箭沿燃气喷射的反方向前进。

这个原理就是牛顿第三定律:作用力和反作用力大小相等,方向相反。

我们可以用一个扎紧的充满空气的气球来演示这一过程:鼓胀的气球其内部实际上装了高压的气体,一旦松开,空气就从气球内往外喷,气球则沿反方向飞出。

这一原理的本质是动量守恒定律。

所谓的动量是指物体质量  $m$  和速度  $v$  的乘积。它是一个矢量,和速度同向。从物理学中我们知道,可以用动量的转移和守恒(动量定理、动量守恒定律)来解释物体运动的变化。

一个系统不受外力作用或所受外力之和为零时,这个系统的总动量保持不变,这个结论叫做动量守恒定律。