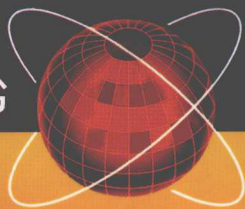


世界航天科普丛书



天使的翅膀 ——宇宙飞船 SPACESHIP

刘进军 编著

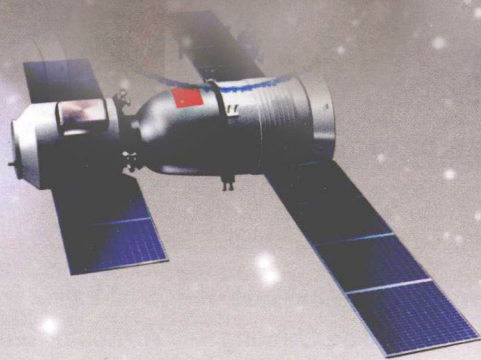


航空工业出版社

世界航天科普丛书

天使的翅膀 ——宇宙飞船

刘进军 编著



社

航空工业出版社
北京

内 容 提 要

本书根据宇宙飞船的发展历史描述了各种宇宙飞船的技术、功能和惊险故事。现在,新一代宇宙飞船已经鸟枪换炮、今非昔比了。未来的宇宙飞船会飞得更高更远。它是什么样子?有哪些高科技装备?应用什么未来技术?能否飞往火星呢?让我们扩展想象力,一起穿越时空,进入《天使的翅膀——宇宙飞船》。

本书文字通俗易懂、图片精美,航天科技知识贯穿于全书,并穿插许多惊心动魄的故事,是集知识性与趣味性于一体的适合青少年和普通读者阅读的航天科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

天使的翅膀——宇宙飞船 / 刘进军编著. --北京 :
航空工业出版社, 2012.7
(世界航天科普丛书)
ISBN 978-7-5165-0023-1

I. ①天… II. ①刘… III. ①宇宙飞船—普及读物
IV. ①V476.2-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第137811号

天使的翅膀——宇宙飞船
Tianshi de Chibang——Yuzhoufeichuan

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话:010-64815615 010-64978486

北京世汉凌云印刷有限公司印刷

2012年7月第1版

开本:710×1000 1/16

印数:1—6000

全国各地新华书店经售

2012年7月第1次印刷

印张:10.5

字数:224千字

定价:28.00元

(凡购买本社图书,如有印装质量问题,可与发行部联系调换)



前 言

航天，20世纪人类最激动人心的科学探索行动。20世纪50年代末，苏联、美国的许多航天专家不但是伟大的科学家，还是著名的科普作家，由于他们，使得航天知识深入人心，增强了人们的凝聚力和爱国心。美国国家航空航天局（NASA）表示：要让NASA一词在人们茶余饭后常常挂在嘴边。

航天科学、生命科学和信息科学是人类最伟大、最尖端的科学。中国航天事业已进入快速发展时期。然而，在美国斯坦福大学校园，一位教授不解地问：你们中国的火箭从哪里买来的？在我国江南一所漂亮的小学里，高年级学生在上科学课。老师问：第一个登上月球的人是谁？学生们异口同声地答道：杨利伟。我国航天知识的普及任重道远。

《世界航天科普丛书》以弘扬科学、追求真理、普及航天科技知识、启发想象力与创造力为宗旨，以航天文献、史料为依据，介绍了各国航天发展史和各种航天器，体现智慧与科技的力量，力图激起科技强国、勇攀科技高峰的雄心，增进国家富强、跻身航天强国的信心。

本丛书主要介绍了航天运载器、卫星及航天器，由运载火箭、人造卫星、宇宙飞船、空间探测器、空间站、航天飞机等六部分组成。以讲故事的形式，将航天科技知识娓娓道来，通俗易懂，引人入胜，其间穿插许多惊心动魄的事件，有的还是第一次展现在读者面前；精心挑选的近千幅图片，使人浮想联翩。

从梦想到理想，从地球到太空。从苏联发射人类第一颗人造卫星，航天器好像是从哈利·波特的魔法学校出来的一样，变幻出各种功能强大、造型不同、惊艳绝美的太空精灵。梦想照耀太空。地球静止轨道概念的提出者克拉克

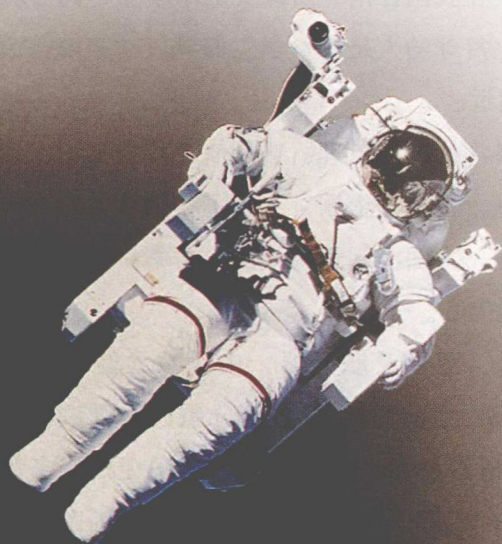
曾说：“任何非常先进的科技，初看都与魔法无异。”本丛书如能激发读者想象、渴望和愉悦，作者将无比感激。

本丛书在编写时参考了俄罗斯航天局、美国国家航空航天局、欧洲空间局、日本宇宙航空研究开发机构、中国航天局、印度空间组织、中国运载火箭技术研究院、美国劳拉空间系统公司、美国洛克希德·马丁公司、美国波音公司、美国太空探索技术公司、美国缩尺复合材料公司、欧洲航空防务与航天公司等机构和公司的网站相关内容及相关资料，在本丛书出版之际，特向他们以及所有提供素材的单位，航天、火箭专家和杨星豪老师表示感谢。

本丛书将高科技知识科普化，必定存在疏漏和错误，敬请读者批评指正。

作者

2012年6月于杭州



目 录

穿越时空——宇宙飞船

万户飞天	1
天高任船飞	3
麻雀虽小，五脏俱全	5
太空的分界点——卡门线	6
超重与失重	8
船在太空，身不由己	8
穿越黑障区	9
硬着陆与软着陆	10
聪明的铠甲	11
高科技、高风险、高投入	14
天堂时代	15

挑战太空——苏 / 俄飞船

“东方”号宇宙飞船	17
“上升”号宇宙飞船	18
“联盟”号宇宙飞船	20
“联盟-TM”号宇宙飞船	21
“联盟-TMA”号宇宙飞船	22
“进步”号货运飞船	23

太空使者——美国飞船

“水星”号宇宙飞船	25
“双子座”号宇宙飞船	26

“阿波罗”号宇宙飞船	27
------------	----

星际神舟——中国飞船

“神舟一号”飞船	29
“神舟二号”飞船	30
“神舟三号”飞船	30
“神舟四号”飞船	31
“神舟五号”载人飞船	32
“神舟六号”载人飞船	33
“神舟七号”载人飞船	34

第一个太空人

历史的巧遇	37
新时代的早晨	39
宇宙哥伦布	40
故障，不要惊慌	42
时势造英雄	43

穿裙子的加加林

女士优先的绝招	45
太空编队飞行	47
太空惊险大片	48
飞天遗梦	49

冒险上升

- 别无选择 51
只有冒险，才能上升 52
孤注一掷的行走 53
人进入了宇宙空间 54
大难临头 55
每临大事有静气 56

最接近上帝的人

- 先下锅的面条 57
千年等一回 58
零重量的感觉真好 58
景色美极了 60
死亡倒计时 60
生死下降 61
噢，棒极了 62
空间时代的英雄 63

人类的一大步

- “阿波罗”登月计划 65
好消息，坏消息 66
飞吧！飞上天吧 66
等着我们，别离开 67
“雄鹰”已经展翅 68
“鹰”已着陆 69
第一个月球人 70
人类的一大步 71
月球漫步 71
第一个星际电话 73
差点留在月球上 73
总统拟好了悼词 74

51

- 回家，永远是最美的 74
最伟大的一周 75

与月球干杯——美国登月的谜底

77

- 世纪大骗局 77
阴谋与阳谋 78
重返月球 寻找证据 79
再见老朋友 79
“巡行者”的脚印 80
看你怎么说 81

人间超人

83

- 飞天英雄 83
幸运之星 84
人类精英 85
铁人游戏 86
魔鬼训练 87
百炼成钢 88

65

生死迷航

91

- 出师未捷身先死 91
太空漂流童子军 92
太空惊魂 94
太空遇难记 96
疯狂旋转的降落 98
生死“阿波罗” 100
倒下的宇航员 101

第一次太空握手

103

- 太空握手 103
勇敢者的小智慧 104

谁是主人谁是客人	105	重返月球	128
生死时速	106	火星叔叔的客人	129
星空不宁静	107	“天鹅座”货运飞船	130
害你没商量	107	天马的盛装舞步	131
美妙的难受	109	天上更优雅	131
太空失重	109	飞翔的“凡尔纳”	132
太空疾病	110	“凡尔纳”的盛装舞步	133
宇宙飞船公墓	113	太空巨无霸	135
天堂一样的公墓	113	追求真实	135
安息圣诞岛	114	完美的自由飞行	136
没有墓志铭的墓地	115	太空玩杂技	137
死亡轨道	115	飞天处女航	137
巨型班机	117	太空阿童木	139
秘密的“自由”行动	117	太空第一“龙”	141
未来的飞船	118	玩火箭也玩飞船	141
巨型班机	119	“龙”号飞船	142
快船起航	120	空间大舞台	142
最牛的宇宙飞船	123	潇洒飞一回	145
纸上谈兵	123	等待下一个航班	145
造卫星也能造飞船	123	太空船的神秘面纱	146
不像飞船像火箭	125	漂亮得令人窒息	147
坐飞船如同坐飞机	125	“白色骑士”号	148
大玩具陀螺	126	太空过山车	149
死而无怨的“智多星”	126	野心与梦想	150
在另一个星球降落	127	瞄准亚轨道	150
逃逸路线图	127	月球航天票	151
太空多面手	128		

天河之舟

速度战胜距离

点燃核子的“导火线”

为激光指引方向

给阳光插上翅膀

153

153

153

154

154

反物质的哲学家

冲出正电子的陷阱

等离子特快行动

太阳光吹动船帆

飞向无限时空

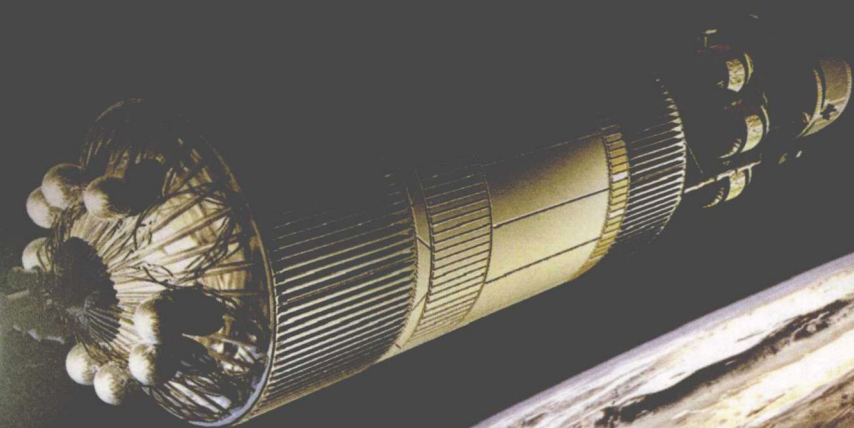
155

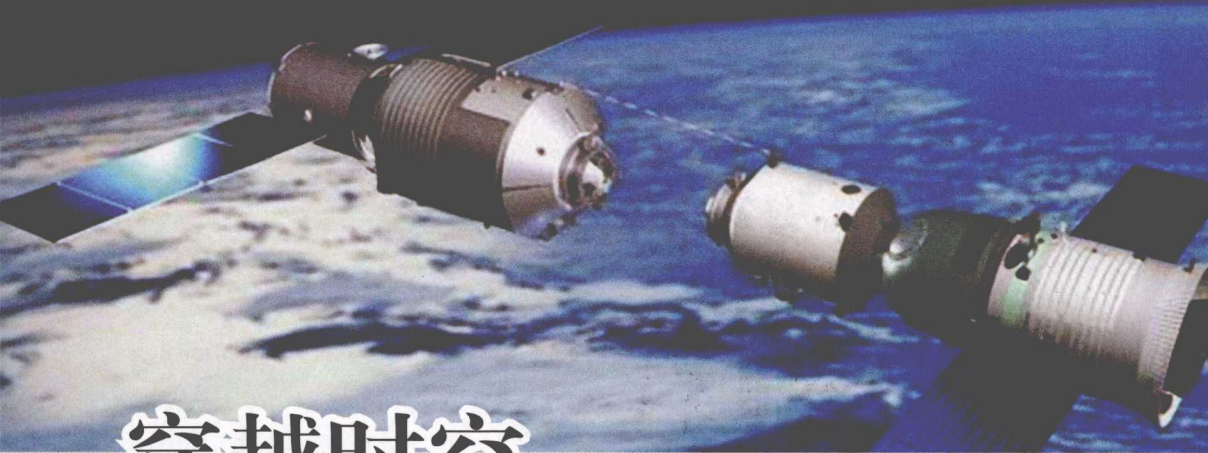
156

157

159

160





穿越时空 ——宇宙飞船

万户飞天

大约在14世纪末的明朝，我国一位名叫万户的人，在一把椅子的背后装上47支火箭，进行了人类历史上第一次载人飞天的伟大试验——万户飞天。万户将当时最大的火箭捆绑在椅子周围，自己坐在椅子上，并用绳子绑紧。他两手各拿一个大风筝作为翅膀，想利用风筝产生升力。他让仆人将47支火箭同时点燃，借用火箭的力量把自己推向空中。万户在一阵爆炸声中化为碎片。无论是好奇，还是冲动，万户以生命的代价，向着神秘太空发起了第一次冲锋，流芳千古。



万户飞天

1945年，美国人罗伯特·吉姆出版的《火箭与喷射》一书描述了万户飞天的故事。英国、德国和苏联的一些火箭专家，也在他们的著作中提到了这件事。万户是世界上公认的“第一个试图利用火箭进行飞行的人”。为表彰他的功绩，国际天文联合会将月球上的一座环形山命名为“万户环形山”。

当时的中国正处在世界文明和财富的最顶端。中国辉煌的火药技术，还有中华民族的勇敢创新精神，造就了万户飞天的伟大设想，从此人类渐渐进入太空探索、太空航行的时代。

17世纪，英国一名牧师约翰·威尔金斯通过研究和与调查，草拟了一个计划，试图以翅膀、弹簧和火药作为产生动力的能源，建造一艘太空船，进行世界上第一



克劳德要发射小男孩

次有人操纵的登月活动。

19世纪期间，火箭迷和飞行发明家开始在许多国家出现。这些人都不约而同地利用火箭升天。他们是太空航行的先锋，但当时的人们都说他们是疯子。1806年，一位出生在意大利的巴黎人名叫克劳德，发狂的克劳德要发射火箭，将一个小男孩送入空中。法国当局坚决反对。克劳德只能将小动物装入一个桶内发射。这次发射破天荒地第一次使用了降落伞降落。

人们梦想能在太空中旅行，能欣赏宇宙的奇观，探索宇宙的奥秘。从某种意义上说，我们地球人都是太空旅行者，都在航天。我们的宇宙飞船就是地球，飞行速度约30千米/秒（108000千米/时）。

航天，是指航天器利用火箭推进技术或其他方式，进入外层空间和运行的活动。航天属于太空探索活动，努力达到和利用地球大气层以外的空间，进行地球观察、卫星通信，以及太空旅游的商业活动；非商业用途包括航空间观测、空间探测、宇宙航行、军事侦察和地球观测等。包括发射物体进入太空，并立即返回地球的亚轨道飞行；物体进入太空并留在轨道上绕地球、行星之间的轨道飞行；以及离开太阳系进行的星际航行。

航天器定义为飞出地球100千米高度、围绕地球轨道运行一圈以上或飞离地球的飞行器，包括卫星、宇宙飞船、空间探测器、航天飞机、空间站。

航天器是在宇宙空间按照天体力学的规律运行的。亚轨道飞行器仅仅突破100千米卡门线的高度，但并没有围绕地球轨道飞行一圈以上，因此不能称为航天器。

根据航天器飞行的高度分为：200~2000千米称为低轨道或近地轨道；2000~20000千米称为中轨道，20000千米以上称为高轨道。在大约35786千米的太空，英国雷达军官克拉克发现了一条非常有利于通信卫星飞行的对地静止轨道，称为克拉克静止轨道。

根据航天器飞行的轨道形状和方向分为：圆轨道、椭圆轨道、地球同步轨道、对地静止轨道、对地静止转移轨道、极轨道、太阳同步轨道等。

航天器的飞行过程一般分为三个阶段：

1. 发射阶段：航天器由多级火箭、航天飞机等运载器携带，从地面起飞以第二宇宙速度达到预定的高度。



2. 运行轨道阶段：航天器主要在万有引力等自然界外力作用下运动。为了保持预定的轨道，有时需要少量的推力；有时为了轨道机动则需要较大的推力。

3. 降落轨道阶段：一些航天器需要返回地球表面或者降落在目标天体的表面。这时航天器在火箭推力和介质阻力等作用下，离开运行轨道降落到天体表面。

在三个阶段中，航天器的运动都包含了轨道运动和姿态运动两个部分。在运行轨道阶段，一般可以将两种运动分别求解；在发射阶段和降落阶段，两种运动关系密切，需要联立求解。研究航天器的运动是以牛顿力学和火箭力学为基础的，一般不考虑相对论效应。航天动力学以数学、力学、控制理论为基础，它的研究内容分为轨道运动、姿态运动和火箭运动三个部分。

航天器的运行与航天动力学密切相关。航天动力学是一门专门研究航天飞行和运动轨迹的学科，又称星际航行动力学。

航天动力学是航天飞行任务设计和控制的核心学科。航天动力学主要研究三个运动：

1. 轨道运动，是指航天器的轨道运动，包括航天器的质心运动；
2. 姿态运动，是指航天器各部分相对于自身质心的运动和相对运动；
3. 火箭运动，是指与火箭发射、

起飞、轨道机动飞行有关的运动。

现在，人类已经可以利用智慧、技术和航天动力学，将运载火箭、卫星、宇宙飞船、空间探测器、航天飞机、空天飞机等航天器送入太空；将来还有更先进的航天器诞生，更加安全、速度更快，到更远的太空旅行，到更深的空间探索。人类已经打开了飞往太空的大门。



美国国家航空航天局火箭公园仿真飞行

天高任船飞

宇宙飞船，又称为太空船、太空飞船等。

宇宙飞船是一种运送宇航员（航天员）、货物到达太空并安全返回的一次性使用的航天器。宇宙飞船能基本保证宇航员在太空短期生活和工作。它的运行

时间一般是几天到半个月，一般乘2~3名宇航员。未来的宇宙飞船可以乘坐6~10名宇航员。

宇宙飞船根据有无乘员，分为载人飞船和无人飞船。根据载荷的不同，分为载人飞船和货运飞船。载人飞船是将宇航员、科学家或太空游客送上太空；货运飞船主要为空间站运送货物、科研仪器、食品和太空配件。载人飞船包括卫星式载人飞船、登月载人飞船和行星际载人飞船等。

宇宙飞船的任务有几种：

1. 围绕地球运行，进行科学实验；
2. 运送宇航员和太空游客到太空；
3. 运送宇航员、科学家和太空游客到空间站；

站；

4. 运送宇航员到月球、火星考察探索。

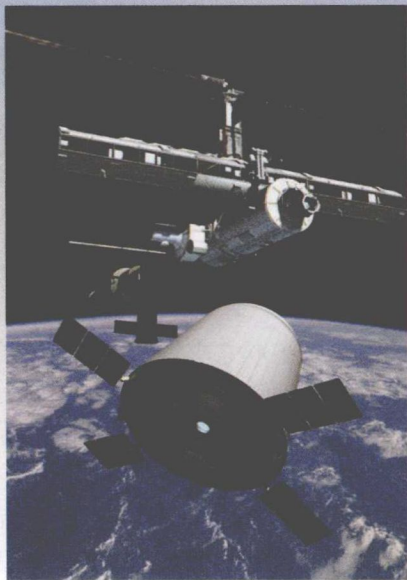
非常遗憾，因为技术原因，宇宙飞船至今还没有飞出过太阳系，只在地球周围飞行，最远到月球。也许再过10多年，人类将起航飞往火星。

宇宙飞船与航天飞机的任务很相像，但结构和功能不一样。宇宙飞船与航天飞机结构的最大区别是没有机翼。宇宙飞船都是乘运载火箭垂直升空，乘降落伞定点溅落。航天飞机是乘运载火箭垂直升空，返回大气层时，像飞机一样水平降落。宇宙飞船只能一次性使用；航天飞机可多次、重复使用。宇宙飞船比航天飞机小很多。

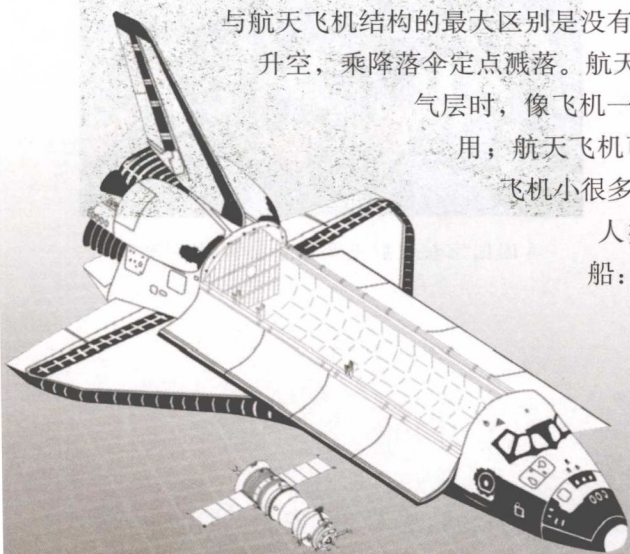
人类已先后研制出三种结构的宇宙飞船：单舱型、双舱型、三舱型。

1. 单舱型飞船：单舱型飞船最为简单，只有宇航员的座舱（返回舱）。美国第一个宇航员约翰·格伦就是乘单舱型的“水星”号飞船上天的。

2. 双舱型飞船：双舱型飞



运送宇航员、科学家和太空游客到空间站



宇宙飞船与航天飞机比较



船是由返回舱和提供动力、电源、氧气和水的服务舱组成。它改善了宇航员的工作和生活环境。苏联宇航员加加林第一次进入太空乘坐的“东方”号飞船、世界第一个出舱宇航员乘坐的苏联“上升”号飞船、美国的“双子座”号飞船均属于双舱型。

3. 三舱型飞船：三舱型飞船比较复杂。它是在双舱型飞船基础上增加1个轨道舱（卫星式飞船），用于增加活动空间、进行科学实验等。如果是登月飞船就增加1个登月舱，用于在月面着陆或离开月面。苏联的“联盟”号飞船、美国的“阿波罗”飞船、中国的“神舟”飞船是典型的三舱型。

载人飞船是最简单的一种载人航天器，但它还是比无人航天器复杂得多。所以，目前只有美国、俄罗斯、中国能独立进行载人航天活动。

宇宙飞船的乘员，美国、俄罗斯等大多数国家称为宇航员、太空人；中国称为航天员。宇宙飞船的“船长”，人们叫他指令长，负责飞船的指挥、导航；另外一名宇航员是飞行员或称为驾驶员，负责飞船的飞行。如果有第三名宇航员，那就是飞行工程师，负责管理维修飞船。

麻雀虽小，五脏俱全

人们通常将载人飞船称为宇宙飞船。

飞船的主要结构特点是有载人舱。它的主要结构可分为几个舱段，例如，可采用两舱式结构（返回舱和服务舱）和三舱式结构（轨道舱、返回舱和服务舱）。如有对接任务时则有对接机构，它放在飞船的最前边。如苏联的“联盟”号飞船。这种飞船的最前端是对接机构，然后接轨道舱，再接返回舱和服务舱，最后与运载火箭相连。有的舱之间有过渡舱段相

连接。有出舱任务的载人航天

器都增设出舱用的气闸

舱。如果登月，飞

船除有两舱段结构

外，还增设登月

舱。

轨道舱，又



宇航员都是半躺在舱内的座椅上

称为工作舱。轨道舱前端有一个对接机构，用于与其他飞船或空间站对接。轨道舱的后端通过密封舱门与返回舱相连。轨道舱是宇航员在太空飞行中进行科学实验、进餐、体育锻炼和休息的空间，其中备有食物、水和睡袋、废物收集装置、观察仪器和通信设备等。轨道舱还可兼作宇航员出舱活动的气闸舱。

返回舱，又称乘员舱、指令舱、密闭座舱，各国叫法不一。在轨道飞行时与轨道舱连在一起称为宇航员居住舱。在起飞阶段和再入大气层阶段，宇航员都是半躺在舱内的座椅上，并有一定角度克服超重的压力。身高在1.5~1.9米、体重在50~95千克的宇航员，都可以乘坐。座椅前方是仪表板，以监控飞行情况；座椅上安装有姿态控制手柄，以备自控失灵时，用手控进行调整。在飞船返回地面之前，轨道舱和服务舱分别与返回舱分离，并在再入大气层过程中焚毁。宇航员乘坐返回舱返回地面。

服务舱，也可称为推进舱、仪器设备舱。它的前端通过过渡舱段与返回舱相连，后端与运载火箭相接。有的飞船的服务舱又分前后两部分，前段是密封增压的，内部装有电子设备，以及环境控制、姿态控制、推进系统和通信等设备；后段是非密封性的，主要是安装变轨发动机和贮箱等物。服务舱外部装有环境控制系统的辐射散热器和太阳能帆板。

太空的分界点——卡门线

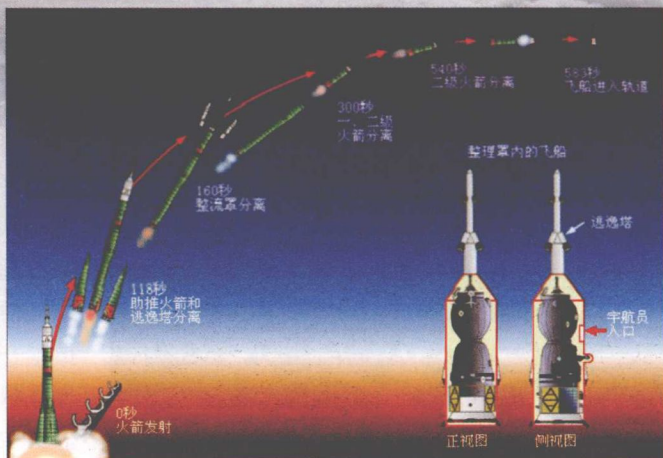
位于瑞士日内瓦的国际航空联合会定义了大气层与太空的界线：以离地球海平面100千米(约62英里)的高度为分界线，称为卡门线。卡门线以美国科学家西奥多·冯·卡门的名字命名。

地球物理学家将大气空间(或称为空气空间)分为5层。对流层，海平面至10千米。对流层有浓密的空气，称为浓密大气层。浓密大气层随高度增加，空气越来越稀薄。平流层，10~40千米之间。中间层，40~80千米。80~370千米为热层，属于电离层的下部。外大气层，370千米以上的空间，属于电离层的上部。从地球表面到100千米的高度，随高度增加，空气越来越少。地球上空的大气约有75%存在于对流层内，97%在平流层以下。热层的空气密度为地球表面的1%，在外太空1.6万千米高度空气继续存在，甚至在10万千米高度仍有空气粒子。因此，空气空间与外层空间没有明确的界限。

空气动力学家把利用空气动力学飞行的飞行器称为航空器。航空器飞行的最高限度是平流层的外缘。空间动力学家把利用力学惯性和地球引力飞行的飞行器称为航天器。航天器理论上最低轨道在热层100千米以上。高空火箭可进入中间层；运载火箭可以进入热层。

航天飞机照片：白色的地面云层，淡蓝色的大气层和深蓝色的太空

宇航学家需要确定领空的终点或太空的起点。到目前为止，世界上还没有权威机构以科学标准确定空气空间与外层空间的界限、领空的终点或太空的起点。空气空间与外层空间不但是一个科学的问题，太空与近地空间即领空的问题，还关系到领空、国家主权、法律等国家利益问题，连联合国也感觉十分棘手。



宇宙飞船的发射程序

国际航空联合会支持冯·卡门的科学论证，并以冯·卡门的名字命名太空的起点线为卡门线，并受到全世界大多数国家和科学家的赞同。

现在，世界上唯一一个以另一种定义确定太空与领空的是美国。虽然美国没有正式定义“空间边界”，但美国国家航空航天局（NASA）为宇航员的定义为，凡进入高于平均海平面50英里（约80千米）以上空间的人为宇航员。这大约是中间层与热层之间的一个空间。

如今，大部分国家支持冯·卡门的理论，承认离地球表面100千米高度的地方为地球大气层与太空的分界点——卡门线。100千米以内是地球的大气层；100千米以外就称为太空或宇宙空间。

地球是自西向东自转的，宇宙飞船为了节省燃料，搭顺风车，也是自西向东飞的。宇宙飞船不会自己起飞，都是由运载火箭顶着它发射。运载火箭挣脱地球引力，到达100多千米的太空后，便与宇宙飞船分离。

宇宙飞船就凭借火箭给它的力量，自己飞向200至400多千米的近地轨道和更远的宇宙空间。在近地轨道，宇宙飞船按照轨道，围绕地球飞行。飞船环绕地球的速度在7.9千米/秒左右。

超重与失重

卡门线既是地球和太空的分界点，又是一道进出太空的鬼门关。当运载火箭奋力挣脱地球引力，飞向太空的时候，由于火箭的加速运动，宇航员产生超重现象。宇航员会感觉有一股神秘的力量将自己压在座椅上，非常重，不能动弹。这时，宇航员的耳朵会发生耳鸣和闭塞，血液也处于超重状态，严重时会产生“黑视”，什么也看不见。所以，宇航员必须躺在座椅上，减少超重的影响。



“双子座-4”号飞船宇航员进行美国首次太空行走

进入地球轨道后，由于飞船绕地球飞行产生的离心力和地球引力达到平衡状态，宇航员又产生另一种奇妙的现象——失重。失重的感觉比超重的感觉有趣多了。失重能让任何东西飘浮起来。所以，宇航员躺在座椅上，还要系上安全带。失重状态很好玩，失重状态下能做很多地球上做不到的事情，如太空行走。太空行走，又称为太空漫步，是宇航员到飞船舱外的太空游玩、做实验或工作。

失重的现象有轻有重，也不仅仅发生在太空。当登上只有地球六分之一重力的月球时，宇航员也失重；当宇宙飞船返航，急速下降时也产生失重；当飞机飞到70千米高度时，急速下降，也能产生一点失重。

怎么样判断超重和失重呢？宇航员准备一个乒乓球，放在地板上。如果感觉乒乓球很重，似乎被粘住了，又好像有磁铁一样往下吸引，这是超重。如果乒乓球悄悄地飞起来，飘飘忽忽，这是失重。怎么样体验超重和失重呢？可以坐电梯，上升的时候有一点点超重，下降的时候有一点点失重。

船在太空，身不由己

宇宙飞船不能像飞机一样上下左右、忽快忽慢，或随便改变方向。宇宙飞船必须完全遵守牛顿的三大运动定律和宇宙飞行速度。宇宙飞船必须根据高度，沿着一定的轨道画圆圈一样绕着地球飞行。宇宙飞船如要改变轨道和高度，就要起动车