



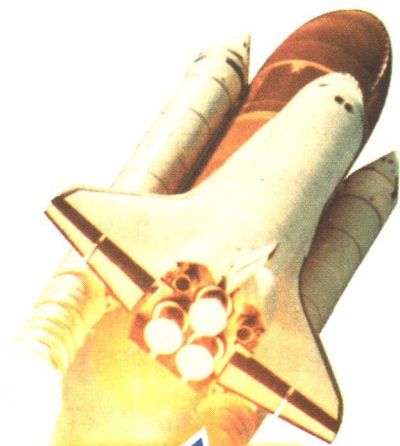
飞向太空

Flying to space

吴沅 编著

上海科学技术文献出版社

本书出版得到上海市科普出版专项基金的资助



飞向太空

Flying to space



上海科学技术文献出版社

图书在版编目(C I P)数据

飞向太空 / 吴沅编著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2007.8

ISBN 978-7-5439-3289-0

I. 飞… II. 吴… III. 航天-青少年读物 IV. V4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 111084 号

责任编辑: 陈云珍

封面设计: 钱 祯

飞向太空

吴 沅 编著

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市武康路 2 号

邮政编码: 200031

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市华顺印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 13.5

字 数: 154 000

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1-5 000

书 号: ISBN 978-7-5439-3289-0/V·001

定 价: 25.00 元

<http://www.sstlp.com>

前 言

亘古以来,广袤无际的太空以它独有的博大与深邃,未知与神奇,令我们魂牵梦绕,无限畅想。1961年前苏联“东方号”载人飞船发射成功,加加林成为世界上第一位飞入太空的航天员;美国“阿波罗”11号飞船于1969年首次实现人类登上月球的理想。这些史无前例的伟业表明世界已进入了太空时代。随着人类登天梦的实现,太空正在成为人类施展智慧新的“试验田”。如今,太空更成为世界各国展现民族精神、体现国家科技水平和综合国力的新领域,能否在太空占有一席之地,已成为一个国家形象的象征。

国运昌盛,飞龙腾空,我国载人航天工程连续2次取得圆满成功(神舟五号和神舟六号),杨利伟、费俊龙、聂海胜三位航天英雄的伟大飞天壮举,都极大地激发起全国人民,尤其是广大青少年朋友对航天事业的热爱和向往,由此引发出对航天知识的渴求。航天,无疑属于高科技领域,人们对它的了解还不多,感到新奇、激动。因此,普及航天知识,揭开航天技术的神秘面纱,使更多的人特别是青少年朋友们了解航天,认识航天,投身到航天事业中去,是航天科技工作者、科普工作者的一项

十分重要的使命。我是一名从事航天科技事业30多年的科技工作者，又是一名科普作家，应该尽我的一份力量普及航天知识。

有关航天知识，经多种媒体报道后人们对这方面的知识并不完全陌生。但要使广大读者，尤其是具有浓厚求知欲的青少年朋友们能获得最新的内容和最新的进展情况等，本书应该说已尽了很大的努力，并且所引用的资料力求准确。

本书做到图文并茂，可以增强读者尤其是青少年朋友的阅读兴趣。

茫茫宇宙，深邃莫测，浩瀚太空，令人神往

让我们踏着前人开辟的道路去宇宙穿梭！如果本书能起到这样的作用，作者也就满足了。限于水平，书中难免有疏漏之处，恳请批评指正。

同时衷心感谢上海科学技术文献出版社的大力支持。

吴 沅

2007.7

目 录

前言

一、重重危机悬太空	1
超重——夺命压力.....	1
失重——飘飘欲仙.....	3
太空辐射——流“弹”袭击.....	7
寂寞时光——心理障碍抗争.....	9
垃圾密布——废弃的人造天体.....	11
星体碰撞——灾祸降临.....	14
太空疾病——经常发生.....	17
烈焰“烘烤”——惊心动魄.....	21
“黑障”揪心——与世隔绝.....	24
二、化解危机有妙计	26
打造特别安全的飞“舟”.....	26
发展航天医学工程.....	39
“严”字当头造飞船.....	42
动物先锋.....	45
三、太空仍是美天堂	49
阿波罗初会月亮神.....	49
21世纪重返月球.....	52
天堂“五线”游.....	55
巍巍太空城.....	58

“太空移民区”亮相·····	63
太空资源放异彩·····	69
从太空俯视人间·····	80
“宇宙使者”远行·····	83
四、妙趣横生飞天路 ·····	90
食在太空——色香味俱全·····	90
睡在太空——随心所欲·····	95
行在太空——轻松，不轻松·····	97
衣在太空——价值连城·····	100
住在太空——环境舒适如春·····	104
洗澡在太空——要费大劲·····	108
“方便”在太空——不方便·····	109
娱乐在太空——也很精彩·····	111
锻炼在太空——持之以恒·····	113
生活在太空——件件不一般·····	116
太空施“拳脚”——花“拳”绣“腿”多·····	119
五、千选万炼太空人 ·····	128
航天员千选不厌·····	132
航天员万炼之功·····	139
千选万炼还要有设施·····	152
六、飞天英杰谱 ·····	157
英杰知多少·····	157
人类首次飞入太空的英雄——加加林·····	158
巾帼不让须眉·····	162
太空飞行纪录·····	169
万里长空且为英魂舞·····	192
一次失败的成功飞行——转危为安的“阿波罗”13号·····	206



■ 发射升空时超重压力使航天员采取“卧”式

像有人坐在我身上一样，站不起来，脚似乎有几百斤重。

这种现象称为过载，即超重。一般发生在飞船起飞和返回地面时，使人在瞬间变重了许多倍，就像有一只手在胸部使劲往下摁。较大的过载会使航天员的呼吸功能、心血管功

能发生异常，对识别、判断及操作等能力也会带来一定的影响。而过高的超重还会造成航天员头部供血不足，出现视觉障碍，甚至丧失意识。

为什么会出现超重现象？让我们先做一个小实验。将称体重的秤放在电梯内的地面上，人站在秤台上，当电梯静止时秤上面会显示出当时人的体重，如65千克（这是地球引力作用的结果），在电梯向上启动的瞬间，可以发现秤的指示数字大于65千克，即超过了原先称出的体重，这就是超重现象。它与速度发生变化（称为加速度）密切相关，也就是说，电梯若只作均匀速度上升或下降是不会产生超重现象的，因为加速度为零。而当电梯上升或下降的速度一旦发生变化，比如越来越快上升或越来越慢下降。显然，此时速度发生了改变，产生加速度，超重就不可避免了。因此超重不是人变重或变胖，而是加速度在其中作祟，加速度越大，超重现象越严重。在载人航天飞行中，发射时和返回时加速度常常会增加10倍左右，亦即一名体重为65千克的航天员，超重时的瞬间会达到715千克重，怪不得航天员会有沉重得透不过气来的感觉。

根据测试结果，当加速度增加7倍时，血液会像铁水一样重，而当

加速度达到8~10倍时,血液将像水银一样重,大量血液流向下身,上身缺血,脑和眼出现供血不足,产生视觉障碍甚至丧失意识也就不奇怪了。

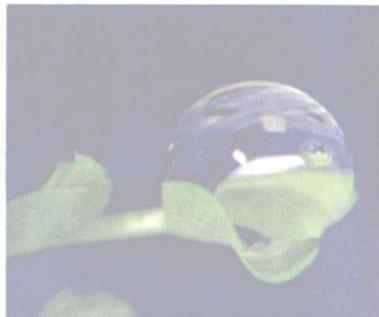
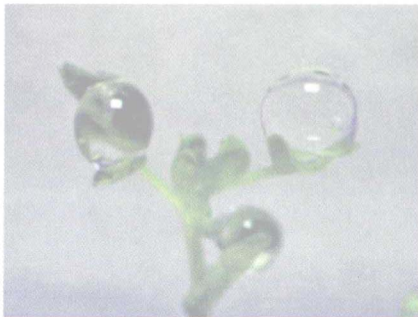
但是,只要是在正常的载人航天飞行中,经过特殊训练的航天员完全能经得起发射和返回时超重的考验,再辅以工程设计上采取必要的防护措施(如航天员取横卧的姿势,会减轻对身体的损伤;配备减振坐垫和防噪耳塞等等),虽有夺命压力缠身,却夺不了航天员的命。

失重——飘飘欲仙

失重是太空飞行中最重要的环境条件,在绕地球运行的航天器上可以产生仅百万分之一的重力环境,百万分之一即 10^{-6} ,称为“微重力”,微重力的习惯用语也叫失重或零重力。

失重的产生同样可以用电梯做实验,如果电梯在运行中,在很高的楼层吊索突然断裂,使吊舱和人同时向下掉落,这时人会感到向上漂浮,双脚不自觉地离开吊舱的地板,这就是失重现象。通过计算得出,此瞬间人的体重为零。但是,由于各种因素的存在,零重力是很难产生的,一般只有微重力环境。

比如,用飞机作抛物线飞行可产生30秒左右的失重现象。所谓抛物线飞行是指飞机先以 45° 角迅速爬高,然后改为

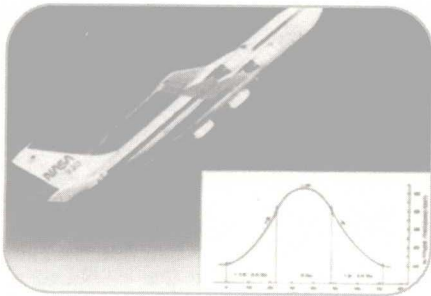


失重使太空中的水珠呈球形

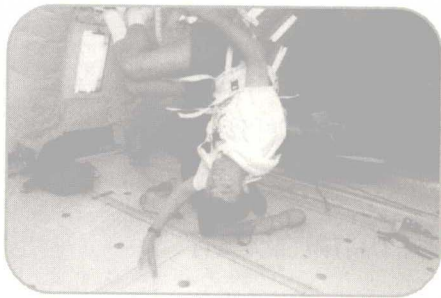
平飞，最后又以 45° 角下降。用高空探测火箭可产生几分钟的失重现象。当然，在地球轨道上飞行的航天器（包括载人飞船、航天飞机等）可以长时间产生失重现象，航天员就要长时间承受失重考验。在失重环境中航天员会出现视觉定向错觉，感觉自己的身体和载人航天器都上下倒置。前苏联航天员季托夫和美国航天飞机航天员都产生过这样的幻觉，而有时当航天员用手推拉航天器内舱壁时，不觉得自己身体在前后运动，反而感到航天器在作前后运动，自身处于静止不动状态。这样的错位感虽对工作、生活无太大影响，但总是一种煎熬！除此以外，失重对航天员的生理影响还反映在其他方面：

- **患空间运动病** 表现为恶心、头痛、注意力不集中、呕吐或没有食欲，这种病虽能不治自愈，但会给工作和生活带来影响，是目前航天医学研究的重点。

- **体液转移** 当航天员处于失重环境之中时，由于缺乏重力的向下吸引，全身的液体会向头部和上半身转移。这时航天员会出现颈部静脉鼓胀、脸部虚胖、鼻腔和鼻窦充血，鼻子不通气等感冒症状以及贫血，还能引发组织器官结构、代谢和功能的变化。



■ 失重飞机及其抛物线飞行示意图



■ 航天员在失重飞机内

● **肌肉萎缩、骨质丢失** 在失重状态下,肌肉的形态和肌肉质量均会发生变化,表现为肌肉的工作能力、力量、耐力和协调性下降。据统计,航天员飞行7~10天后,80%的人手肌力量减少了4~22千克,腿肌力量的减少比手肌更多。由于肌肉群协调性下降,完成某种操作动作的时间会延长,并且不易判断肌肉用力的大小,往往用力过度。这些都会给航天员在飞行过程中的工作带来不良的影响,一旦要进行消耗较大的体力负荷活动(如出舱太空行走,对卫星维修和回收等)会感到力不从心。

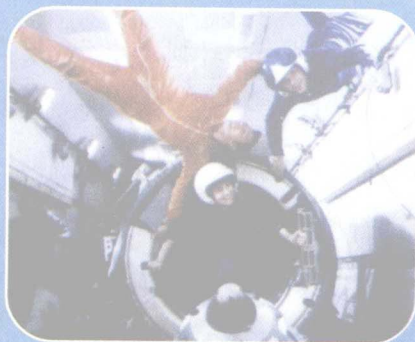
人体的肌肉与骨骼是不可分离的,在肌肉萎缩的同时,骨骼也将发生退化。肌肉越发达,骨骼就越粗壮。反之,肌肉越纤细,骨骼会越疏松。当对太空飞行回来后的航天员进行体检时,发现他(她)们大量脱钙,最明显的是腰椎、髌骨和股骨上部,大约每月脱失1%。骨质脱钙一方面容易引起骨折,另一方面会造成肾结石和软组织钙化。试验表明,当航天员返回地面后,骨质脱钙现象在一个月内即可停止,但不能证明已经脱去的钙是否可以完全恢复。值得忧虑的是一些航天员在太空停留时间很长,甚至一年以上,骨骼的变化会不会成为不可逆?防止骨质脱钙已经成为航天医学研究中的最重要任务之一,一些国家对骨质脱钙课题投入很大,但收效却不大,可见这是一块难啃的骨头。

● **心血管系统改变** 在航天飞行中航天员的心电图变化比较明显,会出现T波下降和心律紊乱,如前苏联参加长期飞行的16名“和平”号空间站上的航天员飞行中都出现上述症状,美国“阿波罗”15号的登月航天员还出现多发性前期收缩。当用超声心电图测量两名航天飞行84天的航天员发现他们左室心肌的质量约减少了8%……,失重会不会引起心脏

出现病理性改变？航天医学家为此而感到担心。但已经能够证明的是失重确实对心血管功能失调，对航天员健康和工作能力下降存在影响，几乎所有航天员返回地面后，常常感到有2~3倍体重的重量压在身上，感觉站立困难，甚至有些航天员返回地面后2~3天内都不能站立。

● 失重还会影响到航天员的呼吸系统、免疫系统和生理节律等方面

失重可以使航天员“飘飘欲仙”，双脚会自然离开地板，身体悬浮在空中，航天员只需用双手推拉舱壁就可使身体移动飘浮，不说有“腾云驾雾”之感，与地面上相比其轻功绝对顶尖！失重会对航天员的体质带来影响，

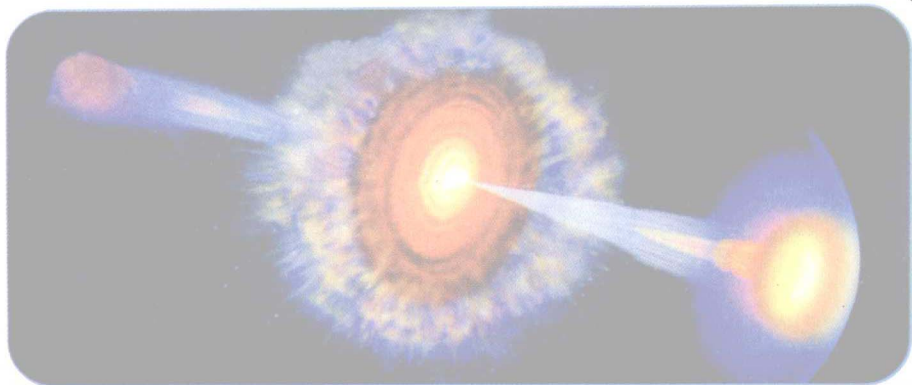


■ 航天员在失重飞机内训练时的精彩“表演”



■ 航天员在失重飞机内训练时的独特姿态

但失重也使航天员经历了在地面上难以“享受”到的美妙奇特的感觉。航天专家们正在不断研究和探索，力图降低失重对航天员的健康与安全带来的威胁。目前已取得了许多有价值的科研成果，比如在航天器上建立人工重力环境，是对抗失重的好办法。目前，在国际空间站上已建成“短臂人体离心机”，通过离心机产生适当的离心力模拟重力对人体产生作用，这种装置的有效性还在研究之中。相信在不久的将来，航天器上可以装置类似的设施协助航天员减少失重带来的影响。



■ 太空射线充满宇宙

太空辐射——流“弹”袭击

太空中密布着重重危机，而对航天员构成最大威胁的却是太空辐射，也就是高速运动的基本粒子。它由来自太阳系外的银河宇宙线、高通量太阳宇宙线和分布在固定空间范围的辐射带高能粒子组成。再加上许多天体都有磁场，磁场俘获上述高能带电粒子，形成辐射性极强的辐射带，因此，太空是一个强辐射环境。实践证明：昔日飞往月球的“阿波罗”飞船上航天员所受到的太空辐射剂量甚至比在太空站中的航天员还要高出两倍。尽管飞往月球的时间仅仅只有几天，但这批航天员的双眼都受到了巨大的伤害，多年后许多航天员都患上了白内障。“阿波罗”飞船上的航天员至今仍然记得，在飞向月球的行程中，太空辐射像火花一样在他们的视网膜上闪耀，幸好除了白内障其他伤害似乎没有显现出来。或许可以认为，在已有初步保护的条件下，一星期左右的时间不一定会在太空辐射袭击下出现更为严重的后果。

即使如此，如果要飞向火星，航天员在太空中飞行的时间将会长达



■ 太阳风“挤压”地球磁场的效果图（左）。超新星爆发抛射出的宇宙射线扑向太空（右）

一年以上，远远超过一个星期！在通往火星的征途上对航天员来说最大的杀伤来自“银河系宇宙射线”，它们是一些从遥远的超星星爆炸中产生的粒子，被加速到接近光速，这些粒子尤以重离子核最危险，它们的能量（达百万以上电子伏特）比来自太阳风的高速质子的能量（达几十到几百电子伏特）要高得多。这样的高能粒子像一串串微小的超高速炮弹珠，可以轻而易举地穿透飞船外壳，钻进人的皮肤，打断细胞中遗传物质DNA的双链、毁坏基因甚至杀死细胞。更何况暴露在“银河系宇宙射线”中的时间在一年以上。根据美国航空航天局的估计，若在太空飞行一年，航天员体内将有1/3的DNA会被宇宙射线切断。同时，太阳也在释放大量质子和重原子核，以接近光速喷发，若没有可靠的隔离屏障，航天员也必死无疑。

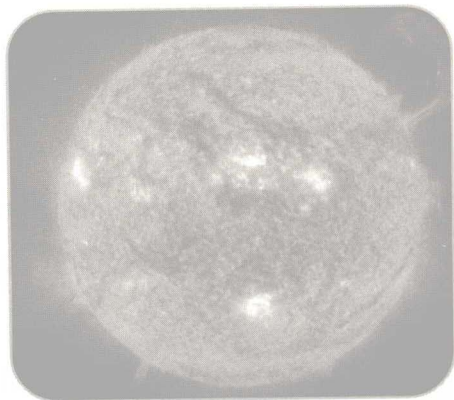
上面所说的太空辐射具有可怕的杀伤力。还有更可怕的杀伤力在后面等着，这就是二次辐射，二次辐射往往是辐射粒子在穿越航天器舱壁、火星大气层和火星表面土壤等撞击后形成的，它比初始的太空辐射对人

体危害更大。

太空辐射的危害严重，后果不堪设想！为此，2003年，美国航空航天局在阿拉巴马州亨茨维尔市的马歇尔太空飞行中心设立了“太空辐射防护计划”。设想将航天员用特殊的物质包围保护起来，就像大气层保护地球、人类一样。

马歇尔太空飞行中心想用纯氢做保护，其抵御宇宙射线的能力比铝金属要高出2.5倍。可以设计成这样：将装载液态氢燃料的燃料舱设计成墙壁夹层式，把航天员生活区全部包围起来，实现免遭太空辐射的最新防护目标。这样的设计是否可行还有待进一步分析研究。

科学家们还考虑了其他几种方案希望能抵制太空辐射对航天员造成伤害，即采用磁场屏蔽、建造电场保护墙、采用更大的火箭或更先进的推进技术，缩短航天员停留在太空的时间等，但这些方案由于在目前都存在难以逾越的难题，进展不大。



□ 太阳喷发形成的日冕和日珥产生X射线

寂寞时光——心理障碍抗争

随着载人航天事业的发展，航天员在太空中停留的时间会越来越长。若以飞向火星为例，整个行程可能会长达3年（往返途中各9个月，在火星表面停留18个月）。同时，随着飞行任务的复杂化，航天员人数会增加，也会导致航天员人际关系和心理状态越来越复杂、处理也越来越困

难，从而造成航天员的心理障碍，影响工作和健康。因此，航天医学专家认为影响长期载人航天的三大要素中，心理障碍位列其中（其余二个要素是失重和太空辐射），足见其影响程度之深。

那么什么是航天员的心理障碍呢？主要体现在航天员在太空飞行时长期处于与世隔绝的太空中，密闭狭小的座舱，静寂无声的太空环境，规定好的交际方式、与地面有限的联系等等均会使航天员产生一种被遗弃的感觉，从而引发一系列的心理问题，如忧虑、厌倦、抑郁、思念亲人和人际关系紧张等。这些心理反应如不克服，势必会影响到航天员的健康和工作。

自载人航天飞行以来，最长的飞行时间在2年以上。尽管美国和前苏联对航天员可能出现的心理障碍采取了许多措施，但航天员的心理障碍还时有发生，主要表现在思乡病、恐惧症和人际关系等方面，尤其在飞行时间长的航天员身上反映更明显。据介绍，飞行30天后航天员之间就有可能产生敌意。一位前苏联航天员认为，太空中共同飞行是不平静的，会有意见分歧甚至出现恼怒，而且恼怒会发展成争吵，还会扩大到航天员与地面控制人员之间，比如航天员故意不接受地面人员的指挥，



■航天员在孤独环境中“打坐”



■航天员在寂寞中消磨时光