一　奇妙而独特的太空环境

奇妙的宇宙空间

浩瀚无边、广袤无际的宇宙空间，散布着无数的星星，我们人类赖以生存的家园——地球，只是这个大家庭中的一员。在几十万年的漫长岁月中，人类在地球上不断地繁衍生息，不断地发展壮大。人们面对着满天闪烁的繁星寄寓了无限的遐想。宇宙空间一直使人类感到神秘莫测，人类对上苍充满了敬畏和崇拜之情。

人类在征服大自然的过程中，很早就自然而然地产生了飞向天空的愿望。也许是天空中飘荡的白云，也许是天上飞翔的鸟儿，使人类产生了渴望飞天的梦想。远古人类对飞天的梦想，表现在各种脍炙人口、流传至今的神话传说之中，如我国民间就有嫦娥奔月的美丽传说，古希腊也有代达罗斯飞日的神话故事。

千百年来，为了实现这一梦想，古今中外出现了许许多多勇敢的探索者和可歌可泣的飞行尝试，许多人甚至献出了宝贵的生命。在经历了无数次的实践和失败之后，直到 20 世纪的 60 年代初，人类才终于实现了飞出地球，进入太空的梦想。1961 年 4 月 12 日,苏联航天员尤里·加加林乘坐东方号飞船首次遨游太空，并安全返回地面。这一天是一个标志，它标志着载人航天新纪元的开始。 8 年后，人类又再创奇迹——1969

需要全本请访问 www.ertongbook.com



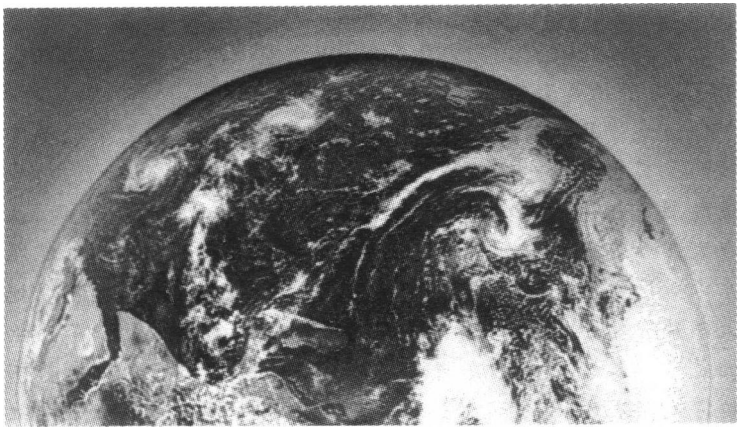
代达罗 斯飞日

年 7 月 21 日，美国航天员阿姆斯特朗和奥尔德林乘阿波罗 11 号飞船实现了人类千百年来梦寐以求的登月梦想，这是 20 世纪一个伟大的里程碑，是人类历史上永恒的壮举！

人类终于跨入了高度发达的航天时代，有能力进入太空，有机会观察、了解和感受太空及我们的家园——地球，揭开太

空的神秘面纱。那么，太空究竟是什么样的呢？让我们听一听从太空凯旋归来的航天员们是如何描述太空环境和我们的家园的。

地球堪称宇宙间最美丽的天体



宇宙间最美丽的天体——地球

苏联航天员尤里·加加林是第一个有幸从太空看地球的人。他在首飞中兴奋地向地面报告说：“妙极了，我看到了大地、森林、河流，地球太美了！”透过舷窗，他看到有一层淡蓝色的光围绕着地球。后来，加加林回忆这次飞行时说：“我不感到孤独，我觉得我是在大自然的怀抱里，我似乎闻到了春天原野的芬芳……”

美国航天员迈克·马伦说：“从太空望去，地球之美真是难以言传，只能用心去感受。那种快乐无法形容，我只能这么说：新婚之夜、孩子出生、儿童过圣诞节……把人生所有最美之事全加起来，其所赋予你的快乐也不过如此。”

从月球上看地球，可以看到蔚蓝的大海，还可以看到闪闪发光的白云。航天员们说，从月球上看地球，就像一个远离家门的游子在异国他乡突然看到了故乡，那份惊喜，那份亲切，令人终身难忘！

日出和日落是太空中最美的景象

航天员在太空，都很想欣赏一下太空中日出和日落的壮丽景色，这恐怕是太空中最美丽的景象了。

迈克·马伦写道：“航天员所看到的所有景象之中最美不过的是日出。请想像一下，航天飞机正处在地球的阴影里，你透过舷窗往外望去，眼前是一片漆黑，什么也看不见。接着，就在太阳升起前约一分钟，一丝细细的、极深极深的紫色出现在东方。这颜色是大气层作用的结果。大气层犹如一块棱镜，把太阳纯净的白光分解得七彩缤纷。最先出现在东方地平线上的是一抹靛蓝。太阳逐渐升高（但仍在地平线之下），靛蓝下边浮起层次不同的蓝色亮影。蓝色之后是橘红色，而后是红色。这些光最终汇成了一条斑斓的长虹，无比壮观、美丽地勾画出地平线的轮廓。此时的景观之美达到了极致。转眼间，一轮红日喷薄而出，各种颜色瞬间褪尽，大地清晰地呈现在你的眼底。日落的景象与日出相似，只是过程相反而已。太空飞行的诸多妙处之一就是，你每隔 45 分钟就能欣赏一次如此赏心悦目的美景，因为航天飞机在轨道上飞行一圈需时 90 分钟，正好在一度日出和一度日落间完成。”

日落时，也会升起彩带，不是彩虹胜似彩虹，十分好看。日落之后，太空一片漆黑，此时航天员如果眺望太空，会感到无比的孤独和恐惧，不知地球在哪儿，好像掉进了黑洞，掉进了深渊。因此，此时千万不要看太空，而应该欣赏地球的夜景。

欣赏地球的夜景也是一大享受

每天晚上，航天员们总要观看地球上的灯火。他们可以看到美国城市彻夜不眠的灯火，非洲大陆一片片的灌木林火，阿拉伯地区油田的火焰，以及欧亚大陆桥明亮的路灯。

航天飞机在高倾角轨道（轨道倾向地球北极）飞行时，航天员还可以看到北极光。北极光呈绿黄色或淡红色，位于距地表约 50 英里的高度，航天员从太空往下望去，它犹如一块毛绒绒的、不断变化的帘幕，那景象非常壮观。

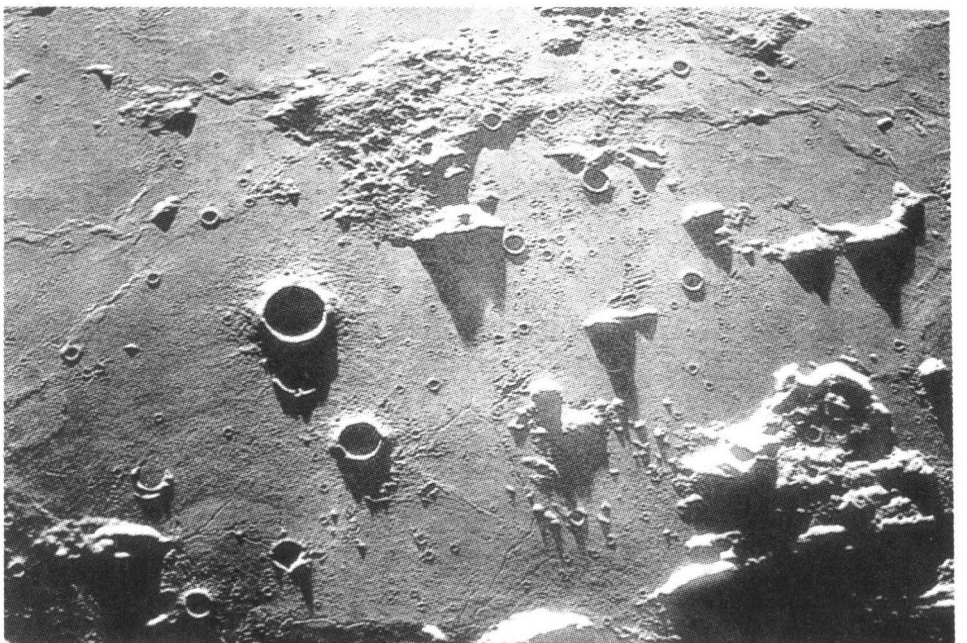
月球上的一切都和地球上不同

月球，是我们的近邻，人类曾对它寄寓了无限美好的遐想。到目前为止，它是人类涉足的第一个也是惟一的一个外星球。人类共有 6 艘载人飞船登上了月球，全世界共有 12 名航天员在月球上留下了自己的脚印，并给我们带回数百公斤的月球岩石。他们给月球留下了月球车和一些仪器，以及代表人类意愿的不锈钢铭牌：“1969 年 7 月，地球上的人类在此首次登上月球，我们代表全人类和平来此。”

美国阿波罗 15 号飞船的指令长大卫·斯科特回忆道：“月球是一个死气沉沉的不毛之地，没有水，没有空气，没有声音，但对我这个热爱高山的人来说，它却是一个美丽的世界。当我走出登月舱，面对眼前这个陌生的世界时，我感到吃惊，山峰看起来那么近，那么高。这是因为月球要比地球小得多，月平线比地平线也就近得多，在月球上对距离与高度的感觉也就会产生偏差。更令我吃惊的是，第一眼望去，山峰是金黄色的，特别是德尔塔山，朝阳给它抹上了一层辉煌的金色，美丽极了。”

月球表面的引力只有地球引力的 1/6。如果你在地球上能举起 50 千克的重物，那么你在月球上就可以举起 300 千克

需要全本请访问 www.ertongbook.com



从太空看月球上的山峰

重的东西。在月球上行走，虽然穿着笨重的舱外航天服，走起路来却轻松自如，如同袋鼠那样一跳一跳地前进，但必须是慢动作，当然这要事先经过训练。

太空旅游，奇妙无比！

去太空旅游的人可以享受奇妙无比的乐趣。你可以在茫茫太空之中观日出和日落，遥望地球，做游戏和玩耍，也可以在月球上徒步旅行。月球表面的环形山、凹坑、山谷、山脉可以使人置身于地球上做梦也找不到的旷野环境。在重力仅是地球 1/6 的环境中游泳、跳舞和进行球类比赛也是令人心旷神怡的活动。

严酷而又复杂的环境

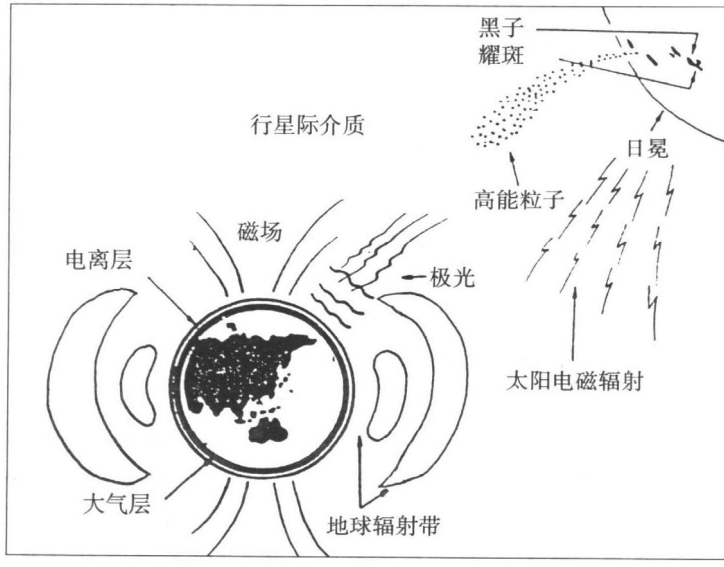
然而，宇宙空间环境是不适于人类生存的极端恶劣的环境，人在航天中可能遇到的环境既复杂又特殊。太空中的各种环境因素如真空、宇宙辐射、高温、低温、微流星体、失重等，都会对人的生理和心理产生不利的影响，稍有疏忽，便可能有生命之忧。因此，人类要进入太空，除了必须有运载火箭给我们提供足够的动力之外，最重要和最关键的技术就是，必须给人创造一个与地面大气环境相似的人工生存环境，提供各种相应的防护装备，以对抗各种环境因素的不利影响。

近似真空的缺氧环境使人无法生存

人类和一切生物之所以能在地球上生活，是因为地球表面覆盖了一层大气，这个大气层中有我们赖以生存的氧气。由于地心引力的作用，80% 的大气分子集中在离地面 15 公里以内的大气层内。随着离地球表面高度的增加，空气越来越稀薄，大气压力越来越低。这种环境会置人于死地。因为，当人从地

球上海平面一个大气压的环境下，迅速上升到压力极低的环境时，溶解在人体组织和体液中的气体，会突然转变成游离的气体——主要是氮气，并形成气泡，这些气泡会压迫局部组织，会堵塞心脏和脑部的血管，使人产生缺氧反应，危及生命安全。另一方面，在高空大气中的氧气压力也会相应降低，使人吸入气体中的含氧量减少，造成供氧不足。当人肺脏中氧的压力只有地面的一半时，血液中的氧饱和度会降到 70% 。科学实验证明,当人处在 6000 米高空时，就会严重缺氧，因而会有生命危险。因此，载人航天器必须提供与地面大气环境相似的人工环境，以确保航天员在航天飞行时的安全。

宇宙辐射是宇宙空间存在的另一个严酷的环境因素



地球一太阳间的空间环境

宇宙辐射是宇宙空间存在的另一个严酷而特殊的环境因素，是威胁载人航天安全的另一个重要物理因素。宇宙辐射主要有来自银河系的宇宙辐射、太阳宇宙辐射、地球俘获的内外辐射带，还有电离辐射。银河系的宇宙辐射是指银河系以及银河系之外的宇宙辐射。太阳宇宙辐射来自太阳耀斑产生的辐射、太阳低能粒子辐射以及太阳经常性发出的光和热的辐射。地球辐射带是近地空间由于地磁场对带电粒子的俘获作用而形成的一个高强度的辐射区。

当载人航天器穿过内辐射带或停靠在内辐射带附近时，当载人航天器在太阳黑子出现耀斑时发射，当航天员出舱活动或登上其他星球之时，航天员便会受到更多、更强的辐射。这些辐射必然会损害人体的组织和器官，产生急性和慢性放射病，如电离辐射会使毛发白化，危及航天员的健康和生命安全。

此外，宇宙空间还存在着从太阳光球表面发出的强烈的眩光、紫外线与红外线。由太阳发出的红外线具有较强的穿透能力和显著的热效应，它可以导致皮肤起水泡、眼睛内的晶体混浊和视网膜烧伤。紫外线的辐射异常强烈，对航天员的皮肤和眼睛也会产生严重的影响和损伤。所以，航天员在出舱活动或登上其他星球时，如修复哈勃望远镜和登月，必须穿防护服、戴防护眼镜。

失重或微重力是宇宙空间最显著的环境因素

载人航天器进入轨道飞行后，将处于失重的状态。失重是宇宙空间中最显著的环境因素，它对人体的心血管、前庭、视觉、运动协调等机能的影响，会导致人体机能水平的降低和空间工作能力的下降；在长期飞行中，还存在骨质损失和肌肉萎缩的现象。在失重状态下，人可能还会遇到空间运动病的麻烦，它会使人产生严重的不适症状，如头晕、目眩、恶心、呕吐、

出冷汗和空间定向障碍等等，从而影响人的健康和工作。

超重、振动和噪声也是航天飞行中会遇到的问题

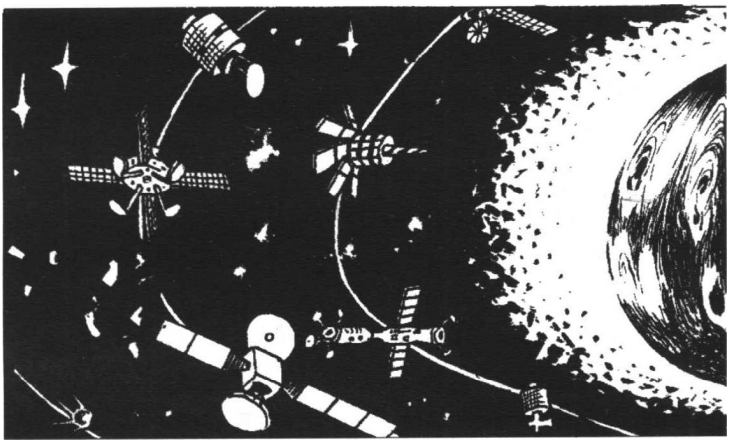
除失重之外，在航天器上升和返回的过程中，航天员还会受到超重、振动与噪声的作用。航天员受到的超重主要是胸一背向超重，它使航天员的呼吸功能、心血管功能和工作效率发生异常。其次，也会受到头一盆向超重和侧向超重的作用，虽然超重过载值不高，但对人的识别、判断及操作等能力有一定的影响。超重会使人感到身体的重量沿重力方向增加；内脏器官，如心脏、膈、消化器官等沿重力方向移位并发生变形；血液重量增加，血液在体内沿重力方向再分配。如头—盆向超重时，人会感到有一双无形的手在自己的肩上朝下摁，双腿像灌了铅似的沉重；胸—背向超重时，人会感到仿佛有一只手在自己的胸部使劲朝下摁。当遇到高过载时，头部供血不足可能会引起视觉障碍与意识丧失。幸运的是，在正常的载人航天飞行中，超重过载值较低而且作用时间是短暂的。随着航天技术的发展，超重过载的影响将会越来越弱。除了在工程设计上采取必要的防护措施外，如采用减振设计，配备减振坐垫和防噪耳塞，采取合理的姿势等，实施航天员的超重耐力选拔和训练也是非常必要的。

心理问题在长期飞行中较为突出

航天员的心理问题在短期飞行中并不严重，但在长期航天飞行中却较为突出，值得重视。因为在飞行中，人身居狭小有限的生活空间，活动受到影响，个人的隐私和自由也将受到干扰和限制。与社会隔绝的孤寂，与亲人分离的痛苦，身体的不适，危险的存在，都会给航天员带来很大的压力，并可能导致严

重的心理障碍，如厌烦、焦虑、不安、抑郁、头痛、易怒和睡眠障碍等等，最终会影响飞行任务的完成。因此，一方面对航天员应进行严格的心理选拔和训练；另一方面，也必须对航天员提供有效的心理支持和心理保健，以保障航天员的心理健康。

太空垃圾是载人航天飞行潜在的危险因素



太空垃圾

宇宙空间，还存在一些太空垃圾，它们或是彗星和流星崩解成碎片的陨星，或是失效的人造卫星和航天器，或是航天器中抛出的废弃物。它们在空中自由地飞行。这些太空垃圾虽小，但它们的运行速度很快，一旦与载人航天器相撞，有可能对航天器造成严重的破坏，对航天员的生命安全构成威胁。尽管目前它对载人航天并不构成很大威胁，但是随着人类航天活动的日益增多，太空垃圾与载人航天器相撞的可能性就会逐渐加大，因此这个问题已越来越引起各国航天专家的重视。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

优越的环境条件和丰富的资源

既然宇宙空间存在那么多对人体有不利影响的环境因素，人类为什么还要发展载人航天事业呢？

首先，人类永无止境地探索自然奥秘的本性促使人类在继陆地、海洋、天空之后向更新、更广阔的太空迈进。其次，太空有着极其独特和宝贵的环境资源，如微重力、超洁净、高真空、丰富的太阳能，以及其他星球上丰富的矿藏，这对于生活在人口爆炸、资源日益匮乏的地球上的人类来讲，有着巨大的吸引力。利用这些环境条件，可以生产出地球上难以制成或虽能制成但成本却很昂贵的产品，如电子工业发展需要的高纯度、大晶体硅材料与砷化镓材料，医药工业需要的高纯度特效药等，还可以利用太空环境加工制造无焊缝空心滚珠，培育农作物的优良品种，等等。总之，发展载人航天事业是人类开发和利用空间资源的必由之路。

另外，载人航天技术是一项高度综合性的先进技术，它能够提高国家的威望和声誉，推动国民经济的发展，推动国防建设，增强军事实力，促进和带动基础学科和其他科学技术的发展。载人航天技术对当今世界的政治、经济、军事、科学技术等诸多方面具有重大影响，它已经成为衡量一个国家综合国力的重要标志，也是一个国家科学技术发展程度的集中反映和具体体现。因此，世界各主要国家，包括美国、俄罗斯、中国、日本、加拿大和西欧各国都在以各种方式努力发展自己的载人航天技术,都想在 21 世纪的载人航天领域拥有自己的一席之地。

二　什么人能当航天员？

航天员在载人航天中的地位和作用

载人航天的一个显著特点是有人的参与。一般我们把乘坐载人航天器进入太空并执行特定任务的人称为航天员。前面我们已经介绍了宇宙空间环境对人的影响，我们已经知道载人航天飞行对人的身体素质和心理素质要求很高。那么，是不是只要身体素质和心理素质好的人就能当航天员呢？为了能更清楚地解答这个问题，我们在这里有必要谈一谈航天员在载人航天飞行中的地位、作用和任务，以及他们对载人航天飞行的影响。

航天员在载人航天中的地位

航天员在载人航天中处于重要的地位。这主要表现在：

第一，航天员是载人航天各系统应给予安全保障的首要目标。

第二，火箭和载人航天器的设计一方面必须考虑人的承受能力，降低超重、振动、冲击和噪声等因素对航天员的不利影响；另一方面，也必须考虑人一机工效的问题，载人航天器上各种人机界面设计、人机功能分配和仪器设备的操作必须尽可能地符合人一机工效的原理，便于航天员在载人航天飞行中使用和操作。



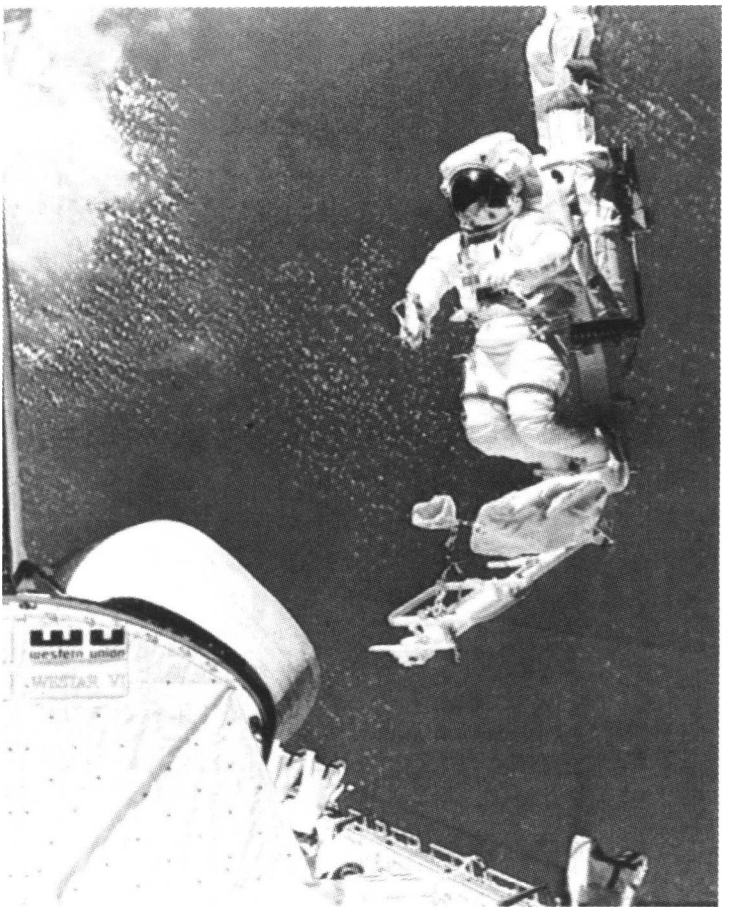
航天员在载人航天中起着重要作用

第三，为了使航天员能更好地驾驶和操纵航天器，及时正确地处理可能出现的意外和紧急情况，保证飞行安全，并最终完成航天任务，除了在工程设计上要采取必要的措施之外，还必须实施航天员的选拔和训练，以及医学监督与医学保障，以保障航天员在训练中和飞行中的身体健康。航天员既是受训者又是被服务和保障的对象。因此，可以认为航天员在载人航天中处于一种近似于中心的重要地位。航天员既是载人航天各系统保障和服务的对象或者是需要重点考虑的因素，又是航天任务的承担者和参与者。

航天员在载人航天中的作用和任务

在载人航天飞行初期，航天员仅仅是一名乘客或飞船驾驶员，航天员在飞行中的主要任务是监视飞船仪表，控制和管理

飞船上的各种仪器和设备。 20 世纪 60 年代末期，航天员的工作任务中增加了新的内容，即出舱活动。 70 年代以后，载人空间站和航天飞机的出现，使航天员又增加了交会对接和科学实验任务。随着航天技术的发展，空间实验的内容也不断增加，



航天员在太空作业

航天员可以进行军事侦察、地球资源勘查、天文气象研究、特殊材料加工和生命科学实验等。今天，航天员已由飞船的乘客、驾驶员成了月球探险家、空间科学家、航天器工程师、军事观察员和太空教师等等，发挥了越来越重要的作用。

航天员除了能执行很多任务之外，另一个重要的作用就是，在大多数情况下航天员可以使航天器飞行得更安全、更可靠、寿命更长，他们还能使完成任务的成功率更高。因为训练有素的航天员可以发挥人的主观能动性、创造性和应变能力，及时发现、处理和解决以下几个方面的问题：

1. 载人航天器的硬件出现故障时，航天员能实施检查和修理，使其恢复正常工作；

2. 载人航天器的自动控制系统失灵时，航天员能用人工控制的方法使其安全返回地面；

3. 航天员能独立地接受载人航天器上各类仪表显示的信息，作出快速反应，并对其进行判断和决策；

4. 在与地面失去联系时，航天员能独立完成任务；

5. 当航天器上出现意外和紧急情况时，航天员能对形势进行快速的判断和评价，并及时采取措施予以处理；

6. 航天员的存在可以简化航天器上某些仪器设备的自动化设计。

总之，航天员的作用主要体现在两个方面：一方面航天员可以完成很多地面无法完成的任务，做很多地面无法做到的事情，如新材料的加工生产等；另一方面航天员能对航天器实施有效的监督、控制、操作和管理，发挥主观能动性，提高航天飞行的安全性和可靠性，出色地完成飞行任务，如著名的阿波罗13号飞船乘员组就是这方面成功的典范。

航天员对载人航天计划的负面影响

然而，由于航天飞行中的许多环境因素都会对航天员的生

理和心理产生不利影响，尤其是失重环境给航天员的操作造成了许多预想不到的困难，同时航天员面对航天特殊环境和复杂的航天器系统，也可能会出现监督、判断、决策和操作上的失误，从而导致危险，影响飞行任务的完成。例如，1966 年 3 月 16 日，美国双子星座 8 号飞船在轨道运行时，由于航天员操作失误，飞船姿态失去控制，不久发动机电路短路。该飞船原计划在轨道运行 3 天，由于上述故障只飞行 10.5 小时就提前返回。又如，1969 年 3 月 3 日，美国阿波罗 9 号航天员因空间运动病而修改了登月活动计划。当时，登月舱驾驶员麦克迪维特穿航天服时出现严重呕吐而不得不暂停登月，以致浪费掉昂贵的几个小时，直到他身体恢复后，才完成登月活动。再如，1997 年 6 月 25 日，由于俄罗斯和平号空间站上的两名航天员（指令长瓦西里·齐布利耶夫和随船工程师亚历山大·拉祖特金）对进步 M—34 号货运飞船与空间站对接速度的判断失误，而造成了空间站在轨运行 11 年中的最严重的事故。

航天员应具备的基本素质

载人航天活动是一项高风险和极具挑战性的职业活动，它具有工作环境特殊，职业技能复杂，飞行任务艰巨和危险性大等特点。航天员的表现会直接影响载人航天任务的完成，因而它对航天员的道德修养、身体素质、心理素质、知识储备和技能储备等都有很高的要求，这不是任何人都可以胜任的。我们必须从特定的人群中按照一定的标准选拔出预备航天员，并对他们进行较长时间的严格训练，才能培养出能胜任载人航天任务的高素质的合格航天员。

尽管不同类型的航天员在航天活动中执行的任务不同，对他们的身体素质、心理素质和专业技术水平等要求也不相同，但不管是何种类型的航天员，他们所应具有的基本素质都是相同的。这些基本素质是：

需要全本请访问 www.ertongbook.com