



当代中国科普精品书系

中国科普作家协会总策划

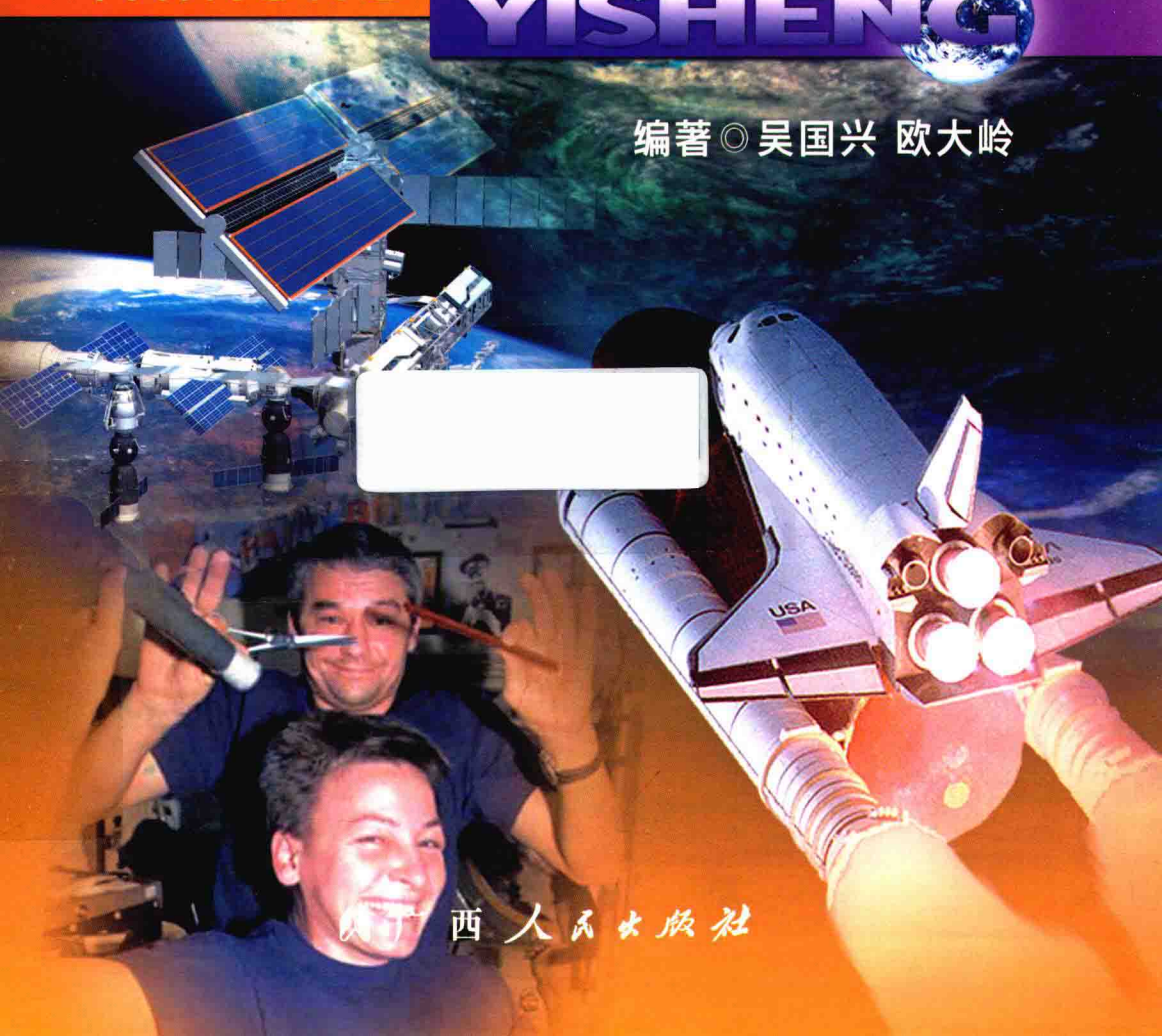
当代中国科普精品书系《航天》丛书

太空医生

TAIKONG

YISHENG

编著◎吴国兴 欧大岭



陕西人民出版社

当代中国科普精品书系《航天》丛书

太空医生

编著◎吴国兴 欧大岭

 广西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

太空医生 / 吴国兴, 欧大岭编著. -- 南宁: 广西人民出版社, 2011.11
(航天)

ISBN 978-7-219-07551-7

I. ①太… II. ①吴… ②欧… III. ①航空航天医学 IV. ①R85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 192622 号

出版发行: 广西人民出版社
地 址: 广西南宁市桂春路 6 号
邮 编: 530028
网 址: <http://www.gxp-ph.cn>
电 话: 0771-5523358
传 真: 0771-5523579
印 刷: 柳州五菱新事业发展有限责任公司印刷厂
规 格: 787mm × 1092mm 1/16
印 张: 8.125
字 数: 175 千字
版 次: 2011 年 11 月第 1 版
印 次: 2011 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-219-07551-7/R · 90

定 价: 38.00 元

版权所有 翻印必究

《当代中国科普精品书系》编委会

(以拼音字母为序)

顾 问：王麦林 张景中 章道义 庄逢甘 郑光美
主 任：刘嘉麒
副 主 任：郭日方 居云峰 王 可 王直华
编 委：白 鹤 陈芳烈 陈有元 郭日方 顾希峰 何永年 焦国力
金 涛 居云峰 李桐海 李新社 李宗浩 刘嘉麒 刘泽林
刘增胜 倪集众 牛灵江 彭友东 任福君 孙云晓 田如森
王 可 王直华 王文静 吴智仁 颜 实 阎 安 尹传红
殷 浩 于国华 余俊雄 袁清林 张柏涛 张增一 郑培明
朱雪芬

办 公 室

主 任：居云峰
副 主 任：郭日方 王直华 颜 实
秘 书 长：王文静
副 秘 书 长：白 鹤
成 员：杜爱军 郭树华 孟 雄 王予南

序

田如森

半个世纪以前，自从人类进入太空活动以来，航天科技日新月异，迅速发展。航天科技的进步，使世界发生了巨大变化。航天，已成为一个国家科技进步，综合国力的象征，开启了一个新的时代。

1957年10月，世界上第一颗人造卫星上天运行，开辟了航天的新纪元。1970年4月，中国成功发射第一颗人造卫星，从而跻身于世界航天大国的行列。1961年4月，世界上第一位航天员乘坐宇宙飞船上天遨游，开创了载人航天的新时代。2003年10月，中国神舟五号载人飞船进入太空飞行，实现了中华民族的千年飞天梦想。1969年7月，美国阿波罗11号飞船把航天员送上月球，把空间探索活动推向一个新阶段。2007年11月，中国第一颗月球探测卫星嫦娥一号飞抵月球轨道拍回月球图片，迈出了中国深空探测的第一步。从突破运载火箭技术，到发射人造卫星、空间探测器和载人飞船、空间站、航天飞机等，航天科技攀登上一个又一个高峰。

目前，已有近6000颗不同功能的卫星挂上苍穹，为人类带来巨大的利益；已有近500人乘载人飞船和航天飞机到太空或进入空间站飞行，开创了天上人间的生活；已有近200个空间探测器造访地外星球，探索和揭开宇宙的奥秘。航天活动取得的巨大成就，极大地促进了生产力的发展和社会的进步，对人类生活的各个方面都产生了重大的积极影响。因此，人们也十分关注航天的每一轮新的发射和每一步新的进展。航天，不仅为广大成年人所热议和赞叹，而且更广受青少年的追逐和向往。

航天，已经逐渐为人们所知晓、所了解，但人们对它仍有神秘感，而且也确有一些鲜为人知的情况。《航天》丛书选择航天科技发展中的一些热点问题，分成10册，分别为《宇宙简史》、《走近火箭》、《天河群星》、《神舟巡天》、《到太空去》、《太空医生》、《太空城市》、《奔向月宫》、《火星漫步》、《深空探测》，更加准确、系统地揭示世界航天科技的最新进展和崭新面貌，让广大读者更加清晰地认识航天科技各个领域所取得的成就和发展前景。

浩瀚无垠的太空，正在和将会演绎许多神奇、诱人而造福人类的故事。广大读者会从这些故事中受到启迪，增长知识，吸取力量，创造美好的未来！

前言

太空医生是航天员保健医生，他们一般不随航天员上天，而是在地面完成保健工作。但是火星航天员的保健医生例外，他们可能跟航天员一起飞往火星，因此他们既是太空医生，又是航天员。太空环境非常恶劣，航天员将面临着各种各样的健康风险，飞往火星对航天员的健康更是严峻的挑战，太空医生是航天员的健康守护神，如果没有太空医生，航天员很难完成航天任务。

谈到航天员的保健，也许有人不以为然，认为航天员的保健无非就是选拔、训练、医学监督和医学保障之类，没有什么吸引人的新鲜东西。其实不然，这里所讲的保健是人类重返月球和飞往火星中航天员的保健，这种保健是迄今为止太空医生和航天员都很少遇到过的，是科学家们正在研究和解决中的问题。例如月球和火星航天员可能会面临着哪些健康风险？或者说月球或火星任务对航天员的健康会产生什么样的影响？太空医生有没有办法来降低这些风险或克服这些影响？在漫长的火星飞行中，航天员远离家人和亲友，生活环境狭小、单调，而且时时刻刻充满危险，在这种情况下他们的心理承受能力如何？他们能否保持团结合作、互相帮助、共同完成火星任务？



或者他们会不会精神崩溃、内部严重矛盾、最后致使火星任务半途而废？另外，天有不测风云、人有旦夕祸福，如果航天员在飞行中意外死亡，他的遗体怎么办？是将遗体运回地球来处理，还是在火星上就地埋葬，还是随便扔进太空让它永远在太空中飘荡？在火星探测任务中，男女航天员长期在一个狭小的空间内生活，他们会发生性关系吗？在太空失重状态下人体处于飘浮状态，每施加一个作用力就会产生一个反作用力，在这种情况下还能进行性行为吗？如果他们不计后果，致使女航天员意外怀孕，又该怎么办？如果让她堕胎，在火星飞船或火星基地这种特殊的重力环境中能不能进行人工流产？如果让她将孩子生下来，在强烈的宇宙辐射下这个孩子能不能成活？会不会有畸形或先天性疾病？在飞船或基地上需要不需要预备一个育婴室？最后，在飞往火星的途中，如果突然发现太阳表面黑子活动强烈，可能有超强的耀斑喷发和太阳粒子辐射，其强度远远超过飞船上防辐射屏蔽的防护能力，这样的辐射可能使一半的航天员在途中或返回地球后死亡。在这种情况下是终止飞行、立即返回地球？还是坚持到底、继续完成火星探测任务？

今天，载人航天正处于一个十字路口，在地球轨道上飞来飞去的航天飞行将告一段落，取而代之的是人类将重返月球，飞往火星，在月球和火星上建立载人基地，然后将月球和火星改造成人类新的家园。完成这些宏伟的航天任务主要是靠工程技术人员，同时也要靠太空医生，包括航天医学的研究人员，他们要负责保障航天员的健康和生命安全，他们是载人航天的幕后英雄。试想：如果航天员不能健康地飞往月球和火星，并平安地返回地球，宏伟的月球基地和火星探测工程还有何意义？

目 录

未来航天风险多多

一、月球和火星航天员面临的风险	2
二、对几种主要健康风险的分析	5
三、降低健康风险的对抗措施	9
四、对症下药，分别对待	14

航天员也疯狂

一、航天员的心理和行为异常	18
二、太空人际关系危机	23
三、航天员工作能力下降	27
四、类似环境的心理反应	29
五、太空医生的对策	35

太空中的性

一、太空中的性实验	41
二、太空性学研究	46
三、太空生殖生理	50
四、类似环境中的性	53

太空紧急救援

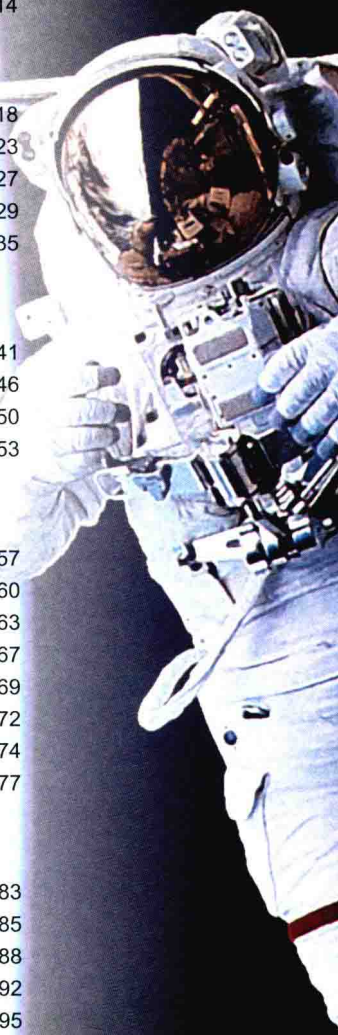
一、航天飞机发射时的紧急救援	57
二、火星上的紧急救援	60
三、航天员太空负伤的原因	63
四、太空急症的非手术疗法	67
五、在太空做外科手术	69
六、太空微创外科	72
七、太空冬眠——保存航天员生命的最后一招	74
八、航天员之死	77

航天员健康守护神

一、太空医生的职责	83
二、国际空间站的太空医生	85
三、微妙的太空“医—患关系”	88
四、月球和火星上的医生	92
五、火星医生的培训	95

太空中的医学实验

一、载人航天的先驱——动物航天员	98
二、太空中的两个实验室	106
三、作为国际实验室的国际空间站	110
四、美国宇航局的人体研究计划	115



未来航天风险多多

根据美国宇航局原来的计划，月球任务将在 2020 年前后实施，先在月面上建立航天员短期停留的月球营地，然后以月球营地为基础，再建立能长期停留的月球前哨基地。月球营地能容纳 4 名航天员，在月球上停留 7 天；前哨基地能容纳更多航天员，停留时间长达 6 个月。月球营地实际上就是利用月球着陆器作为航天员的一个临时居住舱，着陆器内有厨房、废物处理设备、卧具、储藏箱和医疗救护设备。月球前哨基地不仅比月球营地大，而且设备更齐全，可供航天员在月面上进行科学观察和实验研究。

人类的火星探测可能在 2030 年以后进行。完成火星任务的方式可能有三种：第一种是短期停留任务，航天员在火星上的停留时间最短，仅有 30~90 天，而来回飞行的时间为 400~650 天；第二种为低能耗长期停留任务，航天员在火星上的停留时间为 500 天，来回飞行的时间为 900 天，这种任务方式的特点是需要消耗的燃料极少；第三种为快速飞越和长期停留任务，航天员在火星上的停留时间最长，可达 600 天，而飞行时间比较短，与第二种相比可以缩短 200 天，不过完成这种方式的任務需要建造一艘巨大的火星飞船，将航天员、燃料、保障物质、生活用品和返回飞行器都装在上面，在技术上目前难于实现。



火星航天员在建设火星营地



一、月球和火星航天员面临的风险

当年唐僧一行人到西天取经，旅程 5 万里，往返 19 年，据说经历了 81 难。当然这些难有大有小，有的还不一定算得上是难，如在女儿国搞对象那样的浪漫事。将来航天员要到月球和火星去旅行，所经历的难跟唐僧相比，有过之而无不及。火星与地球的距离，最近是 5600 万千米，最远为 3.2 亿千米，整个旅程为时 3 年，火星航天员会经历多少难？

“难”是过去的说法，翻译成今天的语言就是“风险”。所谓风险就是发生不幸事故或危险的可能性，风险是不可预测的，造成的损失或痛苦是不确定性。

为了实现月球和火星探测任务，美国宇航局的太空医生和科学家制定了一个“人体研究计划”，这项计划的目的是总结以往载人航天的经验，明确在未来的月球和火星任务中航天员面临的风险，提出有效的对抗措施，确保航天员的健康和安全，最终是确保月球和火星探测任务的顺利完成。

根据太空医生和宇航局科学家的研究，将来航天员到月球和火星去旅行，可能面临的风险大约有 150 种。后来他们又进一步研究，从这 150 种风险中精选出 45 种。从数量上讲，月球和火星航天员所面临的风险可能比不上唐僧，但是这些风险全都“货真价实”，每一种都需认真对待，否则就可能使航天员的安全和健康受到不可弥补的损失。太空医生和科学家将这 45 种风险分成 8 大类：第一是人体生理方面的风险；第二是心理和行为方面的风险；第三是宇宙辐射方面的风险；第四是工效设计方面的风险；第五是太空行走方面的风险；第六是生保系统方面的风险；第七是医疗保障方面的风险，第八是环境方面的风险。



1. 人体生理方面的风险

- 骨矿物质丢失加速和产生骨质疏松症
- 骨质疏松症导致骨折和骨折愈合减慢
- 骨质疏松症导致肾结石
- 严重的心脏节律紊乱
- 心血管功能严重受损
- 微生物对健康的危害加重
- 免疫功能紊乱
- 椎间盘和关节损伤
- 立位耐力降低
- 由于肌肉质量、强度和耐力受损而致工作能力下降
- 肌肉损伤的易感性增加
- 由于有氧代谢能力降低而致体能下降
- 航天运动病
- 减压病
- 航天员发生重大疾病和创伤

2. 心理和行为方面的风险

- 出现行为障碍和精神失常
- 控制航天器和其他复杂系统的能力受损
- 在飞行过程中和再入返回时完成航天任务的知觉—运动能力受损
- 着陆后和再适应期间完成一般任务的知觉—运动能力受损
- 由于心理社会适应不良而致工作能力下降，如团队凝聚力差、航天员与地面飞行控制人员发生严重矛盾等
- 由于神经行为问题而致工作能力下降，如睡眠不足、昼夜节律改变、疲劳和超负荷工作等

3. 宇宙辐射的风险

- 宇宙辐射导致癌症
- 太阳粒子事件引起的急性放射综合症
- 宇宙辐射引起中枢神经系统的急性效应或后期效应
- 宇宙辐射引起的组织或器官的退行性变

4. 工效设计方面的风险

- 由于工效设计不当而影响了安全和工作效率
- 由于信息不足而发生判断错误或决策失误



- 由于航天器舱内环境、工作和生活设施设计不当而致效率下降
- 航天员运动锻炼时间安排不当而影响操作任务完成
- 航天员的认知能力与工作要求不匹配
- 航天员的体力与工作要求不匹配
- 由于通信时滞而使火星航天员与地面控制中心不能有效配合

5. 太空行走方面的风险

- 由于舱外航天服设计不当致使舱外活动能力下降和航天员健康受损
- 舱外航天服不适宜在月球或火星环境中使用

6. 生保系统方面的风险

- 航天食品品质差量少而致航天员营养不良
- 废物处理出现问题
- 饮用水的回收和处理出现问题
- 空气和水受到污染，出现空气质量下降和水质下降
- 生物再生式生命保障系统没有过关

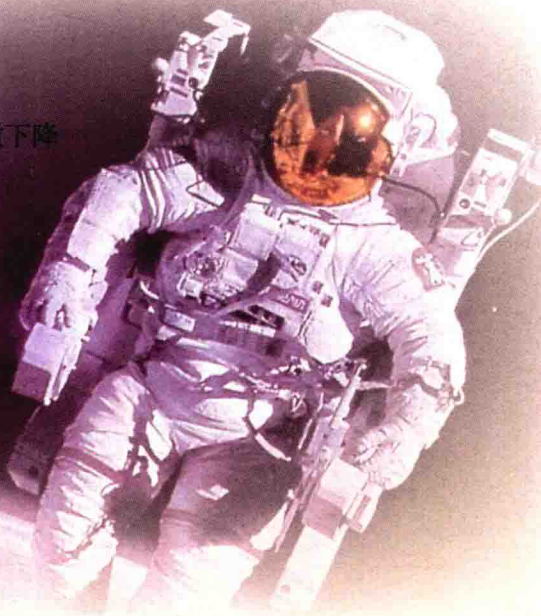
7. 医疗保健方面的风险

- 对生病或负伤航天员的医疗救治不当
- 由于药品缺乏或过期而使治疗失败
- 在火星上航天员生病后长期不能康复
- 月球和火星上的急救措施考虑不周

8. 环境方面的风险

- 月球尘土对航天员健康的不利影响
- 火星环境对航天员健康的不利影响

上述 45 种风险又可归纳成两大类：健康风险和安全风险。人体生理方面的风险、心理和行为方面的风险、宇宙辐射的风险、医疗保健方面的风险和环境方面的风险属于健康风险；而工效设计方面的风险、太空行走方面的风险和生保系统方面的风险属于安全风险。虽然安全风险与健康风险有密切关系，两者同样重要，但是从太空医生的角度我们主要介绍航天员的健康风险。

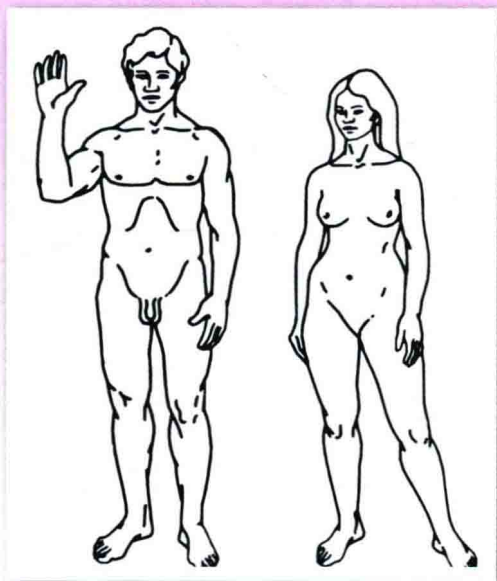


二、对几种主要健康风险的分析

在月球和火星任务中，航天员的健康风险比在地球轨道上飞行要多得多，航天员的身心都受损。从身体上说，各个生理系统几乎都受到不同程度上的影响：

1. 肌肉骨骼系统

太空微重力对人体最明显的生理影响是骨矿物质密度、肌肉质量和肌肉功能的变化。骨矿物质丧失的严重后果是骨折、肾结石和伤口不易愈合。在长期航天中航天员一旦发生骨折和出现伤口，目前还知道如何处理。如果航天员是在火星上，对骨折的处理可以采取内固定、外固定或电刺激，但目前太空医生还不知道应该选择哪一种方法比较合适。由于现在科学家对微重力引起骨矿物质密度丧失的机理尚不清楚，因此没法找到有效的对抗措施。航天员在航天飞行中，每天要丧失 250 毫克的骨钙，而返回地面后体内骨钙的恢复则缓慢得多。俄罗斯和平号空间站上的航天员，每月骨矿物质密度的丧失是全身的 1%，其中主要是承重骨，如股骨头、骨盆、股骨颈和脊椎，而非承重的上肢，骨矿物质密度的丧失不明显。骨矿物质密度的丧失一般都伴有高钙尿症，这种病症是导致肾结石的主要原因。虽然钙代谢与骨密度的降低都是可逆的，但是钙代谢与骨密度的恢复比较缓慢。有人建议，在长期航天中选拔一些骨骼质量较重的航天员，这种方法虽然不能防止骨矿产物的丧失，但由于他们的骨矿物质密度较高，可以降低在航天飞行中发生骨折的风险。



人体

在航天飞行 5 天后，可以观察到人体肌肉的明显萎缩。不过骨骼肌的这种变化还属于一般的生理失调，即在微重力环境下肌肉功能由于负荷减轻后产生的适应性反应，而不是病理性改变。但如果突然返回地面重力环境，对已经变弱的肌肉施加重负，就可能出现航天飞行后病症，如肌疲劳，肌无力，动作不协调和延迟性肌酸痛等。在动物实验中，发现航天飞行期间大鼠的微循环发生明显变化，主要是体液向头部转移、返回地球重力后又发生水肿和缺血性组织坏死。在微重力条件下，机体对低负荷适应后如果重新施加负荷可能导致肌肉的结构性损伤。



2. 心血管系统

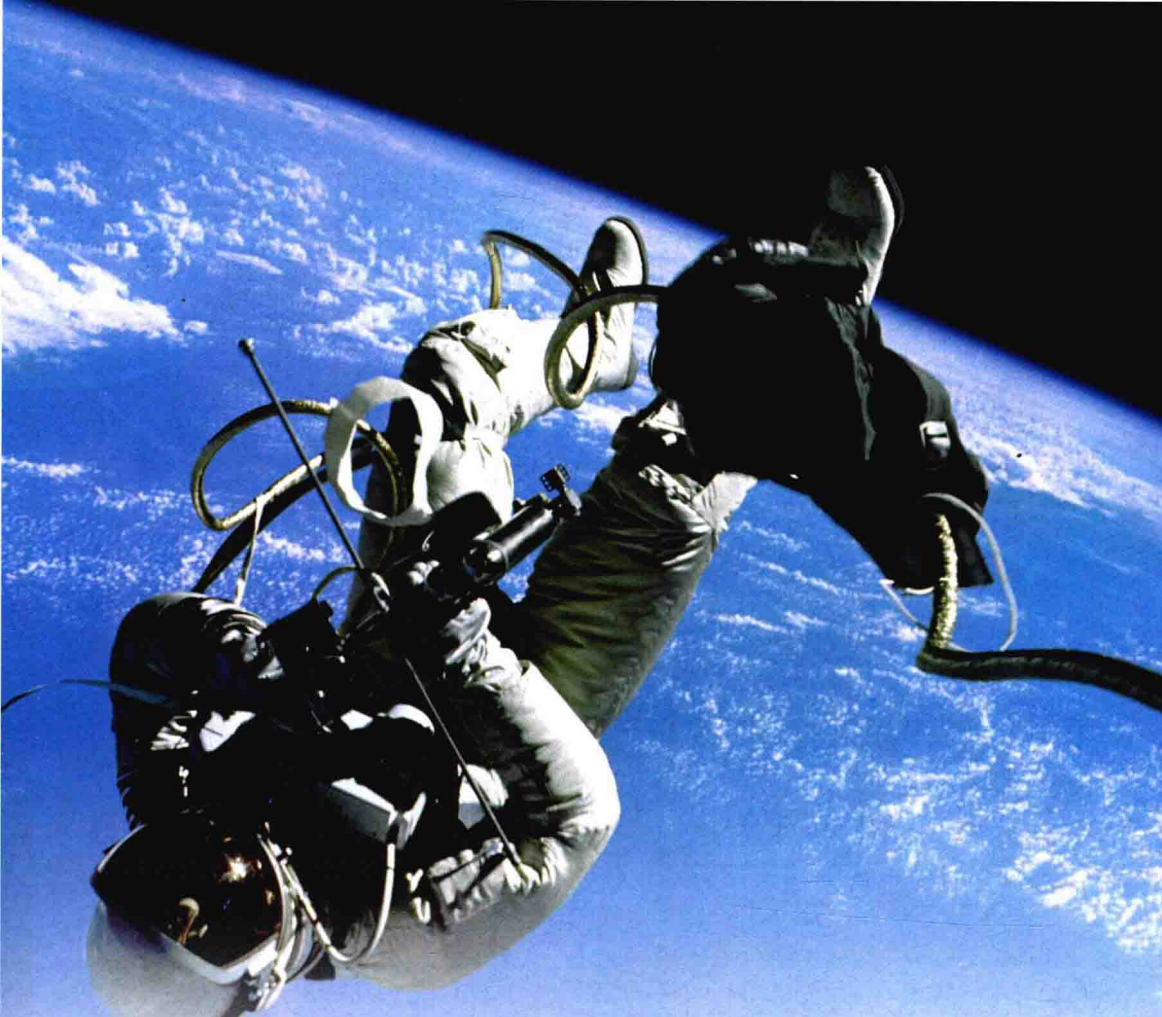
微重力对心血管系统的影响最明显，早在美国水星计划期间航天员就表现出心血管系统的变化：水星 8 号航天员飞行后出现轻度的心率增快；水星 9 号航天员飞行后则出现严重的心率增快，站立时达到 188 次/分钟，躺卧时 132 次/分钟；阿波罗 15 号航天员欧文在月面上行走期间还出现明显的心率不齐；联盟 9 号航天员在返回着陆时，身体极度虚弱，以至于在别人帮助下才从座舱出来；在航天飞机的头 26 次飞行中，曾经有 8 次航天员出现头晕眼花和身体极度虚弱的情况。

微重力对心血管系统影响的另一种的表现是体位性低血压。所谓体位性低血压就是当人体突然站立起来时，会因血压降低而感到头晕、晕厥和视力模糊。在航天飞行中，发生体位性低血压的主要原因是外周血管阻力的持续性降低。当航天飞行结束返回地球重力时，超过三分之二的航天员体验到体位性低血压。科学家认为，体位性低血压是人体对微重力的生理适应和重返地球时对重力的再适应。未来航天员在火星上着陆后可能遭受到 0.4G 的重力作用，在这种情况下是否会发生体位性低血压尚无人知道，但是如果航天员在火星上着陆以后，由于应急程序需要他立即走出着陆舱，体位性低血压就将是一个严重问题。

除体位性低血压外，微重力对心血管系统还有其他影响，其中之一是静水压力损失，特别是在下肢最为明显。体液从血管外转移到血管内，然后转移到上半身。在航天飞行的第一天，航天员会出现一些客观和主观的症状，颈动脉弓的压力感受器会感受到中央血容量过多，而神经激素调节机制继而又导致利尿和血容量降低。这时中心静脉压将从 7~10 毫米汞柱下降到 0~2 毫米汞柱。

在微重力情况下，血管内容积的变化会导致相应的每搏输出量和心输出量的变化。在航天飞机飞行期间，对航天员的超声心动图检查发现，飞行 3 天以后每搏输出量平均降低 15%，但心率没有变化。此外，航天飞行中在少数航天员身上还出现心血管对立位应激的严重反应、心功能减弱、心血管对运动的过度反应以及旧的无症状心血管疾病的复发等。





3. 航天运动病

航天运动病是在微重力条件下航天员所患的一种需要药物治疗的最常见的疾病。疾病的主要症状是出汗、疲倦、定向障碍、恶心和呕吐。据说在航天飞行期间，航天员所用的药物中 47% 是用于治疗航天运动病。常用药物主要是异丙嗪。航天运动病的病因不清。这种病虽然病程不长，也不属于重大疾病的范畴，但对航天员的太空行走带来严重影响。由于害怕航天员在太空行走过程中因患航天运动病而发生呕吐，并将呕吐物从航天服内吸入肺中，因此在航天飞行的头 3 天，一般不安排航天员太空行走。由于航天运动病发病率高，对航天员的工作影响严重，而且还需要药物治疗，因此是目前国际空间站上临床研究的一个重点课题。

许多患航天运动病的航天员，还伴有短暂的肠梗阻症状，最明显的表现是肠蠕动减弱和缺乏肠鸣音。发生这种情况的病因不清。而且在 48 小时之内缺乏肠鸣音的航天员，一旦进食就会发生呕吐。这一点跟手术后的病人很相似。大部分患肠梗阻的航天员在 48 小时之后症状会自行缓解。因此对于这种病人最好的处置是耐心等待，在听到肠鸣音之前不要进食，但要保证充足饮水。如果使用泻药，可能会引起腹泻。在太空失重环境中，腹泻是个严重问题，非常不好处理。



4. 其他生理系统的影响

血液系统：在航天中人体血液系统的变化主要是血浆容量、红细胞生成素和红细胞质量减少。红细胞质量减少主要是红细胞生成受到抑制，而后者又是由于红细胞生成素减少和红细胞前体在骨髓内受到破坏。

免疫系统：航天员进入太空后，其免疫系统会发生变化。返回地球以后，人体免疫系统的变化一般在 30 天内可恢复到飞行前的水平。

神经系统：微重力对人体的神经系统也有明显影响，表现最突出的除航天运动病以外就是运动协调障碍。由于缺乏重力，航天员在空间环境中自然呈现出一种胎儿姿势，有关肢体位置的感觉信息不能得到正确解释，手指的指向精度和肢体的静态位置感觉都受到影响。航天员返回地面后会出现姿势不平衡和运动协调障碍。例如，当航天员闭上双眼和快速转体后，会发生行走不稳和站立困难。这些症状在返回着陆后不久就会出现，其原因可能是中枢运动系统和本体感受器对微重力的适应还在继续。

另外一个严重的影响因素是宇宙辐射。宇宙辐射除了造成人体生殖系统的损伤外，还有致癌的风险，并导致中枢神经系统的损伤、组织变性、心脏病、白内障、呼吸系统疾病和消化系统疾病等，如果是受到大剂量照射，还可能导致急性放射病、严重后遗症，甚至死亡。

上述这些生理变化和风险，是航天医学专家 50 多年来对航天员在太空亲身体验和飞行后体检的总结。航天员在太空无一例外都会有这些生理变化和反应，只是程度不同。也许有人说，上述这些变化和反应大都是生理性的，很少有器质性的，一般没有致命的危险，因此没有什么大不了的问题。但是必须知道，迄今为止航天员在太空停留的最长时间才 437 天，不过这只是个别人的记录；航天员在国际空间站上停留的时间，从 2000 年 11 月 2 日首批航天员登上国际空间站，到 2009 年 12 月第 23 批航天员访问国际空间站，总共为 3340 天。将来航天员在月球或火星上的停留时间不是几个月或一年，而是几年或十几年，人体又会发生什么样的生理变化？如果人在太空每天要丧失 250 毫克的骨钙，几年或十几年以后这个人将变成什么样子？

总之，航天时间越长，飞行距离越远，健康风险越大。

三、降低健康风险的对抗措施

如何降低航天员的健康风险，太空医生已“练就了十八般武艺”，这些“武艺”还有一个专有名词——对抗措施。所谓对抗措施就是一些方法、药物和装置，用以预防或减轻航天飞行所引起的不良生理反应，确保航天员飞行中和飞行后的身体健康和工作效率。对抗措施包括物理的、化学的、生物的和心理的方法和手段，但按性质可划分为两大类：运动性和非运动性。

1. 运动性对抗措施

运动性对抗措施就是航天员在航天中每天必须坚持的体育锻炼，这是最基本和最重要的对抗措施。航天员在航天中的体育运动一般使用特殊的锻炼器材：跑步机、固定自行车、阻力运动装置和企鹅服等。航天中使用的锻炼器材有特殊的要求：轻巧、便于搬动、能在失重环境中使用。因此在地面上使用的器材要拿到太空中使用必须经过改装，不过许多是专门为航天员在太空失重环境下设计的。

跑步机和固定自行车是美国和俄罗斯航天员在太空常用的两种运动器材。在太空使用的跑步机上有两根弹性绳索，用于将航天员固定在跑步机上，并产生一种向下的压力，不仅可以防止航天员飘浮起来，而且还可模拟地面重力。两根弹性绳索的一端固定在航天员的肩部和腰部，另一端分别固定在跑步机的两边。弹性绳索向下施的拉力相当于航天员体重的66%~100%。另外跑步机上安装有电脑，不仅可以显示航天员跑步的速度和心率，还可以对航天员的运动效果进行监测。航天员如果长期坚持在跑步机上锻炼，可以有效防止下肢的肌肉萎缩、减轻骨矿物质丢失、缓解心血管系统的功能退化。

航天员在太空使用的固定自行车跟地面上健身用的固定自行车相似，顾名思义这种自行车是固定的，不能行走。太空用的固定自行车有特殊的脚踏板、靠背和扶手，目的是将航天员固定在车上，不让他的身体因失重而飘浮起来。太空用的自行车起源于自行车功量计，这是工效学家测量人体做功的一种装置，因此太空医生通常不使用“固

