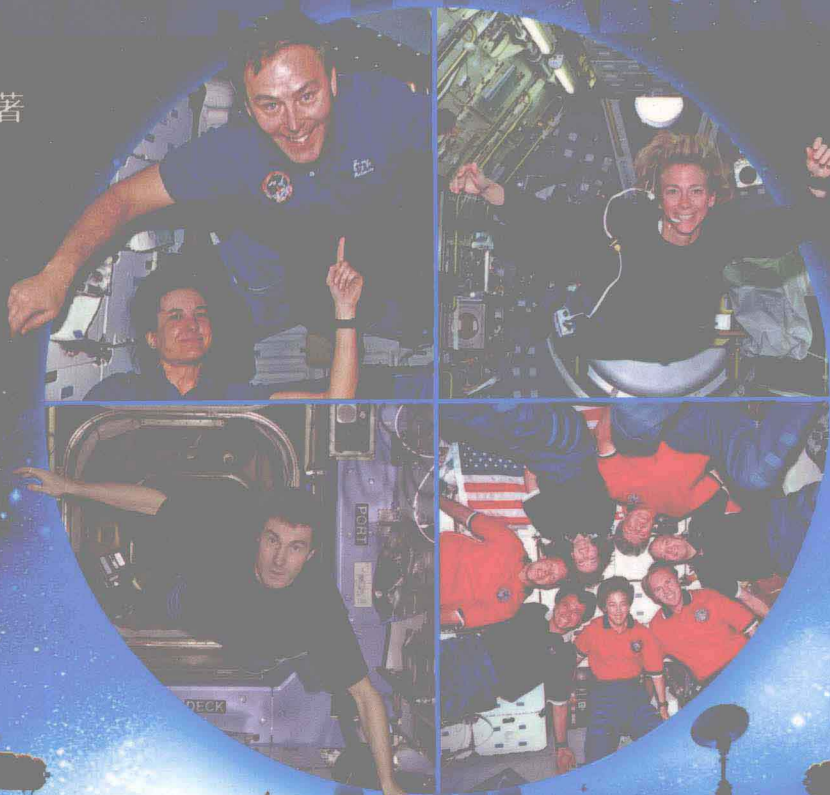


邸乃庸◎编著



人在太空

航天员太空生活工作纪实

海天出版社

人在太空

邸乃庸◎编著

航天员太空生活工作纪实



图书在版编目(CIP)数据

人在太空：航天员太空生活工作纪实 / 邸乃庸编著.
深圳：海天出版社，2005

ISBN 7-80697-614-0

I. 人... II. 邸... III. 载人航天飞行—普及读物
IV. V529-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第108747号

责任编辑 王 颖

美术编辑 李 萌

责任技编 王 颖

出版发行 海天出版社

地 址 深圳市彩田南路海天大厦 (518033)

网 址 www.htph.com.cn

订购电话 0755-83460397 83460340

经 销 新华书店

设计制作 深圳市海天龙广告有限公司 Tel:83461000

印 刷 深圳市鹰达印刷包装有限公司

开 本 889mm × 1194mm 1/24

印 张 10

版 次 2005年10月第1版

2005年10月第1次印刷

字 数 120千 图800幅

印 数 1-7000册

定 价 34.50元

海天版图书版权所有，侵权必究。

海天版图书凡有印装质量问题，请随时向承印厂调换。



序言

王永志

中国工程院院士
国际宇航科学院院士
俄罗斯宇航科学院外籍院士
国家最高科学技术奖获得者
“载人航天功勋科学家”荣誉称号获得者
中国载人航天工程总设计师



Preface

王 勃

2003年10月16日，中国第一位航天员杨利伟乘坐的神舟五号飞船，在太空遨游了一天之后，安全地返回到内蒙古自治区大草原，由此，中国的航天事业进入了一个崭新的阶段，载人航天的大门在中华大地上成功开启，中华民族跨入了载人航天新时代。

未来，将有更多的神舟飞船进入太空，航天员将在太空生活更长的时间，完成更多的工作，中国的载人航天事业将在不断迈进的步伐中获得快速发展，中华民族将从中获得更为强劲的腾飞动力，伟大的中国在持续高速前进中将更加充满活力。

载人航天事业是体现一个国家综合国力的高科技事业，涉及众多科技领域，人在太空的生活体现了人类已经能够将生存空间扩展到太空，人在太空的工作展现了载人航天灿烂的发展前景，人在太空进行的各种科学实验显示了太空应用潜在的巨大效益。《人在太空》用大量实际拍摄的航天员在太空各种活动的照片，以图文并茂的形式，生动、系统地展现了航天员在太空生活、工作、科学实验等的精彩画卷，同时也使读者同航天员一起享受从太空观赏地面美景的独特乐趣。《人在太空》引导读者进入太空活动的神秘世界，形象地了解航天员在太空的所有活动，获得航天员在太空生活和工作的完整概念和系统知识，满足青少年们对载人航天工程进一步了解的愿望。

探索宇宙奥秘，开发太空资源，造福人类，是我们载人航天事业的奋斗目标，我们真诚地期望更多的青少年朋友们加入到这个事业中来，为祖国更加强盛的明天，为人类更加美好的未来，共同努力奋斗。

Contents 目 录

第一篇 神奇的太空生活 / 1

第一章 不一样的世界，不一样的感受 / 2



- 一、失去了引力，世界将会怎样 2
- 二、太空生活真奇妙 8
- 三、航天员个个都会杂技表演 14

第二章 在另一个世界吃住 / 20



- 一、太空饮食 20
- 二、形形色色的太空食品 26
- 三、水的利用和处理 32
- 四、在太空怎样安排睡觉 34
- 五、在太空如何锻炼身体 37

第三章 穿上太空服——不仅仅为了美观和御寒 / 42



- 一、舱外航天服 42
- 二、舱内工作服 49
- 三、应急救生服 50

第四章 航天员的太空卫生和家务活 / 56



- 一、太空搞卫生 56
- 二、太空——最高级的娱乐场 60
- 三、太空医务 64
- 四、太空也要做家务 66

第二篇 如何在太空生存与工作 / 71

第五章 在特殊的环境下生存 / 72



- 一、太空环境 72
- 二、舱内环境控制 74
- 三、舱外活动 83
- 四、循环生态系统 91
- 五、航天员安全 94

第六章 繁忙的太空工作 / 104



- 一、一举一动皆不同 104
- 二、太空行走 110
- 三、太空组装 112
- 四、太空维修 120
- 五、施放卫星 127
- 六、交会对接 129

第七章 踏上月球 / 136



一、月面活动	137
二、科学实验	140
三、在月球上开车	142
四、带回样品	144

第三篇 太空——最高的实验室 / 147

第八章 难得的太空资源 / 148



第九章 在太空做哪些实验 / 152



一、材料加工	152
二、生物技术	156
三、失重科学	160
四、太空医学	165
五、生命科学	169
六、工程技术实验	172
七、军事应用	176

第四篇 航天员太空看世界 / 177

第十章 太空观测 / 178



一、观测太空	178
二、观测地球	183
三、观赏日月	185
四、观测大气层	188
五、观赏夜景	193
六、监视灾害和破坏	195
七、资源探测	197

第十一章 观测各大洲及中国 / 200



一、亚洲	201
二、欧洲	204
三、非洲	207
四、北美洲	210
五、南美洲	214
六、大洋洲	219
七、中国	222



第一篇

神奇的太空生活

行走不需要腿脚，举重物不需要力气，放东西不需要支撑，悬空打坐、前后滚翻随意进行……这些在地面上的人看来神仙般的特异功夫，太空上的航天员个个都会。

在太空进餐不需要锅碗炉灶，食物是在地面烹制好的；在太空睡眠没有白天黑夜的感觉，有床没床都一样；每天必须进行一定量的身体锻炼，出几身汗，才能保持身体机能处于正常状态；在飞行的各个阶段和舱内外工作，要穿着不同的服装，服装的性质和作用与在地面所穿服装有着根本不同；复杂的卫生设备使航天员能够以在地面的习惯解决卫生问题，排除了尴尬局面的出现；在休闲时间，航天员有多种特殊的娱乐方式，调节孤独、单调的生活；航天员在太空也要干繁琐的家务，家务活的内容比地面更广泛……这就是航天员的太空生活。

第一章

不一样的世界，不一样的感受

一、失去了引力，世界将会怎样

我们不妨设想一下，如果失去了地球引力，世界将会怎样？

没有引力的束缚，大气将像气球突然爆裂时一样，里面的气体猛然溢出，迅速向宇宙扩散，消失在茫茫的宇宙中。地球将不再拥有大气层，太阳辐射出的紫外线将猛烈地轰击地球，为地球“消毒”，杀戮地面上所有生物。

地壳将不会再向内部挤压，泉水停止喷涌，河流不再有源头，河道将像火星上的河流那样成为干涸的峡谷。



斯蒂尔飘浮进入在哥伦比亚号航天飞机货舱中的太空实验室科学舱。



埃文斯以手行走，进入新安装到国际太空站的命运号实验舱。



琼斯（前）和科克里尔在国际太空站命运号实验舱飘浮前行。



第10批长期考察组成员焦立中在命运号实验舱飘浮。



霍罗威茨初次来到国际太空站，展开双臂飘入星辰号服务舱，受到热烈欢迎。



惠特森用手移动身体通过2号增压适配器。



里迪在亚特兰蒂斯号航天飞机上，飘浮通过隧道进入太空研究舱。



第3批长期考察组成员科瑞卡列夫飘浮在命运号实验舱。

海洋中的海水将向太空快速挥发，海洋中的一切生物都将在劫难逃。由于失去了周围的压力，海洋生物一个个都将鼓胀而爆裂，并随着水蒸气的挥发飘向宇宙深处，消亡得无影无踪。昔日各种鱼类自由游弋的蔚蓝色的海洋，将成为滴水不存、生命不再的荒凉谷地。

没有了大气层对阳光的阻挡和对温度的调节，白昼时，阳光强烈地照射到地面上，地表温度将高达 120°C 。我们的身体如果没有有效的防护，将被太阳烧烤成熟肉。而夜晚时，温度将降低到零下 100°C ，昼夜温差将超过 200°C 。

即使人类用各种办法避免将自己飘逸到宇宙去，仍然留在地面。



林塞（上）和凯婉迪在国际太空站通过星辰号服务舱。



在曙光号功能货舱，佩蒂特收集舱内空气样品。可以看到舱内三面（另一面有照明灯）都堆满了箱柜，不需要考虑走路用地板。



凯婉迪飘浮通过国际太空站星辰号服务舱时进行拍照。

但是，没有了氧气和水，一切生物都将灭绝，地球将变成一个光秃秃的、干燥的，没有生命、没有沙漠、没有岩石，只有硬梆梆壳体的死寂世界。也许，连这个毫无作为的壳体也保留不下来，会在内部压力的作用下解体，在宇宙中化为乌有。

我们且不谈地球没有了引力，人类就意味着灭绝的整个地球现象，我们只谈对人的行为和生活的的影响：



布鲁姆菲尔德在命运号实验舱内搬运一个水容器。



奥尔特曼从航天飞机通过管道向国际太空站搬运设备。



赫姆斯从航天飞机轨道器上搬运跑步机踏板通过通道，来到联合号节点舱。



第2批长期考察组成员沃斯在星辰号服务舱以悬空姿势查看地图册。



在星辰号服务舱，第5批长期考察组成员科祖恩（左）和惠特森进行跑步机维护工作。（在太空用双腿走动实在困难！）

没有了重力，所有物体不再向下掉落，液体也不再从高处流向低处；冷热温差引起的对流现象消失，热气体不再上升，冷气体不再下降；密度低的流体不再上浮，密度高的流体不再下沉。

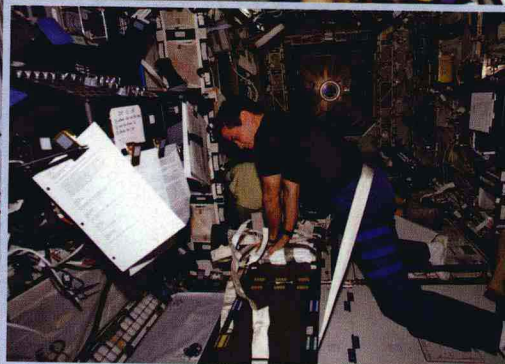
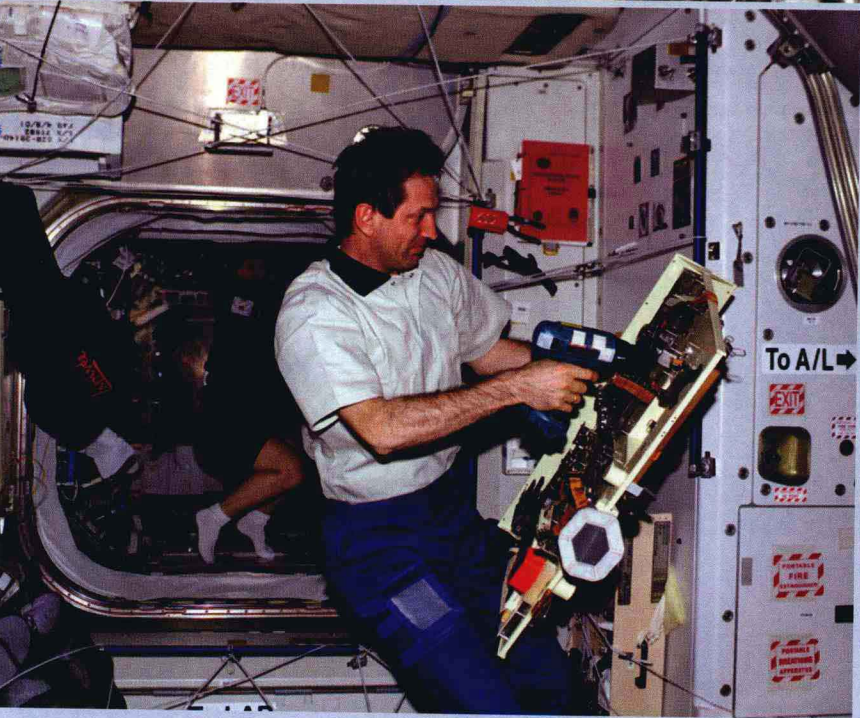
于是，当你渴了的时候，你不能用杯子盛水喝的方式来解渴，因为水会在表面张力的作用下呈球状飘浮在空中，根本就不流入杯子。



两位1984年同级候选航天员
谢泼德和埃文斯在命运号实
验舱相会，似乎要翩翩起舞。



在奋进号航天飞机对接到国
际太空站后，美国航天员和
俄罗斯航天员会合。



在命运号实验舱，第4批长期考察组航天员伯舒进行心肺
人工呼吸练习，采用这种方式使双臂能够用上劲。

第5批长期考察组成员特里斯切夫在国际太空站联合号节点舱使用钻机工作。



航天员在星辰号服务舱一起进餐。

6 位航天员在亚特兰蒂斯号航天飞机轨道器中舱使用睡袋睡眠，他们脱下的衣服在舱内飘浮。



巴里（左）和弗里斯特检查他们将要进行的太空行走时所要使用的设备。

甚至你无法平静地进行大小便，你的排泄物将不会按照你的意愿，呆在你认为它应该呆的地方。你的身体也会在排泄过程中产生的反作用力的作用下，到处飘浮。

冷热空气不再自然对流，身体产生的热量只能依靠辐射方式散热，体温会越来越高。

要想用电炉加热的方式将水壶里的水烧开将是非常困难的，原因是冷热水不再因为密度不同而形成上下对流，只能依靠传导方式将其他部分的水加热，其过程非常缓慢。

所有物体都不需要支撑，可以随意摆放在任何地方而不至下落。

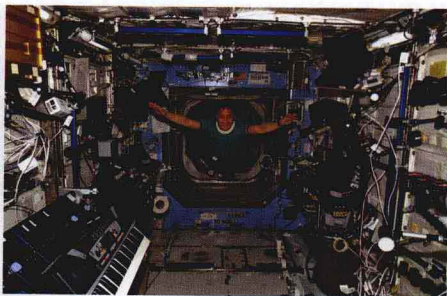
你迈步脚一踏地，地面给予你的反作用力就会使你飘离地面，并且永远不会再回到地面上。



第6批长期考察组成员布达林在布满了各种仪器设备的星辰号服务舱空间小憩。



第2批长期考察组成员赫尔姆斯(左)和航天飞机航天员凯婉迪在国际太空站命运号实验舱再次相会,凯婉迪无约束的长发构成特殊的发型。



第7批长期考察组成员卢杰飘浮进入命运号实验舱后展臂“飞翔”。(画面左下方为电子琴。)



航天员在太空进食糖豆。

二、太空生活真奇妙

在太空飞行的载人航天器恰恰处于失重环境中,在其内生活和工作的航天员则无法享受地面的重力环境。

由于失重,载人航天器内一切设备、器件等物体及人都失去了“重量”,航天员轻飘飘地在舱内飘浮,如同进入“仙境”一般。在这种“仙境”中,出现了许多在地面从未经历过的“怪”现象,令航天员新奇、兴奋,但同时也为航天员带来许多烦恼和不便。

| 天仙般地行走 |

人类生长出腿脚是用来站立和行走的。在地面,地球引力将人体拉向地面,人能稳稳地站立在地面上,同时脚与地面存在压力,从而产生摩擦力。依靠这种摩擦力,人迈动腿脚,很方便地实现行走、跑跳、转弯等。

在太空,载人航天器内虽然有地板和墙壁,但是人体失重,没有了与地板间的压力,从而没有了脚与地板间的摩擦力,腿脚就失去了它原有的行走功能,而行走由手臂抓取物体产生的反作用力使身体飘浮移动来实现。这样,航天员的双手又增加了“行走”的功能。如果像在地面那样,用双腿蹬踏地板,尝试一下太空跳跃,身体将不会再次落到地板上,而是以直线运动径直撞向天花板。

航天员在太空可以像天仙般无声无息地从一处飘向另一处,毫无声响地从背后接近另一位航天员,突然出现在他面前,开玩笑地吓他一跳。

| 定向和定位 |

在太空,航天员不能像地面上依靠重力来判别上下方向,只有依靠四周墙壁不同的颜色和所摆放的设备来辨别哪

里是背向地球的“上”、哪里是面向地球的“下”。方向对于航天员身体本身不像在地面那样具有意义，在地面人倒立，头部会充血，很不舒服，在太空头朝那个方向都是一样的；即使以头朝地面和横躺方式进行操作，也没有任何不同的感觉。由于重力感的消失，航天员闭上双眼指认方向会很困难。

腿脚和手臂都没有了重量，移动四肢不需要用力克服手脚的重量，也不需要用力来支撑手脚让它们停留在某个位置。航天员闭上眼睛，常常不知道自己的手臂和腿脚处于什么位置和状态，只有做动作时，才能感知到肢体的存在和所处的状态。再加上定向的错觉，在最初



在发现号航天飞机中舱，克里卡列夫（左）和戴维斯抢食一块飘浮在他们面前的巧克力糖块。



美国航天员在KC-135飞机进行抛物线失重飞行期间，体验失重环境。

太空飞行中，航天员会有被倒置的感觉，感觉身体被颠倒了180度。当航天员握住舱壁扶手推拉时，航天员感觉不到自己身体在前后移动，而是感觉自己像是站在地面将航天器撼动得来回移动，而自己身体并未移动。

| 进食、进水 |

进食方式与在地

面时也有许多不同，不能用碗盛取如稀饭、汤菜等流食进餐，也不能咬食易于掉渣的食品（如大块饼干），因为掉下的碎渣不像在地面那样下落，而是飘浮在口边，很容易被航天员吸进鼻腔或喉咙，或随循环气流进入仪器设备。喝茶和进食饮料需要防止外溢飘浮，也不能使用开敞式茶具，只能密封包装。进餐时，不能端坐在椅凳上，需要将身体固定在餐桌附近或墙壁上，避免做进餐动作时引起身体飘动。

航天员在太空进食方式比在地面丰富了许多，可以以鱼在水中觅食的方式使食品进入嘴内，如将花生米、糖果等颗粒状食品置于空中，它们就会飘浮在那里等待航天员去享用。航天员身体飘浮使嘴接近食品，张嘴吸气，食品就会乖乖地进入口中。几位航天员以这种方式抢食食品时的样子，确实让人联想起群鱼在水中争食的情景。对液态水珠也可以以这种方式“进食”，甚至可以用筷子将飘浮的水珠“夹住”放入口中。

也可以像在地面那样将自己固定不动，用手将食物往嘴里送，开始时往往会出现送不太准的现象，就好像感觉自己的嘴忽然长歪了一样。经过一段时间的熟悉，以这种方式进餐，就和在地面进餐差不多了。



航天员杨利伟
在神舟五号飞
船座舱内进食
小月饼。

我国航天员杨利伟在神舟五号飞船座舱内进食小月饼时，就曾经演示了这两种进食方式(上图)。

还可以采用抛扔方式进餐。一位航天员在舱的一端将食品抛向远端的另一位航天员，由于抛扔的食品是以直线飞向另一位航天员，接食的航天员可以十分精确地判断食品的位置，从而张嘴准确地捕获食品。当然，以这种方式进餐的食品不能是液态食品，只能是固态食品或水果。

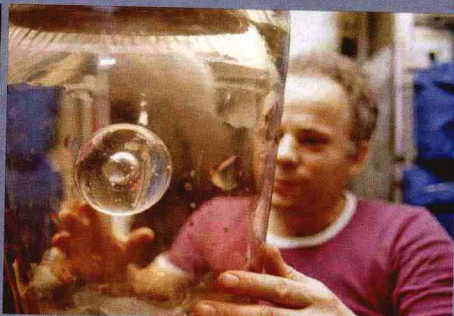
太空食品中有辣的、甜的、酸的、咸的各种调料，这些调料盛装在柔性袋或柔性小瓶内，航天员可以用挤压、拍打的方法取出。也可以手持调料瓶，使瓶口朝向身体外侧，然后将自己的身体旋转起来，调料就在旋转产生的离心力作用下，从瓶口溢出来。

在太空喝水不能使用水壶和杯子，因为失去了重力作用，水不会从盛水容器中依靠重力流出，也不会老老实实地停留在杯子里等待人去受用。只能将水或饮料封装在塑料袋内，通过吸管吸食，令人想起婴儿用奶嘴吸食牛奶的样子。在饮用饮料或进食不小心吞咽进气体时，因为气泡不一定在胃的上部，所以不能像在地面那样用打嗝的方式将气体排出。

在地面当不小心将水弄洒时，水会立即下落到地面，还可能溅落一片。在太空，从饮料吸管中溢出水来，溢出的水不会下落，而是飘逸在空中，并在表面张力的作用下，形成水球。航天员以水球作为透镜，通过透镜可以看到对面航天员被这个水球构成的“鱼镜头”倒置并扭曲了的形象，十分有趣(右页上图)。清除这种水球的办法，一般是由航天员用嘴捕获它，将水球“吃”掉，不能吃的水球就使用纸巾将其吸除。食用饮料时，操作不当，喷溢



水滴在太空失重环境中自由飘浮。



水瓶中的水滴呈圆形飘浮在瓶内，水滴内的气体则在水滴中间也呈圆形存在。



航天员格林在发现号航天飞机上饮用复水饮料。