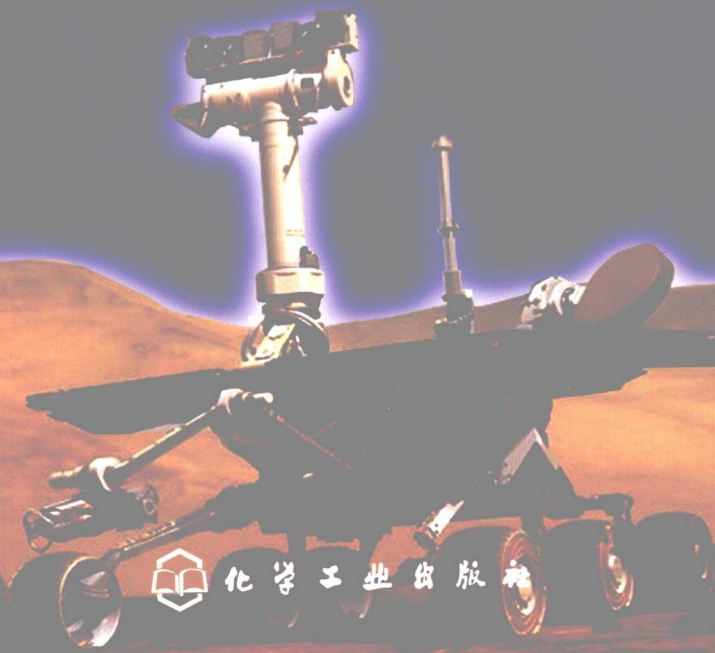


沈羨云 唐承革 编著

天差地别

——有趣的太空科学实验

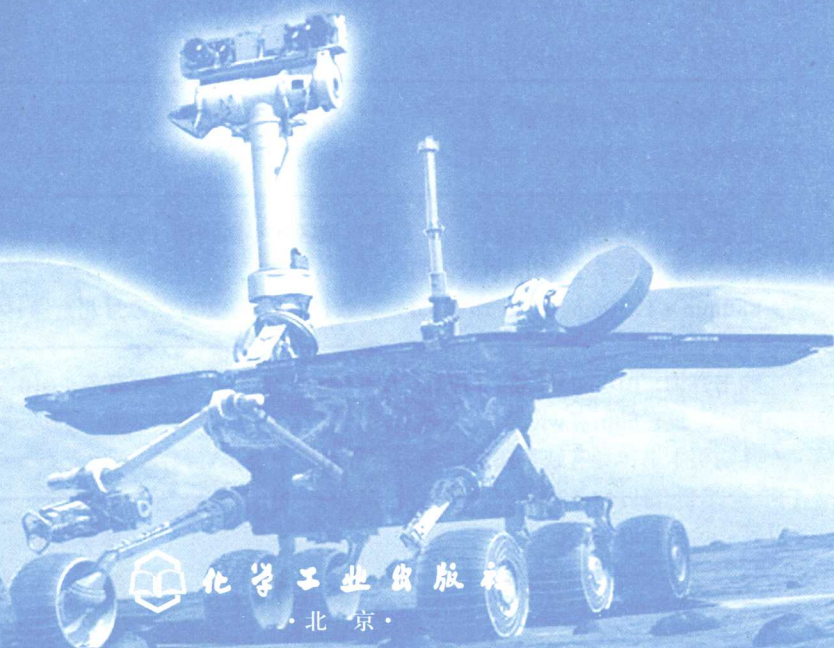


化学工业出版社

沈羨云 唐承革 编著

天差地别

——有趣的太空科学实验



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

天差地别——有趣的太空科学实验 / 沈羨云, 唐承革编著. —北京: 化学工业出版社, 2008.7

ISBN 978-7-122-03251-5

I. 天… II. ①沈…②唐… III. 空间探索-科学实验 IV. V11-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第099736号

责任编辑: 邱飞婵 蔡 红
责任校对: 王素芹

版式设计: 北京水长流文化发展有限公司
封面设计: 3A设计艺术工作室

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

880mm×1230mm 1/32 印张6¼ 字数131千字 2008年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00元

版权所有 违者必究



前言

1961年4月12日，前苏联航天员加加林乘坐“东方”1号载人飞船飞出了地球，实现了千百年来人类遨游太空的夙愿。转眼40多年过去，已有29个国家的400多名航天员先后遨游了太空。2003年10月15日，我国自行研制的“神舟”五号载人飞船发射成功。航天员杨利伟成为中国载人航天第一人，圆了千百年来中国人的飞天梦，我们伟大的祖国成为继俄罗斯、美国之后第三个完成载人航天任务的国家。之后，“神舟”六号发射成功。不久的将来，“神舟”七号将实现航天员出舱活动。这一切极大地激发了全民，尤其是青少年对航天科学的兴趣，大家也渴望获得更多的

航天科普知识。

太空的高真空、强辐射、高洁净、高热、深冷和微重力环境以及航天器独有的轨道高度，都是地面上难以获得的宝贵资源。因此，科学家们利用这些特殊的环境，进行各领域太空中的科学研究。航天医学家和生物学家，利用太空的失重环境研究重力消失对人体和生物体的影响；材料学的专家们利用航天器上接近零重力的环境，研制出许多新型材料；太空中对地观察将能够更好地跟踪地球环境的变化；天文学家也利用各种探测器来揭示宇宙的奥秘……例如，2003年发射的哥伦比亚号航天飞机在16天的飞行中就完成80项科学实验，其研究内容涉及基础物理学、生物学、消防、医学、气候等方面。太空实验不仅保证了人类“飞天”梦想的实现，而且对人类进一步探索宇宙空间、促进地球上科学理论和技术的发展起到了重要作用。我由于工作关系，有机会近距离接触到我国的航天员，积累了一些有关太空实验的信息和资料，现整理成册，奉献给大家，力求能够满足大家的一些愿望。

虽然这是一本科普读物，但也力求所提供的资料新颖、准确和有据可查。书中介绍的实验和图大多来自美国航空航天局（NASA）网站、欧洲空间局（ESA）网站和一些专业书籍、杂志。但是，由于水平有限和篇幅所限，本书不能全面地介绍国内外在太空进行的科学实验，仅在每个主题下举出几个例子，希望起到抛砖引玉作用。但愿能够通过此书激发青少年对航天科学研究的兴趣，为今后航天科学研究增添更多的新生力量。

编者

2008年5月

CONTENTS

目录

太空中的医学实验

1

① 太空中的杀手——失重 / 2

人类长期生活在地球的重力环境中，当人们冒险进入太空以后，我们所熟悉的重力就消失了，它对长期生活在地球重力环境下的人会有什么影响呢？

肌肉萎缩 / 3

骨质疏松 / 4

航天贫血症 / 5

心血管调节紊乱 / 5

免疫功能下降 / 6

② 航天医学研究的先驱——动物航天员 / 7

飞到遥远的星星之间去！这是人类自远古时代就对宇宙孕育着的野心。人类终于拥有了火箭和卫星，但在加加林没有上天之前，谁也不知道人能否在太空生存，动物航天员由此产生了，它们作为载人航天的先驱者和航天医学研究的被试者，为太空探险做出了不可磨灭的贡献。正是它们，小狗莱卡、黑猩猩哈姆……无数有名无名的动物航天英雄，用它们毛茸茸的小手，为人类推开了通向浩瀚星空的大门。

莱卡——太空第一“人” / 7

扳动拉杆的哈姆 / 9

绕月球飞行的龟 / 11

太空青蛙出生记 / 12

太空动物园 / 13



3 脑中的重力模块 / 14

在地球上接球是一件很容易的事，但在太空中却不容易了。通过太空中进行的一项简单的接球实验，证明人脑中已经存在一个可储存重力信息的模块。

并不简单的接球游戏 / 15

失重环境下的人脑重力模块 / 17

太空中的接球实验 / 18

返回地面后 / 20

4 空间运动病 / 20

在太空的失重条件下，航天员可以像鱼一样，在座舱中“游来游去”。看起来，这似乎是一件非常美好和享受的事。可是你知道吗？许多航天员在进入太空的初期会出现类似地面晕车、晕船、晕机时的症状。到目前为止，这个令人头痛的原因还不清楚。

航天员也会“晕船” / 21

前庭器官与运动病 / 22

太空中进行的前庭功能实验 / 24

5 太空“细胞战” / 27

免疫细胞消灭体内的“入侵者”，这是每个健康的人身体中时刻在进行的战争。然而，当航天员进入太空的时候，奇怪的事情发生了。

人体内的“斗士”——免疫细胞 / 28

失重削弱了“斗士”的战斗力的 / 29

6 国际空间站上的躯干模型 / 33

一个名叫佛瑞德的不寻常旅行者正在环绕地球的国际空间站上。它的工作是为了确保航天员免受太空辐射的伤害。

威胁航天员的3种辐射类型 / 33

没有胳膊，没有腿的佛瑞德 / 35

佛瑞德的功绩 / 36





1 绿叶航天员 / 39

美国航空航天局的航天员正在学习如何在太空中种植植物。这些新奇的植物最终将与人类、微生物和设备一起，生活在为航天员提供的栖息地上。

为什么要培养绿叶航天员 / 39

“生物再生式”生命支持系统 / 40

在太空种植植物 / 42

2 奇异的太空苔藓 / 45

太空无重力的环境下，苔藓会怎样生长呢？研究人员认为它也应该像其他在太空生长的植物一样，是随机、无序地生长。但是出乎他们的意料，太空的苔藓却是按照一种奇特的方式生长。

植物如何感受重力 / 45

太空苔藓实验 / 46

奇怪的实验结果 / 48



3 太空细菌更猖狂 / 49

人和动物在进入太空时，不可避免地携带了数以万亿计的细菌进入太空。人类在太空中定居，它们也会随之而来。为了航天员的健康，我们必须了解它们，知道它们是否喜欢太空环境，太空会引起它们发生什么变化。科学家们为了研究这个问题，在地面和太空中进行了一些实验，观察这些生物在太空的表现和危害。

细菌是太空中最多的生物 / 50

太空细菌更狠毒 / 50

寻找太空细菌变异的原因 / 52

4 太空实验的宠儿——果蝇 / 54

一个小小的果蝇却成为科学实验的大功臣，它们在太空实验中也扮演了重要的角色。现在，果蝇正在国际空间站进行太空飞行对航天员基因影响的研究。

科学实验的大功臣 / 54

果蝇在太空的发育 / 55

空间站的新客人 / 56

失重科学

58



1 太空实验的手套箱 / 59

像地面一样，进行太空实验也需要实验设备，其中应用最广泛、最重要的是手套箱。

太空手套箱的用途 / 59

航天飞机与国际空间站里的手套箱 / 61

2 奇异的沸腾现象 / 65

在失重状态下观察液体沸腾是一个不可思议的实验，它有很多娱乐的成分，但是它也使科学家们获得了一些重要的物理知识。

一个普通的物理现象——沸腾 / 65

失重环境下的水沸腾 / 65

为什么要研究失重时的沸腾现象 / 67

3 星期六早晨的科学实验 / 69

国际空间站的科学官员佩逊特说：“我们非常偶然地发现最令人惊讶的事情。”

坚硬的太空水薄膜 / 69

表面张力在作怪 / 70

进一步实验 / 71



4 诡秘的小火球 / 73

在航天飞机“哥伦比亚”号(STS-107)上,实验的火球已经做了一些奇怪的和令人感到奇妙的的事情。举例来说,它以螺旋状的形式飞行和像人类的心脏一样跳动。

落塔中发现的秘密 / 73

解开燃烧之谜 / 74

SOFBALL实验 / 75

捉摸不定的小火焰球 / 76

5 空间站餐厅中的流体物理学实验 / 79

了解太空中的液体运动对于太空飞行至关重要,在空间站的餐厅中可以进行地面上实验室中无法进行的实验。

蜂蜜与水混合实验 / 79

研究的意义 / 81

6 太空中的临界点研究 / 82

临界点的研究十分必要,可在地面有重力的情况下研究困难很大。于是,科学家们将这项研究搬到太空。

奇妙的临界点 / 82

如何进行临界点研究 / 84

揭开番茄酱的秘密 / 85

二元胶体混合实验-3 / 87

7 可以锁住液体的笼子 / 88

俗话说“竹篮打水一场空”,可是失重状态下的篮子却可以锁住水。

讨厌的空气泡沫 / 89

失重飞机上的实验 / 91

① 在空间站上俯视地球 / 94

对地观测是每次飞行任务中都必须执行的任务，国际空间站中也不例外，它为人类了解地球的演变、保护地球和利用地球提供了有用的资料。

② 做一个合格的太空摄像师 / 97

在遥远的太空，要拍出很清楚的照片可就不那么容易了，你想知道如何能够做一个合格的太空摄像师吗？

太空拍摄需要满足的条件 / 97

如何进行地球观察 / 100

③ 绘制新一代的地球表面三维地图 / 102

在地球上要绘制出逼真的地球立体地形图是很难的，但是利用“奋进”号航天飞机雷达天线提供的数据，经过科学家的努力，一张世界上最完整、最精确的三维世界地图诞生了！

“奋进”号航天飞机的重要使命 / 102

一波三折 / 103

胜利完成任务 / 105

最完整、最精确的三维世界地图诞生了 / 106

④ 在太空，肉眼可以看到长城吗？ / 108

万里长城是中华民族的象征和骄傲，因此从人进入太空开始，中国人民就一直在关注着从太空能否用肉眼看到长城，这个问题也是长期以来人们争论不休的问题。

一个争论不休的问题 / 108

引起争议的卫星照片 / 109

为什么肉眼看不见长城 / 111

① 火星无人探测器 / 114

“嘿！火星，我们又回来了。” 2004年1月3日美国的“勇气”号探测器登上了火星，之后，它的兄弟“机遇”号登上火星，现在“凤凰”号火星探测器也在奔赴火星的途中。通过它们，科学家将进一步了解火星及生命起源的奥秘。

艰难的火星探险历程 / 115

“勇气”号探测器的结构 / 117

在火星上探测 / 118

浴血“凤凰”又上天 / 121

② 金星，人类的第二故乡？ / 122

2005年12月，欧洲空间局发射了首枚金星探测器——“金星快车”，搁置已久的金星探测计划重新启动。“金星快车”除了研究金星的大气成分外，还将帮助科学家绘制金星表面的无线电定位图。

无法生存的空间 / 122

金星地球化：念珠藻计划 / 124

飞向金星 / 125

③ 寻找月球上的水 / 127

到月球找到了什么？一些研究人员相信在月球上有水，它在等待着人类派出的探险者去挖掘。

人们的推测 / 128

月球探测 / 130

撞击月球 / 132



4 “亲吻”彗星 / 133

2005年7月4日，迎来了人类第一次“亲吻”彗星的喜讯，这次“亲吻”过程十分壮观，给人类带来了四大惊奇。

为“亲吻”彗星作准备 / 134

“亲吻”彗星的意义 / 136

“亲吻”过程和发现 / 136

“亲吻”彗星带来的四大惊奇 / 137

5 太空中飞翔的“雨燕” / 139

太空翱翔的“雨燕”正在揭示宇宙的奥秘，它将会为天文学的研究做出更大的贡献！

关于“雨燕” / 139

探测到130亿光年处的恒星爆炸 / 140

“亲吻”彗星的观察员 / 141

为黑洞的产生提供依据 / 142

发现中子星的怪异“邻居” / 144

6 “卡西尼”号的土星之旅 / 145

在2004年国际十大新闻中，有一条是“卡西尼”号探测器成功进入土星轨道，它为人类探索神秘的土星做出了很大贡献。

“卡西尼”的任务 / 146

土星探测史 / 147

奇特的旅程 / 148

土星环的“锋利”边缘和独特波纹 / 149

土卫六上的新发现 / 150

“惠更斯”传来的消息 / 152





1 “神舟”号上的实验 / 156

“神舟”号飞船上的实验尽管实验项目、手段等都是初步的，但其实验内容涉及空间材料科学、生命科学、空间天文学、流体物理等方面，几乎囊括了国际上空间实验的各个学科领域，它带动了我国一大批高新技术和相关领域学科的发展和进步。

太空育种 / 156

“神舟”二号上的太空实验室 / 159

为载人派出“太空哨兵” / 161

精测飞船高度 / 161

太空起舞的液滴 / 162

多模态微波遥感器太空演好戏 / 162

空间电泳实验 / 163

“神舟”六号上的科学实验 / 164



2 太空中的细胞“婚礼” / 165

2002年12月30日，“神舟”四号无人飞船发射成功了，它除了为我国的第一次人进入太空做最后的演练外，还要在太空进行8项在轨应用任务的研究工作。为了这些研究，在“神舟”四号上光研究设备就有52件，其中有33件是首次上天。在这8项任务中有一项备受人们的关注，这就是科研人员要为细胞在太空举行“婚礼”。

植物细胞的“婚礼” / 166

动物细胞的“婚礼” / 167

太空举行细胞“婚礼”的原因 / 168



3 “神六”上的“在轨干扰力”实验 / 169

航天员在座舱中的活动会影响飞船的姿态，是否要动用飞船的控制姿态系统来恢复飞船的姿态呢？“神六”的“在轨干扰力”实验将会做出回答。

为什么要进行“在轨干扰力”实验 / 170

如何进行实验 / 171

空中翻跟头 / 172

④ 嫦娥飞天 / 173

“欲上九天揽月”，这一直是中国人民几千年始终挥之不去的梦想，中国人盼望着有朝一日能如嫦娥一样奔向月球。今天，中国人民的这个梦想实现了，“嫦娥”1号卫星离开地球这个人类的“摇篮”，成为我国第一个脱离地球引力场奔向38万千米外“广寒宫”的使者。它实现了中国人民的千年梦想，而且也给世界航天界带来了惊奇。

奔月“三级跳” / 173

“嫦娥”1号飞天成功 / 174

来自“嫦娥”1号的祝福 / 176

严峻的考验 / 177

“嫦娥”1号的“杰作” / 179

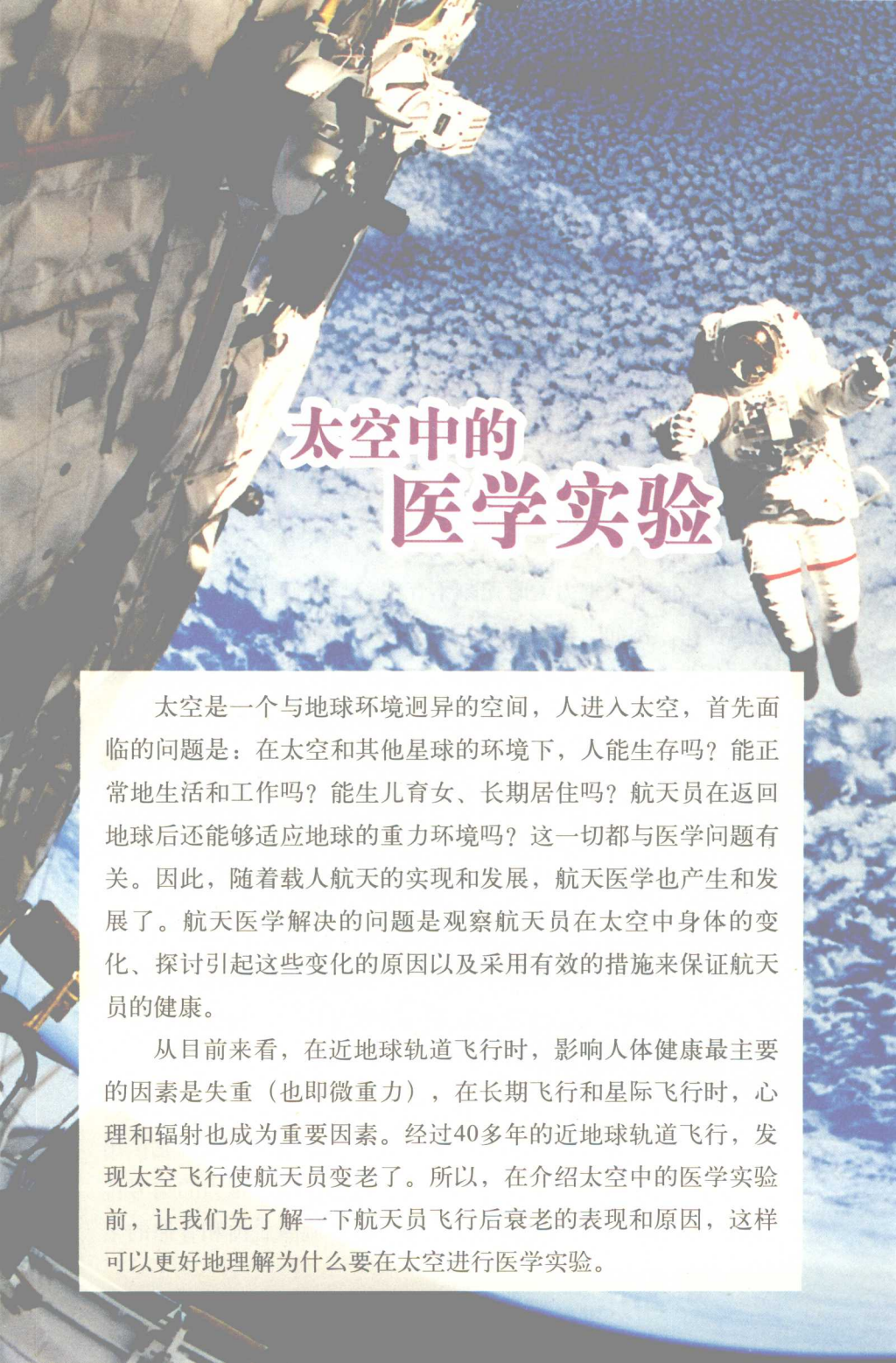
⑤ 中国学生的太空实验 / 181

为了激发我国青少年对航天科学技术的兴趣，为航天事业培养接班人，我国多次进行了“中国青少年航天飞机科学实验方案”征集活动，并鼓励青少年积极参加航天飞机和我国卫星的搭载实验。

航天飞机上的中国学生实验 / 181

蚕宝宝返地球 / 185



A full-page background image showing an astronaut in a white spacesuit floating in the blue void of space. To the left, a portion of a spacecraft or space station is visible, with various equipment and structural elements. The Earth's blue and white cloud-covered surface is visible in the background.

太空中的 医学实验

太空是一个与地球环境迥异的空间，人进入太空，首先面临的问题是：在太空和其他星球的环境下，人能生存吗？能正常地生活和工作吗？能生儿育女、长期居住吗？航天员在返回地球后还能够适应地球的重力环境吗？这一切都与医学问题有关。因此，随着载人航天的实现和发展，航天医学也产生和发展了。航天医学解决的问题是观察航天员在太空中身体的变化、探讨引起这些变化的原因以及采用有效的措施来保证航天员的健康。

从目前来看，在近地球轨道飞行时，影响人体健康最主要的因素是失重（也即微重力），在长期飞行和星际飞行时，心理和辐射也成为重要因素。经过40多年的近地球轨道飞行，发现太空飞行使航天员变老了。所以，在介绍太空中的医学实验前，让我们先了解一下航天员飞行后衰老的表现和原因，这样可以更好地理解为什么要在太空进行医学实验。



1 太空中的杀手——失重

人类长期生活在地球的重力环境中，当人们冒险进入太空以后，我们所熟悉的重力就消失了，它对长期生活在地球重力环境下的人会有什么影响呢？

在地球上，重力无时无刻不存在着，人们也很容易感觉到它的存在。例如，当你背包的负重增加时或是将自行车推上山时，你就会感受到重力的存在。有时候，你会讨厌重力的作用，当你举不起一个重物时，你会想如果没有重力作用多好呀！你就可以不费吹灰之力将它举起来。但是，如果重力完全消失，像航天员在太空飞行中那样，对长期习惯生活在重力环境下的人，并不是一件好事。它不仅给人们的生活带来许多不便，也会伤害到人体。在观看电视节目中的太空探索栏目时，你是否注意到一些航天员在返回后，尤其是参加长期飞行的航天员，要人搀扶着走下飞船，有时甚至要用担架将他们抬下来。这表明航天员经过飞行后，身体虚弱了，也说明航天中的失重环境对人体是有伤害的。

地球上的重力对人体来说，不仅仅是一种力，也是一种信号——一种告诉身体应该如何进行调节的信号。首先，它作用于肌肉和骨骼的重力感受器，通过这些感受器将重力的信号传到脑，告诉脑应该如何调节肌肉和骨骼，刺激肌肉和骨骼的生