



总顾问 费孝通 总主编 李美林 副总主编 柳斌
中华万有文库

科普卷

中小學生航空航天知識

衣食住行在太空

ZHONG GUO SHENG HANG KONG HANG TIAN ZHI SHI



北京科学技术出版社
李强社总出版

中华万有文库

总顾问 费孝通
总主编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生航空航天知识

衣食住行在太空

《中小学生航空航天知识》编委会

主 编	王 冈	曹振国			
副主编	邓 翔	胡向阳	向 英		
编 委	王 冈	曹振国	邓 翔	胡向阳	
	王辅忠	项 华	赵文博	王 希	
	王 靖	齐小平	齐旭强	李 巍	
	张富民	杨邵豫	向 英		

北京科学技术出版社
中国 社会 出版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目(CIP)数据

中小學生航空航太知識/季羨林總主編.-北京:北京
科學技術出版社,1997.10(中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1868-8

I. 中… II. 季… III. ①航空-基本知識-青少年讀物
②航太-基本知識-青少年讀物 IV. V-49

中國版本圖書館CIP數據核字(97)第23747號

科普卷·中小學生航空航太知識

衣食住行在太空

主編 王 岡 曹振國

北京科學技術出版社出版
中國社會出版社

北京印刷一廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5印張 105千字
1998年8月第1版 1998年8月第1次印刷
印數:1-10000冊

ISBN 7 5304 1868 8/Z·923

定價:144.00元(全套24冊)單冊定價:6.00元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任：刘国林

秘书长：魏庆余 和 龚

委 员：（按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 龚	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开阔眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并翫，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

生活在太空	(1)
特殊的航天环境	(2)
冲击和振动	(2)
失重环境	(2)
真空环境	(3)
“流星”的危害	(4)
航天噪声及其危害	(4)
其他不利因素	(5)
宇航员的“家园”	(7)
座舱	(7)
座舱的结构布局	(8)
空间站	(9)
“家园”里的“小气候”	(10)
宇航员的卧具	(12)
“家园”的能源	(13)
太空洗澡	(17)
太空睡眠	(19)
宇航员的个人卫生	(24)
太空中的体育活动	(29)

太空嬰兒何時誕生	(34)
太空中的建筑群	(37)
太空織物的性能	(40)
太空織物的強度	(40)
太空衣料的衛生性能	(41)
太空材料的热穩定性	(43)
太空衣料的防火性能	(44)
太空材料的热物理和光学特性	(45)
太空織物总述	(47)
宇航员的服飾	(50)
宇航员服飾的用途和要求	(50)
宇航员的內衣	(52)
宇航员的飛行服	(55)
宇航员的保温服	(56)
宇航员的鞋襪的使用性能	(57)
宇航员的飛行鞋的结构	(58)
宇航员的手套	(60)
預防失重服	(61)
加载式防护服	(61)
負压式防护服	(62)
飛行后防护服	(65)
應急救生全压服	(67)
全压服的作用	(67)
全压服的设计要求	(69)

应急全压服的结构	(69)
应急全压服的受力层	(70)
全压服的头盔	(75)
全压服的罩衣	(76)
全压服的通风服	(77)
全压服的手套	(79)
全压服的鞋袜	(80)
全压服的仪表附件	(80)
全压服上的通讯设备	(81)
舱外活动服	(83)
出舱全压服的构造	(86)
出舱全压服的外衣	(87)
出舱服衣体	(88)
登月全压服	(90)
登月全压服的用途及要求	(90)
登月全压服结构特点	(90)
与众不同的太空饮食	(94)
宇航员的食谱	(94)
宇航员的饮食要求	(95)
航天食品的类型	(96)
宇航员饮食常规	(98)
宇航员的口粮	(101)
美国航天飞机食品	(104)
航天食品的特点	(105)

宇航员的饮用水·····	(108)
太空疾病与防治·····	(110)
太空会产生哪些疾病·····	(110)
宇航员的医疗保障·····	(113)
太空医院的构想·····	(115)
太空的白衣天使·····	(119)
宇航员服用的药·····	(121)
宇航员急救救生手段·····	(126)
急救救生食品·····	(127)
急救救生饮水储备·····	(127)
急救救生装备·····	(127)
急救救生漂浮装置·····	(128)
海上救生服·····	(129)
服装配套·····	(131)
通讯及信号设备·····	(131)
宿营装具·····	(132)
太空采访·····	(133)
太空电话·····	(136)
太空度新年·····	(139)
前途光明的太空工业·····	(142)
未来的太空农业·····	(147)

生活在太空

1957年10月4日，前苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星“卫星”号，标志着人类已经具备了靠人的智慧和力量初步挣脱地球引力把一种重物推出大气层的能力。1961年4月12日，前苏联宇航员加加林驾驶飞船首次进入太空，开创了载人航天的新纪元，人类真正实现了“冲出大气层”的愿望，树立了人类向太空进军的里程碑。随后的30多年，世界航天技术实现了巨大的突破，登上月球，“船”探宇宙，卫星定点，往返天地，真乃花样繁多，日新月异，使人惊叹不已。

航天飞行的成功是几千年来人类积累的物质和精神财富结出的光辉硕果。二次世界大战以来，基础研究包括材料、工艺、医学等领域的长足进展更给它提供了丰富而直接的营养。

航天事业的发展又回过头来，以其自己的成果扩大了人类的眼界，推动了许多学科的蓬勃发展，帮助我们获得更多的，甚至无法在地面上得到的精神和物质财富。

然而，人类不能“赤手空拳”地进入空间和踏上别的星球。他需要解决从地球到遥远的空间或其他星球必然会遇到的一切问题：缺氧、失重、低气压、真空、极端温度、饮食、排泄、睡眠、行走、工作……那么人类要生活在太空须具备什么条件呢？

特殊的航天环境

冲击和振动

火箭发射的时候，存在着巨大的冲力，这种冲力是汽车和电车的几十倍。一般人在 $0.15g$ 冲击下，就会感到不舒服。而运载火箭发射时有几个 g 和十几个 g 的冲击力。怎样战胜这种冲击力，人们通过离心装置测定，如果躺在飞船内，在 $7g$ 的冲击力下，可经受 100 秒，在 $10g$ 冲击力下可经受 30 秒钟。利用这一生理特点，让人横躺在飞船内，让火箭用较小的加速度起飞，宇航员就可以摆脱冲击力的折磨而顺利踏上飞往太空的旅途。

振动来源于火箭发动机。运载火箭在发射台点火时抖动，其低频振动最大，但时间很短。随着上升速度迅速增大，气动力更会引起火箭剧烈振动。上升到一定高度时，大气密度减小，振动逐步减弱。由于火箭点火发射上升所需的时间只要 2 分多钟，因此，只要采取适当的减振措施，振动并不是十分严重的威胁。

失重环境

失重是人进入飞行轨道遇到的一个特殊物理因素。宇宙

飞船绕地球轨道作圆周运动时，飞船运动的离心力和地球对飞船的引力相等，由于这两种作用力方向相反，使飞船中的人和物体处于一种失重状态。宇航员在太空飞行，少则几天、几个月，多则一年甚至几年。长期处在失重条件下，对人体产生许多不良影响。人在长期稳定的地心引力条件下生活，重力对人体各部分的作用不同，因而形成了一定的比例，骨骼结构的坚固性和它的功能，肌肉活动、体液分布的特点，保证了人体对重力的对抗，使人得以生存和发展。习惯于地球重力条件下生活的人，一旦进入失重环境，人体重量就会顿时消失，行动起来就会身轻如燕，犹如飞翔在空中，有“飘飘然”的新奇感，吃饭、喝水、穿衣、睡觉等一切生活同地球重力环境有根本的区别。更为重要的是，在失重环境下，人的生理功能也要发生变化，如血液要重新分布，大量血液涌向上身，骨盐代谢紊乱，骨质会严重失钙。多数初入失重环境的人出现类似地面晕车、晕船的航天综合征。

失重并不会引起严重的生理障碍，消除了失重危害人体安全的顾虑。只是人在失重条件下生活与地球上有许多不同，人必须从生活内容、生活方式、生活习惯上要适应失重的变化，采用全新的方式进行。

真空环境

随着飞船离开地面高度的增加，空气越来越稀薄，大气压强不断下降。人在这种环境中生活，必须采取特殊的保障措施，如载人飞船必须天衣无缝，并在飞船内造就人工的小

氣候，與地球氣候大致相似，以保證宇航員的正常生活和工作的。考慮到飛船漏氣和裂紋等故障時，不使宇航員暴露在真空環境中，宇航員必須身著宇航服，以加強自我保護。

“流星”的危險

當地球公轉經過某些流星體軌道時，流星體會以每秒 11 至 73 千米的速度闖入地球大氣層，與大氣分子劇烈撞擊和摩擦，產生強烈的熱和光，這叫“流星”現象。沒有燃燒完的流星體落到地面上來叫做“隕星”。根據其化學成分可分為隕石、隕鐵、隕鐵石。目前世界上已發現的隕星約 1700 顆。另據衛星測量，每天約有 3000 噸的流星物質進入大氣層，形成宇宙塵。此外，自 1957 年發射第一顆人造衛星以來，全世界已發射了 3000 多顆衛星入軌，目前約有 1600 顆衛星尚在軌道運行。每發射一顆衛星，在太空要留下 10 個左右的輔助設備殘骸。這些衛星壽終正寢後的碎片及其輔助設備的殘骸，散落在茫茫的宇宙中，形成新的流星，即宇宙垃圾。1983 年，前蘇聯發射的一顆宇宙系列人造衛星，曾被宇宙垃圾擊中留下了撞擊的傷痕。1984 年美國“挑戰者”號航天飛機返回地球時，發現一處有直徑為 1 厘米的裂紋，經查實系 0.2 毫米左右的塗料碎片撞擊所致。

航天噪聲及其危害

在發射上升階段的噪聲，主要是火箭發動機所產生的噴

气噪声和飞船通过稠密大气层所产生的摩擦噪声。当发动机点火时，地面噪声最大，噪声以发射台为中心向四面扩散，这一阶段噪声持续时间为120秒。其中飞船起飞后60秒时总声压级最大，高达162分贝，其舱内噪声达125分贝。

在轨道飞行阶段噪声，主要来源于飞船舱内的生命保障体系。由于生命保障体系必须始终保持运转状态，因此噪声一直伴随着宇航员，其总声压达30~75分贝。

根据地面测定，人耳所承受的噪声是有限度的，声压超过140公贝时，会引起耳痛，超过160分贝，会损伤听觉机构。45分贝噪声会妨碍通话，30分贝以上的噪声，会干扰睡觉和休息。噪声声频若接近人体腹部的自然频率，还会造成人的内脏移动，导致肠胃紊乱，出现头晕和呕吐等病状。据此，为太空飞行制定了噪声的容许标准。这些标准是：上升和返回阶段舱内容许噪声为125分贝，轨道飞行阶段容许噪声30昼夜飞行为60分贝，8昼夜飞行为75~80分贝。采取以下措施防止噪声的干扰，座舱壁衰减噪声30~40分贝，宇航服可衰减5~10分贝，头盔可衰减20~25分贝。这样以来，到达宇航员耳朵和身体表面的短时噪声强度就只有115~120分贝，是能够抗拒的。

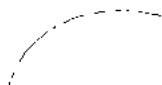
其他不利因素

超重、高能粒子、宇宙线等空间环境对宇航员太空飞行也有影响。

载人飞船在上升阶段的加速度达8g，再入大气层时减速

度达 $11g$ ，在加速度作用下，人体的体液和内部组织发生位移，引起胸痛、呼吸困难、肌肉紧张、极端受压、流泪黑视。

载人飞船在外层空间飞行，失去了大气层的保护，完全处在紫外线、宇宙线、高能粒子的包围之中。在这种状况下，人若没有特殊保护一刻也不能生存。



宇航员的“家园”

座 舱

座舱是整个载人飞船或空间站的核心部分，由于要为宇航员提供类似地球环境的生活条件，其特点一是坚固，座舱的结构要有足够的强度与刚度，经受大气层的剧烈摩擦而不解体，能承受 200℃ 以上温差的变化不变形，能在辐照和强烈振动的条件下可靠地工作；二是轻便，轻便是航天器设计的重要指标，发射飞船时，运载火箭的运载能力与有效载荷（卫星或飞船）的比例大致为 100 : 1，即 100 千克的火箭仅能把 1 千克的有效载荷发射入轨；三是密封好，飞船运行在几乎没有空气的太空，轻微结构变形都会导致飞行器内部气压的变化，使仪器设备失灵，导致严重的人身事故。

因座舱的设计不仅要考虑到发射时的要求，还得考虑返回时经受巨大的大气摩擦，外形选择十分讲究。从前苏联第一艘载人宇宙飞船“东方”号到美苏两国的航天飞机，外形可分为两种类型。其一是无翼式，前苏联的“东方”号飞船、“上升”号飞船、“联盟”号飞船，美国的“水星”号飞船、“双子座”座飞船等均属于无翼式。这种无翼式飞船，结构简单，工艺技术要求略低，工程上易于实现，其缺陷是不能获