

太空人生活之谜

吴振根 编

航空工业出版社

前 言

人类冲出地球到太空去生活和工作，到别的星球去考察和定居，已由神话和幻想变成现实和即将付诸实施的计划，载人航天技术的发展，已经并正在对人类的发展和社会进步产生不可估量的影响。

太空是个充满魅力的神奇世界，人类在太空如何生活以及由此产生的许多技术问题如何处置？是宇航专家致力于多年研究和许多普通人希望得到解答的问题之一。本书以已进行的载人航天实践中，系统地介绍了宇航员太空衣食住行的各种知识和技术处理方法，全面介绍人类载人航天已取得的各种成果。展望未来载人航天的前景。

本书是普及空间技术基本知识的科普读物，在编写过程中参考了国内外大量的文献资料，意在向具有中等文化程度的读者系统地介绍这方面的知识。本书亦可作为从事空间技术干部的参考史料。

本书的写作曾得到前中国航空航天报总编辑任源博同志、《航天》杂志主编李龙臣同志、《军事文摘》社长兼主编刘绍球同志的支持和鼓励，并在百忙之中，对本书的选题、谋篇结构提出了十分中肯的意见。南方航空动力机械公司的王伟、田

苓、曾巧云、608 所李燕等同志提供整理了有关资料,参加了本书的抄写工作,在此一并向他们表示敬意和感谢。

编 者

1993. 3. 8 于株洲

目 录

前 言

通往太空的历程.....	(1)
载人航天飞行的今昔.....	(5)
通往太空的起点站.....	(9)
世界最大的空间发射场	(20)
浩渺太空的大气候	(25)
宇航员的太空居室	(30)
太空居室里的“小气候”	(34)
太空居室的能源	(36)
太空的琼楼玉宇	(38)
宇航员的服饰	(41)
与众不同的太空饮食	(46)
宇航员喝的水	(57)
太空洗澡窥视	(58)
奇特的太空睡眠	(60)
宇航员的太空梦	(63)
宇航员的大小便	(64)
太空生活垃圾的处理	(66)
太空放屁需约束	(67)
婴儿何时啼太空	(68)
宇航员的医疗保障	(71)

太空医院的构想	(73)
太空的白衣天使	(75)
宇航员服用的药	(77)
腾“云”驾“雾”走太空	(81)
太空穿梭运输忙	(83)
手摘星辰并非神话	(88)
宇航员的体育锻炼	(90)
记者太空采访	(93)
引人注目的太空电话	(97)
太空度新年不一般	(100)
领略太空风光	(102)
宇航员的选拔	(103)
宇航员的训练	(108)
参加太空飞行的宇航员	(114)
约翰·杨航天生涯 20 年	(144)
首航太空的阿拉伯人	(147)
太空飞行的第 104 人——恩格尔	(149)
炎黄子孙首次游太空	(151)
美国参议员太空之行	(154)
进入太空的妇女	(156)
太空深处理忠骨	(159)
太空工业的崛起	(163)
太空农业的设想	(169)
建立空间能源基地	(174)
月球和其他行星的开发	(176)
后记	(179)

通往太空的历程

人类梦想飞行的历史源远流长，中国是个具有几千年文明史的国家，嫦娥奔月、唐明皇游月宫、孙悟空大闹天宫、七仙女下凡等许多优美动人的神话故事，就是人们梦想飞行的体现，史料中关于“飞车”、“飞人”、“木鸢”、“孔明灯”的历史记载，就是人们实践飞行的创举。

但是直到18世纪初，能够飞行的也只是一些轻小物体，人们尝试过许多飞行的方式，仍没有真正从地面飞起来过。第一个飞行的人，据说是路易王朝的历史学家罗赛亚(Rozier)，他做了一个非常漂亮的气球，于1783年10月15日乘气球上升到26米高的空中，同年12月21日罗赛亚和阿兰迪乘热气球作历史上第二次飞行，据说上升到了1000米的高空，用20分钟飞行了11公里。此后的1804年6月，俄国彼得堡科学院院士扎哈洛夫乘上气球，飞行了3小时45分，完成了世上第一次科学考察飞行。19世纪后，蒸汽机、内燃机、电动机相继出现，人们渴望设计新飞行器的愿望得到实现，于是出现了靠充填氢、氮、热空气作升力和靠辅助动力的飞行器——飞艇。第一艘载人飞艇是法国人制造的。最早的飞机，是美国莱特兄弟制造的世界上第一架飞机，这架飞机总重340公斤，前后各有两层平行的翼面，各翼之间有许多支柱和张线连接，看上去形

状态书架。1903年12月17日这一天，这架飞机第一次飞行，离地3米多，飞行距离37米，留空时间12秒，却为人类飞向蓝天迈出了重要的一步。1908年，莱特兄弟在美国弗吉尼亚表演，已能飞行1小时零7分。尔后莱特哥哥在法国巴黎表演，留空时间已达2小时20分30秒。在人类航空史上留下了光辉的一页。

1914~1918年的第一次世界大战促进了航空技术的发展。最初飞机用于战争是侦察飞行。1910年6月9日，法国陆军玛尔科奈大尉和费坎中尉，驾驶安利·法尔曼单座双翼机，在摩尔姆伦的夏伦和班森两地之间飞行了两个半小时，玛尔科奈手持照相机，在驾驶座和发动机之间进行了空中照相。1911年10月10日，意大利航空部队在利比亚上空拉开了世界空战的序幕。飞机的使用把战争的范围从陆地扩大到了空中，战争的发展又促进了飞机性能的提高，第一次世界大战后，飞机的速度由战前每小时200公里，提高到1923年的每小时400公里，1934年达到每小时505公里。又过三年，1937达到611.16公里。现代飞机早已突破音障，其速度达到数倍音速，如美国的SR——71飞机，每小时达3528公里，苏联米格——25飞机最大冲刺速度达每小时3380公里。从第一架飞机到今天，无论飞机性能和技术如何提高，但只能在大气层内活动。

人类要冲出大气层，到宇宙中去生活，必须摆脱地球的引力，借助能达到宇宙速度的工具。直到20世纪中叶，人们终于找到了打开宇宙大门的“钥匙”——现代火箭，人们借助它可以跨入浩瀚的宇宙。最早实际应用的火箭是中国古代的火箭，据《武备志》记载，中国明代就能发射和回收火箭。但最早科学

地说明火箭原理的，是英国大科学家牛顿。最先研究火箭如何飞往宇宙的，是俄国著名科学家齐奥尔科夫斯基，他在1903年发表的《用反作用器研究宇宙空间》的论文中，明确提出了火箭推进的速度公式，研究了飞船起飞的方法和条件，大胆提出了建造地球的外火箭站的设想。1926年3月16日，美国的戈达德最早制造出齐奥尔科夫斯基设想的液体火箭，进行了发射试验，这支液体火箭燃烧了2.5秒钟，飞行了68米。随后，戈达德提出了多级火箭的理论，企图把火箭发射到月球去。1942年德国培内明德火箭研究所试验成功世界上第一枚火箭——A-4火箭。A-4火箭的出现，是火箭技术的一个巨大进步，参与试验的冯·布劳恩博士预言到轨道飞行的时代即将到来。就在这预言后不久，1945年第二次世界大战结束，美国陆军航空局科学咨询小组提出了人造卫星计划，9月发表了题目叫做《向着新的地平线》的报告，在报告中说，“在近期发射人造卫星是可能的”。与此同时，美国海军航空局11月份亦发表了“应该优先推进人造卫星计划”的意见。并估计发射人造卫星需要500~800万美元。1955年7月29日，美国政府正式批准卫星计划。

在美国政府大肆张扬要搞人造卫星的时候，前苏联早已秘而不宣地开始了研制人造卫星的工作。1951年10月4日，前苏联一位主要火箭设计师M·K吉洪拉沃夫表示，前苏联的火箭技术与美国不相上下，能够发射人造卫星。1953年11月27日，在日内瓦召开的世界和平大会上，前苏联科学院的亚历山大·N·温斯基扬诺夫宣布：“制造人造地球卫星是完全可能的”，紧接着1956年9月11日在布鲁塞尔召开的国际地球物理年特别委员会上，一位前苏联代表宣布，他们在即将

到来的国际地球物理年期间，将把一颗人造地球卫星送入轨道。这坦率地表达了前苏联对开创航天时代的强烈愿望。可惜没有为世人所关注。

1957年10月4日，前苏联南部威海东北150公里处的一个不毛之地的火箭发射地，突然发出一声震撼全球的巨响和火光，前苏联率先把一颗名为“斯普特尼克”的人造地球卫星送入了轨道，从此宣告了航天时代的开始。这颗卫星是个铝制球体，直径58厘米，重83.6公斤，运行轨道为227公里×941公里。值得玩味的是，斯普特尼克卫星进入轨道的时候，美国国防部和陆军组成的一个高级代表团正在美国陆军导弹局视察。他们还在商议如何将美国第一颗人造卫星送入轨道。没料到11月3日，前苏联又把斯普特尼克2号送入了轨道。这颗重508公斤的卫星，携带了一只小狗及有关遥测传感器，这标志着更深入的探索，就是把狗作为探索宇宙的先行官，这标志着载人飞行探索的开始。

1961年4月12日，前苏联在拜科努尔发射场发射了“东方一号”飞船，把世界上第一位宇航员加加林少校送入了空间轨道，飞行了108分钟，并在前苏联本土安全着陆，开创了载人宇宙飞行的创举，实现了人类梦寐以求的理想。1969年7月21日，美国的阿姆斯特朗和奥尔德林乘坐阿波罗11号飞船，从肯尼迪航天中心起飞，到达月球，成为把足迹留在月球的第一批登月人。

载人航天飞行的今昔

迄今为止,人类载人航天飞行的历史已有 28 年。在此期间,载人航天飞行已成功地跨越了三个阶梯:一是绕地球载人航天飞行;二是登月飞行;三是航天飞机往返飞行。并开始了向火星载人飞行的方案论证和技术准备工作。

28 年的载人航天飞行主要是在美、苏进行的。截至 1989 年 9 月 6 日止,美、苏共进行了 123 次载人飞行,把 375 人次的宇航员送入太空轨道,累计飞行时间达 2700 多天。其中,前苏联载人飞行 72 次,参加飞行的宇航员 137 次,累计飞行 2317 天,美国载人飞行 59 次,参加飞行的宇航员 238 人次,累计飞行时间 420 天。参与两国载人飞行活动的国家目前已扩展到 20 多个,载人飞行已取得令人瞩目的进展。

前苏联的载人航天飞行主要是通过“东方”号、“联盟”号、“上升”号三种载人飞船,以及“礼炮”号和“和平”号空间站来实现的。与此同时,他们为配合载人航天飞行计划和实施还研制了一次性使用的“进步”号飞船,运送生活物资、燃料、设备及太空生活垃圾,到现在为止,已成功地进行了 41 次飞行,保证了载人航天飞行的顺利进行。

“东方”号载人飞船,是一种用于研究近地轨道的单座载人飞船,用于前苏联的第一个载人航天飞行计划,从 1961 年 4 月到 1963 年 6 月,共进行了 6 次飞行,其中 4 次编队飞行,

“东方-2”号第一次进行了一昼夜的飞行，“东方-6”号第一次把一位苏联女宇航员送入太空轨道，进行了70小时42分的太空飞行。

“上升”号是“东方”号飞船的改型，它采取撤销原有弹射座椅的办法，增加宇航员人数；增加空气闸，宇航员可通过闸门进入太空。1964年10月12日和1965年3月18日，“上升”号进行了两次飞行。第一次把一名医生送入太空，第二次实现了宇航员首次漫步太空，行走了20分钟。

“联盟”号系列飞船，是前苏联，也是世界最大规模的载人航天飞行计划的产物。这个系列发展了三个型号：“联盟”号原型、“联盟-T”、“联盟-TM”。从1967年4月23日首次发射，到1989年9月6日为止，共进行了64次发射，其中“联盟”号原型40次，“联盟-T”15次，“联盟-TM”8次。与先期发射上天的“礼炮-6”号，“礼炮-7”号以及“和平”号空间站对接，按照既定的计划，在地球物理学、天文学、工艺学、生物学、医学等领域进行了由浅入深的全面的考察，对宇宙的工业开发进行了广泛的探索，对在太空生活的适应性及生命保障进行了长期的研究，柳明、罗曼年科、季托夫、马纳罗夫等先后创造了在太空生活140天、175天、185天、211天、237天、326天、366天的记录，为人类长期载人航天飞行提供了丰富的经验。

美国在载人航天飞行方面，先后实施了“水星”、“双子座”、“阿波罗”、“天空实验室”、“航天飞机”五项载人飞行计划。

“水星”计划，从1961年5月至1963年5月，先后进行了6次飞行，是美国的第一个载人飞行计划，“水星”飞船是一种绕地球轨道飞行的单座载人飞船。在载人飞行之前，进行了一

系列不载人试验发射。

“双子星座”计划，是美国的第二个载人航天工程，从1961年末开始到1966年11月先后经历了五个年头。从1964年4月8日至1966年11月15日，共飞行12次，其中10次载人飞行，飞行持续时间最长达14天。实现了航天器的轨道交会、对接和编队飞行，完成了医学和生物学研究考察，宇航员怀特进行了太空行走。

阿波罗登月计划是人类飞向月球的伟大尝试，举世瞩目的美国载人飞行计划。由肯尼迪总统1961年5月25日宣布，到1972年结束，共历时11年，美国采用“土星—五”号运载火箭先后进行了7次登月发射，除一次失败外，6次获得成功，把12名宇航员送上月球，在月面共停留了300多小时，安装了月震仪、月球车、激光反射器，核动力科学实验站，运回月球岩石和土壤3846公斤，对月球和近月空间进行了前所未有的科学考察，破天荒地实现了人类登月的理想。

航天飞机计划是人类飞向宇宙又一伟大创举。于1969年由美国宇航局提出，1972年获得美国政府批准，从70年代初开始实施，研制工作前后历经十年之久，耗资100多亿美元，是美国空间计划的重点工程。自1981年4月12日首次试飞成功到1989年11月22日，四架航天飞机共进行了32次飞行，除1986年1月28日“挑战者”号爆炸失败外，其余31次成功飞行，共把149人次的宇航员送入太空轨道，累计飞行4500小时，施放了35颗不同功用的卫星和探测器，改变了卫星只能从地面发射的历史，实现了手摘星辰的理想，先后修理捕捉了6颗失效卫星，提高了卫星寿命，进行了多项科学实验。航天飞机开创了人类航天的新纪元，实现了航天器的重复

使用和宇航员的自由往来,树立了一个新的里程碑。

28年,弹指一挥间,但载人航天取得了长足的进步。首先它消除了人们对人在太空生存能力的怀疑,为人类开辟了新的生存空间。世界上第一次用文字描写住人空间站的是爱德华·黑尔。他是美国的一位小说家,1829年写了一篇名叫《砖砌的月亮》的小说,描写37个冒险家,乘坐一个直径有60米的“砖砌的月亮”的飞行器,在离地面6000公里的宇宙空间里遨游。

具有科学价值的空间站设想,是俄国科学家和航天学奠基人齐奥尔科夫斯基首先提出的。他在1991年、1992年发表的著作里,就已明确提出了建造轨道站的思想。

罗马克尼亚科学家奥伯特(1931年加入德国籍),于1923年写了《利用火箭飞往星际空间》一书,描述了一个永久停留在空间的飞船,他称之为“站”。站上的供应由另外的火箭来运送。使用运输火箭还可以从地球上把材料运到站上,供修理和改进作用。

奥伯特认为这样一种沿轨道运行的站,具有进行各式各样空间活动的的能力。它可以用作地球观测站,以及空间飞船的燃料补给站;还可以利用在站上建造太阳镜系统。奥伯特方案之后,人们又提出了形形色色的载人飞行方案,完善了人类太空飞行生活的构想。1961年4月12日,苏联宇航员加加林的108分钟太空之行,使这些构想和设计变成了现实,成为人类涉足太空的重大一步。人们继续努力,攀登新的目标。1987年12月21日至1988年12月21日,苏联宇航员季托夫和马纳罗夫创造了在太空生活366天的新纪录,这些太空生活实践,了解了人如何克服太空环境的影响,增强了人居住在太空的

信心,其意义是十分深远的。其次,它揭示了太空的奥妙。迄今为止已发射了 3000 多颗人造地球卫星和探测器,它们把人和太空及太阳系其它天体的距离拉近了,载人航天又开创了在轨道上直接探测太空的秒密,促进了太空造福人类的进程;各种应用航天器加速了人们开发太空的步伐,取得大量可应用于科学和国民经济各部门的珍贵资料,为太空工业的崛起奠定了良好的基础。

载人航天具有十分广阔的发展前景,人类将继续在这一广阔的舞台大显身手。

通往太空的起点站

空间发射场是人们从地球把人造卫星和宇宙飞船送入宇宙空间的始发站,它把先进的技术、先进的管理、严密的组织工作集于一体,是一个十分庞杂而又周密的系统工程。

空间发射场是在导弹靶场和火箭试验场的基础上发展起来的。导弹靶场和火箭试验场由首区(发射区)、航区、落区(尾区)三部分组成,发射区一般设在本土,是固定的,航区和落区可视试验需要选择,远程火箭(导弹)试验的落区大多设在海上,一般在离本土 5000~10000 里以上的公海海面或海上岛屿。

发射区主要由技术阵地、发射阵地、气象系统、测量系统、地面跟踪系统、安全警戒系统、后勤支援系统、生活设施等几

大部分组成。各个部分之间分工严密,统一协调。

技术阵地主要用来执行卫星发射前的检测和维护任务。卫星和火箭由工厂制造,经过运输来到发射场后,先在技术阵地由工程技术人员按装箱单逐项进行核对,检查零件的完整和完好性,合格者予以验收签字,不合格者提请有关人员分析原因作出及时处理。各种零部件和元器件全部到齐后,在这里分别进行卫星和运载火箭的组装。组装后的各级火箭和卫星由地面拖车或巨型天车,送往测试大厅进行单元和综合测试。

测试大厅高大、宽敞、无尘、恒温、光线充足,内有各种测试仪表、显示仪器和记录设备,并备有各种电影摄影机、电视摄像机、照相机,以记录测试过程中的每一个程序,供指挥部及时了解测试过程或积累资料供以后分析。测试时,各种仪器、自动记录仪表通过电缆与卫星和各级火箭相连,分别进行测试。各级火箭的某些系统和部件,按照技术规范,单独进行测试和检修,称为单元测试,这种测试既可在测试大厅又可在单元测试间进行,其目的是检查性能和质量,排除可以排除的故障,发现和清除潜在的质量和事故隐患,确保整个系统安全可靠、完好工作。

在单元测试的基础上,对整个卫星要进行各系统之间的联试,即叫做综合测试,它在测试大厅进行,其主要目的是,检查各系统或各单元之间的相互匹配和协调性,解决各系统同时工作时带来的相互干扰和影响,处理各系统匹配工作时产生的性能数据方面的积累误差,保证总体性能。卫星综合测试后,卫星和运载火箭还要在这里进行模拟合练,模拟发射前进行的各种操作,对操作人员进行技术练兵,对卫星和火箭的匹配进行检验。一切确认正常后,才由发射控制中心下达命令,

将卫星和各级火箭转移到发射阵地。

发射阵地是雄伟壮观的。它由发射控制中心、发射平台、供给塔、勤务塔、燃料库、水塔等单元体构成。主要用来完成卫星和火箭的吊装、测试、推进剂加注以及实施发射。发射控制中心是整个发射阵地的“大脑”。它分两个部分：一是发射台控制中心室，它是一个设在地下的建筑，上面掩有几米甚至更厚的土层，好象一个大土丘，一般离发射平台几百米，它的功能是对运载火箭的发射进行自动控制；二是控制中心。发射工作完成后，卫星的监测和跟踪移交给控制中心，进行控制。控制一般远离发射区，内有按系统分工的控制台，轨道位置控制台，用以控制和监视航天器的飞行；姿态控制和推进操作控制台，对航天器的姿态控制和推进操作，控制跟踪网和指挥人员监控台，通过电视、电话、电报跟各地测控站保持联系。控制中心对全场区的试验工作和跟踪设施及参加试验的各部门实施统一的指挥、调度和协调，大型显示屏描绘出火箭的理论轨迹。飞行期间的瞬时位置、速度和姿态数据由各测控台站传递到这里，给出实际飞行轨迹，与理论轨迹进行比较，为安全监控提出可靠的依据。

发射台是竖立运载火箭实施发射的地方。底座由钢筋混凝土构造，发射架由特殊的优质结构钢制成。发射台下有一个深深的沟槽，向空旷的方向开口，叫导流槽，火箭发动机点火后产生的火焰就顺着这个沟槽引导的方向喷流。发射架有一套液压传动机构，它一方面可控制方位转动、台面调平，使火箭对准预定的发射方向；一方面可以控制支承运载火箭的四个支脚向外倾倒，以便火箭顺利飞离发射台。发射台的旁边设有一座金属塔，叫供给塔，其功能是向人造卫星和运载火箭供

电、供气、供燃料。供给塔上支承着涂成黄、红、绿等多种颜色的各种规格的管道和电缆，这些管道和电缆通过每层塔架的摇动臂与运载火箭联接。这些摇臂直到运载火箭发射时才由液压控制，脱离运载火箭。

勤务塔是发射阵地常见和醒目的一种工作塔台，它比供应塔还要高，其高度依据该发射场承担的运载火箭高度而定，一般高度为五、六十米左右，远远望去象龙门架。其主要功用是竖立、吊装、校正和检测运载火箭及卫星，每隔一层设有一个工作台，使工程技术人员能接近卫星和火箭。如果火箭及卫星发生临时性的故障，工作人员可以在平台对火箭及卫星及时进行排故检查，以保证安全发射。检测和排故后，勤务塔撤离发射台。

火箭发动机工作所需要的燃料和氧化剂分别储存发射阵地附近的地下仓库，它通过特殊的运输管道和供给塔的管道加注到运载火箭的燃料箱。燃料加注时，由机械泵和循环泵按一定的加注速度和压力，通过严密的过滤系统输送给运载火箭。加注程序和总量，由发射控制中心室进行自动控制。

发射场设有闭路电视来各种监视设施，对整个发射操作进行严密的监视和记录，监视的内容是，运载火箭的吊装、竖立、校正和检测等操作程序；运载火箭及卫星飞离发射台时与地面连接电缆、活动臂等的脱离情况；运载火箭的发射操作，火焰及其安全措施的工作情况；发射阵地、装配厂房和其他场合的总装测试过程。总之，发射场区每一个操作程序，每一个工作环节，每一个工作过程都必须严格监视记录在案，目的是向发射指挥控制人员提供飞行器 and 地面保障设备所遇到的各种问题的资料。