

“十五”国家重点图书
载人航天新知识丛书
闵桂荣 主编

中国科普作家协会
中国空间技术研究院

组织编写



星际家园

火星探测与开发

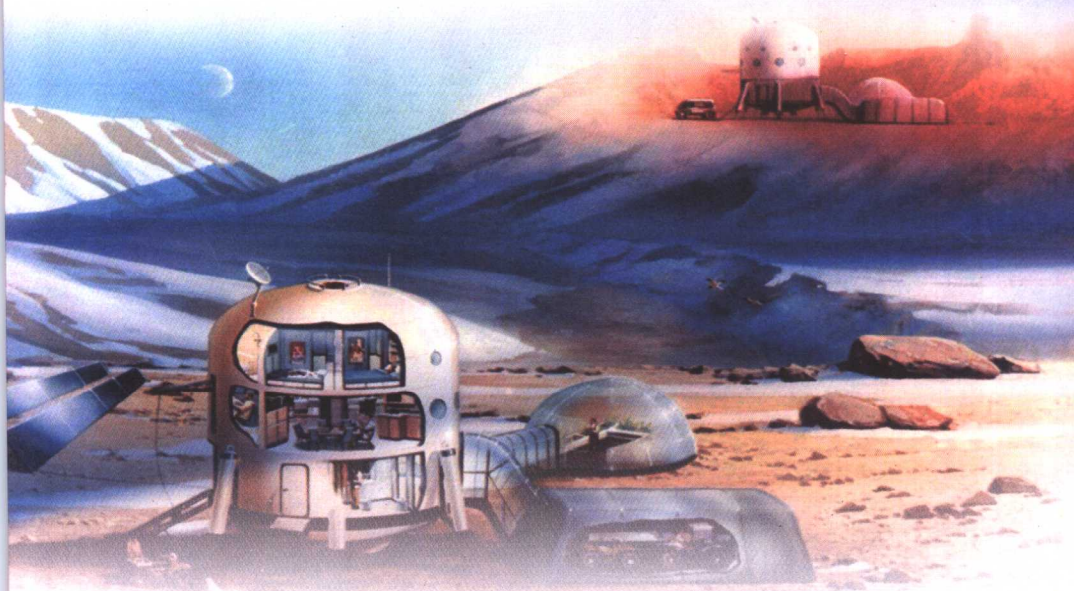
吴国兴 编著

江西高校出版社

星际家园

火星探测与开发

吴国兴 编著



江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

星际家园:火星探测与开发 / 吴国兴编著. —南昌:
江西高校出版社, 2005.10

(载人航天新知识丛书 / 闵桂荣主编)

ISBN 7-81075-611-7

I. 新… II. 吴… III. 星际站 - 普及读物
IV. V527-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 141223 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西南昌市洪都北大道96号
邮政编码	330046
电 话	(0791)8513396 8504319
印 刷	江西教育印刷厂
经 销	各地新华书店
版 次	2005年10月第1版 2005年10月第1次印刷
印 数	1~10000册
开 本	890mm×1240mm 1/32
印 张	4.625
字 数	82千字
定 价	10.00元

(江西高校版图书如有印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

“十五”国家重点图书



载人航天新知识丛书

中国科普作家协会 组织编写
中国空间技术研究院

主 编

闵桂荣

执行主编

庞之浩

副主编

贺林香 陈东林

策 划

张秀智 邱少华 贺林香

陈东林 王予南

组稿统筹

邱少华 贺林香

陈东林 王予南



总序

2003年10月15日，中国第一艘载人飞船神舟5号发射成功，在全世界产生了巨大影响，它标志着中国航天技术有了质的飞越。

载人航天是当代最伟大的科技成就之一，它开辟了继陆地、海洋和大气层之后，人类的第四个生存空间，使人类从“地球文明”时代进入到“空间文明”时代，同时也为现代科技各个领域的发展创造了条件，从而推动了整个科技的发展。

人类现在面临的资源枯竭、人口剧增等亟待解决的几大问题，从现在和可以预见的将来来看，只有通过走出地球、扩大人类生存空间来解决，这些都需要借助载人航天科技来完成。

因此，现在许多国家都提出了新一轮的载人航天事业发展规划：2004年1月14日，美国总统布什在美国航空航天局总部宣布了一项旨在探索太空和将人类足迹扩展到整个太阳系的“太空探索新构想”，提出了2015年建立月球基地，2030年以后把人类送上火星乃至更遥远的宇宙空间的目标；欧洲于2004年2月3日也公布了与美国“太空探索新构想”类似的“极光计划”；俄罗斯则制定了多种载人登火星的方案。

中国航天事业与时俱进，正在实施“三步走”的发展战略，即第一步发射载人飞船，实现载人航天的历史性突破；第二步重点完成出舱活动、空间交会对接试验和发射空间实验室，尽早建成完整配套的空间工程大系统，解决一定规模的空间应用问题；第三步是建造实用性和长久性空间站。

在这一世界载人航天事业迅猛发展的大潮流中，尤其在举国上下庆祝我国神舟6号飞船发射成功的热潮中，江西高校出版社推出的这套“载人航天新知识丛书”，可谓是“生逢其时”，它揭开了载人航天

科技的神秘面纱，能满足读者了解航天新知识及其发展前景的渴求，还可引发读者对航天事业的兴趣，提高公众的科学素养。在科普图书的百花园中，它含英咀华，吐露芬芳，显示出独特的风采：

资料权威、新颖。丛书由航天科学研究的权威部门——中国空间技术研究院和中国科普作家协会联袂组织编写，将世界各国载人航天中方方面的最新科技知识，特别是我国神舟5号发射以后已经解密的许多资料展现出来，保证了内容的权威性和新颖性。

构架合理，形式活泼。丛书分为六册，分别介绍宇宙飞船、航天飞机、空间站这三种载人航天器和出舱活动、开发月球、探测火星这三种太空活动，涵盖了当今人类载人航天科技的主要成就；各分册均以知识点串联，分类别、分专题进行阐述，眉目清楚，主题突出。尤为难能可贵的是，丛书将“高精尖”的航天科技知识用明白晓畅的语言和生动活泼的形式表述出来，且辅之以丰富的图片加以说明，使普通读者能够读得懂，愿意读，真正达到了普及科学知识的目的。

倡导了科学精神和人文精神。科学精神和人文精神相结合是当代科技发展的至高境界，书中字里行间洋溢着对航天科学家和航天员以人为本、尊重规律、执著奉献、团结协作崇高精神的赞美，是对青少年进行科学精神和人文精神教育的好读本。

愿这套丛书成为广大读者的良师益友，推动我国载人航天事业向更高层次发展。

周光召



编著者的话	1
-------	---



选训火星航天员

1. 选训火星航天员	3
2. 火星航天机组的组成	8
3. 如何挑选和训练火星航天员	13



如何飞到火星

1. 发射窗口	19
2. 选择火星飞行方案	22
3. 火星飞行计划	25
4. 火星飞船系统	30



危险的火星环境

1. 失量和低重力的危害	39
2. 肌肉萎缩与骨质脱钙	41
3. 体液转移	45
4. 火星大气的危害	49
5. 火星旅途中的宇宙辐射	53
6. 宇宙辐射对人体的危害	56
7. 对宇宙辐射的防护	58



火星基地

1. 火星基地的种类	63
------------	----

2. 永久火星基地的建设规划	69
3. 火星居民的住房标准	73
4. 永久火星基地的组织管理	75
5. 永久火星基地建设的前期准备	77
6. 火星基地的拱形玻璃大屋顶	80
7. 火星基地的发展前景	84



火星上的拓荒者

1. 临时性火星基地的组成	89
2. 火星拓荒者的任务	98



环控生保系统

1. 为什么要有环控生保系统	105
2. 在火星上建农场	109
3. “国际空间站”上的实验研究	112
4. 小型实验性环控生保系统	114
5. 植物生长系统	118



世纪大工程

1. 为什么要改造火星	123
2. 如何改造火星环境	128
3. 火星环境改造的快速方法	136



编著者的话

如果说阿波罗号飞船的航天员登月是20世纪最壮观的载人航天工程，21世纪最壮观和最宏伟的工程则是人类登上火星。

为什么要探测火星？长期以来人们一直将寻找地外生命说成是人类探测火星的主要目的，其实从更长远的目的和更深刻的意义上来说，人类登上火星，特别是向火星大批移民，其真正目的和用意就不止是寻找生命，而是扩大人类的生存领域，建设人类的第二家园。人类不断发展，技术不断进步，人口不断增多，但地球上的资源不断减少，人与地球的矛盾越来越突出，因此唯一的出路就是将人类的生存空间扩大到太阳系，在其它天体上开发一个新的“家园”。

为什么不选择太阳系内的其它行星而只选择火星？因为火星是地球的近邻，在太阳系的九大行星中，火星与地球最相似，因此火星被认为是太阳系中除地球以外最可能供人类居住和生活的地方。水星距离太阳太近，不仅温度太高，辐射太强，而且上面几乎没有空气；金星也是太热，表面压力又太大；而巨大的木星、土星、天王星和海王星，都是些气态行星，人如果到上面去，连落脚的地方都没有；至于冥王星就不用说了，不仅太冷，而且太远。因此火星是人类唯一的选择。

20世纪60年代美国人登月，其实是美国和原苏联太空竞赛的表现形式，是当时两个超级大国“冷战”的组成部分。21世纪人类向火星进军，将不会是另一场“冷战”的驱使，而应该是整个人类的意愿、决心和行动。人类登上火星、建设火星临时性基地，然后建设火星永久性基地，随着基地建设规模越来越大，最后是大批的人来到火星，移民火星。这些不是梦想，不是科幻，是人类争取生存的结果，是人类社会发展的必然。

在20世纪60年代的登月竞赛中，中国人只是旁观者，在旁边看看热闹而已；在21世纪人类进军火星的伟大行动中，中国人将是主力，中国人将在火星上建起一个又一个“唐人街”。

亲爱的年轻读者，不管你是男是女，也不管你是大学生、中学生，或是小学生，你们当中有的人，将来可能就是火星航天员，或是火星的建设者，甚至于就是火星的首批移民，在人类向火星的伟大进军中，建设“火星唐人街”的任务就落在你们的肩上。

这本书是我送给你们的启蒙读物。火星是属于你们的。



选训火星航天员

天将降大任于斯人也，必先苦其心志，劳其筋骨，饿其体肤，空乏其身，行拂乱其所为，所以动心忍性，增益其所不能。

——孟子

现在有个时髦词叫“以人为本”。人类将来飞向火星，登上火星，开发火星，甚至改造火星，这是人类史无前例的伟大工程。要完成这样的伟大工程当然不是“以火星为本”，而是“以人为本”。登上火星的人现在统称为航天员，因此就是“以航天员为本”。既然是“以航天员为本”，本书就从火星航天员讲起。

火星航天员其实不是航天员，而是一些拓荒者。他们到荒无人烟，环境恶劣，连细菌都难以生存的火星上去进行探测、开发、改造，建设人类的第二家园，他们面临的困难，面临的挑战，面临的危险是常人难以想像的。

因此，在未来的载人火星飞行中，任务成败的关键不在于能不能设计出可安全飞往火星的飞船，而在于能不能选拔和训练出能够完成这项任务的航天员。



1. 选训火星航天员



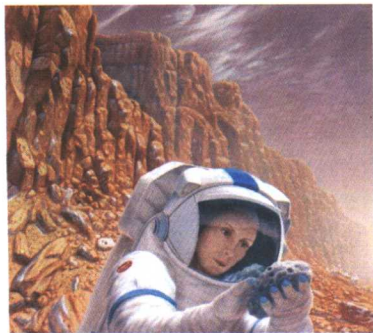
俗话说“万事开头难”，首批飞向火星的航天员遇到的困难应该最多。将来随着火星开发事业的发展，来到火星的人越来越多，甚至拉家带口，扶老携幼，移民火星。那时困难就小得多了。因此，首批火星航天员的选拔最重要。



人们在谈到载人火星飞行时，首先想到的是航天员；在谈到航天员时，首先考虑的是什么人能当火星航天员，即火星航天员的选拔。虽然实现载人火星飞行会遇到许多复杂而困难的问题，但是最具有挑战性的莫过于航天员的选拔。随着科学技术的发展和进步，任何复杂的技术问题都可以找到解决的办法，但挑选火星航天员是另一回事。因为火星航天员面临着许多常人难以克服的困难，人又是一个极为复杂的有机体，特别是人的心理，既看不见又摸不着，因此，什么人能当火星航天员，是一道至今还没有找到满意答案的难题。



航天员如果在火星上停留一年，从地球到火星来回需要两年，整个飞行过程就需要三年左右时间。这样长的时间呆在一个狭小的环境里，远离亲朋好友，在飞行过程中航天器一旦发生故障和问题，不能依靠地球上飞行



女火星航天员



控制中心的帮助，也不能及时返回地球，什么困难和问题都只能靠自己解决，这对于火星航天员来说，是极为严峻的挑战和考验。这种挑战和考验不是对身体，而是对心理、精神、意志的挑战和考验。因此，对一名火星航天员来说，他的心理素质、精神状态、人格最为重要。因为它们直接关系到整个火星飞行的成败。

科学家发现，如果将一个人关在一间狭小的屋子里面，时间一长他会感到孤独和寂寞。长期的孤独和寂寞会引起头痛，人变得抑郁、厌烦、情绪不稳，喜怒无常。航天员在火星飞船上和火星表面，境遇更糟。他们远离自己的亲朋好友，活动空间也非常有限，再加上失重和低重力、可怕的宇宙辐射、精神紧张，几个月后就可能精神崩溃。



相关链接



航天员名称来源

航天员、宇航员和太空人，都是一个意思。这些术语都是从同一个英文单词astronaut翻译过来，这个单词中，astro是“天”或“天体”的意思，-naut是“航行者”的意思，合在一起就是航天员的意思。《中国大百科全书》上说：“航天员是指驾驶、管理和维修航天器，并在航天过程中完成各种特定任务的人员。”目前，在我国航天部门一般都是使用“航天员”这个术语。另外，在国内正式的技术文件中也是使用这个名词。为了科学术语的统一，建议大家都使用“航天员”这个术语，而不要使用“宇航员”或“太空人”等名词。

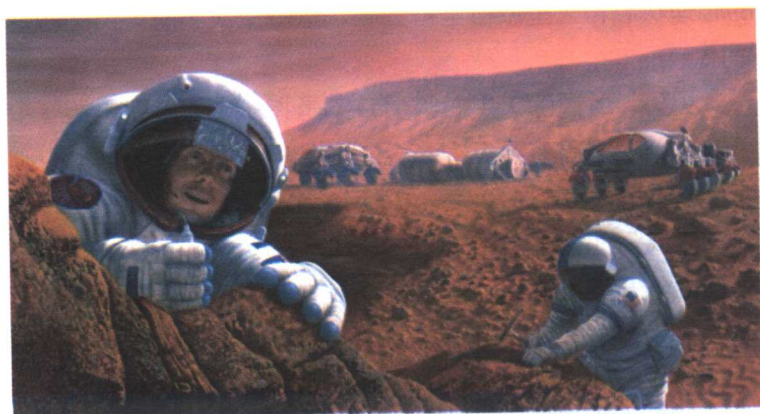
俄罗斯的研究人员发现，他们的航天员在和平号空间站上停留 30 天以后，有些人会平白无故与地面飞行控制中心的工作人员闹意见，脾气变得暴躁，对周围同事不友好，个别人甚至产生厌世的思想。俄罗斯航天员勒贝德夫原是个性格开朗、容易接近、和蔼可亲的人，1988 年他在礼炮 -7 号空间站上停留了 211 天，可是到第九天时，突然脾气暴



火星航天员

躁，与其他航天员的关系变得非常紧张。飞行两个月以后，他在日记中写道：“我的精神快要崩溃了，任何一点小的刺激就会使我大发雷霆，怒不可遏。我简直忍受不了。”

有一份苏联的内部文件透露：在前苏联的载人航天飞行中，曾经有三次因为航天员的心理健康出现问题而终止飞行。美国从 1981 年至 1989 年，共有 435 名航天员（按人次统计，有人曾多次乘坐航天飞机）在航天飞机上停留 4443 天，其中



火星航天员





有34人曾经出现过不同程度的心理和行为障碍。虽然这些心理和行为障碍没有对航天飞行造成严重影响。

前苏联研究人员还指出，长期航天中航天员的心理变化分三个阶段：第一阶段为“急性”阶段，从飞行开始，持续约两个月，主要是适应新的环境，表现为精神紧张、睡眠紊乱和感知觉改变。第二阶段是疲劳增加和身体机能下降，表现为过度敏感、情绪不稳定和易激怒，有些人还可能出现心身疾病、睡眠问题和食欲下降。第三阶段是“长期”阶段，主要出现以下症状：（1）喜怒无常，情绪不稳定和不良的情感反应；（2）人际关系紧张，自私自利，斤斤计较个人利益；（3）不主动跟别人交往，同事关系淡漠；（4）对一些规章制度有明显的抵触情绪；（5）非常注意地面飞行控制人员对自己的评价和看法；（6）有强迫倾向，强迫自己去做一些自己不愿意做的事情。

未来的火星航天员能不能避免这三个阶段的心理变化，或者将这些变化降低到最小或最轻，能不能保持正常和稳定的心理状态将火星旅行坚持到底，这就取决于航天员的心理素质。

另外，所谓的火星航天员并不是指一个人，而是指一个小集体，即火星航天机组。这个机组在火星探测的初期少则4人，多也不会超过6人。虽然这个小集体是由个人组成的，但火星飞行任务的成败不取决于个人的功劳和成就，而取决于集体的智慧和力量。因此，个人的知识、技能和水平固然重要，但更重要的是有没有集体主义思想，有没有团结合作精神，能不能助人为乐、齐心协力、任劳任怨、随时随地考虑别人和想着集体。总之，火星航天员应该具有“雷锋精神”。



相关链接

航天中的应激因素

应激是机体对有害因素刺激的一种反应。在航天环境下，航天员受到的有害因素刺激是多方面的，可分为物理的、生理的、心理的和社会的四类。物理的有害因素包括失重、加速度、温度变化、辐射、磁场、环境噪声和舱内大气污染等；生理的有害因素包括生理节律的改变、体液转移、肌肉废用、骨质脱钙等；心理的有害因素包括隔离、狭小空间限制、孤独、单调、与家人朋友的别离、感觉输入减少、对设备失灵或紧急事件的担心等；社会的有害因素包括人际关系紧张、机组成员的组成、规模、文化与性别的差异、性格冲突、风俗习惯的不同以及与领导的关系等。



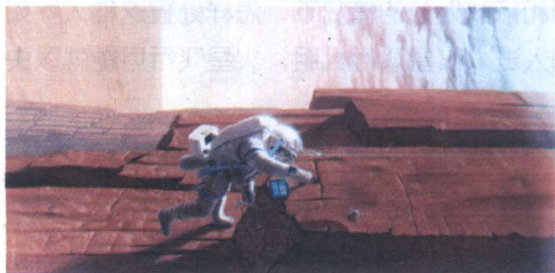
在地面上，如果一个小集体里面有了矛盾，不能团结共事，领导和上级部门会帮助解决。如果解决不了，还可以换人，重组一个小集体。在飞往火星的途中和在火星表面，小集体里面如果发生了矛盾和问题，不能靠地面飞行控制中心，不能靠上级领导，也不能更换人员进行重组，只能靠小集体内部自己解决自己的问题。如果在火星飞行小集体中有一个完全没有自觉性的人，他无理取闹，制造矛盾，蛮不讲理，在没有上级领导和行政处分的情况下，怎样处置这种人？如果选一个这样的人进入火星飞行机组，火星飞行可能就以失败告终。



2. 火星航天机组的组成

航空和航天有很大的不同，民航机组成员的选拔与航天机组成员的选拔也完全不一样。在地球轨道上飞行与从地球飞往火星也有很大不同。因此，挑选火星航天机组成员时，就不能沿用今天挑选航空机组的标准，否则就难以完成火星飞行任务。

火星航天机组是一个小集体，在这个小集体中要不要女性？在火星飞行和在火星基地上长期生活，是清一色的男性航天员好还是男女混合的航天机组好？问题的关键是女性航天员能不能耐受火星飞行的严酷环境。这几年，大量女航天员在航天飞机和“国际空间站”上工作和生活，特别是有的女航天员成为航天飞机驾驶员，个别的甚至成为指令长。这些事实不仅证明女航天员与男航天员一样，能很好地完成各种航天任务，而且证明男女航天员混合编队具有更多的优点。男航天员在体力上比女航天员强，男航天员适合于完成一些需



火星航天员

要体力的航天任务；女航天员在生理和心理适应性方面比男航天员强，女航天员更能适应单

