

共和国故事

# 太空行走

神舟七号载人飞船成功发射

马 夫 编

吉林出版集团有限责任公司

图书在版编目(CIP)数据

太空行走:神舟七号载人飞船成功发射/马夫编  
—长春:吉林出版集团有限责任公司,2009.12  
(共和国故事)  
ISBN 978-7-5463-1828-8

I.①太… II.①马… III.①纪实文学-中国-当代  
IV.①N82

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第233745号

太空行走:神舟七号载人飞船成功发射

编写 马夫

责编 刘野 祖航

出版发行 吉林出版集团有限责任公司

印刷 三河市杨庄第七印刷厂

版次 2011年3月第1版

2011年3月第1次印刷

开本 710mm×1000mm 1/16

印张 8 字数 69千

书号 ISBN 978-7-5463-1828-8

定价 22.00元

社址 长春市人民大街4646号

邮编 130021

电话 0431—85618720

传真 0431—85618721

电子邮箱 sxwh00110@163.com

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,请寄本社退换

# 前 言

自 1949 年 10 月 1 日中华人民共和国成立至今，新中国同已走过了 60 年的风雨历程。历史是一面镜子，我们可以从多视角、多侧面对其进行解读。然而有一点是可以肯定的，那就是，半个多世纪以来，在中国共产党的领导下，中国的政治、经济、军事、外交、文化、教育、科技、社会、民生等领域，都发生了深刻的变化，中国人民站起来了，中华民族已屹立于世界民族之林。

60 年是短暂的，但这 60 年带给中国的却是极不平凡的。60 年的神州大地经历了沧桑巨变。从开国大典到 60 年同庆盛典，从经济战线上的三大战役到经济总量居世界第三位，从对农业、手工业、资本主义工商业的三大改造到社会主义市场经济体制的基本确立，从宜将剩勇追穷寇到建立了强大的国防军，从废除一切不平等条约到独立自主的和平外交政策，从“双百”方针到体制改革后的文化事业欣欣向荣，从扫除文盲到实施科教兴国战略建设新型国家，从翻身解放到实现小康社会，凡此种种，中国人民在每个领域无不留下发展的足迹，写就不朽的诗篇。

60 年的时间在历史的长河中可谓沧海一粟。其间究竟发生了些什么，怎样发生的，过程怎样，结果如何，却非人人都清楚知道的。对此，亲身经历者或可鲜活如昨，但对后来者来说却可能只是一个概念，对某段历史

的记忆影像或不存在或是模糊的。基于此，为了让年轻人，特别是青少年永远铭记共和国这段不朽的历史，我们推出了这套《共和国故事》。

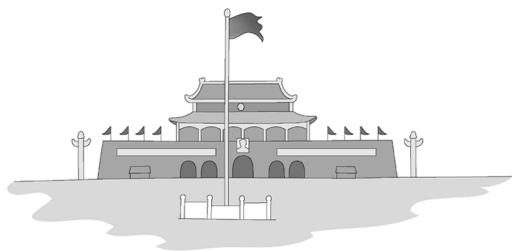
《共和国故事》虽为故事，但却与戏说无关，我们不过是想借助通俗、富于感染力的文字记录这段历史。这套 500 册的丛书汇集了在共和国历史上具有深刻影响的 500 个重大历史事件。在丛书的谋篇布局上，我们尽量选取各个时代具有代表性的或深具普遍意义的若干事件加以叙述，使其能反映共和国发展的全景和脉络。为了使题目的设置不至于因大而空，我们着眼于每一重大历史事件的缘起、过程、结局、时间、地点、人物等，抓住点滴和些许小事，力求通透。

历史是复杂的，事态的发展因素也是多方面的。由于叙述者的视角、文化构成不同，对事件的认知或有不足，但这不会影响我们对整个历史事件的判断和思考，至于它能否清晰地表达出我们编辑这套书的本意，那只能交给读者去评判了。

这套丛书可谓是一部书写红色记忆的读物，它对于了解共和国的历史、中国共产党的英明领导和中国人民的伟大实践都是不可或缺的。同时，这套丛书又是一套普及性读物，既针对重点阅读人群，也适宜在全民中推广。相信它必将在我国开展的全民阅读活动中发挥大的作用，成为装备中小学图书馆、农家书屋、社区书屋、机关及企事业单位职工图书室、连队图书室等的重点选择对象。

编者

2010 年 1 月



## 目录

### 一、承继辉煌

载人飞船工程正式立项/002

成功完成六次太空飞行/010

确定神七飞船的任务/014

### 二、改进攻关

改进长征运载火箭系统/018

改进神舟七号飞船系统/023

改进飞船轨道舱系统/026

完美攻克气闸门难题/030

设计航天员的逃生装置/034

改进神七飞船逃逸塔/036

抓紧研制舱外航天服/043

研制航天服的分系统/048

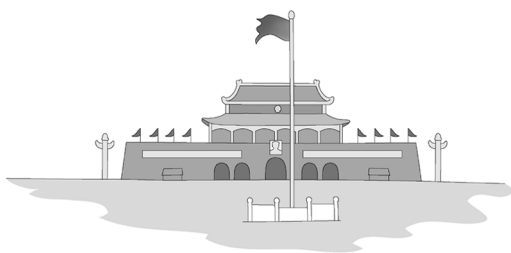
引进俄罗斯航天服助阵/053

### 三、选拔训练

航天员的基本能力训练/056

模拟出舱活动训练流程/060

出舱教练员的模拟探路/065



进行模拟出舱综合训练/067

#### 四、准备发射

火箭飞船进行入场准备/074

火箭飞船运到发射区/079

准备海上地面测控系统/082

发射倒计时准备完毕/085

#### 五、太空行走

神七飞船发射成功/094

航天员首次太空行走/101

神七飞船释放小卫星/108

神七成功返回着陆场/111

世界高度关注神七发射/116



## 一、承继辉煌

- 中央专委会纪要中指出：“从政治、经济、科技、军事诸方面考虑，立即发展我国载人航天是必要的。”
- 9月21日，中央领导在中南海怀仁堂主持召开中央政治局常委会议，会议决定：批准载人航天工程上马。
- 中央任命载人航天工程的总指挥为丁衡高，副总指挥由国防科工委副主任沈荣骏和航天工业部部长刘纪原担任。

## 载人飞船工程正式立项

1961年6月，中国科学院主持召开“星际航空”座谈会。

著名航空航天专家裴丽生、钱学森、赵九章等纷纷发表意见，为我国的航天事业献计献策。

因为在这年的4月，苏联用“东方”号飞船把人类的第一位宇航员尤里·加加林送上了太空。

紧接着，同年5月5日，美国的航天员艾伦·谢泼德驾驶“水星”号飞船进行首次载人亚轨道飞行。成为继苏联之后，世界上第二个具有载人航天能力的国家。

对此，我国科学家知道，以我国当时的国力，我们不可能一步登天。但他们始终热切地关注着世界空间技术新的发展。

在此后的4年中，中国科学院共举办12次有关航空航天的座谈会，讨论发展中国的航空航天事业。

1966年5月11日至25日，中央会集有关部门召开科学规划论证会，提出了关于航天科技新的规划设想：

以科学实验卫星作为开始和打基础，以测地卫星，特别是返回式卫星为重点，全面开展包括通信、气象、导航等卫星的研制，以配成



应用卫星的完整体系。最后，进一步在返回式卫星的基础上发展载人飞船。

1968年1月8日，在有关部门召开的“我国第一艘载人飞船总体方案设想论证会”上，将我国的第一艘载人飞船命名为“曙光1号”。

紧接着，1969年7月21日，美国“阿波罗”号飞船把两名字航员送上月球。

1970年4月24日至30日，我国80多个单位的400多名专家，在北京京西宾馆参加了“曙光1号”的总体方案的准备会议。

在这次会议上，七机部第八研究院展示了他们设计出的载人飞船样图，以及“曙光”号飞船的全尺寸模型。

从外形看，“曙光”号飞船形状像个倒扣的大漏斗，类似美国第二代飞船，即“双子星座”号飞船。

飞船由座舱和设备舱两大舱段组成，座舱里放置一两把航天员乘坐的弹射椅，有仪器仪表、无线电通信设备、控制设备、废弃物处理装置等。

此外，飞船还配有食物、水和降落伞等，设备舱里有制动发动机、变轨发动机、燃料箱、电源设备和通信设备等。

正值此时，我国第一颗人造卫星发射成功。消息传来，大家的热情特别高涨，都准备会后大干一场，为我国的第一艘载人飞船早日上天出一份力。



同年7月14日，毛泽东圈阅了国防科委关于在歼击机飞行员中选拔航天员的报告之后，中国载人航天的事情又加速运转起来。

按照预定计划，“曙光1号”载人飞船第一次上天将乘坐两名字航员，用“长征2号”火箭发射，升空时间为1973年。

1971年9月，就在飞船研制和宇航员训练紧锣密鼓地展开之际，我国因为政治原因被暂时搁置了。

在此后，模拟飞船巨大的厂房里空空荡荡的，用纸盒、木板钉成的宇宙飞船模型，被蒙上了一层帐篷布。接下来，航天员训练中心缺钱缺粮，致使那些高级飞行员的营养无法保证。

分管宇航员训练的杨国宇急了，于是，他向中央反映了情况。最后，毛泽东说，既然经费不够力量不足，训练宇航员这事暂停一下吧。先把地球上的事搞好，地球外的事往后放放。

说话间，到了1983年3月23日，美国总统里根发表了著名的“星球大战”电视演说。

这意味着美国将要在世界高科技领域独占鳌头，抢占21世纪战略制高点。

一时间，关于“星球大战”的话题立刻在全世界炒得沸沸扬扬。随后，几乎整个世界都行动起来了。

例如，苏联与东欧集团制定了“科技进步综合纲领”。西欧和日本也不甘落后，不仅参加了美苏建立的联

合空间站行动，而且制定了发展自己载人航天的计划。连印度、韩国、南斯拉夫等国也相继行动起来了。

面对世界航天技术蓬勃发展的形势，我国能否在即将形成的强大的空间产业中占有一席之地，这引起了我国科技界的极大关注。

1986年初春，国防科工委召开关于“国防科技计划会议”，研究国防科技今后的计划和发展问题，随后，讨论会扩大到了中国科学院。

2月底，中科院院士杨嘉墀、陈芳允、王大珩、王淦昌联名以书信的形式，秘密地向中央提交了《关于跟踪研究外国战略性高技术发展的建议》。

在这个建议中，4位院士将“载人航天的研究”列入中国未来国防科技发展的重中之重。

他们认为，发展“载人航天工程”可以推动科学技术的发展，并成为带动国民经济增长的一种动力，具有巨大的科技和经济意义。

3月5日，4位院士的信便到了邓小平的手中，邓小平在这封信的抬头上批示说：

这个建议十分重要，请找专家和有关负责同志，提出意见，以凭决策。此事宜速作决断，不可拖延。

4月初，党中央、国务院召集100多名专家、领导，

集中在北京，分成 10 个小组研究制定高技术发展计划。

当时提出了两种意见，一种认为选择高科技发展项目应以发展国民经济为主，另一种认为应以增强军事实力为主。

4 月 6 日，邓小平指示说：

我赞成“军民结合，以民为主”的方针。

随后，经过专家们 26 天的讨论，初步计划在生物技术、航天技术、信息技术、先进防御技术、自动化技术、能源技术、新材料技术七个领域，跟踪世界高技术的发展。

5 月初，国务院科技领导小组组织专门工作班子，对七个领域进行论证和研究，确定出 15 个主题项目，制定了我国高技术研究发展纲要，送国务院审批。

同年 11 月，中央和国务院批准了《863 国家高技术发展计划纲要》，后简称“863 计划”。

在“863 计划”的七大领域中，中央对航天技术特别关注。

1987 年 3 月，航天技术领域成立了以屠善澄为首席科学家的专家委员会，就运载火箭、天地往返系统和空间技术进行了专题研究。

1992 年 1 月 8 日，中央召开第五次中央专委会议，听取了载人航天专家委员会首席科学家屠善澄的汇报，

研究了我国载人航天的问题。

中央专委会纪要中指出：

从政治、经济、科技、军事诸方面考虑，  
立即发展我国载人航天是必要的。

这次会议的召开，标志着我国载人航天工程正式起步了。

1月20日，中央成立了载人航天工程论证领导小组，由国防科工委主任丁衡高任组长，副主任沈荣骏、航天部部长刘纪原任副组长。

组员由国家计委副主任甘子玉、财政部副部长迟海滨、中科院副院长胡启成组成。

同时，领导小组还成立了评审组，对国防科工委、航天部和中科院负责组织的8个论证的工作进行指导。

评审组由航天部高级顾问任新民任组长，副组长为王大珩，陈芳允、屠善澄。8个论证组为：

总体组、航天员系统组、飞船应用系统组、  
载人飞船系统组、运载火箭系统组、测控通信  
系统组、发射场系统组、着陆场系统组。

其中发射场系统组组长为陈躬若，副组长由刘庆贵和邵发声担任。

最后，专家们论证认为，载人航天工程由七大系统组成：

即航天员系统、有效载荷系统、载人飞船系统、运载火箭系统、发射场系统、测控通信系统、着陆场系统。

同年8月，中央专委召开会议，专门听取了载人飞船可行性论证工作的汇报。

中央专委认为，工程可行性论证有深度，是比较可靠的，原则同意工程总体技术方案。并决定我国发展载人航天分三步走：

第一步，在2002年前，发射两艘无人飞船和一艘载人飞船，建成初步配套的试验性载人飞船工程，开展空间应用实验。

第二步，在第一艘载人飞船发射成功后，突破载人飞船和空间飞行器的交会对接技术，发射一个小型的空间实验室，解决有一定规模的、短期有人照料的空间应用问题。

第三步，建造空间站，解决较大规模的、长期有人照料的空间应用问题。

9月21日，中央领导在中南海怀仁堂主持召开中央

政治局常委会议，专题审议我国发展载人航天问题。

会议决定我国载人航天从发展飞船起步，确定了我国载人航天的发展战略，批准载人航天工程上马。

此后不久，中央任命载人航天工程的总指挥为丁衡高，副总指挥由国防科工委副主任沈荣骏和航天工业部部长刘纪原担任。

自此，我国载人航天工程的第一步，即载人飞船工程的研制任务正式立项成立。

## 成功完成六次太空飞行

1992年1月，党中央决定实施我国载人航天工程，那么，为这个的“中国第一船”取什么名称呢，这成了备受国人和世界关注的一个问题。

1993年，载人航天工程办公室向参加飞船研制的各单位发出了“为中国飞船征集名称”的通知。

很快，“华夏”“九州”“腾龙”“神舟”等众多带有中国味的名字被挑选出来，送到载人航天办公室。

经慎重考虑，载人航天办公室建议用“神舟”为我国第一船命名。

从字面上看，“神舟”意为“神奇的天河之舟”，又是“神州”的谐音，同时，它又有神采飞扬之意。象征着飞船研制是四面八方、各行各业大协作的产物。

1994年初，“神舟”这个名字最终从众多的方案中脱颖而出。从此，中国自主制造的载人飞船有了正式的名字，即“神舟”。

在随后的几年里，通过我国广大科研人员的共同努力，我国载人航天事业捷报频传。

1999年11月20日，我国第一艘宇宙飞船“神舟”号在酒泉卫星发射中心，由新型长征运载火箭发射升空，次日在内蒙古自治区中部地区成功着陆。



“神舟”号飞船发射试验首次采用了在技术厂房对飞船、火箭垂直总装与测试，整体垂直运输至发射场，进行远距离测试发射控制的新模式。

另外，我国在原有的航天测控网基础上新建的符合国际标准体制的陆海基航天测控网，也在这次发射试验中首次投入使用。

飞船在轨运行期间，多个地面测控站和分布于公海的4艘“远望号”测量船对其进行了跟踪与测控，成功进行了一系列科学试验。

2001年1月10日，“神舟2号”飞船在酒泉卫星发射中心发射升空，在轨运行7天后成功返回地面。

“神舟2号”是我国第一艘正样无人飞船，由轨道舱、返回舱和推进舱组成。

飞船技术状态与载人飞船基本一致，并首次进行了微重力环境下的空间生命科学、空间材料、空间天文和物理等领域的实验。

2002年3月25日，“神舟3号”飞船在酒泉卫星发射中心成功发射。

飞船搭载了人体代谢模拟装置、拟人生理信号设备以及形体假人，能够定量模拟航天员呼吸和血液循环系统中的心跳、血压、耗氧及产生热量等多种太空生活的重要生理活动参数。

飞船上还安装了逃逸系统，若火箭发射和升空阶段出现意外故障，可确保航天员的生命安全。



“神舟3号”轨道舱在太空留轨运行了180多天，环绕地球飞行2821圈，成功进行了一系列空间科学实验。

这期间，飞船在低轨飞行器的轨道衰变规律、陨落分析、燃料最优分配、故障诊断和应急处理等方面的研究取得了重要突破，为将来把我国航天员送上太空打下了坚实的基础。

同年12月30日0时40分，“神舟4号”无人飞船在酒泉卫星发射中心由“长征2号F”运载火箭发射升空。

2003年1月5日19时16分，“神舟4号”飞船在太空巡游了7天后，返回舱在预定区域成功着陆。轨道舱留在太空运行了半年之久。

其间，轨道舱在地面控制中心的指挥下，开展了8项在轨应用任务的科学和技术研究。

10月15日9时整，“神舟5号”发射成功，成功实现了我国首次载人航天飞行。

作为我国第一代载人飞船，“神舟5号”越过了单人单舱、双人双舱的设计，直接采用了三舱组成的多功能飞船方案。

虽然这次“神舟5号”只搭载了一名航天员，但飞船的设计却是可以同时搭载3个人。

16日6时28分，飞船飞行14圈后，在内蒙古中部阿木古朗草原地区成功着陆。

“神舟5号”飞船在航天员返回地面后，轨道舱在无人值守的情况下，像卫星一样在太空中自主地工作，这

就大大延长了飞船执行空间应用和科学实验任务的工作寿命。

2005年10月12日9时，我国自主研制的“神舟6号”载人飞船在酒泉卫星发射中心发射升空。

经过115个小时的太空遨游后，飞船成功降落主着陆场，两名航天员自主走出返回舱回到地面，标志着神舟6号飞船成功完成预定任务。

至此，我国成功地发射了6艘航天飞船，积累了相当多的宝贵经验。随后，“神舟7号”的改进和发射被提升了议事日程。

## 确定神七飞船的任务

“神舟7号”飞船是我国载人航天工程“三步走”战略第二步的首次飞行，其最主要的任务就是完成“航天员出舱活动飞行任务”，为未来建立空间站奠定技术基础。

那么，“神舟7号”飞船承担的任务主要有哪些呢？概括地说，有以下六项任务：

第一、进行我国首次出舱活动，突破出舱活动技术；第二、首次满载3名航天员，完成3人多天飞行任务，在整个飞行期间，为航天员提供必要的生活与工作条件；第三、为有效载荷提供相应的试验条件；第四、确保航天员和回收的有效载荷在完成飞行任务后，安全返回地面；第五、在飞行过程中，一旦发生重大故障，在其他系统的支持或航天员的参与下，能自主或人工控制返回地面，并保证航天员的生命安全；第六、记录与飞船有关的数据。

而这六大任务中，尤以第一、第二、第三项任务最为关键，即第一进行我国首次出舱活动，突破出舱活动技术；首次满载3名航天员，完成3人多天飞行任务。完成一系列空间科学和技术试验。

毫无疑问，出舱活动是“神舟7号”任务的最大亮

点，“神舟7号”将进行我国载人航天史上的第一次航天员出舱活动。

我们知道，人在太空中可以发挥自动化机器无法替代的作用。突破了出舱技术，人就可以在飞行器外从事组装、维修工作，从事科学实验和技术试验。

所以，出舱活动是载人航天的一项基本技术。再进一步，就是突破飞行器的交会对接技术。

掌握了发射入轨、安全返回、出舱活动和交会对接这些技术，我国就可以从事更大规模和可持续的载人航天活动。

从技术层面来讲，“神舟7号”任务中，航天员出舱活动应尽量在阳照面，这样既有利于确保出舱安全，下传的图像也会更加清晰。

为了出舱活动的需要，“神舟7号”飞船把轨道舱改成气闸舱，除此之外，基本与“神舟6号”是一样的。

具体说来，由于“神舟7号”的轨道舱取消了以往的留轨功能，所以轨道舱相应取消了原有的留轨飞行用电源、测控、推进、控制等设备。

同时，增加了舱内气体的泄压、复压功能和出舱活动支持功能，舱门也进行了扩大和更改，使得轨道舱具有气闸舱的功能。

完成出舱活动之后，载人航天工程第二步任务的下一个目标将是航天器交会对接，就是使两个航天器在空间实现交会和机械连接，航天员可以在两个航天器之间

转移，可以把货物转移到在轨运行的航天器里。

这样，我国就具备了运行空间实验室，和空间站的基本技术。

届时，我国就可以建立空间实验室和空间站，供人长期在轨飞行。飞船可以把人和货物送上空间站，然后返回地面。这样，我们就可以实现可持续的、较大规模的载人航天活动

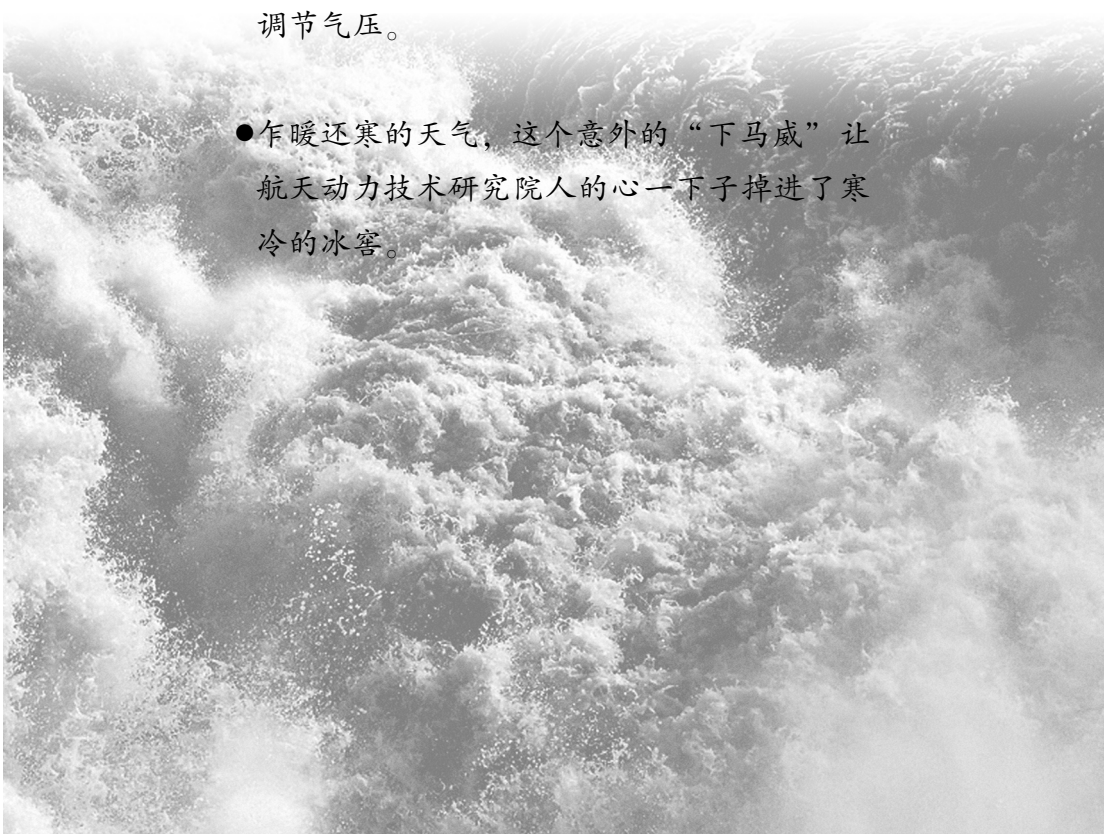
另外，“神舟7号”返回着陆的时候，也要尽量在白天。“十一”以后，特别是10月中旬以后发射，返回时天就黑了，发射窗口也很窄，不利于发射和回收。

此外，在秋分前后发射，对卫星通信也有不利影响。综合各种因素，特别是任务准备的实际情况，确定发射窗口时间为9月25号到30号。

发射窗口前沿是21时10分左右，着陆时间为17时40分左右。



## 二、改进攻关

- 杨利伟提供了这样一个信息：在火箭升空 110 秒时，他感受到强烈的振动，这种现象大约持续了 20 秒。
  - 气闸的功能类似于长江三峡大坝的船闸，不同的是船闸用来调节水位高度，气闸舱用来调节气压。
  - 乍暖还寒的天气，这个意外的“下马威”让航天动力技术研究院人的心一下子掉进了寒冷的冰窖。
- 

## 改进长征运载火箭系统

发射“神舟6号”和“神舟7号”的火箭虽然都叫“长征2号F”运载火箭，但与发射“神舟6号”的那枚相比，担负“神舟7号”飞船发射任务的这枚火箭，做了36项技术改动，其中的两个技术攻关尤其值得关注。

这两处改动一个是“加气囊”，一个是“铝改钢”。

所谓“气囊”，其实是在火箭助推器内新安装的一套“变能蓄压器”。这一改动，是为了进一步解决火箭上升过程中的共振问题。

“神舟5号”航天员杨利伟凯旋后，曾提供了这样一个信息：在火箭升空110秒时，他感受到强烈的振动，这种现象大约持续了20秒。

要知道，火箭发射时必然会有振动，但如果航天员感到强烈不适，则说明产生了共振现象，把正常的振动放大了。

为此，发射“神6”的“长征2号F”运载火箭作出了相应的改进，成功消除了大部分共振现象，但问题还没有完全解决。

虽然两位航天员没有感到有特别的不适，但火箭科研人员事后分析遥测数据，发现火箭起飞126秒后还是出现了逐渐增大的振动。



如果这个问题不彻底解决，“神舟7号”上的航天员还有可能遇到，像杨利伟那样的耐受性问题。

改进后的“神6”，共振发生在助推器上。于是，研制人员决定，用安装蓄压器的方法，来进一步降低助推器的振动频率。

为此，载人航天工程运载火箭系统副总设计师张智解释说：“比如，你平时拧一个水壶晃动时，在水壶里放一个气球，壶里水振动的频率就会低很多。”

“蓄压器利用的就是这个原理，它像一个大气囊，能够把助推器里液体的共振给‘吸’掉。”

但是，火箭在不同的飞行阶段，助推器振动的频率是不一样的。因此，蓄压器“吸振”的能力必须随助推器振动频率的变化而变化。

于是，技术人员又想出了安装“变能蓄压器”的招数。“变能蓄压器”其实是两个容积约1.2升的金属膜盒，就像在助推器的管腔里放了两个气囊。

火箭上升的前72秒，一个“气囊”工作，从72秒开始，两个“气囊”连通共同工作，进一步降低振动频率。

张智说：“这道理听起来简单，但蓄压器容积多大？安装在什么位置？从第几秒开始工作？这都需要大量的分析测试。”为此，他们列出了一个超级复杂的微分方程组，仅未知数就有126个。

经过反复的试验测试，变能蓄压器“吸振”的效果



非常出色。因此，张智说：“我相信，改进后的‘神7’火箭，航天员乘坐时，感觉会更舒适。”

“神舟7号”火箭的第二个亮点是“铝改钢”，就是将二级增压管路的材质，由铝合金换成了不锈钢，目的是解决这一部位在高温环境下的漏气问题。

“神舟6号”成功发射后，测控人员根据遥测数据发现，火箭飞行第四五一秒时，二级轨舱的温度传感器、热流传感器指数有轻微的下降。

于是，张智他们就想，当时发动机工作得好好的，热源没有消失，为什么温度会下降呢？

大家没有忽略这个细小的疑点，做了大量检测和细致的对比实验，最后找到是二级增压管路发生了漏气。

张智他们觉得很奇怪：二级增压管路没有缺损，密封圈也十分严密，那么，漏气点在哪里呢？

经过仔细分析，研制人员最后得出结论，是制作二级增压管路的铝合金，耐受不住火箭飞行时的高温而轻微漏气。

于是，他们就用耐高温的不锈钢替代了铝合金。这么一改，整个装置的重量增加了18公斤，也就是说，火箭的运载能力减少了18公斤。

张智介绍说：“用18公斤来换火箭的可靠性，我们觉得还是值得的。”

“神舟7号”任务是长征火箭“铝改钢”后的第一次飞行，此后，长征系列的其他运载火箭也会延用这一创

新性的修改。

在“神舟7号”发射前的评估测试中，它的可靠性评估值更达到了0.97的新高度。这样精确的可靠性指标是怎样“算”出来的？

载人航天工程火箭系统副总设计师宋征宇说：“可靠性0.97，就是说100次发射中有97次成功，有3次可能失败。”

宋征宇解释说，可靠性评估要依据大量的参数，参数由两部分构成：一是在地面做的大量试验，把试验时间折算成飞行时间。

更关键的，是火箭实际发射的飞行数据，从“神1”到“神6”，“长2F”火箭有6次飞行实践，这些“子样”都是评定数据的重要补充。

各种试验时间和成功“子样”的累积，使得可靠性评估值不断增加，再加上对我们火箭的不断改进和完善，使得火箭可靠性大大超过了设计时0.97的指标。

剩下0.03的不可靠性，就靠发射人员平时深入细致的工作来尽早地发现、剔除，以及在火箭发射前把隐患消除掉。

最后，载人航天工程火箭系统总设计师荆木春透露说：“送‘神7’上天，将是传统状态下‘长2F’型火箭的‘谢幕之战’。从下一发开始，承担载人航天任务的‘长2F’火箭将迎来大规模改进。”

“长2F”的改进将分两步走。第一步是发射目标飞



行器的改进型“长 2F”火箭。它的技术参数，包括所有设计图纸都要全部更换。

从外观上看，“改进型”火箭将去掉逃逸塔，整流罩的直径增大，外形头椎曲线将采用气阻更小的“冯卡门曲线”。

内部结构上，火箭对惯性测量系统重新进行了可靠性设计，采用新的制导控制方案，电子设备也将实现更新换代。

火箭的入轨精度将提高一个量级，运载能力大幅增加，故障容限度将达到两度故障也能正常工作，火箭重量更轻，体积更小，集成度更高。

第二步是新一代的“全液氧煤油中型运载火箭”。新一代火箭的推进剂将换成无毒、无污染的全液氧煤油推进剂。

这种火箭是我国新一代火箭系列中的一支，它的芯级直径 3.35 米，捆绑 2.25 米助推器，将是未来用途最广、发射密度最高的火箭。

在几次无人飞行器的发射实践后，改进成熟的“全液氧煤油中型运载火箭”将担负我国载人航天器的发射任务。

## 改进神舟七号飞船系统

要知道，连接分离机构承担着飞船轨道舱、返回舱和推进舱间连接和分离的重任。

因此，无论是飞船入轨，还是完成使命后返回地面，都离不开一种名为“连接分离机构”的安全锁。

这种锁能开能闭，确保“神舟7号”的3个舱段合时紧密牢固，分时迅速准确。

在火箭高速上升时，安全锁既要承受重达数吨的载荷，又要保证舱间紧密连结。

在飞船返回时，两舱间的安全锁又必须根据指令同时打开，保证轨道舱和返回舱准确分离，这是航天员能否安全返回关键所在，不能有丝毫差错。

从“神舟1号”到“神舟7号”，飞船的安全锁都由沈阳航天新光集团有限公司研制和生产，它是我国自主创新具有完全自主知识产权的产品。

前6次“神舟”系列飞船成功飞行，并安全返回验证了新光集团“连接分离机构”的安全可靠。

为“神舟7号”配套的安全锁产品比“神舟6号”更为先进。

此外，“神舟7号”与以往的“神舟”系列飞船相比，在“体态”上呈现出“眼睛”更亮、“翅膀”变少、



“躯干”拉长等三大亮点。

上海航天局为“神舟7号”飞船承担了推进舱的结构和总装，以及推进分系统、电源分系统、测控与通信分系统中8个子系统设备的研制任务。

由于“神舟7号”将实现航天员出舱“行走”，这给飞船的通信环节提出了比以往更高的要求。

与“神6”相比，“神舟7号”在轨道舱、推进舱的舱体安设了两部摄像机，用于观测航天员在舱外试验的全过程，航天员在附近“行走”等动作也可尽收“眼”底。

作为首次搭载到“神舟”飞船的全新载荷，这两部摄像机在研制过程中克服了“既要减重，又要好用”的两难问题。

航天员“太空行走”的画面要传到地球、传到国人眼中，离不开这两颗“眼睛”的率先探视。

由于“神舟7号”比“神舟6号”携带更多的载荷，航天员增加了一名，还要带上舱外航天服和太空生活的必需品，因此飞船的能源保障至为关键。

为了减轻飞船的负重，“神舟7号”的能量源泉、形似“翅膀”的太阳帆板，必须从“神舟6号”及以往飞船的两对“翅膀”减少为一对。

为此，“神舟7号”飞船系统副总设计师和秦文波比喻说：“‘用电户’增加了，‘发电厂’减少了。这对矛盾，‘神7’最终解决了。”

“神舟7号”的“躯干”，也出现了一少一多的变化。秦文波介绍，“一少”是飞船减少了轨道舱的16台发动机，仅保留了推进舱和返回舱的动力设备。

其原因是，航天员完成任务准备返回地球时，轨道舱将不再保留，而是与飞船分离，燃烧并消失。

“一多”是飞船相比于过去，轨道舱内将增加一个“夹层”，这个“夹层”即气闸舱，其作用是帮助航天员在舱内、舱外提供气压缓冲，出舱前要“减压”，从太空返回后要“升压”，其原理类似潜水员进出深海潜艇时需进行水压调节。

据介绍，气闸舱内有卸压、增压的设施，可以帮助航天员“排解压力”。由于轨道舱相关载荷的增加，“神舟7号”飞船的“躯干”部分，也比“神舟6号”有所拉长。

## 改进飞船轨道舱系统

为了适应“神舟7号”飞船在轨时，航天员出舱活动的任务，科研人员对“神舟7号”飞船的轨道舱内的布局结构，进行了较大改变。

例如，为了腾出存放舱外航天服的空间，取消了轨道舱内的两层仪器板，增加了两副航天服的支架。

航天服取下后，支架可以进行折叠，以扩大航天员的活动空间。

由于航天服重达100多公斤，在上升段可对舱体结构产生较大的拉力，科技人员根据传力路径对舱体与支架的连接部位，通过增加支撑桁条，对舱体的强度进行了强化。

考虑到航天员出舱后航天服可能膨胀“变胖”，科研人员对返回舱原有的舱门进行了加大，直径由750毫米增加到850毫米。

球状门体的增大，导致返回舱受力机构的一系列变化，科研人员因此对原有数据和机构进行了适应性修改和优化。

舱门采取内开设置，最大角度可达到100度，尽可能方便航天员进出。

航天员出舱活动时，需要着舱外航天服开关门。由



于航天服机动关节的原因，操作比较费劲，科技人员为此增加了固体润滑膜，尽量减轻阻力，方便开合。

由于轨道舱不再承担留轨开展空间实验的任务，科技人员取消了它的两只“大耳朵”，即太阳能翼板。

此外，航天员出舱以后如何保持与舱内和地面的联系？太空行走过程中，如何了解航天员的生理状态？这就涉及航天员出舱通信的问题。

为此，513所在“神舟7号”飞船系统研制中，承担了热控、数管、环控生保、测控、结构机构、乘员等分系统设备的研制工作。

航天员出舱通信，是513所近几年来承担的最为艰巨的攻关任务。

该项目研制的目标，是实现地面测控人员实时监测出舱活动舱外航天服状态、出舱航天员生理数据、并实现出舱航天员与舱内航天员及地面指挥人员之间的实时通话。

其核心技术为我国航天领域首次应用，不论是对513所的科研人员还是对中国的航天领域，都是一个新的课题。

要知道，航天员出舱通信与地面的手机通信有很大不同，它不仅要确保舱外航天员能够随时保持与舱内航天员以及地面的通话联系，还要传输航天员安全信息。

因此，对设备的可靠性、安全性要求更高，对体积、功耗要求苛刻。



为了攻克技术难关，513 科研团队在国内 10 多所科研院所、大学开展了广泛调研，查阅了大量资料，终于攻克了 CDMA 多址、低速率话音压缩、解压、信道编译码、软件无线电等多项关键技术难关。

同时，经过反复试验、验证，他们还克服了由于通信距离短而导致的短波信号发射、衰变失真等问题。

2004 年 3 月，513 所终于研制出了我国第一代出舱通信样机，实现了话音和数据通信功能。

为了确保万无一失，513 所预备在“神舟 7 号”发射前夕，派出了 4 名技术人员对设备进行了调试。

此外，513 所还承担了航天服的电子设备的研制任务。

航天服是航天员出舱活动另一项必备条件。出舱航天服设备的研制，是“神舟 7 号”任务中的又一个新课题，这在我国是第一次。

在这项任务中，513 所承担了 70% 的电子设备的研制任务。它涉及环境控制，电动控制，数据采集、存储和传输等方面。

这就需要对航天员出舱活动时的生理数据和航天服的内部环境相关数据进行采集、存储和传输，对各支路电开关进行控制。

这些设备的共同特点，就是小型化、轻量化、功耗低、可靠性高，以减少航天员出舱活动时的负荷并保证航天员的安全。

产品的小型化是设备生产的一项重要工作。小型化就意味着一台设备需要具备多项功能，而功能多了，对设备的可靠性就会造成影响。

虽然 513 所有在卫星中类似设备的研制经验，但要满足以上各个条件，则不是把原有设备简单地按比例缩小的问题。

有些设备需要航天员操作，要考虑人机功效学的问题，还要便于操作，并且考虑设备对航天服和航天员的影响。

在航天服专项产品中，由于要尽量节省空间，一些设备的形状和外形就必须与相邻的设备很好地衔接。这些异形的设备加大了电装环节的加工难度。

为确保设备的安全与可靠，航天服总体在每一研制阶段，都会根据各设备联试情况对设计方案进行改进和完善。

因而，513 所研制的这些设备，也要随之进行调整和修正。按照总体要求，科研人员从系统的角度思考问题，一次次的将产品修改。

通过一次次设计方案的完善和修订，一次次的质量分析和归零，攻关小组终于拿出了满意的产品。

## 完美攻克气闸门难题

“神舟7号”飞船和以往一样，也是推进舱、返回舱、轨道舱的三舱结构。

为了完成航天员出舱活动，轨道舱经过改进，既保留了航天员的生活舱功能，又充当出舱活动需要的气闸舱。

气闸的功能类似于长江三峡大坝的船闸，不同的是船闸用来调节水位高度，气闸舱用来调节气压。

航天员出舱前，气闸舱能够快速泄出空气，使舱内压力接近真空状态下的零气压。

航天员返回后，气闸舱又能快速恢复压力至一个标准大气压。气闸舱内还必须配置其他支持航天员空间出舱活动的设备设施。

因此，“神舟7号”出舱舱门的研制，是气闸舱机构研制最重要的攻关点之一，因为，这里是航天员由飞船走向太空之门。

一个小小的舱门，暗含着很多的“玄机”，更凝聚了研制人员大量的心血和智慧。

门怎么开？向里，向外？左开，右开？开到多大的角度？在真空、高低温等恶劣条件下，舱门能不能正常开关？航天员穿上航天服后很笨重，他们能否方便自如

地开关舱门？这些问题，研制人员都要考虑到。

带着这些问题，研制人员经过大量的实验和讨论，他们发现，门向外开虽然不会影响内部的空间，但真空压力会影响门的密封。

如果门向里开，则会最大限度地保证密封性能，是相对安全的选择，但多少会涉及到影响和占用舱内空间的问题。

另外，舱门打开的角度和舱内空间的配置息息相关。一方面，舱门在可达到的空间内尽量开大，以保证航天员出舱方便。

另一方面，也要考虑舱门的位置、角度对其他设备的整体影响。最后，研制人员在权衡了各种利弊后认为，舱门开启“100度”，是最佳的选择。

此外，出于承载和内压的考虑，舱门并不是平的，而是稍呈圆弧状，使舱门受压均匀，但考虑到承载和空间使用的问题，舱门的弧度不能太大，必须确定最佳的弧度值。

除了舱门本身外，舱门相关设计难点还有很多。要知道，与“神舟6号”返回舱舱门不同的是，“神舟7号”舱门在轨打开与关闭的时候，处于真空环境。

并且，此时飞船所处的温度环境，可能在零下几十度到零上几十度。

因此，要充分考虑和模拟在轨真空高低温环境下的开关门，并检测其密封性和开关力的变化。因为，这会



直接影响到航天员的生命安全。

为此，研制人员设计了舱门压点开关和舱门快速检漏仪，用来检验保证舱门的密封性。

舱门快速检漏仪就像一个反应灵敏的“安全卫士”，通过内部的传感装置，感受压力和温度的变化，在短短几分钟之内判断出舱门是否关闭完好，并向航天员发送出“舱门关闭好了，可以脱下航天服”这样的确认信息。

研制过程中，在一次做可靠性试验时，研制人员发现舱门快检仪在低温失重情况下突然失效了！

这是怎么回事呢？大家经过认真分析认为，此前在常温常压的情况下是可以正常工作的，那么这次失效很显然由于环境因素改变引起的。

按着这个思路，他们分头去寻找问题的根源。随后，负责结构机构分系统设计的研究员刘刚发现，问题出在了一个密封圈上。

这个密封圈用在舱门快检仪减压阀上，这种减压阀广泛应用于飞机上，也曾连续应用于“神舟4号”到“神舟6号”飞船上，是比较成熟的产品。

但是，刘刚深知，在飞船研制上，一切“惯性思维”都可能是致命的。

一个小小减压阀上的密封圈出了问题，就难以准确检测出舱门是否泄漏，这将直接影响到航天员出舱活动回来后轨道舱的泄压，对航天员来说是致命的影响。

此后，经过反复的观察和研究，刘刚认为，“神舟6

号”飞船航天员始终处于舱内运动的状态。也就是说，始终处于常压的环境下，而密封圈在低温下却出现了收缩。

问题找到了，于是研制人员重新调整了舱门快检仪减压阀的尺寸，对其结构也进行了微调，最终彻底解决了这个问题

此外，“神舟7号”的舱门旁边分布着几个压点开关，可别小看了这几个小小的开关，它们关系着航天员的生命，围绕它们的研制也颇费了一番周折。

由于所有的仪器设备都要在真空环境下工作，如何检验它们的可靠性就成了关键的大问题。

即所有的仪器设备，都要在真空罐里模拟真空环境验证、检验，但人不能放到真空罐里做开关门的试验，怎么办？

针对这个问题，科研人员专门研制了一套像机械臂一样的开关机构，人在真空罐外面控制“机械手臂”来完成航天员要做的解锁、开门、关门、锁门等一系列动作，完美地解决了这个问题。

## 设计航天员的逃生装置

为确保这次载人航天飞行万无一失，“神舟7号”研制团队针对飞船上升段、飞行段、出舱活动段和返回段可能遇到的各种故障，共考虑了185种故障模式。

例如，“长征2号F”型火箭内部装有数百吨的液体燃料，万一火箭出现故障，航天员如何逃生呢？

“长征2号F”型火箭为航天员提供了3种应急救生模式：低空逃逸、高空逃逸和船箭应急分离。

低空逃逸是指起飞前15分钟到起飞后120秒，即火箭抛逃逸塔前，其中包括在发射台上的逃逸。

上升段是飞船发生故障概率最高的时段之一。这一阶段，如果火箭故障检测系统发现了有危及航天员生命的隐患，则要求逃逸塔的发动机立即点火工作，使逃逸塔与火箭分离，带着飞船快速离开推进舱。然后，另一台发动机工作，使飞船偏离火箭轨道。

这两个动作完成后，飞船离火箭这个危险源的垂直与水平距离均约1.2公里，即使装满推进剂的火箭爆炸，这也是安全距离。

紧接着，还会有两台发动机工作，使逃逸塔和轨道舱偏航，为载着航天员的返回舱让路。此时，返回舱可以打开减速伞，按着陆流程着陆。



逃逸塔只负责火箭进入发射状态到飞行 120 秒这段时间的应急救生。

火箭飞行 120 秒后，它将自动与飞船分离，以比火箭更快的速度上升，达到一定安全距离后，3 号发动机工作，使之偏离飞船上升轨道，完成使命。

在飞行 120 秒到 200 秒之间，即火箭抛逃逸塔后，飞船整流罩就开始担任应急救生任务，实施高空逃逸即“无塔逃逸”。

所谓“无塔逃逸”，即由 4 个高空逃逸发动机和两个高空分离发动机，为整流罩提供动力从而带飞船离开箭体。

整流罩位于火箭组合体顶端。火箭升空前，整流罩在地面保护飞船或卫星，保证飞船或卫星对温度、湿度、洁净度的要求。当火箭升空穿过大气层时，整流罩可以使飞船或卫星免受气动力和气动热影响以至损伤。

整流罩的另一功能就是为航天员提供 80 秒钟的救生值勤。运载火箭飞出大气层后，整流罩将沿箭体纵向分成两瓣并被抛开，完成它的使命。

整流罩分离后到飞船与火箭分离前，如果发生故障，飞船将和火箭应急分离，利用自身的发动机进入轨道。

飞船成功逃逸后，将降落在内蒙古巴丹吉林沙漠到青岛一线的陆地范围及其延长线的海域上。

这条长 1860 公里、宽 100 公里的救生带分成若干区域，每个区域都分布着两架直升机、搜救车辆和专门的应急搜救队伍。

## 改进神七飞船逃逸塔

载人航天工程不同于一般航天工程，其特殊之处之一就在于，必须确保航天员的绝对安全。

国外航天技术发展的历史证明，威胁航天员的故障大多发生在火箭飞行段，而解决火箭发射故障逃逸救生技术，是一项世界性的难题。

因此，逃逸系统的研制从一开始就被称为载人航天必须突破的三大技术难关之一。

我国在载人航天工程立项伊始，就表明：我们不仅要有高可靠、高安全的火箭和飞船，还要有确保航天员安全的一流的逃逸救生系统。

逃逸系统装置又叫“逃逸塔”。设计这个装置的目的是：在火箭发射过程中，万一发生危及航天员生命安全的意外，紧急情况下，逃逸塔能确保航天员瞬间逃生、安全返回。

同时，在火箭发射顺利时，它还必须点火工作脱离箭体，让飞船得以继续飞行。

正是由于它承担着的双重重大使命，所以被喻为航天员的“生命之塔”，在整个发射过程中备受关注。

因此，研制逃逸塔系统的任务就落在了中国航天动力技术研究院的肩上。

由于逃逸系统的研制是一项完全从零开始的全新技术领域，国内没有任何成熟的经验可以借鉴。

此前，我国也曾考虑向某国成套引进购买，但是，这项技术太敏感了，对方开出天价不说，高昂的价格也仅能购回这项技术的皮毛而已。

为此，航天动力技术研究院最后决定，走自力更生、自主研发的道路。

当时，国内同时有几家单位竞标参与逃逸系统动力装置的研制。要想在竞争中立于不败之地，就必须在方案评审中占绝对优势。

由于该院起步早且起点高，早在载人航天工程论证阶段，技术人员就已经着手搜集材料、设计了多种方案，并好中选优，率先取得了演示验证发动机试车的成功。

同时，该院从设计方案到编写了大量预案报告和技术总结，周详的前期工作，加上国内一流的固体发动机研制实力，因此在方案评审中，该院以绝对的优势拿到了逃逸系统动力装置的研制任务。

1995年4月19日，是主逃逸发动机，首次热试车的日子。

整个逃逸系统动力装置4个型号10台发动机中，主逃逸发动机是形体最大、结构最复杂、研制难度最大的。

试车点火后不到1秒钟，3000多度的高燃速火焰，瞬间将4个前置喷管的弯管部分全部烧穿，四射的火焰将整个试车台烧成了一片火海。



乍暖还寒的天气，这个意外的“下马威”让航天动力技术研究院人的心一下子掉进了寒冷的冰窖。

为了这个形状怪异像一只“四爪鱼”的大家伙，工人们付出了整整一年的艰辛和汗水。由于当时设备条件有限，像这样的异型曲面，硬是工人师傅们用镗床、铣床一刀一刀给“抠”出来的。

这么多人的心血毁于一旦，而且，当时距总体要求结束方案阶段的时间，还剩下不到半年的时间，上上下下千百双眼睛盯着该院，来自各方面的巨大压力可想而知。

为此，院领导和型号“两总”连夜召开了事故分析会。尽管设计人员和工艺人员事先已经考虑到了，这种特殊要求的发动机燃烧室的烧蚀和冲刷环境会很恶劣，并采取了较传统发动机绝热层厚得多的绝热方法。

但事实证明，传统的绝热方法和材料对这种要求异常苛刻的特殊发动机是根本行不通的。

“两总”研究后决定，从设计、材料、工艺、技术等多方入手，多管齐下，成立10多个工艺攻关小组协力攻坚克难。

于是，牵动全院科技人员神经的“百日攻关”大战开始了。此后，攻关组的技术人员和一线的工人师傅选了成百种材料和配方，做了上千次试验，测试了上万个数据。

当时，正是闷热的六七月间，大家顶着高温，昼夜

奋战。为了得到每一项试验的准确数据，大家工作到深夜，就成了家常便饭。有时他们一连工作了好几天，却毫无进展。

年近 6 旬的发动机总设计师陈立学，整天泡在攻关一线。由于长时间站立，他腰椎间盘突出旧疾复发，疼痛难忍。

他常常疼得大汗淋漓，连腰都直不起来，也不肯休息。攻关的 3 个多月中，他本来已经花白的头发几乎全白了。

发动机总指挥王士宝差不多每天都要到实验室、车间，现场协调解决问题，有时在实验现场一站就是几个钟头。

看着攻关队员们疲惫的神情，他常常不忍心。但一想到任务的紧迫，他又深深感受到自己肩上担子的沉重。那段时间，本来就清瘦的他又消瘦了许多。

就这样，经过 100 多个没日没夜的艰难鏖战，大家都不知道经过多少多少次模拟试验，新的绝热材料和成型工艺找到了。

8 月 31 日，改进后的首制发动机再次试车，成功经受了地面热试车的考核。

试车结束后，发动机界面解剖结果表明，绝热层不但没有烧穿，还有相当的余量，至此，试车取得圆满成功。

当时，距总体要求的转段时间还有 1 个多月的时间，



整体研制进度没有受到影响。

至此，研制过程中遇到的第一个也是最大、最关键的技术攻关宣告胜利结束。

此后，他们又先后攻克了瞬时大推力特种固体发动机设计、超高强度钢异型机械加工、高燃速推进剂配方及工艺、高燃速发动机抗冲刷抗烧蚀绝热防热、高燃速薄肉厚大推力发动机装药、及精密测试技术等关键工艺技术难关。

1997年，逃逸系统动力装置，在全系统率先转入试样阶段研制。

1998年10月19日，全面考核“神舟”飞船应急救援系统综合能力的飞船零高度飞行试验获得圆满成功，该院研制的4种型号的10台发动机，均按指令次第点火工作。

与此同时，西安航天动力机械厂，正负责发动机壳体的研制。

逃逸发动机超高强度钢金属壳体由于形状复杂而且多是空间异型曲面，再加上硬度极高给加工带来了极大难度。

为此，西安厂从负责质量控制的工程师、到工艺人员、到一线操作工人，所有与“神舟7号”相关的承制单位和人员，大力协同、密切配合，对以往产品的各关键工序、操作的每一个项目进行全面梳理。

他们对超差项逐一分析原因并逐条落实纠正措施，

对工艺不断进行细化、补充和完善，改变加工方法，使工艺和操作规程更加科学、合理。

工人夏刚承担了 3 个型号壳体的加工任务，由于这些壳体尺寸较长、刚性很差，而且前、后封头体螺纹及密封槽尺寸精度高，公差要求非常严。

为保证产品不出问题，他认真琢磨，根据加工产品的不同，合理选择刀具，合理补偿刀具磨损状况，改进测量方法。

就这样，凭借一丝不苟的态度和精湛的技术，他加工的 15 台壳体没有一个尺寸超差。

2008 年 5 月 12 日，我国汶川发生 8 级强震。强震发生时，逃逸系统发动机产品正在该院下属的西安航天化学动力厂的总装车间紧张进行吊装连接。

突然，整个工房剧烈晃动起来，不知是谁喊了一声：“完了，地震了，怎么办！”

由于当时产品吊起的位置正是电缆座向下，无法立即放下，也不敢轻易挪动吊车。

于是，指挥长说：“大家不要慌！地震强度还不大，赶快把发动机放下来！要保护好。一定要保护好发动机！”

剧烈的晃动中，总装车间的员工忍着强烈的头晕和恐惧，集中全部精神妥善处理发动机。

有的紧紧扶住发动机，有的立即在对接车轮下塞入垫木阻止它沿轨道滑行。



随后，大家赶紧拽来毛毡，垫在电缆座下，轻轻放下发动机，避免电缆座碰撞到对接车造成产品报废。然后，这才撤出车间。

震感稍减后，大家快速将发动机平稳指挥吊放在一旁的地面弧形架上并进行紧固。同时，对一旁停放在弧形架上的其余4台发动机也进行了紧固，之后才迅速撤离现场。

就这样，那次强烈震动中，该厂五车间的员工用自己的双手保护了逃逸塔。

后来，逃逸系统发动机总指挥周为民感慨地说：“回顾载人航天工程逃逸系统10余年的研制历程，我感到最欣慰的是，航天动力技术研究院在涉足一个完全陌生的、全新的技术领域时，厚积薄发，应对从容，没有出现大的失误，体现了作为专业研究院的水准。”

“我们完全可以自豪地说，我院参与研制的逃逸系统是目前国际上性能最完善的逃逸救生方式之一，达到了世界同类产品的先进水准。”



## 抓紧研制舱外航天服

“神舟7号”发射与“神舟5号”、“神舟6号”最大的不同是，要首次进行太空行走，即每名宇航员都可能会在飞船外“行走”几十分钟。为此，舱外航天服，就成为了是出舱活动的关键装备。

它的技术含量非常高，此前，只有美、俄两国能够独立研制。

航天员所穿的航天服，按照功能可分为舱内用航天服和舱外用航天服。

舱内航天服也称应急航天服，当载人航天器座舱发生泄漏，压力突然降低时，航天员及时穿上它，接通舱内与之配套的供氧、供气系统，服装内就会立即充压供气，并能提供一定的温度保障和通信功能。

航天员一般在航天器上升、变轨、降落等易发生事故的阶段穿上舱内航天服，而在飞船正常飞行中，则不需要穿着。

例如，执行“神5”、“神6”任务时，杨利伟、费俊龙和聂海胜所穿的，就是舱内用航天服。

随着载人航天科学技术的发展，航天员出舱活动越来越频繁，出舱活动的时间也越来越长，对舱外航天服的设计提出了更高的要求。



而由于“神舟7号”飞船要实现太空行走，执行舱外任务的航天员所穿的舱外用航天服，将接受更大的考验，所以在研制上需要实现更多的技术突破。

舱外航天服的基本功能，是保护航天员不受宇宙空间恶劣环境的影响，并为航天员个体提供赖以生存的微环境。

“神舟7号”的舱外航天服，将采取有保险绳的设计方式。这样可以既满足与飞船和地面保持通讯联系，也可以为舱外活动的航天员提供氧气、食物，同时排泄掉废物。

对此，专家认为，舱外航天服外层防护材料是其成型的关键所在，它应具备舱内服所不具备的防辐射、防紫外线、抗骤冷、骤热等功能。

因为出舱的航天员可能会遇到向着太阳的一面是200多度高温、背着太阳的一面是零下度的低温。这种骤冷、骤热的变化必须要使用特殊的材料及防护层。

为了应付极端变化的温度，大多数航天服都会用许多层纤维去隔热，并再用能够反射光的布料覆盖着最外层。

在呼吸作用中，每个人都会产生热，因此每当宇航员在进行工作时都会产生大量的热。

如果这些热不除去，皮肤便会产生大量汗水并覆盖着头盔，航天员会因此严重地脱水。

为此，科研人员在航天服里设计了微型风扇或水冷

式的布料去除过量的热。

例如，航天服最里面，有一件由尼龙和弹性人造纤维、特殊胶管织成的“长内衣”，从飞船中送出的冷水会流过这些胶管除去航天员身上过量的热量。

此外，航天服上有个纤维罩，包含免提装置的通讯用的麦克风及喇叭，配合宇航服中的传输器及接收器，可以使宇航员与地面控制中心及其他的宇航员通话。

每次太空行走，都会维持很长时间，而航天员身体会不断制造尿液，如果航天员需要再到飞船中用洗手间，会把太多时间浪费进出飞船的过程当中。

因此，这是极不现实的。为此，航天员都会穿上一块吸收尿液及排泄物的布。当工作完成后，这块布便会被弃掉。

航天员需要的食水被放在一个胶袋中。胶袋可容纳1.9公升的食水，由航天员嘴边的一条小管及饮管连接。胶袋有一个可放置壳类食物棒的长孔，供正在进行太空漫步的宇航员进食。

每个人都会呼出二氧化碳，航天员也不例外。在航天服这个密封的空间中，如不除去二氧化碳，那它的浓度会上升至危险程度，就可能导致航天员死亡。

解决的办法是，空气首先会进入一个装有木炭的盒子除去臭气，接着便会进入过滤二氧化碳的部分，随后，经过一个风扇，在纯化器被除去水蒸气后再回到水冷系统。



空气的气温维持在 12.8 度，航天服上的转换装置可提供长达 7 小时的氧气供应及二氧化碳的去除。

躯干壳体是舱外航天服的主体，是航天服的装配集成中心，各种设备、仪器都要与之连接，是舱外航天服研制的重中之重，承担这一研制任务的是中国航天科技集团运载火箭总装厂。

舱外航天服躯干壳体为铝合金薄壁硬体结构，与背包系统装配后共同承受地面运输、上升段的各种载荷，具有压力防护、载荷支撑、密封等功能，是名副其实的航天员的生命“盔甲”。

2006 年 2 月 14 日，中国航天科技公司接到任务之初，正值我国航天高密度发射第一阶段之前的生产高峰期，运载火箭总装厂科研生产任务非常繁重。

为此，在首件产品研制过程中，运载火箭总装厂采用了工艺技术准备、工艺试验与产品设计并行；工装设计和产品设计并行；工装设计和工装制造并行的“三并行”工作方式。

概括地说，即是将产品设计、工艺设计、生产制造并行组织，统筹管理，有效地解决了时间紧、任务重、人员少的矛盾。

因为，舱外航天服研制在我国尚属首次，没有任何经验可循。躯干壳体更是造型复杂、结构紧凑、形状特异，产品性能和精度要求非常高。

为此，运载火箭总装厂先后攻克了躯干薄壳成型、

门法兰电子束焊接、压力盔成型、滤波骨架成型、风管成型、焊接变形控制、整体协调工装等 7 项技术难关。

躯干薄壳是一件只有 1.5 毫米的薄壁零件，除了外形特异，还开有 5 个法兰孔，局部法兰孔甚至为负角度翻边，加工难度极高，常规工艺几乎无法实现。

运载火箭总装厂的技术人员在不同厚度、不同材料上反复进行成型和翻边试验。最后，他们用工艺焊缝及定位孔的工艺，解决了薄壳成型和定位问题。

除躯干壳体外，运载火箭总装厂还完成了航天服舱外头盔、下肢腰法兰、通风流量分配管路等产品的研制生产，为整个航天服的技术攻关和生产做出了突出贡献。

同年 5 月初，运载火箭总装厂顺利完成了首件舱外航天服试样生产任务。

2007 年 7 月，该厂又完成了首件正样产品研制以及模样、初样、正样转阶段的任务。

## 研制航天服的分系统

四川航天技术研究院燎原无线电厂参与了呼吸系统全部4个阶段研制的配套生产任务。

自从接到任务，全厂上下高度重视，立即组织调配市场、经营、技术、物资、生产和质量等部门的相关人员组成专业团队，努力克服周期短、加工难度大、任务紧迫等不利因素，迅速投入到紧张的配套生产中。

呼吸系统是为航天员自动供给人造空气、排出废气、调节安全气压和净化航天服内异味的关键系统，关系到航天员的生命保障和呼吸舒适度。

因此，航天服对产品的加工精度和可靠性都有极高要求，标准甚至是苛刻的。同时，还必须对材料进行有毒性物质检测和损伤性物质检测。

工作人员为了能严格控制原材料关口，对近百种原材料逐一进行了特殊复验检测。

按照研发设计单位的要求，加工阀类零件和密封件所使用的原材料中，许多是平时从未使用和接触的新材料、稀有材料。

其中，阀类零组件和密封件是整个系统的重要产品，分别由大量不同材料加工而成。

其材料涉及特种不锈钢、特种铜材、特种橡胶和特

种乙烯等材料，共有 5 类 20 余个品种近百个批号的材料。

但是，这些材料分布在全国几十家生产企业，这给原材料及时采供和保障带来了非常大的困难。

例如，由于这些材料品种繁多，采购量小，有的时候为了采购几百克的原材料，就得前往一个很远的企业。

在比如，有些受控的特殊材料根本无从查找生产企业，更谈不上立即采供了。

面对这种情况，科研人员积极出主意、想办法，利用多年建立起来的全国供应商网络，一家一家地逐个询问查找。

最后，在前方研发设计单位、总装单位的大力协助下，在较短的时间内，确保了特种原材料的全部按时到位。

由于舱外航天服的呼吸系统、温度调节系统、通信系统、摄食与排泄等系统基本都集中在背包内，所以对各系统的体积和重量都控制得极为严格。

这就必须对传统意义上的阀类零件，进行改进与整合，将多个阀的功能整合为结构复杂，但功能强大的组合阀。

为了有效供给人造空气，排出废气，净化服内异味，满足呼吸系统的强大功能，必须生产一种结构复杂、功能齐备的复合阀。

根据舱外航天服内的空气质量，既能自动将多种气体混合成人造空气，又能及时自动排除人体废气，还能



自动将服内气压控制在安全范围值以内，并能自动净化服内异味，保证呼吸舒适度。因此，需要设计制造一个外形奇特的阀门。

面对难题，科研人员发挥在阀类零件加工中的生产优势，并利用多年来积累的生产经验，经过多次试验，终于加工生产出满足使用要求的阀体。

此外，航天员离开“神舟7号”走向神秘太空时，与飞船连接的电脐带以及航天服电缆网、挂包电缆网和航天服气压调节行程开关等产品，均是由航天时代电子公司郑州航天电子技术有限公司研制生产的。

航天服上无论是脐带电缆网、服装电缆网还是挂包电缆网，均承担着向航天服各组成部分供电和传输信号的重要使命，哪怕是万分之一秒的断电，其后果都不堪设想。

因此，保证此类产品导通的同时确保它的“柔”与“韧”，是此次航天服研制的重大攻关课题。

从舱内到舱外，其关键技术是对太空环境的适应从而保证电路的导通。尤其是电脐带直接暴露在高真空环境中，不仅要严格保证耐高温、耐低温、抗辐射等外太空环境的适应要求。

同时，更要考虑航天员出舱活动的灵活度，在结构设计上他们采取了“柔性设计”方案，解决了传统印象中电缆“傻、大、黑、粗、硬”的弊端。

同时，高精度绝缘材料、防护材料，密封材料，冗



余技术等新一代先进材料和技术的应用，不仅保证了电脐带的电路有效导通，也确保了电缆的抗拉强度，使走出舱外的航天员能够万无一失，安全返回。

在研制生产过程中，一个生产批次均要严格地进行高温、低温、力学、防辐射、真空、离心等一系列科学试验，通过一次次试验参数，做到发现问题，缺陷整改，优中选优。

对于直接应用于航天器或者是航天服上的电缆来说，其精密程度远远超乎人们的想象。可以说每一根电缆、每一个插头、每一个焊点都关系到航天员的生命安危。

例如，就拿焊接前处理电缆头来说，为了剥去电缆线表层塑料保护薄膜，又不伤害其间的镀膜层，工程技术人员设计出除掉塑料保护层的工装，除掉塑料保护层后再一根根进行清洗。

他们每天的工作是测量好电缆的尺寸，一根根检查、一根根焊接、一根根编号和贴号，然后走线绑扎成束，称重，再检查每一个焊点的绝缘，直至最后的拍照存档。

在“神舟7号”飞船上，有航天时代公司西安微电子技术研究所研制80台套计算机和电子设备，为飞船起飞、入轨、返回的安全飞行作出了贡献。

其中该所自主创新研制的航天服数管设备、生理信号放大器、报警信号放大器等设备，为航天员出舱行走发挥了关键的作用。

一般情况下，舱外航天服医监与遥测设备研制周期

最少需要 5 年。可总体单位没有给这么多的时间。

2005 年 3 月任务到达该所研发部飞船组，研制人员在探索中吃透技术，同年 7 月便拿出了模样机，这是一个惊人的速度。

当年 11 月，有关单位对初样机进行鉴定；2007 年 10 月，飞船组分两批交付正式样机。

这样，航天员太空行走的安全性得到了充分的保障。



## 引进俄罗斯航天服助阵

舱外航天服研制是一项规模庞大的系统工程，是多学科、多专业的综合集成。

在历时近 4 年的研制过程中，来自全国各地的 90 余家单位参加了舱外航天服的研制工作，其中 30 余家单位直接承担了配套单机产品的研制。

这些单位是不同行业、不同领域技术优势的代表，共同组成了舱外航天服研制道路上攻坚克难的生力军，他们的全力投入和付出，对舱外航天服研制任务的完成起到了至关重要的作用。

但是，应该看到，我们的舱外航天服技术与美俄等航天大国还有一定的差距，还有很多需要改进、完善的地方。

“飞天”不仅要满足未来更加复杂的大型空间作业任务，还要立足能够实现月球、火星等更加遥远的星际探索任务，在未来的载人航天领域将扮演更加重要的角色。

为此，2004 年 9 月，中俄双方就中方从俄方引进舱外航天服项目正式签订了商务合同。

依据合同，俄方将先后向中方提供 9 套海鹰型舱外航天服和配套的舱载设备，即服装控制台、软管束等。

其中 2 套为地面训练用舱外航天服，3 套为飞行状态



的舱外航天服，4套为中性浮力水槽模拟出舱训练用航天服。

海鹰型航天服有三大特点：

第一，容易穿脱，即不需要工作人员帮助，航天员自己即可完成穿脱。

第二，可以在轨道上进行维修，如果在轨道上发现小的故障或问题，不需要送到地面去检查和维修，航天员在太空即可完成一般性的维修和保养。

第三，航天服虽然只有一个标准尺寸，但是适合于各种不同身材的航天员穿戴。

此外，中俄双方还商定：与俄舱外航天服配套的医监设备、遥测通信设备和供配电设备，以及用于舱外航天服测试与验收的配套测试设备由中方承担研制工作。

按照双方商定的时间节点，中方完成了配套医监、遥测和供配电设备原理样机设备的研制，顺利通过了俄方验收。


此后，2006年12月，俄罗斯2套地面训练用海鹰舱外航天服交付中方验收。

2007年4月，完成了水槽训练服的验收。2008年1月，3套飞行用舱外航天服及其舱载设备验收和测试完成。

随后，俄罗斯海鹰舱外航天服多次参加了人-舱-服联试。



### 三、选拔训练

- 航天员训练有 58 个专业，被称为“58 个阶梯”，每登上一个阶梯，就离太空更近一步。
  - 行走训练看似简单，实际上极其耗费体力，每次结束训练，航天员都会累得连筷子都拿不动。
  - 航天训练模拟器研究室主任晁建刚说：“用常压环境模拟真空环境中的工作模式，是模拟器的一大特色。”
- 

## 航天员的基本能力训练

北京航天城是我国航天员进行训练的地方。航天员训练有 58 个专业，被称为“58 个阶梯”，每登上一个阶梯，就离太空更近一步。

14 名航天员都有随“神舟 7 号”飞天的机会，意味着他们都要接受相关训练。

沿北京八达岭高速路前行，出北安河出口，向西行驶 10 分钟，就到了“中国北京航天城”。

在这个名叫唐家岭的地方，占地约 3500 亩的航天城内外戒备森严。14 名航天员就是在这里接受训练的。

航天城内，航天员们居住的房子都是红色的，因此被称作“红房子”。

“红房子”是航天城这个禁区中的禁区，航天员从星期一到星期五都住在这里。“红房子”外有重兵把守，如果有人试图偷看或拍照，警卫们会“很客气”地请立即离开。

航天员的个人情况对大多数航天城内的工作人员也严格保密。

这些航天员除了要严守军队纪律，还要严格遵守《航天员管理暂行规定》，其内容苛刻得有些不近人情：

不准在外就餐。节假日期间不准私自外出。  
不准与身份不明的人接触。不准暴露自己的身份。不准抽烟喝酒。不准个人开车。不准驾驶摩托。

不仅如此，他们一日三餐吃什么，都是营养医师说了算。食物还要留样保存，多数食品要到指定的商店采购，蔬菜都来自京郊的绿色蔬菜基地。

就这样，14名航天员虽然过着“没有自由”的生活，但没有一个人不希望自己成为坐在“神舟7号”里的幸运儿。

在成为航天员之前，他们几乎都是战斗机飞行员。有意思的是，这14名“小伙”清一色身高1.70米，体重都在65公斤上下。都出生在上世纪60年代，大多来自农村。都有10年以上的战斗机驾龄和超过1000小时的高空飞行经验。

那么，这些战斗机飞行员是怎样变成航天员的呢？在飞船上升阶段，航天员要承受火箭加速带来的巨大噪声和超过航天员体重5倍的超重。

在轨飞行阶段，他们又将面对失重和宇宙辐射。在返回阶段，他们将再次经受超重，还要耐受高热。

在飞船重返大气层时，高速飞行的返回舱与大气摩擦，将产生几千度的高温，尽管返回舱采用了高效防热材料，但仍无法避免一定程度的温度上升。



着陆时，他们还要经受最后一关，即强大着陆冲击力的考验。

这四道关对人体承受能力的要求非同寻常，因此，14名航天员都必须接受严格的体能及心理训练。

床、转椅和秋千，这些原本非常普通的物件，在航天员训练中心，成了最“恐怖”的“刑具”。

离心机的转动使他们的面部严重扭曲。而经过游泳“长途跋涉”后，航天员常常累得拿不动筷子。

先说床。在飞船进入轨道的最初几天里，航天员体内的血液会因失重而向头部转移。

为了提高对失重环境的适应能力，“神舟7号”航天员需要接受一种特殊的卧床训练。

在一张特制的倾斜床上，头朝下躺着。其间，这张床会变换各种低位角度，来调节他们体内的血液分布。

参加这种训练时，航天员往往会出现面部充血和肿胀、鼻塞、头痛等症状。尽管如此，他们仍要学会在这种状况下进食、饮水、睡眠和清洁个人卫生。

航天城里的转椅，坐上去绝对不会感到轻松。它能够做360度的快速旋转，同时上下、前后摆动。

它一旦被启动，就开始加速，最快时大约每2.5秒就能转一圈。转椅前方有一块绘着黑白相间图案的大幕布，转椅每转一圈，幕布上的图案就闪动一次。

人在飞速转动的转椅上，过不了一会儿，就会感到头晕眼花、心脏狂跳。转椅训练主要用于检查航天员的



前庭功能，以及增强他们对运动病和眩晕的耐受能力。

这里的秋千，也不是为了唤起航天员对美好童年的回忆。它的外观颇似汽车的“驾驶舱”。

启动时，秋千在高达数十米的钢架的保护下，被四条钢臂凌空提起，荡起高度达 8 米。同时，在电磁力的作用下，它不断摇摆晃动，摇摆幅度达 15 米。

与离心机相比，床、转椅和秋千带给航天员的“痛苦”根本就算不了什么。

有报道称，北京航天城里有亚洲规模最大的载人离心机，其旋转手臂长 8 米，最前端是一个椭圆形不锈钢封闭吊舱，航天员们就呆在这个舱里。

离心机开始旋转后，航天员身体承受的过载，能达到其体重的 8 到 9 倍。

此时，他们的面部肌肉会因受到牵引而严重变形，呼吸也会变得异常困难，同时眼泪会止不住地往外流。

这一状态往往要持续 40 至 50 秒。在离心机里的训练，主要是为了模拟载人航天器上升和返回时的持续超重状态，使航天员具备在超重环境下，正常操纵飞船和通信系统的能力。

## 模拟出舱活动训练流程

即将发射的“神舟7号”所执行的关键任务是太空行走。航天员出舱活动时，在太空中处于失重状态，因此，加强对他们的失重训练显得尤为重要。

当时，世界各国航天员进行失重训练，主要是利用失重水槽。在水槽中，航天员穿着特制的舱外活动训练服，进行出舱活动模拟训练，其感觉与在太空中并无太大差别。

这样的行走训练看似简单，实际上极其耗费体力，每次结束训练，航天员都会累得连筷子都拿不动。

航天员完成太空行走，要经过至少8个步骤，其间必须经受骤冷骤热、微流星体及轨道碎片撞击、热辐射等考验

如果说“神舟7号”航天员在地面上的训练可以用“磨难”二字来形容，那么，其“太空行走”绝对称得上是“历险”了。

严格讲，“太空行走”其实并不是行走，因为太空中根本就没有路。它指的是航天员身着舱外航天服，在航天器舱外进行作业，以及依靠自身携带的生命保障系统，在月球、火星等其他天体表面进行科学探索的“舱外活动”。

那么，“神舟7号”航天员的太空行走，将经历哪些步骤呢？答案是8大步：

第一步是选择窗口。飞船进入太空后，航天员通常需要两天左右的时间，来适应太空飞行过程中的微重力环境，之后就可以根据舱外的太空环境，选择太空行走的“窗口”，即太空行走的最佳时间间隔。

通常，专家们会根据以下几个因素来选择“窗口”：要有效避开太阳爆发性活动期、南大西洋辐射异常区，以及较大的空间碎片，以免对航天员的身体和安全造成伤害；太阳的光照条件要适中，否则，从零上120多度到零下100多度的巨大温差，将对航天员及舱外航天服形成巨大挑战。

此外，为确保太空行走的过程能被完整、有效地监控、记录下来，飞船及航天员最好是在地面站能够测控、覆盖的范围内活动。

第二步是进入气闸舱。“神舟7号”将搭载3名航天员，在进行太空行走前，其中两名航天员进入气闸舱，另一名则留在返回舱内，负责监视飞船的运行状态。

气闸舱是“神舟7号”实现关键性技术突破的具体体现之一，是专门供航天员进入太空或由太空返回舱内所用的气密性装置。

它有两个气闸门，与密封座舱连接的是内闸门，另一个是可通向太空的外闸门。

当航天员准备出舱活动时，通常先给内闸舱加压，



随后通过内闸门进入气闸舱。

第三步是穿舱外航天服。舱外航天服是本次“神舟7号”技术创新的另一个关键点。

它由舱外压力服、真空屏蔽隔热服和背包式生命保障系统组成，结构复杂，科技含量很高，俨然一个小型航天器。

如前所说，我国自主研发的舱外航天服已经制成，但此前我国曾从俄罗斯购买了全套的舱外航天服，究竟让“神舟7号”航天员穿着哪套舱外航天服进行太空行走，将由专家们研究决定。

舱外航天服是航天员进行太空行走时的“保护伞”。太空中，阳光照射之处的温度可高达120多度，而背着太阳的一面，温度又会降到冰点以下。

如此骤冷、骤热的变化，对舱外航天服的材料及防护层提出了特殊的要求：

它必须能防止真空、热辐射等对人体的危害，必须具有气密、承压、隔热、调温和抗微流星体及轨道碎片的性能，还要具有完整的生命保障系统以及一定的在轨机动能力等。

第四步是吸氧排氮。综合多种因素考虑，舱外航天服内的气压往往小于一个大气压。气压的降低会带来新的问题：如何保证航天员的生理健康。

由于人体血液中融有一定的气体，人在进入低压环境时，这些气体，特别是氮气就会分离出来，在血管内

形成气泡。

过大、过多的气泡会压迫人体内部的组织，从而引发皮肤瘙痒、关节或肌肉疼痛、咳嗽和胸闷等疾病，严重时还会出现中枢神经系统症状等，这就是航天医学中所说的“减压病”。

为解决这一问题，航天员在出舱前，要先在纯氧环境中停留一定的时间，使体内氮气释放出来，以减少发生“减压病”的几率。这个过程被称为“吸氧排氮”。

第五步是打开外舱门，开始进行太空行走。前四个步骤完成后，航天员便可以通过泄压阀泄压，在气闸舱内的气压与外太空的接近时，安全地打开舱门。

留在舱内的航天员，负责在舱外同伴“行走”过程中出现意外时伸出援手。

由于舱外环境极端恶劣，所以，太空行走充满了风险。以往其他国家航天员进行的太空行走，虽然没有出现过重大事故，但航天服制冷系统失灵、航天员身体不适、外舱门不能关严、航天服被微流星体局部损坏等小问题却不断出现。

“神舟7号”航天员进行的太空行走，将是中国人的首次太空漫步，其主要任务是检验太空行走设备、积累相关经验。

所以，其在舱外停留的时间估计在半小时左右，而且不会远离飞船。

第六步是释放小卫星。太空行走结束后，航天员会

从气闸舱中取出小卫星，并将其释放到太空中。它将承担起监测飞船运动状态和进行其他科学观测的任务。这一步骤是本次太空行走计划特意安排的。

第七步是返回气闸舱。航天员成功释放小卫星，圆满完成本次太空行走任务后，会打开气闸舱的外闸门，返回气闸舱，然后关闭外闸门，打开压力气瓶的开关，向气闸舱内充气，使其复压。

第八步是返回主舱。当气闸舱的压力与主舱平衡时，航天员便可以通过内闸门返回主舱，为太空行走画上完美的句号。



## 出舱教练员的模拟探路

直接面对太空的真空环境，这是载人航天中最危险的任务之一。“神舟7号”飞船任务中，航天员要离开飞船执行出舱活动任务。

在执行出舱活动任务时，航天员要面对如下挑战：能见度减小；空间定，空间定向能力降低；感觉灵敏度下降；身着舱外航天服使活动受限；身体支撑力减弱；在低压和环境中工作，需克服服装充压对工作造成的影响，因此，易引起身体疲劳。

针对出舱活动的这些特点，航天训练中心将出舱模拟训练，当做“神舟7号”航天员乘组训练的重中之重。

在航天员面临挑战的同时，航天员教员也面临着挑战。他们首先遇到的问题是，没有试验标准、不明试验条件。于是，他们毅然选择自己作为“试验品”。

为了验证“神舟7号”飞船任务中，航天员的出舱程序，水下出舱程序验证试验在青岛展开。

教练员身着重达200多公斤重的装备，在10米深的水下、承受比平时多1个大气压的环境里，连续多日工作。

而且，每日持续工作5小时以上。因此，风险大，工作负荷也大。例如，在地面看似很简单的一个操作，



在水下却需要付出超出平时一倍以上的体力。

此外，为验证气闸舱接口关系和过闸程序的合理性，获取人-舱之间的医学和工效学数据，为“神舟7号”出舱活动的时间安排和飞行手册的设计提供参考，就需要进行载人低压试验，即在真空试验设备内，进行人-舱-服综合联试。

该试验在真空条件下实施，此前从未进行过类似试验，气闸舱接口全新，试验存在很大风险，对参试者的身体素质和理论操作技能要求很高。

于是，训练教员主动承担了初试的任务。他们说：“我们是航天员教员，保证航天员训练安全有效，是我们的基本职责，亲自参试、亲自体验，才能制定出安全可行的航天员训练方案。”

就这样，航天员需要进行的所有训练，教员都率先体验，将操作的动作规范化后形成教材，再教给航天员。

遇到有危险的训练时，教员更是亲历亲为，先行示范，在确保动作安全、可靠后才教给航天员，哪怕冒着生命危险也不迟疑。



## 进行模拟出舱综合训练

航天员系统副总指挥杨利伟说，针对“神舟7号”太空行走的任务，航天员经历了3个训练阶段：基础理论训练、专业技术训练和出舱程序训练。

基础理论学习中，潜水理论和基本技能等很多课程都是新开设的。

专业技术训练，则主要是针对舱外航天服和气闸舱的理论与操作技能，其中难度最大的是舱外服操作训练。

第三阶段是出舱程序训练，也就是在失重水槽、低压舱以及出舱活动程序训练器这三大关键设备中，模拟出舱全过程的训练。

由于“神舟7号”出舱活动是由两名航天天员共同，完成，因此在训练中一般安排两人一同训练。

其中，航天员翟志刚模拟出舱，航天员刘伯明在轨道舱协助。有时也有3人训练模式，即翟志刚和刘伯明在模拟气闸舱环境下，操作舱外服和一些舱载设备，航天员景海鹏则在返回舱里发布口令对话，互相配合。

这样，一套完整的出舱活动训练程序常常需要20多个小时。而且，一次训练不可能把完整的程序完全走一遍，所以，教员们把整个出舱活动程序模拟器训练分成了四个阶段，进行分段训练。



航天员在阶段训练考核通过后，才能再进入下一阶段的训练。每次训，航天员虽然穿有液冷服，但内衣总是被汗湿，可见训练强度之大。

模拟器训练中有一个“高难动作”，即组装气液组合连接器，通风、液路冷却液要通过这个装置，连接到航天服上。

在平常的训练中，教员一般用1分钟都很难装上，但翟志刚熟能生巧，他只需要5秒！

有时候，航天员训练得很正常，但教员会突然叫停，随机地设置一些飞行中可能出现的故障，以培养航天员处理故障的能力和处变不惊的心理素质。

比如，当仪表板和服装压力表上出现“舱外服泄露”报警时，航天员必须及时反应，快速有效地按照预先设定的操作步骤进行排故操作，直到故障现象消除。

2008年6月，航天员便开始了试验舱“两俄”模式常压下正常程序、故障处置程序的训练。

在“两俄”模式训练顺利完成后，又转入了“一中一俄”模式训练。

所谓“两俄”模式，指的是两名航天员着两套俄罗斯“海鹰”舱外服，在试验舱内进行训练。

而“一中一俄”模式，则是一名航天员着中国“飞天”舱外服，另一名航天员着俄罗斯“海鹰”舱外服进行训练。

每次训练，从关闭舱门开始到航天员出舱，需2小

时 40 分钟。而训练之前，众多岗位都要提前 1 小时做准备工作，部分岗位的准备工作需要提前 5 个小时。

训练之后的总结，以及舱外服吹干、服装和舱载设备断电、撤收以及试验舱撤收等整理工作，则还需要 4 个小时。

由于“神舟 7 号”任务更复杂，航天员需要进行的主动操作更多，要求航天员主动大于被动。

因此，“神舟 6 号”训练的目标是“航天操作零失误”。而针对“神舟 7 号”训练，专家们提出的目标是：

航天员在执行任务过程中，能不依靠外界主动完成任务。

要知道，飞船不断运动，航天员出舱后一旦出现操作上的延迟，飞船可能飞出了测控区，无法得到地面支持。

所以，航天员必须具备独立完成任务和处置应急情况的能力。同时，“神舟 7 号”训练强度，远远超出前两次任务。

例如，航天员仅是在出舱前进行的组装航天服、在轨训练等准备工作就长达 10 多个小时，连一个螺丝都要拧 20 多分钟。

比如在模拟失重水槽中进行训练时，航天员连人带衣服重达 250 多公斤，进行任何一个操作都非常困难。



训练结束后，航天员常常累得拿不起饭碗。

出舱活动训练是“神舟7号”任务新增的训练项目。难度大、风险高，是航天员训练的关键和重中之重。

出舱训练，是在出舱活动程序模拟器，模拟失重水槽和舱外航天服试验舱3大设备上进行的，因为出舱程序的完整过程在地面很难完整模拟，它需要分解在3个设备中完成。

最危险的有两个现场，一个是舱外航天服试验舱的低压训练。

航天员要穿着舱外航天服在10帕以下的环境中训练，在真空环境中，一旦服装或者舱载设备出问题，都有可能出现危险。

另一个就是模拟失重训练水槽，航天员要着水槽训练航天服在10米深的水下训练，一旦出问题，就有可能出现溺水，减压病等。

出舱活动程序训练模拟器，用于训练出舱活动期间航天员对气闸舱和舱外航天服的操作。不过，它的形状并不是传统概念中的“机器”，而是个开放式实验室一样的房间。

房间中央天花板上类似“威亚”的悬吊系统，吊着两套航天服。在“威亚”的作用下，航天服能够上下左右移动，以模拟在太空失重状态下的相对运动，供航天员进行穿、脱航天服的训练。

从外观、结构到重量，训练用服装与航天员上天穿

的舱外航天服一模一样，但天上用的舱外服里保持着 40 千帕的压力，而地上用的这两套服装是没有压力的常压服。

航天训练模拟器研究室主任晁建刚说，用常压环境模拟真空环境中的工作模式，是模拟器的一大特色。

航天服对面的墙上，“镶”着一面如同巨型高压锅锅盖的金属圆形物，这就是模拟轨道舱通往太空的“舱门”。

解锁-转动手柄-开门-套舱门保护罩-关门-取罩-检漏，航天员仔细地完成每一步，计算机仿真技术在各种仪表上显示出空间设备的工作状态。

随后，航天员们进行了失重水槽模拟太空行走的训练。水槽训练中，航天员穿着 120 千克的水槽训练服，模拟在失重状态下，从开舱门准备到返回飞船的舱外活动全程。

这种姿态是固定的，即与地面的角度是 30 度，这使得任何一个动作都需要耗费很大的力气。

乍看上去，波光的圆形失重水槽与游泳池并无两样，28 至 30 度的水温也与游泳池相似。

不过，训练水槽的水下却另有玄机。这里的水槽壁遍布着指挥、监视系统，能把岸上的教练员口令和航天员的动作紧密地联系在一起。

教员发出的每一条指令，航天员在水中与之对应的操作，全部显示在电视屏幕上。航天员翟志刚说，第一



次水下训练结束后，他累得仿佛虚脱了一般。

在这个“游泳池”里进行的还有轨道舱水下实验。把模拟轨道舱放入水中，能够从某种程度上验证轨道舱的功绩学性能，比如，舱内设备摆放是否合理，等等。

此外，航天员还进行了低压舱训练。低压舱又叫舱外航天服实验舱，用于模拟太空的真空低压环境。

实验舱外表是一个巨大的圆筒，圆筒里形形色色的设备中间，同样悬吊着两套航天服。这是真正的、能够经受住低压环境考验的舱外航天服。

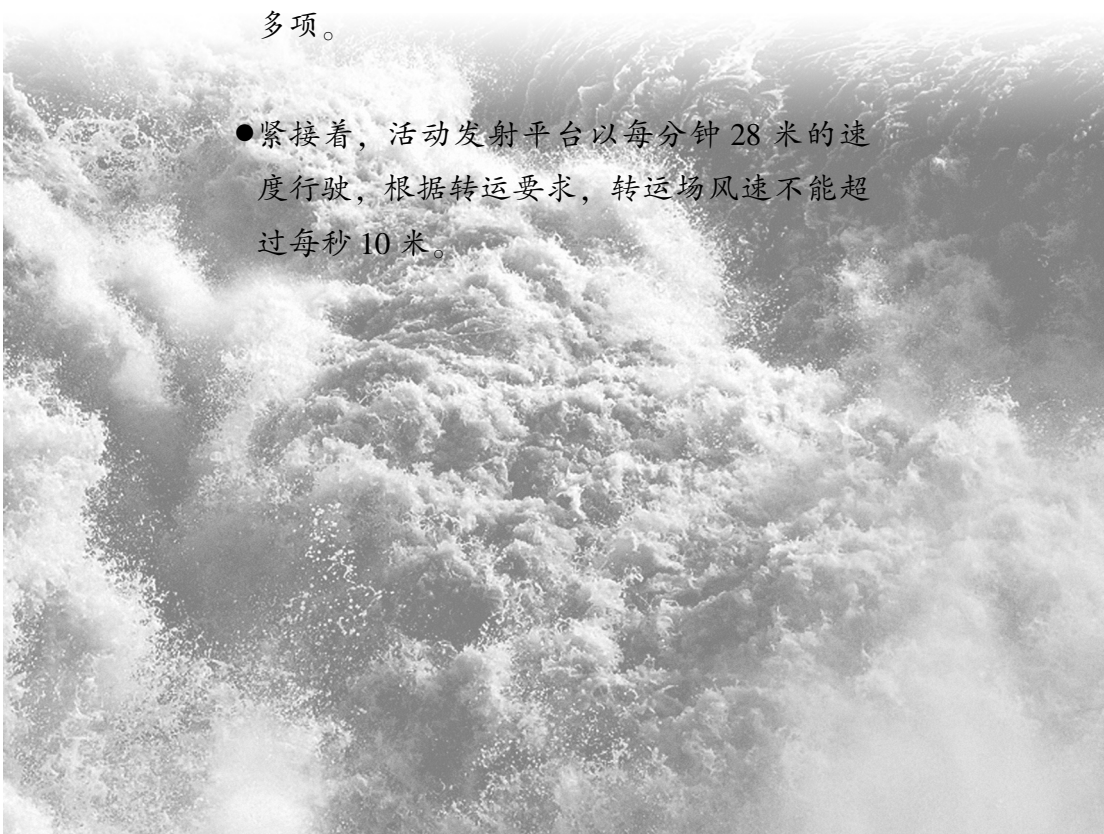
训练开始，两名航天员从准备间走进实验舱。纯白和纯蓝色的紧身液冷服，把他们从头到脚包得如同电影里的“蜘蛛侠”。在工作人员的协助下，他们像虫子钻进蚕蛹一样，进入了航天服。

随后，舱门徐徐关闭，实验舱和舱外航天服开始加减压力。监视器上，只见一位航天员在进行设备操作，另一位则拿着飞行手册进行确认。

工作人员与航天员之间的对话，不时通过扬声器清晰地传来：“01 明白！”“一切正常！”



## 四、准备发射

- 7月30日，空间应用系统的伴星和地面设备进场，相继完成了伴星测试、释放机构的组装及装船前的准备。
  - 和前6次任务相比，“神舟7号”任务是技术状态变化最大的一次，大的方面就有100多项。
  - 紧接着，活动发射平台以每分钟28米的速度行驶，根据转运要求，转运场风速不能超过每秒10米。
- 

## 火箭飞船进行入场准备

2008年7月上旬，“神舟7号”任务历经两年多的精心准备，开始全面转入发射实施阶段。7月上旬以来，飞行产品相继进场。

我国有酒泉、太原、西昌3个航天发射场，但只有酒泉卫星发射中心可以进行载人航天器发射。

载人航天发射场究竟需要哪些特殊条件，又发挥着怎样的特殊作用？

和一般航天发射场相比，载人航天发射场又具有许多特殊要求。这些特殊要求主要包括：在发射指向方向应留有充裕的应急救生区，发射台附近应地势平坦。发射区需建有航天员紧急撤离通道和掩体等设施；在发射场区应建有航天员上天前训练、医监医保用的航天员工作生活区，并有相应设施。

发射区和技术测试区在布局上一般应靠得近一些，将测试检查工作主要放在技术区内进行，尽量减少火箭和飞船占用发射工位的时间等。

专家介绍，载人航天发射场的任务主要有四项：

一是对飞船和火箭进行检查测试和点火发射；



二是为航天员提供临发射前特殊的训练、生活、学习、医监医保和锻炼等条件；

三是测试飞船发射条件和气象，进行运输等；

四是在飞船进入发射准备阶段到发射前，为航天员和对飞船做最后检查的工作人员提供工作、紧急撤离和逃逸救生平台。

7月30日，空间应用系统的伴星和地面设备进场，相继完成了伴星测试、释放机构的组装及装船前的准备。

8月4日，“长征2号F”运载火箭的试验专列抵达东风航天城。随后，运载火箭在发射场火箭水平转载准备间，进行技术状态检查和确认，为即将起竖吊装做好状态准备。

8月8日，在垂直总装测试厂房，操作人员开始吊装火箭芯二级，进行火箭利用系统液压平衡测试。随后，技术人员对“长征2号F”火箭应用系统惯性平台进行了测试。

8月21日，舱外服专家组和任务质量控制组联合对其进行装船前的评审。第二天，技术人员完成了舱外服的装船任务。

8月28日，航天员乘组首次进场，参加了发射中心组织的人、船、箭、地联合检查。合练进行了6天，结果表明，各系统状态良好。



在此期间，一体化仿真训练系统在“神舟7号”发射任务的准备和实施过程中，起到了重要作用，并发挥了高效益。

载人航天工程发射场系统总设计师陆晋荣在接受新华社记者采访时表示，航天作为一个高科技、高投入、高风险的行业，不能没有科学可靠的系统仿真理论和仿真方法、仿真实验结果的支持。

在没有火箭、飞船目标的情况下，仿真系统可以把船箭的信息虚拟出来，组织模拟发射场全系统参加火箭测试发射，从而大大缩短产品研制开发的周期，节省研发成本。

这一系统的应用使得我国载人航天发射训练的水平 and 效益上了一个新台阶。

与此同时，救捞系统在北京召开“神舟7号”海上应急救援总指挥部成立大会。

至此，交通运输部承担的“神舟7号”海上应急救援保障任务进入执行阶段。

与以往不同的是，这次“神舟7号”飞船发射上升段的海上应急救援保障任务，将由救捞系统独立承担，责任十分重大。

9月6日，“神舟7号”载人航天飞行任务总指挥部，召开第一次会议决定：

“神舟7号”载人航天飞行将于9月25日

至 30 日择机实施。

9 月 12 日，中国气象局组织召开了“神舟 7 号”载人航天飞行任务气象保障服务电视电话会议，这标志着“神舟 7 号”载人航天飞行任务气象服务全面正式启动。

同时，气象局还与酒泉卫星发射中心合作完成了“神舟 7 号”发射关键区天气系统相似预报研发，建立了酒泉卫星发射基地常见灾害性天气短时临近预报系统。

国家卫星气象中心提供的空间天气保障，将贯穿“神舟 7 号”发射、在轨运行、航天员出舱和飞船返回全部阶段。

在此期间，该中心将为相关决策部门提供重大空间天气事件决策服务材料。

早在 8 月 27 日，该中心已完成空间天气服务技术方案，并于日发出了首期《空间天气公报——神舟 7 号空间天气服务》。

同时，还将及时提供飞行任务执行期间卫星云图和遥感分析产品等。

另外，国家气象中心、国家气象信息中心、气象探测中心、公共气象服务中心、中国气象报社以及中国气象局办公室、预测减灾司、监测网络司等也都做好了“神舟 7 号”气象服务保障准备及宣传工作。

中国气象局就此次气象保障服务提出四点要求：



一是各级气象部门要高度重视、精心准备，要充分认识到“神舟7号”气象服务的重要性，进一步完善服务方案，强化组织领导，加强值班，制定好应急预案，保证“神舟7号”执行任务期间，各项业务系统的正常运行。

二是要严密监视天气变化，做好预报预测工作，不能有任何疏忽和松懈，加强滚动监测。

同时，要加强空间天气的预报预测服务，充分展示气象部门在空间天气监测预警方面能力的提升。

三是要加强沟通和联动，提供优质气象服务。要进一步了解需求，主动、及时地提供有针对性的服务，并做好决策服务，同时加强气象服务宣传工作。

四，是要总结服务经验，建立军地长效合作机制。

## 火箭飞船运到发射区

9月20日，是“神舟7号”载人飞船、“长征2号F”运载火箭和逃逸塔组合体，垂直转运至发射区的日子。

14时许，酒泉卫星发射中心垂直总装厂房的6扇提拉大门全部打开，58.3米高的船箭塔组合体巍然矗立。

随着中国载人航天工程总指挥常万全一声令下“出发”，载着船箭塔组合体的活动发射平台在电源车的驱动下，沿着一条长1500米、宽20米的无缝焊接重型钢轨，缓缓驶向发射工位。

随后，活动发射平台以每分钟28米的速度行驶，根据转运要求，转运场风速不能超过每秒10米。

为此，发射中心20余名气象人员一直在现场“保驾”。当时，气象观测员测出瞬时风速为每秒6米。

途中，活动发射平台按规定停车两次，检查设备和产品状态。经过一个多小时的行驶，船箭塔组合体安全运抵发射架，活动发射平台自动对中锁定。

据发射场总指挥崔吉俊介绍，中国载人航天发射场采用垂直总装、垂直测试、垂直转运和远距离测试发射控制的“三垂一远”模式，达到了国际先进水平。

这个系统可使产品运转时间缩短到两小时以内，发

射区工作时间由原来的 10 至 15 天缩短到 3 至 4 天，并具备了 15 天以内连续发射能力。

垂直整体转运是无脐带塔、无前置设备、无地面电源和空调的“三无”“光弹”的技术状态，简洁轻便。

发射中心采用加强轨道基础和活动发射平台的刚度，以错开组合体固有振动频率，加强火箭的强度设计、选择合适的风速和车速等技术措施，确保垂直整体运输中船箭塔组合体的安全可靠。

15 时 15 分，“神舟 7 号”载人飞船、“长征 2 号 F”运载火箭和逃逸塔组合体，顺利垂直转运至发射区，标志着“神舟 7 号”任务已进入最后的发射准备阶段。

9 月 21 日 12 时 35 分，执行“神舟 7 号”飞行任务的航天员乘组和候补航天员，分乘专机抵达酒泉卫星发射中心，进驻航天员公寓“问天阁”。

这是航天员当年第二次进场，他们将在这里进行适应性训练和心理调整，为太空飞行做好最后的准备。

身着天蓝色训练服的 6 名航天员，精神抖擞地走下飞机，胸前的国旗鲜艳夺目。

他们一致表示，在经过舱外服试验舱、出舱程序、飞行程序和模拟失重水槽等训练，特别是经过人、船、箭、地大型联合检查后，对圆满完成“神舟 7 号”飞行任务充满了信心。

半个多月前，航天员首次进驻发射场，在圆梦园举行了升国旗仪式、种植纪念树等活动。

这期间，他们参加了发射场区4次人、船、箭、地联合检查测试，航天员乘组进入飞船舱内体验“实战”，熟悉发射程序，各项操作准确无误，心理状态稳定，表现十分出色。

回京后，他们又进行了封闭式训练，并立足太空中最复杂的情况，做了充分的应急处置训练。

“问天阁”是航天员在飞船发射前进行短期生活、训练、医监医保、隔离检疫、登舱准备等活动和工作的场所。

这里采取了中国园林化布局，小桥流水、亭台楼阁、碧草青青、绿树成荫，可为航天员提供一个舒适优雅的环境，使其以最佳的心理状态出征太空。

当时，“神舟7号”飞行乘组和候补航天员在技术、心理和体能方面均已做好执行任务的充分准备。

## 准备海上地面测控系统

为确保“神舟7号”及后续航天试验任务顺利进行，我国新建造的两艘新一代航天测量船，即“远望5号”、6号船投入使用。

这对“姊妹船”是具有国际先进水平的大型航天远洋测量船。与第一、第二代航天测量船相比，设计更加先进、合理，数字化、标准化、系列化和通用化程度明显提高。

设备设施更加齐全，功能更加完善，是集船舶建设、航海气象、电子、机械、光学、通信、计算机等领域最新技术于一身，由通用船舶平台和航天测控装备两大部分组成，分为船舶、测控、通信、气象4个系统。

“远望5号”船于2005年12月开工建造，2007年12月具备执行任务能力，2008年上半年，参加并圆满完成了两次卫星发射海上试验任务，全船综合性能得到了实战验证。

“远望6号”船于2006年4月开工建造，2008年7月具备执行任务能力。满载排水量2.5万吨，抗风能力可达12级以上，能在南北纬60度以内的任何海域航行。

全船成功采用了减震降噪技术和变风量空调系统，同时在舱室布置上也更人性化，使船员长期远洋生活的



舒适性得到明显改善。

“远望号”是中国航天远洋测量船队的名称，隶属于中国卫星海上测控部。中国拥有 6 艘航天远洋测量船，分别命名为“远望”1-6 号。

其中，“远望”1 号、2 号、3 号、5 号、6 号正布阵在太平洋和大西洋，执行“神舟 7 号”飞船海上测控任务。

“远望 1 号”船是我国第一代综合性航天远洋测量船，主要担负卫星、飞船和火箭飞行器全程飞行试验测量和控制任务，1977 年 8 月在江南造船厂建成下水，满载排水量 2 万吨。

“远望 2 号”船是我国第一代综合性航天远洋测量船，主要承担我国航天飞行器的海上测量、控制、通信和打捞回收任务，是我国航天测控网的重要组成部分，1977 年 10 月建成下水，满载排水量 2 万吨。

“远望 3 号”船是我国第二代综合性航天远洋测量船，主要担负卫星、飞船和其他航天器全程飞行试验海上测量和控制任务，1995 年 3 月投入使用。

“远望 4 号”船是 1998 年 8 月由国家海洋局原“向阳红 10 号”科学考察船改建而成的航天远洋测量船，主要担负卫星和飞船海上跟踪、遥测、通信和控制任务，满载排水量 1.3 万吨。

与此同时，北京飞控中心万事俱备，已经进入“神 7 时间”。



北京飞控中心是飞船起飞后地面人员与航天员和飞船保持联络的中枢所在，对航天员和飞船的每一条指令都从这里发出，飞船起飞 277 秒之后，这里也将成为控制飞船和航天员安全的重地。

和前 6 次任务相比，“神舟 7 号”任务是技术状态变化最大的一次，大的方面就有 100 多项。

特别是整个出舱活动是第一次做，航天员出舱活动的前期、中期、后期，地面通讯配合的每一步工作稍有不慎，都会危及航天员的安全。

而且，飞控中心在航天员出舱过程中的 40 至于 50 分钟内，要不间断地和航天员、飞船保持联系。因此，连续工作时间，将在历次任务中是最长的。

针对这些技术状态和飞行目标的变化，飞控中心在方案上作了精心的准备，他们先后制定了 95 套技术方案。

这必须靠我们这些参加飞行控制的所有技术人员和决策人员，要把这 130 种状态熟记在心，一旦发生的话能够正确地处置，确保航天员的安全。

飞控中心主任朱民才介绍，除了几千页的技术文档，“神舟 7 号”涉及的计算机指令有 150 多万条，为保证系统的可靠性、稳定性和正确性，飞控中心做了 3 万多个测试用例，把各种情况都作了预想。

## 发射倒计时准备完毕

9月22日，中央电视台举行新闻发布会，向国内外媒体介绍：

中央电视台新闻频道将在“神舟7号”载人飞船发射、运行期间全频道运作，搭建24小时资讯平台，持续一周推出《神七问天》直播特别节目。

据了解，直播节目将使电视观众通过来自酒泉卫星发射中心、北京航天城、内蒙古着陆场、“远望号”测量船和3位航天员家乡等处的大量直播信号。

届时，观众将全程直击航天员亮相、飞船发射、天地对话、太空漫步、飞船返航等内容。

这是迄今为止“神舟”系列报道中直播信号最多、规模最大、直击感最强的一次。

央视新闻频道负责人还介绍说，观众最为关切的航天员“太空漫步”将是《神七问天》的直播中的最大亮点。

新闻频道将直播航天员身穿国产航天服走出舱门、太空行走、返回轨道舱的全过程。



配备在飞船船体和伴飞卫星上的摄像镜头，将忠实记录航天员的每一个动作，并通过中继卫星将视频信号传输到央视。

为全面报道这一壮举，央视向酒泉卫星发射基地派出了 100 人的强大报道团队，知名主持人分赴前方进行现场直播报道，《岩松访谈》《小萌探营》《泉灵逛城》等特别板块将即时推出。

9 月 23 日，“神舟 7 号”任务发射场区，最后一次船箭地联合检查。9 时时分，酒泉指挥控制中心、测发指挥大厅座无虚席，各系统专家和岗位人员严阵以待。

随后，0 号指挥员开始调度点名，收集火箭、飞船和地面系统状态准备情况。

发射场系统总指挥崔吉俊介绍，火箭塔组合体经过 1500 米的铁路运输，从技术区垂直转运至发射区后，环境发生了改变，火箭状态如何，各系统是否匹配，电磁环境是否兼容，需进行全面“体检”。

最后一次船箭地联合检查，是在箭、地连接状态下进行火箭全程模飞，主要检验火箭从点火起飞到飞船入轨所有飞行动作和指令的正确性与匹配性，考核火箭、飞船和首区测控通信系统之间的协调性。

此前，技术人员在发射区对火箭、飞船进行了各项功能检验和系统间接口检查，一切正常，具备了联合检查条件。

10 时 30 分，船箭地联合检查顺利完成。经过全系统

质量评审和任务指挥部的审议，火箭即将转入推进剂加注，飞船和首区测控通信系统状态全部固定，待命发射。

与此同时，远在内蒙古四子王旗的草场，“神舟7号”主着陆场最后一次大型综合演练，正在这里举行。刚下过小雨的着陆场有些湿润。

15时30分，在先进的导航和通信系统的引导下，6架搜救直升机轰轰轰鸣，随时准备起飞。

地面指挥所传来的天气预报显示，回收区域天气状况良好，完全符合飞船回收的气象要求。

“各号注意，演练开始，出发！”随着调度参谋的口令，6架直升机依次腾空，向草原深处飞去。

“神舟7号”任务中将采用“空中搜救航天员、地面处置返回舱”的全新搜救模式，空中分队由6架搜救直升机组成，地面分队由4台特装设备车组成。

由于搜救模式的变化，这次演练的重点也放在了空中。“目视返回舱”，大约40分钟的搜索后，机组人员向后舱报告。

与此同时，先进的机载搜救设备收到了返回舱信号，并快速通报了信号源的经纬度。

直升机的电子地图上，很快标出了一个红点，即目标方位，目标周围的地理地貌以及到搜寻车队的距离均一目了然。

指挥直升机迅速向目标位置飞进，同时开始测试各直升机之间的通信联络以及各类设备的工作性能，各种



工作口令几乎每分钟就向指挥机汇报一次。

离目标越来越近了，只见银白色的模拟返回舱竖立在前方草原上，信号灯正发出刺眼的闪光。

直升机选择了一块开阔的草地降落，身着橘红色搜救服装的搜救队员跳了下去。

不到两分钟，搜救队员搭建起一座供处置人员上下返回舱的平台，对返回舱的外观“体检”也同时进行。确诊飞船“身体健康”后，搜救人员开始开启舱门。

“感觉是否良好，有什么不舒服的？”“活动一下身体，感觉是否正常？”

在作出一连串的询问和观察判断后，医监医保人员向指挥长报告：“航天员健康状况良好，建议主动出舱！”

大约5分钟后，身着乳白色航天服的1号“航天员”出现在舱口，搜救队员用手做出一个防护的动作，协助他适应地面重力。其他“航天员”也出来了。

在接受了现场媒体的采访后，旁边的搜救队员将3名“航天员”抬向医疗直升机，飞向预定机场。

18时38分，历时3个多小时，在草原落日的余晖中，完成了所有预定演练项目的搜救队员们，为模拟返回舱穿上罩衣。

同日，中国科学院空间环境研究预报中心已经开始进入“神舟7号”空间环境预报工作的倒计时阶段。

在为期一周的时间里，预报中心将每天提交预报给指挥部和各系统。

从 23 日的预报结果来看，“神舟 7 号”发射运行期间空间环境平静，对飞船的发射运行和航天员出舱是安全的。

8 时，预报中心预报大厅。预报中心的预报员换上工作服，开始进入工作状态。

8 时 45 分，预报员通过综合分析各种数据，初步形成 9 月 23 日的空间环境预报。

随后，预报中心副主任刘四清与 10 位预报员一起对初步形成的预报进行分析、讨论。

空间环境瞬息万变。预报员们对预报的最终确定反复进行论证，仔细分析每一个空间现象的数据，斟酌报告上的每个用词。

10 时许，9 月 23 日空间环境预报最终形成并提交指挥部与各系统。

同时，刘四清与预报员们综合 23 日的空间环境预报结果，形成了一份“神舟 7 号”任务期间航天员出舱及返回窗口环境安全性预报。

10 时 10 分，刘四清与 10 位预报员对 23 日的预报工作进行总结，讨论工作出现的新情况。

刘四清特别表达了对各位预报员家属的敬意，感谢他们在这个特殊时期更加支持预报员的工作。

5 个月前，预报中心发布了第一份中期到中长期的空间环境预报。到当时为止，已经发布了 5 份中期与中长期空间环境预报。



9月24日下午，在酒泉卫星发射中心举行的“神舟7号”载人航天飞行任务总指挥部新闻发布会上，“神舟7号”载人航天飞行任务航天员乘组与记者见面。

一直为大家所关注的翟志刚、刘伯明、景海鹏已被确定执行“神舟7号”飞行任务。

翟志刚 1966年10月出生，黑龙江龙江县人 1985年6月入伍，现为中国人民解放军航天员大队三级航天员。

曾任空军试训中心某团飞行教员，飞过“歼-7”、“歼-8”等机型，安全飞行 950 小时，为空军一级飞行员。1998年1月，正式成为我国首批航天员。

经过多年的航天员训练，完成了基础理论、航天环境适应性、专业技术等 8 大类几十个科目的训练任务，以优异的成绩通过航天员专业技术综合考核。

曾入选我国首次载人航天飞行航天员梯队。2005年6月，入选“神舟6号”航天载人飞行乘组梯队成员。

刘伯明 1966年9月出生，黑龙江依安人。1985年6月入伍，现为中国人民解放军航天员大队三级航天员。

曾任空军航空兵某师某团中队长，飞过“歼-8”等机型，安全飞行 1050 小时，为空军一级飞行员。1998年1月正式成为我国首批航天员。

经过多年的航天员训练，完成了基础理论、航天环境适应性、专业技术等 8 大类几十个科目的训练任务，以优异的成绩通过航天员专业技术综合考核。2005年6月，入选“神舟6号”载人航天飞行乘组梯队成员。



景海鹏 1966 年 10 月出生，山西运城人，1985 年 6 月入伍，现为中国人民解放军航天员大队三级航天员。

曾任空军航空兵某师某团领航主任，飞过“歼-6”等机型，安全飞行 1200 小时，为空军一级飞行员。1998 年 1 月正式成为我国首批航天员。

经过多年的航天员训练，他们完成了基础理论、航天环境适应性、专业技术等 8 大类几十个科目的训练任务，以优异的成绩通过航天员专业技术综合考核。

此后，他们 3 人于 2005 年 6 月入选“神舟 6 号”载人航天飞行乘组梯队成员。

随后，载人航天工程新闻发言人、中国载人航天工程办公室副主任王兆耀正式宣布：

“神舟 7 号”载人航天飞行任务总指挥部决定，“神舟 7 号”飞船将于 9 月 25 日 21 时 07 分至 22 时 27 分择机发射，进行载人航天飞行。

王兆耀说，这次飞行任务的主要目的，是实施我国航天员首次空间出舱活动，突破和掌握出舱活动相关技术。

同时，还开展卫星伴飞、卫星数据中继等空间科学和技术试验。3 名航天员组成乘组执行飞行任务。

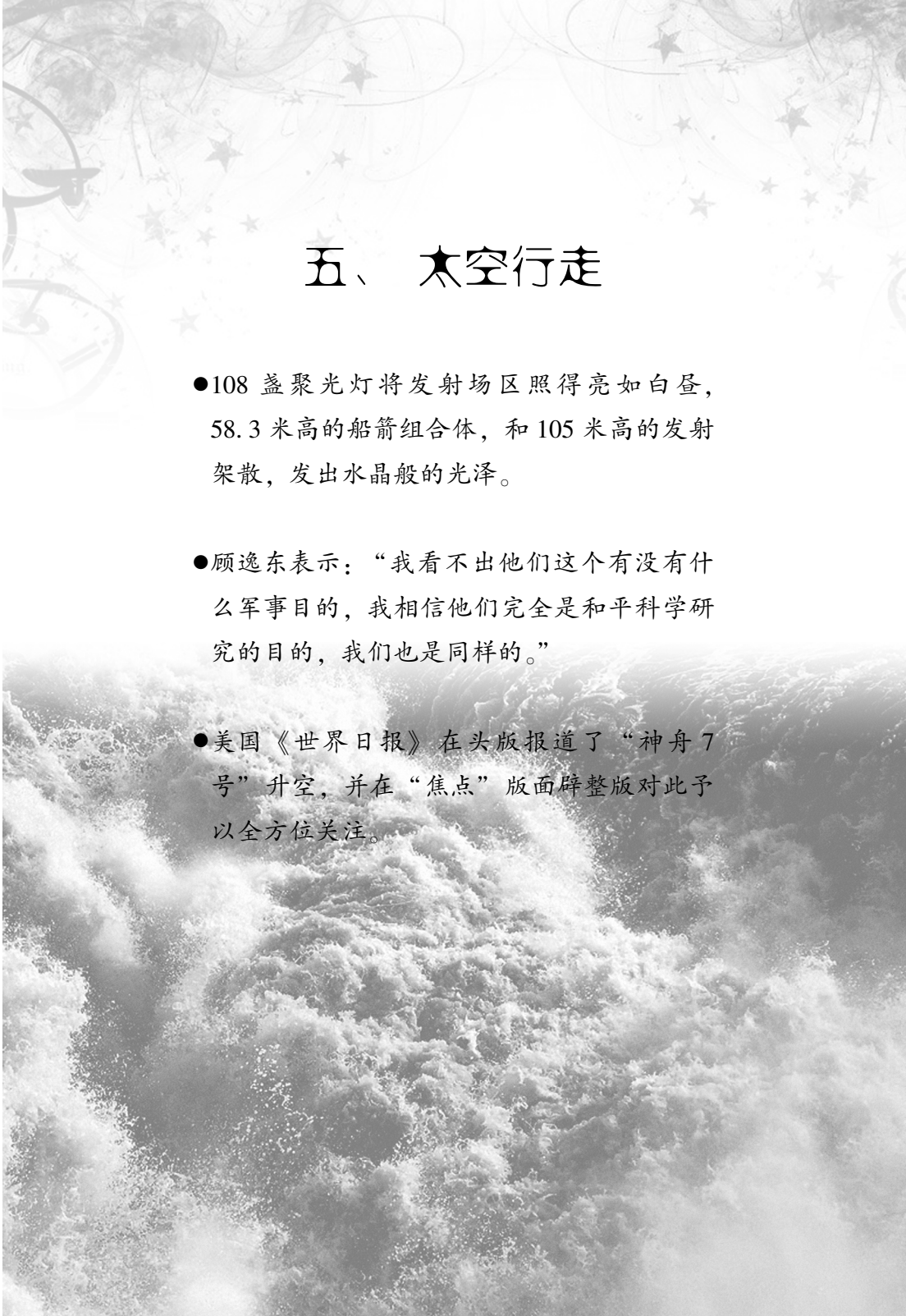
按计划，飞船运行期间，两名航天员进入轨道舱，分别着我国研制的“飞天”舱外航天服和从俄罗斯引进

的“海鹰”舱外航天服进行出舱活动准备。

其中1名航天员出舱进行舱外活动，回收在舱外装载的试验样品装置。出舱活动完成后，飞船将释放一颗伴随卫星。

此外，还将进行“天链1号”卫星数据中继试验。“神舟7号”飞船完成预定飞行任务后，将返回内蒙古中部地区的主着陆场。





## 五、太空行走

- 108 盏聚光灯将发射场区照得亮如白昼，58.3 米高的船箭组合体，和 105 米高的发射架散，发出水晶般的光泽。
- 顾逸东表示：“我看不出他们这个有没有什么军事目的，我相信他们完全是和平科学研究的目的是，我们也是同样的。”
- 美国《世界日报》在头版报道了“神舟 7 号”升空，并在“焦点”版面辟整版对此予以全方位关注。

## 神七飞船发射成功

9月25日，发射区进行了“负8小时”之前的最后一次加电检查，这也是继飞船、火箭系统分别进行加电检查后，飞船、火箭联合进行的一次全面体检。

发射区紧急关机检查是对火箭点火后进行的一次各系统状态的功能检查，主要是考验火箭点火后出现故障的应急处理能力，这也是加电检测的主要内容之一。

正在现场指挥的中国载人航天工程副总指挥张建启告诉记者说：“按照老百姓的话讲，这叫‘健康检查’。”

当日下午，胡锦涛和周永康等人在酒泉卫星发射中心，听取了“神舟7号”载人航天飞行任务有关情况汇报。

傍晚时分，航天员公寓问天阁里气氛庄重热烈。17时30分许，航天员出征仪式在问天阁举行。

胡锦涛等来到这里，亲切看望执行这次飞行任务的3名航天员翟志刚、刘伯明、景海鹏，为他们壮行。

问天阁外，送行的人群鼓掌欢呼。随后，3名航天员列队请示出征。

随着常万全一声命令：“出发”，航天员们向送行的人群挥手致意，登车前往发射场，进入飞船作最后的准备。

发射场上，108 盏聚光灯将发射场区照得亮如白昼，58.3 米高的船箭组合体，和 105 米高的发射架散发出水晶般的光泽。

20 时 10 分，距“神舟 7 号”飞船预定发射时间，还有整整 1 个小时。

执行我国第三次载人航天飞行任务的航天员翟志刚、刘伯明、景海鹏，已进入“神舟 7 号”飞船的返回舱。这是“神舟”飞船第一次迎来 3 名乘客。

从酒泉卫星发射中心到北京航天飞行控制中心，从内蒙古四子王旗主着陆场到远在大西洋的“远望 3 号”航天远洋测量船，以及神州大地上所有在电视机前期待的人们，都在等待又一个辉煌时刻的来临。

此刻，雷达、光电望远镜、高速摄像机，发射中心分布在大漠中各点号的 30 多台光测、遥测、雷测设备，一齐对准了发射架方向。

在地球另一侧的南大西洋，一轮红日正从海平面上跃起。“远望 3 号”远洋测量船上巨大的雷达天线，对准了东北方向。

与此同时，分布在太平洋、印度洋上的另外 4 艘远洋测量船上的“千里眼”全都拭目以待。

离发射还有 40 分钟，发射塔第八层固定平台操作阀箱前，操作手冯仰辉在测试发射站副站长王军的指挥下，将塔架控制开关向右旋转 90 度，接着按下启动泵。

环抱着火箭的第三组平台开始旋转，30 度、90 度、



180度。乳白色的船箭组合体完全展露在眼前，灯光下，整流罩上的五星红旗图案格外醒目耀眼。

随后，指挥传来“15分钟准备！”的指令。

紧接着，44岁的飞船总装工人孙占海，向3位航天员挥了挥手，说：“祝你们好运！”稳稳地从外面关上飞船返回舱舱门，接着又关上轨道舱舱门。

与此同时，塔台上人员全部撤离。完成了飞天前一切准备的3位航天员，静静地躺在距离地面50多米高的返回舱内。

指挥中心的大屏幕显示，中间座椅上的翟志刚伸出双手，分别与左边的刘伯明、右边的景海鹏，紧紧地握了一下。

随后，发射进入“5分钟准备！”3位航天员再次检查调整束缚带，关闭面窗，镇定地等待飞天时刻的到来。

39岁的郭忠来第一次担任“神舟”发射的0号指挥员。在郭忠来的面前，并排摆放着5个话筒，即广播话筒、对上话筒、对下话筒、天地主话筒、天地备话筒。

0号指挥员的权利在于，即使是在发射准备的最后一秒钟，一旦出现意外情况，0号指挥员也有权中止发射。

“5、4、3、2、1——”随着0号指挥员郭忠来清晰有力的倒计时口令，所有人都屏住了呼吸。

“点火——”控制指挥徐文西迅速抬起右臂，果断地按下那颗大拇指大小的红色按钮。

1500米外的移动发射平台上，一股橘红色的火焰从

“长征 2 号 F” 型火箭底部猛地喷射出来。

发射中心指控大厅内，灯火通明。墙面上两块实时直播发射场景的巨大电子显示屏，瞬间被红黄色的烟雾填满。在一排排闪烁着的计算机屏幕前，上百名科技人员目不转睛地注视着不停跳动的各种数据。

1、2、3、4，足足 4 秒钟时间，火箭仍稳稳地坐在发射平台上，等待，让人透不过气来。480 吨重的火箭，似乎压在每一个人的神经上。

紧接着下一秒，巨大推力开始托着火箭徐徐升起。火箭底部喷出的几千度高温的烈焰，在几秒钟内就将导流槽中数百吨水变为蒸汽。

烈焰与蒸汽被压迫着从左右两侧的槽口喷薄而出，随即如同巨大的蘑菇云腾空而起。

高达数十米的烈焰，一刹那，将整个戈壁辉映得如同白昼。

酒泉航天指挥控制中心大厅内，航天员系统副总设计师黄伟芬目不转睛地盯着面前的计算机。

屏幕上的数据显示，3 位航天员一切生理参数均在正常范围内。

巨大的呼啸声骤然而至，似炸雷滚过，如天崩地裂。数千米外观摩席上的观众，同时感受到了滚烫的气浪和耳膜的强烈震动。

至此，“长征 2 号 F” 型火箭开始了它的第七次飞行，也开始了“长征”火箭家族的第一〇九次飞行。

12秒，火箭的尾部像被什么力量拽了一下，高速飞行的箭体向着东南方向微微拐了一个弯。

随后，火箭越飞越快、越飞越远，渐渐成了夜幕中的一个亮点。

与此同时，相当于5倍自身体重的过载压力，把翟志刚、刘伯明、景海鹏重重地压在座椅上。3位航天员，蜷曲着双腿，如同安睡在母亲子宫中的胎儿。

火箭飞行正常！

跟踪正常！

遥测信号正常！

潮水般的数据源源不断地涌向指控中心。

发射场各测站的光学、红外、遥测设备，太原、渭南、青岛的测控站，分布在三大洋上的5艘“远望号”测量船，接力般把测控数据实时传来。

从载人航天工程总指挥常万全，到成千上万的普通航天人，全都紧盯着“神舟7号”那向着天边延伸的航迹。

与此同时，位于内蒙古中部草原四子王旗的主着陆场，和酒泉附近的副着陆场同时启动。

在东风、银川、榆林、邯郸各个陆上应急搜救点，救生大队大队长刘涛和几百名同事已经携带救生装备，坐在已经启动的直升机和特种车辆里。



发射基地的广播里，好消息一个接一个传来：

120 秒，“逃逸塔分离”，这意味着火箭和飞船越过了最为危险的上升段前两分钟。

138 秒，“助推器分离”，火箭进入 52 公里高空，捆绑在箭体上用以增加推力的 4 支小火箭完成了使命。

159 秒，“一、二级分离”，在飞过平流层和中间层之后，火箭芯一级自动脱离，芯二级就要和飞船一起接近大气层的边缘。

198 秒，“整流罩分离”，火箭已经飞出稠密的大气层，神舟 7 号在太空中露出自己的真面目，飞船不再需要整流罩的保护了。

随后，“神舟 7 号”报告：“舷窗打开！”当听到从 110 公里的高空中传来翟志刚清晰的报告声，酒泉卫星发射中心指控大厅内，顿时响起一片掌声。

等待入轨几分钟的时间，是如此漫长，又是如此短暂。578 秒，火箭将飞船送到近地点 200 公里、远地点 350 公里的椭圆轨道入口。

在短短的不到 10 分钟时间内，翟志刚和他的两名战友体会到了从超重到失重的过程。

遥测信号显示，3 位航天员的血压、心跳等一切生理指标正常。

“船箭分离！”当郭忠来大声报出这一喜讯时，指控中心大厅内凝固的空气一下子沸腾起来。

76 岁的载人航天工程原总设计师王永志和 51 岁的时

任总设计师周建平，紧紧拥抱在一起。

21时26分，停泊在太平洋的远望5号测量船捕获飞船信息。飞船的舱内图像清晰地显示在指控中心的大屏幕上。

3位航天员表情沉稳。翟志刚报告：

“神舟7号”感觉良好！

21时33分，载人航天工程总指挥常万全宣布：

“神舟7号”飞船已经进入预定轨道，发射取得成功！

顿时，欢笑声和喜庆的爆竹声，回荡在戈壁滩的夜空。东风航天城变成了不夜城。

在热烈的掌声中，胡锦涛发表了讲话。他说，“神舟7号”飞船发射成功，标志着这次载人航天飞行任务首战告捷。

他代表党中央、国务院、中央军委，向参加这次任务的全体科技工作者、干部职工、部队官兵表示热烈祝贺。

## 航天员首次太空行走

2008年9月27日，按照“神舟7号”飞行计划，是航天员出舱活动的日子。

早在前一天，航天员们就开始了准备工作。“神舟7号”在轨飞行第九圈起，航天员翟志刚、刘伯明进入轨道舱，开始对舱外航天服进行组装和检测。

飞船发射时，舱外航天服是打包固定在轨道舱壁上的，“穿衣”首先要启封、组装并进行测试。

这是一个非常复杂的工作，仅“启封”项目就分为21个操作单元，像“解开舱外服的包装物”单元又包含了12个大步骤，每个步骤还有数十个动作。

我国的“飞天”舱外航天服与俄罗斯“海鹰”舱外航天服的组装及测试是交替进行的。

组装过程中，航天员头戴耳机和头灯，身着蓝色的舱内工作服，在“飘浮”中一人操作，另一人读操作手册进行确认。这个过程长达10个小时，在此期间，两位航天员“抽空”吃了些即食食品。

“钻”进服装后，航天员进行了服装尺寸调整、气密性检查和全性能测试。测试结果显示：一切正常。

26日晚，两件舱外航天服组装检测完毕。翟志刚穿着我国研制的“飞天”舱外航天服，第一次在茫茫太空



中的“神舟7号”轨道舱内亮相。

随后，身穿纯白色“飞天”舱外航天服的翟志刚和身穿米白色“海鹰”舱外航天服的刘伯明，在活动空间不足5立方米的轨道舱内来回“飘荡”，进行了移动训练和设备模拟操作训练。

虽然穿上舱外航天服的航天员显得有些“臃肿”，但他们的动作仍然称得上灵活。

轨道舱的画面，是由安放在舱内的摄像机记录下来的。画面中，摄像机镜头旁一面五星红旗分外引人注目。

训练持续了1小时左右，两位航天员把整个在轨准备和舱外活动预演了一遍。之后，他们进行了几个小时的休息。

虽然航天员在地面上已接受了大量出舱活动的相关训练，但地面上的失重水槽等设备是不能完全模拟出太空失重、真空等综合状态的。

因此，在正式执行出舱任务前，航天员需要进行在轨训练，体验失重状态下移动和操作的特点，同时还要找好开舱门的位置和手脚的着力点。

训练虽然重要，但运动量不能太大，以防患上空间运动病。

27日中午，航天员开始出舱与过闸准备，把轨道舱里不能耐受低压的物品转移到返回舱。

“神舟7号”的轨道舱既是航天员的生活舱，又是航天员出舱活动的“过渡”地带即气闸舱。稍后进行的泄

压行动，需要把轨道舱里的气压降到与舱外真空接近的状态，所以在泄压前，航天员要做的第一件事就是“搬家”。当然，在“搬家”完成后，返回舱与轨道舱之间的门必须关上，否则，返回舱也成了真空、低压的“太空舱”了。

这些物品包括：食品、供水器、饮水嘴、尿液储箱管路、手持摄像机、医学检查用的血乳酸仪等。

几位航天员把这些物品妥善打包后，传递到返回舱，并捆绑固定好，随后关上了轨道舱与返回舱之间的舱门。

此后，只见留守在返回舱内的刘伯明身边，“堆”满了各种颜色的包裹。

当遥测信号再次搜索到“神舟7号”时，翟志刚、刘伯明将“飞天”与“海鹰”舱外航天服穿戴完毕。与上次试穿相比，这次穿着用了更短的时间。

之后，他们对舱外航天服和舱载对接系统的气密性进行了检查。自此，舱外航天服进入“实战”，即将辅佐航天员执行出舱任务。

舱内摄像机自下而上，“扫描”着身穿“飞天”的翟志刚。在他头顶，是通向太空的轨道舱舱门。

穿好舱外航天服之后，地面需要对航天员的生命体征和体能情况等进行测定。如果没有运动病且体能状态好，航天员就可进入下一步程序。

两位航天员打开轨道舱泄压阀，启动舱外航天服加压系统，并开始吸氧排氮。



在舱外航天服加压的过程中，轨道舱慢慢泄压。其间，航天员需要吸氧排氮。航天员吸入纯氧约半个小时后，可置换完血液里的氮。

这期间，由“远望5号”测量船传回的画面显示，在这一期间，身穿“飞天”的翟志刚扶住舱内扶手，一直静静“站”在轨道舱内。

地面不时提醒两位航天员，在吸氧排氮期间要“注意深呼吸”。

16时11分，医学确认中，翟志刚、刘伯明分别报告：“感觉良好。”随后，航天员向地面报告：轨道舱完全泄压。

泄压完成之后，航天员穿着舱外航天服站在舱内接近零压力的环境下，已经相当于站在舱外的太空环境中。

轨道舱气压由70千帕泄至2千帕时，舱外航天服转入完全自主供氧和冷却。此时，舱外航天服里的压力是40千帕左右，轨道舱则逐步接近真空。

16时34分，地面下达出舱指令。翟志刚“浮”到轨道舱舱门附近，伸手转动舱门手柄。圆圆的舱门很像一只井盖，舱门手柄则像表盘上的指针。

开门，这个普通人曾做过千百次的动作，在太空里颇费了一番“周折”。

轨道舱舱门重约20公斤，有170多个零部件，门体为铝合金材料，机件为钛合金材料，通径为850毫米。

航天员开关门的时候，转动750毫米长的开关手柄，

力通过机件传到中心主轴上，再放大到门框的压紧锁块上，从而实现门的开关。

门框上装有3个压紧开关。如果轨道舱泄压不充分，舱内外压力差过大就会导致舱门打不开。

为此，压紧锁块上专门设计了突出物，当航天员转动手柄60度的时候，突出物把舱门顶起一条肉眼看不到的缝隙，待空气泄尽，再继续旋转手柄，舱门就打开了。

如果还不能打开，有一根L形的舱门辅助工具，异常情况下可以用它当撬杠开舱门。

没有着力点，翟志刚一手握住身旁的扶手，一手去拉舱门，隐约传来他用力时的喘息声。

多次“使劲儿”，舱门终于打开一条缝，神舟飞船第一次向宇宙敞开大门。一道明亮的蓝光照进舱里，把半个轨道舱也染成了天蓝色。太空，在国人面前豁然敞开。

随后，翟志刚探出上身，挥手致意，手臂上黄底红字的“飞天”标志十分醒目。

先探进太空的，是翟志刚的左手。他握住一只安全系绳的挂钩，把它挂在了舱门附近的出舱扶手上。

这中间，还有一次小小的“插曲”：地面测控人员报告“仪表显示轨道舱火灾”，留在轨道舱的刘伯明迅速检查了船舱，回复：“没有检测到火点。”

出现火警，最后被证明是一场虚惊。一个感烟探测器，在真空环境下失效了，于是传感器发出了高电频信号，显示为出现了火警。

实际上，当时轨道舱处于真空状态下，没有氧气，是不可能发生火灾的。

虽是一场虚惊，却让所有人倒吸了一口凉气。然而，舱外的翟志刚动作始终镇静稳健。

随后，翟志刚用洪亮的嗓音，说出了我国航天员进入太空后的第一句话：

“神舟7号”报告，我已出舱，感觉良好。

“神舟7号”向全国人民、全世界人民问好！

翟志刚全身已“飘”在太空里。他左手抓住出舱扶手，右手接过刘伯明送上来的一面小小的红旗，向着太空挥舞起来。

此刻，指控大厅又响起一阵热烈的掌声和欢呼声。鲜红的旗帜、雪白的“飞天”、银色的飞船、深黑色的太空，构成一幅绝美的图画。

把国旗送回舱里，翟志刚继续“行走”。他两手交替攀住扶手，缓缓移动，身体几乎“倒立”在飞船上。

其间，粗粗的电脐带缠挡在了翟志刚两腿之间。他用力固定住身体，两腿轻轻踢动，顺利绕过了电脐带。

太空中不一定力气大就能“干活”。对航天员来说，身体没有任何可以依靠的发力点，只能在安全系绳挂钩的帮助下，通过手在飞船舱壁把手上位置的改变来实现身体的移动。



全部过程中，翟志刚动作十分轻柔、镇定，没有和飞船发生任何撞击。

翟志刚在太空中挥动的国旗，是参加“神舟7号”任务的上百名科研人员一起绣成的。

20分钟后，测控中心命令翟志刚返回轨道舱。与出舱相比，回舱过程似乎要简单些。翟志刚两手攀住飞船扶手，两脚探进了船舱。

反复试了几次，他找到了合适的角度和着力点，把第一根安全系绳解开。此后的第二根安全系绳就顺利得多，几乎是一眨眼间，他就解了下来。

随后，他试着把身体连同那个硕大的背包“塞”入船舱。微微调整了几次，他很快通过舱门，随即缓缓“沉”入了“神舟7号”轨道舱。

透过打开的舱门向外望去，可以看到一片白色、蓝色、绿色交错的晶莹纹理——这就是太空中美丽的地球。

17时0分35秒，翟志刚关闭舱门。当航天员返回轨道时，必须确定舱门密封严实，安装在门框上的舱门快速检漏仪在十几分钟就能判断出舱门是否关闭完好。

不久，太阳渐渐沉入地球背后，地球边缘被镶上了一道明亮的光边，随着飞船的运行，光边渐渐黯淡，最终与地球的身影一起，消失在黑暗的茫茫太空。至此，“神舟7号”出舱活动任务圆满结束。

## 神七飞船释放小卫星

9月26日，应用系统常务副总设计师赵光恒宣布：航天员出舱活动结束后，“神舟7号”飞船将于27日，实施伴星释放，小卫星释放后多天多次变轨，逐步逼近，最终形成围绕轨道舱的绕飞。

赵光恒说，航天员回到舱内后，地面遥控发出释放指令，包带解锁，伴星由弹簧机构推出进入既定轨道，开始第一阶段定向观测任务。

利用太阳方向和地磁信息，伴星实时解算目标方位，并控制相机对飞船定向，首先进行彩色视频观测。

然后，宽视场相机每3秒获得一幅飞船静态图像，经高效压缩后存储。随后，伴星逐渐远离飞船，切换到窄视场相机，继续从多角度获取飞船在轨运行图像。

20分钟观测任务完成后，伴星从对飞船定向转为对地定向，在测控站上空将存储图像下传地面。

返回舱返回后，轨道舱仍然在轨飞行。此时，伴星飞行在其后方100多公里的共面轨道上。

27日19时24分，“神舟7号”搭载的伴飞小卫星成功释放。这是我国首次在航天器上开展微小卫星伴随飞行试验。

伴飞小卫星释放后，以缓慢速度逐渐离开飞船，并

对飞船进行摄像和照相。

之后，存储图片通过测控网传回地面。并最终实现围绕轨道舱飞行。从卫星释放到实现伴飞，预计在 10 天内完成。

伴飞小卫星安装在“神舟 7 号”飞船轨道舱前端。此前，飞船升空后，北京飞控中心对卫星的运行状况进行了严密监视。

当日早些时候，北京飞控中心通过发送遥控指令和注入数据，逐步实施对星上部分设备加电、星上飞行程序设置和卫星释放准备程序启动等动作。

有关专家表示，这次试验的成功将为大型航天器的在轨故障诊断和安全保障奠定基础。

其后，北京航天飞行控制中心对伴飞小卫星进行了持续跟踪测轨，确定了精密轨道参数，制定了“多天多次变轨，逐步逼近绕飞”的控制策略。

中国科学院光电研究院研究员顾逸东说，作为“神舟 7 号”载人航天应用方面的一项新技术试验，即伴随飞行的试验，到现在为止进行得还是非常成功的。

顾逸东还介绍，开展伴随卫星的试验，一方面是为以后的应用开拓一个新途径。

小卫星的伴随，比如说空间站或者空间实验室，可以延伸大的飞行器的功能。

此外，伴飞卫星的试验又可以对大的飞行器，比如为空间实验室和空间站进行服务，比如观测外表检查可



能的损伤，来对大飞行器进行服务。

顾逸东还表示，中国下阶段将开展空间飞行器的交会对接，这也是载人航天工程当中一项关键性的技术。

这个小卫星将为交会对接提供一些经验、打下一些基础，包括地面系统对两个飞行器的轨道控制进行指挥、组织以及轨道预报等基础性的工作，对交会对接是有很重要的借鉴意义的。

针对“神舟7号”任务中释放伴飞小卫星是否有潜在的军事意图的提问。

顾逸东介绍，在20世纪90年代初期，俄罗斯的和平号空间站和德国合作，也释放了一个伴飞卫星，对和平号空间站进行检查和诊断，进行绕飞实验。

美国的航天飞机航天员曾经用手释放过微小卫星，同时用搭载筒来释放科学实验的小卫星。去年，日本的月球探测卫星释放了两个伴飞卫星。

顾逸东表示，我看不出他们这个有没有什么军事目的，相信他们完全是和平科学研究的目的，我们也是同样的。

## 神七成功返回着陆场

9月27日，中国载人航天工程办公室副主任、载人航天工程新闻发言人王兆耀在发布会上表示，根据飞行安排，“神舟7号”将于28日傍晚返回地面。

与此同时“神舟7号”主着陆场回收准备工作全部就绪。据悉，主着陆场28日气象条件良好，没有影响飞船回收的恶劣天气。

28日这天，四子王旗主着陆场上空风和日丽，能见度相当好，视野开阔。担任搜救回收“神舟7号”飞船任务的车队，已从四子王旗乌兰花镇出发，正在向主着陆场进发。主着陆场地面搜救分队也正向飞船理论落点开进。

随后，“神舟7号”返回舱舱门已经关闭，“神舟7号”正式做返回准备。3名航天员开始穿舱内压力服，并将返回控制数据将输入飞船。

16时20分，温家宝到北京航天飞行控制中心，观看“神舟7号”载人飞船回收实况。

不久，随地面搜救分队已抵达“神舟7号”飞船预定着陆地域，将对飞船着陆进行现场报道。各测控站点进入“神舟7号”飞船返回跟踪的10分钟准备。

随后，“远望3号”测量船捕获飞船。航天员身穿压力服，面窗已关闭，在座椅上将自己固定好。



16时47分，当飞船绕地球运行最后一圈时，飞临南大西洋海域上空时，在那里待命的“远望3号”航天测量船向飞船发出了返回指令。

飞船随即建立返回姿态，返回舱与推进舱分离，制动发动机点火，开始从太空向地球表面返回。

与此同时，主着陆场6架搜救直升机全部起飞。在草原的凉风中，300多名搜救人员和多台特种车辆，静静地等候在理论落点的四周，来自陆军航空兵部队的6架直升机也起飞在预定空域等候。

在北京飞控中心大屏幕上看到，飞船推进舱的摄像头传回的画面显示，飞船距离地球越来越近。

北京航天飞行控制中心向各测控点发出落点预告。飞船飞过印度洋上空，向祖国飞来。飞船推进舱和返回舱成功分离。搜救直升机到达指定空域，在空中待命。天气良好。北京飞控中心第二次通报飞船返回落点。

随后，“神舟7号”飞船飞入我国上空进入黑障区。黑障区是飞船再返回大气层后无线电信号中断的飞行区段，离地80公里到40公里。几十秒后飞船飞出黑障区。

着陆场上，搜救人员在直升机内举牌提示：搜救开始。飞船主降落伞打开。

与此同时，在北京飞控中心指挥大厅大屏幕上显示，“神舟7号”飞船返回舱正向地面轻轻飘落。

北京飞控中心第三次预报飞船返回落点。几十秒后，主着陆场已经看到飞船返回舱。地面搜救人员目视返回

舱徐徐下降。

28 日 17 时 37 分，“神舟 7 号”飞船返回舱成功降落在内蒙古中部预定区域。顿时，北京航天飞控中心指挥大厅里一片欢腾。

随后，搜救直升机在飞船返回舱旁降落。搜救人员赶到“神舟 7 号”降落现场。返回舱舱盖打开。搜救人员报告：返回舱外观正常，按程序打开舱盖。

航天员身体状况良好。航天员开始出舱，以舱内适应地球重力环境。医监医保人员检查表明，航天员身体状况良好。

航天员翟志刚出舱。航天员刘伯明正在出舱。航天员景海鹏正在出舱。3 名航天员全部出舱。

随后，3 名航天员接受完体检，乘坐直升机离开着陆场，飞往呼和浩特。

18 时 28 分，北京飞控大厅，中国载人航天工程总指挥常万全宣布，宣布：

“神舟 7 号”载人航天任务圆满成功。

在热烈的掌声中，温家宝宣读了中共中央、国务院、中央军委的贺电：

在中华人民共和国成立 59 周年到来之际，  
神舟 7 号载人航天飞行获得圆满成功，中共中



央、国务院和中央军委向圆满完成这次飞行任务的英雄航天员，向所有参加这次任务的广大科技工作者、干部职工和部队官兵表示热烈地祝贺和亲切地慰问！

神舟7号载人航天飞行圆满成功实现了我国空间技术发展具有里程碑意义的重大跨越，标志着我国成为世界上第三个独立掌握空间出舱关键技术的国家。这是我国航天科技领域的又一重大胜利。

对于增强我国经济实力、科技实力、国防实力和民族凝聚力，鼓舞全党、全国各族人民夺取全面建设小康社会的新胜利，开创中国特色社会主义新局面具有重大而深远的意义，祖国和人民将永远铭记你们的历史功勋！

发展载人航天技术，和平开发利用太空，始终是中国人民的不懈追求，希望你们在以胡锦涛同志为总书记的党中央领导下，高举中国特色社会主义伟大旗帜，坚持以邓小平理论和三个代表重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，大力弘扬“两弹一星”精神和载人航天精神，自力更生、艰苦奋斗、团结协作、拼搏进取，为继续推动我国航天事业发展，为实现中华民族伟大复兴不断做出新的更大贡献！



随后，温家宝会见了在指挥厅紧张工作的载人航天工程指挥和技术人员，并和大家一一握手。

2008年9月29日8时30分许，搭载航天员的飞机抵达西郊机场。航天员翟志刚、刘伯明、景海鹏下飞机后，向中央军委领导报告任务执行情况。

工业和信息化部党组书记、副部长苗圩代表工业和信息化部，出席在北京西郊机场中央军委组织的迎接“神舟7号”航天员活动。

中央军委领导向航天员表示祝贺，并寄予殷切希望。最后，参加活动的领导与航天员及其家属合影。

中国载人航天工程有关负责人表示，“神舟7号”载人航天飞行圆满成功，是我国载人航天工程继“神舟5号”和“神舟6号”载人航天飞行之后，又一重大跨越。

这标志我国已成为世界上第三个独立掌握空间出舱技术的国家。这次飞行任务的成功实践表明，我国载人航天工程总体技术水平得到全面提升，运载火箭和飞船系统技术性能安全可靠。

同时，也表明飞船发射、测控、返回技术更趋成熟，空间应用技术成果显著，舱外航天服研制取得重大突破，航天员已具备空间出舱完成科学试验任务的综合能力。

这次飞行任务的圆满成功，为实现我国载人航天工程“三步走”发展战略，建立短期有人照料的空间实验室、开展一定规模的空间应用研究进而发展我国空间站，奠定了坚实的科研和技术基础。

## 世界高度关注神七发射

香港9月27日电：

香港舆论热切关注“神舟7号”的太空之旅。27日出版的各大报纸在纷纷以大篇幅进行报道的同时，把焦点集中在航天员的“太空漫步”上。

香港报刊认为，航天员“太空漫步”将为中国航天计划下一阶段发展打下基础，迈出坚实一步。

香港《经济日报》说，中国航天科技又一次在世界舞台亮相，“神舟7号”的成功发射在世界各国都引起很大回响，美俄等航天大国的太空专家纷纷肯定中国航天技术进步神速。

香港《文汇报》说，“神舟7号”载着3名航天员上天，不仅是人员数量的增加，更是质的飞跃。

因为“神舟”飞船本身就是按照最多3名乘员的方案来进行设计的，各系统都要经受考验。

《明报》的社评说，“神舟7号”载着3名航天员征空，任务完成之后，中国的航天计划将登上一个新台阶。舱外航天服研制和通过实用操作成功，说明中国在科技

上又取得重大成就。

新加坡《联合早报》刊登该报驻中国记者发自现场报道，认为“神舟7号”成功升空“为中国航天史又树立了一个重要的里程碑”。该报还用半个版面的篇幅图文并茂地介绍了“飞天”舱外航天服。

《海峡时报》的报道说，这次壮举将中国的航天科技能力提升到新的高度，这次太空任务将如同成功举办北京奥运会一样把中国人的国家自豪感提升到新的高度。

美国《世界日报》在头版报道了“神舟7号”升空，并在“焦点”版面辟整版对此予以全方位关注。《侨报》在头版以通栏大标题对“神舟7号”升空进行报道。

柬埔寨华文报纸《华商日报》的文章说，“神舟7号”载人飞船的成功升空表明中国航天事业又向前迈进了一大步。

尽管中国已经在航天和太空探测方面取得了令人瞩目的成绩，但中国政府多次强调，中国人无意争霸太空，中国发展航天事业是要为国家富强作贡献，是要为人类和平利用太空作贡献。

美国《洛杉矶时报》发表文章说，“神舟7号”太空之行是中国建立空间站和登陆月球的前奏。

该报援引美国乔治·华盛顿大学空间政策研究所主任约翰·洛格斯顿的话说，中国循序渐进地开展其航天计划，目的是把航天员送到太空工作，“世界将为中国航天员的太空行走惊叹”。

英国广播公司网站和《卫报》网站在第一时间播发了中国成功发射“神舟7号”载人飞船的消息。英国广播公司网站的文章说，中国发射“神舟7号”再次展示了中国在航天方面日益增强的信心和能力。

加拿大《国家邮报》网站发表文章说，“神舟7号”太空之行表明中国的太空项目取得了长足进步。中国计划向全国电视观众直播太空行走足以表明，“中国人对其太空服技术及整个太空之行充满信心”。

《印度时报》发表文章说，中国已经在经济、金融和政治舞台扮演越来越重要的角色，今年又通过奥运会展示了强大的体育实力，这次的太空征服行动会进一步提升中国形象。

《印度教徒报》《每日新闻分析》等重要媒体都图文并茂地介绍了“神舟7号”的发射准备工作以及将要执行的各项任务。

## 本书主要参考资料

- 《内部报告》王艳梅著 新世界出版社
- 《神六背后的故事》舒云著 华文出版社
- 《神舟巡天》石磊 左赛春主著 中国宇航出版社
- 《国家战略》彭继超著 上海文艺版社
- 《中国航天决策内幕》巩小华著 中国文史出版社
- 《中国航天员飞天纪实》左赛春著 人民出版社
- 《载人航天》白瑞雪 孙彦新主编 化学工业出版社
- 《记总装某基地“功勋着陆场站”》李清华 李宣良  
编《解放军报》
- 《行走在太空：神舟一号至神舟七号飞行纪实》冯春  
萍著 中国宇航出版社