

载人航天百科知识图解

迈向太空

(四)

邸乃庸 编著

MAIXIANG TAIKONG



大象出版社



载人航天百科知识图解

迈向太空

(四)

邸乃庸 编著

 大象出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

迈向太空: 载人航天百科知识图解 / 邸乃庸编著. — 郑州: 大象出版社, 2004.1
ISBN 7-5347-3269-7

I. 迈… II. ①邸… III. 载人航天飞行—图解 IV. V 529-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 100196 号

责任编辑 陈 刚 王 卫 王晓宁 孟建华
责任校对 钟 骄
装帧设计 张 伟 高银燕 高金燕 毕焕玉
出 版 大象出版社(郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)
经 销 大象出版社发行部(电话: 0371-5726194)
印 刷 河南省瑞光印务股份有限公司
版 次 2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷
开 本 890 × 1240 1/16
印 张 32
印 数 1-3000 册
全套定价 160.00 元(每册 40.00 元)

若发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

印厂地址: 郑州市二环路 35 号

邮政编码: 450012 电话: (0371) 3955319



向《迈向太空》的读者朋友表示真
诚的祝愿。祝愿你们努力学习
航天知识，加入到迈向太空，探索
宇宙行列中来。实现飞天梦，开
发太空资源，为人类造福。

杨利伟

2003. 10. 18.



作者简介

邱乃庸，航天专家，1965年毕业于北京航空学院（现北京航空航天大学）火箭系，分配至航天部第一研究院（现中国运载火箭技术研究院）从事战略导弹和运载火箭总体设计工作。1992年参与我国载人航天工程经济、技术可行性论证，1993年中国载人航天工程办公室成立，被调入该办公室任工程总体室第一任负责人，经历了我国载人航天工程自论证至成功实现首次载人航天飞行的全部过程。



本书作者与杨利伟合影

前言

人类诞生在地球上，世世代代在地球上繁衍生息。人类对未知世界的不懈探索，为追求更美好的生活的辛勤劳作和创造，一直在不断改造着这个世界，同时，也在不断扩展自己的生存空间和活动领域：先是从陆地扩展到海洋，继而又在天空中翱翔。1961年4月12日，随着加加林乘坐东方号飞船环绕地球飞行，人类的生存空间和活动领域又从地球扩展到了太空。

人类进入太空并不满足于创造“纪录”，而是要开发太空资源，为人类社会的发展提供新的动力。

太空蕴藏着丰富的资源。在航天事业开启之前，太空是人类从未涉足的领域。航天事业开创了人类利用太空资源的新时代。各种人造卫星利用太空的高度资源，为人类提供着广泛的服务，使人类社会以前所未有的发展速度进入了高度发达的信息社会。而载人航天的发展，为人类开发太空失重、真空、深冷、太阳能等诸多资源创造了条件，将使人类获得更为强劲的发展动力，为人类社会的进一步发展注入新的活力。

杨利伟乘坐我国自己研制的载人航天器成功遨游太空，也宣布了中国载人航天时代的到来，载人航天已经成为现代人类社会的重要组成部分。向人们广泛地介绍载人航天知识，帮助人们深入了解载人航天事业，使更多的人理解并支持载人航天事业，是我们教育图书出版工作者义不容辞的责任。

《迈向太空》以大量翔实的图片和通俗易懂的文字，将代表当代高科技的载人航天知识奉献给普通读者，引导读者进入载人航天的神秘世界，共同分享航天的愉悦。这套书是一部全面、系统叙述载人航天知识的科普图书，包含了载人航天工程的各个方面。读者通过阅读这套书，可以了解载人航天的发展历程、载人航天器、航天员、载人航天设计师、载人航天的发射和返回、测控与通信、太空生活、太空实验以及载人航天未来展望等方面的科学知识，获得载人航天知识的完整概念。《迈向太空》还专辟一册详细介绍了中国的载人航天工程，为每一个关心中国航天事业的读者描述了中国载人航天的壮丽画卷。

迈向太空，探索宇宙，开发太空资源，造福全人类，是载人航天的努力方向，也是中国载人航天的奋斗目标。我们真诚期望更多的人，特别是青少年朋友，关心热爱载人航天事业，学习航天人那种不懈探索的精神，不断开发自己的潜能，为实现这个宏伟的目标、为人类社会更加光辉灿烂的明天共同奋斗。

世界载人航天图片主要来源

NASA 网站

作者

阿列克赛·卡马洛夫

克雷格·科沃尔特

丹尼斯·戴维森

斯文·纳德森

理克·格戴斯

帕特·罗灵斯

马克·道曼

约翰·弗雷桑尼特

阿索舍特斯

卡尔文·汉密尔顿

斯科特·巴罗斯

C·PH·斯考迪特

R·里恩哈德

中国载人航天图片作者

邱乃庸

沈力平

王朋

周雁飞

王宇

鞠浪

林西强

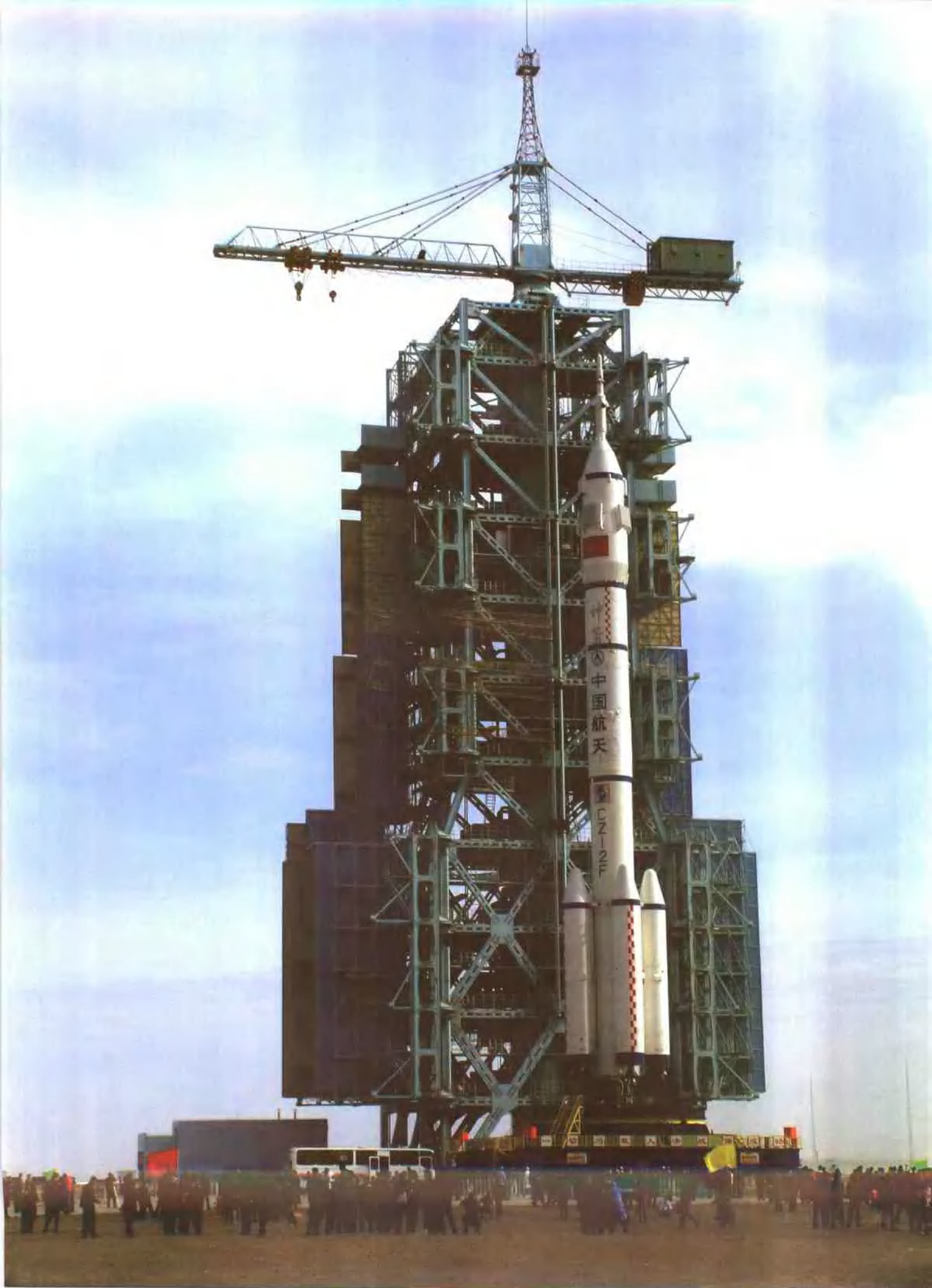
张桐胜

牛爱民

致谢

中国载人航天工程副总设计师沈力平先生，郝淳先生和黄伟芬女士，以及许多同行对本书的编写给予了热情帮助，在此，一并表示真诚的谢意。

作者



目 录

中国载人航天

早期研究	1
载人航天基础	3
中国载人航天工程	6
中国人进入太空	23
人物	50

展 望

外面的世界	57
飞往火星	84
开发太空资源	96

中国载人航天

中国的航天事业自20世纪50年代起始以来获得了快速发展。运载火箭从将173千克的东方红1号卫星送入近地轨道的长征一号发展到将9吨多重的有效载荷送入近地轨道的长征二号E,从只能将卫星送入近地轨道发展到将卫星送入在赤道上空3.6万千米的地球同步轨道和环绕地球两极运行的太阳同步轨道;卫星从只能播放东方红乐曲发展到能够适应各种用途,如今,在太空有我们的通信卫星、

气象卫星、资源卫星、遥感卫星、导航卫星……

在航天事业发展的同时,从20世纪60年代开始,我国就进行了人进入太空的早期研究。在60年代末至70年代初也曾经设想过载人航天计划,由于种种原因虽未实施,但当时对人进入太空的研究使今日中国人真正进入太空时获益颇丰。

时至20世纪90年代,已经迈进世界先进行列的中国航天事业完全具

备了将人送入太空的基本条件,中国人进入太空的时机已经成熟。经过11年的努力,2003年11月15日,中国终于用自己开发的CZ—2F神箭号运载火箭将自己研制的神舟号飞船送入太空,中国第一位航天员杨利伟在太空遨游1天后成功返回地面,实现了千万年来中华民族的飞天梦想。

早期研究

我国在20世纪60年代就开展了航天生命科学研究,除在实验室内进行了大量实验研究外,还成功地进行了多次生物火箭飞行试验,获得了重要飞行试验数据。

1964年7月19日、1965年6月1日和6月5日进行了三次生物火箭飞行试验,飞行高度60千米至70千米,火箭各系统工作正常,回收舱用降落伞着陆,试验生物全部存活。飞行试验装载的试验生物为:4只大白鼠(2只固定,2只活动),4只小白鼠,12支生物试管(内装果蝇、须酶及其他生物制品)。

试验生物置于生物舱内,生物舱内装有生物生命保障系统、摄影系统和心电遥测数据获取系统。

这三次生物火箭飞行试验获得了如下数据:大白鼠在飞行过程中的心电变化,太阳辐射对大白鼠血液理化



作生物火箭试验的小狗,名“小豹”。

迈向太空（四）

指标的影响，大白鼠从超重状态过渡到失重状态以及失重期间的行为反应、小白鼠各组织器官受飞行环境和高空环境的影响情况，飞行环境和高空环境对大白鼠、小白鼠、果蝇遗传性能的影响，以及对酶及其他生物制品的影响。

1966年使用生物火箭进行了两次大型动物飞行试验，试验生物为：1只狗，4只大白鼠，12支生物试管（内装真菌、放线菌、菌体）。

1966年7月15日，我国第一枚运载小狗的生物火箭升空，雄性狗“小豹”遨游高空，小豹返回地面时安然无恙，神态自若。

技术人员为小豹进行飞行试验前的准备工作。



技术人员热烈欢迎小豹遨游高空后成功归来。



载着小豹的生物火箭起飞，进行高空飞行试验。



回收生物火箭飞行试验返回的动物。



从生物火箭中成功回收的大白鼠繁殖的后代。

中国早期研制的航天食品。





载人航天基础

经过30多年的航天实践，中国具备了实施现代载人航天工程的基本条件。

长征二号C运载火箭装载着返回式卫星矗立在酒泉卫星发射中心发射台上，准备发射。

长征二号C运载火箭第二级到达酒泉卫星发射中心发射工位。



长征二号C运载火箭起飞，正在成功地着一颗返回式卫星送入太空。



长征二号E 运载火箭

运载火箭是航天事业的基础，运载能力是航天事业必须具备的基础条

件，长征二号系列运载火箭奠定了我国运载火箭适应各种运载要求的基础，1990年，在长征二号运载火箭系

西昌卫星发射中心发射台上即将起飞的CZ-2E运载火箭。



列的基础上，研制的具有4枚助推器的长征二号E并联式运载火箭首次飞行试验获得成功，在承揽了世界上一系列卫星的发射任务后，长征二号E运载火箭逐渐趋于成熟。长征二号E运载火箭是地球低轨道运载火箭，其载人飞船运行轨道的运载能力达到8吨，刚好满足载人飞船对运载能力的要求，成熟的长征二号E运载火箭为研制发射载人飞船的运载火箭创造了良好的条件，也就为我国载人飞船工程的实施奠定了基础。

返回式卫星

自1975年返回式卫星首次成功飞行、回收后，一系列返回式卫星进入太空并成功返回地面的实践，使载人航天器关键技术之一的返回技术已经成为我国航天器设计的成熟技术。载人飞船诸多项技术中，与航天员生命安全密切相关的核心技术是航天员太空生存技术和安全返回技术，连续16次返回式卫星的成功返回，为载人飞船的返回技术提供了极为宝贵的经验。

测试发射

自1960年起，作为中国第一个发射场的酒泉卫星发射中心就开始承担火箭、卫星的发射任务，至20世纪90年代初，它已经走过了30多年的测试发射历程，建立了完善的测试发射设施和体系，执行了各种航天器的数百次测试发射任务，积累了丰富的经验，拥有一大批具有丰富实践经验的优秀技术、指挥人员，为载人飞船工程的测试发射提供了良好的技术、经验和实施条件。

测控通信

随着中国第一颗人造卫星上天而发展起来的我国卫星跟踪测控网，自1970年开始承担卫星跟踪测控任务，至20世纪90年代初，已经从单一的几个陆基测量站，发展到拥有远洋跟踪

测控船队的庞大的陆海跟踪测控通信网，具备了进一步发展成为适应承担载人飞船工程测控通信任务的测控通信网和指挥体系的基本条件。

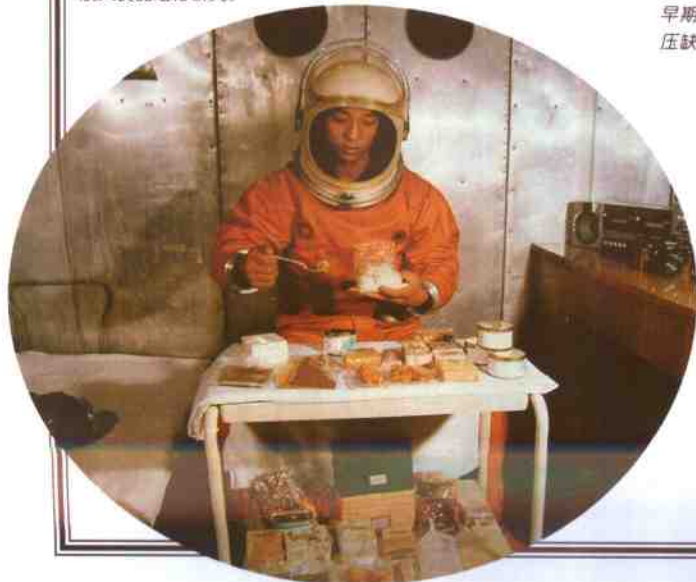
航天医学研究

20世纪60年代末期，我国曾经考虑过研制载人飞船，称其为“曙光号”。为了系统地进行航天医学研究，1968年成立了北京航天医学工程研究所，从航天医学起步，逐步开展了航天医学、航天心理学、航天工效学、生命保障、生物医学、人体科学等诸多领域的科学研究和工程实践。在几十年的研究中，获得了大量研究成果，培养了一大批具有实践经验的研究人员，初步建立了一整套研究设施设备，具备了发展成为航天员培训中心的条件。

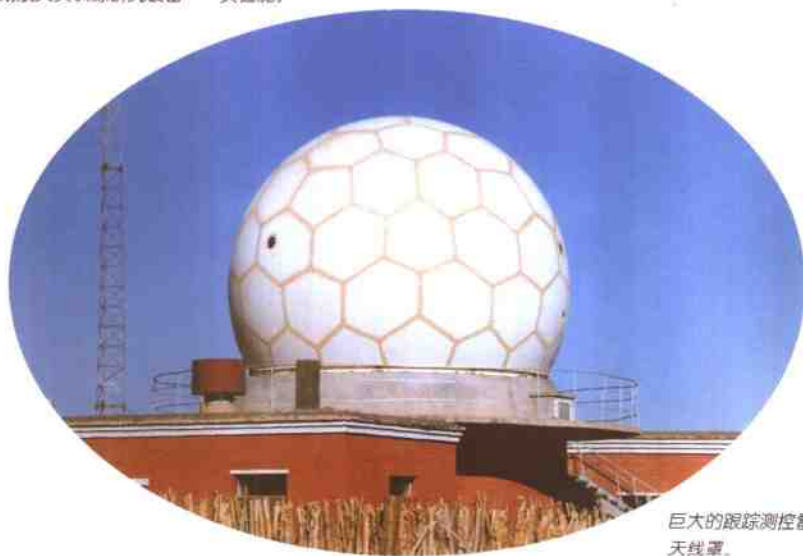
研制条件

在30多年的各种运载火箭和卫星的设计、试验、生产历程中，我国拥有了大量先进的设备和设施，具备了良好的航天器研制条件；在航天实践中，造就了高素质的设计、试验、生产和管理队伍，建立了完善的质量保障体系，制定了一系列设计、试验、生产的规章制度。所有这一切，使载人航天工程具备了良好的基础条件。

早期，在实验舱内对舱内生活和进食航天食品进行研究。



早期航天员训练研究设备——实验舱。



巨大的跟踪测控雷达天线罩。

早期，在低压舱进行人低压缺氧生理状态研究。



中国载人航天工程

中国载人航天工程分三步实施，第一步是载人飞船工程，突破载人航天技术，建立初步的载人航天系统，开展太空应用实验。第二步是突破航天员出舱活动技术和载人航天器太空交会对接技术，发射短期有人照料的太空实验室，建立中国的载人航天体系，开展一定规模的载人太空科学研究试验。第三步是建立长期载人运行的太空站，解决规模较大的、长期有人照料的太空站的应用问题。

目前，即将完成的是载人飞船工程。

神舟号载人飞船

中国载人飞船命名为“神舟号”，由轨道舱、返回舱和推进舱三个主要舱段构成，轨道舱在前、返回舱居中、推进舱置后。神舟号飞船全长约9米，总起飞质量约8吨，额定乘员3人，可在轨道上自主运行7天。

轨道舱是航天员生活的舱段，主要生活设施设置在这里。轨道舱还是主要的实验舱段，飞行中的主要科学实验在这里进行。神舟号飞船的轨道舱独特之处在于：在飞船的试验飞行阶段，当载人飞船完成飞行任务，航天员返回地面后，轨道舱具有继续在轨道上运行的能力，可以进行较长时间的自动科学实验。为此，在轨道舱外侧安装有两块太阳能电池阵，为轨道舱提供电源。在轨道舱上还有独立的姿态控制系统和轨道维持系统。

轨道舱为圆柱形，侧壁有一个舱门，用于发射前航天员进入飞船。前端有一个舱门，用于安装对接机构后，在与其他载人航天器对接时航天员进出其他航天器。航天员可以使用侧壁上的舷窗对外观测。各种设备和有效载荷分装于轨道舱内两侧，中间作为航天员在太空中的生活空间。

返回舱是飞船返回地面的惟一舱

段，在上升段、轨道机动飞行（改变飞行轨道）段和返回段，所有航天员都乘坐在这个舱段。航天员对飞船的控制都在这个舱段实施，舱内具有各种显示、控制和通信设备。通过屏幕上显示的各种资料、数据，航天员了解飞船各系统的工作状态，根据需要对飞船实施控制。航天员在这里保持与北京指挥控制中心的联系，向控制中心报告情况，接受控制中心的指

示。返回舱外表面覆盖着防热层，以抵御再入大气层后产生的空气动力加热。返回舱具有独立的两套降落伞装置，一套失效，另一套也可以保证航天员安全着陆。

返回舱为锥形，前端有一个舱门，飞行中，航天员经由此舱门在轨道舱与返回舱间往来，返回着陆后，开启此舱门出舱。侧壁上设置两个舷

穿上防护服的神舟号飞船。





神舟号载人飞船，自上而下为轨道舱、返回舱、推进舱。轨道舱和推进舱外侧墨绿色保护套内是太阳能电池阵，返回舱上侧呈圆形的是降落伞舱盖，推进舱外表面为散热层。最下面是与运载火箭的对接段。



窗，用于航天员对外观测。返回舱上有独立的姿态控制系统，在返回过程中对返回舱姿态进行控制，并以此调节升力方向，对返回舱返回轨迹进行调节，保证返回舱在预定着陆区着陆。返回舱底部有4台缓冲发动机，在即将着陆时工作，以降低着陆冲击。

推进舱安装有推进系统，为整个飞船的轨道机动和姿态控制提供动力。4台主发动机安装在推进舱后端，其中两台为轨道机动和返回制动提供动力，另两台为备份。推进舱外面安装有一对太阳电池阵，为整个飞船提供电源。推进舱外表面是散热器，将整个飞船内多余的热量辐射至太空。设置在推进舱内的高压气瓶为返回舱和轨道舱提供氧气和氮气，以维持舱内的空气压力和气体成分。

推进舱为圆柱形，后端面与运载火箭相连接，入轨时与运载火箭分离。

返回舱和轨道舱是航天员活动的舱段，为大气压力和气体成分与地面相同的密封舱，推进舱是非密封舱。

神舟号载人飞船按功能，由结构与机构、制导导航与控制、环境控制

与生命保障、推进、电源、数据管理、测控通信、热控制、仪表照明、返回着陆、乘员、应急救生、有效载荷等系统组成。

作为载人航天器，在系统组成与功能设置上与不载人的返回式卫星的主要区别是：

具有为座舱内提供航天员生存环境（大气压力、气体成分、温度和湿度），处理排泄物和垃圾的环境控制与生命保障系统；

为航天员实时显示飞船各系统的状态参数和指令、飞行日程安排，对异常情况进行报警，提供航天员进行操作的条件和舱内照明的仪表照明系统；

提供航天员食品、航天服、医学设备和应急救生物品的乘员系统；

一旦发生危及航天员安全事故，提供保障航天员生命安全手段的应急救生等系统；

制导导航与控制系统具有人工控制功能，测控通信系统中的话音通信功能也是针对航天员设置的。

以上是返回式卫星所不需要因而不具备的系统和功能。



神舟号飞船返回舱进行水上漂浮试验。



神舟号飞船返回舱进行水上救援试验。



神舟号飞船返回舱进行水上溅落试验。