

国家重点图书出版规划项目

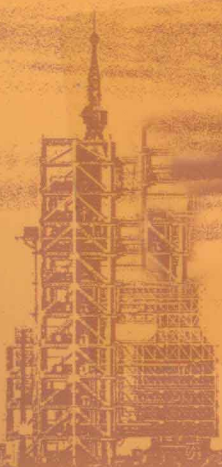
中国载人航天科普丛书

总主编 王永志 王文宝 袁家军

戈壁天港

——走进载人航天发射场

主 编 周凤广 徐克俊



中国宇航出版社

国家重点图书出版规划项目

中国载人航天科普丛书

总主编 王永志 王文宝 袁家军

戈壁天港

——走进载人航天发射场

主 编 周凤广 徐克俊



中国宇航出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书主要介绍中国载人航天发射场的发展历史、场址选择、硬件设施、软件系统、测试技术、发射流程等内容,并简要介绍了国外著名航天发射场的概况和航天发射场的发展展望。

书中既有对发射技术的科学解读,又有对发射盛况的场景描绘,还有对相关知识的无缝链接,力求做到深入浅出、通俗易懂、图文并茂、语言生动,适合相关专业技术人员、管理人员和具有高中以上文化程度的航天爱好者阅读。

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

戈壁天港:走进载人航天发射场/周凤广,徐克俊主编.——北京:
中国宇航出版社,2011.1

(中国载人航天科普丛书/王永志,王文宝,袁家军主编)

ISBN 978-7-80218-441-1

I. ①戈… II. ①周… ②徐… III. ①航天器发射场—中国—
普及读物 IV. ①V55-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第263283号

责任编辑 张铁钧 任长卿 责任校对 王 妍 设计制作 03工舍

出 版 社 中国宇航出版社

社 址 北京市阜成路8号 邮 编 100830
(010)68768548

网 址 www.caphbook.com/www.caphbook.com.cn

经 销 新华书店

发行部 (010)68371900 (010)88530478(传真)
(010)68768541 (010)68767294(传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
(010)68371105 (010)62529336

承 印 北京画中国画印刷有限公司

版 次 2011年6月第1版 2011年6月第1次印刷

规 格 787×960 开 本 1/16

印 张 12 字 数 190千字

书 号 ISBN 978-7-80218-441-1

定 价 38.00元

本书如有印装质量问题,可与发行部联系调换

《中国载人航天科普丛书》

编 委 会

总主编 王永志 王文宝 袁家军

委 员 (按姓氏音序排列)

陈善广 邓宁丰 邸乃庸 顾逸东 黄春平

李颐黎 刘树军 潘厚任 戚发轫 钱卫平

王兆耀 吴 斌 徐克俊 赵小津 郑 敏

周凤广 周建平 周雁飞 朱毅麟

编 辑 部

主 任 刘树军

副主任 邓宁丰

成 员 齐 宏 张铁钧 任长卿 艾小军 曹晓勇

《戈壁天港》编委会

主 编 周凤广 徐克俊

副主编 万 全 单锦辉

编 委 (按姓氏音序排列)

崔展鹏 杜向光 高伟杰 胡振鑫 江红斌

蒋秉政 李 洁 李文溯 廖 利 刘 阳

刘 鹰 刘占卿 马 文 牛胜芬 孙 冲

王东锋 王贵滨 王洪西 魏继友 张桂洪

张立新 张少杰 张 统 张晓萍 张永华

赵 晨 赵国强 赵玉立 诸方舟 左 超

总序

上世纪九十年代初，党中央审时度势、高瞻远瞩，果断作出了实施中国载人航天工程（代号921工程）的重大决策。这一战略工程的建设与发展，至今已走过了十八年的光辉历程，中华民族实现了千年的飞天梦想，在世界航天发展的史册上，铭刻下了中国人民勤劳智慧、自强不息、勇攀科技高峰的辉煌印记，在人类和平利用太空的伟大征程中树立了不朽丰碑。当今世界，伴随高新技术发展的突飞猛进，航天技术发展方兴未艾，我国航天事业正迈上新的历史征程。当此之际，中国载人航天工程办公室组织编著出版这套《丛书》，对历史、现实和未来都是一件颇有意义的事情。

这套《丛书》全面介绍了工程的发展历程、各系统工作原理及相关航天知识。我作为工程的亲历者、见证者和组织者，更深切地体会到：工程意义重大而充满挑战，成就举世瞩目而来之不易。工程实施以来，在党中央、国务院、中央军委的坚强领导和亲切关怀下，在全国各相关方面的大力支持下，广大航天工作者大力协同、锐意进取，成功突破了一大批拥有自主知识产权的载人航天核心关键技术，先后实现了从无人飞行到载人飞行、从一人一天到多人多天、从舱内实验到出舱活动等重大跨越，使我国成为世界上第三个能够独立开展载人航天活动的国家，在载人航天高技术领域占有了重要一席。胡锦涛总书记明确指出，载人航天工程取得的成就，是我国综合国力不断增强、科技水平不断提高的重要体现，对于增强全民族的自信心和自豪感，凝聚全民族的智慧和力量，鼓舞全党全军全国各族人民全面建设小康社会、实现中华民族伟大复兴具有重大而深远的影响。

通览《丛书》，可以更深刻地感到，作为我国航天发展史上规模最大、系统构成最复杂、可靠性安全性要求最高的国家级高科技工程，载人航天工程取得的伟大成就令人自豪，催人奋进。同时，从中可以得出许多重要启示：当今时代，世界综合国力的竞争，集中

体现为科技特别是高科技的竞争，关键在于人才的竞争，科技、人才已成为民族振兴的基石和综合国力的核心；社会的进步、国家的发展、民族的强大必须充分发挥科学技术第一生产力的作用，坚持人才为本，瞄准世界高科技发展前沿，着力突破核心关键技术，抢占战略制高点，不断提高自主创新能力，唯有如此，才能把国家安全和发展的命脉牢牢掌握在自己手里；科技落后是最可怕的落后，我国目前仍面临发达国家在高科技领域占优势的巨大压力，必须增强机遇意识、忧患意识和使命意识，敏锐把握世界新科技革命的大势，以战略需求为导向，努力实现科技新跨越、新发展。

《丛书》作为航天高科技普及读物，与一般科普读物相比，有许多突出特点：一是鲜明的系统性和集成性。《丛书》以中国载人航天工程为主线，分别介绍工程总体以及航天员、空间应用、载人飞船、运载火箭、发射场、测控通信、着陆场等各系统，结构清晰、重点突出，各个分卷相互衔接、形成整体。二是广泛的知识性和普及性。《丛书》突出读者感兴趣的知识点，满足社会公众对载人航天科技知识的渴求，语言流畅、深入浅出，图文并茂、通俗易懂。三是高度的科学性和权威性。《丛书》编写人员既有工程总设计师、工程总体的专家，也有工程相关系统的总指挥、总设计师；既有长期工作在航天领域的老专家、老领导，也有奋战在科研一线的技术骨干和管理人员，他们大多亲历和参与了工程的研制建设，是各自领域的权威人士，编写内容概念正确、数据科学准确。

相信这套《丛书》的出版发行，对于宣传我国载人航天工程的伟大成就，大力弘扬载人航天精神，增强民族自信心和创新精神，必将起到重要的促进作用。同时，通过普及航天知识，必将吸引和鼓励更多的青少年热爱科学，积极投身航天事业，使我国高科技发展后继有人、持续跨越，为实现中华民族伟大复兴的宏伟目标，为开创中国特色社会主义事业新局面，作出新的更大贡献。

中央军委委员、总装备部部长
中国载人航天工程总指挥

常万全

2010年4月16日

前言

地处戈壁深处的酒泉卫星发射中心，是目前我国唯一的载人航天发射场。2003年10月15日，航天英雄杨利伟乘坐神舟5号飞船从这里飞向太空；2005年10月12日，英雄航天员费俊龙、聂海胜乘坐神舟6号飞船再次问鼎苍穹；2008年9月25日，神舟7号飞船又将航天英雄翟志刚，英雄航天员刘伯明、景海鹏送入浩瀚太空，翟志刚成功进行了出舱活动。酒泉卫星发射中心凭借其先进的载人航天发射技术，将神舟号飞船的每一次发射永远记录在人类载人航天的史册上。

为使广大读者更好地了解载人航天发射场的相关知识，在中国载人航天工程办公室的领导下，总装备部工程设计研究所和酒泉卫星发射中心共同组织相关专家，编写了《戈壁天港——走进载人航天发射场》一书。

本书力求用通俗易懂的语言、图文并茂的形式，引领读者“走进”载人航天发射场，向读者介绍发射场的发展历史、选址依据、布局特点、设施设备和技术支持体系，诠释具有中国特色的载人航天测试发射技术，展示飞船发射准备和发射盛况，并对国外著名航天发射场进行概括介绍，对航天发射场的发展前景进行预测。

书中穿插大量实景图片和布局图、结构图、原理图，使发射场的高新技术内容更加生动、具体、易于理解。同时，采用知识链接的形式，介绍一些与书中内容相关的概念、知识和重大历史事件，帮助读者揭开酒泉卫星发射中心的神秘面纱，了解我国载人航天发射所取得的辉煌成就，以激发读者对载人航天事业的热爱。

本书由周凤广、徐克俊担任主编，30多位专家参与了书稿撰写工作。具体写作分工如下：第一章由徐克俊、张桂洪、张立新撰写，第二章由孙冲、王贵滨、刘鹰、刘阳、单锦辉撰写，第三章由周凤广、廖利、蒋秉政、赵国强、胡振鑫撰写，第四章由江红斌、杜向

光、刘占卿、魏继友、诸方舟撰写，第五章由王洪西、魏继友、万全、杜向光、单锦辉撰写，第六章由李文溯、张少杰、李洁、牛胜芬、左超、王东锋撰写，第七章由张晓萍、张永华、张统、马文、张桂洪撰写，第八章由徐克俊、张桂洪、王东锋撰写，第九章由张立新、崔展鹏、赵玉立、王田撰写，第十章由张桂洪、周凤广、高伟杰撰写，第十一章由徐克俊、张立新、赵晨撰写，第十二章由单锦辉、张桂洪撰写。

此外，陈洪琪、丁锡、马世锋、孙俊德、唐小松、张贤文、张泽明等同志参与了原稿的撰写工作，由于篇幅所限，未能全部采用。刘彦宾、王艳梅、唐小松、傅常海同志参加了前期编写大纲的讨论，郑永煌、黄增光、王琦、许海晗、牛俊江、李玉建、孟保俊、王辉俊、刘牧等同志提供了部分图片，国防科技信息中心李创业研究员、刘杰副馆长提供了部分资料，中国空间技术研究院李颐黎研究员、褚桂柏研究员，总装备部工程设计研究所张贤文研究员，中国载人航天工程办公室科技计划局冯中堂副局长、总体室周雁飞副主任审阅了全部书稿，并提出了宝贵的修改意见。对他们付出的辛勤劳动，在此一并表示衷心的感谢。

书中如有错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

主 编

目 录

第一章

人类飞天的起航点

—— 载人航天发射场选址与要求

1. 航天发射与航天发射场 / 2
2. 航天发射场如何选址 / 6
3. 对载人航天发射场的要求 / 10
4. 我国的载人航天发射场 / 12

第二章

初识庐山真面目

—— 中国载人航天发射场巡礼

1. 地理上的五大区域 / 18
2. 功能上的五大系统 / 21
3. 载人航天测试发射流程 / 23
4. “三垂一远”的测试发射模式 / 25

第三章

神舟号飞船的体检中心

—— 飞船总装测试厂房和加注扣罩厂房

1. 飞船厂房进行总装测试 / 30
2. 高新技术创造优越条件 / 31
3. 启程前为飞船“加满油” / 35
4. 出征前为飞船“穿上防护衣” / 37

第四章

呵护箭船的巨型摇篮 ——垂直总装测试厂房

1. 亚洲最高的单层建筑 / 40
2. 火箭的水平转运与起竖对接 / 44
3. 火箭和飞船、逃逸塔对接 / 46
4. 人、船、箭联合测试 / 47
5. 开启“亚洲第一门” / 49
6. 箭船组合体垂直转运 / 50

第五章

托举神箭的钢铁巨人 ——载人航天发射塔

1. 雄伟壮观的发射塔 / 52
2. 双面不对称导流槽 / 55
3. 发射阶段航天员的逃逸救生 / 58
4. 张弓搭箭话瞄准 / 62

第六章

承载梦想的大脑中枢 ——发射场组织指挥与通信系统

1. 科学高效的决策指挥机制 / 66
2. 远距离测试发射控制方式 / 68
3. 数字化测试发射指挥监控系统 / 71
4. 场区信息高速路 / 75

第七章

飞向太空的加油站 ——发射场加注供气系统

1. 运载火箭的推进剂 / 82
2. 推进剂的加注 / 83
3. 推进剂的化验、贮存与运输 / 86
4. 发射场特种用气与保障 / 87
5. 废气、废水的产生和治理 / 89

第八章

拱卫航天的保护神

——发射场技术勤务系统

1. 气象预报系统 / 94
2. 计量系统 / 99
3. 供配电与接地系统 / 101
4. 消防报警系统 / 105
5. 大地测量系统 / 109

第九章

走进神秘的问天阁

——航天员在发射场的生活和训练

1. 探秘问天阁 / 114
2. 航天员在发射场的生活 / 116
3. 航天员在发射场的训练 / 117
4. 航天员出征仪式 / 119

第十章

圆梦的日子

——发射程序全记录

1. 确定发射窗口 / 124
2. 制定应急预案 / 126
3. 启动发射程序 / 131
4. 神七发射实况 / 137

第十一章

他山之石

——国外著名航天发射场集萃

1. 俄罗斯的拜科努尔航天发射场 / 142
2. 美国的肯尼迪航天中心 / 148
3. 法国及欧空局的圭亚那航天中心 / 158
4. 日本的种子岛航天中心 / 165
5. 印度的萨迪什·达万航天中心 / 169

第十二章

畅想未来

——航天发射场发展展望

1. 场址选择最优化 / 172
2. 功能开发综合化 / 173
3. 箭地测试一体化 / 174
4. 加注箭地一体化 / 176
5. 指挥系统信息化 / 176
6. 发射方式多样化 / 177

第一章

人类飞天的起航点 —— 载人航天发射场选址与要求

载人航天发射与一般航天发射的最大区别是载人，即航天员要进入发射场，乘坐航天器遨游太空。

载人航天发射场，要确保航天员生活、训练、试验、发射的安全、可靠，在出现发射故障时，能最大限度地保证航天员的安全。



1. 航天发射与航天发射场

(1) 航天运载工具

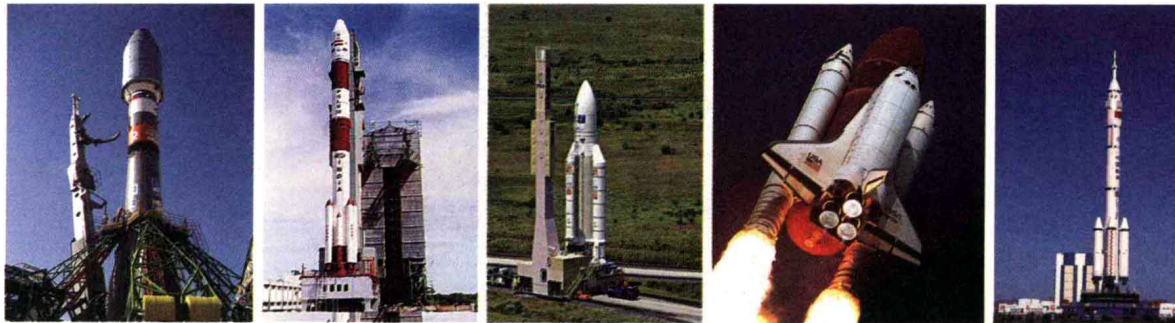
航天运载工具是将人造卫星、深空探测器、载人飞船、空间站等航天器送入太空的运输工具，又称运载器。航天运载工具大多用液体或固体火箭发动机提供动力。

航天运载工具的发展，可追溯至第二次世界大战期间德国研制的V-2导弹。V-2导弹飞行高度达到了85千米，飞行距离达到了190千米。二战结束后，美国、苏联以V-2导弹为基础，迅速研制成中程导弹和洲际导弹，并在此基础上改制成运载火箭。1957年10月4日，苏联使用由导弹改装的运载火箭，将人类第一颗人造地球卫星发射上天。

航天运载工具以一次性使用的运载火箭为主，也出现了以航天飞机为代表的可重复使用的兼有运载器和航天器功能的飞行器。按使用的推进剂分类，有固体运载火箭、液体运载火箭及固液混合运载火箭。为了满足人类大规模开发近地空间资源、载人登月、载人登陆火星的需求，运载火箭正在向大推力、高可靠性、多种推进动力的方向发展。

图1-1为各种类型的航天运载工具。从左至右依次为联盟号捆绑式液体运载火箭、固体极轨卫星运载火箭、阿里安固液混合运载火箭、集运载器与航天器于一体的航天飞机、长征2F捆绑式液体运载火箭。

图1-1 各种类型的航天运载工具



(2) 航天器家族

航天器是在地球大气层以外的宇宙空间执行探索、开发或利用太空等任务的飞行器。主要包括人造卫星、深空探测器、载人飞船、航天飞机和空间站等。

在近地空间应用中,人造卫星是航天器的主力。现代人造卫星种类繁多,可以完成科学实验、技术试验、通信广播、导航定位、对地观测等各种任务。图1-2为我国自主研发的东方红系列通信卫星。

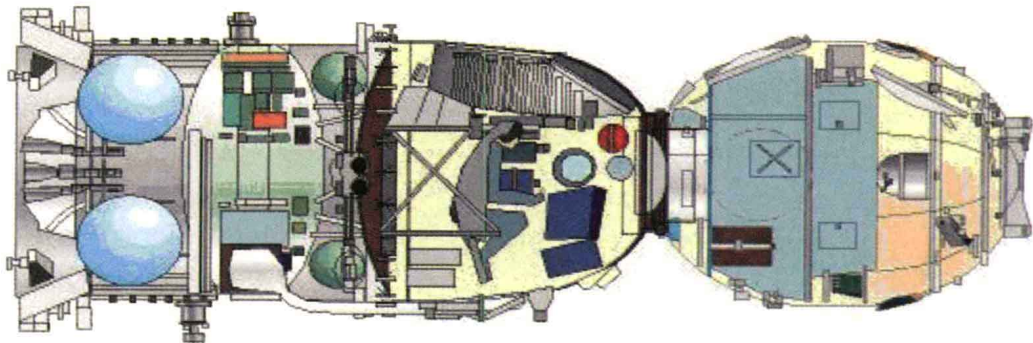
开展深空探测、了解宇宙、探索未知,是人类认识宇宙的必由之路。人类从初步掌握航天技术开始,就不断进行各种深空探测活动,目前已对月球、火星、金星、水星、木星、土星、天王星等星体进行了多次探测或登陆,其中尤以月球探测活动最为活跃,仅在20世纪就发射了70多颗月球探测器,并成功实施了6次载人登月。

苏联的东方号载人飞船是人类第一个进入太空的载人航天器。目前人类已经拥有载人飞船(图1-3)、航天飞机、空间站三类载人航天器。载人航天在航天活动中占有重要地位。尽管无人航天器携带的装置测量精确,灵敏度高,能自动测量、采集、存储、传输数据,但它们不能代替人在观察、判断、应急处置、样品更换、设备维修方面所表现出来的敏锐的观察能力、灵巧的操作能力和复杂的思维能力。载人航天也是人类走出“地球村”,寻找地外文明的必由之路。



图1-2 我国自主研发的东方红1号、2号、3号卫星

图1-3 俄罗斯的联盟号载人飞船

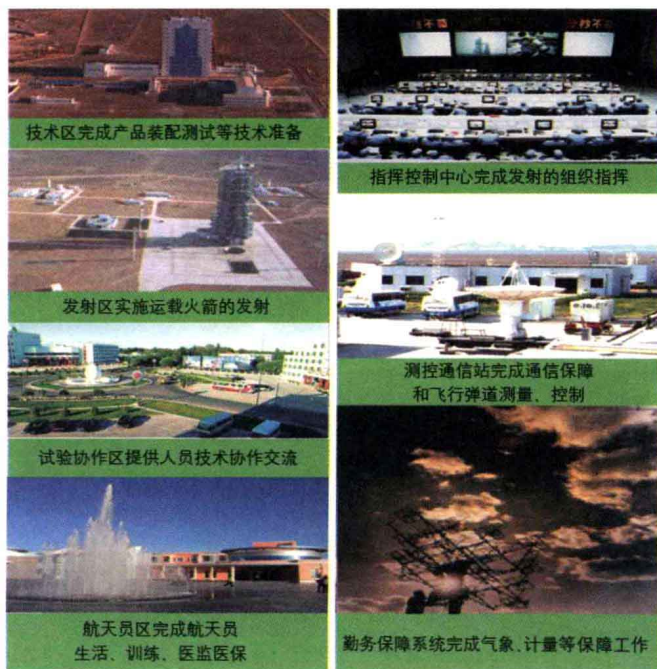


(3) 航天发射需要航天发射场

航天发射是指利用航天运载工具将人造卫星、深空探测器 and 载人航天器等各类航天器送入太空的活动，是世界各国综合实力的象征和科学技术发展水平的标志，也是开发太空资源的基础。

航天发射离不开航天发射场。航天发射场是由为航天器和运载器进行装配、测试、转运、加注等发射前准备及实施发射控制而专门建造的一系列功能相关的地面设施、设备所组成的综合体，是太空旅途的起点。航天发射场的功能、组成和要求与航天发射任务密切相关。航天发射场通常由技术区、发射区、试验协作区、指挥控制中心、测控通信站和勤务保障系统等组成，而载人航天发射场则要增加航天员区。图 1-4 为载人航天发射场组成示意图。

图 1-4 载人航天发射场组成示意图



和可靠性，并满足发射准备时间短、发射准时、运行效率高以及使用维护方便等要求。

随着航天器与运载器技术不断发展，发射要求不断提高，航天发射场更加专业化、现代化。目前，世界上已建成 20 多座规模较大的航天发射场。比较知名的航天发射场有俄罗斯的拜科努尔航天发射场、美国的肯尼迪航天中心、法国及欧空局的圭亚那航天中心、日本的种子岛航天中心、印度的萨迪什·达万航天中心和中国的酒泉卫星发射中心等。