



2015

世界载人航天 发展报告

2015

SHIJIE ZAIREN HANGTIAN
FAZHAN BAOGAO

中国载人航天工程办公室



国防工业出版社

National Defense Industry Press

2015 世界载人航天发展报告

中国载人航天工程办公室

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书在全面跟踪 2015 年世界载人航天活动及技术发展的基础上,以独特的视角展现了年度主要国家载人航天领域的发展动态与趋势。该书重点深入研究了美国载人航天未来技术体系及战略选择,详尽梳理了美国商业航天项目的运作及实施效果,提炼了国外主要航天国家重大项目进展情况,深刻分析了其研发思路和发展特点,总结了围绕新型空间运输系统研制的重点技术验证活动,阐述了技术应用前景及对未来产生的影响。同时,报告按照载人运载器、载人航天器、航天员、空间科学与应用系统,对国外 2015 年的发展概况进行了综述。

本书力求覆盖世界载人航天领域 2015 年发展全貌,内容具体全面,分析深入浅出,适合本领域工程管理人员、相关专业工程技术人员和航天爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

2015 世界载人航天发展报告/中国载人航天工程
办公室编. —北京:国防工业出版社, 2016. 4
ISBN 978 - 7 - 118 - 10924 - 5

I. ①2… II. ①中… III. ①载人航天—研究
报告—世界—2015 IV. ①V4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 121959 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

三河市腾飞印务有限公司

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18½ 字数 232 千字
2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—1500 册 定价 98.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

2015 世界载人航天十大事件

(按时间顺序)



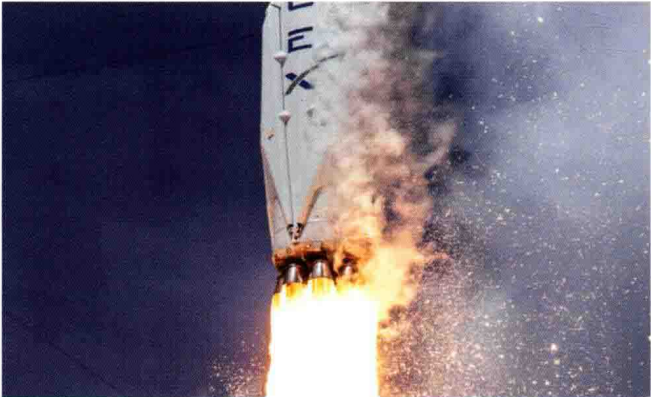
国际空间站上首次开展一年期驻站任务

3月,美国航天员斯科特·凯利和俄罗斯航天员米哈伊尔·尼延科开始执行为期一年的国际空间站长期考察团任务,任务的主要目的是更好地了解人体应对太空恶劣环境的反应和适应性,所获得的数据将被用来降低未来长期载人飞行任务的风险。



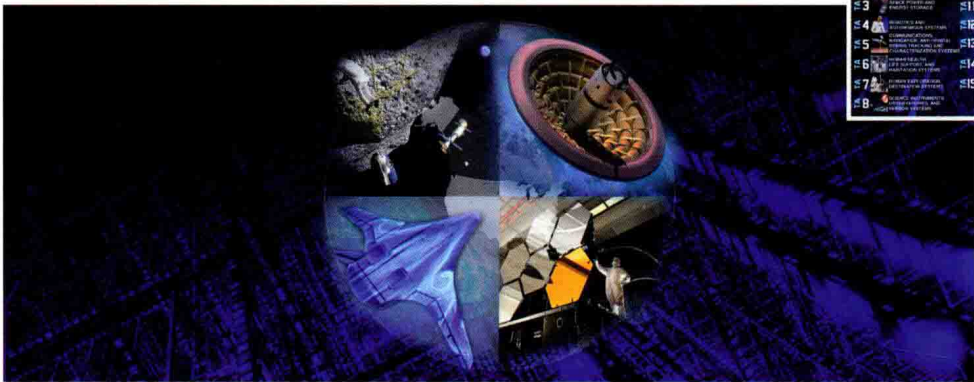
长征5号、7号运载火箭完成技术验证

2015年,中国长征5号、7号运载火箭完成了系列技术验证,有望于2016年进行首次发射。

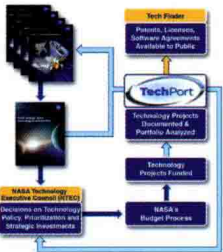


国际空间站货运任务两次失利

4月，俄罗斯“联盟”号火箭携带“进步”M-27M 货运飞船从拜科努尔发射场成功发射升空，但火箭第三级分离后飞船出现故障，“进步”M-27M 货运飞船损毁；6月，SpaceX 公司的“猎鹰”9 火箭搭载“龙”货运飞船在卡纳维拉尔角空军基地发射升空，火箭在起飞后约 2 分 19 秒时忽然发生爆炸，“龙”飞船也随之在空中解体。



1. Launch Vehicle	9. Launch Vehicle
2. Launch Vehicle	10. Launch Vehicle
3. Launch Vehicle	11. Launch Vehicle
4. Launch Vehicle	12. Launch Vehicle
5. Launch Vehicle	13. Launch Vehicle
6. Launch Vehicle	14. Launch Vehicle
7. Launch Vehicle	15. Launch Vehicle
8. Launch Vehicle	



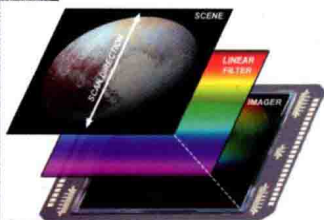
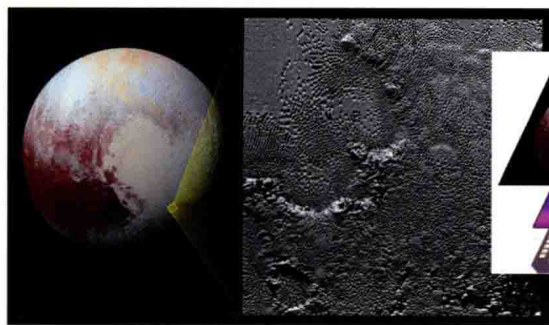
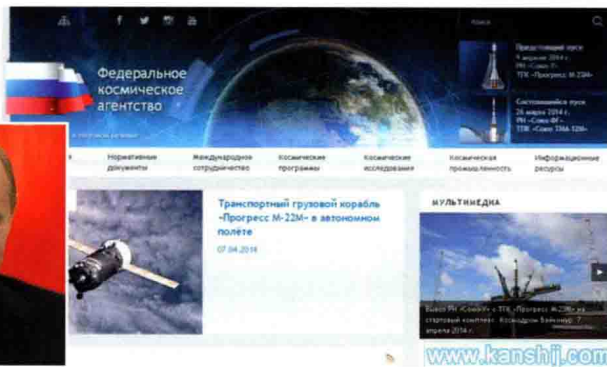
NASA 公布新版技术路线图和火星“三步走”设想

5月，美国国家航空航天局（NASA）在其网站公布《2015 NASA 技术路线图》草案报告，该路线图是在 2012 年版《NASA 技术路线图》基础上的进一步完善，更为详细地介绍了未来 20 年（2015—2035 年）NASA 所需的任务能力和技术发展的需求；10月，NASA 公布《NASA 火星之旅：开拓太空探索新篇章》，进一步明确美国载人火星探索的“三步走”发展设想。



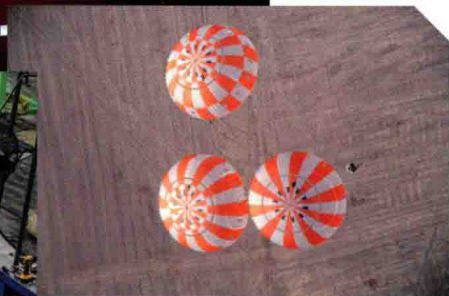
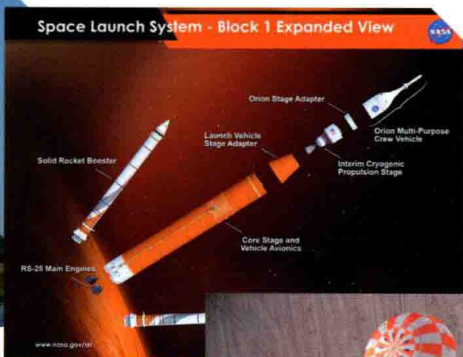
俄罗斯组建国家航天集团公司

7月，俄总统普京签署了关于建立俄罗斯航天国家集团公司的总统令。该联邦法律旨在完善航天领域管理系统，保持和发展导弹航天工业单位的科研和生产能力，目的在于加强国防建设，保障国家安全。



“新视野”近距离掠过冥王星

在飞行了十年之久后，“新视野”号飞行器在2015年7月完成了对矮行星冥王星的历史性飞越，成为人类太空探索距离最远的一次任务。“新视野”号飞行器利用NASA的深空网络将数据传回地球，数据包括冥王星及其卫星的前所未有的清晰图像。



美国 SLS 火箭通过关键设计评审

10月，美国SLS火箭的关键设计评审结果显示整个火箭的设计和研制符合项目预算和进度要求，这意味着NASA朝着SLS首飞和载人深空探测的目标又进了一步。

2015 世界载人航天发展报告



国际空间站迎来人类连续驻留 15 周年

11 月，国际空间站实现载人飞行 15 周年，NASA 总结并发布了国际空间站运行以来所取得的在医疗、环境及教育等领域的十五项科学与技术突破。其主要成员国在 2015 年相继表态支持国际空间站运行至 2024 年。



“猎鹰”9 火箭首次第一级回收试验成功

12 月，美国 SpaceX 公司“猎鹰”9 火箭从卡拉维拉尔角发射将 11 颗小卫星成功送入轨道，同时顺利实现火箭一级的完整垂直陆地回收，这是人类第一次完整地回收执行完轨道发射任务的火箭，标志着火箭重复使用技术发展的巨大进步。



“悟空”成功发射

2015 年 12 月 17 日 8 时 12 分，中国在酒泉卫星发射中心用长征二号丁运载火箭成功将科学卫星系列首发星——暗物质粒子探测卫星“悟空”发射升空，卫星顺利进入预定转移轨道。这标志着中国空间科学探测研究迈出重要一步。



《2015 世界载人航天发展报告》

编 审 组

主任委员 王兆耀 杨利伟 武 平

副主任委员 冯中堂 张丽艳 马建林

真 溱 赵相安

委 员 (按姓氏拼音排列)

才满瑞 郭佳子 郭 凯

冷伏海 李向阳 李 洲

刘映国 田 莉 周 鹏

《2015 世界载人航天发展报告》

编 辑 部

主 编 廖小刚

执行主编 王岩松

编 辑 张智慧 田雅文

《2015 世界载人航天发展报告》

撰 稿 人

(按姓氏拼音排列)

范唯唯	管春磊	郭丽红	郭世杰
郭筱曦	韩 淋	黄长梅	廖小刚
刘 爽	龙雪丹	强 静	曲 晶
宋 尧	汪 琦	王岩松	王 霄
王海名	魏晨曦	谢晓芳	杨 开
杨 帆	张 蕊	张绿云	张智慧
张 峰	赵 晨		

前 言

2015 年,世界载人航天继续在探索中前行。作为人类在太空有史以来最大的建筑物,国际空间站迎来了航天员连续驻留 15 周年,书写了人类探索太空的新篇章。美俄等国一致同意将国际空间站延寿至 2024 年,期间将继续作为诸多国家开展载人航天活动的平台。与此同时,SpaceX 公司成功实现“猎鹰”9 号运载火箭一子级地面垂直回收,近地空间商业航天力量日益凸显,这必将对载人航天发展模式带来巨大变革。人类的努力并未止步于此。美国 SLS 重型运载火箭和“猎户座”飞船研制不断取得新进展,将载人航天的脚步投向了月球以远。此外,火星上发现了液态水的证据,进一步拉近了人类和深空的距离,人类登陆火星或将不再是遥不可及的目标。

2015 年,中国载人航天正在为空间实验室阶段 4 次密集的飞行任务做冲刺准备。全新研制的长征七号运载火箭正在进行总装,天宫二号空间实验室、神舟十一号载人飞船以及配套的长征二号 F 运载火箭正在进行总装测试,货运飞船已基本完成研制,正在进行第一艘货运飞船——天舟一号的总装测试。空间站研制建设任务也在紧锣密鼓向前推进,计划于 2018 年左右发射试验核心舱,2022 年左右完成本体建设,中国载人航天正步入全新的发展阶段。

今年的《世界载人航天发展报告》(以下简称《发展报告》)共分三篇。其中,专题篇重点就 2015 年主要国家载人航天领域发展规划、主要器型研制、开展重要活动,以及有关领域方面的发展战略、组织管理、活动效益、专题报告等进行了研究分析;综述篇总结了

2015 年载人航天运载器、航天器、航天员和空间科学应用等领域的发展动态;附录篇盘点了 2015 年载人航天领域的大事要事,摘录了 NASA 发布的 2015 版技术路线图。

参加《发展报告》编撰的单位有:中国国防科技信息中心、北京跟踪与通信技术研究所、中国航天员科研训练中心、北京特种工程设计研究院、中国科学院文献情报中心、北京航天长征科技信息研究所和北京空间科技信息研究所等,在此一并表示感谢!

中国载人航天工程办公室

2016 年 3 月

目 次

专 题 篇

2015 国外载人航天发展综合分析	3
解读《2015 NASA 技术路线图》	15
NASA 创新空间技术管理与计划研究	22
俄罗斯航天生物学发展战略研究	34
2016 财年 NASA 预算案	47
美国 SLS 重型火箭动力系统研究	57
对“猎鹰”9 火箭成功回收的初步分析	71
NASA 国际空间站运营航天员训练的组织与管理发展研究	78
国际空间站科研活动效益浅析	89
NASA 综合业务网新进展	99
欧洲数据中继卫星系统的现状与发展	114
美国 SLS 火箭发射任务控制中心设计配置分析	125
美国航天部门解决乘员与公众安全问题研究	135
美国商业航天运输项目运作与实施效果分析	146
NASA《火星之旅:开拓太空探索新篇章》报告分析	158
NASA 载人小行星探索策略研究	169

综 述 篇

2015 国外载人运载器发展综述	183
------------------------	-----

2015 国外载人航天器发展综述	195
2015 国外航天员系统发展综述	203
2015 国外空间科学与应用发展综述	224
2015 国外载人航天发射场发展综述	238

附 录 篇

2015 国外载人航天大事记	249
2015 NASA 技术路线图(节选)	261

专 题 篇

2015 国外载人航天发展综合分析

摘要:2015 年,国外主要航天国家依据本国国情,持续推进载人航天活动。本文综述了 2015 年国外载人航天领域的动态,梳理了国际空间站及深空探索领域的系列成就,分析了新型航天运输系统的研制进展及商业航天的发展趋势,以期对相关研究人员提供借鉴和思考。

2015 年,世界主要航天国家依据本国国情和相应的发展规划稳步、持续推进载人航天活动。美国加大载人航天活动经费投入,完善载人航天技术顶层规划,并宣告开始“火星之旅”,这些表明美国依旧将载人航天长远发展作为国家发展战略的关键组成部分,要确保美国在载人航天和深空探索领域的技术优势,保持全球领先地位。俄罗斯在面临日益严峻的经济形势情况下,进一步修订了载人航天未来发展方向,并将航天工业改革持续深入,这些重大改变涉及面广且意义深远,这是俄罗斯确保航天优势地位、重塑航天强国的重要举措。欧、日、印也在积极推进其下一代运载火箭、新型飞船及地面设施的研发工作,以期未来在载人航天领域扮演重要角色。

这一年里,载人航天活动虽有多次事故发生,但同时各领域也取得了多项显著成就,如航天发射系统(SLS)通过关键设计评审,“猎户座”飞船通过一系列研制试验,意味着美国国家航空航天局(NASA)朝着 SLS 首飞和载人深空探索的目标又迈进一步;以空间探索技术公司为代表的商业航天继续得到政府扶持并保持迅猛发展势头;俄罗斯独立承担载人航天运输任务,不负众望保持了很高

的成功率;国际空间站延寿已成定局,站上载人航天活动依然活跃,空间站作为技术验证和科学实验平台为近地空间载人航天技术的成熟完善和载人航天由近地走向深空提供助力。

一、持续加强载人航天发展规划以进一步明确发展重点

2015 年,美国先后公布新版技术路线图、载人火星探索的“三步走”规划、载人小行星任务方案等,明确未来技术发展重点、火星任务节点与主要工作以及“小行星重定向任务”实施方案等,为未来登陆火星做准备;俄罗斯在国家经济极度困难的情况下,着手调整《2016—2025 年联邦航天计划》,选择重点开展载人航天活动,并积极推进航天机构改革,以期重塑航天领域优势。

(一) 美国更新技术发展路线图,发布载人火星探索规划

为实现载人登陆火星的长远目标,NASA 积极发展载人航天创新技术,以推动国家航天探索整体能力提升。2015 年 5 月,NASA 在其网站公布《2015 NASA 技术路线图》草案报告(以下简称《技术路线图》)。该《技术路线图》是在 2012 年版《NASA 技术路线图》基础上的进一步完善,重点关注 NASA 为实现载人登陆火星未来 20 年及更长时期应重点发展的技术方向,详细列出了发射推进、空间推进、空间动力、载人目的地等 15 个技术领域的 1273 项重要候选技术。NASA 通过定期发布和更新《技术路线图》,详细规划与指导具体技术的研发与投资,加强技术发展的顶层规划,从而确保美国在载人航天和深空探索领域的技术优势,保持全球领先地位。

为实现向载人火星探索任务的逐步过渡,NASA 于 3 月明确给出了“小行星重定向任务”的方案,将于 2020 年发射“小行星转向航天器”到一颗较大的小行星(直径数百米),计划从其表面抓取一块