宇宙只有一个地球，地球探索浩瀚宇宙——

中国航天：正向深空进发

本报记者 郭静原

前沿探密

刚刚过去的2016年，我国航天事业发展捷报频传：神舟十一号载人飞船与天宫二号空间实验室成功实现自动交会对接，开启天地间往返运输的新征程；长征五号运载火箭在海南文昌航天发射场成功首飞，中国有了自己的大火箭，未来它还将执行更有分量的飞天任务……

是怎样的追寻，让中国航天人不断向宇宙深处进发？是怎样的坚持，让人类从未放弃探索宇宙的无限可能？这片浩瀚星辰将给我们带来什么样的惊喜？且看《经济日报》记者带你一探究竟。

▲“墨子号”量子科学实验卫星模拟图。

▶ 神舟十一号发射过程示意图。

▲ 长征五号蓄势待发。（资料图片）

竞速：开启太空“追逐战”

人类尚处蒙昧阶段之时，就已对遥远的星空产生了无限向往，如雨后春笋般兴起的星空观测，使得天文学成为人类历史上最悠久的学科之一。

直到1957年10月4日，前苏联成功发射了第一颗人造地球卫星，开创了人类航天的新纪元。

1961年4月12日，前苏联又成功发射了第一艘“东方号”载人飞船，尤里·加加林成为人类第一位航天员，揭开了人类进入太空的序幕；美国航天员阿姆斯特朗和奥尔德林驾驶着“阿波罗11号”飞船紧随其后，于1969年7月20日，成功将登月舱降落在月球赤道附近的静海区，首次实现了人类登上月球的理想。

人类的脚步迈向了遥远的外太空，但对宇宙的认识仍微乎其微，开发太空资源更成为人类梦寐以求的愿望。此后，俄罗斯、日本等国相继制定了月球及火星探测计划。美国也于2004年宣布重返月球，在月球上建立永久性基地。

回望中国航天探索的发展之路，一路走来，步履沉重。在当时基础工业较为薄弱、科技水平相对落后的特定历史条件下，中国独立自主地进行航天活动，以较少投入，在较短时间里，不断缩短与其他航天强国之间的差距。

60年前，从钱学森先生的一纸《建立中国国防航空工业的意见》开始，到1970年4月24日，我国用自行研制的长征一号运载火箭成功将“东方红一号”人造地球卫星送往太空，再到1999年11月21日，我国载人航天工程“神舟”号试验飞船飞行成功……中国航天实现从无到有、从小到大的跨越，创造了“两弹一星”“载人航天”和“月球探测”等众多令世界瞩目的辉煌成就。

茫茫宇宙，人类探索未知的步履不停。多年来，科学家利用太空环境中的各种特点进行了诸多有价值的实验，把人类的活动范围扩展至太空——这里有着无尽资源可供利用，也有着无穷的未解之谜等待人类去解答。

“以月球为例，它表面荒凉如中东沙漠，但蕴藏的资源可能远大于中东。月球上已知有100多种矿物，其中5种是地球上没有的。据初步估算，月岩中的稀土元素达225亿吨至450亿吨，铀元素达50亿吨。”中国科技馆副研究员赵洋说。

或许以前有人会质疑，纷繁的太空“解谜”与开发是否会成为一项劳民伤财的事业？

但如今，当人们看电视、知天气等都离不开卫星，谁还会说几十年前科学家们研制只会在天上飞的卫星没有意义？事实上，太空探测计划属于长期性投入而非一次性投入，我国每年用于太空探测计划的资金并不算巨大，占GDP的比重也很低。中国载人航天工程新闻发言人武平曾透露，中国从1992年开始实施载人航天工程，截止到“神舟十号”任务完成，20年总共花费不到400亿元。而探月工程首期“嫦娥一号”任务投资仅为14亿元，约为北京市修建2公里地铁的经费。

登高：深耕空间资源沃土

站得高，望得远。当人类踏入太空这片沃土，科学家们自然会想到开发太空轨道资源——它远离地表、高于大气层，并变换着不同高度和角度俯视观察着地球。

为此，形形色色的旨在开发太空轨道资源的航天器竞相升空。它们有的是通信卫星，把原来盘踞在地面的无线电中继站搬向太空，大幅提高信号的覆盖面积、传输距离和通信质量，降低通信成本；有的是遥感卫星，具备观测范围广、次数多、时效快等优点，搭建起服务于气象预报、陆地和海洋资源开发等工作的空间观察平台；还有的是导航卫星，能够克服地面无线电导航台信号传播距离有限等缺点，传达来自太空的指引。

如今，卫星应用越来越广泛地参与到人类生产和生活的各个领域。中国平安保险股份有限公司总经理助理徐霆就为记者分享了一个案例。2015年，天津滨海新区发生特大火灾爆炸事故时，公司利用先进的集成卫星地图精准定位投保客户的分布情况，快速锁定爆炸点3公里范围内21笔、5公里范围内97笔和12公里范围内402笔保单信息；同时，根据第一时间获取的卫星遥感图片，初步判定保单的损失状况，并进行信息共享，有效地支撑了灾后重建工作。

“我们对长沙地铁4号线开工前5年的卫星遥感监测数据具体分析时，发现3个区段地面的沉降漏洞，随即配合长沙地铁公司控制好地面建设，在承保之外，实施了大量能够规避风险的前置投入，成功避免了客户可能产生的损失。”徐霆说。

卫星既能上天，还能“望天”。2011年1月11日，由国务院批准的空间科学先导专项正式启动，包括暗物质粒子探测卫星、实践十号返回式科学实验卫星、量子科学实验卫星、硬X射线调制望远镜卫星等4颗科学卫星工程建设。

2015年12月17日，作为专项首发的暗物质卫星“悟空”成功发射，截至2016年11月10日，已正常飞行5011轨，并完成全天区覆盖；2016年4月18日，在完成12天的太空飞行后，我国首颗微重力科学实验卫星“实践十号”的回收舱成功着陆，带回科学样品涉及11项空间科学实验；2016年8月16日成功发射的“墨子号”量子科学实验卫星，也完成了卫星平台与有效载荷测试，将顺利投入科学实验。

“乘着卫星，在太空中开展重大基础科学研究，冲破了地球大气屏障和引力束缚，直接面对或深入广袤无垠的宇宙，深刻追溯了物质结构、生命起源和人类生存环境。”中科院光电研究院研究员顾逸东介绍，以空间生命科学为例，对于地球生物进入空间等科学问题的探究，能帮助人类掌握如何在极端环境下实现植物生长。

然而，国际上共有5000多项空间科学实验项目，中国仅占100项左右，中国的空间科学研究仍然依赖对他国公开数据的二次分析。此外，“在过去15年中，美国国家航空航天局的空间机构投入年均逾60亿美元，我国的年均投入与之相差甚远。”顾逸东认为，今后，我国科技投入还将持续一个稳定增长期，尚有成本优势，中国航天人还需要在发展理念、体制机制、规划投入等方面采取强有力措施，推进空间科学项目的开展。

求变：航天产业大有可为

高科技更要“接地气”。近年来，航天技术直接与各类消费市场的产品与服务相融合，不再以独立行业的面貌存在。它已经渗透到人们生活的方方面面，利用前沿领域的最新成果，定制并部署用于满足消费者需求的产品。

譬如，方便面是人们非常熟悉的快捷食品，而方便面配料包中的脱水蔬菜则来自航天技术。曾几何时，美国航天局为了让航天员能在太空中吃到蔬菜，研发了蔬菜冷冻脱水技术。该技术几乎能除去蔬菜中的全部水分，将其重量降低20%，但同时能保留蔬菜中98%的营养成分，脱水蔬菜从此应运而生。舒适耐穿的气垫鞋设计同样来源于航天技术。阿波罗登月计划中，科学家为了制造完整且厚度均匀，还能耐受高压的航天服内胆，研发了“中空吹塑成型”技术。而后，该技术创新地将空气注入耐用灵活的薄膜中，制成鞋底，从而增强球鞋的缓震性，刺激了运动鞋科技的蓬勃发展……

不只是层出不穷的航天技术“落地”，普通人有没有机会也来一次“太空旅游”？亚轨道飞行体验作为航天链接大众消费的关键，将极有可能变成现实。中国长征火箭有限公司总裁韩庆平介绍，公司将在未来20至24年间，开发10吨级的亚轨道飞行器，可相继实现60至80公里轨道高度的商业载荷飞行和3至5座的商业载人飞行，为普罗大众提供太空旅游观光、短时间失重体验和特殊机动飞行服务，相关服务套餐的价格预计在20万美元左右。

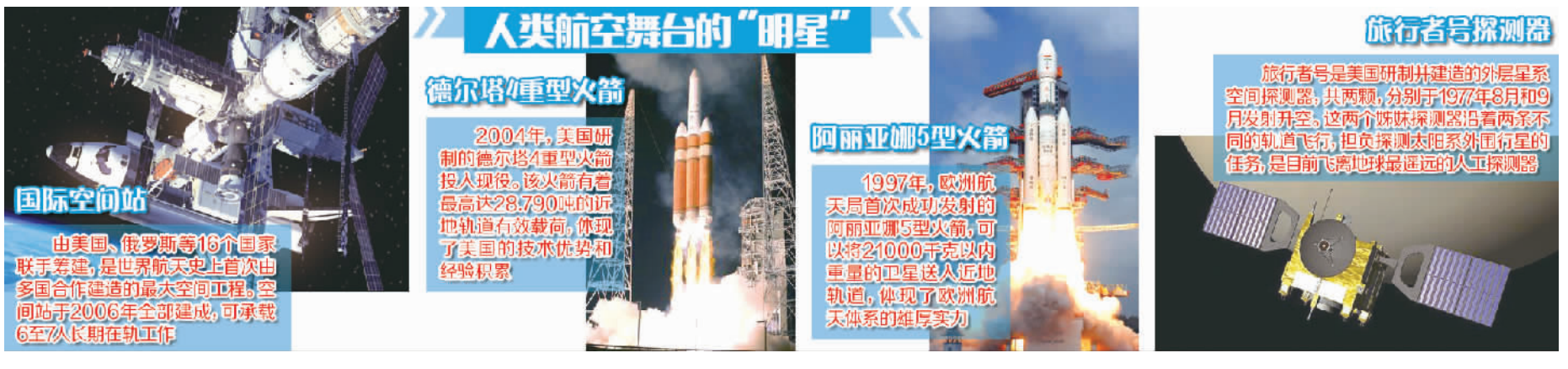
人类对浩瀚宇宙的不懈探索将孕育出全新的航天产业。互联网接入行业、道路交通、航运、医疗等领域将充分接纳航天产品与服务，衍生出新的经济增长点。如今，与人们出行已难舍难分的卫星定位导航系统还将发挥出巨大的商业潜力。

作为继高铁出海、核电外交后又一张亮丽的“中国名片”，北斗卫星导航系统在地理信息和基础设施等领域表现出重要作用。“截至2015年，我国卫星导航产业总产值超过1900亿元，北斗相关的贡献率超过30%。”中国卫星导航系统管理办公室主任冉承其说，北斗还将力争于2018年完成18颗全球组网卫星发射，率先为“一带一路”国家提供基本服务，并计划于2020年左右，建成具备服务全球的卫星导航系统。

据了解，由中国航天科技集团公司负责总研制的“北斗三号”卫星计划在今年7月左右首次发射，全年共计划发射6至8颗，并将实施数次“一箭双星”的发射模式。根据北斗系统“三步走”发展战略，目前，我国已建成由14颗组网卫星和32个地面站天地协同组网运行的“北斗二号”卫星导航系统，并将于2020年前后完成35颗“北斗三号”卫星的组网。到那时，“北斗三号”服务区域将从“北斗二号”时的覆盖全球1/3扩大到覆盖全球，卫星性能也将大幅提升，单星设计寿命达到12年。

“北斗二号”卫星工程总设计师助理郭树人介绍，我国自2015年以来已成功发射5颗北斗全球导航试验星，目前已完成试验验证，基本固化了“北斗三号”卫星的状态。此外，我国还力争在2030年前建成以北斗系统为基石的国家综合PNT（定位、导航、授时）体系，显著提升时空信息服务能力。

数据显示，全球航天产业产值已从2010年的2616亿美元发展到2015年的超过3300亿美元，其中商业航天占比为76%。未来，随着天基数据深层价值需求的持续攀升，航天产业发展还大有可为。



链接

美国领跑太空探索

本报驻纽约记者 朱 旌

提起“太空探索”，NASA（美国航空航天局）自然会成为人们谈论的话题。目前，美国在太空探索方面仍是世界“领跑者”。

人类对太阳系探索的热点是对火星的探索。通过近60年的努力，人类对火星的了解大大加深。利用火星勘测轨道飞行器上搭载的成像光谱仪，美国国家航空航天局发现了火星表面液态水的证据，同时也发现火星上存在大量陨石撞击形成的玻璃。根据“好奇”号的观测数据，人类首次计算出火星正处于年轻时期，其表面含水量曾超过北冰洋。由于太阳风夺走了火星的大气，火星因此变成了一个干燥、寒冷的沙漠世界。

根据火星探测器发回的大量数据，美国国家航空航天局公布了登陆火星的“三步走”计划，同时正在研究火星软着陆技术，研发登陆火星的充气式飞船，并打算利用折叠飞机勘测火星。同时，正在研发中的火星直升机将大大提升探索火星的效率。在动力方面，核裂变动力火箭或将飞往火星的时间缩短一半，最令人期待的技术则是正在研制的新型离子发动机，它有望使人类的火星之旅缩短为39天。

除了美国政府在太空探索方面不断努力，美国民用航空公司也在太空探索方面走在了世界前列。奥巴马此前对外宣布，美国计划将于2030年实现人类登陆火星的太空探索计划。在这个计划中，美国政府将与私营航天公司进行合作。美国太空探索科技公司与美国航空航天局合作，公司首席执行官埃隆·马斯克2016年9月在国际宇航大会上就曾表示，目前，该公司正在研制巨型火箭，计划于十年内将载人航空器送到火星，并在火星上建设人类居住地。

按照马斯克的设想，他的长远目标是在火星上修建一座城市，未来火星上或许会有成百上千居住者，居住者可能会搭乘类似飞机那样的航班往返火星和地球，单程耗时在6个月左右。目前，他并没有提出一个建造城市的时间表。如果探索工作进展非常顺利，载人飞船抵达火星的计划可能会在10年内实现。

尽管此前美国太空探索科技公司的“猎鹰”系列火箭事故不断，但不得不承认，其在探索如何最大限度降低太空探索的成本，实现更高效、更具商业价值的航天技术方面取得了诸多值得认可的成就。目前，航天技术的商业化难度大，如何让技术产生经济价值也是各国需要考虑的问题。如果民间资本进入这一高端行业，或许能用商业思维来改变过去传统的国与国竞争的发展路径，开辟出一条更符合市场需求、更有助于促进技术合理开发的新道路。

欧洲深空探索遇掣肘

本报驻布鲁塞尔记者 陈 博

直至1975年才正式成立的欧洲航天局，早先专注于研发卫星制造与运载火箭发射项目，在载人航天与深空探索等领域起步晚于美俄。得益于雄厚的技术实力与工业底蕴，志存高远的欧洲航天业在《里斯本条约》生效后，围绕载人航天项目拟定了一系列中长期目标。近年来，欧洲航天局虽在部分既定目标上取得了突破，但政治分歧与资金限制，在一定程度上掣肘了其发展计划。

此前，欧洲在航天探索事业上过分倚重美国，客观上阻碍了欧洲自主载人航天计划的发展。自1986年美国“挑战者”号航天飞机失事后，美国航天飞机飞行计划大幅缩减，迫使欧洲航天局不得不“自谋出路”。自那时起，欧洲航天局开始加速论证设计数个航天运输器方案。随着阿丽亚娜5型火箭的问世，欧洲载人航天计划总算有了“靠谱”的自主知识产权运输平台。

由于经费紧张，欧洲航天局近年来先后放弃了“哥伦布”太空舱计划与“海尔梅斯”航天飞机计划，先期已投入约20亿美元研发资金的“使神”航天飞机方案亦惨遭腰斩，阿丽亚娜系列火箭成为欧洲中期发展载人航天飞行的关键支柱。其中，于1997年首次成功发射阿丽亚娜5型火箭集中体现了欧洲航天体系的雄厚实力，可以将21000千克以内重量的卫星送入近地轨道。近年来，随着欧洲航天局对深空探测项目的要求不断提升，一款载重量更大、安全系数更高、经济性能更好的火箭设计方案被提上设计日程。欧洲航天局披露的信息显示，新一代阿丽亚娜6型火箭正处于设计制造阶段，预计将在2021年至2022年进行首次发射。

太空探索蕴含着不可估量的经济、科技、军事等价值，已日益成为新的国际竞争领域。从欧洲航天计划与项目的发布实施情况看，近年来，欧洲一是专注于高精尖领域的局部太空项目研究发展，抢占太空技术优势高地，以期达到“一招鲜，吃遍天”的效果；二是积极关注太空治理问题，希望能够及早在国际宏观层面成为未来太空秩序的主导者之一。

不过，当前的欧洲航天政策对各成员国缺乏统一性和约束性，制约了欧洲航天业进一步形成合力。时至今日，欧洲航天局仍然未能与欧盟委员会挂钩，在制定航天战略时缺少必要的政治与资金支持。一方面，当欧洲各国对航天发展计划出现分歧时，欧洲航天局往往无力独自协调。法国、德国等欧盟大国各保留有自己独立的航天发展计划，这导致它们在参与欧洲航天局框架下的项目时存有“私心”，削弱了欧洲整体的航天发展效率；另一方面，欧洲航天局主导的航天活动缺乏欧盟机构的资金支持，航天项目的高风险性质也让不少民间资金望而却步。由于缺乏有效的投融资手段，不少愿景美好的欧洲航天项目常常由于资金问题中止，令人扼腕。

本版编辑 郎 冰 周明阳
联系邮箱 jjrbxzh@163.com