

火箭成本大幅下降，商业航天初具规模——

太空旅行，距离我们还有多远？

本报记者 康朴

商业航天正在世界范围内迎来又一波热潮。2021年，美国维珍银河公司和蓝色起源公司相继实现了亚轨道旅游。同年9月16日，美国SpaceX（太空探索技术公司）实现了首次“全平民”太空旅游……那么，中国人的太空旅行何时能够到来呢？

近年，在政策东风下，中国商业航天市场规模高速增长，越来越多的民营企业正汇入探索浩瀚苍穹的洪

流。短短数年，中国商业航天产业从无到有、从小到大，如今初具规模。目前，在运载火箭、卫星应用等领域均已出现头部企业，形成“国家队”与民营企业互补的格局，发射次数、发射载荷质量和在轨卫星规模均居世界前列。

中国商业航天企业是如何奋起直追的？航天商业化将如何赋能千行百业？又将如何改变我们的日常生活？



必须降低成本

大航海时代，如果没有大型帆船，人类无法抵达新大陆。商业航天时代，作为运载工具的商用火箭同样具有基础性作用。

“降低制造和发射成本是商业火箭面临的首要问题。”火箭派（太空）航天科技有限公司首席执行官程巍表示，“解决办法就是解耦和复用。这两点做得越好，研发效率越高，制造成本也就越低。”

复用，就是重复使用。“以往火箭都是使用即报废，如果能做成可回收火箭，多次使用，成本自然就下来了。”程巍说。

“解耦其实就是化整为零，把1个百吨大发动机，化成10个十吨的小发动机，批量化生产，再通过控制系统把他们连接起来，从而降低研发和制造成本。”程巍说，“这样一来，还可以更好利用其他先进制造业新技术，导入不同供应链，带动航天产业化进一步发展。”

拆解火箭制造和发射流程，程巍为火箭派选定了发展路径：未来采用星箭一体化模式，飞船和火箭末级共用电力、控制、通信等系统，以低成本、高度集成和可重复使用的方式，提高生物载荷装置空间、电力等资源利用率。

火箭派后续使用的是电动泵发动机，原理、结构和控制方式相比传统方式更简单；在重复使用方面，相对于传统的涡轮泵循环，也更具优势。

对可回收火箭而言，发动机二次起点火是核心技术之一。火箭研发企业深蓝航天，由于在中国首次测试成功可回收复用火箭而引起业界关注。

“去年9月，深蓝航天完成了中国商业航天可重复使用液氧煤油发动机二次起点火试车。不久后，这台发动机二次起点火再次取得成功，标志着测试发动机已经具备可重复使用能力，为后续火箭入轨、回收及重复使用提供了技术保障。”江苏深蓝航天有限公司首席执行官霍亮告诉记者，“今年深蓝航天计划完成‘星云-1’入轨火箭一子级的高空回收试验，并将2024年择机完成‘星云-1’运载火箭的首次入轨发射-回收任务。”

再看卫星。火箭只是运输工具，而不同功能的卫星则会转化为不同的消费应用场景。比如中国的北斗、美国的“星链”，都已在全球范围内积累了大量的用户，造就了多个行业赛道。因此，卫星制造和发射成本，关乎能否真正形成规模足够大的市场。

给卫星降成本，首要秘诀是给它“减重”。该公司通过技术攻关，于2019年发射的“吉林一号”高分03A星，第一次用上了“载荷平台融合设计”，大幅减少平台结构，电子学软硬件高度集成，有效载荷比显著提升。

创新设计让卫星“体重”大幅降低。据悉，“吉林一号”高分03星“体重”已降至40公斤，重量只有第一代卫星的1/10，但降重量不降指标，分辨率始终保持在0.75米的高水平。

重量降低，火箭运载成本也随之减少。过去能发射一颗星的价格，如今可以发射10颗甚至更多卫星。

赋能千行百业

商业航天究竟能干嘛？

“链接太空，升级地球，利用太空为地球产业做升级配套。”这是程巍的答案。火箭派首先瞄准了空间生命科学领域。程巍说，一直以来，太空中的失重及微重力环境都被视为一项宝贵的实验资源，利用太空中的特殊环境开展空间生命科学的研究，是太空经济中重要的细分赛道。

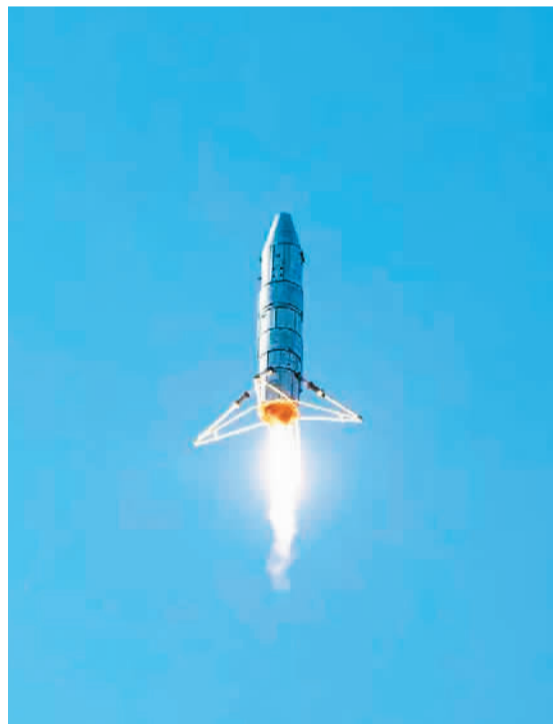
前不久，火箭派将中国商业航天首颗空间生命科学试验卫星“火炬一号”顺利送入预定轨道，并圆满完成为期一个月的飞行任务。

这次试验主要是检测空间环境（包括微重力、宇宙辐射等因素）对肠道中好氧菌及厌氧菌生长情况的影响。农业农村部食物与营养发展研究所副研究员任广旭认为，此次科学探索明确了这类益生菌在空间环境下的生长特性，研究成果将用于开发改善宇航员肠道健康的益生菌产品以及为功能性食品研发提供科学依据。此外，未来还能筛选出产业化性能更强的益生菌亚种，服



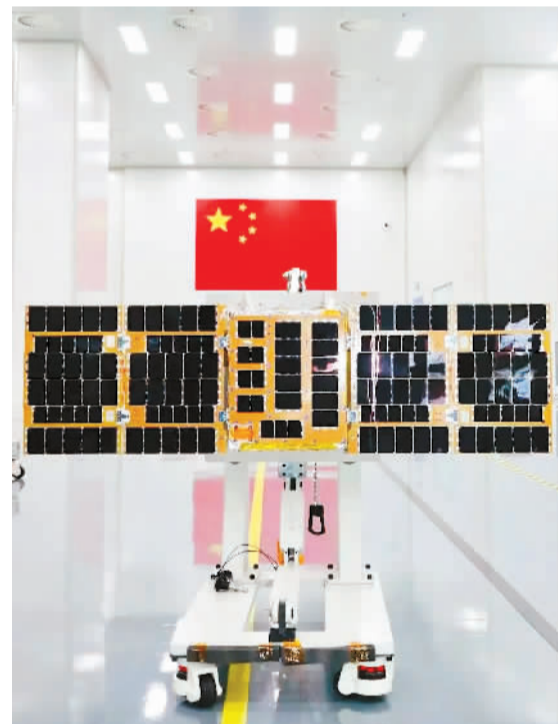
第十四届中国航展的商业航天多媒体沙盘上，展示了包括固体火箭海基和陆基发射、亚轨道太空旅游在内的商业宇航前沿规划。

新华社记者 刘大伟摄



深蓝航天星云-M试验箭垂直回收飞行试验。

受访企业供图



火箭派空间生命科学试验卫星“火炬一号”。

受访企业供图



随着神舟十四号载人飞行任务圆满完成，中国在国际上首次完成水稻“从种子到种子”全生命周期空间培养实验。

图为中国科学院空间应用中心生物实验室内，研究人员正在处理从太空归来的水稻样品。

新华社发

深入日常生活

商业航天的快速发展催生了诸多新兴应用领域，也催生了人们对商业航天未来更多应用场景的需求。

当2001年美国富商丹尼斯·蒂托成为第一位太空游客后，多名太空游客陆续登上国际空间站，实现了遨游太空的梦想。

“太空旅游是商业航天中重要的应用领域。国外的‘太空游客’往往都是富豪，每次上天成本达上千万美元，高昂的成本和一定的风险是太空旅游商业化面临的主要问题。”霍亮说，“到空间站小住、吃顿饭、出舱活动一番，完成一趟这样的太空旅行，技术上已经没什么障碍，关键是要提高火箭的可靠性和易用性。”

关于具体时间节点，“长征十一号”火箭首任总指挥、中科院探索技术有限公司创始人杨毅强预测，2025年中国有望开始亚轨道旅行，票价约200万—300万元人民币。

所谓“亚轨道飞行”，就是在距地球20—100公里的高空进行飞行，严格意义上还没有真正进入到太空，只是在地球大气层与太空交界处游走，真正的太空飞行还需更长时间，但亚轨道飞行也足以让许多人心动。

然而，上百万元的价格，虽已大大低于国际同行，却还是高于大多数中国人的消费能力。霍亮认为，供给侧的变革将会创造旺盛需求。“就像在民航业发展的早期阶段，跨大西洋航班成本也曾十分高昂。”霍亮表示，随着技术发展和新业态的普及，太空旅行的价格也能让更多人接受。

当发射和运营成本降得足够低，老百姓同样可以直接利用卫星做很多事。

就拿卫星遥感来说。别以为遥感有多神秘，简单地讲，就是用卫星拍照。过去一张遥感照片成本和使用门槛很高，也无法随时随地拍摄。当大量低成本的遥感卫星发射组网后，普通摄影爱好者就可以通过遥感卫星，以较低价格获取一张太空视角的航拍图。

“未来，中国商业航天的发展关键不是火箭或卫星，而是应用。越接近大众和终端用户的业务，收益越高，商业航天也将迎来最好发展时期，深入普通人的日常生活。”杨毅强说。

也许在不远的将来，不仅企业、高校、科研院所等可以发射自己的卫星，普通老百姓也能私人订制一颗卫星，把它送到天上，让它置身浩瀚苍穹，凝望着我们生活的地球。

题图：2022年11月16日，星河动力航天公司于酒泉卫星发射中心成功发射谷神星一号（遥四）运载火箭，顺利将“吉林一号”星座的5颗卫星送入太阳同步轨道。

资料图片

推动商业航天走近大众

赵昊

《三体》作者刘慈欣曾说：“不管地球达到了怎样的繁荣，那些没有太空航行的未来都是暗淡的。”事实上，中国人对天空的探索从未停止。在古代，夸父逐日、嫦娥奔月等神话故事，就寄托着劳动人民对浩瀚星空的美好想象。如今，伴随技术的进步、商业航天的发展，我们距离普通人也能“九天揽月”的梦想又近了一步。

当前，在商业航天领域，已形成一定市场规模的主要是美国和中国。中国商业航天虽起步较晚，但近年来的发展风生水起、如火如荼。数据显示，2021年中国商业航天注册企业已逾370家，产业链各环节投融资额接近400亿元人民币。

中国商业航天的高速发展，离不开国家政策支持。2014年11月，国务院印发《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》，首次提出鼓励民间资本参

与国家民用空间基础设施建设。2015年，国家发改委、财政部、国防科工局等部门联合发布了《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015—2025年）》，明确鼓励民营企业发展商业航天。中国商业航天自此按下“点火加速键”，形成了星河动力、蓝箭航天、长光卫星、国电高科、银河航天、星际荣耀、零壹空间等一批新兴商业航天企业。

中国商业航天的高速发展，厚植于广阔的市场需求。国新办发布的《2021中国的航天》白皮书中提到，未来五年，中国

航天将“培育发展太空旅游、太空生物制药、空间碎片清除、空间试验服务等太空经济新业态，提升航天产业规模效益”。这些新的“太空经济”，都有着相当可观的前景。比如一些太空制药企业，已经在治疗骨质疏松、乳腺癌等方面取得了突破。相关数据显示，2015—2021年中国商业航天产业保持着22.3%的平均复合增长率，未来三年，中国商业航天产业将继续以超20%的增长率进行扩张，预计2024年将突破2.3万亿元。

中国商业航天的高速发展，背后有完

备产业链的支撑。商业航天具有“投资大、周期长、风险高”等特点。通过产业集群、协同分工，能够有效让航天企业分摊成本、降低风险。在商业运载火箭方面，中国已形成研制和生产整箭（固体和液体）、发动机、相关器件的众多企业；在商业卫星及其应用方面，中国在通信/物联网、遥感卫星、科学试验、导航增强卫星研制等关键环节均拥有配套企业。此外，全球领先的航天技术和科研体制，也让中国商业航天拥有完整的自主知识产权和人才造血优势。正是因为站在中国航天这个“巨人”

肩上，中国商业航天才能高起点发展，迅速构建起全产业链条。

经过多年积累，中国商业航天正处于从粗放发展到集约发展的关键阶段。相关企业应紧抓机遇，坚持技术与市场“双轮驱动”，不断推出成熟的商业化产品，提升服务能力。实践证明，一项业务越是接近大众和终端用户，其收益往往也越高。企业想要长远发展、“笑到最后”，终究要让商业航天深入到普通人的生活中。今后，商业航天还会向全球化演进，相关企业应增强对国际市场的敏感度，担负起引领国际行业标准、服务共建“一带一路”的重任。

品牌论