

引用格式:董梦如,黄朝峰,杨柠屹,等.关于扩展商业航天市场应用场景的建议.中国科学院院刊,2025,40(11):1914-1925,doi:10.3724/j.issn.1000-3045.20250821003.

Dong M R, Huang C F, Yang N Y, et al. Suggestions on expanding application scenarios of commercial aerospace market. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(11): 1914-1925, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20250821003. (in Chinese)

关于扩展商业航天市场 应用场景的建议

董梦如^{1,2,3} 黄朝峰^{1,2,3*} 杨柠屹¹ 姚育¹ 秦娅凤⁴

1 上海交通大学 安泰经济与管理学院 上海 200030

2 上海交通大学 国家战略研究院 上海 200030

3 上海交通大学 行业研究院 上海 200030

4 大连理工大学 经济管理学院 大连 116024

摘要 扩展商业航天市场应用场景是推动航天产业转型升级、实现航天强国战略目标的必然要求。当前,我国商业航天发展正处在从技术突破向市场拓展的关键转型期,但仍然存在民营企业参与不够、消费级市场渗透偏低、国际市场竞争力不足等问题,尚未形成可持续的良性商业闭环。文章通过分析国内外商业航天市场应用场景现状,从供给侧、需求侧和环境侧剖析技术进步、市场需求与政策支撑等因素对应用场景扩展的驱动作用。进一步地,基于实地调研数据,识别我国商业航天在发射服务、卫星应用和太空经济3个重要场景面临的问题,研判扩展商业航天市场急需布局的12个应用场景清单,并结合目前问题挑战与未来发展需求提出相应对策建议。

关键词 商业航天, 应用场景, 发射服务, 卫星应用, 太空经济

DOI 10.3724/j.issn.1000-3045.20250821003

CSTR 32128.14.CASbulletin.20250821003

作为战略性新兴产业的重要组成部分,商业航天产业在技术进步及市场需求提升推动下迅速发展,展现出巨大的市场潜力与社会价值,市场应用场景日益

多元化和规模化^[1]。近年来,我国政府对商业航天发展的重视程度持续提升,出台了多项重要举措以加速商业航天市场扩展。2020年4月,我国政府将卫星互

*通信作者

资助项目:国家社会科学基金重大项目(21ZDA118)

修改稿收到日期:2025年10月25日

联网纳入“新基建”。2025年政府工作报告提出“开展新技术新产品新场景大规模应用示范行动，推动商业航天、低空经济、深海科技等新兴产业安全健康发展”。2024年10月，中国科学院、国家航天局、中国载人航天工程办公室联合发布了《国家空间科学中长期发展规划（2024—2050年）》，强调促进空间应用升级换代。2025年2月，第二届商业航天产业高质量发展大会发布了北京市商业航天十大应用场景，内容涵盖自动驾驶、低空运管、能源安全、智慧城市、手机直连、生物医药、资源监测、气象预报、建筑监测及防火预警等。

当前，商业航天市场应用正迎来深化扩展的机遇期和转型期，同时也面临一系列困难和挑战。商业航天发展的核心目标是通过商业市场开展航天技术和服务的制造、发射和应用。以美国为代表的西方国家在商业航天市场占据领先地位，特别是在火箭回收复用、卫星互联网等领域：美国拥有Space X公司、蓝色起源公司等一批具有全球影响力的商业航天企业；欧洲在卫星导航、地球观测等领域具有较强竞争力。我国商业航天起步较晚但发展迅速，目前在制造和发射领域已形成较强国际竞争力，但是商业化市场应用环节仍存在明显短板。从服务对象看，现有航天市场应用场景多集中于政府任务和军工领域，在民用领域的渗透度严重不足，且海外市场拓展受限，难以有效满足民营企业的业务需求与社会大众的消费需求。从服务场景看，卫星应用场景潜力发掘不足，商业火箭发射服务及新兴太空经济应用场景发展仍与发达国家具有较大差距。面对这些机遇和挑战，我国亟待突破低成本技术瓶颈、优化产业政策环境、增强国际竞争力，破解民营航天企业发展掣肘与消费市场培育难题，着力拓展民用领域应用场景广度，提升中国商业航天的全球市场份额与话语权。

现有系统研究主要针对国内外商业航天市场应

用场景开展，国外相关研究集中在商业航天应用现状、商业模式、前景趋势及经验借鉴等方面^[2,3]，特别是针对美国商业航天发展模式进行了较为系统的探索^[4]。我国相关研究则主要涉及卫星应用^[5]、军事应用^[6]、太空安全^[7]等方面，部分学者研究了市场需求、技术进步等对商业航天市场应用场景扩展的驱动作用。但目前针对商业航天各细分领域市场应用场景的系统性、全景式研究不足。基于此，本文通过分析国内外商业航天市场应用场景发展现状，剖析应用场景扩展的驱动因素，识别我国商业航天在发射服务、卫星应用和太空经济三大重要场景面临的关键问题，进而研判未来亟须扩展的应用场景清单，最终提出针对性的对策建议，为加速形成商业航天应用闭环提供决策依据。

1 国内外商业航天市场应用发展现状

全球商业航天市场呈现出多极竞争格局，世界主要国家及地区依托自身优势展开差异化竞争。美国凭借技术积累与市场成熟度，在商业航天产业发展及应用落地领域抢占先发优势，成为全球商业航天市场的领跑者；我国在发射服务和卫星应用方面迅速崛起，是全球商业航天市场的重要参与者。

1.1 国际商业航天市场应用发展现状

（1）商业航天企业发展推动商业发射服务市场变革。欧美等商业航天领先国家已建立起相对成熟的商业发射服务体系，商业发射业务发展迅速。美国、俄罗斯和欧盟是全球商业发射市场的主要力量，其中美国联合发射联盟、俄罗斯国家发展服务、欧洲阿丽亚娜航天公司等多家企业向国际市场提供火箭发射服务。美国凭借Space X公司的低成本、可复用技术建立全球商业发射服务市场竞争优势。这一发展态势促使各国航天产业加速转型，政府背景逐渐退出转向真正私营控股，进一步推动了全球火箭发射业务的商业化进程。

(2) **全球卫星互联网高速发展加剧卫星应用市场竞争**。美国凭借Space X公司“星链”计划领先市场，英国一网公司、加拿大电信卫星公司等企业加速追赶，是其主要竞争者，主要围绕北美、欧洲、亚太及非洲、拉美等全球市场四大核心区域展开竞争。目前，北美市场由美国“星链”计划主导，同时渗透到非洲、东南亚等国家，其互联网服务已惠及全球超28亿人^[8]；欧洲市场受本土企业保护，英国一网公司占据主要市场份额；亚太市场是中美博弈核心“战场”，市场竞争激烈；非洲、拉美等新兴市场潜力巨大，是我国的潜在机遇市场。

(3) **太空商业活动爆发式增长开启太空经济新时代**。以太空旅游、太空勘探、深空运输等为代表太空商业活动爆发，标志着“大航天时代”全面开启。一方面，美国蓝色起源公司和英国维珍银河公司已实现亚轨道旅行常态化运营；美国Space X公司在2025年3月完成人类首次载人绕地球两极飞行任务，实现地球轨道往返^[9]。美国凭借成熟技术和私营主导模式，率先实现轨道和亚轨道旅行商业化，私营企业主导的商业太空港建设同步推进。另一方面，月球探测、小行星采矿、深空运输等商业化项目取得突破性进展。月球探测商业化加速，美国直觉机器公司等私营企业已完成多次水冰资源勘探任务；小行星采矿进入实操阶段，美国、英国、日本等国家的商业公司持续推进技术验证任务；深空运输取得关键突破，蓝色起源公司凭借深空运输技术获得美国国家航空航天局（NASA）月球货运合同。

1.2 我国商业航天市场应用发展现状

(1) **发射服务商业化发展提速**。商业化火箭研制和发射服务加速推进，航天国企与民营企业共同推动市场多元化发展。中国长城工业集团有限公司

率先开启商业发射服务，航天科工火箭技术有限公司成为首家商业化运营的专业火箭企业，中国长征火箭公司则专注于商业航天发射服务。此外，民营火箭企业相继涌现，从事火箭研制并提供火箭商业发射服务。

(2) **卫星应用迈入商业化新阶段**。以通信、导航和遥感为核心的卫星应用市场规模不断扩大，逐步从政府与军事领域应用拓展至民营企业与大众消费市场，并不断扩展国际市场。^① **在产业发展方面**，卫星通信与导航服务形成以北斗系统为核心的产业生态，在交通运输、农林渔业、公共安全、防火减灾、资源能源和生态环境等领域实现规模化应用，2024年我国卫星导航与位置服务产业总产值达到5 758亿元^①。卫星遥感数据服务通过“高分专项”实现商业化突破，高分辨率卫星影像在智慧城市、环境监测等场景广泛应用，目前我国已建成全球最大的民用遥感卫星星座体系^[10]。^② **在消费级市场**，北斗定位服务在智能手机的普及率达98%^②，华为、小米等主流手机厂商已实现北斗三号短报文通信功能集成。^③ **在国际市场**，北斗系统建成由60颗卫星组成的全球服务体系，已服务200多个国家和地区用户^[11]，在东盟、南亚、东欧、非洲等地区建立了区域应用示范项目。

(3) **太空新兴市场开启商业化探索**。政府主导推进太空实验商业化发展，太空旅游、太空采矿、太空育种、太空医药等新兴产业领域开展技术验证与商业化尝试。载人航天工程已进入空间站常态化运营阶段，带动科学实验开始商业化发展，民营企业与科研院所开始参与发射和实验任务。但受安全保密要求、标准化生产难度大等因素制约，民营企业在商业市场的参与度仍较低，尤其在载人飞行等前沿领域与国际领先水平存在差距。

① 中国卫星导航定位协会. 2025中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书. 北京: 中国卫星导航定位协会, 2025.

② 龚联康. 我国北斗产业已进入规模应用新阶段. (2024-09-12). <https://www.xinhuanet.com/20240912/dd3e382c843849118ed49169af3ec3f7/c.html>.

2 商业航天市场应用场景扩展的驱动因素

2.1 供给侧：技术进步通过重塑市场生态扩展市场应用场景

技术进步通过突破成本壁垒、提升服务效能、拓宽应用边界，从根本上重塑了商业航天的市场生态，推动各类新场景从概念走向落地。例如，火箭技术革新提高发射效率和降低发射成本，使火箭发射服务的经济性得到质的飞跃，有效降低了行业准入门槛，促进了商业航天市场的多元化发展，进而增强了整个产业链的竞争活力；小型卫星技术革命加速卫星组网的规模化部署，降低了卫星星座建设成本和互联网服务价格，进而推动卫星互联网向大众市场普及；新材料应用大幅提升了航天器性能、降低了制造成本，推动实现“一星多用”和规模化量产，并灵活适配多元应用场景。这些低成本、高效能的技术突破加速了商业航天市场应用场景从传统有限领域扩展至普惠服务、全球范围及太空新场景。

2.2 需求侧：市场需求加速融合创新牵引市场应用场景扩展

通信、导航、遥感等领域的应用需求不仅直接推动商业航天市场规模增长，更通过市场反馈加速传统市场应用场景转型升级与产业融合，进而牵引出一系列新兴应用场景。具体看，在互联网通信领域，全球数字基建升级催生市场对太空通信的海量需求。5G通信网络向偏远地区延伸、6G通信技术预研加速、物联网设备爆发式增长，均需要低轨卫星星座提供广域覆盖支撑，当前全球仍有32%的人口无法上网^③。在定位导航领域，随着自动驾驶、智能交通、无人机物流等产业的商业化落地，民用市场对厘米级、亚米级定位精度刚需不断提升。高分辨率成像仪、高精度测距

仪等新型传感器的应用，使得导航应用场景从传统导航延伸至动态定位服务、农业自动化、港口作业等细分领域。在地球观测领域，遥感数据与人工智能的深度融合拓展了应用边界。传统遥感数据处理依赖人工解译，效率低、成本高，已无法满足灾害应急、环境监测等领域对实时决策支持的需求，催生遥感数据与人工智能（AI）分析的智能化应用场景。

2.3 环境侧：政策支持提供制度保障加速市场应用场景扩展

通过健全宏观政策、法律法规、体制机制及配套支撑体系，为商业航天行业发展提供基础性制度保障，从而加速应用场景扩展进程。国家宏观政策在创造需求和培育新兴市场中发挥基础性作用，法律法规体系为新兴应用场景落地提供规则保障，国际太空合作作为商业航天市场的全球化扩展提供关键助力。各国通过政府采购、专项支持等方式主动创造初始市场需求，有效降低了企业探索新场景的风险，并建立适应性的法规框架，为创新应用场景提供规则指引和制度保障。

3 我国商业航天市场应用场景扩展面临的问题

商业航天服务可划分为“基础服务-应用环节-前沿探索”三大业务板块，对应发射服务、卫星应用和太空经济三大应用场景（图1）。其中，发射服务聚焦基础运输环节，以商业火箭发射及在轨交付服务为核心；卫星应用聚焦地面终端服务，以满足行业发展及大众需求为核心；太空经济聚焦太空活动扩展，以太空前沿领域延伸与创新为核心。

当前，受限于低成本技术突破瓶颈、政策支持体系尚不完善和国际治理规则限制等问题，我国商业航

^③ 王其冰. 国际电联：全球仍有约三分之一人口无法上网. (2024-11-28). <https://www.xinhuanet.com/20241128/b7fbdc0fc0044cb194abe45d672a6168/c.html>.

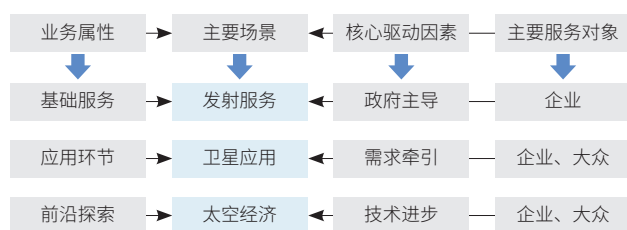


图1 商业航天市场划分

Figure 1 Commercial aerospace market segmentation

天市场在民营企业参与和大众消费普及方面的应用场景尚未完全打开，国际市场份额较低，导致卫星应用场景扩展受阻，发射服务及太空经济应用场景发展相对滞后。

3.1 发射服务基础设施与低成本技术支撑不足

火箭发射配套基础设施及低成本技术问题阻碍商业航天市场规模化发展和市场边界拓展，导致我国商业航天发射服务市场竞争力不足，全球商业发射市场扩展受限。① 完善的火箭发射基础设施是商业航天市场规模化发展的基础保障，而当前我国商业卫星存在“想发发不了”的问题，现有发射场以服务军方和政府任务为主，民营商业发射资源紧缺。2024年中国43次商业发射中，民营火箭公司仅参与12次。然而，当前我国已发射卫星约400颗，这与美国“星链”超9300颗的发射量和我国超3万颗的卫星组网目标相距甚远。根据国际电信联盟（ITU）最新里程碑程序规则，我国需在特定时限内完成足够发射量，例如，“国网星座”需在2029年前发射约1300颗卫星，并在随后5年内发射约11700颗卫星。现有发射服务基础设施难以满足商业发射的迫切需求。② 航天器技术的低成本和高可靠性是商业航天从技术试验走向规模化商业运营的核心支撑，而我国在低成本的火箭技术、新型材料研发等方面仍与欧美国家有显著差距。美国Space X公司的“猎鹰9号”火箭单次发射成本约6200万美元，已完成30次复用。相比之下，我国自主研发的“朱雀三号”火箭，目标复用次数不少于20

次，虽预计成本可较美国同类低30%，但目前仍处于技术验证阶段，尚未能成熟应用。

3.2 卫星应用市场竞争格局失衡与生态融合受阻

卫星应用场景仍局限于行业内部，尚未形成多元化、大众化的服务体系，大众消费应用场景单一。

① 市场格局呈现显著的“马太效应”。在国内市场，航天国企及头部民企凭借技术积累与资本优势形成垄断格局，占据我国卫星应用产业主导地位，民营中小企业难以形成竞争优势；在国际市场，欧美国家主导卫星技术推广和标准规则制定，并通过进出口管制、技术标准壁垒等手段抬高国际市场准入门槛，我国民营企业“出海”困难。国内外市场双重挤压的持续深化进一步固化了垄断态势，严重限制了我国卫星应用市场创新活力释放。② “卫星+”融合应用创新受阻。商业航天的盈利模式集中在传统业务，金融分析、航天保险、资源勘探等高附加值应用场景培育不足，与电子信息、新材料、能源资源等关联行业的标准化建设滞后，导致跨行业协同成本高昂，加之缺乏有效的政策引导机制，行业数据共享与融合应用进展缓慢，难以构建完整的商业航天产业生态链。③ 民营企业面临资金困境。政府资源多向国企倾斜，民营企业获得政府支持和投融资困难，配套的“赛马”机制、挑战赛等市场化激励手段缺失，担保与风险补偿配套机制、常态化数据共享与信息交流机制等亦不完善，制约了民营航天企业的创新发展空间。

3.3 太空经济应用场景尚处验证与示范阶段

国内市场活力释放不足与全球太空治理话语权缺失，导致太空经济的技术研发与应用进展迟缓，进而制约了我国商业航天新兴应用领域的发展步伐。① 受安全保密要求高、标准化生产难度大等因素制约，民营企业在新兴太空领域的参与度较低；加之太空资源权属界定不清、责任义务规则不完善等问题，我国在太空旅游、太空资源开采、深空探测及在轨服务等前沿领域与国际领先水平存在较大差距。② 国际治理滞

后与太空资源争夺加剧了国际商业航天市场的无序竞争。欧美国家在太空资源开采、频谱分配等战略领域占据规则制定主导权，我国在全球太空治理中的国际影响力和话语权缺失，严重制约我国新兴太空市场的商业化发展与全球化布局。

4 未来可布局的商业航天市场应用场景清单

从发射服务、卫星应用和太空经济3个重要场景切入，通过实地调研、问卷调查及专家预判等实证研究，梳理得到商业航天市场未来可布局的12个应用场景，并对各应用场景的可行性、应用难度和紧迫程度进行初步判断（表1）。

4.1 发射服务

火箭商业化以发射成本低、履约周期短为核心优势，催生了商业发射服务市场的巨大潜力，通过政府引导与资金支持，开放民营企业参与火箭发射领域，加速低成本、高可靠性技术的成熟与落地，

可有效扩展发射服务配套基础设施及火箭航班化应用场景。

场景1：配套基础设施商业化。扩展商业发射配套基础设施服务应用场景，推进商业发射场建设及运营服务。支持建设商业化火箭发射场，提供模块化、标准化发射工位租赁，推动发射保证系统商业化、地面支持设备市场化。在此基础上，可进一步综合利用发射场服务，规划建设综合性太空港，打造集发射观礼、科普研学、航天会展等功能于一体的航天文旅综合体，同时拓展发射保险产品、任务数据分析、发射媒体传播及任务纪念品衍生开发等配套产业服务。发射服务是商业航天发展的刚性需求，商业发射配套基础设施的发展具有显著战略必要性和现实紧迫性，当前我国正积极部署并加速推进商业发射场建设，其应用难点主要体现在对火箭发射安全性、稳定性、可靠性的考量。在技术进步和政策支撑驱动下，商业发射配套基础设施服务的应用场景具备较高的可行性，预计可在短期内可取得较大突破，逐步满足商业发射需求。

场景2：火箭航班化。火箭航班化发射运营开启太空消费时代，商业轨道运输服务正持续扩展星际运输市场空间。火箭航班化将推动地月空间运输向常态化发展，为地月经济圈的构建奠定物流基础，是扩展政府与企业卫星应用边界、推动太空经济向消费端渗透的关键前提，也是构建成熟商业航天生态的重要基础。航班化发射指将航天发射的频次与效率提高到日常交通水平，能够像“太空出租车”一样，实现全球极速运输与物流服务。我国规划至2045年，达成1小时内全球抵达、地面与轨道间及轨道与轨道间的航班化航天运输目标；届时，每年总飞行次数将达千次，货运总量达万吨级，客运总量达万人次^[12]。卫星星座组网、全球快速运输、太空经济新业态等方面都需要火箭航班化的支持。航班化火箭的高频次、低成本发射能力是实现我国“国网星座”“千帆星座”等星座

表1 商业航天市场未来可布局的应用场景评判

Table 1 Judgment on future application scenarios that can be deployed in commercial aerospace market

主要场景	具体场景	可行性	应用难度	紧迫程度
发射服务	配套基础设施商业化	★★★★★	★	★★★★★
	火箭航班化	★★★★	★★	★★★★
	卫星通信+	★★★★★	★★	★★★★★
卫星应用	卫星导航+	★★★★★	★★	★★★★★
	卫星遥感+	★★★★★	★★	★★★★★
太空经济	太空旅游	★★★★	★★	★★
	太空制药	★★★	★★★★	★★
	太空农业	★★★	★★	★★
	太空制造	★★★	★★★★	★★
	太空资源开采	★★★	★★★★	★★★
	空间态势感知	★★★	★★★★	★★
	太空算力	★	★★★★★	★

★号越多代表可行性越高、应用难度越大、紧迫程度越高

The more ★ symbols there are, the higher the feasibility, the greater the application difficulty, and the higher the urgency

组网和更新的前提；应急救援、临时通信、快速投送等需要火箭发射做出快速响应；太空经济新业态，特别是太空旅游常态化、规模化运营需要低成本的航班化运输支撑。未来，火箭航班化运输服务可广泛应用于卫星组网发射服务、太空旅游、快速运输、太空物流、空间探索与开发等商业化场景。例如，借鉴国际经验探索“太空旅游+航空枢纽”联动模式，开发洲际火箭航班货运及客运航线。

4.2 卫星应用

卫星作为“天上的基础设施”的核心载体，为航天商业化活动提供了全域性、常态化的平台支撑，卫星应用场景的扩展主要体现在传统应用场景升级及其与其他领域融合应用共同催生出的“卫星+”应用场景，是未来商业航天发展的主要力量。卫星应用传统服务主要包括通信、导航、侦察和遥感，其中，卫星侦察主要服务于国防领域，通信、导航和遥感则可为民营企业 and 大众消费市场提供商业化服务，其与人工智能、物联网、低空经济等新兴领域的深度融合是卫星应用场景扩展的主要方向。当前卫星技术层面已实现突破，核心制约因素主要在于市场活力释放不足和国际市场竞争方面，应用难点集中体现于其商业化应用场景深度与广度的扩展，以及国际市场份额的抢占，而政策机制是推动“卫星+”应用多元化、规模化和国际化发展的关键。

场景3：“卫星通信+”。卫星通信服务对象贯穿大众消费终端、企业级应用平台及国家战略级基础设施。政府与企业是优先服务对象。例如，支撑极地科考等国家战略场景，服务国际海运物流（我国占全球海运量近1/3）等大规模市场领域。同时面向国际市场，针对全球数十亿未联网人群，重点覆盖共建“一带一路”国家。在消费端，推动手机直连卫星应用普

及，“卫星通信+智能手机”可使卫星通信服务直达终端用户，我国计划到2030年发展卫星通信用户超千万^④，当前互联网运营商正加速布局，中国电信手机直连服务覆盖30款终端；中国移动聚焦卫星“导航+通信”融合服务；中国联通5G-A服务支持地面与卫星网络无缝切换。预计2027年，三大运营商将推出月费低于200元的“地面+卫星”融合服务，为偏远地区提供50 Mbps以上宽带服务。此外，汽车直连卫星迅速推进，比亚迪、吉利等车企计划量产支持卫星通信车型。未来，还可探索穿戴设备、无人机智能等商业应用场景。“卫星通信+”在多元需求驱动、技术布局推进和政策支持下，具备向多场景扩展的可行性，但需突破成本控制、全球市场协调、技术融合及场景适配等难点，才能实现从企业级、政府级到消费级市场的多维拓展。

场景4：“卫星导航+”。卫星导航覆盖交通运输、公共安全、农林牧渔、气象监测、应急减灾等诸多场景。随着卫星导航精度、可靠性及可用性的不断提升，其应用场景从基本的定位、导航功能，延伸至通信、监控等多元增值服务。在智能交通领域，北斗高精度定位广泛服务于车辆导航、航空航海、全球物流追踪等，并为无人机、无人车等智能配送系统的稳定运行提供关键技术支撑；在智能物流领域，企业可通过采购和利用卫星导航和通信服务可实现全球货物实时追踪与智能调度，不仅可以提升物流运作效率、降低单位运输成本，更开拓了传统运输模式难以覆盖的全新市场领域；在星际物流领域，天地一体化的位置服务应用可扩展至深空探测、星际导航等前沿领域。北斗全球服务体系的建成，以及国际航运等传统市场和智能化、无人化新兴领域市场对卫星导航服务需求的显著增长，极大提高了智能交通、智能物流等应用

^④ 工业和信息化部信息通信管理局. 工业和信息化部关于优化业务准入促进卫星通信产业发展的指导意见. (2025-08-25). https://www.miit.gov.cn/jgsj/xgj/wjfb/art/2025/art_e4f6b24e18b74a56bf60f6fcb78ef568.html.

场景扩展的可行性。但仍面临服务成本高、资费贵，以及星际物流等前沿领域规模化难等挑战，需突破这些瓶颈，才能实现从地面到深空、从基础到增值服务、从企业到大众的全面渗透。

场景5：“卫星遥感+”。卫星遥感应用不断普及并广泛渗透于资源普查、环境监测、工业监测、城市规划与城市管理等多个领域，遥感数据还可为地理信息系统、生态系统、国土空间布局等教育与科研方面提供重要支撑。在与新兴领域融合发展应用方面，基于“遥感+AI”的高分辨率影像分析，能够动态追踪城市扩张边界、精准识别违法建设行为、优化交通路网布局；航天地理信息系统（GIS）与城市智能管理平台融合，则可实现对城市绿化资源、公共设施布局等的可视化精准管控，提高政府公共服务资源的配置效率。多领域、多主体对遥感数据需求的日益增长，高精度、高效率技术的成熟与持续迭代，共同支持“卫星遥感+”应用场景扩展具备明确可行性。但卫星遥感数据获取和处理成本较高，数据标准尚未统一，又进一步对数据处理的精度、可靠性、复杂性及成本提出了更高要求，制约了其规模化应用普及。

4.3 太空经济

太空技术应用正成为推动全球经济增长的新引擎，并助力新兴太空服务领域从概念构想走向现实应用，进而催生未来太空经济生态。新兴太空经济应用场景主要包括太空旅游、太空制药、太空农业等“空地”应用，以及太空制造、太空资源开采、空间态势感知等“空-空”应用，前者主要面向企业和大众市场，后者更多服务于政府和企业需求。此外，太空算力作为太空技术应用的關鍵基础设施，是未来亟待探索的重要应用场景。太空经济应用属于面向未来的前沿探索领域，当前阶段的核心挑战在于实现技术成熟化，并以此为主要发展目标。该领域技术研发和资本回收周期长，应用场景的实现难度较大，仍需持续而长期的科学研究与技术攻关。

场景6：太空旅游。太空旅行主要包括亚轨道旅行和轨道旅行两大类型，其核心服务是让普通民众进入外太空，体验亚轨道环境下的失重感，甚至实现绕地飞行、太空漫步等深度体验。太空旅游是商业航天新兴太空经济领域唯一直接面向消费端的大规模市场，工业和信息化部赛迪研究院数据显示，预计到2030年，全球太空旅游市场规模将达到3 000亿美元，中国市场份额占比有望超30%。太空旅游具备较高的商业化可行性，其实际应用仍面临显著挑战，主要体现在安全性保障、成本控制和合规性要求等方面。我国计划于2027年开展首次亚轨道载人飞行任务，2028年正式推出载人太空边缘旅游服务。在此基础上，有望在5—10年内实现太空旅游的商业化运营。

场景7：太空制药。太空制药指在太空环境进行药物研发、生产和改良，以提高药物疗效、降低研发及生产成本，并开发新兴药物或者治疗某些疑难杂症。其应用场景正从最初服务于宇航员，逐渐扩展至地面医疗应用。在此过程中，民营航天力量正成为推动生物医药创新的重要驱动力。太空制药领域商业化潜力巨大，目前已有大型药企投入研发，但其应用难度较高，研发过程的复杂性、长周期性及高成本问题是实现商业化盈利的主要困难。

场景8：太空农业。太空农业指开发和利用太空环境资源培育农作物新品种或直接在太空种植作物，不仅能为宇航员长期太空任务提供稳定的食物保障，更为地球农业生产带来新思路与新技术。通过太空诱变等方式，开发出更多适应性强、抗病性好、产量高的新品种，培育林草花卉、中草药新品种和微生物新菌种。借助航天育种技术，我国已培育出700多个新品系和新品种，相关产业规模突破2 000亿元，中国空间站更为太空育种研究提供了长期且稳定的实验平台支撑。未来太空农业将成为保障国家粮食安全、推动农业现代化进程的重要力量。

场景9：太空制造。太空制造指利用太空环境生产地球上难以制备的高质量材料，实现更高精度、更大尺度和更快速度的关键技术攻关和太空制造能力。目前我国在聚合物、陶瓷材料等领域的3D打印技术已取得突破，未来通过与增材制造、人工智能、机器人、生物技术和新材料等前沿科技结合，预计2032年，全球太空制造市场规模年均增长率有望突破30%，其技术成果将广泛应用于科学研究、工业生产及日常生活等多个场景。但太空制造应用面临较高技术门槛，实际规模化应用难度较大，成本效益优势需进一步验证。

场景10：太空资源开采。太空资源开采指从地球以外的天体或近地空间提取、加工和利用物质资源。通过开发利用太空中的能源和物质，可为人类深空探索、科学研究及工业化生产提供支撑，不仅能实现太空燃料补给，还能有效缓解地球资源短缺问题。矿业公司与科研机构通过采购专业勘探服务，能够系统性提升太空资源开发的效率与精准度，进而探索太空资源开采商业化发展的可能性与具体路径。当前，太空资源开采仍面临关键技术突破与经济可行性挑战，而火箭航班化可显著降低太空运输成本，提高太空资源开采的经济性。我国提出深空资源开发“三步走”战略，计划在2050年前初步具备规模化开发与应用服务能力。

场景11：空间态势感知。空间态势感知指对发生在空间中的事件、卫星、活动和状态进行全面监测与分析，为指挥决策和操作人员提供精准的情报数据和支持。随着人工智能、云计算和大数据技术的发展，空间态势感知系统正朝着更智能、更自动化的方向演进。除了国防用途外，还可以广泛应用于灾害预警、环境监测等民用领域，展现出可观的商业化潜力，成为当前太空经济中发展速度最快的领域之一。然而，目前该领域发展仍高度依赖政策与专项资金支持，以服务政府、科研与国防为主，民用领域的应用拓展相

对有限。

场景12：太空算力。太空算力指在太空中部署的具备数据处理和计算能力的设施所提供的计算能力，由成都国星宇航科技股份有限公司首次提出，旨在将算力服务器发射入轨形成天基算力网。我国已成功发射全球首个太空计算卫星星座——“三体计算星座”，并正式进入组网阶段^[13]。人工智能技术从地面迈向太空，实现整轨卫星互联的同时，赋予太空在轨计算能力，通过探索在轨AI服务和高效能计算应用，可实现卫星间的“光速对话”，大幅提升“天地遥感”数据的实时性和卫星应用效率，为太空经济的规模化推进提供关键保障。当前，太空算力的发展仍面临诸多技术和经济可行性挑战，是太空新业态中应用难度最高的领域之一，其商业化道路仍需长期探索与突破。

5 扩展商业航天市场应用场景的对策建议

5.1 强化商业发射服务政策支持，突破基础设施与技术瓶颈

(1) **支持民营企业建设商业发射场，助力卫星发射常态化。**鼓励政企合作建设商业发射场，支持民营企业自建发射设施并发展配套产业，实现发射场多元化运营。给予商业发射更大的开放程度和容错包容度，建立“一站式”发射许可审批平台，大幅简化商业发射许可、频率申请等审批流程，压缩火箭发射周期；建立跨境发射“绿色通道”审批机制，扩展跨境发射服务应用。

(2) **产学研协同攻关低成本发射技术，推动规模化量产。**重点支持火箭可复用、轻量化等关键技术领域，推动产学研协同攻关，促进人才、技术等创新要素在国企、民企间的有序流动。通过系统性的政策引导和市场培育，充分发挥商业火箭发射成本低、周期短的优势，协同突破低成本、高可靠性火箭技术瓶颈，进而满足我国卫星组网需求。

5.2 统筹卫星应用市场布局，加快构建开放融合的产业生态

(1) 强化民营中小企业政策支持，释放市场活力。通过建立健全动态退出机制、市场准入机制、资源开放共享机制等，扩大民营中小企业参与机会，塑造卫星应用市场良性竞争格局；加大对具有核心技术、低成本优势的民营卫星零部件企业的补贴支持力度，缓解民营企业资金困境；优化频谱资源分配、知识产权和用户隐私保护等配套措施，畅通民营企业参与航天商业环节；通过政策引导培育全球领先的技术硬实力和服务软实力，构建全球竞争优势，掌握商业卫星国际规则制定主导权，进而逐步渗透发展中国家市场，最终打通全球卫星应用市场。

(2) 打破行业壁垒，培育“卫星+”市场应用生态。融合人工智能、云计算、低空经济等新兴领域，加速培育“通信+”“导航+”“遥感+”等“卫星+”市场应用生态。重点培育并推进金融保险、智能交通、跨国物流及全域通信等民用领域市场应用场景落地，通过设立专项资金、税收优惠和贷款担保等组合政策，推动企业研发低成本、高性能、低功耗、小型化卫星物联网终端，完善“空天地海”网络协同标准。

(3) 打通民用企业级、消费级市场应用落地。对通信企业建立准入退出机制，制定普通大众可消费得起的千元乃至百元级卫星宽带资费标准，推动手机直连卫星技术普及；建立高精度导航服务规范，强化卫星定位与自动驾驶、户外运动、智能家居和防盗追踪等融合应用的精度、准度；针对企业对高精度和大众对低费用的需求，提供差异化遥感数据服务，推动其深度融入文旅教育、气象监测等应用场景。

5.3 前瞻布局新兴太空经济，加速创新业态示范应用

(1) 释放民营企业太空技术研发应用优势。充分发挥民用科技企业技术研发的低成本、短周期优势，鼓励和支持民营企业参与太空技术研发与应用。明确民营企业参与空间站应用的标准和流程，重点支持建

设太空制造国家重点实验室，开展空间制药、农作物太空育种等关键技术攻关；出台亚轨道旅游运营补贴政策，支持民营企业开发差异化的亚轨道至深空探测旅游产品。

(2) 规划打造“太空+”产业融合生态体系。重点推进“太空经济+低空经济”在基础设施建设、应用服务等领域融合生态的构建，建设“空天一体”基础设施试点区；发展“航天+文旅”新业态，从实现亚轨道体验开始逐步向深空探测领域扩展，分层培育多元化太空旅游市场；授予商业公司月球资源开发特许权与“太空算力”使用权，激励市场主体投身太空采矿、态势感知等复杂任务。

(3) 参与国际合作与治理拓展海外市场应用空间。积极参与国际太空合作和全球太空治理，参与国际空间站合作项目，为我国企业争取在轨制造、太空旅游和深空探测等商业实验机会。牵头制定太空资源开发、知识产权等核心条款，为企业参与国际月球基地建设、太空采矿等前沿场景扫清国际法障碍，提升我国全球商业航天市场竞争力和规则制定话语权。

6 结语

商业航天技术的广泛应用正深刻改变人类社会的生产生活方式。当前，美国凭借先发优势，在全球商业航天市场占据主导地位。我国商业航天加速追赶，在研制和发射环节已具备较强国际竞争力，但在应用环节存在显著短板。受限于低成本技术瓶颈、政策支持体系不完善和国际治理规则制约等问题，我国与航天领先国家在应用场景方面存在较大差距。与此同时，技术进步不断拓宽应用边界，市场需求倒逼应用落地，政策支撑提供持续保障，共同驱动商业航天市场向更多元化的应用场景加速扩展。

面对商业航天快速发展的机遇与挑战，亟须解决民营企业参与壁垒、消费级市场渗透不足、国际市场竞争力偏弱等问题。将拓展应用场景作为释放商业航

天价值的关键举措，重点发展和探索配套基础设施商业化、火箭航班化等发射服务场景，“卫星通信+”“卫星导航+”“卫星遥感+”等卫星应用场景，以及太空旅游、太空制药、太空农业、太空制造、太空资源开采、空间态势感知和太空算力等太空经济场景。通过强化商业发射服务政策支持、统筹卫星应用市场布局、前瞻布局新兴太空经济，突破基础设施与技术瓶颈，加快构建开放融合的产业生态和创新业态。进而打通民用企业级与消费级市场通道，积极抢占国际市场份额，最终推动形成可持续的良性商业闭环，助力实现航天技术从“国之重器”到“民用之翼”的转型升级。

参考文献

- 孟华珍. 拓展卫星应用领域促进商业航天发展. 卫星应用, 2023, (3): 1.
Meng H Z. Expanding satellite application fields to promote commercial aerospace development. Satellite Application, 2023, (3): 1. (in Chinese)
- 祝彬, 郝雅楠, 关晓红, 等. 全球商业航天发展态势及对我国商业航天的启示. 军民两用技术与产品, 2020, (1): 34-39.
Zhu B, Hao Y N, Guan X H, et al. The development trend of global commercial aerospace and its implications for China's commercial aerospace industry. Dual Use Technologies & Products, 2020, (1): 34-39. (in Chinese)
- 都丹, 丰旭, 沙鑫, 等. 国内外商业航天发展态势解析及前景展望(下). 中国航天, 2019, (12): 52-60.
Du D, Feng X, Sha X, et al. Global commercial spaceflight industry development situation analysis and prospects (Part II). Aerospace China, 2019, (12): 52-60. (in Chinese)
- 韩槌夏, 张丽艳, 陈状, 等. 美国商业航天发展带来的启示. 科学, 2023, 75(1): 23-28.
Han Y X, Zhang L Y, Chen Z, et al. Lessons learnt from the development of U. S. commercial spaceflight industry and suggestions for China's commercial spaceflight industry. Science. 2023, 75(1): 23-28. (in Chinese)
- 陈飏. 商业航天深度赋能卫星应用. 卫星应用, 2022, (5): 1.
Chen B. Commercial aerospace deeply empowers satellite applications. Satellite Application, 2022, (5): 1. (in Chinese)
- 商业航天发展及军事应用场景初探. 军事文摘, 2020, (15): 24.
Preliminary exploration of commercial aerospace development and military application scenarios. Military Digest, 2020, (15): 24. (in Chinese)
- 陈宁, 丰松江, 张占月, 等. 商业航天在太空安全中的应用研究. 中国航天, 2024, (1): 12-17.
Chen N, Feng S J, Zhang Z Y, et al. Application research of commercial spaceflight in space security. Aerospace China, 2024, (1): 12-17. (in Chinese)
- Starlink. Progress 2024. Hawthorne: Starlink, 2025.
- Framonauts. Fram 2: First human spaceflight to earth's polar regions. (2025-03-31). <https://f2.com>.
- 常理. 商业航天驶向新高度. 经济日报, 2025-06-12(11).
Chang L. Commercial aerospace is heading towards new heights. Economic Daily, 2025-06-12(11). (in Chinese)
- 李国利, 杨欣. 北斗系统已服务全球200多个国家和地区用户. 工人日报, 2023-07-06(03).
Li G L, Yang X. The Beidou system has served users in over 200 countries and regions worldwide. Workers' Daily. 2023-07-06(03). (in Chinese)
- 包为民, 汪小卫. 航班化航天运输系统发展展望. 宇航总体技术, 2021, 5(3): 1-6.
Bao W M, Wang X W. Prospect of airline-flight-mode aerospace transportation system. Astronautical Systems Engineering Technology, 2021, 5(3): 1-6. (in Chinese)
- 谭伦. 开启AI太空征途我国“三体计算星座”进入组网阶段. 中国经营报, 2025-05-26(C01).
Tan L. Embark on AI space journey, China's "Three Body Computing Constellation" enters networking stage. China Business Journal, 2025-05-26(C01). (in Chinese)

Suggestions on expanding application scenarios of commercial aerospace market

DONG Mengru^{1,2,3} HUANG Chaofeng^{1,2,3*} YANG Ningyi¹ YAO Yu¹ QIN Yafeng⁴

(1 Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China;

2 National Institute of Strategic Studies, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China;

3 Industry Research Institute, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China;

4 School of Economics and Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract Expanding the application scenarios of the commercial aerospace market is an inevitable requirement for promoting the transformation and upgrading of the space industry and achieving the strategic goal of becoming a leading space power. Currently, the development of China's commercial aerospace is in a critical transition period from technological breakthroughs to market expansion. However, there are still problems such as insufficient participation of private enterprises, low penetration of consumer markets, and insufficient competitiveness in the international market, and a sustainable and benign commercial closed loop has not yet been formed. The study analyzes the current situation of commercial aerospace market application scenarios worldwide, and examines the driving effects of technological progress, market demand, and policy support on the expansion of application scenarios from the supply side, demand side, and environmental side. Furthermore, based on field research data, the study identifies the problems faced by China's commercial aerospace industry in three important scenarios: launch services, satellite applications, and space economy. It also predicts a list of 12 application scenarios that urgently need to be deployed to expand the commercial aerospace market, and proposes corresponding countermeasures and suggestions based on current challenges and future development needs.

Keywords commercial aerospace, application scenarios, launch services, satellite applications, space economy

董梦如 上海交通大学安泰经济与管理学院博士后。主要研究领域:科技创新、海洋战略等。E-mail: dmengru@sjtu.edu.cn

DONG Mengru Postdoctoral Researcher at Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University. Her research interests focus on technological innovation, marine strategy, etc. E-mail: dmengru@sjtu.edu.cn

黄朝峰 上海交通大学安泰经济与管理学院教授、国家战略研究院副院长。主要研究领域:国防科技创新、国家安全等。E-mail: huangcf@sjtu.edu.cn

HUANG Chaofeng Assistant Dean at National Institute of Strategic Studies, Professor at Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University. His research interests focus on defense technological innovation, national security, etc. E-mail: huangcf@sjtu.edu.cn

■责任编辑:张帆

*Corresponding author