

【国信通信·卫星互联网专题四】

民营火箭亟待突破，手机直连与激光通信未来可期

行业研究 · 深度研究

通信 · 通信设备

投资评级：优于大市（维持评级）

证券分析师：袁文翀
021-60375411
yuanwenchong@guosen.com.cn
S0980523110003

联系人：张宇凡
021-61761027
zhangyufan1@guosen.com.cn

联系人：赵屿
021-61761068
zhaoyu6@guosen.com.cn

1. **2025年全球卫星互联网建设加速，星链Starlink领先行业，我国加速推进。**截至2025年6月，Starlink已累计发射近9000颗卫星，全球服务用户突破500万，网络覆盖逾100个国家与地区；Starlink项目2024年收入超过80亿美元（Payload预测），预计2025年收入或超过110亿美元。Starlink在通信技术方面不断创新，新一代V3星座卫星具备单颗1Tbps能力，全面搭载星间激光链路；Starlink还率先实现手机直连卫星功能，已与T-mobile等全球多个头部运营商合作，截止6月底，Starlink母公司SpaceX（Starlink占其经营体量约70%）估值达4000亿美元。我国卫星互联网已规划三个星座，过去自去年底到今年中，星网的“GW星座”已完成4组40颗低轨卫星部署，垣信的“千帆星座”已完成5组90颗卫星发射。我国卫星互联网进入加速发展阶段，今年6月星网董事长和总经理分别变更为前国资委副主任苟坪和前中国电信总经理梁宝俊。卫星互联网相关商业模式和技术瓶颈亟待突破，变化显著。

2. **商业模式：手机直连（DTC Direct to cell）亟待规模应用，激光通信未来可期。**（1）手机直连DTC：中国电信于2024年大规模推广手机直连卫星业务，截止2025年5月，中国电信已经联合华为、小米等主流厂商发布30余款直连机型，年销量突破1600万部。从技术演进看，手机直连将由目前电信运营的“新手机+老卫星”，向Starlink/AST Space mobile运营商“旧手机+新卫星”，向未来5G-NTN/6G的“新手机+新卫星”方式发展，手机直连卫星场景可以从普通C端向B端行业（应急、农业、公共事业等）应用拓展，也可以由DTC方式向物联网D2D方式延展，有望成为我国卫星互联网出海的快速路径。Starlink今年4月完成手机直连卫星星座部署（570颗）。（2）激光通信：Starlink自V1.5代星就开始配置星间激光通信技术，该技术有望成为卫星互联网标配，太空星间通信骨干网的跨国传输较海底光缆优势明显，星地通信大速率传输有望在遥感等大数据传输领域应用。我国民营企业已验证极光星通实现400Gbps星间通信，长光卫星完成100Gbps遥感影像下传。

3. **火箭突破：我国民营火箭企业加速技术迭代，有望在可回收、液体动力、箭体材料等关键领域突破。**以头部民营火箭公司蓝箭航天为例，其“朱雀三号”可回收火箭使用自研甲烷-液氧发动机，近地轨道载荷运载能力对标SpaceX猎鹰9的18.3吨。该火箭于今年6月20日完成一级九台引擎的静态点火测试，CCTV报道该火箭预计在今年下半年首次试飞。此外，今年5月底，箭元科技完成其自研的元行者一号（我国首个“不锈钢箭体+液氧甲烷”民营火箭）可回收火箭3公里高度试飞。

4. **投资建议：我国商业航天正处在加速发展期，市场空间广阔。**根据我们测算，我国卫星互联网未来五年市场规模有望达近千亿元，配套民营火箭市场规模有望超300亿元。同时参考Starlink发展，卫星应用及终端市场发展未来可期。**建议率先关注民营火箭公司相关产业链，再关注卫星互联网通信载荷相关供应商【臻镭科技】、【国博电子】、【信科移动】、【上海瀚讯】，地面终端供应商【海格通信】等。**

风险提示：低轨卫星星座建设进度不及预期；卫星互联网发展应用场景开拓不及预期；频轨资源被大量占用；卫星通信与6G融合存在不确定性。

01

2025年全球卫星互联网加速建设

02

商业模式：手机直连亟待突破，激光通信未来可期

03

技术突破：民营火箭快速发展

04

投资建议

一、2025年全球卫星互联网建设加速

卫星互联网是下一代6G通信网络重要组成，占频保轨任重道远

卫星通信是下一代6G通信网络的重要组成。NR-NTN (non-terrestrial network, 非地面网络) 是5.5G的核心技术，而空天地一体网络架构也是6G的核心方向之一，被ITU列为七大关键网络需求之一。空天地一体网络架构将以地面蜂窝移动网络为基础，结合宽带卫星通信的广覆盖、灵活部署、高效广播的特点，能够实现全球范围内的深度连接，尤其在海洋、空中、边远地区等传统通信盲区展现出不可替代的战略价值。当前，全球主要经济体纷纷将低轨卫星互联网纳入国家发展战略，推动星座部署加速，抢占未来网络新高地。

随着全球卫星互联网布局加速，近地轨道位置与通信频谱资源成为高度稀缺且无法复用的战略资产，其先占先得的特性，正推动新一轮国际太空竞赛。频谱方面，通信卫星需向国际电信联盟（ITU）完成从提前公布（A阶段）—协调（C阶段）—通知（N阶段）的三级申报流程；ITU对星座建设设定了明确的时间表：自申报日起，7年内须完成全部卫星发射，否则频谱资源将面临失效风险。申报时间越早，协调优先级越高。此外，频谱的落地使用还受到国家主权保护的限制。以Starlink为例，尽管其已完成全球部署，但因未在中国完成频谱申报和落地申请，其信号在中国境内并不受保护。目前，我国“GW-2”和“GW-A59”两个星座已处于Ku等频段的协调阶段，积极参与全球频谱资源争夺。

面对资源争夺与规则限制，我国需加快卫星星座建设节奏、提升协调能力，确保在全球卫星互联网体系中占据主动权，实现天地融合通信战略突破。

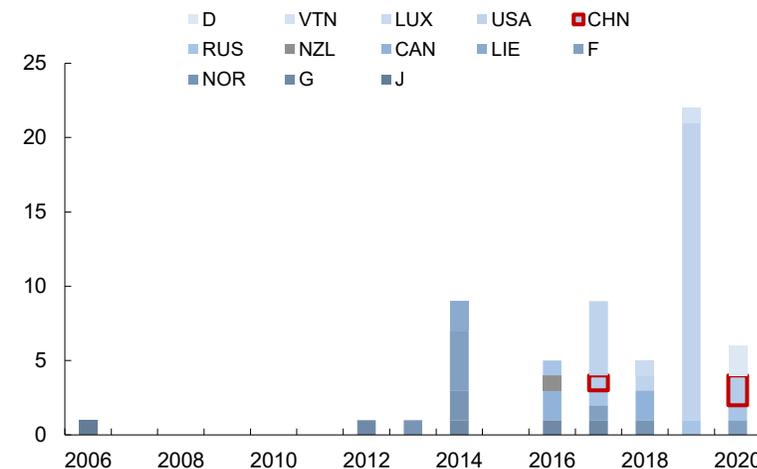
图：3GPP 5G NTN 演进路线



表：主要卫星频段划分情况

频段	范围 (GHz)	下行频率 (GHz)	应用领域
L	1-2 GHz	1.5 GHz	卫星电话、天文无线电、航空通信、数字声音广播
S	2-4 GHz	3 GHz	宇航通信、卫星电话、声音广播/转播
C	4-8 GHz	4 GHz	声音广播、电视广播、声音/电视转播
X	8-12 GHz		军用通信
Ku	12-18 GHz	12 GHz	声音、电视广播、声音/电视转播、互联网
Ka	26.5-40 GHz	20 GHz	卫星电话、声音/电视广播、声音/电视转播、互联网
Q	33-50 GHz	40-50 GHz	卫星通信，地面微波通信
V	40-75 GHz	40-50 GHz	卫星通信，地面毫米波通信

图：Ku频段NGSO卫星中，我国星网协调优先级靠后



资料来源：中国电信《5G NTN技术白皮书》，国信证券经济研究所整理

资料来源：C114通信网，国信证券经济研究所整理

资料来源：ITU，杨文翰等《星链计划卫星网络资料申报情况分析》[J]，国信证券经济研究所整理

全球各国积极推动卫星互联网快速发展

多个国家和企业加快布局、抢占先机，推动下一代通信网络的构建：

- **美国Starlink**：SpaceX于2015年启动Starlink计划，计划分三个阶段建设超4.2万颗卫星的低轨通信星座。截至2025年6月，Starlink已发近9000颗卫星，在轨工作超6,500颗，服务范围覆盖全球100多个国家与地区，用户数超460万，成为全球最大低轨卫星互联网系统。
- **美国Kuiper**：亚马逊Kuiper项目规划部署3,236颗低轨卫星，为全球用户提供高速带宽、低延迟互联网服务。2023年成功发射2颗原型卫星并完成通信测试，2025年4月成功发射首批27颗卫星。
- **英国OneWeb**：OneWeb计划发射7000多颗卫星。OneWeb第一代星座计划部署648颗卫星，截至2024年10月，发射卫星总数达650余颗，现有630多颗卫星在轨运行，已实现商业化运营。OneWeb的主要目标市场是向企业、政府、电话网络运营商和社区集群提供高速、低延迟的互联网服务，尤其是在航空和海事领域。
- **欧盟IRIS²**：欧盟于2024年12月正式启动IRIS²低轨卫星计划，拟投资106亿欧元建设覆盖欧盟及其周边的独立卫星通信系统。星座计划部署约290颗中低轨卫星，预计2030年正式投入运营，目标是降低对美系星座系统的依赖，保障数据安全与主权通信能力。
- **加拿大Telesat Lightspeed**：Telesat Lightspeed是加拿大Telesat公司开发的低轨卫星宽带星座，计划发射组网卫星198颗，尚未开始发射。2023年9月，Telesat宣布与SpaceX签订一份新合同，从2026年中期开始为Lightspeed星座进行14次发射，每次发射最多18颗卫星。

表：全球主要卫星互联网星座计划

国家	公司	星座名称	数量（颗）	建成年份	轨道高度	频段	用途
美国	SpaceX	StarLink	41914	2027	1,130km	Ku, Ka, V	宽带
英国	OneWeb	OneWeb	2,468	2027	1,200km	Ku, Ka, V, E	宽带
美国	铁星公司	第二代铁星	75	2018	780km	-	宽带、STL
美国	波音	波音	2,956	2022	1,200km	V	宽带
美国	亚马逊	Kuiper	3,236	-	590km/610km/630km	Ka	宽带
美国	Facebook	FacebookAthenaProject	77	-	1,200km	-	-
加拿大	Telesat	Telesat	298	2023	1,248km/1,000km	Ka	宽带
加拿大	AACGlyde	Kepler	140	2022	-	Ku/Ka	物联网
印度	Astrome	Scenet	150	2020	1,400km	毫米波	宽带
俄罗斯	Yaliny	Yaliny	135	-	600km	-	宽带
德国	KLEOConnect	KLEO	624	-	1,050km/1,425km	Ka	工业物联网
韩国	三星	三星	4,600	-	1,400km	-	宽带

资料来源：各公司官网、商业航天官微，国信证券经济研究所整理

Starlink处行业引领地位，已发射9159颗（截止7.10日）

美国的星链Starlink星座在低轨卫星互联网领域已处于全面领先地位。星链（Starlink）是SpaceX推出的一项通过大规模近地轨道卫星群，面向全球提供高速互联网接入服务的项目。尽管不是最早进入低轨宽带赛道的企业，但Starlink凭借强大的火箭发射能力与产业化能力，已成为迄今为止发射卫星数量最多、部署速度最快、覆盖国家最多、用户规模最大、全球影响力最高的卫星星座系统。

根据SpaceX官方数据，截至2025年7月10日，SpaceX的Starlink已发射9159颗卫星，其中超7000颗在预定轨道服役。为全球118个国家和地区、约28亿人口提供服务，用户数2025年将突破760万；SpaceX执行89次猎鹰9号火箭发射任务，其中69次用于部署星链卫星，大幅加快组网进程。

图：猎鹰发射次数及发射收入构成

	次数	每次收入(亿美元)	总收入(亿美元)
猎鹰9（星链发射）	89	0	0
猎鹰9（标准商业发射）	18	0.7	12.6
猎鹰9（拼车发射）	4	0.25	1
猎鹰9（载人）	4	2.2	8.8
猎鹰9（国际空间站货运服务）	2	1.45	2.9
猎鹰9（政府发射）	15	0.9	13.5
重型猎鹰（商业发射）	0	1	0
重型猎鹰（政府发射）	2	1.65	3.3
发射收入	134		42.1

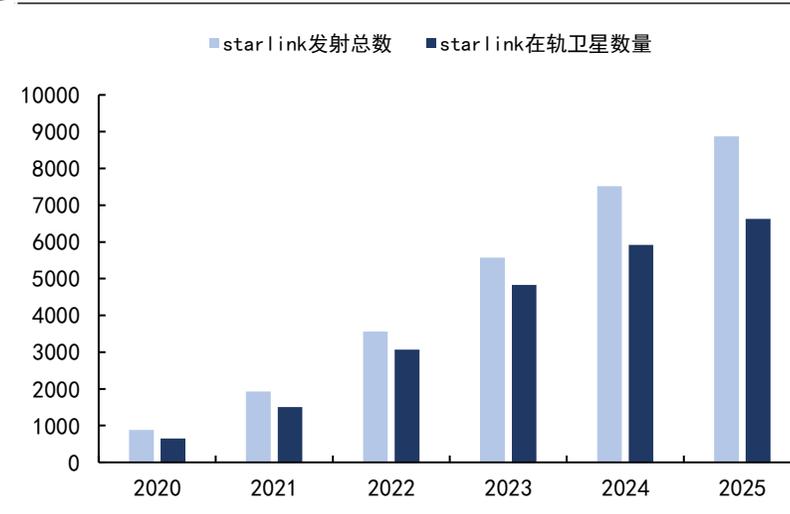
资料来源：Payload Space，国信证券经济研究所整理

图：SpaceX最新KPI数据

Launch	2022	2023	2024	March 25	April 25	May 25	Trend (Jan '22 - Present)
Monthly Launch Rate	5.1	8.0	11.2	12.0	12.3	13.7	
% growth		57.4%	39.6%	-5.3%	2.8%	10.8%	
Starlink % of Launch	56%	66%	67%	66.7%	67.6%	73.17%	
% growth		17.7%	2.3%	1.3%	1.4%	8.3%	
Starlink	Cumul.			Cumul.			
Starlink Subscribers (imputed)	1.0M	2.3M	4.6M	5.2M	5.3M	5.5M	
% growth		130.0%	100.0%	2.9%	2.8%		
Active Starlink Satellites	3.23k	5.03k	6.82k	7.10k	7.28k	7.63k	
% growth		55.8%	35.6%	2.6%	4.7%		
% of Satellites Deployed Dedicated for DTC (monthly)	0	0	16.3%	36.36%	16.88%	6.53%	
Total Est. Bandwidth Capacity in Orbit (Tbps)	64 Tbps	174 Tbps	345 Tbps	397 Tbps	420 Tbps	457 Tbps	
% growth		173.2%	98.8%	5.8%	8.7%		
Bandwidth Customer Density (Mbps/customer)	91	69	77	77.1	79.3	83.8	
% growth		-24.1%	12.3%	2.8%	5.7%		

资料来源：Mach33，国信证券经济研究所整理

图：Starlink发射总数



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

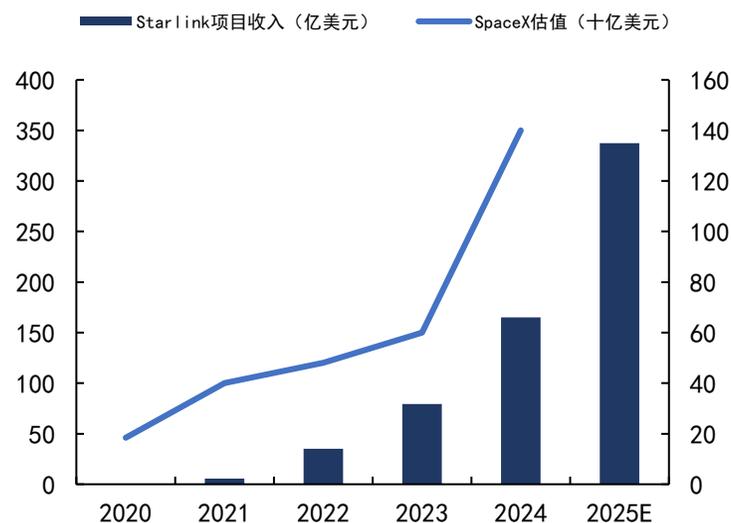
Starlink年收入有望超百亿美元，用户数超500万，商业模式成熟



从营收规模看，据Telecompaper的报告，2024年星链Starlink的收入预计约80亿美元，预计2025年Starlink项目的收入将达到118亿美元；截止7月10日，SpaceX的估值达到4000亿美元。

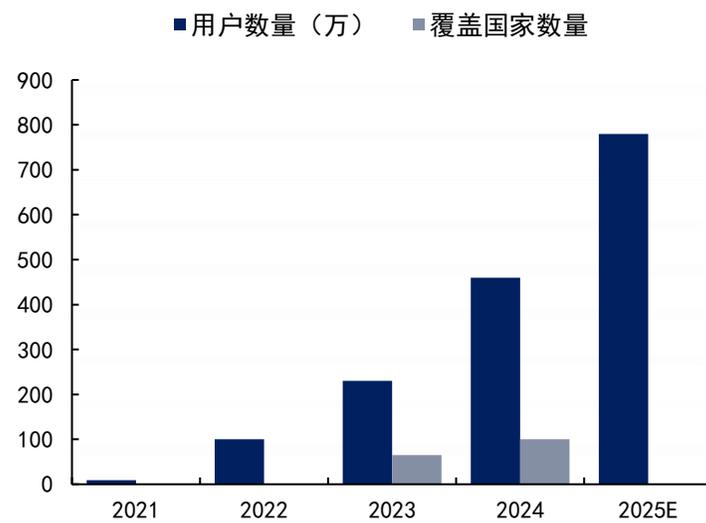
从地区和用户规模看，2024年Starlink在乍得、蒙古、阿根廷等国家上线，进一步扩大了其全球覆盖范围，为更多偏远和欠发达地区提供高速互联网接入，截至目前Starlink已经覆盖全球超过100个国家，用户数量突破500万，并且预计2025年用户数将突破760万。根据目前的收入以及预测数据显示，Starlink项目体现出良好的盈利增长态势，用户规模也在逐渐扩大，随着创新业务的推出，预计将吸引更多的用户从而继续推动收入增长。

图：SpaceX估值数据及Starlink项目收入趋势



资料来源：投资界官微，国信证券经济研究所整理

图：Starlink用户数据统计



资料来源：Satellitemap，卫星通信观察，国信证券经济研究所整理

图：Starlink业务收入构成

	数量 (万)	每个每月收入(美元)	总收入(亿美元)
硬件 (终端销售)			
住宅	282.5	375	10.59
漫游、Mini终端、地面移动	80	500	4
企业，固定站	15	1000	1.5
海事	12.5	500	0.63
航空	0.05	15万	0.68
消费者客户 (订阅销售)			
住宅	347.5	85	25
漫游、Mini终端、地面移动	90	125	6.52
企业，固定站	15	500	6.53
海事	7.5	780	3.44
航空	0.05	2.5万	0.97
专业星链			
政府与网络安全增强服务 (包括星盾)			20
其他 (如社区网关，配件等)			2
星链收入			81.85

资料来源：Payload Space，国信证券经济研究所整理

Starlink成功因素一：低成本、产业化能力强

Starlink的成功得益于其低成本、高性能的卫星技术和强大的火箭发射能力。在马斯克的带领下，Starlink具备极强的产业化制造能力，其每颗卫星的造价在30万美元以下，远低于全球其他卫星制造。这种低成本使得Starlink能够快速部署大量卫星，形成全球覆盖。同时，SpaceX的猎鹰9号火箭可重复使用，其单次发射成本降至2000万美元以下，成本目前为中国长征系列商用火箭的1/4-1/2，进一步降低了卫星部署的成本。SpaceX计划在2025年执行超过180次猎鹰9号发射任务，平均每两天一次；得益于火箭助推器的重复使用效率提升，将任务次数上限由去年的25次提升至今年30次，单枚火箭从着陆到再次发射的周转时间缩短至3周，在大幅降低发射成本的同时，进一步提高了星座部署效率。

SpaceX在美国德州设立的Starbase正进行产能升级，为进一步提升产业化效率。新投建的“StarFactory”集成从原材料加工到整机组装的全流程火箭制造体系，占地超百万平方英尺，计划至2025年底实现每3天生产一艘星际飞船的能力，构建具备高频率发射的能力储备。同时，位于德州的星链终端工厂也在大幅扩张，预计2025年年产能力将达到550万套终端设备，并进一步扩建以满足多样化场景需求。高效的工业化制造体系使Starlink具备快速扩张、低成本普及、全球化布局的能力，成为当前低轨卫星互联网商业化最成功的典范。

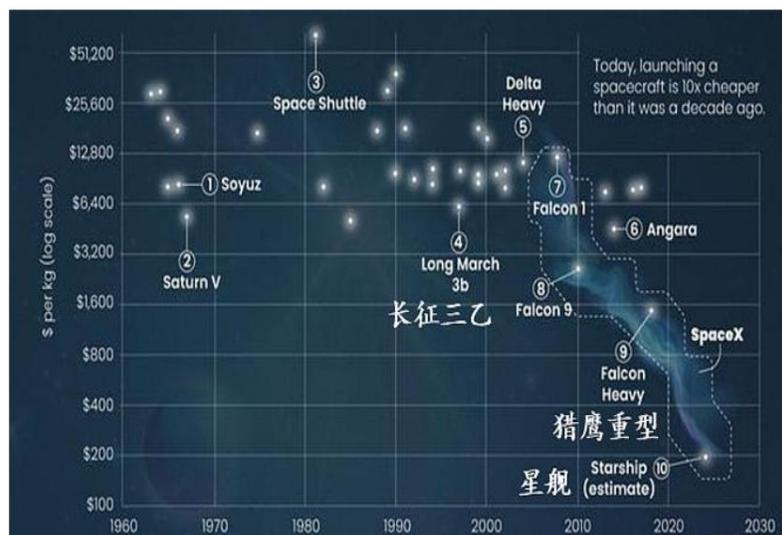
表：Starlink卫星成本及火箭发射成本

星座名	制造成本	发射成本
星链 V1.0	25-50万美元	<50万美元
星链 V1.5	25-50万美元	<50万美元
星链 V2.0 mini	50-100万美元	<150万美元

火箭名称	发射成本 (USD/kg)
Falcon 9	4700
Reusable Falcon 9	1800

资料来源：Visual capitalist, SpaceX, 国信证券经济研究所整理

图：SpaceX发射成本对比



资料来源：Visual capitalist, 国信证券经济研究所整理

图：星际基地全貌



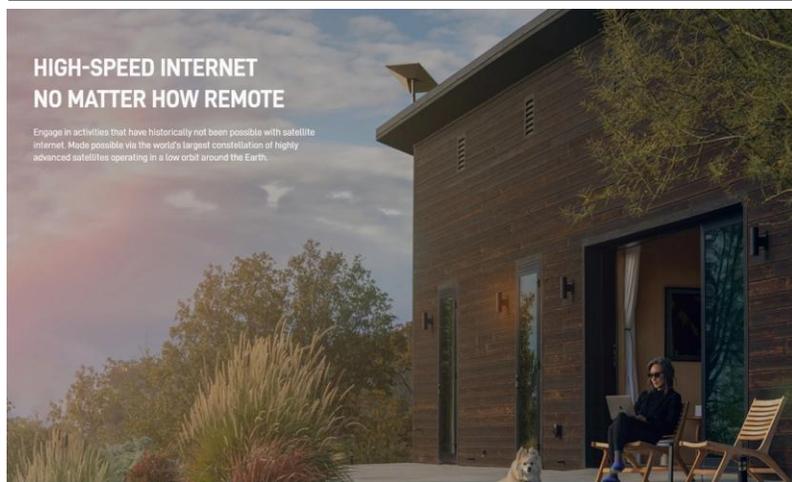
资料来源：Starlink官网, 国信证券经济研究所整理

Starlink成功因素二：丰富应用场景及逐步成熟的商业模式

Starlink的商业模式围绕低成本、高性能的卫星互联网服务展开，目标用户涵盖个人、企业、政府和移动市场：

- **个人用户市场方面**，Starlink为普通家庭用户提供高速、低延迟的互联网接入服务，特别适用于偏远和农村地区。用户每月支付90-120美元即可接入网络，终端设备价格也在持续下降，进一步降低了使用门槛，推动用户数快速增长。截至2024年底，Starlink已覆盖全球118个国家和地区，服务超过460万用户。
- **企业和政府市场方面**，Starlink提供定制化的专线解决方案，满足高带宽、低时延、高可靠性的专业通信需求。其服务广泛应用于矿业、油气钻井平台、森林防火、边远地区政府机构等场景，有效解决传统通信无法覆盖的“通信盲区”问题。
- **移动市场方面**，Starlink不断拓展其网络边界，覆盖航空、海事、应急救援等应用领域。Starlink已与多家国际航空公司合作，为宽体客机提供高速卫星互联网服务；在远洋运输、邮轮、边防巡逻等场景中亦加快部署，进一步丰富了其使用场景。
- 合理的商业模式架构为Starlink带来了可观的收益，2024年，Starlink预计实现6亿美元的自由现金流，显示出强劲的盈利增长态势。

图：Starlink个人市场家庭用户



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

图：Starlink政企市场固定终端



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

图：Starlink移动市场航空领域应用



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

Starlink成功因素三：持续迭代突破火箭与卫星平台技术

Starlink在火箭与卫星平台技术上持续突破，包括从发射频率、火箭能力到卫星通信性能，逐步构建覆盖更广、容量更大、成本更低的下一代卫星互联网能力：

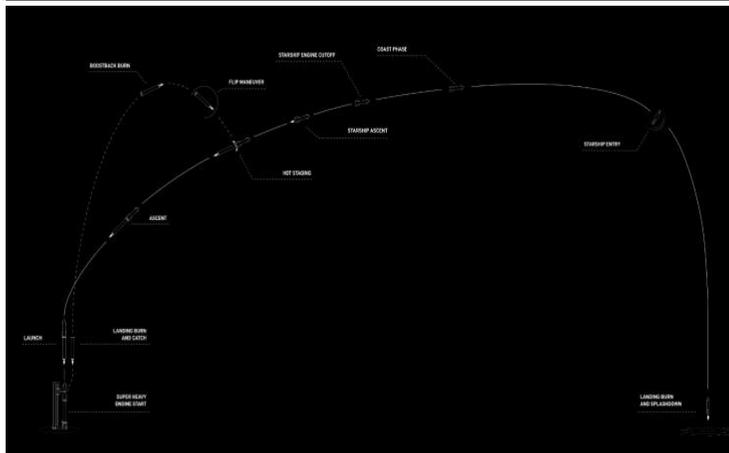
- 在火箭发射能力方面，SpaceX不断突破迭代型号，从猎鹰1型到猎鹰9型到猎鹰重型、再到Starship星舰，发动机从Merlin到Raptor，每一次产品迭代都在不断提升产品的性价比。目前星舰Starship在德州基地计划完成多达25次发射与塔式机械臂回收实验，有望在今年首次完成绕地轨道的完整飞行，并通过塔式机械臂捕获实现精准回收。
- 在星座卫星平台方面，Starlink已经研制并发射了V1、V1.5、V2Mini、V2等型号卫星。2025年Starlink将全面部署新一代V3星链卫星。V3版本在通信能力方面实现跨越式提升：单颗卫星的下行带宽高达1Tbps，上行带宽达160Gbps；搭载激光通信链路后，单次发射的总通信容量提升至60Tbps，是当前V2 Mini星链的20倍。V3星链还将集成多项前沿技术，如E波段抛物面天线、相控阵列、空间激光器和推进效率更高的霍尔推进器，使星座具备更强的通信覆盖能力、更灵活的链路部署以及更高的轨道控制精度。

图：星舰部署星链V3卫星演示



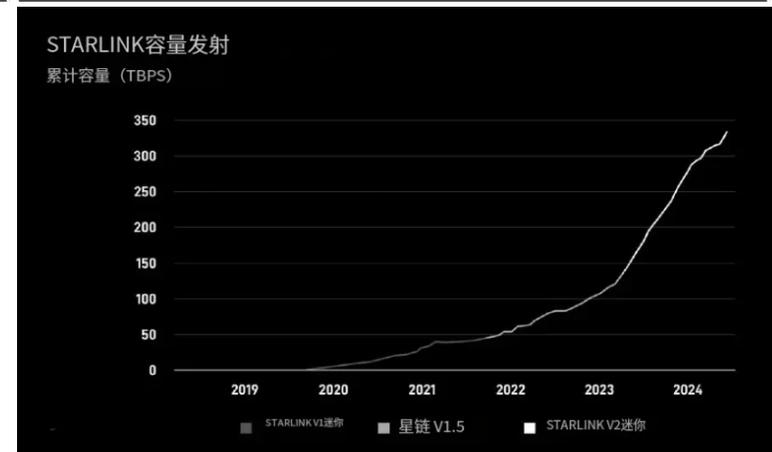
资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

图：Starship发射回收技术分解



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

图：Starlink容量发射统计



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

Starlink成功因素四：持续升级终端产品与直连技术，实现服务闭环

在卫星与火箭平台持续升级的同时，Starlink也在终端侧不断推进技术创新，通过终端形态、通信能力与连接方式的持续演进，进一步完善其全球通信网络的服务闭环。

Starlink用户终端采用电子相控阵天线，具备自动波束追踪与动态切换功能，能够智能锁定最优卫星信号，保障在高动态、复杂环境中的通信稳定性。2024年，终端售价降至349美元，伴随制造成本持续下降，Starlink终端进入加速普及阶段，为全球用户尤其是发展中国家提供更具性价比的接入选择。在此基础上，Starlink今年推出Starlink Mini终端，适用于车载、舰载等多场景复杂环境，具备轻量化、小型化、便携部署等优势，推动星链网络在应急通信、远程运输、野外作业等专业场景中的广泛应用。

在手机直连方面，Starlink于2024年率先推出“Direct-to-Cell”服务，无需地面基站即可实现短信通信，合作运营商包括美国T-Mobile和新西兰OneNZ，后续将拓展至语音、数据等高阶服务。该技术打破了传统蜂窝网络覆盖边界，为未来全球直连卫星通信提供可行路径，标志着C端终端与卫星互联网的直接融合加速落地。

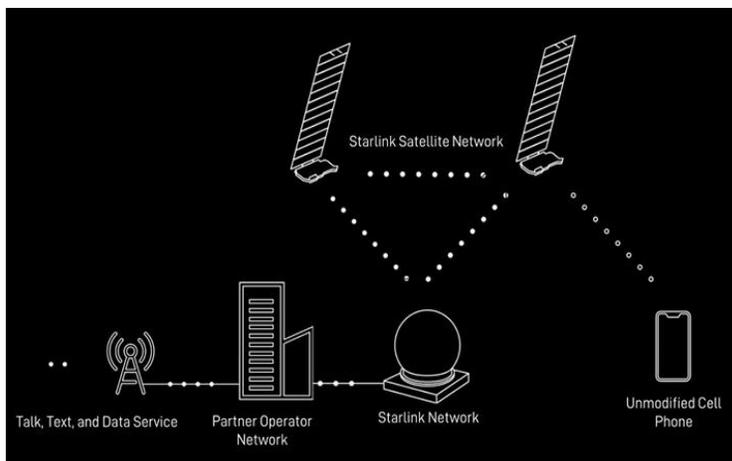
随着终端侧通信形态、用户形态和连接路径的多元化发展，Starlink正在通过技术主导力推动通信能力重构，夯实其在全球低轨通信网络中的领先地位。

表：Starlink终端及套餐价格

年份	终端标准版定价（美元）	月度基础套餐定价（美元）
2020	499	-
2021	499	-
2022	599	110
2023	599	120
2024	349	88
2025	349	88

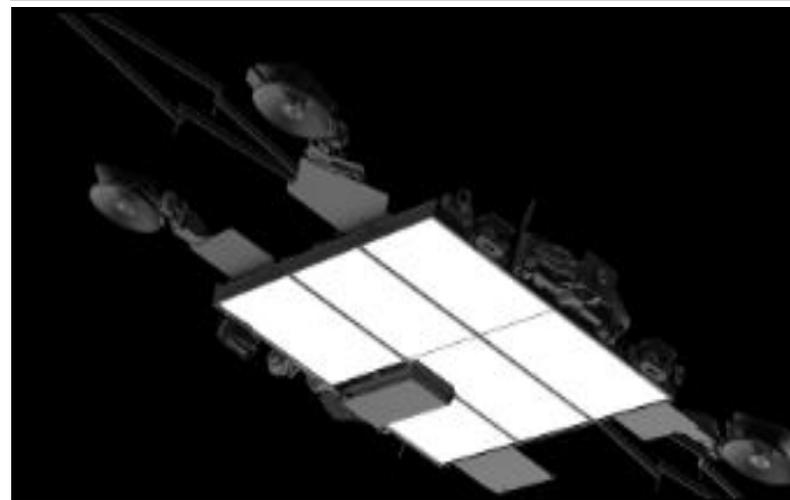
资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

图：Starlink手机卫星直连运行示意



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

图：Starlink装载相控天线



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

Starlink不会一家独大，我国卫星互联网有较大发展空间



在频谱管制方面：随着低轨卫星互联网市场快速发展，全球各国政府正在加强对卫星频谱的监管，以确保有限的频谱资源得到合理分配，并减少对其他通信系统干扰：

- **国际电信联盟（ITU）限制：**由于全球范围内的低轨卫星项目不断增加，包括Starlink、OneWeb、Amazon Kuiper和中国的“鸿雁”“银河”计划等，各国和国际组织加大了对频谱资源的管理力度。ITU规定，企业必须在指定的时间窗口内完成卫星星座的部署，否则将面临频谱分配的调整或回收。这一规则可能会影响Starlink未来的扩展速度；
- **美国监管加强：**2024年起，美国联邦通信委员会（FCC）加强对低轨卫星网络的审批程序，特别是涉及频谱共享、轨道碎片管理和天文观测影响的部分。Starlink需与美国政府保持密切沟通，确保其频谱使用不会干扰其他无线电通信服务；
- **欧盟监管收紧：**欧盟委员会推动“安全和可持续太空通信”政策，要求运营商提供更详细的轨道管理和频谱使用计划。Starlink需要与欧盟成员国协调，满足各国不同的合规要求，例如德国、法国对卫星互联网的特定频谱限制；
- **中国的频谱管理政策：**由于中国正在推进自己的低轨卫星互联网项目，政府加强了对外国卫星通信服务的监管，Starlink在中国境内的运营可能受限。中国已向ITU申请多个低轨卫星频谱，未来可能会与Starlink在全球市场上竞争频谱资源。

在市场准入方面：全球多个国家对外国卫星互联网服务持谨慎态度，甚至可能禁止Starlink的商业运营，这对其全球扩展计划构成挑战：

- **俄罗斯禁止使用Starlink：**俄罗斯政府出于国家安全考虑，对外国卫星互联网实施严格限制。2021年，俄罗斯立法机构国家杜马提出一项法律，禁止公民使用Starlink等外国卫星互联网服务。
- **印度尼西亚需要运营许可：**2024年5月，印尼通信与信息部表示，SpaceX已获得在印尼运营Starlink卫星互联网服务的必要执照，并计划在新首都努山塔拉市进行试运行；**合作要求：**印尼政府要求Starlink满足特定条件，包括在网络接入保护方面建立本地合作，以及遵守印尼的监管规定。

我国低轨卫星互联网已规划部署三个“万颗”星座

我国已规划三个“万颗”卫星星座：

- “GW星座”：由中国卫星网络集团有限公司（中国星网）牵头，计划打造一个由1.3万颗卫星组成的中国星链主体。计划包含两个子星座，即GW-A59和GW-2。GW-A59子星座计划由6080颗卫星组成，分布在500km以下的极低轨道。GW-2子星座则由6912颗卫星组成，分布在1145km的近地轨道，这些卫星的轨道倾角分布在30°-85°之间，旨在实现全球覆盖，并为用户提供高效的互联网连接。
- “千帆星座”（又名：G60星链计划）：于2023年启动建设，包括三代卫星系统，采用全频段、多层多轨道星座设计。“千帆星座”建设第一阶段目标为到2025年底实现648颗星提供区域网络覆盖，第二阶段到2027年，648颗星提供全球网络覆盖；第三阶段，到2030年底，实现1.5万颗星提供手机直连多业务融合服务。
- Honghu-3：今年5月24日，上海蓝箭鸿擎科技有限公司（又称鸿擎科技）向国际电信联盟（ITU）提交了预发信息（API）。Honghu-3（中文为鸿鹄）的星座的计划将在160个轨道平面上总共发射10,000颗卫星。

图：G60卫星互联网产业基地



资料来源：中国新闻网，国信证券经济研究所整理

图：星网雄安总部



资料来源：新华网，国信证券经济研究所整理

图：蓝箭航天智能制造基地



资料来源：蓝箭航天官网，国信证券经济研究所整理

我国GW星座已开始高低轨联合部署，共发射12992星



去年我国卫星互联网在高轨方面多次成功发射卫星，今年开始布局卫星互联网低轨卫星：

- **低轨01组**：2024年12月16日，在文昌卫星发射中心使用长征五号B运载火箭，成功将卫星互联网低轨卫星01组发射，GW星座以“一箭10星”完成首批组网卫星发射。
- **低轨02组**：2025年2月11日，成功发射第二组低轨互联网卫星。2月11日，长征八号甲Y1运载火箭在文昌卫星发射中心点火起飞，将卫星互联网低轨卫星02组发射。
- **低轨03组**：4月29日，成功发射第三组低轨互联网卫星。2025年4月29日4时10分，由航天科技集团五院抓总研制的卫星互联网低轨03组卫星，搭乘长征五号乙运载火箭/远征二号上面级，于中国文昌航天发射场成功发射。随后，卫星顺利进入预定轨道，发射任务取得圆满成功。
- **低轨04组**：6月6日4时45分，我国在太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭，成功将卫星互联网低轨04组卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道。

今年6月，中国星网集团新增负责人变更事项，法定代表人由张冬辰变更为苟坪，总理由张洪太变更为梁宝俊。

表：2024-2025年我国卫星互联网布局情况（截止2025.6.6）

发射次数	名称	部署颗数	研制单位	发射时间	运载火箭	发射地点
1	卫星互联网高轨卫星01星	1	航天五院	2024年02月29日	长征三号乙	西昌
2	卫星互联网高轨卫星02星	1	航天五院	2024年8月1日	长征三号乙	西昌
3	卫星互联网高轨卫星03星	1	航天五院	2024年10月10日	长征三号乙	西昌
4	卫星互联网技术试验卫星、技术试验卫星03星	2	银河航天	2024年11月30日	长征十二号	海南商业航天发射场
5	卫星互联网低轨01组	10	航天五院	2024年12月16日	长征五号B/远征二号	文昌
6	卫星互联网低轨02组	10	航天五院	2025年2月11日	长征八号甲Y1	文昌
7	卫星互联网技术试验卫星0001星-0004星	4	银河航天、长光卫星有限公司	2025年4月1日	长征二号丁Y78	酒泉
8	卫星互联网低轨03组	10	航天五院	2025年4月29日	长征五号B/远征二号	文昌
9	卫星互联网低轨04组	10	航天五院	2025年6月6日	长征六号甲	太原

资料来源：商业航天人官微，国信证券经济研究所整理

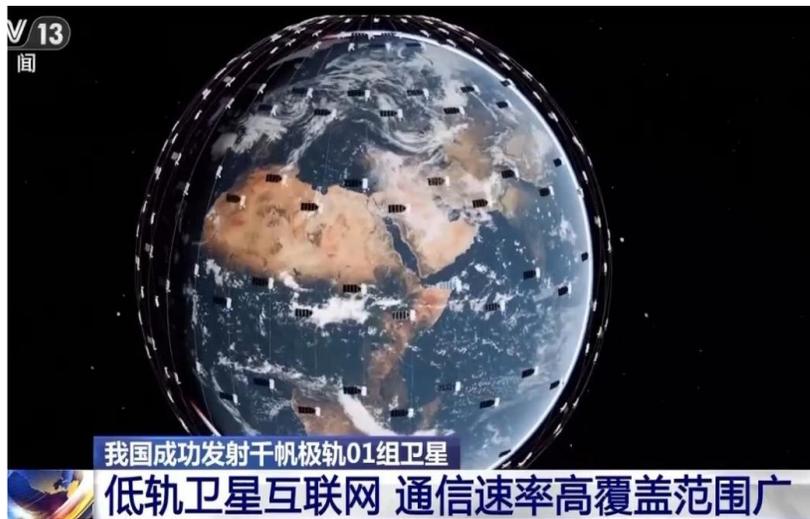
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

“千帆星座”已完成五批次组网卫星发射

千帆星座规划分为三期部署，一期部署648颗卫星，提供区域网络覆盖；二期部署1296颗卫星，实现全球网络覆盖；三期规划由超过1.5万颗卫星提供多元业务融合服务。卫星制造方格思航天表示，2025年预计将完成超200颗千帆星座一代卫星交付，主要选择长六和长八作为“一箭十八星”组网的火箭型号。

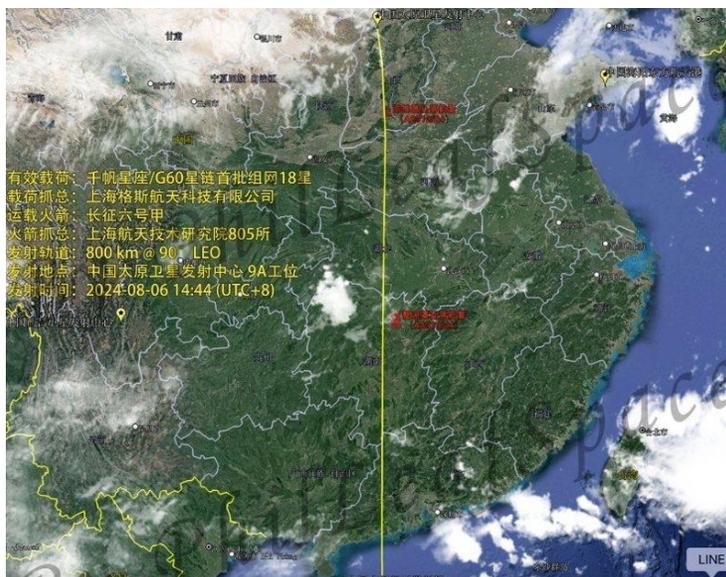
2024年到2025年7月，垣信卫星的千帆星座共进行5次发射任务。5次均发射成功，涉及90颗卫星，均顺利进入预定轨道。“千帆星座”第五批组网卫星在今年3月12日以“一箭18星”的方式在海南文昌成功发射，在轨卫星数量增至90颗，正在开展卫星（宽带）网络业务性能测试试验与服务功能应用示范。

图：“千帆星座”组网示意图



资料来源：央视网新闻，国信证券经济研究所整理

图：“千帆星座”01组星发射定位



资料来源：谷歌地图，国信证券经济研究所整理

表：千帆星座卫星互联网布局情况

发射次数	名称	部署颗数	研制单位	发射时间	运载火箭	发射地点
1	千帆极轨01组卫星	18	中国科学院上海微小卫星工程中心	2024年8月6日	长征六号甲	太原
2	千帆极轨02组卫星	18	格思航天	2024年10月15日	长征六号甲	太原
3	千帆极轨03组卫星	18	中国科学院上海微小卫星工程中心	2024年12月5日	长征六号甲	太原
4	千帆极轨06组卫星	18	中国科学院上海微小卫星工程中心	2025年1月23日	长征六号甲	太原
5	千帆极轨04组卫星	18	格思航天	2025年3月12日	长征八号	海南

资料来源：灰机wiki网，国信证券经济研究所整理

中国电信升级天通系统，为6G通信网络打好基础

天通系统主要面向应急通信、海事、边防、森林防火、抗震救灾等特殊场景，具备广覆盖、全天候、强抗毁性等突出优势，可在地面网络瘫痪或无覆盖区域提供稳定的通信保障，是我国构建战略级空间通信体系的重要抓手。天通一号系统是我国首个自主研发、独立运行的卫星移动通信系统，具备语音、短信、数据及增值服务能力，填补了我国在移动卫星通信系统方面的空白。2016年8月6日，天通一号01星由长征三号乙火箭在西昌卫星发射中心成功发射，系统首次入轨运行；此后，天通02星、03星相继发射入轨，进一步完善了系统星座结构，提升了在轨通信资源储备和网络服务能力。

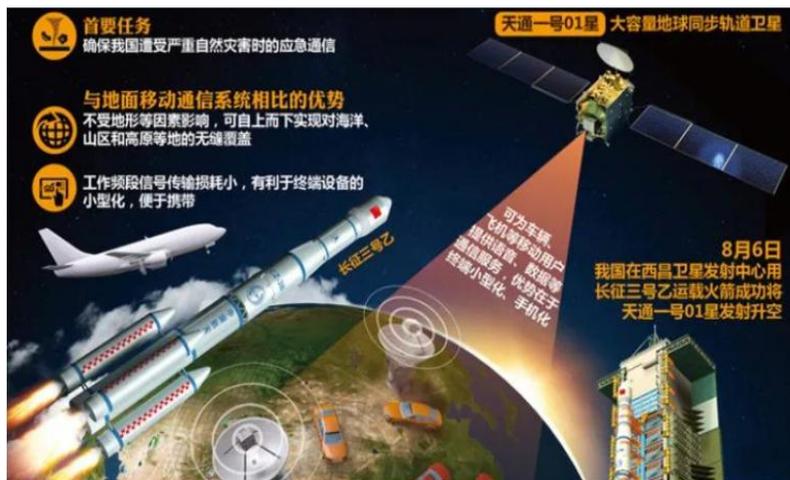
目前，中国电信作为天通系统的地面网络运营商，已基于该系统推出多款卫星终端产品，实现全国范围的通信服务能力覆盖，并在公网融合、终端小型化、行业定制化方面不断突破。2024年2月25日，中国电信完成了天通网络系统升级，涉及天通1740、手机直连卫星、天通物联网等多个关键业务，显著提升通信性能，为后续6G空间通信演进打下坚实基础。

表：天通一号布局情况

发射次数	名称	部署颗数	研制单位	发射时间	运载火箭	发射地点
1	天通一号01星	1	航天五院	2016年8月5日	长征三号乙G3	西昌
2	天通一号02星	1	航天五院	2020年11月12日	长征三号乙G3	西昌
3	天通一号03星	1	航天五院	2021年1月19日	长征三号乙G3	西昌

资料来源：天通通信官微，国信证券经济研究所整理

图：天通一号示意图



资料来源：央视新闻网，国信证券经济研究所整理

图：天通卫星网络图



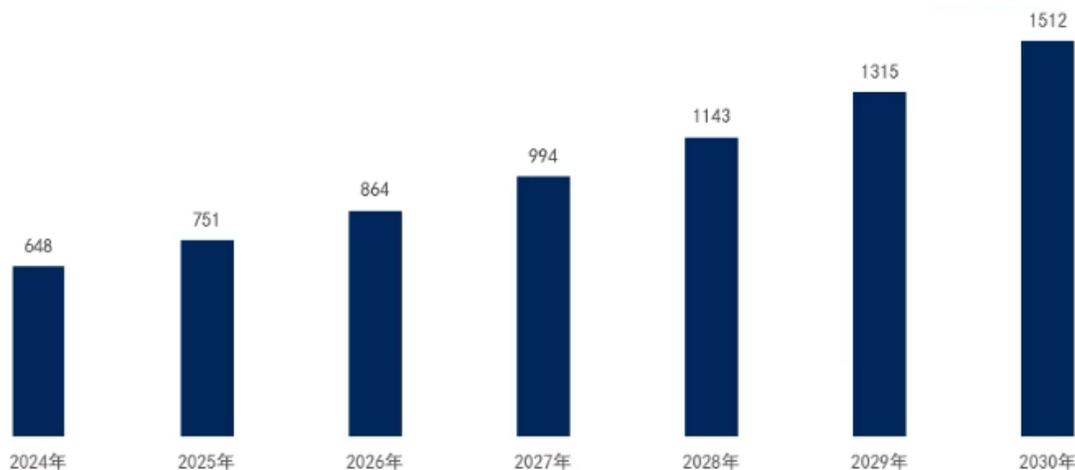
资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理

我国卫星互联网整体市场规模有望达到千亿元

根据泰伯智库预测，在未来五年，中国卫星互联网市场规模将以年均约12.8%以上的速度高速增长，2025-2030年间，我国卫星发射需求预计将超过7000颗；到2028年市场规模有望突破千亿元大关。

根据GW星座、G60千帆星座的发展规划，我们测算预计我国低轨通信卫星到2028市场规模突破500亿元。

图：我国卫星互联网市场规模预测（亿元）



资料来源：泰伯智库，国信证券经济研究所整理

表：我国卫星互联网通信卫星主要星座市场规模测算

	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
GW-星座	30	100	300	700	1000	1500	2000
G60起帆星座	54	200	500	500	600	700	800
HONGHU3等民营星座			100	500	700	1000	1500
单星价格（万元）	3500	3000	2700	2565	2437	2315	2269
卫星市场规模（亿元）	29	90	243	436	560	741	976
星间激光单价（万元）	800	680	578	491	442	398	358
星地激光单价（万元）			300	270	243	219	197
卫星激光通信规模（亿元）	7	20	79	129	158	197	239
相控阵载荷单价（万元）	1000	850	765	995	895	850	808
相控阵规模（亿元）	8	26	69	169	206	272	347

资料来源：各公司官网，Payload，航空产业网，国信证券经济研究所整理

二、手机直连亟待突破，激光通信未来可期

手机直连卫星DTC：是今年卫星通信主要突破点，并得到政策大力支持

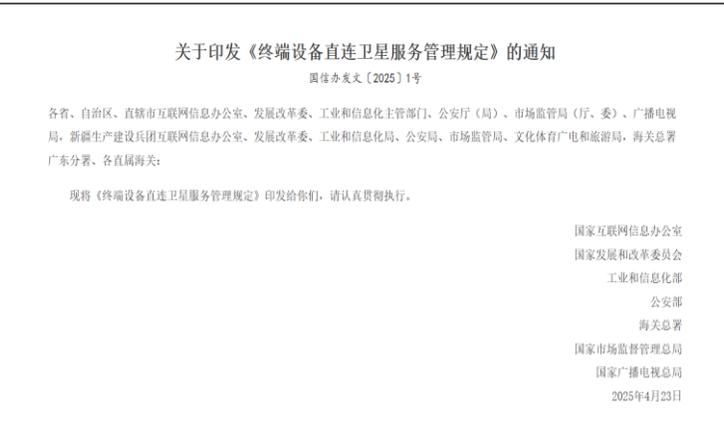
2024年以来，手机直连卫星（DTC，Direct to call）成为我国卫星通信领域技术和商业化进程中的核心突破点，标志着卫星通信从“专业终端”向“民用终端”的跨越进入实质性阶段。随着华为、荣耀、小米等手机厂商陆续推出具备卫星通话/消息功能的机型，产业链从卫星、终端到芯片模组形成协同推进的格局，低轨通信技术首次以面向C端用户的形态加速渗透。

与此同时，政策端释放出强烈支持信号。2025年6月正式施行的《终端设备直连卫星服务管理规定》由国信办、发改委、工信部等七部委联合发布，全面规范DTC相关服务、设备和基础设施管理，明确鼓励卫星通信与地面网络融合、支持在应急通信、边远地区、海洋渔业等关键场景推广应用，并强调频率、数据、网络安全等底线监管要求。作为首个针对终端直连卫星的专项法规，该政策标志着DTC服务纳入国家通信战略体系，具备了从试验走向规模化商用的制度保障。

此外，DTC也成为我国运营商推动卫星通信“走出去”的重要路径。2024年底，中国电信在老挝落地“天通手机直连卫星”服务，启动“卫星百村通”计划，推动中国自主通信体系走向东南亚等“一带一路”沿线国家。结合“天通一号”卫星体系与国产终端，中国运营商构建出“空天地一体”的跨境通信解决方案，率先在区域性通信盲区实现可复制落地，展现出较强的商业化可行性和国际输出潜力。

整体看，手机直连卫星在终端、标准、政策、场景四个维度同步突破，成为2024 - 2025年低轨卫星互联网发展中最明确的产业化方向之一。在国家安全、应急能力与全球通信布局需求共振下，该技术路径有望率先打开低轨商业化局面，为产业链上下游带来增量机遇。

图：《终端设备直连卫星服务管理规定》政策发布



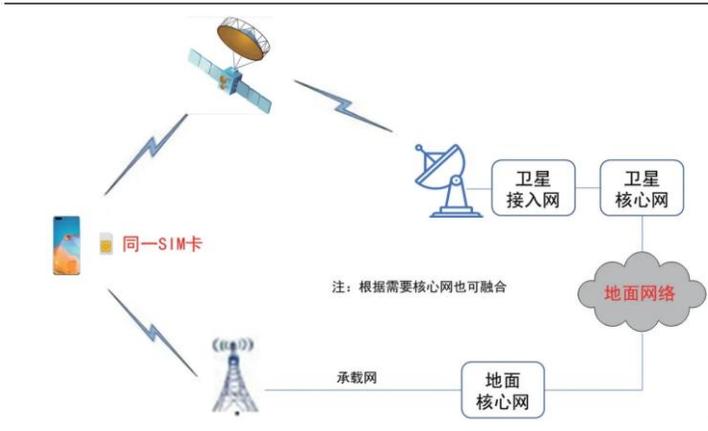
资料来源：国家广电总局官网，国信证券经济研究所整理

图：天通手机直连卫星业务落地老挝



资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理

图：手机直连卫星通信构成



资料来源：卫星应用网，国信证券经济研究所整理

手机直连卫星的三种技术路线

手机直连卫星技术作为天地一体化网络的关键突破，其发展路径大致可划分为三种技术路线，体现出技术能力、产业路径与生态成熟度的逐级跃升。三类方案在终端适配性、卫星部署复杂度、频谱使用与商用节奏上各具优势，构成DTC从“可用”走向“好用”的发展脉络，也将成为后续产业链投资的重要分化依据。

表：三种技术路线解析

技术路径	技术逻辑	终端适配	卫星要求	挑战	商业化	典型通信速率
路径一：新手机 + 旧卫星 (双模终端直连在轨卫星)	在现有卫星系统基础上（如天通/铱星）定制集成卫星通信模组的新手机	专用双模手机内置卫星通信芯片与天线	无需更改卫星系统复用已有星座	采用卫星通信专用协议，卫星运营商独有的频谱资源；手机需要定制，无法迅速做大生态链	已经进入商业化应用阶段，最成熟	0.8-2.4bit/s
路径二：旧手机 + 新卫星 (增强卫星兼容现有手机)	不更改现有4G/5G手机在星上增强基站能力实现兼容	普通4G/5G手机	需部署高增益卫星支持大功率大阵列	对卫星的轨道、天线、通信频率等有更高的要求	0到1临界点	基于再生卫星测：下行660mbps，上行135mbps
路径三：新手机 + 新卫星 (NTN标准)	基于3GPP NTN标准，构建统一协议体系，推进天地融合通信生态	NTN标准手机兼容5G演进架构	协同设计低轨星座支持NTN协议栈	开展协同组网、协议增强、设备兼容	标准协议为指定，技术储备	-

资料来源：人民邮电报网，国信证券经济研究所整理

图：手机直连技术演进路线图



资料来源：中国通信企业协会，国信证券经济研究所整理

一是基于现有卫星通信体制的手机直连卫星通信。

“新手机+老卫星”的路径是目前手机直连卫星技术率先落地的现实选择。该技术路线不依赖卫星端的大规模改造，而是以终端为核心突破口，在智能手机中集成卫星通信模组或独立芯片，直接接入已在轨运营的通信卫星，如中国的天通一号、美国的铱星和GlobalStar系统等。此路径下，地面网络与卫星网络之间通过协议对接、频段适配与功率控制等软硬件手段完成融合，从而实现终端在特定区域或特殊场景中绕开地面基站直接通信。

在具体实现中，厂商通常采用独立卫星通信模组架构方案，即通过在手机主板上增加一块卫星通信模组，使其在必要时自动切换至卫星信道。这类模组需支持L波段或S波段通信，具备低功耗工作机制，并能与手机操作系统深度协同，以在无地面信号时实现切换。为提升星地链路性能，手机内部还需集成高度定制的陶瓷贴片天线，并通过射频前端匹配电路实现信号放大与调谐，从而保障在户外、遮挡或极弱信号条件下的接入成功率。与传统卫星电话相比，用户无需携带额外设备，通信体验更加接近普通移动通信。

该路径技术成熟、部署效率高，具备显著的先发优势。目前中国电信已携手产业链伙伴完成直连天通一号卫星的手机商用突破，截至2024年底，支持该功能的国产智能机累计推出25款，销量超1600万台。依托稳定运行的在轨卫星系统，无需等待新星座部署便可实现实网接入，率先覆盖应急通信、边境哨所、野外勘探等特种场景，加快了产业生态启动与示范扩散。但受限于L/S波段窄带系统能力，该模式下的通信速率仅为kbps量级。

图：天通一号手机直连卫星服务



资料来源：中国电信官网，国信证券经济研究所整理

图：中国电信发布5G卫星手机系统和天翼铂顿S9手机



资料来源：中国电信官网，国信证券经济研究所整理

多厂商发布支持手机直连卫星，通信能力不断增强



通过对天线结构、通信协议和能耗控制等关键环节的持续优化，当前智能手机已能够在不依赖外挂模块的前提下，直接接入卫星网络，实现从地面蜂窝通信到卫星通信的无缝切换。

多厂商陆续公布2025年将支持手机直连卫星：截至2025年4月，中国电信联合华为、荣耀、小米、OPPO、vivo、中兴、三星等主流品牌，已推出30款支持手机直连卫星功能的终端，覆盖高端到大众多个价位段，进一步加快了该技术的市场渗透速度。这一数字标志着卫星通信已经从“专业领域”成功迈入“大众消费市场”。与此同时，中国电信正加速业务出海布局，率先在香港率先商用后，已正式落地老挝市场，未来计划拓展至更多东南亚及“一带一路”沿线国家，推动卫星通信服务全球覆盖。

表：目前已推出手机直连卫星业务的品牌及终端型号

厂商	代表机型	卫星系统	说明
华为	Mate 60 Pro、Mate 60 Pro+、Mate70 Pro+、Mate 60 RS、Pura70 Ultra、Mate X6、Pura70 Pro+、Mate XT、Mate 70 RS、Pura X	天通一号	首批量产支持手机直连卫星，已商用通话与短信功能
荣耀	Magic6 Pro、Magic6、Magic6 RSR、Magic V3、Magic7 Pro、Magic7 RSR	天通一号	支持卫星短信与语音通信，定位户外高端市场
小米	14 Ultra、14 Pro、MIX Fold 4、15 Ultra	天通一号	小部分机型已测试功能
OPPO	Find X Ultra、Find X8 Pro、Find N5、Find X8 Ultra	天通一号	与中国电信合作测试中
vivo	X100 Ultra	天通一号	正在进行内部适配测试
中兴	Axon 60 Ultra	天通一号	已展示直连卫星样机
努比亚	Z60S Pro、Z70 Ultra	天通一号	面向专业用户，支持双卫星系统；具备较强的信号适应性与工程集成能力
三星	Galaxy S25 Ultra	天通一号	与中国电信合作，国行版本支持卫星语音通信，区别于海外仅支持Globalstar的SOS短信
天翼铂顿	S9	天通一号	中国电信自主研发，支持5G和天通卫星通信，集成量子加密功能

资料来源：中国电信官网，国信证券经济研究所整理

二是基于现有地面移动通信体制的手机直连卫星通信

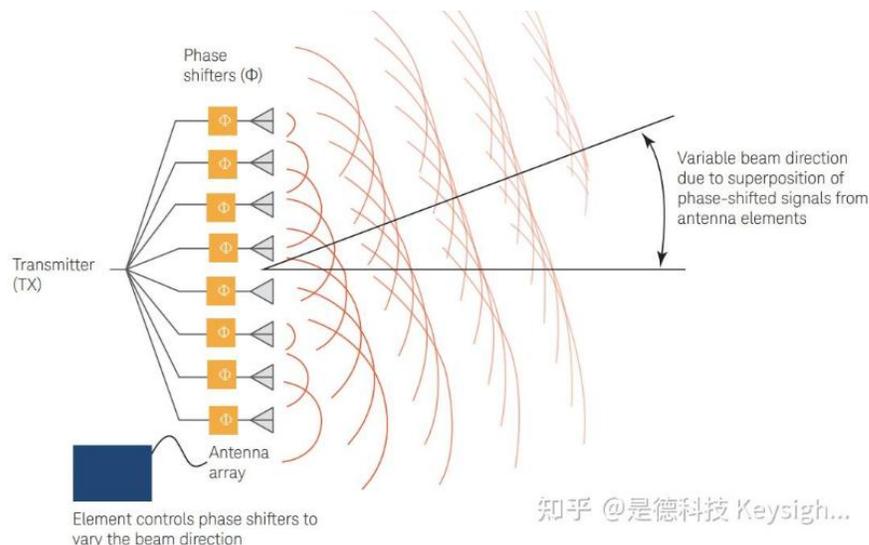
基于现有地面移动通信体制的方案获得青睐。该方案无需用户更换现有的4G或5G手机，也无需对终端硬件进行改动，而是通过卫星和网络侧的技术升级，实现存量手机的卫星直连。这不仅有效降低了用户端的切换成本，也使庞大的手机用户基数成为手机直连卫星业务快速发展的重要基础。

这一方案的核心在于卫星端的大规模阵列天线的技术突破。由于传统手机受限于低发射功率和接收灵敏度，难以承受星地链路中的巨大信号损耗，通信系统必须依赖卫星侧具备强大收发能力的超大规模相控阵天线阵列。相控阵天线通过精确控制阵元相位，实现波束的定向与快速扫描，具备高增益、多波束与灵活跳频能力，可大幅提升链路增益，从而实现对地面手机信号的高效捕获与回传，保障通信质量。大规模阵列天线技术早在10年前的5G预研前期就已被中兴、华为等头部通信企业深入研究并应用在5G基站上。

同时，该方案也面临多重挑战。为了兼容现有4G/5G手机的技术体系，卫星轨道高度、波束成形等设计需满足严格限制，这导致通信速率和系统容量存在瓶颈。与此同时，新建一整套高性能低轨卫星星座的资金和周期压力巨大，卫星制造和发射的技术复杂度及成本投入均居高不下。

总体来看，“旧手机+新卫星”方案兼具快速市场切入优势和高门槛技术挑战。随着卫星制造技术进步和资本持续投入，该路线有望借助庞大的现有手机用户群，实现手机直连卫星服务的规模化普及，成为手机直连卫星行业的重要增长极。

图：相控阵天线原理



资料来源：是德科技官网，国信证券经济研究所整理

图：大规模阵列天线应用在多用户波束赋形技术专利

一种实现透明多用户多输入多输出传输的方法及装置

Abstract

本发明公开了一种实现透明多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 传输的方法及装置，所述方法包括：根据用户终端 (UE) 的信道估计矩阵对至少两个UE进行配对，配置每个配对UE的解调导频信号 (DMRS) 的功率，配置每个配对UE的数据 (DATA) 的功率；根据每个配对UE的信道估计矩阵联合生成波束赋形权值W，并根据所述DMRS的功率、所述DATA的功率、所述波束赋形权值W进行波束赋形生成待发送信号。

Classifications

H04B7/0452 Multi-user MIMO systems

View 2 more classifications

Landscapes

Engineering & Computer Science

Computer Networks & Wireless Communication

CN104980197B
China

Download PDF Find Prior Art Similar

Other languages: English

Inventor: 袁文琳, 任大孟, 吴凤娟, 李杰

Current Assignee: ZTE Corp

Worldwide applications

2014 · CN EP US WO

Application CN201410132415.4A events

2014-04-02 · Application filed by ZTE Corp

2014-04-02 · Priority to CN201410132415.4A

2015-10-14 · Publication of CN104980197A

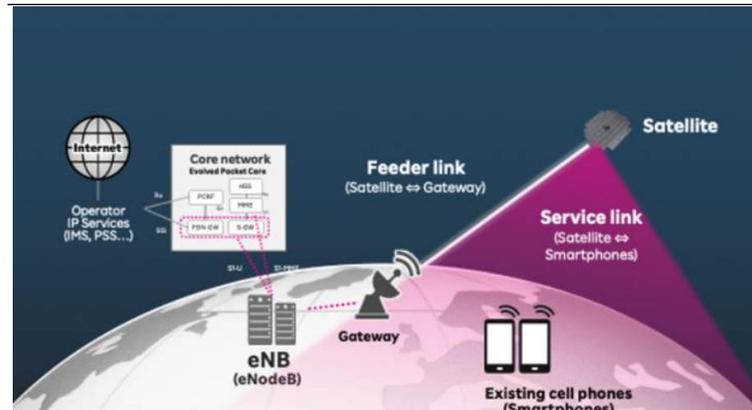
资料来源：Google Patents，中兴通讯，国信证券经济研究所整理

AST SpaceMobile 公司正在运用大相控阵天线连接终端

AST SpaceMobile 已经成功完成了首批五颗商业卫星的制造、组装和环境测试，这五颗卫星被称为“蓝鸟”（BlueBirds），目前已准备就绪，将于8月的第一周运往卡纳维拉尔角，并于9月进行为期7天的发射。2023年，AST公司利用蓝行者-3（BlueWalker-3）低轨卫星，开展存量手机直连卫星进行语音通话、4G视频通话、5G蜂窝宽带连接等测试，最高5G下载速度达14Mbit/s，并与约40家移动运营商建立合作关系。BW3卫星的相控阵天线已完全在轨展开，面积约64.4平方米（693平方英尺），卫星重量达到1500公斤，成本高达数亿美元。

AST在部署速度上比不上马斯克的Starlink DTC，但是在资源上处于领先地位，绑定了30家运营商，覆盖了近28亿潜在用户。

图：AST BlueWalker3 运行原理



资料来源：The Fast Mode, 国信证券经济研究所整理

图：AST 目前用户签约情况领先



资料来源：面向未来卫星通信官微，国信证券经济研究所整理

图：AST Bluebirds 已制造的5颗星



资料来源：AST SpaceMobile 官网，国信证券经济研究所整理

图：AST Spacemobile的大规模相控阵天线



资料来源：AST Spacemobile 官网，国信证券经济研究所整理

三是基于3GPP NTN体制的手机直连卫星通信。

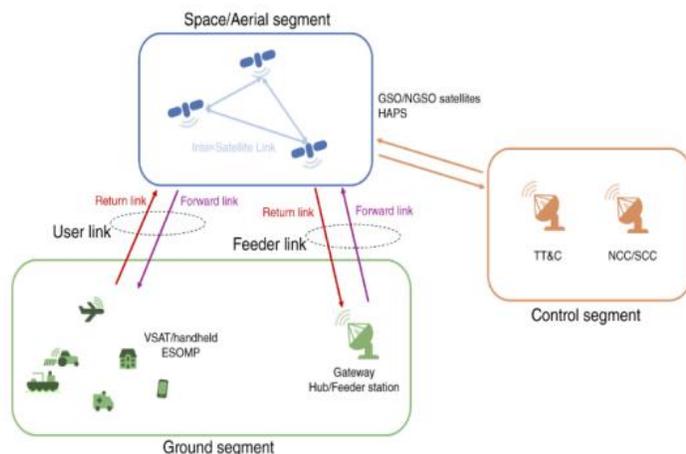
基于3GPP NTN (Non-Terrestrial Network) 标准体系的“新手机 + 新卫星”方案，正成为面向未来的主流方向。该技术路线强调终端与卫星系统的双向演进，即通过软硬件协调优化，在智能手机中嵌入具备标准化NTN功能的芯片模组，同时部署新一代具备通信增强能力的低轨通信卫星，实现从底层物理层到协议层的标准一致性连接。这一方案不仅兼顾系统性能与终端成本，更具备大规模商用与国际标准接轨的可行性，代表了消费级卫星通信的演进主线。

标准层面，3GPP R17已将NTN纳入5G体系，支持短消息、语音等低速服务，后续R18/R19将扩展至宽带业务，推动6G时代“天地一体”广域连接体系构建。技术上，该方案主要采用L/S频段，适配手机发射功率限制 ($\leq 23\text{dBm}$)，通过物理层同步、功率控制等优化，实现终端无感接入。相较其他路径，该方案在系统复杂度与产业落地之间实现平衡。不依赖外挂设备，终端硬件成本接近现有5G手机，可在换机周期内自然演进。频谱上则需政策支持，推动在偏远地区实现地面频段复用。

从产业参与度来看，全球主要设备商与运营商已全面进入5G NTN生态构建期。爱立信、泰雷兹与高通已联合推进支持NTN的5G智能终端和卫星平台研发；OmniSpace与Lockheed Martin、中国移动、中信科移动、中兴通讯与紫光展锐等也已完成多项基于NTN协议的星地链路在轨验证。

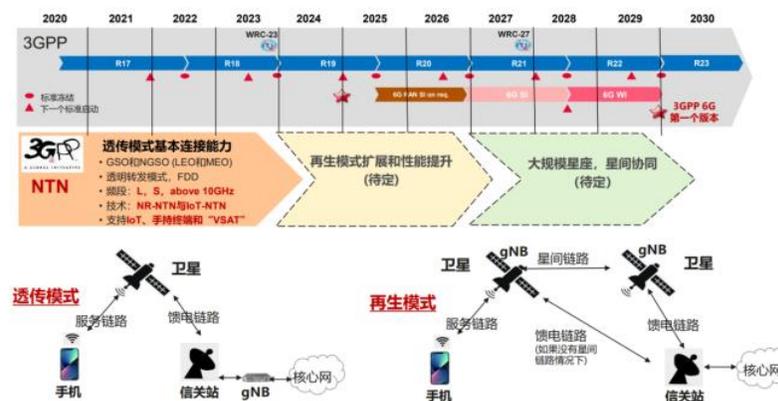
随着协议标准持续推进与上下游生态日益成熟，该路径有望成为支撑下一代“天地一体”网络格局的核心支柱，推动手机直连卫星真正迈入大众市场。

图：NTN通信原理



资料来源：Vanelli & El Jaafari. (2024)，国信证券经济研究所整理

图：NTN技术演进路线



资料来源：3GPP，国信证券经济研究所整理

图：紫光展锐已完成NTN协议的链路在轨认证



资料来源：紫光展锐官网，国信证券经济研究所整理

手机直连DTC逐步从toC用户走向toB行业

随着手机直连卫星技术进入商用普及阶段，其应用场景正从大众通信C端逐步延展至多个行业B端通信体系中，成为传统卫星电话与公网网络的有效补充。在技术侧持续突破与终端成本下行的双重驱动下，DTC正被赋予越来越多“工程通信能力”的定位，面向多种行业环境中的复杂场景，实现基础通信能力的普惠延展。

在传统卫星通信难以下沉的中低频刚需的偏远场景中，DTC方案具备部署灵活、终端便捷、运维简化等突出优势。典型如远洋渔业与边境林业等领域，DTC终端可实时上报位置信息和突发事件，实现船舶监管与人员安全双保障；在高原、荒漠等能源矿产开发现场，DTC通信可为勘探设备与人员终端提供最低限度通信保障，替代传统便携卫星电话设备，降低使用门槛与运维成本；在电力、铁路、油气等线性基础设施领域，DTC终端可作为巡检班组的应急通信方案，在公网中断、山谷盲区等极端场景下提升人员安全等级与任务闭环能力。

在城市级安全与韧性建设中，DTC正被纳入“主链+备链”架构中，为部分关键信息节点提供兜底型连接能力。例如在水库、大坝、桥梁等高风险工程点位，可通过DTC实现信息回传的最后一道保障链路；在城市边缘区与山区灾害易发带，可基于DTC部署预警和应急指挥通道，确保关键节点通信不中断，增强城市安全系统的“极端适应性”。

整体来看，DTC方案已不仅是面向大众的通信能力下沉路径，也正成为多行业纵深环境下的新型通信选项。随着终端集成化程度提高、传输速率逐步演进，其在行业通信系统中的“基础通道”角色将进一步强化，并逐步嵌入工程调度、数据保障与安全冗余等多层体系，为构建更强韧的行业数字底座提供通信支撑。

图：中国电信手机卫星直连全场景应用



资料来源：应急通信管理官微，国信证券经济研究所整理

图：手机直连城市建设应用



资料来源：椭圆时空，国信证券经济研究所整理

图：手机直连为野外作业提供安全保障



资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理

手机直连DTC向物联网D2D延展，有望释放万物互联的市场红利

在以人为中心的通信补盲基础能力初步构建后，DTC正逐步迈向“连接万物D2D”的新阶段，推动其能力从应急保障延伸至物联网广域覆盖。相较传统蜂窝IoT方案，D2D具备“无网也能连”的天然优势，特别适用于通信条件严苛、部署难度高、经济性受限的广域物联场景。

当前主流地面物联网连接以NB-IoT、LoRa、4G/5G为主，但均依赖一定密度的基站部署，其在边远山区、海上渔区、沙漠戈壁、高寒高原等区域的覆盖能力长期存在盲区。D2D通过将星上通信能力下沉至低功耗物联模组，为广域分布的终端设备提供低频次、低吞吐、广连接的“底层可用性保障”，构建起具备全国尺度连接能力的“星地融合物联网”。在具体应用上，D2D组合正逐步落地至环境监测、农业气象、水利水务、边防管控等场景。例如，在水库水位、泥石流、地质灾害预警点位，可部署低功耗DTC模组实现远程回传与异常联动；在广袤农区、林区，分布式传感器节点可依托卫星进行定期数据汇聚。

在产业技术演进路径上，D2D将进一步向“低功耗广域网+低轨卫星”的混合架构发展。通过低频次、短报文模式降低终端功耗需求，配合卫星间激光链路与星地回传能力的提升，实现物联数据在全球范围的泛在汇聚和智能分发，最终支撑海量设备的“轻通信、快响应、低成本”接入。

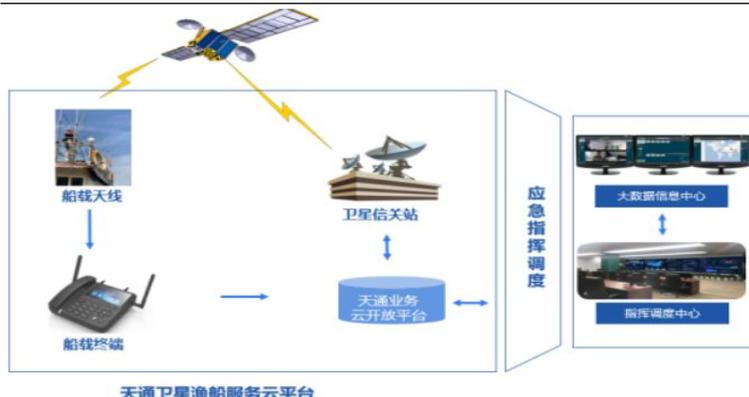
从战略层面看，D2D是我国建设“天地一体泛在感知网”的关键路径之一，有望率先在灾害监测、生态保护、边境管控等核心场景实现落地，成为新型基础设施体系中的“通信神经末梢”。未来，随着标准协议统一、模组成本下降、频谱协调机制完善，D2D有望进一步向更大规模的行业物联网和城市泛感知系统渗透，释放万物互联的新一轮增长红利。

图：低轨卫星互联网提供了全覆盖的网络解决方案



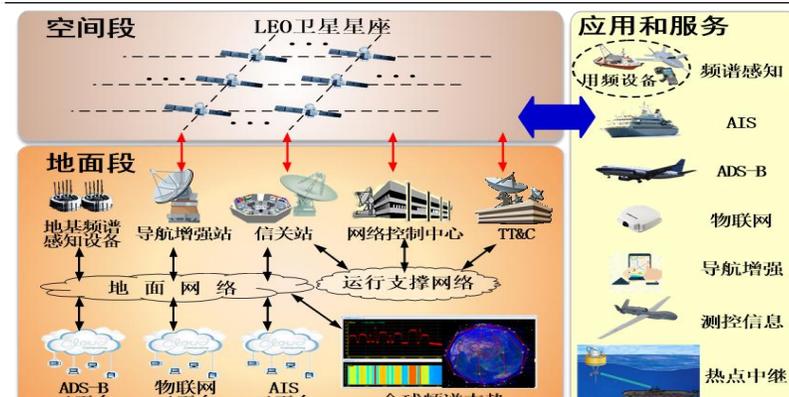
资料来源：中国无线电大会，国信证券经济研究所整理

图：天通卫星在渔船应用原理



资料来源：乐众信息官网，国信证券经济研究所整理

图：低轨卫星物联网



资料来源：南京邮电大学，国信证券经济研究所整理

激光通信：有望成为6G星地融合重要发展基石

在迈向6G的“空天地一体化”通信网络演进中，激光通信正成为继微波通信后的新一代主干技术，推动空间通信带宽跃升、传输架构重构。激光通信以光为载体，具备高频率、高方向性、宽带宽等特性，相较微波系统具备数十倍的容量优势，并能显著降低干扰风险，是构建未来高速、低时延空间信息通道的关键支撑。

激光通信正成为全球星座建设的关键组成。以StarLink为代表的新一代星座系统已在卫星之间部署激光通信模组，实现多跳链路转发与全球互联能力。国内极光星通等厂商也已完成百Gbps级链路测试，为“去地面化”星座架构奠定技术基础。相比星地链路，星间激光需解决更高的链路对准精度、复杂的轨道动态匹配与高速抖动控制等难题，对终端结构、精密光学与算法控制均提出更高要求。

在核心技术层面，激光通信系统主要包括捕获跟踪、通信收发、光纤耦合、大气补偿与光机电设计等多个子系统。尤其在星间通信场景下，激光终端需在有限载荷条件下实现高功率激光发射、低误码率数据接收及多维姿态控制，当前主流方案采用粗精分层跟踪架构，结合自适应光学技术提升链路稳定性。在收发系统方面，1550nm波段配合掺铒光纤放大器的方案成为主流，光纤耦合效率和整机一体化能力成为系统瓶颈。

激光通信主要应用于两个方向：一是星间激光链路，即在低轨星座内部实现卫星与卫星之间的数据高速互联，相当于“太空光缆”，可以在不依赖地面站的前提下完成数据中继、转发与骨干传输；二是星地激光通信，即在卫星与地面站之间建立光链路，解决大容量遥感数据回传、突发大带宽接入等问题。

总体来看，随着大规模星座的快速部署，星间激光通信不仅显著提升了星座系统的链路带宽与灵活性，更作为支撑6G星地融合的关键能力，有望与手机直连等终端接入技术形成上下协同，为全球广域高速通信奠定长期演进基础。

图：全球激光通信技术正在构建空天地海一体化网络



资料来源：激光每日说，国信证券经济研究所整理

图：星间微波与星间激光通信的比较

特性	星间微波通信	星间激光通信
电磁波长	30 mm~3 m	0.7~1.6 μm
可用带宽	较大 (40 GHz)	极大 (100 THz)
频带管制	有	无
传输速率	低 (300 Mbit/s)	极高 (400 Gbit/s)
抗干扰能力	一般	强
信号聚焦性	一般	好
功耗尺寸	大	小
持续演进潜力	弱	优
产业规模	较小	大

资料来源：电信科学，国信证券经济研究所整理

图：星间激光通信与地面光纤通信的差异

对比项	星间激光通信	地面光纤通信
传输介质	自由空间	光纤光缆
系统环境	极端温度、强烈震动、高强度辐射等	机房环境，相对稳定
节点移动性	卫星高速运动，收发机需要精准跟踪	静止状态
链路稳定性	受太空环境、卫星运动及跟踪精度影响	受环境影响较小
能源供给	受限于太阳帆板面积、星载电池及星蚀现象	稳定充分
存储处理	能力弱	能力强
系统运维	困难	容易

资料来源：电信科学，国信证券经济研究所整理

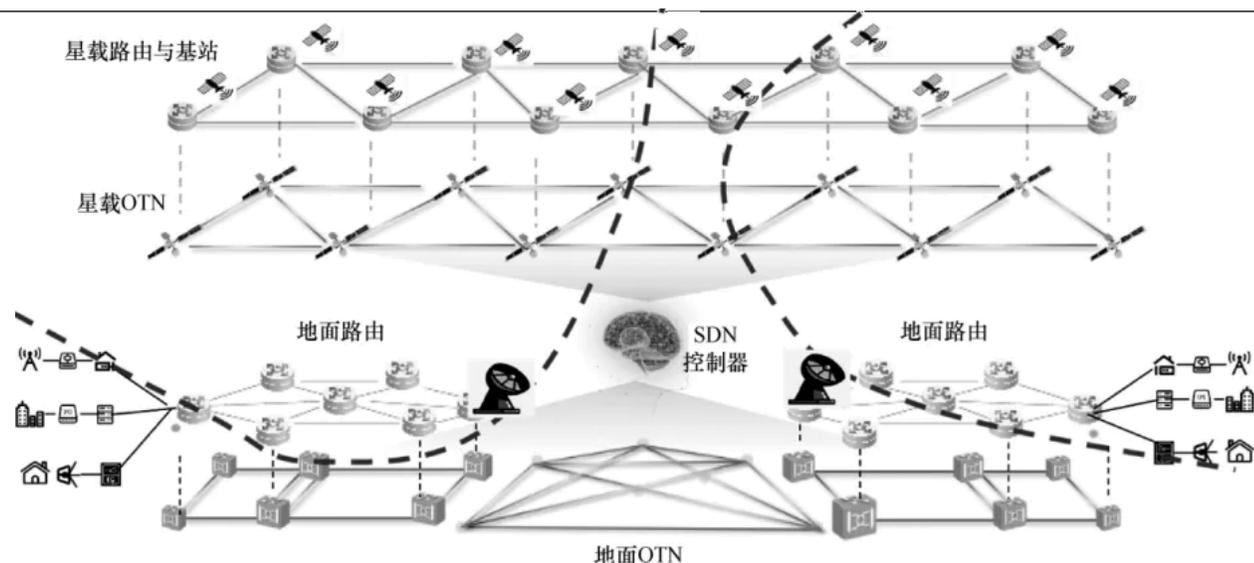
星间激光应用在星载OTN太空骨干网，未来支持天基算力

新一代星间激光通信有望构建空中版的OTN (Optical Transport Network) 系统，成为未来星座系统中的核心承载网络。与地面光纤/海缆构建的数据高速公路类似，星间OTN网络可实现多跳转发、灵活调度，具备强容错与高抗误能力。面对日凌、高速相对运动、链路快速切换等复杂空间场景，OTN协议通过FEC编码与链路恢复机制，能够提供硬管道隔离、高可靠通信与多业务接入能力，成为“强连接”的基础保障。同时，结合轻量级IPv6组网与SDN管控机制，OTN链路可实现按需路由、智能避障与快速链路重构，适配大规模组网下的调度弹性与业务连续性。

更具前瞻意义的是，星间激光骨干网将为未来天基算力体系提供基础支撑。随着AI、遥感、边缘计算等业务对带宽、时延与调度能力提出更高要求，轨道空间正成为算力外延的新边界。太空OTN系统可实现星载服务器间的数据高速互联，承担星载高通量数据互联与算力节点间任务调度的骨干传输职能，支撑多轨道间低延时模型推理与分布式计算框架部署，为未来天基智能计算体系提供网络承载基础。

综上所述，星间激光通信正逐步从链路技术演化为战略级基础设施。以OTN为核心构建的星间骨干网不仅为星座内通信提供高质量承载能力，更将在6G时代构建起贯通天地的数据高速公路，成为“智能空天”体系的关键底座。

图：基于OTN的星地一体承载网



资料来源：电信科学，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：将AI与算力送上太空



资料来源：长三角科技创新共同体，国信证券经济研究所整理

我国已实现在轨星间400Gbps高速激光通信验证

我国已实现400Gbps级在轨星间高速激光通信关键技术突破。随着低轨卫星星座的密集组网加速推进，星间链路成为构筑天地一体化通信网络的核心枢纽，Starlink已实现200Gbps级激光模块规模化部署，推动多跳星间链路与全球互联。国内方面，2025年3月，极光星通自主研发的“光传01/02”试验星成功完成我国首个400Gbps高速激光星间链路验证。所搭载的LT-11型激光通信终端支持相干与非相干多体制兼容，覆盖10G至400G多档速率，实测在640公里星间距离下，连续6分44秒稳定通信，单次传输数据量达到14.4TB，链路误差控制优于5微弧秒。该系统累计在轨运行308天，完成346小时通信任务，覆盖260至5100公里全链路范围，最长单次链路时长达1小时48分钟，具备应对日凌规避、断链恢复等复杂空间环境的高鲁棒性。此项技术突破不仅推动了我国星地融合通信网络的体系升级，也为面向6G时代的星间光骨干网构建、跨域低时延通信及太空计算平台奠定战略性技术优势，彰显了我国在未来全球卫星通信格局中的领先地位。

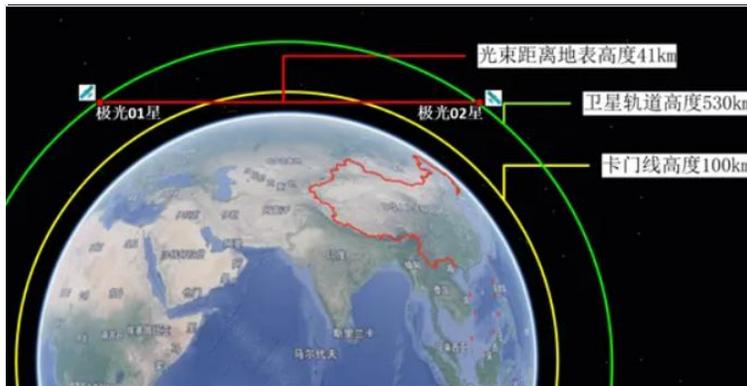
除极光星通外，国内多家科研机构和企业也在星间激光通信领域同样取得显著进展。长光卫星实现10Gbps及100Gbps星间链路，稳定建链期间通信误码率为0，并将星间传输的高分辨遥感影像进行了成功下传，标志着我国首次实现星间激光100Gbps超高速高分辨遥感影像传输。西安光机所完成2.5Gbps星间链路并在高动态长距离链路上持续突破，哈尔滨工业大学主导的“威海壹号”验证40Gbps级星间链路，复旦大学攻克雨天激光通信瓶颈，具备重要的未来转化潜力。

图：LT-11型终端



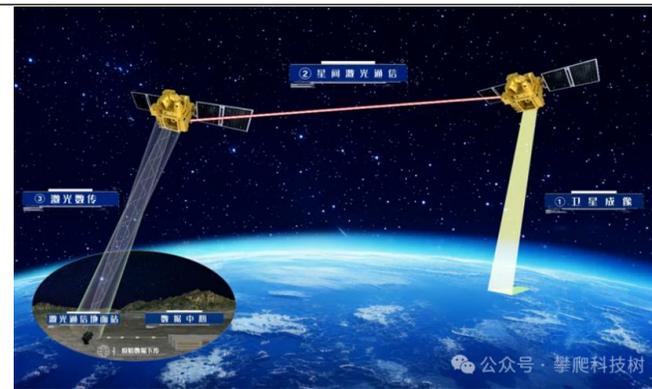
资料来源：极光星通，国信证券经济研究所整理

图：超远距离稳定通信新突破



资料来源：极光星通，国信证券经济研究所整理

图：长光卫星验证100G



资料来源：太空与网络，国信证券经济研究所整理

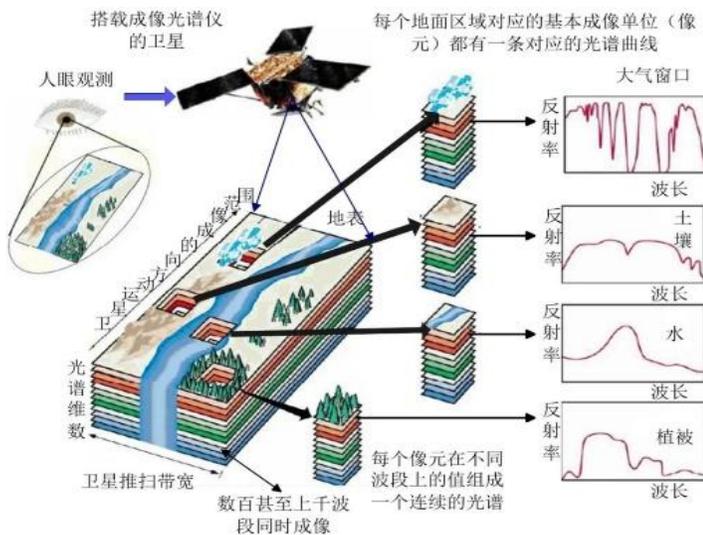
星地激光技术有望应用在采集遥感数据、物联网数据等

在星间激光通信逐步构建太空光互联骨干网的同时，星地激光通信正成为推动天地融合网络演进的另一关键支撑方向。作为连接卫星与地面之间的数据回传通道，星地激光具备高带宽、低时延、能量集中、抗干扰强等技术优势，能够显著提升卫星通信系统的数据处理能力和业务响应效率。

星地激光通信可应用在遥感领域。随着卫星载荷分辨率的持续提升，单颗遥感卫星每天产生的图像与视频数据量级已达到TB级，传统微波下传链路已难以满足实时传输需求。激光通信可实现百Gbps级高速数据下行，大幅缩短遥感信息从采集到落地的延迟，是实现“天上感知、地面秒级响应”的核心通道。在此基础上，激光链路还可支持遥感任务的高频次调度、动态带宽分配与任务间切换，提升星地链路资源的利用效率。

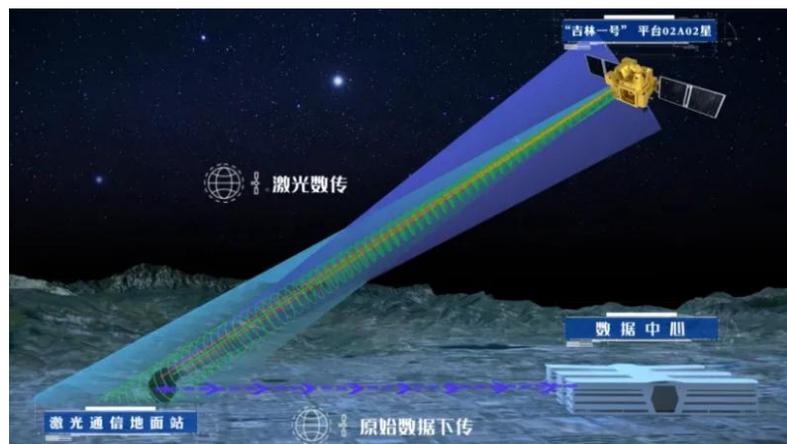
除遥感数据回传外，星地激光通信还将在物联网、智慧城市、灾害监测等场景中承担边缘感知数据回传、分布式传感节点联网等任务，为应急响应、国家安全等关键领域提供数据支撑。其低时延特性同样适用于金融通信、卫星编队控制等高实时性业务。

图：遥感数据图层多、数据量大



资料来源：中国科学院，国信证券经济研究所整理

图：星地激光通信系统原理



资料来源：航天产业网，国信证券经济研究所整理

图：长光卫星完成星地激光高速图像传输试验。



资料来源：中国吉林网，国信证券经济研究所整理

三、民营火箭公司快速发展，不断突破新技术

解构火箭——以长征五号为例

运载火箭作为航天发射的关键工具，其设计和性能直接关系到国家航天能力和产业竞争力。为了深入理解火箭技术的核心要素，在此将选取我国新一代重型运载火箭——长征五号作为研究对象，对其结构组成和成本分布进行详细拆解，揭示各子系统的功能与重要性。

长征五号采用多级液体推进设计，整体结构可以分为以下几个关键功能模块：

箭体结构：由燃料箱、结构框架和整流罩组成，负责承载推进剂和载荷，同时确保飞行中的空气动力学性能与整体强度，约占20%-30%。

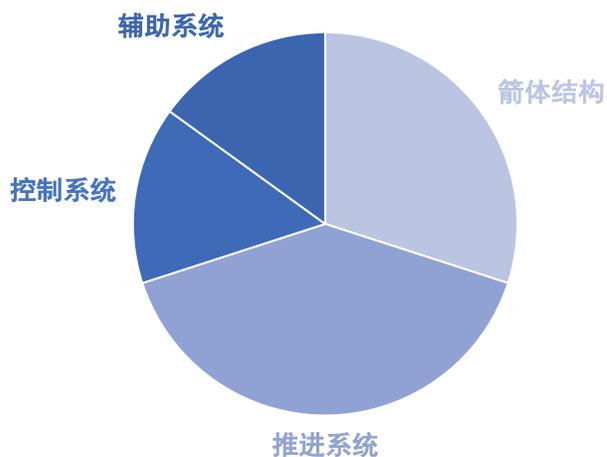
推进系统：核心动力来源，包括液体发动机（YF-77和YF-100）、燃料供应及管路系统，是成本最高且技术最复杂的部分，约占30%-40%。

控制系统：导航、姿态控制及飞行计算机，保障飞行稳定性和轨迹精准，约占10%-15%。

辅助系统：地面支持接口和测控设备，支持发射前准备和飞行中的数据监控，约占10%-15%。

通过对长征五号各部分功能和成本的拆解，可以看出**推进系统尤其是发动机系统是火箭整体性能和成本结构的关键所在。**

图：整箭成本占比（单位：%）



资料来源：齐鲁未来产业，国信证券经济研究所整理

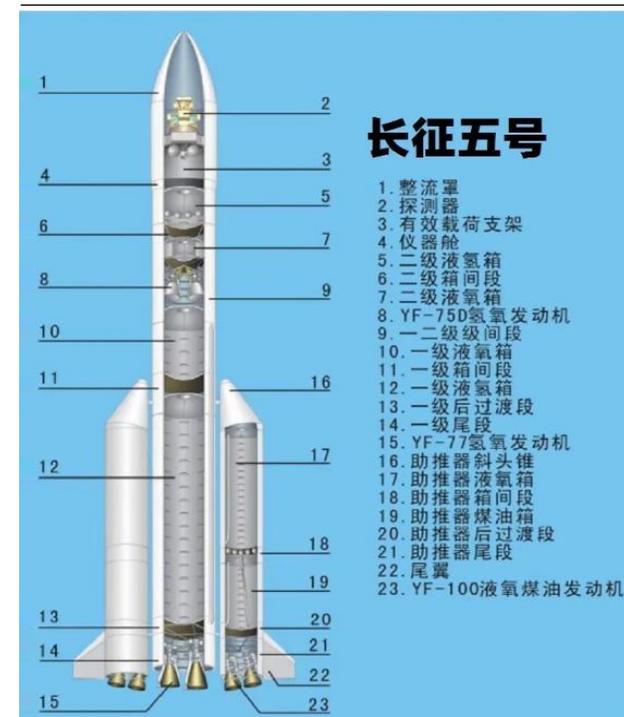
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：有效载荷放置于整流罩内



资料来源：LCspace，国信证券经济研究所整理

图：长征五号结构拆解



资料来源：LCspace，国信证券经济研究所整理

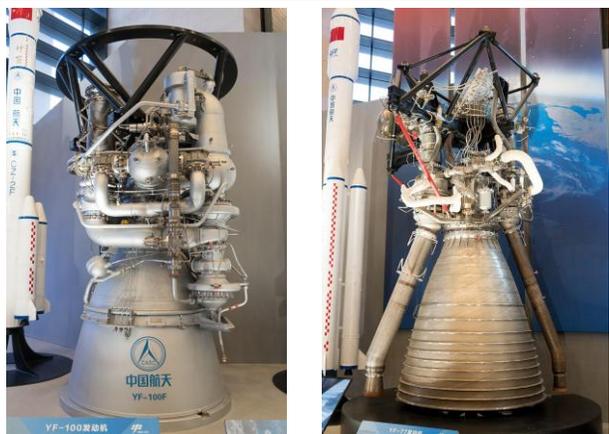
火箭核心部件：发动机

推进系统作为火箭结构中成本最高、技术最复杂的组成部分，其核心正是火箭发动机。火箭发动机的性能直接决定火箭的起飞能力、运载范围、载荷能力及任务经济性，是衡量运载火箭竞争力的关键指标。近年来，随着商业航天的发展，发动机的重复点火和回收复用能力更成为降低发射成本和提升发射频率的重要突破口。

按推进剂形态与推进原理划分，火箭发动机主要分为固体与液体两类。固体发动机以结构简单、响应快速、便于储存为优势，广泛用于导弹与小型火箭场景，但推力不可调节、比冲较低。液体发动机则具备更高燃烧效率与轨道适应能力，成为中大型火箭的主流方案。以长征五号为例，其核心一级搭载YF-77液氢液氧发动机（推力约700千牛），助推器采用YF-100液氧煤油发动机（推力约1339千牛），分别采用燃气发生器循环与富氧预燃分级燃烧技术，在保证推力性能的同时具备良好的燃烧稳定性，是我国液体推进系统的代表成果。

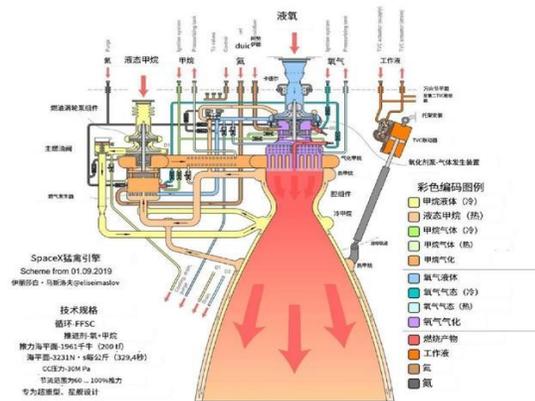
充分燃烧是核心技术。以可回收液体火箭为例，一级推进段通常需在120 - 180秒内完成燃烧并提供超过百吨的推力，这要求发动机具备高推重比、高比冲与稳定燃烧能力，且支持多次点火与变推力控制。例如，蓝箭航天朱雀三号一级配备的“天鹊”TQ-12B发动机，需在约155秒内高效燃尽110吨液氧甲烷推进剂，对燃烧室结构、推力室冷却、进气与燃料配比提出极高要求。目前全球仅SpaceX与蓝箭具备这一能力，代表了液氧甲烷发动机工程化最前沿。

图：国家博物馆展出的YF-100与YF-77



资料来源：中国载人航天工程30年成就展，国信证券经济研究所整理

图：液体发动机原理示意图



资料来源：NSF，国信证券经济研究所整理

表：固体发动机和液体发动机对比

	固体燃料火箭发动机	液体燃料火箭发动机
燃料形态	固态推进剂（由氧化剂、燃料和其他添加剂组成的固态混合物）	液态推进剂（燃料和氧化剂分开储存）
推力调节能力	无法调节，推力一旦点火即全力释放	可调节推力，支持启动、关断及多次点火
比冲	2000-3000牛秒/千克	2500-4600牛秒/千克
重复点火	不支持重复点火	支持重复点火，适合复杂轨道机动和可回收利用
应用场景	火箭弹、导弹和小型固体火箭（如快舟系列）	中大型运载火箭（如长征五号、SpaceX猎鹰9号）

资料来源：科创网，国信证券经济研究所整理

SpaceX火箭引领行业，发动机实现技术代际跃迁

作为运载火箭的动力核心，发动机的技术路线直接决定推力水平、燃料效率与任务适应性。随着可回收技术的发展，发动机不仅关系到有效入轨，更是实现重复使用与深空探测的底层支撑。

- **Merlin：工程成熟，支撑可回收火箭产业化。**Falcon 9搭载的Merlin 1D发动机采用液氧+煤油推进剂与开式燃气发生器循环，具备结构简洁、稳定可靠、成本控制优等特点。单台推力达914千牛，一级并联九台构型，总推力超840吨，支持多次点火与着陆控制，是SpaceX一级箭体复用能力的技术基础。Merlin系列已实现规模量产与高频次复用，成为当前应用最广的商业液体火箭发动机。
- **Raptor：全流量分级燃烧循环，技术代际跃迁。**为支持Starship的高推力、大载重与完全复用需求，SpaceX研发了新一代Raptor发动机，这是全球首个商业化应用的全流量分级燃烧循环液体火箭发动机。该循环方式相比传统方案大幅提升燃料燃烧效率，推力重量比高、比冲性能优，兼具动力输出与再入控制能力。Raptor采用液氧+液态甲烷推进剂组合，不仅具备高能量密度、低碳沉积等特点，更适用于未来在月球或火星上就地获取燃料。单台Raptor推力可达230吨，海平面比冲约327秒，真空状态下比冲达380秒以上，具备多次点火与深度节流能力，可实现从起飞、轨道变换到着陆控制的全过程精准推力输出，极大提升Starship的任务范围与复用频率。

从Merlin到Raptor，SpaceX完成了从成熟量产型到战略通用型发动机的跃迁，不仅实现性能倍增，奠定了其在重型运载与低成本发射领域的核心竞争力。动力系统的这一代际突破，不仅是火箭技术演进的核心，也是商业航天规模化、可持续化发展的关键变量。

表：可回收火箭发动机对比

	Raptor	Merlin	蓝箭“天鹊”发动机
循环方式	全流量分级燃烧循环	燃气发生器循环	燃气发生器循环
推进剂	液氧/甲烷	液氧/精炼煤油	液氧/甲烷
推力	2255 kN	914kN	776.5kN
比冲（真空）	380s	311s	337s
比冲（海平面）	327s	282s	324s

资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：猎鹰9号回收原理示意



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

火箭核心部件：回收控制系统与箭体材料

在可重复使用运载火箭的技术体系中，发动机是性能瓶颈与成本核心，但能否真正实现可控回收与快速复飞，仍有赖于箭体回收控制系统与箭体材料体系的突破与工程落地。当前，无论是SpaceX的猎鹰9号，还是中国头部商业火箭公司（如蓝箭、天兵、星际荣耀）均将其作为第二阶段工程攻坚重心。

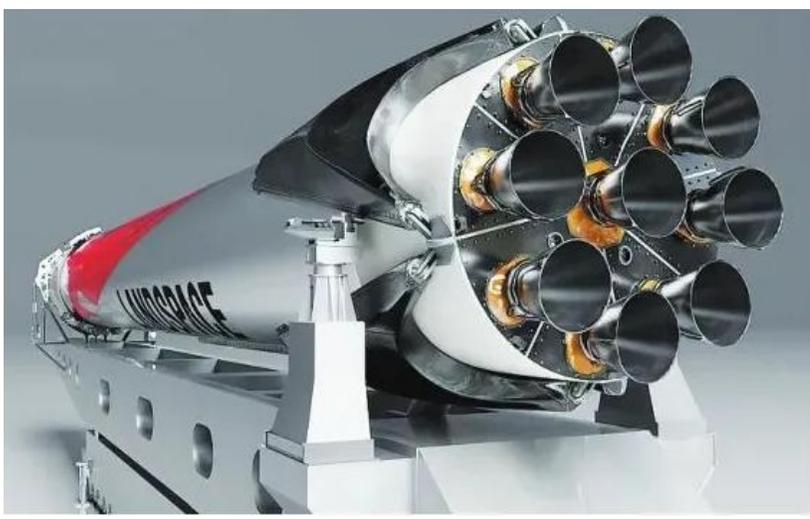
箭体回收控制系统：多模态控制与软着陆能力是技术核心。复用火箭回收过程复杂，需经过助推分离、姿态调整、空中减速、再点火减速、箭体翻转、栅格舵制导、着陆支腿展开与缓冲等多个环节，整个流程要求多次点火能力、深度变推力控制、实时姿态调节与高精度制导系统协同运行。目前，国内蓝箭朱雀三号、元行者一号均已完成公里级垂直起降（VTVL）试验，基本验证空中再点火、姿态控制与软着陆能力，为箭体复用奠定基础。但相比SpaceX成熟的着陆算法与海上平台回收体系，国内仍存在工程化集成与回收容错性的差距。

箭体材料：高强度耐热材料是回收与轻量化的基础。箭体材料决定了火箭的结构强度、热防护性能、复用寿命与制造成本，是工程落地过程中与发动机同等关键的系统底层变量。传统铝合金材料虽轻但在多次回收后易疲劳开裂，成本也相对较高。SpaceX的星舰将采用高强度不锈钢合金作为主箭体材料，实现抗热、抗压、可低成本成型的优势。蓝箭航天也走在国内前列，率先提出并实践商用不锈钢箭体结构，通过材料更替将制造成本降低超80%，在维持箭体强度的同时，提升箭体的回收承受能力与重复发射寿命。

图：猎鹰9号栅格舵示意



图：蓝箭航天朱雀三号一级尾部



图：我国箭元科技元行者一号火箭（不锈钢）验证可回收



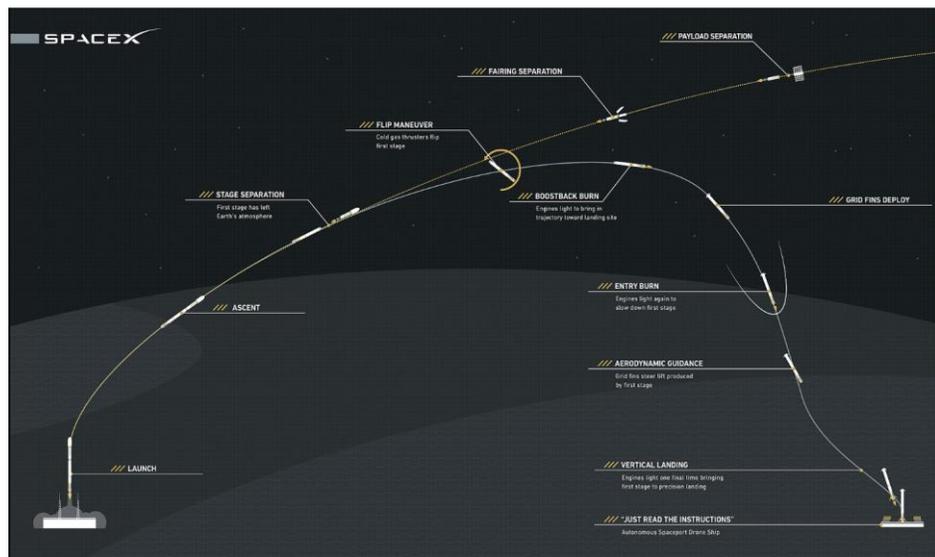
SpaceX火箭引领行业，可回收火箭体系加快迭代

作为全球最早实现火箭回收复用的企业，SpaceX通过Falcon 9构建了高度成熟的可回收火箭体系，已成为当今商业航天降本增效的核心技术范式。

一级火箭回收复用能力持续领先。SpaceX自2015年首次实现Falcon 9一级火箭海上回收以来，Falcon 9持续迭代，其回收技术的工程化、商业化程度已远超行业平均水平。截至2024年底，Falcon 9的复用次数已突破260次，形成了稳定、可靠的多轮复用机制。根据SpaceX公开数据，Falcon 9的单次发射成本已降至约2800万美元，相较传统火箭动辄上亿美元的成本具有数量级优势。

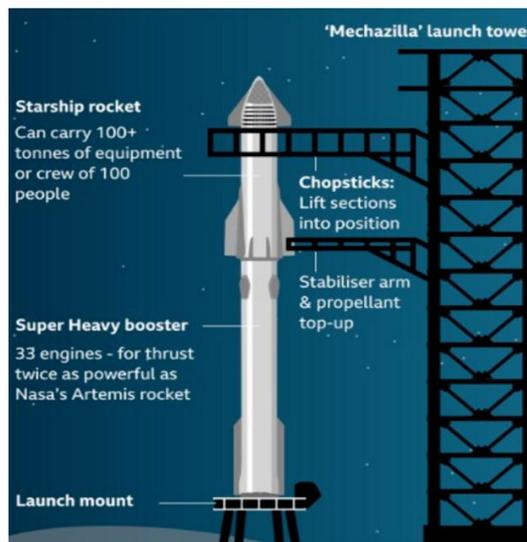
SpaceX进一步提出“全复用火箭”星舰Starship。Starship分为两级结构：第一级为超重助推器Super Heavy，第二级是星舰上层，两者均支持动力回收与多次复用。并且Starship能够支持100-150吨的有效载荷，是Falcon 9的4倍以上。而SpaceX已获准每年可以从Starbase发射Starship25次，大幅提升运力同时彻底重塑火箭经济模型，在技术成熟的后期，Starship的单位发射价格进一步降低到20美元/千克。因此，SpaceX的可回收火箭升级，不仅提高了运载能力，还将进一步降低火箭的发射成本。

图：猎鹰9号回收原理示意



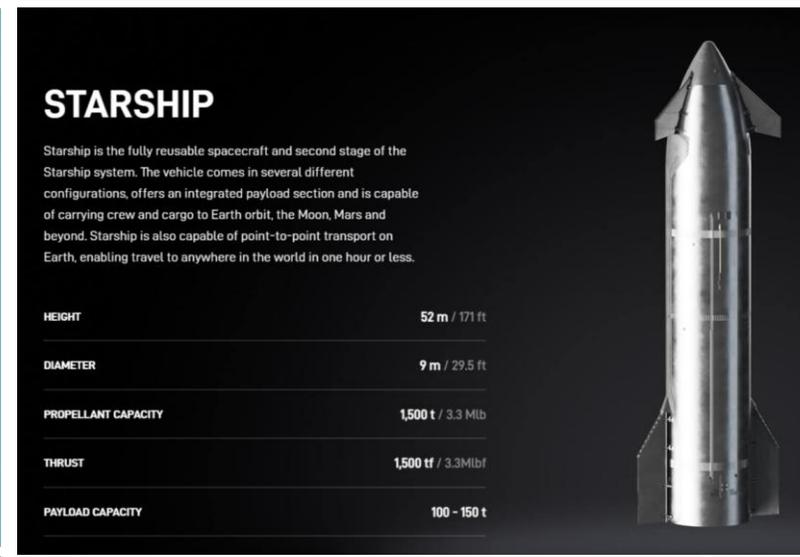
资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

图：Starship结构分布



资料来源：Alpha Engineer，国信证券经济研究所整理

图：Starship上层载荷数据



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

SpaceX火箭引领行业，材料升级、智能制造全面提升效率

在可回收能力与发动机性能构建起火箭的核心基础之后，SpaceX进一步通过材料工艺与制造体系的系统重构，持续提升生产效率与任务执行能力，构建起支撑高频发射的工业化火箭模型。

Falcon 9大量采用高强度铝锂合金与碳纤维材料，在保障结构强度的同时兼顾轻量化设计。而Starship则大胆采用不锈钢替代传统高性能复合材料，具备更高的热稳定性与结构一体性，支持热防护系统与箭体集成设计，显著降低制造复杂度与单箭成本，极大适配重复使用与快速迭代的发射需求。

在制造环节，SpaceX高度依赖自动化焊接、精密数控加工与3D打印技术，逐步构建发动机与箭体标准化批量制造的生产体系。以最新一代的Raptor 3发动机为例，其90%以上零部件可通过增材制造完成，先进金属3D打印工艺的使用使得Raptor 3减重7%，推力相较于Raptor 2高出了21%，更是比初代Raptor提高了51%。复杂喷注器等核心部件的制造周期由数周压缩至数小时，为发动机快速验证与迭代提供支持。

而为了进一步提升产业化效率，SpaceX在美国德州设立的Starbase正进行产能升级。新投建的“StarFactory”集成从原材料加工到整机组装的全流程火箭制造体系，占地超百万平方英尺，计划至2025年底实现每3天生产一艘星际飞船的能力，构建具备高频率发射的能力储备。

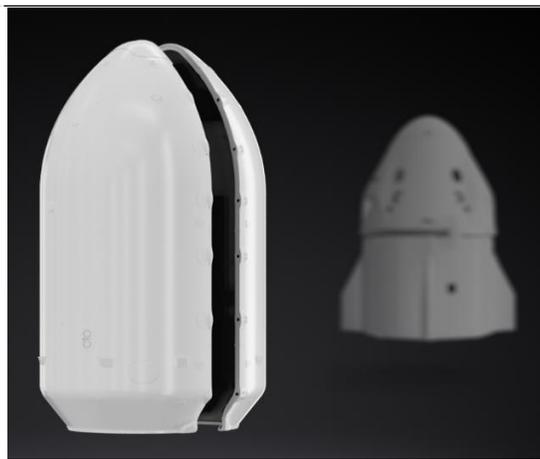
综上，SpaceX的领先不仅体现在回收能力和发动机性能，更体现在对火箭制造范式的重塑。其通过材料替代、工艺简化与系统协同构建起极具扩展性的火箭制造体系，成为推动火箭向高复用、高频率、工业化方向演进的核心驱动力。

图：三代Raptor发动机外形对比



资料来源：Metal AM，国信证券经济研究所整理

图：猎鹰9号采用铝锂合金外罩



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

图：SpaceX星际工厂



资料来源：Starlink官网，国信证券经济研究所整理

我国长征系列运载火箭发展到12号，为可重复使用奠定基础



随着我国低轨卫星星座部署进入加速阶段，运载火箭能力正成为支撑高频发射、低成本组网的关键变量。作为我国“国家队”航天运力体系的核心支柱，长征系列运载火箭不仅承担了绝大多数国家重大航天任务，也正在通过持续的型号演进、技术迭代，逐步向高效、可靠、可重复使用方向迈进。

表：长征系列火箭参数统计

型号	首飞时间	总发射价格	单位发射价格	有效载荷 (LEO/GEO)	推进剂类型	发动机类型	一级推力	比冲 (真空)	核心用途	是否可回收
长征五号	2016年11月3日	1.82亿	7900美元/千克	25t/14.5t	液氢液氧 / 液氧煤油	YF-77 / YF-100	700kN	4197m/s	空间站、探月	否
长征六号改	2022年3月29日	5000万	11111元/千克	4.5t/-	液氧煤油	YF-100 / YF-115	1200kN	-	商业/星座发射	否
长征七号	2016年6月25日	-	-	13.5t/7t	液氧煤油	YF-100 / YF-115	2680kN	3290m/s	天舟货运飞船	否
长征八号	2020年12月22日	6200万	8266元/千克	8.1t/2.8t	液氧煤油 / 液氢液氧	YF-100 / YF-75	1340kN	3290m/s	中轨、商业任务	改进型可回收
长征九号	2030年	-	-	150t/50t	液氢液氧 / 液氧煤油	全流量分级燃烧发动机	2000kN	3200m/s	月球基地、载人火星探测	多构型可回收
长征十号	2027年前后	-	-	70t/-	液氢液氧 / 液氧煤油	YF-100M / YF-100K / YF-75E	1250kN	2958m/s	载人登月	部分可回收
长征十一号	2015年9月25日	500万	10600美元/千克	0.7t/-	固体推进剂	固体发动机	1188kN	2432m/s	快速响应发射、小型星座	否
长征十二号	2024年11月30日	-	-	10t/-	液氧煤油	YF-100K / YF-115	1250kN	-	面向重复使用	改进型可回收

资料来源：航空产业网，国信证券经济研究所整理

我国民营火箭公司近些年快速成长

在商业航天的产业链当中，火箭研制是最关键的一环。SpaceX目前取得的所有成绩，也是建立在足够的火箭运载能力之上。

目前大多数民营火箭公司都是选择从研制小型固体火箭开始，然后再向液体火箭进行升级，进而开展中大型火箭以及可重复使用火箭的研发。比如星际荣耀、星河动力、中科宇航、东方空间目前发射的都是固体火箭，而天兵科技和蓝箭航天则是直接从液体火箭入手。

表：我国民营火箭公司发展近况

公司简称	公司介绍及火箭发射情况	火箭型号	火箭介绍	动力
星际荣耀	中国第一家实现火箭入轨的民营公司	双曲线一号遥一	四级小型固体运载火箭，四级均为固体发动机，辅以液体姿控发动机。火箭直径1.4米，总长24米，总质量约42吨。500公里太阳同步轨道运载能力大于300公斤，700公里太阳同步轨道运载能力225公斤。双曲线一号运载火箭具有高品质、低成本、快响应的特点，可提供整箭产品、卫星发射（单星或多星）、搭载服务、增值服务等多种服务形式。	固体火箭
星河动力	核心产品及服务包括“谷神星”系列小型固体运载火箭发射服务，以及“智神星”系列中型重复使用液体运载火箭发射服务等	谷神星一号运载火箭	公司研制的一款小型固体商业运载火箭，可满足近地轨道微小卫星发射需求，一二三级采用固体发动机，四级为先进液体上面级，火箭直径1.4m，全长19m，起飞质量31t，500km太阳同步轨道上的运载能力为300kg。	固体火箭
蓝箭航天	国内领先的航天运输系统创建及运营的商业公司，国家高新技术企业，国际宇航联合会（IAF）会员，全国首家取得全部准入资质的民营运载火箭企业	朱雀二号遥二液氧甲烷运载火箭	国内民营商业航天首款基于自主研发的液体发动机，并实现成功入轨的运载火箭，填补了国内液氧甲烷火箭的技术空白。	液体火箭
天兵科技	2023年4月2日16时48分，公司研制的天龙二号遥一运载火箭在我国酒泉卫星发射中心成功首飞，将搭载的爱太空科学号卫星顺利送入预定轨道	天龙二号	一款中型运载火箭，为三级液体火箭，采用液氧和煤基航天煤油推进剂，火箭直径3.35米，长32.8米，起飞质量153吨，起飞推力193吨，500公里高度太阳同步轨道运载能力为1.5吨，LEO运力为2吨，改进后可达4吨。火箭采用“三平”测发模式，即水平总装、水平测试、水平转运，对发射区地面设施、道路运输、车辆运输等要求较低，具备良好的经济实用性。	液体火箭
东方空间	2024年1月11日13时30分，公司自主研发的引力一号遥一运载火箭由太原卫星发射中心在山东海阳附近海域点火升空	引力一号运载火箭	创造了全球起飞推力最大固体运载火箭、世界首型全固体捆绑（固体芯级+固体助推动力）运载火箭等多项纪录。引力一号运载火箭采用三级半全固体捆绑构型，高度约为30米，整流罩直径4.2米，芯级和助推器直径同为2.65米，起飞重量405吨，起飞推力600吨，近地轨道运载能力6.5吨，500公里太阳同步轨道运载能力4.2吨。	固体火箭
零壹空间	专注于低成本小型运载器的研制、设计及总装。零壹空间成立已经累计完成四轮融资，融资总额近8亿元	重庆两江之星	该火箭长度9m，总重7200kg，全程大气层内飞行，最大高度约38.7km，最大速度超过5.7倍音速，飞行时间306s，飞行距离273km。	固体火箭
星途探索	2019年12月25日，公司自主研发的首型火箭“探索一号·中国科技城之星”运载火箭成功首飞	“探索一号·中国科技城之星”运载火箭	广泛应用于超燃冲压发动机、导引头、航天产品准入考核等领域，也可作为气象探测、微重力试验、卫星载荷试验等提供技术服务。	固体火箭
深蓝航天	一家以液体可回收运载火箭研发及提供商业发射服务为主的，集科研、产试验、发射服务为一体的商业航天新企业	“星云-1”运载火箭	直径3.35米、整流罩长度4米、运载能力1000公斤@500公里太阳同步轨道，支持火箭一子级回收复用技术、多台发动机并联技术。	液体火箭
火箭派	公司是以发展“地月空间经济”为基础，以深空探索为未来导向的新型商业航天公司。火箭派将围绕运载火箭核心能力，打造“太空生物实验室”，为生物医药行业提供商业化空间技术产品与服务	达尔文二号	一款小型液体运载火箭，它的总长是30米，直径2.25米，起飞重量是54吨，起飞推力是70吨，有效载荷近地轨道500kg，SSO轨道是300kg	液体火箭
翎客航天	2019年8月10日10时35分许，公司在青海省茫崖市冷湖镇完成RLV-T5可回收火箭第三次低空飞行及回收试验	RLV-T5	飞行高度300.2米，落点精度优于7厘米，点火时间50秒。	液体火箭

资料来源：各公司官网，国信证券经济研究所整理

民营火箭领军者—蓝箭航天：液氧甲烷布局领先，可回收火箭加速推进

作为我国液氧甲烷运载火箭技术的先行者，蓝箭航天近年来在推进系统、结构与发射能力三大核心维度实现快速突破，构建起具备持续发射能力与商业交付能力的工程化火箭体系。

- **液氧甲烷路线落地，技术架构体系成熟。**蓝箭航天朱雀二号改进型采用一级四台天鹊-12发动机，二级单台天鹊-15A发动机，全面采用液氧甲烷推进剂组合。该组合具备更高的比冲、更好的热稳定性、潜在的太空环境适应性以及更高燃烧效率，是下一代复用火箭主流方向。这类发动机具备多次点火与节流能力，支撑更灵活的轨道控制与未来可复用回收。
- **发射能力初步形成，2025年计划达年发射6次。**截至2024年底，朱雀二号已实现多次成功发射，且具备较强的系统一致性与任务适应能力。根据公司规模，2025年发射频次预计达到6次，2026年可达12次，已开始进入批量化交付节奏，为其商业化路径提供关键验证。
- **蓝箭正加快推进可回收方案朱雀三号的试验进程。**截至2024年9月，朱雀三号已完成百米级（2024年1月）与十公里级垂直起降（VTVL）试验，成功验证垂直回收所需的空中再点火、姿态控制与着陆制导等核心技术。同时，朱雀三号箭体将采用蓝箭不锈钢结构材料，相比传统铝合金具备更优越的高温耐受性和结构韧性，支持高频复用需求，且单位制造成本仅为传统材料的1/10，生产周期缩短30%以上。朱雀三号计划于2025年下半年完成首飞，具备20次以上一级箭体复用能力，支持“箭体无需下线检查快速复飞”的工程复用目标，整体发射成本有望较当前朱雀二号下降80%以上，具备与国际主流可复用平台接近的性价比潜力。

图：蓝箭航天朱雀三号火箭介绍及可回收示意图



表：蓝箭航天朱雀系列火箭能力与进展汇总表

项目	朱雀三号 (ZQ-3)	朱雀二号 (ZQ-2)
定位	可重复使用中型液体运载火箭	常温液氧甲烷火箭，进入常态化发射
首飞计划	预计2025年下半年	首次成功入轨：2023年7月（遥二）
推进系统	一级9台TQ-12B发动机，二级1台TQ-15B	一级4台TQ-12发动机，二级1台TQ-15A + 云鹊
单台发动机推力	TQ-12B: 102吨; TQ-15B:121吨	TQ-12: 67吨, TQ-15A: 79吨
重复使用能力	一级可复用≥20次	不具备复用能力
结构材料	不锈钢箭体，抗热、低成本、快生产	双低温单层共底贮箱，轻量化、缩短箭体长度
推进剂补充	液氧 + 甲烷	液氧 + 甲烷，全过冷加注技术
技术验证里程碑	已完成百米级 & 十公里级垂直回收试验	遥二/遥三入轨，2025年实现一箭六星任务
发射成本优化	相比一次性火箭降本80%-90%，目标航班化运营	提升加注效率，推动工程化交付
当前状态	舱段组装中，地面仿真完成90%，进入首飞准备阶段	累计发射4次，已服务25家客户发射81颗卫星

资料来源：蓝箭航天官网，国信证券经济研究所整理

资料来源：国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

中美可复用火箭对比：SpaceX遥遥领先，国产路径加速追赶



随着SpaceX将可回收火箭工程化能力推向产业极限，其构建的“高频发射+低成本复用”体系已成为全球航天降本提效的范式标杆。尤其是在发动机、结构材料与复用能力等核心环节，SpaceX凭借技术代际跃迁与体系协同效应，率先完成了从阶段性试验向高强度商业化的跨越。

相较而言，中国在可复用火箭领域仍处在探索与验证阶段。长征十二号正推进模块化与回收方案落地，蓝箭“朱雀三号”、星际荣耀“双曲线三号”等民营火箭也在推进垂直回收、变推力发动机等关键技术试验，并已具备工程化首飞的能力。尽管与SpaceX在发射成本、系统稳定性等方面仍有显著差距，但国内路径已逐步清晰，工程节奏持续加快，具备形成自主商业可复用体系的潜力。

未来，随着发动机效率、材料工艺与控制算法的持续迭代，中国可回收火箭有望缩小代际差距，并在星座部署、商业发射等关键场景中构建具备国际竞争力的低轨运载能力。

表：中美火箭对比

项目	SpaceX (Falcon 9 / Starship)	中国国家队 (长征五号 / 长征十二号)	蓝箭航天 (朱雀三号)	星际荣耀 (双曲线三号)
发射成本	Falcon 9约2800万美元；Starship预计低至 <200美元/kg	长五约7000万美元，长十二在研未披露	预计下降80-90%，具备航班化能力约3000美元/kg	暂未公布，预计远低于传统火箭
发动机技术	Merlin / Raptor，具备深度节流、多次点火；Raptor为全流量分级燃烧循环（液氧+甲烷）	YF-77（液氢）、YF-100（煤油），富氧预 TQ-12B、TQ-15B主发动机，液氧甲烷，具备 JD-2主发动机，富氧预燃，支持垂直回收与变推力控制	多次点火与复飞能力	
材料与结构	不锈钢箭体+增材制造，支持高温回收与快速制造	传统铝合金+复材结构，正探索不锈钢模块化箭体	不锈钢结构，具备成本优势与热稳定性	常规金属结构，箭体轻量化处理，正向不锈钢过渡
可回收能力	Falcon9 一级箭体支持≥20次复用	长十二在验证阶段，未实装可回收结构	一级设计复用≥20次，地面/海上垂直回收	已完成十公里级VTVL试验，目标复用≥20次
有效载荷能力	Falcon 9 LEO 22.8t, Starship LEO 150t	长五 LEO 25t；长十二预计中型载荷能力	LEO约12t左右	LEO约8.5t

资料来源：灰机wiki，国信证券经济研究所整理

海南文昌已建好两个发射工位，为商业航天批量发射奠基

海南文昌商业航天发射中心一号发射工位于2023年底正式竣工。该工位是国内新一代中型CZ-8火箭专用工位。

海南文昌商业航天发射中心二号发射工位于2024年6月6日正式竣工。海南商业航天发射场二号发射工位于2022年10月30日开工建设，是国内首个采用水平总装、测试和转运的“三平”测发模式的中型液体火箭发射工位，以火箭芯级直径5米为最大包络，可以满足长征、快舟、捷龙等10余型火箭的发射需求。截至2024年11月30日，海南文昌商业航天发射中心已成功完成其首个发射任务。当晚22时25分，长征十二号运载火箭在二号发射工位成功升空，标志着该发射场实现了从建设到实际发射的重大突破。这是我国首个商业航天发射场的首次发射任务，具有里程碑意义。

海南商业航天发射场二期还有3号、4号两个工位在建。按规划，二期项目2026年底建成后，海南商业航天发射场年总发射能力将达到60发以上。

图：文昌商业航天发射中心一号工位竣工



资料来源：央视新闻，国信证券经济研究所整理

图：文昌商业航天发射中心二号工位竣工



资料来源：中新网官网，国信证券经济研究所整理

我国多地发射场体系初具规模，为低轨部署提供能力支撑



在低轨卫星星座密集组网背景下，火箭发射频率与能力成为制约产业推进的核心要素。除文昌航天发射场外，我国已在酒泉、西昌、太原等地形成多点分布的发射场布局，逐步建立起覆盖不同轨道类型与火箭技术路线的发射能力体系。

- **西昌卫星发射中心**长期承担地球同步轨道任务，是我国高轨通信、导航卫星发射的主阵地。当前拥有LC-2、LC-3等多功能液体火箭工位，具备支持长征三号甲/乙/丙等型号火箭发射能力，已完成部分设施的商业化改造以适配民营企业需求。此外，西昌已建成用于快舟一号甲、长征十一号等小型固体火箭的专用发射坪，逐步拓展任务范围至低轨部署。
- **酒泉卫星发射中心**是我国目前唯一具备载人航天能力的发射基地，承担了包括“神舟”飞船、空间站任务在内的多个国家级工程任务。其具备SLS-1/2/3等传统工位，并正加快商业火箭支持能力建设。包括天兵科技、蓝箭航天等头部民营火箭企业均在酒泉建设液氧甲烷发射工位，未来将成为液体复用火箭的重要起飞平台。
- **太原卫星发射中心**则以太阳同步轨道任务为主，具备较强的小型遥感与极轨发射能力。当前拥有LC-9、LC-9A、LC-16等多个工位，支持长二丁、长四乙/丙、长征六号甲/乙等系列火箭发射。此外，LC-7工位虽已封存，但整体场地资源仍具开发潜力，是未来中小型火箭商业发射拓展的可选方向。

从整体来看，我国在低轨部署浪潮下，已逐步形成以酒泉为载人与液体火箭中心、西昌为高轨任务枢纽、太原为极轨遥感主力的发射格局。配套发射工位数量的稳步扩充，以及对液氧甲烷火箭的逐步适配，为民营火箭企业规模化发射与低轨卫星星座组网奠定关键基础。

表：发射场汇总

发射场	工位编号	工位状态	适配火箭类型
酒泉	LC-90	在役	长征二号F
	LC-94	在役	长征二号丙、长征二号丁、长征四号乙、长征四号丙
	LA-95A/95B场坪	在役	长征十一号、朱雀一号、双曲线一号、谷神星一号、开拓二号、OS-M等火箭。
	LA-120场坪	在役	天龙二号、双曲线二号Y、长征十二号甲VTVL试验箭
东风商业航天创新试验区	LC-96A	在役	朱雀二号、朱雀二号改进型
	LC-96B	在役	朱雀三号VTVL-1试验箭、朱雀三号
	LC-130	在役	力箭一号
	天兵科技工位	在建	天龙三号
	星河动力工位	在建	智神星一号、智神星二号
太原	LC-9	在役	长征二号丙、长征二号丁、长征四号乙、长征四号丙
	LC-9A	在役	长征六号甲、长征六号乙、长征六号丙
	LC-16	在役	长征六号、快舟一号甲
	LC-2	在役	长征二号E、长征三号甲、长征三号乙、长征三号丙
西昌	LC-3	在役	长征二号丙、长征二号丁、长征三号甲、长征三号乙
	场坪	在役	长征十一号、快舟一号甲
	LC-101	在役	长征五号、长征五号乙
文昌	LC-201	在役	长征七号、长征七号甲、长征八号

资料来源：你好太空官微，国信证券经济研究所整理

中美发射场对比：工位建设提速，中国加快追赶



低轨卫星密集部署对火箭发射能力提出更高要求，发射场与工位数量成为支撑高频次发射的核心基础。SpaceX依托卡角、范登堡、Starbase三大基地，已租用并改造8个主力工位，2024年发射频次超过90次，形成“多工位+复用+快周转”的产业闭环。

中国目前以酒泉、西昌、太原、文昌四大发射场为主，合计近20个工位，其中商业专属工位和复用适配工位仍在扩建中，整体仍存在与美方在工位规模、使用效率上的差距。

随着蓝箭、天兵等民营企业推进复用火箭首飞，海南文昌、酒泉等地加快新工位建设。中国发射体系正向商业化与复用适配并重的方向演进，发射工位“短板”正在被逐步补齐，未来有望支撑更高密度的低轨发射需求。

表：国内民营商业火箭发射平台汇总

发射场	工位编号	工位状态	适配火箭类型
酒泉	LA-95A/95B场坪	在役	长征十一号、朱雀一号、双曲线一号、谷神星一号、开拓二号、OS-M等火箭。
	LA-120场坪	在役	天龙二号、双曲线二号Y、长征十二号甲VTVL试验箭
	LC-96A	在役	朱雀二号、朱雀二号改进型
	LC-96B	在役	朱雀三号VTVL-1试验箭、朱雀三号
东风商业航天创新试验区	LC-130	在役	力箭一号
	天兵科技工位	在建	天龙三号
	星河动力工位	在建	智神星一号、智神星二号
海南商业航天发射场	LC-2	在役	适配19型火箭的发射，包括长征十二号、朱雀三号等运载火箭
	泰瑞号	在役	长征十一号、捷龙三号
	德浮15002	在役	长征十一号、谷神星一号
海阳东方航天港	东方航天港号	在役	引力一号、捷龙三号、谷神星一号

资料来源：你好太空官微，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

表：SpaceX发射工位汇总

发射工位编号	发射场所属区域	工位状态	用途说明
SLC-40	卡纳维拉尔角太空军基地（佛州）	已投入使用	用于 Falcon 9 商业与政府发射（2010年起使用）
SLC-13	卡纳维拉尔角太空军基地（佛州）	已改造为着陆台	2015年租用，改为 Falcon 火箭第一级着陆区
LC-39A	KSC（佛州）	已投入使用	2014年与 NASA 签署20年租约，支持 Falcon 9、Falcon Heavy 和 Starship
LC-49	KSC（佛州）	环评搁置中	原计划用于 Starship，2021年立项，但已暂停
SLC-37	卡纳维拉尔角太空军基地（佛州）	即将移交	2024年起拟移交给 SpaceX，用于改建为 Starship 发射场（EIS 进行中）
SLC-50（规划中）	卡纳维拉尔角太空军基地（佛州）	处于可研阶段	拟建新工位支持 Starship，替代/补充 SLC-37（EIS 草案将于2024年发布）
SLC-4E	范登堡太空军基地（加州）	已投入使用	2011年获批准改建，2013年首飞，主要用于极轨轨道发射
SLC-4W	范登堡太空军基地（加州）	着陆场	2015年改造，用作 Falcon 9 第一级着陆
SLC-6	范登堡太空军基地（加州）	2023年租用	正在改造，计划2025年中期启用，支持 Falcon 9 与 Heavy
Starbase	博卡奇卡，德克萨斯州	已投入使用	专属 Starship 发射场，含一个已用发射架，一个新建设发射架在建中

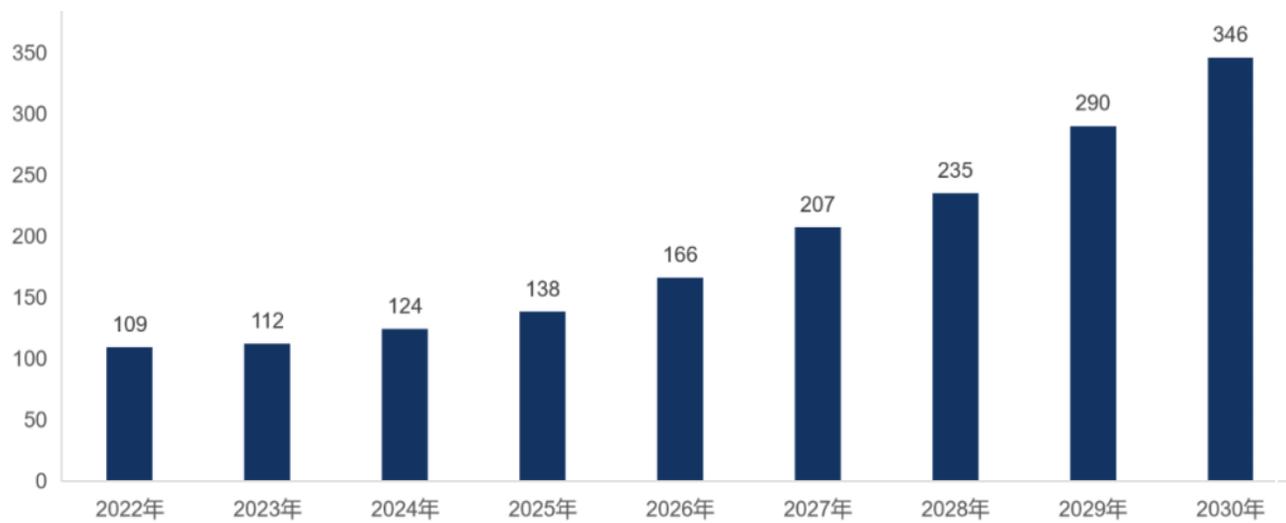
资料来源：SpaceX官网，国信证券经济研究所整理

我国民营火箭市场空间广阔

2024年，我国共完成68次火箭发射，成功入轨66颗，成功率达97%。2025年2月11日，长征八号甲在文昌成功发射，将卫星互联网低轨02组卫星送入预定轨道。同时，多款新型运载火箭如直径4米级可回收火箭、朱雀三号、力箭二号等正准备2025年首飞，预计将进一步提升我国发射能力。随着多个卫星星座加速组网，商业航天发射场也将迎来更多任务，2025年我国航天发射次数有望再创新高，推动航天强国建设迈入新阶段。

据泰伯智库统计，2022年至2024年我国航天发射的市场规模分别约为109亿元、112亿元和124亿元。泰伯智库预测，国内火箭发射市场规模将从2024年的124亿元，增加至2030年的346亿元，复合年均增长率约为18.65%。

图：我国民营火箭发射服务市场规模预测（亿元）



资料来源：泰伯智库，国信证券经济研究所整理

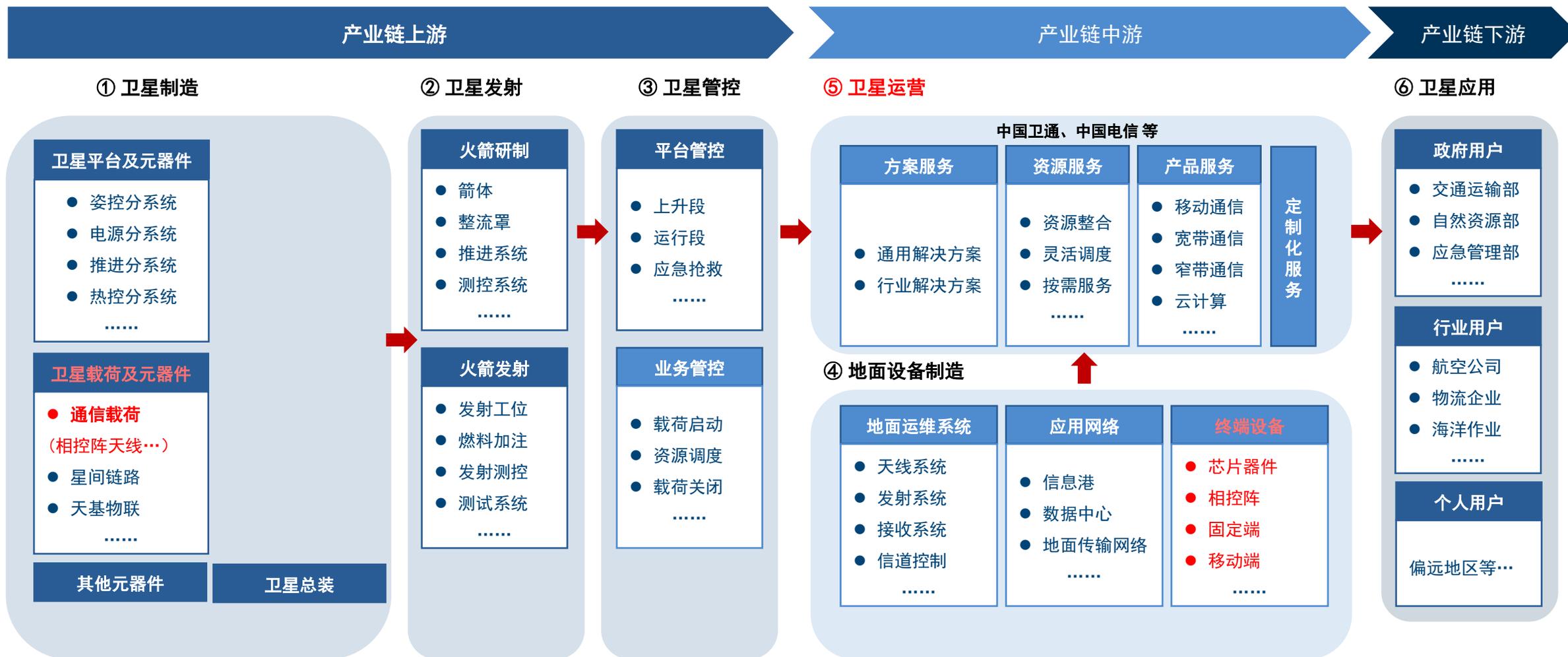
表：我国民营火箭发射服务市场规模测算（亿元）

	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
GW-星座	30	100	300	700	1000	1500	2000
G60起帆星座	54	200	500	500	600	700	800
HONGHU3等民营星座			100	500	700	1000	1500
单星价格（万元）	3500	3000	2700	2565	2437	2315	2269
卫星市场规模（亿元）	29	90	243	436	560	741	976
火箭单价（元/kg）	50000	35000	28000	22400	19712	17741	16499
发射规模（亿元）	21	53	126	190	227	284	355

资料来源：各公司官网，Payload，航空产业网，国信证券经济研究所整理；备注：假设单星重500kg

四、投资建议

图：低轨卫星互联网产业链一览及部分上市公司



资料来源：各公司公告，国信证券经济研究所整理

卫星互联网建设产业链相关公司一览

表：卫星互联网产业链部分A股上市公司

产业链环节	证券代码	证券简称	相关业务	产业链环节	证券代码	证券简称	相关业务
卫星-载荷（相控阵）	688375.SH	国博电子	有源相控阵T/R完整组件	卫星终端	002465.SZ	海格通信	卫星通信终端
卫星-载荷（相控阵）	001270.SZ	铖昌科技	T/R芯片如射频放大类芯片、低噪声放大器芯片、射频幅相控制芯片	卫星终端	300045.SZ	华力创通	卫星通信基带芯片、天通通信终端
卫星-载荷（相控阵）	688387.SH	信科移动	通信载荷基带及标准	卫星终端	688311.SH	盟升电子	卫星终端相控阵天线
卫星-载荷（相控阵）	688270.SH	臻镭科技	终端射频T/R微系统与模组、电源等	卫星终端	600775.SH	南京熊猫	卫星终端
卫星-载荷（相控阵）	301517.SZ	陕西华达	射频同轴连接器、低频连接器、射频同轴电缆组件	卫星应用及服务	688568.SH	中科星图	太空计算、算力
卫星-载荷（相控阵）	300762.SZ	上海瀚讯	卫星通信载荷	卫星应用及服务	002544.SZ	普天科技	太空计算、算力
卫星-载荷（相控阵）	300366.SZ	创意信息	基于5G通信载荷的转发器	卫星应用及服务	920116.BJ	星图测控	卫星地面测控系统
卫星-载荷（相控阵）	688776.SH	国光电气	行波管	卫星测试	301306.SZ	西测测试	卫星组装测试
卫星-载荷（相控阵）	002792.SZ	通宇通讯	通信天线及射频器件	卫星测试	688053.SH	思科瑞	卫星射频模块的元器件测试
卫星-载荷（激光通信）	300620.SZ	光库科技	星间通信激光器	卫星运营	601698.SH	中国卫通	中星系列及亚太系列卫星运营商
卫星-载荷（激光通信）	002281.SZ	光迅科技	星间通信激光器	卫星运营	601728.SH	中国电信	天通系列卫星运营商
卫星-载荷（激光通信）	600879.SH	航天电子	测控通信系统、导航、载荷、激光等	信关站及配套	600345.SH	长江通信	地面信关站及运营
卫星-平台	688385.SH	复旦微电	宇航级FPGA芯片	信关站及配套	688418.SH	震有科技	地面核心网
卫星-平台	300102.SZ	乾照光电	太阳翼电池	火箭制造-结构件	301005.SZ	超捷股份	电子连接与配套结构件
卫星-平台	300342.SZ	天银机电	星敏感器、太阳敏感器	火箭制造-结构件	688333.SH	铂力特	火箭零部件打印工艺
卫星-平台	300053.SZ	航宇微	SoC、SiP模块等微系统及控制部件	火箭制造-结构件	605123.SH	派克新材	航空航天用锻件
卫星-平台	002935.SZ	天奥电子	时钟	火箭制造-发动机	688102.SH	斯瑞新材	液体火箭发动机推力室内壁
卫星总装	600118.SH	中国卫星	卫星总装、卫星平台分系统等	火箭制造-发动机	600456.SH	宝钛股份	火箭及航天器提供钛及钛合金材料
卫星总装	603131.SH	上海沪工	卫星总装集成	火箭制造-发动机	002297.SZ	博云新材	提供航天用炭/炭复合材料
卫星总装	000547.SZ	航天发展	子公司制造遥感小卫星	火箭制造-测控系统	688539.SH	高华科技	火箭发射传感器

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

重点公司盈利预测与估值



表：重点公司盈利预测及估值(截止2025年7月12日)

公司 代码	公司 名称	收盘价 (元)	总市值 (亿元)	归母净利润			PE			PEG
				2024A	2025E	2026E	2024A	2025E	2026E	2025E
688270.SH	臻镭科技	46.8	100.2	0.2	1.3	2.1	561.2	76.9	48.2	0.3
300762.SZ	上海瀚讯	22.5	141.5	-1.2	1.5	2.3	-114.2	95.6	61.1	
002465.SZ	海格通信	12.9	320.4	0.5	5.3	7.6	603.0	60.7	41.9	0.2
688375.SH	国博电子	59.7	355.8	4.8	6.0	7.6	73.4	59.1	46.6	2.3
688387.SH	信科移动-U	5.7	193.5	-2.8	-0.3	0.9	-69.4	-	218.5	-

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理和预测；备注：采用wind一致预测

附录

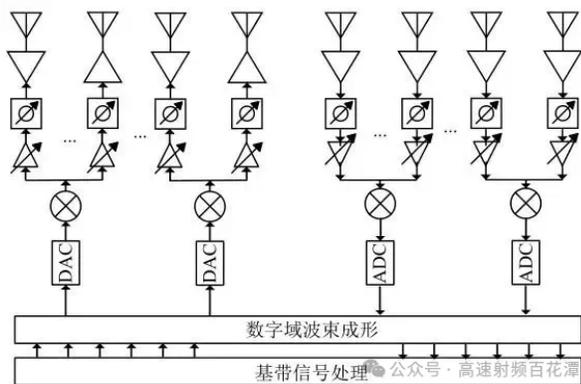
手机直连卫星核心技术：相控阵及波束成型

手机直连卫星（DTC）正加速推动卫星通信从小众走向大众市场，成为“空天地一体化”网络的重要组成。但智能手机受限于天线尺寸小、发射功率低，无法满足星地通信的链路预算。当前主流手机天线增益普遍低于 -5dBi ，若按全球星等系统参数推算，终端等效全向辐射功率（EIRP）需达 30dBm ，已远超智能手机功率上限。在这一不对称链路中，提升卫星端的接收与发射能力成为关键，星载相控阵天线凭借高增益、多波束、快速跳波束能力，成为支撑DTC通信大规模落地的核心技术。

星载相控阵能在保持平台轻量化的同时，动态调整波束指向、实现多用户并发接入，适配低轨高动态运行与大范围覆盖的通信场景。但要在星上部署具备强定向、多波束能力的相控阵系统，仍面临功耗、结构、频谱等多重挑战。在架构选择上，混合波束成形（HBF）方案兼具模拟波束（ABF）的低功耗与数字波束（DBF）的灵活性，已成为现阶段主流选择。该架构可在多个波束之间动态调度，适应区域性用户接入需求，同时避免DBF在通道数扩展下的功耗压力。另一方面，当前DTC通信多采用L/S/C频段，但这些频段已被地面通信与GNSS系统广泛占用，难以获得成对的上下行频段。为解决这一问题，双频共口径圆极化相控阵天线应运而生，借助阵面嵌套、电磁隔离与极化切换等手段，在有限空间内集成收发系统，提升频谱使用效率，确保带宽拓展潜力。在工程实现方面，星载相控阵正由“砖式”向“瓦式”集成结构演进。后者具备更高的模块化能力、更优的散热路径与轻量化特性，有利于规模化部署。典型如AST SpaceMobile的BlueWalker3，已实现 64m^2 可展开阵列，代表当前存量手机直连路线的工程极限。

总体来看，相控阵天线是连接“弱终端+强卫星”的关键支点，其成形能力、架构灵活性和工程集成度将直接决定DTC系统的可行性与用户体验。未来，随着芯片工艺、封装技术与热控系统的持续突破，星载相控阵有望进一步走向超大规模、低成本，拓展卫星通信的民用边界。

图：HBF架构



资料来源：车乾航空航天网，国信证券经济研究所整理

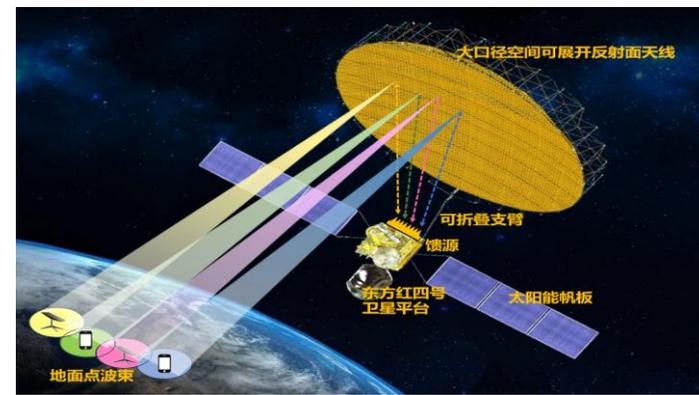
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：星载相控阵中各芯片和器件工艺及特点

表2 星载相控阵中各芯片和器件的实现工艺及特点		
器件	工艺技术	特点
移相器、衰减器	硅基CMOS	一些改进型CMOS工艺的高阻衬底可提供高Q的无源器件，同时可集成低损耗的开关以及数字控制电路
射频功率放大器	GaAs/GaN	高电流密度、高功率、低噪声，非常适合实现射频功率放大器
射频LNA	GaAs/GaN/SiGe/硅基	化合物半导体LNA具有最好的噪声和增益，成本较高；CMOS工艺的LNA性能尚可，成本低，抗辐照
射频开关	GaAs/SiGe/硅基CMOS	化合物半导体LNA具有最好的噪声和增益，成本较高；CMOS工艺的LNA性能尚可，成本低，抗辐照
ADC/DAC芯片	硅基CMOS	方便实现高集成、低功耗的数字电路；抗辐照
DBF芯片	硅基CMOS	方便实现高集成、低功耗的数字电路；抗辐照

资料来源：车乾航空航天网，国信证券经济研究所整理

图：“天通一号”卫星工作原理示意图



资料来源：元航资本，国信证券经济研究所整理

卫星激光通信核心技术：光束对准、热控及误码率

随着我国在星间与星地激光通信领域相继取得突破，高速背后的工程挑战亦日益凸显。激光通信不同于传统射频传输，其技术门槛不在“能否打通”，而在于能否在复杂动态条件下稳定、持续、高质量运行。从实际部署角度看，光束对准、热控设计与误码控制已成为限制星载激光通信系统性能释放的三大关键问题。

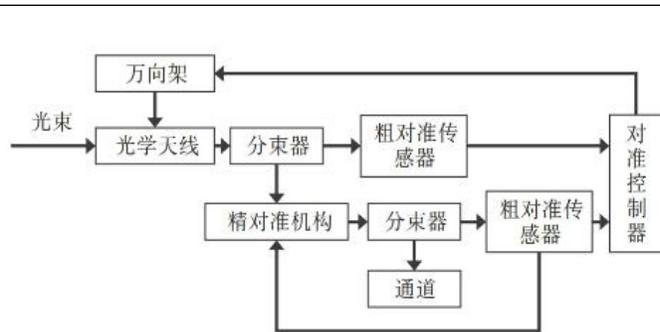
首先，**光束高精度对准是激光链路建立与维持的基础**。在卫星激光通信中，高精度捕获、跟踪与瞄准（Acquisition, Tracking and Pointing, ATP）技术发挥关键作用。LEO轨道卫星运行速度高达7.8 km/s，激光链路必须在高速相对运动中通过ATP系统实现微弧度级光轴指向精度。与地面光纤通信无需考虑定向不同，星载激光通信依赖自稳望远镜、精密反射镜及高性能传感器组成的ATP系统，动态捕获目标、实时跟踪卫星姿态变化，并精确调整光束指向，确保链路持续稳定。Laser Starcom的测试中，ATP系统将跟踪误差控制在5微弧度以内，在640km轨距下实现6分44秒稳定通信，累计传输14.4TB数据，有效验证了光机耦合控制与链路维持能力的高水平。

其次，**终端热控问题决定系统运行可靠性上限**。激光通信终端体积紧凑、功率密度高，工作期间光学元件发热剧烈，轨道环境下难以通过传统手段散热，需实现高效热耦合与温控均衡。同时，振动与姿态扰动也可能干扰光束稳定性，对终端结构与热稳定控制提出严苛要求。未来星载终端的小型化与热控能力，将是工程化部署的关键技术指标。

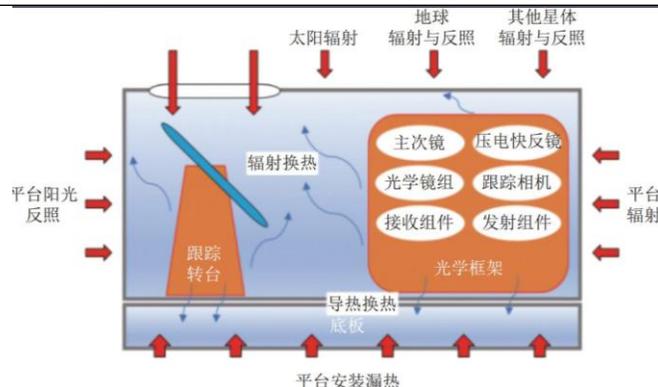
再次，**激光链路对误码率高度敏感，需通过链路层设计提升通信可靠性**。高速光通信中，任何姿态抖动、温差扰动或光学偏差都可能引入误码，因此需采用强纠错编码与自动重传机制（如ARQ）构建健壮协议。MIT TBIIRD团队即通过嵌入式纠错增强模块在商用调制器上实现200Gbps链路可靠运行。Laser Starcom实测结果显示，其400Gbps链路误码率基本为零，表明相关编码、重传与链路管理机制已具备稳定支撑能力。

总的来看，激光通信虽具备更高的传输速率、更低的发散角和更强的安全性，但要实现从功能验证向高可靠工程部署的跨越，仍需在链路指向、结构热控与通信协议等关键技术环节持续优化。这不仅是通信性能的瓶颈，更是决定规模化部署可行性的系统工程门槛。

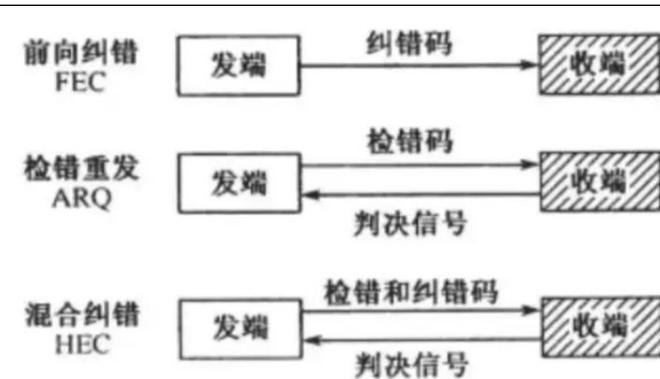
图：ATP系统组成



图：激光通信终端热控结构图



图：利用纠错码或检错码进行差错控制的方式



民营火箭-天兵科技：液体复用路径加快验证，“天龙三号”迈向首飞

作为近年来在液体运载火箭领域崛起速度最快的民营企业之一，天兵科技以“天龙”系列为核心，聚焦液氧煤油推进路线，在火箭设计、动力系统与复用技术等多个关键环节快速突破，正加速迈向工程化、商业化与复用能力并重的发展路径。2023年天龙二号成功首飞，成为全球首型采用煤基航天煤油燃料的液体火箭，标志其基本型研制与发射闭环能力初步形成。

在此基础上，公司正推进大型复用火箭“天龙三号”工程化落地，箭体直径3.8米、起飞质量590吨、近地轨道运力17吨，一级采用9台“天火十二”液氧煤油发动机，具备多次点火、变推力与健康监测能力，目标实现20次以上复用，整体性能对标SpaceX猎鹰9号。天龙三号全箭引入50余项新技术，包括：不锈钢3D打印发动机结构、单层共底贮箱、注气式蓄压器、三冗余飞控系统、全碳纤维整流罩与非火工分离等，构建起兼具工程先进性与可量产能力的技术架构。一级箭体配备栅格舵与回收支腿，具备主动降落能力，设计复用次数超过20次，目标实现“快速回收+不下箭复飞”的商业复用模式。

目前发动机批量热试车已完成，箭体进入集成准备，计划2025年5月完成首飞。作为液氧煤油路线中唯一具备工程闭环能力的民营企业，天兵科技有望在中大型复用火箭领域成为蓝箭之后最具竞争力的追赶者。

图：天兵科技天龙二号



图：天兵科技天龙三号



表：天龙二号/三号数据对比

项目	天龙二号 (TL-2)	天龙三号 (TL-3)
火箭级数	三级液体火箭	两级液体火箭（一级可回收）
起飞质量	153 吨	590 吨
起飞推力	193 吨（约 1893 kN）	770 吨（约 7558 kN）
推进剂类型	液氧 + 煤基航天煤油	液氧 + 煤基航天煤油
发动机配置	一级 3 台 YF-102（85 吨级）	一级 9 台“天火十二” TH-12（85 吨级）
比冲（估算）	~300-310 秒（一级）	~310-320 秒（一级）
SSO轨道运力（500km）	1.5 吨	14 吨
LEO轨道运力	2 吨	17 吨
可复用能力	否	一级箭体复用 ≥20 次，支持快速复飞
首飞时间	2023 年 4 月	预计 2025 年 5 月
技术亮点	全球首型使用煤基煤油推进液体火箭	50+ 项创新技术（3D打印、不锈钢箭体、共底贮箱、非火工分离等）

资料来源：腾讯新闻，国信证券经济研究所整理

资料来源：试验与测控，国信证券经济研究所整理

资料来源：国信证券经济研究所整理

民营火箭-星河动力：液体动力突破初步实现，向中型运力与复用能力迈进



作为国内率先实现民营固体火箭量产与高频发射的企业，星河动力已初步构建起“固体批产+液体复用”并行发展的技术路线。旗下“谷神星一号”自2020年11月首飞成功以来，累计完成15次商业发射任务，成功将58颗卫星送入轨道，成为国内发射次数最多的民营火箭型号。该型火箭采用四级构型，其中四级为液体姿控系统，具备任务冗余与精准入轨能力，显著提升其商业适应性。

在固体基础上，公司推进“谷神星二号”大型固体运载平台，起飞质量近百吨，500km太阳同步轨道运力达1.3吨，兼容陆基与海上发射，并规划与电磁弹射技术适配，进一步扩展任务场景。该型号预计于2025年首飞，标志着星河动力固体火箭迈入中型级别平台。

面向下一代可复用运载需求，公司正加快布局“智神星”系列液体火箭。首型“智神星一号”采用两级构型，起飞质量约290吨，近地轨道运力8吨，支持一子级回收复用。配套使用“苍穹”系列液氧煤油发动机，具备多次点火、变推力与50次重复使用能力，推力范围覆盖10~50吨，支持助推级垂直回收。该型号已完成整箭总装，进入首飞冲刺阶段。后续的“智神星二号”采用捆绑构型，低轨运力可拓展至30吨，面向大型星座组网市场，具备与国家队重型型号协同发射的能力储备。

在动力系统方面，星河动力形成“光年”系列固体发动机与“苍穹”液体发动机双线并行布局。其中，“光年”GS-1/2/3发动机覆盖60吨、30吨与15吨推力等级，已批量用于“谷神星一号”各级构型；“苍穹”系列液体发动机则采用燃气发生器循环，具备冷气多次启动、自燃点火、健康监测与故障隔离等功能，推重比超过120，全面对标国际主流水平。

整体来看，星河动力在固体火箭领域构建了高度成熟的批量交付能力，在液体火箭与可回收能力上正加速推进工程化验证，未来有望以“固液协同、运力覆盖中型段”的能力布局，在新一轮商业发射窗口中获得实质性突破。

图：星河动力智神星一号



图：谷神星一号



图：苍穹液体发动机

LOX RP-1	
推进剂	
50吨	4:1
额定海平面推力	变推力
> 120	50次
推重比	重复使用次数

- 变面积针栓式喷注器
- 膜冷+再生冷却组合
- 同轴双吸涡轮泵
- 多回流涡形燃气发生器
- 多功能组合阀一体化设计
- 结构轻量化3D打印

资料来源：星河动力官网，国信证券经济研究所整理

资料来源：星河动力官网，国信证券经济研究所整理

资料来源：齐鲁未来产业，国信证券经济研究所整理

民营火箭-中科宇航：中大型火箭路线快速推进

作为中国科学院体系孵化的商业航天企业，中科宇航近年来围绕中大型液体火箭体系持续发力，构建“力箭”系列运载火箭与“力擎”液体发动机双主线，逐步形成从研制、试验到发射的产业化闭环能力，成为国内布局最系统、工艺落地能力最强的商业火箭公司之一。

“力箭”系列火箭工程进展稳步，具备中大型星座组网承载能力。公司主打型号“力箭一号”采用模块化设计，具备一次性使用与未来复用兼容的拓展空间，低轨运力达8吨，作为中国最大推力的固体火箭，“力箭一号”可覆盖绝大部分商业卫星发射需求。根据规划，公司未来还将推出捆绑构型的“力箭二号”，进一步将低轨运力拓展至30吨级，具备面向重型星座任务的能力边界，并且在今年9月计划首飞。

液体动力系统实现自主可控，发动机进入工程化落地阶段。中科宇航“力擎”系列发动机采用液氧煤油推进剂组合，具备变推力、多次点火与故障隔离能力，设计寿命覆盖50次重复使用，技术架构对标国际主流复用动力系统。2024年公司已完成发动机多轮可靠性试验，正式进入首发总装冲刺阶段，为工程化应用打下关键基础。

系统化生产与发射体系全国布局，具备规模化交付潜力。公司已在广州南沙建成年产30发火箭能力的产业化基地，并在北京、陕西、山东等地完成研制、试验与发动机生产能力建设，甘肃与海南同步布局独立发射工位，实现从总体设计、发动机制造、发射服务到空间任务承接的闭环商业航天能力。位于酒泉的专属发射工位已具备30次年发射频率能力，为后续高频发射提供稳定平台。

整体来看，中科宇航通过大中型液体火箭为主、系统化发射体系为支撑的战略路径，在技术路线、组织体系与产业资源层面完成初步闭环，2025年起有望进入密集发射与规模交付期，成为我国商业航天中“中大型能力+系统发射平台”路径的重要承载者。

图：中科宇航力箭一号



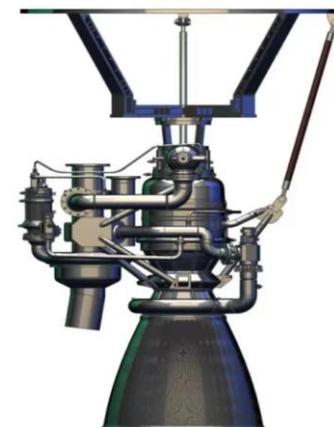
资料来源：CEA，国信证券经济研究所整理

图：中科宇航产业化基地



资料来源：航空产业网，国信证券经济研究所整理

图：力擎二号发动机



资料来源：齐鲁未来产业，国信证券经济研究所整理

2025年上半年我国卫星发射汇总

表：2025年上半年我国卫星发射汇总

发射日期	火箭型号	厂家	卫星/载荷情况	数量	轨道	火箭次数	长征次数	发射地
1月7日	长三乙	航天火箭院（一院）	实践二十五号卫星	1	GTO	102	555	西昌
1月13日	捷龙三号遥五	航天火箭院（一院）中国长征火箭有限公司	微厘空间01组	10	LEO	5		东方航天港
1月17日	长二丁	航天八院（上海）	巴基斯坦PRSC-E01卫星、天路一号卫星和蓝碳一号卫星	3	700SS0	95	556	酒泉
1月20日	谷神星一号遥十六	星河动力	“云遥一号”37-40星（云遥宇航）、吉天星A-05星（吉天星舟与中科睿格）	5	535SS0	16		酒泉东风
1月23日	长征六号甲遥六	航天八院（上海）	千帆极轨06组18星（中科院微小卫星）	18	700SS0	10	557	太原
1月23日	长三乙	航天火箭院（一院）	通信技术试验卫星十四号	1		103	558	西昌
2月11日	长八甲（GZ-8A）	航天火箭院（一院）	卫星互联网低轨02组卫星（五院），CW星座	9	LEO	1	559	文昌
2月22日	长三乙	航天火箭院（一院）	中星10R	1	GSO	104	560	西昌
2月27日	长二丙	航天火箭院（一院）	四维高景一号03、04星	2	500SS0		561	西昌
3月10日	长三乙	航天火箭院（一院）	通信技术试验卫星十五号	1		105	562	西昌
3月12日	长八	航天火箭院（一院）	千帆极轨	18	1100SS0	4	563	海南商发
3月15日	长二丁	航天八院（上海）	四维高景三号02星、天雁23星	2		96	564	酒泉
3月17日	谷神星一号（遥十）	星河动力	云耀一号55-60星、中科卫星06/07星	8	535SS0	17		酒泉
3月21日	谷神星一号（遥十七）	星河动力	云瑶气象星座43-48中继卫星	6	535SS0	18		酒泉
3月26日	长三乙	航天火箭院（一院）	“天链二号”04中继卫星	1	GTO	106	565	西昌
3月30日	长七甲（改）	航天火箭院（一院）	通信技术试验卫星十六号	1	GTO	9	566	文昌
4月1日	长二丁	航天八院（上海）	卫星互联网技术试验卫星	4	GTO	97	567	酒泉
4月4日	长征六号甲	航天八院（上海）	天平三号A星02星	1		10	568	太原
4月11日	长三乙	航天火箭院（一院）	通信技术试验卫星十七号	1	GTO	107	569	西昌
4月19日	长六甲	航天八院（上海）	试验二十七号卫星	6		11	570	太原
4月24日	长二F	航天火箭院（一院）	神舟20号	1			571	酒泉
4月27日	长三乙	航天火箭院（一院）	“天链二号”05中继卫星	1	GTO	108	572	西昌
4月29日	长征五号乙远征二号上面级	航天火箭院（一院）	卫星互联网低轨03组卫星（五院），CW星座	10	LEO	6	573	文昌
5月11日	长征六号改	航天八院（上海）	摇杆四十号02组卫星（五院东方红）	3		12	574	太原
5月13日	长三丙	航天火箭院（一院）	通信技术试验卫星十九号（八院）	1	GTO	19	575	西昌
5月14日	长二丁	航天八院（上海）	太空计算星座021（国星宇航）	12	LEO	98	576	酒泉
5月17日	朱雀二号	蓝箭航空	天仪29、35、36、42、45、46	6	LEO	5		酒泉东风
5月19日	谷神星一号海射型遥五	星河动力	天启星座05组34-37星	4	LEO	20		东方航天港
5月20日	长征七号改	航天火箭院（一院）	中星3B（五院）	1	GEO	10	577	文昌
5月21日	力箭一号	中科宇航	泰景三号04星、泰景四号02A星、星睿是一号卫星、星迹源一号卫星、立方108 001星、西光壹号02星	6	SS0	7		酒泉东方
5月29日	长三乙	航天火箭院（一院）	天问2号	1		109	578	西昌
5月29日	长四乙	航天八院（上海）	实践二十六号卫星	1	SS0	110	579	酒泉
6月6日	长六甲	航天八院（上海）	卫星互联网低轨04组卫星（中科院微小卫星创新研究院）即GW星座	5	SS0	13	580	太原
6月14日	长二丁	航天八院（上海）	张衡一号02星	1	500SS0	99	581	酒泉
6月20日	长三乙	航天火箭院（一院）	中星9C（五院）	1	GSO	111	582	西昌

资料来源：你好太空官微，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

2025年下半年我国民营火箭公司发射计划



表：2025年下半年我国民营火箭公司发射计划

公司/机构	火箭型号	预计发射时间	发射场地	主要特点
天兵科技	天龙三号	2025年7-8月	酒泉	计划首飞
蓝剑航天	朱雀三号	2025年6月	酒泉	计划首飞，并计划执行多次发射任务及一级回收试验
中科宇航	力箭二号	2025年9月	待定	计划首飞
星际荣耀	双曲线三号	2025年9月	待定	计划首飞，执行入轨以及一级回收任务
星河动力	谷神星二号	2025年6月	待定	计划首飞
	智神星一号	2025年8月	待定	计划首飞

资料来源：各公司官网，国信证券经济研究所整理

- ◆ 低轨卫星星座建设进度不及预期
- ◆ 一箭多星、火箭回收等技术发展不及预期，成本过高影响建设进程
- ◆ 空间轨道资源和频谱资源被大量占用
- ◆ 卫星通信与6G融合存在不确定性

国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.GSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票投资评级	优于大市	股价表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
	行业投资评级	无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
		优于大市	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
	弱于大市	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上	

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032