

商业航天深度报告

技术收敛引爆“奇点”，蓝海市场破晓已至

行业研究 · 深度报告

传媒 · 计算机

投资评级：优于大市（维持）

证券分析师：熊莉

021-61761067

xiongli@guosen.com.cn

S0980519030002

证券分析师：张衡

021-60875160

zhangheng2@guosen.com.cn

S0980517060002

商业航天：从“大国重器”到“工业消费品”，中国正迎来关键发展拐点。商业航天并非传统航天的简单补充，而是一场底层的商业模式与生产关系的重构。1) 商业模式重塑：行业正从“国家主导”的Old Space模式，转向“私营主导、成本优先”的New Space模式。核心机制从“成本加成”转变为“固定价格”合同，这一转变倒逼企业必须通过技术创新实现极致降本，将航天活动从低频的科研项目转化为高频的商业服务；2) 奇点已至：2015年是全球商业航天的奇点（SpaceX回收成功），而2024-2025年则是中国商业航天的爆发元年。随着“千帆星座”等国家级与商业级星座的启动，中国市场正处于从“技术验证”向“规模化组网”跨越的关键商业化拐点时刻。

核心驱动力：四大技术收敛引发“成本革命”。本轮爆发的本质不是单一技术的突破，而是运载、制造、载荷、动力四大维度的技术“收敛”，共同推动了成本的指数级下降。1) 运载端（复用）：垂直回收（VTVL）技术将火箭从“一次性耗材”变为“可复用资产”。发射成本正从航天飞机时代的5万美元/kg，向猎鹰9号的3000美元/kg，乃至星舰目标的200美元/kg演进；2) 动力端：液氧甲烷正在取代液氧煤油成为下一代黄金燃料。其不结焦、成本低、易获取的特性，解决了发动机复用后的维护痛点，是实现高频次发射的物理基础；3) 制造端（工业化）：3D打印（增材制造）与车规级材料的应用，使火箭发动机部件减少90%，制造周期从月缩短至周，实现了像造汽车一样造火箭；4) 载荷端：工业级/消费级元器件（COTS）通过软件冗余架构替代昂贵的宇航级芯片，摩尔定律终“上天”，单星造价从数亿元降至千万元级别；

政策支持、星座组网有望带动国内需求爆发。1) 从中央到地方，商业航天迎来发展的政策黄金期；2) 中国“千帆星座”与“GW星座”规划总数超2.5万颗，目前在轨数量仅几百颗，未来5年面临巨大的组网缺口。预计2026-2030年中性情景下，中国将面临约8750吨的发射需求，对应数千亿元的制造与发射市场（乐观情景近万亿元）；2) 当前最大的制约在于低成本运力不足，可回收火箭成熟应用成为重要门槛，低成本运载火箭需求正在爆发；

投资观点：万亿市场蓄势待发，产业链“哑铃型结构”中建议重点关注高壁垒、高弹性的核心环节。1) 运载火箭：得发动机者得天下，关注发动机上游的高温合金、特种不锈钢以及金属3D打印环节；以及栅格舵、着陆腿等新增可回收组件将带来新的材料需求（如钛合金、碳纤维）；2) 卫星制造：载荷定义价值，卫星正从“平台为王”转向“载荷为王”。核心弹性：相控阵T/R组件，类似于AI服务器中的光模块，需求量与卫星数量呈线性倍数关系，单星价值量占比高，且技术壁垒极高。星间激光通信：为实现全球无死角覆盖，卫星间激光链路成为标配，是纯增量市场。霍尔电推：卫星延寿与变轨的关键，替代传统化学推进是确定性趋势；3) 下游应用：终端直连有望打开C端市场，相关的高性能天线、基带芯片将迎来消费电子级的放量机遇。

风险提示：技术进步低于预期、政策低于预期风险、发射失败风险、组网速度低于预期、商业化低于预期等。

- 01** 政策护航、技术收敛带动产业链需求爆发
- 02** 产业链核心赛道：卫星，运载火箭，地面设备与终端应用
- 03** 竞争格局与产业趋势：中美两极格局确立，产业链加速走向成熟
- 04** 投资建议

1. 行业概况：政策护航、科技收敛带动产业链爆发

1.1 从“传统航天”到“商业航天”

- 传统航天 (Old Space): 通常指由政府主导 (如NASA、中国航天科技集团CASC)、主要服务于国家战略 (国防、科研、国家声望) 的航天活动。其特点是“高可靠性、高成本、低频次”
 - 代表机构/企业: NASA (阿波罗时代)、波音 (Boeing)、中国航天科工/科技集团。
- 商业航天 (New Space): 指由私营企业主导 (或按照市场规则运行), 通过风险投资或私募资本驱动, 以盈利为目的的航天活动。其核心逻辑是将航天活动从“项目”变成“产品/服务”, 通过规模化降低成本。
 - 代表企业: SpaceX, Blue Origin, Rocket Lab, ; 以及中国的蓝箭航天 (LandSpace)、深蓝航天 (Deep Blue) 等

图: NASA及阿波罗登月



资料来源: NASA, 国信证券经济研究所整理

图: 神舟一号无人飞船在酒泉卫星发射中心发射升空



资料来源: 新华社, 国信证券经济研究所整理

1.1 商业航天发展历史与关键节点

➤ 第一阶段：萌芽与泡沫 (1980s - 2000年)

核心变化：政策松绑、通信卫星、第一次泡沫

- ✓ **起点 (1984年):** 1984年美国里根总统签署《商业航天发射》，首次允许私营企业从事火箭发射业务。在此之前，发射是国家垄断的。
- ✓ **第一次繁荣与破灭 (90年代):** 随着摩托罗拉推出“铱星计划” (Iridium)，市场曾短暂疯狂，涌现了Globalstar、Teledesic等低轨星座设想。
- ✓ **结局:** 由于技术太超前、成本太高、手机普及速度远超卫星电话，这些早期项目大多以破产告终（如铱星1999年破产），给行业留下了“航天是资本黑洞”的阴影。

➤ 第二阶段：New Space 的崛起 (2002年 - 2015年)

核心变化：马斯克、NASA放权、降本增效

- ✓ 这一阶段是现代商业航天的转折点，核心驱动力是NASA的战略转变和互联网富豪的入局。
- ✓ **关键变量 (2002-2004):** 马斯克成立SpaceX (2002)，贝索斯成立Blue Origin (2000)。不同于波音等传统巨头，他们带着互联网思维（快速迭代、垂直整合）进入行业。
- ✓ **里程碑事件 (2006-2008):** NASA推出COTS计划 (商业轨道运输服务)。这是历史性的决定：NASA不再自己造飞船去空间站，而是“买船票”。给了SpaceX救命的资金和订单，确立了“政府购买服务”的商业模式。
- ✓ 2008年SpaceX的猎鹰1号第四次发射终于成功，打破了国家队垄断

➤ 第三阶段：全球爆发与中国元年 (2015年 - 至今)

2015年是全球商业航天公认的“奇点”

- ✓ **美国方面：**
 - **2015年12月:** SpaceX成功实现猎鹰9号一级火箭陆地回收。这意味着“廉价航天”在物理上成为可能，商业闭环打通。
 - 随后Starlink (星链) 计划提出，航天商业模式从“卖发射”转向“卖网络服务”，估值天花板被打开。
- ✓ **中国方面 (2015——中国商业航天元年):**
 - **政策破冰:** 2014年底，国务院发布《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》（60号文），明确鼓励民间资本研制、发射和运营商业遥感卫星。
 - **企业涌现:** 2015年起，蓝箭航天、零壹空间、星际荣耀等第一批民营火箭公司相继成立。
 - **快速追赶:** 经过5-8年的发展，2023-2024年中国民营液体火箭（如朱雀二号、天龙三号等）开始密集尝试入轨和回收，进入技术突破期。

1.1 从“传统航天”到“商业航天”：商业模式与底层逻辑的重构

- 传统航天与商业航天的核心差异在于风险归属与盈利逻辑的根本不同。
- 传统航天遵循“国家任务逻辑”，多采用成本加成（Cost-Plus）合同，由政府承担研发风险。其核心目标是政治和战略上的“万无一失”，因此不计成本、研发周期极长，产品类似于高度定制的“工艺品”，缺乏降本动力。
- 商业航天则遵循“市场效率逻辑”，多采用固定价格（Fixed-Price）合同，企业自负盈亏。这一机制倒逼企业必须通过技术创新（如可回收火箭）和工业化量产（如卫星星座）来极致压缩成本。其底层逻辑是从单纯的“卖硬件”转向“卖服务/流量”（如星链），利用快速迭代（Fail fast）的技术路径，将航天活动从低频、昂贵的国家盛事转化为高频、高性价比的商业交易

图：商业航天 VS 传统航天

图：Space X首次成功发射“猎鹰9”火箭

维度	传统航天 (Old Space)	商业航天 (New Space)
资金来源	政府财政拨款 (对价格不敏感)	风险投资 (VC/PE) + 市场营收 (对回报率极敏感)
合同模式	成本加成 (Cost-Plus): 无论花多少钱，政府都报销并给一定利润。企业没有动力省钱。	固定价格 (Fixed-Price): 也是“一口价”。省下的成本就是企业的纯利润，倒逼技术创新降本。
研发逻辑	“万无一失” (Failure is not an option): 极其厌恶风险，研发周期极长（10年+），一旦失败代价巨大。	“快速迭代” (Fail fast, learn fast): 允许早期失败，通过大量廉价测试快速修正，研发周期短。
技术哲学	定制化: 每个任务往往是独特的“工艺品”。	通用化/量产: 追求像造汽车一样造火箭/卫星，强调可回收、标准化。
核心目标	完成任务，不惜一切代价。	降低成本 (Cost per kg)，扩大市场规模。
供应链	封闭、垂直整合程度低，依赖特定的传统军工供应商。	高度垂直整合（如SpaceX自研80%零部件）或使用商用现成组件 (COTS)。



资料来源：腾讯科技，国信证券经济研究所整理

资料来源：中新网，国信证券经济研究所整理

1.2 政策演变：美国“NASA as VC”，从“指令制造”到“服务采购”

表：美国航天政策变化与影响

维度分类	关键节点/政策措施	核心机制与变革 (The How)	产业/投资影响 (The Impact)
一、采购模式革命 (商业底层逻辑)	从“成本加成”转向	以前 (Cost-Plus): 实报实销，超支算政府的。	1. 激励降本 ：企业省下的钱就是利润，倒逼技术创新（如复用）。
	“固定价格”合同	现在：设定总价，按里程碑付款 (Milestone-based)。	2. 优胜劣汰 ：研发失败企业自己买单，政府只为结果付费。
		锚定订单 (Anchor Tenancy) ：政府承诺“研发出来我就买”。	
二、法律与监管 (准入与容错)	1984年《商业航天发射法》	将商业发射合法化，打破NASA/军方垄断。	开启私营时代 ：允许私人资本进入航天领域。
	2015年《商业航天发射竞争力法》(CSLCA)	1. 太空采矿权 ：谁捞到算谁的 (Finders, keepers)。	容错率极高 ：给SpaceX等企业留出了“炸火箭”迭代的法律空间，加速了技术成熟。
		2. “学习期”保护 ：限制FAA过早监管宇航员安全，允许试错。	
三、资金与订单 (孵化与输血)	NASA COTS 计划	NASA扮演 VC (风投) ：提供种子资金+技术指导，分阶段验收。	起死回生 ：在SpaceX最困难时提供了关键现金流，并验证了“低成本研发”的可行性。
	(商业轨道运输服务)	案例 ：仅用约4亿美元种子资金孵化出猎鹰9号。	
	军方 NSSL & SDA	1. 开放竞标 ：允许SpaceX竞标高利润军事卫星。	TAM 爆发 ：军方成为最大买方，确立了商业航天巨大的经常性收入 (Recurring Revenue)。
四、隐形扶持 (降本与加速)	(国家安全发射 & 扩散架构)	2. 架构转型 ：从买“大卫星”转向买“千星网络”。	
	基础设施共享	低价租赁 ：将航天中心核心发射台 (LC-39A) 租给企业。	降低 CapEx ：初创企业无需自建发射场，大幅降低重资产门槛。
	技术转让	靶场支持 ：军方提供雷达测控服务。	
		站在巨人肩膀上 ：开放阿波罗时代封存技术（如F-1引擎资料），派驻NASA工程师入企。	缩短研发周期 ：避免重复造轮子，让民企快速达到国家队技术水平。

资料来源：NASA，国信证券经济研究所整理

1.3 中国：“新质生产力”的排头兵，顶层定调加速发展



- 《国家航天局推进商业航天高质量发展安全发展行动计划（2025—2027年）》
 - 政策目标：到2027年，基本实现商业航天产业生态高效协同、科研生产安全有序、产业规模显著壮大、创新活力增强，形成航天新质生产力。
 - 重点举措：创新支持开放民用航天科研项目，鼓励商业航天参与先进推进技术、卫星平台等研发。
 - 资源利用：推动国家科研设施向商业航天开放共享，如测控站、试车台等。
 - 商业卫星运营机制：完善发射、测控、离轨等全流程管理。
 - 航天科技创新平台：建立，推动产学研用合作，支持可重复使用火箭、智能卫星等技术攻关。
- 金融支持：设立国家级基金
 - 为了解决商业航天“烧钱”的问题，明确提出设立“国家商业航天发展基金”，引导地方政府和社会资本进行长期投资（“耐心资本”），并鼓励通过政府采购服务的方式来支持企业发展

图：《推进商业航天高质量发展安全发展行动计划》

图： 中国卫星星座计划

支持维度	具体举措	目的	维度	GW 星座 (国网星座)	G60 星座 (千帆星座)
资金	设立国家商业航天发展基金、研发补贴（最高1亿元）	解决“融资难、融资贵”问题	代号含义	GW (Guo Wang / Global Wide)	G60 (源于上海松江G60科创走廊)
市场	扩大政府采购、推动数据交易、鼓励国际化出海	解决“卖给谁”的问题，建立商业闭环	身份定位	国家队 (中国星网集团，央企)	商业队 (上海垣信，民营企业)
技术	开放国家科研项目、开放科研设施共享、开放民商标准	降低技术门槛，加速技术迭代	核心目标	6G天地一体化、手机直连卫星	全球宽带通信、多媒体传输
环境	建设产业集群（北京、上海、海南等）、简化行政审批	形成规模效应，优化营商环境	规划规模	约 1.3万颗 (ITU申报)	约 1.5万颗 (远景规划)
			当前进度	约 150+ 颗 (截至12月)	约 100+ 颗 (不含试验星)
			主要频段	Ka, Q/V 等	Ku, Q/V 等
			典型特征	两个子星座 (极低轨+近地轨)	“一箭18星” 批量发射常态化

资料来源：国家航天局，国信证券经济研究所整理

资料来源：GW星座、千帆星座，国信证券经济研究所整理

1.3 地方发力——产业集群与差异化扶持



表： 地方产业支持与布局

区域	定位关键词	核心优势与扶持政策重点	典型代表企业
北京 (亦庄/海淀)	“南箭北星”	政策： 《北京市加快商业航天创新发展行动方案》。	星际荣耀、蓝箭航天、银河航天、天兵科技
	研发与总装中心	资金： 对商业发射成功给予 现金奖励 ；补贴发动机试车费用。	
		资源： 拥有最密集的航天院所人才溢出效应。	
上海 (松江/临港)	“G60星链”	政策： 打造“G60科创走廊”， 聚焦卫星互联网产业链。	垣信卫星 (G60)、格思航天
	卫星制造与应用	资金： 设立百亿级产业基金，支持数字化卫星工厂建设（格思航天工厂）。	
		优势： 长三角完备的电子/汽车供应链（易于跨界降本）。	
海南 (文昌)	“母港与出海口”	政策： 建设 全国首个商业航天发射场 （已于2024-2025投入常态化使用）。	海南商发
	发射服务	优势： 唯一的低纬度沿海发射场，解决巨型火箭运输难题，承接高频次发射任务。	
其他 (深/汉/蓉)	配套与错位	深圳： 电子信息/终端制造优势；武汉： 依托航天科工打造“武汉国家航天产业基地”；西安/成都： 传统军工底蕴，聚焦部组件配套。	科工火箭、时空道宇

资料来源：澎湃新闻、腾讯新闻，国信证券经济研究所整理

1.4 科技：奇点已至，科技收敛引发的“成本革命”

➤ 运载端：可回收技术的成熟

- ✓ 核心突破：VTOL（垂直起降）与变推力发动机技术
- ✓ GNC算法进化：现代飞控算法能毫秒级调整姿态，实现“筷子夹火箭”或海上定点着陆。
- ✓ 深度变推力：发动机推力可平滑调节，这是软着陆的前提
- ✓ 商业影响：彻底改变了成本结构。火箭不再是耗材，而是资产（Asset）。发射成本从 2万美元/kg 下降至3000美元/kg（SpaceX数据）

➤ 载荷端：电子器件的COTS化

- ✓ 核心突破：工业级/消费级元器件替代宇航级元器件。
- ✓ 软件定义硬件：利用冗余架构（坏了一个切另一个）来弥补民用芯片抗辐射能力的不足，而不再单纯依赖昂贵的加固芯片。
- ✓ 摩尔定律上天：智能手机级别的算力进入太空，单星能力大幅提升，体积大幅缩小（相控阵天线、星载处理芯片）。
- ✓ 商业影响：卫星从“几吨重的巴士”变成“几百公斤的家电”，单星造价从数亿降至千万级

➤ 制造端：制造工艺的工业化运载端

- ✓ 核心突破：3D打印（增材制造）与民用材料车规级应用。
- ✓ 技术细节：3D打印：发动机喷注器、燃烧室等复杂部件可一次成型，零件数减少90%，制造周期从月缩短至天（如铂力特、蓝箭）。
- ✓ 不锈钢回归：星舰/蓝箭朱雀三号使用不锈钢替代昂贵的碳纤维/铝锂合金，材料成本降低一个数量级，且更耐修缮。
- ✓ 商业影响：生产效率对标汽车工业，实现了火箭/卫星的批量化流水线生产

➤ 动力端：液氧甲烷的崛起

- ✓ 核心突破：液氧甲烷 成为下一代黄金燃料。
- ✓ 不结焦：相比煤油，甲烷燃烧极度干净，发动机复用50次也不需要深度清洗积碳。
- ✓ 高比冲：性能优于煤油，成本低于液氢。
- ✓ 解决了“发动机复用”维护成本高的痛点，是实现高频次发射的物理基础

1.5 “商业航天”需求正在快速提升



- 美国：SpaceX “一家独大”，美国的数据增长几乎完全等同于SpaceX的产能爬坡。2025年，仅SpaceX一家的发射次数（约160次+）就已超过除美国以外全球所有国家的总和。商业发射已彻底成为美国航天的主流模式。美国的卫星数量亦呈现极端的“SpaceX化”：2023-2025年间，SpaceX一家的发射占美国总量的90%以上，Starlink卫星占全球卫星发射总数的60%-70%
- 中国：商业航天正在“破茧”。中国每年的发射总数稳定在60-80次区间，稳居世界第二；“国家队”（长征系列）仍是主力，但民营商业航天正在快速崛起。2022年中国发射的182颗卫星中，约100颗（55%）被归类为商业卫星，这是中国商业航天“量”的转折点。2025年截至12月，中国发射次数达87次，入轨航天器324颗，均创历史新高。其中民营商业火箭执行了23次发射
- 2025年全球航天正式进入“周更发射”甚至“日更发射”时代（全球平均每1.1天一次发射）。关注点已经从单纯的“发射成功率”转移到了“批量化制造能力”（能不能像造汽车一样造卫星）和“发射成本”（能不能回收火箭），商业航天进入加速期

图：商业航天 VS 传统航天

年份	全球发射次数 (火箭)	全球卫星数量 (入轨)	美国发射次数	美国卫星数量	(其中: Starlink/商业)	中国发射次数	中国卫星数量	中国商业卫星(估)
2020	114	~1,274	44	959	~833 (87%)	39	~70-80	< 30
2021	146	1,807	51	1,215	~988 (81%)	55	~110	~40
2022	186	2,400+	87	~2,000+	~1,700+	64	182	100
2023	223	2,938	116	2,514	~1,948 (Starlink)	67	221	~130
2024	259	~2,800	154	~2,200+	> 90% 占比	68	190+	~100+
2025 (YTD)	325	4,026	205	3,652	> 3,000	87	324	增长显著

资料来源：Space Foundation, BryceTech, 泰伯智库, 国信证券经济研究所整理

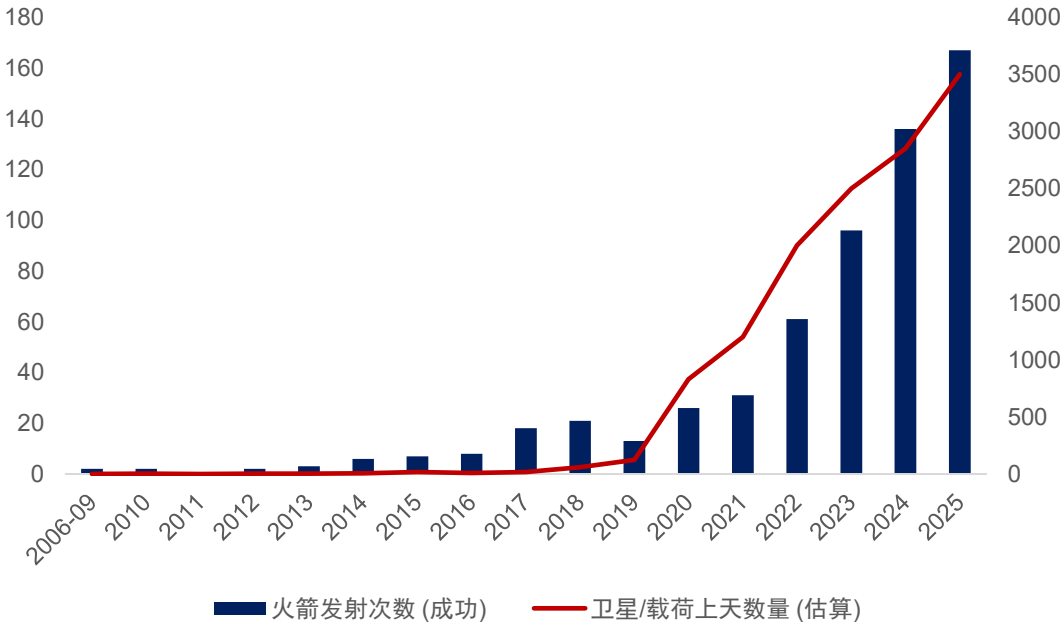
1.5 中国“商业航天”正在迎来需求爆发期

- 2020年：中美卫星数量差距约为 10倍（959 vs ~80）。2025年：差距依然维持在 10倍以上（3652 vs 324）。核心原因：美国的增长完全由 Starlink（星链）的“一箭20+星”甚至“一箭100+星”（Transporter任务）的高密度组网驱动。中国目前的发射仍以“一箭多星”的技术验证和早期组网为主，随着“千帆星座”等在2025年下半年进入密集发射期，中国的数据将在2026年迎来指数级跳跃。
- 美国：商业卫星占比已稳定在 90% 以上，商业航天完全主导了国家发射活动。中国：2025年是标志性的一年，民营火箭（如朱雀、谷神星、力箭等）承担了23次发射任务，占比接近30%。商业卫星（如银河航天、长光卫星等）的占比正在从“配角”向“半壁江山”迈进

表：中美商业航天发展情况

年份	美国商业 发射次数	美国商业 卫星数量	中国商业发射 次数	中国商业卫 星数量	核心对比与趋势
美国爆发期 vs 中国萌芽期					
2020	40	~850	~5	< 30	SpaceX开始密集部署星链；中国民营火箭刚起步（谷神星一号首飞）。 差距拉大
2021	48	~1,000	~8	~40	美国进入千星时代；中国还在解决“入轨成功率”问题。 中国商业化加速
2022	70+	~1,700	15	100	中国商业卫星（如吉林一号）开始上量，但单次运载能力较小。 技术分水岭
2023	108	~2,100	20	~130	SpaceX实现常态化复用；中国朱雀二号（液氧甲烷）验证成功，但仍以轻型火箭为主。 组网元年
2024	145	~2,800	25	~160	中国“千帆星座”启动，商业发射开始承接重任。 量级差异与追赶
2025	~185	~3,600+	33	350+	美国保持10倍领先。中国进入“小爆发”，G60和商业遥感卫星助推数量翻倍。
总计	~600次	~1.2万颗	~106次	~800颗	总量差距：约 6倍 (发射) / 15倍 (卫星)

图：SpaceX火箭发射及卫星上天数量



资料来源：Space Foundation, BryceTech, 泰伯智库, 国信证券经济研究所整理

资料来源：Space Foundation, BryceTech, 泰伯智库, 国信证券经济研究所整理

1.5 中国“商业航天”正在迎来需求爆发期，运力是关键

表：核心星座组网发射任务测算（截至2025年底）

星座名称	核心运营方	当前在轨数量 (2025年底估算)	总规划数量	未来关键节点/规划	主力运载火箭(当前/ 规划)	单次运载量(估算)	理论所需发射次数 (完成剩余组网)	关键瓶颈与看点
千帆星座 (G60星链)	上海垣信	~108 颗	~14,000+	2026-2027年：完成一期 1,296颗 组网，实现全球覆盖。	长征六号改 (CZ-6A)	18 颗	一期(剩1.2k): ~66次	若仅靠CZ-6A，发完需10年以上。必须引入运力更大的商业可回收火箭，将单次提升至40-60颗。
				2030年前：完成1.5万颗组网。	未来：朱雀三号/智神星	(当前实测)	全网: >700次	
中国星网 (GW/国网)	中国星网集团	~125 颗	~12,992	2026年：预计进入密集发射期，年发射量向300-500颗级别跃升。	长征五号B / 长征八号改	~30-60 颗	~250 - 400 次	瓶颈在“产能”。
				2027年：具备全球竞争力的主干网成型。	(国家队重型/中型)	(预期)	(重型任务)	需要“国家队”火箭像造汽车一样流水线生产。若无大运力火箭，发射次数将突破1000次，不现实。
鸿鹄-3	蓝箭鸿擎科技	0 - 少量试验星	10,000	2026年：预计开始首批组网/验证发射。	朱雀三号 (ZQ-3)	~50-60 颗	~180 - 200 次	瓶颈在“回收技术”。
				2028年：进入商业运营阶段。	(可回收/液氧甲烷)	(对标猎鹰9)		
吉林一号 (遥感星座)	长光卫星	144 颗	138+ (已扩容)	已实现全球最大亚米级商业遥感星座组网。	谷神星一号 / 捷龙三号	1-41 颗	常态化维持	已进入“补网”阶段。
				未来重点转向高分辨率（0.5m）卫星更新换代。	(轻型商业火箭)	(弹性极大)	(每年10-20次)	不再追求单纯数量爆发，而是用高性能星替换老旧星，发射压力最小。

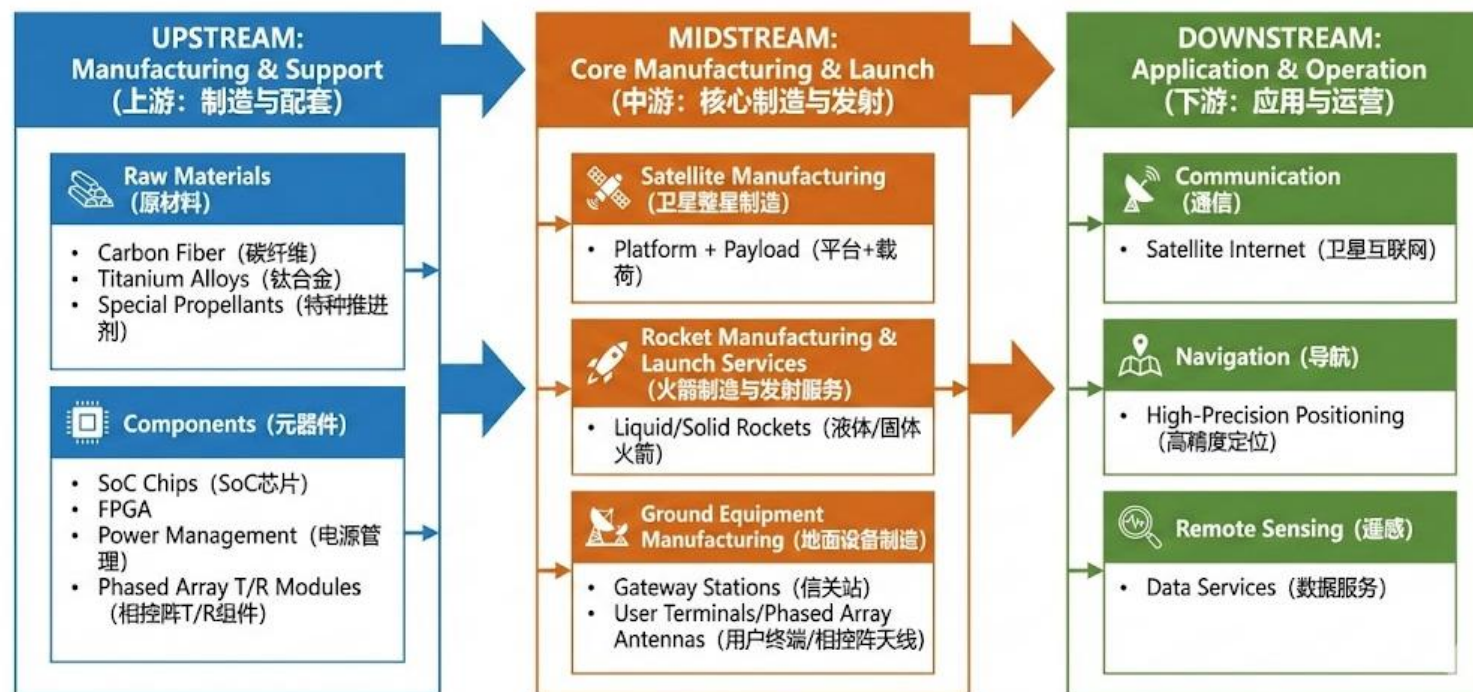
资料来源：千帆星座、中国星网，国信证券经济研究所整理

2. 产业链梳理

2.1 产业链全景

- 上游（制造与配套）：原材料（碳纤维、钛合金、特种推进剂）。元器件（SoC芯片、FPGA、电源管理、相控阵T/R组件等）
- 中游（核心制造与发射）：卫星整星制造（平台+载荷）。火箭制造与发射服务（液体/固体火箭）。地面设备制造（信关站、用户终端/相控阵天线）
- 下游（应用与运营）：通信（卫星互联网）、导航（高精度定位）、遥感（数据服务）等

图：商业航天产业链



资料来源：SIA、NASA，国信证券经济研究所整理

2.2 产业链规模及价值分配

➤ 市场规模（TAM）

- ✓ 根据 SIA（美国卫星产业协会）《2024年卫星产业状况报告》：2023年全球航天经济总规模约为 4000亿美元（约合2.85万亿人民币）。其中，商业航天收入占比约为 75%-80%，确立了商业主导的格局。
- ✓ 根据艾媒咨询（iiMedia Research）及泰伯智库数据：2024年中国商业航天市场规模预计突破 2.3万亿元人民币，CAGR（年均复合增长率）保持在 20% 以上

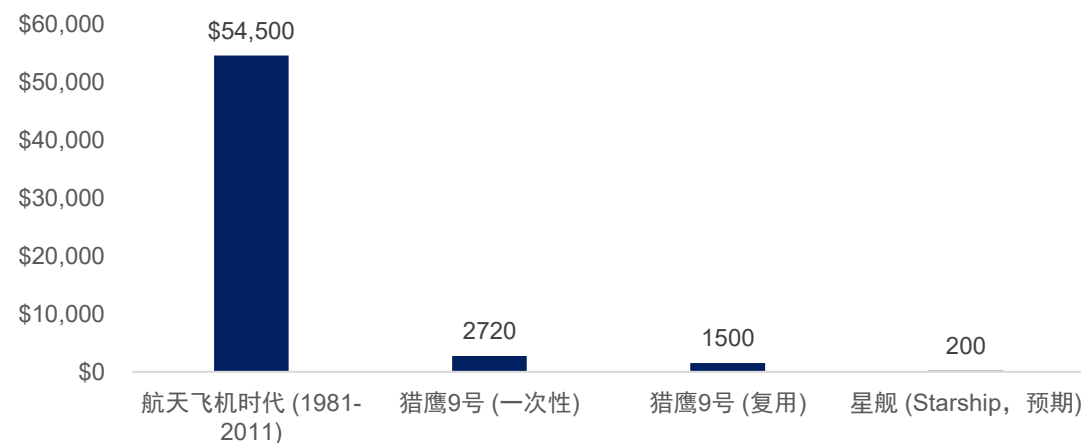
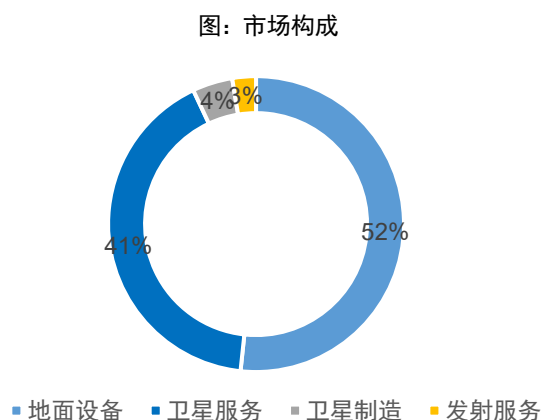
➤ 价值分布

- ✓ 地面设备 (Ground Equipment) —— 占比 50% (约2000亿美元)；包含：网络设备、用户终端（“锅”）、GNSS芯片组。
- ✓ 卫星服务 (Satellite Services) —— 占比 40% (约1600亿美元)；包含：卫星电视、卫星宽带（Starlink）、遥感数据服务。数据：商业模式最成熟，现金流最好。
- ✓ 卫星制造 (Satellite Manufacturing) —— 占比 ~5% (约170亿美元)；现状：虽然占比小，但由于“千帆星座”等巨型星座建设，未来3年该板块增速将是全产业链最快（CAGR > 30%）。
- ✓ 发射服务 (Launch Services) —— 占比 ~5% (约100亿美元) 现状：行业的“咽喉”。虽然产值小，但决定了整个行业的上限。

➤ 成本曲线：摩尔定律时刻（TAM）

- ✓ 航天飞机时代（1981-2011）：约 \$54,500 / kg 猎鹰9号（Falcon 9）：约 \$2,720 / kg（一次性）、\$1,500 / kg（复用）星舰（Starship，预期）：目标低于 \$200 / kg；成本下降 99%，标志着商业应用从“不可行”转变为“暴利”

图：发射成本悬崖式下跌（每公斤载荷成本，单位：美元/KG）



资料来源：SIA，国信证券经济研究所整理

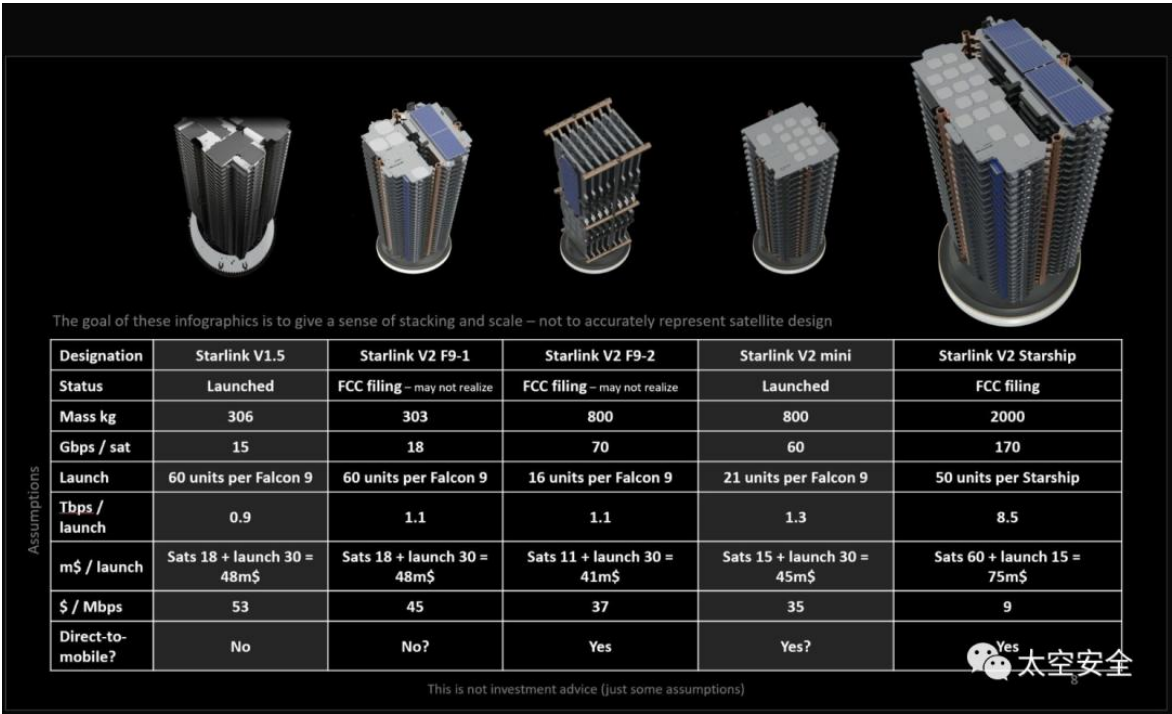
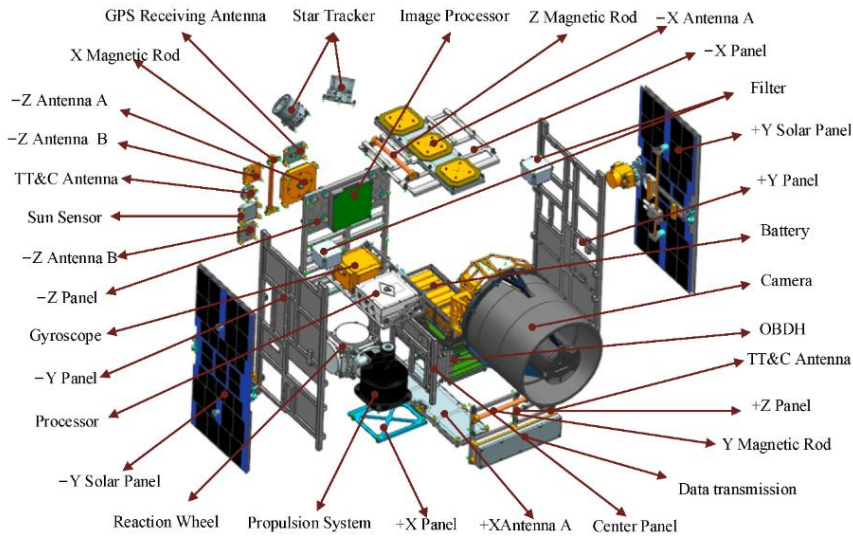
资料来源：NASA、SpaceX，国信证券经济研究所整理

2.3 产业链上游：电子元器件与 T/R 组件，高壁垒、高毛利、高弹性

- 核心投资逻辑：量增 × 价稳
- 量增： 商业航天的需求爆发不仅仅是卫星数量的增加，更是单星电子元器件密度的指数级增加
 - ✓ 1颗低轨卫星需配备 2-4 面相控阵天线
 - ✓ 每面天线需 1000-3000 个 T/R 组件
- 价稳（High Barrier）：
 - ✓ 宇航级产品需要“抗辐照、耐高低温”，且必须有“飞行验证（Space Heritage）”记录
 - ✓ 极高的准入门槛导致竞争格局极好，毛利率长期维持在 45%-65%

图：StarLink的星座的相控阵天线不断增多

图：卫星核心元器件



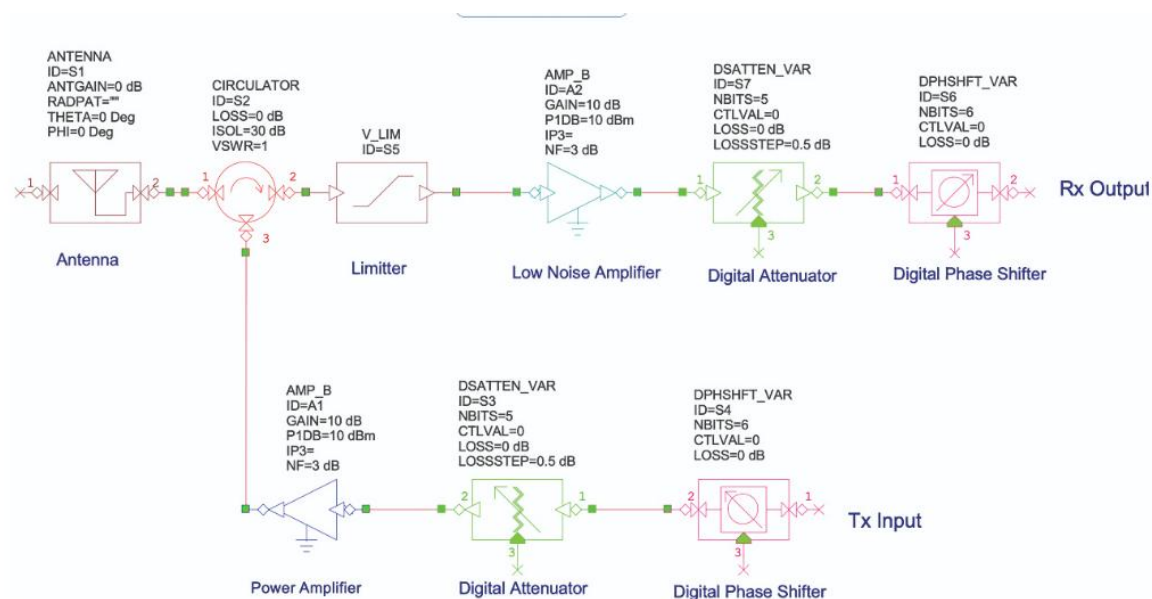
资料来源：明阳科技，国信证券经济研究所整理

资料来源：公众号“太空安全”，国信证券经济研究所整理

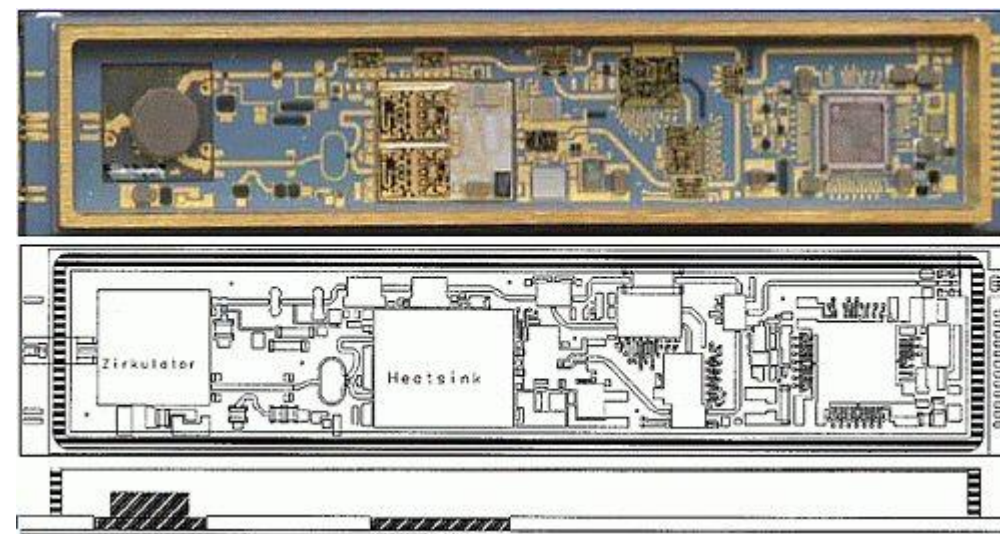
2.3 产业链上游：电子元器件与 T/R 组件，高壁垒、高毛利、高弹性

- 相控阵 T/R 组件 (T/R Modules)
- 每一个 T/R 组件就是一个微型的信号“发射塔”。低轨卫星为了实时追踪地面，必须使用有源相控阵 (AESA) 技术，而非传统的机械转动锅。
- 价值占比：在相控阵天线中，T/R 组件成本占比高达 40% - 50%。是卫星载荷中价值量最集中的单一零部件。
- 技术趋势：高集成度，从分立器件向 多通道单片集成 (MMIC) 演进 (例如：单芯片集成 4/8/16 通道)；材料变革：第三代半导体 (GaN 氮化镓) 正在取代 GaAs，因为 GaN 功率密度更高，能让卫星更轻、信号更强

图：T/R 组件原理



图：典型T/R 组件



2.3 产业链上游：电子元器件与 T/R 组件，高壁垒、高毛利、高弹性



- 卫星的大脑：宇航级 FPGA 与 SoC
- 痛点：太空中有高能粒子辐射，普通民用芯片上去会发生“单粒子翻转（SEU）”，导致卫星死机或失控。
- 护城河：抗辐照加固设计。这是一项涉及物理底层设计的绝活，全球能做的厂商屈指可数（美国 Xilinx, Ti；中国复旦微、臻镭等）
- 供需格局：极度依赖国产替代。由于高端宇航芯片常年处于西方禁运名单（ITAR限制），国内各大星座必须使用国产芯片，订单确定性100%。

表：FPGA性能之王AMD (Xilinx)

表：国产替代产品

典型型号	Virtex-5QV (经典款)	RT Kintex UltraScale (主力款)	Versal AI Core (XQR) (新一代)	厂商	代表型号/系列	对标美系型号	关键指标 & 评价
定位	深空/高轨卫星标配	低轨星座/商业航天主力	星载 AI 处理 (边缘计算)	复旦微电 (688385)	JFM7K325T	Xilinx Kintex-7 325T	千万门级，软件生态相对完善，是国内商业航天出货量最大的载荷处理芯片。
工艺制程	65nm (极度成熟)	20nm (高性能)	7nm (先进工艺)		FMQL 系列 (SoC)	Xilinx Zynq-7000	集成了 FPGA + ARM 核 (PS端)，适合做星载计算机。
逻辑单元 (LEs)	130,000	约 470,000 - 1,000,000	极其庞大 (含 AI 引擎)				
抗辐射 (TID)	>1,000 krad(Si) (极强)	>100 krad(Si)	>100 krad(Si)	航天 772 所 (非上市)	BQ 系列	Xilinx Virtex 系列	主要服务于军用/高轨卫星（如北斗），抗辐射指标极高（RHBD技术强），但成本较高，商业航天用得少。
防单粒子 (SEU)	硬件加固 (RHBD)	软件/架构纠错	架构纠错				
应用场景	导航卫星、火星探测器	Starlink 等低轨宽带通信	卫星实时图像识别、数据清洗	成都华微 (688709)	H7 系列	Xilinx 7系列	专注于特种领域的 FPGA，并在 ADC/DAC 信号链上有协同优势。
特点	贵但绝对不会坏，无需外围电路保护	性价比高，封装兼容商业级，适合量产	算力爆炸，支持在轨重构	京微齐力 (非上市)	HME 系列	商业级/工业级	在部分对成本极度敏感的微纳卫星中，开始尝试使用其工业级芯片进行“筛选”使用。

资料来源：AMD，国信证券经济研究所整理

资料来源：复旦微电、wind，国信证券经济研究所整理

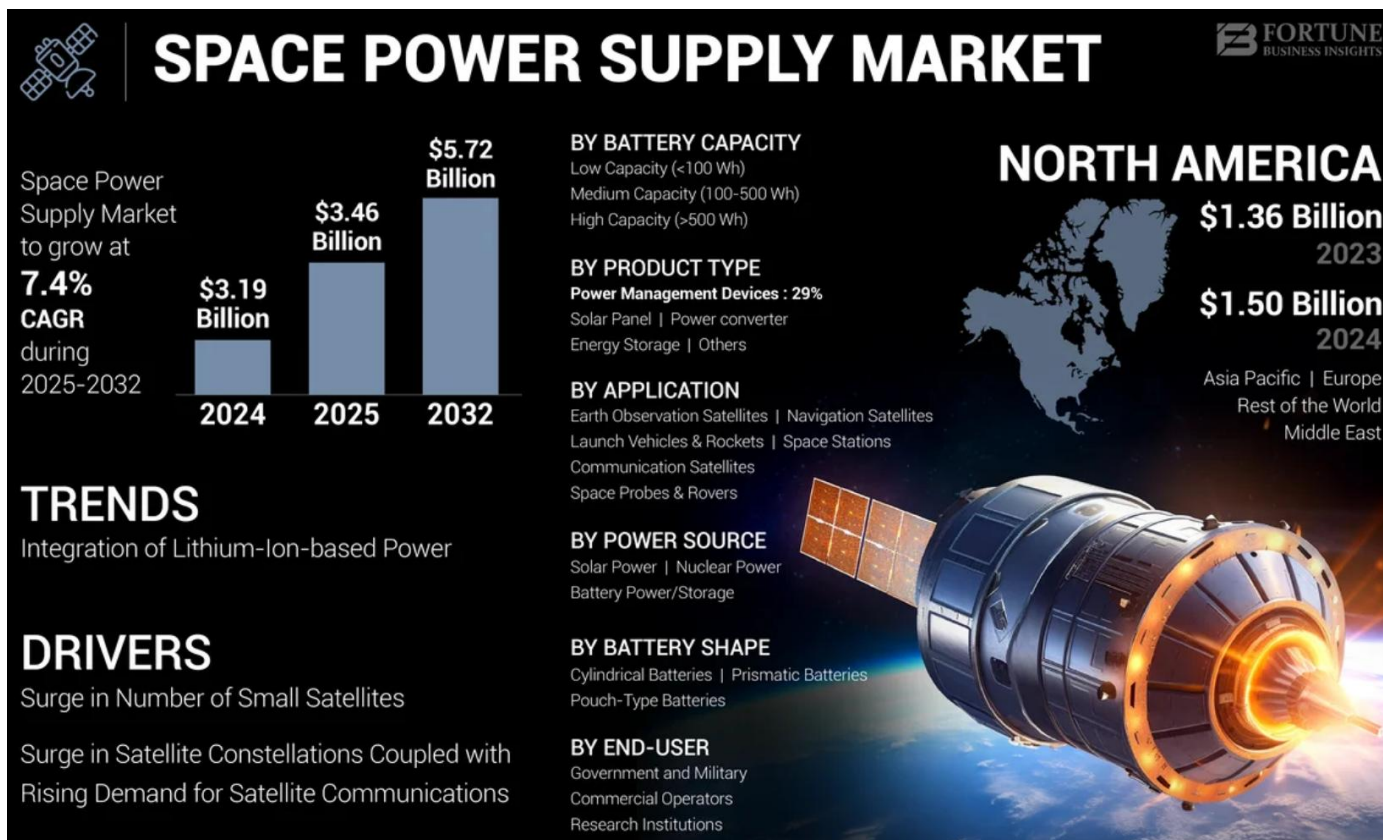
2.3 产业链上游：电子元器件与 T/R 组件，高壁垒、高毛利、高弹性

➤ 电源管理与连接器

➤ 电源系统（Power）：卫星能源极其珍贵，电源模块（DC/DC转换器）必须达到极致的转化效率和可靠性。

➤ 连接器（Interconnect）：航天连接器一旦升空无法维修。该领域呈现双寡头/多寡头垄断格局，利润极其丰厚且稳定。

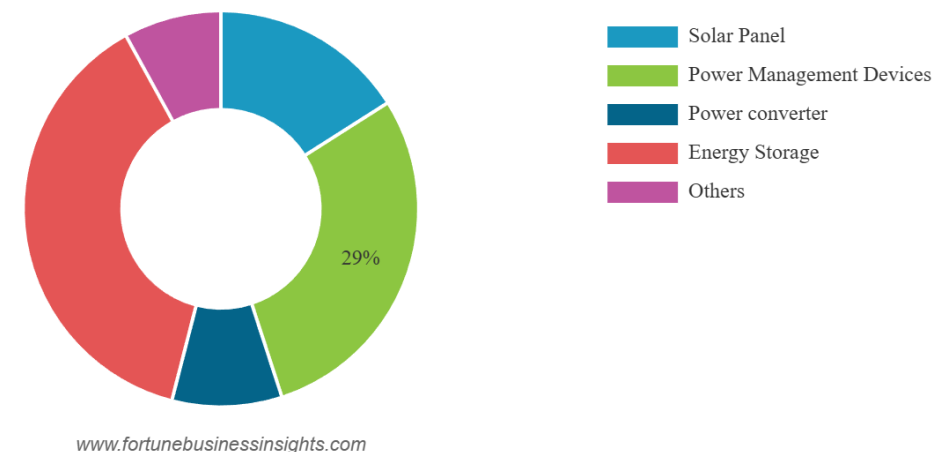
图：太空电源市场保持较高增速



资料来源：Fortune，国信证券经济研究所整理

图：产品份额

Global Space Power Supply Market Share, By Product Type, 2024



资料来源：Fortune，国信证券经济研究所整理

2.3 产业链上游：电子元器件与 T/R 组件，高壁垒、高毛利、高弹性



- 空间测算
- 单星价值量测算（以一颗 200kg 级低轨通信卫星为例）：
- 卫星总成本： 假设 1000 万人民币。电子元器件总采购额： 约 300-400 万（占比 30%-40%）。其中射频/微波器件（含T/R）： 约 150-200 万。
- 市场增量预测：假设中国未来 5 年发射 10000 颗卫星，仅 T/R 组件及配套芯片的市场新增规模就将达到 150亿 - 200亿人民币。

图：A股相关上市公司

细分领域	核心壁垒	毛利率参考	A股代表性卡位
相控阵 T/R	芯片设计能力、GaN工艺	50% - 65%	铖昌科技等
微波/电源芯片	抗辐照技术、SoC集成度	60% - 80%	臻镭科技 (极高研发壁垒)
电子测试设备	极端环境模拟能力	40% - 55%	坤恒顺维 (无线电测试)
连接器	资质认证、精密制造	35% - 45%	航天电器 (老牌国家队)

资料来源：Wind，公司公告，国信证券经济研究所整理

2.3 产业链上游：特种材料与先进制造

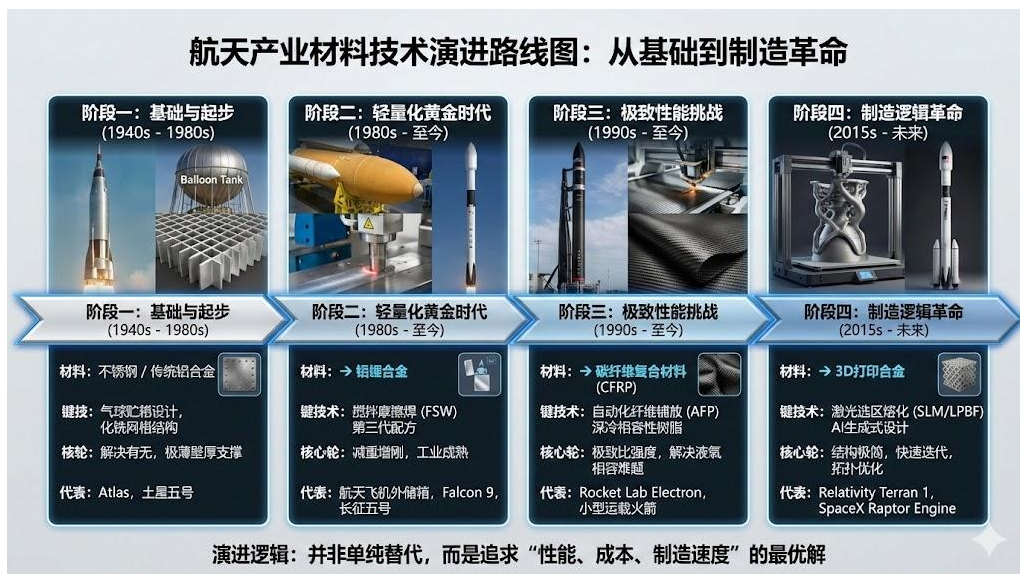
➤ 内在逻辑：减重与加速

- ✓ 减重效应：航天界铁律——“结构减重 1kg = 有效载荷增加 1kg = 增加 ~\$5,000 - \$10,000 收入”。轻量化材料（碳纤维）是刚需。
- ✓ 加速效应：传统火箭发动机制造周期需 3-6 个月，采用金属3D打印（增材制造）可缩短至2-3 周。极大地提高了资金周转率和研发迭代速度。

➤ 关键领域

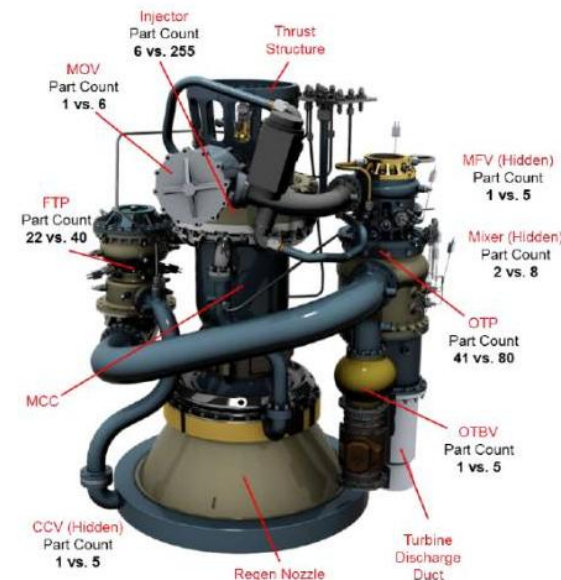
- ✓ 3D 打印（增材制造）。液体火箭发动机的推力室、涡轮泵、喷注器；优势：一体化成型3D 打印可以将零件数量减少 90%。解决复杂结构：能够制造极其复杂的再生冷却流道，直接提升了发动机的热效率和寿命。供应链： 重点关注金属粉末（原材料）和打印设备/服务商
- ✓ 碳纤维复合材料（CFRP）。应用场景：整流罩：保护卫星的“外壳”，100% 使用碳纤维。火箭箭体/储箱：相比传统铝锂合金，碳纤维复合材料可减重 20%-30%。技术壁垒：T800/T1000 级高强度碳纤维，国产化替代逻辑最强。预浸料与缠绕工艺：核心在于如何将碳丝编织并固化成巨大的火箭壳体（自动化铺丝机）
- ✓ 高温特种合金：承受极热与极冷。应用场景：发动机喷管（承受 3000° C 高温）、低温阀门（承受 -180° C 液氧环境）。核心材料： 高温钛合金、镍基高温合金、铜铬锆合金（用于 3D 打印的高导热材料）

图：航天产业材料技术演进路线图



资料来源：NASA，国信证券经济研究所整理

图：3D打印火箭发动机部件减少大量零件



Note: Part count examples are for major piece parts and do not include bolts, nuts, washers, etc.

资料来源：NASA，国信证券经济研究所整理

2.3 产业链上游：特种材料与先进制造

- 根据IDA、NASA的数据，在一枚液体火箭的硬件成本（不含发射服务费）中：
- ✓ 发动机系统 (Propulsion)：50% - 60%（价值最高，材料主要是高温合金）
 - ✓ 箭体结构 (Structure)：25% - 30%（材料主要是铝锂合金或碳纤维）
 - ✓ 航电与控制 (Avionics)：10% - 15%

图：航天领域主要材料价值量

图：A股相关上市公司

材料类型	质量占比 (Weight %)	价值/成本 占比 (Cost %)	典型应用部位	投资逻辑	产业链环节	关键技术/产品	A股代表性卡位逻辑
铝锂合金 (Al-Li)	60% - 70%	15% - 20%	燃料储箱、常规箭体	量大但单价低，壁垒中等	碳纤维原丝/复材	T800级碳纤维、预浸料	光威复材 / 中复神鹰 (军品转民用，技术成熟)
碳纤维复材 (CFRP)	10% - 15%	30% - 40%	整流罩、级间段、高压气瓶	单价极高，包含复杂的铺层工艺附加值	复材成型/结构件	碳纤维整流罩、复合材料壳体	中航高科 (航空航天复材龙头)
钛合金/高温合金	5% - 8%	30% - 35%	发动机涡轮泵、栅格舵、推力室	价值密度最高，3D打印的主战场	金属 3D 打印	设备、打印服务、金属粉末	铂力特 (产业链最全，深度绑定航天客户)
其他 (钢/绝热材)	10% - 15%	10% - 15%	螺栓、绝热涂层	价值分散	特种金属材料	高温钛合金、铜合金内壁	西部超导 / 斯瑞新材 (液体火箭推力室内壁核心供应商)

资料来源：IDA、NASA，国信证券经济研究所整理

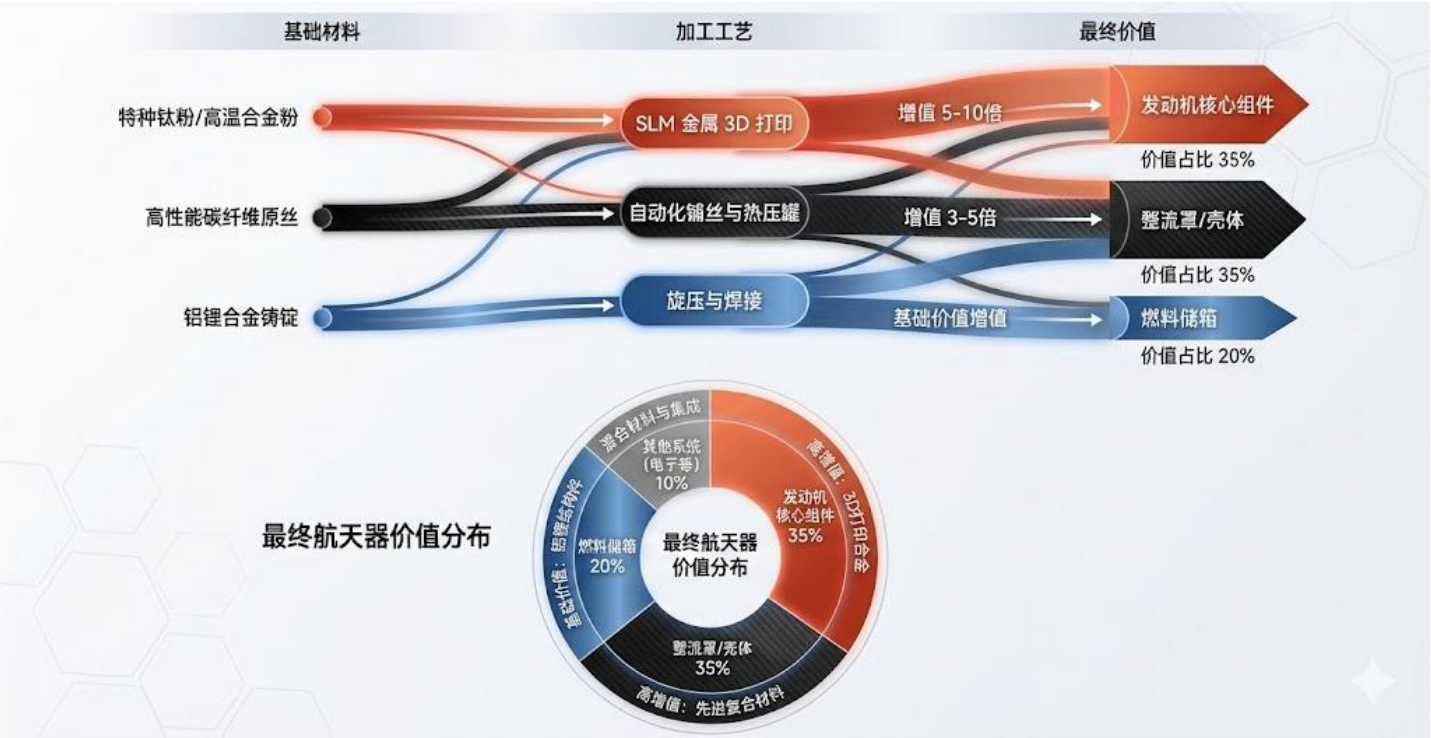
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

2.3 产业链上游：特种材料与先进制造

➤ 根据IDA、NASA的数据，在一枚液体火箭的硬件成本（不含发射服务费）中：

- ✓ 发动机系统（Propulsion）：50% - 60%（价值最高，材料主要是高温合金）
- ✓ 箭体结构（Structure）：25% - 30%（材料主要是铝锂合金或碳纤维）
- ✓ 航电与控制（Avionics）：10% - 15%

图：航天器价值构成



表：相关上市公司

产业链环节	关键技术/产品	A股代表性卡位逻辑
碳纤维原丝/复材	T800级碳纤维、预浸料	光威复材 / 中复神鹰 (军品转民用，技术成熟)
复材成型/结构件	碳纤维整流罩、复合材料壳体	中航高科 (航空航天复材龙头)
金属 3D 打印	设备、打印服务、金属粉末	铂力特 (产业链最全，深度绑定航天客户)
特种金属材料	高温钛合金、铜合金内壁	西部超导 / 斯瑞新材 (液体火箭推力室内壁核心供应商)

资料来源：IDA、NASA，国信证券经济研究所整理

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

2.4 产业链中游之卫星制造：载荷定义价值，平台定义规模

➤ 卫星平台 —— 占比 40-45%

- ✓ 定义：公用系统，负责让卫星“活下来”并“飞得稳”；就像汽车的底盘和引擎。构成：结构热控、供电系统（EPS）、姿态与轨道控制（AOCS）、推进系统。
- ✓ 商业属性： 标准化程度高，竞争激烈，毛利相对较低。趋势是像造特斯拉底盘一样批量生产。

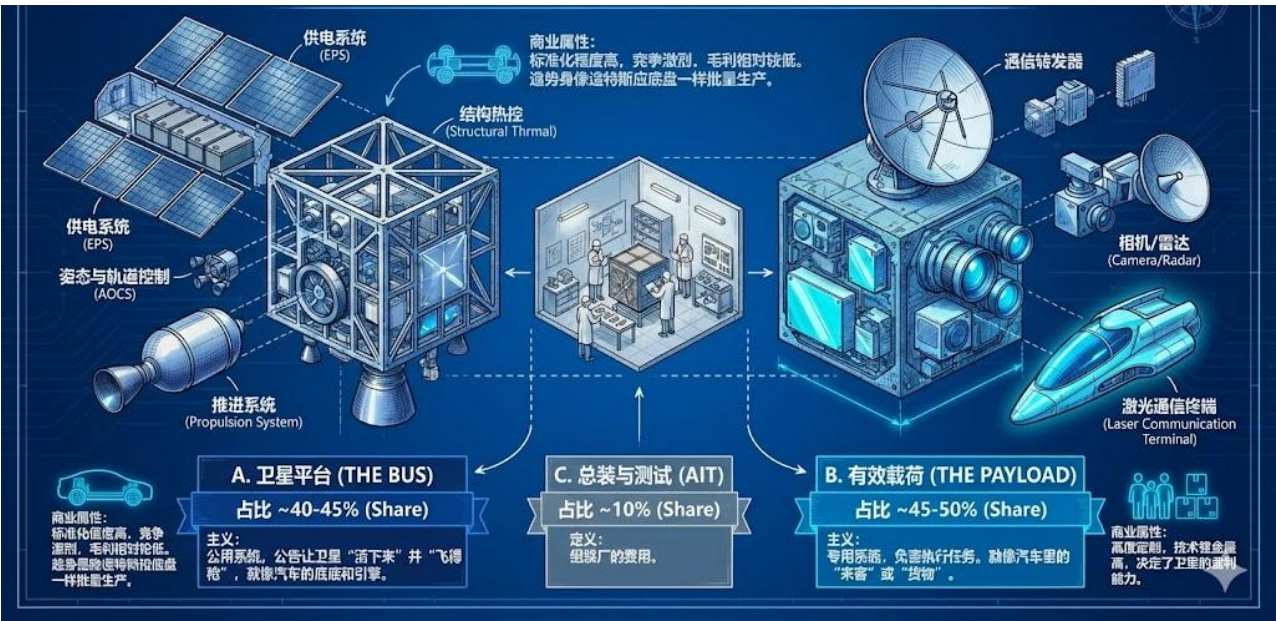
➤ 有效载荷 —— 占比 45-50%

- ✓ 定义： 专用系统，负责执行任务。就像汽车里的“乘客”或“货物”。构成： 通信转发器、相机/雷达、激光通信终端。
- ✓ 商业属性： 高度定制，技术壁垒最高，决定了卫星的盈利能力

表：卫星产业链价值分配

➤ 总装与测试（AIT） —— 占比 10%左右

图：卫星产业链



子系统	价值占比 (Est.)	核心零部件拆解	投资价值
有效载荷 (Payload)	45%	相控阵天线、行波管放大器、 激光终端	★★★★★ (核心利润区)
姿轨控 (AOCS)	15%	星敏感器(眼睛)、飞轮(肌肉)、陀螺仪	★★★★★ (精密制造壁垒)
电源系统 (EPS)	15%	柔性太阳翼(砷化镓)、电源控制器(PCU)	★★★ (量大但竞争多)
热控与结构	10%	热管、多层隔热组件、碳纤维框架	★★ (传统材料)
推进系统	5%	霍尔推力器、贮箱	★★★★★ (技术迭代快)
总装集成 (AIT)	10%	环境试验服务	★★ (看龙头)

资料来源：NASA，国信证券经济研究所整理

资料来源：NASA、IDA，国信证券经济研究所整理

2.4 产业链中游之卫星制造：增量赛道

➤ 星间激光通信

- ✓ 纯增量市场。以前的卫星不需要互联，现在的 Starlink 或 GW 星座为了全球无死角覆盖（特别是在海洋上空），必须让卫星之间用激光“手拉手”传数据
- ✓ 技术壁垒：在每秒 7.8 公里的相对速度下，必须要在几千公里外精准对准对方的光斑
- ✓ 价值量：每颗卫星通常需要 2-4 个 激光终端。单价约 50万-100万/个

➤ 电推进系统

- ✓ 传统卫星用化学燃料（重、寿命短）。低轨卫星为了多装载荷，正在全面转向霍尔/离子电推进（利用惰性气体电离喷射）
- ✓ 比冲（效率）是化学推进的 5-10 倍，能大幅延长卫星寿命；霍尔推力器、空心阴极、氙气/氪气工质供应

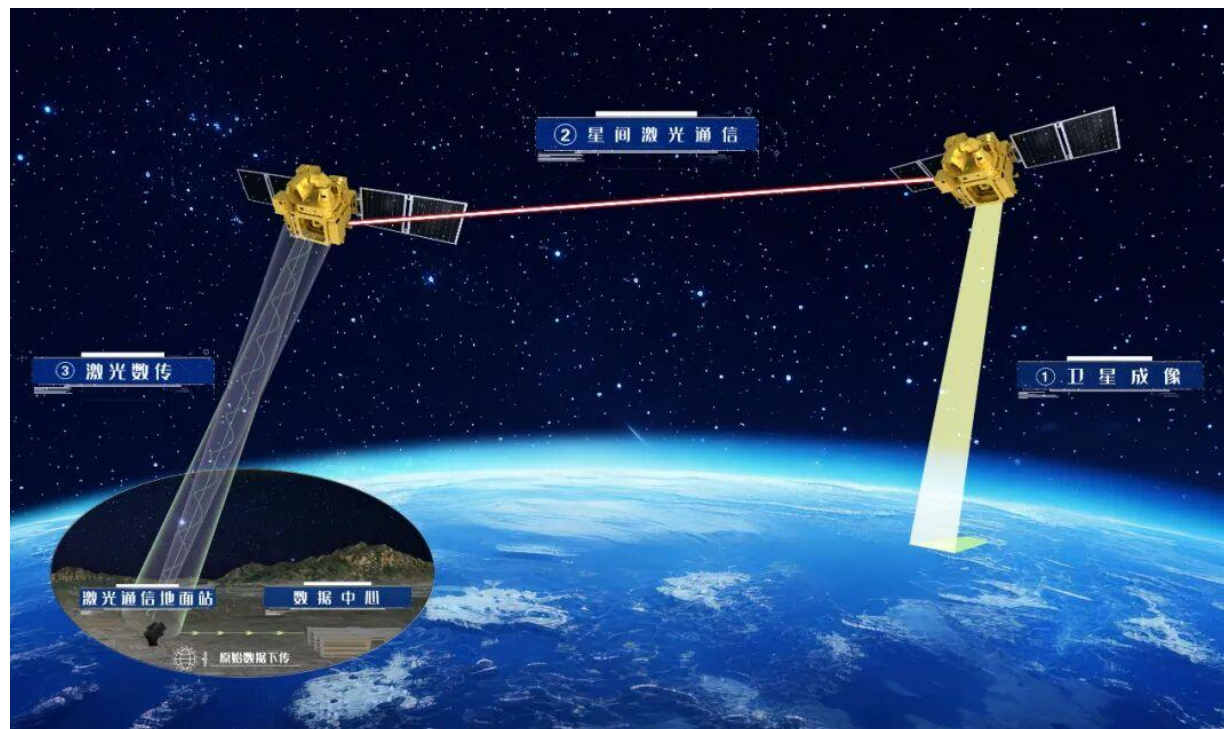
➤ 产业变革趋势：平板堆叠。为了塞进 SpaceX 的猎鹰 9 号整流罩，Starlink 卫星被设计成完全扁平的（像披萨盒一样），这彻底改变了结构设计

图：银河航天二代通信卫星1.0 – 平板可堆叠卫星



资料来源：银河航天，国信证券经济研究所整理

图：星间激光通信

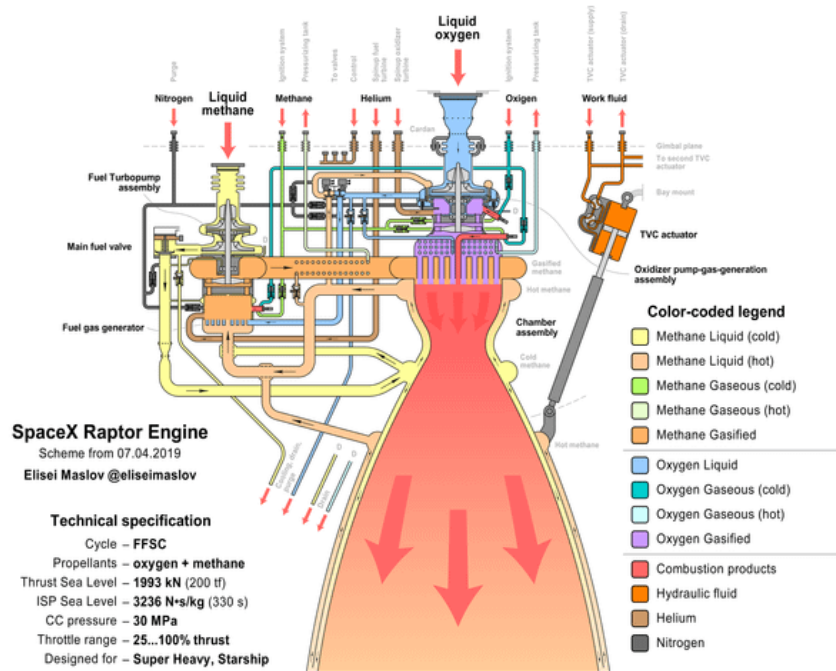


资料来源：吉林一号公众号，国信证券经济研究所整理

2.4 产业链中游之运载火箭：动力为王，复用为赢

- 根据IDA（美国国防分析研究所）及 SpaceX 早期猎鹰 1/9 号成本模型。火箭价值高度集中在底部。动力系统占比50% - 60%。，“得发动机者得天下”； 箭体20% - 25%。， 燃料储箱、壳体。航电与GNC（导航制导与控制）10% - 15%，占比不高，但绝对值大/毛利极高。其他:10%（分离机构、热控等）
- 皇冠上的宝石：液体发动机
 - ✓ 涡轮泵 —— 难度最高，价值最大。将燃料高压泵入燃烧室的“强力心脏”。技术壁垒： 需要在几秒钟内从静止加速到几万转，且同时输送 -180°C 的液氧和几百度的燃气。核心环节： 精密加工、高端轴承、动平衡测试。
 - ✓ 推力室 —— 3D打印的主战场。燃料燃烧的地方，必须使用铜铬锆合金（导热好）或镍基高温合金。工艺： 极度依赖 金属 3D 打印 来制造复杂的再生冷却夹层
 - ✓ 阀门与管路：一台发动机有上百个阀门，高端低温阀门是高利润耗材。

图：SpaceX Raptor引擎结构



图：Space X栅格舵



资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

2.4 产业链中游之运载火箭：动力为王，复用为赢

- 趋势一：燃料路线切换 —— 只有甲烷才能通向未来
- ✓ 过去：液氧煤油（长征系列/猎鹰9号）。缺点：积碳严重，发动机难以复用

✓ 现在/未来：液氧甲烷（Methalox）（SpaceX 星舰 / 蓝箭朱雀 / 深蓝航天）。不积碳（清洗维护成本极低，利于复用）、比冲较高、燃料便宜
- 趋势二：可回收组件 —— 全新的增量部件
- ✓ 栅格舵（Grid Fins）：用于从大气层返回时的气动控制。通常采用钛合金铸造，单价极高

✓ 着陆腿（Landing Legs）：需承受巨大的冲击力，通常使用碳纤维+铝合金蜂窝结构

✓ RCS（姿控发动机）：用于微调姿态

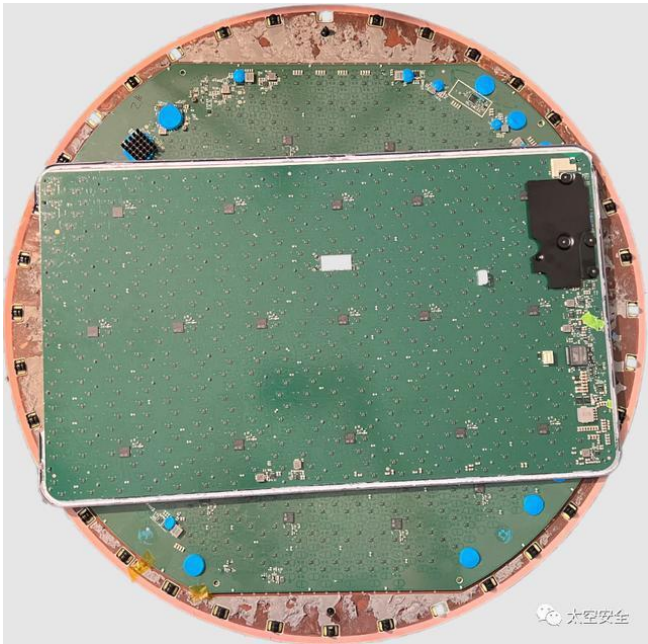
表：火箭产业链价值分配

子系统	核心部件	关键工艺/材料	A股相关标的
动力系统 (55% Value)	推力室/喷管	3D打印、铜合金	铂力特 (打印设备+服务)
	涡轮泵/阀门	精密机加工、高温合金	斯瑞新材 (铜合金内壁)
			航天科技 (部分阀门)
控制系统 (15% Value)	惯性导航 (IMU)	MEMS、光纤陀螺	应流股份 (叶片铸造)
	飞控芯片	抗辐照SoC	航天电子 (国家队龙头)
结构与回收 (25% Value)	整流罩/着陆腿	碳纤维复材	理工导航
			复旦微电
	栅格舵	钛合金大型铸造	中航高科
			光威复材
			西部超导 (钛材)

2.5 地面设备：被忽视的“半壁江山”与消费电子化机遇

- 根据 SIA 数据，地面设备（Ground Equipment）产值通常占整个航天经济的 50%-55%。；
- Gateway（信关站）：类似于电信的核心骨干网节点。数量少，单价高（ToB/G）。User Terminal（用户终端）：类似于“路由器”或“手机”。数量极大，单价敏感（ToC）。未来最大的增量
- 从“机械锅”到“平板天线”：Starlink 终端成本从初期的 \$3000 降至目前的 ~\$500 左右。

图：Starlink 拆解图



资料来源：公众号太空安全，国信证券经济研究所整理

图：硬件终端BOM

核心模块	价值占比 (Est.)	关键零部件	投资逻辑
天线阵面	40% - 50%	高频 PCB 板、贴片天线	量价齐升。需要多层、高频微波板工艺 (HDI)。
射频前端	30% - 35%	波束赋形芯片 (Beamformer)、多通道 T/R	国产替代。这是成本下降的关键瓶颈。
基带处理	10% - 15%	基带 SoC、电源管理芯片	类似手机的主芯片，高通/海思类企业的战场。
结构与其他	10%	散热片、外壳、WiFi 模块	传统制造业。

资料来源：IDA，国信证券经济研究所整理

2.5 地面设备：被忽视的“半壁江山”与消费电子化机遇

- 根据 SIA 数据，地面设备（Ground Equipment）产值通常占整个航天经济的 50%-55%。；
- Gateway（信关站）：类似于电信的核心骨干网节点。数量少，单价高（ToB/G）。User Terminal（用户终端）：类似于“路由器”或“手机”。数量极大，单价敏感（ToC）。未来最大的增量
- 从“机械锅”到“平板天线”：Starlink 终端成本从初期的 \$3000 降至目前的 ~\$500 左右。



资料来源：公众号太空安全，国信证券经济研究所整理



资料来源：腾讯科技，国信证券经济研究所整理

表：Starlink用户及终端表现			
年份	年末活跃用户数 (Active Subscribers)	年度硬件终端销量 (Hardware Shipments)	关键业务节点
2020	~1 万	< 1 万	10月启动“Better Than Nothing”公测，仅限北美部分地区。
2021	~14.5 万	~ 14 万	处于产能爬坡期，芯片短缺限制了出货；年末覆盖~20 个国家。
2022	~100 万	~ 90 万 - 100 万	产能突破期。9月宣布累计生产终端突破100万台；推出了方形二代天线。
2023	~230 万	~ 140 万 - 150 万	首次现金流转正。企业级 (Business) 和海事 (Maritime) 业务开始放量。
2024	~460 万	~ 390 万	爆发期。硬件销量远超净增用户数（约1.7倍），暗示了高流失率置换或大量库存铺货；推出了第三代标准天线。
2025	~900 万	预估 > 650 万	绝对统治期。推出 Starlink Mini (便携版)；年末日产终端能力突破 2 万台；用户数一年翻倍。

资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

2.6 发射服务：从“定制服务”到“集装箱运输”

- 每公斤入轨成本是衡量火箭公司竞争力的唯一标准。现状：只有将成本降至 \$3000/kg 以下，大规模星座组网才具备经济性
- 传统模式（包车）：一次发射只服务一个大客户（极贵）。拼车模式（Rideshare）：像公交车一样，一枚火箭搭载几十颗小卫星（SpaceX Transporter 任务），大幅分摊成本
- 国内市场格局：固体第一梯队（已商业化）：中科宇航（背靠中科院）、星河动力（连续发射成功率高）。液体第一梯队（在研/试飞）：蓝箭航天（甲烷机领先）、深蓝航天（死磕回收）、天兵科技
- 海外：Space X遥遥领先

表：固体火箭 vs 液体火箭		
维度	固体火箭 (Solid)	液体火箭 (Liquid)
典型代表	谷神星一号 (星河动力)、力箭一号 (中科宇航)	猎鹰9号 (SpaceX)、朱雀二号 (蓝箭)、天龙三号 (天兵)
优势	快: 燃料预填充，存贮期长，响应极快。 简: 结构简单，研发周期短。	省: 运载能力大，比冲（效率）高。 复用: 唯一可实现回收的技术路线。
劣势	贵: 推进剂成本高，且不可回收。 震: 振动大，对精密卫星不友好。	难: 系统极其复杂，研发门槛极高。
商业定位	“出租车” (Taxi): 适合补网、应急发射、小卫星专车。	“大巴/集装箱船” (Bus): 适合大规模组网、巨型星座建设。
发展阶段	短期业绩兑现快，适合早期标的。	长期天花板极高，是行业终局。

资料来源：IDA、NASA，国信证券经济研究所整理

2.6 发射服务：液体回收与甲烷革命

➤ 为什么要回收？

- 波音747理论：如果飞机飞一次就扔掉，那机票将是天价，火箭同理。
- 成本结构颠覆：一枚火箭的燃料成本仅占 <1%，硬件成本占 >90%。一级火箭（含发动机）占总成本的 60%-70%，只要回收一级火箭，理论上可以将发射成本降低一个数量级；
- 固体火箭成本：约 \$10,000 - \$15,000 / kg；猎鹰9号（复用）成本：约 \$2,500 - \$3,000 / kg；星舰（完全复用）目标：<\$200 / kg

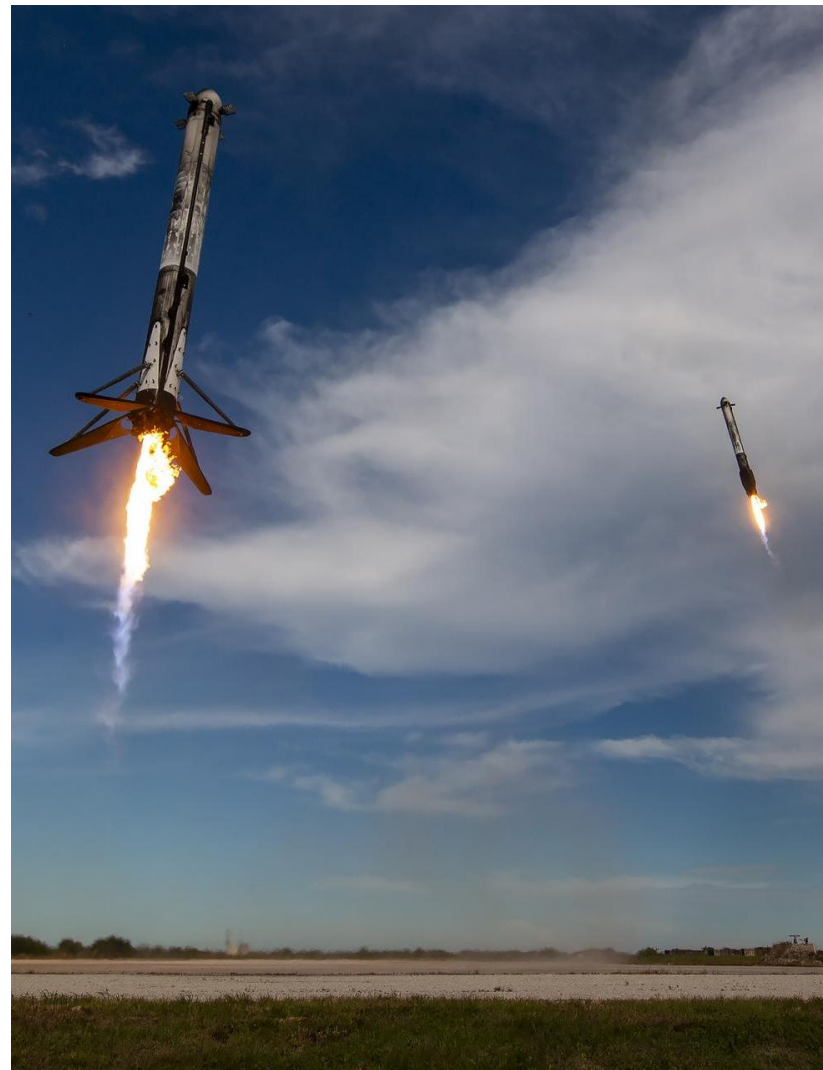
➤ 技术路径：垂直回收（VTVL）的三大法宝

- 深度变推力发动机：发动机推力必须能调节（如从 100% 降到 40%），否则火箭降落时会被反推上去。
- 发动机多次启动：太空中关机滑行，降落时再次点火减速。
- GNC 与 气动部件栅格舵 和 着陆腿，像“筷子”一样精准控制落点。

➤ 燃料革命：液氧甲烷——属于未来的燃料

- 传统煤油（SpaceX 猎鹰9号早期用）燃烧会产生严重积碳，发动机洗起来非常麻烦，复用次数受限（约10-15次）
- 甲烷。干净：燃烧几乎不产生积碳，发动机免维护，理论复用可达 50次+。便宜：价格比煤油还低，且来源广泛（甚至可在火星制备）。性能：比冲高于煤油
- 中国路线：中国商业航天直接跳过了煤油路线，技术路线专注“液氧甲烷”等先进方向（如蓝箭朱雀系列）

猎鹰重型 (Falcon Heavy)并排双箭着陆



资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

2.7 下游应用之卫星互联网：从“补盲”到“直连”的万亿级入口

➤ 三大核心业务

➤ 宽带接入——Starlink

- 场景：航空 WiFi（高 ARPU 值）、远洋海运、偏远矿区。
- 逻辑：ToB / ToG 的刚需市场。
- 数据：目前飞机/邮轮上网极贵且慢，低轨卫星能把价格打下来，体验提上去

➤ 手机直连——颠覆性增量

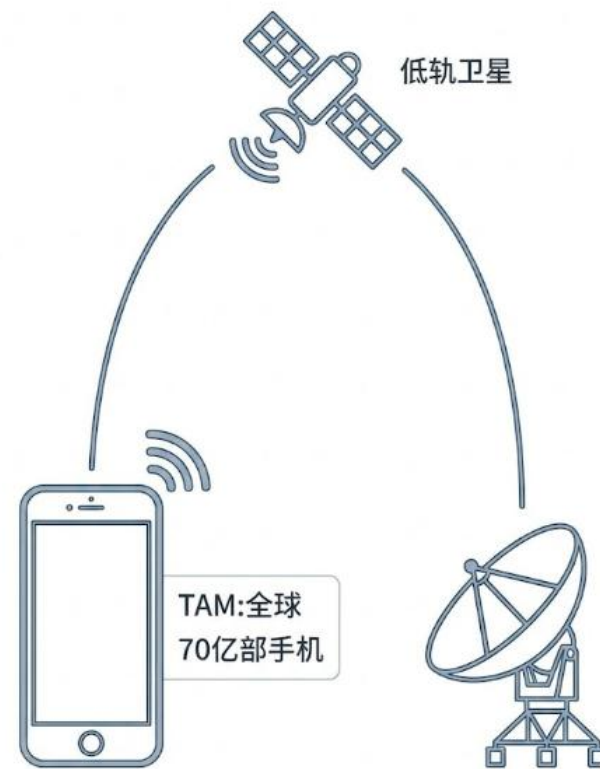
- 不需要专用终端，普通手机直接连卫星（华为 Mate 60/iPhone 14 开启先河）
- 技术演进：1.0 阶段（现在）：短报文/语音（应急救援）。2.0 阶段（2025+）：窄带数据（发微信/网页浏览）。3.0 阶段（未来）：宽带数据（刷视频）

➤ 广域物联网——万物互联

- 场景：集装箱全球追踪、石油管线巡检、野生动物保护
- 逻辑：解决地面基站覆盖不到的“盲区资产管理”问题

图：天地互连架构图

天地互联架构图



资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

2.7 下游应用之遥感与导航：数据的“炼金术”

➤ 遥感（EO）：从“卖照片”到“卖信息”

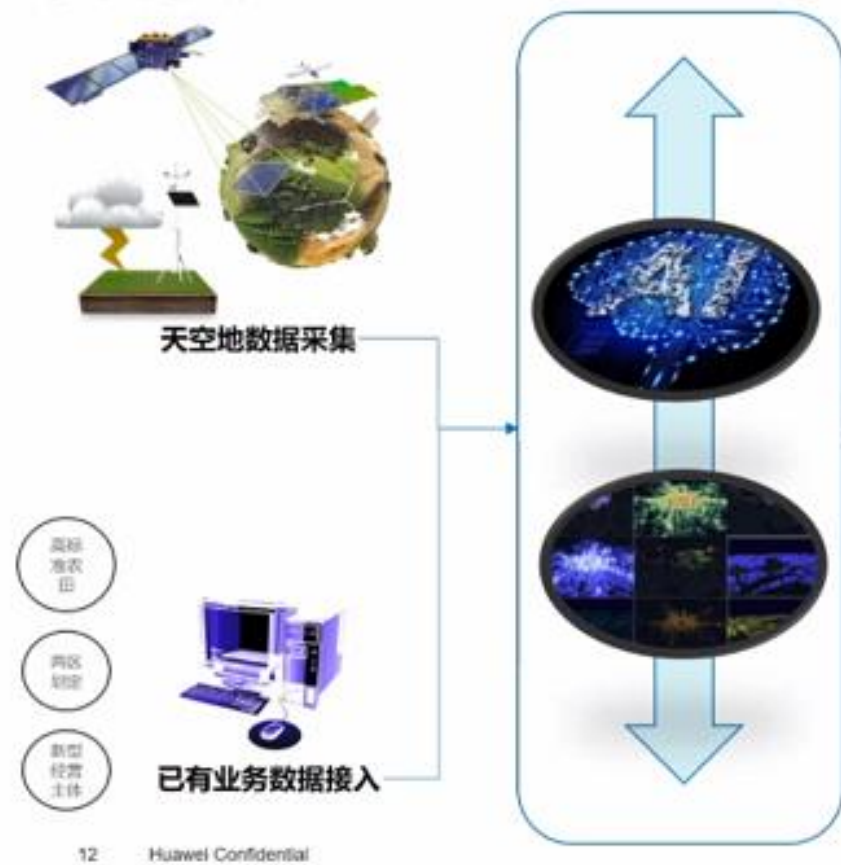
- 过去：卖一张图给政府（G端），按张收费，天花板低。现在/未来：结合 AI 图像识别，卖SaaS 数据服务（B端/C端）
- 高价值场景 。金融：如通过卫星拍摄原油储罐的阴影变化，计算全球原油库存；拍摄沃尔玛停车场的车流，预测财报营收。（高频、高价）农业估产：精准预测小麦/玉米产量，指导期货交易和农业保险定损。碳中和监测：监测工厂碳排放，服务于碳交易市场。

➤ 导航增强：自动驾驶的“隐形轨道”

- 场景：传统的 GPS/北斗精度在米级（3-5米），自动驾驶（L3/L4）需要厘米级精度
- 技术路径：低轨卫星作为“增强站”，提供误差修正信号
- 商业模式：向车企收取“高精度定位订阅费”

图：华为耘境知天农业大数据平台陆

平台使用场景



资料来源：华为云，国信证券经济研究所整理

2.8 产业链全景图

图：产业链全景图



资料来源：NASA、SpaceX，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

3. 竞争格局与产业趋势：中美两极格局确立，产业链加速走向成熟

3.1 全球格局：中美两级格局确立

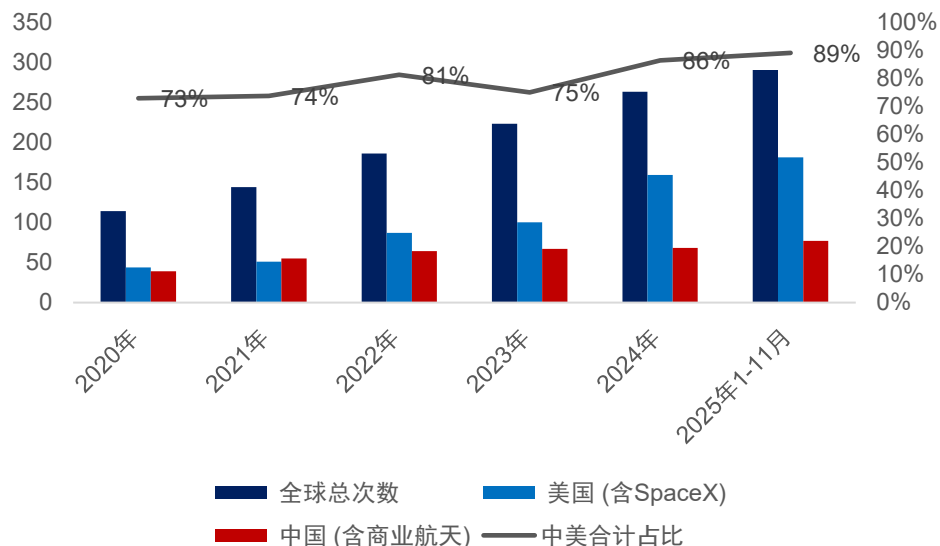
➤ 火箭发射数量

- 中美两国合计发射数量占全球比例在80%以上且呈现不断上升趋势

➤ 卫星上天数量

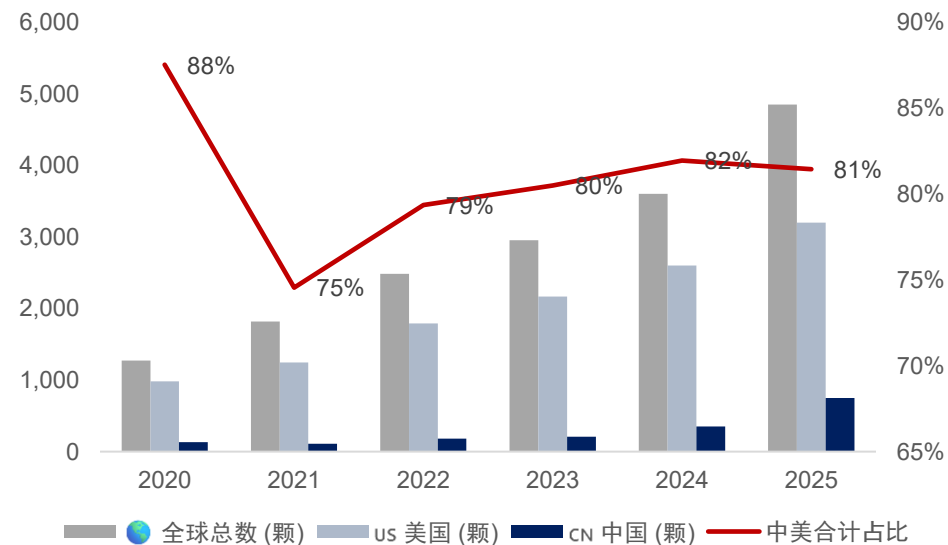
- 中美合计占比稳定在80%以上

图：全球及中美火箭发射数量及占比



资料来源：UCS卫星数据库、Jonathan McDowell太空报告及2025年中国航天发射快报，国信证券经济研究所整理

图：全球及中美卫星发射数量及占比



资料来源：UCS卫星数据库、Jonathan McDowell太空报告及2025年中国航天发射快报，国信证券经济研究所整理

3.1 全球格局：卫星星座与应用



- 美国在重型火箭回收和星链（Starlink）规模化上保持绝对领先，而中国则在“万星组网”（千帆+星网）的实质性建设和可回收火箭的技术突围上全面提速。
- 应用端：starlink在边远区域及军事领域大放异彩，中国市场则在终端领域实现消费级市场实现突破；

表：中美核心卫星星座及典型应用

类别	us 美国关键项目/企业	CN 中国关键项目/企业
低轨互联网	SpaceX (Starlink)	千帆星座 (G60/上海垣信)
(核心对标)	● 进展： 2025年发射总数突破10,000颗。第二代星链（V2 Mini）大规模部署，实现手机直连卫星（Direct to Cell）商业化落地。	● 进展： 2024-2025年是其组网元年。已实现常态化“一箭18星”发射（主要靠长征六号甲）。2025年完成了多个批次（如第4、5、6批）发射，在轨规模快速突破百颗，并在巴西等地开展海外商业化布局。
	Amazon (Project Kuiper)	中国星网 (GW/GuoWang)
	● 进展： 2025年不再是PPT，开始通过ULA的Atlas V和Ariane 6进行批量发射（如2025年9月、12月的发射），单批次部署20+颗。	● 进展： 2025年进入加速期。通过长征五号B、长征八号甲等火箭密集发射“互联网系列卫星”（GW-01等组），单年发射频次达两位数。
	AST SpaceMobile	中国电信/华为/oppo/VIVO等
手机直连/应用	● 进展： 2025年12月，其第二代商业卫星BlueBird (Block 2) 成功发射（使用印度LVM3火箭）。这是目前人类最大的商业通信阵列，即将开启大规模商业服务。	● 进展： 侧重于终端突破。中国是全球第一个在消费级手机（Mate 60/70/Find X8U卫星版等）上普及卫星通信的国家，倒逼了上游卫星天线技术的快速成熟。

资料来源：NASA、千帆星座，国信证券经济研究所整理

3.1 全球格局：运载火箭

- 美国： 双巨头格局确立。SpaceX不再孤独，蓝色起源（Blue Origin）的新格伦火箭成功入局，标志着美国拥有了两款可回收的重型商业火箭；
- 中国： 屡败屡战的回收年。2025年12月是“黑色一月”也是“希望一月”，蓝箭航天（民营）和长征12号（国家队）先后在“入轨+回收”的试验中折戟（入轨均成功，回收均失败）。这表明中国距离掌握火箭回收技术只差“最后一公里”，预计2026年将捅破这层窗户纸。

表：中美核心核心商业航天运载火箭

类别	美国关键项目/企业	中国关键项目/企业
重型/超重型	SpaceX (Starship 星舰)	长征十二号甲 (CZ-12A)
(国家名片)	● 2025里程碑： 实现了**“筷子夹火箭”（Mechazilla catch）的壮举，助推器成功回收。星舰进入常态化试飞与载荷测试阶段。	● 2025里程碑： 2025年12月首飞成功入轨。这是“国家队”（八院）首款4米级液氧甲烷可重复使用火箭，但在一子级回收试验中遗憾失利（未能软着陆）。
	Blue Origin (New Glenn 新格伦)	东方空间 (引力一号)
	● 2025里程碑： 经历了多年跳票后，终于在2025年1月首飞成功**，并在11月成功发射NASA火星探测器（ESCAPADE），且一级火箭成功回收。	● 进展： 2025年保持发射成功（如10月任务），稳坐全球最大固体运载火箭宝座，虽然不可回收，但以大运力在商业发射市场占据一席之地。
中型/商业液体	Rocket Lab (Neutron 中子号)	蓝箭航天 (朱雀三号)
(回收的主战场)	● 进展： 原定2025年的首飞推迟至2026年，继续打磨这款对标猎鹰9号的中型可回收火箭。	● 2025里程碑： 12月完成了首次轨道级飞行（入轨成功），但在一子级回收环节（最后几公里）出现异常，着陆失败。这是中国民营火箭离回收最近的一次。
		星河动力 (智神星一号)
		● 进展： 2025年完成了动力系统全系统试车，首飞在即。其小火箭“谷神星一号”在2025年遭遇了一次发射失败（11月），但也积累了超20次的成功经验。

资料来源：NASA，国信证券经济研究所整理

3.1 全球格局：美国成本领先，中国奋力追赶中



- 火箭发射成本：SpaceX在火箭发射成本上拥有“代际级”的统治优势（约领先3-5倍）；中国目前主要依靠“一次性液体”和“低成本供应链”追赶，成本拐点需要可回收火箭（如朱雀三号、智神星一号）走向成熟；

➢ 复用差别：猎鹰9号的一级火箭和整流罩都能回收，每次发射只需要造一个新的二级火箭和加注燃料；蓝箭航天（民营）和长征12号（国家队）先后在“入轨+回收”的试验中折戟（入轨均成功，回收均失败），中国距离掌握火箭回收技术尚差“最后一公里”

➢ 供应链垂直整合能力：SpaceX 80%-90%的零件体系内完成。中国商业火箭公司大多依赖外部供应链
- 卫星制造成本：差距主要源于“生产规模”。中国单星成本目前高于Starlink，但凭借电子产业链和人力成本优势，一旦进入“千帆星座”的年产千颗阶段，中国有望做到全球最低；

➢ 复用差别是主要原因：猎鹰9号的一级火箭和整流罩都能回收，每次发射只需要造一个新的二级火箭和加注燃料；

➢ 供应链垂直整合能力：SpaceX 80%-90%的零件体系内完成。中国商业火箭公司大多依赖外部供应链

表：中美核心商业航天运载火箭成本对比

维度	美国 (以SpaceX为主)	中国 (商业航天)	差异倍数
主力箭型	猎鹰9号 (Falcon 9)	朱雀二号 / 智神星 / 谷神星	-
技术状态	一级高度复用 (常态化20+次)	一次性使用 (复用试验阶段)	代差明显
发射报价 (\$/kg)	~\$2,700 - 3,000 (拼车更低)	~\$6,000 - 10,000 (液体) ~\$15,000+ (固体)	2倍 - 3倍
内部成本 (\$/kg)	<\$1,500 (复用模式下)	~\$4,000 - 6,000 (估算)	3倍 - 4倍
星舰 (Starship)	目标 <\$200 (未来完全体)	暂无对标产品 (长征九号仍在研)	潜在百倍差距

资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

表：中美卫星制造成本对比

维度	us Starlink (V2 Mini)	cn 千帆/G60 (初期批次)	差异分析
单星重量	~800 kg	~350 - 500 kg	Starlink更大，集成度更高
单星造价	~\$50万 - 80万美元	~1000万 - 1500万人民币 (~\$140万 - 210万美元)	中国目前贵2-3倍
每公斤造价	<\$1,000 / kg	~\$3,000 - 4,000 / kg	规模效应尚未释放
日产量	~6 颗/天 (超级工厂)	~1 颗/周 (目前)	产线自动化程度差异
核心瓶颈	几乎无 (自有芯片设计)	目标: 1-2颗/天 (2026) 高端抗辐射芯片、霍尔电推	供应链仍在国产替代中

资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

3.2 美国核心卫星星座：一超多强、军民融合

➤ 美国：核心低轨通信星座；

表：美国核心低轨通信星座

星座名称	运营方	在轨数量(2025年底估算)	总规划数量	2025年关键状态
Starlink (星链)	SpaceX	~8,000+	42,000	绝对霸主。 1. 二代星(V2 Mini)全量部署：通信容量翻倍，全面支持“手机直连卫星” (Direct to Cell)。 2. 用户规模：全球用户突破千万级，也是美军最依赖的商业通讯底座。
Project Kuiper (柯伊伯)	Amazon	~150 - 200	3,236	加速追赶期。 1. 摆脱PPT：2025年是其“发射大年”，利用ULA和Ariane 6火箭完成了数次批量发射。 2. 商用前夜：预计2026年初开启大规模商业Beta测试，主打企业级和政府客户。
AST SpaceMobile	AST	~10+ (含试验星)	168+	手机直连通信的“特种兵”。 2025年底发射了Block 2 (BlueBird) 卫星，拥有巨大的相控阵天线。虽然数量少，但单星能力极强，专注于直接连接普通5G手机。
Iridium NEXT (铱星二代)	Iridium	66	66	老牌王者。 虽然数量不比星链，但占据着L波段的黄金频率，依然是美军和全球航空海事最可靠的“保底通讯网”。

资料来源：SpaceX、NASA，国信证券经济研究所整理

3.2 美国核心卫星星座：一超多强、军民融合

- 美国：核心军用/情报星座；
- 2025年美国航天增长最快、但公众感知度最低的领域。美国正在将原本几颗昂贵的大卫星，拆解成数百颗小卫星（即“弹性架构”）。

表：美国核心低轨通信星座

星座名称	主导机构	在轨数量(2025年底估算)	核心用途	2025年关键进展
Starshield (星盾)	SpaceX / NRO	> 200	情报侦察 (ISR)	高度机密。 这是SpaceX专门为美国情报机构（NRO）打造的“军用版星链”。2025年已从“验证”转入“实战部署”，提供高频次、高分辨率的对地观测。
PWSA (国防太空架构)	SDA (太空发展局)	~100+	导弹预警 & 传输	美军的“太空脊梁”。 Tranche 1（第一批次）传输层和跟踪层卫星在2025年密集上天。用于在高超音速导弹来袭时，通过太空链路直接把数据传给地面的武器系统。

资料来源：NASA、IDA，国信证券经济研究所整理

3.2 中国核心卫星星座：国家队领衔、地方/民营梯队突进

- 中国的卫星星座格局已经非常清晰，形成了 “国家队领衔（中国星网（GW））、地方/民营梯队突进（千帆星座（G60））” 的双引擎格局；
- 第一梯队（已成型）： 吉林一号（遥感）+ 北斗（导航）+ 天通（高轨通信）。这部分中国已经很强，甚至领先。比如吉林一号对地球任意地点的重访速度比美国Planet还要快。第二梯队（爆发中）： 千帆星座（G60）+ 中国星网（GW），2025-2027年的主战场。中国正在补齐“低轨宽带互联网”的短板，试图在近地轨道（LEO）与Starlink形成“2:1”或“3:1”的制衡格局。第三梯队（蓄力中）： 鸿鹄星座 + 太空计算星座。下一代概念，主打“星上AI处理”和“火箭公司自建星座”，高度依赖2026年可回收火箭的成功。。

核心低轨通信星座 (“中国版Starlink”双子星)					核心商业遥感星座				
星座名称	核心运营方	性质	在轨/规划数量	2025年关键状态 “后发制人”	星座名称	核心运营方	性质	规模/特点	2025年关键状态 “从量变到质变”
中国星网	中国卫星网络集团	国家队	~125 / 12,992	虽然前期动作慢，但2025年开始发力。利用长征五号B等大运力火箭进行多批次发射。它是国家空间基础设施的底座，优先级最高，占据最好的频段。 “唯快不破”	吉林一号	长光卫星	商业遥感	~138+ 颗	早在2023年就完成了百星组网。2025年的重点不再是疯狂发卫星，而是更新换代，用高分辨率（0.5m以下）和高性能（SAR/红外）卫星替换老旧卫星。 “雷达天眼”
(GW/GuoWang)	(央企)	(主力军)				(长春)	(龙头)	(全球最大亚米级星座)	
千帆星座	上海垣信卫星	(急先锋)	~108 / ~14,000+	目前中国建设速度最快的星座。2024-2025年通过长征六号改（一箭18星）常态化发射，率先跑通了“批量制造+批量发射”的商业闭环。 “自产自销”	女娲星座	航天宏图	商业SAR	~10-20 颗	主打SAR（合成孔径雷达）卫星，能在云层遮挡或夜间进行观测，是光学遥感的重要补充（军民两用价值极高）。 “商业气象”
(G60星链)	(上海国资+民资)								
鸿鹄星座	鸿擎科技	民营	试验星 / 10,000	2025年主要处于技术验证期。其核心逻辑是等待蓝箭的“朱雀三号”可回收火箭成熟，计划2026年开启大规模组网。	天目一号	中国航天科工	气象掩星	~22+ 颗	通过探测北斗/GPS信号的折射来精准预报天气，已实现全天候组网，数据已商业化出售。
(Honghu-3)	(蓝箭航天关联)	(挑战者)							

资料来源：千帆、星网，国信证券经济研究所整理

资料来源：吉林一号、天目一号，国信证券经济研究所整理

3.3 美国商业运载火箭：民营商业主导的金字塔体系

- 美国形成了以 SpaceX 为绝对霸主，Blue Origin（蓝色起源）和 ULA（联合发射联盟）为第二极，以及Rocket Lab等众多中小火箭公司为补充的“金字塔”型体系；
- 第一梯队：SpaceX（太空探索技术公司）
 - ✓ 猎鹰9号（Falcon 9）：地位：全球唯一的“全能型”火箭。既能发星链，也能发军用卫星，还能发载人飞船。能力：LEO运力约22.8吨（不回收）/ ~17吨（回收）。核心壁垒：一级火箭复用次数突破20次，将发射成本压低至竞争对手无法企及的水平。
 - ✓ 猎鹰重型（Falcon Heavy）：地位：现役运力最强的商业火箭之一。用途：专门执行深空探测（如NASA欧罗巴快船）或直接送入地球同步轨道（GEO）的高能任务。
 - ✓ 星舰（Starship）：2025状态：已进入轨道试飞和载荷部署验证阶段。意义：它的目标是全复用（两级都回收），一旦成熟，将把人类进入太空的成本再降低一个数量级（目标\$100/kg）。
- 第二梯队：重型挑战者，公司主要服务于美国军方（高价值载荷）和亚马逊Kuiper星座
 - ✓ Blue Origin（蓝色起源）：新格伦号（New Glenn）；地位：贝索斯（Jeff Bezos）对标SpaceX的王牌。能力：LEO运力约45吨。2025状态：终于首飞。它的一级火箭设计为可回收（着陆在海上驳船）。特点：拥有巨大的整流罩（7米级），非常适合发射大型星座或空间站组件。
 - ✓ ULA（联合发射联盟 - 波音与洛马合资）：火神（Vulcan Centaur）；地位：替代了经典的Atlas V和Delta IV。能力：LEO运力约27吨。特点：不可回收（目前）。虽然技术略显传统，但拥有极高的可靠性和美国军方的长期信任（主要接SDA、NRO的单子）。发动机（BE-4）来自Blue Origin
- 第三梯队：中型/创新者，从“小火箭”转型中型火箭
 - ✓ Rocket Lab（火箭实验室）：电子号（Electron）：现状：全球唯二（另一个是猎鹰9）能做到高频发射的火箭，专门发小卫星，随叫随到。
 - ✓ 中子号（Neutron）：2025/2026展望：这是一个大杀器。针对星座组网设计的中型火箭（运力13吨），完全可回收，使用碳纤维箭体。它是最被看好的SpaceX潜在竞争者。
 - ✓ Relativity Space（相对论空间）：Terran R：特点：全球首款全3D打印的大型可回收火箭。直接放弃了小火箭Terran 1，全力豪赌这款对标猎鹰9号的产品。
 - ✓ Firefly Aerospace（萤火虫）Alpha / MLV：现状：Alpha已经常态化运营（运力1吨级）；正在与诺斯罗普·格鲁曼合作开发中型火箭MLV（替换俄制发动机的Antares火箭）

资料来源：SpaceX、NASA，国信证券经济研究所整理

3.3 美国商业运载火箭：民营商业主导的金字塔体系



表：美国商业火箭体系核心参数

火箭名称	制造商	运力 (LEO)	复用能力	燃料类型	市场定位
Starship (星舰)	SpaceX	100-150吨+	全复用	液氧/甲烷	下一代霸主 (火星/月球/超大星座)
New Glenn (新格伦)	Blue Origin	~45吨	一级复用	液氧/甲烷	重型挑战者 (Kuiper主力/军用)
Falcon Heavy	SpaceX	~64吨	三枚一级复用	液氧/煤油	特种重型 (深空/高轨直送)
Vulcan (火神)	ULA	~27吨	不可回收	液氧/甲烷	国家队保底 (军方高密级任务)
Falcon 9	SpaceX	~22.8吨	一级复用	液氧/煤油	当前的通用货币 (什么都能发)
Neutron (中子)	Rocket Lab	~13吨	一级复用	液氧/甲烷	星座补网 (精准对标猎鹰9存量)
Terran R	Relativity	~20吨	一级复用	液氧/甲烷	技术流 (3D打印降本)
Electron	Rocket Lab	300kg	伞降回收	液氧/煤油	专车服务 (快速响应/小卫星)

资料来源：NASA、SpaceX，国信证券经济研究所整理

3.3 中国商业运载火箭：国家队商业化 + 民营四小龙



- 民营头部“四小龙”；
- 已经实现了轨道级发射成功，有望成为商业航天时代的领头羊

企业名称	核心火箭型号	燃料/技术路线	2025年关键进展	经营/技术特性
蓝箭航天	朱雀三号	液氧甲烷	“技术领跑”	与“SpaceX”商业闭环逻辑更为近似
		(不锈钢箭体)	朱雀二号已连续成功。2025年，对标猎鹰9号/星舰的 朱雀三号 完成首飞和高空回收试验。最早攻克甲烷机的企业之一。	全产业链布局深（自建发动机厂），鸿鹄星座的关联方，商业闭环逻辑强。
星河动力	智神星一号	液氧煤油	发射次数表现良好	稳健、发射成功率高
		(光腿回收)	其小火箭 谷神星一号 发射次数最多，现金流最好。2025年，中型可回收火箭 智神星一号 首飞，试图复刻SpaceX的煤油回收路线。	发射成功率最高，履约能力最强，是目前也是也是G60星座早期的重要供应商。
东方空间	引力一号	全固体	运力领先	差异化竞争
		(捆绑式)	引力一号是 全球最大的固体火箭 ，运力达6.5吨，无需等待液体机成熟即可大规模发卫星。后续有液体的“引力二号”。	虽然固体成本高，但在液体回收成熟前的“空窗期”，“一箭多星”能力表现突出。
天兵科技	天龙三号	液氧煤油	“对标猎鹰”	处于关键发展期
		(对标F9)	天龙三号的设计几乎就是奔着猎鹰9号去的（大推力、无需捆绑）。2025年是其首飞和验证回收的关键年。	天龙二号是首家民营液体入轨，但在天龙三号的试车中曾出现过意外，当前处于全力冲刺交付的阶段。

资料来源：蓝箭、星河动力，国信证券经济研究所整理

3.3 中国商业运载火箭：国家队商业化 + 民营四小龙



- 国家队商业化；背靠航天科技（CASC）、航天科工（CASIC）或中科院（CAS），技术底蕴深厚，正在积极转型参与商业竞争
- 其他特色企业：1）深蓝航天：专注于星云一号（液氧煤油），在垂直起降（VTVL）测试上非常激进；2）星际荣耀：中国第一家实现民营入轨的企业（双曲线一号），经历几年低谷后，正在通过双曲线三号（液氧甲烷）寻求回归。

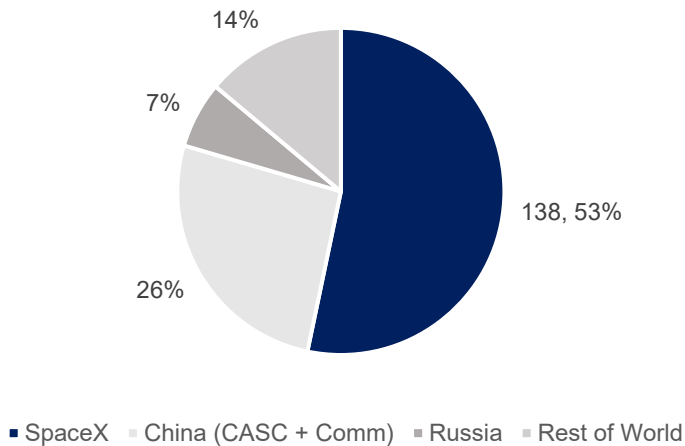
企业名称	核心火箭型号	背景	核心优势
中科宇航	力箭一号(固体)	中科院	“院所结合”
	力箭二号(液体)		背靠中科院微小卫星创新研究院（G60星座的卫星很多是他们造的），“星箭一体”协同效应强。
中国火箭	捷龙三号(固体)	航天科技(一院)	火箭技术突出。
			长征火箭的商业化出口。拥有海上发射能力，主要服务于快速响应需求。
航天科工火箭	快舟系列(固体)	航天科工	“机动性强”
			发射准备时间极短，目前军民融合项目的重要承接者。
上海八院	长征十二号	航天科技(八院)	“4米级直径”
			国内首款4米级商业液体火箭，专为大型星座组网设计，并在海南商业发射场拥有专属工位。

资料来源：蓝箭、星河动力，国信证券经济研究所整理

3.4 SpaceX：定义可回收航天时代

➤ 公司成立于2002年，创始人伊隆·马斯克，最新估值约8000亿美元。全球首家实现火箭一级助推器垂直回收与复用的公司，也是目前唯一的载人航天商业公司；当前占据全球商业发射市场80%+的份额（按发射质量计算）

图：2024年SpaceX发射次数占据了全球过半的发射份额



资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

表：SpaceX发展历程

阶段	时间周期	核心特征	关键里程碑事件 (Key Events)
生存期	2002 - 2008	穿越死亡谷	• 2002: 公司成立，马斯克注资。
		高风险验证	• 2006-08: 猎鹰1号连续3次发射失败，濒临破产。
验证期	2009 - 2015	技术护城河构建	• 2008.09: 猎鹰1号第4次发射成功（首个私营液体火箭入轨）。
		颠覆传统成本	• 2008.12: 获得NASA 16亿美元 CRS合同。
高成长期	2016 - 2020	商业闭环与垄断	• 2010: 猎鹰9号 (Falcon 9) 首飞成功。
		确立统治地位	• 2012: 龙飞船 (Dragon) 对接国际空间站（ISS）。
四、生态期	2021 - 至今	TAM爆炸性扩张	• 2015.12: 一级助推器陆地回收成功（历史转折点）。
			• 2017: 首次复用“二手”火箭发射卫星。
			• 2018: 猎鹰重型 (Falcon Heavy) 首飞。
			• 2019: 首批60颗星链 (Starlink) 卫星上天。
			• 2020: 载人龙飞船 (Demo-2) 发射成功，打破俄罗斯垄断。
			• 2021-23: 星链用户指数级增长，涉足俄乌等地缘政治。
			• 2023: 公司宣布实现现金流平衡。
			• 2024: 星舰 (Starship) 成功试飞并实现软着陆。

资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

3.4 SpaceX：从全球互联到星际移民：星链与星舰

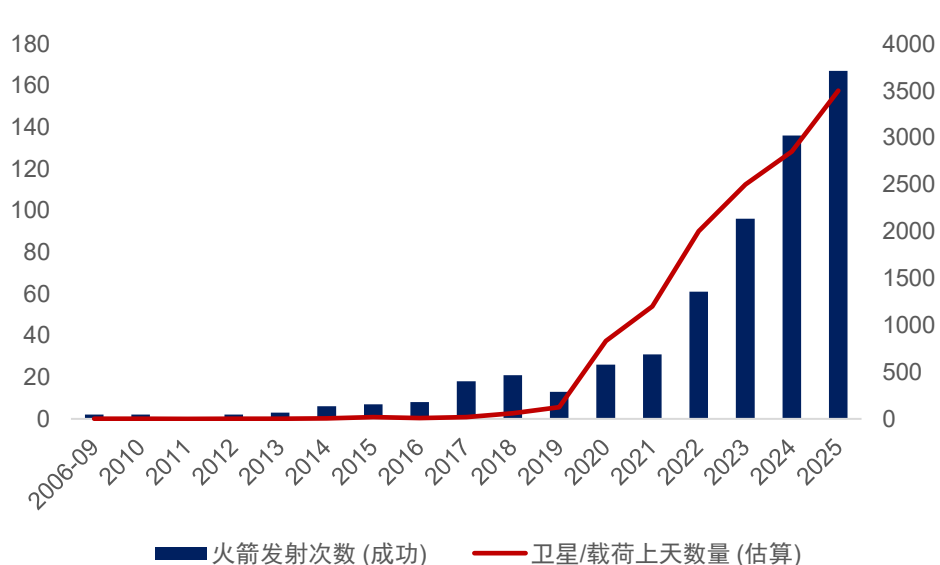
➤ 星链 (Starlink)：全球最大的低轨卫星互联网星座。

- ✓ 从TAM有限的发射公司转变为一家TAM巨大的电信运营商
- ✓ 在轨卫星数：6000+颗（持续增加中）
- ✓ 用户规模：数百万付费用户，覆盖海事、航空、偏远地区及军用（Starshield）

➤ 星舰 (Starship) —— 游戏规则改变者

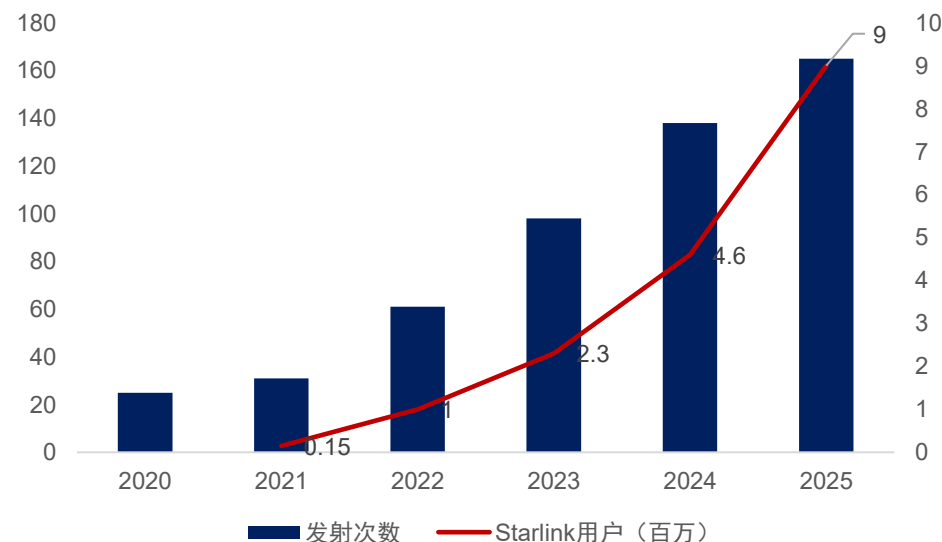
- ✓ 史上推力最强、旨在实现完全快速复用的火箭
- ✓ 运力：100吨+近地轨道运力。
- ✓ 成本：目标将每公斤发射成本降至几十美元量级。
- ✓ 应用：它是火星殖民的唯一载具，也是部署下一代超大型星链卫星的必要工具在

SpaceX发射次数与卫星上天数量



资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

SpaceX发射次数与Starlink用户数



资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理



资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

3.4 SpaceX：自我强化的商业闭环

➢ SpaceX的产品矩阵构成了一个完美的自我强化闭环：1. 猎鹰9号通过复用技术赚取现金流。2. 现金流被投入到星链的建设中。3. 星链产生的高额经常性收入为研发星舰提供资金。4. 星舰成熟后，将反过来以更低成本部署更多星链卫星，形成更深的护城河。

产品大类	产品名称	核心定位	关键技术/产品特点	商业价值
一、运载火箭	Falcon 9	绝对主力 / 现金奶牛	• 一级可回收：单枚火箭复用20+次，刷新行业纪录。	成本护城河
	(猎鹰9号)		• 高频发射：平均每2-3天一发，发射准备周期极短。	通过复用技术将发射成本降至对手的1/10，以此垄断全球商业发射市场，并为自家星链建设提供极低的Capex（资本开支）。
[物流]	Falcon Heavy	重型/军用特种运输		高利润防线
	(猎鹰重型)		• 高可靠性：连续成功发射数百次，全球最稳。• 大力神：由3枚猎鹰9号核心捆绑，运力是猎鹰9号的3倍。• 针对性：专门用于发射大型军用卫星或深空探测器。	针对高轨道、大质量的高价值载荷（如国防部订单），避免在高端市场被竞争对手（如ULA）边缘化。
二、航天器	Starship	下一代颠覆者	• 完全可回收：包含助推器和飞船两级，旨在像飞机一样快速复用。• 超重运力：100-150吨LEO运力，体积巨大。	估值倍增器
	(星舰)		• 多用途：货运、加油、载人、月球登陆(HLS)。• 可复用胶囊：目前唯一可从空间站带回大量货物并在地球软着陆的飞船。	如果成功，将把入轨成本再降一个数量级（每公斤<\$100），彻底改变太空经济模型，是实现火星殖民和部署二代星链的唯一工具。
	(货运龙飞船)	空间站货运卡车	• 自动化：全自动对接国际空间站。	稳定的政府营收
[载具]	(载人龙飞船)	载人客运巴士	• 载人资质：NASA认证，拥有生命维持系统和逃逸系统。• 私人太空游：除NASA任务外，还承接Axiom等私人太空旅行任务。	打破俄罗斯对载人航天的垄断，极大地提升了公司的品牌溢价和政治地位（Too Big to Fail）。
三、卫星网络	Starlink	核心增长引擎	• 低轨星座：6000+颗卫星，低延迟（Low Latency）。	万亿级TAM入口
			• 应用场景：个人宽带、航空/海事WiFi、企业专线。	将SpaceX从一次性收费的“物流公司”转变为按月收费的“电信运营商”。具有极强的网络效应和规模经济，是未来IPO的主要资产。
			• 新技术：Direct to Cell (手机直连) 无需修改手机硬件。	
[服务]	Starshield(星盾)	国防/军用版星链	• 定制化：专为美国政府和军方设计的安全卫星网络。• 功能：地球观测、安全通信、载荷托管。	通过深度绑定国防预算（DoD），为公司提供不受宏观经济波动影响的稳定现金流。
			• 低门槛：像拼Uber一样，让小型卫星公司能以极低价格（\$275k起）搭便车上天。	利用剩余运力“顺手”赚钱，挤压小型火箭初创公司（如Rocket Lab等）的生存空间。
四、衍生服务	(拼车发射)	太空班车业务		

资料来源：SpaceX，国信证券经济研究所整理

3.5 蓝箭航天：聚焦液氧甲烷火箭领域

➤ 中国商业航天具备全链条研发生产能力的“独角兽”

- ✓ 2015年成立，总部位于北京，在西安、湖州、嘉兴等地建有研发与制造基地。
- ✓ 中国民营运载火箭领域的头部企业，国际宇航联合会（IAF）会员
- ✓ 核心战略： 聚焦大型液体运载火箭及液氧甲烷发动机的自主研发与制造，致力于打造低成本、高频次的商业太空运输能力。

➤ 核心产品与里程碑

- ✓ 朱雀二号： 全球首枚成功入轨的液氧甲烷运载火箭（2023年7月），验证了甲烷路线的可行性，标志着中国商业航天在新型推进剂应用上达到世界领先水平。
- ✓ 朱雀三号： 下一代旗舰， 可重复使用液氧甲烷运载火箭（正在研制中）。技术特点： 不锈钢箭体、一子级可垂直回收（VTVL）， 对标SpaceX猎鹰9号及星舰技术路径。
- ✓ 天鹊发动机（Tianque / TQ系列）： 国内首款百吨级液氧甲烷发动机，实现了发动机全系统的自主可控

朱雀二号发射与卫星上天

发射时间	任务代号	结果	搭载卫星/载荷	备注
2022-12-14	遥一 (Y1)	失利	14颗 (未入轨)	全球首枚液氧甲烷火箭尝试入轨。二级游机异常，载荷（包含“志星一号”等）未能进入预定轨道。
2023-07-12	遥二 (Y2)	成功	0颗	全球首枚成功入轨的液氧甲烷火箭。为确保成功率，本次任务未搭载卫星，仅搭载配重。
2023-12-09	遥三 (Y3)	成功	3颗	搭载鸿鹄一号、鸿鹄二号、天仪33卫星。标志着该火箭开始执行“一箭多星”商业发射任务。
2024-11-27	改进型遥一 (ZQ-2E Y1)	成功	2颗	搭载光传01、光传02试验星。不仅验证了改进型火箭性能，还进一步提升了运力。
2025-05-17	改进型遥二 (ZQ-2E Y2)	成功	6颗	搭载天仪29/34/35/42/45/46星。展示了更成熟的批量化组网发射能力。



资料来源：蓝箭航天，国信证券经济研究所整理

资料来源：蓝箭航天，国信证券经济研究所整理

3.5 星河动力：中国民营航天交付数量领先

➤ 国内首家实现连续高频次交付的民营火箭公司

- ✓ 2018年成立，总部位于北京
- ✓ 中国民营火箭领域的独角兽，以“高成功率”和“高密度发射”著称。曾创下国内民营火箭最长连胜纪录，是目前国内商业发射服务履约能力最强的民营企业之一
- ✓ 谷神星一号已累计完成 22次 发射，成功将 84颗 商业卫星送入轨道。仅2025年一年，就执行了6次发射任务，展现了成熟的批量化履约能力和海上/陆地灵活发射能力

➤ 核心产品矩阵

- ✓ 谷神星一号——当前主力。类型：四级固体运载火箭（主打快速响应、低成本）。国内首款实现海上发射的民营火箭；发射频次稳居赛道第一。定位：面向微小卫星市场，提供定制化、高频次的发射服务，已进入成熟商业化运营。
- ✓ 智神星一号—— 未来研发重点。中大型液体运载火箭（液氧煤油）。具备重复使用能力（对标猎鹰9号），设计运力更大（LEO运力5吨+），旨在服务大型卫星互联网（如千帆星座）的组网需求。差异化： 选择液氧煤油路线（而非甲烷），依托国内成熟的煤油供应链，追求极致的供应链安全与性价比

谷神星一号海上平台发射

表：2025年谷神星一号发射与卫星上天

发射时间	任务代号	结果	卫星数量	载荷详情
2025.01.20	遥十六 (Y16)	✓ 成功	5颗	云遥一号37-40星、吉天星A-05星
2025.03.17	遥十七 (Y17)	✓ 成功	8颗	云遥一号55-60星、中科卫星06/07星
2025.03.21	遥十八 (Y18)	✓ 成功	6颗	云遥一号43-48星
2025.05.19	海射遥五 (Sea-Y5)	✓ 成功	4颗	天启星座05组（34-37星）
2025.09.05	遥二十一 (Y21)	✓ 成功	3颗	开运一号、驭星三号08星、云遥一号27星
2025.11.10	遥十九 (Y19)	✗ 失利	0颗	(载荷未入轨) 飞行末段四级发动机异常



资料来源：星河动力，国信证券经济研究所整理

资料来源：星河动力，国信证券经济研究所整理

4. 投资建议

4.1 全产业链价值分拆：乐观情形万亿市场可期



➤ 我们用保守、中性、乐观三种情景，时间跨度聚焦在未来5年（2026-2030）中国商业航天市场产业链

➤ 核心假设

- ✓ 单星平均重量： 350kg（参考星链V2 Mini及千帆星座设计）。
- ✓ 单星平均造价： 随着量产，由 1500万/下降至800万/颗（均价取 1000万元）。
- ✓ 火箭发射价格： 随着可回收技术成熟，由 5万元/kg 下降至3万元/kg（均价取 4万元/kg）。
- ✓ 运载效率： 假设平均单次发射部署能力提升（一箭多星技术成熟）

表：产业空间测算

情景	核心变量：累计卫星数	对应总发射需求 (吨)	A. 卫星制造总市场 (亿元)	B. 火箭发射总市场 (亿元)	产业链总CAPEX (亿元)
保守	12,000 颗 (仅千帆一期+部分GW)	4,200 吨	1,200 亿	1,680 亿	2,880 亿
中性	25,000 颗 (千帆全量+GW放量)	8,750 吨	2,500 亿	3,500 亿	6,000 亿
乐观	40,000 颗 (千帆+GW+鸿雁等全满)	14,000 吨	4,000 亿	5,600 亿	9,600 亿

资料来源：UCS卫星数据库、Jonathan McDowell太空报告及2025年中国航天发射快报，国信证券经济研究所整理

4.2 低成本运载火箭是当前核心瓶颈

- 火箭成本中，制造费用约占发射报价的70%-80%
- 核心公式： 火箭市场×制造占比×部件价值占比
 - ✓ 发动机是火箭产业链的“心脏”，占据半壁江山。
 - ✓ 上游材料中高温合金和特种不锈钢的弹性最大

表：运载火箭空间测算

产业链层级	价值占比 (%)	对应市场规模 (中性)	核心细分领域拆解	代表性机会/关注点
1. 动力系统	40% - 50%	1,100 - 1,400 亿	涡轮泵、推力室、阀门	全链条价值最高。关注高温合金、3D打印部件、甚至独立的发动机制造商。
2. 箭体结构	20% - 25%	560 - 700 亿	燃料贮箱、整流罩、壳体	材料为王。关注碳纤维复合材料、高强度不锈钢、铝锂合金加工。
3. 电气控制	15% - 20%	420 - 560 亿	导航制导(GNC)、飞控计算机	高精度传感器、抗辐射芯片。
4. 地面与测控	10% - 15%	280 - 420 亿	燃料加注、测控服务、发射场费	液体甲烷/煤油供应商、商业发射场建设（海南/酒泉）。

资料来源：UCS卫星数据库、Jonathan McDowell | 太空报告及2025年中国航天发射快报，国信证券经济研究所整理

4.3 卫星产业链

- 卫星分为平台和载荷。对于通信星座，载荷（负责通信功能的设备）价值量最高
- 核心公式：卫星市场规模×部件价值占比
 - ✓ 基于中性情景：2500亿制造市场
 - ✓ 相控阵天线是卫星通信的核心，其中的T/R组件类似于光模块在AI服务器中的地位，需求量与卫星数呈纯线性关系
 - ✓ 星间激光通信是千帆/GW星座的标配，关注光通信潜在的跨界（空间光通信）可能

表：卫星空间测算

产业链层级	价值占比 (Value %)	对应市场规模 (中性)	核心细分领域拆解	代表性机会/关注点
1. 有效载荷	45% - 50%	1,125 - 1,250 亿	相控阵天线、星间激光链路	技术壁垒最高。T/R组件（占天线成本50%）、激光通信终端（光模块的太空版）。
2. 卫星平台	30% - 35%	750 - 875 亿	电源、姿轨控、热控	霍尔电推发动机、太阳能电池片、星载计算机。
3. 总装集成	10% - 15%	250 - 375 亿	自动化产线、环境测试	卫星超级工厂的自动化设备供应商。
4. 地面段	(另算)	(运营后产生)	卫星地面站、用户终端	这是一个更长尾的市场，初期主要看地面站建设。

资料来源：UCS卫星数据库、Jonathan McDowell太空报告及2025年中国航天发射快报，国信证券经济研究所整理

4.4 投资建议

- 中国星座快速推进之下，商业航天未来5年乐观情形市场规模有望近万亿；运载火箭、卫星制造是核心价值链，关注其中高弹性环节
- 运载火箭
 - ✓ 发动机是火箭产业链的“心脏”，占据半壁江山。
 - ✓ 上游材料中高温合金和特种不锈钢的弹性最大
- 卫星
 - ✓ 弹性最大：相控阵T/R组件和星间激光终端。
 - ✓ 低轨宽带卫星区别于传统卫星的新增量，且单星价值占比高

4.5 附表：中国火箭产业链相关上市公司



产业链环节	公司名称	股票代码	最新市值(亿元)	核心产业/产品布局(火箭相关)	行业地位/备注
总体与卫星	中国卫星	600118.SH	1021	小卫星制造、部组件制造	央企龙头，卫星产业核心标的
动力与制造	斯瑞新材	688102.SH	290	液体火箭发动机推力室内壁	在火箭发动机高温部件领域具备技术壁垒，是多家商业航天企业的稳定供应。
	铂力特	688333.SH	280	金属3D打印(发动机喷注器、燃烧室)	大幅缩短相关产品研发周期。
	钢研高纳	300034.SZ	153	高温合金(涡轮盘、叶片)	“发动机的基石”。提供火箭发动机在极端高温下工作的铸造高温合金及单晶叶片。
	抚顺特钢	600399.SH	116	超高强度钢、高温合金	“火箭的骨骼”。提供用于火箭壳体、发动机轴系的特种钢材，国内航天特钢市场龙头。
箭体材料	光威复材	300699.SZ	327	碳纤维(T700/T800级)	“火箭的外衣”。用于制造火箭整流罩、复合材料贮箱(减重核心)，是商业航天降本增效的关键材料。
电子与控制	航天电子	600879.SH	639	遥测系统、激光陀螺、惯性导航	央企配套主力。测控与制导系统配套领域领先。
	高华科技	688539.SH	91	高可靠性传感器	监测火箭“心跳”。提供压力、加速度、温度传感器，用于监测发动机状态及箭体振动。
结构与配件	超捷股份	301005.SZ	197	紧固件、箭体结构件(壳段、整流罩)	商业航天新秀。从汽车紧固件切入火箭结构件，已建成相关壳体与铆接件生产线。
	西部材料	002149.SZ	210	钛合金、稀有金属复合材料	提供火箭所需的钛合金板材及连接件，主要用于承力结构及耐腐蚀部件。

资料来源：wind，国信证券经济研究所整理

4.5 附表：中国卫星产业链相关上市公司



产业链环节	公司名称	股票代码	市值(亿元)	核心产业/产品布局(卫星相关)	行业地位
总体制造	中国卫星	600118.SH	1021	小卫星研制、微小卫星公用平台	隶属航天五院，国内卫星制造龙头。
	上海垣信	(未上市)	(估值超500亿)	千帆星座运营主体、卫星总体	
核心载荷 (通信与天线)	上海瀚讯	300762.SZ	243	宽带通信载荷、星间激光链路	星间通讯重要供应商。
	铖昌科技	001270.SZ	180	相控阵T/R芯片(星载/弹载)	相控阵IC龙头。为卫星“眼睛”提供核心芯片，产品覆盖低轨卫星通信及合成孔径雷达(SAR)。
	国博电子	688375.SH	495	T/R组件、射频集成电路	隶属中电科55所，技术实力领先。
	盟升电子	688311.SH	74	卫星导航/通信天线、动中通	专注于卫星通信天线，千帆星座的配套商之一，且在民航机载卫星互联网终端有布局。
关键元器件	臻镭科技	688270.SH	259	射频收发芯片、抗辐射电源芯片	特种芯片小巨人。产品专为太空恶劣环境设计，是卫星信号处理环节的关键国产替代商。
	复旦微电	688385.SH	517	FPGA芯片(高可靠性)	卫星的大脑。抗辐射FPGA芯片是卫星星载计算机的核心部件。
	光迅科技	002281.SZ	568	星间激光通信模块	光通信龙头。
地面与应用	华力创通	300045.SZ	185	卫星通信基带芯片、手持终端	手机直连卫星先驱。toC端应用落地的直接受益者。
	海格通信	002465.SZ	375	全频段天线、地面站、终端	军民融合老兵。从天线到地面站全覆盖
	震有科技	688418.SH	81	核心网设备、卫星通话系统	卫星通信核心网调度系统

资料来源：wind，国信证券经济研究所整理

风险提示

技术不达预期风险；

商业化不达预期风险；

政策风险；

经营管理风险；

发射失败风险等。

免责声明

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.CSI）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
		无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
	行业投资评级	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门、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