

运力之争，全球商业航天价值重构

华西计算机团队
2025年12月17日

分析师：刘泽晶
SAC NO: S1120520020002
邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

分析师：李静远
SAC NO: S1120525090002
邮箱：lijy5@hx168.com.cn

核心观点

◆ 商业航天成本重构：从一次性制造到复用成本的模式转型

当前全球商业航天发射领域正在发生深刻的成本重构。成本结构层面，传统火箭以一次性硬件制造为主导，占比约67%，而新兴商业火箭通过可重复使用设计将硬件成本占比压缩至24%左右，**形成“以复用换成本”的可持续模式**。其中火箭层面具体成本拆分，助推器占火箭总成本60%，二级占20%，整流罩占10%，发射操作本身占10%。成本演化趋势来看，国内外商业航天企业正基于不同的发展路径推进成本优化。以SpaceX为代表的企业通过十余年技术积累，已形成“复用程度提升—发射频次增长—单位成本下降”的持续优化模式。与此同时，中国商业航天企业正加速实现技术突破与成本收敛，在自主型号研发与规模化应用方面取得积极进展，呈现出系统化追赶态势。

◆ 全球发射放量直接兑现到发射服务商和整箭制造商，核心可复用部件与高频更换部件间间接受益

发射服务商直接从单次发射费用和高频任务中获得现金收入，发射频次越高、单笔合同额越大，发射环节利润弹性越显著。**在发射需求释放背景下，发射服务与整箭交付作为直接面向客户的收费环节，收入与发射任务数量或呈现对应关系，直接受益于发射放量大背景。**此外，一子级和整流罩等高价值部件多次周转使用，对发动机、主结构、控制系统等可复用总成提出更高可靠性和维护需求，带动相关零部件与检修服务的间接需求。

◆ 2024-2025年发射市场呈现绝对寡头格局，订单垄断赋予下游对供应链的管辖权

全球及中国航天发射市场均呈现出单极化特征。发射服务商利用近年来建立的订单霸权对上游供应链的生产布局实施干预。**下游巨头掌握定价权，或将迫使上游企业配合其供应链重组战略**，上游企业为保住市场份额需被动接受资本开支与产线调整，**核心供应商对单一巨头的依赖度不仅未因商业航天发展而分散，反而因头部效应增强而维持高位。**

◆ 投资建议：

受益标的：

火箭：航天动力、超捷股份、西部材料、航天机电、航天宏图、高华科技、航天电子等

太空算力：顺灏股份、普天科技、优刻得、中科星图、佳缘科技等

SpaceX：西部材料、信维通信、再升科技、斯瑞新材、通宇通讯等

◆ 风险提示：1) 宏观经济下行风险；2) 行业竞争加剧；3) 技术开发与应用进度不及预期；4) 需求不及预期等。



目录

01 商业火箭的成本结构

02 火箭发射放量下的产业链受益结构

03 投资建议与风险提示

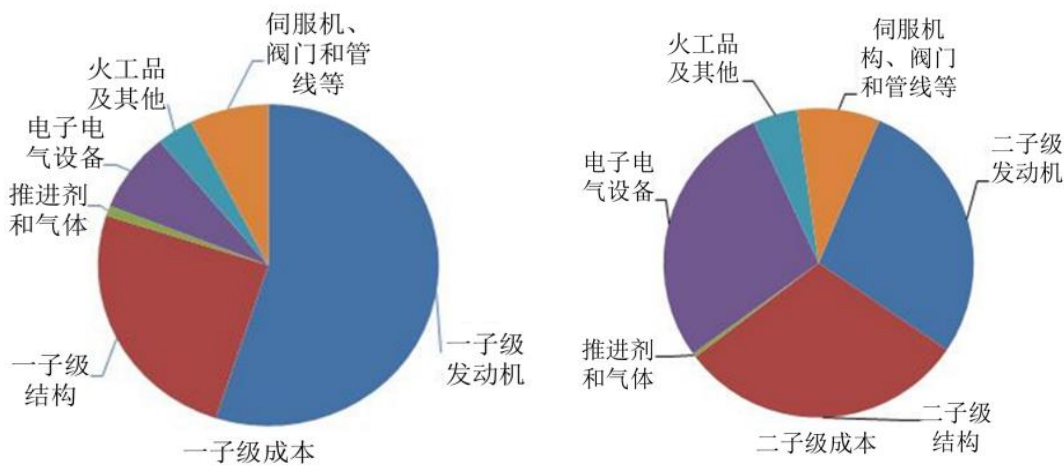


01 商业火箭的成本结构

1.1.1 火箭总体成本构成拆分

- 发动机是各级别成本构成的核心。一级火箭占整体比重60%至70%，二级火箭占整体比重20%左右。在第一子级中，发动机成本占据该级总成本的50%以上，是占比最高的部件。**与推进剂相比，发动机连同箭体结构、电子电气设备等“干质量”部件，虽质量总和小，却占据了绝大部分成本。在第二子级，发动机、箭体结构、电子电器设备及伺服机构等合计占该级总成本的85%以上。
- 箭体结构是火箭结构的主要构成，约占火箭成本的20%-30%。**运载火箭的箭体结构是火箭的主体，由贮箱、壳段和特殊功能机构组成，具有承载、支承和容纳的功能。其中壳段一般包括箱间段、级间段、后过渡段、尾段、载荷支架和整流罩等，贮箱则主要用于液体火箭。
- 发射服务成本约占卫星总成本的30%-40%。**目前，国内外商业卫星发射成本存在显著差异。根据《科创板日报》，在中国，主流商业发射报价为每公斤5万至10万元人民币，部分小型火箭或特殊轨道发射费用可达每公斤15万元。相比之下，美国SpaceX公司的猎鹰9号火箭在全复用状态下成本仅为每公斤1.4万至1.8万元人民币，非全复用状态下仍低于2.8万元；而美国小型发射企业如Rocket Lab、Astra的成本则高达每公斤21万至28万元人民币。总体来看，卫星发射成本已成为影响其规模化部署的关键因素之一，在部分场景中甚至可能超过卫星本身的制造成本。

一、二子级发动机占据各子级总成本



国外主流运载火箭发射服务价格汇总

国家 / 地区	火箭名称	主要运营方	任务轨道及对应运载能力(t)	发射服务价格（单位：万元/千克）
美国	宇宙神-5 (Atlas V)	ULA	GTO:8.9	LEO:5.6 GTO:12
美国	德尔他-4H	ULA	LEO:28 GTO:14	LEO: 8 GTO:16
美国	猎鹰-9 (Falcon 9)	SpaceX	LEO:11.13	LEO:2.6 GTO:7.8
欧洲	阿里安-5 (Ariane 5)	Arianespace	LEO:21 GTO:10.5	GTO:8.4
俄罗斯	联盟号 (Soyuz)	俄航天集团	LEO:8.2 GTO:3.25	LEO:6.3 GTO:16
俄罗斯	质子号 (Proton)	俄航天集团	GTO:6.27	GTO:6.7

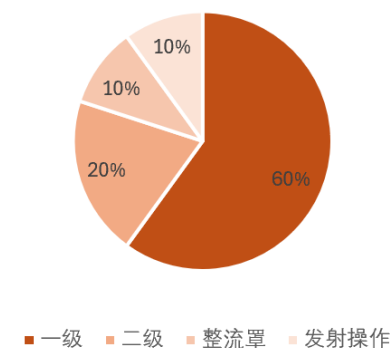
1.1.1 火箭总体成本构成拆分

- 根据Inverse网站信息，在猎鹰9 Block5型发射前，马斯克接受采访称，助推器占火箭总成本60%，二级占20%，整流罩占10%，发射操作本身占10%。据此，CNBC估算，助推器的成本将在3700万美元左右。
- 针对复用成本开支，马斯克称，在复用情况下，火箭的有效载荷会比一次性版本下降不到40%，而将火箭回收翻新的成本不到火箭制造成本的10%，因此火箭发射两次的综合成本大致就能与传统火箭单次发射成本持平，发射三次则必然低于传统火箭的发射费用。
- 另外，马斯克称发射猎鹰9号理想边际成本在1500万美元，其中花费在二级的成本为1000万美元，剩余500万美元包括整流罩、燃料以及维修成本等，翻修助推器的成本在100万美元。
- 考虑到上述因素进行经济模型测算：若第二级的生产成本为1000万美元，根据第一级约占火箭总成本的60%，而第二级约占20%，那么第一级的制造成本约为3000万美元，这笔成本将根据助推器的发射次数进行分摊。全新火箭的总成本为5000万美元，发射两次后的成本合计为6500万美元。

猎鹰9号火箭成本构成（资金）

构成	首发成本	复用成本
一级	3000万美元	-
二级	1000万美元	1000万美元
整流罩	500万美元	500万美元
发射操作	500万美元	-
总值	5000万美元	1500万美元

猎鹰9号火箭成本构成（占比）



1.1.2 火箭总成本与有效运力的对应关系

- 单位运力成本的计算方法被航天成本分析领域广泛采用,用于横向比较不同发射体系的发射效率与成本性能。例如, Kang等 (2025) 在其基于TRANSCOST/NAFCOM的成本模型中, 将发射价格除以有效载荷能力得到不同火箭的单位发射成本 (USD/kg), 如Falcon 9可达2700 - 3000 USD/kg, Atlas V约8100 USD/kg等。
- 官方 NASA 技术报告也使用相同方法, 将Space Shuttle发射成本约\$1.5billion除以27,500kg LE0载荷得到约\$54,500/kg, 而Falcon 9以约\$62million÷22,800kg得到\$2,720/kg。
- 以SpaceX为例, 其发射实践清晰印证了单位运力成本的计算逻辑。单位运力成本通常定义为将一定时期内的发射总成本摊薄到实际送入轨道的有效载荷质量上, 即“单位运力成本=发射总费用÷有效载荷质量”。公开发射记录显示2014年SpaceX年度发射载荷约48吨, 对应单位运力成本约4.7 万美元/公斤; 随着发射频次提升、单次任务载荷规模扩大及火箭复用逐步成熟, 该指标持续下降, 2016年降至约2.7 万美元/公斤, 2020年在年度载荷约416吨条件下进一步降至约700美元/公斤。进入2020年代后, 随着年度总载荷规模突破千吨量级, 单位运力成本被进一步摊薄, 目前猎鹰9号火箭的商业发射单位运力成本已稳定处于低于1500美元/公斤的区间。该案例表明, 在发射技术路线不发生根本变化的前提下, 单位运力成本的核心决定因素在于总成本与有效运力之间的比例关系, 而发射频次与载荷规模的提升能够通过摊薄固定与半固定成本显著降低单位运力成本。

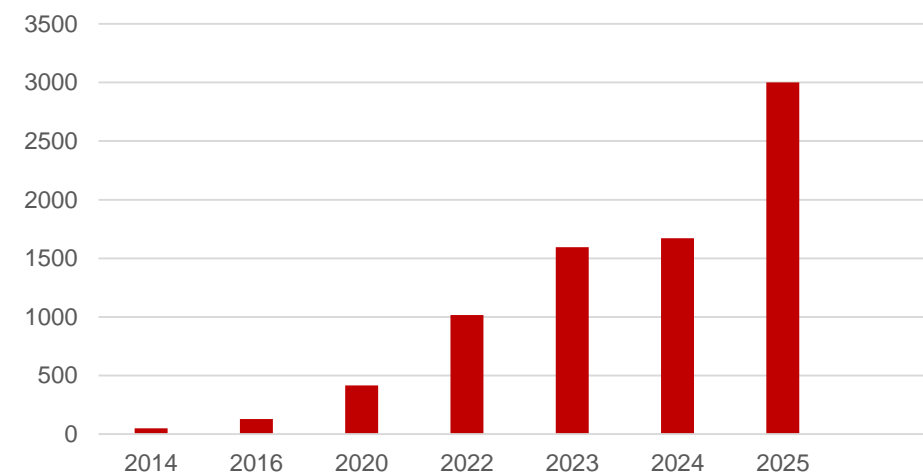
单位运力成本的计算方法

$$\text{单位运力成本} = \frac{\text{单次发射总成本}}{\text{有效载荷质量}}$$

选定发射系统的理论每公斤发射价格

国家	发射系统	载荷能力 (kg)	单位发射成本 (USD/kg)
美国	Atlas V	18800	8100
美国	Falcon 9	22800	3059
美国	Falcon 9 (重复使用)	18500	2702
欧盟	Ariane 6	21700	5300
俄罗斯	Proton-M	23000	2800
日本	H2B	16500	6800
中国	LM-7	13600	5100

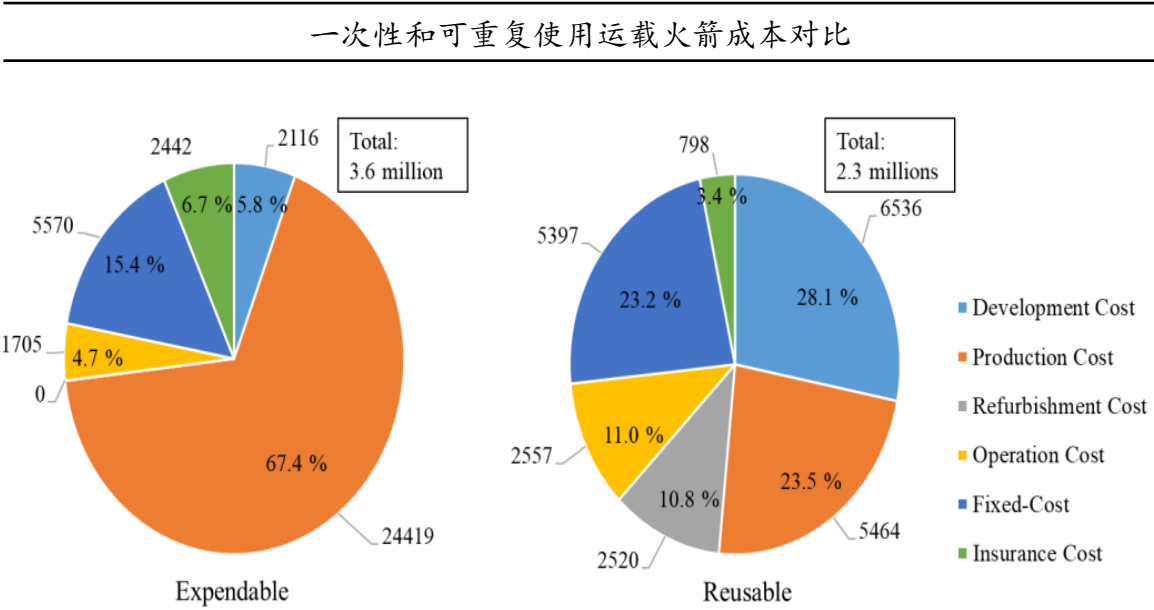
2014年-2025年 SpaceX总载荷 (吨)



1.2.1传统运载火箭与商业火箭的成本对比

- 近年来，全球航天发射市场的成本格局已被商业火箭彻底重塑。传统运载火箭因其一次性使用设计、国家主导的开发模式及固化供应链，发射成本长期居高不下，每公斤有效载荷进入低地球轨道（LEO）的成本通常在5,000至15,000美元区间，例如宇宙神5约为8,100美元/公斤。与之形成鲜明对比的是，以SpaceX为代表的商业航天公司通过可重复使用技术、垂直整合与工业化制造，实现了成本的革命性下降。据学术研究数据显示，SpaceX的猎鹰9号火箭在全复用状态下，发射成本已降至约2702美元/公斤，其一次性模式成本也仅为约3,059美元/公斤。
- 成本结构的根本差异在于：传统火箭制造成本占总成本高达约67%，而可复用火箭通过多次飞行摊薄硬件成本，制造成本占比显著降至约24%。这一成本优势的直接体现是市场报价：猎鹰9号的公开报价为6,700万美元/次，远低于阿里安5约1.37亿美元/次和宇宙神5约1.64亿美元/次的历史价位。综上所述，商业火箭通过技术创新与商业模式变革，已将发射成本降低至传统火箭的1/3甚至更低，不仅挤压了后者的市场空间，更显著降低了进入太空的门槛，直接催生了大规模卫星星座等新兴太空产业。

部分传统火箭和商业火箭对比			
类型	发射系统	载荷能力 (kg)	单位发射成本 (USD/kg)
传统火箭	Atlas V	18800	8100
商业火箭	Falcon 9	22800	3059
商业火箭	Falcon 9 (重复使用)	18500	2702
传统火箭	Ariane 6	21700	5300
传统火箭	Proton-M	23000	2800
传统火箭	H2B	16500	6800
传统火箭	LM-7	13600	5100



1.2.2 Falcon 9、朱雀二号与天龙三号的成本对比

- 当前的商业航天领域，可重复使用火箭已成为降低发射成本的关键技术路径。 SpaceX 的 Falcon 9 号以其成熟的回收复用技术，将发射成本控制在约 2,720 美元/公斤，是目前全球最具成本效益的运载火箭之一。与此同时，中国商业航天企业也在积极追赶：蓝箭航天的“朱雀二号”致力于将发射成本控制在人民币 40,000 至 50,000 元/公斤之间。而天兵科技研发的“天龙三号”已实现人民币 20,000 元/公斤的成本水平，显示出中国企业在低成本发射方面的实际进展。这些努力不仅提升了中国商业火箭的国际竞争力，也进一步推动了全球太空经济的成本结构优化与发射频率提升。

Falcon 9、朱雀二号与天龙二号的成本对比

火箭型号	发射成本
朱雀二号	40000-50000元/kg
天龙三号	20000元/kg
Falcon9	2720美元/kg

Falcon 9、朱雀二号与天龙三号





02 火箭发射放量下的产业链受益结构

2.1.1 发射服务与整箭交付环节直接受益

- 全球发射放量首先兑现到发射服务商和整箭制造商。发射服务商直接从单次发射费用和高频任务中获得现金收入，发射频次越高、单笔合同额越大，发射环节利润弹性越显著。国内主流商业发射报价区间集中在每公斤5 - 10万元，但在小型火箭或特殊轨道发射场景下，报价可提升至每公斤15万元。在此价格水平下，一颗500公斤级卫星的发射费用最高可达7500万元。
- 发射服务商业模式分为整箭包机与拼车发射两种模式。受发射窗口安排及任务协调影响，整箭包机因具备独立定价属性，整体价格更高；而拼车发射需协调多载荷适配与发射计划，单位成本相应上升。在发射需求释放背景下，发射服务与整箭交付是直接面向客户的收费环节，收入与发射任务数量或呈现对应关系，直接受益于发射放量背景。

发射量放量背景下，不同发射模式的受益对比

维度	整箭包机	拼车发射
受益逻辑	发射次数增加 → 单次任务数同步增加	发射次数增加 → 可用拼车窗口增加
收入增长方式	发射任务数 × 单箭报价	装载率提升 × 单公斤报价
定价权	定价受大客户议价力影响	按公斤计价，基础单价话语权较强，但受市场供需驱动
运力利用率要求	低，不依赖满载	高，依赖装载率
单次利润水平	较高且稳定	较低，波动较大
毛利率弹性	中等	高
主要受益客户	政府、军工、大型商业星座	中小商业卫星、初创客户
对产业阶段的适配性	发射放量初期最先兑现	发射常态化、密集化后加速兑现

2.1.2 核心可复用部件与高频更换部件间接受益

复用摊薄边际成本，可复用部件需求增长

- 随着可复用火箭成为趋势，关键可复用部件与高频更换件的需求弹性放大。一子级壳体结构件、整流罩、栅格舵与着陆支腿等高价值部件多次周转使用，对发动机、主结构、控制系统等可复用总成提出更高可靠性和维护需求，带动相关零部件与检修服务的间接需求。
- SpaceX一子级最高复用次数已达到24次，2024年138次发射中星链专用任务约89次，单次发射成本从9000万美元降至3000万美元，较早期下降约60%，部分助推器一年内飞行次数达到20次以上，显著摊薄了一级箭体与发动机等核心可复用部件的制造成本。
- 国内方面，可重复使用技术尚处于工程验证阶段：蓝箭航天、星河动力、中科宇航等企业已布局可回收复用火箭研制，国内箭元科技“元行者一号”实现海上软着陆回收、深蓝航天完成百吨级发动机试车，但尚未形成“回收—复用—迭代”的闭环。随着国内头部企业持续推进一级回收与复用验证，核心可复用部件在多次任务中的使用频率有望逐步提升，制造与维护相关环节或将受益于发射放量过程。

CZ-11 WEY号固体发动机



长8R采用可折叠回收放式着陆腿结构



CZ-11火箭飞行姿态控制装置栅格舵



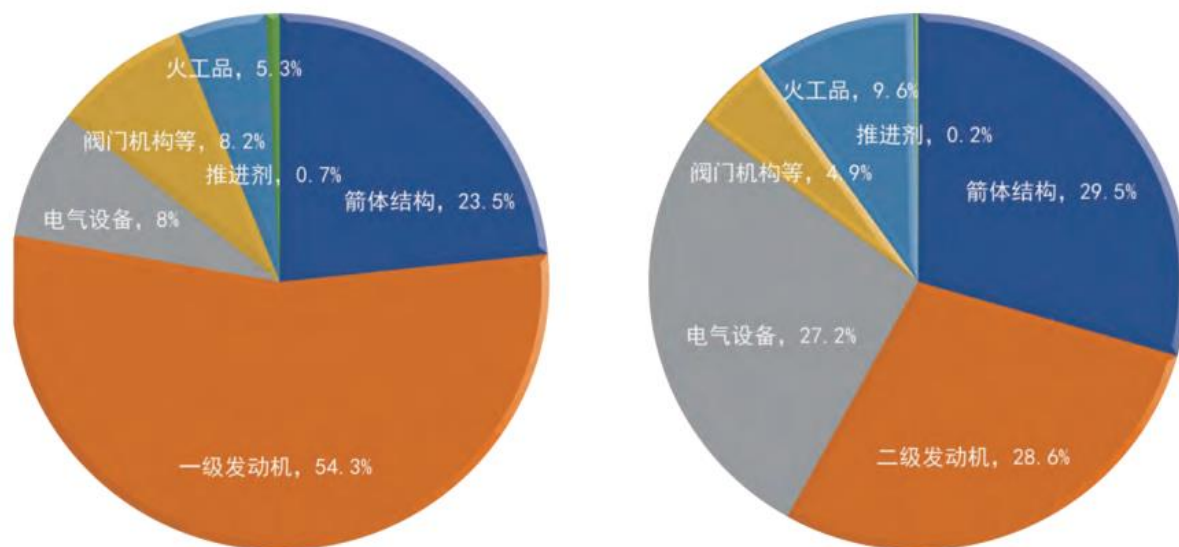
火箭整流罩保持气动外形



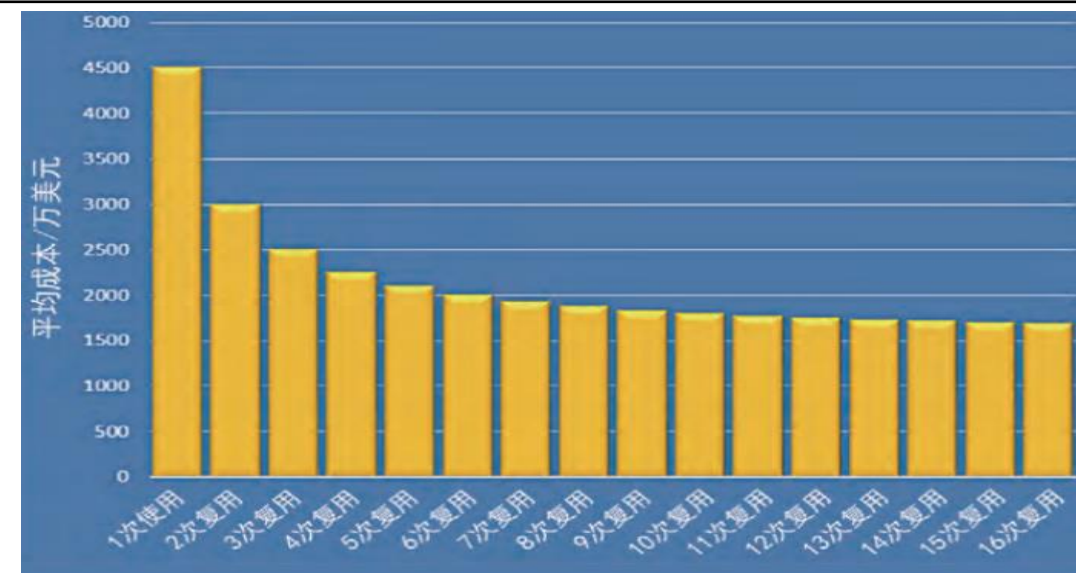
2.2 利润弹性的核心来源：固定成本、复用率与规模化

- 火箭发射属于典型的高固定成本业务：火箭的高固定成本集中于发动机研发与生产环节，生产发动机是整个运载火箭研制过程耗时最长、经费开支最大的部分。猎鹰-9的一子级成本占单枚火箭总成本的66%，该成本本质上是研发投入与制造体系的沉没成本。通过火箭一子级重复使用，这一固定成本池得以在多轮发射中持续摊薄：当一子级重复发射15次时，仅需生产9台发动机，而一次性使用则需生产135台，后者将产生数倍于前者的配套产保条件开支。
- 可重复使用通过成本结构重构放大了盈利空间。猎鹰-9火箭一次使用成本4500万美元，复用情况下成本降至接近1500万美元，仅包含不可复用的二子级1000万美元和整流罩等500万美元，维修一子级仅需25万美元。当复用次数超过10次后，单发平均成本稳定在1700万美元，较一次性使用降幅达62%。盈利增长的核心驱动力源于固定成本摊薄带来的规模效应。2024年猎鹰-9发射次数占美国总发射量80%以上，经营杠杆释放支撑了军用合同7500万-9900万美元、民用合同5030万-11200万美元的高价，高额利润反哺商业发射任务，形成交叉补贴能力，使商业发射即使低价仍能保障整体盈利增长。可重复使用构建出成本优势→市场份额→利润增长的正向循环。

典型运载火箭的一级、二级硬件成本占比



复用情况下猎鹰-9的平均成本（单位：USD/kg）



2.3.1 发射市场寡头化与供应链权力重构

2024-2025年发射市场呈现绝对寡头格局，发射服务商垄断已形成

全球及中国航天发射市场均呈现出单极化特征。SpaceX独占全球90%的有效载荷发射量，上游零部件供应商面对高度集中的下游寡头客户，或将在商业谈判中处于弱势地位。

订单垄断赋予下游对供应链的管辖权

发射服务商利用近年来建立的订单霸权对上游供应链的生产布局实施干预。下游巨头掌握定价权，或将迫使上游企业配合其供应链重组战略，上游企业为保住市场份额需被动接受资本开支与产线调整。

阶段	特征	产业链影响
市场集中化	发射能力向少数主体快速集中	需求端集中度显著抬升，上游议价空间被系统性压缩
订单霸权	发射任务成为配置供应链的核心约束	下游通过任务节奏与技术标准影响上游产能与投资决策
客户依赖	上游收入来源呈现高度锁定特征	上游缺乏横向比价能力，利润对单一客户变化高度敏感

航天发射产业链结构

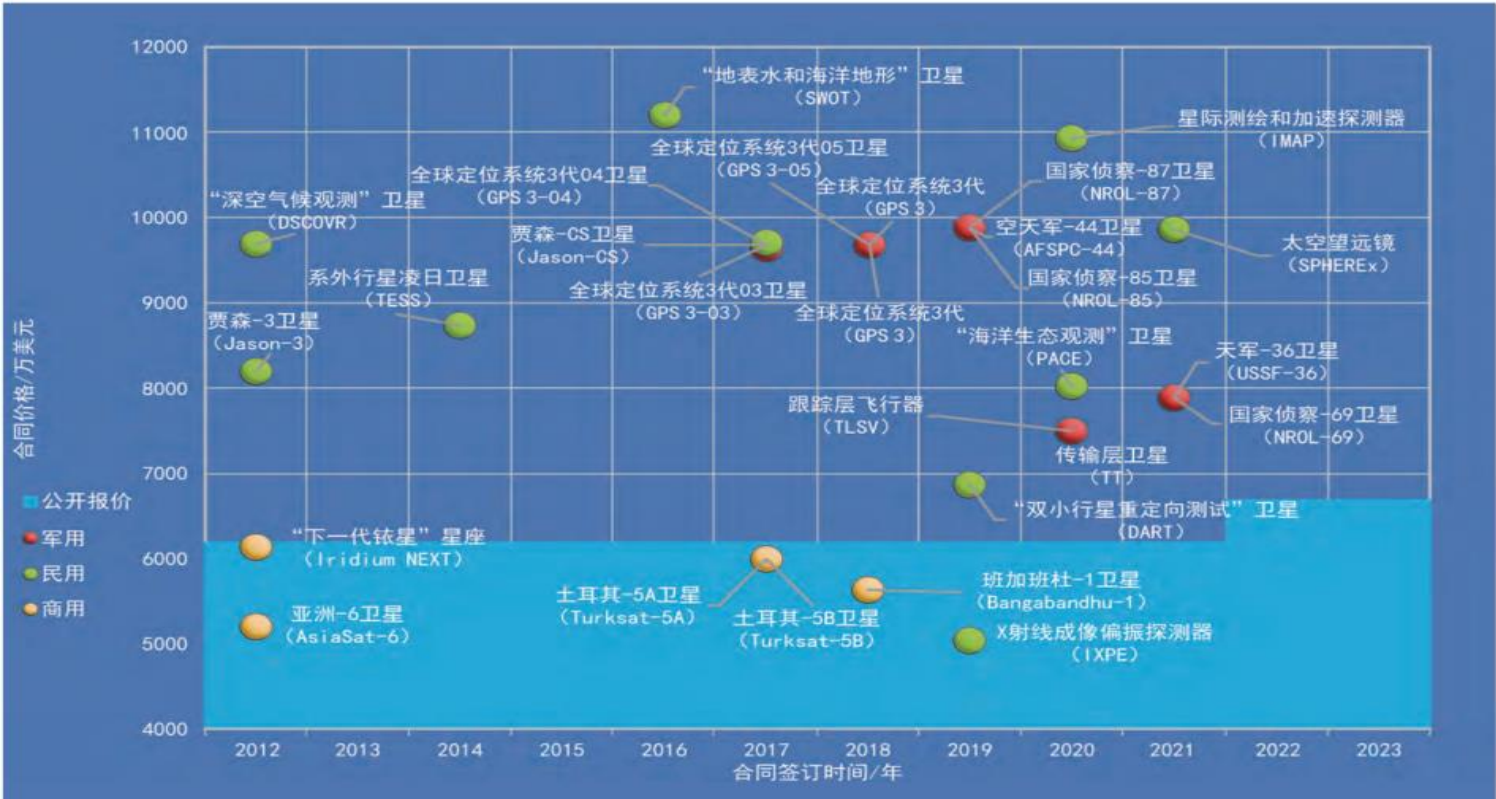


资料来源：新浪财经，NASA，Sciencedirect，Modusadvanced，华西证券研究所等

2.3.2 上游企业营收结构单一，加剧客户依赖风险

核心供应商对单一巨头的依赖度不仅未因商业航天发展而分散，反而因头部效应增强而维持高位。猎鹰-9市场主导地位强，卫星制造商、载荷集成商等上游企业在选择发射服务时议价能力受限。西部超导高端钛合金业务绑定军工航天央企，其2024年半年度报告指出“前五大客户销售收入占比较高。如果未来主要经营策略或采购计划发生重大调整、公司产品或技术如不能持续满足客户需求，或公司与上述客户的合作关系受到重大不利影响，则可能导致公司面临流失重要客户风险”；据斯瑞新材2025年半年报披露，前五大客户的应收账款占公司的25.41%；航宇科技深度绑定九州云箭、星河动力等头部火箭厂。客户高度集中、型号项目导向型营业结构可能制约上游环节的市场博弈能力。如遇下游大客户压价或调整技术路线，上游企业将面临利润率压缩风险。

猎鹰-9运载火箭典型合同报价





03 投资建议与风险提示

3.1 投资建议

◆ 受益标的：

	代码	公司名称	最新收盘价（元）	市值（亿元）	PE		
					2025E	2026E	2027E
火箭	600343.SH	航天动力	36.20	231.03	-	-	-
	301005.SZ	超捷股份	92.77	124.56	258.05	204.25	134.78
	002149.SZ	西部材料	31.17	152.18	75.71	56.37	40.80
	600151.SH	航天机电	18.12	259.89	-	-	-
	688066.SH	航天宏图	26.57	69.42	40.13	20.18	14.99
	688539.SH	高华科技	44.73	83.16	124.18	93.48	73.63
	600879.SH	航天电子	17.00	560.88	96.98	70.57	56.97

3.1 投资建议

◆ 受益标的：

	代码	公司名称	最新收盘价（元）	市值（亿元）	PE		
					2025E	2026E	2027E
太空算力	002544.SZ	普天科技	31.21	212.39	232.91	137.31	99.05
	688158.SH	优刻得	24.35	111.11	-	-	-
	688568.SH	中科星图	44.95	363.23	80.01	58.81	40.82
	301117.SZ	佳缘科技	51.13	66.04	-	-	-
	002565.SZ	顺灏股份	15.17	160.80	-	-	-
SpaceX	002149.SZ	西部材料	31.17	152.18	75.71	56.37	40.80
	300136.SZ	信维通信	35.76	346.00	46.45	37.05	29.01
	603601.SH	再升科技	9.05	93.23	88.64	61.86	47.11
	688102.SH	斯瑞新材	36.15	279.63	180.75	138.29	105.33
	002792.SZ	通宇通讯	31.69	166.21	214.41	127.83	75.04

3.2 风险提示

- 1) 宏观经济下行风险；
- 2) 行业竞争加剧；
- 3) 技术开发与应用进度不及预期；
- 4) 需求不及预期等。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，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，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。 。
本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANKS