



【中泰证券】Space X：引领商业航天范式变革，打开产业链长期上行空间

分析师：陈鼎如

执业证书编号：S0740521080001

Email: chendr01@zts.com.cn

分析师：马梦泽

执业证书编号：S0740523060003

Email: mamz@zts.com.cn

中泰证券研究所
专业 | 领先 | 深度 | 诚信

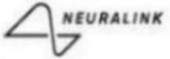
目录

CONTENTS

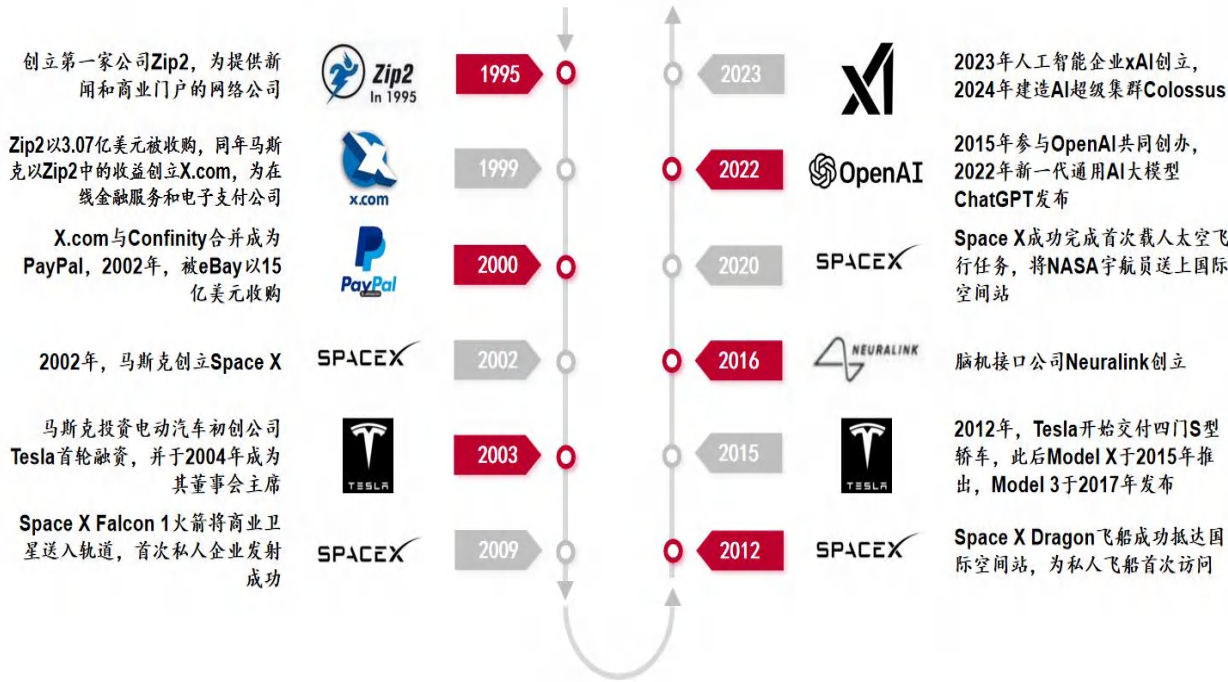
- ① Space X 战略布局与核心竞争力
- ② Space X 火箭技术引领全球
- ③ Starlink 规模化部署和商用
- ④ Starship 支撑深空战略实施
- ⑤ 行业推荐逻辑和重点公司梳理

- Space X（全称 Space Exploration Technologies Corp.）由埃隆·马斯克2002年创立于加州，目前总部位于德州Starbase，是美国最主要的发射服务商和世界上最大的卫星运营商之一，其核心使命是降低太空探索成本，实现人类多行星生存。
- 近年来，Space X与马斯克旗下其他公司深度协同，目前公司业务已覆盖火箭发射服务、卫星制造、应用终端、卫星互联网运营等，其完整商业版图聚焦太空、人工智能、交通和能源等诸多领域。

图表1：马斯克商业生态一览表

公司	所属行业	成立时间	发展目标
	航空航天	2002	降低太空运输成本，推动火星殖民计划
	汽车&机器人	2003	推动全球向可持续能源的转型
	脑机接口	2016	实现人脑与计算机的直接交流
	隧道与高铁	2016	缓解交通拥堵问题，打造高效率交通系统
	通讯社交	2006	打造全能应用，构建全球数字广场
	AI 大模型	2023	打造能够理解宇宙本质的通用AI

图表2：马斯克创业历程概览



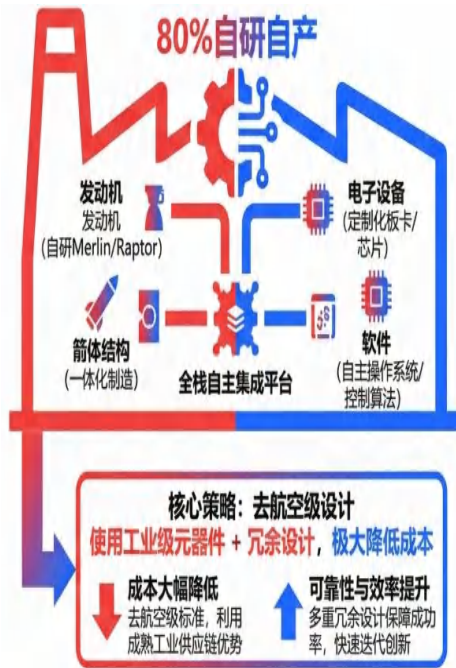
- Space X具有垂直整合、多基地协同的特征，其制造、测试、发射及运营环节分布于美国多个核心区域。目前，Space X已构建较为完整的航天产业体系，主要包括总部研发、火箭制造、发动机生产、发射基地、卫星生产测试五大业务板块。

图表3：Space X工业体系分布图

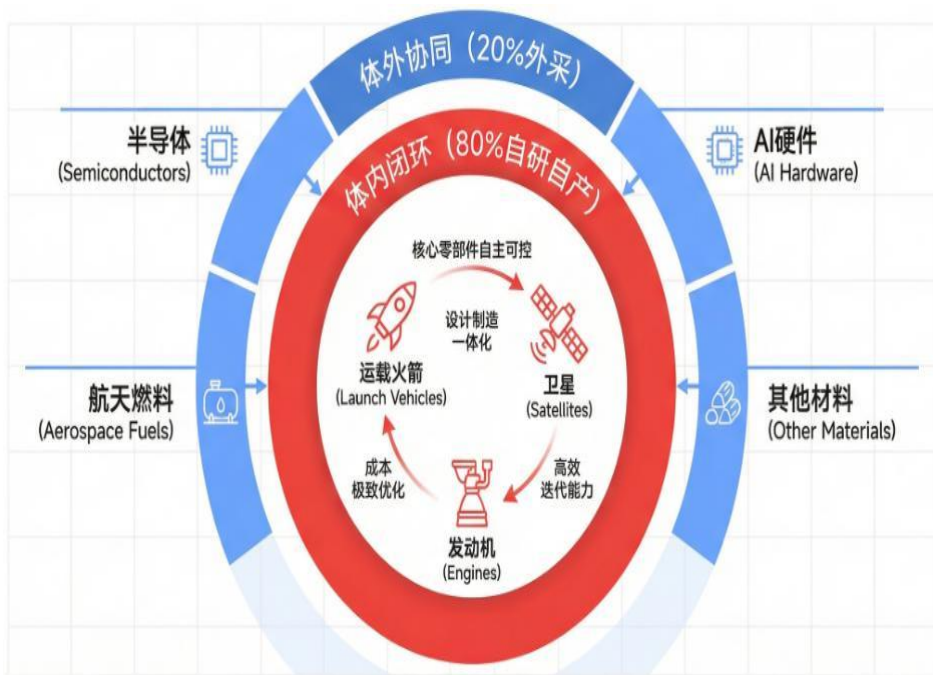


- Space X具备火箭、卫星及卫星互联网的总体设计、关键分系统与核心部组件的研发和规模化制造能力。公司依托高度垂直整合的产业体系，覆盖火箭发动机设计、箭体制造、卫星研制、发射运营及卫星通信服务等环节，形成了强大的自主研发能力。除少数特殊或定制化部件需外部采购外，绝大多数核心技术和关键部件均实现自主设计和生产，有效控制成本与提高产品迭代效率。

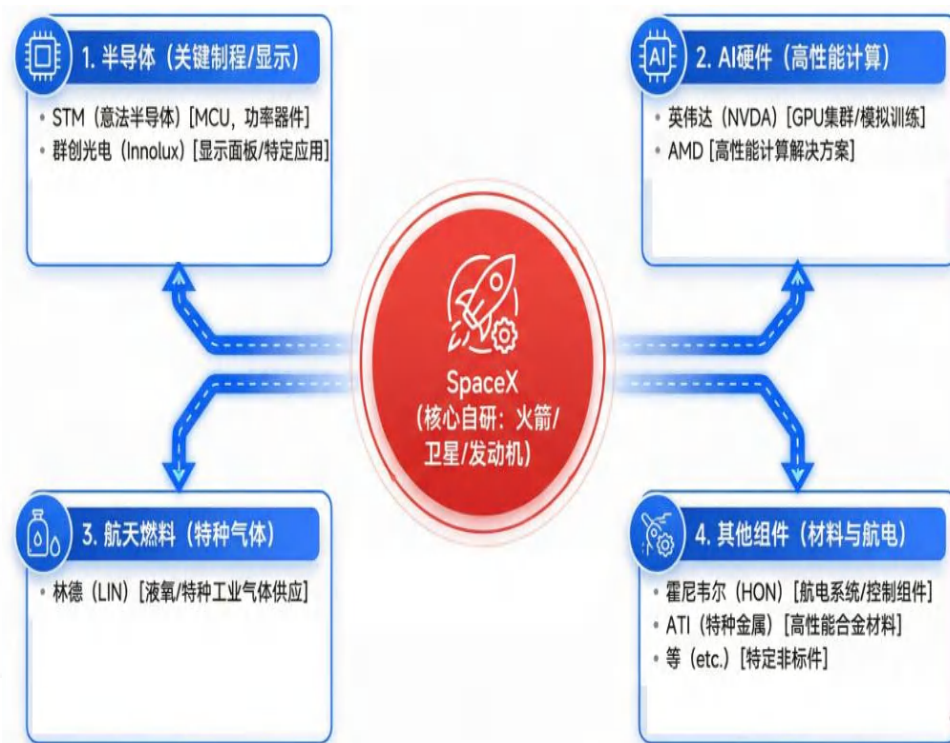
图表4：Space X供应链



图表5：Space X“全栈自研闭环”架构体系



图表6：Space X核心外部采购体系树状示意图

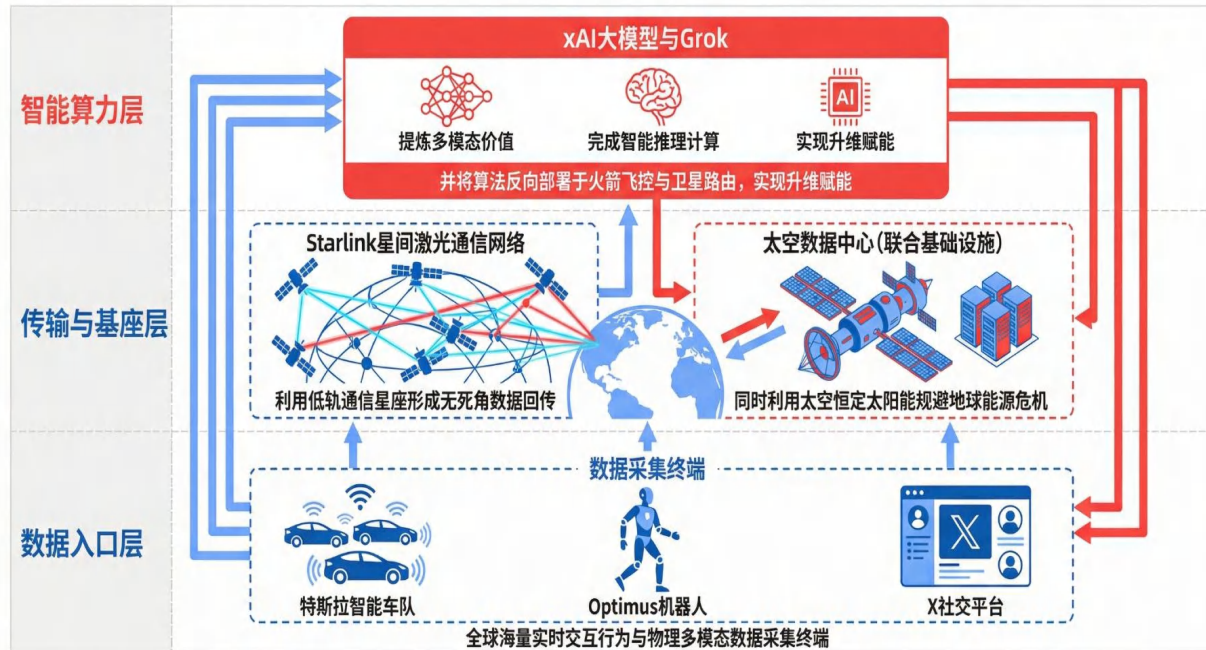


- Space X 已形成火箭发射业务和Starlink星链业务两大核心板块，未来xAI人工智能业务有望成长为新的增长极，三者共同构建“运力—网络—算力”的闭环生态模式。
- 火箭发射作为底层“运力基建”，依托可重复使用技术与规模化发射，显著降低单位入轨成本、提升发射频率与周转效率，为Starlink组网提供高频率、低成本入轨能力；Starlink作为当前核心营收来源与现金流引擎，其依托星间激光链路、相控阵与E/Ku/Ka波段回传等技术，以及直连蜂窝（Direct-to-Cell）能力，不仅覆盖地面、海洋、航空与在轨等多场景，还为飞船、火箭与卫星提供在轨高速低时延的通信中继与任务通信支持，反哺发射业务；同时Starlink可为xAI与太空算力集群提供全球骨干传输与在轨数据分发/模型下发通道；xAI并入后将以模型与算力赋能星上处理与在轨数据中心，带动“天数天算/地数天算”的新型应用，有望成长为新的增长极。

图表7：Space X火箭发射业务与Starlink星链业务闭环模式



图表8：Space X Starlink星链业务与xAI人工智能业务闭环模式



- Space X垂直整合打造闭环生态。火箭作为运力基础，其通过低成本和高频率的常态化发射，支撑星链卫星的快速批量组网，为全球通信网络的构建提供技术底座。
- Starlink则以高密度卫星星座实现全球无缝覆盖的数据网络，不仅为公司带来规模化、稳定的现金流，还能为火箭、飞船及卫星等在轨航天器提供高速、低时延的通信中继与任务数据支持。
- xAI作为人工智能中枢，凭借智能调度与空间计算能力提升太空集群的协同效率，为深空探索与前沿航天技术持续赋能。

图表9：Space X一体化战略框架



图表10：Space X商业闭环模式



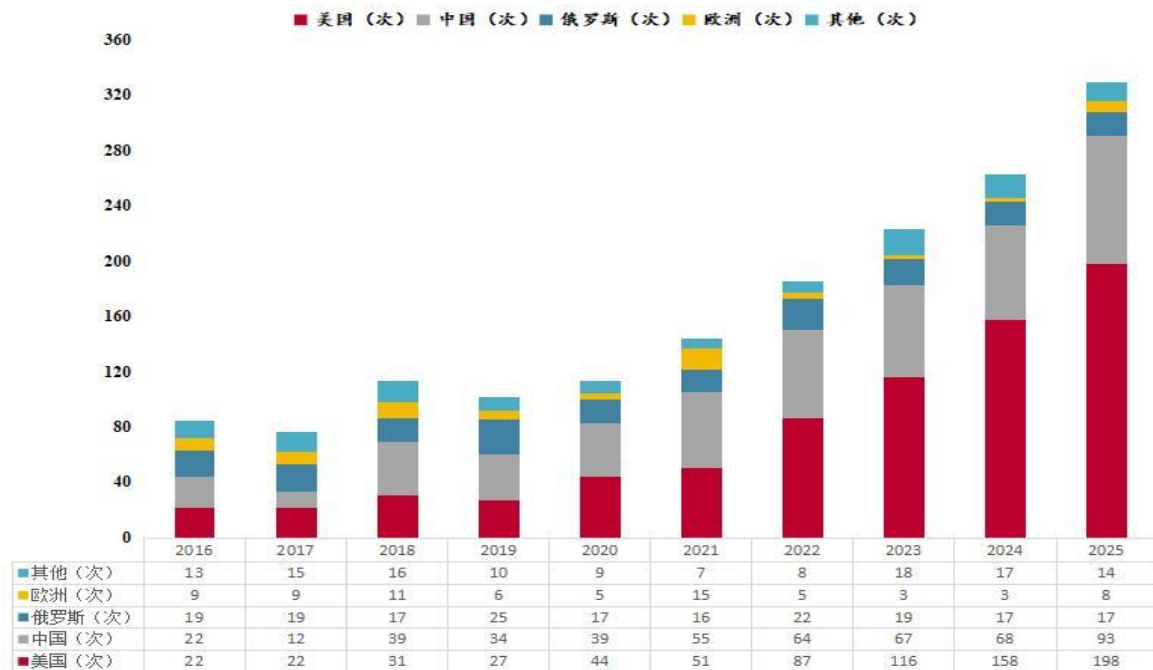
目录

CONTENTS

- ① Space X 战略布局与核心竞争力
- ② Space X 火箭技术引领全球
- ③ Starlink 规模化部署和商用
- ④ Starship 支撑深空战略实施
- ⑤ 行业推荐逻辑和重点公司梳理

■ 2025年全球共开展329次航天发射任务，年发射次数首次破300次，航天器数量首破4000个，成为人类开展航天活动以来发射次数最多、航天器入轨数量最多的一年。商业航天已成为全球各项航天活动顺利开展的重要力量，推动全球航天发射实现爆发式增长。美国凭借成熟的商业发射模式和太空探索技术公司的断层领先优势，引领行业发展；俄罗斯以守为攻，先保成功，再求突破；欧洲自主发射能力逐渐恢复，同时倚重商业力量发展可复用运载技术；日、印主力箭发射遇挫，发展前景尚不明朗；韩国、澳大利亚、以色列及伊朗等国均积极参与，力图提升自主发射能力。全球航天发射产业正式迈入高频次、大规模、商业化并行的全新发展阶段。据Precedence Research报告，2024年全球火箭发射服务市场收入约186.8亿美元，预计2034年将增长至642.5亿美元，年复合增长率（CAGR）约为13.15%。

图表11：2016-2025年世界主要国家发射火箭数量



图表12：2024-2034年全球火箭发射市场规模



- Space X具备完整的火箭产品矩阵，具有从小型、中型到超重型运载能力，兼顾商业发射、载人航天、深空探测等多元应用需求,目前Space X主要的火箭型号有Falcon 9、Falcon Heavy和未来逐渐增加比重的Starship。Falcon 9承担主要商业发射任务，为公司发射业务板块核心营收来源；Falcon Heavy聚焦大吨位载荷发射需求；Starship则定位为深空探测及星际运输战略火箭型号。

图表13：Space X主要火箭型号

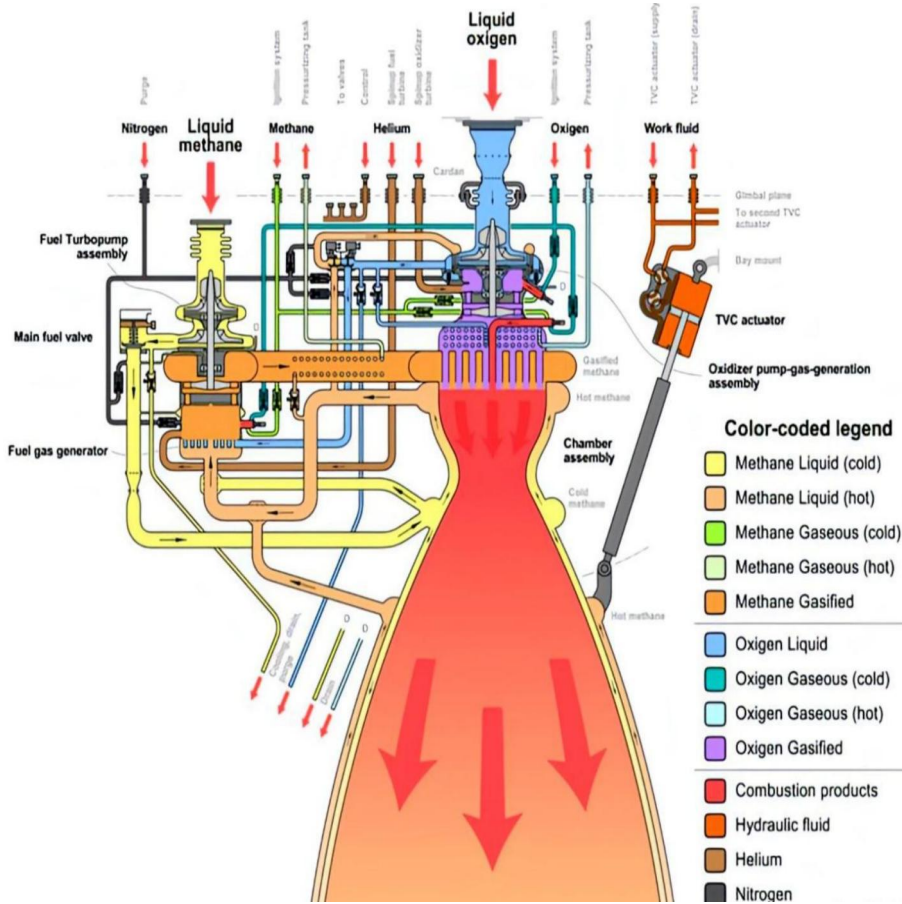


- 随着Space X公司的火箭可重复使用技术的成功实现及不断突破，Space X的液氧甲烷发动机技术也有很大进展，液氧甲烷发动机在可重复使用火箭和星际航行任务重具备理想的应用场景。液氧甲烷路径契合复用需求，其具备燃烧清洁、不易结焦、与液氧沸点相近等特点，便于共底贮箱，叠加FFSC对涡轮泵热/机应力的缓解，显著利于快速复用与高频发射

图表14：Space X主要型号发动机

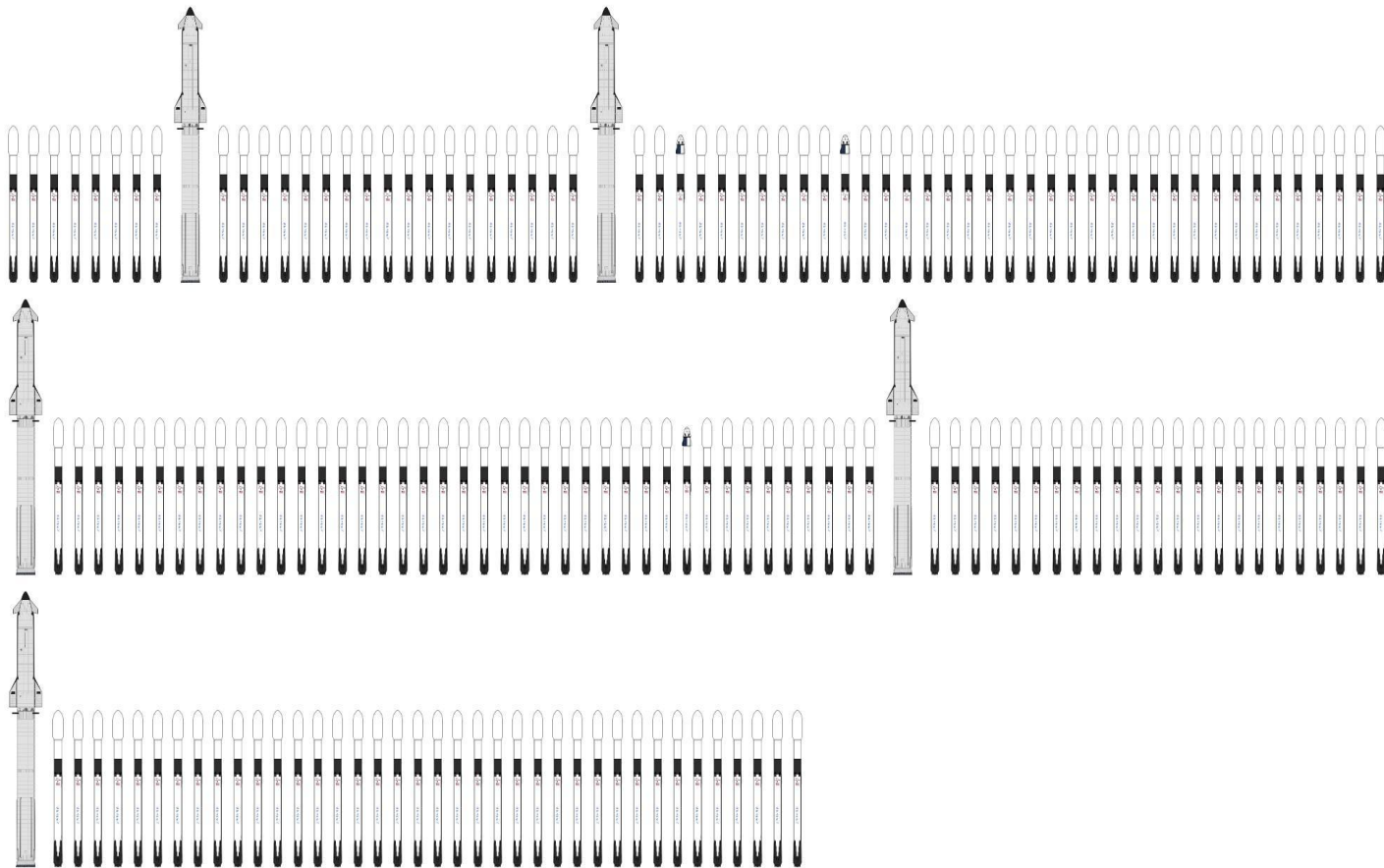
				
发动机参数	梅林1D+	猛禽第一代	猛禽第二代	猛禽第三代
海平面推力（t）	84.6	185	230	280
真空推力（t）	91.4	200	258	306
燃烧室压力（MPa）	10.8	25	30	35
海平面比冲（s）	289	330	347	350
推重比	183	89	141	184
推进剂	液氧煤油	液氧甲烷	液氧甲烷	液氧甲烷
造价（万美元）	约100	>200	约100	<200（目标）

图表15：猛禽发动机系统原理图

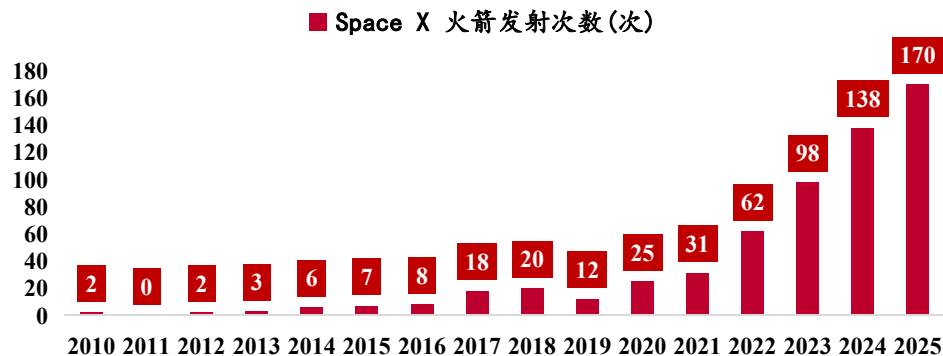


- 2025年，Space X主力箭猎鹰9号共执行165次发射任务，涵盖低轨卫星组网、商业载荷运输、载人航天验证等多个核心领域，发射次数及入轨载荷质量再创新高。2025年，猎鹰9号飞行次数从2024年的132次提升至165次，略低于年初170次的设定目标，同比2024年增幅为25%，再次刷新全球单系列火箭单年发射纪录。

图表16: Space X 2025年火箭发射情况



图表17: 2010年-2025年Space X火箭发射次数

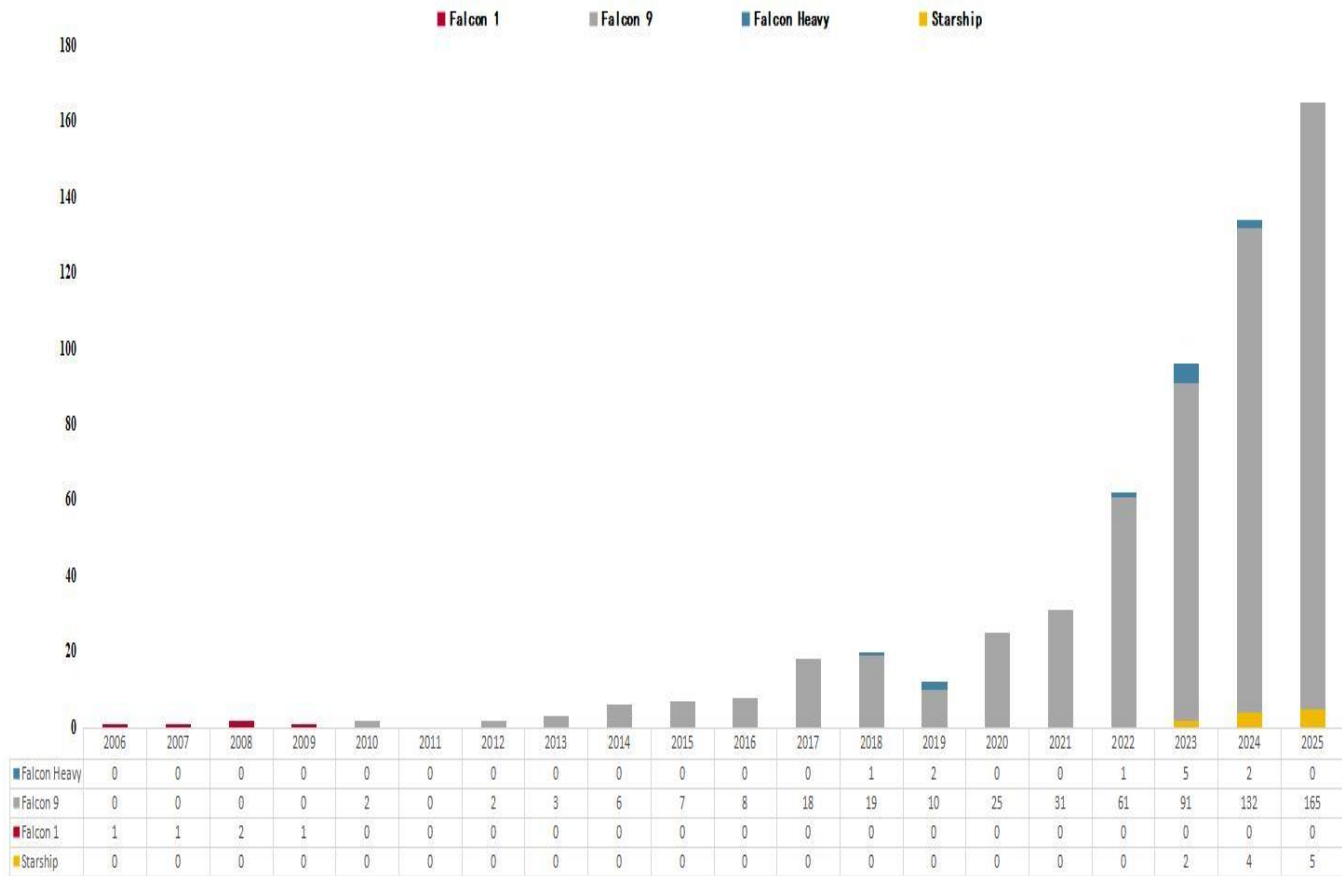


图表18: 美国2025年火箭发射统计



■ 截至2025年12月31日，Space X已累计完成611次发射任务（其中Falcon 1 5次，Falcon 9 584次，Falcon Heavy 11次，Starship 11次），总体入轨成功率达到97.87%，其中Falcon 9系列火箭发射成功率99.32%，发射模式成熟可靠。2025年，Space X火箭发射任务数占全球火箭发射任务总数51.67%，达半数以上。

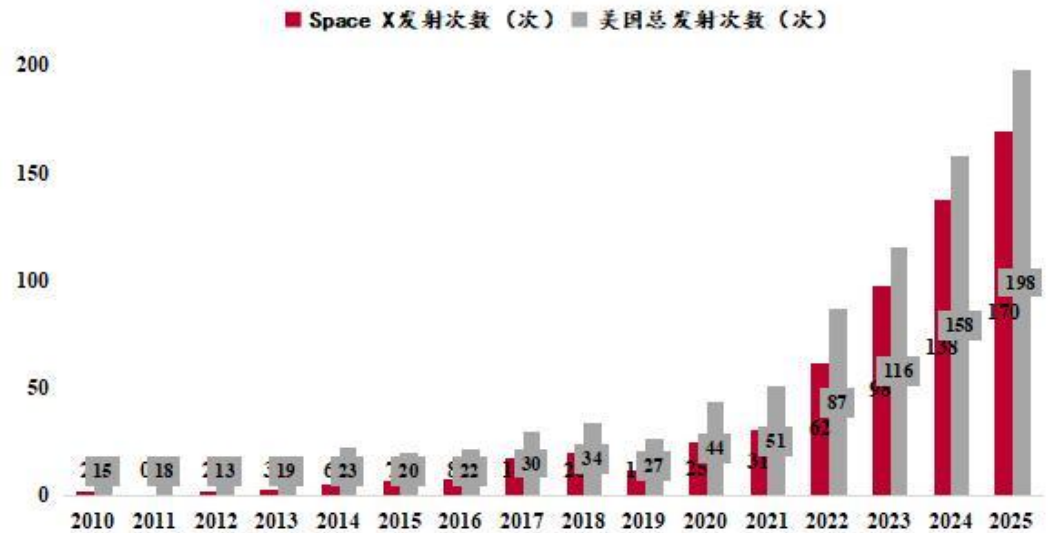
图表19：2006年-2025年 Space X火箭分型号发射情况



图表20：Space X火箭分型号成功率

火箭型号	Falcon 1	Falcon 9	Falcon Heavy	Starship
发射次数	5	584	11	11
成功率	40.00%	99.32%	100.00%	45.45%

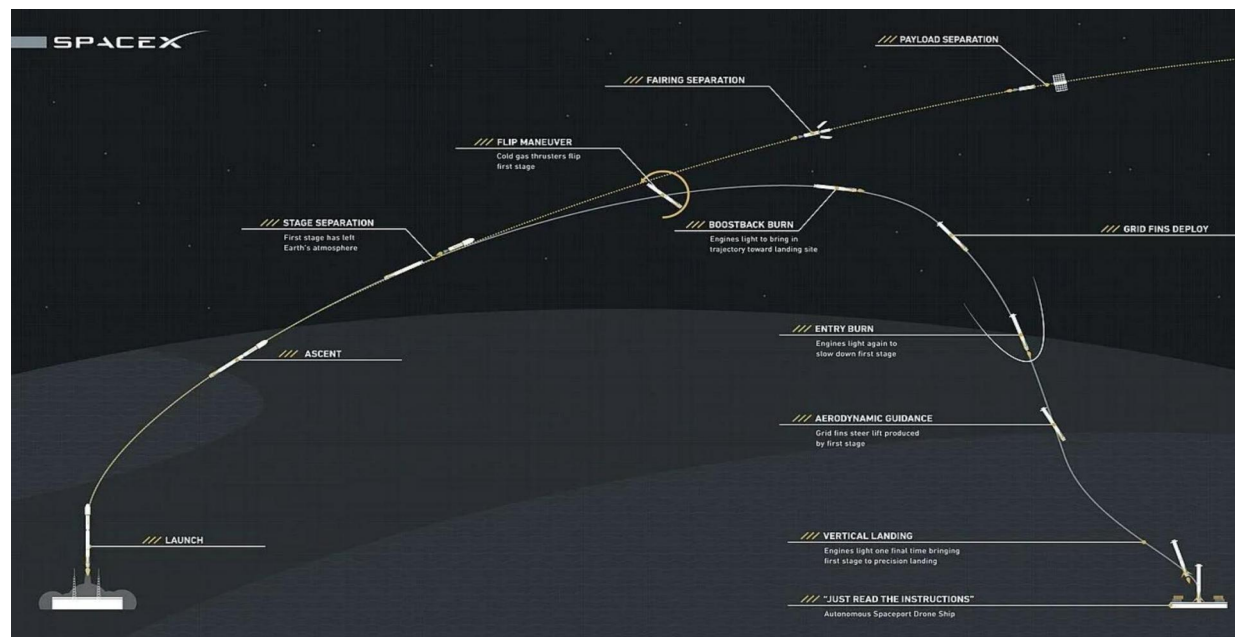
图表21：Space X在美国火箭发射中占比情况



■ 当前火箭回收方式主要包括伞降回收、带翼飞回和垂直返回三种类型：

- 伞降回收：通常通过降落伞减速后溅落或着陆实现箭体回收，结构较为简单，适用于部件级或助推段回收，但着陆冲击较大，对箭体完整性影响较高，且对海域或开阔区域有较强依赖，检修难度和回收风险较高；
- 带翼飞回：在箭体增加机翼及动力系统，实现类似航模或航天飞机的滑翔/主动飞回，具备相对较远的机动范围与可控性，但结构复杂、研制和维护成本高，对着陆场地要求严格，推进系统负担加重；
- 垂直返回：通过主发动机反推实现精确减速和姿态控制，箭体垂直降落回收。该方式具备着陆精度高、着陆冲击小、火箭箭体整体无损伤回收、对场地及保障条件相对宽松等优势，显著提升回收效率和复用率，已成为当前包括SpaceX及多家中国商业航天公司在内的主流商业火箭回收技术路线。

图表22：猎鹰9号火箭回收技术路线图



图表23：猎鹰9号一级火箭海上回收



■ 2025年，Space X同时实现第500枚复用箭飞行及回收累计突破500枚助推器的纪录，继续引领全球火箭产业发展。Space X全年共采用复用箭飞行156次，占比近95%，除两次因高质量载荷助推器无法实现回收外，均全部回收；其中海上回收142次，陆地回收21次，并且单发助推器最高复用次数从2024年的24次提升至32次（B1067助推器）。

图表24：Space X火箭演进示意图



图表25：Space X第500枚复用箭飞行



图表26：B1067
助推器复用



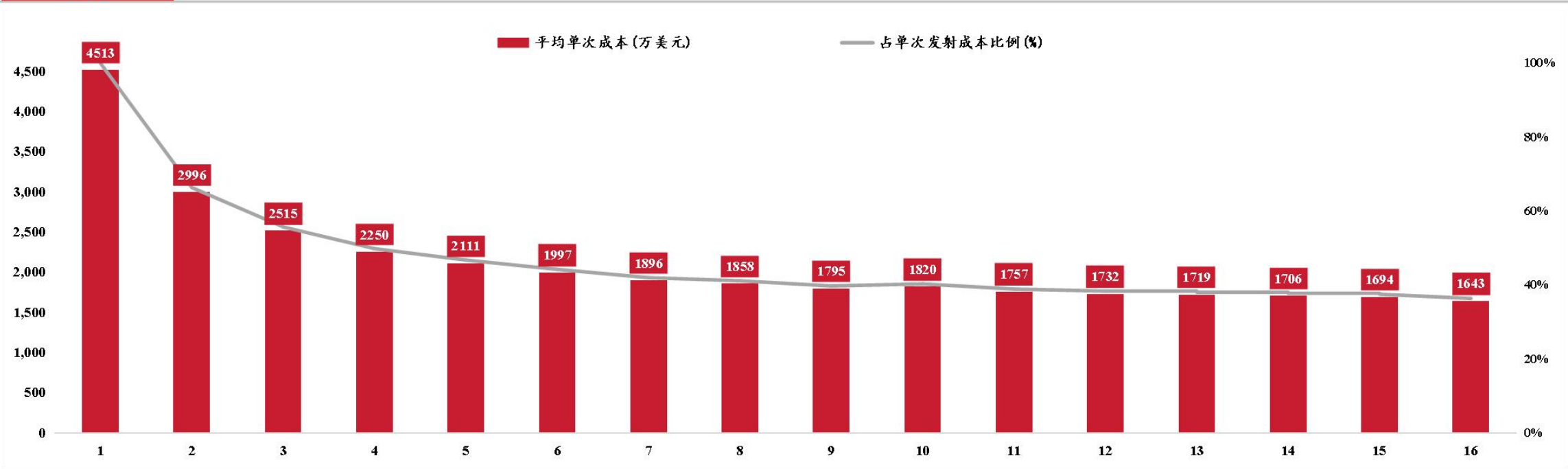
图表27：B1067助推器32次复用情况

发射次数	着陆回收	复用间隔	发射次数	着陆回收	复用间隔
第1次	OCISLY海上平台	—	第17次	JRTI海上平台	44天
第2次	ASOG海上平台	161天	第18次	ASOG海上平台	40天
第3次	ASOG海上平台	38天	第19次	ASOG海上平台	33天
第4次	ASOG海上平台	129天	第20次	JRTI海上平台	33天
第5次	ASOG海上平台	78天	第21次	JRTI海上平台	66天
第6次	JRTI海上平台	67天	第22次	JRTI海上平台	39天
第7次	JRTI海上平台	45天	第23次	佛州卡角1号	54天
第8次	ASOG海上平台	43天	第24次	ASOG海上平台	23天
第9次	JRTI海上平台	41天	第25次	JRTI海上平台	37天
第10次	ASOG海上平台	57天	第26次	ASOG海上平台	36天
第11次	JRTI海上平台	51天	第27次	JRTI海上平台	58天
第12次	ASOG海上平台	35天	第28次	JRTI海上平台	29天
第13次	ASOG海上平台	60天	第29次	ASOG海上平台	50天
第14次	ASOG海上平台	57天	第30次	ASOG海上平台	57天
第15次	ASOG海上平台	40天	第31次	ASOG海上平台	52天
第16次	ASOG海上平台	46天	第32次	ASOG海上平台	50天

■ Space X猎鹰9号运载火箭在复用情况下，随着复用次数的增加，其总体平均成本逐渐降低。Space X通过回收一级与整流罩，使得复用火箭单次发射成本仅为全新火箭成本约35%，边际成本降幅约65%，并且随着火箭复用次数增加，单次发射的摊销成本急剧下降。据测算，在复用超过10次后，猎鹰9号单次成本从约4500万美元降至约1800万美元，而在12-16次复用区间内，火箭复用后的单次平均成本已达到1600万美元级别，复用技术有效推动火箭发射成本下降。

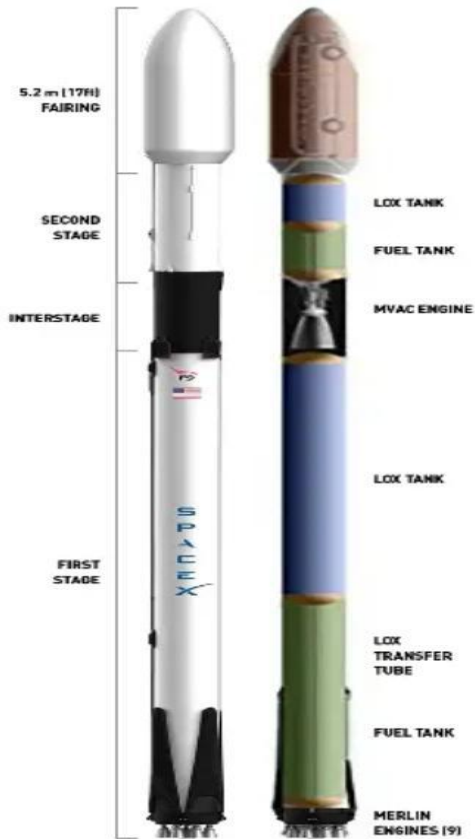
图表28：复用情况下猎鹰-9运载火箭的平均成本

复用次数（次）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
平均单次成本(万美元)	4513	2996	2515	2250	2111	1997	1896	1858	1795	1820	1757	1732	1719	1706	1694	1643
占单次发射成本比例(%)	100.00%	66.39%	55.73%	49.86%	46.78%	44.25%	42.01%	41.17%	39.77%	40.33%	38.93%	38.38%	38.09%	37.80%	37.54%	36.41%

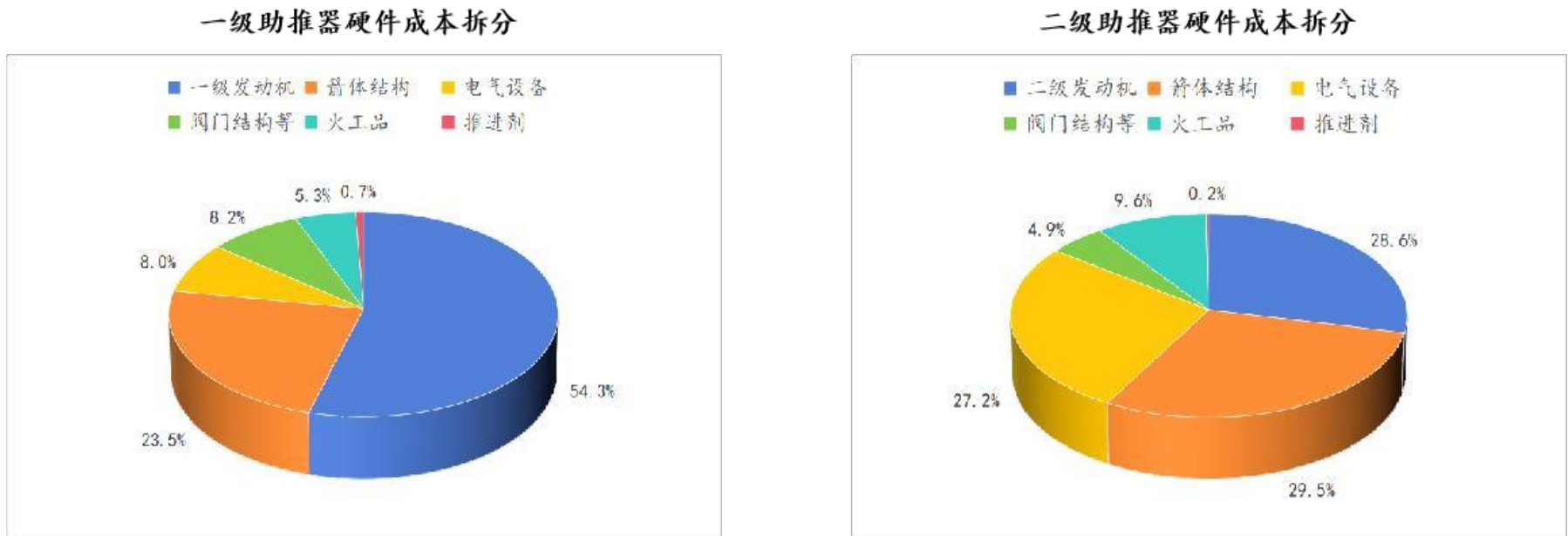


■ **Space X采用可回收复用技术降低火箭发射成本。**猎鹰9号运载火箭的硬件成本主要包括发动机、箭体结构、电气设备、阀门机构、火工品、推进剂等。一型运载火箭发动机和箭体结构占总硬件成本比例最大，其中一级助推器中发动机和箭体结构占比约 77.8%、二级助推器中发动机和箭体结构占比约 58.1%。而推进剂等消耗品的成本占比很小。所以，一级发动机硬件成本占比最高，Space X通过实现发动机的重复使用，将高昂的硬件成本在多次发射中摊薄，显著压低单次发射价格。

图表29：猎鹰九号火箭结构图

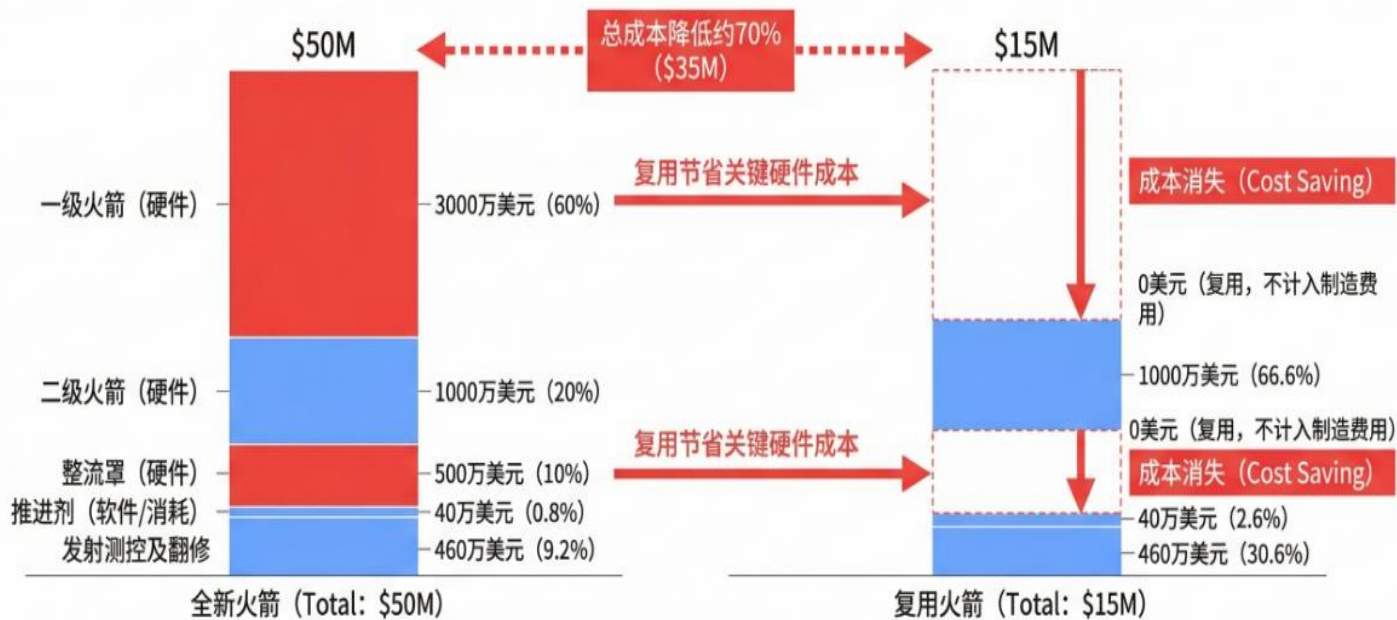


图表30：猎鹰九号火箭成本结构拆分示意图



- **Space X火箭复用技术的突破与广泛应用，有效推动了火箭发射成本的系统性下降，并深刻改变了商业火箭的成本结构。**以猎鹰9号为例，在传统的一次性火箭中，硬件制造成本4500万美元，占总成本约90%；而在可回收技术高度普及后，硬件部分仅1000万美元，单次发射成本占比有望压缩至约66.6%，而推进剂与特种气体等刚性消耗品的权重将持续抬升，体现了商业火箭可回收技术对火箭成本结构的颠覆性重塑。

图表31：Space X火箭发射成本结构演变及下降趋势示意图（以猎鹰9号为例）



注：数据统计时间为2025年8月25日

■ Space X采用新材料对火箭进行系统性重构，贯穿发动机、结构、热防护与制造体系，推动火箭技术的升级迭代。铝锂合金凭借低密度、高比强度与良好加工焊接性，广泛用于贮箱和箭体，例如猎鹰9采用铝锂合金贮箱减重增强；不锈钢在可复用与大直径火箭加速渗透，星舰全箭采用不锈钢，具低成本、耐高低温与低温韧性优势；碳纤维复材主要用于整流罩、级间段、贮箱等轻量化部位，提升载荷与发射经济性。

图表32：火箭箭体结构材料对比

材料种类	特点	缺陷
铝镁合金（第一代）	强度中等，延展性、焊接性和腐蚀性能良好，采用钨极氩只能做形变强化，屈服强度随着时间延续自动下降弧焊连接合金时不易出现裂纹，合金材料制备和制造工艺成熟	只能做形变强化，屈服强度随着时间延续自动下降，高镁合金会增加焊接时液化开裂敏感性，在大型贮箱结构应用中存在诸多问题，发展前景受限
铝合金（第二代）	又称硬铝合金，强度大幅提高，可通过热处理强化性能，相比其他铝合金抗疲劳性能更优，屈服强度和断裂强度均大幅超过铝镁合金，在高温或超低温的条件下仍能表现出良好的力学性能，是火箭贮箱结构的优秀适宜材料	可焊性存在欠缺，易产生焊接裂纹，焊接结构件在服役时易发生低应力脆性断裂。后经持续研发性能得到改善，多款牌号焊接性较好，如2A16、2B16、2219、7050等
铝锂合金（第三代）	弹性模量显著增加，材料质量显著减轻，比强度与比模量等方面性能卓越，相比其他铝合金能够实现约10%-15%减重，同时增加15%-20%结构刚度，被誉为“未来最具发展前景的航空航天金属材料之一”	我国在铝锂合金研制、生产技术水平以及工程应用等方面存在不足，合金种类较单一，成熟牌号较少，大型铝锂合金板材成形和构件加工技术研究有限，价格高昂
不锈钢	耐高温，强度高，耐蚀性好，在常温或低温下具有优良的韧性和焊接性能，材料工业化水平高，成本低廉，焊接工艺难度低，可户外作业	密度是铝合金的三倍，减重效果差，航天应用有限多见于大型重型火箭或部分上面级，对工业化与工艺以及材料研究能力要求较高
碳纤维增强树脂基复合材料	比强度和比模量优秀，减重效果好，材料成型性好，未来将有较大发展潜力	树脂基体与液氧相容性差，在承受外力作用时，液氧氧化作用会引发剧烈化学反应，发生爆炸、燃烧等情况，超低温条件易脆，制造成本高。我国仍有较多关键技术需要突破，较国外仍有差距

图表33：猎鹰9铝锂合金贮箱

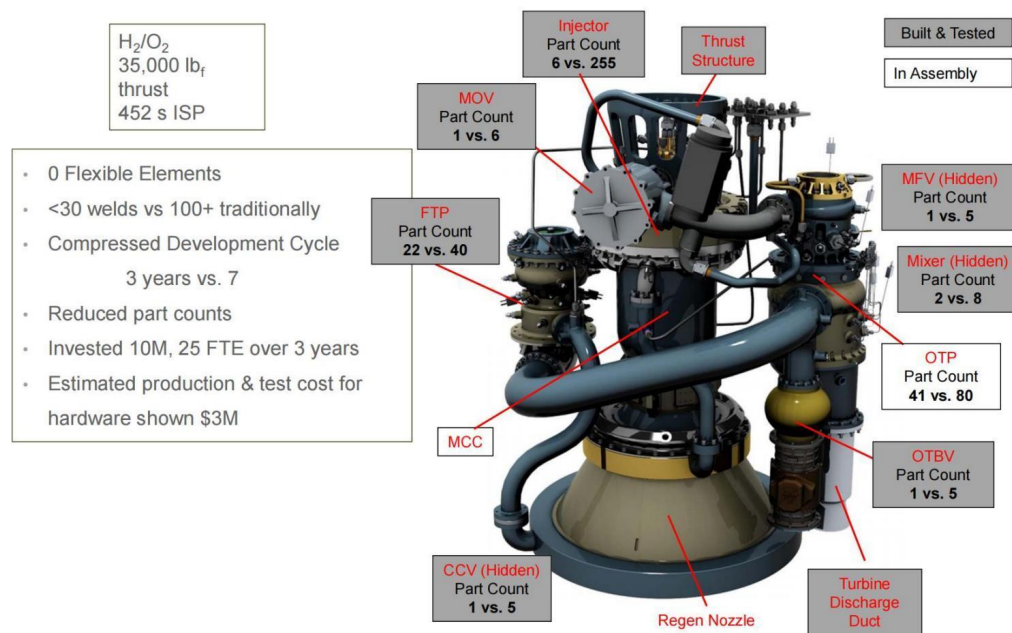


图表34：星舰不锈钢外壳

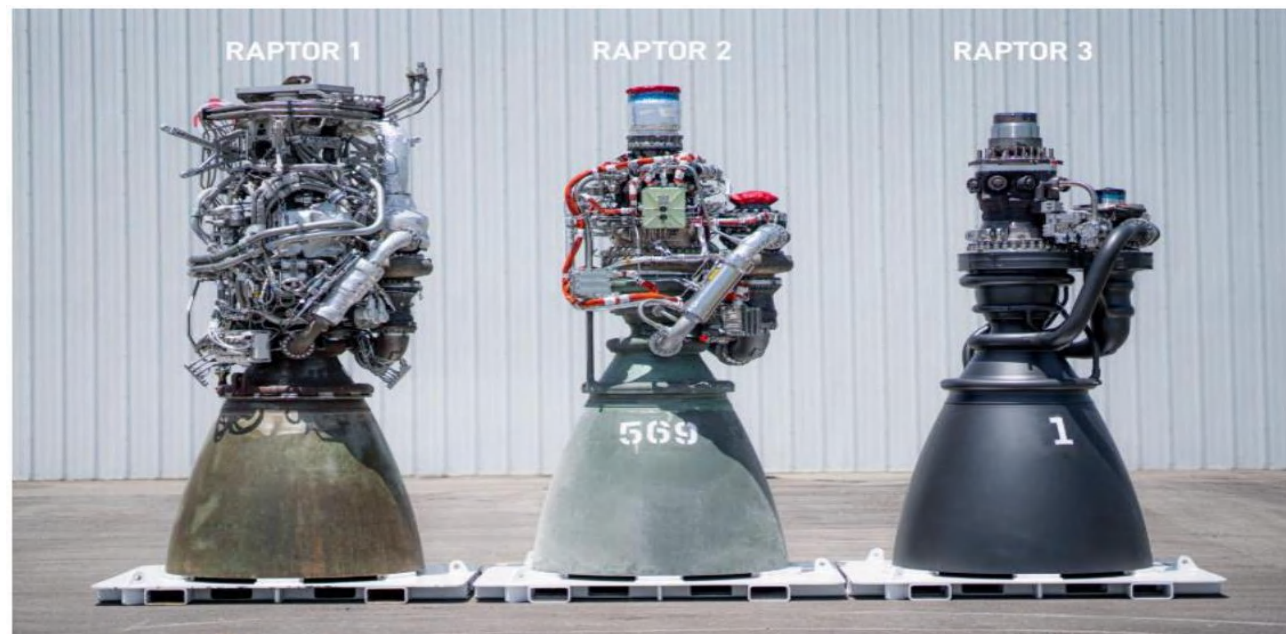


■ 传统火箭制造模式以高度定制化为主，生产成本高昂、研发周期冗长，且通常采用小批量多批次的方式。随着市场规模化需求增长，Space X火箭生产流程正加速向脉动式和模块化方向转型，3D打印技术的深度应用有利于实现更高效率与成本优化，提升发动机性能，加速产品迭代。3D打印在复杂结构件（如发动机推力室、喷注器）中广泛应用，实现一体化成型，减少零件数量与装配环节，提升一致性并降低载重。例如，Space X猛禽3发动机在充分使用3D打印后，单台发动机成本降低约80%，制造周期从数月缩短至数天，同时推力较初代提升51%，干重减少26.7%，燃烧室压力提升47%，发动机性能明显提升。

图表35：NASA“面向3D打印的设计”发动机结构



图表36：猛禽3通过3D打印实现极简结构与成本陡降



■ SpaceX凭借成本控制、可重复使用能力及卓越的有效载荷运力，实现了对竞争对手的显著领先，构建起强大的价格与成本竞争优势。运载火箭作为航天产业发展的基石，随着可回收可复用技术突破、火箭结构与材料优化，单位发射成本有望明显下降，进而满足商业化需求；同时火箭可靠性、运载能力、轨道精度等核心能力有望随产品迭代进一步提升。

图表37：Space X 与其他商业火箭公司对比

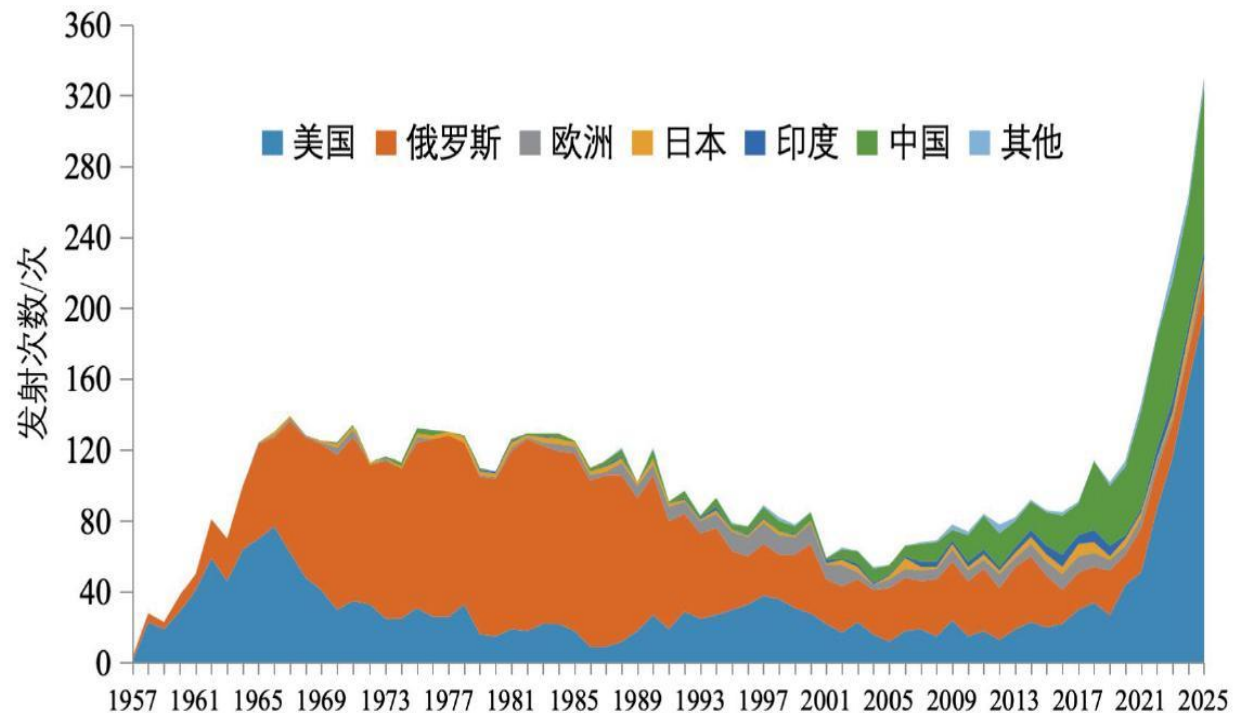
	SPACEX		ULA	BLUE ORIGIN	ROCKET LAB	
火箭型号	FALCON 9	FALCON HEAVY	STARSHIP	VULCAN	New Glenn	ELECTRON
级别	重型	重型	超重型	重型	重型	小型
载荷 (kg) -LEO	22800	63800	100000-150000	27200	45000	300
载荷 (kg) -GTO	8300	26700	—	15300	13600	—
载荷 (kg) -火星	4020	16800	—	—	—	—
发射费用 (百万美元)	70	97	10	110	70	7.5
LEO轨道每公斤发射成本 (美元)	3064	1520	80	4044	1556	25000
可复用性	一级火箭整流罩可复用	一级火箭整流罩可复用	全部可复用	部分复用	一级火箭整流罩可复用	部分复用
可用性	服役	服役	研发中	研发中	试验中	服役
发射成功率	99.3%	100%	45.5%	100%	93%	98%
优势	规模效益，成本			政府支持	资金实力雄厚	国际化发射中心，发射频率快
劣势	"拼车"：所有卫星都去一个轨道，如去不同轨道需要等待期			价格劣势	规模劣势	价格劣势

图表38：全球主要火箭型号发射成本

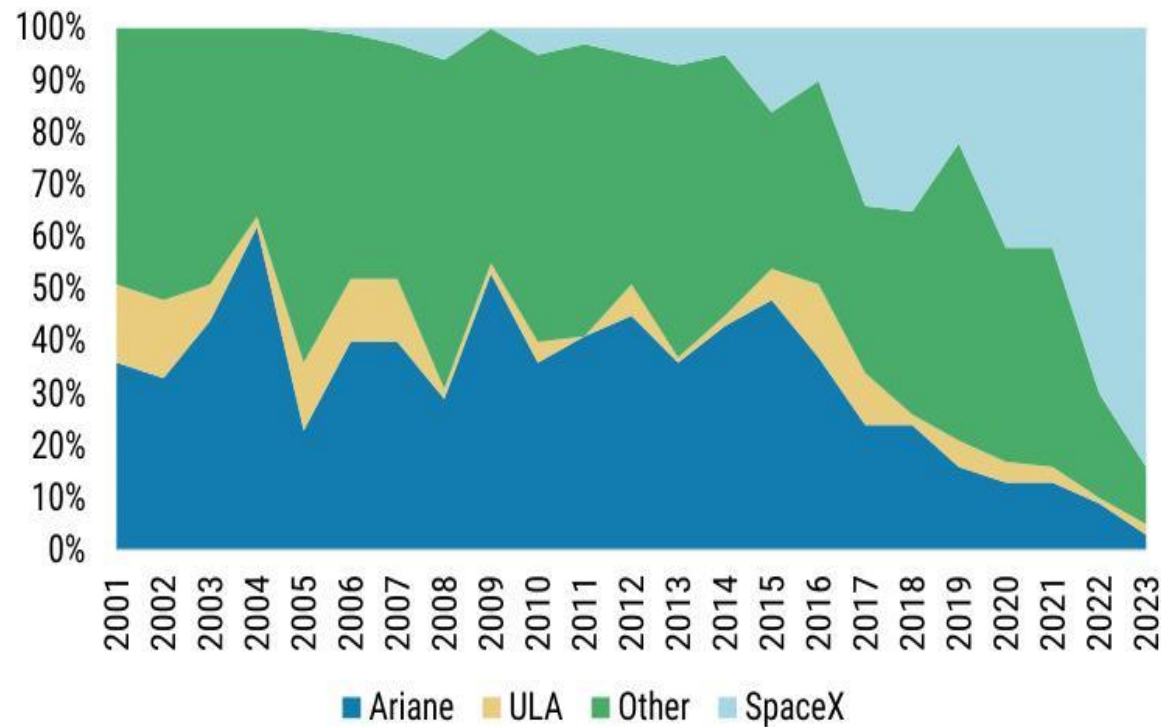
复用模式	火箭型号	公司	运力	发射价格	单位发射价格
部分 复用火箭	猎鹰九号	SpaceX (美)	LEO:22.8t	约1700万美元	1000美元/千克以下
	中子号 (未发射)	火箭实验室 (美)	LEO:13t	约5000万美元	3800美元/千克
	新格伦液氧甲烷火箭 (尚未发射)	蓝色起源 (美)	LEO:45t	约6800万美元	1500美元/千克
	人族R (尚未发射)	相对论航天 (美)	LEO:33.5t	约5500万美元	1640美元/千克
	朱雀三号 (尚未发射)	蓝箭航天	航区回收: 18.3t 返场回收: 12.5t	-	3万元/千克 (约合4200美元/千克)
	力箭二号	中科宇航	LEO:12t 500km SS0:8t	-	一次新火箭3万元/千克 (约合4200美元/千克) 重复使用火箭1.5万元/千克 (约合2100美元/千克)
	力箭二号 (重型)	中科宇航	LEO:22t 500km SS0:15t	-	
	智神星一号 (尚未发射)	星河动力	LEO:8t; 17.5t (两级半构型)	-	1-2万元/千克 (约合1400-2800美元/千克)
	天龙三号 (尚未发射)	天兵科技	LEO:17t 500km SS0:14t	-	3万元/千克 (约合4200美元/千克)
	星舰 (发射成功; 回收复用尚未成功)	SpaceX (美)	超100t	-	初期200美元/千克 后期成熟后20美元/千克
全复用火箭	二级完全复用火箭/轨道转移飞行器 (OTV) (尚未发射)	Stoke空间 (美)	LEO:3t	-	200美元/千克

- 当前，全球火箭发射市场已从传统的“国家主导，少数军工企业垄断”格局，逐步转变为Space X凭借高发射频次、低成本和高可靠性的核心优势而形成的集中化市场结构。同时，Space X依托大规模自有Starlink卫星的发射任务，推动全球有效载荷发射份额向其进一步集中。

图表39：世界航天历年发射次数

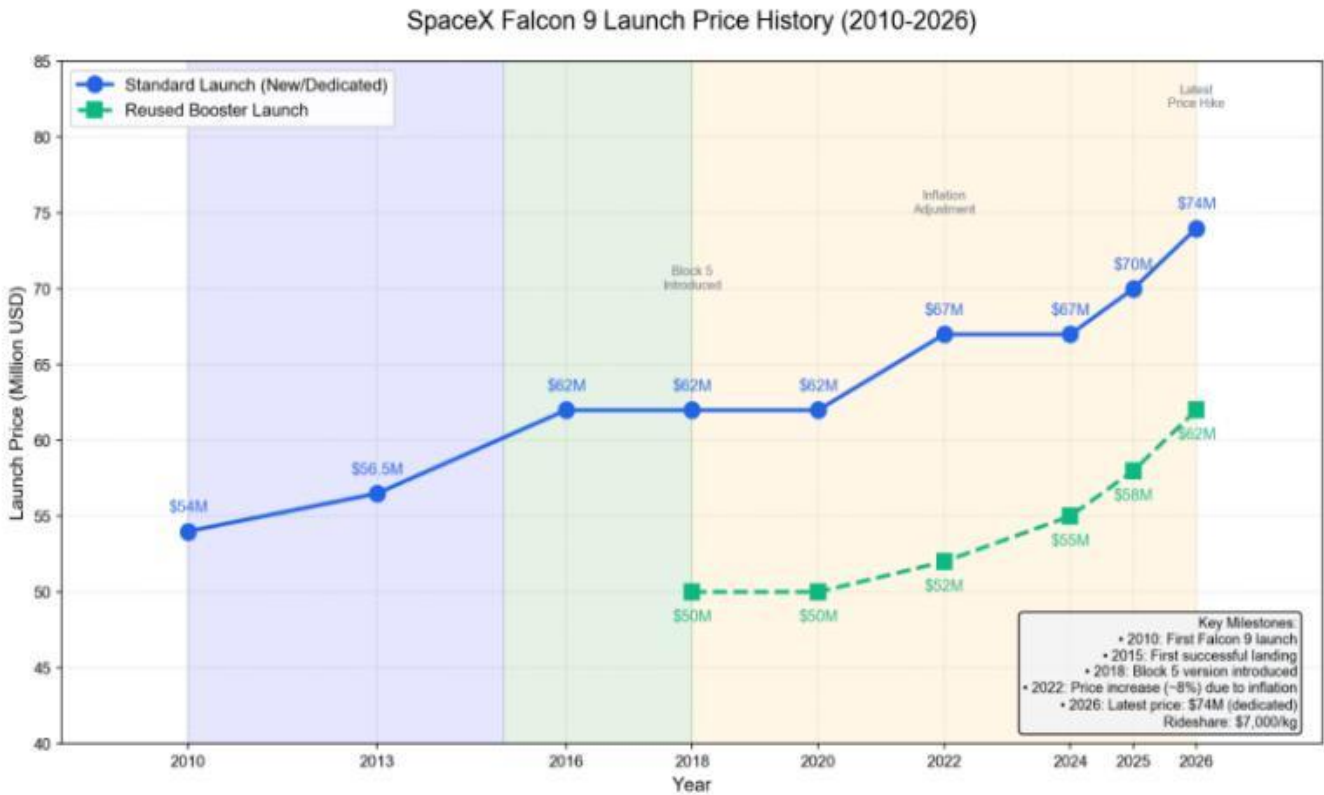


图表40：美欧有效载荷发射份额占比演变图



■ 近年来，Space X发射报价稳步上涨，体现Space X已处于产业成熟阶段。Space X火箭复用与高频发射常态化实现，单次边际成本有效降低，成本不再线性决定报价，优化空间可直接转化为利润，产生合理现金流回报，发射定价转向市场供需、通胀与行业地位共同决定阶段，商业模式趋于成熟。

图表41: Space X猎鹰9号火箭历年发射报价变动图



图表42: Space X猎鹰9号火箭发射报价变动时间线

年份	标准发射价格 (百万美元)	复用发射价格 (百万美元)	事件
2010	约54	—	首次发射
2013	约56.5	—	逐步提升运力
2016	62	—	SpaceX官方标准报价
2018	62	50	Block 5版本推出，复用价格出现
2020	62	50	价格稳定期
2022	67	约52	俄乌战争导致稀有气体涨价，提价约8%
2024	67	约55	小幅上调
2025	70	约58	通胀压力
2026	74	约62	最新报价

■ Starship V3有望于2026年开始飞行并实现完全可重复使用。目前星舰Starship总计发射11次，其中前6次由第一代星舰Starship V1执行，后5次飞行更换为第二代星舰Starship V2。2024年10月13日，在第五次试飞中，Space X首次以发射塔机械臂成功捕获Super Heavy助推器，即“筷子夹火箭”；2025年10月13日，第11次试飞中，Space X实现了让星舰“飞回来”的阶段目标，即完成从发射到受控落水的完整闭环，未来Starship有望实现完全快速复用技术。

图表43：Space X 4代Starship参数对比

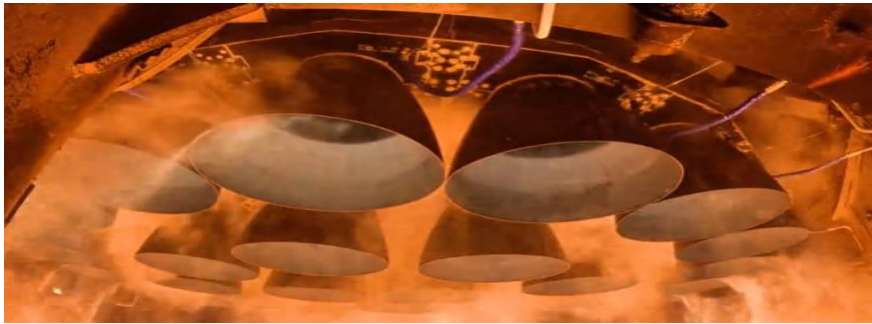
参数	Starship V1 2023/2024	Starship V2 2025	Starship V3 2025/2026	Starship V4
入轨载荷 (t)	约15	约35	约100+	约200+
助推器推进剂载荷 (t)	3250	3250	3650	4050
飞船推进剂载荷 (t)	1200	1500	1600	2300
助推器起飞推力 (tf)	7100	7100	8240	10000
飞船初始推力 (tf)	1250	1400	1600	2700
飞船海平面发动机数量	3	3	3	3
飞船真空发动机数量	3	3	3	6
助推器高度 (m)	71	71	72.3	81
飞船高度 (m)	50.3	52.1	52.1	61
总高度 (m)	121.3	123.1	124.4	142
试飞次数 (次)	6	5	预计2026年试飞	—

图表44：Space X Starship 筷子夹火箭回收



- 猛禽3发动机是Space X Starship 的动力心脏，也是人类液体火箭发动机技术的新突破。Starship星舰动力装置具有33台猛禽发动机组成，起飞推力约为7500吨，使得星舰具备将100-150吨级载荷送入近地轨道，甚至深空探测任务（如火星运输）能力。同时，猛禽3发动机采用更为成熟的全流量分级燃烧循环技术，并以液氧甲烷为推进剂，具有更高燃烧效率和更低部件热负荷，加之液氧甲烷便于重复应用，有利于实现快速复用，在规模和复杂度上实现技术突破，助推单位发射成本有效下降，重塑全球航天发射供给曲线。

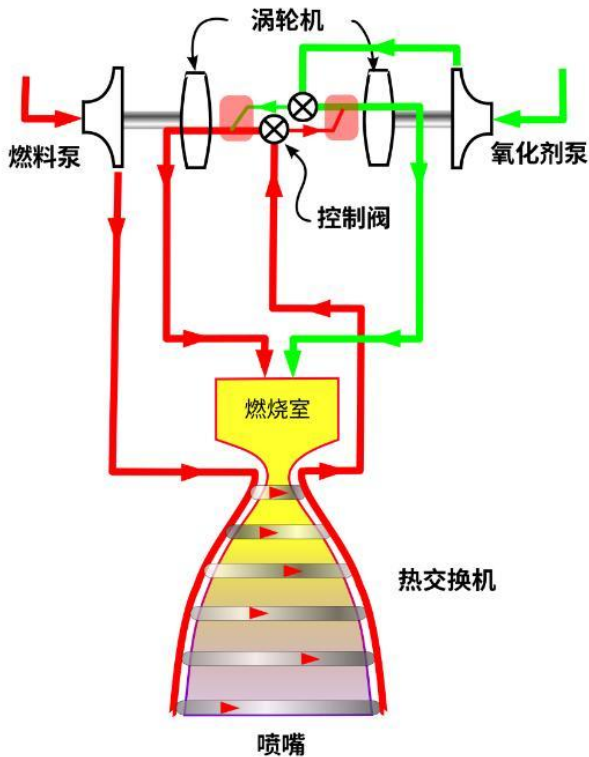
图表45：Starship动力装置点火



图表46：三代猛禽发动机性能对比

发动机型号	海平面推力 (吨力)	真空推力 (吨力)	真空比冲 (s)	发动机质量 (kg)
Raptor 1	185	—	350	2080
Raptor 2	230	—	347	1630
Raptor 3	280	275	350	1525

图表47：全流量分级燃烧循环原理图



图表48：猛禽3发动机



- Space X与意大利航天局（ASI）签署协议，将在首次无人星舰火星任务中搭载意大利实验载荷，未来Starship还将向火星运送数百万吨物资的任务。Starship的意义远超单一火箭换代，Starship V3预计于2026年首飞，具备100-150吨LEO运力，并指向更强的全回收能力，力争在2026年完全复用，未来有望实现高频率发射，引领新一代太空运载工具发展。

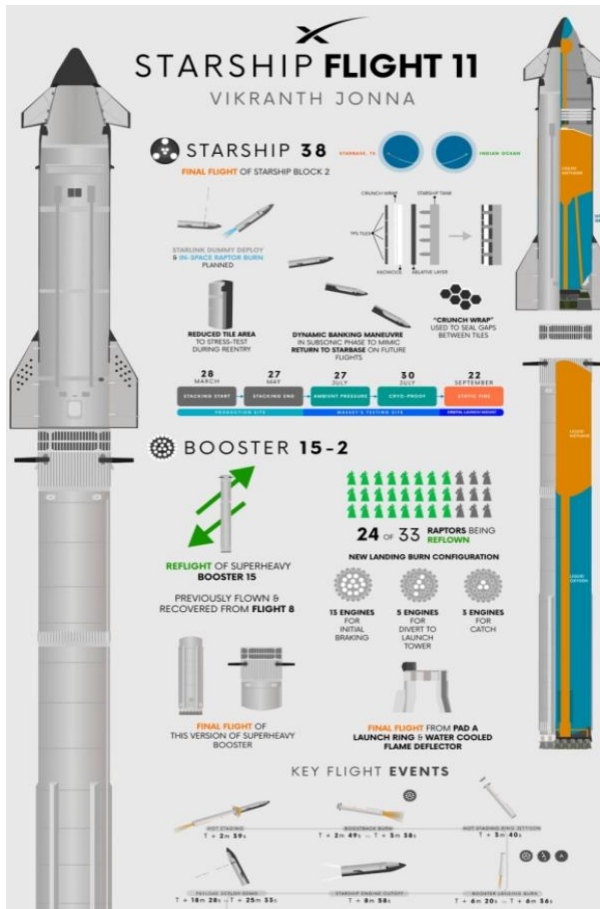
图表49：Starship向火星发射示意图



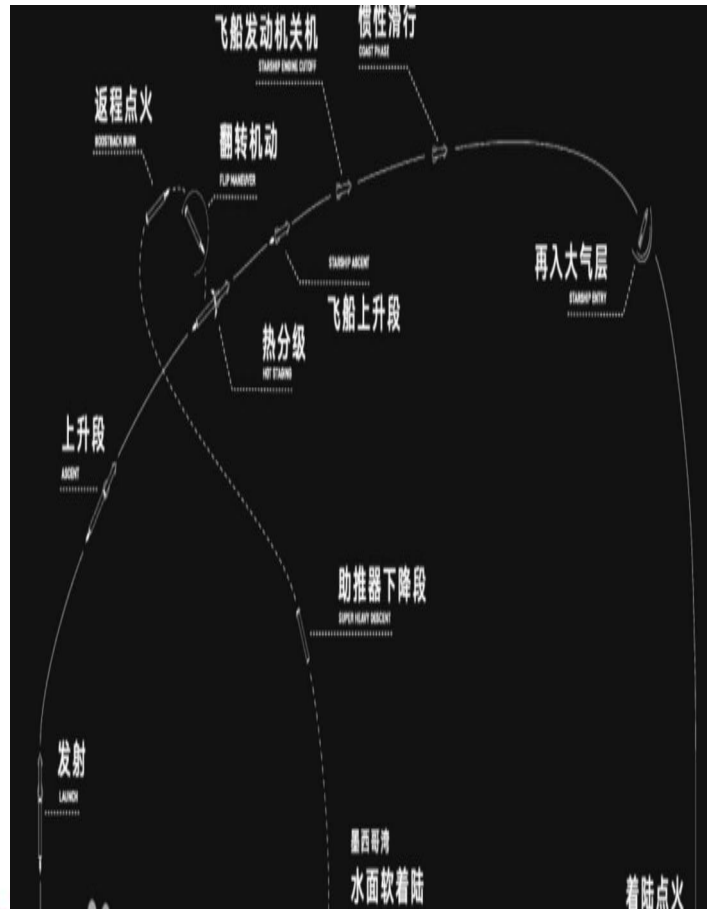
图表50：Starship 第11次试飞



图表51：Starship综合体



图表52：Starship试飞技术路线



- 美国商业航天公司Voyager Space（旅行者空间）在其2025年度10-K报告中明确披露，公司已与Space X签订合同，使用星舰发射 Starlab（星空实验室）商业空间站核心舱段，最早预计发射时间为2028年。按照星舰目前公布的约150吨近地轨道（LEO）运力上限计算，其单位发射成本约为600美元/kg，这一报价使本已迅速下降的航天发射成本进一步大幅压缩，跌破了历史最低纪录，为人类迈入超低成本太空时代创造了条件。

图表53：近70年航天发射成本曲线

Cost of space launches to low Earth orbit

Cost to launch one kilogram of payload mass to low Earth orbit¹ as part of a dedicated launch. This data is adjusted for inflation.

Launch cost per kilogram of payload (constant 2021 US\$ per kilogram; plotted on a logarithmic axis)



Data source: CSIS Aerospace Security Project (2022)

OurWorldinData.org/space-exploration-satellites | CC BY

Note: Small vehicles carry up to 2,000 kg to low Earth orbit¹, medium ones between 2,000 and 20,000 kg, and heavy ones more than 20,000 kg. This data is expressed in constant 2021 US\$.

1. Low Earth orbit A low Earth orbit (LEO) is an Earth-centered orbit with an altitude of 2,000 kilometers or less (approximately one-third of Earth's radius). This is the orbit where most artificial objects in outer space live. LEOs are often used for satellites, including those for communication, Earth observation, and space stations due to their proximity to Earth's surface, facilitating shorter communication times and detailed surface imaging.

图表54：Starship与其他主流火箭型号对比

火箭	首飞	LEO成本 (2021财年美元/kg)	运力 (吨)	技术特征
Saturn V	1967	约5000	140	一次性超重型火箭
Space Shuttle	1981	约54500	24	可复用，但维护成本极高
Proton	1965	约10000	22	冷战遗产火箭
Falcon 9	2010	2700-3000	22.8	第一级回收
Falcon Heavy	2018	1400-2300	63.8	三芯并联
Starship	预计2028 商业发射	约600	150	完全复用

- Starship星舰的超低发射价格，核心技术底座来自完全可重复使用技术，该系统由一级超重型助推器与二级星舰飞船组成，两者均设计为可回收、翻修并再次发射。此外，叠加液氧甲烷推进剂成本较低和可快速实现复用，不锈钢具有低成本、耐高低温与低温韧性优势，3D打印有利于实现更高效率与成本优化，随着发射需求爆发而带来的生产规模效应也将进一步压低成本，未来在理想成熟状态下星舰的内部发射成本有望降至数百万美元级别，推动人类实现太空往来自由。

图表55: Starship头部整流罩生产



图表56: Starship液态甲烷罐



图表57: Starship星舰工厂



目录

CONTENTS

- ① Space X 战略布局与核心竞争力
- ② Space X 火箭技术引领全球
- ③ Starlink 规模化部署和商用
- ④ Starship 支撑深空战略实施
- ⑤ 行业推荐逻辑和重点公司梳理

■ 在全球低轨卫星发展进程中，由于轨道资源与通信频段的稀缺性，驱动各国围绕低轨卫星展开激烈竞逐。依据国际电信联盟（ITU）“先登先占”规则，率先完成部署的主体可优先锁定轨道与频段使用权，全球卫星频轨资源稀缺性凸显。

图表58：卫星通信使用无线电频率概况

频段	频率范围	使用情况
L	1 - 2 GHz	资源几乎殆尽
S	2 - 4 GHz	资源几乎殆尽
C	4 - 8 GHz	已近饱和
X	8 - 12 GHz	通常被政府和军方占用
Ku	12 - 18 GHz	已近饱和
Ka	26.5 - 40 GHz	正在被大量使用
Q/V	36 - 46 GHz / 46 - 75 GHz	开始进入商业卫星通信领域
太赫兹	0.1 - 10 THz	正在开发

图表59：卫星轨道类型

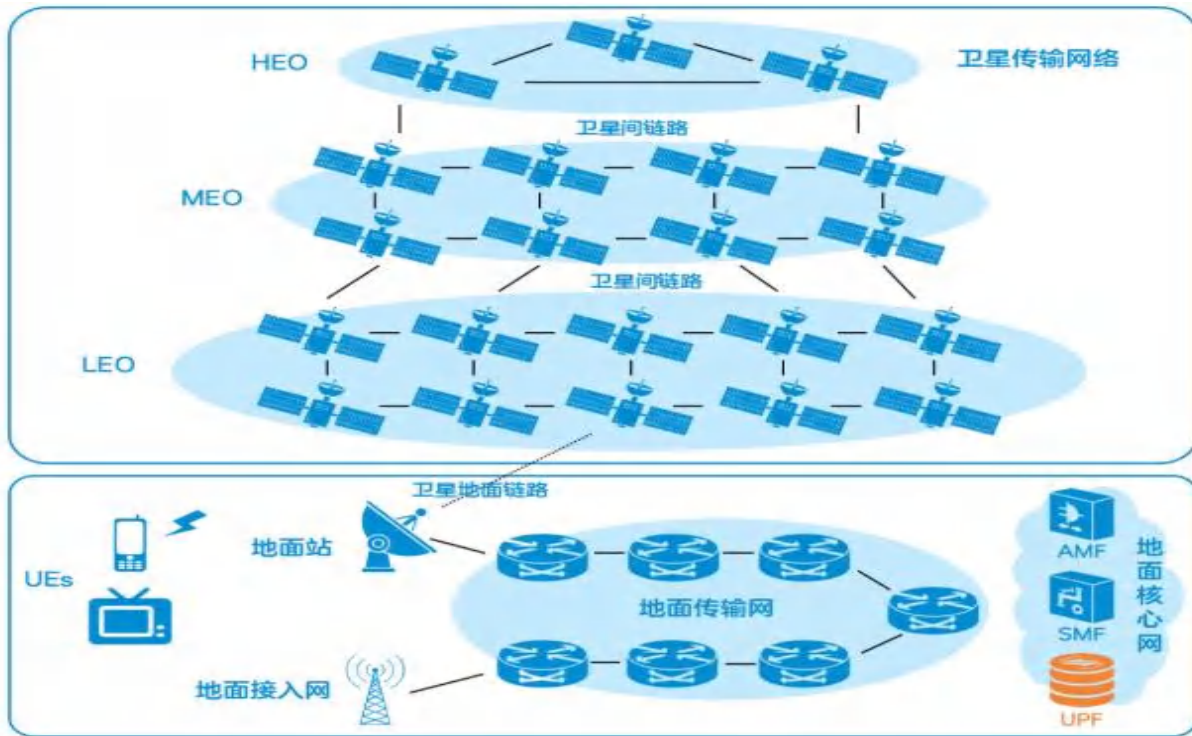
轨道类型	高度范围 (km)	运行周期	核心特征与应用场景	典型案例
低地球轨道LEO	100-2000	90-120分钟	距离近，传输延迟低； 遥感分辨率高；大气阻力大，需频繁轨道维持	国际空间站（ISS，400km）、 星链卫星（550km）、遥感卫星（如高分系列）
中地球轨道MEO	2000-35786	6-12小时	覆盖范围适中（单星覆盖约1/3地球）； 轨道稳定，适合导航，无需频繁调整	北斗导航卫星（21500km）、GPS 卫星（20200km）
高地球轨道HEO	大于35786	>24小时	包含地球同步轨道等特殊轨道；高轨卫星覆盖范围广，适合全球通信和预警	地球同步轨道通信卫星（如中星系列）、 地球静止轨道气象卫星（如风云四号）

图表60：低轨卫星通信网络架构

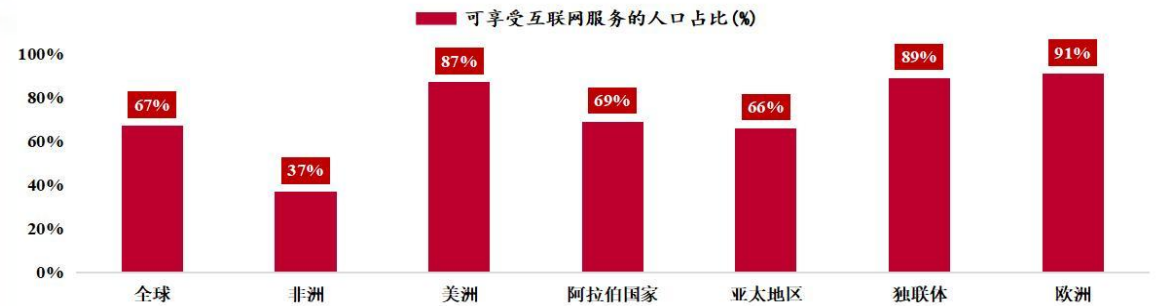


- 当前，全球仍有3成人无法享受互联网服务，卫星互联网成为新基建重点：在需求侧，卫星作为“空天地一体化”网络的天基关键环节，可在地面网络难以覆盖或受损时提供广覆盖、低时延、抗毁通信，服务偏远地区、应急救援与国防安全，刚性需求显著；在技术侧，低轨星座加速组网叠加可复用火箭降本、星间激光链路与高通量载荷、手机直连等技术突破，持续压低单位比特成本、提升覆盖效率与用户体验；在供给侧，目前已形成从卫星制造、火箭发射到地面设备与运营的全产业链体系，产能与发射基础设施同步扩张，为规模化商用提供确定性供给。
- 在低轨卫星互联网快速组网背景下，LEO卫星数量遥遥领先，目前LEO卫星已占据绝对主导地位。

图表61：“空天地一体化”网络原理示意图



图表62：全球分地区互联网覆盖人群占比



图表63：全球现有卫星分类型统计



- 与高轨卫星互联网相比，低轨卫星互联网具有低时延、高宽带优势，成为产业发展的核心焦点：
- 高轨卫星互联网系统存在传输延时,特定地形存在通信困难等缺点，低轨卫星互联网系统具有更低的端到端业务传输延时，对于时间敏感性要求较高的应用主要为在线实时游戏、高频次电子商务等。
 - 高轨卫星互联网在利用效率、卫星寿命、空间设施成本、终端成本等方面均具有较大优势，而低轨通信卫星互联网的优势则主要在于复杂地形连续通信及传输时延低（实时性强）上，在覆盖范围和特殊应用领域具有不可替代的优势。

图表64：高低轨卫星互联网系统性能对比

轨道	利用效率	单星容量	系统容量	寿命	传输时延	单星覆盖范围	全球覆盖所需数量	维护成本	有效单位成本	终端成本
高轨	高	大	适中	约15年	高	大	小	较低	较低	较低
低轨	低	小	庞大	约5-10年	低	小	大	较高	较高	目前较高

图表65：高低轨卫星互联网系统成本对比

系统	轨道	卫星数	单星设计容量	理论容量	成本(亿美元)	理论单位成本(美元/Mbps)	利用效率	有效容量	有效单位成本(美元/Mbps)
Viasat-3	GEO	3	1000	3000	62.5	2100	50%	1500	4200
Oneweb	LEO	648	8	5184	350	6800	5%	259	135000
Starlink	LEO	4425	23	101775	1500	1500	5%	5089	29000

■ 全球卫星互联网星座大规模组网加速落地，Space X的星链计划引领行业发展。星链Starlink计划部署4.2万颗卫星，通过大规模低轨卫星部署，实现高速低延迟全球宽带覆盖。

图表66：星链发射卫星数量及里程碑事件



图表67：Starlink星座部署计划

轨道	卫星数量	轨道高度(km)	频段	缺点
LEO	第一阶段 1584	550	Ku/Ka	覆盖南北极以外的大部分地区
	第二阶段 2825	1100-1325	Ku/Ka	实现全球覆盖
VLEO	第三阶段 7518	340	V	进一步提升星座容量、降低通信时延

图表68：低轨卫星互联网通信概念图



- Starlink是由Space X构建的提供全球服务的卫星互联网系统，建成后的星链由上万个在低地球轨道（LEO）的小型卫星组成，并与地面收发器结合工作，其业务覆盖手机、汽车、家庭、固定商业等多元应用场景。Space X总体计划部署近12000颗卫星，后续扩展到42000颗，SpaceX还计划出租/出售部分卫星用于军事、科研等用途。
- 星链卫星持续更新迭代，卫星性能显著提升，引领全球低轨卫星互联网发展。2018年，Space X公司开始测试其卫星技术，通过猎鹰9号火箭将2颗测试卫星送入514km轨道。2019年5月发射首批60颗V0.9版卫星，每颗卫星为227kg，具有多个高通量天线和太阳翼。2019年11月，星链开始部署V1.0版卫星，V1.0相比V0.9增加了Ka波段，卫星质量增加至260kg。V0.9和V1.0是“星链”早期的两个版本，后续星链还推出了V1.5、V2mini和V2.0版卫星。

图表69：星链发展阶段及重要进展

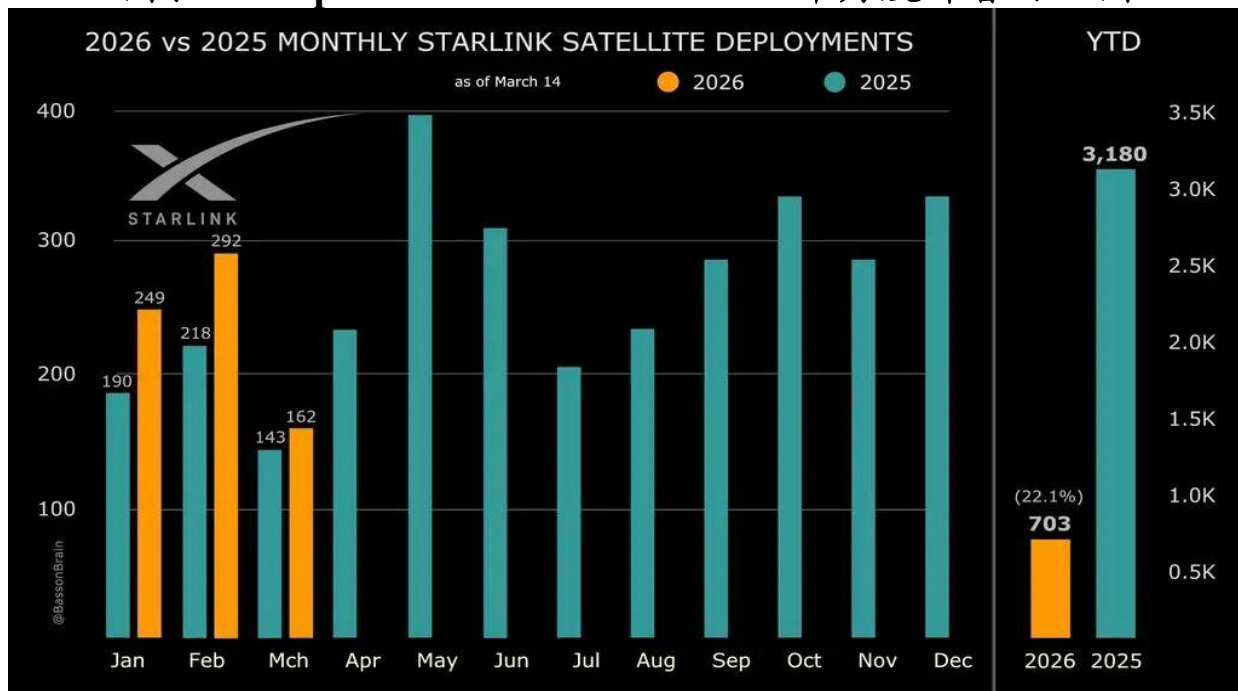
时间	重要进展
2015. 01	Space X宣布启动星链计划
2018. 02	首次完成两颗实验原型卫星发射
2019. 05	Space X 发射首 60 颗 V0.9 版本星链卫星，正式启动星座组网
2021. 10	Starlink 正式开始商业运营，其服务从固定的住宅用户扩展到房车、海事和航空等移动业务。
2022. 12	Starlink全球活跃用户数突破 100 万
2022. 12	FCC 部分批准二代星链申请，允许发射 7500 颗二代卫星
2023. 02	Space X首次发射 V2 Mini 卫星，其通信能力是 V1.5 卫星的 4 倍
2024	FCC 再次部分批准二代卫星的补充申请，允许 Space X 有条件地使用 E 波段无线电波；同年开始部署具备 Direct to cell 功能的星链卫星，计划逐步实现短信、语音等功能
2025	Starlink 卫星发射突破 10000 颗，现有约 8900 多颗活跃运行；服务范围覆盖 150 多个国家，Starlink 商业版图正在高速稳定扩张。

图表70：星链各代卫星基本参数对比

版本	质量(千克)	通信频段	推进器	太阳翼
试验星	400	Ku	—	2块
V0.9	227	Ku	氦离子	单板
V1.0	260	Ku、Ka、毫米波星间链路	氦离子	单板
V1.5	295	Ku、Ka、激光星间链路	氦离子	单板
V2 mini	750	Ku、Ka、激光星间链路	氦离子	2块
V2.0	1250	Ku、Ka、激光星间链路	氦离子	单板

- 目前，Starlink 组网计划稳步推进，2027 年将完成 1.2 万颗卫星组网。Starlink 最初计划向太空近地轨道发射 1.2 万颗通讯卫星，后期 Space X 向国际电信联盟（ITU）提交申请追加 3 万颗卫星，卫星数量将总计达到 4.2 万颗。
- Starlink 二代卫星发射成功，整体性能进一步提高。2022 年 12 月，美国联邦通信委员会批准 Starlink 项目部署至多 7500 颗第二代卫星。2023 年 2 月 27 日，Space X 首批 Starlink V2 卫星发射成功，容量较 Starlink 卫星初始版的 4 倍，可为用户提供高速上网服务。
- 特别关注的是，Space X 在 2026 年开年以来部署的星链卫星数量达到 703 颗，比去年同期多出 152 颗，增长 27.6%，规模化组网全面领先。

图表 71: Space X Starlink 2025-2026 年月度部署对比图



图表 72: Starlink 卫星发射图

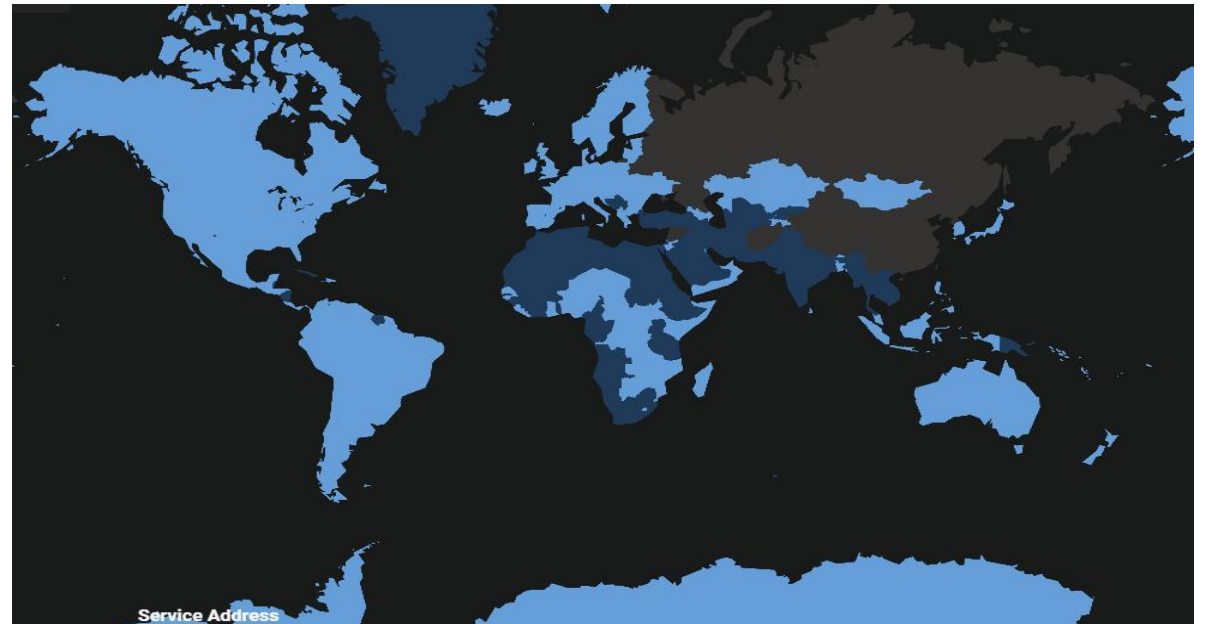


- **低成本提供高性能服务，应用场景广阔。**相比20世纪90年代一次火箭发射动辄需要花费几千万美元，Starlink计划每颗卫星的制造和发射成本已低于50万美元。而性能方面，Starlink未来有望地终端宽带通信的实际网速峰值达到150Mb/s，广泛应用于教育、医疗、农业、电信、能源、航空、海事、太空探索等诸多领域。
- **Starlink全球用户迅猛增长，服务范围广阔。**目前，Starlink全球用户已超过1000万，该宽带卫星网络目前覆盖美国、加拿大、墨西哥、英国、法国、德国、乌克兰等全球七大洲160个国家和地区。
- **截至2026年3月，Starlink服务已经进入159个国家和地区。2025年，Starlink新增市场接近50个，重点集中在非洲、南美以及亚洲偏远地区。**在纬度60°以下区域，星链网络几乎实现连续覆盖。这意味着地球上那些曾长期处于通信边缘的位置（沙漠、海洋、山区）第一次被纳入全球互联网体系。

图表73：Iridium Next、One Web、Starlink卫星参数对比

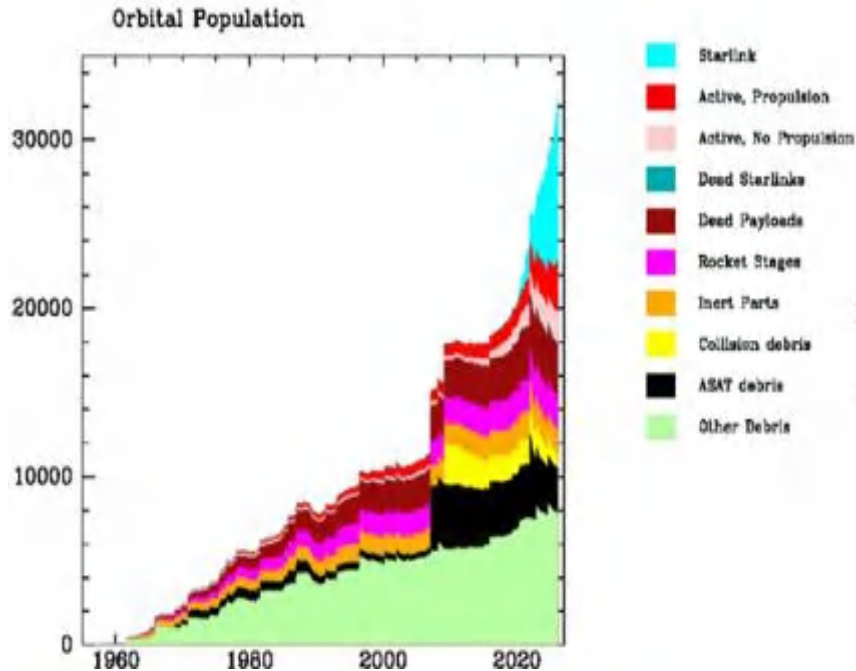
	Iridium Next	One Web	Starlink
重量	869千克	147千克	260千克
使用天线	相控阵天线	缝隙阵天线	相控阵天线
单星容量	—	7.5Gbps	17.5Gbps
寿命	设计10年，计划15年	7年	5-7年
造价	3067万美元	100万美元	低于50万美元

图表74：Starlink服务覆盖范围图

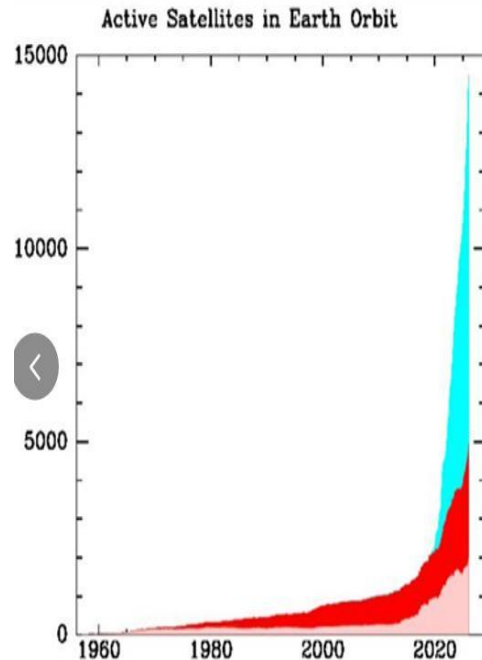


■ 截至2026年3月14日，星链卫星累计发射11542颗，其中在轨星链9996颗，正式运营7920颗。据统计，全球每三颗活跃卫星中有两颗来自Space X，星链已经占据全球活跃卫星总数的65%，成为人类历史上规模最大的卫星系统。

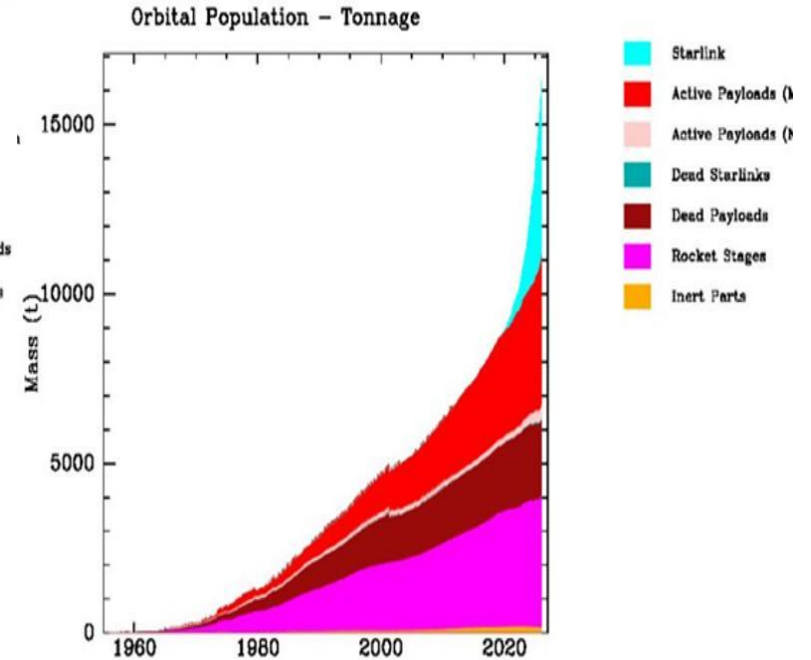
图表75：全球轨道飞行器（含退役卫星等）
总数（单位：个）



图表76：全球轨道卫星总数（单位：个）



图表77：全球在轨载荷负载情况（单位：吨）

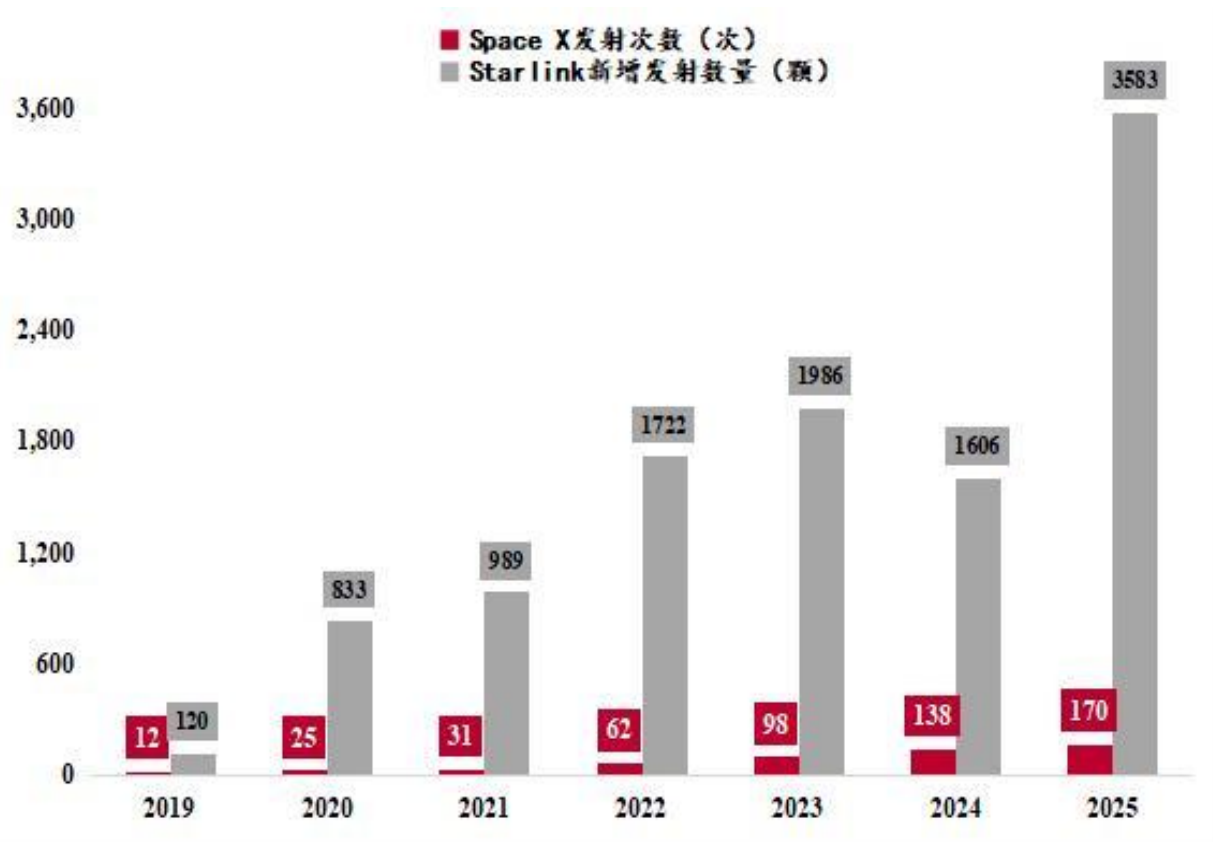


图表78：星链已发射卫星一览表

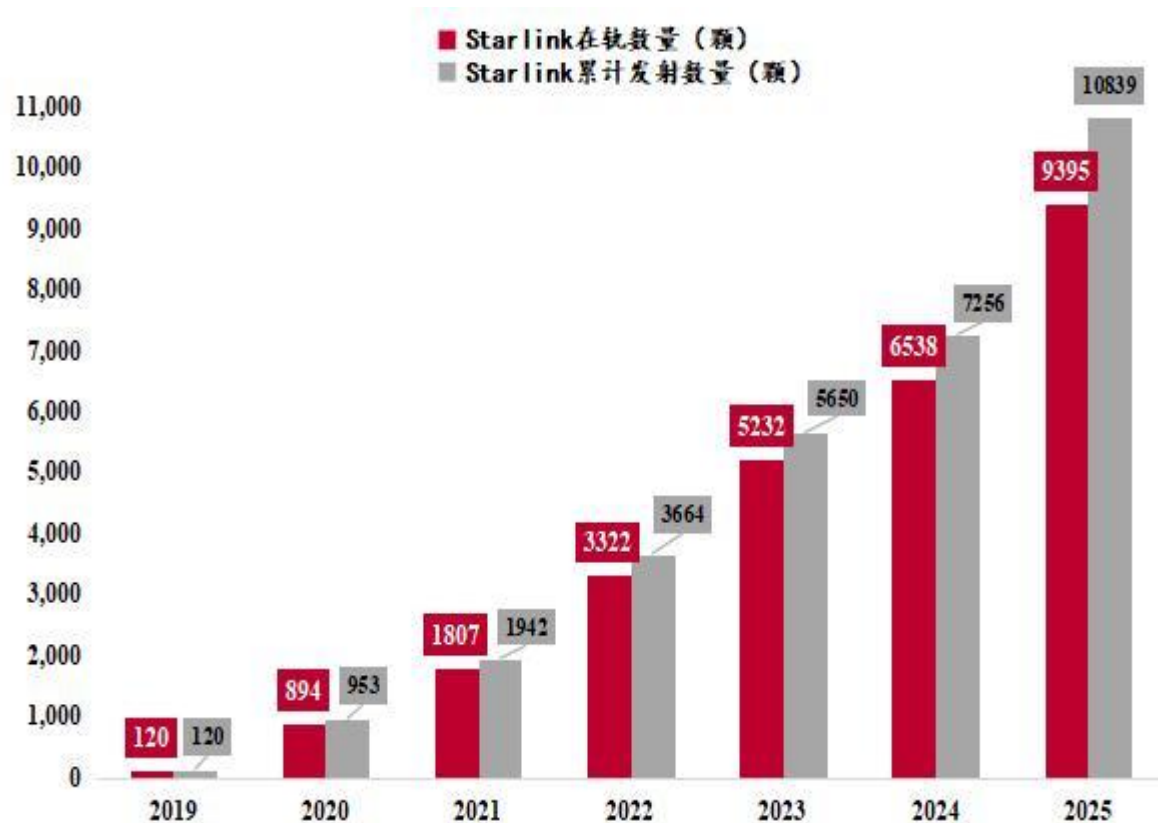
Mission	Total Sats Launched	Failed to orbit	Early Deorbit	Disposal Complete	Reentry after Fail	Total Down	Total In Orbit	Screened	Failed, decaying	Graveyard	Total Working	Disposal underway	Out of constellation	Anom.	Reserve, Relocating	Special	Drift	Ascent	Operational Orbit	Orbit Heights	Phase vs Plane	Plane vs Time	
		f	F	R	M			F	M	G		R	L	U	T	S	D	A	O				
Starlink Gen1																							
Starlink Prototype Launch o (Tintin)	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Starlink Prototype Launch 1 (Vo.9)	60	0	0	50	10	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Starlink Group 1 Early Launches 2-8 (V1.0 L1-7)	420	0	9	215	49	273	147	0	2	0	145	91	17	0	1	0	0	0	36				
Starlink Group 1 Visorsat Launches 9-17 (V1.0 L8-16)	533	0	13	274	31	318	215	0	2	0	213	130	30	0	1	0	0	0	52				
Starlink Group 1 Visorsat Launches 19+ (V1.0 L17+)	712	0	20	268	10	298	414	0	0	0	414	43	85	0	0	0	0	286					
Starlink Group 2 V1.5 Launches	408	0	3	41	4	48	360	0	1	0	359	6	3	0	12	0	0	0	338				
Starlink Group 3 Launch 18/31 (TSP-1/2)	13	0	0	11	0	11	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2					
Starlink Group 3 V1.5 Launches	230	0	0	15	0	15	215	0	0	0	215	10	2	0	26	0	0	0	177				
Starlink Group 4 V1.5 Launches	1637	0	64	147	21	232	1405	0	1	0	1404	19	19	0	14	0	0	0	1352				
Starlink Group 5 V1.5 Launches 43 deg (Gen2)	699	0	5	38	2	45	654	0	1	0	653	1	497	0	4	0	0	0	151				
Subtotal Starlink Gen1																							
Starlink Gen1	4714	0	114	1061	127	1302	3412	0	7	0	3405	300	653	0	58	0	0	0	2394				
Starlink Gen2																							
Starlink V2 Mini Shell 1, 53 deg (Group 7 to 11)	966	0	18	25	3	46	920	0	1	0	919	7	0	0	1	0	0	0	911				
Starlink V2 Mini Shell 2, 43 deg (Group 6,12)	1759	0	28	89	7	124	1635	0	1	0	1634	22	388	0	11	0	0	0	1213				
Starlink V2 Mini DTC Shell 1, 53 deg	337	0	14	9	1	24	313	0	0	0	313	1	0	0	3	0	0	0	309				
Starlink V2 Mini DTC Shell 2, 43 deg	337	0	0	4	0	4	333	0	0	0	333	1	0	0	2	0	0	0	330				
Starlink V2 Mini Shell 3, 70 deg (Group NRO/15)	42	0	0	0	0	0	42	0	0	0	42	0	0	0	1	0	0	0	41				
Starlink V2 Mini/Opt Shell 1, 53 deg (Group 11)	1363	0	0	1	1	2	1361	0	1	0	1360	1	0	0	2	0	66	58	1233				
Starlink V2 Mini/Opt Shell 2, 43 deg (Group 12)	1065	0	4	2	0	6	1059	0	0	0	1059	2	0	0	0	0	20	134	903				
Starlink V2 Mini/Opt Shell 3, 70 deg (Group 15)	316	0	0	0	0	0	316	0	0	0	316	0	0	0	13	0	18	0	285				
Starlink V2 Mini/Opt Shell 4, 97 deg (Group 17)	605	0	0	0	0	0	605	0	0	0	605	0	0	0	1	0	121	182	301				
Subtotal Starlink Gen2																							
Starlink Gen2	6790	0	64	130	12	206	6584	0	3	0	6581	34	388	0	34	0	225	374	5526				
Starlink Gen3D																							
Starlink V3 Simulators	38	38	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Subtotal Starlink Gen3D																							
Starlink Gen3D	38	38	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Total Star																							
Total	11542	38	178	1191	139	1546	9996	0	10	0	9986	334	1041	0	92	0	225	374	7920				

- **Space X依托自有火箭高频发射和可回收技术实现低成本快速建网。**Space X为Starlink提供按需发射服务，截至2026年3月14日，星链累计发射11542颗，在轨星链9996颗，已成功实现大规模组网，其通过构建技术壁垒，获得强有力的领先优势。

图表79：Starlink新增发射数量与Space X火箭发射次数

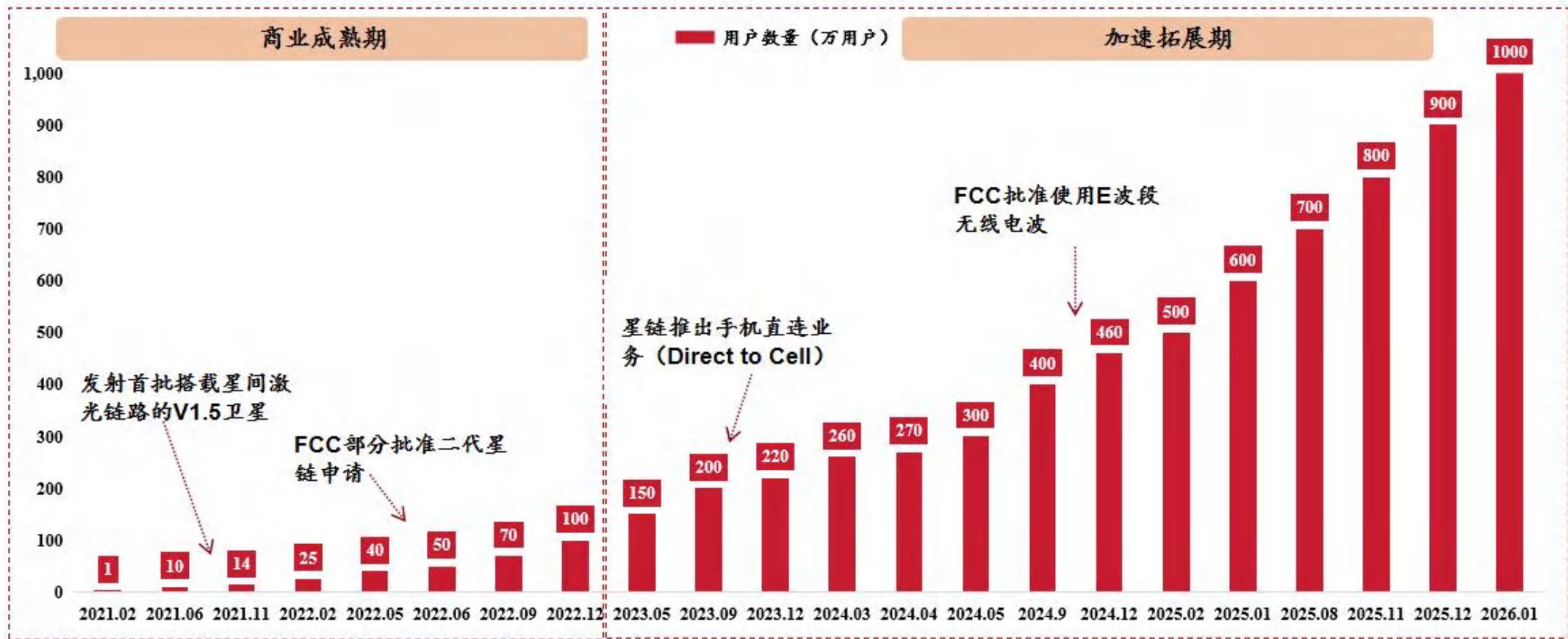


图表80：Starlink卫星发射数量与在轨数量变动图



- Starlink是当前全球规模最大的低轨卫星互联网网络，其用户规模也在快速膨胀，全球星链订阅用户已经突破1000万。更具颠覆性的Direct to Cell（手机直连卫星技术）适用普通智能手机直接连接卫星网络，目前该系统已经拥有1600万独立用户，预计到2026年底将达到2500万，DTC业务是Starlink从互联网服务提供商向全球基础电信运营商转型的关键一跃。Starlink当前覆盖超过155个国家或地区，商用模式成熟，成为Space X当前主导性收入来源。

图表81：Starlink用户数增长示意图

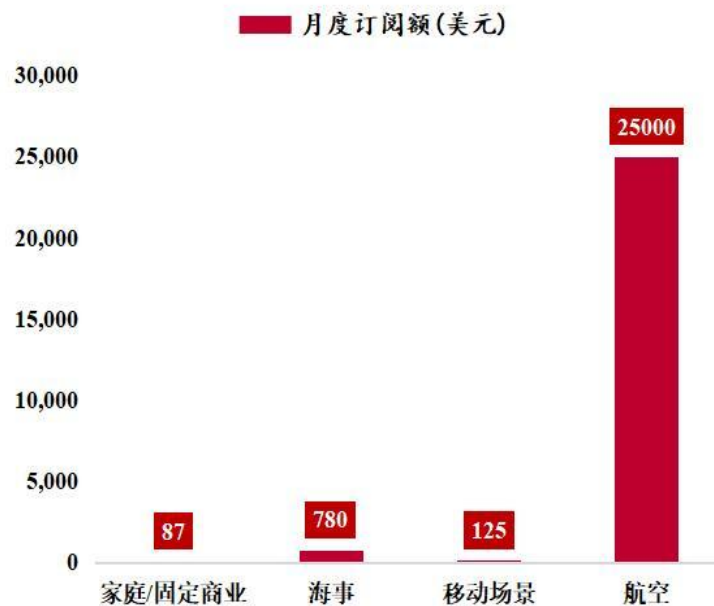


- 2025年，Starlink星链服务在应急、公益、教育、医疗、农业、能源等方面实现全场景落地，正在填补全球互联网连接的商业市场空白。
- 在盈利模式上，Starlink星链覆盖了政府、商业和个人用户，其应用场景可分为家庭/固定商业、海事、移动场景和航空。
- 当前，Starlink星链是Space X当前的现金牛业务，贡献公司50%-80%的营收，依托低轨（LEO）卫星星座实现高速低延迟互联网服务，2026年初Starlink星链已成为全球最大的低轨卫星互联网提供商，正快速推进直连手机和政府专用版业务。

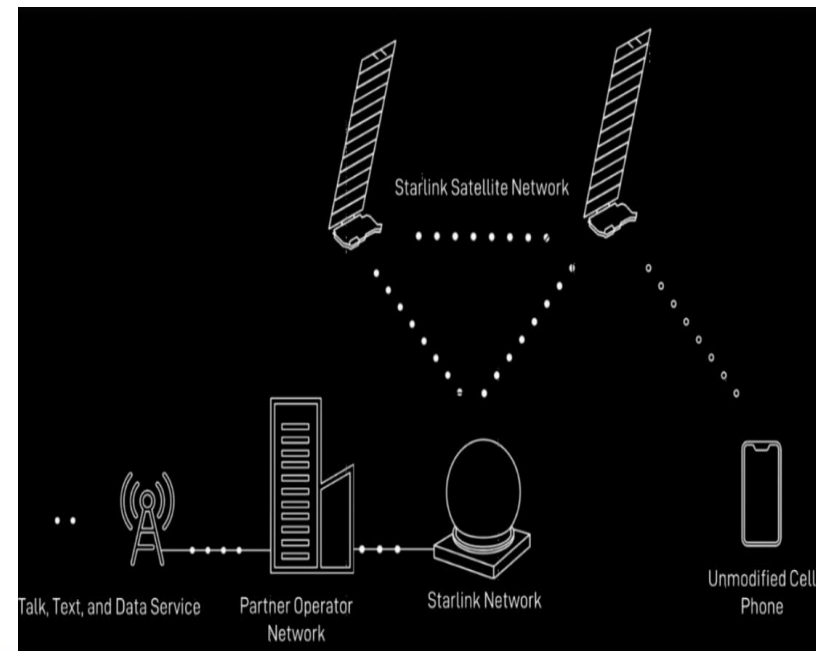
图表82：Starlink主要应用场景



图表83：Starlink分场景月度订阅额

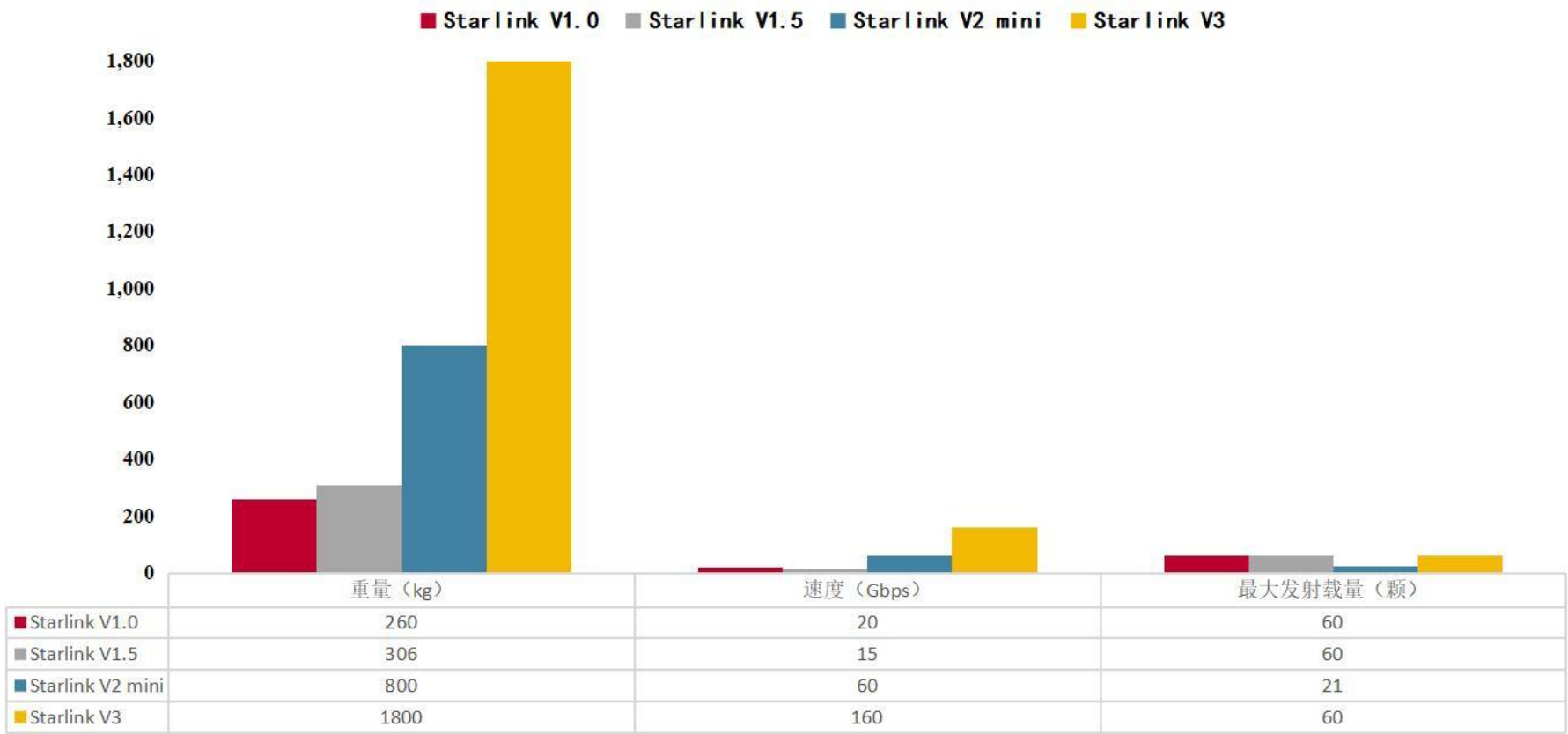


图表84：Starlink Direct-to-Cell 示意图



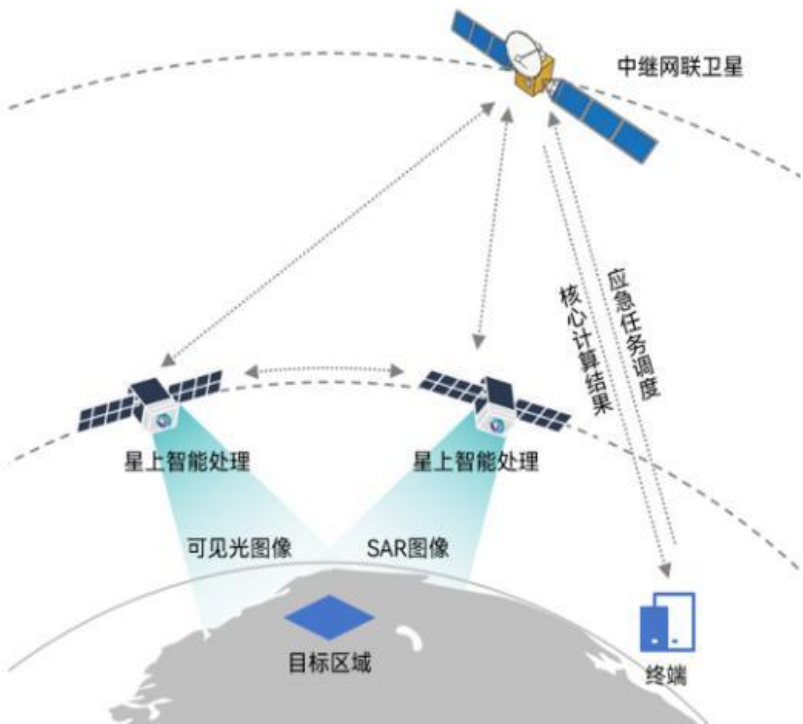
■ Starlink V3的推出标志着卫星互联网进入千兆级时代，Space X计划在2026年上半年开始发射Starlink V3，星链卫星代际升级持续加强通信性能，推动全球卫星互联网产业重构。

图表85：Starlink V3通信性能显著提升



- 太空算力是指将具备数据处理与计算能力的设施部署于太空轨道，通过星载计算机载荷实现对海量数据的在轨处理、存储与传输能力，使数据在太空轨道完成“采集—计算—存储—决策—下传”的闭环。
- 太空算力将卫星从“感知终端”升级为“智能节点”，并催生算力星座、数据中继与在轨数据处理等新型任务形态，打开卫星制造与发射服务新增需求空间。

图表86：天基计算体系

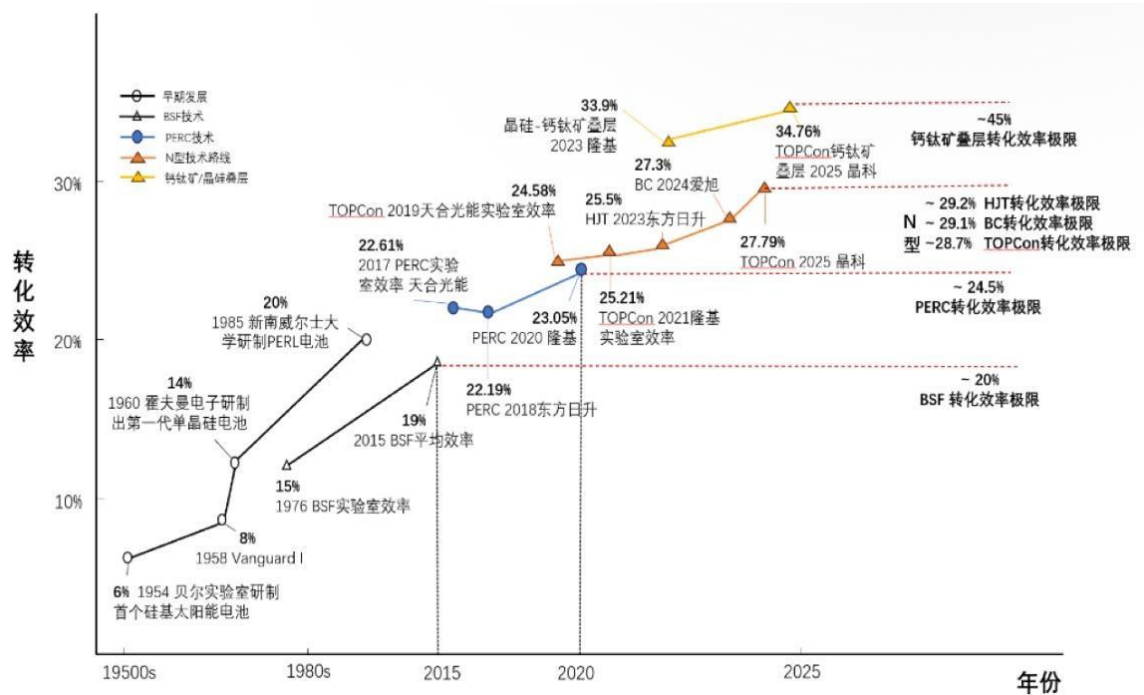


图表87：太空算力优势

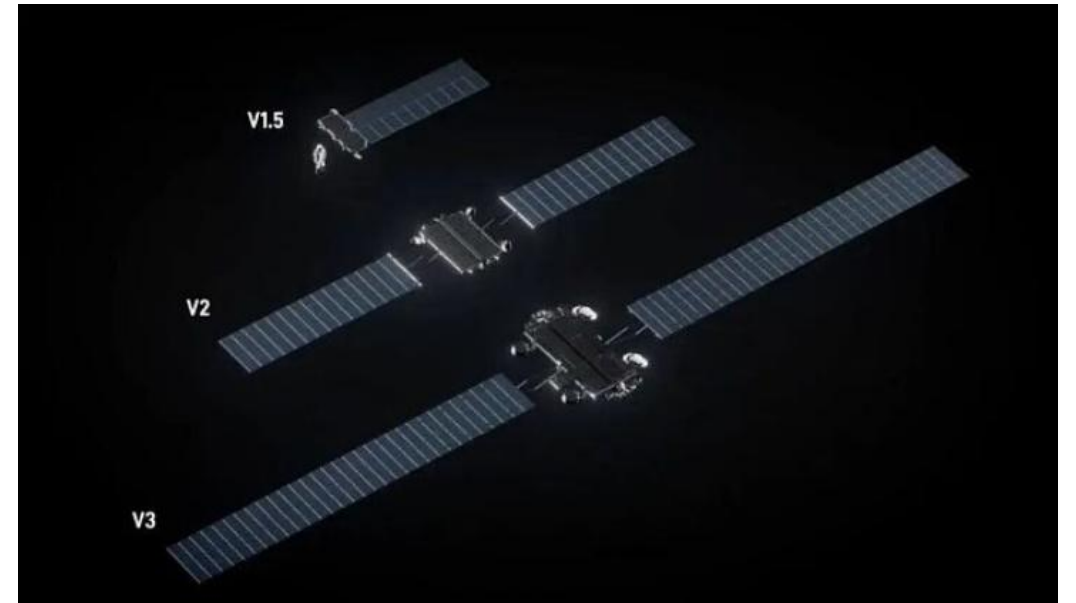
优势	核心原理与数据支撑	带来的效益
能源高效	晨昏轨道是一种特殊的太阳同步轨道，卫星沿着地球的晨昏线运行几乎可以24小时持续接受阳光照射，而不会像普通低轨卫星 (LEO) 那样每90分钟就经历一次长达30-40分钟的“地影”黑暗期，容量因子>95%(地面太阳能平均约24%)。太空无大气衰减，太阳辐照强度比地表高约40%，太空的总辐照量达到地球的六倍，同样的太阳能电池板，在太空的发电量是地面的4-5倍。据Lumen Orbit测算，轨道能源成本可低至0.002美分/千瓦时，仅为美国批发电价(0.045美分)的1/22。	近乎无限、边际成本极低的清洁能源供给，结合深空天然冷源，获得廉价的电力，是应对AI电力需求爆炸的根本途径
散热卓越	太空的真空和极寒温环境(约-270℃)为天然散热场，热量可通过辐射直接散逸，无需复杂的液冷或风冷系统，也不需要消耗水资源，只需在卫星背光面安装散热器即可	零水资源消耗，散热系统能耗近乎为零，从根本上解决散热难题
部署灵活	卫星制造与发射周期以“月”计，可模块化快速部署，完全规避地面所有审批与物理瓶颈。单颗卫星算力可达744TOPS，12颗互联后总算力突破5POPS(每秒5千万亿次)，相当于3000台高端笔记本电脑的计算能力	实现算力基础设施的快速、灵活扩展，响应市场需求的速度远超地面
数据高效	地面数据中心的机架通过光纤连接，本质上是激光在光缆中传输。而在太空中，可以使用激光直接在绝对真空中连接卫星，响应时间从“小时级”压缩至“秒级”，比传统“天感地算”模式减少一半时延，数据传输量减少90%，带宽利用率从10%提升至60%以上。此外，从用户体验看，卫星直连手机可简化“手机-基站-光纤网络-数据中心”的冗长路径	极大提升处理与传输效率，释放星地通信带宽压力，并为最终用户提供更低延迟、更低成本的交互体验

■ 太空光伏作为面向未来太空经济体系构建的轨道能源基础设施，是当前及可见未来航天器长期在轨运行的主要供电方案，未来有望成为太空空间跨越能源供给。在太空环境中，传统的化石能源存在存储风险高、补给难度大、污染大等致命缺陷；核能则面临技术复杂、安全管控严格、应用风险大，难以实现太空规模化稳定应用；相比之下光伏技术可直接将太阳能转化为电能，具备持续性、稳定性和轻量化的核心优势，符合太空环境对能源的要求。

图表88：光伏转换效率持续突破

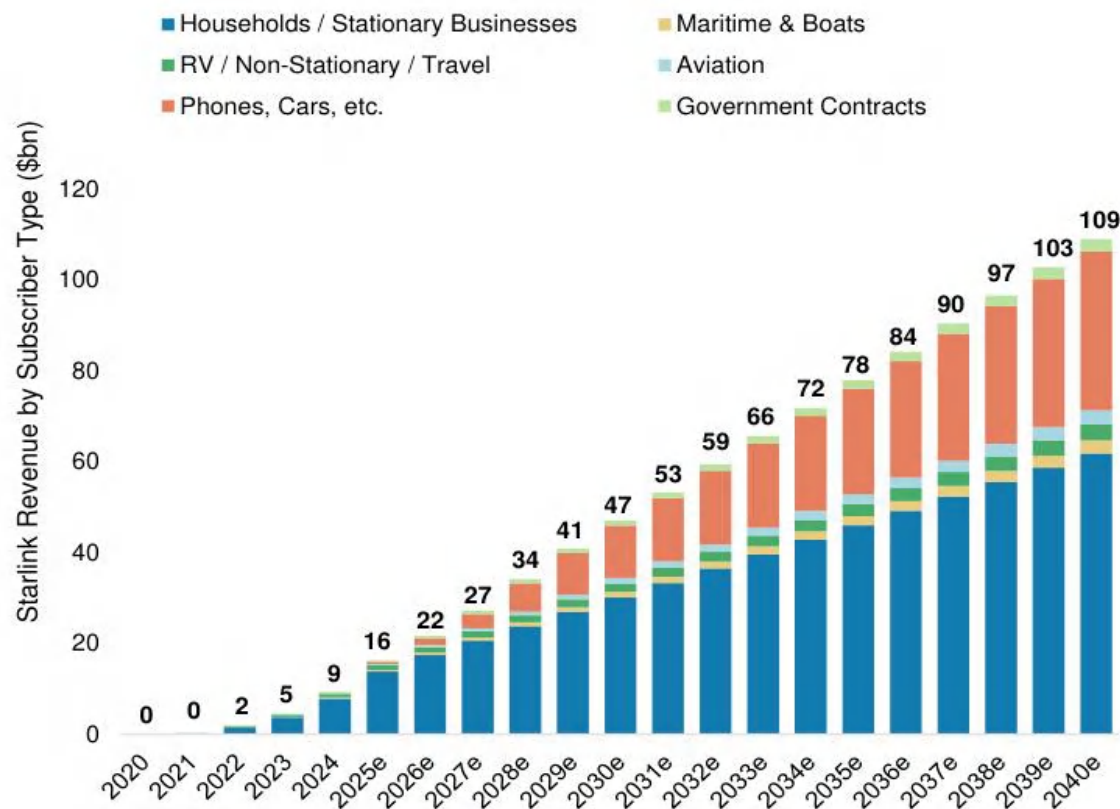


图表89：Starlink各代卫星太阳翼对比



- Starlink依托订阅化模式、全球范围的网络扩张和多元应用场景延展等特征，展现出较强的业务韧性与成长潜力，已从“第二增长曲线”逐步转变为Space X核心现金流来源。其依托低轨（LEO）卫星星座实现高速低延迟互联网服务，2026年初，Starlink已成为全球最大的低轨卫星互联网提供商，正快速推进直连手机和政府专用版业务。

图表90：Starlink分用户类型收入增长趋势



- 星盾作为美国SpaceX公司为您服务国家安全和特殊用途的专用卫星，大量沿用了星链的制造、发射、部署等技术。截至目前，星盾卫星已累计发射199颗，用于构建美国国家侦察局（NRO）的扩散架构、美国太空发展局SDA的扩散作战太空架构PWSA等系统，赋能特种领域信息化。

图表91：2022-002CV等10颗星盾卫星轨道高度变化

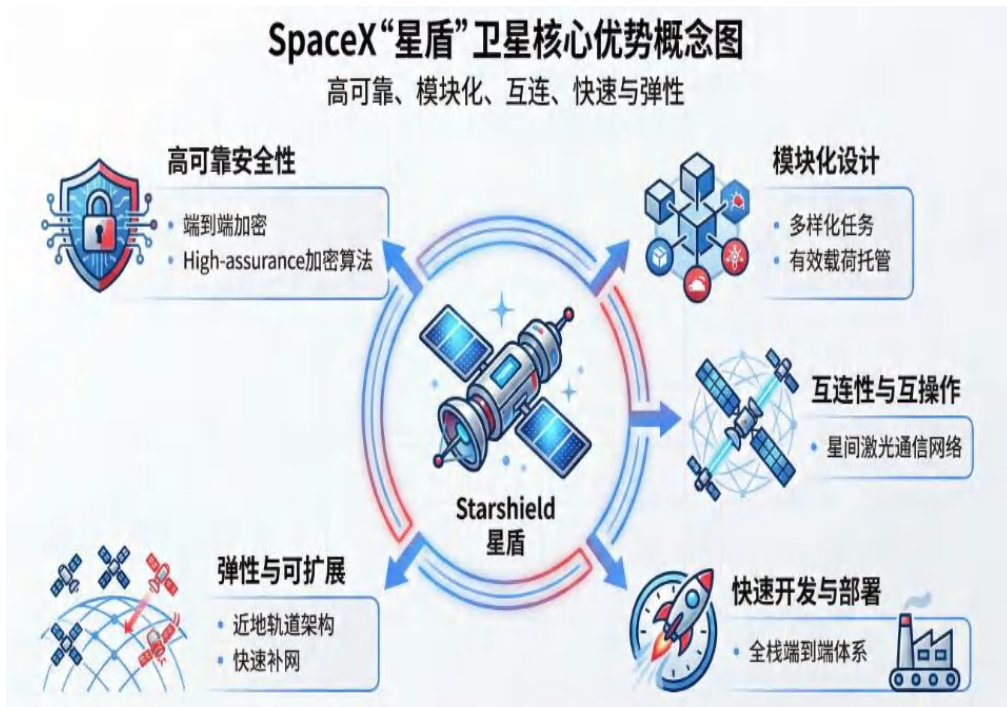


图表92：Starshield星盾卫星发射情况

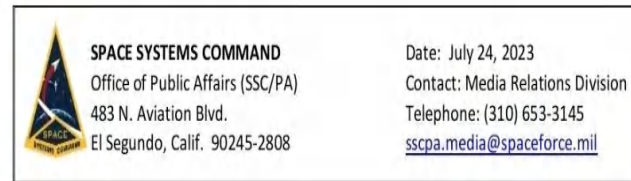
序号	发射任务	发射时间	卫星名称	发射卫星数 (颗)	轨道倾角 (°)	发射批次国际编号
1	NROL-108	2020. 12	USA312-313	2	51. 35	2020-101
2	Transporter3	2022. 01	USA320-323	4	97. 60	2022-002
3	Globalstar-2FM15&USA328-331	2022. 06	USA328-331	4	53. 00	2022-064
4	SDATranche0A	2023. 04	BB1 BB2	2	81. 00	2023-050
5	SDATranche0B	2023. 09	BB3 BB4	2	81. 00	2023-133
6	StarlinkGroup7-16	2024. 03	USA350-351	2	53. 16	2024-050
7	NORL146	2024. 05	USA354-374	21	70. 00	2024-096
8	NORL186	2024. 06	USA375-395	21	70. 00	2024-121
9	NROL-113	2024. 09	USA400-420	21	70. 00	2024-160
10	NROL-167	2024. 10	USA421--437	17	70. 00	2024-192
11	NROL-126	2024. 10	USA438-439	2	70. 00	2024-225
12	NROL-149	2024. 12	USA441-462	22	70. 00	2024-243
13	NROL-153	2025. 01	USA463-484	22	70. 00	2025-005
14	StarlinkGroup13-1	2025. 01	USA4685-486	2	43. 00	2025-014
15	NROL-57	2025. 03	USA487-497	11	70. 00	2025-058
16	NORL-192	2025. 04	USA499-520	22	70. 00	2025-074
17	NORL-145	2025. 04	USA523-544	22	70. 00	2025-079

- 与星链面向普通消费者和商业用途的设计不同，星盾更多服务于政府和军事机构。星盾卫星通过携带地球观测载荷，以支持将处理后的数据直接传送给用户；具备模块化托管能力，能够依据不同任务需求，灵活搭载各种载荷；此外，借助星链卫星上成熟可用的激光通信终端，星盾可实现组网通信，能够为政府用户提供快速的、有保障的全球通信服务。

图表93: Starshield星盾主要特点



图表94: Starshield获美军合同



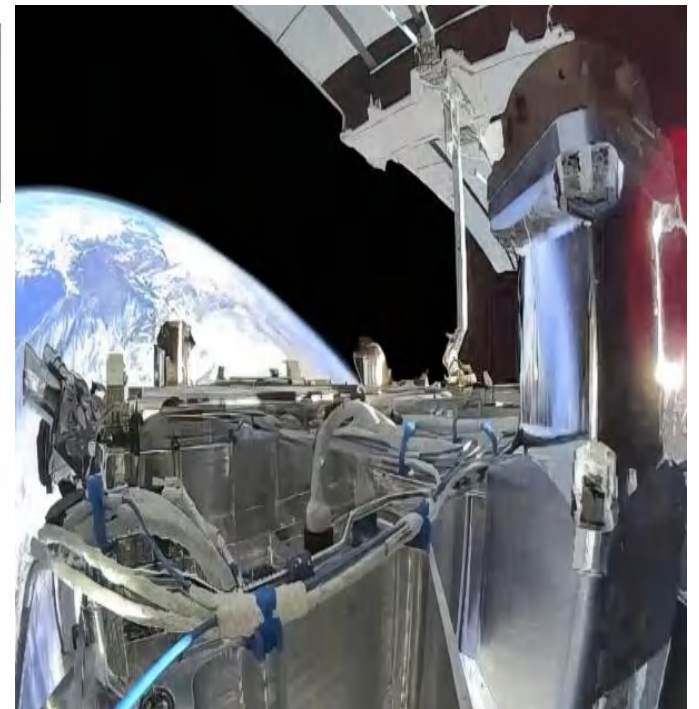
Space Systems Command facilitates multiple contract awards for Proliferated Low Earth Orbit Satellite-Based Services

Aggregated contract model is a first for government SATCOM procurement and promises to deliver capabilities to the warfighter faster and at lower cost.

EL SEGUNDO, Calif. - Sixteen companies were awarded not-to-exceed Indefinite Delivery, Indefinite Quantity (IDIQ) contracts on July 18 for Proliferated Low Earth Orbit Satellite-Based Services. The contracts were awarded by the U.S. Defense Information Systems Agency (DISA) through the Commercial Satellite Communications Office (CSCO), a central marketplace for SATCOM services operated by Space Systems Command (SSC), a field command of the U.S. Space Force.

The face value of this action is \$32,000 (a \$2,000 minimum guarantee to each contractor), funded by no year defense working capital funds, with a total cumulative face value of \$900,000,000. Place of performance will vary based on the Task Order.

图表95: Starshield卫星示意图



目录

CONTENTS

- ① Space X 战略布局与核心竞争力
- ② Space X 火箭技术引领全球
- ③ Starlink 规模化部署和商用
- ④ Starship 支撑深空战略实施
- ⑤ 行业推荐逻辑和重点公司梳理

- **Space X的战略外延触及AI基础设施。**2026年2月，Space X宣布已完成对人工智能公司xAI的全资收购。作为全球领先的商业航天公司Space X与人工智能领域的领先公司xAI合并后，马斯克的商业版图再一次深度整合。**Space X将打通火箭运载能力、星链通信网络与xAI的模型训练能力，成为一个垂直整合的科技实体，涵盖从底层算力到航天运输的全产业链，开启太空空间AI发展新战略。**
 - 为此，Space X提出“轨道数据中心”计划，该计划利用Starship星舰的重型运载能力，将高能耗的计算设施部署至近地轨道，太空环境具备充沛太阳能资源和天然低温散热条件，能有效解决算力扩展的物理限制。
 - 技术整合将重塑Starlink星链业务形态。根据公告，xAI的技术团队将并入Space X体系，直接参与星链卫星的研发。下一代星链卫星将不只是通信节点，而是集成了算力芯片的边缘计算节点，可以在轨处理图像识别和自动驾驶数据，大幅降低对地面回传带宽的依赖。长期看，这一技术路径也能为未来月球及火星基地的智能化建设提供基础设施保障。

图表96: Space X“轨道数据中心”计划示意图

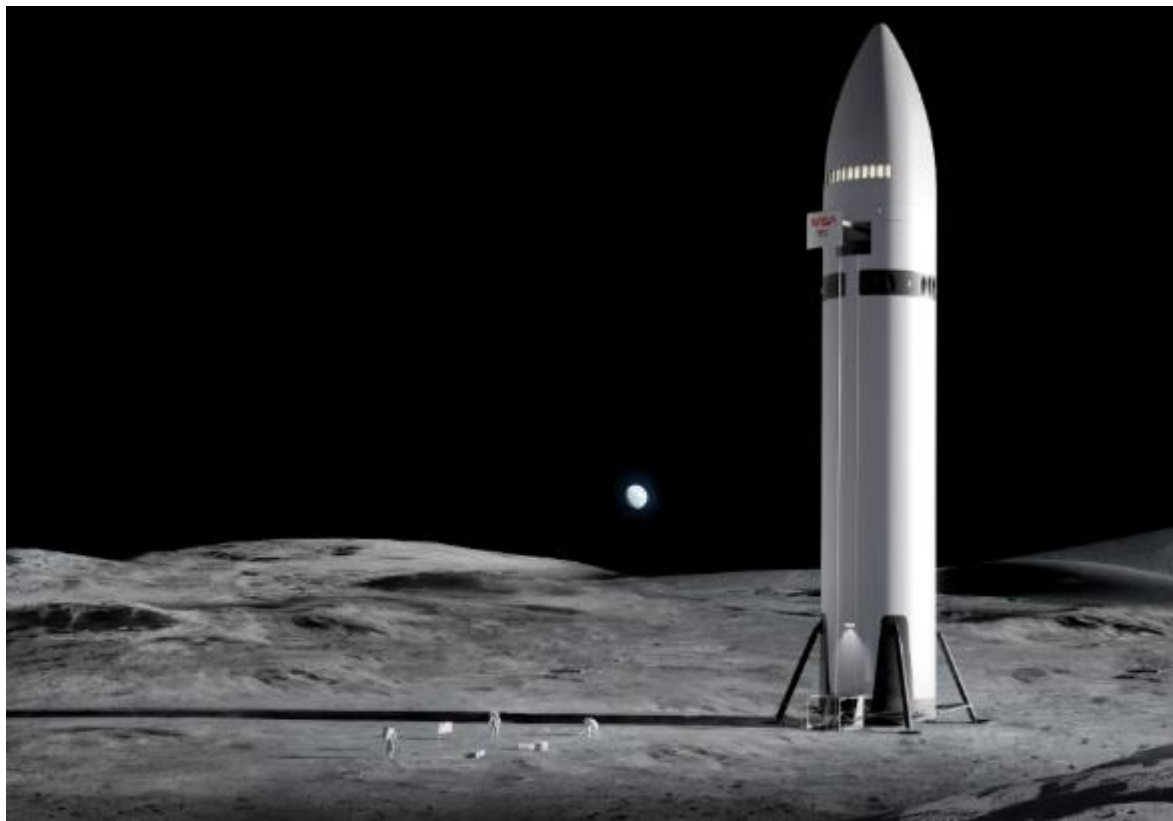


图表97: Space X“轨道数据中心”关键参数

轨道高度 (km)	轨道倾角 (° SS0)	运行周期 (s)	技术特征
500	97.4	5677	极地覆盖，利用高频次日照实现高能效计算
1000	99.5	6307	平衡覆盖范围与延迟，支持大规模数据并行处理
2000	104.9	7632	追求最高日照时长（可达99%以上），支撑极高强度负载

- Space X已重新规划了探测任务的时间表，将重返月球置于优先地位，计划最早于2027年3月执行一次无人登月任务。Starship所具备运载空前数量的探索者及其所需基建材料的能力，使得人类有能力在月球和其他行星表面建立首批前哨站，以支持人类向月球和深空前进。

图表98：Space X运用Starship登月示意图

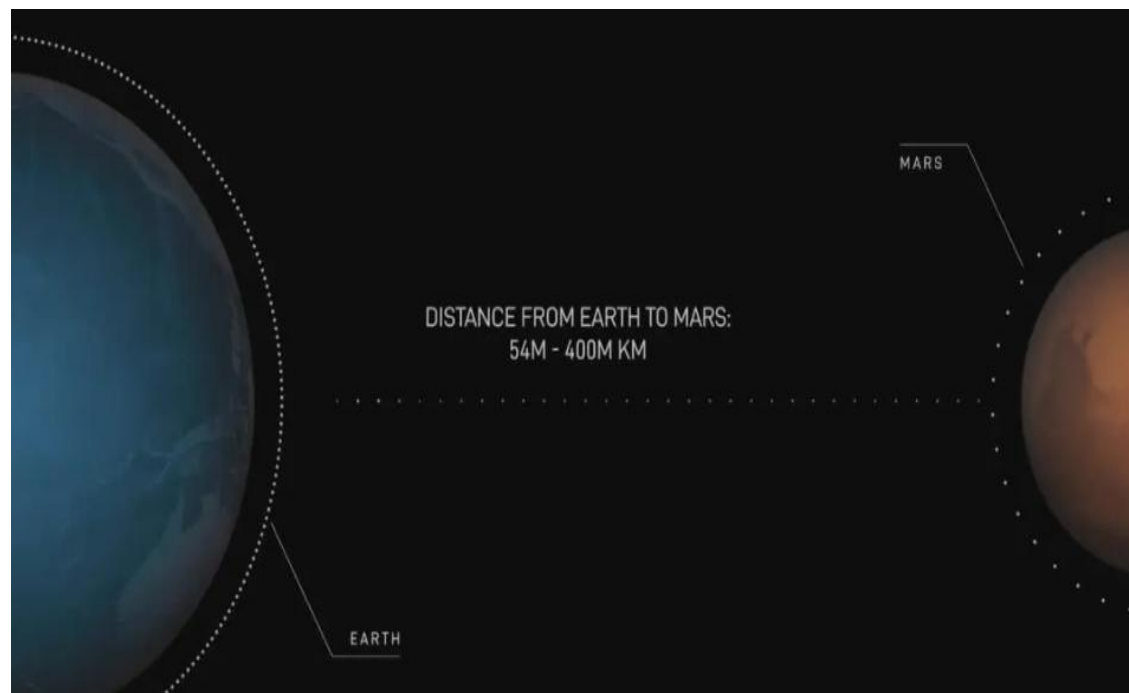


图表99：Space X月球城市示意图

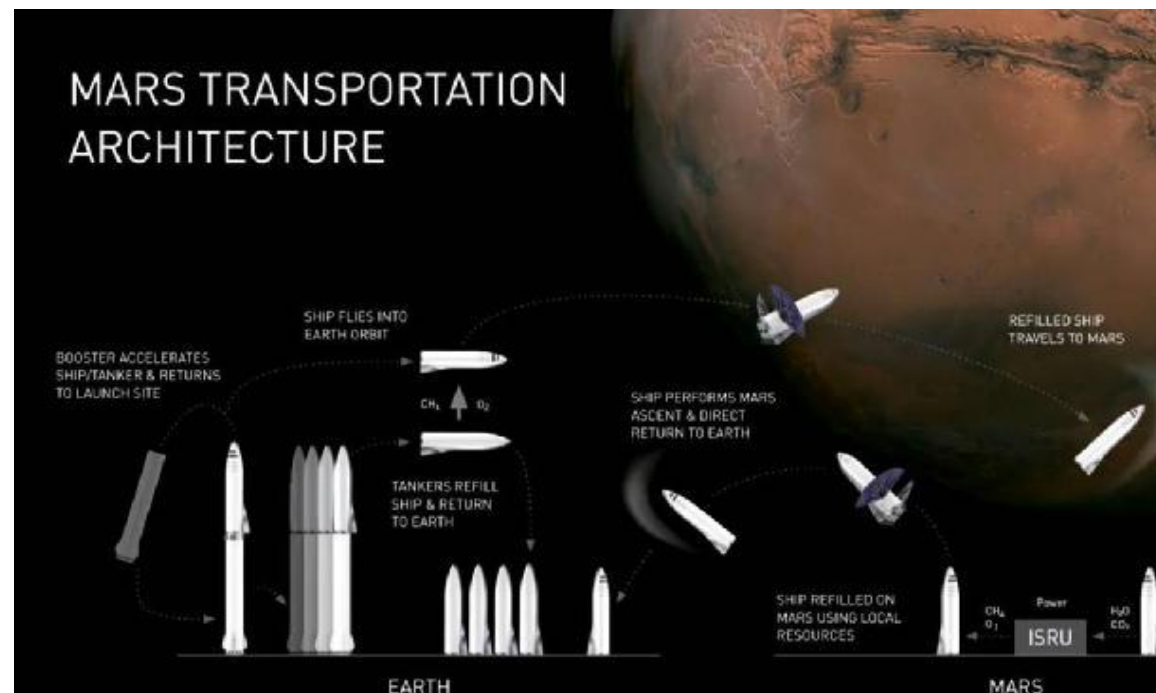


- **Space X火星计划的目标是：让人类成为多行星物种（Making Humanity Multiplanetary）。**火星是太阳系中与地球最为相似、最可能适合人类居住的行星，Space X计划在火星上建造一个自给自足、百万人口的城市，实现火星自给自足，打造初级星际文明。Space X火星计划不仅是一项工程壮举，更是对人类未来的大胆构想。

图表100：火星与地球距离示意图



图表101：Space X火星计划技术路线图

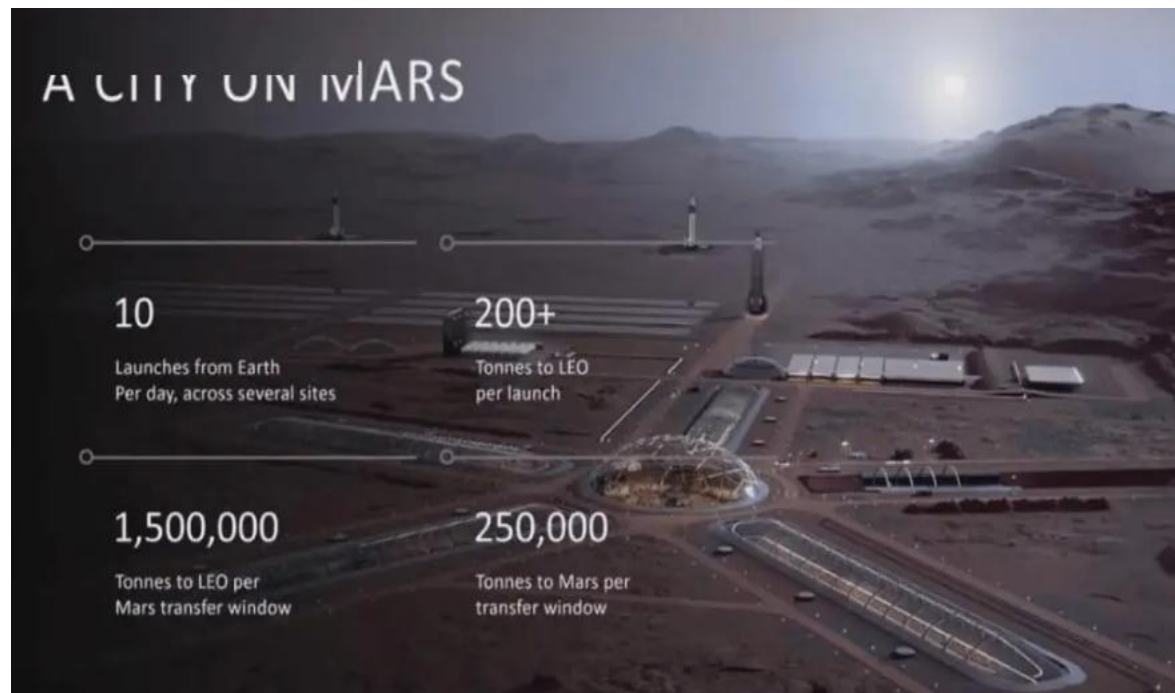


- **Space X选定火星的阿卡迪亚平原（Arcadia Planitia）作为首个登陆点，这里地势平坦，地下冰储量丰富。初期定居点将由多艘星舰组成，分布在单一着陆区内。长期栖息地则需利用火星原位资源建造，Space X计划使用无聊隧道公司（The Boring Company）的大型掘进机挖掘地下建筑，形成满足辐射防护、施工简便、能源转型要求的地下栖息地。**
- **Space X计划在火星建立一个容纳100万人的自给自足城市。这需要向火星运送约1000万吨物资，包括设备、食品和建筑材料。为实现这一目标，Space X计划每26个月发射1000艘星舰，其中1/3为载人飞船，2/3为货运飞船。每艘星舰需在低地球轨道进行6次燃料补给，总计需7000次发射。这对SpaceX的发射能力和星舰工厂的生产速度提出了极高要求。**

图表102：Space X火星基地效果图

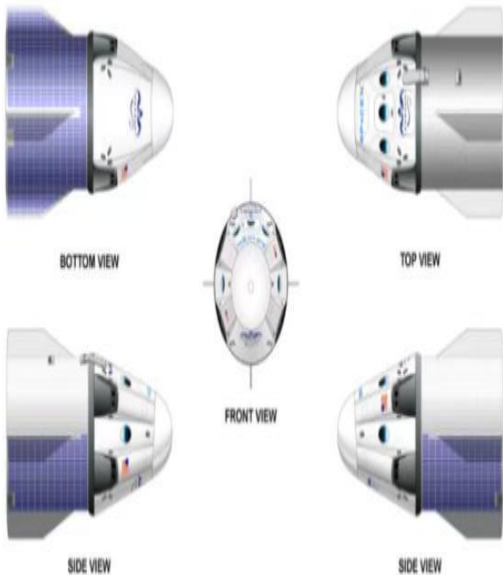


图表103：Space X火星城市效果图



- Space X载人航天工程是其商业航天体系中最具里程碑意义的板块之一，其核心目标为实现安全、低成本、常态化的人类进入太空能力，并逐步向月球乃至火星拓展。
- “龙”飞船为Space X研制的新一代可重复使用载人飞船，返回舱（乘员舱）支持多次重复使用，是世界第一型可重复使用商业载人飞船；星舰Starship是Space X的下一代载人平台，有望实现完全可复用及支持在轨加注能力。
- 截至2025年6月14日，Space X载人发射18次，其中官方航天11次，私人航天7次；承运人数70人次，其中官方宇航员42人次，私人宇航员28人次；上行68人次，下行62人次；目的地：ISS15次，LEO3次。

图表104：Space X载人龙飞船



图表105：“猎鹰九号”搭载“公理4号”任务“龙”载人飞船发射



图表106：“公理4号”载人航天任务乘组



图表107：Space X 2026年载人航天任务表

发射时间	任务代号	载人任务	合作客户	运载火箭	任务期限	轨道
2026.03	Crew-12	第12次承运官方商业载人航天任务，计划搭载4人	NASA Roscosmos	F9B5	6个月	国际空间站
2026.05	Vast-1	首次载人任务到访Haven-1商业空间站，计划搭载4人	Vast	F9B5	约30天	Haven-1空间站
2026.05	Ax-5	第五次全私人载人航天，到访国际空间站，计划搭载4人	Axiom Space	F9B5	约14天	国际空间站

■ Space X与NASA（美国国家航空航天局）之间具有深厚的合作关系。目前，NASA完全依赖Space X运送宇航员往返国际空间站。Space X的业务主中一大主要板块就是为NASA及商业卫星公司提供低成本的火箭发射服务，这也是Space X最初创立时的收入来源。Space X在创立早期2006年至2008年期间因火箭连续发射失败一度濒临破产，2008年12月，NASA给予了Space X价值16亿美元的合同，成为Space X的“救命稻草”。目前，Space X是NASA最大的商业合作伙伴，累计合同额达到了150亿美元。Space X与NASA成功构建政企共振的商业航天范式。

图表108：部分NASA支持Space X发展的航天法案

序号	编号	协议名称	开始日期	结束日期	提供支持的航天中心
1	17373	运载火箭研发支持	2015. 04. 03	2020. 04. 03	马歇尔航天飞行中心
2	17374	发动机瞬态建模支持	2015. 04. 08	2018. 04. 08	马歇尔航天飞行中心
3	20204	增材制造支持	2015. 05. 06	2018. 05. 06	马歇尔航天飞行中心
4	22184	发动机瞬态建模支持	2016. 05. 11	2018. 05. 11	马歇尔航天飞行中心
5	24654	运载火箭研发支持的补充协议	2017. 01. 31	2019. 01. 31	马歇尔航天飞行中心
6	18445	可应用于监控载人龙飞船试车的协调激光光谱技术	20214. 11. 7	2018. 05. 07	喷气推进实验室
7	13464	航天器结构的表面化学和材料分析	2012. 10. 01	2020. 12. 31	喷气推进实验室
8	8180	龙飞船单粒子效应分析评估	2010. 12. 01	2019. 09. 30	喷气推进实验室
9	26680	Space X卫星星座再入分析	2017. 11. 16	2018. 11. 16	约翰逊航天中心
10	12792	乘员舱显示和控制研发支持	2013. 05. 13	2018. 05. 13	约翰逊航天中心

图表109：NASA Space X Crew-11发射



图表110：NASA Space X Crew-12发射

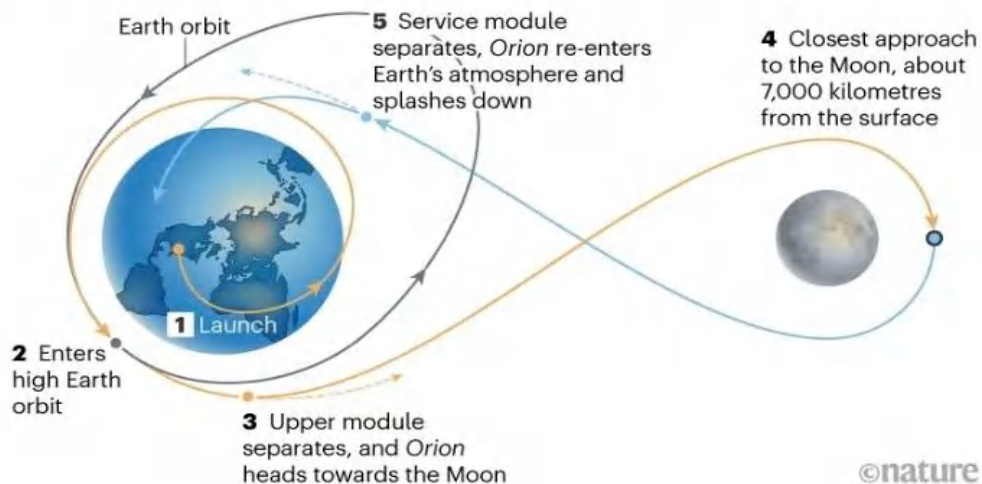


- Space X在载人登月、深空探测等领域也与NASA深度合作。Space X是参与NASA“阿尔忒弥斯计划”(Artemis mission)的重要参与者之一，该计划旨在实现“人类在月球的首次长期驻留”，并为火星探测任务做准备。2021年，Space X与NASA签署一份价值29亿美元的合同，为“阿尔忒弥斯三号”任务提供航天员登月着陆系统。
- 根据NASA的计划，“阿尔忒弥斯4号”将在2028年实现载人登月，核心目标是建立可持续的月球驻留能力，为后续火星探测铺路。Space X与蓝色起源为NASA登月计划的核心参与者，负责登月系统的研发与制造，其中，执行3、4号任务的是Space X基于星舰改造而成的HLS。在Space X的规划中，在月球建厂与发射是提升太空算力部署效率的关键。与NASA的深度合作，有望加速Space X的星舰开发与月球布局，构建政企共振的商业航天范式。

图表111：“阿尔忒弥斯计划”2号任务轨道

ARTEMIS II TRAJECTORY

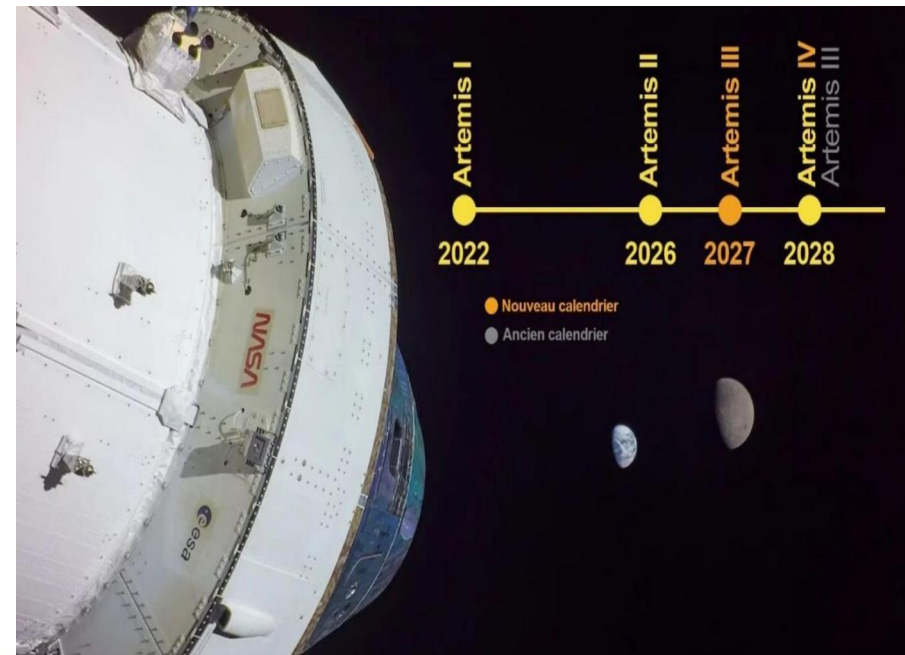
After launch, Orion will orbit Earth for around 24 hours so that NASA can do system checks before it heads to the Moon. The roughly ten-day trip could take the crew farther from Earth than any human has ever been. (This is because the Apollo programme's astronauts flew much closer to the far side of the Moon when they passed by.)



图表112：Space X
HLS愿景图



图表113：“阿尔忒弥斯计划”示意图

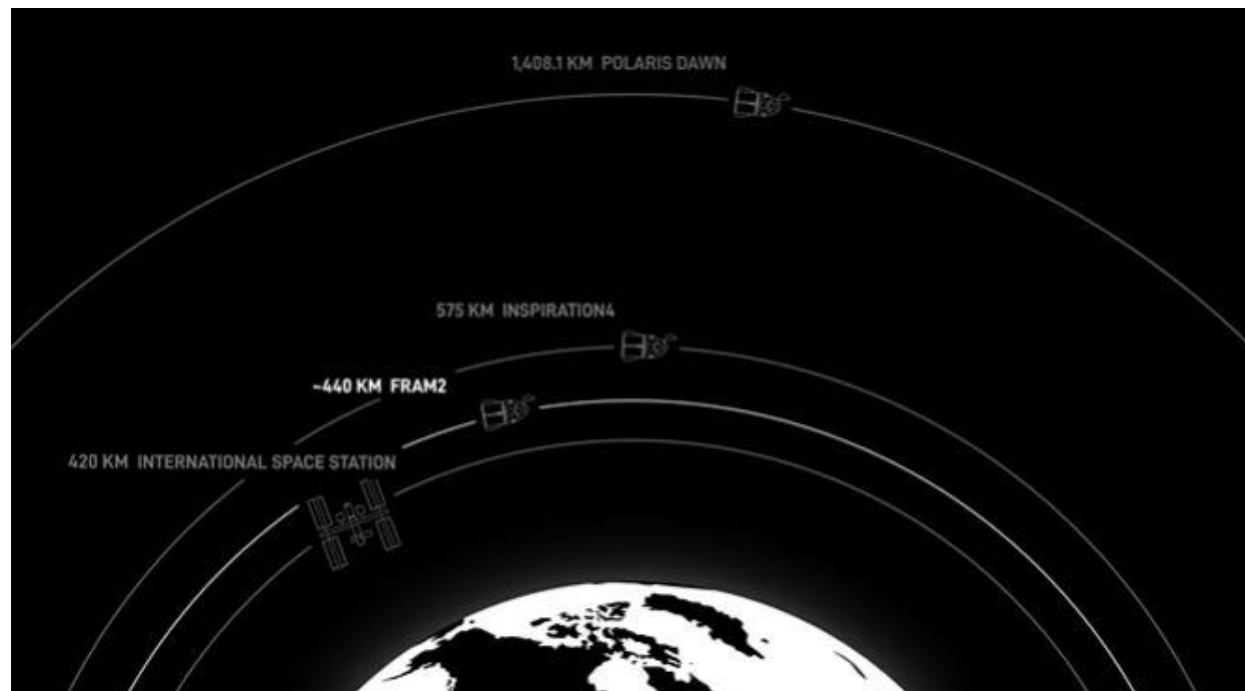


- **太空旅游与其他潜在业务拓展Space X商业边界。**Space X是目前唯一可以让普通人进行轨道级飞行并停留数天的商业航天公司。2021年9月，一个“全平民太空旅行团”搭载Space X的“龙飞船”升空，在绕行地球飞行约3天后返回地球。2025年4月，四名私人宇航员乘坐“龙飞船”，进行了人类首次直接飞越地球两极的太空之旅。

图表114：2021年 Space X首次商业太空旅游发射成功



图表115：人类首次直接飞越地球两极太空之旅路径示意图



目录

CONTENTS

- ① Space X 战略布局与核心竞争力
- ② Space X 火箭技术引领全球
- ③ Starlink 规模化部署和商用
- ④ Starship 支撑深空战略实施
- ⑤ 行业推荐逻辑和重点公司梳理

- 当前商业航天正驶入长期上行周期，中美均将商业航天置于国家战略竞争与新质生产力核心地位：
- 1) 政策端：“航天强国”已列入“十五五”建设规划目标；“十五五”规划提出，“加快新能源、新材料、航空航天、低空经济等战略性新兴产业集群发展。”商业航天政治定位达到新高度，成为推动航天产业发展、建设航天强国的重要力量；国家航天局设立商业航天司并发布《推进商业航天高质量发展安全发展行动计划（2025—2027年）》引导商业航天产业法制化、标准化建设与规模化放量并行推进；地方竞速商业航天，2026年的商业航天发展备受关注与期待，2026年全国地方两会的部署中积极关注支持商业航天，有望有效精准弥补我国商业航天产业协同尚显不足、关键技术存在短板等不足。
 - 2) 技术端：以“朱雀三号”和“长十二甲”为代表的新型中大推力可回收火箭首飞任务，二级火箭进入预定轨道，首飞入轨成功，测试、发射、飞行全流程得到系统性验证，显示我国在火箭发射能力与成本控制方面持续实现关键突破；2026年是我国商业火箭可回收技术多型号、多路径并行试错的系统性验证窗口，在任务侧呈现出国家与民营企业多点开花的格局，综合来看，2026年预计将有10款中大型可回收液体火箭进行首飞或复飞，且多数都安排了回收验证任务，我国可回收火箭技术有望实现突破；我国载人登月工程迎来重要进展，2026年前后将相继实施“梦舟”载人飞船与“长征十号”运载火箭的关键试验验证，标志工程进入关键节点。
 - 3) 融资端：上交所发布《商业火箭企业适用科创板第五套上市标准审核指引》，允许商业火箭企业适用科创板第五套上市标准；当前，蓝箭航天、中科宇航IPO有序推进，天兵科技、星河动力等商业航天公司IPO已启动，资本市场持续支持商业航天产业发展；Space X寻求以逾2万亿美元估值上市，或成为史上最大规模的上市交易。
 - 4) 需求端：“太空算力”由概念转向商业落地，驱动商业航天产业新需求。随着人工智能与商业航天深度融合，“太空算力”已成为两者交汇的核心赛道，吸引SpaceX、英伟达、谷歌、OpenAI等科技巨头加快布局。与此同时，北京市已明确太空数据中心建设路线图，在此趋势下，“太空算力”基础设施加速构建，有望提升卫星制造、发射服务需求。
 - 5) 国际竞争：当前全球太空资源博弈加剧；Space X可回收火箭技术已实现成熟商业化应用，Starship重型火箭研发稳步推进；Space X向美国联邦通信委员会（FCC）提交了一项新申请，将建设最多包含100万颗卫星的卫星系统；Space X加速布局太空算力，构建太空空间AI数据中心。

产业链环节	公司名称	股票代码	运载火箭相关业务
动力系统	航天动力	600343.SH	发动机的泵及泵系统；航天六院下属上市平台
	西部材料	002149.SZ	航天用钛合金
	斯瑞新材	688102.SH	发动机尾喷管
	铂力特	688333.SH	3D打印设备及发动机结构件3D打印服务
	江顺科技	001400.SZ	发动机尾喷管
箭体结构	广联航空	300900.SZ	火箭箭体结构件
	菲利华	300395.SZ	整流罩隔热透波材料、箭体结构件
	超捷股份	301005.SZ	整流罩和尾端
控制系统	航天电子	600879.SH	激光通信系统、芯片、测控系统等
	高华科技	688539.SH	传感器、变换器
	智明达	688636.SH	姿态控制模块
	盟升电子	688311.SH	高精度定位、测速与授时控制模块

- 商业航天进度不及预期风险；
- 技术突破不及预期；
- 政策不及预期风险；
- 质量与责任风险；
- 上市节奏不及预期；
- 研报使用信息更新不及时风险。

重要声明

- 中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。
- 本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。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，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。
- 市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
- 投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

中泰证券股份有限公司 所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。