

证券研究报告
交通运输行业/行业深度报告
2026年8月28日

商业航天：可回收技术破局， 航天运力开启成本革命 ——火箭篇

证券分析师：李景星 S0370522090001

行业评级：强于大市（维持）

目录



一、需求与供给共振，商业火箭迎来产业化拐点

二、运载火箭构造：三大主系统与核心部件拆解

三、未来展望：可回收技术破局，火箭产业迈向规模化发展

四、中美商业航天发展复盘

五、相关上市公司

风险提示：可重复使用火箭技术验证及回收可靠性不及预期风险；商业发射需求及星座组网进度不及预期风险；火箭研制、试验与发射进度不及预期风险；发射许可及安全监管政策变化风险；行业竞争加剧及核心零部件供应链风险。



一、需求与供给共振，商业火箭迎来产业化拐点

1.1、需求端：频轨、国防与星座组网抬升发射刚需

频轨监管节点、国防星座迭代和民用星座组网共同推动卫星制造与发射从少量定制走向持续批量，而卫星的“按期入轨”发射需求极大程度推动了火箭订单。

商业航天是“星—箭—场—测—用”的市场化产业链。上游包括材料、元器件和关键部组件，中游包括卫星/火箭研制、总装测试、发射场与测运控，下游覆盖卫星通信、遥感测绘、导航增强、国防安全和应急救援；火箭制造位于承接载荷供给、连接空间应用的中游运力环节。

频轨规则把远期规划转化为有时限的部署任务。ITU 对适用频段的非静止轨道卫星系统设置启用和阶段性部署要求：完成启用后，需在后续第 2、5、7 年分别达到申报规模的 10%、50%和 100%。因此，已申报星座不仅要“发首星”，还要连续补齐部署里程碑。

国防体系从少量高价值卫星转向分布式、可迭代星座。美国太空发展局 PWSA 采用两年一代的滚动部署模式；Tranche 1 规划 154 颗作战卫星及 4 颗演示卫星，并以连续发射完成组网。分布式体系提高韧性，也带来首部署、补网和代际更新三类发射需求。

国内商业发射已进入高频化阶段。2025 年我国完成商业航天发射 50 次，其中商业运载火箭发射 25 次；全年入轨商业卫星 311 颗。卫星通信、遥感测绘、导航增强、军事侦察和应急救援等场景共同构成运力需求池。

需求判断应从“申报卫星数”落到可执行指标。建议跟踪年度发射任务、单次入轨卫星数、星座部署完成率、在手发射合同、可用工位和任务延期率，而不是直接把申报星座总数等同于确定订单。

商业航天发射



50次

占全国宇航发射总数54%

商业运载火箭发射



25次

2025年全年

入轨商业卫星



311颗

占全国入轨卫星总数84%

2025年



www.jyzq.cn



全国统一客服电话：95372

此文件版权归金元证券股份有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。

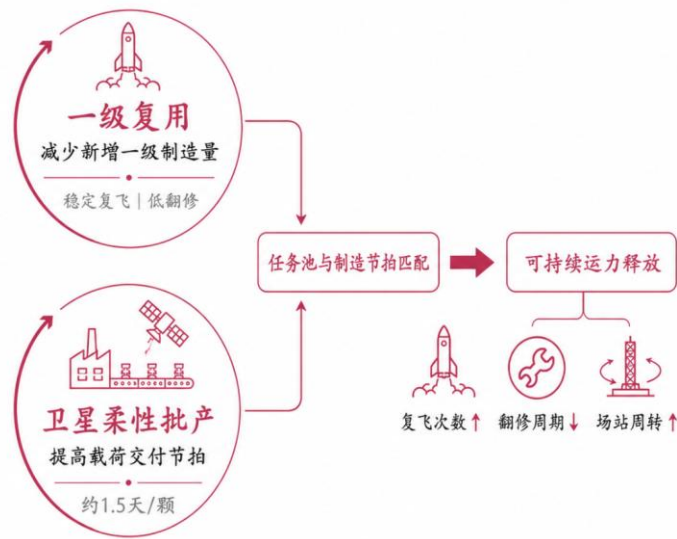
资料来源：国际电信联盟（ITU）、国家航天局、美国太空发展局（SDA），金元证券研究所整理



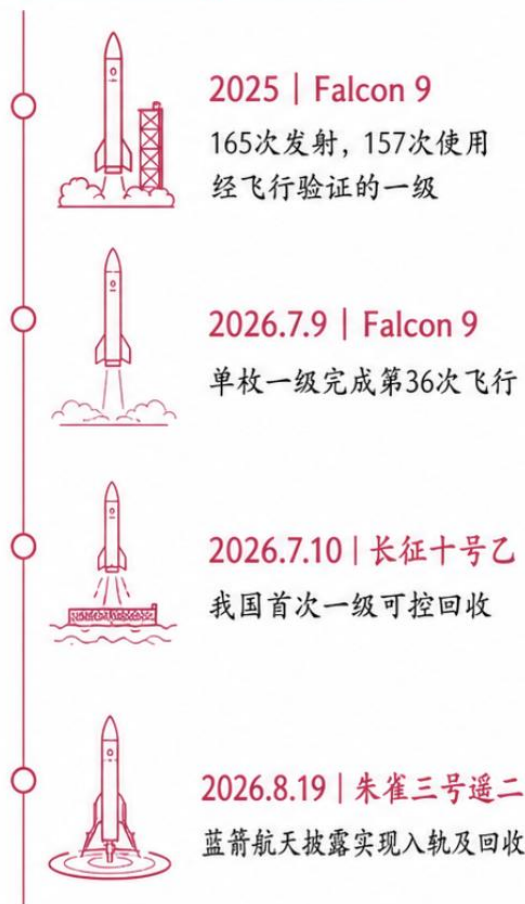
金元证券股份有限公司
GOLDSTATE SECURITIES CO., LTD.

1.2、供给端：复用与批量制造共同释放运力

- 一级复用减少最重、最复杂硬件的重复制造。可回收架构将一级发动机、贮箱、箭体和部分电子系统由一次性消耗品转为周转资产，但同时增加返回推进剂、回收设施、检测和翻修成本，实际经济性取决于复用次数与周转效率。
- Falcon 9 已验证“复用+高频”的供给闭环。SpaceX披露，2025年完成165次Falcon 9发射，其中157次使用经飞行验证的一级；截至2026年3月31日，Falcon 9累计完成约620次轨道发射、任务成功率超过99%。SpaceX官方任务记录显示，2026年7月9日，一枚Falcon 9一级完成第36次飞行并再次着陆。
- 中国已连续跨过两类一级回收节点。2026年7月10日，长征十号乙完成我国首次运载火箭一级可控回收，并实现全球首次海上网系回收；8月19日，蓝箭航天披露朱雀三号遥二将载荷送入预定轨道后，一子级依靠着陆支腿在陆地场坪完成软着陆。产业阶段已由“能否回收”转向“回收箭体能否复飞、复飞多少次、翻修多久、可靠性是否稳定”。
- 卫星柔性产线提高载荷交付节拍。上海市政府披露，G60卫星数字工厂采用柔性智能化、数字孪生和脉动式生产线，单星生产节拍约1.5天；卫星批产并不直接降低火箭单次成本，但可减少载荷等待、稳定发射任务池，并带动火箭由项目制研制转向节拍化交付。
- 火箭制造和发射基础设施决定最终供给弹性。模块化设计、脉动式总装、自动测试、通用发射接口和双工位运营可降低在制品占用与工位等待；供应瓶颈将逐步从“能否造出火箭”迁移到发动机交付、质量一致性、发射场周转和任务组织。



复用能力验证节点



1.3、政策与资本：支持与监管同步制度化

时间	发布主体/文件	与火箭制造直接相关的内容	产业影响
2024年3月	《政府工作报告》	将商业航天列为新增长引擎之一	提升产业战略定位，带动地方专项政策和产业投入
2025年11月	《推进商业航天高质量发展安全发展行动计划（2025—2027年）》	推动低成本、高可靠、快速响应、可重复使用商业运载火箭及发射回收系统	技术目标由“首飞”向可靠性、快速响应和复用工程化延伸
2025年12月	上交所《第9号指引》	明确尚未形成一定收入规模的商业火箭企业可适用科创板第五套标准；阶段性成果要求包括采用可重复使用技术的中大型运载火箭发射载荷首次成功入轨	资本通道制度化，同时对技术里程碑、资质与商业化安排提出明确门槛
2026年4月	国家航天局、市场监管总局《商业航天标准体系（1.0版）》	构建行业治理、星箭研发制造、发射和测运控、空间应用服务、基础共性、设施设备6个一级分支、32个二级分支，并纳入可重复使用火箭、批量制造、发射与回收复用等标准方向	标准化提高准入与质量门槛，同时有利于统一接口、回收复用和规模生产
2026年4月	上海证券交易所公告	蓝箭航天科创板 IPO 申请获正式受理	资本通道出现可核验进展，但“受理”不等于审核通过、注册生效或上市



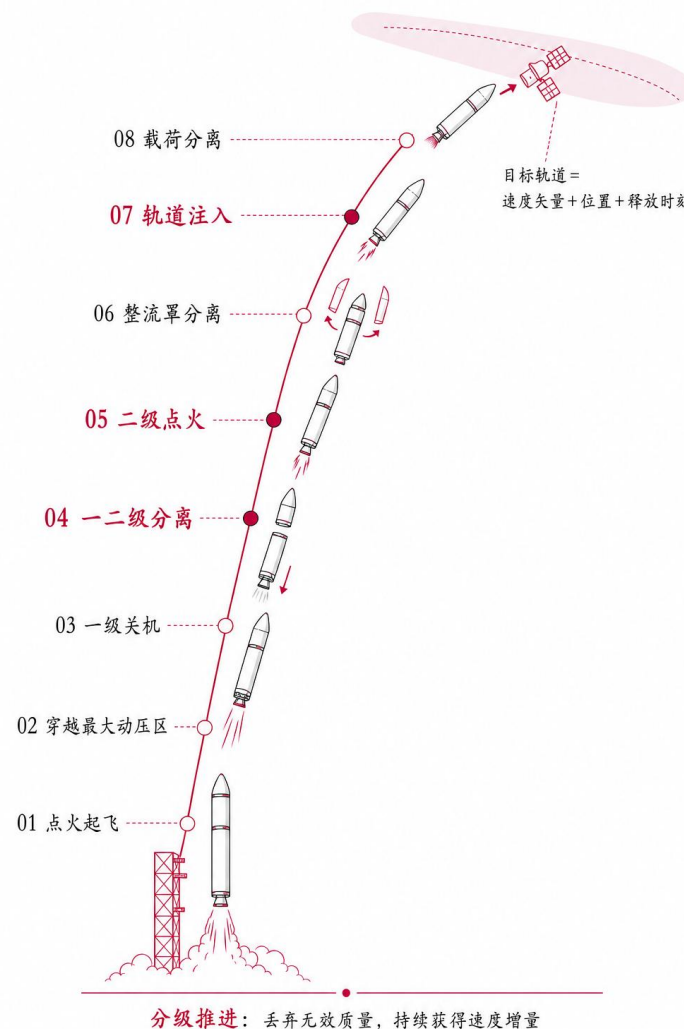
1.4、火箭核心任务：按窗口将载荷送入目标轨道

核心功能：获得轨道能量。火箭发动机通过燃烧推进剂产生高速喷流，依据动量守恒获得推力；飞行过程中既要克服重力和大气阻力，也要持续增加水平速度。只有高度而没有足够切向速度，载荷仍会返回地面。

典型工作流程： 点火起飞→穿越最大动压区→一级主发动机关机→一二级分离→二级点火→整流罩分离→二级关机与轨道注入→载荷分离。不同任务可通过上面级多次点火调整轨道高度、倾角或远地点。

分级的本质是丢弃无效质量。一级推进剂耗尽后，继续携带空贮箱和发动机会降低效率；级间分离后，上面级只加速剩余箭体与载荷，从而提高可实现的速度增量。

商业发射的产品不只是火箭本体。完整交付还包括任务分析、星箭匹配、整流罩环境、测发控、飞行安全、轨道注入精度和发射窗口保障；可靠性、准时性与任务适配能力共同决定服务价值。



1.5、火箭分类决定性能、复用与场站适配

火箭类型并无绝对优劣，任务需求决定技术路线

核心判断：液体火箭更适合精确入轨、大运力及重复使用，但系统复杂度较高；增加级数或并联助推能够提升运力，也会增加分离事件、可靠性管理和发射场适配要求。

口径提示：火箭运力必须同时注明目标轨道、轨道倾角及回收状态，不能脱离具体任务直接比较。

分类维度	主要类型	主要特点	典型适用场景/取舍
按推进剂	固体、液体、固液混合	固体结构相对简单、可长期贮存、响应快，但点火后难以关机或深度调节；液体可调节、关机和多次点火，但系统更复杂	固体适合快速响应、小型发射或助推；液体更适合精确入轨、大运力及重复使用
按级数	单级、两级、三级及以上	级数增加有利于抛弃空结构、提高可达速度，但增加分离、点火和可靠性管理环节	两级是中大型入轨火箭常见构型；高能任务可增加上面级
按构型	串联、并联、串并联混合	串联结构清晰；并联助推可提高起飞推力；混合构型兼顾运力和任务适配	选择取决于发动机推力、箭体直径、运输与发射场约束
按任务轨道	LEO/SSO、MEO、GTO/GEO、深空转移	轨道越高、倾角变化越大或逃逸能量越高，对速度增量和上面级能力要求越高	同一型号可通过载荷质量、回收方式和上面级配置覆盖多个轨道
按可回收程度	一次性、部分可回收、完全可回收	部分可回收通常优先回收一级；完全可回收追求各级和飞船重复使用	回收会占用推进剂与结构质量，应与任务运力、节拍和成本共同优化

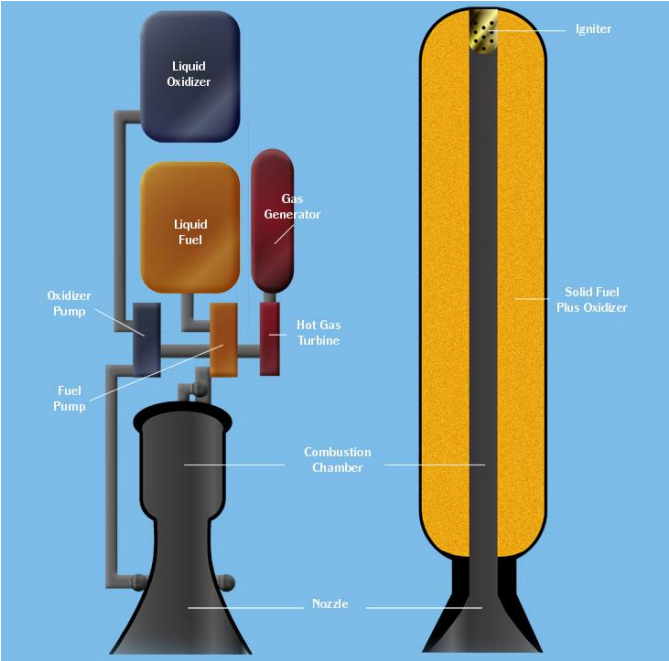


二、运载火箭构造：三大主系统与核心部件拆解

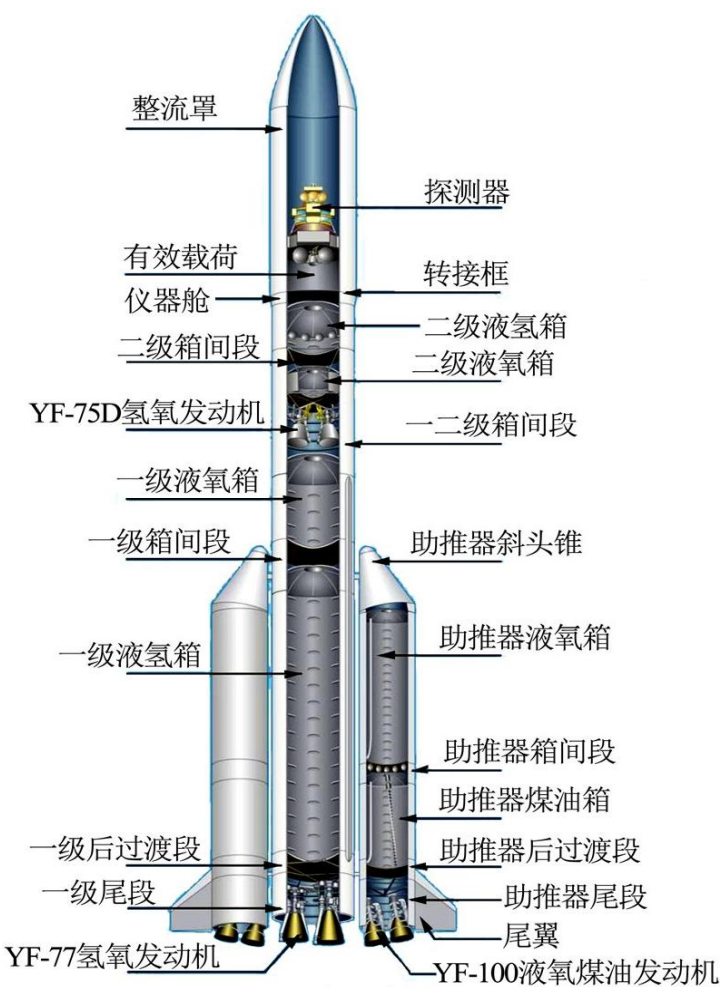
2.1、整箭构造：从载荷段到一级尾段

- 固体火箭结构简单，零件数量少；液体火箭属于高精度、结构复杂的航天设备。
- 从纵向布局看，典型两级液体运载火箭由上至下可分为载荷段、二级或上面级、级间段、一级贮箱段和尾段。
- 从功能划分看，结构系统贯穿箭体各部段，承担承力、容纳、连接及环境防护功能；动力系统由推进剂供应系统和发动机构成，负责产生推力；控制与电气系统完成状态测量、轨迹计算、姿态控制、飞行时序和供电。三大系统在空间上交叉布置，但功能边界相对清晰。

液态和固态燃料火箭结构对比



长征五号基本型火箭布局



TU Delft液氧-液甲烷小型商业运载火箭三大系统纯硬件成本占比

系统	包含项	合计(千欧元)	占比
结构系统	贮箱 + 级结构 + 载荷结构 + 级间段	12,010	22.84%
动力系统	发动机 + TVC + 管道 + 阀门	33,108	62.97%
控制系统	航电 + 姿控 + 级线束	7,461	14.19%



2.2、结构系统——载荷段

- 载荷段位于运载火箭顶部，是有效载荷与火箭本体实现机械连接、环境防护和在轨分离的任务区段。在火箭总装过程中，卫星首先安装在运载器适配器上，随后由整流罩包覆，最后作为火箭上部组合体载荷段。载荷段容纳卫星等有效载荷，并包括整流罩、载荷适配器、支承及分离装置。
- 整流罩是载荷段中体积最大、制造设施要求较高的火箭侧结构件。其在大气层飞行阶段一方面为火箭维持低阻力气动外形，另一方面保护卫星免受气流、热环境和污染影响；完成环境保护任务后，整流罩需要及时、可靠地分离，以减少无效质量。整流罩的技术难点不仅在于减重，还在于协调强度、刚度、模态、气动外形和舱内环境，并确保分离过程中不会与卫星发生干涉。

载荷段火箭侧主要组成

组成部分	主要作用	重要性
整流罩	维持火箭气动外形，保护载荷免受气流、热、噪声、振动和污染环境的影响；出大气层后可可靠分离	载荷段中体积、质量和专用制造设施需求较大的独立结构件，通常也是最主要的硬件价值载体之一
载荷适配器及支承结构	将卫星与火箭上面级连接，承受并传递轴向、横向和弯曲载荷，同时匹配不同卫星接口	单件体积小于整流罩，但具有明显的任务定制属性，设计、试验与鉴定价值较高
分离装置	在指定时刻解除连接并向载荷提供可控分离速度，避免碰撞和过大冲击	硬件质量较小，但失效后果严重，属于典型“质量占比低、可靠性价值高”的部件
双星/多星部署装置	支承多颗卫星，并按规定次序、方向和轨道释放	随星座组网和拼车发射发展，商业价值提升，可提高一次发射的载荷利用率和任务收入

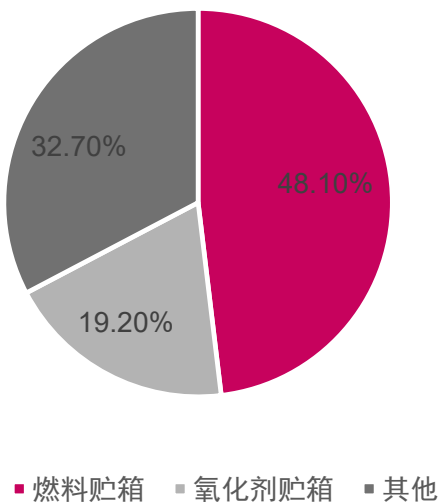
2026年，ArianeGroup与Beyond Gravity签署阿丽亚娜6运营阶段整流罩供应合同，覆盖第16—42发飞行型号，共计27套整流罩，其中包括20套长整流罩和7套短整流罩。Beyond Gravity 生产的有效载荷整流罩采用铝蜂窝芯搭配碳纤维蒙皮结构，迄今已应用于 400 次火箭发射任务。



2.2、结构系统——第二级

- 第二级位于一级与载荷段之间，在一级完成主要加速并分离后继续工作，为载荷提供入轨所需的末段速度增量。根据任务需求，第二级还可通过发动机多次启动完成轨道高度和倾角调整、多载荷分批释放以及末级离轨处置。
- 第二级主要包括氧化剂贮箱、燃料贮箱、箱间段、发动机、仪器舱及相关管路设备；其中归属于结构系统的主要包括贮箱、箱间段、级体壳段和发动机承力结构，二级发动机属于动力系统，仪器舱内的导航、制导、飞控和电气设备属于控制与电气系统。
- 基于TU Delft液氧-液甲烷小型商业运载火箭成本模型，二级燃料贮箱和氧化剂贮箱成本分别约为193万和77万欧元，合计约占二级结构系统成本的67.3%，构成二级结构系统价值量的主体。

TU Delft液氧-液甲烷小型商业运载火箭
二级结构系统成本占比



第二级（结构系统部分）主要组成

组成部分	主要作用
氧化剂贮箱	储存液氧等氧化剂，同时承受内压、轴向载荷和弯曲载荷；部分型号中直接构成箭体主承力结构
燃料贮箱	储存液氢、煤油或液甲烷等燃料，并与氧化剂贮箱共同构成二级主体
箱间段或共底结构	连接两个推进剂贮箱，传递飞行载荷，并为管路、阀门或航电设备提供安装空间；共底方案则利用同一箱底分隔两种推进剂
发动机承力结构	固定二级发动机，并将发动机推力均匀传递至贮箱和箭体

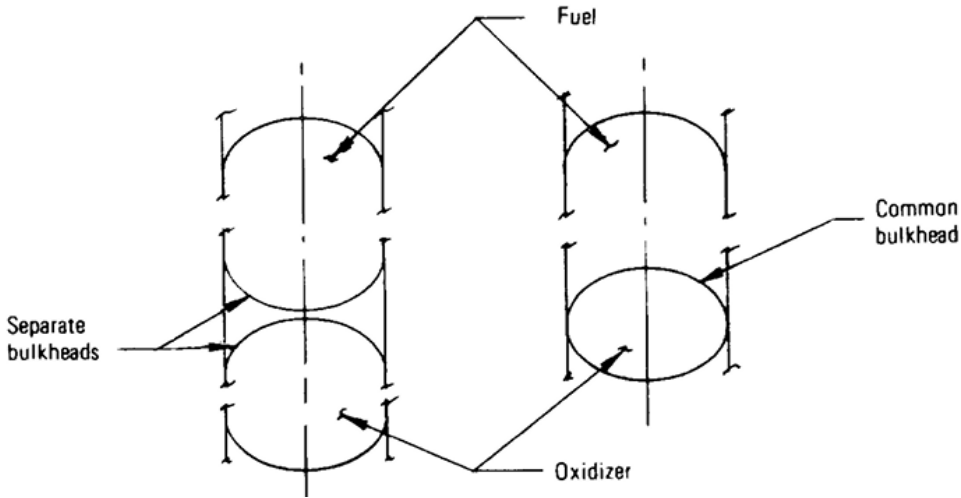


2.2、结构系统——第二级

贮箱结构

- 贮箱既是推进剂储存与输送系统的核心容器，也是液体火箭箭体的主要承力结构，是二级结构系统中体积最大、质量及制造工作量最集中的部分。
- 贮箱包括筒段、短壳和箱底三大件，由蒙皮、短壳、前后底等零件焊接而成，箱底由瓜瓣构件组成，为椭球形曲面薄壁结构，是关系全箭可靠性的核心关键构件。其核心壁垒集中在薄壁承压结构设计、大型曲面成形、高可靠焊接、无损检测、低温密封及结构轻量化。除承受推进剂内压外，贮箱还需要承受发动机推力、轴向压缩、弯曲及飞行振动载荷，因此必须在壁厚、强度、刚度和结构稳定性之间进行权衡。
- 氧箱和燃料箱既可以作为两个独立压力容器，也可以采用共底结构。

分体式与共底式贮箱示意图



结构形式	基本结构	主要优势	核心难点	典型实例
分体式贮箱	氧箱和燃料箱各自具有完整箱底，中间通过箱间段或连接结构组合	两个贮箱相对独立，热隔离、密封设计和单箱试验更直接，技术成熟度较高	重复设置箱底和连接段，级体通常更长、结构件数量和质量较高	SLS
共底式贮箱	两个贮箱共享一个中间承压箱底，可采用单层或夹层共底	减少箱底和箱间段数量，缩短级体并提高结构效率，尤其适合对干重敏感的二级或上面级	需同时处理两侧温差、压差、密封及载荷耦合；共底失效会同时影响两个贮箱，设计和验证要求更高	Electron、朱雀二号



2.2、结构系统——第二级

贮箱介质

氧化剂贮箱：

- 液体火箭可选氧化剂包括液氧、四氧化二氮、硝酸、过氧化氢及液氟等，其储存温度、腐蚀性、毒性和可贮存性差异较大。早期导弹、传统上面级和航天器推进系统较多采用硝酸或四氧化二氮等常温可贮存氧化剂；过氧化氢还可作为单组元推进剂或辅助动力介质；液氟虽然具有较高的理论性能，但受制于毒性、腐蚀性和操作风险，未形成规模化工程应用。现代商业运载火箭则主要采用液氧作为氧化剂，并分别与液氢、煤油或液甲烷构成推进剂组合。

燃料贮箱：

- 液氢密度低且贮存温度最低，箱体设计重点在于大容积、轻量化和低温绝热；RP-1密度较高且燃料侧无须低温贮存，有利于减小燃料箱体积；液甲烷的密度和贮存温度介于二者之间。

推进剂组合

适配任务类型

液氧-煤油

一次性大推力发射；近地轨道载人/货运；大批量常规卫星发射；不要求复用、不要求长时在轨驻留

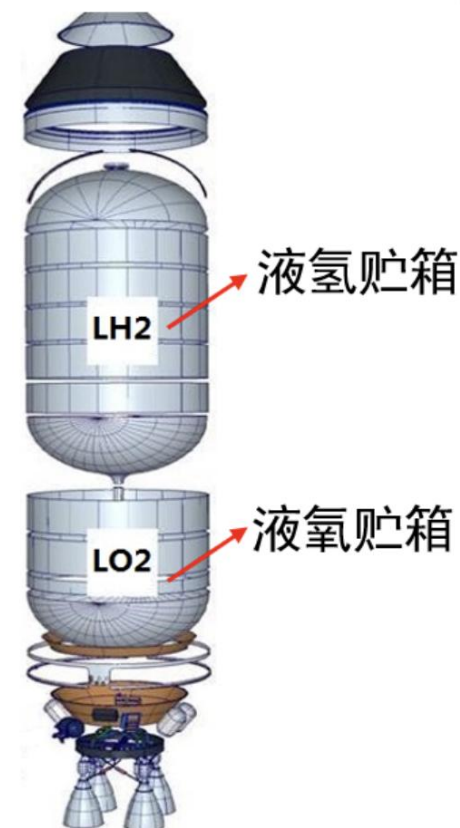
液氧-液氢

地月转移、高轨道入轨、深空短时间转移；追求极限比冲，可接受大体积高成本；不做大气层内一级复用

液氧-甲烷

可回收运载火箭；低轨星座高密度组网；载人深空、火星着陆 / 上升任务；新一代一次性运载，兼顾性能与成本

液氧-液氢推进剂贮箱



www.jyzq.cn



全国统一客服电话：95372

此文件版权归金元证券股份有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。



金元证券股份有限公司
GOLDSTATE SECURITIES CO., LTD.

2.2、结构系统——第二级

贮箱材质

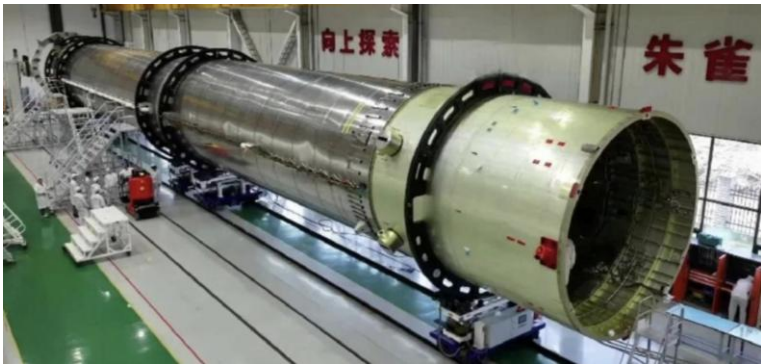
贮箱的材料直接决定贮箱干重、制造成本、低温适应性与重复使用能力，目前主流使用的有 2219 铝合金、铝锂合金、奥氏体不锈钢材料体系。

材料	核心优点	主要短板	实例
铝合金	低温韧性优良，搅拌摩擦焊工艺成熟，国内大直径贮箱工程经验充足，成本适中，适配液氧、液甲烷介质，无氢脆风险	比强度一般，贮箱结构重量偏大；再入耐热差，不适合高频回收复用；不推荐液氢贮箱使用	国内长征五号、长征七号等一次性运载火箭低温贮箱主体材料
铝锂合金	密度比常规铝合金低 7-10%，比强度高，同等刚度下贮箱减重 12-18%，低温性能优异，可支持有限次数回收复用	板材与焊接加工成本高；超薄大尺寸构件制造难度大；返回再入耐高温能力弱，仍需完整热防护；国内大规格板材产能受限	猎鹰 9 全箭贮箱、长征十号乙新一代载人火箭；追求高干质比的一次性 / 中低频次复用火箭
不锈钢	低温环境强度提升，耐高温，抗冲击、可焊接修补；原材料与加工成本仅约铝合金 1/5；无氢脆，与液氧-甲烷介质兼容性好，适配多次回收复用	材料密度大，贮箱自重更高，干质比存在损失；小直径箭体增重代价突出；需开发超薄壁焊接工艺	朱雀三号、SpaceX 星舰大直径可重复使用液氧-甲烷火箭

猎鹰 9 贮箱筒体内部视角（铝锂合金推进剂贮箱）



朱雀三号贮箱301不锈钢筒体



2.2、结构系统——级间段

- 级间段位于火箭一级与二级之间，主要承担**结构连接、级间载荷传递以及飞行过程中的级间分离功能**，是多级运载火箭实现连续飞行的重要结构部件。
- 级间分离主要通过**爆炸螺栓和配套的分离装置实现**。爆炸螺栓通常安装在火箭各子级之间的连接环上，当达到预定分离条件（如高度达标或燃料耗尽）时，控制系统会发出指令引爆螺栓。此时爆炸螺栓内部的装药被触发，在精准切断机械连接的同时，其特殊的能量释放方向设计能产生可控的分离力，既解除级间约束，又使分离后的子级获得方向相反的动量，确保两级火箭在脱离过程中保持安全距离。与此同时，下一级火箭发动机立即点火，继续推动有效载荷向目标轨道飞行。
- 级间分离方式主要包括**冷分离和热分离两类**。冷分离是传统多级火箭常采用的分离方式，其基本过程为一级发动机关闭后，通过爆炸螺栓、火工品等装置解除一级与二级之间的机械连接，再利用分离弹簧、气压装置等提供分离速度，使两级箭体实现安全分离，随后二级发动机点火进入后续飞行阶段。该方案技术成熟、可靠性高，但由于二级点火存在一定间隔时间，分离过程中会产生额外的飞行姿态控制需求，同时增加部分结构质量。**热分离**则是在一级与二级尚未完全分离前提前启动二级发动机，通过二级发动机喷出的高速燃气产生分离推力，使一级和二级快速分离。该方式减少了级间等待时间，有助于提高火箭飞行效率，并降低级间结构复杂度。

“星舰”加装热分离级间段



2.2、结构系统——第一级

- 第一级承担火箭起飞后的主要速度增量，是全箭推进剂承载量最大、结构尺寸最大的一级，也是当前可重复使用技术主要作用对象。
- 一级与二级均包含推进剂贮箱、箱间结构、发动机承力结构和相关管路设备，但二者并不是简单的尺寸放大或缩小关系。一级在地面点火并携带全箭穿越大气层，需要以较大推力尽快降低重力损失和气动阻力损失；二级分离后主要在稀薄大气或真空环境中工作，任务重点转向继续加速和精确入轨。因此，一级结构设计更关注大尺寸、大推力和复杂力热载荷，二级则更加关注干质量控制、真空工作效率及滑行和再次启动适应性。
- 可回收需求进一步抬升一级贮箱和尾段技术门槛。可回收一级在返回减速和着陆阶段会经历负轴向过载、横向扰动及发动机再次启动，剩余推进剂可能出现剧烈晃动、气液掺混和箱压下降。为保证返回段供液，一般需要配置蓄留器或专用剩余推进剂管理装置，并统筹增压、排气、防晃与发动机多次启动，使一级贮箱从“推进剂储存容器”升级为覆盖上升与返回全过程的流体管理系统。

一级与二级结构设计差异

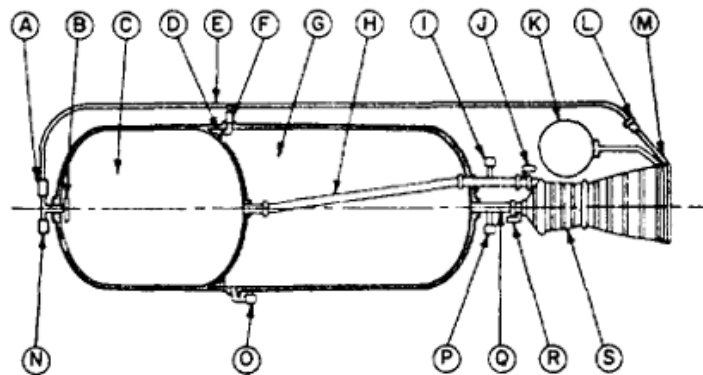
比较维度	第一级	第二级
飞行任务	完成离地起飞和大气层内初始加速，承载全箭质量	一级分离后继续加速，完成入轨速度和精度要求
结构规模	推进剂装载量大、贮箱和尾段尺寸大，通常配置多台大推力发动机	推进剂装载量相对较小，通常采用较少的真空发动机
主要载荷	发射支承、发动机推力、最大动压区横向载荷及持续振动；回收型号还承受再入和着陆载荷	以轴向加速、真空发动机推力和分离冲击为主，更重视结构减重
贮箱关注点	大型化制造、推力和气动载荷耦合；复用型号还需考虑低温循环和疲劳寿命	结构效率、低干重以及滑行和再次启动期间的推进剂管理
尾段与回收	尾段承担多机安装、推力扩散、地面支承和防热；可增加栅格舵、着陆或捕获结构	尾段主要用于安装真空发动机和传递推力，通常不承担返回着陆功能



2.3、动力系统——发动机

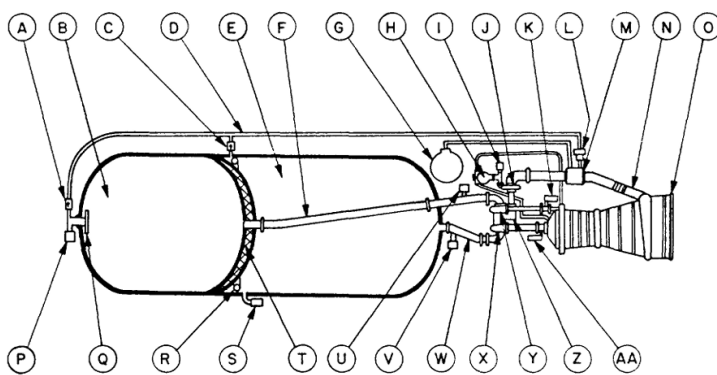
- 液体推进剂必须以高于燃烧室压力的压力进入发动机。按照推进剂的加压方式，液体发动机首先分为挤压式和泵压式两类；泵压式发动机再按照泵的动力来源，细分为燃气发生器循环、补燃循环、膨胀循环和电动泵压式。
- 发动机系统主要组件：(1)推力室组件；(2)推进剂输送系统：挤压式气体推进剂输送系统与涡轮泵推进剂输送系统；(3)阀门与控制系统；(4)推进剂贮箱组；(5)连接组件与安装支座。

典型气体挤压式液体推进剂火箭发动机系统



A止回阀B增压气体扩散器
C燃料贮箱D增压气体扩散器
E增压气体管路F止回阀
G氧化剂贮箱H燃料输送管路
I燃料贮箱加注与泄出阀J燃料主阀
K高压氮气瓶L压力调节器（减压阀）
M换热器N燃料贮箱放气与泄压阀
O氧化剂贮箱放气与泄压阀P氧化剂贮箱加注与泄出阀
Q氧化剂输送管路R氧化剂主阀S推力室组件

典型泵压式液体火箭发动机系统



A止回阀B燃料贮箱C止回阀D增压气体管路
E氧化剂贮箱F燃料输送管路G高压氮气瓶
H燃气发生器及阀门组件I涡轮起动器（起旋装置）
J燃气涡轮K燃料主阀L压力调节器（减压阀）
M换热器N涡轮排气管O推力室组件
P燃料贮箱放气与泄压阀Q燃料贮箱增压气体扩散器
R氧化剂贮箱增压气体扩散器
S氧化剂贮箱放气与泄压阀
T贮箱隔热层（低温与常温推进剂组合时需要）
U燃料贮箱加注与泄出阀V氧化剂贮箱加注与泄出阀
W氧化剂输送管路X氧化剂泵
Y燃料泵Z齿轮箱AA氧化剂主阀

- 为适应短发射周期的小推力运载火箭的发射需求，电动泵压式液体火箭发动机以低成本、推力易调节、高可靠等优点受到关注。电动泵压式发动机系统由推进剂供应系统、控制系统、推力室以及再生冷却系统组成：
- 推进剂供应系统主要包含电动泵及阀门等组件，电动泵对推进剂进行增压，由三相永磁同步电机驱动，通过矢量调节的方式控制电动泵的工作状态。
- 控制系统实现了矢量调节的过程，由高能锂电池对电机供给能量。
- 推力室包含同轴离心式喷注器、燃烧室、喷管扩张段和点火器等组件，点火方式为电火花点火。推力室壁的材料为铬铜，采用全增材制造技术制造，推力室身部等主要部件一体成型。推力室的再生冷却通道采用甲烷作为冷却剂，入口位于喷管底部。



www.jyzq.cn



全国统一客服电话：95372

此文件版权归金元证券股份有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。



金元证券股份有限公司
GOLDSTATE SECURITIES CO., LTD.

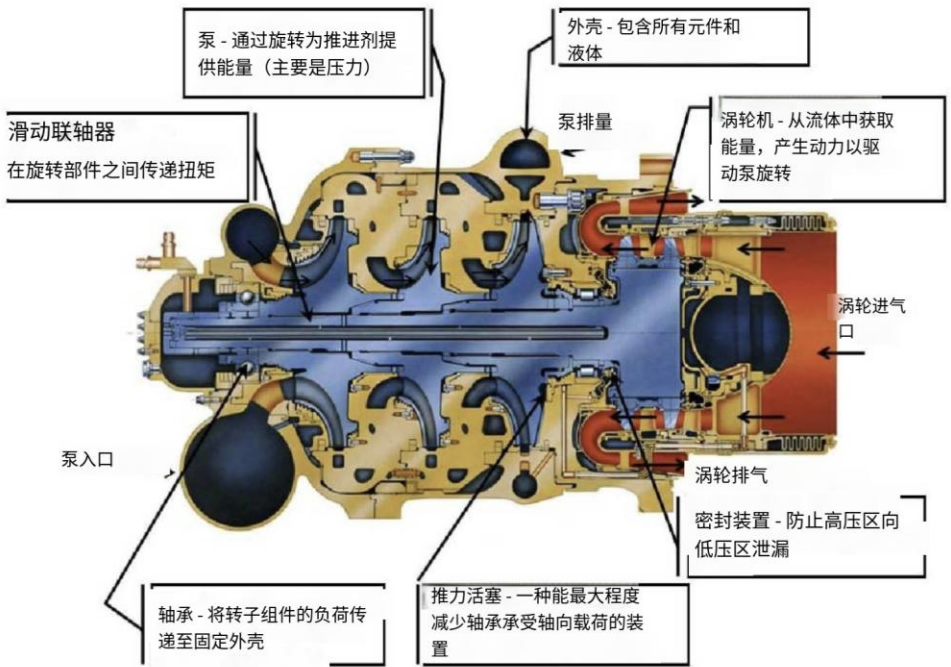
2.3、动力系统——关键部件

- 液体火箭发动机的关键部件主要集中于涡轮泵和推力室两大系统：涡轮泵负责将推进剂加压并输送至推力室，推力室则通过喷注、燃烧和喷管膨胀完成化学能向推力的转换。发动机工作过程中，各部件同时承受高温、高压、低温、高转速、压力脉动及强振动等复杂环境；对于可重复使用发动机，多次启停带来的热循环和交变载荷不断累积，使结构疲劳、蠕变和剩余寿命评估成为限制复用次数的核心因素。

各关键部件作用、运行环境、载荷与疲劳失效模式

部件	核心作用	运行环境	受载情况	疲劳问题
涡轮叶片	将高温燃气能量转化为轴功	高温高压，高速气流	旋转离心力，气动载荷，流体与传导载荷激振	振动疲劳，蠕变与热应力疲劳
涡轮泵主轴	连接涡轮与推进剂泵并传递扭矩	无特殊环境	横向谐振载荷	旋转弯曲疲劳
管道	提高推进剂压力并抑制泵入口气蚀	腐蚀，极端高温与低温	振动载荷	腐蚀疲劳，振动疲劳
泵叶片	支撑高速转子并隔离燃料、氧化剂和高温燃气	低温	流体激振与汽蚀	振动疲劳
燃烧室	输送推进剂并控制通断、流量和混合比	燃烧高温，强氧化	温度梯度应力，压力振荡	蠕变与热应力疲劳
喷管	完成推进剂喷注、混合和燃烧	高温燃气，高速流动	温度梯度应力，流动分离侧向力	振动疲劳

涡轮泵整体剖面图



2.3、动力系统——燃料类型

推进剂包含氧化剂与燃料，氧化剂普遍选用液氧；主流燃料有液氢、煤油、甲烷三类。燃料的密度、储存温度、燃烧混合比、真空比冲，决定储箱体积、隔热要求、发动机输出性能以及复用维护难度。

3种燃料体系性能

推进剂组合	燃料密度/(kg·m ⁻³)	燃料储存温度/K	液氧储存温度/K	混合比	真空比冲/(m·s ⁻¹)
液氧-煤油	71	20	88	6	457
液氧-液氢	840	常温	88	2.33	348
液氧-甲烷	422	110	88	2.77	365

3种燃料体系优劣

推进剂组合	核心优势	主要短板
液氧-煤油	1. 常温液体，地面加注方便，运输储存成本低；2. 能量密度大，密度比冲（单位体积提供的推力）更高。	1. 煤油结焦积碳污染管路过滤器，严重限制复用能力；2. 液氧低温，在轨存在蒸发损耗，不可长期在轨贮存；3. 冷热共存带来热隔离设计负担
液氧-液氢	1. 质量比冲为三者最高，深空速度增量能力最强；2. 燃烧无固体残渣，发动机无积碳；3. 产物完全清洁	1. 液氢密度极低，贮箱体积巨大，箭体重量、气动代价大；2. 氢脆对材料要求严苛；3. 蒸发损耗大，地面与在轨保压保冷成本高；4. 地面液氢制备、运输成本很高
液氧-甲烷	1. 甲烷分子结构简单，燃烧更充分，几乎不产生积碳；2. 甲烷的结焦温度高达978摄氏度，允许发动机在更高温度和压力下工作，有利于提升其性能和寿命；3. 所需点火能量更低，多次启动能力更强；4. 能“自生增压”，可省去高压气瓶系统，简化增压输送设计。	1. 仍属于低温推进剂，贮箱需要绝热，在轨有蒸发，不能无制冷长期贮存；2. 密度低于煤油，贮箱体积大于煤油。



2.4、控制与电气系统：感知、计算、决策与执行

- 运载火箭的电气系统是由电气元件、电子设备和软件组成的功能系统。其主要功能是控制运载火箭将有效载荷送入预定轨道，保证轨道精度，实现运载火箭的姿态控制，确保其在各种条件下的飞行稳定性。该系统还负责测量、传输和处理火箭的遥测参数，并对火箭的外部轨迹进行监测和控制。电气系统由控制系统和测量系统组成。
- 核心功能1——制导功能：**导航的作用是将测量仪表的输出进行传递、转换计算，得到当前时刻运载火箭的姿态、速度、位置等信息。制导是利用导航参数并按一定的制导律，通过程序角操纵火箭推力矢量，通过关机控制发出发动机关机指令，从而控制火箭的质心运动，达到期望的终端条件，承担着将有效载荷准确送入预定轨道的任务。
- 核心功能2——姿态控制功能：**姿态控制的作用是在线实时感知火箭飞行状态，计算维持火箭稳定飞行和跟踪制导所需的控制指令，并驱动执行机构动作产生相应的控制力和力矩，调整箭体姿态，使火箭在满足载荷、环境等约束条件下，按期望的轨迹和姿态稳定飞行

控制与电气系统主要功能模块及功能描述

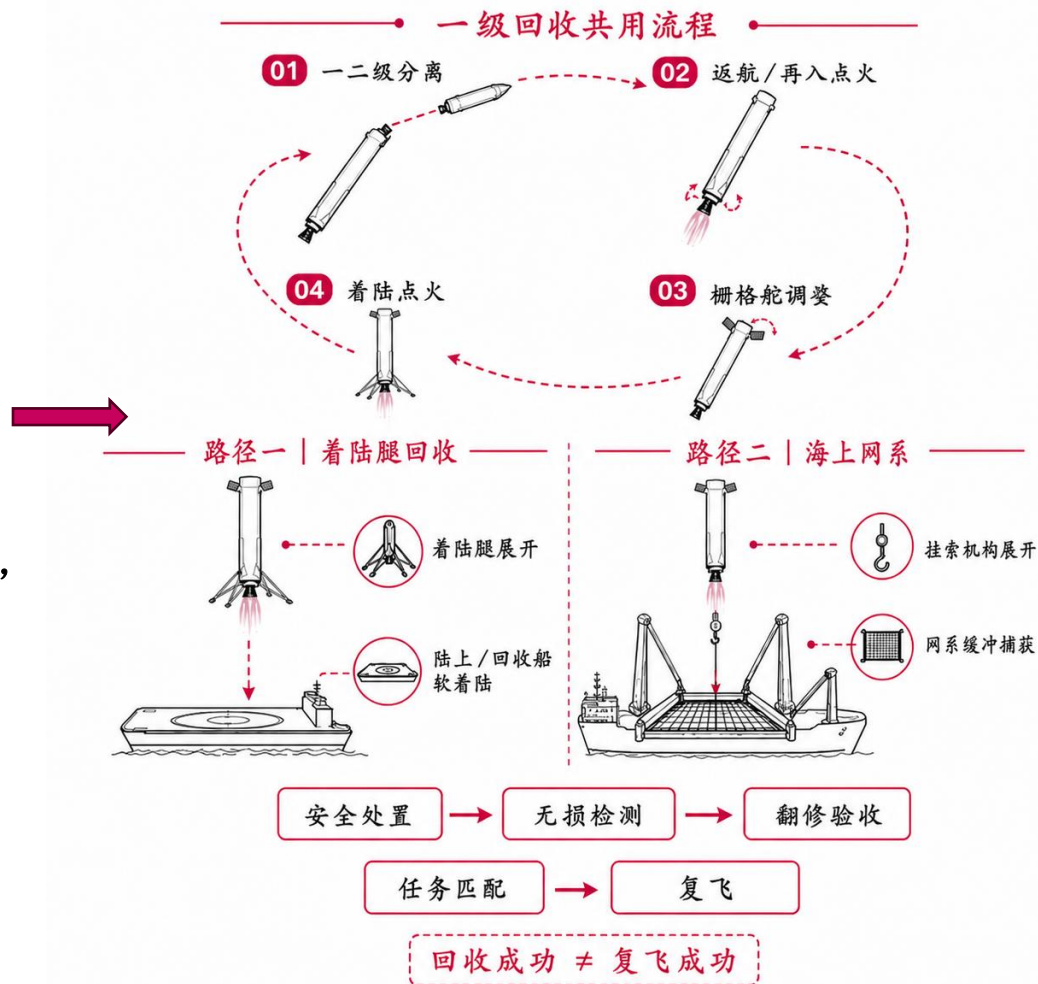
	功能模块	功能描述
控制系统	电源供应和分配	火箭飞行期间为电气设备提供能量
	制导功能	飞行期间的导航计算、制导控制
	姿态控制功能	飞行期间的姿态控制
	时序控制功能	飞行期间的定时控制
测量系统	遥测功能	实时获取和处理各种飞行参数
	外测功能	监测火箭的飞行路径
	图像测量功能	采集和处理来自关键机载组件的视频数据
	安全遥控功能	飞行发生严重故障时启动火箭的自毁机制



三、未来展望：可回收技术破局，火箭产业迈向规模化发展

3.1 (1) 火箭回收技术：支腿着陆路径 vs 海上网系路径

- 主要回收对象：当前轨道级部分可回收方案以一级为主，部分型号还回收整流罩；二级通常继续完成入轨并一次性消耗。一级回收能够保留多台发动机和大尺寸箭体，但返回推进剂、气动控制面与回收机构会占用有效载荷能力。
- 着陆腿垂直回收流程：**一二级分离→返航/再入点火→栅格舵调整与修正落点→着陆点火减速→着陆腿展开→陆上着陆区或无人回收船软着陆→运输、检测、翻修与复飞。
- 海上网系捕获流程：**长征十号乙一级在完成返回制导和垂直下降后，通过箭上挂索机构与回收船“井”字形缓冲拦阻网配合，实现海上垂直捕获。该路径可减少传统着陆腿方案的部分箭上机构，但对末端控制、船箭协同、海况和网系缓冲提出新的要求。
- 回收闭环不止“落下来”。可复用流程还包括回收后排空与安全处置、无损检测、发动机寿命评估、易损件更换、系统验收和再次任务匹配；只有完成复飞，回收资产才能真正摊薄制造成本。



3.1（2）复用次数提升与翻修成本降低将提升复用降本幅度

变量定义与测算公式

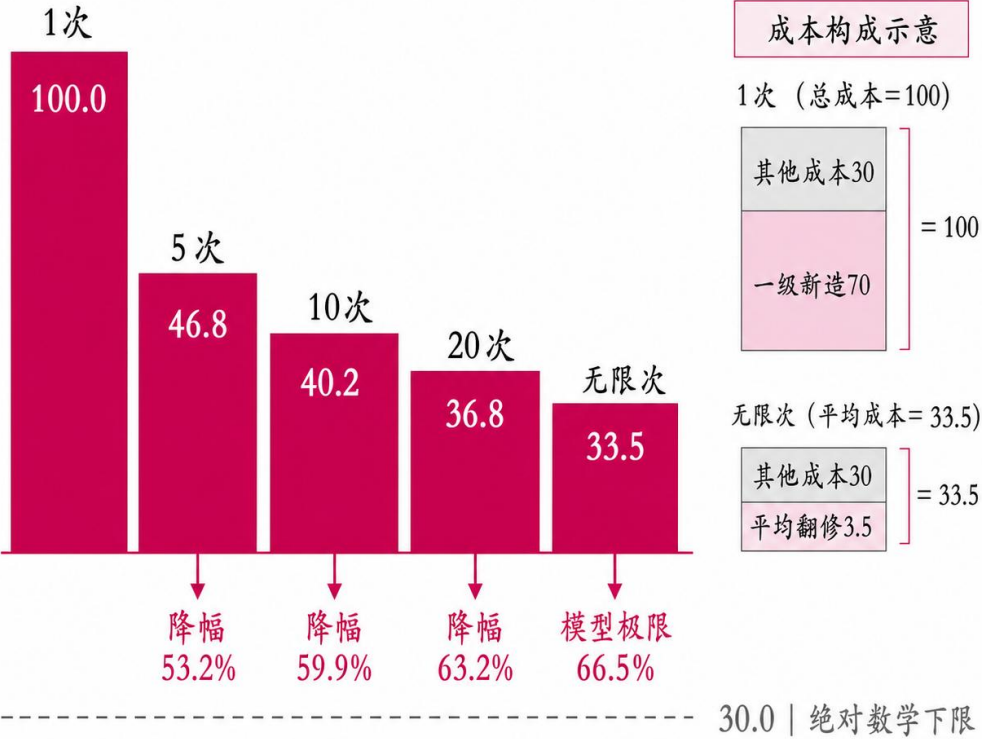
C_0 : 一次性任务总成本 (归一化为100)	C_1 : 新造一级成本	C_{other} : 其余一次性硬件与任务成本	n : 一级总使用次数
C_{rec} : 单次回收运营成本	C_{ref} : 复用任务平均翻修成本	$C_{avg}(n)$: 一级使用n次时的平均单次任务成本	
$C_{avg}(n) = C_{other} + \frac{C_1}{n} + C_{rec} + \left[\frac{n-1}{n} \right] \times C_{ref}$		单次成本降幅 = $1 - \frac{C_{avg}(n)}{C_0}$	

测算假设: $C_0=100$, $C_1=70$, $C_{other}=30$, $C_{ref}=3.5$, $C_{rec}=0$

一级总使用次数 n	平均单次成本 C_{avg}	相对一次性任务降幅
5次	46.8	53.2%
10次	40.2	59.9%
20次	36.8	63.2%
无限次 (模型极限)	33.5	66.5%

注: 敏感性测算, 不代表任何具体型号实绩。

复用次数增加, 平均单次成本趋近下限



仅当翻修与回收成本均为0时, 降幅才可能达到70%

3.1 (3) 成功回收的下一步——复飞、快速翻修与低失效率

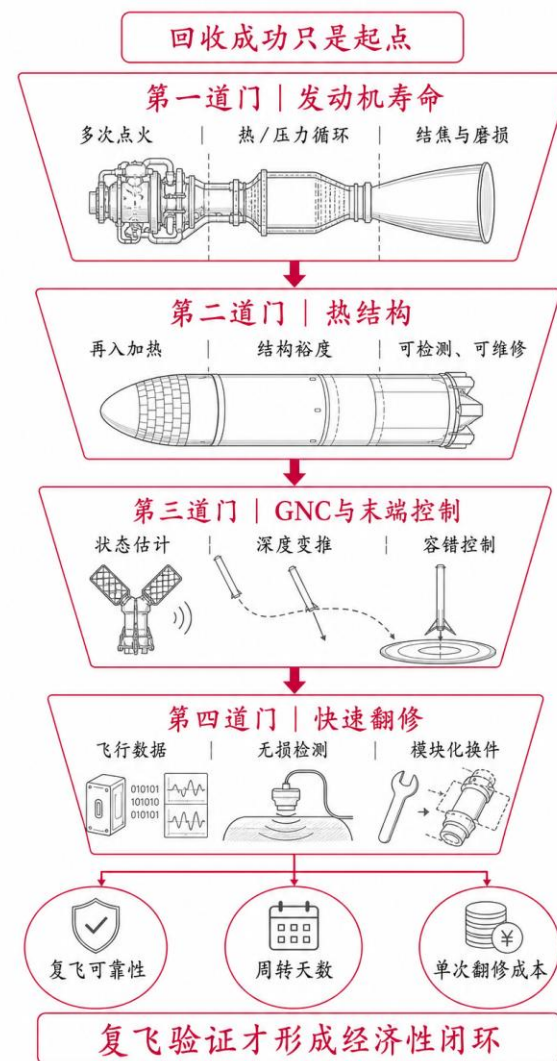
发动机寿命与多次点火。返回任务要求发动机在上升、再入和着陆阶段多次启动，并在较宽推力范围内稳定工作；涡轮泵、燃烧室、喷管和阀门需承受重复热循环、压力循环与振动载荷。液氧煤油结焦、密封磨损和热端材料寿命都会影响复飞间隔。

再入热防护与结构裕度。一级返回要承受气动加热、最大动压、姿态转换和着陆/捕获冲击；热防护、贮箱、共底、栅格舵及回收机构既要轻量化，也要在多次循环后保持可检测、可维修和可追溯。

制导、导航与末端控制。系统需在风场、质量偏差、发动机推力偏差和移动回收船条件下完成高精度状态估计与轨迹修正；末端着陆窗口短，深度变推、发动机响应、着陆点预测和容错控制相互耦合。

快速翻修与质量闭环。高经济性的关键是把“拆检式确认”转为基于传感器、飞行数据、无损检测和寿命模型的状态维修；模块化换件、标准化验收与数字履历可缩短周转，但必须以可靠性证据为前提。

运力—复用权衡。返航推进剂、气动面和回收机构增加质量并占用运力；不同任务需在海上回收、陆上返回或一次性使用之间动态选择，不能以单一回收率评价技术优劣。



3.2、新增发射工位提升发射能力，突破运力瓶颈

发射场是系统工程。一次发射需要技术区总装与测试、转运与起竖、推进剂加注和泄回、供气供电、发射台与导流槽、喷水降温降噪、测控通信、飞行终止和落区安全等多系统协同，任何单点瓶颈都可能拉长任务间隔。

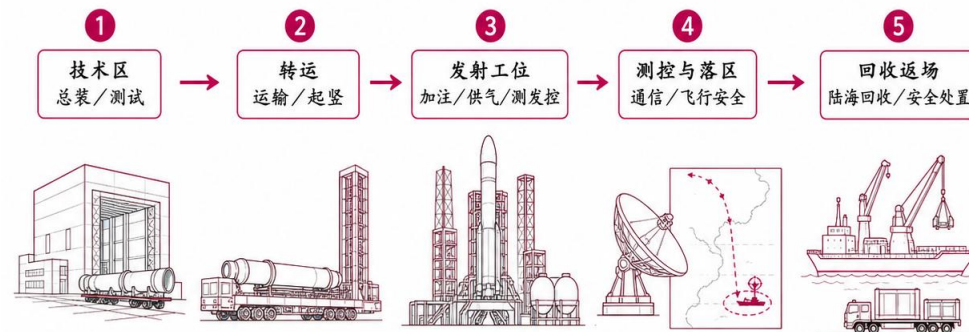
专用工位与通用工位各有取舍。专用工位可针对特定箭型优化流程与接口；通用工位通过模块化地面设备、可更换接口和统一测发控适配多型火箭，有利于提高资产利用率，但需增加兼容设计、切换验证与危险源管理。

海南商业航天发射场形成双工位能力。2024年11月30日，二号工位以长征十二号完成首次发射；2025年3月12日，一号工位以长征八号遥六完成首次发射。二号工位采用通用型接口并支持多型号液体火箭，一号工位主要服务长征八号系列。

新增火箭发射工位提升发射能力：

- **文昌商业航天发射场二期在建：**新建3#、4#发射工位，预计2026年底建成投产。二期完工之后年发射能力提升至60发/年，可支持3.35米直径以上液体火箭（朱雀-3、天龙-3、长征10B复用版），支持海上一级回收任务。
- **酒泉商业航天发射工位在建：**规划新增一批液体可回收火箭发射工位，服务朱雀三号、天龙三号、智神星一号等大型液体民营火箭，作为陆地回收首选试验场。
- **海阳海上发射平台在建：**国内首个海上液体火箭发射回收人工岛试验平台，计划2026年投入使用，补齐液体可回收火箭海上发射-回收能力，弥补之前海上固定发射台的空缺，与海南形成一南一北沿海双枢纽格局。

发射任务全流程



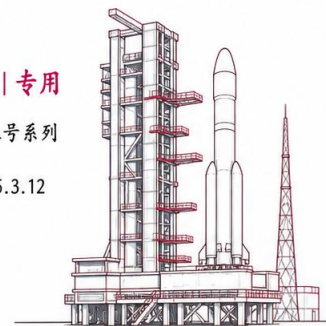
高频发射 = 火箭产能 + 场站周转

海南商业航天发射场双工位

1号工位 | 专用

面向长征八号系列

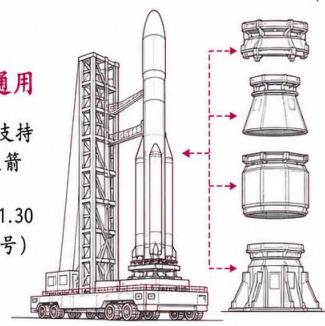
首发：2025.3.12



2号工位 | 通用

通用型接口，支持多型号液体火箭

首发：2024.11.30
(长征十二号)



专用：流程优化 | 通用：提高利用率、增加适配验证



www.jyzq.cn



全国统一客服电话：95372

此文件版权归金元证券股份有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。



金元证券股份有限公司
GOLDSTATE SECURITIES CO., LTD.

3.3、多种液体推进路线适配不同发射任务

不同液体推进路线各有侧重，满足不同平衡性能、维护与场站需求

液体发动机具备推力调节、关机和多次点火能力，更适合精确入轨与返回着陆。液氧煤油、液氧甲烷和液氧液氢并非简单的代际替代关系，而是在燃料密度、推进效率、热端维护和低温工程难度之间进行权衡：

- 液氧煤油技术成熟、密度较高，适合一级大推力任务；
- 液氧甲烷结焦较少，有利于重复点火和复用维护，但对低温管理、发动机及场站配套提出更高要求；
- 液氧液氢比冲较高，更适合高性能上面级和深空任务，但贮箱、隔热及泄漏管理难度较大。

路线	主要优势	主要约束	更适合的任务特征
液氧/煤油 (LOX/RP-1)	技术成熟、燃料密度较高、贮箱体积相对小、地面体系完善	燃烧积碳与热端维护不利于极高频复用；仍需低温液氧管理	一级大推力、成熟型号迭代、对体积和工程经验敏感的任务
液氧/液氢 (LOX/LH2)	比冲高，适合高能上面级和深空任务	液氢密度低、温度极低，贮箱大且隔热、沸腾与泄漏管理复杂	高性能上面级、深空和对推进效率敏感的任务
液氧/甲烷 (LOX/LCH4)	结焦较少，有利于重复点火和复用维护；甲烷密度高于液氢	两种推进剂均涉及低温管理，点火、密封、涡轮泵和场站甲烷系统仍有工程门槛	新一代可回收中大型火箭、兼顾性能与周转的一级/二级
固体推进（参照）	结构相对简单、可长期贮存、响应快	点火后难以关机或深度调节，重复使用难度高	快速响应、小型发射、助推器及特定任务



3.4、3D打印减少零件与焊缝并缩短迭代

应用环节：金属增材制造已由早期喷注器和阀门试制，逐步延伸至燃烧室、喷管、涡轮泵部件等高温、高压复杂构件。激光粉末床熔融和定向能量沉积等技术，可直接形成传统机加工难以实现的复杂内流道、随形冷却结构和轻量化拓扑结构。

核心价值来自一体化设计与工序减少。3D 打印能够将原本需要机加工、钎焊和多道焊接装配的结构整合为少量部件，减少零件、焊缝、工装和中间检验环节；数字模型还可直接连接制造设备，使设计修改更快进入样件生产和热试验证，缩短复杂小批量构件的迭代周期。

技术正由“能否打印”转向“能否稳定复现并通过认证”。NASA披露，RAMPT项目已对增材制造喷注器、喷管和燃烧室硬件开展 500 次热试，累计测试时间超过 1.6 万秒。SpaceX在Raptor 3中进一步将次级流路内置，并采用金属增材制造形成部分复杂结构，反映增材制造正由单个零件应用走向发动机系统级集成。

量产壁垒仍然显著。粉末批次一致性、孔隙与裂纹、残余应力、各向异性、支撑去除和细长流道检测均需受控；打印完成后仍要经过热处理、精密机加工、无损检测、热试及飞行验证。其经济性更适合复杂、低批量、高价值构件，简单大批量零件仍可能采用传统工艺。

3D打印金属增材制造技术： 从设计到飞行的完整工程路径



3D打印的核心价值：把复杂设计转化为可制造、可检测、可认证的工程产品

3.5、新材料持续探索，兼顾轻量化、耐高温与复用寿命

材料路线的最终目标是全寿命经济性。轻量化可增加有效载荷或返回推进剂裕度，耐热与抗疲劳可提升复用次数；但昂贵材料、复杂连接和高检测成本可能抵消制造端收益，应同时评价质量、寿命、可修复性和供应链成熟度。

关键部位	主要材料方向	核心价值	主要工程难点
箭体与低温贮箱	铝锂合金、高强不锈钢、碳纤维复合材料	提高比强度、降低结构质量；不锈钢兼顾制造与低温韧性	焊接/铺层一致性、低温密封、渗漏、屈曲与疲劳寿命
燃烧室与推力室	高导热铜合金及复合结构	快速导出高热流，配合再生冷却；NASA GRCop-42兼具导热与高温强度	内部冷却流道、材料缺陷、多材料界面与热循环
涡轮泵、喷管与热端	镍基高温合金、耐热合金、陶瓷基复合材料	承受高温、高压、高速旋转与腐蚀	蠕变、热疲劳、氧化、涂层剥落和加工难度
再入热防护	碳/碳、陶瓷瓦与纤维隔热毡、耐高温涂层	在重复再入中隔热并维持外形	冲击损伤、防潮、修复、批次一致性与快速检测



四、中美商业航天发展复盘



www.jyzq.cn



全国统一客服电话：95372

此文件版权归金元证券股份有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。



金元证券股份有限公司
GOLDSTATE SECURITIES CO., LTD.

4.1（1）美国：里程碑付款叠加固定价采购模式

政府分阶段承担风险，企业保留技术迭代与商业化激励

美国商业运载模式以任务阶段划分政府与企业责任：COTS（商用现成品或技术）通过里程碑付款支持企业完成关键技术验证，CRS（商业再补给服务计划）等后续项目再以固定价合同采购运输服务。政府提供早期资金和锚定需求，企业保留系统设计、知识产权和市场拓展能力，逐步形成“研发共担—服务采购—商业放量”的产业闭环。

发展阶段	政府支持与采购工具	关键技术及商业里程碑	对产业发展的作用
2006年：COTS 启动	采用《空间法案》协议，依据技术及演示里程碑分阶段付款，政府与企业共同投入	企业自主设计商业运输系统，依次完成发动机、运载火箭、飞船及交会对接等验证	分担早期研制风险，同时保留企业技术路线和商业化激励
2008年：CRS 签约	以固定价格合同采购空间站货运服务，采购对象由硬件转向任务交付	SpaceX、Orbital等获得长期任务订单，技术演示转化为持续运营	形成稳定锚定需求，为生产、发射和运营能力扩张提供基础
2010年：Falcon 9首飞	NASA任务与商业发射订单共同验证运载能力	Falcon 9完成首飞并逐步承担货运、商业卫星及政府任务	政府任务建立可靠性记录，商业客户扩大可服务市场
2015—2017年：复用闭环	任务采购与FAA发射许可共同构成运营环境	2015年完成一级垂直着陆，2017年完成回收一级首次复飞	企业持续保留迭代收益，复用由技术验证转向运营验证
2018年至今	CRS、商业载人及国家安全任务提供高可靠需求	政府任务、商业客户和Starlink内部需求共同提高发射频次	固定价采购、垂直整合和规模复用相互强化，推动单位成本下降



4.1（2）美国：Falcon 9以高频复用形成供给闭环

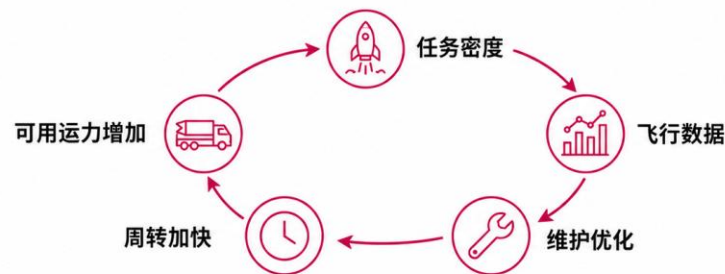
高可靠与高频同时建立：据SpaceX披露，截至 2026年3月31日，Falcon 9已完成约620次轨道发射，任务成功率超过 99%；2025 年完成 165 次发射，约占当年全球轨道发射的一半以上。

经飞行验证的一级成为主流供给：2025年165次Falcon 9发射中，157次使用经飞行验证的一级；截至2026年3月31日，一级着陆超过570次，并且超过540次任务由经飞行验证的Falcon一级执行。

单枚一级复用纪录继续上移：SpaceX披露，截至2026年3月底单枚一级已完成34次复飞；官方任务记录显示，2026年7月9日，一枚Falcon 9一级完成第36次飞行并再次着陆。纪录本身不是成本，但证明发动机、结构、检测和任务调度可以跨多次循环运行。

规模经济来自系统协同。自有星座提供稳定任务池，标准化火箭和发射流程提高设备利用率，多处发射工位和海上回收船支持并行周转；飞行数据积累有助于将全面拆检逐步转为状态维护。

Falcon 9高频复用形成供给飞轮



复用成熟度来自机队、设施、翻修和任务调度的系统协同



4.2、中国：商业火箭跨入两类一级回收阶段

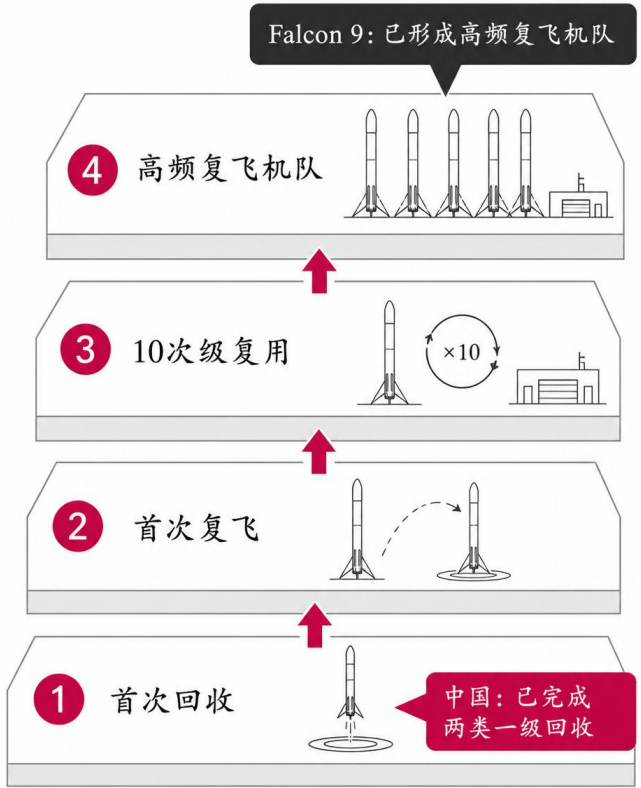
发展主线 政策破冰→民营火箭入轨→液氧甲烷入轨→入轨级一级回收

当前阶段 已完成两类一级回收，下一关是箭体检修、首次复飞与高频交付

时间	关键里程碑	产业意义
2015年前后	国家民用空间基础设施规划鼓励社会资本参与，商业航天企业集中成立	商业火箭由政策破冰进入市场化探索期
2019年7月	双曲线一号成功将载荷送入预定轨道	实现中国民营运载火箭成功入轨“零的突破”
2023年7月	朱雀二号成为全球首款成功将载荷送入预定轨道的液氧甲烷火箭	民营液体发动机与中型火箭总体完成飞行验证
2024—2025年	朱雀三号完成10公里级垂直起降试验；遥一二子级入轨但一子级未完成回收	返回制导由低空试验走向入轨任务验证，暴露末端回收仍需迭代
2026年7—8月	长征十号乙完成海上网系一级可控回收；据蓝箭航天披露，朱雀三号遥二完成入轨及一级陆地支腿软着陆	两种回收架构先后通过飞行验证，下一步转向箭体检修、首次复飞和商业经济性验证

4.3、美国领先高频复用，中国进入复飞验证

对比维度	中国	美国
2025年发射频次	商业航天发射50次，占全国宇航发射总数54%；其中商业运载火箭发射25次	SpaceX单家公司完成165次Falcon 9发射
代表性可靠性	长征系列截至2026年4月累计发射630余次，成功率超过97%	Falcon 9截至2026年3月31日约620次轨道发射，任务成功率超过99%
一级复用状态	2026年7月完成海上网系一级可控回收；据蓝箭航天披露，8月完成陆地支腿一级软着陆	已形成经飞行验证的一级机队；单枚一级公开达到第36次飞行
供给体系	民营液体火箭、海南商业发射场和供应链扩产同步推进	自有星座、成熟箭型、多发射场和回收船构成高频闭环



💡 比较重点：回收、复飞、多次复用和机队化运营必须分层

🕒 截至2026年8月19日

4.4 (1) 市场规模与驱动因素

2025 年我国商业航天核心产业规模达1.01万亿元，同比增长近7%。截至2025年底，我国商业航天企业数量已超600家，同比增长20%以上，卫星、火箭、发射场、测控、应用等环节创新活跃，为产业发展打开了更为广阔的空间。根据赛迪智库预计，“十五五”期间我国商业航天核心产业规模复合增长率将达到11%左右，保持快速发展态势。



4.4（2）四类驱动共同打开火箭产业增长空间

- **驱动一：**星座首部署、补网和代际更新形成连续任务池。ITU部署里程碑把部分非GSO星座从长期规划转化为有期限的建设任务；通信、遥感和国防星座还需持续补充失效卫星并更新载荷，需求由一次性建设转向全寿命运营。
- **驱动二：**民营运力由小型固体向中大型液体和可回收演进。液氧甲烷、液氧煤油路线扩大单箭运力并改善精确入轨与复用潜力；多型号进入首飞和返回验证，可缓解“星多箭少”，但首飞成功不等于稳定交付。
- **驱动三：**发射场由单工位保障转向多工位、通用化和高周转。海南一期双工位已投入使用，二期3、4号工位规划适配5米级两级商业火箭并建设甲烷加注系统；场站扩容、快速测发和回收设施将决定年度任务上限。
- **驱动四：**核心供应链从研制件转向批产件。发动机、贮箱、连接器、阀门、热防护、铜合金/高温合金、复合材料和增材制造部件需建立批次一致性、质量追溯和节拍交付；供应链受益取决于实际订单与认证份额，而非概念关联。
- **共同底座：**标准、采购与资本降低产业化摩擦。国家标准体系、商业发射安全监管、政府/国有客户采购和资本市场融资有助于企业跨过试验到量产阶段，同时也提高了质量、合规和现金流门槛。



4.4 (3) 未来关键催化事件

主体/项目	截至日已公开进展	后续公开目标或待验证节点	状态
长征十号乙	2026年7月完成首次发射、卫星入轨及一级海上网系可控回收	推进重复使用火箭工程化应用；重点观察首次复飞、复飞间隔和任务可靠性	已完成首次回收；复飞待验证
朱雀三号遥二	据蓝箭航天披露，2026年8月19日将载荷送入预定轨道，一子级依靠着陆支腿在陆地场坪软着陆	回收箭体检修维护、首次复用飞行、周转时间和连续任务可靠性	已完成入轨与回收；复飞待验证
长征十二号乙	2026年6月1日首飞将千帆星座卫星送入预定轨道；本次未进行回收试验	官方披露后续将择机开展一子级回收试验	已完成首飞；回收待验证
海南商业发射场二期	3、4号工位规划适配5米级商业火箭，甲烷加注等系统推进建设	工位建成、全系统合练、首次任务及实际周转能力	在建/待投运
SpaceX Starship	2026年7月完成第13次飞行试验；公司8月4日披露任务完成全部飞行目标，包括释放20颗量产型V3卫星、Raptor太空再点火和Starship软着陆	稳定将有效载荷送入目标轨道、Super Heavy与Starship回收复用及高频交付	Flight 13已完成；完全快速复用及常态化入轨交付待验证



相关上市公司



动力系统

航天动力 (600343. SH, 未评级): 液体火箭发动机泵阀、涡轮组件

铂力特 (688333. SH, 未评级): 金属3D打印发动机燃烧室、喷注器

航宇科技 (688239. SH, 未评级): 发动机高温环形锻件、涡轮盘

昊华科技 (600378. SH, 未评级): 常温液体火箭氧化剂 (四氧化二氮) 供应

控制系统

航天电子 (600879. SH, 未评级): 箭上制导导航、回收监测系统、无线通信设备; 长十乙配套

航天电器 (002025. SZ, 未评级): 箭上高可靠连接器、继电器

高华科技 (688539. SH, 未评级): 为火箭提供温度、压力、振动等高可靠性传感器

紫光国微 (002049. SZ, 未评级): 箭上FPGA芯片, 箭载计算

总装集成

蓝箭航天 (待上市)、中科宇航 (待上市)

箱体结构与贮箱

派克新材 (605123. SH, 未评级): 箭体环锻件、发动机壳体锻件

中航高科 (600862. SH, 未评级): 碳纤维预浸料 (整流罩复合材料)

超捷股份 (301005. SZ, 未评级): 箭体结构件、可复用特种紧固件、一级尾段

斯瑞新材 (688102. SH, 未评级): 液体火箭推力室内壁耐高温铜合金材料

测控与配套服务

海兰信 (300065. SZ, 未评级): 海上回收测控船、动态定位系统; 长十乙网捕回收配套

海格通信 (002465. SZ, 未评级): 无线通信、导航定位、航空航天电子

九丰能源 (605090. SH, 未评级): 液氧、液氮、液态甲烷特燃供气服务商



风险提示

可重复使用火箭技术验证及回收可靠性不及预期风险

商业发射需求及星座组网进度不及预期风险

火箭研制、试验、发射及复飞进度不及预期风险

发射许可、安全监管及相关政策变化风险

行业竞争加剧、发射价格下降及盈利能力不及预期风险

核心发动机、电子元器件及高端材料供应链风险



投资评级说明

金元证券股票投资评级标准：

买入：预期未来 6 个月内股价收益率超越沪深 300 指数的涨跌幅 15%以上；

增持：预期未来 6 个月内股价收益率超越沪深 300 指数的涨跌幅 5%~15%；

中性：预期未来 6 个月内股价收益率相对沪深 300 指数涨跌幅差异在-5%~+5%之间；

减持：预期未来 6 个月内股价收益率弱于沪深 300 指数的涨跌幅 5%以上。

金元证券行业投资评级标准：

强于大市：预期行业相关指数在未来 6 个月内超越沪深 300 指数表现；

中性：预期行业相关指数在未来 6 个月内基本与沪深 300 指数表现持平；

弱于大市：预期行业相关指数在未来 6 个月内明显弱于沪深 300 指数表现。

免责声明

本报告由金元证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告所载资料的来源及观点的出处皆被金元证券认为可靠，但金元证券不保证其准确性或完整性。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业财务顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，金元证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

本报告所载的信息、材料或分析工具仅提供给阁下作参考用，不是也不应被视为出售、购买或认购证券或其他金融工具的要约或要约邀请。该等信息、材料及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，金元证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

金元证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。金元证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。金元证券的自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

在法律许可的情况下，金元证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到金元证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。

本报告的版权仅为金元证券所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转发、翻版、复制、刊登、发表或引用。

