

► **运载火箭技术是大国航天能力之基，也是太空经济的重要组成部分。**航天工程对于经济社会发展的推动力极强，投入产出比达 1:10，航天技术成果可应用于经济社会各个领域，而成熟领先的运载火箭技术是开展各项航天活动的基础，集中反映了全球各主要经济体进入空间、利用空间和控制空间的能力，是大国航天实力的核心佐证，也是太空经济规模发展的重要基石。

► **低轨星座等发射需求高增造就火箭发射蓝海市场，国产星座持续扩容下商业火箭市场发展有望驶入快车道。**近年来全球运载火箭发射次数与载荷数屡创新高，我国 2023 全年共实施 67 次发射，发射载荷 153t，各项发射数据均居全球次席，虽目前与美国存在差距，但仍处加速追赶态势。目前从载荷部署任务观测商业火箭下游需求，其中全球低轨大规模卫星星座占据部署数量四分之三以上。近日我国第三个“万星”计划出炉有望继续为我国商业火箭发射服务市场继续扩容，我们认为后续受益于下游低轨卫星互联网建设与商业航天发射场建设进程，商业火箭发射市场规模将加速发展，**预计 2027 年我国火箭发射市场规模将达到 284.2 亿元，23-27 年 CAGR 高达 26%。**

► **液态燃料火箭是目前技术演进重要方向，可回收+大运力为当前我国商业火箭技术发展核心要素。**目前运载火箭类型多以燃料形态划分，其中固体发动机火箭结构简单、响应速度快、可长期贮存，适用于各种战略和战术导弹；**液体火箭运载能力强，能多次启动，因其可回收能力已逐步成为商业航天公司的主流选择。**相比美国，目前我国面临火箭运力不足及发射成本过高的问题。降本方面，回收复用是降低火箭发射成本的关键举措，目前垂直起降是火箭回收的主流方式增大运力方面，在 2050 年，全球进入空间的规模将超过当前运载能力两个数量级，因此运载能力不足是世界范围内火箭产业面临的普遍问题。液体燃料、提高载荷与可回收能力是我国商业航天公司下一代产品的共同目标。

► **投资建议：**我们认为低轨通信星座的申请与部署将为国内商业火箭行业带来巨大的市场需求，**随着商业火箭技术不断成熟与海南商发二号工位竣工，商业火箭有望迎来常态化发射，**火箭箭体、测运控、燃料供应商将迎来发展机遇，建议关注九丰能源、斯瑞新材、高华科技、超捷股份；**2024 年卫星互联网产业侧进展确定性强，板块历经深度调整后当前位置布局机会明确。短期来看前端卫星生产制造及火箭发射环节将有望依托卫星发射进程提速率先受益，中长期维度随着技术设施建设的逐步完善，下游卫星互联网应用侧相关环节将迎来黄金发展阶段。**重点推荐信科移动、震有科技、上海瀚讯、海格通信。

► **风险提示：**国际形势变化风险；我国卫星发射进程不及预期。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E	
688418.SH	震有科技	15.50	-0.45	0.45	0.91	/	35	17	推荐
300762.SZ	上海瀚讯	16.20	-0.30	0.14	0.27	/	113	60	推荐
002465.SZ	海格通信	9.93	0.28	0.37	0.48	35	27	21	推荐
688387.SH	信科移动	4.90	-0.10	0.02	0.06	/	257	86	推荐
605090.SH	九丰能源	28.79	2.08	2.44	2.82	13	12	10	/
301005.SZ	超捷股份	27.63	0.23	1.08	1.55	138	33	23	/

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；

(注：股价为 2024 年 7 月 4 日收盘价；未覆盖公司数据采用 wind 一致预期)

推荐

维持评级


分析师 马天诣

执业证书：S0100521100003

邮箱：matiany@mszq.com

分析师 崔若瑜

执业证书：S0100523050001

邮箱：cuiroyu@mszq.com

相关研究

- 通信行业事件点评：汇绿生态收购全球光模块龙头 30%股权，成为第一大股东-2024/06/18
- 通信行业事件点评：特斯拉股东大会召开，关注 FSD 及人形机器人进展-2024/06/15
- 通信行业 2024 年中期投资策略：光铜连接时代已至，静待“空”“风”交替来袭-2024/06/07
- 卫星互联网行业事件点评：海南商发二号工位竣工，商业航天基础设施不断完善-2024/06/07
- 通信行业事件点评：时空信息集团落地雄安，关注北斗时空投资机会-2024/05/31

目录

1 运载火箭：国之重器	3
1.1 运载火箭是航天能力的核心基础，具有多种分类方式.....	3
1.2 运载火箭包括有效载荷及三大系统，推进系统及箭体结构构成主要成本.....	5
1.3 固液发动机各有千秋，液体发动机可回收利用.....	9
2 星座建设方兴未艾，火箭发射需求不断增长	13
2.1 运载火箭发射次数和航天器年度发射数量均创新高.....	13
2.2 卫星互联网战略意义重大，我国星座处于快速增长期.....	15
2.3 海南商发二号工位竣工，商业航天基础设施不断完善.....	18
3 运载火箭正向低成本与高运力方向发展	20
3.1 我国在火箭运载能力与发射成本方面有待改进.....	20
3.2 时代呼唤火箭回收复用，垂直起降成为主流方式.....	22
3.3 星舰引领新一代重载火箭，我国火箭朝大运力发展.....	27
4 投资建议	30
4.1 行业投资建议.....	30
4.2 信科移动.....	30
4.3 震有科技.....	31
4.4 上海瀚讯.....	32
4.5 海格通信.....	33
4.6 九丰能源.....	34
4.7 高华科技.....	35
4.8 超捷股份.....	35
4.9 斯瑞新材.....	36
5 风险提示	37
插图目录	38
表格目录	38

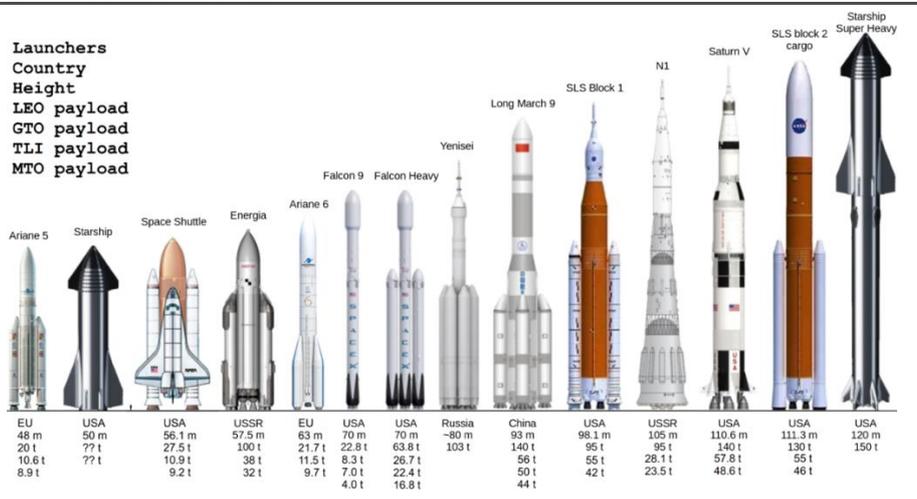
1 运载火箭：国之重器

1.1 运载火箭是航天能力的核心基础，具有多种分类方式

运载火箭是将人类制造的各种航天器推向太空、送入预定轨道的主要工具，依靠火箭发动机向前推进。火箭发动机不同于飞机、汽车上的发动机，它自身携带氧化剂和燃烧剂，不依赖外界工质，可在真空中工作，因此既可以在稠密大气层内工作，也可以在外太空飞行；而飞机、汽车上的发动机自身只携带燃烧剂，氧化剂靠吸入空气中的氧气，只能在大气层内运行。运载火箭是开展各项宇航活动的基础，集中反映了进入空间、利用空间和控制空间的能力，是航天能力建设的核心基础，也是国家现代科技发展水平和综合国力的重要标志。

目前世界上能独立研制运载火箭的国家仅有 13 个，而能够独立研制航天器的国家至少有 30 个，因此运载火箭是衡量航天工程总体发展水平的最重要标志之一。航天工程对于经济社会发展的推动力极强，在《2021 中国的航天》白皮书发布会上国家航天局局长赵坚指出航天及其应用可以达到 1: 10 的投入产出比，航天技术成果转化不仅推动了智慧交通、新能源新材料等发展，还广泛应用于国土资源调查、环境保护、农业发展、林草监测、防灾减灾、气象预报、海洋开发、交通运输、教育医疗、城乡建设等经济社会各个领域。

图1：世界著名运载火箭



资料来源：科工力量，民生证券研究院

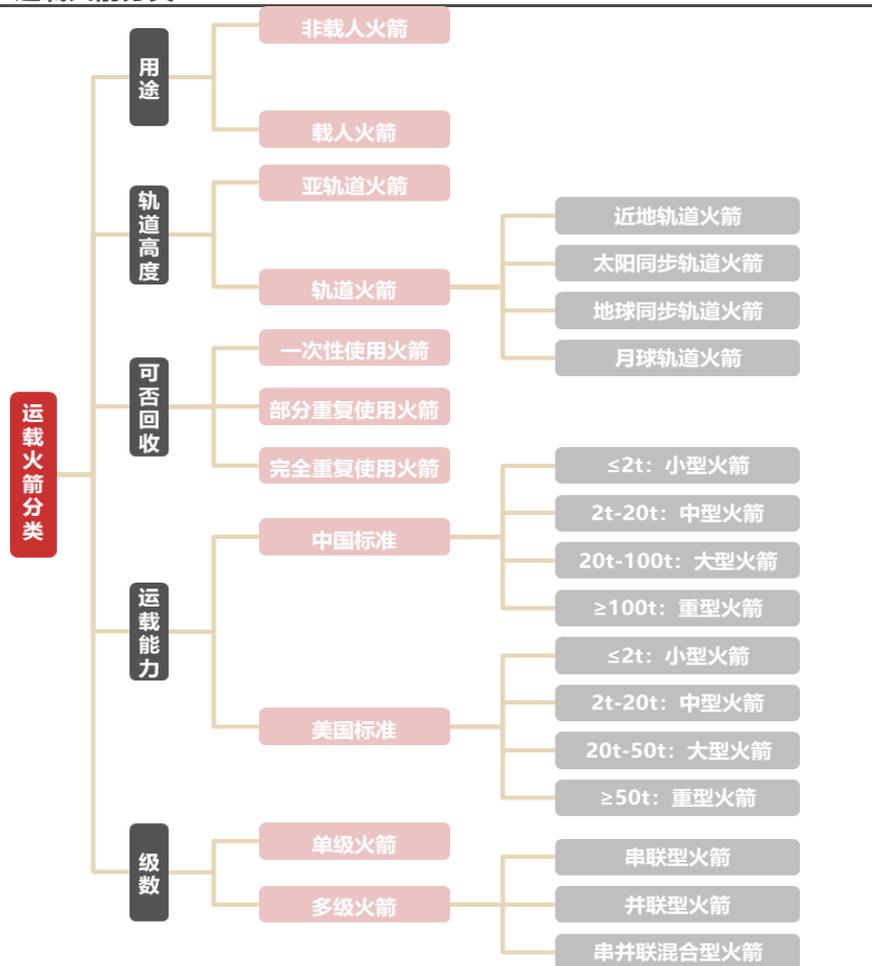
火箭有多种不同的分类方式。火箭按照发射的航天器用途一般可以分为非载人火箭和载人火箭。非载人火箭可以发射人造地球卫星、空间站、行星际探测器、货运飞船等无人航天器，而载人火箭一般用来发射载人飞船，这也对载人运载火箭的可靠性提出了更高要求，比如土星五号就配备有发射逃逸系统（Launch escape system），可以进一步保障航天员的安全。

根据轨道高度，可以分为亚轨道火箭和轨道火箭，轨道火箭又可以进一步分

为近地轨道（LEO）火箭、太阳同步轨道（SSO）火箭、地球同步轨道（GEO）火箭、月球轨道（LTO）火箭等；根据是否可回收，分为一次性使用火箭、部分重复使用火箭和完全重复使用火箭，例如猎鹰 9 号的一级可回收，重型猎鹰的一级和助推器都可回收，而新谢泼德号整体可回收；根据运载能力，可分为小型火箭、中型火箭、大型火箭、重型火箭或者超重型火箭，在中国标准下，运载能力小于 2 吨的为小型火箭，2 吨至 20 吨的为中型火箭，20 吨至 100 吨的为大型火箭，运载能力大于 100 吨的为重型火箭；而在美国标准下，小型火箭、中型火箭的划分标准与中国一致，20 吨至 50 吨的为重型火箭，大于 50 吨的为超重型火箭。

按级数来分，运载火箭则可以分为单级火箭、多级火箭。其中多级火箭按级与级之间的连接形式来分，分为串联型、并联型、串并联混合型三种。串联型火箭级与级之间的连接分离机构简单，其上面级的火箭发动机在高空点火，但是串联后，火箭的长细比（长度与直径之比）大，给设计带来一定的困难，同时由于高度太高，发射操作不便、点火的可靠性差。并联型火箭的连接分离机构较串联型复杂，其核心级第一级火箭与助推火箭在地面同时点火，点火的可靠性较高。

图2：运载火箭分类

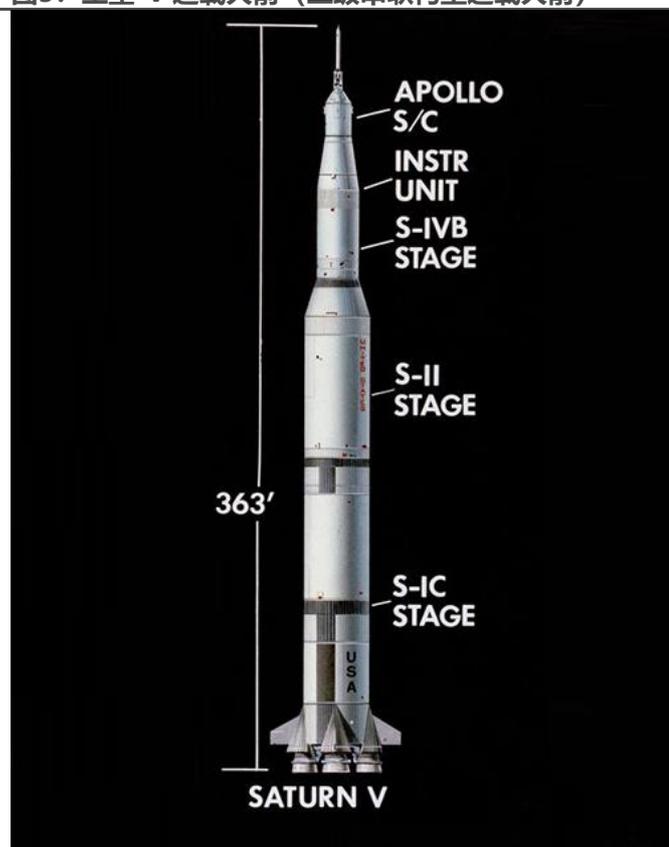


资料来源：央广网，visualcapitalist，MIT news，军事文摘，国防科工局，民生证券研究院

一般来说，运载火箭多采用 2-4 级构型。多级火箭每一级点火飞行使得速度提高后自动脱落，速度逐级提高、火箭自重逐级减轻，从而将有效载荷送入轨道。但与此同时，一般情况下，由于级数增加，需要的连接和分离机构也就越多，将会增加火箭质量并且降低可靠性。而且火箭分级超过一定的次数后，对提高速度的作用就越来越不明显，所以运载火箭一般设计为 2-4 级；有时为了进一步增加推力，芯级火箭还会捆绑助推器。这种设计能够保证在任务成功的同时，尽可能地简化火箭的结构和减轻重量。

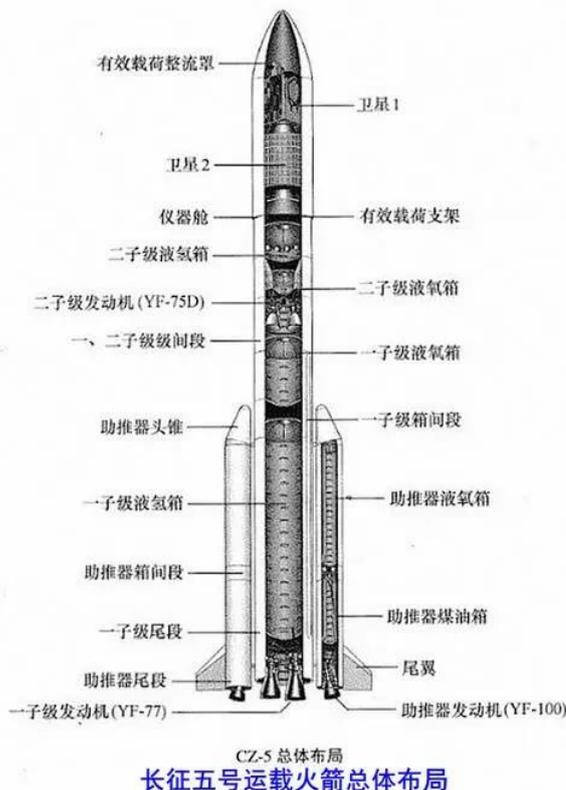
除了常见的 2-4 级构型的运载火箭，火箭助推器通常被算作半级，因此也出现了许多半级构型火箭。比如，苏联发射的世界上第一颗人造地球卫星的卫星号运载火箭，就是在中间芯级火箭的周围捆绑了 4 支助推器，被称为“一级半”火箭；我国的长征五号运载火箭为捆绑四个助推器的两级半构型火箭。

图3：土星-V 运载火箭（三级串联构型运载火箭）



资料来源：科普中国，民生证券研究院

图4：长征五号运载火箭（两级半构型运载火箭）



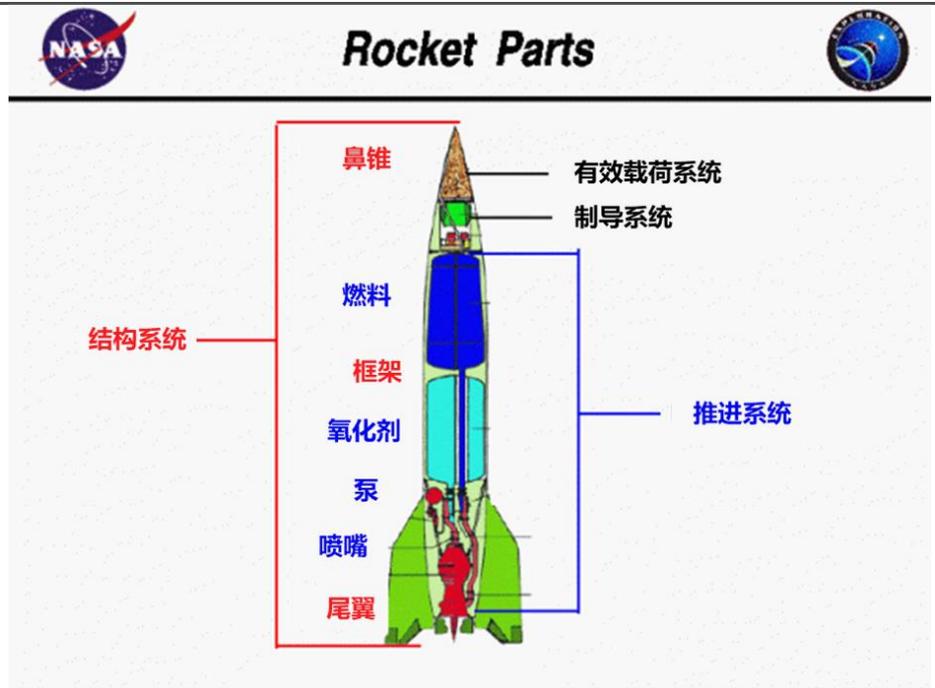
资料来源：中国金融新闻网，民生证券研究院

1.2 运载火箭包括有效载荷及三大系统，推进系统及箭体结构构成主要成本

除了有效载荷外（指为直接实现航天器要完成的特定任务的仪器、设备、人员、试验生物及试件等），运载火箭主要的组成部分包括结构系统（又称箭体结构）、动力装置系统（又称推进系统）和控制系统，这三大系统称为运载火箭的

主系统。此外，运载火箭上还有一些不直接影响飞行成败并由箭上设备与地面设备共同组成的系统，例如遥测系统、外弹道测量系统、安全系统和瞄准系统等。

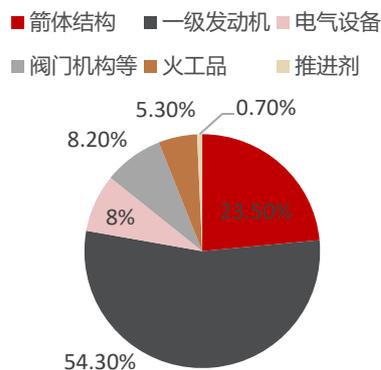
图5：液体火箭结构示意图



资料来源：NASA，民生证券研究院

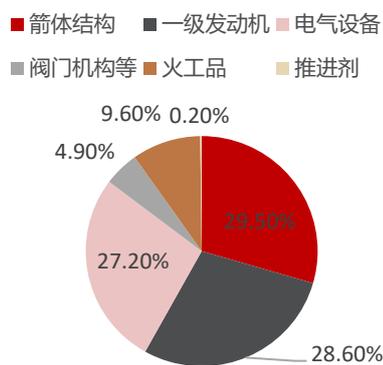
从成本角度来看，**推进系统是火箭硬件成本的主要组成部分**。其中发动机占总硬件成本的比例最大，一级占比约 54.3%，二级占比约 28.6%；结构系统仅次于发动机的成本占比，一级占比约 23.5%，二级占比约 29.5%；其他部分占比较小。

图6：典型运载火箭一级硬件成本



资料来源：《猎鹰-9 运载火箭发射成本研究》朱雄峰，民生证券研究院

图7：典型运载火箭二级硬件成本



资料来源：《猎鹰-9 运载火箭发射成本研究》朱雄峰，民生证券研究院

(1) **结构系统**是运载火箭的基体（可以理解为外壳），它用来维持火箭的外形，承受火箭在地面运输、发射操作和在飞行过程中箭上的各种载荷。火箭的结构(或框架)是由**轻质但坚固**的材料制成的，从而在尽可能减少燃料消耗的同时，以承受高层大气的极端温度。

火箭的结构基本上是一个薄壁圆柱壳体，由蒙皮、纵向和横向的加强件构成，由于液体火箭和固体火箭燃烧方式有所不同，结构上也有所差异：**液体火箭一般由头部、头部整流罩、氧化剂贮箱和燃料（燃烧剂）贮箱、仪器舱、级间段、发动机架、尾舱等部分组成，需要分离的部位有分离连接装置；**固体火箭一般由前封头、外壳、装药、喷管装置和后封头等部分组成。

图8：液体火箭结构示意图



资料来源：Space Foundation，民生证券研究院

从材料的角度来看，火箭的主要材料包括铝合金火箭、碳纤维火箭、不锈钢火箭。据机械工程材料官方公众号，多数火箭使用铝合金外壳，第一代材料是铝镁合金，第二代材料是铝铜合金，第三代材料是铝锂合金。例如猎鹰 9 号外壳使用铝锂合金材料，长征五号外壳使用铝铜合金材料。另一种常见的合金是不锈钢

(SpaceX 箭体材料)。它又硬又轻, 可以承受极端载荷而不变形, 而且比铝合金便宜得多。马斯克指出, 用铝合金制造火箭, 每公斤 30 美元, 碳纤维甚至高达每公斤 200 美元, 而如果使用不锈钢制造, 每公斤仅需 3 美元。现在, 它被用来建造推进剂储罐(壁厚约 0.5-1 毫米)。我国的蓝箭航天公司在 2023 年 12 月正式发布了下一代可重复使用液氧甲烷运载火箭朱雀三号, 这也将是我国首款不锈钢液体运载火箭。

图9: 星舰两级火箭的主体采用不锈钢制成



资料来源: Slash gear, 民生证券研究院

图10: 以碳纤维为主要材料的中子号



资料来源: arstechnica, 民生证券研究院

(2) 推进系统是产生推力, 推动运载火箭飞行的装置。对液体火箭来说, 动力装置系统由推进剂输送、增压系统和液体火箭发动机两大部分组成。固体火箭的动力装置系统较为简单, 它的主要部分就是固体火箭发动机, 推进剂直接装在发动机的燃烧室壳体内。

(3) 控制系统用来控制运载火箭沿预定弹道正常飞行。控制系统由制导系统、姿态控制系统、电源供配电和时序控制系统三大部分组成。制导系统的用途是控制运载火箭按预定的弹道运动, 把有效载荷送到预定的空间位置。姿态控制系统(又称姿态稳定系统)的功用是纠正运载火箭飞行过程中的俯仰、偏航、滚动误差, 使之保持正确的飞行姿态。电源供配电和时序控制系统则按预定飞行时序实施供配电控制。

(4) 其他部分: **遥测系统**的功用是把火箭飞行中各系统的工作参数及环境参数测量出来, 通过火箭上的无线电发射机将这些参数送回地面, 由地面接收机接收; 亦可将测量所得的参数记录在火箭搭载的磁记录器上, 在地面回收磁记录器。**外弹道测量系统**的功用是利用地面的光学、无线电设备与装在运载火箭上的对应装置一起对飞行中的运载火箭进行跟踪, 并测量其飞行参数, 用来预报航天器入轨时的轨道参数, 也可用来做为鉴定制导系统精度和进行故障分析的依据。**安全系统**的用途是当运载火箭在飞行中出现故障不能继续飞行时, 将其在空中炸毁, 避免运载火箭坠落过程中给地面造成灾难性的危害。**瞄准系统**的作用是在发射前对运载火箭进行初始方位定向。瞄准系统由地面瞄准设备和运载火箭上的瞄准设备共同组成。

1.3 固液发动机各有千秋，液体发动机可回收利用

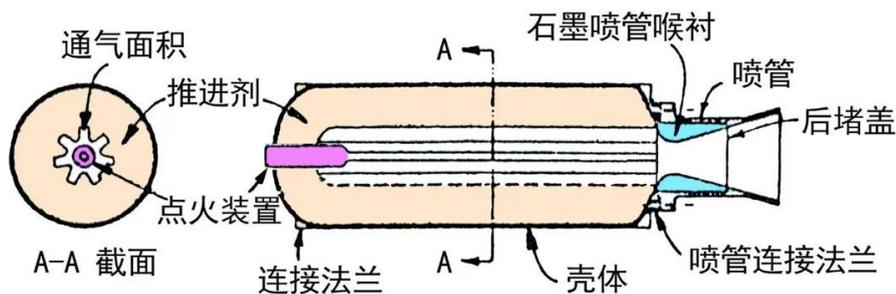
火箭发动机是利用冲量原理，自带推进剂、不依赖外界空气的喷气发动机，基本原理是燃料在火箭发动机内转化为工作介质的动能，形成高速射流排出而产生动力。除了推力强外，火箭发动机还需要经得起高温和低温的考验，承受住高强度的流量冲击，因此火箭发动机的研制过程非常复杂。作为火箭的心脏，发动机成本高昂，占火箭整体成本的 30%~50%。近年来随着火箭发射需求的提升，发动机也在不断地更新迭代。以 SpaceX 为例，过去的 15 年里，Merlin-1A 发动机发展到今天的 Merlin-1D，地面推力从 35 吨跃然提升至 86 吨，猛禽发动机更是达到惊人的 230 吨，为整个行业掀起发动机革新的浪潮。

化学火箭发动机按照推进剂的物质状态可以分为液体火箭发动机、固体火箭发动机和混合推进剂火箭发动机。液体火箭发动机使用常温液态的可贮存推进剂和低温下呈液态的低温推进剂，**具有适应性强、能多次启动等特点**，能够满足不同运载火箭和航天器的要求；固体火箭发动机的推进剂采用分子中含有燃料和氧化剂的有机物胶状固溶体（双基推进剂）或几种推进剂组元的混合物（复合推进剂），直接装在燃烧室内，结构简单、使用方便，**能够长期贮存处于待发状态，适用于各种战略和战术导弹**；混合推进剂火箭发动机则极少使用。

1.3.1 固体火箭发动机响应速度快，能够快速部署

分别来看，固体火箭发动机由药柱、燃烧室、喷管组件和点火装置等组成，推进剂有聚氨酯、聚丁二烯、端羟基聚丁二烯、硝酸酯增塑聚醚等。

图11：固体火箭发动机结构示意图



资料来源：中国航天科普网，民生证券研究院

固体火箭发动机与液体火箭发动机相比较，具有结构简单，推进剂密度大，推进剂可以储存在燃烧到中常备待用和操纵方便可靠等优点。缺点是“比冲”小（也叫比推力，是发动机推力与每秒消耗推进剂重量的比值）。此外，由于固体火箭发动机加速度大，导致推力不易控制，重复起动困难，从而不利于载人飞行。固体火箭发动机主要用作火箭弹、导弹和探空火箭的发动机，以及航天器发射和飞机起飞的助推发动机。

图12：我国现役的八款固体燃料运载火箭



双曲线一号 捷龙一号 快舟一号甲 谷神星一号 长征十一号 快舟十一号 力箭一号 捷龙三号

资料来源：星河荣耀官网，航天科工官网，央视网，国家航天局，新华社，民生证券研究院

1.3.2 液体发动机能够多次启动，符合可回收需求

液体火箭发动机构造上比固体发动机更加复杂，主要由点火装置、燃烧室、喷管、燃料输送装置组成。液体火箭发动机常用的液体氧化剂有液态氧、四氧化二氮等，燃烧剂有液氢、偏二甲肼、煤油等。氧化剂和燃烧剂必须储存在不同的储箱中。

图13：液体火箭发动机结构示意图



“苍穹”泵压式液氧/煤油发动机 “边界”轨姿控/先进上面级动力系统

资料来源：澎湃新闻，民生证券研究院

点火装置一般是火药点火器，对于需要多次启动的上面级发动机，则需要多个火药点火器，如美国战神火箭的J-2X发动机，就具备2个火药点火器实现2次启动功能，我国的YF-73和YF-75也都安装了2个火药点火器，具备了2次启动能力。

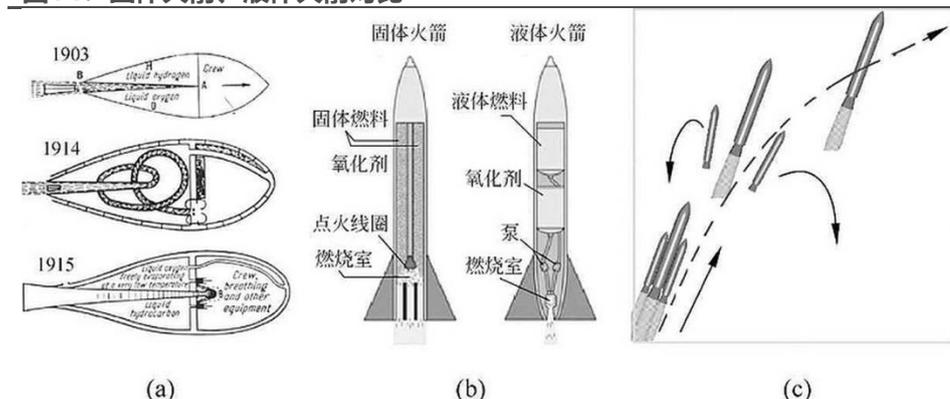
燃烧室是液体燃料和氧化剂燃烧膨胀的地方，推进剂通过喷注器注入燃烧室，

经雾化，蒸发，混合和燃烧等过程生成燃烧产物，以高速从喷管中冲出产生推力。燃烧室内压力达 200 大气压（约 20MPa）、温度 3000~4000℃，故还需要冷却。

液体火箭发动机的优点是比冲高，推力范围大（单台推力在 1 克力~700 吨力）、能反复起动、能控制推力大小、工作时间较长等。液体火箭发动机主要用作航天器发射、姿态修正与控制、轨道转移等。

对于液体火箭发动机的比冲，除循环方式和燃烧室室压和喷管设计会有影响外，液体燃料的种类也十分重要。早期的肼类燃料比冲小且有剧毒，已经逐渐被淘汰；比冲更高一些的是煤油燃料，无毒价廉，很适合液体发动机使用，当前商业火箭公司的发动机，大多选择液氧煤油发动机；比冲更高的是甲烷发动机，但需要低温存储且体积大，成本较高；比冲最高的燃料组合是液氢液氧组合，同时随着技术的进步，液氢价格降低，新一代火箭普遍第一级也采用液氢燃料，如日本的 H-II，欧洲的 Ariane5 等，我国的长征 5 号火箭第一级也将采用液氢燃料。美国更是出现了助推器也采用液氢燃料的大型火箭 Delta4 型火箭，其性能十分优越。

图14：固体火箭、液体火箭对比



资料来源：原点阅读，民生证券研究院

固体火箭虽然在运载能力上与液体火箭相比有一定劣势，但在响应速度和军事应用方面具有明显优势；而液体火箭在运载能力上表现出更高的比冲和运力优势，但在响应速度和商业应用方面可能存在一定的局限性。

表1：固体火箭与液体火箭对比

	固体燃料火箭	液体燃料火箭
动力装置	使用固体燃料火箭发动机	使用液体燃料火箭发动机
重复使用	可回收、重复使用	不可回收重复使用
响应速度	响应速度快	响应速度较慢
运载能力	相对低，小火箭居多	高，大推力火箭多为液体燃料火箭
发射周期	固体燃料火箭可长时间储存，发射周期最少可达 24 小时，使用维护方便，可快速响应	液体燃料火箭发射前需要测试，加注推进剂，延长了发射周期；加注完成后，无法长期储存
储存周期	固体药柱，不易挥发，无腐蚀性，长达数年之久	常温推进剂如四氧化二氮和偏二甲肼 7 天左右；低温推进剂如液氢、

箭体结构	固体燃料火箭的推进剂贮存在发动机燃烧室内，无需贮藏和输送系统	液氧 1 天左右 推进剂分别贮存在火箭的氧化剂箱和燃料箱内，工作时由输送系统送入发动机燃烧室
火箭发动机	比冲较低，能量密度较低，无法控制流量	比冲高，可实现流量控制，能量密度高
火箭发动机组成	主要由固体燃料火箭推进剂装药、燃烧室、喷管和点火装置等部件组成	一般有推力室、涡轮泵、燃气发生器、阀门、总装管路以及直属件组成
比冲	2000-3000 牛秒/千克	2500-4600 牛秒/千克
技术难度	研制难度小，实现喷管摆动技术难度较大	研制难度大，低温火箭技术属前沿

资料来源：头豹研究院，民生证券研究院

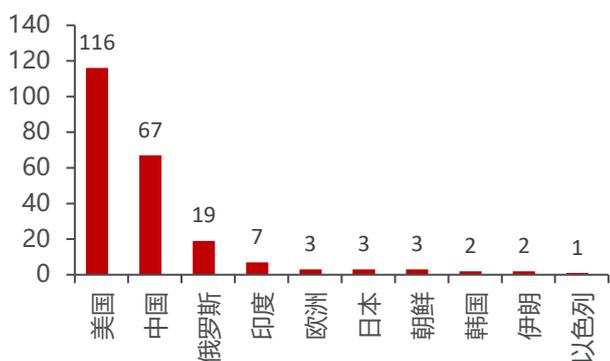
对比来看，液体火箭在运载能力方面，具有更高的比冲和运力优势，随着卫星组网对大运载能力需求的增加，液体火箭或将成为商业航天的主流。此外，虽然固体燃料技术难度较低、成本较低，且具有响应速度快、发射周期长、可长期储存等优势，但由于固体燃料一旦点燃就难以关闭或重启发动机，大幅限制了二级火箭的变轨和一级火箭的回收能力，降低了火箭的商业价值。

2 星座建设方兴未艾，火箭发射需求不断增长

2.1 运载火箭发射次数和航天器年度发射数量均创新高

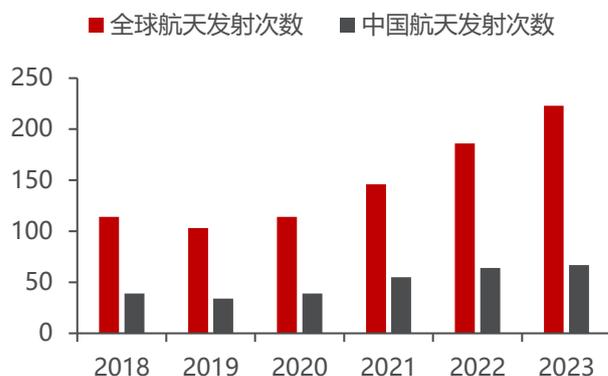
根据《国际太空》，2023年全球航天活动高位高速推进，全年共完成223次航天发射，首次突破200次大关，较上年增长19.9%。其中美国运载火箭共实施116次发射，发射载荷1214t，发射次数、发射总质量超过其他国家总和，牢牢占据全球首位，其中“猎鹰”系列运载火箭共实施96次发射，占全球的43%，占美国的83%，成为美国的主力运载火箭。中国全年共实施67次发射，创国内新高，发射载荷153t，各项发射数据均居全球次席，其中“长征”系列运载火箭完成47次发射，发射载荷148t。俄罗斯、印度、欧洲、日本分列第三至第六位。

图15：2023年各国卫星发射次数统计（次）



资料来源：《国际太空》毕俊凯，民生证券研究院

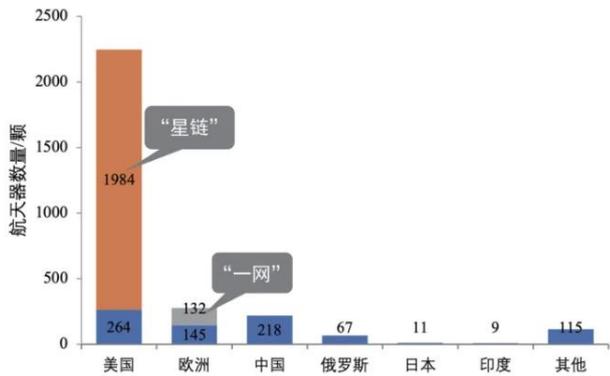
图16：2018-2023全球与中国航天器发射情况（次）



资料来源：国资委，《国际太空》毕俊凯，民生证券研究院

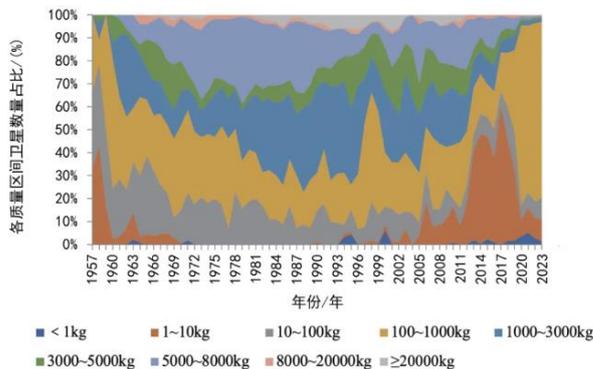
从载荷部署来看，2023年全球合计发射航天器2945个，美国共部署2248个航天器（其中“星链”1984颗），占全球的四分之三以上；欧洲部署277个航天器（其中“一网”132颗），位于全球次席；中国共部署218个航天器，数量居第三位。可以看出，低轨大规模星座持续建设部署，对世界航天版图产生了显著影响。同时随着利用空间需求的不断变化、空间技术的快速发展，全球航天质量图谱也在持续变迁。2019年起，“星链”“一网”卫星开启大规模部署，推动100~1000kg的卫星数量占比增长，2023年已占部署数量的76%。百千克级卫星在成本与性能上实现了较好的平衡，成为最具增长潜力的一类卫星。

图17: 2023 年各国新增航天器数量



资料来源:《国际太空》毕俊凯, 民生证券研究院

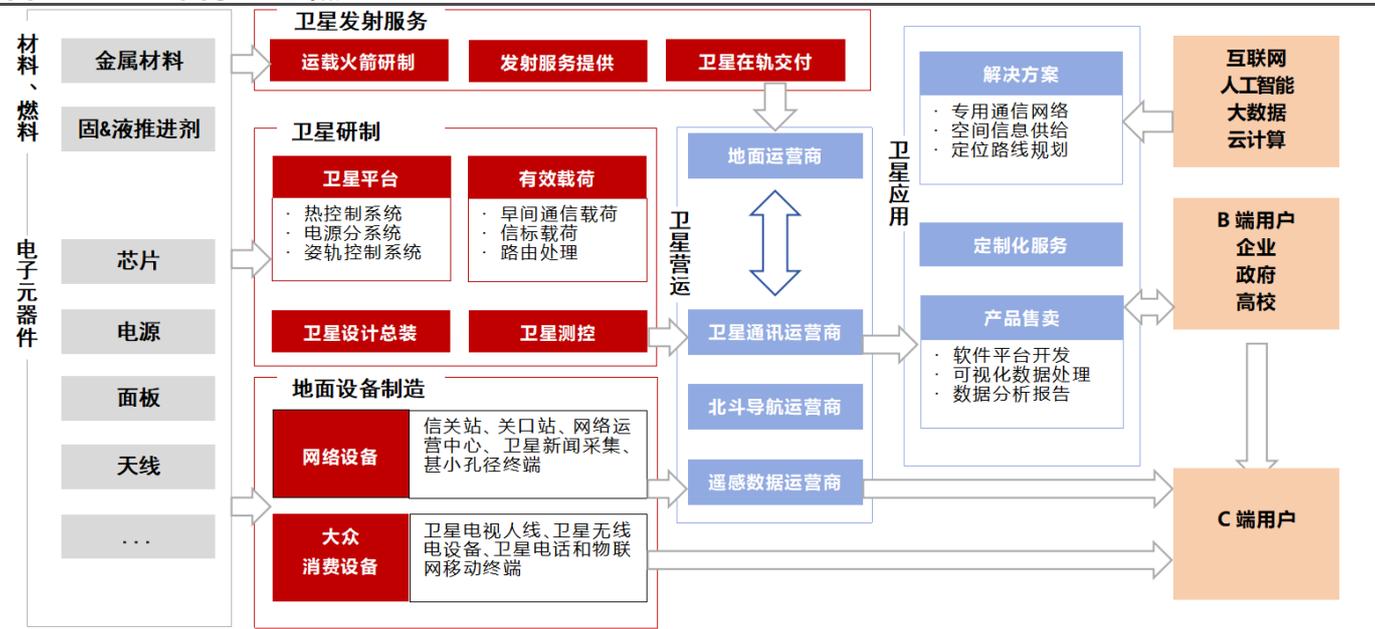
图18: 各质量区间航天器数量占比变化情况



资料来源: 国资委,《国际太空》毕俊凯, 民生证券研究院

卫星产业链主要包括卫星研制、卫星发射、地面设备、卫星运营等环节。卫星发射占产业链整体比重较小,但增速迅猛,同时技术含量高,是“卡脖子”环节之一。根据卫星工业协会(SIA)卫星行业报告,火箭发射环节23年收入占比约为卫星产业链的2.53%。根据Precedence Research数据,2022年全球航天发射服务市场规模为145.3亿美元,预计到2032年将达到502.9亿美元左右,CAGR高达13.22%。从国内情况来看,国内商业航天处于市场需求放量前期,根据头豹研究院,2023年我国火箭市场规模将达到112.1亿元,预计2027年达到284.2亿元,2023-2027年CAGR高达26%。

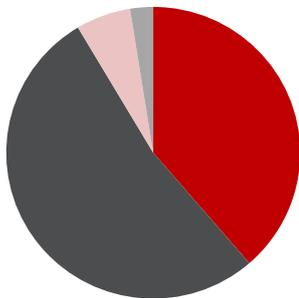
图19: 卫星互联网产业链概览



资料来源: 中投产业研究院, 民生证券研究院

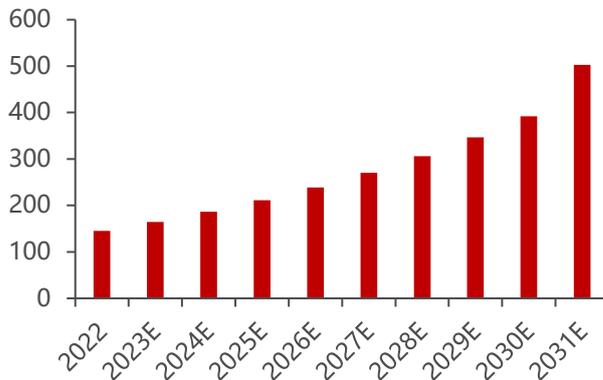
图20: 卫星产业链各环节价值量占比

■ 卫星运营 ■ 地面设备 ■ 卫星研制 ■ 卫星发射



资料来源: SIA, 民生证券研究院

图21: 全球航天发射服务市场规模 (亿美元)

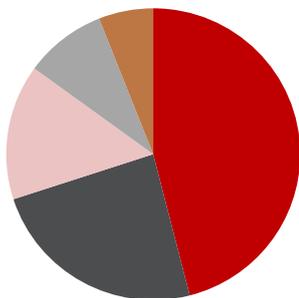


资料来源: precedenceresearch, 民生证券研究院

发射载荷方面, 火箭行业的增长主要受到卫星发射需求增长与民营企业渗透率提升两个因素驱动。据美国卫星工业协会 (SIA) 卫星行业报告, 宽带是卫星服务领域中增长最快的市场, 2023 年同比增长 40%。消费者宽带收入目前为 48 亿美元。

图22: 2022 年全球火箭发射市场份额

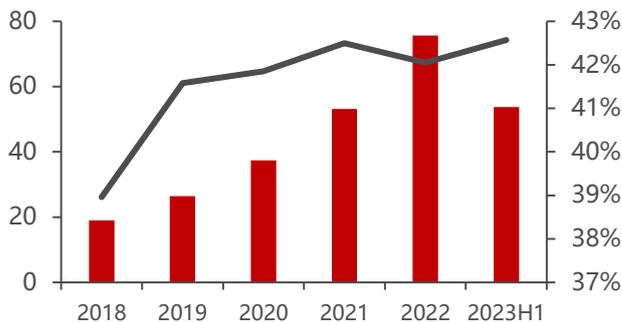
■ 卫星 ■ 货运 ■ 载人航天 ■ 其他 ■ 检测



资料来源: precedenceresearch, 民生证券研究院

图23: 我国商业运载火箭行业市场规模及增速

■ 商业运载火箭市场规模 (亿元) — 增长率



资料来源: 智研瞻, 民生证券研究院

但是目前来看, 与美国较为成熟的商业发射市场相比, 中国的火箭发射市场还处于商业化的前期阶段, 且仍然以国企为主导, 民营企业目前在火箭发射市场的发射次数占比仅为 10%左右, 同时星网工程刚拉开序幕, 整体的火箭发射任务数量还处于爬坡的过程, 因此中国火箭行业市场规模处于增长阶段。

2.2 卫星互联网战略意义重大, 我国星座处于快速增长期

卫星互联网即利用人造地球卫星作为中继站转发或发射无线电信号, 从而实现两个或多个地球站之间的通信联结。卫星互联网通过一定数量的卫星形成规模组网, 从而辐射全球, 构建具备实时信息处理的大卫星系统, 是一种能够完成向地面和空中终端提供宽带互联网接入等通信服务的新型网络。卫星互联网是继有线互联、无线互联之后的第三代互联网基础设施革命。

图24: 卫星互联网架构图



资料来源: 华力创通, 民生证券研究院

“新基建”将卫星互联网建设定义为算力基础设施中核心环节之一。2020年4月,卫星互联网与5G、物联网、工业互联网一并列为新基建中的通信网络基础设施。这标志着2020年成为我国卫星互联网建设元年,并预计其将成为贯穿“十四五”的重要投资阵地。

国家多部委提出明确指引,政府出台多政策扶持卫星互联网产业发展。顶层设计上,《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提出加快空间互联网的部署;《“十四五”信息通信行业发展规划》提出推动高轨卫星和中低轨卫星协调发展,推进卫星通信系统与地面信息通信系统深度融合,初步形成覆盖全球、天地一体的信息网络;各省市层面,多项扶持商业航天行业发展的规划陆续发布。这些政策推动卫星互联网规模化应用及商业化服务,行业有望实现跨越式发展。

卫星通信优势主要体现在广覆盖、低时延、低成本、宽带化。卫星互联网可作为地面基站与光纤光缆的有效补充,覆盖传统通信所难以触及的地域和场景。根据Internet World Stats的统计数据,截至2020年12月31日,全球互联网人数覆盖率仅64.2%,许多偏远地区人口因地域问题无法得到覆盖。目前主流通信手段是依托中继站进行信息传输,对地面基站数量要求较高,需考虑地形、用户密度等因素,5G时代下中继站覆盖区域小于4G,铺设密度要求更高;光纤通信方式,光纤本身成本低,但是光纤铺设及维护成本较高,对铺设环境要求较高。而卫星通信脱离地面,受地形、移动速度、自然灾害等问题影响较小。

表2: 卫星互联网的特点

特点	描述
低时延	与传统光缆传输对比,卫星通讯的速度非常接近光速的理论值,比现在主流的光缆连接的解决方案相差近1/3的光速,能够达到几十毫秒级别的较低延迟,这在对时延较为敏感的行业具有重要的现实意义。
宽带化	高频段、多点波束和频率复用等技术的使用显著提升了通信能力,降低了单位带宽成本,能满足高信息速率业务的需求,扩大应用场景。
低成本	光缆的铺设不仅仅是光缆本身的成本,还得考虑到海底和陆地的部署、维护、运营,尤其是考虑到一些偏远的国家和地区。而与地面5G基站和海底光纤光缆等通信基础设施相比,卫星的研发制造成本低且可控,软件定义技术还可以进一步延长在轨卫星的

使用寿命，整体建设成本低于地面通信设施。相对来说部署快速灵活。卫星互联网长时间运营成本低，避免全球庞大基站建设。

广覆盖

卫星互联网的最终目的在于接入更多没有接入互联网服务的用户，并非是要取代现有的基于陆地和海底光缆的网络基础架构，不受地形、地域限制，对于不容易建设基站的自然环境，如沙漠、海洋、热带雨林、沼泽地等区域可轻易实现覆盖。

资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

通信卫星可分为高轨卫星和低轨卫星，高轨卫星覆盖面广，低轨卫星时延低。

高轨卫星覆盖面广，最少三颗卫星便可覆盖到整个地球，单星设计容量较大。**低轨卫星以低时延的特性在军工通信中扮演更重要的角色。**以美国为例，美国近年来积极参与和布局低轨卫星通信网络，其背后有明显的军事意图和考量。2019年底，美国空军 1 架 C-12 侦察机使用“星链”数据下行速度达到 610 兆/秒，是美军现行通信标准 5 兆/秒速度的 102 倍。一旦高弹性抗毁的巨型低轨卫星通信网络部署完成，将极大拓展战场实时信息交互和指挥控制能力，或彻底改变信息化战争模式。除潜藏的较大的军事价值外，先行者还将掌握对全球信息的上游规则制定权。卫星互联网时代将给国家信息主权及监管带来严峻挑战，建立自主可控的低轨卫星通信网络十分必要。

卫星轨道属稀缺资源，“先登先占+先占永得”原则下各主要经济体卫星互联网建设进程提速。轨道和频段是稀缺资源，亦是卫星互联网组网建设的瓶颈环节。地球近地轨道约可容纳 6 万颗卫星，且当前 Ku、Ka 频段逐渐饱和。当前国际卫星频率及轨道使用权采用“先登先占”竞争方式获取，同时若发射的卫星寿命到期可重新发射进行补充，造成“先占永得”的局面，如能抢占先机则能在后续竞争中优势尽显。**美国、加拿大、俄罗斯、日本等国纷纷加快低轨卫星互联网部署，抢占轨道资源。**

表3：卫星通信使用无线电频率情况

频段	频率范围	使用情况
L	1~2GHz	资源几乎殆尽;主要用于地面移动通信、卫星定位、卫星移动通信及卫星测控链路等
S	2~4GHz	资源几乎殆尽，主要用于气象雷达、船用雷达、卫星定位、卫星移动通信及卫星测链路等
C	4~8GHz	随着地面通信业务的发展，被侵占严重，已近饱和;主要用于雷达、地面通信、卫星固定业务通信等
X	8~12GHz	通常被政府和军方占用;主要用于雷达、地面通信、卫星固定业务通信等
Ku	12~18GHz	已近饱和;主要用于卫星通信，支持互联网接入
Ka	26.5~40GHz	正在被大量使用;主要用于卫星通信，支持互联网接入
Q/V	36~46GHz/46~75GHz	开始进入商业卫星通信领域

资料来源：世界科技研究与发展，民生证券研究院

我国卫星发射有望提速，目前已有三个“万星”星座计划。星网工程方面，2020 年 9 月，我国集中向 ITU 提交了两个星座的频谱申请，总计卫星数量为 12992 颗，分为 GW-A59Q 和 GW-2 两个分星座。G60 星链方面，2023 年 7 月 25 日，上海市松江区委书记在新闻发布会上表示，G60 星链试验卫星完成发射并成功组网，一期将实施 1296 颗，未来将实现一万两千多颗卫星的组网。2024 年 5 月 24 日，上海蓝箭鸿擎科技（大股东为蓝箭航天）有限公司于 5 月 24 日提交了 Honghu-3（鸿鹄-3）的星座备案，计划将在 160 个轨道平面上总共发射 1 万

颗卫星。我们认为星座计划的持续推进验证了我国天基基础设施加速部署的趋势。且蓝箭航天对于火箭和鸿鹄-3 星座的部署有助于促进火箭与卫星在设计端就紧密配合，降低卫星发射成本。随着三个“万星”星座项目共同拉开建设大幕，我国卫星互联网正处于腾飞前夕，相关产业链迎来重大机遇。

表4：国内主要卫星星座计划

属性	星座名称	运营方	用途	卫星数量 (个)
国有	星网 (GW)	中国卫星网络集团有限公司	卫星互联网 (宽带)	12992
	G60	上海垣信卫星有限公司	卫星互联网 (宽带)	12000+
	鸿雁星座	东方红卫星移动通信有限公司	卫星互联网 (宽带)	324
	天基互联星座	上海蔚星数据科技有限公司	卫星互联网 (宽带)	186
	虹云工程	中国航天科工集团有限公司	卫星互联网 (宽带)	156
	天地一体化信息网络	中国电科 38 所	卫星互联网 (宽带)	100
	行云工程	航天行云科技有限公司	卫星互联网 (宽带)	80
	“瓢虫系列” 卫星	西安中科天塔科技股份有限公司	卫星互联网 (宽带)	72
	微景一号	深圳航天东方红海特卫星有限公司	遥感	80
民企	银河 Galaxy	银河航天(北京)科技有限公司	卫星互联网 (宽带)	1000
	天启	北京国电高科科技有限公司	卫星互联网 (宽带)	36
	灵鹊	北京零重空间技术有限公司	遥感	378
	“星时代” AI 星座计划	成都国星宇航技术有限公司	遥感	192
	鸿鹄-3	上海蓝箭鸿擎科技有限公司	卫星互联网	10000
	吉林一号	长光卫星技术有限公司	遥感	138

资料来源：铖昌科技招股说明书，腾讯新闻，民生证券研究院

2.3 海南商发二号工位竣工，商业航天基础设施不断完善

我国目前已有四大卫星发射基地，全新发射场地正在筹备。中国四大卫星发射基地为甘肃酒泉卫星发射中心、山西太原卫星发射中心、四川西昌卫星发射中心和海南文昌卫星发射中心。国内第五大卫星发射基地为东方航天港，是中国唯一一个运载火箭海上发射母港，位于山东省烟台市海阳市。东方航天港致力于成为全国首个集海上发射、卫星应用、星箭产研、配套集成航天文旅为一体，高附加值、低成本、全产业链的商业航天产业化基地。

2024 年 6 月 6 日，随着二号工位发射竣工，海南商业航天发射场转段进入全系统合练阶段，为 6 月底具备发射能力打下基础。海南商发二号工位是我国首个液体通用型发射工位，发射模式采用水平转运，水平组装，水平测试的“三平”模式，可兼容 10 家公司 19 个型号的火箭发射，显著提升发射效率的同时大幅缩短发射准备时间。文昌航天城两工位发射能力均按 16 发计，相比于作为长征八号的专属工位的一号工位，我们认为二号工位的竣工有望推动民营商业航天公司的发射验证进程。

表5：中国四大卫星发射中心概览

	甘肃酒泉卫星发射中心	四川西昌卫星发射中心	山西太原卫星发射中心	海南文昌卫星发射中心
地位	始建于1958年10月，位于中国西北部内蒙古阿拉善旗与甘肃省酒泉市之间，是我国创建最早、规模最大的卫星发射中心，也是我国唯一的载人航天发射场。 主要承担返回式卫星和载人航天工程等发射任务。	始建于1970年，于1982年交付使用，位于四川省凉山州冕宁县。自1984年1月发射中国第一颗通信卫星以来，是中国目前对外开放中规模最大、设备技术最先进、承揽卫星发射任务最多、具备发射多型号卫星能力的新型航天器发射场。 主要承担地球同步轨道卫星和深空探测器应急发射任务。	始建于1967年，位于山西省忻州市岢岚县。现已具备了多射向、多轨道、远射程、高精度测量和年10次以上高密度发射的能力，现已成功发射几十颗不同用途的卫星。 主要担负太阳同步轨道气象、资源、通信等多种型号的中、低轨道卫星和运载火箭的发射任务，负责我国海上卫星发射。	2014竣工，位于海南省文昌市附近，中国首个滨海发射基地，发射场完全对外开放。可以发射长征五号系列火箭（中国目前运载能力最强的火箭）、长征七号运载火箭及其它新研制的大推力火箭等。 主要承担地球同步轨道卫星、大质量极轨卫星、大吨位空间站和深空探测卫星等航天器的发射任务。
条件	该地区地势平坦，人烟稀少，属内陆及沙漠性气候，常年干燥少雨，春秋两季较短，冬夏两季较长，一年四季多晴天，云量少，日照时间长。每年约有300天可进行发射试验。	海拔高，属亚热带气候，全年平均气温为16℃，全年地面风力柔和适度，河流交通条件便利，处于凉山腹地隐秘性好。	冬长无夏，春秋相连，无霜期只有90天，全年平均气温5℃。	作为我国首个滨海发射中心，靠海港，运输方便；纬度低，发射效率高。使火箭发射后得到地球自转赋予的、向东的初速度，提高运载能力；射向宽，安全性好。
成就	成功发射了我国第一枚导弹核武器、第一颗人造地球卫星、成功发射了我国第一艘载人飞船等	发射“东方红二号”试验通信卫星——我国第一颗静止轨道同步通信卫星。发射我国第一颗商用通信“亚洲一号”卫星。发射嫦娥一号至嫦娥四号月球探测器。	成功地发射了我国第一颗太阳同步轨道气象卫星“风云一号”；第一颗中巴“资源一号”卫星；第一颗海洋资源勘察卫星等。	成功发射“天问一号”火星探测器；成功发射探月工程嫦娥五号探测器。

资料来源：慧聊地理，民生证券研究院

中国2023年轨道发射67次（其中失败一次），新火箭首飞1型（天龙二号），首飞成功2型（天龙二号、朱雀二号），发射入轨卫星和航天器超过200颗（艘），载人发射2次，**商业火箭发射只有13次（其中失败一次）**。我们认为随着火箭发射场等基础设施不断完善，民营商业航天公司火箭验证进程有望加速。

3 运载火箭正向低成本与高运力方向发展

3.1 我国在火箭运载能力与发射成本方面有待改进

我国目前面临火箭总运力不足的问题。根据头豹研究院测算，仅发射“星网工程”卫星平均每年对火箭运力的需求就将达到 343t/700km，而我国 2021 与 2022 年用于卫星发射的火箭总运力分别约为 140.4t/700km 和 120.8t/700km，发射能力亟待提高。

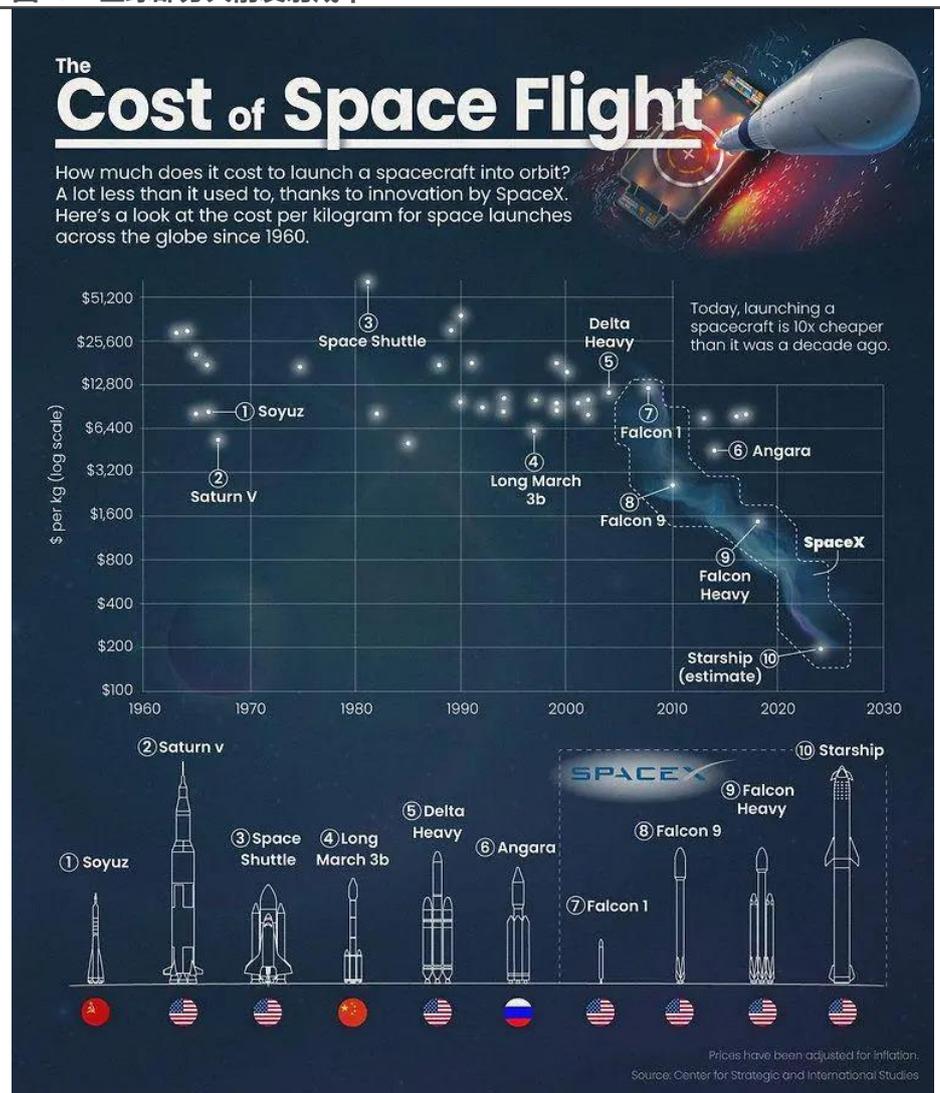
另外，我国在单箭运载能力与一箭多星方面与美国存在较大差距。从载荷质量来看，2023 年美国发射载荷总质量 1214 吨，平均单次发射载荷 10.47 吨，中国发射载荷总质量 153 吨，平均单次发射载荷 2.28 吨，表明我国主力火箭运载能力仍与美国有较大差距；从发射的航天器数量来看，2023 年美国共发射航天器 2248 个，平均单次发射 19.38 个，中国共发射航天器 218 个，平均单次发射 3.25 个，差距明显。目前 SpaceX 发射星链的主力箭是猎鹰九号，LEO 运载能力为 22.8t，单次可发射 20 颗星链 V2 Mini 卫星（约 0.8t）。前日完成第四次试飞的星舰完全重复使用时 LEO 运载能力 100~150t，单次可发射 110~120 颗二代星链，相当于一次完成一个轨道面部署。而我国目前发射卫星的主力箭为长征八号，LEO 运载能力约 8.1t，SSO 运载能力约 4.5t。

同时我国在发射成本上距离美国有较大差距。目前，SpaceX 的猎鹰 9 号重型火箭的低轨运载成本约为每千克 1 万元左右，而中国的长征系列火箭的发射成本则在每千克 4 万元到 9 万元之间浮动，在我国商业航天的代表中，谷神星 1 号的每千克成本为 10 万元、双曲线 1 号每千克 11 万元、快舟 1 号每千克 6.8 万元。比较发现，SpaceX 在低轨发射成本上具有显著的竞争优势，但我国在成本方面仍有待提高。

降低成本和提高运力的双重需求提出了对大运力火箭的需要。大运力火箭具备更大的有效载荷，从而降低了有效载荷的单位成本，NASA 也认为尽管土星五号价格昂贵，但其单位有效载荷的入轨成本要低于小型火箭。而载人登月、深空探索对于火箭的运载能力存在更高的要求（目前成功实现登月的土星五号近地运载能力达到 117t），大运力火箭将是未来发展的另一个趋势。我们认为在卫星发射需求不断增加的刺激和现有火箭运力不足的情况下，中型和大型运载火箭将成为未来卫星发射活动及深空探索的主要力量。

当前降低成本的技术主攻方向是火箭回收。SpaceX 研发的猎鹰九号所使用的梅林发动机，可以实现 10 次以上的回收利用，马斯克则称该火箭的回收翻新成本小于初始生产成本的 10%，因而从第 3 次飞行开始就比非回收方案更加经济，这一过程中仅牺牲了不到 40% 的有效载荷。根据 Space News，我国目前有多家航空公司在进行可回收火箭的开发测试，包括蓝箭航天、深蓝航天、星河动力等。

图25：全球部分火箭发射成本



资料来源：Source Center for Strategic and international Studies，民生证券研究院

以 SpaceX 为例，目前 SpaceX 在降低运载火箭成本方面主要有以下途径：

首先，SpaceX 以开发**可重复使用**的火箭作为公司核心战略，这一概念在业界并不陌生，但 SpaceX 将其推至前所未有的高度，通过对“猎鹰 9 号”火箭第一级的重复利用以及开发完全可重复使用的运载火箭，SpaceX 公司大幅降低了火箭发射的相关成本。

其次，**SpaceX 形成了规模经济的良性循环**。SpaceX 以固定价格的政府合同起步，并进一步压缩成本，实现了价格较低——集中需求（2018 年进行了全球 60%的发射活动）——规模继续增长——进一步降低成本——竞争力提升的良性循环。

第三，马斯克杜绝过度设计，SpaceX 在设计猎鹰火箭时注重**通用性**，尽可能使用现成的部件和以前使用过的、已经验证过的技术，例如两级火箭都通过 RP-1 和液氧提供动力，因此只需要一种铝锂合金发动机，从而减少了模具数量和

工序数量，实现了成本节约。马斯克还强调垂直整合度，从而消除供应链带来的交易成本。

最后，与其他竞争对手相比，SpaceX 的员工人数较少，**组织结构相对扁平**，管理费用少，通过较少的基础设施和较高的机器利用率大大降低了固定成本。

图26: SpaceX 降低运载火箭成本的主要途径



资料来源：《SpaceX, Economies of Scale, and a Revolution in Space Access》哈佛商学院，民生证券研究院

3.2 时代呼唤火箭回收复用，垂直起降成为主流方式

回收复用是降低火箭发射成本的关键举措，猎鹰九号的复用成本不足全新火箭成本的 1/3。由于在运载火箭的成本构成中，火箭一级占比 60%，上面级占 20%，整流罩占 10%，其余 10%为推进剂、复用等发射相关成本，因此对投入成本高的关键部位进行回收利用可以大幅摊薄单次成本。根据《“猎鹰”9 火箭的发射成本与价格策略分析》，全新猎鹰-9 火箭成本约 5000 万美元，复用型猎鹰-9 火箭成本为 1500 万美元。在 2021 年 SpaceX 进行了 31 次发射中，其中仅有 2 枚是全新火箭，其余的 29 枚均为复用火箭。SpaceX 通过提高火箭的复用率，取得了显著的经济效益。

表6：“猎鹰”9 号火箭成本构成

		全新火箭成本 (占比)	复用火箭成本 (占比)
硬件	一级	3000 万美元 (60%)	-
	二级	1000 万美元 (20%)	1000 万美元 (66.6%)
	整流罩	500 万美元 (10%)	-
软件	推进剂	40 万美元 (0.8%)	40 万美元 (2.6%)
	发射测控、翻修等	460 万美元 (9.2%)	460 万美元 (30.6%)
总计		5000 万美元	1500 万美元

资料来源：《“猎鹰”9 火箭的发射成本与价格策略分析》刘洁，民生证券研究院

表7：“猎鹰”9号火箭成本构成

时间	信息公布人	信息内容
2015年	马斯克	复用型“猎鹰”9火箭的制造成本为1600万美元，其中推进剂成本为20万美元
2018年	马斯克	火箭一级成本占比60%，上面级20%，整流罩10%，其余10%为推进剂、复用等发射相关成本，其中推进剂成本为30万美元，也可以算作40万美元，整流罩成本约为600万美元。 未来如果可以实现二级复用，则复用型“猎鹰”9火箭的边际发射成本将有望降低到500万~600万美元
2020年	库鲁斯	“猎鹰”9发射服务费用为2800万美元
2020年	马斯克	回收“猎鹰”9火箭一级和整流罩带来的载荷容量损失不超过40%，回收和修整费用不超过10%，2次回收一级的火箭发射任务载荷容量与1次不回收一级的发射基本持平，3次发射则优于一次性发射
2020年	马斯克	发射一枚复用型“猎鹰”9火箭边际成本约为1500万美元，其中1000万美元用于制造不能回收的新上面级，500万美元用于采购氮气、燃料、氧气、回收火箭一级和整流罩等发射相关费用，其中修整回收型火箭一级的成本为25万美元。火箭一级成本为3000万美元，新整流罩的成本为500万美元

资料来源：《“猎鹰”9火箭的发射成本与价格策略分析》刘洁，民生证券研究院

从运载火箭的历史看，近年来高涨的卫星等载荷发射需求是可回收火箭技术发展的现实基础，技术进步则是可回收火箭技术经济性的前提。上世纪由“国家队”主导的运载火箭项目以科学探测为目标，可回收火箭并非合适的选项。以美国为例：土星五号在设计之初只打算执行12次飞行任务，即使全部采用一次性火箭，成本仍低于开发一枚可重复使用的火箭。1981年首飞的航天飞机理论上可采用轨道飞行器离轨再入大气层，伞降飞回着陆的回收方式。但由于重复使用结构热防护技术不成熟，当一次发射任务执行完毕后，运输和翻新系统需花费约650,000小时的综合劳动力，性价比极低。相比之下，SpaceX的运载火箭则是商业化航天的产物，同时SpaceX也大量承接来自NASA的官方航天订单，充足的发射需求稀释了研制成本，同时SpaceX的火箭垂直回收技术避开了再入大气层面临的严酷热环境，为降本提供了可能。

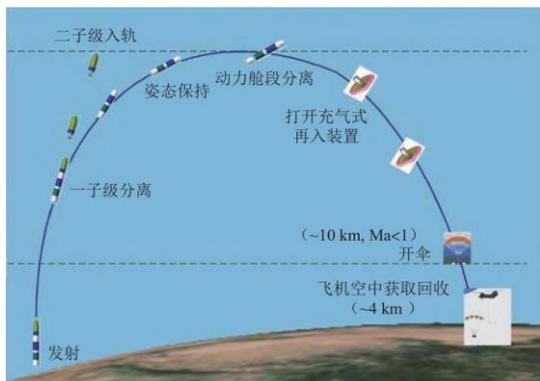
火箭回收可分为完全可回收与部分可回收，二者在设计目标、成本效益和回收技术等方面存在一些关键区别。完全可回收火箭的设计目标是实现整个火箭的回收和再利用，部分可回收火箭只需考虑部分部件的回收，例如火箭第一级或助推器，由于关键部件（如火箭第一级）占据了火箭发射成本中的大部分，因此实现对关键部件的复用、降低替换成本就能大幅降低火箭发射成本，技术开发难度与工作量也更小，是更具性价比的方案。

从具体的回收方式来看，目前运载火箭的回收方式一般分为三种：伞降飞回、翼滑飞回与发推停回。

航天器降落伞回收技术在上世纪40年代后期开始发展，最初用于回收探空火箭的实验仪器，50年代用于回收无人驾驶飞机、靶机等航空器和试验导弹，60年代广泛用于回收卫星、飞船等返回型航天器的返回舱，但用降落伞回收火箭

并不常见，因为箭体十分沉重且较为脆弱；但是与箭体相比，整流罩则适合降落伞回收，猎鹰九号目前已经实现常态化整流罩伞降飞回。由于落地后往往发动机会随之报废，与真正意义上的回收利用有较大差距。伞降回收的突出优点是火箭运载能力损失小（10%），回收中无需发动机再次点火，技术成熟度高。采用伞降回收的航天器包括航天飞机助推器、K-1 火箭等。

图27：伞降飞回示意图



资料来源：《重复使用运载器回收技术现状与挑战》宋征宇，民生证券研究院

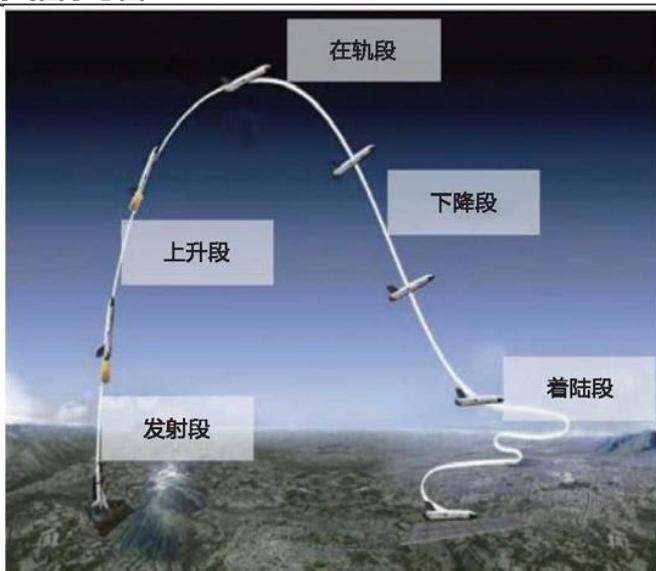
图28：航天飞机回收的助推器



资料来源：arstechnica，民生证券研究院

翼滑飞回指让火箭像飞机一样飞行和降落，这种方案对火箭总体设计和返回控制技术要求很高。俄罗斯提出的贝加尔号有翼助推器方案就是典型的翼滑飞回方案，然而，翼滑飞回需要为火箭增加机翼、起落架等结构，这些结构重量等因素会导致火箭的运载能力损失约 40%。

图29：翼滑飞回示意图

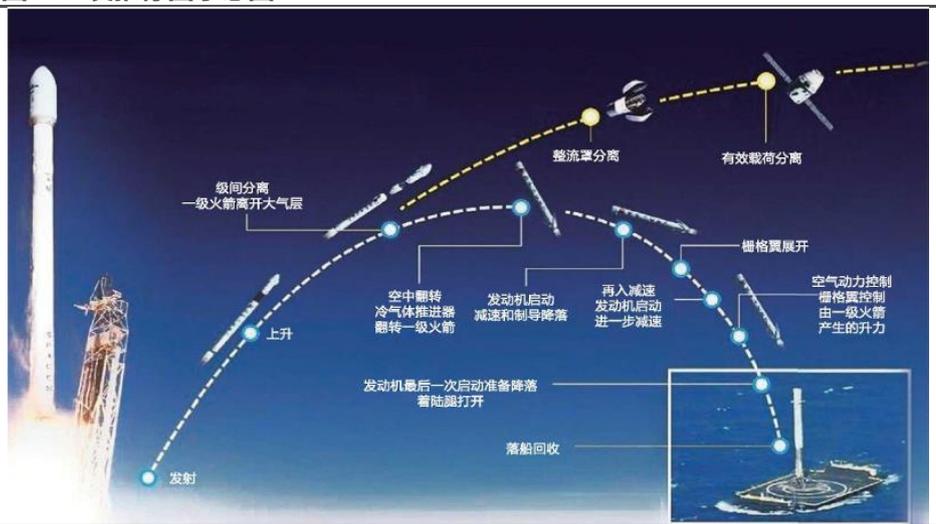


资料来源：《运载火箭回收模式及发展展望》陈晓飞，民生证券研究院

发推停回即垂直起降，SpaceX 的猎鹰九号正是最具代表性的垂直起降可回收火箭。三大主流回收方式中，相比于伞降回收，垂直起降回收着陆精度高、着

陆冲击小，能实现包括一级发动机等核心部件在内的箭体整体无损伤回收；相比于翼滑飞回，垂直起降对地面场地及保障要求低、对运载效率影响小、技术难度较低，因此具有相对最高的商业应用价值，是当前火箭回收的最主流方式。

图30：发推停回示意图



资料来源：《可重复使用运载技术分析和建议》齐环环，民生证券研究院

表8：伞降飞回、翼滑飞回与发推停回对比

回收方式	伞降飞回	翼滑飞回	发推停回
经济性	较高 操作简单，维护成本低	未知 取决于技术成熟度和运营成本	较高 通过现高效回收利用大幅降低成本
着陆精度	低 难以实现定点着陆	中 取决于翼型设计和控制技术	高 可以实现较高精度的定点着陆
技术成熟度	高 适用于已有的火箭技术	中 需要在气动热问题、热防护、着陆机构设计等方面取得进一步技术突破	中 技术较成熟，已有成功案例，如 SpaceX Falcon 9
适用火箭规模	小型至中型火箭	中型至大型火箭	大型火箭
运载能力损失	小 (<10%) 额外重量轻	中 (>30%) 翼型设计可能增加重量	大 (>40%) 着陆结构和发动机要求较高
地面设施要求	低 可实现陆地或海上回收	高 需要特定机场或跑道设施	中 需要着陆平台或跑道
发动机技术要求	低 无需再次点火	中 可能需要二次动力系统	高 需要多次点火和推力调节能力
回收过程复杂性	高 落点精度较低，需要增加一定的搜索工作	低 落点精度高，无需搜索	低 落点精度较高，无需搜索
代表性火箭	美国 ULA “火神” 火箭	美国航天飞机轨道器	猎鹰 9 号，新谢泼德火箭

资料来源：《重复使用运载器回收技术现状与挑战》宋征宇，《重复使用运载火箭技术进展与展望》鲁宇，民生证券研究院

对于部分可回收火箭，由于其大部分硬件成本来自于一级，常见的可重复使

用火箭所回收的关键部件也一般是一级，**发动机作为火箭一级的主体部分，是回收利用火箭的关键，具体的差别则取决于发动机的燃料类型。**

可回收火箭发动机的选择方面，固体火箭发动机一经点燃，就会按照预定的推力方案工作、可控性差，而且固体火箭燃烧对箭体损伤大，即便实现回收也难以重复使用；此外，固体火箭推进剂成本占总成本 50-70%，回收的性价比低，**因此液体发动机是火箭重复使用的唯一选择。目前，主流的液体火箭发动机主要包括液氧煤油发动机与液氧甲烷发动机。**

液氧煤油发动机的经济性与可行性已经得到充分验证。SpaceX 的“猎鹰”9 号火箭使用的是液氧煤油发动机，该火箭已经成功实现了多次一级火箭的回收和再利用。目前，SpaceX 的“猎鹰”9 号火箭发射报价低至 2700 美元/公斤，但仍能实现 85% 的毛利率，这显示了其在商业发射市场中的竞争力。此外，液氧煤油发动机技术相对成熟，已经有多个国家和公司在使用这种类型的发动机，包括中国的“长征”系列火箭。此外，液氧煤油发动机相对于其他类型的发动机，在维护和操作上更为简便，这也有助于降低运营成本。

液氧甲烷发动机也具有种种优势，是下一代液体燃料的主流选择。第一，液氧甲烷发动机具有较高的比冲和良好的冷却性能，燃烧效率介于液氧煤油和液氧液氢之间，这使得它们在效率和可重复使用性方面具有优势。第二，液氧甲烷的沸点相近，便于空间长期贮存，同时贮箱间无需特殊的绝热结构，这有助于减少维护成本和复杂性。第三，液氧甲烷发动机不易结焦积碳，液氧煤油发动机回收后必须进行彻底清洗，液氧甲烷在发动机维护效率上存在优势；最后，在某些星球上（如火星）有原位资源利用能力，这意味着可以在火星上采集燃料，为深空探索提供支持。目前，国内外 8 款液氧甲烷发动机火箭正处于研发阶段或已经投入使用，引领未来火箭技术的发展趋势，以中国为例，“朱雀二号”运载火箭成功发射，成为世界上第一枚成功入轨的液氧甲烷火箭，这证明了液氧甲烷发动机技术的可行性。

总的来说，液氧煤油发动机因其技术成熟、经济高效以及维护简便等优势，在当前的商业航天市场中已经得到了广泛的应用和验证。而液氧甲烷发动机则因其环境友好性、燃烧效率以及潜在的原位资源利用能力，被视为下一代液体燃料的理想选择。随着技术的进步和成本的降低，液氧甲烷发动机有望在未来的航天领域发挥更大的作用。

表9：液氧甲烷、液氧液氢和液氧煤油对比

燃料类型	液氧甲烷	液氧液氢	液氧煤油
成本	中 制备和储存成本相对较低，但可能存在较高的研发和生产成本	高 制备和储存成本高，需要极低温度的储存条件	低 技术成熟，易于储存和运输，成本较低
比冲	较高	最高	中
稳定性	稳定	不稳定	适中

	燃烧稳定，适用于多种发动机设计	燃烧可能不稳定，需要特殊设计来确保稳定燃烧	燃烧相对稳定，技术成熟。
技术成熟度	新兴	成熟	成熟
贮存维护难度	中等 需要低温储存，但不像液氧液氢那样要求极端低温	高 需要在极低温度下储存，维护难度和成本较高	低 可在常温下储存，维护简便
环境友好度	高 燃烧产物主要是水蒸气和二氧化碳，对环境友好	最高 燃烧产物仅为水，对环境影响最小	中等 燃烧产生二氧化碳和其他污染物，环境影响相对较大
安全性	中等 需要谨慎处理，但安全性可控	低 由于易泄漏和易燃性，液氧液氢的安全性较低	高 技术成熟，安全性较高
重复使用性	高 清洁燃烧，适合重复使用，有助于降低长期发射成本	高 清洁燃烧，适合于重复使用的火箭发动机	中等 可重复使用（但燃烧后可能产生积碳，影响发动机性能）

资料来源：国家航天局，民生证券研究院

图31：国内外 8 款液氧甲烷发动机火箭



资料来源：原点阅读、民生证券研究院

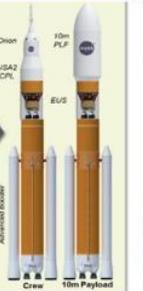
3.3 星舰引领新一代重载火箭，我国火箭朝大运力发展

在阿波罗计划结束后，以土星五号为代表的第一代重型火箭宣告退役，由于研制难度及成本等原因，包括美国战神 5 在内的多款火箭项目中途夭折，甚至目前在役的运载能力超过 20t 的大型火箭都寥寥无几。近年来在载人登月及深空探索重新提上日程、卫星发射需求不断提高的背景下，多国开始推进大型火箭及重型运载火箭的研制。尤其是 SpaceX 的星舰，因其低廉的成本及强大的运载能力备受关注。“超重-星舰”规模远超土星五号火箭，起飞重量约为后者的 1.7 倍，依据 SpaceX 官网公布数值，其完全重复使用时 LEO 运载能力为 100~150t，一次性使用 LEO 运载能力 250t，其将成为有史以来性能最强大的可重复使用运载

火箭。同时，星舰采用两级可回收的设计方式，马斯克称其有望将运载成本降低到每千克 100 美元的数量级，规模发射后对于行业将是一个巨大的冲击。

目前我国重载火箭研发进程正稳步进行。我国正在研制的重载火箭包括新一代载人运载火箭（长征十号）和重型运载火箭（长征九号）。长征十号主要任务为发射新一代载人飞船和月面着陆器，满足载人月球探测等中国载人航天长远战略需求，LEO 运力 70 吨，能够将 27 吨有效载荷送入奔月轨道，预计 2027 年前后完成首飞。长征九号运载能力达到 150 吨，将超过 SLS 和土星 V 号；地月转移轨道运载能力达到 50 吨，对支撑后续大型空间活动、载人登月及深空探索具有重要意义。长征九号将在 2030 年左右完成首飞。

图32：长征九号运载能力在世界范围内具有强大竞争力

型号	土星-5	SLS-1	SLS-1B	SLS-2	超重-星舰	叶尼塞号	长征九号	长征十号
示意图								
LEO运载能力 (t)	117	95	105	130	150 (重复使用) 250 (一次性)	103 (改进型140)	140	70
奔月轨道运载能力 (t)	47	27	42	46	—	27 (改进型33)	50	27
首飞时间	1967	2022	2027	2029	2023	2028 (改进型2032)	2027前后	2030

资料来源：NASA，SpaceX 官网，澎湃新闻，腾讯太空，航天科技集团公众号，央视新闻，民生证券研究院

我国商业火箭也在朝可回收、大载荷的趋势发展。由于固体火箭具备可靠性高、发射操作简单等特点，国内航天企业多以固体火箭起步，再积极探索液体可回收火箭的技术道路。

图33: 2023年商业航天企业发射情况

企业名称	发射时间	发射型号	类型	发射结果
星河动力	2023.1.9	谷神星一号(遥五)	固体火箭	成功
	2023.7.22	谷神星一号(遥六)	固体火箭	成功
	2023.8.10	谷神星一号(遥七)	固体火箭	成功
	2023.8.25	谷神星一号(遥八)	固体火箭	成功
	2023.9.5	谷神星一号海射型(遥一)	固体火箭	成功
	2023.9.21	谷神星一号(遥十一)	固体火箭	失败
	2023.12.5	谷神星一号(遥九)	固体火箭	成功
中科宇航	2023.6.7	力箭一号(遥二)	固体火箭	成功
星际荣耀	2023.4.7	双曲线一号(遥六)	固体火箭	成功
	2023.12.17	双曲线一号(遥七)	固体火箭	成功
天兵科技	2023.4.2	天空二号(遥一)	液体火箭	成功
蓝箭航天	2023.7.12	朱雀二号(遥二)	液体火箭	成功
	2023.12.9	朱雀二号(遥三)	液体火箭	成功

资料来源: 界面新闻, 民生证券研究院

表10: 我国商业航天公司下一代产品均定位于液体燃料、提高载荷与可回收能力

公司	已发射火箭名称	发射时间	下一代火箭规划	下一代火箭目标
中科宇航	力箭一号	2024.1	力箭二号	运载能力提高到12t (LEO) 将至少重复使用20次 使用液氧甲烷发动机
蓝箭航天	朱雀二号	2023.12	朱雀三号	运载能力达到21.3t (一次性) 12.5t (回收) 火箭一子级 重复使用20次
星际荣耀	双曲线一号	2023.12	双曲线二号	将具有垂直着陆回收功能
星河动力	谷神星一号	2023.12	智神星一号	使用液氧煤油5t (LEO) 设计重复使用次数50次
东方空间	引力一号	2024.1	引力二号	使用液氧煤油运载能力提高至18t (LEO) 火箭一子级重复使用30次
天兵科技	天龙二号	2023.4	天龙三号	运载能力提到17t (LEO)
深蓝航天	——	——	星云二号	运载能力提高至20t (LEO) 预计2024年底完成入轨首飞, 将是我国可回收火箭的首次入轨发射

资料来源: 各公司官方公众号, 民生证券研究院整理

4 投资建议

4.1 行业投资建议

我们认为低轨通信星座的申请与部署将为国内商业火箭行业带来巨大的市场需求，随着商业火箭技术不断成熟与海南商发二号工位竣工，商业火箭有望迎来常态化发射，火箭箭体、测运控、燃料供应商将迎来发展机遇，建议关注九丰能源、斯瑞新材、高华科技、超捷股份；2024 年卫星互联网产业测进展确定性强，板块历经深度调整后当前位置布局机会明确。短期来看前端卫星生产制造及火箭发射环节将有望依托卫星发射进程提速率先受益，中长期维度随着技术设施建设的逐步完善，下游卫星互联网应用侧相关环节将迎来黄金发展阶段。重点推荐信科移动、震有科技、上海瀚讯、海格通信。

4.2 信科移动

信科移动是从事移动通信国际标准制定、核心技术研发和产业化的唯一一家央企控股的高新技术企业。成立至今公司始终专注移动通信技术的开发、应用、服务，面向 5G 新生态、面向数字化转型，坚持自主创新驱动价值创造，持续掌握核心技术，打造移动通信领域的“创新高地”和“国之重器”。

公司行业地位显著，技术实力雄厚。公司是我国拥有自主知识产权的第三代移动通信国际标准 TD-SCDMA 和第四代移动通信国际标准 TD-LTE 的主要提出者、核心技术开发及产业化推动者，也是我国在第五代移动通信技术、标准和产业化的重要贡献者。公司目前拥有的已授权国内外专利超 1.2 万件，累计参与制定 400 余项国内外行业标准；截至 2021 年 9 月 30 日公司的 5G 同族专利数量及 5G 技术标准贡献度全球排名第七位和第八位。

背靠中国信科，有望充分受益 5G 推进。公司控股股东为中国信科，国务院国资委为公司实际控制人。中国信科是由邮科院和电科院重组而成，居于我国无线通信领域领军位置，同时也是信息通信产品和综合解决方案核心提供商。公司是中信科旗下移动通信业务承载主体，是集团唯一从事 4/5G 移动通信系统设备、天馈设备及室分设备以及移动通信技术服务的企业。2020 年起我国 5G 已进入到规模化商用，我们认为后续伴随 5G 建设稳步推进，公司作为行业领军企业有望充分受益。

投资建议：我们预计公司 2024-2026 年归母净利润分别为 0.65 亿元、1.95 亿元、3.86 亿元，24 年 7 月 4 日收盘价对应 PE 为 257、86、43 倍。2024 年达到业绩拐点实现初步盈利，2025 年开始逐步实现规模性盈利，我们认为公司基本面持续好转，同时公司作为卫星互联网领域领先企业，积极配合国家多个科研项目，具备成熟技术及先发优势，后续具备较强成长性，看好公司后续发展，

维持“推荐”评级。

风险提示：6G 建设不及预期；卫星互联网组网进程不及预期；公司下游运营商客户份额占比提升不及预期。

表11：信科移动盈利预测与财务指标

项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	7,848	9,422	11,160	12,872
增长率 (%)	13.4	20.1	18.5	15.3
归属母公司股东净利润 (百万元)	-357	65	195	386
增长率 (%)	47.0	118.2	200.1	97.5
每股收益 (元)	-0.10	0.02	0.06	0.11
PE (现价)	/	257	86	43
PB	2.6	2.5	2.5	2.3

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2024 年 7 月 4 日收盘价）

4.3 震有科技

公司作为业务范围涵盖公网通信领域和专网通信领域的通信设备商，海外公网板块，2022 年公司中标马来西亚电信 4 个核心网项目，并中标孟加拉电信新增核心网项目，在东南亚、中东和非洲等海外市场加速开拓，创造新的营收增长点；在国内专网领域，公司具备产品定制化服务和技术优势，并且通过多次成功设计并运行大型项目通信系统实现信誉背书，拥有良好的品牌声誉和后续渠道资源，在政府应急、智慧城市、煤矿智能化领域拥有较强客户黏性和转换效率。

2019 年，公司参与承建的天通一号卫星核心网顺利开通，成为国内首个参与卫星核心网建设并成功商用的供应商。此外，公司已成功交付自主卫星移动通信系统项目、卫星互联网核心网项目、定制化 5G 卫星核心网项目、4G 和 5G 融合卫星核心网项目、IMS 融合卫星核心网等相关项目。同时，公司加入 CCSATC12 “航天通信技术工作委员会工作组”，参与到“基于 NTN 卫星物联网”的技术标准讨论中。据 Euroconsult 数据，2021-2030 年低轨卫星市场规模复合增速有望超 30%，公司作为国内少数具备卫星互联网核心网技术能力的企业，后续随着我国低轨卫星体系建设，有望深度参与这一市场。

公司于 2024 年 3 月 1 日发布公告称公司作为参与方与某客户在北京市签订的某国卫星通信项目的购销合同，合同总价款为 1.12 亿美元（不含税）。若该合同顺利履行，将对公司未来的业绩产生积极影响。

投资建议：我们预测 2024/2025/2026 年公司归母净利润实现 0.86/1.77/2.33 亿元，对应 PE 35/17/13 倍，考虑公司在卫星基建投资下业绩弹性，考虑公司海内外运营商核心网与接入网设备需求大幅提升，以及海内外低轨卫星组网建设需求下公司核心网设备需求弹性，24 年公司业绩有望经历由负转正阶段，维持“推荐”评级。

风险提示：海外运营商关于移动/固定网络建设规划不及预期；国内 TOB 端政企数字经济基建更新不及预期；卫星通信网络基础建设进程不及预期。

表12：震有科技盈利预测与财务指标

项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	884	1,326	1,944	2,503
增长率 (%)	66.1	49.9	46.6	28.8
归属母公司股东净利润 (百万元)	-87	86	177	233
增长率 (%)	59.7	199.7	104.6	32.1
每股收益 (元)	-0.45	0.45	0.91	1.20
PE (现价)	-35	35	17	13
PB	3.6	3.3	2.8	2.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2024 年 7 月 4 日收盘价）

4.4 上海瀚讯

公司定位为军用宽带移动通信系统设备供应商及整体解决方案供应商，目前已实现陆、海、空、火箭军、战略支援部队等全军种列装布局。公司是军用 4G 系统的技术总体，该系统在抗干扰、基站自组网、远距离传输、超高速动中通等方面进行了军用化增强改造，实现了军用通信从窄带向宽带的跨越式发展。

公司在军用宽带通信领域处于龙头地位，是业内少数既拥有自主核心知识产权又具备完整资质的供应商。产品型号方面，公司产品全面覆盖固定基站、车载基站、舰载基站、机载基站或背负型基站，以及车载终端、舰载终端、机载终端、背负终端、手持型终端等装备形态；产业链方面，公司产品包括行业宽带通信芯片、通信模块、终端、基站、应用系统等，已形成了“芯片 - 模块 - 终端 - 基站 - 系统”的全产业链布局，实现了研发生产自主可控。公司在技术储备、产品化能力、型号装备数量和市场占有率等方面都处于领先地位。

2023 年 7 月 25 日上海市松江区委书程向民在“高质量发展在申城·松江区”新闻发布会上表示，上海松江加快开辟新领域新赛道，打造低轨宽频多媒体卫星“G60 星链”，实验卫星完成发射并成功组网，一期将实施 1296 颗，未来将实现一万两千多颗卫星的组网。公司成功中标相关低轨卫星星座地基基站与测试终端研制项目，首批次产品已于年底顺利交付。**公司中标入围低轨卫星星座一期卫星通信载荷产品研制，载荷预计于 2024 投产，配合相关星座 2024 年发射规划，实现交付上星。**

投资建议：在国家国防开支向国防信息化倾斜的大背景下，我国军用宽带通信将加速渗透。公司作为军用宽带领域的先行龙头，将充分受益于已定型 4G 产品的采购装配和 5G、数据链等新产品的定型列装，我们看好公司军用宽带业务快速回暖提升。预计公司 2024-2026 年归母净利润分别为 0.90 亿元、1.70 亿元、2.96 亿元，24 年 7 月 4 日收盘价对应 PE 为 113、60、34 倍，维持“推荐”评

级。

风险提示：市场竞争加剧；客户订单变动；新产品落地不及预期。

表13：上海瀚讯盈利预测与财务指标

项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	313	520	796	1,183
增长率 (%)	-21.9	66.4	52.9	48.7
归属母公司股东净利润 (百万元)	-190	90	170	296
增长率 (%)	-321.7	147.5	89.1	73.6
每股收益 (元)	-0.30	0.14	0.27	0.47
PE (现价)	/	113	60	34
PB	4.1	3.9	3.7	3.3

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2024 年 7 月 4 日收盘价）

4.5 海格通信

海格通信成立于 2007 年，前身是国家第四机械工业部国营第七五〇厂，于 2010 年实现 A 股上市。当前公司已发展成全频段覆盖的无线通信与全产业链布局行业专题研究/通信本公司具备证券投资咨询业务资格，请务必阅读最后一页免责声明 证券研究报告 20 的北斗导航装备研制专家、电子信息系统解决方案提供商，是行业内用户覆盖面最广、频段覆盖最宽、产品系列最全、最具竞争力的重点电子信息企业之一。

目前公司主营业务呈现“无线通信、北斗导航、航空航天、数智生态”四大领域的业务布局。无线通信领域，公司主导产品覆盖短波通信、超短波通信、卫星通信、数字集群、多模智能终端和系统集成等领域，实现天、空、地、海全域布局，是国内拥有全系列天通卫星终端及芯片的主流厂家，是军、警、民用数字集群装备序列和技术体制齐全的主要单位。公司下一代主型短波、超短波产品持续突破新市场领域，卫通卫导产品、5G 产品也获得了重要突破，有望形成长期增量。

北斗导航领域，公司率先实现“芯片、模块、天线、终端、系统、运营”全产业链布局，是国防领域北斗三号芯片型号最多、品类最齐全的单位；根据 2023 年半年报，公司北斗三号产品开始在机构用户实现批量订货，并在行业大客户场取得突破。公司接连中标能源行业北斗三号应用项目——中石化石油工程地球物理有限公司 2022-2023 年度北斗定位手环及配件框架协议采购项目和中国石油运输有限公司车载终端及主动安全监控设备采购项目，首个实现能源行业批量应用；承担国家北斗产业化重大工程项目，打造北斗产业化应用的新高地、新典范，树立北斗卫星导航系统产业化发展的样板。目前行业处于北斗二号向北斗三号换代期，公司有望抓住行业机遇实现业绩高增。

定增落地，公司加大投入完善产业布局。根据 2023 年 7 月 26 日公告，公

司拟定增不超过 18.55 亿元，募集资金将用于“北斗+5G”通导融合研发产业化项目（8 亿元），无人信息产业基地项目（5 亿元），天枢研发中心建设暨卫星互联网研发项目（5.55 亿元）。本次募投项目战略性加大在“北斗+5G”“无人信息产业”“卫星互联网”等领域的投入，进一步加强“产业+资本”双轮驱动，助推未来业绩发展。目前资金已募集完成。

投资建议：海格通信是国内无线通信和北斗导航领域龙头，军民属性兼备，将充分受益国防信息化推进与北三下游产品放量。此外，公司依托在卫星通信、北斗、无人系统等领域的积累，积极布局卫星互联网与低空经济，中长期业绩同样可期。预计公司 24-26 年归母净利润分别为 9.18、11.83、15.52 亿元，24 年 7 月 4 日收盘价对应 PE 为 27、21、16 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：国防开支不及预期；市场竞争加剧；价格和利润率变化；卫星发射速度不及预期。

表14：海格通信盈利预测与财务指标

项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入（百万元）	6,449	8,071	10,049	12,556
增长率（%）	14.8	25.2	24.5	24.9
归属母公司股东净利润（百万元）	703	918	1,183	1,552
增长率（%）	5.2	30.6	28.9	31.2
每股收益（元）	0.28	0.37	0.48	0.63
PE（现价）	35	27	21	16
PB	1.9	1.8	1.7	1.6

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2024 年 7 月 4 日收盘价）

4.6 九丰能源

九丰能源是国内专注于燃气产业中游及终端领域的大型清洁能源综合服务提供商，经营产品包括液化石油气（LPG）、液化天然气（LNG）等清洁能源以及甲醇、二甲醚（DME）等化工产品，主要应用于燃气发电、工业燃料、城镇燃气、汽车燃料、化工原料等领域，并为客户提供优质的国际能源供应及整体应用解决方案。公司自主运营的位于东莞立沙岛的综合能源基地，其中 LNG 储备设施被《广东省能源发展“十三五”规划》列为重点的天然气管道应急调峰和储气设施建设项目，是保障粤港澳大湾区工业及民生的天然气应急调峰储备库，发挥着重要的天然气应急调峰作用。公司立足于清洁能源消费市场，服务于国家能源革命的战略规划，背靠东莞立沙岛综合能源基地优势，已经形成较为完整的清洁能源产业链业务体系——提供涵盖国际清洁能源产品、码头仓储、加工生产、物流配送、终端销售及清洁能源综合利用解决方案等全业务链服务，并致力于发展成为国内领先的大型清洁能源综合服务集团。

2023 年，公司成功签约海南商业航天发射场特燃特气配套项目，拟投资

4.93 亿元，为火箭发射提供液氢、液氧、液氮、氦气、高纯度液态甲烷等产品，该项目是我国商业航天发射场首个特燃特气综合配套项目，是公司接入航天产业链的重要载体，具有里程碑意义。

4.7 高华科技

南京高华科技股份有限公司是以研发、设计、生产及销售高可靠性传感器和传感器网络系统的高新技术企业。主要产品为各类压力、加速度、温湿度、位移等传感器，以及通过软件算法将上述传感器集成为传感器网络系统。依托高可靠性传感器产品的自主创新优势，公司核心产品具有可靠性高、一致性好、集成度高的特点，较早得到航天客户的关注，成功参与了载人航天工程的项目配套，并逐渐应用于各高可靠领域。随着公司的研发和生产能力的提升，在航天领域，公司核心产品参与并圆满完成了载人航天工程、探月工程、北斗工程、空间站建设工程等重点工程配套任务；在轨道交通领域，公司参与了和谐号、复兴号等高铁动车的传感器国产化配套；在冶金领域，公司产品应用于宝武集团、建龙集团等企业的冶炼设备健康监测系统。公司与上述领域的重要客户建立了长期稳定的合作关系。

经过多年的技术积累和研发投入，公司在高可靠性传感器封装与测试，传感器网络系统方面拥有了自主研发能力和核心技术，可满足针对不同使用环境的需求。同时，公司已具备 MEMS 传感芯片、ASIC 调理电路的自主设计能力，通过持续的研发投入，将逐步应用于主营业务产品。

4.8 超捷股份

超捷股份长期致力于高强度精密紧固件、异形连接件等产品的研发、生产与销售，产品主要应用于汽车发动机涡轮增压系统，换挡驻车控制系统，汽车排气系统，汽车座椅、车灯与后视镜等内外饰系统的汽车关键零部件的连接、紧固。在新能源汽车上，产品主要应用于电池托盘、底盘与车身、电控逆变器、换电系统等模块。此外，公司的紧固件产品还应用于电子电器、通信等行业。

公司于 22 年 4 月收购成都新月进军航空航天机加工领域（目前持股比例为 62.68%），成都新月是一家专注于航空航天精密核心零部件产品制造的国家级高新技术企业，擅长对复杂结构件、薄壁件的加工，目前已取得商业航天火箭零部件订单并小批量交付客户。目前公司商业航天业务主要为商业火箭箭体结构件制造，包括壳段、整流罩、发动机阀门等，在今年 5 月已完成产线建设。后续会根据市场情况建设燃料贮箱产线。

4.9 斯瑞新材

陕西斯瑞新材料股份有限公司成立于 1995 年 7 月，致力于轨道交通、电力电子、航空航天、医疗影像等高端应用领域产品的研发、制造和销售，向客户提供高强高导铜合金材料及制品、中高压电接触材料及制品、高性能金属铬粉、医疗影像零组件等产品的关键基础材料和零组件的高新技术企业。

公司建设的“液体火箭发动机推力室材料、零件、组件产业化项目”，围绕火箭发动机推力室内外壁、喷注器面板开展从材料制备到组件制造的产品开发和产能打造，项目预计实现年产约 300 吨锻件、400 套火箭发动机喷注器面板、1,100 套火箭发动机推力室内壁、外壁等零组件，以新材料、新工艺全力服务商业航天行业发展。公司产品目前主要客户有蓝箭航天、九州云箭、星际荣耀等。

5 风险提示

1) 国际形势变化风险。若国际形势发生变化，或将对阿尔忒弥斯协议国合作产生影响，也可能对我国载人登月、国际空间站建设事业产生影响，进而对产业链相关公司产生扰动。

3) 我国卫星发射进程不及预期。若我国卫星发射整体进程不及预期则可能会对上游卫星生产制造环节需求产生影响，进而影响相关公司业绩体现。

插图目录

图 1: 世界著名运载火箭	3
图 2: 运载火箭分类	4
图 3: 土星-V 运载火箭 (三级串联构型运载火箭)	5
图 4: 长征五号运载火箭 (两级半构型运载火箭)	5
图 5: 液体火箭结构示意图	6
图 6: 典型运载火箭一级硬件成本	6
图 7: 典型运载火箭二级硬件成本	6
图 8: 液体火箭结构示意图	7
图 9: 星舰两级火箭的主体采用不锈钢制成	8
图 10: 以碳纤维为主要材料的中子号	8
图 11: 固体火箭发动机结构示意图	9
图 12: 我国现役的八款固体燃料运载火箭	10
图 13: 液体火箭发动机结构示意图	10
图 14: 固体火箭、液体火箭对比	11
图 15: 2023 年各国卫星发射次数统计 (次)	13
图 16: 2018-2023 全球与中国航天器发射情况 (次)	13
图 17: 2023 年各国新增航天器数量	14
图 18: 各质量区间航天器数量占比变化情况	14
图 19: 卫星互联网产业链概览	14
图 20: 卫星产业链各环节价值量占比	15
图 21: 全球航天发射服务市场规模 (亿美元)	15
图 22: 2022 年全球火箭发射市场份额	15
图 23: 我国商业运载火箭行业市场规模及增速	15
图 24: 卫星互联网架构图	16
图 25: 全球部分火箭发射成本	21
图 26: SpaceX 降低运载火箭成本的主要途径	22
图 27: 伞降飞回示意图	24
图 28: 航天飞机回收的助推器	24
图 29: 翼滑飞回示意图	24
图 30: 发推停回示意图	25
图 31: 国内外 8 款液氧甲烷发动机火箭	27
图 32: 长征九号运载能力在世界范围内具有强大竞争力	28
图 33: 2023 年商业航天企业发射情况	29

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 固体火箭与液体火箭对比	11
表 2: 卫星互联网的特点	16
表 3: 卫星通信使用无线电频率情况	17
表 4: 国内主要卫星星座计划	18
表 5: 中国四大卫星发射中心概览	19
表 6: “猎鹰”9 号火箭成本构成	22
表 7: “猎鹰”9 号火箭成本构成	23
表 8: 伞降飞回、翼滑飞回与发推停回对比	25
表 9: 液氧甲烷、液氧液氢和液氧煤油对比	26
表 10: 我国商业航天公司下一代产品均定位于液体燃料、提高载荷与可回收能力	29
表 11: 信科移动盈利预测与财务指标	31
表 12: 震有科技盈利预测与财务指标	32
表 13: 上海瀚讯盈利预测与财务指标	33

表 14: 海格通信盈利预测与财务指标34

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026