

► **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；**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

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

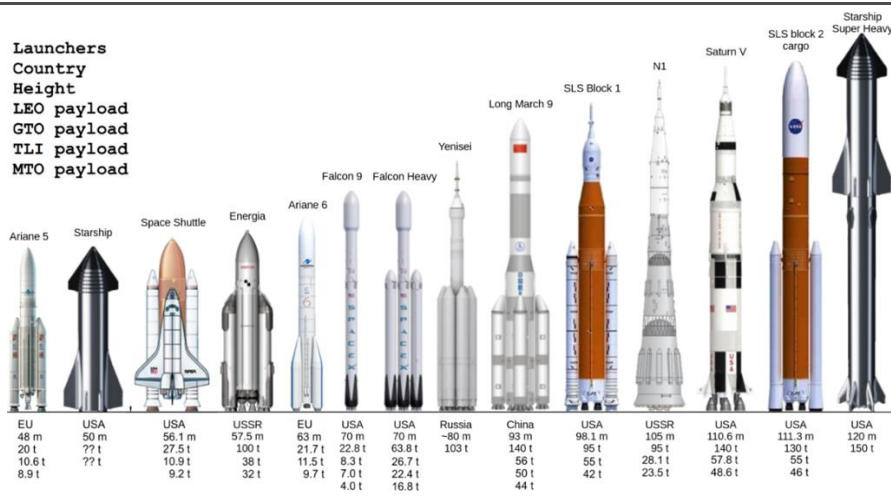
1 运载火箭：国之重器

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：科工力量，民生证券研究院

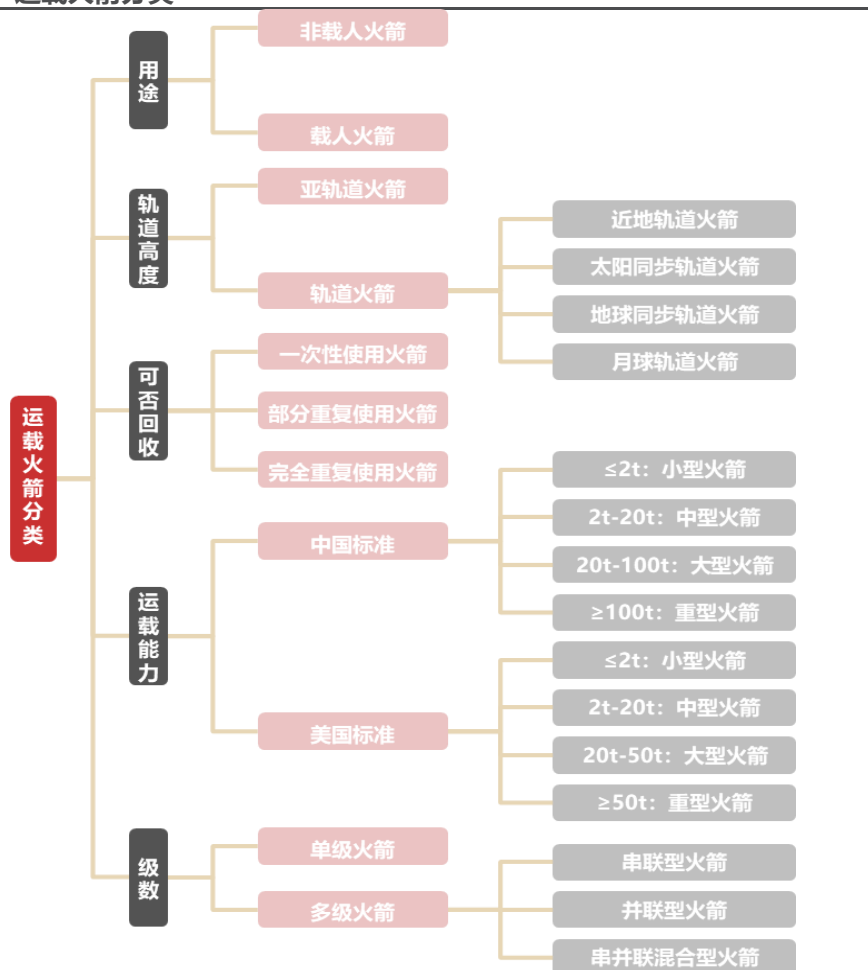
火箭有多种不同的分类方式。火箭按照发射的航天器用途一般可以分为非载人火箭和载人火箭。非载人火箭可以发射人造地球卫星、空间站、行星际探测器、货运飞船等无人航天器，而载人火箭一般用来发射载人飞船，这也对载人运载火箭的可靠性提出了更高要求，比如土星五号就配备有发射逃逸系统（Launch escape system），可以进一步保障航天员的安全。

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

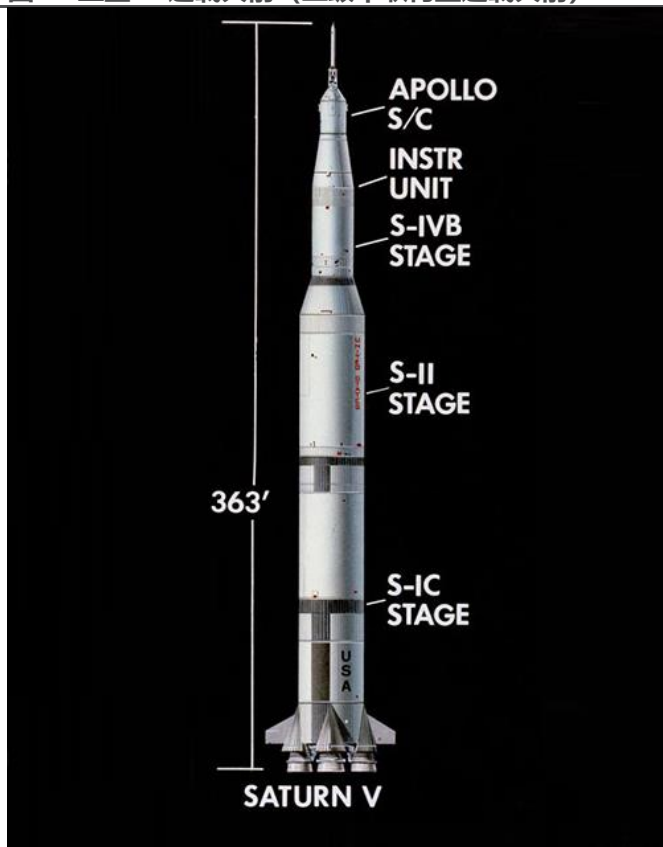


资料：央广网, visualcapitalist, MIT news, 军事文摘, 国防科工局, 民生证券研究院

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。

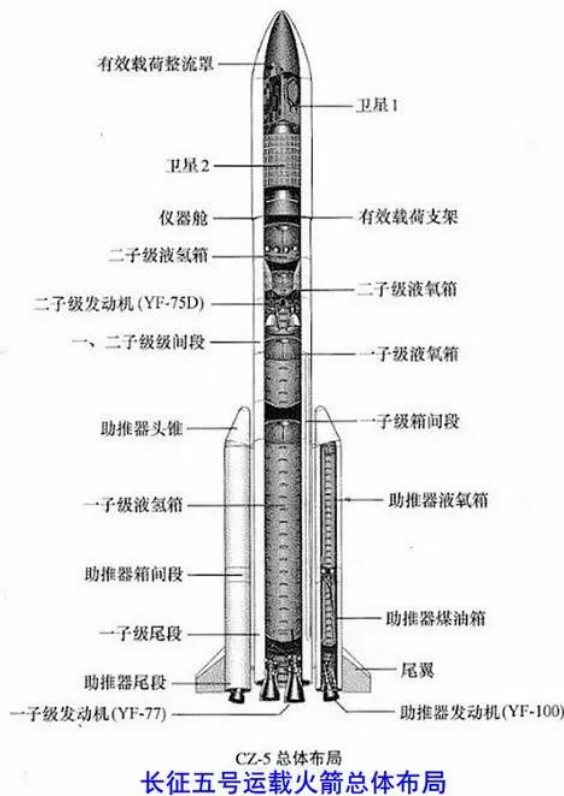
除了常见的 2-4 级构型的运载火箭，火箭助推器通常被算作半级，因此也出现了许多半级构型火箭。比如，苏联发射的世界上第一颗人造地球卫星的卫星号运载火箭，就是在中间芯级火箭的周围捆绑了 4 支助推器，被称为“一级半”火箭；我国的长征五号运载火箭为捆绑四个助推器的两级半构型火箭。

图3：土星-V 运载火箭（三级串联构型运载火箭）



资料：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）



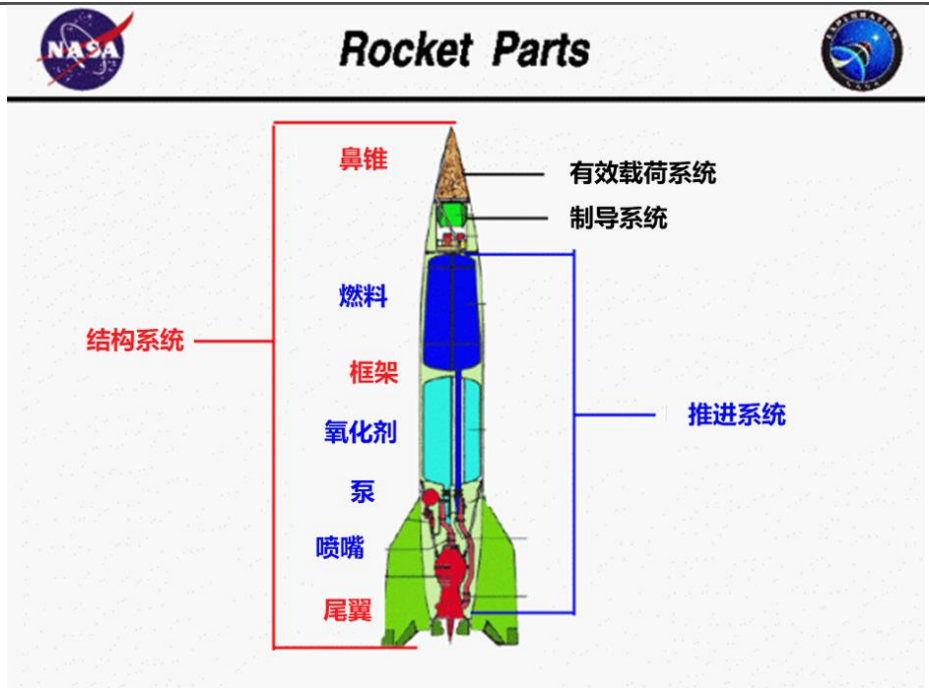
资料：中国金融新闻网，民生证券研究院

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。

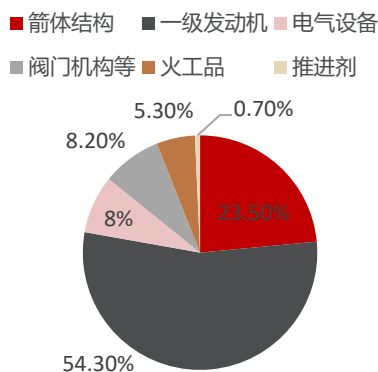
图5：液体火箭结构示意图



资料：NASA, 民生证券研究院

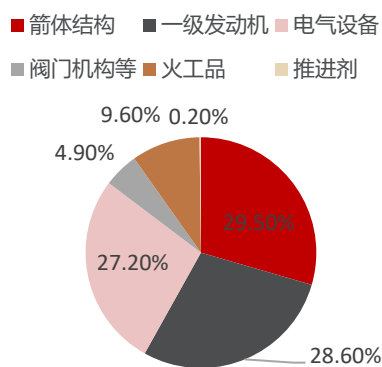
从成本角度来看，**推进系统是火箭硬件成本的主要组成部分。**其中发动机占总硬件成本的比例最大，一级占比约 54.3%，二级占比约 28.6%；结构系统仅次于发动机的成本占比，一级占比约 23.5%，二级占比约 29.5%；其他部分占比较小。

图6：典型运载火箭一级硬件成本



资料：《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：《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 : 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 : 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 : 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

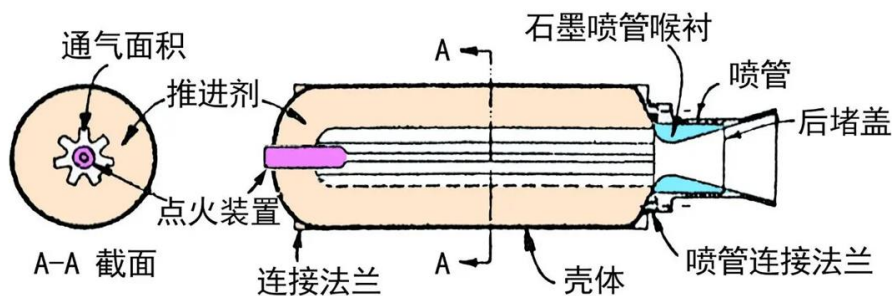
火箭发动机是利用冲量原理，自带推进剂、不依赖外界空气的喷气发动机，基本原理是燃料在火箭发动机内转化为工作介质的动能，形成高速射流排出而产生动力。除了推力强外，火箭发动机还需要经得起高温和低温的考验，承受住高强度的流量冲击，因此火箭发动机的研制过程非常复杂。作为火箭的心脏，发动机成本高昂，占火箭整体成本的 30%~50%。近年来随着火箭发射需求的提升，发动机也在不断地更新迭代。以 SpaceX 为例，过去的 15 年里，Merlin-1A 发动机发展到今天的 Merlin-1D，地面推力从 35 吨跃然提升至 86 吨，猛禽发动机更是达到惊人的 230 吨，为整个行业掀起发动机革新的浪潮。

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**；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：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、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：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



资料：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。

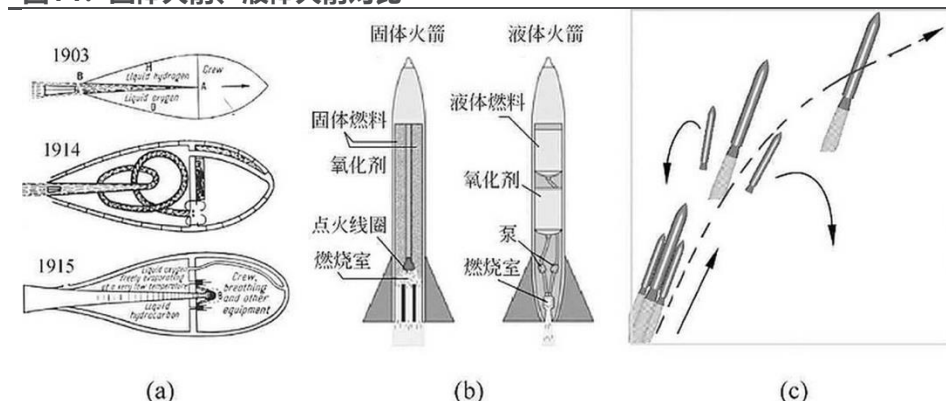
燃烧室是液体燃料和氧化剂燃烧膨胀的地方，推进剂通过喷注器注入燃烧室，

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：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：头豹研究院，民生证券研究院

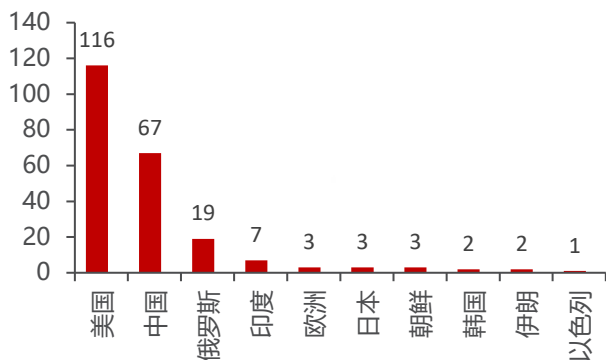
对比来看，液体火箭在运载能力方面，具有更高的比冲和运力优势，随着卫星组网对大运载能力需求的增加，液体火箭或将成为商业航天的主流。此外，虽然固体燃料技术难度较低、成本较低，且具有响应速度快、发射周期长、可长期储存等优势，但由于固体燃料一旦点燃就难以关闭或重启发动机，大幅限制了二级火箭的变轨和一级火箭的回收能力，降低了火箭的商业价值。

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

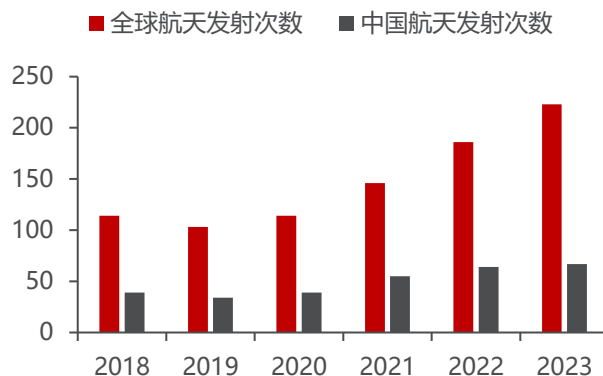
根据《国际太空》，2023年全球航天活动高位高速推进，全年共完成223次航天发射，首次突破200次大关，较上年增长19.9%。其中美国运载火箭共实施116次发射，发射载荷1214t，发射次数、发射总质量超过其他国家总和，牢牢占据全球首位，其中“猎鹰”系列运载火箭共实施96次发射，占全球的43%，占美国的83%，成为美国的主力运载火箭。中国全年共实施67次发射，创国内新高，发射载荷153t，各项发射数据均居全球次席，其中“长征”系列运载火箭完成47次发射，发射载荷148t。俄罗斯、印度、欧洲、日本分列第三至第六位。

图15：2023年各国卫星发射次数统计（次）



资料：《国际太空》毕俊凯，民生证券研究院

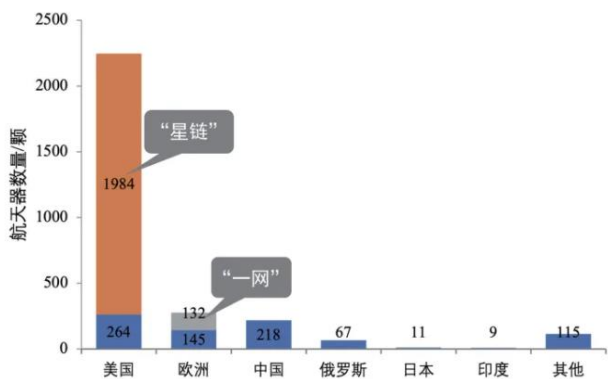
图16：2018-2023全球与中国航天器发射情况（次）



资料：国资委，《国际太空》毕俊凯，民生证券研究院

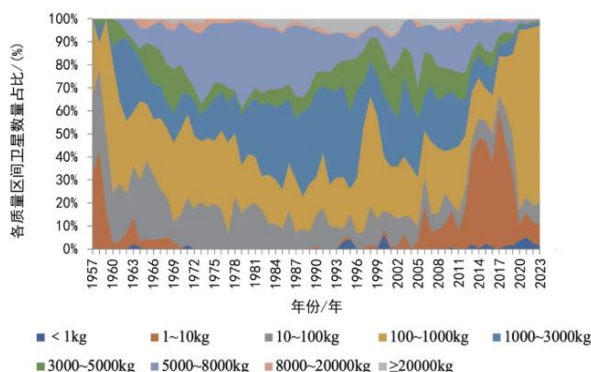
从载荷部署来看，2023年全球合计发射航天器2945个，美国共部署2248个航天器（其中“一网”1984颗），占全球的四分之三以上；欧洲部署277个航天器（其中“一网”132颗），位于全球次席；中国共部署218个航天器，数量居第三位。可以看出，低轨大规模星座持续建设部署，对世界航天版图产生了显著影响。同时随着利用空间需求的不断变化、空间技术的快速发展，全球航天质量图谱也在持续变迁。2019年起，“一网”卫星开启大规模部署，推动100~1000kg的卫星数量占比增长，2023年已占部署数量的76%。百千克级卫星在成本与性能上实现了较好的平衡，成为最具增长潜力的一类卫星。

图17: 2023 年各国新增航天器数量



资料 : 《国际太空》毕俊凯, 民生证券研究院

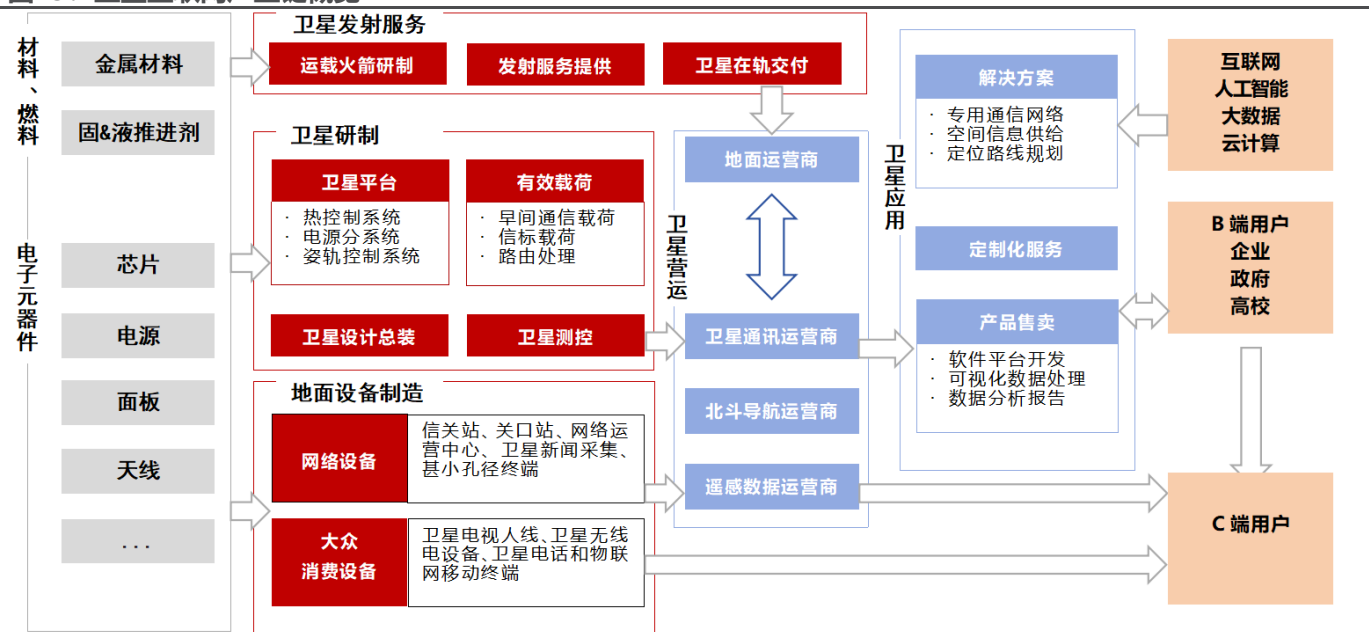
图18: 各质量区间航天器数量占比变化情况



资料 : 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%。

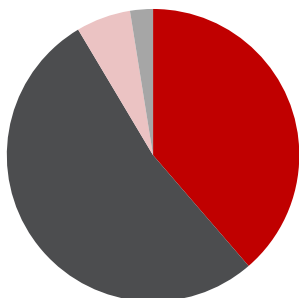
图19: 卫星互联网产业链概览



资料 : 中投产业研究院, 民生证券研究院

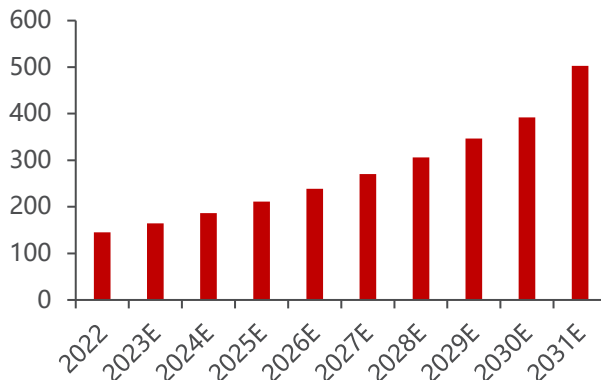
图20: 卫星产业链各环节价值量占比

■ 卫星运营 ■ 地面设备 ■ 卫星研制 ■ 卫星发射



资料 : 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)

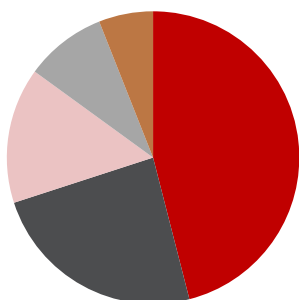


资料 : precedenceresearch, 民生证券研究院

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

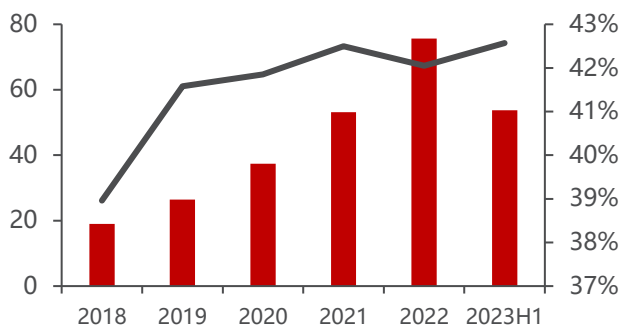
■ 卫星 ■ 货运 ■ 载人航天 ■ 其他 ■ 检测



资料 : 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 : 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：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：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 “ ” 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、船用、卫星定位、卫星移动通信及卫星测控链路等
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、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、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：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 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 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
	天基互联网星座	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： 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。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/628005047142006106>