

电子

SpaceX 实现“筷子夹火箭”，卫星通信大跨步前进

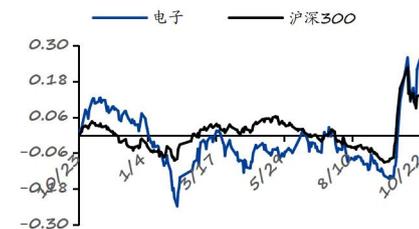
投资要点:

- 2024年10月13日，SpaceX的“星舰”超重型火箭在第五次试飞中，第一级火箭精准地返回发射塔架，发射塔架上的“筷子”机械臂成功夹住了第一级超重型火箭助推器，完成了回收任务。“筷子夹火箭”旨在快速重复利用，即对助推器实现快速回收、加注和再发射。
- 卫星通信产业链来看：上游包括卫星制造以及卫星发射，中游是地面设备；下游是各项运营服务。卫星制造及卫星发射占据了主要的成本，而卫星发射成本的降低将极大推动卫星通信的发展。传统的火箭发射是一次性的，这导致了高昂的成本。通过机械臂回收火箭助推器，使得火箭可以重复使用，从而大幅降低了发射成本，加快发射速度。随着“筷子夹火箭”技术的成熟和广泛应用，SpaceX将能够更高效地回收火箭的各个部分，包括助推器、整流罩等。这将进一步提高火箭的可回收比例，减少新造火箭的需求，从而降低整体发射成本。同时，可回收火箭的重复使用意味着需要更少的燃料和推进剂来支持新的发射任务。传统上，火箭发射后需要较长的时间进行维护和准备才能再次发射。而“筷子夹火箭”可以实现火箭的快速回收和再发射，从而缩短发射周期。可重复使用火箭技术将极大推动商业航天发展，有望成为实现人类大规模低成本进出空间的重要途径。
- **投资建议：**建议关注卫星制造环节：1) 卫星平台：中国卫星、上海沪工等；2) 卫星载荷：铖昌科技、臻镭科技、国博电子、航天电子、华丰科技等；卫星发射环节：1) 火箭零部件包括：派克新材、航天电器等；地面设备环节：1) 基站设备：灿勤科技、盛路通信、信维通信、复旦微电；2) 终端设备及芯片：海格通信、华力创通、电科芯片、盟升电子、星网宇达；卫星运营环节：运营商：中国卫通。
- **风险提示**

技术发展及落地不及预期；下游需求不及预期；市场竞争加剧风险；地缘政治风险；电子行业景气复苏不及预期。

强于大市（维持评级）

一年内行业相对大盘走势



团队成员

分析师：杨钟(S0210522110003)

YZ3979@hfzq.com.cn

分析师：戴晶晶(S0210523040003)

djj30071@hfzq.com.cn

相关报告

- 1、【华福电子】20241021 周报：台积电发布 24Q3 财报，各项指标强于预期——2024.10.21
- 2、科技大反弹，重视半导体机遇-半导体周跟踪——2024.10.20
- 3、聚焦阿斯麦、台积电 Q3 财报：AI 需求引领半导体复苏周期-海外科技周跟踪——2024.10.19



正文目录

| | |
|------------------------------------|---|
| 1 卫星通信系统组成..... | 3 |
| 2 卫星通信产业链..... | 3 |
| 2.1 卫星制造：有效载荷、卫星平台..... | 4 |
| 2.2 卫星发射：火箭制造、发射服务..... | 5 |
| 2.3 地面设备竞争格局：科研院所为主导、民营企业广泛参与..... | 5 |
| 2.4 卫星运营竞争格局：垄断竞争，资金壁垒高..... | 6 |
| 3 卫星发射技术进步推动降本..... | 7 |
| 4 风险提示..... | 8 |

图表目录

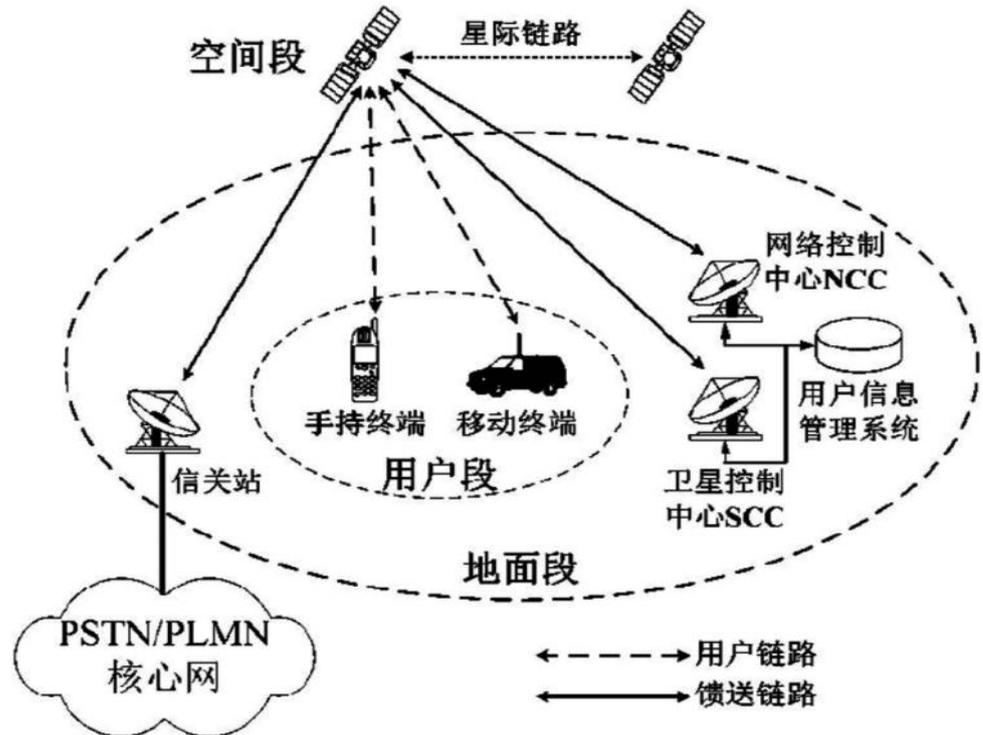
| | |
|--|---|
| 图表 1：卫星通信系统结构示意图..... | 3 |
| 图表 2：卫星通信产业链图谱..... | 4 |
| 图表 3：卫星平台各系统名称..... | 4 |
| 图表 4：我国卫星通信运营业务分类及其相关运营企业..... | 7 |
| 图表 5：2018-2022 年“猎鹰”9 火箭一级复用情况及占比..... | 8 |

1 卫星通信系统组成

卫星通信是利用人造地球卫星作为中继站，实现在不同区域的地球站之间进行无线电信号传输的一种通信方式。

卫星通信系统：由空间段、地面段、用户段三部分组成。1) 空间段：是由多颗通信卫星组成的星座以及卫星之间的通信链路构成，可接收和转发地球站发来的通信信号。2) 地面段：又称网关，包括信关站、网络控制中心和卫星控制中心等。3) 用户段：由各类用户终端设备构成，包括各类手持终端、移动终端以及固定终端等。

图表 1：卫星通信系统结构示意图



资料来源：《卫星移动通信系统发展及应用探究》（朱骏等），华福证券研究所

卫星通信过程：信号由终端传输到附近的地面站，通过天线发送到附近的卫星，通过卫星中继到目标附近的地面站，地面站将信号进行解码，并传输到目标设备终端实现卫星通信。

2 卫星通信产业链

卫星通信产业链来看：上游包括卫星制造以及卫星发射，中游是地面设备；下游是各项运营服务。



图表 2: 卫星通信产业链图谱

| 上游：卫星制造及发射 | | 中游：地面设备 | 下游：运营 |
|------------|------|---------|----------|
| 卫星制造 | 卫星平台 | 固定地面设备 | 卫星移动通信服务 |
| | 卫星载荷 | | 宽带广播服务 |
| 卫星发射 | 火箭制造 | 移动站 | 卫星固定服务 |
| | 发射服务 | | 用户终端 |

资料来源：上海北斗导航创新研究院、赛迪顾问物联网产业研究中心&新浪 5G《“新基建”之中国卫星互联网产业发展研究白皮书》，华福证券研究所

2.1 卫星制造：有效载荷、卫星平台

卫星是由卫星平台及有效载荷构成。有效载荷用于直接完成特定的航天任务，平台则由支持和保障有效载荷正常工作的所有服务系统构成。

卫星平台：主要由卫星本体和卫星服务保障系统组成，可以支持一种或者几种有效载荷，是每颗卫星完成各自特有使命必不可少的支持系统。按照卫星系统物理组成和服务功能的不同可将卫星平台分为姿态控制系统、电源系统、结构系统、无线电遥测、控制和跟踪系统、热控等分系统。

图表 3: 卫星平台各系统名称

| 系统名称 | 主要功能 |
|---------------|----------------------------|
| 姿态控制系统 | 确保卫星保持一定的姿态； |
| 推进系统 | 为控制卫星的轨道和姿态提供动力； |
| 电源系统 | 为卫星上所有需要用电的仪器设备提供电能； |
| 结构系统 | 确保卫星具有适当的强度和刚度，且有一定的外形和容积； |
| 无线电遥测、遥控和跟踪系统 | 确保卫星与地面控制中心的联系； |
| 数据管理系统 | 采集、处理数据，以及协同管理卫星各系统工作； |
| 热控制系统 | 确保卫星内部维持在适当的温度； |

资料来源：中国科技教育《走进卫星公用平台》，华福证券研究所

有效载荷：包括星载通信天线、转发器以及其他的金属非金属材料 and 电子元器件。有效载荷装载在不同轨道的通信卫星上，与地面卫星通信设备共同构成卫星通信系统，完成地球站信号接收、变换、放大和发送。通信卫星有效载荷与地面通信设备有很大不同，需采用有抗辐射能力的元器件，对小型化和低功耗要求较高，具备长时间、不间断工作能力。军事通信卫星有效载荷应具有抵御有意干扰的能力，并能保证各种小型机动（移动）地球站在大的地域范围内有效使用。



星载通信天线： 主要包含天线、波束形成网络（BFN）和为改变 BFN 功率或者组合功能所需的控制电器（DSP/FPGA 等），当前主流多波束天线包含多波束反射面天线、多波束透镜天线、多波束相控阵天线。

转发器： 是卫星通信系统中用于存储和传输信息的设备，转发器是将信号从地面站接收并转换为所需的频率、编码格式等参数后发送到其他目的地的一种装置。在转发器的帮助下，可以实现在不同地点之间的数据交换与传播。

2.2 卫星发射：火箭制造、发射服务

卫星发射环节包括火箭制造以及发射服务两部分。 1) 火箭制造：一般由 2-4 级火箭组成，整个火箭主要由箭体结构、发动机、推进系统、制导和控制系统、安全自毁系统、外测、遥测系统等构成。 2) 发射服务：包括卫星发射及发射跟踪测控服务以及发射场建设等。

国企为主，民企积极参与。 运载火箭研制与发射主要由航天科技集团和航天科工集团承担。航天科技集团旗下的长征系列火箭拥有近 20 个具体型号，可以承担从小型到重型航天器的各种发射服务；航天科工集团旗下的开拓者系列火箭、快舟系列火箭是小型固体发动机火箭，可以承担近地轨道发射任务。此外还有商业化民企，包括星际荣耀、星河动力、东方空间、中科宇航、天兵科技、蓝箭航天等。运载火箭配套公司包括宇航推进、航天电器、灵动飞天、天兵科技、明日宇航、派克新材、光启技术、菲利华等；

2.3 地面设备竞争格局：科研院所为主导、民营企业广泛参与

地面设备的组成： 卫星通信产业链的地面设备，主要由固定地面站（即地球站，包括信关站、数据中心和运营中心等）、移动站（动中通车/船/机载站等）、可搬动站（静中通车载站、便携站、背负式等）以及终端设备（包括手持终端以及移动终端）。根据美国卫星产业协会（SIA）发布的《2023 年卫星产业状况报告》，地面设备制造业价值量在全产业链中占比 37.76%，占比较高。根据上海北斗导航创新研究院援引的赛迪顾问物联网产业研究中心&新浪 5G 联合发布《“新基建”之中国卫星互联网产业发展研究白皮书》，固定地面站包括天线系统、发射系统、接收系统、信道终端系统、控制分系统、电源系统以及卫星测控站和卫星运控中心等；移动站主要由集成式天线、调制解调器和其它设备构成；用户终端包含设备上游关键零部件及下游终端设备。

竞争格局与主要厂商： 我国地面设备的竞争格局是以科研院所为主导、民营企业广泛参与。地球站、移动站及其配套的主要设备厂商包括中国电科 39 所及中国电科 54 所，基站设备的提供商包括：灿勤科技、盛路通信、信维通信、复旦微电等；终端芯片及设备的提供商包括：海格通信、华力创通、电科芯片、盟升电子、星网



宇达等；

2.4 卫星运营竞争格局：垄断竞争，资金壁垒高

通信卫星运营：是指运营商通过运营管理通信卫星，为用户提供广播电视、通信、视频、数据等传输服务。

通信卫星运营服务类型：根据《电信业务分类目录（2019修订）》，卫星通信业务类型包括：第一类卫星通信业务（A13）项下的卫星移动通信业务和卫星固定通信业务；第二类卫星通信业务（A-23）项下的卫星转发器出租、出售业务，以及国内甚小口径终端地球站通信业务。卫星通信业务均属于基础电信业务，但其中的国内甚小口径终端地球站通信业务参照增值电信业务管理。卫星通信业务中，卫星转发器出租、出售业务属于运营卫星业务，意思是指将自有或租用的卫星转发器资源向卫星使用者出租出售，以供卫星使用者利用该卫星转发器资源进行相应应用的业务。卫星移动通信业务、卫星固定通信业务及国内甚小口径终端地球站通信业务均属于卫星应用业务，即运营者利用合法使用（自有或租用）的卫星转发器资源，组建相应类型的卫星通信网设施或通信系统，为用户提供语音、数据、多媒体通信等通信业务。

通信卫星运营服务基础电信业务类仅有6家企业获牌照，行业垄断格局较显著。截至目前，我国仅有中国卫通、中国电信、中国移动、中国联通、中信卫星、中交通信等6家企业取得卫星通信相关的基础电信经营许可证，其中有中国卫通、中国电信和中信卫星取得转发器出租、出售业务经营资质。取得国内甚小口径终端地球站通信业务（增值电信业务经营许可证）的企业数量则相对较多。

中国卫通：1）是国内高轨通信卫星核心运营商。中国卫通目前开展的卫星通信业务包括电视广播、海事通信、机载通信、应急通信、转发器出租等，拥有的卫星转发器资源涵盖C频段、Ku频段以及Ka频段，已经具备7X24小时全天候服务能力。中国卫通目前拥有中星系列和亚太系列两大星座，已拥有18颗在轨运营卫星。2）子公司鑫诺公司拥有自主建设、国内运营、安全可控的全球卫星宽带通信网，为“海、陆、空”用户提供互联网接入、应急通信、数据传输、系统集成等多种综合应用通信服务，服务涵盖海洋通信、铁路通信、航空机载、政企专网、运营商服务、远程教育/远程医疗等领域，用户遍布亚洲、大洋洲、非洲、欧洲、美洲及太平洋、印度洋、大西洋地区。依托“全球网”的海洋覆盖，推出海上卫星通信品牌“海星通”，为海洋用户提供海上通信应用服务。


图表 4: 我国卫星通信运营业务分类及其相关运营企业

| 卫星通信业务 | 介绍 | 分类 | 企业 |
|------------------|-----------------|--------|-------------------------------|
| 第一类卫星通信业务 (A13) | 卫星移动通信业务 | 基础电信业务 | 中国卫通、中国电信、中国移动、中国联通、中信卫星、中交通信 |
| | 卫星固定通信业务 | | 中国卫通、中国电信和中信卫星 |
| 第二类卫星通信业务 (A-23) | 卫星转发器出租、出售业务 | 增值电信业务 | 企业数量较多 |
| | 国内甚小口径终端地球站通信业务 | | |

资料来源：君合法律，《商业航天系列——卫星产业商业化法律概览》（陈伟等），华福证券研究所

3 卫星发射技术进步推动降本

低轨宽带卫星星座由于所需卫星数量众多，且五年左右就要因寿命到期补发，因此制造与发射端的降本也是保障卫星星座组网的必要条件。SpaceX 利用“一箭多星”“和”火箭回收“等技术，让卫星发射实现了规模化和便捷化，发射成本显著减低，为行业提供了示范作用。

一箭多星：火箭运载质量越高，每公斤成本越低。SpaceX 梅林发动机经多次迭代，性能与可靠性不断升级实现更强推力，运载力逐步提升。

火箭回收：一次性火箭降低发射成本的空间有限，降低发射成本的主要方式是通过可重复使用火箭的方式实现。只需检修回收后的火箭，再加上新的子级，就能继续执行任务，将大大节约火箭的开支。

成本测算：据中国航天发表的《“猎鹰”9 火箭的发射成本与价格策略分析》数据显示，卫星采用“猎鹰 9”火箭发射，全新火箭成本约 5000 万美元，复用火箭边际成本为 1500 万美元，同时 SpaceX 对采用新一级箭的“猎”9 发射服务标价为 6200 万美元，使用复用型“猎鹰”9 的发射服务价格为 5000 万美元，则 1 次新箭发射加 1 次复用型火箭发射的利润为： $(6200 \text{ 万美元} + 5000 \text{ 万美元}) - (5000 \text{ 万美元} + 1500 \text{ 万美元}) = 4700 \text{ 万美元}$ 。该利润已经接近一枚新火箭的制造成本，超过 3 次复用火箭的边际成本。


图表 5: 2018-2022 年“猎鹰”9 火箭一级复用情况及占比

| 时间 | 2018 年 | 2019 年 | 2020 年 | 2021 年 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| 发射次数 | 21 | 13 | 26 | 31 |
| 新火箭一级的数量 | 10 | 7 | 5 | 2 |
| 复用一级火箭的数量 | 11 | 6 | 21 | 29 |
| 新火箭一级占发射次数比重 | 47.6% | 53.8% | 19.2% | 6.4% |

资料来源: 中国航天, 《“猎鹰”9 火箭的发射成本与价格策略分析》(刘洁等), 华福证券研究所

4 风险提示

技术发展及落地不及预期; 下游需求不及预期; 市场竞争加剧风险; 地缘政治风险; 电子行业景气复苏不及预期。



分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，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。

一般声明

华福证券有限责任公司（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。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。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，该等公开资料的准确性及完整性由其发布者负责，本公司及其研究人员对该等信息不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，之后可能会随情况的变化而调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，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。

在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司仅承诺以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告以供投资者参考，但不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。

本报告版权归“华福证券有限责任公司”所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

特别声明

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也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。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

| 类别 | 评级 | 评级说明 |
|------|------|------------------------------------|
| 公司评级 | 买入 | 未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在 20%以上 |
| | 持有 | 未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于 10%与 20%之间 |
| | 中性 | 未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-10%与 10%之间 |
| | 回避 | 未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-20%与-10%之间 |
| | 卖出 | 未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在-20%以下 |
| 行业评级 | 强于大市 | 未来 6 个月内，行业整体回报高于市场基准指数 5%以上 |
| | 跟随大市 | 未来 6 个月内，行业整体回报介于市场基准指数-5%与 5%之间 |
| | 弱于大市 | 未来 6 个月内，行业整体回报低于市场基准指数-5%以下 |

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）

联系方式

华福证券研究所 上海

公司地址：上海市浦东新区浦明路 1436 号陆家嘴滨江中心 MT 座 20 层

邮编：200120

邮箱：hfys@hfzq.com.cn