

➤ **地面通信与卫星通信发展历程高度互补，卫星互联网发展有望开启并引领下一轮通信板块基础设施建设。**通信行业早期主要矛盾为实现基础的信息交换和连通，基于电视和广播信号转播以及电话、电报和传真需求，卫星通信在上世纪七十年代得到了孵化和发展。随后 21 世纪初通信行业发展的方向转变为实现更高质量的信息覆盖和传递，伴随地面通信技术的迭代和演进，卫星通信发展趋缓。如今地表通信已历经数轮技术迭代，基础设施建设逐步完备，对通信的需求进而演变为对极端场景和地区的覆盖，卫星互联网成为地表通信设施的有益补充。

➤ **SpaceX 历经两阶段发展，技术不断完善，发星组网不断提速。**SpaceX 为目前全球卫星互联网领域领军企业，成立至今发展历程历经两大阶段：**2002~2015 年的背靠 NASA 与军方的技术累积阶段和 2015 年至今的大规模融资印证商业模式阶段。**二十世纪初美国航天产业发展趋缓，商业航天激励政策助力 SpaceX 进行技术累积，逐步完成了核心运载火箭和飞行器等技术的积累，2015 年起技术较为完备的 SPACEX 开始为其卫星互联网发展大规模融资奠基，至今陆续获谷歌、富达投资、亚马逊、红杉等巨头与知名机构投资，资本加持下技术与产品不断完善，2022 年 11 月 15 日获 10 亿美元投资为之后星舰的测试以及星舰首次轨道试飞提供资金，投后估值达 1500 亿美金。

➤ **纵观 SpaceX 当前技术与布局，我们认为主要涵盖三大领域：1、以发射场和运载火箭为代表的基础设施，**SpaceX 现已可运用四座发射场地，第五座正在筹备建设，同时猎鹰火箭及优秀回收技术大幅助力航天器布局；**2、以 Starlink 卫星+龙飞船+星舰为代表的航天器；3、以卫星通信连接、载人太空漫游、太空货运等为主的后端运营服务，**目前已在多个国家提供卫星通信服务，同时多次完成载人航天任务，逐步开启全新民用化、商业化的载人航天时代。

➤ **投资建议：**SpaceX 对于卫星互联网领域的探索是里程碑式的，为后续行业发展提供了宝贵参考。我们再一次重申卫星互联网有望开启并引领下一轮通信板块基础设施建设，当前我国卫星互联网的发展虽尚处早期起步阶段但发展进程提速显著。短期来看前端卫星生产制造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。建议重点关注**中国卫星、中国卫通、创意信息、普天科技、铖昌科技、臻镭科技、国博电子、佳缘科技、天奥电子、烽火电子等。**

➤ **风险提示：**我国卫星发射进程不及预期；6G 通信技术迭代不及预期

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
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
600118.SH	中国卫星	30.39	0.20	0.24	0.28	152	127	109	谨慎推荐
601698.SH	中国卫通	18.72	0.14	0.17	0.20	134	110	94	-
300366.SZ	创意信息	13.48	-0.04	0.02	0.17	\	674	79	推荐
002544.SZ	普天科技	25.08	0.21	0.31	0.45	119	81	56	-
001270.SZ	铖昌科技	137.85	1.91	1.60	2.17	72	86	64	-
688270.SH	臻镭科技	103.45	0.91	1.29	1.89	114	80	55	推荐
688375.SH	国博电子	103.36	0.92	1.30	1.83	112	80	56	推荐
300177.SZ	佳缘科技	87.69	1.34	1.19	1.87	65	74	47	-
002935.SZ	天奥电子	27.10	0.57	0.51	0.68	48	53	40	-
000561.SZ	烽火电子	10.66	0.18	0.20	0.28	59	53	38	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；(注：股价为 2023 年 3 月 6 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

电话：021-80508466

邮箱：matianyiy@mszq.com


分析师 吕伟

执业证书：S0100521110003

电话：021-80508288

邮箱：lvwei_yj@mszq.com

研究助理 崔若瑜

执业证书：S0100121090040

电话：021-80508469

邮箱：cuiyu@mszq.com

相关研究

- 1.通信行业点评：“追光行动”加码，千兆光网建设有望进一步加速-2023/03/02
- 2.通信行业点评：数字中国政策落地，看好通信基础设施投资机会-2023/03/02
- 3.卫星互联网行业点评：工信部推进“6G”研发，卫星互联网就是“6G”-2023/03/02
- 4.通信行业点评：北美云厂商加大 IDC 投入，算力端需求凸显-2023/02/17
- 5.通信行业点评：为什么 CPO 将引领下一代光通信的发展方向？-2023/02/17

目录

1 卫星互联网与地面通信发展进程高度互补	3
1.1 纵观通信行业发展历程，天地通信技术迭代此起彼伏	3
1.2 现阶段天地互补大势所趋，多主要经济体紧锣密鼓筹备	5
2 SpaceX 发展历程复盘：军需起步，民用延展	8
2.1 早期 SPACEX 更多基于军方扶持，以技术积累为主	8
2.2 底层技术架构完善下，进入大规模融资基建与应用环节	9
3 商业模式已有初步探索，军民两用格局打开	13
3.1 以基础设施与航天器为基，延展后端运营服务	13
3.2 马赛克作战理论大放异彩，卫星互联网峥嵘初现	19
3.3 民用领域天地一体全域覆盖，赋能特殊行业应用场景	23
4 投资建议	26
4.1 行业投资建议	26
4.2 中国卫星 (600118.SH)	26
4.3 中国卫通 (601698.SH)	26
4.4 创意信息 (300366.SZ)	27
4.5 铖昌科技 (001270.SZ)	27
4.6 国博电子 (688375.SH)	28
4.7 臻镭科技 (688270.SH)	29
4.8 普天科技 (002544.SZ)	29
4.9 佳缘科技 (300177.SZ)	29
4.10 震有科技 (688418.SH)	30
4.11 多伦科技 (603528.SH)	30
4.12 天奥电子 (002935.SZ)	30
4.13 香港航天科技 (1725.HK)	31
4.14 烽火电子 (000561.SZ)	31
5 风险提示	33
插图目录	35
表格目录	35

1 卫星互联网与地面通信发展进程高度互补

1.1 纵观通信行业发展历程，天地通信技术迭代此起彼伏

通信行业早期的主要矛盾为实现基础的信息交换和连通，早期的形式主要依托卫星通信，卫星通信于上世纪七十年代起步，由摩托罗拉的铱星计划引领行业变革发展。基于电视和广播信号转播以及电话、电报和传真需求，卫星通信在上世纪七十年代得到了孵化和发展。此时国际互联网尚未成型，卫星互联网的概念仍局限于简易的模拟信号应用。基于偏远地区的通信业务难题，1987年摩托罗拉公司发起了铱星计划，标志着卫星通信商业化的开始，也标志着卫星互联网的开端。铱星计划于1990年对外公布，1996年开始进行试验，1998年正式投入运营。同时期轨道通、天桥系统、全球星系统和泰利迪斯等也纷纷涌现。

表1：早期全球主要卫星通信代表计划

卫星通信系统	发起公司	主要发展历程	主要构成
铱星计划	摩托罗拉	1987年发起, 1990年对外公布, 1998年正式投入运营	主要由66颗在轨通信卫星构成
轨道通信计划	ORBCOMM	1995年正式成立, 1997年投入运营	主要有在轨的35颗卫星构成
天桥系统	阿尔卡特公司、美国劳拉公司和日本东芝公司		Skybridge系统的空间段由64颗LEO卫星组成, 共有8条轨道, 每条轨道8颗卫星
全球星系统	美国劳拉公司和高通公司	1998年正式发射第一颗通信卫星	由48颗绕地球运行的低轨道卫星组成
泰利迪斯	阿布扎比投资公司、摩托罗拉公司、波音飞机公司	1998年发射了“泰利迪斯”系统的第一颗卫星	泰利迪斯系统的288颗卫星, 分成12个轨道面, 每面各有24颗卫星, 另有36颗备份卫星。每枚火箭发射6~8颗卫星

资料来源：卫客在线，宇航智科，百度百科，民生证券研究院

21世纪初通信行业发展的方向转变为实现更高质量的信息覆盖和传递，伴随地面通信技术的迭代和演进，卫星通信发展趋缓。以铱星为代表的第一阶段卫星通信计划的主要应用场景在于卫星电话，但第一代铱星计划的速率仅为2.4Kbps，只能勉强维持最基本的通话需求，而彼时在广泛的通信需求推动下，地面通信网络已经发展到第二代GSM技术，随后GSM的改进技术EDGE发展进程提速，最大传输速率已可达115.2Kbps。在性能和成本都不占优势的情况下，铱星、全球星以及泰利迪斯纷纷宣布计划破产或重组，仅部分业务和功能由于军方需求得以保留。

2009年中国三大运营商获得了3G商用牌照，首年建设3G基站数量达到26万站，直接与3G相关的资本开支约1700亿，地面基站进入了3G大规模覆盖和应用时代，基站进入大规模建设时代，互联网领域真正迎来了移动端的发展。3G较2G采用了CDMA技术，扩展了频谱，增加了频谱利用率，提升了速率，更加利于网络业务开展，其频率规简单、系统容量大、频率复用系数高、抗多径能力强、通信质量好、软容量、软切换等特点有力提升了移动互联网的巨大潜力。随后的4G有了进一步的飞跃，抛弃了2G、3G一直沿用的基站-基站控制器(2G)

/无线资源管理器 (3G) -核心网这样的网络结构, 而改成基站直连核心网, 整个网络更加扁平化, 降低时延, 提升用户感受, 其具有静止状态下 1Gb/s 下行和 500Mb/s 上行速率, 相比于同时期的卫星互联网的 12-15Mbps 的下行速率具有压倒性优势。

表2: 中国各大运营商 2/3/4G 频率和制式概览

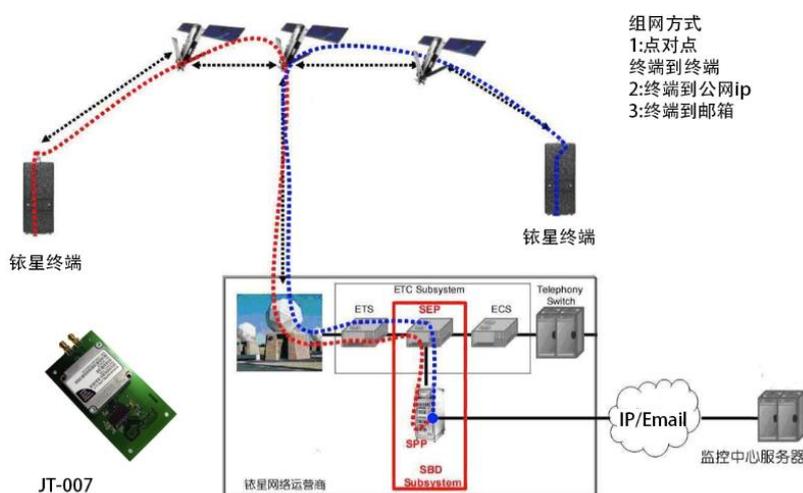
运营商	上行频率	下行频率	频宽	合计频宽	制式	
中国移动	885-909 MHz	930-954 MHz	24 MHz	184 MHz	GSM800	2G
	1710-1725 MHz	1805-1820 MHz	15 MHz		GSM1800	2G
	2010-2025 MHz	2010-2025 MHz	15 MHz		TD-SCDMA	3G
	1880-1890 MHz	1880-1890 MHz			TD-LTE	4G
	2320-2370 MHz	2320-2370 MHz	130 MHz			
	2575-2635 MHz	2575-2635 MHz				
中国联通	909-915 MHz	954-960 MHz	6 MHz	81 MHz	GSM800	2G
	1745-1755 MHz	1840-1850 MHz	10 MHz		GSM1800	2G
	1940-1955 MHz	2130-2145 MHz	15 MHz		WCDMA	3G
	2300-2320 MHz	2300-2320 MHz	40 MHz		TD-LTE	4G
	2555-2575 MHz	2555-2575 MHz			FDD-LTE	4G
	1755-1765 MHz	1850-1860 MHz	10 MHz			
中国电信	825-840 MHz	870-885 MHz	15 MHz	85 MHz	CDMA	2G
	1920-1935 MHz	2110-2125 MHz	15 MHz		CDMA2000	3G
	2370-2390 MHz	2370-2390 MHz	40 MHz		TD-LTE	4G
	2635-2655 MHz	2635-2655 MHz			FDD-LTE	4G
	1765-1780 MHz	1860-1875 MHz	15 MHz			

资料来源: CTO 华锐光电, 民生证券研究院

随后卫星互联网厂商开始转变发展思路, 逐步成为地面通信方式的补充。随着大量第一阶段卫星互联网公司或计划的破产, 面对地面网络通信系统的飞速进步的和广泛应用, 卫星互联网领域企业纷纷转变思路, 以 2007 年格雷格·怀勒创立的 O3b Networks 卫星公司为代表的第二阶段卫星互联网企业纷纷定位于地面网络通信无法覆盖的偏远地区和海上通信的补充领域, 通过与电信运营商合作, 为岛屿或船舶等提供宽带卫星通信服务。

卫星互联网的新时代下, 传统卫星公司焕发新生机。2010 年铱星通讯公司开发了第二代铱星系统, 由 66 颗卫星组成, 此外还有 9 颗在轨备用卫星和 6 颗地面备用卫星, 共 81 颗 (75 颗在轨)。第二代铱星系统保持了与第一代同样的星座构型, 但卫星通信带宽得到大幅升级 (将提供 L 频段 1.5Mbit/s 和 Ka 频段 8Mbit/s 的高速服务)。第二代铱星系统采用 48 个 L 频段相控阵天线, 单颗星的地球表面覆盖半径达 2300km, 可提供蜂窝模式卫星通信。同时随着计算机、微机电、先进制造等行业的快速发展推动了通信技术和微小卫星技术升级换代, 使得卫星通信成本显著下降, 低轨卫星通信星座凸显出广泛的应用前景, 同时第一代的全球星、轨道通也纷纷在该领域继续作为地面通信网络的重要补充部分。

图1：铱星数传网络结构图



资料来源：中新信通，民生证券研究院

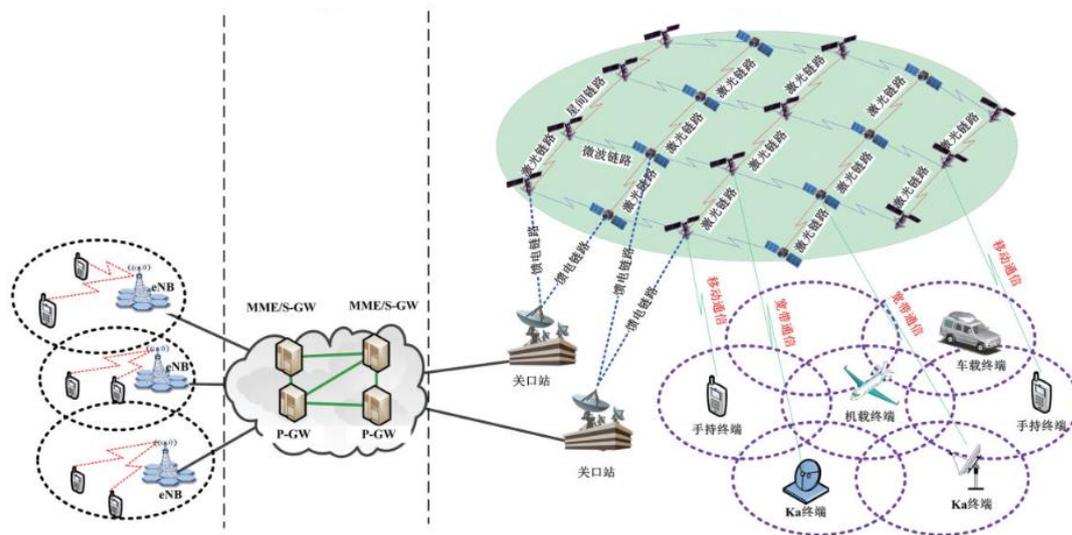
卫星互联网与地面互联网走向更广泛融合，行业迈入高速发展黄金阶段。

2014年SPACEX创始人马斯克和OneWeb创始人格雷格怀勒曾经共同规划了WorldVu的星座计划，该计划提出耗资30亿美金打造648颗星座计划——新一代宽带低轨道小卫星星座通信系统，为偏远地区和互联网基础设施建设落后地区提供价格适宜的网络连接，并从濒临破产的SkyBridge公司中获得了有关卫星频谱，该计划也是OneWeb星座的雏形，同时也标志着卫星互联网开始走向新的阶段。进入新阶段以来随着运载火箭、材料工艺、毫米波通讯等技术的创新与进步，以OneWeb、SpaceX等为代表的企业开始主导新型卫星互联网星座建设。卫星互联网与地面通信系统开始进行更多的互补合作、融合发展，向着高通量方向持续升级，卫星互联网建设逐渐步入宽带互联网时期。

1.2 现阶段天地互补大势所趋，多主要经济体紧锣密鼓筹备

5G的发展成本和区域的局限性加快了卫星互联网与地面基站的天地互补的趋势。地面5G移动通信技术是面向陆地的公众移动通信系统，通过大量的地面基站来实现信号覆盖和传输，但受制于地理条件和建设成本，基站无法在海域、沙漠、无人区等地理条件中形成有效覆盖。卫星互联网通信因为其天基网络便于实现全球覆盖的优点，将通信与计算、导航、感知、智能相融合，通过空、天、地、海泛在覆盖的网络连接实现全息泛在的智能高速宽带通信。在天地一体化信息网络联合发展中，地面5G网络需要依托卫星互联网的广域覆盖和全球覆盖优势，弥补5G网络覆盖不足的局限，通过天地网络融合实现网络无缝连接与通信空间延伸。同时，卫星互联网也需要依托5G网络的高性能传输优势，以提升高轨宽带卫星和低轨星座互联网系统的用户体验度。

图2：与 5G 融合的低轨星座网络架构示意图



资料来源：肖永伟《低轨通信星座发展的思考》，民生证券研究院

移动互联网引起的互联网终端变革，推动各企业纷纷入局，为低轨高通量的卫星带来发展热潮。2013 年 4G 商用以来，掀起了移动互联网的巨浪，互联网的终端由过去固定设备转向现在以智能手机、手表、汽车等为代表的新型互联网终端，进一步对互联网在空间上的覆盖率提出了更高的要求。随着卫星互联网在第二阶段的蛰伏以及新一代卫星技术、通讯技术的变革和发展，卫星互联网已经突破了传输速率的瓶颈，因此各大公司纷纷入局卫星互联网领域，2015 年太空探索公司 SpaceX 成立，并宣布了星链计划，于 2019 年首次以一箭 24 星的方式发射了星链计划的通信卫星。OneWeb2019 也于 2019 年发射了其 OneWeb 星座计划的首批卫星，同时加拿大卫星运营商 Telesat 也在筹备发射一个低地球轨道卫星星座计划，同时传统互联网巨头亚马逊公司也在计划“柯伊伯计划”的 LEO 卫星，通过部署数千颗 LEO 卫星，在全球范围内提供宽带互联网接入服务。

表3：当前全球主要卫星互联网代表计划

卫星通信系统	发起公司	主要计划
Starlink 计划	SpaceX 公司	计划发射 4.2 万颗分布在 330 公里至 1300 公里不同高度、不同倾角的一系列轨道面上的卫星，以 6G 网络和太空数据为载体，打造下一代卫星网，带领地球进入天基互联网时代
OneWeb 星座计划	OneWeb 公司	计划通过发射超过 600 个小卫星到低轨道创建覆盖全球的高速电信网络
柯伊伯计划	亚马逊	通过部署数千颗 LEO 卫星，在全球范围内提供宽带互联网接入服务。
Telstar 计划	Telesat 公司	计划 2023 年初发射泰雷兹阿莱尼亚宇航公司 (Thales Alenia Space) 制造的第一批 298 颗卫星，同年晚些时候在高纬度地区提供部分服务，预计于 2024 年为全球提供通信服务
O3b	Google	在轨卫星已有 16 颗，计划将第一代星座扩展至 20 颗卫星，利用 Ka 频段卫星通信技术，

提供具备光纤传输速度的卫星通信骨干网

虹云工程	中国航天科工集团	计划发射 156 颗小卫星它们在距离地面 1000 公里的轨道上组网运行.致力于构建一个星载宽带全球移动互联网络
天象星座	中国电科集团	搭载了国内首个基于 SDN(软件定义网络)的天基路由器,在国内首次实现了基于低轨星间链路的组网传输,并在国内首次构建了基于软件重构功能的开放式验证平台
银河卫星星座	银河航天	通过由上千颗自主研发的 5G 卫星组成低轨宽带卫星星座,建立起面向未来的 5G 网络的低轨卫星宽带通信系统,与地面 5G 网络透明连接,可让用户无感切换天地 5G 网络,面向全球用户提供 5G 上网服务

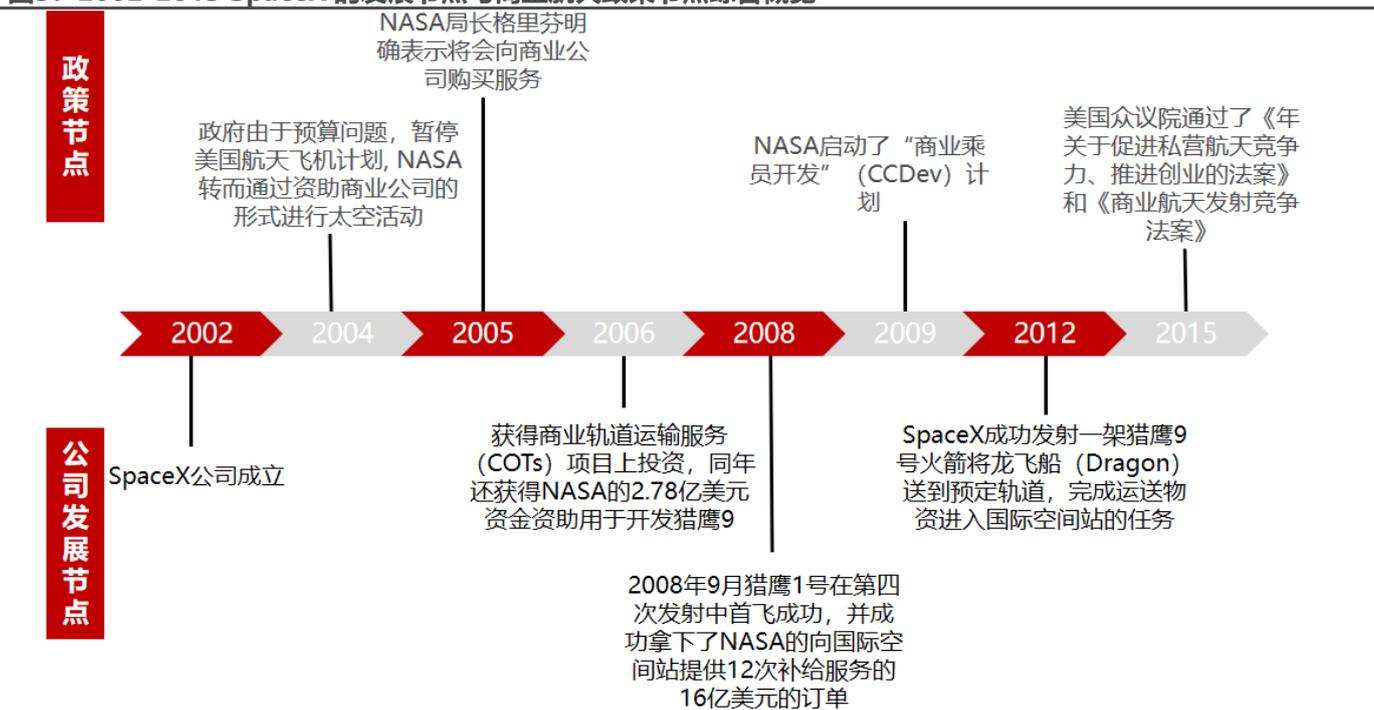
资料来源:虎嗅网,腾讯网,36 氪,河北省科学技术厅,太空与网络,民生证券研究院整理

2 SpaceX 发展历程复盘：军需起步，民用延展

2.1 早期 SPACEX 更多基于军方扶持，以技术积累为主

二十世纪初美国航天产业发展趋缓，商业航天激励政策助力 SpaceX 进行技术累积。1986 年挑战者号、2003 年哥伦比亚号接连爆炸背景下美国政府开始对商业航天给予扶持。2004 年布什宣布暂停美国航天飞机计划，NASA 通过资助商业公司的形式继续进行太空活动。2005 年时任 NASA 局长格里芬表示将会向商业公司购买服务。2006 年 NASA 正式启动了“商业轨道运输服务”计划，2009 年启动了“商业乘员开发”计划。2015 年，美国众议院通过了《年关于促进私营航天竞争力、推进创业的法案》和《商业航天发射竞争法案》，从政策保障层面进一步刺激了整个商业航天行业的发展。在此背景下 2002 年成立的 SpaceX 乘政策东风发展迅猛，逐步完成了核心运载火箭和飞行器等技术的积累。

图3：2002-2015 SpaceX 的发展节点与商业航天政策节点综合概览



资料来源：高端装备发展研究中心，虎嗅网，民生证券研究院

SpaceX 得到 NASA 与军方双重资金支持。2005 年 11 月，美国空军与 SpaceX 签订价值 1 亿美元 IDIQ 合同；2006 年 8 月，NASA 授予价值 3.96 亿美元向国际空间站运输船员和货物的 COTS 合同；2008 年 4 月，NASA 为支持猎鹰一号发射和猎鹰九号开发与 SpaceX 签订最高值为 10 亿美元的 CRS 合同；2011 年 4 月，SpaceX 获 CCDev 2 合同用以开发发射中止系统，价值 7500 万美元；2012 年 8 月，NASA 与 SpaceX 签订 4.4 亿 CCiCAP 合同，为开发载人龙飞船和猎鹰九号注入资金；2012 年 10 月，SpaceX 获 NASA 授予的 CPC1 合同，价值约为 960 万美元；2014 年 9 月，NASA 为开辟商业载人运输，与 SpaceX 签订 26 亿美元

CCtCap 合同；2015 年，NASA 再次授予 12 亿 CRS 合同，增加五次国际空间站货运任务。

表4：2002-2015 年间 NASA、军方与 SpaceX 的合作项目

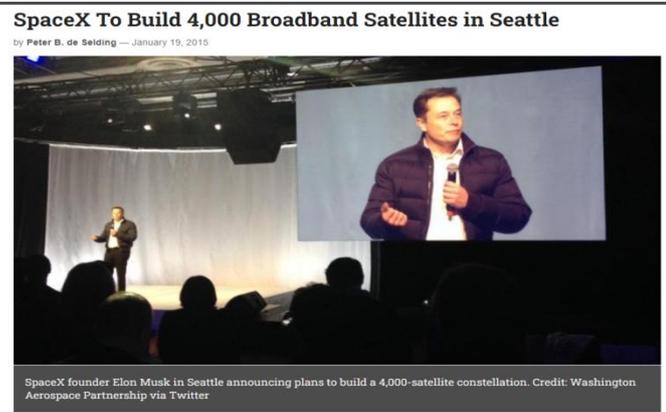
时间	概览
2005 年 11 月	美国空军与 SpaceX 签订价值 1 亿美元的不确定交付时间/不确定交付数量的发射服务合同 (IDIQ)
2006 年 8 月	NASA 授予 SpaceX 价值 3.96 亿美元商业轨道运输服务 COTS 合同，向国际空间站运输船员和补给货物
2008 年 4 月	NASA 宣布授予 SpaceX 2-10 亿美元的不定时间/不定数量发射服务合同，其价值取决于授予任务的数量，用于该公司的 Falcon 1 和 Falcon 9 运载火箭的发射服务
2008 年 9 月	NASA 授予 SpaceX 价值 16 亿美元的商业补给服务合同 (CRS1.0)，向国际空间站运送货物和补给品，包含 12 项货物运输任务
2011 年 4 月	NASA 与 SpaceX 签订价值 7500 万美元的第二轮商业载人开发计划 (CCDev2)，用于开发发射中止系统
2012 年 8 月	NASA 与 SpaceX 签订 4.4 亿美元乘员一体化能力倡议合同 (CCiCAP)，用于开发载人龙和猎鹰九号火箭
2012 年 10 月	NASA 与 SpaceX 签订价值约 960 万美元的认证产品合同 1.0 (CPC1)
2012 年 12 月	SpaceX 与美国空军太空导弹系统中心签署两份国家安全太空发射合同：深空气象观测卫星和太空测试项目 2
2014 年 9 月	NASA 授予 SpaceX 价值 26 亿美元的“商业载人运输能力”项目合同(CCtCap)，以实现使乘员往返国际空间站的运输能力，包含两次演示飞行和六次载人（空间站）往返飞行
2015 年 12 月	NASA 授予 SpaceX 价值 7 亿美元的商业补给服务合同 CRS 1E，包含五次国际空间站货运供应任务

资料来源：CMS, space, 今日头条, 腾讯新闻, 民生证券研究院

2.2 底层技术架构完善下，进入大规模融资基建与应用环节

2015 年起 SPACEX 开始为其卫星互联网发展大规模融资奠基。2015 年伴随星链计划的公布 SpaceX 开始为其在卫星互联网领域的规划进行大规模融资活动。2015 年 1 月获谷歌与富达投资（全球第四大共同基金公司，其全球资产行政管理规模已超 8 万亿美元，投资了腾讯、阿里巴巴等公司）等机构 10 亿美元投资，为其建造龙飞船及其猎鹰 9 号火箭提供资金，投后估值达 110 亿美金。2017 年规划在 2019~2024 年发射 1.2 万颗卫星，2017 年 8 月和 11 月分别获 1 亿美元、3.5 亿美元投资以提升其运载火箭发射力度；2018 年 3 月和 12 月获超 10 亿美元投资为其将在 2019 年启动的星链卫星发射计划提供资金，此时 SPACEX 估值达 305 亿美金。

图4：马斯克提出星链计划



资料来源：spacenews, 民生证券研究院

图5：SpaceX 猎鹰重型火箭升空



资料来源：space, SpaceX, 民生证券研究院

2019 年星链计划正式启动, SPACEX 开始为其航天器的更新募集资金。2019 年 1 月和 4 月分别获得私人投资者 4.9 亿美元和 5.4 亿美元的投资为其发射 Starlink 卫星以及星舰第一款原型机 Starship Hopper 试飞提供资金, 投后估值达 333 亿美元; 5 月获 10.2 亿美元的资金用于全尺寸星舰原型飞船 MK1、MK2 建造和组装; 6 月获爱丁堡全球投资信托有限公司和安大略教师养老基金的两笔投资, 为载人龙飞船的中止推进系统改造升级后的中止系统测试、飞行中止测试以及下一轮星链卫星发射提供资金。

图6: 60 颗 Starlink 互联网卫星进入轨道



资料来源: 纽约时报, 民生证券研究院

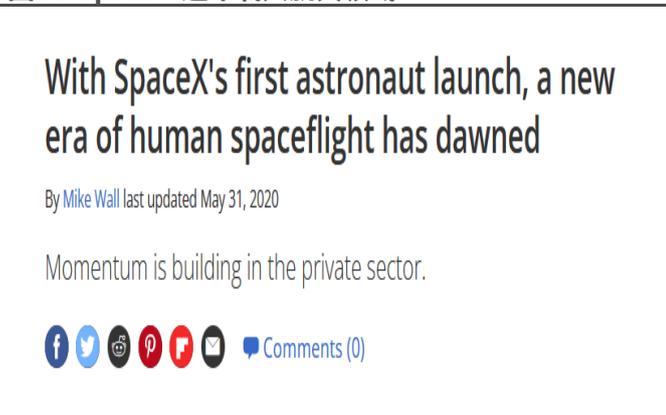
图7: 星舰 MK1 概览



资料来源: 新浪网, spacex, 民生证券研究院

2020 年 SpaceX 进一步为三个主要航天项目 (载人龙飞船、星链互联网卫星和大型星际飞船火箭) 进行大范围融资, 同时筹备星链卫星商业运营服务。2020 年 5 月 SpaceX 进军载人航天领域, 成功将两名 NASA 宇航员送往国际空间站, 2020 年 5 月获亚马逊、One Web 等公司和私人投资者 2.2 亿、3.5 亿美元投资, 投后估值达 360 亿美元; 8 月, SpaceX 累计部署近 655 颗星链卫星, 获富达投资公司的 19 亿投资以开启 Starlink 卫星宽带服务的商业运营, 并为 SN7.1、SN8 等 Starship 原型机的测试飞行和 SuperHeavy 助推器运载火箭的亚轨道和轨道测试飞行提供了资金, 此时 SpaceX 估值达 460 亿美金。

图8: SpaceX 进军载人航天领域



资料来源: space, 民生证券研究院

图9: 龙飞船“奋进号”与国际空间站对接 (龙飞船)



资料来源: space, SpaceX, 民生证券研究院

2021年SPACEX继续为Starship计划和星链计划进行筹资。SpaceX计划于2021年发射48次，2月获富达投资和红杉资本等公司8.5亿投资；4月获得3.1亿投资，两轮投后估值达到740亿，为SN15、Ship-20等Starship原型机测试以及轨道、亚轨道试飞提供了资金；2021年8月，SpaceX拟推出星链二代卫星系统，用星际飞船发射3万颗卫星，10月，SpaceX再次获得富达、红杉资本等公司7.55亿美元投资，投后估值达1003亿美元；11月和12月获利欧股份、TBCA以及Alphabet和富达5千万美元和3.374亿美元的投资，为星舰原型机Ship 21-24的建设，31-33批次的星链卫星发射，星际飞船有效载荷性能提升以及猛禽2型发动机的推力升级提供了资金。

图10: SpaceX计划发射3万颗卫星

SpaceX计划利用星际飞船发射近3万颗星链卫星 马斯克称将调整设计

腾讯科技
 2021年8月21日13:14 腾讯新闻科技频道官方账号

腾讯科技讯 8月21日消息，美国当地时间周四，埃隆·马斯克(Elon Musk)旗下太空探索技术公司SpaceX向美国联邦通信委员会(FCC)提交了一份文件，披露了有关其“星链”(Starlink)互联网系统中设计和部署下一代卫星计划的新细节，包括计划使用其星际飞船作为将近3万颗卫星送入轨道的主要运载工具。

资料来源：腾讯科技，民生证券研究院

图11: 马斯克与航空公司谈判卫星宽带服务

Technology
 1 minute read · October 15, 2021 12:06 AM GMT+8 · Last Updated a year ago
Musk tweets he is in talks with airlines to install Starlink broadband
 Reuters



资料来源：路透社，民生证券研究院

2022年，SpaceX为推动Super Heavy和Starship的制造及全球卫星互联网网络Starlink 2.0的发展吸收大量融资。2月马斯克计划2022年每月生产一枚超重火箭和一艘星舰飞船，并最终达到3天生产一艘飞船，6月获未来资产等公司和个人投资的17.2亿美元，投后估值为1270亿美元，为全球卫星互联网网络Starlink卫星发射以及Starship首次试飞前的一系列原型测试提供了资金；2022年7月和8月获得韩国未来资产金融集团、罗恩·巴伦等累计4.5亿美元投资，为猛禽发动机首次快速重启测试以及大规模生产轨道级猛禽发动机提供了资金；2022年11月15日，获得10亿美元投资为之后星舰S24的测试以及星舰首次轨道试飞提供了资金，投后估值达到1500亿美元。12月1日，FCC授权SpaceX发射7,500颗Starlink宽带卫星。12月5日，SpaceX公布为政府用途设计的新业务线星盾计划，将其Starlink卫星技术扩展到军事应用。

图12: FCC 授权 SpaceX 部署 7500 颗星链卫星



资料来源: foxbusiness, 民生证券研究院

图13: SpaceX 公布星盾计划



资料来源: CNBC, 民生证券研究院

3 商业模式已有初步探索，军民两用格局打开

3.1 以基础设施与航天器为基，延展后端运营服务

目前 SpaceX 主营业务已涵盖运载器设计制造、卫星通信服务和太空运输三大板块。SpaceX 目前主要分为猎鹰火箭、龙飞船、星舰、太空拼车、星盾和星链板块。涉及载人航天，航天器发射、运载器设计与制造、太空货物运输、卫星全覆盖通信等领域。

3.1.1 基础设施：发射场+运载火箭

发射场不断增加扩建，满足日益增长的发射需求。 SpaceX 现已可运用四座发射场地，第五座正在建设。佛罗里达州卡纳维拉尔角空军基地 40 号发射场、加利福尼亚州范登堡空军基地 4 号发射场、佛罗里达州肯尼迪航天中心 39 号发射场是前期 SpaceX 向美国联邦政府租用的三个发射场，用于发射猎鹰 9 号火箭和猎鹰重型火箭。德克萨斯州布朗斯维尔博卡奇卡发射场是 SpaceX 首个自建发射场，于 2019 年首次进行亚轨道测试，此后成为星舰专用的发射场地。目前，SpaceX 正在新建佛罗里达州肯尼迪航天中心 LC-49 号发射场，用于支持星舰和超重型运载火箭的发射回收。

表5：SpaceX 发射场地情况

发射场名称	状态
佛罗里达州卡纳维拉尔角空军基地 40 号发射场	租赁中
加利福尼亚州范登堡空军基地 4 号发射场	租赁中
佛罗里达州肯尼迪航天中心 39 号发射场	租赁中
德克萨斯州布朗斯维尔博卡奇卡发射场	已建成
佛罗里达州肯尼迪航天中心 LC-49 号发射场发射台	在建中

资料来源：Wikipedia, CNBC, 民生证券研究院整理

运载火箭经多次迭代，大幅降低进入空间的费用，引燃航天产业化。 目前 SpaceX 的运载火箭经历了 3 次迭代，2008 年 9 月猎鹰 1 号首飞成功，其由一台发动机提供动力，使用液氧和火箭级煤油。2010 年 6 月猎鹰 9 号首飞成功，猎鹰 9 号两级火箭，由 9 台发动机组成，2022 年猎鹰 9 号完成了 60 次发射任务，成功率达 100%，是当前 SpaceX 承担主要发射任务运载火箭，且内部也经过 4 次迭代。2018 年 2 月猎鹰重型火箭首飞成功，其近地轨道运载能力达 63.8 吨，地球同步轨道运载能力为 26.7 吨，为现役推力最大的运载火箭，由 28 台猛禽发动机组成，截至 2023 年 3 月 3 日已经发射 6 次，且均取得成功。

图14：猎鹰系列火箭参数对比

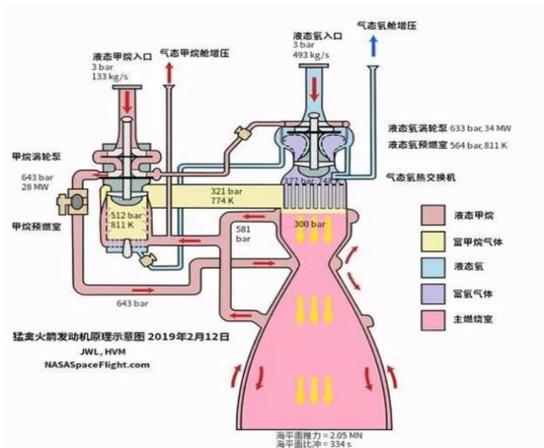


资料来源：中国国家航天局，小火箭，航天爱好者，民生证券研究院

发动机与火箭回收技术的攻关，进一步稳固商业航天发射的主体业务。

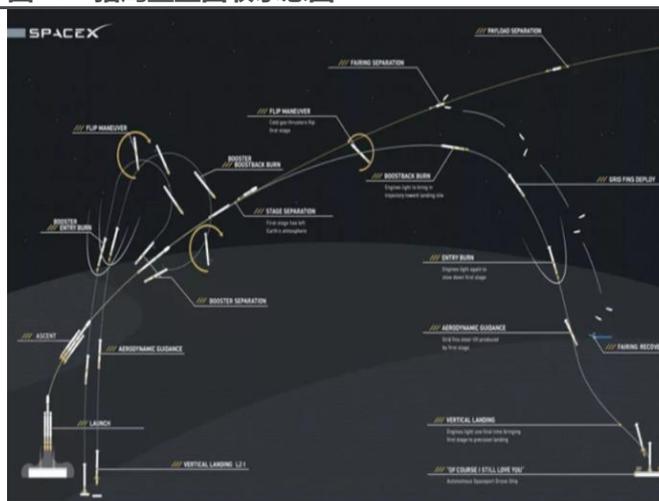
SpaceX 有默林发动机到猛禽发动机两个系列。默林发动机主要用于猎鹰 1 号，猎鹰 9 号火箭，采用燃气发生器循环，使用 RP-1 和液氧作为推进剂，最新一代的默林 1D 发动机的真空推力达到 934kN。2016 年，SpaceX 发布猛禽发动机的参数，其海平面推力 3050kN，真空推力 3500kN，采用预先冷却的液氧-甲烷推进剂组合，燃烧室的室压高达 30MPa。在火箭回收技术方面 2016 年 Falcon 9 火箭首次实现一子级的回收，2017 年 SpaceX 又首次实现“二手火箭”的成功发射。可重复使用火箭可以使有效载荷费用减少了 40%，回收和翻新的成本不到初始生产成本的 10%。以当前全球火箭发射行业 65 亿美元的市场规模来看，可以节约 50% 的费用，即 32 亿美元。

图15: 猛禽发动机原理图



资料来源: 直观学机械, 民生证券研究院

图16: 猎鹰重型回收示意图

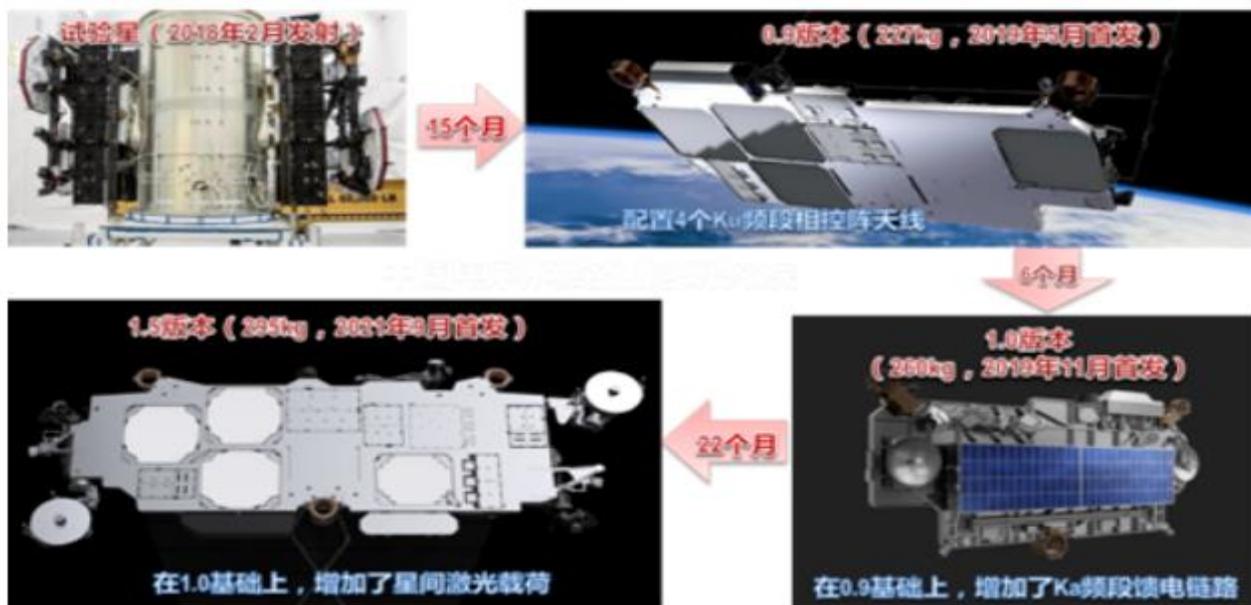


资料来源: 中国国家航天局, 民生证券研究院

3.1.2 航天器: 星链卫星+星舰+龙飞船

SpaceX 打造低轨卫星规模化设计和制造产业体系。“星链”的星载高通量通信天线、卫星间激光通信设备、霍尔推进器、反作用轮、1.5 版及之前各版卫星的太阳能电池板等, 均由“星链”部门独立研发、自主生产, 实现了多领域研发与生产的垂直整合。在生产上, 星链以流水线方式, 实现快速制造、规模化、低成本目标, “星链”卫星的成本远低于 50 万美元。同时“星链”卫星具有高度灵活性与迭代升级特点, 2018 年 2 月首发 2 颗试验卫星, 2019 年 5 月首次发射的 60 颗 0.9 版卫星, 在 15 个月内实现了流水线批量生产; 2020 年 1 月发射了新增暗色涂层的 1.0 版卫星, 2021 年 9 月发射了配备卫星间激光通信设备的 1.5 版卫星。2022 年 6 月推出的 2.0 版卫星。

图17: Starlink 卫星迭代演进过程



资料来源: 《Starlink 系统分析及对我国卫星互联网发展的启示》肖永伟, 张伟嘉, 庞策, 朱紫嫻, 民生证券研究院

SpaceX 龙飞船开辟商业载人航天和太空运输新时代。龙飞船目前有第一代货运龙飞船、第二代货运龙飞船和载人龙飞船三个子型号。2010年12月8日，一代货运龙飞船首次发射。2019年3月2日和2020年5月30日，载人龙飞船分别成功进行首次无人发射和首次载人飞行测试。2020年12月6日，第二代货运龙飞船执行首飞任务。一代货运龙飞船已于2020年退役。现役二代货运龙飞船有3艘，分别为C208、C209、C211。现役4艘载人龙飞船为奋进号C206、恢复号C207、耐力号C210、自由号C212。2022年11月26日，货运龙飞船C211.1执行最新第26次商业补给任务(CRS-26)，计划于2023年执行CRS-27、CRS-28、CRS-29三次商业补给任务。2022年10月5日，载人龙飞船C210执行了第五次商业载人航天任务(CREW-5)。

图18：龙飞船概览



资料来源：wikiwand，民生证券研究院

SpaceX 星舰轨道级首飞计划实现在望。星舰 (SpaceX Starship) 由一级助推器“超重型推进器 (Super Heavy)” 和第二级飞船“星舰 (Starship)” 两部分组成。第一个超重型助推器BN1于2021年3月18日完成组装，期间经历BN2、BN2.1、B3-B6型号迭代，目前B7已于2023年2月9日进行33具发动机静态点火测试并成功点燃31具，B9和B10分别处于测试和组装中。2019年4月5日，第二级飞船亚轨道原型星虫 (Starhopper) 完成系留跳跃。此后星舰原型机经历MK1、MK2、MK4、SN1-SN19、S20-S23等型号的多次迭代，目前S24已经过多次测试，S25、S26处于测试中，S27-S30正处于组装阶段。2023年1月23日，S24和B7完成首次湿式演练，二者即将作为第一组星舰参与暂定于2023年3月的星舰轨道飞行测试。

图19: 星舰概览

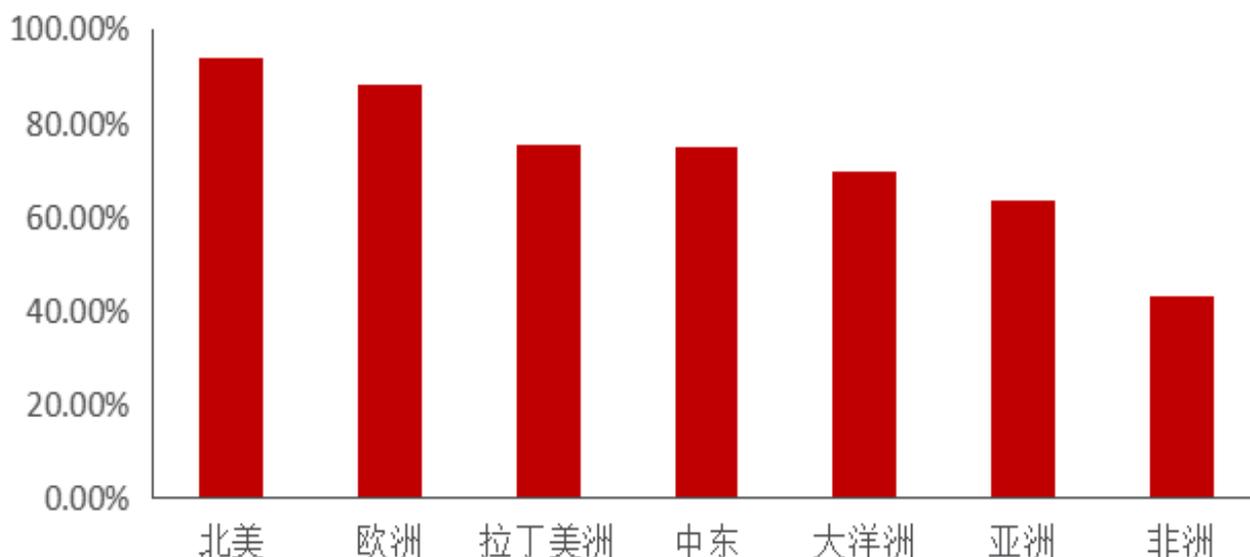


资料来源: spacex, 民生证券研究院

3.1.3 后端服务: 卫星互联网与载人航天

基于巨型星链网络, SpaceX 将打造全覆盖的通信服务。截至 2023 年 3 月 3 日累计发射星链卫星 4002 颗, 在轨星链卫星达到 3194 颗, 具有太空组网和星间光路通信能力, 2020 年 10 月开始测试。建设卫星互联网是解决地球“无互联网”人口数字鸿沟的重要手段, 是实现网络信息地域连续覆盖普惠共享的有效补充, 全覆盖的卫星通信服务将在民用通信、国防领域以及海洋、航天和救灾等特殊领域发挥着重要作用。

图20: 2021 年全球主要区域互联网渗透率



资料来源: 前瞻经济学人, 民生证券研究院

SpaceX 加紧打造太空云服务和太空物联网服务等商业板块。2021 年 8 月 SpaceX 全资收购了提供卫星商业物联网的初创公司 Swarm，将其作为全资子公司。2020 年 10 月与微软旗下的 Azure 云服务达成太空领域的云计算业务的项目合作。2022 年 8 月 SpaceX 与 T-mobile 达成合作，打造新一代卫星电话，实现无死角的手机信号覆盖。

表6：主要合作公司概况

主要合作公司名称	合作公司主营业务	合作方式	合作内容
Swarm	在近地轨道上建立由纳米卫星组成的物联网(IoT)网络,提供全球任何地方的移动宽带数据	全资收购	加强合并后公司提供创新卫星服务的能力,服务于公共利益,建立起物联网网络系统
微软旗下的 Azure	为开发者提供一个平台,帮助开发可运行在云服务器、数据中心、Web 和 PC 上的应用程序使云计算的开发者能使用微软全球数据中心的储存、计算能力和网络基础服务。	项目合作	微软将使用 SpaceX 大量低轨道卫星,以及多在更高轨道绕地球飞行的传统卫星,帮助链接和部署新的(云计算)服务,以此提供基于卫星的云服务
T-mobile	在西欧和美国运营 GSM 网络,并通过金融手段参与东欧和东南亚的网络运营	项目合作	通过 SpaceX 的第二代星链(Starlink)为 T-Mobile 用户提供额外的连接能力。补充地面基站的覆盖盲区,同时通过与其他国家通讯商的互惠服务,让全球用户实现星链互联。
LeoLabs	主要进行太空航天器监测、避障和变轨的技术研究,致力于打造清洁的太空环境	项目合作	LeoLabs 将在 SpaceX 的 Starlink 卫星初始部署和轨道运行期间对其进行跟踪。实现新卫星的批量发射在短期内使地面获得有关位置和轨道的信息。

资料来源：36 氪，腾讯网，搜狐网，纽约人，民生证券研究院整理

SpaceX 逐步开启全新民用化、商业化的载人航天时代。2020 年 5 月 30 日，猎鹰 9 号火箭和载人龙飞船载两名宇航员进入空间站，开启商业航天时代。2020 年 11 月 10 日，NASA 授予 SpaceX 6 次载人航天飞行任务。2021 年，SpaceX 分别于 2021 年 4 月 23 日、11 月 10 日执行 CREW-2、CREW-3。2021 年 9 月 15 日，在 Inspiration4 任务中，载人龙飞船带 4 名非专业宇航员完成绕地飞行，完成首次平民航天任务。2022 年 3 月 8 日，SpaceX 再次与 NASA 签订合同，增加 Crew-7、Crew-8 以及 Crew-9 三次载人航天飞行任务。2022 年 4 月 8 日，SpaceX 执行首个全私人载人航天任务 Ax-1,成功将四名平民送往国际空间站。同年 4 月 27 日、10 月 5 日，SpaceX 执行 CREW-4 和 CREW-5 两项载人航天飞行任务。2022 年 9 月，SpaceX 的载人航天飞行任务增加五项，载人龙飞船任务总数累计达 14 项。第六次载人航天飞行任务 (CREW-6) 预计将于 2023 年 2 月 26 日执行。

表7: SpaceX 载人航天飞行任务情况

时间	任务名称
2020年5月30日	DM-2
2020年11月16日	CREW-1
2021年4月23日	CREW-2
2021年9月15日	Inspiration4
2021年11月10日	CREW-3
2022年4月8日	Ax-1
2022年4月27日	CREW-4
2022年10月5日	CREW-5
计划 2023年2月26日	CREW-6
不早于 2023年3月	Polaris Program: Polaris Dawn

资料来源: space, 民生证券研究院整理

3.2 马斯克作战理论大放异彩, 卫星互联网峥嵘初现

SpaceX 受到军方与政府的大力支持, 军事用途日益凸显。SpaceX 从成立之初就受到美国军方和政府的资金资助与技术支持, 多次与美国政府部门进行相关合作, 积极推行民用领域与军用领域的互补, 积极适应现代信息化战争的需求, 推动“星链”计划在通信、反导、电子干扰以及电子侦察等军事领域的广泛应用。

表8: SpaceX 与美国军方和政府合作项目汇总

时间	合作的部门	合作的描述
2002年	美国空军	与美国空军达成一份不确定交付时间/不确定交付数量的合同, 美国空军向该公司购买了价值 1 亿美元的发射服务
2006年	NASA	SpaceX 与 NASA 签订商业轨道运输服务 (COTS) 第一阶段合同
2008年	NASA	与 NASA 达成向国际空间站提供 12 次补给服务的 16 亿美元的订单
2011年	NASA	获得 0.75 亿美元用于商业乘员能力 (CCDEV2) 项目的研发
2012年12月	美国空军	SpaceX 与美国空军太空导弹系统中心签署两份国家安全太空发射合同。
2014年	NASA	获得 26 亿美元的经费用于商业成员运输能力 (CCtCap) 项目的研制
2015年	美国太空司令部	SpaceX 顺利加入“商业融合小组” (CIC), 该计划旨在从卫星运营商那里得到更多数据, 以改善军方的空间态势感知工作
2016年	美国空军	获得 3360 万美元的资金支持用于协作研发猛禽液氧甲烷发动机
2019年3月	美国空军	美国空军与 SpaceX 签订价值 2800 万美元的合同, 要求后者在三年内利用“星链”开展军事服务演示验证
2019年11月	美国空军	向 SpaceX 公司授予一项名为“商业太空互联网国防实验” (DEUCSI) 的合同, 旨在利用商用低轨通信卫星, 为美国空军在太空构建全球范围高弹性、高可用性、高带宽、低延时的通信设施, 支持空军的各项作战行动
2020年5月	美国陆军	美国陆军与 SpaceX 公司签订为期 3 年的“合作研究与开发协议” (CRADA), 以测试“星链”卫星提供的宽带网与军事通信网络连接的可行性, 根据测试结果整合陆军的收购策略。
2020年10月	美国国防部航天发展局	美国国防部航天发展局 (SDA) 与 SpaceX 签订价值 1.49 亿美元的合同, 要求后者建造 4 颗军用卫星, 用于为防御弹道导弹、巡航导弹和高超音速导弹, 提供预警和跟踪信息
2022年1月	美国空军	针对由美国空军研究实验室 (Air Force Research Laboratory, 简称 AFRL) 牵头的火箭货运 (Rocket Cargo) 计划, 以研究大型商用运载火箭在全球物流系统中所能发挥的作用。

资料来源: 大公报, DeepTech, 凤凰网, 民生证券研究院整理

“星链”强大的去中心化网络通信能力，促进作战平台信息化的转变。2022年的俄乌冲突中，“星链”卫星完成首次实战，在俄军使用GPS干扰机，打击乌军战略通信节点的情况下，还能提供高速互联网服务，在战场上“星链”卫星可以610Mbps的通信速率向无人机提供超视距通信服务。美空军从2018年开始，就对“星链”卫星终端在军用加油/运输机平台应用进行测试评估；同时SpaceX公司12月2日宣布针对国家安全和军事部门推出新一代“星盾”业务，其主要目标客户是美国国家安全机构和五角大楼，重点进行地球观测、安全通信和有效载荷托管，具有安全、模块化设计、互动性、快速开发与部署、弹性和拓展能力等优势。

图21：美国信息化作战指挥系统



资料来源：《2017-2022年中国军工行业市场发展现状及十三五市场商机分析报告》，民生证券研究院

马赛克战雏形初现俄乌战场，将引领下一代战争形态。马赛克战概念最初由DARPA在2017年8月公布，其核心是通过信息网络对功能单一的作战平台进行快速的重组和连接，进而形成快速、可扩展、自适应联合多域杀伤力的新型作战模式。美军基于马赛克战的“联合全域指挥与控制(JADC2)系统”直接应用于俄乌战场，使乌方具备了情报与指挥效率优势，并以此通过单兵精确制导武器设伏等战术的应用，取得了非对称战果。马赛克战带来军事技术和理念的双重革新，将成为下一代军事改革的重点方向。

图22：马赛克战演进路径



资料来源：军事文摘，民生证券研究院

马赛克战将引领以动态组网技术为基础的通信技术变革，加速星链应用的扩展。马赛克战体系要求通信网络能够连接所有的分布式系统，对在构建弹性信息网络架构、基于任务驱动的自适应组网技术、强对抗环境下的通信传输技术水平和智能信息认知交互技术四个方面进行技术革新。目前 DARPA 已经启动了保护前线通信、海洋交战即时信息、基于信息的多元马赛克项目。星链具有自适应组网和抗干扰功能，在未来的马赛克战中将有着广阔的应用前景。

图23：马赛克战分布式网络操作系统



资料来源：通信技术，民生证券研究院

“星链”卫星具备的变轨能力，有望打破现有的导弹防御体系和军事平衡。

目前规划中的“星链”卫星已具备联网通信和有限的机动变轨、探测能力。2018年5月份，在美国小火箭计算中心弹道对抗演习中，“星链”星座对经北极上空飞向华盛顿、洛杉矶和西雅图的共计51枚核弹头完成了在轨拦截。此外“星链”卫星自动防撞系统在战时可以精准拦截导弹或者撞击卫星。2020年7月、10月，中国空间站先后两次对接近空间站的星链-1905、星链2305卫星实施紧急避碰，由于低轨卫星足够多，美军可以研发如何让这些卫星干扰远程导弹。

图24: UNOOSA 官网截图

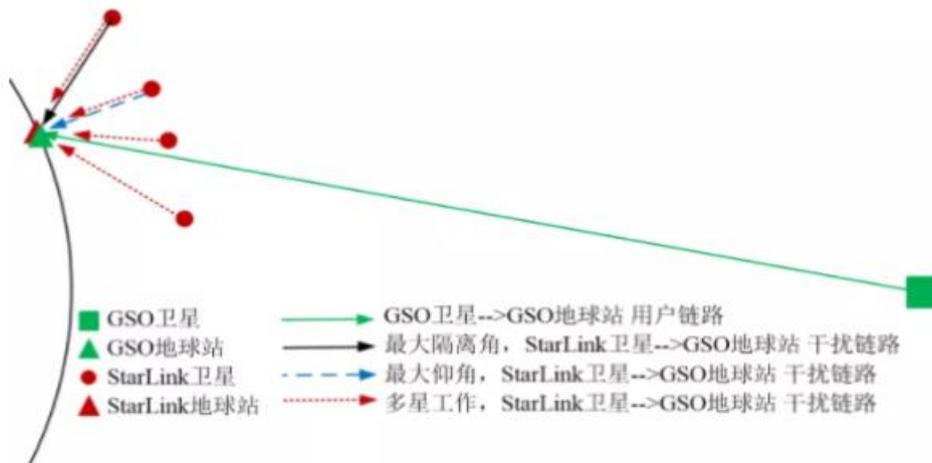


UNITED NATIONS Office for Outer Space Affairs	
SYMBOL	A/AC.105/1262
TITLE	2021年12月3日中国常驻联合国(维也纳)代表团给秘书长的普通照会 Note verbale dated 3 December 2021 from the Permanent Mission of China to the United Nations (Vienna) addressed to the Secretary-General
SUBTITLE	Notification by China under Article V of the Outer Space Treaty concerning preventive collision avoidance between the China Space Station (international designation 2021-035A) and United States' Starlink-1095 (international designation 2020-001BK) and Starlink-2305 (international designation 2021-024N) satellites
YEAR	2021
SERIES	A/AC.105/
DATE OF ISSUE	2021-12-10
SESSION	

资料来源: UNOS, 民生证券研究院

信息化战场中“星链”卫星具备一定的电子侦察和干扰能力，进一步改变电子战形态。“星链”卫星采用4块相控阵通信天线设计，理论上具备接收地面其他相近频段通信信号的能力。星链单颗卫星发电能力约为3千瓦，根据空间电子侦察卫星功率一般在数百至3千瓦的情况研判，“星链”可能具备一定的对地电子侦察能力。此外“星链”卫星具备数量多、在低轨运行、电磁信号相对较强等优势，具有对其他国家的军用卫星信号进行压制干扰的潜力，可用于降低对手卫星通信和导航能力，此外其部分地面站信号上传频谱范围与部分国家5G通信频谱接近，可以导致部分国家的通信信道受到干扰。未来“星链”卫星上加装专用的电子战载荷，其太空电子战能力将显著增强。

图25：星链卫星对 DSO 地球站干扰模式示意图



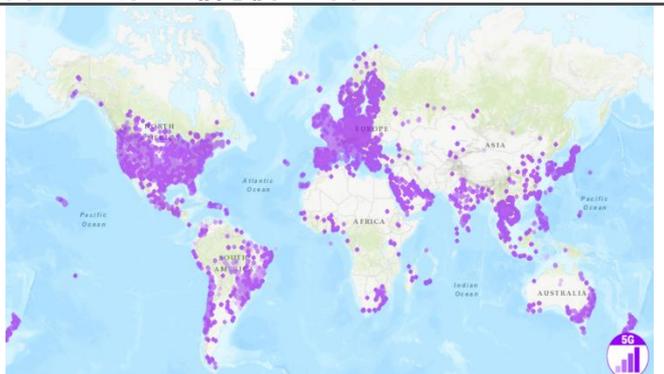
资料来源：卫星与网络，民生证券研究院

“星链”计划的导航功能有望成为 GPS 的低成本、高精度和几乎不受干扰的替代品。目前 GPS 信号到达地球时微弱，易受到干扰，在军事领域下具有极大的风险。LEO 星座的信号可有效对抗电子干扰，但单颗卫星覆盖范围小，要实现可靠的全球覆盖需要大量卫星，与星链计划恰好互补。同时融合 LEO 导航的新系统可将用户定位到 70 厘米以内，据无线电导航学者托德·汉弗莱斯和彼得·伊安努奇测算，该导航系统使用下行链路容量不到 Starlink 的 1%，能源容量不到 0.5% 即可为 99.8% 的世界人口提供导航服务。

3.3 民用领域天地一体全域覆盖，赋能特殊行业应用场景

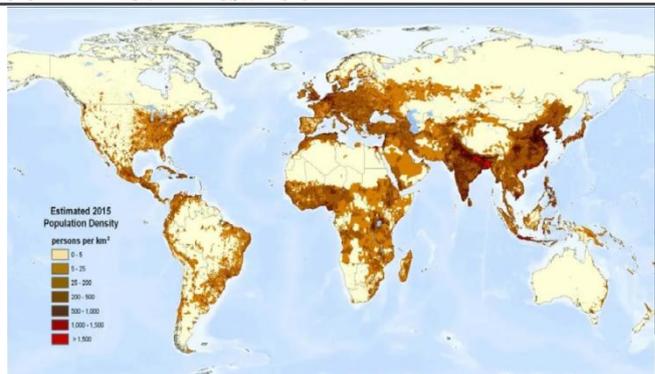
星链卫星的广覆盖助力覆盖通信盲区。目前全球互联网覆盖率达到 65.6%，此外地球上超过 70% 的地理空间未实现网络覆盖，在海洋、荒漠和高原等地理位置复杂的地区，短期内无法进行地面基站建设，在远洋航行、民用网络和抢险救灾等领域无法实现网络的连接。星链借助巨型星座，忽略地理位置的影响，作为地面基站的重要补充，可以实现通信盲区的覆盖，在民用通信和特殊行业等均能在较低成本下实现高效能应用。

图26：全球 5G 信号覆盖地图



资料来源：nperf，民生证券研究院

图27：全球人口密度地图



资料来源：natverketpopulation，民生证券研究院

星链性能稳步提升，有望成为 5G 覆盖范围外的有力补充，并推动新一代卫星电话发展。截至 2022 年 7 月 23 日，星链服务已经可以在 36 个国家和地区使用。在星链计划的性能方面，据 Speedtest 报告数据显示，星链卫星互联网的网速已接近固定宽带：英国星链网络的平均下载速度为 108.30 Mbps，是固定宽带的近一倍。在其他国家的性能也均有优异的表现。在价格方面，以北美地区为参考，星链未来计划向 3% 的美国偏远地区用户提供服务的预计资费为 80 美元/月，而美国目前的互联网资费是每年 1000-3000 美元左右，在价格方面也占据一定优势，将推动星链的进一步扩展。同时星链的高覆盖率可以大大降低电信基建的成本，也将在基建设施落后的地区迎来更大的应用。同时，在 2022 年 8 月，埃隆·马斯克宣布 SpaceX 正在与 T-Mobile 展开卫星电话合作，助力彻底消除蜂窝死区。SpaceX 定于 2023 发射的下一代 Starlink 卫星实现在没有手机信号塔的区域下无需购买任何额外的设备，依靠现有移动端设备即可进行通信。

表9：星链计划的业务落地进展与性能比较

海外业务落地主要国家	时间	星链下载速率	当地固定宽带下载速率
加拿大	2021 年 1 月	86.92 Mbps	84.24 Mbps
英国	2021 年 3 月	108.30 Mbps	50.14 Mbps
德国	2021 年 3 月		
澳大利亚	2021 年 4 月		
新西兰	2021 年 4 月	127.02 Mbps	78.85 Mbps
法国	2021 年 5 月		
日本	2022 年 10 月		

资料来源：银河航天，集智投，民生证券研究院整理

“星链”卫星的跨区域、广覆盖和低延迟的应用能力在航天、航海以及资源勘探等商业领域得到广泛应用。在企业端，SpaceX 今年 2 月初推出“星链商用”服务，面向最多需同时支持 20 个用户在线的中小企业机构。适用范围包括偏远地区旅游、野外资源勘探等领域。针对海上平台，今年 7 月推出“海上星链”(StarlinkMaritime)服务，主要面向远洋邮轮、豪华游艇、货轮或海上资源勘探平台等。目前“皇家加勒比”邮轮公司(RoyalCaribbean)等已开始应用。配备两部高性能天线，可获得更宽视场角，降低信号丢失几率，计划明年一季度覆盖全球海域，亚太卫星通信委员会 (APSCC) 预计 2023 年全球海事卫星总带宽需求超过 150Gbit/s。航空和海事市场将会成为“星链”的主要市场之一。此外，在民用航空领域 SpaceX 今年 4 月先后与美 JSX、夏威夷航空公司达成协议，由“星链”为其公务机、民航机提供空中网络服务，达美航空(Delta)也对“星链”服务进行了测试。

图28：“星链”卫星数据传输效率对比



资料来源：腾讯网，民生证券研究院

图29：“星链”海上覆盖范围



资料来源：PaxEx.Aero，民生证券研究院

4 投资建议

4.1 行业投资建议

SpaceX 对于卫星互联网领域的探索是里程碑式的，为后续行业发展提供了宝贵参考。我们再一次重申卫星互联网有望开启并引领新一轮通信板块基础设施建设，当前我国卫星互联网的发展虽尚处早期起步阶段但发展进程提速显著。短期来看前端卫星生产制造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。建议重点关注**中国卫星、中国卫通、创意信息、普天科技、铖昌科技、臻镭科技、国博电子、佳缘科技、天奥电子**等。

4.2 中国卫星 (600118.SH)

中国卫星是一家专业从事小卫星及微小卫星研制、卫星地面应用系统及设备制造和卫星运营服务的航天高新技术企业，具有天地一体化设计、研制、集成和运营服务能力，形成了航天东方红、航天恒星等一系列知名品牌。公司业务版块分为两大类：宇航制造业务和卫星应用业务。公司宇航制造业务定位于航天器系统集成商和部组件提供商，主要包括小卫星制造、微小卫星制造、部组件制造三大类。公司卫星应用业务定位于以卫星信息综合服务为核心，终端制造、系统集成与信息运营服务并重的综合型卫星应用服务提供商，主要包括卫星应用系统集成与产品制造、卫星综合应用与服务、智慧产业三大类。以“小卫星及其应用国家工程研究中心”和“天地一体化信息技术国家重点实验室”为引领，公司拥有航天核心技术积累和大量的高科技人才储备，研究开发力量雄厚，并以北京、深圳、西安等多处研制与生产基地为支撑，能够完成关键系统、核心部件及关键技术、核心产品的开发与研制，并致力于为用户提供系统解决方案和信息/数据服务。

风险提示：订单增长不及预期；下游需求不及预期等。

4.3 中国卫通 (601698.SH)

中国卫通是一家从事卫星运营服务业的公司，是我国唯一拥有通信卫星资源且自主可控的卫星通信运营企业。中国卫通通过运营管理各类通信广播卫星为客户提供卫星空间段运营及综合信息服务等相关应用服务，主要业务流程包括卫星网络申报、协调及维护；卫星项目建设；卫星测控管理；业务运行管理；卫星转发器出租出售；宽带运营管理；综合信息服务。公司拥有自主可控、体系完备的通信广播卫星资源、频率轨道资源和地面站网资源，运营管理着 14 颗商用通信广

播卫星，具备 7×24 小时全天候高品质服务能力，拥有国内唯一商用卫星干扰排查系统。公司广播通信服务覆盖中国全疆域、周边及“一带一路”主要区域，“海星通”全球网服务覆盖范围全球超过 95% 的海上航线，首颗 Ka 高通量卫星中星 16 号覆盖我国 90% 以上的国内空中航线，以及我国中部、东部和近海区域。

4.4 创意信息 (300366.SZ)

创意信息是国内领先的数字化转型服务提供商，总部位于成都，服务网络覆盖全国主要城市。公司基于物联网、云边缘计算、大数据、人工智能等技术构建了全栈数字化转型服务能力及竞争优势。目前公司已形成数据采集汇聚、数据处理、数据挖掘分析及数据应用的大数据全栈核心能力。同时公司深化信创产业布局，持续加大在数据库、操作系统和低轨卫星通信载荷等领域的研发投入，不断提升自主可控技术及产品实力。公司参与数十项国际国家标准编制并获取上千件专利和软著，为政府、能源、运营商、金融、交通等领域的近千家客户提供数字化转型服务。旗下公司创智联恒是上市公司创意信息孵化的面向新一代通信的创新型企业。创智联恒拥有基于 5G 的全自研无线通信核心技术，提供 5G 基站、低轨卫星通信载荷等系列自主产品，是专业从事 5G 通信和低轨卫星通信业务的设备商。公司以卫星互联网作为核心业务方向，是低轨卫星宽带演进体制通信领域的先行者。同时创智联合浙江清华长三角研究院成立了联合研发中心，定位为低轨宽带卫星通信载荷的研制单位。从 2020 年开始，公司在 5G 技术基础上，重点研发宽带演进体制的低轨卫星通信核心技术，致力于打造超低成本、快速迭代的低轨卫星通信产品，在低轨卫星宽带演进体制的通信载荷研发上处于国内领先水平。

风险提示：业绩季节性波动的风险；产品或服务稳定性风险；技术迭代更新及时性相关风险。

4.5 铖昌科技 (001270.SZ)

铖昌科技是一家以微波毫米波模拟相控阵 T/R 芯片（以下简称“相控阵 T/R 芯片”）研发、生产、销售和技术服务为主营业务的公司，是国内少数能够提供相控阵 T/R 芯片完整解决方案的企业之一。主要向市场提供基于 GaN、GaAs 和硅基工艺的系列化产品以及相关的技术解决方案。公司产品主要包含功率放大器芯片、低噪声放大器芯片、模拟波束赋形芯片及相控阵用无源器件等，频率可覆盖 L 波段至 W 波段。产品已应用于探测、遥感、通信、导航、电子对抗等领域，在星载、机载、舰载、车载和地面相控阵雷达中列装，亦可应用至卫星互联网、5G 毫米波通信、安防雷达等场景。公司基于在星载领域的技术积累，公司积极拓

展产品应用领域，目前产品已批量列装至地面、车载相控阵雷达等领域。同时，公司加快拓展新兴领域业务。在卫星互联网方面公司充分发挥技术创新优势，成功推出星载和地面用卫星互联网相控阵 T/R 芯片全套解决方案，该芯片的应用提升了卫星雷达系统的整体性能，达到了国际先进水平；5G 毫米波通信方面，公司已经和主流通信设备生产商建立了良好的合作关系，完成芯片多轮迭代开发，支撑 5G 毫米波相控阵 T/R 芯片国产化。

4.6 国博电子 (688375.SH)

国博电子主要从事有源相控阵 T/R 组件和射频集成电路相关产品的研发、生产和销售，产品覆盖军用与民用领域，是目前国内能够批量提供有源相控阵 T/R 组件及系列化射频集成电路产品的领先企业，核心技术达到国内领先、国际先进水平。公司产品覆盖射频芯片、模块、组件。在高密度集成领域公司开发了 T/R 组件、射频模块等产品；在射频芯片领域，公司基于核心技术开发了射频放大类芯片、射频控制类芯片等产品。

军用领域，国博电子是参与国防重点工程的重要单位，长期为陆、海、空、天等各型装备配套大量关键产品，确保了以 T/R 组件为代表的关键军用元器件的国产化自主保障。国博电子研制了数百款 T/R 组件，其中定型或技术水平达到固定状态产品数十项，产品广泛应用于弹载、机载等领域。除整机用户内部配套外，国博电子产品市场占有率国内领先，是国内面向各军工集团销量最大的有源相控阵 T/R 组件研发生产平台。民用领域，国博电子主要产品的性能指标已处于国际先进水平。国博电子作为基站射频器件核心供应商，在国内主流移动通信设备供应商的供应链平台上与国际领先企业，如 Skyworks、Qorvo、住友等同台竞争，系列产品在 2、3、4、5 代移动通信的基站中得到了广泛应用。依托于雄厚的研发实力，国博电子承担了发改委“移动通信用砷化镓射频集成电路产业化项目”、工信部“2020 年产业基础再造和制造业高质量发展专项”、工信部“面向 5G 通信的射频前端关键器件及芯片”等国家重大专项，以及江苏省工业和信息化厅“集成电路 PA、LNA 等射频有源器件攻关项目”、江苏省科学技术厅“4G 移动通信用射频集成电路的研发和产业化”等省级项目，核心技术及产品在业内具备竞争优势

风险提示：下游需求不及预期、项目建设不及预期等。

4.7 臻镭科技 (688270.SH)

臻镭科技自成立至今始终专注于集成电路芯片和微系统的研发、生产和销售，并围绕相关产品提供技术服务，主要产品包括终端射频前端芯片、射频收发芯片及高速高精度 ADC/DAC、电源管理芯片、微系统及模组等，为客户提供从天线到信号处理之间的芯片及微系统产品和技术解决方案。公司产品及技术已广泛应用于无线通信终端、通信雷达系统、电子系统供配电等特种行业领域，并逐步拓展至移动通信系统、卫星互联网等民用领域。我们认为后续随着低轨卫星互联网的布局逐步完善，公司有望充分受益。

风险提示：产能释放不及预期的风险；新产品营收增长不及预期的风险；行业景气度变化的风险。

4.8 普天科技 (002544.SZ)

普天科技原名杰赛科技，是广州中国电科 7 所下属子公司。2017 年中电网通成立，整体托管五个电科集团通信类研究所（7 所、34 所、39 所、50 所和 54 所）及所属企业。公司是信息网络建设产品与服务厂商，深度参与通信侧基础设施建设，为三大运营商、政府机构、公共事业部门及企事业单位提供信息网络建设综合解决方案服务及相关网络产品。

4.9 佳缘科技 (300177.SZ)

佳缘科技是一家专注于网络信息安全产品和信息化综合解决方案的提供商，业务专注于国防军工、医疗健康和政务服务领域。在网络信息安全领域，公司向国防军工等重点行业客户提供以公司自研编码学应用技术为核心的网络信息安全相关产品，包括软件系统、板卡、整机和专用芯片等，下游涵盖航天、航空、地面站和移动终端等领域。在信息化领域，公司主要为医疗健康、国防军工、政务服务等领域的客户提供以自研数据平台系统为核心、集智能化系统建设和行业信息化定制应用的“软硬件一体”信息化综合解决方案。

作为西南地区信息化领域的头部企业之一，公司通过自身的技术积累，开展了多类型的无线通讯的网络信息安全相关产品的开发，实现了技术的持续创新和业务领域的不断拓展，建立并巩固了公司在无线通讯网络信息安全领域的领先地位。公司以成都为中心，面向全国市场，在行业内塑造了良好的团队形象和影响力，获得了广泛稳定的客户群体，获得了国家主管部门、国防军工、医疗健康和政务服务领域客户的高度认可。公司秉承坚持自主研发的技术创新理念，丰富的技术积累和强大的技术创新能力为公司的快速、高质量发展提供了坚实的基础。

2022 年政府、医疗是防疫的主要力量，随着疫情管控放松，政府把主要精力放到了经济建设上，国家各项医疗、政务相关政策的出台以及行业市场环境逐渐回暖。战略方向上，2023 年公司将继续发挥医疗和政务信息化领域技术、服务、客户优势，持续推动业务，大力拓展全国市场，继续提高公司的市场占有率，增强公司在国内同行业中的竞争力。

4.10 震有科技 (688418.SH)

震有科技是通信网络设备及技术解决方案的综合通信系统供应商。是国内能做核心网的三家公司之一，公司推出了云化核心网解决方案，实现了核心网方案软硬件的完全解耦，其核心网解决方案解耦程度高于华为与中兴，在商用云化 DSP 技术方面实现了 DSP 芯片的国产替代。公司的卫星核心网业务已经服务于天通一号和他国合作卫星，公司一直参与卫星通信的标准体系建设和方案论证设计，在卫星通信领域发挥其核心网优势，服务于细分市场，充分利用经验和资源优势，提供质量和服务接近头部厂商的核心网产品和场景定制化服务。

4.11 多伦科技 (603528.SH)

多伦科技致力于智能交通领域，为行业内各种不同类型客户提供在线软件服务、数据存储、计算分析等不同类型的服务商。自成立以来持续强化大数据、AI、物联感知、北斗卫星定位等核心技术积累，并以此为依托加快产品研发及迭代，提升数字化智能化产品竞争力。该公司基于全球卫星导航系统 (GNSS)，自主研发实时高精度卫星导航定位芯片，能为客户提供全面的高精度导航定位相关产品包括核心板卡、接收机产品、智能网联汽车业务和基于位置的行业应用服务与解决方案。

4.12 天奥电子 (002935.SZ)

天奥电子主要从事时间频率产品、北斗卫星应用产品的研发、设计、生产和销售，公司十大股东中中国电子科技集团公司第十研究所占股最多，为 40.06%，拥有国家企业技术中心和多项专利和核心技术。公司在军用时间频率产品方面深耕多年，是国内军用晶体器件的主要供应商，重点发展中高端晶体器件，拥有晶体谐振器、晶体振荡器、晶体滤波器全系列产品，超低相噪和抗冲击振动技术、高频宽带线性相位技术等方面达到国际先进水平。在卫星领域，公司充分发挥在高精度时间频率产品上的优势，助力卫星导航，基于北斗卫星导航系统，融合通信、互联网等技术，用于满足客户在授时、定位和应急预警通信方面的需求，目前应用的主要产品是北斗卫星手表，手表具有接收并处理北斗卫星信号的能力。

4.13 香港航天科技 (1725.HK)

香港航天科技是一家主要从事印刷电路板组装(PCBA)及全装配电子产品的研发、制造和销售的民营航天企业，公司经营项目包括智慧城市卫星大数据应用及解决方案、卫星测控、卫星制造及卫星发射。香港航天科技围绕“金紫荆”星座项目打造的新一轮发射，三颗卫星的成功组网，标志着公司通过航天数据服务，建立城市治理、防灾救灾的动态监测服务系统又进了一大步。

4.14 烽火电子 (000561.SZ)

烽火电子是我国军事通信装备和电声产品研制生产的核心骨干企业。主要产品包括无线通信设备、航空搜救定位设备、机(车)内通信系统、网络通信系统、物联通信系统、电声组合件及有源降噪系统、通信导航天线、半导体照明和光伏切片等，产品市场覆盖陆、海、空等军兵种，广泛应用于国民经济各领域并远销东南亚、非洲及拉美等国际市场。

我们预计：

- 1、公司通信业务(非电声)业务主要涵盖公司核心业务领域短波通信、搜救设备、机载&车载设备及网络平台等。我们认为公司短波通信及搜救设备产品有望深度受益军改持续放量，为公司业绩提供高质量增长动能，预计通信业务(非电声)板块 2022~2024 年增速有望分别达 7.1%、26.6% 和 39.1%，毛利率水平有望伴随产品更新换代有小幅提升，预计 2022~2024 年毛利率水平有望分别达 42.0%、44.2%、45.5%。
- 2、公司电声业务：公司电声业务涵盖电声器件、电声组合件、声电配套产品、电话机等产品，公司 2022 年受疫情影响电声业务发展放缓，预计后续伴随外部宏观环境改善，扬声器、通信帽等电声组合产品有望于家用电器及民航、铁路、能源等领域加速放量，预计 2022~2024 年电声业务板块增速有望分别达 8%、40%、32%，毛利率有望维持在 42.0%的合理水平。
- 3、公司其他业务：为公司主营业务的补充，我们预计 2022~2024 年有望维持 5%的小幅增长，毛利率水平有望分别达 43%、47%、47%。

表10：烽火电子盈利预测

单位 (百万元)		2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
合计	营业收入	1216.72	1223.77	1344.78	1387.33	1502.41	1610.54	2038.568	2834.929
	yoy		0.6%	9.9%	3.2%	8.3%	7.2%	26.6%	39.1%
	成本	683.63	685.31	843.38	861.54	876.81	933.49	1136.509	1546.037
	毛利率	43.8%	44.0%	37.3%	37.9%	41.6%	42.0%	44.2%	45.5%
通信合计 (非电声)	营业收入	1116.81	1093.77	1194.46	1206.69	1246.49	1334.74	1659.70	2340.69
	yoy		-2.1%	9.2%	1.0%	3.3%	7.1%	24.3%	41.0%
	成本	637.52	615.84	779.29	749.19	730.94	774.1501	917.8508	1260.522
	毛利率	42.9%	43.7%	34.8%	37.9%	41.4%	42.0%	44.7%	46.1%
电声	营收占比	91.8%	89.4%	88.8%	87.0%	83.0%	82.9%	81.4%	82.6%
	营业收入	77.72	108.36	133.11	161.84	236.19	255.09	357.12	471.40
	yoy		39.4%	22.8%	21.6%	45.9%	8%	40%	32%
	成本	29.68	52.83	54.01	82.34	135.59	147.95	207.13	273.41
其他 主营业务	毛利率	61.8%	51.2%	59.4%	49.1%	42.6%	42%	42%	42%
	营收占比	6.4%	8.9%	9.9%	11.7%	15.7%	15.8%	17.5%	16.6%
	营业收入	22.19	21.64	17.21	18.8	19.73	20.72	21.75	22.84
	yoy		-2.5%	-20.5%	9.2%	4.9%	5%	5%	5%
其他 主营业务	成本	16.43	16.64	10.08	30.01	10.28	11.39	11.53	12.11
	毛利率	25.9%	23.1%	41.4%	-59.7%	47.9%	45%	47%	47%
	营收占比	1.8%	1.8%	1.3%	1.4%	1.3%	1.3%	1.1%	0.8%

资料来源：Wind，民生证券研究院

投资建议：我们认为伴随我国十四五期间装备的更新换代，公司作为重点短波通信及搜救设备核心厂商有望充分受益。我们预计公司 2022~2024 年营收有望分别达 16.1 亿元、20.4 亿元、28.4 亿元，归母净利润有望分别达 1.2 亿元、1.7 亿元、2.6 亿元，对于 PE 分别为 54X、38X、25X。我们认为后续公司有望凭借先进技术水平维持高速高质量增长，首次覆盖，给予‘推荐’评级。

风险提示：十四五期间短波通信订单落地不及预期；搜救领域下游客户拓展不及预期。

表11：烽火电子盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	1,502	1,611	2,039	2,835
增长率 (%)	8.3	7.2	26.6	39.1
归属母公司股东净利润 (百万元)	111	119	172	263
增长率 (%)	12.2	7.9	43.9	53.0
每股收益 (元)	0.18	0.20	0.28	0.43
PE	58	54	38	25
PB	3.8	3.5	3.2	2.9

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 3 月 6 日收盘价）

5 风险提示

1) **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。

2) **6G 通信技术迭代不及预期。**6G 技术发展不及预期或将影响卫星互联网组网节奏及下游相关终端产品的研发设计生产销售，进而可能会对部分公司业绩体现产生扰动。

烽火电子财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业总收入	1,502	1,611	2,039	2,835
营业成本	877	933	1,137	1,546
营业税金及附加	9	8	11	17
销售费用	29	32	51	77
管理费用	251	274	347	476
研发费用	235	258	330	468
EBIT	99	97	155	241
财务费用	8	2	4	2
资产减值损失	0	-0	-0	-0
投资收益	13	16	10	11
营业利润	110	125	180	275
营业外收支	0	0	0	0
利润总额	110	125	180	275
所得税	-4	-3	-4	-7
净利润	114	128	184	282
归属于母公司净利润	111	119	172	263
EBITDA	158	161	234	335

资产负债表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	617	532	640	753
应收账款及票据	1,358	1,720	1,983	2,526
预付款项	85	52	64	87
存货	835	736	897	1,220
其他流动资产	45	56	66	84
流动资产合计	2,939	3,096	3,649	4,669
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	566	632	691	749
无形资产	87	87	86	85
非流动资产合计	950	941	926	911
资产合计	3,889	4,037	4,575	5,580
短期借款	193	193	193	193
应付账款及票据	1,363	1,349	1,642	2,234
其他流动负债	349	367	428	559
流动负债合计	1,904	1,909	2,263	2,986
长期借款	34	49	49	49
其他长期负债	111	112	112	112
非流动负债合计	146	161	161	161
负债合计	2,050	2,070	2,425	3,147
股本	605	605	605	605
少数股东权益	134	142	155	173
股东权益合计	1,839	1,967	2,151	2,433
负债和股东权益合计	3,889	4,037	4,575	5,580

主要财务指标	2021A	2022E	2023E	2024E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	8.29	7.20	26.58	39.06
EBIT 增长率	114.35	-2.37	60.12	55.29
净利润增长率	12.22	7.89	43.88	53.02
盈利能力 (%)				
毛利率	41.64	42.04	44.25	45.46
净利润率	7.37	7.42	8.43	9.28
总资产收益率 ROA	2.85	2.96	3.76	4.71
净资产收益率 ROE	6.49	6.55	8.61	11.64
偿债能力				
流动比率	1.54	1.62	1.61	1.56
速动比率	1.05	1.20	1.18	1.12
现金比率	0.32	0.28	0.28	0.25
资产负债率 (%)	52.72	51.29	52.99	56.41
经营效率				
应收账款周转天数	266.62	265.00	250.00	240.00
存货周转天数	347.66	288.00	288.00	288.00
总资产周转率	0.40	0.41	0.47	0.56
每股指标 (元)				
每股收益	0.18	0.20	0.28	0.43
每股净资产	2.82	3.02	3.30	3.74
每股经营现金流	0.05	-0.10	0.26	0.27
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
估值分析				
PE	58	54	38	25
PB	3.8	3.5	3.2	2.9
EV/EBITDA	38.57	38.33	25.96	17.78
股息收益率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

现金流量表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
净利润	114	128	184	282
折旧和摊销	59	65	79	94
营运资金变动	-149	-258	-112	-222
经营活动现金流	32	-60	160	164
资本开支	-14	-44	-46	-53
投资	0	0	0	0
投资活动现金流	-14	-28	-36	-42
股权募资	0	0	0	0
债务募资	4	14	-6	0
筹资活动现金流	36	4	-16	-10
现金净流量	55	-84	108	113

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

插图目录

图 1: 铱星数传网络结构图	5
图 2: 与 5G 融合的低轨星座网络架构示意图	6
图 3: 2002-2015 SpaceX 的发展节点与商业航天政策节点综合概览	8
图 4: 马斯克提出星链计划	9
图 5: SpaceX 猎鹰重型火箭升空	9
图 6: 60 颗 Starlink 互联网卫星进入轨道	10
图 7: 星舰 MK1 概览	10
图 8: SpaceX 进军载人航天领域	10
图 9: 龙飞船“奋进号”与国际空间站对接 (龙飞船)	10
图 10: SpaceX 计划发射 3 万颗卫星	11
图 11: 马斯克与航空公司谈判卫星宽带服务	11
图 12: FCC 授权 SpaceX 部署 7500 颗星链卫星	12
图 13: SpaceX 公布星盾计划	12
图 14: 猎鹰系列火箭参数对比	14
图 15: 猛禽发动机原理图	15
图 16: 猎鹰重型回收示意图	15
图 17: Starlink 卫星迭代演进过程	15
图 18: 龙飞船概览	16
图 19: 星舰概览	17
图 20: 2021 年全球主要区域互联网渗透率	17
图 21: 美国信息化作战指挥系统	20
图 22: 马赛克战演进路径	21
图 23: 马赛克战分布式网络操作系统	21
图 24: UNOOSA 官网截图	22
图 25: 星链卫星对 DSO 地球站干扰模式示意图	23
图 26: 全球 5G 信号覆盖地图	23
图 27: 全球人口密度地图	23
图 28: “星链”卫星数据传输效率对比	25
图 29: “星链”海上覆盖范围	25

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 早期全球主要卫星通信代表计划	3
表 2: 中国各大运营商 2/3/4G 频率和制式概览	4
表 3: 当前全球主要卫星互联网代表计划	6
表 4: 2002-2015 年间 NASA、军方与 SpaceX 的合作项目	9
表 5: SpaceX 发射场地情况	13
表 6: 主要合作公司概况	18
表 7: SpaceX 载人航天飞行任务情况	19
表 8: SpaceX 与美国军方和政府合作项目汇总	19
表 9: 星链计划的业务落地进展与性能比较	24
表 10: 烽火电子盈利预测	32
表 11: 烽火电子盈利预测与财务指标	32

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。	公司评级	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