

构建空天地一体化体系，逐梦卫星互联科技新蓝海

——卫星互联网行业报告（一）

报告要点：

● 卫星互联网产业趋势确定，未来增长可期

卫星互联网采用低轨通信卫星组网方式，消除现有地面互联网的覆盖盲点，实现全覆盖通信。未来卫星作为基础设施，依托通信、导航、遥感技术实现全方位卫星网络解决方案，同时伴随技术创新可实现各种载荷和传感器的配备，可实现太空移动铁塔的功能，是实现“空天地一体化”的重要基础。我们认为，卫星互联网作为通、导、遥卫星产业中的重要方向，近几年将依托整个卫星产业的技术积累，实现技术和成本端的快速突破，进入高速发展的黄金期。

● 稀缺频段加速推进产业发展，国防安全建设刻不容缓

一方面，由于低空领域有限，无论是频谱和轨道，国际ITU采取“先占先得”的原则，中国、美国、英国、俄罗斯等主要经济体都在低轨卫星领域开展了一系列布局；另一方面，由于其拥有广覆盖、低时延、高带宽、低成本等特点，卫星互联网在发现、定位、跟踪、瞄准、交战、等杀伤链环节有着巨大潜力，2022年SpaceX专门针对美国国防与情报部门推出了“星盾”卫星项目，凸显卫星互联网对于国防安全的重要性，是大国竞争的新高地。

● 密集政策出台推动产业高速发展，卫星全产业链持续向好

目前我国出台了多项密集政策加快推进卫星互联网发展，在卫星制造、卫星发射、地面设备制造及运营都进入了快速发展阶段，产业链核心标的大多以军工企业为主，凭借深耕多年的技术储备和客户积累，在承担部分军工业务的同时大力拓展卫星互联网产业的发展，取得了良好的效果，目前部分商业航天公司也陆续崭露头角。我们认为，未来几年受益国家政策扶持和供需端的紧迫性，卫星产业链有望进入集中爆发阶段，全产业链相关公司都将充分受益。

投资建议

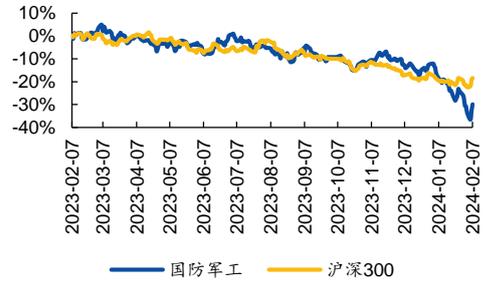
卫星互联网作为通、导、遥卫星产业中的重要一环，未来在军民产业中都将发挥重要作用，也是国家近几年大力发展的重要方向之一。今年低轨卫星将进入集中发射阶段，随着低轨卫星需求的爆发，国防军工产业相关核心标的凭借自身多年的技术储备和客户积累，有望充分受益。卫星产业链相关受益核心标的：卫星平台制造相关上市公司：中国卫星；卫星载荷相关上市公司：航天电子、铖昌科技、国博电子、雷电微力、上海瀚讯、盟升电子、盛路通信、国光电气、天奥电子、亚光科技、振芯科技；地面终端相关上市公司：华力创通、海格通信、星网宇达；卫星运营相关上市公司：中国卫通；卫星测试：苏试试验、思科瑞。

风险提示

政策支持不及预期；卫星产业建设不及预期；卫星需求不及预期；技术迭代发展不及预期

推荐|首次

过去一年市场行情



资料来源：Wind

相关研究报告

《国元证券行业研究-军工及新材料行业 2024 年度投资策略报告：云帆已立，静待横渡沧海》2024.01.08

报告作者

分析师 马捷
执业证书编号 S0020522080002
电话 021-51097188
邮箱 majie@gyzq.com.cn

联系人 王鹏
电话 021-51097188
邮箱 wangpeng@gyzq.com.cn

目 录

1 卫星互联网发展趋势明确，空天地一体化重要组成部分	4
1.1 卫星互联网进入高速发展阶段	4
1.2 低轨卫星是卫星互联网核心，通导遥融合应用发展趋势明确	5
1.3 低轨卫星“天星天网”技术成熟，抢占频段资源已成大国共识	10
2 全球低轨星座竞争激烈，多家国际巨头加速入局	11
2.1 SpaceX 全产业链布局，带动低轨卫星行业高速发展	11
2.2 其他主要星座计划加速布局，太空经济逐渐繁荣	14
3 低轨卫星产业链加速建设，突破低成本成为发展主流	17
3.1 卫星产业涉及领域广泛，全球卫星产业持续向好	17
3.2 卫星制造是产业链枢纽，规模化生产推动产业可持续发展	18
3.3 卫星发射至关重要，低成本高可靠是主要攻坚目标	21
3.4 地面设备制造业及运营稳步推进，受益低轨组网统筹发展	22
4 卫星互联网政策推进产业快速发展，供需端紧迫性显著	22
4.1 卫星互联网政策密集落地推动产业高速发展	22
4.2 需求端应用潜力巨大，供给端占频保轨紧迫性显著	24
5 卫星产业链相关公司	27
6 投资建议	29
7 风险提示	30

图表目录

图 1：低轨卫星星座示意图	4
图 2：卫星互联网运转模式	4
图 3：卫星互联网发展阶段	5
图 4：WGS-11 卫星	7
图 5：中国中星 10 号	7
图 6：美国 GPS 卫星分布	8
图 7：中国北斗卫星	8
图 8：中法海洋卫星	8
图 9：中国遥感 31 号	8
图 10：低轨卫星通导一体化框架	9
图 11：新型通导遥融合应用的信息智能服务框架	9
图 12：低轨卫星通信网络架构	10
图 13：“星链”卫星	11
图 14：SpaceX 星链二代卫星首次发射	11
图 15：OneWeb 卫星星座全球覆盖示意图（第一阶段）	15
图 16：OneWeb 卫星近景图	15
图 17：LeoSat 星座及卫星示意	16
图 18：Iridium 及 Iridium NEXT 星座及载荷	16

图 19: 第二代 Globalstar 卫星及服务区域.....	17
图 20: Orbcomm 卫星示意.....	17
图 21: 卫星互联网行业产业链.....	18
图 22: 2022 年全球航天产业、卫星产业收入概况.....	18
图 23: 2022 年卫星产业四大领域收入（美元）分布图.....	18
图 24: 卫星制造产业链细分.....	19
图 25: 银河航天灵犀 03 星示意图.....	20
图 26: 时空道宇卫星工厂快速生产示意图.....	20
图 27: 卫星发射产业链.....	21
图 28: 空天地一体化网络架构.....	25
图 29: 低轨卫星互联网应用业务.....	25
图 30: 乌克兰应用“星链”打击俄军地面目标.....	26
图 31: “星链”支持下的无人机对地攻击毁伤效果.....	26
图 32: 2022 年发射各类卫星占比情况.....	26
图 33: 2022 年各类卫星制造收入占比情况.....	26
图 34: 国际各星座发射计划.....	27
表 1: 卫星轨道分类.....	5
表 2: 低轨卫星特性.....	6
表 3: 低中高轨道卫星特性对比.....	6
表 4: 通信卫星、遥感卫星、导航卫星区别.....	6
表 5: 激光通信终端典型性能参数.....	10
表 6: 卫星通信使用无线电频率概况.....	11
表 7: 星链发射计划.....	12
表 8: 国际主要发射运载火箭情况.....	13
表 9: “星链”商业化应用场景.....	13
表 10: “星链”军事应用化进程一览表.....	14
表 11: OneWeb 卫星星座布局设计情况.....	15
表 12: 卫星制造产业链各分系统情况.....	19
表 13: 卫星发射主要技术.....	21
表 14: 国际主要卫星互联网计划运载火箭对比表.....	22
表 15: 卫星互联网政策梳理.....	23
表 16: 卫星产业链核心标的情况.....	27

1 卫星互联网发展趋势明确，空天地一体化重要组成部分

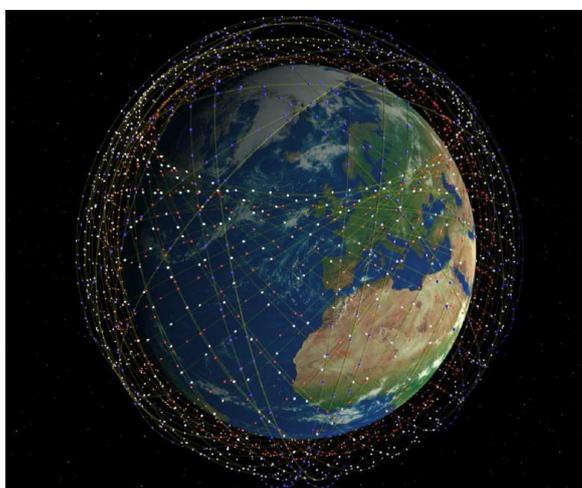
1.1 卫星互联网进入高速发展阶段

卫星互联网，可分为狭义和广义两个概念。

狭义的卫星互联网，即以构建太空高速通信网络为目标，通过采用低轨通信卫星组网方式，实现全覆盖通信，消除现有地面互联网的覆盖盲点，满足偏远地区以及空中、海上通信盲区的联网需求，弥合数字鸿沟。

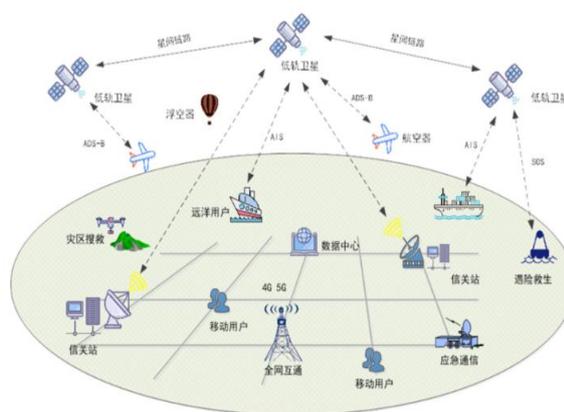
广义的卫星互联网，是基于通信、导航、遥感等技术提供卫星网络解决方案，赋能各行业创新发展，其中卫星作为基础设施，可实现太空移动铁塔的功能，同时伴随技术创新可实现各种载荷和传感器的配备，形成太空分布式计算平台。

图 1：低轨卫星星座示意图



资料来源：SpaceX，国元证券研究所

图 2：卫星互联网运转模式



资料来源：《低轨卫星互联网：发展、应用及新技术展望》高华刚，国元证券研究所

广义范畴下，自 20 世纪 80 年代末至今，全球卫星互联网发展已有 30 多年的历史，可划分为三个发展阶段。

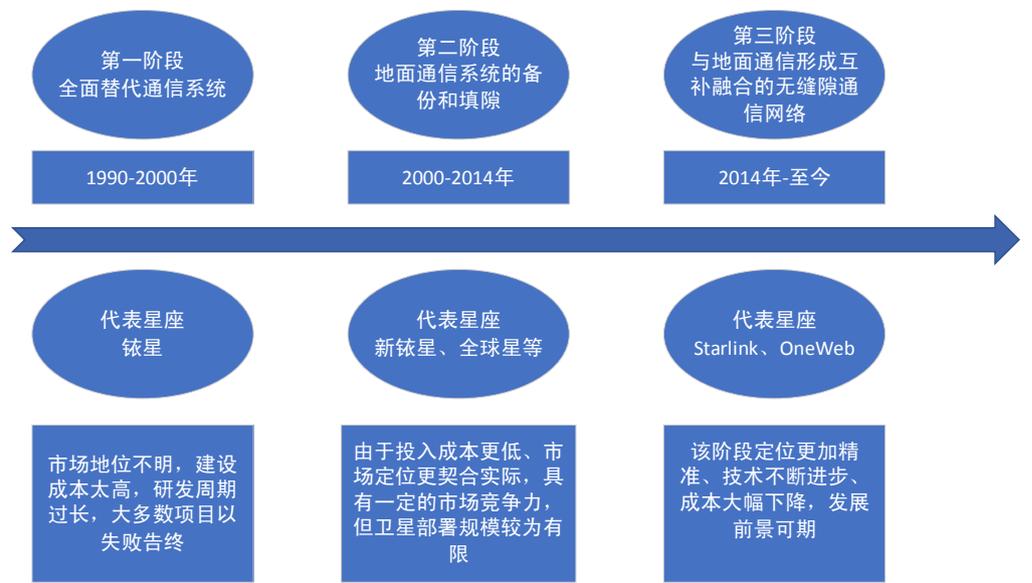
第一阶段是 20 世纪 80 年代末至 2000 年，当时的卫星通信发展定位是“全面替代通信系统”。主要代表有铱星 (Iridium, 美国铱星公司委托摩托罗拉设计, 1998 年正式运行, 共 66 颗卫星, 1999 年公司申请破产, 2001 年完成重组)、泰利迪斯 (Teledesic, 美国微软公司和麦考公司建设, 原计划发射 840 颗卫星, 但仅在 1998 年发射 1 颗测试卫星, 2003 年终止项目), 但由于市场定位不明, 建设成本太高, 研发周期过长, 大多数卫星项目以失败告终。

第二阶段是 2000 年至 2014 年, 发展定位由第一阶段的“全面替代通信系统”转变为“地面通信系统的备份和填隙”。主要代表有新铱星、全球星等, 由于投入成本更低、市场定位更契合实际, 具有一定的市场竞争力, 但卫星部署规模较为有限。

第三阶段是 2014 年至今, 发展定位进一步明确为“与地面通信形成互补融合的无缝隙通信网络”。主要代表有 Starlink, 计划由 4425 颗分布在 1100km 高度轨道的 LEO

星座和 7518 颗分布在 340km 左右的 VLEO 星座构成，计划 2024 年前完成部署；该公司还准备再增加 30000 颗，使卫星总量达到约 42000 颗；OneWeb 已完成一期 648 颗近地轨道的卫星部署（包括 588 颗值班卫星和 60 颗备份卫星）。该阶段定位更加精准、技术不断进步、成本大幅下降，发展前景可期。

图 3：卫星互联网发展阶段



资料来源：《卫星互联网发展现状与政策分析》祁超，国元证券研究所

1.2 低轨卫星是卫星互联网核心，通导遥融合应用发展趋势明确

按照轨道高度，通信卫星主要包括 LEO（低地球轨道）、MEO（中地球轨道）、GEO（地球静止轨道）。基于不同轨道构建的卫星通信系统，在覆盖范围、系统容量，传输延时、卫星寿命等方面，具有不同特点。

表 1：卫星轨道分类

卫星轨道类型	轨道高度	卫星用途
LEO（低地球轨道）	200-1200 千米	对地观测、测地、通信等
MEO（中地球轨道）	1200-36000 千米	导航
GEO（地球同步轨道）	36000 千米	通信、导航、气象观测等
GSO（地球静止轨道）	倾角为 0 度的地球同步轨道	
GTO（地球同步转移轨道）	距地面近地点约 200 公里，远地点约 36000 公里的椭圆轨道	
SSO（太阳同步轨道）	卫星的轨道平面和太阳始终保持相对固定的取向，轨道倾角（轨道平面与赤道平面的夹角）接近 90 度，卫星飞行时经过两极附近，距地面约 800 公里的圆轨道	

资料来源：国家航天局，《高轨航天器 GNSS 技术发展》王猛，《卫星互联网：构建天地一体化网络时代》申志伟，国元证券研究所

低轨卫星系统优势明显。与传统的中轨和高轨同步卫星系统相比，低轨卫星系统具备低延迟、高宽带、低成本、广覆盖等优势，与地面移动通信网络相比，建设成本更低、覆盖区域更广。

表 2：低轨卫星特性

特性	具体内容
低时延	时延指标可以基本实现与地面系统相媲美，将传统中轨道卫星系统 200 毫秒的时延降低到几十乃至十几毫秒
高带宽	伴随宽带通信技术创新突破，卫星通信带宽已实现从百 Mbps 至 Gbps 的大幅升级。以银河航天首发星为例，采用 Q/V 和 Ka 等通信频段，具备 10Gbps 速率的透明转发通信能力，可通过卫星终端为用户提供宽带通信服务
广覆盖	地球同步轨道卫星在超过南北纬 70° 时，将出现信号覆盖大幅下降的现象，而由数千颗低轨卫星组成的星座能全面实现对包括海洋、偏远地区、森林等传统盲区在内的无缝覆盖
低成本	随着小卫星研制技术的成熟，卫星互联网系统在整体制造成本方面具备显著优势，同时使用寿命得到进一步延长。SpaceX 依托通用、可重复使用的材料、零部件及系统装备等，单颗“星链”卫星的成本可以降低到 50 万美元左右

资料来源：《卫星互联网产业链分析及发展趋势研判》李雨凌，国元证券研究所

表 3：低中高轨道卫星特性对比

项目	轨道类型		
	低轨道卫星	中轨道卫星	高轨道卫星
卫星数量	数十至数百颗，甚至超千颗	十几颗	3 颗
空间段成本	最低	中等	最高
卫星寿命/年	3~7	10~15	10~15
地面通路成本	最高	中等	最低
传输延时	察觉不到	察觉不到	差
仰角	≈10°	15°~30°	≥20°
链路余量/dB	10~16	7	6
操作	复杂	中等	最简单
呼叫转移	频繁	稀少	无
建筑穿透力	有限	有限	无
阶段性启用	无	可以	可以
开发时间	长	短	长
部署时间	长	中等	短
技术风险	高	低	中等

资料来源：《卫星互联网：构建天地一体化网络时代》申志伟，国元证券研究所

根据卫星不同功能，卫星主要分为通信卫星、导航卫星、遥感卫星三大类。

表 4：通信卫星、遥感卫星、导航卫星区别

卫星种类	具体区别		
	用途不同	所在轨道不同	发展历史不同
遥感卫星	用来当外层空间的遥感平台的卫星	通常是沿着地球同步轨道运行的	在 1975 年的时候，我国首次发射返回式遥感卫星

通过卫星来连续发射无线电信号包括沿着地球静止轨道运行的卫星。第一颗导航卫星是美国于1960年4月成功发射的，而我国从1994年4月开始建立自己的北斗卫星系统。导航卫星一般是在地球静止轨道上，但也是世界上最早开始运用的卫星，主要是用来让实现卫星、地球站和航天器之间的无线通信的。通信卫星采用大椭圆轨道、中轨道和低轨道。美国在1965年成功发射第一颗实用静止轨道通信卫星。

资料来源：自然资源和规划局，国元证券研究所

通信卫星：

概念：通信卫星主要作为无线电通信中继站，通过转发无线电信号，实现卫星与地球站之间或地球站与航天器之间的无线电通信。通信卫星可以传输音频、数据和视频等信息。对于整个卫星通信系统而言，通信卫星和它的测控站称为通信系统的空间段。

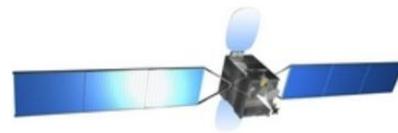
专业用途分类：

- (1) 直播卫星：用于直接向公众转播电视、广播节目。
 - (2) 海事通信卫星：用于海上、空中和陆地间通信，兼顾救援和导航任务。
 - (3) 跟踪和数据中继卫星：用于航天器与地球站之间的测控和中继传输数据，能够对高、中、低轨道的航天器进行测控。
 - (4) 导航定位卫星：引导飞机、船舶、车辆等安全准确地沿着选定路线到达目的地。
- 代表卫星：**美国 AMC、ICO、天狼星，俄罗斯光子、快车，中国中星 10 号等。

图 4：WGS-11 卫星



图 5：中国中星 10 号



资料来源：《美国战术抗干扰通信卫星体系最新发展研究》钱坤，国元证券研究所 资料来源：中国卫通官网，国元证券研究所

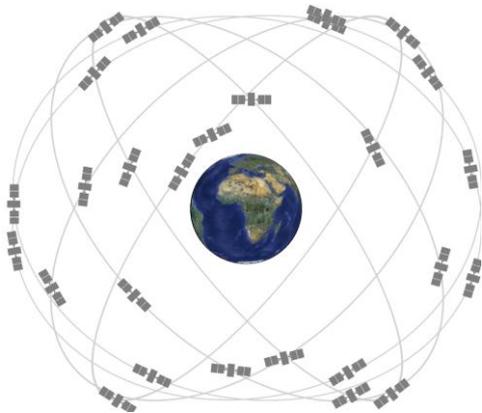
导航卫星：

概念：导航卫星主要用于对地面、海洋、空中和太空用户进行导航定位，具有通信属性。卫星导航系统具有传统导航系统的优点，可实现全天候全球高精度被动式导航定位。其中，基于时间测距的卫星导航系统抗干扰能力强，可提供全球和近地空间连续立体覆盖、高精度三维定位和测速。

各领域应用：全球卫星定位系统具有全天候、高精度、自动化、高效益等显著特点，卫星导航定位技术已经广泛渗透到国民经济建设、国防建设、科学研究和人民生活的方方面面。卫星导航定位技术可以应用于大地运动、工程建设、市政规划、航空摄影测量、运载工具导航和管制、海洋开发和资源勘察等多个领域。

代表卫星：主要有美国 GPS、中国北斗卫星、欧洲 GALILEO、俄罗斯 GLONASS。

图 6：美国 GPS 卫星分布



资料来源：GPS 官网，国元证券研究所

图 7：中国北斗卫星



资料来源：中国军网，国元证券研究所

遥感卫星：

概念：遥感卫星主要是指用作外层空间遥感平台的卫星。其中，用卫星作为遥感平台的遥感技术称为卫星遥感技术。通常，遥感卫星轨道可根据实际需求来设计，遥感卫星可在轨道上运行数年。

主要业务：

气象卫星：实时监视全球范围内大气、地面和海洋状况，依据获取的遥感数据可以绘制天气图，发现旋风、台风和飓风，确定云顶温度和地表温度，以对极端天气及时做出预警。星载遥感器主要有可见光照相机、多光谱扫描仪和红外照相机等。

陆地资源卫星：是一种利用星载遥感器获取地球表面图像数据辅助进行资源测绘调查的卫星。

海洋资源卫星：是一种探测海洋表面状况和监测海洋动态的卫星。海洋资源卫星上一般装有合成孔径雷达、雷达高度计、微波辐射计和红外辐射计等遥感器。

图 8：中法海洋卫星



资料来源：中科院空间中心官网，国元证券研究所

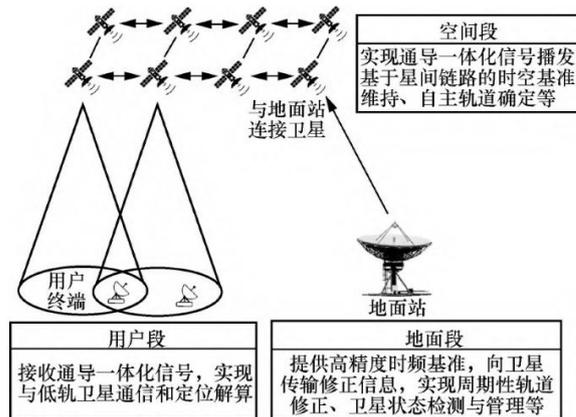
图 9：中国遥感 31 号



资料来源：新浪军事，国元证券研究所

低轨通信卫星融合导航功能优势明显。低轨卫星轨道高度较低，一般在几百千米到2000km，其发射信号空间损耗较小。以铱星系统为例，其地面接收机接收的信号强度比GPS强大约30dB（1000倍）。相比传统导航卫星，低轨通信卫星融合导航功能有以下3点优势：（1）可以拓宽服务范围与场景，使在一些阴影遮蔽环境中的定位导航成为可能；（2）减少定位导航系统的使用限制；（3）信息传输速率往往较高。（4）辐射环境更温和，商用现货组件设计的导航有效载荷成为可能。

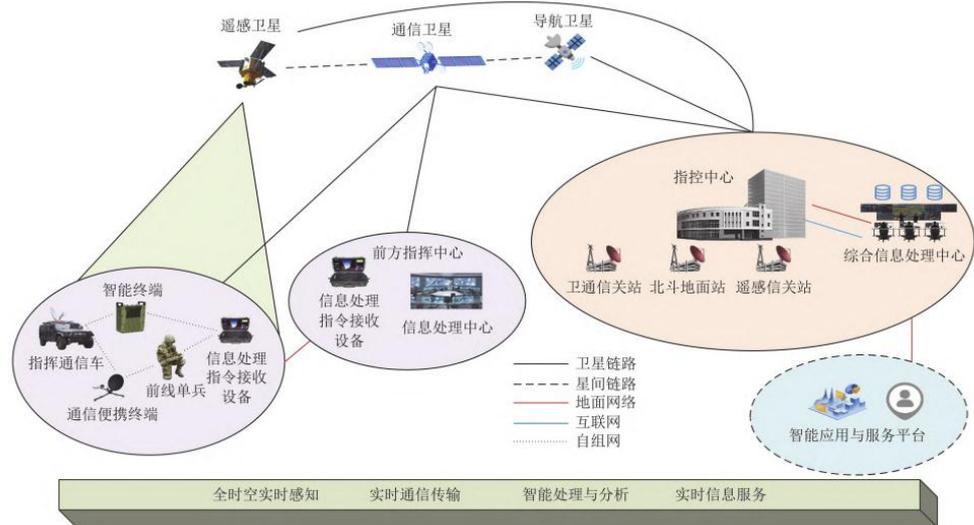
图 10：低轨卫星通导一体化框架



资料来源：《低轨星座通导一体化：现状、机遇和挑战》赵亚飞，国元证券研究所

通导遥融合应用探索加速，单星搭载和多星组网成为发展方向。建造集成通导遥多功能于一体的难度较大，但随着低轨卫星通信技术的快速发展，低轨通信和遥感单星建设逐步增多，如美国“星盾”计划设计的单星同时搭载通信、遥感载荷。**多星组网**是目前探索应用最广的方向。通过构建由不同功能卫星组成的空间信息网络融合星座，可实现更加实时的通导遥卫星协同组网服务。

图 11：新型通导遥融合应用的信息智能服务框架

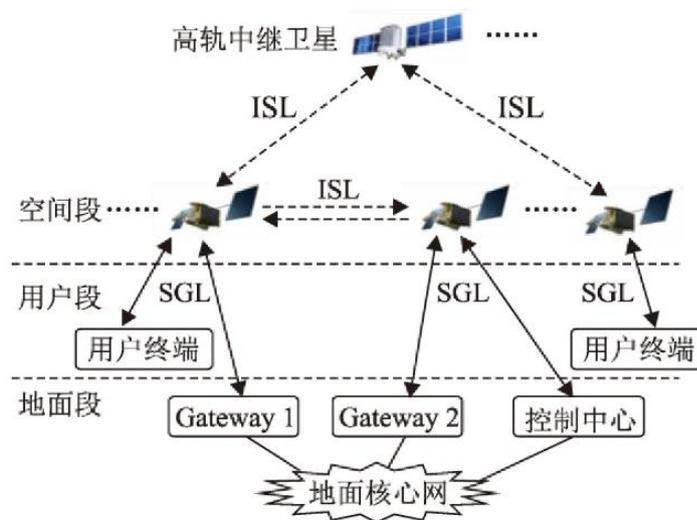


资料来源：《新型通导遥融合应用的信息智能服务研究》赵菲，国元证券研究所

1.3 低轨卫星“天星天网”技术成熟，抢占频段资源已成大国共识

低轨卫星通信网络包括空间段、地面段和用户段三部分。其中，空间段由众多低轨卫星组成，负责信息的接收和转发，部分卫星具备星上处理能力；地面段包括各类关口站、测控单元、操作控制中心和网络控制中心；用户段由各类用户终端构成，包括手持终端、IOT 终端，以及固定/移动甚小口径终端等。与传统拓扑结构简单、在网络层以下进行数据传输的卫星通信系统不同，低轨卫星通信网络最重要的作用是为用户终端提供接入能力，与地面网络进行互联。

图 12：低轨卫星通信网络架构



资料来源：《低轨卫星通信网络领域国际竞争态势、动因及参与策略》吴奇龙，国元证券研究所

激光星间链路技术大规模应用于空间网络建设已成必然趋势。根据低轨通信卫星之间有无星间链路，可以进一步分为“天星天网”和“天星地网”两种网络架构。星间链路相较于微波通信，虽对技术难度要求较高，但不需要建设大量关口站，可以实现用户段直接接入卫星互联网。激光星间链路终端具有大带宽、束散角小和窄波束等特点，通信容量大、保密性强、终端易于轻量化，具有广阔应用前景，从 2022 年开始所有 starlink 卫星均配备了激光终端，成为了 starlink 卫星标配载荷，随着我国星间链路技术水平的不断提高，大规模应用已成必然趋势。

表 5：激光通信终端典型性能参数

终端类型	I	II	III	IV	V
链路场景	GEO~GEO	MEO~MEO	LEO~GEO	LEO~LEO	LEO~LEO
链路距离 / km	80000	64000	45000	6000	3000
信息速率 / Gbps	0.1~2	0.1~2	0.1~2	0.1~5	0.1~1
天线口径 / mm	150	100	80	50	30
重量 / kg	60	40	25	15	5
功耗 / W	300	250	200	150	80

资料来源：《激光星间链路终端技术发展展望》夏方园，国元证券研究所

频率资源是发展空间业务基础，抢占资源已是大国共识。若全球低轨卫星通信网络项目均能得以实施，能够单独使用、实现全球覆盖的 L、S、C 频段资源几乎殆尽，目前集中使用的 Ku、Ka 频段同样是 GEO 宽带卫星的主要频段，同时星座之间还要留出一定频率间隔防止相互干扰，协调难度大。而 C、Ka 频段要面对 5G 网络的激烈争夺，Q/V 频段也已被巨头企业提前布局。基于 ITU “有效时限先占先得” 的分配原则，参与各方势必加速卫星发射进程，锁定轨道和频谱资源，竞争将愈加激烈。

表 6：卫星通信使用无线电频率概况

频段	频段范围	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
太赫兹	0.1~10THz	正在开发

资料来源：《低轨卫星通信网络领域国际竞争:态势、动因及参与策略》吴奇龙，国元证券研究所

2 全球低轨星座竞争激烈，多家国际巨头加速入局

2.1 SpaceX 全产业链布局，带动低轨卫星行业高速发展

2015 年美国太空探索技术公司 (SpaceX) 成立“星链”部门，负责“星链”近地轨道宽带互联网通信卫星的研发与运营，其“星链”卫星将全部由 SpaceX 公司的“猎鹰-9”火箭发射。截至 2023 年年末，已有 5650 颗 Starlink 卫星发射升空。截止 2023 年 12 月 5 日，“星链”已在 65 个国家实现落地应用，服务用户超 200 万，并在 2023 年一季度实现盈利。

图 13：“星链”卫星



资料来源：新浪网，国元证券研究所

图 14：SpaceX 星链二代卫星首次发射



资料来源：科学网，国元证券研究所

“星链”星座计划包含初步覆盖、全球组网和能力增强三个阶段。第一阶段：发射约 1600 颗卫星，轨道高度为 550km，实现初步覆盖；第二阶段：发射约 2800 颗卫星，轨道为低轨道，高度 1110~1325km，实现全球组网；第三阶段：发射约 37500 颗卫星，轨道高度为 328~580km，继续增强服务能力。

表 7：星链发射计划

阶段	轨道高度/km	卫星总数/颗	轨道倾角	使用频段	建设完成时间
1	550	1584	53°	Ku/Ka	2027. 03
	540	1584	53. 2°	Ku/Ka	
	570	720	70°	Ku/Ka	
	560	348	97. 6°	Ku/Ka	
	560	172	97. 6°	Ku/Ka	2027. 11
	345. 6	2547	53°	Q/V	
	340. 8	2478	48°	Q/V	
	335. 9	2493	42°	Q/V	
2	328	7178	30°	Ku/Ka	\
	334	7178	40°	Ku/Ka	
	345	7178	53°	Ku/Ka	
	360	50	96. 9°	Ku/Ka	
	373	1998	75°	Ku/Ka	
	499	4000	53°	Ku/Ka	
	604	12	148°	Ku/Ka	
	614	18	115. 7°	Ku/Ka	

资料来源：《星链计划卫星网络资料申报情况分析》杨文翰，国元证券研究所

“星链”发射成本行业领先，星舰研发有望持续降低成本。目前“星链”卫星的成本远低于 50 万美元，猎鹰-9 作为承担建设“星链”巨型星座发射任务的运载火箭，以 2022 年为例，执行“星链”发射任务 33 次，仅执行“星链”发射任务次数就比大部分国家发射次数多。同时“猎鹰”系列火箭通过重复使用技术的成熟应用，大幅降低了发射服务价格水平，抢占了国际商业市场的大部分任务份额。未来，若星舰研发成功，发射价格将在几年内降到 1000 万美元以下，对于重达 100 公吨的有效载荷来说，发射至 LEO 的平均价格会低于 100 美元/kg。

表 8：国际主要发射运载火箭情况

序号	国家	运载火箭	运载能力/kg	发射服务价格/ 万美元	备注
1	美国	“猎鹰”9	LEO:16500 GTO:5500	6700	重复使用运载能力，官网报价
2	美国	“猎鹰”9 重型	LEO:63800 GTO:8000	62565	重复使用运载能力，官网报价
3	美国	“宇宙神”5	LEO:19000 GTO:8800	16400	最大构型
4	美国	“德尔他”4H	LEO:28000 GTO:14000	35000	最大构型
5	俄罗斯	“质子”M	GTO:6270	6500	\
6	俄罗斯	“联盟”2	LEO:8200 GTO:3250	8000	\
7	欧洲	“阿里安”5ECA	GTO:10500	13700	\
8	欧洲	“织女星”VEGA-C	SSO:2200	4000	\

资料来源：《国内外运载火箭发射服务价格分析及启示》乔夏君，国元证券研究所

“星链”商业版图开拓已见成效，应用场景逐步丰富打开市场空间。星链自推出以来用户数量快速增长，截止 2023 年 9 月“星链”已拥有 200 万用户，用户数量超过 HughesNet 和 Viasat。除用户数量增长外，Starlink 还为整个美国提供住宅服务，向加拿大人和美国人推出硬件租赁服务，并推出了新的天线和路由器。未来随着应用场景逐渐丰富，星链市场扩张仍有很大增长空间。

表 9：“星链”商业化应用场景

项目	住宅	漫游	商业
每月价格	\$90 (超额容量) \$120 (有限容量)	区域 150 美元 全球 200 美元	40 GB 140 美元 1TB 250 美元 2TB 500 美元 6TB 1500 美元
硬件费	599 美元	\$599 \$2,500 平坦高性能的	\$599 \$2,500 平坦高性能的
下载速度	30 Mbps-190 Mbps	5 Mbps-50 Mbps	40 Mbps-220 Mbps
上传速度	5 Mbps-15 Mbps	2 Mbps-10 Mbps	8 Mbps-25 Mbps
延迟	25 毫秒-50 毫秒	25 毫秒-50 毫秒	25 毫秒-50 毫秒

地点	100	100	无限
公共 IP 地址	不	不	是
可以暂停吗?	不	是	不

资料来源: starlink insider, 国元证券研究所

“星链”军事应用价值巨大，“星盾”计划初具雏形。作为美军太空战略转型的重要组成部分，“星链”计划在军事方面有着极其重要的战略价值，在情报侦察、星间通信、卫星导航、精确制导、导弹预警等多个方面都具有强大的潜力，近年和美国国防部、各军种保持密切合作关系，未来低轨卫星将作为战争中的重要一环，将成为远程精准“斩首”行动的“杀手锏”，是大国竞争的战略高地。

表 10：“星链”军事应用化进程一览表

时间	合作对象	合作内容
2019 年 3 月	美国空军	合作测试“星链”卫星与军用飞机的加密互联网服务
2019 年 11 月	美国空军	在低轨技术验证试验中,为美空军 C-12 运输机提供高达 610Mbps 带宽的网络服务
2019 年 11 月	DAPPA	打造“庄家”系统,“星链”或成为搭载平台之一
2020 年 5 月	美国陆军	签订“合作研究与开发协议”(CRADA),使用“星链”宽带进行跨军事网络传输数据
2020 年 9 月	美国空军	为“高级战斗管理系统”提供服务,联通 AC-130“空中炮艇”、KC-135 空中加油机等
2020 年 10 月	美国太空军	与 SpaceX 签订 2960 万美元合同,用于监视非军事发射,第二年用猎鹰 9 号发射军用 GPS 卫星
2020 年 10 月	SDA	授予 1.5 亿美元合同,开发军用版“星链”卫星
2021 年 4 月	美国国防部	开发能够可靠接入“星链”商业互联网服务的微型接收系统
2021 年 11 月	美国陆军	参与“项目融合-2021”实弹演习,探测目标并进行数据传输
2022 年 5 月	美国太空军	在范登堡基地发射“星链”卫星
2023 年 9 月	美国太空军	在卡纳维拉尔角基地发射“星链”航天器

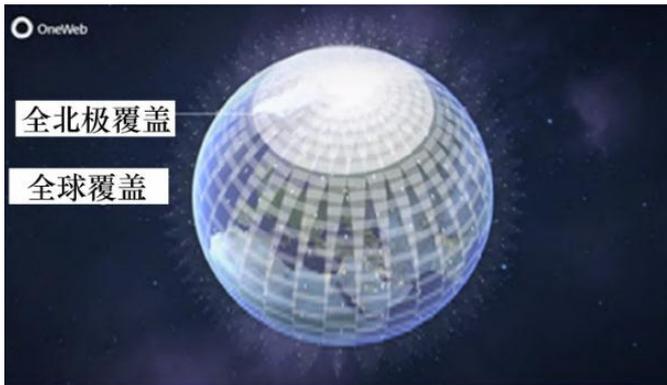
资料来源:《“星链”军事化发展对太空情报信息安全构成的挑战与应对》张恺悦, 国元证券研究所

2.2 其他主要星座计划加速布局, 太空经济逐渐繁荣

OneWeb:

OneWeb 公司首先提出以近地轨道卫星群来提供卫星互联网业务的设想, 最初计划发射 720 颗卫星, 轨道高度 1200km, 分布于 18 个轨道面, 工作于 Ku 频段。OneWeb 可提供直接面向地面用户的互联网接入服务, 后期可能会再发射 1972 颗卫星以完成最终的星座。OneWeb 单星质量不大于 150kg, 单星容量可达 5Gb/s 以上。可以为 0.36m 口径天线的终端提供 50Mb/s 的互联网接入服务。

图 15: OneWeb 卫星星座全球覆盖示意图 (第一阶段)



资料来源:《OneWeb 低轨卫星系统及其军事应用分析》王学宇, 国元证券研究所

图 16: OneWeb 卫星近景图



资料来源:《OneWeb 低轨卫星系统及其军事应用分析》王学宇, 国元证券研究所

OneWeb 继承了全世界唯一一个成功投入商业运营的 MEO 卫星通信系统—O3b 的发展脉络, 同时吸取了 Iridium 的经验教训, 避免与地面移动通信运营商的竞争。OneWeb 将服务重点集中在拓展现有的移动蜂窝网络, 试图解决“最后一公里”的问题。此外, OneWeb 还将卫星终端设备发展成热点服务器, 帮助用户在家中、工作区等室内环境中访问卫星互联网。

表 11: OneWeb 卫星星座布局设计情况

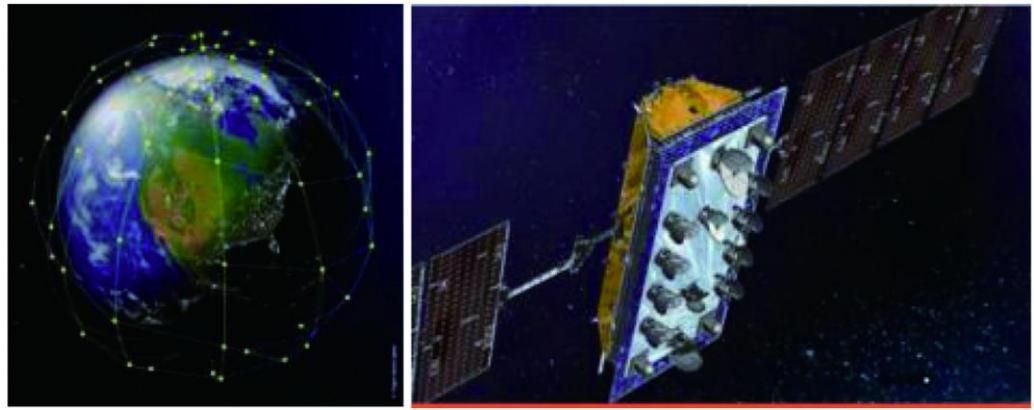
轨道高度/km	倾角/(°)	轨道平面数	卫星数/每个平面	卫星总数/各倾角轨道	
				卫星总数/各倾角轨道	卫星总数/各高度轨道
1200	87.9	36	49	1764	
1200	55	32	72	2304	6372
1200	40	32	72	2304	
8500	-	-	-	-	1280

资料来源:《OneWeb 低轨卫星系统及其军事应用分析》王学宇, 国元证券研究所

LeoSat:

LeoSat 互联网星座计划发射 78 颗卫星完成初期构建, 轨道高度 1400km, 采用 6 个轨道面, 每个轨道面上部署 18 颗卫星。LeoSat 互联网使用 Ka 频段来提供大容量业务传输服务。卫星之间具有星间激光链路, 可实现星上处理和星上交换, 为天基信息的按需全球速达奠定了技术基础。LeoSat 的发展理念是将自身视为地面固定运营商的容量补充, 通过天基网络“填缝”大型企业和政府的大容量业务接入。按照 LeoSat 的估计, 其服务覆盖用户将超过 3000 家企业和机构。单颗 LeoSat 卫星配置有 Ka 可移动点波束 12 个、用户波束 10 个。星座配置有星间链路 4 个, 能够实现 1.6Gb/s 的点对点信息传输。馈电波束星地传输速率最高可达 10Gb/s。

图 17: LeoSat 星座及卫星示意

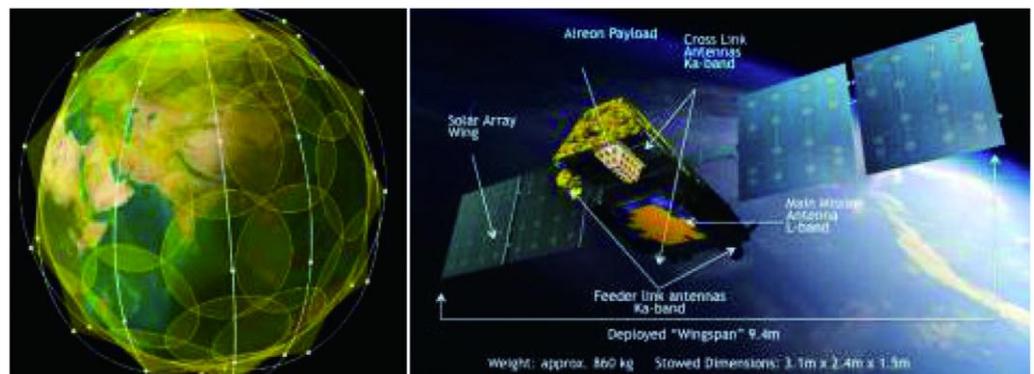


资料来源:《低轨道卫星互联网:发展、应用及新技术展望》禹华钢, 国元证券研究所

Iridium 及 Iridium NEXT

1998 年 5 月, Iridium 系统正式建成。至今为止, Iridium 系统仍是目前世界上唯一一个支持全球无缝覆盖服务能力的低轨卫星移动通信系统。2007 年 IridiumNEXT 计划作为铱星二代系统正式启动, 在保持原有星座架构(全球覆盖、近极轨 66 颗星)的基础上提供更大容量和更高数据率的业务, 其轨道高度为 781km, 轨道倾角 86.4°。在业务传输速率上, L 频段业务支持最高 1.5Mb/s, Ka 频段业务支持最高 8Mb/s。IridiumNEXT 采用泰雷兹-阿莱尼亚航天公司的卫星平台, 设计上提供 50kg 的搭载余量。

图 18: Iridium 及 Iridium NEXT 星座及载荷



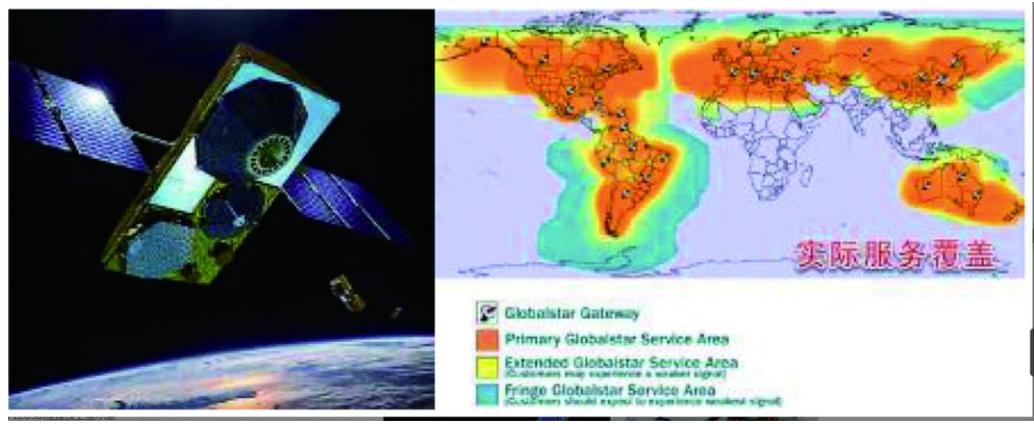
资料来源:《低轨道卫星互联网:发展、应用及新技术展望》禹华钢, 国元证券研究所

第二代 Globalstar 系统

第二代 Globalstar 于 2010 年 10 月开始建设, 2013 年完成 24 颗卫星部署。星座轨道高度 1400km, 无星间链, 采用弯管透明转发器设计。因为需要依托关口站实现服务, 所以服务区域受限于关口站部署位置。第二代 Globalstar 卫星同样采用泰雷兹-阿莱尼亚航天公司的卫星平台, 搭载了广播式自动相关监视载荷。通过卫星链路, ADS-B 可以自动地从相关机载设备获取参数并向其他飞机或地面站播报飞机的高度、

速度、位置、航向和识别号等信息，供管制员对飞机状态进行监控。

图 19：第二代 Globalstar 卫星及服务区域

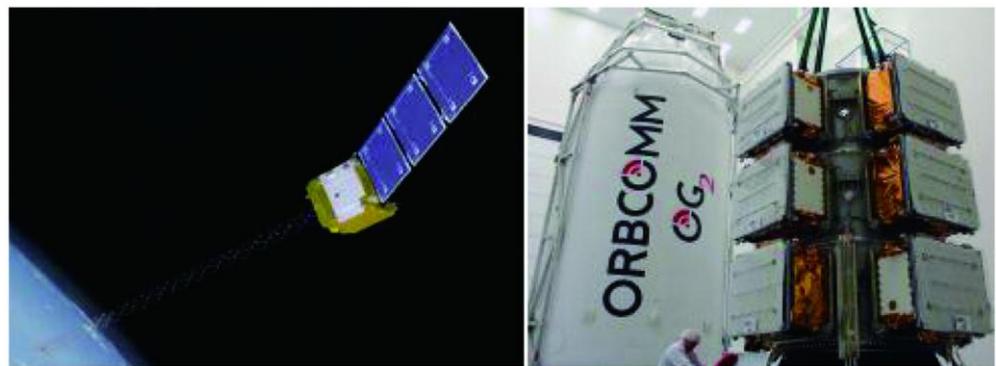


资料来源：《低轨道卫星互联网：发展、应用及新技术展望》禹华钢，国元证券研究所

第二代 Orbcomm 系统

Orbcomm 是第一个专注于物联网机器通信应用的卫星网络，工作在 VHF 频段(137~138MHz、148~149MHz)，采用了存储转发的双向通信机制，配置星上处理载荷。目前，第二代 Orbcomm 系统已完成 18 颗高度约 800km 的卫星星座部署，单星质量约 170kg。在第一代的基础上，第二代 Orbcomm 卫星增加了船舶自动识别系统，可用于海上交通管理。在 13 个国家部署了 16 个地面站。

图 20：Orbcomm 卫星示意



资料来源：《低轨道卫星互联网：发展、应用及新技术展望》禹华钢，国元证券研究所

3 低轨卫星产业链加速建设，突破低成本成为发展主流

3.1 卫星产业涉及领域广泛，全球卫星产业持续向好

卫星互联网产业链主要包括卫星制造、卫星发射、地面设备制造以及卫星运营及服务四个环节。其中，卫星制造环节包括卫星平台、卫星载荷；卫星发射环节包括火箭制造和发射服务；地面设备包括固定地面站、移动式地面站和用户终端；卫星运营及服务环节包括卫星移动通信服务、宽带广播服务以及卫星固定服务等。

图 21：卫星互联网行业产业链



资料来源：《中国卫星互联网产业发展研究白皮书》，国元证券研究所

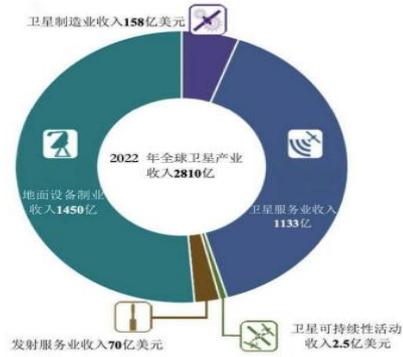
全球卫星产业总收入有望持续提升。2022 年全球航天产业的总收入为 3840 亿美元，较 2021 年减少 20 亿美元。卫星产业的总收入约为 2810 亿美元，相比 2021 年增长了 20 亿美元。2022 年全球卫星产业收入占全球航天产业收入的 73%，非卫星产业收入 1030 亿美元，包括相关国家的军用和民用航天收入，以及商业载人航天项目收入，随着全球低轨卫星发射节奏进入新阶段，卫星产业总收入有望持续提升。

图 22：2022 年全球航天产业、卫星产业收入概况

图 23：2022 年卫星产业四大领域收入（美元）分布图



资料来源：SIA《卫星产业状况报告》2023，国元证券研究所



资料来源：SIA《卫星产业状况报告》2023，国元证券研究所

3.2 卫星制造是产业链枢纽，规模化生产推动产业可持续发展

卫星制造是整个卫星产业链的枢纽和基石。组建星座提供服务等业务快速发展，需要高效的、可靠性强的卫星制造能力作为支撑，卫星制造主要包括卫星平台制造和卫星载荷制造，从行业结构来看，卫星载荷制造企业更为稀缺。2022 年卫星制造

业收入 158 亿美元，在卫星产业总收入中占比为 5.6%，同比增长 15.5%，基于各国加剧布局低轨卫星星座，卫星制造相关企业有望迎来巨大机遇。

图 24：卫星制造产业链细分



资料来源：《卫星互联网：构建天地一体化网络新时代》申志伟，国元证券研究所

卫星平台制造主要包括遥感测控系统、供电系统、结构系统、推进系统、数据管理系统、热控系统及姿轨控制系统的设计制造等；卫星载荷制造包括天线系统、转发器系统，以及金属或非金属材料原材料和电子元器件制造等环节。

表 12：卫星制造产业链各分系统情况

产业链	分系统	定义	具体含义
卫星平台制造	电源分系统	卫星电源分系统为整星提供稳定的能量来源，主要由电源、电源控制设备、电源变换器和电缆线网四部分组成。	电源控制器是卫星电源分系统的控制核心，其设计水平直接决定了电源分系统的工作效率。电源控制器的主要功能是协调太阳能电池阵或锂电池组的能量传输及载荷的功率平衡。
	姿态及轨道控制分系统	姿态及轨道控制分系统控制卫星飞行角度及空间位置	依据是否具有专门控制力矩和姿态测量的装置，卫星的姿态及轨道控制分系统可分为被动姿态控制和主动姿态控制两类。其中，利用飞行器自身动力特性和环境力矩来控制姿态的方法称为被动姿态控制；根

		据姿态误差(测量值与标称值之差)形成控制指令, 产生力矩来控制姿态的方法称为主动姿态控制。
结构分系统	卫星本体、支撑卫星各分系统及有效载荷的骨架, 直接决定了卫星平台的空间适应能力。	结构分系统由主结构(承力筒、承力构架等)、次结构(仪器设备支撑连接结构、电缆及管路支撑连接结构等)及特殊功能结构(机构部件、返回防热结构、密封舱体等)构成。
推进分系统	推进分系统是卫星的动力装置, 依靠反作用原理为卫星提供推力	根据推力产生方式的不同, 推进分系统主要有化学推进及电推进两种方式。
遥测及指令分系统	遥测及指令分系统的主要任务是向地面站传送卫星平台及系统的工况, 并接收、执行地面站发来的控制信号	遥测信号主要包括电压、电流、温度及控制用的气体压力等信号; 指令主要指地面站发射的控制卫星设备产生动作、保证卫星正常工作的运行策略。
温控分系统	温控分系统是控制卫星内、外部环境热交换, 以平衡卫星温度的重要装置	卫星内部温度过高会影响设备性能及寿命, 甚至引发故障; 卫星内外温差过大, 会影响天线指向及传感器精度。温控分系统有被动式温控和主动式温控两种模式。
卫星有效载荷	有效载荷通信转发器技术	透明转发器由分路器及低噪声放大器构成, 不含星上处理器, 没有信号处理功能, 主要用于窄带移动卫星。处理转发器主要包含微波接收机、功率放大器及输入/输出多工器, 且含有星上处理器, 在高通量卫星中被广泛采用
	卫星天线技术	卫星天线经历了从简单天线(标准圆或椭圆波束)、赋形天线(多馈源波束赋形或反射器赋形)到多波束天线(大型可展开天线或相控阵天线)的发展历程。卫星距离地面较远, 为满足多波段、大容量、高功率需求, 其天线有较高的增益要求。

资料来源:《卫星互联网: 构建天地一体化网络新时代》申志伟, 国元证券研究所

卫星制造技术发展迅速, 进一步降低成本推动产业快速发展。卫星制造技术向卫星设计模块化、总线技术制造标准化、组件更趋小型和先进化发展。随着一批星座工厂的加速建设, 生产速度和效率的不断提升, 推动成本不断下降。未来随着卫星制造的规模化建设逐步完成, 有望推动卫星产业进入快速增长期。

图 25: 银河航天灵犀 03 星示意图



图 26: 时空道宇卫星工厂快速生产示意图



资料来源:《上游制造: 中国民营商业航天的硬核征途》王艺霏, 国元证券研究所

资料来源:《上游制造: 中国民营商业航天的硬核征途》王艺霏, 国元证券研究所

卫星制造相关主要上市公司:

卫星平台制造：卫星总体：中国卫星、上海沪工；分系统及部件：铂力特、中国卫星、航天电子、天银机电等。

卫星载荷：铖昌科技、国博电子、雷电微力、航天电子、上海瀚讯、盟升电子、盛路通信、航天电器、国光电气、天奥电子、亚光科技等。

3.3 卫星发射至关重要，低成本高可靠是主要攻坚目标

卫星发射包括火箭制造、发射服务、卫星在轨交付。2022 年全球商业采购的卫星发射服务业收入 70 亿美元，在卫星产业总收入中占比为 2.5%，同比增长 23%。2022 年全球卫星发射服务业收入增长主要来源于 LEO 宽带卫星星座发射数量的增长。

图 27：卫星发射产业链



资料来源：《卫星互联网：构建天地一体化网络新时代》申志伟，国元证券研究所

表 13：卫星发射主要技术

技术名称	具体内容
火箭发射技术	火箭发射技术是指用于地球表面与空间轨道或不同轨道之间的运输技术，主要用于有效载荷发射和回收。火箭发射技术主要分为一次性运载火箭、轨道转移运载器、重复使用运载器三个领域。
定位定姿技术	火箭位置的变化是由推力和火箭姿态决定的，因此通常分为两个大回路：位置控制回路和姿态控制回路。位置控制回路又叫制导回路，包含姿态控制回路，因此姿态控制回路又称内回路。目前主流的火箭定位定姿技术需要利用惯性测量单元，陀螺仪和加速度计是其中的重要组成部分。陀螺仪通过测量运载平台的各种参数(如俯仰角、横滚角)实时记录运载平台飞行姿态；加速度计主要用来测量运载平台的加速度。
制导技术：	制导技术是通过测量和计算导弹与攻击目标的相对位置，按照预定的导引规律控制导弹飞达目标的技术，又称导弹导引和控制技术。发展到今天，弹道导弹的制导精度由最初的千米级提高到十米级。

资料来源：《卫星互联网：构建天地一体化网络新时代》申志伟，国元证券研究所

低成本以及高可靠性是我国卫星发射攻坚的主要目标。当下，够用、够稳定、够便宜的轨道级运力仍是奢求，我国要达到 SpaceX 简单、低成本和高可靠性的运营模式还有很大差距，目前国内针对不同卫星发射需求产生了不同特点、不同型号的火箭路线，我国部分科研院所和商业航天公司都在此方向上筹备研制，未来随着日渐增长且迫切的卫星发射需求，低成本高可靠有望取得阶段性进展。

表 14：国际主要卫星互联网计划运载火箭对比表

计划	主力火箭	国家	运载能力/t	火箭历史发射	单位质量报价 (美	成功率	可重复使用情
				次数/次	元/kg)	%	况
星链	“猎鹰 9 号”	美国	22.8	186	2700	99	部分可重复使用
	星舰	美国	100	1	60	0	完全可重复使用
Kuiper	Atlas V	美国	20	96	3700	100	一次性
	RS1	美国	1.3	-	8888	-	一次性
OneWeb	联盟-2.1B	俄罗斯	8.2	73	6400	99	一次性
	GSLV-MK III	印度	10	5	4200	100	一次性

资料来源：《“星链”卫星低成本建设因素及方法研究》季鹏飞，国元证券研究所

卫星发射相关公司：

目前航天科技和航天科工是我国火箭制造与火箭发射的国有企业，航天一院、八院是我国航天运载火箭的主要生产商。

3.4 地面设备制造业及运营稳步推进，受益低轨组网统筹发展

2022 年地面设备制造业收入 1450 亿美元，同比增长 2%，在卫星产业总收入中占比为 51.6%。

地面设备制造包括网络设备和用户终端设备两大类。从典型企业来看，卫星地面站目前主要由航天科技集团所属单位及部分民营商业航天企业构成；终端设备方面，相关终端及系统集成与运营解决方案提供商存在一定关联性，伴随星网集团的成立，目前我国卫星互联网的运营商国家队或将进一步优化统筹布局，主要以航天科技集团所属中国卫通(高轨)以及新成立的星网集团为主。部分其他国企及民营企业，也积极参与卫星互联网星座提供运营及解决方案服务。

卫星运营服务一般分为空间段卫星运营服务和地面段卫星应用服务两部分。空间段卫星运营服务主要是通信、导航及遥感等各类卫星转发器租赁业务，地面段卫星应用运营服务主要包括专用通信网络、空间信息供给、定位路线规划等应用解决方案，各类卫星互联网定制化服务以及软件系统应用服务等，涉及的行业应用公司较多。

地面设备终端及运营相关主要上市公司：

华力创通、海格通信、中国卫通

4 卫星互联网政策推进产业快速发展，供需端紧迫性显著

4.1 卫星互联网政策密集落地推动产业高速发展

密集政策落地推进卫星互联网产业快速发展。近年来，工信部、国防科工局、国家航天局等密集出台一系列支持性政策/文件，为卫星网络行业发展提供政策支撑，我国卫星产业发展迎来历史机遇，进入卫星产业发展的快速道。目前我国基本已经形成市场化发展，政府支持、军民结合、不断完善相关配套基础设施和产业链的发展思路。

表 15：卫星互联网政策梳理

时间	发布部门	政策	主要内容
2015	发改委	《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025年）》	分阶段逐步建成技术先进、自主可控、布局合理、全球覆盖，由卫星遥感、卫星通信广播、卫星导航定位三大系统构成的国家民用空间基础设施，满足行业和区域重大应用需求，支撑我国现代化建设、国家安全和民生改善的发展要求。
2016	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	大力提升空间进入、利用的技术能力，完善空间基础设施，推进卫星遥感、卫星通信、导航和位置服务等技术开发应用，完善卫星应用创新链和产业链。
	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	建设自主开放、安全可靠、长期稳定运行的国家民用空间基础设施，加速卫星应用与基础设施融合发展。
2017	国务院	《关于推动国防科技工业军民融合深度发展的意见》	（1）促进通信卫星等通信基础设施统筹建设。 （2）积极引导支持卫星及其应用产业发展，促进应用服务创新和规模化应用。
	工信部	《信息通信行业发展规划（2016-2020年）》	规划到2020年建成较为完善的商业卫星通信服务体系。
2018	国家统计局	《战略性新兴产业分类（2018）》	明确卫星互联网产业的战略性新兴产业地位。
	工信部	《关于工业通信业标准化工作服务于“一带一路”建设的实施意见》	围绕北斗卫星导航、新一代移动通信等领域，推动领军企业在“一带一路”沿线国家开展标准海外应用示范。
2019	工信部	《关于规范对地静止轨道卫星固定业务Ka频段设置使用动中通地球站相关事宜的通知》	推动Ka频段高通量卫星广泛应用，同时避免、减少Ka频段动中通地球站对其他无线电台(站)产生有害干扰。
2020	国资委	国资委和国家发展改革委同时召开经济运行例行发布会	我国首度将卫星互联网作为重要通信网络基础设施纳入“新基建”政策重点支持方向。
	工信部	《关于政协十三届全国委员会第三次会议第3776号(经济发展283号)提案答复的函》	（1）推进基于5G的卫星互联网总体技术要求等重点标准制定，推动5G与卫星通信融合应用。 （2）借鉴地面网络的成功经验，面向特定领域开展卫星互联网应用示范，并逐步拓展，为国防安全、海权维护、大湾区经济创新发展和地质灾害监测预警等提供支撑。 （3）推动我国卫星互联网向国外开展相关应用合作。 （4）结合我国卫星互联网发展情况及应用需求，积极研究建设卫星时空信息服务应用中心，支持卫星互联网、卫星物联网示范应用。
2021	国务院	《国家综合立体交通网规划纲要》	推动卫星通信技术、新一代通信技术、高分遥感卫星、人工智能等行业应用，打造全覆盖、可替代、保安全的行业北斗高精度基础服务网，推动行业北斗终端规模化应用。
	全国人大	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	建设高速泛在、天地一体、集成互联、安全高效的信息基础设施，增强数据感知、传输、存储和运算能力；打造全球覆盖、高效运行的通信、导航、遥感空间基础设施体系，建设商业航天发射场。
	国资委	关于组建中国卫星网络集团有限公司的公告	中国卫星网络集团有限公司（星网集团）挂牌成立，由国务院国有资产监督管理委员会代表国务院履行出资人职责，星网集团成立将有力

			地推动卫星互联网空间段原材料双边市场建设、地面段通信网络融合运营、用户端“通导遥”数据共享，助卫星互联网全面快速发展。
	工信部	《“十四五”信息通信行业发展规划》	(1) 加强卫星通信顶层设计和统筹布局，推动高轨卫星与中低轨卫星协调发展。 (2) 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，为陆海空天各类用户提供全球信息网络服务。 (3) 积极参与卫星通信国际标准制定。 (4) 鼓励卫星通信应用创新，促进北斗卫星导航系统在信息通信领域规模化应用，在航空、航海、公共安全和应急、交通能源等领域推广应用。
	国务院	《“十四五”数字经济发展规划的通知》	(1) 积极稳妥推进空间信息基础设施演进升级，加快布局卫星通信网络等，推动卫星互联网建设。 (2) 提升卫星通信、卫星遥感、卫星导航定位系统的支撑能力，构建全球覆盖、高效运行的通信、遥感、导航空间基础设施体系。
2022	国务院	《“十四五”国家应急体系规划》	(1) 完善应急卫星观测星座，构建空、天、地、海一体化全域覆盖的灾害事故监测预警网络。 (2) 稳步推进卫星遥感网建设，开发应急减灾卫星综合应用系统和自主运行管理平台，推动空基卫星遥感网在防灾减灾救灾、应急救援管理中的应用。 (3) 构建基于天通、北斗、卫星互联网等技术的卫星通信管理系统，实现应急通信卫星资源的统一调度和综合应用。 (4) 建设高通量卫星应急管理专用系统，扩容扩建卫星应急管理专用综合服务系统。
	科技部	《关于加强科技创新促进新时代西部大开发形成新格局的实施意见》	支持“智通边防”关键技术研发与示范，加强大数据、遥感、北斗导航等技术推广应用。
2023	工信部	《关于电信设备进网许可制度若干改革举措的通告》	放开卫星互联网设备进网许可管理，天地一体化立体通信网络部署建设得以进一步推进。
	工信部	《关于创新信息通信行业管理 优化营商环境的意见（征求意见稿）》	统筹推进电信业务向民间资本开放，加大对民营企业参与移动通信转售等业务和服务创新的支持力度，分步骤、分阶段推进卫星互联网业务准入制度改革，不断拓宽民营企业参与电信业务经营的渠道和范围。

资料来源：中国政府网，国元证券研究所

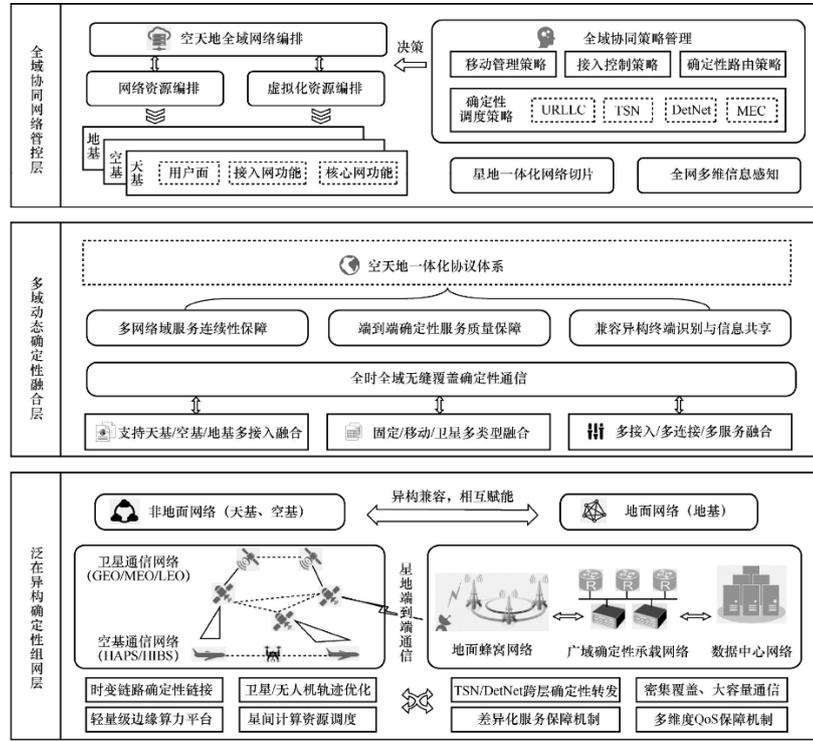
4.2 需求端应用潜力巨大，供给端占频保轨紧迫性显著

在需求侧，由于其拥有广覆盖、低时延、高带宽、低成本等特点，卫星互联网战略及经济意义巨大，在全球通信、物联网、军事等领域应用广泛。

一是**6G 将成为卫星互联网重要应用**。6G 将实现空天地一体化的全球无缝覆盖，星地一体融合组网技术将成为 6G 网络最重要的潜在技术之一，6G 网络架构从地面接入向空天地海泛在接入的转变，需要支持天基、空基、地基多种接入方式，固定、移动、卫星多种连接类型，作为未来通信重要的基础设施，卫星互联网将不再是 5G 技

术情景下的支援部队与策应力量,而是必然上升为 6G 网络背景下的先锋部队与主力阵容。

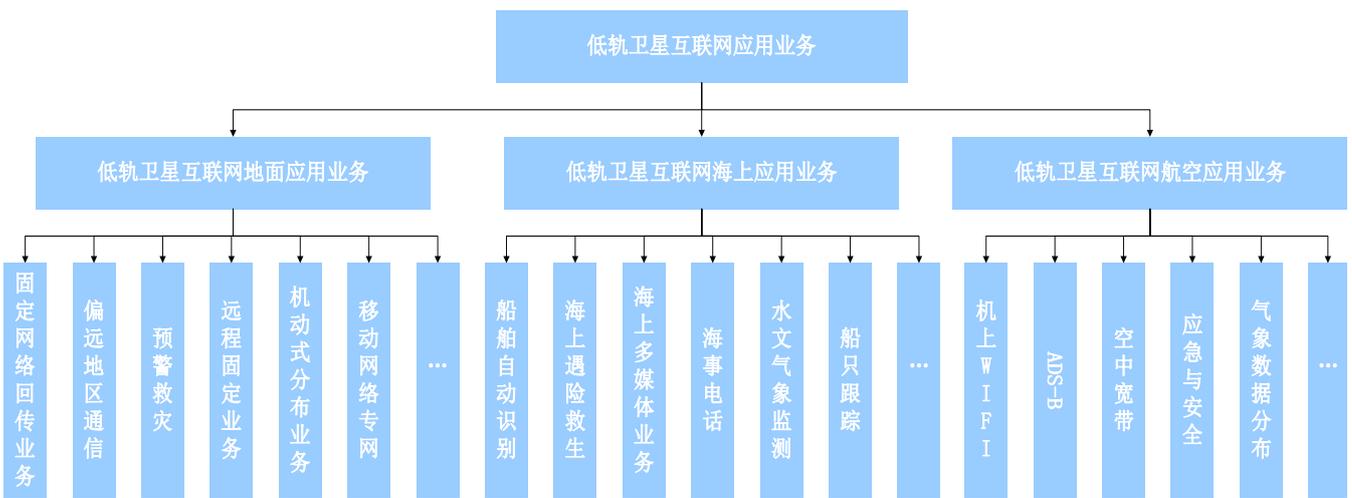
图 28: 空天地一体化网络架构



资料来源:《空天地一体化网络技术:探索与展望》沈学民,国元证券研究所

二是目前海洋作业及科学考察、航空宽带等场景卫星通信需求突出。卫星作为地面基站的替代,在海洋通信、航空领域机载通信等方面传播信息更高效、抗干扰能力更强等优势。

图 29: 低轨卫星互联网应用业务

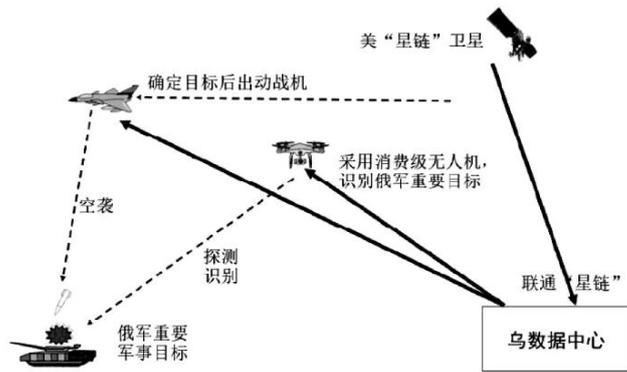


资料来源:《低轨卫星互联网:发展、应用及新技术展望》禹华钢,国元证券研究所

三是卫星互联网国防战略意义显著。卫星互联网通常作为受损地面系统的有力补充，持续提供通信服务，美国“星链”在俄乌冲突中应用体现了低轨卫星的战略价值。SpaceX 为乌克兰开通星链服务，并配备上万台星链终端，通过星链终端，乌军采用移动基站加星链终端的方式迅速恢复了战区通信；星链终端轻便小巧，提高了乌克兰即时通信能力，使其获得了战场感知优势，能够精准打击俄军军事目标。

图 30：乌克兰应用“星链”打击俄军地面目标

图 31：“星链”支持下的无人机对地攻击毁伤效果



资料来源：《从信息渠道到战略资源：俄乌冲突中星链卫星网络的功能跃升》何康 国元证券研究所

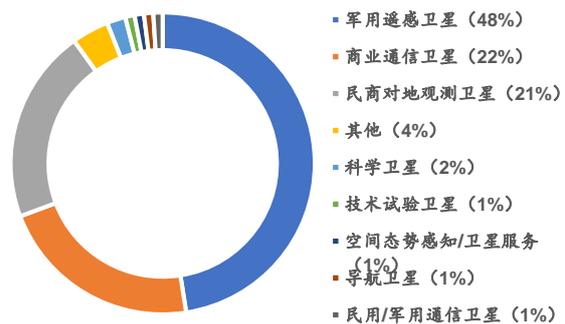
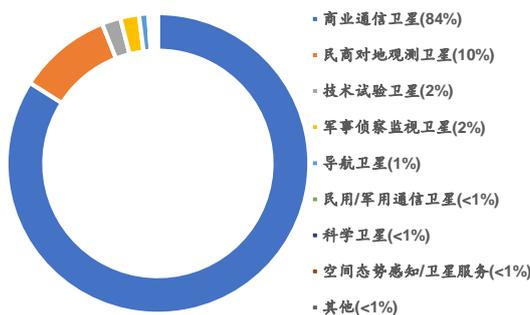
资料来源：《“星链”在俄乌冲突中的运用分析和思考启示》彭中新，国元证券研究所

在供给侧，卫星制造及发射技术日趋成熟，轨道和频率资源重要性及紧缺性日益为各国所重视。

一是卫星制造市场规模日益攀升，技术路径发展迅速。2022 年卫星制造业收入 158 亿美元，在卫星产业总收入中占比为 5.6%，同比增长 15.5%。当前卫星设计模块化、总线技术制造标准化、组件更趋小型和先进化，一批星座工厂不断涌现，生产速度和效率不断提升，发射成本不断降低。

图 32：2022 年发射各类卫星占比情况

图 33：2022 年各类卫星制造收入占比情况

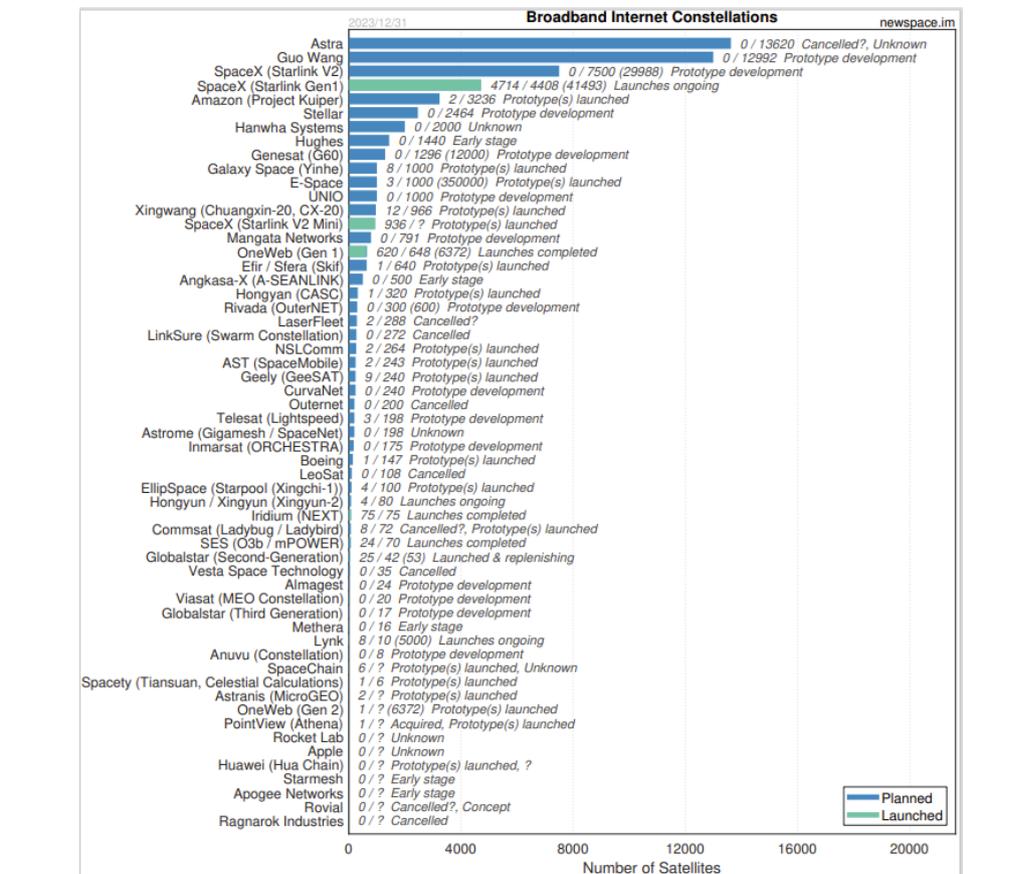


资料来源：SIA《卫星产业状况报告 2023》，国元证券研究所

资料来源：SIA《卫星产业状况报告 2023》，国元证券研究所

二是卫星频率及低轨资源稀缺且争夺激烈。由于低空领域有限，只能容纳约 6 万颗卫星，无论是频谱和轨道，国际 ITU 采取“先占先得”的原则，中国、美国、英国、俄罗斯等主要经济体都在低轨卫星领域开展了一系列布局，以美国为例，包括 SpaceX、亚马逊、OneWeb 等巨头均推出了相关的星座计划。

图 34：国际各星座发射计划



资料来源：newspace，国元证券研究所

5 卫星产业链相关公司

下表中的上市公司作为卫星产业链各环节的核心标的，近几年持续在通信卫星、导航卫星、遥感卫星的产业链和相关军工产业中（如：战斗机的精确定位，海洋舰艇的导航定位、飞行武器的制导打击、敌方动向监视、数据的快速传输、战争配合无人机指挥等）发挥重要作用，未来随着卫星互联网的爆发，下列上市公司凭借自身多年的技术储备和客户积累，有望充分受益。

表 16：卫星产业链核心标的情况

产业链	公司	主营业务	营收占比	卫星互联网领域应用产品	行业地位	
卫星制造	卫星平台	中国卫星	宇航制造及卫星应用	99.56%	卫星系统研制、卫星导航终端产品制造、大型地面应用系统集成、卫星综合运营服务	卫星导航终端产品制造：完成多任务信息传输产品研制交付，开展新产品技术研发与体制制定，实现新领域开拓，保持竞争优势地位
	分系统及部件	航天电子	军用航天产品（火箭、卫星、飞船等航天器）	71.11%	军民用测控通信系统、遥感信息系统、卫星应用等系统	星间链路唯一激光通信终端供应商

				级产品、卫星导航产品、激光通信终端	
	铂力特	3D 打印定制化产品及技术服务	52.81%	卫星结构件产品	公司构建了较为完整的金属 3D 打印产业生态链，整体实力在国内外金属增材制造领域处于领先地位
	天银机电	雷达与航天电子（雷达射频仿真业务、超宽带信号捕获与分析系统、恒星敏感器）	19.16%	恒星敏感器	星敏感器在国内商业卫星市场占据优势地位
卫星载荷	铖昌科技	相控阵 T/R 芯片（相控阵雷达、卫星通信）	100.00%	相控阵 T/R 芯片	公司已系统性掌握相控阵 T/R 芯片的核心技术，已形成较强的先发优势，国内稀缺 T/R 芯片民营企业
	国博电子	T/R 组件和射频模块	95.84%	T/R 组件和射频模块用于卫星通信	国博电子研制了数百款有源相控阵 T/R 组件，产品广泛应用于弹载、机载等领域，产品市场占有率保持国内领先地位，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。
	雷电微力	精确制导	100.00%	毫米波微系统应用于星间通信	公司始终聚焦于毫米波微系统领域，形成了强有力的先发优势
	天奥电子	频率系列产品	55.73%	时间频率系列产品、北斗卫 星应用产品	时频系列产品国内第一梯队行业地位
		时间同步系列产品	40.41%		
	上海瀚讯	宽带移动通讯设备	92.34%	通讯设备	在行业宽带移动通信领域，公司在技术储备、产品化能力、型号装备数量和市场占有率方面都处于领先地位
	盛路通信	基站天线	21.42%		目前公司在超宽带上下变频技术领域处于国内领先地位
		微波通信天线	16.46%		
	国光电气	微波器件	53.39%	霍尔电推进器行波管	公司的电真空类产品连续波行波管、磁控管等在行内占据重要地位。
	航天环宇	宇航产品	47.71%	卫星通信天线、地面测控天 线和特种测试设备	公司掌握了多项核心技术，完成了载人航天、北斗工程、探月工程、火星探测、高分遥感、互联网卫星等航天器型号相关任务的配套，处于国内领先地位。完成了卫星天线、反射器、火箭整流罩等航天器的工艺装备的研制交付，设计及工艺制造能力处于国内领先地位。
航空航天工艺装备		28.35%			
航空产品		12.68%			
航天电器	连接器	67.52%	连接器	公司研制生产的连接器在行业内具有较强的市场竞争力	
亚光科技	微波电路与组件	64.81%	微波电路及 T/R 组件	公司的微封装混频器和功分器，在国内处于领先地位，公司占据国内微波电路及组件的重要市场份额，属第一梯队企业	
卫星检测	苏试试验	试验服务	48.31%	公司试验设备及服务下游 客户在航空航天领域	公司组织或参与试验设备及试验方法的相关标准，在我国特种领域环境可靠性行业技术水平处于领先地位。
		设备销售	35.13%		
	思科瑞	可靠性检测筛选	91.80%	航空航天领域环境可靠性 试验技术（针对军用电子元器件产品）	公司各项检测参数的范围较同行都处于领先地位
地面固定地面 设备站	航天环宇	宇航产品	47.71%	卫星通信天线、地面测控天 线和特种测试设备	公司掌握了多项核心技术，完成了载人航天、北斗工程、探月工程、火星探测、高分遥感、互联网卫星等航天器型
		航空航天工艺装备	28.35%		

		航空产品	12.68%		号相关任务的配套，处于国内领先地位。完成了卫星天线、反射器、火箭整流罩等航天器的工艺装备的研制交付，设计及工艺制造能力处于国内领先地位
移动地面站	中国卫通	通信、应急保障	54.32%	高轨通信广播卫星	中国卫通多年从事通信广播卫星运营服务，凭借高品质、专业化、海陆空天全覆盖的天地一体综合信息服务能力，取得了市场先发优势。
		广播电视	37.75%		
用户终端	振芯科技	集成电路业务	57.40%	集成电路、卫星导航	公司重点产品布局均是各型模块及终端的核心器件，经过多年积累已在国内形成较强的先发优势
		北斗终端及运营	22.51%		
	盟升电子	卫星导航系列产品	86.72%	卫星导航、卫星通讯	业内领先的卫星通信制造厂商卫星通信机载终端系统产品。已通过 EASA (欧洲航空安全局)、FAA (美国联邦航空管理局) 和 CAAC (中国民用航空局) 三边适航认证 (STC 补充型号核准)
		卫通系列产品	12.86%		
	海格通信	无线通信	45.89%	全系列天通卫星终端及芯片	全频段覆盖的传统优势企业，是无线通信装备种类最全的单位之一；率先实现“芯片、模块、天线、终端、系统、运营”全产业链布局，是“北斗+5G”应用领先者
		数智生态	43.99%		
星网宇达	卫星通信	9.94%	卫星通讯	卫星通信领域公司有较强的核心竞争力和知名度，低轨卫星领域主要面向消费者的终端设备，在这个方向上，公司跟踪多年，做了长期储备，有一定的先发优势	
	信息感知	33.39%			
华力创通	北斗卫星导航	39.79%	卫星基带芯片及地面终端	成功研制出适用于高轨卫星通信系统的基带芯片，同时推出了多款移动卫星电话，有一定的客户积累和技术储备	
卫星运营及宽带广播服务	中国卫通	通信、应急保障	54.32%	高轨通信广播卫星	中国卫通多年从事通信广播卫星运营服务，凭借高品质、专业化、海陆空天全覆盖的天地一体综合信息服务能力，取得了市场先发优势
		广播电视	37.75%		
	中国卫星	宇航制造及卫星应用	99.56%	卫星系统研制、卫星通导遥终端产品制造、大型地面应用系统集成、卫星综合运营服务	卫星通导遥终端产品制造：完成多任务信息传输产品研制交付，开展新产品技术研发与体制制定，实现新领域开拓，保持竞争优势地位
通用芯片	紫光国微	特种集成电路	57.94%	FPGA、SOPC	特种集成电路领域龙头
	成都华微	特种集成电路	100%	FPGA	特种集成电路领域领先地位
	振华风光	放大器	57.66%	放大器应用于小卫星领域	放大器处于行业领先地位
	鸿远电子	自产电容器	51.25%	电子元器件	国内高可靠领域多层瓷介电容器主要生产厂家之一，在产业链、技术研发能力、生产能力、质量保证能力、核心客户资源、客户服务等方面具有明显的行业优势地位

资料来源：《卫星互联网：构建天地一体化网络新时代》申志伟，《卫星互联网产业链分析及发展趋势研判》李雨凌，各公司官网及公告，国元证券研究所

6 投资建议

卫星互联网作为通、导、遥卫星产业中的重要一环，未来在军工产业应用和民事应用中发挥重要作用，是国家近几年大力发展的重要方向之一。未来随着卫星互联网的爆发，国防军工产业相关核心标的凭借自身多年的技术储备和客户积累，有望充分受益。**卫星产业链相关受益核心标的：**

卫星平台制造相关上市公司：中国卫星；卫星载荷相关上市公司：航天电子、铖昌科

技、国博电子、雷电微力、上海瀚讯、盟升电子、盛路通信、国光电气、天奥电子、亚光科技、振芯科技；地面终端相关上市公司：华力创通、海格通信、星网宇达；卫星运营相关上市公司：中国卫通；卫星测试：苏试试验、思科瑞。

7 风险提示

政策支持不及预期。目前我国国家政策出台多项政策，部分地方政府也相继出台了相关政策，整个产业链处于蓬勃向上的发展阶段，但产业链规模尚未成型，技术状态还在尝试，未来假若需求端和供应端市场发生变化，相关方向的发展可能产生分歧，政策支持可能会出现变化。

卫星产业建设不及预期。目前我国卫星产业链各个环节都在加紧建设，由于技术壁垒较高且技术发展路径还不明确，所以产业的规模化建设需要不断的尝试纠正，未来产业的建设节奏可能会收到技术发展路径的影响，不能快速达产，影响产业链供应情况。

卫星需求不及预期。国外低轨卫星发展迅速，其行业领军 spaceX 已发射逾 5600 多颗，其商业模式也得到了认证，但是我国现状不同于国外，国内人口生活较集中，基站等基础设施完善，未来随着我国战略意义上的发射结束后，应用市场端的需求仍值得去推敲，可能会出现商业模式开拓不及预期，卫星需求可能会受到影响。

技术迭代发展不及预期。技术突破是我国目前面临的最严峻挑战，虽然目前占轨抢频紧迫性较高，资金投入也很大，但是假若我国技术突破不及预期，其成本端未能得到显著降低，可能会导致发射节奏继续延后，影响整个产业往前发展的节奏。

投资评级说明:

(1) 公司评级定义		(2) 行业评级定义	
买入	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅优于上证指数 20%以上	推荐	预计未来 6 个月内, 行业指数表现优于市场指数 10%以上
增持	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅优于上证指数 5-20%之间	中性	预计未来 6 个月内, 行业指数表现介于市场指数±10%之间
持有	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅介于上证指数±5%之间	回避	预计未来 6 个月内, 行业指数表现劣于市场指数 10%以上
卖出	预计未来 6 个月内, 股价涨跌幅劣于上证指数 5%以上		

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力, 以勤勉的职业态度, 独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道, 分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力, 本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论, 结论不受任何第三方的授意、影响。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》(Z23834000), 国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议, 并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式, 指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向客户发布的行为。

一般性声明

本报告由国元证券股份有限公司(以下简称“本公司”)在中华人民共和国内地(香港、澳门、台湾除外)发布, 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。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告, 则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议, 国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息, 但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用, 并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况, 以及(若有必要)咨询独立投资顾问。在法律许可的情况下, 本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务。

免责条款

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠, 但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有, 未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅, 如需引用或转载本报告, 务必与本公司研究所联系。 网址: www.gyzq.com.cn

国元证券研究所

合肥	上海
地址: 安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券	地址: 上海市浦东新区民生路 1199 号证大五道口广场 16 楼国元证券
邮编: 230000	邮编: 200135
传真: (0551) 62207952	传真: (021) 68869125
	电话: (021) 51097188