

卫星互联网星辰大海，产业链迎来裂变时刻 ——卫星互联网专题报告



行业： 中小市值
日期： 2024年07月03日
分析师： 彭毅
E-mail: pengyi@yongxingsec.com
SAC编号: S1760523090003
联系人： 张恬
E-mail: zhangtian@yongxingsec.com
SAC编号: S1760122120008

核心观点

卫星互联网解决通信网络覆盖痛点，市场空间广阔，处于快速增长长期。狭义上，卫星互联网即太空高速通信，是利用多颗卫星形成宽带通信网络覆盖。适用于地广人稀的国家和地区，解决无基站区域的通信需求。广义上，卫星互联网是基于通信、导航、遥感技术提供的卫星网络解决方案，赋能各行各业。据中商情报网援引SIA数据，2021年中国卫星互联网行业市场规模达到292.48亿元，预计2025年市场规模将达到446.92亿元，2021-2025年复合增长率达到11%。

多重因素共同驱动，持续催化卫星互联网。1) 受到政策支持：近年来，我国政府高度重视和支持卫星互联网产业发展，出台了一系列政策支持卫星互联网建设。我国将卫星互联网建设作为“新基建”的重要一环。2) 应用领域广泛：面向6G的天地一体融合网络技术，可提供差异化网络服务，赋能手机、海事、汽车等产业。3) 助力发展6G网络：据联合国技术机构国际电联的最新数据，到2023年，全球未接入互联网的人口数估计将减少到26亿。2021年，中国IMT-2030(6G)推进组发布的《6G总体愿景与潜在关键技术白皮书》提出建设全球广域覆盖的卫星互联网，实现全球通信网络的全域覆盖与无缝连接，同时通过互联网技术实现互联网、移动通信网络、空间网络的互联互通，构建融合网络，实现自然空间全覆盖和全球全域的“泛在连接”，星地融合通信已是目前通信技术的重要发展方向。4) 技术进步促进产业降本增效：各航天大国加快主力型号运载火箭更新换代，火箭可重复使用技术持续发展，有望进一步降低运载火箭的发射成本。此外，一箭多星技术的使用可以充分利用火箭运载能力，提高发射效率，降低发射成本。

卫星互联网是大国竞争抓手，低轨空间资源争夺激烈。据工信部，卫星频率和轨道资源是全人类共有的、稀缺的战略资源。世界各国必须按照国际电信联盟的《组织法》《无线电规则》等，遵循“先登先占”原则，开展卫星网络资料的申报、协调、登记和维护工作，任何一个国家都不能单方面主导卫星频率和轨道资源的获取和使用。随着各类卫星应用领域不断拓宽，世界各国对卫星无线电频率资源争夺越发激烈。

投资建议

卫星互联网应用场景广泛，在军事和民事应用中具有重要意义，是国际科技竞争的焦点。我们认为，未来随着卫星互联网应用逐渐落地，行业有望迎来快速成长，提前布局并卡位重要环节的相关公司有望受益于卫星互联网产业发展。建议关注：1) 卫星平台及制造：中国卫星、上海沪工；2) 卫星载荷及元器件：航天电子、上海瀚讯、天银机电、航天环宇、臻镭科技、天奥电子、铖昌科技、盟升电子；3) 组网：震有科技；4) 火箭材料及零部件：斯瑞新材、超捷股份、高华科技；5) 卫星运营及服务：中国卫通、中科星图、航天宏图、华测导航；6) 终端应用：海格通信、华力创通。

风险提示

卫星星座建设进度不及预期；运载火箭供给出现短缺；技术迭代过快的风险；地缘政治风险。

近一年行业与沪深300比较



资料来源：Wind，甬兴证券研究所

相关报告：

《星舰一二级回收验证成功，关注运载火箭产业链环节》

——2024年06月11日

《鸿擎科技计划建设万星星座，中国时空信息集团成立》

——2024年06月03日

《长征系列火箭接连发射，手机直连卫星落子香港》

——2024年05月13日

正文目录

1. 卫星互联网产业蓬勃发展，低轨卫星星座建设提速	4
1.1. 卫星互联网发展路径清晰，空天地一体化趋势确立	4
1.2. 低轨卫星星座优势显著，未来市场前景广阔	5
1.3. 政策持续加码卫星互联网，产业链生态逐步完善	8
2. 低轨空间战略竞争加剧，卫星互联网产业高速发展	10
2.1. 星链引领卫星星座潮流，全球竞争格局“一超多强”	10
2.2. 卫星互联网应用场景丰富，军民两用开拓市场空间	13
2.3. 低轨卫星技术日趋成熟，频轨资源争夺激烈	15
2.4. 国内外市场环境有差异，卫星通信发展驱动力强	16
3. 卫星互联网产业链较为完善，降本增效成为发展方向	17
3.1. 卫星互联网产业链覆盖面广，经济带动效应强	17
3.2. 卫星系统结构复杂，产业链细分环节颗粒度高	17
3.3. 运载火箭是卫星发射必备条件，低成本、高可靠为产业趋势	20
3.4. 应用端生态逐步健全，运营及服务高质量发展	21
4. 卫星产业链相关上市公司梳理	22
5. 投资建议	25
6. 风险提示	25

图目录

图 1: 低轨卫星互联网演进阶段	4
图 2: 天地一体化信息网络示意图	5
图 3: 2022 年商业卫星发射数量占比	7
图 4: 2022 年全球卫星产业各领域收入情况	7
图 5: 中国卫星通信行业市场规模（亿元）	8
图 6: SpaceX 星舰发射	10
图 7: 截止 2024 年 3 月星链计划覆盖范围	10
图 8: 猎鹰 9 号火箭回收示意图	11
图 9: OneWeb 低轨卫星通信架构	12
图 10: 亚马逊柯伊伯星座	12
图 11: 低轨卫星通信的应用场景	13
图 12: 低轨卫星通信技术路径	14
图 13: 地面网络与非地面网络一体化应用场景	14
图 14: 华为 Mate60 Pro 支持卫星通话	14
图 15: 美军曾设想的 TSAT 卫星网络计划示意图	15
图 16: 2029 年全球近地轨道卫星布局及占比（预测）	16
图 17: 星地融合的 6G 自组网体系	17
图 18: 卫星互联网产业链全景图	17
图 19: 卫星制造产业链示意图	18
图 20: 卫星平台与卫星载荷成本对比	20
图 21: 卫星平台成本结构	20
图 22: 火箭制造、发射服务产业链细分环节	20
图 23: 猎鹰 9 号和长征五号发动机成本占比	21
图 24: “长征”五号运载火箭	21
图 25: 低轨卫星运营服务核心应用场景	22

表目录

表 1: 卫星轨道分类	6
表 2: 低轨卫星互联网与 5G 网络性能比较	6

表 3: 低轨卫星优势.....	6
表 4: 无线电规则频率划分及使用情况.....	8
表 5: 我国卫星互联网行业政策梳理.....	9
表 6: 星链卫星发射计划.....	11
表 7: 不同版本星链软件付费模式及产品特点.....	12
表 8: 我国主要低轨星座建设计划情况.....	13
表 9: 卫星制造主要系统介绍.....	19
表 10: 卫星产业链相关公司情况.....	23

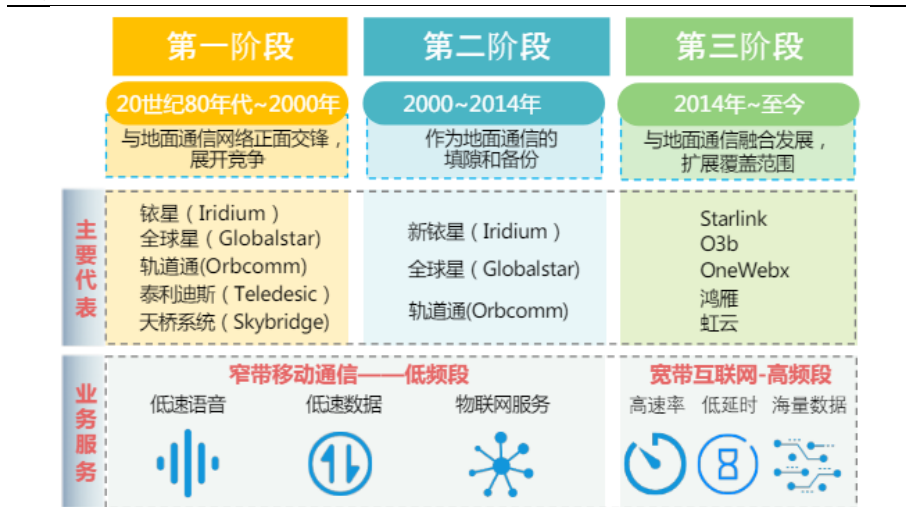
1. 卫星互联网产业蓬勃发展，低轨卫星星座建设提速

1.1. 卫星互联网发展路径清晰，空天地一体化趋势确立

卫星互联网作为新型基础设施，可提高宽带网络覆盖面，赋能其他行业。据九天微星：1) 在狭义上，卫星互联网专指太空高速通信网络，利用多颗卫星形成宽带通信网络覆盖，适合地广人稀的国家和地区，解决无基站区域的通信需求。2) 在广义上，卫星互联网可以基于通信、导航、遥感技术提供卫星网络解决方案，赋能各个行业。其中，卫星作为基础设施，相当于太空中的移动铁塔，未来可以搭载各种载荷和传感器，组网形成太空中的分布式计算平台。通过与5G、工业互联网、物联网结合，催生丰富的应用场景：搭载5G的载荷，可以满足宽带通信；搭载摄像头，就能实现遥感；加载导航增强，可以支持自动驾驶。

根据赛迪顾问的《“新基建”之中国卫星互联网产业发展研究白皮书》，全球卫星互联网的发展已经有40多年的发展历史，可以划分为三个发展阶段。1) 第一阶段（1980~2000）：以摩托罗拉公司“铱星”星座为代表的多个卫星星座计划提出，“铱星”星座通过66颗低轨卫星构建一个全球覆盖的卫星通信网。这个阶段主要以提供语音、低速数据、物联网等服务为主。随着地面通信系统快速发展，在通信质量、资费价格等方面对卫星通信全面占优，在与地面通信网络的竞争中宣告失败。2) 第二阶段（2000~2014年）：以新铱星、全球星和轨道通信公司为代表，定位主要是对地面通信系统的补充和延伸。3) 第三阶段（2014~至今）：以一网公司(OneWeb)、太空探索公司(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进行更多的互补合作、融合发展。卫星工作频段进一步提高，向着高通量方向持续发展，卫星互联网建设逐渐步入宽带互联网时期。

图1:低轨卫星互联网演进阶段

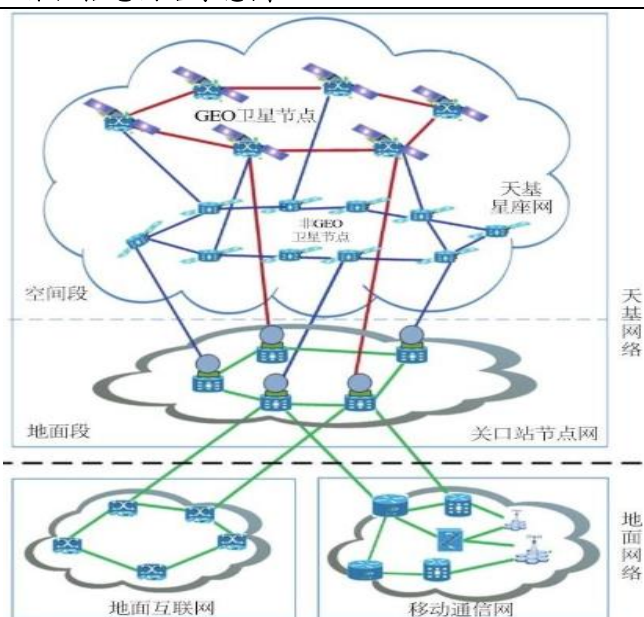


资料来源：赛迪顾问，甬兴证券研究所

卫星通信与地面蜂窝网络信号特点、应用场景有所差异，有望形成互补。我们分析得出：**(1) 卫星互联网和蜂窝移动网络的技术实现方式不同：**卫星互联网需要借助卫星通信技术接入互联网，每一颗卫星相当于一个移动基站，起到中继接收、转发信号、信号放大的作用。而蜂窝移动通信网络需要借助地面基站组网来实现通信功能。**(2) 卫星互联网与地面网络相辅相成：**据中国航天科技集团五院全球低轨卫星移动通信与空间互联网系统中心副主任黄华，尽管卫星互联网最大网速比不过地面光纤，但用户实际使用体验不会有太大差别。卫星互联网和地面网络将是互补的关系，在大城市地面通信发达地区优先使用地面网络，在地面网络不能到达的地区，包括南北极科考、户外探险等场景更适合使用卫星互联网。

天基网络与地面网络融合构建天地一体化信息网络。天地一体化信息网络是由空间卫星节点互联组成的天基网络与地面网络构成的。天基网络与地面网络融合发展，增加了网络广域覆盖的突出特点，对于实现海上、空中以及地面网络系统难以覆盖的边远地区通信与信息服务有其明显优势，以成为广域通信保障和信息应用的一个重要发展领域。

图2:天地一体化信息网络示意图



资料来源：《天地一体化信息网络发展综述》（吴巍，2020），甬兴证券研究所

1.2. 低轨卫星星座优势显著，未来市场前景广阔

不同高度轨道卫星性能有所差异，低轨卫星是卫星互联网的理想选择。卫星互联网系统主要根据卫星所处的轨道高度进行分类，包括低地球轨道（LEO）、中地球轨道（MEO）、地球静止轨道（GEO）、太阳同步轨道（SSO）以及倾斜地球同步轨道（IGSO）。不同轨道的卫星通信系统在覆盖范围、系统容量、传输延迟、卫星寿命等方面具有各自的特点。据《中国科技信息》，低轨卫星由于传输延时小、链路损耗低、发射灵活、应用场景丰富、整体体制请务必阅读报告正文后各项声明

造成成本低，适合卫星互联网业务的发展。

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)	300-2000 千米	对地观测、测地、通信等
MEO (中地球轨道)	2000-35786 千米	导航
GEO (地球静止轨道)	35786 千米	通信、导航、气象观测等
SSO (太阳同步轨道)	高度小于 6000 千米	观测等
IGSO (倾斜地球同步轨道)	35786 千米	导航

资料来源：赛迪顾问，甬兴证券研究所

低轨卫星有望成为未来卫星互联网发展趋势，具有广覆盖、低时延、高带宽、低成本的优势。全球绝大多数通信卫星以 GEO 卫星为主，不同高度的卫星产生的时延不同，地球同步卫星数据传输延迟大，为 500ms 左右，而低轨卫星则能极大缩短时延，时延在 50ms 以内，与地面光纤网络相当，这也使其可以支持在线游戏或视频聊天等基于实时数据传输类应用，可以满足除了部分超低时延场景外的其他 5G 场景需求。¹

表2:低轨卫星互联网与 5G 网络性能比较

指标	低轨卫星互联网	5G 网络	比值
峰值速率	400Mbps (OneWeb) 600Mbps (Starlink) (实测)	20Gbps/10Gbps (理论) 1Gbps (实测)	3/5
时延	20ms (或 50ms)	1ms	1/20
连接密度	每平方公里仅分配有 0.47Mbps, 连接数远少于 5G	10 ⁶ 个连接/平方公里	<1/100
网络容量	10Tbs (OneWeb) 64Tbs (Starlink)	每平方公里能支持 10Tbs 的容量	<1/100
频谱效率	2.5 bit/s/Hz	10 bit/s/Hz	1/4

资料来源：《我国低轨卫星互联网发展的问题与对策建议》(李锋等，2022)，甬兴证券研究所

低轨卫星组网可覆盖全球，宽带通信效果有望增强。据《卫星互联网产业链分析及发展趋势研判》，低轨卫星具有覆盖广、低时延、高带宽、低成本等优势。数千颗低轨卫星组成的星座系统可以实现全球覆盖，能够通过卫星终端为用户给提供宽带通信服务。

表3:低轨卫星优势

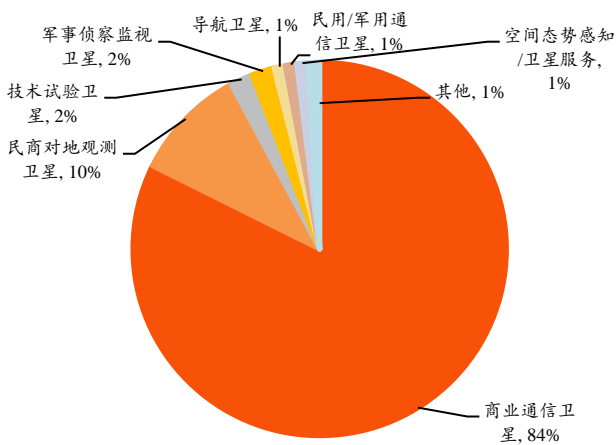
优势	具体内容
覆盖广	由数千颗低轨卫星组成的星座能全面实现对包括海洋、偏远山区、森林等传统盲区在内的全球各个角落的无缝覆盖。
低时延	低轨卫星依托轨道高度优势,时延指标可以基本实现与地面系统相媲美,将传统中轨道卫星系统 200 毫秒的时延降低到几十乃至十几毫秒。
高带宽	伴随宽带通信技术创新突破,卫星通信带宽已实现从百 Mbps 至 Gbps 的大幅升级。以银河航天首发星为例,采用 Q/V 和 Ka 等通信频段,具备 10 Gbps 速率的透明转发通信能力,可通过卫星终端为用户提供宽带通信服务。
低成本	随着小卫星研制技术的成熟,卫星互联网系统在整个制造成本方面具备显著优势,同时使用寿命得到进一步延长。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，2023)，甬兴证券研究所

¹ 《卫星与 5G 融合通信组网探索》(周德山等，2020)

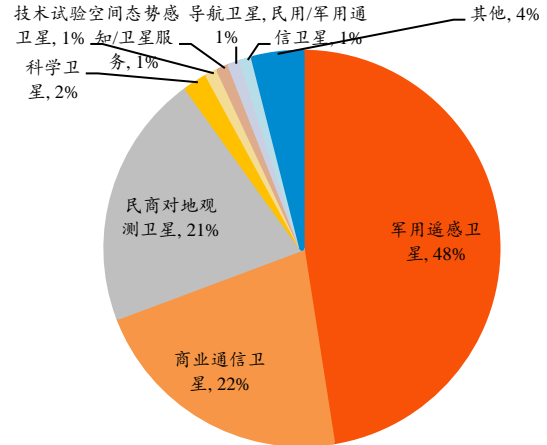
全球卫星发射数量快速增长，商业通信卫星数量占比较大。据立鼎产业研究网援引 SIA 数据，2022 年底在轨卫星有 7316 颗，同比增长了 51%，2022 年共发射 2325 颗卫星，其中商业通信卫星占比高 84%。据 SIA 数据，2022 年全球航天产业总收入达 3840 亿美元，其中商业航天产业规模 2810 亿美元，占比 73%。

图3:2022 年商业卫星发射数量占比



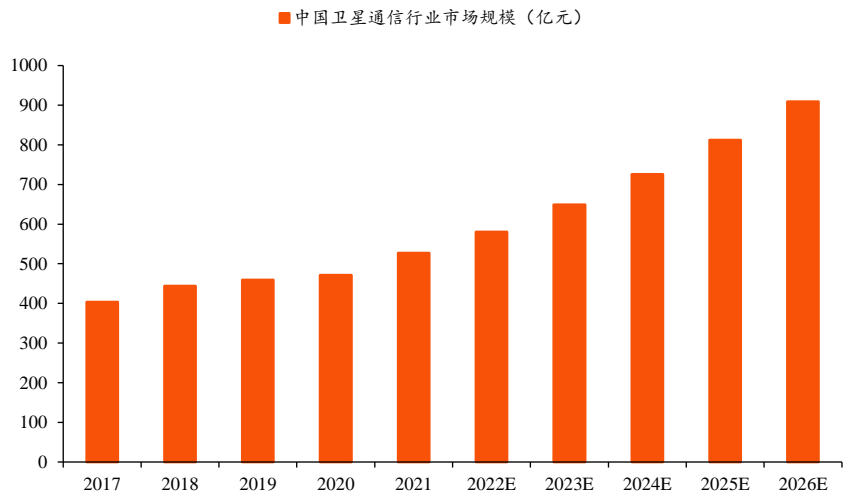
资料来源: SIA, 甬兴证券研究所

图4:2022 年全球卫星产业各领域收入情况



资料来源: SIA, 甬兴证券研究所

卫星互联网未来发展前景广阔，市场规模有望持续增长。据李铁骅等人对 SIA 第 26 版《卫星产业状况报告》的总结，预计到 2023 年，卫星通信行业理论容量可达 97Tbps，其中 LEO 卫星将占比 83%，MEO 卫星占 11%，GEO 卫星占 6%。我们认为，作为国家新型基础设施建设的重要组成部分，卫星互联网行业成熟度在政策鼓励、技术升级、资本投入的多重驱动因素下有望迅速提升，卫星发射计划有望保持增长，火箭发射次数预计逐年增加。据头豹研究院我国 2021 年卫星通信行业市场规模为 527.4 亿元，预计 2022-2026 年卫星通信市场规模将近千亿元，年均复合增速约为 11.9%。

图5:中国卫星通信行业市场规模 (亿元)


资料来源:《2022年中国低轨卫星通信行业概览》(头豹研究院, 2022), 甬兴证券研究所

卫星频轨资源稀缺, 遵循“先登先占”原则。国际电信联盟《无线电规则》规定, 任何卫星通信系统都需要向国际电信联盟申报相应频段的卫星网络资料, 按照“先登先占”原则规范全球范围内空间资源的有序使用。据 UCS, 截止 2023 年 5 月 1 日, 全球共有 7560 颗在轨卫星, 其中低轨卫星数量高达 6768 颗。据《卫星频率和轨位资源分配机制的新发展及其完善》(杨宽, 侯佳美, 2021), 大规模制造和发射在政治、经济、军事、社会发展等方面对国家而言具有重要意义, 然而也加剧了各国对卫星频率和轨位资源的争夺, 地球静止轨道 (GEO) 上 90% 的轨位 C 和 Ku 频段被少数国家的运营商垄断控制, 各国对近地轨道频率和轨位资源争夺也进入白热化状态。

表4:无线电规则频率划分及使用情况

频段	频率范围	使用情况
L	1~2GHz	资源几乎分配殆尽, 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等业务
S	2~4GHz	资源几乎分配殆尽, 主要用于雷达、卫星定位、地面移动、卫星移动通信及卫星测控等业务
C	4~8 GHz	近乎饱和, 主要用于雷达、地面移动、卫星通信等业务
X	8~10 GHz	主要用于雷达、地面通信和卫星通信等业务
Ku	10~14 GHz	已饱和, 主要用于卫星通信和卫星电视直播等业务
Ka	18~30 GHz	正在被大量使用, 主要用于卫星通信、地面移动、星间通信等业务
Q	37~52 GHz	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:《卫星频率轨位资源全球竞争态势与对策思考》(兰峰, 2021), 甬兴证券研究所

1.3. 政策持续加码卫星互联网, 产业链生态逐步完善

产业政策陆续出台, 卫星互联网战略定位上新台阶。近年来, 我国政府高度重视和支持卫星互联网产业的发展, 工信部、国家航天局、国防科工局出台了一系列支持政策, 为卫星互联网建设创造了良好的政策环境。

表5:我国卫星互联网行业政策梳理

时间	发布部门	政策或发布会	重点内容
2015	发改委	《国家民用空间基础设施中长期发展规划(2015—2025年)》	阶段性构建自主开放、安全可靠、长期连续的卫星遥感、通信广播和导航定位三大系统,完善国家民用空间基础设施。有力支撑经济社会发展,有效参与国际化发展。
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	《关于印发“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》	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。到2020年,基本建成主体功能完备的国家民用空间基础设施,满足我国各领域主要业务需求。
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》	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。促进通信卫星等通信基础设施统筹建设。
2018	国家统计局	《战略性新兴产业分类(2018)》	将卫星及应用产业纳入战略新兴产业范畴,细分领域包括卫星装备制造、卫星应用技术设备制造、卫星应用服务、其他航天器及运载火箭制造。
2019	工信部	《关于规范对地静止轨道卫星固定业务Ka频段设置使用中通地球站相关事宜的通知》	适应卫星通信业务发展需要,推动Ka频段高通量卫星广泛应用,同时避免和减少Ka频段动中通地球站对其他无线电台(站)产生有害干扰。
2020	发改委	国资委和国家发展改革委同时召开经济运行例行发布会	首次将卫星互联网纳入“新型基础设施”。
	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服务应用中心,支持卫星互联网、卫星物联网示范应用。
2021	国资委	《关于组建中国卫星网络集团有限公司的公告》	经国务院批准,新组建的中国卫星网络集团有限公司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,列入国务院国有资产监督管理委员会履行出资人职责的企业名单。
	工信部	《“十四五”信息通信行业发展规划》	加快布局卫星通信。加强卫星通信顶层设计和统筹布局。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,为陆海空天各类用户提供全球信息网络服务。
2022	国务院	《关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知》	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。
	国务院	《“十四五”国家应急体系规划》	充分利用物联网、工业互联网、遥感、视频识别、第五代移动通信(5G)等技术提高灾害事故监测感知能力,优化自然灾害监测站网布局,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。
	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“智慧边防”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公告》	对卫星互联网设备、功能虚拟化设备,按照《电信条例》《电信设备进网管理办法》等规定,纳入现行进网许可管理。
2024	国务院	国务院办公厅关于印发《国家自然灾害救助应急预案》的通知	建立健全应急减灾卫星、气象卫星、海洋卫星、资源卫星、航空遥感等对地监测系统。允许在特殊紧急情况下,使用卫星电话进行灾情报告。

资料来源:中华人民共和国人民政府,工信部,商务部,科技部,国务院,国务院发改委,国务院国资委,甬兴证券研究所

2. 低轨空间战略竞争加剧，卫星互联网产业高速发展

2.1. 星链引领卫星星座潮流，全球竞争格局“一超多强”

Starlink 引领低轨卫星星座潮流，用户数量超 300 万人。Starlink 由 SpaceX 公司提出，初期计划发射 4408 颗在 540~570km 高度的卫星为全球用户提供互联网服务，后期还计划将总星座规模扩增至 4.2 万颗卫星。受益于批量化卫星制造、火箭重复利用、一箭多星发射等领先技术，Starlink 已成长为新兴低轨星座中的佼佼者。²据 Starlink 官网，星链为近 100 个国家、地区的个人、企业或组织提供通信服务，世界各地的用户人数超 300 万人，并且仍在增长。

图6:SpaceX 星舰发射



资料来源：观察者网，甬兴证券研究所

图7:截止 2024 年 3 月星链计划覆盖范围



资料来源：Starlink，甬兴证券研究所

星链低轨卫星数量庞大，可构建高速率、低时延互联网。据《星链计划卫星网络资料申报情况分析》，Starlink 共分两期，第一期的搭建分两个阶段，首先用 1584 颗卫星完成初步覆盖，满足美国、加拿大和波多黎各等天基高速互联网的需求，再用 2824 颗卫星完成全球组网；第二阶段用 7518 颗卫星组成更为激进的低轨星座。第二期计划卫星总数为 3 万颗，主要分布于中低纬度地区。据中国机械工程学会，星链计划部署完成后星座总容量将达到百 Tbps 量级，单用户链路有效通信速率达到 Gbps 量级，延时将缩短到 20ms 以下。

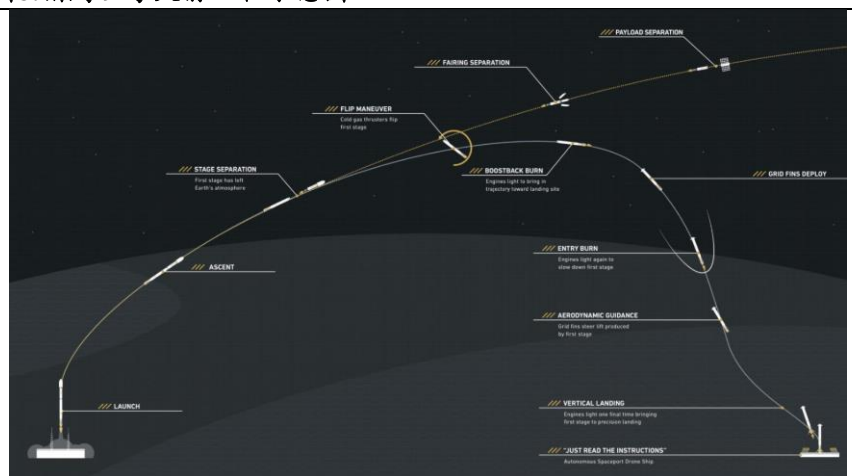
² 《低轨巨型星座网络：组网技术与研究现状》（陈全等，2022）

表6:星链卫星发射计划

期数	轨道高度/km	轨道倾角	轨道卫星总数	使用频段
一期	550	53°	1584	Ku/Ka
	540	53.2°	1584	Ku/Ka
	570	70°	720	Ku/Ka
	560	97.6°	420	Ku/Ka
	345.6	53°	2547	Q/Y
	340.8	48°	2478	Q/Y
	335.9	42°	2493	Q/Y
二期	328	30°	7178	Ku/Ka
	334	40°	7178	Ku/Ka
	345	53°	7178	Ku/Ka
	360	96.9°	7178	Ku/Ka
	373	75°	1998	Ku/Ka
	499	53°	4000	Ku/Ka
	604	148°	12	Ku/Ka
	614	115.7°	18	Ku/Ka

资料来源:《星链计划卫星网络资料申报情况分析》(杨文瀚, 2021), 甬兴证券研究所

猎鹰9号火箭采用一箭多星、可回收使用技术,可降低卫星发射成本。据 Space Com, 星链使用猎鹰9号火箭进行发射,采用了一箭多星和可重复使用技术。据 SpaceX, 猎鹰9号采用了一箭多星和的可重复使用技术使火箭最昂贵的部件实现重新发射,从而降低进入太空的成本。

图8:猎鹰9号火箭回收示意图


资料来源: SpaceX, 甬兴证券研究所

Starlink 推出不同版本软件,有望形成示范效应。据立鼎产业研究院,星链共推出4种计费模式:星链住户版、星链商业版、星链旅行版、星链海事版分别针对普通用户,全天候、恶劣气象环境下使用、经常外出旅行露营使用以及海上使用场景。同时星链计划为飞机乘客提供高速飞行中的 Starlink 互联网,高速、低延迟的机上互联网,并且计划2023年开始交付。我们认为,Starlink 面向个人、企业推出的不同版本应用为卫星互联网商业化应用提供了多样化的范例,有助于进一步完善卫星互联网的应用生态并打开广阔的市场空间。

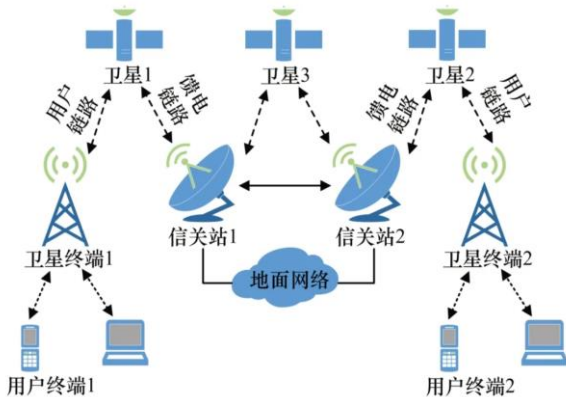
表7:不同版本星链软件付费模式及产品特点

	月租费用 (美元)	硬件费用 (美元)	下行速度 (Mbit/s)	版本特点
星链住户版	99	499		普通版本, 提供正常星链服务
星链商业版	499	2500	150-350	提供全天候、恶劣气象环境下的通信保障, 天线容量是 Starlink Residential 的两倍多, 可提供更快地互联网速度和更高的吞吐量
星链旅行版	135	599	5-100	为经常外出旅行或露营的用户设计, 该服务的覆盖范围为美国南部、澳大利亚南部、欧洲南部等地区。
星链海事版	5000	10000	100-350	星链的海上应用场景, 主要应用在邮轮、船舶上, 客户可以直接在官网上订购卫星接收器并且安装在邮轮或船上。

资料来源: 立鼎产业研究院, CNKI, 甬兴证券研究所

国内外积极布局低轨卫星星座。英国一网公司的 One Web 星座可划分为空间段、地面段和用户段三部分, 每颗卫星质量不大于 150kg, 星上载荷包括 2 个遥测天线、2 个 Ku 波段天线和 2 个 Ka 波段天线, 采用“太阳能板+锂离子电池”供储能系统, 推进系统为氦气电推进, 采用发射后电推的方式。单星吞吐量约为 7.5Gbit/s, 链路传输时延仅为 30ms。³据科创板日报, 亚马逊计划在近地轨道上建立一个由 3236 颗卫星组成的网络, 在世界任何地方提供高速互联网接入。为此, 该公司计划投资超过 100 亿美元来建造柯伊伯卫星系统, 最近还在佛罗里达州破土动工了一个耗资 1.2 亿美元的发射前处理设施。此外, 我国也在积极布局低轨卫星星座, 主要应用于通信、遥感等领域。

图9:OneWeb 低轨卫星通信架构



资料来源:《OneWeb 低轨道卫星系统及其军事应用分析》王学宇, 甬兴证券研究所

图10:亚马逊柯伊伯星座



资料来源: Amazon, 甬兴证券研究所

³ 《OneWeb 低轨道卫星系统及其军事应用分析》(王学宇, 武坦然, 2022)

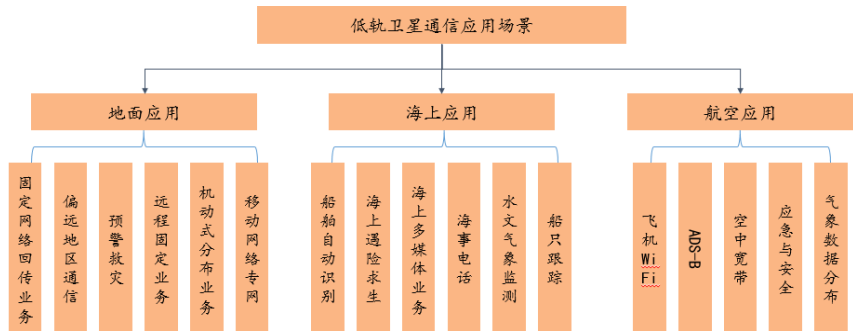
表8:我国主要低轨星座建设计划情况

星座名称	规划数量(颗)	预计建成时间	主要用途
星网计划	12992	2029年	通信(宽带)
鸿雁星座	320	2025年	
鸿运工程	156	2023年	
银河 Galaxy	2800	—	
全球多媒体卫星系统	288	—	
行云工程	80	2023年	通信(物联网)
天启星座	28	—	
天行者星座	66	2022年	
翔云星座	28	—	
微景一号	80	2025年	遥感
灵鹊星座	378	—	
吉林一号	138	2025年	
千乘星座	54	2023年	
天仙星座	96	—	
星云星座	200	—	
“星时代”AI星座计划	192	2023年	
九天微星星座	72	—	

资料来源:立鼎产业研究网,甬兴证券研究所

2.2. 卫星互联网应用场景丰富,军民两用开拓市场空间

我们认为,卫星互联网应用场景丰富,以 Starlink、中国星网为例,卫星互联网具备大带宽、低时延的特点,已开始成为解决全球网络覆盖的新方案,与 5G 结合催生了多样的应用场景,促进经济发展,在维护国家安全也发挥着重要作用。

图11:低轨卫星通信的应用场景


资料来源:《低轨卫星互联网:发展、应用及新技术展望》(高华钢, 2023), 甬兴证券研究所

卫星互联网与 5G 融合发展成 6G, 手机直连卫星促进消费电子增长。据财联社,从网络架构上看,6G 网络架构相较于此前技术体系,最深刻的变革之一在于从传统的地面接入向空天地海全方位多维度接入的转变。整体网络架构需要支持天基、空基、地基多种接入方式,固定、移动、卫星多

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/115144043340011240>