

手机直连卫星市场长坡厚雪，商用进程逐渐加速

2025年01月07日

➤ **手机直连市场空间巨大，是卫星互联网迈向通用市场的核心方式。**手机直连卫星能够为手机用户提供广域连接，是星地网络融合背景下的卫星通信新范式。据 GSMA 数据，2023 年全球移动终端订阅用户数量已达 56 亿，移动终端直连卫星有望成为卫星互联网的核心应用场景。**2023~2030 年仅大众市场手机直连卫星的需求就达 670 亿美元，此外手机直连卫星在应急救援通信、驻外工商业机构通信、船载机载通信、特种领域均有广阔的应用前景。**同时，近年来国际通信组织的标准制定和各国相关政策正处于快速发展的阶段；卫星及火箭技术的进步为手机直连卫星奠定了坚实的基础。

➤ **手机直连卫星目前主要有定制手机直连、存量终端接入、3GPP NTN 技术这三种技术路径。**定制手机直连路径“改手机不改卫星”，采用卫星私有协议，基于目前在轨卫星接入，需要通过手机外挂卫星专用芯片来支持直连卫星。存量终端使用增强的地面移动通信协议，基于新发射的低轨卫星星座接入，对卫星的天线收发能力及基站增强技术要求较高。3GPP NTN 技术代表未来发展方向，致力于实现星地频段、标准的统一，但产业链进展受限于标准制定速度，涉及通信体系的大幅度更新，部署周期长。

➤ **商用进程方面，手机直连卫星市场目前处于定制手机直连为主（市场培育期）、存量手机直连放量前夕的阶段。**目前定制手机直连可基于存量卫星、现有协议快速落地，商业模式最为成熟，苹果（GlobalStar）、华为（天通一号）均成功进行了商业实践；**存量手机直连卫星正处于从 0 到 1 的关键时间节点：**SpaceX 已完成 DTC 卫星第一阶段壳层的部署，并在 11 月获得商业服务许可，有望在明年进一步实现语音通话和上网业务，ASTS 成功发射 5 颗 BlueBird 卫星；**3GPP NTN 的商业化进程受限于标准协议的制定，但目前有多家公司、运营商积极进行技术储备，**如 Omnispace 计划使用 S 频段研发基于 3GPP 标准的 5G 非地面网络，当前已发射 2 颗试验卫星。

➤ **投资建议：**我们认为手机直连是卫星互联网迈向通用市场的核心方式，也将带动车联卫星、物联卫星技术及标准发展进程，共同为卫星及商业火箭行业带来巨大的市场需求。随着手机直连商业模式不断印证，国内及海外市场有望伴随我国星座的陆续组网以及火箭技术的迭代持续打开，建议重点关注我国卫星制造+地面系统+终端应用相关核心标的，重点推荐上海瀚讯、震有科技、海格通信，建议关注蓝盾光电、通宇通讯、中国卫星、广电计量、西测测试、思科瑞、乾照光电、中国卫通、普天科技、南京熊猫、信科移动、谱尼测试、信维通信、六九一二、九丰能源、斯瑞新材、高华科技、超捷股份、铖昌科技、臻镭科技等。

➤ **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
			2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E	
300762.SZ	上海瀚讯	19.53	-0.30	-0.10	0.07	/	/	300	推荐
688418.SH	震有科技	30.22	-0.45	0.19	0.93	/	156	33	推荐
002465.SZ	海格通信	10.19	0.28	0.23	0.33	36	44	31	推荐
300862.SZ	蓝盾光电	26.05	0.32	/	0.18	133	/	141	/
002792.SZ	通宇通讯	13.74	0.20	0.19	0.28	83	73	49	/
600118.SH	中国卫星	26.25	0.13	0.14	0.18	194	182	149	/

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；

（注：股价为 2025 年 1 月 7 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

邮箱：matianyi@mszq.com

分析师 崔若瑜

执业证书：S0100523050001

邮箱：cuiroyu@mszq.com

研究助理 朱正卿

执业证书：S0100123120001

邮箱：huzhengqing@mszq.com

相关研究

- 1.通信行业 2025 年度投资策略：海外线把握算力前沿技术变革，国内线紧抓基建天地融合机遇-2024/12/24
- 2.通信行业点评：字节 AI，打开国产算力产业链空间-2024/12/20
- 3.商业航天行业事件点评：卫星互联网低轨 0 1 组卫星成功发射，关注商业航天进展-2024/12/17
- 4.商业航天行业事件点评：海南商发首次发射载荷，关注卫星互联网产业进展-2024/12/01
- 5.通信行业点评：《行动方案》指明量子计算应用领域，产业再加速-2024/11/28

目录

1 手机直连：市场空间巨大，是卫星互联网迈向通用市场的核心方式	3
1.1 手机直连是天地互补大趋势下受众最广的应用场景	3
1.2 手机直连市场长坡厚雪，政策驱动与技术进步加速发展	6
2 手机直连的三种工作模式	12
2.1 定制手机直连：改手机不改卫星，正在实现快速部署	13
2.2 存量终端接入：改卫星不改手机，商业实践近期起步	16
2.3 3G NTN：将手机直连引入通用标准	18
3 产业现状：国内双模手机快速落地，海外存量手机直连蓄势待发	21
3.1 产业公司盘点：Lynk	22
3.2 产业公司盘点：ASTS	23
3.3 产业公司盘点：SpaceX	26
4 投资建议	28
4.1 行业投资建议	28
4.2 上海瀚讯	28
4.3 震有科技	29
4.4 海格通信	30
4.5 蓝盾光电	31
4.6 通宇通讯	31
4.7 中国卫星	32
4.8 广电计量	32
4.9 西测测试	32
4.10 思科瑞	33
5 风险提示	34
插图目录	35
表格目录	35

1 手机直连：市场空间巨大，是卫星互联网迈向通用市场的核心方式

1.1 手机直连是天地互补大趋势下受众最广的应用场景

1.1.1 天地通信技术迭代此起彼伏，现阶段天地互补大势所趋

通信行业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。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。八、九十年代摩托罗拉公司发起了铱星计划，标志着卫星互联网的开端。21 世纪初伴随地面通信技术的迭代和演进，卫星通信发展趋缓。由于应用场景及速率限制，这一时期卫星通信终端相对较为笨重，操作系统不兼容等问题逐渐暴露，卫星通信定位调整为地面通信方式的补充，多用于基站覆盖不到的地区或用于特殊行业。

近年来随着高轨高通量及低轨宽带卫星的兴起，卫星通信进入卫星互联网时代。高通量卫星宽带服务提供商包括 Echostar、Viasat 等，用户数量为百万级别，能够提供 Mbps 级宽带网络接入。低轨星座则以 Starlink、OneWeb 为代表，提供低时延稳定连接。我国高轨高通量卫星包括中星等，低轨星座包括千帆星座、GW、鸿鹄-3 等。

图1：中星 26 号是我国通信容量最大的民商通信卫星



资料来源：中国空间技术研究院，民生证券研究院

图2：24 年 10 月 15 日千帆星座第二批星发射成功



资料来源：上海市空间信息产业协会，民生证券研究院

地面移动通信覆盖能力不足，卫星通信能够做到各区域/地形无差覆盖。地面蜂窝移动通信技术（如 5G）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。目前地面通信基站仅覆盖了全球 20% 的陆地和 5% 的海洋，且只能为全球约 50% 的人口提供互联网服务。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，能够实现全息泛在的智能高速宽带通信。

5G 时代星地互补融合，6G 时代星地一体。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。而未来 6G 将形成地面基站与低轨卫星、高轨卫星、地面的直放站、水下基站等共同组网，进行全方位的深度覆盖的新型组网模式，实现空、天、地、海立体空间内近乎无死角的全球的泛在连接。

图3：卫星通信的发展历程



资料来源: 国际太空, ESO, 民生证券研究院

1.1.2 手机直连卫星：操作无隔阂，受众最广

实现卫星互联网主要有两种方式，通过 VSAT (Very Small Aperture Terminal) 作为热点接入卫星和手机直连卫星。通过 VSAT 方式需要专用的 VSAT 终端连接到卫星网络，同时向应用终端 (电脑、手机、平板等) 提供互联网接入热点服务，如 SpaceX 的 Starlink 终端。这种模式能够提供稳定、宽带上网服务，但由于 VSAT 终端体积、供电等也带来了一些不便，适用于家庭、办公等应用环境。

图4: Starlink 终端 (标准驱动版)



资料来源: Starlink, 民生证券研究院

图5: Starlink 的三种服务模式



资料来源: Starlink, 民生证券研究院

相较于 VSAT 方式, 手机直连不需要专用的卫星终端设备而通过消费手机直接连接卫星, 能够使手机用户在地球任何角落都能实现稳定的通信连接。从运营角度, 手机直连卫星满足 1) 用户融合。使用同一用户身份 (同一 SIM 卡) 提供服务, 实现用户不换卡、不换号按需接入卫星或地面通信网络。2) 终端融合。基于现有大众消费类智能手机形态和软件系统, 通过芯片化、多模化、一体化、智能化设计, 实现不同频段之间、不同卫星之间, 以及卫星通信与地面通信网络之间的快速切换。与依赖专用卫星设备的传统卫星移动方式不同, 手机直连具有便携性好、操作无隔阂等优势, 确保消费者无需为卫星通信功能而大幅改变日常手机使用体验。

手机直连卫星模式以其受众广、终端便携、市场潜力巨大备受业界的青睐。2022 年 3 月, 爱立信、泰雷兹和高通三家公司联合启动全球首个 5G NTN (非地面网络) 技术实验, 通过低轨卫星验证普通智能手机支持卫星通信的可行性。2022 年 9 月, 华为、苹果公司先后推出支持手机直连卫星短消息业务的手机终端; 2023 年 4 月, AST Spacemobile 基于低轨 BlueWalker 3 卫星, 使用普通智能手机完成第一个双向语音通信测试。2023 年 8 月和 11 月, 华为和中国电信分别推出了支持手机直连卫星话音业务的 Mate 60 Pro 手机和天翼铂顿 S9 手机。2024 年 11 月, FCC 给 SpaceX 颁发了第一阶段手机直连卫星服务的许可。

手机直连卫星使得应用最广泛的移动通信终端与覆盖范围最大的卫星网络紧密结合, 是增强终端能力与网络覆盖广度的重要方法, 是对传统的依靠专用终端的、以语音及低速业务为主的卫星移动通信的重新定义。

6G 阶段, 星地网络将融为一体, 以统一网络架构、统一空口协议及统一频谱规划管理等为基本元素, 手机直连是面向 6G 真正实现随遇接入、无缝覆盖的重要举措。

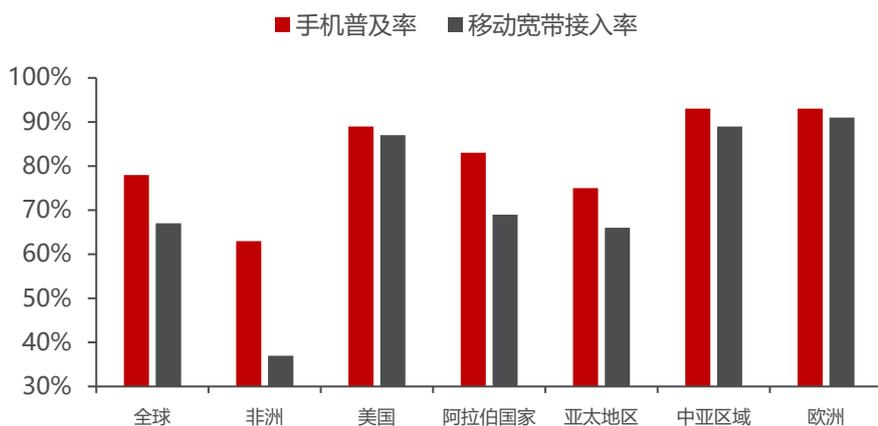
1.2 手机直连市场长坡厚雪，政策驱动与技术进步加速发展

1.2.1 需求层面：市场空间巨大，大众、国防、应急领域均有广阔应用前景

大众市场领域，手机直连卫星面向广大手机用户，根据 ITU 数据，截至 23 年底全球手机拥有率超过 78%，海量手机终端规模使得手机直连卫星模式具有极大的商业潜力。

1、手机直连卫星能够为未接入互联网的人群提供网络连接。根据 ASTS，截至 2023 年 12 月，全球 81 亿人口中有 34 亿未接入移动宽带，其中不乏众多拥有手机但由于本国通信基础设施不完善等因素无法接入互联网的人群。据 ITU，在互联网普及率较高的美洲和欧洲，手机拥有率比互联网使用率高出不足 5pct，而这一差距在亚太地区为 9pct，在阿拉伯地区为 14pct，在非洲地区，63%的人口拥有手机，但是只有 37%的人使用互联网，差距达到 26pct。

图6：移动宽带接入率尚低于手机普及率

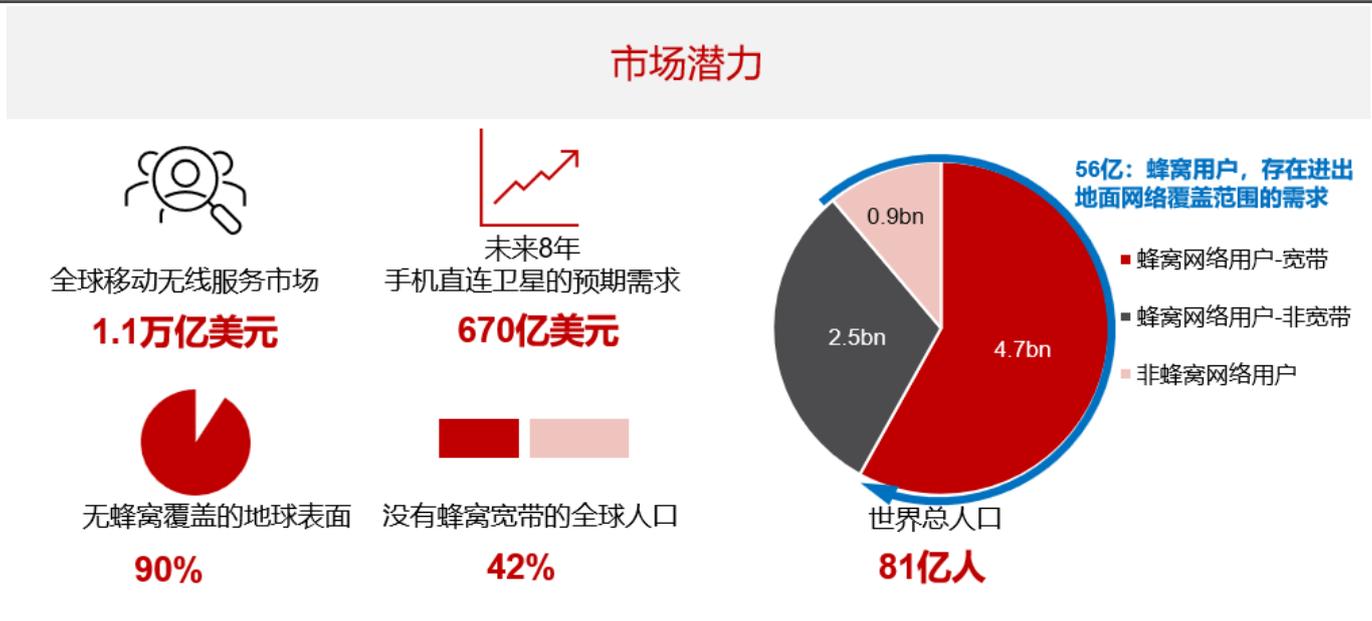


资料来源：ITU，民生证券研究院

2、手机直连卫星能够为已接入地面移动通信的用户提供广域稳定连接，作为地面移动通信的重要补充。根据 ASTS，截至 2023 年 12 月，全球有 56 亿人口属于移动手机用户，具有在地面网络覆盖范围内进出的需求，然而地球表面约 90% 没有移动网络覆盖，即便是发达国家在人口稀疏的地区也存在基站铺设不完善、无法接收到移动信号的问题。如美国约有 1/3 的美国农户尚未通宽带，截至 2023 年 5G 基站数仅为我国的 3.4%。

据 GSMA 测算，2023~2030 年手机直连卫星大众通信市场的需求约为 670 亿美元。

图7：大众市场手机直连卫星的发展空间



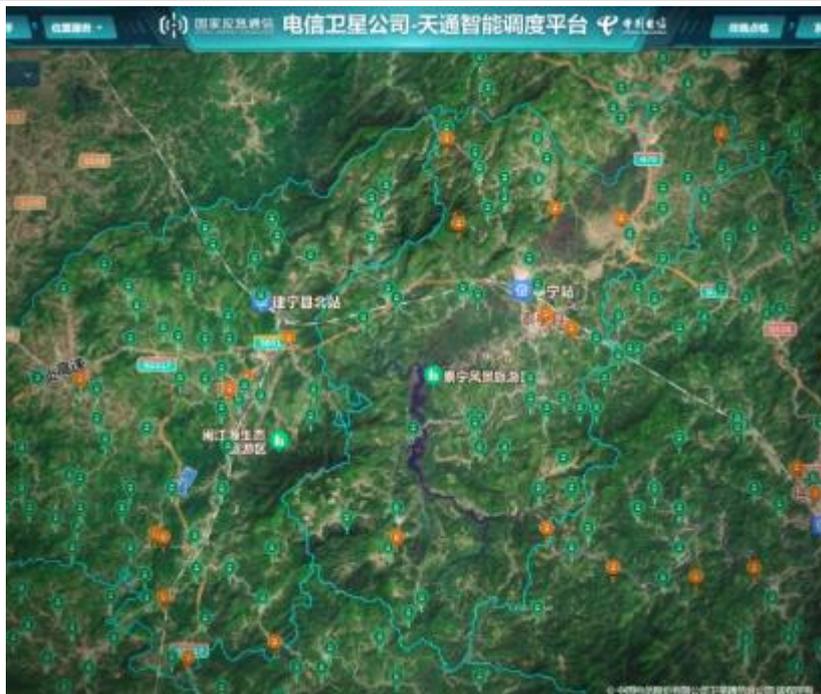
资料来源：ASTS，民生证券研究院

由于手机直连卫星具备广域连接能力，具备在极端地面环境下也能保持通畅的特点，在**专用市场领域有较多应用空间**。

边境巡防通信。边境巡防的主要需求是卫星宽带移动通信、精准位置服务，支持边防干警日常巡防过程中等宽带数据传输、情报快速回传、应急救援保障等功能。主要应用场景是日常巡防作业，网络宽带应达到每终端用户接收 10Mbit/s、发送 1Mbit/s。边防组网样式是分级树状网或星状网为主，基层单位与所属指挥机构构成连通体系。主要应用装备包括固定通信站点、应急通信指挥车、动中通车辆、便携式终端、手持终端，还包括直升机指挥站等。基于卫星手机直连，可实现边境巡防场景下的宽带移动通信、精准位置导航等功能，提高边防通信保障能力。

应急救援通信。应急救援的主要需求是针对集群通话和指挥调度服务以及针对受灾人员的求助服务。由于在发生重特大自然灾害和安全生产事故时，经常面临“无路、无网、无电”等极端条件，通信装备的轻型化和低功耗尤为重要。同时，应急管理工作要求卫星通信网络具备高可靠性和高稳定性，现场信息回传对通信链路带宽要求也不断提升(如现场 4K 超高清视频信息采集回传)，因此基于手机直连卫星，可实现应急救援场景下的宽带移动通信，进而支撑应急指挥决策。例如 24 年底 SpaceX 手机直连已为飓风袭击地区 27000 余部手机提供连接。

图8：天通卫星在三明市救灾的应用



资料来源：三明日报，民生证券研究院

船载、机载、车载通信等。以远洋船员通信为例，目前而船员可用的通信容量和速率十分有限，14%的商船公司从不提供船上个人通信服务，只有36%的公司长期为船员提供通信服务。目前船载通信MSS或VSAT手段存在的带宽不足、信道昂贵等问题，限制了互联网接入供给。未来手机直连有望实现海上场景下的宽带移动通信，满足远洋船员上网娱乐、安全保障、商务服务等需求。

驻外工商业机构人员通信。我国驻外工商业单位员工众多，地点分布于全球160多个国家，面对各异的地面网络覆盖场景，有较强的宽带移动通信需求。

同时，手机直连卫星技术在特种行业也有广阔的应用前景。目前美国国防部对手机直连卫星技术保持高度关注，期望为作战人员配备更小、更轻、功能更强、价格低廉的通信设备。其商业服务通信办公室（Commercial Services Communications Office, CSCO）正在开展市场研究并寻求军事用户的反馈。在全球军事卫星通信2024上，美太空军采购和集成部架构主管表示，“手机直连卫星技术具有颠覆性，办公室正在跟踪商业卫星通信技术的发展，手机直连卫星技术有可能增强或取代专用的军用窄带卫星通信系统。”美太空军的商业卫星通信办公室负责人表示，已经选择一些提供手机直连卫星通信业务的公司参与美军的多元化LEO卫星服务项目，并授予了一些订单和合同。

1.2.2 政策层面：国际通信组织大力推进新标准，各国纷纷给予政策支持

手机直连卫星业务的工作频率、技术路线和工作模式在全球范围还未确定和达成一致，近年来国际规则 and 标准制定正处于快速发展的阶段。

ITU（国际电信联盟）积极讨论为手机直连业务划分新频谱。按照当前的 ITU 规则，卫星移动通信和地面移动通信的频率是独立分配和独占使用。手机直连卫星属于卫星移动业务（MSS）的范围，随着手机直连卫星业务需求的持续增加，卫星移动业务的应用范围显著扩大，因此 ITU 需要为 MSS 业务分配额外的频谱，并考虑相关技术和监管规则。世界无线电通信大会 WRC-23 大会已通过一项决议，授权 ITU-R 就手机直连卫星业务开展研究，以便在 WRC-27 上讨论为手机直连卫星业务划分新的频谱，实现卫星和移动用户设备的直接连接，以扩展地面移动通信的网络覆盖范围。

表1：WRC-27 中关于为卫星移动业务划分频段的议程项目

议程项目	标题
1.1.2	考虑按照第 252 号决议（WRC-23）的规定，在 1 427-1 432 MHz（空对地）、1 645.5-1 646.5 MHz（空对地）（地对空）、1 880-1920 MHz（空对地）（地对空）和 2 010-2 025 MHz（空对地）（地对空）频段为卫星移动业务进行可能的划分以及采取可能的监管行动，以供未来发展低数据速率非对地静止卫星移动系统
1.1.3	根据第 253 号决议（WRC-23），考虑研究对卫星移动业务进行新的划分，以实现空间站与国际移动通信（IMT）用户设备之间的直接连接，以补充地面 IMT 网络覆盖
1.1.4	根据第 254 号决议（WRC-23），考虑对卫星移动业务进行可能的附加划分

资料来源：ITU，民生证券研究院

3GPP（第三代合作伙伴计划）为蜂窝通信技术制定标准协议和系统框架，作为世界各国地面蜂窝网络的系统标准。传统卫星通信系统使用私有协议，为促进未来标准的统一和产业的规模化，3GPP 启动了新空口技术应用于卫星通信的标准化研究，提出了手机直连的标准方案，将非地面网络（non-terrestrial network, NTN）和地面网络（terrestrial network, TN）纳入一体化标准研究，推动地面网络和卫星网络深度融合发展。在 R17 阶段，基于前期对于实现 NTN 关键问题的讨论及研究成果，3GPP 正式启动 NTN 规范版本制定。

除了国际通信组织一直在尝试划分新频率、制定统一标准外，各国相关部门纷纷为手机直连产业测试开绿灯，并加快配套政策调整。理论上讲按照当前世界各国的频率监管政策，地面通信运营商只能以独占方式使用授权的频谱，地面移动业务的频谱资源不能提供给卫星业务使用。然而事实上，为了抢占未来全球信息通信产业竞争制高点，以美国为代表的一些国家已授权存量手机直连在未经 ITU 分配的频谱进行试验乃至试运行（借用地面运营商频谱）。如 ASTS 使用地面移动通信的频率（850MHz）进行测试；SpaceX 在 24 年 10 月 7 日获得 FCC 临时授权，为受飓风米尔顿和飓风海琳影响的地区提供基本短信服务。

配套政策方面，在 SpaceX、Lynk、ASTS 等对使用地面移动网络运营商（MNO）频率开展手机直连卫星业务的迫切需求下，美国联邦通信委员会（FCC）考虑从规

则方面一揽子解决以上问题，于是在 2023 年 3 月就手机直连卫星业务许可相关事宜发布了《单一网络的未来：太空补充覆盖》新规则的草案，并于 2024 年 3 月通过太空补充覆盖 (SCS) 监管框架最终规则。该框架以建立未来星地融合网络为目标，其中建议在美国可以在五个新频段内开展手机直连卫星业务，但服务区域为地面基站覆盖不到的地区，且为次要业务划分。**SCS 框架规则可以看出美国 FCC 对使用地面移动频率发展手机直连卫星的支持程度。**

24 年 6 月，加拿大政府提出卫星补充覆盖 (SCS) 的征询意见公告，并于 9 月 13 日关闭了意见征询，启动意见回复至 10 月 25 日，意味着相关讨论过后，加拿大也即将推出相关的政策及服务。英国 Ofcom 于 24 年 7 月发布对在英国开展 D2D (终端直连卫星) 服务和 MSS 服务在供需及频谱需求方面的征集意见。

24 年 9 月 27 日，我国互联网信息办公室发布了《终端设备直连卫星服务管理规定 (征求意见稿)》，明确了终端设备直连卫星的定义、场景，并明确了相关的鼓励与支持，**将推动以手机直连卫星、卫星物联网、车联网、低空经济等直连卫星产业的发展。**

1.2.3 技术层面：火箭运载能力增强、发射成本逐渐降低；卫星流水线逐渐成熟，为卫星大规模组网奠定基础

随着火箭可回收复用技术的应用，卫星发射成本在不断降低。猎鹰九号的复用成本不足全新火箭成本的 1/3。根据《“猎鹰”9 火箭的发射成本与价格策略分析》，全新猎鹰-9 火箭成本约 5000 万美元，复用型猎鹰-9 火箭成本为 1500 万美元。在 2021 年 SpaceX 进行了 31 次发射中，其中仅有 2 枚是全新火箭，其余的 29 枚均为复用火箭。SpaceX 通过提高火箭的复用率，取得了显著的经济效益。目前 SpaceX 的猎鹰 9 号重型火箭的低轨运载成本约为每千克 1 万元左右。

目前我国长征系列火箭的发射成本在每千克 4 万元到 9 万元之间浮动，同时国家队及各商业航天企业都在攻克可重复使用火箭关键技术，航天科技集团研制的重复使用运载火箭新技术验证箭和蓝箭航天研制的朱雀三号都已完成 10 公里级重复使用飞行试验。

表2：我国商业航天公司下一代产品均定位于液体燃料、提高载荷与可回收能力

公司	已发射火箭名称	发射时间	下一代火箭规划	下一代火箭目标
中科宇航	力箭一号	2024.1	力箭二号	运载能力提高到 12t (LEO) 将至少重复使用 20 次 使用液氧甲烷发动机
蓝箭航天	朱雀二号	2023.12	朱雀三号	运载能力达到 21.3t (一次性) 12.5t (回收) 火箭 一子级重复使用 20 次
星际荣耀	双曲线一号	2023.12	双曲线二号	将具有垂直着陆回收功能
星河动力	谷神星一号	2023.12	智神星一号	使用液氧煤油 5t (LEO) 设计重复使用次数 50 次
东方空间	引力一号	2024.1	引力二号	使用液氧煤油运载能力提高至 18t (LEO) 火箭一子级重复使用 30 次

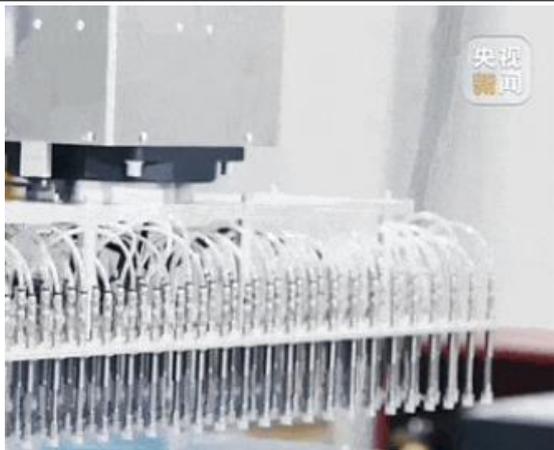
天兵科技	天龙二号	2023.4	天龙三号	运载能力提到 17t (LEO)
深蓝航天	——	——	星云二号	运载能力提高至 20t (LEO)
				预计 2024 年底完成入轨首飞, 将是我国可回收火箭的首次入轨发射

资料来源: 各公司官方公众号, 民生证券研究院整理

开创卫星流水线, 批量生产能力增强。以上海微小为例, 其在千帆星座卫星的设计环节, 采用全数字化方式, 在生产环节, 改变了过往卫星不动, 一道道工序来为卫星服务的模式, **实现了让卫星动起来, 像造汽车一样造卫星的流水线模式。**目前上海微小的单生产线已具备年产 300 颗以上卫星的能力。目前, 我国已经部署了多个智慧卫星工厂, 包括航天科技集团五院的天津基地, 航天科工二院的武汉基地, 银河航天南通卫星智慧工厂, 垣信卫星投资的上海格思航天等。

千帆星座组网星成功发射说明**我国平板式卫星堆叠“一箭多星”发射技术已经成熟。**这项技术将卫星设计成平板式构型, 使多颗卫星可以像平板电脑一样一层层堆叠起来, 从而大幅节约运载火箭的内部空间, 支撑大批量卫星的高频发射。

图9: 上海微小卫星工程中心的卫星流水线



资料来源: 央视新闻, 民生证券研究院

图10: 平板式堆叠的千帆星座卫星



资料来源: 央视新闻, 民生证券研究院

2 手机直连的三种工作模式

目前手机直连卫星产业在技术路线选择上主要有定制手机直连、存量终端接入、3GPP NTN 技术这三种技术路线。

(1) 定制手机直连卫星一般由卫星运营商、手机厂商、芯片厂商、卫星地面段等共同合作研发,使用国际公认的低于 3 GHz 的 L 段或 S 段**卫星移动通信频谱**,**定制双模手机**实现手机直连卫星服务。例如:华为 Mate50 (4G+北斗短消息)、Mate60 Pro (5G+天通语音+短信),苹果 iPhone14 (5G+Globalstar 短消息)等系列终端均基于该路线,提供语音、短信和短报文服务,我国的研究进展暂时领先业界。

定制手机直连路线方案中,终端侧必须支持卫星移动通信技术体制,因此需要在普通智能终端的硬件中额外加载所需定制模块,同时解决天线适配、系统小型化等问题,以便支持通过卫星网络接入的语音、短信等业务。另外,支持卫星专用体制的定制终端在卫星网络和地面移动网络两种模式间的对接和转换也是需要解决的问题。

(2) 存量手机的直连卫星技术目前由国外新兴低轨卫星公司主导,通过与地面移动通信运营商合作,**共享地面蜂窝网络**低于 3 GHz 的低频段频谱资源,基于先进的卫星相控阵天线技术降低对手机天线收发灵敏度的要求,以低轨卫星转发地面蜂窝网信号(或基站上卫星),在信关站或卫星侧实现多普勒效应的预消除等技术,从而支持**存量手机**直连卫星。美国 Space X、AST 等公司在该路线上正推进相关试验,宣称具备发送推文、图片和宽带上网的能力,并预计 2025 年实现商用。

存量手机直连卫星路线落地的关键是存量体制适配卫星(特别是低轨卫星星座快速变化的场景)需要依赖卫星天馈系统及网络侧增强来解决。卫星平台的设计制造水平、大规模相控阵天线的制造能力、火箭运载规模卫星发射能力等因素都是制约存量手机路线推广的关键。

(3) 5G NTN 技术是 3GPP 国际标准组织主导,全球移动通信设备商、运营商、芯片商、终端厂商、卫星运营商等共同参与制定的非地面网技术体制。业界认为,该技术是实现星地一张网、手机直连卫星服务的重要路径,**具备与地面移动通信网产业打通,实现业务规模拓展的巨大潜力。**

表3：三种技术路线对比

对比项	技术路线一： 基于现有卫星通信体制	技术路线二： 基于现有地面移动通信体制	技术路线三： 基于 3GPP NTN 体制
技术方案	私有/专用，手机厂商主导	私有/专用，卫星厂商主导，与地面运营商合作	3GPP NTN 标准
终端类型	定制手机，集成专用卫星通信终端模组，双模手机(如华为 Mate 60 Pro 集成天通卫星终端模块，苹果 iPhone 14 集成 Globalstar 卫星终端模块)	4G/5G 存量终端(手机)	3GPP NTN 手机
终端实现方式	传统卫星电话模式，使用专用卫星通信协议和频段	现有手机不进行任何改动，由卫星和网络处理各技术问题	3GPP NTN 标准
典型星座或参与公司	Iridium Globalstar INMARSAT 天通一号	AST SpaceMobile Lynk Starlink GEN 2.0 Mini	Omnispace、爱立信、泰雷兹和高通等
面临的挑战	采用卫星通信专用协议，手机需要定制，无法迅速做大生态链	对卫星的轨道、天线、通信频率等有更高要求，如 AST SM 使用 64m2 天线阵列	需要开展协同组网、协议增强、设备兼容等
手机和卫星的形态变化	新手机、旧卫星。即“新定制手机”+“已有星座”	旧手机、新卫星。即“存量手机”+“新建星座”	新手机、新卫星。即“新研手机”+“新建星座”
系统的特点	手机双模、成本偏高，通信速率低，商用部署快	卫星复杂度极高、成本高、实现难度大	手机成本变化不大，新建卫星复杂度中等，综合成本低

资料来源：电信科学，民生证券研究院

2.1 定制手机直连：改手机不改卫星，正在实现快速部署

频率：手机使用分配给卫星移动运营商的频率连接卫星，主要是 ITU 为卫星移动 (MSS) 业务划分的 L 频段和 S 频段。由于过去的卫星移动业务规模并不大，且用途集中在应急通信等领域，被 ITU 直接分配给卫星移动业务的频率资源较少，多掌握在早期布局卫星通信的厂商手中。如 Omnispace 通过收购 ICO 公司获得了 N256 频率的优先权。

表4：ITU 划分给 MSS 业务的频段范围

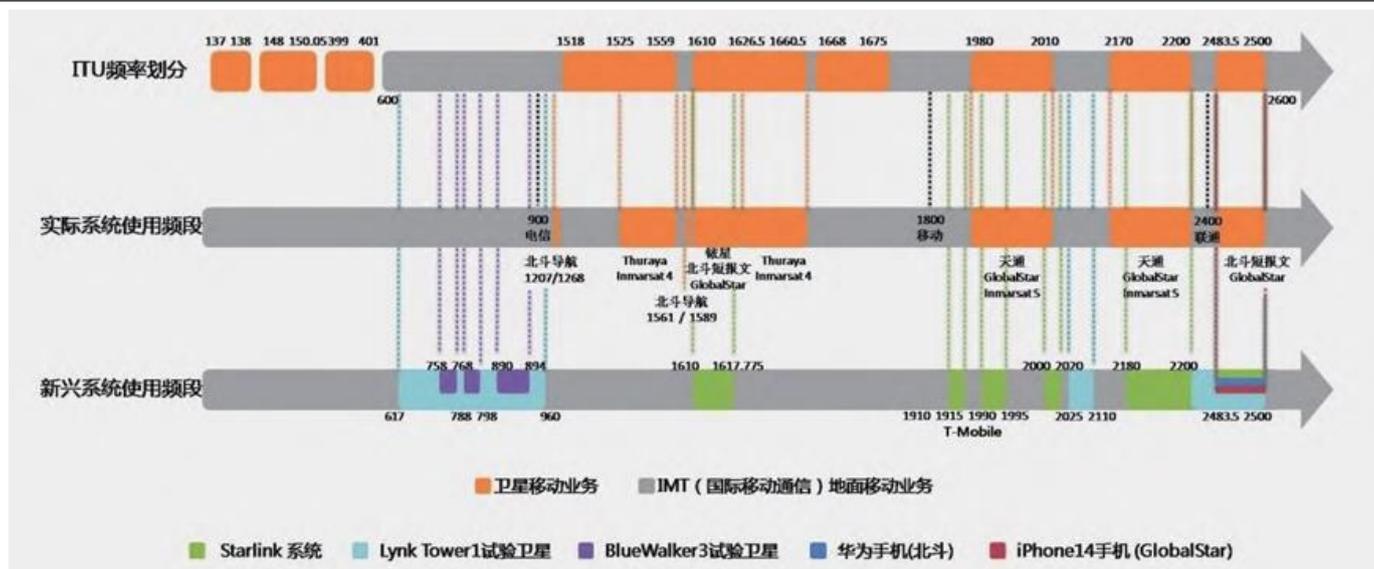
代号	频段范围	卫星
L1 频段/n255 频段	1525~1559 (下行) /1626.5~1660.5 (上行)	海事卫星频段
L2 频段/n254 频段	1610~1626.5 (上行/下行) /2483.5~2500 (下行)	苹果 (Globalstar) /北斗短报文所用频段
L3 频段	1518~1525 (下行) /1668~1675 (上行)	
S 频段/n256 频段	2170~2200 (下行) /1980~2010 (上行)	Omnispace/华为 Mate60 (天通一号) 所用频段
Ka 频段	19700~20200 (下行) /29500~31000 (上行)	

资料来源：国际太空，民生证券研究院

从现状来看，随着手机直连卫星产业进程的不断发展和商业模式的不断验证，频率资源较为紧张。实际上早在 WRC-19 时 ITU 就提出要在 WRC-23 中对窄带卫星移动业务的发展做出新的频率划分，但未达成一致。但是 WRC-23 将“讨论为手机直连划分新的频谱，实现卫星和移动用户的直接连接，以补充地面移动通信网络覆盖范围”作为 WRC-27 的重要议题。

目前使用 MSS 频段直连卫星的实例包括：华为 Mate 60 Pro 使用上行 L 频段 (1980~2010MHz)，下行 S 频段 (2170~2200MHz)；iPhone 14 连接卫星的频段为上行 L 频段(1610~1618.725MHz)，下行 S 频段(2483.5~2500MHz)；铱星计划用已有 MSS 业务的 L 频段资源 (1610~1626.5MHz) 来连接三星手机。

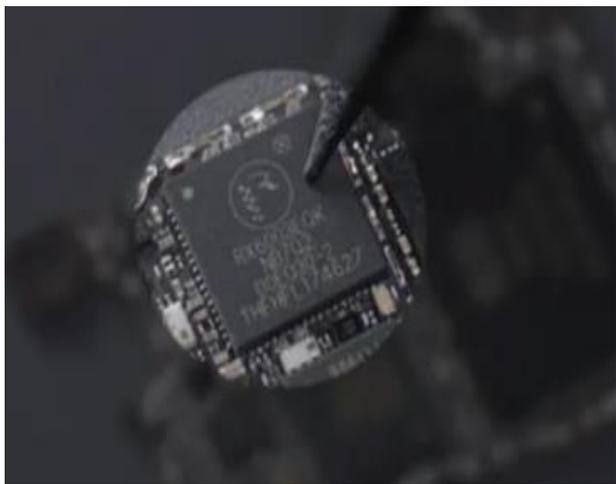
图11：3GHz 以下典型移动频率划分及使用情况



资料来源：国际太空，民生证券研究院

设备更新：不改卫星改手机。手机通过定制化的改造，通过外挂卫星专用芯片来支持直连卫星进行通信。此类技术的优势在于利用现有通信星座和卫星通信协议，终端升级较快，难点在于天线及功放芯片的小型化和低功耗设计。目前，改手机模式已成功实现并正进行商业推广，但应用仍以应急消息为主，暂时不支持宽带数据业务。如华为 Mate50 采用**北斗短报文通信射频基带一体化芯片**，通过北斗三号短报文通信服务确保用户在极端情况下的通信；华为 Mate60Pro 利用了**天通一号卫星基带处理芯片和共形内置卫星天线**实现语音通话和低速数据传输；苹果 iPhone14 利用**高通 X65 基带芯片及定制射频芯片**，通过全球星卫星通信服务发送求救信息，实现紧急求助功能。

图12: 华为 Mate 60 Pro 的卫星通信芯片



资料来源: EETOP, 民生证券研究院

图13: iPhone14 卫星通信功能

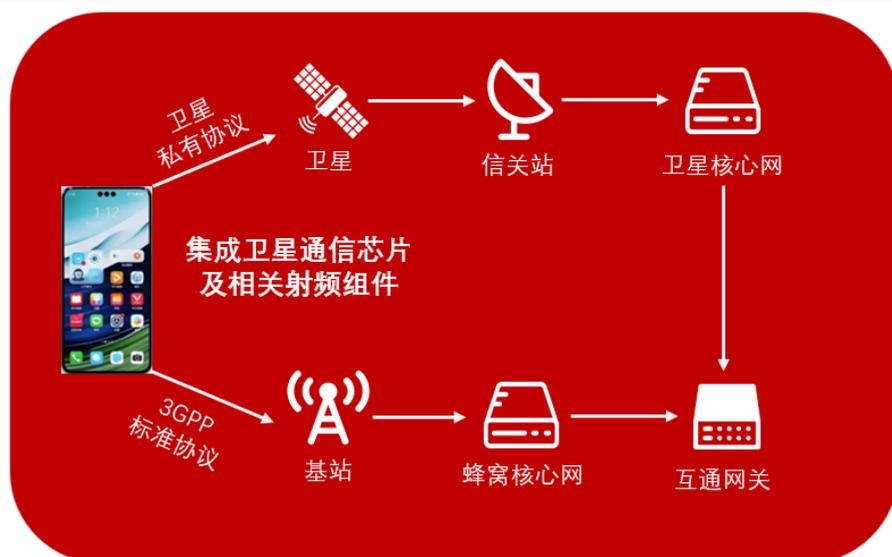


资料来源: 芯片大师, 民生证券研究院

协议: 使用卫星私有协议。现有的在轨卫星大多采用专用的空口协议, 不同卫星通信系统之间难以实现互联互通。例如, 铱星系统采用 GSM 协议, Globalstar 使用扩频技术, 海事卫星 (Inmarsat) 的第四代卫星采用 GMR-1 协议, 天通一号采用定制化私有通信协议。**卫星核心网和地面核心网之间通过互通网关实现互联互通。**

在定制手机直连的模式下, 由于在轨卫星的空口协议难以修改, 所以一款定制的手机一般只能和一种星座连接。

图14: 定制手机直连的工作模式



资料来源: 中移智库, 民生证券研究院

2.2 存量终端接入：改卫星不改手机，商业实践近期起步

频率：使用地面运营商（MNO）频率。卫星运营商需要与地面运营商合作，获得频率使用权限，其次需要获得本国频率主管部门批准。目前在地面 MNO 频率开展手机直连卫星业务的场景实际上是不符合 ITU 频率划分规定。为解决众多卫星企业的需求，美国联邦委员会一方面允许卫星运营商在采用 MNO 频率进行试验，另一方面寻求规则突破：FCC 与 2024 年 3 月通过太空补充覆盖框架的最终规则，建议美国可以在不影响其他业务的前提下在部分频段内开展手机直连卫星业务，但服务区域为地面基站覆盖不到的地区。

表5：美国 FCC SCS 规则中建议开展手机直连卫星业务频率

在 ITU《无线电规则》中的频率划分	频段范围	备注	前提
用于地面移动通信	614~652、663~698	这些频段内的手机直连卫星业务为次要业务，不能对已存在的地面移动通信业务产生有害干扰	要求卫星运营商在 SCS 网络的所有三个部分满足许可和资格条件：地面频谱接入（通过频谱租赁）、卫星传输到美国通信点、地面设备操作。
	698~769、775~799、805~806		
	825~894、869~894 (ASTS 所在频段)		
	1 850~1 915、1 930~1 995 (T-mobile 与 Starlink 合作所在频段)		
	1 915~1 920、1 995~2 000		

资料来源：国际太空，民生证券研究院

设备更新：不改手机改卫星。存量手机不对手机终端侧进行改动，需要依赖卫星天馈系统及网络侧增强来解决。由于手机终端侧功率受限，卫星侧一般采用星载**大型相控阵天线**来提高天线收发增益+满足波束指向灵活调整需求。例如 ASTS 在 BW3 试验星上搭载了目前为止最大的商用星载相控阵天线，面积达 64 m²，SpaceX 的相控阵天线面积达到 25 m²。此外，以低轨卫星转发地面蜂窝网信号（或基站上卫星），需要在信关站或卫星侧实现多普勒效应的预消除等技术，从而支持存量手机直连卫星。

表6：SpaceX 与 ASTS 大型卫星天线对比

卫星名称	天线面积	类型
ASTS	64 m ²	采用太阳翼与阵列天线一体方案
BW3		(上层太阳能电池片，下层天线辐射单元)
SpaceX V2	25 m ² (V2mini 搭载三个下行链路天线和一个上行链路天线，每个 2.3*2.7=6.21 m ²)	采用独立阵列天线方案

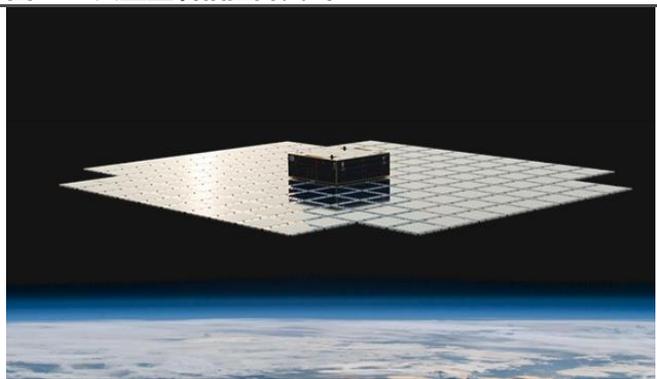
资料来源：头豹研究院，民生证券研究院

图15：存量手机直连依赖基站侧的补偿调控



资料来源：EETOP，民生证券研究院

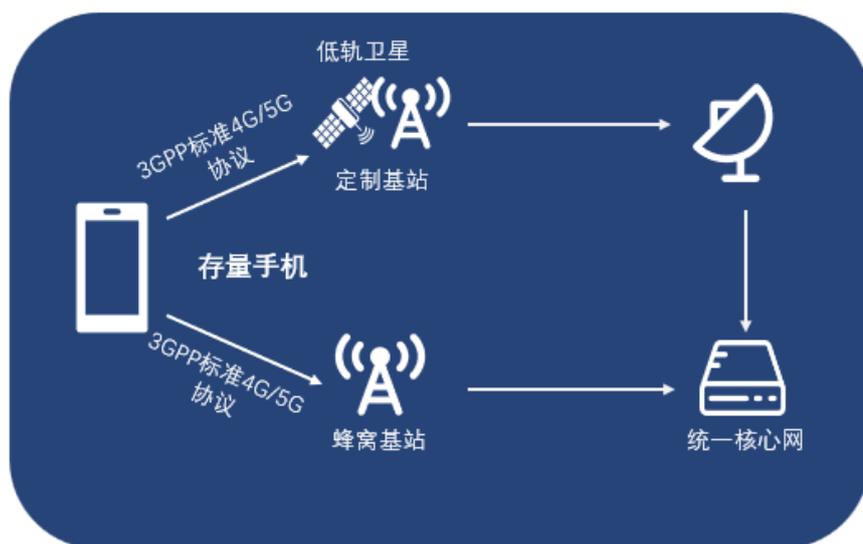
图16：大型星载相控阵天线



资料来源：ASTS，民生证券研究院

协议：地面移动通信协议增强。存量手机直连卫星的方式使用与地面移动网络兼容的 4G/5G 协议，但需要对网络侧进行适应性改造，以适应卫星通信场景，同时需要对基站进行非标准化定制、增强。例如 SpaceX 的卫星搭载功能增强的 4G 基站，针对空间节点高动态、大多普勒频移与时延等问题进行协议增强。

图17：存量终端接入的工作模式



资料来源：中移智库，民生证券研究院

卫星星座：SpaceX：截至 12 月 5 日 SpaceX 共发射了 336 颗 DTC 卫星，完成了手机直连卫星首个壳层的部署，**11 月 26 日 FCC 正式授权了 Starlink 提供卫星直连手机商用服务。**

鉴于 5 月 Omnispace 公司还曾向 FCC 投诉 SpaceX 星座对其卫星造成干扰，然而并没有影响 Starlink 的测试以及救灾试运行进程，**我们认为 FCC 的正式授权实际上快于预期，SpaceX 终于赢得商业许可标志着在频率资源冲突、卫星干扰风险大的背景下存量手机直连卫星的商业模式彻底走通，有望加快产业进程。**根据 SpaceX 计划，24 年手机直连卫星推出短信服务后，25 年将开始推出语音、数据通信以及大规模物联网服务。

2.3 3G NTN：将手机直连引入通用标准

频率：使用 3GPP 正在规划的专用频率。3GPP 在将卫星业务纳入 NTN（非地面网络）标准的过程中陆续为卫星直连设备定义全球标准并规划频段（规划频段的来源主要是已经被 ITU 划分为 MSS 业务的频段）。2022 年 R17 标准支持在 L 和 S 频段提供卫星接入，上行频率为 1626.5~1660.5MHz 和 1980~2010MHz，下行频率为 1525~1559MHz 和 2170~2200MHz。在 R-18 中 3GPP 又将频段扩展到 Ka 频段，上行频率为 27.5~30.0 GHz，下行频率为 17.7~20.2 GHz。随着技术与标准成熟，未来 3G NTN 方式将逐渐实现天地融合频率。

表7：3GPP 划分给 NTN 业务的频段范围

代号	频段范围	何时写入 3GPP NTN 标准	星座
n255 频段	1525~1559 (下行)	Release 17	Inmarsat
	1626.5~1660.5 (上行)		
n254 频段	1610~1626.5 (上行)	Release 18	北斗短报文、GlobalStar
	2483.5~2500 (下行)		
n253 频段	1518~1525 (下行)	Release 19 (用于卫星物联网)	
	1668~1675 (上行)		
n256 频段	1980~2010 (上行)	Release 17	天通一号、Omnispace
	2170~2200 (下行)		
Ka 频段	17700~20200 (下行)	Release 18	
	27500~30000 (上行)		

资料来源：CSDN，湖南省无线电协会，无线通信标准解读，民生证券研究院

协议：使用 3GPP NTN (Non-Terrestrial Network) 标准协议。为促进标准的统一和产业的规模化，3GPP 为非地面网络增补 NTN 标准协议，将非地面网络 (non-terrestrial network, NTN) 和地面网络 (terrestrial network, TN) 纳入一体化标准研究。NTN 场景主要指的是卫星通信和低空通信（低空平台），3GPP 致力于为这些非地面场景制定统一的标准、分配统一频段，从而实现卫星网络、低空网络和地面通信体系的深度融合。

表8：NTN 典型部署场景

平台	高度	轨道	典型覆盖
LEO	300~500km	绕地球转	100~1000km
MEO	7000~25000km		100~1000km
GEO	35786km		200~3500km
空中载体平台	8~50km	保持相对于给定地球点的仰角/方位角固定的站点	5~200km
HEO	400~50000km	以椭圆轨迹绕地球运行	200~3500km

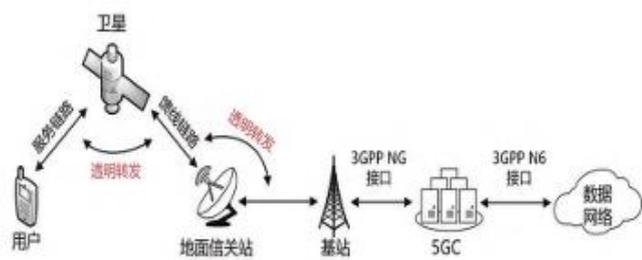
资料来源：缪德山《5G NTN 关键技术研究及演进展望》，民生证券研究院

NTN 网络包括 2 种主要类型，即 NR NTN（基于非地面网络的 5G 智能终端接入）和 IoT NTN（基于非地面网络的物联终端接入），以满足不同类型终端的接入卫星的需求。IoT NTN 主要面向窄带物联网卫星通信应用，支持低复杂度 eMTC 和 NB-IoT 终端的卫星物联网服务，如全球资产跟踪（蜂窝网络覆盖范围以外的海运集装箱或其他终端），支持数 Kbps 的信息速率，更关注物联网领域的广覆盖、

低功耗、低成本的通信需求；NR-NTN 主要面向宽带卫星通信，则利用 5G NR 框架实现卫星与智能手机之间的直接连接，以提供语音和数据服务。

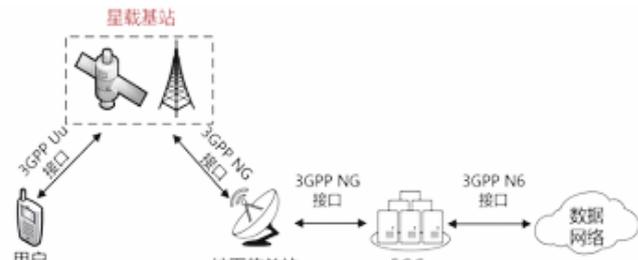
从组网模式角度，NTN 可分为透明转发和星上再生转发。其中，透明转发场景中卫星扮演的角色是射频中继，不同的透传卫星可以连接相同的地面基站 gNB；再生场景中卫星扮演的角色则是星载基站，不同星载 gNB 可以连接相同的地面 5G 核心网。

图18：透明转发式架构



资料来源：广播电视信息，民生证券研究院

图19：星上再生式架构



资料来源：广播电视信息，民生证券研究院

自 R15 阶段起，3GPP 开展了对于卫星通信技术体制的研究和标准化工作；

R17 阶段 3GPP 正式启动 NTN 规范版本制定，针对 5G 宽带接入和窄带物联网场景，提出了 NR NTN 和 IoT NTN 的第一个基线规范版本。在基于透明载荷的网络架构下，针对卫星通信场景的多普勒频偏大、通信端到端时延大以及长距离传输带来的信号大幅度衰减等问题，设计了空口增强协议，引入了多种增强技术。

进入 R18 阶段，3GPP 仍然聚焦透明转发模式，对 NR NTN 以及 IoT NTN 体制进行进一步增强。针对 NR NTN 的增强功能，以进一步完善 5G 卫星组网能力为目标，主要包括支持 10GHz 以上频段部署、覆盖增强、移动性和服务连续性增强以及星上本地数据交换技术。IoT NTN 方面则主要研究了移动性增强方案。

R19 阶段 3GPP 对 NR NTN 的研究增加了对再生转发模式的支持，在基站上星、上行链路容量增强、下行覆盖增强等方面进行标准化；在 IoT NTN 方面，一方面增加存储转发模式的研究，在卫星没有馈电链路的情况下，先存储终端的数据，在馈电链路恢复后进行转发，完成相应的 IoT 业务；二是增强上行能力，提升上行数据速率。

图20: 3GPP 5G NTN 发展路径



资料来源: 夏旭《面向 5G/6G 卫星: NTN 标准发展、关键技术与未来思考》, 民生证券研究院

设备: 新研手机+新建星座, 手机和网络侧都需要根据 3GPP NTN 标准进行改进增强。统一的体制便于产业链的融合跟进, 卫星及手机都需要部署周期。

3 产业现状：国内双模手机快速落地，海外存量手机直连蓄势待发

图21：发展路线对比



资料来源：全国卫星大会，民生证券研究院

双模终端接入主要为消费者提供手机直连卫星的基本功能，培养消费习惯，商业模式最为成熟。双模终端接入采用已有星座，能够通过加装卫星通信板块快速实现技术验证和应用，是手机直连卫星系统建设的开端。22年9月华为推出全球首款支持北斗卫星消息的大众智能手机 Mate50，23年9月，华为 Mate 60 Pro 成为全球首款支持卫星通话的大众智能手机。目前双模终端接入已经进入商业化应用阶段，基于双模终端接入的手机直连功能正在中高端机型中快速普及。目前华为 Mate50/60、荣耀 Magic6/7、小米 14Ultra/15、努比亚 Z70 Ultra、Vivo X200 均已搭载卫星通信功能。然而该路线依赖于各卫星运营商独有的非标准化技术体制，不利于全球泛在互联。且当前通信能力主要限于语音和低速数据业务，暂不支持宽带数据业务（目前的典型通信速率为 0.8~2.4kbit/s）。

存量终端接入的优势在于 4G/5G 存量手机就能直连卫星，用户市场基数庞大，潜在用户数量大，目前商业进程处于从 0 到 1 临界点。2024 年 Starlink 发射了 350 颗手机直连卫星，预计到 25 年年中再增加一倍。24 年年底，FCC 批准了 Starlink 为 T-Mobile 智能手机用户提供手机直连服务，开启了存量手机直连的商业化进程。预计 Starlink 手机直连的语音和数据服务将在 2025 年实现。存量手机直连需建高性能低轨卫星星座，卫星部署周期长，目前主要由地面网络覆盖相对薄弱、商业航天产业基础较好的海外企业推动。

3GPP NTN：体制由国际组织、政府部门主导，联合移动通信设备商、运营商、芯片商、终端厂商、卫星运营商等共同参与制定，目前技术验证正持续开展，未来有望实现产业链融合。目前，Omnispace、EchoStar 等卫星运营商，高通、联发科技、紫光展锐等地面硬件厂商，中国电信、中国联通、中国移动等地面运营

商，都在推进研究基于 3GPP 标准的手机直连卫星技术。24 年初中国电信携手合作伙伴在浙江舟山完成全球首个 NR NTN 业务应用试点；在 2024 年世界移动通信大会(MWC2024) 上，紫光展锐公司首次发布了 NR NTN 卫星通信系统验证；联发科公司展示了 Pre-6GNTN 卫星宽带技术方案；高通公司展出了骁龙 X805G 调制解调器及射频系统，骁龙 X80 是首个全集成 NB-NTN 卫星通信的调制解调器，支持终端连接至非地面网络。

由于卫星寿命约为 7 年，手机的更新周期为 3 到 6 年，随着技术演进及设备的更新换代，星链、ASTS 不排除在数年后使用先进的 5G NTN 或 6G 体制。

同时 IoT NTN 标准的演进也将推动卫星物联网产业发展。此前卫星物联网受限于专有系统、专有协议以及居高不下的硬件成本等原因，应用限制较大。标准的确定和普及能够为卫星制造商、应用开发商、通信运营商提供共同的研发基础，有助于资源共享与合作，也能增强互操作性和兼容性。

应用中以 Skylo 为代表的卫星运营商已基于联发科的 IoT NTN 芯片提供服务，使得智能手机和物联网制造商能够开发使用卫星连接的传感器和可穿戴设备。2023 年年底，铱星基于 IoT NTN 推出了“星尘计划”提供地面窄带物联网及智能手机的语音、短信服务。以 EchoStar、Viasat-Inmarsat 为代表的卫星公司均有意复用现有高轨卫星支持 IoT NTN 服务，预计 2029 年前基于低轨卫星系统的 IoT NTN 有望落地。

根据 Counterpoint 预测，全球卫星物联网连接数预计将从 2020 年的 360 万个增长到 2030 年的 4100 万个，CAGR 达到 28%。

3.1 产业公司盘点：Lynk

美国 Lynk Global 公司（简称 Lynk 公司）成立于 2017 年，致力于从低地球轨道利用地面网络频段为全球标准手机用户提供移动通信服务。

2020 年初，Lynk 公司利用卫星测试平台向地面普通安卓手机发送一条文本消息，首次实现了地面普通手机直接连接卫星，使其成为历史上第一家在卫星基站和标准移动蜂窝设备之间成功建立双向连接的公司。

2022 年 2 月 8 日，Lynk 公司在其第 5 颗试验卫星“香农”上成功建立了卫星与 6 000 台智能手机、平板电脑、物联网设备等的双向连接。

同年 9 月 16 日，Lynk 公司获得联邦通信委员会的批准，在全球运营其由 10 颗比萨盒形卫星组成的首个星座。

截至 2023 年 2 月，Lynk 公司共成功发射了 3 颗商业卫星 Lynk Tower 1、2、3。在 MWC23 期间，Lynk 展示了其向 1 000 部存量 3GPP 手机发送单向应急预警信息的能力。

Lynk 公司宣称，已经与全球近 30 家运营商签订了合同，目前正在十几个国

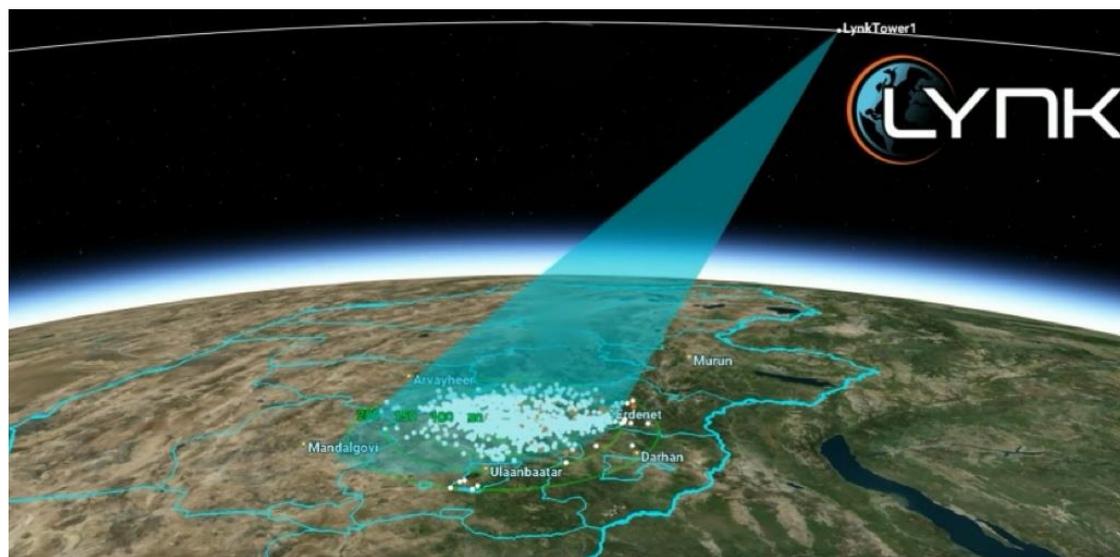
家测试其手机与卫星的通信能力。Lynk 公司的服务最初较多专注于短信类低数据速率服务业务，其最终计划是将星座扩展到 5000 颗卫星的规模，从而为手机提供宽带互联网服务。

表9: Lynk Global 直连手机业务主要合作运营商

运营商	合作时间	服务规模
Vodafone Cook Islands	2023 年 8 月 8 日	为沃达丰库克群岛提供初始服务，该群岛横跨 15 个岛屿和 1,960,027+平方公里的专属经济区 (EEZ)，包括库克群岛
bmobile Solomon Islands Limited	2023 年 11 月 7 日	为整个岛国，包括所有偏远地区，包括覆盖超过 160 万公里的所罗门群岛海上经济禁区提供 Sat2Phone 服务。
Telikom Limited	2024 年 1 月 19 日	为整个巴布亚新几内亚提供服务。最初的 Sat2Phone 服务将从 SMS 开始，预计未来将扩展到包括语音和移动宽带，最终在任何地方提供类似城市的移动体验。
Telefónica	2024 年 2 月 26 日	为整个阿根廷提供服务。Sat2Phone 技术可以使 Telefónica 为其用户提供更大的地理覆盖范围，包括在几乎不可能部署地面电信基础设施的地区（如丛林或山区）扩大农村覆盖范围。
Turkcell	2024 年 2 月 27 日	为整个土耳其提供服务。
美国政府	2024 年 4 月 24 日	美国政府是世界上最大的商业卫星通信客户，并通过 DISA 购买这些服务。在获得 DISA PLEO 奖项的 20 家公司中，Lynk 是唯一一家获得 sat2phone 连接合同的公司。

资料来源: Lynk Global 官网, 民生证券研究院

图22: Lynk Global 直连手机业务服务覆盖区域



资料来源: Lynk Global 官网, 民生证券研究院

3.2 产业公司盘点: ASTS

ST SpaceMobile 成立于 2017 年 5 月，致力于建立一个空间移动服务，旨在为不在现有移动设备地面蜂窝覆盖范围内的最终用户提供具有成本效益的高速蜂窝宽带服务。

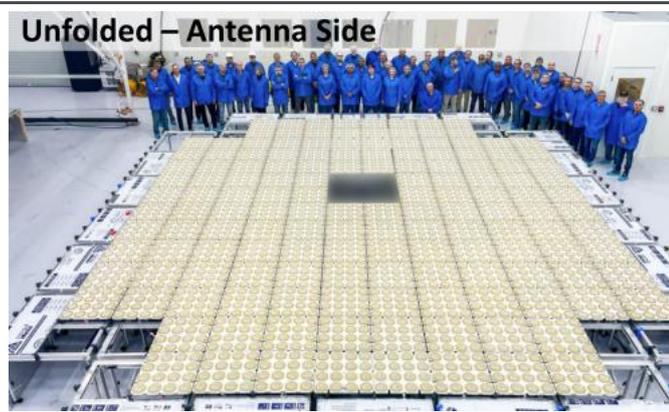
AST SpaceMobile 卫星部署正在有序推进，目前已成功发射 2 颗测试卫星和 5 颗商用卫星。

2019 年 4 月 1 日 BlueWalker1 成功发射，用于验证卫星到蜂窝架构，并能

够使用 4G-LTE 协议管理从 LEO 到地面蜂窝环境的通信延迟和卫星多普勒的影响。

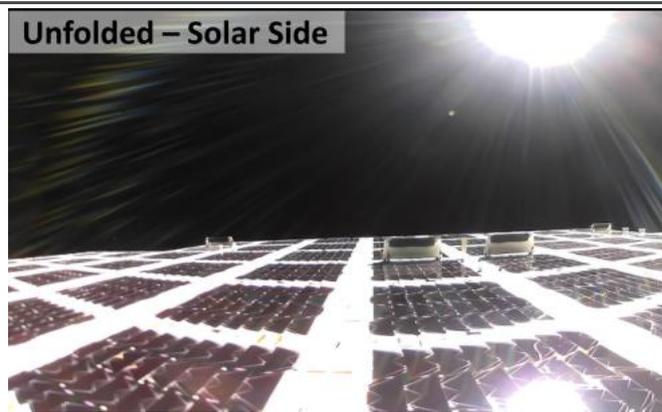
2022 年 9 月 10 日 BlueWalker3 搭载 SpaceX Falcon 9 Block 5 火箭成功发射，并于 11 月 14 日完成通信相控阵天线在轨部署。2023 年 4 月完成了与标准未经修改的智能手机的双向语音通话。6 月实现了 4G 下载速度超过每秒 10Mbps 到标准未经修改的智能手机。9 月实现使用 5G 连接实现了直接与标准未经修改的智能手机的多次成功双向语音通话，并通过 BW3 测试卫星利用 5Mhz 的低频段频谱成功实现了约 14 Mbps 的下载速度。

图23: BlueWalker 3 天线



资料来源：公司年度汇报，民生证券研究院

图24: BlueWalker3



资料来源：公司年度汇报，民生证券研究院

2024 年 9 月 12 日 Block1 BlueBird 搭载 SpaceX 猎鹰 9 号火箭成功发射，并于 11 月成功完成了展开过程。这批卫星的发射能够实现在包括美国在内的目标地理区域启动有限的、非连续的太空移动服务，并寻求从该服务中产生收入。

图25: Block1 BlueBird 成功发射

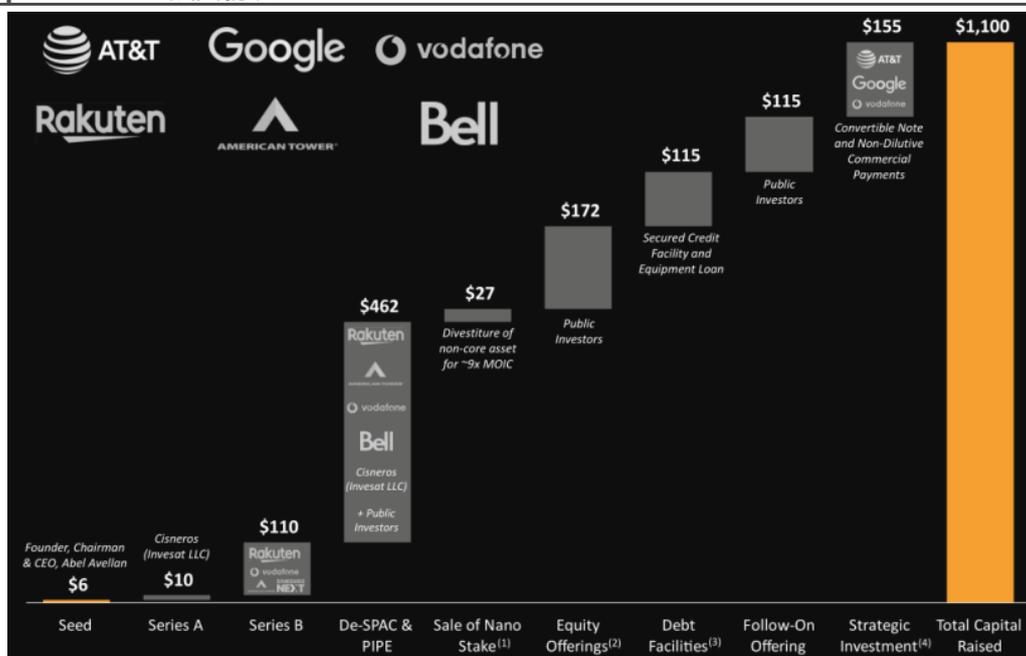


资料来源：轻舟一号，民生证券研究院

与此同时，Block2 BlueBird 的生产也正在进行中，预计于 2024.12.15 至 2025.3.31 发射。该卫星将使用与台积电合作定制开发的 ASIC 芯片，有望实现更大的吞吐量，每波束高达 40 MHz，支持高达 120 Mbps 的峰值数据速率和每颗 10,000 MHz 的处理带宽，处理宽带相较 Block 1 提高 10 倍。同时，卫星在尺寸上也有显著提升，每颗卫星约为 2400 平方英尺，几乎是 Block 1 BB 卫星的 3.5 倍，并且将拥有有史以来在低轨道商业用途中部署的最大相控阵。Block2 BlueBird 的部署能够进一步实现美国甚至全球的连续短信、语音和数据服务覆盖。

公司成立以来经历了多轮融资。其中 2024 年 1 月获谷歌、AT&T、沃达丰合计约 1.55 亿美元战略投资，包括 AT&T 的 2000 万美元，沃达丰的 2500 万美元收入承诺。5 月获 Verizon 1 亿美元投资，包括 6500 万美元商业预付款。随着融资款到位，AST SpaceMobile 将加速卫星发射的进程。

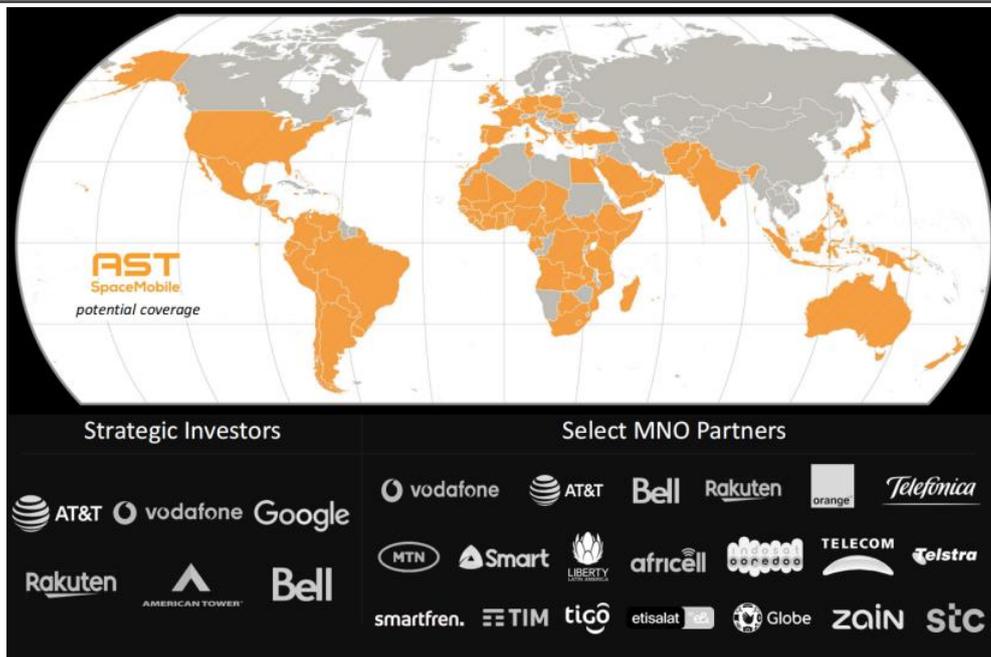
图26: AST SpaceMobile 融资情况



资料来源: ASTS 推介材料, 民生证券研究院

公司采取与地面网络运营商合作，共享收入的商业模式。通过与移动网络运营商合作，采用收入分成模式，利用移动网络运营商的频谱与普通手机建立连接，为用户提供无缝通信服务。公司不直接面向终端用户，合作运营商的签约客户就是公司的潜在客户群，并由运营商维护客户关系，降低运营的复杂性，避免竞争并降低运营成本。公司已与 40 多家移动网络运营商签署协议和谅解，现有用户超过 20 亿，主要的合作商有 Vodafone、American Tower、Rakuten、AT&T 和 Google。

图27: AST SpaceMobile 投资商、合作伙伴及覆盖区域



资料来源: 公司年度汇报, 民生证券研究院

AST SpaceMobile 为蜂窝用户提供多种服务模式选择, 以区别于现有地面覆盖的服务, 使用户获得更多更好的连接体验。

表10: 可供选择服务模式

服务模式	具体内容
日间通票	在没有移动通信网络覆盖的区域, 用户将在手机上收到一条短信, 询问他们是否愿意打开 SpaceMobile 服务。
月度附加订阅 (个人)	将 SpaceMobile 添加为现有蜂窝计划的补充服务, 并支付固定月费, 在进入没有通信网络覆盖的区域时自动连接到 SpaceMobile 服务的网络。
月度附加订阅 (企业)	与面向消费者的月度附加订阅相同, 但针对高级用户的数据更多。
独立连接计划	适用于地面移动通信网络连接较差或覆盖不到的区域, 该区域用户将 SpaceMobile 服务作为其主要网络并为其付费。
航空和海事	乘坐飞机和轮船的用户可连接 SpaceMobile 以获得蜂窝宽带服务。
军队和政府	为军事和政府运作服务。

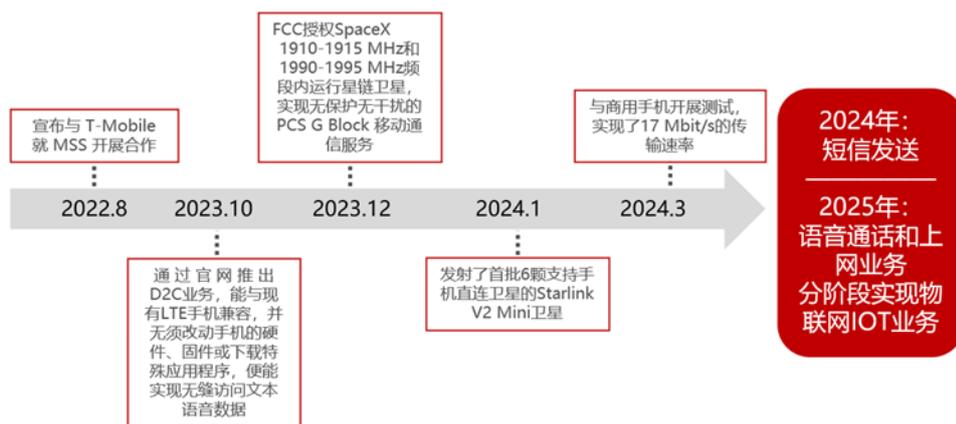
资料来源: 公司年报, 民生证券研究院

3.3 产业公司盘点: SpaceX

2024 年, SpaceX 在手机直连 (Direct-to-Cell, D2C) 技术的推进上取得了显著进展。据 Starlink 年度总结报告, 2024 年 Starlink 发射了约 350 颗手机直连卫星, 到 2025 年中, 手机直连卫星数将再翻一倍。24 年 10 月, SpaceX 为受灾地区提供了特别服务, 发送了超过 30 万条短信; 11 月底, 美国联邦通信委员会 (FCC) 批准 SpaceX 公司使用其星链 (Starlink) 宽带卫星为 T-Mobile (美

国移动运营商) 的客户提供卫星直连手机服务。T - Mobile 的这项许可, 是卫星运营商与无线运营商之间首个获美国联邦通信委员会批准的、从太空提供补充性蜂窝网络覆盖的合作项目。以新西兰 One NZ 电信公司为例, 目前“One NZ 卫星文本”的平均收发间隔在 3 到 10 分钟。

图28: 星链 DTC 商业进程



资料来源: SpaceX 官网, 民生证券研究院

Starlink 的 D2C 卫星使用创新的定制硅相控阵天线、先进的软件算法和 eNodeB 解调器, 在星侧解决多普勒频移和定时延迟问题, 使卫星平台具备了相当于地面蜂窝基站的处理功能。

SpaceX 已经与多家电信巨头建立了“Direct-to-Mobile”的合作关系, 包括美国 T-Mobile、澳大利亚 Optus、新西兰 One New Zealand、加拿大 Rogers、日本 KDDI、智利 Entel 等。这些合作将有助于扩大星链服务的覆盖范围和用户基础。

4 投资建议

4.1 行业投资建议

我们认为手机直连是卫星互联网迈向通用市场的核心方式，也将带动车联卫星、物联卫星技术及标准发展进程，共同为卫星及商业火箭行业带来巨大的市场需求。随着手机直连商业模式不断印证，国内及海外市场有望伴随我国星座的陆续组网以及火箭技术的迭代持续打开，建议重点关注我国卫星制造+地面系统+终端应用相关核心标的，重点推荐上海瀚讯、震有科技、海格通信，建议关注蓝盾光电、通宇通讯、中国卫星、广电计量、西测测试、思科瑞、乾照光电、中国卫通、普天科技、南京熊猫、信科移动、谱尼测试、信维通信、六九一二、九丰能源、斯瑞新材、高华科技、超捷股份、铖昌科技、臻镭科技等。

4.2 上海瀚讯

公司定位为军用宽带移动通信系统设备供应商及整体解决方案供应商，目前已实现陆、海、空、火箭军、战略支援部队等全军种列装布局。公司是军用 4G 系统的技术总体，该系统在抗干扰、基站自组网、远距离传输、超高速动中通等方面进行了军用化增强改造，实现了军用通信从窄带向宽带的跨越式发展。

公司在军用宽带通信领域处于龙头地位，是业内少数既拥有自主核心知识产权又具备完整资质的供应商。产品型号方面，公司产品全面覆盖固定基站、车载基站、舰载基站、机载基站或背负型基站，以及车载终端、舰载终端、机载终端、背负终端、手持型终端等装备形态；产业链方面，公司产品包括行业宽带通信芯片、通信模块、终端、基站、应用系统等，已形成了“芯片-模块-终端-基站-系统”的全产业链布局，实现了研发生产自主可控。公司在技术储备、产品化能力、型号装备数量和市场占有率等方面都处于领先地位。

公司已经启动低轨卫星通信分系统设备研制工作，参与相关低轨卫星星座项目建设，作为该星座通信分系统承研单位，负责该星座通信分系统的保障与支撑，研制并供给相关卫星通信载荷、卫星通信终端等关键通信设备。**公司的卫星业务已包括卫星通信载荷、地面通信系统、在轨验证平台等产品，已经成功中标相关低轨卫星星座地基基站与测试终端研制项目，并顺利交付；中标入围低轨卫星星座一期卫星通信载荷产品研制，载荷预计于 2024 年投产，配合相关星座 2024 年发射规划，实现交付。**

公司卫星项目中转发器、QV 射频前端、相控阵要具备批产投产技术状态，下半年进行小批量投产；已经具备载荷产品批产能力于下半年并完成首次交付。公司 24 年 Q3 实现营收 0.70 亿元，同比增长 1.02%。我们看好公司卫星相关产品启动交付后给公司带来的成长性，预计公司 2024-2026 年归母净利润分别为-0.65 亿元、0.41 亿元、1.45 亿元，25 年 1 月 7 日收盘价对应 25、26 年 PE 为 300、85 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：市场竞争加剧；客户订单变动；新产品落地不及预期；应收账款回收不及预期。

表11：盈利预测与财务指标

项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入（百万元）	313	307	510	804
增长率（%）	-21.9	-1.8	66.1	57.6
归属母公司股东净利润（百万元）	-190	-65	41	145
增长率（%）	-321.7	66.0	163.4	253.4
每股收益（元）	-0.30	-0.10	0.07	0.23
PE（现价）	/	/	300	85
PB	4.9	5.0	4.9	4.6

资料来源：iFind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2025 年 1 月 7 日收盘价）

4.3 震有科技

公司为专业从事通信网络设备及技术解决方案的综合通信系统供应商。自设立以来，一直专注于通信领域，致力于为电信运营商、政企专网、能源等多个行业的客户提供通信系统设备的设计、研发和销售，并为客户提供专业完善的定制化通信技术解决方案。公司推出了 5G 端到端的完整解决方案，产品包括 5G 核心网、5G 网络及信息安全、PON 系列、OTN 系列、卫星核心网等；在专网领域推出了新一代智慧应急、智慧城市、智慧矿山、智慧园区、智慧养老、工业互联网等一系列产品及解决方案。公司经过多年的技术研发及经验积累，形成了包括核心层、汇聚层和接入层的覆盖公网通信和专网通信的全网络端到端解决方案，其主营业务按产品线可分为核心网系统、光网络及接入系统、数智网络及智慧应急系统、技术与维保服务等。

公司是为数不多的可以提供卫星 5G 核心网的公司之一，包括高轨卫星和低轨卫星核心网。卫星通信尤其是低轨卫星通信是尖端技术，目前业界只有少数公司能掌握该项技术并将其成功产品化。公司持续完善卫星互联网核心网相关技术与产品能力，完成了卫星星载核心网 UPF 软件的研发、卫星接入网网络管理软件的研发。公司今年已取得某国卫星通信项目的设备及服务项目合同，合同总金额为 1.12 亿美元（不含税）；此外还中标多个卫星互联网核心网项目以及手机直连卫星业务相关项目；围绕 5G+ 卫星，持续拓展核心网相关业务，如北斗卫星图片语音多媒体通信项目等。

公司在卫星互联网业务领域的布局大致分为三类：一是地面组网业务，如地面站核心；二是卫星组网业务，如星载链路、星载 UPF；三是卫星的产业化应用、卫星的接入终端业务，如渔船、车载等终端，可以形成海洋捕捞、海上救援、地面救助或者气象采集等方面的应用。

震有科技 24 年 Q3 实现营业收入 2.01 亿元，同比增长 3.53%，实现归母净利润 0.09 亿元，同比增长 206.33%。预计公司 24-26 年归母净利润分别为 0.37、1.80、2.33 亿元，25 年 1 月 7 日收盘价对应 PE 为 156、33、25 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：下游客户拓展进度不及预期；卫星发射进程不及预期。

表12：盈利预测与财务指标

项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	884	1,168	1,494	1,856
增长率 (%)	66.1	32.0	28.0	24.2
归属母公司股东净利润 (百万元)	-87	37	180	233
增长率 (%)	59.7	143.2	381.2	29.4
每股收益 (元)	-0.45	0.19	0.93	1.20
PE (现价)	/	156	33	25
PB	7.1	6.8	5.6	4.7

资料来源：iFind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2025 年 1 月 7 日收盘价）

4.4 海格通信

目前公司主营业务呈现“无线通信、北斗导航、航空航天、数智生态”四大领域的业务布局。无线通信领域，公司主导产品覆盖短波通信、超短波通信、卫星通信、数字集群、多模智能终端和系统集成等领域，实现天、空、地、海全域布局，是**国内拥有全系列天通卫星终端及芯片的主流厂家**，是军、警、民用数字集群装备序列和技术体制齐全的主要单位。公司下一代主型短波、超短波产品持续突破新市场领域，**卫通卫导产品**、5G 产品也获得了重要突破，有望形成长期增量。

公司加深战略协同布局，23 年 11 月中国移动定增入股海格通信，持股 0.16%，**截至 24 年 9 月底，中国移动大幅增持公司股票，持股比例达 1.97%，位列公司第四大股东**。公司与中国移动深入开展在“北斗+”行业应用拓展、低空基础设施网络布局、**空地一体化协同发展**等领域的业务协同，重点推进在模组、芯片等项目的深入合作。海格通信 24 年三季报提到，为加大海格通信与中国移动合作拓展力度，中移资本向公司控股股东广州数科集团协商推荐一名中国移动管理人员为海格通信董事候选人。

海格通信 24 年 Q3 实现营收 11.75 亿元，同比增长 1.46%，海格通信是国内无线通信和北斗导航领域龙头，军民属性兼备，将充分受益国防信息化推进与北三下游产品放量。此外，公司依托在卫星通信、北斗、无人系统等领域的积累，积极布局卫星互联网与低空经济，中长期业绩同样可期。预计公司 24-26 年归母净利润分别为 5.71、8.18、9.81 亿元，25 年 1 月 7 日收盘价对应 PE 为 44、31、26 倍，维持“推荐”评级。

风险提示：下游客户拓展进度不及预期；卫星发射进程不及预期。

表13：盈利预测与财务指标

项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	6,449	6,397	7,972	9,404
增长率 (%)	14.8	-0.8	24.6	18.0
归属母公司股东净利润 (百万元)	703	571	818	981
增长率 (%)	5.2	-18.8	43.2	20.0
每股收益 (元)	0.28	0.23	0.33	0.40
PE (现价)	36	44	31	26
PB	2.0	1.9	1.9	1.8

资料来源：iFind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2025 年 1 月 7 日收盘价）

4.5 蓝盾光电

公司是集设计研发、生产制造、销售服务一体化的高新技术企业，主营业务为高端分析测量仪器制造、软件开发、系统集成、运维及数据分析服务等，产品和服务主要应用于环境监测、交通管理、气象观测等领域，致力于为客户提供定制化综合解决方案。

在卫星业务方面，2024 年蓝盾光电参股参加星思半导体，持股比例累计 8.5728%。公司还与星思签订了《战略合作协议》，双方将在环保监测精密仪器的无线回传解决方案、交通领域的高速公路场景音视频无线传输方案、低成本相控阵天线、5G 及卫星通信模块的研发、制造和商业化探索等领域开展合作。

4.6 通宇通讯

公司专业从事通信天线及射频器件产品的研发、生产及销售，产品主要包括基站天线、射频器件、微波天线等。公司为移动通信运营商、设备集成商提供通信天线、射频器件产品及综合解决方案。公司拥有完备的通信天线和射频器件产品线，开发出系列基站天线、基站用双工器、合路器、塔顶放大器、系列微波天线等产品，可满足目前国内外 2G、3G、4G、5G 等多网络制式的多样化产品需求，公司在移动通信天线领域处于行业第一梯队，具备较强的市场竞争力。

卫星业务方面，2023 年公司投资设立成都俱吉毫米波技术有限公司和通宇卫星通讯（湖北）有限公司，发展卫星通信领域终端产品销售、卫星无线路由器、星载相控阵天线及基于地面站的相关通信设备。目前公司卫星通信的产品涵盖船载卫星天线、地面站天线、有源相控阵天线、T/R 组件等，可应用于地面终端、海事场景、卫星载荷等，具备较强的市场竞争力。

4.7 中国卫星

公司主营业务是宇航制造和卫星应用业务，主要产品有卫星系统研制、宇航部组件制造、卫星通导遥终端产品制造、大型地面应用系统集成、无人机系统集成、卫星综合运营服务、信息系统及综合应用平台。

在卫星应用技术设备制造方面，高通量终端稳定供货，中星 26 系统终端数量增加；北斗三号升级和机载设备研制合作顺利；示范项目售后运维任务持续进行，成效显著。同时，大型地面应用系统集成和无人机系统集成也取得重要成果，包括国际气象卫星系统海外交付、埃及二号和澜湄项目成功实施，以及无人机在国家公园巡检和能源行业应用等方面的积极探索。

在卫星应用服务方面，卫星综合运营服务圆满完成重要安播保障任务，安全播出率极高。信息系统及综合应用平台也取得新突破，包括新疆卡拉麦里国家公园监测能力提升项目顺利验收，以及青海、甘肃等地综合管廊和雨污管网地理信息系统建设项目的成功实施，为区域安全和环境保护提供了有力支撑。

4.8 广电计量

公司聚焦特殊行业、汽车、航空航天、集成电路、通信等下游新兴领域，打造以计量服务、检测服务、EHS 评价服务等专业技术服务为主要业务的全国性、综合性独立第三方计量检测技术服务机构，拥有 CMA、CNAS、CATL 及特殊行业认可等经营资质。公司向客户提供计量、可靠性与环境试验、集成电路测试与分析、电磁兼容检测、化学分析、食品检测、生态环境检测、EHS 评价服务、数据科学等“一站式”计量检测技术服务。

在卫星互联网方面，公司现有的检测服务能力，已经可以覆盖大部分通用检测需求。公司在卫星制造、地面设备及终端、卫星运营与服务等环节均可以提供系列解决方案，并已完成了多项重点型号卫星导航装备的检验检测任务；承担多款收发系统及关键组件的性能测试和国产化应用验证任务。公司上半年成立了相关专业实验室，加强新技术检测需求研发，不断提升相关检测的综合保障能力。

4.9 西测测试

西测测试致力于为航天客户提供专业的检验检测技术服务，助力卫星发射。公司与系统集成商联合研发了第四代射频器件自动测试系统，该系统能够覆盖多达 40 多种射频指标测试，提高自动化程度，减少人工干扰，确保产品测试的稳定性、可靠性和高效性。近日，海南星图宇航技术服务有限公司正式成立，标志着西测测试在航天技术服务领域的战略布局迈出了重要一步。

4.10 思科瑞

公司主营业务为军用电子元器件可靠性检测服务和军用设备及分系统的环境可靠性试验服务，具体服务内容包括电子元器件的测试与可靠性筛选试验、环境试验、破坏性物理分析（DPA）、失效分析与可靠性管理技术支持。

2023 年公司在海南文昌航天城投资设立了全资子公司海南国星飞测，致力于打造高效、优质的卫星检测体系，为下游客户提供全面的卫星检测服务，涵盖整星检测以及元器件检测两大业务板块。同年，思科瑞计划在文昌国际航天城卫星产业园投资建设思科瑞检测与可靠性文昌工程中心，旨在做大做强公司卫星相关产业的检测业务，增强市场竞争优势，并完善卫星互联互通产业布局。

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。

插图目录

图 1: 中星 26 号是我国通信容量最大的民商通信卫星.....	3
图 2: 24 年 10 月 15 日千帆星座二批星发射成功.....	3
图 3: 卫星通信的发展历程.....	4
图 4: Starlink 终端 (标准驱动版).....	5
图 5: Starlink 的三种服务模式.....	5
图 6: 移动宽带接入率尚低于手机普及率.....	6
图 7: 大众市场手机直连卫星的发展空间.....	7
图 8: 天通卫星在三明市救灾的应用.....	8
图 9: 上海微小卫星工程中心的卫星流水线.....	11
图 10: 平板式堆叠的千帆星座卫星.....	11
图 11: 3GHz 以下典型移动频率划分及使用情况.....	14
图 12: 华为 Mate 60 Pro 的卫星通信芯片.....	15
图 13: iPhone14 卫星通信功能.....	15
图 14: 定制手机直连的工作模式.....	15
图 15: 存量手机直连依赖基站侧的补偿调控.....	17
图 16: 大型星载相控阵天线.....	17
图 17: 存量终端接入的工作模式.....	17
图 18: 透明转发式架构.....	19
图 19: 星上再生式架构.....	19
图 20: 3GPP 5G NTN 发展路径.....	20
图 21: 发展路线对比.....	21
图 22: Lynk Global 直连手机业务服务覆盖区域.....	23
图 23: BlueWalker 3 天线.....	24
图 24: BlueWalker3.....	24
图 25: Block1 BlueBird 成功发射.....	24
图 26: AST SpaceMobile 融资情况.....	25
图 27: AST SpaceMobile 投资商、合作伙伴及覆盖区域.....	26
图 28: 星链 DTC 商业进程.....	27

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级.....	1
表 1: WRC-27 中关于为卫星移动业务划分频段的议程项目.....	9
表 2: 我国商业航天公司下一代产品均定位于液体燃料、提高载荷与可回收能力.....	10
表 3: 三种技术路线对比.....	13
表 4: ITU 划分给 MSS 业务的频段范围.....	13
表 5: 美国 FCC SCS 规则中建议开展手机直连卫星业务频率.....	16
表 6: SpaceX 与 ASTS 大型卫星天线对比.....	16
表 7: 3GPP 划分给 NTN 业务的频段范围.....	18
表 8: NTN 典型部署场景.....	18
表 9: Lynk Global 直连手机业务主要合作运营商.....	23
表 10: 可供选择服务模式.....	26
表 11: 盈利预测与财务指标.....	29
表 12: 盈利预测与财务指标.....	30
表 13: 盈利预测与财务指标.....	31

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。	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获取本报告的机构及个人的具体投资目的、财务状况、特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，进行独立评估，并应同时考量自身的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代自身的独立判断。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：深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 1 座 10 层 01 室； 518048