

地面段：卫星通信的核心中枢

国防军工

► 地面段：星地传输的核心环节，快速发展的关键领域

地面段是航天系统的地面组成部分，用于管理航天器，接收、存储、处理和分发卫星有效载荷数据。卫星地面网络系统是空间网络和地面网络的中枢，虽然空间网络和地面网络在各自领域都得到了长足发展，但仍未改变各自独立发展、应用场景受限的局面。随着业务逐渐融合和部署场景不断扩展，二者具有极强的互补性。卫星地面段市场近年来呈现出稳步增长的态势，未来预计将继续扩张。

国内卫星通信地面系统以军用为主，随着天通一号、中星16号陆续投入运营，我国民用卫星通信产业也开始起步。民用系统主要厂商包括中国卫星子公司航天恒星、电科54所、华力创通等。电科54所是我国卫星地面系统领域核心力量，承担了我国第一个数字制卫星通信地面站、首个民用大型卫星通信地面站、北三地面运控系统注入站。54所也是国内最大天线的生产商，是我国天线伺服系统研制的核心骨干单位。

► 多重因素驱动，卫星地面段迎高速发展

驱动一：非静止轨道星座数量的激增与通信容量的提升

非静地轨道卫星轨道高度和倾角分布多样，频率和波形不一，对地面系统要求更高。数量方面，星链总共发射7292颗卫星，预计未来还将发射两万余颗。国内已宣布三大低轨星座计划，共计划发射3.8万颗星。11月30日，长征十二号成功首飞，海南商业航天发射场完成首次发射，预计我国将进入批量发射周期。

驱动二：5G与卫星深度融合，手机直连卫星概念落地

5G移动通信标准的研发过程中卫星行业首次参与标准的制定，使得卫星与地面通信能够更紧密地结合，目前已经实现了终端直连数据通信。SpaceX已完成蜂窝星链网络的第一阶段建设，在轨蜂窝卫星总数超过320颗，计划升级至2Gbps网速。国内方面，华为发布全球首款支持三网卫星通信的大众智能手机，预计将于2025年下半年开启低轨卫星互联网众测。

驱动三：物联网需求爆发，下游应用场景不断拓展

受空间、环境限制，地面物联网服务能力严重不足，卫星物联网将成为有效补充。同时，新的需求应用不断显现，如自动驾驶和联网车辆的巨大需求，需要复杂的定制卫星通信移动天线以实现高度可信的运行；航空领域，IFC空中互联应用出现，卫星

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：陆洲

邮箱：luzhou@hx168.com.cn

SAC NO: S1120520110001

分析师：林熹

邮箱：linxi2@hx168.com.cn

SAC NO: S1120524100005

互联网可以提供充足的数据带宽，我国有 4000 多架民航飞机，平均每天有约 1.5 万个航班，需求显著。

驱动四：国际局势紧张，全球通信与监控需求大幅增加

各国对于用于武器、区域安全、监视和间谍情报的卫星技术的投资不断增加。如 2023 年 9 月，Yahsat 获得了一项价值 187 亿迪拉姆（51 亿美元）的重大协议，为阿联酋政府提供卫星服务。2023 年 11 月，印度 Tata Advanced Systems Ltd 宣布与美国 Satellogic Inc. 合作，在印度建立和发展当地空间技术能力。

► 未来趋势：技术与服务模式革新

1、“地面段即服务”模式逐渐主流化。地面段不再由卫星运营商自行承担，而由专业的服务公司提供。亚马逊、微软纷纷入场，“地面站即服务”模式逐渐成熟。亚马逊和微软分别成立 AWS 和 Azure Orbital 地面站服务，该模式允许客户通过在其地面站和平台上租用时间来访问其卫星。据 AWS 官网，客户只需按天线实际使用时间付费，并可以依靠地面站的全球覆盖范围随时随地下载数据，从而节省多达 80% 的地面站运维成本。

2、软件定义地面站成为重要技术方向。传统的模拟地面站要适应多种频段、多种测控体制的应答机的测试，需要配置多种基带和变频器的组合。采用软件定义地面站，可以大大降低这种多频段、多模式模拟地面站的成本，降低开发周期。Kratos 公司于 2020 年 10 月，公布了其新的 OpenSpace 平台。其使用开放标准、基于云的系统，虚拟化地面系统，可以根据任务需求不断调整，而无需安装新硬件。

3、相控阵天线是地面段的必备配置。由于低轨卫星高速运动，地面终端也可能非静止，对终端和星载天线的波束指向捷变能力提出较高要求。相控阵天线可实现波束快速扫描，与机械伺服结构控制波束指向的反射面天线相比，极大降低波束扫描时延，同时具有剖面低，重量轻，易维护，便于共形安装等特点，广泛应用于星地融合网络中。星链终端天线与卫星之间的通信、跟星、切星等过程都是通过该相控阵阵面来实现。

► 投资建议

卫星地面段作为星地传输的核心环节，近年来在非静止轨道星座数量激增、5G 与卫星融合、物联网需求爆发及国际局势驱动下快速发展。国内地面系统逐渐成熟，军民用市场同步推进。未来，地面段将呈现“地面段即服务”模式主流化、软件定义地面站普及化和相控阵天线成为标配的趋势。这些技术与模式的革新将进一步提升地面段的效率和灵活性，为星地融合及多领域应用创造更多可能性。

卫星产业链主要受益标的：普天科技、奥普光电、智明达、航天智装、思科瑞、臻镭科技、铖昌科技等。

► 风险提示

组网进度不及预期、产能建设不及预期等。

正文目录

1. 地面段：星地传输的核心环节，快速发展的关键领域	5
1.1. 地面段是卫星系统核心环节	5
1.2. 国内卫星地面系统逐渐成熟，电科 54 所发挥中坚力量	6
2. 多重因素驱动，卫星地面段迎来高速发展	7
2.1. 驱动一：非静止轨道星座数量的激增与通信容量的提升	7
2.2. 驱动二：5G 与卫星深度融合，手机直连卫星概念落地	11
2.3. 驱动三：物联网需求爆发，下游应用场景不断拓展	13
2.4. 驱动四：国际局势紧张，全球通信与监控需求大幅增加	15
3. 未来趋势：技术与服务模式革新	16
3.1. “地面段即服务”模式逐渐主流化	16
3.2. 软件定义地面站成为重要技术方向	17
3.3. 相控阵天线是地面段的必备配置	18
4. 投资建议	20
5. 风险提示	20

图表目录

图 1 典型卫星通信地面系统构成	6
图 2 Viasat 卫星的两代信关站	6
图 3 54 所研制的“天通一号”信关站	7
图 4 2018 年，信关站和便携、车载、船载、手持等各类终端通过压力测试	7
图 5 54 所承担了 500 米天线两大核心系统的研制工作：馈源舱及舱停靠平台、反射面单元系统	7
图 6 54 所研制的中星 26 卫星香港关口站 Ka 频段 7.3 米天线	7
图 7 SpaceX 已发射数量超过 7000 颗卫星	9
图 8 24 年 10 月 15 日，千帆计划第二批 18 颗组网卫星成功发射	10
图 9 首颗卫星互联网技术试验卫星已于 23 年 7 月发射	10
图 10 长征十二号首飞成功，是我国目前运力最强两级单芯级火箭	11
图 11 5G 和卫星融合的四种应用	11
图 12 飞机上的 5G 应用	11
图 13 星链在轨蜂窝卫星总数增至 320 多颗，完成第一阶段建设	12
图 14 华为发布全球首款支持三网卫星通信的大众智能手机	13
图 15 中国电信研究院完成业界首套支持卫星 + 蜂窝制式的仿真平台能力搭建。	13
图 16 中国物联网市场支出预测	13
图 17 海洋互联网应用	14
图 18 “空天地”一体融合应急通信保障	14
图 19 航空互联网应用	15
图 20 Yahsat 覆盖区域	15
图 21 2024 年 8 月，Yahsat 和 Bayanat 联合宣布，成功发射了阿联酋首颗合成孔径雷达（SAR）卫星	15
图 22 印度军用卫星 TSAT-1A 于 2024 年 4 月成功发射	16
图 23 地面站能提供太空到云端传输、高性能连接，支持卫星任务从发射到运行和退役的所有阶段	17
图 24 运营商能够通过云服务实现自助调度航天器、全托管等	17
图 25 Azure Orbital 地面站服务模式	17
图 26 软件定义网络中包括用户节点、交换节点和控制节点	18
图 27 星链卫星通信系统的两种终端天线	19
图 28 星链卫星通信终端分解图	19
图 29 4 种 OneWeb 用户终端天线	20

表 1 地面段基本构成	5
表 2 信关站和用户站对比	5
表 3 地面物联网与低轨卫星物联网的简要对比	14
表 4 软件定义网络与天地一体化网络特点对照	18

1. 地面段：星地传输的核心环节，快速发展的关键领域

1.1. 地面段是卫星系统核心环节

地面段是航天系统的地面组成部分，用于管理航天器，接收、存储、处理和分发卫星有效载荷数据。地面段主要由地面站（或称地球站）、任务控制中心（或称运营中心）和地面网络构成。地面站为空间段和地面段之间提供无线接口，用于传输与接收遥测、跟踪和指挥（TT&C）数据和有效载荷数据。任务控制中心处理、分析和分发航天器遥测数据、发布指令，向航天器上注数据和升级软件，控制中心也可负责配置管理（CM）和数据归档。地面网络用于地面段各部分之间转发数据和进行语音通信。

地面段市场近年来呈现出稳步增长的态势，未来预计将继续扩张。随着卫星发射数量成倍增加，5G 网络的迅速推开等，欧洲咨询公司(Euroconsult)在《2021 年地面段市场前景》报告中指出，地面段服务由基带天线、数据服务和软件服务等构成，2021-2025 年全球地面段市场将达 300 亿美元规模，2026-2030 年期间将达到 350 亿美元规模，2030 年将达到 75 亿美元。

表 1 地面段基本构成

组件	功能	示例
卫星控制中心	监控和控制卫星运行（如轨道调整、姿态控制）	任务控制中心负责指挥卫星完成轨道调整
地面站	提供与卫星的上下行通信（接收遥测数据、发送控制指令）	地面站用于接收遥测数据并将其传输到控制中心
数据处理中心	对卫星传回的数据进行处理和分析，用于各类应用场景	遥感卫星的影像数据处理
地面网络	连接地面设施和用户，支持数据高效传输	光纤网络和微波通信用于传输数据

资料来源：百度百科，华西证券研究所

地面网络系统是进行数据传输、提供通信服务的重要环节。卫星通信地面系统一般采用包括信关站、用户站等构成的星形结构。信关站是卫星通信系统中的中枢节点，是卫星网络与地面网络的桥梁，主要面向通信服务提供商，负责大容量数据传输和管理，设备规模大且技术复杂，一般配置大口径天线。用户站是最终用户与卫星通信系统交互的入口，面向个人或小型用户群，设备便携且易于使用。通常，用户站向信关站传输的流量较小，而回程数据流量较大。除此之外，卫星通信地面系统还包括网络运营中心，用于管理卫星网络 and 用户服务。

表 2 信关站和用户站对比

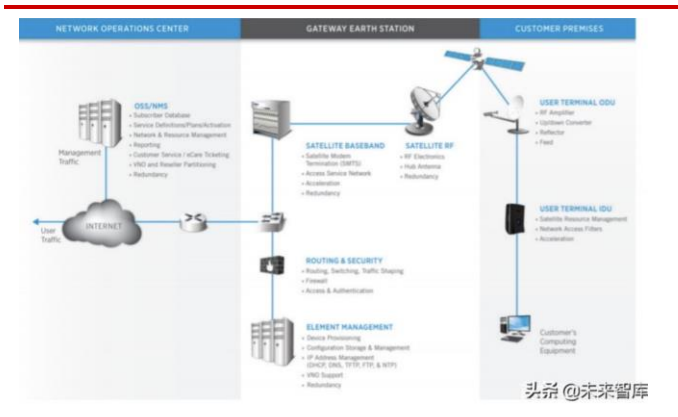
	信关站	用户站
功能	卫星网络与地面网络的桥梁，处理大容量数据流	用户接入卫星网络，提供语音、数据或宽带服务
面向用户	网络运营商、政府机构、大型企业	个人用户、家庭、小型企业
设备规模	大型地面设施，通常集中部署	小型、便携式设备，分散在最终用户手中
复杂度	高技术复杂度，涉及链路管理、频率分配、协议适配	简单易用，注重用户体验和便携性

成本	高投入，设备昂贵，通常由服务提供商或政府机构建设	价格相对低廉，适合个人或中小型用户购买
应用场景	卫星宽带运营的核心节点，电视广播信号传输	卫星电话、远程宽带接入、野外工作站

资料来源：百度百科，华西证券研究所

核心在于构建天地一体化信息网络，卫星地面网络系统是中枢。随着以卫星通信为代表的空间网络的快速发展，空间网络与地面网络形成了两大独立的通信网络。虽然地面蜂窝网络与空间网络在各自领域都得到了长足发展，但仍未改变各自独立发展、应用场景受限的局面。随着业务逐渐融合和部署场景不断扩展，地面蜂窝网络与空间网络具有极强的互补性。面向未来万物智联与全球广域覆盖等迫切需求，为了更高效地实现资源共享，构建空间网络与地面网络相结合的天地融合网络已成为 5G 和 6G 通信网络的重要发展趋势。

图 1 典型卫星通信地面系统构成



资料来源：未来智库，华西证券研究所

图 2 Viasat 卫星的两代信关站



资料来源：未来智库，华西证券研究所

1.2. 国内卫星地面系统逐渐成熟，电科 54 所发挥中坚力量

国内卫星通信地面系统逐渐成熟，发展潜力大。国内卫星通信地面系统以军用为主，随着天通一号、中星 16 号陆续投入运营，我国民用卫星通信产业也开始起步。民用系统主要厂商包括中国卫星子公司航天恒星、电科 54 所、华力创通等，另外，随着国内卫星互联网加速建设，部分军用通信设备厂商也开始加速在民用卫星通信领域的布局。

电科 54 所是我国卫星地面系统领域核心力量，保障多项重大任务成功完成。据电科 54 所官微，其承担了我国第一个数字制卫星通信地面站（331 工程），保障了东方红二号试验通信卫星顺利进入预定轨道，为发展我国卫星通信事业起到了开拓作用。

“331”站建成后，研制团队成功协助组建了全国性的卫星通信网络。2017 年，54 所卫通专业部承研的“天通一号”民用信关站交付试运行，该信关站由卫星接入网、核心网、业务系统和支撑系统组成，是我国自主研发的天通一号卫星移动通信系统核心通信设施，也是国内首个支持电信运营级应用与服务的大型卫星通信地面站。该站具备支持覆盖领土和领海 111 个卫星波束同时通信的能力，可支持卫星手机和卫星手机之间、卫星手机和地面其它通信设备之间的语音和数据通信。该站的交付与试运营，将极大提高我国应急通信和抢险救灾的通信保障能力，标志着我国卫星通信正式进入

了手机时代。此外，2019 年，54 所拿下北三地面运控系统注入站，这是北三地面运控系统最重要的组成之一。

图 3 54 所研制的“天通一号”信关站



资料来源：电科 54 所官微，华西证券研究所

图 4 2018 年，信关站和便携、车载、船载、手持等各类终端通过压力测试



资料来源：电科 54 所官微，华西证券研究所

天线方面，据电科 54 所官微，54 所是国内领先的天线伺服系统设备供应商和制造商，是国内最大天线的生产商，是我国天线伺服系统研制的核心骨干单位，在国内最早从事通信、侦查、测控、深空探测天线的研制与生产。首创了我国第一套卫星通信天线、第一套卫星在轨测试天线系统、第一个地面站 15 米卫星接收天线等。23 年 12 月，54 所研制建设的中星 26 卫星香港关口站 Ka 频段 7.3 米天线顺利完成验收和交付。香港关口站天线是网通院继建设哈尔滨、都江堰、大理、银川 7.3 米天线信关站之后的第五个地面站建设任务，该天线主要完成 Ka 频段卫星的上行信号发射和下行信号的接收，共同为卫星覆盖区域内用户提供可靠的卫星宽带通信服务。天线设计和伺服控制系统可实现高可靠地跟踪卫星，满足通信需求，保障天线的运行稳定安全。

图 5 54 所承担了 500 米天线两大核心系统的研制工作：馈源舱及舱停靠平台、反射面单元系统



资料来源：电科 54 所官微，华西证券研究所

图 6 54 所研制的中星 26 卫星香港关口站 Ka 频段 7.3 米天线



资料来源：电科 54 所官微，华西证券研究所

2. 多重因素驱动，卫星地面段迎来高速发展

2.1. 驱动一：非静止轨道星座数量的激增与通信容量的提升

以低轨星座为代表的非静地轨道卫星数量激增，带动地面段服务持续增长。据欧洲咨询公司 (Euroconsult)，非静地轨道通信和遥感卫星星座计划的部署和更新换代将带动地面段市场快速发展，其中商业通信卫星和国防情报用户终端收入增长最快。非静地轨道地面站数量预计将从 2020 年的不足 2000 个增长到 2030 年 5000 个以上，增

幅约 2.5 倍。期间预计非静地轨道地面站销售额增长 20%，地面站天线数量增长 34%。在非静地轨道通信卫星领域，2016-2020 年，只有 03b 中地轨道卫星部署，一网系统和星链计划刚刚启动星座部署活动；2021-2025 年进入巨型星座部署阶段，地面站销售额增长迅猛 2026-2030 年星座部署进入二期阶段；Q、V 频段卫星将替代一期发射的 Ku、Ka 频段卫星，地面站销售额增速将变得平缓。在 2020 年到 2030 年，政府和商业非静地轨道卫星地面站将增加 5 倍。

非静地轨道卫星轨道高度和倾角分布多样，频率和波形不一，对地面系统要求更高。以低轨通信卫星为代表的非静地轨道卫星星座轨道高度和倾角分布多样，频率和波形不一，数量巨大。相比于地球静止轨道（GEO）卫星通信，快速过顶的低轨卫星之间的通信更为复杂，因此，星座系统对地面系统的要求更高。它们需要复杂的流量管理系统、灵活的波束分配、负载平衡和跟踪天线。此外，为了提供可靠的服务级别协议（SLA），某些客户还需要在不同轨道和频段之间切换。对规模较大的低轨卫星星座项目而言，地面服务成本在整个项目周期中高达 10%~15%。

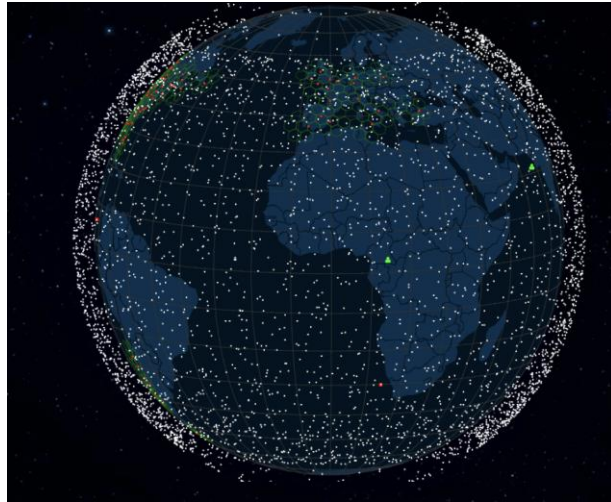
表 1 部分国外非静地轨道通信卫星星座容量

	03b mPower	Telesat	Starlink	Kuiper	一网
卫星规模	31	298	约 5745	约 3236	一代 648
卫星容量	200Gbit/s	40-50Gbit/s	约 17Gbit/s	待定	约 7.5Gbit/s
总容量	2.2Tbit/s	15Tbit/s	约 98Tbit/s	待定	约 17Tbit/s

资料来源：《国外航天测控“地面段即服务”模式分析》，Satellitemap，华西证券研究所

星链发射数量超 7000 颗，仍有大量卫星待部署。据 Satellitemap，截止 2024 年 11 月 30 日，星链总共发射 7316 颗卫星，正在工作的还有 5751 颗星。11 月 24 日，SpaceX 成功发射了第 400 枚猎鹰 9 号火箭。据网易科技，11 月 19 日 SpaceX 总裁格温·肖特维尔透露，星链系统即将进行升级，届时其卫星互联网服务将为用户带来高达 2Gbps 的网络传输速度。同时，尽管星舰在正式商业运营前仍需进行更多试飞验证，肖特维尔表示：“如果未来四年内我们能够完成 400 次星舰发射，我一点也不会感到意外……我们期待更多的发射，因为有大量卫星需要部署。”此外，SpaceX 还提议将星链卫星的轨道高度降低，使其更接近地球，并计划在地球轨道上部署近 3 万颗卫星。

图 7 SpaceX 已发射数量超过 7000 颗卫星



资料来源：Satellite map，华西证券研究所

我国已宣布三大低轨星座计划，共计划发射 3.8 万颗星。目前我国已有千帆星座（G60）、GW 星座、鸿鹄星座三大计划。据大公报整理，千帆星座预计今年完成 108 颗卫星发射；2025 年底完成 648 颗发射，提供区域网络覆盖；2027 年底完成共 1296 颗的一期建设，提供全球网络覆盖；到 2030 年底，完成超 1.5 万颗低轨卫星的互联网组网。中国星网的 GW 星座共计规划发射 12992 颗卫星。预计 GW 星座在 2030 年之前完成 10% 卫星的发射，2030 年之后平均每年发射量将达 1800 颗。鸿鹄星座由 2017 年成立的蓝箭航天旗下的鸿擎科技主导。2024 年 5 月 24 日，鸿擎科技向国际电信联盟提交了频轨申请，将在 160 个轨道平面上总共发射 10000 颗卫星。

垣信落地巴西，GW 首颗星发射在即，商业航天发展提速。据观察者网，垣信卫星与巴西国有通信企业 TELEBRAS 正式签署了合作备忘录，标志着中国的低轨卫星互联网服务将全面进入巴西市场。根据合作备忘录，垣信卫星将在 2026 年为巴西地区提供正式的商用服务。通过与 TELEBRAS 的合作，垣信卫星将率先实现对巴西偏远和网络不发达地区的宽带互联网接入，推动巴西国家数字包容公共政策执行落地，并向学校、医院及农村地区提供战略服务。据上海证券报，目前，垣信卫星已经与 30 多个国家启动业务洽谈，正积极推动千帆星座在全球范围内的商业应用服务推广。此外，根据新华社，预计今年 GW 星座开始进入批量发射。23 年 7 月，首颗卫星互联网技术试验卫星成功发射，GW 星座已具备发射条件。据《巨型低轨星座发展现状及启示》，GW 计划达到每月 100 颗的生产速度。而目前看，GW 发射进度落后于千帆星座，预计年底启动后将逐步提速。

图 8 24 年 10 月 15 日，千帆计划第二批 18 颗组网卫星成功发射



资料来源：腾讯网，华西证券研究所

图 9 首颗卫星互联网技术试验卫星已于 23 年 7 月发射



资料来源：中国航天科技集团有限公司，华西证券研究所

长征十二号成功首飞，海南商业航天发射场完成首次发射。据澎湃新闻，2024 年 11 月 30 日，我国首型 4 米级运载火箭长征十二号运载火箭，在海南商业航天发射场成功发射，将卫星互联网技术试验卫星和技术试验卫星 03 星送入预定轨道，发射任务取得圆满成功。长征十二号运载火箭由中国航天科技集团有限公司八院抓总研制，火箭全长约 62 米，采用二级构型设计，是我国首型 4 米级运载火箭，也是目前我国运载能力最大的单芯级运载火箭，近地轨道运载能力不少于 12 吨、700 公里太阳同步轨道运载能力不少于 6 吨。4 米级直径设计可实现箭体直径与发动机数量的最佳适配，一级采用 4 台推力 130 吨级的泵后摆液氧煤油发动机，进一步提高运载火箭的运载系数。

海南商业航天发射场是我国首个航天发射场，采用“三平”快速测发模式保证高效率。据新华社，首发采用远距离测发控方式，后端地面测发控设备集中在测控大楼，测发指挥在发射场二号测发大厅。执行首发任务的二号发射工位，是我国首个通用中型液体工位，适配 3.35 至 5 米范围内直径近 20 个型号火箭的发射需求，采用水平组装、水平测试、水平转运的“三平”快速测发模式，为实现高效率发射打下了坚实基础；火箭转场工位最快 3 天可发射，发射后最长 7 天可恢复状态。海南商业航天发射场建成并成功首发，填补了我国没有商业航天发射场的空白，完成了星箭制造、商业发射场测试发射，以及卫星数据应用服务的商业航天全产业链闭环，提升了我国航天发射能力，也为我国民、商大规模低轨星座组网任务等空间基础设施工程建设提供强有力的发射保障。

图 10 长征十二号首飞成功，是我国目前运力最强两级单芯级火箭

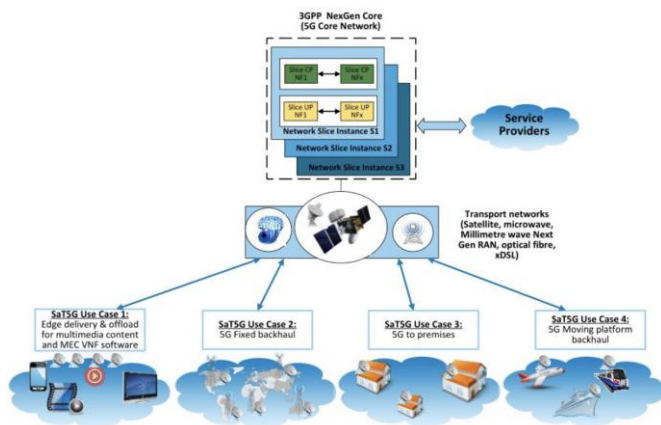


资料来源：澎湃新闻，华西证券研究所

2.2. 驱动二：5G 与卫星深度融合，手机直连卫星概念落地

5G 移动通信标准的研发过程中卫星行业首次参与标准的制定，使得卫星与地面通信能够更紧密地结合，从而推动地面段需求提升。据欧盟 SaT5G 发布的白皮书，典型的卫星通信用例包括 5G 内容分发、5G 固定回程、5G 到楼宇、5G 移动平台回程等，SaT5G 成员在最近两年举行的欧洲网络与通信大会 (EuCNC) 上，进行了一系列卫星与 5G 网络架构融合的现场演示。例如在飞机上，卫星和地面 5G 网络设备相互结合，进行内容分发，为乘客提供娱乐服务以及连网方案。这种融合交互最终将推动卫星通信的发展，目前已经实现了终端直连 (D2D) 数据通信。

图 11 5G 和卫星融合的四种应用



资料来源：SaT5G 白皮书，华西证券研究所

图 12 飞机上的 5G 应用



资料来源：SaT5G 白皮书，华西证券研究所

SpaceX 已完成蜂窝星链网络的第一阶段建设，计划升级至 2Gbps 网速。据腾讯网，SpaceX 于 2023 年底推出手机直连卫星服务 (Starlink Direct to Cell)，该业务适用于现有的 LTE 手机，无需更改硬件、固件或特殊应用程序，即可通过星链发送文本、语音和数据。预计 2024 年实现短信发送，2025 年实现语音通话和上网 (Data)，同年分阶段实现 IOT (物联网)。据网易科技，2024 年 11 月 26 日，SpaceX 成功发射了 12 颗支持直接连接蜂窝网络的星链卫星，使其在轨蜂窝卫星总数增至 320 多颗。这标志着 SpaceX 已完成蜂窝星链网络的第一阶段建设，为未来的商业服务奠定了基础。此外，据 SpaceX 总裁，星链系统即将进行升级，届时将为用户带来高达 2Gbps 的网络传输速

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/255243003331012011>