

天地一体卫星互联网，下一代通信技术赛点



东方证券
ORIENT SECURITIES

核心观点

- 体系产业支撑的廉价卫星蜂群融合通信骨干网是 StarLink 计划的真正强大之处。StarLink 利用高度的自制率和产业链上下游协同（卫星制造、发射、运营三位一体），以及颠覆性的设计创新（大量商用货架组件、流水线生产、火箭回收等），把卫星制造和发射成本拉低了一到两个数量级。StarLink 宣传的单星制造及发射成本控制在 100 万美元以内，而传统的 LEO 轨道星座单星成本则在 3000 万美元以上。而低成本的“太空基站”融入 5G/6G 技术，使得卫星通信的性价比具备了产业爆发的基础。
- 我国空天商业通信产业相比 Starlink 等对手有相当差距，国家已经通过“天地一体化信息网络”进行布局，未来有望加速整合产业资源奋起直追。我国对商业卫星产业规划及低轨小卫星组网技术的探索起步相对较晚，目前国企和民营的卫星星座计划整体呈现多点开花、分兵而战的格局，与 Starlink 的万星规划存在产业链资源的较大差距。在制造整合和成本控制方面，诸如可复用火箭、星间链路激光通信、星群通信协议、Ku/Ka 特别是 Q/V 波段射频器件、低成本相控阵天线、星载运算芯片等软硬件技术亟待提升和实践。差距客观存在，但空天通信产业又意义空前。回顾历史，我国前有配合大飞机专项成立的中国商飞、后有两机专项设立的中国航发，为了更快更好的调动整合国家队资源，迎战强敌，我们认为国家有必要以中国 2030 科技重大专项“天地一体化信息网络”为产业先导和技术布局，加速相关资源的整合。
- 本轮技术变革中，有产业链技术积淀且具备低成本和大产量能力尤为重要，航天科技&科工集团、中国电科集团等国家队力量有望成为中流砥柱。围绕 Starlink 等对手的“卫星群+5G/6G 网络”，针对我们的产业和核心技术短板，配合需要的未来产业链生态模式，我们认为，类比传统的 3G/4G 通信网络，未来的国家队可能有如下分工和产业机遇：1）类似于铁塔和基站的网络基础设施，在卫星平台和发射端，除了传统卫星国家队航天五院、航天八院、航天一院外，此次航天科工二院、三江集团，凭借导弹批产、商业整星整箭制造多年布局，有望成为低成本批量星箭制造的新军，当然还有不少民营商业航天企业也将迎来前所未有的机遇；2）类似于华为和中兴，在星地空天通信端，中国电科作为“天地一体化信息网络”项目的主力，成功研制了国内第一个星基组网的低轨通信卫星。基于原有的在卫星通信（特种用户全通信骨干网、天通一号地面运控和终端）和基础器件（从射频器件、传感器、电池、到 DSP 等）领域的国家队优势，中国电科特别是 54 所为主的电科通信和其他子集团可能发挥骨干作用并受益，中国电子集团、航天科技集团、航天科工集团等宇航器件和分系统也有望收益明显；3）为了与 5G/6G 的核心网和用户融合，在星网运营端已有所涉猎的中国卫通(601698，未评级)等也有望发挥重要作用。

投资建议与投资标的

- 建议关注并重视中国卫星(600118，未评级)、中国卫通(601698，未评级)的国家队作用和投资机会。同时中国电科特别是通信子集团的潜力不容忽视，建议关注 54 所和电科通信下属的杰赛科技(002544，未评级)。此外，卫星器部件供应商有望受益，建议关注：火炬电子(603678，未评级)、航天电器(002025，买入)、航天电子(600879，增持)、振华科技(000733，增持)、中航光电(002179，买入)、雷科防务(002413，未评级)、*ST 电能(600877，未评级)等。

风险提示

- 低轨通信卫星产业整合及建设进度低于预期

行业评级

看好 中性 看淡 (维持)

国家/地区

中国

行业

国防军工行业

报告发布日期

2020 年 03 月 30 日

行业表现



资料来源：WIND、东方证券研究所

证券分析师

王天一

021-63325888*6126

wangtianyi@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860510120021

证券分析师

罗楠

021-63325888-4036

luonan@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860518100001

联系人

冯函

021-63325888-2900

fenghan@orientsec.com.cn

相关报告

国家消费的刚需，投资风格酝酿激变：从波段到持有； 2020-02-27

国产工业之花盛开，攻克大制造最后一个堡垒； 2020-02-26

大飞机可能成为中美在高端制造的新博弈， 2020-02-17

看好军工长期投资价值及空间；

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

目 录

一、多因素助推低轨商业卫星计划落地，国内相比欧美短板亟待提高	4
1.1 全产业链成本是卫星通信产业实现商业化运营的最大挑战.....	4
1.2 硬核科技及器件的合理降级运用是成功重要因素	6
1.3 相较于传统卫星计划，三大关键技术助力卫星+5G/6G 地面蜂窝通信融合	9
二、我国商业低轨卫星互联网国家队需统筹布局并进行资源整合	10
2.1 以“天地一体化信息网络”为先导和主干，国家有望从顶层设计布局空天通信产业	10
2.2 航天五院、八院、二院、三江、中科院等有望成为星箭制造的核心力量	12
2.3 中国电科有望成为解决卫星通信技术的核心力量	14
三、投资建议和产业链机会	17
风险提示	18

图表目录

图 1: 猎鹰 9 整流罩内待发射的 60 个 Starlink	6
图 2: Starlink 氮离子推进系统	7
图 3: Starlink 太阳能电池阵	7
图 4: 我国主要国有卫星星座计划	11
图 5: 我国主要民营卫星星座计划	11
图 6: Airbus 给 Oneweb 的自动化卫星工厂示意图	13
图 7: “薄膜光学即时成像器” (MOIRE) 卫星	13
图 8: 航天科工二院空间工程公司的武汉卫星产业园一期建设项目主体结构	13
图 9: MF-TDMA 卫星通信系统	15
图 10: 天通一号卫星移动通信系统	15
图 11: 太阳能电池阵+特别研发的锂离子蓄电池组	17
图 12: 短波红外探测器组件	17
表 1: 铱星、全球星和 Starlink 主要参数对比	4
表 2: Starlink 中应用的高科技	8
表 3: 中国电科“天地一体化信息网络”贡献	14
表 4: 电科通信公司概况	14

一、多因素助推低轨商业卫星计划落地，国内相比欧美短板亟待提高

1.1 全产业链成本是卫星通信产业实现商业化运营的最大挑战

低轨卫星的研发、制造、发射等成本高昂，已成为制约业内公司可持续发展的重要因素。1997-1999 三年间，铱星（Iridium）、全球星（Globalstar）和轨道通信（Orbcomm）等卫星移动通讯公司密集发射卫星完善产业布局，但三家公司在随后三年里因成本管控不当先后申请破产保护。铱星公司 66 颗卫星组成的通信系统总成本共计 50 亿美元，持续的高成本运营不堪重负，最终由于无法偿还 8 亿美元贷款和 9000 万美元的利息而宣告破产，同期竞争对手全球星、轨道通信卫星也面临破产威胁。通过业务重组以及定位调整度过破产危机后，2017 年铱星公司启动了铱星 2 代（IridiumNEXT）的星座替换，同为 66 颗卫星的星座网络，但此次耗资 30 亿美元，仅为一代的 60%，却有着更好的数据速率和语音质量，也兼容老一代的通信终端和业务。尽管如此，目前多数在运营的卫星通信公司，由于高昂的成本，一直只能在盈利边缘徘徊。高昂的制造、发射、运营成本一直以来是制约卫星通信系统持续盈利并实现商业化发展的主要因素。

SpaceX 和 Starlink 在成本方面创造了前所未有的颠覆性记录。拖累全球最大卫星服务公司 Intelsat 运营的是一颗名为 Intelsat 29e (IS-29e) 的故障卫星，该卫星长 7 米，全重 6.5 吨，造价 4 亿美元，高额成本的压力之下，该卫星一旦失效可能波及整个公司，更面临 FCC 拍卖 C 波段的窘境。基于此，Starlink 计划的投资成本就显得尤为重要，摩根士丹利估算 Starlink 卫星制造成本 100 万美元/颗，发射成本 5000 万美元/次，猎鹰 9 运载能力达到 60 颗/次，同时 SpaceX CEO 马斯克和 COO 格温·肖特维尔透露称：在复用一级火箭和整流罩的乐观状态下，单颗 Starlink 卫星制造成本低于 50 万美元，单次发射成本降至 1500 万美元。根据这一标准，完全部署 4.2 万颗 Starlink 卫星，需投入卫星制造成本 210 亿美元，发射成本 105 亿美元。

表 1：铱星、全球星和 Starlink 主要参数对比

时间	星座计划	单星制造成本	单星发射成本	单箭运载能力/颗	单星重量/kg
1998 年	铱星一代	5139 万美元		7	670
2017 年	铱星二代	3750 万美元		10（猎鹰 9 号）	860
2000 年	全球星一代	3700 万美元		6	450
2010 年	全球星二代	1700 万美元	/	6~8	700
2019 年	OneWeb	50~100 万美元	/	36（联盟火箭）	125
2019 年	StarLink	50~100 万美元	50 万美元	60（猎鹰 9 号）	227

数据来源：《卫星应用》、21 世纪经济报、搜狐网等，东方证券研究所整理

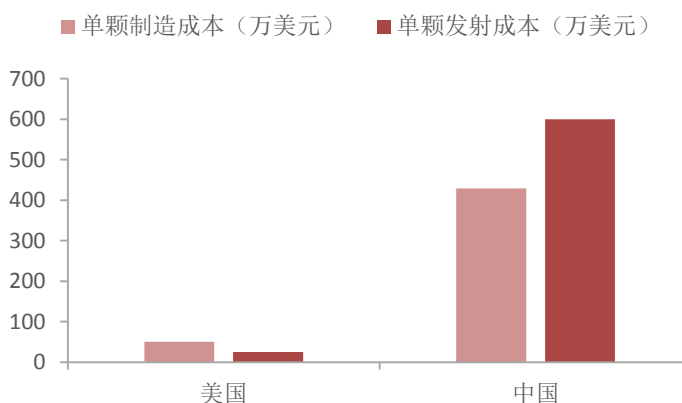
截至 3 月 20 日，SpaceX 将 Starlink 第六批 60 颗卫星送入轨道，预计在 2020 年中向北美提供上网服务。根据 Starlink 规划，12 批次卫星发射成功后，有望在今年年中开始向加拿大和美国北部提供卫星上网服务。并在发射 24 个批次的卫星之后，面向全球互联网消费者提供卫星上网服务。2 月 7 日腾讯援引外媒报道，SpaceX 公司计划剥离太空互联网业务 Starlink，对其寻求 IPO。卫星频道和轨道资源作为全球稀缺资源，现已成为世界各国的争夺热点，国内近年来商业卫星产业的推进也是如火如荼。

我国卫星制造成本大幅落后于 StarLink。2019 年中国航天大会商业航天产业国际论坛上，国防科技工业局副局长、国家航天局副局长在《2018 中国商业航天产业投资报告》中披露，目前国内已

发布的星座计划达到 20 多项，计划涉及的卫星数量有 3100 多颗，批产后预期制造成本 429 万美元/颗。根据上述信息判断，按批产后的预期制造成本计算，国内单星造价也达到了美国的 16 倍，超过一个数量级。统筹卫星制造产业链全面协同，并发展货架级组件产品，对于国内降低卫星制造成本具有较高的现实意义和迫切性。

我国卫星发射成本大幅落后于 SpaceX。我国最具商业优势之一的快舟一号甲火箭卫星发射成本 1 万美元/公斤，运载能力等同于 1 颗 Starlink 卫星/次，对比猎鹰 9 卫星发射成本 0.22 万美元/公斤，25 万美元/颗，单颗发射成本仅为我国的 1/24。各产业链成本的巨大差距（超过一个数量级）对该行业提出更为紧迫的发展要求。

图 4：中美低轨卫星制造及发射成本



数据来源：公开数据，东方证券研究所整理

单次发射数量方面，我国同样大幅落后。目前最好成绩是 2015 年长征六号运载火箭创下的一箭 20 星，SpaceX 的 Starlink 计划中，猎鹰运载火箭发射能力到达一箭 60 星，如果简单看数量是我国三倍。一箭多星的发射方式充分利用运载火箭的运载能力余量，提高多任务执行能力，进一步降低成本，其中需要解决的关键技术首先是防止分离瞬间大量卫星释放时的碰撞问题，这需要为每一颗卫星制定最佳分离路线和分离时刻，实现多颗卫星“各行其道”，确保按照预定程序顺利出舱，不发生碰撞。其次是防止卫星释放过程中火箭结构角度和重心分布的变化，姿态控制系统必须在每一颗卫星的分离瞬间保证火箭飞行稳定。最后，避免不同电子内部电子设备产生无线电干扰也是技术人员必须解决的重要问题。

图 1：猎鹰 9 整流罩内待发射的 60 个 Starlink



数据来源：凤凰网，东方证券研究所

1.2 硬核科技及器件的合理降级运用是成功重要因素

根据马斯克提交美国联邦通信委员会的公开资料显示，五大高精尖黑科技将应用于卫星和火箭制造，空天与地面通信等领域，技术加持之下产业注入更强动力。

(一) 通信系统：星间链路激光通信是 SpaceX 保密层级最高的核心技术，有望大幅提升空天与地面数据传输速率。SpaceX 提交 FCC 的公开文件里披露了卫星性能、覆盖分析、干扰分析，碰撞风险等多维度信息，但相关细节并未进一步展示。卫星+互联网（5G/6G）大背景下，此前 Mb/s 级别数据传输速率已无法承载，需大幅提升至 10-100Gb/s 级别。激光通信作为此背景下的关键技术之一，其高频率、宽频带的独特性能，单通道的数据传输达 20Gb/s 以上，随着波分复用等技术的研发进步通信容量仍有广阔上升空间。

激光结合 IP-less 协议拉动通信速率飞速升级的同时，相关配套软硬件实现更新换代。IP-less 协议中，万余颗卫星各自作为服务端的去中心化 P2P 通信架构与区块链技术极度吻合，激光通信在这一架构中，借助半导体激光器的超小的外形体积、极高的转换效率、结构简单等优点，其发射和接收望远镜口径更小、重量更轻、通信质量更高。我国由于起步较晚，目前在空间激光通信领域与欧美、日本等国际领先水平存在一定差距。

图 5：Starlink 提交 FCC 的申请报告

SPACE X NON-GEOSTATIONARY SATELLITE SYSTEM
ATTACHMENT A
TECHNICAL INFORMATION TO SUPPLEMENT SCHEDULE S

A.1 SCOPE AND PURPOSE
 This attachment contains the information required under Part 25 of the Commission's rules that cannot be fully captured by the associated Schedule S.

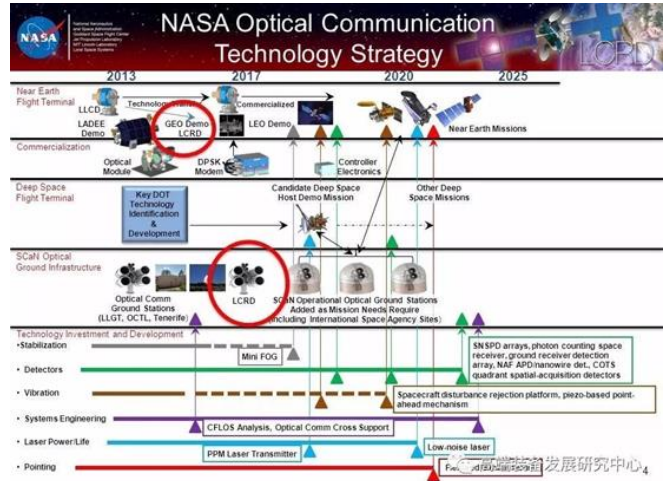
A.2 OVERALL DESCRIPTION
 The SpaceX non-geostationary orbit ("NGSO") satellite system (the "SpaceX System") consists of a constellation of 4,425 satellites (plus in-orbit spares) operating in 83 orbital planes (at altitudes ranging from 1,110 km to 1,325 km), as well as associated ground control facilities, gateway earth stations and end user earth stations. The overall constellation will be configured as follows:

SPACE X SYSTEM CONSTELLATION					
Parameter	Initial Deployment (1,600 satellites)		Final Deployment (2,825 satellites)		
Orbital Planes	32	32	8	5	6
Satellites per Plane	50	50	30	53	53
Altitude	1,150 km	1,110 km	1,130 km	1,275 km	1,325 km
Inclination	53°	53.8°	74°	81°	70°

This constellation will enable SpaceX to provide full and continuous global coverage, utilizing a minimum elevation angle of 40 degrees.

SpaceX will provision to launch up to two extra spacecraft per plane to replace the constellation in the event of an orbit failure. If a case arises wherein a spare is not immediately needed, it will remain dormant in the same orbit and will perform station-keeping and debris avoidance maneuvers along with the rest of the active constellation. Because these spare satellites will not operate their communication payloads, and the TTAC facilities communicate to both the final number of satellites in all cases, the addition of spare satellites will not affect the interference analysis for TTAC operations presented in this application.

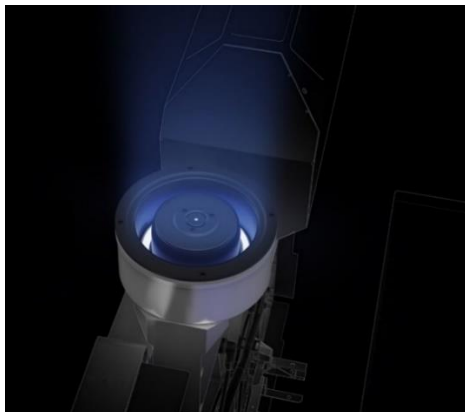
资料来源：FCC，SpaceX，东方证券研究所

图 6：NASA 空间激光通信技术研究


资料来源：NASA，东方证券研究所

(二) **推进系统：Starlink 首次采用氦离子推进系统，优异性能助力商业航天高水平发展。**一颗 Starlink 卫星配备 4 台霍尔离子电推，该技术推力小、比冲高。相比传统的化学推进方式，离子推力器工质质量小，在已实用化的推进技术中最为适合长距离航行。相比氧化化合物的推进剂，离子推进剂质量更轻，这对于极致追求发射成本和在轨成本的商业航天至关重要，也对美国的航天工业产能提出了挑战，有报道称 6 次发射 360 颗卫星所需的 1440 台霍尔电推已超过美国航天工业一年的产能。

(三) **能源系统：单个太阳能电池阵设计，转换效率高同时极大简化系统。**马斯克在 Starlink 计划上依然坚持钟爱的“第一原理”：卫星通信本质上是卫星所能产生的太阳能利用效率的问题。Starlink 单个太阳能电池阵中，卫星太阳帆板砷化镓电池片转换效率为 30~35%，组件厚度小于 1 毫米，具备良好高能量密度以及特殊环境耐受性能，标准部件的使用简化了制造和集成过程。

图 2：Starlink 氦离子推进系统


数据来源：澎湃新闻，东方证券研究所

图 3：Starlink 太阳能电池阵


数据来源：澎湃新闻，东方证券研究所

(四) **运载火箭：高科技加持引发讨论，传统火箭发射产业迎来颠覆性变革。** SpaceX 火箭因其脑洞大开的技术在航天界产生诸多讨论，争议主要集中在回收技术和多发动机控制技术，三个猎鹰 9 号火箭组成的猎鹰 9 重型火箭，共计搭载 27 台发动机，这是人类从未持续成功过的设计。SpaceX 通过增加火箭有效载荷和复用次数，充分节约商业成本，正在深刻影响着传统火箭发射产业。

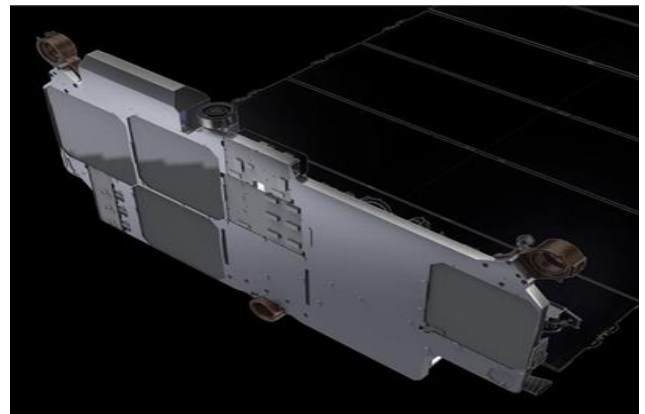
(五) **射频技术：Starlink 向 Q/V 频段发起冲击，相控阵射频技术面临提性能降成本的新挑战。** 由于通讯容量和资源频率有限，Starlink 的通信波段正在实现从传统 Ku/Ka 波段到 Q/V 波段的过渡，Q/V 波段资源丰富，V 波段仍然有大量的连续大宽带可选择使用，由于雨衰现象的存在，技术实现对星上射频器件的要求也进一步加大，首批 Starlink 卫星底部安装的 4 套相控阵天线系统，可以实现极高的数据量发送和转发，同时据称成本也相比常规容量通信卫星低一个数量级。

图 9：猎鹰 9 重型火箭共计搭载 27 台发动机



资料来源：澎湃新闻，东方证券研究所

图 10：Starlink 卫星底部安装的四块相控阵天线



资料来源：澎湃新闻，东方证券研究所

硬核科技之外，商用现货产品的合理降级运用大幅降低制造成本，也是关键之一。电子元器件按照温度、抗辐射、抗干扰、精密度等维度，大致分为 5 类：商业级、工业级、汽车工业级、军工级、宇航级。由于商用器件随着半导体技术的突飞猛进，以及航天器对微电子性能要求的提高，通过系统设计的方式，在可接受、预测、控制的范围内降级使用 COTS (Commercial-Off the Shelf, 商用现货产品) 是重要的研究方向，20 世纪 90 年中期至现在，COTS 器件的空间应用研究处于全面发展阶段，而我国由于传统航天对成本不够敏感，该领域尚处于起步阶段。

表 2：Starlink 中应用的高科技

技术手段	贡献
星间链路激光通信	大幅提升星间数据传输速率
霍尔离子电推	高比冲、低成本契合商业航天发展趋势
单个太阳能电池阵	充分实现尽可能高的能量转化效率
SpaceX 火箭	复用回收以及多发动机控制技术使发射成本数量级下降
相控阵射频	开发高频波段更为丰富的可用资源

数据来源：中国航天报、搜狐网等，东方证券研究所整理

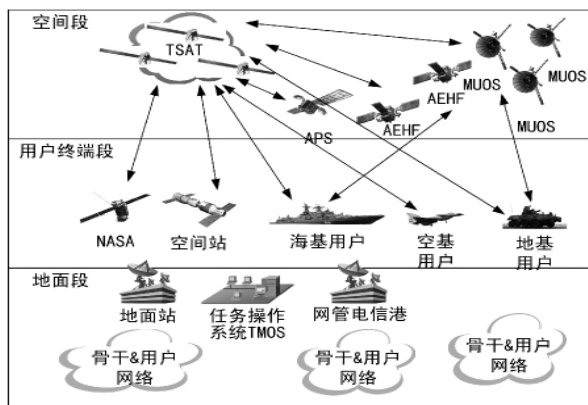
1.3 相较于传统卫星计划，三大关键技术助力卫星+5G/6G 地面蜂窝通信融合

除了卫星和火箭制造，这一轮商业低轨卫星计划和上一轮商业卫星计划相比，更主要区别是和5G/6G地面蜂窝通信技术的融合，这方面也有几项关键技术：

- (一) **空中接口传输技术融合 5G 推动天地一体化进程，5G 标志性技术适用性面临挑战。**卫星网络在规划之初便纳入 5G 整体框架，但目前 3GPP、IMT-2020 等组织工作仍有待进一步推进。天地一体化信息网络依靠空中接口传输技术简化终端和芯片成本，降低网络切换时上下游的开销，部署星地频谱，实现星地融合。其中 MIMO 等 5G 标志性技术由于天线阵元几何间距有限、收发信号相关性强，很难获得规模效益，域码方案的复杂性也限制了用户在高速运动卫星间的快速切换。
- (二) **基于“大时延带宽积”的端到端传输控制和拥塞管理技术重要性愈发凸显。**首先，天地一体化网络具有显著的“大时延带宽积”特性，它所提供的对空间用户的微波或激光中继，用户速率可达 2.5 Gbit/s 甚至更高。其次，卫星通信本身具有大时延特征，叠加随着“跳数”增大不断增加的星座路由时延，来自不同区域的业务在落地时的时延上将具有显著的差异。最后，星上用于排队缓冲的存储器相对地面非常有限，使得每个节点面对突发、拥塞时存在更大的分组丢失风险。
- (三) **边缘计算技术化解数据传输处理矛盾，所涉相关技术仍需突破。**目前规划的天地一体化信息网络的带宽资源有限，若大量数据经过网络回送后方服务器，其带宽开销、时延和费用均难以接受。边缘计算技术将数据通过身边的“节点”进行计算、抽象、存储和压缩，从而减小向内传输以及组织内节点计算带来的开销，同时减轻云端处理数据带来的安全问题，但该技术仍需面向多种异构边缘节点复杂环境的应用可编程性、命名规则、数据抽象、服务管理、数据隐私保护以及相关科学理论等领域取得突破。

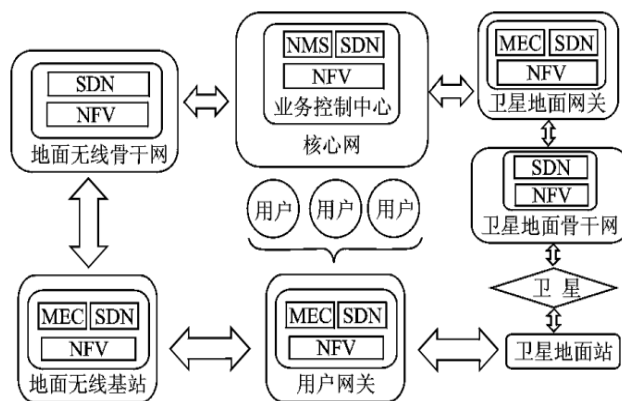
这一轮低轨商业卫星计划的发展最深刻的改变在于资本和企业家都意识到若不与主流民用通信在网络和客户端进行融合，卫星互联网存在的价值将很难真正实现。

图 11：空天接口传输技术示意图



资料来源：《天地一体化网络和空中接口技术研究》，东方证券研究所

图 12：天地一体化中边缘计算技术示意图



资料来源：《基于 SDN / NFV 的天地一体化网络架构研究》，东方证券研究所

二、我国商业低轨卫星互联网国家队需统筹布局并进行资源整合

针对低轨卫星互联网，我国其实早有顶层举国体制设计。16 个国家科技重点专项和科技创新 2030 重大项目为重构我国的商业低轨卫星互联网国家队指明了方向和措施。

2.1 以“天地一体化信息网络”为先导和主干，国家有望从顶层设计布局空天通信产业

我国共有 16 个科技重大专项，旨在完成国家战略目标。国家科技重大专项是通过核心技术突破和资源集成，在一定时限内完成的重大战略产品、关键共性技术和重大工程。《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》确定了 16 个重大专项（其中 10 个为民口，6 个为军口），这些重大专项是我国到 2020 年科技发展的重中之重。其中包括核心电子器件、高端通用芯片及基础软件，极大规模集成电路制造技术及成套工艺，新一代宽带无线移动通信，高档数控机床与基础制造技术，大型油气田及煤层气开发，大型先进压水堆及高温气冷堆核电站，水体污染控制与治理，大型飞机，高分辨率对地观测系统，载人航天与探月工程等核心技术产业。

科技创新 2030 重大项目是国家科技重大专项的延续，以 2030 年为时间节点。科技创新 2030 包括航空发动机及燃气轮机、国家网络安全空间、深空探测及空间飞行器在轨服务与维护系统、煤炭清洁高效利用、智能电网、天地一体化信息网络、大数据、智能制造和机器人、重点新材料研发及应用，以及即将加入的“人工智能 2.0”等重大项目。其中，航空发动机和燃气轮机专项和新一代人工智能项目已全面启动，量子通信和量子计算机、脑科学与类脑研究、深海空间站以及“天体一体化信息网络”已实施方案编制和评审。

“天体一体化信息网络”是科技创新 2030 重大项目之一，方案论证由中国电科牵头。天地一体化信息网络由天基骨干网、天基接入网、地基节点网组成，并与地面互联网和移动通信网互联互通，建成“全球覆盖、随遇接入、按需服务、安全可信”的天地一体化信息网络体系。建成后，将使中国具备全球时空连续通信、高可靠安全通信、区域大容量通信、高机动全程信息传输等能力。天地一

体化作为产业重要的研究项目，由政府支持并组织实施的重大战略产品开发、关键共性技术攻关或重大工程建设，以期在若干重点领域集中突破，实现科技创新的局部跨越式发展。天地一体化信息网络重大工程中，中国电科多次向国务院副总理、国家科技部部长、党组书记等上级领导汇报，并得到高度认可

- “天地一体化信息网络”推动作用重大。“天地一体化信息网络”紧密结合经济社会发展的重大需求，培育能形成具有核心自主知识产权、对企业自主创新能力的提高具有重大推动作用的战略性新兴产业，拥有重大的战略意义。
- “天地一体化信息网络”解决问题共通。突出对产业竞争力整体提升具有全局性影响、带动性强的关键共性技术。
- “天地一体化信息网络”战略意义兼顾。体现军民结合、寓军于民，对保障国家安全和增强综合国力具有重大战略意义。

目前国内国有和民营的卫星星座计划整体呈现多点开花、分兵而战的格局，与 Starlink 的全产业链资源整合存在差距。2018 年航天科技集团宣布全球低轨卫星星座通信系统“鸿雁星座”计划，分三期建设共计 300 余颗卫星，目前仅于 2018 年底成功发射首颗“鸿雁星座”。民营低轨通信卫星初创公司银河航天规划组建的“银河 Galaxy”低轨宽带卫星星座，由上千颗自主研发的 5G 卫星组成近地轨道组成网络星座，2020 年 1 月首发星成功发射。对比来看，Starlink 计划不仅规划布局的 12000 颗卫星数量，其推进步伐也是大幅领先全球竞争对手，2020 年 3 月，SpaceX 再次为 Starlink 发射了 60 颗卫星（第六批次），星链计划在轨卫星共计达 360 颗。考虑到我国低轨卫星、运载火箭及其相关科学技术的一定差距，此次行业大发展中，拥有解决核心问题潜力的相关高校、企业以及研究院等将担当主力，深度参与并直面挑战。

图 4：我国主要国有卫星星座计划

属性	星座名称	运营方	用途	卫星数量
国有	鸿雁星座	东方红卫星移动通信有限公司	卫星互联网（宽带）	324
	天基互联星座	上海蔚星数据科技有限公司	卫星互联网（宽带）	186
	虹云工程	中国航天科工集团有限公司	卫星互联网（宽带）	156
	天地一体化信息网络	中国电科38所	卫星互联网（宽带）	100
	行云工程	航天行云科技有限公司	卫星物联网（窄带）	80
	微景一号	深圳航天东方红海特卫星有限公司	遥感	80
	宁夏一号（种子号）	宁夏金硅信息技术有限公司	遥感	30
	高景一号	中国四维测绘技术有限公司	遥感	16
	海南一号	三亚中科遥感研究所	遥感	10
	深圳一号	深圳中科遥感卫星有限公司	遥感	8
	天府号	四川省卫星技术总体研究院	遥感	6
	山西一号	山西北斗信安公司与珠海歌比特公司组建联合体	遥感	4

数据来源：钛禾产研，东方证券研究所

图 5：我国主要民营卫星星座计划

属性	星座名称	运营方	用途	卫星数量
民营	银河Galaxy	银河航天（北京）科技有限公司	卫星互联网（宽带）	1000
	“瓢虫系列”卫星	北京九天微星科技发展有限公司	卫星物联网（窄带）	72
	天启	北京国电高科科技有限公司	卫星物联网（窄带）	36
	翔云一号	上海欧科微航天科技有限公司	卫星物联网（窄带）	28
	乐享微纳卫星系统	湖南航升卫星科技有限公司	卫星物联网（窄带）	24
	低成本低轨天基数据采集系统（DCS）自组网	北京诺华科技发展有限公司	卫星物联网（窄带）	4
	灵鹊	北京零重空间技术有限公司	遥感	378
	“星时代”AI星座计划	成都国星宇航科技有限公司	遥感	192
	吉林一号	长光卫星技术有限公司	遥感	138
	丽水一号	浙江利雅电子科技有限公司	遥感	120
	丝路天图计划	北京未来宇航空间技术研究院	遥感	50
	天行者星座	北京和德宇航技术有限公司	遥感	48
	珠海一号	珠海歌比特宇航科技股份有限公司	遥感	34
	千颗星座	北京千颗探索科技有限公司	遥感	20
	天楹计划	长沙天仪空间科技研究院有限公司	引力波探测	24

数据来源：钛禾产研，东方证券研究所

在制造业整合和成本控制方面，我国空天通信产业相比 Starlink 等对手存在一定差距。国内对商业航天以及小卫星组网等技术的探索相对较晚，因此在星间链路激光通信、星群通信协议、Ku/Ka 特别是 Q/V 波段（频谱资源和带宽更具前景）的射频器件、低成本相控阵天线、星载运算芯片、5G 融合的空空接口传输技术、“大时延带宽积”条件下的端到端传输控制和拥塞管理、卫星网络边缘计算技术等软硬件技术方面，亟待提升和实践。

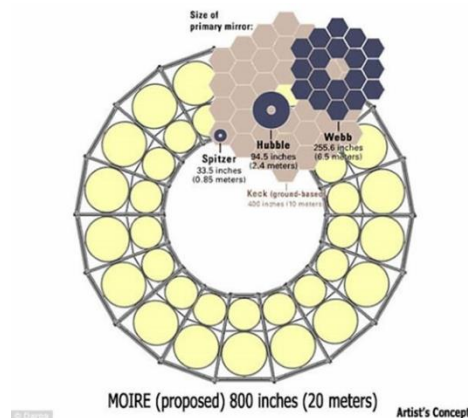
对于特别有挑战的重大科技专项，我国推进策略传统上有整合现有优质资源，直接成立一家新的央企集团来承接一个历史任务的案例。目前以中航工业、中国商飞两家整机平台企业和中国航发一家发动机企业为主体的国内航空装备制造格局已然成型。

2.2 航天五院、八院、二院、三江、中科院等有望成为星箭制造的核心力量

航天科技的五院、八院是卫星制造的中坚力量，针对于这次卫星制造的顶层设计和颠覆性挑战，五院、八院自然当仁不让。

从卫星产业趋势看，卫星本身的两极化发展明显——巨大化和微小化。2013年，DARPA设计了一种巨型间谍卫星，它将使迄今为止发射的所有空间望远镜相形见绌，这一叫做“薄膜光学即时成像器”（MOIRE）的卫星可以一次性捕捉地球40%的地表图像。因为颠覆性的采用光学薄膜代替玻璃作为光学元件，这种卫星将在发射前折叠镜面，之后于太空展开其超巨型的薄膜。薄膜光学即时成像器”（MOIRE）卫星将可在同步轨道获得近似于低轨道卫星的摄像精度。

图：“薄膜光学即时成像器”（MOIRE）卫星与人类最大天文光学望远镜口径对比



数据来源：新华网，东方证券研究所整理

巨大化卫星，从某种角度可以说更多是现有卫星技术的延伸和发展。

另一方面，微小化卫星的出现，可能更有颠覆性。他从理念、设计、选材方面不同于传统卫星产业，可能更像航天产业的另一个组成部分。而我国航天科工研制的“东风”系列导弹也是我国航天强国的重要组成部分，此次产业发展机遇，航天科工也有望承担重要任务。

生产线方面，此次卫星制造是史上颠覆性的批量生产，流水线批量生产更贴合导弹制造模式。纵观人类历史上所有航天器所有的数量，仍无法满足 Starlink 计划的卫星需求，因此启用类似至少商用飞机甚至是汽车工业的自动化流水线以达到批产能力成为必然。Airbus 给 Oneweb 的自动化卫星工厂便是参照汽车自动化流水线生产。这样的生产组织模式相较于卫星制造，反而可能更贴合重视成本和批产能力的绝大多数导弹制造流水线。

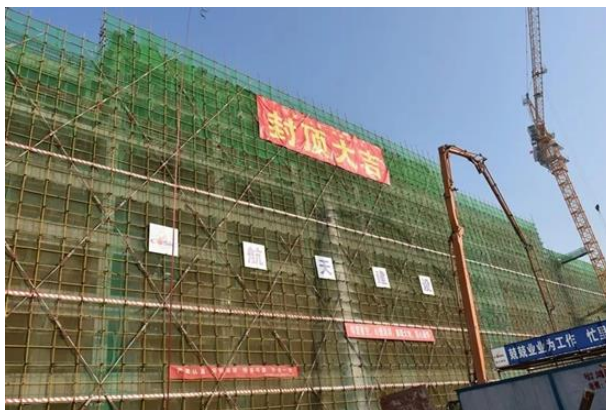
图 6：Airbus 给 Oneweb 的自动化卫星工厂示意图


数据来源：军民融合科技创新资讯，东方证券研究所

图 7：“薄膜光学即时成像器”（MOIRE）卫星


数据来源：新华网，东方证券研究所

目前航天科工二院的筹备工作已取得一定进展。2020 年 1 月，伴随着主楼顶板混凝土的浇筑完成，由航天科工二院空间工程公司自主建设的武汉卫星产业园一期建设项目主体结构历经 180 多个工作日顺利封顶，为 2020 年 9 月形成投产能力奠定了基础。这一卫星产业园于 2019 年 4 月 24 日开工建设，旨在打造全球首个基于云的小卫星科研生产基地和集研发设计、总装集成、测试试验一体化的卫星智慧产业园，形成每年百颗卫星的生产能力。

图 8：航天科工二院空间工程公司的武汉卫星产业园一期建设项目主体结构


数据来源：新华网，东方证券研究所

武汉卫星产业园工程之前，航天科工已在技术积累和产业规划上做好了充分准备。2011 年，航天科工二院便成立了空间技术研究与发展中心，这也是航天科工二院空间工程公司的前身。现如今，航天科工二院空间工程公司已具备了完整的卫星总体设计研发的能力，在结构、热控等核心专业领域取得了相当的基础，并支撑了航天科工“虹云”低轨通信卫星的研制。

此外，在卫星发射方面，航天科工和航天科技集团正在研制新一代低成本火箭。其中，航天科技集团所研制的新一代具备可回收能力的运载火箭，报价有望降至每公斤 5000 美元水平（约 3 万人民币）。而航天科技集团则表示，正在研制世界最大的固体燃料运载火箭，其发射成本也将降低到每公斤 1 万美元以下。

2.3 中国电科有望成为解决卫星通信技术的核心力量

卫星研制产业之外，中国电科有望成为卫星通信技术的骨干力量。卫星通信的本质仍然是通信，关键是实现通信功能，卫星发挥类似于地面通信的铁塔和基站的作用。通信技术和通信射频器件等产业，中国电科有着雄厚的技术积累和全产业链覆盖能力，将在此次低轨卫星通信互联网中发挥重要作用，当然，航天科技、航天科工、中国电子集团在通信技术和电子器件方面也将迎来重大机遇。

(一) 中国电科在科技 2030 重大专项“天地一体化信息网络”中地位突出。2018 年 12 月，中国电科，天地一体化信息网络先导试验网络总体方案通过评审。作为重大项目先行部分，2019 年 3 月，天地一体化信息网络地面信息港原型系统正式上线试运行。2019 年，中国电科天地一体化信息网络重大项目试验试用系统第一阶段研发完成，由中国电科 54 所牵头研制的“天象”试验 1 星、2 星发射成功。

表 3：中国电科“天地一体化信息网络”贡献

时间	事项	影响
2018 年 12 月	天地一体化信息网络先导试验网络总体方案通过评审	提出了先导试验网络体系结构，设计了技术体制、频率轨位、链路容量，可支撑开展项目实施，实现了天基组网和天地互联的功能
2019 年 3 月	天地一体化信息网络地面信息港原型系统正式上线试运行	实时体验数据资源管控、大气监测、位置服务、智慧交通等地面信息港典型应用，提供空间信息应用服务
2019 年 10 月	中国电科天地一体化信息网络重大项目试验试用系统第一阶段研发完成，中国电科 54 所牵头研制的“天象”试验 1 星、2 星发射成功	我国首个实现传输组网、星间测量、导航增强、对地遥感等功能的综合性低轨卫星。搭载国内首个基于 SDN(软件定义网络)的天基路由器，首次实现基于低轨星间链路的组网传输，首次构建基于软件重构功能的开放式验证平台

数据来源：公开资料，东方证券研究所

(二) 电科通信，业务范围广，产业链完整，综合竞争优势明显。中电网络通信有限公司（CETC Network & Communications Co. Ltd，简称 CENC，电科通信），成立于 2017 年。年收入预计在 200 至 300 亿间（2017 年收入 200 亿元），由中国电子科技集团的五个通信类研究所（第 7 研究所、第 34 研究所、第 39 研究所、第 50 研究所、第 54 研究所）及其所属企业组成，其中有上市公司一家（杰赛科技，股票代码：002544）。分布在广州、桂林、西安、上海、石家庄、北京、深圳等地的 16 个园区。

表 4：电科通信公司概况

科研	科研设备	博士后工作站 2 个，国家级工程研究中心 2 个，国家级重点实验室 2 个
	科研成果	省部级及以上科技进步奖 1100 余项，发明专利 800 余项，主持制订国家及行业标准 240 余项
	科研人才	科技人员 10300 余人，其中中国工程院院士 1 名，首席科学家 9 名、首席专家 7 名，省部级以上技术专家人才 90 余人，研究员 310 余人，高级工程师 2400 余人，工程师及其他人员 7500 余人。
	科研水平	拥有军用校准和测试实验室认可以及国家合格评定认可委员会实验室认可资质，具备完整的研究、设计、试制、生产、试验及检测认证能力
业务	军工电子	军事通信与测控、卫星导航定位、通信与网络对抗、侦察情报、航天地面综合应用以及天线等领域

民品产业	以通信系统与网络、卫星导航与位置服务、空间综合信息系统与服务、智慧信息应用、共用基础产品与高端服务业等业务为主的产业板块体系。
国际业务	遍布亚洲、非洲、欧洲、南美洲、北美洲、大洋洲的 70 多个国家，承担了国际平方公里阵列射电望远镜 SKA 项目的研制工作，与国外多个科研机构、大学和公司建立了长期的合作关系

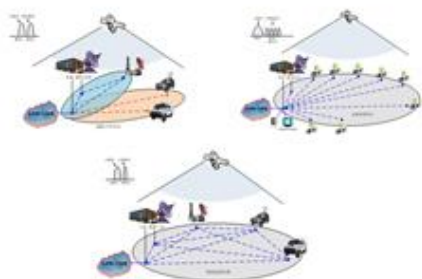
数据来源：公开资料，东方证券研究所整理

- **中国电科和电科通信在通信系统领域整体优势明显。**迄今为止，涉及中国所有航天器或者航天活动的通信，电科全部参与，尤其是卫星通信、卫星测控和地面的运营控制，中国电科和电科通信地位突出。

电科通信旗下第 54 研究所为我国卫星通信产业发展做出了众多突破性贡献。54 所提出了我国第一套 MF-TDMA 及 MF-TDMA/FDMA 融合卫星通信体制，完成了自主可控系统设备，填补国内空白；研制了我国新一代宽带卫星通信应用运控系统；研制并创建了我国首个卫星移动通信运控体系，突破星载大口径多波束天线的高精度标校等关键技术，为系统面向 30 万用户提供运营级服务奠定基础。天舟任务中，中国电科 54 所研制的通信系统包括天链一号中继星系统、载人航天卫星通信系统、天地数字电视编解码系统、载人航天实况电视系统、载人航天试验任务 IP 网等确保了任务的精准实施。

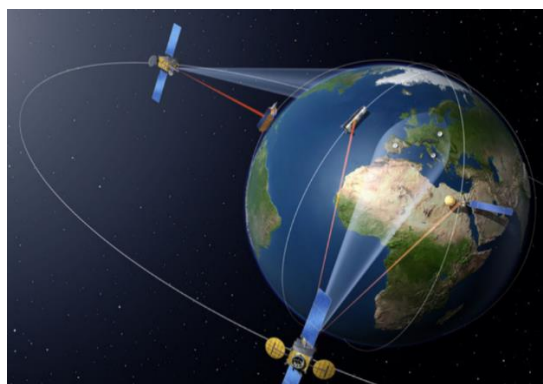
第 54 研究所在卫星间交互移动通信系统处于领跑地位。2017 年 12 月 19 日，由 54 所卫通专业部承研的天通一号卫星移动通信系统民用信关站交付试运行该信关站由卫星接入网、核心网、业务系统和支撑系统组成，是我国自主研发的天通一号卫星移动通信系统核心通信设施，也是国内首个支持电信运营级应用与服务的大型卫星通信地面站。该站具备支持覆盖领土和领海 111 个卫星波束同时通信的能力，可支持卫星手机和卫星手机之间、卫星手机和地面其它通信设备之间的语音和数据通信。此次天象低轨小卫星星座也突破了高精度接收、精密定轨与授时、信号与信息增强等关键技术，构建了国内首个低轨增强运控原型系统和地面监测评估系统。

图 9：MF-TDMA 卫星通信系统



数据来源：中国电子科技集团公司第五十四研究所，东方证券研究所

图 10：天通一号卫星移动通信系统



数据来源：搜狐网，东方证券研究所

- **中国电科和电科通信在通信相关航天用元器件、分系统等方面同样具有明显优势。**通信子集团 54 所作为卫星的民用应用系统总体，研发了国内商用卫星第一个多模基带和多模芯片，发布了“天通一号”卫星移动通信系统基带和射频芯片。中国电科为实践二十

号卫星通信转发器配备了目前中国通信卫星使用的最大功率和最高频率的毫米波微波器件——Ka 波段 100W 空间行波管和 Q 波段空间行波管，可有效提升卫星传输信息的速度，大幅降低误码率。

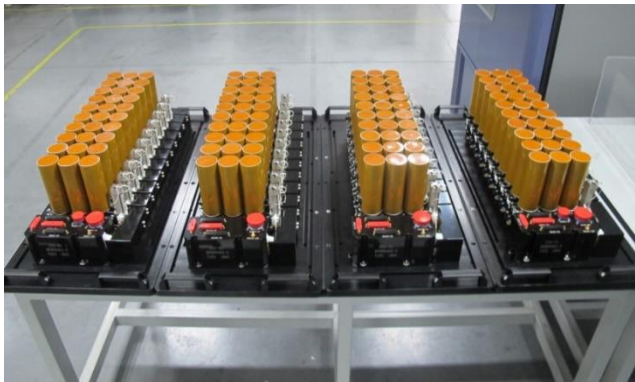
中国电科研发固态功放与能源系统的技术实力雄厚。2018 年，电科 54 所成功自主研发两款不同频段的大功率固态功放用于卫星通信，兼具维修方便、可靠性更高、寿命更长等优点，扭转了我国该设备长期依赖进口的局面。此外，中国电科集团其它单位为实践二十号卫星特制的一套超高能电源系统——量身打造的太阳能电池阵+特别研发的锂离子蓄电池组。其中，首次应用的全新太阳能电池阵，产品由南、北两个太阳翼由太阳能电池板和连接架组成，是中国在高轨道首次应用半刚性太阳能电池阵，产品技术达到国际先进水平；同为首次应用的全新锂离子蓄电池组，应用大幅减轻整星重量达到 25%，具有更高的比能量和更长的工作寿命，是当前中国卫星应用比能量最高、设计寿命最长的空间储能电源产品。

而如果作为一个整体，中国电科研制推进系统相关器件的技术实力同样领先。中国电科为实践二十号卫星矢量推进器指向机构，量身定制出混合式步进电动机和无刷双通道旋变发送机等两型电机产品，不仅体积小、精度高，还能适应低电压、高温度差的外部环境。中国电科为长征五号火箭助推器发动机配备全新设计的助推伺服控制器；为火箭应答机配备 C 波段锁频振荡磁控管；为火箭各个系统配备 14 种电源及滤波器产品；为火箭系统提供六大类 17 种型号规格近 200 只传感器，主要用于温度、压力、压差、振动、过载等参数的精准测量；为发射任务配套有三种型号的射频光调射频光调制解调模块。

中电力神集团及成员单位 18 所在我国电能源行业处于领先地位，是我国卫星、导弹等重大科技项目的主要电源配套单位。其中 18 所是我国化学与物理电源行业中成立最早、规模最大、专业覆盖面最广、开发能力最强、科技水平最高、产品类别最多、技术实力雄厚的综合性化学与物理电源研究所。18 所自 1958 年建所以来，为我国第一颗卫星、第一颗原子弹、第一条电动鱼雷等和各种型号卫星及多项国家重点工程提供了高技术、高质量、高可靠的电源产品。中电力神集团于 19 年挂牌，由 18 所、力神电池、蓝天太阳、空间电源、中电新能源 5 家成员单位组建。

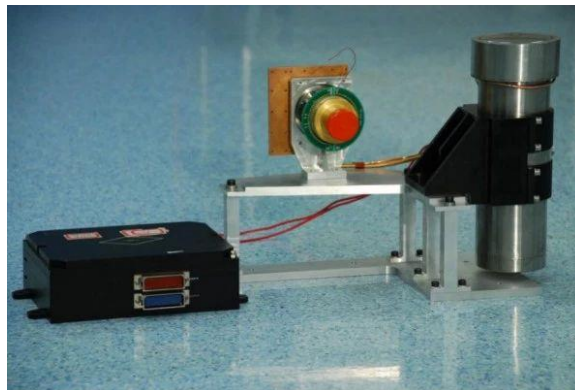
中电科能源股份公司（*ST 电能）是力神集团旗下唯一上市公司，经过 19 年资产重组，目前已确立空间和通信电能源产品主业。*ST 电能 19 年由兵器集团转让中电力神集团，目前已经完成原摩托车业务资产的出售，同时置入了大股东力神集团下属的空间能源和力神特电两家公司。其中空间能源系为承接 18 所第 2 研究室的特种锂离子电源经营性资产及业务而设立，在国内空间储能电池领域占有超过 50% 的市场份额，技术力量雄厚，其空间储能电源产品在通信卫星、导航卫星、高分卫星、遥感卫星以及其他科学试验飞行器上得到广泛应用。力神特电成立于 2008 年，前身为力神股份旗下特种电源事业部，力神特电是国内最大的特种通信装备和特种便携式无人机用锂离子电池组供应商。在国内特种通信锂离子电池组研发过程中，90% 以上的型号由力神特电担任组长单位牵头研发。除空间能源和力神特电外，大股东力神集团拥有较多优质电能源资产。

图 11: 太阳能电池阵+特别研发的锂离子蓄电池组



数据来源: 中国电科, 东方证券研究所

图 12: 短波红外探测器组件



数据来源: 中国电科, 东方证券研究所

此外, 中国电科集团研发的短波红外探测组件以及为变换器电路等核心器件为我国航天事业发展提供支撑。实践二十号卫星重要载荷之一的红外相机核心器件——短波红外探测器组件由中国电科自主研发提供, 该组件是将接收的红外信号转换成电信号的关键元器件。中国电科 43 研究所为“嫦娥四号”提供高压抗辐照空间 DC/DC 变换器电路, 应用在探测器的激光测距敏感器和激光三维成像敏感器中, 为敏感器提供高压供电, 成为敏感器中的关键元器件。

三、投资建议和产业链机会

我们认为未来的低轨卫星互联网新国家队可能将有如下分工和产业机遇:

- (1) 类似于铁塔和基站的天基基础设施, 卫星端, 航天科技航天科工中科院等会参与并收益, 除了传统卫星国家队五院、八院、乃至中科院, 此次航天科工二院也有较大产业机会, 凭借导弹批产经验和整星制造近 10 年布局, 成为低成本星群制造的新军;
- (2) 类似于华为和中兴, 星地空天通信的软硬件支撑, 中国电科, 作为“天地一体化信息网络”的骨干, 特别是基于原有的在卫星通信(特种通信全通信骨干网、民用卫星通信如天通一号的地面运控和终端, 研制第一个星基组网的低轨通信卫星), 和基础器件(从射频器件、传感器、电池、到 DSP 等)的国家队优势(这次产业变革对器件成本、产能和自主可控也要求极高), 中国电科特别是 54 所为主的电科通信和其他子集团可能发挥骨干作用并收益, 中国电子集团、航天科技、航天科工集团等宇航器件和分系统也将收益(技术之外关键是成本和产量);
- (3) 为了与 5G/6G 的融合, 运营端, 中国电信和中国卫通也将发挥重要作用。

建议关注中国卫星(600118, 未评级)、中国卫通(601698, 未评级)的国家队作用和投资机会。同时, 中国电科, 特别是旗下通信子集团的地位突出, 建议关注 54 所和电科通信下属的杰赛科技(002544, 未评级)。另外, 随着海量低轨卫星的研制, 满足要求的器件供应商有望受益。建议关注: 火炬电子(603678, 未评级)、振华科技(000733, 增持)、航天电器(002025, 买入)、中航光电(002179, 买入)、航天电子(600879, 增持)、雷科防务(002413, 未评级)、*ST 电能(600877, 未评级)等。

风险提示

低轨通信卫星产业整合及建设进度低于预期：鉴于国内目前卫星星座计划较多，且分散在不同的军工集团及其下属院所，在资源统筹和整合推进上需要一定的时间。此外，卫星制造、发射及应用凝聚了最尖端的科学技术且依赖庞大的资源投入，未来建设的快速推进存在一定的挑战。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告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本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、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邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

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所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

