

2023 年 03 月 02 日

低轨星座蓄势待发，千亿蓝海扬帆启航

看好

——星耀强国之低轨卫星系列报告之一

本期投资提示：

- **通信容量提升加快卫星互联网应用，低轨通信星座建设加速。**卫星主要由载荷及平台两大部分组成，按照应用领域，卫星可分为通信、导航及遥感卫星等，根据 UCS 统计数据，我国通信卫星商用数量最多，占比超 50%。受益于高通量卫星技术进步，卫星互联网应用加速，而低轨卫星在发射成本和实现全球覆盖等方面具有明显优势，已成为全球卫星互联网发展焦点，各国加快低轨星座部署。国内通信卫星相较国外起步较晚，在高通量卫星技术上不断缩小与国外差距，且近年来，我国密集出台通信卫星产业政策，积极布局低轨通信星座，并成立中国卫星网络集团统筹国内低轨通信星座建设，行业发展迎来加速期。
- **四大驱动因素叠加，卫星通信行业步入高速建设期。**1) 频段资源有限且具有“先占先得”的特征，发展低轨星座具有战略必要性；2) 低轨卫星抗干扰能力强、容错性高，在信息化战争中拥有极其重要的军事战略意义；3) 产业政策密集出台，中国通信卫星发射数量或将迎来高速攀升；4) 卫星制造成本降低助力低轨卫星互联网快速落地。
- **四大环节构建超千亿市场，行业或进入增长爆发期。**卫星产业链分为卫星制造、发射服务、地面设备制造和运营服务四大环节。1) 卫星制造与发射服务市场：小卫星体积小重量轻、研制加工周期短、建造成本低，随卫星互联网建设落地，小卫星未来增量可观，预计截至 2027 年，小卫星制造和火箭发射市场空间合计 2500 亿元。2) 地面设备制造市场：通信卫星移动终端未来市场空间广阔，预计截至 2027 年，卫星移动终端市场空间达 359.6 亿元。3) 运营服务市场：通信卫星应用领域广泛，受益于机载、船载、卫星广播电视等下游市场规模持续扩大及物联网等新型应用场景拓展，潜力巨大。
- **卫星产业链各环节均有亮点，上游率先受益。**1) 卫星制造：位于产业链上游，载荷及平台为两大核心构成，目前主要由国家队主导，民营企业积极参与系统配套。根据艾瑞咨询数据，卫星有效载荷价值占比约为 50%，转发器分系统和天线分系统是核心部件；卫星平台产业集中度高，待挖掘市场潜力大，星敏感器、飞轮、星载计算机及数传测控分系统应用需求高，且大多为货架式产品，规模效应强；卫星 AIT 是卫星制造关键环节，近年来多家科研院所及民企建成小卫星柔性生产线，提高了我国商业卫星批量化研制能力。2) 地面设备：终端设备及配套方面参与者较多，市场空间广阔，主要围绕通信卫星天线、卫星终端、射频芯片等领域。3) 运营服务：分为空间段运营服务和地面段运营服务，资金壁垒垒高，行业垄断显著。
- **看好通信卫星产业链的投资机会，建议重点关注产业链各环节核心企业。**随着卫星互联网建设加速以及下游应用场景的拓展，预计我国通信卫星产业链将进入高景气周期。考虑行业发展处于“0-1”的快速成长期，且低轨卫星规模数量大，我们建议重点关注高价值占比产品以及货架式产品的核心配套企业。推荐原材料/元器件/芯片模块领域的中简科技、铖昌科技、臻镭科技、天奥电子、国博电子；载荷及平台领域的佳缘科技、天银机电、康拓红外、航天电子；总装领域的中国卫星、上海沪工、长光卫星；运营服务领域的中国卫通等。
- **风险提示：**低轨卫星建设不及预期、市场竞争加剧、军品增值税政策变动

证券分析师

韩强 A0230518060003
hanqiang@swsresearch.com
武雨桐 A0230520090001
wuyt@swsresearch.com

研究支持

穆少阳 A0230122070006
musy@swsresearch.com

联系人

穆少阳
(8621)23297818x
musy@swsresearch.com



申万宏源研究微信服务号

投资案件

结论和投资分析意见

看好通信卫星产业链的投资机会，建议重点关注产业链各环节核心企业。随着卫星互联网建设加速以及下游应用场景的拓展，预计我国通信卫星产业链将进入高景气周期。考虑行业发展处于“0-1”的快速发展期，且卫星规模数量大，我们建议重点关注高价值占比产品以及货架式产品的核心配套企业。推荐原材料/元器件/芯片模块领域的中简科技、铖昌科技、臻镭科技、天奥电子、国博电子；载荷及平台领域的佳缘科技、天银机电、康拓红外、航天电子；总装领域的中国卫星、上海沪工、长光卫星；运营服务领域的中国卫通等。

原因及逻辑

通信容量提高，制造成本降低，低轨通信星座建设加速。低轨卫星星座在发射成本和实现全球覆盖等方面具有明显优势，已成为全球航天发展焦点，各国加快低轨星座部署，积极推进星座计划，而国内通信卫星较国外起步较晚，通信容量等关键技术指标与美国等发达国家相比差距较大。近年来，我国通信卫星产业政策密集出台，积极布局低轨宽带星座，预计十四五期间我国将加速推进卫星互联网建设。

发展通信卫星具备重要战略意义，叠加下游应用领域需求释放，未来市场空间巨大。频轨资源有限且具有“先占先得”的特征，发展低轨星座具有战略必要性，且低轨卫星抗干扰能力强、容错性高，在信息化战争中拥有极其重要的军事战略意义，频轨资源稀缺性叠加军事战略意义，低轨通信卫星产业加速发展。卫星产业链分为卫星制造、发射服务、地面设备制造和运营服务四大环节，催生超千亿市场，受益于机载、船载、卫星广播电视等下游市场规模扩大及物联网等新应用场景拓展，潜力巨大，行业有望进入增长爆发期。

通信卫星产业链环节众多，各环节均有亮点。产业链主要由卫星制造商、地面设备及终端配套商、运营服务商等构成。卫星制造位于产业链上游，环节较多，载荷、平台和AIT环节最先受益；中游终端设备及配套方面参与者较多，市场空间广阔，主要围绕通信卫星天线、卫星终端、射频芯片等领域；下游运营服务分为空间段运营服务和地面段运营服务，资金壁垒高，行业垄断显著。

有别于大众的认识

国内卫星互联网建设过去进展较慢，市场对于我国低轨星座建设节奏及未来盈利能力存在一定担忧。我们分析认为，1) 我国卫星互联网产业相关政策密集出台，政策红利加速释放，且向ITU申报的频轨资源具有时效性，国内低轨星座建设将加速推进；2) “星链”在俄乌战争中发挥重要军事作用，世界各国对于低轨星座有了重新认识，美国、欧盟、日本等已加速军用星座建设，低轨星座已成为各国发展焦点；3) 国内小卫星研制和火箭发射技术不断进步带动建设成本下降，星座建设成本下降将进一步降低用户使用成本从而拓展应用领域，扩大用户规模，未来有望实现较好盈利。

目录

1 高通量卫星性能提升，低轨宽带星座建设加速	8
1.1 通信卫星种类众多，载荷及平台为两大组成.....	8
1.2 高轨态势：美国具备先发优势，高通量卫星性能加速提升.....	10
1.3 低轨态势：各国积极布局低轨宽带星座，卫星互联网落地.....	12
1.4 高低轨融合：卫星高低轨融合推动空天地一体化趋势.....	20
2 四大驱动因素催生卫星通信超千亿市场	20
2.1 四大驱动因素叠加，卫星通信行业步入高速建设期.....	20
2.2 四大环节构建超千亿市场，行业或进入增长爆发期.....	26
3 卫星通信产业链各环节均有亮点，上游率先受益	32
3.1 卫星制造：载荷及平台为两个核心构成，国家队占主导地位.....	34
3.2 地面设备：市场空间广阔，参与者较多.....	47
3.3 运营服务：卫星运营资金壁垒高，行业垄断显著.....	49
4. 重点关注标的	50
4.1 原材料/元器件/芯片模块组件：中简科技/铖昌科技/天奥电子/国博电子.....	50
4.2 载荷及平台：佳缘科技/航天电子/天银机电/康拓红外.....	53
4.3 卫星 AIT：中国卫星/上海沪工/长光卫星.....	56
4.4 运营服务：中国卫星网络集团/中国卫通.....	58
4.5 相关公司估值表.....	60
5. 风险提示	60

图表目录

图 1：卫星按照应用领域可分为“通导遥”	8
图 2：通信卫星由通信类有效载荷及卫星平台构成	8
图 3：通信卫星种类繁多，不同类型各有特点	9
图 4：国外高通量卫星发展分为三个阶段	10
图 5：传统通信卫星-单波束	11
图 6：高通量卫星-多波束	11
图 7：国外低轨卫星星座发展从移动通信转为宽带通信	12
图 8：铱星公司各业务类型营收占比	13
图 9：铱星公司营收和毛利润	14
图 10：铱星公司分业务利润占比	14
图 11：星链发射节奏（单位：颗）	15
图 12：星链计划产业链结构	15
图 13：OneWeb 星座全球覆盖示意图	16
图 14：OneWeb 卫星示意图	16
图 15：Kuiper 系统网络架构	18
图 16：卫星通信网络图示	20
图 17：空天地一体化通信网络	20
图 18：乌克兰应用“星链”打击俄军地面目标	21
图 19：“星链”地面终端	21
图 20：通信卫星互联网下游需求广泛	23
图 21：中海油卫星通信系统结构	23
图 22：中国国民经济规划中卫星通信政策演变	23
图 23：中美通信卫星规模差距较大	25
图 24：近 5 年中国通信卫星发射情况（单位：颗）	25
图 25：采用“日本电气公司下一代星”模块化平台的先进地球观测卫星-1	26
图 26：阿里安 5 助推器回收过程示意图	26
图 27：卫星产业链分四大环节	26
图 28：地面设备、卫星服务市场价值占比合计超 90%	26

图 29：全球固定通信卫星运营行业总收入情况（单位：亿美元）	29
图 30：全球固定通信卫星转发器出租容量及预测（单位：GHz）	29
图 31：预计 2023 年国内卫星通信产业达 832 亿元（单位：亿元）	29
图 32：截至 2021 年末我国机动渔船占渔船总量为 69%	30
图 33：预计 2025 年我国船载卫星通信市场为 206 亿元（单位：亿元）	30
图 34：2023E-2028E 年中国航空互联网流量收入预测（单位：亿元）	30
图 35：2023E-2028E 年中国民航客机互联网改装费用预测（单位：亿元） ..	30
图 36：国内卫星广播用户数累计达 1.33 亿户（单位：亿户）	31
图 37：国家广播电视收入持续稳健增长	31
图 38：全球天基物联网市场的发展趋势预测	32
图 39：全球低轨道小卫星物联网市场预计发展趋势	32
图 40：国内通信卫星产业链分布图	33
图 41：通信卫星有效载荷构成	34
图 42：星载多波束相控阵天线的发展历程	35
图 43：通信卫星平台主要分系统及组成	37
图 44：基于共用平台的卫星研制流程	38
图 45：东方红 3B 卫星平台	38
图 46：空间太阳能电池阵技术发展	42
图 47：锂离子蓄电池组	42
图 48：骨架化 1U 立方星结构	44
图 49：卫星承力筒	44
图 50：热控制技术构成	45
图 51：我国卫星研制流程	46
图 52：我国传统小卫星的 AIT 流程	46
图 53：通信卫星地面系统构成	48
图 54：双反射面天线地球站	48
图 55：部分终端设备产品	48
图 56：卫星通信系统分类	50
图 57：中简科技历年营业收入与归母净利润变化	51
图 58：2021 年中简科技各项业务营收占比	51

图 59：铖昌科技历年营业收入与归母净利润变化.....	52
图 60：2021 年铖昌科技各项业务营收占比	52
图 61：天奥电子历年营业收入与归母净利润变化.....	52
图 62：2021 年天奥电子各项业务营收占比	52
图 63：国博电子历年营业收入与归母净利润变化.....	53
图 64：2021 年国博电子各项业务营收占比	53
图 65：佳缘科技历年营业收入与归母净利润变化.....	54
图 66：2021 年佳缘科技各项业务营收占比	54
图 67：航天电子历年营业收入与归母净利润变化.....	54
图 68：2021 年航天电子各项业务营收占比	54
图 69：天银机电历年营业收入与归母净利润变化.....	55
图 70：2021 年天银机电各项业务营收占比	55
图 71：康拓红外历年营业收入与归母净利润变化.....	56
图 72：2021 年康拓红外各项业务营收占比	56
图 73：中国卫星历年营业收入与归母净利润变化.....	56
图 74：2021 年中国卫星各项业务营收占比	56
图 75：上海沪工历年营业收入与归母净利润变化.....	57
图 76：2021 年上海沪工各项业务营收占比	57
图 77：长光卫星历年营业收入与归母净利润变化.....	58
图 78：2021 年长光卫星各项业务营收占比	58
图 79：中国卫星网络集团组织架构.....	59
图 80：中国卫通历年营业收入与归母净利润变化.....	59
图 81：2021 年中国卫通各项业务营收占比	59
表 1：我国高通量卫星发射情况	11
表 2：国际主要典型低轨星座	12
表 3：铱星公司业务范围	13
表 4：星链星座系统规划	14
表 5：国外星座参数对比	15
表 6：OneWeb 卫星星座布局设计情况	17

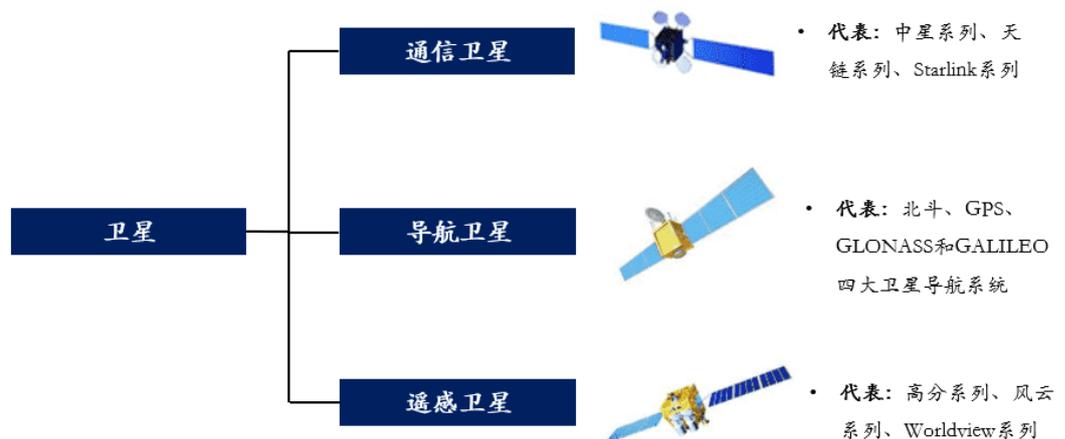
表 7 : OneWeb 合作公司及分工	17
表 8 : Kuiper 星座构型配置	18
表 9 : Kuiper 星座部署计划	18
表 10 : 国内主要卫星星座计划	19
表 11 : 卫星通信所用无线电频率资源紧缺	21
表 12 : 美国太空发展局智能化天基信息网络, 支撑未来全域作战目标	22
表 13 : 政策密集出台加速通信卫星应用与发展	24
表 14 : 星网招投标结果公示	25
表 15 : 卫星移动终端市场空间预测	28
表 16 : 通信卫星产业链呈“金字塔”格局, 中下游环节市场规模超 90%	32
表 17 : 姿轨控与推进分系统是卫星平台中价值占比最高的环节	34
表 18 : 载荷放大器分类	36
表 19 : 通信卫星有效载荷研制及配套单位	37
表 20 : 我国通信卫星主要公用平台	38
表 21 : 星敏传感器经历了三个阶段的发展历程	39
表 22 : 国内星敏传感器主要研制单位	40
表 23 : 飞轮主要研制单位为科研院所及军工集团	40
表 24 : 卫星星载计算机、数管分系统及配套产品生产厂商	41
表 25 : 卫星主要推进技术	42
表 26 : 卫星电源分系统主要生产厂商	43
表 27 : 卫星结构系统主要材料生产厂商	44
表 28 : 卫星测控及数传分系统分系统主要生产厂商	45
表 29 : 卫星热控分系统主要生产厂商	46
表 30 : 我国具备卫星 AIT 能力主要机构	47
表 31 : 我国通信卫星地面系统主要厂商	48
表 32 : 我国通信卫星运营服务资金壁垒高, 行业垄断显著	50
表 33 : 可比上市公司估值表	60

1 高通量卫星性能提升，低轨宽带星座建设加速

1.1 通信卫星种类众多，载荷及平台为两大组成

卫星可分为通信卫星、导航卫星以及遥感卫星等，我国通信卫星中商业用途数量最多，占比超 50%。卫星作为天地一体化设施，利用空间资源环境为经济社会各领域用户提供通信广播、导航定位授时、地球综合观测及其他产品与服务。按照应用领域不同可将卫星分为通信卫星、导航卫星、遥感卫星等。其中通信卫星是人造卫星的一种，作为卫星通信系统的空间部分，是无线电通信的中继站，通过转发无线电信号，实现卫星通信地球站之间或地球站与航天器之间的无线电通信。由于通信卫星不受地理条件限制，对地面设施依赖程度较低，是对光纤互联网、移动互联网很好的补充，广泛应用于航海、航空、陆地、轨交等领域。据 UCS 数据显示，截至 2022 年 4 月 30 日，中国目前在轨卫星数量为 541 颗，其中通信卫星数量为 67 颗，占比达 12.4%，我国拥有的通信卫星中，商业用途有 37 颗，占比超过 50%。

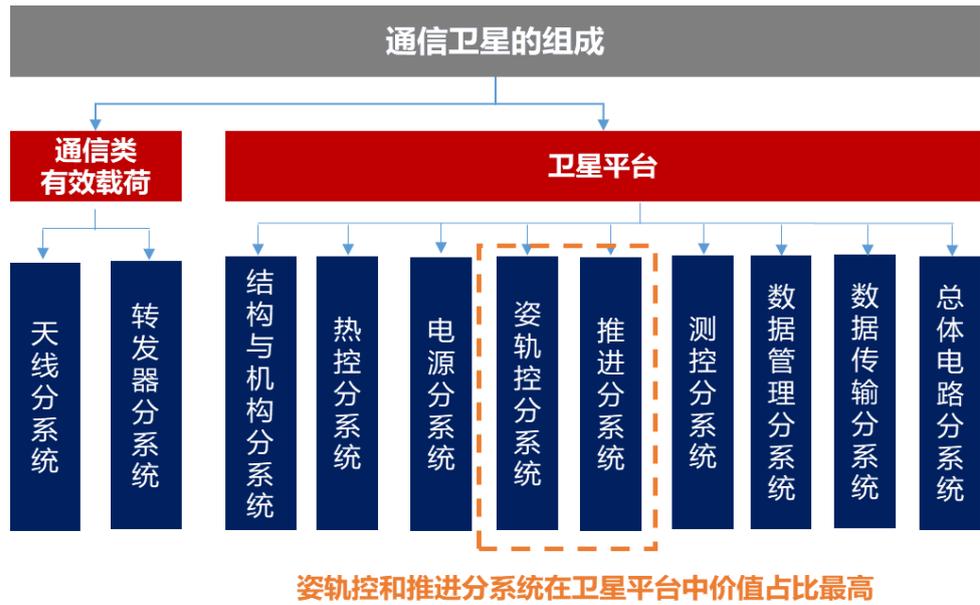
图 1：卫星按照应用领域可分为“通导遥”



资料来源：武汉大学 GNSS 官网、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

通信卫星由通信类有效载荷和卫星平台两大部分组成。有效载荷作为卫星的核心部分，直接执行特定的卫星任务，安装不同有效载荷的卫星用途也不相同。其中通信卫星有效载荷一般由天线分系统和转发器分系统组成，两者配合完成来自地球站的信号接收、信号变换和向地球站的信号发送等功能。卫星平台是为载荷正常工作提供支持、控制、指令、管理和保障服务的各分系统的总称，主要包括结构与机构、热控、电源、姿态与轨道控制、推进、测控、数据管理、数据传输、总体电路等分系统。据艾瑞咨询数据显示，姿轨控与推进分系统是卫星平台中价值占比最高的环节，占卫星平台价值量的 40%。

图 2：通信卫星由通信类有效载荷及卫星平台构成



资料来源：《通信卫星技术综述》、艾瑞咨询、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

通信卫星有多种分类方式，可以按用户群体、波束数量及轨道高度进行分类。通信卫星按照用户群体可分为民用通信卫星和军用通信卫星，民用涉及卫星通信广播、数据传输服务等；军用通信卫星通过建立专网无线电通信设备，应用于战场信息传递，为指挥机关的实时决策提供依据。按波束数量可分为高通量卫星及传统通信卫星，高通量通信卫星是相对于使用相同频率资源的传统通信卫星而言的，主要技术特征包括多点波束、频率复用、高波束增益等。按照轨道高度不同分为低轨道卫星、中轨道卫星和高轨道卫星。

图 3：通信卫星种类众多，不同类型各有特点



资料来源：头豹研究所、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

1.2 高轨态势：美国具备先发优势，高通量卫星性能加速提升

1.2.1 全球高通量卫星发展经历三阶段，通信容量将达 1TB

美国在高轨通信卫星发射中具备先发优势，通信容量是其关键技术指标。1958 年 12 月美国成功发射了世界上第一颗试验通信卫星“斯科尔”号。1965 年 4 月美国发射第一颗半试验、半实用静止轨道通信卫星——国际通信卫星 1 号（晨鸟），为洲际通信提供了空间通道，正式建立了北美和欧洲之间的通信业务。此后，日本、法国、德国、中国等国家也纷纷发射了各自的通信卫星。根据《中国空间科学技术》指出，随着通信卫星发射数量增加，其技术水平逐步成熟，体现在寿命增长、太阳能电池功率提高、转发器数量增加、等效通信容量路数增加等特点上。

高通量卫星以高轨居多，能够大幅提高传输效率并降低使用成本。根据 UCS 披露 2011 年，美国发射全球首颗高通量卫星 ViaSat-1，通信容量达到 140Gbps。2017 年发射的 ViaSat-2 通信容量达到 300Gbps，是当前世界上容量最大的高通量卫星。预计于 2023 年第一季度发射的 ViaSat-3 由 3 颗高通量 Ka 波段地球同步轨道卫星所组成，单颗卫星通信容量为 1Tbps，将覆盖除极地以外的全部地区。高通信容量的卫星能够在使用相同带宽的频率资源下，达到传统通信卫星数据吞吐量的数倍甚至数十倍，能够大幅降低单位比特的成本，从而经济、便利地实现各种新应用。相比传统通信卫星而言：1）可实现多点通讯；2）频率利用率提升；3）地面设备简化。

图 4：国外高通量卫星发展分为三个阶段



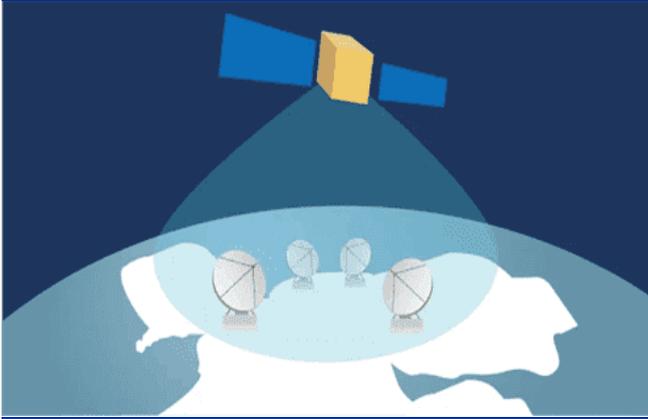
资料来源：《国外高通量卫星发展概述》、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

1.2.2 我国高通量卫星性能逐渐提升，通信容量可达百 G

我国高轨通信卫星起步较晚，近年来逐渐跻身世界先进之列。我国在 1984 年成功发射第一颗静止轨道实验通信卫星——东方红二号，是世界上第五个自行发射通信卫星的国家。1988 年 3 月 7 日，东方红二号卫星的改型星——东方红 2 号甲成功发射，是我国首次研制成功的实用通信广播卫星，改善了我国的通信和广播电视传输条件。2008 年，我国成功发

射了中继卫星——天链一号，成为世界上继美国之后第二个拥有了对中、低轨航天器具备全球覆盖能力的中继卫星系统的国家。

图 5：传统通信卫星-单波束



资料来源：《高通量卫星服务专用网络的应用模式探索》、申万宏源研究

图 6：高通量卫星-多波束



资料来源：《高通量卫星服务专用网络的应用模式探索》、申万宏源研究

近五年我国高通量卫星技术快速追赶，现通信容量超百 G。根据中国卫通披露，2017 年我国首颗高通量通信卫星中星 16 号成功发射，该星首次应用 Ka 频段多波束宽带通信系统填补了宽带通信卫星空白，通信总容量达 20G 以上，信息传送能力大大增强，开启了我国卫星通信高通量时代。2020 年，亚太 6D 卫星成功发射，进一步提升了我国高轨卫星互联网服务能力。我国高轨卫星互联网已在航空、海事、应急、自然资源等多个领域开展了实践应用。“十四五”期间，我国发射了中星 19 号、26 号、亚太 6E 等多颗高轨高通量卫星，建成首张完整覆盖国土全境及“一带一路”重点地区的高轨卫星互联网，在轨总容量超过 150Gbit/s，走向大规模实用阶段。

表 1：我国高通量卫星发射情况

	中星 16 号	中星 19 号	中星 26 号	亚太 6D
发射时间	2017 年 4 月	2022 年 11 月	2023 年 2 月	2020 年 7 月
频段	Ka	Ka	Ka	Ku
用户波束数量 (个)	26	28	94	90
覆盖	中国东南沿海	中美航线	中国全境、东南亚及至澳大利亚航线	亚太地区
卫星容量 (Gbit/s)	20	10	100	50
符合工信部规定的最小动中通天线口径 (m)		0.45		0.8

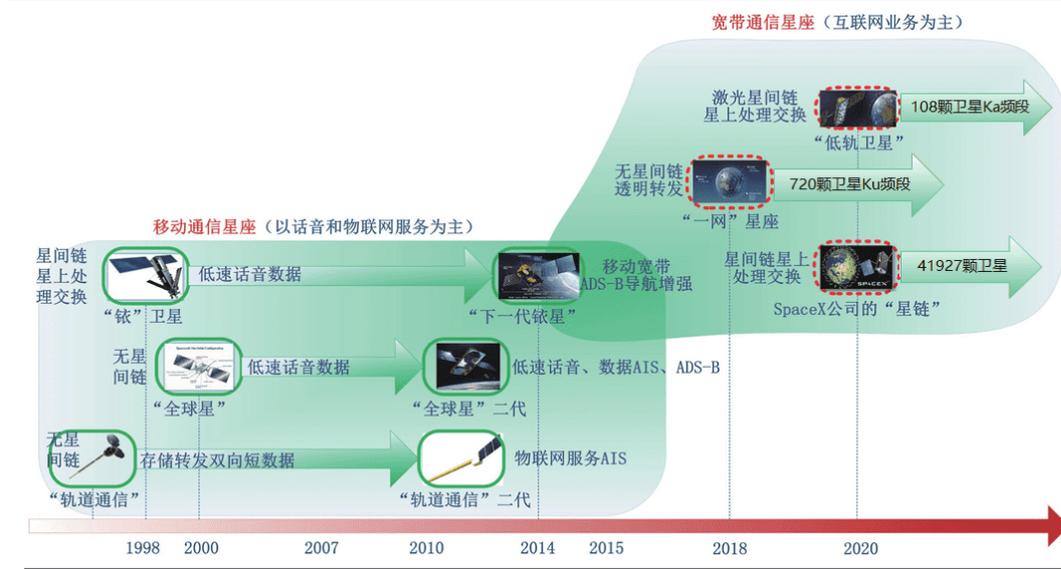
资料来源：《中国卫星互联网应用服务发展》、申万宏源研究

1.3 低轨态势：各国积极布局低轨宽带星座，卫星互联网落地

1.3.1 低轨空间为全球航天发展焦点，星座部署迈入高峰期

低轨空间是全球航天发展焦点，低轨星座批量部署迈入高峰期。由于低轨卫星星座在发射成本和实现全球覆盖等方面具有明显优势，并且具有较强的抗毁性、低传输延时性和低功耗链路等特点，因此以低轨道、巨型、星座为特征的低轨道宽带卫星网络系统在世界范围内呈现蓬勃发展的态势。早在 20 世纪 80 年代至 2000 年前后，摩托罗拉公司的“铱星”计划就提出，通过发射 66 颗低轨卫星构建覆盖全球的卫星通信网。SpaceX 公司宣布“星链”计划——发射约 4.2 万颗通信卫星，其中 1584 颗将部署在近地轨道，组成覆盖全球的高效卫星通信网络，为全球消费者提供廉价、快速的宽带互联网服务。此外，英国 OneWeb、加拿大电信卫星公司 Telesat、跨国企业 SES 的 O3b 星座、波音、三星等互联网星座计划也在积极推进中。

图 7：国外低轨卫星星座发展从移动通信转为宽带通信



资料来源：《低轨通信星座发展的思考》、远望智库、申万宏源研究

表 2：国际主要典型低轨星座

星座计划	技术参数			
	卫星数量/颗数	轨道高度/km	工作频段	业务范围
第一阶段 (20 世纪 90 年代末期)				
铱星 (Iridium)	77	780	L	低速语音
全球星 (Globalstar)	48+8	1414	C/L/S	低速语音
轨道通信 (Orbcomm)	41	740-975	VHF	存储转发双向短数据
第二阶段 (2010 年至今)				
铱星二代 (Iridium NEXT)	66	780	L/Ka	移动、宽带
电信卫星公司 (TeleSat)	117	1000	Ka	宽带
一网卫星星座 (OneWeb)	2628	1200	Ka/Ku/V	宽带
V 波段卫星星座 (V-band)	2956	1000-2000	V	宽带

星链 (Starlink)	41927	328-1325	Ka/Ku/V	宽带
低轨星公司 (LeoSat)	108	1400	Ka	宽带
柯伊伯 (Kuiper)	3236	590-630	Ka	宽带
IRIS2	-	-	-	宽带

资料来源：《低轨卫星星座 Kuiper 系统介绍与分析》、《国外新型低轨卫星星座发展及其潜在军事应用研究》、申万宏源研究

1.3.1.1 铱星计划

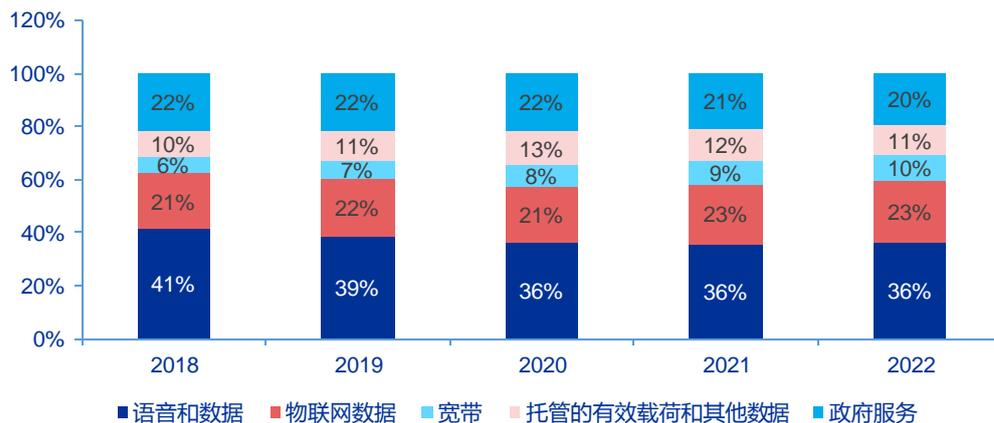
铱星公司为国际商业通信服务核心企业，经过两代星座计划，逐渐形成较为完备的低轨卫星互联网体系。1987年，美国摩托罗拉公司提出铱星计划，向全球商业用户提供移动通信业务。铱星计划于1996年开始试验发射，1998年5月，66颗低轨道人造卫星布星任务全部完成。由于相关技术欠缺、建设成本过高、市场反应平淡等问题，铱星第一代低轨卫星互联网计划宣告失败。2000年铱星公司背负40多亿美元债务正式破产，但转卖后获得了美国国防部为期5年、每年3600万美元的合同。凭借这笔合同，公司得以重新启航，逐渐发展成为美军全球通新的补充力量。2007年公司宣布第二代“铱星计划”（Iridium NEXT），二代系统仍是由66颗卫星组成，于2019年完成。其各方面性能是一代的全面升级演进，在卫星通信市场占据一片天地。公司的低地球轨道（LEO）L波段网络向世界上不存在或有限的地面无线或有线网络的区域，提供可靠的、适应气候变化的通信服务。

表 3：铱星公司业务范围

业务类型	简介
商业语音和数据及 宽带服务	陆地移动 向现有地面通信网络没有服务或服务不一致的地区提供手机服务，包括语音和数据、移动和远程办公室连接、公共安全和救灾，用户涵盖采矿、林业、建筑、石油和天然气、公用事业、重工业和运输公司以及军事、公共安全和救灾机构。
	海事 为商业海运市场（商船、捕鱼、休闲和研究船以及专门的船只）提供宽带终端、嵌入式设备和手机等产品，服务涵盖关键业务数据应用、语音服务、船舶管理和资产跟踪、安全和安保应用。
	航空 向航空部门提供移动卫星通信服务，包括空中交通管制通信和安全应用、航空业务通信、航空旅客通信等。
商业物联网数据	提供卫星物联网服务，对来自地面有线和无线网络覆盖范围以外的移动和远程资产的自动化数据进行收集，以及将这些资产的运营纳入企业管理和信息技术系统。
托管的有效载荷和其他数据服务	通过铱星卫星承载客户的有效载荷，提供卫星时间、位置，或来自公共交换电话网络的入站连接、短消息服务，或 SIM 激活，以及其他外围服务。
美国政府	向美国军队的所有分支机构提供移动卫星产品和服务。公司的语音产品用于各种主要和备用通信解决方案，包括战术行动、后勤、行政、士气和福利以及紧急通信。此外，公司的产品和相关应用程序安装在地面车辆、船舶、旋转翼和固定翼飞机上，嵌入无人值守的传感器中，用于指挥和控制以及态势感知。

资料来源：铱星通讯年报、申万宏源研究

图 8：铱星公司各业务类型营收占比



资料来源：钛星通讯年报、申万宏源研究

图 9：钛星公司营收和毛利率

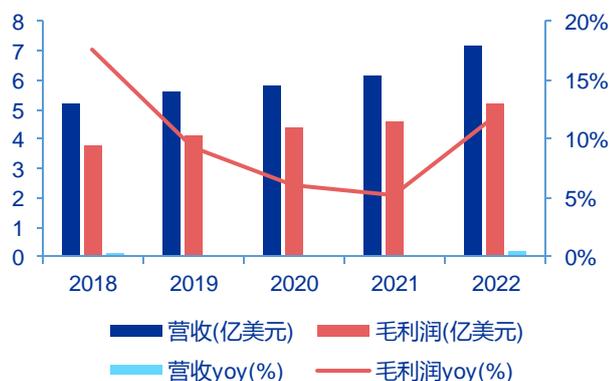
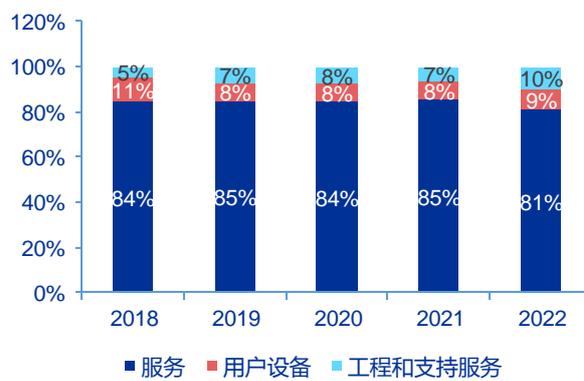


图 10：钛星公司分业务利润占比



资料来源：iFind、申万宏源研究

资料来源：iFind、申万宏源研究

1.3.1.2 星链计划

“星链”(Starlink)系统为目前全球规划规模最大、发射数量最多的低轨星座。“星链”是由美国 SpaceX 公司于 2014 年提出的低轨互联网星座计划，旨在建立一个覆盖广、容量大、时延低的天基通信系统，面向全球范围提供高速互联接入服务。根据 Starlink 官网披露，“星链”系统共规划 3 期，总规模接近 4.2 万颗卫星，由 3 层卫星网络组成，包括距离地面 340km 和 550km 的极低地球轨道卫星 9102 颗，以及 1150km 的低轨卫星 2825 颗。“星链”(Starlink)系统于 2019 年 5 月首次发射，截至 2023 年 2 月 22 日，4 年间，已发射 3878 颗，在轨 3201 颗。根据 Starlink 官网披露，在 2021 年 1 月到 2021 年 5 月，以及 2022 年 2 月到 2022 年 5 月期间明显加快了布局速度，尤其是 2022 年 2 月 3 日至 5 月 18 日，105 天累计完成 12 批次、611 颗卫星的发射（其中 573 颗运行）。就期而言，大约 8.75 天就批量发射 1 次，就频率而言，每天平均发射 5.81 颗卫星。

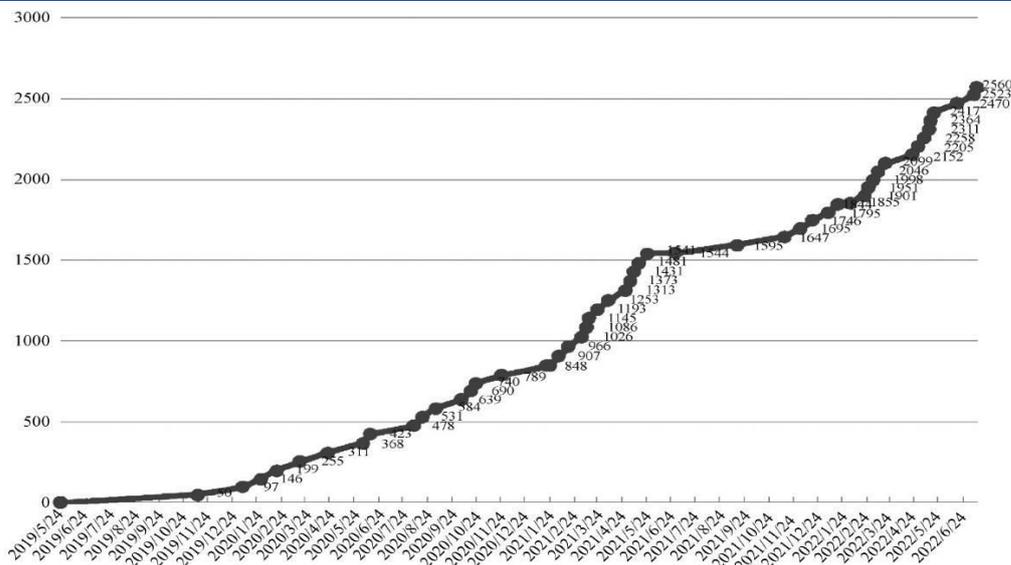
表 4：星链星座系统规划

轨道种类	进展	数量(个)	轨道高度(km)	工作频段	主要用途
LEO	一阶段	1584	550	Ku/Ka	除南北极外覆盖大部分地区

	二阶段	2825	1100	Ku/Ka	全球覆盖
VLEO	三阶段	7518	340	V	提升通信容量、降低时延

资料来源：《浅析“星链”卫星系统的发展及其影响》、申万宏源研究

图 11：星链发射节奏（单位：颗）



资料来源：《卫星与网络》、申万宏源研究

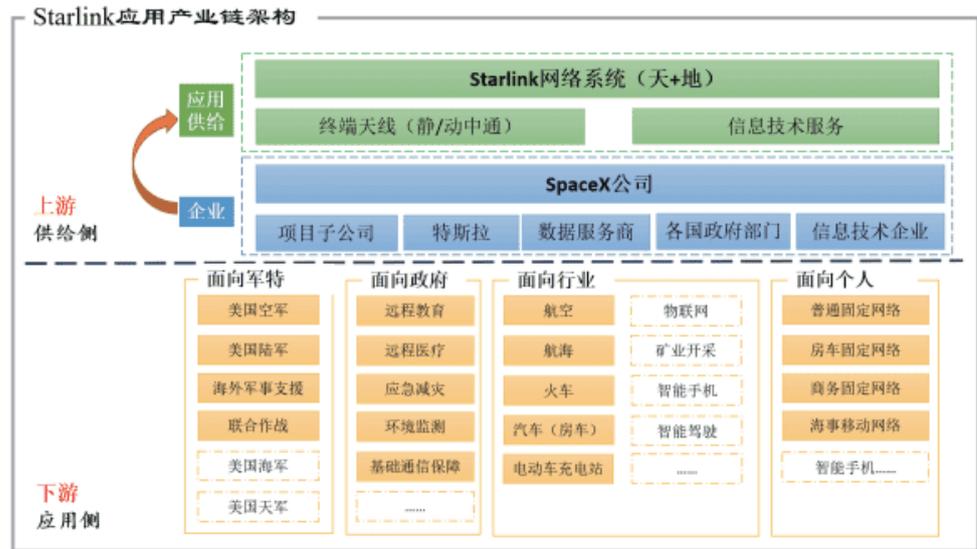
“星链”卫星发射、制造成本较低。20 世纪 90 年代，火箭发射成本大约是 300 万美元。在“星链”计划实施的过程中，SpaceX 一直致力于降低卫星发射成本。“星链”卫星采用一箭多星批量发送，同时已成功多次完成“猎鹰 9 号”一级火箭的回收和重复利用，而且在 2021 年 10 月首次实现了海上回收火箭，此举意义重大，也是未来火箭发射技术发展的必然趋势。在制造方面，SpaceX 采用跨供应链甚至新建航天供应链，对成本的追求达到极致。星链卫星发射成本低，一方面 SpaceX 作为发射方可以利用内部采购价格发射卫星；另一方面星箭一体化设计，可以最大程度综合利用整流罩包络空间、火箭运载能力。

表 5：国外星座参数对比

	第二代铱星系统	OneWeb	星链
使用火箭	猎鹰 9 号 Block5 型	联盟号 2.1b	猎鹰 9 号 Block5 型
发射价格	6375 万美元	8000 万美元	3692 万美元
单次数量	9-10 颗	34 颗	60 颗
单颗卫星发射价	680 万美元	235.29 万美元	61.53 万美元
卫星重量	860kg	147kg	260kg
平均发射成本	0.79 万美元/公斤	1.6 万美元/公斤	0.24 万美元/公斤

资料来源：艾瑞咨询、申万宏源研究

图 12：Starlink 应用产业链架构

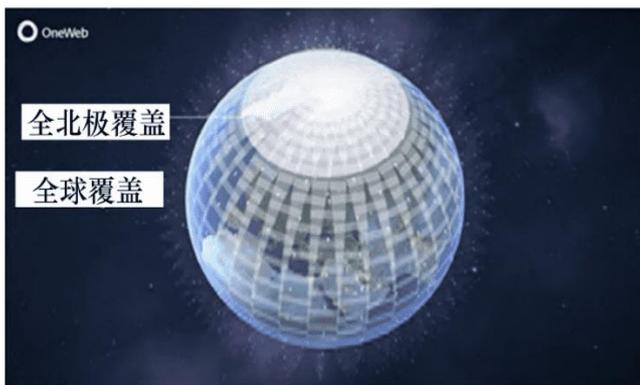


资料来源：《美国星链项目应用产业链研究》、申万宏源研究

1.3.1.3 OneWeb 星座

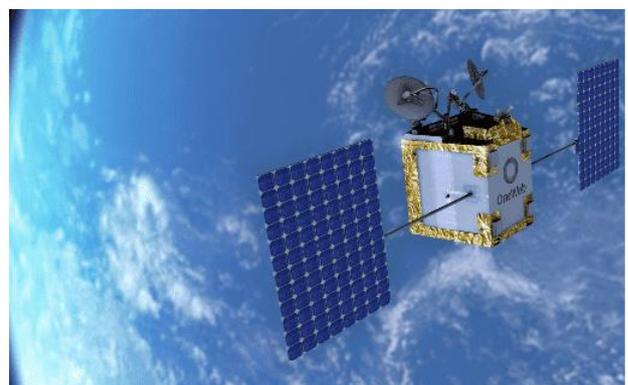
OneWeb 公司于 2013 年提出低轨卫星星座计划，组网计划目前有序开展。系统采用开放式架构，可在原有系统基础上通过增加新卫星提升星座整体容量。2020 年，OneWeb 由于融资问题与疫情影响宣布申请破产保护，其全部组网计划进入停滞状态。同年 7 月，英国政府和印度移动网络运营商 Bharti Global 收购公司股权并资助 OneWeb 全面重启，目前在轨卫星均处于正常工作状态。星座规划历经多次修改，根据 OneWeb 披露，按照目前的设计，星座布局包括 6372 颗 LEO 卫星和 1280 颗 MEO 卫星。同时，OneWeb 计划在全球部署 55~75 个网关站，网络将在 2023 年 6 月之前全面运营，向全球提供宽带互联网接入服务。

图 13：OneWeb 星座全球覆盖示意图



资料来源：《OneWeb 低轨道卫星系统及其军事应用分析》、申万宏源研究

图 14：OneWeb 卫星示意图



资料来源：OneWeb 公司官网、申万宏源研究

OneWeb 正在分阶段布局星座系统。根据 OneWeb 官网披露，其星座正在执行第一阶段的发射部署。第一阶段预计发射 648 颗 Ku/Ka 频段卫星，分布在高度 1200km、倾角

87.9°的 18 个轨道面，每个轨道面部署约 36 颗卫星。后续，OneWeb 星座还将发射 V 频段分布在 1200km、8500km 轨道高度的卫星。第一阶段建成后的卫星星座即能够覆盖全球，设计每颗卫星上行 50Mbit/s，下行 200Mbit/s 的接入速度，单星吞吐量约为 7.5Gbit/s，整个星座总吞吐量为 6~7Tbit/s，由于采用低轨道，链路传输时延仅为 30ms，与地面网络相当。根据设计方案，OneWeb 卫星之间没有星间链路，整个系统采用的是“天星地网”组网方式。

表 6：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/ 各高度轨道
1200	87.9	36	49	1764	
1200	55.0	36	72	2304	6372
1200	40.0	32	72	2304	
8500	/	/	/	/	1280

资料来源：《OneWeb 低轨道卫星系统及其军事应用分析》、申万宏源研究

与“星链”计划不同的是，OneWeb 在卫星制造、卫星发射和市场分销等环节均采用了战略协同的模式。通过与拥有强大研发生产能力的制造商和拥有客户资源及分销渠道的运营商的合作，逐渐形成了完善、成熟的低轨卫星互联网产业体系。OneWeb 的协同模式可以利用各公司的行业及区域优势，在短时间内形成产能和销售渠道并获得地方政策倾斜，但利益相关方太多，协调难度较大，并且在成本控制方面处于劣势。

表 7：OneWeb 合作公司及分工

合作公司	分工
空客	卫星制造
阿里安公司、维珍银河公司	卫星发射
高通公司	终端设计开发
休斯公司	终端设计开发、产品分销
可口可乐公司	产品分销
卫讯公司	地面信关站建设
罗克维尔柯林斯公司和汉尼维尔公司	航空终端
巴蒂集团	印度市场分销及服务
墨西哥通信公司	墨西哥市场分销及服务
软银集团	日本市场分销及服务
国际通信卫星组织	共享用户和服务

资料来源：《国外主要低轨互联网卫星星座进展及启示》、申万宏源研究

1.3.1.4 亚马逊 Kuiper 计划

Kuiper 星座启动较晚，在部署进度上落后于 OneWeb、星链等星座，但由于背靠亚马逊公司，在资金和后期应用落地方面具有独特优势。2019 年，亚马逊推出 Project Kuiper 计划，拟投入数十亿美元发射 3236 颗卫星，其中 784 颗卫星位于 367 英里（590 公里）的轨道高度，1296 颗卫星位于 379 英里（610 公里）的轨道高度，1156 颗卫星位于 391

英里（630公里）的轨道高度，这些卫星将为地球上的地点提供数据覆盖，范围从北纬56度到南纬56度（世界上大约95%的人口生活在这个广阔地区当中），来为全球用户提供互联网宽带服务。

表 8：Kuiper 星座构型配置

轨道高度/ km	倾角/ (°)	轨道平面数	卫星数 /每个平面	合计卫星/ 颗
630	51.9	34	34	1156
610	42	28	36	1296
590	33	28	28	784

资料来源：《“柯伊珀”星座介绍及与其他星座对比分析》、申万宏源研究

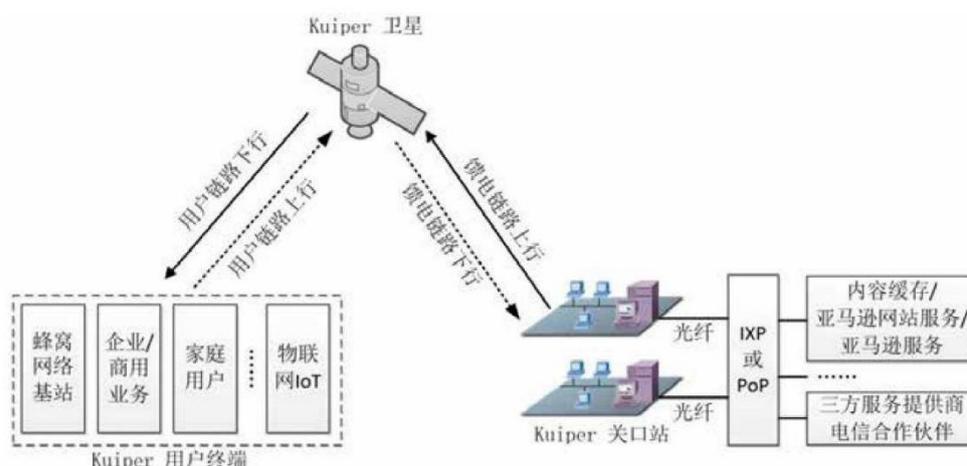
表 9：Kuiper 星座部署计划

阶段	轨道高度/ km	轨道倾角/ (°)	轨道平面数	卫星数/ 每个平面	阶段卫星总和/ 颗
1	630	51.9	17	34	578
2	610	42	18	36	648
3	630	51.9	17	34	578
4	590	33	28	28	784
5	610	42	18	36	648

资料来源：《“柯伊珀”星座介绍及与其他星座对比分析》、申万宏源研究

Kuiper 星座采用纵向一体化发展模式，资金来源充足，系统建设自主化程度高。亚马逊公司 2019 年在华盛顿雷德蒙德建立 Kuiper 研发总部，并配有实验室、样机制造设施和办公设计场所，具备卫星制造条件。此外，亚马逊下属 Blue Origin 公司发展势头良好，可以为 Kuiper 星座提供发射服务。亚马逊凭借在云计算领域的优势，着眼于地面通信市场，通过发展 AWS “地面站即服务”业务，为卫星星座后期落地提供极大便利。2018 年，亚马逊公司发布给予云计算的 AWS 地面站业务，通过云计算技术的高效数据处理能力，为公司、政府、航天部门提供数据收发服务。从长远来看，AWS 地面站业务既可以分担 Kuiper 星座大规模部署的资金压力，也可以凭借建立的合作伙伴关系为 Kuiper 星座的频率落地、容量分销等环节提前打通渠道。

图 15：Kuiper 系统网络架构



资料来源：《低轨卫星星座 Kuiper 系统介绍与分析》、申万宏源研究

1.3.2 我国积极布局低轨宽带星座，跻身卫星互联网世界强国

我国积极布局低轨宽带星座，跻身卫星互联网世界强国。卫星互联网是指利用地球卫星星座，向地面和空中用户提供互联网接入服务为主的卫星系统，本质是传统航天和通信领域的技术拓展融合，主要指低轨通信卫星星座。我国积极推进本国巨型低轨卫星星座计划，以获得市场竞争先机。航天科技和航天科工两大航天集团作为我国低轨通信卫星领域的“国家队”，各自启动了低轨通信项目“鸿雁”和“虹云”星座计划，2021年成立中国卫星网络集团公司统筹国内低轨通信卫星发展，GW星座为国内目前最大的低轨通信星座。在民间投资方面，以银河航天为代表的民间资本低轨卫星公司，将有效推动我国卫星互联网商业化进程。

表 10：国内主要卫星星座计划

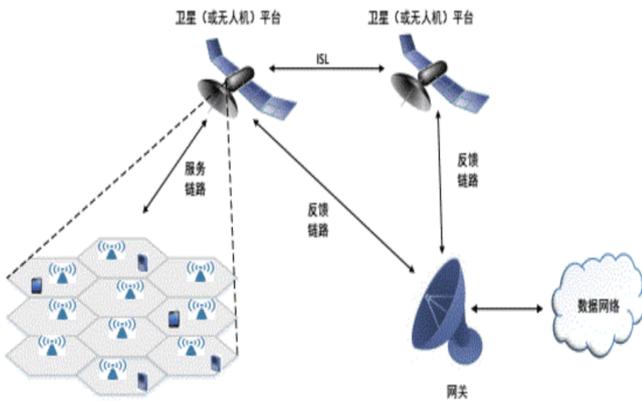
属性	星座名称	运营方	卫星数量（颗）
卫星互联网-宽带	鸿雁星座	航天科技	324
	虹云工程	航天科工	156
	天地一体化信息网络	中国电科 38 所	100
	银河 Galaxy	银河航天	1000
	垣信星座	上海垣信	288
	“瓢虫系列”卫星	中天塔塔	72
	GW	星网集团	12992
卫星物联网-窄带	行云工程	航天行云	80
	天启	国电高科	36
	翔云星座	欧科微	28
合计	/	/	15076

资料来源：ITU、铖昌科技招股说明书、申万宏源研究

1.4 高低轨融合：卫星高低轨融合推动空天地一体化趋势

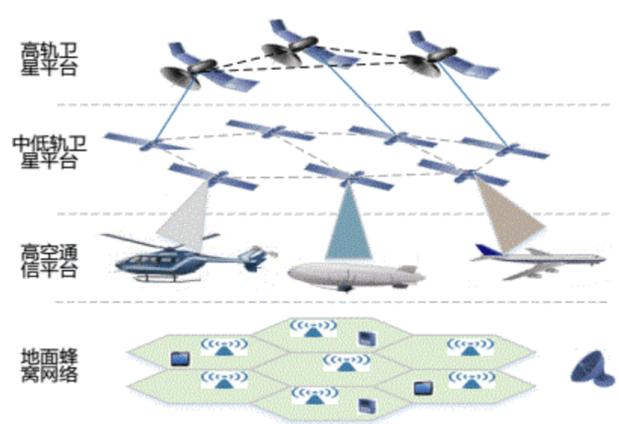
6G 发展以空天地一体化信息网络为基础，高、低轨卫星融合推动发展进程。2020 年 2 月，ITU 正式启动面向 2030 及 6G 的研究工作，2030 网络技术焦点组提出 6G 网络三大目标，明确 6G 将包含卫星网络。根据《空天地一体化通信网络白皮书》，6G 需要构建跨地域、跨空域、跨海域的空天地一体化网络，实现真正意义上的全球无缝覆盖。空天地一体化信息网络是一体化高速宽带大容量信息网络，即天基、空基和陆基一体化综合网络，它是由多颗不同轨道上、不同种类、不同性能卫星形成星座覆盖全球，并通过星间、星地链路将地面、海上、空中和深空中的用户、飞行器以及各种通信平台密集联合，以实现信息准确获取、快速处理和高效传输。2021 年，Inmarsat 公司提出“交响乐团”(Orchestra) 通信网络建设计划，整合其现役高轨卫星、未来低轨卫星和地面 5G 设施，打造全球性、多维动态的综合网状网络。

图 16：卫星通信网络图示



资料来源：《空天地一体化通信网络白皮书》、申万宏源研究

图 17：空天地一体化通信网络



资料来源：《空天地一体化通信网络白皮书》、申万宏源研究

2 四大驱动因素催生卫星通信超千亿市场

2.1 四大驱动因素叠加，卫星通信行业步入高速建设期

2.1.1 驱动因素一：频轨资源稀缺性，先占先得

频轨资源有限且具有“先占先得”的特征，发展低轨星座具有战略必要性。卫星频率和轨道资源是指卫星电台使用的频率和所处的空间轨道位置，是卫星系统建立和正常工作的前提，二者具有不可再生性和稀缺性。无线电只有在有限区间频段中传输耗损相对较小，且受卫星覆盖范围、卫星高度（信号质量）、同频段卫星间距等因素影响，广阔太空中可用卫星轨道数量十分有限。频轨资源采取国际电信联盟（ITU）先申报先使用总原则，且要求申报后 7 年内，必须发射卫星启用所申报的资源，否则自动失效，9 年内必须投放申报卫星总数的 10%，12 年内必须投放申报卫星总数的 50%，14 年内完成全部投放。根据《中

国航天》数据披露，当前地球静止轨道（GEO）上 90% 的 C 和 Ku 频段被少数国家的运营商垄断控制，各国提交的轨道申请超过 6 万份，当前对卫星频轨资源的争夺进入白热化状态。2021 年，为实现我国全球宽带卫星通信网络构建，国资委组建的中国卫星网络集团成立，根据 ITU 披露，其向 ITU 申请计划发射的卫星总数量达到 12992 颗。

表 11：卫星通信所用无线电频率资源紧缺

频段	频率范围	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

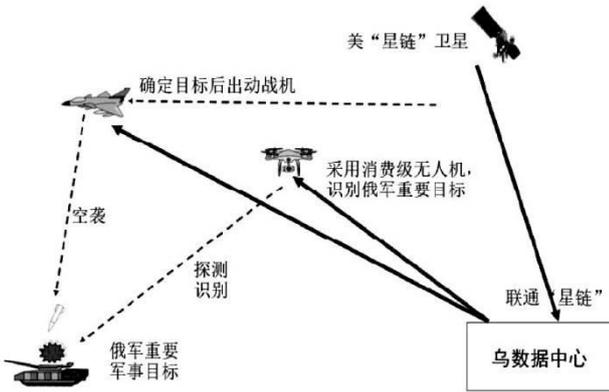
资料来源：《低轨卫星通信网络领域国际竞争：态势、动因及参与策略》、申万宏源研究

2.1.2 驱动因素二：军事价值突显，民用多场景需求释放

军用领域，低轨卫星抗干扰能力强、容错性高，在信息化战争中拥有极其重要的军事战略意义。现代战争是陆、海、空、天、电的综合对抗，战场空间趋于多维和扩展，信息化战场日益透明，需要一体化联合作战与体系对抗和网络对抗，这一切都离不开军用卫星通信支持。军用卫星通信具有覆盖范围广、容量大等优点，能更好地满足战场信息传输需求。现阶段，美军重点发展的新一代军用卫星通信系统是“先进极高频”（AEHF）卫星通信系统。SpaceX“星链”计划——巨型低轨卫星互联网星座项目在俄乌战争中发挥了巨大作用。新一代的低轨道卫星容错性高，只有在所有卫星均被攻击时整个系统才会瘫痪，在信息化作战时代，“星链”的价值不容小觑。同时，Space X 还依托“星链”的技术及发射能力，发布为政府、国防和情报部门服务的“星盾”卫星项目，具备通信、导航、遥感等基础功能，同时可提供数据加密传输、战场信息感知等多项服务。此外，欧盟将建设 IRIS2 宽带卫星网络用于军事、政府和公众用途；日本也将出于自卫目的建设“卫星集群”系统。我国要在未来的现代化战争中取得胜利，离不开军用卫星通信的支持，因此，需要大力发展我国的军用卫星通信系统，并采用先进的通信技术及抗干扰、抗截获技术。

图 18：乌克兰应用“星链”打击俄军地面目标

图 19：“星链”地面终端



资料来源：《“星链”在俄乌冲突中的应用及对策浅析》、申万宏源研究



资料来源：《“星链”技术发展预测及对未来作战的影响》、申万宏源研究

星链、OneWeb 等已打开军用市场，为美国军方提供关键任务服务和设备。近年来，美国军方高度重视低轨卫星系统的军事潜力。目前，美国空军已利用星链星座开展机载宽带传输试验；美国陆军与 SpaceX 公司签署协议，利用星链星座进行宽带数据传输测试；OneWeb 提供的加密手机、物联网设备和 DTCS（分布式战术通信系统）已经被美国政府视为关键任务服务和设备。

表 12：美国太空发展局智能化天基信息网络，支撑未来全域作战目标

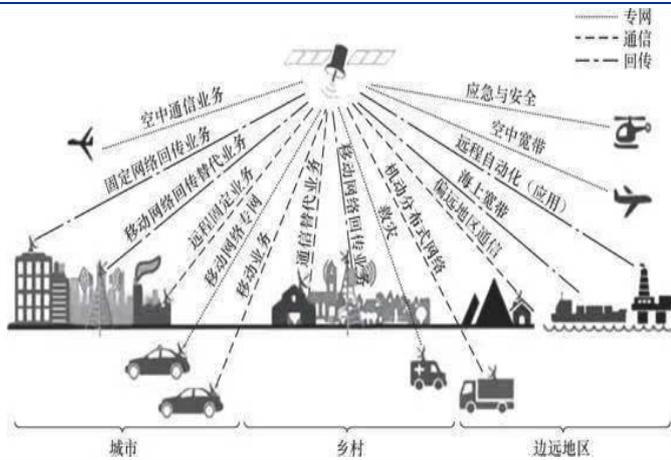
架构分层	可提供能力
传输层	在全球范围内向各种作战平台提供有保证、弹性、低延迟的军事数据和连接
跟踪层	提供导弹目标的持续全球监视，针对先进导弹威胁的预警、跟踪、指示
看护层	基于人工智能的大规模、低延迟、持续性全球监控能力
威慑层	提供全球近实时空间态势感知，探测和跟踪太空物体，避免卫星碰撞
导航层	GPS 拒止环境下定位、导航和授时（PNT）能力
作战管理层	提供任务分派、任务指挥与控制及数据分发，在战役规模上实现时敏目标杀伤链闭环
支持层	快速响应、弹性的通用地面基础设施

资料来源：《美国军用低轨星座发展计划及关键技术分析》、申万宏源研究

民用领域，to B 及 to C 多场景需求释放推动我国通信卫星发射数量增长。1) 个人用户：国际电信联盟 ITU 数据显示，截至 2022 年初，全球 27 亿人口尚未接入互联网，卫星互联网可为地面网络覆盖不到的地区提供宽带上网服务，重点解决偏远地区 30%~40% 人口的宽带上网问题；与地面移动网络的服务价值链相比，卫星网络运营商可以通过减少运营和业务支持成本，提供全球互联网服务。2) 航空平台接入：航空机载通信逐渐由空对地通信（Air to Ground, ATG）向卫星 Ku/Ka 频段过渡，我国民航客机机载网络接入业务起步较晚，航空互联网目前尚未实现商业化运营；3) 航海平台接入：传统海事卫星服务的带宽非常小，只能满足应急需求，无法承担宽带互联网的应用，海上宽带互联网的应用拓宽了通信卫星在海事领域的使用；4) 能源平台接入：在通信基础设施落后的偏远地区进行能源勘探和开采离不开通信基础设施的支持，但光纤等地面基础设施很难到达这些偏远地

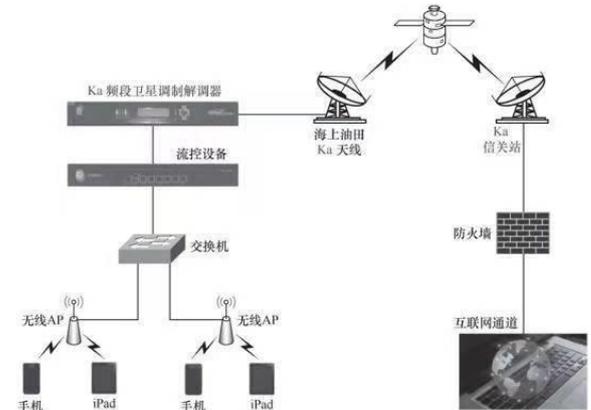
区，卫星通信在很多情况下是唯一的通信方式，卫星互联网的介入对于能源勘探和开采行业具有重要意义。

图 20：通信卫星互联网下游需求广泛



资料来源：《卫星互联网 助力新基建的硬科技》、申万宏源研究

图 21：中海油卫星通信系统结构

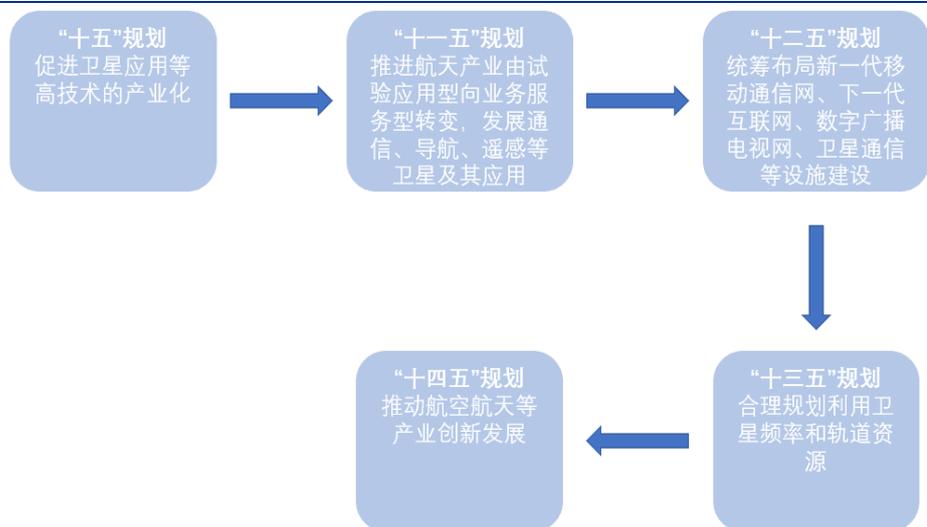


资料来源：《卫星互联网 助力新基建的硬科技》、申万宏源研究

2.1.3 驱动因素三：产业政策密集出台，星网集团招投标落地

产业政策密集出台，中国通信卫星发射数量或将迎来高速攀升。我国在十九大报告中明确提出建设航天强国的战略目标，将建设航天强国上升为国家层面的重大战略，目前已推进至深入发展阶段。2020 年 4 月，卫星互联网被国家发改委划定为“新基建”信息基础设施之一。2020 年 5 月，国家发改委提出支持商业航天发展，并扩展通信卫星应用领域。“十四五规划”中明确提出要打造全球覆盖、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，进一步加速了中国通信卫星发展进程。此外，各省市也积极推出各项针对通信卫星的卫星制造、基础设施建设、推广应用及商业运营等方面的政策，助力卫星互联网快速落地。

图 22：中国国民经济规划中卫星通信政策演变



资料来源：前瞻产业研究院、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

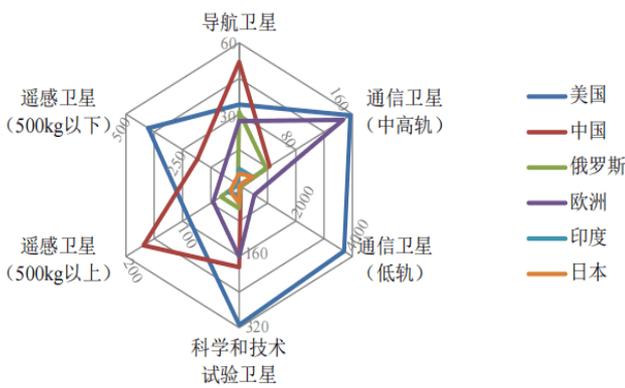
表 13：政策密集出台加速通信卫星应用与发展

	时间	部门	政策名称	主要内容及影响	
国家层面-顶层设计	2018-11	国家统计局	《战略性新兴产业分类(2018)》	卫星应用服务明确分类包含于战略新兴产业	
	2016-7	国务院	《国家信息化发展战略纲要》	围绕通信、导航、遥感等应用卫星领域，建立持续稳定、安全可控的国家空间基础设施	
	2016-5	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	推进卫星遥感、卫星通信、导航等技术开发应用，完善卫星应用创新链和产业链	
	2015-10	国家发改委	《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025年）》	发展固定通信广播卫星和移动通信广播卫星，逐步建成覆盖全球主要地区、与地面通信网络融合的卫星通信广播系统	
应急	2022-6	国家减灾委员会	“十四五”国家综合防灾减灾规划	应急卫星星座建设	
国家层面-应用领域	数字经济	2021-12	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》	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，推动卫星互联网建设
	通信	2021-11	工业和信息化部	《“十四五”信息通信行业发展规划》	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
	民航	2021-5	民航局	《中国民航新一代航空宽带通信技术路线图》	大力推进新一代航空宽带通信的应用
	交通	2021-2	交通运输部	《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
省市层面	北京	2022-11	/	《北京市数字经济促进条例》	本市支持建设新一代高速固定宽带和移动通信网络、卫星互联网、量子通信等网络基础设施
	北京	2021-8	/	《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》	推进先进通信网络产品及关键部件研制与示范应用，研制 6G、卫星通信网络系统等前沿产品
	上海	2022-10	/	《上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案》	研制低成本卫星和可重复使用运载火箭，加快宽带通信卫星发射组网及商业运营，
	广东	2021-8	/	《广东省数字经济促进条例》	促进计算机通信和其他电子设备制造业、电信广播电视和卫星传输服务、互联网和相关服务、软件和信息技术服务业等发展
	广东深圳	2023-1	/	《关于深圳建设中国特色社会主义先行示范区放宽市场准入若干特别措施的意见》	支持符合条件的卫星应用企业申请卫星相关基础电信业务经营许可或与具备相关资质的企业合作，允许在全国范围内开展卫星移动通信业务和卫星固定通信业务
	广东深圳	2022-11	/	《深圳市支持新型信息基础设施建设的若干措施》	在空海通信基础设施建设方面，深圳市将布局卫星互联网设施、低空基础设施、加强 5G 网络覆盖
	山东	2022-6	/	《山东省人民政府关于印发基础设施“七网”建设行动计划的通知》	推动卫星通信技术、新一代通信技术、高分卫星技术、人工智能等在交通行业应用

资料来源：前瞻产业研究院、申万宏源研究

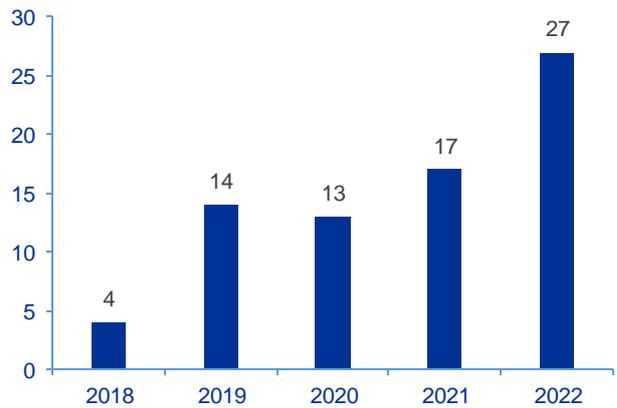
中美通信卫星数量差距主要在于低轨卫星星座规模差距，我国组建星网集团加速卫星互联网规划落地。据 UCS 统计数据显示，截至 2022 年 5 月，美国在轨通信卫星合计 2690 颗，占全球通信卫星总数的 49.2%，美国“星链”星座建设步伐领先全球，2022 年全年发射卫星 1722 颗；中国在轨通信卫星 67 颗，不足美国通信卫星数量的 1/40，差距主要在于低轨卫星星座发射，未来发展空间巨大。近年来国内卫星发射数量增幅较快，通信卫星发射数量呈稳步增长趋势，随着互联网星座的规划落地，通信卫星数量有望快速增加。2021 年，为实现我国全球宽带卫星通信网络构建，国资委组建的中国卫星网络集团成立，根据集团官网披露，其向 ITU 申请计划发射的卫星总数量达到 12992 颗。

图 23：中美通信卫星规模差距较大



资料来源：《中国航天科技活动蓝皮书（2022 年）》、申万宏源研究

图 24：近 5 年中国通信卫星发射情况（单位：颗）



资料来源：中国航天科技活动蓝皮书、申万宏源研究

表 14：星网招投标结果公示

	通信卫星 01	通信卫星 02
第一中标人	中国空间技术研究院	中国空间技术研究院
第二中标人	上海微小卫星工程中心和中国电子科技集团公司第五十四研究所联合体	上海微小卫星工程中心
第三中标人	/	银河航天（西安）科技有限公司

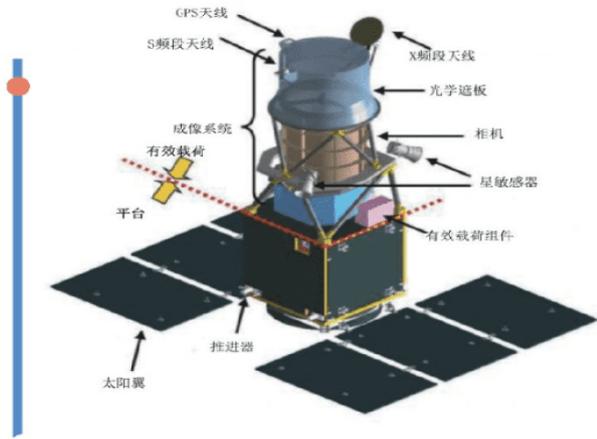
资料来源：企查查、申万宏源研究

2.1.4 驱动因素四：卫星及火箭技术进步，制造成本降低

卫星制造生产成本降低助力低轨卫星互联网快速落地。1) 卫星柔性智能化生产线：从总体来看，卫星设计和制造从定制化走向标准化，生产线由单件小批量手工生产升级为高度自动化生产，模块化生产，提高运营速度的同时实现制造成本更加低廉；2) 公用平台及模块化平台：从卫星平台来看，基于卫星公用平台及模块化平台的设计可缩短卫星研制周期，降低研制成本，提高卫星可靠性。根据美国宇航公司估算，研制并使用模块化卫星平台技术，卫星成本将降低 29%；3) 技术进步：从卫星载荷来看，多波束天线的使用可以减小系统成本，提高经济效益；4) 工业级元器件替代：小卫星制造中部分元器件可使用工业级元器件替代宇航级元器件以降低成本；5) 火箭回收及一箭多星：通过一箭多星和火箭

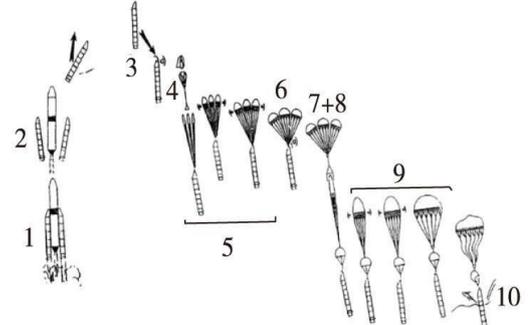
回收技术等方式提高资源利用率，降低发射成本。卫星成本的下降能够有效地满足我国日益增长的通信卫星需求，推动通信卫星发射数量增长。

图 25：采用“日本电气公司下一代星”模块化平台的先进地球观测卫星-1



资料来源：《国外低成本卫星技术研究》、申万宏源研究

图 26：阿里安 5 助推器回收过程示意图



1-运载火箭发射升空；2-助推器与火箭分离；3-助推器飞行至弹道最高点，再入大气层；4-引导伞工作，分离拉出3个减速伞；5-减速伞充气；6-减速伞张满；7+8-减速伞分离拉出主伞及附加伞；9-主伞充气张满；10-助推器携主伞降落海上

资料来源：《运载火箭助推器回收技术与启示》、申万宏源研究

2.2 四大环节构建超千亿市场，行业或进入增长爆发期

卫星产业链分四大环节，呈“金字塔”型的价值链，中下游市场规模占比超 90%，中游地面设备制造环节竞争激烈。卫星产业按照产业链划分可分为卫星制造、发射服务、地面设备制造和卫星运营服务等四大领域。卫星产业呈“金字塔”型的价值链。卫星制造及发射服务处于产业链的上游，具备技术密集、资本密集、高集成总装的特点，市场份额相对集中，自然垄断特征明显；地面设备及卫星服务处于产业链中下游环节，准入门槛相对较低，市场需求量较大，参与者较多，竞争激烈。2021 年，美国卫星产业协会（SIA）发布的关于全球卫星产业规模数据显示，卫星产业链中卫星制造、发射服务、地面设备制造和卫星服务占总市场规模的比例，分别为 5%、2%、51%和 42%，上游与中下游市场规模比接近 1：9。

图 27：卫星产业链分四大环节

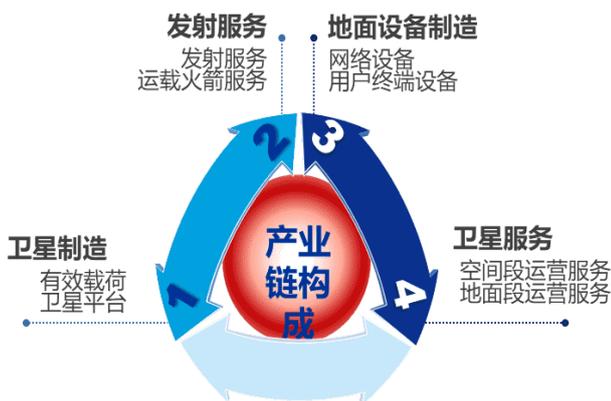
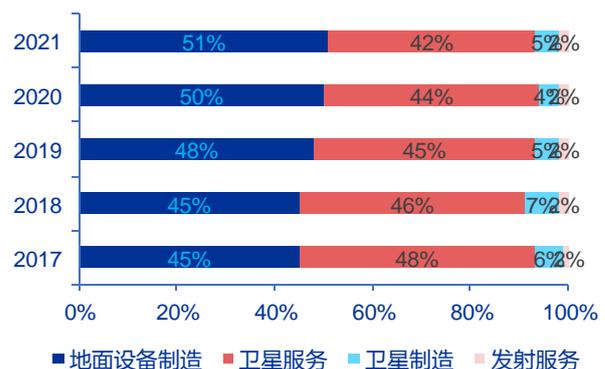


图 28：地面设备、卫星服务市场价值占比合计超 90%



资料来源：产业信息网、《国内外卫星应用产业发展现状及趋势》、申万宏源研究整理

资料来源：SIA、申万宏源研究

2.2.1 低轨星座建设加速，上游制造与发射环节将率先受益

通信卫星发射市场集中在发射服务领域，单位质量发射服务价格与美国相当。卫星发射市场涉及火箭制造与发射服务两个环节，火箭制造当前仍以航天科技集团下的长征系列为主，与资本市场关联度较弱，暂不计入测算。根据《中国航天》，“长征”系列火箭执行 LEO 轨道发射服务价格与“猎鹰”9 火箭相当（低于 5 万元/千克）；执行 GTO 轨道发射服务价格整体低于国外运载火箭，其中“质子”M、“猎鹰”9 火箭单位载荷发射服务价格 6 万/千克起。

我国通信卫星过去以大卫星为主，小卫星增量市场广阔。根据未来智库数据显示，大卫星通常是专门定制化的，一颗吨量级的卫星从设计、研制到生产、测试等，往往需要 5-10 亿元甚至更多的资金投入，但其具有高通量、寿命长的优势。小卫星质量通常小于 1000 千克，与大卫星相比，小卫星体积小重量轻、研制加工周期短、建造成本低，一颗小卫星实现从设计、制造、发射、在轨运行的全过程，一般不到十二个月。随着卫星互联网在军工通信和民用互联网普及中扮演越来越重要的角色，低轨卫星通信网络在全球通信和互联网接入、5G、物联网、太空军事能力应用等方面极具潜力，是商业航天技术和主要大国太空和军事战略博弈的必争之地，未来通信小卫星市场空间广阔。

对于通信卫星制造与发射服务市场空间测算，我们给出以下假设：

（一）卫星制造市场关键假设

（1）卫星数量：考虑到卫星使用寿命，需要在寿命到期时发射替换卫星，且随着星座持续建设，新增卫星发射数量将持续增加。因此卫星数量分为替换发射数量及新增发射数量。替换发射数量按照卫星原设计寿命进行估算，根据长光卫星披露，小卫星使用寿命约为 5-8 年。根据 UCS 数据披露，我国低轨通信星座规划数量约为 1.5 万颗，参考 Starlink 卫星发射数量，自 2019 年 5 月-2023 年 2 月，共计发射小卫星 3878 颗，因此假设 2023-2027 年我国小卫星发射数量为 4000 颗。

（2）卫星质量：根据 StarLink 官网披露，星链小卫星的重量通常在 200kg-300kg，因此假设国内小卫星重量为 250kg。

（3）单颗卫星制造成本：根据欧科微数据披露，小卫星制造成本约为 20 万元/kg，因此单颗卫星制造成本约为 5000 万元。

（二）火箭发射服务市场关键假设

发射成本：根据《中国航天》相关文章披露，考虑到我国通信卫星在低轨和高轨中均有部署，且二者发射服务费用相近，因此，假设运载火箭小卫星发射服务费用均价为 5 万元/kg。

基于以上假设，截至 2027 年，小卫星制造市场空间约为 2000 亿元，火箭发射服务市场空间约为 500 亿元，合计约为 2500 亿元。

2.2.2 通信卫星地面设备市场有望随用户规模扩大不断增长

对于通信卫星地面设备中移动终端市场空间测算，我们给出以下假设：

(1) 依据赛迪智库的预测分析，截至 2018 年中国卫星通信市场约 30 多万用户，2018 年全球卫星地面设备收入达到 1198 亿美元。随着亚太 6D 卫星的成功发射，不论是替代还是新增，中国将有 200 万以上用户的市场空间，即个人终端数量为 200 万；

(2) 据前瞻产业研究院研究报告，全国应急通信领域共有约 4.5 万用户，需要约 10 万个卫星移动通信终端和约 4.5 万个卫星便携数据终端以及约 6000 个车载动中通，据此给出应急领域终端数量；

(3) 根据《卫星移动通信市场现状及我国市场发展空间研究》，给出产品单价及其他终端数量。

基于以上假设，截至 2027 年，卫星移动终端市场空间为 359.6 亿元。

表 15：卫星移动终端未来市场空间将达 359.6 亿元

应用领域	终端数量 (万)	产品单价 (万)	市场容量 (亿)
民用			
个人	200.0	0.5	100.0
森林防火	50.0	0.5	25.0
户外探险	75.0	0.5	37.5
减灾救灾	45.0	0.5	22.5
海洋渔业	30.0	0.5	15.0
应急	15.1	0.5	7.6
民用合计	415.1	/	207.6
军用			
军队	20.0	2.0	40.0
武警	6.0	2.0	12.0
武器平台	5.0	20.0	100.0
军用合计	31.0	/	152.0
军民合计	/	/	359.6

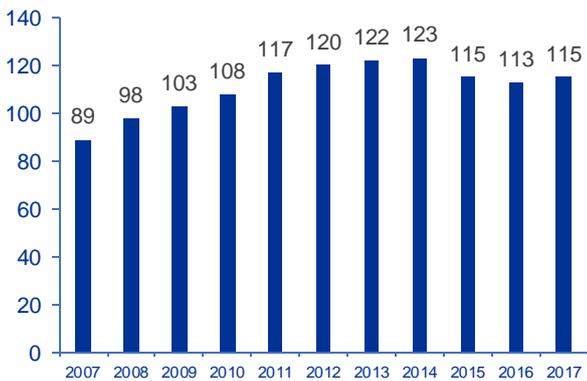
资料来源：《卫星移动通信市场现状及我国市场发展空间研究》、金信诺 2022 半年报、申万宏源研究

2.2.3 随着应用领域渗透率提升，通信卫星运营服务市场将持续扩大

随着卫星制造发射成本降低，市场规模持续扩大，卫星通信市场空间广阔。通信卫星运营商通过运营管理通信卫星，为用户提供广播电视、通信、视频、数据等传输服务。卫星通信、地面通信（光纤、5G）等均是不同的通信方式，为用户提供差异化的应用服务，在不同应用场景下发挥不同的作用。随着人们对信息通信的依赖度逐渐提高，卫星通信泛在化的特性愈发凸显，对于构建全球无缝覆盖的一体化综合通信网具有重要作用。据

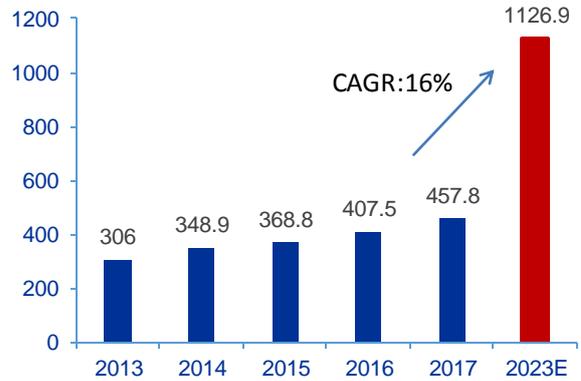
Euroconsult 数据显示，截至 2017 年全球固定通信卫星转发器出租容量为 457.8Ghz，固定通信卫星运营行业规模为 115 亿美元，预计 2023 年，全球卫星转发器出租容量为 1126.9GHz。未来行业主要的发展方向是通过更大的有效载荷、更低的发射成本和其他技术创新实现单位服务成本的降低，也将带动卫星转发器使用量的增加，扩大卫星通信市场。

图 29：全球固定通信卫星运营行业总收入情况（单位：亿美元）



资料来源：Euroconsult、申万宏源研究

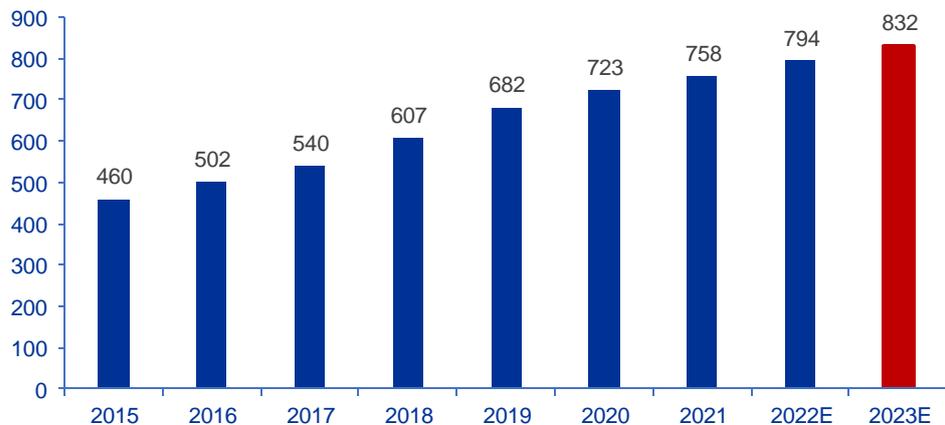
图 30：全球固定通信卫星转发器出租容量及预测（单位：GHz）



资料来源：Euroconsult、申万宏源研究

卫星互联网为国内新基建代表之一 卫星通信市场规模不断扩大。2020 年 4 月 20 日，国家发改委将卫星互联网纳入新型基础设施—信息基础设施的范畴，这是卫星互联网首次被官方认定为新型基础设施建设的一部分。国家已出台多项政策措施鼓励推动卫星在各行业的规模化应用、商业化服务及国际化拓展，行业面临重大的发展机遇。根据前瞻产业研究院数据显示，2015-2021 年，我国卫星通信产业总产值 CAGR 为 8.7%，2021 年同比增速为 4.8%。假设卫星通信产业增速维持 4.8%，根据前文 SIA 数据，预计 2023 年产业总产值达 832 亿元。

图 31：预计 2023 年国内卫星通信产业达 832 亿元（单位：亿元）

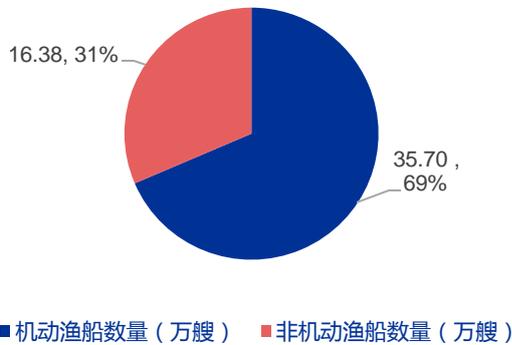


资料来源：前瞻产业研究院、智研咨询、申万宏源研究

（一）使用成本降低加速需求释放，船载卫星通信市场年均超百亿市场

船载卫星通信旺盛需求带动市场规模不断扩大,预计到2025年其市场规模将达到206亿元。农业部发布的《2021年全国渔业经济统计公报》显示:2021年末我国渔船数量为52.08万艘,其中机动渔船数量35.70万艘,且多数为远航程捕捞作业船只。此外,随着我国海洋执法能力的增强,海监、海警等部门所需船只数量预计也将稳步增长。受限于通信速率、资费水平、使用习惯等因素的限制,目前船载卫星通信尚未大规模普及,渗透率较低。随着高通量卫星等技术变革的推进,卫星通信的收费标准将不断降低,促进用户习惯的形成,船载市场有望打开空间,预计2025年我国船载卫星通信市场规模为206亿元。

图 32 : 截至 2021 年末我国机动渔船占渔船总量为 69%



资料来源：全国渔业经济统计公报、申万宏源研究

图 33 : 预计 2025 年我国船载卫星通信市场为 206 亿元 (单位：亿元)



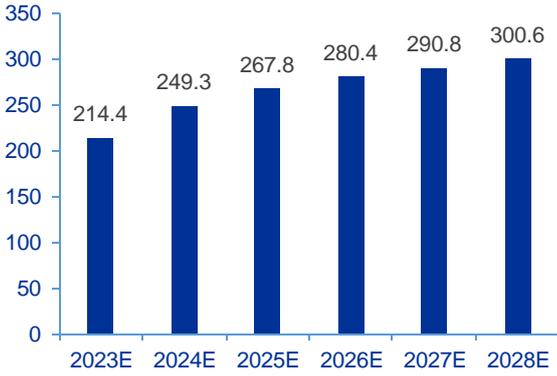
资料来源：观研报告网、申万宏源研究

（二）受益于卫星通信技术进步，机载卫星通信市场潜力巨大

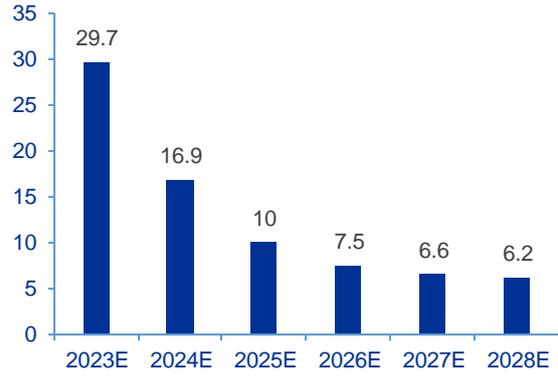
国内机载通信渗透率相较国外较低,渗透率随需求释放有望不断提高,市场潜力巨大。据在线空旅网站 Routehappy 的测算,2017 年机载 WiFi 已经覆盖了全球航班中超过三分之一 (39%) 的航程,其中美国的航空公司已有 71% 的航程实现 WiFi 全覆盖,而非美国的航空公司仅为 13%。目前国内机载 WiFi 普及率较低,随着高通量卫星的发展,高通量卫星的大容量带宽、抗干扰性强及终端易于安装,将不断提升机载通信的普及程度。据 Inmarsat (全球三大移动卫星服务运营商之一) 数据显示,截至 2017 年,全球已有 7400 架飞机配置卫星通信系统,到 2027 年预计将会有 23000 架商用飞机使用卫星通信系统。根据中国民用航空局的统计,截至 2021 年底,民航全行业运输飞机在册架数 4054 架,其中窄体客机 3178 架,且大部份还未实现空地互联功能,全国民航运输机场完成旅客吞吐量 9.07 亿人次,市场潜力巨大。

图 34 : 2023E-2028E 年中国航空互联网流量收入预测 (单位：亿元)

图 35 : 2023E-2028E 年中国民航客机互联网改装费用预测 (单位：亿元)



资料来源：中国民用航空局、民航旅客服务测评、艾瑞咨询、申万宏源研究

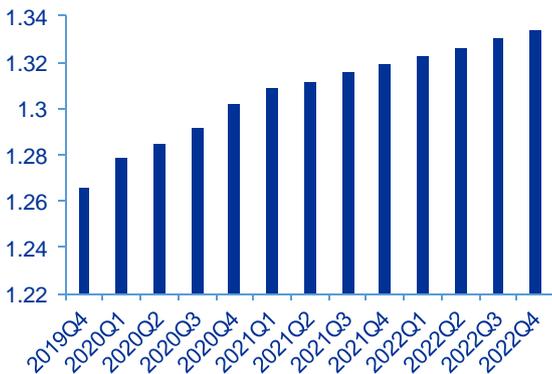


资料来源：中国民用航空局、民航旅客服务测评、艾瑞咨询、申万宏源研究

（三）受益于超高清视频发展，卫星广播电视市场将持续扩大

国家广播电视业务收入持续稳健增长，卫星广播用户群体不断扩大，随着超高清视频发展，卫星广播市场将持续扩大。根据国家广电总局披露数据，截至 2021 年底，国家广播电视业务营收首次突破万亿达 1.15 万亿元，卫星广播用户群体不断扩大，截至 2022Q4，卫星广播用户累计达 1.33 亿户。根据《广播电视和网络视听“十四五”科技发展规划》内容，预计到 2025 年我国超高清视频标准体系基本完善；地市级以上和较发达县级广播电视播出机构基本实现高清化，4K 超高清频道开办 20 个以上；主要网络视听机构视频服务全部高清化，具备 4K 超高清视频播出能力探索直播卫星与互联网电视融合发展模式，开展 4K 超高清电视直播卫星传输试验，开展 Ka 频段卫星广播试验，卫星广播市场潜力巨大。

图 36：国内卫星广播用户数累计达 1.33 亿户（单位：亿户）



资料来源：国家广电总局官网、申万宏源研究

图 37：国家广播电视收入持续稳健增长

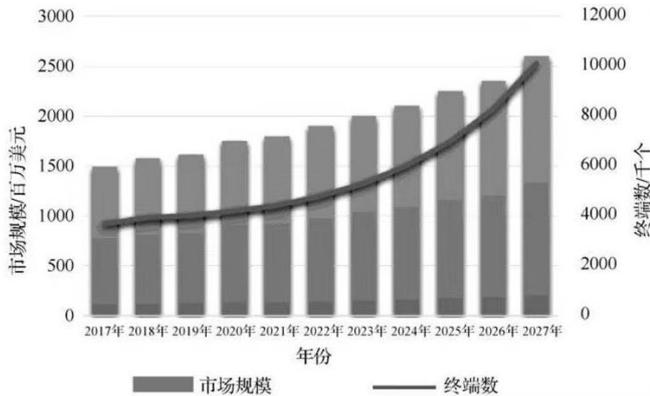


资料来源：iFind、国家广电总局官网、申万宏源研究

(四) 受益于应用场景拓展，卫星物联网将增加新的市场切入点

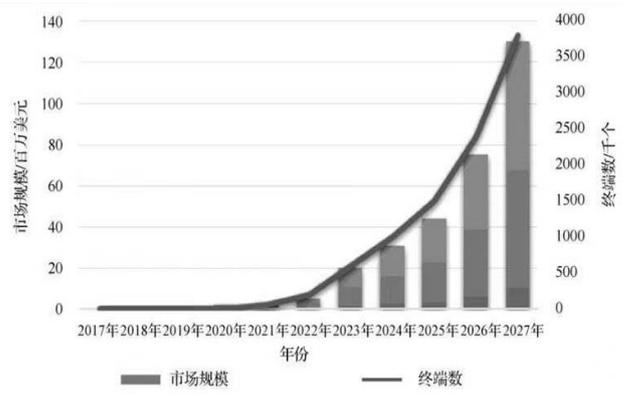
卫星物联网产业在未来全球物联网生态系统中表现出巨大的发展潜力，截至 2025 年全球天基物联网产值可达 5600-8500 亿美元。从市场规模来看，根据英国市场研究公司 ABI Research 的预测，到 2024 年将有 2400 万台设备通过卫星实现物联网接入，而由此产生的卫星物联网产业链将得到进一步的完善与发展。麦肯锡公司预测，天基物联网的产值在 2025 年可达 5600 亿美元至 8500 亿美元。NSR 预测未来 10 年，未来天基物联网的终端主要有两类，一类是移动卫星通信系统 (MSS) 终端，另一类是甚小口径天线地球站 (VSAT) 终端。这两类终端的数量将以每年超过 10% 的速度快速增长，此外，亚洲将成为天基物联网收入复合增长率超过 10% 的唯一区域，到 2027 年，亚洲将成为卫星物联网市场收入最高的区域之一，并将缩小与北美市场的差距。随着各大星座逐步建成使用低轨道小卫星物联网的市场规模将迅速扩大，预计会从 2020 年的不到 2 千万美元增长至 2027 年的 1.3 亿美元，平均年增长率接近 70%。

图 38：全球天基物联网市场的发展趋势预测



资料来源：《天基物联网技术》、申万宏源研究

图 39 全球低轨道小卫星物联网市场预计发展趋势



资料来源：《天基物联网技术》、申万宏源研究

3 卫星通信产业链各环节均有亮点，上游率先受益

全球通信卫星产业链：（1）**空间段-卫星制造**：主要有美国、欧洲、中国、俄罗斯等国家及地区约 20 家大中型系统集成商，为卫星运营商提供通信卫星；（2）**地面段-地面设备**：主要有卫讯 (Viasat)、哈里斯 (Harris)、吉莱特 (Gilat) 等上百家公司，面向卫星运营商和终端用户，提供地面支撑系统及应用业务服务；（3）**运营服务**：空间段运营服务方面，主要有国际通信卫星公司 (Intelsat)、卢森堡 SES 公司、欧洲通信卫星公司 (Eutelsat)、国际海事卫星通信公司 (Inmarsat) 等 40 家左右的运营商，提供通信服务和转发器租赁，处于产业链的核心位置；地面段运营服务方面，主要有直播电视 DirecTV、天狼星 Sirius-XM 等上千家公司，为最终用户提供各类解决方案和增值服务。

表 16：通信卫星产业链呈“金字塔”格局，中下游环节市场规模超 90%

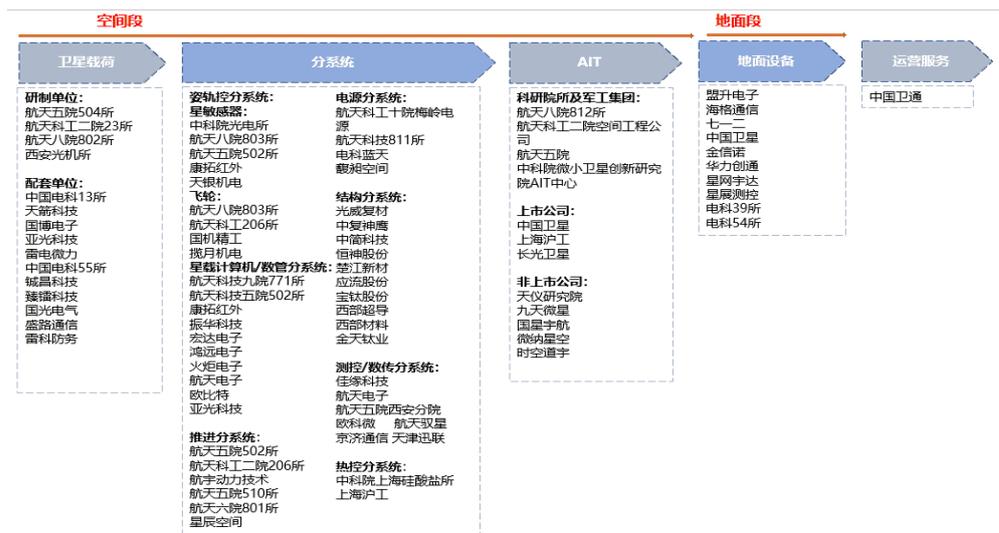
产业链	细分领域	主要内容	世界主要参与者	息税前利润率	市场规模
-----	------	------	---------	--------	------

卫星制造	有效载荷	执行通信任务的子系统，主要包括天线和转发器	美国、中国、欧洲、俄罗斯	<10%	5%
	卫星平台	由保障系统组成的可支持一种或几种有效载荷的组合			
卫星发射	发射服务	包括卫星发射及发射跟踪测控服务以及发射场建设等	Ariane Space、SpaceX、中国运载火箭技术研究	<10%	2%
	运载火箭	一般由 2-4 级火箭组成，整个火箭主要由箭体结构、推进系统、制导和控制系统、安全自毁系统、外测、遥测系统等构成			
地面设备	网络设备	包括信关站、控制站和甚小孔径终端 (VSAT)、网络运营中心 (NOCs)、卫星新闻采集 (SNG)	Viasat、Harris、Gilat 等	5%~10%	48%
	用户终端设备	包括卫星电视天线、卫星无线电设备、卫星宽带天线、卫星电话和移动卫星终端、卫星导航单机硬件等			
运营服务	空间段运营服务	转发器出租、出售等		50%~80%	
	地面段运营服务	卫星固定 (FSS) 服务：利用卫星，给处于固定位置的地球站之间提供的无线电电信业务	Intelsat、SES、Eutelsat、Inmarsat、DirecTV、Sirius-XM 等	5%~30%	45%
		卫星广播 (BSS) 服务：利用卫星发送或转发信号，给公众直接接收的无线电广播业务			
	卫星移动 (MSS) 服务：舰船、飞机、车辆等移动载体利用卫星进行的无线电电信业务				

资料来源：前瞻产业研究院、《卫星通信技术》、《我国低轨卫星通信产业发展现状及趋势分析》、申万宏源研究

我国通信卫星产业链：（1）卫星制造：上游原材料逐渐实现国产替代，行业市场化程度较高，国企民企共同参与竞争；中游有效载荷与卫星平台系统：有效载荷方面，资本密集、技术密集且壁垒较高，行业被航天科技等科研院所、军用集团及下属企业垄断，参与民企较少，近年来民企主要进入立方星及微纳卫星载荷研制细分领域。卫星平台方面，在标准化程度较高的部分分系统中，如星敏感器、飞轮等，参与民企较多，其他定制化需求较高的推进、姿轨控等分系统的生产仍以科研院所、军用集团及下属企业为主；下游总装卫星 AIT：高性能、定制化技术主要掌握在航天科技、航天科工以及中科院等军工集团及科研院所中，长光卫星等民企发展较快，批量小卫星、微纳卫星 AIT 领域涌入大量民企；（2）地面设备：主要围绕卫星通信天线、卫星终端、射频芯片等领域；（3）运营服务：通信卫星运营服务资金壁垒高，行业垄断显著。

图 40：国内通信卫星产业链分布图



资料来源：公司官网、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

表 17：姿轨控与推进分系统是卫星平台中价值占比最高的环节

组成部分	细分领域	价值量占比	平均利润率
卫星载荷	天线及转发器分系统	50%	/
卫星平台	结构与机构分系统	6%	20%-30%
	热控分系统	3.5%	30%-40%
	电源分系统	11%	10%-20%
	姿轨控分系统	20%	30%-70%
	推进分系统	4.5%	20%-30%
	测控分系统	5%	40%-70%

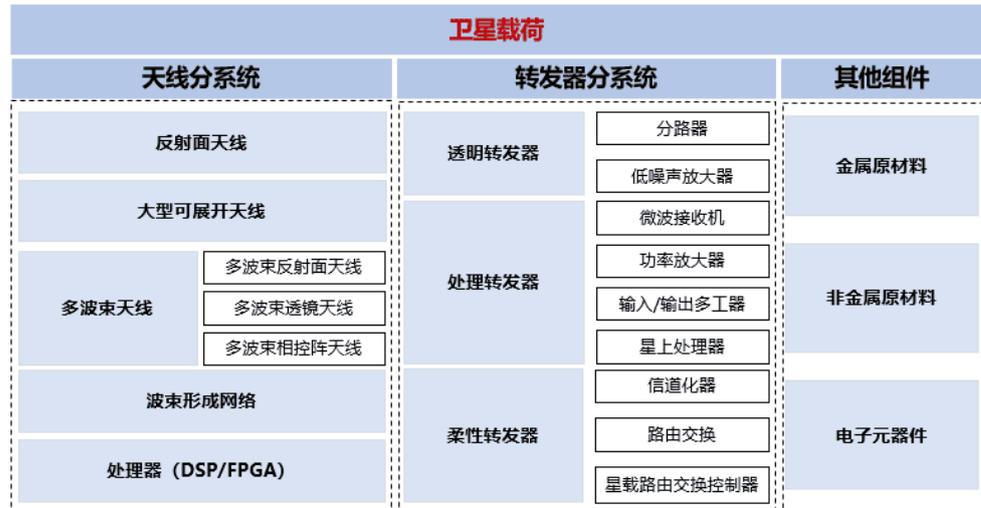
资料来源：艾瑞咨询、申万宏源研究

3.1 卫星制造：载荷及平台为两个核心构成，国家队占主导地位

3.1.1 卫星载荷：通信卫星核心系统，国家队主导

有效载荷种类是区别卫星应用领域的重要特征，转发器分系统和天线分系统是通信卫星的有效载荷。根据艾瑞咨询数据，卫星有效载荷价值占比约为 50%。转发器分系统可分为弱信号放大、信号变换和末级功率放大 3 个部分，转发器相当于数据传输中介，基本功能是将数据信息从用户方转发传递到另一方，或者将另一方数据信息回传至用户方。天线分系统用来实现空间中的电磁波信号与电缆中的电信号的转换，功能上分为接收天线和发射天线。

图 41：通信卫星有效载荷构成

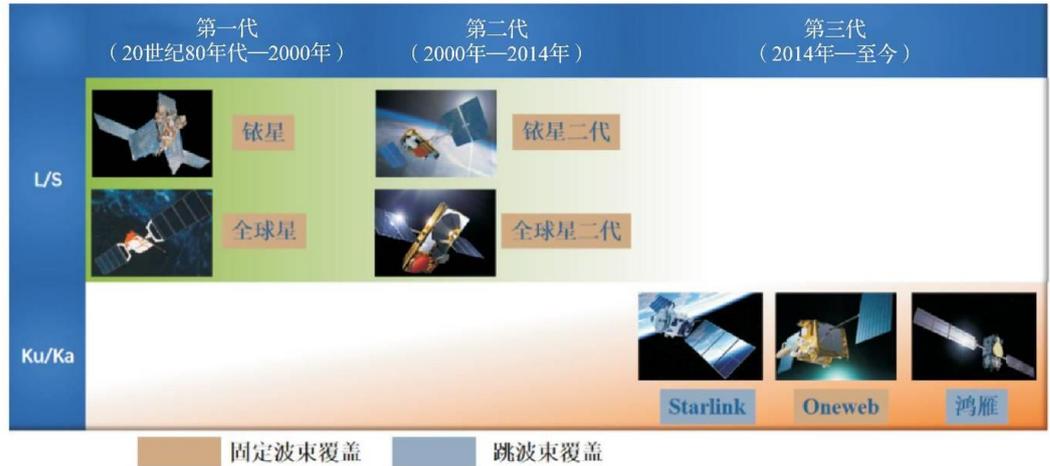


资料来源：《卫星通信技术》、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

天线分系统方面，通信卫星天线分系统主要包括反射面天线、多波束天线和大型可展开天线等。(1)反射面天线：是在通信卫星中应用最广泛的天线形式；(2)多波束天线：已成为国内外新一代大容量通信卫星普遍采用的技术，具有增加卫星通信系统容量、简化地面接收设备和系统灵活性高等优点，可分为反射面式、阵列式和透镜式等类型；(3)大型可展开天线：在通信领域，信息空间向多维拓展是未来的发展趋势，空天地一体化信息网络的实现在很大程度上依赖于空间通信系统的能力。为实现更快速更优质的通信连接及网络服务，未来的通信卫星需要不断提高信号强度及通信质量，迫切需要大口径的星载天线。由于现有火箭整流罩尺寸与发射费用的限制，要求星载天线轻且收拢体积小，故大口径星载天线必须做成可展开形式。

多波束相控阵天线是卫星天线分系统技术的重要发展方向。多波束相控阵天线可以利用波束形成网络同时实现多个独立的高增益波束，是低轨卫星星座的核心载荷之一，它具有灵活度高、扫描角域宽、可靠性高等优点，不仅可以满足广域覆盖、宽带传输，而且还能实现随遇接入、多点通信等迫切需求。近年来，随着新型低轨宽带卫星星座的蓬勃发展，第三代低轨星载多波束相控阵天线的工作频率开始采用Ku、Ka段并朝Q/V等更高频发展。

图 42：星载多波束相控阵天线的发展历程



资料来源：《低轨星座多波束相控阵天线研究进展与发展趋势》、申万宏源研究

转发器分系统方面，常见的通信卫星转发器有透明转发器、处理转发器和柔性转发器等，商业通信卫星多用透明转发器，卫星通信的柔性转发技术是未来发展趋势。仅有简单变频处理的称为“透明”转发器或“弯管”转发器，有信号解调再生等处理的转发器一般称为“处理转发器”；柔性转发器主要采用数字化处理方式，利用灵活的星上信道化滤波技术，借助非均匀滤波器组实现对星上信号的综合和分析，支持星上任意频段、任意带宽之间信息交互及灵活的跨波束交互，可以很好地解决传统有效载荷存在的问题，实现频带资源的灵活调配和管理，支持跨频段和跨波束交换等需求。航天五院 504 所研制的实践二十号卫星 Ka 频段宽带柔性转发器是我国第一个成功在轨应用的宽带柔性转发器。

星载放大器是转发器分系统核心器件之一，固态功率放大器主要应用于低轨通信卫星系统，行波管放大器主要应用于高轨高通量卫星系统。目前采用的高功率放大器主要包括行波管放大器 TWTA、固态功率放大器 SSPA 以及速调管放大器三类 KPA。KPA 输出功率最大，但带宽仅有 50~100MHz，其广泛应用于电视广播系统的上行站和一些带宽较窄的 FDMA 地面站。TWTA 输出功率较小，可支持较宽的带宽。SSPA 输出功率最小，适合于低功率应用场景。随着固态技术和功率合成技术的不断发展，SSPA 逐渐实现了大功率输出。随着固态放大器技术的发展，SSPA 将作为 TWTA 放大器的替代产品。

表 18：载荷放大器分类

分类	功率	带宽	效率	缺点	适用范围
行波管放大器 TWTA	较小	宽	效率较高 (30%-50%)	成本高、产能低	高轨高通量卫星，例如中星 16 号
固态功率放大器 SSPA	最小	宽	效率较低 (10%-30%)	目前功率较低	低功率应用场景-低轨卫星通信系统，例如银河航天发射的首颗低轨宽带试验星
调速管放大器 KPA	最大	窄	效率高 (50%)	带宽窄	电视广播系统的上行站和一些带宽较窄的 FDMA 地面站

资料来源：《卫星载荷放大器性能研究与波形体制选择》、申万宏源研究

国内通信卫星有效载荷研制单位主要为航天五院，航天科工二院及航天八院等有部分型号研制，配套单位包括科研院所及少数具备配套能力的民企。T/R 组件是相控阵天线的核心，T/R 组件方面，主要参与者为中国电科 13 所、天箭科技、国博电子、雷电微力、亚光科技等；T/R 芯片方面，军工集团下属科研院所（中国电科 13 所和中国电科 55 所）占据主要市场份额，其他主要参与者包括铖昌科技等少数具备三、四级配套能力的民营企业。卫星通信中的高功率放大器主要采用电真空器件与固态器件，空间行波管是有效载荷的核心部件，但由于其技术与资质壁垒较高，行业参与者较少，国内主要制造商为国光电气。

表 19：通信卫星有效载荷研制及配套单位

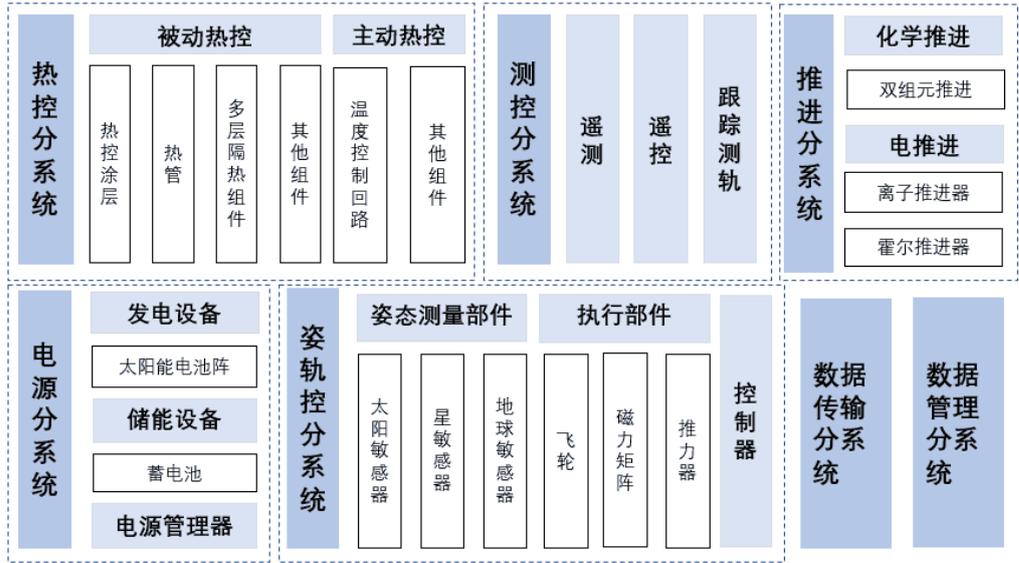
	院所/公司	介绍	
研制单位	航天五院 504 所	通信载荷主要研制单位	
	航天科工二院 23 所	研制的低轨通信载荷应用于虹云卫星	
	航天八院 802 所	低轨激光通信载荷	
	西安光机所	激光通信载荷	
T/R 组件	中国电科 13 所	产品定位于低频通用方向，产品工作频率较低（C、S、L 等频段）	
	天箭科技	主要从事高波段、大功率固态微波前端研发、生产和销售	
	国博电子	产品主要特点为高频、多通道、高密度集成，主流产品覆盖 X、Ku、Ka 等频段	
	亚光科技	相关产品应用于鸿雁、虹云等军/民用卫星有效载荷	
配套单位	雷电微力	从事以毫米波有源相控阵微系统的研究、开发、制造及测试	
	T/R 芯片	中国电科 13 所	主要研究方向包括微电子、光电子、微电子机械系统等
		中国电科 55 所	从事微电子、光电子、真空电子和微机电系统等领域的产品研发和生产
	其他	铖昌科技	主营业务为微波毫米波模拟相控阵 T/R 芯片的研发、生产、销售和技术服务
		臻镭科技	集成电路芯片和微系统的研发、生产和销售
		国光电气	公司目前正在研发生产的空间行波管以其功率大、频带宽、效率高、可靠性高等特性成为卫星有效载荷的核心器件
	盛路通信	拥有微波/毫米波器件、组件以及子系统的综合设计研发、生产制造核心关键技术	
雷科防务	通信卫星星载滤波产品		

资料来源：公司公告、申万宏源研究

3.1.2 卫星平台：产业集中度较高，待挖掘市场潜力大

姿轨控与推进分系统是卫星平台中价值占比最高的环节。卫星平台主要分为结构与机构分系统、热控分系统、电源分系统、姿轨控分系统、推进分系统、测控分系统、数据管理分系统、数据传输分系统、总体电路分系统和返回分系统。根据艾瑞咨询，卫星平台中姿轨控与推进分系统是卫星平台中价值占比最高的环节，价值量占比约为 40%（占卫星平台比例），其次是电源分系统，价值量占比约为 22%。

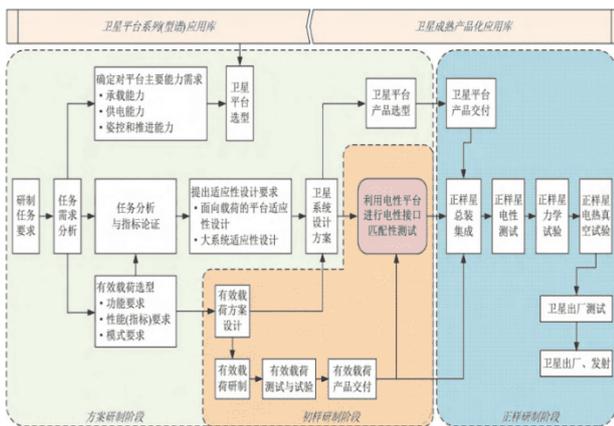
图 43：通信卫星平台主要分系统及组成



资料来源：《卫星通信技术》、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

卫星公用平台模式有助于推动卫星研制向市场化发展，降低研制成本与研制周期。采取卫星公用平台模式有利于实现从传统卫星研制模式向现代工业企业所要求的产业化、市场化研制模式转型，对助推国家航天强国战略的落地与实施具有重要意义。通信卫星平台的功能强弱对通信卫星的整体技术水平具有较大的影响。除了转发器和天线以外的卫星结构与机构、热控制和电源等分系统，为转发器和天线正常工作提供支持、控制、指令和管理保障服务。我国先后研制了东方红-2、3、4、5 数种通信卫星平台，对我国通信卫星的发展起到重要的推动作用。

图 44：基于共用平台的卫星研制流程



资料来源：《中型敏捷遥感卫星公用平台开发研制模式探索》、申万宏源研究

图 45：东方红 3B 卫星平台



资料来源：中国空间技术研究院、申万宏源研究

表 20：我国通信卫星主要公用平台

平台名称	东方红-2	东方红-3	东方红-3A	东方红-3B	东方红-4	东方红-4 增强	东方红-5
寿命 (年)	4	8	12	12~15	15	15	16
轨道	地球静止轨道和其他轨道					地球同步轨道	

应用	通过适应性改造，可用于通信与导航卫星及深空探测器	大容量通信与广播、直播与区域移动通信卫星	宽带多媒体通信卫星	通信与遥感领域卫星
----	--------------------------	----------------------	-----------	-----------

资料来源：《我国通信卫星平台与应用发展》、《中国新一代大型地球同步轨道卫星公用平台——东方红五号卫星平台》、航天五院官网、申万宏源研究

（一）姿轨控分系统

根据艾瑞咨询信息，姿轨控分系统与推进分系统价值共占卫星平台的 40% 左右，是卫星平台中占比最高的部分。姿轨控分系统是姿态控制分系统和轨道控制分系统的总称。主要包括姿态测量部件、控制器与执行部件，姿态测量部件包括太阳传感器、星敏感器、地球敏感器；执行部件包括飞轮、磁力矩器和推力器等。

1. 星敏感器-卫星的“眼睛”，价值约占卫星制造的 5%-15%。星载星敏感器指应用于卫星平台的星敏感器，截止到目前经历了 3 个阶段的发展历程。第一代星载星敏感器是 CCD 星敏感器，第二代星载星敏感器出现在 20 世纪 80 年代中期后，此时的星敏感器采用成熟的大面阵 CCD 作为图像传感器，第三代星敏感器出现在 20 世纪 90 年代后，此时的星敏感器采用 CMOS APS 图像传感器作为成像器件。体积、质量和功耗降低的同时精度与姿态更新频率不断提升。在国内各对地观测卫星上，星敏感器一般均直接安装在光学相机上。从发展趋势来看，小型化和低成本是未来航天器发展的主要方向之一，随着微小型卫星特别是皮纳卫星的快速发展，微小型甚至纽扣式星敏感器必然会出现未来的航天器姿态控制系统中。

表 21：星敏感器经历了三个阶段的发展历程

	第一代	第二代		第三代	
依托技术	CCD 图像传感器	成熟的大面阵 CCD 图像传感器		CMOS APS 图像传感器	
国家	美国	美国	德国	意大利	德国
公司	喷气动力试验室(JPL)	Ball aero-space	Jean-Optronik	Gelileo avionica	Jean-Optronik
名称	ASTROS	CT-601	ASTRO-10	A-STR	ASTRO APS
精度 (arcsec) P/Y, R	4, 50 (3σ)	3, 5 (1σ)	2, 15 (3σ)	9, 25 (3σ)	1, 8 (3σ)
姿态更新频率/Hz	6	10	4	10	104
质量/kg	41	7.8	3.1	3	2.2
功耗/W	43	8~12	14	8.9	4

资料来源：《星敏感器技术研究现状及发展趋势》、天银星际官网、申万宏源研究

国外星敏感器制造商主要为美国、德国、法国、意大利技术较强的公司，我国在高精度、甚高精度星敏感器研制技术与国外水平相当。高精度星敏感器的典型代表有：德国耶拿公司 (Jena-Optronik) 开发的 ASTRO15、ASTROAPS 星敏感器，法国索登公司 (SODERN) 的 SED16、SED26 星敏感器，意大利伽利略公司 (Galileo) 的 A-STR、AA-STR 星敏感器等；甚高精度星敏感器由于研制技术难度大、代价高，目前只有少数技术实力较强的机构有个别产品具有经验，典型代表有：法国 SODERN 公司为英联邦地球观测 SOPT 系列之昴宿星 (PLEIADES) 研制的 SED36 星敏感器；美国保尔公司 (BALL Aerospace) 研制的 HAST 星敏感器成功应用在对地观测卫星 (Worldview) 上。

科研院所及军工集团主要承担高轨、高精度、甚高精度星敏感器研制，天银机电为微小卫星星敏感器主要制造商。国内主要的研究机构包括航天五院 502 所、清华大学、北京航空航天大学、哈尔滨工业大学等，中国科学院的多家研究机构也从事星敏感器技术研究，包括长春光机所、光电所、西安光机所和北京天文台等机构。康拓红外受益于航天五院体制改革和资产证券化，注入了航天五院优质资产轩宇空间——主营芯片产品、星敏感器及综合电子化产品。天银星际是由天银机电和清华大学团队持股成立，专注于高精度姿态确定的光学敏感器，是国内唯一专注于空间光学敏感器的公司，根据公司 2018 年年报，公司承担了国内 62% 以上商业卫星星敏感器订单；此外，公司积极拓展海外市场，参与到全球市场竞争。

表 22：国内星敏感器主要研制单位

	公司名称	介绍
军工集团、 科研院所 及下属企业	中科院光电所	先后研制成功我国首台接入卫星姿轨控系统的国产星敏感器和我国首台在轨应用的国产高轨星敏感器，实现了进口星敏感器全国国产化替代和自主可控
	航天八院 803 所	计划通过研制综合技术指标达到国际先进水平的纳型星敏感器产品，打破国外技术垄断局面，实现商业小卫星基础产品自主可控
	航天五院 502 所	累计在轨应用数量超过 350 台套，具有年产 400 台套的能力
	康拓红外	研制的微纳型星敏感器产品具备快速批量化生产能力
民企	天银机电	国内第一家商业运营的恒星敏感器生产厂商

资料来源：航天科技集团、公司公告、申万宏源研究

2. 飞轮：卫星的“四肢”，价值占卫星制造的 5%~8% 左右。飞轮作为卫星的关键动力部件，是保障卫星在轨寿命和任务效能的核心关键部件，卫星的有效寿命很大程度上就取决于飞轮的寿命，其重要性如同航空发动机之于飞机。姿控飞轮是整个卫星平台结构中最为复杂的零部件，涉及到十数个复杂学科相结合的应用。

早前国外的飞轮制造商占据了国内市场一半以上的市场份额，国内主要研制单位为科研院所及军工集团，自主品牌揽月机电客户包括国内 70% 以上的卫星总体厂商。1) 国外：国外飞轮研制国家及厂商主要有德国的 TELDIX 和 VECTRONIC Aerospace，美国的 ITHACO、Bendix、APL、HONEYWELL、Blue Canyon Technologies 和 Rockwell Colins，加拿大的 MSCI、日本的 JAXA，俄罗斯、英国法国、荷兰等。2) 国内：主要研制单位为科研院所及军工集团，自主品牌揽月机电客户包括国内 70% 以上的卫星总体厂商。我国对飞轮进行研究的机构主要有哈尔滨工业大学、国防科技大学、长春光机所、航天八院等。民企方面，民企揽月机电主要从事微小型（500KG 以下）商业卫星姿控飞轮、磁力矩器等卫星核心姿控系统零部件研发、生产及销售。公司是国内专业从事卫星反作用飞轮研制的唯一一家民营高新技术企业，为下游商业卫星整机厂商提供高性能、全谱系、服务好的专业姿控飞轮产品。目前客户还扩展到了东欧、俄罗斯、美国等海外国家，实现了国产飞轮海外供货“零”突破。

表 23：飞轮主要研制单位为科研院所及军工集团

公司名称	产品	介绍
------	----	----

军工集团及下属企业	上海航天 803 所	动量飞轮	已形成多个系列 11 型飞轮产品，逐步实现了“通用化、模块化、型谱化”，具备年产 70 套的生产能力
	航天科工 206 所	飞轮	目前研制的飞轮产品覆盖 0.1Nms 至 6Nms 多种规格，多项性能指标均处于国内一流水平
央企	国机精工	飞轮轴承组件	公司是中国航天航空领域的主要配套单位
民企	揽月机电	微小型商业卫星姿控飞轮	国内专业从事卫星反作用飞轮研制的唯一一家民营高新技术企业，客户包括国内 70% 以上的卫星总体厂商

资料来源：公司官网、公司公告、申万宏源研究

3.星载计算机及数据管理分系统-卫星的“中枢神经”：传统的卫星系统通过数据管理中央单元加远置单元的模式，来汇集卫星系统内全部的数据信息。数据管理分系统是指用于存储各种程序，采集、处理数据以及协调管理卫星各分系统工作的分系统。随着微纳卫星技术的发展，卫星系统不再像传统卫星那样复杂和庞大，因此，卫星数据管理不再通过单独设置远置单元，而是直接通过数据管理中央单元（星载计算机）来进行统一管理。

国内星载计算机、数管分系统的主要生产厂商为航天九院 771 所、772 所、航天五院 502 所及康拓红外子公司轩宇空间，配套的电子元器件生产厂商较多、商业化程度高。航天科技五院 502 所拥有完全自主知识产权的计算机操作系统 SpaceOS2，轩宇空间为 502 所注入资产，拥有 SoC2008、SoC2012、SoC2016 多款产品，其中 SoC2016 以及多款 SIP 星载计算机模块性能达到国际先进水平。

表 24：卫星星载计算机、数管分系统及配套产品生产厂商

公司	介绍
航天科技九院 771 所	突破多项关键技术研制的星载计算机，能够对卫星上各功能模块进行高效可靠的管理和控制，监视整星状态，协调整星工作
航天科技五院 502 所	研制成功 SoC2012 芯片为星载电子系统带来革命性改变，还拥有完全自主知识产权的计算机操作系统 SpaceOS2
康拓红外	拥有 SoC2008、SoC2012、SoC2016 多款产品，其中 SoC2016 以及多款 SIP 星载计算机模块性能达到国际先进水平
振华科技	无源器件（电容电阻电感）、有源器件
宏达电子	无源器件（电容）、有源器件（电源模块）
鸿远电子	无源器件（电容、滤波器）
火炬电子	无源器件（电容）
航天电子	集成电路（FPGA、CPU）
欧比特	SOC、SIP、EMBC
亚光科技	MCM、SOC、SIP、MEMS

资料来源：公司公告、申万宏源研究

（二）推进分系统

推进分系统为卫星轨道转移、位置保持提供所需要的推力，为姿态控制提供所需的力矩，是卫星最重要的分系统之一，主要分为化学推进、电推进、双组元推进等。目前，双模式系统应用最成功的是美国洛克西德·马丁公司的 S5000、S7000 与 A2100 系列卫星平

台，在洛马 A2100 双模式推进系统平台中，双组元推进由英国宇航的 Royal Ordnance 公司研制。国内双组元推进系统主要制造商为航天五院 502 所，电推进中主要制造商为科研院所及少数民企。

表 25：卫星主要推进技术

推进方式	推力器类型	国外主要制造商	国内主要制造商	特点
化学推进	双组元推进系统	美国的 Marquardt、AtlanticResearch 公司、英国的 Royal Ordnance 公司和欧洲 EADS 下属的 Astrium 公司	航天五院 502 所	以可靠、优良的性能被广泛应用，几乎涵盖了目前所有的大型卫星平台
	离子推力器	NEXT (NASA's Evolutionary Xenon Thruster)	航天科工二院 206 所、航宇动力技术	较适合于电源功率较大的卫星，如地球同步轨道卫星
电推进	霍尔推力器	俄罗斯国际空间技术公司、美国 BUSEK 公司、Aerojet 公司	航天五院 510 所、航天六院 801 所、星辰空间	推力较小，但体积小，比冲高，卫星和航天器采用霍尔推进器后可大幅降低燃料携带量，增加有效载荷和航程

资料来源：《国外卫星推进技术发展现状与未来 20 年发展趋势》、申万宏源研究

（三）电源分系统

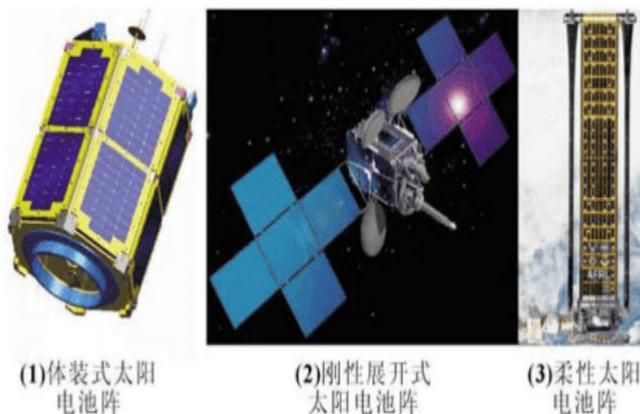
根据艾瑞咨询信息，电源分系统价值占卫星平台的 22%。该系统用于产生、存储、变换电能的分系统，卫星上的发电设备主要是太阳能电池阵，储能设备则是蓄电池，电源管理器负责电源系统的调节、控制和保护配电器和电缆网共同实现对用电设备安全可靠的配电控制。

1. 太阳能电池阵：材料方面砷化镓电池为主要应用方向。在 20 世纪 80 年代以前卫星主要采用硅电池作为太阳能电池阵的发电单元。2000 年以后，由于砷化镓电池的广泛应用，硅电池在空间的应用逐渐减少。但是，近年来随着商业航天等空间资源开发需求的增长，对低成本、批量化、快节奏的能源需求也日益增加，由于具备产业化大规模生产的优势，硅电池依然具有广阔的应用前景。此外，随着航天技术的发展，太阳能电池阵的结构型式也经历了从体装式到展开式，基板从刚性到柔性化的转变和发展。体装式太阳能电池阵主要应用在微小卫星上；刚性展开式太阳能电池阵适用于绝大部分地球探测卫星，柔性展开式太阳能电池阵主要在空间站和火星着陆器上应用。

国际上，太阳能电池阵早期多为特定卫星使用的专用设计，主流产品较少。主要国家的厂家/承包商为：美国 Shaeffer Magnetic (现属 Moog)、加拿大 SPAR、CNE、Alcatel (现属 Thales Alenia)、德国 Dornier (现属 EADS Astrium) 及 Teldix、英国 BAE、印度 ISRO (印度空间研究组织)、日本东芝、俄罗斯萨马拉专门设计局等。目前在空间应用较多的有美国 Moog、欧洲 EADS Astrium 和 RUAG 等知名公司的产品。

图 46：空间太阳能电池阵技术发展

图 47：锂离子蓄电池组



资料来源：《空间航天器电源技术现状及未来发展趋势》、申万宏源研究

资料来源：《高分一号卫星电源分系统设计与在轨应用》、申万宏源研究

2. 蓄电池：近年来，锂离子电池由于其比能量高、自放电率低、充电效率高、无记忆效应等优点，在国外已经越来越广泛地被应用到航天器领域，国内卫星电源分系统的机构主要为科研院所、军工集团及其下属企业。美国 Eagle-Picher 公司是氢镍电池的主要生产商，其产品在天领域得到广泛的应用；美国另一家电池公司 Yardney 公司主要生产军用和航天用锂离子电池；法国著名的从事锂离子电池研制的 SAFT 电池公司，早在 1996 年便开始了航天用锂离子电池的研究和开发，已成功研制大容量锂离子电池，用于混合型动力汽车和航天领域。此外，英国 AEA 电源公司与日本航天开发局均为全球蓄电池的主要生产厂商。我国从事电源分系统的厂商包括航天科工十院梅岭电源、航天科技 811 所、天津电源研究所及中国卫星、航天电源、电科蓝天。民企方面，馥昶空间是商业航天产业链上专注于卫星电源系统的创业公司。

表 26：卫星电源分系统主要生产厂商

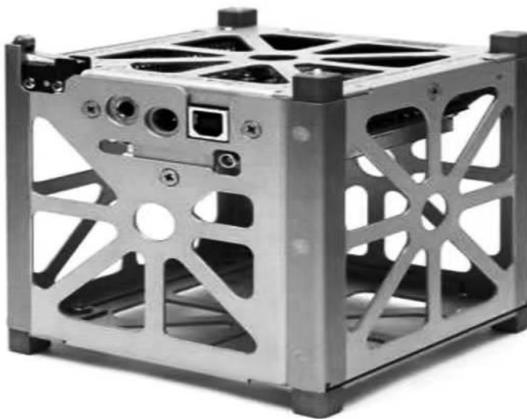
	名称	介绍
科研院所、军工集团及下属企业	航天科工十院梅岭电源有限公司	主要从事军用特种化学电源及其配套检测设备的研制和生产
	航天科技 811 所	国内主要空间电源系统抓总单位，主要从事航天器、航空器、运载火箭、导弹武器及特殊飞行器用电源系统和关键单机的研发制造和试验
	航天电源	专业从事动力和储能锂离子电池及系统产品开发、生产和销售的高新技术企业
	电科蓝天	中标商业卫星能源分系统项目，承担 90 颗卫星能源系统的研制任务
民企	馥昶空间	商业航天产业链上专注于卫星电源系统的创业公司

资料来源：公司官网、公司公告、申万宏源研究

(四) 结构与机构分系统

卫星材料向着提高材料性能、减小结构质量、满足使用性能和降低制造成本等方向发展，高强度镁基合金、铝锂合金及高模量碳纤维、记忆合金等材料是未来的发展需求。卫星结构的主要原材料为铝合金、钛合金和碳纤维等，由于卫星工作环境及功能的特殊性对其性能要求较高。Sputnik-1 卫星和“东方红一号”卫星等早期小卫星结构大多采用变形铝合金，5005、5052 铝合金被用于被评为 2014 年十大科学突破的 CubeSat 立方体纳型卫星结构制造。随着人们对卫星结构材料比刚度要求的提高以及防腐工艺的进步，镁合金逐渐开始应用在小卫星结构中。材料比刚度和尺寸稳定性要求的进一步提高促进了碳纤维增强复合材料在小卫星结构中的大量应用。近年来，随着 3D 打印技术的不断成熟及 3D 打印工艺的日益稳定，基于 3D 打印工艺的金属粉末材料也逐步应用到卫星结构上。

图 48：骨架化 1U 立方星结构



资料来源：《航天器材料》、申万宏源研究

图 49：卫星承力筒



资料来源：《航天器材料》、申万宏源研究

卫星结构系统主要原材料及部组件逐步实现国产替代，市场化程度较高。碳纤维方面，主要生产厂商有光威复材、中复神鹰、中简科技、恒神股份和楚江新材等，均具有制备高性能碳纤维的能力，光威复材与中简科技的产品性能已达到国外同类产品先进水平；铝合金方面，应流股份的部分高端产品用于卫星载荷框架及超常规硬度载荷托板等结构件；钛合金方面，由于高端钛合金行业具有较高的资质和技术壁垒，国内高端钛合金生产商较少，宝钛股份、西部超导和西部材料市场占比较高。

表 27：卫星结构系统主要材料生产厂商

种类	公司	介绍
碳纤维	光威复材	为最早开启碳纤维国产化的民营企业，率先成功实现了碳纤维及碳纤维预浸料的工程化和产业化技术，实现了碳纤维核心装备技术完全自主可控
	中复神鹰	在国内率先实现了干喷湿纺碳纤维的关键技术突破，建成了国内首条具有自主知识产权的干吨级干喷湿纺碳纤维产业化生产线
	中简科技	专注于高性能碳纤维产品的研发和生产，致力于完成高性能碳纤维国产化目标
	恒神股份	专业从事碳纤维、碳纤维织物、预浸料及其复合材料的研发、生产、销售和技术服务
	楚江新材	是一家专业生产高性能碳纤维织物、芳纶纤维织物、飞机刹车预制品、航天用碳/碳复合材料预制品的国家航空航天重大工程配套企业

铝合金	应流股份	主要经营低压、重力、高压及典型砂型铝合金铸造的企业，部分高端产品用于卫星载荷框架及超常规硬度载荷托板等结构件
	宝钛股份	各种规格的钛及钛合金板、带、箔、管、棒、线、锻件、铸件等加工材和各种金属复合材料产品
钛合金	西部超导	高端钛合金材料，包括棒材、丝材及锻坯等
	西部材料	钛及钛合金加工材
	金天钛业	钛及钛合金加工材

资料来源：公司公告、申万宏源研究

（五）测控及数传分系统

近年来测控与数传分系统逐步实现一体化，国内从事测控及数传分系统的主要单位包括航天电子、中国空间技术研究院西安分院、欧科微、天津迅联、京济通信、航天驭星等企业。测控分系统是遥测、遥控和跟踪测轨分系统的总称。遥测分系统：采集星上各种仪器设备的工作参数，并实时或延时发送给地面测控站，实现地面对卫星工作的监视；遥控分系统：接收地面遥控指令，直接或者经数据管理分系统传送给星上有关仪器设备并加以执行，实现地面对卫星的控制；跟踪测轨分系统：测定卫星运行的轨道参数，以提供地面系统和遥感卫星用户使用。数传分系统是对数据处理、存储和传输的分系统。

表 28：卫星测控及数传分系统分系统主要生产厂商

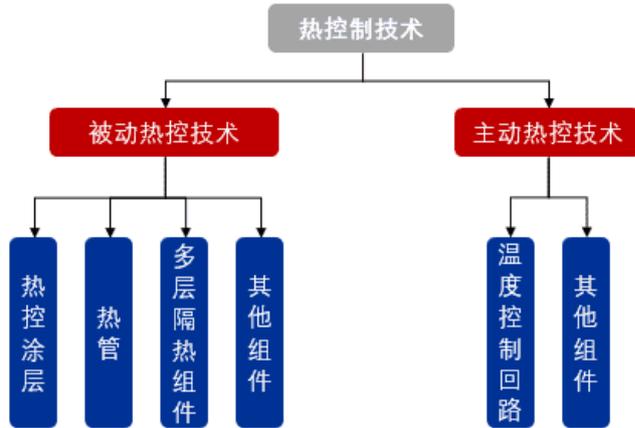
分类	公司/院所	介绍
数传及测控	佳缘科技	应用于主流军用卫星
	航天电子	数传系统应用于吉林一号
数传	航天五院西安分院	数传系统应用于海洋一号 C 卫星
	欧科微	数传系统应用于遥感卫星 30 号 02 组卫星
	京济通信	相控阵体制的数传系统
测控	航天驭星	商业卫星测控企业，服务的卫星包括立方体卫星以及百公斤级的遥感、通信等业务卫星
	天津迅联	测控分系统

资料来源：公司公告、公司官网、申万宏源研究

（六）热控分系统

热控分系统：根据艾瑞咨询信息，热控分系统价值约占卫星平台的 7%，大多数卫星都采用被动为主、主动为辅的热控模式。该系统用于控制卫星内外的热交换过程，使星上设备和结构部件的温度处于要求的范围内。主动热控包括电加热器和制冷器等，被动热控包括热控涂层、热管、隔热垫片等。科研院所中科院上海硅酸盐所研制出 30 多种热控涂层，并成功地应用于我国已发射的各类航天器上，民企中上海沪工控股孙公司遨宇机电，是一家以卫星电子装联、热控实施、射频组件、卫星地面测控设备生产的产品供应商，用户广泛分布于以卫星研制任务为主的航天单位中。

图 50：热控制技术构成



资料来源：《航天器材料》、申万宏源研究

表 29：卫星热控分系统主要生产厂商

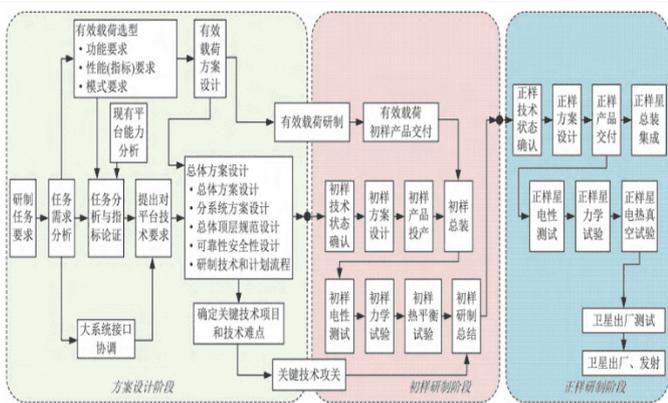
属性	院所/公司	介绍
科研院所	中科院上海硅酸盐所	研制出 30 多种热控涂层，并成功地应用于我国已发射的各类航天器上
民企	上海沪工	卫星电子装联、热控实施、射频组件、卫星地面测控设备生产的产品供应商

资料来源：公司公告、公司官网、申万宏源研究

3.1.3 卫星 AIT：卫星制造关键环节，小卫星批量生产为发展趋势

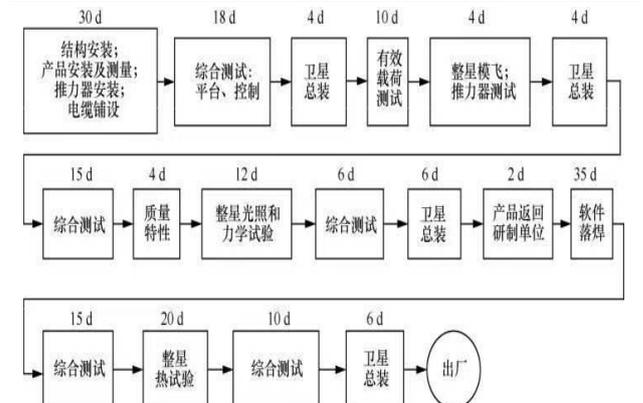
卫星 AIT 环节的流程设计决定了其研制周期，好的 AIT 流程是缩短研制周期、降低研制成本的关键环节。卫星总装、测试及试验是继卫星总体设计、分系统系统设计及研制之后的卫星系统研制的重要环节。这三个环节统称为卫星研制的 AIT (Assembly Integration and Test) 环节。卫星 AIT 过程系统多、专业多、工序多，生产模式以种类多、批量小、系统多、流程长为主要特点。除去卫星设计方案确定及论证，一颗大卫星 AIT 周期约为三年左右，1) 分系统设计、生产及验证需要约 6 个月；2) 研制与试验需要约 18 个月，3) 生产、总装、试验、发射，一般需要 12 个月的时间。而传统小卫星的 AIT 环节时间周期约为半年或更长时间。

图 51：我国卫星研制流程



资料来源：《中型敏捷遥感卫星公用平台开发研制模式探索》、申万宏源研究

图 52：我国传统小卫星的 AIT 流程



资料来源：《智能光学遥感微纳卫星系统设计方法》、申万宏源研究

近年来多家科研院所及民企建成小卫星柔性生产线，提高了我国商业卫星的研制效率。我国具备整星 AIT 能力的机构主要为航天八院 812 所、航天五院、航天科工二院、中科院微小卫星创新研究院以及中国卫星等军工集团、科研院所及下属企业，上海沪工子公司沪航卫星、长光卫星、天仪研究院、九天微星、千乘探索、国星宇航、零重力实验室、微纳星空、吉利集团时空道宇等民企进军小卫星设计、生产及研发。

表 30：我国具备卫星 AIT 能力主要机构

科研院所/公司	介绍
军工集团及科研院所	航天八院 812 所 建成八院首条商业小卫星柔性生产线，相比于同平台卫星，该产线人员配置减少 30%以上，成本缩减超过 50%
	航天科工二院空间工程公司 建成卫星智能生产线，使小卫星的生产效率提高 40%以上，单星场地面积需求减少 70%以上，单星生产周期缩短 80%以上，人员生产效率提升 10 倍以上，能够满足 1 吨以下小卫星年产 240 颗总装集成测试的需求
	航天五院 建立了空间飞行器总体设计、分系统研制生产、总装测试、环境试验、地面设备及应用、服务保障系统等配套完整的研制生产体系，建成可年产 200 颗卫星的天津卫星柔性智造中心
	中国卫星 具有小批量小卫星总装能力，拥有装配总装和测试（AIT）一体化管控系统等先进的自动化地面设备
	中科院微小卫星创新研究院 AIT 中心 一期卫星批产脉动生产线已投入使用，具备年产 100 颗卫星的批产能力。待二、三期投入使用及建成，将形成年产 600 颗卫星的批产能力
民企	上海沪工 具备专业的商业卫星 AIT 生产能力，可同时装配多颗 500KG 以下的商业卫星
	长光卫星 拥有卫星的“研发制造-运营管理-遥感信息服务”全产业链环节服务能力，能够为行业内客户提供定制化的卫星制造及相关服务
	天仪研究院 国际轻小型商业 SAR 遥感卫星的先行者之一
	九天微星 建成国内第一条智能化、脉动式的卫星工业生产线
	国星宇航 聚焦 AI 卫星细分赛道，完成了研制、发射、测运控、应用的产业链闭环，让“卫星上天、应用落地”
	微纳星空 从事微纳卫星系统的研发制造服务，自主研发微纳卫星平台和核心部组件，拥有卫星整星设计和集成测试能力
	吉利科技集团时空道宇 可以提供 10 公斤~3000 公斤的卫星平台设计，满足遥感卫星等多用途卫星的制造需求

资料来源：公司官网、申万宏源研究

3.2 地面设备：市场空间广阔，参与者较多

通信卫星地面设备主要包括地球站及终端设备，参与者数量较多，主要围绕卫星通信天线、卫星终端、射频芯片等领域。（1）地球站：卫星通信系统中的地面通信设备，统称地球站，包括了维持卫星在轨道上正常运行和支持用户通过卫星转发器实现用户间通信的所有地面设施。按照用途或功能可分两类。一类是卫星测控管理地球站，其任务是对在轨运行的卫星进行测控和管理，它包括遥测跟踪和指令（TT&C）站、在轨测试（IOT）站、入网验证（ESVA）站和通信检测（CSM）站等；另一类是卫星应用系统地球站，其任务是与卫星一起组成卫星通信网，提供卫星通信业务，它包括中心站、地区站、信关站、中转

站和用户站等。按安装方法及设备规模地球站可分为固定站、移动站（船载站、车载站、机载站等）和可搬移站（在短时间内可拆卸转移）。（2）终端设备：用户终端设备主要包括卫星电视终端、卫星无线电终端、卫星宽带终端、卫星移动通信终端等组件和产品。

图 53：通信卫星地面系统构成



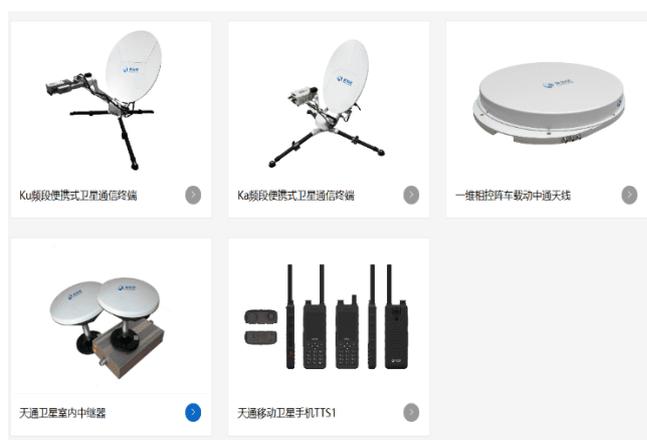
资料来源：《新基建与高质量发展研究》、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

图 54：双反射面天线地球站



资料来源：《卫星通信技术》、申万宏源研究

图 55：部分终端设备产品



资料来源：金信诺官网、申万宏源研究

地面系统中，终端设备及配套方面参与者较多，市场空间广阔。我国通信卫星地面系统主要厂商中，地球站及配套主要厂商为中国电科 39 所及中国电科 54 所，终端设备及配套主要厂商为盟升电子、海格通信、七一二、中国卫星、金信诺、华力创通、星网宇达、星展测控等。

表 31：我国通信卫星地面系统主要厂商

企业名称	公司简介	通信设备产品介绍	应用领域	2021 年通信设备收入 (亿元)	2021 年通信设备毛利率 (%)
盟升电子	主要从事卫星导航和卫星通信设备	主要包括各类卫星动中通天线	民用：船载	1.1	34%

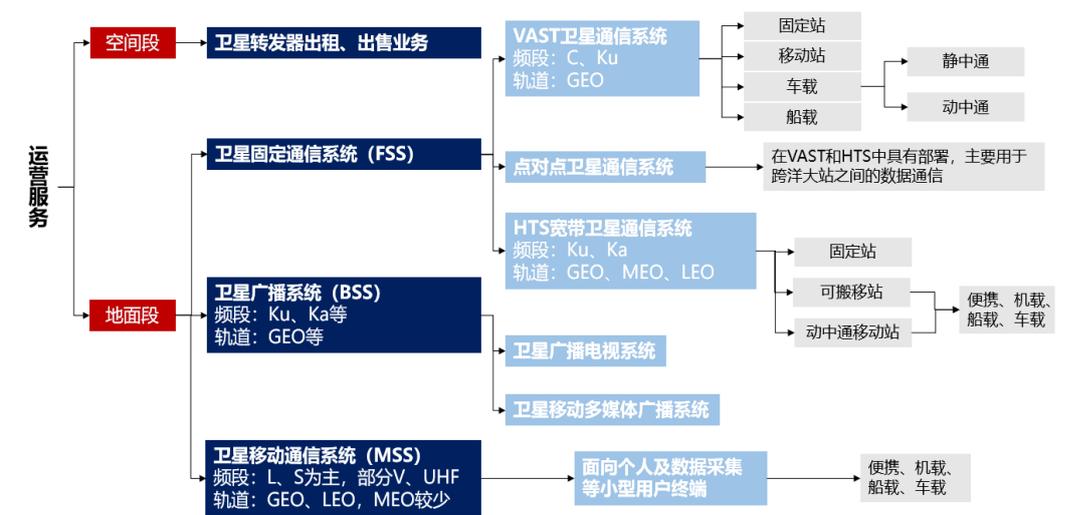
	的研发、生产和销售		等		
海格通信	主要从事军事通信设备和导航设备的研发、生产和销售	主要包括短波及超短波通信、卫星通信、数字集群、多模智能终端和系统集成等相关产品	军用：航空 航天等 民用：航空 等	26.7	46%
七一二	主要从事应用于军民领域的专网无线通信产品，军用无线通信装备的主要供应商	军用无线通信设备实现了从短波、超短波到卫星通信等宽领域覆盖	军用：手持、背负、 车载、机 载、舰载	24.7	49%
中国卫星	主营业务是宇航制造和卫星应用业务	动中通/静中通卫星通信天线、固定站/便携式天线、国产 VSAT 终端	民用：车 载、船载	-	-
金信诺	从事以信号联接技术为基础的全系列信号互联产品的研发、生产和销售	定制化卫星宽带终端、便捷式卫星基站、相控阵卫星终端及动中通天线	民用：手 持、车载	26.7	15%
华力创通	主营业务覆盖了卫星应用、仿真测试、雷达信号处理、无人系统、轨道交通等业务	系统化天通卫星通信终端	民用：船 载、车载及 手持等	-	-
星网宇达	主要开展惯性组合导航、惯性测量、惯性稳控、海工装备等产品的研发、生产及销售	主要包括车载、船载、机载等卫星通信天线	军用：航空 等 民用：船载 等	1.5	44%
星展测控	主要立足于 VSAT 卫星通信设备领域，核心技术为“高精 GNSS/INS 融合姿态方位测量技术”	主要包括自主的 SATPR 品牌车 船载动中通	军用：机载 等 民用：车载 等	1.2	58%
电科 39 所	我国唯一的部属专业化大型天线系统研究所	卫星通信天线系统，包括固定站、 车载、机载船载及便携式等	军民用	-	-
电科 54 所	我国电子信息领域专业覆盖面最宽、 综合性最强的骨干研究所	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	军民用	-	-

资料来源：iFind、公司公告、申万宏源研究

3.3 运营服务：卫星运营资金壁垒高，行业垄断显著

通信卫星运营服务可分为空间段运营服务和地面段运营服务。（1）空间段运营服务：包括卫星转发器出租、出售业务，是指将自有或租用的卫星转发器资源向卫星使用者出租出售，以供卫星使用者利用该卫星转发器资源进行相应应用的业务。（2）地面段运营服务：包括卫星移动通信业务、卫星固定通信业务及国内甚小口径终端地球站（VSAT）通信业务，即运营者利用合法使用（自有或租用）的卫星转发器资源，组建相应类型的卫星通信网设施或通信系统，为用户提供语音、数据、多媒体通信等通信业务。

图 56：卫星通信系统分类



资料来源：《卫星通信技术》、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

通信卫星运营服务资金壁垒高，行业垄断显著。根据工信部的公开发布信息，截至目前，我国仅有中国卫通、中国电信、中国移动、中国联通、中信卫星、中交通信等 6 家企业取得卫星通信相关的基础电信业务经营许可证，其中有中国卫通、中国电信和中信卫星取得转发器出租、出售业务经营资质。取得国内甚小口径终端地球站通信业务（增值电信业务许可证）的企业数量则相对较多。中国卫通是我国唯一拥有自主可控商用通信广播卫星资源的基础电信运营企业，提供卫星通信转发器资源出租出售业务，其子公司鑫诺公司拥有国内唯一自主可控的全球卫星宽带通信网——“全球网”，依托“全球网”的海洋覆盖，推出海上卫星通信品牌“海星通”，为海洋用户提供海上通信应用服务。

表 32：我国通信卫星运营服务资金壁垒高，行业垄断显著

卫星通信业务	介绍	分类	企业数量较多
卫星通信业务 A-13	卫星移动通信业务		中国卫通、中国电信、中国移动、中国联通、中信卫星、中交通信
卫星通信业务 A-23	卫星固定通信业务	基础电信业务	中国卫通、中国电信和中信卫星
卫星通信业务 A-23	卫星转发器出租、出售业务		中国卫通、中国电信和中信卫星
卫星通信业务 A-23	国内甚小口径终端地球站通信业务	基础电信业务,参照增值电信业务管理	企业数量较多

资料来源：君合法评、申万宏源研究

4. 重点关注标的

4.1 原材料/元器件/芯片模块组件：中简科技/铖昌科技/天奥电子/国博电子

（一）中简科技——国内高性能碳纤维领跑者

公司从成立之初就始终围绕高性能碳纤维及相关产品的研发、生产、销售和技术服务，目前是国内高性能碳纤维的领跑者，获批工信部制造业专精特新小巨人。目前公司是专业从事高性能碳纤维及相关产品研发、生产、销售和技术服务的高新技术企业，是国内领先的军用高端碳纤维制造商。2021年，公司营业收入为4.1亿元，同比增长5.7%；归母净利润为2.0亿元，同比降低13.4%。

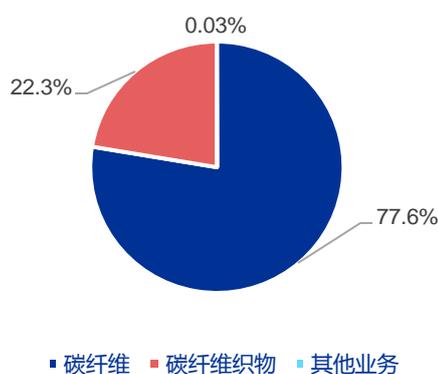
技术领先为公司核心竞争力，布局航空航天助力未来高成长。1) 公司批量稳定生产的ZT7系列碳纤维性能优越，质量稳定性高，且公司持续加大研发投入，为后续发展提供技术保障；2) 公司积极布局航空航天领域，募投扩产巩固市场地位。公司拟建设具有1500吨(12K)高性能碳纤维及织物产品产能的产线，是公司主打航空航天领域产品应用的重要战略布局；3) 1000吨/年国产T700级碳纤维扩建项目已通过客户等同性验证并投产，项目的建成将使公司在产能规模、技术等级和应用水平等方面，具备较强的国际竞争力。公司产品满足不同高端客户和业务发展的需求，未来业绩值得期待。

图 57：中简科技历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 58：2021年中简科技各项业务营收占比



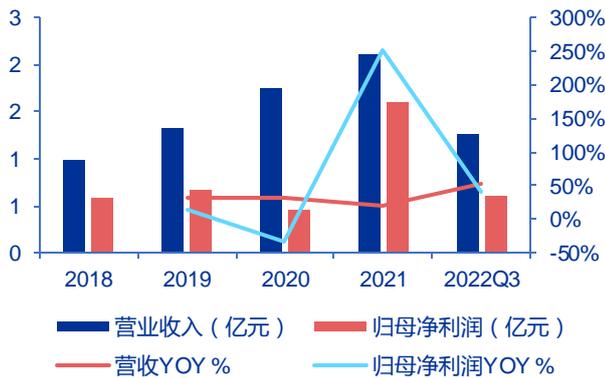
资料来源：iFind、申万宏源研究

（二）铖昌科技——T/R 芯片核心供应商

公司是 T/R 芯片龙头企业，产品广泛应用于探测、遥感、通信、导航、电子对抗等领域。公司主营业务为微波毫米波模拟相控阵 T/R 芯片的研发、生产、销售和技术服务，主要向市场提供基于 GaN、GaAs 和硅基工艺的系列化产品以及相关的技术解决方案。2021年，公司营业收入为2.1亿元，同比增长20.6%；归母净利润为1.6亿元，同比增长251.7%。

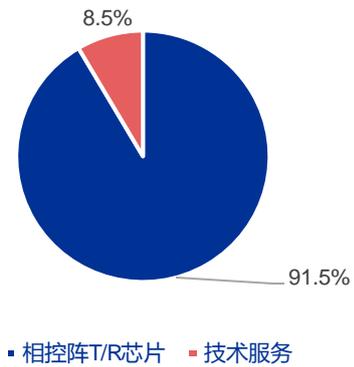
公司技术积累深厚，产品水平先进，是国内从事相控阵 T/R 芯片研制的主要企业，是微波毫米波射频集成电路创新链的典型代表。1) 公司注重技术创新，在相控阵 T/R 芯片领域已具有较为突出的实力，在行业内形成了较高的知名度和认可度，未来市场开发潜力较大；2) 稳步增长的国防预算为雷达市场增长提供支撑，国防信息化战略有力推动相控阵雷达发展，相控阵雷达是军用雷达的主流技术趋势，公司相关业务有望受益；3) 全球卫星争夺战拉开序幕，卫星市场进入爆发期，中国航天企业快速布局。由于卫星轨道和频谱资源十分有限，世界各国已充分意识到近地轨道和频谱的重要性。卫星互联网与 5G 建设有望推动星载 T/R 芯片需求增长。

图 59：铖昌科技历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 60：2021 年铖昌科技各项业务营收占比



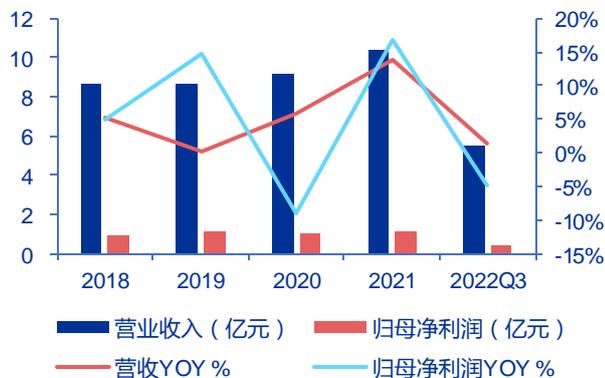
资料来源：iFind、申万宏源研究

（三）天奥电子——时频领域龙头企业

公司是时频领域龙头企业。公司主要从事时间频率、北斗卫星应用等产品的研发与销售。经过多年的发展和技术积累，公司已成为国内综合实力强、产品种类齐全、技术水平领先的军用时间频率产品研发生产企业之一，是我国原子钟、军用时间同步设备和系统主要供应商，在民用领域的地位也不断增强。2021 年，公司营业收入为 10.4 亿元，同比增长 13.8%；归母净利润为 1.2 亿元，同比增长 16.7%。

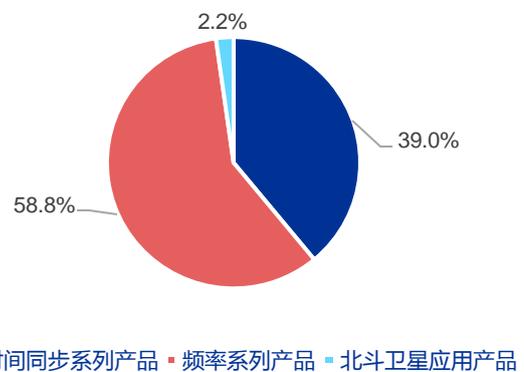
公司是国内主要的铷原子钟批量生产企业，技术性能达到国际先进水平，受益于国产替代与 5G、信息化建设等下游需求增长，公司业绩未来可期。1) 我国对网络安全和核心关键器件自主可控的要求日益迫切，中美贸易战使举国上下对于核心技术关键领域自主可控的重要性形成了全民新共识，这将使时间频率产品国产化替代加速，有利于公司所处行业的发展。2) 我国大力推进新基建，5G、物联网、卫星互联网等新一代通信网络基础设施建设对时间同步需求更为广泛，这将拉动时间频率产品的民用市场需求。3) 公司拥有完整的时间频率系列产品线，各类产品均具有一定竞争优势。

图 61：天奥电子历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 62：2021 年天奥电子各项业务营收占比



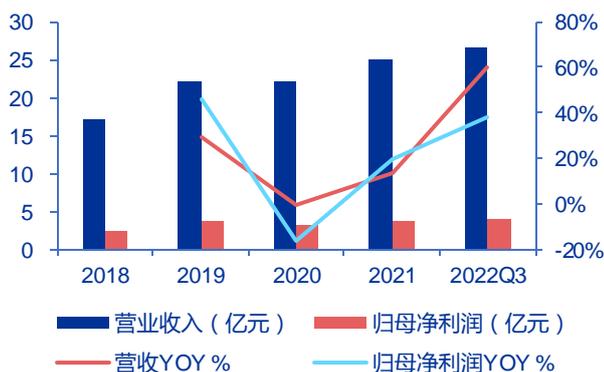
资料来源：iFind、申万宏源研究

（四）国博电子——T/R 组件龙头

公司是 T/R 组件龙头企业，目前国内能够批量提供有源相控阵 T/R 组件及系列化射频集成电路相关产品的领先企业。公司主要从事有源相控阵 T/R 组件和射频集成电路相关产品的研发、生产和销售，产品主要包括有源相控阵 T/R 组件、砷化镓基站射频集成电路等，覆盖军用与民用领域。2021 年，公司营业收入为 25.1 亿元，同比增长 13.4%；归母净利润为 3.7 亿元，同比增长 19.5%。

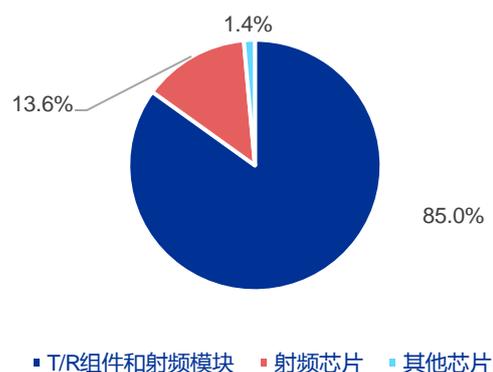
军品方面，T/R 组件为雷达核心高价值部件，应用领域拓展催生百亿市场；民品方面，5G 基站建设加速叠加国产替代带动射频产品需求释放。（1）T/R 组件是有源相控阵雷达的关键部件，约占雷达总成本的 40%，随着有源相控阵渗透率逐年提升以及下游领域（机载、舰载、星载和弹载）拓展，预计 2025 年我国军用雷达对应的 T/R 组件市场规模约为 167 亿元，2022E-2025E 年 CAGR 约为 12.10%；（2）目前射频集成电路市场主要被国外厂商垄断，国产替代需求愈发突出，公司布局毫米波、GaN 芯片及模块，主攻移动通信基站，与同行企业在应用领域方面呈现差异性布局，有望随国产替代加快进一步提高市占率。

图 63：国博电子历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 64：2021 年国博电子各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究

4.2 载荷及平台：佳缘科技/航天电子/天银机电/康拓红外

（一）佳缘科技——信息化及网络安全行业优质民企

公司是一家信息化服务及网络信息安全综合解决方案的提供商，业务专注于国防军工、医疗健康和政务服务领域。公司相关产品实现了安全领域自主可控，并突破了卫星测控组网、卫星对地高速数传、星际链路和广播分发等领域的信息安全防护和加密的技术。2021 年，公司营业收入为 3.2 亿元，同比增长 66.3%；归母净利润为 0.9 亿元，同比增长 75.7%。

公司软硬结合，全产业链覆盖智能信息化业务，受益于国防信息化与下游高景气度，公司有望迎来良好发展机遇。1）在技术储备方面，公司通过多年的积累与研发，在星载抗辐照软硬件平台开发、星际链路、机载综合平台和基于 GPU 的高速数据等领域形成了竞争力较强的安全防护技术；2）自主可控和军工信息化作为我国实现国防信息化加速发展的重要途径，将推动军工信息化市场不断扩大，为行业内企业的发展带来新机遇。公司通过自

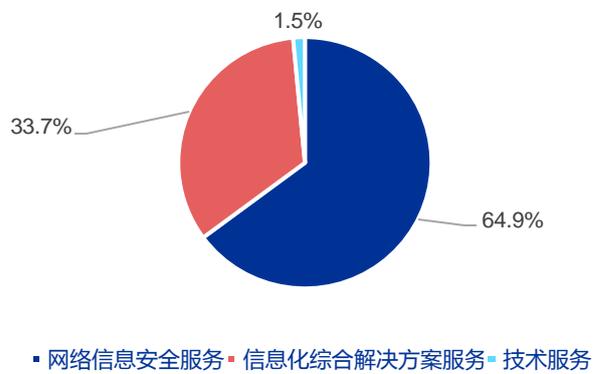
主研发的编码技术为各重点单位提供网络安全服务，同时还将提供更丰富的军工信息化管理系统解决方案，加速军工信息化领域布局，提高公司的服务能力及市场份额。

图 65：佳缘科技历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 66：2021 年佳缘科技各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究

（二）航天电子——航天电子产业龙头

航天电子产业龙头。公司航天产品业务为航天电子产品的研发、设计、制造、销售，主要包括遥感信息系统、卫星应用等系统级产品；遥测遥控设备等专用设备；军民用集成电路、传感器、继电器、电连接器、微波器件、精密机电产品等器件产品，产品主要应用于运载火箭、飞船、卫星等航天领域。2021 年，公司营业收入为 159.9 亿元，同比增长 14.1%；归母净利润为 5.5 亿元，同比增长 14.8%。

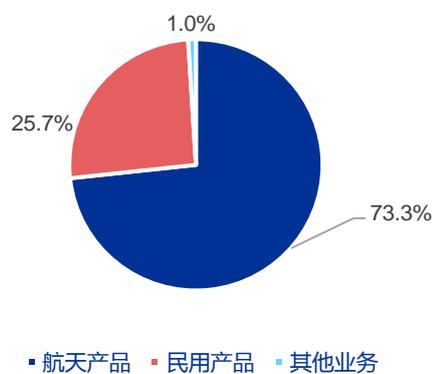
公司始终在传统优势领域内保持国内领先水平，市场份额稳中有升。1) 公司本级和多家子公司具有承担各类航天及型号产品配套生产任务资格和能力，拥有完善的研发、生产和试验等保障条件，能够及时有效满足用户需求，是公司核心竞争力的重要基础；2) 航天测控通信、机电组件、集成电路、惯性导航等是公司传统优势专业，并保持着较高的配套比例，市场份额基本呈现稳中有升态势。

图 67：航天电子历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 68：2021 年航天电子各项业务营收占比



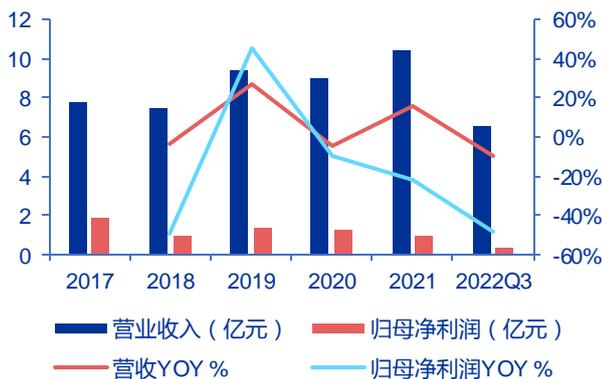
资料来源：iFind、申万宏源研究

(三) 天银机电——星敏感器核心供应商

公司是国内第一家商业运营的恒星敏感器生产厂商。子公司天银星际是依托清华大学 20 多年空间技术积累，主要产品包括纳型、皮型两大系列星敏感器，目前已有 190 多台产品无故障在轨运行，在国内商业卫星市场占据优势地位，应用的卫星包括吉林一号卫星高分卫星、月球探测卫星、全球多媒体通信卫星、鸿雁卫星、科学探测卫星、立方星等。2021 年公司营业收入为 10.4 亿元，同比增长 15.7%；归母净利润为 1.0 亿元，同比下降 21.9%。

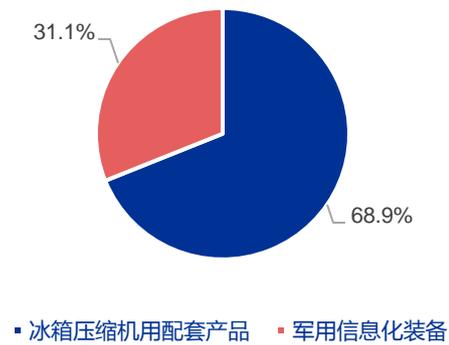
公司在星敏感器行业具备研发优势、经验积累及批产能力，受益于卫星互联网加速落地。1) 研发优势及经验积累：天银星际的研发人员来自于拥有 20 年空间技术的清华大学技术骨干，且目前已有 190 多台星敏感器产品无故障在轨运行的先发优势和经验数据。天银星际顺应卫星互联网市场发展方向，提高星敏感器自动化生产水平，满足未来市场需求。2) 公司具有批产能力：天银星际将重点巩固国内市场占有率，开展产品批量生产线研发，国外以广撒网多布点模式促进多方合作项目实施，同时争取与客户签订长期战略合作协议，以逐步实现产品批量化目标。天银星际目前产能达 500 台套/年以上，公司将根据市场需求进行产能扩张。2021 年天银星际的英国和南非客户已进行复购产品。

图 69：天银机电历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 70：2021 年天银机电各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究

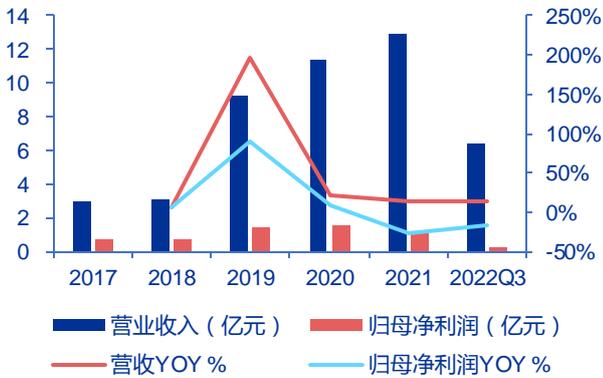
(四) 康拓红外——星载计算机核心企业

公司作为航天科技集团公司五院智能装备领域的产业发展平台、体制机制创新平台、资产证券化平台，将大力推进混合所有制改革、大幅提升核心技术研发能力。公司子公司轩宇空间经过多年的发展，已在智能测试仿真系统、微系统及控制部组件等领域取得了良好的成绩，拥有多项核心技术，形成了各级自主知识产权的产品。目前，轩宇空间整体业务在行业内位居前列，技术居于国内领先水平。2021 年，公司营业收入为 12.9 亿元，同比增长 13.5%；归母净利润为 1.13 亿元，同比下降 27.0%。

资产重组后，新注入航空航天及核工业领域业务推动公司业绩增长。1) 轩宇空间凭借多年在产品领域的深耕，其产品和品牌受到了市场的认可，积累了包括航天科技集团和航天科工集团下属单位、哈尔滨工业大学等企业和科研院所等优质客户。2) 轩宇空间一直走在我国航天复杂系统测控仿真领域、自主可控宇航高性能芯片和商业航天卫星核心部组件

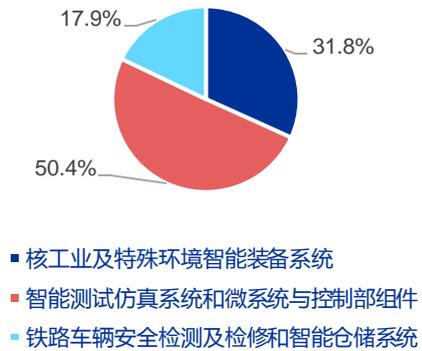
领域技术前沿，品牌影响力突出。3) 轩宇空间已打造了相对丰富的产品体系。在智能测试仿真系统领域，轩宇空间拥有年产系统集成产品 400 套的生产能力，能够为客户提供从设计、研发、制造到运行环节的全生命周期服务。

图 71：康拓红外历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 72：2021 年康拓红外各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究

4.3 卫星 AIT：中国卫星/上海沪工/长光卫星

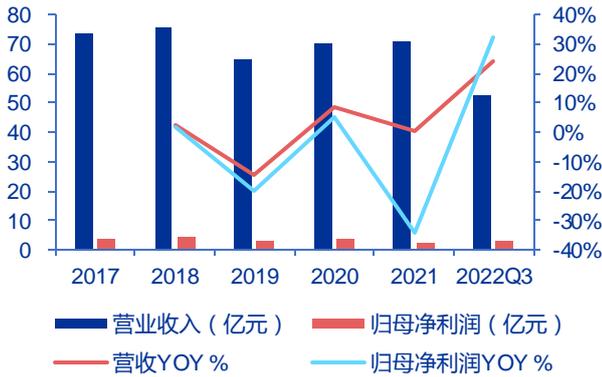
(一) 中国卫星——国内卫星研制与应用龙头

公司作为航天领域的领军企业，目前深耕宇航制造和卫星应用两大主业，并持续完善产业布局。公司宇航制造业务定位于航天器系统集成商和部组件提供商，卫星应用业务以卫星信息综合服务为核心，定位于终端制造、系统集成与信息运营服务并重的综合型信息提供商。2021 年，公司营业收入为 70.6 亿元，同比增长 0.7%；归母净利润为 2.3 亿元，同比下降 34.0%。

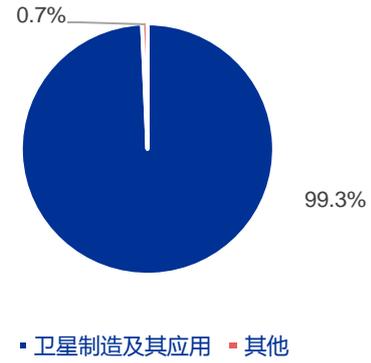
公司是航天科技集团唯一上市卫星总装集团，为我国小卫星及微小卫星研制龙头企业，受益于卫星互联网快速发展，公司未来有较大成长空间。1) 公司作为“微小卫星研发国家队”，拥有强大技术积淀和先进管理经验，面向军民市场提供基于军民通信卫星的系统集成及终端产品，在行业内具有强劲竞争力；2) 我国卫星互联网产业市场规模预计不断扩大，增速预期保持较高水平，乘我国卫星互联网的东风，公司低轨星座业务，尤其是卫星通信领域业务或将迎来快速发展阶段。

图 73：中国卫星历年营业收入与归母净利润变化

图 74：2021 年中国卫星各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究



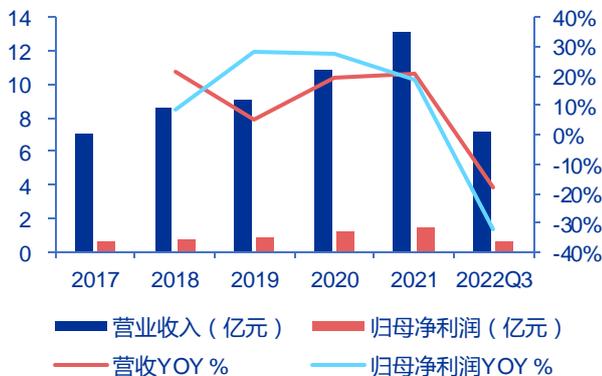
资料来源：iFind、申万宏源研究

（二）上海沪工——卫星总装及制造核心供应单位

公司的航天业务板块由两部分构成，包括航天装备制造平台与卫星业务平台。其中河北诚航是我国多家航天总装单位的核心供应商。公司设立上海沪航卫星科技有限公司作为卫星业务平台，为商业卫星提供配套产品及服务。目前公司主要业务覆盖商业卫星总装集成、部分航天产品核心部件设计及制造等，公司具备专业的商业卫星 AIT 生产能力，同时沪航卫星对外投资设立子公司涉及主要业务包括宇航相变类热控产品领域。2021 年，公司营业收入为 13.1 亿元，同比增长 20.8%；归母净利润为 1.4 亿元，同比增长 18.7%。

公司本身竞争优势叠加外部商业航天发展热潮，推动其航天业务稳步增长。1) 本公司下属的航天企业通过多年来的技术积淀和试验获得的经验积累，使其可以满足相关装备对于技术和生产能力的要求，公司产品长期保持稳定的高良品率；2) 本领域市场具有“先入优势”特点，装备一旦定型后，为了保证航天生产体系的延续性和稳定性，需方不会轻易更换其主要装备的供应商，本公司下属的航天企业经过多年的业务培育，在合作资源与工艺技术方面已形成先发优势，与相关单位建立了良好的合作关系和配套关系，相应产品可在较长期间内保持优势地位。

图 75：上海沪工历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 76：2021 年上海沪工各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究

（三）长光卫星——卫星全产业链核心民企

公司是我国商业航天领域第一家集卫星研发制造、运营管理和遥感信息服务于一体的全产业链商业遥感卫星公司。公司自主建设并运营管理着目前全球最大的亚米级商业遥感卫星星座——“吉林一号”，能够为客户提供高时间分辨率、高空间分辨率、高光谱分辨率、快速广域覆盖的卫星遥感数据以及以卫星遥感数据为基础的空间信息综合应用服务；同时，公司还能够为客户提供定制化的卫星制造及相关服务。2021年，公司营业收入为3.1亿元，同比增长198.5%；归母净利润为-2.2亿元，同比减亏。

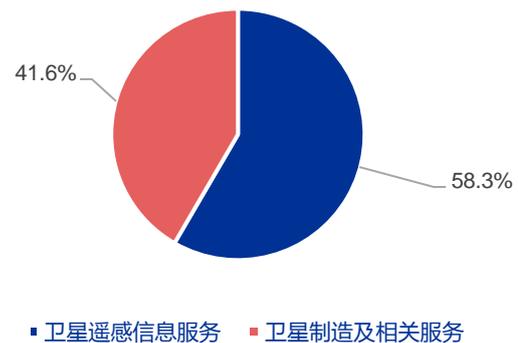
公司是一家尚未盈利的商业航天公司，受益于商业航天快速发展及下游需求释放，公司有望实现盈利。1) 公司依靠自主研发和持续创新，在高性能、低成本的卫星研制、星座运营及任务规划、遥感影像的快速生产、遥感数据智能解译等领域持续取得技术突破，形成了多项核心技术；2) 卫星及应用产业为国家重点鼓励发展的战略性新兴产业之一。为推动产业健康发展、增强企业产业创新能力和国际竞争力，近年来，国家及相关部门不断规范行业管理体制、完善法律法规，并推出了一系列鼓励和支持产业发展的政策，将对公司经营发展产生积极有利的影响。

图 77：长光卫星历年营业收入与归母净利润变化



资料来源：iFind、申万宏源研究

图 78：2021 年长光卫星各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究

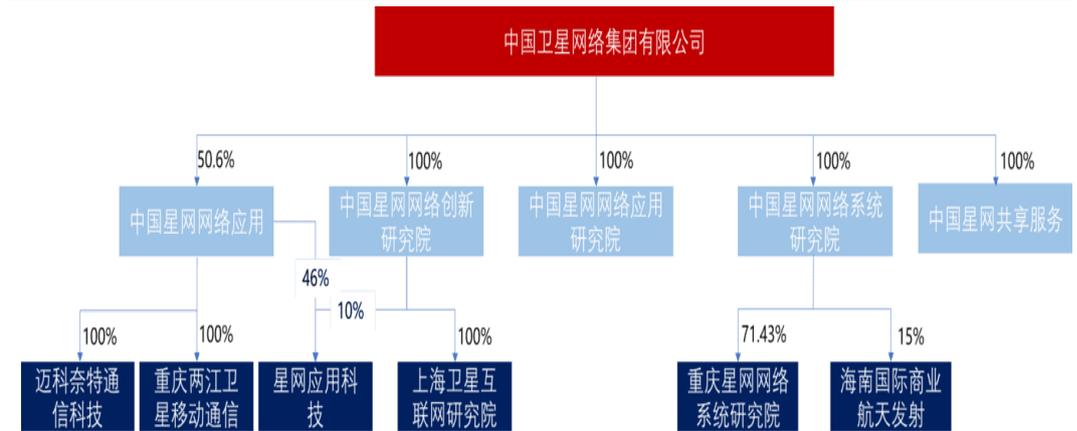
4.4 运营服务：中国卫星网络集团/中国卫通

（一）中国卫星网络集团

“星网”集团统筹国内低轨卫星频轨资源，为国内低轨通信星座龙头运营商。2020年4月20日，国家发改委将卫星互联网列为新基建中的信息基础设施，意味着以低轨卫星通信系统为代表的太空基础设施建设上升到国家意志层面，标志着2020年成为我国卫星互联网建设元年。2020年4月28日，国务院国资委发布关于组建中国卫星网络集团有限公司的公告，新组建的“星网”公司总部落地河北雄安新区，注册资本100亿元，“星网”是国资委公布的央企名单中仅次于电信、联通、移动之后的又一家通信运营商。“星网”集团将统筹我国低轨卫星的频率和轨道资源，随着星座建设完成，提供卫星通信运营服务。

“星网”集团下设创新研究院、应用研究院、系统研究院，其中系统研究院主要负责低轨通信星座的方案设计和实施，应用研究院负责提供卫星通信服务及数据服务。

图 79：中国卫星网络集团组织架构



资料来源：企查查、申万宏源研究 注：申万宏源研究整理

（二）中国卫通

资源优势突出，国内卫星通信服务龙头地位稳固。公司背靠航天科技集团，主营卫星空间段运营服务，主要提供卫星广播电视和通信业务，拥有工信部颁发的《基础电信业务经营许可证》以及 14 颗在轨卫星，是我国唯一拥有自主可控商用通信广播卫星资源的基础电信运营企业。根据公司公告，公司已发展成为亚洲第二大、世界第六大固定通信卫星运营商。2021 年，公司营业收入为 26.3 亿元，同比下降 2.8%；归母净利润为 5.7 亿元，同比增长 17.1%。

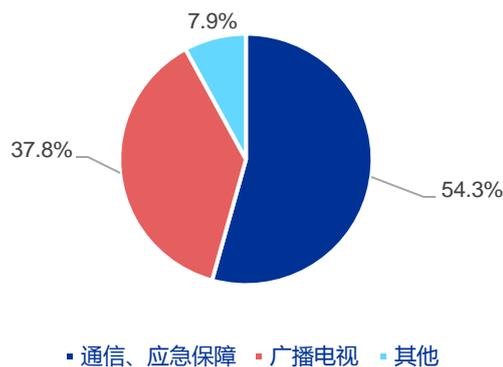
行业垄断特征明显，公司具备先发优势卡位核心环节，三大应用场景铸就卫星通信产业年均超百亿空间，公司布局全面有望充分受益。1) 船载卫星通信市场随技术进步降低使用成本，加速需求释放，预计 2025 年我国船载卫星通信市场规模为 206 亿元，公司海洋通信服务系统“全球网”，覆盖全球 95%以上主要航线，船载通信业务将充分受益；2) 卫星通信随技术进步逐渐成为民航客机互联网接入服务的主流，国内机载通信渗透率相较国外较低，市场潜力巨大。公司已成功开展宽带卫星互联网飞机验证飞行，并与航空公司达成合作意向，卫星航空互联网的规模化应用加速推进；3) 随着超高清视频发展，广播电视节目卫星传输的带宽需求不断增加，卫星广播用户群体不断扩大，公司作为国内卫星通信广播龙头企业，有望充分受益于卫星广播市场发展。

图 80：中国卫通历年营业收入与归母净利润变化

图 81：2021 年中国卫通各项业务营收占比



资料来源：iFind、申万宏源研究



资料来源：iFind、申万宏源研究

4.5 相关公司估值表

表 33：相关上市公司估值表

证券代码	证券简称	2023/3/1	归母净利润 (亿元)				PE				PB
		总市值(亿元)	2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E	
688375.SH	国博电子	396	3.7	5.1	6.8	8.8	108	78	59	45	7.2
300777.SZ	中简科技	242	2.0	3.9	6.6	9.3	120	62	37	26	6.7
001270.SZ	铖昌科技	165	1.6	1.8	2.4	3.3	103	92	68	51	13.1
002935.SZ	天奥电子	83	1.2	1.4	1.9	2.5	70	59	44	34	5.8
300342.SZ	天银机电	43	1.0	/	/	/	43	/	/	/	2.8
300455.SZ	康拓红外	69	1.1	/	/	/	62	/	/	/	4.2
603131.SH	上海沪工	50	1.4	/	/	/	35	/	/	/	3.5
600879.SH	航天电子	211	5.5	6.5	7.5	8.5	38	33	28	25	1.5
301117.SZ	佳缘科技	80	0.9	1.2	1.8	2.8	87	68	44	29	6.2
600118.SH	中国卫星	357	2.3	3.1	3.5	4.1	153	114	103	86	5.7
300053.SZ	欧比特	63	0.4	/	/	/	148	/	/	/	2.2
688270.SH	臻镭科技	106	1.0	1.4	1.9	2.6	108	78	56	41	5.2
002025.SZ	航天电器	292	4.9	6.2	8.3	11.0	60	47	35	27	5.2
601698.SH	中国卫通	608	5.7	7.3	8.5	10.8	106	83	72	56	4.1

资料来源：Wind、申万宏源研究 注：除国博电子、中简科技、中国卫通外，其余公司盈利均为 Wind 一致预测

5. 风险提示

低轨卫星建设不及预期。目前，我国通信卫星、运载火箭的研制水平已达到国际先进水平，但也不排除因技术、空间环境、人为差错等原因导致出现卫星发射失败或在轨出现重大故障的情况，从而导致潜在市场开发受阻、客户流失等。

市场竞争加剧。随着改革的持续深化，竞争性采购的适用范围不断扩大，越来越多的企业进入卫星应用领域，同时国内外航天产业特别是商业航天的逐步兴起和快速发展，新

理念、新模式的出现使公司卫星应用业务的市场竞争格局更加激烈和复杂，市场竞争风险和盈利压力也将持续加大。

军品增值税政策变动。以前我国对军品生产实行增值税减免优惠，国家财政部、税务总局联合印发《调整军品增值税政策的通知》，通知要求 2022 年 1 月起签订的军品订购及维修合同，应当按照规定缴纳增值税。部分公司已陆续开始缴纳增值税，增值税政策变动或对业绩造成一定影响。

信息披露

证券分析师承诺

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注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，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。

与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 compliance@swsresearch.com 索取有关披露资料或登录 www.swsresearch.com 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

机构销售团队联系人

华东 A 组	陈陶	021-33388362	chentao1@swyhsc.com
华东 B 组	谢文霓	18930809211	xiewenni@swyhsc.com
华北组	李丹	010-66500631	lidan4@swyhsc.com
华南组	李昇	0755-82990609	Lisheng5@swyhsc.com

股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	：相对强于市场表现 20% 以上；
增持 (Outperform)	：相对强于市场表现 5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	：相对市场表现在 - 5% ~ + 5% 之间波动；
减持 (Underperform)	：相对弱于市场表现 5% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	：行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	：行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	：行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数：沪深 300 指数

法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司（以下简称“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。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

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、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。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，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。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，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。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。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。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。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。