

计算机行业“智能网联”系列报告 20

卫星产业：研究框架

中信证券研究部 计算机&通信团队
杨泽原/黄亚元/丁奇/潘儒琛/马庆刘/联系人：何尧、李赫然

2022年9月7日

- **核心观点：卫星产业是太空经济核心组成，伴随各国围绕太空资源激烈竞争，卫星产业战略价值凸显，预计“十四五”期间，在国家政策、技术升级、外部事件等多重因素催化下，我国卫星发射仍将快速推进，产业链上游的核心元器件环节以及中下游的用户终端与应用服务产业将深度受益。推荐佳缘科技、铖昌科技、华测导航、航天宏图，建议关注中海达、中科星图。**
- **卫星产业概况：航天产业重要构成，广泛渗透至下游政府、军事、民用等领域。**作为用途最广、发展最快、数量最多的航天器，卫星发射数量占航天器发射总数的90%以上，由此形成的卫星产业是太空经济的核心组成，收入规模占航天产业的70%以上，产业链涵盖卫星制造、卫星发射、地面设备和运营服务四大分支。当前，卫星产业已广泛渗透至下游的科学研究、技术试验、民生服务等领域。按应用领域，卫星可分为通信卫星、导航卫星、遥感卫星等；全球来看，通信卫星为第一大组成（数量占比64%），而在我国遥感卫星为第一大组成（占比53%）。按下游使用对象，卫星可分为商用卫星、军用卫星、政府卫星、民用卫星等；全球来看，商用卫星为第一大组成（占比72%），而在我国政府卫星为第一大组成（占比38%）。按轨道高低，卫星可分为低轨道卫星、中轨道卫星、高轨道卫星；近年来，全球低轨道卫星发射数量高增，成为卫星发射的主要构成。
- **驱动因素：政策、技术等多因素共振，卫星产业迎来黄金发展期。**由于卫星运行所需的轨道、频谱资源具有稀缺性、排他性，且遵循先到先得原则，各国均加紧布局卫星产业，产业战略价值逐渐凸显。政策上，回顾“十三五”，国家战略性新兴产业发展规划强调2020年形成较为完善的卫星及应用产业链，期间我国卫星发射显著提速；展望“十四五”，我国陆续颁布的信息通信行业发展规划、数字经济发展规划、国家应急体系规划等，均对空间基础设施建设以及通信、导航、遥感等方向的应用创新提出要求，预计期间我国卫星产业服务下游行业应用的能力将进一步强化。技术上，近年来卫星研制向小型化、标准化演进，成本优化为卫星批量发射与组网奠定基础，小卫星用途广泛并得到多国重视；同时，火箭发射实现一箭多星，我国也积极布局可重复使用火箭研制，预计发射成本将得以进一步控制，支撑高频次的卫星发射。

- **星链计划：星链计划具有商业与军事应用价值，我国加紧推进卫星互联网建设。**美国SpaceX公司2014年提出星链计划，预计发射4.2万颗卫星，建设天基通信系统，提供互联网服务。截至2022年8月，星链计划已累计发射3208颗卫星，伴随未来发射的推进，或进一步加剧近地轨道频段资源竞争、空间拥挤等问题。在商业应用上，星链采取月费+终端接收器收费模式，全球用户超40万，目前主要服务北美、欧洲用户；SpaceX近期还联手电信运营商T-Mobile，宣布将实现手机与星链卫星直连，支持短信、图像与语音通话。星链计划发展得到美国军方支持，空军、陆军以及太空发展局与星链卫星开展多重合作，根据解放军报、中国国防报等媒体报道，未来星链卫星或将替代GPS，为美军提供分布式极速数据通信，星链卫星也有望搭载军用载荷，执行军事任务。鉴于星链卫星对全球太空经济带来的影响及其具备的深远军事价值，我国也加紧实施多个星座计划。2021年4月，中国卫星网络集团有限公司成立，从事卫星互联网设计建设运营，作为卫星互联网产业发展的核心力量，未来有望推动我国各星座计划之间联动。结合“十四五”开局之年2021年卫星发射情况，我们预计“十四五”期间我国卫星发射数量仍将保持高速增长。
- **产业拆解：上游技术门槛高，中下游终端、应用服务为卫星产业产值的核心。**2021年，全球卫星产业规模达到2790亿美元，其中卫星制造业、发射服务业、地面设备制造业、卫星服务业规模分别为137/57/1420/1180亿美元，卫星产业产值核心分布于中下游。我国卫星产业产值分布与全球类似，卫星应用领域，2020年导航、通信、遥感领域收入规模分别为4033/723/82亿元。在上游制造环节，由于门槛高、工艺复杂，主要由航天科技集团等国家队承担，近年来商业力量也有所参与并主打低成本化；佳缘科技、铖昌科技等参与其中的元器件硬件生产任务。在上游发射环节，长征系列运载火箭具有国际层面的可靠性、性价比优势，商业航天发射服务也在奋力探索中。在中游设备环节，固定/移动地面站发挥衔接作用，用户终端准入门槛较低，市场需求多元化，参与企业数量多；导航终端中，我国实现北斗芯片的国产化突破，已经达到22nm工艺制程；通信终端中，全球首创的北斗短报文芯片完成研制，为智能手机卫星通信提供支撑。在下游应用环节，卫星导航与位置服务产业应用领域广泛、规模庞大、发展快速；卫星通信服务产业预计在移动通信的带动下进一步加速渗透；卫星遥感服务战略意义突出，在数据处理技术的快速迭代下，广泛应用于政府、国防、民生等多领域。

- 投资建议：**“十四五”期间，在国家政策、技术升级、外部事件等多重因素催化下，预计我国卫星产业整体特别是上游的核心元器件环节以及中下游用户终端与应用服务产业将保持快速发展。卫星导航方面，伴随北斗三号全球卫星导航系统的开通，北斗应用将市场化、产业化、国际化纵深发展，产业生态有望持续完善，卫星导航与位置服务产业规模预计将快速增长；卫星通信方面，在全球卫星通信发展热潮中，我国依托天通卫星移动通信系统摆脱对国外依赖，全球首创的北斗短报文芯片宣布完成研制，华为Mate50手机作为消费型终端率先支持卫星通信功能，在此催化下，我国卫星通信渗透率有望快速提升；卫星遥感方面，遥感数据服务战略意义突出，且广泛渗透至政府、国防、民生等领域，预计下游需求持续性强。推荐佳缘科技、铖昌科技、华测导航、航天宏图，建议关注中海达、中科星图。
- 风险提示：**卫星发射进度不及预期，卫星与火箭研制技术进步不及预期，卫星应用服务价值兑现不及预期，市场竞争加剧，上市公司产品与技术研发进度不及预期。

上市公司盈利预测

简称	收盘价	EPS				PE				评级
		2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E	
佳缘科技	62.70	1.00	1.62	2.60	3.90	63	39	24	16	买入
铖昌科技	107.56	1.43	1.79	2.32	2.99	75	60	46	36	增持
华测导航	32.51	0.55	0.70	0.98	1.30	59	46	33	25	买入
航天宏图	78.75	0.86	1.57	2.31	3.31	92	50	34	24	增持

CONTENTS

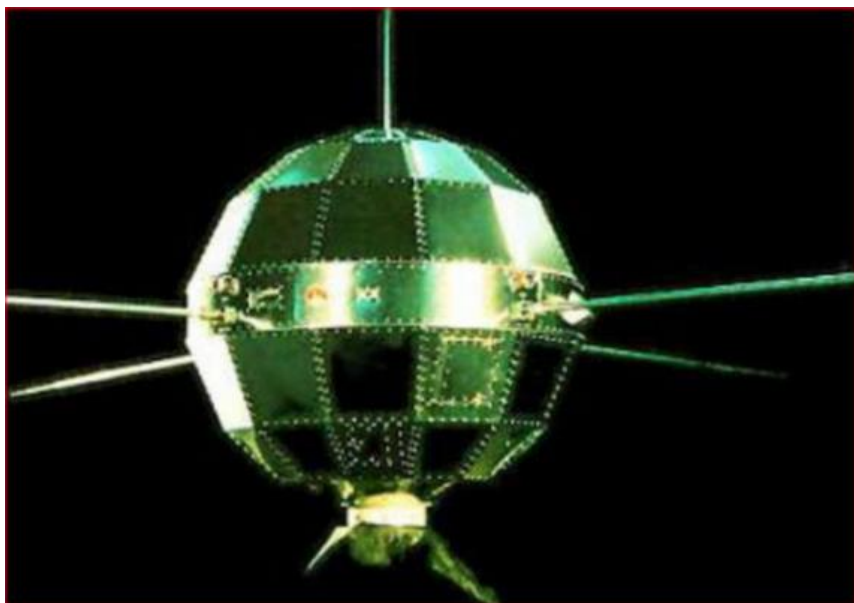
目录

1. **产业概况：航天产业重要构成，广泛渗透至下游政府、军事、民用等领域**
2. **驱动因素：政策、技术等多因素共振，卫星产业迎来黄金发展期**
3. **星链计划：星链计划具有商业与军事应用价值，我国加紧推进卫星互联网建设**
4. **产业拆解：上游技术门槛高，中下游终端、应用服务为卫星产业产值的核心**
5. **投资策略**
6. **风险提示**

1.1 卫星是发射数量最多、用途最广、发展最快的航天器

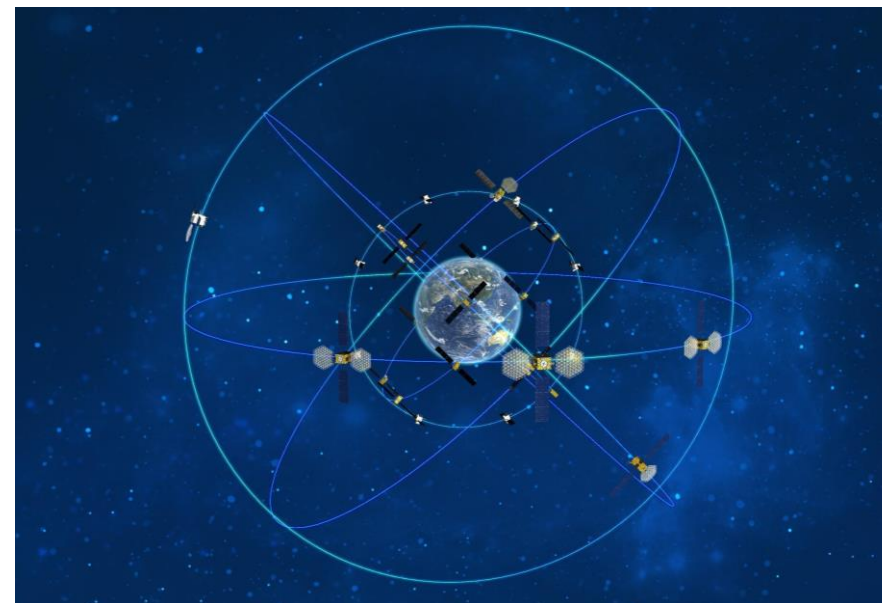
- 人造卫星，亦称为卫星，是环绕地球或其他行星在空间轨道上运行的无人航天器。卫星借助火箭或其他运载工具被发射到预定轨道，像天然卫星一样环绕地球或其他行星运行，以便进行探测。
- 作为用途最广、发展最快的航天器，卫星发射数量约占航天器发射总数的90%以上。世界上大多数的人造卫星为人造地球卫星，另外有人造火星卫星等。1957年10月4日苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星，1970年4月24日我国第一颗人造地球卫星“东方红一号”发射，2020年北斗三号全球卫星导航系统建成开通。

中国第一颗人造卫星“东方红一号”



资料来源：中国政府网

北斗卫星导航系统

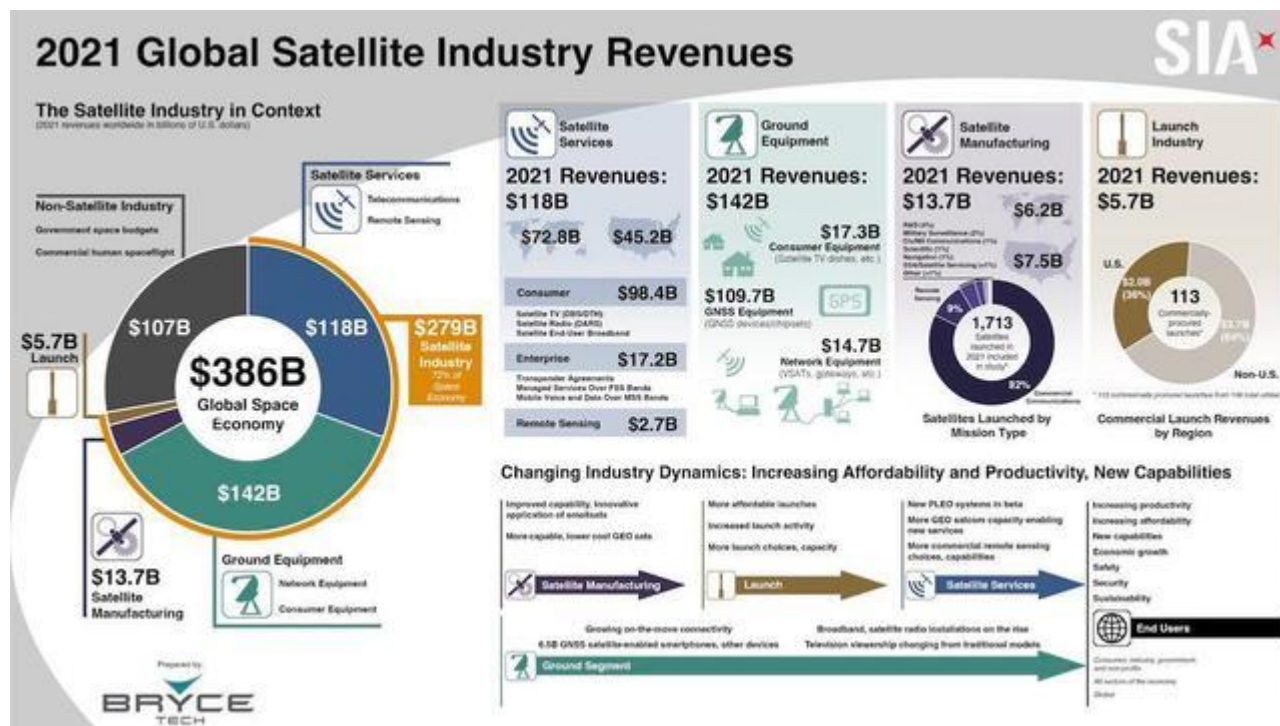


资料来源：北斗卫星导航系统官网

1.2 卫星产业是太空经济（航天产业）的核心组成

- 卫星产业是太空经济的核心组成部分，产值规模占比达到70%，产业链可分为制造、发射、地面设备、运营四大分支。**太空经济由各种太空活动创造的产品、服务以及相关产业组成，具有基础性、强关联性、高促进性、高增长性等特征，在全球经济发展和人类生活中日益扮演更加重要的角色，太空资源的开发利用权成为世界各国尤其是航天大国的关注焦点。在太空经济中，卫星产业又扮演着不可或缺的角色，广泛运用于科学研究、技术试验、民生服务等领域。根据美国卫星产业协会（SIA）的统计数据，卫星产业在全球航天产业中的收入规模占比超过70%，卫星产业链又可进一步分为卫星制造、卫星发射、地面设备和卫星运营四大分支。

全球太空经济及卫星产业构成情况



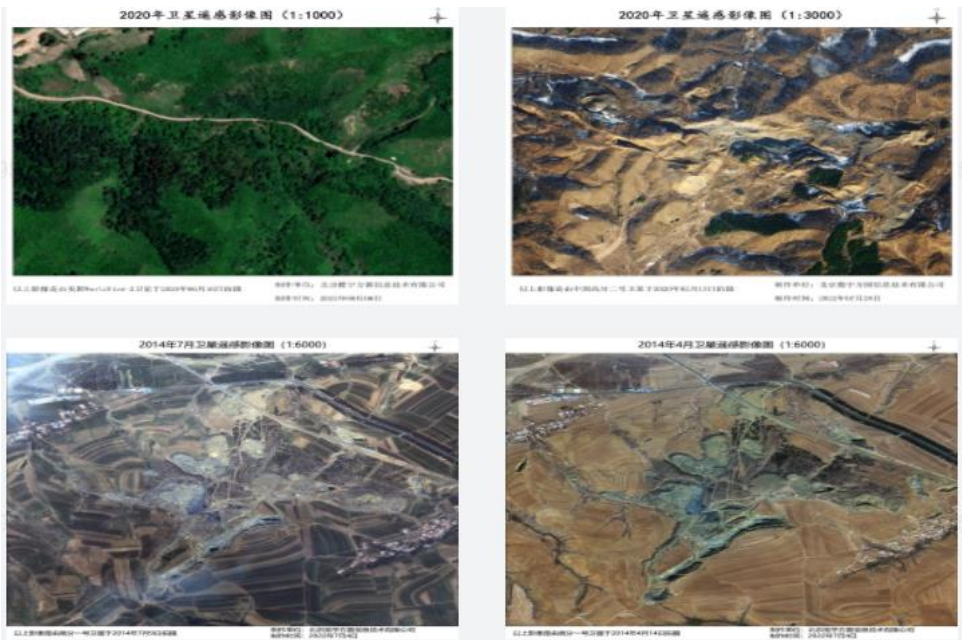
1.3 卫星分类：按用途分为导航、遥感、通信卫星

- 按应用领域，卫星可分为通信卫星、导航卫星、遥感卫星。此外，还包括气象卫星、天文卫星、侦察卫星等。
 - 通信卫星用作无线电通信中继站，通过转发无线电信号传输电话、电报、传真和数据等，是世界上应用最早、最广的卫星之一。
 - 导航卫星从卫星上连续发射无线电信号，为用户提供导航定位。
 - 遥感卫星通过对地球系统或物体进行特定电磁波谱段的数字化成像观测，进而获取观测对象多方面特征信息。

卫星通信系统



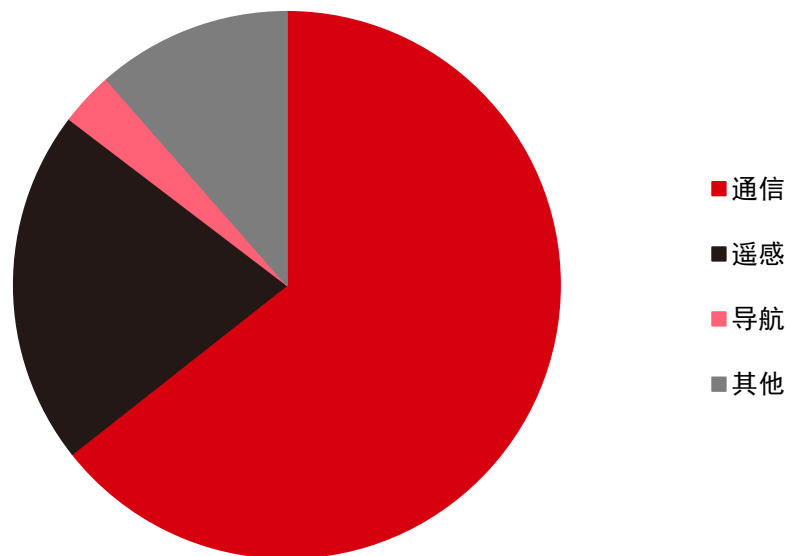
卫星遥感图片的应用



1.3 卫星分类：按用途分为导航、遥感、通信卫星

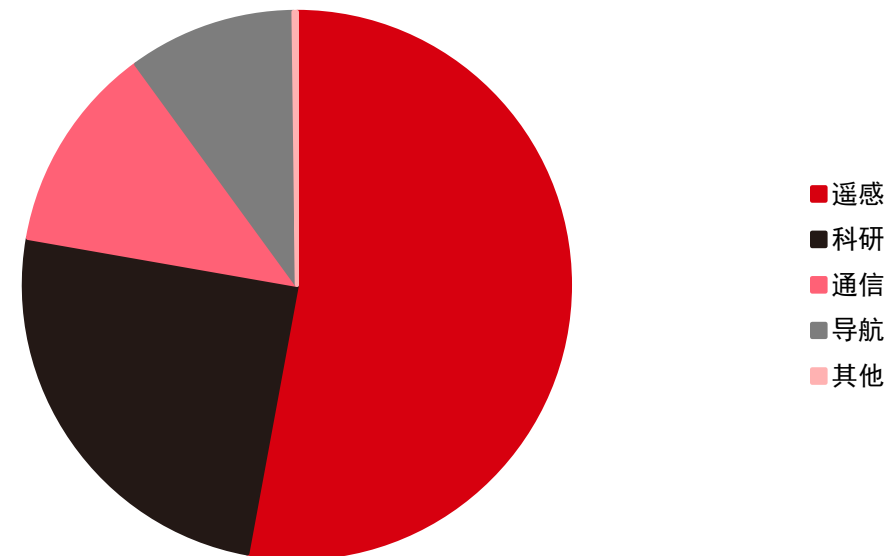
- 全球或美国来看，通信卫星为产业第一大组成；我国来看，遥感卫星为第一大组成。根据UCS Satellite Database，截至2021年末，全球共有4852颗在轨运行卫星；其中，通信卫星占比最大，为64.4%，其次，遥感卫星占比21.0%。作为世界第一卫星大国，美国的卫星类型分布情况与全球类似。根据UCS Satellite Database，截至2021年末，美国拥有/运营卫星2960颗，其中，通信、遥感卫星数量分别为2255颗、464颗。而同期，我国拥有/运营的卫星数量为499颗；其中，遥感卫星占比最大，为53%，其次，科研卫星占比25%，再次，通信、遥感卫星占比分别为12%、10%。

全球在轨卫星数量按应用领域划分（截至2021年底）



资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

中国在轨卫星数量按应用领域划分（截至2021年底）

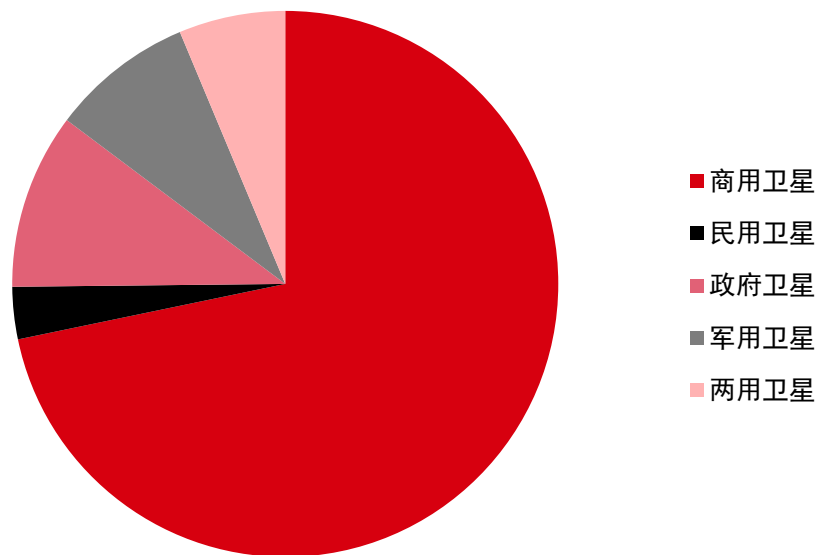


资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

1.3 卫星分类：按下游分为军用、政府、民用、商用卫星

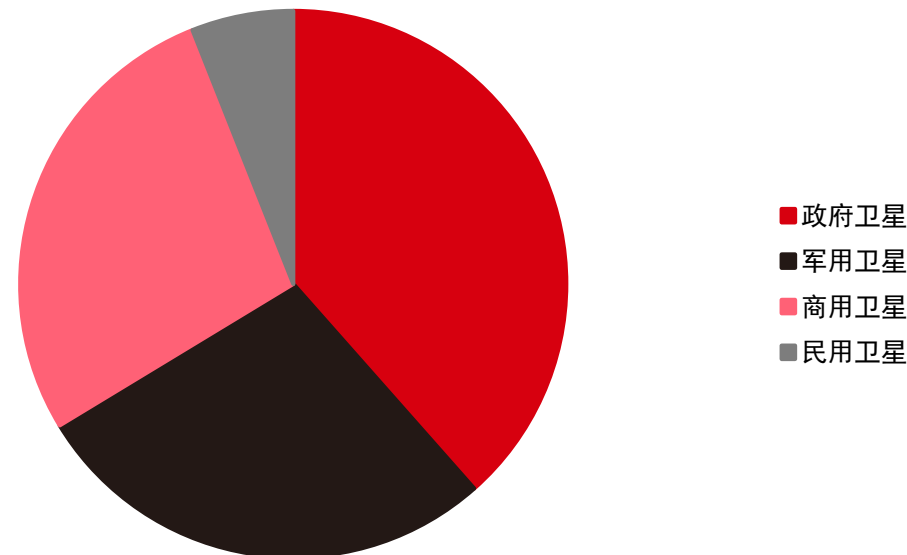
- 按下游使用对象，卫星可分为商用卫星、军用卫星、政府卫星、民用卫星以及两用卫星等。其中，民用卫星指不以盈利为目的，服务于公众业务的卫星；两用卫星指拥有多个下游使用对象的卫星。
- 全球来看，商用卫星为第一大组成；我国来看，政府卫星为第一大组成。根据UCS Satellite Database统计结果，截至2021年底，商用卫星占全球在轨运行卫星的71.7%。而我国以政府卫星为主，截至2021年底，政府卫星共192颗，占比约38%，军用卫星、商用卫星数量相当，分别为139颗、138颗，占比均约为28%，民用卫星占比相对较低。

全球在轨卫星数量按下游对象划分（截至2021年底）



资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

中国在轨卫星数量按下游对象划分（截至2021年底）

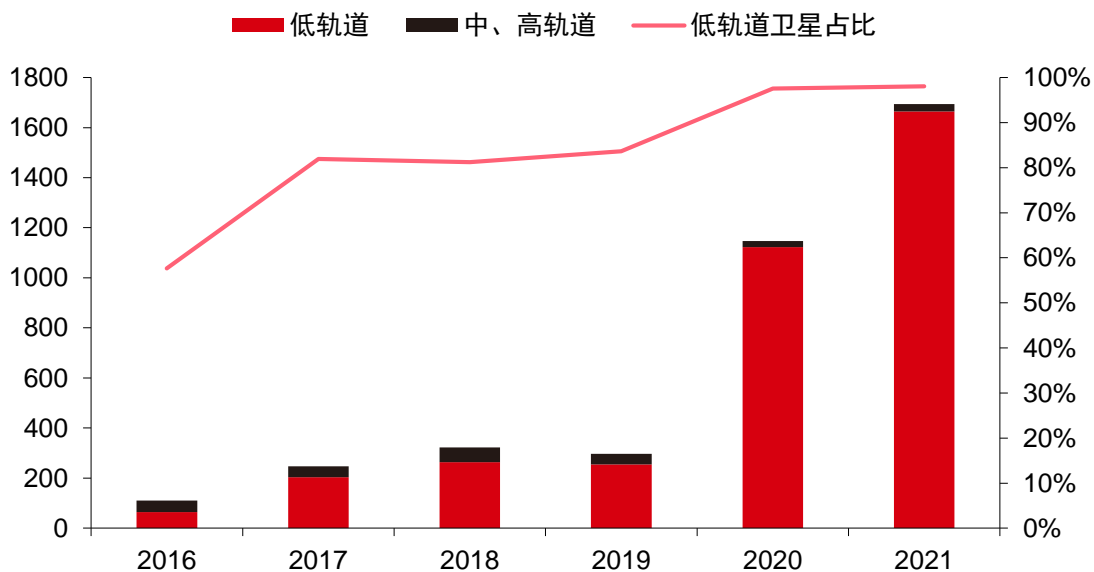


资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

1.3 卫星分类：按轨道分低中高轨卫星

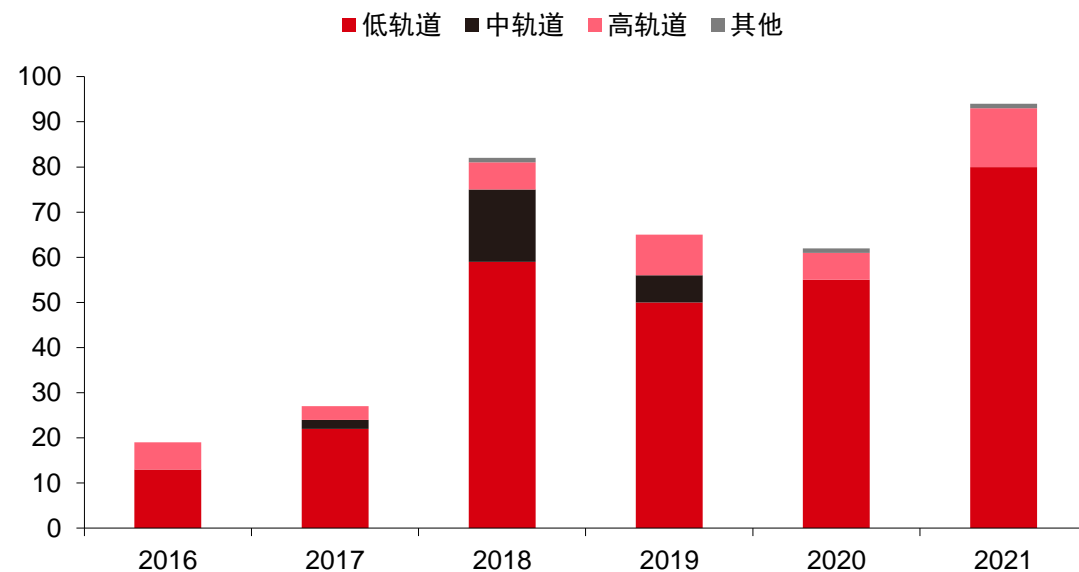
- 按轨道高低，卫星可分为低轨道卫星（LEO）、中轨道卫星（MEO）、高轨道卫星（GEO）。其中，高轨道卫星距离地面约3.6万公里，在赤道上绕行地球，又称为同步轨道卫星或地球静止轨道卫星；中轨道卫星距离地面2000-3.6万公里；低轨道卫星距离地面300-2000公里。
- 全球来看，低轨道卫星为第一大组成，发射数量近两年高增。根据UCS Satellite Database，截至2021年底，全球低轨道卫星共有4078颗，占比达80%以上；2020年以来，低轨道卫星发射数量爆发式增长，全球在2020-2021年分别发射1150、1697颗卫星，其中有轨道高度数据披露的低轨道卫星数量分别为1122、1664颗，占比分别为97.6%、98.1%。我国近年来卫星发射也以低轨道卫星为主。

2016-2021年全球卫星发射数量构成（按轨道）



资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

2016-2021年中国卫星发射数量构成（按轨道）



资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

CONTENTS

目录

1. 产业概况：航天产业重要构成，广泛渗透至下游政府、军事、民用等领域
2. 驱动因素：政策、技术等多因素共振，卫星产业迎来黄金发展期
3. 星链计划：星链计划具有商业与军事应用价值，我国加紧推进卫星互联网建设
4. 产业拆解：上游技术门槛高，中下游终端、应用服务为卫星产业产值的核心
5. 投资策略
6. 风险提示

2.1 战略价值：轨道频谱资源有限，卫星产业战略价值凸显

- **轨道和频谱资源是太空战略资源，具有稀缺性、排他性，各国加紧抢占。**卫星在运行过程中需要使用外层空间的某一个轨道位置，而近地轨道可容纳的卫星数量有限；同时，卫星频率是发展空间业务的基础，损耗小的频段有限。根据赛迪顾问研究报告数据，地球近地轨道可容纳约6万颗卫星；到2029年，预计地球近地轨道将部署约5.7万颗卫星，届时拥挤程度高。同时，低轨卫星主要采用的Ku及Ka通信频段资源也逐渐趋于饱和状态。根据国际电信联盟的《无线电规则》，近地轨道和频率按“先登先占”、“先到先得”的原则协调分配，因此轨道和频谱是太空中的稀缺战略资源，各国加紧布局以期获得先发优势。在此过程中，卫星产业的战略价值将逐渐显现。

国际电信联盟《无线电规则》频率划分情况

频段	频率范围	使用情况
L	1-2GHz	资源几乎分配殆尽，主要用于地面移动通信、卫星定位、窄带卫星移动通信、卫星测控等业务。
S	2-4GHz	资源几乎分配殆尽，主要用于雷达、卫星定位、窄带卫星移动通信、卫星测控等业务。
C	4-8GHz	近乎饱和，主要用于雷达、地面移动、卫星通信等业务。
X	8-10GHz	主要用于雷达、地面移动、卫星通信等业务。
Ku	10-14GHz	已饱和，主要用于卫星通信和卫星电视直播等业务。
Ka	18-30GHz	正在被大量使用，主要用于卫星通信、地面移动、星间通信等业务。
Q	37-52GHz	开始进入商业卫星通信领域。

2.2 政策：国家推动卫星产业做大做强，“十四五”期间政策密集颁布

- 近年来，国家政策推动卫星产业纵深发展，预计“十四五”期间将进一步深化建设。2016年，《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提出到2020年形成较为完善的卫星及应用产业链；受益于此，“十三五”期间我国卫星发射提速，共发射255颗。“十四五”期间，预计我国将围绕通信、导航、遥感等应用方向，逐步完善空间基础设施体系，深化应用创新，增强卫星产业服务实体经济发展的能力。

国家层面卫星相关政策文件

时间	政策	要求
2016年11月	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	做大做强卫星及应用产业。建设自主开放、安全可靠、长期稳定运行的国家民用空间基础设施，加速卫星应用与基础设施融合发展。到2020年，基本建成主体功能完备的国家民用空间基础设施，满足我国各领域主要业务需求，基本实现空间信息应用自主保障，形成较为完善的卫星及应用产业链。
2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	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。
2021年11月	《“十四五”信息通信行业发展规划》	1、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。 2、推进卫星通信系统与地面信息通信系统深度融合，初步形成覆盖全球、天地一体的信息网络，为陆海空天各类用户提供全球信息网络服务。 3、积极参与卫星通信国际标准制定。 4、鼓励卫星通信应用创新，促进北斗卫星导航系统在信息通信领域规模化应用，在航空、航海、公共安全和应急、交通能源等领域推广应用。
2021年12月	《“十四五”数字经济发展规划》	1、积极稳妥推进空间信息基础设施演进升级，加快布局卫星通信网络等，推动卫星互联网建设。 2、提升卫星通信、卫星遥感、卫星导航定位系统的支撑能力，构建全球覆盖、高效运行的通信、遥感、导航空间基础设施体系。
2021年12月	《“十四五”国家应急体系规划》	1、完善应急卫星观测星座，构建空、天、地、海一体化全域覆盖的灾害事故监测预警网络。 2、稳步推进卫星遥感网建设，开发应急减灾卫星综合应用系统和自主运行管理平台，推动空基卫星遥感网在防灾减灾救灾、应急救援管理中的应用。 3、构建基于天通、北斗、卫星互联网等技术的卫星通信管理系统，实现应急通信卫星资源的统一调度和综合应用。 4、建设高通量卫星应急管理专用系统，扩容扩建卫星应急管理专用综合服务系统。

2.2 政策：军用卫星保障国防信息化建设，政策着力提升作战效能

- 军用卫星是现代作战指挥系统和武器系统的重要构成，政策着力提升作战效能。军用卫星可分为军用侦察卫星、通信卫星、导航卫星和气象卫星等类别，具有覆盖范围广、工作效率高等优点。当前，我国军队正处于机械化向信息化、智能化发展的关键节点之上，在国防信息化建设这一主线的带动下，在庞大国防支出的坚实保障下，军用卫星发展有望加快。早在2014年，原解放军总参谋部发布《中国人民解放军卫星导航应用管理规定》，着眼提高北斗卫星导航系统的作战应用效能，全面提高北斗卫星导航系统保障军队完成多样化军事任务的能力。

《中国人民解放军卫星导航应用管理规定》

总参发布《中国人民解放军卫星导航应用管理规定》

中信证券 050498 601033:2B:CG:601033 中信证券 050498 601033:2B:CG
中央政府门户网站 www.gov.cn 2014-05-29 18:47 来源: 新华社

【字体: 大 中 小】 打印本页 分享

新华社北京5月29日电(记者黎云)解放军总参谋部日前发布《中国人民解放军卫星导航应用管理规定》。《规定》自2014年6月1日起施行。

《规定》是我军专门规范卫星导航应用管理工作的规章，共7章36条，对卫星导航应用的职责任务、规划计划、申请审批、应用组织、技术保障、安全管理等方面做出明确规定。《规定》的发布施行，是着眼实现党在新形势下的强军目标，贯彻能打仗、打胜仗核心要求，进一步加大依法治军、从严治军力度，提高卫星导航系统应用管理和保障能力建设水平的重要举措。

总参测绘导航主管部门介绍说，《规定》从我军实际出发，着眼提高北斗卫星导航系统的作战应用效能，遵循卫星导航应用的特点和规律，为我军卫星导航应用管理工作提供了法规依据，对推动卫星导航应用向实战化、规范化、常态化发展，全面提高北斗卫星导航系统保障军队完成多样化军事任务的能力具有重要意义。

北斗卫星导航系统开通运行十多年来，已全面运用到部队战备、作战、训练等各个领域和各项任务之中，对深化军事斗争准备、推进信息化建设的支撑作用日益显现。2012年底，北斗二号系统开通，为军民用户提供快速定位、实时导航、精密授时、位置报告、短信服务“五位一体”的保障，应用需求呈现出规模化、体系化、集成化发展趋势。

2.2 政策：民用空间基础设施建设将引导更多社会资本参与卫星产业

- 国务院2014年发布《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》，鼓励民间资本研制、发射和运营商业遥感卫星，引导民间资本参与卫星导航地面应用系统建设。《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025年）》提出建立健全民用空间基础设施（提供遥感、通信广播、导航定位等服务）建设、运行、共享和产业化发展机制，鼓励企业投资建设规划内的卫星，形成政府引导、部门协同、社会参与的多元化开放发展格局。“十四五”期间，我国将畅通卫星建设运维多元化投资渠道，加大政府采购商业卫星数据与服务的力度，国家发改委将加快建设全球覆盖、高效运行的民用空间基础设施，同时加大PPP推广力度，拟对多颗高分辨率遥感卫星采用PPP模式，引导社会资本参与建设和运营。

《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025年）》

系统名称	内容	简介
卫星遥感系统	空间系统建设 陆地观测卫星系列	建设高分辨率光学、中分辨率光学和合成孔径雷达（SAR）三个观测星座，发展地球物理场探测卫星，不断提高陆地观测卫星定量化应用水平。
	海洋观测卫星系列	建设海洋水色、海洋动力卫星星座，发展海洋监视监测卫星，不断提高海洋观测卫星综合观测能力。
	大气观测卫星系列	建设天气观测、气候观测2个卫星星座，同时建设大气成分探测卫星，与世界气象组织的相关卫星数据融合共享，形成完整的大气系统观测能力。
	地面系统建设	主要包括遥感卫星接收站网、数据中心、共性应用支撑平台、共享网络平台。按照高效组网、协同运行、集成服务的要求，利用地面系统现有资源，统筹建设接收站网等地面设施，积极拓展境外建站，实现多站协同运行，统筹陆地、海洋、气象卫星数据中心服务，综合满足各领域业务需求。
卫星通信广播系统	空间系统建设 固定通信广播卫星系列	建设固定通信、电视直播和宽带通信三类卫星，为国土、周边区域及全球重点地区提供固定通信广播服务。
	移动通信广播卫星系列	建设移动通信、移动多媒体广播两类卫星，基本实现移动通信业务的全球覆盖及移动多媒体广播业务的国土覆盖。
	地面系统建设	依托现有站网资源，对现有各类地面设施进行必要的更新改造，同步建设测控站、信关站、上行站、标校场等地面设施，充分发挥卫星系统效能。
卫星导航定位系统	卫星导航空间系统和地面系统建设已纳入中国第二代卫星导航系统国家科技重大专项统一规划和组织实施。到2020年，建成由35颗卫星组成的北斗全球卫星导航系统，形成优于10米定位精度、20纳秒授时精度的全球服务能力。	

2.3 技术：小卫星研制成本低，为卫星组网奠定基础

- **卫星制造技术进步，向小型化、标准化卫星演进，为卫星批量研制和发射以及组网奠定基础。**重量在1000千克以下的卫星统称为“小卫星”，微电子、微机械、纳米技术、集成电路制造等技术的应用，使小卫星在具备研制周期短、造价低、重量轻、体积小、发射方式灵活、星座组网形成“虚拟大卫星”等优势的同时，又能实现高性能、多领域的广泛应用。
- **小卫星可应用于通信、遥感、科研、军事、行星际探测等多领域，日益受到各国重视。**21世纪以来，美国持续试验军用小卫星星座建设，开展“黑杰克”计划；美国太空探索技术公司（SpaceX）的星链计划（Starlink）大量发射微小卫星，计划组建全球卫星互联网；英国通信网络卫星公司（OneWeb）计划发射600颗小卫星构建全球覆盖高速电信网络。

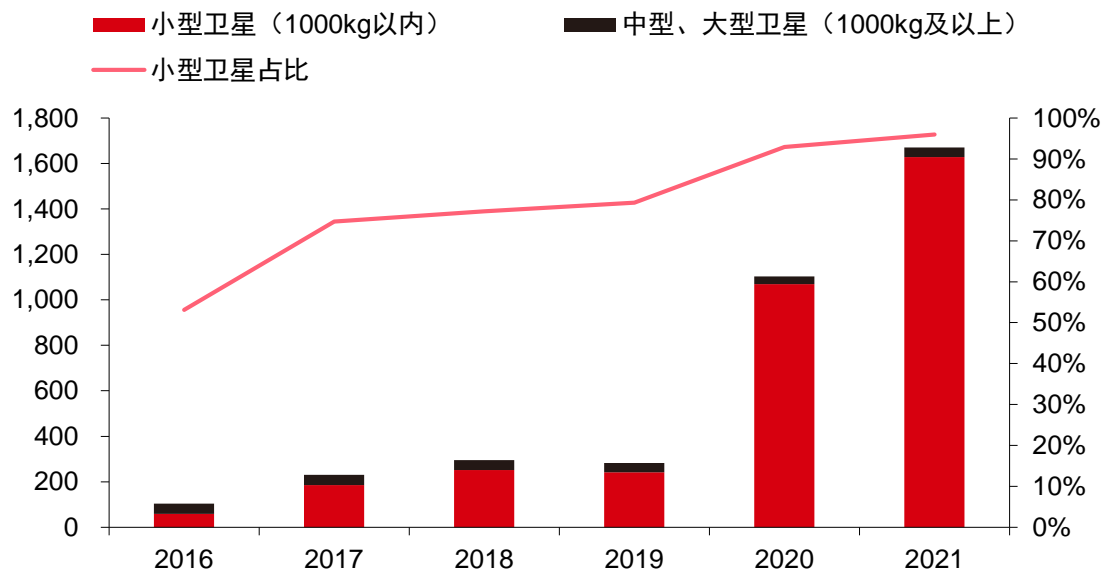
传统卫星与小卫星特性对比

典型特性	传统卫星	小卫星
重量	1000kg以上	1000kg以内
研发周期	5-8年	1-2年
制造成本	千万至亿美元不等，特殊卫星造价可达10亿美元。	几十万至千万美元（如SeeMe项目计划单颗小卫星成本50万美元）。
典型寿命	8-10年	1-10年，倾向设计短期寿命，部分特定微小卫星为3-6个月。
发射方式	专用运载工具，计划几年前确定。	由小运载火箭单独发射、作为大卫星附属物搭载发射、一箭多星集体发射、改装过弹道导弹发射。
轨道和布局	确定轨道运行，对目标重访问周期长，灵活性较差。	无确定轨道，以星座组网和编队飞行等方式灵活部署；彼此间形成冗余备份，可快速补充卫星；可根据需要随意组合构建应急卫星体系。

2.3 技术：小卫星研制成本低，为卫星组网奠定基础

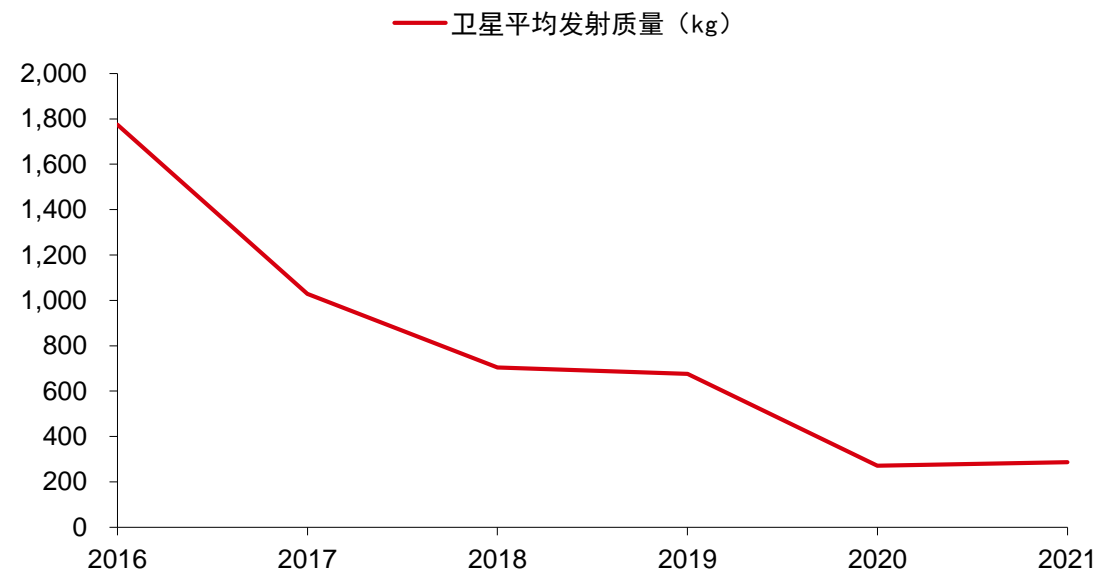
- **全球小卫星发射数量高速增长，已成为卫星发射的主要构成，而中大型卫星发射数量保持稳定。**以1000千克为小型卫星和中大型卫星之间的划分界限，根据UCS Satellite Database，2021年全球共计发射1697颗卫星，剔除重量未知的卫星，其中，小卫星1629颗，中大型卫星42颗。自2016年以来，小卫星发射数量年复合增长率约为94%，而中大型卫星发射数量保持稳定。小卫星在全球发射卫星数量中的占比快速增加，2015年约为53%，2021年已增加至96%。
- **全球发射卫星平均重量持续下降。**根据UCS Satellite Database，2021年全球发射卫星的平均重量为286.8kg，仅为2016年的1/6左右。

2016-2021年全球卫星发射数量构成（按重量）



资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

2016-2021年全球发射卫星平均重量（单位：千克）

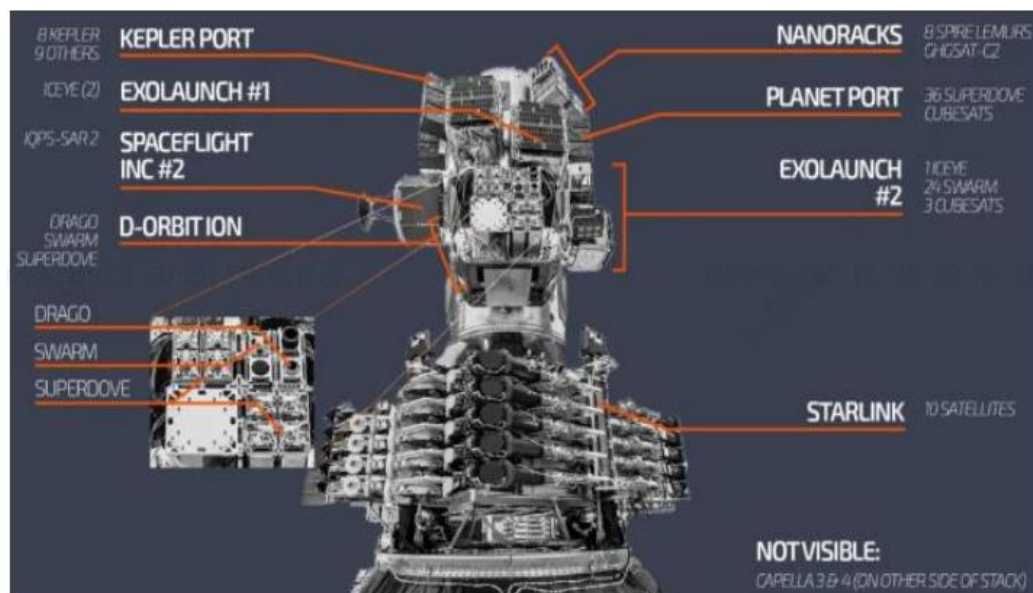


资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

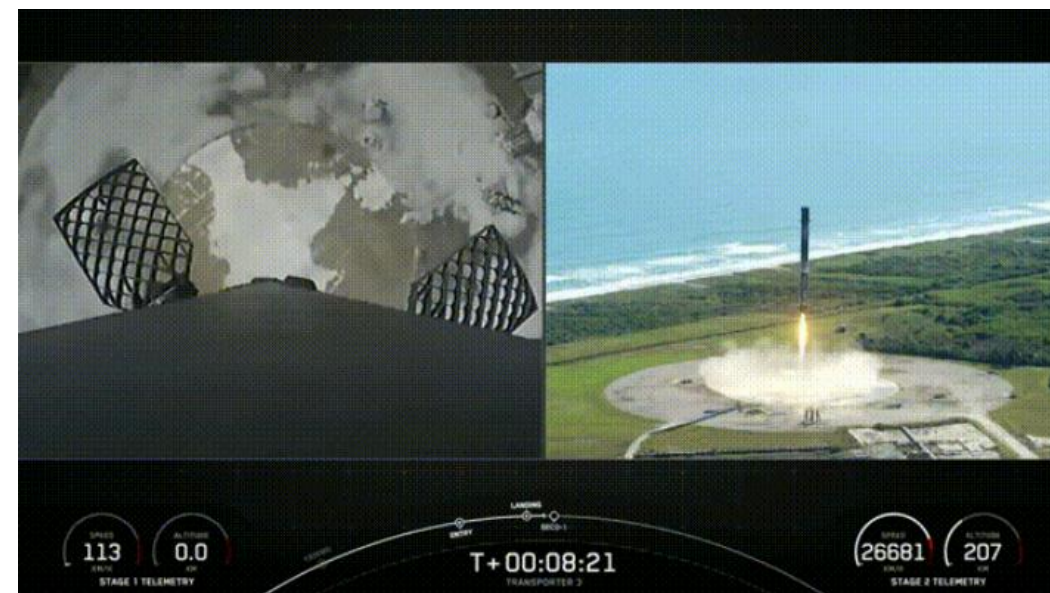
2.3 技术：火箭发射回收技术进步，卫星发射成本降低

- 火箭运载能力增强，回收技术进步，助力高密度、短周期卫星发射。SpaceX公司依靠可回收式运载火箭猎鹰9号和一箭多星技术，降低发射成本，实现星链卫星密集发射。我国也积极布局可重复使用火箭研制，发射成本有进一步的下降空间：长征八号升级版CZ-8R作为国家队首款目标回收火箭正在研制中，计划2025年首度回收；航天科技集团2022年2月在国际研讨会中，介绍了载人运载火箭一子级或将采用新型垂直起降回收方案。同时，我国一箭多星技术不断突破，搭载卫星数量有望增加：2015年长征六号火箭实现一箭20星；2022年长征八号遥二运载火箭，采用共享火箭“拼车”发射模式，创造一箭22星新纪录，将给我国航天技术发展带来深远影响。

一箭多星技术



SpaceX猎鹰重型火箭回收中



CONTENTS

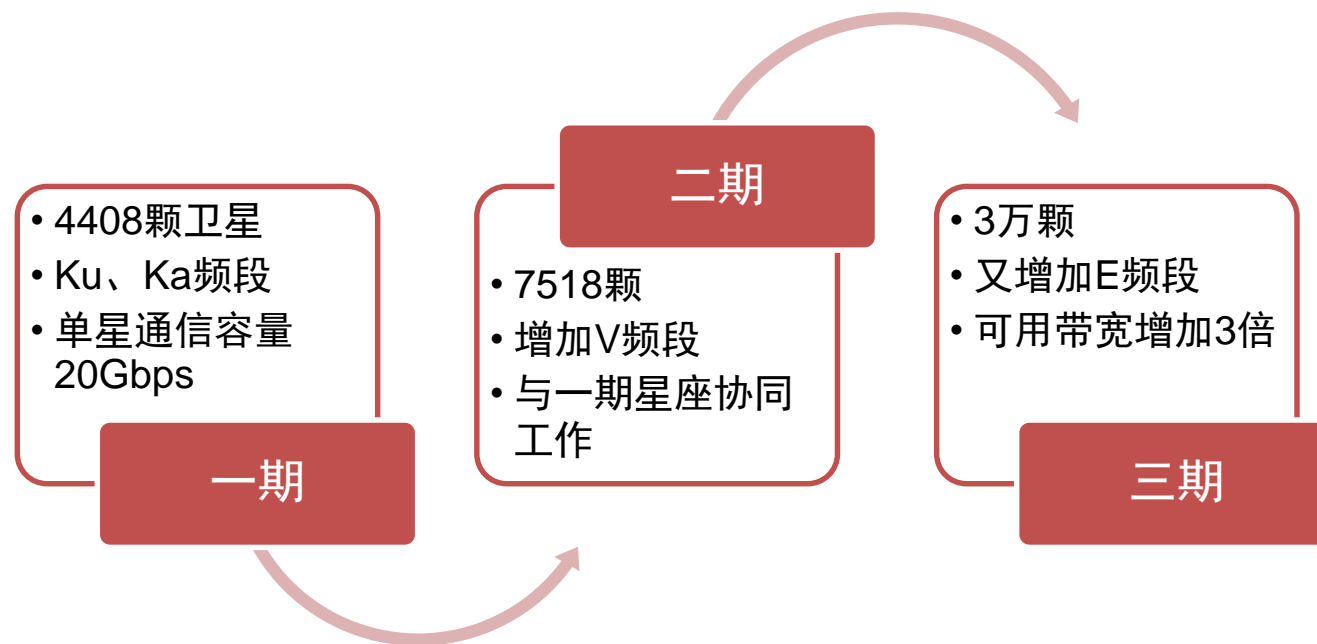
目录

1. 产业概况：航天产业重要构成，广泛渗透至下游政府、军事、民用等领域
2. 驱动因素：政策、技术等多因素共振，卫星产业迎来黄金发展期
3. **星链计划具有商业与军事应用价值，我国加紧推进卫星互联网建设**
4. 产业拆解：上游技术门槛高，中下游终端、应用服务为卫星产业产值的核心
5. 投资策略
6. 风险提示

3.1 星链计划将打造全球卫星互联网，加剧太空资源抢占

- 星链计划由SpaceX于2014年提出，目的为建设天基通信系统，提供高速互联网服务。根据规划，星链一期由轨道高度550千米左右的4408颗卫星组成，二期由轨道高度340千米左右的7518颗卫星组成，三期由3万颗卫星组成，并在原有的Ku、Ka和V频段基础上增加E频段。综合来看，星链计划合计将发射4.2万颗卫星，是目前全球最庞大的卫星发射计划，建成后将是全球最大的近地轨道卫星星座，或将导致近地轨道频段资源竞争、空间拥挤等问题。不考虑后期维护和补替费用，星链计划耗资约为300亿美元。

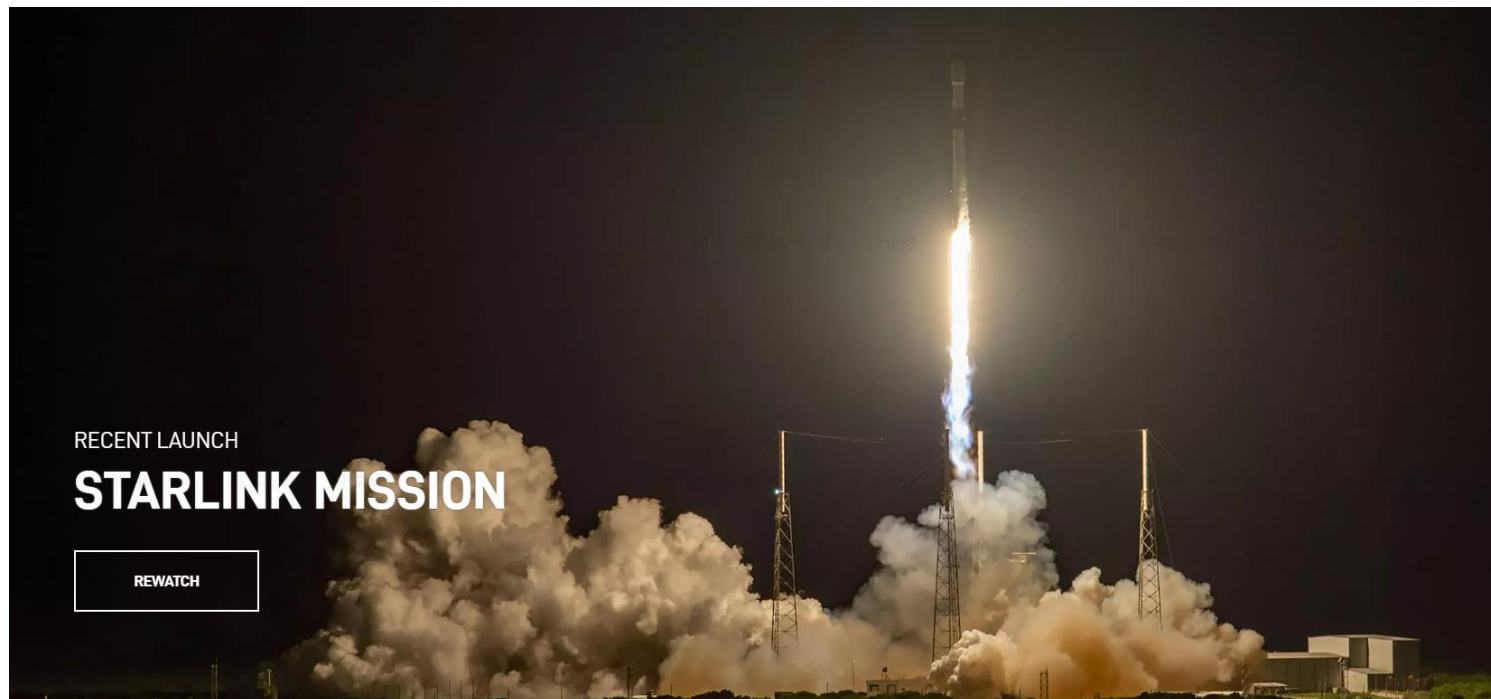
美国SpaceX星链计划构成



3.1 星链卫星2020年以来密集发射，数量缺口依然较大

- 星链卫星紧锣密鼓发射，目前数量缺口依然较大。2019年5月，星链计划首批60颗卫星入轨；2020、2021年分别发射833颗和783颗；最近一次发射为北京时间2022年8月31日13时40分，SpaceX一枚携带46颗星链卫星的猎鹰9号火箭从加州范登堡空军基地升空，这是2022年的第25次星链卫星发射，也是SpaceX公司2022年的第39次发射。目前，星链卫星已经累计发射3208颗，包括不再使用的原型和测试装置，相较于4.2万颗的三期合计发射计划，还有较大差距。

星链卫星发射现场



3.1 星链服务目前主要用于北美、欧洲，明年将扩展至亚洲

- 星链目前主要为北美、欧洲等地用户提供网络服务，全球用户40万。根据《中国国防报》报道，星链的单用户月费约为99美元，终端接收器收费499美元（成本2500美元），而在美国，依托地面基站构建的家庭宽带网最低月费为80美元，星链价格优势并不突出；星链的初衷为覆盖偏远地区、远洋舰船、航空器等场景，用户量相对有限；再考虑到星链卫星使用寿命只有5-7年，后续维护、补星工作依然要投入大量成本。因此，星链计划的盈利模式存疑。SpaceX向美国联邦通信委员会提交的文件显示，星链高速互联网服务目前在全球拥有超40万用户，覆盖36个国家，计划明年扩展到亚洲等地区。

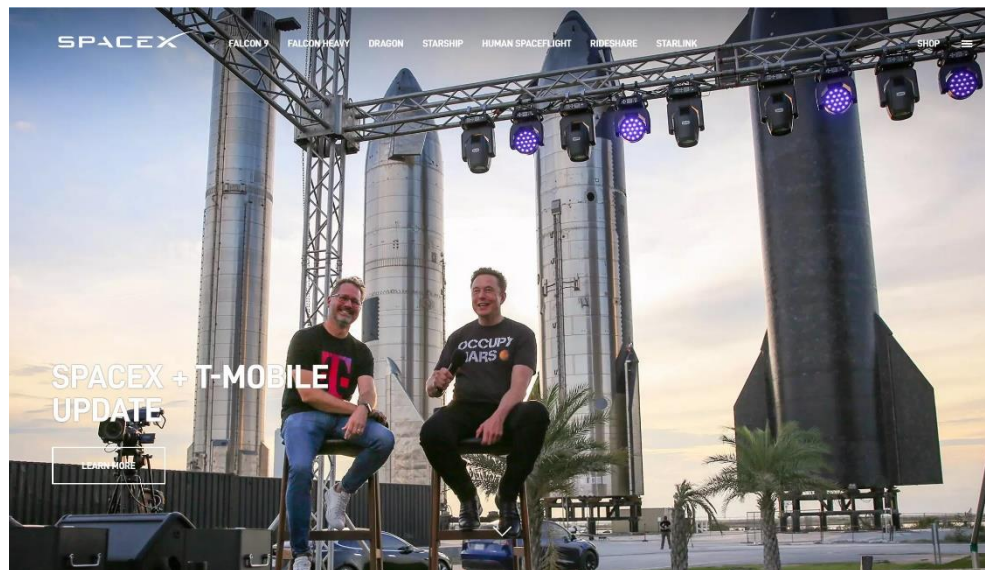
星链设备包括连接卫星所需的碟形天线和一个路由器



3.1 星链2.0将与手机直连，支持短信、图像与语音通话

- **SpaceX联手美国电信运营商T-Mobile，将实现星链卫星与手机直连。**根据“全球航天事件”报道，SpaceX创始人马斯克与T-Mobile US首席执行官希沃特于2022年8月25日共同宣布，2023年年底前发射首发试验卫星，利用星链卫星星座和T-Mobile的地面频谱资源，提供遍布美国大陆以及领海的文本消息通信服务，后续还将增加语音和数据服务。这意味着，将来在用户没有传统通信服务可用的情况下，借助于星链卫星，依然能够打电话、发短信和上网；同时，手机无需进行任何修改，不需要新的固件、软件更新或应用程序。
- **星链2.0卫星体积更大，并将进行一定改造。**马斯克透露，星链2.0卫星长度将达到7米，将搭载Ku波段、Ka波段和激光通信天线，使用星舰发射。其通信载荷在原先Ku、Ka天线和星间激光链路的基础上，将增加一个面积25平方米的中频PCS频谱天线，以实现与地面手机的直接通信。

马斯克与希沃特共同宣布星链将直连手机



3.1 星链计划还得到美国军方支持，其军事用途或更为关键

- **星链计划得到美国军方有力支持，依托卫星组网能力提升综合军事能力。**尽管星链计划在商用方面存在争议，其军事用途得到美国军方的认可，美国空军、陆军以及太空发展局与SpaceX围绕星链卫星使用展开多重合作，如在美国陆军“项目融合-2021”实弹演习中，星链卫星也发挥了重要作用。根据中国国防报报道，星链未来或将替代GPS，为美军提供分布式极速数据通信；同时，在星链卫星上可搭载军用载荷，对地面目标进行侦查监视，也可进行防空反导等任务。根据参考消息引述的美国商业内幕网站报道，星链计划在俄乌冲突中由乌克兰方使用，进行信息指令发布以及日常通讯。

美国军方和政府与星链计划合作情况（不完全统计）

时间	相关方面	合作
2005年	美国宇航局	在局长麦克·格里芬的推动下，美国宇航局与SpaceX不断加强合作。
2019年3月	美国空军	授予SpaceX 2800万美元合同，对“星链”开展军事服务演示验证。
2019年11月		在低轨技术验证试验中，星链为美国空军C-12运输机提供高达610Mbps带宽的网络服务。
2020年5月	美国陆军	与SpaceX签署为期3年的合作研发协议，以测试“星链”为陆军通信网络提供服务的可行性。
2020年9月	美国空军	在实弹演习中，星链为“高级战斗管理系统”提供服务，并与AC-130“空中炮艇”、KC-135空中加油机等多种空基和陆基平台进行联通。
2020年10月	美国太空发展局	授予SpaceX 1.5亿美元合同，用于开发军用版星链卫星。
2021年10月	美国陆军	在“项目融合-2021”实弹演习中，美国陆军利用“星链”卫星搭载的传感器探测目标，并将数据传输至“泰坦”地面站进行智能决策，自主选择打击武器并摧毁目标，将完整杀伤链时间缩短至20秒。

3.2 我国实施多个星座计划，未来有望与美国星链计划看齐

我国低轨星座计划介绍

计划	用途	布局情况
鸿雁星座	移动通信	利用300余颗低轨小卫星组成通信卫星星座，为用户提供全球实时数据通信和综合信息服务。2018年首星成功入轨；一期预计2022年由骨干卫星组网运营；二期预计2025年建设完成，扩展300余颗补网卫星，可实现全球任意地点的互联网接入。
虹云工程	宽带通信	计划发射156颗低轨小卫星构建星载全球移动互联网。2018年首星成功发射入轨；2019年测试卫星通信达预定目标；2020年底发射4颗业务实验星；计划到“十四五”末实现全部156颗卫星组网运行，为用户构建“通导遥”一体化信息平台。
行云工程	窄带物联网	利用80颗小卫星建设低轨窄带通信卫星星座，最终打造覆盖全球天基物联网。计划分三个阶段逐步建设系统，目前一阶段建设任务完成；计划2022年完成二阶段卫星发射任务并小规模组网；2023年前后低轨通信卫星组成天基物联网星座。
高景星座	遥感	2016年12月左右发射高景一号01和02星，2017年12月发射高景一号03和04星。2020年5月，中国四维宣布启动新一代商业遥感卫星系统论证，空间段计划发射“16+4+8”共28颗卫星，后续根据市场情况可能扩展至56颗卫星，新一代商业遥感卫星系统将于2025年全面建成。2022年5月，中国四维发布高景一号拍摄的分辨率达30厘米的两张图像。
吉林一号	遥感	旨在建设高时间分辨率、空间分辨率的遥感信息获取平台，计划2025年左右将实现138颗卫星组网。截至2021年9月，“吉林一号”卫星已有29颗卫星在轨运行，是我国规模最大的商业光学遥感卫星星座，具备全球一张图一年更新一次，而市域一张图可逐月更新能力。最近两次卫星发射在2022年4、5月。
天启星座	宽带通信	国电高科建设运营，计划发射38颗低轨卫星，构建覆盖全球的物联网数据服务系统。2021年7月天启15号卫星成功发射，标志第一阶段组网完成。2022年2月，天启星座19星（天启星座的第15颗卫星）成功发射，标志第二阶段组网建设正式开始。
银河Galaxy	宽带通信	银河航天于2018年推出银河星座计划。2020年1月，首颗通信能力达10Gbps的低轨宽带通信卫星即银河航天首发星升空；截至2022年3月，已有7颗卫星在轨运行。2022年预计完成第一批144颗卫星部署，随后升级到800多颗卫星，最后升级至2800颗。
九天	窄带物联网	九天微星的物联网星座将从2018年下半年开始部署，计划2022年底前部署完成72颗低轨物联网卫星星座。2018年两次发射共8颗卫星并全部成功运行，实现民营企业百公斤级卫星的自主研制及在轨验证。2021年2月，唐山卫星工厂一期生产厂房主体建设完成，后续进入生产设备试运行，将拥有年产100颗卫星能力。
灵鹊	遥感	2018年，零重空间公司发布灵鹊星座计划，建设高时间分辨率遥感应用星座；此后发布灵鹊星座2.0计划，远期规划增加卫星数量至378颗，星座部署完成后，将形成覆盖全球的高时间分辨率对地观测能力。2019年1月，灵鹊一号A星成功发射入轨，灵鹊遥感星座进入在轨部署阶段；截至2021年12月，已完成9颗卫星在轨交付；2022年计划完成10颗任务星发射。

3.2 中国星网成立，有望整合联动加快建设星座计划

- 据不完全统计，我国当前实施的各星座计划中，组网数量30颗以上的低轨星座项目约10个，规划发射近2000颗卫星。这一数量相较于美国星链计划的4.2万颗发射数量仍有较大差距。根据SPACENEWS网站报道，2020年9月，我国以“GW”为代号向国际电信联盟申报了两个低轨卫星星座，共计12992颗卫星，分布在距地面500公里至1145公里的低轨轨道。
- **中国星网成立，各星座计划有望加强联动。**2021年3月，航天科技集团科技委主任包为民受访表示：“我们正在规划和研制空间互联网卫星，并发射了试验卫星，国家还将组建成立‘国网’公司，专门负责统筹空间互联网建设的规划与运营”。2021年4月，中国卫星网络集团有限公司正式成立，注册资本100亿元人民币，是中央直接管理的唯一一家从事卫星互联网设计建设运营的国有重要骨干企业，致力于打造卫星互联网产业发展的核心力量和组织平台，提供先进、优质、安全、经济的空间网络信息服务，成为具有全球竞争力的世界一流卫星互联网公司。

中国星网2021年4月成立



资料来源：中国政府网

中国星网2022夏季校园招聘情况

覆盖北京、上海、重庆、成都等四地七家所属企业

- 中国星网网络系统研究院有限公司（京）
- 中国星网网络创新研究院有限公司（京）
- 中国星网网络应用研究院有限公司（京）
- 中国星网共享服务有限公司（京）
- 中国星网网络应用有限公司（京、渝、川）
- 重庆星网网络系统研究院有限公司（渝）
- 上海卫星互联网研究院有限公司（沪）

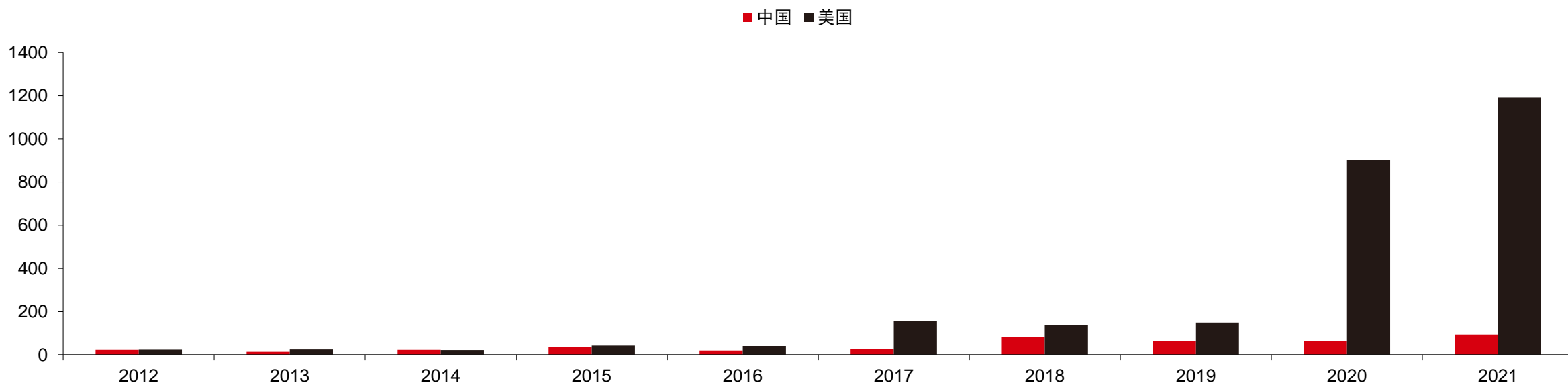
通信工程	电子信息工程	计算机	网络信息安全
密码学	卫星通信	空间飞行器设计	航天器设计
卫星轨道设计分析	微波电磁场	航空航天科学与技术	物理
系统总体	体制标准	地面系统	网络安全
频率轨位	空间系统	系统建设	系统仿真
系统应用	系统运营	基础保障	
电子信息	电子科学与技术	航天	卫星导航

资料来源：中国星网招聘平台

3.3 “十四五”期间我国卫星发射有望提速

- “十四五”期间我国卫星发射数量有望保持较快增长。随着气象、环境监测、通信、城市规划、军事、基础科学等领域的信息资源获取需求增长，当前我国卫星数量无法很好满足经济社会发展需求。结合“十三五”期间整体卫星发射情况（共发射255颗），参考“十四五”开局第一年即2021年卫星发射数量（2021年发射94颗，相较于2020年增长52%，相较于“十三五”第一年2016年增长395%），以及各类星座计划的推进，预计“十四五”期间我国卫星发射数量将保持快速增长，有望带动卫星相关产业蓬勃发展。

2012-2021年中美卫星发射数量（单位：颗）



资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

CONTENTS

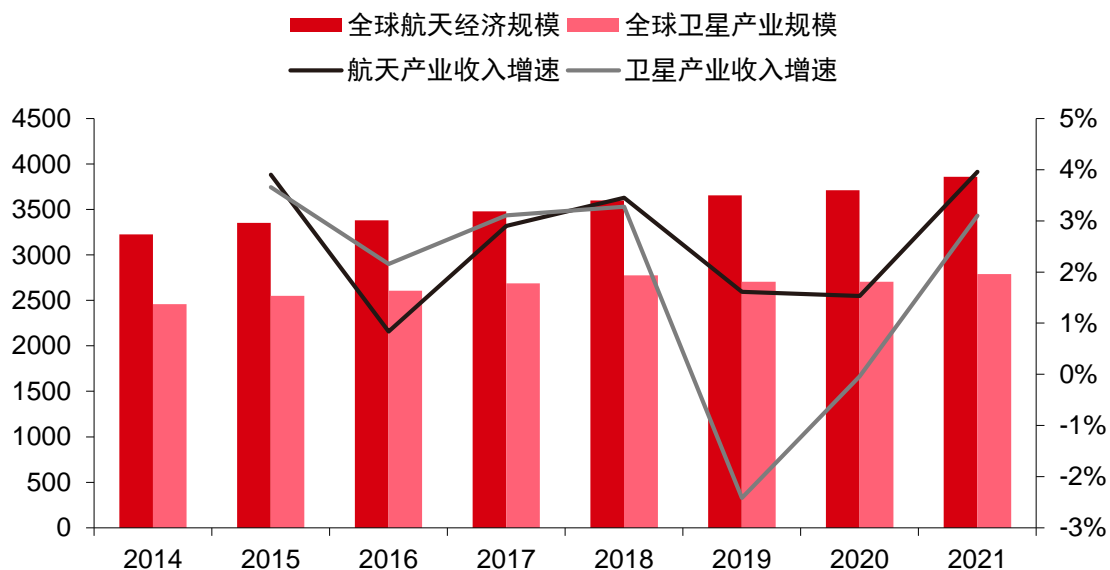
目录

1. 产业概况：航天产业重要构成，广泛渗透至下游政府、军事、民用等领域
2. 驱动因素：政策、技术等多因素共振，卫星产业迎来黄金发展期
3. 星链计划具有商业与军事应用价值，我国加紧推进卫星互联网建设
4. 产业拆解：上游技术门槛高，中下游终端、应用服务为卫星产业产值的核心
5. 投资策略
6. 风险提示

4.1 市场空间：全球卫星产业规模持续增长，未来发展保持乐观

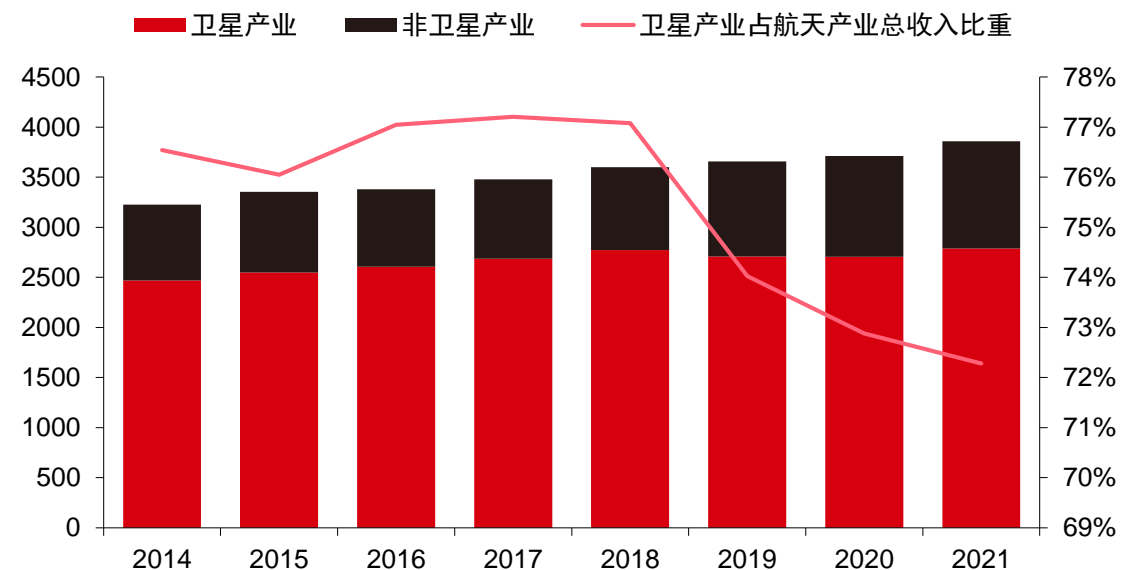
- 全球卫星产业规模持续壮大，占航天经济总收入比重保持在70%以上。2014年，全球航天经济收入规模为3227亿美元，2021年增长至3860亿美元，期间总体保持稳健的个位数增长；2014年，全球卫星产业规模为2460亿美元，2019年以前增速均在2%以上，此后受疫情以及产业结构调整等因素影响，2019、2020年出现增长停滞，2021年又实现同比增长3%，卫星产业规模达到2790亿美元。美国卫星产业协会对未来全球卫星产业的发展保持适度乐观，认为疫情后将迎来航天产业内各细分产业重新整合的机会。

2014-2021年全球航天经济、卫星产业规模及增速（单位：亿美元）



资料来源：美国卫星产业协会《卫星产业状况报告》，中信证券研究部

2014-2021年全球航天经济构成（单位：亿美元）



资料来源：美国卫星产业协会《卫星产业状况报告》，中信证券研究部

4.1 市场空间：地面设备制造业、卫星服务业为全球卫星产业主体

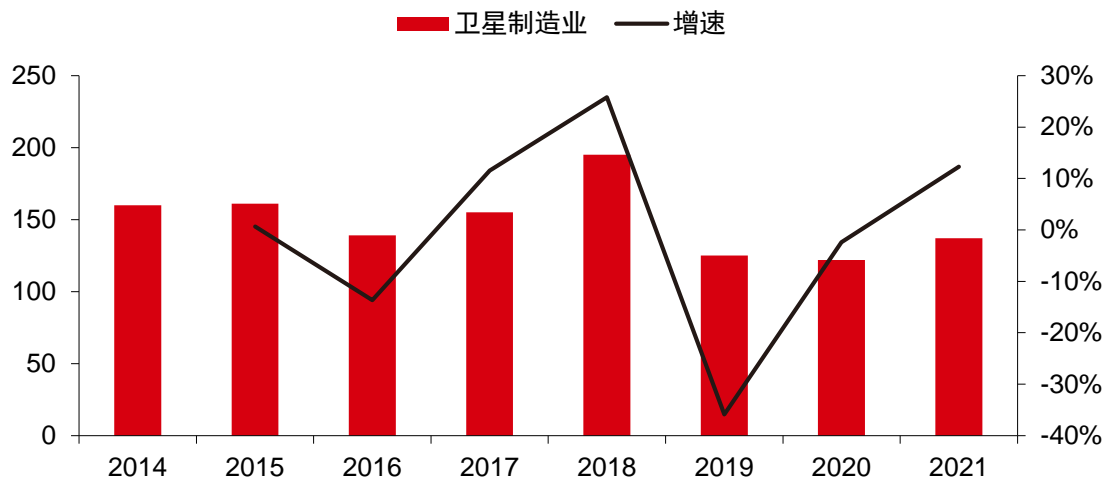
- 根据美国卫星产业协会报告，2021年全球卫星制造业、发射服务业、地面设备制造业、卫星服务业收入分别为137亿美元（同比+12%）、57亿美元（同比+8%）、1420亿美元（同比+5%）、1180亿美元（同比+0.2%）。
 - 卫星制造业：伴随卫星制造和发射技术进步，各国近地轨道卫星大规模部署，预计卫星制造业将在卫星需求爆发的趋势中率先受益。
 - 发射服务业：商业力量逐步崛起，2021年，商业卫星行业将1713颗商业卫星送入轨道，同比增长40%以上。
 - 地面设备制造业：主体为卫星导航设备，还包括卫星电视设备、网络设备等。
 - 卫星服务业：近年来，卫星电视直播和广播增长承压；但受远程办公等因素催化，预计未来增长点体现在卫星宽带、移动通信、遥感等领域。

卫星产业链构成

细分领域	构成	具体内容
卫星制造业	包括卫星制造以及部组件和分系统制造。	
发射服务业	包括发射服务和运载火箭服务。	
地面设备制造业	网络设备	主要包括卫星信关站、网络运营中心（NOCs）、卫星新闻采集（SNG）、甚小孔径终端（VSAT）
	大众消费设备	主要包括卫星电视天线、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
卫星服务业	大众通信消费服务	包括卫星电视、卫星广播、卫星宽带业务
	卫星固定通信服务	包括转发器租赁协议、网络管理服务（包括机载服务）
	卫星移动通信服务	
	对地观测服务	

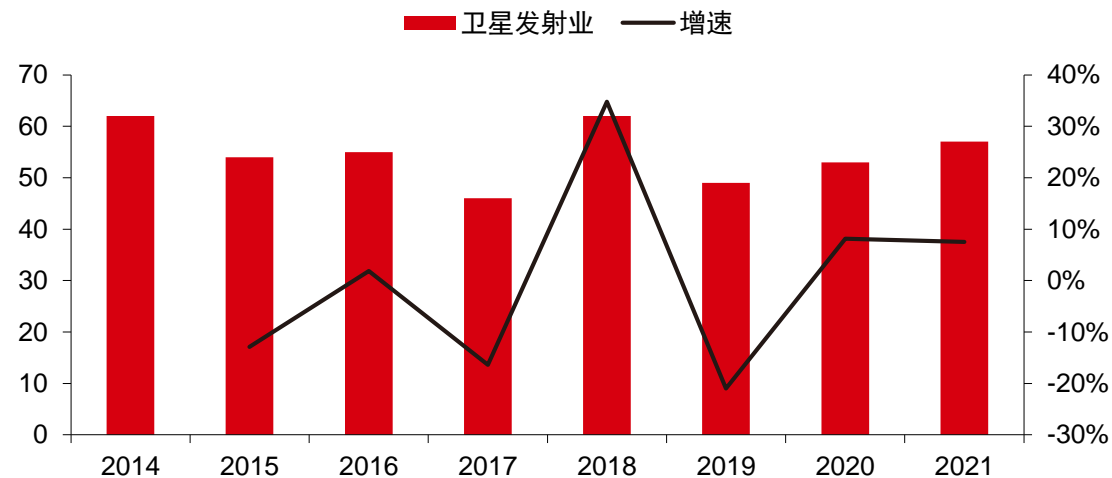
4.1 市场空间：地面设备制造业、卫星服务业为全球卫星产业主体

2014-2021年全球卫星制造业收入及增速（单位：亿美元）



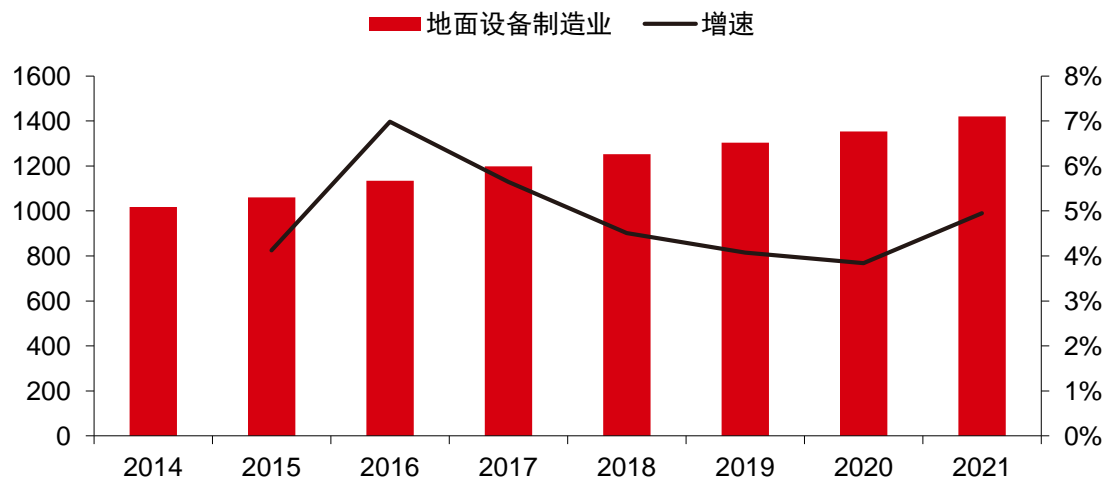
资料来源：美国卫星产业协会《卫星产业状况报告》，中信证券研究部

2014-2021年全球卫星发射服务业收入及增速（单位：亿美元）



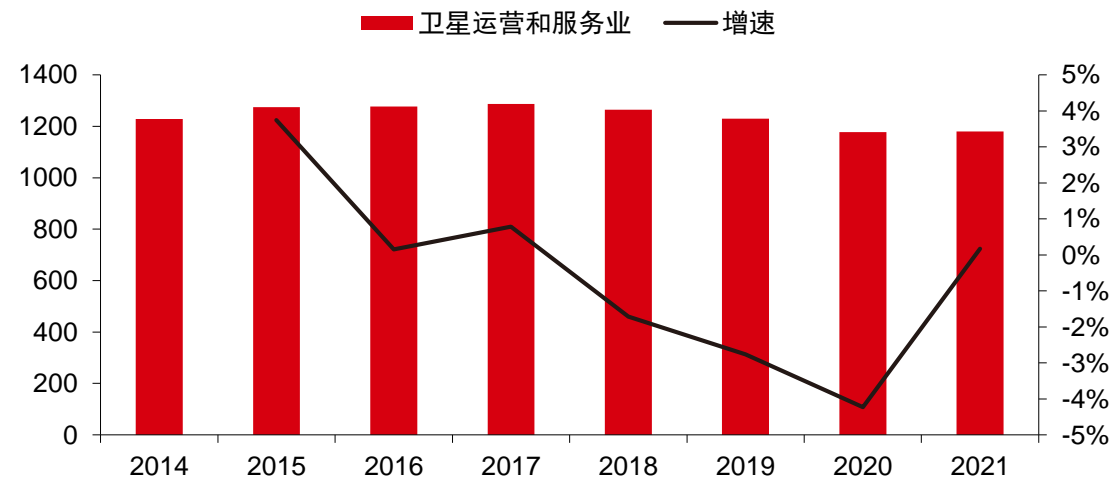
资料来源：美国卫星产业协会《卫星产业状况报告》，中信证券研究部

2014-2021年全球地面设备制造业收入及增速（单位：亿美元）



资料来源：美国卫星产业协会《卫星产业状况报告》，中信证券研究部

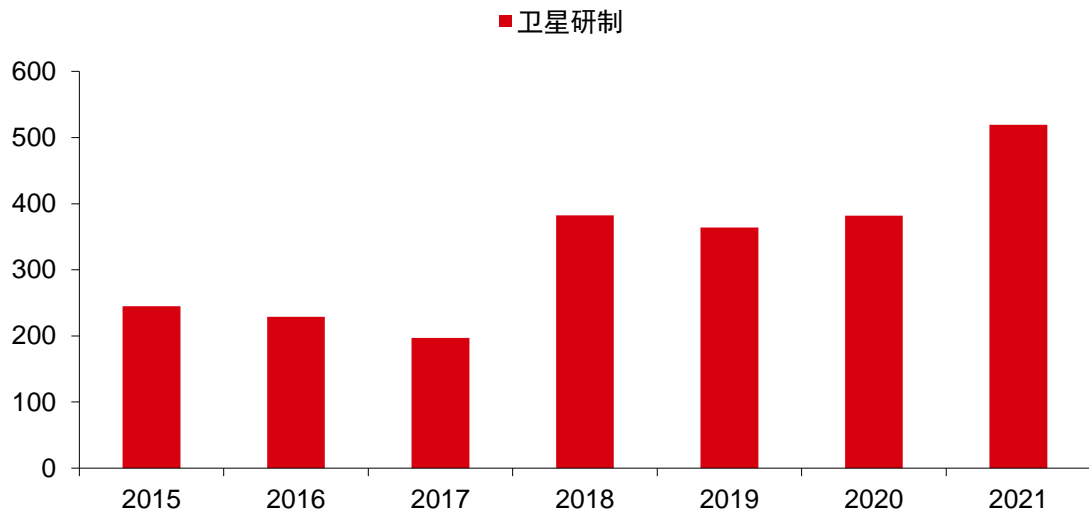
2014-2021年全球卫星服务业收入及增速（单位：亿美元）



资料来源：美国卫星产业协会《卫星产业状况报告》，中信证券研究部

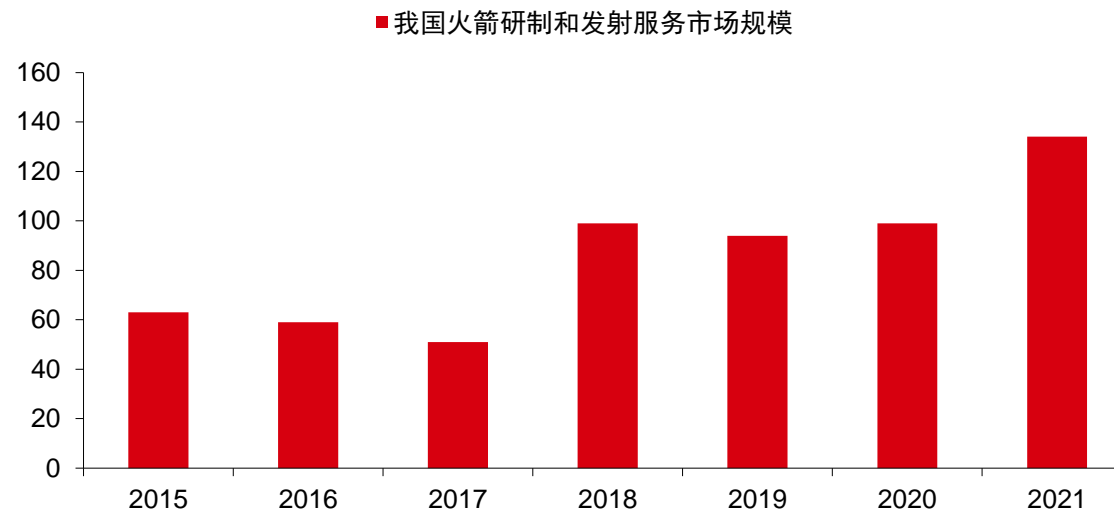
4.1 市场空间：我国卫星产业下游应用领域中卫星导航产值最高

2015-2021年我国卫星研制市场规模（单位：亿元）



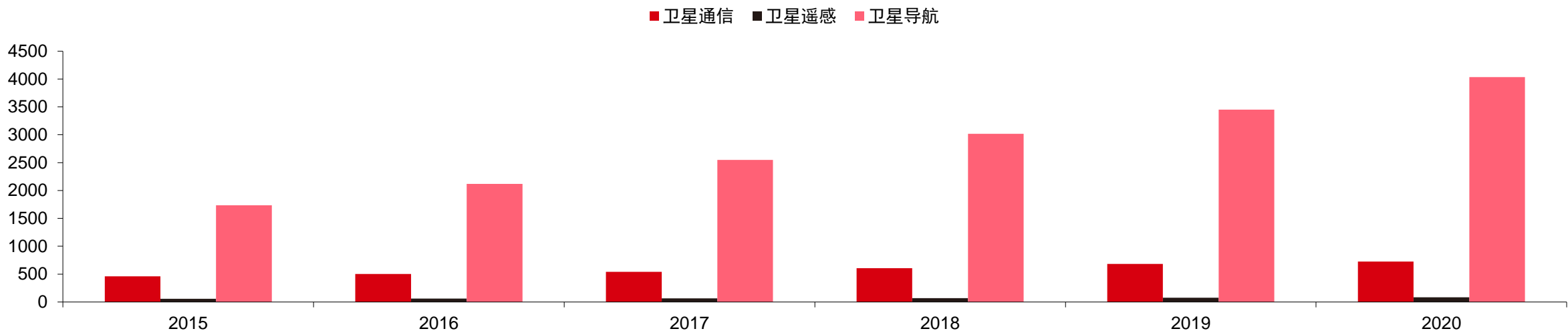
资料来源：《中国商业航天发展报告》，赛迪顾问，中信证券研究部

2015-2021年我国火箭研制和发射服务市场规模（单位：亿元）



资料来源：《中国商业航天发展报告》，赛迪顾问，中信证券研究部

2015-2020年我国三大卫星应用领域收入（单位：亿元）



资料来源：中位协官网，中信证券研究部

4.2 上游制造：卫星由卫星平台和有效载荷组成

- 卫星由卫星平台和有效载荷组成。**卫星平台指保障卫星和有效载荷在空间正常工作的系统，除更新换代外，卫星平台设计在一段时期内保持相对稳定，以小幅改良调整为主；有效载荷也称为专用系统，指与卫星执行任务直接有关的仪器、设备或系统。除卫星本身以外，完整的卫星工程系统还包括发射场系统、运载火箭系统、测控系统等。卫星研制类企业的业务类型包括卫星总体研制、卫星载荷研制、卫星配套研制、星上基础元器件支持服务等，技术壁垒高。

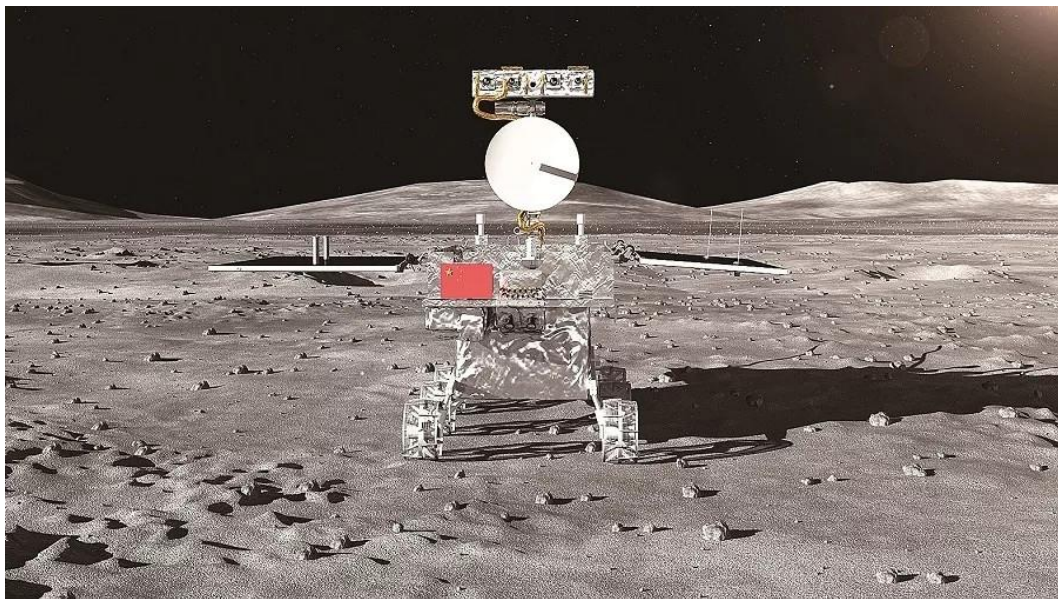
卫星产业链上游制造环节



4.2 上游制造：卫星整体研制主要由航天科技、航天科工等国家队承担

- 航天科技具备研制各类卫星的能力，技术水平、应用水平及寿命、可靠性逐步达到国际先进水平。自1970年以来，航天科技集团先后研制交付200余颗各类卫星，形成通信、导航、遥感、科学探测与技术测试等卫星系列，承担了北斗导航卫星、高分辨率对地观测系统中天基系统、探月工程月球探测卫星等重大研制任务。
- 航天科工具备独立研制各类典型空间飞行器及平台的能力，以商业化模式发展航天产业。2017年，航天科工自主研发的天鲲一号发射成功，拓展了我国小型低轨通用卫星平台型谱；2022年，天鲲二号发射成功。航天科工具备年产百颗1吨级以下通用卫星的能力。“十四五”期间将推进行云工程系统第二阶段建设、航天星云即时遥感共享星座建设、全球掩星气象探测星座建设。2022年力争实现12颗以上卫星发射入轨，面向应急监测、气象预报等多领域提供卫星数据定制化服务。

航天科技集团承担我国探月工程月球探测卫星的研制、发射任务



我国首条批产卫星智能生产线



4.2 上游制造：政策驱动下，商业力量投身卫星研制

- 长光卫星等是商业航天产业链中卫星研制环节的重要参与者。**长光卫星是我国第一家商业遥感卫星公司，由吉林省政府、中科院长春光机所、社会资本以及技术骨干出资成立，建立了从卫星研发与生产到提供遥感信息服务的完整产业链，“吉林一号”星座是长光卫星在建的核心工程，目前有54颗卫星在运行，计划今年下半年发射27颗，“十四五”末超300颗，为农林生产、环境监测、智慧城市、地理测绘、土地规划等领域提供高质量的遥感信息和产品服务。此外，银河航天通过敏捷开发、快速迭代模式，规模化研制低成本、高性能的低轨宽带通信卫星，联合创始人刘畅表示，银河航天单颗卫星研制成本已降至千万量级，是传统同类产品的十分之一。

卫星产业链上游制造环节的商业力量

公司	成立	业务
欧比特 (300053.SZ)	2000年	“珠海一号”星座共有在轨卫星12颗，将启动卫星地面站网络、数据中心、卫星地面应用系统等地面系统建设。
长光卫星	2014年	我国第一家商业遥感卫星公司，自主研发我国首颗商用高分辨率遥感卫星，正在建设“吉林一号”星座（一期工程由138颗涵盖高分辨、大幅宽、视频、多光谱等系列的高性能光学遥感卫星组成）。
九天微星	2015年	微小卫星全产业链服务商，提供商业卫星定制、星座核心服务、行业终端应用等服务。迄今已发射9颗卫星。2021年，首个由国家发改委核准的民营卫星工厂完成一期工程建设，投产后将具备年产100颗卫星的能力。
天仪研究院	2016年	我国商业化SAR遥感卫星及科研卫星的开拓者。成立5年来，已完成12次太空任务，成功发射21颗卫星。
银河航天	2018年	致力于通过敏捷开发、快速迭代模式，规模化研制低成本、高性能小卫星，打造全球领先的低轨宽带通信卫星星座，建立一个覆盖全球的天地融合通信网络。

资料来源：各公司官网，中信证券研究部

长光卫星打造的吉林一号星座



资料来源：长光卫星官网

4.2 上游制造：部分上市公司参与卫星上游制造环节的元器件研制

- 佳缘科技数传、测控硬件应用于主流军用卫星，保障无线通讯安全；铖昌科技推出星载相控阵T/R芯片系列产品；航天电子研发设计了军民用集成电路器件产。

卫星产业链上游制造环节的元器件生产商

公司	成立	业务
佳缘科技 (301117.SZ)	1994年	测控产品和GPU架构的数传设备产品
航天电子 (600879.SH)	1990年	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
欧比特 (300053.SZ)	2000年	微小卫星电子系统一体化平台、卫星控制平台计算机
华力创通 (300045.SZ)	2001年	卫星通信导航基带芯片
雷科防务 (002413.SZ)	2002年	星上实时处理关键装备（遥感）等系列化产品；商业遥感卫星接收系统、向地面站提供的天馈分系统、射频分系统、数据预处理分系统、运维管理软件。
亚光科技 (300123.SZ)	2003年	核心产品应用于军用卫星、民用卫星的有效载荷，包括北斗系列、鸿雁、虹云工程和国网星众多批次、通信、遥感、相控阵/合成孔径雷达等。
火炬电子 (603678.SH)	2007年	控股子公司广州天极形成微波芯片电容器、薄膜电路、微波无源集成器件、微波介质频率器件
铖昌科技 (001270.SZ)	2010年	星载和地面用相控阵T/R芯片系列产品
臻镭科技 (688270.SH)	2015年	电源管理芯片已应用于低轨通信卫星区域防护、预警、空间目标监测雷达；微系统及模组应用于通信卫星和机载载荷

4.3 上游发射：涉及火箭制造与发射服务两个环节

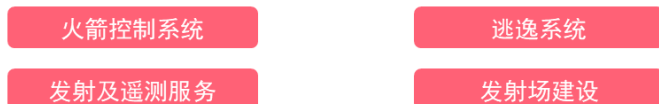
- 运载火箭主要由结构系统、动力装置系统、控制系统组成，三大系统称为主系统。主系统工作可靠与否将直接影响运载火箭飞行的成败。此外，还有一些不直接影响飞行成败并由箭上设备与地面设备共同组成的系统，例如遥测系统，外弹道测量系统、安全系统和瞄准系统等。
- 我国航天器主要通过酒泉、西昌、太原、文昌四大发射场发射。其中，酒泉发射场是我国目前唯一的载人航天发射场，主要承担返回式卫星的发射、载人航天工程和航天员应急救援等任务；太原发射场通常发射气象、资源等太阳同步轨道卫星；西昌发射场主要承担地球同步轨道卫星，导航、通信、广播、气象卫星等试验发射和应用发射任务；空间站各舱段以及天舟货运飞船将从文昌发射场出征太空。

卫星产业链上游发射环节

火箭制造



发射服务



卫星系统构成

系统名称	系统介绍
结构系统	连接火箭各系统的所有仪器、设备，把箭上所有系统、组件连接组合成一个整体。
动力装置系统	是推动运载火箭飞行并获得一定速度的装置。
控制系统	是用来控制运载火箭沿预定轨道正常可靠飞行的部分。由制导和导航系统、姿态控制系统、电源供配电和时序控制系统三大部分组成。
遥测系统	测量运载火箭飞行中各系统的工作参数及环境参数，通过无线电发射机将这些参数送回地面，由地面接收机接收；亦可将测量所得的参数记录在磁记录器上。
外弹道测量系统	利用地面的光学和无线电设备与装在运载火箭上的装置一起对运载火箭进行跟踪，并测量其飞行参数，用来预报航天器入轨时的轨道参数，也可用来作为鉴定制导系统的精度和故障分析的依据。
安全系统	当运载火箭在飞行中出现故障不能继续飞行时，将其在空中炸毁。
瞄准系统	给运载火箭在发射前进行初始方位定向。由地面瞄准设备和运载火箭上瞄准设备组成。

4.3 上游发射：航天科技集团长征系列运载火箭具有国际竞争优势

- 长征系列运载火箭已执行430余次发射任务，先后把700多个航天器送入太空。据中国工业报报道，长征系列运载火箭具有可靠性高、性价比优等优势。无论执行高低轨任务，其价格均远低于国外一次性运载火箭。相较于SpaceX可重复使用的猎鹰9，执行低轨任务的“长征二号丙”等的发射价格与之相当，执行高轨任务的“长征三号乙”等的发射价格仍低于猎鹰9。后续，围绕可重复使用运载火箭、重型运载火箭，航天科技集团还将加紧进行技术攻关。

长征二号丁遥六十七运载火箭近期在西昌卫星发射中心成功发射



4.3 上游发射：商业航天发射服务兴起，民营力量奋进

- **科工火箭是我国首家专业提供商业航天发射服务的公司，2016年注册成立。**截至2022年8月，航天科工“快舟”系列运载火箭已成功完成13次商业发射服务，将23颗卫星送入预定轨道。2022年6月，科工火箭B轮融资15.855亿元，主要用于固体运载火箭研发及性能提升、液体动力关键技术攻关及发动机研制、研发保障条件建设等。
- **民营力量方面，蓝箭航天等厂商进军火箭研制与发射领域。**2019年7月25日，星际荣耀公司的双曲线一号遥一运载火箭在酒泉卫星发射中心成功发射，按飞行时序将多颗卫星及有效载荷精确送入预定300公里圆轨道，发射任务取得成功，实现中国民营运载火箭成功入轨零的突破。2022年8月9日，星河动力公司的谷神星一号成为国内首个实现连续成功入轨的民营火箭型号，迈入民营火箭型号规模化商业发射交付的新阶段。

快舟系列运载火箭型谱



资料来源：科工火箭公司微信公众号

卫星产业链上游发射环节的商业力量

公司	成立	业务
蓝箭航天	2015年	致力于研制中大型运载火箭系列产品，2018年完成中国首次民营运载火箭发射。
零壹空间	2015年	国内领先的火箭技术公司，具备火箭技术开发的软硬件条件，成功研制五大系列火箭技术产品。
深蓝航天	2016年	聚焦在液体回收复用运载火箭方向。2022年5月7日，成功完成公里级VTVL垂直回收飞行试验。
星际荣耀	2016年	专注于低成本、快响应的小型智能运载火箭研发，为小卫星及星座客户提供一体化的商业发射服务。2019年7月25日，成为中国第一家实现火箭入轨的民营公司。
星河动力	2018年	聚焦低轨微小卫星发射市场，布局中大型重复使用液氧/煤油运载火箭和轻型固体运载火箭。2022年8月9日，成功发射谷神星一号遥三运载火箭，将泰景一号01星、02星和东海一号卫星精确送入500公里太阳同步轨道。

资料来源：各公司官网，中信证券研究部

4.4 中游设备：涉及固定地面站、移动地面站与用户终端

- 卫星产业链中游包括地面站与用户终端，准入门槛适中，玩家数量多。地面设备、地面网络和卫星系统连接，可为用户终端提供与互联网等公用和专用网络的连接通道；用户终端接收卫星或地面站信号，也能向地面站发送信号；测控站通过测控链路，对卫星的运行进行管理，保障卫星运行。地面设备和用户终端的准入门槛相对低，且需求市场多元化，因此参与企业的数量多。

卫星产业链中游地面设备环节



4.4 中游设备（地面站）：包括固定与移动站，用途各异

- 任何一条卫星通信线路都包括发端和收端地面站、上行和下行线路以及通信卫星转发器。卫星在空中起中继站的作用，把地面站发上来的电磁波放大后再返送回另一地面站；地面站则是卫星系统与地面公众网的接口，地面用户通过地面站出入卫星系统形成链路。
- 卫星地面站分为固定站与移动站，移动站主要用于军事用途。根据《卫星地面站的现状与发展》（李冰、缪敬军撰写）一文，按站址特征，地面站可分为固定站、移动站（如舰载站、机载站和车载站等）、可拆卸站（短时间能拆卸转移地点的站）；固定站又可分为大型标准站和小型非标准站，前者多用于国际通信和国内大城市间的通信，后者多用于国内中、小城市或军事通信；移动式地面站特别是车载站，由于机动灵活，在军事通信中有广泛应用。

中国遥感卫星地面站



资料来源：中国科学院遥感与数字地球研究所官网

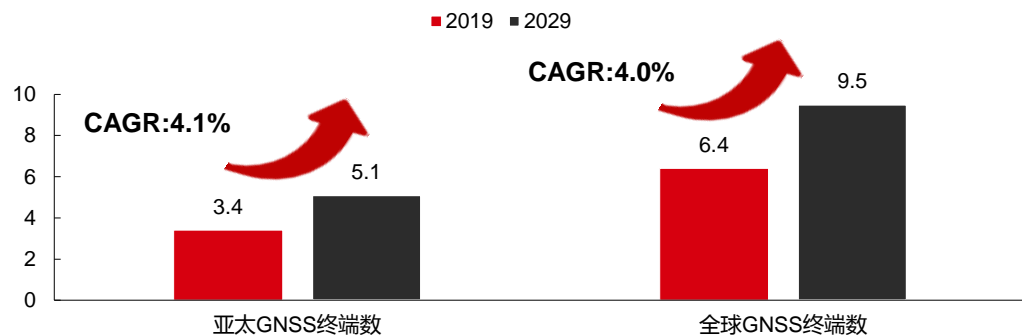
54所研制的卫星通信车



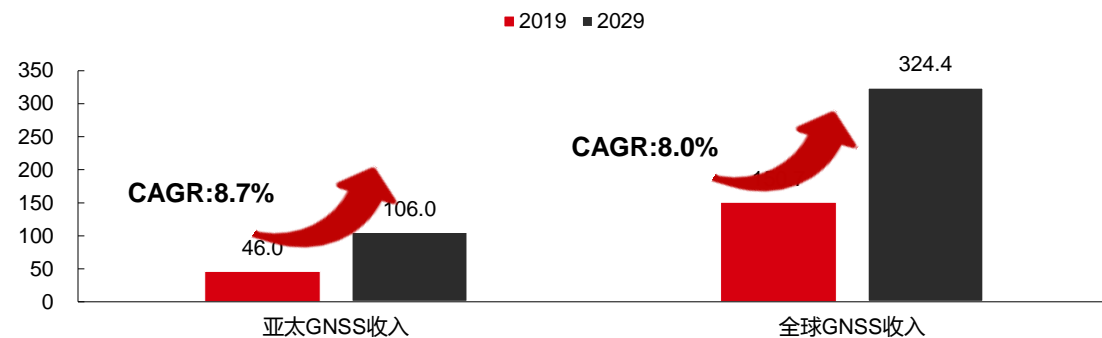
资料来源：长城网

4.4 中游设备（导航终端）：车载、国防安全及高精度终端前景可期

亚太与全球GNSS终端数量预测增长（单位：十亿只）

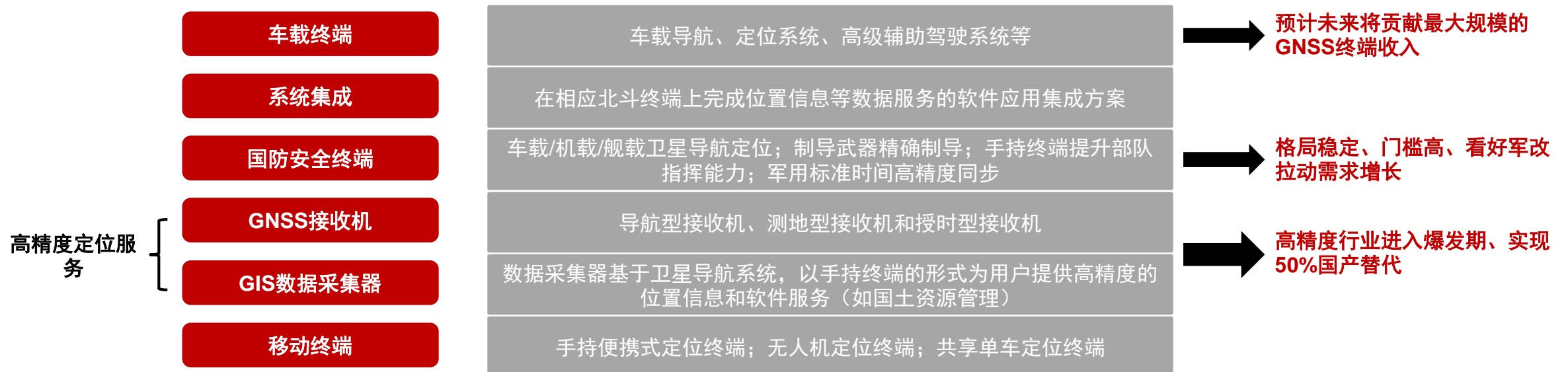


亚太与全球GNSS终端收入预测增长（单位：十亿欧元）



资料来源：欧洲全球导航卫星系统局《2019 ISSUE 6 GSA GNSS Market Report》（含预测），中信证券研究部

北斗导航产业链用户终端




4.4 中游设备（导航终端）：北斗芯片实现国产化突破

- 北斗芯片包含射频芯片、基带芯片及微处理器芯片组，设备通过芯片可以接收北斗卫星发射的信号，完成定位导航。国产北斗双频SOC芯片及国产五合一北斗三代芯片的推出，标志着我国迈入导航芯片技术先进国家行列。2022年7月，和芯星通发布新一代北斗高精度定位模块UM982，基于新一代射频基带及高精度算法一体化GNSSoC芯片——NebulasIV设计，采用22nm工艺制程。产品面向无人机、割草机、精准农业及智能驾驶等高精度导航定位领域，能够实现主天线、从天线同时跟踪包括北斗三全球信号在内的全系统全频点，还能实现片上RTK定位及双天线定向解算。

卫星产业链中游导航终端环节参与者

位置	领域	参与公司
上游	芯片	上市公司：海格通信、合众思壮、华力创通、耐威科技、航锦科技 非上市公司：泰斗微电子、中科微电子、航天华讯、武汉梦芯、西南集成电路、华大北斗、东风联星、复旦微电子、电科24所
	天线	上市公司：振芯科技、中海达、海格通信、华力创通 非上市公司：海积信息、北京遥测技术所、深圳华颖锐兴科技、航天环宇通信、佛山阿普斯通讯、华信天线、陕西海通
	板卡	上市公司：海格通信、振芯科技、华力创通、司南导航
	惯导及毫米波雷达	上市公司：星网宇达、中海达、华测导航、雷科防务
中游	导航地图	上市公司：四维图新、超图软件、合众思壮 非上市公司：高德地图、凯立德、瑞图万方、图灵、易图通
	终端	上市公司：振芯科技、合众思壮、海格通信、华力创通、中国卫星、华测导航、中海达、雷科防务、航天电子、七一二 非上市公司：南方测绘、电科54所
下游	北斗导航运营/数据服务	上市公司：中国卫通、振芯科技、中国卫星、海格通信、中海达、合众思壮、华测导航、航天宏图 非上市公司：神舟天鸿、国智恒、中兴恒和、上海普适、讯腾智科

和芯星通芯片/板卡/模块产品

板卡	模块	GNSS SoC芯片	接收机和套件
 UB4B0M UB4B0 UB4B2 CLAP-B7 UT4B0	 UM982 UM4B0 UM4B2 UM220-IV M0 UM220-INS NL UM220-INS NF UM220-IV NV UM220-IV NL UM220-IV L	 NebulasIV UC9810 NebulasII UC4C0 UFirebird UC6226/UC6228C1	 UB4B2-BOX UR4B0 HPL-EVK UC6226 NIS-EVK UM220-IV N EVK UM220-IV M EVK




全系统全频点射频基带及高精度算法一体化GNSS SOC芯片

4.4 中游设备（通信终端）：全球首创的北斗短报文芯片完成研制

- 卫星通信具备大范围、高可靠特性，可弥补蜂窝通信对航空航海、偏远地区、应急通信等场景覆盖能力的不足。
- 国内首颗短报文芯片亮相，有望助力智能手机在全球率先实现卫星通信能力。2022年7月30日，中国卫星导航系统管理办公室称，中国兵器工业集团有限公司、中国移动通信集团有限公司、中国电子科技集团有限公司以及国产手机厂商，联合完成国内首颗手机北斗短报文通信射频基带一体化芯片研制，实现大众智能手机卫星通信能力。根据集微网报道，短报文芯片可以集成到智能手机中，预计首批支持北斗短报文通信功能的手机产品将于2022年内上市，实现“不换卡、不换号、不增加外设”的大众手机“一号双网”设计。近期，声光电科在2022年半年报中表示，其在业内率先推出大众消费类北斗短报文卫星通信SoC芯片，芯片体积、功耗显著优于传统解决方案，已成功应用于移动智能终端。

卫星产业链中游通信终端环节参与者

公司	成立	业务
声光电科 (600877.SH)	1987年	业界内率先推出并量产大众消费类北斗短报文卫星通信SoC芯片，芯片体积、功耗显著优于传统解决方案，已成功应用于移动智能终端
海格通信 (002465.SZ)	2000年	拥有全系列天通卫星终端及芯片，正积极参与卫星互联网重大工程项目，全方位布局卫星通信领域。
华力创通 (300045.SZ)	2001年	拥有自主研发的基于我国天通卫星通信系统的卫星通信基带芯片，并根据不同应用场景研制了系统化天通通信终端。
金信诺 (00252.SZ)	2002年	2017年开始卫星通信领域布局，依靠在调制/波束、射频前端芯片以及相控阵卫星终端、便携式智能终端、动中通天线等技术和产品的布局，深度整合卫星通信及5G覆盖，现已形成金信诺卫星通信解决方案。
星网宇达 (002829.SZ)	2005年	目前已完成大口径“动中通”天线的研制，并紧跟卫星互联网的发展趋势，布局低轨卫星通信终端。

资料来源：Wind，中信证券研究部

北斗三号短报文通信服务成果正式发布



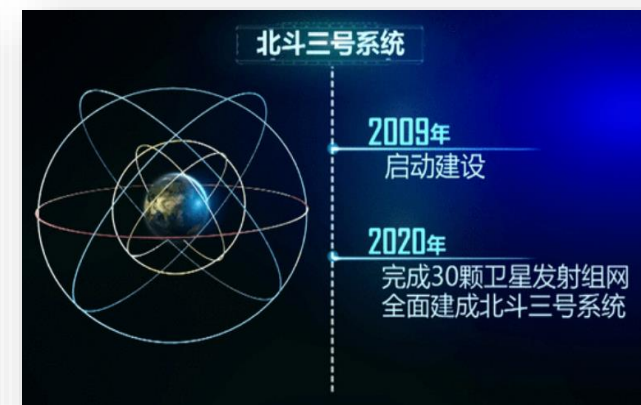
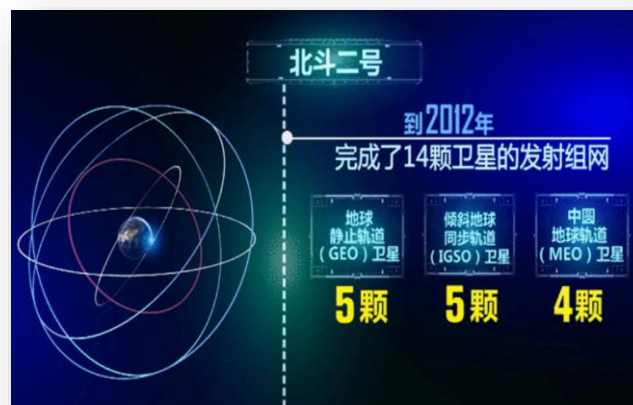
资料来源：爱集微APP

4.5 下游应用（导航服务）：北斗三号开通，为卫星导航产业提供支撑

- 北斗是全球第三个成熟的全球卫星导航系统（NGSS），发展初衷为建设我国自己的卫星导航系统。自1994年启动建设以来，北斗一号、二号到三号全球卫星导航系统相继开通，空间和地面基础设施均已形成较完备的服务能力，产业体系基本形成。国家发改委数据显示，目前我国在轨服务的北斗卫星共45颗。

北斗导航系统“三步走战略”

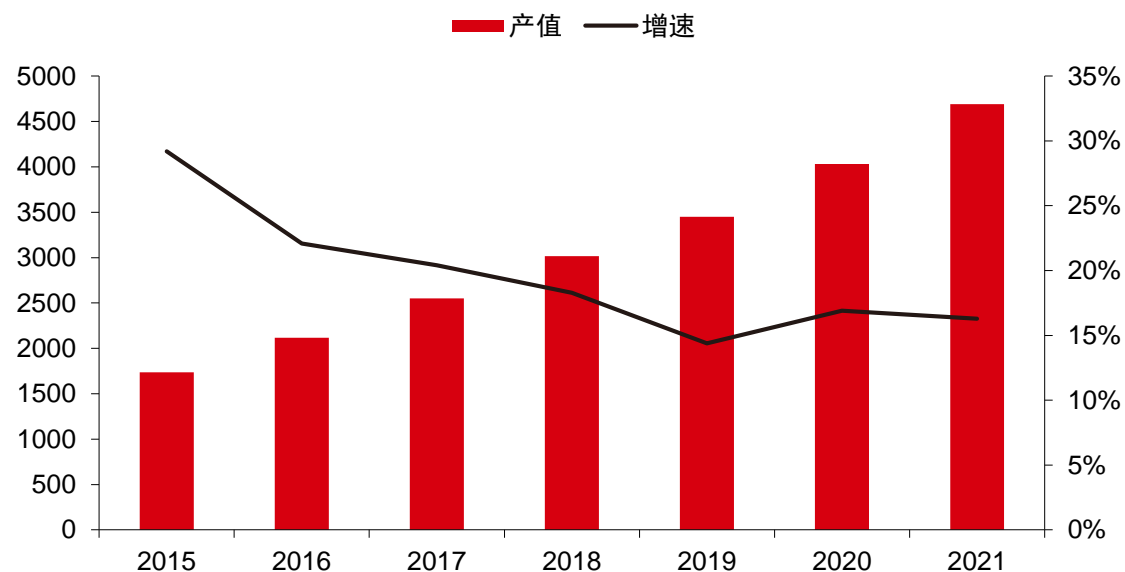
	北斗一号	北斗二号	北斗三号
启动时间	1994年	2004年	2009年
完成时间	2000年	2012年	2020年
卫星数量	3颗（3GEO）	14颗（5GEO+5IGSO+4MEO）	30颗（3GEO+3IGSO+24MEO）
服务对象	中国用户	亚太用户	全球用户
定位精度	<20米	<10米	全球<10米，亚太<5米
授时精度	<100ns	<50ns	<20ns



4.5 下游应用（导航服务）：应用规模最大、产业化发展最成功

- 卫星导航是目前我国卫星应用领域规模最大、发展最快、产业化发展最成功的领域。产品及服务广泛应用于精密测绘、自动驾驶及车联网、位移监测领域，在精准农业、智能交通、智慧城市、智能养老等领域的应用也在迅速发展壮大。
- 卫星导航与位置服务产业稳定高速增长，2021年总体产值达到4690亿元，同比增长16.29%。产业可分为核心部分与关联衍生部分，前者包括与卫星导航技术研发和应用直接相关的芯片、器件、算法、软件、导航数据、终端设备、基础设施等，后者是指由卫星导航应用和服务衍生带动形成的关联产业。根据中国卫星导航定位协会发布的《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》统计数据，2021年，卫星导航与位置服务核心产值为1454亿元，关联产值达到3236亿元。卫星导航与位置服务相关上市公司至2021年达到90家，相关产值占全国总产值的8.7%。

2015-2021年中国卫星导航与位置服务产业产值（单位：亿元）



资料来源：中国卫星导航定位协会《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》，中信证券研究部

2015-2021年卫星导航与位置服务产业链各环节产值占比

环节	产业类型	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
上游	基础数据	5%	5%	4%	4%	4%	4%	4%
	基础器件	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	基础软件	7%	6%	5%	4%	4%	4%	4%
中游	终端集成	47%	42%	37%	35%	30%	28%	27%
	系统集成	14%	14%	15%	13%	16%	16%	16%
下游	运营服务	25%	31%	37%	42%	44%	47%	47%

资料来源：中国卫星导航定位协会《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》，中信证券研究部

4.5 下游应用（导航服务）：北斗未来有望带动万亿级产值规模

- 自主创新能力持续提升，北斗应用服务有望进一步深化。2021年，我国卫星导航专利申请累计总量突破9.8万件，保持全球领先。国家发改委数据显示，截至2021年底，具有北斗定位功能的终端产品社会总保有量超过10亿台/套。展望“十四五”，北斗将推动规模应用市场化、产业化、国际化，完善产业生态，推动北斗应用深度融入国民经济发展全局。《2021中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》指出，预计到2025年，北斗将带动形成0.8-1万亿元规模的时空信息服务市场；到2035年，将构建起智能信息产业体系，直接产生和带动形成的总体产值规模将超过3万亿元。

北斗典型应用场景与业态



注：蓝色块为“三大市场”；蓝色字体为“应用领域”；红色字体为“典型场景”。

4.5 下游应用（通信服务）：自主建设首个卫星移动通信系统天通一号

- 自“东方红一号”发射以来，我国通信卫星事业发展已超50年。近年来，全球掀起卫星通信发展热潮，高通量卫星、低轨星座卫星等竞相发展。目前，我国可研制固定卫星、中继卫星和直播卫星等通信卫星，是全球少数可独立设计、研制大容量通信卫星的国家之一。
- 天通卫星移动通信系统是我国自主建设的首个卫星移动通信系统，摆脱对国外卫星移动通信服务的依赖。2008年汶川地震后，我国启动天通一号卫星研制工作；2016年，我国成功发射天通一号01星，芯片、终端、系统全部实现自主研发、生产；2018年，中国电信面向社会提供天通卫星通信服务；2021年，天通一号02、03星相继并网运营，服务区域由中国及周边扩展至海外，可提供全天候、全天时、稳定可靠的话音、短消息和数据等移动通信服务。

近年来我国通信卫星发射情况

卫星	发射时间	介绍
天通一号01星	2016年	实现我国移动通信卫星零的突破。在应急救援、反恐、海事通信等领域发挥重要保障作用。2020年1月，正式商用。
天通一号02星	2020年	卫星技术指标与能力水平达到了国际第三代移动通信卫星水平。
亚太6D卫星	2020年	代表我国高通量通信卫星研制能力达到国际先进水平。主要面向亚太区域用户提供全地域、全天候的卫星宽带通信服务，用以满足海事通信、航空机载通信、陆地车载通信以及固定卫星宽带互联网接入等多种应用需求。
天通一号03星	2021年	核心部件全部自主研发，关键技术均拥有自主知识产权。03星组网后，将大大扩宽我国国土及周边海域的各类手持和小型移动终端提供语音和数据通信覆盖，满足更多多样化通信需求。
中星6D卫星	2022年	主要为我国领土、领海范围内用户及亚太地区用户提供可靠、稳定、安全的广电传输及通信服务。

资料来源：新京报，科技日报，中信证券研究部

2021年初天通一号03星成功发射



资料来源：人民网

4.5 下游应用（通信服务）：即将发布的消费型手机有望支持卫星通信

- **即将发布的消费型手机终端有望支持卫星通信。**即将发布的消费型手机终端有望支持卫星通信。近期，华为终端业务CEO余承东在Mate50手机预热视频中表示，华为即将发布一项“向上捅破天”的技术；9月6日，在Mate50发布会上，华为宣布Mate50系列是全球首款支持北斗卫星消息的大众智能手机；此前，华为“卫星通信的方法和装置”专利已获授权，该专利提供一种卫星通信的方法和装置，能够在提高通信性能的前提下，降低终端设备的能耗和通信复杂度。另据中关村在线报道，9月8日发布的iPhone14系列手机已完成卫星通信硬件测试，或首次采用双芯方案，除一枚A16处理器以外，还将通过第二枚芯片实现卫星通信功能。

华为“卫星通信的方法和装置”专利



iPhone14发布会海报



4.5 下游应用（通信服务）：卫星通信将加速渗透，产业有望提速发展

- **卫星通信用户群体此前相对较小，未来有望快速渗透。**据赛迪智库分析，截至2018年，我国卫星通信市场仅30多万用户；另据科技日报报道，2025年前我国各类卫星移动终端用户需求超过300万户，覆盖个人通信、海洋运输、远洋渔业、极地科考及国际维和等方面，场景包括地面个人移动终端、车载终端、机载终端、船载终端等；伴随手机终端对卫星通信功能的接入，社会大众将直接触达卫星通信，有望加速产业整体渗透与进步。
- **工信部要求，“十四五”期间我国初步建成覆盖全球的卫星信息网络，开展卫星通信应用开发和试点示范。**同时，伴随卫星互联网建设作为新基建的重要组成，卫星通信产业加速发展正当时。头豹行业研究院预测，中国卫星通信行业2022年市场规模将达到2988.1亿元，对应2022-2025年行业市场规模复合年均增长率为8.2%。

“十四五”期间将加快布局卫星通信

专栏6 卫星通信建设及北斗卫星导航系统规模化应用工程

1.加快卫星通信建设。完善高中低轨卫星网络协调布局，实现5G地面蜂窝通信和卫星通信融合，初步建成覆盖全球的卫星信息网络，开展卫星通信应用开发和试点示范。

2.加速北斗应用推广。建立北斗网络辅助公共服务平台，推动北斗在移动通信网络、物联网、车联网、应急通信中的应用，扩大应用市场规模。推动北斗高精度定位地基增强站共建共享。充分发挥现有通信网络基础设施规模化、网络化优势，科学制定地基增强站建设规划，提高定位数据利用效率。

3.加强卫星频率与轨道资源管理和利用。制定相关领域卫星频率及轨道资源使用规划，加强集中统一管理，做好申报、协调、登记和维护等工作。

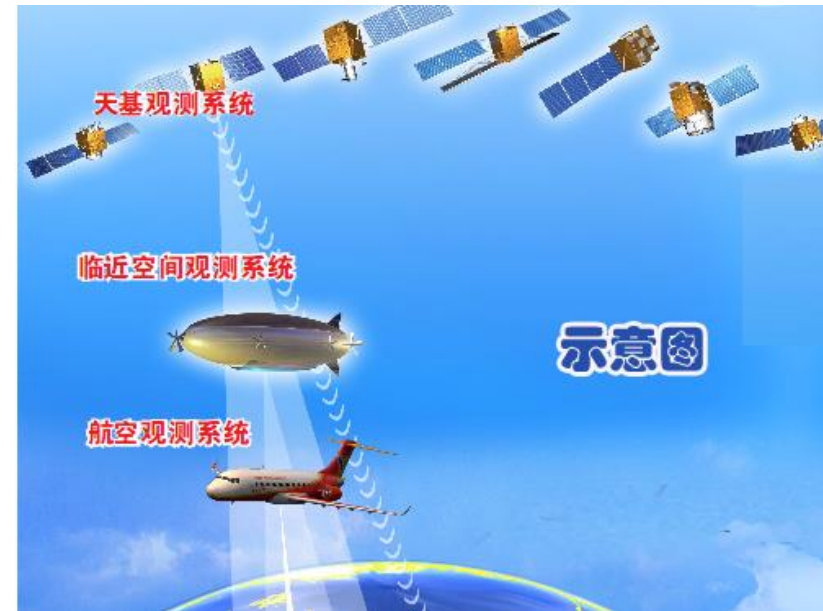
4.5 下游应用（遥感服务）：战略意义突出，国产逐步实现替代

- 我国陆地、风云、海洋等观测卫星系列基本形成，商业高分辨率遥感卫星逐步壮大，国产遥感卫星逐步实现对国外遥感卫星的替代。2000年初，国家开展中长期科技发展规划论证，遥感领域八位院士联名建议发展高分辨率对地观测系统。2008年汶川地震期间，国产遥感卫星发挥作用有限，我国通过购买国外卫星影像数据实施应急工作。此后，为补齐遥感能力，以及基于国家实施精细化监管、减灾应急、资源开发、改善民生等重大需求，国家投资加快实施高分辨率对地观测系统重大专项工程以及民用空间基础设施建设项目，已建成由陆地观测、海洋、气象等卫星组成的高分卫星体系。商业力量也积极参与到遥感卫星事业中，如北京二号（世纪空间）、吉林一号（长光卫星）、高景一号（中国四维测绘技术有限公司）等星座。

我国遥感卫星部分发射情况

系列名称	成功发射数量	系列描述
“中巴”系列	5	我国第一代传输型地球资源卫星，目前有3颗卫星已退役。开创中国与巴西两国合作研制遥感卫星的广阔领域。
“环境”系列	3	“环境”系列卫星是专门用于环境和灾害监测的对地观测卫星系统，由两颗光学卫星和一颗雷达卫星组成，有大范围、全天候的监测能力。
“遥感”系列	30+	遥感系列卫星是利用遥感技术和遥感设备，对地表覆盖和自然现象进行观测的人造卫星。2006年4月27日，“遥感卫星一号”发射成功。
“高分”系列	7	“高分”系列卫星覆盖了从全色、多光谱到高光谱、从光学到雷达等多种类型，构成了一个具有高空间分辨率、高时间分辨率和高光谱分辨率能力的对地观测系统。于2010年5月全面启动。

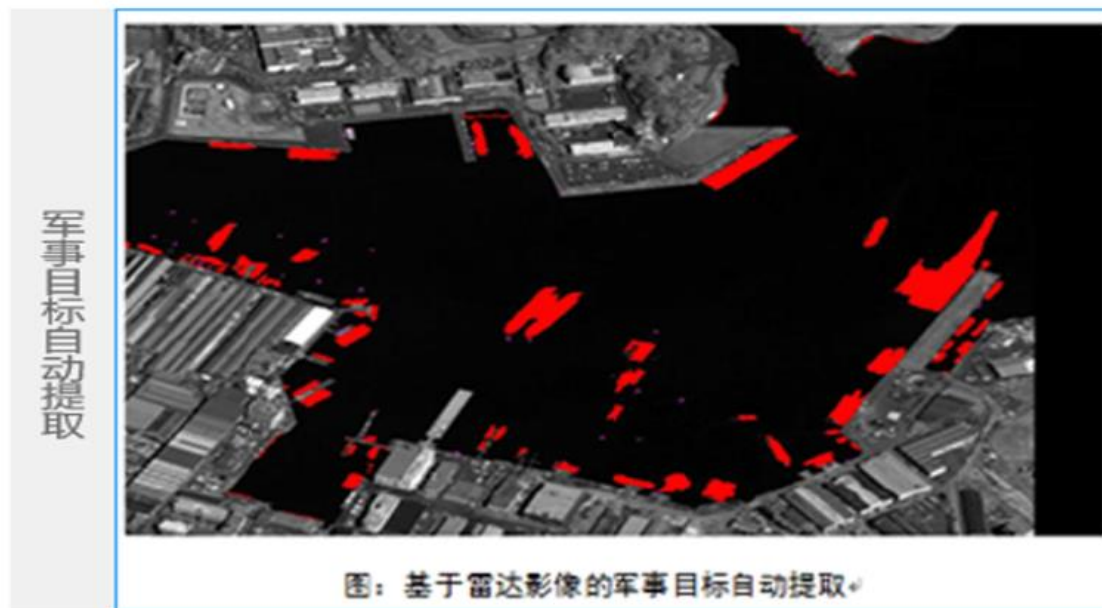
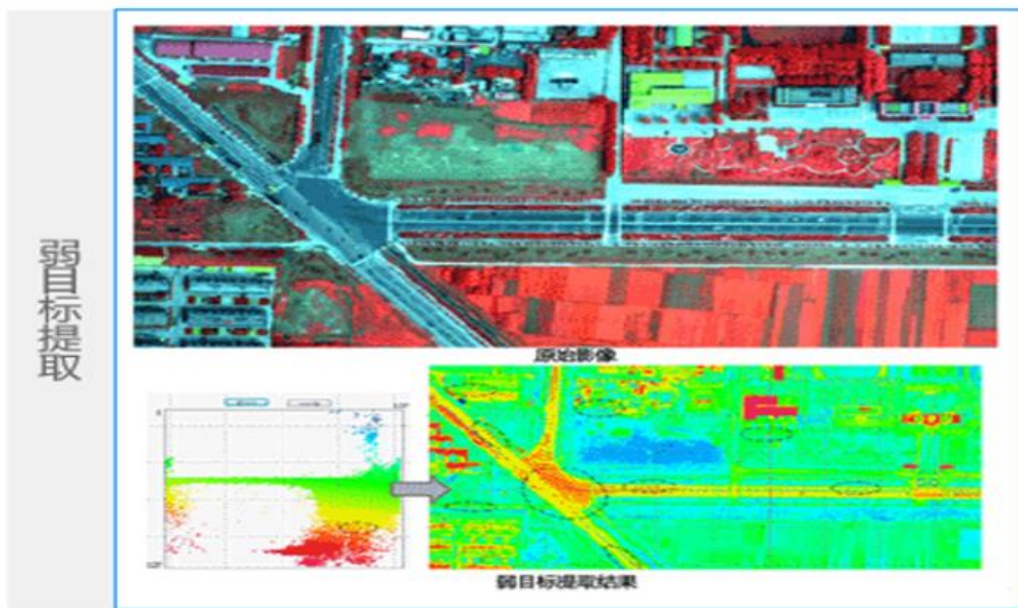
高分辨率对地观测系统



4.5 下游应用（遥感服务）：遥感数据处理技术发展迭代快速

- 遥感数据具有空天大数据的特征，体量巨大、种类繁多、动态多变、冗余模糊和高内在价值，遥感技术智能化技术的突破助力实现海量数据的快速分析及信息提取。卫星数据处理技术是卫星应用行业的制高点，是卫星数据应用向精准化、智能化、便捷化、大众化方向转变的基础。遥感卫星数据处理技术的发展促进了卫星应用的发展，如高空间分辨率技术可实现地物分类、目标提取与识别、变化监测；高光谱分辨率技术可实现矿物成分及其丰度精确识别、农作物长势监测与品质评估、目标侦察、阵地与装备伪装识别；高时间分辨率技术可实现台风、暴雨、洪水等灾害天气的实时监测与预报。卫星应用服务新业态也由此衍生而来，依靠基础软件平台和核心技术，对卫星数据进行提取、加工、解译处理，为用户提供监测分析服务或信息挖掘服务等，如大气污染监测服务、黑臭水体监测服务、精准农业服务等。

高分辨率遥感解析



4.5 下游应用（遥感服务）：广泛应用于政府、国防、民生等多领域

- **遥感下游行业面广，用途多元。**遥感下游应用面广，整体上以国防及政府在国土、应急安全、气象领域的应用为主，近年来商业性遥感也应用在农业、环境监测、防灾减灾、城市建设等领域。遥感已经成为政府精细监管、社会协同治理以及国家安全不可或缺的技术手段。

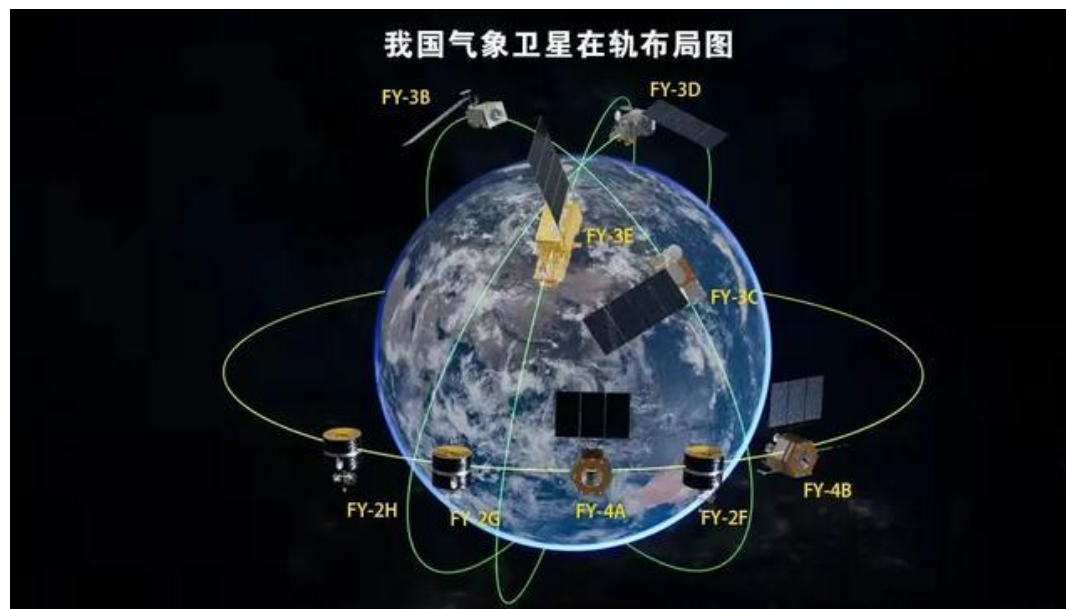
遥感行业应用

行业	功能	主要用途
自然资源	调查监测评价	土地利用宏观监测、国土资源调查、森林与湿地资源调查、草地资源监测、水资源动态监测
	开发利用监管	土地资源全天候监测、矿山开发秩序监管、国有林区管理情况监管
生态环境	大气环境监测	大气质量监测、大气污染预测分析、秸秆焚烧火点监测、城市施工裸地扬尘监测
	调查监测分析	生态资源调查分析、生态环境监测评估、生态气象贡献分析、生态功能价值评估分析、生态资产核算分析、生态红线综合监管
应急管理	灾害监测分析	灾情智能多级报送、灾害遥感监测分析、灾害大数据分析、灾害风险规划
	应急指挥调度	应急人员搜救、应急物资管理调度、灾情现场决策支持、灾情会商研判
气象	风云三号卫星	天气应用、气候应用、大气环境、自然灾害、陆表生态、海洋生态、农业气象
	风云四号卫星	云图解译、台风应用、暴雨强对流应用、气候监测与资源评估
	高分资料气象应用	森林草原火灾监测、洪涝灾害监测、植被监测、海冰监测、藻类监测、积雪覆盖监测、地质灾害监测
	短时临近预报	雷达气象监测、高影响天气判识、雷达临近预报、卫星短临预报
海洋	海洋资源监测	海岸带变化监测、海岛监测、海上目标监测
	海洋应急监测	台风监测、海洋溢油监测、海洋赤潮监测
水利	水土保持业务	水土保持监测、生产建设项目水土保持信息化监管
	江河湖泊业务	河湖管理监测、河湖四乱监测、水利四乱整治、河湖岸线、水域面积和水体水量监测、水体水质监测反演
	水利监督业务	水利工程安全运行监测、水利工程建设管理、全国旱情综合监测、山洪灾害监测预警
农业	农业资源调查	农业普查、两区划定
	农业生产监管	作物长势动态监测、科学种植决策制定

4.5 下游应用（气象服务）：气象卫星发射提速，更好支撑各领域需求

- 我国气象卫星达到世界先进水平，保障天气预报、气候预报、灾害监测、科学研究，成为保障民生之“天眼”。自1988年发射第一颗极地轨道气象卫星至今，我国共发射19颗气象卫星，目前在轨运行8颗。“十四五”期间，我国计划发射7颗风云气象卫星，体现重要空间基础设施建设提速；同时，我国将升级全球数值天气预报模式，提高风云气象卫星等遥感资料同化应用能力，更好满足气象防灾减灾、经济社会发展、生态文明建设等需求，气象卫星产业有望随之做大做强。根据光明日报报道，2035年前，我国将建成第三代风云气象卫星综合观测体系，实现星地-星间协同智慧观测，全球观测数据获取和处理时效将达到1小时以内，届时将有望在气象预报、气候预测、大气化学、生态环境监测以及防灾减灾等领域起到主导作用。

风云卫星在轨效果图



4.5 下游应用：软件+数据服务为主要商业模式

- 以软件+数据服务为主要商业模式，多家公司自建星座系统，以提升运营与应用服务能力。商业模式上，中科星图、航天宏图等以软件为主要驱动，同时开拓数据服务等业务；欧比特、长光卫星等侧重于提供相关数据产品。近年来，世纪空间、长光卫星等已经参与建设星座，在产业链上游实现卡位；航天宏图通过定增募投进行分布式干涉SAR遥感卫星发射，可不受光照和气象条件限制，全天候、全天时、远距离、快速、全数字化地获取精确三维信息，生产高精度、高分辨率的DSM、DEM数据，基于此满足国内市场对高精度、快速测绘的迫切需求，从而强化自身的核心竞争力。

卫星产业链下游运营及服务环节参与者

公司	成立	业务类型	业务
中国卫星 (600118.SH)	1997年	应用服务	聚焦卫星通信、卫星导航、卫星遥感等领域，在目标特性识别、抗干扰、高精度时间同步等技术方面具有竞争力；打造Anovo卫星通信系统、北斗三代宇航级芯片、遥感卫星地面站、民航机载追踪监视设备、信息链终端等一批核心产品，能为国防、行业、区域用户和国际市场提供基于天基资源的综合信息化整体解决方案、产品和服务。
欧比特 (300053.SZ)	2000年	遥感服务	产品包括基本卫星遥感数据产品和应用卫星遥感数据产品。
世纪空间	2001年	遥感服务	国内商业卫星遥感的开拓者。主营业务为基于自主运控遥感卫星的数据获取、处理分析及销售和空间信息综合应用服务。
中国卫通 (601698.SH)	2001年	通信服务	多年从事通信广播卫星运营服务，主要业务流程覆盖卫星网络申报、协调及维护；卫星项目建设；卫星测控管理；业务运行管理；卫星转发器出租出售；宽带运营管理；综合信息服务。运营管理14颗商用通信广播卫星，拥有的卫星转发器资源涵盖C频段、Ku频段以及Ka频段等。
中科星图 (688568.SH)	2006年	遥感服务	国内最早从事数字地球产品研发与产业化的企业，推出GEOVIS数字地球基础软件系列产品，并在此基础上，形成以特种领域、智慧政府、气象生态、航天测运控、企业能源、线上业务六大板块业务为核心的GEOVIS数字地球应用软件系列产品，提供软件销售与数据服务、技术开发与服务、一体机产品以及系统集成等业务。
航天宏图 (688066.SH)	2008年	遥感/导航服务	以平台软件为核心驱动，结合多源时空数据与不同行业应用场景，打造产业信息化、数字化、智慧化新模式。同时向产业链上下游探索延伸，维持传统业务稳步增长的同时，融合国家发展纲领与行业未来态势，不断拓宽空间基础设施规划与建设、时空大数据行业应用服务以及云服务等三条产品线的业务范畴。
长光卫星	2014年	遥感服务	为农林生产、环境监测、智慧城市、地理测绘、土地规划等各领域提供高质量的遥感信息和产品服务。

CONTENTS

目录

1. 产业概况：航天产业重要构成，广泛渗透至下游政府、军事、民用等领域
2. 驱动因素：政策、技术等多因素共振，卫星产业迎来黄金发展期
3. 星链计划具有商业与军事应用价值，我国加紧推进卫星互联网建设
4. 产业拆解：上游技术门槛高，中下游终端、应用服务为卫星产业产值的核心
5. 投资策略
6. 风险提示

5.1 投资策略

- **投资建议：**“十四五”期间，在国家政策、技术升级、外部事件等多重因素催化下，预计我国卫星产业整体，特别是上游的核心元器件环节以及中下游用户终端与应用服务产业将保持快速发展。卫星导航方面，伴随北斗三号全球卫星导航系统开通，北斗应用将市场化、产业化、国际化纵深发展，产业生态有望持续完善，卫星导航与位置服务产业规模预计将快速增长；卫星通信方面，在全球卫星通信发展热潮中，我国依托天通卫星移动通信系统摆脱对国外依赖，全球首创的北斗短报文芯片宣布完成研制，华为Mate50手机作为消费型终端率先支持卫星通信功能，由此催化下，我国卫星通信渗透率有望快速提升；卫星遥感方面，遥感数据服务战略意义突出，且广泛渗透至政府、国防、民生等领域，预计下游需求持续性强。推荐佳缘科技、铖昌科技、华测导航、航天宏图，建议关注中海达、中科星图。

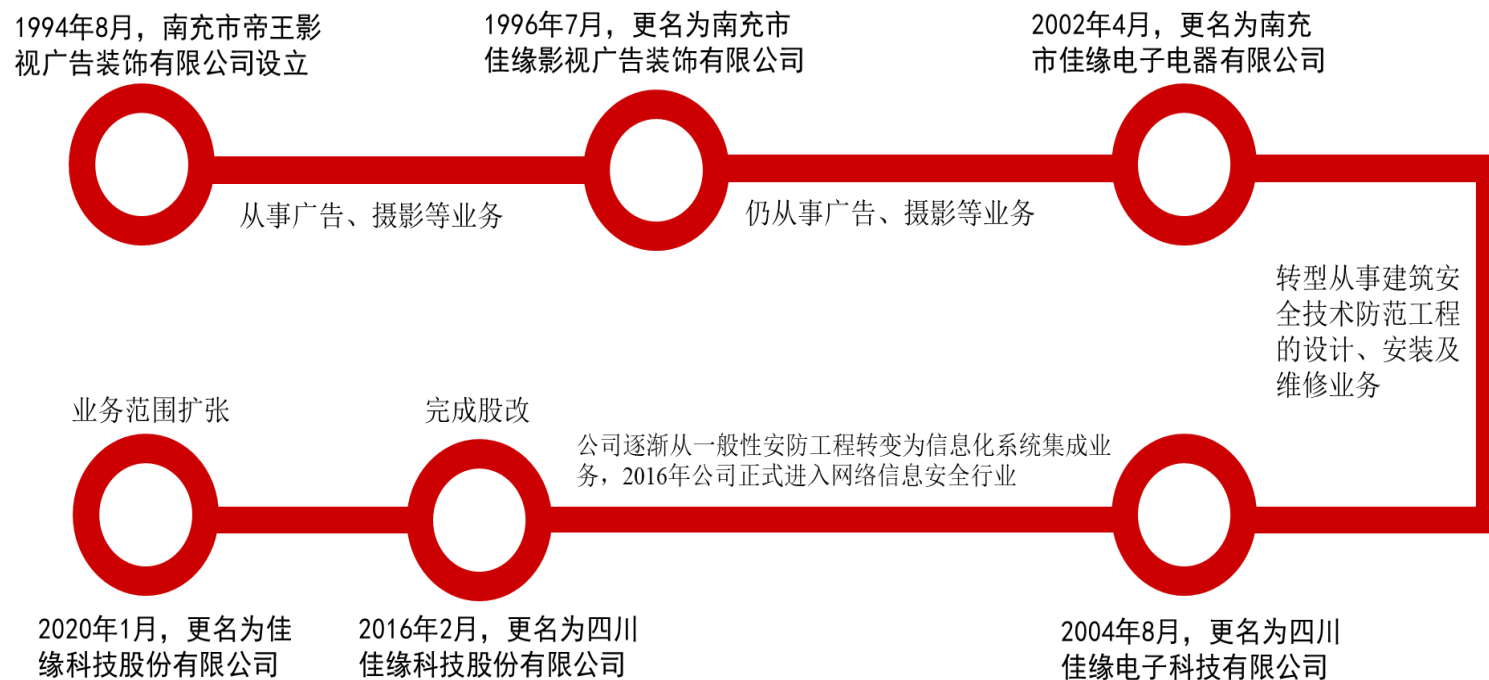
上市公司盈利预测

简称	收盘价	EPS				PE				评级
		2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E	
佳缘科技	62.70	1.00	1.62	2.60	3.90	63	39	24	16	买入
铖昌科技	107.56	1.43	1.79	2.32	2.99	75	60	46	36	增持
华测导航	32.51	0.55	0.70	0.98	1.30	59	46	33	25	买入
航天宏图	78.75	0.86	1.57	2.31	3.31	92	50	34	24	增持

5.2 佳缘科技：以信息化为起点，重点发展网安业务

- **网络信息安全及信息化综合解决方案专业提供商。**佳缘科技成立于1994年，曾从事广告装饰、安防工程、系统集成等业务。2016年，佳缘科技获得相关资质，启动“安全管理综合风险预警技术服务平台”项目研发，进入网络信息安全行业。2019年，通过招投标获得受托研发任务并形成收入，此后不断拓展军工客户。目前，佳缘科技一方面面向国防军工等重点行业客户，提供以自研编码学应用技术为核心的网络信息安全相关产品；另一方面为医疗健康、国防军工、政务服务等领域的客户提供“软硬件一体”信息化解决方案。

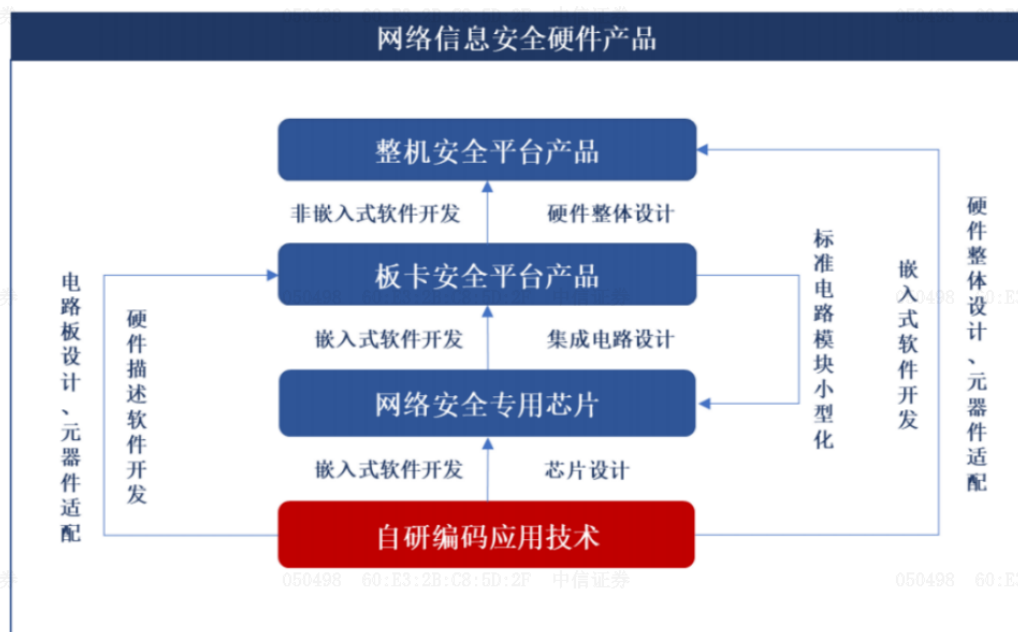
佳缘科技发展历程



5.2 佳缘科技：自研网络安全编码应用技术

- 在网络信息安全领域拥有自研编码学应用技术，产品可应用于星载、机载、车载、舰载、空间站等。佳缘科技以自研编码学应用技术为研发重点，网络安全编码应用软件、板卡安全平台产品、整机安全平台产品等在稳定性、安全性、高速性方面已达到国内领先水平。同时，公司大力拓展基于网络安全编码应用技术的专用芯片业务，基于开发板卡安全平台产品所积累的集成电路设计经验，大力推动标准功能模块电路的小型化研发，目前已推出多款基于PowerPC架构的信息安全专用芯片，在相关领域与使用场景打破了闭源架构芯片的垄断，并获取相关单位出具的证明。

佳缘科技网络信息安全产品整体业务结构



资料来源：佳缘科技招股说明书

佳缘科技板卡安全平台产品形态

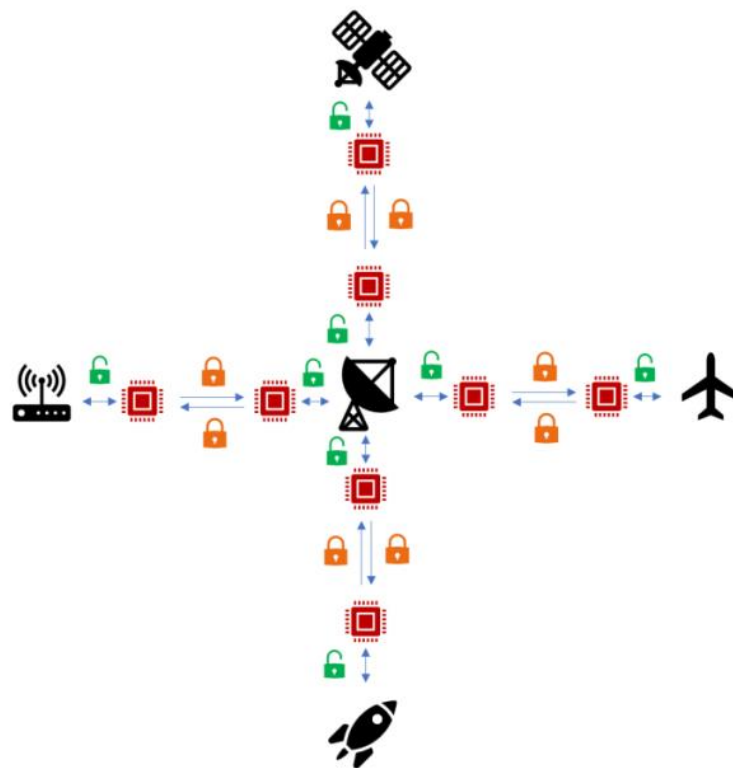


资料来源：佳缘科技招股说明书

5.2 佳缘科技：星载产品主要应用于通信数传等场景

- 佳缘科技突破卫星测控组网、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技术，提供测控、数传等系统。卫星在太空中运转需要来自地面的控制，佳缘科技根据客户需求将产品注入客户卫星控制设备中，从而对控制指令加密，若在控制指令发射过程中被敌方窃取，公司的安全防护可起到较长时间不被敌方破译的功效，从而让信息对敌方来说彻底失去时效性；其次，卫星在太空捕获到地面信息后，将有效信息向地面回传，公司将产品安装在卫星中，从而对卫星回传信息加密。

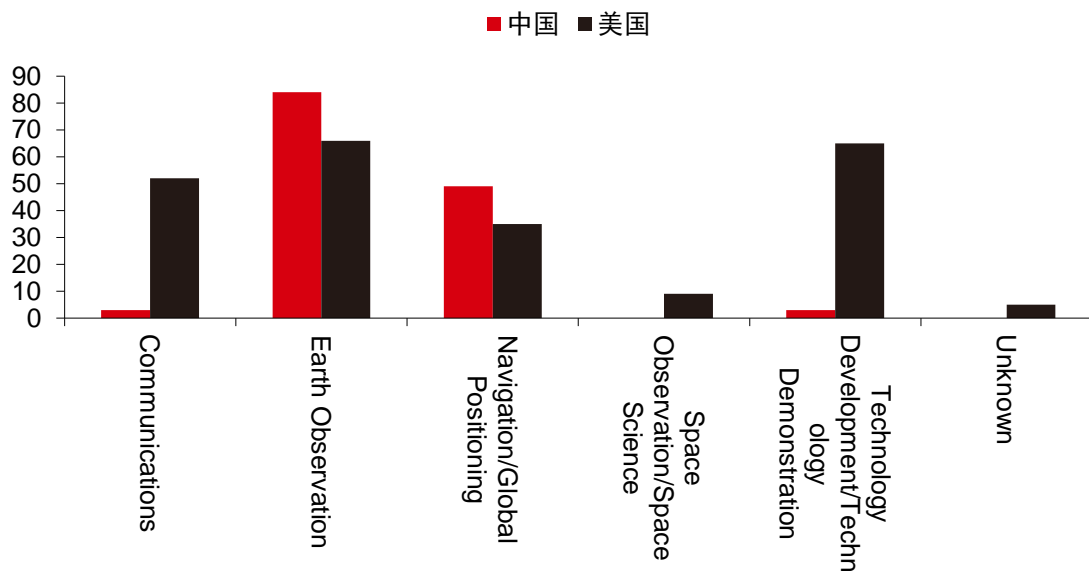
佳缘科技网络信息安全产品原理图



5.2 佳缘科技：产品具备耗材属性，收入具有持续性

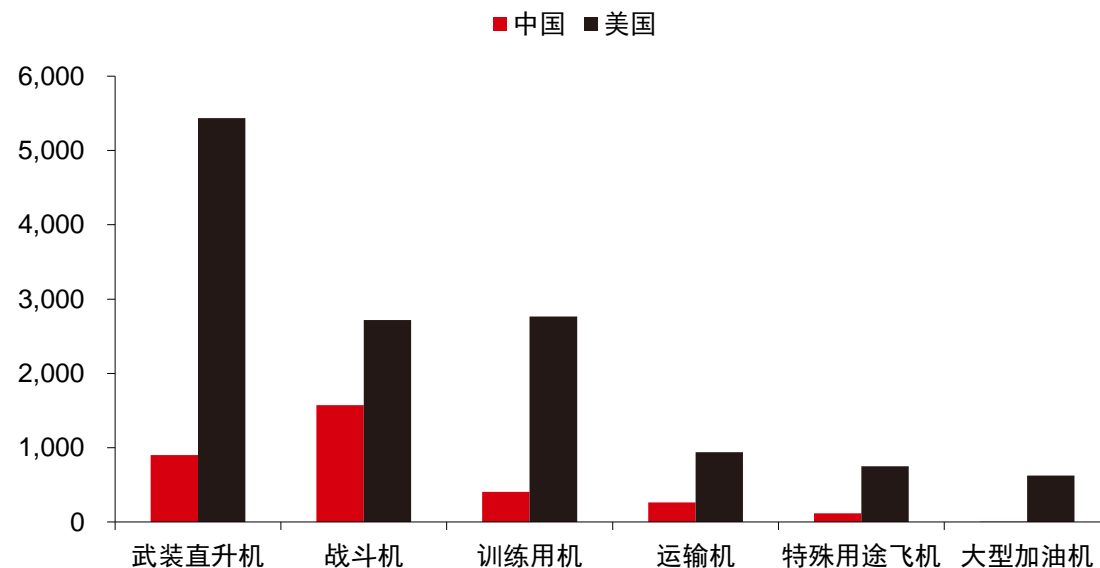
- 佳缘科技产品销售量除与搭载的军事卫星数量有关，还与接收卫星回传信息的地面站数量有关；价格与搭载的卫星轨道高度等因素有关。国内航空航天科技市场需求旺盛，卫星发射数量将持续上升，为保证卫星链路的安全，将需要配套更多的测控和数传平台。同时，为保证通讯数传的安全性，卫星需要不断更换通讯数据链路、升级迭代，因此每一次链路更新、技术迭代都需要以受托研发的方式进行新型号的研究。
- 根据公司招股说明书，公司预计“十四五”期间，卫星市场需求约为69-138亿元。考虑到卫星链路更换、迭代升级速率较快（一般同一型号卫星迭代周期3-5年），客户会根据卫星的迭代签署新的受托研发合同，并组织招投标挑选供应商，公司收入将具备持续性。在军用飞机领域，公司预计“十四五”期间市场规模约为8-32亿元。

中美军用卫星数量对比（截至2021年）



资料来源：UCS Satellite Database，中信证券研究部

中美军用飞机数量对比（截至2020年）

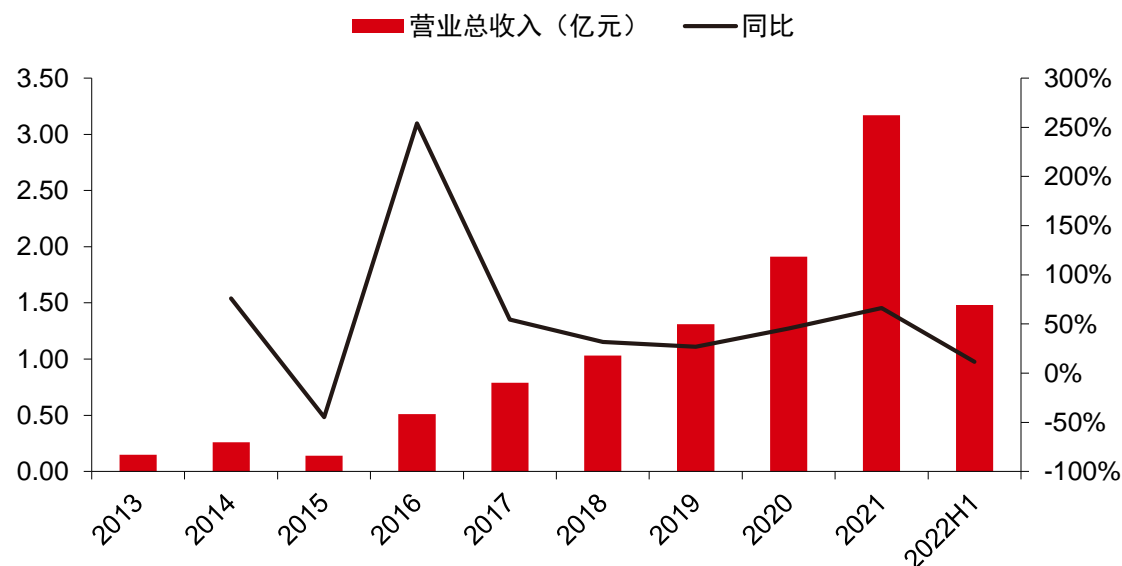


资料来源：《World Air forces 2021》（引自英国杂志《Flight International》），中信证券研究部

5.2 佳缘科技：经营业绩保持快速增长，下游行业景气度高

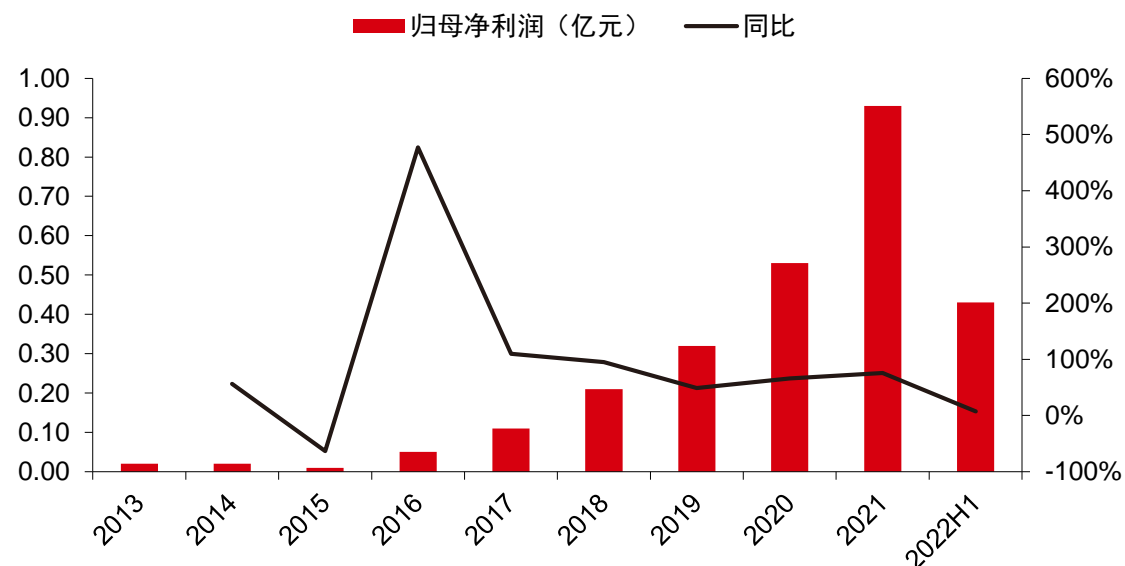
- 上半年网络信息安全业务保持快速增长，下游军工行业保持高景气度。2022H1，公司聚焦核心主业，加强网络信息安全和信息化综合解决方案业务的产品推陈出新、技术迭代升级，营收实现稳定增长。分行业来看，2022H1，公司在军工行业实现营收1.17亿元，同比+98.20%，体现行业高景气度；在政务行业实现营收0.21亿元，同比+569.15%；在医疗行业实现营收0.10亿元，同比-85.80%，主要系上年同期在南充市中心医院下中坝院区的大型项目实现营收6893.46万元。
- 销售和管理费用率保持平稳，研发费用率持续提升。2019-2021年，公司销售费用率分别为2.48%/2.08%/2.08%，由于客户群体较为集中且获取合同主要通过招投标形式，公司需要配备的销售人员数量较少；管理费用率较为稳定，分别为4.82%/5.54%/4.48%；同时，公司加大研发投入，研发费用率分别为6.10%/7.47%/9.20%，截至2021年底，公司技术人员数量由上年底的91人增加至130人。

2013-2021年及2022H1佳缘科技营收情况



资料来源：Wind，中信证券研究部

2013-2021年及2022H1佳缘科技归母净利润情况

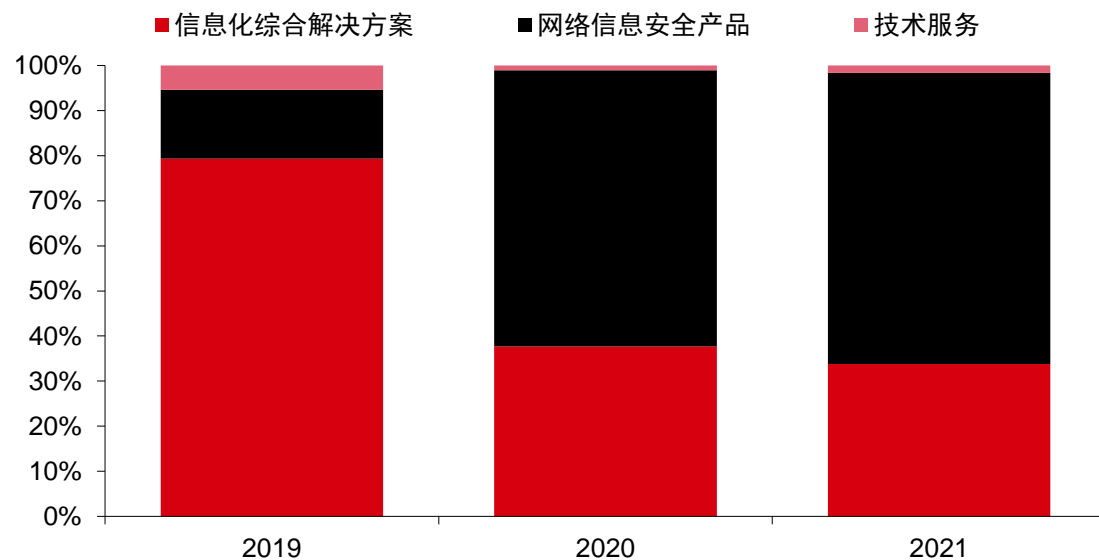


资料来源：Wind，中信证券研究部

5.2 佳缘科技：网络信息安全业务逐渐成为重要营收来源

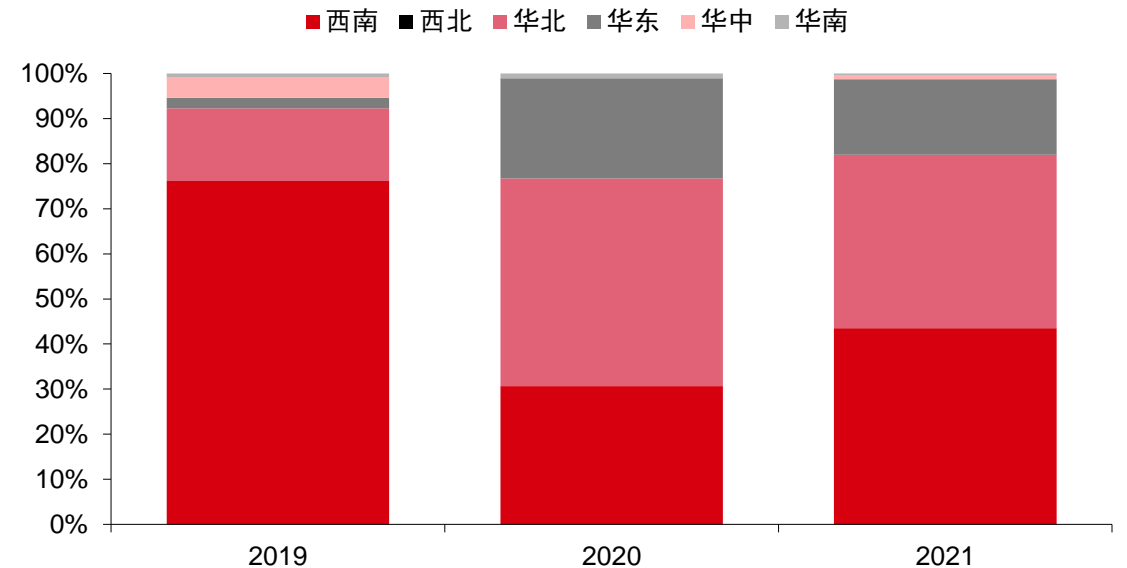
- **网络信息安全业务收入比大幅提升。** 信息化业务作为佳缘科技的主要业务之一，2019-2021年营收占比分别为79.11%/37.56%/33.65%；同时，公司网络信息安全业务自2019年开始实现收入，收入规模快速上升，2019-2021年分别为20.16/116.59/205.47百万元，占营收比例分别为15.39%/61.18%/64.85%。
- **业务范围逐步实现全国布局。** 从地区分布来看，公司深耕四川区域多年，拥有丰富的客户资源，因此西南地区收入占比较高；近年来，公司积极开拓川外业务以及网络信息安全业务收入快速增长，收入地区分布更加均匀。

2019-2021年佳缘科技营收分布情况（按业务）



资料来源：Wind，中信证券研究部

2019-2021年佳缘科技营收分布情况（按区域）

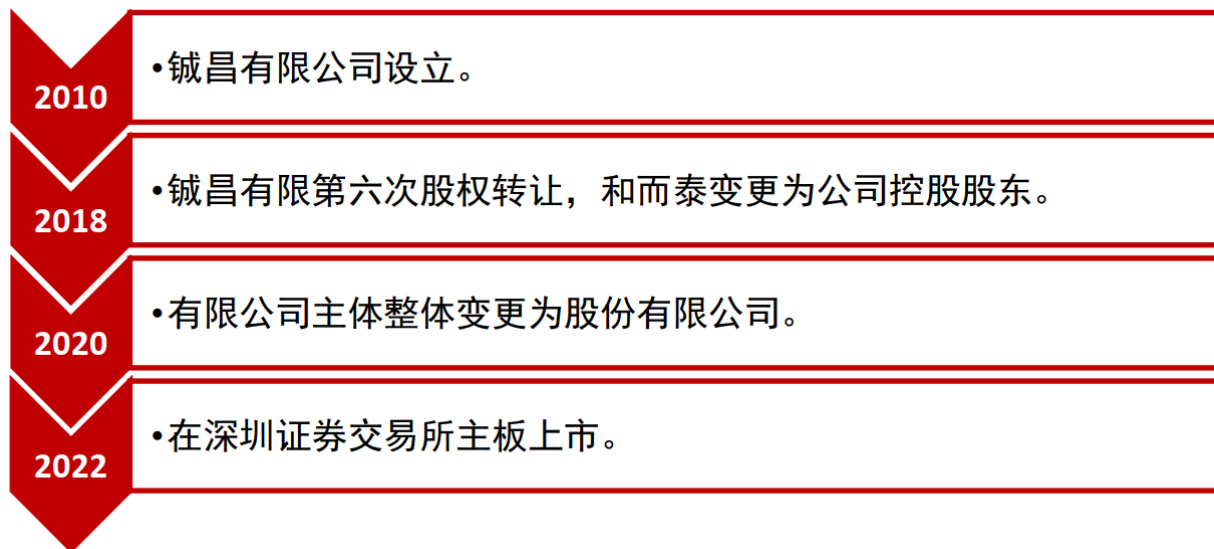


资料来源：Wind，中信证券研究部

5.3 铖昌科技：T/R芯片后起之秀，具备完整解决方案能力

- **冉冉升起的毫米波T/R芯片新星。**铖昌科技是微波毫米波T/R芯片行业迅速崛起的新秀公司。公司拥有强大的科研生产队伍，建立了从设计到量产的自主完善的研发生产体系。公司成立于2010年，2018年被和而泰收购成为其子公司，2020年完成股份制改革，2022年于深交所主板分拆上市。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。产品应用市场包括探测、遥感、通信、导航、电子对抗等领域，在星载、机载、舰载、车载和地面相控阵雷达中列装，并拓展至卫星互联网、5G毫米波通信、安防雷达等场景，目前广泛应用于国家航天、航空、武器装备领域的核心国家级单位。

铖昌科技历史沿革



5.3 铖昌科技：产品于星载、机载、舰载、车载和地面相控阵雷达列装

- 公司芯片产品包括放大器、幅相控制和无源三类，具备低功耗、高效率等特点。放大器类芯片产品采用GaAs、GaN工艺，涵盖多种频段，具有宽禁带、高电子迁移率、高压高功率密度的优势。幅相控制类芯片产品采用GaAs和硅基两种工艺，分别具备不同的技术特点，可适应于客户的各类应用场景。无源芯片主要有开关芯片、功分器芯片、限幅器芯片等产品，具有尺寸小、插损低等特点。公司可根据客户不同的应用需求开展定制化设计，三类产品均具备低功耗、高效率、低成本、高集成度等特点。

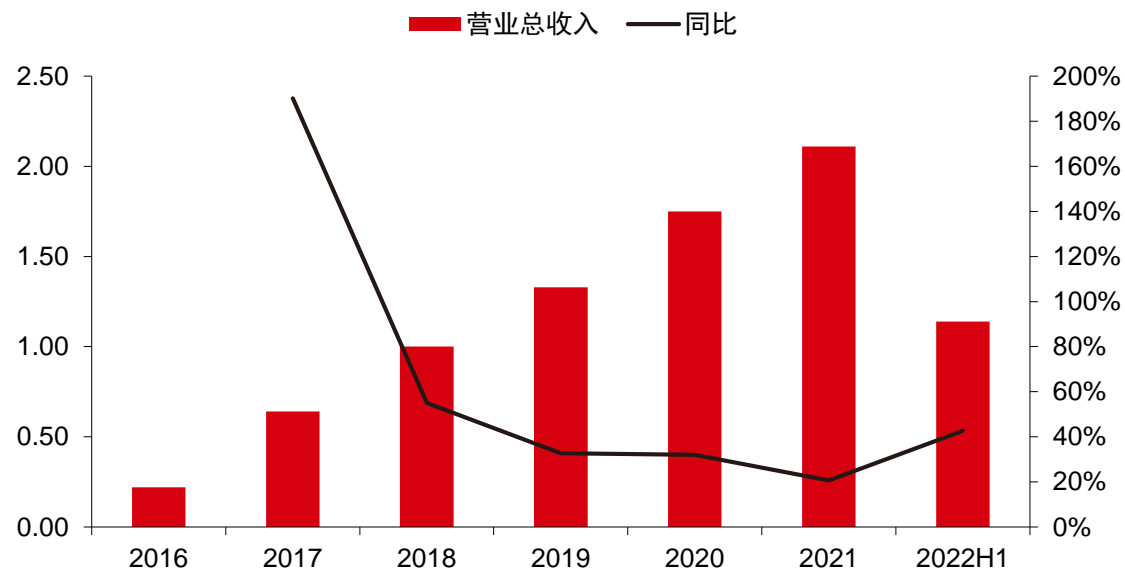
铖昌科技产品介绍

产品类型	产品名称	产品介绍
放大器类芯片	低噪声放大器芯片	低噪声放大器是雷达、电子对抗、现代通信等应用中接收系统的关键元器件，主要用于接收系统前端，在放大信号的同时抑制噪声干扰，提高系统灵敏度，其功能决定了接收系统的性能。
	功率放大器芯片	功率放大器是各种无线发射系统中最重要的组成部分。功率放大器作为输出功率最大、功耗最高的器件，其性能水平和效率也决定了发射系统的性能。
	收发多功能芯片	收发多功能芯片内部集成了发射驱放/功放、接收驱放/低噪放、收发切换开关等功能电路单元，具有小型化、高集成度、低成本等优势。
幅相控制类芯片	数控移相器芯片	数控移相器是控制信号相位变化的器件，通过控制相位变化量来调整波束形成，被广泛地应用于雷达、微波通信和测量系统中。
	数控衰减器芯片	数控衰减器通过控制衰减量来调整信号幅度以适应有源相控阵天线的波束宽度和旁瓣功率电平，并补偿移相器引入的增益变化。
	数控延时器芯片	数控延时器通过控制信号的延时量，改善天线的频率响应，对指向漂移进行校正，被广泛应用于宽带相控阵天线中以抵消天线的孔径效应。
	模拟波束赋形芯片	模拟波束赋形芯片是将单个或多个射频收发通道单片集成，每个射频通道拥有独立信号放大、开关切换以及幅度和相位控制功能电路。同时芯片还同时包含数字控制、波束存储、电源调制以及温度传感等必要的辅助电路模块。
无源类芯片	开关芯片	开关芯片将多路射频信号中的任一路或几路通过控制逻辑连通，以实现不同信号路径的切换，包括接收与发射的切换、不同频段间的切换等，以达到共用天线、节省产品成本的目的。
	功分器芯片	功分器全称功率分配器，是一种将一路输入信号的能量分成两路或多路输出能量相等或不相等的器件，也可反过来将多路信号的能量合成一路输出，此时可也称为合路器。
	限幅器芯片	限幅器用来在接收机前端保护低噪放器件，其作用是把输出信号的幅度限定在一定的范围内，即当输入功率电平超过某一参考值后，输出功率将被限制在限幅电平，且不再随输入电压变化。

5.3 铖昌科技：星载业务增长迅速，其他领域打开发展空间

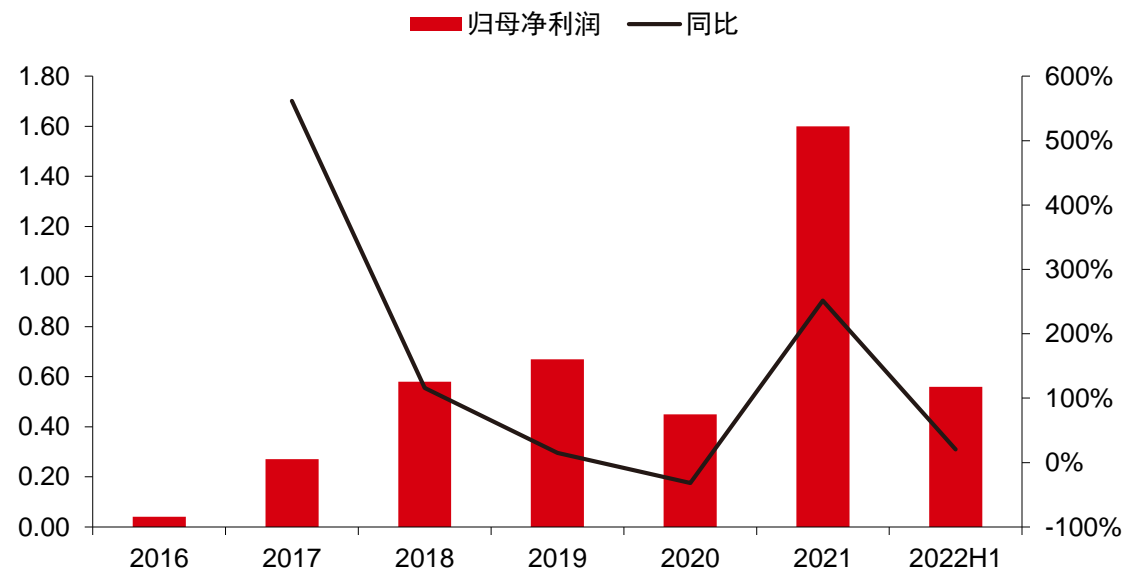
- **营收及扣非净利润稳步增长，税收政策调整致归母净利润波动。**公司2022年上半年实现营收1.14亿元，同比增长42.65%；实现归母净利润0.56亿元，同比增长20.51%。收入端，受益于下游客户采购量逐步上升，营收保持稳定增长，相控阵T/R芯片实现营收1.13亿元，同比增长60.61%；其中星载T/R芯片业务持续推进，稳健增长，实现营收0.52亿元，同比增长51.57%；受益于前期布局的多个项目陆续量产，且GaN功率放大器芯片实现规模化应用，成功列装于大型地面相控阵雷达装备，地面T/R芯片实现营收0.57亿元，同比增长65.89%。利润端，受产品结构变动和业务领域拓宽影响，毛利率同比-8.58pcts至66.25%；整体期间费用率同比-8.55pcts至18.93%。

2016-2021年及2022H1铖昌科技营收情况（单位：亿元）



资料来源：Wind，中信证券研究部

2017-2021年及2022H1铖昌科技归母净利润情况（单位：亿元）

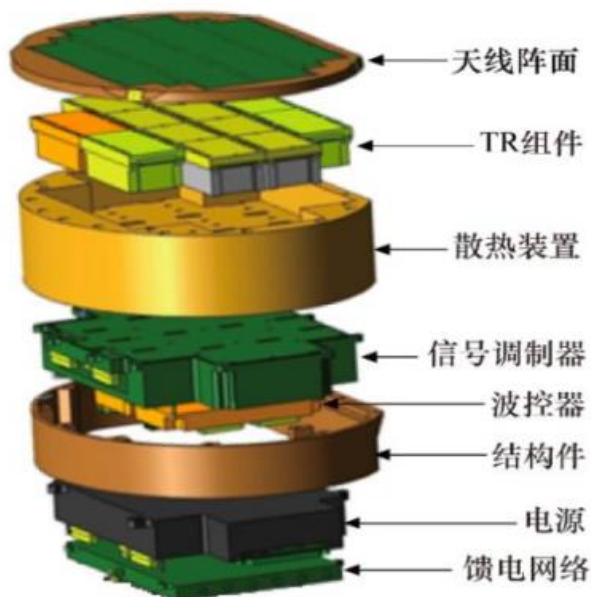


资料来源：Wind，中信证券研究部

5.3 铖昌科技：微波毫米波T/R芯片市场有望快速扩容

- 毫米波相控阵应用增加，T/R芯片市场快速扩容。毫米波位于微波和远红外波之间，具有带宽大、可全天候通信等特点；相控阵通过波束赋形原理合成主波束，具有效率高、可靠性强等特点。毫米波相控阵已应用于弹载、卫星通信、5G通信等领域，未来有望向雷达、电子对抗以及民用汽车雷达等领域延伸。T/R组件是相控阵雷达的核心，在系统中价值超50%，其主要功能由T/R芯片承担，过去毫米波T/R芯片价格昂贵而应用较少，随着第三代化合物半导体技术成熟，毫米波T/R芯片价格下降，替代真空器件趋势明显，市场空间有望快速扩容。据Forecast International统计，全球相控阵雷达2010-2019年销售额占雷达销售额的25.68%，预计将逐渐替代传统机械雷达。在国防信息化战略下，我们预计未来我国相控阵雷达销售金额占比将大幅提高。2019年我国军用雷达市场规模达304亿元，产业信息网预计2025年市场规模可达565亿元。随着相控阵雷达高速发展，T/R芯片市场有望持续高景气。

相控阵微系统结构



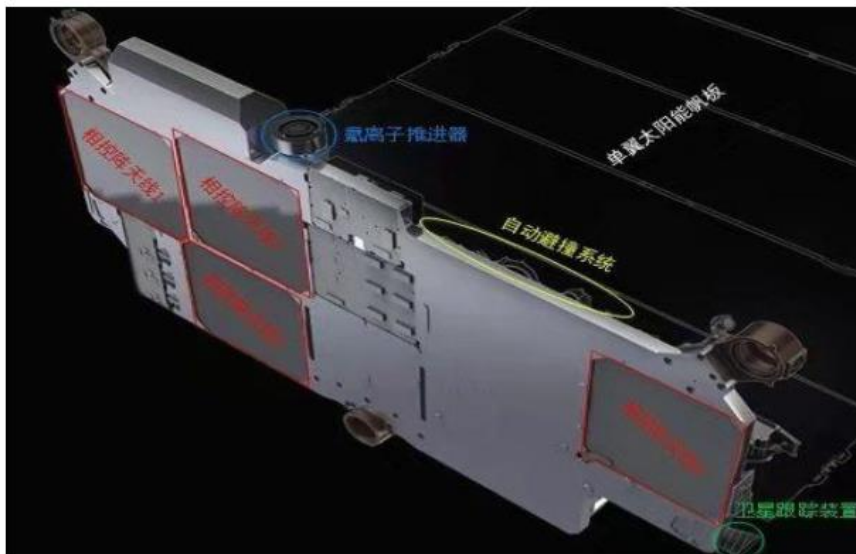
2010-2019年全球雷达市场情况

雷达体制	生产数量（单位：台）	市场份额	销售额（单位：亿美元）	市场份额
机扫阵列雷达	11,788	76.22%	89.99	17.63%
无源相控阵雷达	1,487	9.62%	89.18	17.49%
有源相控阵雷达	2,190	14.16%	130.94	25.68%
基本型	-	-	199.88	39.20%
总计	15,465	100.00%	509.99	100.00%

5.3 铖昌科技：星载芯片充分受益国防工业的需求放量

- **毫米波相控阵未来将助力国网低轨星座发展。**早在1987年摩托罗拉提出的铱星计划中就已采用相控阵天线。世界主要国家都正在大力发展相控阵天线技术，并在卫星上应用，如SpaceX的Starlink系列卫星采用了相控阵天线。参考美国经验，未来国网的低轨星座卫星或使用类似Starlink的毫米波相控阵，以此带动低轨星座高速发展，有望进一步扩大星载相控阵雷达的市场需求，带动毫米波T/R芯片市场扩张。
- **与体制内院所正面竞争，公司依靠研发经营优势行业地位有望提升。**公司在卫星通信领域的主要竞争对手为十三所和五十五所。十三所和五十五所历史悠久，基于其技术积累、资金规模、客户渠道等优势，在国内占据大部分市场份额，业务规模远高于公司。但公司研发投入高、技术实力雄厚，可提供相控阵T/R芯片完整解决方案，作为民企在经营管理上更为灵活，且通过IPO募集资金扩充产能，故看好公司在行业内竞争地位逐步提升。

Starlink单星及相控阵平板示意图



资料来源：SpaceX官网

卫星互联网相控阵T/R芯片研发及产业化项目主要经济指标

项目	单位	预期值
达产年营业收入	万元	8,400.00
达产年净利润	万元	2,463.65
毛利率（达产年）	-	58.34%
净利率（达产年）	-	29.33%
净现值（I=8%，税后）	万元	10,437.66
投资回收期（税后，不含建设期）	年	4.06
内部收益率（税后）	-	29.94%

资料来源：铖昌科技招股说明书，中信证券研究部注：经济指标预期来源于公司招股说明书中项目可行性报告

5.3 铖昌科技：地面等方面业务量逐步提升

- 基于在星载相控阵雷达领域的积累，公司积极拓展应用领域，目前批量列装至地面、车载、舰载相控阵雷达等领域。
 - 地面领域产品进展顺利，2021年实现收入3,946.15万元，预计未来仍将保持快速发展。公司地面雷达产品以大型地面雷达为主，具有相控阵阵面数量多、探测距离远、造价高的特点，产品生命周期较长。若地面雷达更新换代，其核心元器件将面临更迭，因此，公司地面相控阵T/R芯片生命周期主要取决于型号更迭周期。
 - 车载和舰载等领域业务规模低，毫米波相控阵应用增加推动T/R芯片业务进入快车道。公司2021年在车载、舰载等领域实现收入189.56万元。作为舰船防御作战系统的重要组成部分，舰载雷达负有远程警戒、对海探测等职责。多功能有源相控阵雷达是舰载雷达的主要发展方向。车载雷达主要应用于地面监测、防空警戒等领域。

车载相控阵



资料来源：光明网

新一代T/R相控阵芯片研发及产业化项目主要经济指标

项目	单位	预期值
达产年营业收入	万元	30,000.00
达产年净利润	万元	9,406.90
毛利率（达产年）	-	62.52%
净利率（达产年）	-	31.36%
净现值（I=8%，税后）	万元	36,973.40
投资回收期（税后，不含建设期）	年	4.53
内部收益率（税后）	-	2%

资料来源：铖昌科技招股说明书，中信证券研究部注：经济指标预期来源于公司招股说明书中项目可行性报告

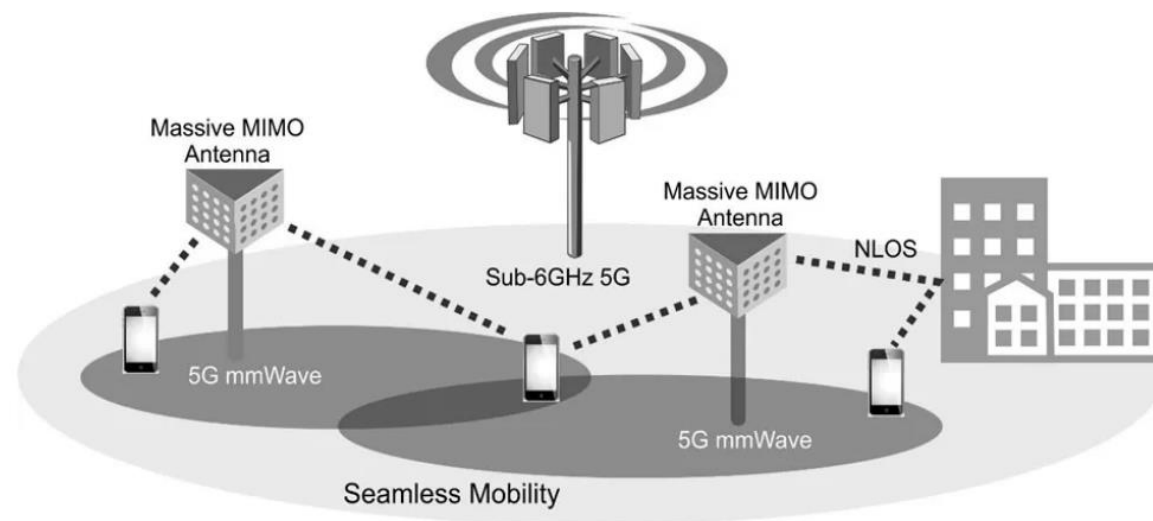
5.3 铖昌科技：5G通信基站用毫米波芯片等民品业务市场可期

- **5G增强技术推进，基站用毫米波射频芯片市场可期。**新基建驱动下，国内5G基站建设速度加快，根据中国信通院预测，2022年预计新建超60万个5G基站，5G基站总数将超200万个，标志着我国5G网络基本建成，后续5G网络增强技术有望采用毫米波频段。相较于Sub-6GHz，5G毫米波热点场所覆盖和峰值传输速率等方面具备优势，且更有利于实现大规模天线数量的Massive MIMO。目前，我国5G毫米波已经具备预商用条件，基站用毫米波射频芯片市场可期。随5G小基站建设启动，5G毫米波“宏站+微站”建设有望带动毫米波射频芯片需求持续增加。公司民用5G芯片业务研发顺利，与龙头设备商保持密切合作，且积极战略布局车载毫米波雷达，未来民品业务有望为公司长期增长提供不竭动力。

基站分类

名称	别称	单载波发射功率	覆盖半径
宏基站	宏站	10W 以上	200米以上
微基站	微站	500mW-10W	50-200 米
皮基站	企业级小基站	100mW-500mW	20-50米
飞基站	家庭及小基站	100mW以下	10-20米

Massive MIMO信号收发与5G毫米波基站



5.4 华测导航：高精度导航定位龙头，车载业务打开新空间

- 华测导航成立于2003年，以高精度导航定位技术及应用为核心，专注研发数据采集设备和提供数据应用与解决方案。公司成立之初专注RTK系列和GPS产品的研发，2005年研发的双频一体化RTK X90成功与国际GPS技术接轨。公司不断推出新的产品，进军新的领域。2013年正式推出车载移动测量系统，进入以三维激光扫描为主的全新测量领域。公司先后参与天津测绘院的VRS项目、国家863重大专项——高精度定位服务系统及应用示范项目等，并通过新设、增资控股、合营等方式在全国各地以及海外设置生产销售基地和研发中心，构建完善的研发体系和营销体系。2017年，公司在深圳创业板上市。目前，公司在全国主要省份拥有30多家销售子公司，在北美、东南亚、欧洲等设立多个海外销售子公司，经销商逾150家，服务覆盖全球100多个国家和地区，合作客户超过10万。

华测导航发展历程



5.4 华测导航：聚焦四大应用领域，瞄准产业链高价值量环节

- **立足高精度定位技术，聚焦四大应用领域。**自2003年成立以来，公司始终立足聚焦高精度定位技术及其产品和应用方案的布局，不断进行多行业应用的拓展，为客户提供数据采集设备及系统解决方案。2021年，华测导航重新划分收入结构，将公司业务划分为建筑与基建、地理空间信息、资源与公共事业和机器人与无人驾驶四个应用领域，2021年四大业务领域收入分别占比45%/18%/32%/5%，毛利率分别为61%/55%/46%/53%。

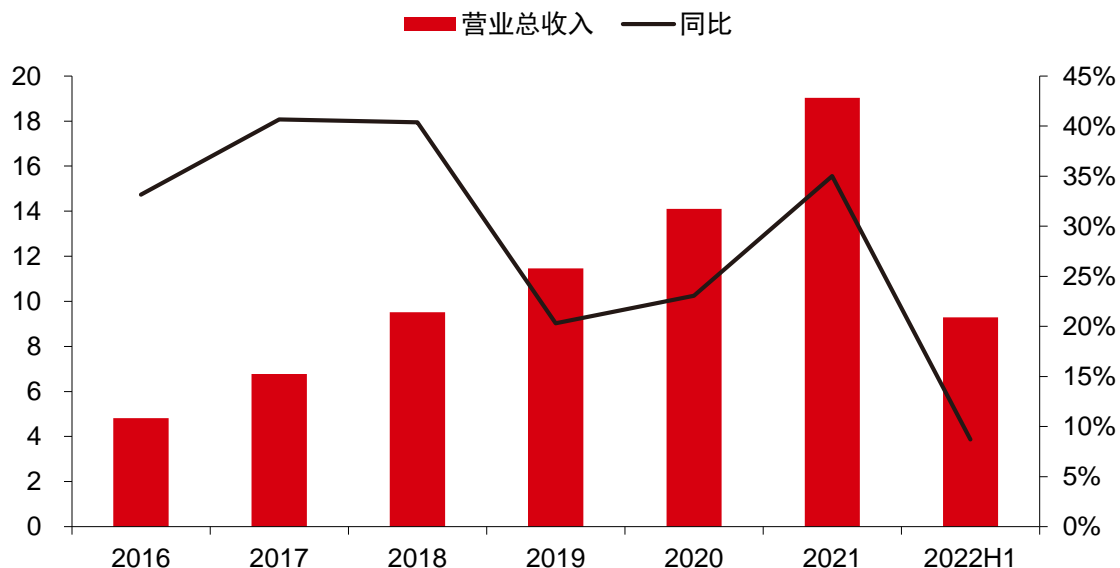
华测导航四大业务领域

应用领域	具体应用	公司产品	应用场景
建筑与基建	测量测绘	高精度 GNSS 接收机智能装备，搭配以 RTK 系列软件、GNSS 云服务系统为核心的软件、硬件综合产品平台	工程施工、精密测绘
	工程机械高精度智能导航控制	北斗高精度智能导航控制系统	用于桩机、挖掘机、推土机、平地机、摊铺机等
地理空间信息	实景三维	三维激光扫描仪、多平台激光雷达、综合检测系统、无人机	智慧城市、自动驾驶高精度地图、实景三维城市
	无人机航测	纯电动垂直起降固定翼无人机和多旋翼无人机（可搭载倾斜相机、激光雷达、三维激光扫描仪等）	建筑规划、勘察测绘、交通、电力、林业、水利等
	海洋测绘	无人船（可搭载声纳、多波束、激光扫描仪等）	水文测验、水上水下地形测绘
资源与公共事业	位移监测	GNSS 接收机、传感器、物联网平台等	地质灾害、矿山安全、交通边坡监测、水利水电监测、应急监测和建筑形变监测
	农机自动驾驶	北斗农机自动驾驶控制系统、农机生产信息化管理平台、北斗天线	农机自动驾驶、土地整平等
机器人与无人驾驶	车载高精定位	高精度组合导航模组（卫星导航+惯性导航）等	L3及以上车辆自动驾驶等

5.4 华测导航：业绩快速增长，经营管理效率提高

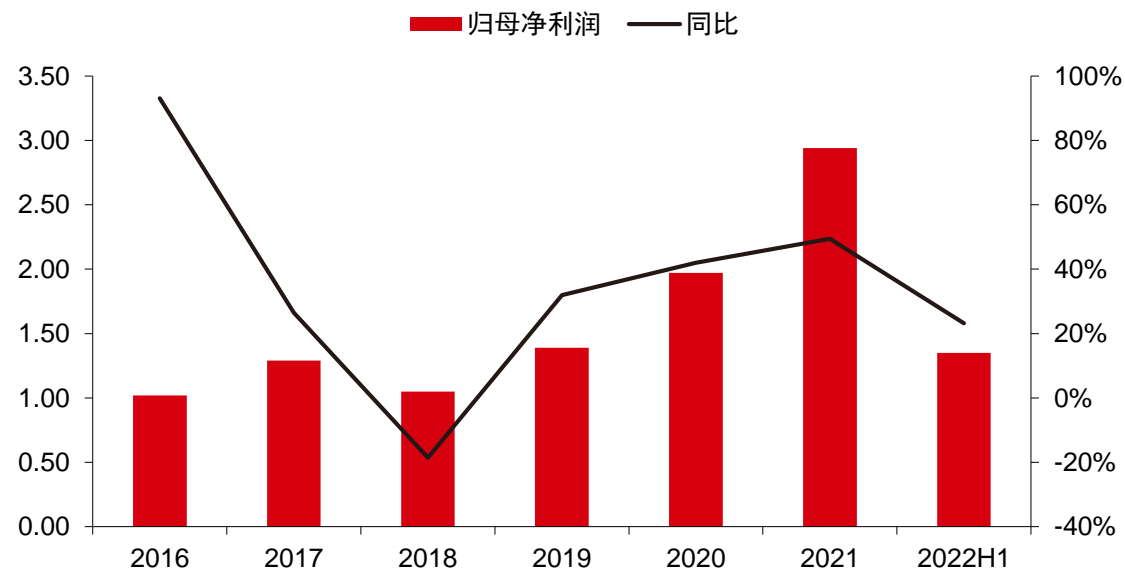
- **聚焦主营业务，把握行业机会和市场需求，扩大市场份额和竞争优势。**2016-2021年，公司收入和利润均实现高速增长：五年营收复合增速为31.6%、归母净利润复合增速为23.6%。2022年上半年，公司采取措施应对局部疫情冲击，通过及时调配资源，在上海工厂停工期间大幅提高武汉、南京等基地的生产经营效率，抢生产、保交付；此外，全球市场拓展加速，海外收入高速增长；公司上半年实现营收9.29亿元，同比增长8.72%；实现归母净利润1.35亿元，同比增长23.15%，同比稳定增长。

2016-2021年及2022H1华测导航营收情况（单位：亿元）



资料来源：Wind，中信证券研究部

2016-2021年及2022H1华测导航归母净利润情况（单位：亿元）



资料来源：Wind，中信证券研究部

5.4 华测导航：传统主业将受益于份额提升、海外市场突破

- 测量测绘和位移监测是公司传统主业，技术领先、份额持续提升，海外有望持续带来全新增量市场。
 - RTK测量测绘是公司的重要业务支点，近年来占总营收约40%，主要覆盖自然资源、交通、电力、应急等行业，提供位置信息数据采集设备和系统解决方案。公司近年来不断加强渠道开拓，市占率实现突破，截至2021年6月，公司传统测绘终端设备营收居国内行业首位。
 - 公司基于物联网+北斗高精度定位核心技术，已开发出针对不同行业应用的系统解决方案，可全天候、全天时获取被监测对象的三维形变、裂缝、降雨量等感知数据，广泛应用于地质灾害、矿山安全、交通高边坡监测、水利水电监测等。公司参与制定自然资源部地质灾害防治三年行动方案国家标准技术指南，通过多渠道合作，不断推广普适地灾监测方案，在四川、重庆、贵州、云南、陕西、广东等多个省份应用。近年来，公司陆续中标多个地灾检测项目，市占率保持领先。

华测导航测量测绘产品



AS-300HL多平台激光雷达系统



P5北斗参考站接收机



华测导航近年来大额中标项目 (>500万元)

时间	项目	金额 (单位: 万元)
2021年9月	地质灾害群专结合监测预警设备采购	867
2021年4月	广州市地质灾害在册隐患点专业监测设备采购	1398.8
2021年3月	2021年重庆市地质灾害群专结合监测预警实验/群测群防智能化监测预警项目	1405.9
2021年3月	浙江省地质灾害监测预警设备采购项目	1757
2021年2月	清远市第三批地质灾害隐患点专业监测项目	785
2021年2月	开展地质灾害隐患点群专结合监测	2311.4 (多单位共同中标)
2021年1月	吉林省林业草原防火北斗巡护终端购置项目	1499.03
2021年1月	贵州省提升地质灾害监测预警科技能力自动化监测设备采购 (2019年第二期)	778.5
2020年9月	贵州省提升地质灾害监测预警科技能力—自动化监测设备采购 (2020年第一期)	1823

5.4 华测导航：组合导航元年来临，车载业务接力增长新动能

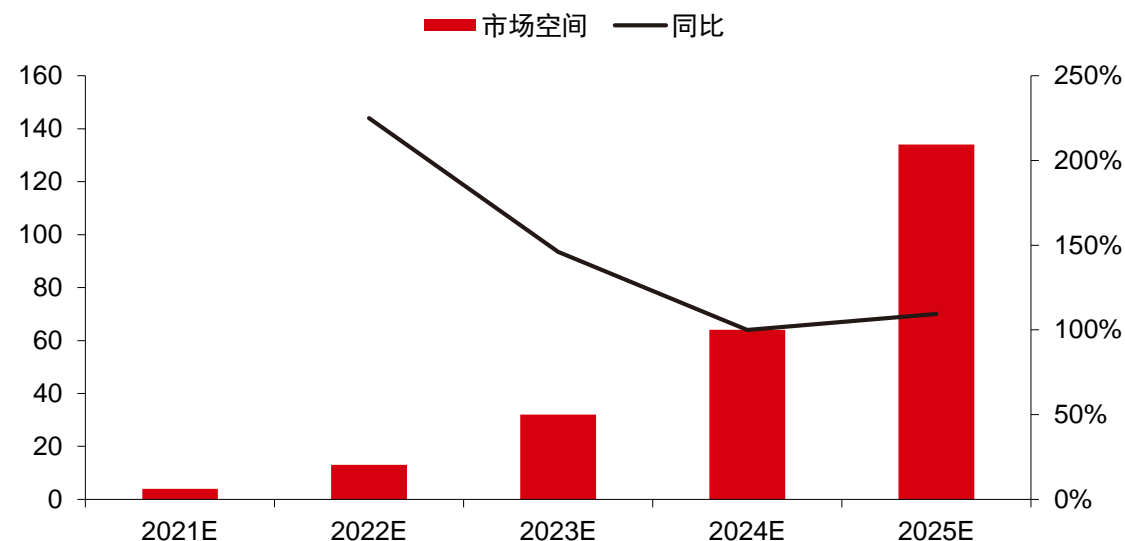
- **战略布局“卫星导航+惯性导航”组合导航系统，为智能汽车提供更高精度的绝对位置信息，已成为L3级别及以上自动驾驶的主流方案。**公司已定点包括哪咤、路特斯、比亚迪、长城等在内的多家车厂，我们预计于今年下半年量产出货。此外，我们预计公司有望凭借产品竞争力和算法优势持续定点新车厂、新车型。展望2023年，随着L3及以上自动驾驶渗透率的提升，我们预计公司将迎来车载高精度定位单元的大规模放量阶段。
- **作为自动驾驶的标配产品，车载卫惯组合导航系统市场空间有望快速扩大。**根据智研咨询，2019年中国惯性导航市场规模约174亿元，其中军用惯导占比约82%，但随成本下降及自动驾驶普及，惯导有望拓宽民用领域。我们测算目前惯性导航单车价值量在1000-2000元左右，L3及以上自动驾驶渗透率仍较低，我们预测到2025年中国L3及以上自动驾驶渗透率可达26%，假设其单车价值量为1500元/个，L2及以下车辆不使用，L3及以上车辆配置1个，则2025年中国惯性导航市场规模可达134亿元。若假设L3及以上自动驾驶渗透率达到100%，则我国惯性导航的远期市场空间有望达到570亿元。

各智能车企主要车型IMU配置情况

车企	搭配IMU	配置车型	发布日期	配置及数量
蔚来	是	ET7	2021.01	2套高精度定位单元 (GNSS+IMU)
小鹏	是	小鹏 P7 小鹏 P5	2021.04 2021.10	1组高精度定位单元 (GNSS+IMU)
智己	是	智己 L7	2021.04	军工级高精度 IMU
哪咤	是	2022年及以后车型	2022	高精度卫星导航+惯性导航 IMU
埃安	是	埃安 V 埃安 LX 埃安 Y	2020.06 2020.11 2021.01	GNSS+IMU (厘米级)
华为 AITO	是	问界M5	2021.12	GNSS+IMU

资料来源：各车企官网，中信证券研究部

2021-2025年我国惯性导航市场空间预测（单位：亿元）



资料来源：中信证券研究部预测

5.4 华测导航：深耕算法+自研芯片构筑核心价值

- 公司以高精度算法核心技术为基础，有自主可控毫米级/厘米及高精度算法，具备高精度RTK、PPP、静完整算法技术能力，在测量测绘、自动驾驶等多领域构建算法壁垒。
 - 测量测绘：公司多年深耕算法，开发出高精度GNSS接收机智能装备，搭配以RTK系列软件、GNSS云服务等系统为核心的软件、硬件综合产品平台，结合空间地理信息数据处理/展示/分析/应用能力，实现项目及产品的平台化协同研发。
 - 自动驾驶：公司同时具备RTK定位算法和组合导航算法研发能力，算法优化可使IMU与GNSS协同，搭配多传感器数据融合技术，实时提供高精度的载体位置、姿态、速度和传感器等信息，帮助车辆在复杂行驶环境中获得高精度定位结果。
- 芯片自研：2020年，公司自研“璇玑”芯片量产，进一步向产业链上游拓展，实现关键技术自主可控。

北斗地基增强系统+GNSS/INS组合导航系统



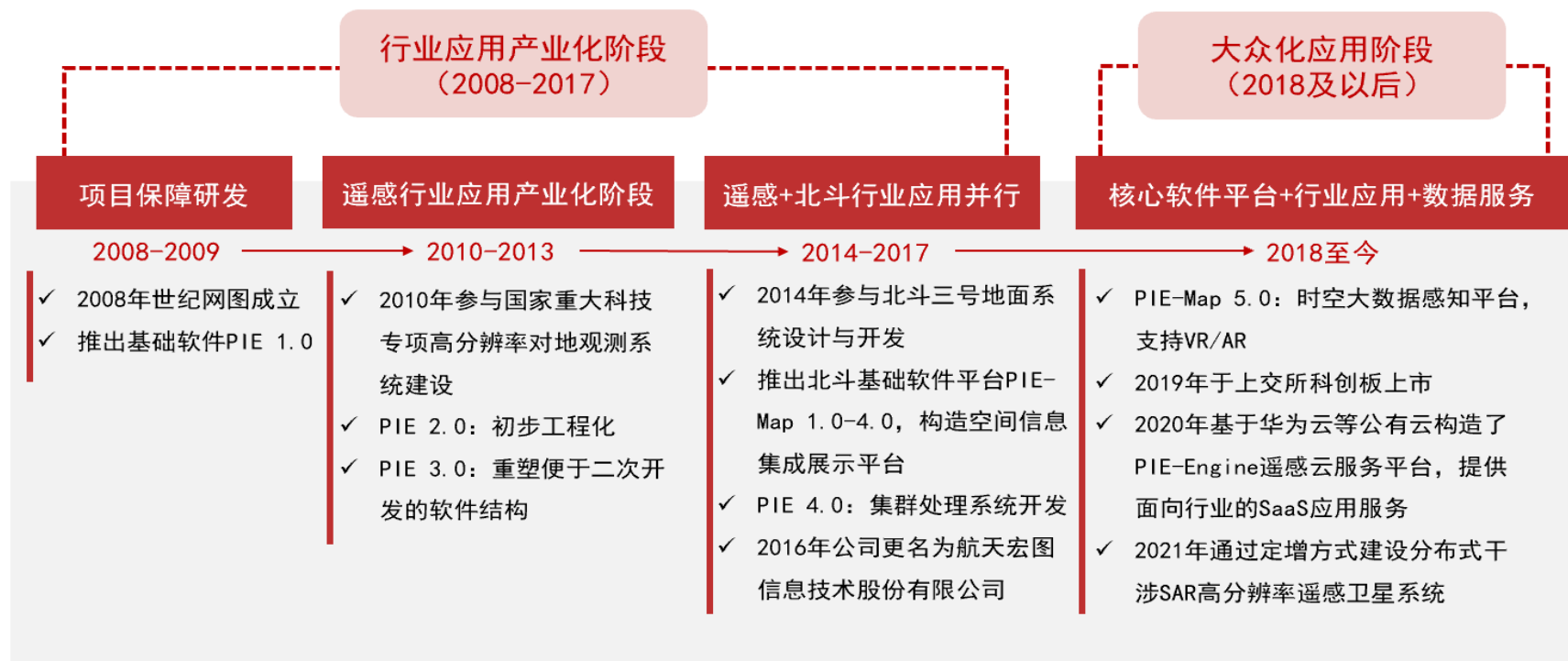
璇玑芯片与搭载其的B560板卡



5.5 航天宏图：遥感与北斗导航卫星应用领军

- 起于国家遥感重大科技专项，拓展导航和特种领域卫星应用建设。公司发展历经4阶段：1) 承包遥感卫星地面系统设计，自研软件平台PIE1.0；2) 抓住国家高分专项建设机遇，发展遥感卫星行业应用；3) 参与北斗三号地面系统设计开发，融合北斗元素推出PIE-Map产品，涉足遥感+导航的行业应用领域；4) 确立“核心软件平台+行业应用+数据服务”商业模式，2021年，定增募集7亿元，拟于2022年发射一组分布式干涉SAR高分辨率遥感卫星，进军产业链上游卫星数据获取环节，提升公司在民用市场产品服务竞争力。

航天宏图发展历程



5.5 航天宏图：不断探索中形成三条产品线

- 以PIE软件为核心，形成空间基础设施规划与建设、PIE+行业、云服务三条产品线。
 - 1) 空间基础设施规划与建设（业务压舱石）：为政府和特种领域客户提供遥感/导航卫星地面应用系统的规划设计以及依据论证设计方案开展软件开发、系统集成、装备研制等建设任务。
 - 2) PIE+行业（未来发展核心驱动）：深挖行业需求，自上而下推广，为应急管理、自然资源、特种领域、气象海洋、农业林业等行业提供定制化的行业应用和服务。
 - 3) SaaS服务：依托PIE-Engine云平台基础环境，为行业客户提供山火监测、大气污染监测、种植规划、病虫害防治指导等数据支持和管理服务。

航天宏图业务框架



5.5 航天宏图：空间基础设施规划建设是业务压舱石

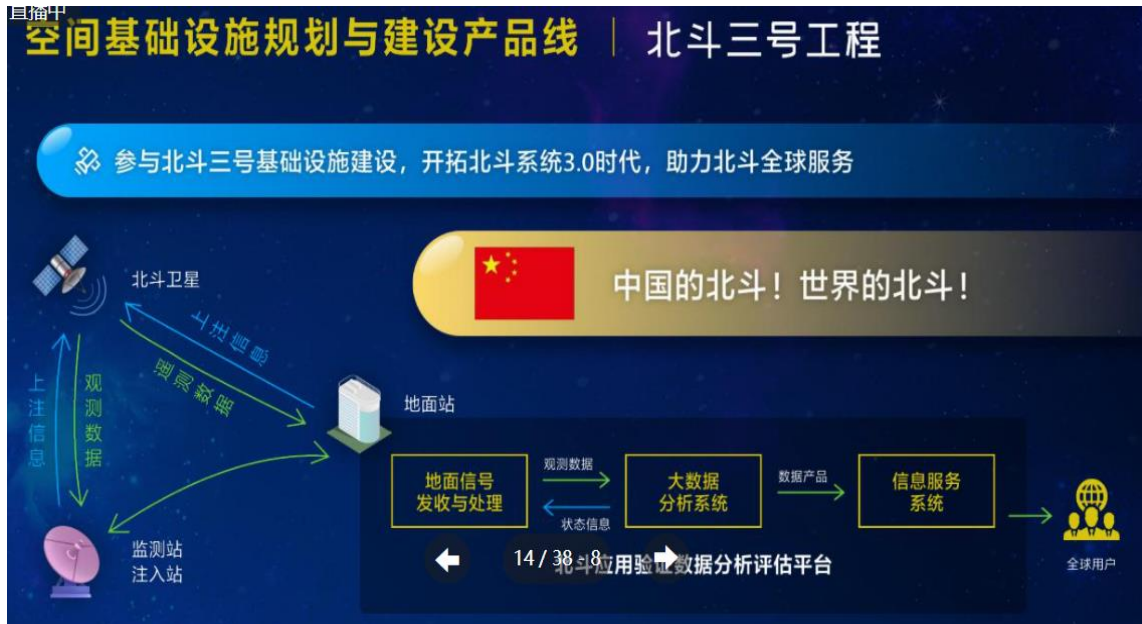
- **自研PIE平台具有较强市场竞争力。** 相较国外遥感卫星应用基础软件平台，如美国Harris公司的ENVI、美国ESRI公司的ArcGIS、加拿大PCI公司的PCI Geomatica和美国Google公司的Google Earth Engine等，公司PIE软件平台拥有以下优势：1) 契合卫星应用软件平台国产化要求；2) 适应国产卫星载荷特点及数据处理规范；3) 销售区域覆盖国内主要省市，可及时满足各地方售后服务需求。
- **特种领域卫星地面应用系统建设是公司未来2-3年新增长点。** 受益于“十四五”我国遥感、通信卫星的高密度发射，公司空间基础设施业务线收入有望维持稳定增长。同时，公司有望将在民用空间基础设施建设业务中的成功经验运用于军用卫星的地面系统建设上，公司从2021年开始承担军队卫星的地面系统建设，逐渐扩大在军队卫星应用领域的市占率。

航天宏图空间基础设施规划与建设产品线



资料来源：航天宏图2021年中期业绩交流会PPT

航天宏图参与北斗三号工程



资料来源：航天宏图2021年中期业绩交流会PPT

5.5 航天宏图：拓展优势行业应用，提升新市场覆盖度

- 快速推动PIE平台及解决方案在全国省市县等单位落地应用，精准对接地方卫星应用服务市场。PIE-Engine平台作为公司经营发展的核心产品，从单一的多源遥感数据处理工具发展成为承载海量地球观测数据、开展时空智能分析、实现物理世界孪生建模的新一代数字地球平台；基于平台形成的解决方案覆盖自然资源、应急管理、生态环境、气象海洋、农业林业、环境咨询、水文水利、防灾减灾、城市规划等十多个行业，为政府实现信息化综合治理及国防信息化建设提供空天大数据分析利器。

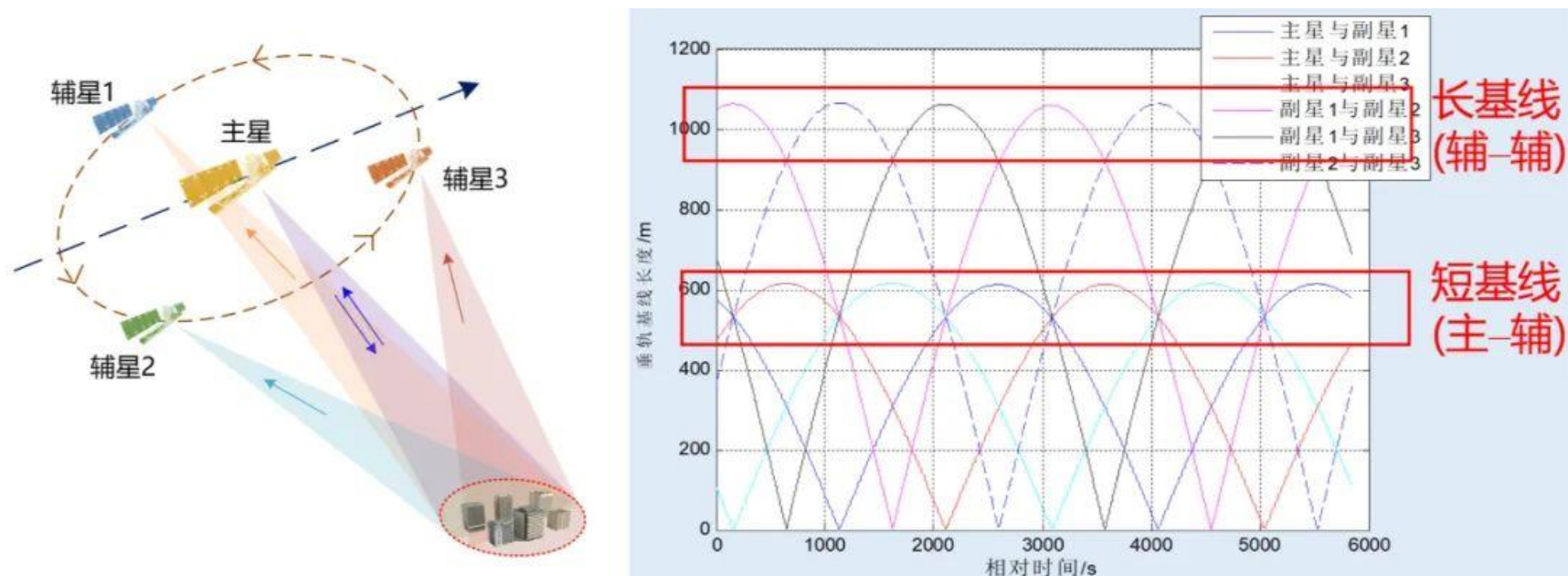
航天宏图PIE+行业应用情况

领域	应用情况
气象海洋环保	气象海洋卫星应用是公司传统优势领域。公司与航天建设等航天科工系企业有着长期合作基础，曾承接“十三五”海洋观测卫星、海洋动力业务卫星和海洋遥感卫星的地面系统和软件研制项目，国家卫星气象中心风云四号、风云三号（02）卫星的地面应用系统工程。伴随国产替代加速，气象海洋环保业务板块有望保持稳定增长。
自然资源	公司参与实景三维中国软件系统部分建设，预计市场空间约为200-300亿元。公司承接四川、宁夏两个国家级实景三维试点，预计在未来3-5年持续建设此项目。
应急管理	公司在风险普查领域份额领先，完成第一阶段国家级试点房山样板工程，第二阶段全国122个试点县灾害风险普查招标工作中，公司参与程度高。公司中标当地风险普查项目后可进一步锁定二期可视化项目，业务具有持续性。
特种领域	除了传统的卫星地面系统建设逐步开启，基于天基的情报侦察和态势感知、战场环境仿真以及未来和MR等虚拟现实技术的仿真，北斗单兵终端的定型列装，高精度地图、军事测绘等有望成为2022年新增量。
数字乡村	公司2021年下半年重新打造的行业线，利用新型基础测绘、地理信息、遥感等方面技术优势，探索构建“天上看、空中拍、地上巡”全时空实时感知、全周期实时监测、全要素实时评估的“天空地”一体化乡村数据资源体系、产业服务监测体系、乡村治理服务体系、智慧民生服务体系，形成了“1+1+4+N”模式的框架和解决方案。

5.5 航天宏图：建设SAR卫星星座，预计年末出厂

- 募资建设SAR卫星星座，有望成为唯一一家覆盖卫星应用领域上中下游、提供通导遥一体化服务的公司。SAR卫星不受光照和气象条件限制，可生产高精度、高分辨率DSM、DEM数据，满足国家1:5万测绘制图需求，但是我国此类遥感卫星储备基本空白。公司拟建设国内首个商业化分布式干涉SAR高分辨率遥感卫星系统“宏图一号”，且预计总投资额为3.64亿元，其中卫星及发射成本约2.2亿元，2023年一季度卫星有望发射升天。
- 自主可控的高精度实时数据源可为公司各行业应用板块及云服务平台注入增长动力。在自然资源测绘方面，公司将可自主获取稀缺的DEM数据，满足国内市场对高精度、快速测绘的迫切需求；在特种领域中，更加精准模拟战场环境，并且为公司创造技术工具外的独有数据源收入；在云服务平台发展方面，SAR星座联通上下游产业链，形成遥感数据生产、处理和应用的商业闭环，更迅速高效地对客户需求进行反应。

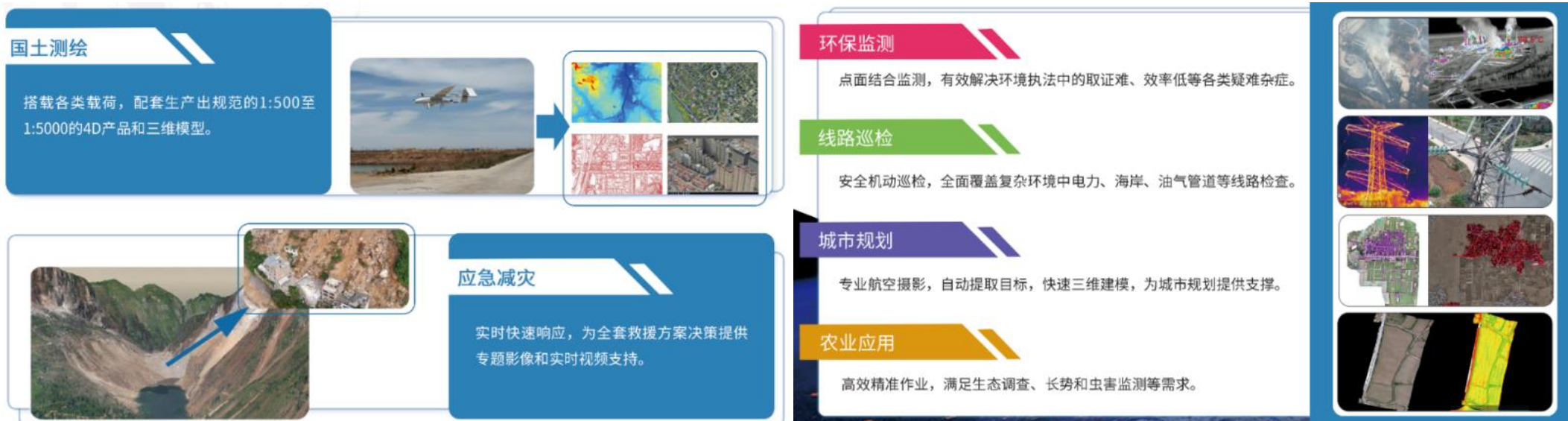
航天宏图定增募资建设“一主三辅”SAR卫星星座



5.5 航天宏图：筹建无人机生产线，完善空天产业链布局

- **建设航天遥感系统，实现优势互补，完善全产业链布局。**2022年6月，公司公告，经股东大会决策，计划通过发行可转债，自建无人机产线，预计将形成高频次、高灵动的航天遥感数据采集能力，进一步完善空天产业链布局。与航天遥感相比，航空遥感系统具有自主性强、信息维度广、分辨率和数据精度高、综合效率高、使用灵活方便、应急响应快等优点，特别是在地震、水灾等紧急灾害发生时，可以对一个区域进行连续性、全天时的覆盖和监测，解决小范围、厘米级、快速覆盖的观测需求。公司综合利用遥感卫星、无人机航测、地面高精度观测、其他物联网感知等数据获取技术，从遥感应用产业链中下游向产业上游拓展，形成“上游自主数据-中游核心平台-下游规模应用”的商业模式，完善全产业链布局，从而具备为客户提供多维度、多种类、深层次服务的能力。

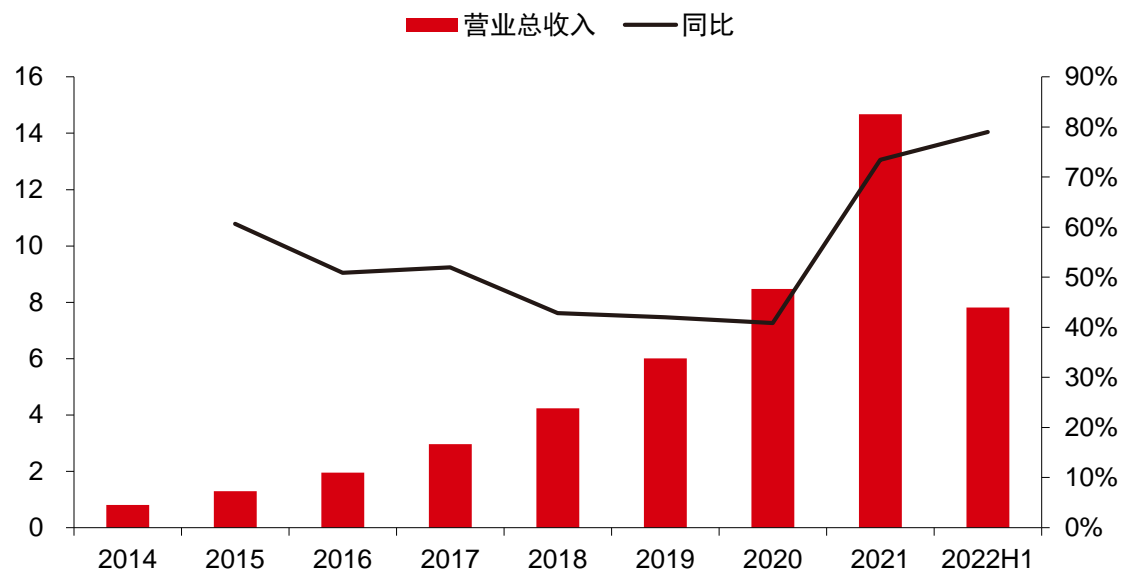
航天宏图无人机行业解决方案



5.5 航天宏图：经营业绩保持高速增长

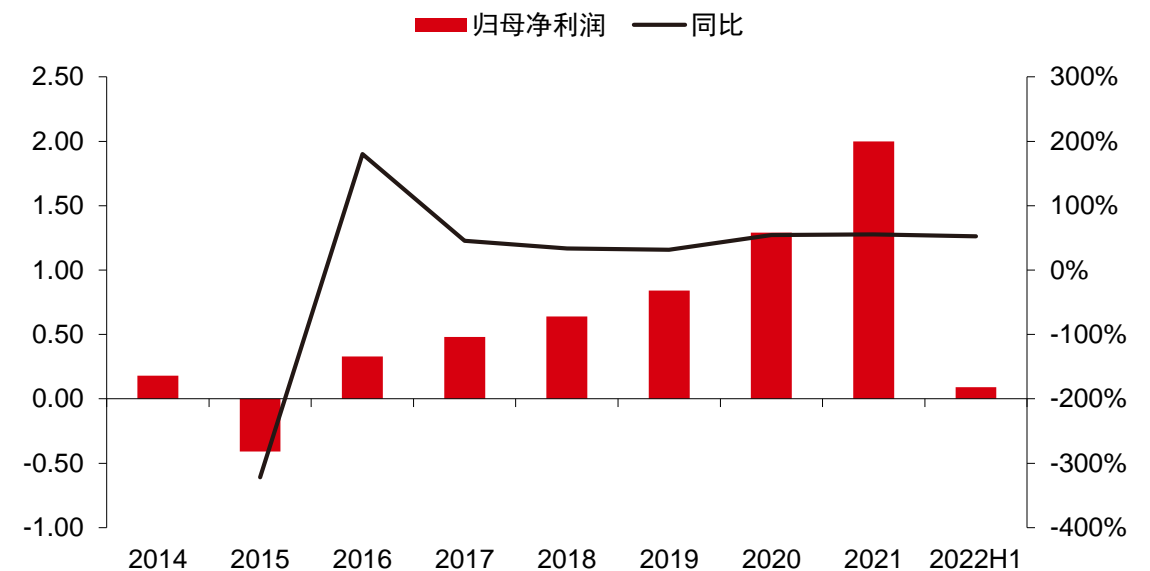
- **公司业绩保持高速增长，2022年上半年订单高增。** 受益于国家政策支持以及卫星应用行业的高投入，公司于卫星遥感产业发展早期入局，紧抓高分辨率对地观测系统重大专项（2006-2020）和国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025）两个长期规划，成为国内卫星应用领域龙头企业，业绩保持高速增长。公司2021年实现营收14.68亿元，受益于公司在自然资源、应急管理、特种领域等行业应用中的突出表现，同比增长73.43%；同期实现归母净利润2.00亿元，同比增长55.19%。公司2022H1新增订单约14亿元，同比增长2倍以上，支撑全年业绩的持续高增。

2014-2021年及2022H1航天宏图营收情况（单位：亿元）



资料来源：Wind，中信证券研究部

2014-2021年及2022H1航天宏图归母净利润情况（单位：亿元）

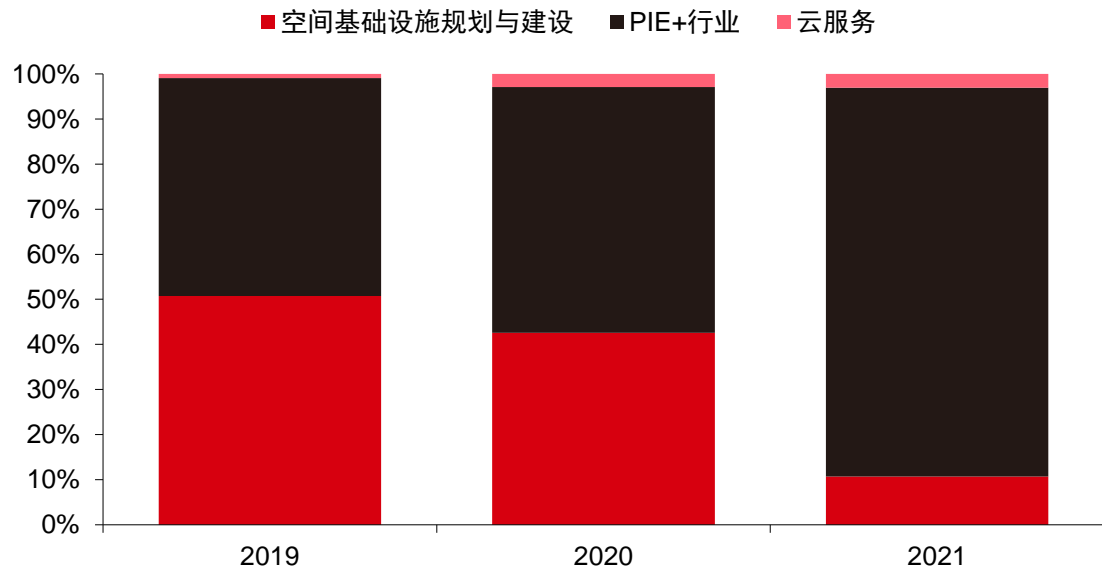


资料来源：Wind，中信证券研究部

5.5 航天宏图：PIE+行业占比高增，建立四级营销体系

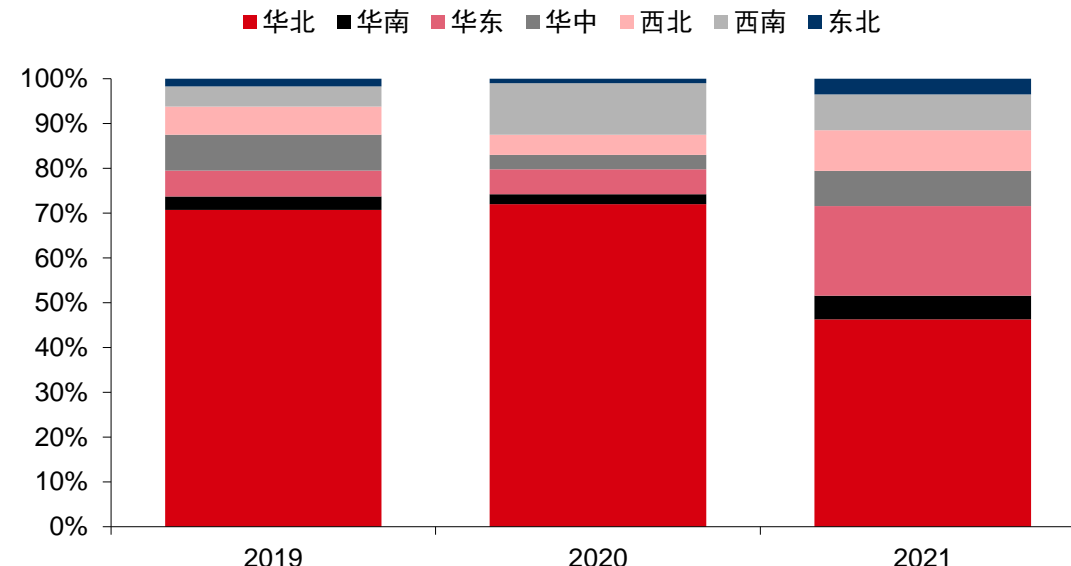
- **PIE+行业占比大幅提升，收入地区分布更加均匀。**近年来，公司PIE+行业营收占比大幅增加，2021年板块实现营收12.68亿元。从收入地区分布来看，公司华北地区收入占比较高，近年来，收入地区分布更加均匀，逐步实现全国业务拓展。
- **公司布局“总部-大区-省办-城市节点”四级营销管理体系，深度挖掘需求，自上而下推广。**截至2021年底，公司在全国设立63个分支机构，实现总部统领、大区地方统筹、资源协调自上而下去中心化的部署能力。省办、城市节点可纵向延伸、横向联动，在缩减沟通流程、提升协同效率的同时，避免资源浪费并实模式，快速、低成本复制延伸至地市县。

2019-2021年航天宏图营收分布情况（按业务）



资料来源：Wind，中信证券研究部

2019-2021年航天宏图营收分布情况（按区域）



资料来源：Wind，中信证券研究部

CONTENTS

目录

1. 产业概况：航天产业重要构成，广泛渗透至下游政府、军事、民用等领域
2. 驱动因素：政策、技术等多因素共振，卫星产业迎来黄金发展期
3. 星链计划具有商业与军事应用价值，我国加紧推进卫星互联网建设
4. 产业拆解：上游技术门槛高，中下游终端、应用服务为卫星产业产值的核心
5. 投资策略
6. 风险提示

- 1) 卫星发射进度不及预期；
- 2) 卫星与火箭研制技术进步不及预期；
- 3) 卫星应用服务价值兑现不及预期；
- 4) 市场竞争加剧；
- 5) 上市公司产品与技术研发进度不及预期。



感谢您的信任与支持！

THANK YOU

杨泽原（计算机行业首席分析师） 黄亚元（通信行业首席分析师） 丁奇（云基础设施行业首席分析师） 潘儒琛（云应用分析师） 马庆刘（云应用分析师） 联系人：何尧、李赫然

执业证书编号：S1010517080002 执业证书编号：S1010520040001 执业证书编号：S1010519120003 执业证书编号：S1010520110001 执业证书编号：S1010522090001

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

一般性声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断并自行承担投资风险。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告或其所包含的内容产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可跌可升。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以科斯塔克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上

特别声明

在法律许可的情况下，中信证券可能（1）与本研究报告所提到的公司建立或保持顾问、投资银行或证券服务关系，（2）参与或投资本报告所提到的公司的金融交易，及/或持有其证券或其衍生品或进行证券或其衍生品交易。本研究报告涉及具体公司的披露信息，请访问<https://research.citicsinfo.com/disclosure>。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由CLSA Limited（于中国香港注册成立的有限公司）分发；在中国台湾由CL Securities Taiwan Co., Ltd.分发；在澳大利亚由CLSA Australia Pty Ltd.（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由CLSA（CLSA Americas, LLC除外）分发；在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由CLSA Europe BV分发；在英国由CLSA（UK）分发；在印度由CLSA India Private Limited分发（地址：8/F, Dalamal House, Nariman Point, Mumbai 400021；电话：+91-22-66505050；传真：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118）；在印度尼西亚由PT CLSA Sekuritas Indonesia分发；在日本由CLSA Securities Japan Co., Ltd.分发；在韩国由CLSA Securities Korea Ltd.分发；在马来西亚由CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd分发；在菲律宾由CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由CLSA Securities (Thailand) Limited分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国大陆：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

中国香港：本研究报告由CLSA Limited分发。本研究报告在香港仅分发给专业投资者（《证券及期货条例》（香港法例第571章）及其下颁布的任何规则界定的），不得分发给零售投资者。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，CLSA客户应联系CLSA Limited的罗鼎，电话：+852 2600 7233。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由CLSA（CLSA Americas, LLC除外）仅向符合美国《1934年证券交易法》下15a-6规则界定且CLSA Americas, LLC提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所持任何观点的背书。任何从中信证券与CLSA获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系CLSA Americas, LLC（在美国证券交易委员会注册的经纪交易商），以及CLSA的附属公司。

新加坡：本研究报告在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.，仅向（新加坡《财务顾问规例》界定的）“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，新加坡的报告收件人应联系CLSA Singapore Pte Ltd.，地址：80 Raffles Place, #18-01, UOB Plaza 1, Singapore 048624, 电话：+65 6416 7888。因您作为机构投资者、认可投资者或专业投资者的身份，就CLSA Singapore Pte Ltd.可能向您提供的任何财务顾问服务，CLSA Singapore Pte Ltd.豁免遵守《财务顾问法》（第110章）、《财务顾问规例》以及其下的相关通知和指引（CLSA业务条款的新加坡附件中证券交易服务C部分所披露）的某些要求。MCI（P）085/11/2021。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所持任何观点的背书。

英国：本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。

欧洲经济区：本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的CLSA Europe BV分发。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及CHI-X的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由CAPL仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经CAPL事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第761G条的规定。CAPL研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

印度：CLSA India Private Limited，成立于1994年11月，为全球机构投资者、养老基金和企业提供股票经纪服务（印度证券交易委员会注册编号：INZ000001735）、研究服务（印度证券交易委员会注册编号：INH000001113）和商人银行服务（印度证券交易委员会注册编号：INM000010619）。CLSA及其关联方可能持有标的公司的债务。此外，CLSA及其关联方在过去12个月内可能已从标的公司收取了非投资银行服务和/或非证券相关服务的报酬。如需了解CLSA India“关联方”的更多详情，请联系 Compliance-India@cls.com。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券2022版权所有。保留一切权利。