

# 商业航天：关注卫星生产制造

华泰研究

2022 年 5 月 01 日 | 中国内地

行业月报

## 月度专题：国内卫星产能不足，关注卫星生产制造

随着技术不断发展演进、政策支持力度加大，以通信、导航、遥感等为代表的卫星应用场景日益丰富，由军用需求逐渐拓展到民用市场，紧密结合行业应用，其中以卫星互联网为代表的星座组网带来卫星需求急剧增加。随着卫星互联网纳入“新基建”，空天地一体化网络正加速落地，各类卫星需求持续旺盛，产业链上游卫星制造将率先受益。而当前国内卫星年产能缺口 75%，行业需求倒逼制造提速，缩短卫星研制周期已成为行业刚需。本篇报告关注卫星发展趋势及生产制造，提出缩短卫星研制周期、降低卫星成本的可行途径，探寻国内卫星制造公司商业化发展路径。

### 小型化、低轨化、通导遥一体化是卫星发展趋势

小卫星重量轻、体积小，具有研制周期短、成本低、功能密度高等优点，可单独或拼车灵活发射，其低成本及灵活响应的特性使其成为行业主流。低轨卫星具有发射成本低、重访次数高、数据传输率高等特点，而通信卫星低轨化可降低时延、导航卫星低轨化可增强导航系统、遥感卫星低轨化可提高分辨率，满足行业应用的需求升级。轨道频率资源日益稀缺，单颗低轨卫星通信、导航、遥感功能融合、相互增强可减少所需卫星数量、节省轨道频率、降低发射及运维成本。我们认为，降本、满足市场所需是商业航天发展的基石，小型化、低轨化、通导遥一体化是卫星发展趋势。

### 轨道频率先占先得，低成本快速批产是行业提速的先决条件

频率轨道资源先占先得，低轨道卫星星座必须在七年内完成组网，而大部分星座卫星寿命较短，这意味着必须大幅缩短卫星研制周期才能满足市场所需。我们认为，低成本快速批产是卫星行业提速的先决条件，而低成本快速批产的关键在于：一、模块化设计；二、工业级元器件替代与核心元器件自研；三、柔性化脉动式生产。通过模块化设计能够大幅缩短交付周期，工业级元器件替代与核心元器件自研可降低卫星制造成本、简化研制流程，而柔性化脉动式生产则能够提高分系统生产制造及总装效率，最终实现卫星低成本快速批产。

### 卫星下游应用场景日渐丰富，产业链上游卫星制造首先受益

2022 年 2 月 4 日，俄罗斯针对乌方政务、金融、电信基础设施发动网络攻击，SpaceX 的星链（starlink）为后者提供应急的卫星互联网服务。4 月 18 日，谷歌地图服务开始以最大分辨率提供俄罗斯所有军事和战略设施的卫星图像。4 月 22 日，俄罗斯国家航天公司建议用格洛纳斯（GLONASS）导航系统替代 GPS 系统，并兼顾接收“北斗”系统导航信号。我们认为，卫星军民两用属性初显，下游应用场景日渐丰富，处于产业链上游的卫星制造环节首先受益。

### 政策和投融资：多地政策不断加码，融资市场持续活跃

政策方面，2022 年 2 月 16 日，上海市发布了《关于本市推进空间信息产业高质量发展的实施意见》，提出到 2025 年构建通导遥一体化的空间信息系统的目标。2022 年 3 月 16 日，武汉市发布了《加快推进航天产业发展的实施意见》，锚定“中国航天第三极”发展目标。投融资方面，2022 年 2 月 20 日，软件定义卫星研制公司劼亚科技（未上市）宣布完成数千万元 Pre-A 轮融资，软件定义卫星技术具有较高技术壁垒，能够大幅缩短卫星研制周期、并降低制造成本。

风险提示：卫星需求不及预期，新技术开发进度不及预期，新技术渗透不及预期，技术发展存在非线性，技术商业化存在一定不确定性。

通信

通信服务

增持（维持）

增持（维持）

研究员

黄乐平，PhD

SAC No. S0570521050001  
SFC No. AUZ066

leping.huang@htsc.com

研究员

余熠

SAC No. S0570520090002  
SFC No. BNC535

yuyi@htsc.com

联系人

王兴

SAC No. S0570121070161

wangxing@htsc.com

+86-21-38476737

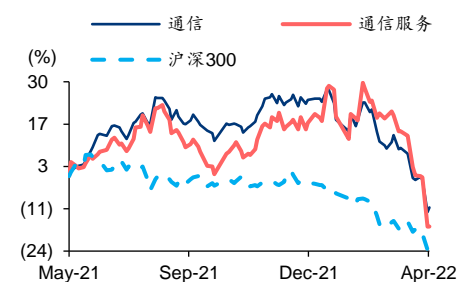
联系人

高名彦

SAC No. S0570121080027

gaomingyao@htsc.com

## 行业走势图



资料来源：Wind，华泰研究

## 正文目录

主要图表 .....	3
商业卫星发展前景广阔，产能不足是国内主要痛点.....	6
卫星是人类制造数量最多的航天器，占据商业航天主导地位.....	6
需求端：下游应用丰富多彩，星座组网建设加速.....	8
供给端：产能相对不足，商业卫星公司有望破局.....	10
小型化、低轨化、通导遥一体化是卫星发展趋势 .....	12
小卫星契合商业发射模式，成为行业主流 .....	12
低轨卫星满足行业应用的需求升级，登上舞台中央.....	14
通信、导航和遥感功能融合、相互增强，乃大势所趋.....	16
轨道频率先占先得，低成本快速批产是行业提速的先决条件.....	18
举措一：模块化设计.....	19
举措二：工业级元器件替代与核心元器件自研.....	19
举措三：柔性化脉动式生产 .....	20
火箭发射：全球发射活动平稳开展 .....	23
近期发射活动跟踪统计 .....	23
航天科技成功发射长征八号遥二运载火箭，开启空间感测新模式.....	23
长六改成功首飞，中国有了固液捆绑火箭 .....	23
卫星通信：全球竞争格局风云变幻，不确定性加大.....	24
澳欲提升军用卫星通信能力，加速研发下一代卫星通信系统.....	24
SpaceX“星链”系统在俄乌冲突首次实战 .....	24
我国首个低轨宽带通信试验星座组网成功 .....	24
Telesat 考虑压缩低轨星座规模，推迟完工时间 .....	24
亚马逊完成史上最大商业发射采购，将成为“星链”强力竞争对手.....	24
航天运载器：国际空间站迎来了“全私人”太空旅行.....	25
国际空间站迎来了历史上首次“全私人”太空旅行 .....	25
俄罗斯宣布重启登月任务，今年内发射无人航天器登陆月球.....	25
我国载人航天空间站工程进入空间站建造阶段，年内全面建成 .....	25
政策：响应“十四五”规划，多地政策持续加码.....	26
上海市：到 2025 年构建通导遥一体化空间信息系统 .....	26
武汉市锚定“中国航天第三极”，打造布局全产业链的“中国星谷”.....	26
深圳市印发行动计划，推进新型信息基础设施建设.....	26
投融资：国内外商业航天投融资保持活跃.....	27
芬兰雷达卫星运营商 ICEYE 完成 1.36 亿美元 D 轮融资 .....	27
E-Space 完成 5000 万美元融资 .....	27
软件定义卫星技术公司劼亚科技完成数千万元融资.....	27
卫星天线厂商 Kymeta 完成 8400 万美元融资 .....	27
日本雷达小卫星企业 Synspective 完成 1 亿美元 B 轮融资 .....	27
航天结构公司爱思达完成新一轮数亿元战略融资 .....	27
商业火箭公司深蓝航天完成 A+轮融资.....	28
风险提示 .....	28

## 主要图表

图表1：全球商业航天公司的估值表（截止 2022 年 04 月 29 日）

海外					归母净利润（百万美元）			PS（x）		
公司名称	公司代码	交易货币	股价	市值(百万)	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
波音	BOE.L US	USD	148.84	878.73	647.66	820.75	934.85	1.92	1.52	1.33
铱星通讯	IRDM US	USD	35.71	45.71	6.11	6.54	6.92	7.50	7.00	6.62
卫讯公司	VSAT US	USD	36.81	27.38	22.64	28.09	31.85	1.46	1.17	1.03
阿斯特拉	ASTR US	USD	3.2	8.45	0.01	0.27	0.83	750.66	32.96	10.58
火箭实验室	RKLB US	USD	7.38	34.30	0.59	2.07	3.25	68.80	19.70	12.55
银河维珍	SPCE US	USD	7.49	19.36	0.03	0.08	0.38	736.59	291.53	61.77
国内					归母净利润（百万元）			PE（x）		
公司名称	公司代码	交易货币	股价	市值(亿元)	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
海格通信	002465 CH	CNY	9.07	209.01	841.6	1,047.94	1,254.06	24.84	19.95	16.67
中国卫通	601698 CH	CNY	9.97	398.80	----	----	----	----	----	----
中国卫星	600118 CH	CNY	18.22	215.45	279.00	326.00	378.00	77.22	66.09	57.00
中科星图	688568 CH	CNY	58.09	127.80	311.67	435.27	583.96	41.00	29.36	21.88
航天宏图	688066 CH	CNY	60.18	110.99	290.67	410.47	578.01	38.18	27.04	19.2

注：表格中海外预测数据均源自 Bloomberg 一致预期，国内预测数据均源自 Wind 一致预期；股价等数据截至 2022 年 04 月 29 日收盘。

资料来源：Bloomberg, Wind, 华泰研究

图表2：卫星产业链全景图



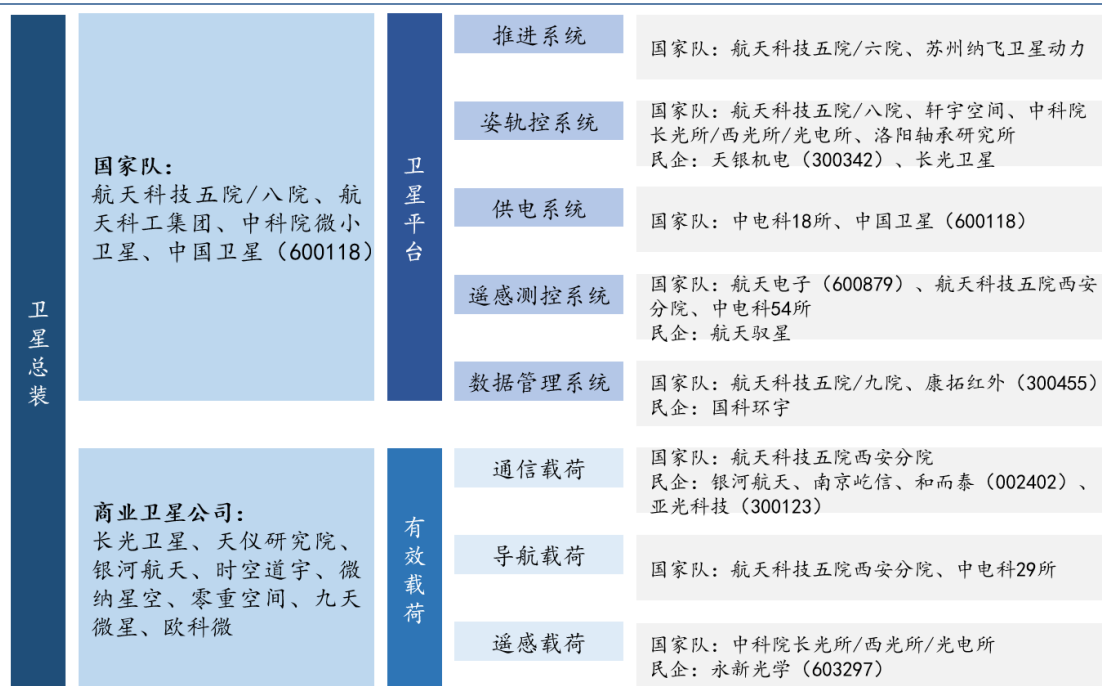
资料来源：赛迪顾问，华泰研究

图3： 卫星产业链主要环节代表厂商



资料来源：未来宇航，华泰研究

图4： 目前我国卫星制造主要依赖于国家队



资料来源：各公司官网，华泰研究



**图表5： 国内外商业航天公司最新进展表（统计时间截至 2022 年 4 月 29 日）**

	公司	业务类型	成立时间	典型产品/计划	本期最新进展
海外		火箭、飞行器、卫星制造，发射服务	2002 年	Falcon 9 Starlink、Starship	2月 15 日，SpaceX 宣布新的太空旅游项目“北极星”计划。3 月 1 日，SpaceX 向俄乌冲突中通信中断的乌克兰提供首批星链天线。截至 3 月 29 日，SpaceX 现已累计发射 2303 颗“星链”卫星，马斯克表示 2022 年的发射目标是 60 次，而“星链”项目预计可在 18 个月内实现超 4200 颗卫星运行，约占地球全部在轨卫星的 2/3。3 月 31 日，SpaceX 将在菲律宾布局“星链”宽带服务。4 月 11 日，SpaceX 与韩国签订合同，为后者在 2025 年前发射 5 颗侦察卫星。
		卫星制造、卫星运营	2012 年	Oneweb	2 月 11 日，OneWeb 成功部署了 34 颗卫星，在轨星座总数达到 428 颗，占其计划 60% 以上。3 月 4 日，俄罗斯航天集团（Roscosmos）宣布终止与 Oneweb 的合作，这将对 OneWeb 带来较大影响。3 月 21 日，OneWeb 宣布将恢复 SpaceX 卫星发射协议。4 月 20 日，OneWeb 宣布与印度达成的卫星发射计划。
		发射服务	2016 年	Rocket 3 variant	2 月 11 日，Astra 进行了 LV0008 运载火箭的首次商业发射，但发射任务失败，未能将包括 NASA 在内的有效载荷送入预定轨道。3 月 16 日，Astra3.3 火箭成功将三个有效载荷送入预定轨道，此次发射任务代号为 S4 Crossover。
		运载火箭研发	2006 年	Electron	2 月 28 日，Rocket Lab 成功为 Synspec 部署第二颗 SAR 卫星，总数达到 110 颗。
		火箭研制、可重复利用飞行器系统研发	2000 年	New Shepard	3 月 31 日，Blue Origin 在其西得克萨斯“1 号发射场”进行了“新谢泼德”亚轨道飞行器的第 4 次载人飞行，任务代号为 NS-20。本次飞行再次乘坐了 6 人，这是“新谢泼德”继去年 12 月 11 日载人飞行后的第二次满载乘客上天。
		商业发射、太空旅游	2011 年	团结号	2 月 16 日，维珍银河（SPCE US）发售“太空旅行”机票，售价为 45 万美元、押金 15 万美元，旅行时长为 90 分钟，将从美国新墨西哥州出发，预计此次将送 1000 人进行旅行。2 月 22 日，维珍银河公布 2021 年全年业绩，其中营收 329.2 万美元，净亏损 3.53 亿美元。
国内		月球探索	2010 年	“拉希德”号月球车	4 月 21 日，月球探索公司 iSpace 与日本保险公司达成首宗商业探月险协议。iSpace 首次月球任务 Mission 1 目前计划最早 2022 年第四季度发射，送着陆器登月球。
		卫星制造、卫星运营、卫星应用	2018 年	“银河一号”宽带通信卫星	3 月 5 日，银河航天在其 02 批卫星上成功实现了国内首例 V 频段低轨卫星测控。该批卫星于文昌卫星发射中心成功发射，是我国首次批量研制的低轨宽带通信卫星。
		火箭研发、发射服务	2016 年	双曲线系列 焦点系列	2 月 25 日，星际荣耀旗下子公司星际制造火箭总装总测基地项目正式落户北京市大兴区，同时大兴发展国有资本为星际荣耀集提供 1 亿元融资，用于企业火箭生产线总装设备购置。
		火箭及发动机研制	2015 年	朱雀系列 天鹊系列	----
		星座运营、终端制造	2015 年	天启星座	2 月 27 日，国电高科“天启星座”第 15 颗卫星“延安号”由长征八号遥二运载火箭于中国文昌航天发射场成功发射。
		火箭、飞行器研发	2012 年	天行 I	----
		运载火箭、火箭发动机	2017 年	凌云发动机	----
		火箭、发动机、电子测控平台	2015 年	零壹火箭 鸿鸣系列发动机 玄鹊系列测控通信产品	2 月 12 日，零壹空间自主研发的某型特种动力发动机地面试车取得圆满成功。3 月 16 日，零壹空间顺利完成鸿鸣 B2 系列无人机助推发动机和鸿鸣 B3 系列火箭助推发动机的交付工作。
		卫星制造及服务	2018 年	批量卫星制造	2 月 18 日，时空道宇旗下上合航天与上远通签署合作协议，共同推进北斗三号系列产品研发及应用。3 月 30 日，上合航天自主研发的船载北斗卫星导航系统接收机（GS5310）顺利通过北斗三号短报文终端入网检验，成为国内首家通过北斗三号产品入网检验的企业。

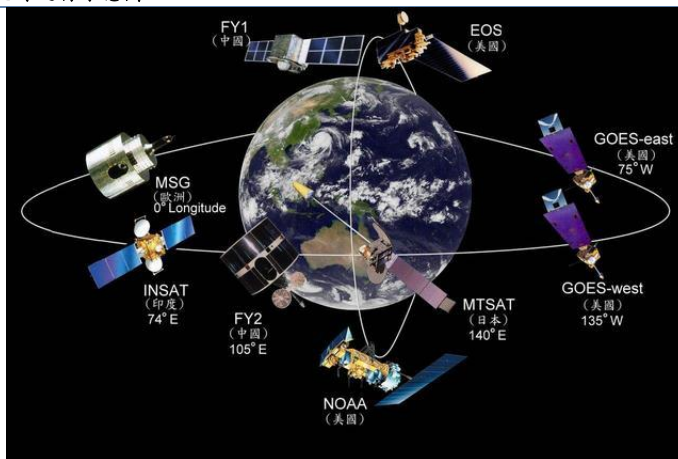
资料来源：各公司官网，华泰研究

## 商业卫星发展前景广阔，产能不足是国内主要痛点

### 卫星是人类制造数量最多的航天器，占据商业航天主导地位

人造卫星 (Satellite)，在不产生歧义的情况下亦称卫星，是人类制造数量最多的一种航天器。卫星借助太空飞行载具如运载火箭、航天飞机等发射到太空中，像天然卫星一样环绕地球或其他行星运行。

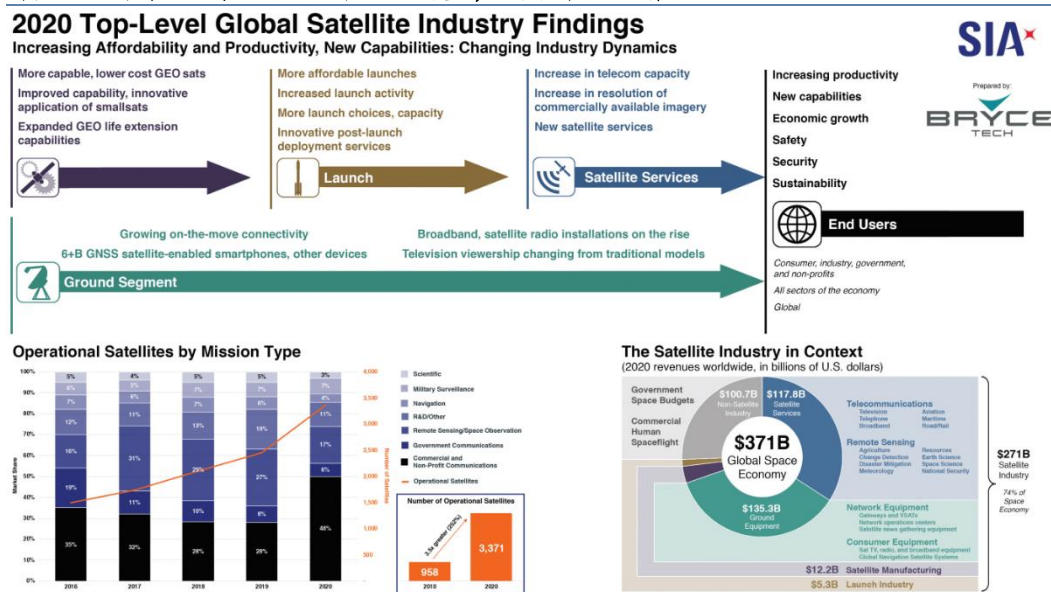
图表6： 卫星环绕地球运行示意图



资料来源：战武哨所，华泰研究

卫星产业占据商业航天主导地位。美国卫星行业协会(SIA)发布的 2021 年卫星行业状况报告(SSIR)显示，2020 年环绕地球运行的卫星总数达到 3371 颗，全球航天经济整体收入 3710 亿美元，比 2019 年增长 1.4%，其中卫星产业继续占据主导地位，收入达到 2710 亿美元，占比约 73%。

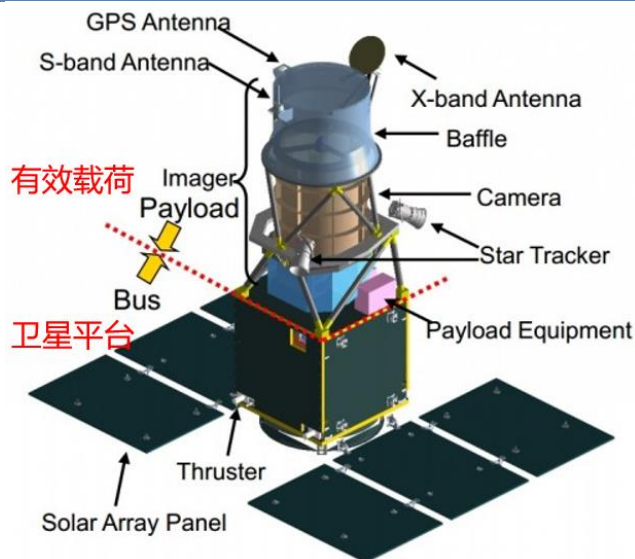
图表7： 全球商业卫星产业收入达到 2710 亿美元，约占整个航天经济收入的 73%



资料来源：SIA，华泰研究

卫星一般由有效载荷和卫星平台组成。有效载荷是指卫星上直接完成特定任务的仪器、设备或系统。有效载荷还包括实验生物、各种试验件等。卫星有效载荷种类繁多，大致可分为：科学探测和实验类、信息获取类、信息传输类、信息基准类。卫星平台则是为有效载荷正常工作提供支持、控制、指令和管理保证服务的各分系统的总称。

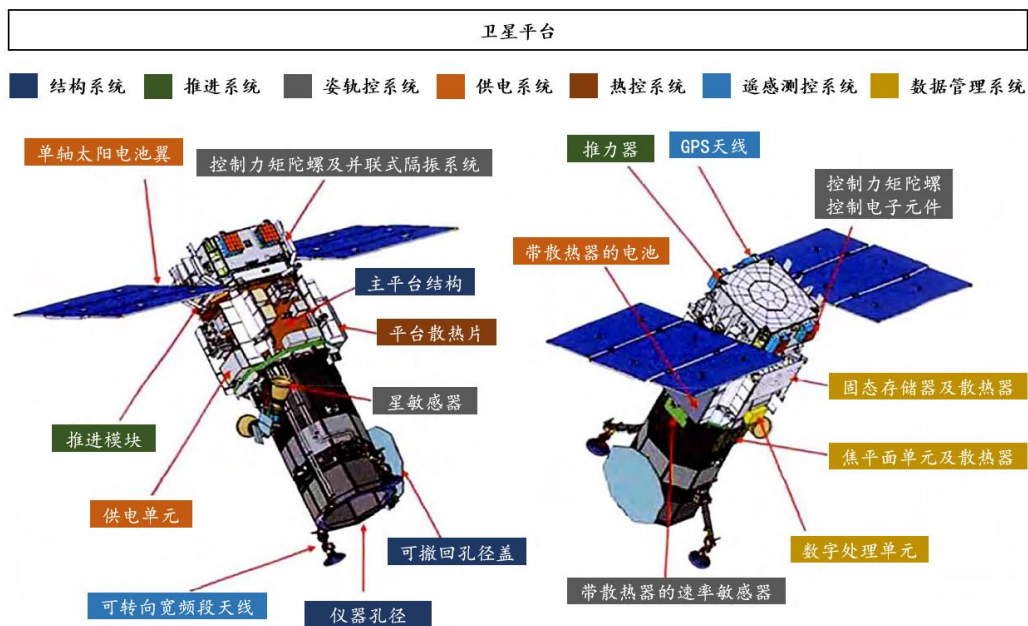
图表8： 卫星由有效载荷和卫星平台组成



资料来源：NEC，华泰研究

在一种卫星平台的基础上进行局部适应性修改，发展为卫星公用平台，可支持一种或几种有效载荷的组合物，以快速响应不同的航天任务要求。按各自服务功能不同，卫星平台通常可划分为结构、推进、姿轨控、供电、热控、遥感测控、数据管理等系统。

图表9： 卫星平台各分系统示意图



资料来源：《航天器工程》2015年第6期，华泰研究



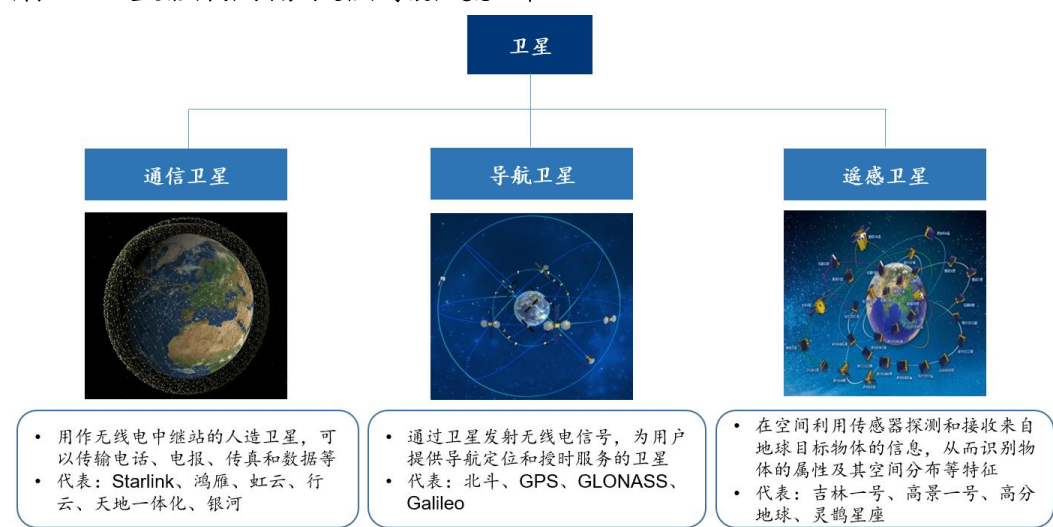
**图表10： 卫星平台各分系统功能介绍与价值量占比**

系统名称	功能介绍	价值量占比
结构系统	为航天器的所有其它分系统提供机械支撑，保持星体基本构型和安装精度，主要包括卫星结构、总装直属件、卫星机构等	12%
推进系统	为姿态控制和轨道控制提供所需动力，卫星推进技术主要包括冷气推进、单组元推进、双组元推进、双模式推进及电推进等	----
姿轨控系统	是姿态控制系统和轨道控制系统的总称，它的功能是使卫星稳定于太空中，并按任务要求控制卫星的机动	40%
供电系统	利用太阳能电池阵和蓄电池组作为能源产生、贮存设备，通过电源控制器的调节和管理，向整星输出稳定的一次电源，要求电源系统体积小、重量轻、效率高、寿命长	22%
热控系统	用于控制卫星内外热交换过程，使其平衡温度处于合适范围内，通常分为主动热控制和被动热控制两类。主动热控包括电加热器、制冷器等，被动热控包括热控涂层、热管、隔热垫片等	7%
遥感测控系统	是遥感、遥控和跟踪测控分系统的总称，负责完成卫星上各种仪器设备的各类参数的采集与下传，地面控制指令的接收、处理、分发，并为地面段测控操作提供测距信号转发通道，实现地面卫星工作的监视、控制	9%
数据管理系统	用于储存各种程序，采集、处理数据以及协调管理星上各分系统工作	10%

注：各分系统价值量占比为 2020 年数据

资料来源：《多学科设计优化方法在卫星总体设计中的应用研究》，艾瑞咨询，华泰研究

卫星通常可分为通信卫星、导航卫星、遥感卫星（对地观测卫星），还包括一些教育科研卫星，但数量占比较少，本报告不再展开分析。

**图表11： 卫星按应用领域可分为通信、导航、遥感三种**

资料来源：头豹研究院，华泰研究

## 需求端：下游应用丰富多彩，星座组网建设加速

以卫星互联网为代表的星座组网带来卫星需求急剧增加，成为当前商业航天市场的主力军。随着技术不断发展演进、政策支持力度加大，以通信、导航、遥感等为代表的卫星应用场景更加多样化，由军用需求逐渐拓展到民用市场，紧密结合各行业与消费者，带来卫星需求的急剧增加。其中，低轨卫星互联网计划战略意义重大、经济价值可观，引起国内外高度重视，也成为当前及未来卫星市场的主力需求。卫星互联网计划呈现出以下特点：

**卫星小、数量多。**为了兼顾全球覆盖和低延时通信两大核心能力，各大公司都不约而同地选择了质量 200kg 左右的小卫星进行组网，小卫星研制周期短、成本低，通过大规模星座组网可实现全球覆盖，这便导致星座规模普遍都十分庞大。目前已公布星座计划的国外公司中，美国 SpaceX（未上市）提出的 Starlink 规模最大，将建成 4.2 万颗卫星组成的低轨互联网巨型星座，而其他公司的星座规模从几百颗到数千颗卫星不等。国内方面，卫星互联网被列入国家“新基建”发展范畴，包括中国星网（未上市）、航天科技集团（未上市）、航天科工集团（未上市）等国家队以及银河航天（未上市）等民营企业也相继提出了卫星互联网计划。



**组网时间短。**国际规则中卫星频率和轨道资源的主要分配形式为“先申报就可优先使用”的抢占方式，按照国际电信联盟的要求，申请卫星频率和轨位资源的公司需要在获得许可后 2 年内完成星座中 10% 卫星的部署，5 年内完成星座中 50% 卫星的部署，7 年内完成星座中 100% 卫星的部署。如果无法满足上述要求，将对申报的星座规模进行削减。作为全球通信基础设施，卫星互联网是典型的“赢家通吃”型生意，考虑到卫星频率及轨位资源的稀缺性，各家公司都会力争在最短的时间内完成组网，以抢占商业先机。尤其是国内卫星互联网起步较晚，要想后发制人就必须组网速度上下功夫。

除了卫星互联网星座外，我国卫星遥感、卫星导航等行业应用快速发展，为满足市场需求，也规划建设了一系列星座。以商业卫星公司长光卫星（未上市）为例，该公司计划在“十四五”期间完成 138 颗“吉林一号”卫星组网，使其具备全球任意地点 10 分钟重访能力，目前“吉林一号”卫星数量已增至 41 颗，建成了我国目前最大的商业遥感卫星星座。

根据国内卫星星座统计表测算未来卫星需求，考虑到中国星网（未上市）刚成立不到半年，“星网工程”星座计划建设有待验证，将其剔除后，以星座规模 3,000 颗卫星、组网周期 7 年为例，对卫星发射需求进行估算，未来七年国内市场对卫星的年均需求约为 428 颗。

图表12：国内卫星星座统计表

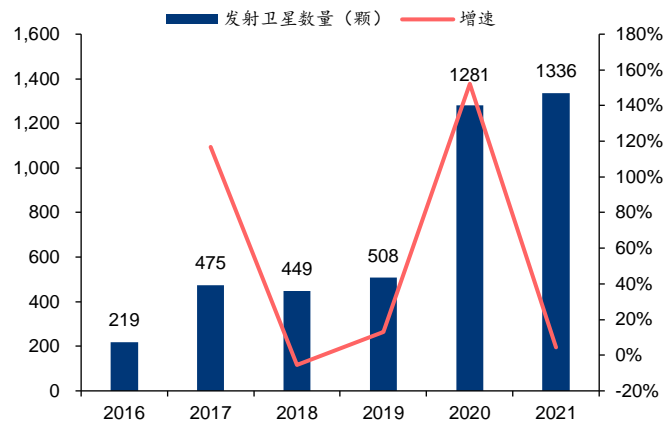
类型	星座名称	星座用途	建设单位	卫星轨道高度	单星重量	时间	规模数量
卫星通信	星网工程	宽带通信	中国星网集团（未上市）	508km/590km /600km/1145km	300kg /1000kg	2020	12,992
	垣信星座	宽带通信	上海垣信（未上市）	1050km	100kg	2020	288
	鸿雁星座	宽带通信	航天科技集团（未上市）	500km	300kg	2018	300
	虹云工程	宽带通信	航天科工集团（未上市）	500km	300kg	2018	156
	行云工程	窄带物联	航天科工集团（未上市）	500km	150kg	2017	80
	天地一体化	宽带通信	中国电科集团（未上市）	500km	65kg	2017	120
	银河星座	宽带通信	银河航天（未上市）	500km-1200km	300kg	2019	650
	天启星座	窄带物联	国电高科（未上市）	500km	50kg	2018	38
	九天星座	窄带物联	九天微星（未上市）	600km	100kg	2017	72
	翔云星座	窄带物联	欧科微（未上市）	500km	50kg	2017	28
	微景一号	窄带物联	深圳海特（未上市）	500km	20kg	2019	80
	乐享微纳	窄带物联	湖南航升（未上市）	500km	30kg	2019	24
	DCS	窄带物联	曦华科技（未上市）	500km	20kg	2019	10
	LaserFleet	激光通信	航星光网（未上市）/上海光机所	550km	150kg	2019	288
卫星遥感	吉林一号	光学遥感	长光卫星（未上市）	500km	100kg	2016	138
	欧比特	遥感观测	珠海欧比特（300053）	500km	100kg	2018	36
	星时代	光学遥感	国星宇航（未上市）	500km	20kg	2019	192
	灵鹊星座	光学遥感	零重力实验室（未上市）	500km	15kg	2018	378
	钟子星座	遥感侦查	宁夏金硅（未上市）	500km	100kg	2019	30
	高分地球	遥感	天辅高分（未上市）	500km	300kg	2020	150
	高景一号	遥感	航天科技集团（未上市）	530km	——	2016	24
	海南一号	遥感	中科三亚（未上市）	500km	60kg	2019	10
	深圳一号	遥感	中科深圳（未上市）	500km	50kg	2019	8
	OMSS	SAR 遥感	壹图商遥（未上市）	500km	450kg	2020	9
	天行者	遥感	和德宇航（未上市）	500km	50kg	2018	48
	千乘星座	遥感	千乘探索（未上市）	500km	100kg	2019	20
卫星导航	北斗三号	导航系统	——	MEO/GEO/GSO	——	2020	30
	微厘空间	导航增强	未来导航（未上市）	700km	100kg	2018	120
	天枢一号	导航增强	火眼位置	——	——	2021	——
——	天格计划	科学试验	长沙天仪（未上市）	500km	10kg	2017	24
	2050 星座	科学试验	上海蔚星（未上市）	500km	10kg	2018	108
合计							16,451

资料来源：星河动力，各公司官网，华泰研究

## 供给端：产能相对不足，商业卫星公司有望破局

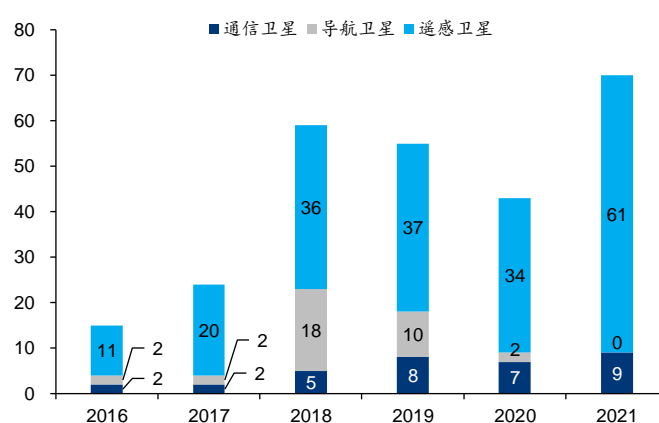
全球卫星发射数量稳步增长，2021 年全球共发射卫星 1336 颗，包括 989 颗 Starlink 卫星。2021 年我国共发射 102 颗卫星（占比 7.6%），与未来七年平均每年国内市场对卫星需求 428 颗差距较大，卫星产能缺口约 75%，这部分缺口是商业卫星公司的主要市场。

图表 13：2016-2021 年全球发射卫星数量（颗）



资料来源：中科星图 2021 年报，华泰研究

图表 14：2016-2021 年我国通导遥卫星发射数量（颗）



资料来源：中科星图 2021 年报，中国航天，华泰研究

图表 15：2021 年我国卫星成功发射情况统计表

类别	卫星名称	抓总单位	卫星数量（颗）
遥感卫星	“遥感”三十号、三十一号、三十二号、三十四号、三十五号	中国空间技术研究院、上海航天技术研究院、中科院微小卫星	9+9+2+1+3
	“试验”六号、九号、十一号、十二号	中国空间技术研究院、中科院微小卫星	1+1+1+2
	“高分”三号、五号、十一号、十二号	中国空间技术研究院、上海航天技术研究院	1+1+1+1
	“天绘”一号、二号、四号	中国空间技术研究院、上海航天技术研究院	1+2+1
	“风云”三号、四号	上海航天技术研究院	1+1
	“海洋”二号	中国空间技术研究院	1
	“吉林”一号	长光卫星	6
	“齐鲁”一号、四号	中科院微小卫星、耕宇牧星	2
	“星时代-10”	成都国星宇航	1
	“佛山”一号	耕宇牧星	1
	“中安国通”一号	湖南航升卫星	1
	“泰景”二号	北京微纳星空	1
	“金紫荆”一号、二号、五号	北京零重空间、深圳空间技术有限公司、九天微星、中科星睿	5
	“北京”三号	中国空间技术研究院	1
	“海丝”二号	厦门大学/中国空间技术研究院	1
	“天津大学”一号	天津云遥宇航/长光卫星	1
	“资源”一号	中国空间技术研究院	1
小计			61
通信卫星	“天通”一号	中国空间技术研究院	1
	“通信技术试验卫星”六号、七号、九号	中国空间技术研究院、上海航天技术研究院	3
	“中星”2E、9B、1D	中国空间技术研究院、	3
	“天启”星座	上海航天技术研究院、北京国电高科	2
小计			9
导航卫星	——	——	0
中继卫星	“天链”一号、二号	中国空间技术研究院	2
科学试验卫星	“太空试验”一号、“多媒体贝塔试验”A/B、“融合试验卫星”、“实践”六号/二十一号等	中国空间技术研究院、上海航天技术研究院、中科院微小卫星、天仪研究院等	30
合计			102

资料来源：中国航天，华泰研究

我国卫星制造依赖国家队，研制周期长、生产成本低，商业卫星公司有望重塑产业生态。从 2021 年我国卫星成功发射情况统计表来看，目前我国卫星总装主要由国家队完成，相关元器件很多也是由国家队制造的，且按照宇航级标准生产的，有一套严格的生产规范，如果达不到规范就无法出厂供货，这导致了研制周期较长、生产成本居高不下。而商业卫星公司追求利润最大化，有望通过采用工业级元器件，以牺牲一部分可靠性换取低成本，重塑国内卫星产业生态。

图表16：目前我国卫星制造主要依赖于国家队

卫星总装	国家队： 航天科技五院/八院、航天科工集团、中科院微小卫星、中国卫星（600118）	卫星平台	推进系统	国家队：航天科技五院/六院、苏州纳飞卫星动力
			姿轨控系统	国家队：航天科技五院/八院、轩宇空间、中科院长光所/西光所/光电所、洛阳轴承研究所 民企：天银机电（300342）、长光卫星
			供电系统	国家队：中电科18所、中国卫星（600118）
			遥感测控系统	国家队：航天电子（600879）、航天科技五院西安分院、中电科54所 民企：航天驭星
			数据管理系统	国家队：航天科技五院/九院、康拓红外（300455） 民企：国科环宇
	商业卫星公司： 长光卫星、天仪研究院、银河航天、时空道宇、微纳星空、零重空间、九天微星、欧科微	有效载荷	通信载荷	国家队：航天科技五院西安分院 民企：银河航天、南京屹信、和而泰（002402）、亚光科技（300123）
			导航载荷	国家队：航天科技五院西安分院、中电科29所
			遥感载荷	国家队：中科院长光所/西光所/光电所 民企：永新光学（603297）

资料来源：各公司官网，华泰研究



## 小型化、低轨化、通导遥一体化是卫星发展趋势

### 小卫星契合商业发射模式，成为行业主流

卫星按重量区分，可分为大卫星、中卫星、小卫星、微卫星、纳卫星、皮卫星和飞卫星，其中广义上的小卫星是指 500kg 以内的人造卫星，本报告若无特别说明，小卫星均指 500kg 以内的人造卫星。

图表17：卫星按重量大小可分为大卫星、中卫星、小卫星等

	类别	重量特征
	大卫星	大于 1000kg
	中卫星	500-1000kg
广义的小卫星是指 500kg 以内的人造卫星	小卫星	100-500kg
	微卫星	10-100kg
	纳卫星	1-10kg
	皮卫星	0.1-1kg
	飞卫星	小于 0.1kg

资料来源：《国际太空》总第 447 期，华泰研究

**小卫星具有研制周期短、成本低、灵活响应等优势，契合商业火箭发射模式。**广义上的小卫星是指 500kg 以内的人造卫星，伴随技术发展，小卫星的单星性能、功能密度、敏捷机动能力和卫星寿命大幅提升。小卫星重量轻、体积小，具有研制周期短、成本低、功能密度高等特点，可单独或拼车灵活发射，十分契合商业发射模式，以上这些优势使其在通信、导航、遥感、科研试验等领域都得到了迅速发展。特别是在军事应用上，小卫星灵活分散、生存能力强，在遇到突发事件时，小卫星能迅速响应战术要求，可快速发射使用。总的来说，小卫星在军民两大领域都有着良好的应用前景。

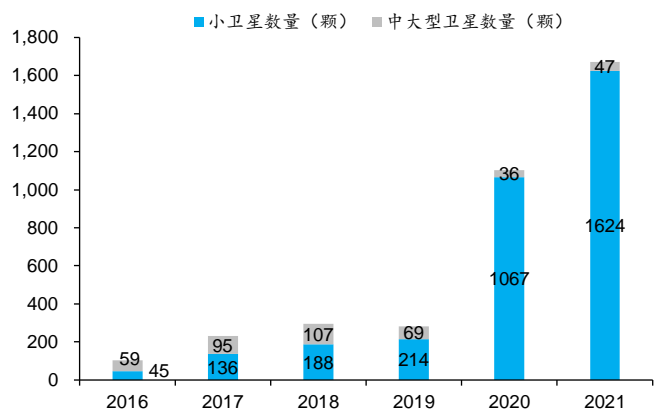
图表18：小卫星相比大卫星优势突出

对比类别	大卫星	小卫星
研制周期	较长，一般在 5-8 年	短，通常不超过 2 年
发射方式	以单独发射为主	发射灵活，可选择单独发射、搭载发射、拼车发射等
生产成本	较高，研制成本多超过 5000 万美元，大卫星技术、复杂、体型庞大导致研制成本和发射成本居高不下	较低，研制成本大多在 100-2000 万美元之间，采用工业级元器件，标准化、模块化、通用化设计和装配，集成度高、价格低廉
生存能力	存在一发导弹或空间碰撞就摧毁整颗大卫星的风险	小卫星群代替单颗大型卫星可以提升可靠性，互为备份，灵活分散、生存能力较强
应用范围	有效载荷功能强大，通常发射到高轨道，具有广覆盖的特点	小卫星易于在不同的轨道上组成卫星星座，从而实现单颗卫星无法实现的功能，可用于通信、遥感、科研和军事等各个方面，应用范围更广

资料来源：未来宇航，头豹研究院，华泰研究

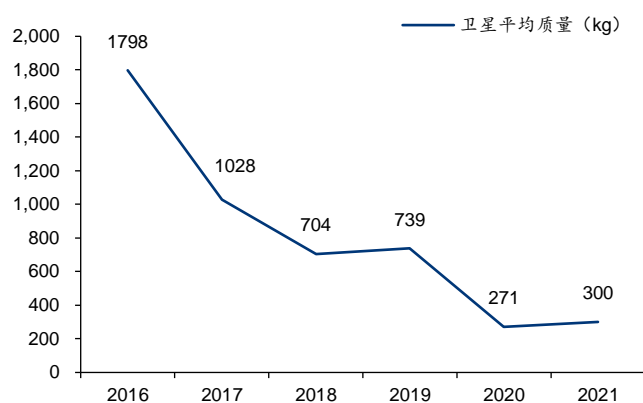
**小卫星占比不断提高，卫星发射平均重量持续下降。**根据 UCS 数据，从已知重量的卫星来看，全球小卫星的发射数量已经从 2016 年的 45 颗迅猛增长到 2021 年的 1624 颗，占比从 43% 增长到 97%。考虑到 Starlink 小卫星占比较高，将其 989 颗剔除后，2021 年全球小卫星数量占比为 93%。从每年发射卫星的平均重量来看，已经从 2016 年的 1798 千克下降到 300 千克。可见，卫星小型化已成为行业趋势。

图表19: 2016-2021 年全球发射卫星数量分布 (按卫星质量大小)



资料来源: UCS, 华泰研究

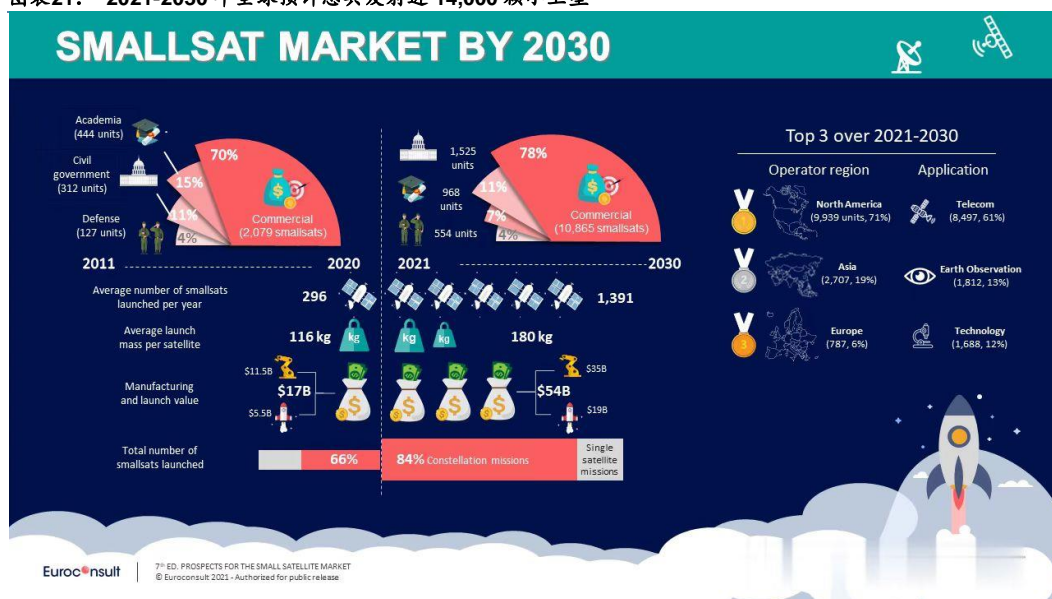
图表20: 2016-2021 年全球发射卫星平均质量 (kg)



资料来源: UCS, 华泰研究

小卫星大规模组网建成星座是发展热点, 到 2030 年全球预计发射近 14,000 颗小卫星。小卫星具有研制周期短、成本低、以分布式的星座形成“虚拟大卫星”等优点, 满足通信、导航、遥感等行业应用的需求。Euroconsult 最新发布的《小型卫星市场展望》报告预测, 2021-2030 年将累计发射 13,912 颗小卫星 (商用小卫星 10,865 颗), 其中 84% 都将成为各类星座的一部分, 年均发射 1,391 颗, 平均单颗卫星质量 180kg。从应用领域来看, 通信、遥感和科研卫星位列前三, 数量分别为 8,497 颗、1,812 颗和 1,688 颗。小卫星庞大需求的主要源于卫星互联网“巨型星座”项目和不断需要开展的补缺发射活动。到 2030 年, 小卫星制造和发射市场将增长 3 倍以上, 分别达到 350 亿美元和 190 亿美元。

图表21: 2021-2030 年全球预计总共发射近 14,000 颗小卫星



资料来源: Euroconsult, 华泰研究

## 低轨卫星满足行业应用的需求升级，登上舞台中央

卫星按轨道高度可分为低轨道(LEO)卫星、中轨道(MEO)卫星、高轨道(GEO)卫星、太阳同步轨道(SSO)卫星、倾斜地球同步轨道(IGSO)卫星，不同轨道高度具有不同特征及用途。

图表22：不同轨道高度的卫星应用场景不同

类别	轨道高度	特征	用途	代表型号/系列
低轨道(LEO)卫星	300-2000km	传输时延、覆盖范围、链路损耗、功率较小	对地观测、测地、通信等	Starlink、“鸿雁”、“虹云”
中轨道(MEO)卫星	2000-35786km	传输时延、覆盖范围、链路损耗、功率大于LEO，小于GEO	导航	美国奥德赛、Irmarsat卫星、ICO
高轨道(GEO)卫星	35786km	少量卫星即可覆盖全球，存在较长传输时延和较大的链路损耗	通信、导航、气象观测等	“北斗”、“中星”
太阳同步轨道(SSO)卫星	小于 6000km	轨道平面与太阳保持固定取向	气象观测、光学遥感等	“风云”气象卫星、地球资源卫星
倾斜地球同步轨道(IGSO)卫星	35786km	----	导航	中国第 44、49 颗北斗导航卫星

资料来源：赛迪顾问，华泰研究

中高轨卫星开辟行业应用的“从无到有”，低轨卫星满足行业应用的“需求升级”。在航天发展初期，为实现基本的通信、导航、遥感功能，各国通常发射少量性能强大的大卫星到中高轨道，实现基础功能的广覆盖，开辟卫星行业应用的“从无到有”。随着航天产业不断发展，一方面以一箭多星、火箭回收重复使用等为代表的技术应用，推动低轨卫星发射成本持续下降，大规模发射低轨卫星以分布式星座形成“虚拟大卫星”，更具性价比；另一方面，商业航天应用场景日渐丰富，对卫星通信容量、卫星导航精度、卫星遥感分辨率提出了更高要求，而低轨卫星具有发射成本低、重访次数高、数据传输率高等优点，通信卫星低轨化可降低时延、导航卫星低轨化可增强导航系统、遥感卫星低轨化可提高分辨率，满足行业应用的“需求升级”。

图表23：低轨道遥感卫星分辨率更高

发展主线	运行的系统	分辨率
地球同步轨道 GEO 遥感卫星	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 美国 GOES 气象卫星</li> <li>➢ 欧洲 Geo-Oculus</li> <li>➢ 高分 4 号</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● km 级</li> <li>● 百米级</li> <li>● 光学成像 50m</li> </ul>
大椭圆轨道 HEO 遥感卫星	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 电子-L 气象卫星</li> <li>➢ 琥珀 4K 遥感卫星</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● km 级</li> <li>● 百米级</li> </ul>
中地球轨道 MEO 遥感卫星	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 美国 8X 卫星</li> <li>➢ 法国 MEO 卫星</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 光学和 SAR1.0m</li> <li>● 光学和 SAR1.0m</li> </ul>
近地轨道 LEO 遥感卫星	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ KH-12 系列</li> <li>➢ Lacrosse</li> <li>➢ 高分 2 号</li> <li>➢ 高分 3 号</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 光学成像 0.1m</li> <li>● 微波 SAR0.3m</li> <li>● 光学成像 0.8m</li> <li>● 微波 SAR1.0m</li> </ul>

资料来源：《基于低轨卫星的导航遥感技术融合与发展》，华泰研究

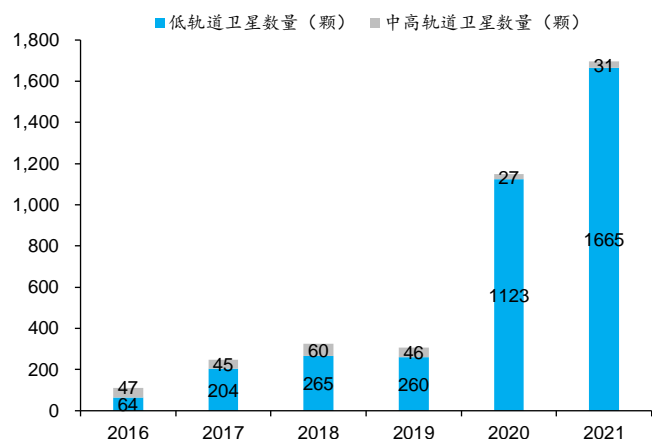


**图表24：低轨道通信卫星可为全球提供更低时延的互联网接入服务**

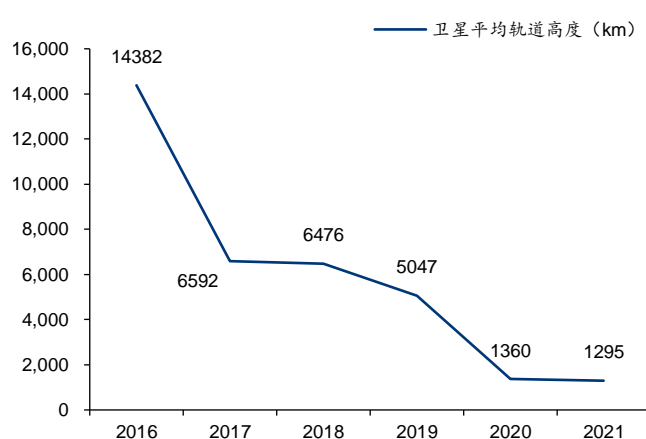
发展主线	运行的系统	典型特征
基于 GEO 的透明转发卫星和 HTS 高通量卫星的卫星通信系统 (FSS、BSS)	各种透明转发星 ViaSat-1/2/3 Intelsat29e Epic 中星 16 号, 亚太 6D	● 普通容量 ● 大容量 (几百 Gbps) ● 多波束天线 ● Ka/Ku 频段
基于 GEO 大卫星的移动卫星通信系统 (MSS)	INMARSAT4 天通一号 Thuraya 北斗 RDSS	● 大型可展开式天线 ● 手持用户机 ● L/S 频段
基于 MEO&LEO 小卫星的卫星通信系统 (MSS)	Iridium, Globalstar Orbcomm O3B	● 卫星星座 ● 多波束阵列天线 ● L/S, Ka/Ku 频段
基于 LEO 廉价小卫星的巨型星座卫星通信系统	Starlink OneWeb、Kuiper Telesat	● 巨型卫星星座 ● 互联网接入 ● Ka/Ku/Q/V 频段

资料来源：《基于低轨卫星的导航遥测技术融合与发展》，华泰研究

低轨卫星占比不断提高，卫星发射轨道高度持续下降。根据 UCS 数据，从已知轨道高度的卫星来看，全球低轨卫星的发射数量已经从 2016 年的 64 颗迅猛增长到 2021 年的 1665 颗，占比从 58% 增长到 98%。考虑到 Starlink 低轨卫星占比较高，将其 989 颗剔除后，2021 年全球低轨卫星数量占比为 96%。从每年发射卫星的平均轨道高度来看，已经从 2016 年的 14382 千米下降到 1295 千米。可见，卫星低轨化已成为行业趋势。

**图表25：2016-2021 年全球发射卫星数量分布（按卫星轨道高度）**


资料来源：UCS，华泰研究

**图表26：2016-2021 年全球发射卫星平均轨道高度 (km)**


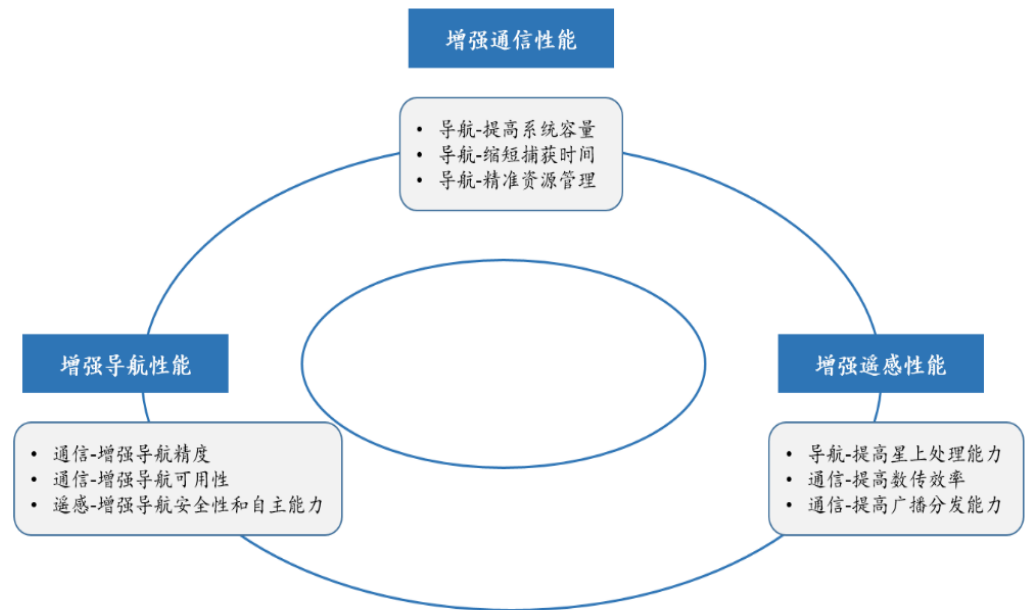
资料来源：UCS，华泰研究

2029 年全球低轨卫星将达 57,000 颗，轨道频率资源趋于饱和。地球近地轨道可容纳约 6 万颗卫星，目前，全球正处于低轨卫星密集发射前夕。据赛迪顾问预测，到 2029 年，地球近地轨道将部署总计约 57,000 颗低轨卫星，轨位可用空间将所剩无几，而低轨卫星主要采用的 Ku 及 Ka 频率资源也逐渐趋于饱和状态。空间轨道和频率作为满足卫星正常运行的先决条件，已经成为各国卫星企业争相抢占的重点资源。

## 通信、导航和遥感功能融合、相互增强，乃大势所趋

通信、导航和遥感卫星融合系统相互增强，突破单一类型卫星性能“天花板”。以遥感卫星为例，现有遥感卫星系统由于单一类型卫星性能有限，存在卫星过顶时间短、地面接收资源不足、各处理环节烦杂等问题，难以满足大量、低时延的遥感信息获取需求。为解决上述问题，通信遥感功能可依托低轨卫星进行融合，通过在低轨卫星上搭载通信和遥感载荷，并借助在轨任务调度与信息智能分发、高速综合信号处理、地面站网资源融合管控等技术，提升遥感数据分发速率和实时响应能力。卫星导航侧重获取点目标连续位置和运动状态，而卫星遥感则侧重获取面目标的状态信息。卫星导航与遥感融合，能够为遥感对地观测提供实时或准实时的定位信息和地面高程模型，提升遥感成图效率和成图时效性。

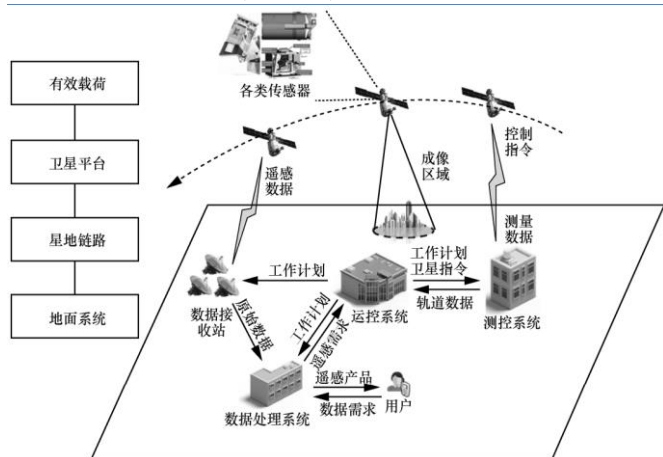
图表27： 通信-导航-遥感卫星融合系统相互增强



资料来源：《基于低轨卫星的导航遥感技术融合与发展》，华泰研究

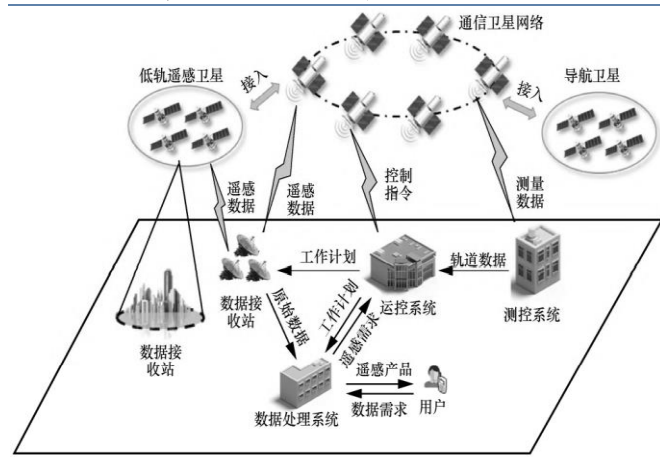
通信-导航-遥感融合网络体系能够实现实时接入、即感即传。与传统遥感系统不同，通信-导航-遥感融合网络体系架构下遥感卫星作为天基感知节点接入融合网络，由全球覆盖的卫星通信网络辅助遥感指令和遥感数据即时传输转发，卫星测控、任务更新、数据下传不再依赖有限的地面测控、运控、接收资源，星地链路传输速率大幅提升，可以根据任务需要随时随地高速进行，从而突破地面站布局对卫星服务的限制，实现任何人在任何时间、任何地点均能实时可靠地获取低时延互联网接入、高精度定位导航授时和遥感信息。

图表28：传统遥感卫星系统的体系架构



资料来源：《电信科学》2022年第1期，华泰研究

图表29：通信-导航-遥感融合网络体系架构



资料来源：《电信科学》2022年第1期，华泰研究

我们认为，可首先在单颗低轨卫星实现通信、导航、遥感功能的融合，以减少所需的卫星数量、节省轨道频率资源，同时降低发射及运维成本。随着低轨卫星设计和制造技术的不断发展以及星载处理能力的增强，单星有望同时搭载多种载荷，实现“一星多用”，具体而言，借助强大的星载高性能处理单元，单颗低轨卫星能够在执行导航、遥感任务的同时进行星间/星地数据传输。通过采用通信导航遥感融合卫星，可以减少通信-导航-遥感融合网络体系架构中所需的卫星数量，节省日益稀缺的轨道频率资源，同时还能够降低卫星发射及运维成本。考虑我国现有低轨卫星数量较少、轨道频率资源珍贵，加上市场对卫星性能要求提高，我们认为，通信、导航和遥感融合乃大势所趋。

国内外对卫星通信导航遥感融合展开了研究，相关项目正在推进当中。2018年，美国国防高级研究计划局发起“黑杰克”项目，计划开发一个搭载军用通信、导航、侦察、预警等多类任务载荷的自主智能低轨星座；美国陆军融合项目计划借助低轨星座通信传输能力连接传感器与作战武器，构建20秒杀伤链；俄罗斯于2018年提出打造“通导遥一体化”星座——“球体”，提供宽带通信、机器对机器通信、侦察、导航等多种功能；针对集成遥感、通信、导航系统的空间基础设施，我国在《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015—2025年）》中提出了一星多用、多星组网、多网协同、数据集成发展的思路。



## 轨道频率先占先得，低成本快速批产是行业提速的先决条件

卫星产业链主要包含了卫星制造、卫星发射、地面设备、卫星运营及服务四大环节。其中卫星制造环节主要包括卫星平台、卫星载荷，卫星发射环节包括火箭制造以及发射服务，地面设备主要包括固定地面站、移动式地面站（静中通、动中通等）以及用户终端，卫星运营及服务主要包含卫星移动通信服务、宽带广播服务以及卫星固定服务等。

图表30： 卫星产业链全景图



资料来源：赛迪顾问，华泰研究

图表31： 卫星产业链主要环节代表厂商



资料来源：未来宇航，华泰研究

频率轨道资源先占先得，低轨道卫星星座必须在七年内完成组网，而大部分星座卫星寿命较短，这意味着必须大幅缩短卫星研制周期才能满足市场所需。随着卫星互联网纳入“新基建”，倒逼卫星制造进入“工业化”阶段。传统的生产模式难以满足快速组网对产能的庞大需求，短周期、低成本、批量化生产成为行业提速的先决条件。

我们认为，低成本快速批产是卫星行业提速的先决条件，关键在于：一、模块化设计；二、工业级元器件替代与核心元器件自研；三、柔性化脉动式生产。

### 举措一：模块化设计

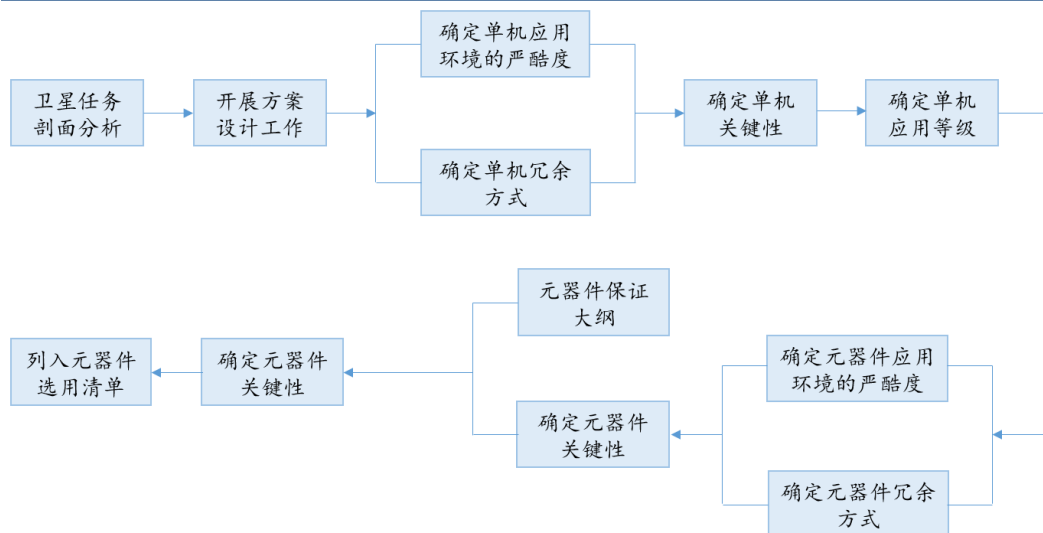
在设计卫星的时候，理念就要发生变化，要有“大局观”，遵循系统整体性原则。从卫星的整体功能和性能出发，以卫星总体性能可靠为核心目标，研发设计要和产线工艺交互反馈，对分系统的一些冗余设计进行减配，避免局部优化替代整体优化的倾向，以最小的代价满足客户需要。

**模块化设计可提高通用性和复用率，缩短卫星交付周期。**一是做减法。将卫星必备的供电、数据管理、遥感测控、姿轨控以及热控系统等整合起来，做成通用化、标准化的卫星平台，原本分别实现这些功能的重叠硬件得以合并统一，传统卫星的子系统有几十个单机，经过模块化设计、合并后，数量可减少至 1/3。二是做加法。在通用化、标准化的卫星平台基础上，集成更多硬件扩展接口，以满足不同载荷的要求。传统卫星定制化至少需要 12 个月的交付周期，如果采用模块化设计，只需要按照个性化的需求，改动一小部分，响应速度大幅提升，交付周期可压缩至 5-6 个月。

### 举措二：工业级元器件替代与核心元器件自研

**使用工业级元器件替代品，可降低卫星制造成本、简化研制流程。**目前国内卫星研制流程繁琐、制造成本居高不下的主要原因在于使用了昂贵的宇航级元器件，应当从市场化程度更高的行业，寻找工业级元器件替代品。比如汽车或者 ICT 行业的一些元器件，在经过试验、改造、加固、筛选后，作为原有元器件的备份，一起用在卫星上，如果发射运行后能够通过试用期，便可逐步转变成正式元器件。通过使用工业级元器件替代品，能够满足商业卫星的性能要求的同时，相应的成本也大幅降低了，整个卫星研制流程得以简化。

**在保证卫星可靠性的前提下，适当降低元器件等级。**降低元器件等级，应根据卫星任务轨道、寿命要求、空间辐射环境和防护要求，开展元器件选用分析。首先，根据单机应用环境的严酷度、冗余方式确定单机应用等级，进而确定所选元器件应用环境的严酷度和冗余方式，最终确定所选元器件的应用等级。卫星的“生命线系统”：供电系统、遥感测控系统等，在技术验证星阶段，使用的核心元器件等级保持不变。经过必要的风险分析、评价、筛选和鉴定等工作，其他分系统可以适当降低元器件等级。后续根据研制经验，逐步降低供电系统、遥感测控系统等元器件选用等级。在前期技术验证卫星上选用元器件时，尽量选择元器件质量等级可向下覆盖的型号规格，方便后期卫星选用元器件质量等级降低。

**图表32： 卫星元器件应用等级划分操作流程**

资料来源：《传感器世界》2021年第9期，华泰研究

**核心元器件自研，有利于降低卫星成本。**对于核心元器件坚持自主研发，尤其是卡脖子、供应链周期较长以及成本占比较高的元器件，例如星载计算机、测控、数传以及供电系统等。在 02 批低轨宽带通信批产卫星的研制过程中，银河航天（未上市）自研产品涉及约 4000 种元器件，国产化率达到 90% 以上，其中关键器件、核心部件实现了 100% 国产。银河航天通过通信载荷、卫星平台及其核心单机的自主研发，构建基于民用工业体系的商业化供应链，构建卫星生产线和精益生产管控系统，创新探索“卫星设计—生产线—供应链”的量产铁三角模式，提供了卫星低成本批量研制的重要实践经验。

九天微星 CEO 谢涛在《逐梦星空》栏目中举例道：“比如业内卖三四百万一套的，我们发现自己也可以研发出来，成本可能也就五六十万，而且性能可靠，那我们就自己做。”目前 SpaceX 星链卫星 200kg 的单星造价在 50 万美元左右，国内同等规格卫星的制造成本超过 3000 万元。九天微星希望未来 3-5 年，通过核心技术自研、批产化及产业链共同努力降到千万元。

### 举措三：柔性化脉动式生产

**卫星批量化生产首先要实现卫星平台批量化生产。**卫星由卫星平台和有效载荷构成，理想状态下卫星平台成本占比在 20%-30% 之间。有效载荷是卫星入轨以后发挥其核心功能的部件，一般根据任务需求从零开始设计，除非大规模采购或自产，否则基本为定制性产品。而卫星平台作为卫星有效载荷执行任务的底座，具有通用化设计的特征，只需进行局部适应性修改，便可支持一种或几种有效载荷的组合物，快速响应不同的航天任务要求。因此，卫星批量化生产首先要实现卫星平台批量化生产，再来考虑有效载荷逐步批量化生产。

**卫星批量化生产模式基于柔性化脉动式生产。**“柔性”体现了对生产对象的良好适应性。如果把卫星比作汽车，那么该柔性生产线既可以生产小尺寸经济型轿车，又可生产大尺寸的豪华轿车，设计指标包络范围非常广。针对批量化生产特点，可将整个卫星生产划分为多个相对独立的生产单元，并在卫星数字化模型基础上，结合智能制造技术，通过开展物料设备智能储存和流转、舱段及系统级自动装配集成、一体化自动测试、高效智能化检测、批量化的大型试验和智能故障分析处理等先进技术研究，提升卫星的批产能力。



**图表33：卫星从“定制化”走向“工业化”低成本快速批产**

	卫星“定制化”时代	卫星“工业化”时代
类型	传统大卫星	商业组网小卫星
特点	国家任务为主 数量少、单价高 研制周期长 发射成本高 在轨寿命长	商业星座组网为主 数量多、重量小 研制周期短 发射成本低 在轨寿命短
代表产品及轨道	中国“实践20号”卫星，重8吨，寿命15年以上 通常为地球同步轨道	Starlink卫星，重260kg，寿命3-5年 通常为近地轨道
生产模式	定制化产品 (宇航级元器件，严格的AIT流程)	柔性化脉动式生产 (工业级元器件，快速AIT)
研制周期	一年即以上，通常需要数年	半年以内，最快可缩短至数天
生产模式图例		 <p>OneWeb卫星流水示意图</p> <p>110,000平方英尺 = <b>10219</b> 平方米</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自动化生产</li> <li>● 两条流水线FAL2和FAL3</li> <li>● 一个4300平方米ISO8洁净间</li> </ul> <p>弗罗里达工厂</p>

资料来源：Satellitetoday，Space Journal，华泰研究

卫星柔性化脉动式生产线建设需解决以下 6 项关键技术，包括信息化存储物流技术、快速总装集成技术、一体化测试技术、智能化总装检测技术、批量化大型试验技术、故障分析处理技术。

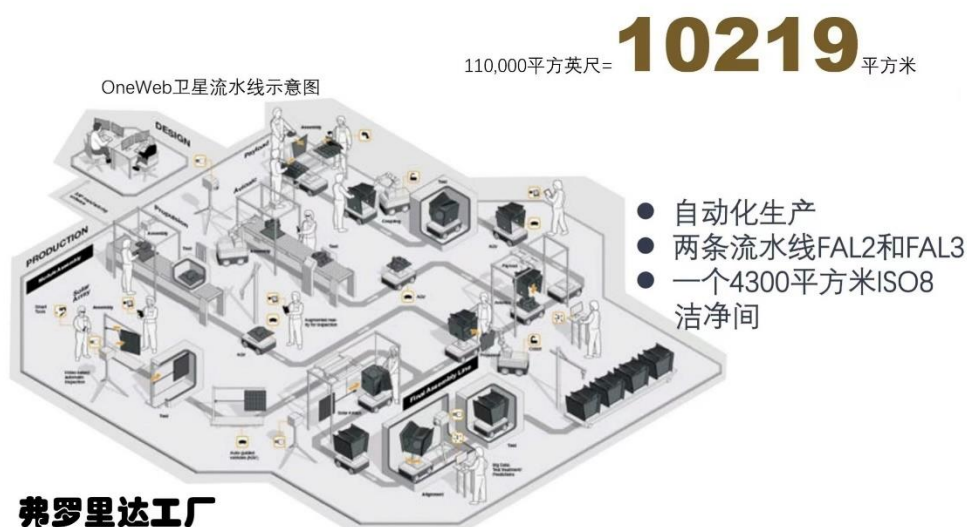
**图表34：卫星柔性化脉动式生产线 6 大关键技术**

技术名称	核心概要
信息化存储物流技术	涵盖单机及物料存储、出入库、配送，整星技术区流转和存储等诸多环节。可根据数字化模型中的装入件物料清单(BOM)信息自动生成完整的单机产品、标准件、辅材配套，利用自动化立体货柜和物料控制网络系统对单机及物料进行存储并根据配套方案及时、自动调取设备及物料
快速总装集成技术	通过分析及处理上游传递下来的三维设计及三维工艺信息，利用可视化三维模型中的设计信息链路和标准工艺信息库，依托单元化生产、机械人(臂)、柔性制造等数字化技术，完成卫星单元化产品、单机设备、舱板、舱段等不同层级的智能化、快速总装集成，并将装配检验信息自动收集、整理、分析和反馈
一体化测试技术	将原来不同设备、不同的总线形式进行统一，将原来所有设备统一为同一种总线形式。对于不同厂家的不同仪器，将设备功能模块化，使用模块化的产品统一接口。突破传统的“设备组成系统”理念，采用“板卡集成系统”的方式，大幅减小系统的体积，测试设备也更加灵活、简单
智能化总装检测技术	总装检测包括精度检测、质量特性测试和漏率检测 3 个方面的内容，其中自动化精度检测技术可实现卫星不同总装阶段精测任务的快速执行，自动化质量特性测试系统可一站式实现卫星的质量特性获取和自动配平；漏率检测满足多星并行漏率检测需求。采用智能化总装检测技术的系统根据研制要求穿插在卫星生产流程中，实现与总装流程、大型试验流程无缝对接
批量化大型试验技术	利用全周期大数据技术，收集、分析整星全周期各项试验大数据，根据分析结果合理优化批量化生产模式下的试验流程及项目，缩短大型试验工作周期。针对设计验证和工艺验证的不同，对首发星和批量装备星试验内容和试验项目进行分析，部分卫星进行抽检试验，缩短试验周期
故障分析处理技术	基于智能故障判读系统，智能故障判读系统有故障模式分类、故障模式表示、故障模式管理、故障诊断模型、故障预测技术，并能进行知识更新，通过数据挖掘技术和测试过程建模技术建立故障模式库，具备故障争端和处理能力，直接快速响应卫星批产流程中的异常现象，提高卫星批量化生产的可靠性、安全性和生产效率

资料来源：《航天器工程》2021 年第 6 期，华泰研究

国内外陆续建成卫星批量化生产工厂，目前 **SpaceX** 最快一周可制造 **45 颗卫星**。传统的通信卫星制造，特别是 **GEO 卫星**，采用定制模式，生产周期长达数年，并且制造经费可达上亿美元。为降低大规模星座的成本，**OneWeb** 引入了汽车制造的概念，将卫星系统模组化，分成 4 个模组，并在生产线大量使用自动化设备。在批量化生产模式下，**OneWeb** 佛罗里达卫星工厂具备每周生产 15 颗卫星的能力，目标使每颗通信卫星的造价降低至 50 万美元。2019 年 7 月，**OneWeb** 公司全球首个先进卫星批量制造工厂建成投入使用，该工厂开创了利用自动生产、组装流水线进行大规模、低成本卫星生产的全球先例。**SpaceX** 同样建设了卫星工厂，实现了卫星批量化生产，目前 **SpaceX** 每周能制造 45 颗卫星。2021 年 1 月，由中国航天科工集团有限公司二院空间工程公司设计的我国首条批产卫星智能生产线试运行，设计产能目标为年产 240 颗以上小卫星。

图表35： OneWed 卫星工厂示意图



资料来源：Space Journal，华泰研究

## 火箭发射：全球发射活动平稳开展

2022 年 2、3 月，全球发射活动平稳进行。中、美、俄、日、伊朗开展的航天发射活动共 24 次，相较于 2021 年 1 月、2 月全球 16 次航天发射活动，2、3 月全球航天发射活动略有回升。

### 近期发射活动跟踪统计

2 月，全球共进行航天发射活动 10 次，失败 2 次。其中美国 5 次（2 次失败）、中国 2 次、俄罗斯 2 次。成功向太空送入 113 个航天器。

3 月，全球共进行航天发射活动 14 次，失败 0 次。其中美国 7 次、中国 4 次，伊朗、俄罗斯、日本各 1 次。

图表36： 2022 年 2 月、3 月发射次数统计

发射国家	发射时间	运载火箭	航天器数量	分离轨道	卫星用途	发射状态
美国	2 月 3 日	B1071.1 火箭	1	近地轨道	军事侦查	成功
美国	2 月 4 日	“猎鹰” 9-1.2 型运载火箭	49	近地轨道	卫星通信	失败
俄罗斯	2 月 5 日	弗雷盖特 M 运载火箭	3	近地轨道	电子侦察	成功
俄罗斯	2 月 10 日	联盟 ST-b/“弗雷盖特”上面级型运载火箭	34	近地轨道	卫星通信	成功
美国	2 月 12 日	两级运载火箭 0008	4	-	科学研究	失败
美国	2 月 21 日	“猎鹰” 9-1.2 型运载火箭	1	极地轨道	卫星通信	成功
美国	2 月 25 日	“猎鹰” 9-1.2 型运载火箭	50	近地轨道	卫星通信	成功
中国	2 月 27 日	长征八号遥二运载火箭	1	太阳同步轨道	对地观测	成功
中国	2 月 27 日	长征四号丙运载火箭	1	太阳同步轨道	地理测绘、地质灾害	成功
中国	2 月 27 日	长征八号遥二运载火箭	22	近地轨道	卫星通信	成功
日本	3 月 1 日	火箭实验室电子火箭	1	太阳同步轨道	气象卫星	成功
美国	3 月 2 日	宇宙神 5 运载火箭	1	太阳同步轨道	气象卫星	成功
美国	3 月 3 日	“猎鹰” B1060 型运载火箭	47	近地轨道	卫星通信	成功
中国	3 月 5 日	长征二号丙运载火箭	7	太阳同步轨道	卫星通讯	成功
伊朗	3 月 8 日	信使运载火箭	1	极地轨道	军事侦查	成功
美国	3 月 9 日	“猎鹰” 9-1.2 型火箭	48	近地轨道	卫星通信	成功
美国	3 月 16 日	Astra Rocket3.3 编号 LV0009 火箭	3	近地轨道	科学实验	成功
中国	3 月 17 日	长征四号丙运载火箭	1	-太阳同步轨道	对地观测	成功
俄罗斯	3 月 18 日	联盟 2-1a 火箭	1	近地轨道	空间站运输	成功
美国	3 月 19 日	“猎鹰” 9 号 B1051.12 型运载火箭	53	近地轨道	卫星通信	成功
美国	3 月 21 日	二级亚轨道探空火箭	0	近地轨道	武器实验	成功
中国	3 月 29 日	长征六号改运载火箭	2	太阳同步轨道	科学研究	成功
中国	3 月 30 日	长征十一号运载火箭	3	太阳同步轨道	科学研究	成功
美国	3 月 31 日	新谢波德	1	地球亚轨道	商业旅行	成功

资料来源：卫星与网络公众号，华泰研究

### 航天科技成功发射长征八号遥二运载火箭，开启空间感测新模式

2022 年 2 月 27 日，在酒泉卫星发射中心，长征火箭公司（未上市）成功发射了“长征四号丙”运载火箭，顺利将 22 颗商业卫星精确地送入 900km 的太阳同步轨道。该星采用先进的 L 波段多通道多极化 SAR 载荷，构建全球首个用于地表形变干涉测量应用的 L 波段雷达遥感双星星座。该组卫星将为土地调查、防灾减灾等领域提供强有力的空间技术支撑。

### 长六改成功首飞，中国有了固液捆绑火箭

2022 年 3 月 29 日 17 点 50 分，在太原卫星发射中心新建发射工位上，我国新型运载火箭长征六号改首次点火起飞。火箭顺利将浦江二号卫星和天鲲二号卫星送入预定轨道，发射任务取得圆满成功。长征六号改运载火箭成功首飞，使我国突破了固液捆绑等一系列技术，推动了新一代运载火箭创新发展。

## 卫星通信：全球竞争格局风云变幻，不确定性加大

### 澳欲提升军用卫星通信能力，加速研发下一代卫星通信系统

2022 年 2 月 4 日，澳大利亚政府日前发布“JP9102”军用通信卫星项目招标书，表示 JP9102 的观测区域将覆盖太平洋和印度洋等，还将成为未来澳大利亚国防军指挥与控制系统的核心，帮助陆海空三军改善和提高联合作战能力，该项目预计耗资 40 亿澳元。澳大利亚国防军目前使用的均为民用卫星，其从国际通信卫星组织租借的部分业务，将于 2024 年到期，而正在使用的“澳普图斯 C1”卫星，性能距离军用标准还有差距，且已进入寿命末期，即将报废。因此，需要尽快启动“JP9102”项目，加速下一代军用卫星通信系统的研发和使用。

### SpaceX “星链”系统在俄乌冲突首次实战

2022 年 2 月 24 日，俄罗斯对乌克兰展开网络攻击，致使乌克兰多个政府网站无法访问。NetBlocks 数据显示，俄乌战争以来，整个乌克兰的网络流量呈下降趋势，尤其是在俄罗斯军事活动比较密集的区域，表现得更加明显；反观俄罗斯，为保证网络空间安全，主动与全球互联网断开，启用本国互联网“Runet”。

2022 年 2 月 26 日，乌克兰副总理兼数字化转型部长请求 SpaceX 公司首席执行官马斯克提供 Starlink 服务。乌克兰正在使用美国协助开发的“Delta”系统，该系统可以通过电脑访问，并安装有“态势感知”软件，能够使用无人机、卫星、侦察兵获得的情报创建互动地图，以构建物理图像，帮助跟踪打击俄军的坦克。乌克兰军队依靠“Delta”系统的情报，再加上本国的“Aerorozvidka”技术部队，开始使用 SpaceX 公司 Starlink 系统以及波兰等邻国的地面站，来指挥战场上的无人机对俄军坦克装甲地面部队实施侦察和打击。

### 我国首个低轨宽带通信试验星座组网成功

2022 年 3 月 5 日，长征二号丙运载火箭成功将我国首次批量研制的 6 颗低轨宽带通信卫星——银河航天 02 批卫星送入预定轨道，任务取得圆满成功。银河航天 02 批卫星是银河航天公司自主研发、批量制造的具有国际先进水平的低轨宽带通信卫星，单星设计通信容量超过 40 吉比特每秒，卫星平均重量约为 190 千克。这 6 颗卫星将在轨与银河航天首发卫星共同组成我国首个低轨宽带通信试验星座，并构建卫星到地面融合的 5G 试验网络——“小蜘蛛网”，具备单次 30 分钟左右的不间断、低时延宽带通信服务能力，可用于我国低轨卫星互联网、天地一体网络等技术验证。

### Telesat 考虑压缩低轨星座规模，推迟完工时间

2022 年 3 月 18 日，由于通胀和供应链问题推高价格，加拿大卫星运营商电信卫星公司（Telesat）考虑减少其低轨宽带星座项目的卫星订购数量，并把“光速”项目投入全球商业服务的时间大约推后一年，2025 年发射，2026 年投入服务。公司未来可能压减“光速”项目的卫星订购数量，用预想中的 298 颗卫星中的 188 颗实现全球覆盖，星座容量达到可以接受的数太比水平，便于资金问题的谈判。该公司在 2021 年 11 月上市得到的资金承诺占“光速”预计 50 亿美元总耗资的大约 2/3，其中 11.5 亿美元来自加拿大政府。

### 亚马逊完成史上最大商业发射采购，将成为“星链”强力竞争对手

2022 年 5 月 5 日，亚马逊宣布了迄今为止历史上最大的多达 83 个发射任务的商业发射协议，将用联合发射联盟 ULA 的火神半人马火箭、阿里安空间公司的阿里安 6 和蓝色起源公司的新格伦火箭发射数千颗低轨互联网卫星。这些新的发射协议巩固了所有三种新火箭的商业前景，使得火神半人马火箭、阿里安 6 火箭和新格伦火箭的现有预计发射任务翻了一番还多。在概念上类似于 SpaceX 公司的星链星座和 OneWeb 的一网卫星星座，亚马逊的柯伊伯网络将向北纬 56 度至南纬 56 度的客户提供低延迟的 Ka 波段宽带互联网连接。



## 航天运载器：国际空间站迎来了“全私人”太空旅行

### 国际空间站迎来了历史上首次“全私人”太空旅行

2022年4月9日，SpaceX“龙”飞船搭载着4名乘客与国际空间站完成对接，国际空间站迎来了历史上首次“全私人”太空旅行。“龙”飞船上的4名乘客分别是来自NASA的退休宇航员迈克尔·洛佩斯-阿莱格里亚，美国房地产大亨拉里·康纳，加拿大投资人马克·保蒂，以及以色列商人埃坦·斯蒂贝。值得一提的是，四名乘客中没有任何一位是现役职业航天员，除迈克尔·洛佩斯-阿莱格里亚作为AxiomSpace的执行员工外，所有乘客均支付了5500万美元（约3.5亿元）的门票费用。

据NASA，此次“Ax-1”任务为期10天，4名乘客将在国际空间站停留8天，开展科研、教育及商业活动等。NASA表示，这次任务标志着开拓近地轨道商业市场的一个里程碑，也标志着太空探索新时代的开端，能够使更多公众参与更多种类的航天任务。

### 俄罗斯宣布重启登月任务，今年内发射无人航天器登陆月球

2022年4月12日，俄罗斯总统普京在访问俄罗斯东方航天发射场时宣布：将在2022年晚些时候发射Luna-25月球探测器，重启登月任务。Luna-25任务计划将一艘无人航天器送上月球表面，该任务延续了苏联的同名太空计划，是俄罗斯更广泛的航天计划的一部分，其中包括在2035年与中国在月球共建一个研究站。但在过去十年中一再推迟，发射日期从2016年推迟到2018年，随后又推迟到2021年。

### 我国载人航天空间站工程进入空间站建造阶段，年内全面建成

2022年4月16日，神舟十三号航天员安全返回地面，神舟十三号载人飞行任务取得圆满成功。在4月17日国新办举行的新闻发布会上，中国载人航天工程办公室主任郝淳等介绍了中国空间站建造进展情况。

随着空间站关键技术验证阶段的圆满完成，工程正式进入空间站建造阶段。根据任务安排，今年将完成中国空间站的在轨建造，共计划实施6次飞行任务，分别是：5月发射天舟四号货运飞船；6月发射神舟十四号载人飞船，神舟十四号飞行乘组由3名航天员组成，将在轨驻留6个月；7月发射空间站问天实验舱；10月发射空间站梦天实验舱。空间站的3个舱段将形成“T”字基本构型，完成中国空间站的在轨建造；之后，还将实施天舟五号货运飞船和神舟十五号载人飞船发射任务。神舟十五号飞行乘组由3名航天员组成，这3名航天员在轨和神舟十四号的航天员完成轮换后，将在轨工作和生活6个月。

## 政策：响应“十四五”规划，多地政策持续加码

### 上海市：到 2025 年构建通导遥一体化空间信息系统

2022 年 2 月 16 日，上海市发布了《关于本市推进空间信息产业高质量发展的实施意见》，目标围绕至 2025 年，以构建通导遥一体化空间信息系统为导向，形成数字赋能的空间信息技术创新体系和产业融合发展新格局，打造全球空间信息领域科技创新策源地、数智制造新高地、优势企业集聚地、应用服务输出地。提出了十二项主要任务，内容涉及吸引国内外商业航天头部企业落户，支持商业卫星、火箭拳头产品研发，开展大规模星间组网等研究，突破激光通信、北斗高精度等车规级及宇航级芯片技术攻关等。

### 武汉市锚定“中国航天第三极”，打造布局全产业链的“中国星谷”

2022 年 3 月 16 日，武汉市政府官网发布了《加快推进航天产业发展的实施意见》，提出武汉将锚定“中国航天第三极”发展目标，聚焦主导产业，拓展延伸基础产业，打造引领中部的航天产业集聚区，建设成为国内一流的航天产业发展先行区和商业航天产业基地。计划到 2025 年，以新一代航天发射及应用为核心，打造航天运载火箭及发射服务、卫星平台及载荷、空间信息应用服务、航天地面设备及制造等四大主导产业，带动全市航天产业规模达到千亿元级，建成国内一流的航天产业发展先行区；到 2030 年，辐射带动自主可控信息技术、航天云制造、航天增材制造、航天新材料等基础产业，以及空间大数据、智慧城市系统等延伸产业发展，形成主导引领、基础夯实、配套完善的新型航天产业生态，深度参与全球商业航天发展，争创具有全球影响力的商业航天产业基地。

### 深圳市印发行动计划，推进新型信息基础设施建设

2022 年 3 月 29 日，深圳市政府印发的《深圳市推进新型信息基础设施建设行动计划（2022—2025 年）》明确了深圳市推进新型信息基础设施建设总体目标，到 2025 年底，基本建成泛在先进、高速智能、天地一体、绿色低碳、安全高效的新型信息基础设施供给体系，网络建设规模和服务水平全球领先，成为世界先进、模式创新的新型信息基础设施标杆城市和全球数字先锋城市。为实现这一目标，《行动计划》提出了加快升级网络接入设施、致力打造信息通信枢纽、加快构建物联感知体系、协同部署数据和算力设施、前瞻布局新技术基础设施（重点包括布局卫星互联网设施）、全面夯实关键支撑能力等。

## 投融资：国内外商业航天投融资保持活跃

### 芬兰雷达卫星运营商 ICEYE 完成 1.36 亿美元 D 轮融资

2022 年 2 月 3 日，芬兰雷达卫星运营商 ICEYE（未上市）宣布完成 1.36 亿美元 D 轮融资。本轮融资由 Seraphim Space 领投，BAE System、Kajima Ventures 持续跟投，以及 Molten Ventures、OTB Ventures 等共 9 家投资者。ICEYE 成立于 2014 年，是芬兰阿尔托大学孵化的初创企业。自成立以来，ICEYE 共募集了 3.04 亿美元的融资。2018 年，ICEYE 发射第一颗卫星 ICEYE-X1，这颗卫星是第一颗 100 公斤以下搭载 SAR 传感器的小卫星。截止目前，ICEYE 共有 16 颗在轨卫星，建立了全球最大的小型 SAR 卫星星座，并计划在今年年底前再发射 9 颗。此次融资将进一步加速其卫星星座的持续构建，以及扩大自然灾害洞察和解决方案业务。

### E-Space 完成 5000 万美元融资

2022 年 2 月 7 日，E-Space（未上市）宣布融资 5000 万美元，用以在今年发射两组试验卫星，而这家企业正是卢旺达去年 9 月申报的由 30 万颗卫星组网的一个星座项目的背后推手，E-Space 的目标是建造“能最大限度减少源自其撞到的物体的碎片并把所接触的碎片捉住以防止进一步碰撞”的卫星，远期目标是要在提供通信的同时利用其星座来收集并最终清除轨道碎片。

### 软件定义卫星技术公司劬亚科技完成数千万元融资

2022 年 2 月 20 日，软件定义卫星技术公司劬亚科技（未上市）宣布完成数千万元 Pre-A 轮融资。本轮投资由金沙江弘禹资本领投，若干知名投资人跟投。劬亚科技研发的软件定义卫星技术具有较高技术壁垒，实现了大幅降低卫星的制造成本、制造周期，同时大幅提升卫星的能效，将卫星从传统的单一封闭的模式变为开放智能的天基超算平台。

### 卫星天线厂商 Kymeta 完成 8400 万美元融资

2022 年 3 月 15 日，卫星天线厂商 Kymeta（未上市）宣布融资 8400 万美元，用于今年部署其面向低轨卫星的首款平板电扫用户终端前扩建制造设施。本轮融资由原有投资者比尔·盖茨领投，参投方包括韩国企业集团韩华系统公司等。在向国防承包 Kratos 和通信设备制造厂家 Comtech 等用户出售了“数千部”u8 终端后，公司正准备在今年部署一款第三代 u8 产品，以降低成本。静地卫星运营商国际通信卫星公司也是凯米塔的投资方，在凯米塔的董事会中占有席位；凯米塔还打算今年再向商业市场新推出两款天线，其中一款专用于连接低轨卫星，另一款则可在静地和低轨卫星间切换。

### 日本雷达小卫星企业 Synspective 完成 1 亿美元 B 轮融资

2022 年 3 月 29 日，日本雷达小卫星企业 Synspective（未上市）获得由 Sompo、Nomura SPARX 和新加坡 Pavilion Capital 牵头的 1 亿美元 B 轮融资。迄今为止，Synspective 总共筹集了 2 亿美元，称其是日本排名前十的初创企业之一。Synspective 计划将本轮资金用于 SAR 卫星的开发、制造、发射和运营，并推进卫星大规模量产工作、开发卫星数据解决方案以及扩张全球业务。

### 航天结构公司爱思达完成新一轮数亿元战略融资

2022 年 4 月 1 日，爱思达航天科技公司（未上市）宣布完成新一轮数亿元战略融资，由深创投制造业转型升级新材料基金领投，某领域产业资本、天创资本联合跟投完成，将用于公司新材料项目的纵深研发、以及国家新一代人工智能创新发展试验区天津市重大应用场景项目-爱思达天津总部基地批生产线建设。爱思达成立于 2018 年，是一家航天结构设计生产服务商，中国航天航空先进结构机构设计生产一体化服务领跑者。公司致力于航天航空技术创新和创新产品推广应用，在商业火箭、商业卫星、无人机等轻质化结构研发设计、复合材料等新材料研发及高端制造方面具有国内领先水平。

## 商业火箭公司深蓝航天完成 A+轮融资

2022 年 4 月 19 日，深蓝航天（未上市）宣布完成 A+轮融资，本轮融资由民银国际领投，真成投资等老股东跟投。今年 1 月，深蓝航天刚刚完成由真成投资领投，德同资本、欧瑞资本、银河系创投、卓源资本共同投资的近 2 亿元 A 轮融资。本次融资将用于加快星云系列火箭可回收重复使用技术和雷霆系列发动机的研制、3D 打印增材制造工艺及相关基础设施建设。

不同于其他的商业火箭公司，深蓝航天自 2016 年成立就专注实现中国运载火箭可回收复用的技术路线，自研自产媲美国际市场的中国可回收复用火箭，是一家向国内外市场提供发射服务的商业航天高新企业，也是国内唯一一家实现液氧煤油垂直起降可回收复用的火箭公司，也是全球除美国 SpaceX 和蓝色起源以外可回收运载火箭研制进度最快的公司。

## 风险提示

- 1) 卫星需求不及预期：由于国内卫星互联网商业前景不够明朗、卫星发射成本较高，国内卫星互联网星座建设进程缓慢，行业市场拓展不及预期；
- 2) 新技术开发进度不及预期，新技术渗透不及预期，技术发展存在非线性，技术商业化存在一定不确定性。



## 免责声明

### 分析师声明

本人，黄乐平、余熠，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

### 一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本报告仅供本公司及其客户和其关联机构使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司及其关联机构（以下统称为“华泰”）对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，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。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰及作者均不承担任何法律责任。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。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人（无论整份或部分）等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。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。

### 中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司制作，在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题，请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

### 香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 [https://www.htsc.com.hk/stock\\_disclosure](https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure) 其他信息请参见下方“美国-重要监管披露”。

### 美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

### 美国-重要监管披露

- 分析师黄乐平、余熠本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

### 评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期

（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数），具体如下：

#### 行业评级

**增持：**预计行业股票指数超越基准

**中性：**预计行业股票指数基本与基准持平

**减持：**预计行业股票指数明显弱于基准

#### 公司评级

**买入：**预计股价超越基准 15% 以上

**增持：**预计股价超越基准 5%~15%

**持有：**预计股价相对基准波动在 -15%~5% 之间

**卖出：**预计股价弱于基准 15% 以上

**暂停评级：**已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策

**无评级：**股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

**法律实体披露**

**中国：**华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J

**香港：**华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：AOK809

**美国：**华泰证券（美国）有限公司为美国金融业监管局（FINRA）成员，具有在美国开展经纪交易商业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#:298809/SEC#:8-70231

**华泰证券股份有限公司****南京**

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

**深圳**

深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

**北京**

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层/  
邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

**上海**

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com

**华泰金融控股（香港）有限公司**

香港中环皇后大道中 99 号中环中心 58 楼 5808-12 室

电话：+852-3658-6000/传真：+852-2169-0770

电子邮件：research@htsc.com

<http://www.htsc.com.hk>

**华泰证券（美国）有限公司**

美国纽约哈德逊城市广场 10 号 41 楼（纽约 10001）

电话：+212-763-8160/传真：+917-725-9702

电子邮件：Huatai@htsc-us.com

<http://www.htsc-us.com>

©版权所有 2022 年华泰证券股份有限公司