

iResearch

艾 瑞 咨 询

钱学森空间技术实验室
发展战略研究部

星星之火

中国商业航天发展研究报告

2019年



人类对于太空的向往从未停步。商业航天是采用市场化机制以获取商业利润为首要目标而开展的航天活动。我国商业航天能够破土而出并且快速发展的原因在于：1) 政策端的放宽给予了我国商业航天破土而出的机遇。2) 我国工业级产品可以应用到航天领域，并且降低了商业航天的成本。3) 资本和互联网企业的进场在资金和生产经营理念等方面对商业航天企业给予了帮助。



报告梳理了商业航天产业链上的各环节，包括卫星制造、卫星发射、卫星地面设备、卫星通信、卫星遥感等。通过对产业规模、产品现状、技术路线、商业模式、风险识别等多方面进行分析，客观全面地完成了对各环节当前现状的总结。



商业航天能够发展的一个驱动因素也是利用商业货架产品（COTS器件）加固和批量化生产带来的成本下降。本报告对人工智能、增材制造技术、SoC等新技术在商业航天领域的应用进行了汇总。



本报告分析了星际荣耀、星河动力、天仪研究院、佳格天地、北斗星通等在商业航天产业链各环节上较为典型的企业，以期为我国商业航天产业内的玩家以及想要进军商业航天领域的潜在玩家在商业模式优化、技术路径革新、客户识别选择等方面提供帮助。



中国的商业航天发展还有诸多问题，但前景仍然光明。报告对我国商业航天产业内各赛道的发展提出了可供参考的建议。以期我国商业航天产业的星星之火，可以成燎原之势。

商业航天背景 1

商业航天发展现状梳理 2

新技术赋能商业航天 3

商业航天企业典型案例分析 4

商业航天发展趋势 5

商业航天概念界定

按市场规则运行的航天活动

不同国家/地区对商业航天概念定义略有不同，但总体来看，商业航天是指采用市场化机制以获取商业利润为首要目标而开展的航天活动。商业航天除了具有传统航天高风险、高投入、高技术的特点外，还具有经济性、市场驱动性及约束性的特点。

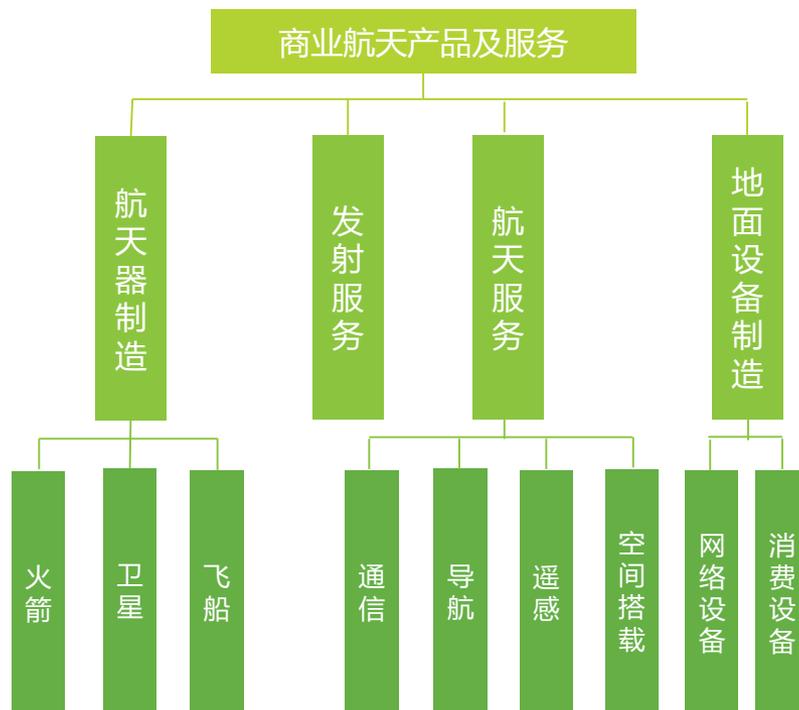
不同国家商业航天概念



商业航天概念下市场规则概念详解

商业航天企业在经营发展过程中需要承担一定比例的投资风险和责任，按照典型的市场激励机制运行来控制成本并获得最大的投资回报，并具有为现有的或潜在的客户提供航天产品和服务的合法资质和能力。

商业航天产品及服务范畴



来源：《中国产业背景下的商业航天概念探讨》、《航天发展新动力——商业航天》。

来源：艾瑞咨询研究院自主绘制。

商业航天发展原因分析(1)

政策开放打开商业航天门槛

航天产业受政策因素影响极大，2014年以前商业航天在国内很难发展的主要原因是缺乏明显政策支持鼓励。2014年国务院出台了《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》首次提出鼓励民间资本参与国家民用空间基础设施建设。鼓励民间资本研制、发射和运营商业遥感卫星，提供市场化、专业化服务。引导民间资本参与卫星导航地面应用系统建设。自此，商业航天政策门槛逐渐被打破，商业航天全产业链逐渐发展。

2014年以前限制商业航天发展的政策门槛

政策门槛

审批程序复杂冗长

根据《民用航天发射项目许可证管理暂行办法》，任何民用航天发射项目均需要在预定发射月的9个月前提出申请，接受国防科技工业局的审查，按照要求，卫星发射者应具备《中华人民共和国无线电台执照》，并通过工业和信息化部向国际电联申请空间轨道和频率资源。

行业准入资质限制

企业从事卫星通信运营，需要取得《基础电信业务经营许可证》。目前卫星通信行业，仅中国卫通集团有限公司、中国电信集团卫星通信有限公司以及中信数字媒体网络有限公司拥有相关牌照。一般民营企业很难申请相关牌照。

配套资源限制

商业航天产业链复杂，供应链上多个环节处于垄断状态，民营企业没有采购渠道或采购价格过高。另外，民营企业对火箭发射场与测控设施的利用渠道不通畅。

商业航天发展原因分析(2)

商业航天制造设计理念变化带来全产业链的成本降低

由于商业航天经济性的特点，商业航天产业链各个环节的企业都在通过多种方式降低生产制造成本。一方面使得商业航天企业面向传统航天企业时取得竞争优势，另一方面降低终端用户采购航天产品/服务的成本，扩大了航天产品的客户群体，获得规模效应，进而加快航天产品/服务更新迭代速度。

设计制造理念变化带来成本降低

产品制造的标准化、模块化、通用化带来的成本降低原因解析

用户终端

Oneweb创始人投资的晶片有限责任公司 (Wafer LLC) 已研制出造价15美元的天线模块，可极大程度降低用户终端成本。

火箭制造环节

目前火箭通过对一子级的重复使用技术来降低发射综合成本已成为业内共识。

卫星制造环节

通过卫星星座取代单颗大型卫星；利用卫星的批量化生产来降低成本。

•大量大批同种材料的采购可降低单位材料采购谈判等成本。

•标准化的生产可以减少工艺装备投入，降低专用性费用。

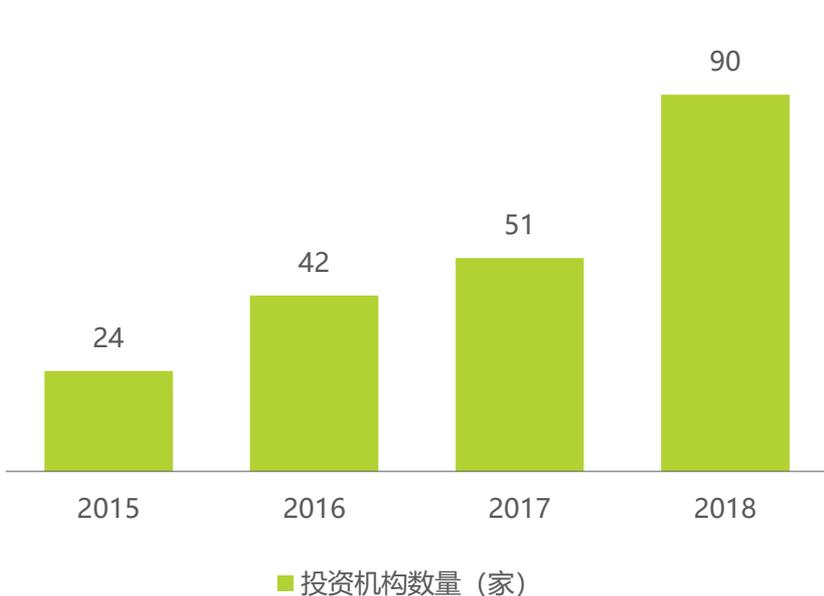
•大量组批生产可以减少机器设备调试次数，缩短生产准备时间，从而节约生产制造成本。

商业航天发展原因分析(3)

外部力量支持：互联网巨头利用商业航天赋能主营业务

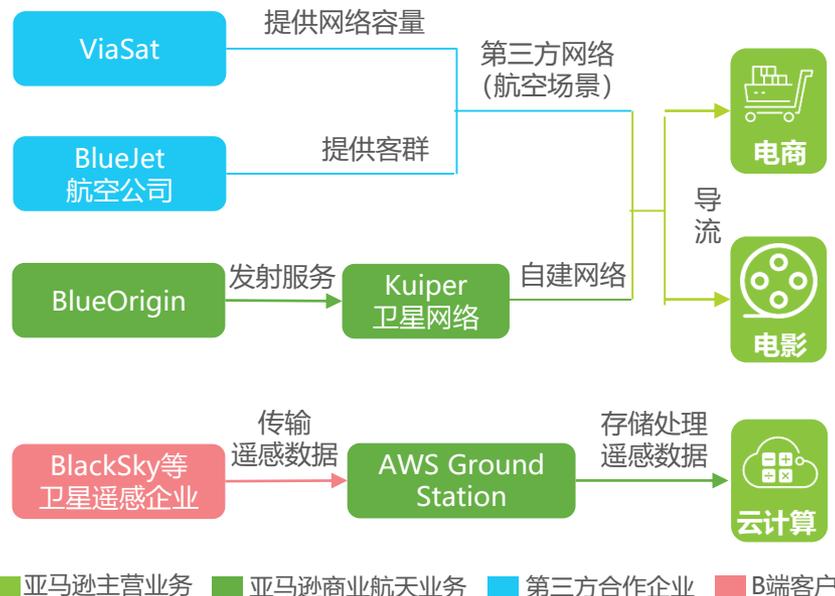
商业航天的发展离不开外部力量的支持：社会资本的进入以及互联网企业跨界。从2015年开始，国内的投资机构逐渐关注商业航天赛道，投资商业航天的机构数目从2015年的24家增至2018年的90家。社会资本的注入，为中国的商业航天发展提供资金支持。另外，互联网企业跨界，为商业航天带来全新的经营、管理、生产理念。下图介绍了亚马逊从事商业航天的业务逻辑以及如何与亚马逊主营业务协同。目前国内互联网巨头主要通过股权投资进入商业航天赛道，尚未真正从事商业航天业务。

2015-2018年中国投资商业航天项目的机构数量



来源：未来宇航。

商业航天与亚马逊的业务协同



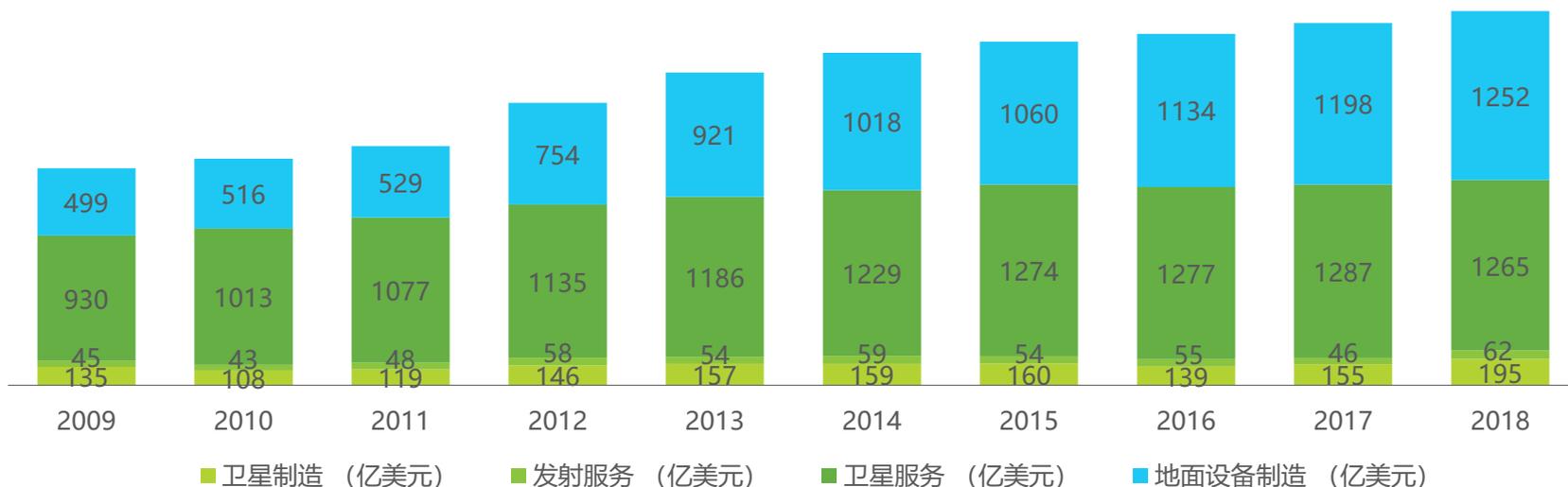
来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

商业航天的市场潜力

国际商业航天具有广泛的市场潜力

近十年来，全球卫星产业总收入呈现增长态势，在2018年达到历史最高（2774亿美元）。从具体来看，卫星制造收入近十年来略有波动，但复合增长率仍然达到4.2%。2010年的下降主要由于2009年发射多颗造价较高的科学和政府卫星，而2010年发射的卫星造价相对较低。2016年的下降主要由于卫星发射数量减少导致。发射服务收入从2009年的45亿美元增长至2018年的62亿美元，复合增长率3.5%。2017年商业发射次数与上一年持平，而发射服务收入同比下降16%，主要原因是卫星运营商倾向于采购低成本火箭。卫星服务业收入自2015年开始增长乏力，2017年收入达到历史最高值1287亿美元，此后经历十年来首次下降。卫星服务业增长乏力甚至下降，主要是由于卫星电视直播（占整个卫星服务业比例超过70%）受到地面网络电视冲击导致的停滞或下降。地面设备制造收入始终保持强势增长，十年间复合增长率高达10.8%，在2018年收入达到1252亿美元，预计将在2019年收入超过卫星服务的收入。地面设备制造收入增长主要得益于卫星导航设备收入的增长（其中单机和车载设备在2012-2016年间每年增加310-320亿美元）。

2009-2018年全球卫星产业收入



来源：美国卫星工业协会（SIA）。

商业航天概述

1

商业航天发展现状梳理

2

新技术赋能商业航天

3

商业航天企业典型案例分析

4

商业航天发展趋势

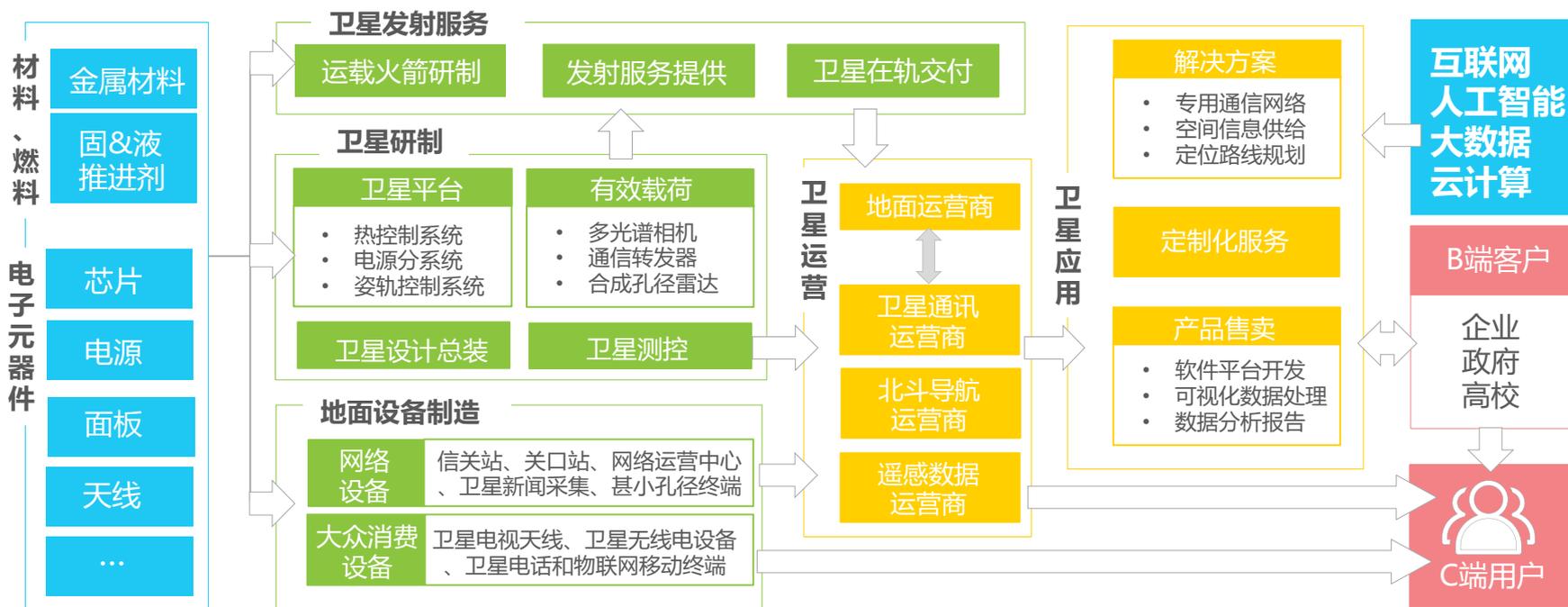
5

商业航天产业链梳理

全产业链逐渐开放，产业上下游亟待快速发展

商业航天产业链较为复杂，总体分为四个环节：1. 电器元件材料厂商；2. 卫星研制商、发射服务提供商以及地面设备制造商；3. 卫星运营商与卫星应用服务提供商；4. 终端用户（政府、企事业单位、个人）。与国外相比，我国卫星产业在卫星研制和发射领域，企业实力突出、竞争力强；而在电子元器件、终端类产品、应用系统和运营服务等领域，目前我国企业规模较小，整体实力偏弱，尤其是芯片、板卡、天线、算法、软件、接收器和终端技术与国外顶尖水平差距明显。自2015年起，随着民营资本的进驻，大批民营初创航天企业成立。截至目前全产业链均有民营企业进驻。

卫星及其应用产业链结构



来源：艾瑞咨询研究院自主研究并绘制。

商业航天产业链图谱



注释：卫星平台/载荷仅自用的企业没有列于卫星总体制造一栏，卫星通信运营及服务商同时做空间段运营与地面段运营，卫星通信服务提供商仅做地面段运营。排名不分先后。
来源：艾瑞咨询研究院自主绘制。

商业航天企业融资情况

创始人背景或机构背景很大程度影响商业航天企业融资能力

从细分赛道来看，卫星发射领域更受投资机构青睐，融资金额和融资轮次较为靠前。另外创始人或机构背景很大程度影响商业航天企业的融资能力。银河航天创始人徐鸣此前作为猎豹移动总裁，令银河航天融资银河具备强大的融资能力，目前银河航天估值达到50亿人民币，位居民营航天企业首位。

中国头部商业航天企业融资情况

所属产业链环节	机构	最新轮次	最新融资时间	累计融资金额
卫星发射	星际荣耀	A++轮	2019.07	8亿元
	蓝箭航天	B+轮	2018.11	超8亿元
	零壹空间	B轮	2018.08	近8亿元
	星河动力	Pre A轮	2019.10	近3亿元
卫星制造	天仪研究院	B轮	2018.07	超2.5亿元
	微纳星空	A+轮	2019.09	超亿元
	零重空间	Pre A+轮	2019.02	数千万元
卫星遥感	长光卫星	第3轮	2018.10	30亿元
	国星宇航	A轮	2019.01	超亿元
	千乘探索	Pre A1轮	2018.09	数千万元
卫星通信	银河航天	B轮	2019.09	超9亿元
	九天微星	A+轮	2018.09	2.5亿元

来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星制造：产品现状

从大型卫星向小卫星星座转型

根据卫星重量，可以将卫星分为大卫星、中型卫星、微小卫星、纳卫星、皮卫星与微卫星。广义上讲小型卫星、微小卫星、纳卫星、皮卫星、飞卫星统称为小卫星。目前小卫星星座代替大卫星已成为航天领域的一大趋势，根据UCS数据，2012年到2017年间，全球小卫星发射数量增加16倍。小卫星发展迅速的原因在于：1. 微电子技术、轻型材料以及高功率太阳能电池等技术的发展，为微小卫星的研制提供基础；2. 立方星出现使得卫星制造向模块化和标准化的发展；3. 小卫星制造成本相对较低；4. 小卫星研制时间更短（研制时间可少于一年）。现阶段国内卫星制造民营头部企业的产品主要集中在纳卫星及微小卫星上。

卫星分类标准（按重量）

类型	重量范围
大卫星	>1000kg
中型卫星	500-1000kg
小型卫星	100-500kg
微小卫星	10-100kg
纳卫星	1-10kg
皮卫星	0.1-1kg
飞卫星	<0.1kg

2012&2017年全球各类卫星发射数量对比



中国民营卫星制造企业产品类别

类型	百公斤级平台	数十公斤级平台	十公斤级卫星平台
微纳星空	■ 已投产	■ 已完成设计	■ 尚未完成研制
天仪研究院	■ 已投产	■ 已完成设计	■ 尚未完成研制
零重空间	■ 已投产	■ 已完成设计	■ 尚未完成研制

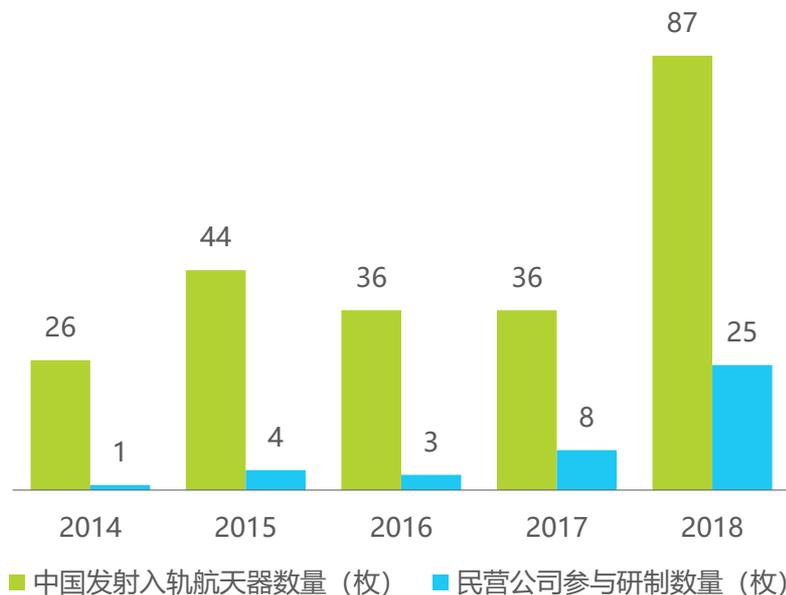
来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星制造：市场规模

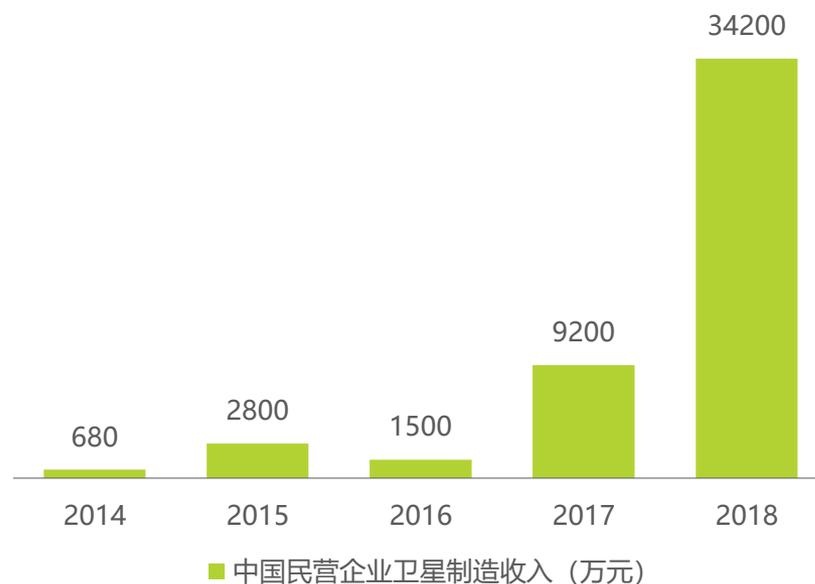
中国民营机构卫星制造收入在2018年迎来爆发式增长

2014年信威集团与清华大学联合研制灵巧通信试验卫星，自此民营企业（或合营企业）开始走上卫星研制的道路。合营企业通过股东技术入股的方式获得研制卫星的能力；民营企业通过吸收体制内人才，并与科研机构联合研制的方式获得研制卫星能力。经过多年的积累，2018年民营企业无论从制造的卫星数量还是获得收入都取得了爆发式增长。

2014-2018年中国发射入轨航天器数量



2014-2018年中国民营企业卫星制造收入估算



注释：包含港澳台地区发射的卫星以及与他国联合研制的卫星。
来源：艾瑞咨询研究院自主统计。

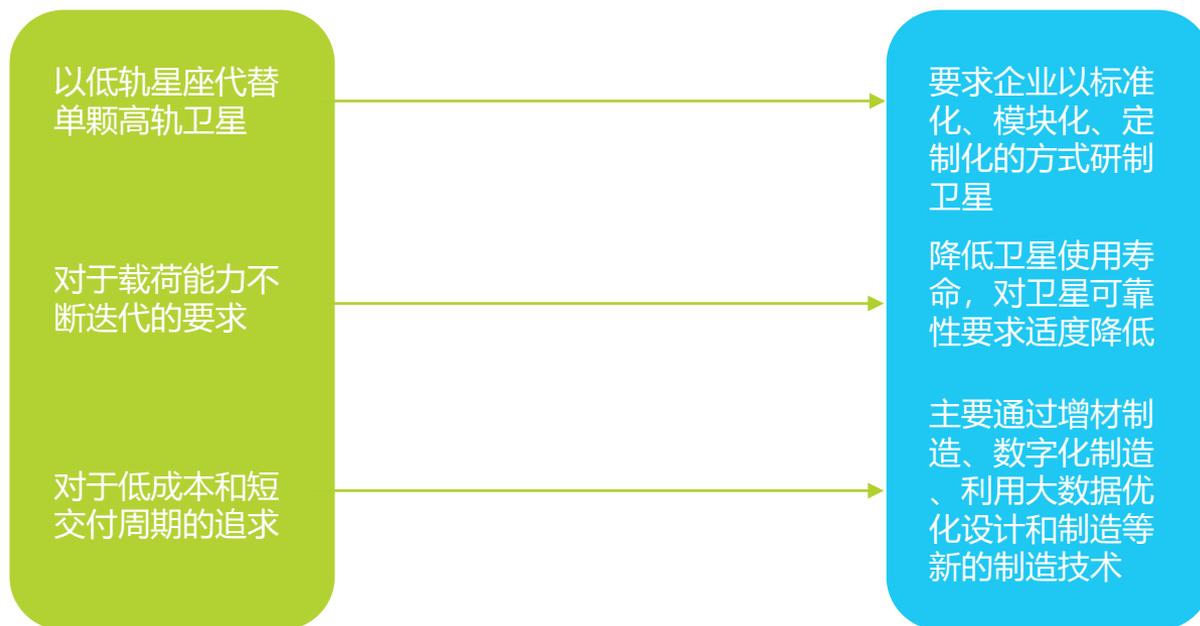
来源：专家访谈、企业年报，根据艾瑞统计模型核算。

卫星制造：商业模式

卫星制造商业模式较为清晰且风险较低

卫星制造的商业模式较为明确，即客户采购卫星，卫星制造企业利用客户预付款进行卫星研制。这条发展路径相对来说风险较小。一方面通过客户项目锤炼卫星制造能力，加快企业卫星研发迭代效率；另一方面，可以有效降低企业财务风险。然而下游客户需求的变化使得卫星制造的商业模式在近年来发生了改变。

下游需求的变化对卫星制造行业的影响



来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星制造：政策梳理

目前政策高屋建瓴地鼓励卫星制造行业发展

目前卫星制造行业政策从产品能力、资本准入、市场方向等多个方面为卫星制造行业的发展提出明确方向。

卫星制造行业相关政策法规

发布时间	发布部门	文件名称	相关内容
2014.11	国务院	《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》	首次提出鼓励民间资本参与国家民用空间基础设施建设。鼓励民间资本研制、发射和运营商业遥感卫星，提供市场化、专业化服务。引导民间资本参与卫星导航地面应用系统建设。
2015.05	国务院	《中国制造2025》	加快推进国家民用空间基础设施建设，发展新型卫星等空间平台与有效载荷、空天地宽带互联网系统，形成长期持续稳定的卫星遥感、通信、导航等空间信息服务能力。
2015.10	国家发改委、财政部、国防科工局	《关于国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025）的通知》	探索国家民用空间基础设施市场化、商业化发展新机制，支持和引导社会资本参与国家民用空间基础设施建设和应用开发，加速与物联网云计算、大数据及其他新技术、新应用的融合。
2016.19	国防科工局	《关于加快推进“一带一路”空间信息走廊建设与应用的指导意见》	提升“一带一路”空间信息覆盖能力；利用空间基础设施提供的服务支撑国内企业支持走进一带一路国家；空间信息装备与服务向一带一路国家进行出口并就空间信息科技其进行合作交流；该意见明确提出支持以企业为主体、市场为导向的商业航天发展新模式。
2016.11	国家航天局	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	加快构建以遥感、通信、导航卫星为核心的国家空间基础设施，加强跨领域资源共享与信息综合服务能力建设，积极推进空间信息全面应用，为资源环境动态监测预警、防灾减灾与应急指挥等提供及时准确的空间信息服务，加强面向全球提供综合信息服务能力建设，大力拓展国际市场。
2016.12	国家航天局	《2016中国航天》	提出发展原则：合理配置各类资源，鼓励和引导社会力量有序参与航天发展，科学统筹部署各项航天活动，推动空间科学发展。

来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星制造：发展风险

发展风险在于能力与需求的不匹配

正如前文提及，卫星制造的商业模式使其财务风险较低，而其真正的发展风险主要在于能力与市场需求的不匹配。现分析不同类型客户对卫星的需求。气象局等事业单位客户以及从事卫星运营的国有企业购买能力极强，对高性能卫星有持续需求且对价格不敏感，是卫星制造企业最优质的客户，但其对卫星性能和可靠性要求都极高，目前国内民营卫星制造企业无法在这两方面满足其需求。部分地方政府出于政绩考量，采购卫星，发射“XX一号”，但这类客户往往是一次性购买，另外卫星运营商出售卫星冠名权的行为也能满足这类客户的需求。高校及科研院所出于科学试验目的采购卫星，服务这类客户时往往采取联合研制的方式，可以提高企业的技术实力，但这类客户购买能力差，很难为企业带来实质性利润。从事卫星运营的民营企业，对高性价比的卫星需求强烈，由于国内卫星制造厂商能力无法满足其需求，这类客户目前大多走上了自研卫星的道路。因此国内卫星制造企业需要尽快提升自身能力，匹配当前市场的主要需求，方能持续发展。

卫星制造客户需求分析

客户类型		主要采购类型	准入难度	购买能力	价格敏感性	是否持续
一级类别	二级类别					
政府	地方政府	采购整星	对整星能力及可靠性要求低	强	弱	否
事业单位	高校及科研院所	采购平台	对平台能力及可靠性要求低	弱	强	是
	其他事业单位	采购整星	对平台能力及可靠性要求高	强	弱	是
企业单位	国有企业	采购整星	对平台能力及可靠性要求高	强	弱	是
	民营企业	采购整星/ 采购平台	对平台能力及可靠性要求高	中	强	是

来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星发射：产品现状

先固后液，固小液大的路线成为主流

目前较多民营火箭企业走“先固后液，固小液大”的路线，存在三方面考量：1. 市场需求，当前市场份额较大的商业卫星载荷大多集中在10kg-200kg和500kg-1.5t区间。前一区间重量更小、部署灵活，因此更适合于使用固体火箭发射；后一区间重量更大、研制周期更长，因此更适合于使用液体火箭发射；2. 研制难度，固体火箭研制相对容易，可用较少研制费用快速打入市场获得营收，直接研制液体火箭耗时太久（SpaceX从成立到猎鹰9号完成商业任务耗时11年），不利于抢占市场；3. 融资需求，发射小型固体火箭可以令企业迅速形成商业闭环，配合企业融资进度。直接研制中型液体火箭，期间没有产品，没有营收，不利于企业融资。



火箭型号	朱雀一号	朱雀二号	双曲线一号	双曲线二号	OS-M	OS-M2	谷神星一号	智神星一号
所属公司	蓝箭航天	蓝箭航天	星际荣耀	星际荣耀	零壹空间	零壹空间	星河动力	星河动力
火箭类型	固体火箭	液体火箭	固体火箭	液体火箭	固体火箭	固体火箭	固体火箭	液体火箭
运载能力(LEO)	300 (200km)	6000 (200km)	300 (300km)	1900 (300km)	205 (300km)	460 (400km)	350 (200km)	4000 (200km)
运载能力(SSO)	200 (500km)	4000 (500km)	260 (500km)	1100 (500km)	112 (500km)	300 (500km)	230 (700km)	2000 (700km)
研制进度	完成	正在研制	完成	正在研制	完成	正在研制	正在研制	正在研制
发射可靠性	0/1	N/A	1/1	N/A	0/1	N/A	N/A	N/A

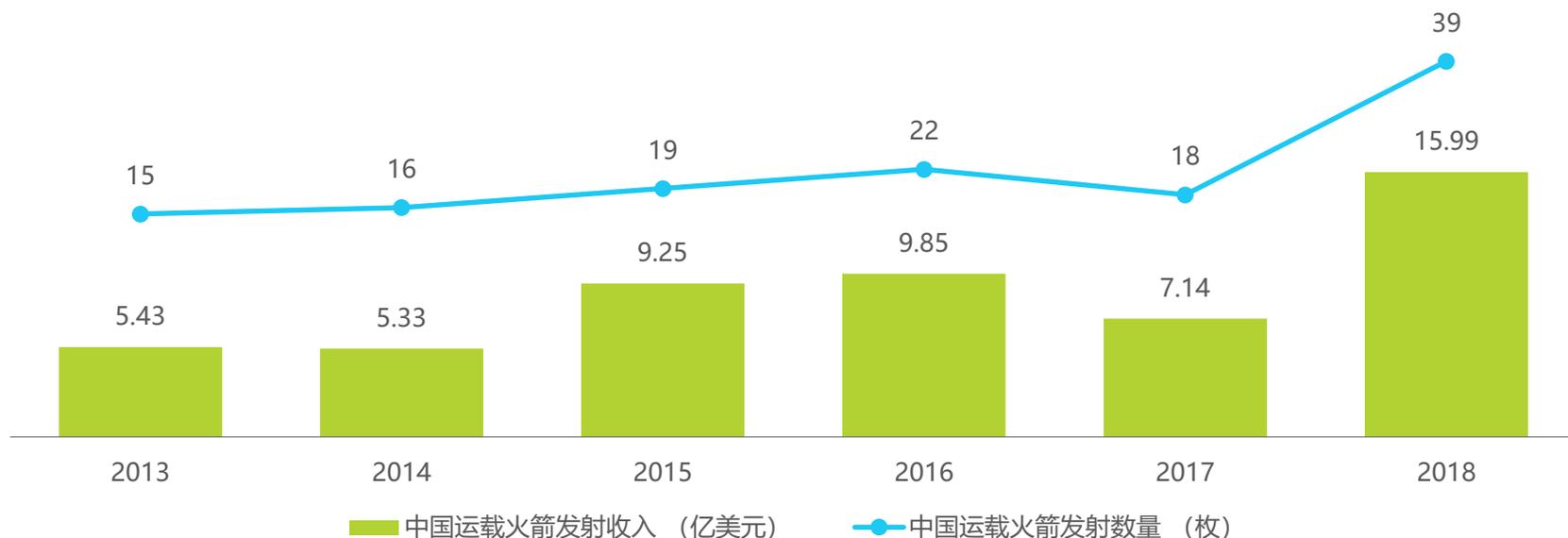
来源：企业官网，专家访谈。

卫星发射：市场规模

运载火箭发射收入增长迅速

中国运载火箭发射收入与运载火箭发射数量直接相关。自2013年起，中国运载火箭发射收入增长迅速，复合增长率达到24%。中国运载火箭市场收入来源增长来源包括：1. 中国北斗导航系统逐步完善（2018年发射18颗北斗导航卫星）；2. 中国开始逐步承接国际商业发射订单（2018年发射国际载荷12枚，相较2017年增长200%）；3. 商业航天发展迅猛，民营企业发射卫星数量稳定增长。

2013-2018年中国运载火箭发射数量及收入估算



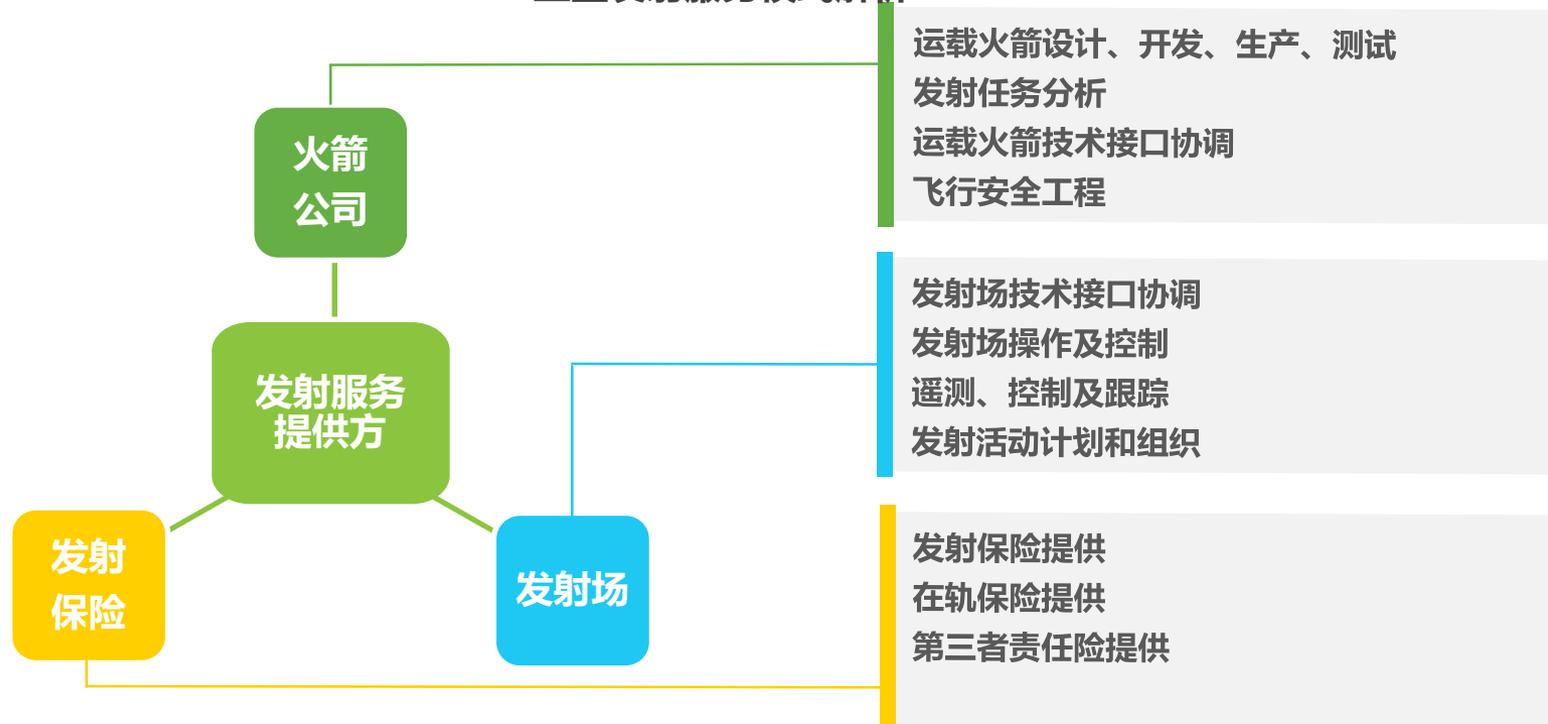
来源：FAA, Space Launch Report, 专家访谈, 根据艾瑞统计模型核算。

卫星发射：商业模式

由发射服务提供方作为核心提供商业发射运载服务

发射服务提供方在卫星发射的全部流程中扮演着至关重要的角色，一方面需要与卫星发射需求的公司对接，承揽国内外商业发射订单；另一方面需要同时对接火箭公司，发射场与保险公司。火箭公司在卫星发射中地位至关重要，主要负责运载火箭研制、发射任务分析，运载火箭技术接口协调。发射场主要负责对发射活动进行计划和排期，此外负责发射场技术接口的协调，发射场操作及控制，遥测、控制及跟踪。目前相关政策规定第三者责任险必须购买，而发射及在轨保险往往会作为卫星发射全套解决方案中的一部分，共同提供给卫星公司。

卫星发射服务模式解析



来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星发射：政策梳理

商业发射利好政策频出

2019年06月，国家国防科工局与中央军委装备发展部联合发布《关于商业运载火箭规范有序发展的通知》（下称《通知》）。在《通知》中，正式承认了商业发射的地位，同时对商业发射企业的科研、生产、试验、发射、安全和技术管控等生产经营全流程提出了规范要求，杜绝了模棱两可的情况，为行业未来健康有序发展起到了积极作用。

卫星发射行业相关政策法规

发布时间	发布部门	文件名称	相关内容
2002.12	国防科学技术工业委员会	《民用航天发射项目许可证管理暂行办法》	办法规定了申请人需具备相关资质；申请人须在发射9个月以前向国防科工委提供发射许可证申请的相关材料；规定发射许可证持证人需要购买发射空间物体的第三者责任险和其他相关保险；持证人须在发射月前6个月向国防科工委上报发射计划。
2014.11	国务院	《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》	首次提出鼓励民间资本参与国家民用空间基础设施建设。鼓励民间资本研制、发射和运营商业遥感卫星，提供市场化、专业化服务。引导民间资本参与卫星导航地面应用系统建设。
2016.12	国家航天局	《2016中国航天》	提出发展原则：合理配置各类资源，鼓励和引导社会力量有序参与航天发展，科学统筹部署各项航天活动，推动空间科学发展。
2019.06	国家国防科技工业局 中央军委装备发展部	《关于促进商业运载火箭规范有序发展的通知》	鼓励商业运载火箭健康有序发展，以进一步降低进入空间成本，补充和丰富进入太空的途径；通知就商业运载火箭企业在科研、生产、试验、发射、安全和技术管控等多个环节做出了具体明确的要求和指示

卫星发射：发展风险

市场规模不及预期和技术发展不及预期是主要发展风险

目前商业发射企业面临诸多风险：1.现阶段企业需要依赖外部融资，一旦融资不畅，企业会面临资金链断裂的风险。2.自身产品没有打磨成熟，当前无法为客户提供服务。3.下游卫星运营企业融资不畅导致对商业发射的需求降低。4.一旦下游需求降低，蛋糕不够大，民营企业将直面国家队的竞争。其中技术风险和市场风险是企业发展的主要风险。

商业发射企业经营发展的主要风险



财务风险

- 当前商业发射赛道处于发展前中期，尚未有企业完成高可靠性中型运载火箭研制，且下游大规模组网需求尚未到来，因此初创火箭公司可以依靠设计图纸中“概念火箭”进行融资。未来头部企业完成研制甚至开始盈利后，初创企业将很难进行融资。



技术风险

- 高可靠性液体火箭发动机研制难度极高，虽然目前也有民营企业专门从事运载火箭发动机研制，未来可以进行外部采购，但很难控制成本；实现火箭一子级的复用是最直接有效降低成本的方式，这一技术如无法掌握，很难将发射成本降低。



市场风险

- 卫星运营属于重资产行业，虽然目前国内超过20家企业宣称构建通信/遥感卫星星座，但这些企业均需要依赖外部融资，其中部分卫星运营企业一旦无法完成融资，会导致商业发射的市场规模不及预期。



竞争风险

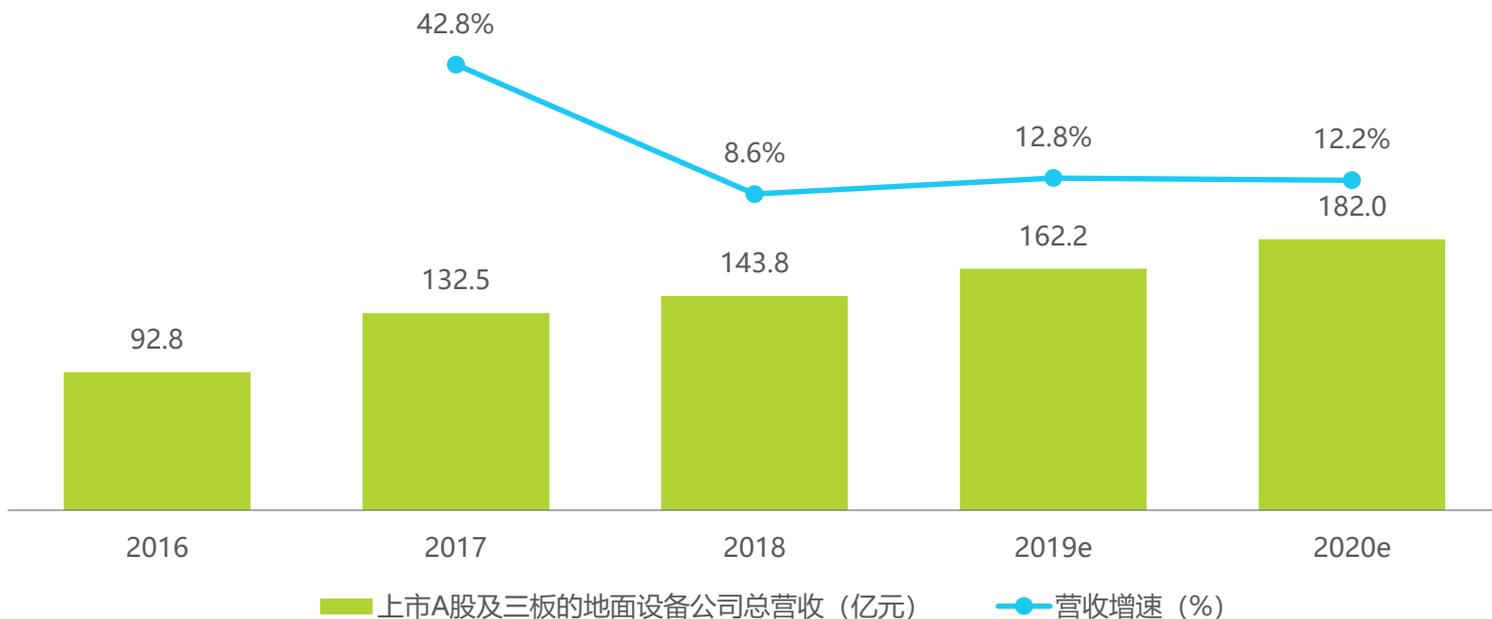
- 民营火箭公司从技术及市场方面为国家队火箭进行补充；然而二者提供的都是运载服务，本质上并无区别；民营企业相对国家队竞争的优势在于火箭本身研制成本低廉及发射周期的灵活性。如无法发挥这两点优势，很难应对国家队火箭的竞争。

卫星地面设备：市场规模

卫星地面设备制造商增加，产业规模扩大但增速趋缓

卫星地面设备是指卫星产业链条中地面端所需要应用的产品，卫星地面设备是卫星产业链实现商业落地的关键。卫星地面设备包括网络设备和消费终端。通过研究上市A股的卫星地面设备公司，发现多数卫星地面设备公司同时经营卫星网络端业务和消费终端业务。因此，卫星地面设备产业规模的核算难以将二者在产值规模上做明确区分。艾瑞预计，随着北斗导航卫星、高分专项遥感卫星等卫星星座建设阶段接近结束，卫星应用阶段将全面开启，卫星地面设备将迎来消费端设备的增长期。预计未来2年内，卫星地面设备分别以12.8%和12.2%的年增长速度增长。

2016-2020年中国A股上市及三板挂牌的地面设备公司总营收及增速



来源：各公司年报，艾瑞咨询研究院自主绘制。

卫星地面设备：政策梳理

通信卫星地面设备受限，导航卫星地面设备政策扶持力度大

参照国际数据，卫星通信服务中卫星电视直播占很大比重。但在我国，卫星电视广播地面接收设备受《卫星电视广播地面接收设施管理规定》的影响，政策限制明显。其中规定：“国家对卫星地面接收设施的生产、进口、销售、安装和使用实行许可制定。”“工业产品生产许可证主管部门许可的生产企业，应当将卫星地面接收设施销售给依法设立的安装服务机构。其他任何单位和个人不得销售。”

反观，导航卫星地面设备政策扶持力度较大。在《国家卫星导航中长期发展规划》中设立了“突破核心关键技术”，其中要求在2020年，“进一步提升卫星导航芯片、北斗卫星导航系统与其他卫星导航系统兼容应用等技术水平，突破卫星导航与移动通信、互联网、遥感等领域的融合应用技术，推动核心基础产品升级，促进高性价比的导航、授时、精密测量、测姿定向等通用产品规模化生产。”

卫星地面设备政策梳理

政策名称	时间	政策内容
《卫星电视广播地面接收设施管理规定》	1993发布 2013年修订	国家对卫星地面接收设施的生产、进口、销售、安装和使用实行许可制定。工业产品生产许可证主管部门许可的生产企业，应当将卫星地面接收设施销售给依法设立的安装服务机构。其他任何单位和个人不得销售。
《国家卫星导航中长期发展规划》	2013年发布	以“突破核心芯片、软件和高端产品的发展瓶颈，着力提升芯片设计水平和制造工艺，提高芯片集成度，降低能耗。”为核心任务。
《2016中国的航天》	2016年发布	“建设由高轨宽带、低轨移动卫星等天基系统和关口站等地基系统组成的天地一体化信息网络，同步建设测控站、信关站、上行站、标校场等地面设施。”
《3000 - 5000MHz频段第五代移动通信基站与卫星地球站等无线电台（站）干扰协调管理办法》	2018年发布	“设置、使用卫星地球站、固定业务台（站）和射电天文台的相关单位和用户，应积极配合开展与5G基站设置、使用单位的干扰协调工作，不得以不当理由拒绝、拖延协调请求”

卫星通信：产品现状

高轨大型通信卫星与低轨移动通信星座共存

卫星通信系统主要包括人造通信卫星（核心设施）、地面通信站以及对卫星进行跟踪、遥测及指令的地面测控和监测系统。传统通信卫星运营商诸如SES、Intelsat运营的大型通信卫星大多位于地球同步轨道，少量的卫星即可提供服务。由于频率、轨位的稀缺性以及大型通信卫星高昂的制造及发射价格，传统卫星通信厂商构筑了高昂的准入壁垒。近年来诸多新兴卫星通信运营商计划构建全球运行的低轨移动通信星座，试图越过频率和轨位的壁垒（传统通信卫星工作频段大多在C/Ku波段，低轨移动通信星座普遍工作在Ka频段）；并通过批量化生产，分摊卫星研制及制造成本。未来5-10年内，卫星通信市场会出现高轨大型通信卫星与低轨移动通信星座共存的局面。在中国，首个自主研发卫星移动通信系统“天通一号”以及首颗高通量卫星实践13号相继投入使用。

国外卫星通信企业运营卫星情况

企业名称	运营卫星数量	L波段	S波段	C波段	X波段	Ku波段	Ka波段
SES	60			15		33	28
Intelsat	49			40		39	3
Eutelsat	39			10		37	9
EchoStar	21		2			13	8
Telesat	16	1		6	1	16	5
Inmarsat	13	8	1				9
Ananti	4						4
Viasat	3						3

来源：企业官网、企业年报。

全球主要通信卫星星座计划

星座计划	卫星数量	轨道高度	工作频段
鸿雁星座	300	\	L/Ka
银河航天	上千颗	500-1200km	Ka/ V/ Q
Oneweb	600	1200km	Ku
SpaceX	4425	1100-1325km	Ku/ Ka
LeoSat	108	1432km	Ka
Iridium Next	81	780km	L/ Ka
O3b二代	22	8062km	Ka/ V
Orbcomm	64	700-775km	VHF/UHF

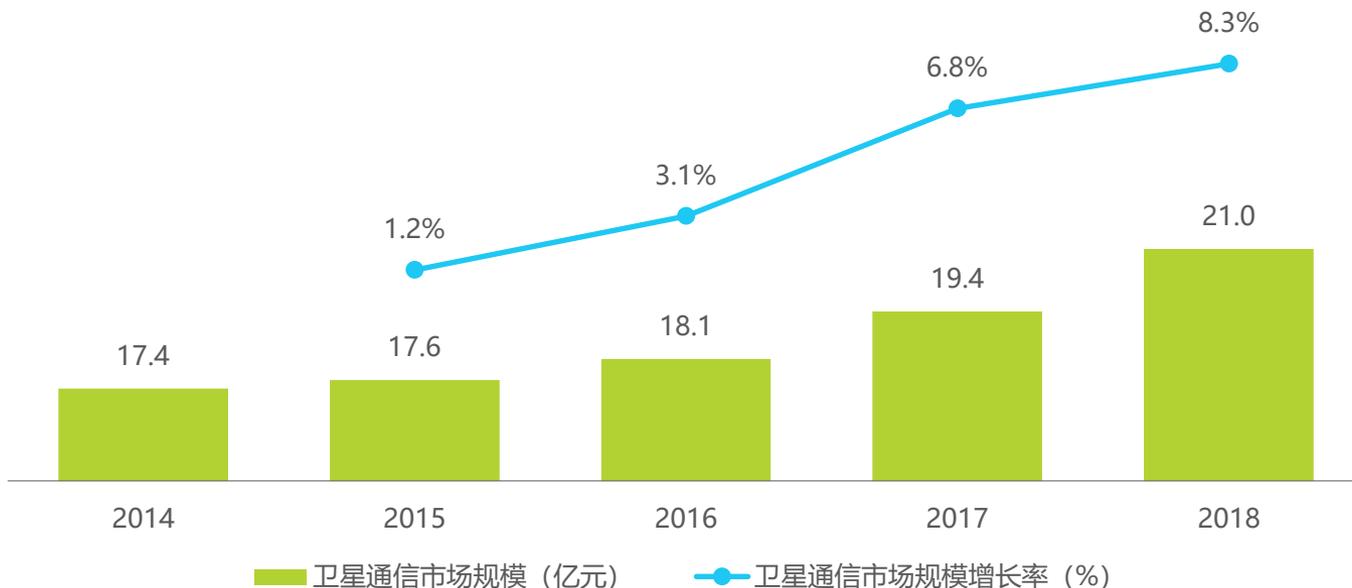
来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星通信：市场规模

中国卫星通信市场即将进入快速增长

2018年中国卫星通信市场规模据估算已达到21亿元人民币。2016年8月中国首颗移动通信卫星天通一号01星成功发射。2017年3月天通一号卫星移动通信系统投入使用，该年中国卫星通信市场规模相较往年取得了较快的增长。2018年1月，中国首颗高通量卫星投入使用，再次提高了中国卫星通信市场增速。2022年虹云星座、鸿雁星座、银河航天星座完成阶段性部署或完成整个星座建设，届时中国卫星通信市场将会迎来爆发增长。

2014-2018年中国卫星通信市场规模估算

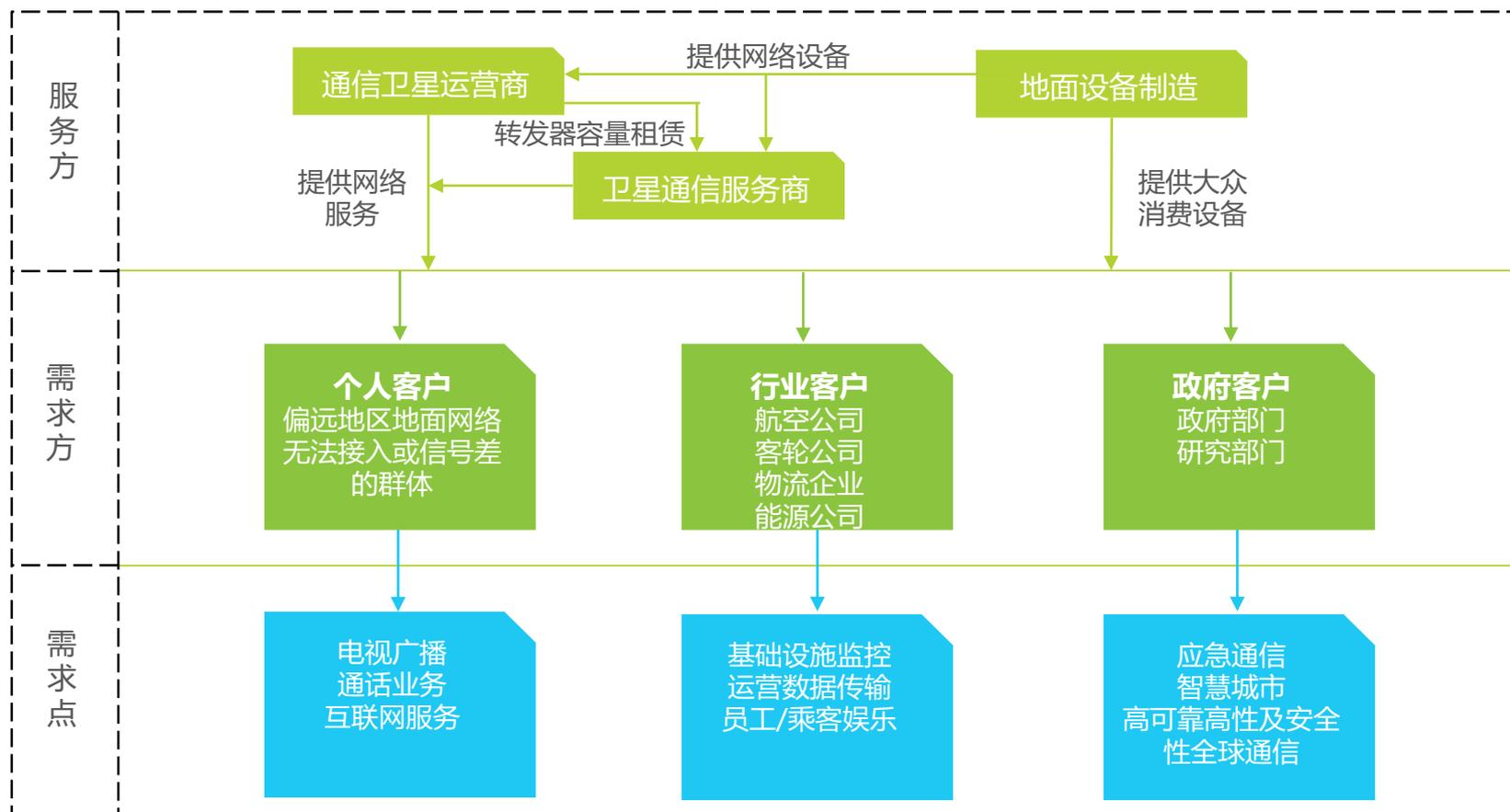


来源：企业年报，根据艾瑞统计模型核算。

卫星通信：商业模式

针对不同类型客户提供广播或点对点通信业务

卫星通信商业模式分析



来源：艾瑞咨询研究院自主绘制。

卫星通信：政策梳理

卫星通信政策利好主要体现在频率审批方面

国家从总体上鼓励卫星通信行业的商业化发展。另外，由于国际电信联盟(ITU)对卫星轨道/频率的分配有规划和登记两种方法。对于非规划的卫星轨道/频率，遵循“先登先占”原则，即先申报、先登记者有优先权。出于抢占频率轨道的战略高度考量，我国已颁布相关政策简化通信卫星国际申报的程序，提升申报效率。

2015年以来国内卫星通信行业相关政策

发布时间	发布部门	文件名称	相关内容
2015.05	国务院	《中国制造2025》	加快推进国家民用空间基础设施建设，发展新型卫星等空间平台与有效载荷、空天地宽带互联网系统，形成长期持续稳定的卫星遥感、通信、导航等空间信息服务能力。
2015.10	国家发改委、财政部、国防科工局	《关于国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025）的通知》	探索国家民用空间基础设施市场化、商业化发展新机制，支持和引导社会资本参与国家民用空间基础设施建设和应用开发。
2016.12	国家航天局	《2016中国航天》	提出发展原则：合理配置各类资源，鼓励和引导社会力量有序参与航天发展，科学统筹部署各项航天活动，推动空间科学发展。
2016.12	工业和信息化部	《信息通信行业发展规划（2016-2020年）》	建成较为完善的商业卫星通信服务体系，强调利用卫星通信提升国家应急通信能力。
2017.01	工业和信息化部	《卫星网络申报协调与登记维护管理办法（试行）》	加强和规范国内卫星网络的申报、协调、登记、维护等各项工作
2018.4	国家发改委	《关于降低部分无线电频率占用费标准等有关问题的通知》	减少了卫星运营商的频率占用费缴费规模，免除了部分高通量卫星终端用户的占用费，并对列入国家重大专项，开展空间科学研究的卫星系统的频率占用费实行50%的减缴政策。
2019.06	工业和信息化部	《卫星网络国际申报简易程序规定（试行）》	符合条件的境内卫星操作单位可以按照先申报后协调的原则，通过工信部向国际电联报送卫星网络资料，并开展国内协调等相应工作的流程。简化申报程序，提升申报效率。

来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星通信：发展风险

政策风险是通信应用发展的最大阻力

目前国内卫星通信应用行业发展主要面临的风险是政策风险和财务风险。为了解决财务风险，企业需要加强自身融资能力和运营能力。至于政策风险，由于低轨移动星座全球化运营，在不同国家提供服务时都需要满足当地政府的监管法规。与当地电信运营商进行合作不仅可以降低企业面临的政策风险，同样可以借助本地运营商在当地的渠道优势以及对当地人民文化、互联网使用习惯的熟悉，更好地进行本地化业务拓展和运营。

卫星通信发展主要风险

政策风险

政策风险主要体现在牌照壁垒以及用户落地上面。牌照壁垒指的是。企业在国内从事卫星通信运营，需要取得《基础电信业务经营许可证》。根据目前规定，民营企业极难获得该许可证。用户落地是指根据《卫星电视广播地面接收设施管理规定》，个人用户不得安装和使用卫星地面接收设施（特殊情况需向有关部门审批）。

财务风险

卫星通信属于重资产运营，这会带来极大的财务风险。以Oneweb 600颗通信卫星的规划计算星座天基成本，单颗卫星制造成本67.5万美元，每颗卫星130kg，以SpaceX 5000美金/公斤发射价格计算，单颗卫星发射成本65万美元。整个星座卫星制造成本4.05亿美金，发射成本3.9亿美金，天基总成本7.95亿美金。因此企业需考虑进行分阶段部署卫星，分阶段提供服务、分阶段开展融资。

卫星遥感：技术分析

我国遥感卫星产业在数量、技术方面提速赶超

遥感卫星成像分为主动成像和被动成像两类，其中主动成像以微波遥感为主，被动成像以可见光和红外遥感为主。而传感器成像方式之前多以摆扫式为主，但由于摆扫式传感器价格高且容易损坏，后来的遥感卫星多以推扫式传感器为主。

我国高分卫星重大科技专项中所发射的“高分2号”卫星的空间分辨率达到0.8米，所发射的“高分3号” SAR（合成孔径雷达）空间分辨率达到1米，标志我国遥感卫星空间分辨率技术进入亚米级，所发射的“高分6号”卫星在与“高分1号”卫星成功组网后，也将重访周期缩短至2天。

我国在高分遥感卫星制造方面，积累了一定经验，并打破了外国长期以来对我国卫星技术的限制。但是，和美国等国家相比，在技术上仍存在差距，特别是高光谱卫星和红外遥感卫星方面。



来源：《卫星遥感技术》，公开资料，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

来源：《卫星遥感技术》，公开资料，艾瑞咨询研究院自主绘制。

商业遥感卫星产业顶层设计不断优化，相关立法进程需加快

从2014年开始，国家密集出台政策来支持商业航天各产业发展，商业遥感卫星产业迎来了2年-3年的政策红利窗口期，商业遥感卫星产业得到了快速发展。但截至目前，我国并没有制订商业航天产业相关的法律法规，用于明确产业中各从业者或机构的权责关系，明确采集、使用、分发等机制。对于遥感卫星数据的使用方面，存在遥感卫星数据重复购买、数据资源浪费、数据资源利用率低等情况。

中国关于发展商业遥感卫星产业所推出的政策

序号	政策名称	政策时间	政策内容
1	《关于促进地理信息产业发展的意见》	2014.1	充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，突出企业主体，加强政府引导，强化政策扶持。
2	《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》	2014.11	完善民用遥感卫星数据，加强政府采购服务，鼓励民间资本研制、发射和运营商业遥感卫星，提供市场化、专业化服务。
3	《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025）》	2015.10	支持民间资本投资卫星研制和系统建设，增强发展活力。支持各类企业开展增值产品开发、运营服务和产业化应用推广，形成基本公共服务、多样化专业服务与大众消费服务互为补充良性发展
4	《加快推进“一带一路”空间信息走廊建设与应用的指导意见》	2016.10	鼓励社会资本参与具有市场价值的高分辨率对地观测卫星空间基础设施建设与运营服务；鼓励社会资本参与建设和运营基于空间信息的行业和区域云数据中心。
5	《“十三五”国家战略新兴产业发展规划》	2016.11	打造国产高分辨率商业遥感卫星运营服务平台。

来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

卫星遥感：商业模式

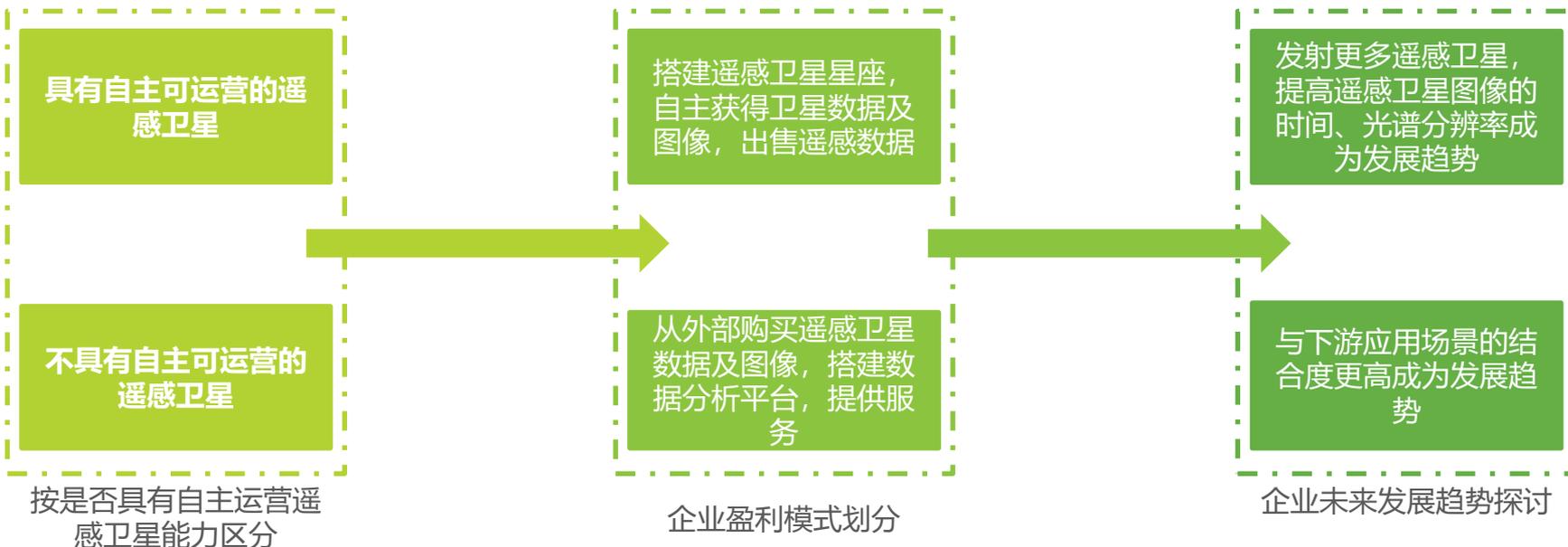
具有自主运营的遥感卫星成为卫星遥感企业的护城河

卫星遥感企业的主要产出是遥感卫星图像及以遥感图像为基础的图像分析服务。

目前来看，我国商业航天领域中的遥感卫星企业的商业模式主要分为两类。一类以珠海欧比特宇航科技股份有限公司，企业自身拥有自主运营的商业遥感卫星，可以自主获取卫星遥感图像，之后采取出售或自主利用的商业模式。另一类以北京极海纵横信息技术公司为例，企业并不具有自主运营的遥感卫星体系，但通过深化与遥感卫星图像的下游应用产业链的结合程度，利用行业专业知识、平台模式和数据分析模型来提供专业的遥感卫星图像数据分析服务。

艾瑞认为，卫星遥感企业应识别并判断自己是否具有可以自主运营遥感卫星星座的机会和能力，通过发射可以自主运营的遥感卫星和通过强化数据平台与行业专业知识的融合程度，均可以为企业构筑护城河。

卫星遥感企业商业模式分析



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

卫星导航：现状分析

北斗导航系统第三阶段建设任务即将完成

全球卫星导航系统国际委员会（ICG）指出当前及未来核心的导航系统供应商是中国的北斗卫星导航系统（CNSS）、欧盟的伽利略卫星导航系统（Galileo）、俄罗斯的格洛纳斯卫星导航系统（GLONASS）及美国的全球定位系统（GPS）。美国的全球定位系统（GPS），作为世界范围内第一个卫星定位导航系统，起始于1958年美国的军方项目。

卫星导航由于其具有的定位、导航及精准授时等功能，使其在军用民用等多领域具备重要战略价值。我国出于对国家安全的重大考量和解决经济社会发展对卫星导航系统的需求出发，于1994年启动北斗一号系统工程建设。2016年由政府发布的《中国北斗卫星导航系统》白皮书中将北斗卫星导航系统的建设分为三个阶段，预计2020年前后，完成35颗卫星发射组网，实现为全球用户提供服务。截至目前，我国已经完成第三阶段的初步建设，2018年12月27日，北斗系统正式提供全球RNSS服务，北斗全球服务开启。随着2019年9月23日，第47、48颗北斗卫星升空入轨，北斗卫星导航系统全球组网完成即将完成。

中国北斗导航系统建设进度

1994年，启动北斗一号系统工程建设；2000年北斗一号系统建成并投入使用，为中国用户提供服务。

2004年，开始建设北斗二号系统工程；2012年年底，完成14颗卫星发射组网，为亚太地区用户提供服务。

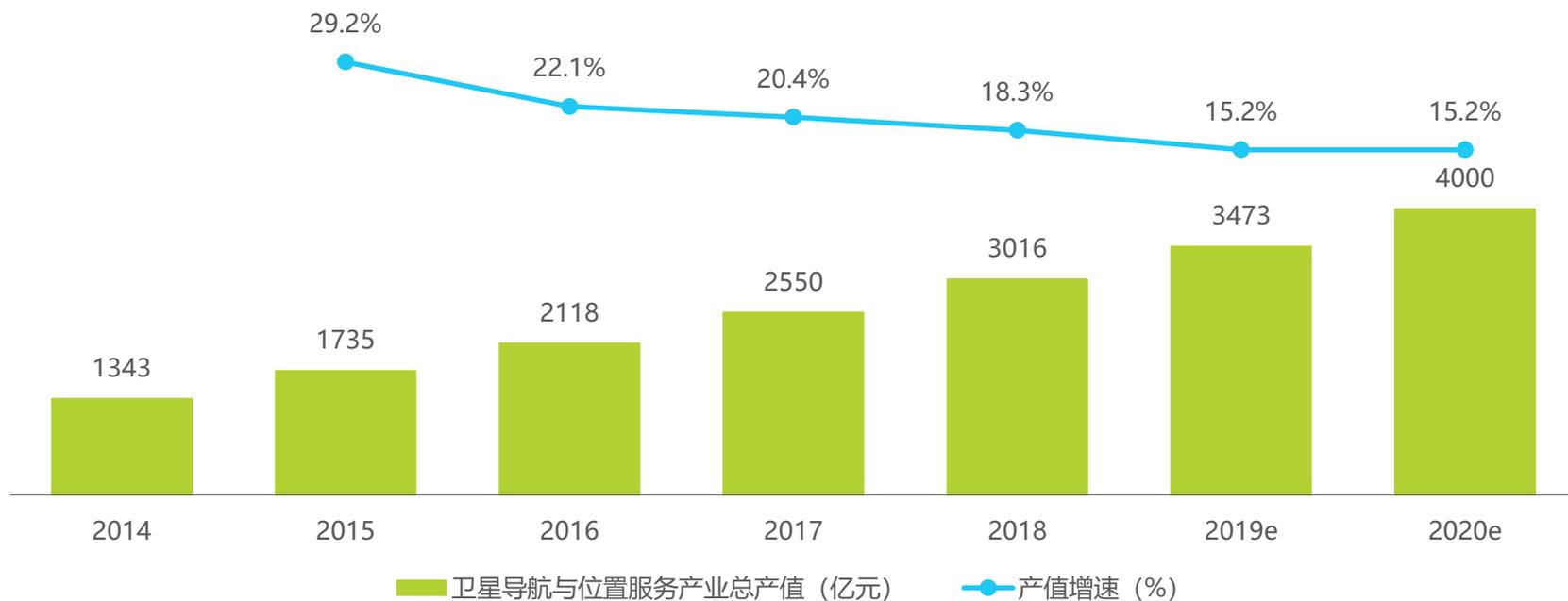
2009年，启动北斗三号系统建设；2018年年底，完成19颗卫星发射组网，完成基本系统建设，向全球提供服务。目前，北斗三号系统建设即将完成。

卫星导航：产值规模

北斗卫星导航产值逐渐扩大

根据2019年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》，我国2018年卫星导航与位置服务产业总产值达到3016亿元，2014年至2018年期间，我国卫星导航与位置服务产业总产值的年复合增长率为17.56%，根据2013年国务院办公厅发布的《国家卫星导航产业中长期发展规划》，我国将卫星导航产业规模在2020年超过4000亿元设定为发展目标。为完成该目标，保守预计未来两年年复合增长率为15.16%。

2014-2020年中国卫星导航与位置服务产业总产值及增速



来源：《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》。

卫星导航：技术分析

卫星导航从子午仪到综合定位导航授时（PNT）体系

时间、空间的确定对于人类认知世界、探索世界意义重大。1958年，美国开始研制海军导航卫星系统（子午仪系统），此后随着量子技术、信息网络等新技术的产生，多导航源互相融合的综合定位导航授时（PNT）在20世纪90年代提出，并逐渐由概念开始成型。

卫星导航系统分为空间段、地面段和用户段。空间段由导航卫星体系构成，地面段由主控站、注入站和监测站构成，用户段由卫星导航系统用户终端等构成。

北斗导航卫星上的星载原子钟从2007年自主研制出我国第一代星载铷原子钟到现在研制出稳定度更高的氢原子钟。

我国北斗卫星导航第一阶段采用有源定位，由于有源定位需要用户段主动发射电磁波，易造成用户段信息泄露，北斗卫星导航第二及第三阶段采用无源定位和有源定位结合的技术。此外，我国北斗卫星导航系统具备位置报告及短报文通信功能。

目前全球主要卫星导航定位系统介绍

国家	系统名称	启动时间	卫星导航系统构成
中国	北斗卫星导航系统 (BDS)	1994	截至2019年9月，北斗系统正式向全球提供服务，在轨39颗卫星中包括21颗北斗三号卫星：有18颗运行于中圆轨道、1颗运行于地球静止轨道、2颗运行于倾斜地球同步轨道。
美国	全球定位系统 (GPS)	1973	截至2019年10月，有31颗在轨卫星，地面段由1个主控站、3个注入站及监测站组成
俄罗斯	格洛纳斯系统 (GLONASS)	1972	截至2019年10月，有24颗在轨卫星，地面段由1个系统控制中心、1个中央同步器、12个遥测遥控站和场外导航控制设备
欧盟	伽利略系统 (Galileo)	2002	截至2019年10月，有30颗卫星，工作星22颗，地面段由2个控制中心、5个遥测遥控站、若干上注站及监测站

来源：《国外卫星导航系统现状与发展趋势分析》、《卫星导航技术》。

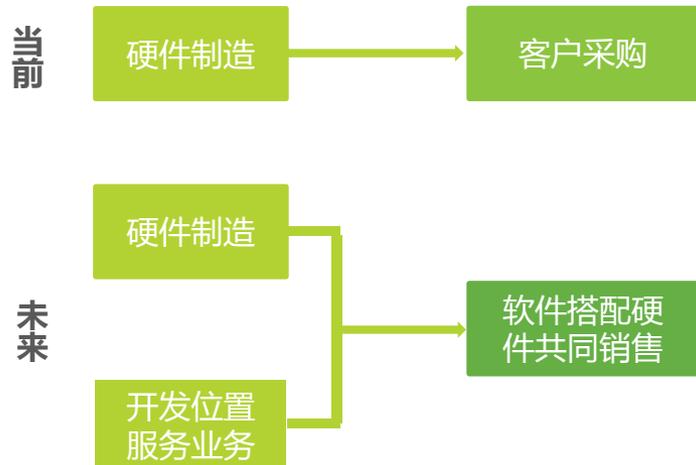
卫星导航：商业模式

卫星导航企业应逐利产业链下游的应用场景开发

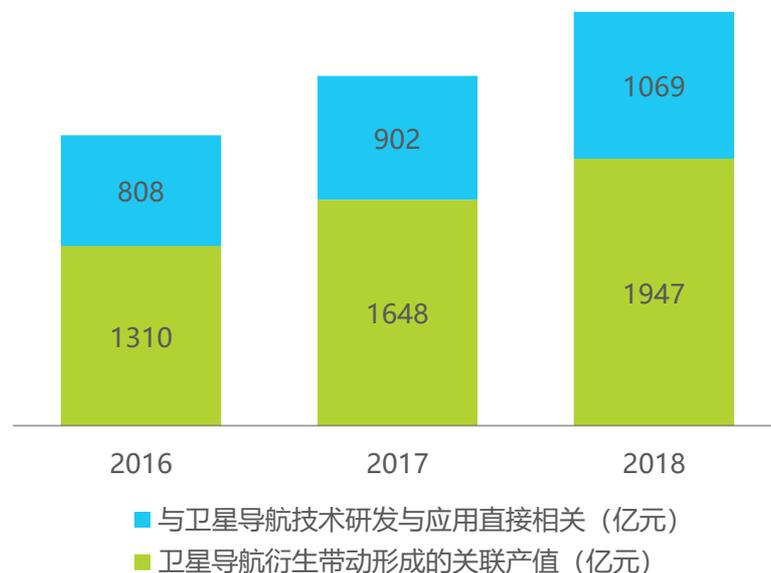
目前来看，我国卫星导航企业多集中在卫星导航消费终端的硬件制造环节，卫星导航企业现阶段的商业模式以“硬件制作—客户采购”的单一模式为主，未来可以转向产业链下游的应用场景开发环节，通过协同自身所具备的导航硬件优势，开发基于位置的行业应用和运营服务业务。

根据《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》中的数据，卫星导航衍生带动而形成的关联产值占比提高，也表明卫星导航产业的应用价值开放程度不断深入。

卫星导航企业商业模式分析



2016-2018年中国卫星导航产业产值内部结构



卫星导航：政策分析

政策推动导航应用落地

从卫星导航建立之初的《国家卫星导航中长期发展规划》，到2016年出台的《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划纲要》，都在不断规范我国卫星导航领域相关活动，确立北斗系统作为国家空间信息基础设施的地位。政策持续的发力，帮助卫星导航更快的完成国产替代和产业应用落地。

中国民用航空局于2018年9月发布《低空飞行服务保障体系建设总方案》其中提出“推动以北斗定位数据为基础的低空监视信息平台建设实现对通用航空器低空飞行实时监控”。

中国卫星导航行业政策梳理

政策名称	发布时间	政策内容
《国家中长期科学和技术发展规划纲要》	2006	将北斗卫星导航系统在内的空天技术列为“前沿技术。”
《国家卫星导航产业中长期发展规划》	2013	“到2020年，我国卫星导航产业创新发展格局基本形成，产业应用规模和国际化水平大幅提升，产业规模超过4000亿元。” “在大众消费市场逐步推广普及，对国内卫星导航应用市场的贡献率达到60%，重要应用领域达到80%以上。”
《关于促进地理信息产业发展的意见》	2014	要求“加快推进现代测绘基准的广泛使用，结合北斗卫星导航产业的发展，提升导航电子地图、互联网地图等基于位置的服务能力。”
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划纲要》	2016	“实施第二代卫星导航系统国家重大科技专项，加快建设卫星导航空间系统和地面系统，建成北斗全球卫星导航系统，形成高精度全球服务能力。”

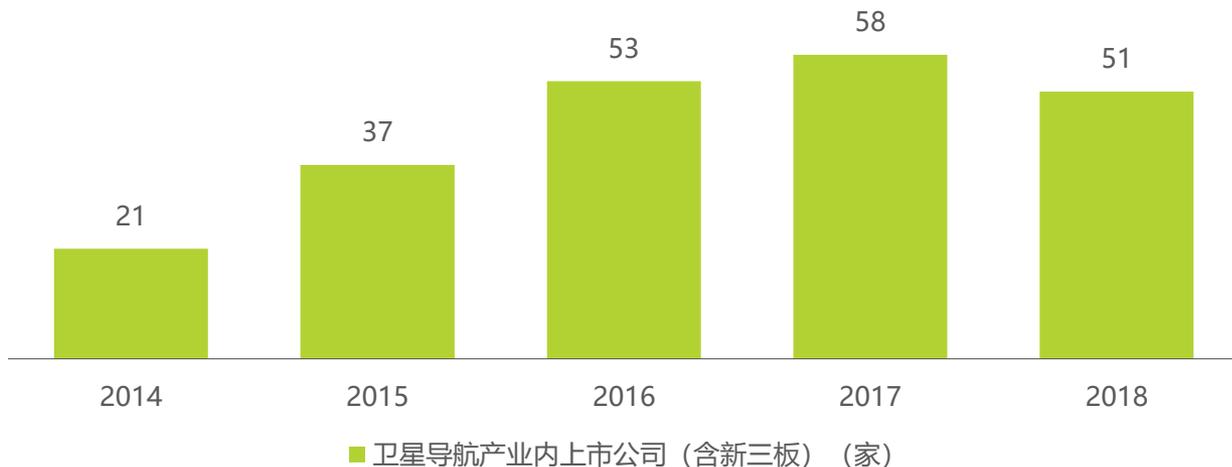
卫星导航：风险分析

我国卫星导航企业进入红海市场，经营风险和技术风险并存

我国卫星导航企业由于较集中于卫星导航消费终端硬件制造环节，企业间竞争压力巨大。具有多兼容模式、信号更稳定的车载导航芯片厂商占据市场主要份额。小型卫星导航企业经营风险上升。

从外部来看，美国的全球定位系统GPS由于具有发展时间久、技术更加成熟、精准度更高等优势，目前仍是卫星定位导航服务的主要提供商，也是我国卫星导航企业接入最多的卫星导航系统。但从长远来看，我国北斗导航体系将在政策扶持、技术进展、通信服务能力优化等环节不断发力，错过国产替代的浪潮将成为卫星导航企业的决策风险。

2014-2018年中国卫星导航产业上市公司数量（含新三板）



注释：2016年业内上市公司（含新三板）数据的统计时间节点是2017年4月，2017年业内上市公司（含新三板）数据的统计时间节点是2018年1月。其余未注明的统计时间节点为当年年末。

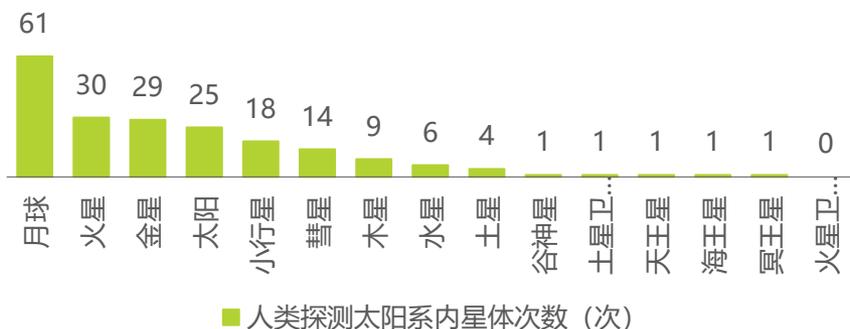
来源：《中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书》，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

太空采矿具有理论可能性，但困难重重。

据世界银行数据显示，全球人口由1960年的30亿人扩增至2018年的76亿人，日益增加的人口基数带来对自然资源的巨额需求，而截至2019年，人类的太空探索足迹已经遍布整个太阳系，其中，人类到访月球、火星等近地星体的次数较多。此外，现已查明，月球上有氦三、铁等能源和矿产资源，在火星夏普山附近发现矿脉。这使得太空采矿成为解决全球资源危机的一种思路。目前，全球范围内有部分航天公司布局这一赛道，其中美国的行星资源公司和英国的行星采矿公司较为活跃。美国的行星资源公司2012年宣布其小行星开采计划，并与维珍银河达成合作计划，将发射Arkyd系列全自动低地球轨道望远镜，为勘测和未来开发近地小卫星提供支持。

在法律层面，2015年奥巴马政府通过《Commercial Space Launch Competitiveness Act》，其中允许美国公民采取、占有、运输、使用和售卖小卫星资源和其他太空资源，这在国家法律层面许可了太空采矿行业。此外，1967年签署的《Outer Space Treaty》（《外太空条约》）中没有限制非主权国家实体对于外层空间的私有化行为，这为太空采矿行业留有发展空间。然而，太空采矿在技术上仍存在诸多困难，比如：在无水或少水的开采环境下，如何有效为钻头降温；在真空和微重力的宇宙空间环境下，如何保障开采设备工作环境稳定、开采出的资源不产生脱气现象；在强紫外线的太空辐射情况下，如何提高开采设备的可靠性等。

1963-2019年全球探测太阳系内星体次数



来源：维基百科，艾瑞咨询研究院自主绘制。

NASA太空采矿小行星分类

序号	类型	资源特征
1	C-类型小行星	富含水、有机碳，可作为优先的太空采矿目标
2	S-类型小行星	含少量水/不含水，富含金属资源
3	M-类型小行星	金属资源数量较S类型小行星高10倍以上

来源：NASA官网，艾瑞咨询研究院自主绘制。

太空旅游行业未来可期，但娱乐属性需要提高

太空是指地球大气层以外的宇宙空间，太空的范围目前还没有明确定义，根据空间论，以人造卫星离地面的最低高度(105~110公里)为外层空间的最低界限。去太空是人类的长期梦想，随着载人航天能力不断成熟、在太空环境下人类生存保障能力不断提高及新的消费需求不断出现等条件，太空旅游逐渐成为现实。2001年4月，美国的Dennis Tito付费2000万美金，通过搭乘联盟号飞船进入国际空间站（ISS），他成为实现私人付费进行太空旅游的第一人。自Dennis Tito之后，还有7位富商到访ISS。Charles Simonyi于2007年、2009年两次进入ISS。然而在现阶段，太空旅游由于其高昂的费用成本所形成的价格壁垒，限制了它在民众端的进一步推广。

目前在全球范围内，除了国家航天机构，已经有商业航天公司瞄准了这一赛道。商业太空旅游公司一般采用B2B2C或G2B2C的商业模式。太空旅游公司协调上游火箭发射公司舱位及国际空间站等资源 and 下游客户需求，并完成对客户的前期培训来实现盈利。其中，Virgin Galactic和Space Adventures两家公司均有太空旅游计划。

未来可重复使用火箭技术的成熟使得太空旅游成本降低、太空直播与VR虚拟技术的融合完成对消费市场的不断教育及具备航天能力的国家增多等有利条件，令太空旅游具备更为广阔的市场前景。然而由于现阶段在太空旅游前，航天机构需要对乘客进行大量培训，乘客还可能需要在空间站内协助宇航员完成日常空间工作，这降低了太空旅游本身应具备的娱乐属性。

Virgin Galactic公司介绍



Virgin Galactic公司成立于2000年，属于维珍集团，其使命是打造全球第一条商业化太空航线，主要用于向客户提供商业太空旅行服务。

来源：Virgin Galactic公司官网，艾瑞咨询研究院自主绘制。

Space Adventures公司介绍



Space Adventures公司成立于1998年，是目前唯一可以提供私人宇航员飞往太空并实现太空生活的商业航天公司。截至2019年，已经向7个客户提供8次私人航天服务。

来源：Space Adventures公司官网，艾瑞咨询研究院自主绘制。

商业航天概述	1
商业航天发展现状梳理	2
新技术赋能商业航天	3
商业航天企业典型案例分析	4
商业航天发展趋势	5

人工智能技术应用

人工智能技术从多个方面赋能航天

人工智能技术在航天领域应用主要涉及三个方面：生产制造的智能化、运行过程的自主化、卫星应用的智能化。通过人工智能应用使得生产制造环节得以降本增效；航天器运行路径自主规划并进行故障排查；星上自动处理加快遥感信息利用率。

人工智能在商业航天应用的方向

人工智能技术应用

生产制造智能化

- 制造环节：工业机器人、增材制造、虚拟现实、智能载荷等新兴技术用于构建智能工厂，加快交付速度的同时，降低成本、增加生产制造过程中的安全性。
- 总检环节：工业互联网结合人工智能，实现质量数据自动采集，并进行计算、存储、管理和分析服务。

运行过程自主化

- 健康管理系统与人工智能技术结合，帮助运载火箭/人造卫星进行故障预测、故障定位及故障自主修复。
- 行星探测器无法实现遥测遥控时，可利用人工智能、视觉计算、探测装饰实现行星探测器的自动驾驶。

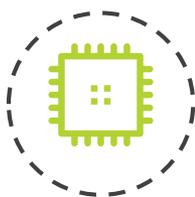
卫星应用智能化

- 遥感卫星搭载云计算平台，利用人工智能技术对星上接收到的遥感图像数据进行预处理、无用数据处理、目标处理等操作，提高航天遥感信息获取的时效性。

低成本技术发展

低成本技术是商业航天得以持续发展的必要因素

元器件级别的低成本技术



SoC技术应用

SoC (System on Chip) 技术在单片芯片中集成了CPU、FPGA芯片等模块。SoC技术的出现使得单片芯片可以完成数据的采集处理、信号处理、遥控指令发送等功能，令航天电子系统功耗降低、体积与重量降低、提升数据处理能力并增加电子系统的可靠性。



工业器件应用

对工业级器件加固改装并利用，搭配多余余设计，代替可靠性高但性能差且价格昂贵的传统宇航级器件，这使得航天产品可靠性不降低太多的同时，大幅度增加系统性能，并大幅度降低成本。



“三化” 器件使用

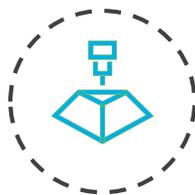
标准化、通用化、模块化设计，使得元器件可以大批量采购降低采购成本，卫星平台在升级过程中只需对特定模块进行升级，而不需要对整个系统进行大调整，节约了开发时间，同时简化系统组装、集成和测试过程。

生产制造流程的低成本技术



空间即插即用技术

空间即插即用 (SPA) 技术是系统快速组装、集成与测试的基础，能够实现识别接入组件并进行动态监测和配置，能够大大减少卫星系统设计、组装、集成与测试各个环节的特殊需求，从而缩短项目周期。



金属增材制造技术

增材制造技术是一种三维快速自由成形制造技术，具有成本低、周期短、可一次成形复杂零件等优势。金属材料增材制造近年来发展迅猛，特别适用于航天型号研制。增材制造技术需要建立全面的测试和检验标准。



重复使用运载火箭技术

重复使用运载火箭技术是一系列技术的总称，目前主流的垂直起降可重复运载火箭技术主要包括多次启动技术、大范围推力技术、高精度导航制导技术、栅格翼技术、高可靠性支撑技术、健康管理技术、快速评估监测与维修技术。

商业航天概述

1

商业航天发展现状梳理

2

新技术赋能商业航天

3

商业航天企业典型案例分析

4

商业航天发展趋势

5

中国首家拥有运载火箭发射入轨能力的民营火箭公司

北京星际荣耀空间科技有限公司于2019年7月25日成功发射双曲线一号遥一运载火箭并精准地将多颗卫星与载荷送入既定轨道，成为国内首家拥有运载火箭发射入轨能力的民营火箭公司。星际荣耀的成功取决于其员工杰出的科研能力与经验、在科研方面大量的投入（2018年技术支出9397万元；截至2019年7月，星际荣耀共申请专利总受理量153件）。目前星际荣耀小型可重复使用液体运载火箭——双曲线二号的研发工作正在稳步持续进行，15吨级可重复使用液氧甲烷高功率变工况发动机完成全系统长程试车。

双曲线一号遥一运载火箭成功发射的保障



硬件



高可靠发动机技术：三级固体发动机均采用金属壳体、丁羟推进剂、固定喷管、小点火发动机点火
高性能电子计算机：具有多核全可编程SOC处理器；采用小体积MOS管的高集成火工品引爆电路。

软件



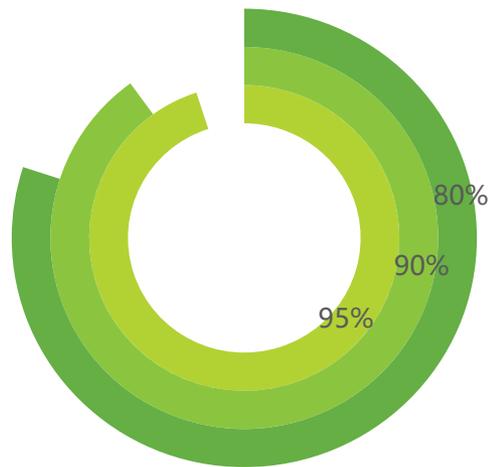
飞控软件：基于大型嵌入式实时操作系统，采用web网络技术服务系统构建的火箭交互模型，并设计开发适用于火箭强实时飞行控制软件架构组件的满足强时性需求、多任务需求、高可靠需求。

质量



质量把控：对配套厂家生产试验全流程进行现场跟进，对发现的故障定位并进行改进。
仿真：采用半实物仿真与系统仿真结合的方式找出软硬件bug，优化控制算法，淘汰不合适的零件，增强电控系统的稳定性。

星际荣耀团队人员结构

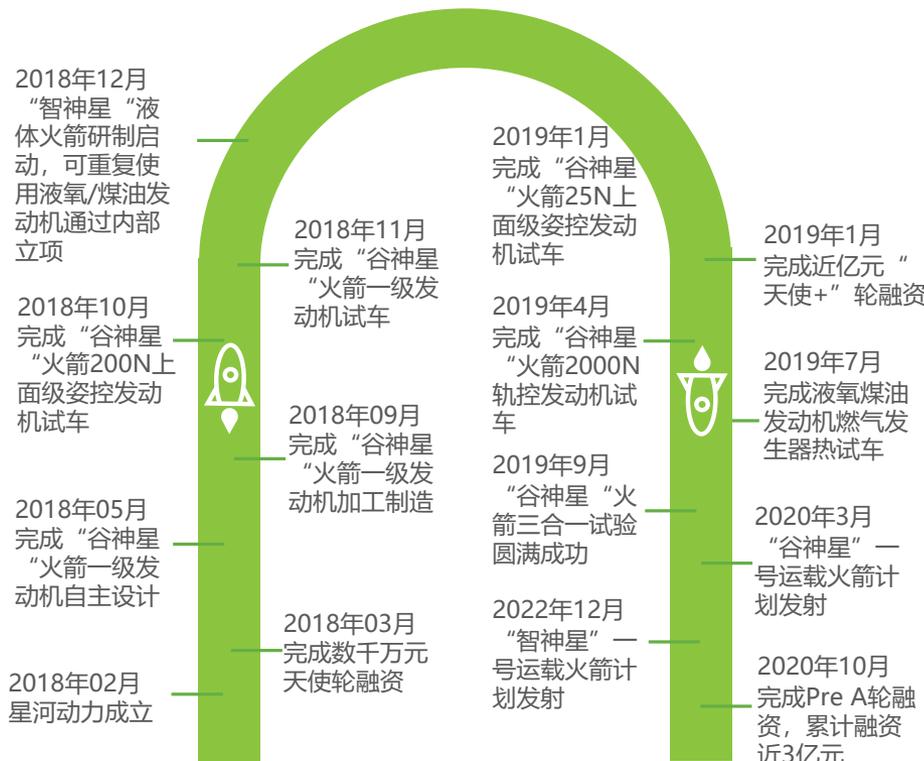


■ 211、985毕业 (%) ■ 硕士以上学历 (%) ■ 高级职称 (%)

低成本、快响应、多样化商业发射服务提供商

星河动力成立不足两年，但发展速度极快，公司计划于成立满两周年之际完成首枚小型固体火箭（谷神星一号）的研制，并进行发射。届时，星河动力有望成为继星际荣耀之后，第二家拥有入轨能力的民营火箭公司。除谷神星外，液氧煤油中型液体火箭（智神星号）计划于2022年发射。另外，星河动力产品列表中还包含一款液氧煤油发动机、一系列推力可定制的固体火箭发动机以及一系列推力可定制姿轨控系统。

星河动力发展历程图



星河动力火箭谱型

	谷神星一号	智神星一号
火箭类型	小型固体火箭	中型液体火箭
运载能力	350kg (200kmLEO) 230kg (700kmSSO)	4t (200kmLEO) 2t (700kmSSO)
技术特点	采用推力矢量+RCS先进复合控制方案；总体、动力与控制的一体化设计；对全箭功能结构优化设计	可变面积针栓喷注器技术，支撑火箭复用；再生+排放+液膜复合冷却等多方面技术结合解决液氧/煤油发动机结焦问题

星河动力火箭运载能力确定原因解析



来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈、官网资料整理。

火箭快速研制与质量把控齐头并进

运载火箭具有科技含量高、投资规模大、研制周期长、社会影响大、系统巨复杂的特点。对于初创火箭公司而言，火箭的成功发射较火箭快速发射更为重要。发射失败不仅会影响品牌的可靠性，不利于后续承揽发射订单，此外对后续融资以及整个团队的士气都会有一定的影响。星河动力对质量把控极为重视，在全生命周期对产品进行系统的、成体系的质量把控。星河动力在谷神星一号运载火箭研制中采用以下手段进行产品质量控制。另外星河动力在液体火箭发动机设计方面没有跟随星际荣耀与蓝箭航天，而是选择较为成熟的液氧/煤油发动机，打算利用积累的试验数据和可靠技术实现弯道超车。

星河动力全生命周期产品质量把控

液发推进剂选择液氧/煤油原因解析

完善质量体系

- 建立完备的质量体系，狠抓过程管理，把控产品质量。
- 物料管理和供应链准入制度，并对供应商动态管理。
- 跟产验收制度，对实物、检验数据、关键特性、强制检验点严格验收。
- 质量信息共享与管理，建立质量信息报送、分析、分享机制，产品质量信息全覆盖。

研制闭环管理

- 火箭的研制与设计开发按航天型号研制流程进行策划并开展。
- 进行充分的方案论证，以最优的方案迎合市场需求。
- 设计方案进行专家复核与评审，确保技术风险可控。
- 通过复核复算、数值分析、半实物仿真、地面试验开展方案论证。

充分地面试验

- 制定充分的大型地面试验计划，对火箭关键技术进行验证，对设计风险进行考核。
- 共安排了各级固发地面试车试验、三合一试验、分离试验、全箭模态试验、振动试验、上面级全系统试车试验、电气系统综合匹配试验、推力室高模试车试验、半实物仿真试验等17项大型地面试验。

全面风险管理

- 对设计进行FMEA分析，识别全系统失效模式。
- 根据分析结果进行系统风险分析，识别风险源，对于严重的风险提出化解措施。
- 进行特征分类分析，识别产品关键特性并管理。
- 进行I、II单点故障分析，并对识别的单点故障进行控制。

发动机性能可靠

技术可靠、试验数据积累丰富、机理认识清晰。液氧煤油发动机已使用60余年，可靠性和安全性得到充分认证。

研发迅速

液氧煤油发动机研发周期短，没有未知的技术障碍。梅林发动机研制到首飞3年；猛禽发动机，已研制8年尚未定型。

液氧煤油发动机

成本低廉

液氧煤油发动机研发投入小、产业链配套全。猎鹰9号 Block5型已实现多次重复使用，目前卫星发射价格最低可达2300美元/公斤。

发射场

已建有液氧/煤油火箭发射工位，有成熟建设标准、经验丰富；但国家目前没有液氧甲烷相关发射工位，需要投资建设或改造。

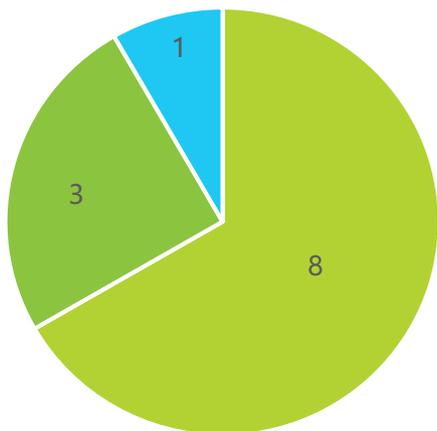
来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈整理。

来源：艾瑞咨询研究院根据专家访谈整理。

提供短周期、低成本、一站式微小卫星整体解决方案

天仪研究院（下称天仪）成立初期的定位是面向国内外的科学家和科研院所提供空间科学实验验证和技术验证服务，向这部分客户提供低成本、短周期、一站式的解决方案（卫星设计、研制、发射在轨运维）。天仪从这些购买能力不强，但是具有旺盛需求且具有一定研制能力的客户出发，积累了大量微小卫星研制经验，增加微小卫星研制速度（年产能达到10颗微小卫星），并通过迭代研制的方式不断提升卫星平台能力（潇湘一号07星的发射标志天仪开始进入百公斤级卫星市场）的同时，寻找成本控制与可靠性保障的平衡点。天仪现在的定位是“微小卫星星座解决方案”，目前已规划联合客户研制6个卫星星座，为天仪未来6年带来充足订单数量。定位的转变不仅代表着目标客户的转移，同时也证明天仪对其研制能力的自信。

2016-2019年天仪研究院历史发射成功率



■ Full Mission ■ Partial Mission ■ Early Loss

备注：1. 陈家镛一号由于与国外合作研制，不计入统计。2. 唯一的Early Loss由于首发卫星研制时间段、成本下降过多、测试不充分失败。3. 3次Partial Mission中一次由于再过测试过度导致失联，另外两次是因为个别载荷出现问题。

天仪研究院对外公布的星座计划

星座类型	卫星数量	轨道高度	建成时间
科学卫星星座	24	-	2022
光学遥感星座	480	550km	2023
光学遥感星座	144	550km	2025
微波遥感星座	144	550km	2025
激光通信星座	288	1000km	2025
窄带通信星座	400-500	1000km	2025

卫星物联网与航天教育双轨发展，企业造血能力充足

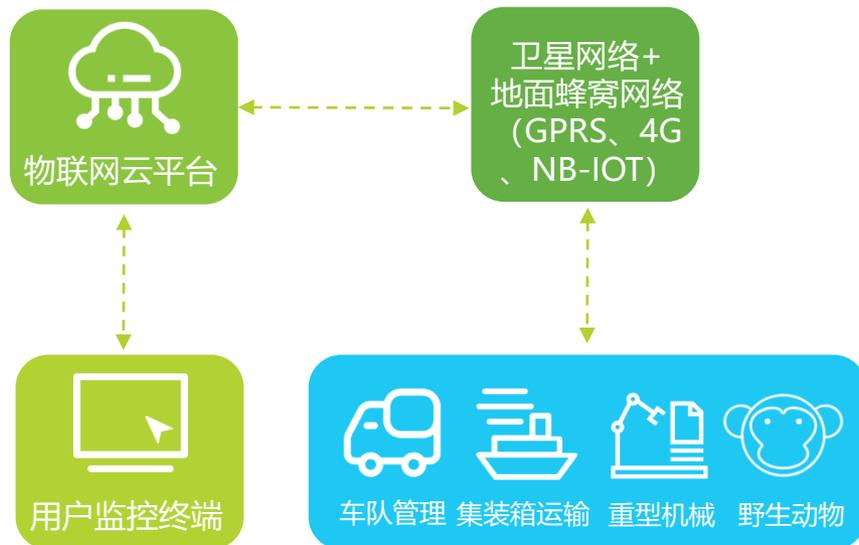
在从事卫星通信的商业航天企业中，九天微星选择了一条风险最小但市场空间相对较大的路径。企业发展航天教育业务，在发展初期即可实现“自身造血”；发展卫星物联网业务，对前期投资要求较低，且可在组网早期阶段提供商业服务，同时可以验证商业模式以帮助企业进行更好融资。目前九天微星已形成从卫星设计研制、通信系统到行业应用的商业闭环。九天微星将于2019年底发射四颗物联网卫星，重访周期4小时，部分地区实现覆盖、可以满足部分行业客户的需求。公司计划于2022年完成72颗物联网卫星在全球的部署。目前九天微星已经开发出针对卫星通信、LTE、NB-IOT的物联网终端。

九天微星发展历程图



来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

九天微星物联网解决方案



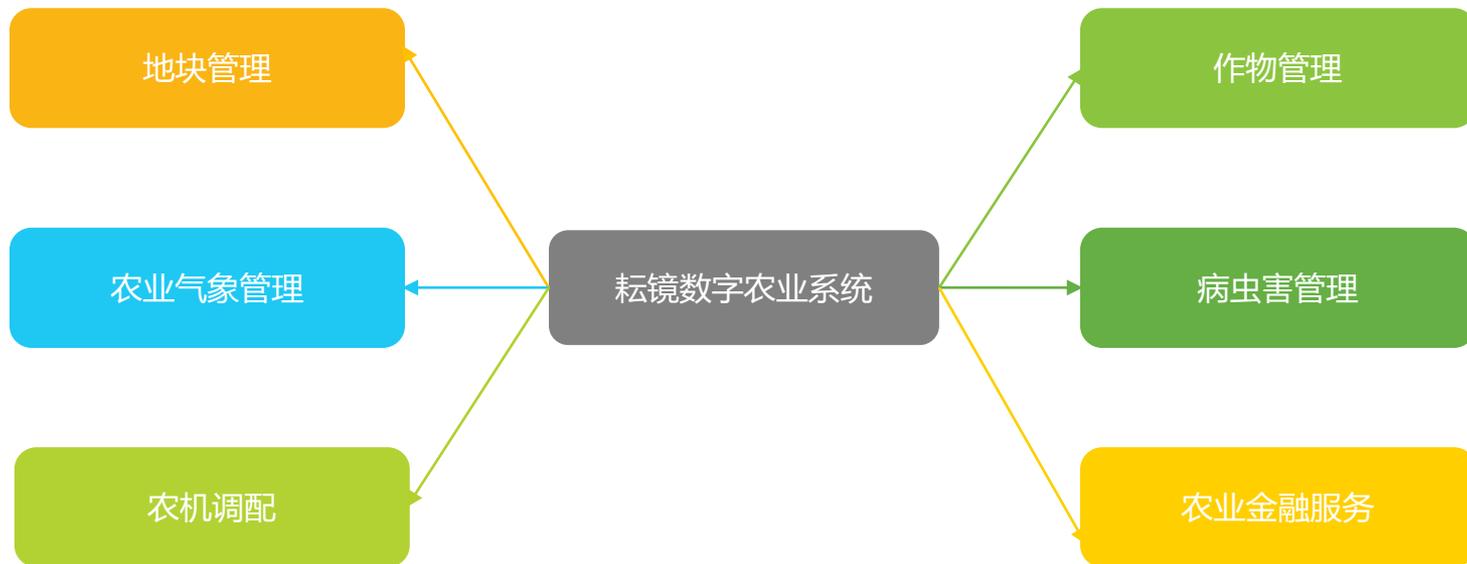
当前客户：中信戴卡、中集集团、三一重工、大熊猫保护中心

来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

将遥感卫星图像和数据分析平台结合，深耕农业及相关领域

北京佳格天地科技有限公司成立于2016年，是一家将卫星和无人机收集的地面数据和气象数据进行处理、分析和可视化呈现，并服务于农业、环境、金融等行业的大数据应用公司。佳格天地利用中、美、欧等数十颗卫星和无人机实时采集地面和气象数据，整合土壤、地块、作物、农资等全方位信息，通过拥有自主知识产权的图像解析和数据分析算法，实现面积测算、适宜区规划、生产周期测算、产量预估、病虫害防治指导、作物植保、灌溉方案、农机调配、农业金融等全产业链数据支持和管理级服务。佳格还通过数据帮助客户进行标准化生产，实现生产全程可追溯，助力食品安全。此外，佳格天地于2017年获得6000万元的A轮融资，由Doll资金管理公司、北京磐谷创业投资有限责任公司和经纬中国投资。

佳格天地耕镜数字农业系统

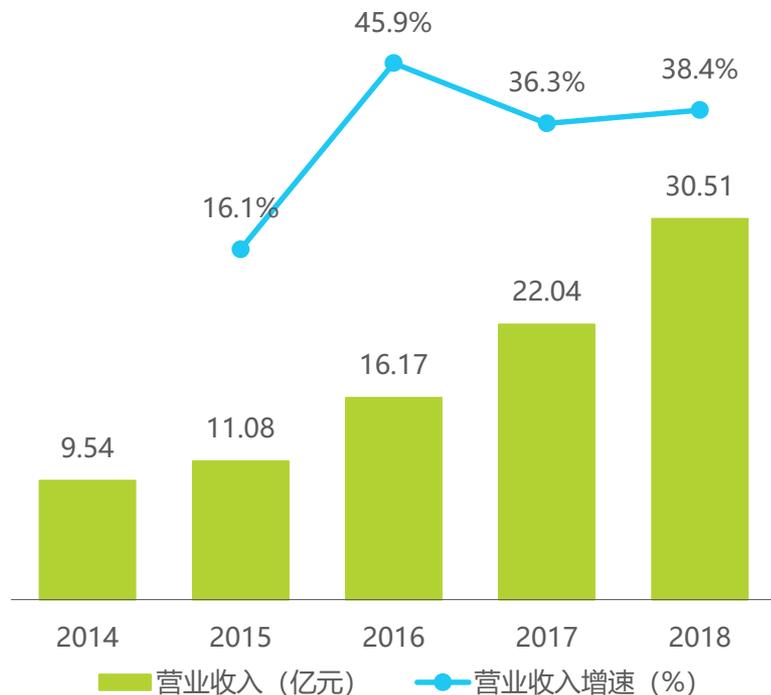


来源：公开资料，艾瑞咨询研究院自主绘制。

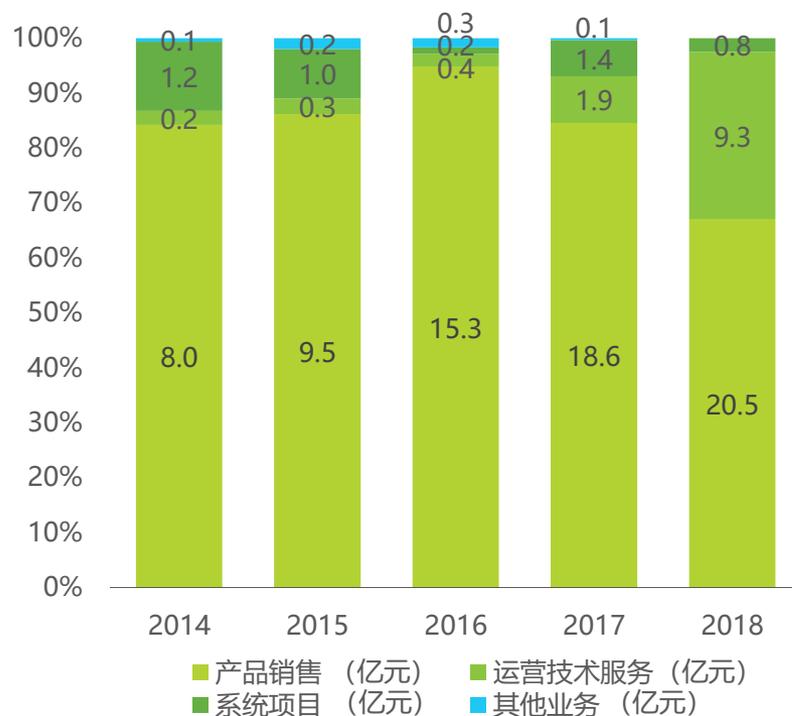
“产品+系统应用+运营服务”的业务布局提高综合能力

北斗星通公司成立于2000年，目前形成基础产品、汽车智能网联与工程服务、国防业务、行业应用及运营服务四大业务板块。北斗星通公司通过“产品+系统应用+运营服务”的业务布局，提高自身在四大业务板块的软硬件提供能力，从而提高垂直产业链的竞争能力。北斗星通公司2018年的营业收入达到30.51亿元，2014—2018年的年复合增长速度达到26.2%，其中，运营技术服务业务板块增长迅速，表明企业向软件服务方向转型，获得更大利益空间。

2014-2018年北斗星通营业收入及增速



2014-2018年北斗星通营收结构



来源：公司年报，艾瑞咨询研究院自主绘制。

来源：公司年报，艾瑞咨询研究院自主绘制。

商业航天概述	1
商业航天发展现状梳理	2
新技术赋能商业航天	3
商业航天企业典型案例分析	4
商业航天发展趋势	5

卫星制造变化趋势

卫星制造未来将持续向降低全生命周期成本方向努力

由于低轨星座和大型高轨卫星均存在各自适合的应用场景以及诸多传统卫星运营商对低轨星座商业价值依然持怀疑态度，未来五年内低轨移动星座无法取代高轨大型卫星的地位。接下来将从平台和载荷两个方面分析卫星制造变化趋势。

卫星平台发展趋势

发动机

由于电推进技术不断成熟，以及运营商对于卫星全寿命周期综合成本的追求，电推进卫星已成为发展趋势。未来全电推、化学推进和混合推进三种方式都将各占据一定的市场份额。

在轨服务

当前，美国SpaceLogistics公司成功发射卫星在轨服务飞行器MEV-1，为燃料即将耗尽大型卫星提供延寿服务。未来卫星平台在轨燃料加注将成为现实，这需要卫星制造商提前预留相关接口。

星箭分离

SpaceX通过采用叠放式布局和抛洒式分离设计，实现对火箭上级空间最大利用，成功发射60卫星。未来小型卫星数量增加使得卫星制造厂商必须考虑如何对卫星外形结构的改变，以增加空间利用率。

卫星载荷发展趋势

通信载荷

通信卫星运营商为了解决客户多样化、定制化需求，对灵活载荷的需求愈发强烈。这要求制造商逐步提高有效载荷的通用程度，搭配可再编程能力。未来灵活载荷在通信卫星占比将不断升高。此外，随着对通信容量需求不断提高，未来三年，高通量卫星将开始密集发射。

遥感载荷

遥感载荷制造呈现小型化、集成化和光学载荷精度提高趋势。遥感卫星由500kg级别向100kg以下转变，降低研制和发射成本。另外通过搭建遥感卫星星座来弥补载荷精度。遥感卫星的载荷向单一载荷（可见光、红外、高光谱或微波）向多载荷复合集成转变。

卫星发射变化趋势

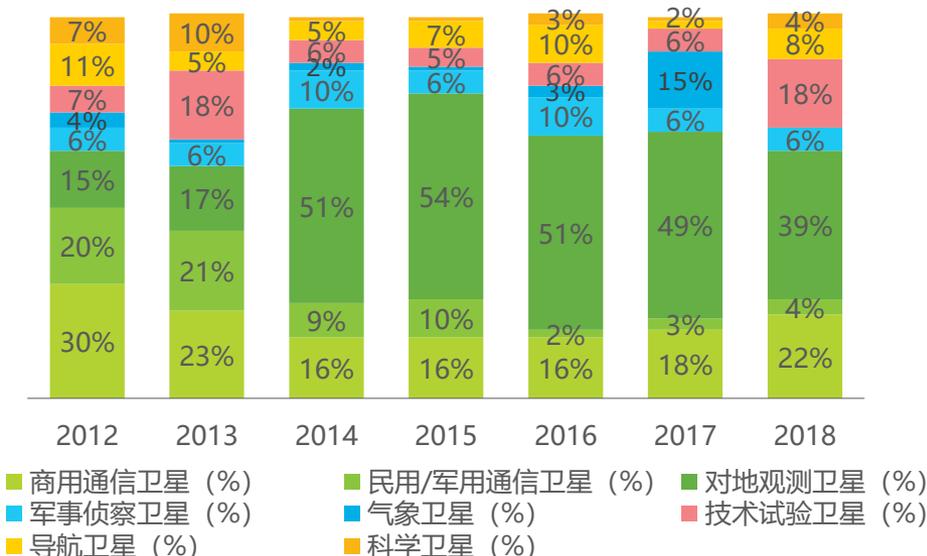
通信卫星未来将取代遥感卫星成为火箭发射新的增长点

2012-2018年间，受益于卫星小型化技术的快速发展以及相应商业模式的不断成熟，全球卫星发射数量总体呈上升趋势。2016年全球卫星发射总数明显下降主要原因是微小卫星发射数量的下降（2016年发射微小卫星数量65颗，相较2015年下降53.6%）。从具体类型来看，各类通信卫星与各类遥感卫星的发射数量占据绝对统治地位。值得注意的是，2013年技术试验卫星发射数量暴增，此后对地观测卫星的发射比例持续提高，这表明遥感卫星小型化技术在该年发展成熟并进行大规模试验。2018年遥感卫星发射比例下降、而技术试验卫星比例再次提高，这意味着未来随着众多公司低轨移动卫星通信技术趋于成熟，通信卫星将取代遥感卫星，成为支撑火箭发射新的增长点。（2019年5月SpaceX星链计划单次发射60颗通信卫星可以支撑这一观点）。

2012-2018年全球卫星发射总数



2012-2018年全球各类型卫星发射比例



注释：不包含由政府、大学和科研机构制造的卫星。
来源：艾瑞咨询研究院根据美国工业协会历年发布数据统计整理。

注释：不含由政府、大学和科研机构制造卫星；由于四舍五入关系，加总成或超过100%。
来源：艾瑞咨询研究院根据美国工业协会历年发布数据统计整理。

从运营商向服务商过渡，提供增值服务成为卫星应用趋势

无论是通信卫星或是遥感卫星的运营商，都不甘于仅提供简单的通信容量或者是遥感数据。如何去挖掘应用场景，并针对该场景提供增值服务，进而增强企业竞争力，成为未来卫星运营商的工作重点。企业从单纯的卫星运营向“运营+服务”过渡，提供有针对性的增值服务，将成为未来三年内卫星应用不可逆转的趋势。

卫星应用发展趋势

卫星通信

业务方面：受OTT发展的影响，卫星通信电视/音频广播业务收入持续下滑，互联网宽带业务占比增长的趋势将长时间持续。诸如 Oneweb、Starlink系统投入使用后，互联网宽带业务增长将大幅度提高。航空互联网、船舶互联网以及基站回传有望成为互联网宽带业务增长的三架马车。

星地融合：ITU与3GPP组织已着手研究地面移动通信与卫星通信融合的标准化问题。其中利用卫星网络以提供回程服务、基站拉远等方式为地面网络的补充被视为星地融合的最初阶段。

卫星导航

卫星导航行业呈现多源导航系统融合趋势，地基增强系统、惯性导航、卫星导航等相互融合，定位、导航、测速的精度、稳定度提高。由于卫星导航产业链上、中游主要由国家提供，目前我国卫星导航企业集中于产业链下游环节。未来伴随PNT综合卫星导航体系成型，会逐步向卫星物联网、自动驾驶等新兴业态发展。另外，导航卫星将拓宽服务对象，由为地面用户端提供授时、定位服务拓宽至为中高轨道飞行器 and 未来实现深空探测活动提供授时、定位服务。

卫星遥感

卫星遥感行业呈现快速搭建遥感卫星星座趋势。卫星遥感数据企业由出售卫星遥感图像向提供卫星数据分析服务转变。自主运营遥感卫星的企业通过搭建低轨遥感卫星星座来提高卫星时间分辨率，从而增强卫星图像的时效性。此外，卫星遥感图像数据存在数据高纬、半结构化、多源等问题，随着人工智能技术在图像识别、卷积神经网络算法、机器学习等领域实现突破，卫星遥感图像的商业应用价值逐渐显现。

中国商业航天细分赛道发展建议

火箭

民营火箭公司沿着从具备入轨能力到提高火箭可靠性再到降低成本（可回收火箭）的发展路线较为稳妥，风险较小。2022年是关键时间节点，卫星座落诸如鸿雁星座、行云星座、虹云星座、银河航天、九天微星都将在该年完成整个星座或第一阶段部署。民营火箭公司需要在**2022年前拥有高可靠性、近地轨道3t及以上**运载能力的中型火箭，方能获得以上机构的发射合同，获取商业发射第二阶段入场券。

卫星制造

卫星运营企业在企业运营过程中会持续采购卫星，是卫星制造企业的最优质客户。国营卫星运营企业对卫星平台和载荷的能力和可靠性有较高的需求，民营卫星制造企业暂时无法满足这部分客户的需求。民营卫星运营企业处于发展初期，目前对卫星的能力和可靠性要求相对较低。卫星制造企业如能与这部分企业联合研制卫星，不仅可以提升自身卫星研制能力，同时无形中为将来赢得大批订单。

卫星通信

卫星通信企业需要结合公司自身的融资情况，详细规划星座建设的不同阶段向不同需求不同区域的客户提供针对性服务，尽快获得自身造血能力。另外在提供全球化服务过程中，与本地运营商合作不仅可以降低企业面临的政策风险，同样可以借助本地运营商在当地的渠道优势以及对当地人民文化、互联网使用习惯的熟悉，更好地进行本地化业务拓展和运营。

卫星遥感

卫星遥感企业分为两类，一类是拥有自主遥感卫星，自身具备运营遥感卫星能力；另一类是需要通过外部渠道购买遥感原始图像/数据，再进行开发利用。对于第一类企业，增强卫星遥感图像的采集能力，完善自身的原始图像数据库应作为未来发展战略，而第二类企业可将优化图像识别能力，结合人工智能、遥感图像和行业专业知识来加深自身在垂直产业链上的理解，从而拓宽自己的业务范围。

卫星导航

卫星导航企业现阶段已经开始尝试从制造硬件产品转向应用端的系统集成和平台搭建方向。未来这一趋势会随着北斗导航卫星的国产替代进程加速、北斗导航卫星的定位精度提高以及对于地物的时间空间位置信息的商业价值更深的理解而不断加深。

地面设备

由于我国国情和政策的特殊性使得国外地面设备领域中发展较好的卫星电视广播行业在我国发展受到限制。卫星导航消费终端、车载芯片及卫星电视广播接收设备是发展较好的卫星地面设备行业。随着未来5年高分卫星体系、北斗导航三代卫星体系和鸿雁等通信卫星星座纷纷搭建完成，对于卫星地面设备的需求会伴生增长。卫星地面设备企业可以抓住良好发展机遇。

中国航天事业发展至今已超过60年。回顾这段历史，中国航天遭遇来自美国严密封锁等多方面困难，然而一代代中国航天人凭借“艰苦奋斗、勇于攻坚、开拓创新、无私奉献”的航天精神，取得了举世瞩目的成就。当前商业航天发展方兴未艾，期待未来商业航天为中国航天事业贡献新的力量。

仅以此报告向一代代为祖国航天事业贡献青春和热血的中国航天人致敬。

关于艾瑞

在艾瑞我们相信数据的力量，专注驱动大数据洞察为企业赋能。

在艾瑞我们提供专业的数据、信息和咨询服务，让您更容易、更快捷的洞察市场、预见未来。

在艾瑞我们重视人才培养，Keep Learning，坚信只有专业的团队，才能更好的为您服务。

在艾瑞我们专注创新和变革，打破行业边界，探索更多可能。

在艾瑞我们秉承汇聚智慧、成就价值理念为您赋能。

● 我们是艾瑞，我们致敬匠心始终坚信“工匠精神，持之以恒”，致力于成为您专属的商业决策智囊。



海量的数据专业的报告



400-026-2099



ask@iresearch.com.cn

扫描二维码
读懂全行业

法律声明

版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，仅供参考。本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS

