

脚踏大地，仰望星空

中国商业航天通信应用发展研究报告

2019年



低轨通信星座与高轨高通量卫星共存，卫星通信与地面蜂窝网络融合是未来通信发展的大趋势。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、终端类产品和应用系统等领域，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、接收器和终端技术水平与国外顶尖水平差距明显。



卫星宽带以及卫星移动通信收入逐年稳步上升，2009-2018年平均复合增长率分别为10.2%和7.2%，这两块业务合计占卫星服务业收入仅5.1%。2016年全球固定卫星的转发器使用率尚不足60%，因此**卫星互联网的目标市场一定不是当前固定卫星通信的主要市场（主要指卫星电视直播），而是传统通信卫星难以解决和进入的增量市场。**



受惠于村村通项目的不断落地，国内真正由于无法连接互联网而不能使用网络的人口不足总人口的4.3%。因此即使卫星信号可以覆盖尚未使用互联网的国内公民，卫星通信企业依然很难将这部分群体发展为用户。企业可在实现区域覆盖后向国内行业客户提供B2B卫星通信服务，待设备生产规模、营业额、现金流、成本控制等各方面达到一定程度之后，再向个人用户提供卫星网络服务。



企业全球化发展的过程中，可与本地电信运营商合作，由本地运营商直接向用户提供服务，选择该策略的原因包括：1. 借助本地电信运营商的资源，获得当地运营落地许可相对容易；2. 借助本地电信运营商积累的用户资源，打开市场相对容易。广电或成为卫星通信企业选择合作的电信运营商。

行业背景	1
行业现状	2
企业案例分析	3
企业发展破局之道	4

商业航天概念下的卫星通信

格局：低轨通信星座与高轨高通量卫星并存

卫星通信发展距今已达60年。随着商业航天概念的兴起，众多国际互联网巨头纷纷涉足商业航天领域。商业航天赋予卫星通信新的概念与含义。传统的卫星通信往往采用位于地球同步轨道的大型通信卫星，而商业航天概念下的卫星通信格局则是在大型通信卫星基础上增加了低轨移动通信星座，形成高轨与低轨共存、单星与星座共存的格局。

商业航天与传统航天的区别

驱动因素不同

- 商业航天企业追求市场和盈利而非追求技术的先进程度。

参与主体不同

- 商业航天企业的参与主体较多拥有民营资本和互联网企业背景。

开放程度不同

- 商业航天企业在发展过程中往往要参考当前的主流技术的发展方向并与之结合（物联网、人工智能、5G等）。

低轨移动通信星座与静止通信卫星区别

卫星体量差异

- 静止通信卫星往往重量达到1吨，低轨移动通信卫星质量属于小卫星（百公斤左右）

轨道高度差距

- 静止通信卫星轨道位于距离地球35786公里的地球同步轨道，而低轨移动通信该卫星位于距离地球表面100-2000公里的轨道平面上。

经济性差异

- 两者之间的制造成本及研发成本天差地别，另外由于卫星重量不同带来的发射费用差异巨大，低轨星座对于发展前中期的公司发展较为适合。

来源：艾瑞咨询研究院自主研究并绘制。

新时代卫星通信发展背景

地面移动通信与卫星通信融合是未来大势所趋

第五代移动通信技术即将商用，在传输速率和降低延时方面达到了新的高度，同时进一步降低每比特的成本，使得地面移动通信于人口稠密地区在各方面几乎完胜卫星通信。然而地面移动通信难以解决偏远地区覆盖性价比低，部分业务场景难以覆盖的问题。3GPP、ITU在内的标准化组织已成立专门工作组着手研究星地融合的标准化问题，科技部于2018年11月拟将“与5G/6G 融合的卫星通信技术与原理验证”课题，列入国家重点研发计划“宽带通信和新型网络”重点专项中。这说明星地融合的天地一体化网络将是未来通信系统的一个重要发展方向。

地面移动通信与卫星通信优劣势对比

地面移动通信

发展格局

5G商用临近，然而由于5G单基站造价高，基站覆盖范围降低（由于使用高频信号），未来相当长的一段时间内，都将是2G、4G、5G、WLAN 等多网络制式并存的局面。

发展优势

传输速率高，4G通信传输速率可以高达100Mbps，5G传输速率可达10Gbps。通信费率低，数据流量费低至1元/G。

局限性

地表大部分区域如海洋、沙漠无法建立基站；用户稀少或人员难以到达的边远地区建立基站的成本极高；发生自然灾害时(如洪涝、地震、海啸等)地面网络容易被损坏。

卫星通信

随着商业航天概念的兴起，众多互联网公司与参与到低轨移动星座的建设中。未来高中低轨道卫星共存解决不同应用场景下的需求。

覆盖范围广；灵活性高：卫星通信系统的建立不受地理条件限制通信距离与成本无关；灾难容忍性强：在自然灾害如地震、台风发生时仍能提供稳定的通信。

GEO卫星传输时延大（500毫秒~800毫秒）；LEO卫星网络切换频繁；频率轨位资源有限，不能无限制地增加卫星数量；太空中的日凌现象和星食现象会中断和影响卫星通信；卫星发射成本高。

卫星互联网和物联网应用简介

当前卫星通信主要服务于政企客户

基于通信卫星提供的服务主要包括三种：大众消费通信（电视直播、音频广播、卫星宽带）、卫星固定通信（转发器租赁协议、网络管理服务）、卫星移动通信（移动语音、移动数据业务）。目前国内外从事卫星通信的商业航天企业主要将业务集中在两个方面——卫星宽带业务与移动数据业务。这些企业正在或计划组建卫星宽带通信卫星星座与窄带通信卫星星座，分别对应着卫星互联网与卫星物联网两个方面的应用。

卫星互联网与卫星物联网应用简介



卫星互联网

- 政府专网
- 应急突发事件救援应用
- 侦察、采集数据快速回传应用
- 太空探索、星际通信应用
- 偏远地区视频授课
- 偏远地区个人生活娱乐使用



卫星物联网

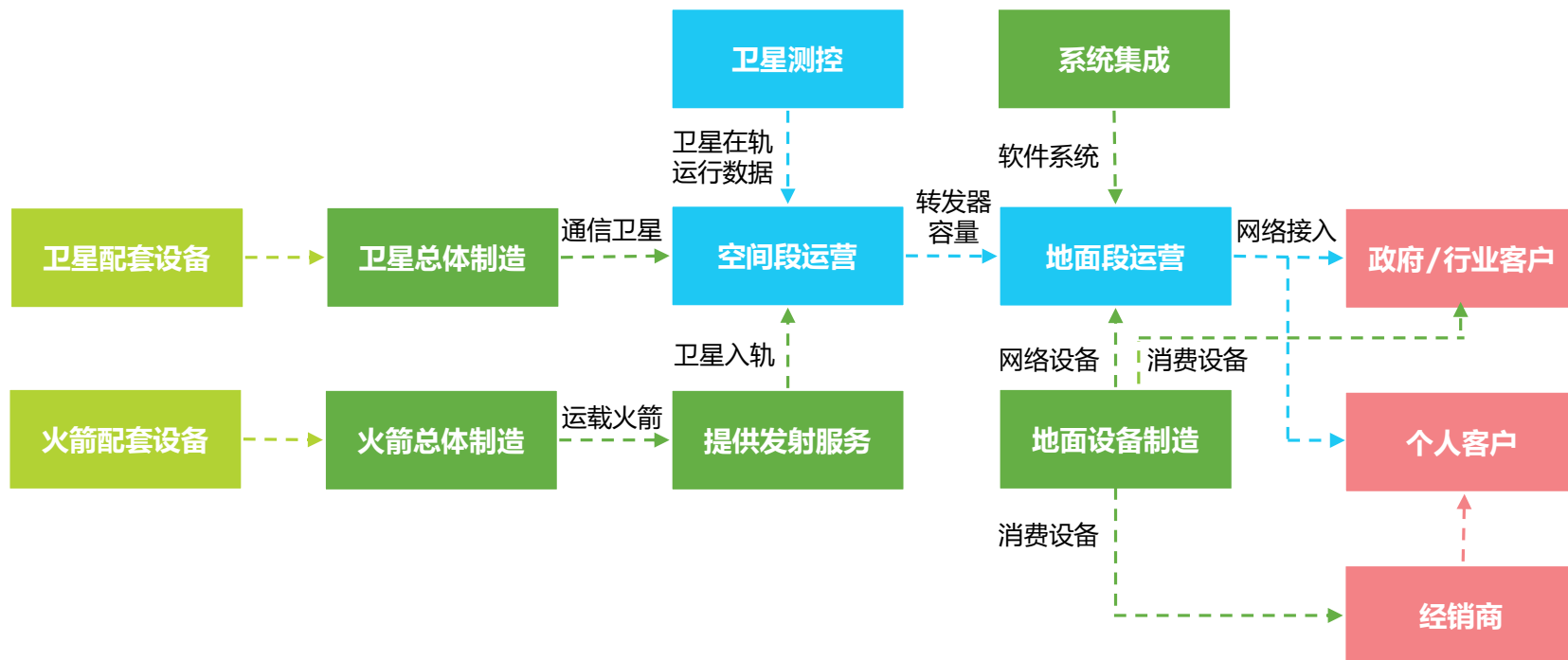
- 海洋、森林、矿产等资源的监视与管理
- 森林、山体、河流、海洋等地区灾害的监测、预报
- 深海、远海的海洋监测管理，海上浮标、海上救生等
- 交通、物流、输油管道、电网等监控管理
- 野外环境下珍稀动物跟踪监测
- 军事的无人机、导弹、舰船、车辆的协同控制

卫星通信产业链

卫星通信产业链复杂，产业链上下游发展不平衡

卫星及其应用产业链较为复杂，总体分为四个环节：1. 电器元件材料等卫星火箭配套厂商；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、接收器和终端技术水平与国外顶尖水平差距明显。自2015年起，随着资本的注入，大批民营初创航天企业进驻到产业链各个环节中。

卫星通信产业链结构



来源：艾瑞咨询研究院。

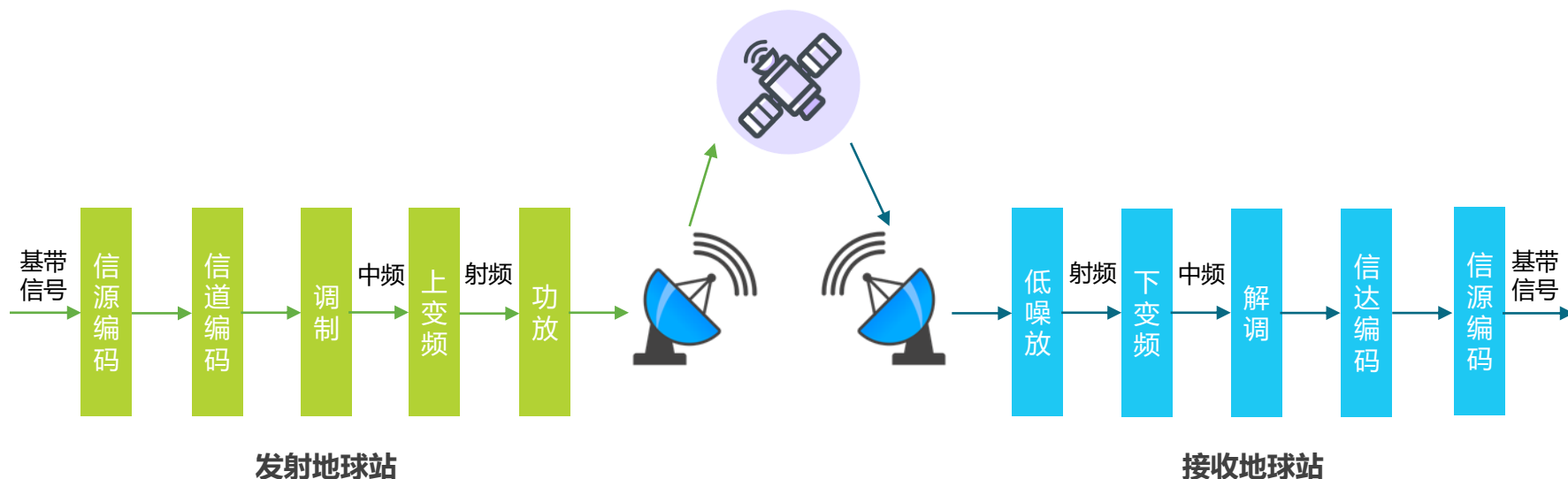
卫星通信实现原理

利用卫星转发器作为中继反射或转发无线电信号的通信方式

卫星通信系统是以人造通信卫星作为核心设施的通信系统，属于空间基础设施。卫星通信系统主要包括空间轨道中运行的通信卫星，以及对卫星进行跟踪、遥测及指令的地面测控和监测系统。卫星地面段以用户主站为主体，包括用户终端、用户终端与用户主站连接的“陆地链路”以及用户主站与“陆地链路”相匹配的接口。

利用卫星通信系统进行通信时，在发射地球站，用户发出的基带信号经过卫星通信设备处理后变为射频信号（使用上行频率）后发送到卫星。卫星作为空中的—个中继站，由卫星转发器对卫星天线接收到的射频信号进行低噪声放大、变频、功率放大后通过卫星天线发射到地面。在接收地球站，卫星发出的射频信号（使用下行频率）被接收，并经过处理后变为基带信号。

卫星通信系统示意图

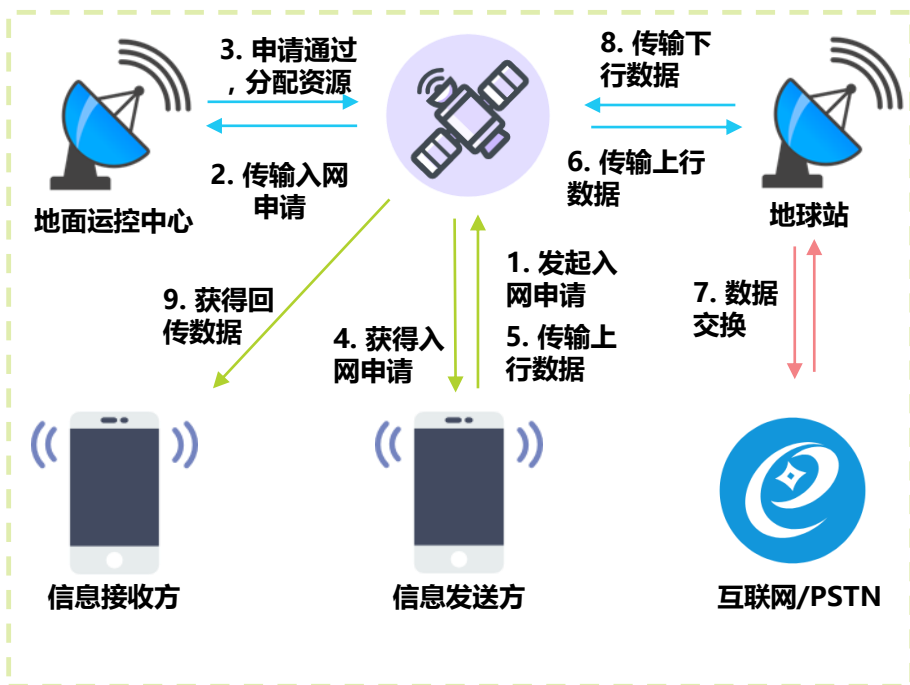


组网方式

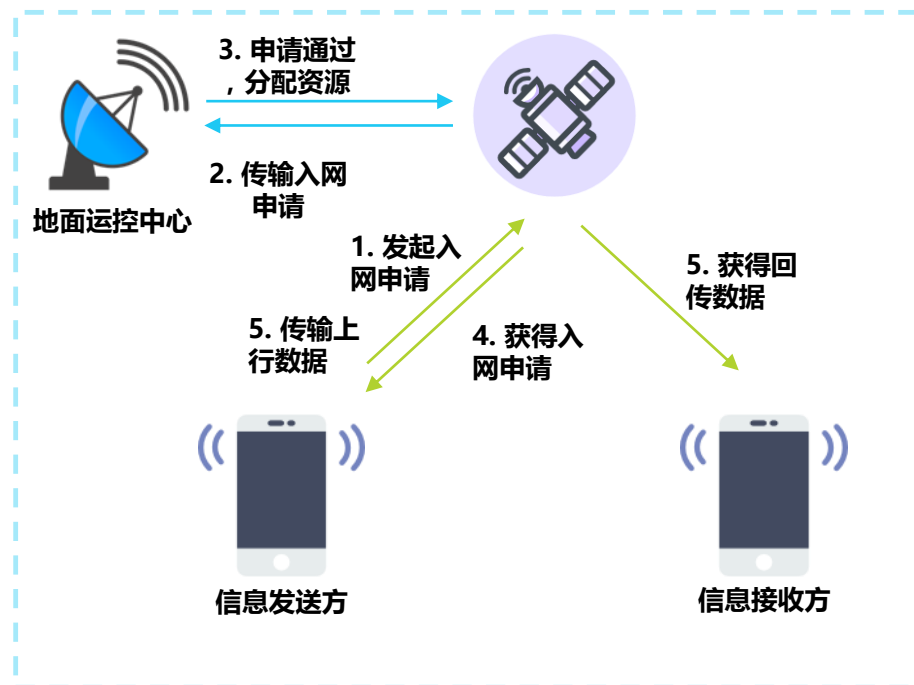
网状网络传输延时低，但建设成本高，使用费用高

卫星通信的组网方式主要有两种：星形组网，网状组网。如图所示，采用星形组网方式，系统内的小站与主站之间通过卫星建立直接通信链路（小站——卫星——主站），两个用户之间如需实现通信，则必须经过主站转接（小站——卫星——主站——卫星——小站）。采用网状网组网方式，两个用户之间可以直接通信而不必经过主站（小站——卫星——小站），传输延时将比星形网络减少一半，但对小站的设备要求高，建设费用高，使用费用高。

星形组网方式



网状组网方式



来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

卫星通信使用频率逐渐提高

L 频段及S 频段低于2.5GHz的部分主要用于卫星移动通信、卫星无线电测定、卫星测控链路等应用；C 和 Ku 频段主要用于卫星固定业务通信且已近饱和；Ka 频段主要用于高通量卫星，但由于Ka波段的波长与雨滴直径相近，雨衰最严重。目前行业内已着手开发Q频段、V频段等更高频段资源。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。美国推出的多个低轨通信星座计划，已向ITU申报频率和轨位。出于抢占频率轨道的战略高度考量，我国未来将积极鼓励低轨通信星座在ITU登记。

卫星通信波段划分

频段	频率范围
L	1-2GHz
S	2-4GHz
C	4-8GHz
X	8-12GHz
Ku	12-18GHz
K	18-26.5GHz
Ka	26.5-40GHz
Q	30-50GHz
U	40-60GHz
V	50-75GHz

频率提高

通信频率提高的原因及相应挑战

原因

- 高频率高速率
- 小波束有利于提高系统功率和频率复用
- 接收天线更小更便宜
- 低频率波段饱和
- 为了满足日益增加的频率轨道资源需求

挑战

- 来自雨衰的挑战
- 卫星构造更加复杂，造价昂贵，尤其是在高通量卫星及多载荷卫星设计的情况下
- 传统卫星通信用户不会轻易转型，新用户挖掘和培育需要时间

来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

行业背景

1

行业现状

2

企业案例分析

3

企业发展破局之道

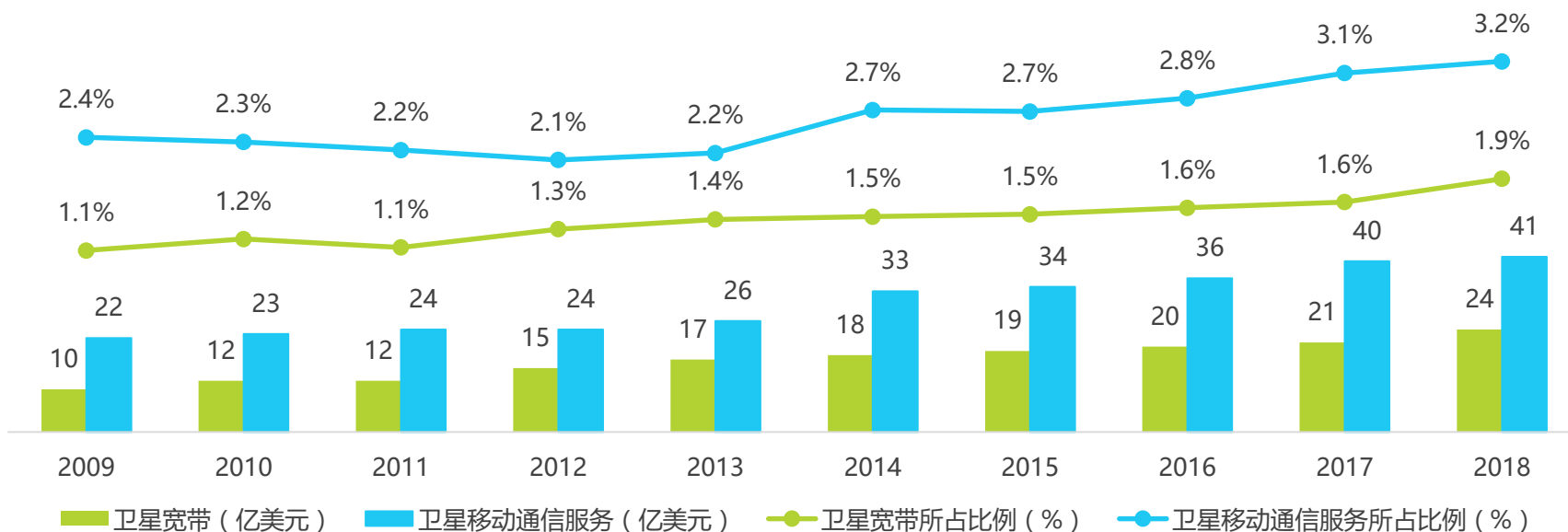
4

全球卫星宽带及卫星移动服务收入

全球卫星宽带及卫星移动服务收入稳定增长，但总量很低

卫星服务业包括卫星电视直播、卫星音频广播、卫星宽带、转发器租赁、管理网络服务、卫星移动通信业务及对地观测业务。根据美国卫星工业协会（SIA）的数据，全球卫星宽带收入从2009年的10亿美元上涨至2018年的24亿美元，CAGR达到10.2%；类似地，全球移动卫星通信从2009年的22亿美元上涨至2018年的41亿美元，CAGR达到7.2%，其中移动卫星通信的增长主要来自移动数据业务的增长。尽管这两块业务保持稳定增长，但收入总和仅65亿美元（2018年），占整个卫星服务业收入的比例仅5.1%。

2009-2017年全球消费卫星宽带收入、卫星移动服务收入及其所占卫星服务业收入比例



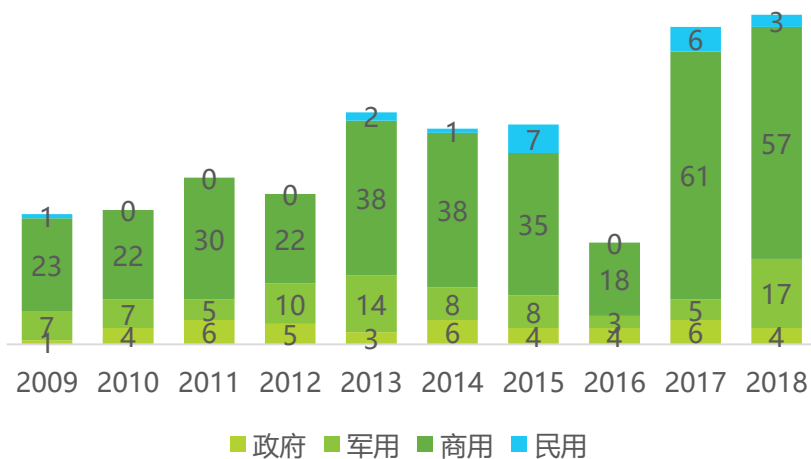
来源：美国卫星工业协会（SIA）。
注释：卫星移动通信服务包括移动语音业务以及移动数据业务。

全球通信卫星布署情况

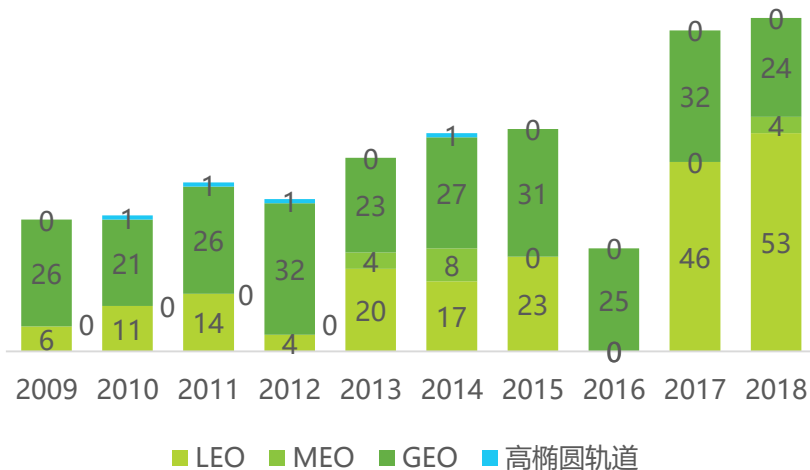
低轨商用通信卫星成为近年来全球通信发展趋势

2009-2018年这十年间全球共发射通信卫星481颗，这段时间发射的通信卫星数量已超过此前发射通信卫星数量的总和。从用途来看，2009-2018年间，新增民用、政府与军用通信卫星数量基本维持不变，商用通信卫星数量大幅增加；从轨道类型来看，以LEO作为目标轨道的通信卫星数量迅猛增长。值得注意的是，以MEO作为目标轨道的卫星全部来自O3B公司。2018年美国OneWeb，SpaceX，中国虹云、鸿雁星座相继发射试验卫星，一旦前期技术验证完成，未来低轨通信卫星发射数量仍将持续增加。

2009-2018年全球通信卫星入轨数量 (按用途分类)



2009-2018年全球通信卫星入轨数量 (按轨道分类)



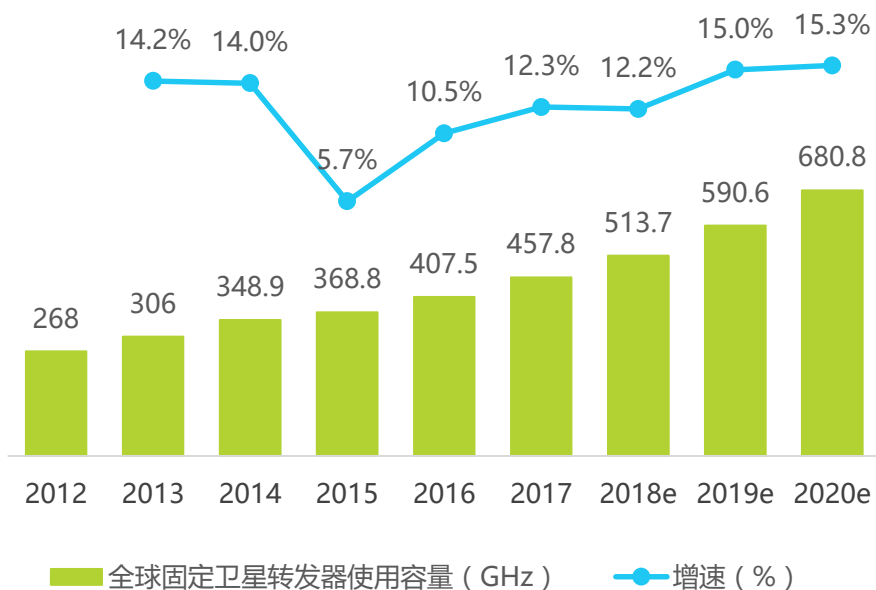
来源：USC Satellite Database，艾瑞咨询研究院统计整理。

全球固定卫星转发器出租容量

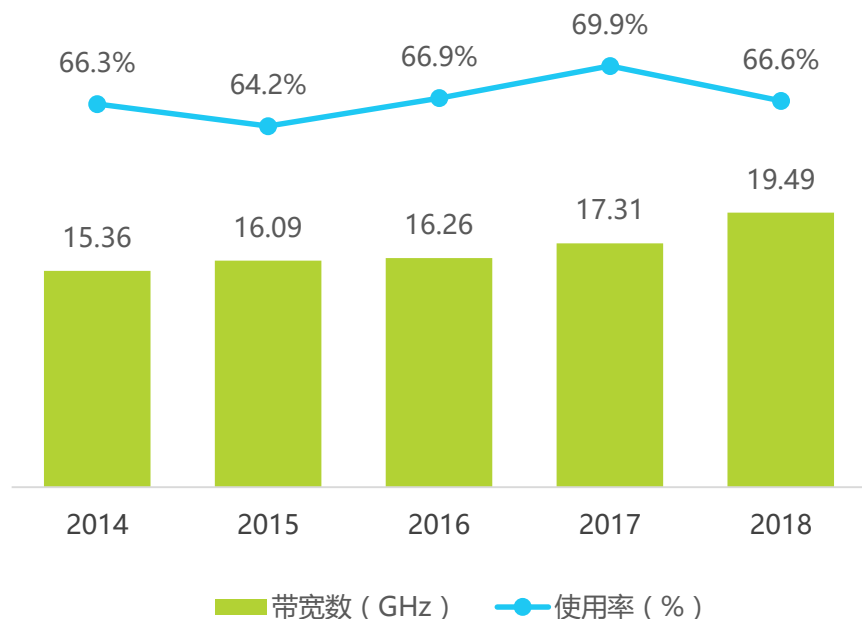
卫星互联网的目标不是存量市场替代而是增量市场开发

根据预测2020年全球固定通信卫星转发器出租容量将达到681GHz。虽然2018年中国卫通卫星转发器宽带数仅19.49GHz，但使用率达到66.6%，超过2017年全球平均固定通信卫星转发器使用率（50.76%）。全球固定卫星的转发器使用率尚不足60%，因此在发展由低轨移动星座组建的卫星互联网时，目标市场一定不是当前固定卫星通信的主要市场（主要指卫星电视直播），而是传统通信卫星难以解决和进入的增量市场。

2012-2020年全球固定通信卫星转发器出租容量



2014-2018年中国卫通卫星转发器宽带数及使用率



来源：Euroconsult.

来源：中国卫通股份有限公司招股说明书。

卫星通信行业迎来爆发仍需进一步政策支持

随着军民融合战略深入发展，国家多个部委推出各项政策支持卫星产业商业化、民用化发展。**利好政策主要针对产业链中上游的卫星配套以及总体制造，产业链下游的卫星通信系统运营依然存在较大壁垒。**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》。按照工信部《电信业务经营许可管理办法》规定，现阶段民营企业无法取得《基础电信业务经营许可证》（要求公司国有股权或股份不少于51%；公司在全国范围内经营，要求注册资本不低于10亿元人民币）。此外《广播电视卫星地面接收设施管理规定》中第四条、第七条、第八条分别在卫星地面设备销售、企业以及个人用户购买和使用卫星地面设备方面给予限制。

2015年以来国内卫星通信行业相关政策

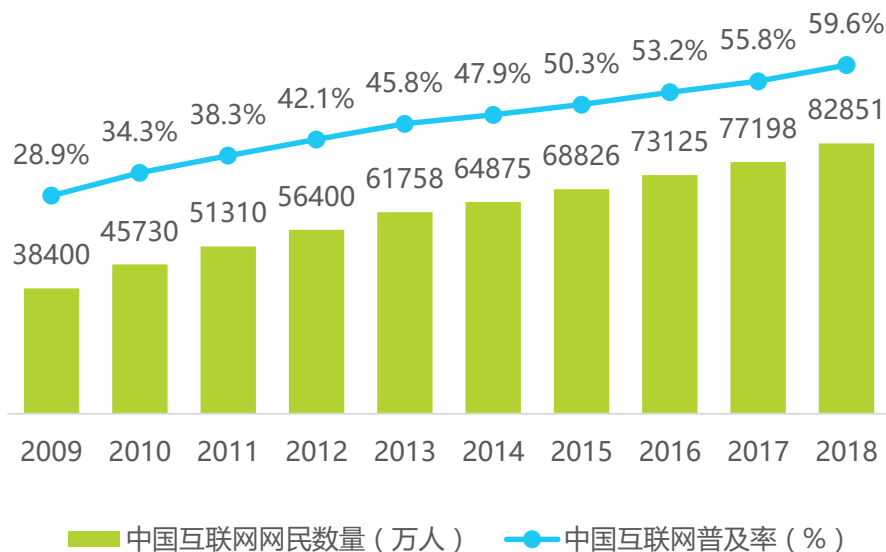
发布时间	发布部门	文件名称	相关内容
2015.05	国务院	《中国制造2025》	加快推进国家民用空间基础设施建设，发展新型卫星等空间平台与有效载荷、空天地宽带互联网系统，形成长期持续稳定的卫星遥感、通信、导航等空间信息服务能力。
2015.10	国家发改委、财政部、国防科工局	《关于国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025）的通知》	探索国家民用空间基础设施市场化、商业化发展新机制，支持和引导社会资本参与国家民用空间基础设施建设和应用开发。
2016.12	国家航天局	《2016中国航天》	提出发展原则：合理配置各类资源，鼓励和引导社会力量有序参与航天发展，科学统筹部署各项航天活动，推动空间科学发展。
2016.12	工业和信息化部	《卫星通信行业发展规划（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。
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。

用户群体仍需进一步明确

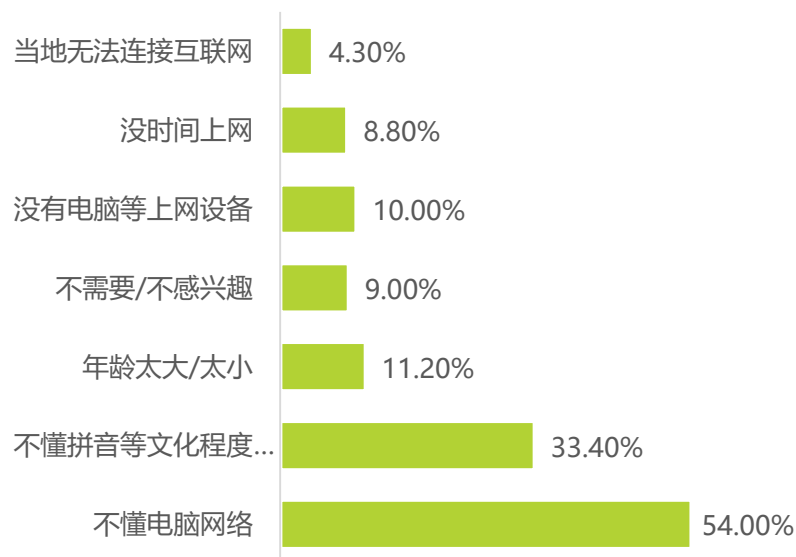
未使用互联网群体不是卫星互联网的主要目标用户

近十年中国互联网网民数量快速增长，中国互联网网民渗透率从2009年的28.9%提升至2018年的59.6%，但依然有40.4%人口没有使用网络，这部分人口主要来自三部分群体：受教育程度低群体、经济条件差群体、低龄/老年群体。**受惠于村村通项目的不断落地，真正由于无法连接互联网而不能使用网络的人口不足总人口的4.3%。**因此即使卫星信号可以覆盖尚未使用互联网的国内公民，卫星通信企业依然很难将这部分群体发展为用户。

2009-2018中国互联网网民人数及互联网普及率



2018年中国非网民不使用网络原因解析



终端是卫星通信普及的限制之一

终端易用性、终端造价与传输速率很难同时兼得

通过下面的表格可以发现，无论是卫星移动通信终端还是VAST终端都呈现出两个特征：传输速率越高，终端造价越高；传输速率高，终端易用性越差。在卫星发射功率与使用频率相同的情况下，高传输速率意味着接受端需要更大的接收天线，这也就增加了终端造价，此外更大的天线造成得用户易用性降低。在地面通信提速降费的大背景下，如没有新技术的突破，卫星通信对于普通用户的吸引力将越来越低。

卫星通信终端性能参数造价对比

移动终端 (L波段)	数据传输速率 kbps	重量 kg	终端造价 美金	VSATs (C, Ku, Ka波段)	数据传输速率 Mbps	天线尺寸 m	终端造价 (海事) 美金
物联网终端	<10	0.1-1.9	100-2000	低速率	0.056-1	0.9-1.2	800-2500
手持终端	2-60	0.2-0.3	300-1300	高速率	1-5	>1.2	5000-40000
宽带终端	128-800	10-30	1300-7000 50-200k (航空)	超高速率	>5	1.8-3.8	40000-80000

核心技术突破之高通量卫星

高通量卫星将极大改变卫星通信行业的商业模式

北方天空研究所（NSR）率先提出高通量卫星概念，将其定义为“采用多点波束和频率复用技术、在同样频谱资源的条件下，整星的通信容量（简称通量）是传统固定通信卫星（FSS）数倍的卫星”。根据上述概念可以看出，高通量卫星最基本的特征是多点波束和频率复用。基于多点波束的特性，使用高通量卫星用于广播通信（卫星通信行业的主要收入来源）实质上会早造成一定程度上的浪费，高通量卫星主要用于点对点通信。随着未来高通量卫星数量逐渐增多，容量逐渐增加，高通量卫星将极大改变卫星通信行业的商业模式。

传统卫星与高通量卫星优劣势对比

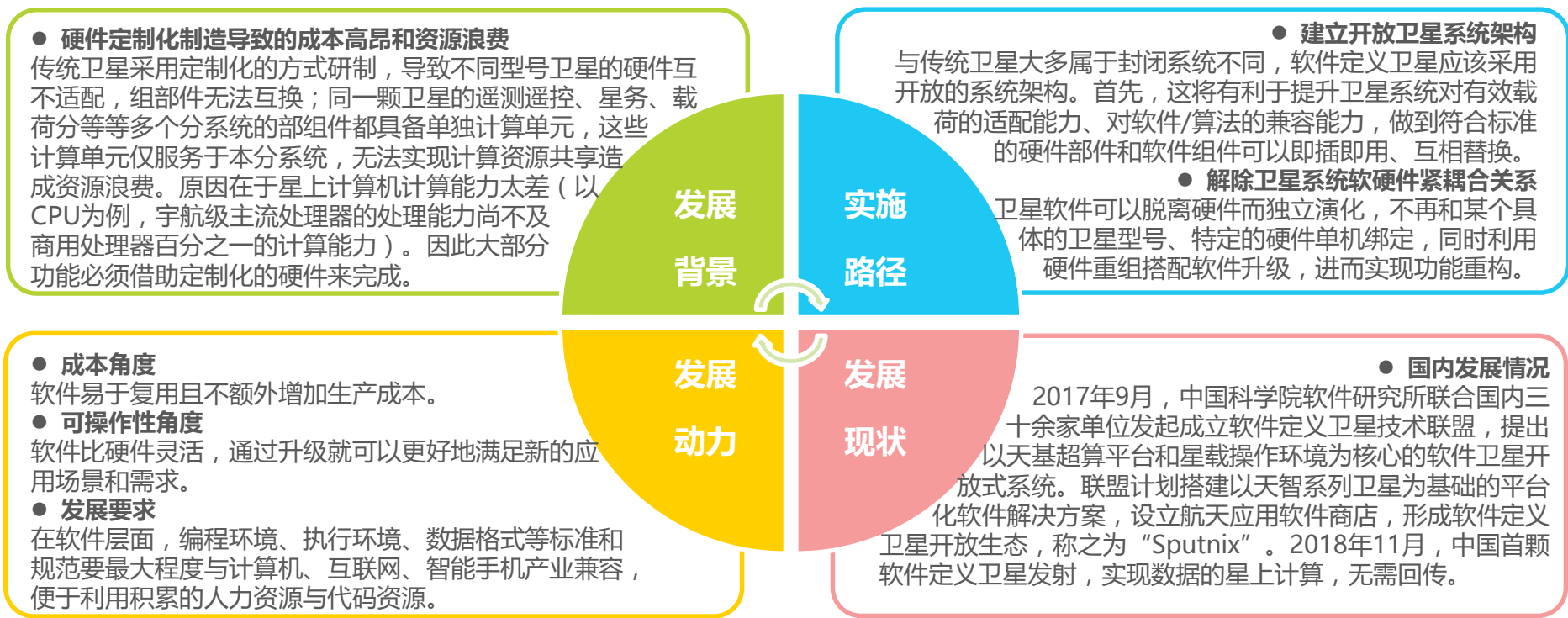
	传统卫星	高通量卫星
使用频段	C波段、Ka波段、Ku波段	Ka波段、Ku波段
使用波束	宽波束（覆盖范围2000km）	多点波束（单个波束覆盖范围300-700km）
系统容量	1-10Gbps	5-300+Gbps
系统评价	广覆盖，广播通信解决方案	高带宽/每比特成本降低/适用于点对点通信
缺点	系统容量限制供应，无法向大流量应用提供服务，流量价格高，频率利用率低（同等频率情况下）	系统建设资金量大；需要新的地面用户终端，每个波束很难被用户全部利用，初代使用率可能不高，目标填充率50-70%

核心技术突破之软件定义卫星

软件定义卫星为卫星后续更新迭代带来可行性

软件定义卫星是以天基先进计算平台和星载通用操作环境为核心，采用开放系统架构，支持有效载荷即插即用、应用软件按需加载、系统功能按需重构的新一代卫星系统，其终极目标是实现智能卫星。由于传统通信卫星造价高昂且发射费用昂贵，卫星寿命往往较长（15年），而在这期间难以进行在轨技术更新，导致卫星通信发展落后于地面通信。软件定义卫星结合卫星在轨服务，为卫星在轨技术革新提供可行性。

软件定义卫星发展分析



来源：发展软件定义卫星的总体思路与技术实践。

核心技术突破之平板天线

多技术应用令平板天线性能提高，价格降低

卫星通信的推广极大地依赖地面终端（主要是天线）的易用性（体积）以及高性价比。对于传统抛物面天线，为保证切星过程中业务不间断，地面终端需要配置双天线，这就导致设备体积和质量增加；平板天线取消了移动部件，具有低轮廓外形，采用电子方式控制和形成波束；电子控制特性具有很强的灵活性，可利用软件无线电技术解决系统共存之间的频谱共享问题、动态频谱分配和卫星干扰，但波束扫描范围受限（ $\pm 60^\circ$ ）。现有的天线在制造成本、频谱效率、功率效率以及可扩展性方面，难以满足卫星移动业务的新需求。新一代平板天线主要采用三种技术：芯片级相控阵技术、超材料波束形成技术或光学波束形成技术，使得卫星平板天线极大降低了天线成本并提高了性能。

平板天线与抛物线机械天线优劣势对比

壹

机械天线有较多移动部件，长时间持续工作容易发生机械故障，并且维护困难。平板天线只有很少或没有移动部件，不会产生决定天线寿命的移动部件磨损情况，这对NGSO卫星应用非常重要。

贰

机械天线一次只能连接一个卫星波束，如果需要跟踪多个卫星，则必须建设多幅天线。平板天线可以瞬间实现波束切换和对星，从而实现持续稳定和低延时的通信。

叁

机械转动天线的重量重、尺寸大，在高速运动平台中产生的空气阻力大，仅可用于大型低速移动平台。平板天线低轮廓、重量轻、尺寸小，很适合安装在移动平台实现卫星移动通信应用。

肆

平板天线的电子控制特性具有很强的灵活性，可利用软件无线电技术解决系统共存之间的频谱共享问题、动态频谱分配和卫星干扰问题。

来源：新一代卫星通信终端平板天线。

国外平板天线性能对比

ThinKom产品成熟，Phasor模块化架构可应对各类需求

ThinKom公司旗下的机械相控阵平板天线发展较为成熟，目前已经广泛使用于航空、海事以及地面移动通信中。该公司的天线可在LEO、MEO和GEO卫星网络之间进行互相切换，切换速度可小于800ms，且已被LEO和MEO服务提供商确定为足以在快速移动的卫星之间进行波束切换而不会中断连接。

Kymeta 的天线使用超材料（薄膜晶体管）的特殊结构创建全息波束，用于发射和接收卫星信号。该公司天线可以满足卫星移动通信对终端天线要求的重量轻、轮廓低、高速的移动接入并且价格低。Kymeta 的新型卫星终端平板天线 mTenna 技术以电子方式产生和控制天线波束指向，天线没有机械部件，也不使用移相器和放大器，属于无源天线。

Phasor Solutions 的创新性在于开发了具有数字波束形成功能的ASIC微芯片和采用模块化设计架构。Phasor Solutions 的模块化设计使天线可以在不降低性能的情况下进行灵活的扩展，使用的模块越多，则天线面积越大、增益越高，连接数据速率越高。因此只需根据需求和成本约束向天线调整模块组合，就可以满足不同的应用需求。

国外平板天线性能对比

公司	型号	工作频段	应用范围	EIRP (dBW)	G/T (dB/K)	带宽效率 (bits/Hz)
ThinKom	ThinAir Ku3030	Ku波段	飞机	51-54	15-18	1.5-3
ThinKom	ThinAir Ka2517	Ka波段	飞机	48.5-51.5	15-18	1.5-3
Phasor	6模块组合	Ku波段	飞机/海事/ 高铁	53.6	14.3	-
Kymeta	Kyway Terminal	Ku波段	地面水上移 动设备	-	9.5	-

来源：平板天线公司官网。

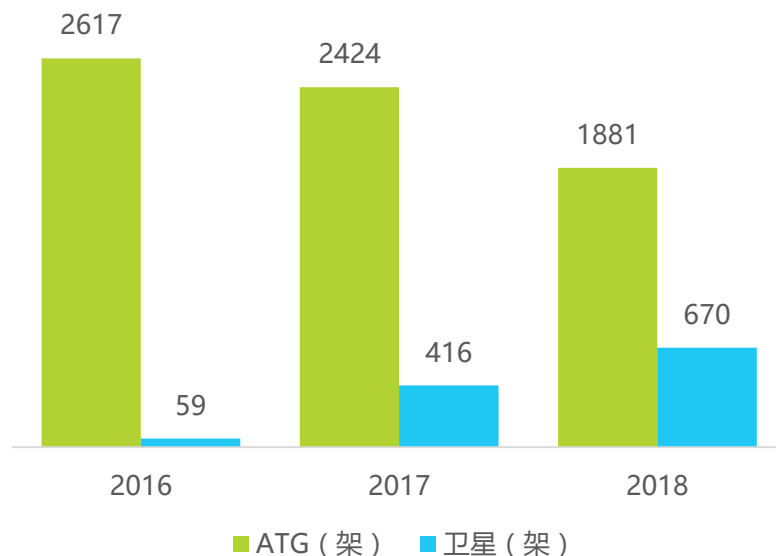
现阶段卫星通信是民航机上互联最佳解决方案

目前民航运输主要依靠ATG (Air to Ground地面基站方式) 和卫星通讯两种技术方案实现地空宽带通信。与卫星通信不同, ATG是在飞行空域或特定空域架设地面基站, 以向天空进行覆盖, 进而实现机上互联。北美地区发展机上联网已达10年, 由于早期卫星通信系统容量不足, 仅能提供窄带通信服务, 彼时市场上ATG占据绝对主导地位。随着卫星通信技术(高通量卫星)的不断发展, 卫星通信已开始逐渐侵占ATG的市场占有率, 这点可以从近年来Gogo在北美地区提供民航客机互联网接入服务的飞机数量上看出(Gogo是全球领先的机上网络与娱乐服务提供商)。

航空互联网地基与星基方案优劣势对比

	ATG		卫星通信	
成本	初期建设成本高(需要400个大型基站可以覆盖国内大部分航线)		终端购置费用高, 整体运营成本高, 现阶段流量成本高	
频率	目前国内频率资源较为紧张, 尚未有专为ATG机载公众通信服务提供专用商业频率		目前Ku频率与轨位已较为饱和, Ku HTS卫星很难在短时间内实现替代; Ka频段频率资源较为丰富	
速率 延时 实测 数据		达美航空 ATG	达美航空 2Ku	美国航空 Ka
	下行Mbps	0.7	9.92	16
	上行Mbps	2.8	3.19	0.87
	延时ms	200	700	650-700
其他	地面及起飞/降落阶段无法提供服务; 由于各国通信体制不同很难跨国服务		系统更新扩容难度较高; 终端重量大增加燃油消耗	

2016-2018年Gogo在北美地区提供民航客机互联网接入服务的飞机数量



来源: 民航资源网、产业观察。

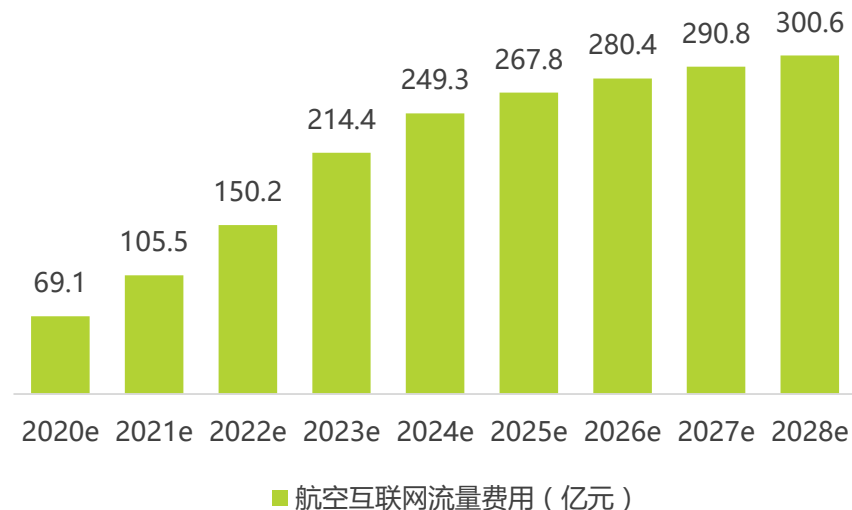
来源: 企业年报。

细分市场之航空

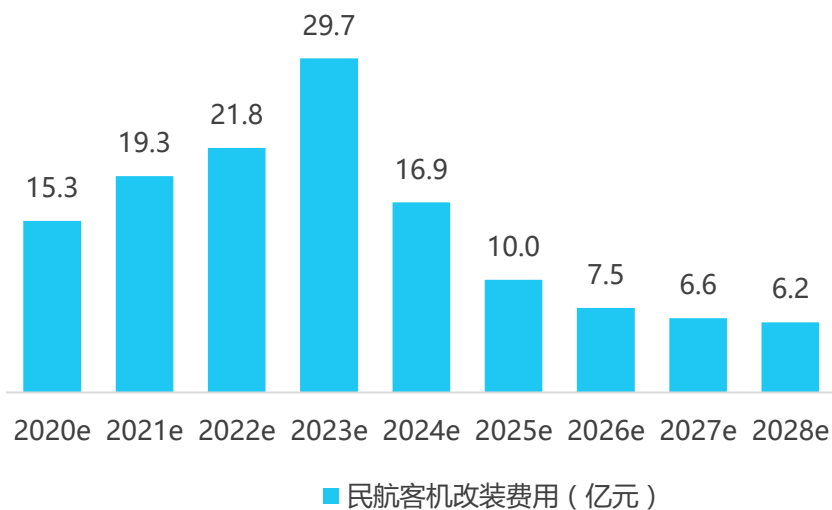
航空互联网尚处蓝海，市场亟待有效开发

2017年9月交通运输部审议通过《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》，自此民航乘客可在飞行模式下使用手机平板等便携式电子设备，为航空互联网的发展奠定了用户基础。目前制约国内航空互联网发展的因素主要集中在供给端：1. 政策支持不足，电信运营资质很难获得审批；2. 服务质量不高，目前国外成熟的航空网络供应商很难进入国内，本土供应商技术不成熟，导致用户付费也很难获得令人满意的服务。艾瑞预测，2028年可以在客机机上网络设备以及网络服务可以实现国产代替，同时改装价格以及流量成本将大幅下降，届时中国航空互联网仅流量收益可达300.64亿人民币。

2020-2028年中国航空互联网流量收入预测



2020-2028年中国民航客机互联网改装费用预测

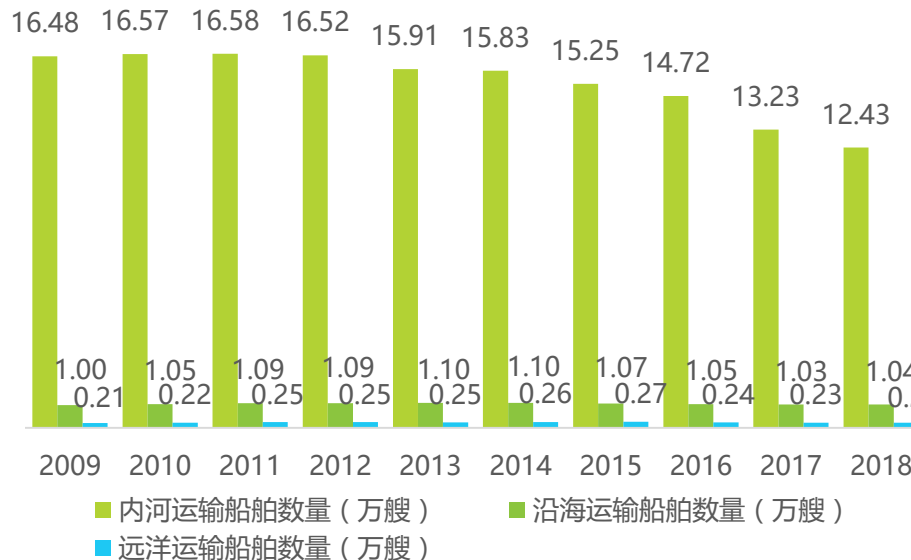


来源：中国民用航空局，民航旅客服务评测，市场公开资料，根据艾瑞统计模型核算。

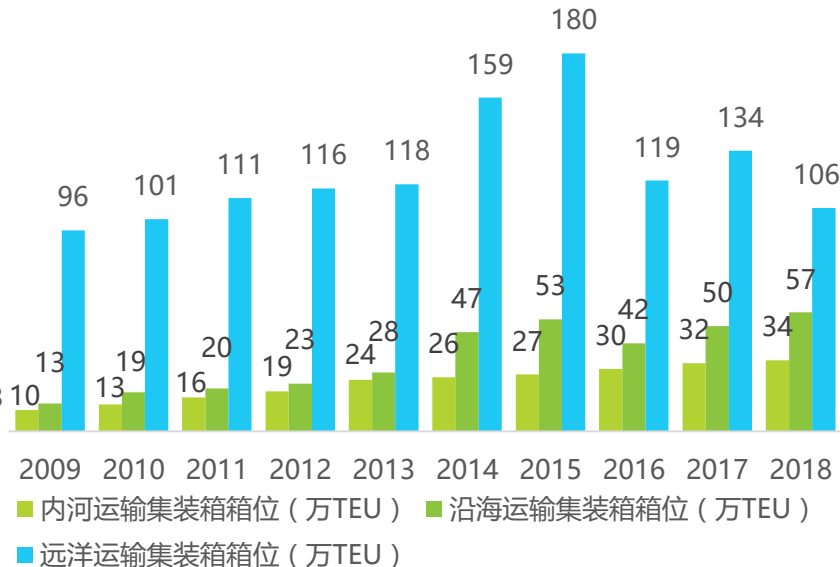
卫星通信是航运业实现数字化转型的重要解决方案

随着海上船舶设备的更新及宽带卫星技术的进步，我国海上宽带卫星通信行业的市场规模保持快速增长，然而这块市场主要通过卫星通信服务商租用Inmarsat、Iridium等国外公司卫星转发器容量向船舶提供卫星通信服务，随着我国高通量卫星逐步投入使用以及低轨通信星座建设完成，未来将实现自主替代。航运业的数字化转型已持续多年且有加快趋势。航运业数字化转型实现的路径之一是结合物联网技术。在这一过程中，卫星通信解决方案可充分发挥其全球无缝覆盖的优势和不可替代性。虽然远洋运输集装箱箱位近三年呈下降趋势，然而目前国内这一市场相对空白，国内从事卫星物联网解决方案供应商尚处于发展初期，未来有相当大的开发空间。

2009-2018年中国运输船舶保有量



2009-2018年中国船舶运输集装箱箱位



来源：中华人民共和国交通运输部。

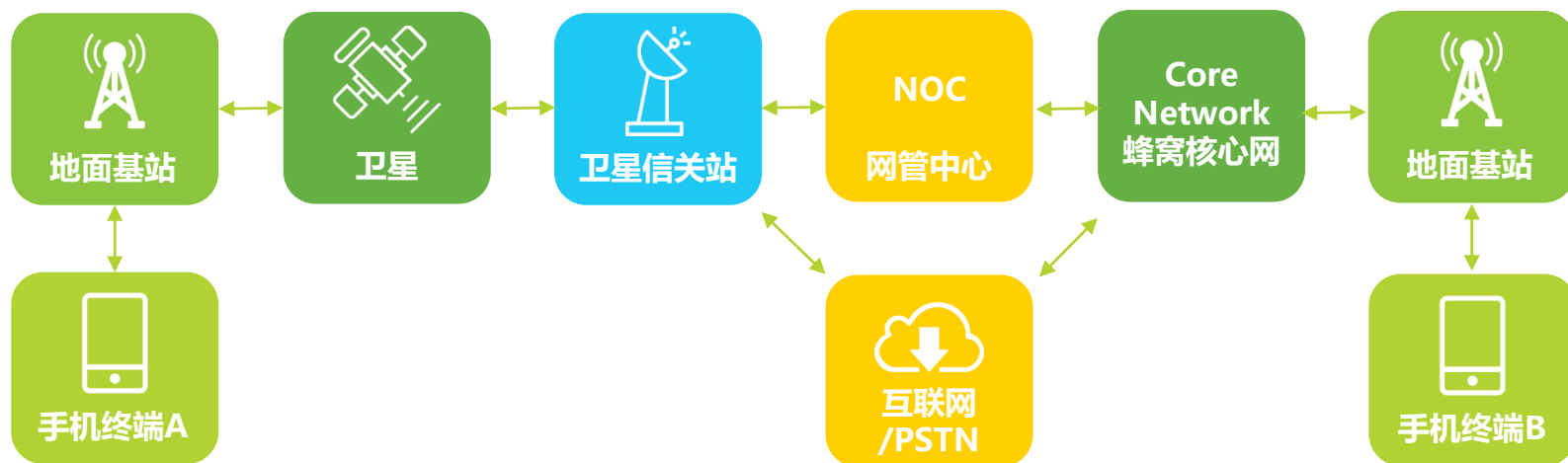
细分市场之基站回传

低轨移动星座可作为基站回传的有效解决方案

部分偏远地区环境复杂、分布零散、地面光纤无法到达，基础通信设施建设普及难度大、费用高。采用低轨移动星座作为中继是一种有效的“基站回传”解决方案。根据NSR预测，**2028年全球卫星回传服务市场收入将超过320亿美元**，其中5G通信相关业务将占据整个卫星回传服务市场的三分之一。

2019年上半年卫星运营商Telesat、英国萨里大学与比利时Newtec公司合作测试将卫星通信用于5G回传，实验结果显示，将低轨移动星座用于5G数据回传，往返时延为18-40毫秒，可以有效支持要求低延时的5G应用程序（测试项目包括8K流媒体传输、互联网浏览和视频聊天会话）。

卫星通信基站回传的一种网络架构



来源：卫星与网络，卫星通信与地面5G的融合初探。

细分市场之车联网

低轨通信星座部署周期限制其在车联网的应用

车联网最初应用主要集中在安全防盗及车载信息娱乐方面，随着相关技术的发展以及人们对行车安全要求的提高，车联网在自动驾驶（感知手段）以及智慧交通管控方面起到了举足轻重的作用。目前IEEE（电气电子工程师学会）与3GPP分别提出各自的车联网技术标准DSRC和LTE-V2X。DSRC可以实现在特定小区域内（通常为数十米）对高速运动下的移动目标的识别和双向通信，实时传输图像、语音和数据信息，将车辆和道路有机连接。LTE-V2X技术基于蜂窝移动通信技术，主要解决交通实体之间的“共享传感”（Sensor Sharing）问题。目前主流车联网技术将卫星通信排除在外，主要是由于当前卫星通信成本高且延时高的特性，未来低轨通信星座可以满足车联网在主动安全（20-100ms）、交通效率（500ms）以及信息娱乐（1-10s）这三类应用在延时方面的要求。目前国家已经出台诸多政策明确支持LTE-V2X在国内的应用。由于低轨通信星座部署周期长且车联网通信标准需要长时间制定，届时国内外车联网市场已经被LTE-V2X技术与DSRC技术占领。卫星通信技术仅能通过汽车后市场，对汽车加装卫星通信终端，在汽车行驶至基站范围外时，提供信息娱乐和导航服务。此外，在军方无人车自动驾驶项目中，卫星网络服务将发挥其无可替代的作用。

车联网发展路径



当前阶段

车联网技术对比

技术	主要使用国家	优势	劣势
DSRC	欧美日	WiFi 技术的延伸、发展较为成熟，数据传输速度快。	高频段信号易被固体物质吸收，限制了城市环境下通信信号的传输范围。
LTE-V2X	中国	采用蜂窝技术易管控；充分利用现有基础设施；移动性、安全性好；可以后向(5G)演进；受到电信产业支持	需要借由基站作为通信控制中心，数据传输有延迟。

行业背景	1
行业现状	2
企业案例分析	3
企业发展破局之道	4

Oneweb的卫星制造运营理念为后来者提供充分借鉴

Oneweb计划发射650颗卫星（包含62颗备用卫星，单颗卫星容量超过1Gbps），为全球提供互联网覆盖服务。Oneweb计划利用平价接入低轨移动宽带星座来达到消除全球数字鸿沟的愿景。为了达到这个愿景，Oneweb采取以下几点策略：
1.从卫星设计、制造、发射、终端造价等环节降低成本，进而降低用户使用成本；2.采用中立网络架构，“天星地网”组网方式，与3GPP技术完全兼容，使得Oneweb可以在全球任何位置任何监管环境下使用；3.用户终端采用热点覆盖形态将卫星调制解调、地面蜂窝网络、Wifi热点集成为一体，不改变用户现有使用习惯。

Oneweb卫星网络系统及运营策略介绍



卫星

卫星由Oneweb与Airbus Defense and Space成立的合资公司Oneweb Satellite设计和制造。单颗卫星重量小于150kg，电推进。采用模块化设计、批量生产方式，以大幅降低生产成本提高生产效率。批产阶段计划每月生产40颗卫星。卫星制造成本不高于100万美元。



地面段

OneWeb 将建设55~75个卫星关口站，每个关口站配置10副以上的天线，每副天线的口径超过3.4m。关口站主要由美国休斯网络系统（HNS）公司负责设计、研发和生产。系统的组网协议基于该公司的IPoS.v2空中接口标准，物理层为DVB-S2标准。



发射

OneWeb与Arianespace、维珍银河公司及蓝色起源公司签订多项商业火箭发射合同。2019年2月底首批（6颗）卫星搭载联盟号火箭发射，下一次发射将在同年10-12月间。此后每月发射一次，每次发射约36颗，预计2021年中结束发射。



用户终端

Oneweb与高通共同开发用户终端专用的14nm低成本芯片，降低功耗的同时，保持高速数据传输和波束快速准确切换的能力。OneWeb投资的Wafer公司开发出一款成本仅15美元的电扫描天线模块，天线厚度不足1/8英寸，功耗低、费效比高、适于大批量生产。



市场运营

OneWeb将先对发达国家地面网络未覆盖的中、小型企业开展B2B卫星通信服务，等发展到一定阶段后，再对偏远地区提供卫星接入服务。Oneweb市场推广主要通过巴帝电信、HNS、Intelsat等分销商向用户提供服务。OneWeb首批签约客户是Talia与Intermatica。

来源：艾瑞咨询研究院根据互联网公开资料整理。

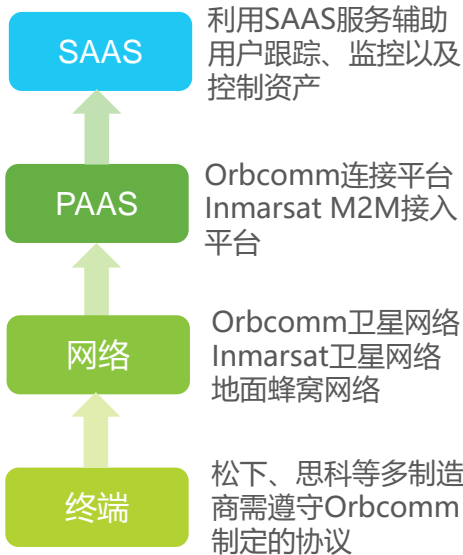
以卫星物联网作为核心，提供端到端物联网解决方案

Orbcomm系统是全球第一个广域、分组交换、双向短数据低轨小卫星通信系统。第一代Orbcomm卫星系统（OG1）空间段由47颗LEO卫星（其中6颗用作备用）围绕7个轨道面组成；第二代Orbcomm卫星系统（OG2）空间段共计17颗LEO卫星。相较OG1，OG2单颗卫星在容量（6倍）和速率（2倍）方面均有较大提升，此外OG2卫星配备自动识别系统（AIS）有效载荷，可接收与报告来自配备AIS的海上船只的信号。Orbcomm于2018年获得监管部门批准进入中国市场，并将在中国建立网关地面站。国内卫星物联网处于发展早期阶段，是蓝海市场。Orbcomm产品成熟，服务稳定，此时进入国内市场将对众多尚处于发展早期的国内卫星物联网服务商造成较大冲击。

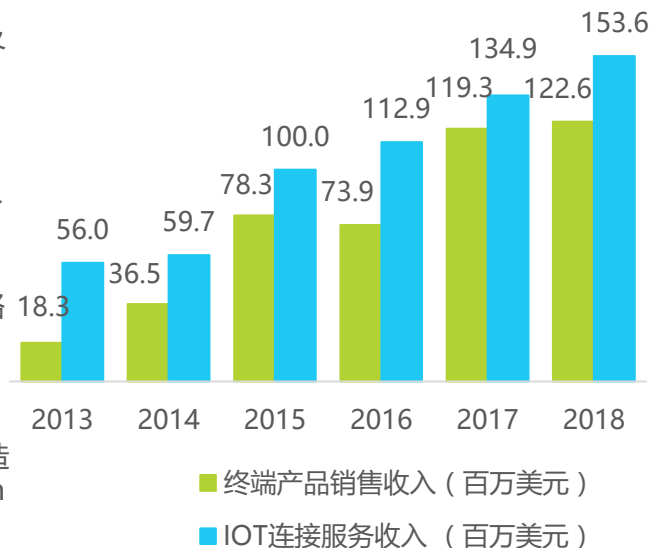
Orbcomm主要服务领域



Orbcomm业务开展方式



2013-2018年Orbcomm主营业务收入



来源：企业年报、公司官网。

互联网思维使银河航天采取自主研制自主运营的发展模式

银河航天计划发射上千颗卫星，打造一个覆盖全球的天地融合5G通信网络。系统采用5G标准，与地面5G网络透明连接，可让用户无感切换天地5G网络；亦可为地面5G基站提供数据回传等服务。银河航天采用自主研制自主运营的发展模式，原因包括：1. 体制内能够满足银河航天星座系统要求的卫星供应商报价太高；2. 现有民营卫星平台和载荷制造商相关能力无法满足需求；3. 自主研制可最大程度降低研制和制造成本。

银河航天未来发展规划



来源：专家访谈。

银河航天降低成本方式



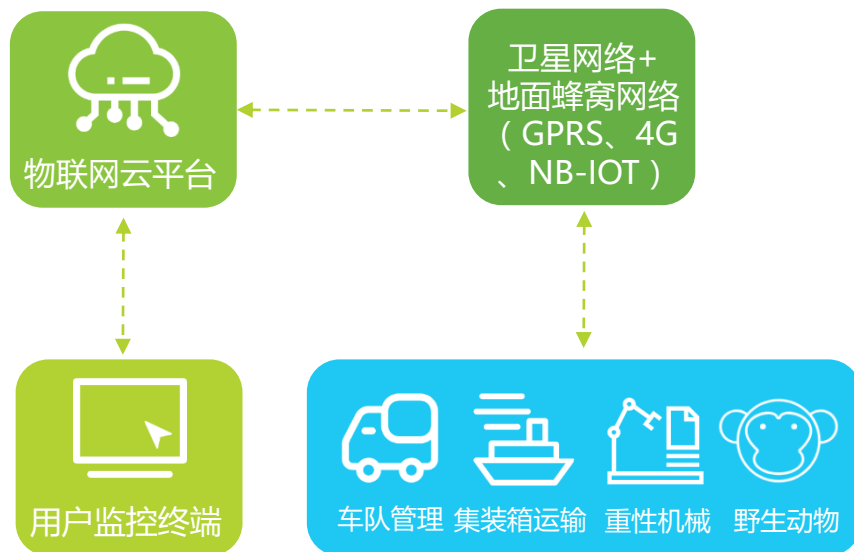
卫星物联网与航天教育双轨发展，企业造血能力充足

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



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

行业背景	1
行业现状	2
企业案例分析	3
企业发展破局之道	4

基础电信业务经营许可证将程度决定卫星通信公司运营模式

低轨移动星座全球覆盖，如无法全球运营，势必会造成资源浪费。Oneweb的本地化运营策略是由本地电信运营商直接向用户提供服务，选择该策略的原因包括：1. 借助本地电信运营商的资源，获得当地运营落地许可相对容易；2. 借助本地电信运营商积累的用户资源，打开市场相对容易。

广电或成为卫星通信企业选择合作的电信运营商，原因有三：1. 与传统三大运营商合作，话语权太低，很难掌握合作主动权；2. 与卫通合作，业务重合度太高，造成资源浪费，很难体现公司价值；3. 广电取得5G牌照后必然将与传统运营商在诸多方面进行竞争，此时企业与广电的能力互补，将会为双方带来更大的价值，同时创造良好的合作基础。

民营企业卫星通信星座运营模式

独立运营

1. 条件：取得基础电信业务许可证
2. 盈利模式：向C端用户收取通信资费
3. 优势：直接接触用户，利润最大化
4. 弊端：牌照难以取得，极大考验公司全球运营能力

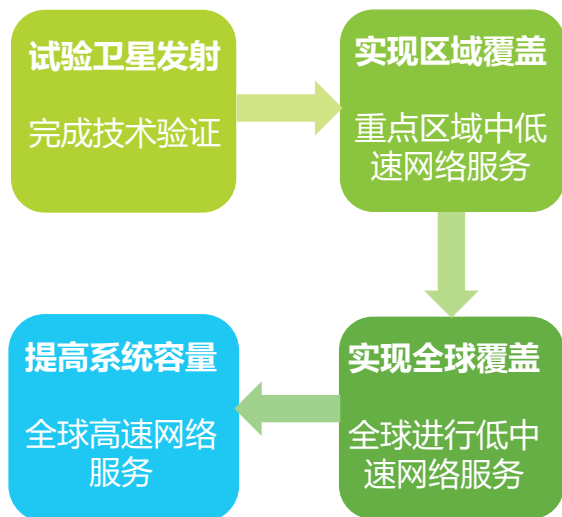
与电信运营商合作

1. 条件：与运营商保持良好稳定的关系
2. 盈利模式：运营商支付转发器容量租赁费
3. 优势：运营风险低；若合作模式可行，则很容易推广至海外
4. 弊端：仅起通道作用，利润被削减

由行业客户向个人客户发展是较稳定的盈利策略

低轨移动星座建设周期长、建设投入大（上百亿）。企业需要考虑如何尽早提供服务，不仅可以实现自身造血，同时有利于企业进一步的融资。一般来说低轨通信星座建设分为四个阶段，企业应在完成区域覆盖后开始向用户提供服务，同时终端研制、地面站建设等配套工作也应在实现区域覆盖之前完成。地面蜂窝网络快速发展令个人用户习惯使用高速、低价、稳定的通信网络。因此在这个阶段，卫星通信很难提供具有竞争力的服务。可以先向国内行业客户提供B2B卫星通信服务，待设备生产规模、营业额、现金流、成本控制等各方面达到一定程度之后，再向一带一路国家的行业客户卫星接入服务，最后向个人用户提供卫星网络服务。

低轨通信星座建设的一种规划



行业与个人客户对卫星网络的要求

	行业客户	个人客户
对卫星网络需求	特殊场景的不可替代性，为客户解决0到1的问题	仅在偏远地区无地面网络覆盖时有需求
速率和延时要求	部分物联网应用对速率和延时无要求	要求高速率、低时延
价格要求	价格敏感性相对较弱	价格敏感性强

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。



扫描二维码
读懂全行业

海量的数据 专业的报告



400-026-2099



ask@iresearch.com.cn

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



艾 瑞 咨 询