

# 洞见

罗兰贝格

08.2020  
上海 / 中国



## 通联天地, 创新求索

—高通量卫星发展趋势报告

# 高通量卫星发展六大趋势

## 1. 提速降费:卫星通信应用迎来普及黄金期

高通量卫星带来了更大的带宽和**更快的数据传输速度**,并且随着供给侧能量的释放,卫星通信**价格将得到大幅降低**。这将加速卫星通信在**海陆空等应用场景的普及**。

## 2. 天地融合:新一代网络有望实现全球覆盖,缩小数字鸿沟

高通量卫星在未来**立体化**网络架构中的定位是**实现全球覆盖**。新一代网络的目标不是简单的网络容量和传输速率的提升,更是为了**缩小数字鸿沟**,实现“**数字普惠**”。

## 3. 创新探索:物联网与自动驾驶将极大发挥高通量卫星的价值

**无线连接**是物联网与自动驾驶发展的关键技术。卫星通信突破了无线连接对地面网络的依赖,真正实现“**全连接**”。而创新应用的海量数据也将**提高卫星使用率**,发挥更大价值。

## 4. 成本优化:LEO卫星制造与发射成本下降,天线或成为短期瓶颈

LEO卫星**组网成本不断降低**。卫星制造与卫星发射成本已经有了实质性突破并持续优化,但**地面天线仍然成本高昂**,短期或成为应用普及的瓶颈。

## 5. 自主可控:高通量卫星是未来空间网络基础设施,软硬件及管理能力缺一不可

**政治的不确定性**将给高通量卫星发展带来挑战。产业链上,我国在**电子元器件、应用系统和运营服务**等领域能力有待加强。卫星类型上,我国GEO高通量卫星经验相对丰富,但**LEO/MEO卫星星座**需要进一步布局。

## 6. 市场参与:全球资本踊跃,但国内市场化程度仍有提升空间

全球航天领域的投资近年来明显升温,预计中短期内仍将持续增长。类型上,**低轨卫星**的投资将占据主流。地区上,美国占主导地位,**中国资本比例小于10%**,仍有上升空间。

# 目录

|  |             |
|--|-------------|
| <b>1/ 什么是高通量卫星</b>                     | <b>— 03</b> |
| 1.1 技术升级:通过多点波束、频率复用、波束增益等关键技术提升卫星容量   |             |
| 1.2 频段拓展:向更高工作频段发展,获取更大带宽,提升通讯速率       |             |
| 1.3 轨道开发:GEO占主流,但资源接近饱和,LEO卫星成为行业新热点   |             |
| <b>2/ 通信卫星发展历史</b>                     | <b>— 05</b> |
| 2.1 国际通信卫星发展历史                         |             |
| 2.2 中国通信卫星发展历史                         |             |
| 2.3 LEO发展概况                            |             |
| <b>3/ 通信卫星行业现状</b>                     | <b>— 06</b> |
| 3.1 通信卫星的主要应用                          |             |
| 3.2 通信卫星市场主要玩家                         |             |
| <b>4/ 高通量卫星六大发展趋势</b>                  | <b>— 12</b> |
| 4.1 提速降费:卫星通信应用迎来普及黄金期                 |             |
| 4.2 天地融合:新一代立体化通信网络有望实现全球覆盖,缩小数字鸿沟     |             |
| 4.3 创新探索:物联网与自动驾驶将极大发挥高通量卫星的价值         |             |
| 4.4 成本优化:LEO爆发得益于各环节成本下降,地面天线或成为短期瓶颈   |             |
| 4.5 自主可控:高通量卫星是未来空间网络基础设施,软硬件及管理能力缺一不可 |             |
| 4.6 市场参与:全球资本踊跃,但国内市场化程度仍有提升空间         |             |
| <b>5/ 中国在高通量卫星领域的主要玩家</b>              | <b>— 17</b> |
| 5.1 GEO                                |             |
| 5.2 LEO                                |             |

# 第一部分

## 什么是高通量卫星

高通量卫星 (HTS, High Throughput Satellite), 也称高吞吐量通信卫星。通俗地来形容, 从传统通信卫星到高通量卫星的转变, 相当于把家庭上网从电话拨号升级到了百兆宽带。而为了实现吞吐量的提升, 高通量卫星有3大特征: 1) 技术升级; 2) 频段拓展; 3) 轨道开发。

1) **技术升级**: 高通量卫星是相对于使用相同频率资源的传统通信卫星而言的, 主要技术特征包括多点波束、频率复用、高波束增益等;

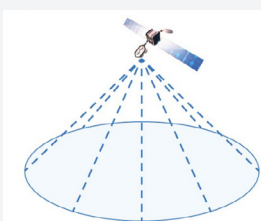
2) **频段拓展**: 传统使用的C、Ku频段逐渐饱和, 高通量卫星逐渐向更高频段发展, 如使用Ka频段的中国首颗高通量卫星中星16号, 又例如银河航天的使用Q/V频段5G通信卫星;

3) **轨道开发**: 与频段资源类似, 轨道资源是稀缺资源, 特别是

在高通量卫星时代, 卫星使用场景不再局限于手持一台笨重设备, 到处搜索卫星信号, 只为了打一通电话, 而很可能是你用自己的手机连上了Wi-Fi, 享受着与日常无异的上网体验, 而远程的信号传输则是由卫星来完成。

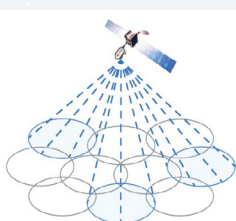
### 01 / 高通量卫星对比传统通信卫星

#### 传统通信卫星



- > 宽波束覆盖
- > 低频段: L、S、C为主
- > 以GEO轨道为主

#### 高通量通信卫星



- > 大量点波束广域覆盖
- > 高频段: Ku、Ka为主
- > 在GEO轨道基础上, 拓展MEO/LEO轨道

#### 高通量通信卫星3大特征

##### 技术升级

- > **多点波束**: 使用大量点波束实现广域范围覆盖
- > **频率复用**: 点波束之间可以实现子波段的复用, 增加频谱利用率和卫星通信容量
- > **波束增益**: 波束宽度窄提高天线增益, 降低终端天线口径, 提高频谱利用率, 提高数据传输速率

##### 频段拓展

- > **高速频段**: 使用雨衰较大, 但适合高数据传输的Ku、Ka波段, 提升通讯速率
- > **资源丰富**: Ka频段可用频带宽高达3.5GHz, 超过现有L、S、C、Ku频段总和

##### 轨道开发

- > **主流GEO**: 地球同步轨道 (GEO) 单星覆盖区域广, 组网简单运维成本低, 但是资源接近饱和
- > **热点MEO/LEO**: 中低轨资源丰富, 且可实现多种高度、多种轨道面的三维立体布局

资料来源: Telenor, 国际太空, 罗兰贝格

赤道同步轨道仅此一条,为了提供更高容量,也为了满足更高的通信需求,高通量卫星从以GEO(地球同步轨道)为主导向LEO(低地球轨道)延伸,因此,不论是使用同步轨道的实践十三号以及今年7月发射的亚太6D卫星(深圳星),还是SpaceX的星链(Starlink)低轨卫星星座,都属于高通量卫星的范畴。

## → 01

### 1.1 技术升级:通过多点波束、频率复用、波束增益等关键技术提升卫星容量

**多点波束:**使用大量的点波束实现广域范围覆盖,替代传统卫星的宽波束覆盖,是实现频率复用与波束增益的关键基础性技术。卫星采用多点波束的好处在于提高天线的发送/接收增益,并能实现频率复用;采用多点波束的劣势在于覆盖,点波束覆盖范围较小,要想实现大范围的区域覆盖,则需要大量点波束。

**频率复用:**与点波束技术相辅相成,在空间独立的点波束之间可以实现每个子波段的复用。这与地面蜂窝通信网络相似,显著地增加了频谱利用率和卫星通信容量。如果要保障波束间无干扰,则需要使用窄波束且波束间隔较远,但实际中为保证覆盖的连续性,波束间会出现重叠,通常使用极化复用和地区隔离相结合的方式重复使用频率,来扩展通信容量。

**波束增益:**采用点波束和频率复用技术相结合,能够有效提高天线增益。天线的增益与波束宽度有关,波束宽度越窄,天线增益越高。较高的卫星天线增益可以使得用户采用更小口径的终端,并使用高阶调制编码方案,从而提高频谱利用效率,提高数据传输速率。

### 1.2 频段拓展:向更高工作频段发展,获取更大带宽,提升通讯速率

高通量卫星目前一般选用C、Ku和Ka频段,三者的频段依次提高。根据国际电联规定,卫星通信一般使用L、S、C、X、Ku和Ka频段。一般来说,频段越低,如L、S波段的电波进入雨层中引起的衰减越小,适合低速率通信和移动通信;而频段越高,如Ka频段电波,雨衰相对较大,但适合高速数据传输。

但频段资源始终是稀缺资源,C频段和Ku频段的资源也逐渐趋于紧张,而Ka频率资源丰富,可用频带宽,因此也成为当前高通量卫星的首选。Ka频段可用于同步卫星通信的带宽达到3.5GHz,超过了现有的L、S、C、Ku频段的总和。此外,Ka高通量卫星还具有频率高、抗干扰性强、天线灵活易控等优势。

在未来,高通量卫星将向着更高频段发展。如Q/V频段的高通

量卫星将应用于5G基站信号回传等领域。

### 1.3 轨道开发:GEO占主流,但资源接近饱和,LEO卫星成为行业新热点

目前成熟的高通量卫星多是地球同步轨道(GEO)。主要原因有如下几方面:

- > 覆盖区域的优势:单颗星覆盖区域广,可覆盖地球表面超过40%的区域,有利于为固定区域提供服务。在覆盖区域内,任何地球站之间可以实现24小时不间断通信,服务十分稳定。
- > 卫星组网的优势:卫星系统构建简单,3颗同步地球卫星就可覆盖除两极外绝大多数区域,系统卫星数少,运营和在轨维护性价比高。
- > 卫星寿命的优势:不受大气阻力影响,寿命在15年以上,摊薄单位带宽成本。

**地球同步轨道轨位属于战略资源**,由国家向国际电信联盟(ITU)申请,遵循“先申报先使用”的原则。但**赤道同步轨道仅此一条,资源相当紧张**。据学者测算,地球同步轨道可容纳卫星1800颗。根据国际电联(ITU)统计,目前在轨运行的同步轨道卫星共计522颗,另有登记在册未发射的卫星超过800颗,考虑很多轨位处在太平洋、大西洋等广域海洋上空,可利用性较小,而人口密集的亚洲、欧美地区可用轨位十分有限。

**中低轨(MEO, LEO)方案为高通量卫星的跨越式发展提供了新的空间**。中低轨资源丰富,可实现三维立体布局:多种高度,多种轨道面。除了资源的扩充,中低轨道高通量卫星两大优点:1)通信时延远小于同步轨道卫星,可拓展新的应用领域;2)单颗星的研制及发射成本远低于同步轨道的大卫星,这降低了参与商业应用的门槛。但中低轨道多星组网的方案在设计难度以及在轨运营管理的复杂程度方面要远高于同步轨道卫星,后期的运营维护的费用也更高。因此,虽然LEO是目前行业热点,未来成长前景广阔,但中短期依然无法替代同步轨道高通量卫星。

# 第二部分

## 通信卫星发展历史

### 2.1 国际通信卫星发展历史

**国际通信卫星发展起步早, 美国处于领先水平, 欧洲紧随其后。**1958年, 美国发射了世界上第一颗通信卫星“斯科尔号”。1965年, 美国主导Intelsat发射了通信卫星Intelsat 1, 标志着通信卫星进入实用阶段。2011年, 美国Viasat发射ViaSat-1高通量卫星, 容量达到140Gbps; 2017年发射的ViaSat-2容量则达到了300Gbps, 为世界上容量最大的卫星; 正在研制中的ViaSat-3星座每颗卫星则有望提供1000Gbps的容量。欧洲方面, 全球固定通信卫星运营按业务收入规模排名, SES与Eutelsat分列第一和第三。目前SES已拥有超过66颗通信卫星。Eutelsat 2010年发射了欧洲第一颗高通量卫星KA-SAT, 总容量达90Gbps。

### 2.2 中国通信卫星发展历史

**中国通信卫星发展起步较晚, 虽然发展速度快, 但仍任重道远。**中国第一颗通信卫星“东方红二号”于1984年发射升空。1997年发射的“东方红三号”通信卫星, 则标志着我国卫星通信进入商业运营时代。2016年发射了我国第一颗移动通信卫星“天通一号”。而我国第一颗Ka频段的高通量卫星“实践十三号”于2017年发射。中国用33年的时间完成了西方国家约50年的工作。然而, 中国的高通量卫星与国外仍有明显差距。目前在轨的“实践十三号”总容量为20Gbps, 远低于欧美当前100Gbps的主流水平。亚太星通7月发射的“亚太6D”卫星容量达50Gbps, 已是中国目前在轨的高通量卫星“实践十三号”带宽的2.5倍, 但仍与西方卫星容量相差数倍, 即将发射的ViaSat-3提供的容量将与“亚太6D”拉开数量级的差距。中国高通量卫星与国外的差距主要在于平台性能差距。亚太6D所使用的东方红四号增强型平台载荷功率为13.5kW, 而国外主流高通量卫星平台已达到20kW。随着2020年“实践二十号”卫星的发射, “东方红五号”可提供有效载荷功率22kW, 达到世界主流水平。

### 2.3 LEO发展概况

**低轨卫星经历了90年代末的挫折后, 近年再迎新一轮发展高潮。**20世纪90年代初, 低轨星座系统就开始研发部署。摩托罗拉设计的“铱”卫星于1997年首次发射, 1998年正式提供移动

通信业务, 成为世界上第一个投入实用的大型低轨移动卫星系统。然而由于过高的造星、发射和运营成本以及不充足的市场需求, 铱星于2000年破产, 但随后被美国政府收购并持续运营。2014年以来, 随着航天技术的进步和商业航天公司的崛起, 低轨星座的成本大大降低; 加之互联网时代对数据的大量需求, OneWeb、SpaceX等新一代航天企业涌入低轨卫星市场, 瞄准卫星互联网的搭建, 低轨星座市场强势复苏。铱星也已于2019年完成二代系统的部署, 估值已达25亿美元。目前, 全球已完成登记的新一代低轨星座总发射量将达到一万余颗以上, 低轨卫星迎来第二次产业发展浪潮。

# 第三部分

## 通信卫星行业现状

### 3.1 通信卫星的主要应用

卫星通信行业2018年收入约1,270亿美元，应用主要分为卫星消费通信、卫星固定通信、卫星移动通信。其中，主要收入来源于卫星消费通信，2018年消费通信占行业收入的81%，而固定通信仅占14%，移动通信占比3%。

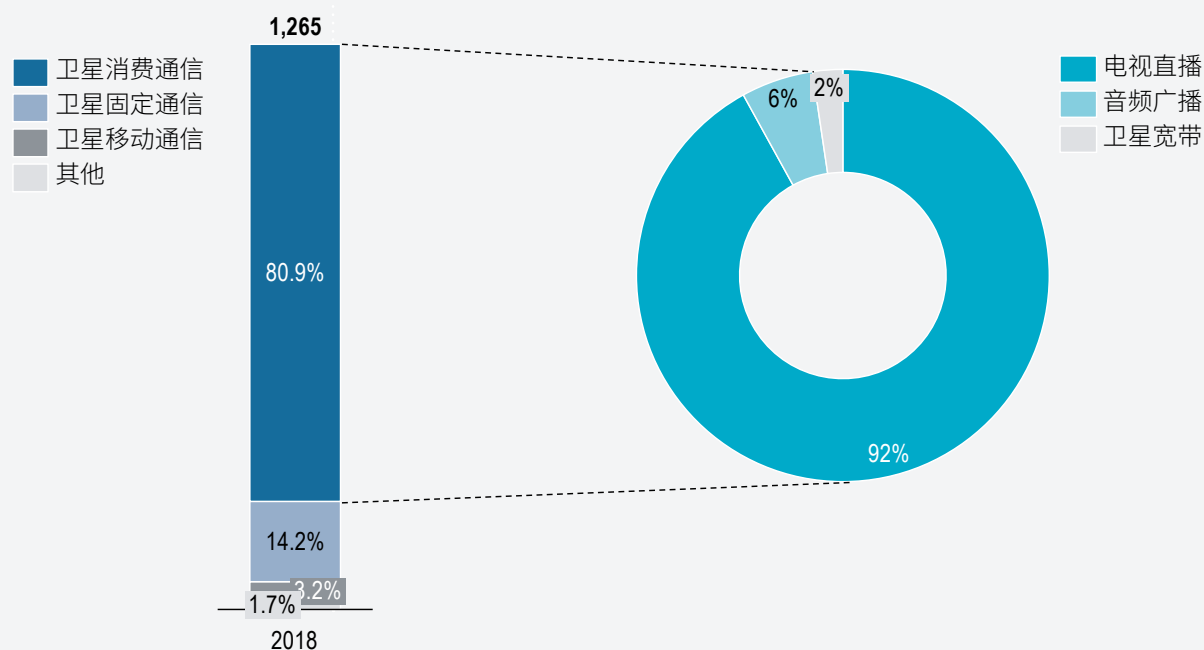
卫星消费通信主要分为电视直播(DBS/DTH)、音频广播(DARS)、卫星宽带。其中卫星电视直播收入占比约92%，而音频广播和卫星宽带的占比相对较小。卫星电视直播主要指利用卫星接收地面站发射的卫星信号，再转发至地面上指定的区域，由接收设备接受供用户收看。相比于地面有线电视，卫星电视覆盖面积更广，且不受复杂地形影响，可以为边远地区直接到户解决收视问题。同时，卫星电视直播也可以用于体

育赛事、新闻现场的视频内容传输。→ [02](#)

2014年卫星电视直播收入为950亿美元。而由于OTT业务的发展，用户放弃传统电视转而投向网络流媒体服务，导致电视直播收入略有下降，2018年约为940亿美元。其中，北美区域规模较大，约40%的收入来自美国。而中国电视直播业务主要由中国卫通子公司中国直播卫星有限公司等国有企业经营，用于解决我国有线电视覆盖率盲区问题。→ [03](#) → [04](#)

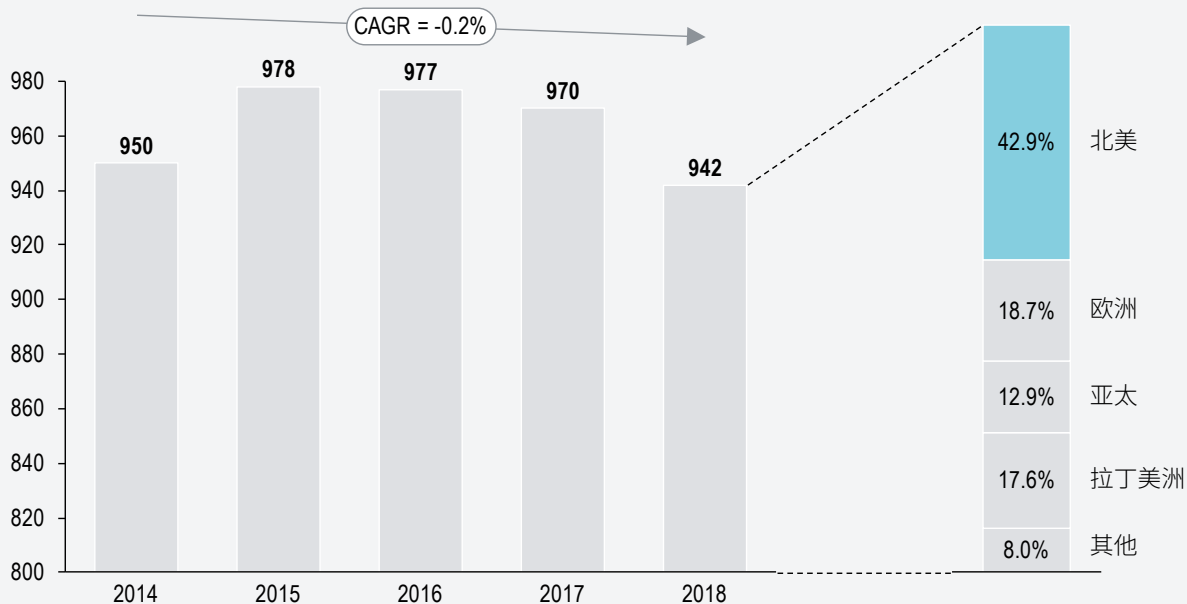
高通量卫星由于其高容量、低带宽成本的特点，为通信卫星行业带来了更多的应用可能，未来将飞速发展。2018年高通量卫星收入约为67亿，未来保持约30%的年复合增长率发展，在2024年达到约320亿美元的市场规模。其中，最主要的收入来源于公众宽带接入和移动通信。→ [05](#)

## 02 / 通信卫星收入组成[亿美元]



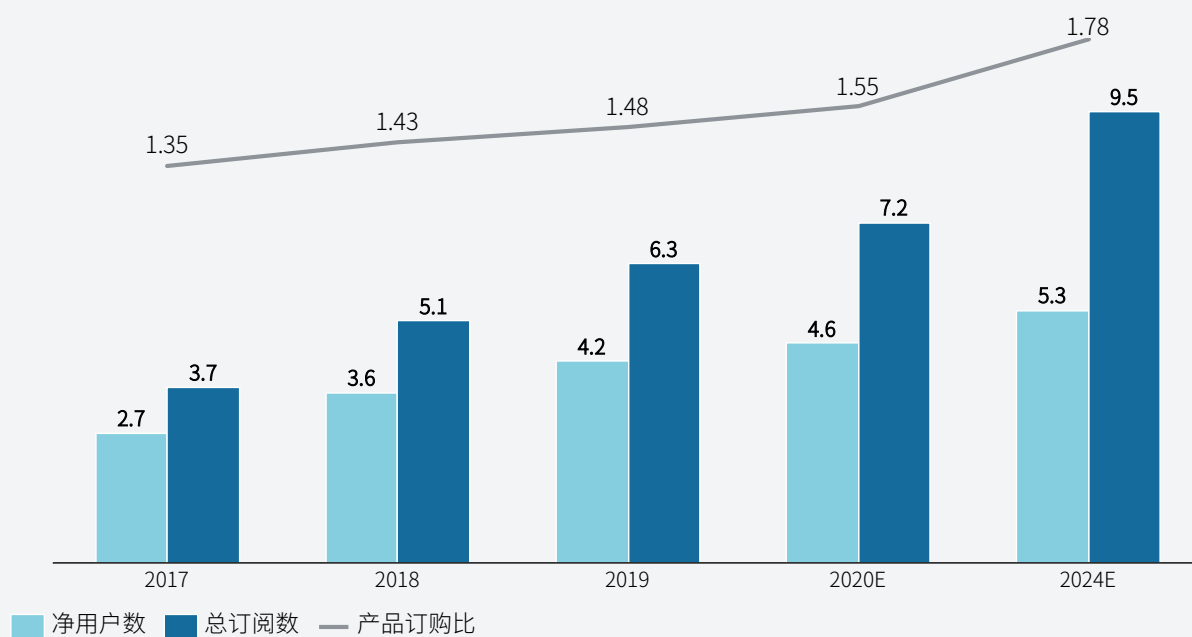
资料来源:SIA, 罗兰贝格

### 03 / 2014-2018电视直播收入[亿美元]



资料来源: SIA, Digital TV Research, 罗兰贝格

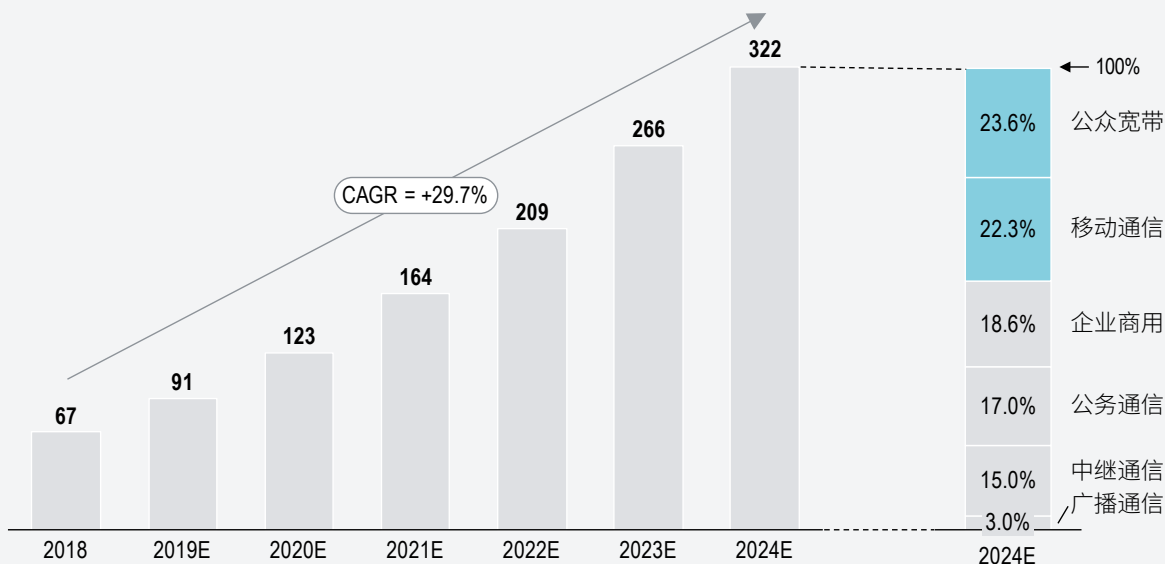
### 04 / 全球OTT产品总订购数及用户数[亿]



资料来源: Digital TV Research, 罗兰贝格



## 05 / 全球高通量卫星行业收入[亿美元]



资料来源: NSR, 罗兰贝格

公众宽带收入约占24%。根据ITU统计,全球宽带接入用户在2019年超过50%,仍有约50%的人口由于费用、使用习惯等原因而未接入宽带,市场潜力巨大。根据NSR预测,卫星宽带可以为全球4亿余户家庭提供接入服务,而目前的渗透率仅为0.63%。高通量卫星更低的网络建设成本与不受地域限制的特点,将成为提高宽带接入渗透率的重要推力。

移动通信收入约占23%,是高通量卫星收入另一重要板块。由于高通量卫星比传统通信卫星容量更大、带宽成本更低、可以为更多的车辆、轮船、飞机等移动载体提供高速联网服务,极大地改善当前网速慢或者完全无网络的用户体验。

由于海上无法建立通信基站,对于远洋航行的船舶而言,卫星通信是唯一解决方案。高通量卫星不仅可以满足船员娱乐、视频通话等基本生活需求;随着物联网、智能船舶解决方案的发展,高通量卫星还可以联通行驶中的船舶与岸端数据中心,实现能效优化、工况监测等提升运营效率、降低运营成本的应用。

机载通信方面,NSR预测机载后舱通信2025年收入可达到约45亿美元,其中北美后舱上网最为成熟,2017年渗透率已达

约80%,而其他地区均低于30%,有极大的市场潜力。机载后舱通信的解决方案有传统卫星、高通量卫星和地面基站(ATG)三种。由于高通量卫星大带宽、低成本、无地面建设费用的优势,将成为未来机载通信的重要发展方向,预测于2028年占据市场收入的50%。→ [06](#) → [07](#)

未来,高通量卫星将进一步推动通信卫星行业发展,预计在2024年达到约1,400亿美元规模。同时高通量卫星占比将进一步提升,从2018年5%的占比上升为23%。→ [08](#)

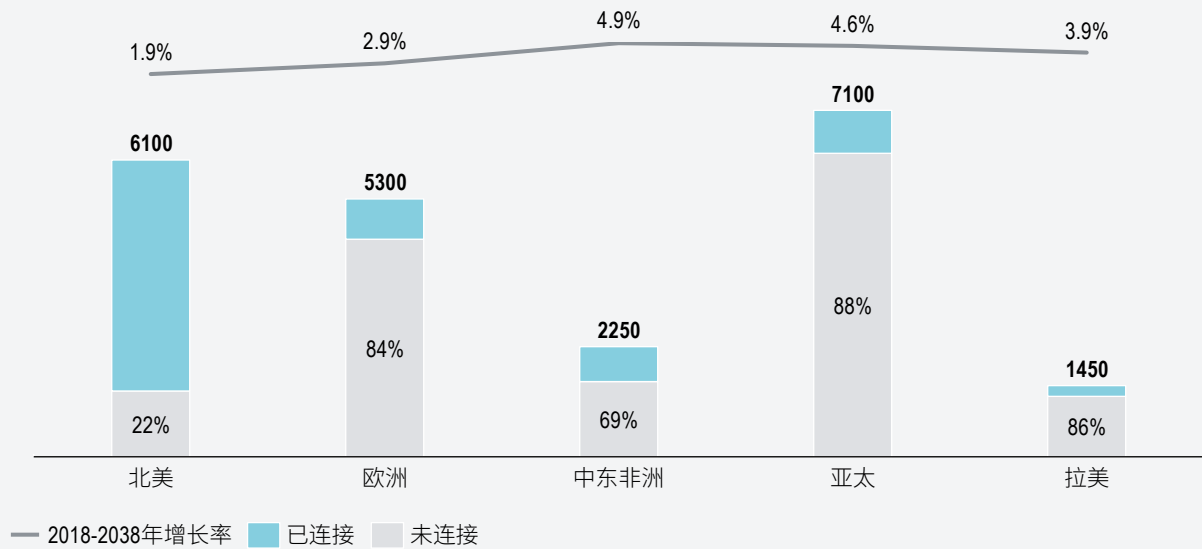
### 3.2 通信卫星市场主要玩家

高通量时代下,卫星服务领域中的传统玩家,纷纷启动了自己的高通量卫星计划。传统玩家技术为驱动,以提供更大容量、降低成本为核心思路,在GEO、MEO进行高通量升级;而行业中的新进入者则以需求为导向,瞄准各领域的新应用,并借低轨星座市场强势复苏之潮,大力布局LEO星座。

#### 3.2.1 传统玩家

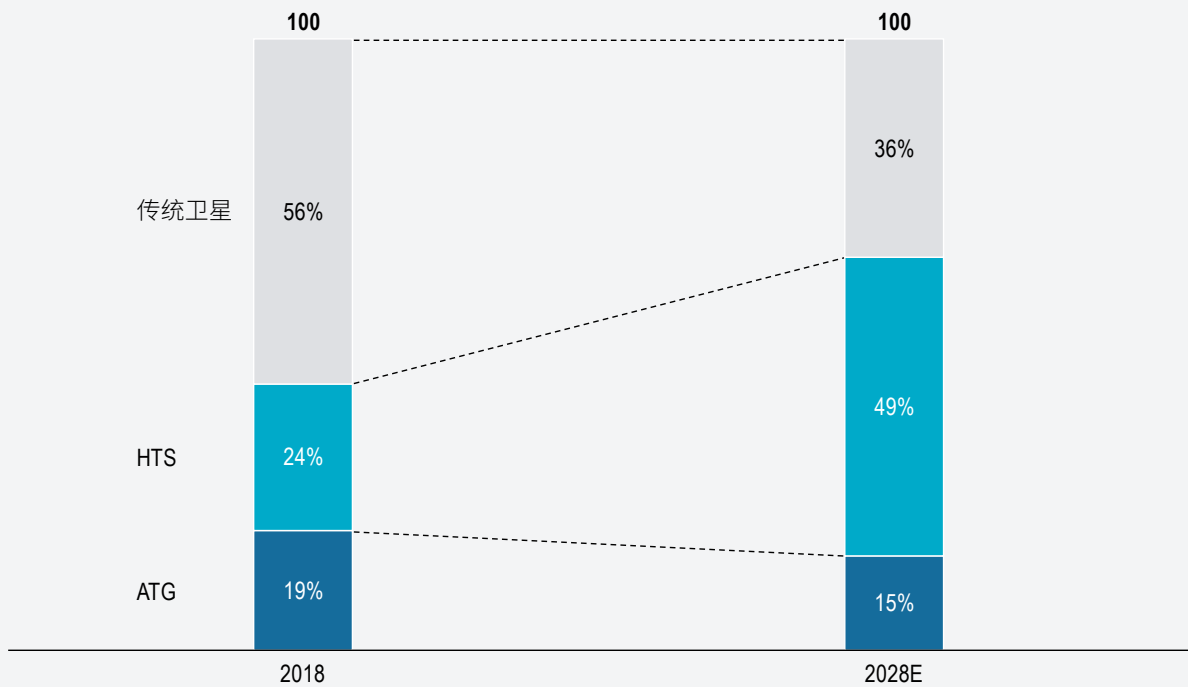
传统卫星服务领域中,SES、Intelsat、Eutelsat是主要玩家,

## 06 / 各地区飞机后舱上网连接渗透率与机队增长[架, 2017]



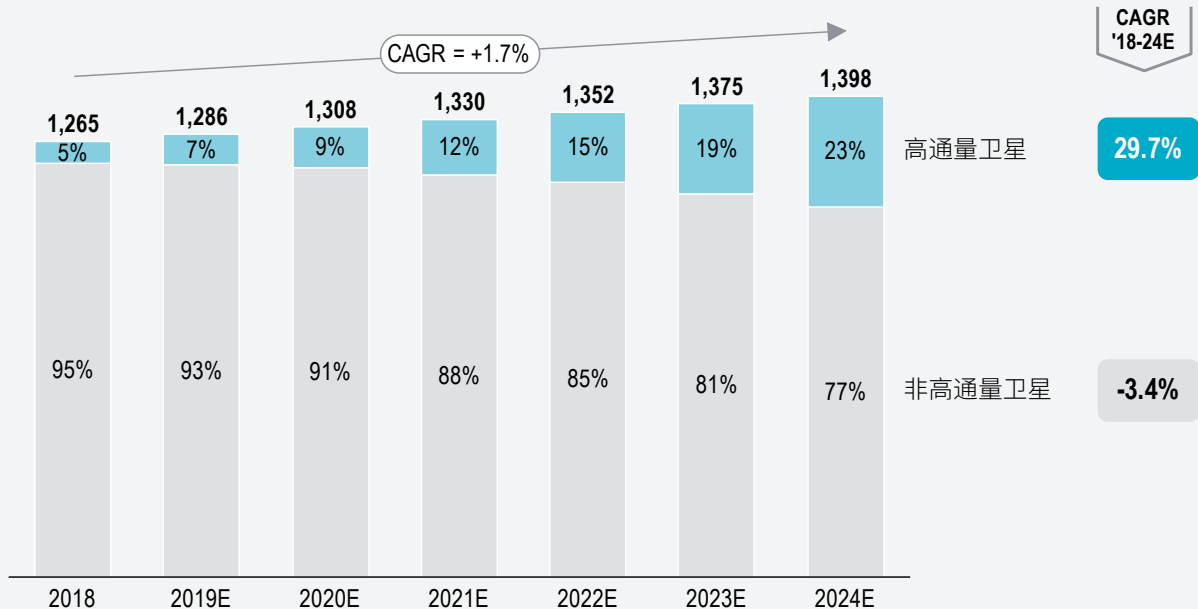
资料来源: 欧洲咨询, 波音, 罗兰贝格

## 07 / 机载连接销售收入占比 [2018-2028E]



资料来源: NSR, 民航资源网, 案头研究, 罗兰贝格

## 08 / 通信卫星行业发展趋势[亿美元]



三家卫星运营商共同控制着34%的卫星固定服务市场。其中SES 2018年销售额约24亿美元, Intelsat 22亿美元, Eutelsat 16.2亿美元。目前,“三巨头”都已启动了自己的高通量卫星计划,为市场提供更大容量、更快的速率,提升原有网络服务质量。→ 09

Eutelsat于2010年发射了第一颗Ka频段高通量卫星,拥有90Gbps容量,并可提供50Mbps下行速率与6Mbps上行速率。公司计划于2021年发射下一代VHTS高通量卫星,为欧洲区域的固定宽带连接和机载连接提供500Gbps容量的Ka频段服务。

Intelsat自2016年起启动“Intelsat EpicNG”计划,已于2018年10月完成了由6颗GEO卫星组成的高通量卫星星座,实现全球覆盖,单颗卫星可提供25-60Gbps容量。在设计上,Intelsat EpicNG主要面向运营商,提供固定流量速率服务,而非面向消费者级的宽带应用。

SES于2016年8月收购O3b,将其12颗MEO高通量卫星并入网内,未来计划用27颗MEO高通量卫星组成星座群。同时SES自2017年起发射GEO高通量卫星,目前已有3颗在轨。通

过MEO与GEO高通量卫星的复合组网,SES可以提供低延时、广覆盖的卫星通信。系统覆盖全球99.9%的区域,单波束可以达到1Gbps容量与150ms以下的延时。

### 3.2.2 新进玩家

随着低轨星座的成本大大降低,高科技企业纷纷通过LEO高通量卫星进入市场,在实现全球互联网覆盖的同时,服务于各领域的创新应用。典型的新进入者包括: SpaceX, OneWeb, Amazon。

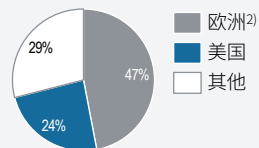
SpaceX的2015年提出的Starlink星链项目计划于2025年完成12,000颗低轨卫星的部署,其中第二阶段发射7,518颗VLEO卫星运行在不超过346km的超低轨道,时延比LEO卫星更低。星链项目被视作为未来特斯拉等车企实现高级自动驾驶大规模落地的铺路。目前,特斯拉已为旗下车型配备了必须的硬件,仅需通过软件升级即可在未来实现完全自动驾驶。据测算,自动驾驶的数据传输量约为40TB/小时。未来特斯拉可以通过SpaceX的宽带网络安全传输、管理自动驾驶的海量数据。

## 09 / “三巨头”业务概况

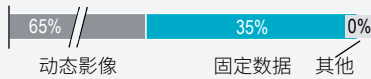
**SES**  
satellite company

销售额：24亿美元<sup>1)</sup>

按区域分：



按业务分：



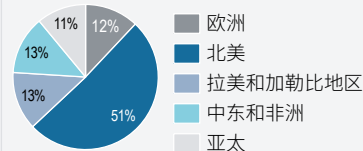
市场份额<sup>3)</sup>: ~13%



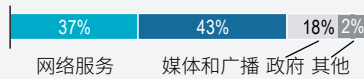
**INTELSAT**

销售额：22亿美元

按区域分：



按业务分：



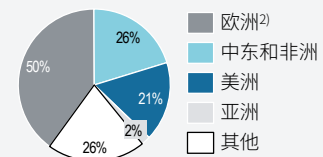
市场份额<sup>3)</sup>: ~12%



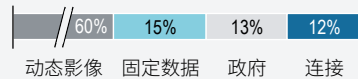
**eutelsat**

销售额：16.2亿美元<sup>1)</sup>

按区域分：



按业务分：



市场份额<sup>3)</sup>: ~9%



1) 2018年底1欧元=1.17美元； 2) 此处欧洲份额包括德、英、法，其余欧洲归类在其他国家； 3) 根据2018年全球卫星固定服务市场规模(179亿美元)估计

资料来源：公司官网，年报，罗兰贝格

OneWeb获得了空客、高通、维珍集团等公司的投资，计划发射约650颗LEO卫星与1,280颗MEO卫星，在2022年初步建成低轨卫星系统，并在2027年实现全球覆盖。其卫星服务的应用场景包括应急救援、空中与海上移动通信、车载蜂窝网络，并且可以用低成本的用户终端普及网络接入，实现农村及偏远地区覆盖。同时，OneWeb与空客合作，共同开发飞行中的5G应用，未来的第二代星座有望将速率进一步提升至2.5Gb/s。

科技巨头亚马逊Kuiper项目计划在未来发射3,236颗LEO卫星，此项目旨在为数千万缺乏基本宽带互联网接入的人提供高速、低时延的互联网服务。同时，LEO星座可以为亚马逊AWS云服务垂直整合产业链。目前亚马逊AWS已提供地面基站服务，为客户提供卫星通信、AWS云服务接入、数据处理、运营优化等服务。未来随着Kuiper卫星组网的建成，亚马逊可以拥有自主可控的卫星资源，为各行各业的通信卫星应用提供一站式解决方案。

# 第四部分

## 高通量卫星六大发展趋势

### 4.1 提速降费:卫星通信应用迎来普及黄金期

高通量卫星带来了**更大的带宽和更快的数据传输速度,这将极大提升卫星通信的应用空间**。传统通信卫星受限于频段资源限制,多提供广播应用、电视信号传输,在数据传输业务上少有建树,传输速度往往在Kbps级别,与地面4G网络100Mbps的水平相差甚远。但高通量卫星采用点波束、频率复用技术以及更高频宽,可以提供媲美于地面通信的数据服务。以中国卫通的Ka机载应用为例,测试速度达到了130Mbps,达到了地面4G网络的水平。速度提高,不仅使得原有应用的体验得到了极大提升,更有可能解锁一批新的应用。对于一些特殊场景,如海洋及机载领域,其带来的改变可能类似于地面从2G到4G通信时代的跨越。

除了速度,影响卫星通信普及的重要因素之一是**昂贵的价格**。以卫星电话为例,由固定电话或普通移动电话拨打卫星电话的价格十分昂贵,其中拨给Inmarsat和铱星价格最高,每分钟的费率为3至14美元。而不同网络之间的卫星电话通话价格更为惊人,每分钟的花费最高可达15美元。

而在数据传输业务领域,随着高通量卫星不断扩容,在**短期已经产生了供给过剩的情况,价格处于下降通道**。目前的供给过剩主要与卫星发射的特性有关,一颗卫星入轨后需要服役约13年左右,而卫星容量则是固定的,因此,在高通量卫星服役早期,卫星资源的使用率必定偏低,目前行业整体利用率不足50%。这种短期的供大于求的情况使得卫星通信的价格在近年来经历了明显的下降。从2016年到2019年,高通量卫星通信价格的降幅普遍在30%-60%。而对于未来五年的情况,根据NSR的预测,从2019到2024年高通量卫星的容量将以29%的年复合增长率向上攀升,达到16,000Gbps(包含了GEO与非GEO高通量卫星)。这样的供给增长将使得卫星通讯的费用得到进一步的下降。对于卫星供应商来说,这意味着更加激烈的竞争,而对于下游用户来说,更便宜的价格将增加卫星方案的使用。

### 4.2 天地融合:新一代立体化通信网络有望实现全球覆盖,缩小数字鸿沟

目前国际上对于高通量卫星在未来网络架构中的定位,主要

关注点是在实现全球覆盖。“6G=5G+卫星”的提法早在2017年就已出现。英国电信集团首席网络架构师Neil McRae认为,5G的发展是基于异构多层的方案,将经历早期的“基本5G”(2020年左右)到中期的“云计算+5G”,再到末期的“边缘计算+5G”;而6G将是“5G+卫星网络(通信、遥测、导航)”,即在5G的基础上集成卫星网络来实现全球覆盖。2018年11月,国际电信联盟(ITU)正式成立Network 2030研究组,旨在探索面向2030年及以后的网络技术发展。该研究组主席Richard Li在分享2030年之后的新互联网愿景时表示,利用卫星实现空天一体化、全球覆盖是其中重要一项。未来在空间段,卫星之间的光通讯技术虽然可以在远距离传输中提供高于海底光缆的速度,但在地面段,特别是人口密集地区,地面网络依然是高速网络覆盖的首选。因此,对于卫星的作用在于同地面网络配合,使高速网络的覆盖范围扩大,而不是取代地面网络。

我国也早在2018年就提出了**高通量卫星与地面网结合的发展思路**。2018年11月,科技部发布《国家重点研发计划“宽带通信和新型网络”重点专项2019年度项目申报指南建议》征求意见,提出的“专项总体目标”之一是“开展新型网络与高效传输全技术链研发,使我国成为B5G/6G无线移动通信技术和标准研发的全球引领者,在未来无线移动通信方面取得一批突破性成果”,其中“与5G/6G融合的卫星通信技术与原理验证”是重点项目之一,卫星类型包括了当前主流的GEO卫星和未来的发展潜力方向LEO卫星。

6G通信技术不是简单的网络容量和传输速率的突破,更是为了**缩小数字鸿沟,实现“数字普惠”的目标**。数字鸿沟是指在全球数字化进程中,不同国家、地区、行业之间,由于对信息技术(ICT技术)的拥有程度、应用程度以及创新能力的差别而造成的信息落差,以及进一步造成的贫富分化的趋势。据Hootsuite统计,到2019年全球互联网渗透率约60%,仍然有约33亿人口处于“离线”状态。低渗透率地区主要集中在经济相对落后的北非、中东、西亚等部分地区。信息技术的落后成为了当地经济发展的关键瓶颈。而当5G以及未来通信技术在地面铺设的成本越来越高,偏远地区的信息化基础设施将显得更加滞后。

卫星赋能的6G网络将承担着缩小数字鸿沟的使命。通过将卫星通信整合到6G移动通信,实现全球无缝覆盖,网络信号能

够抵达任何一个偏远的乡村，让深处山区的病人能接受远程医疗，让孩子们能接受远程教育。此外，在全球卫星定位系统、电信卫星系统、地球图像卫星系统和6G地面网络的联动支持下，地空全覆盖网络还能帮助人类预测天气、快速应对自然灾害等。

### 4.3 创新探索:物联网与自动驾驶将极大发挥高通量卫星的价值

#### 物联网的“全连接”将依靠高通量卫星得以实现

**物联网保持着强劲的增长势头，无线连接技术是其发展关键。**对于许多应用场景，包括互联汽车、机器、仪表、可穿戴设备和其他消费电子产品，可靠的无线数据通信已成为物联网发展的关键推动力。包括Wi-Fi、蓝牙和Zigbee在内的短程无线技术简化了楼宇内应用程序的安装，并避免了昂贵且灵活的电缆铺设成本。对于需要更长距离连接的应用程序，3GPP为使蜂窝物联网技术标准化已经做了很多工作，从而推动了5G以及低功耗广域（LPWA）协议（如NB-IoT和LTE-M）的发展。

**卫星通信突破了无线连接技术依赖地面网络的瓶颈，真正实现“全连接”。**绝大部分连接技术只有在地面网络支持下才能实施，不少情况下地面网络本身难以覆盖，例如，在偏远的山顶气象站，沙漠输油管道和货运集装箱跟踪中。对于这些应用场景，卫星通信是唯一可行的选择，在过去，只有高价值数据或关键型任务应用才能承受卫星通信高昂的使用成本。但是，近年来卫星通信的成本持续下降，SpaceX、OneWeb等公司大降低了发射与卫星成本，刺激了小型卫星的发射数量。小卫星的日益普及为物联网应用开发者提供了新的机会，使他们可以快速、廉价地实施卫星项目，例如遥感、测量和科学实验。

#### 卫星通信可成为L5级别自动驾驶的最后一块拼图

**卫星通信将补足自动驾驶更高形态对网络连接的需求。**自动驾驶可以分为5个级别。L4级别被定义为高度自动驾驶，也是目前国内外主流厂商为之奋斗的目标。但是L5级别——完全自动驾驶却缺少有人提及，甚至认为L5只是理论上存在。其中一个重要原因在于L5级别要求自动驾驶车辆可以开往任意地点，而目前主流的自动驾驶方案无不依赖于网络连接，如果不能做到任意地点的网络连接，L5级别的自动驾驶自然不可能达成。因此，能够实现全球覆盖的卫星网络将极有可能成为完全自动驾驶方案的重要一环。

**自动驾驶数据量庞大，可极大提高卫星通信容量使用率。**自动驾驶的数据量到2035年预计将达到300tbps，而OneWeb卫星计划的第一阶段旨在提供700颗卫星总共7 tbps容量。当然，卫

星通信受制于时延及经济性，并不会成为自动驾驶信息传输的主要手段。在地面网络可以较为轻易覆盖的地区，地面网络依旧是自动驾驶网络通信的首选方案。卫星通信的机会存在于偏远、地面覆盖成本高的地区，并且卫星也可以承担地面网络基站信号回传的角色。只要在庞大的数据总量中分得一小部分，对于卫星容量利用率的提升都有极大帮助。马斯克手中的两张牌：SpaceX与特斯拉，就构成了这样的互补关系——卫星可补足自动驾驶的网络需求；自动驾驶促进卫星通信的使用与发展。

### 4.4 成本优化:LEO爆发得益于各环节成本下降，地面天线或成为短期瓶颈

LEO无疑是当下高通量卫星领域的热门话题。当SpaceX完成了一箭六十星的壮举，人们对低轨卫星星座的态度也逐渐从质疑变成了期待。而SpaceX能够在卫星发射领域名声大噪，根本原因在于其极大地降低了低轨卫星的组网成本。但我们如果全面审视低轨卫星的关键成本构成，可以发现3大块的主要成本：1) 卫星制造2) 卫星发射3) 地面天线。前两块成本随着OneWeb、SpaceX等头部玩家的创新突破，已经有了质的下降，但地面天线仍然成本高昂，短期或成为应用普及的瓶颈。

**OneWeb卫星工厂采用模块化生产方式，使单颗卫星制造成本低至1百万美元。**传统的通信卫星制造，特别是GEO卫星，采用定制的模式，生产周期长达数年，并且制造经费可达上亿美元。为了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。在此模式下，OneWeb的卫星工厂在2条生产线的情况下可以达到每天2颗卫星的产能，进而将卫星成本控制在了1百万元美元左右。虽然这已经是卫星制造领域的重大突破，但距离公司早期设定的50万美元的目标仍有不小提升空间。

**SpaceX采用批量式卫星发射，每公斤发射成本是传统发射方式的五分之一。**当SpaceX宣称要建造12000颗卫星组成的星座时，人们觉得马斯克一定是疯了。迄今为止，人类发射在轨运行的卫星一共也才400余颗。即便是一期组网需要不到1000颗卫星，考虑到卫星寿命只有5到8年，SpaceX需要每年发射200颗左右的卫星才能保持网络的基本运作。这样的发射密度用过去的发射方式是不可想象的。但在2019年5月，SpaceX使用了批量式的发射方式，一次性将60颗卫星送上太空，并且在2019年12月用二手火箭再一次完成了一箭六十星。这不仅是部署的速度突飞猛进，而且意味着建设成本的大幅下降。以19年12月的发射为例，单次发射成本3500多万美元，每个重达260公斤的卫星发射成本还不到60万美元，平均一公斤发射成本2300美元。而在SpaceX之前，发射成本通常是其10倍，即便

是最便宜的商业卫星发射,也需要约10000美元/公斤。

**未来制约低轨卫星发展的因素可能不在天上,而在地上。**OneWeb的创始人Greg Wyler称:“用户端的天线是最关键且最困难的零部件”。卫星天线不仅要满足通信质量要求,实现快速、平稳的卫星连接切换,还要做到轻薄、低功耗、低成本、可量产。只有做到了以上几点,低轨卫星的天线才能被大规模普及。而目前,低轨卫星使用的相控阵天线,一方面尺寸过大,一方面成本高昂。以国外较为成熟的KVH车载方案为例,天线直径80cm——已经属于非常紧凑的天线,而成本则高达5000美元。这样的价格显然无法实现用户端的普及。

作为星座建设者,SpaceX也曾宣称要研发更低价格的天线系统,预计可将成本降至1000美元。但即便如此,与业界预期的普及价格200-300美元仍有不小差距。

目前OneWeb以及Greg也有消息声称已经投资一家天线解决方案的初创公司,有望提供低成本的天线解决方案,并将客户端价格降至300美元左右,预计于2020年底推出。而低成本天线的效果如何,我们也需要拭目以待。

#### 4.5 自主可控:高通量卫星是未来空间网络基础设施,软硬件及管理能力缺一不可

**政治的不确定性将会带来巨大挑战,自主可控是发展高通量卫星的重要策略。**2019年以来美国将多家中国机构与公司列入出口管制“实体名单”,限制零部件的购买。当前国际形势日益复杂,可能为通信卫星的发展带来风险,因此,我国高通量卫星要坚持向自主可控方向发展,包括产业链以及轨道的自主可控。

**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能力有待加强。**我国目前能够实现整星出口和发射任务,并由少数企业所垄断。卫星制造由中国航天科技集团隶属的中国空间技术研究院、上海航天技术研究院、中国卫星等几家机构完成;卫星发射包括中国运载火箭技术研究院(卫星发射)、航天电子(提供卫星发射的控制系统、利用系统、逃逸系统和遥测系统等配套设备)、航天动力(提供液体火箭发动机等配套设备);而卫星地面设备公司较多,包括:中国航天科技集团、中国卫星、北斗星通、国腾电子、华力创通、南方测绘等。电子元器件、终端产品等地面设备,领先企业集中于欧美与以色列,国内企业主营业务多为天线与系统集成,规模较小、整体实力偏弱,核心技术与欧美有较大差距,未来需要进一步加强研发能力与技术水平。应用系统和卫星运营服务方面,全球20家主要卫星运营商一半集中于欧美。国内传统卫星运营服务

商包括中国卫通、亚太卫星,也有包括新研股份、亚太星通、星空年代等公司的新兴卫星运营服务商,正在纷纷布局高通量卫星领域。

**我国高通量卫星GEO经验相对丰富,但需要进一步加强LEO/MEO卫星星座布局。**目前,高通量卫星多布局于地球同步轨道(GEO),在这一轨位,中国已发射“实践十三号”、“实践二十号”、“亚太6D”等高通量卫星与卫星平台。但是中低轨卫星星座极有可能颠覆行业格局,国产低轨卫星数量布局的落后将在中长期带来星系管理能力的劣势,并降低对卫星系统的自主掌控力。由于GEO轨位资源的不断减少,以及同步静止卫星数据传输延迟大等劣势,发展低轨卫星已是大势所趋。国际竞争对手早已纷纷布局LEO/MEO(低轨/中轨)高通量卫星。OneWeb于2019年初已发射六颗低轨卫星,计划最终构建600颗卫星组成的卫星网络;截至2020年7月,SpaceX已共发射星链计划中的540颗低轨通信卫星,并成为全球拥有最多商用卫星的公司。中国在2020年1月由银河航天发射了第一颗高通量低轨卫星。短期内LEO/MEO卫星布局的落后,会进一步导致中国在LEO/MEO系统研发与管理能力的落后,最终,当市场爆发式机遇出现时,中国企业将无法做好充分的商业化准备,在国际竞争中处于劣势。中国应把握这一次低轨卫星产业浪潮的机会,将低轨高通量卫星系统的自主掌控权握于手上。→ 10

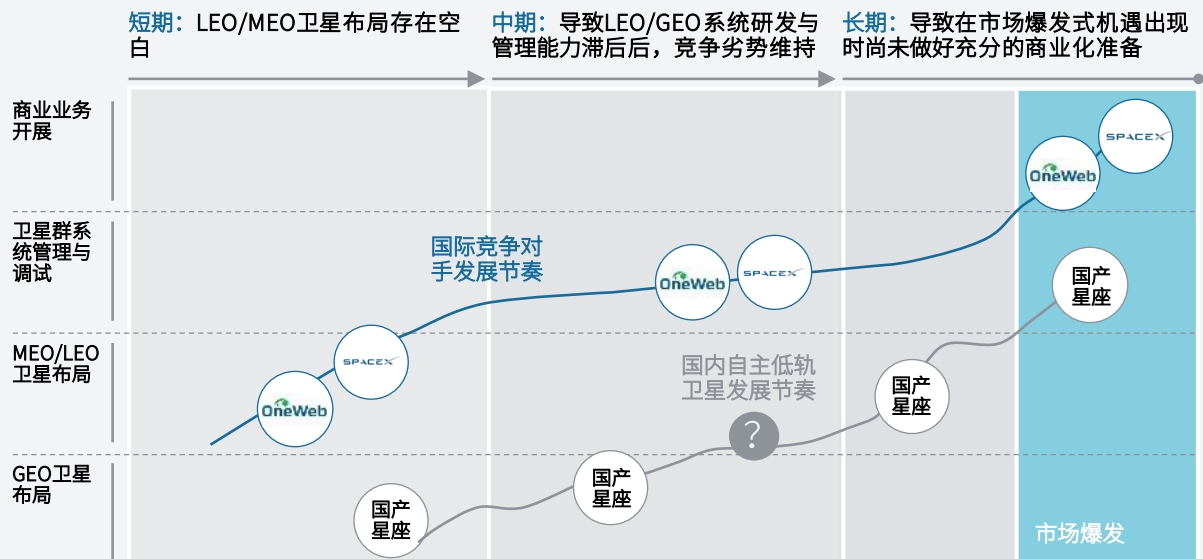
#### 4.6 市场参与:全球资本踊跃,但国内市场化程度仍有提升空间

**航天领域的投资近年来明显升温。**根据Bryce公司的统计,2013到2018年全球航天产业的投资额达到138亿美元(包含了股权与债券投资),是上一个五年60亿美元的两倍有余。这体现的在空间技术发展的大背景下,越来越多的市场化力量通过资本去推动整个行业的发展,并且希望在未来广阔的市场空间中占据有利的地位。特别是在火箭发射以及低轨卫星开发上的投资,具有重要的战略意义。在过去几年中,风险投资基金约60%投向了SpaceX以及OneWeb,而这两家公司正是在火箭发射与低轨星座发展赛道上处于领先的公司。

**预期在未来这样的势头仍将保持,并且低轨卫星的投资将占据主流。**越来越多的公司看到了卫星通信在未来信息化社会中扮演的角色,如果不在早期进行布局,当他人的星座成熟运营时,自身的发展将因为资源稀缺与建设周期等问题受到极大的限制。所以,不少业内巨头如亚马逊、苹果、Facebook等都正在积极酝酿相关的低轨卫星计划。巨头们纷纷加码通信卫星领域的投资,将进一步提升市场的热度。

同时我们也看到在数据统计中,美国依然占据主导,占投资额

## 10 / 我国与国际玩家在低轨卫星布局的发展示意图



资料来源:SpaceX, Oneweb, 罗兰贝格

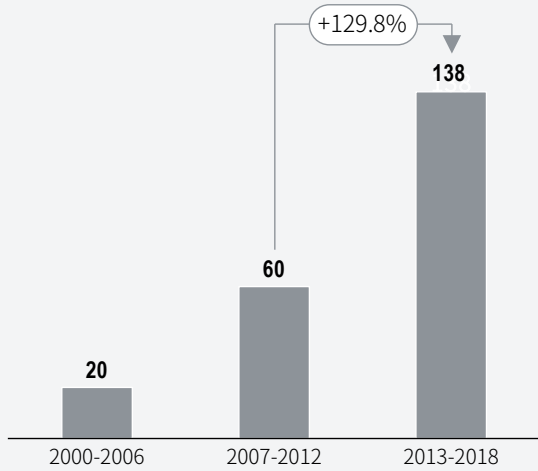
的80%，中国的投资占比还不到全球的10%。这与中国的卫星发开体制有较大关系，在过去几乎是国家包办，市场力量非常微弱。在卫星与火箭制造的极高壁垒下，资金投入大、开发周期长，都是让社会资本望而却步的原因。但随着卫星开发模式、发射模式的改变，卫星的入门成本得到了大幅降低，从数十亿级别降到了千万级别，供给侧迎来了利好。而在需求侧，通信卫星在未来将紧密地与信息化社会相连，带来的商机远远高于传统的广播通信应用，数据传输业务、天基互联网等新机会创造了广阔的市场需求。因此，随着供需两侧的推动，将会有更多的市场力量进入到高通量卫星领域，不仅带来资本，也带来新的发展思路与新的业务模式。→ [11](#)



## 11 / 全球资本市场对航天产业的投资

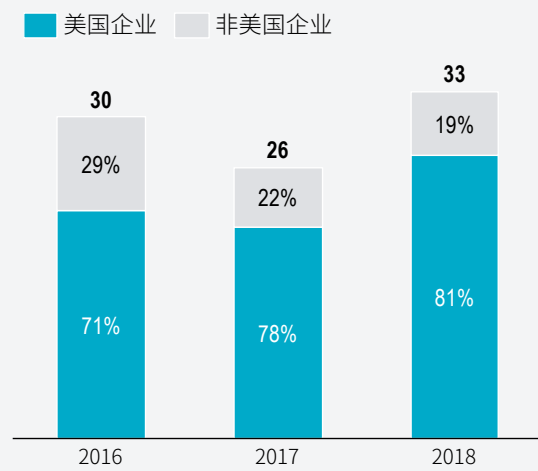
近五年来，全球航天产业的投资额达到138亿美金，是上一个五年的两倍有余

新兴太空企业投资额 [亿美元]



美国公司占据了近期全球航天产业投资70%-80%的份额

新兴太空企业投资地区份额 [亿美元, %]



资料来源: Bryce Start-Up Space 2019, 罗兰贝格

# 第五部分

## 中国在高通量卫星领域的主要玩家

### 5.1 GEO

#### 5.1.1 中国卫通

中国卫星通信集团公司于2001年12月19日正式挂牌成立,于2009年4月10日重组并入中国航天科技集团公司,专门从事卫星运营服务。2017年6月26日,中国卫通整体改制为股份公司,并于2019年6月28日在上交所主板挂牌。

在高通量卫星领域,中国卫通拥有中星16号(实践十三号)卫星资源,并积极探索5G、机载服务与电信级宽带等领域的新应用。中星16号是我国首颗Ka频段的高通量通信卫星。基于该卫星,中国卫通搭建了天地一体的业务运营平台,具备了向大众消费者和民航客机、海运客货船等提供卫星互联网接入服务的能力。2019年,中国卫通已经完成卫星传输5G数据业务测试,并带来了高通量卫星与5G融合方案,将在未来实现卫星与5G网络的互联互通,系统利用高通量卫星通信的大带宽优势,实现了5G基站与核心网之间的信息传输。中国卫通的Ka机载服务平台为航空公司提供航程监测、数据统计等多样化的信息服务。

中国卫通在中国31个省(自治区、直辖市)设立了分公司(办事处),拥有17个全资、控股、参股企业。其民用卫星地球站能为广大用户提供一站式通信广播服务。中国卫通的导航地图制作核心技术以及导航电子地图数据库助力于消费电子导航、航空摄影、车辆位置监控等方面的服务。

中国卫通以庞大的制造产业链为基础,采用卫星应用的一体化运营模式。在原有的卫星运营和卫星应用业务重组整合基础上,将分散的业务、资产集中管理,重点发展卫星通信广播电视和数字集群应急指挥调度通信两大主营业务,同时发展与主营业务既紧密关联、又相互促进的卫星导航和基于下一代网络的信息通信。

#### 5.1.2 亚太星通

亚太卫星宽带通信(深圳)有限公司(亚太星通)于2016年由航天科技集团联合交通运输部、深圳市人民政府发起成立。作为航天科技集团旗下卫星运营商,亚太星通将建设我国

首个全球高通量卫星通信系统,担负卫星通信系统的建设和运营、卫星空间段服务、卫星固定和移动通信服务、网络连接、网路和系统集成及技术咨询等任务。

亚太星通的第一颗高通量卫星——亚太6D已经于2020年7月在西昌卫星发射中心成功发射。鉴于该卫星技术含量高、产业带动作用强且具有广泛的国际影响力,亚太6D卫星被深圳市委、市政府命名为“深圳星”;未来还计划发射两颗高通量卫星服务于美洲地区和欧非地区,组成全球宽带卫星通信系统。届时,亚太星通将构建覆盖全球的,天地一体、自主可控、高效安全的卫星宽带通信网络和服务平台,可在服务国家“一带一路”、“走出去”、“宽带中国”战略和海外发展战略的同时,向国内外航空机载、海事船载和陆地移动业务客户,提供高通量卫星资源和宽带卫星通信服务。

目前,亚太星通可使用的卫星资源还包括亚太5C、亚太6C、亚太7号、亚太9号,服务可覆盖全球70%的人口。亚太星通还为海上船载、空中机载以及地面移动设备等进行卫星通信的接入。同时,亚太星通创新整合中星系列、亚太系列及多方优质卫星资源,已于2018年10月开通全球海事宽带卫星通信网络,保证客户航行中时刻在线。

### 5.2 LEO

#### 国家单位:

航天科技与航天科工为中国航天系统的两大主要单位,主要业务有所差别,也存在一定交叉。航天科技和航天科工均始于1956年成立的国防部第五研究院,先后经历第七机械工业部、航天工业部、航空航天工业部、中国航天工业总公司的历史沿革,最终于1999年拆分为航天科技集团和航天科工集团。航天科技集团主要从事民用航天产业,包括运载火箭、应用卫星、空间站等,也生产各型战略战术导弹;航天科工集团则主要从事国防军事工业,包括导弹等产品,而在军民融合的背景下,航天科工也有了更多卫星、通讯等领域的产品。

#### 5.2.1 航天科技

航天科技集团公司于1999年正式成立,2013年,中国航天科

技集团设立董事会。2017年，航天科技完成了公司制改制，由全民所有制企业改制为国有独资公司，企业名称变更为中国航天科技集团有限公司。航天科技为世界500强企业之一。

在低轨卫星领域，航天科技将运营低轨通信卫星项目“鸿雁星座”。“鸿雁星座”将由300多颗低轨小卫星及全球业务处理中心组成，具备全天候、全时段及复杂地形条件下的实时全球双向通信能力，实现“沟通连接万物、全球永不失联”。“鸿雁”一期将由60颗核心骨干卫星组成，主要实现全球移动通信、物联网、导航增强、航空监视等功能，预计于2022年建成并投入运营；二期则将实现全球任意地点的互联网接入，预计于2025年完成建设。2018年12月，航天科技已发射了“鸿雁星座”首颗实验卫星“重庆号”。这颗实验星配置有L/Ka频段通信载荷、导航增强载荷、航空件事载荷，将实现“鸿雁星座”关键技术轨道试验。

航天科技拥有8个大型科研生产联合体、11家专业公司和13家上市公司，科研生产基地遍及北京、上海、西安、深圳、香港等地。目前，航天科技拥有“实践十三号”高通量卫星。航天科技于2018年在重庆成立东方红卫星移动通信有限公司，由该公司负责建设与运营“鸿雁星座”这一低轨卫星项目。

### 5.2.2 航天科工

1999年，中国航天机电集团公司成立，2001年正式更名为中国航天科工集团公司。2017年，航天科工完成改制，由全民所有制改制为国有独资公司，名字变更为中国航天科工集团有限公司，为世界500强企业之一。

在低轨卫星领域，航天科工提出“虹云工程”。“虹云工程”是我国首次提出建立基于小卫星的低轨宽带互联网接入系统。“虹云工程”预计将一共发射156颗卫星，最终将构建一个覆盖全球的低轨Ka宽带通信卫星系统，以天基互联网接入能力为基础，融合低轨导航增强、多样化遥感，实现通、导、遥的信息一体化。“虹云工程”将分三个阶段，2018年已发射第一颗技术验证星；到2020年末，将发射4颗业务试验星，使用户进行初步业务体验；到“十四五”中期，则将实现全部156颗卫星组网运行，完成业务星座构建。2018年12月发射的工程首星“武汉号”是我国首颗低轨宽带通信技术验证卫星，搭载通信主载荷、光谱测温仪和3S载荷，后续将以“武汉号”为基础，开展低轨天基互联网试验与应用示范。除了“虹云工程”，航天科工还提出“行云工程”，研制低轨窄带小卫星通信星座系统。该系统将包括80颗低轨卫星，实现全球范围内物联网信息的获取、传输与共享，同时构建信息生态系统，打造天基物联网。首颗技术试验星“行云一号”已于2017年发射，“行云二号”也即将发射。

航天科工所属22家二级单位，控股9家上市公司，拥有完整的科研生产体系。近年来，航天科工大力发展商业航天工程。“虹云工程”由航天科工二院负责，“行云工程”则由航天科工四院负责，并各自完成了商业公司组建，进行卫星研制。

## 民营企业：

### 5.2.3 银河航天

银河航天(北京)科技有限公司成立于2018年，采用自主研发自主运营的发展模式。银河航天的目标是通过敏捷开发、快速迭代模式，规模化研制低成本、高性能小卫星，打造全球领先的低轨宽带通信卫星星座，并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。

银河航天基于银河一号低轨高通量卫星与银河航天用户终端为广大客户提供服务。2020年1月16日，银河航天首发星在酒泉卫星发射中心搭载快舟一号甲运载火箭发射成功，成为中国首颗通信能力达10Gbps的低轨宽带通信卫星。该卫星采用Q/V和Ka等通信频段，具备10Gbps速率的透明转发通信能力，可通过卫星终端为用户提供宽带通信服务。卫星入轨后，将在轨开展相关技术和业务验证。小型、智能化的银河航天用户终端，依托卫星通信系统，提供经济实用、稳定方便网络，让用户可以高速灵活的接入互联网。

银河航天计划于2021年完成地面配套系统与地面终端生态链，并将在2022年开始第一阶段组网部署，2023年试运行系统，提供物联网服务，之后逐渐实现区域覆盖与全球覆盖。

### 5.2.4 九天微星

北京九天微星科技发展有限公司于2015年6月成立，目前已形成从卫星设计研制、通信系统到行业应用的商业闭环，并开发出针对卫星通信、LTE、NB-IOT的物联网终端，还计划于2022年完成72颗物联网卫星在全球的部署。

九天微星的应用重点领域是航天教育业务以及卫星物联网业务。2017年8月九天微星计划实施，发射了72颗低轨卫星，组建物联网星座。2018年2月，教育共享卫星“少年星一号”成功发射，负责无线电存储及转发，并进行空间成像试验等活动。同年12月瓢虫系列7颗卫星成功发射，并将在野生动物保护、野外应急救援等领域开展物联网系统级验证，为后续服务行业客户奠定基础。

九天微星主营业务分卫星整星研制及在轨交付服务、以卫星应用为牵引的行业一站式解决方案与航天STEAM教育三大板块。卫星研制方面，九天微星已实现低成本100kg级卫星的自主总体设计，累计发射8颗卫星并全部成功运行，并有多颗商业通信小卫星批量在研；行业一站式解决方案方面，九天微星以卫星应用为牵引，为行业客户提供全链接解决方案，深耕

物流追溯、交通运输、油气石化、水利水电、环境保护等10大行业，在30多个应用场景进行测试与落地，在星座组网前实现主营收入。航天STEAM教育方面，九天微星联合科研院所和高校，以有趣的课程内容、丰富的教育产品与专业的配套活动启迪青少年对航空领域的探索。



# 作者

## 王欣

全球合伙人

+86 21 5298 6677 - 813

[raymond.Wang@rolandberger.com](mailto:raymond.Wang@rolandberger.com)

罗兰贝格高级项目经理程子明、咨询顾问陈轶骏、吴文豪及沈卉沁亦对本文有所贡献。

[欢迎您提出问题、评论与建议](#)

[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)

本报告仅为一般性建议参考。

读者不应在缺乏具体的专业建议的情况下，擅自根据报告中的任何信息采取行动。罗兰贝格管理咨询公司将对任何因采用报告信息而导致的损失负责。

© 2020 罗兰贝格管理咨询公司版权所有。

**罗兰贝格**成立于1967年,是全球顶级咨询公司中唯一一家始于德国、源自欧洲的公司。我们拥有来自**35**个国家的**2400**名员工,并成功运作于国际各大主要市场。我们的**52**家分支机构位于全球主要商业中心。罗兰贝格管理咨询公司是一家由近**250**名合伙人共有的独立咨询机构。

#### 出版方

罗兰贝格亚太总部

地址:

中国上海市南京西路1515号

静安嘉里中心办公楼一座23楼, 200040

+86 21 5298-6677

[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)