



“新基建” 之 中国卫星互联网 产业发展研究 白皮书

联合发布

赛迪顾问物联网产业研究中心
新浪5G

主要发现

- ✓ 卫星互联网是是基于卫星通信的互联网，通过一定数量的卫星形成规模组网，从而辐射全球，构建具备实时信息处理的大卫星系统，是一种能够完成向地面和空中终端提供宽带互联网接入等通信服务的新型网络，具有广覆盖、低延时、宽带化、低成本等特点。
- ✓ 目前卫星互联网与地面通信系统互补合作、融合发展，已经逐渐步入宽带互联网时期。
- ✓ 卫星互联网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。卫星服务业和地面设备制造业是全球卫星产业收入的主要组成部分，2019年二者占比之和为90.70%。
- ✓ 当前卫星互联网主要集中在空间段及地面段的基础设施建设，上游卫星制造、卫星发射及地面设备中的地面站建设成为关注的焦点。
- ✓ 低轨道卫星空间轨位和频谱资源日益紧张，首次纳入“新基建”范畴的卫星互联网建设已经上升为国家战略性工程，是我国天地一体化信息系统建设的重要组成部分。
- ✓ 低轨卫星通信核心商业应用场景主要包括偏远地区通信、海洋作业及科考宽带、航空宽带和灾难应急通信等。
- ✓ 卫星互联网产业发展过程中建议政府从顶层设计方面予以支持，企业从落实部署和技术转化方面加快脚步，投资机构重点关注全产业链核心环节。

目 录

第1章 卫星互联网概念及演进	03
卫星互联网概念	04
卫星通信轨道——卫星互联网低轨化方向发展	04
卫星互联网发展演进	05
第2章 卫星互联网产业发展现状	06
全球部署——部署星座	07
中国部署——国内卫星通信发展历程	08
产业规模	09
第3章 卫星互联网产业链分析	10
卫星互联网产业链全景图	11
卫星互联网产业链重点环节发展趋势	13
中国卫星互联网产业布局	14
第4章 卫星互联网战略意义及应用前景	15
全球低轨卫星战略布局	16
中国天地一体化信息系统建设	16
核心应用场景	17
第5章 发展趋势与建议	18
未来发展趋势	19
发展建议	20

第1章

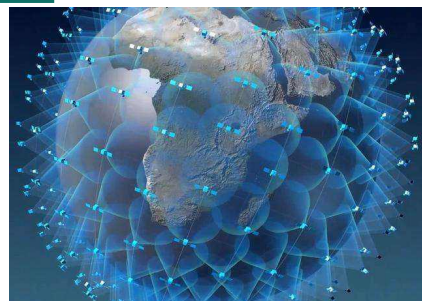
卫星互联网 概念及演进

卫星互联网是一种能够完成向地面和空中终端提供宽带互联网接入等通信服务的新型网络，具有广覆盖、低延时、宽带化、低成本等特点。全球卫星互联网发展主要经历了三个阶段，目前卫星互联网与地面通信系统互补合作、融合发展，开始步入宽带互联网时期。

一、卫星互联网概念及演进

1、卫星互联网概念

卫星互联网是**基于卫星通信的互联网**，通过发射一定数量的卫星形成规模组网，从而辐射全球，构建具备实时信息处理的大卫星系统，是一种能够完成向地面和空中终端提供宽带互联网接入等通信服务的新型网络，具有**广覆盖、低延时、宽带化、低成本**等特点。



实现全球宽带无缝通信

作为地面网络的补充和延伸，实现有线电话网和地面移动通信网均无法实现的广域无缝隙覆盖，有效解决通信基础设施匮乏地区互联网接入问题。

高频段、多点波束和频率复用等技术的使用显著提升了通信能力，降低了单位宽带成本，能满足高信息速率业务的需求，极大的拓展了应用场景。

高通量卫星技术日渐成熟



广覆盖



低延时

实现延时与地面网络相当

卫星网络布置于近地轨道，数据信号在卫星与地面终端往返传输延时被大大降低，达到几十毫秒级别的较低延时。

与地面5G基站和海底光纤光缆等通信基础设施相比，具有显著成本优势。现代小卫星研发制造成本低，软件定义技术又可以进一步延长在轨卫星使用寿命。

建设成本低于地面通信设施



宽带化



低成本

2、卫星通信轨道——卫星互联网低轨化方向发展

按照轨道高度，卫星主要分为低轨、中轨、高轨三类，其中**低轨卫星由于传输时延小、链路损耗低、发射灵活、应用场景丰富、整体制造成本低**，非常适合卫星互联网业务的发展。

表 1 卫星轨道细分分类

卫星轨道类型	轨道高度	卫星用途
LEO（低地球轨道）	300~2000千米	对地观测、测地、通信等
MEO（中地球轨道）	2000~35786千米	导航
GEO（地球静止轨道）	35786千米	通信、导航、气象观测等
SSO（太阳同步轨道）	高度小于6000千米	观测等
IGSO（倾斜地球同步轨道）	35786千米	导航

数据来源：赛迪顾问，2020.05

一、卫星互联网概念及演进

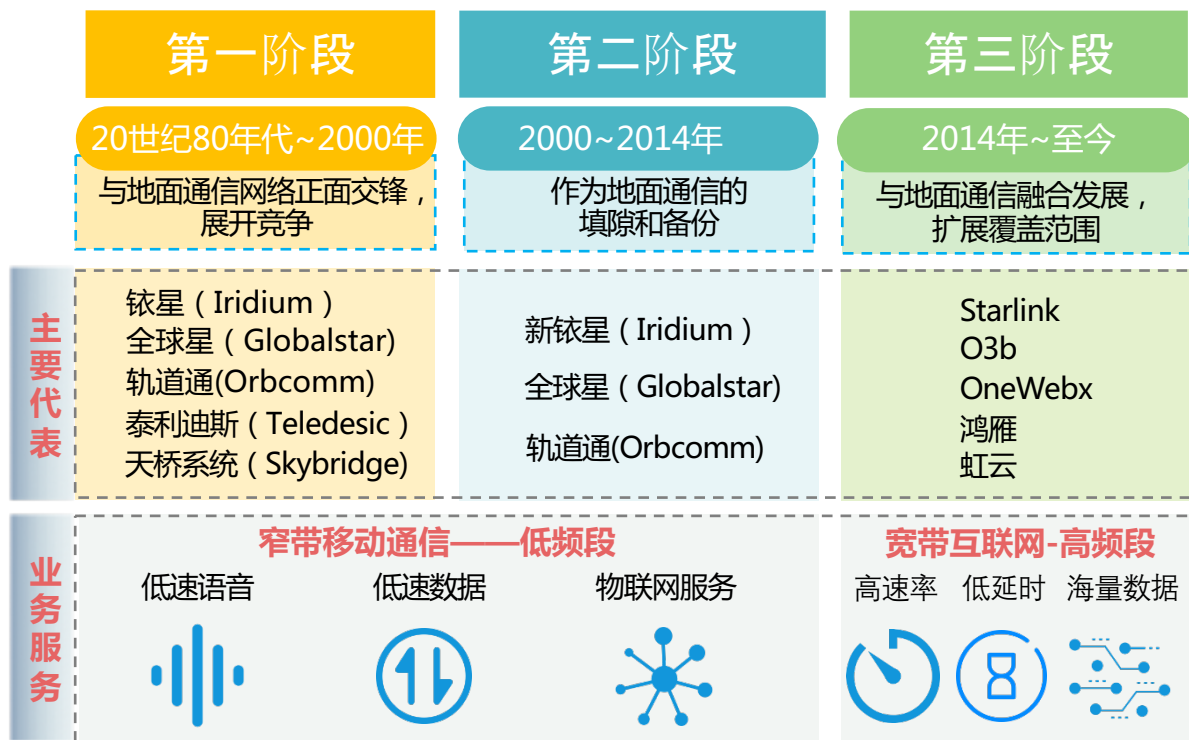
3、卫星互联网发展演进

与地面通信网络竞争阶段（20世纪80年代~2000年）。以摩托罗拉公司“铱星”星座为代表的多个卫星星座计划提出，“铱星”星座通过66颗低轨卫星构建一个全球覆盖的卫星通信网。这个阶段主要以提供语音、低速数据、物联网等服务为主。随着地面通信系统快速发展，在通信质量、资费价格等方面对卫星通信全面占优，在与地面通信网络的竞争中宣告失败。

对地面通信网络补充阶段（2000~2014年）。以新铱星、全球星和轨道通信公司为代表，定位主要是对地面通信系统的补充和延伸。

与地面通信网络融合阶段（2014年至今）：以一网公司(OneWeb)、太空探索公司(SpaceX)为代表的企业开始主导新型卫星互联网星座建设。卫星互联网与地面通信系统进行更多的互补合作、融合发展。卫星工作频段进一步提高，向着高通量方向持续发展，卫星互联网建设逐渐步入宽带互联网时期。

图 1 低轨卫星互联网演进阶段



数据来源：赛迪顾问，2020.05

第2章

卫星互联网产业 发展现状

随着太空空间探索的逐步深入，国内外就卫星互联网纷纷展开部署，2019年全球卫星产业总收入为2860亿美元，同比增长3.20%。国外低轨卫星星座计划主要包括OneWeb、03b、Starlink等，国内低轨卫星星座计划主要包括鸿雁星座、行云工程、虹云工程、天象星座等。

二、卫星互联网产业现状

1、全球部署——部署星座

目前，[OneWeb](#)、[O3b](#)、[SpaceX](#)、[Telesat](#)等多家国外企业已提出卫星互联网计划。其中，[O3b星座系统](#)是目前全球唯一一个成功投入商业运营的[中地球轨道\(MEO\)卫星通信系统](#)；[SpaceX公司](#)是全球迄今为止拥有卫星数量最多的商业卫星运营商，其部署的Starlink星座计划第六批60颗“星链”卫星已于2020年3月18日成功入轨，[累计发射近360颗卫星](#)。

表2 国外低轨卫星星座部署计划

星座名称	推出时间(年)	卫星数量(颗)	轨道类型	频段	目前在轨数
OneWeb	2015	720	LEO	Ku/Ka	已经发射3次，分别为5、32、34颗
		1280	MEO	-	-
O3b	2008	60	MEO	Ka	16颗
Starlink	2015	4425	LEO	Ku/Ka	已经发射6次，每次约60颗
		7518	极低轨	V	-
Orbcomm	1991	64	LEO	-	35颗
Telesat	-	117	LEO	Ka	1颗验证星
Iridium	2007	75	LEO	L/Ka	75颗
Globalstar	1998	56	LEO	-	-
Boeing	2016	2956	LEO	Q/V	-
LEOSat	2015	108	LEO	Ka	-
第二代铱星	2018年已全部完成	75	MEO	-	75颗
波音		2956	MEO	V	-
Kuiper		3236	MEO	Ka	-
Kepler		140	-	Ku/Ka	2颗
KLEO		624	MEO	Ka	2颗试验星
Viasat	2011-2020已完成	5	-	Ka	5颗

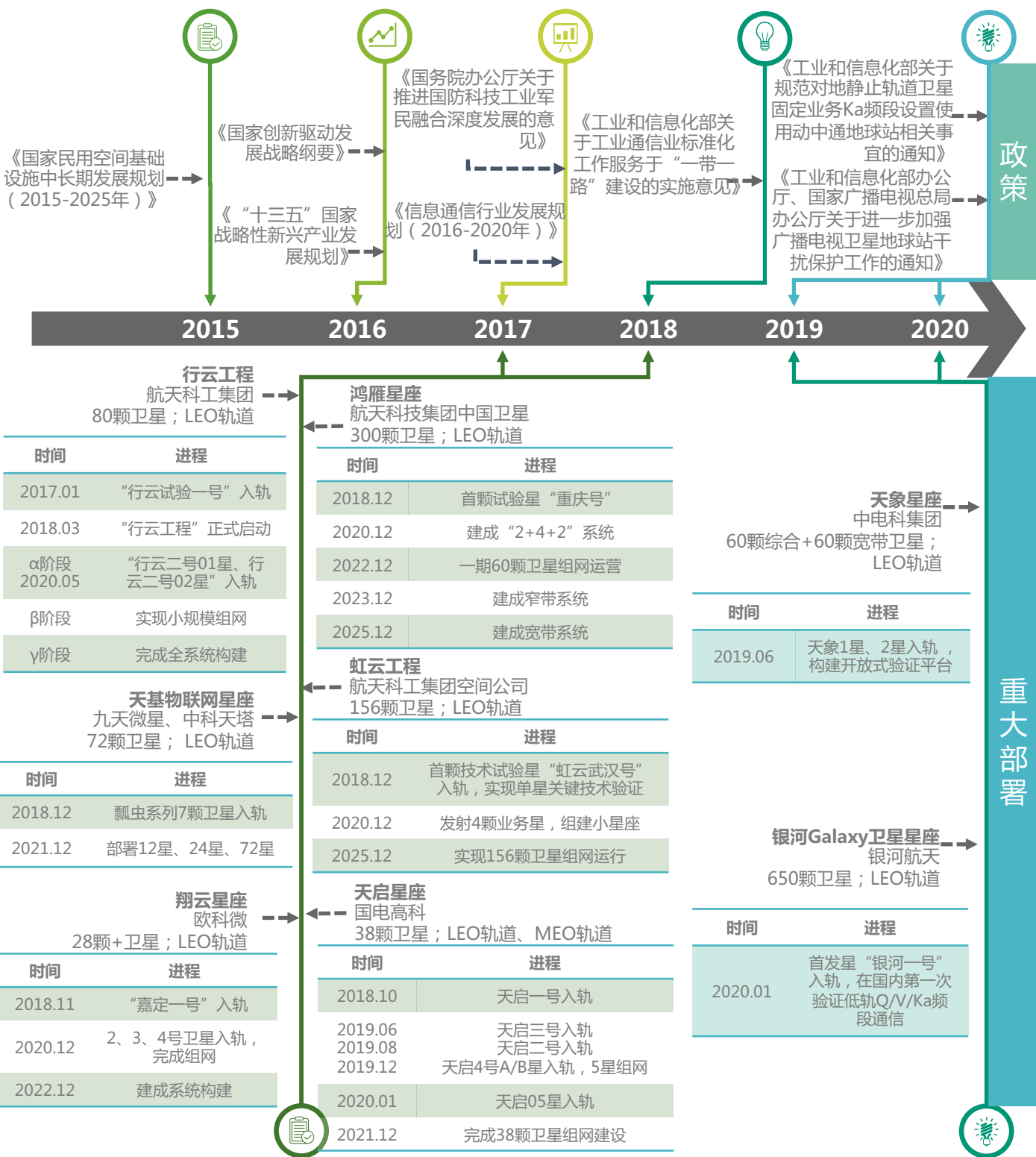
数据来源：赛迪顾问，2020.05

二、卫星互联网产业现状

2、中国部署——国内卫星通信发展历程

在**相关政策的鼓励下**，我国卫星产业稳步发展，**2017年以来**多个**近地轨道**卫星星座计划相继启动。

图2 国内卫星通信相关政策及重大部署

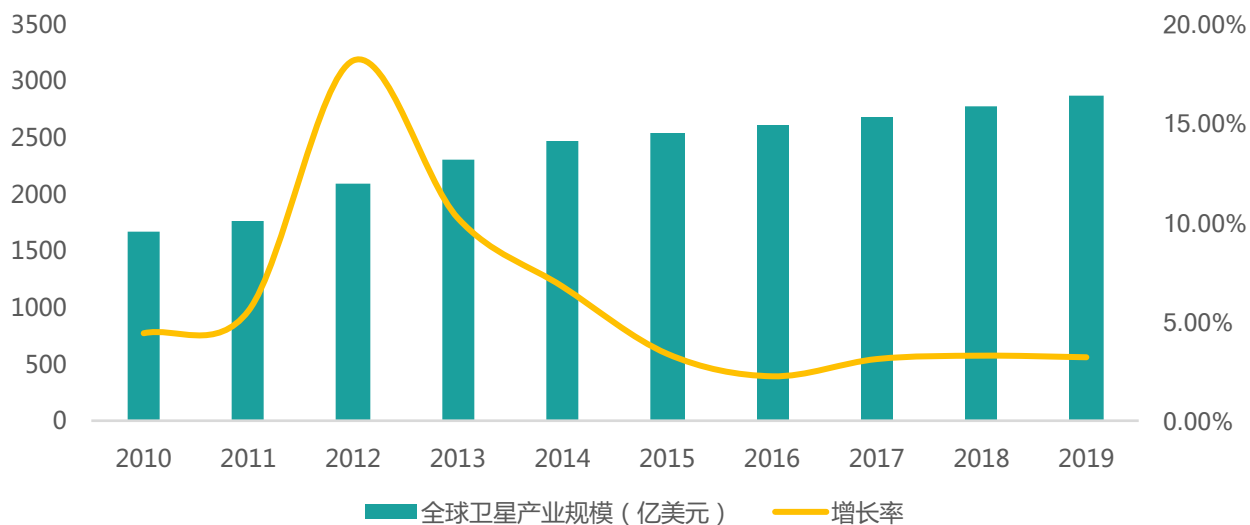


二、卫星互联网产业现状

3、产业规模

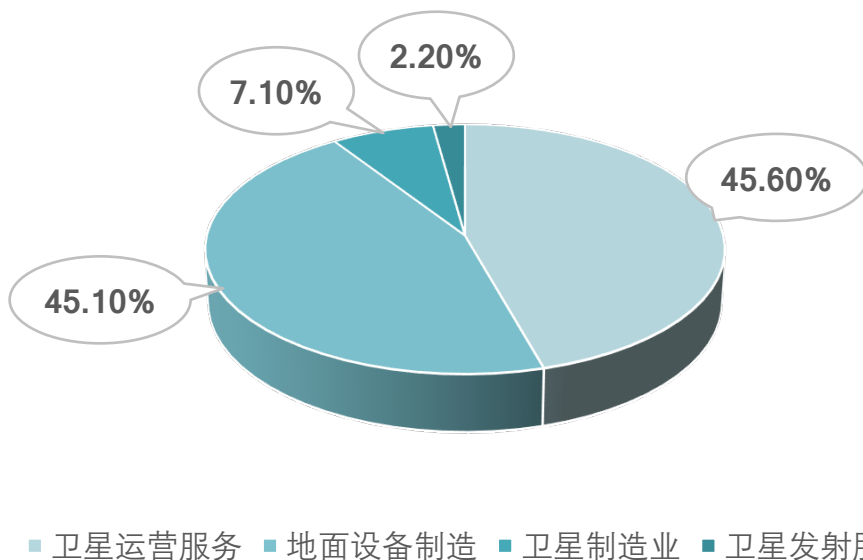
2010-2019年全球卫星产业规模稳步增长，2019年全球卫星产业规模为**2860亿美元**，同比增长**3.20%**。从细分结构图中可以看出，**卫星服务业和地面设备制造业**一直是卫星产业的主要组成部分，2019年二者占比卫星产业规模份额达**90.70%**。

图3 2010-2019年全球卫星产业规模及增长率



数据来源：赛迪顾问，2020.05

图4 2019年全球卫星产业细分结构图



数据来源：赛迪顾问，2020.05

第3章

卫星互联网 产业链分析

卫星互联网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。中国企业在卫星互联网全产业链重点环节已经形成有效布局。未来需要进一步夯实产业重点环节技术实力，推进低成本、高通量卫星快速发展，加快低轨卫星组网进程。

三、卫星互联网产业链分析

1、卫星互联网产业链全景图

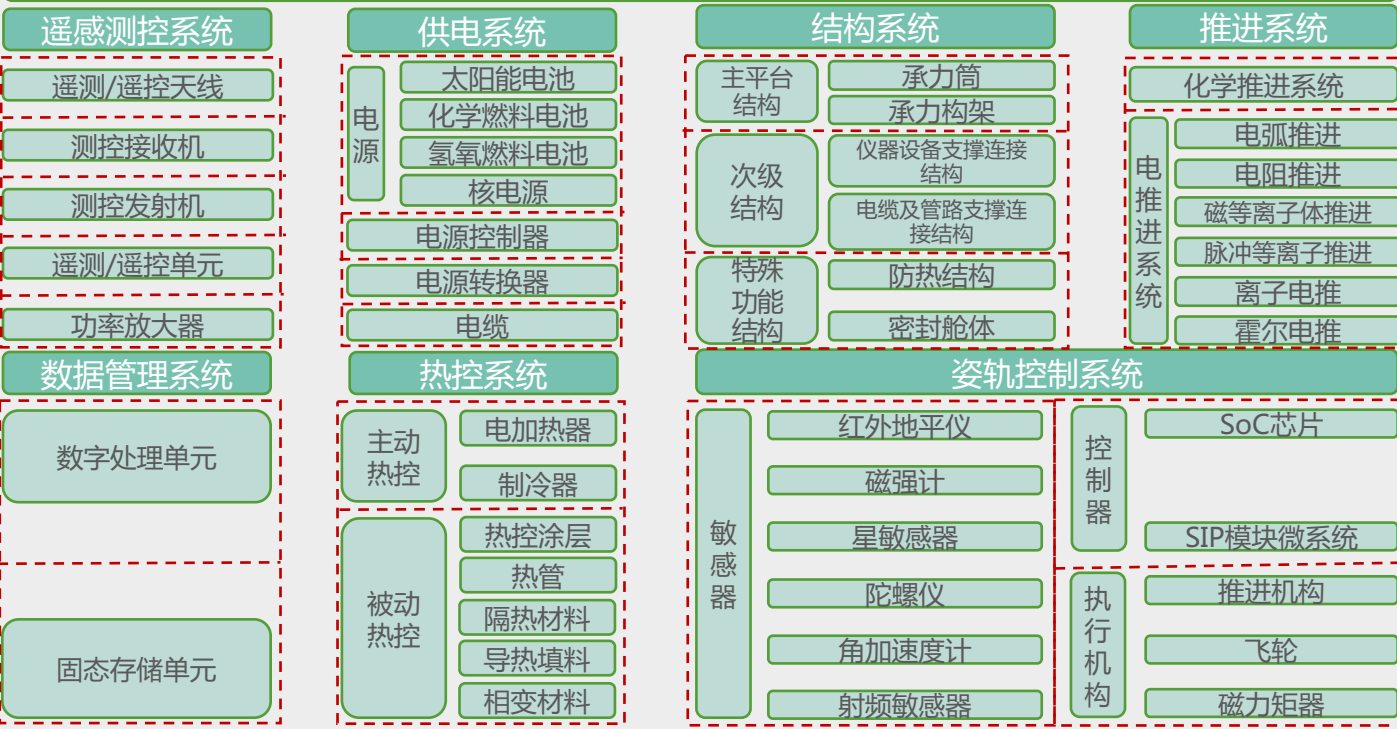
卫星互联网产业链主要包含了**卫星制造**、**卫星发射**、**地面设备**、**卫星运营及服务**四大环节。

其中**卫星制造**环节主要包括**卫星平台**、**卫星载荷**。卫星平台包含结构系统、供电系统、推进系统、遥感测控系统、姿轨控制系统、热控系统以及数据管理系统等；卫星载荷环节包括天线分系统、转发器分系统以及其它金属/非金属材料 and 电子元器件等。**卫星发射**环节包括**火箭制造**以及**发射服务**。

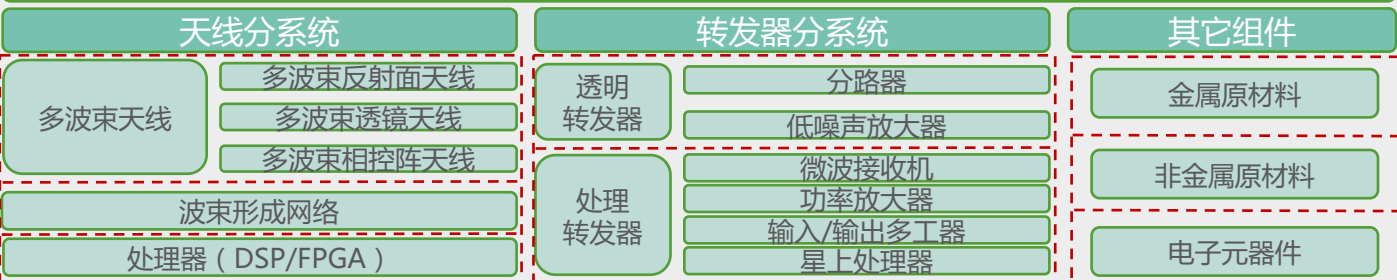
卫星制造



卫星平台



卫星载荷

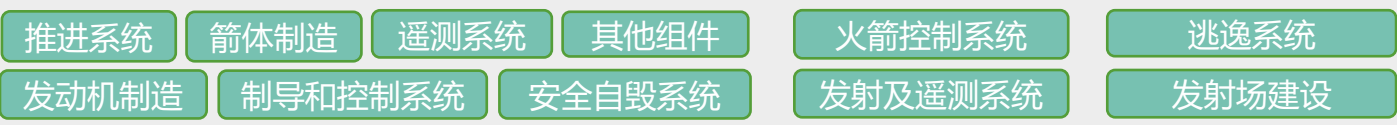


卫星发射



火箭制造

发射服务



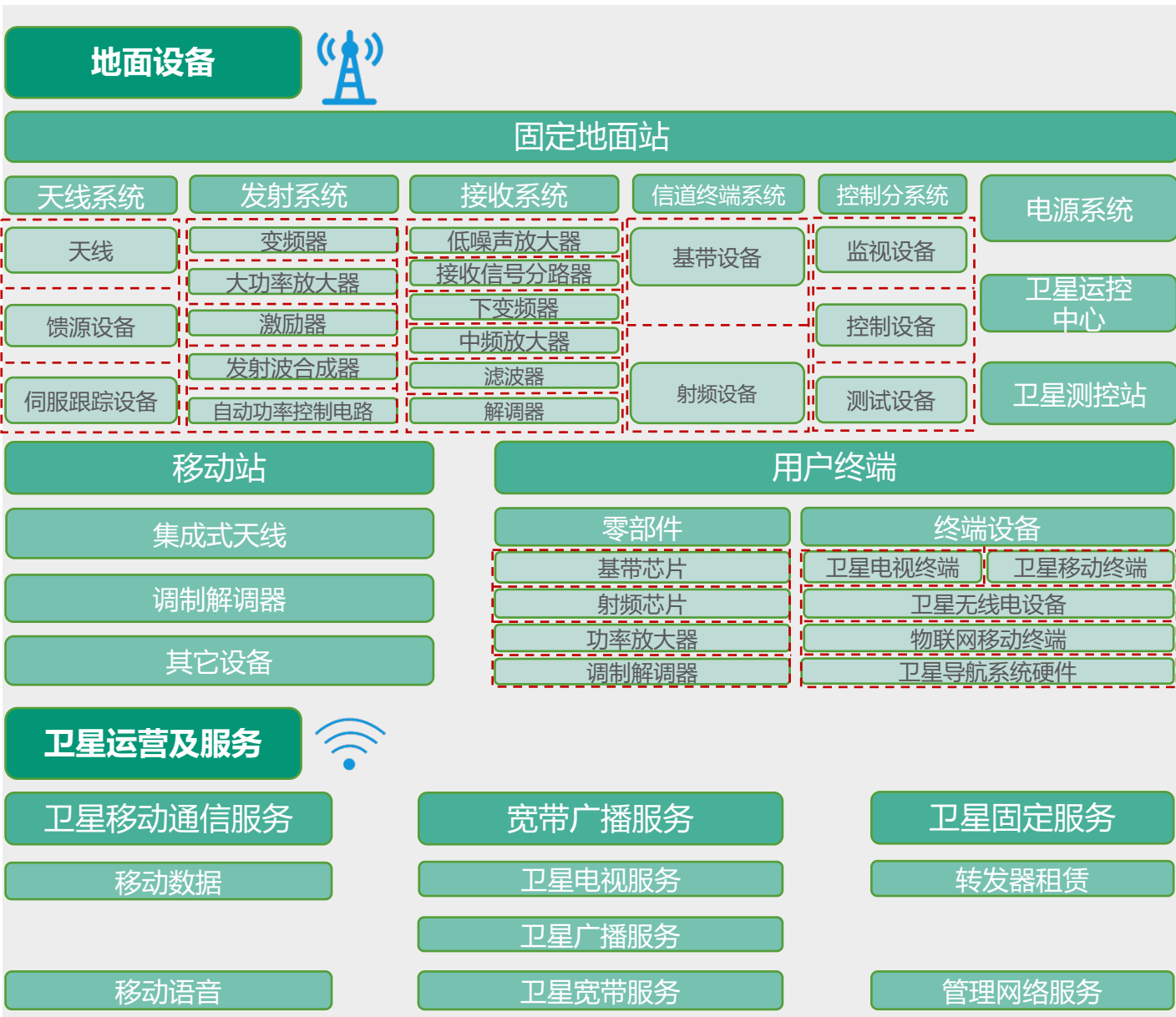
三、卫星互联网产业链分析

1、卫星互联网产业链全景图

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。**

固定地面站包括天线系统、发射系统、接收系统、信道终端系统、控制分系统、电源系统以及卫星测控站和卫星运控中心等；移动站主要由集成式天线、调制解调器和其它设备构成；用户终端包含设备上游关键零部件及下游终端设备。

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。



数据来源：赛迪顾问，2020.05

三、卫星互联网产业链分析

2、卫星互联网产业链重点环节发展趋势

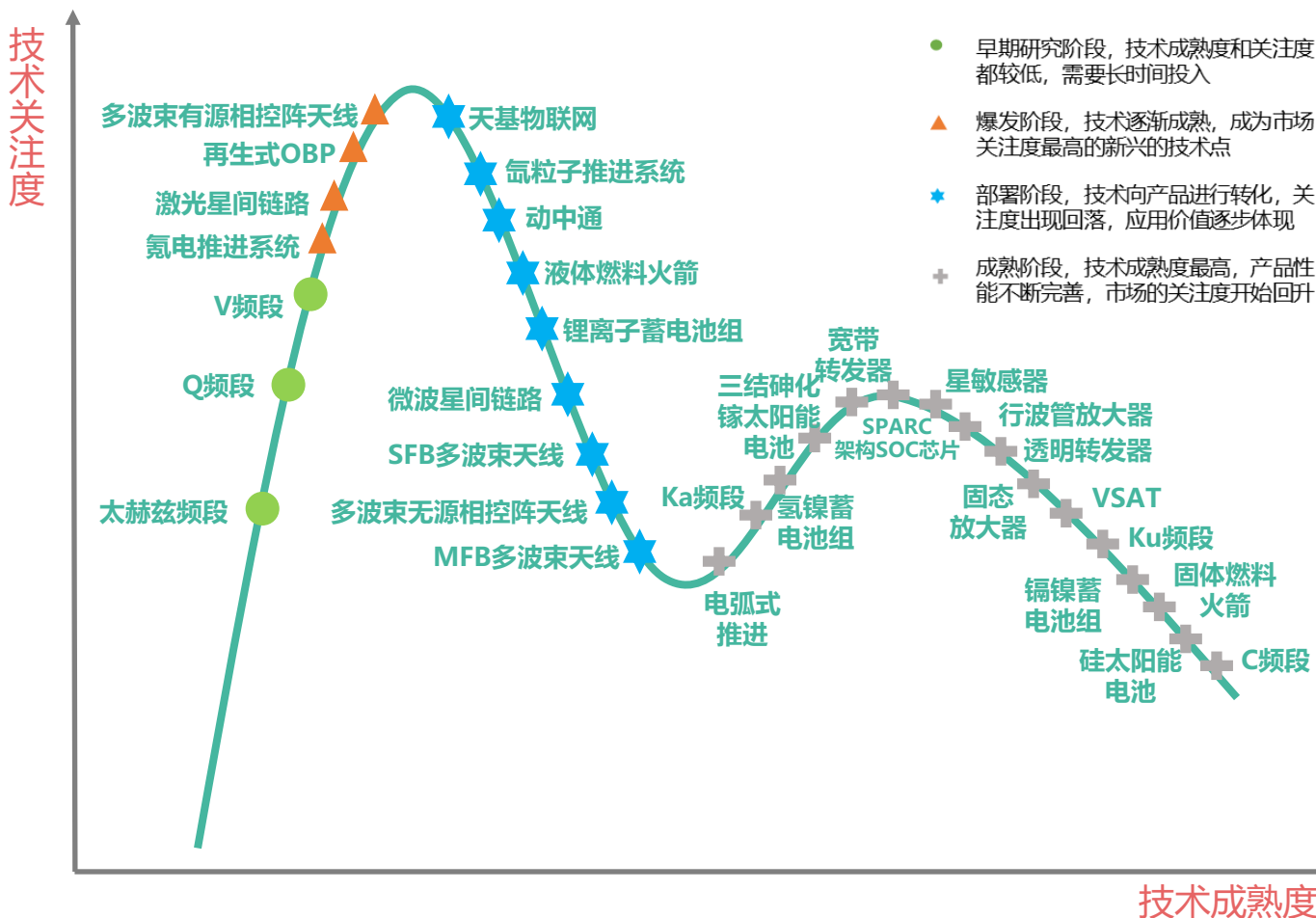
当前卫星互联网主要集中在**空间段及地面段**的基础设施建设，上游卫星制造、卫星发射及地面设备中的地面站建设成为关注的焦点。

卫星制造方面，随着卫星向着高通量方向发展，目前正在积极开拓**Q、V频段**，而**太赫兹频段**正处于规划阶段；**宽带转发器**开始广泛应用，作为转发器重要部件的**行波管放大器**由于在高带宽、高频段方面的优异性能已经成为主流产品；**多点波束技术**是提升卫星通信能力的重要手段，**多波束相控阵天线**使用电子手段实现快速扫描，已经成为天线发展的重要方向。

星载计算机是卫星的运控中心，基于SPARC架构的**SOC芯片**已经广泛应用于宇航级芯片产品；而各类**高精度星敏感器**产品也是卫星制造的关键环节，备受关注。

与此同时，随着卫星制造和发射向着低成本化方向发展，包括更高转换效率的**三结砷化镓太阳能电池**、**锂离子蓄电池**、比冲高价格便宜的**氩电推进系统**、**可重复使用的液体火箭**未来发展前景广阔。以**激光星间链路**为代表的星间链路技术的推广可以进一步降低对地面网路的依赖。随着组网形成，**动中通移动站**、**天基物联网**也将迎来更大的发展空间。

图5 卫星互联网技术成熟度与关注度示意图



数据来源：赛迪顾问，2020.05

三、卫星互联网产业链分析

3、中国卫星互联网产业布局

卫星互联网产业区域分布：

华北、中南和华东地区处于卫星互联网产业建设的前端；

西南、西北和东北地区卫星互联网产业链特色优势明显。

卫星互联网产业部分重点城市：

北京：龙头企业实力强劲，民营航天企业形成集聚，产业发展迅速起步；

深圳：多个低轨卫星互联网项目启动，卫星制造、地面设备领域处于领跑地位；

武汉：以虹云、行云项目为重点，致力于打造武汉国家航天产业基地；

上海：创新资源优势明显，“上海版”新基建行动方案引领信息通讯网络天地融合发展；

西安：卫星载荷生产和地面遥测的重要基地，卫星互联网产业链条较为完整；

成都：地面设备制造环节基础扎实，卫星运营服务环节具备一定发展潜力；

重庆：依托鸿雁星座计划，初步搭建了通航产业“制造+运营+服务”的全产业发展格局。

表 3 中国卫星互联网产业区域布局

区域	产业链环节	产业	代表城市
华北	卫星制造：★★★★★	★★★★★	北京市、天津市、石家庄市
	卫星发射：★★★★★		
	地面设备：★★★★★		
	卫星运营及服务：★★★★★		
华东	卫星制造：★★★★★	★★★★★	上海市、杭州市、南京市、合肥市、宁波市
	卫星发射：★★★		
	地面设备：★★★★★		
	卫星运营及服务：★★★		
中南	卫星制造：★★★★★	★★★★★	深圳市、武汉市、广州市、长沙市、珠海市
	卫星发射：★★★★★		
	地面设备：★★★★★		
	卫星运营及服务：★★★★★		
东北	卫星制造：★★★	★★★	哈尔滨市、长春市
	卫星发射：★★		
	地面设备：★★		
	卫星运营及服务：★★		
西南	卫星制造：★★★	★★★	成都市、重庆市、贵阳市
	卫星发射：★★★★★		
	地面设备：★★★★★		
	卫星运营及服务：★★★		
西北	卫星制造：★★★	★★★	西安市、兰州市
	卫星发射：★★★★★		
	地面设备：★★★		
	卫星运营及服务：★★★		

备注：★★★★★优 ★★★★较优 ★★★良 ★★中 ★较差

数据来源：赛迪顾问，2020.05

第4章

卫星互联网 战略意义及应用前景

目前，低轨道卫星空间轨位和频谱资源日益紧张。各国纷纷部署星座计划，一场围绕卫星发射“通行证”的太空资源争夺战正在悄然展开。首次纳入“新基建”范畴的卫星互联网建设已经上升为国家战略性工程。

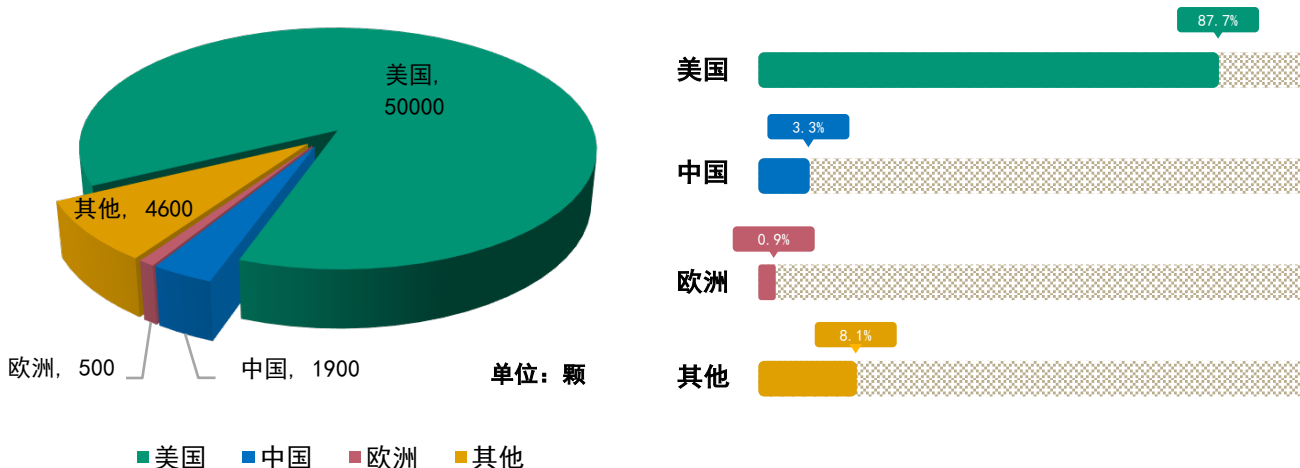
四、卫星互联网战略意义及应用前景

1、全球低轨卫星战略布局

地球近地轨道可容纳约**6万颗卫星**，而低轨卫星所主要采用的**Ku及Ka**通信频段资源也逐渐**趋于饱和**状态。目前，全球正处于人造卫星密集发射前夕。**到2029年**，地球近地轨道将部署总计约**57000**颗低轨卫星，轨位可用空间将所剩无几。**空间轨道和频段**作为能够满足通信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。



图6 2029年全球近地轨道卫星布局及占比



数据来源：赛迪顾问，2020.05

2、中国天地一体化信息系统建设

近年来，中国低轨通信卫星发展布局呈现快速发展态势。

“十三五”期间，以航天科技、航天科工为首的央企卫星集团分别提出了自己的卫星互联网计划，并发射了试验星。**2020年4月**，卫星互联网**首次纳入“新基建”**范围，社会资本助推中国航天进入商业时代，全面开启空天轨道资源的战略布局。卫星互联网建设已经上升为国家**战略性工程**，融入遥感工程、导航工程，成为我国**天地一体化信息系统**的重要组成部分。截至目前，中国星座计划中组网数量在**30颗以上**的**低轨卫星项目已达10个**，项目**规划总卫星发射数量**达到**1900**颗。



四、卫星互联网战略意义及应用前景

3、核心应用场景

传统地面通信骨干网在海洋、沙漠及山区偏远地区等苛刻环境下铺设难度大且运营成本高，通过部署传统通信骨干网络在互联网渗透率低的区域进行延伸普及存在现实障碍。目前，地球上超过**70%**的地理空间，涉及**30亿人口未能实现互联网覆盖**。建设卫星互联网是解决地球“无互联网”人口数字鸿沟问题的重要手段，是实现网络信息地域连续覆盖普惠共享的有效补充。其中，低轨卫星通信核心商业应用场景主要包括**偏远地区通信、海洋作业及科考宽带、航空宽带和灾难应急通信**等。

图7 低轨卫星通信核心应用场景



数据来源：赛迪顾问，2020.05

第5章

卫星互联网 发展趋势及建议

在全球高度关注卫星互联网布局的前提下，卫星互联网产业向高频段化、网络安全化、新型应用落地发展的趋势显著。同时，在卫星互联网产业发展过程中政府可以从顶层设计方面予以支持，企业可以从落实部署和技术转化方面加快脚步，投资机构可以重点关注全产业链核心环节。

五、发展趋势及建议

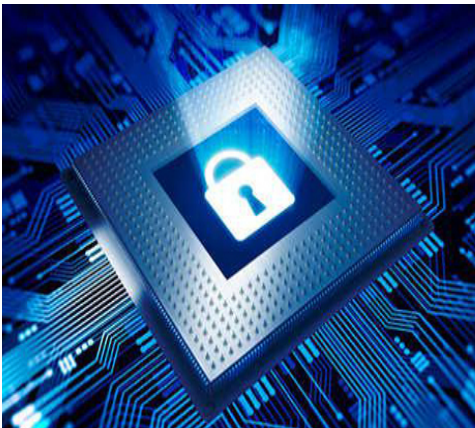
1、未来发展趋势

(1) 高通量通信卫星向高频段发展

高通量卫星一般选用C、Ku和Ka频段。C频段和Ku频段带宽有限且发展较早，目前已接近饱和，现今大多数高通量卫星均采用Ka频段作为发射首选。日益紧张的频谱空间资源已经成为制约卫星通信发展的重要因素，高通量卫星不断增长的带宽需求将推动卫星通信向频率更高的Q/V频段进行发展。



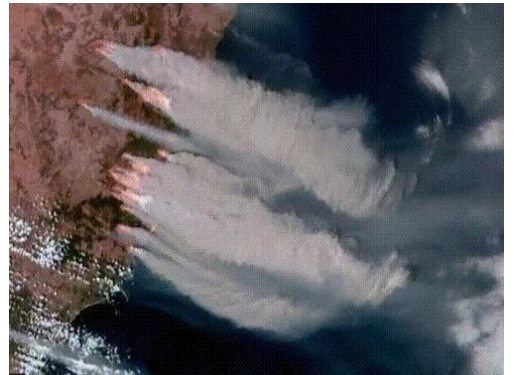
(2) 构建空天地一体化网络安全保障



卫星网络与空间飞行器、地面站等有机融合，形成天地一体化信息网络。由于此网络存在跨陆、海、空等多个层级的空间特殊性，导致其面临来自不同层面的安全威胁。未来，中国卫星互联网应构建空天地一体网络安全保障体系，有效应对身份认证、安全路由、安全传输等多种威胁，形成覆盖卫星、基站、系统、终端在内的一体化纵深防御体系。

(3) 助力万物互联实现全覆盖新型应用

卫星互联网是对我国超过70%没有信息接入能力区域的联网必要补充。全覆盖将助力我国实现天空、水体、土壤等全生态环境保护；实现对河水水位流量、农业病虫害、森林火灾、地震数据等极端气象的灾害预警；实现电力物联网对偏远无人地区的电力设施及线路的实时布控。



五、发展趋势及建议

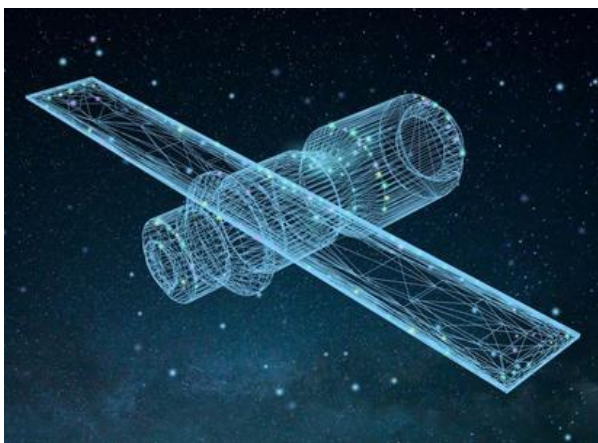
2、发展建议

(1) 对政府的建议

- 01 从战略部署出发，规划把控总体**在轨卫星数量**。
- 02 从市场调控出发，尽快布局中低轨道**频段资源**。
- 03 从政策鼓励出发，**加大**低轨卫星**发射扶持力度**。



(2) 对企业的建议



- 01 就已有星座计划而言，稳步完成**部署星座阶段目标**。
- 02 就地面设备制造而言，加快挖掘卫星发射的**辅助服务**。
- 03 就技术成果转化而言，助推传统航天企业**完善创新机制**。

(3) 对投资机构的建议

- 01 卫星制造环节，建议关注**平台建设**中**锂离子蓄电池、OBC、高精度星敏感器方向**，**卫星载荷**中**多波束天线**方向。
- 02 卫星发射环节，建议关注**液体燃料火箭**方向。
- 03 地面设备环节，建议关注**基带设备和射频设备**方向。
- 04 卫星运营及服务环节，建议关注**移动数据、宽带服务和转发器租赁**方向。

