

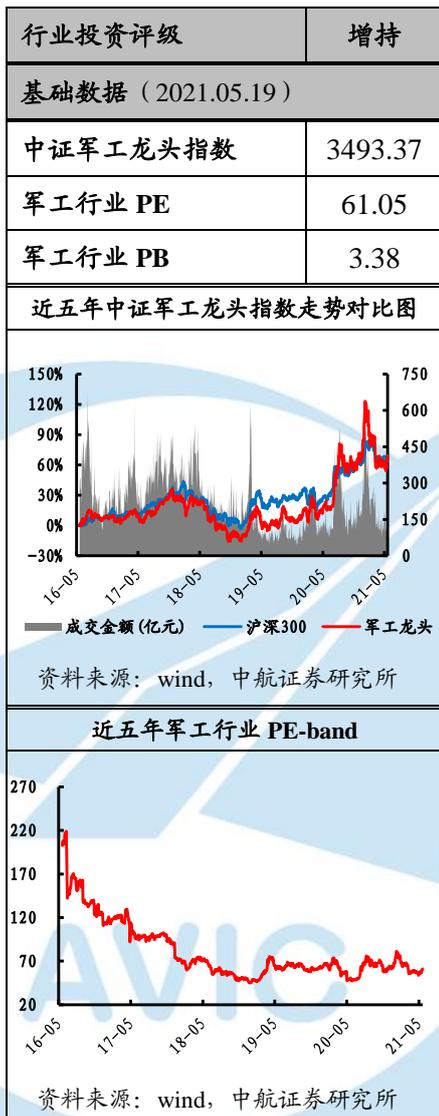


中航证券研究所
分析师: 张超
证券执业证书号: S0640519070001
分析师: 王宏涛
证券执业证书号: S0640520110001
电话: 010-59562525
邮箱: wanght@avicsec.com

新时代中国航天的投资机会: 中国卫星互联网产业——浩瀚宇宙中的星辰“蓝海”

行业分类: 国防军工

2021年5月20日



1. 全球卫星互联网产业蓝海下，航天界新老玩家纷纷入局

卫星互联网是以卫星为接入手段的互联网宽带服务模式，其本质是卫星通信领域的一个重要衍生应用，在特种领域、商用宽带通信等领域均具有独特的应用价值。在当代高通量卫星技术的发展促使卫星互联网通信的性能大幅提升和用户成本的快速下降背景下，全球卫星互联网产业发展已经进入了一个快车道。无论是老牌卫星通信运营商 Viasat、Telesat，还是新锐企业 SpaceX、OneWeb，各大航天企业均已纷纷入局，其中，SpaceX 的星链计划已经进入 Beta 测试阶段。

2. 海外商业模式恐“水土不服”，中国卫星互联网或将走出独特发展路线

在全球各路航天企业“大显神通”之际，由于我国航天产业在整体政策背景、技术水平以及市场需求上与国外航天产业存在巨大差异，我们认为，直接盲目套用海外卫星互联网产业的发展模式对我国卫星互联网产业进行研究分析是不可取的。针对我国卫星互联网产业的发展路线，我们的具体观点包括：

- ① 2021年4月，中国卫星网络集团有限公司成立。新成立的星网集团或将是统筹、规划及运营我国低轨卫星互联网的“国家队”，对我国卫星互联网产业的发展，特别是低轨卫星互联网领域的发展，起到带头引领的作用；
- ② 在我国地面互联网产业较为发展，普及性较强的背景下，“十四五”期间，我国低轨卫星互联网发展驱动力更多来自于国家层面的抢占轨道及频谱资源的迫切性，而应用领域也或更加集中在应急通信或特种领域，而非偏远地区的商用通信。
- ③ 高轨卫星互联网技术成熟度较低轨更高，“十四五”期间有望率先抢占大部分新兴的商用卫星互联网通信市场，包括航空及海洋卫星互联网通信等。

3. 新基建战略重点领域，“十四五”卫星互联网基础设施建设大幕即将拉开

2020年4月，卫星互联网被国家发改委划定为“新基建”信息基础设施，充分体现了国家建设我国卫星互联网产业的态度与决心。卫星互联网产业作

股市有风险 入市须谨慎

中航证券研究所发布 证券研究报告

请务必阅读正文后的免责条款部分

联系地址: 北京市朝阳区望京街道望京东园四区2号楼中航
资本大厦中航证券有限公司
公司网址: www.avicsec.com
联系电话: 010-59562524
传真: 010-59562637

为一个我国航天产业中的新兴领域，同样具有航天产业的高技术、高投入、高风险、高效益和长周期“四高一长”的特点。综合考虑我国卫星互联网产业发展的具体特点，基于需求端测算，我们预计，我国卫星互联网产业规模有望在 2025 年接近 450 亿元。市场的具体特点包括：

- ① 由于我国卫星互联网产业（特别是低轨）仍处于空间建设阶段（卫星制造），产业市场规模中空间段市场占比较大，年均超过 200 亿元。
- ② “十四五”期间，卫星互联网运营段市场整体增速较快，特别是新兴的航空互联网、海洋互联网通信服务领域，而以上领域也有望被高轨卫星互联网技术优先拓展。
- ③ 在我国，缺少可回收运载火箭技术（低轨）以及卫星低成本批量化生产技术（低轨）、地面段终端设备成本较高（无论低轨高轨）等均是我国卫星互联网产业发展面临的重要痛点。
- ④ 长期来看，高低轨联合组网有望成为未来我国卫星互联网产业发展的趋势。

4. 投资机会

考虑到高低轨卫星互联网系统的技术特点以及我国卫星互联网产业现状，结合我国互联网用户的消费习惯以及当前国际局势，我们对未来“十四五”期间卫星互联网产业发展中蕴藏的投资机会，有如下判断：

① 空间段（卫星制造）

伴随我国对低轨卫星互联网抢占轨道及频谱资源存在紧迫性，十四五中后期，低轨通信小卫星或微小卫星制造市场的需求有望逐步放量。其中，在传统通信卫星各分系统中，价值量占比较高的有效载荷（转发器及天线）、控制系统、电源系统、天线系统、测控系统、总装和试验及总体领域均值得重点关注。

相关上市公司建议重点关注：**中国卫星**（小卫星设计、总装及核心零部件生产）、**康拓红外**（宇航级微电子集成电路）、**航天电子**（有效载荷、卫星测控、控制系统）、**海格通信**（天线）、**天银机电**（恒星敏感器）等。

② 地面段（地面设备）

短期内，我国卫星互联网产业中的高轨卫星互联网下游有望优先得到拓展，部分具有明确下游需求的领域，如航空互联网及海洋互联网等应用领域中上游终端设备的市场需求也有望率先得到释放。

相关上市公司建议重点关注：**中国卫星**（卫星通信终端设备制造）、**振芯科技**（卫星互联网综合服务云平台）、**海格通信**（卫星互联网信息系统、终端、天线、终端里面的 TR 组件与芯片）、**盟升电子**（天线）等。

③ 运营段（卫星互联网运营服务）

“十四五”期间，我国卫星互联网产业中，空间基础设施建设已取得一定进展、且商业模式更为成熟的高轨卫星互联网领域市场预计将率先实现快速发展。

相关上市公司建议重点关注：**中国卫通**（我国高轨卫星互联网运营商）。

5. 风险提示

（1）卫星互联网产业相关项目一般均具有资金投入大、研制周期较长的特点，存在研发进展不及预期的风险，同时由于项目投资回收期一般较长，项目相关企业存在资金链断裂的风险；



- (2) 涉军企业存在军队改革进度不及预期、型号研发和生产进展不及预期、订单释放进度低于预期、应收账款回款较慢、军工资质申请或延续过程中出现障碍、泄密等风险；
- (3) 卫星互联网产业中的国有企业存在国企改革进度不及预期风险；
- (4) 卫星互联网产业中，包括且不限于航天发射、卫星入轨等航天活动均存在技术引发的失败风险；
- (5) 卫星产品研制周期较长，卫星入轨存在技术引发的失败风险；
- (6) 卫星互联网应用市场存在较大的波动性风险，相关企业存在市场推广不及预期的风险；
- (7) 卫星互联网涉及到的卫星轨道资源及频谱资源竞争激烈；
- (8) 商业航天相关支持政策、配套政策存在推出进度不及预期的风险；
- (9) 新冠肺炎疫情存在不确定性，对卫星互联网产业的发展存在多方面潜在风险。





目录

(一) 星网集团正式成立，卫星互联网基础设施建设大幕即将拉开	6
1.1 卫星互联网产业概况	6
1.2 全球卫星互联网产业发展历程	9
1.3 高通量卫星助力卫星互联网产业快速发展，高低轨两大星座组网方式并存	11
1.4 我国低轨卫星互联网建设具有紧迫性，高低轨卫星互联网两大路线有望同步建设	14
1.4.1 低轨卫星互联网：短期以“国家队”为主，以抢占轨道频谱资源需求驱动	14
1.4.2 高轨卫星互联网：“十四五”期间有望率先抢占部分商用卫星互联网通信市场	15
(二) 我国卫星互联网产业分析	19
2.1 卫星互联网产业主要由空间段与地面段两部分构成	19
2.2 我国卫星互联网产业市场分析	21
2.2.1 空间段（卫星制造）市场规模	22
2.2.2 地面段（地面设备）市场规模	25
2.2.3 运营段（卫星互联网运营服务）市场规模	28
2.3 我国卫星互联网产业链及市场参与主体	32
2.4 我国卫星互联网产业技术发展趋势	33
(三) 对我国卫星互联网产业发展的判断及投资建议	36
(四) 风险提示	39

AVIC

图目录

图 1: 卫星互联网系统原理示意图	7
图 2: 卫星互联网产业在航天产业的位置	8
图 3: 卫星互联网产业在互联网产业中的位置	9
图 4: 卫星互联网发展的各阶段特点	9
图 5: 我国卫星互联网产业星座布局	17
图 6: 我国两大军工央企与卫星网络集团的业务布局情况	18
图 7: 卫星互联网系统的具体构成	19
图 8: 卫星研制简略技术流程图	20
图 9: 我国未来卫星地面设备市场规模及构成预测 (单位: 亿元)	27
图 10: 中国固定宽带用户数及普及率 (单位: 亿户; %)	29
图 11: 中国移动宽带用户数及普及率 (单位: 亿户; %)	29
图 12: 2021-2025 年大众消费通信服务市场规模预测 (单位: 亿元)	30
图 13: 2021-2025 年中国卫星服务市场规模及构成预测 (单位: 亿元)	31
图 14: 我国未来卫星互联网产业市场规模及构成预测 (单位: 亿元)	32
图 15: 我国卫星互联网产业链及相关上市公司分布	33
图 16: 传统通信卫星价值量分布	37

表目录

表 1: 全球主要卫星互联网卫星星座计划及进展情况	10
表 2: 2015 年不同通信方式提供的宽带互联网服务的使用成本与时延对比	12
表 3: 高低轨高通量卫星互联网系统效率及单位成本对比	13
表 4: 高低轨高通量卫星互联网系统各项性能指标对比	13
表 5: 卫星互联网系统空间段各组成部分功能及分类	19
表 6: 卫星地面测控系统各组成部分功能及分类	21
表 7: 国内主要在轨通信卫星系列	22
表 8: 国内未来通信卫星部署计划	23
表 9: 国内未来通信卫星 (大卫星) 需求测算	23
表 10: 国内未来通信卫星 (小卫星及微小卫星) 需求测算	24
表 11: 国内卫星主要细分市场测算	24
表 12: 卫星移动通信终端市场预测	25
表 13: 海洋卫星互联网终端设备市场需求测算 (单位: 艘数; %)	26
表 14: 海洋卫星互联网运营市场需求测算 (单位: 位; %)	29



（一）星网集团正式成立，卫星互联网基础设施建设大幕即将拉开

卫星互联网是以卫星为接入手段的互联网宽带服务模式，本质是卫星通信领域的一个重要衍生应用。出于卫星互联网在特种领域、商用宽带通信领域存在较大的应用价值，且卫星轨道及卫星频谱存在稀缺性特点，伴随当代高通量卫星技术的发展促使卫星互联网通信的性能大幅提升和用户成本的快速下降，全球卫星互联网产业发展已经进入了一个快车道。全球各大航天企业中，无论是老牌卫星通信运营商 Viasat、Telesat、新锐企业 SpaceX、OneWeb 公司均在纷纷入局。其中 SpaceX、OneWeb 公司均已进入卫星互联网空间基础设施建设阶段，特别是 SpaceX 已经进入 Beta 测试阶段。

在 2020 年 4 月，卫星互联网被国家发改委划定为“新基建”信息基础设施之一后，市场对我国卫星互联网的具体建设始终保持了较高的关注。在一年后的 2021 年 4 月 29 日，国务院国资委发公告称，将组建中国卫星网络集团有限公司，同时该新组建的中国卫星网络集团有限公司（下文简称“星网集团”）由国务院国有资产监督管理委员会代表国务院履行出资人职责，列入国务院国有资产监督管理委员会履行出资人职责的企业名单，以上意味着星网集团被列入央企清单。

尽管截至 2021 年 5 月 18 日，星网集团具体职责，主营业务及相关未来规划尚未公开披露，但在 2021 年 3 月 7 日，全国政协委员、航天科技集团科技委主任包为民披露：“我们正在规划和研制空间互联网卫星，并发射了试验卫星，国家还将组建成立‘国网’公司，专门负责统筹空间互联网建设的规划与运营。”同时，4 月 19 日，航天科技集团所属上市公司中国卫星董事葛玉君在 2020 年业绩说明会上表示，包括航天科技集团的“鸿雁”系统、航天科工集团的‘虹云’系统在内的相关星座建设计划，国家相关部门正在进行统筹规划，“鸿雁”星座的原计划将出现重大变化。4 月 29 日，北京市委理论学习中心组学习（扩大）会举办构建新发展格局讲座，会上，中国卫星网络集团党组书记、董事长张冬辰围绕卫星互联网作辅导报告。从世界卫星互联网发展历程与启示、我国卫星互联网发展道路选择等方面作了深入解读，并就与北京市合作推进卫星互联网产业发展提出建议。结合以上相关信息，我们判断，新成立的星网集团或将是统筹、规划及运营我国低轨卫星互联网的“国家队”，将对我国卫星互联网产业的发展，特别是低轨卫星互联网领域的发展，起到统筹规划及带头引领的作用。

1.1 卫星互联网产业概况

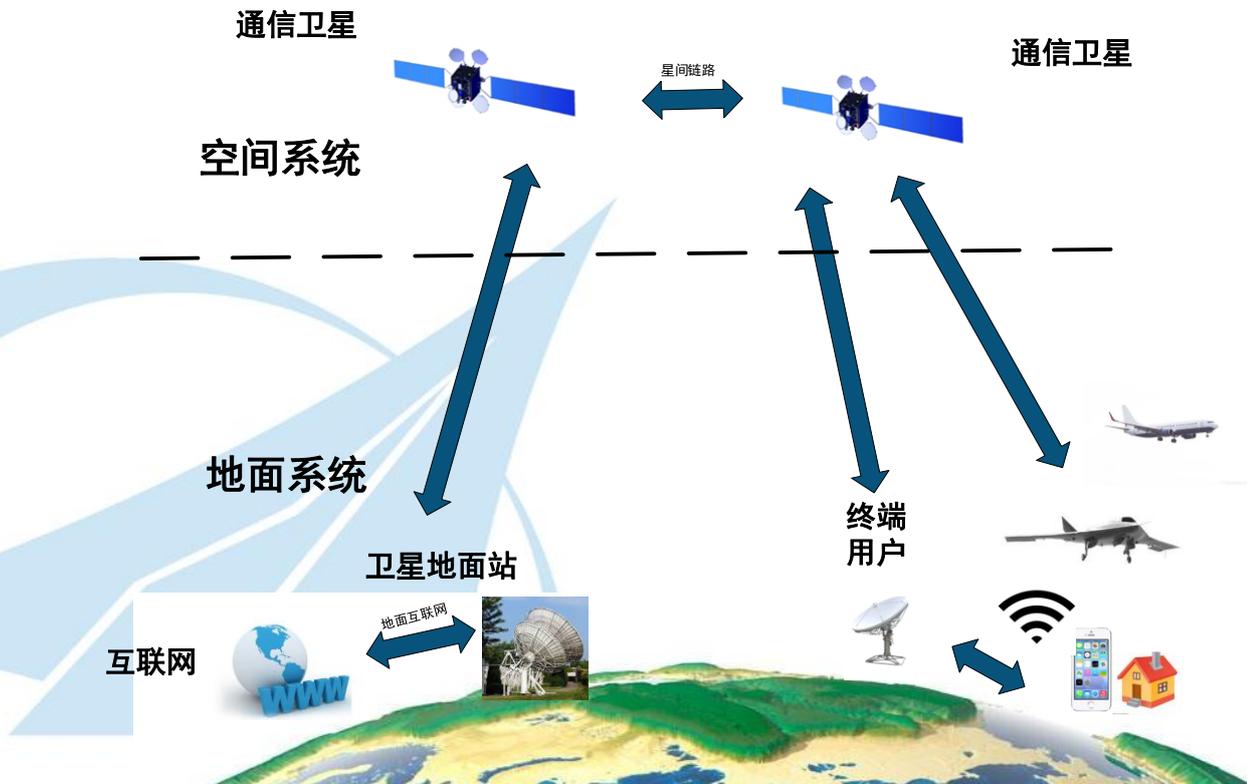
根据中华人民共和国国家互联网信息办公室官网信息，卫星互联网是以卫星为接入手段的互联网宽带服务模式。根据航天科工集团“虹云工程”总设计师向开恒讲解，卫星互联网主要是指以卫星为接入手段的互联网宽带服务模式，它属于新基建中的信息基础设施。目前卫星互联网较多的是指利用地球低轨道卫星实现的低轨宽带卫星互联网。相比高轨卫星，它具有低时延、易于实现全球覆盖的特点。

由此可见，卫星互联网定义是指以能够提供卫星宽带服务的模式，在进行卫星互联网产业分析中，不应与卫星窄带物联网产业混为一谈。因此，除特别提及，本报告中的卫星互联网概念全部特指卫星宽带互

联网，不包含以窄带通信为主的卫星物联网。

卫星互联网系统主要包括空间段、地面段和用户段 3 部分，其系统架构如图 1 所示。其中，空间段主要指分布太空的通信卫星构成的卫星星座（具有相似功能的卫星分布在同一轨道或者多个轨道面上，按照预先规划的分布规则运行，相邻卫星之间可通过透明转发、星上处理以及星上路由等技术实现数据传输，整个空间段卫星相互协作而形成“一张网”的网络系统）；地面段作为卫星互联网系统的重要组成部分，由运控中心和信关站组成，主要完成卫星星座的管理、业务处理、网络运维管理等功能，同时负责卫星互联网系统与其他系统的互联互通；用户段则主要由各类卫星互联网终端组成。

图 1：卫星互联网系统原理示意图

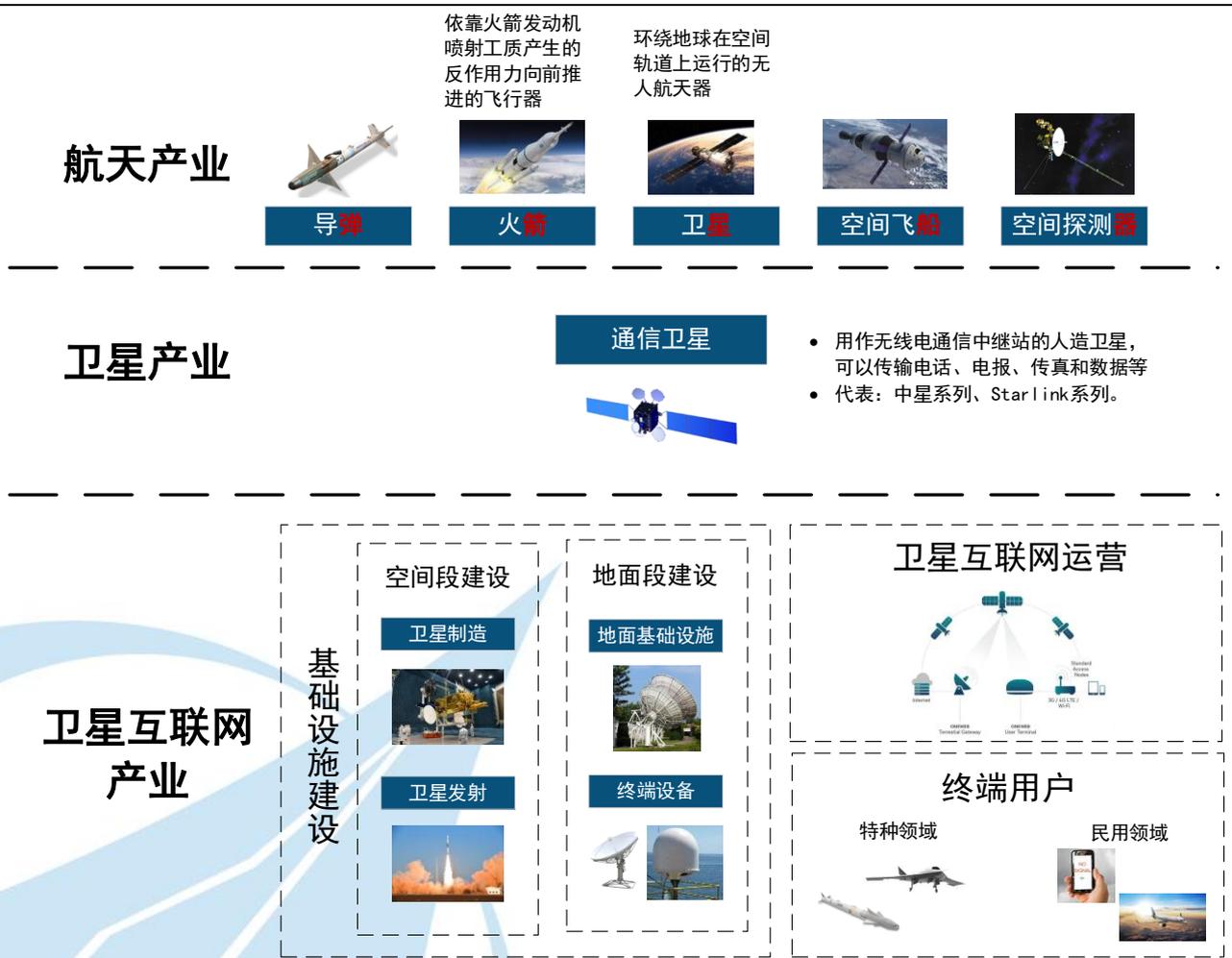


资料来源：《无线互联科技》，中航证券研究所整理

从产业方面来看，我们认为，一方面，卫星互联网系统的构成，本质上与传统卫星通信系统相关设备相似，另一方面，也与传统地面互联网产业的组成部分相似。因此我们认为，从本质上看，卫星互联网实质上是一种在卫星通信基础上建立的一种重要衍生应用，是航天产业中的卫星应用与互联网的交叉融合领域，具体体现在以下两方面。

航天产业角度：卫星互联网产业属于航天产业中的卫星产业（见图 2），主要由**基础设施建设、卫星互联网运营以及终端用户**三大部分组成，与地面互联网产业的组成部分类似。

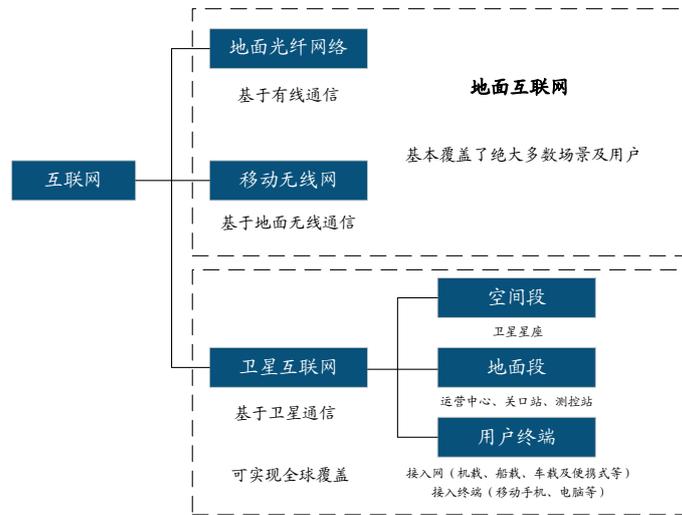
图 2：卫星互联网产业在航天产业的位置



资料来源：中航证券研究所整理

互联网角度：互联网作为基础设施愈发渗透并影响人民的生活，通过改变人们的生活状态和生活方式，带来巨大的经济、政治与军事影响。互联网发展至今基本形成了地面光纤网络、移动无线网与卫星互联网三种形态（见图 3）。其中，卫星互联网顾名思义，就是靠卫星来提供互联网服务。

图 3: 卫星互联网产业在互联网产业中的位置



资料来源:《电子技术应用》, 中航证券研究所整理

1.2 全球卫星互联网产业发展历程

如果将早期的卫星互联网服务范畴扩大到语音通信服务, 卫星互联网星座的发展历史最早可以追溯到 20 世纪 80 年代末摩托罗拉公司发展的铱星 (Iridium) 系统。卫星互联网的发展历程有别于卫星导航及卫星遥感, 近 30 年来卫星互联网星座建设的参与主体主要是以盈利为目的的商业企业。卫星互联网系统发展的三个阶段如图 4 所示。

图 4: 卫星互联网发展的各阶段特点

	与地面互联网的关系	主要服务	代表系统
20世纪80年代末			
第一阶段	与地面电信运营商竞争客户, 最终替代地面通信网络	通过重建天基网络、销售独立的卫星电话或上网终端, 面向个人消费者提供全球化音通信和网络接入	<ul style="list-style-type: none"> 语音和低速数据服务: 铱星及全球星系统 (2000年前后宣告破产) 互联网接入服务: 轨道通信 (2000年前后宣告破产)、“泰利迪斯”以及“天空之桥”系统 (未发射、2002年宣布项目中止)
2000年			
第二阶段	作为地面通信手段的“填补”, 规模有限	为电信运营商提供一部分补充和备份, 也在海事、航空等极端条件下面向最终用户提供移动通信服务	<ul style="list-style-type: none"> 新铱星、全球性和轨道通信公司
2014年			
第三阶段	作为地面网络的补充	为全球用户提供干线传输和蜂窝回程业务, 地面电信运营商是其客户和合作伙伴, 为地面通信设施覆盖不到的地区提供服务	<ul style="list-style-type: none"> 03b Networks

资料来源:《科技导报》, 中航证券研究所整理

在卫星互联网发展的第一阶段中, 卫星互联网曾企图替代地面通信网络 (特别是移动无线网络), 希望设计一款具有星间链路和星上处理能力的低轨通信卫星星座, 相当于把地面蜂窝网倒置在太空, 面向全



球提供移动话音服务，但由于当时在卫星互联网系统设计初期，地面通信还未兴起，导致各系统错误的估计了市场，企图替代当时并不发达的地面通信网络，市场定位与用户选择不清、同时，各大系统技术复杂度较大，投入成本过大，研发周期较长，系统能力欠缺导致了卫星互联网发展初期五大系统的集体失败。

在2000年后的卫星互联网发展第二阶段中，多个卫星系统虽然在与地面系统的竞争中失利相继破产，但不少企业却巧妙地利用破产摆脱了前期系统建设所欠下的巨额债务，反而重新寻找到了市场机会。如铱星将市场重新定位为偏远地区的专业用户，通过以象征性的价格买断了老铱星系统，将老铱星系统债务全部剥离，减少了系统成本，将实现通话和数据使用费用降低至与地面通信接近的价格水平，最终实现了扭亏为盈，同时卫星系统的升级使卫星网络系统能力接近了地面网络系统。

卫星互联网发展第三阶段中，2007年新成立的O3b卫星网络系统，作为一个真正的宽带卫星系统，通过采取与电信运营商合作，为地面通信设施无法覆盖到的岛屿或船舶提供服务，同时选择了卫星星座部署数量需求较少的中轨道来降低系统成本，在2014年开始提供商业服务以来，仅用半年时间就达到了原计划1年1亿美元的收入水平。

目前，国内外几大卫星互联网宽带卫星星座计划及进展情况可如表1所示，可以看出，国内外各卫星互联网企业在高轨（以下简称“GEO”），中轨（以下简称“MEO”）以及低轨（以下简称“LEO”）等不同轨道上均有所布局，其中，海外企业中的SpaceX与OneWeb公司的低轨卫星互联网星座计划的规模较大，且进度较快，已经进入到应用组网阶段，特别是SpaceX的Starlink计划截至2021年5月18日，已经累计发射1577颗“星链”卫星（包含两颗测试卫星），目前已处于Beta测试阶段（可能于2021年夏季结束）。

表1：全球主要卫星互联网卫星星座计划及进展情况

卫星互联网星座	相关企业	计划卫星数量	工作频段	计划及当前进展
Starlink	SpaceX (美国)	4425 (LEO) 7518 (甚低轨道)	Ku/Ka	首先发射 800 颗卫星，开始提供商业服务（计划在 2020-2021 年）； 截至 2021 年 5 月 18 日，已累计发射 1677 颗（其中包含 2 颗原型卫星）
OneWeb	OneWeb 公司 (英国)	约 48000 (LEO)	Ku/Ka	2020 年 3 月，OneWeb 公司破产，已被英国政府收购，已发 182 颗卫星（截止 2021 年 5 月 18 日），目前专注于第一代的 648 颗卫星，有望提供 1 年内区域商业服务
Project Kuiper	亚马逊 (美国)	3236 (LEO)	Ka	2021 年 4 月亚马逊宣布，与“联合发射联盟” (ULA) 签署了一份合同，ULA 将为其进行 9 次卫星发射。目前，FCC 要求亚马逊在 6 年内部署其计划中的一半卫星，即 2026 年 7 月需要将约 1600 颗卫星发射到近地轨道。
Lightspeed	Telesat (加拿大)	初步计划 298 (LEO)	Ka	首批卫星预计两年内做好发射准备
O3b 增强	O3b 网络公司	11 (MEO)	-	计划 2021 年底前发射 3 颗、2022 年发射 6



	(欧洲)			颗、2024年发射最后2颗
Viasat-3	Viasat公司 (美国)	3 (GEO)	Ka	计划2022年初发射首颗卫星
天地一体化网络	中国电科集团	3 (GEO) 4 (LEO)	Ka (试验星)	2019年6月,“天象”试验1星、2星发射成功,2021年底前将发射三颗高轨卫星和四颗低轨卫星,建设五个地面节点。作为重大项目先行部分,2019年3月,天地一体化信息网络地面信息港原型系统正式上线试运行。
鸿雁计划	航天科技集团	300 (LEO)	L/Ka (实验星)	2018年底首发星发射;计划2022年完成60颗卫星组成的“鸿雁卫星星座通信系统”;2025年:建成完成二期建设,共计300颗运营组网
虹云工程	航天科工集团	156 (LEO)	Ka	2018年底,发射了1颗技术验证星;2022年,计划实现全部156颗卫星组网运行,完成业务星座构建
低轨宽带通信卫星星座(未命名)	银河航天(北京)科技有限公司	>1000 (LEO)	Q/V/Ka (首颗星)	首发星于2020年1月发射,计划2022年左右完成第一批144颗卫星部署,随后从144颗卫星会升级到800多颗卫星,再升级到2800多颗卫星
全球多媒体卫星系统	上海垣信卫星科技有限公司	约300 (LEO)	Ka (试验星)	2019年发射了α阶段两颗试验卫星,计划到2021年底转入组网和产业化阶段,力争到2023年底完成初步组网并投入商业运营。

资料来源:《中国电子科学研究院学报》、深科技、新华网、《卫星与网络》、Techweb、北京商报、澎湃新闻、中航证券研究所整理(注:我国中星系列高轨高通量卫星因暂未明确披露星座组网规划,故该表未列出)

1.3 高通量卫星助力卫星互联网产业快速发展,高低轨两大星座组网方式并存

事实上,近年来,全球建设卫星互联网的热度居高不下,主要得益于全球卫星互联网下游市场存在需求、高通量卫星技术的发展促使卫星互联网通信的性能大幅提升和用户成本的快速下降。

① 市场需求

目前地面互联网中的地面光纤网络以及移动无线网络已经覆盖了绝大多数应用场景及用户,但根据中国卫通集团有限公司副主任沈永言发表在《卫星与网络》中的《互联网、移动互联网和卫星互联网发展简史》披露,尽管地面互联网非常发达,也仅覆盖了地球陆地面积的20%,地球表面的5.8%。同时,伴随着智能移动终端功能日渐丰富,成本不断降低,应用蓬勃发展,建设融语音、数据、视频为一体,覆盖广泛、经济适用的互联网,将有助于推动经济的快速增长。在5G时代即将到来之际,真正5G时代的万物互联和随时随地接入的愿景,也有望为可实现全球覆盖的卫星互联网带来新的市场及用户需求。在此背景下,自

2015 年起，在谷歌等互联网巨头的推动和支持下，OneWeb、SpaceX、Samsung 以及 Leosat 等多家企业提出打造由低轨小卫星组成的卫星星座，为全球提供互联网接入服务，短期内就聚集了大量人气，引发全球强烈关注。

② 用户成本和性能

从 2015 年不同通信方式提供的宽带互联网服务的使用成本和时延（见下表）中可以看出，尽管采用高通量卫星系统（HTS）较传统的固定卫星服务（FSS）在系统建造成本上存在劣势，但在系统容量、用户月支出和时间延迟等性能方面均具有较大优势；部署在低轨的卫星互联网星座由于轨道高度较低，实现卫星组网的卫星数量较大，系统总体容量得到大幅提升，同时系统建造成本也快速增长，但受到与地面站距离的缩短，时间延迟也将快速下降，而部署在高轨的卫星互联网尽管是时间延迟较大，但建造成本低廉。整体来看，尽管卫星互联网通信在成本和性能上仍较传统地面通信存在差距，但与早期的固定卫星服务相比已经有了大幅度提升。

表 2：2015 年不同通信方式提供的宽带互联网服务的使用成本与时延对比

通信手段	系统建造成本 (亿美元)	系统容量 (Gbps)	用户月支出 (美元/Mbps)	时延 (ms)
GEO-FSS	1	1.2	500	250
GEO-HTS	3.5	100	25	250
LEO-HTS	100	7000	20	30-50
光纤	按需	按需	5	10-20
地面蜂窝通信	按需	按需	0.5	10-50

资料来源：《科技导报》，中航证券研究所整理

总体来看，卫星互联网与地面互联网系统存在一定的竞争及互补关系。因此，我们判断，能否准确定位市场及用户以便实现差异化竞争，或者找到与地面互联网系统协同发展的应用领域，是决定卫星互联网星座成败的核心关键，同时投入成本以及系统性能也是决定卫星互联网市场参与主体盈利能力及市场拓展能力的重要因素。

目前，卫星互联网主要可以通过低轨星座组网以及高轨星座组网两种途径实现，不考虑卫星发射，二者其性能与成本的特点如下：

成本方面，高轨卫星互联网系统投入成本方面具有优势。从高低轨高通量卫星互联网系统容量及单位成本对比（见下表）可以看出，由于高轨高通量卫星互联网系统单行设计容量大，可以针对服务地区需求定制容量，因此利用效率高，且卫星数量较少可以降低地面关口站数量，综合来看，所需总体资本投入更小，较低轨高通量卫星互联网系统的有效单位成本也可以做到更低。考虑到高轨卫星寿命一般在 15 年左

右，而低轨卫星寿命一般在 5-10 年，高轨卫星互联网在投入成本方面将较低轨卫星互联网更具有显著性优势。

表 3：高低轨高通量卫星互联网系统效率及单位成本对比

典型系统	轨道	单星设计容量 (Gbps)	卫星数量 (颗)	系统理论容量 (Gbps)	资本成本 (亿美元)	理论单位成本 (美元/Mbps)	利用效率	有效容量 (Gbps)	有效单位成本 (美元/Mbps)
Viasat-3	GEO	1000	3	3000	62.5	2100	50%	1500	4200
Oneweb	LEO	8	648	5184	350	6800	5%	259	135000
Starlink	LEO	23	4425	101775	1500	1500	5%	5089	29000

资料来源：《中国电子科学研究院学报》、深科技、新华网、中航证券研究所整理

性能方面，高轨卫星互联网系统存在传输延时，特定地形存在通信困难等缺点，但对航空互联网、船舶互联网等大多数客户的需求影响有限，同时其在地面终端成本具有优势。尽管低轨卫星互联网系统较高轨卫星互联网系统具有更低的端到端业务传输延时，但对于时间敏感性要求较高的应用主要为在线实时游戏、高频次电子商务等。根据腾讯杰出科学家、多媒体实验室总经理刘杉在 2019 年末首届 Techo 开发者大会上披露，2019 年视频流量在整个互联网的占比已从 2017 年的 75% 增长到约 80%，预计在 2022 年超过 82% 的互联网流量将来自视频或包含视频的应用，而视频类应用对时间敏感性要求不高，因此高轨卫星系统的传输延时缺点对大部分市场客户的需求影响有限。另外，由于高轨高通量卫星相对地面静止，地面终端实现简单，且在传统的 FSS 高轨卫星通信下，其通信终端已经实现高集成度和小型化，达到消费级价格，但低轨高通量卫星互联网系统由于卫星数量众多，地面终端成本仍偏高。

综上，卫星互联网中的高轨卫星互联网以及低轨卫星互联网的应用优劣可以归结如表 4 所示。可以看出，高轨卫星互联网在利用效率、卫星寿命、空间设施成本、终端成本等方面均具有较大优势，而低轨通信卫星互联网的优势则主要在于复杂地形连续通信及传输时延低（实时性强）上，在部分应用领域具有优势。

表 4：高低轨高通量卫星互联网系统各项性能指标对比

卫星互联网系统所处轨道	系统容量	利用效率	单星容量	运行寿命	单星覆盖范围	全球覆盖所需数量	传输时延	维护成本	有效单位成本	终端成本
高轨	适中	高	大	长 (15 年)	大，但存在两极覆盖盲区，特定地形通信困难	小	高	较低	较低	较低
低轨	庞大	低	小	较短 (5-10 年)	小，但保证复杂地形通信不间断	大	低	较高	较高	目前较高



资料来源：《中国电子科学研究院学报》，中航证券研究所整理

1.4 我国低轨卫星互联网建设具有紧迫性，高低轨卫星互联网两大路线有望同步建设

卫星互联网作为卫星通信的一个衍生应用，其产业发展与航天产业中的其他细分产业发展进展密切相关，包括“弹箭星船器”中的火箭产业及通信卫星制造产业等。尽管近年来，我国航天产业发展迅速，但在技术方面与部分海外航天强国相比仍有一定差距。同时我国航天产业发展体制也与海外各国存在一定差异，以上都决定了我国卫星互联网产业的发展特点将与海外航天强国的发展将有所差异，直接套用海外卫星互联网产业的发展模式对我国卫星互联网产业进行研究分析是不合理的。

1.4.1 低轨卫星互联网：短期以“国家队”为主，以抢占轨道频谱资源需求驱动

从我国目前的低轨卫星互联网建设情况来看，目前，“国家队”方面，主要包括航天科技集团的鸿雁计划、航天科工集团的虹云工程、中国电科集团的天地一体化网络（高低轨联合组网）等，民营航天方面，包括以银河航天、上海垣信等公开了具体卫星组网细节及时间表的低轨卫星互联网。总体来看，目前我国低轨卫星互联网星座仍多处于发射了验证星的试验阶段，尚未开始空间基础设施的正式组网建设。

由于相近频率间的卫星星座会产生信号干扰，原则上不同的卫星通信系统不能使用相同频率，特别是低轨卫星覆盖全球，频率协调难度较大，可用频段较少。按照频谱资源先用先得的国际惯例，一旦一个公司的大规模卫星网络组网完成，如 Starlink，那么留给其他卫星网络计划的频谱和空间就会大幅减少，因此低轨卫星通信频谱资源的竞争问题日益加剧，在此背景下，当前世界各国抓紧建设低轨卫星互联网的一个重要原因即抢占频率。

我们认为，本次我国新成立的星网集团或将是统筹、规划及运营我国低轨卫星互联网的“国家队”。将对我国卫星互联网产业的发展，特别是对低轨卫星互联网领域的发展，起到带头引领的作用，充分表明了国家加速推动卫星互联网产业发展的决心，我国卫星互联网空间基础设施建设也有望提速以应对当前全球愈演愈烈的频率及轨道争夺战。

总体来看，针对我国低轨卫星互联网产业的发展，我们判断，短期内，以商用宽带互联网通信需求为主导的低轨大规模卫星宽带互联网星座建设（如 Starlink）或较难有实质性进展，而以“国家队”为主导统筹规划，以抢占地球轨道资源及频谱资源的快速部署、以及在部分特定领域应用需求驱动的低轨卫星互联网将是我国低轨卫星互联网发展的主要驱动力。另外，值得注意的是，部分存在明确通信需求的应用领域（如物流监控等）或将提前被成本较低，规模较小的窄带卫星物联网星座（本报告未重点分析）“填隙”。具体理由包括且不限于以下供给侧的成本因素以及商用化需求驱动力不足：

① 供给侧：技术差距导致当前成本偏高

供给侧的成本因素方面，卫星互联网的建设成本与火箭发射成本、高通量通信卫星建设成本等密切相

关，其中，仅以火箭发射成本为例，由于我国商业航天发射产业目前主要以航天科工集团所属火箭公司的“快舟”系列以及航天科技集团的“长征”系列为主，目前尚未有进入应用阶段的可重复使用火箭型号，而根据近年来航天科技集团的披露，长征六号运载火箭的一个改进型“长征六号 X”及长征 8 号改进型运载火箭有望采用可回收技术，但目前二者均无明确发射时间表，当前的主力型号发射成本则较高（快舟 11 号 LEO 轨道发射成本目标为不高于 1 万美元/kg，长征 11 号甲运载火箭预计 2022 年首飞，重视了经济性，预计发射成本达到 1 万美元/kg，而美国 SpaceX 公司的猎鹰 9 运载火箭在 2020 年 3 月披露发射成本约为 0.40 万美元/kg），由于低轨卫星互联网星座全球覆盖所需发射数量较多（见表 4），在我国火箭发射成本居高不下的背景下，大规模低轨小卫星发射的整体成本或将维持在高位，进而导致低轨卫星互联网星座空间基础设施建设总成本偏高，影响整体低轨卫星互联网商用化进程的落地或推广。

② 需求侧：商用卫星宽带通信需求暂时不足

目前，我国通过村村通等地面光纤互联网的工作推进非常迅速，根据 2021 年的中央一号文件提出，支持农村及偏远地区信息通信基础设施建设。当前，全国行政村通光纤和 4G 比例均达 98%以上，农村互联网普及率明显提升，乡村通信设施不断完善。由此可见，相比于海外，我国对通过低轨卫星互联网补充偏远地区地面互联网的需求并不高。同时，在互联网中流量占比较大的视频流量，总体对低轨卫星互联网具有的低时延优势的需求有限，或也限制了低轨卫星互联网商用化的需求。

1.4.2 高轨卫星互联网：“十四五”期间有望率先抢占部分商用卫星互联网通信市场

目前，从我国高轨卫星互联网产业的建设情况来看，我国航天科技集团已在 GEO 发射了中星 16 号及亚太 6D 卫星等高通量卫星，根据中国民航局在 4 月 30 日发布的《中国民航新一代航空宽带通信技术路线图》披露，国内自主建设的高通量通信卫星星座方面，已经成功发射的中星 16 号及亚太 6D 已经分别覆盖东部沿海地区和亚太地区，单架飞机通信带宽 10-50Mb。同时，在我国高轨卫星互联网运营商，航天科技集团所属上市公司中国卫通于 2020 年 12 月底发布的定增预案中，提出了公司拟募集资金 33 亿元，其中 12 亿元投向中星 26 号卫星（Ka 频段高通量卫星）项目，同时公司称以中星 16 号为代表的高通量卫星互联网已经进入实质性应用阶段，而随着中星 26 号卫星的发射，将有助于我国进一步构建高通量卫星系统，完善我国宽带网络体系。由此可见，我国目前在轨的中星 16 号卫星、亚太 6D 卫星以及未来将发射的中星 26 号高通量卫星，均有望成为构建我国高轨卫星互联网的基础。

由航天科技集团所属上市公司中国卫通已经通过其拥有的卫星资源，将卫星互联网拓展至海洋互联网及航空互联网领域。其中，海洋互联网方面，中国卫通子公司鑫诺公司的“海星通”高通量卫星海洋服务产品已经正式上线，根据航天科技集团披露，截至 2020 年 3 月 18 日，海星通已经为 6000 艘中国船舶和海上平台提供卫星宽带通信综合服务，覆盖了全球 95%以上的航线。航空互联网方面，中国卫通也于 2020 年成立了实体公司星航互联，完成国产 Ka 宽带飞机商用首飞，极大提升了航空市场对 Ka 机载方案的认可度。根据中国卫通披露，公司有望在“十四五”期间有望发射的中星 26 号 GEO 轨道高通量卫星具有覆盖范围广、不受地理条件限制的服务特点，能够满足市场对于机载、船载宽带通信、应急通信、普遍信息服务等的迫切需求，开展互联网接入业务、移动平台宽带业务、政府和企业专网业务、移动通信基站中继与

备份业务、物联网传输业务等细分业务。

由此可见，我国在高轨卫星互联网已进入空间基础设施建设阶段，且已在部分航空互联网、海洋互联网等领域有所应用，我们认为，短期内，我国高轨卫星互联网建设成熟度要高于低轨卫星互联网产业，且成本低于低轨卫星互联网，在“十四五”期间伴随中星 26 号的发射及运营，我国高轨卫星互联网有望在高清（及超高清）卫星电视广播等传统卫星通信应用领域，以及航空互联网、海洋互联网、应急领域等卫星互联网新兴领域的商用市场上实现快速拓展。

综上，伴随星网集团对我国低轨卫星互联网的统筹规划建设，“十四五”期间，我国卫星互联网产业有望进入一个高低轨卫星互联网两大技术途径并举的时代。参考我国高轨卫星互联网以及低轨卫星互联网的建设成本和目前进度，我们判断，在“十四五”期间，低轨卫星互联网产业的发展将主要由“国家队”统筹规划建立，以抢占轨道资源及频谱资源需求驱动，而部分商业化明显的卫星互联网下游市场拓展或将主要由较为成熟的高轨卫星互联网技术途径进行拓展。目前，我国“国家队”在卫星互联网产业相关的星座布局变化如图 5 所示，低轨卫星互联网方面，“国家队”包括航天科技集团的鸿雁计划与航天科工集团的虹云工程，二者未来或被统筹进卫星网络集团的国家卫星互联网计划中，而成功发射了试验卫星，进度较快的民企包括银河航天以及上海垣信等；高低轨联合组网方面，目前中国电科集团已经披露了天地一体化信息网络，高轨卫星互联网方面，国内市场的主要运营商为航天科技集团的中国卫通。

图 5: 我国卫星互联网产业星座布局



资料来源：中国新闻网，中国卫通公告，中航证券研究所整理

同时，星网集团成立后，我国航天产业中的央企“国家队”成员也再次扩充，根据目前公开信息推测，我们认为，航天科工集团、航天科技集团以及星网集团在“弹箭星船器”五大航天产业细分领域的业务分布可如图6所示。

图 6: 我国两大军工央企与卫星网络集团的业务布局情况



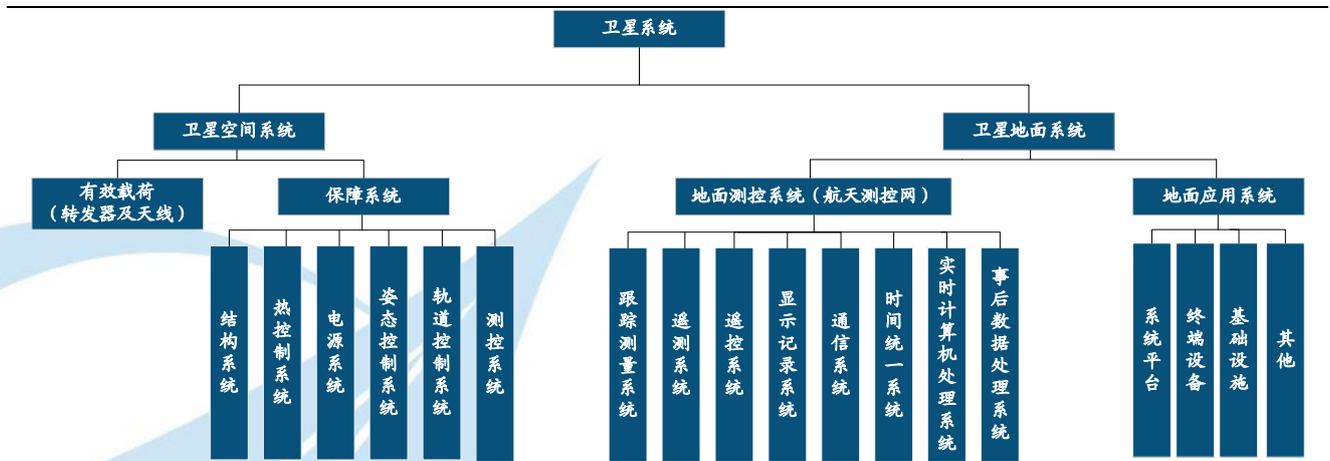
资料来源：航天科技集团官网、航天科工集团官网、中航证券研究所整理

（二）我国卫星互联网产业分析

2.1 卫星互联网产业主要由空间段与地面段两部分构成

如 1.1 节所述，卫星互联网产业作为一种在卫星通信基础上建立的一种重要衍生应用，其系统构成与卫星通信系统近似，参考卫星系统，主要由功能配套、长期持续稳定运行的空间系统与地面系统组成。具体如图 7 所示。

图 7：卫星互联网系统的具体构成



资料来源：《空间飞行器设计》，《航天测控系统》，中航证券研究所整理

① 空间系统

卫星互联网系统的空间系统部分（卫星星座）主要由卫星互联网星座组成，即多个具有相似功能的卫星分布在同一轨道或者多个轨道面上，按照预先规划的分布规则运行，相邻卫星之间可通过透明转发、星上处理以及星上路由等技术实现数据传输，整个空间段卫星相互协作而形成“一张网”的网络系统。其中，每个卫星都是由有效载荷（转发器及天线等）和保障系统两大类分系统构成。有效载荷用于直接完成特定的航天任务，保障系统用于保障卫星从火箭起飞到工作寿命终止星上所有分系统的正常工作，基本由结构系统、热控制系统、电源系统、姿控系统、轨控系统及测控系统构成，卫星空间系统各分系统的具体功能如表 5 所示。

表 5：卫星互联网系统空间段各组成部分功能及分类

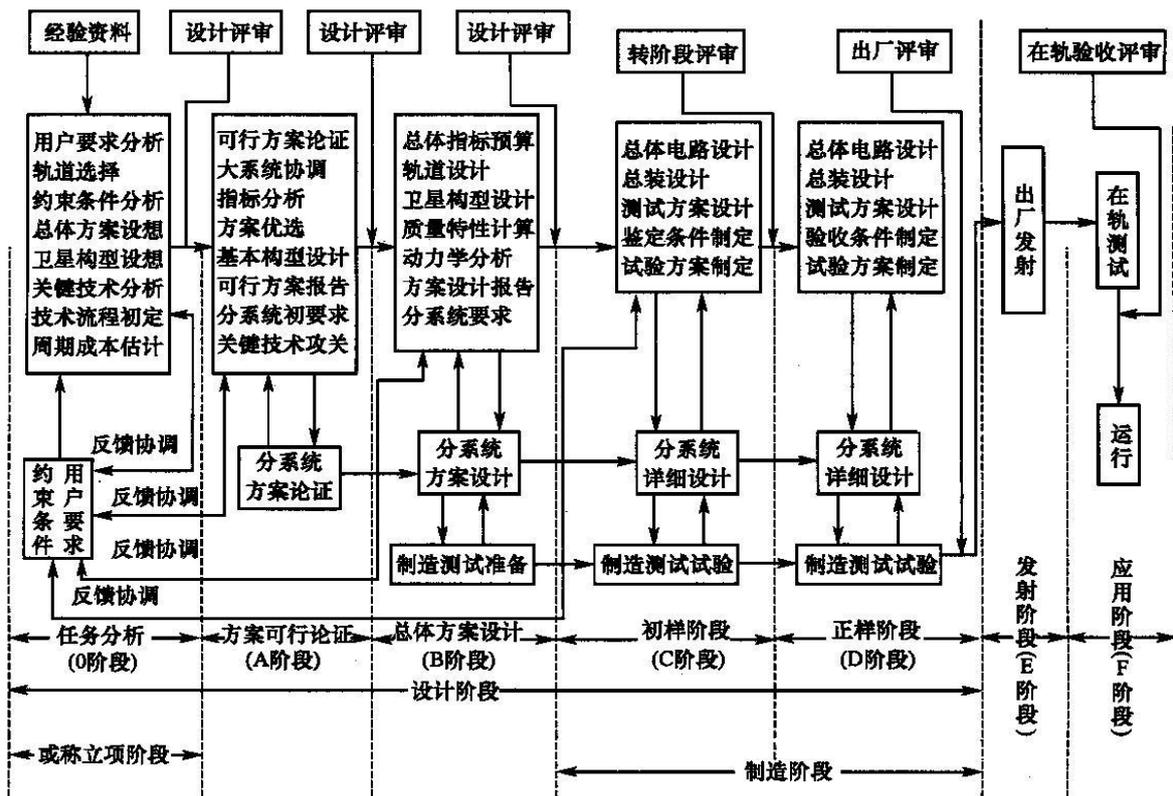
组成部分	具体功能	具体分类或构成
有效载荷	用于直接完成特定的航天飞行任务	转发器及天线
结构系统	用于支撑和固定卫星上的各种仪器设备，使他们构成一个整体，以承受地面运输、运输器发射和空间运行时的各种力学环境和空间运行环境	整体结构、密封舱结构、公用舱结构、有效载荷舱结构和展开结构
热控制系统	用于保障各种仪器设备在复杂的环境中处于允许的	被动热控制，主动热控制

	温度范围内	
电源系统	用来为卫星所有仪器设备提供所需的电能	一般采用太阳电池及蓄电池联合供电系统
姿控系统	用来保持或改变卫星的运行姿态	重力梯度稳定、自旋稳定和三轴稳定
轨控系统	用来保持或改变卫星的运行轨道	——
测控系统	遥测部分: 用于测量并向地面发送卫星的各种仪器设备的工程参数和其他参数	由传感器、调制器和发射机组成
	遥控部分: 用于接收地面测控站发来的遥控指令, 传递给有关系统执行	由接收机和译码器组成
	跟踪部分: 接收地面测控站发来的遥控指令	由信标机和应答机组成

资料来源:《空间飞行器设计》, 中航证券研究所整理

其中, 卫星的设计、研发及制造也属于系统工程, 研制一颗传统的新型卫星周期可达 5-8 年 (小卫星或微小卫星研制周期有所不同, 一般较短), 而在研制发射成功后, 其结构、电源、姿态和轨道控制等分系统构成的保障系统平台一般可继续用于其他新研制的相同类型及规模的卫星, 缩短未来型号的研制周期及降低成本。

图 8: 卫星研制简略技术流程图



资料来源:《空间飞行器总体设计》, 中航证券研究所整理

卫星所处的在轨工作环境一般为真空、高低温交替、强电磁辐射等恶劣环境, 因此卫星具有不可维修性、自主工作性的特点。在此条件下, 卫星保障系统的性能指标主要包括尺寸、质量、功耗、寿命、可靠

性、遥测参数、遥控指令等，而在有效载荷方面，具体到通信卫星，性能指标主要为噪声系数、系统增益与增益平坦度、输入输出特性、灵敏度等等。

② 地面系统

卫星地面系统则主要由地面测控系统及地面应用系统构成。其中，地面测控系统由跟踪测量系统、遥测系统、遥控系统、实时计算机处理系统、显示记录系统、时间统一系统、通信系统以及事后数据处理系统各分系统共同组成。具体各分系统的具体功能及构成如表 6 所示。

表 6：卫星地面测控系统各组成部分功能及分类

组成部分	具体功能	具体分类或构成
跟踪测量系统	用于获取轨道参数和物理特性参数，拍摄和记录目标的飞行状态（含姿态）图像	光学测量系统和无线电外测系统
遥测系统	用于接收、解调从目标上下发的遥测信号，获取目标的工作状态参数和环境数据	卫星数据采集设备、编码器、调制器、发射机和地面接收、解调、记录显示等设备组成
遥控系统	用于对卫星的轨道控制、姿态控制以及卫星上仪器、设备的工作状态控制，向目标上的计算机注入数据	地面控制指令产生器、编码器、调制器、发射机、发射天线和卫星上指令接收机和译码器等设备
实时计算机处理系统	用于实时计算测量系统所获取的信息，为指控中心提供显示数据，为测控设备提供引导信息。	中心计算机、测控站计算机和设备微机以及相应的软件和外部设备
显示记录系统	用来指挥人员观测航天器的发射、飞行实况，以便实施指挥控制	监视显示台、大屏幕、电视监视器和各种记录设备
时间统一系统	向各种测控设备提供统一的时间基准和频率基准	定时接收机、标准频率源、时间码产生器等
通信系统	用于将各级指挥中心、测控站点联系起来，完成各种数据、语音、图像等信息的传输	信源终端、用户终端、数据传输设备、通信线路和交换设备
事后数据处理系统	用于精确处理轨道数据和遥测数据，向各型号研制部门提供处理结果报告。	计算机、判读设备、磁带（盘）记录重放设备、打印显示设备、频谱分析设备、数据存储设备以及相应的软件组成

资料来源：《航天测控系统》，中航证券研究所整理

卫星地面应用系统根据卫星应用领域差异而有所不同，其中，卫星互联网地面的应用系统产品与卫星通信应用系统近似，主要包括地面固定通信终端、移动终端等、可以服务于国防、公安、武警、消防、石油、电信、气象、广电、海洋等多个行业。

2.2 我国卫星互联网产业市场分析

我国卫星互联网市场可以拆分为空间段基础设施（卫星制造市场）、地面段基础设施（地面设备，包含用户终端）以及卫星互联网运营市场。

目前市场上针对卫星互联网产业相关各市场规模的预测结果众多，且差异较大，我们认为主要原因为部分机构所用的测算方法直接套用了海外卫星产业的相关数据导致的偏差所致。具体偏差来源包括：

1. 我国卫星互联网下游用户需求与海外的差异，部分测算方法直接通过参考或采用了美国 SIA 报告中针对卫星产业中的各细分领域市场的数据，而并未考虑我国卫星互联网产业下游应用市场由于政策、用户需求差异而从导致的与航天发达国家在需求端的差异性。

2. 我国卫星制造技术及产业规模与国外的差异。区别于我国在火箭发射次数与美国发射次数相近，我国卫星装备发射数量与美国相差较大，而部分测算方法在假设国内卫星装备制造成本上，直接采用海外如 SpaceX 等商业航天公司的卫星装备制造成本，并未考虑我国现阶段与国外成熟商业航天公司在商用卫星制造产业规模化和技术水平差异导致的成本差异。

3. 部分测算过程中对卫星产业的概念不清，如将通信卫星不区分大小规模，均按照同一制造成本进行市场预测，将卫星窄带物联网市场需求与卫星互联网市场需求混淆，引用数据错误。

我们认为，以上均将导致对我国卫星互联网产业各细分市场预测产生巨大的偏差，有可能引起投资者对该产业的判断错误。因此我们将采用按照通信卫星大小规模进行分类，并基于我国国内公开披露的部分数据及合理假设对我国卫星互联网相关的通信卫星成本的进行判断，以得到更为贴近我国实际的卫星互联网产业市场规模测算结果。

2.2.1 空间段（卫星制造）市场规模

在测算我国的卫星互联网产业市场中的卫星制造市场中，需要先对我国“十四五”期间，卫星互联网空间基础设施建设中，对通信卫星数量的需求进行测算。我们主要对当前在轨正常工作卫星的退役更新以及未来卫星星座的新部署计划两部分构成分别进行测算。值得注意的是，由于市场规模测算区间为 2021-2025 年，因此本报告中各类卫星的新增需求测算时将包含 2021 年 1-4 月已经发射的卫星。

目前我国在轨的通信卫星主要包括航天科技集团的中星卫星系列、亚太卫星系列、天链一号、中信集团的亚洲卫星系列以及中国电信运营的天通一号卫星系列，其中与卫星互联网建设关联较大或未来替换的卫星有可能采用高通量卫星（潜在构成高轨卫星互联网星座）的卫星系列，主要为中星卫星系列以及亚太卫星系列。具体情况如下表所示。而以上的通信卫星一般为大型卫星，寿命基本为 15 年左右。

表 7：国内主要在轨通信卫星系列

计划名称	卫星功能	在轨情况	制造商
中星卫星系列	广播电视信号传输 卫星通信专属服务 重大活动和抢险救灾等应急通信	中星 6C、中星 6A、中星 6B、中星 9 号、 中星 9A、中星 10 号、中星 11 号、中星 12 号、中星 15 号、中星 16 号	法国泰雷兹阿莱尼亚 宇航公司/航天科技集 团
亚太卫星系列	提供一站式的卫星转发器服务以 及广播、卫星通信、电信港、数据 中心服务	亚太 6 号、亚太 7 号、亚太 9 号、亚太 5C 以及亚太 6C 卫星	法国泰雷兹阿莱尼亚 宇航公司/航天科技集 团

数据来源：相关公司官网，中航证券研究所整理

目前来看，我国开展新的通信卫星部署计划，主要包括航天科技集团的鸿雁计划、航天科工集团的虹云工程、中国电科集团的天地一体化卫星建设（注：由于新成立的星网集团暂未披露对鸿雁计划、虹云工



程等国家低轨卫星互联网星座整合的规划，本报告暂时仍按照各国家低轨卫星互联网星座原计划推算)等。具体部署数量及部署计划如下表所示。可以看出，我国未来三大通信卫星星座组网数量庞大，参考该类卫星特点及相关的披露信息，我们判断以上星座中的低轨卫星均属于小卫星或微小卫星，成本较低。

表 8: 国内未来通信卫星部署计划

计划名称	研制单位	卫星功能	部署数量 (颗)	部署计划
鸿雁计划	航天科技集团	移动终端通信、宽带互联网接入、物联网、热点信息推送、导航增强、航空航海监视	300 (LEO)	2018 年底首发星发射; 2022 年完成 60 颗卫星组成的“鸿雁卫星星座通信系统”; 2025 年, 建成完成二期建设, 共计 300 颗运营组网
虹云工程	航天科工集团	天地一体化信息系统	156 (LEO)	2018 年底, 发射 1 颗技术验证星; 计划 2022 年, 实现全部 156 颗卫星组网运行, 完成业务星座构建
天地一体化网络	中国电科集团	应急救灾保障 信息普惠服务 移动通信服务 航空网络服务 海洋信息服务 天基中继服务	3 (GEO) 4 (LEO)	2019 年 6 月, “天象” 试验 1 星、2 星发射成功, 2021 年底前将发射三颗高轨卫星和四颗低轨卫星, 建设五个地面节点。作为重大项目先行部分, 2019 年 3 月, 天地一体化信息网络地面信息港原型系统正式上线试运行。
连尚蜂群星座	上海连尚网络科技有限公司	通信卫星星座	272	2020 年完成第一批十颗卫星的发射(已推迟), 终极目标是在 2026 年完成发射计划
银河 Galaxy	银河航天(北京)科技有限公司	宽带通信卫星星座	>1000 (LEO)	2022 年左右完成第一批 144 颗卫星部署, 随后从 144 颗卫星会升级到 800 多颗卫星, 再升级到 2800 多颗卫星
全球多媒体卫星系统	上海垣信卫星科技有限公司	全球多媒体卫星系统	300 (LEO)	2019 年发射了 α 阶段两颗试验卫星, 计划到 2021 年底转入组网和产业化阶段, 力争到 2023 年底完成初步组网并投入商业运营。

数据来源: 公开资料, 中航证券研究所整理

注: 部分暂无明确计划的低轨通信卫星星座暂未列入

综上, 我们可以对 2025 年前已公布的我国通信卫星需求做出测算, 如下表所示, 预计 2025 年前, 我国通信卫星中大卫星需求 9-11 颗、小卫星或微小卫星需求 1664 颗。

表 9: 国内未来通信卫星(大卫星)需求测算

卫星系列名称	增量需求 (颗)	更新需求 (颗)	合计需求 (颗)	预测依据
中星卫星	2	3-5	5-7	根据中国卫通披露, 中星 6D(替代 6A)、6E(替代 6B)、9B(替代 9A) 及中星 26 大容量宽带卫星及中星 19(猜测替换中星 18) 将在 2021-2023 年发射, 寿命均为 15 年、中星 6A(2010 年发射) 和中星 9 号(2008 年发射) 可能需要更新



亚太卫星	1	0	1	中国卫通公告，将采购亚太 6E
天地一体化网络	3	0	0	2021 年底前将发射三颗高轨卫星和四颗低轨卫星，建设五个地面节点
合计	6	3-5	9-11	---

数据来源：公开资料，中航证券研究所整理

注：卫星需求均以 2021 年初起进行测算

表 10：国内未来通信卫星（小卫星及微小卫星）需求测算

卫星系列名称	增量需求（颗）	更新需求（颗）	合计需求（颗）	预测依据
鸿雁计划	300	---	300	计划 2022 年完成 60 颗，2025 年全部完成
虹云工程	156	---	156	计划 2020 年底完成 4 颗，2022 年完成全部
天地一体化网络	4	---	4	2021 年底前将发射三颗高轨卫星和四颗低轨卫星，建设五个地面节点
连尚蜂群星座	163	---	163	2020 年完成第一批十颗卫星的发射（已推迟），终极目标是在 2026 年完成发射计划，假设 2025 年前完成 60%
银河 Galaxy 星座	800	---	800	2022 年左右完成第一批 144 颗卫星部署，随后从 144 颗卫星会升级到 800 多颗卫星，再升级到 2800 多颗卫星，假设 2025 年前完成二阶段 800 颗卫星部署
全球多媒体卫星系统	300	---	300	2019 年发射了 α 阶段两颗试验卫星，计划到 2021 年底转入组网和产业化阶段，力争到 2023 年底完成初步组网并投入商业运营
合计	1631	33	1664	---

资料来源：中航证券研究所整理

综上，结合以上对三大主要种类的卫星在 2025 年前已经披露的需求数量，我们对各类卫星测算基本假设以及测算的结果如表 11 所示。可以看出，我国 2021-2025 年卫星互联网制造的市场规模可超过 1060 亿元，年均市场不低于 212 亿元。其中，90%以上市场将来自于部署在 LEO 的通信小卫星（或微小卫星）的小卫星（或微小卫星）。

表 11：国内卫星主要细分市场测算

卫星系列名称	卫星单价（亿元）	卫星需求（颗）	合计市场规模（亿元）	假设条件
通信卫星（大卫星）	9.50	9-11	85.50-104.50	假设均为高通量卫星，单价采用中国卫通公告的中星 18 号卫星项目投资额
通信卫星（小卫星或微小卫星）	0.57	1664	948.48	2020 年 11 月，银河航天创始人、CEO 徐鸣表示，传统的低轨卫星的成本约有上亿元人民币，未来通过工业和技术的发展，企业有希望把卫星单价降至百万元级别的水平，而这样的水平才是商业航天的开始。我们假设单星成本为 1 亿元。“十四五”期间平均成本可下降 50%，参考中国卫星毛利率为 13%左右，卫星单价预计为 0.57 亿元/颗
合计	---	---	1067.61-1086.61	

资料来源：中航证券研究所整理

2.2.2 地面段（地面设备）市场规模

卫星互联网产业中的地面设备主要包含了大众消费设备和网络设备两部分，大众消费设备主要包括卫星电视、广播、宽带以及移动通信设备（假设未来卫星电视、移动通信等也是卫星互联网的潜在下游市场）等；网络设备主要包括了卫星信关站、控制站、网络运营中心（NOCs）、卫星新闻采集（SNG）以及甚小天线地球站（VSAT）。

① 大众消费类设备市场测算

我们认为，卫星移动通信设备终端、航空宽带通信终端以及海上宽带通信终端是目前比较明确的卫星互联网大众消费设备的主要构成。

移动通信设备终端方面，据工信部统计，截至2020年7月末，我国地面移动通信用户达到15.97亿户，4G用户超过12.88亿户。按照国际咨询公司的测算方式，卫星移动通信用户数一般取地面移动通信系统用户数总量的0.2-1%，取下限计算，国内卫星移动通信市场的潜在用户数将达到319.4万户，按占该市场的1/3计算，保守估计直接使用卫星移动系统的活跃用户数量可超过100万户，按照一户一台测算，个人直接使用的卫星手持移动通信终端需求为100万台。而移动互联网的发展，卫星移动培育了大量潜在的使用多模终端配置用户，即使按1%计算，多模终端数量也有望达到1600万台。

参考中国信息通信研究院相关研究人员发布的《卫星移动通信市场现状及我国市场发展空间研究》中的数据，假设民用卫星移动通信终端价格5000元，多模移动互联网智能手机价格1万元，单兵手持终端价格2万元，车载和便携式终端价格20万元进行测算，我国卫星移动通信终端总需求量可达2151万台，总市场规模可以达到2012亿元，具体测算如表12所示，但根据天通一号网披露，截至2018年12月，国内只有8-10万卫星通信用户，不超过国内卫星移动通信终端总需求的0.5%，假设2025年卫星移动通信终端用户可以达到总需求的8%，即终端数量可以达到172万台，**2021年-2025年期间，每年卫星移动通信终端市场增量空间平均约为21.66亿元左右。**

表12：卫星移动通信终端市场预测

应用领域	终端数量（万台）	产品单价（万元）	市场规模（亿元）
民用			
个人手持终端	100	0.50	160
多模移动互联网终端	1600	1.00	1600
森林防火	50	0.50	25
户外探险	75	0.50	37.5
减灾救灾	45	0.50	22.5
海洋渔业	30	0.50	15

民用合计	2120	—	1860
军用			
军队	20	2.00	40
武警	6	2.00	12
武器平台	5	20.00	100
军用合计	31	—	152
总计	2151	—	2012

资料来源：《电信网技术》，中航证券研究所整理

航空宽带通信方面，2020年，我国全国客机数量为4010架，我们假设飞机数量以10%的增速增长，鉴于当前我国航空卫星互联网规模正处于推广阶段，保守估计2025年安装卫星互联网终端的飞机达到总数的15%，终端设备单价假设为200万元，且每年以10%的价格下降，根据测算，2025年我国航空卫星互联网市场规模可以到达11.45亿元。

海上宽带通信方面，基于国家海洋局披露的各类海洋生产用船及科研用船的历史数据、以及中国渔业统计年鉴披露的我国海洋捕捞机动渔船保有量，我们对2021-2025年我国各类可能安装卫星互联网宽带终端的船只数量进行了测算（结果如下表所示）。同时，我们假设，每艘船只的卫星互联网终端设备价格为7500元（并按照每年下降10%幅度测算），2025年我国海上宽带通信终端市场规模预计将达到2.19亿元。

表 13：海洋卫星互联网终端设备市场需求测算（单位：艘数；%）

种类	2013	2017	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
邮轮码头旅客数量	-	-	8	10	12	14	16
覆盖率	-	-	2.00%	16.50%	31.00%	45.50%	60.00%
全国海洋捕捞渔船	196,803	166,349	135,430	130,013	124,812	119,820	115,027
卫星互联网终端覆盖率	-	-	12.72%	17.04%	21.36%	25.68%	30.00%
海洋运输船舶	12,764	12,624	13,665	13,938	14,217	14,501	14,791
卫星互联网终端覆盖率	-	-	11.67%	17.50%	23.33%	29.17%	35.00%
海洋油气用船	177	234	295	313	332	352	373
卫星互联网终端覆盖率	-	-	10.67%	16.00%	21.33%	26.67%	32.00%
海洋调查船	10	-	10	10	10	10	10
卫星互联网终端覆盖率	-	-	82.00%	84.00%	86.00%	88.00%	90.00%
海洋地质勘测船	6	9	9	9	9	9	9
卫星互联网终端覆盖率	-	-	82.00%	84.00%	86.00%	88.00%	90.00%
合计船只数量 (卫星互联网终端覆盖)	-	-	18,871	24,663	30,069	35,117	39,831

资料来源：海岸邮轮网、国家海洋局、《中国渔业统计年鉴》，中航证券研究所整理

整体来看，我们测算，到2025年，我国目前较为明确的卫星互联网终端消费设备市场预计在56.59亿元左右。

② 网络设备市场测算

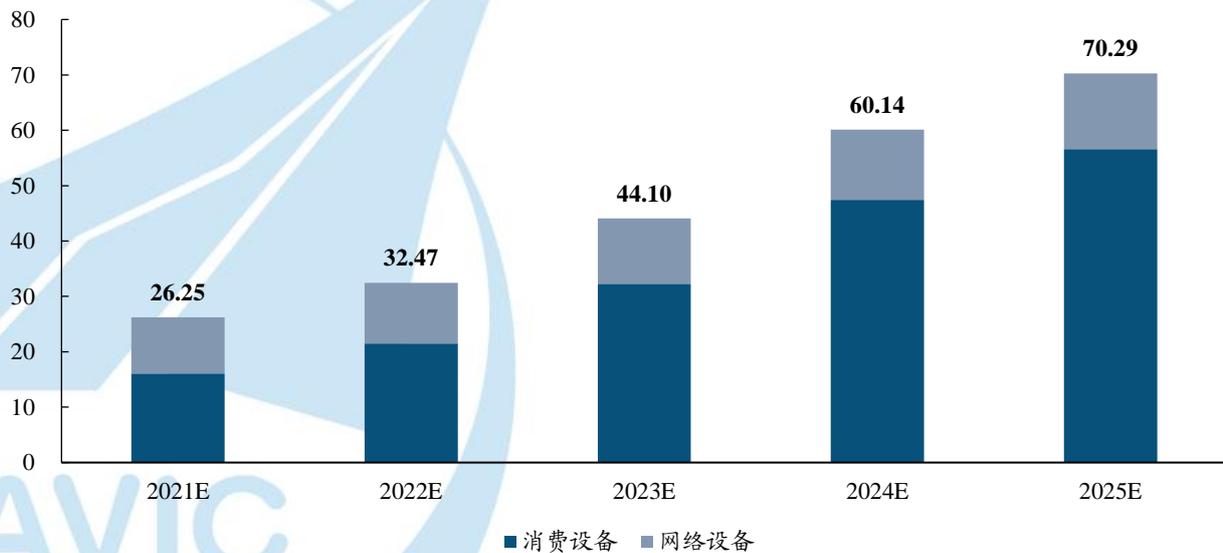
卫星地面设备中的网络设备，主要由卫星通信及卫星遥感应用，接收、传输卫星空间段数据的卫星数据接收站设备构成。其中，VSAT 系统是重要的组成部分。一套完整的 VSAT 系统由通信卫星上的转发器，地面大口径主站（中枢站）以及众多小口径的小站构成，根据恒州博智（QYResearch）分析，2017 年全球企业 VSAT 卫星通信系统市场总销售额约 11.53 亿美元，中国企业 VSAT 卫星通信系统市场为 7.56 亿元，按照年复合增长率 7.71% 测算，2025 年中国 VSAT 卫星通信系统市场预计可以达到 13.70 亿元。我们认为当前国内 VSAT 系统市场规模较低的原因主要为我国卫星电视直播业务目前未能得到政策完全放开，尚未实现产业化发展。VSAT 系统的应用领域当前主要集中于政府机构等公共服务部门。

另外，由于卫星通信、卫星遥感大型地面站一般为国家政府建设，市场增量较少且数据较难获得，暂未详细测算。卫星地面设备中的网络设备暂以 VSAT 设备代替。

综上所述，我们对卫星地面设备市场的各领域进行了测算，具体结果如图 9 所示。我们对未来卫星地面设备市场规模有如下判断：

（1）2025 年我国卫星地面设备市场规模总体可以超过 70 亿元（见图 9），其中消费设备市场规模占比较大，超过 80%。

图 9：我国未来卫星地面设备市场规模及构成预测（单位：亿元）



资料来源：中航证券研究所整理

（2）消费设备中的其他设备（卫星移动通信设备）方面，伴随我国推进鸿雁星座、虹云工程等低轨通信卫星的部署建设，未来卫星通信终端设备的市场需求有望增长，但受限于当前卫星通信终端设备较为昂贵、5G 移动通信将迎来快速的拓展、光纤通信的地位短时间内较难撼动等因素影响，消费设备中的其他设备市场规模占比短期内可能较难取得明显的提高。

（3）网络设备中的 VSAT 系统方面，尽管据航天科技集团披露，我国约有 1.7 亿户家庭卫星电视直播的市场需求，但受到我国对卫星电视等 VSAT 系统重点应用领域在政策上存在不明确性，保守估计我国未来 VSAT 市场规模仍将保留在较低水平，在卫星地面设备市场规模中占比最低。

2.2.3 运营段（卫星互联网运营服务）市场规模

参考目前航天科技集团上市公司，我国高轨卫星互联网运营商中国卫通的业务，我们将大众消费通信服务、卫星固定通信以及卫星移动通信服务均考虑进我国卫星互联网运营服务市场，并分别进行测算。

① 大众消费通信服务市场测算

大众消费通信服务方面，主要由卫星电视直播服务、卫星音频广播以及卫星宽带业务（我们假设卫星电视、广播、应急通信等是卫星互联网运营服务的潜在下游市场）。

卫星电视直播市场测算

卫星电视直播方面，根据《我国卫星直播电视业务发展研究》中的分析，我国在 2008 年 6 月成功发射了中星 9 号卫星标志着我国直播卫星系统的建成并投入使用。截至 2018 年年底，我国卫星直播电视“户户通”开通用户数量总计 1.1 亿用户，我国的卫星直播电视已经成为了全球用户规模最大的平台。然而从经济效益上来看，卫星直播电视项目绝大部分时间处于亏损状态，主要根源为当前卫星直播电视平台未能实现商业化运作，国家对其定位仍是有线电视的补充，主要覆盖边远农村地区，实行免费服务，靠政府每年的财政经费维持终端最基本的收视功能以及各省市的基本节目。

在此背景下，我们认为国内卫星电视直播业务与卫星音频广播的市场规模可以参考中国卫通的广播电视业务收入，2018 年中国卫通广播电视业务营业收入为 10.17 亿元，按照中国卫通在《招股说明书》中披露了公司在国内的市占率约为 80% 测算，2018 年我国卫星电视直播与卫星音频广播整体业务规模约为 12.71 亿元。

同时，根据 2020 年 11 月我国广电总局组织编制的《广播电视技术迭代实施方案（2020-2022 年）》中披露，明确提及将在 2020-2022 年间推进卫星传输系统升级以及推进卫星直播系统升级，具体措施包括实施卫星地球站高清超高清传输能力建设，升级卫星节目集成加密平台和卫星传输上行系统，满足高清、超高清以及 Ka 频段卫星传输技术试验等业务上星需要；在 2022 年底，基本实现中央和省级卫视节目在直播卫星高清同播，推动其他省级频道和少数民族语言节目高清同播，开展直播卫星与卫星互联网的技术融合应用研究等等。

总体来看，在“十四五”早期到中期，基于对我国当前电视中，各分辨率（标清、高清、超高清等）上星频道的数量及对应的带宽的变化趋势，经测算，我们预计 2021-2023 年中国广播电视业务市场增速为 19%、28% 及 28%，较我国广播电视业务收入的增长率较 2014-2018 年中国卫通广播电视业务的复合增长率 1.01% 将有快速提升，而在“十四五”中期到后期（2024-2025 年），参考我国广播电视业务市场规模有望伴随高清直播及超高清电视频道（4K 及 8K）的逐步推广而出现快速增长，但受到标清电视频道业务逐渐关停影响，市场规模增速或出现一定放缓，经测算，我们判断市场年均复合增速可达到 22% 及 18%，由此来看，2025 年，我国卫星电视直播与卫星音频广播整体业务规模可以达到 47.36 亿元。

卫星宽带市场测算

卫星宽带业务方面，下游的市场需求主要在于陆地卫星宽带通信、航空卫星宽带通信以及海上宽带卫星通信。伴随未来鸿雁星座及虹云工程两大低轨宽带通信星座的建设，我国自主可控的卫星宽带系统接入或将在 2025 年前将有稳步增长。

陆地卫星宽带通信方面，根据宽带发展联盟统计，截至 2018 年末，我国宽带普及率已到达较高水平，如图 10 及图 11 所示，而卫星宽带收费价格相对较高（天海世界卫星海洋宽带套餐：1519 元/全年 18G 流量），而当前高铁、动车宽带通信大多采用沿线设立 4G、5G 基站的形式，而非成本较高的卫星通信方式，因此我们认为，未来几年内，陆地卫星宽带通信较难在我国推广，其市场规模相较于航空卫星宽带通信以及海上宽带卫星通信可忽略。

图 10: 中国固定宽带用户数及普及率（单位：亿户；%）



资料来源：宽带发展联盟，中航证券研究所整理

图 11: 中国移动宽带用户数及普及率（单位：亿户；%）



资料来源：宽带发展联盟，中航证券研究所整理

航空宽带通信方面，我们假设，每年航空客运人次按照 10% 增长（参考按照 2019 年我国航空客运人数 6.60 亿人次，同比增长 8.20%），鉴于当前我国航空卫星互联网规模正处于推广阶段，保守估计航空宽带通信 2025 年渗透率可到达 25%，人员付费意愿比例可逐步增长至 40.00%（基于第三方调研机构 CAPSE 在 2018 年的调查研究结果，92% 的国内旅客认为需要配备机上 WiFi，27% 的乘客愿意为此付费），单人价格为 100 元测算，我们预计，2025 年我国航空宽带通信市场预计为 38.60 亿元。

海上宽带通信方面，基于国家海洋局和中国港口协会披露的历史数据，我们对 2021-2025 年我国主要邮轮码头年旅客数、全国海洋捕捞渔船载人量、海洋运输船舶、海洋油气用船、海洋调查船、地质勘测船的载容量进行了测算（见下表），按照每人每月价格 200 元（按照每年下降 10% 幅度测算），我们预计，2025 年我国海上卫星宽带互联网运营市场规模预计将达到 18.05 亿元。

表 14: 海洋卫星互联网运营市场需求测算（单位：位；%）

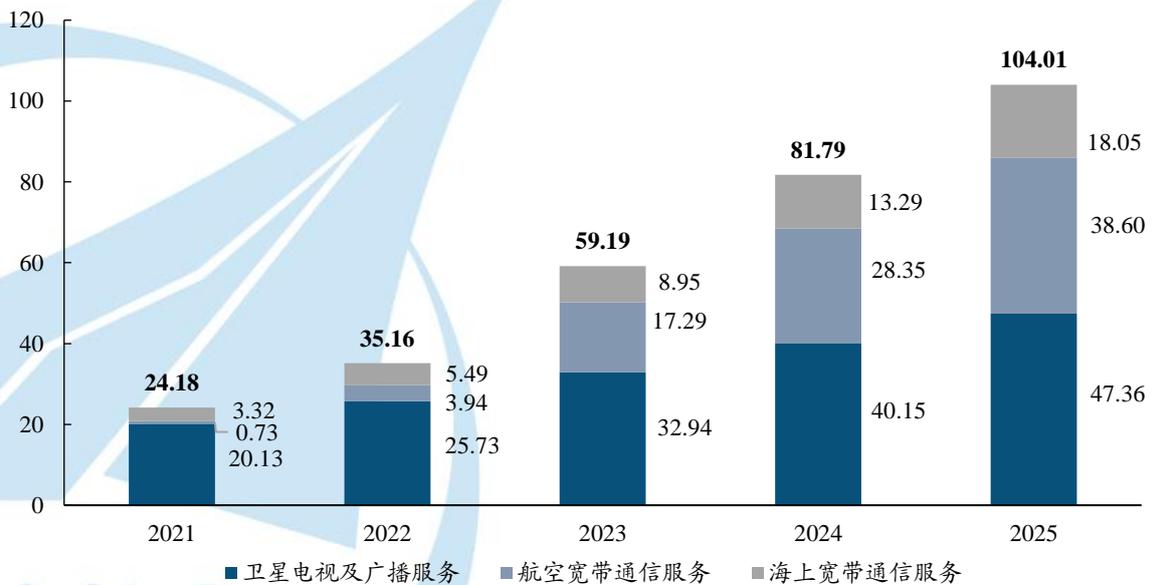
种类	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
主要邮轮码头年旅客数	1,568,269	2,509,231	3,512,923	4,039,861	4,241,854
使用率	0.20%	2.06%	4.65%	7.96%	12.00%
全国海洋捕捞渔船载人量	812,580	780,077	748,874	718,919	690,162

使用率	12.72%	17.04%	21.36%	25.68%	30.00%
海洋运输船舶载客量	275,173	283,429	291,931	300,689	309,710
使用率	11.67%	17.50%	23.33%	29.17%	35.00%
海洋油气用船载客量	16,437	17,424	18,469	19,577	20,752
使用率	10.67%	16.00%	21.33%	26.67%	32.00%
海洋调查船载客量	582	582	582	582	582
使用率	82.00%	84.00%	86.00%	88.00%	90.00%
海洋地质勘测船载客量	528	528	528	528	528
使用率	82.00%	84.00%	86.00%	88.00%	90.00%
卫星互联网合计使用人数	141,280	238,010	396,330	600,194	832,109

资料来源：中国港口协会、国家海洋局、中航证券研究所整理

综上，我们测算出 2025 年前卫星服务中大众消费通信服务的市场规模可以超过百亿元，具体如图 12 所示。

图 12：2021-2025 年大众消费通信服务市场规模预测（单位：亿元）



资料来源：中航证券研究所整理

② 卫星固定通信服务市场测算

卫星固定通信服务方面，航天科技集团所属上市公司中国卫通作为世界第六大固定通信卫星运营商，其业务包含了卫星固定通信服务、转发器租赁等，据公司统计，公司业务国内市占率达到 80%，根据 2018 年中国卫通通信、应急保障业务收入为 14.63 亿元测算，我国 2018 年固定通信服务市场规模约为 18.29 亿元，假设不考虑中国卫通再次发射通信卫星对公司利润的影响（即仅考虑需求端增速），且国内政策未出现大规模变动，未来几年固定通信服务业务收入的增长率取 2014-2018 年中国卫通通信、应急保障业务收入的复合增长率 1.82% 测算，2025 年我国卫星固定通信服务市场规模可以达到 20.75 亿元。

③ 卫星移动通信服务市场测算

卫星移动通信服务方面，截至 2019 年 12 月 25 日，天通一号网披露的天通一号通信卫星语音年卡销量 649 张，套餐费及服务费合计 1700 元；数据年卡销量 205 张，套餐费及服务费合计 3900 元。按照二者销量加权测算的天通一号用户年套餐及服务费合计 2528.10 元。参考卫星移动通信地面设备用户数量，我们预计 2025 年我国卫星移动通信服务市场可以达到 40.69 亿元。

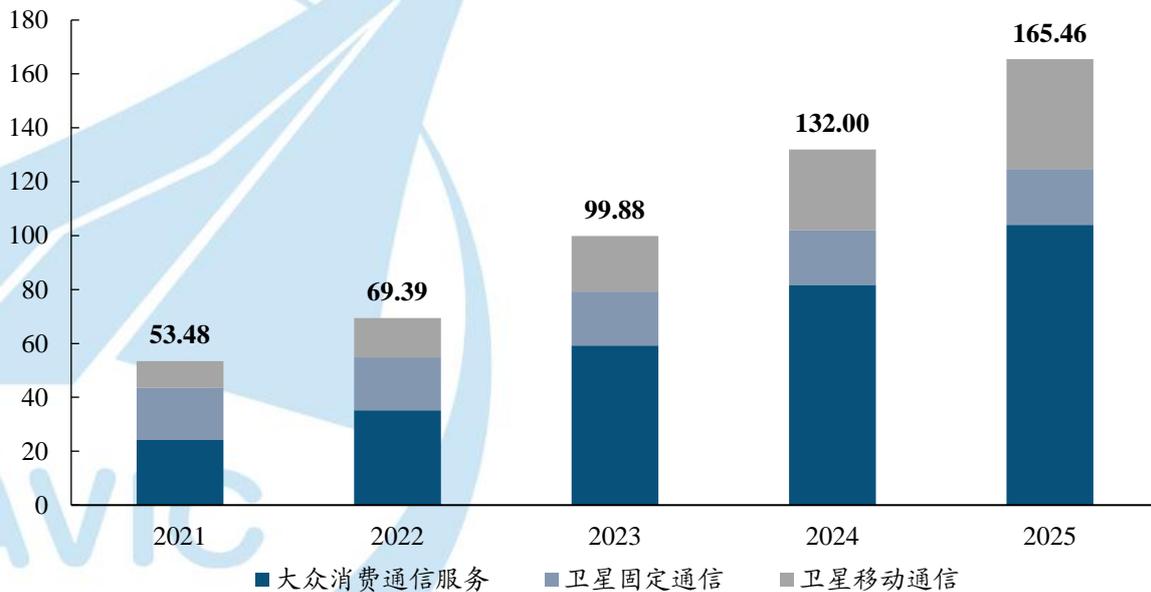
综上，我们对卫星服务市场的各领域进行了测算，具体结果如图 13 所示。我们对未来卫星地面设备市场规模有如下判断：

(1) 2025 年我国卫星互联网运营服务市场规模总体可以超过 165 亿元。

(2) 大众消费通信服务方面，未来市场中增速最快的细分领域在于航空宽带通信服务，而卫星电视广播服务在我国即将推广超高清卫星电视背景下，市场也有望到达 47 亿元左右，较 2018 年卫星电视广播服务市场规模增长 272.57%。

(3) 卫星固定及移动通信服务方面，卫星固定通信的市场规模较小且增速较低，2025 年市场规模预计在 20 亿元左右，卫星移动通信市场规模预计可以超过 40 亿元。

图 13：2021-2025 年中国卫星服务市场规模及构成预测（单位：亿元）

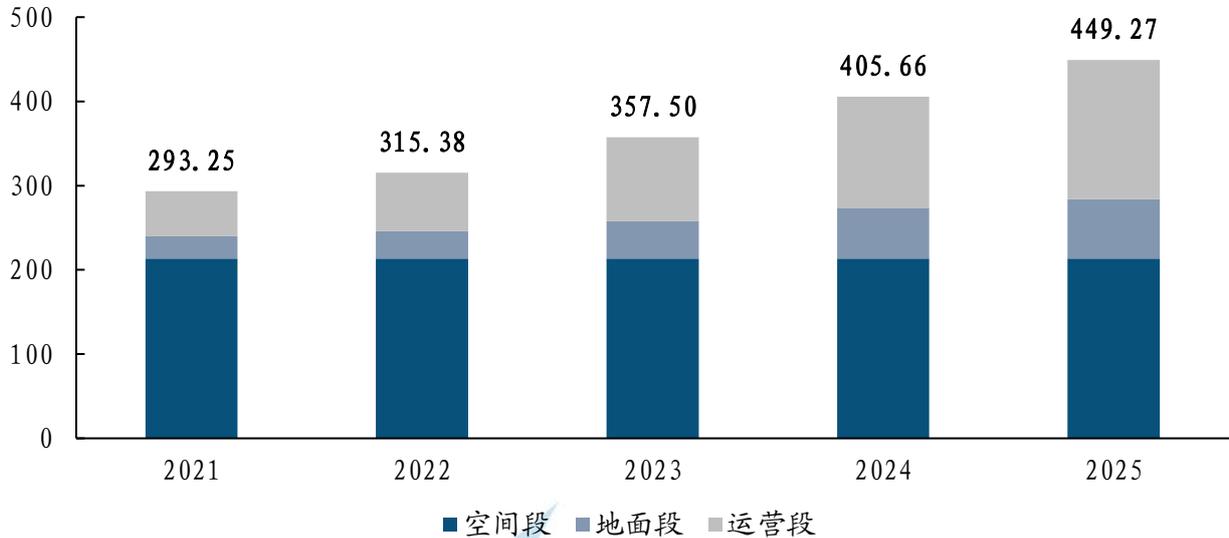


资料来源：中航证券研究所整理

汇总 2021-2025 年我国卫星互联网产业中的空间段、地面段以及运营段的市场测算结果，我国卫星互联网产业总体市场规模预测如图 14 所示。可以看出，2025 年我国卫星产业总体规模将接近 450 亿元，其中，由于我国卫星互联网产业仍将处于空间建设阶段，导致我国卫星互联网产业市场规模中空间段市场占比较大，同时可以看出，我国卫星互联网运营段市场规模增速同样较快，我们判断卫星互联网运营段中的高轨卫星互联网对应的服务市场（特别是卫星电视广播、航空互联网以及海洋互联网市场）将成为未来几年内我国卫星互联网产业市场规模的主要增长点。值得注意的是，本测算基于全部卫星互联网星座计划均

可在“十四五”期间如期完成，如有计划变更则预测结果需要动态调整，

图 14：我国未来卫星互联网产业市场规模及构成预测（单位：亿元）



资料来源：中航证券研究所整理

2.3 我国卫星互联网产业链及市场参与主体

卫星互联网的产业链类似于传统的卫星通信产业，具体可如图 15 所示。

① 空间段

由于卫星互联网产业属于卫星通信产业的一种特殊应用，空间段建设与通信卫星制造产业链高度一致。

通信卫星制造产业链上游主要为通信卫星的工程研制，包括卫星的总体论证、设计、仿真测试及试验。

卫星总体论证设计、仿真测试及试验主要由航天科技、航天科工集团及中科院所属卫星相关研究所或所属企业、相关高校参与，此外当前也有部分微小卫星（立方星）的总体设计、仿真测试及试验由高校、相关商业卫星企业参与。

通信卫星制造产业链中游主要包括卫星试样的设计、制造及生产，其中涉及到的有效载荷、结构系统、测控系统、姿轨控制系统、热控系统、电源系统由于对相关专业技术积累及资质要求较高，同时与卫星的总体论证、设计关联性强，因此行业壁垒较高，主要仍以航天科技、航天科工集团及中科院等相关科研院所或所属企业参与，民营企业主要集中于零部件及电子元器件等配套产品供应。而目前参与卫星地面测控网及数据处理的参与者已开始由航天科技集团、航天科工集团及中科院等相关科研院所或所属企业向部分具有相关资质的民营企业拓展。

通信卫星产业链下游目前主要对接了卫星互联网产业中的运营服务及地面终端设备等。

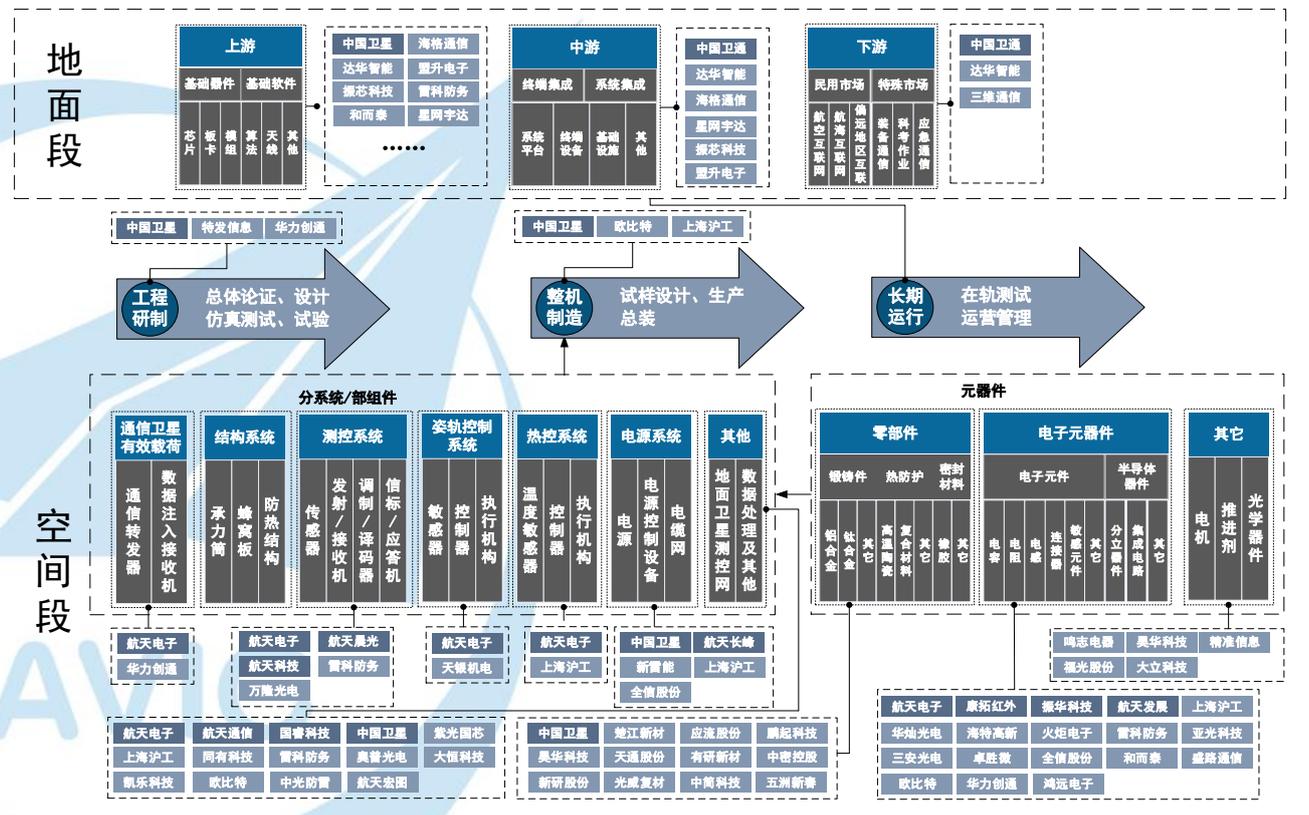
② 地面段及终端设备

卫星地面站目前主要由航天科技集团所属单位及部分民营商业航天企业构成，而终端设备方面，主要可以细分为上游的基础软件及基础硬件、中游的终端及系统集成、以及下游的运营、解决方案构成。

上游方面，由于卫星互联网产业属于卫星通信产业的一种特殊应用，部分基础软件和基础硬件与卫星通信终端所使用的一致，所以相关企业与卫星通信终端企业的一致程度较高，具体企业或上市公司可参考深度报告《新时代的中国航天》中所示。

中下游方面，相关终端及系统集成与运营解决方案提供商存在一定关联性，伴随星网集团的成立，目前我国卫星互联网的运营商国家队或将主要以航天科技集团所属中国卫通（高轨）以及新成立的星网集团（可能为低轨）为主。其他还存在部分其他国企，或民营企业，为部分卫星互联网星座提供运营及解决方案服务。

图 15：我国卫星互联网产业链及相关上市公司分布



资料来源：Wind，中航证券研究所整理

2.4 我国卫星互联网产业技术发展趋势

卫星互联网产业空间段的技术发展趋势方面，由于卫星互联网产业属于我国卫星通信产业的一个衍生应用，其空间段的技术发展趋势可以参考深度报告《新时代的中国航天》中对通信卫星的技术发展趋势。

卫星互联网产业地面段的技术发展趋势方面，由于卫星互联网产业链下游的卫星通信应用主要由卫星



移动通信设备及大众消费通信、卫星固定通信及卫星移动通信为代表的运营服务组成，而卫星移动通信设备的技术发展本质上是由下游大众消费通信、卫星固定通信及卫星移动通信需求驱动的运营服务需求所影响的。

结合我国在卫星互联网产业的布局，我们判断，我国卫星互联网产业，在短期内或通过 GEO 轨道的高通量卫星开展卫星通信业务，同时布局低轨卫星通信组网实现“卡位”可能仍将是当前航天产业“国家队”的主流发展方向，未来中长期卫星互联网将有望向高性价比的高通量卫星以及中低轨卫星网路组网技术融合发展，实现中低轨高通量卫星通信组网。同时结合 5G 移动通信网络的落地，卫星通信在 5G，甚至是 6G（地面无线与卫星通信集成）的融合应用也有望被卫星通信运营商视为开辟新业务的重要方向。在此基础上，卫星通信地面系统、终端设备及运营存在如下技术发展趋势：

① 地面系统（关口站）

关口站作为卫星通信网与国际互联网的接口设施，高通量卫星关口站的主要特点是大规模的路由交换和大吞吐量。关口站终端设备包括射频和基带部分的集成。

基带设备方面，主要由调制和解调设备、系统时钟单元、中频分配单元、切换开关、关口站服务器以及与地面互联网之间的接口设备等构成。目前，为了支撑高通量卫星通信系统的高速率链路，基带设备需要采用更先进的技术以提高频率利用率、极端特殊场景的适应性和对大数量用户组网的支撑能力。

射频系统方面，主要由卫星终端射频系统由大口径天线、上变频器（BUC）、HPA 安装、低噪声放大器（LNA）等组成。其核心任务是提高发射和接收增益，同时研究小型化便携天线，以适应未来个人用户的需求。通过采用新材料和工艺，在不断提升性能的同时，也有效降低天线的制造成本。目前，一个重要的技术发展方向即成本低，并且散热少从而使系统更容易稳定的液晶相控阵卫星天线终端。

② 通信终端

通信终端的研制思路应当设计以互联网为基础的网络应用方案，而不是传统卫星的网状网或星状网的思路，终端的能力成为整个应用的核心，既要在高频率段上降低成本，同时在吞吐能力上要有所提升。具体包括以氮化镓管芯为基础的 Ka 频段宽带功放模块等关键部件的集成化以及宽角扫描技术，以及研制支持超过 100Mbps IP 数据吞吐的高度集成调制解调器。

③ 运营模式

传统的封闭式卫星网络运营方式由一个实体运营商运营卫星，构建地面系统，再直接向最终用户提供服务，也可以通过一个或多个零售合作伙伴向最终用户提供服务。在这样的“Mbps”模型中，卫星运营商通过各种服务产品出售 Mbps，最大限度提高投资回报率。而一个或多个服务提供商从卫星运营商购买卫星物理带宽来提供其卫星通信服务给用户。这种运营模式下，产业的利润来源于流量费用，随着我国通信业不断提速降费，这种封闭式经营思路会面临利润下降甚至亏损。同时，由于服务模式被固定在资源流量上，难以激发创新服务模式。



为了避免卫星通信管道化，激发运营商和中间环节服务商探索创新应用和服务模式的动力，应转变为更加开放的卫星运营方式。包括卫星运营商在提供带宽等物理资源外，同时向服务提供商提供系统能力的服务，在这种模式下，卫星运营商通过合理的资源管理和动态调配，可以为远大于封闭模式下数量的服务商提供通信能力，也增加了运营商的利润。



（三）对我国卫星互联网产业发展的判断及投资建议

考虑到以上高低轨卫星互联网系统的差异，我国卫星互联网产业现状，结合我国互联网用户的消费习惯以及当前国际局势，针对我国卫星互联网产业发展方面，我们有如下判断：

（1）我国卫星互联网产业有望进入一个高低轨卫星互联网两大技术途径并举的时代。其中，星网集团的成立或表明我国短期内将统筹规划，加速低轨卫星互联网星座的部署进度，而高轨卫星互联网目前更为成熟，预计仍将由航天科技集团所属单位建设运营。

（2）低轨卫星互联网方面，短期来看，未来的低轨卫星互联网星座下游或主要集中在应急通信、海洋及科考作业、军用武器装备通信等对网络实时性要求较高，且主要由国家政府需求驱动，而非以盈利为目的应用领域中，在此背景下，可回收运载火箭技术、实现终端小型化、集成化等能够降低低轨卫星互联网建设及运营成本的技术，将成为能够决定何时低轨卫星互联网星座能够向偏远地区通信、物联网、空域宽带通信等民用领域拓展的关键因素。

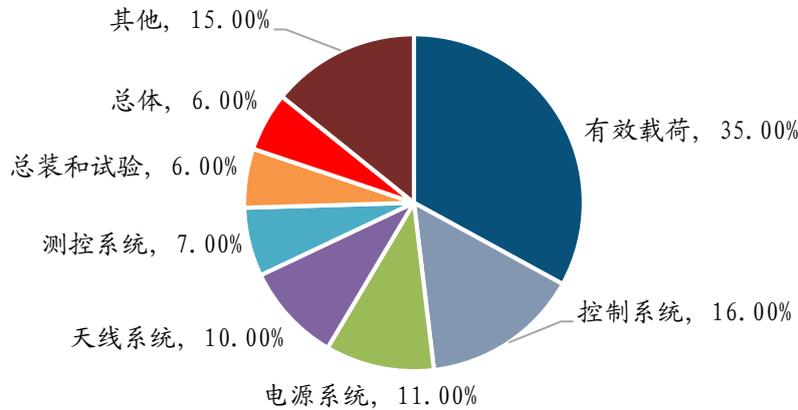
（3）高轨卫星互联网方面，未来的主要应用领域将集中在空域宽带通信、海洋游轮等所处地区没有复杂地形，对高轨卫星互联网延时大等缺点不敏感的场景中。伴随“十四五”中后期中星 9D、中星 26 号的发射，我国高轨卫星互联网有望在航空互联网、海洋互联网、应急领域等卫星互联网的商用化市场实现快速拓展。

（4）受到可能存在的全球地面布站限制和频率资源匮乏限制，从我国实际情况出发，建设纯低轨的卫星互联网星座可能并不现实，我国或考虑通过高低轨星间链空间组网的方式突破全球地面布站限制和频率资源匮乏限制，充分利用高轨卫星系统优越性，打破政治地缘限制，确保卫星互联网业务安全可靠，同时为用户提供更优质服务体验。在此背景下，星间链路通信技术将成为影响我国卫星互联网产业发展的核心技术。

结合对我国卫星互联网的产业分析，我们对未来“十四五”期间卫星互联网产业发展中蕴藏的投资机会，有如下观点：

（1）卫星互联网产业的空间段（卫星制造）领域，伴随我国对低轨卫星互联网抢占轨道及频谱资源存在紧迫性，十四五中后期，低轨通信小卫星或微小卫星制造市场需求有望逐步放量，参考传统通信卫星各分系统价值部分，价值量占比较高的有效载荷、控制系统、电源系统、天线系统、测控系统、总装和试验及总体领域的值得重点关注，上市公司包括中国卫星（小卫星设计、总装及核心零部件生产）、康拓红外（宇航级微电子集成电路）、航天电子（有效载荷、卫星测控、控制系统）、海格通信（天线）、天银机电（恒星敏感器）等。

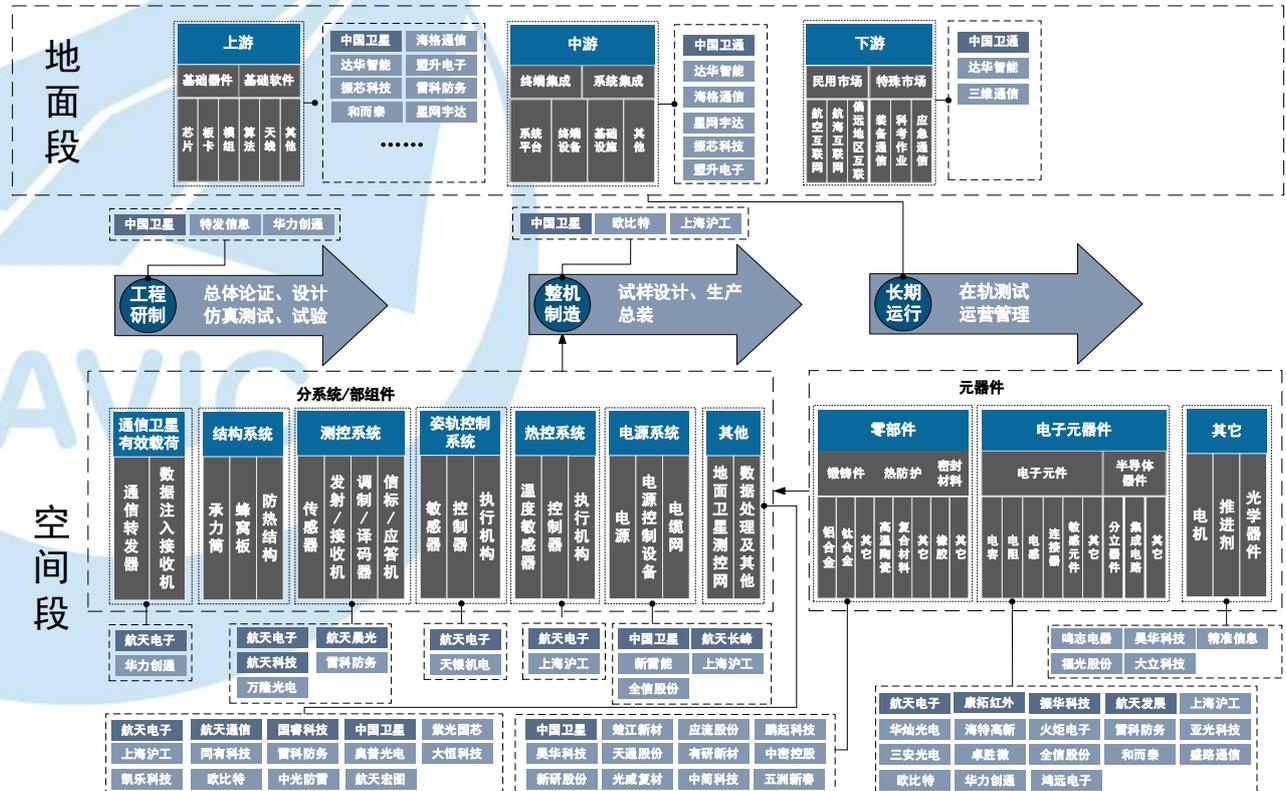
图 16: 传统通信卫星价值量分布



资料来源: 公开资料, 中航证券研究所整理

(2) 卫星互联网产业地面段(地面设备)领域, 短期内, 我国卫星互联网产业中的高轨卫星互联网下游有望优先得到拓展, 部分具有明确下游需求的领域, 如航空互联网及海洋互联网等终端设备中上游的市场需求也有望率先释放, 相关上市公司建议重点关注: **中国卫星**(卫星通信终端设备制造)、**振芯科技**(卫星互联网综合应用服务云平台)、**海格通信**(卫星互联网信息系统、终端、天线、终端里面的 TR 组件与芯片)、**盟升电子**(天线)等。

图 15: 我国卫星互联网产业链及相关上市公司分布



资料来源: Wind, 中航证券研究所整理



(3) 卫星互联网产业中的运营段（运营服务）领域，“十四五”期间，空间基础设施已取得一定进展、且商业模式更为成熟的高轨卫星互联网领域市场预计将优先得到快速发展，相关上市公司建议重点关注我国高轨高通量卫星互联网运营商，航天科技集团所属上市公司**中国卫通**。



（四）风险提示

- （1）卫星互联网产业中，相关项目一般均具有资金投入大、研制周期较长的特点，存在研发进展不及预期的风险，同时由于项目投资回收期一般较长，项目相关企业存在资金链断裂的风险；
- （2）卫星互联网产业中，涉军企业存在军队改革进度不及预期、型号研发和生产进展不及预期、订单释放进度低于预期、应收账款回款较慢、军工资质申请或延续过程中出现障碍、泄密等风险；
- （3）卫星互联网产业中的国有企业存在国企改革进度不及预期风险；
- （4）卫星互联网产业中，包括且不限于航天发射、卫星入轨等航天活动均存在技术引发的失败风险；
- （5）卫星产品研制周期较长，卫星入轨存在技术引发的失败风险；
- （6）卫星互联网应用市场存在较大的波动性风险，相关企业存在市场推广不及预期的风险；
- （7）卫星互联网涉及到的卫星轨道资源及频谱资源竞争激烈；
- （8）商业航天相关支持政策、配套政策存在推出进度不及预期的风险；
- （9）新冠肺炎疫情存在不确定性，对卫星互联网产业的发展存在多方面潜在风险。

投资评级定义

我们设定的上市公司投资评级如下：

- 买入：未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数涨幅 10%以上。
持有：未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数涨幅-10%~10%之间
卖出：未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数跌幅 10%以上。

我们设定的行业投资评级如下：

- 增持：未来六个月行业增长水平高于同期沪深 300 指数。
中性：未来六个月行业增长水平与同期沪深 300 指数相若。
减持：未来六个月行业增长水平低于同期沪深 300 指数。

分析师简介

张超，SAC 执业证书号：S0640519070001，清华大学硕士，中航证券研究所首席分析师。

王宏涛，SAC 执业证书号：S0640520110001，航天二院博士，中航证券研究所军工行业分析师。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

免责声明：

本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代替行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。