

证券研究报告 / 行业深度报告

优于大势

上次评级： 优于大势

低轨卫星通信行业深度报告：

从高轨到低轨——新起点上的卫星通信产业

报告摘要：

低轨卫星通信是继卫星导航之后，世界强国在天基信息系统领域的下一个争夺焦点。相比传统的静止地球轨道卫星通信系统，低轨系统在技术和成本上优势显著，将在网络接入、物联网等应用领域创造出极大的商业价值。此外，低轨卫星通信系统军事价值巨大，也将带来法律监管上的难题，为国防和信息安全带来潜在的挑战。另外，大量近地巨型星座的组网将加剧轨道和频率这一稀缺资源的紧张程度，使其成为未来天基系统发展的制约因素。目前国外资本和科技巨头积极抢占低轨卫星通信发展主动权，我国也提出多个低轨系统的建设计划，部分计划已取得初步的试验成功，预计未来国内低轨卫星通信将进入发展快车道。

卫星行业的市场数据表明，全球卫星行业自2018年开了大规模基础设施建设，且空间段的建设要略领先于地面段。低轨卫星通信产业链较长，覆盖卫星制造、发射服务、卫星运营及卫星应用与服务等环节，国有军工企业在研制、发射、运营等领域起主导作用，终端设备制造环节基本由民营企业主导。SIA 卫星行业收入数据表明，2018年全球的卫星研制与发射服务收入增速分别达到25.81%和34.78%，地面网络设备收入呈现加速增长的趋势，2018年增速达到16.90%。

低轨卫星通信系统建设将带动产业链上游制造环节的投资，系统成熟后有望打开新的应用市场。目前国内主要星座建设计划包括 MEO 轨道卫星 8 颗，LEO 轨道卫星 4842 颗，上述计划若均能完成建设，其空间段建设将带动约 1561 亿元市场，地面段建设将带动约 839 亿元网络设备市场。低轨通信系统与地面通信网融合后，宽带卫星通信系统将提供全球覆盖的网络服务，窄带卫星系统将提供物联网接入，将在军事通信、偏远地区网络接入、航空机载通信、卫星物联网等领域打开新的市场空间。

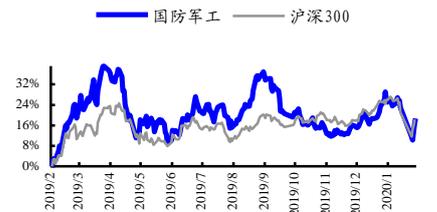
国外低轨卫星通信系统的大规模建设，有望加快国内相应计划的实施，首先带动空间段和地面段的基础设施建设投资。建议在产业链不同环节重点关注：卫星/火箭研制与运营，中国卫星、上海沪工、中国卫通；卫星/火箭关键分系统，航天电子、康拓红外；地面网络设备，中国卫星、华力创通；电子元器件：鸿远电子、振华科技、火炬电子、宏达电子；金属、非金属等原材料：宝钛股份、菲利华。

风险提示：低轨卫星通信发展不及预期；投资规模不及预期。

重点公司主要财务数据

重点公司	现价	EPS			PE			评级
		2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E	
航天电子	6.13	0.19	0.21	0.25	32	29	25	买入
鸿远电子	52.97	1.91	2.58	3.37	28	21	16	买入

历史收益率曲线



涨跌幅 (%)	1M	3M	12M
绝对收益	-5.70%	2.09%	21.44%
相对收益	0.55%	4.40%	1.35%

行业数据

成分股数量 (只)	69
总市值 (亿)	9174
流通市值 (亿)	6847
市盈率 (倍)	71.14
市净率 (倍)	2.01
成分股总营收 (亿)	3559
成分股总净利润 (亿)	96
成分股资产负债率 (%)	51.03

相关报告

《国防军工行业周报：元器件、新材料和信息化景气度持续验证，建议超配军工》

2020-01-19

《国防军工行业周报：年报预告将陆续披露，关注业绩确定性高的投资标的》

2020-01-13

《国防军工行业周报：美伊局势持续发酵，关注板块短期催化》

2020-01-05

《国防军工行业周报：明年将密集实施重大航天任务，行业景气度有望持续提升》

2019-12-29

证券分析师：陈鼎如

执业证书编号：S0550518080002
18513586975 chendr@nescn

研究助理：刘中玉

执业证书编号：S0550118120003
18801026093 liuzy@nescn

目 录

1. 卫星通信系统简介	5
1.1. 卫星通信系统的基本概念	5
1.2. 低轨卫星通信系统的特点与优势	8
1.3. 低轨卫星通信系统的商业价值和战略意义	10
2. 卫星通信市场发展现状与趋势	12
3. 轨卫星通信产业发展环境	14
4. 国内中外低轨卫星通信系统发展现状	15
4.1. 国外中低轨卫星通信系统发展	16
4.1.1. 第一代低轨卫星通信系统	17
4.1.2. 国外典型中低轨宽带星座建设计划	19
4.2. 国内主要中低轨卫星通信系统	22
4.2.1. 航天科技集团“鸿雁”星座	23
4.2.2. 航天科工集团“虹云”工程	24
4.2.3. 中国电科集团天地一体化信息网络	24
4.2.4. 银河航天“银河 Galaxy”5G 星座	25
4.2.5. 国电高科天启物联网星座	25
5. 低轨卫星通信产业链及重点上市公司	26
5.1. 低轨卫星通信产业链	26
5.2. 低轨卫星通信产业链重点上市公司	27
5.3. 建议关注的相关上市公司	29
6. 低轨卫星通信系统催生的市场	29
6.1. 空间段和地面段建设	29
6.2. 典型的应用与服务市场	30
6.2.1. 军事通信	30
6.2.2. 网络接入	30
6.2.3. 航空机载通信	30

6.2.4. 卫星物联网服务 31

7. 风险提示 31

图表目录

图 1: 常见卫星通信系统轨道分布 6

图 2: 卫星通信系统的系统组成 7

图 3: ITU 频率分区和业余无线电频率分区 7

图 4: 与地面 5G 网络融合的低轨卫星通信星座架构示意图 11

图 5: 全球物联网设备连接数量 12

图 6: 中国物联网行业市场规模 12

图 7: 全球主要国家在轨通信卫星数量 13

图 8: 全球卫星产业市场规模的变化 14

图 9: 2018 年卫星服务业市场结构 14

图 10: 全球卫星服务产业市场规模 14

图 11: 全球地面卫星网络设备市场规模 14

图 12: 2018 年国内商业航天企业融资情况 16

图 13: 全球主要非静止轨道宽带通信星座轨道分布（截止 2020 年 1 月 17 日） 16

图 14: 国外低轨卫星通信星座发展过程 17

图 15: ORBCOMM 座系统瞬时地面覆盖示意图 18

图 16: 铱星系统地面覆盖范围 18

图 17: 全球星座系统瞬时地面覆盖示意图（48 颗星） 19

图 18: Starlink 星座构型 21

图 19: Starlink 首批 60 颗组网星 21

图 20: OneWeb 系统地面站部署规划 21

图 21: OneWeb 卫星设计生产流程 21

图 22: O3b 星座构型 22

图 23: O3b 系统地面覆盖范围 22

图 24: 鸿雁星座建设构想 24

图 25: 鸿雁星座首发星 24

图 26: 虹云工程三步走计划 24

图 27: 虹云工程卫星模型 24

图 28: “天象” 1 星、2 星通过海上平台发射 25

图 29: “天象” 1 星、2 星发射成功	25
图 30: 低轨卫星通信产业链.....	26
表 1: 雷达无线电频段标称	8
表 2: 空间无线电频段标称	8
表 3: 低轨系统和高轨系统技术特点的比较.....	9
表 4: 全球各地区互联网用户数量.....	11
表 5: 2008-2018 年间通信卫星采购与发射数量	13
表 6: 低轨系统和高轨系统技术特点的比较.....	15
表 7: 国外典型中低轨道宽带通信星座.....	19
表 8: 国内主要非静止轨道宽带通信星座	22
表 9: 低轨卫星通信产业链主要参与者.....	26
表 10: 空间段建设环节主要 A 股上市公司	27
表 11: 地面段和用户段主要 A 股上市公司	28
表 12: 空间段建设带动的市场空间测算.....	30

1. 卫星通信系统简介

1.1. 卫星通信系统的基本概念

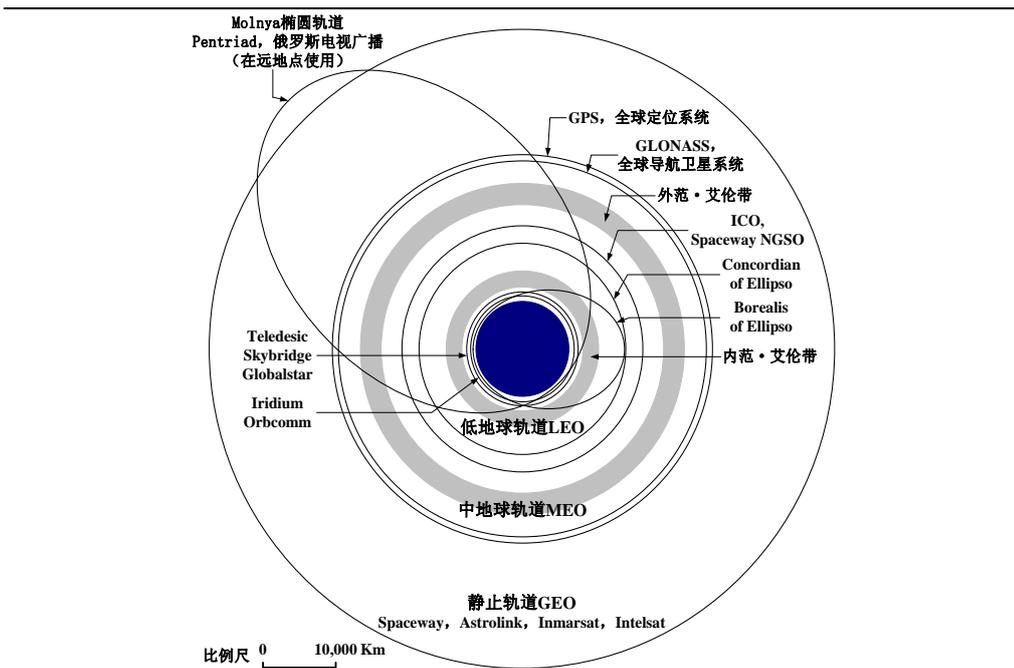
卫星通信系统是指利用人造地球卫星作为中继站转发或发射无线电波，实现两个或多个地球站之间或地球站与航天器之间通信的一种通信系统。卫星通信的概念最早由阿瑟·克拉克在 1945 年提出，1965 年美国“晨鸟”通信卫星成功发射，卫星通信技术正式进入实用阶段。早期的卫星通信系统基本实现数据通信、广播业务、电话业务等基本通信需求，在航海通信、应急通信、军事通信、偏远地区网络覆盖等应用领域发挥不可替代的作用。随着以高频段（Ku、Ka 等）、大容量、高通量为特点的宽带通信技术的成熟，通过通信卫星实现互联网接入已经成为可能。

卫星在空间中通常绕地球做无动力飞行，卫星运动所在的平面称为轨道面，运动的轨迹称为轨道。根据卫星轨道形状、倾角、周期、高度等不同特征，卫星轨道可以有不同的分类。对于卫星通信系统来说，通常是根据卫星轨道高度进行分类，具体可分为静止轨道（GEO, Geostationary Earth Orbit）、中轨（MEO, Medium Earth Orbit）和低轨（LEO, Low Earth Orbit）三种：

- （1）**静止轨道卫星通信系统：**通常指地球同步轨道通信卫星系统，其轨道高度为 35786 公里，卫星运动方向与地球自转方向相同，轨道面与地球赤道面重合，运行周期为一个恒星日（23 小时 56 分 4 秒），从地面上看卫星在空中是静止不动的。
- （2）**低轨卫星通信系统：**卫星距地面高度在 500-2000 公里，系统通常由分布于若干轨道平面上卫星构成的，卫星形成的覆盖区域在地面快速移动，轨道周期通常在 2 个小时左右。
- （3）**中轨卫星通信系统：**卫星距地面高度在 2000-35786 公里之间，单星覆盖范围大于低轨通信卫星，是建立全球或区域卫星通信系统的较优解决方案。

上述三种系统中，LEO 系统和 MEO 系统统称为非静止轨道通信系统（NGSO, Non-GeoStationary Orbit）。在讨论卫星通信时，有时会以“高轨”来指代运行在 GEO 轨道，相对的以“低轨”指代包括 MEO 和 LEO 的 NGSO 轨道。报告下文若非特殊语境，也以“低轨”来统称 MEO 和 LEO 轨道。

图 1: 常见卫星通信系统轨道分布

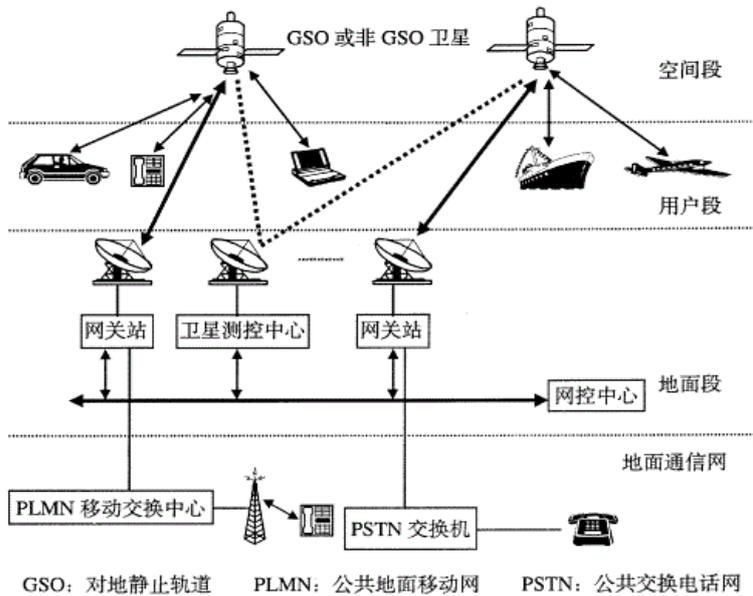


数据来源: 电子科技大学, 东北证券

卫星通信系统由空间段、地面段和用户段三部分构成:

- (1) **空间段:** 以通信卫星为主体, 卫星上的转发其是通信卫星的主要有效载荷, 也是卫星通信系统空间段最重要的功能组成, 用于接收和转发卫星通信地球站发来的信号, 实现地球站之间或地球站与航天器之间通信。
- (2) **地面段:** 包括支持移动电话、电视观众、网络运营商地面用户访问卫星转发器, 并实现用户间通信的所有设施, 网关站是地面段的核心设备。卫星通信系统的地面段也包括地面的卫星控制中心(SCC,)和跟踪、测控及指令站(TT&C, Tracking, Telemetry and Command station), SCC 和 TT&C 主要负责卫星发射阶段的跟踪和定位, 下达变轨、太阳能电池板展开等动作指令, 以及卫星在轨运行期间轨道监测和校正、干扰和异常问题监测与检测等。
- (3) **用户段:** 主要由各类终端用户设备组成, 包括 VSAT 小站、手持终端, 以及搭载在车、船、飞机上的移动终端, 以及基于卫星通信的各种应用程序和服务。

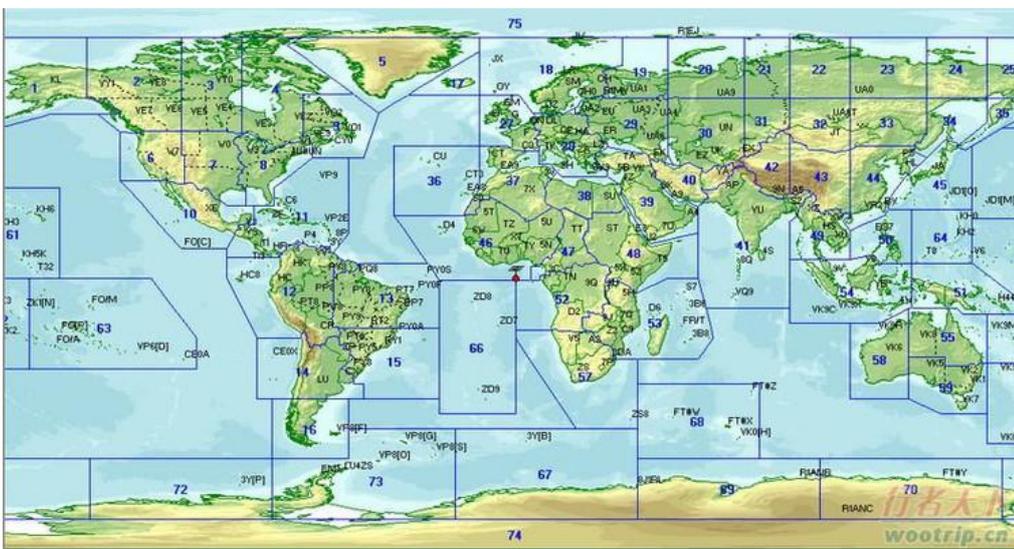
图 2: 卫星通信系统的系统组成



数据来源: 中国知网, 东北证券

卫星通信作为无线电通信形式的一种, 信号的中转和传输也要依赖与不同频段的无线电波。在地面雷达系统的应用中, IEEE 标准中将无线电波划分为 VHF、UHF、L、S、C、X、Ku、Ka 以及 EHF 等频段。在实际应用当中, 上述频带中仅有一小部分被分配给雷达应用, 大部分频带由国际电联 (ITU, International Telecommunication Union) 的世界无线电通信大会分配给空间无线电应用, 雷达频段和空间无线电频段对应关系如表 1 和表 2 所示。为保证无线电频率这一稀缺资源能够得到合理有效的利用, ITU 将全球划分为三个频率区域, 中国位于其中的 III 区。

图 3: ITU 频率分区和业余无线电频率分区



数据来源: Wootrip, 东北证券

根据不同业务类型对无线电频段也有大致的划分：C 频段（4GHz~8GHz）、Ku 频段（12GHz~18GHz）和 Ka 频段（26.5GHz~40GHz）是目前卫星通信系统中使用最广泛的频段，C 频段和 Ku 频段主要用于卫星广播业务和卫星固定通信业务，带宽有限且利用较早，目前频谱的使用已趋于饱和；Ka 频段主要用于高通量卫星，提供海上、空中和陆地移动宽带通信。Q/V 频段将是未来卫星通信领域争夺的重点，目前 ITU 正在制定 NGSO 卫星通信中使用 Q/V 频段的频谱共享规则，以确保 NGSO 系统与 GSO 系统以及其他 NGSO 系统能够共存，值得注意的是 2020 年 1 月 16 日银河航天成功发射的 5G 星座的首发星是全球首颗 Q/V 频段的 NGSO 通信卫星。

表 1：雷达无线电频段标称

频段标号	频段范围
HF	3MHz~30MHz
VHF	30MHz~300MHz
UHF	300MHz~1000MHz
L	1GHz~2GHz
S	2GHz~4GHz
C	4GHz~8GHz
X	8GHz~12GHz
Ku	12GHz~18GHz
K	18GHz~27GHz
Ka	27GHz~40GHz
V	40GHz~75GHz
W	75GHz~110GHz
mm	110GHz~300GHz

数据来源：中国知网，东北证券

表 2：空间无线电频段标称

频段标号	频段范围 (GHz)	频段简称 (GHz)
L	1.525~1.710	1.5
S	1.9~2.7	2.5
C	3.4~4.2	4/6
	4.5~4.8	
	5.85~7.075	
X	7.35~7.75	7/8
	7.9~8.4	
Ku	10.7~13.25	11/14
	14.0~14.5	12/14
Ka	17.7~20.2	20/30
	27.5~30.0	
V	40.5~424.5	40
	42.5~43.5	
	47.2~50.2	

数据来源：中国知网，东北证券

1.2. 低轨卫星通信系统的特点与优势

与传统的地球静止轨道卫星通信系统相比，低轨卫星通信系统最显著的特性在于其卫星工作轨道高度和系统复杂程度的不同，从而带来单星技术、规模、成本上的差异，最终影响系统建设与运营成本以及系统可靠性。低轨卫星通信星座的技术特点，也将影响系统的通信质量，对地面终端设备也提出了不同的技术和性能要求。此外，低轨卫星通信系统可以采用蜂窝通信、点波束、多址、频率复用等技术，且通信具有全球覆盖、低延时等方面的优点，可以支持在线游戏、视频通话等实时或近实时数据传输，在与地面通信骨干网融合后可能将催生出新的应用场景。

从技术角度来看，低轨卫星通信系统与高轨卫星通信系统之间最主要的区别在于卫星轨道高度和单颗卫星通信能力，由此带来的具体的技术上的主要差异表现在以下几方面：

- 传输时延：**高轨通信卫星轨道高度为 35786 公里，每一跳（终端-卫星-终端）通信传输时延约为 270 毫秒。目前主流的低轨星座的卫星大多位于 1000~1400 千米上空，其通信传输时延一跳约在 7 毫秒左右，考虑到其他方面时延影响也可以做到 50 毫秒以内，与地面光纤网络的时延相当。

- (2) **传输损耗:** 低轨星座宽带卫星轨道高度约为静止轨道卫星轨道高度的 1/30, 则低轨卫星信号自由空间损耗比静止轨道卫星少 29.5dB, 这是低轨卫星系统实现终端小型化和高速数据传输的基石。
- (3) **星下点移动速度:** 地球静止轨道卫星运动速度与地球自转速度相同, 卫星 24 时绕地球一周, 相对地面静止; 低轨卫星运动速度约为 7.5 千米/秒, 卫星 85~115 分钟绕地球一周, 相对地球表面高速运动, 从而带来多普勒频移、地面终端天线指向跟踪、波束间切换等技术问题。
- (4) **波束覆盖:** 高轨通信卫星轨道高度高、对地视场大, 部署 3 颗卫星即可实现对南北极点以外的全球覆盖; 低轨通信卫星轨道高度低、单星对地覆盖较小, 必须通过多星组网才能实现全球覆盖, 避免遮挡带来的通信干扰问题, 但也会因频率复用难度增大带来对通信体制更高的要求。
- (5) **卫星容量:** 低轨卫星通信系统单星体积小、重量轻, 通信能力弱, 但整个系统通信容量较高。如 OneWeb 星座系统单个卫星设计质量仅 125kg, 单星容量约为 10Gb/s, 整个星座将具有 7Tb/s 的容量。Viasat-3 卫星系统由三颗卫星组成, 单颗卫星设计重量约为 6400kg, 单星容量约为 1Tb/s, 整个系统具有 3Tb/s 的容量。
- (6) **系统可靠性:** 低轨卫星通信系统可靠性更高。第一, 低轨星座卫星数量庞大, 且分布于多个轨道面, 任意一颗或几颗卫星损坏不会对系统造成大的影响; 第二, 低轨星座系统卫星造价较低, 在轨一般都有多颗备份卫星, 可以随时代替损坏的卫星; 第三, 低轨卫星成本低, 研制周期短, 卫星体积小、重量轻, 轨道高度低, 容易进行应急补网发射。

表 3: 低轨系统和高轨系统技术特点的比较

序号	通信能力	低轨系统	高轨系统	对低轨通信系统的影响
1	传输时延	一跳约 7ms	一跳约 270ms	1) 支持实时性要求高的应用; 2) 运控更加灵活有效。
2	传输损耗	损耗高轨低 29.5dB	——	利于终端小型化和高速数据传输。
3	移动速度	相对地面高速运动	相对地面静止	1) 需补偿多普勒频移; 2) 宽带通信终端天线需对星; 3) 终端需在卫星和波束间频繁切换、将影响通信质量。
4	波束覆盖	对地视场小	对地视场大	需多颗卫星组网运行
5	卫星容量	单星容量小, 整个系统容量高	单星容量大	相对地面不断运动, 覆盖区域业务容量基本均衡
6	系统可靠性	高于高轨系统	低于低轨系统	单星造价低, 系统鲁棒性高。

数据来源: 中国知网, 东北证券

卫星通信系统建设成本包括卫星研制成本、火箭和发射费用、地面站建设成本和用户终端价格等主要部分。低轨卫星通信系统与传统高轨卫星通信系统各方面的成本也有较大的差异:

- (1) **卫星制造成本:** 低轨通信卫星通常采用微小卫星平台, 技术难度和卫星规模远低于传统高轨通信卫星, 单星研制成本显著降低。采用与汽车、飞机等高端工业产品类似的流水线、批量化的方式, 是低轨卫星通信系统建设的必要要求, 也有利于单星制造成本的降低。OneWeb 系统单星研制成本大约在 60 万美元左右, 而高轨 ViaSat 系统的单星造价约为 3.6 亿美元, 整个系统造

价约为 10.8 亿美元，而美国军用 AEHF-4 卫星单星造价更高达 18 亿美元。

- (2) **火箭和发射费用：**低轨卫星系统卫星数量众多，需多次发射才能将全部卫星送入轨道，因此发射费用在系统建设中占有很大比重。Oneweb公司与阿里安航天公司签署了总价值超过10亿美元的21次发射合同。ViaSat-2卫星发射和保险费1.7亿美元，ViaSat-3卫星发射和保险费用与ViaSat-2卫星基本相同，三颗卫星共需要5.1亿美元。
- (3) **地面站建设成本：**地面站由测控站、关口站和控制中心三种类型地球站构成。Oneweb卫星测控站设在高纬度地区，天线口径为2.4m或以上；在全球将部署55~75个卫星关口站，每个关口站配置十多副口径超过2.4m的天线；系统将在美国和英国设置至少两个独立控制中心。Viasat-1系统容量仅150Gb/s，设置了21个关口站，关口站配置一副7.3米Ka频段天线，可推算出容量为3Tb/s的Viasat-3星系统关口站数量将达到数百个，且至少有3个测控站对应3颗不同卫星。

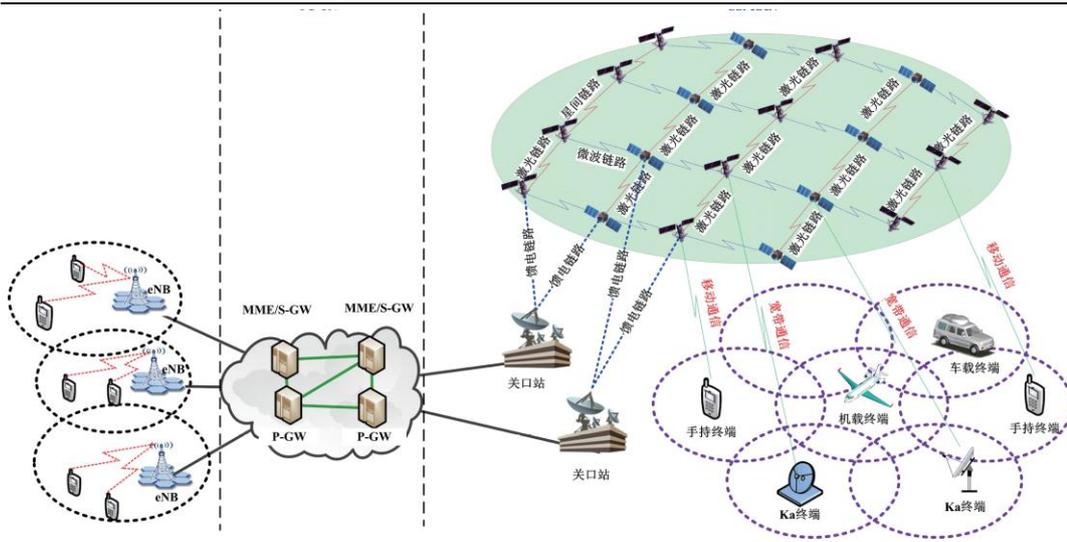
对于低轨卫星通信系统而言，空间段和地面站建设可以在现有的技术框架内找到成本控制方案；考虑广阔的应用前景，运营商也可以接受稍高的一次性资本开支。而用户终端的成本是决定卫星系统能否取得商业成功的关键，目前高轨通信卫星的固定终端价格约为 3000 美元，便携式终端价格约为 28000 美元。低轨卫星通信系统地面终端的天线需对卫星信号进行跟踪，并保证在卫星切换时信号不中断，增加了终端天线的技术难度，用户很难接受数万甚至数十万美元的终端产品，这对低成本双抛物面天线或相控阵天线技术提出了更高的要求。

1.3. 低轨卫星通信系统的商业价值和战略意义

根据系统支持业务和应用领域的不同，低轨卫星通信系统可分为窄带移动通信和宽带互联网通信链两个方向。窄带移动通信系统主要工作在 L、S 低频段，以中低速率的通信为主，支持手持移动通信、物联网服务等业务，典型系统有“铱星系统”（Iridium）、“全球星”系统（GlobalStar）等。宽带互联网通信系统又可称为高通量卫星通信系统，主要工作在 Ku、Ka 等高频段，以中高速率的数据传输业务为主，支持互联网接入、网络节点互联等服务，典型系统包括目前 OneWeb、SpaceX 等公司正在建设的低轨卫星通信星座。

通过天基卫星通信网和地面公用通信网的融合，形成天空地一体化全球网络覆盖，将在互联网接入、物联网等领域实现巨大的商业价值。地面 5G 网络建设的战略目标是将“人与人”之间的连接，扩展至“人与人、人与物、物与物”的全空间连接，开启万物互联的新时代。国际电联和联合国教科文组织下属机构 2018 年 9 月报告中的数据表明，当时全球还有 53%的人口没能接入互联网，截止 2019 年 6 月仍有 30 多亿人在互联网之外。Gartner 的研究数据称 2015 年全球物联网设备为 50 亿台，预计到 2020 年全球会有 240 亿台物联网设备联网。

图 4：与地面 5G 网络融合的低轨卫星通信星座架构示意图



数据来源：中国知网，东北证券

全球互联网发展的地区差异日益悬殊，互联网宽带基础设施的普及继续带来改变。

ITU 在 2018 年底发布的报告中称，全球使用互联网的人口数量达到 39 亿，超过全球人口数量的一半，截止 2019 年 6 月全球共有 57.3% 的人口用上了互联网。发达国家使用互联网的人口比例达到 80%，发展中国家之一比例约为 40%，经济欠发达地区这个比例仅不足 15%。中国互联网协会发布的《中国互联网发展报告(2019)》中称，至 2018 年底，我国网民规模达到 8.29 亿，互联网普及率达 59.6%。面对普及程度失衡带来的社会不平等，全球尤其是欠发达地区的互联网基础设施继续改善。对于传统地面通信网络开发商来说，在偏远地区普及互联网的困难在于设备成本、数据成本、服务成本等方面，低轨互联网星座具有全球覆盖的天然属性，成为促进全球互联网均衡发展最优选择。

表 4：全球各地区互联网用户数量

地区	人口数量	人口占比	互联网用户数量	渗透率	增长率 (2000-2019)	互联网用户占 全球比例
非洲	1,320,038,716	17.1%	525,148,631	39.8%	11533%	11.9%
亚洲	4,241,972,790	55.0%	2,200,658,148	51.9%	1825%	49.8%
欧洲	829,173,007	10.7%	719,413,014	86.8%	585%	16.3%
拉丁美洲/加勒比	658,345,826	8.5%	447,495,130	68.0%	2377%	10.1%
中东	258,356,867	3.3%	173,576,793	67.2%	5184%	3.9%
北美	366,496,802	4.7%	327,568,628	89.4%	203%	7.4%
大洋洲/澳大利亚	41,839,201	0.5%	28,634,278	68.4%	276%	0.6%
总计	7,716,223,209	100.0%	4,422,494,622	57.3%	1125%	100.0%

数据来源：ITU，东北证券 人口数量和互联网用户数量截止至 2019 年 6 月

物联网广泛的渗透在生活、生产的各个环节，天基通信网络将弥补地面物联网的短板。根据 GSMA 统计数据，全球物联网设备数量保持高速增长，2018 年全球物联网设备连接数量高达 91 亿个，同比增加 17.60%，预计 2020 年设备数量将达到 126 亿个。物联网技术肩负着建设数字中国的使命，中央经济工作会议上也明确提出加强

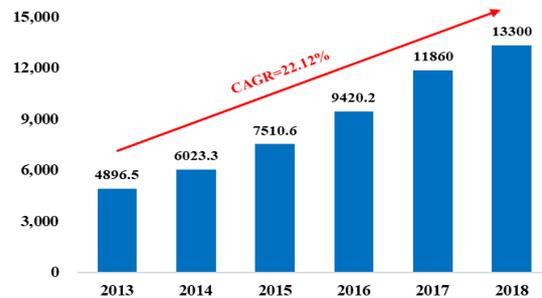
物联网等新型基础设施建设。根据中国通信工业协会的统计数据，2013-2018 年间中国物联网行业市场规模由约 4900 亿元增加至 13300 亿元，复合增速高达 22%。大范围、跨地域、恶劣环境等数据采集是地面物联网目前的主要短板，天基窄带卫星通信系统可以很好的弥补地面网络的不足，使物联网技术在促进经济发展、推动工业企业升级转型等方面发挥更大作用。

图 5: 全球物联网设备连接数量



数据来源: GSMA, 东北证券

图 6: 中国物联网行业市场规模



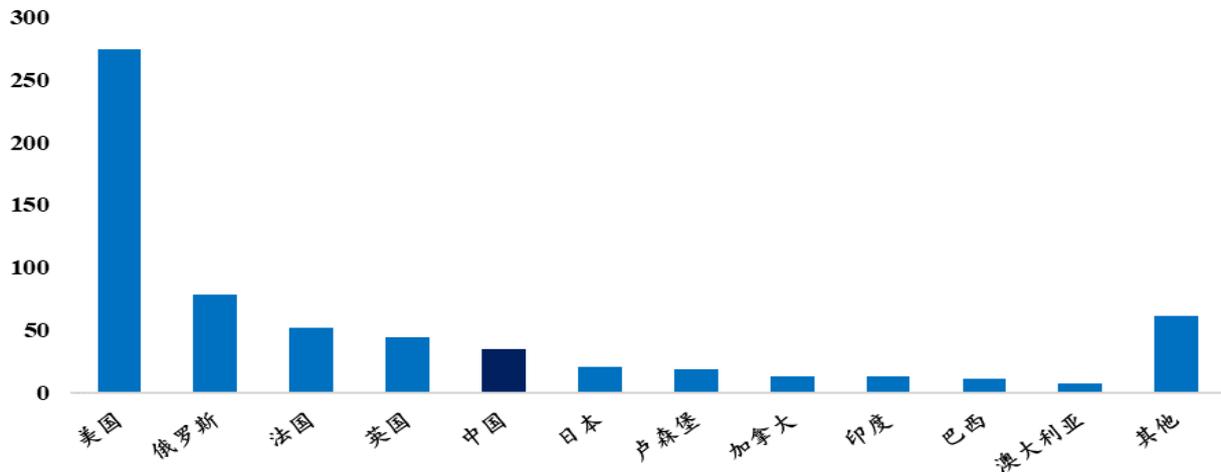
数据来源: 中国通信工业协会, 东北证券

在近地轨道大量的建设巨型通信卫星星座，除了商业领域实现巨大的价值外，还蕴含了巨大的军事应用价值。国外全面启动低轨星座的大规模组网，也将为我国的安全环境带来潜在的压力和挑战：1) 低轨卫星通信系统潜在军事价值巨大，在未来多兵种联合的信息化战争中，将大幅提高作战指令、战场情报等重要信息的传递效率和可靠性；2) 中国的法律不能约束 SpaceX、OneWeb 这样的低轨卫星通信网络运营商，全球的网络覆盖和小型化的用户终端，将为卫星通信服务的有效监管带来挑战，为国内的信息安全带来威胁。3) 近地空间的轨道、频率将成为未来空间基础设施建设的战略资源，在近地轨道空间开展多个巨型星座组网，将使本已紧张的轨位资源变得更加稀缺，成为制约未来空间系统建设的主要制约因素之一。

2. 卫星通信市场发展现状与趋势

目前全球共有 627 颗通信卫星在轨运行，其中美国卫星数量最多，中国在轨通信卫星数量全球第 5。据美国忧思科学家联盟 (UCS) 全球在轨卫星数据库数据显示，全球共有 769 颗遥感卫星在轨运行，包括各类军用通信卫星以及政府部门和企业所有的民用通信卫星。在轨运行的 627 颗遥感卫星由全球 36 个国家和地区所有，美国、俄罗斯、法国、英国、中国、日本 6 个国家通信卫星数量超过 20 颗，其中美国是全球拥有通信卫星数量最多的国家，目前共有 274 颗遥感卫星在轨运行，中国共有 35 颗卫星在轨运行。

图 7: 全球主要国家在轨通信卫星数量



数据来源: UCS, 东北证券 注: 数据截止 2019 年 3 月 31 日

高通量、小型化、星座化是未来卫星通信发展的主要趋势，GEO 卫星采购数量正逐渐减少。高通量、小型化、星座化是未来通信卫星发展的主要趋势，全球卫星通信运营商采购的 GEO 通信卫星的数量正逐渐减少。在 2008-2018 年间，GEO 卫星采购量的最高峰为 2009 年的 30 颗，最后采购数量逐渐减少，2018 年运营商采购的数量仅为 7 颗。伴随着第二代“铱星系统”的组网建设，以及 OneWeb、O3b、SpaceX 等公司的低轨通信星座开始试验或发射组网，LEO 通信卫星的发射量则显著上升。未来低轨卫星通信星座的大规模组网，上游通信卫星制造市场卫星数量上的差异将会表现的更加明显。

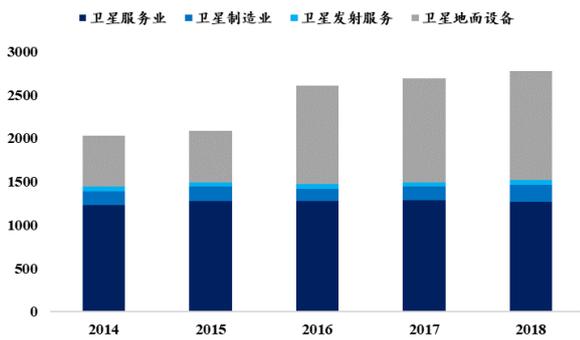
表 5: 2008-2018 年间通信卫星采购与发射数量

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GEO 采购数	23	30	30	20	18	24	27	16	15	10	7
GEO 发射数	28	28	25	26	32	23	27	32	26	33	24
LEO 发射数	9	8	11	15	6	18	16	17	1	48	56
其他轨道发射	0	1	1	1	3	4	9	0	0	0	7

数据来源: 深夜空间局, 东北证券

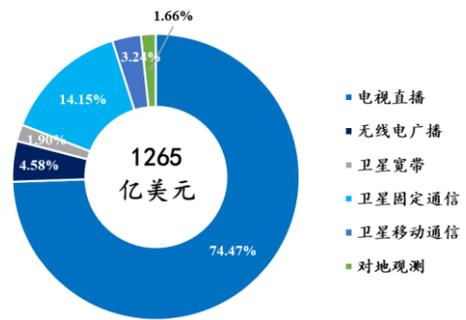
近年来全球卫星产业市场规模缓慢增长，下游地面设备制造业和卫星服务业是最大的细分市场，卫星制造和发射服务市场增长最快。美国卫星产业协会（SIA）发布的数据表明，2018 年间全球卫星产业市场规模为 2774 亿美元，较上年同期增加 3.28%。从近 5 年的数据看，若不考虑统计口径的变化，全球卫星产业的市场规模保持在 3% 左右缓慢增长的趋势。从市场的构成情况看，卫星服务业和地面设备是卫星产业中最大的两块细分市场，二者规模占比均在 45% 左右，2018 年的市场规模均超过 1250 亿美元。卫星制造和卫星发射服务是其中发展速度最快的细分市场，增速分别达到 25.81% 和 34.78%。

图 8: 全球卫星产业市场规模的变化



数据来源: SIA, 东北证券 注: 2016 年起导航芯片被纳入卫星地面设备统计范围

图 9: 2018 年卫星服务业市场结构



数据来源: SIA, 东北证券

2018 年与卫星通信相关的服务收入超过 1200 亿美元, 地面卫星网络设备收入约为 138 亿美元。卫星电视直播、无线电广播、卫星宽带等卫星通信业务是卫星服务业收入的最主要来源, 占到全年收入的 98% 以上。网络设备在地面设备中的占比仅为 11% 左右, 但自 2015 年以来进入了加速增长的阶段, 其中 2018 年收入较上一年增长 16.90%, 收入的增速也比上年同期高出了 2.3 个百分点。地面网络设备以及卫星制造、发射服务市场规模的变化表明, 全球通信卫星行业正在进行大规模的基础设施建设, 并且空间段的建设要略领先于地面段。

图 10: 全球卫星服务产业市场规模



数据来源: SIA, 东北证券

图 11: 全球地面卫星网络设备市场规模



数据来源: SIA, 东北证券

3. 轨卫星通信产业发展环境

政策的松绑促进了国内航天产业的商业化发展, 为卫星通信行业的发展注入了新的力量。2016 年 12 月, 中国国务院新闻办发布的《2016 中国的航天》白皮书中, 进一步提出“鼓励引导民间资本和社会力量有序参与航天科研生产、空间基础设施建设、空间信息产品服务、卫星运营等航天活动, 大力发展商业航天”。目前在火箭和卫星配套及总体制造, 测控、导航和遥感应用等环节涌现出了大量的民营企业, 截至 2018 年年底, 国内已注册的商业航天领域公司有 141 家, 其中民营航天企业 123 家, 成为参与航天活动的新势力。

表 6: 低轨系统和高轨系统技术特点的比较

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。
2015.1	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。

数据来源: 艾瑞咨询, 东北证券

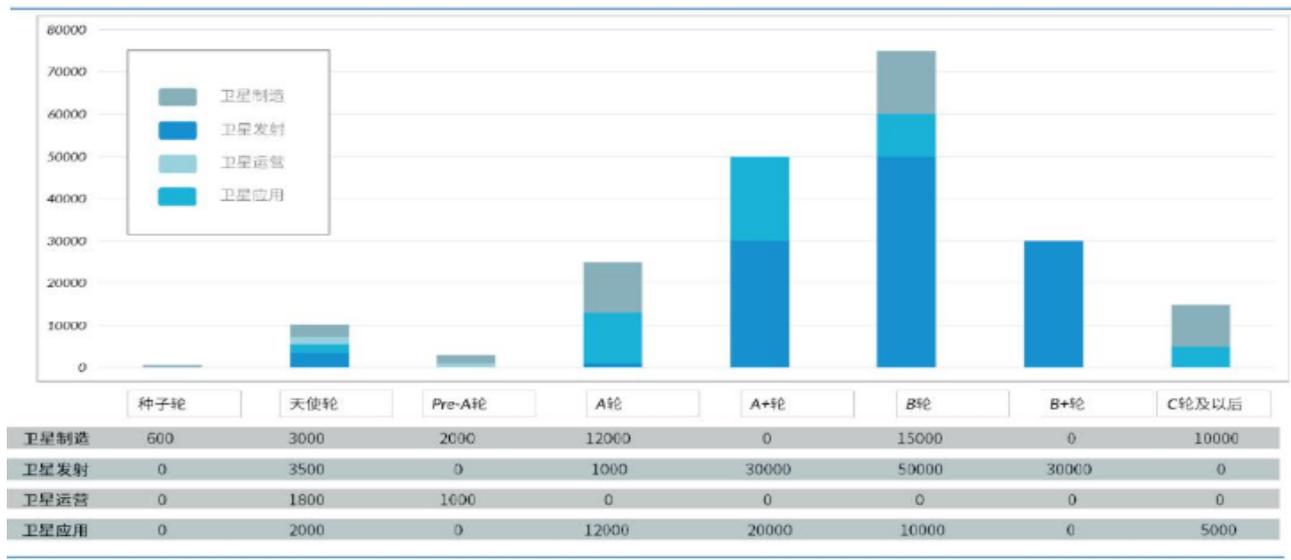
小卫星研制与发射、网络融合、终端天线等方面技术的进步, 使实现低轨卫星通信系统建设和商业化应用的成为了可能。通过引入 3D 打印、模块化设计、COTS 元件、智能装配等先进技术, 降低了卫星的研制成本, 并可以通过流水线组装的方式批量生产小卫星, 一箭多星、火箭回收等技术的应用大幅降低了卫星发射的成本。在天基互联网和地面 5G 网融合方面, ITU、3GPP、SaT5G、CBA 等标准化组织牵头研究天地网络融合问题, 为低轨卫星通信系统的商业应用奠定了基础。此外电调平板天线等天线技术逐步成熟, 也将大幅降低地面用户终端的成本。

4. 国内中外低轨卫星通信系统发展现状

以美国、加拿大为代表的西方科技强国意识到近地轨道和频谱资源的战略价值, 以及低轨卫星通信系统的巨大商业价值, 近年来积极支持私营商业航天企业在近地轨道开展商业活动: 2018 年美国副总统迈克彭斯先后表示, “美国 2019 财年预算将支持私营航天企业增加在近地轨道上的活动, 美国政府将作为私营企业的合作伙伴或消费者, 而非竞争者”, “美国政府将改革过时和琐碎的法规, 以鼓励开创性的太空公司在近地轨道上开展业务”。加拿大政府在 2018 年财政预算中为战略创新基金提供 1 亿美元, 以支持近地轨道 (LEO) 卫星项目。加拿大卫星运营商 Telesat 还将获得安大略省 2000 万美元的投资, 力争成为首批面世的 LEO 互联网服务提供商。

中低轨通信星座的巨大商业价值也吸引了科技企业和资本市场的关注。例如 OneWeb 投资者包括软银、高通、国际通信卫星公司、维珍银河、休斯网络、空客、可口可乐等巨头, 软银在 2016 年 12 月投资 10 亿美元后, 2017 年 2 月向全球第一大卫星运营公司 Intelsat 注资 17 亿美元, 并推动了 Intelsat 与 OneWeb 的合并。《2018 中国商业航天产业投融资报告》显示: 2018 年中国至少有 70 余家投资机构对商业航天领域的 30 多个创业公司和项目进行了不同轮次的投资, 其中顺为资本、经纬中国、明势资本、元航资本、创想天使等投资机构在该领域的投资上表现活跃; 创业公司方面, 蓝箭航天、零壹空间、九天微星等公司表现突出, 均在一年中获得多轮过亿投资。

图 12: 2018 年国内商业航天企业融资情况



数据来源: 未来宇航, 东北证券

近年来, 以 O3b、OneWeb、SpaceX 公司为代表的中低轨宽带通信星座系统迅猛发展, 在全球范围内掀起了非静止轨道星座系统发展热潮。2018 年美国北方天空研究所 (NSR) 对全球宽带通信星座进行了首次盘点, 中国电子科技集团公司第五十四研究所刘全对 NSR 的研究结果进行了补充和更新, 绘制了全球主要的中低轨宽带通信星座的空间分布示意图。截止 2020 年 1 月 17 日, 全球中轨、低轨卫星通信星座数量共计达到 37 个, 共涉及至少 12 个国家 30 家企业, 计划发射卫星总数已超过 34235 颗。

图 13: 全球主要非静止轨道宽带通信星座轨道分布示意图 (截止 2020 年 1 月 17 日)



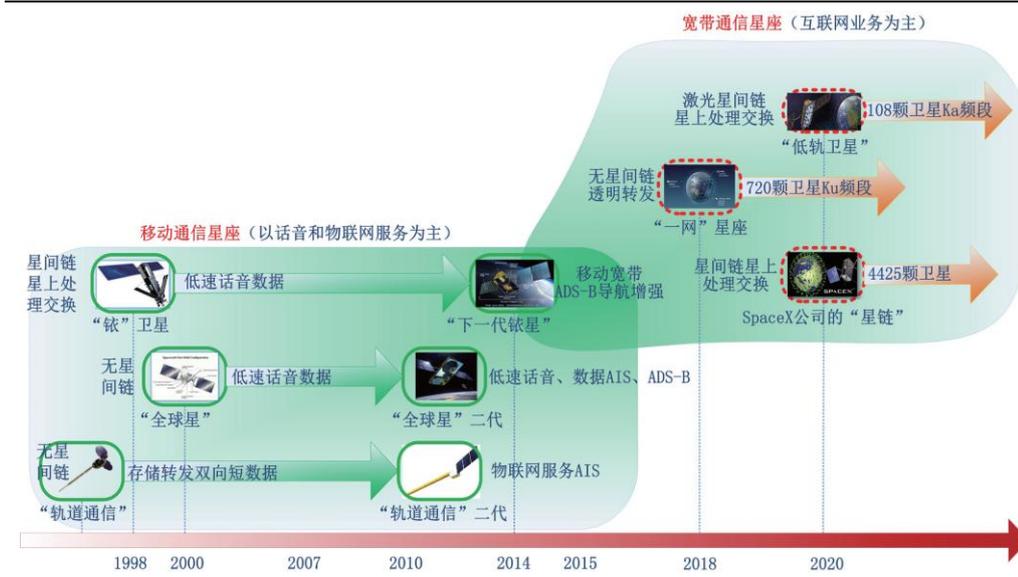
数据来源: 中国知网, 东北证券

4.1. 国外中低轨卫星通信系统发展

国外低轨卫星通信系统的发展大致经历了两个主要阶段: 第一阶段以窄带移动通信

系统为主要发展方向，提供语音通话、数据转发等低速率服务，第一代低轨卫星通信系统随着“铱星系统”在商业化的失败，从 20 世纪 90 年代起进入了 20 年左右的发展低谷。进入 21 世纪以来，在物联网、移动互联网的推广再次推动低轨通信星座的发展，铱星、ORBCOMM 系统和全球星三大系统完成了升级换代，OneWeb、SpaceX、03b 等以 Ku、Ka 甚至更高频段的新兴互联网星座进入爆发式增长，仅在 2014 年 12 月至 2015 年 4 月间，ITU 收到的低轨互联网星座的网络申请材料超过了 10 份，涉及卫星数量高达上万颗。

图 14：国外低轨卫星通信星座发展过程



数据来源：中国知网，东北证券

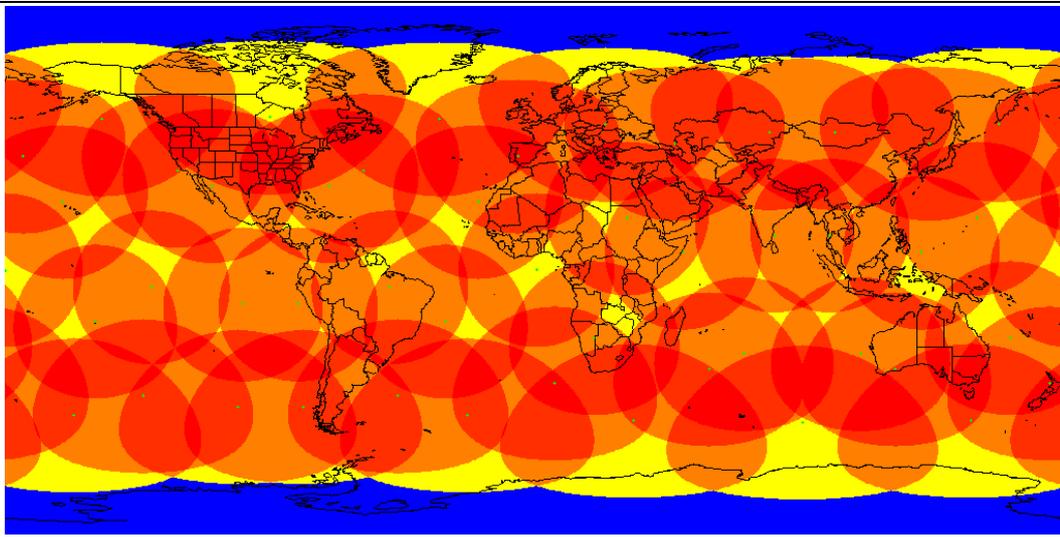
4.1.1. 第一代低轨卫星通信系统

早期卫星质量大、研制周期长、制造成本高，短时间内难以完成大规模低轨星座的部署。20 世纪 80 年代的小卫星技术热潮对星座的发展起了巨大的推动作用，20 世纪 90 年代初期，低轨通信星座开始盛行，最多时有十几个卫星通信星座计划，典型的系统包括“铱星系统”、ORBCOMM 和“全球星”系统其中第一代“铱星系统”因商业化运营失败而破产，ORBCOMM 是低成本的数据通信和定位系统，“全球星”主要是满足国防、边远、沙漠地区通信的需要，填补了地面通信网的空白。

- **ORBCOMM 系统：**ORBCOMM 系统是一个在全球范围内提供双向、窄带的数据传送、数据通信以及定位业务的卫星通信系统。ORBCOMM 系统星座由 47 颗（包括 6 颗备用卫星）分布在 7 个命名为 A、B、C、D、E、F、G 轨道面上的卫星组成，其中 A-D 轨道倾角为 45°，高度 800km；E 为赤道轨道，高度 975km；F、G 轨道倾角分别为 70° 及 108°，高度 820km。ORBCOMM 系统的每颗卫星不足 50kg，从 1995 年开始发射试验卫星，1998 年底开始提供全球服务。目前在轨服务的卫星共有 29 颗，A、B 平面各有 8 颗卫星，C、D 轨道各有 6 颗卫星，G 轨道 1 颗卫星。目前该系统已经在交通运输、油气田、水利、环保、渔船以及消防报警等方面发挥重要作用。

- **“全球星”系统：**该系统是美国 Loral 和 Qualcomm（高通）公司发起的，是目前唯一正式商业运行的语音移动通信系统。卫星系统由 48 颗工作卫星和 12 颗备用卫星组成。最近的一次发射是在 2007 年 10 月 21 日，由俄罗斯的运载火箭将四颗备份卫星送入轨道。卫星重约 450kg，预定寿命为 7.5 年。分布在 8 个倾角为 52° 的圆轨道上，轨道高度 1414km，每个轨道分布 6 颗工作卫星和 1~2 颗备用卫星，星座的相位因子为 1。系统主要覆盖南北纬 70° 以内地区。“全球星”系统的每个卫星利用 16 个点波束天线将辐射区划分为 16 个小区以与地面的用户和网关相互收发信息考虑到信息传输的多样性和链路余量问题，“全球星”在主要的商业服务区（北纬 25°~49°）满足任何时刻至少两重覆盖的要求，而其他地区则只要求保证一重覆盖，“全球星”系统的地面覆盖如图 4 所示。“全球星”系统的卫星设置弯管式（BentPipe）转发器，通过地面建立不在同一卫星覆盖区内的用户的连接，因此，需要建立较多的网关地球站。

图 17：全球星星座系统瞬时地面覆盖示意图（48 颗星）



数据来源：中国知网，东北证券

4.1.2. 国外典型中低轨宽带星座建设计划

通信技术和微小卫星技术的快速进步，使低轨卫星通信星座在很多场景的应用成为了可能。2015 年前后，国外先后提出多个大规模低轨卫星通信系统，例如 Iridium Next、OneWeb、StarLink 等。国外企业建设的低轨和中轨卫星通信系统中，以 03b 公司、OneWeb 公司和 SpaceX 的星座计划发展最为迅速，其中英国 03b 公司已有 20 颗卫星在轨运行，并已开展商业服务；OneWeb 公司已有 6 颗低轨卫星在轨开展前期试验，并在美国、英国、澳大利亚等 19 个国家初步取得落地权或市场准入授权；SpaceX 的 Starlink 星座已进入密集组网阶段，在 2019 年和 2020 年各成功发射 2 次合计 240 颗组网星，目前共有 242 颗试验星和组网星在轨运行。

表 7：国外典型中低轨道宽带通信星座

序号	公司名称	星座名称	ITU 卫星网络	卫星总数	轨道高度 (km)	主用频率	目前进度
1	03b 公司	03b MEO	英国, 03B-A 英国, 03B-B	20	8062/8072	用户/馈电/测控: Ka 无星间链路	商业服务 (20 颗在轨)

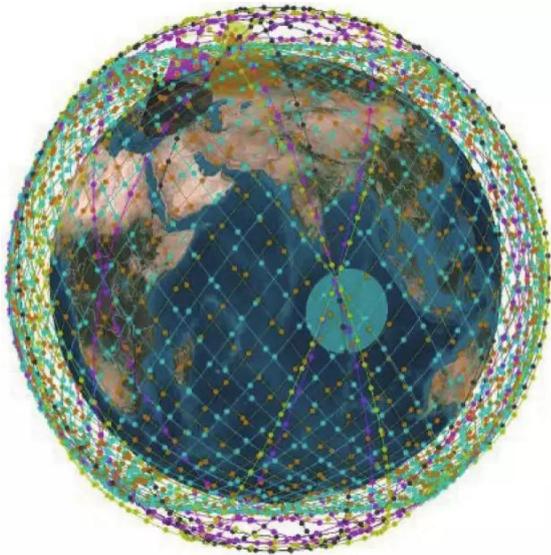
2	03b Mpower	英国, 03B-C	22	8062	用户/馈电: Ka 和 V	卫星研制
		英国, 03B-D		8062	测控: Ka 无星间链路	
3	OneWeb LEO	英国, L5	1280	1200	用户: Ku	试运行 (6 颗在轨)
		英国, THEO			馈电/测控: Ka	
		法国, MCSAT LEO 加拿大, 102			无星间链路	
4	One Web	法国, STRIPE	720	1200	用户/馈电/测控: V	技术攻关
		英国, VERA			无星间链路	
5	OneWeb MEO (OW-MEO)	法国, VALVE	2560	8500	用户: Ku, Ka, V	技术攻关
		英国, VANGUARD			馈电: Ku, Ka, V, E	
		英国, EDEN			测控: Ka 无星间链路	
6	Space Exploration Holding LLC	挪威, STEAM-1	4409	550	用户: Ku	试运行(242 颗在轨)
		挪威, STEAM-2/2-2B		1110	馈电: Ku, Ka	
		美国, USASAT-NGSO- LEO		1130	测控: Ku, Ka	
		3A-R/3B-R/3C/3D/3E/3F		1275	星间: 激光	
				1325		
7	SpaceX StarLink VLEO	美国, USASAT-NGSO	7518	345.6	用户/馈电: V	技术攻关
		-3G/3H/3I/3J/3K/3L		340.8	测控: V	
				335.9	星间: 激光	
8	Telesat Canada	加拿大, COMMSTELLATION	117	1248	用户/馈电/测控: Ka	在轨验证(1 颗在轨)
		CANPOL-2		1000	星间: 激光	
		CANSAT-LEO				
		CANSAT-LEO-XKA				
9	Telesat V-LEO	加拿大, CANSAT-LEO-V	117	1248	用户/馈电/测控: V	技术攻关
				1000	星间: 激光	
10	Kuiper Systems LLC	美国, USASAT-NGSO-8A/8B/8C	3236	590	用户/馈电/测控: Ka	技术攻关
				610	星间: 激光 (待定)	
				630		

数据来源: 中国知网, OneWeb, 东北证券

Starlink 星座: Elon Musk 的 SpaceX 计划利用自己的猎鹰 9 号可回收火箭, 建立一个由超过 1 万颗低轨通信卫星组成的互联网星座, 为全球客户提供高速宽带互联网服务。2018 年 3 月和 11 月, 美国联邦通信委员会 (FCC) 先后批准 SpaceX 公司提交的互联网卫星发射计划。第一批卫星包括 4425 颗低轨卫星, 轨道高度分布于 550/1110/1130/1275/1325 公里五个不同高度上, 2019 年 12 月 FCC 批准 SpaceX 将之前的 24 个 550km 轨道面增加至 72 个, 每一轨道面的卫星数量从 66 颗降至 22 颗, 550 公里高度核心星座数量降低至 1584 颗; 第二批卫星为轨道高度在 334 公里到 346 公里之间的 7518 颗卫星, 下行频率在 37.5 到 42GHz, 上行频率为 47.2 到 51.4GHz。Starlink 系统将主要被用于为全球个人用户、商业用户、机构用户、政府和专业用户提供各种宽带和通讯服务, 部署 1600 颗卫星就能提供覆盖全球的宽带服务, 系统建成后能为全球消费者和商业用户提供高带宽 (最高每用户 1Gbps)、

低延时的宽带服务。

图 18: Starlink 星座构型



数据来源: MIT, 东北证券

图 19: Starlink 首批 60 颗组网星



数据来源: SpaceX, 东北证券

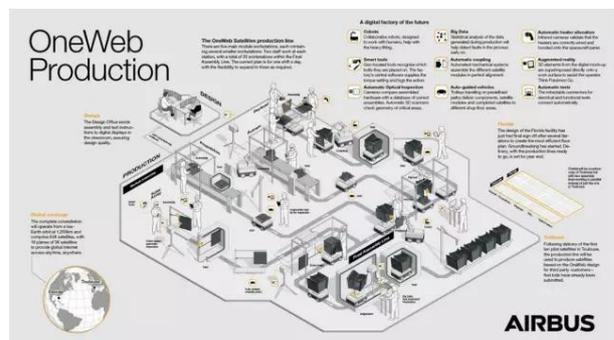
OneWeb 星座: 第一代 Oneweb 低轨卫星系统将由 720 颗卫星及在轨备份星组成, 星座总容量高达 5.4Tbit/s, 每颗卫星的容量为 7.5Gbit/s, 可为用户提供下行 200Mbit/s 和上行 50Mbit/s 的接入服务, 时延约为 30ms。此外, Oneweb 还将建设一个由 1280 颗卫星构成的构成的中轨星座, 并将根据服务需求和覆盖区域内的业务量在这两个星座之间动态分配业务。OneWeb 第一代星座计划在全球部署 55 至 75 座卫星观看站, 每个关口站各配置 10 副以上口径大于 3.4 米的天线, 实现卫星与地面的高速互联。OneWeb 借助 Airbus 的飞机制造经营推进卫星研制流程的创新, 采用模块化的设计制造思想实现工业化流水线生产, 目前已形成 2 颗/天的生产能力。OneWeb 星座应用场景包括应急救援、高空低延迟宽带、海上石化企业通信、车载蜂窝网络、偏远地区网络覆盖等, 目前正借助巴蒂电信、休斯公司、Intelsat 等分销商向终端用户提供服务。

图 20: OneWeb 系统地面站部署规划



数据来源: 中国知网, 东北证券

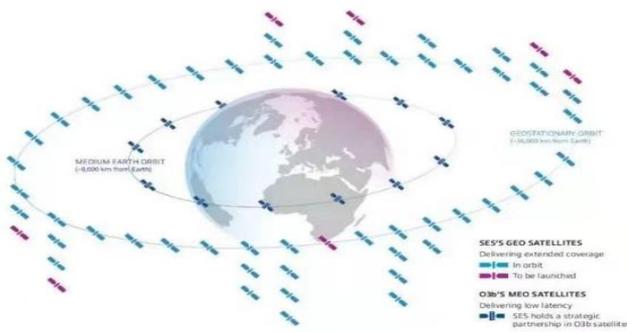
图 21: OneWeb 卫星设计生产流程



数据来源: Airbus, 东北证券

03b 星座: 03b 第一代卫星均运行在相同的轨道面上,即 8060×8072km 高度、0.03° 倾角的赤道上空 MEO 轨道,主要覆盖地面南北纬 45° 之间的区域。第二代星座初步计划包含 22 颗卫星组成,初期由 7 颗高通量中轨卫星组网,设 3 万个宽带互联网服务点波束,总容量将达 10Tb/s。上行链路为 27.6~28.4GHz 和 28.6~29.1GHz,下行链路 17.8~18.6GHz 和 18.8~19.3GHz,数据通信与测控采用同一频段,每一段频率都进行了频率复用。下设 03bTrunk(为地面电信运营商提供干线传输服务)、03bCell(为地面无线网络运营商提供蜂窝网数据回程传输服务)、03bEnergy(面向石油和天然气企业提供离岸平台的通信服务)、03bMaritime(面向传统海事市场用户提供宽带连接)、03bGovernment(面向美国国防部、国防信息系统局,以及美国的盟国政府机构和非政府机构提供宽带服务)五大品牌。

图 22: 03b 星座构型



数据来源: 03b, 东北证券

图 23: 03b 系统地面覆盖范围



数据来源: 03b, 东北证券

4.2. 国内主要中低轨卫星通信系统

在空间基础设施、天地一体化信息网络等重点项目建设,以及国内商业航天产业蓬勃发展的共同推动下,国内低轨卫星通信系统正处于快速发展阶段。目前由各类企业、高校提出的星座建设计划超过 10 个,“虹云”星座、“鸿雁”星座成功完成试验星的空中试验,电科集团“天象”试验 1 星、2 星在 2019 年完成发射。在民营企业主导的组网计划中,“天启”星座已完成 5 颗组网星发射,其天启卫星物联网系统正式上线,银河航天低轨宽带通信卫星星座首发星于 2020 年 1 月 16 日成功发射。

表 8: 国内主要非静止轨道宽带通信星座

序号	公司名称	星座名称	ITU 卫星网络	卫星总数	轨道高度 (km)	主用频率	目前进度
1	清华大学	丝路星座 TSN	TSN-IA	8	20185	用户/馈电: X, Ka 星间: Ka, V 测控: S, X, Ka	卫星研制
2	中国电科集团	天地一体化 SIGNSAT	SIGNSAT-NGSO	240	880	用户: L, Ka, V 馈电: Ka 星间: 激光, Ka 测控: Ka, S	在轨验证(2 颗在轨)
3	中国航天科技集团	鸿雁星座 (LEO)	ACONNECT ACONNECT-T ACONNECT-B	864	1100	用户: L, Ka, V 馈电: Ka 星间: 激光, Ka, V	在轨验证(1 颗在轨)

						TT&C: S	
4	中国航天 科工集团	虹云工程 (原福星星 座)	FORTRAN/-2/-EN C-SAT-LEO	156	1040/1048/1175	用户: L, C, Ka, V, E 馈电: C, Ka 星间: 激光, Ka, V TT&C: S, C	在轨验证(1颗在 轨)
5	中国卫通	SPACEWAY	SPACEWAY	72	950	用户: L, Ku, Ka 馈电: Ka 星间: 待定 测控: Ku	初始论证
6	银河航天	银河航天 (Galaxy)	GALAXY-1 GALAXY-2(待定)	2520	1165	用户/馈电: Ka, V 星间: 无 测控: S, V	在轨验证(1颗在 轨)
7	中国电信 集团	GW 星座	GW GW-1	870	1095/1175	用户: L, S, Ka, V, E 馈电: Ka, V 星间: 激光, Ka, V TT&C: S, Ka, V	卫星研制
8	信威集团	TXIN-WB	TXIN TXIN-WB	120	850	用户: L, Ka 馈电: C, X, Ka 星间: 激光(待定) 测控: C, X, Ka	卫星研制

数据来源: 中国知网, 航天科工集团, 东北证券

4.2.1. 航天科技集团“鸿雁”星座

鸿雁全球卫星星座通信系统是中国航天科技集团公司计划 2020 年建成的项目。该系统将由 300 颗低轨道小卫星及全球数据业务处理中心组成, 具有全天候、全时段及在复杂地形条件下的实时双向通信能力, 可为用户提供全球实时数据通信和综合信息服务。

“鸿雁星座”一期预计投资 200 亿元, 在 2022 年建成由 60 颗卫星组成的通信网络; 二期预计 2025 年完成建设, 通过数百颗卫星构建“海、陆、空、天”一体的卫星移动通信与空间互联网接入系统, 实现全球任意地点的互联网接入。2018 年 12 月 29 日 16 时, 鸿雁星座首颗试验星成功进入预定轨道, 2019 年 12 月 16 日, 由中国航天科技集团联合中国电信、中国电子、中国国新等企业打造的东方红卫星移动通信有限公司在重庆两江新区投入运营, 标志着全球低轨卫星移动通信与空间互联网系统(鸿雁星座)正式启动运营。

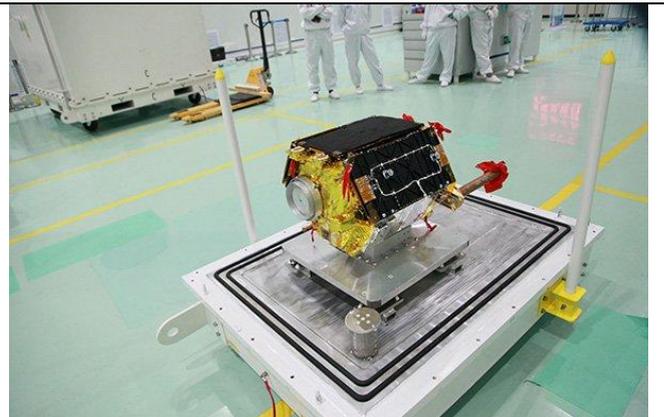
作为复合型、宽领域的星座系统, 鸿雁星座集成了数据采集、数据交换、ABS-B、AIS、移动广播、导航增强等多项卫星应用功能, 特别适合于海洋海事、交通运输、气象环境、石油和天然气、农林业、电力等需要对目标进行远距离采集、监测的物联网应用行业。对于个人用户来说, 鸿雁星座的双向数据交互功能, 可以保证这些用户在国内地面网络覆盖的区域, 如科考、登山、探险等活动的通信需求, 同时可以为应急救援提供有力保障。

图 24: 鸿雁星座建设构想



数据来源: 航天科技集团, 东北证券

图 25: 鸿雁星座首发星



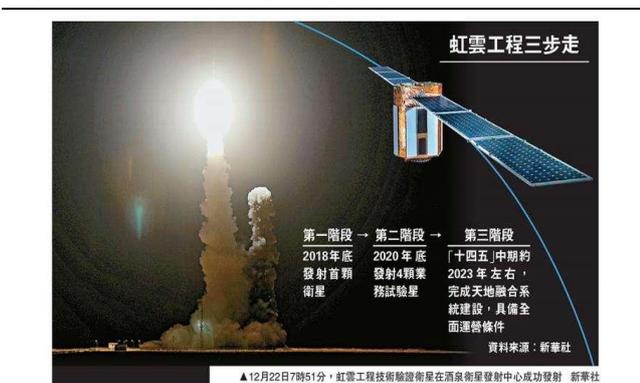
数据来源: 航天爱好者网, 东北证券

4.2.2. 航天科工集团“虹云”工程

虹云工程是中国航天科工五大商业航天工程之一，脱胎于中国航天科工的“福星计划”，计划发射 156 颗卫星，它们在距离地面 1000 公里的轨道上组网运行，构建一个星载宽带全球移动互联网络，实现网络无差别的全球覆盖。

按照规划，整个虹云工程被分解为“1+4+156”三步。第一步计划在 2018 年前，发射第一颗技术验证星，实现单星关键技术验证；第二步到“十三五”末，发射 4 颗业务试验星，组建一个小星座，让用户进行初步业务体验；第三步到“十四五”末，实现全部 156 颗卫星组网运行，完成业务星座构建。目前，虹云工程已进入第二步阶段，2019 年 11 月 22 日，据央视新闻报道，中国首个天基互联网系统“虹云工程”将于 2020 年投入示范应用。

图 26: 虹云工程三步走计划



数据来源: 新华社, 东北证券

图 27: 虹云工程卫星模型



数据来源: 航天爱好者网, 东北证券

虹云工程定位的用户群体主要是集群的用户群体，包括飞机、轮船、客货车辆、野外场区、作业团队以及一些偏远地区的村庄、岛屿等。无人机、无人驾驶行业等，都是虹云工程未来可能服务的行业。虹云工程以其极低的通信延时、极高的频率复用率、真正的全球覆盖，可满足中国及国际互联网欠发达地区、规模化用户单元同时共享宽带接入互联网的需求。同时，也可满足应急通信、传感器数据采集以及工业物联网、无人化设备远程遥控等对信息交互实时性要求较高的应用需求。

4.2.3. 中国电科集团天地一体化信息网络

天地一体化信息网络是国家首批启动的“科技创新 2030—重大项目”之一，按照“天

“基组网、天地互联、全球服务”的思路，建设全球覆盖、随遇接入、按需服务、安全可信的公用信息基础设施，为全球海陆空天各类用户提供网络信息服务。天地一体化信息网络由天基骨干网、天基接入网、地基节点网组成，并与地面互联网和移动通信网互联互通，建成“全球覆盖、随遇接入、按需服务、安全可信”的天地一体化信息网络体系，中国电科集团已将低轨卫星通信星座纳入其实施方案内，完成试验系统第一阶段研发工作。

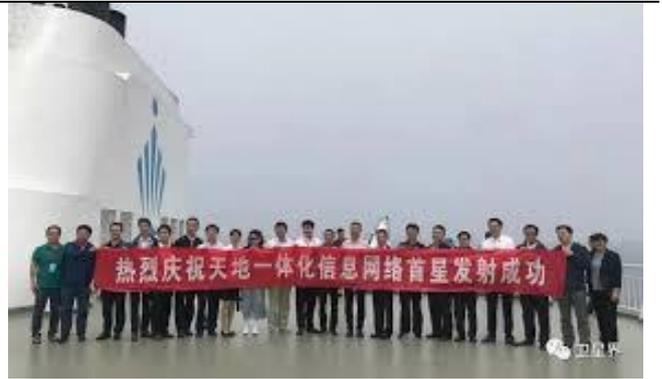
2019年6月5日“天象”试验1星、2星（又名中电网通一号A星、B星）搭载长征十一号火箭成功发射。“天象”试验1星、2星是中国首个实现传输组网、星间测量、导航增强、对地遥感等功能的综合性低轨卫星，也是未来低轨道星座系统建设的最简网络模型，相关技术将直接用于中国低轨接入网的研制建设，建成后卫星通信将更加普及，可为用户提供成本更加低廉、信号更加优质、速率更高的数据传输服务，并帮助公众在沙漠腹地、偏远深山、远离岸边海上等移动通信困难的特殊场景中，通过低轨接入网卫星服务实现“通信自由”。

图 28：“天象”1星、2星通过海上平台发射



数据来源：新华社，东北证券

图 29：“天象”1星、2星发射成功



数据来源：新华社，东北证券

4.2.4. 银河航天“银河 Galaxy”5G 星座

“银河 Galaxy”卫星星座是由银河航空公司主持研发的，银河航天成立于 2016 年，致力于通过敏捷开发、快速迭代模式，规模化研制低成本、高性能小卫星，打造全球领先的上千颗卫星组成的低轨宽带通信卫星星座，建立一个覆盖全球的天地融合通信网络。“银河 Galaxy”卫星星座由千百颗通信卫星，在 500km-1200km 的近地轨道组成网络星座。覆盖全球：星座能无缝扩展地面通信网络，覆盖陆地、航空、海上等全球各个区域。

目前，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。银河航天自主研制的首颗卫星，也是我国首颗由商业航天公司研制的 200 公斤量级的卫星，单星可覆盖 30 万平方公里，相当于大约 50 个上海市的面积，轨道高 1200km。

4.2.5. 国电高科天启物联网星座

天启星座由 38 颗低轨道、低倾角小卫星组成，其中 36 颗采用轨道高度 900km、轨道倾角 45 度，每一轨道面 6 颗卫星，共 6 个轨道面；另外还有 2 颗太阳同步轨道卫星。天启星座初步组网运行后，时间分辨率将达到 4 小时，即能够支持全球任意地点一天 6 次信号传输。

2019年8月17日，北京国电高科科技有限公司研制的“天启·沧州号（又名“忻中一号”）卫星，由首次发射的捷龙一号商业火箭成功送入太空。该卫星是天启星座的第三颗业务星，它的成功入轨，标志着天启物联网星座实现初步组网运行。2019年12月7日，天启4号A/B星在太原卫星发射中心成功发射，“天启星座”从此前的3星组网扩展到5星组网。

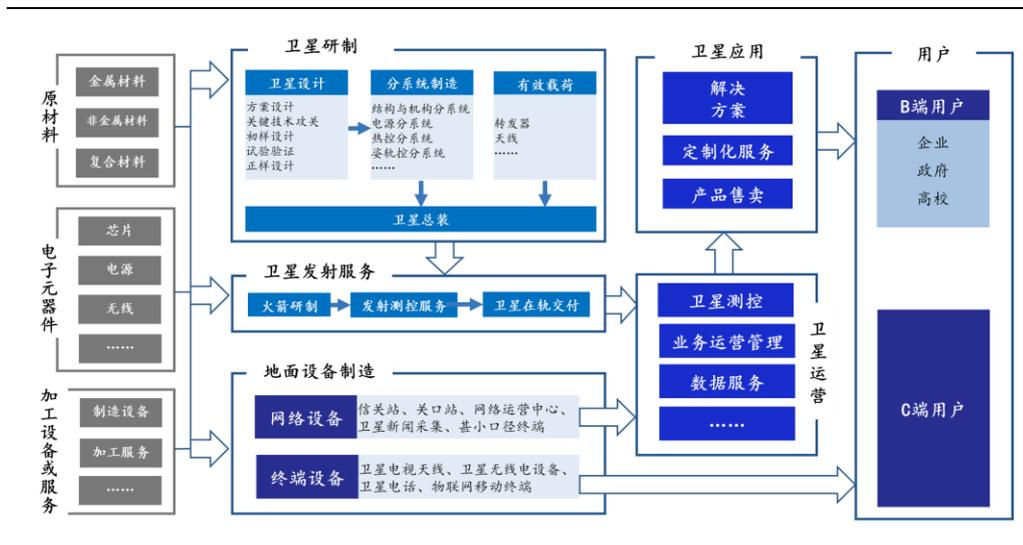
目前天启星座的应用场景将从煤矿水文监测、泛在电力物联网建设、海洋牧场监测管理，拓展到集装箱跟踪、渔船跟踪监测、生态环境监测、水利工程监测、动植物保护跟踪、自然灾害预警等领域。

5. 低轨卫星通信产业链及重点上市公司

5.1. 低轨卫星通信产业链

低轨卫星通信产业属于卫星应用的下属子行业，产业链空间段建设与运营、地面段建设与运营和终端市场，具体包括卫星/火箭零部件和元器件制造、卫星/火箭研制、卫星发射服务、地面网络设备制造、卫星运营、终端设备制造、应用与服务等环节。卫星发射服务环节由军方控制，航天科技、航天科工、中国电科等国有军工企业在卫星/火箭、地面网络设备、电子元器件等环节技术积累深厚，仍是上述环节的市场中起主导作用，民营企业主要在下游终端设备研制以及加工设备和服务环节起到主要作用。

图 30：低轨卫星通信产业链



数据来源：东北证券

表 9：低轨卫星通信产业链主要参与者

产业链环节	释义	优势参与者
原材料	运作火箭和卫星结构件生产所需的金属、非金属和复合材料及其他材料。	航天科技、中铝集团、有研院等
电子元器件	组成分系统、有效载荷的宇航级电子元器件产品。	航天科技、航天科工、中国电科、中国电子、中国科学院
加工设备及服务	特种加工设备，零部件加工或代加	航天科技、航天科工、有研集团和部

	工。	分民营企业
卫星研制	卫星总体设计、总装、测试	航天科技、航天科工、中国科学院和部分高校
运载火箭研制	运载火箭等运载工具总体设计、总装、测试	航天科技、航天科工
卫星发射服务	航天器贮存、检测、发射及测控	军方、中国科学院
地面设备	地面站、网络设备、终端设备等地面设备生产。	航天科技、航天科工、中国电科、中国电子
卫星运营	提供航天器运营和管理服务。	军方、航天科技
卫星应用	包括通信、导航、遥感等卫星的应用。	航天科技、民营企业

数据来源：东北证券

5.2. 低轨卫星通信产业链重点上市公司

空间段的卫星研制和发射组网环节中：产业链下游卫星总装、关键分系统/零部件制造等环节的优势企业主要为航天科技集团下属的上市公司，如中国卫星、航天电子、康拓红外等，上游电子元器件主要供应商包括航天电器、中航光电、振华科技等军工国有企业，也有亚光科技、火炬电子、欧比特等少数民营企业参与到这一环节中，上游原材料环节涉及企业范围较广，主要上市公司包括中国铝业、宝钛股份、菲利华等。

表 10：空间段建设环节主要 A 股上市公司

产业链环节	公司名称	股票代码	主营业务
卫星总装	中国卫星	600118.SH	公司是专业从事小卫星及微小卫星研制、卫星地面应用系统及设备制造和卫星运营服务的航天高新技术企业，具有天地一体化设计、研制、集成和运营服务能力。
	航天电子	600879.SH	军民用惯性导航产品、卫星导航产品、遥测遥控设备、精确制导与电子对抗设备、计算机技术及软硬件等专业设备的研发、设计、制造、销售。
分系统/零部件	天奥电子	002935.SZ	主要产品包括原子钟、晶体器件、时频板卡及模块、频率组件及设备、时间同步设备及系统，主要应用于航空航天、卫星导航、军民用通信及国防装备等领域。
	康拓红外	300455.SZ	主要产品包括控制系统及其部组件产品、实现针对不同行业应用的测试仿真系统等，为特殊环境、特殊行业提供控制与自动化执行系统集成。
电子元器件	航天电器	002025.SZ	公司主营业务为高端继电器、连接器、微特电机、光电子产品、电缆组件的研制、生产和销售，用于航天、航空、电子、通信等高新技术领域配套。
	中航光电	002179.SZ	公司是专业从事中高端光、电、流体连接器及相关设备的研发、生产、销售与服务，并提供系统的互连技术解决方案的高科技企业。
	鸿远电子	603267.SH	主要产品包括片式多层瓷介电容器、有引线多层瓷介电容器以及直流滤波器等电子元器件，广泛应用于航空航天和各类武器装备领域。
	宏达电子	300726.SZ	公司是以电容器为主导产品，集研发、生产、销售、服务为一体的高科技企业，钽电解电容器品种全、质量好、信誉高和服务优而享誉国内外市场。
	火炬电子	603678.SH	产品主要包括多层片式陶瓷电容器和引线式电容器，在航空航天、通讯、电力、汽车等高端领域广泛应用。

	欧比特	300053.SZ	主要从事于核心宇航电子芯片/系统、微纳卫星星座及卫星大数据等业务，技术及产品服务于航空航天、工业控制、国土资源、大众消费等领域。
	亚光科技	300123.SZ	主要包括半导体分立器件、微波电路及组件等军品及安防与专用通信等工程类业务，其军用产品作为雷达、电子对抗和通信系统的配套组件，长期应用于各类航天器材及机载、舰载、弹载等武器平台。
	振华科技	000733.SZ	公司主营业务分为高新电子、集成电路与关键元器件、专用整机与核心零部件、现代电子商贸与园区服务等四个业务板块。
	*ST 电能	600877.SH	空间飞行器、地面通信设备、水中特种设备、无人机以及特种装备等领域电池和电池组件的研发、生产、销售和技术服务。
	天银机电	300342.SZ	子公司天银星际由天银机电和清华大学团队持股构建，是一家专注于高精度恒星导航技术，尤其是太空星敏感器研发的企业。
加工设备及服务	铂力特	688333.SH	金属 3D 打印设备、金属 3D 打印定制化产品及金属 3D 打印原材料的研发、生产、销售，向客户提供金属 3D 打印工艺设计开发及相关技术服务
	上海沪工	603131.SH	子公司沪航卫星负责商业卫星 AIT 生产线的建设和运营，商业卫星配套部件的研制
上游原材料	中国铝业	601600.SH	中国有色金属行业的龙头企业，综合实力位居全球铝行业前列，在军工用铝、航空航天、轨道交通、民用高端合金等方面发挥了极为重要的作用。
	宝钛股份	600456.SH	主要从事钛及钛合金的生产、加工和销售，是中国最大的钛及钛合金生产、科研基地。
	东方钽业	000962.SZ	已形成钽金属及合金制品、铌金属及合金制品、钹合金材料、钛金属及合金材料、光伏材料和能源材料六大类产品，被广泛应用于电子、通讯、航空、航天、冶金、石油、化工、照明、原子能、太阳能等领域
	菲利华	300395.SZ	公司是国内外具有较大影响力和规模优势的石英材料及石英纤维制造企业，全球少数几家具有石英纤维批量生产能力的制造商，中国航空航天等国防军工领域唯一的石英纤维供应商。
	中简科技	300777.SZ	专业从事高性能碳纤维及相关产品研发、生产、销售和技术服务，产品主要应用于航空航天领域。
	光威复材	300699.SZ	公司致力于高性能碳纤维及复合材料研发和生产，产品在国防军工及民用领域均具有广泛的应用前景。

数据来源：Wind，东北证券

在地面关口站等网络设备，以及用户终端设备生产环节涉及的上市公司包括：中国卫星、航天电子等网络设备制造商，A 股市场唯一的通信卫星运营商——中国卫通，以及在终端设备研制环节具有较强技术优势的华讯方舟、海格通信等企业。

表 11：地面段和用户段主要 A 股上市公司

产业链环节	公司名称	股票代码	主营业务
网络设备	中国卫星	600118.SH	公司是专业从事小卫星及微小卫星研制、卫星地面应用系统及设备制造和卫星运营服务的航天高新技术企业，具有天地一体化设计、研制、集成和运营服务能力，形成了航天东方红、航天恒星等一系列知名品牌。
	航天电子	600879.SH	军民惯性导航产品、卫星导航产品、遥测遥控设备、精确制导与电子对抗设备、计算机技术及软硬件等专业设备的研发、设计、制造、销售。

	华力创通	300045.SZ	主营业务包括已经形成卫星导航、卫星移动通信、雷达信号处理和仿真测试，器件、终端、系统和解决方案等产品用于精确制导武器、电子对抗、航空电子、信息化作战等领域。
卫星运营	中国卫通	601698.SH	公司从事卫星运营服务业的核心专业子公司，主营业务为卫星空间段运营及相关应用服务，主要应用于卫星通信广播。
	华讯方舟	000687.SZ	公司是全球光电信息超融合综合服务商，专注于包括 Ku/Ka/Thz 在内的高频谱技术研发与应用。
终端设备	海格通信	002465.SZ	公司是全频段覆盖的无线通信与全产业链布局的北斗导航装备研制专家、电子信息解决方案提供商。
	七一二	603712.SH	在卫星导航、卫星通信和军民融合等高新技术领域具备雄厚的产品开发研制能力，公司产品被广泛应用于国防信息化装备及民用应用领域。

数据来源：Wind，东北证券

5.3. 建议关注的相关上市公司

国外低轨卫星通信系统的大规模建设，有望加快国内相应计划的实施，首先带动空间段和地面段的基础设施建设投资，建议关注核心业务和产品竞争优势明显的卫星制造产业链相关标的：

- (1) 卫星/火箭研制与运营：中国卫星、上海沪工、中国卫通；
- (2) 卫星/火箭关键分系统：航天电子、康拓红外；
- (3) 地面网络设备：中国卫星、华力创通；
- (4) 电子元器件：鸿远电子、振华科技、火炬电子、宏达电子、航天电器；
- (5) 金属、非金属等原材料：宝钛股份、菲利华、光威复材。

6. 低轨卫星通信系统催生的市场

低轨卫星通信系统建设将带动空间和地面基础设施建设、终端设备等领域的投资，随着系统的完善和技术的成熟，将在网络接入、机载通信、卫星宽带、卫星物联网等领域形成新的应用场景，为低轨卫星通信的应用打开新的市场空间。

6.1. 空间段和地面段建设

低轨卫星通信系统的建设首先将带动空间段和地面段基础设施建设的投资，为卫星/火箭及地面网络设备产业带来发展机遇。空间段建设的投资包括卫星研制和发射成本两部分，地面段建设的投资主要将用于地面网络建设。假设表 8 中所列的 8 个星座计划均能够完成星座组网和地面网络建设，则未来国内将研制、发射 MEO 轨道卫星 8 颗，LEO 轨道卫星 4842 颗。由此带动的基础设施建设的市场空间约为 2400 亿元，其中空间段约 1561 亿元，地面段约 839 亿元：

- (1) LEO 卫星制造市场：a) OneWeb 创始人 Wyler 曾在邮件中表示，公司正在以低于 100 万美元的价格大规模生产卫星，考虑到 OneWeb 规模化生产的成本优势，假设国内卫星研制成本约为 2000 万元人民币。
- (2) LEO 卫星发射市场：a) 中国航天科技集团公司副总经理杨保华在 2017 年举行的中国航天高峰论坛上表示，未来中国火箭发射成本报价将达到 5000 美元每公斤。假设国内 LEO 轨道卫星单星重量 300kg，则单星发射成本约为 150 万美元，大约合人民币 1050 万元。

- (3) MEO 卫星研制发射市场空间：据简氏防务报道，2013 年至 2018 年间 O3b 公司研制发射的 12 颗 MEO 卫星（轨道高度 8062 公里）总成本约为 12 亿美元，单星研制、发射成本约为 1 亿美元，考虑到清华大学 TSN 星座轨道高度更高（20185 公里），假设 TSN 星座 MEO 轨道卫星单星研制、发射总成本约 1.5 亿美元，约合 10.5 亿元人民币。

表 12：空间段建设带动的市场空间测算

卫星类型	数量	研制成本 (万元/颗)	发射成本 (万元/颗)	研制发射总成本 (万元/颗)	总成本
LEO	4842	2000	1050	3050	14768100
MEO	8	---	---	105000	840000
合计	4850	---	---	---	15608100

数据来源：东北证券

- (4) 地面段建设市场空间：据美国卫星工业协会（SIA）2019 年 5 月发布的《卫星产业状况报告-2019》数据表明，2018 年全球卫星制造与发射收入合计 257 亿美元，地面站等网络设备市场规模为 138 亿美元，可得空间段与地面段市场规模比例约为 1.86:1。按上述比例可以测算出，地面基础设施建设带来的市场空间约为 839 亿元。

6.2. 典型的应用与服务市场

6.2.1. 军事通信

通信卫星是军事作战系统的中枢，负责战场作战信息的传输与分发，是在战争中确保信息优势的核心因素之一。美军目前已形成了以窄带卫星通信系统、宽带卫星通信系统、防护卫星通信系统为主体，以应急通信系统为补充的军事卫星通信体系。美军也将商业卫星通信系统作为其军事通信的辅助系统，并直接服务于美军的海外作战行动。SIA 在 2004 年报告中称，2003 年美国攻打伊拉克期间，其军方卫星通信容量中的 80% 来自商业卫星通信系统；2009 年美国国家安全通信顾问委员会的报告中提到，商业卫星通信系统承担美军全球卫星通信容量中的 85%。美国战略司令部统计数据表明，2008 年美国国防部租用商业通信卫星容量费用达到 5 亿美元，2009 年该项支出超过 6 亿美元。假设解放军对卫星通信与美军有着类似的战术使用需求，也通过采购商业通信卫星系统的通信服务，承担部分军事通信任务，按卫星通信开支占国防预算的比例估算，2019 年国内军队卫星通信市场空间约为 13 亿元。

6.2.2. 网络接入

低轨卫星通信系统将弥补地面网络覆盖的不足，为偏远地区的大众消费者提供网络接入服务。工信部数据表明，截止 2018 年三季度末我国 4G 网络的覆盖率从为 95%，2020 年将达到 98%。假设 2019 年我国仍有 2% 的人口为实现 4G 网络覆盖（2790 万人），假设这部分人口通过低轨卫星通信系统实现网络覆盖，每人每年资费为 1000 元，则个人用户网络接入的年均市场空间约为 279 亿元。

6.2.3. 航空机载通信

低轨卫星通信系统可以为客舱中的旅客提供通信和互联网宽带接入服务。通过采用固定卫星平台通信“动中通”解决方案，实现飞机客舱和地面通信网络的互联，解决目前航空信息的“孤岛”问题，在客舱中提供语音通话、视频直播等增值服务。

民航局的数据表明，2019 年民航旅客运输量为 6.6 亿人次，假设每人次为机载通信服务支付 10 元，则机载通信领域市场规模约为 66 亿元。

6.2.4. 卫星物联网服务

卫星物联网是物联网产业不可或缺的组成，以中国为代表的亚洲地区是未来收入增速最高的市场。据中国经济信息社《2017—2018 年中国物联网发展年度报告》，中国 2017 年商业物联网市场规模超过 1 万亿元人民币，年复合增长率超过 25%。NSR 在报告中预测，未来 10 年亚洲将成为天基物联网收入复合增长率超过 10% 的唯一区域，2022 年将有 1 亿至 2 亿台物联网设备有接入卫星的需求。

7. 风险提示

低轨卫星通信发展不及预期；投资规模不及预期。

分析师简介:

陈鼎如: 清华大学精仪系硕士, 三年航天装备研发工作经验, 一年金融信息安全行业工作经验, 2017年加入东北证券研究所, 任军工行业分析师。

刘中五: 中国科学院工学博士, 两年航天总体部型号研制、系统论证工作经验, 2018年加入东北证券研究所。

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司(以下称“本公司”)制作并仅向本公司客户发布, 本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料, 本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考, 并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下, 本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 在任何情况下, 我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 并在法律许可的情况下不进行披露; 可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 须在本公司允许的范围内使用, 并注明本报告的发布人和发布日期, 提示使用本报告的风险。

本报告及相关服务属于中风险(R3)等级金融产品及服务, 包括但不限于A股股票、B股股票、股票型或混合型公募基金、AA级别信用债或ABS、创新层挂牌公司股票、股票期权备兑开仓业务、股票期权保护性认沽开仓业务、银行非保本型理财产品及相关服务。

若本公司客户(以下称“该客户”)向第三方发送本报告, 则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意, 本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则, 所采用数据、资料的来源合法合规, 文字阐述反映了作者的真实观点, 报告结论未受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 15%以上。
	增持	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 5%至 15%之间。
	中性	未来 6 个月内, 股价涨幅介于市场基准-5%至 5%之间。
	减持	在未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 5%至 15%之间。
	卖出	未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 15%以上。
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益超越市场平均收益。
	同步大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益与市场平均收益持平。
	落后大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益落后于市场平均收益。

东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区锦什坊街 28 号恒奥中心 D 座	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 729 号	200127
中国深圳市福田区福中三路 1006 号诺德中心 22A	518038
中国广东省广州市天河区冼村街道黄埔大道西 122 号之二星辉中心 15 楼	510630

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
华东地区机构销售			
阮敏 (副总监)	021-20361121	13564972909	ruanmin@nesc.cn
吴肖寅	021-20361229	17717370432	wuxiaoyin@nesc.cn
齐健	021-20361258	18221628116	qijian@nesc.cn
陈希豪	021-20361267	13262728598	chen-xh@nesc.cn
李流奇	021-20361258	13120758587	Lilq@nesc.cn
孙斯雅	021-20361121	18516562656	sunsiya@nesc.cn
李瑞暄	021-20361112	18801903156	lirx@nesc.cn
周嘉茜	021-20361133	18516728369	zhoujq@nesc.cn
刘彦琪	021-20361133	13122617959	liuyq@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
安昊宁	010-58034561	18600646766	anhn@nesc.cn
周颖	010-63210813	18153683452	zhouying1@nesc.cn
华南地区机构销售			
刘璇 (副总监)	0755-33975865	18938029743	liu-xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
周逸群	0755-33975865	18682251183	zhouyq@nesc.cn
王泉	0755-33975865	18516772531	wangquan@nesc.cn
周金玉	0755-33975865	18620093160	zhoujy@nesc.cn
陈励	0755-33975865	18664323108	Chenli1@nesc.cn