

# 商业航天行业研究： SpaceX 以及低轨道小卫星星座启示录

2018 年 08 月 15 日

推荐 (维持)

## 重点公司

重点公司	评级
航天电器	审慎增持
航天电子	审慎增持
海格通信	审慎增持
振芯科技	审慎增持
雷科防务	审慎增持

## 相关报告

《军工行业 2018 中期投资策略：蓄势待发，再迎大潮》  
2018-06-12

## 分析师：

石康

shikang@xyzq.com.cn

S1220517040001

黄艳

huangyanyjs@xyzq.com.cn

S0190517080007

## 团队成员：

张亚滨

Zhangyabin@xyzq.com.cn

李博彦

liboyan@xyzq.com.cn

## 投资要点

- 低轨小卫星一般指高度在 500 到 1500 公里范围内，重量在 1000kg 以下的现代卫星。由众多卫星组成协同工作的卫星网络的即卫星星座。
- SpaceX 实现了火箭的可回收以及重复利用，这使得航天发射的成本大幅降低。美国泰坦四号运载火箭发射至近地轨道 1999 年发射报价 4.3 亿美元，猎鹰 9 号标准报价仅为 6200 万美元，而有效载荷相差无几。SpaceX 等众多民营企业的加入，使得低轨道运载能力大幅提升。2017 年美国发射火箭 29 次，其中 SpaceX 占 18 次。
- 我国近年来涌现出零壹空间、蓝箭航天、星际荣耀等一批民营运载火箭企业，有望给我国中小型火箭市场提供更多的选择，有效提升低轨道运载能力并降低发射成本。此外，国家队航天科工集团推出了“快舟”系列小型运载火箭，航天科技集团的“捷龙一号”首飞在即。在国家队和民营企业的共同参与下，我国商业航天有望进入发展快车道。但相关企业目前均尚未登陆 A 股市场。
- 卫星是星座的核心部分，随着技术的发展，低轨道通信卫星高通量、小型化、集成化、低成本等特性逐步显现，功能性与实用性均显著增强。加之低轨道发射的成本大幅下降、运力大幅提升，低轨道小卫星星座的大规模部署具备了先决条件。
- 经历第一代铱星商业化失败的短暂低谷后，近年来低轨小卫星星座浪潮再次兴起。第二代铱星系统部署计划年内完成部署，SpaceX 星链计划也已步入在轨测试阶段。OneWeb、全球星、O3b 计划也在都在积极推进当中。
- 我国小卫星星座计划主要有航天科技集团“鸿雁星座”计划和航天科工集团“虹云工程”等。我国低轨小卫星市场潜力巨大，仅“鸿雁星座”计划、“虹云工程”便可带来四百余颗小卫星需求，但与 SpaceX 的 4000 余颗存在很大差距，随着未来低轨小卫星星座应用领域的不断成熟，以及民营火箭企业投入运营等带来的火箭发射能力上升、成本下降等契机，我国低轨小卫星市场空间有望进一步拓宽。
- 我国小卫星研制企业主要有：中国卫星、航天电子、中国科学院微小卫星创新研究院等。其中中国卫星以及背靠的航天五院是我国卫星研制的国家队，是当之无愧的主力军。

**风险提示：火箭研制进度不及预期；发射失败的风险；小卫星星座市场竞争加剧。**

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

## 目 录

1、SpaceX 简介 .....	- 4 -
2、SpaceX 发射计划 .....	- 8 -
3、可回收火箭对航天业的影响 .....	- 8 -
3.1、可回收火箭可行性分析 .....	- 9 -
4、我国运载火箭领域概况 .....	- 10 -
4.1、航天科技集团 .....	- 11 -
4.2、航天科工集团 .....	- 12 -
4.3、零壹空间 .....	- 13 -
4.4、蓝箭航天 .....	- 14 -
4.5、星际荣耀 .....	- 15 -
5、低轨道小卫星星座概况 .....	- 16 -
5.1、低轨通信卫星系统组成 .....	- 16 -
5.2、低轨通信星座系统的特点 .....	- 17 -
5.3、低轨卫星星座通信系统下游应用 .....	- 18 -
6、国外低轨道小卫星星座 .....	- 19 -
6.1、SpaceX 星链（Starlink）计划 .....	- 19 -
6.2、第二代铱星系统（Iridium Next） .....	- 20 -
6.3、OneWeb 计划 .....	- 22 -
6.4、全球星系统（Globalstar-2） .....	- 23 -
6.5、O3b 计划 .....	- 24 -
6.5、其他公司星座计划 .....	- 25 -
6.6、低轨道通信小卫星星座可行性分析 .....	- 25 -
7、我国低轨道小卫星计划 .....	- 26 -
7.1、航天科技集团“鸿雁星座”计划 .....	- 26 -
7.2、航天科工集团“虹云工程” .....	- 27 -
7.3、低轨导航小卫星 .....	- 28 -
7.3、低轨遥感小卫星 .....	- 29 -
8、我国小卫星研制企业 .....	- 29 -
8.1、中国卫星（航天五院） .....	- 29 -
8.2、航天电子（航天九院） .....	- 30 -
8.3、中国航天科工集团第二研究院（中国航天科工二院） .....	- 31 -
8.4、上海航天技术研究院（航天八院） .....	- 31 -
8.5、中国科学院微小卫星创新研究院 .....	- 32 -
图 1、“猎鹰 1 号”火箭 .....	- 4 -
图 2、“龙”飞船 .....	- 4 -
图 3、“猎鹰 9 号”火箭 .....	- 5 -
图 4、重型猎鹰 .....	- 5 -
图 5、SpaceX “猎鹰”9 号垂直降落于回收船埠 .....	- 9 -
图 6、我国运载火箭历年发射统计 .....	- 11 -
图 7、长征系列运载火箭（部分成员）示意图 .....	- 11 -
图 8、OS-X 火箭 .....	- 13 -
图 9、OS-M1 火箭 .....	- 13 -
图 10、OS-M2 火箭 .....	- 14 -
图 11、OS-M4 火箭 .....	- 14 -

图 12、朱雀二号 (ZQ-2) .....	- 15 -
图 13、双曲线一号 (Hyperbola-1) .....	- 15 -
图 14、双曲线三号 (Hyperbola-3) .....	- 15 -
图 15、卫星覆盖面积示意图 .....	- 16 -
图 16、卫星覆盖面积示意图 .....	- 17 -
图 17、初期部署情况模拟图 .....	- 20 -
图 18、最终部署情况模拟图 .....	- 20 -
图 19、铱星 (Iridium) 计划 .....	- 21 -
图 20、第二代铱星系统 (Iridium Next) .....	- 21 -
图 21、SpaceX 猎鹰 9 号携带第二代铱星计划卫星升空 .....	- 22 -
图 22、OneWeb 计划示意图 .....	- 23 -
图 23、OneWeb 卫星外观与基本参数 .....	- 23 -
图 24、全球星通信系统 .....	- 24 -
图 25、03b 星座 .....	- 24 -
图 26、“鸿雁星座”规划图 .....	- 26 -
图 27、“虹云工程”卫星示意图 .....	- 28 -
图 28、中国卫星营业收入及增速 .....	- 30 -
图 29、中国卫星营业收入构成 .....	- 30 -
图 30、航天电子营业收入及增速 .....	- 31 -
图 31、航天电子营业收入构成 .....	- 31 -
表 1、SpaceX 火箭型号 .....	- 5 -
表 2、SpaceX 历次发射情况 .....	- 6 -
表 3、计划购买 SpaceX 发射服务的客户 .....	- 8 -
表 4、长征系列现役主要火箭型号及参数 .....	- 12 -
表 5、快舟系列火箭型号及参数 .....	- 13 -
表 6、OS-M 系列火箭型号及参数 .....	- 14 -
表 7、星链计划卫星部署情况 .....	- 19 -
表 8、第二代铱星发射情况 .....	- 21 -
表 9、第二代全球星系统参数 .....	- 23 -

## 1、SpaceX 简介

SpaceX 太空探索技术公司，即美国太空探索技术公司，是一家由 PayPal 早期投资人埃隆·马斯克（Elon Musk）于 2002 年 6 月建立的美国太空运输公司，总部位于加利福尼亚州霍桑。SpaceX 开发了可部分重复使用的猎鹰 1 号、猎鹰 9 号、重型猎鹰等运载火箭，以及 Dragon 系列的航天器。

2008 年 9 月 28 日，“猎鹰 1 号”火箭首次成功发射，标志着第一枚私人航天公司研发的液态轨道火箭成功进入地球轨道。同年 12 月，SpaceX 获得 NASA 价值 16 亿美元的商业补给服务合同，正式开启了商业发射模式。2012 年 10 月，猎鹰 9 号运载火箭成功将“龙”飞船送入预定轨道，“龙”飞船与国际空间站成功对接，将重达 455 公斤货物的送入空间站，从此私营航天迈入新时代。

图 1、“猎鹰 1 号”火箭



资料来源：百度百科，兴业证券经济与金融研究院整理

图 2、“龙”飞船



资料来源：百度百科，兴业证券经济与金融研究院整理

2018 年，当地时间 2 月 6 日，SpaceX 公司的“重型猎鹰”运载火箭在美国肯尼迪航天中心首次成功发射，并成功完成两枚一级助推火箭的完整回收。对于美国航天业来说，猎鹰重型火箭的成功发射意味着在航天飞机退役后，美国再次拥有将宇航员带入太空的能力，从而无需依赖俄罗斯飞船。作为目前世界上运载能力最强的现役火箭，猎鹰重型火箭的成功发射意味着人类探索太空的一个新开端。

图 3、“猎鹰 9 号”火箭



资料来源：百度百科，兴业证券经济与金融研究院整理

图 4、重型猎鹰



资料来源：百度百科，兴业证券经济与金融研究院整理

2018 年 2 月 22 日，太空探索技术公司 SpaceX 在加州范登堡空军基地(Vandenberg Air Force Base)成功地发射了一枚“猎鹰 9 号”火箭，将其两颗实验卫星 Microsat 2a 和 2b 送入轨道，标志着 SpaceX 的全球小卫星星座计划正式进入卫星试验阶段。

2018 年 8 月 7 日，SpaceX 成功发射一枚“二手”猎鹰 9 “Block 5”型火箭，将印尼电信公司的 Merah Putih 卫星送入地球同步轨道，并成功于海上回收火箭第一级，实现了“二手火箭”的再次利用及回收。

表 1、SpaceX 火箭型号

火箭型号	推进系统	高度(m)	直径(m)	推力(kN)	质量(t)	有效载荷 Kg	回收方式	发射次数	发射成功率	回收成功率
猎鹰 1 号	第一节: 1×Merlin 1A 引擎 (2006 - 2007)	21.3	1.7	318	27.2	-	第一级利用降落伞减速降落至海面，并再次使用	5	2/5	-
	1×Merlin 1C 引擎 (2008 ff)									
猎鹰 1e 号	第一节: 1×Merlin 1C 引擎	26.8	1.7	454	38.56	-	-	-	-	-
	第二节: 1×Kestrel									
猎鹰 9 号	第一节: 9×Merlin 1C 引擎	50/54	3.6	3400	325	8300	利用引擎垂直降落与降落埠	50		
	第二节: 1×Merlin 1C									
重型猎鹰	第一节: 3 支 9×Merlin 1C 引擎	54	3.6	12258	885	22200	利用火箭一子级安装的通用芯级进行垂直降落	1	1/1	双助推器成功回收，芯级助推器回收失败
	第二节: 1×Merlin 1C									

资料来源：百度百科，兴业证券经济与金融研究院整理



表 2、SpaceX 历次发射情况

时间	火箭型号	服务对象	载荷	发射是否成功	回收是否成功
2006/3/24	猎鹰 1 号	DEMO FLIGHT 1		否	否
2007/3/20	猎鹰 1 号	DEMO FLIGHT 2		否	否
2008/8/2	猎鹰 1 号	U. S. GOVERNMENT, ATSB AND NASA		否	否
2008/9/28	猎鹰 1 号	FALCON 1 FLIGHT 4	165kg	是	是
2009/7/13	猎鹰 1 号	ATSB (MALAYSIA)		是	是
2010/6/4	猎鹰 9 号	FALCON 9 INAUGURAL TEST FLIGHT		是	否
2010/12/8	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA COTS (DEMO 1)		是	
2012/5/22	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA COTS (DEMO 2/3)			
2012/10/8	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 1)			
2013/3/1	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 2)			
2013/9/29	猎鹰 9 号	MDA CORP. (CANADA)	科学和通信卫星 CASSIOPE	是	
2013/12/3	猎鹰 9 号	SES (SES-8)	SES-8 欧洲通信卫星	是	
2014/1/6	猎鹰 9 号	THAICOM (THAILAND)	Thaicom 6 通信卫星	是	
2014/4/18	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 3)			
2014/7/14	猎鹰 9 号	ORBCOMM	Orbcomm 公司的六颗通信卫星	是	否
2014/8/5	猎鹰 9 号	ASIASAT-8	ASIASAT-8 亚洲八号	是	
2014/9/7	猎鹰 9 号	ASIASAT-6	ASIASAT-6 亚洲六号	是	
2014/9/21	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 4)			
2015/1/10	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 5)			
2015/2/11	猎鹰 9 号	U. S. AIR FORCE (DISCOVER)			
2015/3/2	猎鹰 9 号	ASIA BROADCAST SATELLITE/EUTELSAT	Eutelsat Communications 和 ABS 的通信卫星	是	
2015/4/14	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 6)			
2015/4/27	猎鹰 9 号	THALES ALENIA SPACE	土库曼阿莱姆 52E	是	
2015/12/22	猎鹰 9 号	ORBCOMM	ORBCOMM-2	是	首次陆上回收成功
2016/1/17	猎鹰 9 号	NASA (JASON-3)	Jason-3 地球观测卫星	是	海上回收失败
2016/3/4	猎鹰 9 号	SES (SES-9)	SES-9 通讯卫星	是	海上回收失败
2016/4/8	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 8)	Dragon/CRS-8 空间站货运飞船/BEAM	是	海上回收首次成功
2016/5/6	猎鹰 9 号	SKY PERFECT JSAT CORPORATION (JAPAN)	JCSAT-14 通讯卫星	是	海上回收成功
2016/5/27	猎鹰 9 号	THAICOM 8	Thaicom-8 通讯卫星	是	海上回收成功

资料来源：SpaceX 官网，兴业证券经济与金融研究院整理

表 2、SpaceX 历次发射情况（续）

时间	火箭型号	服务对象	载荷	发射是否成功	回收是否成功
2016/6/15	猎鹰 9 号	EUTELSAT AND ABS	Eutelsat 117WB/ABS 2A 通讯卫星	是	海上回收失败
2016/7/18	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 9)	Dragon/CRS-9 空间站货运飞船/IDA-2	是	陆上回收成功
2016/8/14	猎鹰 9 号	SKY PERFECT JSAT CORPORATION (JAPAN)	日本 Jcsat-16 通信卫星	是	海上回收成功
2017/1/14	猎鹰 9 号	IRIDIUM (FLIGHT 1)	Iridium Next 1-10 通讯卫星	是	海上回收成功
2017/2/19	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 10)	Dragon/CRS-10 空间站货运飞船	是	陆上回收成功
2017/3/16	猎鹰 9 号	ECHOSTAR CORPORATION	EchoStar -23 通讯卫星	是	不回收
2017/3/30	猎鹰 9 号	SES (SES-10)	SES-10 通讯卫星	是	海上回收成功
2017/5/1	猎鹰 9 号	NATIONAL RECONNAISSANCE OFFICE (NROL-76)	NROL-76 (USA276) 间谍卫星	是	陆上回收成功
2017/5/15	猎鹰 9 号	INMARSAT	Inmarast 5-F4 海事卫星	是	不回收
2017/6/3	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 11)	货运龙飞船	是	陆上回收成功
2017/6/23	猎鹰 9 号	BULGARIASAT-1	BulgariaSat 通讯卫星	是	海上回收成功
2017/6/25	猎鹰 9 号	IRIDIUM (FLIGHT 2)	Iridium Next 11-20 通讯卫星	是	海上回收成功
2017/7/5	猎鹰 9 号	INTELSAT	Intelsat 35e 通讯卫星	是	不回收
2017/8/14	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 12)	Dragon/CRS-12 空间站货运任务	是	陆上回收成功
2017/8/24	猎鹰 9 号	NATIONAL SPACE ORGANIZATION (TAIWAN)	台湾 福卫五号	是	海上回收成功
2017/9/7	猎鹰 9 号	U.S. AIR FORCE (OTV-5)	波音 X-37B 可返回式军用航天器	是	陆上回收成功
2017/10/9	猎鹰 9 号	IRIDIUM (FLIGHT 3)	Iridium Next 21-30 通讯卫星	是	海上回收成功
2017/10/11	猎鹰 9 号	ECHOSTAR 105/SES-11	SES 11/Echostar 105 通讯卫星	是	海上回收成功
2017/10/30	猎鹰 9 号	KOREASAT	Koreast 5A 通讯卫星	是	海上回收成功
2017/12/15	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 13)	CRS-13 国际空间站货运任务	是	陆上回收成功
2017/12/22	猎鹰 9 号	IRIDIUM (FLIGHT 4)	Iridium Next 31-40 通讯卫星	是	不回收
2018/1/7	猎鹰 9 号	U.S. AIR FORCE	ZUMA 卫星	是	陆上回收成功
2018/1/31	猎鹰 9 号	GOVSAT-1	SES 16/卢森堡 Govsat 1 卫星	是	海上回收成功
2018/2/6	重型猎鹰	FALCON HEAVY DEMO	Tesla Roadster 跑车	是	海上回收成功
2018/2/22	猎鹰 9 号	HISDESAT	Paz 地球观测卫星	是	不回收
2018/3/5	猎鹰 9 号	Hispasat	Hispasat 30W-6 satellite	是	不回收

资料来源：SpaceX 官网，兴业证券经济与金融研究院整理

表 2、SpaceX 历次发射情况（续）

时间	火箭型号	服务对象	载荷	发射是否成功	回收是否成功
2018/3/30	猎鹰 9 号	IRIDIUM (FLIGHT 5)	Iridium Next 41-50 通讯卫星	是	不回收
2018/4/2	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 14)	Dragon/CRS-14 空间站货运任务	是	不回收
2018/4/18	猎鹰 9 号	NASA	TESS spacecraft	是	海上回收成功
2018/5/11	猎鹰 9 号	Bangladesh Communication Satellite Company Limited (Bengal)	孟加拉 Bangabandhu-1 通讯和广播卫星	是	海上回收成功
2018/5/22	猎鹰 9 号	IRIDIUM (FLIGHT 6) / NASA	Iridium Next 51-55 通讯卫星 / GRACE-FO 1-2 卫星	是	不回收
2018/6/4	猎鹰 9 号	SES (SES-12)	SES-12 通讯卫星	是	不回收
2018/6/29	龙飞船&猎鹰 9 号	NASA RESUPPLY TO ISS (FLIGHT 15)	Dragon/CRS-15 空间站货运任务	是	不回收
2018/7/22	猎鹰 9 号	Telstar (Canada)	加拿大 Telstar 19 VANTAGE 通讯卫星	是	海上回收成功
2018/7/25	猎鹰 9 号	IRIDIUM (FLIGHT 7)	Iridium Next 56-65 通讯卫星	是	海上回收成功
2018/8/7	猎鹰 9 号	Merah Putih	Merah Putih 卫星	是	海上回收成功

资料来源：SpaceX 官网，兴业证券经济与金融研究院整理

## 2、SpaceX 发射计划

猎鹰 9 可回收火箭近期发射屡获成功，SpaceX 已经接到各国航天发射订单上百单。2018 年初，SpaceX 计划上调 2018 年卫星发射数量，初步计划发射 30-44 单。SpaceX 预计，2019 年发射数量将达到 50-70 次/年，平均每 5-6 天就可以发射 1 次。但由于发射订单仍过于饱满，SpaceX 表示对于愿意推迟发射的客户给予更多的优惠。SpaceX 计划到 2020 年发射次数达到 100-120 次，并有望占据全球航天发射一半的市场，全新火箭 Big Falcon Rocket (BFR) 也将实现首飞，继卫星发射之后，太空旅行将成为 SpaceX 的下一个发展重点。

表 3、计划购买 SpaceX 发射服务的客户

AIRBUS DEFENCE AND SPACE	ARABSAT (ARABSAT 6A)	BANGABANDHU-1	BIGELOW AEROSPACE	CONAE (ARGENTINA)
ES' HAILSAT	EUTELSAT	GLOBAL IP	HISPASAT	INMARSAT
IRIDIUM	NASA	NASA CREW	NASA RESUPPLY TO ISS	OHB SYSTEM AGVANDENBERG
RADARSAT	SES (SES-14)	SIRIUS XM	SPACEFLIGHT SERVICES	SSL

资料来源：SpaceX 官网，兴业证券经济与金融研究院整理

## 3、可回收火箭对航天业的影响

### 降低飞行成本



居高不下的发射成本，是制约航天工业发展的重要因素。而火箭成本最高的部分就是火箭发动机（无论是固体发动机还是液态发动机），特别是一级火箭发动机，其成本占一级火箭总成本的一半以上。而可回收火箭可将一级火箭包括发动机在内的大部分高价值设备回收，经过维修后重新加注燃料即可再次使用。由于一级火箭达到的最高飞行高度和速度有限，因此无需在返回途中高速再入大气层，这也使得其维修成本远远低于航天飞机等再入式航天器。同时，火箭燃料（无论是液氧煤油还是液氢）虽然在重量上占火箭的 90% 以上，但其成本不到总成本的 1%。因此，可回收火箭无疑大大降低了火箭的发射成本。

美国泰坦四号运载火箭（又称大力神四号）发射至近地轨道的有效载荷约为 21 吨，1999 年发射报价 4.3 亿美元。相比之下，猎鹰 9 号发射至近地轨道的有效载荷约为 22 吨，其标准报价仅为 6200 万美元，且若选用二手火箭发射或购买多次发射任务还可以享受一定折扣。重型猎鹰发射至近地轨道的有效载荷约为 54.4 吨，发射至地球同步轨道最大载荷 22.2 吨，发射至火星的最大载荷 13.6 吨，而其标准报价仅为 9000 万美元。

图 5、SpaceX “猎鹰” 9 号垂直降落于回收船埠



资料来源：百度百科，兴业证券经济与金融研究院整理

### 提升发射频率

由于一级火箭可回收再利用，无需重新建造，且其回收过程中损耗较小，修复速度较快，使得可回收一级火箭能够快速再次发射，提升发射频率。

### 3.1、可回收火箭可行性分析

由于航天器造价高昂，为了降低成本，可重复利用的航天器是人们最本能的选择。早在上世纪中后期，人们开始了对航天飞机的探索，并在美苏争霸的后期达到了顶峰。但由于苏联解体以后，航天实力的象征性意义大大减弱，太空探索激情逐步消退，航天运载的实用性尚未提升，运载需求进一步减弱，航天飞机的发展受到了极大的限制。但真正使其成为“鸡肋”并最后退出历史舞台的原因主要是其

糟糕的安全记录（5架航天飞机2架爆炸，14名宇航员因此丧命）以及远远超出预期的运营成本。NASA在确定航天飞机的结构布局时，曾估计航天飞机发射费用为每斤100美元，每次发射费用不超过600万美元。但随后的事实证明，在其总共发射的一百多次期间，平均每飞行一次费用高达5亿美元。其中主要原因之一就是飞机在再入大气层时速度高，空气摩擦产生热量高，覆盖在机身表面的昂贵泡沫材料损耗大，剧烈的震动和高温对飞机其他部位损耗也十分巨大，导致每次飞行后的维修成本严重超标，飞机老化速度也远超预期，根本不省钱，也没有想象中“可重复利用”。

与航天飞机不同，一级火箭飞行高度没有超出大气层，因此无需再入大气层，且其速度远低于航天飞机，火箭回收时产生的损耗远远小于航天飞机。而且一级火箭垂直回收方式比之前国际上常用的降落伞回收方式，更像把火箭“放”在地上，而不是“摔”在地上或海中，对火箭的损伤更小。理论上SpaceX的一级火箭垂直回收方式将极大的节约发射成本。但是另一方面，由于一级火箭在降落时需要消耗大量燃料，因此无法将其携带的所有燃料都用于发射阶段，对运载效率和经济性产生一定负面影响。

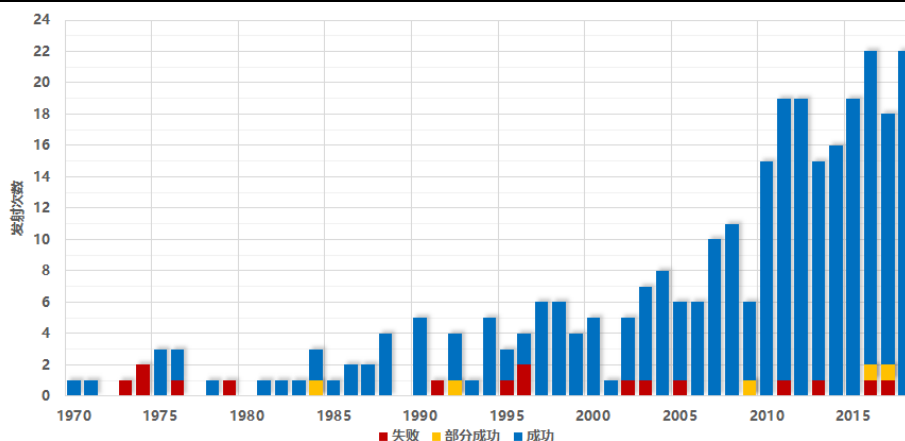
因此，综合来看，我们认为SpaceX的火箭回收技术将大幅降低航天发射成本，但由于SpaceX在2017年3月30日才首次实现“二手火箭”重复利用，从长周期来看，其发射成本是否能达到千万美元级别，还需要多年数据积累。

#### 4、我国运载火箭领域概况

航天科技集团和航天科工集团共同组成了我国运载火箭领域的国家队。其中航天科技集团是当之无愧的主力军，旗下的长征系列火箭可以实现从小型到重型、从固体到液体火箭发动机、从串并联式到串联式全谱系覆盖。航天科工集团旗下的快舟火箭（一号、十一号等）是小型固体发动机火箭，主打近地轨道发射任务。此外，近年来我国涌现出零壹空间、蓝箭航天、星际荣耀等一批民营运载火箭企业，虽然都处于成长初期，但其研制周期极短，成长速度惊人。

近年来，我国卫星发射频率快速上升，火箭发射次数屡破记录。据维基百科数据，截止2018年7月31日，我国共发射火箭297次，其中2018年已成功发射22次，全年发射次数将创历史新高，有望突破40次。长征系列火箭2018年计划执行35次发射任务，肩负了北斗组网、嫦娥探月等重点项目，任务量饱满。而快舟十一以及一系列民营火箭的年内首飞有望给我国商业航天提供更多的选择，在提升低轨运载能力的同时，进一步降低发射成本。

图 6、我国运载火箭历年发射统计

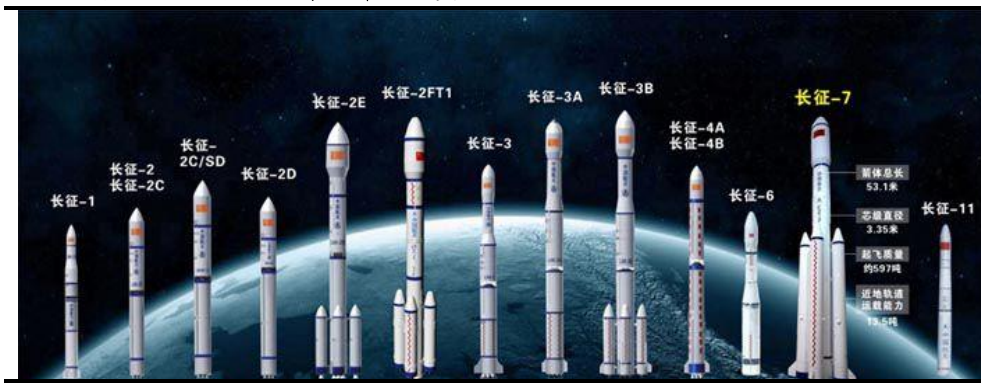


资料来源：维基百科，兴业证券经济与金融研究院整理

#### 4.1、航天科技集团

航天科技集团主要从事运载火箭、各类卫星、载人飞船、货运飞船、深空探测器、空间站等宇航产品的研究、设计、生产、试验和发射服务，是我国运载火箭领域的绝对主力。集团旗下拥有长征系列运载火箭长征一号、二号、三号、四号、五号、七号、十一号等。

图 7、长征系列运载火箭（部分成员）示意图



资料来源：百度百科，兴业证券经济与金融研究院整理

据央广网 2018 年 2 月报道，2018 年我国长征系列运载火箭预计将执行以北斗卫星组网、嫦娥四号探月为代表的 35 次宇航发射任务，发射密度将再创历史新高。

长征三号甲系列火箭和长征二号丙火箭将分别有 14 次和 6 次发射任务，共占全年发射次数的近六成。长三甲系列火箭全年 14 次发射任务有 10 次将发射北斗导航卫星，其中 8 次将以“一箭双星”的方式执行发射任务。2018 年至 2020 年，长三甲系列火箭预计执行 40 次发射任务。

长征二号丙火箭 2018 年预计在酒泉、太原、西昌三大发射场共有 6 次发射任务，

其中包括商业发射。这将标志着长二丙火箭在 1999 年完成铱星发射任务后，有望重返国际商业发射服务市场。

长征十一号火箭是长征系列中唯一一型固体发动机运载火箭，具有发射准备时间短的优势，可以很好的适应商业卫星体格小、响应快的发射需求。据新华网，长征十一号 2018 年计划执行 5 次发射任务，包括 4 次陆上发射场商业发射和 1 次海上发射，开启长征火箭商业发射的密集期。

长征七号火箭 2018 年将在前两次成功发射的基础上进一步提升火箭的产品可靠性，为未来我国空间站建设阶段发射货运飞船做好充分的准备。同时，长征五号火箭也将在 2018 年迎来‘复出’。

表 4、长征系列现役主要火箭型号及参数

系列号	型号	全长 (m)	直径 (m)	起飞质量 (t)	轨道运载能力 (t)
长征二号系列	长征二号	31.17	3.35	190	2.0 (LEO)
	长征二号丙	43	3.35	245	4.0 (LEO)
	长征二号丙改	43	3.35	245	2.1 (SSO)
	长征二号丁	41	3.35	250	4.0 (LEO)
	长征二号 E	49.686	4.2	462.46	9.2 (LEO)
	长征二号 F	58.4	3.8	480	8.8 (LEO)
	长征二号 F 改	58.34/52	3.8/4.2	493	8.8 (LEO)
长征三号系列	长征三号	44.56	3.0	204	1.45 (GTO)
	长征三号甲	52.5	3.35	243	2.65 (GTO)
	长征三号乙	56.3	4.2	456	5.5 (GTO)
	长征三号丙	54.8	4.2	343	3.8 (GTO)
长征五号系列	长征五号	56.97	5.2	867	14 (GTO)
	长征五号乙	53.66	5.2	837	25 (LEO)
长征七号系列	长征七号	53.2	4.2/3.8	593/597	13.5/11.5 (LEO) 5.5 (SSO)
长征十一号系列	长征十一号	20.8	2.0	57.6	0.7 (LEO) 0.35 (SSO)

资料来源：中国航天科技集团公司官网，兴业证券经济与金融研究院整理

此外，据新华社 2018 年 7 月报道，航天科技集团正在研制一款纯商业小型固体运载火箭“捷龙一号”。“捷龙”火箭从收到订单到出厂只需 6 个月，在运抵发射场后能够实现 24 小时内快速发射。

#### 4.2、航天科工集团

航天科工集团拥有完整的防空导弹武器系统、飞航导弹武器系统研制生产体系，整体水平处于国内领先地位。2016 年，集团成立航天科工火箭技术有限公司，专业从事火箭研发和应用，并致力于降低发射成本。公司于 2017 年 1 月实现了快舟一号甲运载火箭的首飞，成功将“吉林一号”视频星及行云试验一号、凯盾一

号两颗立方体星送入太空。同时，快舟十一号也在研制当中，计划 2018 年首飞。

快舟系列火箭属于小型火箭，其主要竞争优势在于发射价格低廉。据新华社，传统国际商业发射中，发射 1 公斤载荷到近地轨道要价为 2.5-3 万美元，快舟火箭的标价为 1 万美元，价格极具竞争力。

表 5、快舟系列火箭型号及参数

型号	直径 (m)	起飞质量 (t)	LEO 轨道运载能力 (t)	SSO 轨道运载能力 (t)
快舟一号	1.7	32	0.3	0.43 (500km)
快舟一号甲	1.2/1.4	30	0.3	0.20 (700km)
快舟十一号	2.2	78	1.5	1 (700km)

资料来源：维基百科，兴业证券经济与金融研究院整理

### 4.3、零壹空间

北京零壹空间科技有限公司于 2015 年 8 月成立，是中国第一家营业执照上写着“运载火箭及其他航天器”的民营企业，致力于提供高频、低成本、常态化的微小卫星入轨发射服务。目前公司火箭主要有 2 个系列：OS-X 系列为飞行试验平台；OS-M 为小型运载火箭，均采用固体火箭发动机。2018 年 5 月，公司 OS-X 系列首型火箭“重庆两江之星”发射成功，标志着民营航天领域迈出重要一步，中国航天领域出现“国家队”与民营企业互促互补的新格局。

2018 年 7 月，公司 OS-M 系列火箭一级主发动机联合试车试验成功，首飞在即。公司 OS-M 系列火箭发射成本将控制在每公斤 1 万美元左右，与航天科工集团快舟系列火箭相当。

据公司介绍，目前 OS-X 系列火箭订单已排至 2019 年，OS-M 系列火箭订单已排至 2020 年；到 2020 年，零壹空间预计将实现年产 20 发以上 OS-X 系列火箭和 30 发以上 OS-M 系列火箭的能力。

图 8、OS-X 火箭



资料来源：零壹空间官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图 9、OS-M1 火箭



资料来源：零壹空间官网，兴业证券经济与金融研究院整理



图 10、OS-M2 火箭



资料来源：零壹空间官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图 11、OS-M4 火箭



资料来源：零壹空间官网，兴业证券经济与金融研究院整理

表 6、OS-M 系列火箭型号及参数

型号	轨道高度 (km)	LEO 轨道运载能力 (kg)	SSO 轨道运载能力 (kg)
OS-M1	300	205	143
	400	186	127
	500	169	112
	800	121	73
OS-M2	300	390 (A 型助推器) / 505 (B 型助推器)	292 (A 型助推器) / 387 (B 型助推器)
	400	361/477	267/362
	500	336/444	246/334
	800	272/374	204/274
OS-M4	300	552 (A 型助推器) / 748 (B 型助推器)	422 (A 型助推器) / 585 (B 型助推器)
	400	521/711	397/552
	500	491/677	370/522
	800	415/588	307/446

资料来源：零壹空间官网，兴业证券经济与金融研究院整理

#### 4.4、蓝箭航天

北京蓝箭空间科技有限公司于 2015 年 6 月成立，主打中小型液体运载火箭的研制生产。朱雀二号 (ZQ-2) 是蓝箭航天自主研发的中型液体运载火箭，并使用具有自主知识产权的液体燃料火箭发动机。朱雀二号已于 2018 年 6 月完成全系统设计工作，计划于 2019 年完成全部地面试验，2020 年首飞。朱雀二号为两级液体运载火箭，直径 3.35m，全长 48.8m，总重 216 吨，起飞总推力 268 吨，200km 近地轨道运力 4 吨，可以将两辆大型 SUV 轿车同时送入太空。

图 12、朱雀二号（ZQ-2）



资料来源：蓝箭航天官网，兴业证券经济与金融研究院整理

#### 4.5、星际荣耀

北京星际荣耀空间科技有限公司成立于 2016 年 10 月，是一家同时研制固体运载火箭和液体运载火箭的民营企业。公司主要在研产品有双曲线一号(Hyperbola-1)小型四级固体运载火箭（计划 2019 年首飞），双曲线三号(Hyperbola-3)可重复使用两级液体运载火箭（计划 2021 年首飞），以及亚轨道旅游概念飞船。

图 13、双曲线一号（Hyperbola-1）



资料来源：星际荣耀官网，兴业证券经济与金融研究院整理

图 14、双曲线三号（Hyperbola-3）

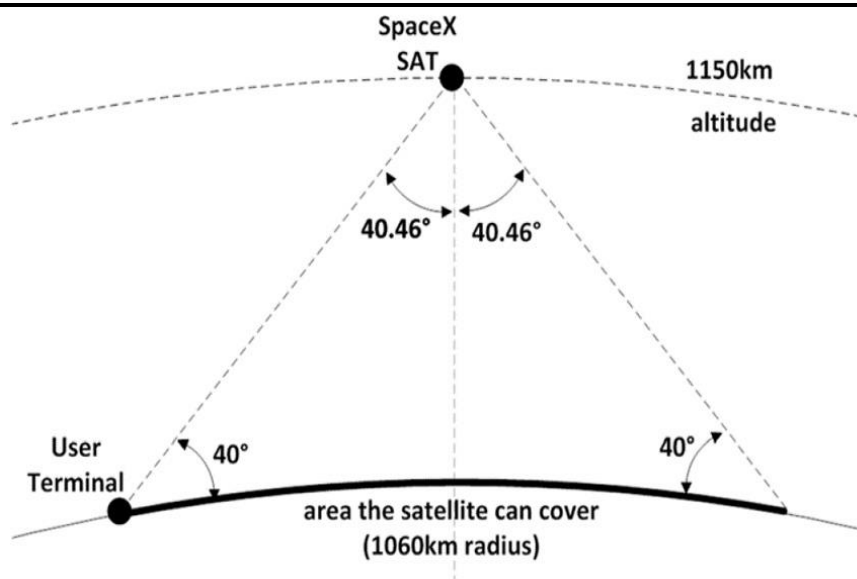


资料来源：星际荣耀官网，兴业证券经济与金融研究院整理

## 5、低轨道小卫星星座概况

站得高，看得远，对于卫星来说亦是如此。由于地球曲率的影响，高轨道卫星能够以更少的数量实现全球覆盖，而低轨道卫星则需要成百甚至上千颗卫星组成星座才能实现全球覆盖。在卫星制造成本和发射成本高居不下的时代，低轨道卫星星座不具备经济可行性。然而，随着技术的进步，卫星的体积、质量、成本逐年下降，可靠性、集成度逐年提升。加之近年来，越来越多的企业（包括民营企业）涌入中小型运载火箭行业，使得火箭发射供给快速提升，成本大幅下降。在此环境下，低轨道小卫星星座的大规模部署初步具备先决条件。

图 15、卫星覆盖面积示意图



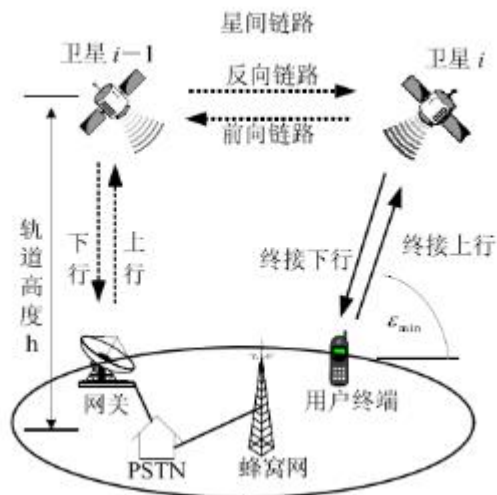
资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

低轨小卫星一般指高度在 500 到 1500 公里范围内，重量在 1000kg 以下的现代卫星，具有通信、导航、遥感等一种或多种功能。其中，低轨通信小卫星星座的发展最为迅猛，包括我国在内的许多国家都推出了星座计划。

### 5.1、低轨通信卫星系统组成

卫星移动通信系统包括三个部分，即空间段（卫星）、地面段（地面控制站）和用户段（用户终端）。由于低轨道小卫星星座中卫星数量众多、相对移动快，因此须将所有卫星组成卫星网络的方式协同工作，即组成卫星星座。通常一个卫星星座由多个位于不同轨道平面的卫星环组成，每个卫星环又由多颗在同一轨道内不同相位上运行的卫星组成，因此星座设计是小卫星应用中的重要问题。

图 16、卫星覆盖面积示意图



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

地面段由地面控制和管理设施组成，主要实现对卫星的实施跟踪、监测，以及控制管理等功能。用户段主要包括用户终端、业务地面站等能将用户直接连接到空间段的设备。

低轨道小卫星星座移动通信系统的工作原理与“蜂窝”式移动通信的原理相似，一颗低轨道卫星就相当于陆地移动通信系统中的一个“基站”，而形成覆盖区域的天线和无线电中继设备都安在卫星上。尽管每颗低轨道卫星所能覆盖的地域比同步卫星小得多，但由于离地表近，其信号强度、可使用频率、数据带宽等都远强于同步卫星。

## 5.2、低轨通信星座系统的特点

### 5.2.1 低轨通信星座系统的优势

采用低轨道（LEO）小卫星来提供卫星通信业务，具有如下优点：

- （1）相较于传统的地面基站通信，LEO 卫星信号覆盖范围广，可以不受地形和环境限制，可实现真正意义上的全球无缝通信；
- （2）信号传输时延小，LEO 卫星的传输时延仅为 30~50ms，已经与地面通信手段较为接近（无线蜂窝通信的传输时延为 10~50ms，光纤的传输时延为 10~20ms）；
- （3）与传统卫星相比，LEO 卫星传输损耗小，便于用户终端小型化；
- （4）与传统卫星通信相比，LEO 卫星通信支持的用户量大；
- （5）一颗或几颗卫星的损毁不会导致整个系统的失效，抗风险、抗打击能力强；
- （6）卫星体积小、重量轻、制造成本低，可实现一箭多星；
- （7）研制周期短、发射成本低，可灵活发射，战时可进行快速补充。

### 5.2.2 低轨通信星座系统潜在的风险

#### 现有发射能力不足

低轨道小卫星星座往往需要上百颗，甚至上千颗卫星（在轨卫星+备份卫星）。2010年以来，全球每年大约发射 200-400 颗卫星，现有的卫星发射能力不能满足未来几年小卫星星座的建设需求。但随着可回收火箭技术的成熟，以及小型运载火箭供应商的日益增多，低轨道运力有望大幅提升，从而使得小卫星星座的建设成为可能。

#### 巨额资本投入

第一代铱星系统系统建设共花费 57 亿美元，全球星系统花费 33 亿美元，即使目前卫星建造成本和发射成本较当时有所下降，但仍然价格不菲。此外，LEO 卫星的寿命一般较短，因而卫星的替换也将更为频繁（LEO 卫星的设计寿命一般是 5-8 年，GEO 卫星一般是 15 年）。

#### 轨道、频率结合问题

小卫星星座所需在轨卫星数量庞大，且目前已有数十家企业正在部署或计划部署星座。因此，其轨道的监测与分配将比现有的任何星座更为复杂。目前，卫星通信频率已是捉襟见肘，而且往往需要通过卫星轨道角度和频率同时区分目标信号。小卫星星座将来需要通过更为先进的资源动态调度技术解决与中高轨道卫星频率复用，以改变如今一些卫星通信系统“平时不想用、急时不好用”的问题。

### 5.3、低轨卫星星座通信系统下游应用

建立低轨小卫星星座通信系统，构建天地一体的国家信息基础设施，对传统电信服务、物联网、抢险救灾等方面将产生显著的效益。

#### 5.3.1 传统电信领域

我国公用移动通信网目前仅能覆盖 15% 的国土面积，其余偏远地区及领海很难采用传统通信方式覆盖。低轨小卫星星座通信系统可以作为传统地面通信的有效补充。

#### 5.3.2 物联网

##### 1) 在经济物流中的应用

物联网在零售、公共事业管理、水利等多个行业的现代经济物流方面有着广泛的应用前景。据产业信息网，我国 2015 年物联网产业规模达到 7500 亿元人民币，预计到 2020 年将达到 1.8 万亿元。而实现物联网的前提之一是实现全地域、低成本的信息互联互通，低轨道卫星对终端发射功率要去较高轨道卫星更低，且覆盖面积比地面基站更广，优势明显。

##### 2) 在交通运输中的应用



汽车、火车、飞机、远洋船、游艇、工程机械车等贵重资产的跟踪和通信还是物联网的重要形式之一。截至 2017 年底，全国机动车保有量约为 3.1 亿辆，随着未来汽车向智能化、自动化发展，车载传感器需要并网的比例也在提升。

### 5.3.3 防灾减灾

我国自然环境监测正迈向立体监测时代，通过将遍布于国土和领海的多种功能传感器感知的数据信息，及时、准确地搜集送达指定的地面控制台进行数据融合处理，可在森林火灾、洪灾、泥石流、干旱、水质、大气质量、海洋环境、土地荒漠化及辐射环境等灾害预警预报中发挥极其重要的作用。以陆地、海洋资源监测为例，我国河流总长度 42 万千米，平均每 10km 一个传感器，共需 4.2 万个；淡水湖泊 3.6 万平方千米，荒漠化土地 264 万平方千米，水土流失面积 356 万平方千米，森林总面积 175 万平方千米，平均每 10 平方千米一个传感器，共需 80 万个；海洋面积 300 万平方千米，平均每百平方千米一个传感器共需 3 万个。共需约 90 万个传感节点。这些数据节点数量众多、分布面积广泛，采用小卫星数据传输可以实现低成本的全地域覆盖。

## 6、国外低轨道小卫星星座

自 20 世纪 90 年代以来，小卫星星座通信系统开始受到各国广泛关注，但由于发射成本、建设成本高，推进缓慢。近年来，随着卫星小型化、轻量化，以及低轨道发射成本的大幅下降，小卫星星座建设浪潮再次兴起。

### 6.1、SpaceX 星链（Starlink）计划

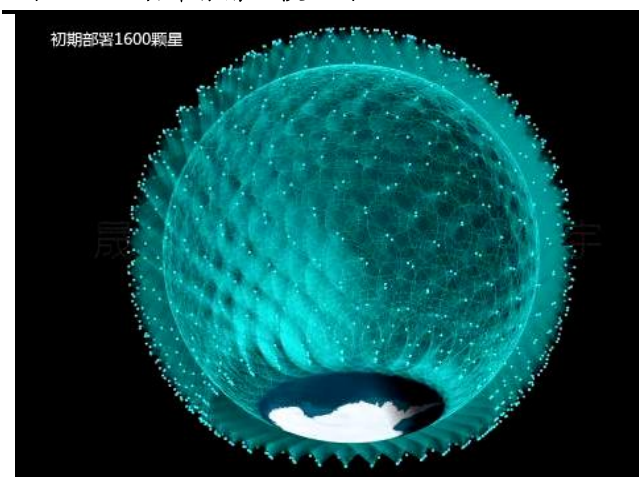
2016 年 11 月 15 日 SpaceX 向美国联邦通讯委员会（FCC）提交了 Starlink 小卫星星座计划，即利用猎鹰 9 号可回收火箭，于 2019 年到 2024 年内将 4425 颗卫星送到轨道平面，组成小卫星互联网星座，并在全球范围内提供互联网接入服务。

表 7、星链计划卫星部署情况

星链计划					
参数	初步部署（1600 颗卫星）	第二阶段部署（2825 颗卫星）			
轨道计划	32	32	8	5	6
卫星个数/轨道	50	50	50	75	75
轨道高度（km）	1150	1110	1130	1275	1325
轨道倾角	53°	53.8°	74°	81°	70°

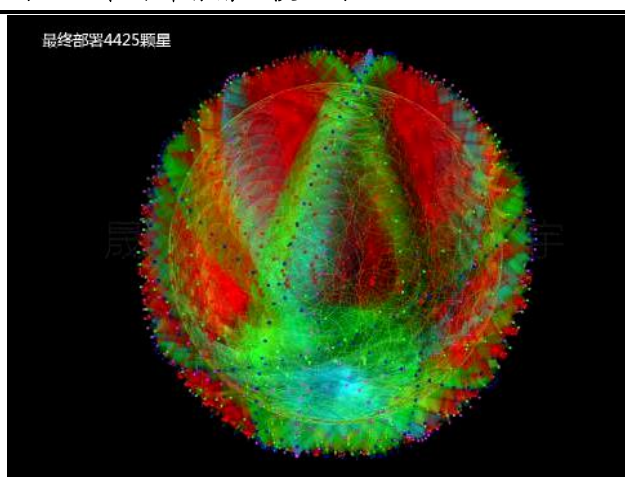
资料来源：维基百科，兴业证券经济与金融研究院整理

图 17、初期部署情况模拟图



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

图 18、最终部署情况模拟图



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

每一颗卫星大约可覆盖半径为 1060km 的区域，覆盖面积大约为 350 万平方公里。Starlink 初期部署完成后，就能提供覆盖全球的宽带服务；第二阶段 4425 颗卫星部署完成后，Starlink 系统能为全球个人消费者和商业用户提供全球范围最高 1Gbps 的低延时宽带服务。

2018 年 2 月 22 日，SpaceX 在使用猎鹰 9 号发射 Paz 通讯卫星的同时，发射了 2 颗名为 Microsat-2a 和 Microsat-2b 的 Starlink 测试卫星，标志着 Starlink 进入在轨测试阶段。

## 6.2、第二代铱星系统（Iridium Next）

摩托罗拉公司于 1987 年发布第一代铱星（Iridium）计划，由 66 个低轨道通信卫星组成，世界上第一个全球无线数字通信系统由此诞生。铱星采用的低轨（LEO）卫星星座很好的解决了地球静止轨道（GEO）的大延时问题，这使之成为当时唯一能真正提供全球化非对称通信的系统，且具有复杂的星上处理能力，可为手持机用户提供全球个人移动通信服务。

铱星系统于 1998 年 11 月 1 日开始服务。但由于当时卫星技术和全球通信需求并不成熟，铱星无法和同时兴起的低成本地面移动通信系统争夺市场占有率，其可征服的市场过于狭小，1999 年第一季度的营业收入仅为 145 万美元，亏损 5.05 亿美元，从而导致其于 2000 年正式破产。

2000 年底，新铱星公司利用旧铱星破产的大好时机，以 2500 万美元的象征性价格买下耗资 50 多亿美元建成的铱星系统，并且所有债权全部剥离，摆脱了旧铱星巨额投资带来的巨额债务。而在新铱星公司接洽收购事宜之际，美国国防部为了促成这笔交易，一口气签下了 7200 亿美元的定单，比交易金额多出两倍多。这笔定单为新铱星的重生提供了最初的资金和定户的保障。根据合同，国防部 2 万名

工作人员在新铱星公司开业之后两年内能够享有无限时通话的便利。经历诸多波折后，2001年3月铱星恢复了业务，并于2001年6月开始提供速度为2.4kbps的互联网连接服务，面向户外用户并被美军用于野战通信。2008年8月的统计数据显示，新铱星客户进一步达到了28.5万户，2008年第二季度收入为8170万美元，EBITDA达2580万美元。

图 19、铱星 (Iridium) 计划



Iridium Satellite Program

资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

图 20、第二代铱星系统 (Iridium Next)



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

铱星公司目前正在开发第二代铱星系统，命名为 Iridium Next，同样由 66 颗卫星组成，此外还有 9 颗在轨备用卫星和 6 颗地面备用卫星，共 81 颗（75 颗在轨）。铱星二代保持了与第一代同样的星座构型，但卫星功能得到大幅升级（将提供 L 频段 1.5Mbit/s 和 Ka 频段 8Mbit/s 的高速服务）。第二代铱星采用 48 个 L 频段相控阵天线，覆盖地球表面直径达 4700km，可提供蜂窝模式卫星通信，使其能够适应未来空间信息应用的复杂需求。

截至 2018 年 7 月底，第二代铱星系统已有 65 颗在轨卫星，全部 75 颗在轨卫星将于 2018 年部署完毕。

表 8、第二代铱星发射情况

发射日期	发射地	运载火箭	卫星编号
2017.1.14	范登堡	Falcon 9 FT	102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 114
2017.6.25	范登堡	Falcon 9 FT	113, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 126, 128
2017.10.9	范登堡	Falcon 9 B4	100, 107, 119, 122, 125, 129, 132, 133, 136, 139
2017.12.23	范登堡	Falcon 9 FT	116, 130, 131, 134, 135, 137, 138, 141, 151, 153
2018.3.30	范登堡	Falcon 9 B4	140, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 157
2018.5.22	范登堡	Falcon 9 B4	110, 147, 152, 161, 162
2017.7.25	范登堡	Falcon 9 B5	154, 155, 156, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 166
计划 2018.10 发射	范登堡	Falcon 9 B5	10 颗卫星

资料来源：维基百科，兴业证券经济与金融研究院整理

图 21、SpaceX 猎鹰 9 号携带第二代铱星计划卫星升空



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

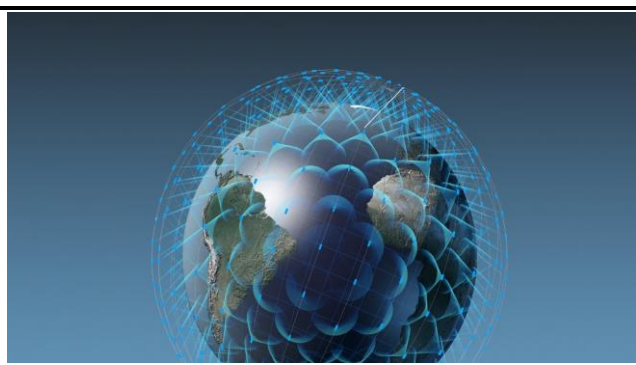
### 6.3、OneWeb 计划

OneWeb 是一家成立于 2012 年的卫星通信公司，致力于构建一个能够覆盖全球的高速卫星通信网络。公司计划在 2018 年发射最初 10 颗卫星，待测试完成之后，将在 2019 年在阿拉斯加全面启动。OneWeb 项目预计到 2022 年实现将所有的学校通过卫星互联网接入，并计划到 2027 年彻底解决全球的宽带上网问题。

OneWeb 公司计划发射 720 颗近地轨道卫星，其运行高度大约为 1200 公里，利用 Ka (20/30 GHz) 和 Ku (11/14GHz) 频段来提供全球互联网连接。这 720 颗卫星布置在 18 个轨道面上，每个轨道面上每隔 9 度部署一颗卫星。OneWeb 卫星属于微卫星，只有 150kg 重，大小也和一台小型的冰箱相差无几。所有卫星都由 OneWeb 位于佛罗里达的卫星工厂建造，产量满产后可以达到每月几十颗，未来还计划承接来自其他运营商或客户的卫星制造业务。

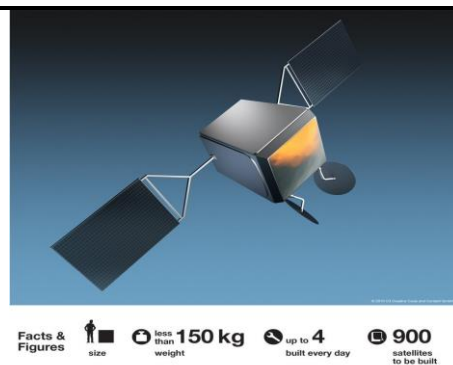
软银公司曾分别于 2015 年、2016 年向 OneWeb 投资 5 亿美元和 8.5 亿美元，成为 OneWeb 的最大股东。OneWeb 的投资方还包括国际通信卫星公司、可口可乐、休斯网络、高通、空中客车、维珍银河等商业巨头。

图 22、OneWeb 计划示意图



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

图 23、OneWeb 卫星外观与基本参数



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

#### 6.4、全球星系统 (Globalstar-2)

第二代全球星系统 (Globalstar-2) 是由美国劳拉高通卫星服务公司 LQSS (Loral Qualcomm Satellite Service) 运营的低轨道卫星移动通信系统。

Globalstar-2 于 2010 年开始建设, 2013 年 2 月完成全部 24 颗低轨卫星星座的部署, 并计划持续提供服务至 2025 年以后。Globalstar-2 卫星系统除南北极以外在全球范围内可实现无缝覆盖, 提供低价的卫星移动通信业务, 包括语音、传真、数据、短信息、定位等。

表 9、第二代全球星系统参数

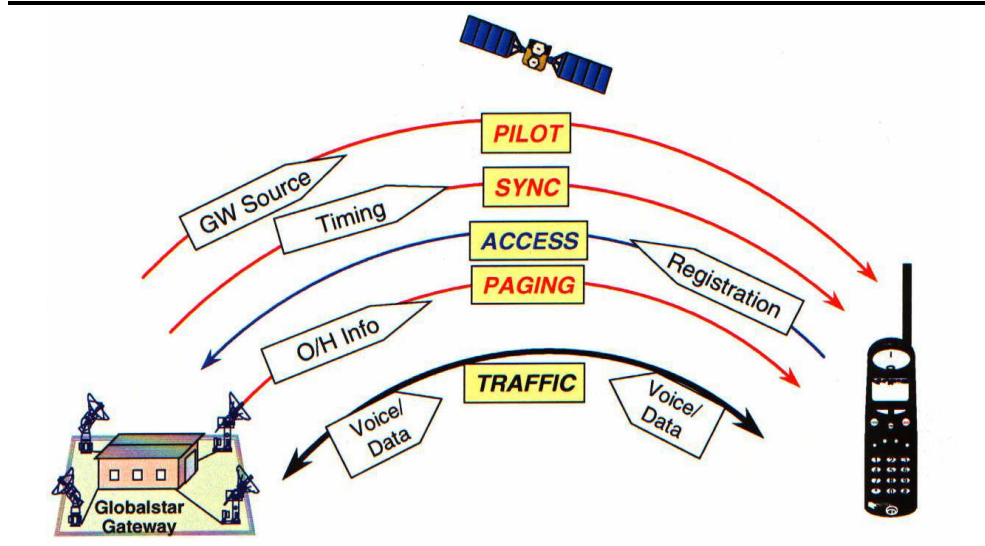
参数	数值
卫星数量	24 颗
卫星轨道数	3
轨道高度	1414 km
轨道倾角	52°
运行周期	114 min
卫星重量	700 kg
卫星寿命	7.5 years

资料来源：维基百科，兴业证券经济与金融研究院整理

Globalstar-2 系统还推出了基于卫星的 WiFi 服务——Sat-Fi。Sat-Fi 路由器与卫星相连形成热点, 用户直接通过智能手机安装 APP 连接后就能上网, 可以实现语音、邮件、短消息等业务, 有效覆盖范围为约 30.48m。



图 24、全球星通信系统



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

### 6.5、03b 计划

Other three Billion (03b) 计划由通信卫星巨头 SES 公司主导，谷歌、汇丰等企业参与，意在为无法享受常规互联网宽带接入服务的“其他 30 亿人”提供网络服务。03b 卫星由泰雷兹—阿莱尼亚公司设计研发，计划由 20 颗卫星构建全球星座通信系统，目前已发射 16 颗，剩下 4 颗将于 2019 年发射。

图 25、03b 星座



资料来源：百度图片，兴业证券经济与金融研究院整理

目前，已有 40 多家客户签约，拥有活跃客户的国家达 31 个，覆盖包括热带地区、太平洋许多岛链、海上钻井平台以及大型邮轮用户。

## 6.5、其他公司星座计划

Facebook 花了数年开发太阳能无人机项目，试图用无人机实现更广区域的互联网覆盖。Facebook 无人机完成了几次试飞，曾在高空停留了近两个小时，但公司最终于 2018 年 6 月宣布放弃该项目。虽然无人机项目失败，但 Facebook 旗下子公司 PointView 的小卫星计划仍在推进中，并计划于 2019 年发射第一颗“雅典娜”卫星。

2017 年，波音公司计划搭建一个由 3000 颗低轨道小卫星组成的星座。而苹果公司也在组建负责卫星互联网传输的团队。

## 6.6、低轨道通信小卫星星座可行性分析

我们认为，决定低轨道卫星通信星座成功与否主要有三个方面因素：发射（发射成本、火箭运力）、卫星（卫星成本、使用寿命）和市场需求。历史上已有因条件不成熟而失败的案例：摩托罗拉公司早在 1987 年就发布铱星计划，但是由于当时卫星技术落后，市场需求并不成熟，商业化推广失败，最终成为美军全球通信系统的一部分。

时至今日，随着技术的发展，低轨道通信卫星的高通量、小型化、集成化、低成本等特性逐步显现，卫星的功能得到了极大的提升，实用性增强。同时网络覆盖的需求也从人口密集的城市向地表，甚至海洋其他方向快速拓展，使得需求端市场逐步成熟。此外，猎鹰系列可回收火箭、快舟系列火箭等一批低成本中小型运载火箭的出现，有望将低轨道发射成本降至原来的 40%，甚至更低。

然而，目前小卫星星座的主要矛盾在于发射能力不足和卫星寿命较短。以 Starlink 计划为例，假设 SpaceX 能实现低成本发射，按照其计划，到 2020 年，其产能及发射全面铺开，年发射量将达到前所未有的 100-120 次（2017 年中国共发射 18 次，美国共发射 29 次，其中 SpaceX 18 次）。第二代铱星计划利用猎鹰 9 号运载火箭每次最多将 10 颗铱星送入轨道。假设 Starlink 卫星集成度更高、重量更轻，猎鹰 9 号火箭每次能搭载 20 颗。若按计划在 2024 年完成全部 4425 颗部署，共需要约 222 次发射，这意味着 Starlink 计划将消耗 SpaceX 这 5 年中 40% 以上的总运力。2018 年 SpaceX 计划发射 30-40 次，若其发射能力得不到提升，则 Starlink 计划将消耗 SpaceX 全部的运力。因此，星座计划最终能否实现，其关键之一是在于猎鹰 9 号后续产能，以及大批量回收再利用进程是否顺利。此外，还决定于已完成首飞但回收能力尚不成熟的重型猎鹰，或者运载能力更为惊人的 BFR 重型火箭（计划 2020 年首飞）能否按计划低成本投入使用。

当前，地球同步轨道卫星通常服役寿命约为 15 年，而低轨道小卫星寿命在 5-8 年。若每 5-8 年需要对小卫星进行大规模替换，将对运载能力带来持续的负担。

同时，如果能将高通量功能集成到更轻更小的卫星中，一次能发射的卫星数量将大幅提升，从而缓解运力不足的状况。因此我们认为，制造更小更轻更长寿的卫星是解放运载能力和降低维护成本的另一关键因素。

## 7、我国低轨道小卫星计划

我国低轨道通信小卫星星座计划主要有航天科技集团的“鸿雁星座”和航天科工集团“虹云工程”。同时，导航增强小卫星和遥感小卫星星座计划也在筹备当中。

### 7.1、航天科技集团“鸿雁星座”计划

航天科技集团正在部署一个低轨道通信卫星星座，命名为“鸿雁星座”计划。鸿雁计划卫星总数最终将超过 300 颗。建成后，它将成为全球无缝覆盖的空间信息网络基础建设，为地面固定、手持移动、车载、船载、机载等各类终端提供实时双向通信服务，为“一带一路”等区域实现宽带窄带相结合的通信保障能力。

图 26、“鸿雁星座”规划图



资料来源：军民融合科技创新资讯平台，兴业证券经济与金融研究院整理

鸿雁计划的工程将分 3 期建设。据凤凰网，星座的首颗卫星将于 2018 年下半年发射，并开展通信体制验证，实现小型终端联试联调、星地业务试运行，并对卫星测控运管系统进行验证。第二步，在 2020 年前后完成 60 颗卫星组网，在 2023 年建设骨干星座系统。最终星座全部建设完毕后，卫星总数将超过 300 颗，形成全球低轨移动互联网卫星系统。

鸿雁卫星搭载的 AIS 载荷，可在全球范围内接收船舶发送的 AIS 报文信息，全面掌握船舶航行状态、位置、航向等动态和静态信息，实现对远海海域航行船舶的监控及渔政管理。鸿雁卫星搭载的 ADS-B 载荷，具有全天候、大范围、远距离等优点，可从外层空间对全球航空目标进行位置跟踪、监视及物流调控，增强飞行安全性及突发航空事故搜救能力。此外，鸿雁计划还整合有导航天基增强、航空航海监视等导航、遥感功能。

### 目前进度以及可行性分析

鸿雁星座首颗卫星计划在 2018 年下半年发射。2018 年 3 月 7 日，航天科技集团旗下从事卫星运行服务业的核心专业子公司中国卫通拿到电信业务经营许可证，从而获准在全国范围内经营卫星移动通信业务和卫星固定通信业务。同时工信部表示，希望中国卫通发挥资源优势，提高卫星利用率，带动卫星通信产业链发展，为实现提升我国卫星通信的国际竞争力发挥积极作用。（中国卫通于 2017 年 12 月 22 日报送 IPO 招股说明书，IPO 进程仍在推进中。）

虽然航天科技集团星座计划的相关资质已获得，但是各方面进度（资质获得、卫星发射等）都全面落后于 SpaceX，也落后于第二代铱星计划等一部分国外星座计划。同时，鸿雁星座计划的 300 颗卫星数量远不及 SpaceX 的 4000+颗，或导致全球范围通信质量不如国外同类产品。而星座通信具有全球通用的特点，不像传统互联网接入容易建立防火墙机制，而且难以对国外星座通信形成屏蔽，实现“贸易保护”。

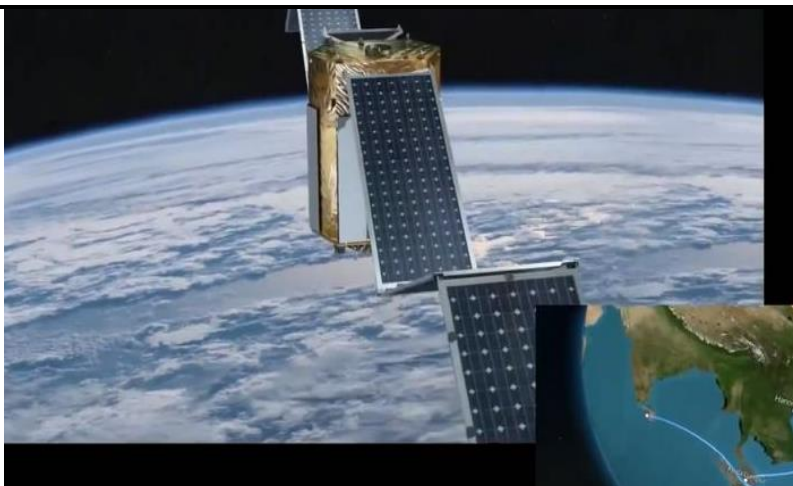
因此，我们认为，小卫星星座产业的发展或与民用卫星导航市场发展具有较高的相似性，即一旦 GPS 出现并在全球范围推广后，其将迅速的抢占全球市场，后续的系统只能作为补充，但难以超越。鉴于 Starlink、第二代铱星等计划在进度上和规模上超越了鸿雁星座，且 SpaceX 的可回收火箭未来有望将发射成本进一步降低、发射频率提高，鸿雁计划需要在尽可能追赶部署进度的同时，力求在通信质量上实现超越。

### 7.2、航天科工集团“虹云工程”

航天科工的“虹云工程”脱胎于航天科工之前提出的“福星计划”。虹云工程计划发射 156 颗在 1000 千米运行的低轨小卫星，并使用 Ka 频段实现每颗卫星达到 4G/s 信息传输速率。虹云工程的建设分为三步：第一步，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，2020 年之前发射 4 颗业务实验星，组建一个小星座，让用户进行初步业务体验；第三步，到 2025 年实现全部 156 颗卫星组网运行，完成业务星座构建。



图 27、“虹云工程”卫星示意图



资料来源：军民融合科技创新资讯平台，兴业证券经济与金融研究院整理

#### 目前进度以及可行性分析

虹云工程在计划规模和进度上暂时落后于鸿雁星座计划。而且在卫星发射，以及商用航天领域，航天科技集团较航天科工集团在技术和经验上都具有优势。因此，虹云工程相较于鸿雁计划或将面临更多挑战。

### 7.3、低轨导航小卫星

由于地球曲率的原因，卫星轨道越高，覆盖地表面积越广，进而实现全球覆盖所需的卫星数量就越少。对于导航卫星而言，由于原子钟等核心部件造价高昂，因此使用数量较少的（一般为 14-35 颗）中高轨道卫星实现全球覆盖是最为理想的星座布局。

但目前应用范围最广的 GPS、北斗二代等导航系统定位精度都为米级，随着无人驾驶、移动物联网等新兴产业的发展，用户对于高精度、全球覆盖的定位需求越来越强。传统的地基定位增强体制具有较高的定位精度，但由于单基站服务范围小，因此需要像地面移动通信那样，在业务覆盖范围内布设大量的地面基站。而对于偏远地区、沙漠及海洋区域难以实现覆盖。

星基增强系统能有效地实现全球覆盖，同时支持几十亿用户。天基高轨卫星增强体制依托 36000 公里轨道上的地球同步轨道卫星，所需卫星数量少，易于实现，已先后有美国的 WAAS、俄罗斯的 SDCM、欧洲的 EGNOS 以及日本的 MSAS 等系统投入运行。但受相关物理规律和技术水平的约束，高轨卫星增强体制无法大幅提升导航精度，且存在收敛过程缓慢、链路损耗大、地面终端难以小型化等问题。随着低轨道小卫星的建造和发射成本的下降，低轨星基导航增强系统优势逐步显现。

我国上海卫星工程研究所（航天八院 509 所）、航天九院 704 所、南京航空航天大学微小卫星研究中心、北京航空航天大学等院所高校携手于 2015 年启动了低轨道



导航增强小卫星的研制项目，并于 2017 年 11 月 15 日发射入轨，成功投入测试应用。该项目在全球范围内首次实现了基于低轨卫星星座系统的导航增强技术体制，且单星条件下已实现地面用户导航定位 30 厘米精度，星座部署后，可实现实时厘米级的高精度定位能力。目前，该卫星已转入在轨业务运行，并将带动后续全球低轨导航增强星座的建设和运营，有望驱动整个导航增强产业链的巨大变革。

### 7.3、低轨遥感小卫星

低轨卫星飞行高度通常为 200-2000km，与中轨卫星（2000km-20000km）、高轨卫星（20000km 以上）和同步轨道卫星（36000km）相比离地表更近，若作为遥感卫星则具有先天优势。

深圳一号是我国第一颗商业化运营的遥感卫星（SAR 卫星），是星座 8 颗卫星中的第 1 颗，预计 2018 年 12 月择机发射。深圳一号星座有效覆盖全国地域及海域的周期小于 1 天，对各大城市的重访时间小于 1 小时。深圳一号具有聚束模式、条带模式、扫描模式三种成像模式，分辨率高达 0.5 米，可应用于城市安全及重大工程动态监测、地质灾害动态监测、交通设施养护动态监测、城市三维建模、地理国情监测等多个领域。

深圳一号星座计划由中科遥感卫星应用创新研究院、深圳航天东方红海特卫星有限公司（中国卫星子公司）、北京遥测技术研究所共同参与，未来有望极大改善商业 SAR 卫星资源少、价格高昂、被国外垄断等现状，推进卫星遥感空间大数据产业化。

## 8、我国小卫星研制企业

### 8.1、中国卫星（航天五院）

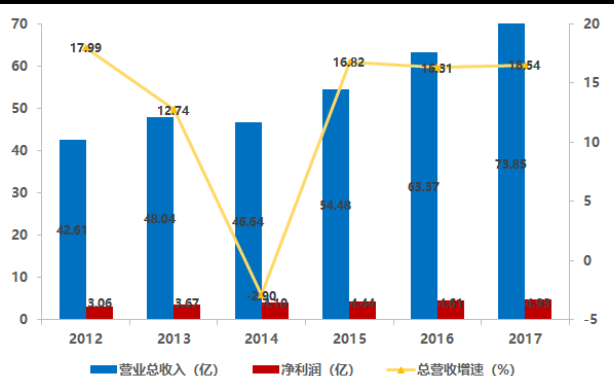
**中国东方红卫星股份有限公司**（中国卫星 600118.SH）是中国航天科技集团有限公司第五研究院控股的上市公司，是专业从事小卫星及微小卫星研制、卫星地面应用系统集成、终端设备制造和卫星运营服务的航天高新技术企业，拥有“小卫星及其应用国家工程研究中心”，并形成了航天东方红、航天恒星、深圳东方红等一系列知名品牌。

公司在小卫星制造领域目前主要包括小卫星制造、微小卫星制造、部组件制造三大板块。公司成功开发了 CAST10、CAST20、CAST2000、CAST3000、CAST4000 等多个具有国内领先、国际先进水平的小/微小卫星公用平台，覆盖 1kg-1000kg 级别，现已成功发射 80 余颗小卫星及微小卫星。在卫星应用领域，公司拥有 VSAT 系统、高安全云计算操作系统、基于 GNSS 高精度定轨及测量技术以及卫星遥感、通信、导航仿真系统等多项关键技术。

据公司官网报道，2018年7月9日，巴基斯坦遥感卫星一号由长征二号丙运载火箭在酒泉卫星发射中心成功送入预定轨道，卫星由公司子公司航天东方红抓总研制，采用CAST2000小卫星平台，是我国向巴基斯坦出口的第一颗光学遥感卫星。

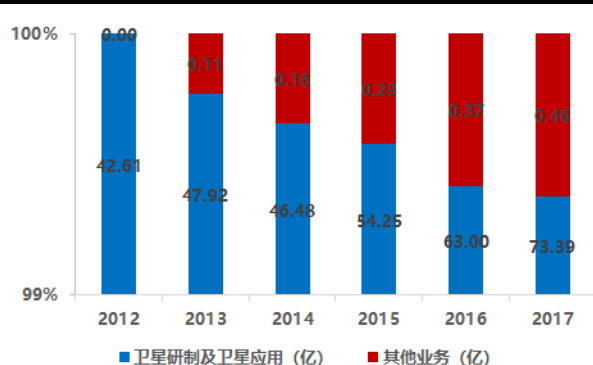
据公司官网报道，2018年6月2日，长征二号丁运载火箭在酒泉卫星发射中心成功将高分六号卫星送入预定轨道，卫星由公司子公司航天东方红卫星抓总研制，将服务于农业农村、自然资源、应急管理、生态环境等多行业应用，采用整星系统可靠性增长设计，统筹实现了核心器件及单机产品国产化，是我国首颗设计寿命为8年的小卫星。

图 28、中国卫星营业收入及增速



资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

图 29、中国卫星营业收入构成



资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

中国卫星以及背靠的航天五院是我国卫星研制的国家队，是当之无愧的主力军。随着卫星发射成本的逐步降低，以及我国小卫星星座计划的推进，公司有望极大地受益于我国小卫星需求的快速提升。

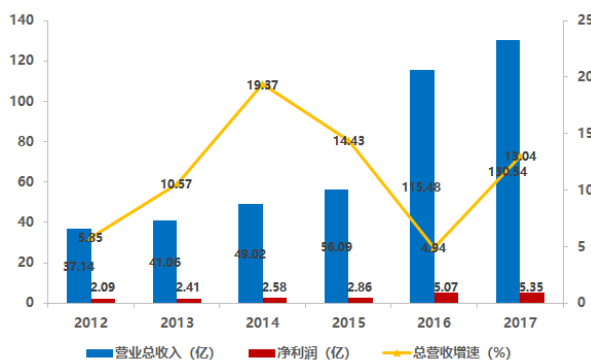
## 8.2、航天电子（航天九院）

**航天时代电子技术股份有限公司**（600879 SH）是中国航天科技集团九院旗下从事航天电子测控、航天电子对抗、航天制导、航天电子元器件专业的上市公司，主要产品包括航天测控通信、航天专用机电组件、集成电路、惯性导航、系统化集成产品以及其他航天技术应用产品等，产品主要应用于运载火箭、飞船、卫星等航天领域。

据公司官网报道，2018年3月30日2颗北斗三号组网卫星成功发射并顺利进入预定轨道。公司为长征三号乙运载火箭配套了惯性组件、速率陀螺、测量系统传输设备、控制及测量系统电缆网、电连接器和继电器等产品；为远征一号配套了惯性组件、箭上电缆网、配电柜、天馈产品、中心程序器、远置单元、总线适配器、振动传感器等产品；为北斗卫星配套了惯性组件、扩频应答机、星间链路终端、遥测/遥控终端、上注处理机、导航信号生成基带模块、码模块等产品。公司相关配套产品在发射任务中运行稳定，圆满完成了此次卫星发射保障任务。

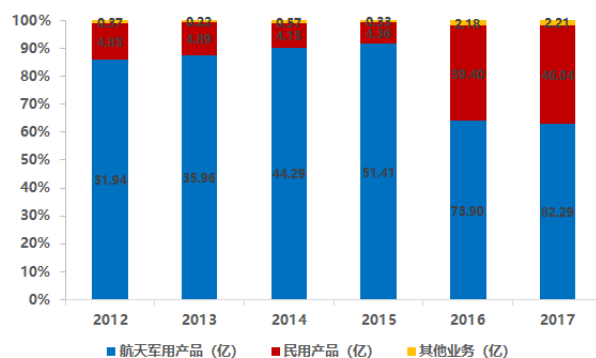
航天电子是我国航天领域的重要配套商，拥有卫星应用系统级产品，有望受益于未来对小卫星需求的增长。若未来民营火箭企业项目取得进展并投入实质运营，公司作为火箭配套商，同样有望从中受益。

图 30、航天电子营业收入及增速



资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

图 31、航天电子营业收入构成



资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

### 8.3、中国航天科工集团第二研究院（中国航天科工二院）

中国航天科工集团第二研究院创建于1957年11月16日，前身是国防部第五研究院二分院，在武器系统总体、导弹总体、精确制导、雷达探测、目标特性及目标识别、仿真技术、军用计算机及共性软件、地面设备与发射技术和先进制造技术等领域处于国内领先水平，是一个具有雄厚技术实力和整体优势的综合性研究院。

据环球网军事2017年3月3日报道，航天科工集团“天鲲一号”卫星成功发射。

“天鲲一号”于2014年3月开始研制，由中国航天科工二院抓总，主要用于遥感、通信和高功能密度通用卫星平台技术验证试验，是中国航天科工集团公司独立自主研制的具有完全自主知识产权的首颗卫星，使航天科工自主拥有了一型高功能密度小型敏捷卫星平台，拓展了我国小型低轨通用卫星平台型谱。

空间工程发展有限公司（空间公司）隶属于航天科工二院，是航天科工集团拓展空间领域的总体单位，主要从事空间工程技术研究、系统研发和产业化经营，是一家集研发、制造、商业融资为一体的空间工程产业公司。据澎湃网2018年4月27日报道，4月26日，空间公司举行成立大会，将“虹云工程”作为目前全力打造的最主要商业航天项目，提出建立基于小卫星的低轨宽带互联网接入系统，为全球用户提供通信、导航增强和遥感信息一体化综合服务。

### 8.4、上海航天技术研究院（航天八院）

上海航天技术研究院创建于1961年8月，前身为上海市第二机电工业局，是我国国防科技工业的骨干力量，中国航天科技集团公司三大总体院之一，从战术导弹研制起步，逐步发展成为集导弹武器、运载火箭、应用卫星、空间科学和航天技

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

术应用产业、航天服务业于一体的多领域并举、军民融合式发展的综合性航天产业集团。

在卫星领域，航天八院的**上海卫星工程研究所（509 所）**是我国气象卫星的摇篮和对地遥感、空间监测、深空探测系列卫星的主要研制基地，主要承担气象、科学试验、微波遥感、电子等系列卫星的研制工作，其风云系列气象卫星被世界气象组织纳入全球卫星气象观测系统序列，使我国成为世界上少数几个能同时研制极轨和静止轨道气象卫星的国家。据航天科技集团报道，2014 年 11 月航天八院 509 所成立微纳卫星系统工程中心，发力微小卫星研制领域。

### 8.5、中国科学院微小卫星创新研究院

**中国科学院微小卫星创新研究院**成立于 2017 年 9 月 26 日，依托于中科院与上海市共建的上海微小卫星工程中心进行建设。上海微小卫星工程中心成立于 2003 年 12 月，前身是 1999 年 3 月中国科学院小卫星工程部。微小卫星创新院拥有通信卫星、遥感卫星、科学卫星三个总体部和卫星电子技术、卫星控制技术、卫星力热技术、卫星软件技术四个研究所，为国家战略需求和重大科学突破提供有力支撑。

微小卫星创新院作为我国微小卫星及相关技术领域的总体单位之一，从 1999 年开始自主开发研制我国首颗 100 公斤以下的微小卫星“创新一号”通信科学试验卫星，并于 2003 年 11 月 21 日在太原卫星发射场发射成功，又于 2008 年 9 月、11 月，2011 年 11 月先后成功发射了 SZ-7 伴星、“创新一号”02 星和“创新一号”03 星。据研究院官网，目前研究院已成功发射包括暗物质粒子探测卫星、量子科学实验卫星、天宫二号伴随卫星等 36 颗卫星，成功率达到 100%。

- 风险提示：火箭研制进度不及预期；发射失败的风险；小卫星星座市场竞争加剧。



## 分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 投资评级说明

投资建议的评级标准	类别	评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级(另有说明的除外)。评级标准为报告发布日后的12个月内公司股价(或行业指数)相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅。其中：A股市场以上证综指或深圳成指为基准，香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于15%
		审慎增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~15%之间
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
		减持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
		无评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级
	行业评级	推荐	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
		中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
		回避	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

## 信息披露

本公司在知晓的范围内履行信息披露义务。客户可登录 www.xyzq.com.cn 内幕交易防控栏内查询静默期安排和关联公司持股情况。

## 使用本研究报告的风险提示及法律声明

兴业证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供兴业证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本公司并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的回报预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告并非针对或意图发送予或为任何就发送、发布、可得到或使用此报告而使兴业证券股份有限公司及其关联子公司等违反当地的法律或法规或可致使兴业证券股份有限公司受制于相关法律或法规的任何地区、国家或其他管辖区域的公民或居民，包括但不限于美国及美国公民（1934年美国《证券交易所》第15a-6条例定义为本「主要美国机构投资者」除外）。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

## 特别声明

在法律许可的情况下，兴业证券股份有限公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到兴业证券股份有限公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。

## 兴业证券研究

上海	北京	深圳
地址：上海浦东新区长柳路36号兴业证券大厦15层	地址：北京西城区锦什坊街35号北楼601-605	地址：深圳福田区中心四路一号嘉里建设广场第一座701
邮编：200135	邮编：100033	邮编：518035
邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn