

航天新材料系列报告之一： 低轨卫星的商业逻辑

报告要点

低轨卫星的需求是什么？ 低轨卫星未来主要需求在于通信服务。用户使用通信服务，主要需要其带宽和信号覆盖的服务。

相比地面基站，低轨卫星覆盖成本更低，但带宽成本更高。 根据我们的测算，5G 基站的覆盖成本约为 4.6 万元/平方公里，带宽成本约为 146 元/Mbps，中国低轨卫星的覆盖成本约为 2.9 元/平方公里，带宽成本约为 2345 元/Mbps。

低轨卫星的商业逻辑是什么？

低轨卫星能以较低成本实现网络全球覆盖。 按 1000 公里轨道高度，不考虑重复建设和损耗，理论最少需约 25 颗卫星，若需考虑重叠和连续服务，理论数量约需 50 颗，实际考虑冗余设计，数量可能更多，比如轨道高度计划 1000 公里的虹云工程计划 156 颗，铱星在轨 75 颗。按照单颗卫星发射和制造成本 4690 万元计算，若全球部署 1 万颗，4690 亿元的投资就能实现全球网络覆盖，而 5G 基站仅覆盖全球陆地面积（不含光缆）就高达 8 万亿元。

根据我们的测算，按照 120 美元/人/月的收费，5 年的卫星寿命，1374 万用户可以覆盖 1 万颗低轨卫星组成基础网络的建设成本。而星链已经在 23 年 11 月，在用户达到 230 万至 300 万之间时实现了现金流盈亏平衡。若中国卫星的运营成本与星链相当，在当前的收费与成本模型下，则中国星座计划在用户数量为 1600 万左右时，有望实现盈亏平衡。

低轨通信卫星业务适合地广人稀的应用场景。 地面基站因为覆盖成本过高，所以在地广人稀地区的性价比难以和低轨卫星互联网抗衡，比如美国、拉丁美洲等地。全球拥有空间技术的国家中，只有美俄地广人稀，而俄罗斯 GDP 总量有限，所以 SpaceX 从美国起步有其必然性。

“一带一路”需要低轨卫星业务。 “一带一路”遍布全球 152 个国家，国土面积约 9685 万平方公里。截止至 2025 年 2 月末，中国在外务工人员约 54.5 万人，目前的规模已经足够支持低轨通信卫星业务。中国在外务工人员密度平均 178 人/平方公里，符合地广人稀的特征，同时出于安全的需要，中国低轨通信卫星业务符合“一带一路”的需求。未来中国与“一带一路”国家的经济联系势必更加紧密，人员交流或将随着业务规模扩大而继续增长，中国自主可控的低轨通信卫星业务的市场空间有望继续扩大。

有色金属

评级：看好

日期：2025.05.09

分析师 王何梦雅

登记编码：S0950524100002

☎：13367000172

✉：wanghemengya@wkzq.com.cn

行业表现

2025/5/8



资料来源：聚源

相关研究

- 《锗价高位回落，未来怎么看？》(2025/4/25)
- 《铜企五大要素变化趋势——中国 9 家年报全扫描》(2025/4/17)
- 《有色月跟踪：“对等关税”出台，避险情绪冲击市场》(2025/4/17)
- 《有色月跟踪：资源国的觉醒，关注供给扰动》(2025/3/24)
- 《刚果（金）锡矿停产，锡价中枢有望继续上移》(2025/3/20)
- 《深海银光，钛金属入海时机到未？》(2025/3/19)
- 《减产风云再现，今年铜冶炼厂会减产吗？》(2025/3/17)
- 《铜企五大要素变化趋势与股东回报——海外 16 家年报全扫描》(2025/3/13)
- 《USGS 2024 年数据洞察：产量、储量分化，聚焦关键矿产》(2025/3/11)
- 《取消对俄制裁对关键金属的影响分析》(2025/3/10)

风险提示： 1、中国商业航天技术进步缓慢可能导致成本高企，产业发展或受阻；2、商业航天支持政策力度有限可能导致产业发展不及预期；3、关税、地缘政治的不利因素可能导致商业航天关键材料和技术发展缓慢。

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

内容目录

1.	低轨卫星的需求是什么？	3
1.1	低轨卫星未来主要需求在于通信服务	3
1.2	通信服务提供带宽和信号覆盖，满足用户使用需求	3
2.	相比地面基站，低轨卫星覆盖成本更低，但带宽成本更高	3
2.1	5G 基站的覆盖成本约为 4.6 万元/平方公里，带宽成本为 146 元/Mbps	3
2.2	低轨卫星的覆盖成本约为 2.9 元/平方公里，带宽成本为 2345 元/Mbps	4
3.	低轨卫星的商业逻辑是什么？	5
	风险提示	5

图表目录

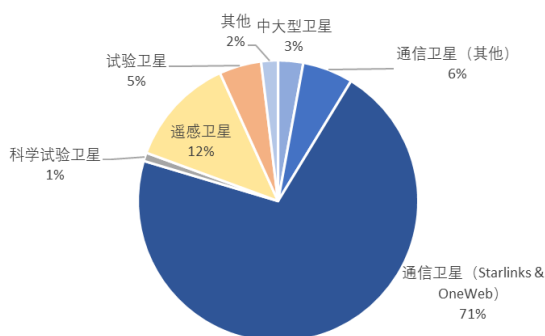
图表 1：2024 年发射卫星中，通信卫星占比远远高于其他类型	3
图表 2：中国外不同用途的大型星座规模	3
图表 3：1G 到 5G 的演变过程中，带宽、覆盖半径的变化	4
图表 4：地面基站的覆盖成本和带宽成本	4
图表 5：低轨卫星的覆盖成本和带宽成本	5

1. 低轨卫星的需求是什么？

1.1 低轨卫星未来主要需求在于通信服务

低轨卫星的主流是通信卫星，其数量远超其他类型的卫星。根据用途的不同，低轨卫星可以用于通信、遥感、导航增强、气象等领域。气象、导航增强、遥感等领域对卫星的需求量在几颗到几百颗之间，通信对低轨卫星的需求远远大于这些领域，国际上大型卫星星座的计划数量级在数千颗至万颗，如 SpaceX 的 Starlinks 一期计划约 1.2 万颗，二期计划 4.2 万颗；Amazon 的 Kuiper 计划 3200+颗；中国的 GW 计划约 1.2 万颗，G60 计划 1.5 万颗。

图表 1：2024 年发射卫星中，通信卫星占比远远高于其他类型



资料来源：Bryce Tech，五矿证券研究所

图表 2：中国外不同用途的大型星座规模

卫星用途	国家	星座	在轨数量	卫星类型
气象	中国	风云	7	LEO
	美国	NOAA	8	LEO
遥感	中国	吉林一号	117	LEO
	美国	Planet Labs	200+	LEO
通信	美国	SpaceX	7195	LEO
	欧洲	OneWeb	630+	LEO

资料来源：中国气象新闻网，NOAA，吉林一号，Planet Labs，Keep Track，OneWeb，五矿证券研究所

1.2 通信服务提供带宽和信号覆盖，满足用户使用需求

用户需要通信服务的带宽和信号覆盖。用户需要通信服务，本质是需要其 2 种服务：一是带宽，决定了用户上网速度；二是信号覆盖，决定了用户是否能够随时随地上网。传统基站提供高速上网体验，但由于基站覆盖成本过高，难以在地广人稀的地方提供服务，因此低轨卫星互联网作为覆盖广度的补充。

2. 相比地面基站，低轨卫星覆盖成本更低，但带宽成本更高

2.1 5G 基站的覆盖成本约为 4.6 万元/平方公里，带宽成本为 146 元/Mbps

从 1G 到 5G，移动通信技术经历了显著的带宽提升和覆盖范围缩小的演变。现代通信技术的基本承载形式是电磁波，遵循波长和频率的乘积为常数（光速）的规律。从 1G 到 5G 的演化中，所使用的频谱频率越来越高，频率资源更加丰富，可用带宽、系统容量更大。同时，波长也越来越小，越接近分子原子半径，电磁波的能量更容易被吸收和转移，表现为穿透力越强，穿透损耗越大，同时越不容易绕过障碍物，绕射能力就越差，表现为覆盖距离越短。

随着频谱效率、技术不断提升，5G 时代下，移动网络单位覆盖面积的成本提升，但人均带宽成本却在不断下降。3G、4G、5G 的面积成本分别为 4966、2829、46473 元/平方公里，但是带宽成本却依次下降，分别为 195000、553、146 元/Mbps。在通信技术的不断发展中，人们享受了更大的带宽，更低的单位资费，但因为人均消费流量的提升，总的资费水平还是在提升的。

图表 3: 1G 到 5G 的演变过程中, 带宽、覆盖半径的变化

代际	时间节点	典型频段	带宽	单基站覆盖半径	重要技术突破
1G	1980s	800MHz - 900MHz	9.6kbps		模拟信号、蜂窝网络概念诞生
2G	1990s	900MHz - 1.8GHz	几十-数百kbps	5 - 10公里	数字信号 (GSM/CDMA)、短信、低速数据
3G	2000s初期	1.8GHz - 2.5GHz	数Mbps	2 - 5公里	移动互联网 (视频通话)、CDMA2000/WCDMA
4G	2010s	2.3GHz - 2.6GHz	百Mbps	1 - 3公里	全IP化、OFDMA、MIMO (多天线)
5G	2020s	Sub-6GHz (6GHz以下) 毫米波 (6GHz+)	1Gbps - 20Gbps	500-1000米 不足百米-500米	Massive MIMO、网络切片、超低延迟

资料来源: 每日 5G 通信, 一本书读懂 5G 技术, 5G 通识讲义, 广和通, 电子元器件采购网, 中央网络安全和信息化委员会办公室, 新浪, 《5G 高低频组网协同机制与策略》, 五矿证券研究所

注: 覆盖半径取城市范围

图表 4: 地面基站的覆盖成本和带宽成本

	3G	4G	5G
单基站建设成本 (万元)	39	8	14.6
面积视角			
单基站最大覆盖面积 (平方公里)	78.5	28.3	3.1
单位面积成本 (元/平方公里)	4,966	2,829	46,473
每平方公里带宽 (Mbps)	0.03	5.3	318.3
带宽视角			
基站带宽	2Mbps	150Mbps	1Gbps
带宽成本 (元/Mbps)	195,000	533	146

资料来源: 《中国移动内蒙古公司农村网络投资效益分析》, 电子工程世界, 广东台触电新闻, 十朝云, 中兴, 小鹏, 中国互联网协会, 通信产业网, 中国经济网, 数码杂货铺, 五矿证券研究所测算

注: 成本价格为主站价格估算区间中值, 不含铁塔等配套费用

2.2 低轨卫星的覆盖成本约为 2.9 元/平方公里, 带宽成本为 2345 元/Mbps

低轨卫星的面积成本远低于 5G 基站。单颗低轨卫星最大覆盖面积可达数百万平方公里, 而 5G 基站的覆盖面积仅为数平方公里, 低轨卫星的信号覆盖能力远远高于 5G 基站。根据我们的测算, 假设千帆卫星为 1000 公里轨道高度的单星模型下, 不考虑重叠与损耗, 满足“单星可视”的全球覆盖, 以 4690 万元/颗的卫星成本 (含发射成本) 计算, 低轨卫星的面积成本约为 2.9 元/平方公里, 传统基站的覆盖面积成本 46473 元/平方公里约为其 1.6 万倍。

低轨卫星带宽成本大幅高于 5G 基站。由于卫星制造和发射成本高昂, 导致单位带宽的部署成本显著高于地面基站。根据我们的测算, 中国千帆单星模型带宽成本约为 2345 元/Mbps, 约为中国 5G 基站的 16 倍, 目前成本最低的 Starlinks 单星模型的带宽成本为 212 元/Mbps, 高于中国 5G 基站 45%。

图表 5：低轨卫星的覆盖成本和带宽成本

	千帆（单星模型）	Starlinks（单星模型）
卫星建设成本（万元）（含发射成本）	4690	2033
面积视角		
卫星轨道高度	1000公里	550公里
卫星最大覆盖面积（平方公里）	1590万	350万
面积成本（元/平方公里）	2.95	5.81
每平方公里带宽（Mbps）	0.001	0.027
带宽视角		
单星容量	20Gbps	96Gbps
带宽成本（元/Mbps）	2,345	212

资料来源：Starlinks，文昌国际航天城，Next Big Future，IT 时报，SpaceNews，计算机工程，天地一体化信息网络，物联网智库，NASA，新华网，五矿证券研究所测算

注：Starlinks 取 v2mini 版本的数据，假设千帆的单星带宽容量和 Starlinks v1 版本卫星相同、单星重量约为 300kg

对比可知，低轨卫星的优势在于单星信号覆盖面积大，覆盖面积成本低，但是由于卫星发射成本高，导致其同样带宽的成本高于地面基站。

3. 低轨卫星的商业逻辑是什么？

低轨卫星能以较低成本实现网络全球覆盖。按 1000 公里轨道高度，不考虑重复建设和损耗，理论最少需约 25 颗卫星，若需考虑重叠和连续服务，理论数量约需 50 颗，实际考虑冗余设计，数量可能更多，比如轨道高度计划 1000 公里的虹云工程计划 156 颗，铱星在轨 75 颗。按照单颗卫星发射和制造成本 4690 万元计算，若全球部署 1 万颗，4690 亿元的投资就能实现全球网络覆盖。而 5G 基站仅覆盖全球陆地面积（不含光缆）就高达 8 万亿元。

根据我们的测算，按照 120 美元/人/月的收费，5 年的卫星寿命，1374 万用户可以覆盖 1 万颗低轨卫星组成基础网络的建设成本。而星链已经在 23 年 11 月，在用户达到 230 万至 300 万之间时实现了现金流盈亏平衡。若中国卫星的运营成本与星链相当，在当前的收费与成本模型下，则中国星座计划在用户数量为 1600 万左右时，有望实现盈亏平衡。

低轨通信卫星业务适合地广人稀的应用场景。地面基站因为覆盖成本过高，所以在地广人稀地区的性价比难以和低轨卫星互联网抗衡，比如美国、拉丁美洲等地。全球拥有空间技术的国家中，只有美俄地广人稀，而俄罗斯 GDP 总量有限，所以 SpaceX 从美国起步有其必然性。

“一带一路”需要低轨卫星业务。“一带一路”遍布全球 152 个国家，总国土面积约 9685 万平方公里。截止至 2025 年 2 月末，中国在外务工人员约 54.5 万人，中国在外务工人员密度平均 178 人/平方公里，符合地广人稀的特征。出于安全的需要，中国低轨通信卫星业务符合“一带一路”的需求，未来中国与“一带一路”国家的经济联系势必更加紧密，人员交流或将随着业务规模扩大而继续增长，中国低轨卫星通讯平台的用户基数可能会不断扩大。

风险提示

- 1、中国商业航天技术进步缓慢可能导致成本高企，产业发展或受阻；
- 2、商业航天支持政策力度有限可能导致产业发展不及预期；
- 3、关税、地缘政治的不利因素可能导致商业航天关键材料和技术发展缓慢。

分析师声明

作者在中国证券业协会登记为证券投资咨询(分析师)，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。作者保证：(i) 本报告所采用的数据均来自合规渠道；(ii) 本报告分析逻辑基于作者的职业理解，并清晰准确地反映了作者的研究观点；(iii) 本报告结论不受任何第三方的授意或影响；(iv) 不存在任何利益冲突；(v) 英文版翻译若与中文版有所歧义，以中文版报告为准；特此声明。

投资评级说明

投资建议的评级标准		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 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价(或行业指数)相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在 20%及以上；
		增持	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于 5%~20%之间；
		持有	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于-10%~5%之间；
		卖出	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在-10%及以下；
		无评级	预期对于个股未来 6 个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业评级	看好	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%~10%之间；
		看淡	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

一般声明

五矿证券有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本公司不会因接收人收到本报告即视其为客户，本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。本报告的版权仅为本公司所有，未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式对本研究报告的任何部分以任何方式制作任何形式的翻版、复制或再次分发给任何其他人。如引用须联络五矿证券研究所获得许可后，再注明出处为五矿证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。在刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的同时，也应注明本报告的发布人和发布日期及提示使用证券研究报告的风险。若未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。

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、价值及投资收入或将产生波动；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。

本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告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，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。在任何情况下，报告中的信息或意见不构成对任何人的投资建议，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。本公司及作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

五矿证券版权所有。保留一切权利。

特别声明

在法律许可的情况下，五矿证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到五矿证券及/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一参考依据。

联系我们

上海	深圳	北京
地址：上海市浦东新区陆家嘴街道富城路 99 号 震旦国际大厦 30 楼 邮编：200120	地址：深圳市南山区滨海大道 3165 号五矿金融大厦 23 层 邮编：518035	地址：北京市东城区朝阳门北大街 3 号五矿广场 C 座 3F 邮编：100010

Analyst Certification

The research analyst is primarily responsible for the content of this report, in whole or in part. The analyst has the Securities Investment Advisory Certification granted by the Securities Association of China. Besides, the analyst independently and objectively issues this report holding a diligent attitude. We hereby declare that (1) all the data used herein is gathered from legitimate sources; (2) the research is based on analyst's professional understanding, and accurately reflects his/her views; (3) the analyst has not been placed under any undue influence or intervention from a third party in compiling this report; (4) there is no conflict of interest; (5) in case of ambiguity due to the translation of the report, the original version in Chinese shall prevail.

Investment Rating Definitions

The rating criteria of investment recommendations The ratings contained herein are classified into company ratings and sector ratings (unless otherwise stated). The rating criteria is the relative market performance between 6 and 12 months after the report's date of issue, i.e. based on the range of rise and fall of the company's stock price (or industry index) compared to the benchmark index. Specifically, the CSI 300 Index is the benchmark index of the A-share market. The Hang Seng Index is the benchmark index of the HK market. The NASDAQ Composite Index or the S&P 500 Index is the benchmark index of the U.S. market.	Ratings		Definitions
	Company Ratings	BUY	Stock return is expected to outperform the benchmark index by more than 20%;
		ACCUMULATE	Stock relative performance is expected to range between 5% and 20%;
		HOLD	Stock relative performance is expected to range between -10% and 5%;
		SELL	Stock return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%;
		NOT RATED	No clear view of the stock relative performance over the next 6 months.
	Sector Ratings	POSITIVE	Overall sector return is expected to outperform the benchmark index by more than 10%;
		NEUTRAL	Overall sector expected relative performance ranges between -10% and 10%;
		CAUTIOUS	Overall sector return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%.

General Disclaimer

Minmetals Securities Co., Ltd. (or "the company") is licensed to carry on securities investment advisory business by the China Securities Regulatory Commission. The Company will not deem any person as its client notwithstanding his/her receipt of this report. The report is issued only under permit of relevant laws and regulations, solely for the purpose of providing information. The report should not be used or considered as an offer or the solicitation of an offer to sell, buy or subscribe for securities or other financial instruments. The information presented in the report is under the copyright of the company. Without the written permission of the company, none of the institutions or individuals shall duplicate, copy, or redistribute any part of this report, in any form, to any other institutions or individuals. The party who quotes the report should contact the company directly to request permission, specify the source as Equity Research Department of Minmetals Securities, and should not make any change to the information in a manner contrary to the original intention. The party who re-publishes or forwards the research report or part of the report shall indicate the issuer, the date of issue, and the risk of using the report. Otherwise, the company will reserve its right to taking legal action. If any other institution (or "this institution") redistributes this report, this institution will be solely responsible for its redistribution. The information, opinions, and inferences herein only reflect the judgment of the company on the date of issue. Prices, values as well as the returns of securities or the underlying assets herein may fluctuate. At different periods, the company may issue reports with inconsistent information, opinions, and inferences, and does not guarantee the information contained herein is kept up to date. Meanwhile, the information contained herein is subject to change without any prior notice. Investors should pay attention to the updates or modifications. The analyst wrote the report based on principles of independence, objectivity, fairness, and prudence. Information contained herein was obtained from publicly available sources. However, the company makes no warranty of accuracy or completeness of information, and does not guarantee the information and recommendations contained do not change. The company strives to be objective and fair in the report's content. However, opinions, conclusions, and recommendations herein are only for reference, and do not contain any certain judgments about the changes in the stock price or the market. Under no circumstance shall the information contained or opinions expressed herein form investment recommendations to anyone. The company or analysts have no responsibility for any investment decision based on this report. Neither the company, nor its employees, or affiliates shall guarantee any certain return, share any profits with investors, and be liable to any investors for any losses caused by use of the content herein. The company and its analysts, to the extent of their awareness, have no conflict of interest which is required to be disclosed, or taken restrictive or silent measures by the laws with the stock evaluated or recommended in this report.

Minmetals Securities Co. Ltd. 2019. All rights reserved.

Special Disclaimer

Permitted by laws, Minmetals Securities Co., Ltd. may hold and trade the securities of companies mentioned herein, and may provide or seek to provide investment banking, financial consulting, financial products, and other financial services for these companies. Therefore, investors should be aware that Minmetals Securities Co., Ltd. or other related parties may have potential conflicts of interest which may affect the objectivity of the report. Investors should not make investment decisions solely based on this report.

Contact us

Shanghai

Address: 30/F, Zhendan International Building, No.99 Fucheng Road, Lujiazui Street, Pudong New District, Shanghai
Postcode: 200120

Shenzhen

Address: 23F, Minmetals Financial Center, 3165 Binhai Avenue, Nanshan District, Shenzhen
Postcode: 518035

Beijing

Address: 3/F, Tower C, Minmetals Plaza, No.3 Chaoyangmen North Street, Dongcheng District, Beijing
Postcode: 100010