

# 全球卫星星座加速组网，空间电源需求拐点将至

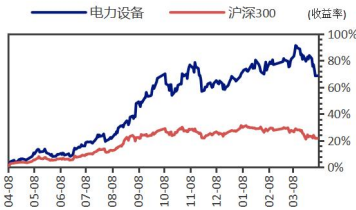
行业及产业

电力设备

——商业航天电源行业深度报告

## 强于大市

一年内行业指数与沪深300指数对比走势：



资料来源：聚源数据，爱建证券研究所

### 相关研究

《固态电池设备行业深度报告：固态电池技术迭代驱动工艺革新，增量设备迎机遇》

2026-04-03

《锂电行业跟踪：美国或取消对中国负极材料双反关税，碳酸乙烯酯价格上涨》2026-03-16

《光储行业跟踪：3月光伏组件排产提升，硅料价格下探》2026-03-16

《锂电行业跟踪：津巴布韦暂停锂精矿出口，碳酸锂价格大幅上涨》2026-03-02

《光储行业跟踪：1月国内新型储能新增投运装机规模同比高增，TOPCon双玻组件价格稳定》2026-03-02

### 证券分析师

朱攀

S0820525070001

021-32229888-25527

zhupan@ajzq.com

### 投资要点：

- 轨道频谱资源紧张，商业航天竞争加速。** LEO 地球轨道空间占比低，优质轨道资源紧张，卫星星座轨道集中于 LEO，轨道资源竞争加剧。卫星通信频谱资源紧张，参与各方势必加速卫星发射进程。可单独使用、实现全球覆盖的 L、S、C 频段资源几乎被占尽，当前集中使用的 Ku、Ka 频段不仅为 LEO 所采用，也是 GEO 宽带卫星的主用频段，星座之间还需留出频率间隔避免干扰，协调难度大。而 C、Ka 频段要面对 5G 网络的争夺，Q/V 频段也已被巨头企业提前布局，参与各方需加速卫星发射锁定频谱资源。
- 通信用途商业航天占比高，美中领先。** 全球航天发射次数逐渐提升，中美占比高。2024 年中美两国火箭发射次数占全球发射总数的 60% 和 26%，合计占比高达 86%，其他国家在 2024 年共发射 37 次同比减少 8%。SpaceX 运载火箭发射数量领先。商业卫星中通信卫星占比最高。2024 年中国发射商业卫星总计 201 颗，其中通信卫星约 121 颗，占比达 60% 以上。
- 航天器电源系统包括供电和配电系统模块。** 航天器获取电能方式主要分为太阳能电源、化学电源与核电源三类。太阳能供电主导航天器供电方式格局。太阳能供电系统以 60.6% 的占比稳居航天器供电方式首位，是当前太空供电的核心技术路线；电池系统以 23.3% 的占比位居第二，是重要的储能与辅助供电方案；核能供电系统、混合系统和燃料电池占比较小。这一格局反映出当前太空供电市场高度依赖太阳能技术，同时电池系统作为储能配套也占据了关键地位，其他新型供电技术仍处于小众应用阶段。
- 展开机构是柔性太阳翼部署与发电的核心。** 展开机构产业链涵盖机构设计、关键零部件及系统集成与测试等环节。机构设计是基础，涵盖卷绕式、张拉式等方案；关键零部件决定精度与可靠性，包括弹簧、驱动电机等；系统集成与测试则将机构与电池阵结合，通过地面展开与耐久性验证，保障在轨操作稳定可靠。
- 钙钛矿+锂离子电池或成主流供电路线。** 宇航电源太阳能电池阵整体呈现出从硅基到砷化镓、从单结到多结、从刚性到柔性的技术演进路径。硅基太阳能电池在太空环境中损耗过快，已逐渐被淘汰；砷化镓太阳能电池是目前主流技术路线，具备高稳定、抗辐射、耐高温、高转换效率等性能，但其高昂的成本难以满足规模化需求，钙钛矿太阳能电池具有高光电转换效率、柔性、低成本、太空环境自我修复等优势，有望成为未来主流技术路线。蓄电池中锂离子电池占据主导地位，LEO 是最主要应用场景。锂离子电池在航天电池中占比为 73.7%，是当前航天储能技术的主流选择；其他电池类型包括镍/镉、银/锌等，行业正向固态电池发展，或将出现结合锂离子基础负载与新型化学体系的混合电池组。
- 有别于市场的观点：** 我们认为当前全球地缘政治重构、科技竞争加剧与产业链安全诉求上升背景下，商业航天作为能够满足大国博弈需求的资产之一或将受到更广泛的重视。
  - 电源系统：** 市场格局较为集中，电科蓝天宇航电源产品在国内市场覆盖率超过 50%，新雷能聚焦特种电源领域，已有低轨卫星电源产品在轨运行，馥昶空间、上海港湾等已有相关产品应用；
  - 光伏：** 钙钛矿等新型光伏技术得益于其高效率、低成本和柔性等优势有望得到快速发展；
  - 锂电：** 全球航天锂电池市场格局仍由海外企业主导，而中国锂电池产业链较为完善，有望加速追赶。
- 投资建议：** 建议关注：电源系统：电科蓝天（688818.SH）、新雷能（300593.SZ）、上海港湾（605598.SH）；光伏发电：晶科能源（688223.SH）、协鑫集成（002506.SZ）、隆基绿能（601012.SH）、通威股份（600438.SH）；光伏设备：迈为股份（300751.SZ）、捷佳伟创（300724.SZ）；锂电池：中瑞股份（301587.SZ）。推荐：永臻股份（603381.SH）、鑫铂股份（003038.SZ）、德龙激光（688170.SH）、蔚蓝锂芯（002245.SZ）、远航精密（920914.BJ）。
- 风险提示：** 下游需求不及预期风险；技术迭代风险；行业竞争加剧风险。

# 目录

<b>1. 商业航天：逐步成为航天产业主体，SpaceX 优势显著</b>	<b>5</b>
1.1 背景：轨道频谱资源紧张，商业航天竞争加速	5
1.2 格局：通信用途商业航天占比高，美中领先	7
<b>2. 卫星电源：光伏发电+锂电池储能</b>	<b>11</b>
2.1 概述：电源系统包括供电和配电系统模块	11
2.2 平台与载荷：载荷成本占比高，但成本削减重点在平台	13
2.3 太阳能电池：钙钛矿叠层电池或成主流技术路线	15
2.5 展开机构：涵盖机构设计、关键零部件及系统集成与测试等环节	21
2.4 蓄电池：锂离子电池主导，LEO 是最主要应用场景	22
<b>3. 投资建议</b>	<b>24</b>
<b>4. 风险提示</b>	<b>24</b>

## 图表目录

图表 1 : LEO 轨道周期短, 数据传输快 .....	5
图表 2 : 不同轨道类型卫星覆盖范围不同 .....	5
图表 3 : LEO 地球轨道空间占比低, 优质轨道资源紧张 .....	6
图表 4 : 卫星星座轨道集中于 LEO .....	6
图表 5 : 2025 年目标为 LEO 的发射活动占比 65%以上 .....	6
图表 6 : 卫星通信无线电频谱资源紧张 .....	6
图表 7 : 新兴业务以低轨卫星为主 .....	7
图表 8 : 全球航天发射次数逐渐增加, 美国数量最多 .....	7
图表 9 : 2024 年 SpaceX 运载火箭发射数量最多 .....	7
图表 10 : 全球卫星星座企业总部集中于美国和中国 .....	8
图表 11 : 2024 年全球商业航天次数占比达 66% .....	8
图表 12 : 2024 年通信卫星占中国商业航天卫星发射总量的 60%以上 .....	8
图表 13 : 遥感卫星应用领域及应用场景 .....	9
图表 14 : 2024 年全球太空产业收入超 4000 亿美元 (单位: 十亿美元) .....	9
图表 15 : 中国星座发射计划 .....	10
图表 16 : 中国卫星发射成本呈现下降趋势 .....	10
图表 17 : 海外主要发射服务商发射成本 .....	10
图表 18 : 典型的宇航电源系统架构包括供电系统和配电系统模块 .....	11
图表 19 : 目前卫星获取电能的主要方式包括太阳能、化学能、核能电源 .....	12
图表 20 : 太阳能供电系统在卫星供电方式中占据主导地位 .....	12
图表 21 : 太阳能电池阵-蓄电池组的核心构成 .....	13
图表 22 : 宇航电源系统中太阳能电池阵价值量占比约 70% .....	13
图表 23 : 国内航天器电源系统主要供应商 .....	13
图表 24 : 批量卫星中平台成本约为 30% .....	14
图表 25 : 卫星平台成本中电源系统占比约 22% .....	14
图表 26 : 卫星载荷中天线系统成本占比最高 .....	14
图表 27 : 小卫星占发射总载荷质量比例逐渐提升 .....	15
图表 28 : 近年来小卫星平均质量呈现上升趋势 .....	15
图表 29 : 光子照射半导体 PN 结后产生电子-空穴对 .....	16
图表 30 : 太阳翼由电池板、铰链和连接架等结构组成 .....	16

图表 31 : 柔性太阳翼是当前最具发展潜力的方向 .....	16
图表 32 : 太阳能电池阵-蓄电池组联合电源模式应用广泛 .....	16
图表 33 : 太阳翼包括刚性、半刚性和柔性等类型 .....	16
图表 34 : 德华芯片柔性太阳翼 .....	17
图表 35 : 太阳翼主要供应商 .....	17
图表 36 : 太阳翼阵面扩张已成为行业核心发展趋势 .....	18
图表 37 : 柔性太阳翼在轨分步展开 .....	18
图表 38 : 预计 2033 年全球柔性太阳翼市场规模将提升至 43.6 亿美元 .....	18
图表 39 : 当前砷化镓为主流空间太阳能电池技术路线 .....	18
图表 40 : 多结砷化镓电池能够提升发电效率 .....	19
图表 41 : 砷化镓电池全球市场规模逐步提升 .....	19
图表 42 : 国内主流砷化镓电池供应商 .....	20
图表 43 : 柔性钙钛矿电池 .....	20
图表 44 : 搭载钙钛矿电池的太阳翼 .....	20
图表 45 : 钙钛矿电池相比于砷化镓电池具有明显优势 .....	21
图表 46 : 晶硅 (HJT) /钙钛矿叠层电池潜力较大 .....	21
图表 47 : 展开机构核心构成 .....	22
图表 48 : 展开机构主要供应商 .....	22
图表 49 : 全球主要航空电池供应商格局 .....	23
图表 50 : 2024 年航空电池以锂离子电池为主 .....	23
图表 51 : 卫星电池占据空间电池 60%以上的份额 .....	23
图表 52 : LEO 占据卫星电池 60%以上的份额 .....	23
图表 53 : 国内主要卫星电源供应商 .....	23
图表 54 : 航天电源相关公司估值表 .....	24

# 1. 商业航天：逐步成为航天产业主体，SpaceX 优势显著

## 1.1 背景：轨道频谱资源紧张，商业航天竞争加速

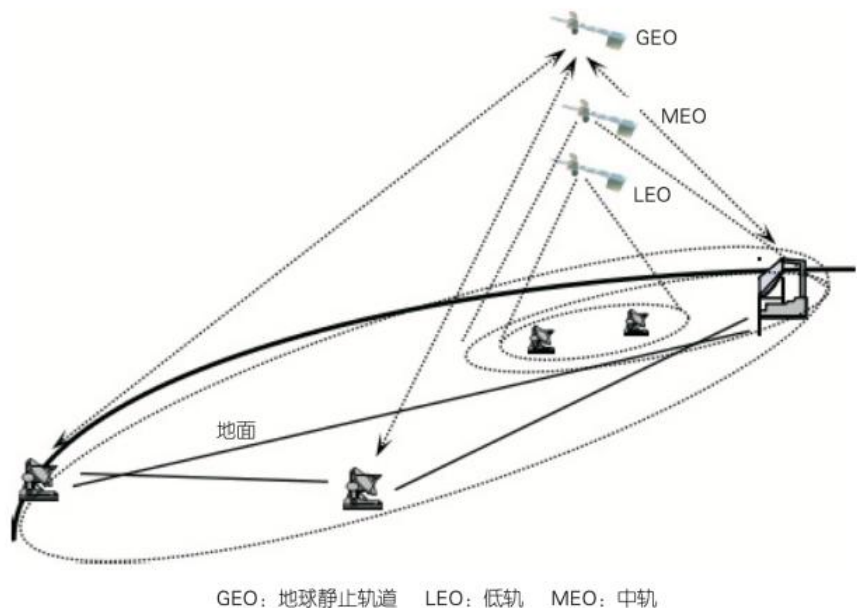
**低地球轨道卫星 (LEO) 数据传输快，常用于卫星通信。**根据卫星轨道高度范围可以将卫星分为 LEO、中地球轨道卫星 (MEO)、地球静止轨道卫星 (GEO) 和太阳同步轨道卫星 (SSO) 等，其中 LEO 距离地表高度范围较低，约为 200-2000 公里，周期较短，约为 90-120 分钟，能够进行较快的数据传输，常用于卫星通信领域。不同轨道高度卫星覆盖地表范围存在差异，实现地表全覆盖所需卫星数量也不同，通常 GEO 需要 3 颗即可实现全覆盖，而 LEO 通常需要数百或数千颗卫星，若需实现全球高速宽带覆盖甚至需要上万颗。

图表 1: LEO 轨道周期短，数据传输快

卫星轨道类型	高度范围	核心特点	主要用途
低地球轨道卫星 (LEO)	距地表约 200-2000 公里	轨道周期短 (90-120 分钟)，数据传输较快	卫星通信、遥感、高分辨率地球观测、科学研究
中地球轨道卫星 (MEO)	距地表约 2000-35586 公里	轨道周期长 (2-12 小时)，平衡覆盖范围与数据传输速率	定位和导航服务 (如 GPS)
地球静止轨道卫星 (GEO)	位于赤道上方，距地表约 35786 公里	轨道周期与地球自转相同，三颗可几乎覆盖全球	电视、电话等始终在线的通信服务
太阳同步轨道卫星 (SSO)	距地表约 400-800 公里，从北向南穿越极地	总在相同的当地太阳时穿过给定位置，光照条件一致	环境监测、气象预测、长期地表变化研究 (森林砍伐、海岸线变迁等)

资料来源：工大卫星 HITSAT, EUSPA Secure SATCOM Market and User Technology Report, 爱建证券研究所

图表 2: 不同轨道类型卫星覆盖范围不同



资料来源：《大规模低轨星座卫星通信网发展展望》，爱建证券研究所

**LEO 地球轨道空间占比低，优质轨道资源紧张。**地球轨道空间中，LEO 占比约为 0.3%，

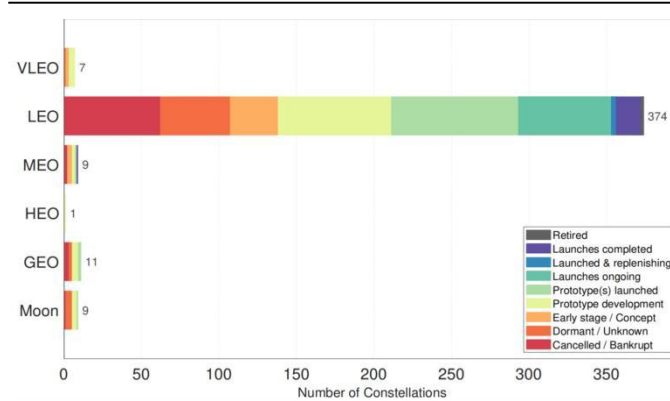
而已编目物体占比达到 75%；据 IAC 数据，卫星星座轨道集中于 LEO，且 2025 年目标为 LEO 的发射活动占比达 65%以上，轨道资源竞争加剧。

图表 3：LEO 地球轨道空间占比低，优质轨道资源紧张

轨道区域	地球轨道空间占比	已编目物体占比
LEO	0.30%	75%
MEO	> 95%	~17-20%
GEO	3%	~5-8%

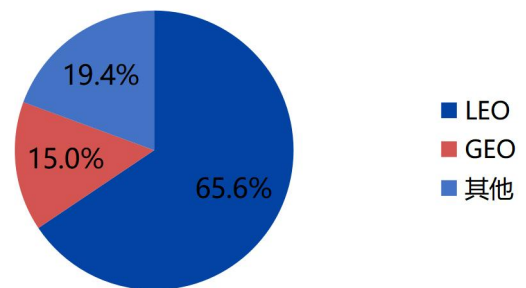
资料来源：Consideration of space debris in the life cycle assessment framework, 爱建证券研究所

图表 4：卫星星座轨道集中于 LEO



资料来源：IAC, 爱建证券研究所

图表 5：2025 年目标为 LEO 的发射活动占比 65%以上



资料来源：智研航天, 爱建证券研究所

**卫星通信频谱资源紧张，参与各方势必加速卫星发射进程。**可以单独使用、实现全球覆盖的 L、S、C 频段资源几乎已被占尽，当前集中使用的 Ku、Ka 频段不仅为 LEO 所采用，也是 GEO 宽带卫星的主用频段，星座之间还需留出频率间隔避免干扰，协调难度大。而 C、Ka 频段要面对 5G 网络的争夺，Q/V 频段也已被巨头企业提前布局。参与各方势必加速卫星发射进程以锁定频谱资源。

图表 6：卫星通信无线电频谱资源紧张

频段	频率范围	使用情况
L	1-2GHz	资源几乎殆尽；主要用于地面移动通信、卫星定位、卫星移动通信及卫星测控链路等
S	2-4GHz	资源几乎殆尽；主要用于气象雷达、船用雷达、卫星定位、卫星移动通信及卫星测控链路
C	4-8GHz	被地面通信业务侵占严重，已近饱和；主要用于雷达、地面通信、卫星固定业务通信等
X	8-12GHz	通常被政府和军方占用；主要用于雷达、地面通信、卫星固定业务通信等
Ku	12-18GHz	已近饱和；主要用于卫星通信，支持互联网接入
Ka	26.5-40GHz	正在被大量使用；主要用于卫星通信，支持互联网接入
Q/V	36-46 GHz/46-75GHz	开始进入商业卫星通信领域
太赫兹	0.1-10THz	正在开发

资料来源：《低轨卫星通信网络领域国际竞争：态势、动因及参与策略》，爱建证券研究所

**新兴业务以低轨卫星为主。**传统卫星电信、卫星广播电视等业务以高轨通信卫星为主，全球市场基本被欧美企业垄断。国内地面通信、有线电视等基础设施覆盖率较高，对

传统卫星通信需求有限，市场空间相对受限。卫星物联网、卫星互联网等低轨卫星新业态起步较晚，目前卫星互联网星座正进入密集建设与发射阶段；卫星物联网已在应急、水利、电力、石油、环境监测等领域实现规模化落地。2025 年仅应急领域便部署上万套终端，海洋 VSAT 终端近万个，水利、电力等行业在线监测与数据采集应用亦初具规模。

图表 7：新兴业务以低轨卫星为主

业务类型	核心特点
传统业务（卫星电信、卫星广播电视）	以高轨卫星为主；全球主要市场被欧美垄断；国内地面基础设施完善，市场规模受限
新兴业务（卫星物联网、卫星互联网）	以低轨卫星为主；起步较晚；卫星互联网进入密集发射期；卫星物联网已在应急、水利、电力、石油、环境监测等领域规模化部署（如应急领域 2025 年上万套终端应用）

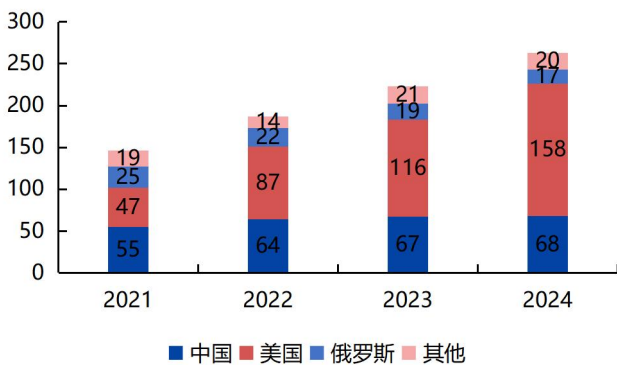
资料来源：你好太空，爱建证券研究所

## 1.2 格局：通信用途商业航天占比高，美中领先

**全球航天发射次数逐渐提升，中美占比高。**2024 年中美两国火箭发射次数占全球发射总数的 60%和 26%，合计占比高达 86%。2023 年中美两国发射次数占比分别为 52%和 30%，合计占比 82%，中美两国在 2024 年的发射占比进一步提高。SpaceX 运载火箭发射数量领先。其他国家在 2024 年共发射 37 次，与 2023 年的 40 次相比，减少了 8%。

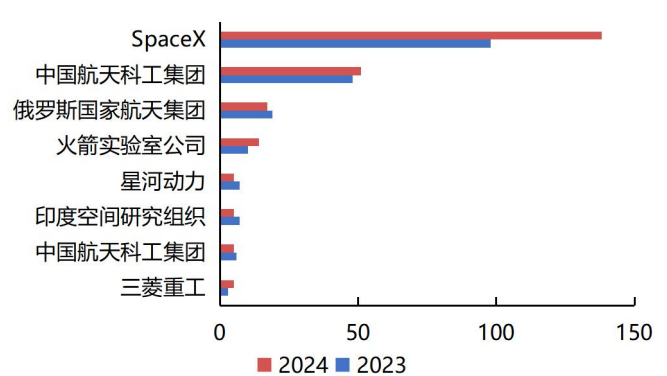
**美国在星座总部数量上遥遥领先，占比达 39%。**中国紧随其后，占比 10%；英国、加拿大和法国分别以 8%、5%和 4%的占比位列其后。相较于 2021 年，美国星座总部数量从 99 家增至 160 家，绝对增量最大；其次是中国（从 23 增加到 41）和英国（从 19 增加到 34）。

图表 8：全球航天发射次数逐渐增加，美国数量最多



资料来源：《2024 年全球航天发射活动总结》，爱建证券研究所

图表 9：2024 年 SpaceX 运载火箭发射数量最多



资料来源：《2024 年全球航天发射活动总结》，爱建证券研究所



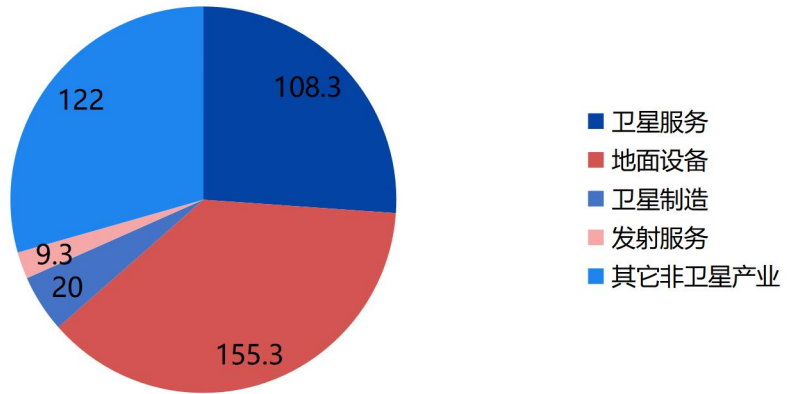
图表 13: 遥感卫星应用领域及应用场景

应用领域	核心应用场景
自然资源	国土变更调查、耕地保护、实景三维中国、矿山监测
生态环境	生态状况监测、生态红线监管、大气环境监测
住建	城乡规划监测、土地沉降监测
农业	农村资源调查、农作物生长监测
气象	气象预测、灾害预警、气候变化研究
林草	资源清查、火灾/病虫害监测、火灾评估
应急减灾	灾害监测预警、损失评估、灾后重建支持
能源	水电站/电网线路安全监测
海洋	海洋环境监测、资源开发、灾害预警
交通运输	城市交通监测、容量评估、信号优化
文化教育	文化遗产数字化保护与监测
金融保险	种植业保险精准承保、理赔

资料来源：你好太空，爱建证券研究所

**全球卫星互联网产业收入持续扩容。**据美国卫星产业协会（SIA）数据，2024 年全球航天经济整体增长约 4%，收入超 4100 亿美元。商业卫星产业占据主导地位，规模增长至约 2900 亿美元，占全球航天业务超 70%。这背后反映出航天产业整体呈现成本下降、多技术融合、应用场景扩展、商业化以及可持续化并行的趋势。

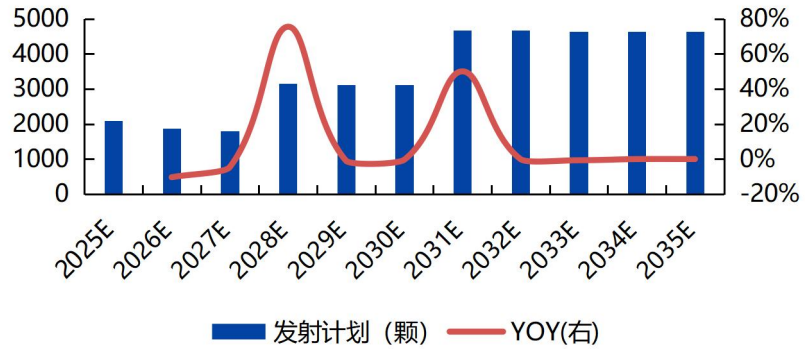
图表 14: 2024 年全球太空产业收入超 4000 亿美元 (单位: 十亿美元)



资料来源：甲子光年，爱建证券研究所

**卫星发射数量将分阶段提升。**据你好太空统计，已公布发射计划中 2025 年度我国预计发射卫星约 2100 颗，2030 年前 15167 颗，2035 年将达到 38410 颗。

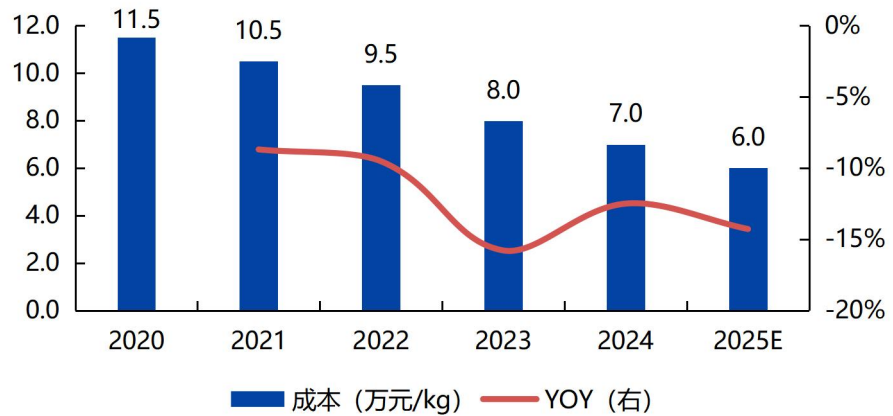
图表 15: 中国星座发射计划



资料来源: 你好太空, 爱建证券研究所

火箭技术的不断进步且民营火箭公司数量不断增加, 火箭行业竞争加剧。据中商产业研究院数据, 近年来中国卫星发射成本不断下降, 由 2020 年的每公斤约 11.5 万元下降至 2023 年的每公斤约 8 万元, CAGR 约为-9.6%, 中国卫星发射成本将进一步下降, 2025 年成本或降至 6 万元/公斤。

图表 16: 中国卫星发射成本呈现下降趋势



资料来源: 中商产业研究院, 爱建证券研究所

图表 17: 海外主要发射服务商发射成本

发射服务商	火箭型号	近地轨道运载能力 (kg)	单次发射成本	每公斤成本 (美元)
SpaceX	Falcon 9	22,800	6700 万美元	~2940
Arianespace	Ariane 5G	18,000	1.65 亿美元	9167
Orbital ATK	Pegasus XL	443	1350 万美元	30475
Rocket Lab	Electron	300	750 万美元	25000
ULA	Atlas V	18,850	1.1 亿美元	5836

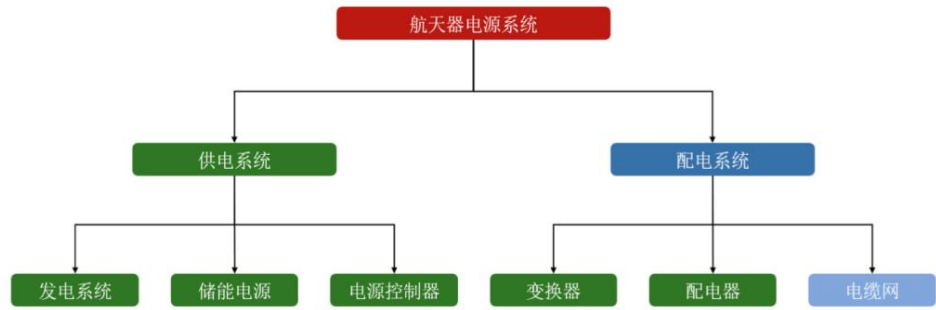
资料来源: Apollo11Space, 爱建证券研究所

## 2. 卫星电源：光伏发电+锂电池储能

### 2.1 概述：电源系统包括供电和配电系统模块

航天器电源系统是保障航天器运行的核心，可为航天器上各类用电设备提供电能。电源系统的具体用途包括：支撑卫星变轨、通讯等自主活动，是大多数航天器及临近空间飞行器稳定工作的关键保障。航天器电源系统主要可分为供电与配电两大模块：供电系统包含发电系统、储能电源及电源控制器等，负责电能的生成、存储与调控；配电系统通过变换器、配电器及电缆网等，实现电能的高效分配与传输，满足不同设备的用电需求。

图表 18：典型的宇航电源系统架构包括供电系统和配电系统模块



资料来源：电科蓝天招股说明书，爱建证券研究所

航天器获取电能方式主要分为太阳能电源、化学电源与核电源三类。太阳能电源：近地轨道卫星的核心能量来源，基于半导体光伏效应实现光电转化，三结砷化镓电池转换效率可超 30%，并通过减反射膜、辐射防护层及太阳敏感器等设计提升空间环境适应性与光照利用效率；化学电源：为阴影期供电提供保障，多与太阳能电池组成联合系统，锂电池凭借高比能量成为卫星储能的主流选择，可同时满足高比能量与长循环寿命要求；核电源：面向深空探测任务，通过放射性元素衰变产生电能，具备寿命长、功率大等优势，但受限于辐射屏蔽带来的质量与成本压力，仅应用于特殊深空场景，是极端环境下的补充能源方案。

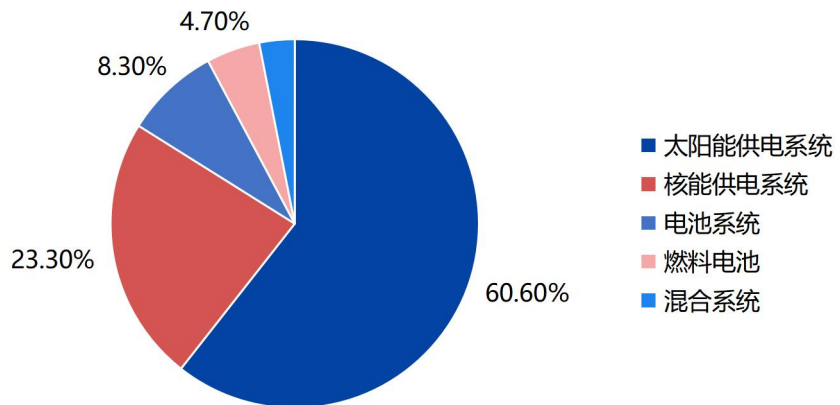
太阳能供电主导航航天器供电方式格局。据 GMInsight 数据，太阳能供电系统以 60.6% 的占比稳居航天器供电方式首位，是当前太空供电的核心技术路线；电池系统以 23.3% 的占比位居第二，是重要的储能与辅助供电方案；核能供电系统、混合系统和燃料电池占比较小。这一格局反映出当前太空供电市场高度依赖太阳能技术，同时电池系统作为储能配套也占据了关键地位，其他新型供电技术仍处于小众应用阶段。

图表 19: 目前卫星获取电能的主要方式包括太阳能、化学能、核能电源

电源类型	核心作用	技术原理/特点	适用场景/限制
太阳能电源	近地轨道卫星最主要能量来源	基于半导体光伏效应将太阳能转化为电能; 三结砷化镓电池片转换效率超 30%, 配备驱动机构与太阳敏感器调节光照角度	近地轨道卫星常规运行
化学电源	卫星进入轨道阴影期时持续供电, 与太阳能电池组成联合供电系统 (日照时供电+充电, 阴影期单独供电)	需满足高比能量、长循环寿命要求; 锂电池比能量最高, 为卫星蓄电池首选	卫星轨道阴影期供电, 配合太阳能电源实现全天候供电
核电源	太阳能不足时为卫星供电	依靠放射性元素衰变产热再转化为电能; 寿命长、功率大、不受外界环境影响	深空探测任务; 需做辐射屏蔽设计, 增加卫星质量和造价, 存在放射性污染风险, 仅适用于深空探测器

资料来源: 工大卫星 HITSAT, 爱建证券研究所

图表 20: 太阳能供电系统在卫星供电方式中占据主导地位

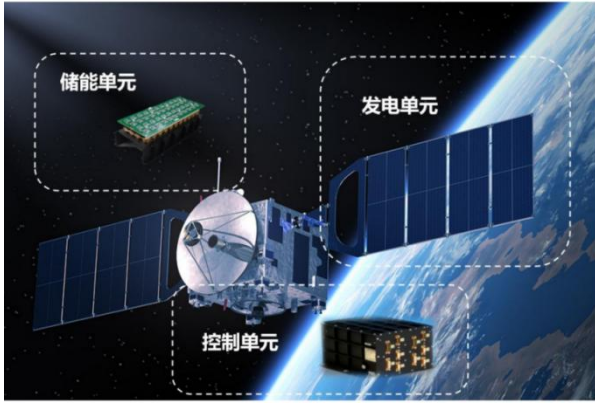


资料来源: GMInsight, 爱建证券研究所

**电源系统是电能的生产、调节、变换、控制和保护等部分的总称。**目前全球航天器、临近空间飞行器应用最广的电源系统模式为太阳电池阵-蓄电池组联合电源模式。该类电源系统由空间太阳电池阵、空间锂离子电池组、电源控制设备等三类单机构成。

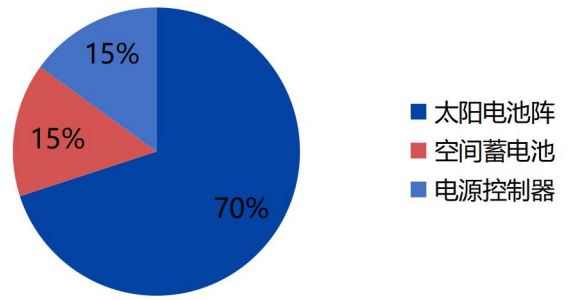
**宇航电源系统中太阳能电池阵价值量占比最高。**据前瞻产业研究院数据, 太阳能电池阵作为系统发电单元, 不含太阳翼结构机构及 SADA 时占系统价值量的 60%-70%, 是系统价值的核心构成。空间蓄电池作为储能单元, 价值量占比通常约为 10%-20%。电源控制器作为系统控制单元与供配电核心, 负责稳定母线电压、控制电能传输与蓄电池充放电等, 是保障系统稳定运行的中枢, 价值量占比约为 10%-20%。

图表 21: 太阳能电池阵-蓄电池组的核心构成



资料来源: 电科蓝天招股书, 爱建证券研究所

图表 22: 宇航电源系统中太阳能电池阵价值量占比约 70%



资料来源: 前瞻产业研究院, 爱建证券研究所

**国内航天器电源系统供应市场呈现航天机构+民营力量的双轨格局, 整体集中度较高。**以上海空间电源研究所(811所)、中电科十八所、航天五院/八院等为代表的国有院所及集团下属单位, 凭借国家级科研资源、深厚技术积累与长期项目经验, 成为国内空间电源领域的技术标杆与主力供应商。民营主体聚焦商业航天细分赛道: 新雷能和馥昶空间等民营企业, 针对电源系统、电源控制器、太阳能电池帆板等开发产品, 成为低轨星座等市场化项目的重要配套力量。

图表 23: 国内航天器电源系统主要供应商

公司名称	主营产品/业务	核心优势
811 所	太阳能电池阵、空间锂离子蓄电池、电源控制器、载人航天器电源系统等	国家级研究所, 承担大量卫星、飞船(如神舟系列)、探测器等电源系统研制任务。
航天电子	卫星电源系统相关产品	隶属于中国航天科技集团九院, 产品有电连接器、继电器、电缆网及开关设备等, 为多种型号卫星提供可靠电源解决方案。
航天五院	卫星电源系统设计	下属卫星总体所(如 501 所、502 所等) 拥有强大的电源设计团队。
上海航天技术研究院	电源系统研制	拥有完整的电源系统研制能力。
馥昶空间	电源控制器、锂电池组、太阳能电池帆板等关键组件	国内首家航天卫星电源系统民营“专精特新小巨人”企业, 专注商业航天领域, 已为超 60 家卫星总体单位服务, 支撑超 270 颗卫星电源系统。
电科蓝天	宇航电源产品(含发电、储能、控制和系统集成全套解决方案)	国内宇航电源核心供应商, 国内市场覆盖率超 50%; 自 1970 年为“东方红一号”供货, 已支撑 700 余颗卫星、飞船电源; 在干帆星座、国网星座等商业航天项目中占据重要地位。
新雷能	特种领域电源	已有低轨卫星电源产品在轨运行, 后续将进行低轨卫星电源产品的系列化开发。
上海港湾	空间能源系统解决方案及产品研发	控股公司伏羲空核心产品累计保障 18 颗卫星顺利发射, 49 套卫星电源系统、太阳帆板及结构机构持续在轨稳定运行。

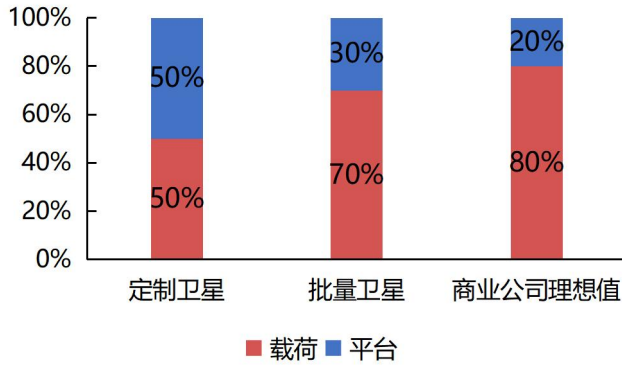
资料来源: 航天情报局, 各企业官网, 爱建证券研究所

## 2.2 平台与载荷: 载荷成本占比高, 但成本削减重点在平台

卫星大体上由平台和载荷两部分构成, 载荷成本占比较高。载荷是卫星入轨后发挥核

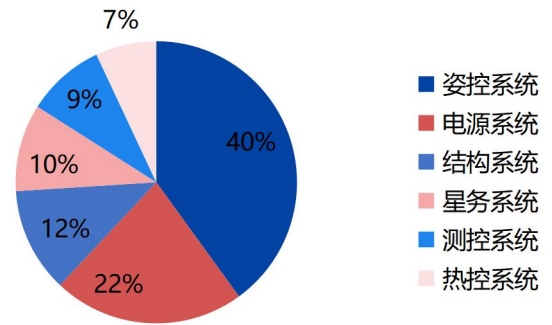
心功能的部件，可根据任务情况进行设计，基本为定制型项目，虽然载荷成本较高，但卫星功能稳定性与任务息息相关，所以卫星的成本节约压力在平台上。据艾瑞咨询数据，理想状态下，卫星平台的成本占比在 20%-30%之间。平台核心作用是为卫星提供机动能力和电力，合计成本占比在全卫星平台的 60%以上。由于姿控系统涉及的元件和单机最复杂，成本占比最高，同时供应商较多，存在更多产业链整合机会。

图表 24：批量卫星中平台成本约为 30%



资料来源：艾瑞咨询，爱建证券研究所

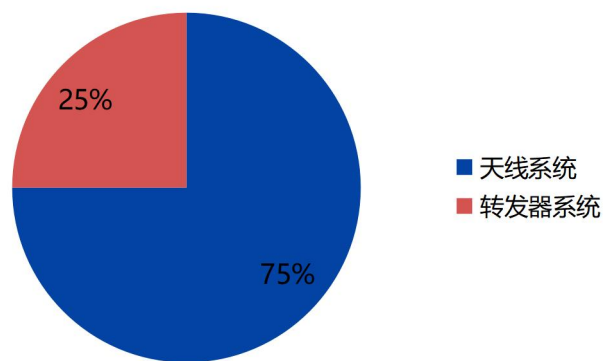
图表 25：卫星平台成本中电源系统占比约 22%



资料来源：艾瑞咨询，爱建证券研究所

**卫星通信载荷天线是信号收发核心部件，成本占比较高。**从成本构成来看，通信卫星载荷主要分为天线分系统和转发器分系统：天线分系统以有源相控阵为技术核心，价值主要集中在 T/R 组件；转发器分系统以星上处理技术为重点，核心部件为功率放大器。据智研咨询数据，在卫星载荷总价值中，天线系统占比约 75%，其中 T/R 组件又占天线系统价值的 50%，在产业链中具有关键地位。

图表 26：卫星载荷中天线系统成本占比最高



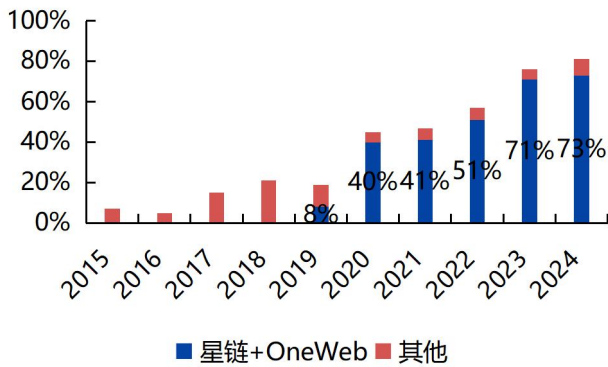
资料来源：智研咨询，爱建证券研究所

**目前小卫星在航天发射中逐渐占据主导地位。**2015-2024 年小卫星发射质量占全球总发射质量的比例逐渐提升。据 BryceTech 数据，整体来看，小卫星占比从 2015 年的 7%持续攀升至 2024 年的 81%，其中 Starlink 与 OneWeb 星座小卫星是核心驱动力，其占比从 2019 年的 8%跃升至 2024 年的 73%，几乎主导了整体增长。若

剔除这两个星座，小卫星占比在 2018 年达到 21%的峰值后便持续回落，2020 年至今均维持在 10%以下，凸显传统小卫星在全球发射中的占比较低。2024 年全球航天器总发射质量约 210 万千克，其中小卫星发射质量约 170 万千克，目前小卫星在航天发射中占据主导地位。

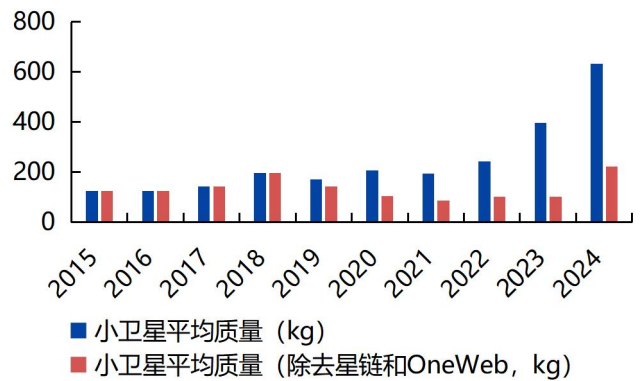
**小卫星平均质量呈现逐渐提升趋势。**整体来看，小卫星平均质量呈 2021 年后增长显著加快，2024 年达到 633 千克。其中 Starlink 与 OneWeb 星座是推动整体平均质量抬升的核心因素。若剔除这两个星座，小卫星平均质量走势更为平缓：2015-2018 年从 125 千克缓慢抬升至 197 千克，随后逐步回落至 2021 年的 87 千克，2022 年后再度回升，2024 年达到 223 千克。这一趋势既反映了星座小卫星的规模化部署对平均质量的显著拉动，也体现出传统小卫星领域正朝着更大质量方向发展。

图表 27：小卫星占发射总载荷质量比例逐渐提升



资料来源：BryceTech，爱建证券研究所

图表 28：近年来小卫星平均质量呈现上升趋势

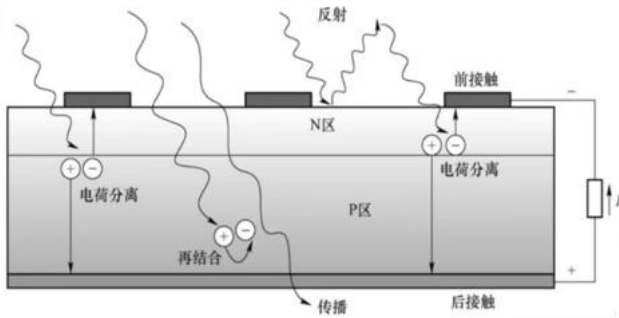


资料来源：BryceTech，爱建证券研究所

### 2.3 太阳能电池：钙钛矿叠层电池或成主流技术路线

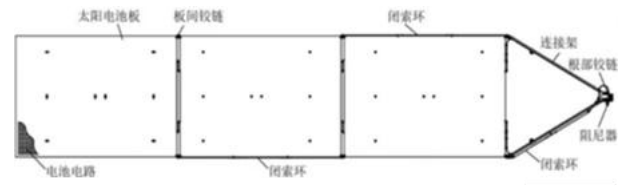
太阳能电池的核心是利用半导体 PN 结的光电效应实现光电转换，其工作过程可分为光吸收、电荷分离与运输、电能输出三个关键环节。当光照射到电池表面时，部分光子被半导体吸收，能量大于材料禁带宽度的光子会激发价带电子跃迁到导带，在 PN 结两侧产生电子-空穴对。这些光生载流子在 PN 结内部电场的的作用下发生定向分离，形成光生电动势。部分载流子会在半导体内部发生再结合而损失，其余有效载流子则通过前后接触电极形成回路，产生持续电流，最终将太阳能转化为可输出的电能。为提升转化效率，电池表面通常会设置减反射膜以减少光反射损失，同时优化结构以降低载流子再结合概率。

图表 29: 光子照射半导体 PN 结后产生电子-空穴对



资料来源: 银河航天, 爱建证券研究所

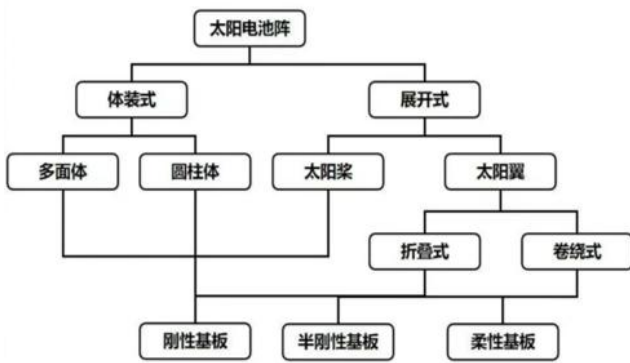
图表 30: 太阳翼由电池板、铰链和连接架等结构组成



资料来源: 银河航天, 爱建证券研究所

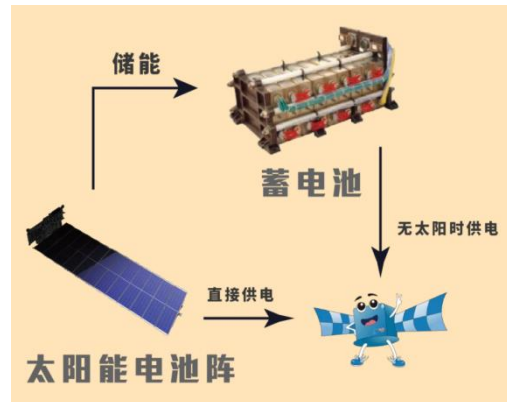
太阳翼主要由基板、电池片以及展开机构等组成, 根据基板类型可分为刚性太阳翼、半刚性太阳翼、柔性太阳翼。刚性和半刚性太阳翼结构成熟、成本较低, 但收纳体积大、重量重。而柔性太阳翼则采用超薄柔性基板, 厚度通常小于 0.5 毫米, 面积相同时重量可减轻约 30%, 电池片功率转换效率可超 30%, 且收纳体积比传统刚性太阳翼可缩小 60%以上, 此种设计可大幅降低发射成本, 且释放整流罩空间, 提高卫星设计灵活性和在轨供电能力。柔性太阳翼是应对卫星功率需求爆发的必然选择。2010 年左右, 小卫星平均功率仅有 200-300W, 2023 年时, 主流商业卫星功率可达到 1000-3000W, 目前一些大型平台正冲刺十几千瓦甚至更高功率水平。

图表 31: 柔性太阳翼是当前最具发展潜力的方向



资料来源: 上海航天, 爱建证券研究所

图表 32: 太阳能电池阵-蓄电池组联合电源模式应用广泛



资料来源: 上海卫星, 爱建证券研究所

图表 33: 太阳翼包括刚性、半刚性和柔性等类型

类型	材料与技术特点	优点	缺点	适用场景
刚性太阳翼	以刚性基板 (传统刚性材料) 与卫星本体连接, 发射时折叠、入轨后展开	可对日定向、功率可扩展; 结构简单、刚度大; 质量比功率约 80W/kg、面密度约 300W/m <sup>2</sup>	质量和收拢体积大; 姿态控制难度大; 功率传输环节多	航天器主流应用 (常规功率需求)
半刚性太阳翼	基板为碳纤维增强复合材料框架+玻璃纤维编织网+铰链支座; 电池模块用双面抗辐照玻璃盖片封装	降低原子氧/等离子体/温度交变的损伤; 散热好, 工作温度低; LEO 轨道可利用地球反射光双面发电		低地球轨道 (LEO) 航天器 (如俄罗斯“和平号”空间站、我国天宫飞行器)

		(功率提升 10%)		
柔性太阳翼	采用柔性基板 (如聚酰亚胺薄膜), 按展开方式分: 折叠式、扇形和卷绕式	折叠式: 收拢包络小、重量轻 (较刚性减 30%)、比功率高 (较刚性提 50%); 扇形: 收拢体积小、展开可靠性高; 卷绕式: 展开机构面积小、质量比功率/面积比功率高	折叠式: 无明显缺点; 扇形: 输出功率较低, 不适用于大功率任务; 卷绕式: 对电池电路抗弯曲、封装性能、展开刚度控制要求高	折叠式: 大功率航天器 (如国际空间站、我国空间站); 扇形: 中小型功率任务; 卷绕式: 特定航天器 (如 Hubble 望远镜)

资料来源:《高效太阳能电池及其阵列技术的空间应用研究进展》, 爱建证券研究所

图表 34: 德华芯片柔性太阳翼



资料来源: 你好太空, 爱建证券研究所

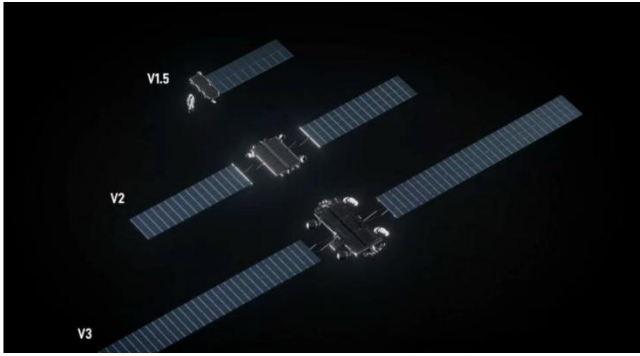
图表 35: 太阳翼主要供应商

供应商	类型	应用
中国航天科技集团	柔性太阳翼	北斗导航组网
银河航天	柔性太阳翼	灵犀 03 星
电科蓝天	扇形柔性太阳翼	天问二号探测器
德华芯片	全柔性卷绕式太阳翼	已完成在轨验证
馥昶空间	ROSA 卷绕式柔性太阳翼	搭载光传 01、02 试验星完成首次入轨飞行并顺利展开
SpaceX (美国)	星链 V2 mini 采用双阵列柔性硅基太阳翼	未来可能应用于星链 V3
Redwire (美国)	ROSA 柔性碲化镓太阳翼	已向 NASA 交付 8 套 SUNSTONE 太阳翼, 用于提升国际空间站的发电能力
Airbus (法国)	Sparkwing 系列商用太阳能电池阵列	已成功应用于超过 85 个欧洲卫星任务

资料来源: 电科蓝天招股书, 爱建证券研究所

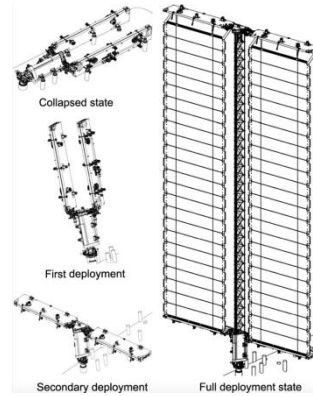
**太阳翼阵面扩张是未来发展的主流趋势。**根据 Starlink V3 设计需求, 其采用全新的通信载荷架构, 单星下行速率约为 80Gbps, 是 Starlink V2 星的 4 倍, 且配备有激光星间链路增强系统, 能够实现分布式千兆网络结构。相应的, Starlink V3 对于发电需求明显提升, 其太阳翼面积达 400m<sup>2</sup>, 约为 Starlink V2 的 2 倍, Starlink V2mini 的 4 倍。随着低轨通信卫星向高通量发展, 太阳翼阵面扩张将成未来主流发展趋势。

图表 36: 太阳翼阵面扩张已成为行业核心发展趋势



资料来源: 战略产业新研究, 爱建证券研究所

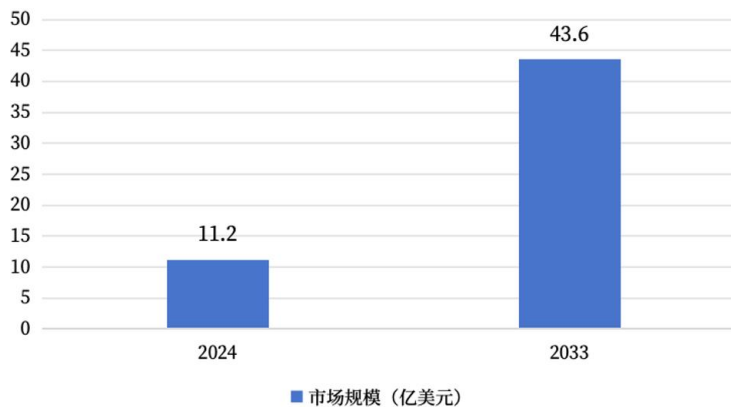
图表 37: 柔性太阳翼在轨分步展开



资料来源: 中国工程科学, 爱建证券研究所

全球柔性太阳翼市场规模持续提升, 预计 2033 年将至 43.6 亿美元。据 Market Intelo 数据, 2024 年全球航天用柔性太阳能电池阵列市场规模约为 11.2 亿美元, 预计到 2033 年将增长至超 40 亿美元, CAGR 约为 16.4%。推动市场快速扩大的主要原因包括材料科学进步、卫星发射数量增加以及航天任务对轻量化、高效率电源的需求。

图表 38: 预计 2033 年全球柔性太阳翼市场规模将提升至 43.6 亿美元



资料来源: Market Intelo, 爱建证券研究所

宇航电源太阳能电池阵整体呈现出从硅基到砷化镓、从单结到多结、从刚性到柔性的技术演进路径。20 世纪 80 年代以前, 航天器以硅太阳能电池为主, 其工艺成熟、成本低, 光电转化效率逐步提升至 15% 以上; 20 世纪 90 年代, 单结砷化镓电池凭借可达 25% 的高光电效率、更优的耐高温与耐辐照性能, 逐步取代硅电池; 21 世纪以来, 随着 MOCVD 等技术成熟, 三结砷化镓电池实现量产应用, 效率与环境适应性进一步提升, 目前行业已广泛使用三结砷化镓电池, 并向柔性薄膜砷化镓太阳能电池阵方向发展。

图表 39: 当前砷化镓为主流空间太阳能电池技术路线

时间	空间太阳能电池主要技术特点
20 世纪 80 年代以前	航天器主用硅太阳能电池作为发电单元, 具备工艺成熟、成本低、机械强度高优势, 其光电转化效率较低。
20 世纪 90 年代	单结砷化镓电池取代硅电池成为基本发电单元, 光电效率得以提升, 且耐高温、耐辐射性

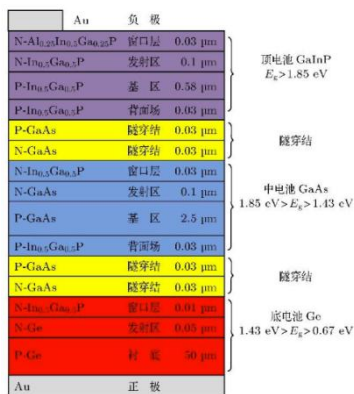
	更优，转化效率更高。
21 世纪以来	依托金属有机化合物化学气相沉积、隧穿结串联等技术，三结砷化镓电池实现工程化量产与空间应用，相比单结砷化镓电池，其光电转化效率更高、空间环境适应性更好；当前空间太阳能电池以砷化镓电池为主，厂商广泛使用三结砷化镓电池制造太阳电池阵，并研制出基于柔性薄膜砷化镓电池的全柔性太阳能电池阵。

资料来源：电科蓝天招股书，爱建证券研究所

**多结砷化镓电池能显著提高效率。**多结电池可通过削减热损耗和透射损耗，实现效率提升。单结电池中，约一半的光能量因无法匹配带隙而被浪费，多结电池精准匹配不同波段的光子，将能量损失降低至 30% 以下。多结电池还可以输出更高电压（三结电池电压可达 2.6V，约为单结电池的 2.6 倍），进一步提升能量转换效率。这种分层吸收机制，使多结电池在聚光条件下的效率优势更加明显，这是其成为航天等高端领域主流选择的重要原因之一。

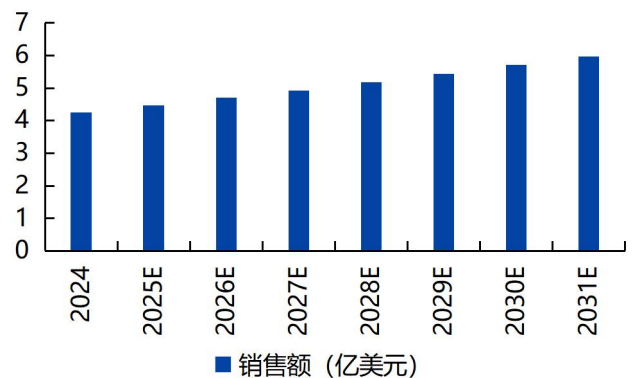
**砷化镓电池市场规模稳步提升，主要集中于太空光伏领域。**据 QYResearch 数据，2022 年全球砷化镓电池市场规模约 3.45 亿美元，2021 年起市场规模稳步扩容。从下游应用结构来看，砷化镓的需求高度集中于太空光伏领域，仅航天板块就占据超 90% 的市场份额，应用场景极具针对性。

图表 40：多结砷化镓电池能够提升发电效率



资料来源：战略产业新研究，爱建证券研究所

图表 41：砷化镓电池全球市场规模逐步提升



资料来源：QYResearch，爱建证券研究所

**国内砷化镓太阳电池领域呈现出多元化竞争格局。**头部企业中，航天科技 811 所三结砷化镓电池转换效率约 30%，服务于多型航天工程；电科蓝天宇航电源市场覆盖率超 50%，2024 年推出效率 33% 的薄膜电池，性能与轻量化优势显著。德华芯片、馥昶空间、乾照光电、凯讯光电及德融科技等企业加速开发相关产品，其中德融科技柔性电池效率已突破 36.2%，正攻关 40% 以上高效电池。整体来看，国内企业已实现从基础器件到系统集成的完整覆盖，效率持续突破并迈向柔性高效方向。

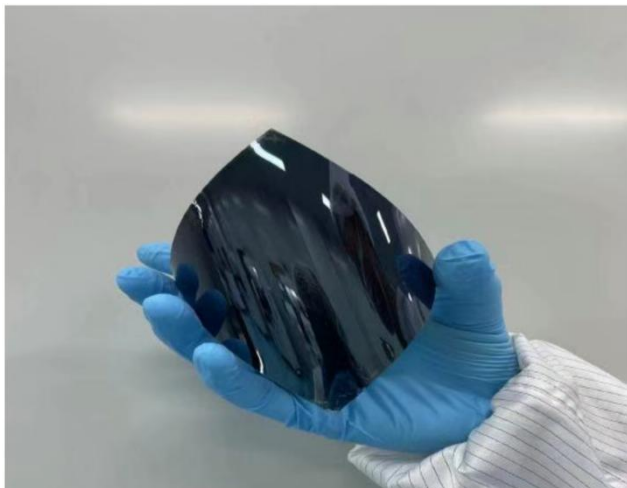
图表 42: 国内主流砷化镓电池供应商

企业	技术特点
中国航天 811 所	三结砷化镓电池, 应用于多型航天飞行器
电科蓝天	薄膜砷化镓电池; 应用于千帆星座
乾照光电	砷化镓电池外延片/芯片, 产品应用于国内大型商业航天星座
凯迅光电	砷化镓电池外延片/芯片, 高效电池应用于嫦娥、天问等重大航天工程
德融科技	三结串联柔性薄膜电池效率较高

资料来源: 你好太空, 爱建证券研究所

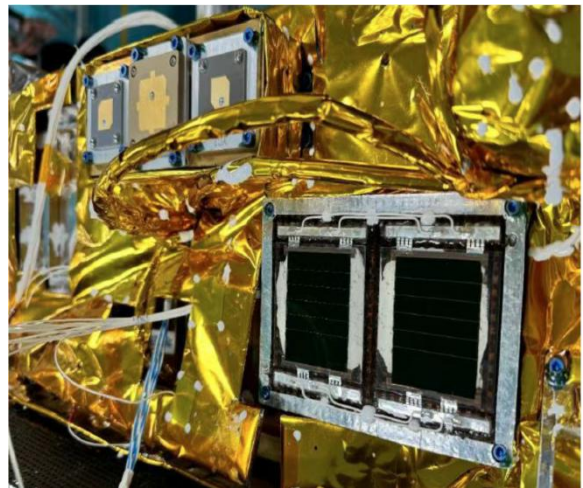
**钙钛矿太阳能电池或成为未来主流路线。**硅基太阳能电池在太空环境中损耗过快, 已逐渐被淘汰; 砷化镓太阳能电池是目前主流技术路线, 具备高稳定、抗辐射、耐高温、高转换效率等性能, 但其高昂的成本难以满足规模化需求, 商业航天领域售价约为 25 万/m<sup>2</sup>。钙钛矿太阳能电池具有高光电转换效率、柔性、低成本、太空环境自我修复等优势, 有望成为未来主流技术路线。

图表 43: 柔性钙钛矿电池



资料来源: 战略产业新研究, 爱建证券研究所

图表 44: 搭载钙钛矿电池的太阳能翼



资料来源: 战略产业新研究, 爱建证券研究所

**钙钛矿电池在航天场景下的适配性具备明显优势。**在比功率方面, 钙钛矿电池达 800-1000W/kg, 远超砷化镓电池的 300W/kg, 可减重 50%以上, 显著降低发射成本; 弱光发电能力上, 钙钛矿电池在 200lux 照度下衰减率小于 5%, 远优于砷化镓电池超 30%的衰减率, 能保障深空或轨道阴影区供电; 柔性化方面, 钙钛矿电池可实现曲率半径≤5cm 的弯曲, 适配曲面卫星结构与太阳帆, 而砷化镓电池不可弯曲; 钙钛矿电池抗辐射性明显高于砷化镓电池, 可将同步轨道寿命延长至 15 年以上。

**图表 45: 钙钛矿电池相比于砷化镓电池具有明显优势**

性能指标	砷化镓电池	钙钛矿电池	优势
比功率	300W/kg	800-1000W/kg	减重 50%以上, 显著降低发射成本
弱光发电能力	衰减率 > 30%	< 5% (200lux 照度下)	深空任务/轨道阴影区供电保障
柔性化	不可弯曲	曲率半径 ≤ 5cm	适配曲面卫星结构、太阳帆
抗辐射性	耐 $1e^{16}$ 粒子/cm <sup>2</sup>	耐 $5e^{16}$ 粒子/cm <sup>2</sup>	同步轨道寿命延长至 15 年以上

资料来源: 战略产业新研究, 爱建证券研究所

钙钛矿电池主要可分为单结钙钛矿电池和叠层钙钛矿电池, 晶硅 (HJT) / 钙钛矿叠层电池进展快。单结钙钛矿电池仅由钙钛矿材料构成, 采用“三明治”结构; 而叠层钙钛矿电池则通过将钙钛矿层彼此堆叠 (全钙钛矿叠层电池), 或与晶硅等其他材料结合 (例如晶硅钙钛矿叠层电池), 形成可吸收更宽太阳光谱的“串联”电池。晶硅 (HJT) / 钙钛矿叠层电池的综合前景最为突出: 单结钙钛矿电池成本较低, 但效率上限低、稳定性不足; 全钙钛矿叠层电池效率与成本潜力大, 但稳定性差; 晶硅 (HJT) / 钙钛矿叠层电池理论效率可突破 43%, 科研进展较快。

**图表 46: 晶硅 (HJT) / 钙钛矿叠层电池潜力较大**

比较维度	单结钙钛矿电池	晶硅 (HJT) / 钙钛矿叠层电池	全钙钛矿叠层电池
带隙宽度 (eV)	宽带隙 1.55-1.7	宽带隙 1.67-1.75, 窄带隙 1.12	宽带隙 1.75, 窄带隙 1.25
理论效率	Shockley-Queisser 极限 33%	突破 43%	比钙钛矿/晶硅叠层更高
实验室最高效率	25.70%	32.50%	29.00%
结构	5 层结构, 与三明治类似	宽带隙/窄带隙电池堆叠, 存在互联界面	宽带隙/窄带隙电池堆叠, 存在互联界面
光电损失	钙钛矿电池非辐射复合	宽带隙钙钛矿电池非辐射复合、互联层光反射损失	宽带隙和窄带隙钙钛矿电池非辐射复合、互联层光反射损失
稳定性	钙钛矿本身的结构缺陷导致不稳定	宽带隙钙钛矿结构缺陷导致不稳定	宽带隙钙钛矿结构缺陷导致不稳定、窄带隙相比宽带隙更不稳定
成本 (LCOE, 美分/kWh)	4.34	5.22	4.22
优势	只需解决宽带隙钙钛矿问题, 技术难度较小; 度电成本低	效率上限高; 底电池工艺成熟, 稳定性好; 可充分发挥与晶硅产业链协同作用; 目前科研进展最快	效率上限高; 度电成本最低; 互联层技术难度相对钙钛矿/晶硅叠层小; 上下电池寿命一致; 钙钛矿底电池工艺整体比晶硅电池简单
劣势	效率上限低	互联层技术难度大; 度电成本高; 晶硅和钙钛矿电池寿命不一致; 晶硅电池工艺比钙钛矿底电池难	额外需要解决窄带隙钙钛矿不稳定的问题, 需要精细控制钙钛矿配方

资料来源: 观研天下, 爱建证券研究所

## 2.5 展开机构: 涵盖机构设计、关键零部件及系统集成与测试等环节

展开机构作为柔性太阳翼部署与发电的核心, 产业链涵盖机构设计、关键零部件及系统集成与测试等环节。机构设计是基础, 涵盖卷绕式、张拉式等方案; 关键零部件决

定精度与可靠性，包括弹簧、驱动电机等；系统集成与测试则将机构与电池阵结合，通过地面展开与耐久性验证，保障在轨操作稳定可靠。国内主要供应商中，501 所是规模最大、产品类型最全的供应商，柔性展开面积可达 34.6m<sup>2</sup>；805 所掌握完整设计制造能力，其滚环电传输机构解决了传统滑环损耗问题；上海商星、哈工大、沈阳自动化研究所及银河航天也各有突破，银河航天的灵犀 03 星成功实现卷式全柔性太阳翼在轨展开，标志着该技术已实现多场景商业化应用。

图表 47：展开机构核心构成

企业	技术特点
机构设计	主流方案包括卷绕式、张拉式、自展开式等。卷绕式（如 ROSA）可大幅减小收纳体积，适配柔性太阳翼；张拉式通过张力控制实现展开，稳定性强；自展开式则依靠材料弹性或记忆合金驱动，简化结构。
关键零部件	包含弹簧、铰链、驱动电机、张力控制器等，决定展开精度、同步性与可靠性，是机构性能的核心保障。
系统集成与测试	需完成机构与电池阵的一体化设计，并开展地面展开试验、耐久性验证、空间环境模拟测试，确保在轨操作零失误。

资料来源：你好太空，爱建证券研究所

图表 48：展开机构主要供应商

企业	技术特点
501 所	国内规模最大、品类最全的太阳翼供应商，覆盖刚性、半刚性与柔性全品类；柔性太阳翼展开面积 34.6m <sup>2</sup> ，2027 年规划产能 1400 套/年。
805 所	空间站用大面积柔性太阳翼研制单位；创新滚环电传输机构，实现大功率、长寿命供电
上海商星	高刚度桁架式柔性太阳翼技术领先，在轨展开基频 > 0.2Hz。
哈工大	深耕大型空间折展机构，太阳翼结构与分系统应用于多型卫星。
沈阳自动化研究所	承担低轨卫星、G60 卫星等的柔性太阳翼及展开机构研制。
银河航天	商业航天代表，自研柔性太阳翼搭载灵犀 03 星稳定在轨；2025 年完成卷式全柔性太阳翼在轨展开。

资料来源：你好太空，爱建证券研究所

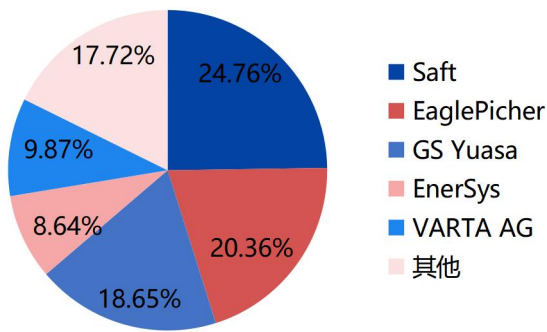
## 2.4 蓄电池：锂离子电池主导，LEO 是最主要应用场景

**全球航天电池市场的份额呈现头部企业集中竞争的格局。**据 DiMarket 数据，全球航天电池头部厂商 CR5 超 80%，且基本由海外厂商主导。其中，Saft 以约 25% 的占比成为市场份额最高的企业；EaglePicher 与 GS Yuasa 紧随其后，分别约占比 20% 和 19%；VARTA AG、EnerSys 则分别占比约 10% 和 9%。航天电池市场集中度较高，同时也存在一定的差异化竞争空间。

**航天电池技术路线高度集中，锂离子电池占据主导地位。**据 Mordor Intelligence 数据，锂离子电池在航天电池中占比为 73.7%，是当前航天储能技术的主流选择；其他电池类型包括镍/镉、银/锌等，这些电池主要在特定场景下发挥作用，如为运载火箭提供点火峰值功率等。同时，行业正朝着固态电池方向发展，未来还将出现结合锂离子

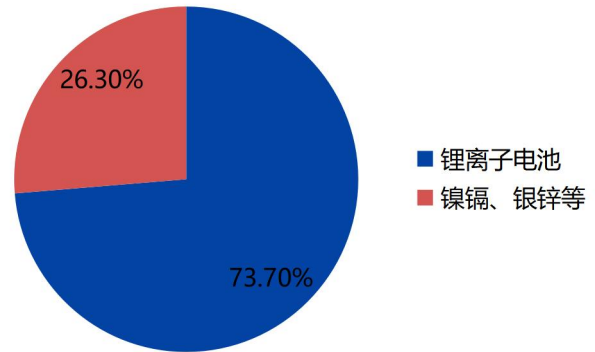
子基础负载与新型化学体系的混合电池组，进一步丰富技术生态。

图表 49：全球主要航空电池供应商格局



资料来源：DiMarket, 爱建证券研究所

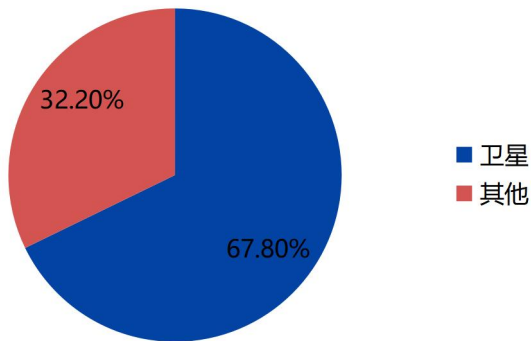
图表 50：2024 年航空电池以锂离子电池为主



资料来源：Mordor Intelligence, 爱建证券研究所

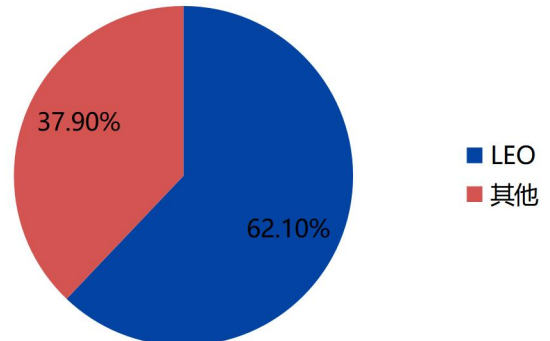
卫星是航天电池最主要的应用场景，其中以 LEO 占比最高。2024 年卫星占据航天电池市场 67.80%的份额，是行业需求核心驱动力。Starlink 等低轨星座的规模化部署促使 LEO 成为航天电池的主要应用场景，占比高达 62.1%；剩余市场份额由 MEO 等其他轨道类型共同构成。

图表 51：卫星电池占据空间电池 60%以上的份额



资料来源：Mordor Intelligence, 爱建证券研究所

图表 52：LEO 占据卫星电池 60%以上的份额



资料来源：Mordor Intelligence, 爱建证券研究所

图表 53：国内主要卫星电源供应商

分类	企业	代码	相关性
电源系统	电科蓝天	688818.SH	已配套神舟系列飞船、天舟系列飞船、空间站“天机”核心舱、“四天”/“梦天”实验舱、北斗导航、微服务等重大工程。国内宇航电源核心供应商，2024 年市场覆盖率超 50%。
	新雷能	300593.SZ	已有低轨卫星电源产品在轨运行，计划进行系列化开发。
	馥昶空间	-	轻量化、低成本、高效的空间能源系统解决方案。已保障 18 颗卫星成功发射，40 余家卫星电源系统在轨运行正常。
	上海港湾	605598.SH	下属控股子公司伏羲昕空，累计参与研制卫星超 310 颗，参与发射任务 70 次，2025 年在轨卫星超 240 颗。卫星电源系统及太阳能结构机构配套。为卫星互联网星座建设提供能源系统支持。

锂电池	上海空间电源研究所	-	高比能锂离子蓄电池研发与生产。能量密度 250-500Wh/kg，支持方形、圆柱、软包等多种形态。应用于卫星、发射器、载人航天、深空探测、无人机、防务装备等。
	中瑞股份	301587.SZ	在航天卫星领域，公司应卫星电池客户的需求，对卫星电池极柱进行了专项设计，提高卫星电池的安全性。
太阳能电池	乾照光电	300102.SZ	国内领先的太阳能电池供应商，2024 年商业航天快速发展，公司产品销量大幅增长，出货量国内市场第一，适用于低轨商业卫星的产品已批量出货。

资料来源：各公司官网，iFinD，爱建证券研究所

### 3. 投资建议

我们认为当前全球地缘政治重构、科技竞争加剧与产业链安全诉求上升背景下，商业航天作为能够满足大国博弈需求的资产之一或将受到更广泛的重视。电源系统是保障航天器稳定运行的核心，在商业航天竞争加速趋势下，钙钛矿等新型光伏技术有望得到快速发展；全球航天锂电池市场格局仍由海外企业主导，而中国锂电池产业链较为完善，有望加速追赶。推荐永臻股份（603381.SH）、鑫铂股份（003038.SZ）、德龙激光（688170.SH）、蔚蓝锂芯（002245.SZ）、远航精密（920914.BJ）。

图表 54：航天电源相关公司估值表

	代码	名称	总市值 (亿元)	净利润 (亿元)			PE		
				2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E
电源系统	688818.SH	电科蓝天	970.07	-	3.43	5.66	-	282.82	171.49
	300593.SZ	新雷能	124.77	-0.16	2.18	4.71	-	57.37	26.52
	605598.SH	上海港湾	110.26	1.30	1.72	2.20	84.51	64.01	50.09
	600855.SH	航天长峰	77.97	-	-	-	-	-	-
砷化镓	300102.SZ	乾照光电	271.77	1.15	2.12	3.02	236.33	128.20	89.99
钙钛矿	601012.SH	隆基绿能	1,265.54	-42.93	34.49	56.38	-	36.69	22.45
	300751.SZ	迈为股份	596.92	8.45	10.09	13.30	70.68	59.16	44.87
	688223.SH	晶科能源	636.70	-47.23	19.79	36.90	-	32.17	17.25
	300724.SZ	捷佳伟创	356.13	29.93	19.06	16.69	11.90	18.69	21.34
	688170.SH	德龙激光	53.08	0.13	0.89	1.66	408.27	59.97	32.07
光伏辅材	603381.SH	永臻股份	51.72	-0.48	3.83	6.80	-	13.52	7.60
	003038.SZ	鑫铂股份	34.40	0.14	2.00	3.02	245.75	17.20	11.39
锂电池	002245.SZ	蔚蓝锂芯	206.65	7.41	9.55	11.94	27.90	21.64	17.31
	301587.SZ	中瑞股份	37.20	-	-	-	-	-	-

资料来源：iFinD，爱建证券研究所（备注：所有公司业绩均为 iFinD 一致预期，基于 2026 年 4 月 7 日数据）

### 4. 风险提示

**1) 下游需求不及预期风险：**如果全球商业航天卫星发射节奏不及预期，则会导致航天电源需求削减，会降低相关企业收入规模和盈利能力。

- 2) **技术迭代风险**：航天电源系统尤其是光伏技术路线多样，如果发生技术迭代而相关企业未能开发出符合下游需求的产品，则其市场份额或明显降低。
- 3) **行业竞争加剧风险**：头部企业凭借技术与成本优势占据主导，轨道、频轨等稀缺资源争夺激烈，叠加研发投入大、回报周期长，部分企业或出现现金流紧张、订单不足等风险。

## 爱建证券有限责任公司

上海市浦东新区前滩大道 199 弄 5 号

电话: 021-32229888

传真: 021-68728700

服务热线: 956021

邮政编码: 200124

邮箱: ajzq@ajzq.com

网址: <http://www.ajzq.com>

## 评级说明

### 投资建议的评级标准

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 个月内的相对市场表现，也即以报告发布日后的 6 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：沪深 300 指数（000300.SH）；新三板市场：三板成指（899001.CSI）（针对协议转让标的）或三板做市指数（899002.CSI）（针对做市转让标的）；上交所市场：北证 50 指数（899050.BJ）；香港市场：恒生指数（HIS.HI）；美国市场：标普 500 指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）。

### 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%
增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~15%之间
持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
卖出	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%

### 行业评级

强于大市	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
弱于大市	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告采用信息和数据来自公开、合规渠道，所表述的观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的独立看法。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法可能存在局限性，请谨慎参考。

## 法律主体声明

本报告由爱建证券有限责任公司（以下统称为“爱建证券”）证券研究所制作，爱建证券具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管。

本报告是机密的，仅供我们的签约客户使用，爱建证券不因收件人收到本报告而视其为爱建证券的签约客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但爱建证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供签约客户参考，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，爱建证券及其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测后续可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，爱建证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

## 版权声明

本报告版权归爱建证券所有，未经爱建证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。版权所有，违者必究。