



电力设备与新能源行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

新能源与电力设备组

分析师：姚遥（执业 S1130512080001）

yaoy@gjzq.com.cn

太空光伏专题（二）市场篇：

通信奠基、算力爆发，百 GW 级高盈利市场可期

投资逻辑：

我们继续重点看好“太空光伏”作为贯穿 2026 年的最强电新主线之一！本系列深度的第一篇《技术篇》中我们详细分析了太空光伏的技术路线走向；本篇《市场篇》报告，我们锚定通信与算力卫星两大太空光伏主力市场，测算了短期和中期的太空光伏装机需求；并着重分析了“算力上天”的经济可行性，我们认为：当算力卫星的电源平台成本+发射成本+太空机柜较地面机柜的制造溢价 $\leq$ 地面电费支出时，太空算力将具备性价比优势，测算结果显示这一目标是完全可实现的。同时考虑当前北美地面数据中心电网接入周期已拉长至 5 年甚至更久，我们认为太空数据中心的部署将更顺畅、快速地推动全球 AI 算力的提升及相关下游应用的发展，从而为太空光伏市场带来更广阔的需求场景。

短期：测算 2026 年太空光伏装机量将接近 500MW。未来 2-3 年时间维度下，在全球宽带覆盖及直连终端的需求驱动下，预计通信卫星将是卫星发射的主要增量。从卫星功率演进来看，通信卫星的单星功率正从当前的几十 kW 向百 kW 级迈进，Starlink V2 全尺寸单星理论功率有望超过 50kW，国内也在积极推动 50-100kW 超大功率电源系统的发展。从发射数量来看，全球小卫星年发射量呈现快速增长态势，2025 年全球卫星发射数量超 4000 颗、增速超过 50%，其中 SpaceX 和中国卫星发射数占比分别为 77%/7%，星座建设正加速进入工程化推进阶段。我们假设全球卫星发射量短期内保持 50%的年增速，考虑单星功率随太阳翼面积扩大而提升，预计 2026-2028 年全球太空光伏装机量将达到 413/1426/4277MW。

中期：“算力上天”完全具备经济可行性，当前算力星座申报计划对应太空光伏装机总需求超百 GW。未来 3-5 年时间维度下，在地面 AI 数据中心受制于电力、土地与散热等资源瓶颈的背景下，算力卫星将成为继通信卫星之后商业航天发射的全新增长极。我们测算发现：在地面数据中心除 IT 设备外总投资中，电费支出与基础设施投入占比几乎各占 50%；而当太空数据中心全生命周期总投入与地面打平时，发射成本/电源平台/卫星其他成本占比约为 1%/9%/90%，其中我们假设卫星发射成本如马斯克预期的降至 10 美元/kg，此时实现“太空算力平价”所需的光伏组件价格约为 1.3 美元/W，仍是地面光伏组件价格的 10 倍！且太空光伏行业壁垒显著高于地面，预计盈利水平也将高于普通光伏产品。

“算力上天”从成本对比上具备可行性、从建设周期上具备一定优势、从太空场景上具备天然适应性，考虑到当前中美两国均已大规模算力卫星部署计划，若实现 100%发射量，对应太空光伏装机需求总规模有望超过百 GW。

远期：月球与火星基地建设将为太空光伏开辟全新的增量市场。以马斯克“10 年内建成月球城市、20 年内建成火星城市”的远景规划为指引，人类太空活动正从近地轨道向地外天体延伸，月球基地或将率先成为下一阶段太空探索的核心载体。当前各国正积极推进月球基地建设，随着月球基地从规划走向工程实施，太空光伏的应用场景将从卫星电源系统拓展至地外驻留与工业设施的能源保障体系，为太空光伏产业打开更长远的发展空间。

投资建议与估值

针对商业航天加速以及太空算力规划所带来的太空光伏环节投资机会，我们重点推荐三大方向：1）卫星整体相关制造环节；2）太空光伏环节设备及电池片供应商；3）太空环境特殊封装材料供应商。（完整组合见正文）

风险提示

商业航天产业发展不及预期，电池技术迭代不及预期。



内容目录

一、短期：以通信卫星增量为主导，单星功率向百 kW 迈进	4
1.1 设计+组装获得完整卫星，载荷+平台实现卫星功能	4
1.2 以通信卫星为主导的传统功能性卫星功率向百 kW 提升	5
1.3 国内外通信卫星大批量申报暗含未来年发射量高增预期	6
1.4 短期市场规模测算：我们预计 2026 年太空光伏装机量将接近 500MW	8
二、中期：中美竞赛，算力卫星进入高频发射阶段	8
2.1 卫星电源成本+发射成本+太空机柜制造溢价≤地面电费支出，太空算力即具备性价比	8
2.2 太空算力：解决地面 AIDC 基建瓶颈的理想场景	11
2.3 太空算力以中美为主要参与者，规划规模以 GW 为单位	12
2.4 中期市场规模测算：我们预计算力卫星将为太空光伏带来超百 GW 需求量	14
三、远期：“地外”活动带来新场景、新需求	15
四、投资建议	16
4.1 钧达股份：落子稀缺卫星总体标的，从太空基建向轨道生态进阶	16
4.2 迈为股份：HJT 整线设备头部供应商，提效降本重要推动力量	18
4.3 电科蓝天：卫星电源产品核心供应商，先进电源系统赋能卫星互联网	18
4.4 东方日升：HJT 技术全球领先企业，空天场景打开 p 型特种产品市场空间	19
4.5 明阳智能：卫星能源系统研制商，太空光伏技术路线全面布局	20
4.6 上海港湾：卡位卫星电源分系统，钙钛矿电池已进入在轨验证阶段	21
4.7 蓝思科技：聚焦创新材料技术，引领太空算力新基建	21
风险提示	22

图表目录

图表 1：卫星制造产业链可划分为上下游两大环节	4
图表 2：卫星平台理想成本占比约为 20%	4
图表 3：卫星平台中，推进系统的成本占比最高	4
图表 4：下游包括卫星总体设计和 AIT 两个环节	5
图表 5：通信卫星的功率段相对其他类型卫星更大	5
图表 6：Starlink 卫星功率逐代提升	6
图表 7：25 年卫星发射数量 4133 颗，同比+59%	6
图表 8：2025 年发射通信卫星中 SpaceX/中国/其他分别占比 77%/7%/16%	6
图表 9：Starlink 在轨卫星数量对比其他星座计划优势显著	7
图表 10：国内通信卫星规划总数超 26 万颗	7



图表 11:	ITU 要求 20.3 万颗卫星需在 2039 年末完成发射.....	8
图表 12:	测算 2026 年以通信卫星为主流功能的卫星太阳能装机量接近 500MW.....	8
图表 13:	基于 1GW 数据中心的体量,“算力上天”具备经济可行性.....	9
图表 14:	算力卫星机柜单位制造成本应介于地面基础设施单位投资与当前通信卫星单位制造成本之间.....	9
图表 15:	地面数据中心总投资中,电费与基建投资分别占比 50%左右.....	10
图表 16:	太空数据中心总投资中,发射成本/电源平台/卫星其他成本约为 1%/9%/90%.....	10
图表 17:	地面数据中心投资详细测算:地面 CapEx=电费+基建投资.....	10
图表 18:	太空数据中心投资详细测算:太空 CapEx=发射成本+算力载荷&电源外平台制造成本+电源平台制造成本.....	11
图表 19:	2024 年美国电网接入排队时长约为 5 年.....	11
图表 20:	太空算力对比地面算力在多个方面优势明显.....	12
图表 21:	数据计算重心由地面向太空转移.....	12
图表 22:	国内算力星座已进入实质性组网阶段.....	13
图表 23:	SpaceX 规划算力卫星数量达 100 万颗.....	13
图表 24:	2034 年前,北美两大算力卫星计划年均发射量约 9 万颗.....	13
图表 25:	当前申报的算力卫星计划对应光伏规模约 130GW.....	14
图表 26:	Musk 在 X 平台表示,在航程优势下,月球城市建设是当前的首要任务.....	15
图表 27:	月球南极因自转轴倾角较小可获得连续光照.....	15
图表 28:	天工开物第三阶段在月球基地的基础上已规划火星基地建设.....	16
图表 29:	公司作为卫星总体公司有强大的研发团队、坚实的技术储备及垂直产业链优势.....	17
图表 30:	公司整星业务有望助力太空光伏产品迭代过程形成顺畅闭环.....	17
图表 31:	公司自研 SCPI 膜助力晶硅-钙钛矿叠层电池在太空中更优表现.....	18
图表 32:	迈为 HJT 4.0 整线设备持续迭代.....	18
图表 33:	卫星电源系统由发电单元、储能单元以及控制单元构成.....	19
图表 34:	深耕电能源领域数十年,国内宇航电源的核心供应商.....	19
图表 35:	Taiyangnews 榜单中,公司 HJT 组件效率已跃升至全球第三.....	20
图表 36:	东方日升联手上海港湾共启太空能源革新之路.....	20
图表 37:	明阳集团在空间能源技术的产业布局超 10 年.....	21
图表 38:	钙钛矿太阳能电池已通过多次在轨飞行任务验证其稳定性和可靠性。.....	21
图表 39:	航天级 UTG 玻璃有望成为柔性太阳翼封装重要材料.....	22

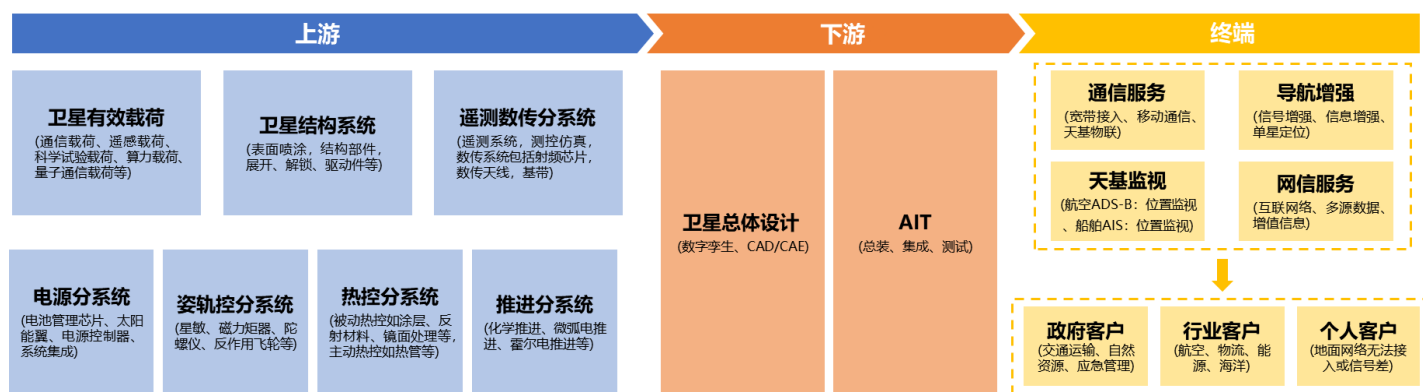


一、短期：以通信卫星增量为主导，单星功率向百 kW 迈进

1.1 设计+组装获得完整卫星，载荷+平台实现卫星功能

国内的卫星制造产业链可以划分为两大环节：上游——七大关键分系统的配套供给，下游——整星方案设计与 AIT（Assembly, Integration and Test 总装、集成和测试）、完成平台与载荷的一体化交付；终端即通信、导航、网络服务、监控功能应用商，包括个人、行业或者是政府客户。

图表1：卫星制造产业链可划分为上下游两大环节

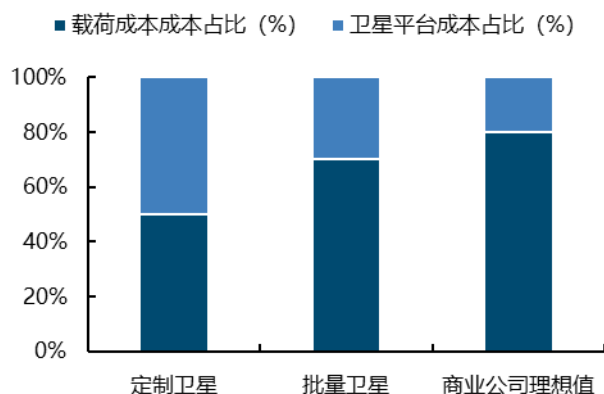


来源：你好太空公众号，中研研究院公众号，国防科技大学学报公众号，国金证券研究所绘制

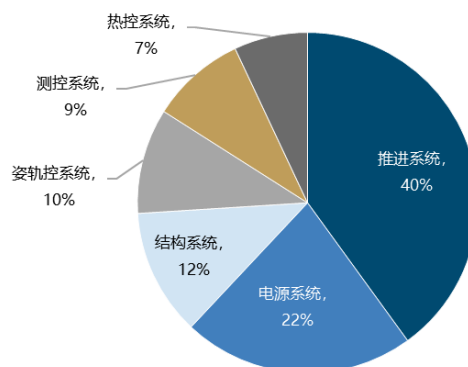
上游环节中，有效载荷是实现卫星功能的核心，直接决定卫星的业务方向与性能指标，也是卫星成本占比最高的部分，根据你好太空公众号，当卫星实现批量生产后，载荷的成本占比将从50%提升至70%。推进、电源、结构、姿轨控、测控、热控六大分系统共同构成卫星平台，使载荷能够在轨稳定、可靠工作，其中电源系统为卫星平台第二大成本项，根据你好太空公众号，电源系统在卫星平台中的成本占比达到约22%。

图表2：卫星平台理想成本占比约为20%

图表3：卫星平台中，推进系统的成本占比最高



来源：你好太空公众号，国金证券研究所

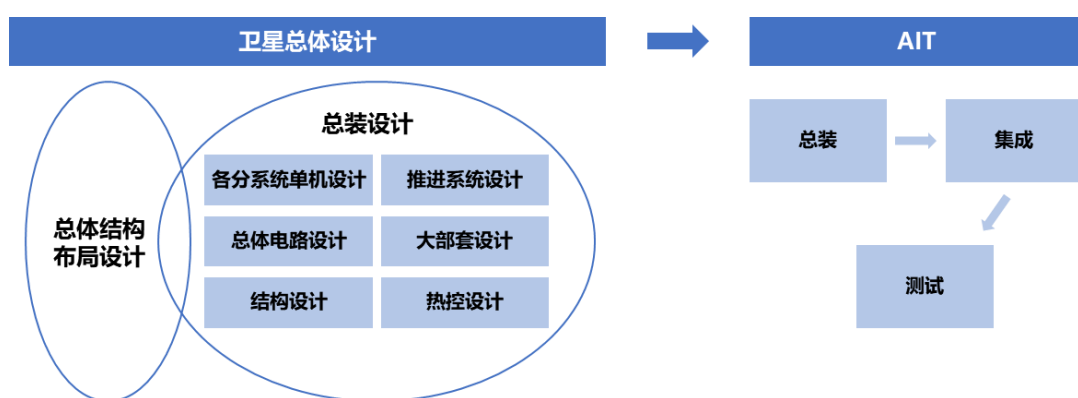


来源：你好太空公众号，国金证券研究所

下游环节中，卫星总体构型布局设计是卫星总体设计中最早期阶段的设计环节，卫星总装设计是对总体构型布局设计的进一步细化。在卫星总体设计完成后，转入AIT环节，AIT即卫星的总装、集成与测试，是研制成果的实物转化与验证阶段。这两个环节的协作由两个团队完成，但两个团队通常属于同一单位或公司，例如中科院微小卫星创新研究院、航天系国家队二院、五院、八院具备从总体设计到AIT的“一站式”能力，AIT通常为旗下的一个专门性部门。



图表4：下游包括卫星总体设计和AIT两个环节



来源：上海卫星公众号，国金证券研究所绘制

1.2 以通信卫星为主导的传统功能性卫星功率向百 kW 提升

人造地球卫星即人类送入太空、围绕地球运行、一般执行特定任务的航天飞行器，按执行的任务类型可分为通信卫星、遥感卫星、导航卫星与科学试验卫星：

- 1) 通信卫星（数 kW-百 kW）：实现地球远距离通信、广播、数据传输等，是当前商业化程度最高的功能性卫星。通信卫星的轨道覆盖高度较广，根据 Starlink 卫星类型，单星功率有望从几十 kW 向百 kW 级别增大。为实现连续覆盖与容量供给，通信卫星星座规模往往达到数千颗以上，部分规划甚至上万颗。
- 2) 遥感卫星（几十 W-十几 kW）：提供对地球、天体以及空间环境有关的监测信息。遥感卫星通常处于太阳同步轨道（SSO）和低地球轨道（LEO），根据任务类型、轨道高度、载荷复杂度和技术代际、功率跨度极大。遥感卫星对端到端时延的要求不高，通常数十至数百颗的星座规模即可支撑大多数商业服务。
- 3) 导航卫星（几百 W-数 kW）：提供定位、导航与授时服务，是交通、物流、电网、金融授时等系统的基础。导航卫星通常运行在中地球轨道（MEO）为主，部分部署于地球静止轨道（GEO）与倾斜地球同步轨道（IGSO）增强区域覆盖与可用性。其载荷以高稳定原子钟+导航信号发射为核心，功率需求相对稳定、寿命与可靠性要求高。典型系统通过二三十颗量级卫星实现连续覆盖。
- 4) 科学试验星（几十 W-数十 kW）：用于科学观测和新技术在轨验证（载荷、通信、姿控、电源等）。轨道类型多样，低地球轨道（LEO）和太阳同步轨道（SSO）到更高轨道都有部署，通常是单星或小批量，更愿意尝试新方案。

图表5：通信卫星的功率段相对其他类型卫星更大

卫星类型	功能	部署轨道	功率范围	案例
通信卫星	通信、广播、数据传输	LEO、MEO、GEO、HEO	几 kW - 百 kW	亚太 7 号：提供电视传输和卫星通信等服务，位于 GEO；总功率 11.4 kW。
遥感卫星	环境监测、灾害预警	SSO、LEO、GEO	几十 W - 十几 kW	风云一号：我国第一代极轨气象卫星，位于 LEO，卫星平均功率 256 W。
导航卫星	定位、导航、授时	MEO、GEO、IGSO	几百 W - 几 kW	北斗三号：中国独立运行的卫星导航系统，卫星部署在地球同步轨道；功率超 3600 W。
科学试验星	新技术在轨验证	LEO、SSO、HEO	几十 W - 几十 kW	墨子号：用于空间量子通信研究，位于 SSO，功率不到 500 W。

来源：iridium 官网，NASA，ROSA 官网，eoPortal 官网，NSS 官网，中国科学院官网，国家卫星气象中心官网，UNOOSA，国金证券研究所整理

为了适应未来复杂的航天器任务需求，航天器的单星功率呈现稳步提升的趋势，根据电科蓝天招股书，预计未来 5-10 年，50-100kW 级超大功率电源系统将成为国内大功率航天器电源系统的发展趋势；海外以 Starlink 为首的卫星星座系统最新一代卫星（Starlink V2 mini）单星峰值功率根据太阳翼面积计算理论约为 20kW 左右，全尺寸 Starlink V2 有望提升至 50kW 以上。



图表6: Starlink 卫星功率迭代提升

型号	首发时间	星座系统	太阳翼数量	太阳翼规格 (m)	太阳翼面积 (m ²)	峰值功率 (kW)	特点
Starlink V0.9	2019 年 5 月	第一代	1	2.8×8.1	22.68	6-7	验证可批量部署的宽带小卫星架构。
Starlink V1	2019 年 11 月	第一代	1	2.8×8.1	22.68	6-7	在 Ku 波段通信的基础上增加了 Ka 波段；为降低对天文观测影响，引入减亮方案。
Starlink V1.5	2021 年 9 月	第一代	1	2.8×8.1	22.68	6-7	增加激光星间链路，覆盖范围扩大。
Starlink V2 mini	2023 年 2 月	第二代	2	4.1×12.8	104.96	17-23	装载新一代光学太空激光器，通信能力提升；首次采用氦作为电推进系统燃料，推力提升且大幅降低了推进成本。
Starlink V2	-	第二代	2	6.36×20.2	256.94	42-56	支持手机直连，结合相控阵与星间激光实现全球回传与漫游式对接。

来源: SpaceX, 国金证券研究所整理

备注: 峰值功率为理论计算范围, 峰值功率=太阳翼面积×太阳总辐照度 (1366W/m²) × 电池转化效率×面积利用率 (80%)。第一代星座系统卫星使用砷化镓材料, 假设效率约为 25%-30%; 第二代星座系统卫星使用晶硅材料, 假设效率约为 15%-20%。

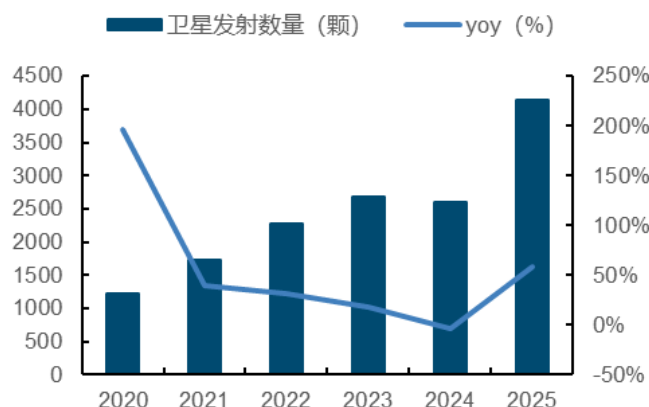
1.3 国内外通信卫星大批量申报暗含未来年发射量高增预期

我们预计, 未来 2-3 年内通信卫星是商业航天最确定的增量方向, 其背后既有“全球宽带覆盖+直连终端”的需求驱动, 也有“运载供给能力提升+卫星批量生产能力增强”的产业支撑。

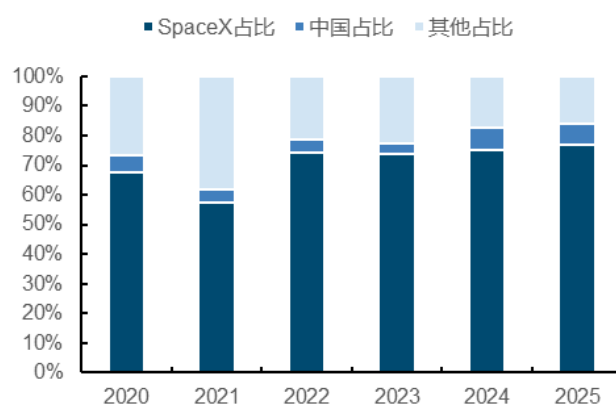
根据太空地图官网, 2020 年起全球小卫星年发射数量达到千颗以上, 且呈现逐年增长态势, 2025 年全球卫星发射增速达到 50% 以上。在全球卫星发射主体中, SpaceX 始终保持较高的发射频率、达到全球卫星发射占比 50% 以上; 中国发射数量稳步上行, 2025 年卫星发射占比提升至 7%, 国内星座建设正在逐渐走向工程化推进。

图表7: 25 年卫星发射数量 4133 颗, 同比+59%

图表8: 2025 年发射通信卫星中 SpaceX/中国/其他分别占比 77%/7%/16%



来源: 太空地图官网, 国金证券研究所



来源: 太空地图官网, 国金证券研究所

海外方面, Starlink 持续处于领跑位置, 其他 CSP 厂商主导的通信星座计划也加紧发射。FCC 在 2026 年 1 月批准 SpaceX 新增 7500 颗二代星链卫星, 二代星座授权总量达到 15000 颗; Blue Origin 在 2026 年初宣布 TeraWave 计划, 规划的星座规模约为 5408 颗, 并计划在 2027 年末开始部署; 亚马逊 Kuiper 明确的 3236 颗卫星规模的星座计划已通过对外采购火箭发射服务的方式发射火箭 83 次。


图表9: Starlink 在轨卫星数量对比其他星座计划优势显著

名称	公司	已发射数量 (颗)	当前进度
Starlink	SpaceX	10778	2026 年 1 月批准新增 7500 颗 Gen2, Gen2 授权总量达 15000 颗; 并且正在申请发射并运营一个由至多 100 万颗卫星组成的星座。
Project Kuiper	Amazon	182	FCC 授权 3236 颗, 必须在 2026 年 7 月 30 日前发射完一半。
TeraWave	Blue Origin	0	规划 5408 颗卫星, 2027Q4 启动部署。
IRIS ²	EU	0	由 290+颗多轨道卫星组成, 目标 2029 年开始初始服务, 政府服务与主权安全通信是核心定位。
Lightspeed	Telesat	0	2026 年末发射 2 颗 Pathfinder 验证卫星, 目标 2027 年底前发射 156 颗投入运营。
OneWeb	Eutelsat	656	一代星座约 648 颗, 已完成部署; 当前向空客下达订单合计 440 颗, 交付自 2026 年末起。

来源: 路透社官网, Amazon 官网, Telesat 官网, Airbus 官网, eoPortal 官网, 太空地图官网, 国金证券研究所整理

国内方面, 通信卫星互联网同样进入密集布局期, 且呈现“多主体并行推进、申报规模显著放大”的特征。国网星座运营主体为中国星网, 定位“国家队主导的通信基础设施”, 已进入实质性入轨阶段; 千帆星座定位“地方平台+产业资本”推进的商业化路径, 运营主体为上海垣信; Geespace 由吉利控股旗下时空道宇运营, 其特点是“产业方(车企生态)+星座运营”结合。

图表10: 国内通信卫星规划总数超 26 万颗

运营主体	星座名称	类型	轨道高度	规划总数 (颗)	已发射数 (颗)
无线电创新院	CTC-1、CTC-2 星座	通信、遥感	480-1145km	193428	0
垣信卫星	千帆星座	互联网	500-1145km	15000	108
	SAILSPACE-1	互联网	500-1200km	1296	0
	GW 星座	互联网	500-1145km	12992	150
中国星网	CSN-NAV-1、CSN-NAV-2、SAT IOT	互联网	500-1200km	6760	0
蓝箭鸿擎	鸿鹄-3	通信	500-600km	10000	0
洲际航天	低轨卫星星座	通信、导航、遥感	1200km	6000	0
时空道宇	吉利未来出行星座	通信、导航、遥感	600km	5676	64
国星宇航	三体计算星座	遥感	550km	2800	12
中国移动	CHINAMOBILE-L1、CHINAMOBILE-M1	通信、遥感	340-1200km、2000-20000km	2664	0
西安航投	秦岭小卫星星座	遥感	500km	2000	8
太湖星云	太湖星座	遥感	600km	600	0
航天科工二院空间工程总体部	楚天星座	通信、遥感	500km	516	0
零重力实验室	灵鹊星座	遥感	500km	378	1
长光卫星	吉林一号星座	遥感	500km	138	117
云遥宇航	云遥气象星座	气象	520km	90	47
国电高科	天启星座	物联网	900km	38	38
	TIANQI-3G、TIANQI-3E-2	物联网	500-1200km	1141	0
航天天目	天目一号	气象	600-700km	23	23
国星宇航	星时代星座	遥感	500km	192	18
总计	-	-	-	261486	587

来源: ITU 官网, 中国日报网, 新华网, 北京海淀公众号, 天目星座官网, 你好太空公众号, 国金证券研究所整理

2025 年末, 我国向 ITU 集中提交新增 20.3 万颗卫星的频率与轨道资源申请, 覆盖 14 个星座; 其中“CTC-1/CTC-2”两星座分别申请 96714 颗, 合计占本轮申报总量的 95%以上, 同时申报主体还包括中国移动、中国电信等传统地面运营商主体。根据 ITU 规则, 此次申报的 20 万颗需在 2039 年完成全部发射, 2038-2039 年年均发射数需达到 5 万颗以上。


图表11：ITU 要求 20.3 万颗卫星需在 2039 年末完成发射

	发射要求	年份	最低发射数量	每年发射数量
首星发射	7 年内发射，并在轨运行 90 天	2032	1	1
初期部署	首星发射后 2 年内，完成总数的 10%	2034	20300	10150
中期部署	首星发射后 5 年内，完成总数的 50%	2037	101500	27067
全部部署	首星发射后 7 年内，完成总数的 100%	2039	203000	50750

来源：ITU 官网，国金证券研究所

1.4 短期市场规模测算：我们预计 2026 年太空光伏装机量将接近 500MW

未来 2-3 年，我们仍以通信卫星发射为主要测算对象，根据太空地图官网，2025 年全球卫星发射数达到 4133 颗，其中 Space X 发射 3170 颗、中国主体发射 305 颗、其他主体发射 659 颗，随着 Space X 猎鹰火箭和星舰技术的快速进步，预计 2026-2028 年全球卫星发射量增速分别达到 150%/130%/100%，其中 Space X 卫星发射数占比稳定在 85%，中国主体卫星发射数占比小幅提升至 12%。

单星功率方面，考虑到理论计算得出的 SpaceX V3 卫星单星功率已达到 57-76kW，国内也积极地向 50-100kW 级超大功率电源系统发展，我们假设 2026-2028 年全球卫星单星功率均值以太阳翼面积 50%的扩大增速等比例提升，预计 2026/2027/2028 年太空光伏装机量分别为 413/1426/4277MW。

图表12：测算 2026 年以通信卫星为主流功能的卫星太阳能装机量接近 500MW

	2024	2025	2026E	2027E	2028E
SpaceX	1964	3170	8782	20198	40397
SpaceX 占比	75%	77%	85%	85%	85%
中国	188	305	1033	2851	5703
中国占比	7%	7%	10%	12%	12%
其他	455	658	517	714	1426
其他占比	17%	16%	5%	3%	3%
卫星发射数量（颗）	2607	4133	10332	23763	47526
yoy（%）	-3%	59%	150%	130%	100%
单星功率中值（kW）			40	60	90
太阳翼面积提升增速（%）				50%	50%
太空光伏装机量（MW）			413	1426	4277

来源：太空地图，国金证券研究所测算

二、中期：中美竞赛，算力卫星进入高频发射阶段

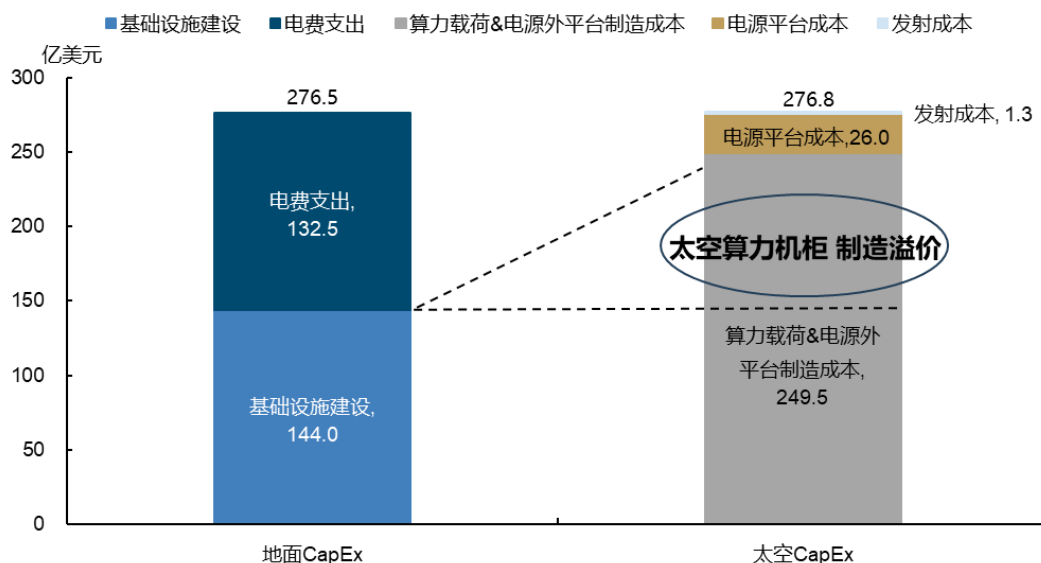
2.1 卫星电源成本+发射成本+太空机柜制造溢价≤地面电费支出，太空算力即具备性价比

市场对于太空光伏的需求规模能否向百 GW 级别展望，中长期最大的增量贡献主要来自太空算力的建设。然而太空算力建设看似解决了散热、能源等地面算力建设的主要限制因素，但特殊的高辐射环境、昂贵的发射成本以及当前处于起步阶段的算力卫星设计与制造，使得市场对于实现太空算力是否具备必要性产生疑虑。

我们对 1GW 地面数据中心、太空数据中心在全生命周期内（7 年）的总投资进行了测算和对比，得出的结论是：当算力卫星的电源平台成本+发射成本+太空机柜较地面机柜的制造溢价（均不考虑计算卡成本）≤地面电费支出，太空算力即具备性价比。



图表13: 基于 1GW 数据中心的体量, “算力上天” 具备经济可行性



来源: 国金证券研究所测算

测算思路如下 (不考虑计算卡成本):

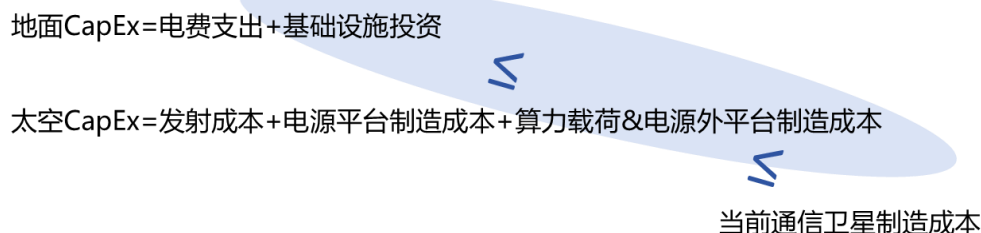
1) 地面 CapEx=电费支出+基础设施投资。以位于美国的 1GW 数据中心为例, 在 PUE 值为 1.2 的情况下, 7 年运行周期总投资约为 277 亿美元, 其中电费支出约占 48%、基础设施投资约占 52%。

2) 太空 CapEx=发射成本+卫星制造成本=发射成本+算力载荷&电源外平台制造成本+电源平台制造成本。

发射成本与卫星重量相关, 考虑到算力卫星可以节省液冷管道、通风设施等成本, 但由于在太空中只能采用辐射制冷, 预计需要匹配大面积的热辐射材料, 比如金刚石, 因此假设太空用算力机柜的重量 (不含卫星电源平台) 与地面传统机柜重量相当, 1GW 算力功耗对应卫星载荷+平台总重量约为 1.3 万吨。根据马斯克对单位重量发射成本的展望 (降至 10 美元/kg), 对应发射成本约 1.3 亿美元。

卫星制造成本方面, 我们认为当太空算力具备性价比时, 市场应已具备批量制造且大规模发射算力卫星的能力, 此时算力卫星机柜 (不含太阳翼) 单位制造成本应介于地面基础设施单位投资与当前通信卫星单位制造成本之间。

图表14: 算力卫星机柜单位制造成本应介于地面基础设施单位投资与当前通信卫星单位制造成本之间



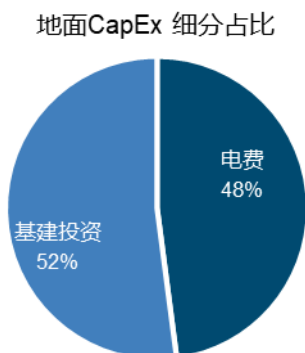
来源: 国金证券研究所绘制

同时考虑批量卫星制造情况下, 卫星载荷和卫星平台的成本占比约为 7: 3, 其中电源在卫星平台中的占比约为 20%-30%, 当太空数据中心 7 年运行周期中的总投资与地面数据中心打平时 (总投资约 277 亿美元, 其中光伏组件单瓦成本约为 1.3 美元/W), 发射成本、电源平台制造成本、算力载荷&电源外平台制造成本的占比分别为 1%/9%/90%。

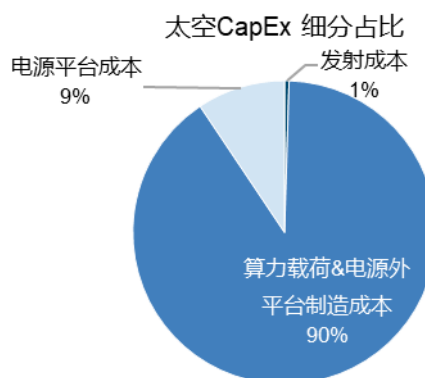
从光伏组件价格来看, 即使是降至 1.3 美元/W, 仍然是当前普通地面用光伏组件价格的十倍水平 (根据 infolink, 2025/2/26 地面 TOPCon 组件价格为 0.739 元/W), 并且太空光伏产品由于需要基于特殊环境的定制化研发、在轨验证数据积累, 行业进入以及产品持续迭代的壁垒显著高于地面场景, 我们预计其盈利水平也将优于普通的地面光伏产品。



图表15：地面数据中心总投资中，电费与基建投资分别占比50%左右



图表16：太空数据中心总投资中，发射成本/电源平台/卫星其他成本约为1%/9%/90%



来源：国金证券研究所测算

来源：国金证券研究所测算

详细测算过程如下（不考虑计算卡成本）：

1) 对 1GW 地面数据中心运行 7 年的总投入进行测算，假设 PUE 值为 1.2。

根据北极星电力网，美国电力现货常规批发价为 200 美元/MWh，则电费总支出为 132.5 亿美元；根据美银和 Bernstein 测算，美国数据中心基础设施建设投入金额约为 780-2100 万元/MW，1GW 数据中心基建投入中值约为 144 亿美元，全生命周期总投资约为 276.5 亿美元。

图表17：地面数据中心投资详细测算：地面 CapEx=电费+基建投资

电费	IT 功率 (1)	GW	1.0
	PUE (2)		1.2
	年运行小时数 (3)	h	8760.0
	生命周期 (4)	年	7.0
	全生命周期运行小时数 (5) = (3) × (4)	h	61320.0
	全生命周期所需电量 (6) = (1) × (2) × (5)	GWh	73584.0
	电费单价 (7)	美元/kWh	0.2
	电费总支出 (8) = (6) × (7)	亿美元	132.5
基建投资	单位 CapEx (9)	万美元/MW	1200.0
	总 CapEx (10) = (1) × (2) × (9)	亿美元	144.0
全生命周期 (7 年) 总投资		亿美元	276.5

来源：北极星电力网公众号，美国银行全球研究部门，国金证券研究所测算

2) 对 1GW 太空数据中心运行 7 年的总投入进行测算，假设太阳翼面积冗余值为 1.2。

根据 Introl 官网，单台 NVL72 机柜重量为 1.36 吨、峰值功率 145kW，对应单位重量为 9.4g/W，则根据地面和太空机柜质量相当假设，1GW 算力对应卫星载荷和电源外平台重量约为 9400 吨；AMO 单位面积光照强度为 1366W/m²，假设电源平台中电池片效率为 25%，面积利用率为 90%，根据 blueskies 官网太阳翼密度约为 0.25-3kg/m²，则 1GW 算力对应电源平台（太阳翼）重量约为 3900 吨；根据马斯克预测，单位发射成本最低可降至 10 美元/kg，总发射成本约为 1.3 亿美元。

根据上述地面端测算，地面基建单价约为 13 美元/kg，根据泰伯网当前卫星的制造成本约为 10-20 万元/kg，一方面，算力卫星机柜（不含太阳翼）单位制造成本应介于地面基础设施单位投资与当前通信卫星单位制造成本之间；另一方面，根据你好太空公众号给出的卫星载荷、平台成本占比关系，电源平台在整星价值量中的占比约为 4-10%，当全生命周期投资成本实现约 276.8 亿元（与地面 1GW 打平），测算光伏组件的单位价格约为 1.3 美元/W。


图表18：太空数据中心投资详细测算：太空 CapEx=发射成本+算力载荷&电源外平台制造成本+电源平台制造成本

发射成本	IT 功耗 (1)	GW	1.0
	算力载荷&电源外平台总重量 (15)	吨	9379.3
	太阳翼面积冗余值 (16)		1.2
	光伏电池 AMO 效率 (17)	%	25.0%
	AMO 单位面积光照强度 (18)	W/m ²	1366.0
	太阳翼面积利用率 (19)	%	90.0%
	太阳翼单位面积发电功率 (20) = (17) × (18) × (19)	W/m ²	307.4
	太阳翼单位面积重量 (21)	kg/m ²	1.0
	算力卫星太阳翼面积 (22) = (16) × (1) / (20)	万 m ²	390.4
	太阳翼总重量 (23)	吨	3904.3
	载荷+平台总重量 (24) = (15) + (23)	吨	13283.7
算力载荷&电源外平台制造成本	单位重量发射成本 (25)	美元/kg	10.0
	发射成本 (26)	亿美元	1.3
	单 kg 制造成本 (27)	美元/kg	2660.0
电源平台成本	总成本 (28) = (15) × (27)	亿美元	249.5
	光伏组件单 W 成本 (29)	美元/W	1.3
	光伏组件总成本 (30) = (29) × (1) × (16)	亿美元	15.6
	光伏组件在电源平台成本占比 (31)	%	60.0%
	总成本 (32) = (30) / (31)	亿美元	26.0
全生命周期 (7 年) 总投资		亿美元	276.8

来源：blueskies 官网，City Journal，国金证券研究所测算

备注：太空算力全生命周期设定参考当前卫星及电池片寿命水平（含太空辐射、极端温差、真空环境影响），不考虑运维因素、太空算力机柜在材料端和结构端的变化。

2.2 太空算力：解决地面 AIDC 基建瓶颈的理想场景

太空算力的核心价值在于把“能源获取—电力供给—算力部署”更紧密地耦合为一套可规模化复制的系统方案，在多个方面相较于地面算力优势明显：

1) 更快的部署速度。在西方国家，大规模数据中心建设受制于繁琐的项目审批手续，电网供电能力不足，环境审查等因素，轨道数据中心部署速度将远快于同规模的地面数据中心。

尤其是当前美国地面数据中心建设所面临的电网接入存在较长周期的排队问题，根据 Introl 官网，数据中心项目在美国电网并网队列中的平均等待时间从 2008 年的不到 2 年增长到 2024 年近 5 年，其中美国数据中心建设的主要市场弗吉尼亚北部，并网等待时间约为 7 年，极端情况例如加州的项目甚至超过九年。电网积压问题最终可能导致地面数据中心即使建设完成，也难以通电使用，从而影响大模型模拟、训练所需的算力支撑，并进一步影响 CSP 厂商对 AIDC 建设的更大规模投资。

图表19：2024 年美国电网接入排队时长约为 5 年

情况	数值	趋势
美国并网队列积压情况	2600+GW	2 倍于当前装机容量
平均等待时间 (2024 年)	~5 年	比 2008 年的 <2 年有所提升
加州最坏情况	9+年	区域极端
弗吉尼亚州北部	7 年	主要数据中心市场
项目成功率 (2000-2018 年)	20%	80%的设备无法正常运行

来源：Introl 官网，国金证券研究所

2) 更强的可扩展性。轨道数据中心可以近乎线性地无限扩展，无需承受地面项目在物理与规划方面的限制，能够解锁地面尚未出现的下一代超大规模集群，发电能力可进入 GW 级。

3) 更稳定的热环境。在太空中可以通过大面积散热器向深空辐射散热，减少对能耗型散热设备的依赖，并且稳定的热环境也让数据中心的运行更有保障，根本上解决了因冷却系统故障而造成损失的问题。散热器单位面积散热功率可



达数百 W/m²，其面积可小于太阳翼面积的约一半。

4) 更可靠的能源供给。太空不受昼夜、天气、大气层衰减影响，可通过晨昏轨道实现近乎 24 小时连续日照，总太阳辐照度量级约为 1366W/m²，单位面积发电量是地面的 5 倍。

5) 更少的资源消耗。太空数据中心可显著减少因电网电力导致的温室气体排放，并减少在冷却环节中的淡水资源占用。

6) 更低的运行成本。太空方案把能源从长期“高电费+维护”变成由“制造+发射成本”构成的一次性资本开支。

图表20：太空算力对比地面算力在多个方面优势明显

对比维度	太空数据中心	地面数据中心
成本结构	主要为一次性发射成本和卫星制造成本成本，长期能源成本几乎为零。	除土建和其他基础设施外，运营成本高昂，其中能源消耗和冷却成本是主要开支。
部署方式	模块化快速部署，不受土地规划和物理空间限制，部署速度快，适合大规模快速扩展。	建设周期长且受限，受土地资源、电力配套和规划审批限制，建设周期长。
能源与环境	使用绿色能源且零耗水，利用太阳能供电，借助太空极冷环境（背阳面-270℃）辐射散热，无需水资源。	大量能源与水资源消耗，以 40MW 集群为例，10 年消耗 170 万吨水。AIDC 电力需求预计将指数级增长，加剧能源紧张。
可扩展性	全球覆盖，可实现全球普惠 AI 基础设施。部署不受地理位置限制，可灵活调整规模，支持模块化扩展。	物理空间限制，扩展严重受限于机房物理空间、土地资源和周边配套设。

来源：Starcloud 官网，国金证券研究所

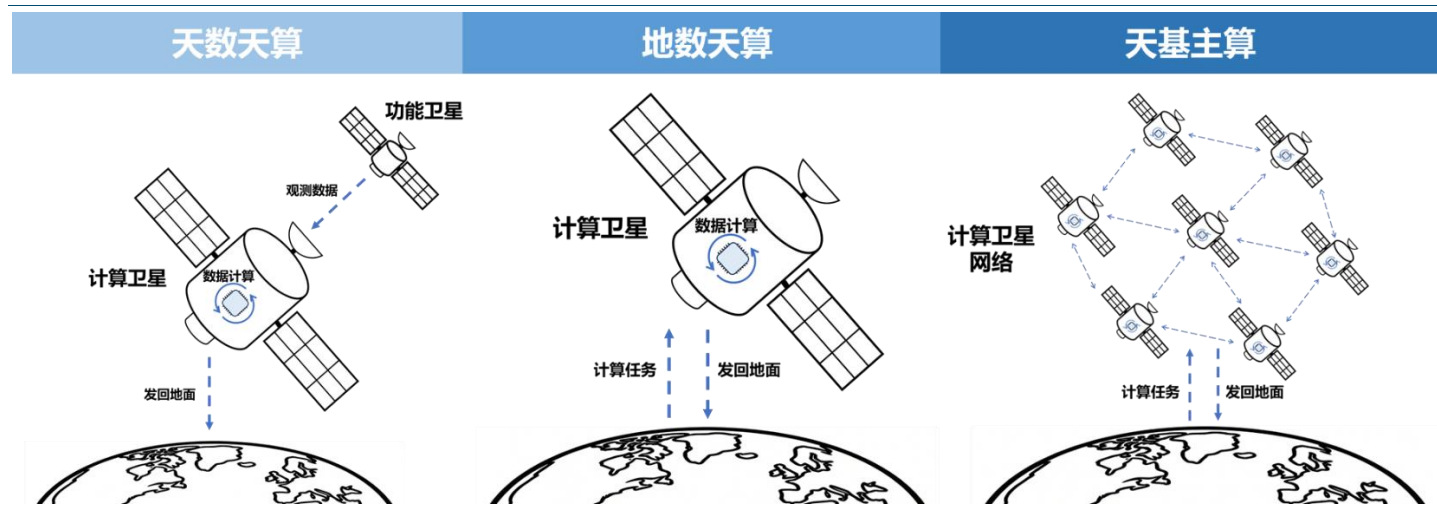
从功能实现来说，太空数据中心不仅是简单地推动计算模式从“天感地算”迭代到“天数天算”，根据北京市发布的《太空数据中心建设规划》，提到“三步走”战略：

第一步“天数天算”（2025-2027 年）：突破太空数据中心能源与散热等关键技术，迭代研制试验星，建设一期算力星座，计划总功率达 200KW、算力规模达 1000POPS。

第二步“地数天算”（2028-2030 年）：突破太空数据中心在轨组装建造等关键技术，降低建设与运营成本，建设二期算力星座。

第三步“天基主算”（2031-2035 年）：卫星大规模批量生产并组网发射，在轨对接建成大规模太空数据中心。

图表21：数据计算重心由地面向太空转移



来源：国金证券研究所绘制

2.3 太空算力以中美为主要参与者，规划规模以 GW 为单位

当前指数级增长的算力需求正在迅速吞噬传统地面数据中心的承载能力，电力、土地、散热及三大资源约束逐步演变为 AIDC 规模扩张的核心制约因素。

太空场景中近乎无限的太阳能、广袤的空间、接近绝对零度的冷黑环境，开辟了一条全新的算力供给方案，我们认为这不仅是解决瓶颈的“备选方案”，更是自上而下地对全球算力基础设施格局的重塑，以及从计算到执行层面“天地协



同”的多维智能网络布局。

国内方面，算力星座已出现实质性组网和“天算”动作。2025 年 5 月，三体计算星座”完成首发一箭 12 星，首发星座整体具备 5POPS（千万亿次/秒）在轨计算能力、单星最高 744TOPS（万亿次/秒），并提出千星规模与总算力 1000POPS 的长期愿景，标志着国内计算卫星进入工程化组网验证阶段；2025 年 11 月，国星宇航成功将阿里系千问 3（Qwen3）大模型部署至“星算”计划 01 组太空计算中心，并在太空中成功执行多次端到端推理任务。

图表22：国内算力星座已进入实质性组网阶段

名称	公司	发射计划	发射情况
星算	国星宇航	建设由 2800 颗卫星构成的算力网络， 2028 年发射 100 颗计算卫星。	2025 年 5 月 14 日发射 12 颗卫星
天算	中科天算	分三期建设，一期 6 颗卫星， 二期 24 颗卫星，三期 300 颗卫星。	一期已布局完毕， 二期已发射北邮二号、三号
三体	之江实验室	建成 1000 颗计算卫星的算力网络， 2027 年前完成 100 颗左右卫星规模建设。	2025 年 5 月 14 日发射 12 颗卫星
北京星空院	轨道辰光	2027 年发射 4 颗计算卫星； 2030 年发射 272 颗计算卫星； 2035 年发射 4352 颗计算卫星	第一代试验星“辰光一号”， 计划 26 年年初发射；

来源：idc 圈公众号，国星宇航招股书，北京邮电大学网络与交换技术全国重点实验室官网，北京邮电大学公众号，之江实验室公众号，央视网官网，国金证券研究所整理

海外方面，AI 公司、CSP 大厂均开始太空算力架构的设计，其中美国联邦通信委员会（FCC）文件显示 SpaceX 正在申请发射并运营一个由至多 100 万颗卫星组成的星座，这些卫星具备前所未有的计算能力（轨道数据中心），以支持先进的人工智能；Starcloud 于 2025 年 11 月发射搭载英伟达 H100 图形处理器的 Starcloud-1 小型卫星，远期计划打造 5GW 级轨道数据中心平台，2026 年 2 月初向 FCC 提出 8.8 万颗算力卫星星座计划；Google 推出 Suncatcher 计划，重点测试 TPU 与光学星间链路下的分布式任务，提出卫星星座 + TPU + 自由空间光通信”的系统设想。

图表23：SpaceX 规划算力卫星数量达 100 万颗

名称	CSP 合作情况	结构	计划	发射情况
SpaceX	-	分布式	每年部署 100GW 的卫星， 对应 100 万颗卫星数量	-
Starcloud (原 Lumen Orbit)	NVIDIA	集中式	计划部署 88000 颗卫星， 构建集中式的 GW 级轨道数据中心	2025 年 11 月发射 Starcloud-1 (搭载 H100 芯片)
Project Suncatcher	Google	分布式	与 Planet 合作， 在 2027 年之前发射两颗卫星	-
Axiom ODC	-	分布式	扩展 ODC 网络， 将处理能力从 kW 级提升到 MW 级	2026 年 1 月 11 日发射 两座在轨数据中心

来源：taiyangnews 官网，顺灏股份公众号，FCC，Google 官网，Axiom Space 官网，国金证券研究所整理

备注：集中式指将计算资源集中在少数大型在轨平台上统一运行；分布式指将计算资源分散在大量卫星节点上并通过星间链路协同。

根据当前已经有明确数量规划的 SpaceX 100 万颗卫星和 Starcloud 8.8 万颗卫星发射计划，若根据 FCC 的 25.164 号里程碑规则：第六年发完 50%，第 9 年发完 100%，则 2035 年前，两大计划的年卫星发射峰值量将超过 18 万颗。

图表24：2034 年前，北美两大算力卫星计划年均发射量约 9 万颗

发射要求	年份	SpaceX		Starcloud		每年发射总量
		最低发射数量	每年发射数量	最低发射数量	每年发射数量	
拿到批文 6 年内，完成总数的 50%	2034	500000	83333	44000	7333	90667
拿到批文 9 年内，完成总数的 100%	2037	1000000	166667	88000	14667	181333

来源：央视网公众号，康奈尔大学官网，维度网，国金证券研究所



2.4 中期市场规模测算：我们预计算力卫星将为太空光伏带来超百 GW 需求量

ITU、FCC 发射规则通常以发射量的 10%、50%、100% 为节点，根据上文我们梳理的中美已申报卫星发射计划，美国以 Space X 和 Starcloud 为首的算力星座共计划发射 108.8 万颗算力卫星，卫星功率以 Space X 当前的设计规模 100kW 进行测算；中国以“星算”、“天算”、“三体”、“北京星空院”四大算力星座共计划发射 8758 颗卫星，考虑到国内芯片算力和功耗仍有一定差距，国内算力卫星假设以每颗卫星 20kW 功率测算，当发射量达到计划的 10%/50%/100% 时，对应太空光伏的需求量分别为 6.6/66.5/132.9GW。

图表25：当前申报的算力卫星计划对应光伏规模约 130GW

已申报算力卫星发射数	发射 100%	发射 50%	发射 10%
Space X (颗)	1000000	500000	50000
StarCloud (颗)	88000	44000	4400
美国算力卫星单星功率 (kW)	100	100	100
美国算力卫星总功率 (MW)	108800	54400	5440
星算	2800	1400	140
天算	330	165	16
三体	1000	500	50
北京星空院	4628	2314	231
中国算力卫星单星功率 (kW)	20	20	20
中国算力卫星总功率 (MW)	24113	12058	1208
算力卫星 太空光伏装机量 (MW)	132913	66458	6648

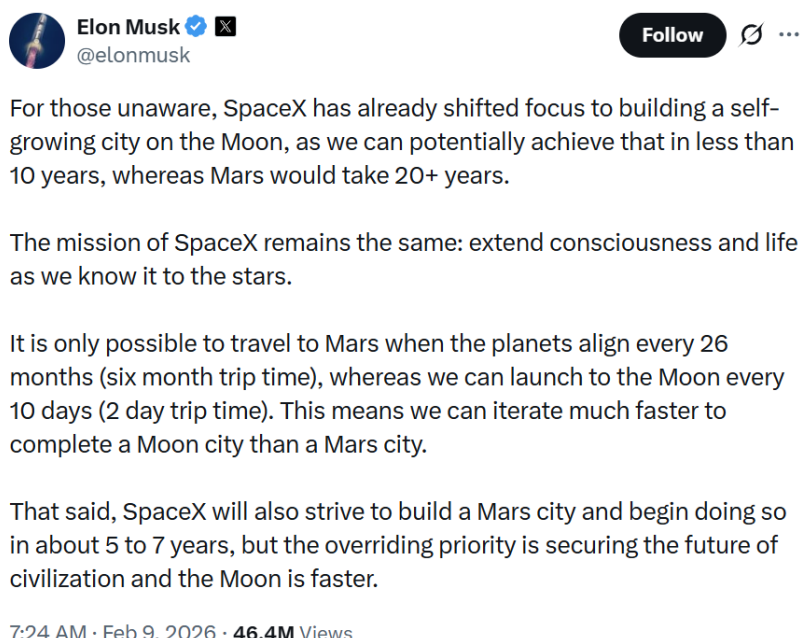
来源：国金证券研究所测算



三、远期：“地外”活动带来新场景、新需求

2月9日，马斯克在X平台上发帖称：“SpaceX 已经将重点转向在月球上建设一座自我发展的城市，因为我们有可能在不到 10 年内实现这一目标，而火星需要 20+ 年。SpaceX 预计将在 5-7 年内开始建设火星城市，但首要任务是保障文明的未来，月球的降临速度更快。”以马斯克的远期展望为参考，月球、火星将是更下一步人类太空活动的场所。

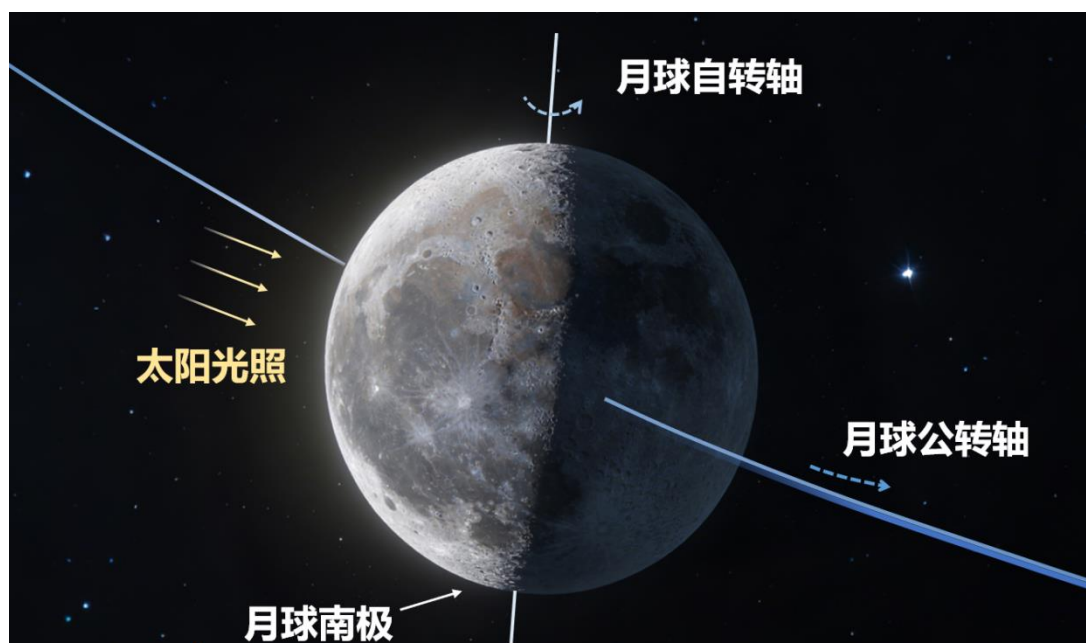
图表26: Musk 在 X 平台表示，在航程优势下，月球城市建设是当前的首要任务



来源：X，国金证券研究所

月球基地指用于在月球表面长期居住与进行科研活动的场所，主要由居住舱、实验室、采矿设备及月面载具组成，作为深空探测的中转站和地外资源的开采工厂。选址上，全球主要计划均聚焦于月球南极区域(如沙克尔顿撞击坑边缘)，利用该区域连续光照条件获取能源，并就近开采永久阴影区内的水冰资源。

图表27: 月球南极因自转轴倾角较小可获得连续光照



来源：国金证券研究所绘制

能源系统是维持月球基地生存与运转的基础。月球表面环境极端，面临长达 14 天的月夜与数百度的温差，且缺乏大气层保护。无论是保障航天员的生命支持系统，还是驱动高能耗的制氧、冶炼等工业设备，都需要依赖大规模、抗辐



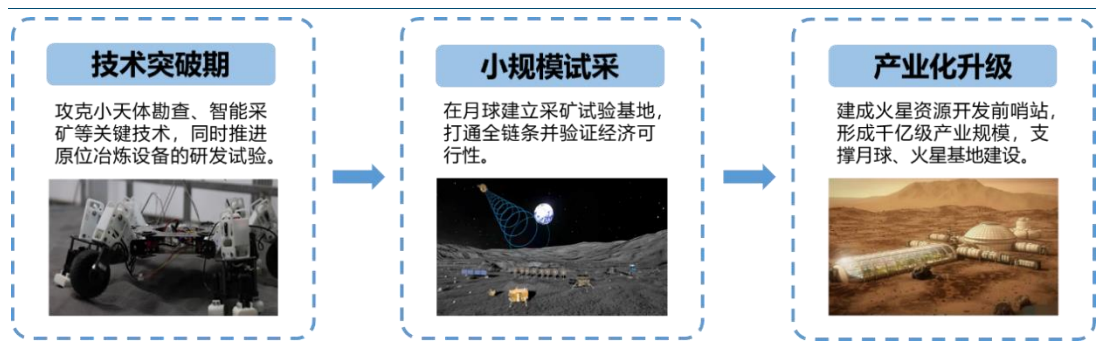
射且具备动态对日定向能力的光伏阵列提供持续稳定的电力，相比于技术门槛极高的核能，光伏发电技术成熟且具备成本优势，是目前构建月面微电网的首选方案。

当前，各国正积极推进探月计划，月球基地建设也逐渐提上日程。

海外方面，美国设立了“阿尔忒弥斯计划”，计划于 2030 年通过阿尔忒弥斯五号任务为在月球上建立永久基地奠定基础，并最早于 2032 年通过阿尔忒弥斯七号任务将可居住移动平台送上月球，近期 SpaceX 宣布与 NASA 合作，优先推进阿尔特弥斯的月球任务；俄罗斯宣布于 2031 年完成首次载人登月，随后将着手打造月球基地；欧洲也有通过就地取材通过 3D 打印建立月球基地的设想。

中国则计划于 2030 年前实现航天员登月目标，于 2035 年前后在月球南极建成国际月球科研站基本型，另外 2026 年 1 月 29 日中国航天科技集团明确了在“十五五”期间开展“天工开物”项目的专项论证，突破太空采矿相关技术，建设太空资源开发综合实验和地面支持系统。

图表28：天工开物第三阶段在月球基地的基础上已规划火星基地建设



来源：央视网，国金证券研究所

四、投资建议

针对商业航天加速以及太空算力规划所带来的太空光伏环节投资机会，我们建议关注三大方向：1) 卫星整体相关制造环节：钧达股份、电科蓝天、明阳智能、上海港湾 等；2) 太空光伏环节设备及电池片供应商：迈为股份、钧达股份、东方日升、明阳智能、上海港湾 等；3) 太空环境特殊封装材料供应商，钧达股份、蓝思科技 等。

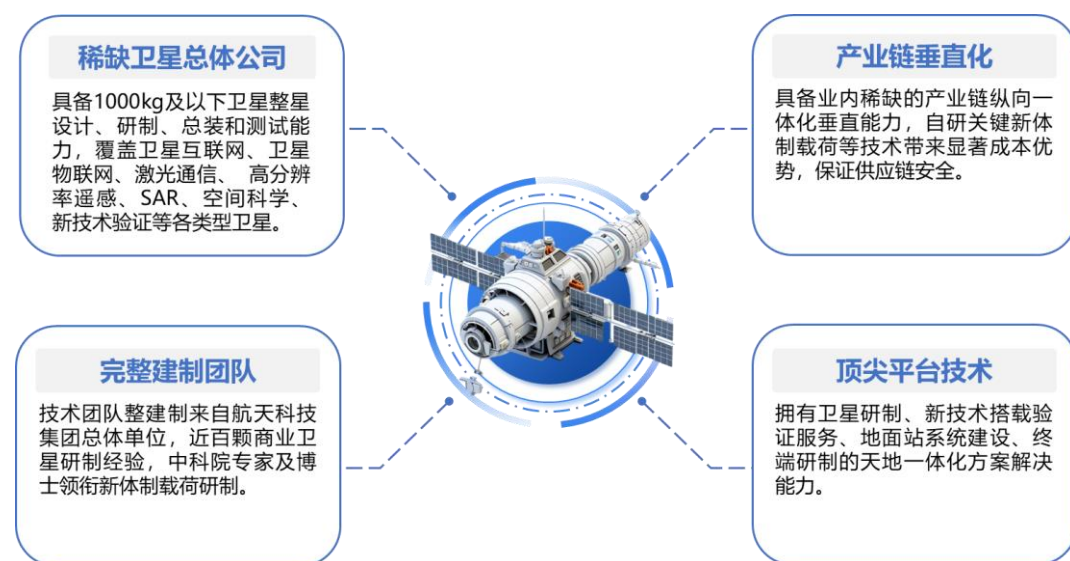
4.1 钧达股份：落子稀缺卫星总体标的，从太空基建向轨道生态进阶

根据国家企业信用信息公示网显示，2026 年 2 月 4 日上海复遥星河公司信息变更完成核准，控股股东变更为钧达股份、持股 60%，法定代表人变更为钧达股份副董事长郑洪伟。

子公司巡天千河是国内领先的卫星整星企业，技术团队整建制来自航天科技集团总体单位，团队具有近百颗商业卫星研制经验，成立至今已研制发射 7 颗商业卫星，同步研制 20 余颗卫星，具备年产 50 颗卫星的研制能力。技术方面，公司具有成熟的 XT-30、XT-50、XT-100、XT-200、XT-500 五型卫星平台，覆盖 10kg~1000kg 的小卫星和微纳卫星整星产品，根据用户个性化需求提供一站式柔性化高性价比卫星定制服务，应用领域涵盖遥感、通信、态势感知、新技术搭载验证等方向，可以为客户提供“快、省、优”的全新解决方案。



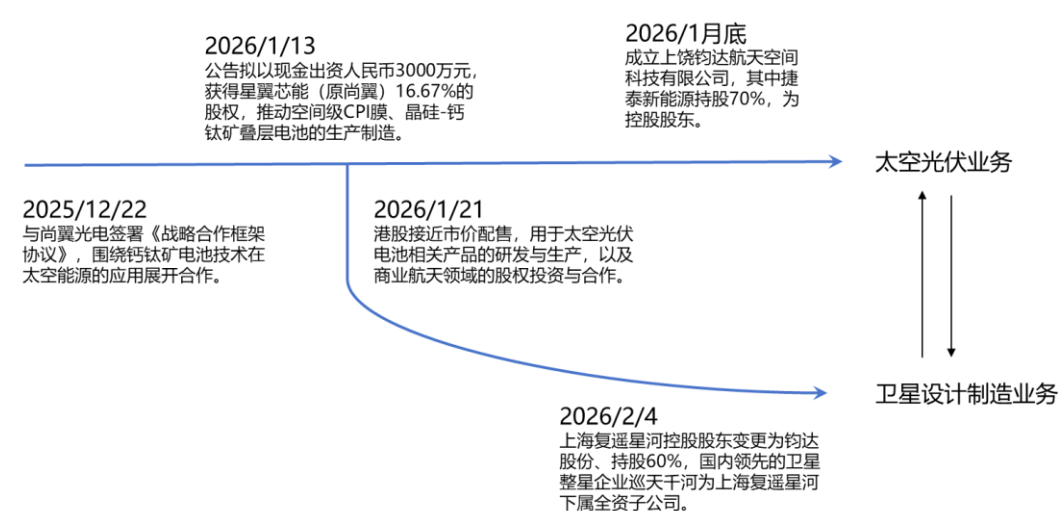
图表29：公司作为卫星总体公司有强大的研发团队、坚实的技术储备及垂直产业链优势



来源：巡天千河公众号，国金证券研究所

太空光伏产品方面，公司自与尚翼光电正式签署《战略合作框架协议》后，快速签署《增资协议》、成立钧达航天子公司，就 CPI 膜、CPI 膜与晶硅电池结合产品、钙钛矿电池等技术太空能源的应用进行快速部署。

图表30：公司整星业务有望助力太空光伏产品迭代过程形成顺畅闭环

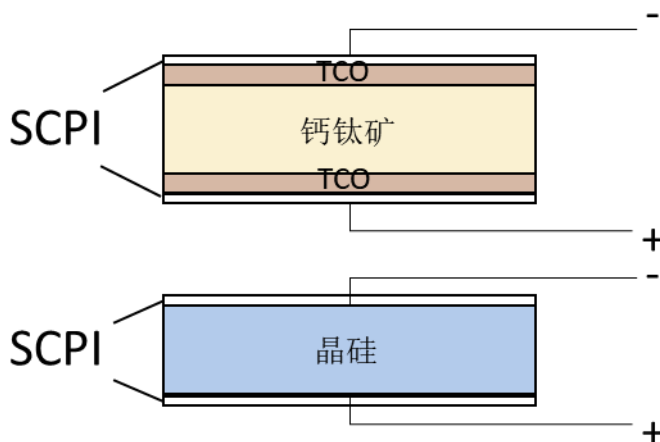


来源：ifind，公司公众号，企查查，国金证券研究所

尚翼光电核心技术源于中科院上海光机所，是国内稀缺的卫星电池专业生产商，在航天应用场景理解、系统集成及工程验证方面具备长期积累，目前已完成太空环境下钙钛矿材料第一性原理验证。尚翼光电聚焦柔性钙钛矿光伏技术在太空场景的应用研发，在太空极端环境（高低温、强辐射、真空）适配性配方、抗辐照结构设计等方面具备独家技术优势。



图表31：公司自研 SCPI 膜助力晶硅-钙钛矿叠层电池在太空中更优表现



来源：国金证券研究所绘制

公司凭借 A+H 国际化的融资平台，有望助力巡天在国内大型星座运营商中获得订单；同时巡天也将助力公司太空光伏产品进行批量在轨测试，基于太空钙钛矿及膜材料产品地面验证数据的基础，批量在轨验证有望推动公司太空光伏产品快速迭代，强化公司先发优势。

4.2 迈为股份：HJT 整线设备头部供应商，提效降本重要推动力量

公司太阳能电池生产设备主要为 HJT 异质结高效电池生产线以及可用于多种电池工艺路径的全自动太阳能电池片丝网印刷线。HJT 设备方面，公司在原有丝网印刷设备的基础上，通过自主研发，陆续突破 HJT 电池核心工艺环节中的非晶硅薄膜沉积（PECVD 设备）、TCO 膜沉积（PVD 设备），并通过参股公司吸收引进日本 YAC 的制绒清洗技术，从而实现了 HJT 电池设备的整线供应能力。

2025 年公司推出 GW 级异质结电池制造整体解决方案（HJT4.0），单条产线理论年产能达 1.2GW，兼容 G12 半片规格，较上一代整线设备产品，占地面积节省 34%、现场人数降低 25%、设备用电量降低 20%、靶材消耗量降低 1.5mg/w、厂务二次配成本降低 20%，助力下游客户海外建厂优势更加明显。

此外，公司积极推进光子烧结、PED 和边缘刻蚀等 HJT 电池新技术导入，推动 HJT 组件功率向 775W 迈进；自主研发年产能 200MW 大尺寸（G12 半片）钙钛矿/异质结叠层电池整线设备，并于 2025 年 12 月成功取得首个商业化整线订单。

图表32：迈为 HJT 4.0 整线设备持续迭代

	HJT 3.0	HJT 4.0
单线产能	600MW	1.2GW
设备占地面积	baseline	-34%
现场人数	baseline	-25%
设备用电量	baseline	-20%
靶材消耗量	baseline	-1.5mg/W
厂务用电量（国内）	baseline	-40%
厂务二次配成本（国内）	baseline	-20%

来源：迈为股份公众号，国金证券研究所

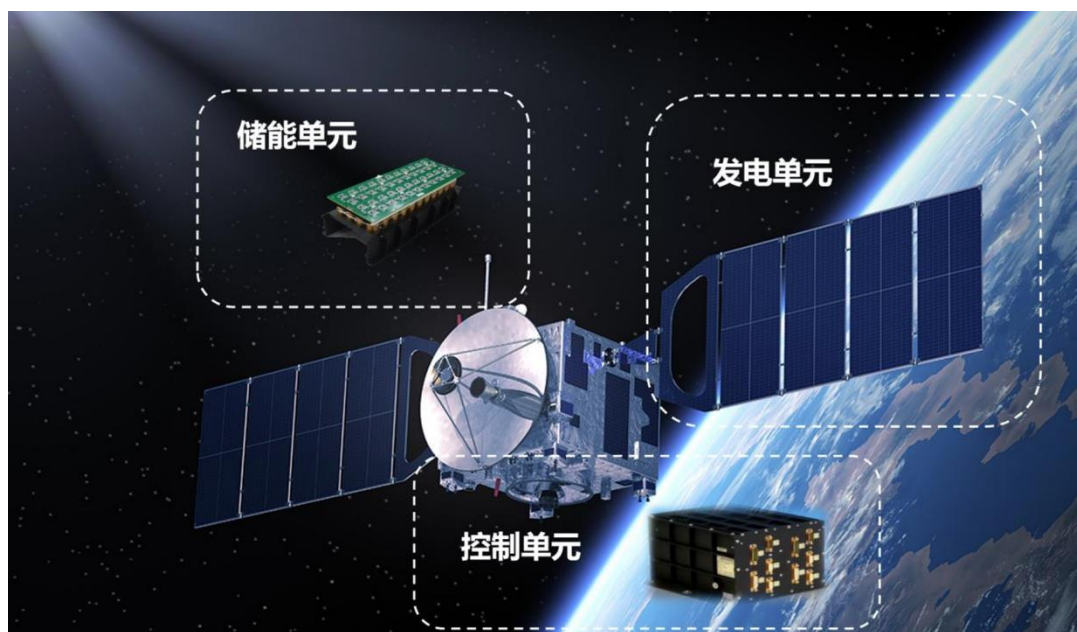
4.3 电科蓝天：卫星电源产品核心供应商，先进电源系统赋能卫星互联网

公司主营业务涵盖宇航电源、特种电源、新能源应用及服务三大板块，其中宇航电源产品主要包括砷化镓太阳电池阵（发电单元）、空间锂离子电池组（储能单元）和电源控制设备（控制单元）及其构成的电源系统，公司是国内宇航电源的核心供应商，产品市占率超 50%。

公司的空间太阳电池阵产品将高效且抗辐射的太阳电池，与模块化、可定制的刚性、半刚性、柔性和全柔性太阳电池阵相结合，可满足低轨、中轨、高轨、深空探测等空间应用需求，34.4%转化效率的空间高效太阳电池外延片已完成在轨验证。



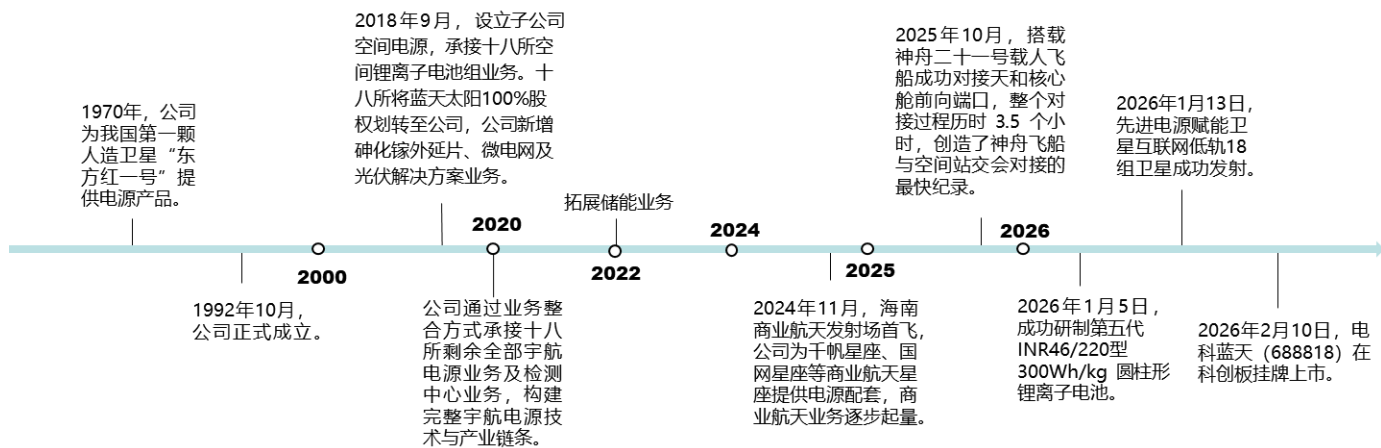
图表33: 卫星电源系统由发电单元、储能单元以及控制单元构成



来源：电科蓝天招股书，国金证券研究所

公司研制的宇航电源产品贯穿中国航天发展史，其研制历史最早可追溯至 1970 年我国第一颗人造卫星“东方红一号”，已为神舟飞船、天宫空间站、北斗卫星等国家与国防多个重大工程在内的 700 余颗卫星/飞船/探测器/空间站提供了优质可靠的电源产品，是中国航天事业取得辉煌成就背后主要的支撑力量，同时也在千帆星座、国网星座、吉林一号遥感星座等我国重大商业航天星座的电源系统供应商中处于重要地位。

图表34: 深耕电能源领域数十年，国内宇航电源的核心供应商



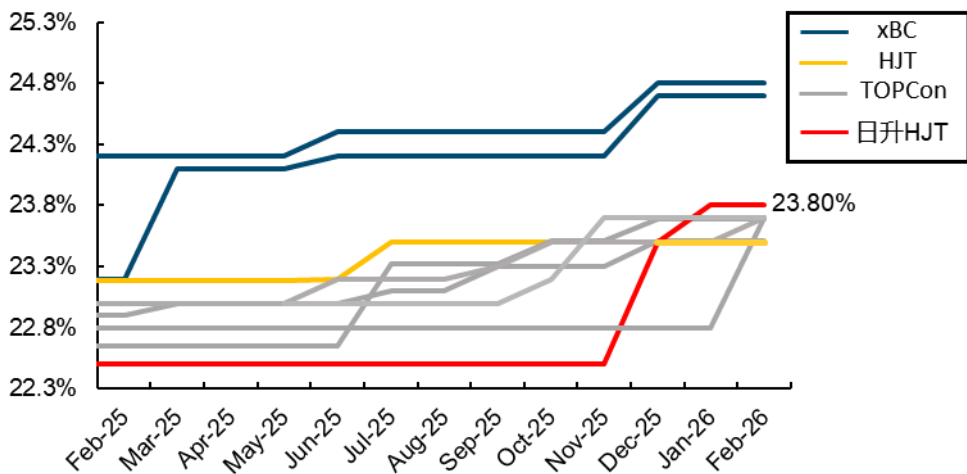
来源：电科蓝天招股书，电科蓝天官网，微天津，证券日报网，国金证券研究所

4.4 东方日升：HJT 技术全球领先企业，空天场景打开 p 型特种产品市场空间

公司是全球领先的新能源企业，自 2022 年推出基于 210 技术平台+n 型异质结电池技术打造的伏羲组件以来，产品以高功率、高转换效率、超低碳足迹水平等特点持续引领市场潮流。2026 年初，根据 TaiyangNews 组件功率榜单，公司伏羲 Pro 异质结组件通过引入光转技术、钢网印刷、高迁移靶材等技术，量产主流版型功率已达到 740W，对应组件转换效率 23.8%、电池转换效率 26.6%，位居全球前三。截至 2025 年底，伏羲系列异质结产品累计出货量突破 12GW，远销全球 80 余个国家和地区。



图表35: Taiyangnews 榜单中, 公司 HJT 组件效率已跃升至全球第三



来源: Taiyangnews 官网, 国金证券研究所

公司异质结产品包括 n 型以及 p 型系列, 其中 p 型超薄异质结系列产品为特种产品, 在超薄电池应用 ($<70\mu\text{m}$)、生产成本、比功率、卷迭式卫星太阳翼适配 (柔性)、抗辐射等方面具有综合比较优势, 在商业航天领域构筑起差异化竞争壁垒, 已实现小批量多批次交付。2026 年 1 月, 公司与上海港湾正式达成战略合作, 双方将围绕“钙钛矿+p 型异质结电池叠层技术”在太空能源领域的研发、验证与产业化应用展开深度合作。

图表36: 东方日升联手上海港湾共启太空能源革新之路



来源: 上海港湾公众号, 国金证券研究所

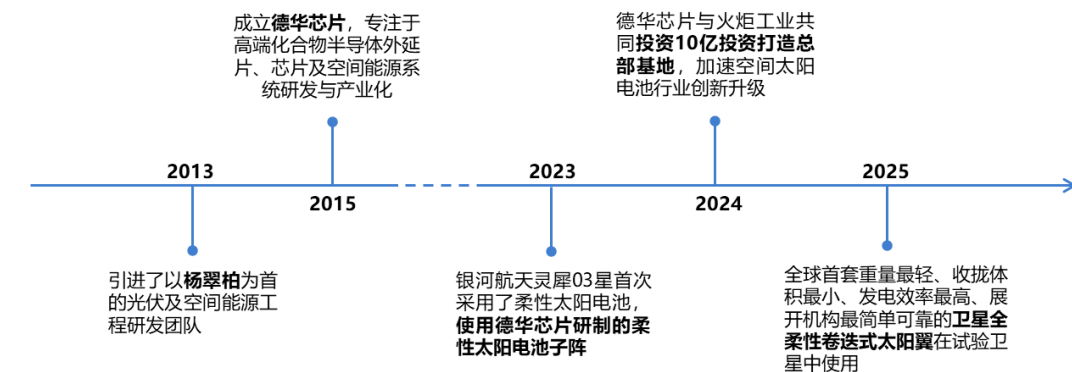
4.5 明阳智能: 卫星能源系统研制商, 太空光伏技术路线全面布局

全资子公司德华芯片成立于 2015 年, 是一家专注于高端化合物半导体外延片、芯片及空间能源系统研发与产业化的高科技企业。现阶段, 德华芯片已形成从外延材料到空间能源系统的全产业链研制体系, 具备为卫星、深空探测器、空间站等空间飞行器提供能源系统整体解决方案的能力, 当前业务主要聚焦于柔性空间太阳电池芯片、柔性太阳电池电路、微能源模块、微小卫星电源分系统和红外探测器等产品。

而集团层面对于第三代光伏技术和空间能源的产业布局可以追溯至 2013 年, 明阳集团引进了以杨翠柏为首的光伏及空间能源工程研发团队, 承担“以砷化镓太阳能电池芯片开发为突破口, 全面实施第三代光伏技术的产业化, 构建 CPV 砷化镓太阳能电池外延、芯片封装、模组及系统集成全产业链”的重要任务。



图表37：明阳集团在空间能源技术的产业布局超10年



来源：明阳集团公众号，中山德华芯片技术有限公司公众号，国金证券研究所

公司基于 HJT 路线，开发差异化产品，重点攻坚钙钛矿+异质结叠层产品研发。钙钛矿平米级组件效率提升至 22.41%，四端叠层平米级组件效率达 27.6%，钙钛矿-异质结叠层电池转换效率突破 34%，已建成百兆瓦级钙钛矿、碲化镉生产线和两条 BIPV 生产线，同时筹建百兆瓦级钙钛矿-异质结叠层电池产线。同时钙钛矿-异质结电池作为太空光伏技术路线之一，公司凭借在碲化镉领域的客户基础和验证渠道，有望在相应产品形成后顺畅地进入在轨验证阶段，进一步打开高功率、大面积、商业化卫星的能源系统市场。

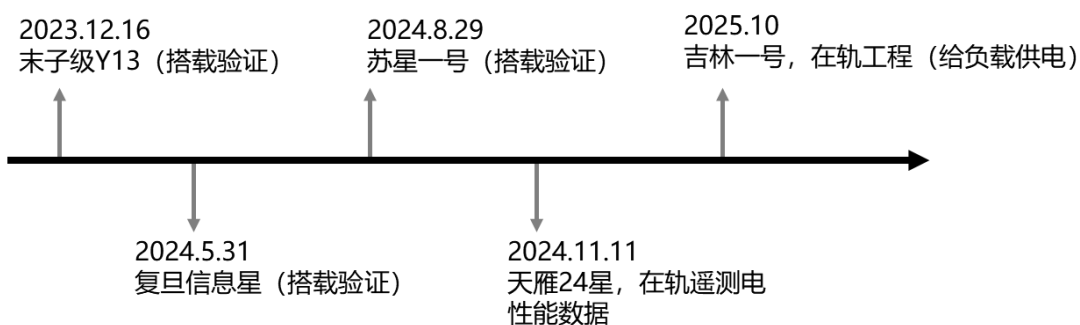
4.6 上海港湾：卡位卫星电源分系统，钙钛矿电池已进入在轨验证阶段

公司 2023 年成立子公司上海伏羲昕空，致力于为客户提供轻、廉、高效的太空能源系统解决方案及产品研发服务，技术团队汇聚航天院所、中科院及全球知名高校的行业精英，成员均具备 15 年以上航天工程实践经验，能够为卫星、探测器、无人机等各类空间飞行器提供高性能、低成本的能源系统保障。

截至 2026 年 2 月末，上海伏羲昕空已成功构建“研发创新-工程验证-成功交付”的良性发展闭环，其能源系统产品已累计保障 19 颗卫星顺利发射，50 余套卫星电源系统、太阳帆板及结构机构正持续在轨稳定运行；技术创新层面，累计已有 20 项能源系统相关核心专利获得受理或授权，技术壁垒持续夯实，核心产品关键性能指标均通过航天级严苛环境测试，技术可靠性在实践中不断得到验证。

公司深度参与长光卫星的“吉林一号”遥感卫星星座、时空道宇的吉利未来出行星座、西光航天的西光壹号遥感星座等多个重要卫星星座项目，客户覆盖二十余家卫星总体单位，2025 上半年公司订单量呈现快速增长态势，实现新签订单 3402 万元；此外公司积极布局钙钛矿太阳能电池的空间应用研发，以天雁 24 星遥测数据为例，公司钙钛矿太阳能电池在轨稳定运行 9 个多月，对比入轨初期遥测数据，在同等光照条件下（约 52°~57°），钙钛矿太阳能电池输出电压较为一致，约 2.8~3.0V，输出电压几乎无衰减。

图表38：钙钛矿太阳能电池已通过多次在轨飞行任务验证其稳定性和可靠性。



来源：伏羲昕空公众号，国金证券研究所

4.7 蓝思科技：聚焦创新材料技术，引领太空算力新基建

公司致力于为国内外头部商业航天客户，提供柔性太阳翼 UTG 盖板、TGV 玻璃基板、接收终端高精度低介电防护玻璃、太空轻量化机柜等产品解决方案，以材料创新为基石，快速构建起“材料-部件-系统”的商业航天解决方案体系，正定义下一代计算卫星的物理标准——让卫星运行更久（UTG），负载更多（铝镁合金），算得更稳（TGV）。

公司航天级 UTG 玻璃以其卓越性能成为柔性太阳翼封装的首选材料，厚度可达 30~60μm，弯折半径低至 1.5mm，帮助太阳翼实现“卷尺式”折叠，极大降低发射成本，同时透光率稳定在 93% 以上，且具备抗原子氧、抗紫外线老化能力；轻



量化服务器机柜整合了航天级铝镁合金压铸与精密陶瓷技术，具备优异的减震防护与坚固的物理结构的同时，能显著降低卫星净重，是推动“星上算力”商业化落地的关键基础设施；TGV 玻璃基板作为下一代先进封装核心材料，具备极佳的电气、绝缘与散热特性，使得芯片在严苛的太空环境下依然能稳定运作，确保了太空算力在极端环境下的长期可靠性，当前已在配合头部封装基板客户开发测试相关技术。

图表39：航天级 UTG 玻璃有望成为柔性太阳翼封装重要材料



来源：蓝思科技公众号，国金证券研究所

风险提示

商业航天产业发展不及预期：太空光伏电池片是卫星太阳翼的重要组成部分，若全球卫星星座建设因融资环境变化、关键技术突破迟滞或政策监管不确定性等因素放缓，将导致光伏产品需求规模不及预期。

电池技术迭代不及预期：新型电池技术的长期太空可靠性仍需充分验证，若其在强辐射、原子氧等极端环境下的衰减防护技术攻关不及预期，将导致产品无法满足主流星座的要求。



行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券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有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海

电话：021-80234211

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 5 楼

北京

电话：010-85950438

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100005

地址：北京市东城区建国门内大街 26 号

新闻大厦 8 层南侧

深圳

电话：0755-86695353

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心

18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究