

2026

太空算力产业 分析报告

2026年6月 创业邦研究中心



目录CONTENTS

01 行业定义、阶段与驱动力

太空算力基本定义、发展阶段、核心驱动力与市场规模

02 产业链与商业模式

产业链全景、技术与价值、商业模式

03 技术路线与代表企业

算力芯片、能源系统、散热系统、通信链路、发射运力 技术分析与国内代表企业

基本定义

太空算力



“将**AI计算基础设施**（服务器集群、GPU阵列、AI加速处理器）部署于**地球轨道**（多在**LEO 700-800km / SSO晨昏轨道**），利用太空环境优势完成**AI推理与数据处理**，通过激光/微波链路将结果传回地面。”

传统卫星 VS 算力卫星

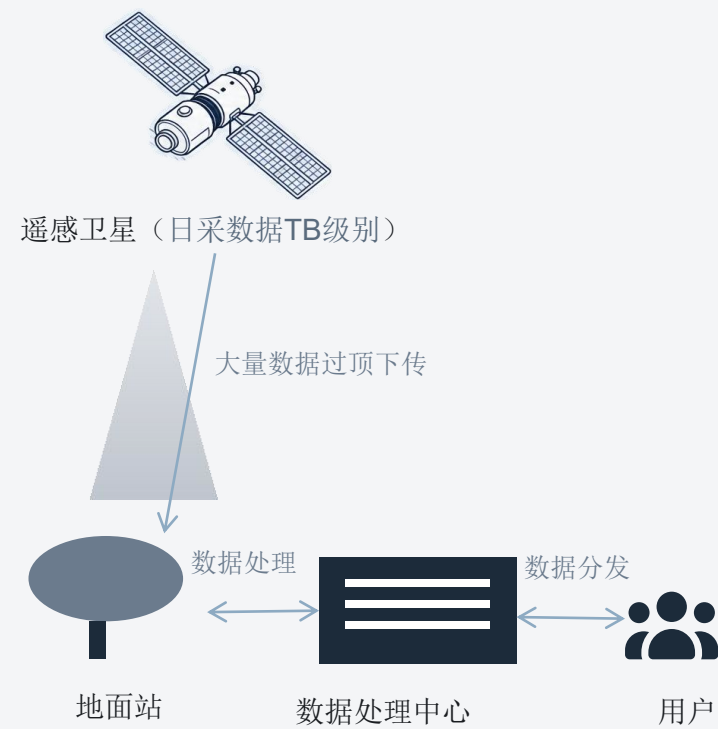
维度	传统卫星	算力卫星
核心功能	通信、遥感、导航	以 计算为第一性原理 ，通信/遥感为配套
部署轨道	低轨多在LEO 300-600km，中轨（MEO，2,000-35,786km），高轨（GEO，35,786km）	多在低轨晨昏轨道（700-800km）
基本结构	卫星平台+通信/遥感载荷	“ 算力芯片+大功率能源+主动散热+激光通信 ”为核心，三大分系统围绕算力需求重新设计
产业链定位	数据采集，通信/遥感基础设施	数据处理，商业航天与AI的交汇点，算力维度重构

范式革命：从"天数地算"到"天地一体"

短期：太空算力价值在于**重构数据价值链**——非替代地面数据中心，“天数天算”为相对成熟的路径；“地数天算”为地面客户提供AI训练和推理服务。

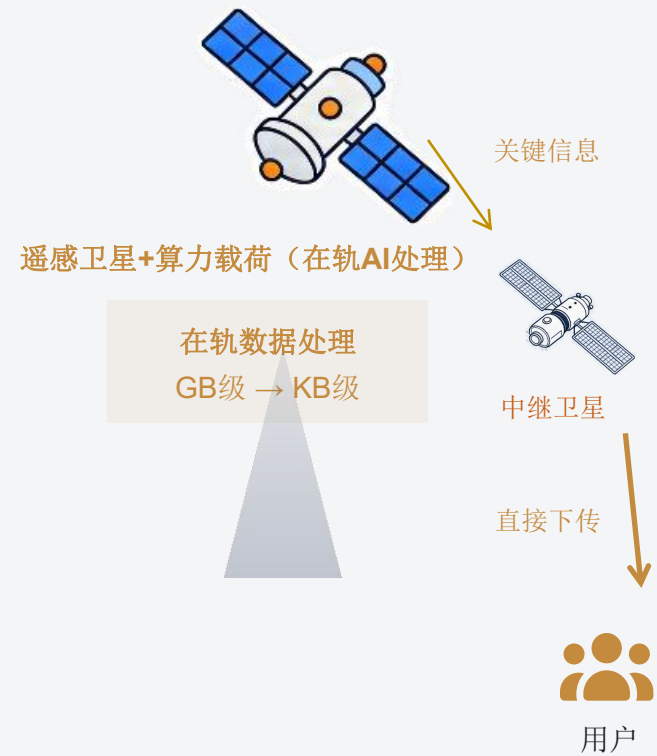
长远：构建**天地一体协同计算网络**——"天基主算"能力，提供全球低时延、绿色低碳算力服务

天数地算（传统模式）



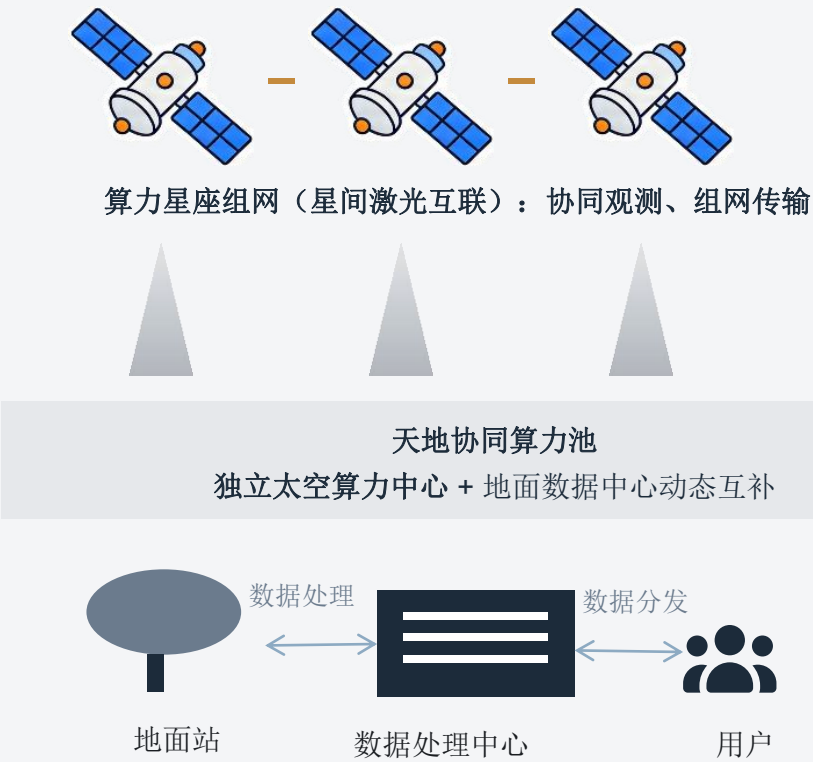
✗ 90%数据被丢弃 | 灾害响应：数小时级

天数天算（近期成熟模式）



✓ 数据利用率>90% | 灾害响应：分钟级

天地一体协同计算（长期愿景）



✓ 全球覆盖 | 秒级响应 | 推理占99%市场

数据处理方式："全部下传" → "在轨处理" → "天地协同",
响应时延：数小时 → 分钟级 → 秒级

两条路线：天数天算vs 地数天算

初期以“天数天算”为切入点，中期“地数天算”将实现商业闭环

维度	天数天算（相对成熟）	地数天算（中期规划）
算力形态	算力载荷嵌入遥感/通信卫星平台	整台服务器/集群作为独立太空算力中心
服务对象	卫星自身——处理本星遥感、通信、导航数据	地面用户——算力租赁、AI推理
功耗量级	数十瓦至数百瓦（与平台共享能源）	数千瓦级（Starcloud-2为4.5kW）；兆瓦级仍需突破
载荷量级	10-100kg	数百公斤至数吨（独立卫星）
当前状态	已商业化，具备经济可行性	工程验证阶段
代表案例	之江实验室三体星座（12颗试验星）、星测未来星溪系列（20余套算力载荷在轨）	Starcloud-1（H100在轨验证）、Starcloud-2（2026.10发射）；轨道辰光“辰光一号”试验星

备注：Starcloud-1（验证星），载荷60kg，实际运行在325km轨道，不在SSO晨昏轨道；Starcloud-2，载荷估计200-500kg，搭载B200 GPU，功率4.5kW，需独立能源与散热系统；轨道辰光“辰光一号”试验星，载荷估计200-300kg，25P算力目标，独立卫星平台

Starcloud CEO Philip Johnston 预测推理负荷在算力市场中占比最高，实测延迟<50毫秒，适合太空部署；地数天数正在工程验证阶段，兆瓦级太空数据中心仍需突破热管理、能源和通信瓶颈。



中美战略定位对比

中国：太空优先

叙事逻辑

国家安全 → 基础设施，通过算力星座牵引商业航天全产业链

核心驱动力

产业政策 + 商业航天规模扩张 + 应用场景牵引

关键词

自主可控、"太空基础设施"、"天数天算"

代表行动

- 工信部：密集表态“支持开展太空算力技术前瞻性研究”
- 之江实验室：“三体计算星座”首发12颗计算卫星已入轨，搭载80亿参数天基模型，2030年计划扩至1000颗，总算力达1000POPS；
- 国星宇航：“星算计划”2026年将发射02组星座，单星算力将突破10POPS，2030年前将实现2800颗算力卫星组网，总算力达1000POPS；
- 中科院计算所：研制极光POPS级星载智能计算载荷，“天算计划”2030年目标建成40万POPS太空超算；
- 星测未来&谱星航天：规划1024颗感算一体星座，首星预计2026年底发射

VS

美国：算力优先



叙事逻辑

商业价值 → 规模效应，地面AI算力逼近极限，太空是成本套利方案

核心驱动力

AI算力需求爆发 + 发射成本断崖下降

关键词

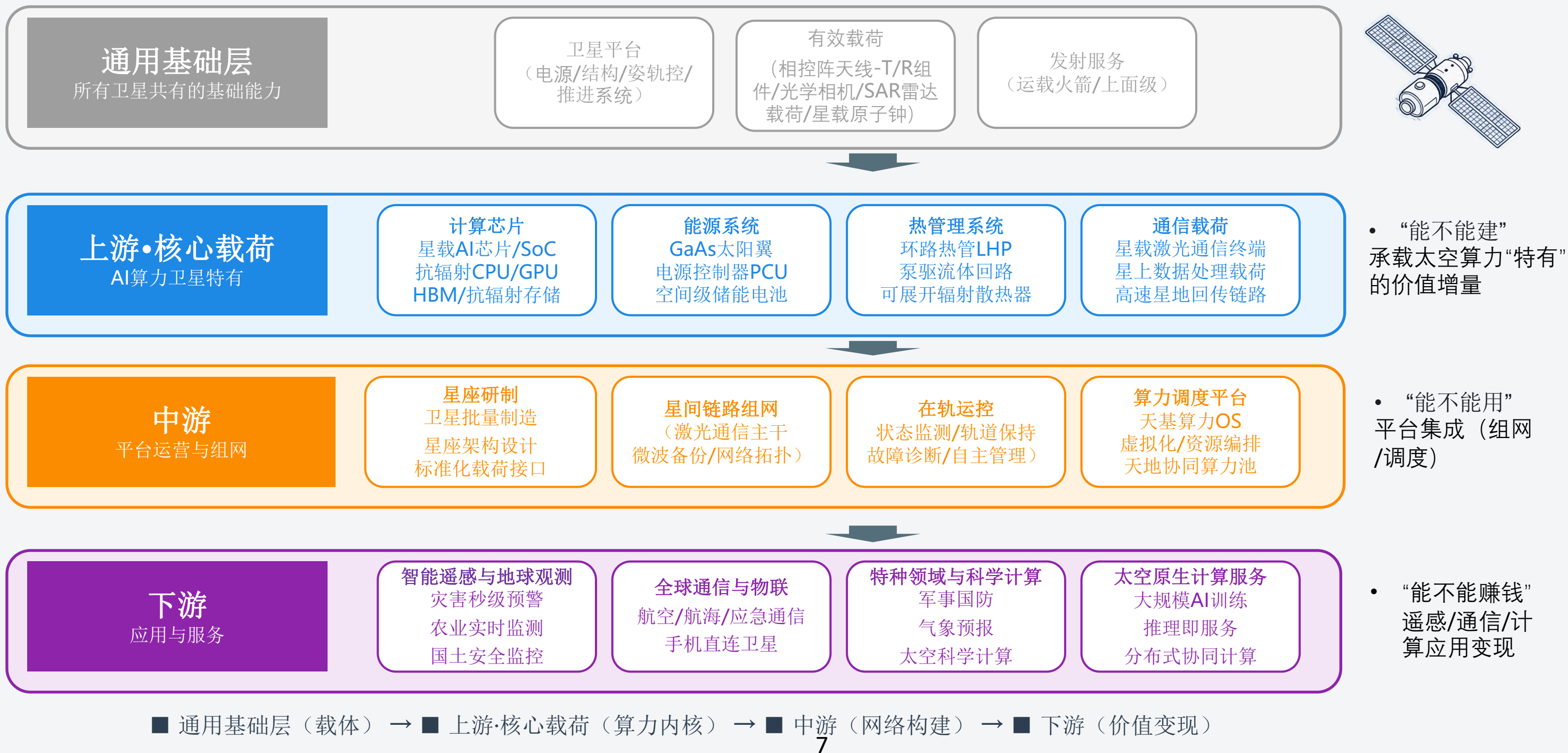
"轨道数据中心"、"地数天算"、“星际通信”

代表企业

- **SpaceX + xAI**：最接近商业闭环；星链V3升级为算力节点；100万颗轨道申报+星舰大运力+xAI提供算力内需，长期愿景星际通信。
- **Google**：启动“太阳捕手计划（Project Suncatcher）”，计划2027年初发射首批Trillium TPU卫星
- **Blue Origin**：提出Project Sunrise，规划5.16万颗太阳能卫星构筑太空AI算力
- **StarCloud**：2025年11月将H100 GPU送入太空；向FCC提交8.8万颗卫星申请，规划5GW太空数据中心，提供在轨AI训练服务。

产业链全景图：“四横”分层架构

太空算力的价值不仅是“算力本身”，而是通过大规模发射需求牵引火箭、卫星、能源、通信、轨道运维全链条，重新组织商业航天产业链。



增量价值：集中在上游"AI算力核心载荷"层

各环节价值与利润池分布

环节	价值密度	技术壁垒	利润池	核心判断
算力芯片	极高	★★★★★	设计端集中	单位重量价值密度最高，HBM+抗辐射是核心瓶颈
散热系统	高	★★★★☆	系统集成	决定兆瓦级部署是否可行，主动散热技术门槛高
能源系统	中高	★★★☆☆	制造端分散	从百瓦到兆瓦跃升，GaAs成熟，钙钛矿叠层待突破
发射运力	中	★★☆☆☆	制造端集中	成本下降关键，200-500美元/kg是临界点
应用服务	高	★☆☆☆☆	应用层分散	下游空间大，持续变现能力最强，商业模式待验证

核心瓶颈

HBM高带宽存储

抗辐射HBM无成熟产品，制约星载AI算力密度，预计2030年后才可能突破

主动散热

兆瓦级散热方案待突破，泵驱两相流、可展开辐射散热器需大规模飞行验证

抗辐射GPU

商用GPU需全面重新设计抗辐射、散热、供电方案，工程化验证阶段

产业链逻辑：上游核心载荷技术空白未填补之前 → 中游调度平台无从谈起 → 下游商业闭环无法跑通。

算力芯片：抗辐射是前提，性能是结果

面临"抗辐射+高算力+低功耗"三难制约

技术路线

技术路线	当前状态	核心瓶颈	突破路径	代表企业	时间预期
抗辐射 SoC/FPGA	成熟商用	算力功耗比低（TOPS级），难以支撑大模型推理	材料创新（SOI、碳化硅）、结构加固（三模冗余TMR）与ECC纠错持续优化	复旦微电（星网/千帆/北斗唯一供应商）、航宇微（玉龙810A空间站零错误验证、910研制中）	已成熟，持续迭代
商用芯片+系统级容错	在轨验证	算力密度高，长期可靠性待验证	用物理屏蔽、软件容错、双机冗余等系统方案弥补，国产替代	国外：Starcloud（H100在轨运行），英伟达（Space-1 Vera Rubin Module推理性能提升25倍） 国内：之江实验室，星测未来（星溪系列）；一苇宇航（RROS操作系统+太空服务器）	2027—2030年工程化验证
抗辐射定制 GPU（含配套HBM）	极早期	3D堆叠散热、TSV可靠性、太空辐射对多层硅通孔的损伤机制不明	芯片级加固与系统级容错融合设计；与存储厂商联合攻关HBM太空适配	Starcloud（与英伟达联合开发耐高温运行方案）	2030年后
存算一体（新计算架构）	实验室	工艺成熟度低，新型存储器（ReRAM、MRAM等）在辐射与温度循环下的可靠性未验证	地面技术成熟后向太空迁移	微纳核芯（三维存算一体3D-CIM™芯片研发中）；Avalanche Technology（抗辐射MRAM已向太空探测器供货）	2030年后

当前并行的两条主流路线——

- “芯片级抗辐射加固”，算力功耗比低（TOPS级），胜在可靠成熟；
- “商用芯片+系统级容错”，胜在算力密度高，在工程验证阶段。

HBM是制约星载AI训练算力密度的隐性瓶颈——算力密度还受架构、封装、软件容错影响，HBM 缺位显著加剧了密度—功耗权衡，是训练场景的关键制约。

技术可行性

各技术环节成熟度总评

环节	成熟度	关键瓶颈	国内代表企业
激光通信	★★★★☆	成熟环节，100Gbps已验证	极光星通、京济通信、蓝星光域、氩星光联等
GaAs太阳翼	★★★★☆	当前可行，向更大功率演进	乾照光电、三安光电、星翼芯能等
抗辐射SoC	★★★☆☆	HBM是空白	航宇微、复旦微电、成都华微、臻镭科技等
主动散热	★★☆☆☆	核心瓶颈，兆瓦级待突破	北京空间机电研究所、热数科技、微焓科技等
算力调度OS	★★☆☆☆	无经飞行验证方案	之江实验室、中科院计算所等
发射运力	★★☆☆☆	关键瓶颈，可回收技术在工程验证	航天科技集团、航天科工、蓝箭航天、星河动力、天兵科技等

天数天算与地数天算的技术差距

维度	天数天算（相对成熟）	地数天算（未来方向）	差距
算力芯片	抗辐射SoC/FPGA TOPS级，功耗<50W	商用GPU/TPU(H100/B200) TFLOPS级，支持大模型推理	10-100倍
存储	宇航级DDR/SDRAM GB级容量	商用GDDR/HBM (配合物理屏蔽)，GB级	训练用HBM是硬瓶颈
能源	与卫星平台共享GaAs 太阳翼功耗占比<20%	独立千瓦级能源系统 (Starcloud-2: 4.5kW)	10-100倍
散热	被动辐射散热+LHP 散热功率<100W	可展开液体循环散热器 散热功率数千瓦	10-100倍
通信	星地微波回传为主 Gbps级	星地微波回传为主 推理带宽需求低于训练	差距缩小
重量	数公斤至数十公斤 (作为载荷)	数十公斤至数百公斤 (Starcloud-1: 60kg)	~10倍
当前状态	已商业化 经济性可算平	工程验证阶段 大量工程问题未解决	—



地数天算：兆瓦级太空数据中心仍需突破热管理、能源和通信瓶颈。

大运力可回收液体火箭的突破，是中国太空算力产业能否实现规模化部署的最大前置瓶颈。

| 核心结论

太空算力不是在太空"建一个数据中心", 而是在重新定义"计算"的物理边界。



增量基础设施而非替代

天数天算商业路径已成熟；地数天算进入工程验证，工作负载聚焦推理而非训练



中美路径本质不同

美国因电力/土地/散热瓶颈被迫"上天"；
中国通过算力星座牵引商业航天全产业链



产业链节奏: "先硬后软"

2025-2027

概念期/播种期

"卖铲子"逻辑

抗辐射芯片·太空散热·GaAs光伏·激光通信

2028-2030

验证期/成长期

运力突破+闭环验证

发射服务·在轨组装·运维服务

2031-2035

规模化/整合期

龙头整合，全栈主导

太空数据中心运营·天地一体化算力



200-500美元/kg盈亏线

猎鹰9号约1500美元/kg，星舰目标200美元以下；
中国民营火箭仍高1-2个数量级



HBM与散热是隐性瓶颈

抗辐射HBM无成熟产品，制约算力密度；散热从被动到主动的跨越决定功耗上限。

GaAs是当前能源主流，HJT在验证阶段

THANKS

太空算力不是在太空"建一个数据中心",
而是在重新定义"计算"的物理边界

1957

斯普特尼克号

21世纪初

商业航天

2020s

卫星互联网

AI时代

太空算力

从通信卫星 → 卫星互联网 → AI算力基础设施的三级跳