

商业航天：关注发射场基础设施建设

华泰研究

2024 年 6 月 04 日 | 中国内地

行业月报

发射场是商业航天的先行基础设施，我国扩容升级迫在眉睫

发射场设有运载火箭发射所需的基础设施和设备，提供装配/贮存/检测/发射航天器、测量飞行轨道、发送控制指令、接收和处理遥测信息等发射服务，是航天产业链的重要组成。从现状看，我国发射工位数量有限，低温液体火箭工位供给稀缺，商业化使用程度较低，这与低轨星座带来的大量发射需求之间存在明显矛盾。作为商业航天产业的先行基础设施，我国发射场扩容升级迫在眉睫，主要路径包括：1) 增加发射工位（扩大现有发射场规模、新建商业发射场）；2) 提高发射效率（开展技术创新、优化发射流程）；3) 发射模式创新（海上发射）。建议关注发射配套设施与服务产业链的发展机遇。

发射场选址条件复杂，低纬度发射场是各国建设的重点

发射场选址需要考虑众多因素：1) 安全性：人口稀少、地势开阔，发射方向主动段航区应避开城市与重要工程；2) 交通便利性：靠近铁路、港口和工业中心等，方便火箭、卫星的生产运输；3) 经济性：低纬度发射能够降低小倾角卫星的发射成本，是大型低轨星座发射的首选。在世界主要航天大国中，美/中/俄/欧在用发射场数量为 8/5/3/1 个，19-23 年共发射 320/260/93/32 次，其中美国凭借较多的低纬度沿海发射场和较高的商业化程度，发射能力领先世界；我国推进低纬度和海上发射场建设，位于海南文昌的首个商业发射场将于今年投用，将在低轨星座建设中扮演主力角色。

发射工位的数量和单个工位的周转效率是衡量发射能力的核心指标

发射工位是决定发射能力的核心，主要衡量指标为：1) 数量：美国卡角/范登堡/肯尼迪发射场在用 12/8/2 个工位，其中 SpaceX 租用 3 个工位用于“猎鹰”火箭发射，23 年共发射超 1200 吨载荷入轨；我国酒泉/西昌/太原/文昌在用 4/4/3/2 个工位（不含场坪），中大型低温液体火箭工位和商业化工位较少，23 年共发射 123 吨载荷入轨。2) 周转效率：SpaceX 单个工位最快周转时间为 3 天，通过工位的交替使用可实现一周 4 次发射，公司预计未来发射台周转时间将缩短到 24 小时；我国目前发射工位周转时间为 2 周~1 月，对标美国，我国工位周转效率仍有待提升。

海上发射作为创新模式，或将成为我国陆上发射的重要补充

海上发射利用船舶或海工平台等在海域开展发射，具有提高火箭运载能力、航落区安全性高、可执行特殊轨道发射、便于开展海上回收等优势。海外对海上发射的探索最早起源于意大利圣马科发射场（固定式）和海上发射公司（移动式）。我国的海阳东方航天港于 2019 年启用，隶属于太原卫星发射中心，是我国首个海上航天发射母港。该航天港共有 5 艘发射船，首发迄今共执行了 11 次发射任务。24 年 1 月，“东方航天港号”专用海上发射船启用，可支持大中型固体火箭、中小型液体火箭发射；未来，半固定式海上平台将投用。我们认为海上发射作为创新模式，或将成为我国陆上发射的重要补充。

国内发射配套设施与服务产业链梳理

我们认为，我国稀缺的发射资源供给和激增的发射需求之间存在明显矛盾，发射配套设施及服务产业有望迎来机会，产业链相关公司包括：【测试】思科瑞、西测测试、苏试试验；【燃料与气体】：九丰能源；【发射平台】：高华科技；【测运控】：航天驭星、中科星图、天链测控等；【通信保障】上海瀚讯、东方通信、迅翼卫通；【指控系统】淳中科技、晨驭科技。

风险提示：卫星需求不及预期；新技术开发进度不及预期，新技术渗透不及预期，技术发展存在非线性，技术商业化存在一定不确定性。

通信

增持（维持）

通信设备制造

增持（维持）

研究员

王兴

SAC No. S0570523070003

wangxing@htsc.com

SFC No. BUC499

+(86) 21 3847 6737

研究员

高名彦

SAC No. S0570523080006

gaomingyao@htsc.com

SFC No. BUP971

+(86) 21 2897 2228

联系人

王珂

SAC No. S0570122080148

wangke020520@htsc.com

+(86) 755 8249 2388

联系人

陈越兮

SAC No. S0570123070042

chenyuxi@htsc.com

+(86) 21 2897 2228

联系人

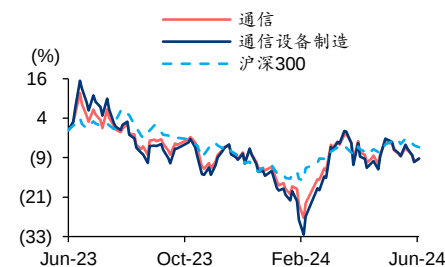
唐攀尧

SAC No. S0570124040002

tangpanyao@htsc.com

+(86) 755 8249 2388

行业走势图



资料来源：，华泰研究

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

正文目录

发射场是商业航天的先行基础设施，我国扩容升级迫在眉睫	6
发射场选址：选址条件复杂，需综合考虑纬度、水文、气候、安全等因素	7
选址原则#1——纬度位置是影响发射经济性的重要因素	7
选址原则#2——水资源充足，气候气象条件适宜	9
选址原则#3——安全是首要条件，交通便利易于运输	10
全球分析：中美两国幅员辽阔、高低纬并存，具有发射优势	11
美国：发射场数量众多，区位优势显著	13
中国：形成沿海+内陆、高纬+低纬布局，商业化持续推进	16
俄罗斯：纬度劣势较明显，逐步减少对境外发射场的依赖	17
欧洲：拥有全球唯一最接近 0 纬度的发射场	18
发射场产业链：配套发射全流程，核心环节有望迎机遇	19
发射工位的数量和效率是衡量一国发射能力的核心指标	21
发射工位形态#1：简易场坪——适合小运力便捷发射	22
发射工位形态#2：大型发射塔——传统和成熟模式	23
发射工位与火箭类型高度适配，包括测发模式、燃料类型、尺寸重量	23
周转效率是发射工位的核心，我国相比 SpaceX 还存在较大差距	24
发射工位形态#3：创新模式——星舰“筷子原理”工位	25
海上发射作为创新模式，或将成为我国陆上发射的重要补充	28
海上发射选址灵活性强，能有效弥补地理位置上的不足	28
海上发射理念由来已久，技术实现上有固定式和移动式两种方案	29
技术路径#1：海上固定发射平台	29
技术路径#2：海上移动发射平台	29
攻克液体火箭海上发射技术，增强我国发射能力	35
火箭发射：星舰快速迭代，天龙三号首飞在即	37
马斯克：SpaceX 计划 2024 年进行 144 次发射，每年保持 50% 发射增速	37
“星舰”第三次试射首次进入太空轨道，第四次试飞在即	37
一箭四星，长征六号丙运载火箭首飞成功	37
天龙三号一子级九台发动机成功交付，星网专用大型液体火箭首飞在即	37
星际荣耀 JD-2 发动机圆满完成多种极限工况拉偏考核试车	37
星河动力智神星一号完成增压输送系统冷流试验及发动机伺服匹配试验	38
东方空间引力二号中大型可回收液体运载火箭正式发布	38
蓝箭航天推进天鹊 A 发动机和朱雀三号液氧甲烷火箭研制	38
深蓝航天完成星云一号火箭一子级三机动力系统试车	38
卫星应用：“手机直连卫星”加速	39
Starlink 全球用户数突破 300 万，加速推进手机直连卫星	39
国产手机厂商纷纷入局，卫星通信成智能手机标配	39
FCC 通过手机直连卫星监管框架	39

中国联通手机直连卫星在轨试验取得新突破	39
中国移动发射 5G 星上信号处理试验卫星与 6G 架构验证星	39
一箭 11 星，时空道宇未来出行星座第二轨卫星成功发射	40
海南首个卫星超级工厂项目加快推动	40
ViaSat-3 卫星预计 2024 年 6 月前投入商业运营	40
Eutelsat 暂缓 Oneweb Gen2 升级计划	40
SpaceX 获批使用 E 频段增强星链通信容量	40
航天运载器：Crew-8 任务顺利完成，我国推进探月工程	41
SpaceX“龙”飞船完成 NASA Crew-8 发射任务	41
鹊桥二号成功发射，开启地月通信新篇章	41
嫦娥六号发射任务圆满成功，开启月球背面采样返回之旅	41
美国私企月球着陆器“奥德修斯”发射升空	41
SpaceX“龙”飞船 Ax-3 四名字航员返回地球，完成近 22 天任务	42
俄“进步 MS-26”货运飞船与国际空间站对接	42
投融资：海内外商业航天投融资保持活跃	43
东方空间完成近 6 亿元 B 轮融资，引力二号中大型可回收液体火箭加速	43
国开制造业转型升级基金领投，垣信卫星完成 67 亿元人民币 A 轮融资	43
蓝色起源、私募巨头 Cerberus 等对联合发射联盟（ULA）发起收购要约	43
AT&T、谷歌和沃达丰向 AST Spacemobile 投资 1.55 亿美元	43
欧洲成立太空融资工作组，多机构联手支持太空产业发展	43
银星公司将以 1.15 亿美元收购 GPS 备份提供商	43
航天驭星完成 C 轮融资，中山投控等机构联合投资	44
累计募资近 1.5 亿，蓝星光域助力新质生产力高质量发展	44
中科宇航完成 6000 万元新一轮融资，助力我国航天产业发展	44
深蓝航天完成 B/B1 轮融资，获数亿元人民币	44
政策：商业航天产业定位“新质生产力”	45
中央经济工作会议新增商业航天等表述：催生新产业发展新质生产力	45
成都出台促进卫星互联网与卫星应用产业发展专项政策	45
工信部等七部门发布推动未来产业创新发展的实施意见	45
壮大商业航天千亿级产业集群，北京发布创新发展行动方案	45
商业航天首度写入政府工作报告，定位“新增长引擎”	45
《重庆市以卫星互联网为引领的空天信息产业高质量发展行动计划》发布	45
海淀区建设商业航天创新高地行动计划发布	46
风险提示	46

图表目录

图表 1：地面设施及发射服务处于商业航天产业链中游，是航天系统的重要一环	6
图表 2：不同类型卫星轨道示意图（按照轨道倾角分类）	7
图表 3：低纬度发射场有较高的地球表面线速度，选择低纬度发射能提升火箭运力	7

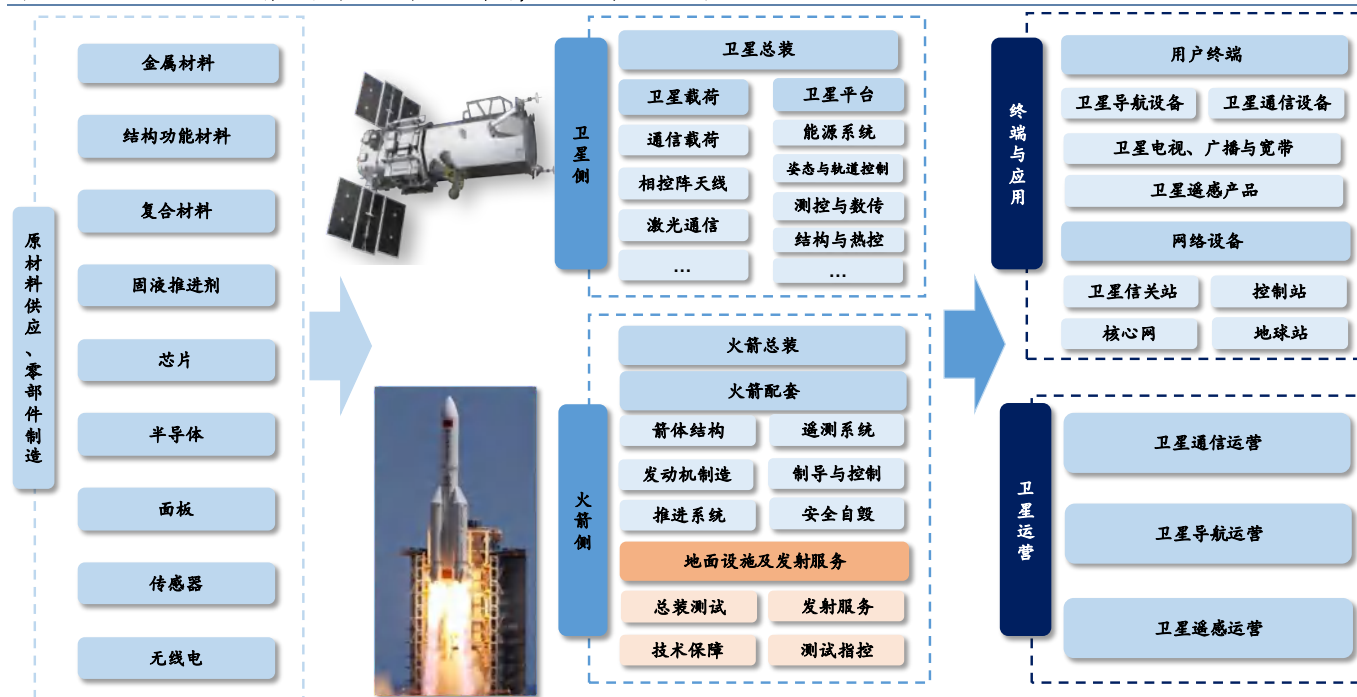
图表 4: GW 卫星星座计划与“星链”轨道分布表	8
图表 5: 地球静止轨道卫星过渡转移入轨示意图	9
图表 6: 地球静止轨道卫星变轨过程	9
图表 7: 火箭发射时的白色水汽是由发射塔导流槽中的水蒸发形成	9
图表 8: 文昌发射场塔架的降温降噪喷水系统, 其喷出流量达到 20 秒 400 吨水	10
图表 9: 中国四大发射场在选址时均考虑到安全因素	10
图表 10: 美国发射场多处于沿海地区, 具备安全性	11
图表 11: 世界轨道和亚轨道发射场分布图	11
图表 12: 航天大国发射次数统计 (2019-2023 年)	12
图表 13: 中、美、俄主要发射场设施数量	12
图表 14: 中、美、俄各个发射场火箭发射次数统计 (2019-2023 年)	12
图表 15: 美国轨道及亚轨道发射基地统计	13
图表 16: 美国主要发射场发展历史	15
图表 17: 我国发射场布局和优势	16
图表 18: 中国各发射场发射次数统计 (2019-2024 年 5 月)	16
图表 19: 我国已初步建成沿海内陆、高低纬度相结合的布局	16
图表 20: 海南国际商业航天发射中心一号发射工位	17
图表 21: 文昌及海南商业航天发射场规划图	17
图表 22: 俄罗斯主要发射场信息	17
图表 23: 圭亚那航天中心平面图及相关设施	18
图表 24: 火箭发射场组成及发射准备流程示意图	19
图表 25: 发射配套设施及服务产业链	20
图表 26: 我国发射工位分布	21
图表 27: 我国五个陆上发射场的发射工位统计	21
图表 28: 酒泉 95A 场坪 (发射谷神星一号)	22
图表 29: 酒泉 120 号场坪 (发射天龙二号)	22
图表 30: 蓝箭航天朱雀三号 VTVL 发射台与降落场坪	22
图表 31: 三种火箭测发模式和工位形态	23
图表 32: 2008 年 SpaceX 改造卡角 SLC-40 工位, 拆除大型勤务塔	24
图表 33: 猎鹰 9 时代的卡角 SLC-40 工位	24
图表 34: SpaceX 范登堡 SLC-4 工位	24
图表 35: SpaceX 肯尼迪 LC-39A 工位	24
图表 36: 猎鹰 9 一级助推器回收, 配置着陆腿	25
图表 37: 星舰一级助推器取消着陆腿, 用工位“筷子夹持”回收	25
图表 38: 星舰发射塔夹持机械臂对接一二级过程	25
图表 39: 星舰发射塔架采用模块化拼装	26
图表 40: 星舰发射塔快速断开臂为二级加注 (红框部分)	26
图表 41: 星舰发射台顶部的主 QD 装置	27
图表 42: 星舰发射台超重助推器外圈发动机的点火和加注系统	27
图表 43: 星舰发射台的水冷钢板系统	27

图表 44: 星舰发射台的喷水系统.....	27
图表 45: CZ-8 运载火箭海上发射小倾角卫星的运力高于陆上发射	28
图表 46: 海上发射平台的总体布局	28
图表 47: 圣马科发射平台与圣丽塔控制平台(右)示意	29
图表 48: 海上移动发射平台的主要分类.....	30
图表 49: 海上发射公司的移动海上发射平台	30
图表 50: 海上发射公司奥赛德发射平台及指挥控制船	31
图表 51: SpaceX“猎鹰 9”的一级助推器在海上平台回收.....	31
图表 52: 牵引船和支援船配合 SpaceX 海上回收船入港.....	31
图表 53: SpaceX“Earth to Earth”概念视频中, 星舰通过海上发射平台实现环球客运	32
图表 54: SpaceX 海上太空港的概念图	32
图表 55: 海阳东方航天港发射场船只信息统计	33
图表 56: 海上冷发射(长征十一号)	33
图表 57: 海上热发射(捷龙三号)	33
图表 58: “东方航天港号”海上发射船	33
图表 59: 东方航天港海上发射基地	34
图表 60: 海上发射液体火箭的相关基础设施.....	35
图表 61: 海上发射的技术难点	35
图表 62: 东方航天港半固定式发射平台	36

发射场是商业航天的先行基础设施，我国扩容升级迫在眉睫

发射场：太空发射的“码头”。发射场是运载火箭的发射基地。若将卫星等航天器比作航天发射活动的“货物”、火箭比作“载具”，发射场可以比作“货运码头/货运站”。发射场设有运载火箭发射所需的基础设施和设备，提供装配/贮存/检测/发射航天器、测量飞行轨道、发送控制指令、接收和处理遥测信息等发射服务，是商业航天产业链的重要组成部分。

图表1：地面设施及发射服务处于商业航天产业链中游，是航天系统的重要一环



资料来源：中国宇航学会官网，华泰研究

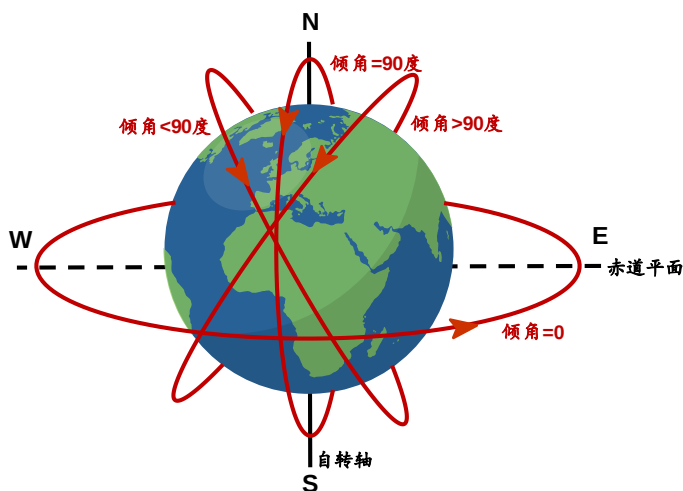
发射场资源较少、发射工位周转效率较低是航天产业发展的瓶颈，我国有望持续扩容以支持商业航天发展。从选址层面来看，发射场需综合考虑纬度、水文、气候、安全、交通等因素，满足选址要求的地点具有稀缺性。从监管层面来看，由于航天发射活动具备军民两用属性，发射场一般由军方管理，发射任务需要申请国家机构审批以获得发射许可，我国主管机构为国防科工局和中央军委装备发展部。从建设角度看，发射场包括发射塔架、地面设施、测运控网络等，整套系统复杂，建设资金投入较大。在全球各大低轨星座进入密集组网阶段，以及民营火箭走向成熟的背景下，火箭发射次数有望显著增长。为了满足日益增长的发射需求，我国亟需突破航天发射资源较少、频率较低的瓶颈，可能路径主要有两条：1) 增加发射工位（扩大现有发射场规模、建设新发射设施）；2) 提高发射频次（开展技术创新、优化发射流程）；3) 发射模式创新（海上发射）。我们认为，发射场及配套服务作为商业航天产业的先行基础设施，有望迎来扩容升级的机遇和商业化运作的变革。

发射场选址：选址条件复杂，需综合考虑纬度、水文、气候、安全等因素

选址原则#1——纬度位置是影响发射经济性的重要因素

卫星选择的发射纬度与轨道倾角密切相关。卫星的轨道倾角是卫星轨道平面法线与地球北极之间的夹角，简称倾角。轨道倾角为 0 度时，卫星轨道面与赤道重合，该轨道为地球静止轨道。轨道倾角介于 0-90 度之间时，卫星运行方向与地球自转方向一致，大部分卫星都运行在倾角小于 90 度的顺行轨道上。轨道倾角等于 90 度时，该轨道为极地轨道，极轨卫星经过南北极上空竖着绕地球飞行。轨道倾角大于 90 度时，卫星运行方向与地球自转方向相反，例如太阳同步轨道卫星。

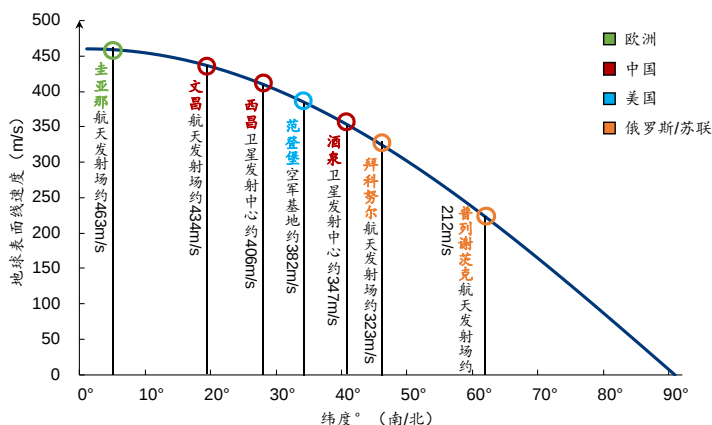
图表2：不同类型卫星轨道示意图（按照轨道倾角分类）



资料来源：国家航天局官网，华泰研究

对于绝大多数倾角小于 90 度的顺行卫星，低纬度发射能够降低火箭发射成本。地球自转速度与纬度位置相关，纬度越低，地球自转线速度越快。在发射卫星时，火箭需要达到一定速度以将卫星送入预定轨道，而该速度是火箭自身通过燃料消耗获得的速度与地球自转提供的向东初速度的叠加。因此，在低纬度地区发射时，火箭能够利用地球自转提供的向东初速度提高其运载能力。据央广网 2016 年 6 月 25 日报道，根据中国工程院院士、运载火箭专家龙乐豪的测算，在文昌场发射将比在西昌发射场提高 7.4% 的有效载荷（按 4 吨运力折算，约 300 千克），按照有效载荷发射价格 5 万人民币/kg 折算，能够节省超过 1500 万人民币的成本。特别是对于需要大量发射的低轨卫星互联网星座，为了降低建设成本，低纬度发射场是首选。这也是海南商业发射场将在我国低轨卫星发射中扮演主力角色的重要原因。

图表3：低纬度发射场有较高的地球表面线速度，选择低纬度发射能提升火箭运力



资料来源：中国载人航天微信公众号，华泰研究

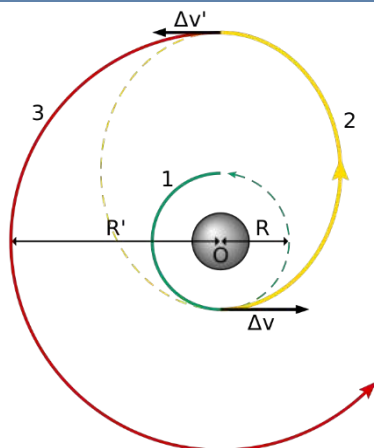
图表4: GW 卫星星座计划与“星链”轨道分布表

GW 星座	子星座	轨道高度 km	轨道倾角	轨道面数	单轨星数	卫星数量
GW-A59	1	590	85°	16	30	480
	2	600	50°	40	50	2,000
	3	508	55°	60	60	3,600
	小计					6,080
GW-2	1	1145	30°	48	36	1,728
	2	1145	40°	48	36	1,728
	3	1145	50°	48	36	1,728
	4	1145	60°	48	36	1,728
	小计					6,912
卫星总数量						12,992
“星链”部署阶段	-	轨道高度 km	轨道倾角	轨道面数	单轨星数	卫星数量
第一期 (LEO 轨道、共计 4408 颗卫星))	-	550	53°	72	22	1,584
	-	540	53.2°	72	22	1,584
	-	570	70°	36	20	720
	-	560	97.6°	6	58	348
	-	560	97.6°	4	43	172
第二期 (VLEO 轨道、共计 7518 颗卫星)	-	345.6	53°	1	2547	2,547
	-	340.8	48°	1	2478	2,478
	-	335.9	42°	1	2493	2,493
第三期 (共计 30000 颗二代星链卫星)	-	328.3	30°	1	7178	7,178
	-	334.4	40°	1	7178	7,178
	-	345.6	53°	1	7178	7,178
	-	360	96.9°	40	50	2,000
	-	373.2	75°	1	1998	1,998
	-	498.8	53°	1	4000	4,000
	-	604	148°	12	12	144
	-	614	115.7°	18	18	324
卫星总数量						41,926

资料来源: CircleID、《卫星互联网: 助力新基建的硬科技》 ISBN: 9787115567512, 华泰研究

同时, 低纬度地区发射小倾角卫星能够减少卫星变轨所需的能量消耗, 延长其在轨寿命。发射场的纬度决定了卫星飞行轨道倾角的最小值。发射纬度越低, 卫星能获得更小的轨道倾角; 纬度越高, 卫星飞行倾角就越大。例如, 地球静止轨道 (GEO) 卫星通常需要过渡转移入轨。该过程不仅要抬升轨道高度, 还要压低轨道倾角, 这些动作需要消耗自身推进剂来完成。在低纬度地区发射 GEO 卫星时, 可使卫星的飞行轨道与最终轨道面靠近同一平面内, 从而节省宝贵的推进剂, 显著延长卫星运行寿命。例如, 据海南省科学技术厅, 火箭从文昌、西昌发射场发射后的倾角分别为 19° 和 27°, 仅在调整轨道倾角上, 文昌相较于西昌发射节省的推进剂能够让卫星多运行 3 年。

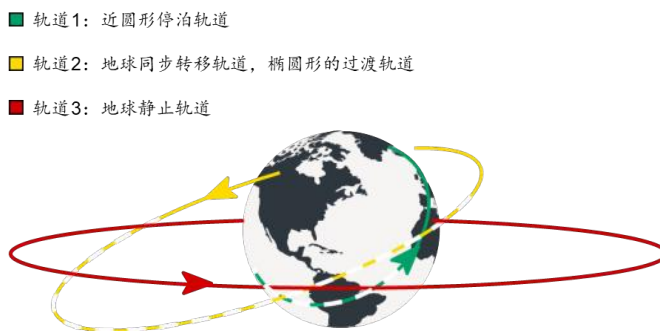
图表5：地球静止轨道卫星过渡转移入轨示意图



注：编号为2的霍曼转移轨道使轨道由1提升至3

资料来源：中科院物理所官方微信公众号，华泰研究

图表6：地球静止轨道卫星变轨过程



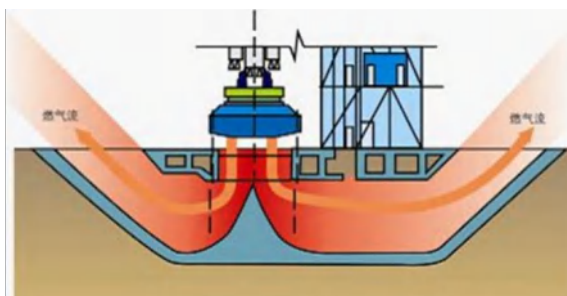
资料来源：国家航天局，《地球同步卫星高斯颤振效应仿真与分析》（李毓伦、杨威、郭嘉仪，2021年），华泰研究

而对于向西逆行（倾角大于90度）的卫星，火箭向西发射要付出额外的能量克服地球自转速度的影响，同时考虑到卫星变轨问题，大倾角卫星更适合选择高纬度地区的发射场来降低发射成本。

选址原则#2——水资源充足，气候气象条件适宜

水在火箭发射过程中起到降温降噪的作用，因此发射场需有丰富的水资源。火箭点火发射时产生的高温尾焰会对地面设施和箭体本身造成损害。为了降低这种危害，除了采用特殊的材料和防护涂层外，发射塔通常设计导流槽及喷水系统，利用水蒸发吸热，来降低火箭和发射平台的温度，确保发射的安全性。喷水系统还能有效阻挡并吸收发射产生的声波，实现降噪效果。因此，发射场的理想选址应靠近中型以上河流或水库，以确保水源充足稳定。例如，酒泉卫星发射中心位于我国第二大内陆河黑河流域，有充足的水源保障。此外，发射场选址需兼顾水文安全因素，例如沿海发射场临海侧须有牢固的海岸堤防、海面风浪小、主要射向范围内的近海区域无中大型渔场和海水养殖场等。

图表7：火箭发射时的白色水汽是由发射塔导流槽中的水蒸发形成



资料来源：国家航天局官网，华泰研究

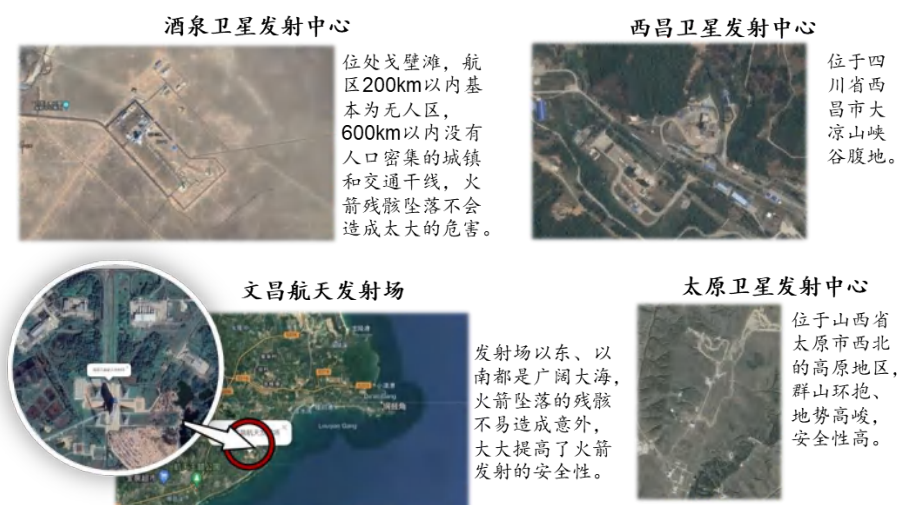
图表8：文昌发射场塔架的降温降噪喷水系统，其喷出流量达到 20 秒 400 吨水


资料来源：中国载人航天官网，华泰研究

气候气象条件对于保证发射频次和确保发射安全有关键影响。良好的气象环境条件不仅能增加航天器的年试验周期和发射窗口时间，还能保证航天发射的安全和航天器的跟踪，同时有利于降低发射场建设的投资成本及运行维护成本。具体来看，发射场选址主要考虑以下气象因素：1) 温度适中，年、月、旬温差小；2) 降水量与湿度适中，暴雨、雷暴等发生强度与频度低；3) 地面风年平均风速低，阵性大风或热带气旋影响日数少；4) 高空风速低，风切变小；5) 云雾天气少，能见度好；6) 全年各月或绝大部分时间都能适应运载火箭发射气象条件要求。

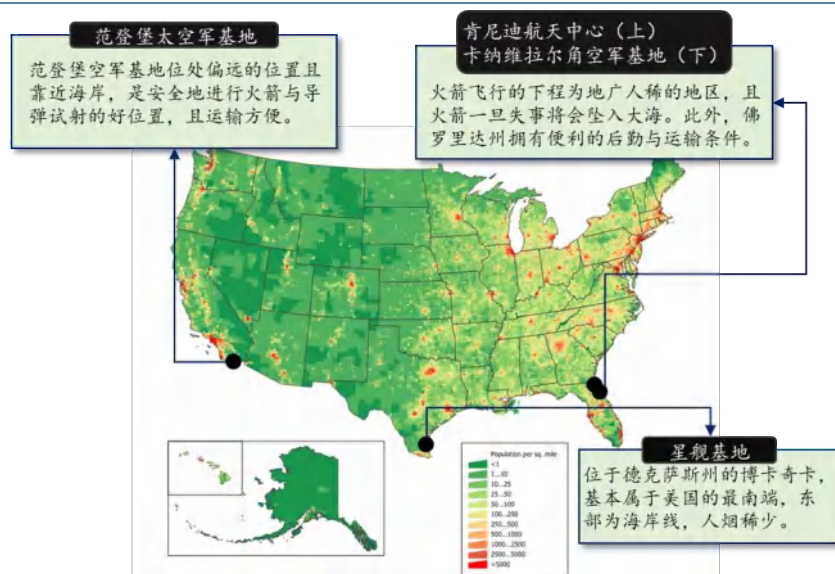
选址原则#3——安全是首要条件，交通便利易于运输

安全是航天发射选址的首要条件。火箭发射过程中掉落的残骸可能危及周围居民安全，因此发射场及周边地区应具有较低的人口密度，并与中、大型城镇保持一定安全距离。在火箭发射中心的火箭航天器最大爆炸当量安全影响半径范围内，以及主要射向范围 30~50km 距离内，都不应有重要城镇、重要设施、国家级自然保护区和飞机船舶的定期航线。理想的航天发射场应选在人口稀少、地势开阔的地区，如戈壁（酒泉卫星发射中心）、沙漠地带或者海边（文昌航天发射场和美国主要发射场）。

图表9：中国四大发射场在选址时均考虑到安全因素


资料来源：中国载人航天官网，华泰研究

图表10：美国发射场多处于沿海地区，具备安全性



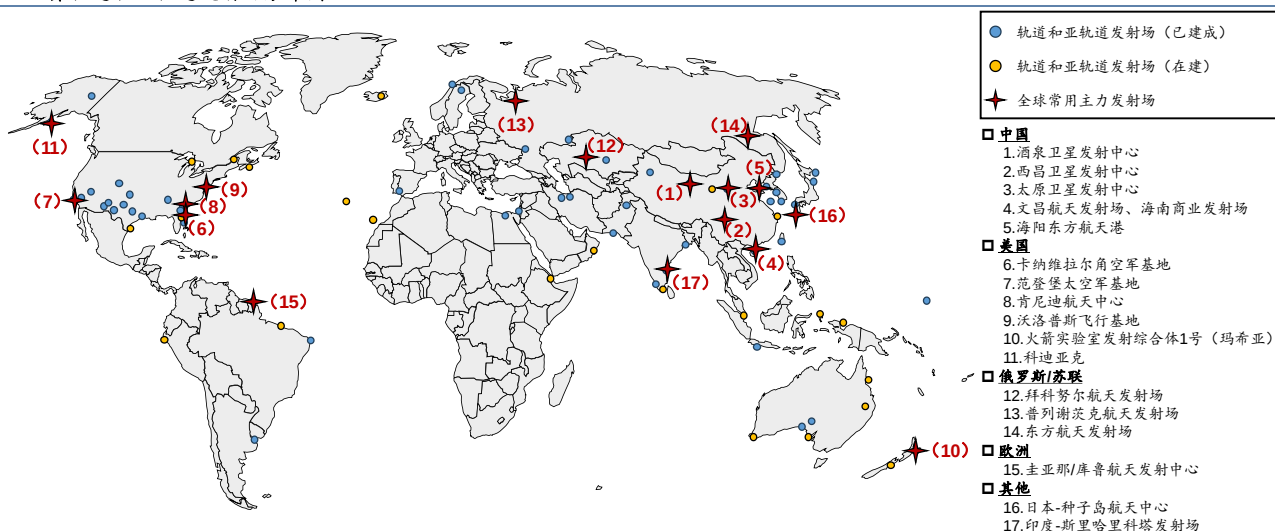
资料来源：Worldpop，华泰研究

航天发射需要运输大量的设备和仪器，因此对发射场交通的便利性有较高要求。由于航天发射活动需要运输火箭各级、卫星等有效载荷、燃料与气体等，发射场通常位于铁路、公路沿线或机场附近的平坦地区。另外，发射场也可选择靠近大型港口的地区以方便水路运输。与铁路、公路运输相比，水路运输不受隧道直径和公路宽度的限制。例如，我国目前最大的运载火箭“长征五号”通过水路从天津总装厂乘船运往海南文昌发射场。

全球分析：中美两国幅员辽阔、高低纬并存，具有发射优势

由于纬度位置和地理区位的差异，美国、中国、俄罗斯和欧洲的火箭发射场各具特色。在世界主要航天大国中，美国、中国、俄罗斯、欧洲在 19-23 年执行过发射任务的发射场数量分别为 8/5/3/1 个，各国发射场资源禀赋不一，具体包括：1) 美国地理区位条件优越，主力发射场集中在低纬度沿海区域；2) 中国兼具内陆与沿海、低纬度与高纬度发射场，拥有一个海上发射母港；3) 俄罗斯发射场受限于地理位置，集中于高纬度地区，且由于前苏联解体，最常用发射场实际位于哈萨克斯坦境内；4) 欧洲的主要发射场位于南美洲的法属圭亚那，该地点的低纬度位置有利于航天发射。

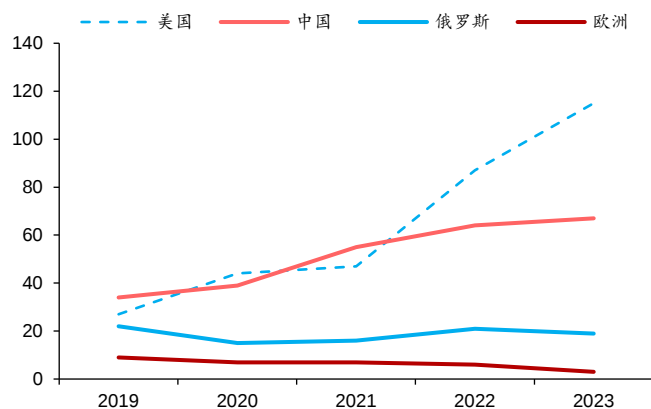
图表11：世界轨道和亚轨道发射场分布图



资料来源：Bryce Tech，华泰研究

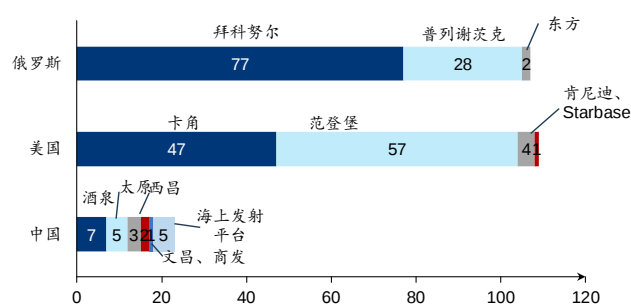
中美是全球航天领域的两大核心力量，航天发射活动快速增长。1) 发射总次数方面：自2019年 SpaceX 使用猎鹰9号发射星链组网星以来，美国发射次数迅速增加。近年来，中国已超越俄罗斯成为美国在航天领域的主要竞争对手，中美两强的格局已然形成。2) 发射工位总数方面：由于在冷战时期频繁发射返回式侦察卫星，美俄两国建设了大量的运载火箭发射工位，虽然目前部分已封存或闲置，但设施大多完善，重启后可投入使用；我国发射工位数量与美俄差距较大，新型火箭发射需求激增与现有工位偏少的矛盾日益突出。3) 各发射场发射次数方面：美国卡角、范登堡、肯尼迪发射场次数较多，主因 SpaceX 任务饱满；我国酒泉、西昌发射中心承担了七成的发射任务，海上发射次数持续增加；俄罗斯受到 SpaceX 低报价、国际制裁政策等多因素影响，国际订单锐减，目前主要执行国内任务，特别是政府订单；欧洲由于欠缺主力运载火箭，近年来发射次数呈现下降趋势。

图表12：航天大国发射次数统计（2019-2023年）



资料来源：航天科技集团，华泰研究

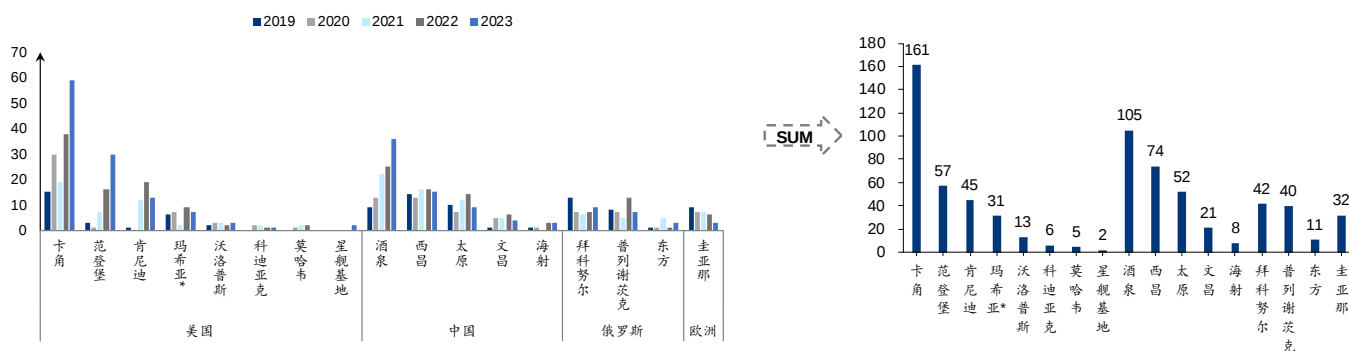
图表13：中、美、俄主要发射场设施数量



注：鉴于冷战后对航天发射次数需求的降低，美、俄工位部分被闲置/退役，例如美国卡角/范登堡发射场在用的火箭发射工位为12/8个。

资料来源：各发射场官网，国家航天局，华泰研究

图表14：中、美、俄各个发射场火箭发射次数统计（2019-2023年）



注：玛希亚航天发射场（火箭实验室发射综合体1号）位于新西兰，由美国商业航天公司火箭实验室（RocketLab）出资建设并使用，主要发射电子号火箭。

资料来源：航天科技集团《中国航天科技活动蓝皮书》（2019年~2023年），太空与网络微信公众号，北京航天长征科技信息研究所，华泰研究

美国：发射场数量众多，区位优势显著

美国地理自然条件契合发射场选址原则，已建设众多轨道及亚轨道发射基地。在纬度位置方面，美国领土包括本土和海外洲（阿拉斯加地区和夏威夷群岛地区），其中本土地区位于北纬 25° 至北纬 49° 之间，属于中低纬度地区，非常适合部署航天发射场；阿拉斯加地区纬度介于 60° N 至 70° N 之间，处于高纬度地区，地广人稀，能够保证航天发射的安全性。在水文和交通条件方面，美国东临大西洋、西临太平洋、北濒北冰洋、南临墨西哥湾，拥有优越的水文和交通条件，并且安全性高，能够有效支持各类发射任务。

美国军事航天与商业航天政策先后催生发射需求，推动了大量发射场和发射工位的建设。1950 年代，美国深陷与前苏联的军备竞赛，迫切需要建设发射场进行导弹测试与太空实验。1958 年，美国通过了首个《美国国家航空暨太空法案》，成立 NASA 来领导和拓展军事航天发射任务，在冷战期间完成了大部分发射场的建设。1980 年代起，美国全面放开商业航天活动，颁布了《商业航天发射法案》、《商业空间运输条例》、《发射服务购买法案》、《地球遥感政策法》、《商业空间法》等，以促进太空活动的商业化。自此之后，商业航天成为了推动美国发射设施的需求增长的主要驱动力。目前，美国前两大发射基地——卡纳维拉尔角和范登堡空军基地已向多家商业航天企业开放，提供发射工位租赁服务，这些企业包括 SpaceX、Blue Origin、ULA、Astra、Orbital Sciences、ABL Space Systems、Relativity Space、Stoke Space。

图表 15：美国轨道及亚轨道发射基地统计

发射场名称	位置	国家	基本信息
重点发射场（以 2019-2023 年曾进行过发射任务为标准）			
卡纳维拉尔角太空部队基地	佛罗里达州	美国	美国商业轨道发射次数最多
肯尼迪航天中心	佛罗里达州	美国	NASA 主要发射中心
范登堡空军基地	加利福尼亚州	美国	美国第二大发射场，主要用于支持极地任务
沃洛普斯飞行中心	弗吉尼亚州	美国	支持探空火箭活动的大西洋中部地区航天港
太平洋太空港综合体/科迪亚克	阿拉斯加州	美国	美国最北端的轨道发射场，是 Astra 公司的发射基地
莫哈韦航空航天港	加利福尼亚州	美国	商业发射场，位于机场，内陆，2021 年首次机载轨道发射
火箭实验室发射综合体 1 号	玛希亚半岛	新西兰	由私人航天公司火箭实验室拥有和运营，并支持该公司为 CubeSat 发射电子号火箭
SpaceX 星舰基地	得克萨斯州	美国	位于博卡奇卡的发射场，由 SpaceX 独家使用
商业亚轨道站点			
塞西尔机场	佛罗里达州	美国	位于机场
科罗拉多航空航天港	科罗拉多州	美国	位于机场，内陆，迄今暂无发射
俄克拉荷马州航空航天港	俄克拉何马州	美国	位于机场，内陆，迄今暂无发射
美国太空港	新墨西哥州	美国	内陆，迄今已有 10 次以上的亚轨道发射
休斯顿太空港	得克萨斯州	美国	位于机场，靠近 NASA 约翰逊航天中心
米德兰国际航空航天港	得克萨斯州	美国	得克萨斯州的第一个亚轨道商业发射场
其他			
Poker Flat 研究场	阿拉斯加州	美国	由阿拉斯加大学地球物理研究所运营的探空火箭发射场
一号发射场	得克萨斯州	美国	也称范·霍恩发射场，蓝色起源公司独家使用的发射场
麦格雷戈试验基地	得克萨斯州	美国	专用于 SpaceX 的开发和测试
卡姆登太空港	佐治亚州	美国	佐治亚州的新发射场
大西洋中部区域太空港	弗吉尼亚州	美国	小型卫星和国际空间站货运发射场，与沃洛普斯飞行中心位于同一地点
里根试验场	夸贾林环礁	马绍尔群岛	美国陆军导弹试验场

资料来源：Bryce Tech，华泰研究

复盘美国发射场历史：商业航天浪潮中动态演进，发射工位因 SpaceX 焕发新春。

- 1) **白沙导弹靶场：**作为美国最早的航天发射场，美国陆军曾在此试验场测试 V-2 火箭，现属于 NASA 的约翰逊航天中心。1947 年，从白沙导弹靶场起飞的导弹因失控坠落在墨西哥华雷斯城附近，此次事故促使美国当局避开人口密集区建造新发射场。
- 2) **卡纳维拉尔角空军基地：**现为美国第一大航天发射场，早期为美军导弹试验靶场，后逐渐承担航天发射任务，曾参与大量军事试验、阿波罗计划等太空军备竞赛项目，自 1950 年来共建设 47 个运载火箭和导弹发射工位，后大部分随着冷战结束、阿波罗计划终止而逐渐停用。SpaceX 等商业公司的兴起使得卡角的航天发射再度活跃。2007 年，SpaceX 对卡角 SLC-40 工位（原用于大力神火箭发射）进行改造，并于 2010 年首次发射猎鹰 9 号运载火箭。2015 年 2 月，SpaceX 签署了卡角 SLC-13 号工位（原用于宇宙神火箭发射）的五年租约，作为从佛罗里达州发射的猎鹰 9 号和猎鹰重型助推器核心的着陆台。
- 3) **肯尼迪航天中心：**位于卡纳维拉尔角北部的梅里特岛，与卡纳维拉尔角空军基地基本相连，其管理权和使用权归属于 NASA。1960 年代以来，该基地一直是 NASA 的主要发射中心，曾发射土星五号、航天飞机，拥有世界最大的垂直装配大楼。目前，肯尼迪航天中心有 2 个活跃的发射工位 LC-39A、LC-39B。2014 年，NASA 同 SpaceX 签署为期 20 年的租赁协议，允许其使用 LC-39A 工位。2021 年 12 月，NASA 称正在对发射综合体 LC-49 进行环境审查，该设施将被提供给 SpaceX 公司用于星舰发射，但该计划现已被搁置。
- 4) **范登堡太空军基地：**现为美国第二大航天发射场，除承担军事太空发射任务外，也为 NASA 和包括 SpaceX 在内的商业公司提供太空发射服务。范登堡太空军基地早期参与了空军导弹试验和军用太空载具发射，建设了大量工位，但随着相关型号火箭的退役和任务的结束，大部分工位目前处于停用状态。2004 年，美国空军与 SpaceX 就范登堡 SLC-3 西工位的使用进行了商讨，但最终 SpaceX 未获得发射批准。SpaceX 转而在里根试验场（原夸贾林导弹基地）执行了“猎鹰 1 号”的发射。2011 年，SpaceX 获批改建范登堡发射场 SLC-4E 工位，并在 2013 年 9 月首次发射。2015 年，SLC-4W 工位被移交给 SpaceX 作为猎鹰一级着陆场。随着发射量的增加，2023 年 SpaceX 租用了范登堡空军基地的 SLC-6 工位，并计划在 2025 年中旬改造后支持猎鹰 9 号和猎鹰重型的发射。
- 5) **星舰基地 Starbase：**2014 年，SpaceX 在得克萨斯州的博卡奇卡建立了一个发射工位，作为卡纳维拉尔角和范登堡发射工位之外的备选。直到 2022 年 2 月的星舰更新发布会上，马斯克宣布启用博卡奇卡作为星舰的专用基地和发射工位。此后，2023 年 4 月、11 月以及 2024 年 3 月的三次星舰试飞均在星舰基地执行。目前，星舰基地的第二个轨道发射设施正在建设中。

随着星舰试验的推进，美国在发射工位管理方面提供了有利的支持。2024年2月，美国空军和太空军计划将卡纳维拉尔角 SLC-37 的控制权移交给 SpaceX，用于星舰的发射和着陆。目前，相关部门正准备开展将 SLC-37 发射工位改建成星舰发射场后的环境影响研究，并发布环境影响声明（EIS）。除了对 SLC-37 进行环境影响评估外，ELS 还将探讨为星舰建造新的发射工位 SLC-50（位于 SLC-37 和北部的 SLC-40 之间）的替代方案。ELS 草案计划将于今年 12 月发布，最终报告预计将于 2025 年 9 月公布。

图表16：美国主要发射场发展历史



资料来源：各发射场官网，SpaceX 官网，华泰研究

中国：形成沿海+内陆、高纬+低纬布局，商业化持续推进

我国已建成四个陆上发射场和一个海上发射场，另有一个商业发射场正在建设中，形成了沿海与内陆相结合、高纬度与低纬度相结合、覆盖各种射向的发射场布局。①酒泉卫星发射中心：我国创建最早、规模最大的综合型导弹、卫星发射中心，也是我国目前唯一的载人航天发射场；②太原卫星发射中心：负责太阳同步轨道气象、资源、通信等多种型号的中、低轨道卫星和运载火箭的发射任务，同时管理海阳东方航天港，开展海上发射任务；③西昌卫星发射中心：管理西昌、文昌两个航天发射场，西昌发射场主要承担地球同步轨道卫星的发射任务，包括通信、广播、北斗导航、气象等卫星；④文昌航天发射场：我国首座滨海发射场，填补低纬度发射领域的空白；⑤海阳东方航天港：我国首个海上发射母港，满足小倾角、太阳同步轨道等多种轨道卫星的灵活发射需求；⑥海南商业航天发射场（在建）：我国第一个商业发射场，未来将承担低轨卫星发射任务。

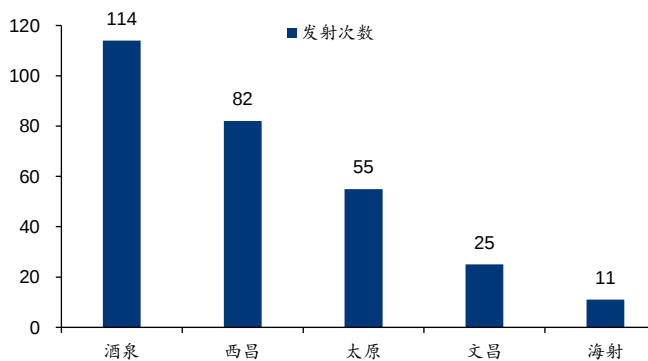
除了以上六个航天发射场外，我国在浙江省宁波市象山县规划“宁波国际商业航天发射中心”。拟建设的宁波象山发射场位于我国东部沿海地区，具有纬度位置低、海运陆运便捷、临海发射安全等优势。同时，其所处的长三角地区制造业产业链齐备，能够为卫星和火箭组装制造提供有效支持，并临近位于我国航天中心之一的上海附近，有助于实现航天科技与产业的紧密合作。

图表17：我国发射场布局 and 优势

发射场	酒泉卫星发射中心	太原卫星发射中心	西昌卫星发射中心	文昌航天发射场	海阳东方航天港	海南商业航天发射场(在建)
位置	甘肃省酒泉市戈壁滩 (40.96° N) 位于内蒙古自治区阿拉善盟额济纳旗	山西省太原市的高原地区 (39.14° N)	四川省西昌市大凉山 (28.25° N)	海南省文昌市龙楼镇 (19.61° N)	山东省烟台市海阳市 (37° N) 在黄海、东海、南海区域 执行发射任务	海南省文昌市东郊镇 (毗邻文昌航天发射场)
特点	我国唯一载人航天发射场	主要负责我国气象、资源等类型卫星的发射	我国发射卫星次数最多的发射场	我国首座滨海发射场	我国首个海上发射母港	我国首个商业发射场
主要任务	主要承担返回式卫星的发射、载人航天工程和航天员应急救援等任务。	通常发射气象、资源等太阳同步轨道卫星。	主要承担地球同步轨道卫星、导航、通信、广播、气象卫星等试验发射和应急发射任务，是我国北斗卫星发射母港。	主要承担地球同步轨道卫星、大质量极轨卫星、大吨位空间站、货运飞船和深空探测卫星等航天器的发射任务。	满足小倾角、太阳同步轨道等多种轨道卫星的发射需求。	打造国际化市场化运营的航天发射场系统，提升我国民商运载火箭发射能力，满足低轨卫星组网需求
优势	1) 人烟稀少，安全性好； 2) 地势开阔； 3) 干燥少雨，多晴天，全年满足发射条件的发射日有300天以上； 4) 航天测控系统完善。	1) 群山环抱、地势高峻，安全性高； 2) 特殊的经纬度利于近地、极地轨道卫星的发射。	1) 纬度低、海拔高，地空距离短，发射倾角好； 2) 发射窗口长，日照多； 3) 交通便利，附近有有机场且路网发达。	1) 纬度低，发射效费比高； 2) 射向宽，安全性好； 3) 海运便捷、可行性强。	1) 地理位置优良、能够适应低倾角发射； 2) 灵活安全； 3) 可执行海上回收。	1) 纬度低，运载效率高； 2) 安全性好，可发展回收； 3) 交通便利。

资料来源：中国载人航天官网，华泰研究

图表18：中国各发射场发射次数统计（2019-2024年5月）



资料来源：航天科技集团《中国航天科技活动蓝皮书》（2019年-2023年），华泰研究

图表19：我国已初步建成沿海内陆、高低纬度相结合的布局



资料来源：国家航天局官网，华泰研究

随着商业航天的蓬勃发展，我国发射场正在加强商业化使用。已开辟的发射场可容纳较多的发射工位，我国发射场潜力较大，正探索商业化使用模式：1) 商业公司投资自建发射基础设施，如中科宇航、蓝箭航天、天兵科技等公司在酒泉拥有/在建商业发射工位；2) 海南商业航天发射场建设有序推进，满足日益增长的商业发射需求，根据海南商发官网，海南商发一号发射工位、主干道工程、110kV 商业航天站等重要基础设施已经建成，二号发射工位的建设也将于 2024 年完成。

图表20：海南国际商业航天发射中心一号发射工位



资料来源：新华社，华泰研究

图表21：文昌及海南商业航天发射场规划图



资料来源：中国航天报，华泰研究

俄罗斯：纬度劣势较明显，逐步减少对境外发射场的依赖

俄罗斯发射设施完备，但纬度位置劣势明显。俄罗斯的发射场主要建设在南部，但纬度整体偏高，面临气温极端和射向限制的挑战，但其广阔的地域为发射提供了有利条件。俄罗斯主力发射场为拜科努尔航天发射场（前苏联建设、位于哈萨克斯坦）与普列谢茨克航天发射场，并在远东地区建设了东方航天发射场，以增强在俄罗斯境内自主发射能力、降低对拜科努尔发射场的依赖。

图表22：俄罗斯主要发射场信息

发射场名称及概览	拜科努尔航天发射场	普列谢茨克航天发射场	东方航天发射场
			
坐标	45.965° N, 63.305° E	62° 55'32"N, 40° 34'40"E	51° 53'04.39"N, 128° 20'05.2"E
成立时间	1955年6月	1957年1月	2016年4月
地理位置	哈萨克斯坦共和国克孜尔奥尔达州	俄罗斯白海以南300公里阿尔汉格尔斯克州	俄罗斯远东阿穆尔州
主要任务	俄罗斯目前唯一可供发射载人飞船和地球同步轨道卫星的发射场地，其地位无可替代。	目前是俄罗斯重要的战略导弹试验发射基地，纬度较高，主要用于发射大倾角的极轨卫星。	完全建成后将承担载人航天、气象观测、通讯导航卫星的发射任务，约占俄总发射量的45%。
特点	- 优势：1) 纬度位置相对较低；2) 规模大、设施齐全；3) 半沙漠地区，安全性好。 - 劣势：每年要向哈萨克斯坦支付1.15亿美元的租金，租期至2050年。	- 优势：1) 适用于部署在大倾角和极轨道上的军用卫星；2) 北面多为无人居住的北极地区，坠落碎片的范围清楚。 - 劣势：高纬度不适合低倾角或对地静止发射。	- 优势：1) 人烟稀少；2) 纬度位置较境内发射场低；3) 年均310个晴天，且气候相对干燥，极少出现大风天气。 - 劣势：未完全建成，且投入使用时间较短。

资料来源：新华网，中国载人航天官网，华泰研究

俄罗斯的发射活动近年来保持稳定，主要由“联盟”系列火箭执行发射任务。俄现有发射任务依靠“联盟”系列、“质子”-M等苏联时期研制的火箭支撑（2023年俄罗斯共实施19次发射任务，其中17次为联盟-2家族运载火箭、2次为质子-M运载火箭）。受限于发射场纬度位置，俄罗斯主要执行大倾角、极轨卫星的发射。“安加拉”系列火箭是俄罗斯目前着重研制的箭型，在研的“安加拉-A5B”型号的近地运力达到37.5t。目前“安加拉”系列火箭已在普列谢茨克发射场执行6次发射任务，并于2024年4月11日首次在东方发射场完成了“安加拉-A5”型号的测试飞行。随着测试和研发活动的推进，“安加拉”系列火箭未来有望支撑俄罗斯发射需求的增长。

欧洲：拥有全球唯一最接近0纬度的发射场

圭亚那航天中心坐拥多项优势，使其成为理想的航天发射场。圭亚那航天中心位于南美洲的法属圭亚那中部的库鲁地区，建成于1971年，是法国的航天发射场所，也是欧洲航天局（ESA）的主要发射基地。该发射场由法国国家空间研究中心管理，主要负责科学卫星、应用卫星和探空火箭的发射以及相关运载火箭试验和发射。圭亚那航天中心的优势包括：1）纬度低：地处低纬（5.28° N），在部署卫星时可以较大限度地利用地球自转速度提供的额外动力，从而增加火箭的运载能力。2）安全性好、交通便利：圭亚那航天中心的东部及北部均为海洋区域，故火箭残骸不会坠落于人类居住区，且空中及海上交通便利。3）气候适宜：年均气温27℃，降水量充足，旱季和雨季分明，便于提供理想发射窗口，且处于飓风区之外，自然灾害少，能够保证发射活动安全。

图表23：圭亚那航天中心平面图及相关设施



资料来源：欧洲航天局官网，华泰研究

由于主力火箭断代、俄欧合作暂停，圭亚那近年发射次数逐年减少。圭亚那航天中心近年来的发射次数呈现逐年下降趋势，主要原因在于其主力火箭“阿丽亚娜5号”已于2023年7月退役，而其继任者“阿丽亚娜6号”新一代中型火箭尚未投入使用。同时，“织女星”系列运载火箭（VEGA和VEGA-C）在执行飞行任务时频繁出现问题，进一步导致发射活动减少。此外，圭亚那发射中心还建有为俄罗斯联盟号火箭提供发射服务的工位（ELS工位），但受俄乌冲突的影响，俄罗斯已暂停在圭亚那发射中心的联盟号火箭发射准备工作，并撤回了相关技术人员，使得该中心为俄罗斯提供的ELS工位的未来合作充满不确定性。

Kuiper 与 IRIS² 星座项目有望为欧洲的发射活动带来转机。Kuiper 星座是亚马逊的一项低轨卫星互联网星座计划，总数达 3236 颗卫星。目前，亚马逊已与欧洲航天局“阿丽亚娜 6 号”、Blue Origin“新格伦”、ULA“火神号”三款火箭签订了发射合约。根据 FCC 规定，2026 年 7 月前 Amazon 需完成部署并运营至少一半的卫星星座。欧洲主权宽带星座 IRIS² 旨在建立与 5G 标准兼容的、可实现欧洲国家间通信的主权卫星宽带网络。据欧盟太空计划署，IRIS² 星座将在 2027 年实现全球覆盖，届时需要发射达 170 颗近地轨道卫星。随着欧洲航天局“织女号”与“阿丽亚娜号”火箭发射的恢复以及欧洲商业火箭的发展，Kuiper 与 IRIS² 星座部署任务未来或将牵引圭亚那航天中心发射任务数量的提升。

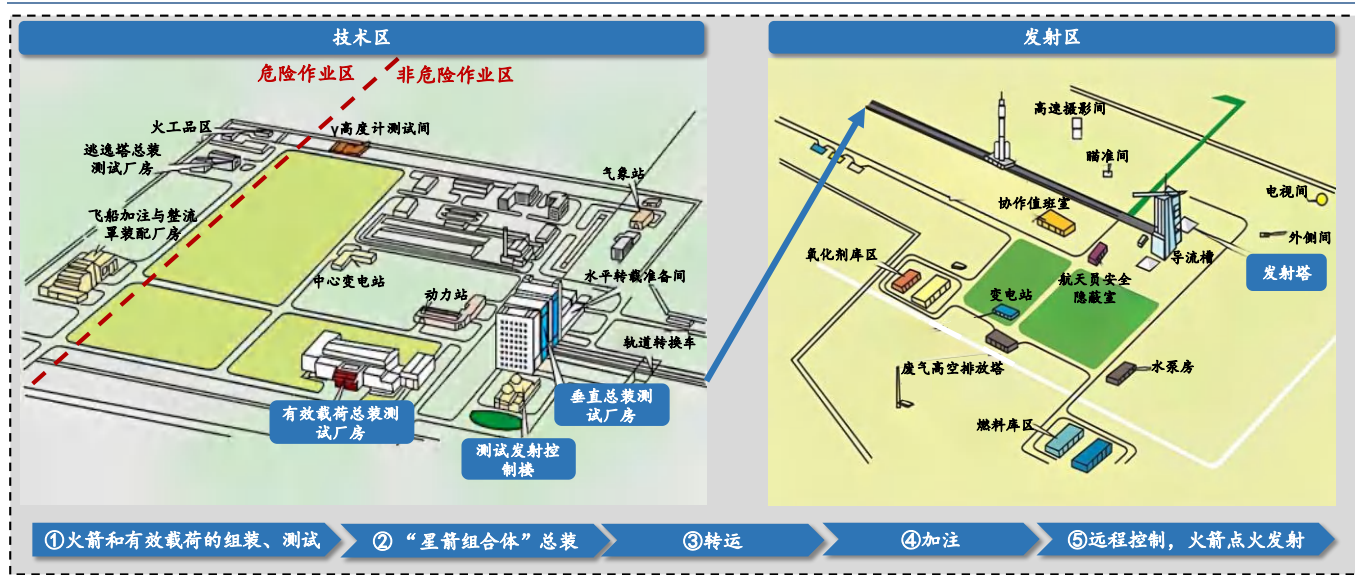
发射场产业链：配套发射全流程，核心环节有望迎机遇

发射场通常由总装测试厂房、发射设施、技术保障设施、测试指控设施等部分组成，支持火箭发射全流程。以酒泉卫星发射中心采用的三垂测发模式为例，火箭与载荷运抵发射场后，发射的具体流程主要包括：

- 1) 测试：**火箭一、二子级和助推器在水平转载准备间进行检查和验收后，运输到垂直总装测试厂房，经过翻转、起竖，并吊放到活动发射平台上，进行全箭总装和各分系统测试。有效载荷则在完成总装测试、推进剂加注及整流罩装配后，也运往垂直总装测试厂房。
- 2) 组装：**火箭与有效载荷在垂直总装测试厂房中完成对接，进行联合检查测试。
- 3) 转运：**“星箭组合体”出厂后，将转运至发射工位，活动发射平台自动锁定；合拢发射塔各层工作平台后，连接发射塔与火箭之间的管线，进行联合功能检查。
- 4) 加注：**检查测试工作完成后，向运载火箭加注推进剂，并进行瞄准定位。
- 5) 发射：**测发指挥楼远距离控制发射，火箭进入自动发射程序，点火发射。

发射场建设成本较高，例如海南商业发射场预算总投资 40 亿元，SpaceX 自建星舰发射场累计投资 30 亿美元。对于民营火箭企业，租赁发射设施更具经济性，例如 SpaceX 以年均 264 万美金的价格租赁肯尼迪航天中心的 LC-39A 发射工位，并能够利用该发射场的相关配套设施和支持服务。

图表24：火箭发射场组成及发射准备流程示意图

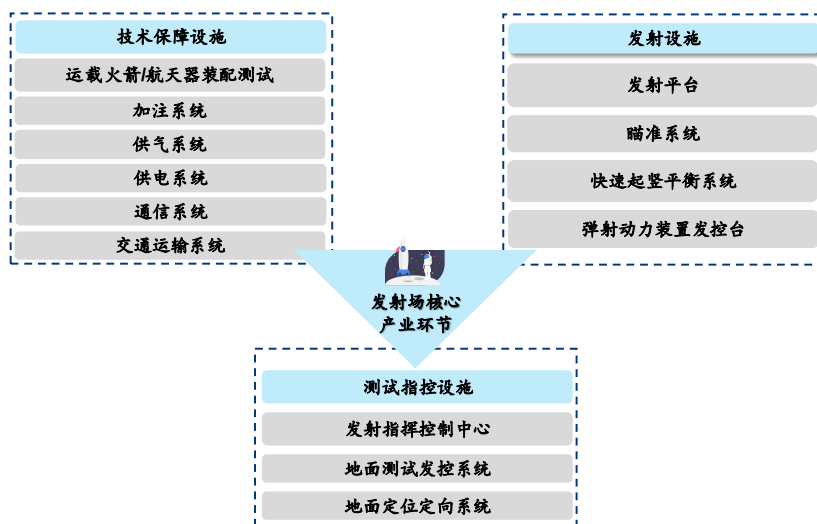


资料来源：中国航天科普网，华泰研究

随着我国火箭发射次数的提升，我们认为发射配套设施及服务产业链值得关注，相关环节包括发射平台、总装测试、推进剂、特殊气体、测运控、通信、指控等。发射一次运载火箭的主要成本包括运载火箭制造成本、发射成本（推进剂/发射场/地面设施）、测控成本以及保险费用。根据火箭规模不同，国内租用发射场、地面设备以及加注推进剂等发射成本在千万至亿元量级；根据艾瑞咨询《中国商业发射市场研究报告》（2018年），租用测控船的价格在千万元量级，租用测控站价格为百万元量级。随着我国火箭发射次数的增加，发射服务作为基础设施，市场规模有望保持较快增长。

产业链相关公司包括（不完全整理）：1)【测试】思科瑞、西测测试、苏试试验；2)【燃料与气体】：九丰能源；3)【发射平台】：高华科技；4)【火箭及航天器测运控】：航天驭星（未上市）、中科星图、西安运控（未上市）、天链测控（未上市）、寰宇卫星（未上市）、中科天塔（未上市）、星邑空间（未上市）、国科华路（未上市）、宇航智科（未上市）；5)【通信系统】上海瀚讯、东方通信、迅翼卫通（未上市）；6)【指控系统】淳中科技、晨驭科技（未上市）。

图表25：发射配套设施及服务产业链



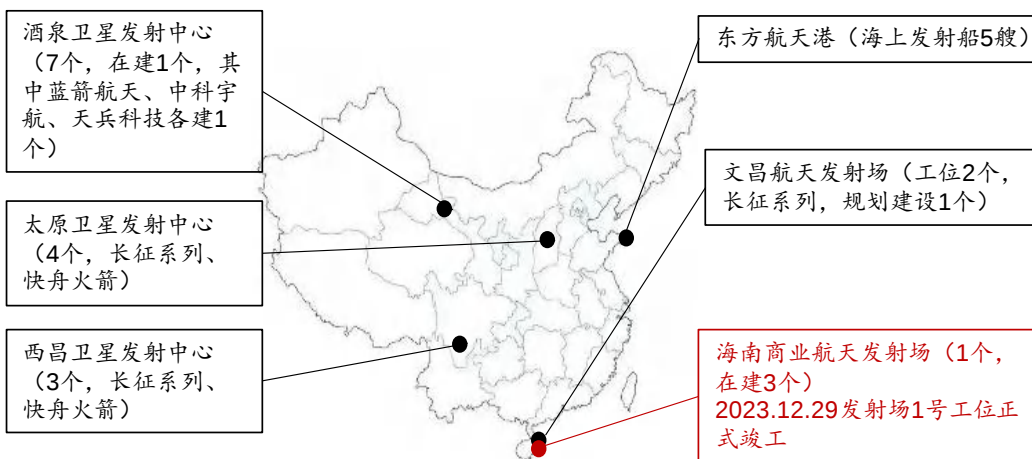
资料来源：中国宇航学会官网，华泰研究

为适应高密度发射要求，海内外均致力于对发射场进行创新优化，以提升发射效率。1) **缩短发射链条**：大型航天发射场逐步成为集传统发射测试保障与火箭、载荷科研生产于一体的“发射综合体”，如星河动力、东方空间、九天行歌等火箭总装及配套公司在海阳东方航天港、文昌商业发射场周边建设了生产厂房，省去了火箭生产制造与发射之间的复杂运输环节，从而提高发射效率；2) **改建废弃或闲置发射设施**：如 SpaceX 租赁的卡角 SLC-40 和 LC-13 工位、肯尼迪中心 LC-39A 工位、范登堡太空军基地的 SLC-4 和 SLC-6 工位，均改造自己退役的旧发射工位；3) **新建火箭发射场**：如我国在毗邻文昌航天发射场的空地上建设国内首个商业航天发射场“海南国际商业航天发射中心”，目前竣工的一号工位取消了导流槽，改用双向导流锥，并采用模块化钢结构发射塔架方案，使得建设周期相比传统工位缩短近一半。

发射工位的数量和效率是衡量一国发射能力的核心指标

发射工位：发射能力的核心所在。发射工位是完成运载火箭和航天器在最后阶段的发射准备工作直至发射起飞的专门区域，是决定发射场发射能力的核心基础设施，其重要性主要体现在两方面：首先，发射工位直接关系到发射任务的安全性和可靠性；其次，对发射工位的优化设计可以有效提升发射效率并降低发射成本。在我国，酒泉、西昌、太原、文昌以及海南商发等发射场在用7个、4个、3个、2个和1个火箭发射工位。这些发射工位根据不同的应用场景和发射需求，分为简易场坪和大型发射架两种类型。此外，海外如 SpaceX 的创新实践，为我国未来火箭发射工位的设计和优化提供了经验参考。

图表26：我国发射工位分布



资料来源：国家航天局官网，各发射场官方公众号，华泰研究

图表27：我国五个陆上发射场的发射工位统计

发射设施数量	发射设施功能	在建计划
酒泉卫星发射中心 7（4工位+3场坪）	1) 90号工位：载人航天工程专用发射塔，发射长征二号F火箭及其改进型； 2) 94号工位：酒泉主力发射工位，发射长征二号丙、长征二号丁、长征四号乙、长征四号丙； 3) 130号工位：中科宇航专用发射工位，发射力箭一号； 4) 96号工位：蓝箭航天建设，液氧甲烷燃料发射工位，发射朱雀二号，旁边设一个小型发射台支持朱雀三号 VTVL 回收试验、一个火箭一级回收试验降落场坪； 5) 95A 和 95B（场坪）：发射小型固体运载火箭，包括长征十一号、快舟一号、捷龙一号、谷神星一号等，95A 更常用； 6) 120（场坪）：发射天龙二号火箭与双曲线二号 YVTVL 飞行测试。	天兵科技发射工位（天龙三号）
太原卫星发射中心 4（3工位+1场坪）	1) 9号工位：太原主力发射工位，具备低温发射能力，发射长征二号丙/丁和长征四号乙/丙； 2) 16号工位：发射长征六号； 3) 9A 工位：首个智慧化发射场，发射长征六号-A、长征六号-C 等； 4) 场坪：发射快舟一号甲。	暂无
西昌卫星发射中心 3（2工位+1场坪）	1) 2号工位：发射长征二号、长征三号系列； 2) 3号工位：发射长征二号、长征三号系列； 3) 场坪：发射长征十一号与快舟一号甲。	暂无
文昌航天发射场 2（2工位）	1) 101号工位：发射长征五号与长征五号 B； 2) 201 工位：可发射长征七号、长征七号 A、长征七号 A 改进型、长征八号等。	新一代载人登月火箭发射工位
海南商业航天发射场 1（1工位）	1) 一号工位：用于发射长征八号。	二号、三号、四号工位在建

资料来源：国家航天局官网，各发射场官方公众号，华泰研究

发射工位形态#1：简易场坪——适合小运力便捷发射

简易场坪以其较低的建设和维护成本，适合小型运力火箭的便捷发射和火箭地面试验，但存在无法满足大中型运载火箭发射需求的局限性。简易场坪设计路径注重成本效益和快速部署，通常适用于小型或中型火箭的发射任务。通过简化传统发射台的复杂结构，并采用可移动或可拆卸的组件，简易场坪能够满足基本的发射环境需求。我国典型的简易发射场坪包括：1) 酒泉发射场 95A 场坪，其发射设施主要包括一辆发射车、一片发射场坪以及前端保障厂房，主要用于小型固体火箭的发射（固体推进剂便于储存和运输，因此简易设施已足够支持发射活动）；2) 酒泉发射场 120 号场坪，2023 年 4 月天兵科技的液氧煤油火箭“天龙二号”在此实现首飞，采用了简易可拆卸起竖架、槽车自动化加注、场坪简易导流锥；3) 蓝箭航天在 96 号工位设置一个小型发射台与一个降落场坪，并于 2024 年 1 月完成了朱雀三号 VTVL-1 的首次垂直起降回收试验。

图表28：酒泉 95A 场坪（发射谷神星一号）



资料来源：星河动力官网，华泰研究

图表29：酒泉 120 号场坪（发射天龙二号）



资料来源：天兵科技官网，华泰研究

图表30：蓝箭航天朱雀三号 VTVL 发射台与降落场坪



资料来源：蓝箭航天官网，华泰研究

发射工位形态#2：大型发射塔——传统和成熟模式

发射工位与火箭类型高度适配，包括测发模式、燃料类型、尺寸重量

大型发射塔是发射工位的传统构型，能够支持中大型火箭发射。发射塔架的设计和规模取决于所采用的火箭类型，如测发模式、燃料类型、尺寸重量等。传统的火箭发射工位通常包括发射台、勤务塔、脐带塔、导流槽、前置设备间和安全掩体等部分，但其具体的设备配置和规模会根据火箭的测发模式和燃料类型而有所不同：

1) “一平两垂”测发模式：在此模式下，火箭的各部段先在技术区水平转运至工位，然后通过勤务塔进行吊装对接，并在工位完成垂直组装、垂直测试及加注发射。此模式对发射设施的要求较高，需要建设功能全面、全封闭式的塔架来进行吊装和测试。火箭在发射区的占位时间较长，导致两次发射之间的时间间隔也较长。采用此测发模式如长征二号丙、长征三号甲、长征四号、长征六号甲系列，在酒泉、西昌、太原发射场发射。

2) “三垂”测发模式：在此模式下，火箭在技术区的垂直总装测试厂房完成垂直组装和测试后，通过活动发射平台转运至发射塔架，经过综合测试，然后进入发射准备阶段。此模式的优势在于能提供稳定的测试环境，减少火箭在发射区的工作时间，有助于实现连续发射；劣势在于地面设施规模大、造价较高，垂直转运台技术复杂。美国 NASA 的土星五号、航天飞机、SLS 以及宇宙神 5 号，欧洲阿丽亚娜 5 号，我国新一代火箭如长征五号、长征七号、长征八号（可在文昌、酒泉发射场发射）均采用三垂测发模式。以文昌 201 工位（长征七号发射塔架）为例，该塔架高近 90 米，为钢框架与钢筋混凝土混合结构，由固定塔、回转平台、导流槽、避雷塔四部分组成，采用“新三垂”模式，确保火箭在转场过程中箭地之间的气、液、电连接状态不变，从而缩短火箭在发射区的射前准备时间。根据航天科技集团，长征七号发射区准备仅需 3 天，未来将缩短至 1 天半；但射后恢复需要大量的检修维护，发射台恢复周期在一个月左右，所需时间较长。

3) “三平”测发模式：在此模式下，火箭在技术区水平准备厂房完成水平组装和水平测试，并由转运车水平转运至发射区，在发射区开展整体起竖、箭地连接、加注和发射。此模式简化了技术和发射区的设施，对运输道路的要求较低，发射区操作较少、占位时间短、发射后恢复工作少，因此具有高发射效率 and 低建设投资成本。但需要解决水平测试状态与垂直发射状态不一致的问题。采用此模式的商业运载火箭包括美国的 SpaceX 猎鹰 9 和猎鹰重型、中国的天兵科技天龙二号、蓝箭航天朱雀二号等，以及俄罗斯的联盟号 and 中国的长征六号、长征十一号等。

图表31：三种火箭测发模式和工位形态



资料来源：《中国运载火箭测试发射模式发展思路研究》肖士利等（2021）、蓝箭航天官网、新华社，华泰研究

除了测发模式外，不同燃料类型和尺寸重量的火箭所需的发射工位均有所区别。燃料类型方面，固体火箭发射塔架设施简单，对工位的设计要求并不高；低温液体火箭工位需要复杂的燃料加注系统，发射准备时间更长，工位设计要求更高，地面设备更复杂。火箭尺寸重量方面，大尺寸大重量的火箭对发射工位发射台、导流槽、支撑结构等设施的要求更高，例如我国目前运力最大的长征 5 号火箭在文昌 101 号工位专门发射，高度最高的火箭长征 7 号甲在文昌 201 号工位专门发射。

周转效率是发射工位的核心，我国相比 SpaceX 还存在较大差距

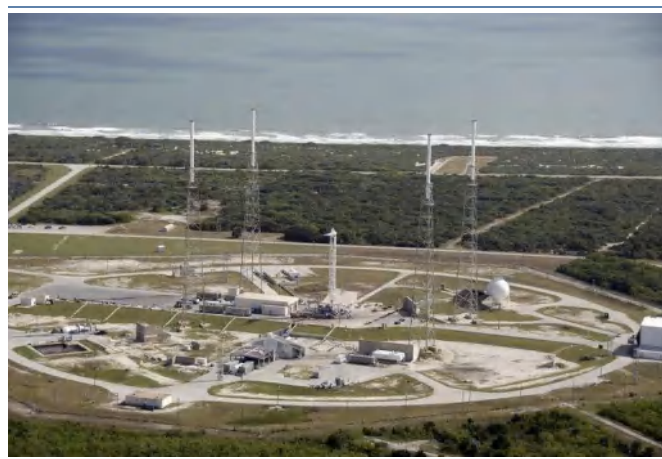
发射工位周转指上一次发射完成后到下一次发射的所有工作，包括射后工位的检修、下一发火箭的上台及对接和测试、发射前的燃料加注、最后的发射，是影响发射工位整体效率的关键因素。根据《国外新型主力火箭测试发射模式分析及启示》（张志成等，2023），“猎鹰”火箭发射工位设计简单，采用箭地一体化设计，取消勤务塔，使用起竖臂同时充当脐带塔的功能，火箭在发射区进行露天测试及加注，支撑火箭的台体框架与起竖臂集成为一体，简化了火箭对接工作，发射后的恢复准备周期短。目前 SpaceX 单个工位最快周转周期为 3 天（马斯克预计未来单发射台的周转周期要降低至 24 小时以内），因此其租用的 3 个发射工位可实现一周最高发射 4 次的频率。

图表32：2008 年 SpaceX 改造卡角 SLC-40 工位，拆除大型勤务塔



资料来源：Spaceflight Now，华泰研究

图表33：猎鹰9时代的卡角 SLC-40 工位



资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

图表34：SpaceX 范登堡 SLC-4 工位



资料来源：Spaceflight Now，华泰研究

图表35：SpaceX 肯尼迪 LC-39A 工位



资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

我国正在新建发射工位以补充低温液体火箭发射能力，但发射效率有待提高。近年来，我国新建多个发射工位，服务于新型号低温液体火箭发射：1) 太原发射场：9A 工位，服务于新一代中型运载火箭“长征六号改”，发射恢复周期约 2 周；2) 酒泉发射场：蓝箭航天自有液氧甲烷火箭工位，采用“猎鹰”的“三平”模式，天兵科技在建一个液氧煤油火箭工位；3) 文昌发射场：101、201 工位均服务于低温液体火箭发射，发射恢复周期约 1 月；4) 海南商发：在建的一号工位采用“新三垂”测发模式，专门适配长征八号改进型，能够实现“7 天发射、7 天恢复”；二号工位采用“三平”模式，为通用型工位、可兼容 10 余款火箭发射，两个工位的年发射能力均在 16 发左右。对标美国，我国商业化工位数量和工位周转效率仍有待提升。

发射工位形态#3：创新模式——星舰“筷子原理”工位

星舰发射工位基于“筷子原理”火箭回收方式设计。星舰发射工位从设计到建设完成共用时 13 个月，其系统复杂度不亚于星舰一级和二级，因此也被称作星舰的“第 0 级”。星舰发射工位主要由发射塔架（integration tower）和发射平台（launch mount）组成，其设计专门围绕星舰发射需求进行。与猎鹰 9 号助推器回收方式不同，星舰超重型助推器不设着陆腿，而是采用悬停和空中捕获的方式进行回收。为了实现这种回收方式，星舰发射塔架配备了一对夹持机械臂（Mechazilla），这对机械臂具备起升、回转、平移的功能，能用于火箭基础级和飞船的吊装，也能用于回收捕捉，同时满足箭地之间必要的气、液、电连接管线的支撑需求。区别于“猎鹰 9 号”助推器在着陆平台上直接着陆并进行缓冲，星舰超重型助推器返回时，塔架上的“筷子”机械手臂将在半空中进行捕捉，这种半空中捕捉的回收方式不仅提高了回收的成功率，而且省去了着陆腿的维修工作，从而节省了相关流程。

图表36：猎鹰 9 一级助推器回收，配置着陆腿



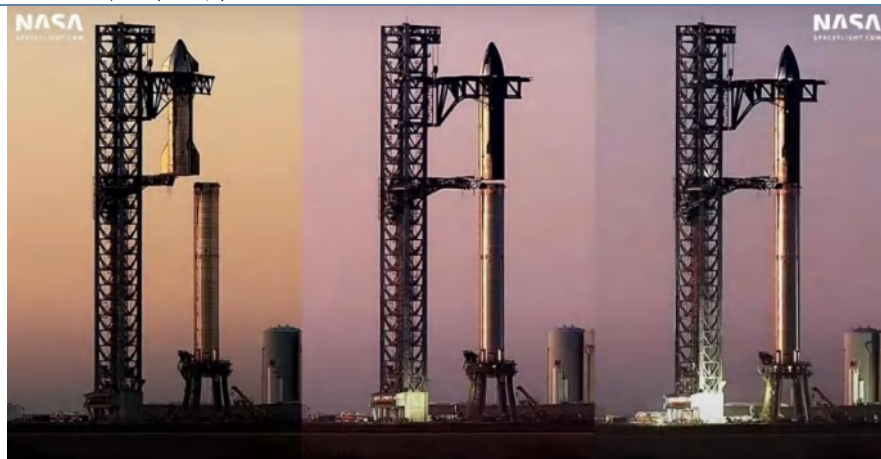
资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

图表37：星舰一级助推器取消着陆腿，用工位“筷子夹持”回收



资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

图表38：星舰发射塔夹持机械臂对接一二级过程



资料来源：NASASpaceflight，华泰研究

星舰发射工位的其余创新设计包括塔架的模块化拼接结构、快速断开系统、点火系统和导流装置，这些设计共同确保了星舰能够快速重复发射。

在发射塔的设计方面：1) 星舰发射塔由 9 段钢结构预制件组成，采用模块化拼接方式，便于在发射区快速组装和维护；2) 除了用于抓取的机械臂，塔架还配置了一个快速断开臂（Quick Disconnect Arm），它取代了传统的脐带塔功能，不仅用于为星舰二级加注推进剂，同时也充当助推器的稳定器。

图表39：星舰发射塔架采用模块化拼接



资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

图表40：星舰发射塔快速断开臂为二级加注（红框部分）



资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

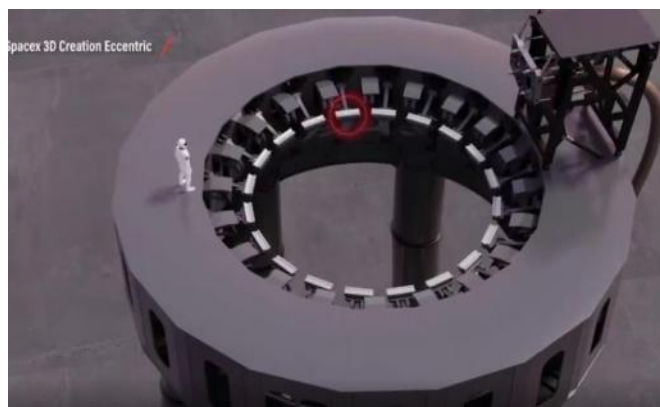
在发射平台的设计方面：1) 设置了一个主要的快速断开（QD）装置，承担脐带臂功能，负责为一级助推器进行加注、供气 and 供电。2) 发射台内部配备 20 个单独释放装置，每个都带有小型 QD 端头、钳夹和承托机构，用于点燃助推器外圈 20 台发动机。通过将点火装置集成到发射台上，不仅降低了发动机的制造成本，还有助于减轻整体重量。3) 星舰发射工位取消了传统大型导流槽，使用水冷钢板系统进行热传导。在星舰首次试飞时，由于施工工期原因，发射台未能铺设水冷钢板，火箭发射产生的冲击力严重损坏了发射台底部的混凝土结构。在星舰二飞前，SpaceX 在发射台底部加强了钢筋支持结构，并安装了夹层水冷钢板系统和喷水系统，通过钢板下方的水冷管道和喷出的水流，有效保护了星舰发射台。

图表41: 星舰发射台顶部的主 QD 装置



资料来源: SpaceX 官网, 华泰研究

图表42: 星舰发射台超重助推器外圈发动机的点火和加注系统



资料来源: SpaceX 官网, 华泰研究

图表43: 星舰发射台的水冷钢板系统



资料来源: SpaceX 官网, 华泰研究

图表44: 星舰发射台的喷水系统



资料来源: SpaceX 官网, 华泰研究

海上发射作为创新模式，或将成为我国陆上发射的重要补充

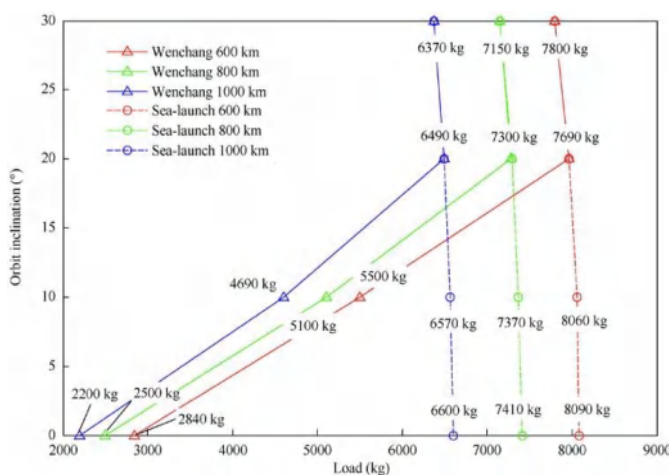
海上发射选址灵活性强，能有效弥补地理位置上的不足

海上发射是一种利用船舶或海工平台等在海域发射点开展的火箭发射方式，能够解决发射安全和发射效率问题，重要性日益凸显。海上发射模式不仅继承并加强了传统发射场的优势，更具备独特亮点。选择海上发射的主要原因包括：

- 1) **提升火箭运载能力**：移动式发射平台可以将火箭移动到低纬度的理想发射地点，最大化利用地球自转的线速度，从而提高火箭的运载能力。
- 2) **适应特殊轨道任务**：海上发射适合执行小倾角卫星的任务。小倾角卫星可以实现对某一地区的高频次重访，近年来发射需求增多。从赤道附近海上发射，可以减少卫星进入轨道时的倾角变化，降低能量消耗，有效延长卫星的在轨寿命。
- 3) **安全性与回收优势**：海上发射提供了更大的落区选择范围，便于进行可回收火箭的海上回收作业。
- 4) **增强应急响应能力**：与陆基发射场相比，海上发射平台在遇到恶劣天气时可以灵活转移至其他地点，或者可以移动到就近港口进行保护，从而减少天气对发射计划的影响。
- 5) **突破频次限制**：海上发射平台能够实现更高的发射频率，单条船支持“一周一次”的发射模式，而多条船则可以实施“多发齐射”。

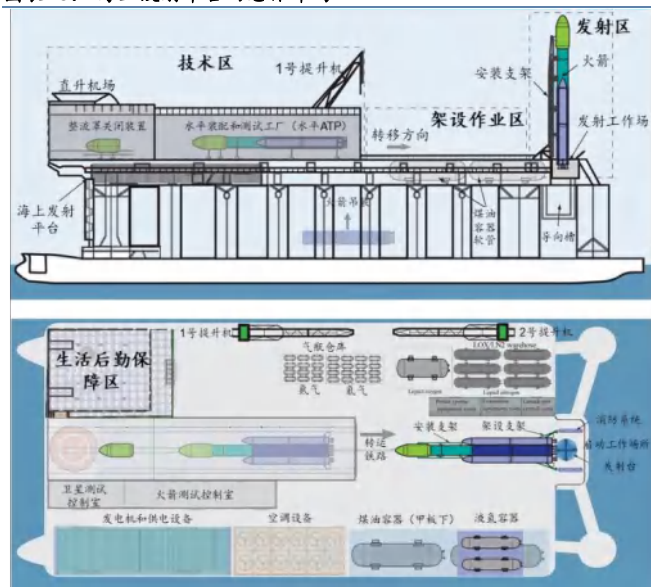
然而，海上发射相比陆基发射也面临更多挑战。据运载火箭专家姜杰院士，海上发射需要在动态的海洋环境中确保火箭发射的精确定位和定向，同时缺乏陆基测控和测发保障支持系统。此外，海洋运输条件、自然环境和海况变化都会对火箭发射造成影响。海上发射平台的电缆、通信网络和气象监控设备相对有限，对发射操作的安全性提出了更高的要求。

图表45：CZ-8 运载火箭海上发射小倾角卫星的运力高于陆上发射



资料来源：《Prospects of sea launches for Chinese cryogenic liquid-fueled medium-lift launch vehicles》Zhengyu Song 等（2021），华泰研究

图表46：海上发射平台的总体布局



资料来源：《Prospects of sea launches for Chinese cryogenic liquid-fueled medium-lift launch vehicles》Zhengyu Song 等（2021），华泰研究

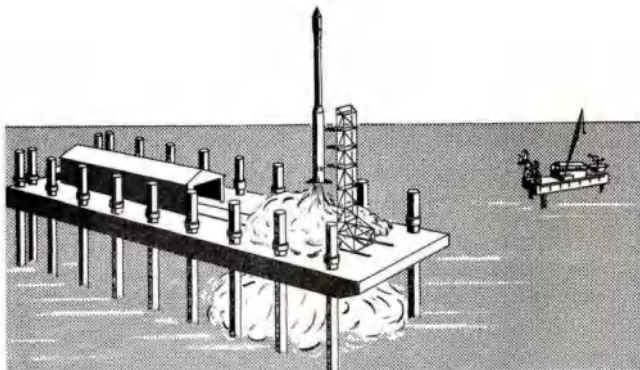
海上发射理念由来已久，技术实现上有固定式和移动式两种方案

海上发射主要分为固定式和移动式海上发射平台两种类型。海上固定发射场是指以人工方式在一个国家本土近海海面上建设的一定规模的固定式海上平台，以该平台作为发射场首区。海上移动发射平台是指以人工方式建设的、可自带动力或被动牵引到预定海域执行航天发射任务的移动式发射平台。

技术路径#1：海上固定发射平台

圣马科海上发射场是世界上第一个也是唯一的固定式海上发射平台。圣马科海上发射场的建设源于意大利罗马大学与 NASA 签订的关于圣马科项目的合作协议。该发射场由罗马大学负责建造，位于非洲东部肯尼亚东海岸约 4.8 公里处，主要由圣马科发射平台（San Marco）、圣丽塔控制平台（Santa Rita）以及一些陆上保障设施组成。圣马科发射场不仅验证了海上火箭发射的可行性，还突显了海上发射方式在提高火箭运载能力、降低发射成本、延长卫星寿命以及扩大发射角度方面的优势。然而，由于该发射场只能用于小型航天器的发射，而赤道轨道通常需要发射大型应用卫星，因此其使用频率相对较低。自 1966 年建成至 1988 年退役，圣马科海上发射场共执行了 27 次火箭发射任务。

图表47：圣马科发射平台与圣丽塔控制平台(右)示意



资料来源：《世界航天发射场典型规划模式研究》张凤林等（2020 年），华泰研究

技术路径#2：海上移动发射平台

移动式海上发射平台核心优势在于其“移动”的特性，使得其能够灵活选择最佳发射位置，具备出色的任务适应性。典型的移动式海上发射平台通常包含以下几个关键组成部分：1) 平台主体：如船只、半潜式结构或者专门的发射平台；2) 发射装置：包括发射台、固定装置以及相关的电气系统；3) 燃料和推进剂储存：用于安全存储发射所需的燃料和推进剂；4) 控制中心：负责协调和管理整个发射过程的“神经中枢”；5) 支持系统：提供发射所需的各种辅助服务和设施；6) 安全系统：确保发射过程中人员、设备和环境的安全。移动式海上发射平台能够根据任务需求自由选择发射点位，增强了对发射任务的适应能力，并提升运载能力，满足地球同步轨道卫星、大倾角卫星等不同类型航天器对发射纬度位置的要求。同时，移动式海上发射的航落区容易避开人口与经济密集区，保证发射安全性。

图表48：海上移动发射平台的主要分类



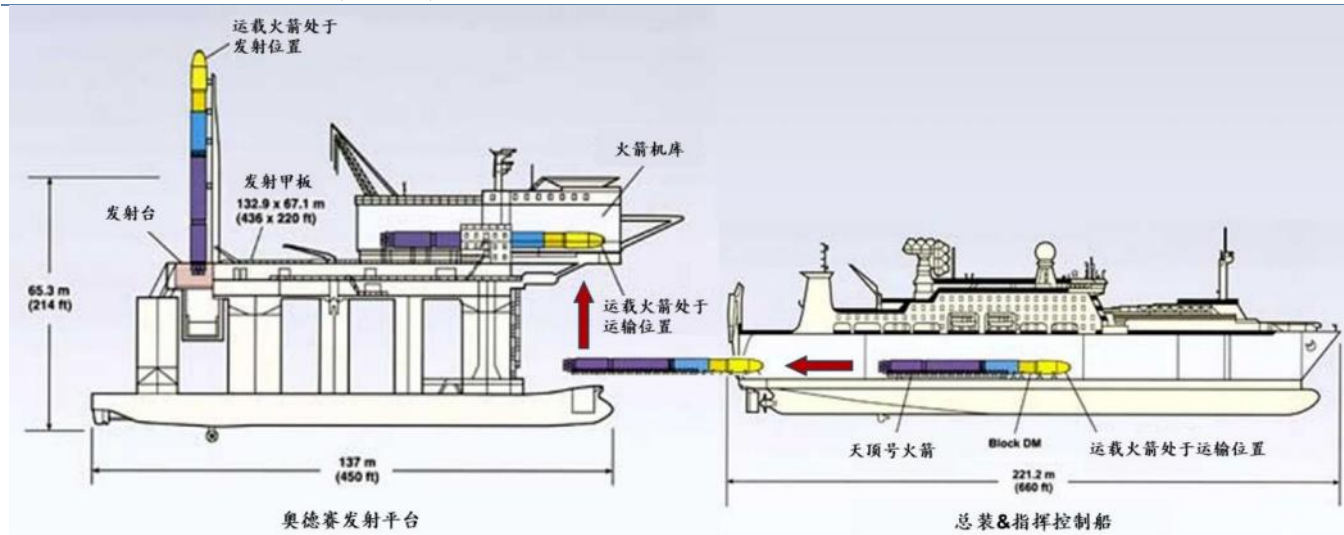
资料来源：中华人民共和国海事局官网，华泰研究

移动式海上发射模式起源于在 20 世纪 90 年代成立的海上发射公司。海上发射公司是全球唯一提供海上发射服务的商业公司，由四国机构合建而成，其中：美国波音公司负责整体系统集成和有效载荷整流罩；俄罗斯能源火箭航天集团与乌克兰南方设计局合作负责海射“天顶号”运载火箭制造（LEO 运力 13~14t）；挪威克瓦纳集团负责发射平台和装配控制船技术。该公司的海上发射平台“奥德赛号”以海上移动石油勘探和钻井平台为基础，配备发射台、火箭安装程序、燃料组件填充系统等火箭发射设备，并安装火箭系统、启动和辅助设备。该平台具有强大的抗风浪能力和完备的环境控制系统等特点，在火箭发射时可进入半潜状态以增强稳定性，此外还配有一艘兼有火箭总装功能的指挥控制船。从 1999 年首飞到 2014 年因俄乌关系恶化而暂停运营期间，海上发射公司总装并发射了 32 枚火箭，3 次失败，1 次部分失败。由于债务负担沉重、客户流失、国际合作瓦解等原因，海上发射公司的前景难料。

图表49：海上发射公司的移动海上发射平台



资料来源：Russian Space Web，华泰研究

图表50：海上发射公司奥赛德发射平台及指挥控制船


资料来源：Sea Launch 官网，华泰研究

SpaceX 已实现海上回收，而海上发射计划处于搁置状态。在海上回收方面，SpaceX 拥有名为“自动航天港无人船”的海上回收平台，这些平台由甲板驳船改造而成，专门用于回收“猎鹰”系列火箭的一级助推器。目前，共有三艘无人回收船在服役中。

图表51：SpaceX “猎鹰 9” 的一级助推器在海上平台回收

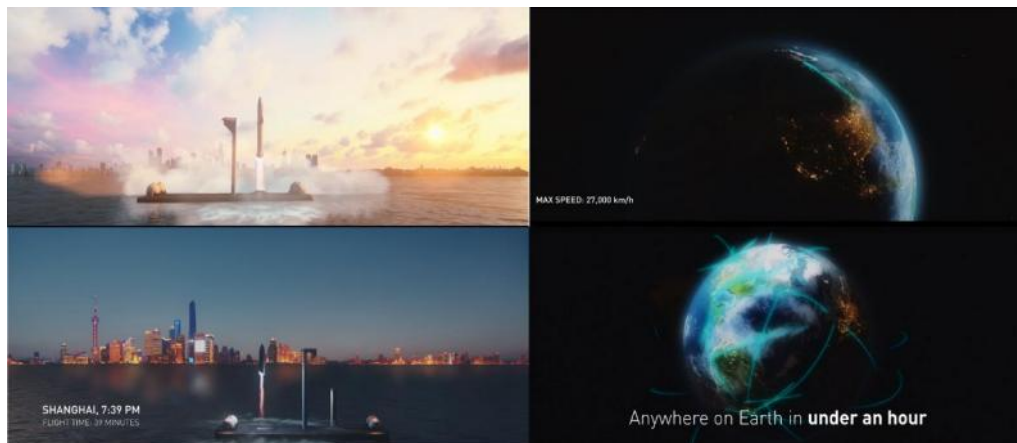

资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

图表52：牵引船和支援船配合 SpaceX 海上回收船入港


资料来源：SpaceX 官网，华泰研究

在海上发射方面，SpaceX 曾提出建设“星舰海上太空港”的宏伟设想。2017 年，公司发布了一段“Earth to Earth”的概念视频，展示了其全球 1 小时环球客运的能力。视频中，星舰从纽约海上平台发射，在一小时内降落在另外一个位于上海的海上平台。2020 年，SpaceX 以 700 万美金的低价购买了两座旧海上钻井平台，分别命名为“火卫一(Phobos)”和“火卫二(Deimos)”，按照原计划两座平台将改造成为星舰浮式发射和着陆平台。然而，两座钻井平台在购买后并未进行显著的改造工作。目前，公司已决定这些平台不适宜作为海上发射平台，并将其转售给了一家利比里亚的翻新公司。尽管钻井平台改造计划未能成功，SpaceX 对于海上发射的探索并未停止。

图表53: SpaceX “Earth to Earth” 概念视频中, 星舰通过海上发射平台实现环球客运



资料来源: SpaceX, 华泰研究

图表54: SpaceX 海上太空港的概念图



资料来源: Kendall Dirks, 华泰研究

“海阳东方港”助力我国海上发射崛起, 迎接海上发射常态化新时代。山东海阳发射场是我国唯一一个运载火箭海上发射母港, 拥有 5 艘海上发射船, 包括一艘半潜式驳船、一艘打捞工程船、一艘甲板驳船、一艘甲板货船以及一艘自航式海上发射船。自 2019 年首飞以来, 我国先后完成了 11 次海上发射任务, 累计发射了 61 颗卫星, 相继突破了海上冷、热发射技术, 实现了运载火箭在海阳当地的总装、测试、转运、出港、发射一体化流程。目前, 东方航天港已经具备了年产 20 发固体运载火箭的总装测试能力, 以及支持海上发射的保障能力。伴随商业航天市场的兴起, 中国东方航天港海上发射常态化的态势逐步形成。

图表55：海阳东方航天港发射场船只信息统计

名称	类型	支持火箭类型	支持发射方式	发射历史
泰瑞号	半潜式驳船	固体运载火箭	冷、热发射	长征十一号、捷龙三号
德渤3号	打捞工程船	固体运载火箭	冷发射	长征十一号
德浮15002	甲板驳船	固体运载火箭	冷、热发射	长征十一号、谷神星一号
博润九州号	甲板驳船	固体运载火箭	冷、热发射	长征十一号、捷龙三号
东方航天港号	自航式海上发射船	固体、液体运载火箭	冷、热发射	引力一号

资料来源：海阳东方航天港官方公众号，华泰研究

图表56：海上冷发射（长征十一号）



资料来源：新华社，华泰研究

图表57：海上热发射（捷龙三号）



资料来源：央视网，华泰研究

从已有船只改造到专用海上发射船，我国海上发射专业化程度持续提升，支持火箭型谱不断扩大。以往，我国海上发射船主要来自于已有船只改造，发射能力受限，仅能发射中小型固体火箭。2024年1月11日，东方空间“引力1号”固体火箭成功发射，标志着世界上第一艘专用火箭发射与回收多功能船——“东方航天港号”的启用。“东方航天港号”是一艘自航式发射船，具有2.2万吨的载重能力，配备了无人驾驶、自主航行技术以及远程控制功能。船只中部装备有导流槽，能够支持海上“三垂”测发模式。除了能够进行火箭的冷热发射，该发射船还能满足当前在役和在研的大中型固体火箭以及中小型液体运载火箭的发射需求。在没有发射任务时，该船也能够执行海上风机等大型设备的运输任务，从而最大化其商业价值和使用效率。

图表58：“东方航天港号”海上发射船



资料来源：东方空间官网，华泰研究

在地方政府的大力支持下，我国在 2024 年将进一步提升海上发射能力，年度发射次数有望达到 10 次。根据 2024 年 2 月 7 日发布的“海阳市人民政府关于《政府工作报告》重点工作责任分工的意见”，东方航天港 2024 年的工作任务包括：1) 借势海上发射连发连捷，提升发射平台、保障厂房、商业航天发射母港能级，积极探索“一次出海、多次发射”“机动+半固定”等海上发射新模式，力争年度保障海上发射任务 10 次以上；2) 已落地的山东长征火箭、星河动力、东方空间等企业年内实现达产，预计全年总装出厂火箭 15 发以上；3) 牵引航天四院固体火箭发动机总装项目落地，并着力提升火箭贮存能力，巩固全国最大的固体火箭总装基地地位；4) 完成液体火箭发动机试车基地一期建设；5) 完成液体火箭公里级发射回收试验；6) 加快完成“东方慧眼”星座一阶段“1+1+2”卫星研制；7) 推动“开放地球引擎 OGE 系统平台”商业化运营。

图表59：东方航天港海上发射基地

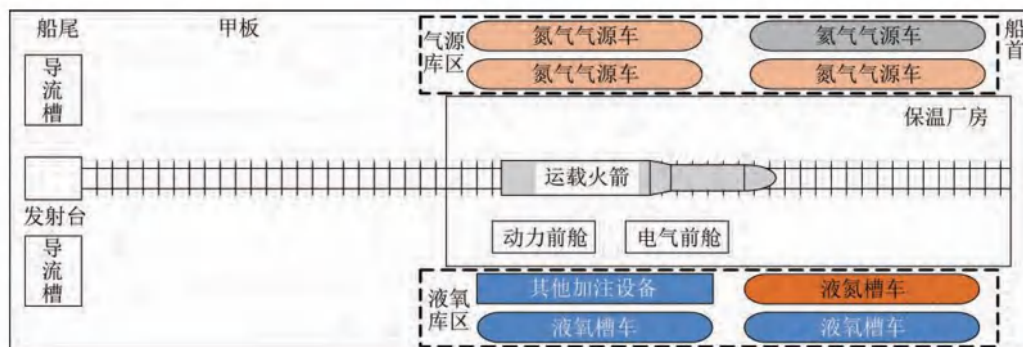


资料来源：科技日报官网，华泰研究

攻克液体火箭海上发射技术，增强我国发射能力

海上发射液体火箭是航天技术发展的重要趋势。目前，我国从海上发射船发射的火箭均为固体火箭。固体火箭具备结构简单、发射准备时间短、储存安全等优势，但其运载能力有限。相比之下，液体火箭能承担更大载荷的发射任务，代表着海上发射技术发展的方向。

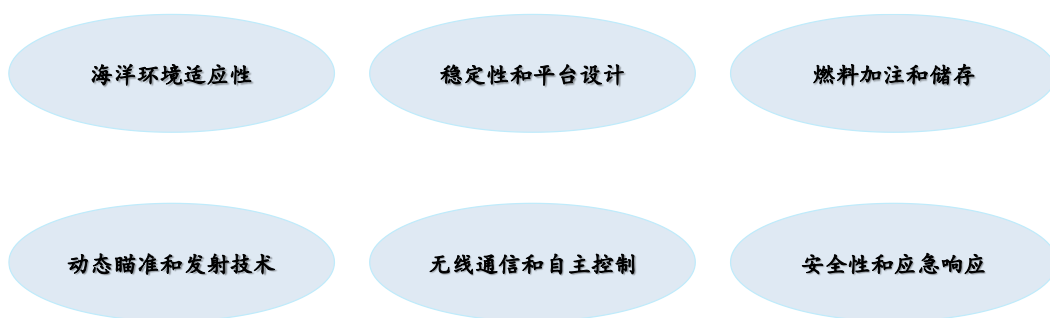
图表60：海上发射液体火箭的相关基础设施



资料来源：周鑫等《液氧煤油火箭海上发射基本方案及关键技术分析》（2024年第二期），华泰研究

海上发射液体火箭需克服一系列技术挑战，难点包括转运、加注、发射等。其操作使用流程更复杂，面临的主要技术难点包括：1) 海洋环境适应性，液体火箭在海上发射时需要面对复杂的海洋环境，包括盐雾、霉菌等腐蚀性环境因素，这些都可能对火箭的外部材料和内部系统造成损害；2) 稳定性和平台设计，海上平台的稳定性是液体火箭发射的关键因素，由于海浪和风的影响，平台可能会出现晃动和倾斜，需要发展海浪波动条件下的动基座发射技术；3) 燃料加注和储存，液体火箭使用的燃料（如液氧和煤油）通常需要在发射前进行加注，要求在海上安全储存和转移这些易燃易爆物质，并精确控制加注过程以避免安全事故；4) 动态瞄准和发射技术，陆地发射场地面垂直发射时，瞄准点及大地方位均可提前测得，而海上发射需要具备长时间航向保持、动态方位传递等能力。

图表61：海上发射的技术难点



资料来源：中国航天报，华泰研究

东方航天港的半固定海上发射平台将提升我国大型液体火箭发射能力。“东方航天港号”可满足当前在役及在研中小型液体运载火箭的发射需求。据海阳市官方公众号，更稳定、可用于大型液体火箭发射的半固定海上发射平台正在建造中，旨在形成“机动+半固定”海上发射能力，预计将对我国的发射能力进行重要补充。

图表62： 东方航天港半固定式发射平台



资料来源：科技日报官网，华泰研究

火箭发射：星舰快速迭代，天龙三号首飞在即

马斯克：SpaceX 计划 2024 年进行 144 次发射，每年保持 50% 发射增速

当地时间 2024 年 1 月 13 日，太空探索公司 SpaceX 在社交平台 X 上发布了公司年度会议的视频。SpaceX CEO 埃隆·马斯克在演讲中回顾了 2023 年的进展和成就，并透露了 2024 年及长远规划。2023 年，SpaceX 成功完成了 96 次“猎鹰号”发射任务，将 12 名宇航员安全送入轨道，启动了两次 Starship 飞行测试，并通过星链将全球互联人数增加了一倍多。马斯克表示，猎鹰火箭（Falcon）创下了有史以来一款火箭一年之内发射次数最多的纪录，完成了 96 次发射。紧随其后的是苏联的“联盟号”，一年内发射了 60 多次。2022 年，SpaceX 共完成发射任务 61 次。马斯克透露，SpaceX 计划在 2024 年进行 144 次“猎鹰号”火箭发射，保持其每年 50% 的增速。

“星舰”第三次试射首次进入太空轨道，第四次试飞在即

据中国航天报消息，北京时间 3 月 14 日 21 时 25 分，美国 SpaceX 公司第三次开展“星舰”试验性发射。本次任务中，代号 B10 的“星舰”第一级飞行正常，随后正常点火反推返回，但在降落到墨西哥湾海面前的着陆点火阶段姿态失稳，点火异常并高速坠海。“星舰”一二级成功热分离后，代号 S28 的第二级正常点火，很快进入一条近地点仅 50 公里的特殊轨道，在滑行阶段开展了 3 项重要的在轨试验，但其中最后一项发动机离轨点火试验因故未能进行。起飞约 49 分钟后，“星舰”第二级再入大气层，高达 50 米的巨大航天器重返地球“怀抱”。但在再入过程中星舰二级姿态失稳，最终解体。星舰的第四次发射（S29 + B11）已完成全舰湿彩排，马斯克预计将在 6 月第一周执行发射。

一箭四星，长征六号丙运载火箭首飞成功

据中国新闻网消息，北京时间 5 月 7 日 11 时 21 分，中国在太原卫星发射中心成功发射长征六号丙运载火箭，搭载发射的海王星 01 星、智星一号 C 星、宽幅光学卫星和高分视频卫星顺利进入预定轨道，飞行试验任务获得圆满成功。这次任务是长征六号丙运载火箭首次飞行。长征六号丙运载火箭是面向未来商业发射市场打造的新一代无毒、无污染液体运载火箭，由中国航天科技集团八院抓总研制，全箭总长约 43 米，全箭起飞重量约 215 吨，500 公里太阳同步轨道运载能力为 2.4 吨。此次任务是长征系列运载火箭的第 520 次飞行。

天龙三号一子级九台发动机成功交付，星网专用大型液体火箭首飞在即

据北京天兵科技有限公司公众号 3 月 21 日消息，当日，天兵科技大型液体运载火箭天龙三号一子级 9 台“天火十二”发动机全部完成校准热试车并交付首飞，标志着天兵科技大型液体火箭及液体火箭发动机进入批产化交付阶段。3 月 22 日，天龙三号大型液体运载火箭 4200 mm 大直径全碳纤维复合材料整流罩顺利下线，标志着天兵科技已全面掌握大型复合材料舱段的研制能力，在高质量、高效能、低成本的产品研制道路上再度取得重大突破。5 月 10 日，天龙三号整流罩分离试验在张家港智能制造基地圆满完成，开创了我国大型液体运载火箭整流罩研制创新的先河。

星际荣耀 JD-2 发动机圆满完成多种极限工况拉偏考核试车

据星际荣耀空间科技股份有限公司公众号消息，2024 年 3 月 10 日以来，北京星际荣耀空间科技股份有限公司自主研制的焦点二号（代号 JD-2）发动机累计完成 4 次起动点火试车，包括 1 次变推力长程试车，1 次二次起动+变推力+混合比拉偏试车，2 次二次起动+长程+高工况+阶跃变推力试车，试验均取得圆满成功。本轮次极限工况考核试车的圆满完成，为发动机技术状态的固化奠定了里程碑意义上的基础，收敛速度进一步提升。本轮次试车所采用发动机均为旧品复用，仅局部根据前期试车暴露问题进行了优化改进，实现了“物尽其用”和“快速迭代”的双重目标。

星河动力智神星一号完成增压输送系统冷流试验及发动机伺服匹配试验

据星河动力航天公众号 4 月 12 日消息，近日，星河动力航天完成可重复使用液体运载火箭智神星一号增压输送系统二级液氧箱冷流试验，试验中增压输送系统、结构系统、电气系统、地面发射支持系统等各系统匹配良好，工作正常，获取了大量有效数据，试验取得圆满成功。5 月 9 日，星河动力航天公司在安徽池州牛头山试车台完成“苍穹”50 吨级液氧/煤油发动机与伺服匹配试验，试验中发动机工作正常，并在伺服机构驱动下完成了正弦摆动、圆周摆动等动作，摇摆动作平顺。试验充分考核了发动机与伺服机构联合工作的协调性和大功率电动伺服机构在真实负载条件下的功能、性能指标符合性，获取了推力矢量控制特性和热试过程中的力、热环境参数，试验取得圆满成功，为后续子级动力系统试车和遥一火箭首飞工作奠定了坚实基础。

东方空间引力二号中大型可回收液体运载火箭正式发布

据东方空间公众号 4 月 24 日消息，东方空间引力二号总设计师黄帅于商业航天产业国际论坛作主题报告，正式发布引力二号中大型可回收液体运载火箭。引力二号是东方空间自主研发的中大型液体运载火箭，近地轨道运载能力 21.5 吨，以可回收、极致性价比、可高轨发射为主要特点，火箭一子级可重复使用次数不少于 30 次，预计 2025 年具备首飞条件。引力二号采用 10 台东方空间自研“原力-85”发动机，已完成半系统试车，将于二季度完成全系统试车。引力二号可降低发射成本至 SpaceX“猎鹰九号”（回收型）水平，定位于中大型卫星大规模组网及商业高轨发射需求，将助力我国太空基础设施的大规模建设。

蓝箭航天推进天鹊 A 发动机和朱雀三号液氧甲烷火箭研制

据蓝箭航天公众号 3 月 7 日报道，近日，朱雀二号 02 批遥一运载火箭二级发动机于湖州蓝箭航天动力制造基地完成装配和验收工作，作为首台天鹊 A 发动机，即将亮相嘉兴蓝箭航天中心，开始火箭总装工作。4 月 15 日，蓝箭航天在湖州热试中心成功完成了国内最大钎合金喷管的发动机试车考核，试后产品结构完好、表面涂层完好。发动机在额定工况与高工况下工作 380s，钎合金喷管的结构可靠性、热防护可靠性、工艺可靠性均通过考核。与此同时，蓝箭航天朱雀三号可复用火箭垂直起降回收试验箭顺利完成“十公里级飞行”改造和总装工作，将全面转入最后的总测和出厂阶段。这是继 1 月 19 日圆满完成百米级垂直起降飞行试验后，朱雀三号可复用火箭准备迎战的又一个新里程碑节点。4 月 30 日，蓝箭航天在湖州热试中心创造了天鹊 15A（TQ-15A）单台发动机一天六试的点火试车纪录。试车效率的提升，为液氧甲烷发动机的重复使用积累了快速处理方案，也为发动机批量生产交付提供了强大支撑。

深蓝航天完成星云一号火箭一子级三机动力系统试车

据江苏深蓝航天有限公司公众号 4 月 16 日报道，近日，江苏深蓝航天有限公司自主研发的星云一号火箭一子级三机动力系统试车在深蓝航天济南试车基地进行。本次试车分别测试了每台单机点火、三台联试、发动机起动、关机平稳，状态良好，试车任务取得圆满成功。5 月 10 日，星云一号火箭一子级在济南市深蓝济钢试车基地进行了首次 200 秒长程动力系统试车考核，试验取得圆满成功。5 月 14 日，星云一号级间分离反推动力装置性能验证试验取得圆满成功。本次试验旨在模拟真实分离时序、分离冲量、负载条件下级间分离工作环境，通过多次试验充分验证了分离时序正确性与仿真结果的匹配性，反推动力装置未出现任何损坏。这些实验的成功为 2024 年底“星云-1”火箭首飞奠定了坚实基础。

卫星应用：“手机直连卫星”加速

Starlink 全球用户数突破 300 万，加速推进手机直连卫星

2024 年 4 月，SpaceX 的 Starlink 项目用户数已超过 270 万，并且即将在印度市场获得准入，这标志着其服务将拓展到新的地区。为了在印度提供服务，Starlink 需要获得 GMPCS（全球移动个人卫星通信系统）许可证，遵守印度的数据存储规定，并得到 IN-SPACe（印度国家空间促进和授权中心）的批准以及政府分配的频谱资源。此外，在 3 月 Starlink 还实现了技术上的突破，允许普通安卓手机直接与卫星通信，下载速度达到 17Mbps，这一进展不仅推动了卫星通信产业的发展，也为 Starlink 进入新市场提供了强有力的技术支持。

国产手机厂商纷纷入局，卫星通信成智能手机标配

目前，卫星通信技术在智能手机领域的应用正迅速发展。荣耀 Magic6 系列通过自研射频增强芯片 HONOR C1+ 实现了卫星通信技术的突破，提供更优的手机直连卫星通信解决方案。OPPO Find X7 Ultra 卫星版宣布支持中国香港地区的双模双向卫星通信，通过卫星天线方向图调控技术，提供更自然的通话体验。小米 14 Ultra 在香港支持双向卫星通信，但仅限于中国大陆销售的版本。华为 Mate 60 系列在 2023 年 9 月首次实现了消费类手机直连卫星的双向语音通话和短信收发功能。此外，安卓 15 操作系统预计将带来卫星通讯功能，这意味着未来所有安卓 15 手机都将具备卫星通讯能力，极大地扩展了卫星通信技术的普及和应用范围。

FCC 通过手机直连卫星监管框架

当地时间 2024 年 3 月 14 日，美国联邦通信委员会（FCC）以 5:0 全票通过太空补充覆盖（SCS）监管框架，允许 SpaceX 等卫星运营商使用来自地面运营商的无线频段，以保证在地面信号塔覆盖范围之外，智能手机依旧可以联网。在 SCA 框架之下，电信运营商将作为提供移动卫星通信（MSS）服务公司的合作服务运营，其常规频率已被批准用于太空。同时，SCS 运营商如果对地面或者传统卫星 MSS 运营商的服务造成干扰，则会被要求停止运营。目前，SCS 框架的最终版本尚未向公众发布。FCC 主席 Jessica Rosenworcel 表示，美国是第一个提供框架，将卫星补充网络与地面无线服务结合起来的国家。采用卫星补充覆盖和地面无线服务相结合，可以保证一旦发生灾难摧毁地面无线通信系统时，太空中会拥有备份。

中国联通手机直连卫星在轨试验取得新突破

据通信产业网 3 月 14 日报道，近日，中国联通研究院携手中兴通讯、银河航天、是德科技，会同中国联通北京分公司，共同完成了运营商主导的首个 NR NTN（5G 宽带非地面网络）手机直连低轨卫星在轨试验。于 2024 年 2 月 4 日，实现了 NR NTN 终端直连在轨卫星业务的端到端全流程贯通，数据业务上行峰值速率可达 3.6Mbps，下行峰值速率可达 11Mbps，可类比地面移动网络 4G 水平。试验针对低轨卫星体制的时延同步、频偏补偿等技术难点，持续优化解决方案，攻克了卫星链路频偏、系统频偏、时延和干扰等问题，深入验证了 3GPP NTN 基本通信协议、业务流程以及透明转发模式的网络架构，证明了天地一体融合通信技术的可行性和可靠性。试验为天地一体手机直连技术提供基础验证方法及在轨验证环境，为中国联通开展天地一体融合通信业务运营开启技术探索。

中国移动发射 5G 星上信号处理试验卫星与 6G 架构验证星

2024 年 2 月 3 日，搭载中国移动星载基站和核心网设备的两颗天地一体低轨试验卫星成功发射入轨。其中，“中国移动 01 星”搭载支持 5G 天地一体演进技术的星载基站，是全球首颗可验证 5G 天地一体演进技术的星上信号处理试验卫星；“‘星核’验证星”搭载业界首个采用 6G 理念设计，具备在轨业务能力的星载核心网系统，是全球首颗 6G 架构验证星。

一箭 11 星，时空道宇未来出行星座第二轨卫星成功发射

北京时间 2024 年 2 月 3 日，我国在西昌卫星发射中心使用长征二号丙运载火箭以“一箭 11 星”方式成功发射吉利未来出行星座第二轨卫星，卫星顺利进入预定轨道，所有卫星状态正常，发射任务获得圆满成功。吉利未来出行星座由吉利控股集团旗下时空道宇建设并运营，是全球首个商用通信导航遥感一体星座，目前已有 20 颗卫星在轨，2025 年完成星座一期 72 颗卫星部署后可实现全球实时数据通信服务。该星座二期将扩展至 168 颗卫星，可实现全球厘米级高精定位服务。星座卫星搭载 AI 遥感功能，可提供 1-5m 高分辨率遥感图像产品及服务，赋能生态环境监测等领域。

海南首个卫星超级工厂项目加快推动

据商业航天高峰论坛 4 月 7 日报道，海南首个“卫星超级工厂”项目正在加快推动，预计年产量将达到 1000 颗卫星。该项目旨在通过批量生产卫星的方式降低制造成本，实现卫星制造的规模化 and 高效化。与传统制造方式不同，卫星超级工厂具有批产特点，能够大幅提高卫星的生产能力。据介绍，该项目位于海南文昌国际航天城，历经五个月的筹备，目前已进入论证的最后阶段。海南国际商业航天发射中心也在加快建设，1 号工位已竣工，2 号和 3 号工位正在加紧建设。预计今年下半年，发射场将实现常态化发射，商业化发射能力也将加快形成。

ViaSat-3 卫星预计 2024 年 6 月前投入商业运营

2024 年 2 月 6 日，Viasat 董事长兼首席执行官 Mark Dankberg 在财报电话会议上表示，ViaSat-3 F1 卫星在其他方面表现良好，预计于 2024 年第二季度投入商业运营，在测试期间该卫星达到了 200-300 Mbps 的峰值速度。此前由于天线展开故障，Viasat-3 首发星的通信容量降低了 90%。目前，关于 Viasat-3 首发星天线展开问题调查已经完成，并确定了 ViaSat-3 F2 的数项纠正措施。按原计划，第 2 颗 Viasat-3 卫星将在今年秋季由美国发射联盟的 Atlas5 型火箭发射，覆盖区为欧洲、中东和非洲；第 3 颗卫星的覆盖区为亚太地区。Dankberg 表示，将使用第 2 颗或第 3 颗 Viasat-3 卫星替代首发星，届时首发星将被转移到其它位置。

Eutelsat 暂缓 OneWeb Gen2 升级计划

2024 年 2 月 16 日，欧洲通信卫星公司（Eutelsat）表示公司已决定暂缓部署大幅升级的 OneWeb 宽带卫星，转而专注于为签订长期合同的客户增加连续服务能力。公司表示将逐步提高 LEO 卫星的容量和性能，这比该公司之前为第二代星座制定的 40 亿美元预算减少了近三分之一。在去年测试了 OneWeb Gen2 技术试验星之后，Eutelsat 公司一直在与制造商商谈由约 300 颗卫星组成的星座，最快可能在 2025 年开始部署。欧洲通信卫星公司没有详细说明修订战略下的卫星数量。该运营商此前曾表示，第二代卫星群可能比第一代小，部分原因是新卫星将利用 Eutelsat 的地球静止卫星覆盖高需求地区。

SpaceX 获批使用 E 频段增强星链通信容量

2024 年 3 月 8 日，美国联邦通信委员会（FCC）表示，批准星链二代卫星与地面信关站通信使用 E 波段频率，如果未来其他卫星运营商也寻求使用 E 频段，SpaceX 可能须对其 E 频段通信方案进行调整。该频段通信容量比星链现用的 Ka 和 Ku 频段通信容量更高，对其他卫星的通信尚不造成干扰，但抗雨衰能力更弱。FCC 最初批准星链卫星与地面终端可使用 Ku 频段进行通信，2023 年批准星链二代卫星与地面固定终端通信可使用 V 频段。SpaceX 已获准部署 4400 颗一代星链卫星和 7500 颗二代卫星，另外 22500 颗二代卫星部署还需审批。

航天运载器：Crew-8 任务顺利完成，我国推进探月工程

SpaceX “龙” 飞船完成 NASA Crew-8 发射任务

据中新社报道,美国东部时间 2024 年 4 月 3 日 22 时 53 分,SpaceX 的奋进号龙飞船(Crew Dragon Endeavour) 搭乘猎鹰 9 号运载火箭从佛罗里达州卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心发射升空,执行 NASA 的第 8 次国际空间站人员轮换任务 (Crew-8), 将四名字航员送往国际空间站。本次四名字航员分别为任务指挥官马修·多米尼克 (Matthew Dominick)、驾驶员迈克尔·巴拉特 (Michael Barratt)、任务专家珍妮特·伊普斯 (Jeanette Epps)、任务专家亚历山大·格雷本金 (Aleksandr Grebenkin), 其中格雷本金为俄罗斯航天员, 其余均为美国航天员。本次任务使用了第 5 次飞行的“奋进号”龙载人飞船, 此前该飞船执行过 Demo-2、Crew-2、Crew-6 以及 Ax-1 等 4 次载人飞行任务。据美国航天局介绍, 4 名字航员将在空间站开展 200 多项科学实验和技术演示, 包括使用干细胞创建类器官模型来研究退行性疾病, 在细胞层面研究微重力和紫外线辐射对植物的影响等。

鹊桥二号成功发射, 开启地月通信新篇章

央视网报道, 3 月 20 日 8 时 31 分, 探月工程四期鹊桥二号中继星由长征八号遥三运载火箭在中国文昌航天发射场成功发射升空。飞行 24 分钟后星箭分离, 将鹊桥二号中继星直接送入近地点高度 200 公里, 远地点高度 42 万公里的预定地月转移轨道, 中继星太阳翼和中继通信天线相继正常展开, 发射任务取得圆满成功。接下来, 鹊桥二号将在地面测控支持下, 经过中途修正、近月制动, 进入捕获轨道, 最后进入 24 小时周期的环月使命轨道, 成为继“鹊桥”中继星之后世界第二颗在地球轨道以外的专用中继星。鹊桥二号中继星作为探月四期后续工程的“关键一环”, 将架设地月新“鹊桥”, 为嫦娥四号、嫦娥六号等任务提供地月间中继通信。

嫦娥六号发射任务圆满成功, 开启月球背面采样返回之旅

据央视新闻报道, 5 月 3 日 17 时 27 分, 嫦娥六号探测器由长征五号遥八运载火箭在中国文昌航天发射场成功发射, 之后准确进入地月转移轨道, 发射任务取得圆满成功。长征五号遥八运载火箭飞行约 37 分钟后, 器箭分离, 将嫦娥六号探测器直接送入近地点高度 200 公里, 远地点高度约 38 万公里的预定地月转移轨道。嫦娥六号探测器由轨道器、返回器、着陆器、上升器组成。后续, 在地面测控和鹊桥二号中继星支持下, 嫦娥六号探测器将历经地月转移、近月制动、环月飞行、着陆下降、月面软着陆等过程, 在月球背面预选区域采集月表岩石和月壤样品, 同时开展科学探测。完成采样封装后, 上升器将在月面起飞, 随后开展月球轨道交会对接并将样品转移至返回器; 返回器将经历月地转移、接近第二宇宙速度再入地球等过程, 最终携带珍贵的月球样品返回地球。

美国私企月球着陆器“奥德修斯”发射升空

据中新社报道, 当地时间 2024 年 2 月 15 日, 美国“直觉机器”公司研发的月球着陆器“奥德修斯”从佛罗里达州发射升空。“奥德修斯”月球着陆器搭乘美国太空探索技术公司的“猎鹰 9”火箭从佛州肯尼迪航天中心发射升空。不到一小时后, “直觉机器”公司报告说, “奥德修斯”与火箭分离并成功启动。该公司随后表示, 航天器能够保持正确的方向, 并与公司任务控制中心保持联系。“奥德修斯”着陆器是一个六边形柱体, 高 4 米, 宽 1.57 米, 有 6 个着陆腿, 携带美国航天局(NASA)多种科学仪器及商业载荷, 满载推进剂的情况下重约 1900 公斤。NASA 为这次任务向“直觉机器”公司支付了 1.18 亿美元。据 NASA 官网介绍, 此次任务目标包括研究着陆器的发动机羽流与月球表面的相互作用、射电天文学、太空天气与月球表面的相互作用、着陆器精准着陆技术及通信和导航能力等。

SpaceX “龙”飞船 Ax-3 四名宇航员返回地球，完成近 22 天任务

据 NASA 官方消息，SpaceX 载人龙飞船“自由号”于北京时间 2 月 9 日 21 时 30 分（美国东部时间上午 8 时 30 分）在佛罗里达州代托纳海滩附近溅落，结束了公理太空（Axiom Space）的 Ax-3 任务。从载人龙飞船的脱轨燃烧到减速伞和主伞的部署，飞船的返回和下降过程按计划进行。Ax-3 任务于 2024 年 1 月 18 日搭载猎鹰 9 号火箭升空。它由前 NASA 宇航员迈克尔·洛佩兹-阿莱格里亚指挥，他在 2022 年还指挥了 Ax-1 任务。意大利空军官员沃尔特·维拉迪担任飞行员。来自土耳其的阿尔珀·格泽拉夫奇和瑞典的马库斯·万特担任任务专家，万特代表欧洲航天局，成为其首位短期“项目”宇航员。四人在空间站上的两周多时间里进行了研究和外联活动。

俄“进步 MS-26”货运飞船与国际空间站对接

据中国新闻网 2024 年 2 月 17 日报道，俄罗斯国家航天集团公司宣布，俄“进步 MS-26”货运飞船当天与国际空间站实现对接。据俄国家航天集团公司官网消息，莫斯科时间 17 日 9 时 6 分，“进步 MS-26”货运飞船与国际空间站俄罗斯舱段的“星辰”号服务舱完成自动对接。俄国家航天集团公司总裁鲍里索夫在中央机械制造科学研究所飞行控制中心参加了飞船与空间站的交会和对接指挥工作。“进步 MS-26”货运飞船向国际空间站运送了 2518 公斤货物，包括空间站系统设备、科学实验器材、燃料、氮气、衣物、食品、水、医疗和卫生用品等。

投融资：海内外商业航天投融资保持活跃

东方空间完成近 6 亿元 B 轮融资，引力二号中大型可回收液体火箭加速

据东方空间官方微信公众号 2024 年 1 月 24 日报道，2024 年 1 月 24 日，东方空间已完成近 6 亿元人民币 B 轮融资，本轮由梁溪科创产业母基金（博华资本管理）、申银万国投资、洪泰基金、新鼎资本等新机构投资，老股东山行资本、民银国际、鼎和高达等继续加持，泰合资本担任财务顾问。融资将用于“原力-85”百吨级液氧煤油发动机研发与生产工作，加速“引力二号”中大型可回收液体运载火箭研制。

国开制造业转型升级基金领投，垣信卫星完成 67 亿元人民币 A 轮融资

据国资智库微信公众号 2024 年 2 月 1 日报道，2024 年 2 月 1 日上海垣信卫星科技有限公司（以下简称“垣信卫星”）成功完成 A 轮融资，融资额 67 亿元。本轮融资是商业航天一级市场首轮备受瞩目的大规模融资，由国开制造业转型升级基金领投，国科资本、国盛资本、国泰君安创新投等 12 家机构跟投，老股东联和投资继续战略加持。本轮融资是垣信卫星的首轮融资，为其后续搭建空天地海一体化网络、实现业务全球覆盖打下坚实基础。

蓝色起源、私募巨头 Cerberus 等对联合发射联盟（ULA）发起收购要约

据《华尔街日报》当地时间 2023 年 12 月 21 日报道，亚马逊创始人杰夫·贝索斯的太空公司“蓝色起源”以及另一家私募股权公司有意收购联合发射联盟（ULA）。贝索斯和私募股权公司高管已经向 ULA 提出了收购要约。然而，目前还不清楚这些潜在交易的价格，甚至交易是否有可能达成。对于 ULA 来说，未来的前景并不乐观。熟悉这笔潜在交易的人士表示，对 ULA 的估值可能会“具有挑战性”，因为该公司创造业绩的火箭即将停产。

AT&T、谷歌和沃达丰向 AST Spacemobile 投资 1.55 亿美元

据 C114 通信网 2024 年 1 月 23 日报道，手机直连卫星通信公司 AST SpaceMobile 获得了来自 AT&T、谷歌和既有支持者沃达丰的新投资，作为为推出商业网络所筹资金的一部分。投资总额为 1.55 亿美元，该公司还将获得 5150 万美元的贷款。除了提供资金，沃达丰和 AT&T 还向 AST SpaceMobile 订购了网络设备，以支持计划中的商业服务。这家非地面网络专家表示，谷歌计划在开发产品方面与其合作，包括用运行安卓操作系统的终端设备测试其连接系统。

欧洲成立太空融资工作组，多机构联手支持太空产业发展

2024 年 1 月 24 日，欧盟委员会、欧洲空间局和欧洲投资银行签署三方协议，旨在简化地区各种金融资源获取途径，支持太空生态系统发展。这三个机构计划定期举行会议，共同研究解决太空产业的融资瓶颈问题，为航空企业提供更多财务支持。EIB 目前投资太空领域的重要方式之一是通过欧洲战略安全倡议（SESI），这是一项为期五年的 80 亿欧元基金，于 2022 年启动，主要用于安全和防御目的战略资产投资。迄今为止，EIB 已经批准了约 20 亿欧元的 SESI 融资，但其中仅有五分之一用于太空产业。随着欧洲寻求提高自身主权能力，太空领域成为 SESI 的关键优先领域之一。

铱星公司将以 1.15 亿美元收购 GPS 备份提供商

2024 年 3 月 4 日，铱星通信公司（Iridium Communications）宣布将以 1.15 亿美元收购 Satelles 公司的 80% 股份，交易拟于 4 月 1 日完成。这是铱星成立 36 年来首次收购案。Satelles 公司可通过卫星运营商的 L 波段网络为 GPS 提供备份的导航、定位和授时（PNT）服务，L 波段广播功率比 GPS 更高，因此抗干扰和抗诱骗能力更强，穿透墙壁提供室内导航的信号的能力也突出，潜在客户包括航空公司、政府、车企等。铱星公司计划在收购后加强对 Satelles 的研发投入，以继续优化终端设备尺寸和成本，使其更易于部署。据铱星公司估计，到 2030 年，除了设备和工程的销售外，Satelles 的服务收入将攀升至每年 1 亿美元以上。

航天驭星完成 C 轮融资，中山投控等机构联合投资

2024 年 5 月 6 日，北京航天驭星科技有限公司（简称：航天驭星）宣布完成 C 轮融资，投资方包括中山投控、中山金控、中金资本、元航资本、君度投资等机构。此次融资将用于进一步推动航天驭星的商业卫星测运控服务业务发展，提升卫星测控服务的效率和降低成本。

累计募资近 1.5 亿，蓝星光域助力新质生产力高质量发展

2024 年 5 月 14 日，蓝星光域(上海)航天科技有限公司(以下简称“蓝星光域”)完成数千万元 A+轮融资，此次募集资金将主要用于产线扩容，持续技术迭代及产品测试验证等方面，截至目前，蓝星光域 A 轮累计已募资近 1.5 亿元。目前，蓝星光域的最新一代星间激光通信终端产品 Z4 已覆盖国内某大型卫星互联网星座的全部中标单位，是此项目中唯一一家星载激光通信终端占有率超 50%的企业。蓝星光域目前不仅在推动批量化生产标准星载激光通信终端 Z4，也在进行多矩阵产品线的开发，持续推动各型号产品的技术更新，扩大市场空间。同时，蓝星光域将继续开展新一轮融资工作，寻求符合战略目标的投资机会。

中科宇航完成 6000 万元新一轮融资，助力我国航天产业发展

2024 年 4 月 15 日，中科宇航完成 6000 万元新一轮融资，投资方为中国银河投资旗下陕西空天创新基金。中科宇航成立于 2018 年，是国内首家混合所有制商业航天企业，依托中国科学院力学研究所和空天飞行科技中心的科研力量和资源优势，基本定位是国家重大科研项目的成果转化平台，致力于太空科技探索和空天飞行器研发、技术成果转化和提供宇航发射服务。中科宇航 2022 年完成首型火箭——力箭一号首次成功发射，成为当时国内运载能力最大的固体火箭。2023 年，力箭一号遥二实现“一箭二十六星”发射，打破当时我国一箭多星发射纪录。2024 年 1 月，力箭一号遥三也已成功发射。

深蓝航天完成 B/B1 轮融资，获数亿元人民币

2024 年 5 月 28 日，深蓝航天成功完成 B 轮、B1 轮融资，获得数亿元人民币的资金注入，为可回收火箭发展注入强劲动力。深蓝航天本轮融资由方正和生、济钢东泰基金等在航天和硬科技领域均有丰富的机构共同投资，将赋能深蓝航天回收复用火箭技术研发加速与应用领域拓展。本轮资金将用于回收复用技术的开发、2024 年首发星云-1 回收复用火箭的生产，以及团队建设和人才引进。

政策：商业航天产业定位“新质生产力”

中央经济工作会议新增商业航天等表述：催生新产业发展新质生产力

北京时间 2023 年 12 月 11 日至 12 日中央经济工作会议在北京举行。会议指出，要以科技创新推动产业创新，特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力。要大力推进新型工业化，发展数字经济，加快推动人工智能发展，打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业。具体来看，会议中相关表述为：打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业，开辟量子、生命科学等未来产业新赛道，广泛应用数智技术、绿色技术，加快传统产业转型升级。

成都出台促进卫星互联网与卫星应用产业发展专项政策

2024 年 1 月 18 日，成都市经信局市新经济委、市财政局联合印发了《成都市促进卫星互联网与卫星应用产业发展专项政策》（以下简称“专项政策”），按照“卫星星座与城市基建一体融合、卫星产业和城市发展双向赋能”的思路，从基础设施建设、提升创新能力、形成应用示范、共建产业生态 4 个方面制定 12 条政策措施，真金白银支持企业高质量发展。

工信部等七部门发布推动未来产业创新发展的实施意见

2024 年 1 月 18 日，工业和信息化部、教育部、科技部、交通运输部、文化和旅游部、国务院国资委、中国科学院等七部门近日联合印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》。《意见》指出要深入推进 5G、算力基础设施、工业互联网、物联网、车联网、千兆光网等建设，前瞻布局 6G、卫星互联网、手机直连卫星等关键技术研究，构建高速泛在、集成互联、智能绿色、安全高效的新型数字基础设施。引导重大科技基础设施服务未来产业，深化设施、设备和数据共享，加速前沿技术转化应用。推进新一代信息技术向交通、能源、水利等传统基础设施融合赋能，发展公路数字经济，加快基础设施数字化转型。

壮大商业航天千亿级产业集群，北京发布创新发展行动方案

2024 年 1 月 24 日，北京市人民政府发布《北京市加快商业航天创新发展行动方案（2024-2028 年）》。方案指出，到 2028 年，北京在全国率先实现可重复使用火箭入轨回收复用飞，形成低成本高可靠星箭产品研制能力和大规模星座建设运营能力，引进和培育高新技术企业、专精特新企业和独角兽企业，建成特色产业聚集区和特色产业园，不断壮大北京商业航天千亿级产业集群。

商业航天首度写入政府工作报告，定位“新增长引擎”

2024 年 3 月 5 日，李强总理代表国务院在十四届全国人大二次会议上作《政府工作报告》，报告提出“大力推进现代化产业体系建设，加快发展新质生产力，积极培育新兴产业和未来产业，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。”作为新增长引擎之一，这是“商业航天”首次被写入政府工作报告，同时也是继 2023 年年底举行的中央经济工作会议之后，商业航天产业再度被高层提及。从“战略性新兴产业”到“新增长引擎”，商业航天在我国数字经济发展中的定位进一步明晰，其重要性也进一步凸显。

《重庆市以卫星互联网为引领的空天信息产业高质量发展行动计划》发布

3 月 21 日，重庆市人民政府办公厅发布关于印发《重庆市以卫星互联网为引领的空天信息产业高质量发展行动计划》的通知，旨在借助卫星互联网技术的创新优势，进一步推动空天信息产业的全面发展，助力重庆打造全球领先的空天信息产业高地。该行动计划设定了明确的发展目标。到 2027 年，重庆将在全国率先构建空天地一体化、通导遥深度融合的空天信息服务体系，成功创建卫星互联网产业创新中心，全面建成北斗和卫星互联网综合应用先行区，引进培育一批科技型龙头企业，开发一批战略性核心产品，突破一批关键核心技术，形成核心产值 500 亿元规模的空天信息产业集群，成为具有全国影响力的空天信息产业基础设施主阵地、原始创新策源地、产业发展集聚地、应用服务新高地。

海淀区建设商业航天创新高地行动计划发布

5月8日,《海淀区建设商业航天创新高地行动计划(2024-2028年)》发布,目标到2028年在卫星星座设计、先进有效载荷、关键部组件等环节突破一批关键核心技术,部署一批具有商业价值的高质量星座;实现在轨运行卫星数量超1000颗,商业航天产业规模超1000亿元;加快形成国际领先的整星研制能力,打造全型谱配套产品体系,做强卫星测运控服务;挖掘卫星数据价值,实现卫星在城市治理应用和与低空经济、金融保险、智能网联汽车等行业融合;加快天基人工智能、卫星即时遥感、手机直连卫星、新一代PNT体系等通导遥前沿技术创新。

风险提示

- 1) 卫星需求不及预期:由于国内卫星互联网商业前景不够明朗、卫星发射成本较高,国内卫星互联网星座建设进程缓慢,行业市场拓展不及预期;
- 2) 新技术开发进度不及预期,新技术渗透不及预期,技术发展存在非线性,技术商业化存在一定不确定性。

免责声明

分析师声明

本人，王兴、高名焱，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本公司及其客户和其关联机构使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司及其关联机构（以下统称为“华泰”）对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰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。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰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。

本公司不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

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，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰的销售人员、交易人员或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。华泰没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰的资产管理部门、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。投资者应当考虑到华泰及/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。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

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、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人（无论整份或部分）等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司制作，在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题，请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 中科星图（688568 CH）：华泰金融控股（香港）有限公司、其子公司和/或其关联公司在本报告发布日担任标的公司证券做市商或者证券流动性提供者。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure 其他信息请参见下方“美国-重要监管披露”。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师王兴、高名焱本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 中科星图（688568 CH）：华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司在本报告发布日担任标的公司证券做市商或者证券流动性提供者。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

新加坡

华泰证券（新加坡）有限公司持有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，可从事资本市场产品交易，包括证券、集体投资计划中的单位、交易所交易的衍生品合约和场外衍生品合约，并且是《财务顾问法》规定的豁免财务顾问，就投资产品向他人提供建议，包括发布或公布研究分析或研究报告。华泰证券（新加坡）有限公司可能会根据《财务顾问条例》第 32C 条的规定分发其在华泰内的外国附属公司各自制作的信息/研究。认可投资者、专家投资者或机构投资者使用，华泰证券（新加坡）有限公司不对本报告内容承担法律责任。如果您是非预期接收者，请您立即通知并直接将本报告返回给华泰证券（新加坡）有限公司。本报告的新加坡接收者应联系您的华泰证券（新加坡）有限公司关系经理或客户主管，了解来自或所分发的信息相关的事宜。

评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，台湾市场基准为台湾加权指数，日本市场基准为日经 225 指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准

中性：预计行业股票指数基本与基准持平

减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准 15% 以上

增持：预计股价超越基准 5%~15%

持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间

卖出：预计股价弱于基准 15% 以上

暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策

无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

法律实体披露

中国: 华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格, 经营许可证编号为: 91320000704041011J

香港: 华泰金融控股(香港)有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格, 经营许可证编号为: AOK809

美国: 华泰证券(美国)有限公司为美国金融业监管局(FINRA)成员, 具有在美国开展经纪交易商业业务的资格, 经营业务许可编号为: CRD#:298809/SEC#:8-70231

新加坡: 华泰证券(新加坡)有限公司具有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证, 并且是豁免财务顾问。公司注册号: 202233398E

华泰证券股份有限公司**南京**

南京市建邺区江东中路228号华泰证券广场1号楼/邮政编码: 210019

电话: 86 25 83389999/传真: 86 25 83387521

电子邮件: ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路5999号基金大厦10楼/邮政编码: 518017

电话: 86 755 82493932/传真: 86 755 82492062

电子邮件: ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同28号太平洋保险大厦A座18层/

邮政编码: 100032

电话: 86 10 63211166/传真: 86 10 63211275

电子邮件: ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路18号保利广场E栋23楼/邮政编码: 200120

电话: 86 21 28972098/传真: 86 21 28972068

电子邮件: ht-rd@htsc.com

华泰金融控股(香港)有限公司

香港中环皇后大道中99号中环中心53楼

电话: +852-3658-6000/传真: +852-2567-6123

电子邮件: research@htsc.com

http://www.htsc.com.hk

华泰证券(美国)有限公司

美国纽约公园大道280号21楼东(纽约10017)

电话: +212-763-8160/传真: +917-725-9702

电子邮件: Huatai@htsc-us.com

http://www.htsc-us.com

华泰证券(新加坡)有限公司

滨海湾金融中心1号大厦, #08-02, 新加坡 018981

电话: +65 68603600

传真: +65 65091183

©版权所有2024年华泰证券股份有限公司