

雅克科技 (002409.SZ)

AI 驱动 HBM 放量，前驱体龙头迎新机遇

受 AI 服务器拉动，HBM 进入高景气。AI 训练、推理所需计算量呈指数级增长，2012 年至今计算量已扩大 30 万倍。处理 AI 大模型的海量数据需要宽广的传输“高速公路”即带宽来吞吐数据。HBM（高带宽存储器）带宽相比 DRAM 大幅提升。SK 海力士的 HBM3 产品带宽高达 819GB/s。同时，得益于 TSV 技术，HBM 的芯片面积较 GDDR 大幅节省。因而是最适用于 AI 训练、推理的存储芯片。经我们测算，受 AI 服务器增长拉动，HBM 需求有望在 2027 年增长至超过 6000 万片。

雅克为 SK 海力士前驱体核心供应商，有望受益 HBM 行业机遇。前驱体是用于半导体薄膜沉积 CVD、ALD 工艺的材料，下游以存储芯片为主。前驱体主要应用于先进制程芯片，随制程发展历史需求维持较快增速。目前主要用于 AI 服务器的 HBM3 由 8 个或 12 个 DRAM 裸片堆叠制成，这意味着其前驱体用量将实现大幅增长。并且，HBM 使用前驱体的单位价值量也呈倍数级增长。在 AI 驱动 HBM 高增的背景下，前驱体有望迎来崭新发展机遇。目前全球仅 SK 海力士、三星、美光三家厂商具备 HBM 生产能力。其中，SK 海力士最早于 2014 年推出 HBM，相比对手显著先发优势显著。2023 年 4 月，海力士宣布发布 12 片堆叠的 HBM3 产品。根据 CINNO，SK 海力士在全球高附加值 HBM 市场占 70%-80% 份额，雅克科技为 SK 海力士前驱体材料全球范围内的核心供应商，有望核心受益。

海外供给遇不可抗力，LNG 板材高景气持续。LNG 运输船危险系数高、制造难度大，被称为“沉睡的氢弹”，因而其核心材料复合板材制造、认证壁垒高。目前全球仅包括雅克科技、韩国 Dongsung、韩国 Hankuk 在内的极少数厂商具备 LNG 复合板材供应能力。2022 年，全球船东订购了 184 艘 LNG 运输船，同比 2021 年全年总数呈翻倍增长。其中，由于我国沪东造船厂、江南造船厂已于近年突破大型 LNG 运输船制造能力，2022 年共承接 59 艘船订单，占全球总订单 32%。雅克为国内唯一经法国 GTT 认证的 LNG 板材厂商，订单持续超预期。2023 年 4 月 21 日，公司 LNG 板材主要对手韩国 Hankuk 遭遇不可抗力，有望使公司订单进一步增长。

盈利预测与估值建议：我们预计公司 2023-2025 年营业收入分别为 63.01/89.53/100.44 亿元，归母净利润分别为 8.53/13.14/16.02 亿元，对应 PE 分别为 35.7/23.2/19.0 倍。公司是电子材料平台型厂商。未来将围绕一系列先进制程材料进行延伸。同时，AI 服务器驱动 HBM 放量，公司前驱体业务有望迎来崭新增长机遇，维持“买入”评级。

风险提示：物流超预期受阻，下游需求低于预期，竞争格局恶化，测算存在误差。

财务指标	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	3,782	4,259	6,301	8,953	10,044
增长率 yoy (%)	66.4	12.6	47.9	42.1	12.2
归母净利润(百万元)	335	524	853	1,314	1,602
增长率 yoy (%)	-19.0	56.6	62.8	53.9	21.9
EPS 最新摊薄(元/股)	0.70	1.10	1.79	2.76	3.37
净资产收益率(%)	5.6	6.7	9.9	13.3	14.1
P/E(倍)	90.9	58.1	35.7	23.2	19.0
P/B(倍)	5.1	4.7	4.2	3.6	3.1

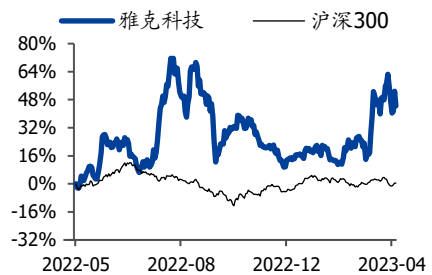
资料来源：Wind，国盛证券研究所 注：股价为 2023 年 5 月 4 日收盘价

买入（维持）

股票信息

行业	半导体
前次评级	买入
5月4日收盘价(元)	63.96
总市值(百万元)	30,440.33
总股本(百万股)	475.93
其中自由流通股(%)	66.93
30日日均成交量(百万股)	15.76

股价走势



作者

分析师 郑震湘

执业证书编号：S0680518120002

邮箱：zhengzhenxiang@gszq.com

分析师 杨义韬

执业证书编号：S0680522080002

邮箱：yangyitao@gszq.com

分析师 王席鑫

执业证书编号：S0680518020002

邮箱：wangxixin@gszq.com

相关研究

- 《雅克科技(002409.SZ)：前驱体核心供应商，新材料布局驱动多维增长》2023-04-22
- 《雅克科技(002409.SZ)：获沪东造船厂订单，LNG 板材业务迎来放量拐点》2022-09-15
- 《雅克科技(002409.SZ)：晶圆扩张加速，一站式电子材料供应商展翅翱翔》2022-06-06

财务报表和主要财务比率
资产负债表 (百万元)

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	3410	5222	6026	7974	8256
现金	1357	2691	2307	3278	3678
应收票据及应收账款	707	850	1454	1820	1853
其他应收款	57	16	92	61	110
预付账款	71	112	158	226	205
存货	827	1133	1594	2168	1990
其他流动资产	391	420	420	420	420
非流动资产	3886	5375	6186	7162	7318
长期投资	0	4	8	12	16
固定资产	1242	1563	2391	3336	3578
无形资产	279	314	344	356	363
其他非流动资产	2365	3493	3443	3458	3360
资产总计	7296	10596	12212	15136	15574
流动负债	1074	2202	3105	4792	3719
短期借款	245	940	1459	3034	1860
应付票据及应付账款	438	423	776	879	949
其他流动负债	390	839	870	879	910
非流动负债	157	260	244	231	203
长期借款	88	123	107	94	66
其他非流动负债	68	137	137	137	137
负债合计	1230	2462	3350	5023	3922
少数股东权益	81	1640	1667	1696	1741
股本	476	476	476	476	476
资本公积	4070	4082	4082	4082	4082
留存收益	1539	1963	2647	3649	4857
归属母公司股东权益	5985	6494	7195	8417	9911
负债和股东权益	7296	10596	12212	15136	15574

现金流量表 (百万元)

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	320	676	337	897	2342
净利润	341	545	880	1343	1647
折旧摊销	169	181	216	321	408
财务费用	-3	-42	12	118	117
投资损失	-80	-23	-57	-67	-57
营运资金变动	-224	-77	-749	-868	217
其他经营现金流	117	92	35	49	10
投资活动现金流	-654	-1583	-1005	-1280	-517
资本支出	560	1465	807	972	152
长期投资	-105	-85	-4	-4	-4
其他投资现金流	-199	-203	-202	-311	-369
筹资活动现金流	1174	2159	-235	-221	-251
短期借款	89	695	0	0	0
长期借款	-7	34	-15	-14	-28
普通股增加	13	0	0	0	0
资本公积增加	1116	12	0	0	0
其他筹资现金流	-38	1418	-220	-207	-224
现金净增加额	809	1304	-903	-604	1574

利润表 (百万元)

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	3782	4259	6301	8953	10044
营业成本	2808	2930	4077	5625	6216
营业税金及附加	14	22	44	63	70
营业费用	76	121	221	286	301
管理费用	360	384	712	994	1105
研发费用	96	128	193	269	301
财务费用	-3	-42	12	118	117
资产减值损失	-3	-29	-20	0	0
其他收益	12	8	0	0	0
公允价值变动收益	-89	-64	-35	-49	-10
投资净收益	80	23	57	67	57
资产处置收益	-8	3	0	0	0
营业利润	418	654	1065	1616	1980
营业外收入	1	2	1	1	1
营业外支出	12	3	6	6	7
利润总额	407	654	1060	1610	1974
所得税	66	109	180	267	328
净利润	341	545	880	1343	1647
少数股东损益	6	21	27	29	45
归属母公司净利润	335	524	853	1314	1602
EBITDA	556	819	1278	1987	2429
EPS (元)	0.70	1.10	1.79	2.76	3.37

主要财务比率

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力					
营业收入(%)	66.4	12.6	47.9	42.1	12.2
营业利润(%)	-16.3	56.4	62.7	51.7	22.6
归属于母公司净利润(%)	-19.0	56.6	62.8	53.9	21.9
获利能力					
毛利率(%)	25.8	31.2	35.3	37.2	38.1
净利率(%)	8.9	12.3	13.5	14.7	15.9
ROE(%)	5.6	6.7	9.9	13.3	14.1
ROIC(%)	5.1	6.9	9.9	11.9	14.1
偿债能力					
资产负债率(%)	16.9	23.2	27.4	33.2	25.2
净负债比率(%)	-15.6	-17.7	-6.8	-0.1	-13.8
流动比率	3.2	2.4	1.9	1.7	2.2
速动比率	2.2	1.7	1.3	1.1	1.5
营运能力					
总资产周转率	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7
应收账款周转率	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
应付账款周转率	6.5	6.8	6.8	6.8	6.8
每股指标 (元)					
每股收益(最新摊薄)	0.70	1.10	1.79	2.76	3.37
每股经营现金流(最新摊薄)	0.67	1.42	0.71	1.88	4.92
每股净资产(最新摊薄)	12.58	13.65	15.12	17.68	20.82
估值比率					
P/E	90.9	58.1	35.7	23.2	19.0
P/B	5.1	4.7	4.2	3.6	3.1
EV/EBITDA	52.8	37.3	24.6	16.1	12.5

资料来源: Wind, 国盛证券研究所 注: 股价为 2023 年 5 月 4 日收盘价

内容目录

1. 雅克科技：具备全球竞争力的电子材料平台型厂商	5
1.1. 雅克科技是具备全球竞争力的电子材料厂商	5
1.2. 对标默克，电材龙头持续平台型扩张	5
2. AI 驱动 HBM 放量，前驱体龙头迎崭新机遇	7
2.1. AI 对计算量需求呈指数级增长	7
2.2. AI 服务器拉动下，HBM 有望在 2027 年增长至超过 6000 万片	11
2.2. 雅克前驱体业务具备全球竞争力，将受益 HBM 放量	14
3. 海外供给遇不可抗力，LNG 板材高景气持续	17
3.1. 复合板材是 LNG 船关键材料，竞争格局极佳	17
3.2. LNG 板材订单旺盛，海外供应受限，进入高景气	18
4. 硅微粉：剑指半导体高端填料国内龙头，替代日系厂商	21
5. 电子特气：在半导体制程中应用场景广，国产化空间大	23
5.1. 电子特气在半导体制程中应用场景广阔	23
6. 光刻胶：整合优质资产，卡位 OLED 光刻胶	25
7. 盈利预测与估值建议	27
7.1. 关键假设	27
7.2. 盈利预测	27
7.3. 估值分析与投资建议	28
8. 风险提示	29

图表目录

图表 1: 公司发展历程	5
图表 2: 公司营业总收入	5
图表 3: 公司归母净利润	5
图表 4: 公司各板块历史营业收入 (亿元)	6
图表 5: 公司各板块历史毛利率	6
图表 6: 公司历史毛利率、净利率	6
图表 7: 公司历史费用率	6
图表 8: 用于训练不同人工智能系统的计算量呈指数级增长 (截至 2023 年 3 月 15 日)	7
图表 9: CPU/GPU 进行 64 位浮点计算所需的带宽持续提升	8
图表 10: GPU 带宽的计算方法	8
图表 11: HBM 由多个 DRAM 堆叠制成	8
图表 12: HBM 占用面积较 GDDR 大幅节省	8
图表 13: DDR 与 HBM 性能对比	9
图表 14: 采用 TSV 技术垂直堆栈使得 HBM 内空间被充分利用，突破单一封装内带宽限制	10
图表 15: 传统封装布线多，影响数据传输速率	10
图表 16: 已宣布搭配有不同代际 HBM 的 GPU 产品	10
图表 17: AI 服务器对 HBM 的需求测算	12
图表 18: HBM Roadmap	13
图表 19: 全球 DRAM 厂商销售额 (百万美元)	13
图表 20: 全球 HBM 竞争格局 (2022 年)	13
图表 21: High-k 绝缘材料能减少漏电现象	14
图表 22: 氧化层材料的介电常数	14

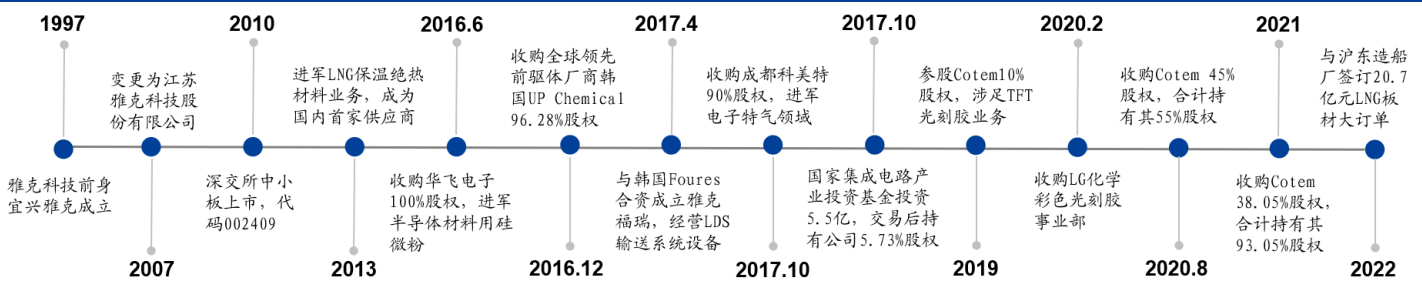
图表 23: 2D NAND 与 3D NAND 结构图	15
图表 24: DRAM 存储器深宽比所需前驱体介电常数	15
图表 25: 中国半导体前驱体市场规模	15
图表 26: 全球半导体前驱体需求及预测	15
图表 27: 先进制程节点是前驱体主要增长来源 (百万平方英尺)	16
图表 28: LNG 运输船结构	17
图表 29: LNG 板材在 Mark III 系统中的应用	17
图表 30: LNG 板材在 NO96 Super+ 系统中的应用	17
图表 31: 平面型 LNG 复合板材的结构	18
图表 32: LNG 船舱内视图	18
图表 33: 薄膜型 LNG 储罐	18
图表 34: 全国 LNG 接收站接卸 LNG 容积占比 (2022 年)	18
图表 35: 2021 年全球 LNG 运输船新造船订单统计表	19
图表 36: 1965 至 2022 年当年已交付 LNG 运输船	20
图表 37: 近年 LNG 运输船新订单	20
图表 38: 球形硅微粉与角型硅微粉的特性	21
图表 39: 硅微粉的市场需求测算 (2018 年)	22
图表 40: Underfill 底部填充硅微粉的应用	22
图表 41: 电子特气在半导体制程中的应用	23
图表 42: 一个 8 寸的芯片厂商每年电子气体用量 (单位: 瓶, 标红部分为雅克产品)	24
图表 43: 全球电子气体市场规模 (亿美元)	24
图表 44: 全球电子气体的竞争格局 (2020 年)	24
图表 45: 面板彩色光刻胶的应用	25
图表 46: 光刻胶类型	25
图表 47: 光刻胶主要的类型和品种	25
图表 48: RGB OLED、普通 LCD、Mini LED LCD 成本对比 (2022 年, 美元/平米)	26
图表 49: 公司板块收入拆分表 (百万元)	28
图表 50: 可比估值分析 (使用 Wind 一致预期)	29

1. 雅克科技：具备全球竞争力的电子材料平台型厂商

1.1. 雅克科技是具备全球竞争力的电子材料厂商

公司是具备优质客户资源的电子材料平台型厂商，前驱体业务具有全球领先的竞争力。近年来，公司通过一系列并购陆续进军了半导体材料硅微粉、电子特气、前驱体以及 TFT 光刻胶、彩色光刻胶，证明了自身全球化外延能力，对标默克路径持续以平台型逻辑成长。公司半导体材料前驱体业务具备全球竞争力，海外客户包括 SK 海力士、美光、三星、铠侠和英特尔等，国内客户包括中芯国际、合肥长鑫、长江存储等，海内外客户资源优质，为中长期业绩放量打下了坚实的客户资源基础。

图表 1: 公司发展历程

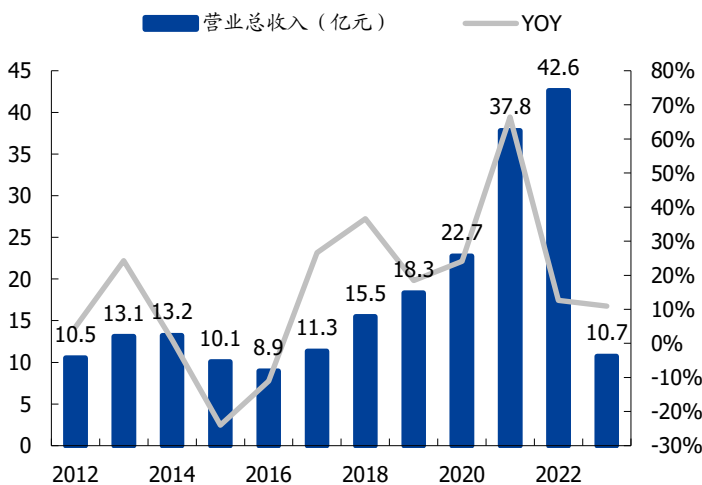


资料来源：公司公告，公司官网，国盛证券研究所

1.2. 对标默克，电材龙头持续平台型扩张

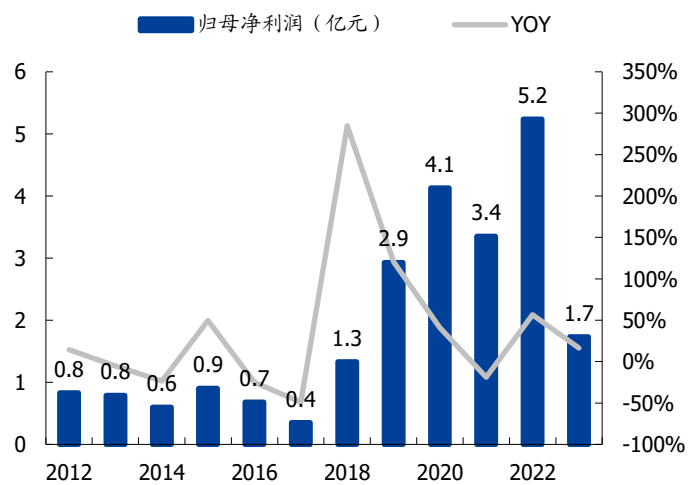
2017年以来业绩持续高增长。2022年，公司实现营业收入42.59亿元，同比增长12.61%；实现归母净利润5.24亿元，同比大幅增长56.61%。自2017年开始进军电子材料业务以来，公司实现了高速增长。2017年至2022年，公司营业收入、归母净利润分别实现复合增速30.3%、71.8%。2023Q1，公司实现营业收入10.71亿元，同比增长10.98%；实现归母净利润1.73亿元，同比增长16.39%。

图表 2: 公司营业总收入



资料来源：Wind，国盛证券研究所

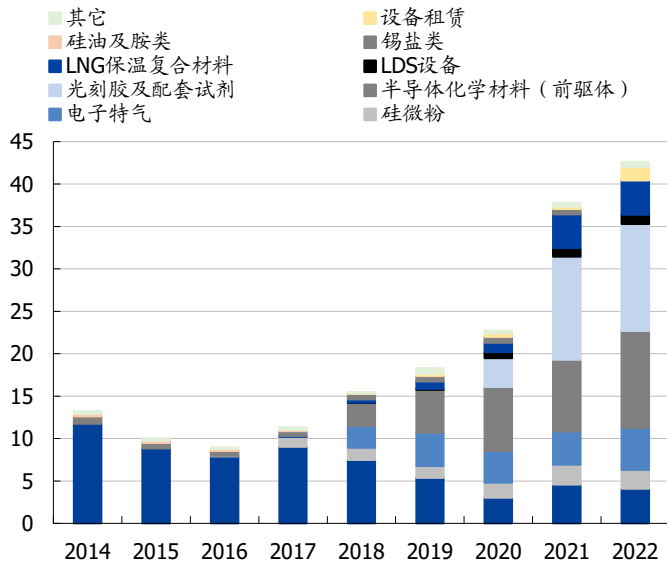
图表 3: 公司归母净利润



资料来源：Wind，国盛证券研究所

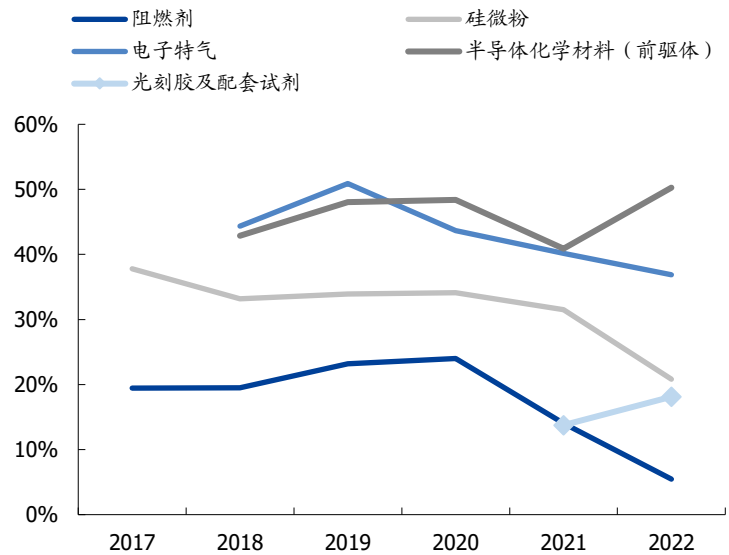
半导体化学材料（前驱体）是盈利能力最强的业务。随着磷系阻燃剂业务增长放缓，公司 2014 至 2016 年收入增长乏力。2016 年，公司开始进军电子材料业务，收入结构开始迅速发生变化。2022 年，电子材料相关业务已占公司收入达 75.8%，占公司利润达 82.0%，并在 2018 年以来贡献了公司主要的业绩成长。在公司电子材料业务中，前驱体和电子特气是已披露毛利率板块中，盈利能力最强的业务板块，2022 年分别实现毛利率 50.26%、36.87%；成长性方面，前驱体是公司增长最快的业务，受核心客户 SK 海力士订单增长拉动，前驱体业务 2017 年以来实现 43.0% 的复合增速，营收由 2018 年的 2.74 亿元增长至 2022 年 11.43 亿元。

图表 4: 公司各板块历史营业收入 (亿元)



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

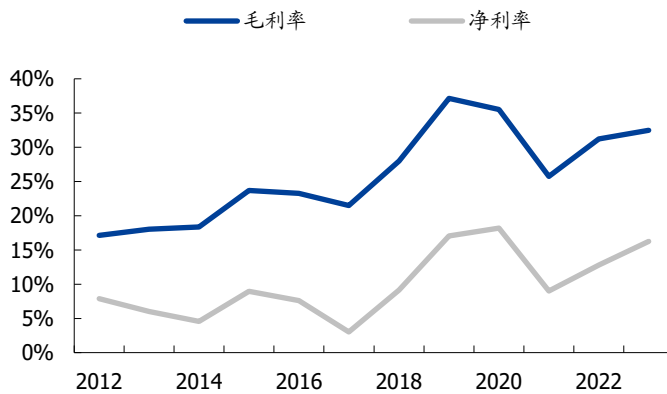
图表 5: 公司各板块历史毛利率



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

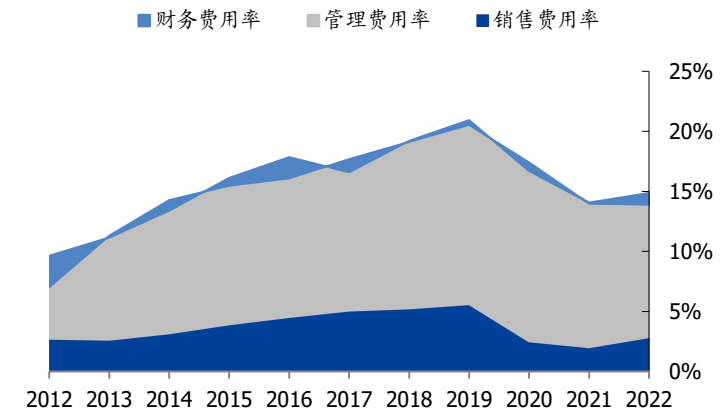
盈利能力随业务结构的变化而抬升，趋势持续。公司 2021/2022/2023Q1 分别实现毛利率 25.8%/31.2%/32.5%。受益于良好的费用控制能力，公司销售费用率 2019 年开始明显下降，公司 2021/2022/2023Q1 分别实现净利率 9.0%/12.8%/16.3%。后续受益于前驱体、高性能硅微粉等业务的强势增长，预计盈利能力将持续抬升。

图表 6: 公司历史毛利率、净利率



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 7: 公司历史费用率



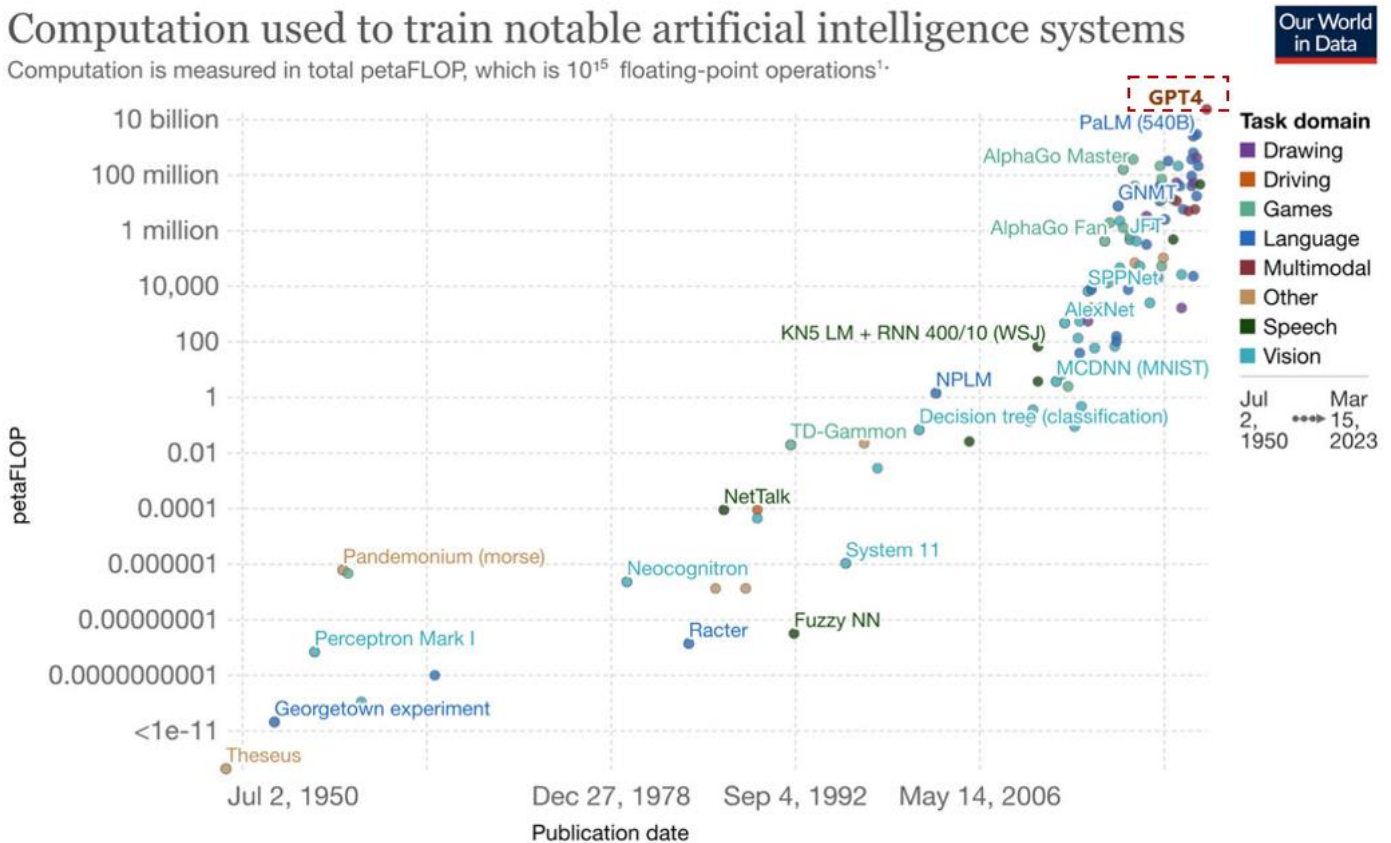
资料来源: Wind, 国盛证券研究所

2. AI 驱动 HBM 放量，前驱体龙头迎崭新机遇

2.1. AI 对计算量需求呈指数级增长

AI 模型需要处理的计算量呈指数级增长，对 GPU 的数据吞吐能力提出更高要求。AI 模型的计算量与参数量和需要处理的数据量有关，现行模型的参数量增长极快，2019 年 2 月发布的 gpt-2 参数量仅 15 亿，2020 年 5 月发布的 gpt-3 参数量高达 1750 亿。根据 OpenAI 报告，全球 AI 训练所用的计算量呈现指数增长，平均每 3.43 个月便会翻一倍，目前计算量已扩大 30 万倍，更大的计算量意味着需要显卡提供更强的数据吞吐能力。

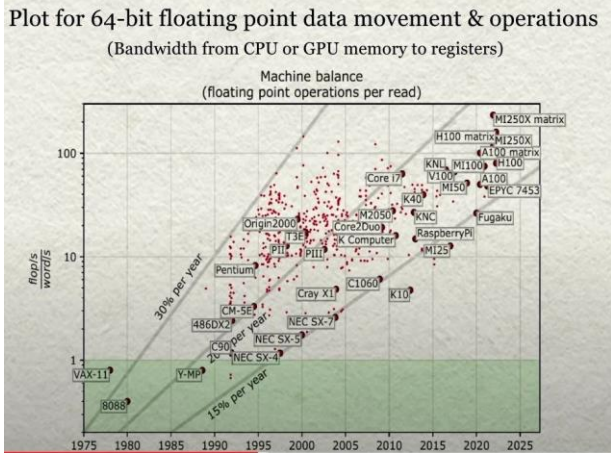
图表 8: 用于训练不同人工智能系统的计算量呈指数级增长 (截至 2023 年 3 月 15 日)



资料来源: Our World in Data, 国盛证券研究所

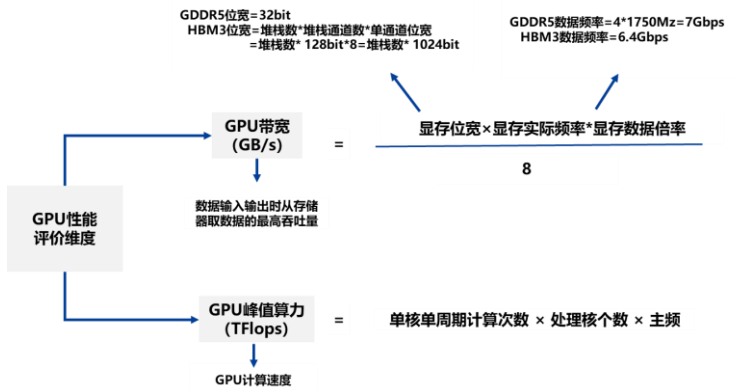
处理 AI 大模型的海量数据需要宽广的传输“高速公路”来吞吐数据，也即 GPU 的带宽需要得到拓展，对高带宽存储芯片（HBM）的需求激增。图形处理器 GPU 是专于并行处理数据的处理器，为 GPU 核配置的存储芯片起到创建并行处理通道的作用，存储芯片的带宽决定了多核架构 GPU 的性能，用 GPU 持续对输入输出的数据进行处理时的单次数据吞吐量来衡量。单枚 GPU 的带宽与显存位宽、显存数据频率成正比，而显存频率虽高，但其面临着提升上限的问题，拓展显存位宽是满足 GPU 高带宽要求的更佳路径。显存的位宽又由显存类型直接决定，HBM(高带宽存储器)的位宽是 GDDR5 的 32 倍之高，即使数据频率相对略小，但总带宽显著高于 GDDR，更适合与 GPU 合封用于 AI 大模型的训练和推理。

图表 9: CPU/GPU 进行 64 位浮点计算所需的带宽持续提升



资料来源: 半导体行业观察, 国盛证券研究所

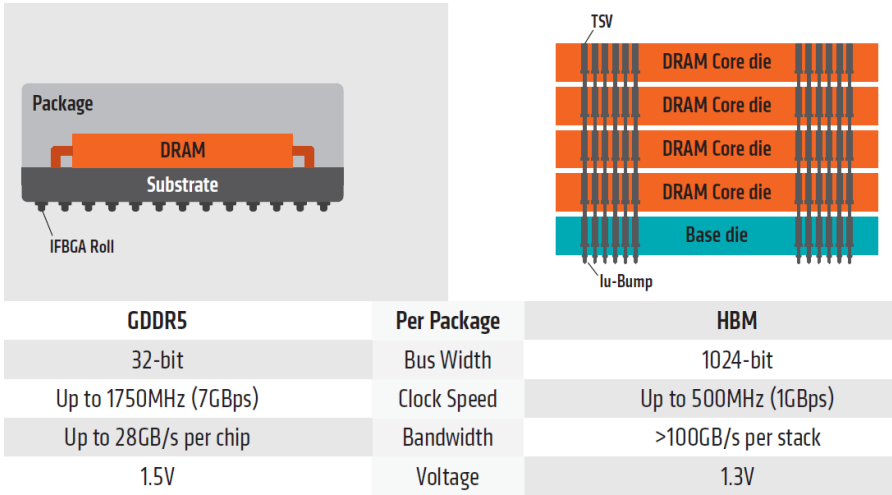
图表 10: GPU 带宽的计算方法



资料来源: 51CTO, 国盛证券研究所

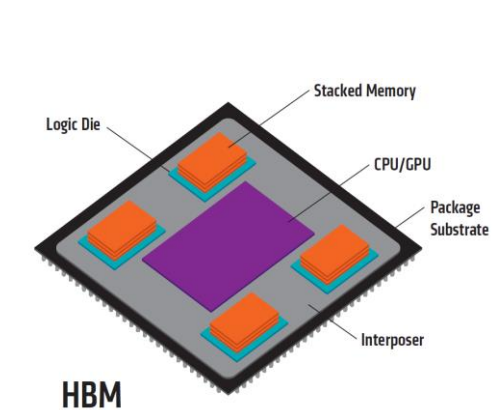
HBM 能提供高带宽, 需求有望随 AI 服务器增长。深度学习训练要求 GPU 之间、CPU 与 GPU、内存与存储之间的通信采用更高效率数据传输方式。在 AI 大模型涌现提高对 HBM 需求之前, AI 服务器多采用图形双倍数据速率存储器 GDDR 来满足 GPU 带宽要求。HBM 虽有灵活性欠佳、访问延迟高的不足之处, 但其优异的带宽表现使得其尤其适配于 GPU 计算这种延迟性要求低、带宽要求高的并发工作。相对于 GDDR6, HBM2E 的芯片密度达到其 7 倍, 芯片面积节省 87.5%, 而海力士新推出的 HBM3 产品带宽在上一代 HBM2E 产品的基础上又翻一倍, 无疑是 AI 服务器的更佳选择。

图表 11: HBM 由多个 DRAM 堆叠制成



资料来源: WCCFTECH, AMD, 国盛证券研究所

图表 12: HBM 占用面积较 GDDR 大幅节省



资料来源: WCCFTECH, AMD, 国盛证券研究所

自 2014 年初代 HBM1 首次问世以来, HBM 产品已经历三次迭代, 以 SK 海力士为首的海外头部存储企业是引领 HBM 产品迭代的主力军。

- **HBM1:** 首次使用 TSV 技术, 由 SK 海力士联合 AMD 于 2014 年最早推出: 2014 年, SK 海力士与 AMD 联合开发了全球首款硅通孔 HBM 产品。HBM1 的工作频率约为 1600Mbps, 漏极电源电压为 1.2V, 芯片密度为 2GB (4-hi)。HBM1 不仅带宽显著高于同时期的 DDR4 和 GDDR5 产品, 还具备外形尺寸小、消耗功率低的多重优势, 更能满足图形处理单元 GPU 等带宽需求较高的处理器。凭借 HBM 初代产品, 海力士在高带宽存储市场上夺得先机。

- **HBM2: 改进热控制模式及通道模式，三星、SK海力士比肩并行各有精进：**
 - 三星：2016年1月、2017年7月，三星分别宣布将批量生产4GB、8GB HBM2。2018年1月，三星宣布开始量产第二代8GB HBM2 “Aquabolt”，在该产品中三星使用了TSV设计和热控制的最新技术，在8个8Gb HBM2芯片上各有5000多个硅穿孔以完成垂直互连，通过将并行时钟偏移降至最低，三星大幅提升了HBM2的产品性能。此外，三星还增加了HBM2芯片之间的热凸点数量，每个HBM2底部另有附加保护层，改善了芯片的热控制能力和物理强度。
 - 海力士：2017年H2，被三星后来者居上的SK海力士同样开始量产HBM2，并于2018年发布产品。海力士这款产品采用将一个通道分为两个单独的64位(bit) I/O子通道的伪通道模式，从而起到了优化内存访问、降低延迟，进而提高有效带宽的作用。海力士采取的硬修复和软修复的通道重新映射模式以及防过热保护等措施同样起到了提升有效带宽的效果。

- **HBM2E: SK海力士率先将堆叠芯片数目翻倍，成为同期最快的存储器解决方案：**
SK海力士最早于2020年抢先发布HBM2E产品，通过对8枚DRAM芯片的堆叠，HBM2E的容量拓展至16Gb，是HBM2的两倍。HBM2E的数据处理速度达3.6Gbps，每秒可处理460GB的数据，是当时业界最快的存储器解决方案，散热性能也提高了36%。

- **HBM3: 增加ECC校验功能提高可靠性，是目前高性能AI训练用GPU的标配：**
SK海力士在2021年10月开发出全球首款HBM3，并于2022年正式向市场发布，HBM3产品最高可堆叠芯片数目增至12枚，HBM3采用16通道架构，运行速度再次翻倍达6.4Gbps，尤其适用于AI、HPC等容量密集型应用。HBM3中新增了ECC校验(On Die-Error Correcting Code)功能，可使用预分配的奇偶校验位来检测和纠正接收数据中的错误。凭借该功能，DRAM可完成数据自我纠错，从而提高设备的可靠性。2023年4月，海力士宣布发布最新款12片堆叠的HBM3产品，容量拓展至24GB，性能再次提升。

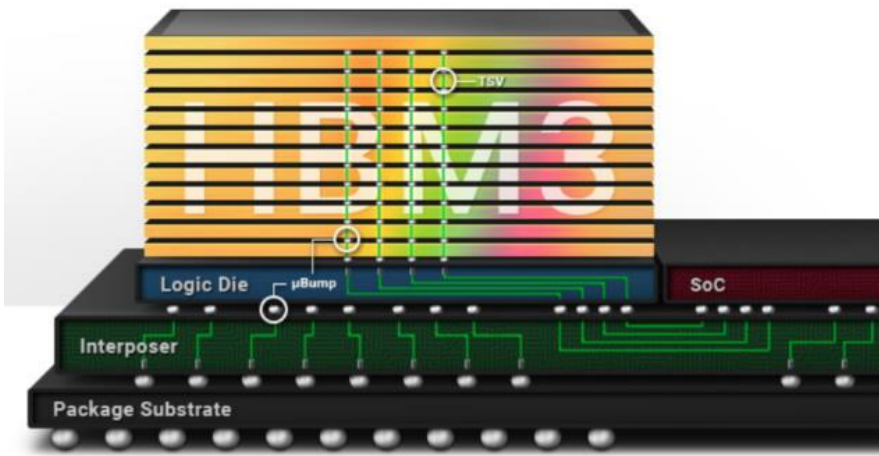
图表 13: DDR 与 HBM 性能对比

DRAM 路线	DDR4	DDR5	HBM2	GDDR5	LPDDR4	LPDDR5
应用领域	服务器、PC	服务器、PC	图形应用开发、HPC	图形应用开发	手机、汽车	手机、汽车
主流接口	64+8bit	双通道： 32+8bit	八通道： 128bit (合计 1024bit)	多通道： 32bit	四通道： 16-bit	四通道： 16-bit
最大带宽 Pin	3.2GB/s	6.4GB/s	2.0-2.4GB/s	8GB/s	4.267GB/s	6.4GB/s
最大带宽 I/F	25.6GB/s	51GB/s	307GB/s	32GB/s	34GB/s	51GB/s
Pins/通道	~380pins	~380pins	~2860pins	~170pins	~350pins	~370pins

资料来源: Synopsys, 国盛证券研究所

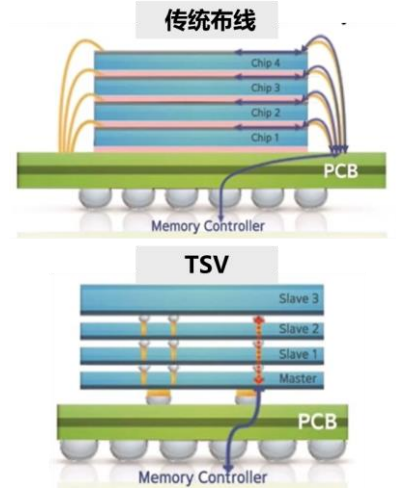
得益于TSV技术，信号传输路径更短、物理接口更少的HBM在提升带宽的同时具备更低的功耗、更小的封装面积。HBM通过硅穿孔(TSV)技术将数个DRAM裸片垂直堆叠在芯片Z轴进行电气连接和物理延伸，相比于传统的倒装焊和引线键合，TSV无需布线、多层堆叠。一方面，在晶圆上直接打孔的方式通过去耦I/O负载提升了引脚速率，并通过消除堆叠芯片上不必要的重复电路组件实现了数据吞吐量的增加，显著提升带宽。另一方面，TSV同时缩短了电传导通路，减少信号延迟、互联密度更高。TSV技术核心在于通孔制作，在芯片上打下数千个孔道，需要依次完成硬掩膜图形化后深硅刻蚀孔内清洗、PEALD沉积、电镀、退火等多个步骤，孔的成型、填孔电镀、减薄和键合都是TSV的难点所在，因而目前能够掌握TSV技术并将其应用于HBM领域的企业并不多见。

图表 14: 采用 TSV 技术垂直堆栈使得 HBM 内空间被充分利用, 突破单一封装内带宽限制



资料来源: 闪德资讯, 国盛证券研究所

图表 15: 传统封装布线多, 影响数据传输速率



资料来源: 爱集微, 国盛证券研究所

英伟达、AMD 多款产品率先使用 HBM 显存, NVIDIA H 系列作为最早搭配有 HBM3 的 GPU 产品能大幅提升 AI 大模型的训练速度。HBM 的早期产品 HBM1、HBM2、HBM2E 在英伟达 A 系列、AMD Radeon 系列中有广泛应用, 目前最早搭配有 HBM3 的产品是英伟达推出的 H100, 这款为大型语言模型所准备的产品由两张 H100 计算卡通过 PCIe 桥接组成, 单个 H100 可支持 40Tb/s 的 IO 带宽, 共能提供 188GB HBM 3 显存。基于四对 H100 以及双 NVLINK 的服务器可以将大模型计算处理速度提升 10 倍, 软硬件的优化后训练速度最高可以提升 30 倍。

图表 16: 已宣布搭配有不同代际 HBM 的 GPU 产品

显存类型	产品型号	发布时间	最大显存带宽
HBM1	AMD Radeon R9 Fury X	2015/06/24	512 GB/s
	AMD Radeon R9 Nano	2015/08/27	512 GB/s
HBM2	Nvidia Quadro GP 100	2016/10/01	732.2 GB/s
	Nvidia Tesla V100 SXM2	2017/06/21	898 GB/s
	AMD RadeonRX Vega 64 Liquid Cooled	2017/08/07	483.8 GB/s
	Nvidia Titan V	2017/12/07	651.3 GB/s
	AMD Radeon VII	2019/02/07	1024 GB/s
HBM2E	Nvidia A100 SXM4	2020/11/16	2039 GB/s
	AMD Radeon Instinct MI200	2021/11/08	1638 GB/s
	Nvidia A800 SXM4	2022/08/11	2039 GB/s
	Intel® Data Center Max 1100GPU	2023/01/10	1229 GB/s
HBM3	Nvidia H100 SXM5	2022/03/22	1681 GB/s
	Nvidia H800 SXM5	2023/03/22	1681 GB/s

资料来源: AMD, 英伟达, 英特尔, 国盛证券研究所

2.2. AI 服务器拉动下，HBM 有望在 2027 年增长至超过 6000 万片

AI 服务器可划分为推理服务器、训练服务器两种类型。训练过程即利用大量数据进行学习的过程，从而使得训练后得到的模型具有一定通用性。而推理则是指使用已经训练好的模型参数对新输入进行处理，无需再计算梯度或更新参数。

训练服务器：大模型持续发布，叠加参数量等驱动 AI 训练服务器需求增长。

- **参数量：**模型的训练过程对算力的需求极为庞大，以 ChatGPT3 为例，单个模型的参数量从 GPT-2 的 15 亿快速增长至 1750 亿，两个模型发布间隔仅 15 个月。而根据 OpenAI 报告，全球 AI 训练所用的计算量已扩大 30 万倍，更大的计算量意味着需要更多显卡提供更强的数据处理和吞吐能力。然而，在新一代 GPT5 模型发布前，我们假设现有模型参数量的增长速度或适度放缓；
- **模型数量：**ChatGPT 推动了国内外头部互联网企业加速布局大模型，根据 Data Learner，2022 年初以来发布的参数量在 1000 亿以上的大模型多达两位数水平，然而大模型训练投入成本极高，根据《财经》报道，一个完整的模型训练成本超过 1200 万美元。不具备规模体量的公司更有可能直接利用头部企业已训练好的大模型延伸出在特定场景下应用的定制化模型，从而大幅节省训练成本。据此，我们假设全球新增大模型数量在 2025 年前快速增长，2025 年后增量维持。
- **训练词数：**语料库在模型训练中起到帮助模型掌握特殊术语和语言规则的作用。根据 OpenAI，ChatGPT-3 广泛吸纳了来自 CommonCrawl，Wikipedia 等的开源语料和 WebText2，Books1，Books2 等非开源的语料，用于训练的语料库增加至 3000 亿 token (word piece)，预训练数据量从 5GB 增加到 45TB，渠道来源涵盖有书籍、网页、社交媒体平台、百科、代码等形式。考虑到现有模型语料库构成已非常全面，我们假设在 ChatGPT-5 问世以前，训练词数的年增长量将保持在 400-500 亿左右的较小区间，2027 年训练词数规模约达到 5000 亿。

推理服务器：峰值访问量增长等因素驱动 AI 推理服务器需求增长。训练完毕后的模型会面向互联网用户开放使用。我们认为未来 AI 服务器的日访问量上限可以朝全球最大的搜索引擎谷歌看齐。目前谷歌旗下多个产品的日活达到 10 亿以上。由于使用热潮真正席卷全球的大模型 ChatGPT 是在 2022 年底才开放测试，虽然日活用户增速极快，但用户基数仍尚不及头部互联网巨擘，故我们假定全球所有新大模型的单日访问人数为 6 亿人，在此后年份内增长至 20 亿人，平均访问次数保持为 12 次，在此基础上计算得到的 2023 年、2027 年峰值访问量分别为 72 亿人次和 243 亿人次。考虑到访问峰值可能是一天均值的数倍，截至 2023 年 2 月，ChatGPT 日访问量已超 2500 万，搭载有 GhatGPT 的 Bing 日活也快速突破一亿。

经我们测算，HBM 需求有望在 2027 年增长至超过 6000 万片。根据半导体行业观察，单颗英伟达 H100 GPU 配备有 6 个 HBM 内存堆栈，每个堆栈的容量为 16GB。但出于良率原因，H100 部件中实际只有 5 个 HBM 堆栈，即 DRAM 总容量标称为 96GB，但产品实际容量为 80GB。我们认为单 GPU 内 HBM 数目将存在小幅提升可能性，主要系英伟达提供了 NVLink 图灵显卡架构，该架构下显卡可以实现双通道互联，即一张计算卡内共有 2 个 GPU，各自能提供 6 个 HBM 堆栈，合计单卡 HBM 需求量约为 12 枚。但考虑到该架构目前仅英伟达采用，全部客户可能仅有小部分有意向朝此架构转型，故我们认为 1 颗 GPU 实际上大致对应 5 枚 HBM 的情景有望在预测期内维持。

图表 17: AI 服务器对 HBM 的需求测算

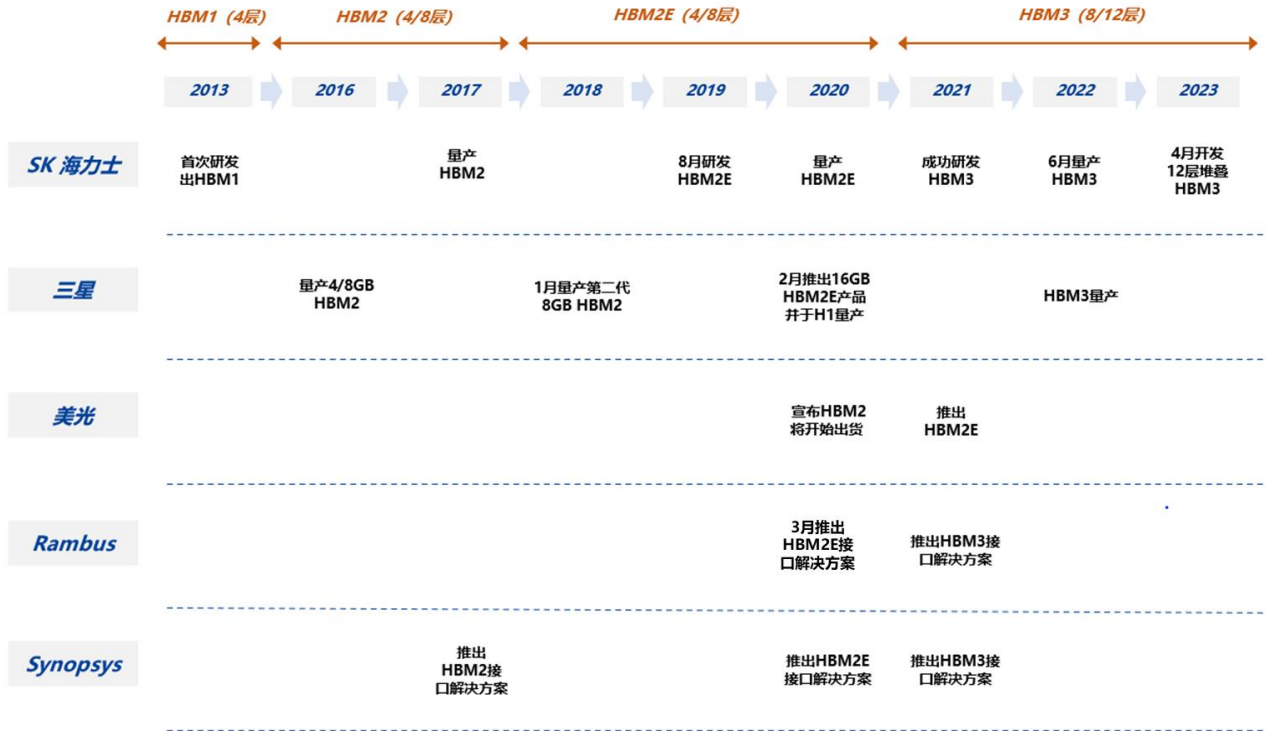
	单位	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
训练阶段						
模型新增数量	个	17	25	38	39	40
单模型参数量	亿	1,700	2,210	2,652	3,448	3,620
训练词数	亿	3,200	3,584	4,014	4,496	5,035
训练单词运算量	次	6	6	6	6	6
训练计算量	Flops	5.55E+24	1.19E+25	2.40E+25	3.63E+25	4.35E+25
训练服务器GPU需求	万个	45.7	97.9	197.5	299.0	358.6
训练服务器需求 (台, 8路GPU)	万台	5.7	12.2	24.7	37.4	44.8
推理阶段						
网站单日访问人数	亿	6	9	14	17	20
单人平均访问次数	次	12	12	12	12	12
峰值访问量	亿人次	72	108	162	203	243
每次访问的提问词数	个	10	10	10	10	10
每个回答包含的词数	个	100	100	100	100	100
推理词数	亿	72,000	108,000	162,000	202,500	243,000
推理单词运算量	次	2	2	2	2	2
推理计算量	Flops	2.45E+24	4.77E+24	8.59E+24	1.40E+25	1.76E+25
推理服务器GPU需求	万个	57.2	111.6	200.9	326.5	411.4
推理服务器需求 (台, 4路GPU)	万台	14.3	27.9	50.2	81.6	102.8
AI服务器总需求	万台	20.0	40.1	74.9	119.0	147.7
训练服务器对HBM需求测算						
训练AI服务器出货量	万台	6	12	25	37	45
每台服务器的GPU数量	枚	8	8	8	8	8
每个GPU平均使用的HBM数目	枚	6	6	7	7	7
训练服务器所需HBM需求	万片	277	627	1402	2123	2546
推理服务器对HBM需求测算						
推理AI服务器出货量	万台	14.3	27.9	50.2	81.6	102.8
每台服务器的GPU数量	枚	4	4	4	4	4
每个GPU使用的HBM数目	枚	5	5	5	5	5
推理服务器所需HBM需求	万个	286	558	1005	1632	2057
HBM需求测算						
推理AI服务器	万片	286	558	1,005	1,632	2,057
训练AI服务器	万片	277	627	1,402	2,123	2,546
交换机用HBM	万片	141	155	170	187	206
其他需求	万片	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
HBM需求合计	万片	1,904	2,540	3,777	5,143	6,009

资料来源: OpenAI、财经、英伟达、国盛证券研究所

HBM 持续迭代, 对材料的单位消耗量有望持续增长。自 2013 年海力士首次应用 TSV 技术首次研发出 HBM1 至今, HBM 技术已经历四次更替 (HBM2、HBM2E 同为第二代产品), 从 4 层堆叠向 8 层、12 层堆叠持续迭代, 带宽上限不断突破。海力士于 2021 年 10 月开发、2022 年 6 月实现量产的全球首款 HBM3 通过堆叠多达 8 个 DRAM 裸片和可选的基础裸片可提供高达 819GB/s 的带宽, 数据传输速率由上一代主流产品 HBM2E 的 3.6Gbps 提升至 6.4Gbps, 单引脚的性能提高 100%, 性能进一步升级。HBM 迭代升级尚未终止, 2023 年 4 月海力士已经宣布推出堆叠层数多达 12 层容量为 24GB 的下一代

产品，我们认为堆叠层数达 12 层的新一代产品或在 1-2 年内集中放量，对 DRAM 裸片及前驱体的消耗价值将进一步增长。

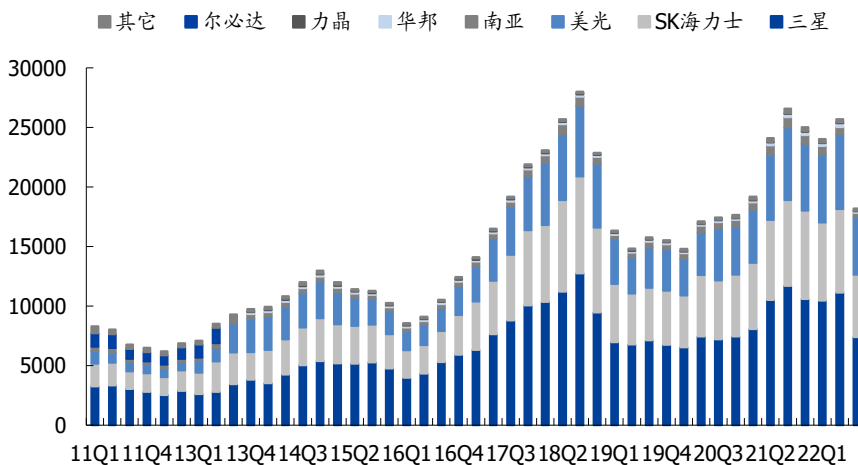
图表 18: HBM Roadmap



资料来源：海力士官网，半导体行业观察，集微网，天极网，电子工程世界，驱动之家，芯东西，电子技术应用，美通社，超能网，国盛证券研究所

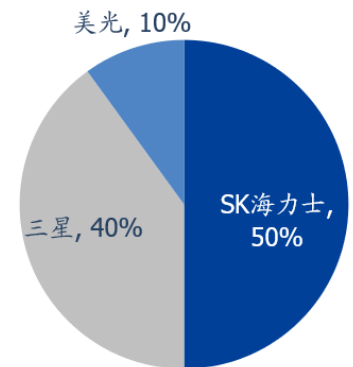
HBM 格局集中，SK 海力士为全球龙头，领跑高端 HBM 份额，根据 Statista，2022 年前三季度三星、SK 海力士、美光 DRAM 市占率分别为 42.7%、27.7%、24.7%，CR3 高达 95.1%。HBM 是传统 DRAM 的一次技术性升级，SK 海力士依托 2013 年 HBM1 以来 10 余年的生产研发经验，成功卡位全球最大供应商，市占率高达 50%。根据 CINNO Research，SK 海力士在全球高附加值 HBM 市场占 70%-80% 份额。目前 SK 海力士正在开发 HBM4，预计新一代产品将在高性能数据中心、超级计算机和人工智能领域得到更广泛的应用。

图表 19: 全球 DRAM 厂商销售额 (百万美元)



资料来源：Statista，国盛证券研究所

图表 20: 全球 HBM 竞争格局 (2022 年)

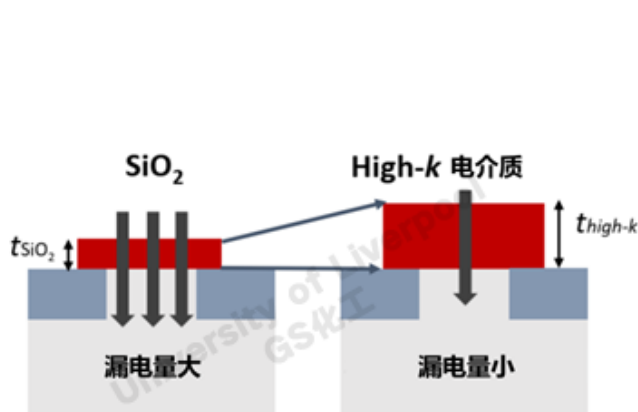


资料来源：TrendForce，国盛证券研究所

2.2. 雅克前驱体业务具备全球竞争力，将受益 HBM 放量

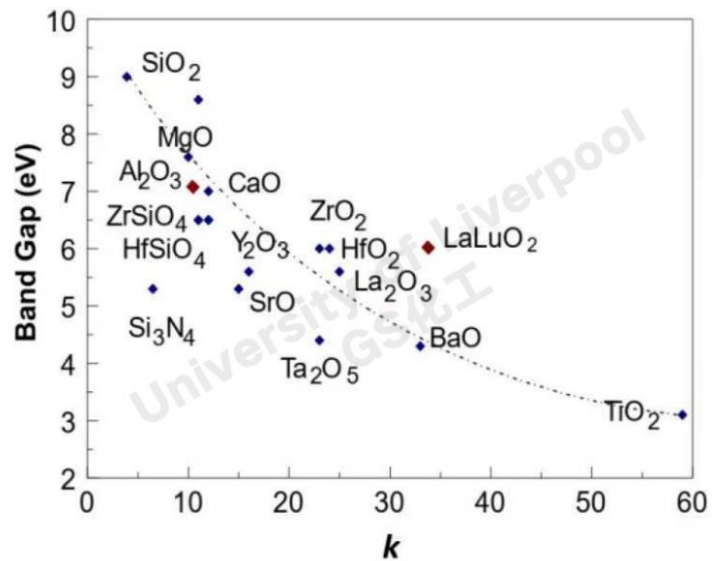
随着晶体管体积持续缩小，传统 SiO₂ 栅极电介质受介电性能达到极限，在 45nm 内先进制程芯片中会产生隧穿现象从而导致漏电，从而造成晶体管可靠性下降。High-K 前驱体相比传统 SiO₂ 具有更强介电常数，SiO₂、High-k 前驱体介电常数分别为 3.9、10-60。相比传统工艺，High-K 前驱体可使栅极漏电流减少 10 倍左右，同时降低工作电压，使得材料理论性能提升 20%。High-k 前驱体的 k 值应大于 12，最好在 25-35 之间。并且前驱体的 k 值与禁带宽度 (Band Gap) 之间需要有一个协调平衡，一般要求禁带宽度大于 5eV。满足上述 k 值以及禁带宽度要求的主要包括 Al₂O₃、ZrO₂、HfO₂、Y₂O₃、La₂O₃、镧系元素以及它们的硅酸盐、铝酸盐。

图表 21: High-k 绝缘材料能减少漏电现象



资料来源: 利物浦大学, 国盛证券研究所

图表 22: 氧化层材料的介电常数

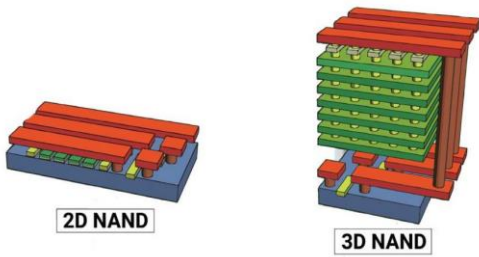


资料来源: 利物浦大学, 国盛证券研究所

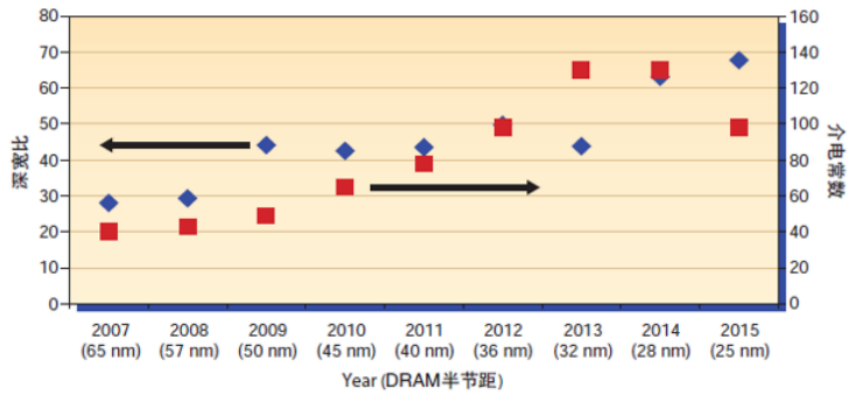
NAND 堆叠层数增加拉动前驱体用量成倍提升，ALD 沉积适用于 3D NAND 的三维结构，拉动 High-k 前驱体需求。3D NAND 类似于盖楼房，在 2D NAND 的基础上进行堆叠，从而在面积不变的情况下成倍提升存储容量。由于每一层 NAND 都要进行薄膜沉积，因此对于前驱体的需求将同步成倍增长。3D NAND 储存设备中的三维结构需要高度的工艺可变性控制，ALD 非常适用在储存器孔的侧壁上形成介电薄膜。金属 ALD 也用于替换栅极方案中的字线填充，这需要横向沉积来完全填充狭窄的水平特征。

DRAM 深宽比提升，拉动 High-k 前驱体需求。同样，DRAM 存储器容量也处于持续提升中。传感器信号的传递速度、工作效率通过减少栅的宽度 (L) 来提升。根据 Omidia，目前全球主流 DRAM 容量为 8Gb，占比约 70%，预计 2025 年 16Gb 占比将超过 50%。根据 ASML，目前 DRAM 主流产品制程为 1Z (12-14nm)，预计 2022-2023 年将达到 1A (10nm 以内)。伴随器件尺寸的缩小，DRAM 深宽比持续提升，所需前驱体介电常数更高。因此 DRAM 制程的进步，将持续打开 High-K 前驱体的需求空间。

图表 23: 2D NAND 与 3D NAND 结构图



图表 24: DRAM 存储器深宽比所需前驱体介电常数



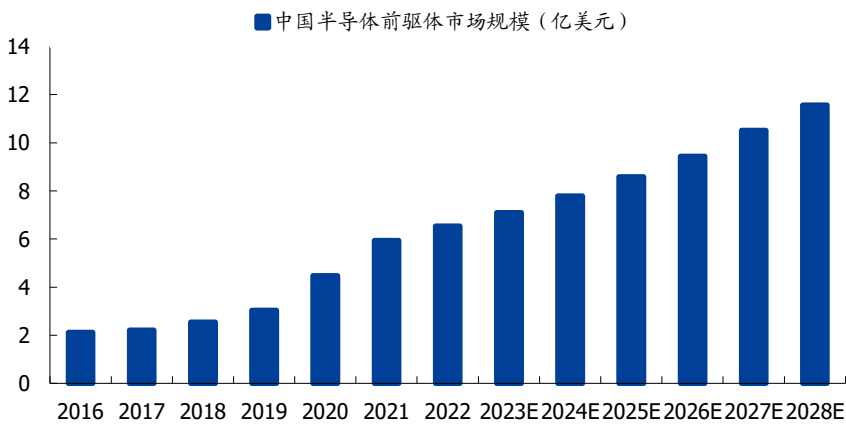
资料来源: 中微公司, 国盛证券研究所

资料来源: CNKI, 国盛证券研究所

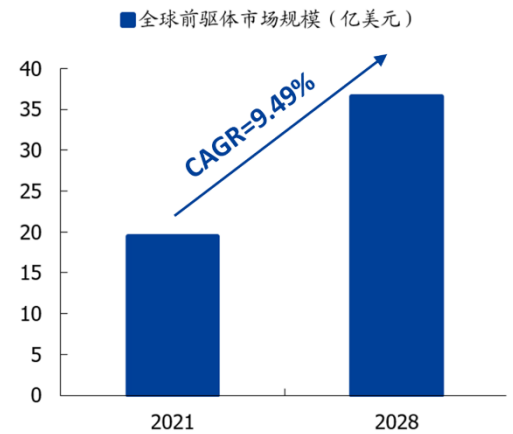
前驱体是半导体薄膜沉积工艺的核心制造材料, 随着逻辑、存储芯片制程的演进产品用量及附加值持续提升。根据 Global Info Research, **预计 2028 年全球半导体前驱体市场规模将由 2021 年的 19.4 亿美元提升至 36.6 亿美元**, 中国市场规模将由 5.9 亿美元提升至 11.6 亿美元。前驱体在半导体中应用环节包括薄膜沉积、外延生长、刻蚀环节, 其中薄膜沉积需求占比约 84%。薄膜沉积环节本质上是将在晶圆上各层功能性材料附着在衬底表面的技术, 是下一步光刻、刻蚀工艺的前提。目前主流的半导体薄膜沉积技术包括 PVD (物理气相沉积)、CVD (化学气相沉积)、ALD (原子层沉积) 等技术路线。

图表 25: 中国半导体前驱体市场规模

图表 26: 全球半导体前驱体需求及预测



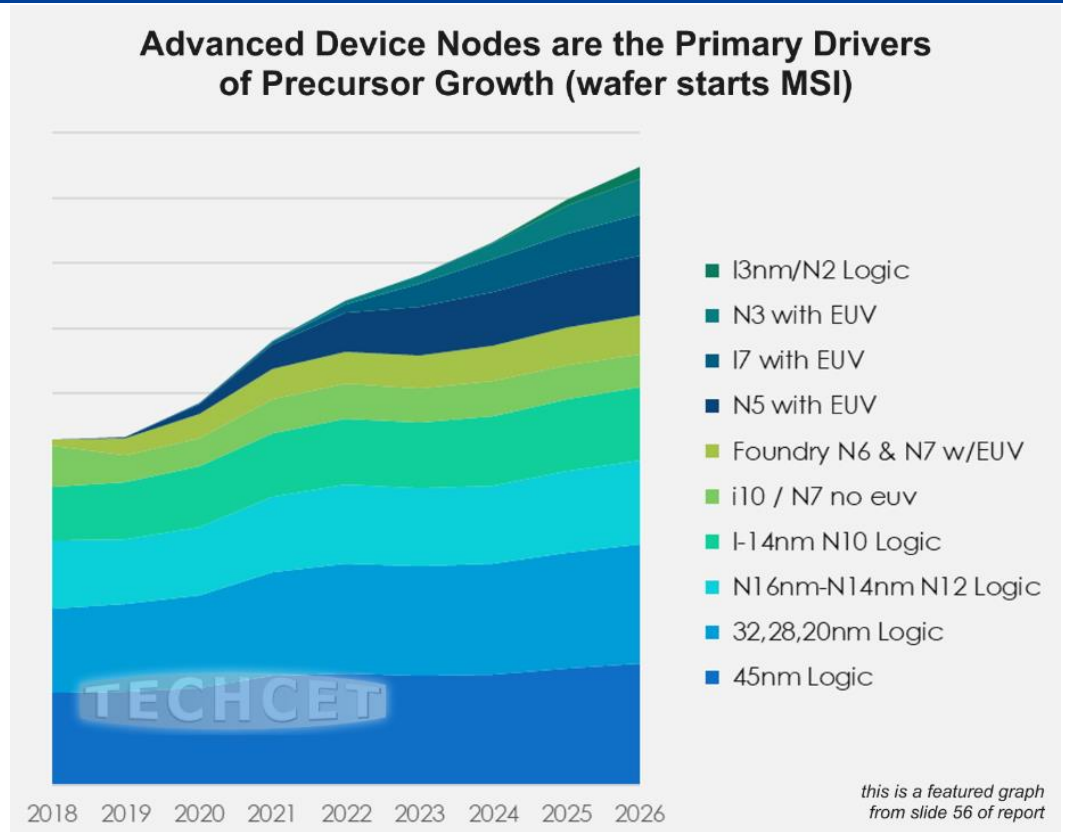
资料来源: Global Info Research, 国盛证券研究所



资料来源: Global Info Research, 国盛证券研究所

逻辑制程节点升级、先进制程产能提升带来新前驱体材料需求和规模增长。半导体制造行业始终在追求提高性能的同时降低成本, 新的器件结构、新的沉积材料对 CVD 特别是 ALD 环节带来新的机遇。举例来说, 铪 (HfO_2) 仍然是栅极 High-K 主要材料, 同时氧化镧 (La_2O_3) 作为掺杂材料也将有所贡献, 此外由于更多金属化层的需求, 钴前驱体在 20nm 及以下逻辑节点需求增长迅速。雅克核心子公司 UP Chemical 是韩国存储芯片龙头 SK 海力士核心供应商, 同时进入合肥长鑫、长江存储核心供应链, 将充分受益于行业成长。

图表 27: 先进制程节点是前驱体主要增长来源 (百万平方英尺)



资料来源: TECHCET, 国盛证券研究所

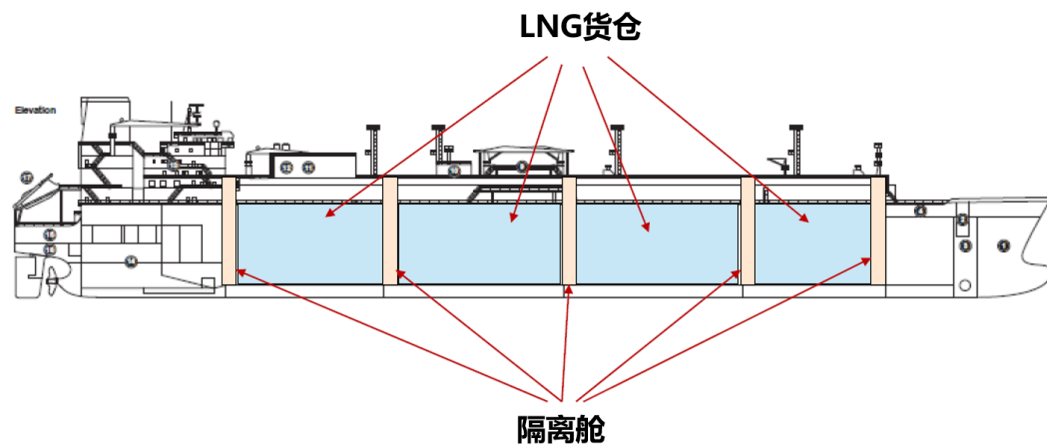
随着 HBM 堆叠 DRAM 裸片数量逐步增长到 8 层、12 层, HBM 对 DRAM 材料用量将呈倍数级增长。同时, 前驱体单位价值量也将呈倍数级增长, 前驱体有望迎来崭新发展机遇。

3. 海外供给遇不可抗力，LNG 板材高景气持续

3.1. 复合板材是 LNG 船关键材料，竞争格局极佳

LNG 运输船危险系数高、制造难度大，被称为“沉睡的氢弹”，对核心材料 LNG 板材要求极高。液化天然气的密度约 $430-470\text{kg/m}^3$ ，常温下气化体积迅速膨胀，是液态的 625 倍。若产生泄漏，急剧膨胀会产生物理爆炸。同时，液化天然气沸点是 -162°C ，LNG 运输船要长时间维持 -163°C 的低温。因此，LNG 运输船被人们称为“沉睡的氢弹”。LNG 船需要在 -163°C 的极低温下运输液化天然气，对运输系统、材料要求极高，是世界造船工业“皇冠上的明珠”。为了满足我国对 LNG 能源需求的不断增长，保证国家的能源供应安全，近年来沪东中华造船、江南造船和大连重工等国有大型船厂都重点发展大型 LNG 海运船。

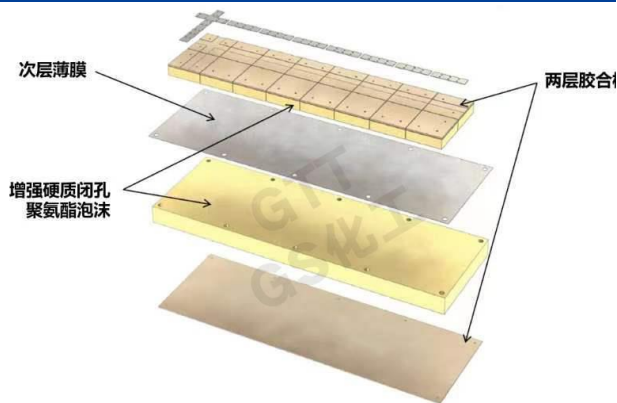
图表 28: LNG 运输船结构



资料来源: GTT, 国盛证券研究所

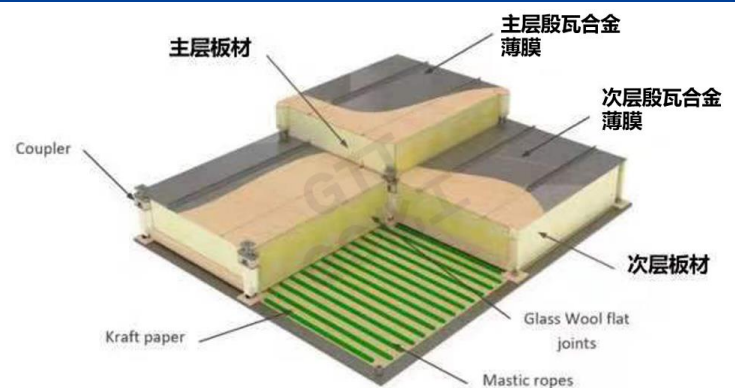
复合板材是 LNG 薄膜型储罐关键材料，雅克是国内唯一得到法国 GTT 认证的供应商。无论是在 Mark III 还是在 NO96 Super+ 系统中，LNG 板材都是核心材料。LNG 储罐运用的增强型绝缘保温复合材料能承受的极限温度可达 -170°C （天然气的凝点为 -161.5°C ）。从结构上看，薄膜型储罐的主要部件包括主层薄膜、次层薄膜和预制泡沫板。

图表 29: LNG 板材在 Mark III 系统中的应用



资料来源: GTT, 国盛证券研究所

图表 30: LNG 板材在 NO96 Super+ 系统中的应用

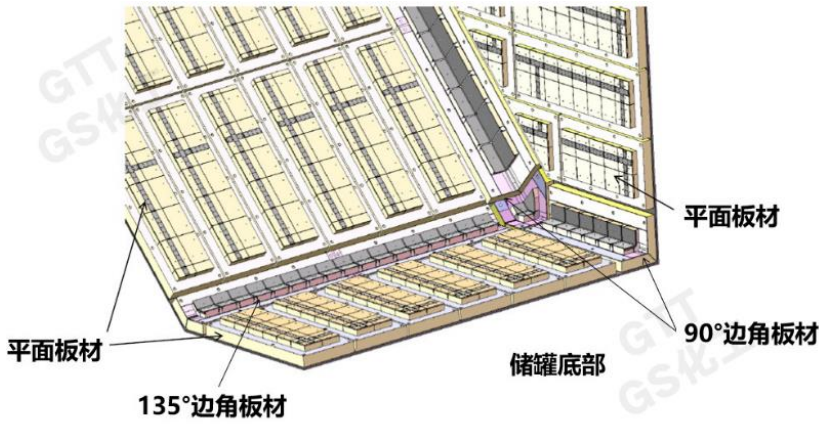


资料来源: GTT, 国盛证券研究所

复合板材原料 RSB、FSB 国产化有望带来成本大幅下降。目前以金属材料、玻纤布、三

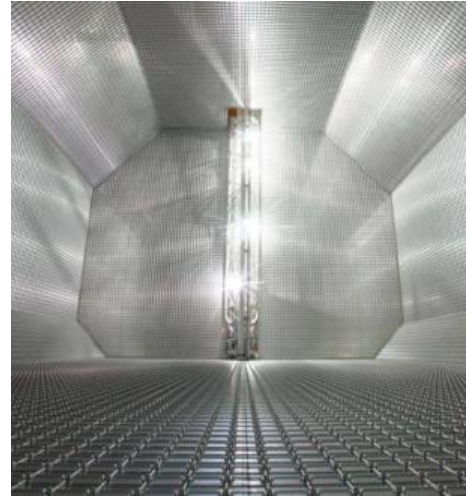
种树脂（按一定配方）制成的次层薄膜是 MARK III 型系统复合板材的核心原材料，包括了用于平面型板材的 RSB 以及用于边角板材 FSB，目前依赖从韩国供应商进口。RSB、FSB 占复合板材成本比重高，公司突破自产工艺，LNG 板材业务成本将实现大幅下降。

图表 31: 平面型 LNG 复合板材的结构



资料来源: GTT, 国盛证券研究所

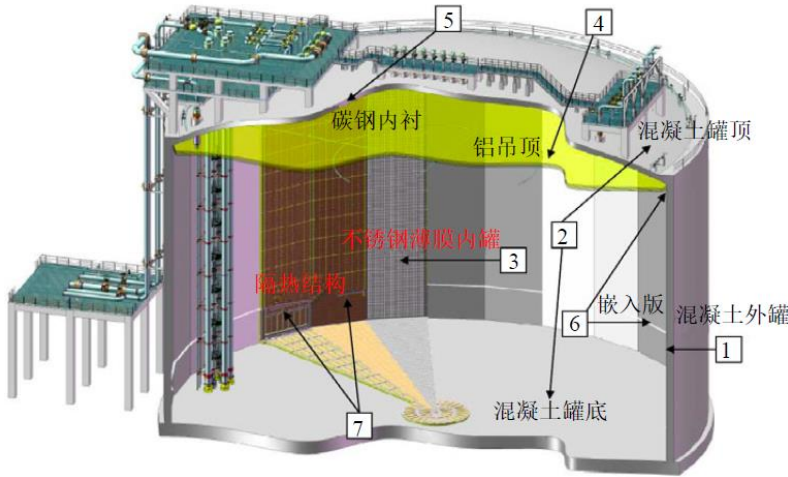
图表 32: LNG 船舱内视图



资料来源: GTT, 国盛证券研究所

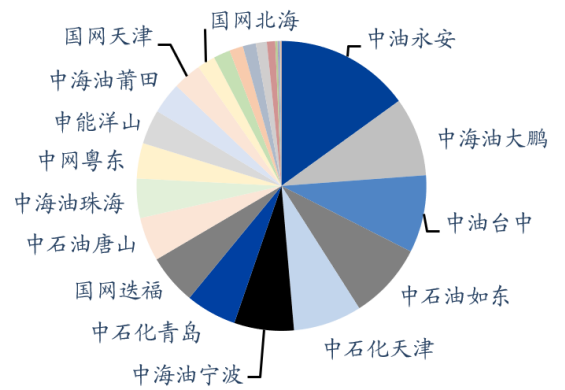
LNG 储罐需求水涨船高，进一步拉动板材需求。根据沪东造船厂，LNG 接收站中的储罐与 LNG 船运输环节紧密配套，船运来的 LNG 经卸船装置输送到 LNG 接收站中的储罐内进行储存，并加以气化后通过管道输送给下游用户，或通过槽车直接运输给卫星站、调峰站。当前日本、美国及韩国等发达国家的 LNG 接收站建设技术已非常成熟，而我国尚处于高速成长期，增长空间大。

图表 33: 薄膜型 LNG 储罐



资料来源: GTT, 国盛证券研究所

图表 34: 全国 LNG 接收站接卸 LNG 容积占比 (2022 年)



资料来源: LNG 行业信息, 国盛证券研究所

3.2. LNG 板材订单旺盛，海外供应受限，进入高景气

很长时间内，LNG 运输船生产能力主要由三星重工、大宇重工、现代重工等韩国造船厂垄断。我国沪东造船厂、江南造船厂已于近年突破大型 LNG 运输船生产能力，订单于 2021 年开始出现可观增长。2021 年，全球共有大型 LNG 运输船订单 75 艘、中型 LNG 运输船订单 3 艘、小型 LNG 运输船订单 12 艘，预计将于 2023 年至 2025 年集中交货，

其中7艘大型、3艘中型、5艘小型LNG船来自于沪东造船厂、江南造船厂、中集太平洋海工、招商局重工等国内造船厂。

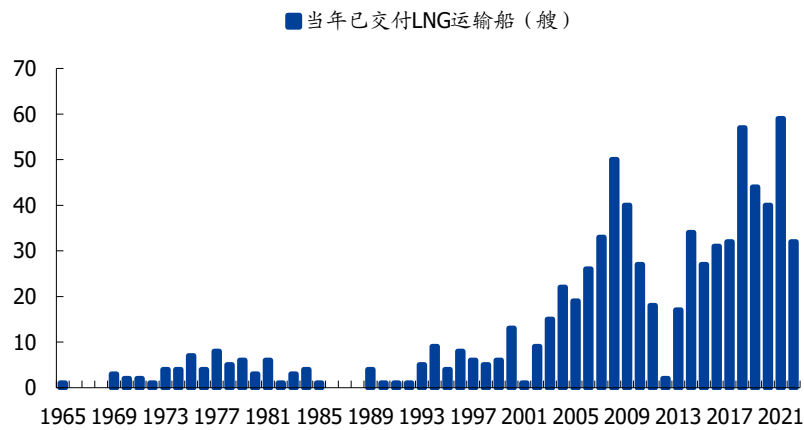
图表 35: 2021 年全球 LNG 运输船新造船订单统计表

船东	吨位 (m ³)	预计交货期	造船厂	数量 (艘)
Pan Ocean	174,000	2023 年后	现代三湖重工/三星重工 (韩)	3
Sovcomflot	174,000	2023 年	现代三湖重工/现代重工 (韩)	3
现代 LNG 海运	174,000	2023 年	大宇造船、现代重工 (韩)	8
MOL	174,000	2023 到 2024 年	大宇造船 (韩)	6
Knutsen OAS 海运	174,000	2023 到 2024 年	现代三湖重工/现代重工 (韩)	5
Maran Gas Maritime	174,000	2024 到 2025 年	三星重工、大宇造船 (韩)	4
Dynagas	200,000	2023 到 2024 年	现代重工 (韩)	4
Capital GAS	174,000	2023 到 2024 年	现代重工/现代三湖重工 (韩)	5
H-Line	174,000	2023 年	现代重工 (韩)	1
中国石油&中海油	174,000	2023 年	沪东造船厂 (中)	3
JP Morgan	174,000	2024 到 2025 年	现代重工、三星重工 (韩)	8
中国船舶 (香港)	174,000	2024 年	沪东造船厂 (中)	1
Sovcomflot and NYK Line	174,000	2023 年 2024 年	三星重工 (韩)	4
Celsius Shipping	174,000	2023 到 2025 年	三星重工 (韩)	8
BW LNG	174,000	2025 年	大宇造船 (韩)	2
GasLog	174,000	2024 到 2025 年	大宇造船 (韩)	4
中远海运	174,000	2024 到 2025 年	沪东造船厂 (中)	3
NYK Line	174,000	2024 年	三河重工/三星重工 (韩)	2
SK 海运	174,000	2024 年	三河重工 (韩)	1
大型 LNG 运输船合计: 75 艘				
K Line/Petronas	79,960	2023 年	沪东造船厂 (中)	1
Jovo	79,800	2023 年	江南造船厂 (中)	1
深圳燃气	80,000	2022 年	沪东造船厂 (中)	1
中型 LNG 运输船合计: 3 艘				
中海油	12,000	2024 年	中集太平洋海工 (中)	1
Polaris New Energy	5,500	2024 年	Fincantieri Bay (美)	1
Crowley Maritime	12,000	2024 年	Fincantieri Bay (美)	1
Scale Gas and Peninsula	12,500	2024 年	Fincantieri Bay (美)	1
Anthony Veder	30,000	2023 年	现代尾浦造船厂 (韩)	1
Fratelli Cosulich	8,200	2023 年	中集太平洋海工 (中)	1
Kanfer Shipping	6,000	2023 年	泰州造船厂 (中)	2
Kogas	7,500	2023 年	招商局重工 (中)	1
Equator Fund Management	45,000	2023 年	招商局重工 (中)	1
Pan Ocean	18,000	2023 年	现代尾浦造船厂 (韩)	1
Korea Line	18,000	2023 年	现代尾浦造船厂 (韩)	1
小型 LNG 运输船合计: 12 艘				

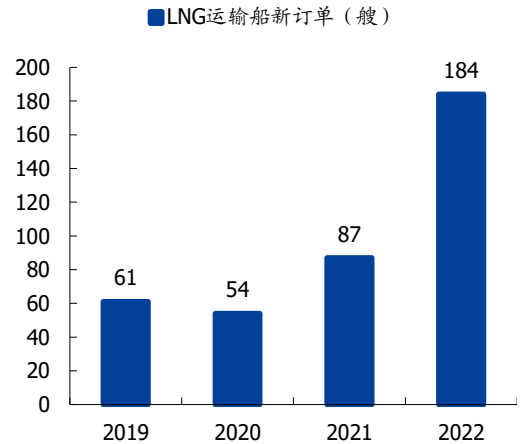
资料来源: 信德海事, 国盛证券研究所

2022年订单井喷式增长，我国造船厂承接订单份额进一步提升。根据 Clarksons，2022年全年全球船东订购了184艘液化天然气运输船，同比2021年全年总数翻倍增长，几乎是过去十年平均49艘的四倍。中国造船厂共承接59艘船订单，占全球总量达32%。

图表 36: 1965 至 2022 年当年已交付 LNG 运输船



图表 37: 近年 LNG 运输船新订单



资料来源: Maritime Page, 国盛证券研究所

资料来源: Clarksons, 国盛证券研究所

LNG 板材在手订单十分可观。公司作为国内唯一通过法国 GTT 认证的 LNG 保温绝热板材的供应商，目前已经取得了 LNG 保温绝热材料的全系列标准认证，并且拥有完整的自有技术、先进的生产工艺和高度智能化的生产线。公司通过了法国 GTT 公司、挪威船级社、英国劳氏船级社和美国船级社等所有的造船业国际权威机构的认证，取得了国际船东和大型造船公司的信任。目前，公司已经建立了与沪东中华造船厂、江南造船厂和大连重工等大型船厂的战略合作业务关系，并于 2022 年 9 月 15 日公告获得沪东造船厂 20.66 亿元订单。

2023 年 4 月 21 日早上 4:57 分，公司 LNG 板材主要对手韩国 Hankuk Carbon 着火，火势已蔓延至密阳工厂 80% 厂区。在 2018 年 3 月雅克科技获得沪东造船厂订单前，韩国 Hankuk Carbon 和 Dongsung FINETEC 占据 LNG 板材全球 90% 份额。公司 LNG 板材主要对手韩国 Hankuk 遭遇不可抗力，有望使得公司在未来获得更大市场份额。

4. 硅微粉：剑指半导体高端填料国内龙头，替代日系厂商

EMC 封装占比达 97%，硅微粉占 EMC 成分 70%-90%。塑料封装成本低、适合大规模生产、效率高。2019 年全球集成电路封装中的 97% 采用 EMC（环氧塑料封装）作为外壳材料，而其中的 70%-90% 为硅微粉。EMC 组成成分主要包括环氧树脂及其他聚合物、添加剂、填料，为达到无限接近于芯片的线性膨胀系数，硅微粉在集成电路封装材料的填充量通常在 75% 以上，成为了最主要的封装填料。

球形硅微粉更适用于芯片封装。硅微粉分为球形硅微粉、角形硅微粉，球形硅微粉是以精选的角形硅微粉作为原料，通过火焰法加工成球形的二氧化硅粉体材料，具有流动性好、应力低、比表面积小和堆积密度高等优良特性。球形硅微粉填充率高于角形硅微粉，能够显著降低覆铜板和环氧塑封料的线性膨胀系数，使其更加接近于单晶硅的线性膨胀系数，从而显著提高电子产品的可靠性；用球形硅微粉制成的环氧塑封料应力集中小、强度高，相较于角形硅微粉更适合用于集成电路芯片封装，同时球形硅微粉可以减少相关产品制造时对设备和模具的磨损。球形硅微粉的优势包括：

- **球形流动性好，填充量高：**球形硅微粉主要应用 Horsfield 的紧密堆积模型，通过不同粒径的球形硅微粉进行组合，从而使填充空间的空隙率达到最小。在环氧塑封料行业，角形二氧化硅填充量一般低于总量的 70%（重量比），采用球形二氧化硅后，填充量最高可达 94%；在覆铜板行业，角形二氧化硅填充量一般低于总量的 40%，采用球形二氧化硅后，填充量最高可达 60%。
- **应力小、强度高：**与角形硅微粉制成的塑封料相比，球形的塑封料应力集中最小、强度最高，当角形粉的塑封料应力集中为 1 时，球形粉的应力仅为 0.6。由此制成的微电子器件成品率高，便于运输、安装，并且在使用过程中不易产生机械损伤。
- **对模具磨损小：**相比于角形硅微粉，球形粉摩擦系数小，对模具的磨损小，使得模具的使用寿命可提高一倍。
- **比表面积和吸油值更低。**硅微粉粒度越细，比表面积越大，相同填料添加量条件下胶水粘度越大，分散越困难。对低 cut 点产品为了改善胶水粘度、提高填料在胶水中的分散性，除表面改性外，还可以对其进行球形化。球形硅微粉产品与角形硅微粉产品相比比表面积和吸油值会有大幅降低。

图表 38: 球形硅微粉与角型硅微粉的特性

项目	球形硅微粉	角形硅微粉
形态	球度高，晶内无缺陷	颗粒带尖棱角，形态各异
成分	杂质含量低	杂质含量高
粒度	粒度均匀、粒幅小	粗颗粒较多，粒幅宽
容积密度	松散密度和紧实密度大	松散密度和紧实密度较小
内部应力	内部应力小，材料不易开裂	内部应力大
流动性	表面流动性好	粘性较大，容易产生摩擦
成本	成本较高	成本较低

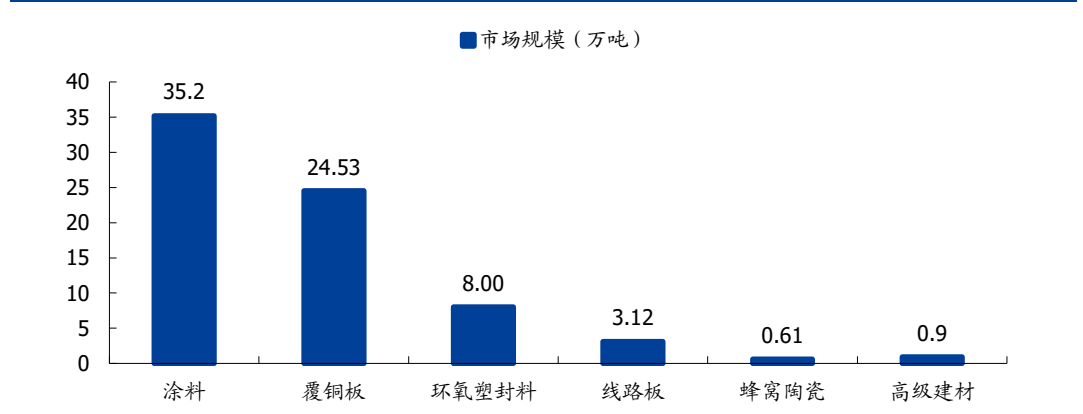
资料来源：联瑞新材招股书，国盛证券研究所

雅克科技子公司华飞电子产品为球形硅微粉，相比对手产品均价高，主要应用于芯片封装。并且当集成电路的集成度为 1M-4M 时，环氧塑封料应部分使用球形硅微粉，集成度 8M-16M 时，则必须全部使用球形硅微粉。硅微粉用于电子封装是不可替代，集成电路产业使用球形硅微粉代替普通角形硅微粉已是大势所趋。

2021 年全球 EMC 用硅微粉需求约 9.7 万吨。2018 年国内环氧塑封料年产能约为 10 万吨。行业实践中，硅微粉在环氧塑封料的填充比例为 70%-90% 之间，取填充比例的平均值 80% 进行测算，硅微粉在国内环氧塑封料行业的市场容量为 8 万吨。假设 EMC 封

装份额维持稳定，全球环氧塑封料需求与全球封测材料需求匹配同步增长，则 2021 年全球环氧塑封料用硅微粉需求约 9.7 万吨。

图表 39: 硅微粉的市场需求测算 (2018 年)



资料来源: 联瑞新材招股书, 国盛证券研究所

全球球形硅微粉约 70% 被日系厂商垄断。根据中国粉体技术网于 2018 年 3 月发布的数据, 电化株式会社、日本龙森公司和日本新日铁公司三家企业合计占据了全球球形硅微粉 70% 的市场份额, 日本雅都玛公司则垄断了 1 微米以下的球形硅微粉市场。

Underfiller, low- α 等高端硅微粉价值量远高于普通 EMC 球形硅微粉, 国产化空间大。 Underfill 硅微粉主要用于倒装芯片的底部填充, 用于减少由于芯片与基板热膨胀系数不同带来的应力。由于 Underfill 材料的应用, 芯片焊接点的使用寿命得以大幅提升; 用于存储芯片封装需要用到低 α 射线的硅微粉, 避免因 α 粒子放射带来存储芯片的数据错误, 价格可达普通 EMC 用球形硅微粉的数倍。总体而言, 硅微粉等集成电路领域有许多高端品类, 目前被日系厂商垄断, 国产化空间巨大。

图表 40: Underfill 底部填充硅微粉的应用



资料来源: Transcend, 国盛证券研究所

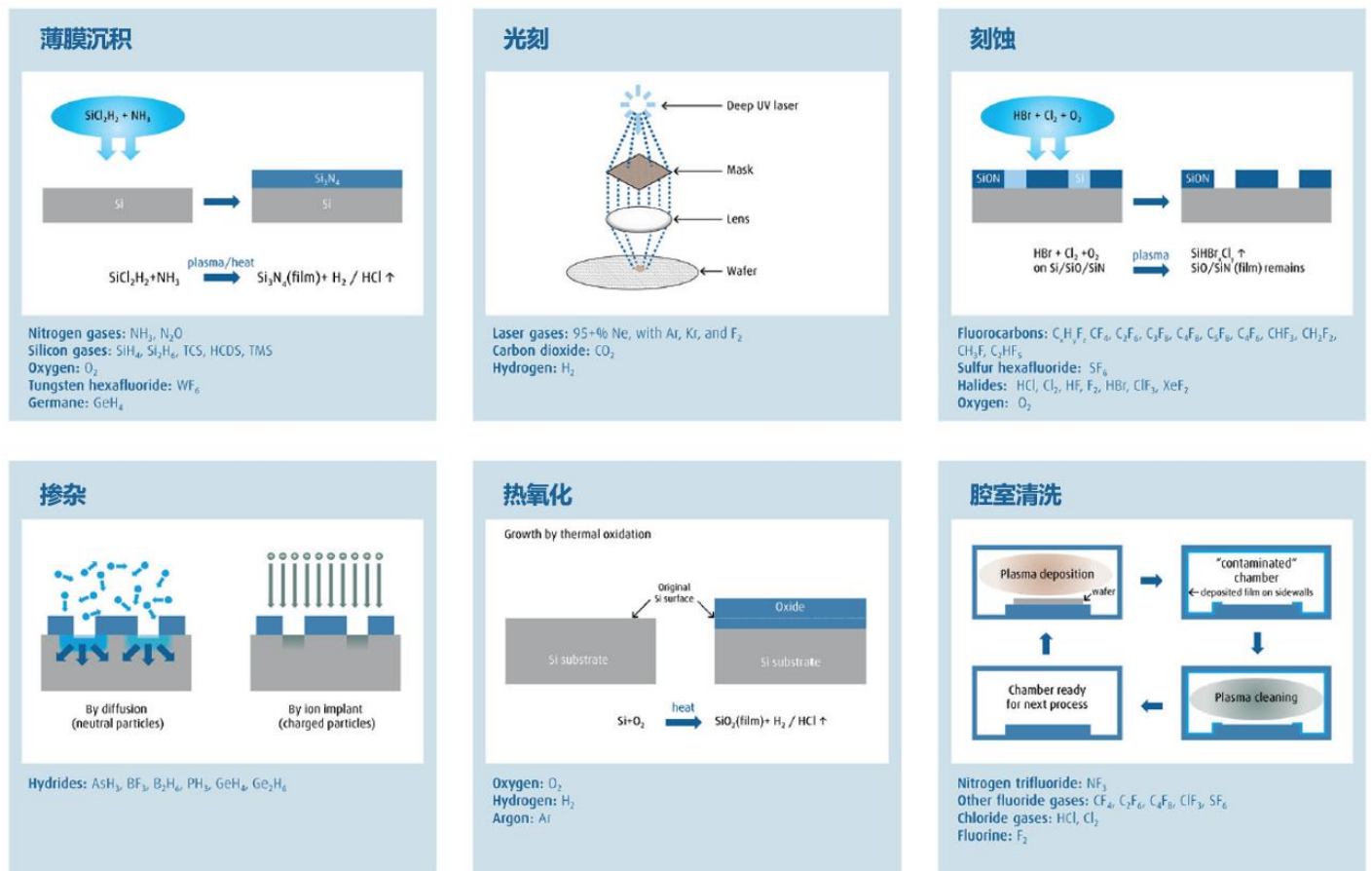
华飞电子在建高端材料 3.9 万吨, 剑指替代日系厂商份额。华飞电子主要产品是球型硅微粉, 用于集成电路封装材料 (塑封料)、高压电气件的绝缘浇注及分立器件。华飞电子产品主要销售给住友电木、台湾义典、日立化成、德国汉高、松下电工等国际知名环氧塑封料的生产商, 另有部分产品销售给国内从事电气设备制造等行业的客户。产品与日本的同业者日本电气化学工业株式会社、新日铁 Micron 公司产品已处于同一水平。公司现有硅微粉产能 2 万吨, 在建产能 3.9 万吨, 新增产品产能囊括目前主要被日系厂商垄断的品种, 剑指我国硅微粉国产化先锋。

5. 电子特气：在半导体制程中应用场景广，国产化空间大

5.1. 电子特气在半导体制程中应用场景广阔

蚀刻、沉积、清洗是电子特气应用的核心制程。蚀刻工艺主要是有选择性地去除不需要的材料，从而得到想要的图案纹路。蚀刻可分为干法蚀刻和湿法蚀刻，即用电子特气或湿电子化学品与被腐蚀物质发生化学反应形成挥发性物质，主要利用了蚀刻材料分子中的活性基团（如氟原子活性基）；CVD是一种薄膜沉积方式。即把一种或多种蒸汽源原子或分子引入腔室中，在外部能量作用下发生化学反应，并在衬底表面形成所需要的薄膜；清洗工艺主要是去除硅片上的粒子、金属污染物、有机物等杂质，从而减少集成电路在制造过程中遭到尘粒、金属的污染形成短路。

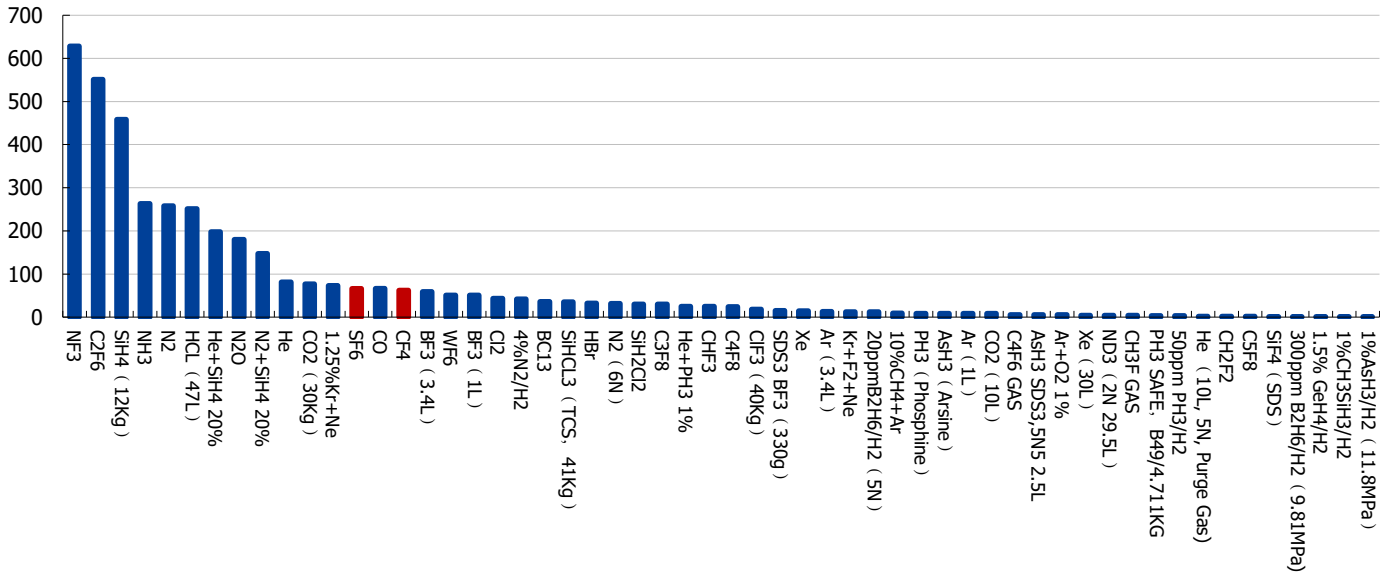
图表 41：电子特气在半导体制程中的应用



资料来源：Linde，国盛证券研究所

一个八寸的晶圆厂每年气体的使用金额约为 **5000 万元**。一方面，中国内资晶圆厂，例如长江存储、合肥长鑫等均在扩产，产能的扩张将会带来更大的材料需求；另一方面，制程升级提升气体用量，中国大陆经原产扩产带来更大的气体需求。无论是逻辑电路还是存储电路，更先进的工艺都需要在晶圆制造过程中消耗更大量气体。含氟气体由于性能稳定被广泛应用于电力设备制造领域及平板显示、光伏新能源和集成电路等半导体电子产业的清洗、蚀刻、成膜、配线、离子注入等，是电子特气家族的重要成员。科美特的核心产品六氟化硫、四氟化碳在一个典型的 8 寸晶圆厂年用量均超过 60 瓶。

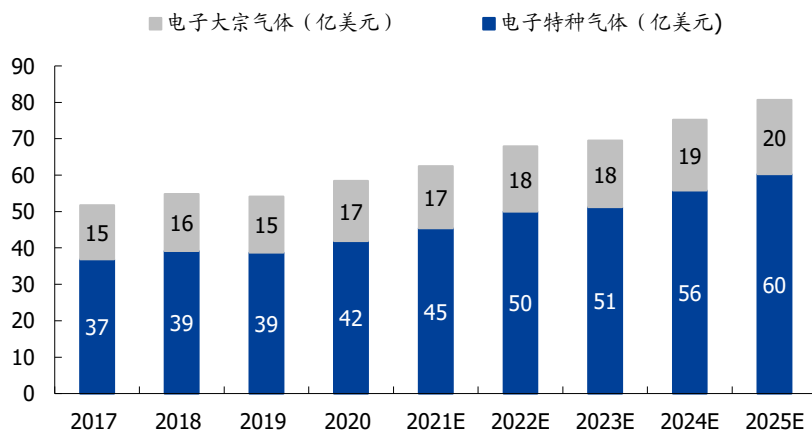
图表 42: 一个 8 寸的芯片厂商每年电子气体用量 (单位: 瓶, 标红部分为雅克产品)



资料来源:《IC 行业特种气体简介》, 国盛证券研究所

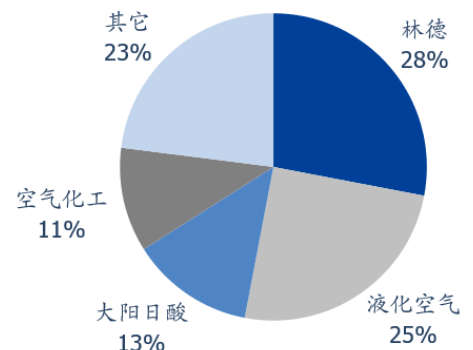
电子特气主要被外企垄断, 国产替代空间巨大。在全球及我国, 电子气体市场被几大海外巨头高度垄断。2018 年, 林德集团、美国空气化工集团、法国液化空气集团、日本太阳日酸株式会社占我国电子气体市场 88% 份额。国内主要企业包括中巨芯、中船 718 所、昊华黎明院、华特气体等。目前我国电子特气企业产品供应仍较为单一, 但在政策扶持及下游需求的拉动下, 我国电子特气企业体量、产品品种迅速发展, 国产替代已拉开序幕。电子气体具有非常可观的市场空间, 2021 年, 全球四大气体工业巨头林德、法液空、空气产品、太阳日酸均实现可观电子板块营收。

图表 43: 全球电子气体市场规模 (亿美元)



资料来源: 中船特气招股书, 国盛证券研究所

图表 44: 全球电子气体的竞争格局 (2020 年)

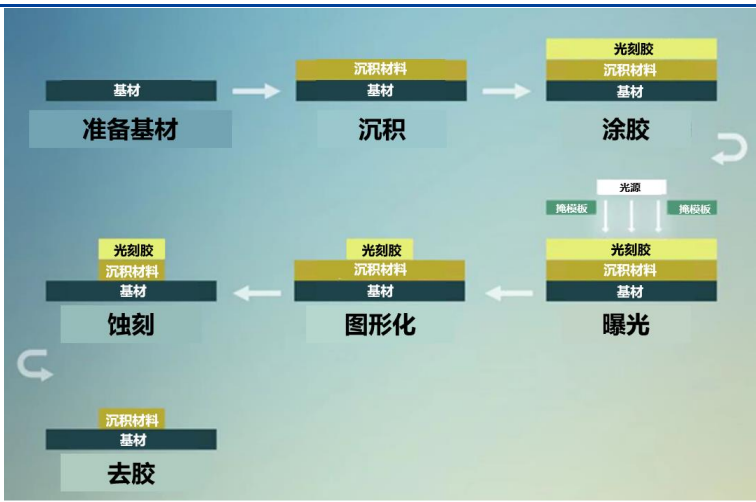


资料来源: 中船特气招股书, 国盛证券研究所

6. 光刻胶：整合优质资产，卡位 OLED 光刻胶

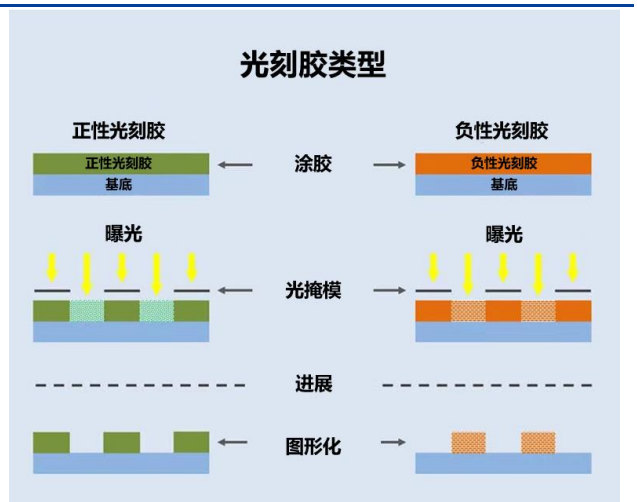
光刻胶是图形化工艺的材料。光刻胶是利用光化学反应经光刻工艺将所需要的微细图形从掩模版转移到待加工基片上的图形转移介质。在光刻工艺中，光刻胶被均匀涂布在硅片、玻璃和金属等不同的衬底上，经曝光、显影和蚀刻等工序将掩模版上的图形转移到薄膜上，形成与掩模版完全对应的几何图形。光刻胶按显示的效果，可分为正性光刻胶和负性光刻胶，如果显影时未曝光部分溶解于显影液，形成的图形与掩模版相反，称为负性光刻胶；如果显影时曝光部分溶解于显影液，形成的图形与掩模版相同，称为正性光刻胶。

图表 45: 面板彩色光刻胶的应用



资料来源：三星，国盛证券研究所

图表 46: 光刻胶类型



资料来源：三星，国盛证券研究所

全球光刻胶市场规模 91.8 亿美元，面板光刻胶占近三分之一。光刻胶分为用于 LCD、OLED 显示成像的面板光刻胶、用于半导体集成电路晶圆图形工艺的半导体用光刻胶、以及用于 PCB 光成像的 PCB 光刻胶三大类。根据 Data Bridge，2021 年全球光刻胶市场规模达 91.8 亿美元，其中我国光刻胶销售额占全球总量 14.6%。根据法国知名调研机构 Reportlinker，2020 年全球光刻胶在面板显示的应用占比最大，约 28%，约占全球光刻胶市场规模三分之一。

图表 47: 光刻胶主要的类型和品种

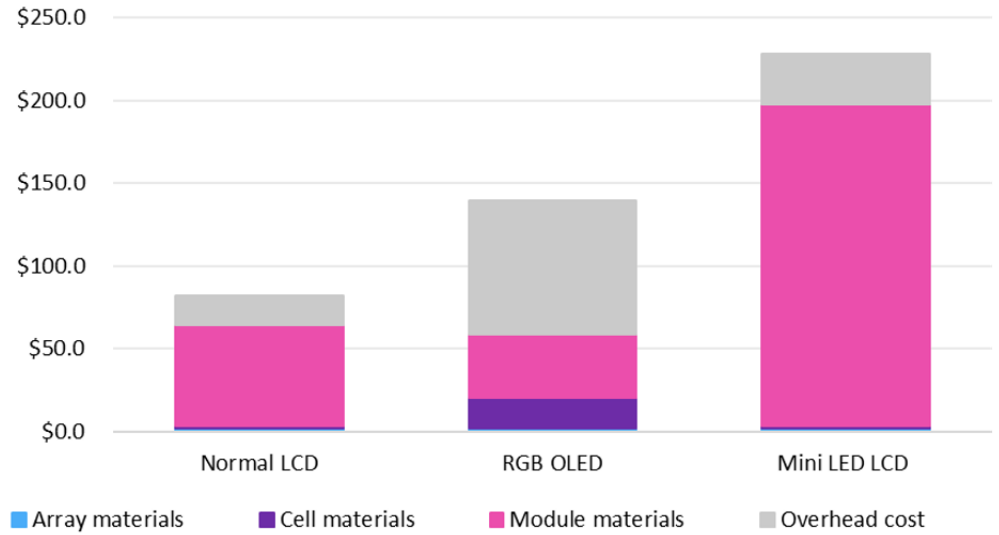
主要类型	主要品种	2020 年市场份额
半导体用光刻胶	g 线光刻胶、i 线光刻胶、KrF 线光刻胶、ArF 光刻胶等	22%
面板光刻胶	彩色滤光片用彩色光刻胶及黑色光刻胶、LCD/TP 衬垫料光刻胶、TFT-LCD 中 Array 用光刻胶等	28%
PCB 光刻胶	干膜光刻胶、湿膜光刻胶、光成像阻焊油墨等	23%

资料来源：晶瑞电材招股书，Reportlinker，中商产业研究院，国盛证券研究所

OLED 面板成本有持续下降空间，未来渗透潜力巨大。目前处于竞争的显示技术路线主要包括 LCD、RGB OLED、Mini LED LCD、wOLED 等。从目前成本构成看，在 LCD、RGB OLED、Mini LED LCD 三种路线中，Mini LED 成本最为高昂，OLED 其次，普通 LCD 成本最低。OLED 在过去成本持续下降，2016 年成本约 1100 美元/平米，我们预计随着单位折旧成本的下行，有机发光材料等化学材料的持续国产化，2025 年 OLED 面板成本有

望下降至 100 美元/平米以下。然而，LCD 的折旧占成本比重约 11%，且如背光模组、偏光板等 LCD 主要原材料，目前国产化程度已经较高，后续成本下降空间有限。未来 RGB OLED 行业规模进一步增长、有机发光材料等关键原材料进一步国产化后，将有望具有和普通 LCD 匹敌的成本优势。

图表 48: RGB OLED、普通 LCD、Mini LED LCD 成本对比 (2022 年, 美元/平米)



资料来源: Omdia, 国盛证券研究所

7. 盈利预测与估值建议

7.1. 关键假设

前驱体业务: 假设公司前驱体业务无锡新增产能释放, 产能持续增长。随 SK 海力士、长江存储等国内外客户产能增长, 需求持续提升, 毛利率基本维持稳定。

光刻胶业务: 假设公司 OLED 光刻胶业务随 OLED 面板渗透持续增长, 受到 LG 显示等核心客户出货拉动。同时面板光刻胶业务随着品类扩展, 亦将持续增长。业务盈利能力稳中有增。

硅微粉业务: 随着 3.9 万吨半导体核心材料项目投放, 业务体量加速增长, 同时盈利能力或将随着高端产品占比的提升而持续提升。

LNG 复合板材: 假设随着沪东造船厂、江南造船厂等在手订单逐步执行, 业务体量持续增长。同时, 随着我国天然气进口量持续增加, 下游造船厂订单有较强增长预期, 业务体量增长潜力巨大。随关键原材料自产, 毛利率提升。

电子气体业务: 用于半导体的电子特气占比提升, 整体盈利能力稳中有增, 整体业务提升维持相对稳定, 未来新增产能投放预计带来业绩增长。

7.2. 盈利预测

我们预计公司 2023-2025 年营业收入分别为 63.01/89.53/100.44 亿元, 归母净利润分别为 8.53/13.14/16.02 亿元, 对应 PE 分别为 35.7/23.2/19.0 倍。公司是电子材料平台型厂商, 客户资源优质。未来将围绕一系列先进制程材料进行延伸。AI 拉动 HBM 放量, 公司前驱体业务有望迎来崭新增长机遇。

图表 49: 公司板块收入拆分表 (百万元)

报告期	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
半导体化学材料 (前驱体)					
收入	845	1143	1462	1980	2430
YOY	12.23%	35.27%	27.91%	35.43%	22.73%
毛利率	40.88%	50.26%	51.92%	51.92%	52.55%
电子特气					
收入	391	496	500	500	500
YOY	5.04%	26.85%	0.81%	0.00%	0.00%
毛利率	40.17%	36.87%	48.60%	48.60%	48.60%
硅微粉					
收入	233	220	309	576	937
YOY	-	-5.58%	40.45%	86.41%	62.67%
毛利率	31.49%	20.82%	40.11%	40.28%	40.45%
光刻胶					
收入	1215	1259	2192	2263	2382
YOY	255.33%	3.62%	74.11%	3.24%	5.26%
毛利率	13.76%	18.12%	19.80%	20.33%	20.78%
LDS 设备					
收入	25	112	203	347	453
YOY	-36.98%	348.00%	81.25%	70.94%	30.55%
毛利率	-	-	43.84%	44.38%	44.59%
LNG 保温复合材料					
收入	394	403	1635	3287	3342
YOY	261.50%	2.28%	305.71%	101.04%	1.67%
毛利率	-	-	35.17%	36.84%	36.86%
营业总收入					
	3782	4259	6301	8953	10044
YOY	66.40%	12.61%	47.95%	42.09%	12.19%
毛利率	25.76%	31.27%	35.29%	37.17%	38.11%

资料来源: Wind。国盛证券研究所

7.3. 估值分析与投资建议

雅克科技是具备全球外延能力的半导体材料龙头, 我们选取半导体材料厂商晶瑞电材、安集科技、鼎龙股份与公司进行可比分析。可比公司 2023-2025 年平均 PE 分别为 52.40、38.59、31.80 倍。而雅克科技作为在半导体先进制程关键材料——前驱体领域具有全球竞争力的厂商, 并布局硅微粉、光刻胶、电子特气等多种电子材料, 充分受益于 AI 服务器拉动的 HBM 新型存储需求, 2023-2025 年 PE 分别为 35.7、23.2、19.0 倍, 低于可比公司水平, 维持“买入”评级。

图表 50: 可比估值分析 (使用 Wind 一致预期)

公司	市值 (亿元)	净利润 (亿元)			PE (倍)		
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
雅克科技	304	8.53	13.14	16.02	35.69	23.17	19.00
晶瑞电材	129	2.10	2.83	3.40	61.53	45.78	38.08
安集科技	190	3.83	5.25	6.15	49.58	36.15	30.88
鼎龙股份	240	5.22	7.11	9.10	46.09	33.84	26.44
可比公司平均					52.40	38.59	31.80

资料来源: Wind, 国盛证券研究所

*选取 2023 年 5 月 4 日收盘数据

8. 风险提示

物流超预期受阻。公司产品经过港口进入我国，若物流超预期受阻，将影响公司前驱体产品由韩国进口至国内。

下游需求低于预期。公司产品下游主要是半导体、显示产业。若全球半导体、LCD 及 OLED 面板显示需求不及预期，将影响公司业绩放量预期。

竞争格局恶化。半导体材料赛道细分，行业壁垒高，若行业竞争格局超预期恶化，有可能带来公司业务未来盈利能力下降。

测算存在误差。由于模型测算涉及数据来源较广，若数据存在偏差，可能导致测算偏差。

免责声明

国盛证券有限责任公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及其研究人员对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可能会随时调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。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。

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。

本报告版权归“国盛证券有限责任公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何机构或个人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。任何机构或个人如引用、刊发本报告，需注明出处为“国盛证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

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，本报告所表述的任何观点均精准地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法，结论不受任何第三方的授意或影响。我们所得报酬的任何部分无论是在过去、现在及将来均不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期基准指数涨幅在15%以上
		增持	相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
		持有	相对同期基准指数涨幅在-5%~+5%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在5%以上
	行业评级	增持	相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	相对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在10%以上

国盛证券研究所

北京

地址：北京市西城区平安里西大街26号楼3层

邮编：100032

传真：010-57671718

邮箱：gsresearch@gszq.com

南昌

地址：南昌市红谷滩新区凤凰中大道1115号北京银行大厦

邮编：330038

传真：0791-86281485

邮箱：gsresearch@gszq.com

上海

地址：上海市浦明路868号保利One56 1号楼10层

邮编：200120

电话：021-38124100

邮箱：gsresearch@gszq.com

深圳

地址：深圳市福田区福华三路100号鼎和大厦24楼

邮编：518033

邮箱：gsresearch@gszq.com