

深耕直写光刻领域，充分受益渗透率及国产化率提升

——芯基微装（688630.SH）首次覆盖报告

核心观点

公司是直写光刻领域的国内领军企业，专注于 PCB 和泛半导体领域应用。受益下游需求及公司产品技术领先，2018-2021 年公司营收由 0.87 亿元增长至 4.92 亿元，归母净利润由 0.17 亿元增长至 1.06 亿元，营收/净利润 GAGR 达 78.16%/84.06%。2021 年公司 PCB 板块/泛半导体板块营收占比为 84.32%/11.30%，未来伴随 PCB 领域直写光刻设备持续国产化及公司在先进封装、新型显示和光伏等领域的布局逐渐收获成效，公司业绩有望保持高速增长趋势。

PCB 行业对直写光刻设备需求大，公司步入国产替代快车道。全球 PCB 市场巨大，其中国内产值占比超 50%，对直写光刻设备需求大，同时高端产品占比的提升有望进一步增加直写光刻设备渗透率。目前公司产品技术指标已临近国际头部厂商水平，未来在国内 IC 载板等高端 PCB 产品产值增加情况下，对国产直写光刻设备采购意愿增强，将成为公司业绩增长的助推剂。

看好泛半导体行业对直写光刻设备需求前景，公司有望充分受益。泛半导体行业对直写光刻设备需求多样化，未来先进封装、新型显示、光伏铜电镀等技术变革将增加对直写光刻设备需求。目前公司已对上述细分领域进行布局，产品技术指标领先，并已初露峥嵘，2019-2021 年泛半导体板块营收由 0.02 亿元增长至 0.56 亿元。未来若公司布局逐渐收获成效，业绩将迎来收获期。

投资建议

考虑到短期内公司在 PCB 用直写光刻设备领域进入国产替代快车道，长期公司直写光刻设备在泛半导体领域具有广阔应用前景。我们预计 2022/2023/2024 年，公司可分别实现营收 6.5、9.9、13.5 亿元；归属母公司净利润分别为 1.4、2.2、3.2 亿元；EPS 分别为 1.1、1.8、2.6 元/股；按照 3 月 16 日收盘价 78.0 元计算，对应 PE 分别为 80、50、34 倍。首次覆盖给予“推荐”评级。

风险提示

国产替代不及预期；产能落地不及预期；下游应用拓展不及预期等。

盈利预测

项目(单位:百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	492.25	652.93	985.04	1349.80
增长率 (%)	58.74	32.64	50.87	37.03
归母净利润	106.16	136.82	218.03	317.44
增长率 (%)	49.44	28.89	59.35	45.59
EPS (元/股)	0.94	1.13	1.80	2.62
市盈率 (P/E)	75.56	79.68	50.01	34.35
市净率 (P/B)	9.22	10.21	8.48	6.80

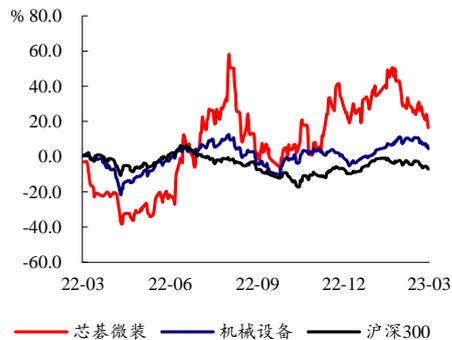
资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所, 股价为 2023 年 3 月 16 日收盘价

评级 推荐 (首次覆盖)

报告作者

作者姓名 李子卓
 资格证书 S1710521020003
 电子邮箱 lizz@easec.com.cn

股价走势



基础数据

总股本(百万股)	120.80
流通 A 股/B 股(百万股)	120.80/0.00
资产负债率(%)	28.34
每股净资产(元)	6.94
市净率(倍)	11.25
净资产收益率(加权)	3.13
12 个月内最高/最低价	105.97/41.30

相关研究

正文目录

1. 直写光刻领域的国内领军企业，业绩高速增长.....	4
1.1. 公司产品序列持续丰富，深耕 PCB&泛半导体领域.....	4
1.2. 股权激励彰显信心，技术团队底蕴深厚.....	6
1.3. 营收&利润高速增长，泛半导体领域占比提升.....	7
2. PCB 市场大有可为，国产替代步入快车道.....	9
2.1. 直接成像设备技术指标领先，已成行业主流.....	9
2.2. 中高端产品占比增加，提升直接成像设备渗透率.....	11
2.3. 技术指标临近外资水平，国产化率快步提升.....	13
2.4. 技术领先推动份额提升，加码研发提升产品力.....	16
3. 泛半导体领域需求多样化，公司版图初露峥嵘.....	18
3.1. 直写光刻设备国产进步较快，已可满足多领域需求.....	18
3.2. 直写光刻是掩膜制版中的关键工艺.....	20
3.3. 先进封装催生新工艺，增加直写光刻设备需求.....	21
3.4. 面板光刻需求稳中向好，新型显示打开新增量.....	22
3.5. 光伏铜电镀对直写光刻工艺潜在需求巨大.....	23
4. 公司积极扩充产能，布局零部件自主可控.....	25
4.1. 公司扩充产能，凸显对未来发展信心.....	25
4.2. 布局零部件自主可控，降低生产成本.....	26
5. 盈利预测.....	26
6. 风险提示.....	27

图表目录

图表 1. 公司产品覆盖微米到纳米的多领域光刻环节.....	5
图表 2. 公司以直写光刻技术为核心向先进封装、新型显示和光伏等泛半导体领域拓展.....	6
图表 3. 公司股权结构图（截至 2023 年 Q1）.....	6
图表 4. 公司核心技术团队拥有丰富的直写光刻领域研发经验.....	7
图表 5. 公司开展 2022 年股权激励，绑定核心员工助力公司长期发展.....	7
图表 6. 2018-2022 年营收 GAGR=65.52%.....	8
图表 7. 2018-2022 年归母净利润 GAGR=68.49%.....	8
图表 8. 泛半导体领域营收占比稳步提升.....	9
图表 9. 2018-2021 年泛半导体设备毛利率高于 55%.....	9
图表 10. 公司毛利率/净利率逐渐趋于稳定.....	9
图表 11. 公司期间费用率下降显著.....	9
图表 12. 曝光设备是 PCB 制程的核心设备.....	10
图表 13. 直接成像设备无需使用底片.....	10
图表 14. 直接成像设备利用计算机生成光学图形.....	10
图表 15. 直接成像设备较传统曝光设备加工工序简化明显.....	11
图表 16. 直接成像技术在精度、产能和良率等方面较传统曝光技术有明显优势.....	11
图表 17. 2021 年全球 PCB 产值达 809.20 亿美元.....	12
图表 18. 中国大陆 PCB 产值占全球比重超 50%.....	12
图表 19. 服务器/汽车/手机/通信等细分领域 PCB 产值变化有望推动全球 PCB 产品结构升级（亿美元）.....	12
图表 20. 高端 PCB 产品占比稳步提升.....	13
图表 21. PCB 产品曝光精度要求持续提升.....	13
图表 22. 预计 2023 年直接成像设备产量将达 1588 台.....	13
图表 23. 预计 2023 年直接成像设备销售超 9 亿美元.....	13

图表 24. PCB 用直接成像设备行业以国外公司为主，近年来国内公司进步迅速	14
图表 25. 2021 年 CR3 超 60%（百万美元）	14
图表 26. 国产直接成像设备技术指标逐渐达到国际头部厂商水平	15
图表 27. 2020 年国内厂商 IC 载板市场份额为 5.4%.....	16
图表 28. 2020 年全球 IC 载板行业市场格局.....	16
图表 29. 国内 PCB 厂商大力推进 IC 载板生产项目	16
图表 30. 2017-2021 年 GAGR=117.24%.....	17
图表 31. 2021 年 IC 载板及类载板设备营收 1.07 亿元.....	17
图表 32. 公司加大对 PCB 阻焊、IC 载板及类载板等细分领域的项目投入.....	17
图表 33. 直写光刻技术无需使用掩膜.....	18
图表 34. 直写光刻技术光刻精度低于投影式光刻	18
图表 35. 激光直写光刻技术在掩膜制版、先进封装和新型显示等领域具有良好应用前景	19
图表 36. 激光直写光刻领域国产化进度较其他技术路线更为领先	19
图表 37. 国产设备技术指标仍与进口设备存在差距，但已能满足 IC 封装和显示面板等场景加工需求.....	20
图表 38. 光刻工艺是掩膜制版中的关键工艺	20
图表 39. 国内是全球显示面板掩膜版第一大市场	21
图表 40. 2022 年全球半导体掩膜市场或达 56 亿美元.....	21
图表 41. 倒装芯片封装采用 IC 载板作为基板.....	22
图表 42. WLP 采用 RDL、TSV 和 Micro-bump 工艺	22
图表 43. 先进封装渗透率持续提升	22
图表 44. 全球平板显示需求持续增长	23
图表 45. Mini LED 面板出货量 21-24 年 GAGR=50%	23
图表 46. 全球 N 型电池单瓦非硅成本更高（元/W）	23
图表 47. 浆料成本占 HJT 电池单瓦非硅成本的 46%	23
图表 48. 铜栅线可实现更优高宽比	24
图表 49. 铜电镀工艺基本工序（以 HJT 电池为例）	25
图表 50. 公司拟定增募投扩充合计 280 台直写光刻设备的产能	26
图表 51. 公司拟对关键子系统/零部件进行自主研发，实现自主替代及降低成本	26

1. 直写光刻领域的国内领军企业，业绩高速增长

1.1. 公司产品序列持续丰富，深耕 PCB&泛半导体领域

公司是国内在直写光刻领域掌握关键核心技术并具备全球竞争力的稀缺标的。公司成立于 2015 年，成立之初即专注于微纳直写光刻技术，目前公司直写光刻设备已应用于 PCB 领域和 IC 制造、显示面板及光伏等泛半导体领域，产品覆盖微米到纳米的多领域光刻环节。

公司产品按下游应用领域可分为 PCB 和泛半导体两大领域，2021 年营收占比分别为 84.32%和 11.30%：

- 1) **PCB 领域：**可应用于类载板、软板/软硬结合板、HDI 板、多层板和单/双面板等线路板曝光制程及阻焊层曝光制程；
- 2) **泛半导体领域：**在半导体领域，公司产品可应用于掩模版制备、IC 载板和晶圆级封装等环节，其中 LDW 系列可实现最小线宽 350nm-500nm 的光刻精度，满足线宽 90nm-130nm 制程节点的掩膜制版需求；在显示面板领域，公司应用于 OLED 显示面板的产品光刻精度能够实现最小线宽 0.7 μ m；

图表1. 公司产品覆盖微米到纳米的多领域光刻环节

应用领域	细分类型	产品系列	产品简介
PCB	线路板曝光	MAS 系列	应用于类载板、软板/软硬结合板、HDI 板、多层板和单/双面板等线路曝光制程
		RTR 系列	卷对卷直接成像系统:采用高精度的成像和定位系统和卷对卷上下料系统,应用于 FPC 软板制程
	阻焊层曝光	NEX 系列	高性能防焊 DI 直接成像系统:采用大功率曝光光源设计,并结合高精度的成像和定位系统,为阻焊制程提供解决方案
	自动化产线	DILINE 系列	直接成像联机自动线,适用于软板/软硬结合板、HDI 板、多层板和单双面板等线路及阻焊制程,提高产能及效率
PCB 黄光制程	FAST 系列	高性能直接成像 LDI 解决方案:采用高速运动平台,并结合高精度的成像和定位系统,具有高产能、尺寸小特点,为 PCB 黄光制程提供解决方案	
泛半导体	掩膜版制版	LDW 系列	用于 IC 掩膜版制版、IC 芯片、MEMS 芯片、生物芯片等直写光刻,光刻精度能够达到最小线宽 350nm-500nm,满足线宽 90nm-130nm 制程节点的掩膜版制版需求
		MLC 系列	广泛应用 IC 芯片、掩模版、MEMS 芯片、生物芯片微纳光刻加工领域的研究与生产,光刻最小线宽 600nm,套刻对准精度 500nm
	晶圆级封装	WLP 系列	适用于晶圆级封装领域,该系统采用多光学引擎并行扫描技术,具备自动套刻、背部对准、智能纠偏、WEE/WEP 功能,可用于 RDL、Bumping 和 TSV 等制程工艺
	显示面板	FPD 解决方案	应用于 OLED 显示面板制造过程中的光刻工艺环节,光刻精度能够实现最小线宽 0.7 μ m
	陶瓷基板	陶瓷/封装基板解决方案	应用于陶瓷/封装基板等过程中的光刻工艺环节,光刻精度能够实现最小线宽 6 μ m
IC 载板	IC 载板解决方案	应用于 IC 载板的曝光制程,光刻精度能够实现最小线宽 6 μ m	

资料来源:公司官网,公司公告,东亚前海证券研究所

公司成立于 2015 年,始终从事以微纳直写光刻技术为核心的直写光刻设备的研发和生产。公司以直写光刻技术应用更为成熟、市场需求空间更大的 PCB 制造市场为切入点,实现了对线路层曝光和阻焊层曝光在内的各细分市场覆盖;同时公司向泛半导体领域拓展,开发了应用于 IC 掩膜版制版和 OLED 显示面板低世代线的 LDW 系列直写光刻设备。

2021 年公司在科创板上市,并加快推动直写光刻的平台化应用模式。公司除持续对 PCB 领域产品更新换代外,已加快对 IC 载板及类载板、晶圆级封装、新型显示、引线框架、光伏等泛半导体领域的布局,直写光刻高端应用平台的雏形已现。

图表2. 公司以直写光刻技术为核心向先进封装、新型显示和光伏等泛半导体领域拓展

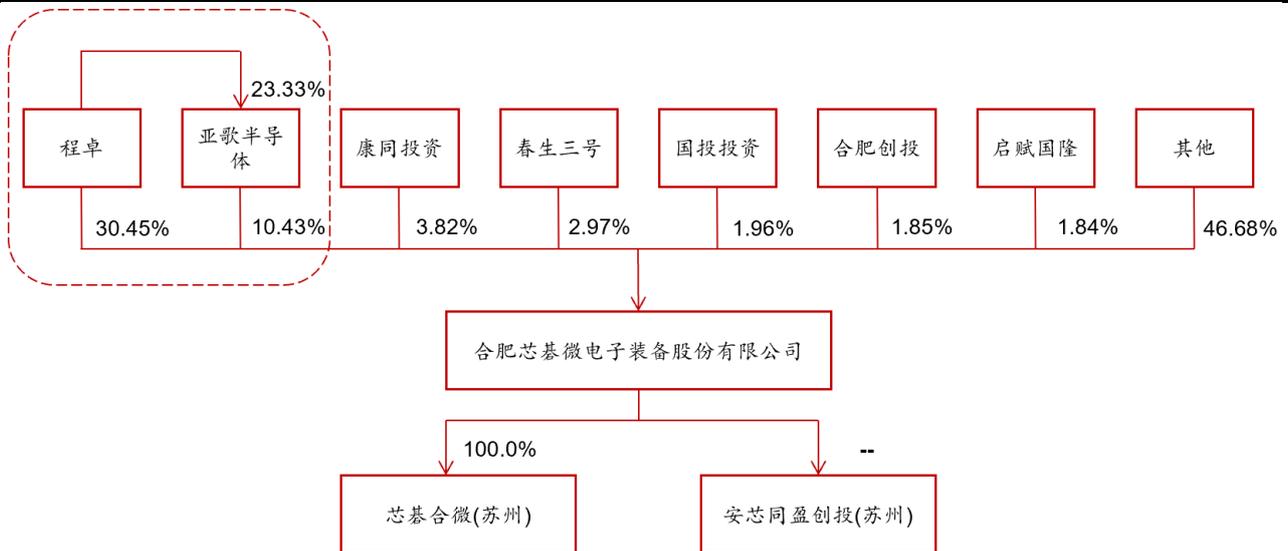


资料来源：公司招股说明书，公司公告，东亚前海证券研究所

1.2. 股权激励彰显信心，技术团队底蕴深厚

公司股权集中，核心员工在持股平台加持下有望与公司共同成长。公司控股股东及实控人为程卓女士，其对公司直接持股 30.45%，并通过公司员工持股平台亚歌半导体对公司持股 10.43%，合计控股比例达 40.88%。此外，公司核心员工大多通过持股平台亚歌半导体对公司持股，未来与公司共同成长的前景明确。

图表3. 公司股权结构图（截至 2023 年 Q1）



资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

公司核心技术团队深耕直写光刻领域十余年，研发积累深厚。公司总经理方林、总工程师何少锋均深耕微纳直写技术行业十余年，带领公司研发了一系列用于 PCB 和泛半导体领域的直写光刻设备；首席科学家 CHENG DONG 拥有二十多年在世界一流科学仪器和半导体设备公司的工作经历，积累近 30 年从事纳米仪器和精密光学测量及分析仪器的技术研发经验，极大提升了公司在泛半导体领域的研发实力。

图表4. 公司核心技术团队拥有丰富的直写光刻领域研发经验

姓名	职务	个人简介
方林	总经理	合肥工业大学硕士，曾任合肥芯硕半导体研发部工程师/总监、天津芯硕技术部副总经理、合肥芯硕半导体技术部副总经理。2016年起担任公司总经理，带领研发团队研制了最小线宽 500nm 的直写光刻设备、30um 节点的 PCB 激光直接成像设备，攻克了倾斜式直写曝光、高精度运动平台及其控制核心技术。
何少锋	总工程师	哈尔滨工业大学本科，曾任福州光际通讯工程部光学工程师、麦克奥迪研发部光学工程师、合肥芯硕半导体研发部副总工程师、天津芯硕研发部总监、合肥芯硕半导体研发部总工程师。2015年起担任公司总工程师，曾带领研发团队研制了 PCB 阻焊专用直接成像设备 UVDI 和 OLED 平板显示直写光刻设备自动线系统 LDW-D1，攻克了直写光刻产能提升和直写图形拼接等核心技术。
CHENDONG	首席科学家	美国威斯康辛大学麦迪逊分校物理学博士、美国亚利桑那大学光学科学中心博士后，曾任美国 IBM 公司技术研究中心研究员、美国科天公司首席系统设计工程师、美国 Veeco 公司全自动扫描显微镜分公司首席科学家/光学精密计量分公司首席科学家、美国 Bruker 公司纳米表面集团探针与精密光学计量分公司首席科学家、美国科天公司首席系统设计工程师。2018年起担任公司首席科学家，其曾作为关键核心成员带领研发团队成功研制了用于 OCD 的全自动 3D 原子力扫描显微镜和用于在线表征化合物半导体光电特性的电致发光设备，攻克了原子力显微镜的三维扫描技术、晶圆片上半导体光电特性表征技术和高分辨率光学轮廓测量技术等多项核心技术，加入公司以来主持技术研发中心工作，培养技术研发队伍，带领团队进行了一系列关键技术研发。

资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

公司于 2022 年 4 月 8 日发布《2022 年限制性股票激励计划(草案)》：计划授予限制性股票达 108.7 万股，占公司总股本比例 0.9%。首次授予计划覆盖 206 名公司核心骨干员工，助力公司长期发展。根据首次授予的考核目标值，要求 2021-2024 年营收 GAGR 不低于 39.25%或净利润 GAGR 不低于 32.95%。

图表5. 公司开展 2022 年股权激励，绑定核心员工助力公司长期发展

批次	授予内容	占总股份比例	触发比例	授予限制性股票条件（以 2021 年营收/净利润为基数）
2022 年股权激励	首次授予 206 名核心骨干员工授予 87.2 万股公司股票	0.72%	20%	1、目标值：2022 年营收增长 45%或净利润增长 35%； 触发值：2022 年营收增长 31.5%或净利润增长 24.5%；
			40%	2、目标值：2023 年营收增长 100%或净利润增长 80%； 触发值：2023 年营收增长 70%或净利润增长 56%；
			40%	3、目标值：2024 年营收增长 170%或净利润增长 135%； 触发值：2024 年营收增长 119%或净利润增长 94.5%；
	预留授予 21.5 万股，占本次授予权益总额的 19.78%	0.18%	50%	1、目标值：2023 年营收增长 100%或净利润增长 80%； 触发值：2023 年营收增长 70%或净利润增长 56%；
			50%	2、目标值：2024 年营收增长 170%或净利润增长 135%； 触发值：2024 年营收增长 119%或净利润增长 94.5%；

资料来源：公司公告，东亚前海证券研究所

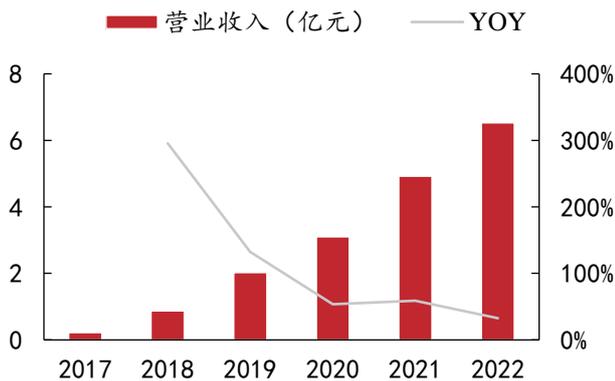
1.3. 营收&利润高速增长，泛半导体领域占比提升

在 5G、智能终端、数据中心等新兴应用拉动 PCB 及泛半导体市场对

直写光刻设备需求情况下，公司持续推出新产品匹配下游行业需求，实现营收/净利润高速增长。2018-2021 年营收由 0.87 亿元增长至 4.92 亿元，归母净利润由 0.17 亿元增长至 1.06 亿元，营收/净利润 GAGR 达 78.16%/84.06%。

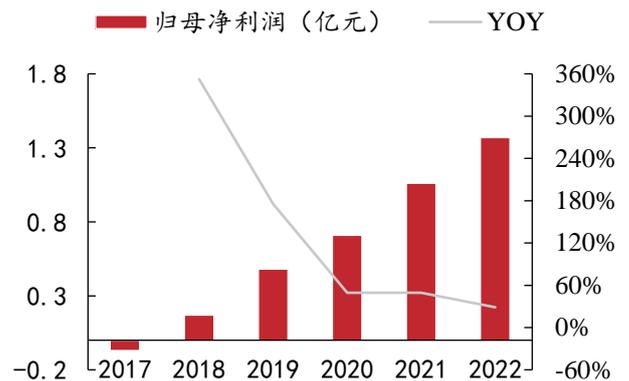
2023 年 2 月 25 日公司发布 2022 年度业绩快报，2022 年公司营收/归母净利润为 6.53 亿元/1.37 亿元，同比增长 32.64%/28.72%。

图6. 2018-2022 年营收 GAGR=65.52%



资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

图7. 2018-2022 年归母净利润 GAGR=68.49%

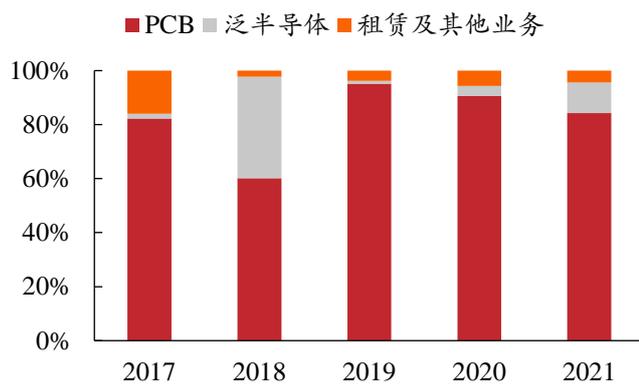


资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

2019-2021 年公司泛半导体领域营收占比由 1.04% 上升至 11.30%。公司在发展 PCB 领域的同时，持续推动自身直写光刻设备在泛半导体领域的拓展应用。2018 年公司泛半导体领域营收占比为 37.61% 系公司向国显光电销售 OLED 显示面板直写光刻自动线 1 套，金额达 2991.45 万元。2022 年公司定增募投向先进封装、新型显示和光伏等泛半导体领域拓展，有望打开公司成长空间。

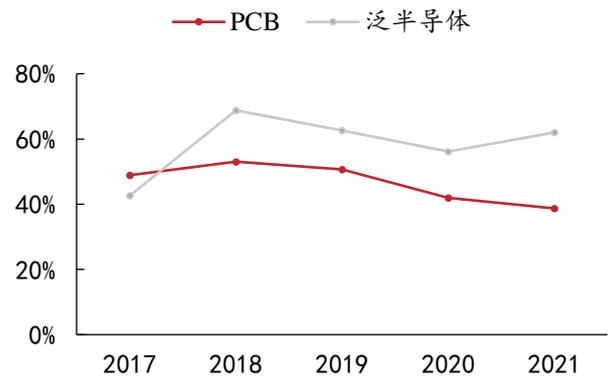
泛半导体领域产品毛利率 2018-2021 年均高于 55%。公司 PCB 领域产品 2018-2021 年毛利率由 53% 降至 39%，系公司为加快市场开拓及与下游客户保持良好合作关系，下调产品价格所致。公司泛半导体领域毛利率保持稳定，系应用于泛半导体领域的设备技术要求较高，因此享有更高的市场溢价。

图表8. 泛半导体领域营收占比稳步提升



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表9. 2018-2021年泛半导体设备毛利率高于55%

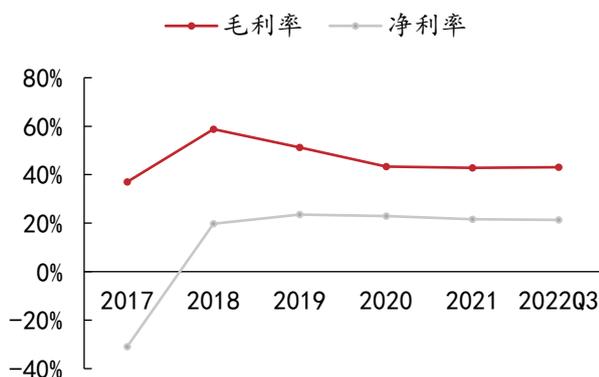


资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

公司 2022Q3 年毛利率为 43.10%，同比上升 0.20pct。2018 年公司毛利率较高系该年向国显光电销售的 OLED 直写光刻设备毛利率达 70.87%。2020 年起公司毛利率保持稳定系用于泛半导体领域的产品营收占比持续提升，且毛利率更高，与 PCB 领域产品毛利率下滑形成对冲。同时公司期间费用控制较好，净利率亦保持平稳，2022Q3 净利率为 21.33%，同比下降 0.33pct。

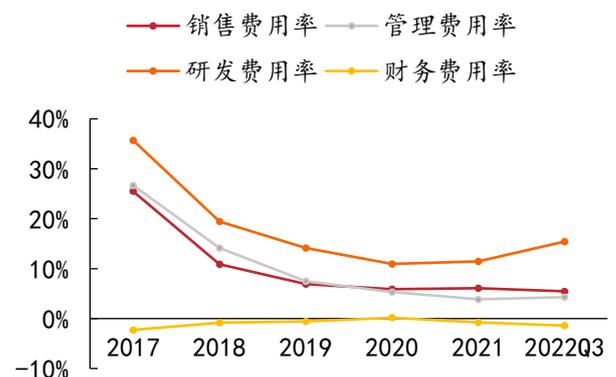
公司 2018-2021 年期间费用率由 43.66% 下降至 20.62%。期间费用率下降系公司营收高速增长，规模效应显现。2022Q3 公司三费费用率为 25.17%，销售费用率、管理费用率、研发费用率分别同比变动 +0.57pct、-0.37pct、+1.24pct，系公司持续加大研发投入和下游市场开拓力度。

图表10. 公司毛利率/净利率逐渐趋于稳定



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表11. 公司期间费用率下降显著



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

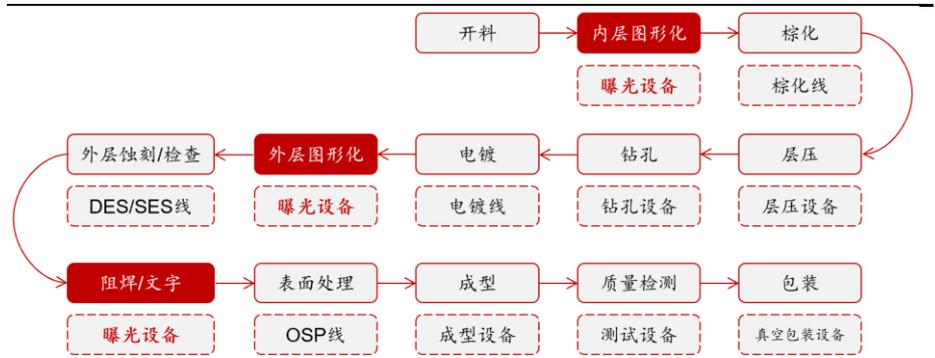
2. PCB 市场大有可为，国产替代步入快车道

2.1. 直接成像设备技术指标领先，已成行业主流

光刻技术是指利用光学-化学反应等原理在覆有感光材料的基材表面实现图形化的微纳级制造技术，其中曝光是光刻中最重要的工艺环节。

光刻是 PCB 制程中的关键环节，通常的光刻精度为微米级。PCB 制程中涉及到多道工艺环节，其中曝光设备是 PCB 光刻制程中的关键设备，用于 PCB 制造中的内外线路层图形化及阻焊层图形化环节，主要功能是将设计好的电路线路图形转移到 PCB 基板上。

图表12. 曝光设备是 PCB 制程的核心设备

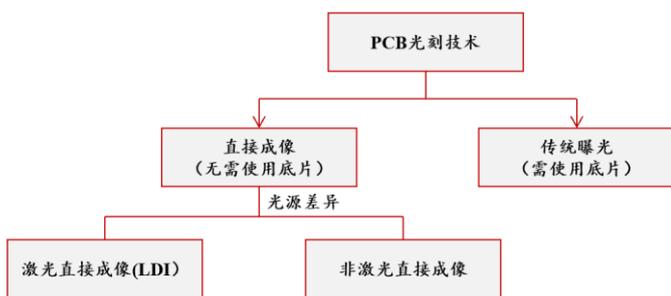


资料来源：大族数控招股说明书，东亚前海证券研究所

曝光设备按是否需要使用底片可分为直接成像与传统曝光设备，直接成像设备（DI）相比传统曝光设备不需要使用底片：由计算机识别电路设计图形，并控制光束调制器和光学成像系统将图形光束聚焦成像至基板表面，实现图形直接成像和曝光。

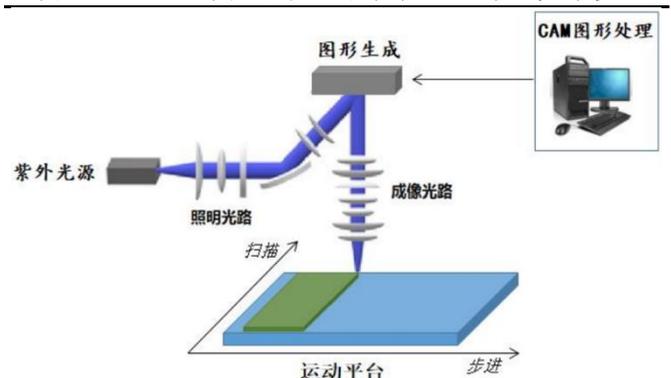
而直接成像设备根据光源区别可分为激光直接成像（LDI）和非激光直接成像，如紫外 LED 直接成像技术（UVLED-DI）。其中 LDI 采用紫外激光器作为光源，适用于线路层曝光等对曝光线宽精细度、对位精度要求较高的工艺环节；而 UVLED-DI 采用紫外 LED 光作为光源，适用于阻焊层曝光等对产能效率和线路板表面质量要求较高的工艺环节。二者在技术上仅侧重点不同，不存在难易之分。

图表13. 直接成像设备无需使用底片



资料来源：芯基微装招股说明书，东亚前海证券研究所

图表14. 直接成像设备利用计算机生成光学图形

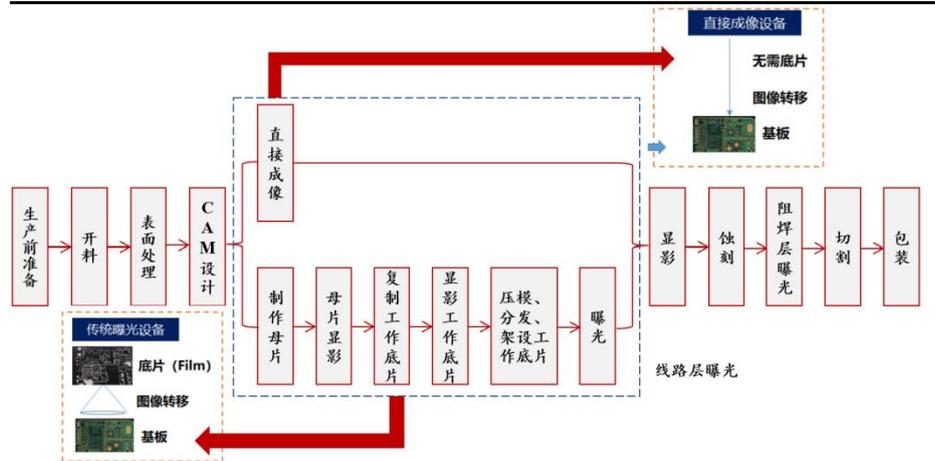


资料来源：芯基微装招股说明书，东亚前海证券研究所

直接成像设备在光刻精度、对位精度、良率、产能等方面较传统曝光设备具有明显优势。由于直接成像设备无需使用底片，可以显著提高光刻精度、对位精度和良率，同时工艺流程较传统曝光技术简化，便于实现自动化提升产能。伴随直接成像技术水平提升带动设备成本降低，直接成像技术在中高端 PCB 产品制造中已得到广泛应用，成为 PCB 制程中的主流曝

光技术。

图表15. 直接成像设备较传统曝光设备加工工序简化明显



资料来源：芯碁微装招股说明书，东亚前海证券研究所

图表16. 直接成像技术在精度、产能和良率等方面较传统曝光技术有明显优势

对比方面	传统曝光技术	直接成像技术
光刻精度	受限于底片的图形解析能力，且光线经过底片透射后的角度变化、底片与基板贴合的平整度等因素均会影响线宽解析能力；目前采用传统曝光底片（银盐胶片）的曝光技术最高精度一般约 50 μm 左右	直接成像无需底片，其解析能力由微镜尺寸及成像镜头缩放倍率决定，可以实现更精细的线宽。目前直接成像技术能够实现最高精度可达 5 μm 的线宽
对位精度	底片在使用过程中吸收光致热，引起黑色区域尺寸变化，造成底片膨胀，影响对位精度	直接成像技术能够根据基板的标记点直接测量实际变形量，实时修改曝光图形，避免底片膨胀等问题，有效提升对位精度
良品率	由于使用底片导致光刻精度和对位精度较低，影响产品良率	采用数据驱动直接成像装置提升产品良率，无需使用底片
环保性	底片制作工序中会产生化学废液和底片废弃物，造成环境污染	无需使用底片，实现绿色化生产，环保效应好
生产周期	底片会拉长工艺流程，导致生产周期较长	从 CAM 文件开始直接成像，免除底片制作工艺及返工流程，有效缩短生产周期
生产成本	底片使用寿命约为数千次，底片制造增加物料和人工成本	不需要使用底片，但设备初始投资额较高
柔性化生产	传统曝光工艺流程复杂，需要先架设底片做首件确认，且过程中需要频繁更换清洁底片。	直接成像技术可以简化曝光工艺流程，实现生产过程中便捷高效地切换产品型号，满足柔性化生产需求。
自动化水平	传统曝光工艺具有较多人工环节，人工成本较高	直写光刻工艺操作程序简洁，可实现无人化、智能化生产

资料来源：芯碁微装招股说明书，东亚前海证券研究所

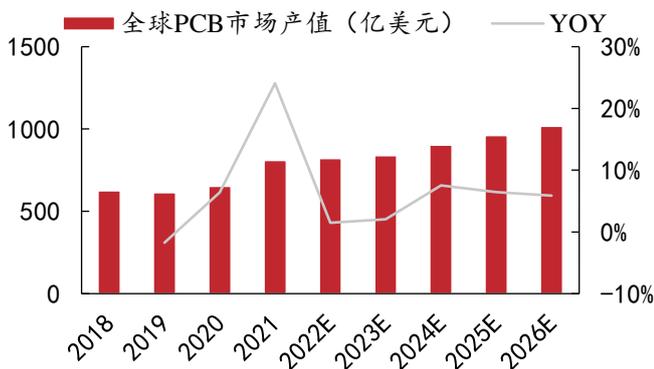
2.2. 中高端产品占比增加，提升直接成像设备渗透率

全球 PCB 市场规模巨大，未来有望稳定增长。根据 Prismark 数据，2021 年在 5G 通讯、新能源汽车和消费电子等需求带动下全球 PCB 行业同比增长 24%，产值达 809 亿美元。Prismark2022 年 8 月预测，2022 年全球 PCB

市场需求受宏观经济影响压制,预计市场产值达 821 亿美元,同比增长 1.5%。长期来看 PCB 市场中通信板块需求有望维稳,数据中心、汽车领域需求依然高涨。预计 2023-2026 年 PCB 市场年均复合增长为 4.8%,到 2026 年全球 PCB 市场产值将达到 1015 亿美元。

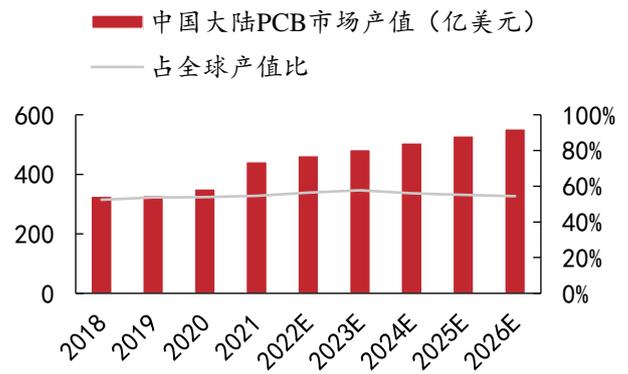
中国大陆 PCB 产值占全球比重超 50%。根据 PrismaMark 数据,2021 年中国 PCB 产值约 442 亿美元,占全球比重超 54%。未来在国内通信、服务器、数据存储及新能源等领域需求拉动下,中国大陆 PCB 产值占全球比重有望稳定在较高水平。

图表17. 2021 年全球 PCB 产值达 809.20 亿美元



资料来源: PrismaMark, 东亚前海证券研究所

图表18. 中国大陆 PCB 产值占全球比重超 50%



资料来源: PrismaMark, 东亚前海证券研究所

下游电子产品往高性能、微型化的发展趋势将带动 PCB 产品结构升级。根据 PrismaMark 预测,2021-2026 年服务器、汽车产业、手机、通信板块对 PCB 需求将保持高增长态势,同时上述板块对应的是柔性板、多层板、HDI 和 IC 载板等高端 PCB 产品,将带动 PCB 产品结构升级。

图表19. 服务器/汽车/手机/通信等细分领域 PCB 产值变化有望推动全球 PCB 产品结构升级 (亿美元)

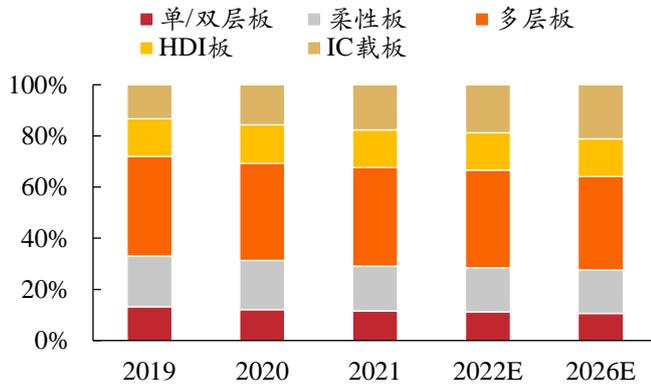
	2020	2021	2022E	2026E	2021-2026GAGR
服务器	58.76	78.04	92.92	132.94	11.20%
汽车	65.07	87.28	93.5	127.72	7.90%
手机	139.5	161.16	162.84	212.14	5.70%
无线基础设施	27.71	33.37	35.51	43.31	5.40%
有线基础设施	49.68	61.11	67.04	79.01	5.30%
工业	25.63	32.26	34.63	38.32	3.50%
军事/航天航空	28.24	31.13	32.27	35.96	2.90%
消费	94.66	118.58	115.62	136.36	2.80%
医疗	12.73	15.32	15.84	17.43	2.60%
其他电脑设备	38.01	45.54	37.24	49.39	1.60%
个人电脑	112.2	145.42	133.68	143.01	-0.30%
合计	652.18	809.2	821.06	1015.59	4.60%

资料来源: PrismaMark, 东亚前海证券研究所

PCB 产品结构的高端化演进趋势将提升直接成像设备渗透率。根据 PrismaMark 数据,2021 年柔性板/多层板/HDI 板/IC 载板占比为

17.5%/38.6%/14.7%/17.6%，合计占比达 88.4%。同时根据台湾 PCB 产业技术发展蓝图：中高端 PCB 产品的曝光精度持续向更精细化演进，目前传统曝光设备的最小线宽一般约为 50 μ m，无法满足中高端产品的曝光精度要求。而直接成像设备能实现的最小线宽已达到 5 μ m，未来有望充分受益中高端 PCB 产品扩产带来的设备需求增加。

图表20. 高端 PCB 产品占比稳步提升



资料来源：Prismark，东亚前海证券研究所

图表21. PCB 产品曝光精度要求持续提升

	2019年	2021年	2023年
多层板	40 μ m	30 μ m	30 μ m
HDI板	40 μ m	30 μ m	30 μ m
柔性板	20 μ m	15 μ m	15 μ m
IC载板	8 μ m	5 μ m	5 μ m

资料来源：台湾电路板协会（TPCA），东亚前海证券研究所

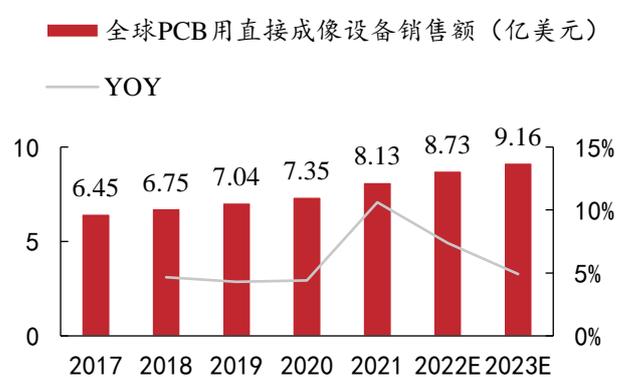
直接成像设备渗透率提升带动市场扩容。根据 QY Research 数据，2021 年全球 PCB 用直接成像设备产量为 1148 台，销售额约为 8.13 亿美元；预计至 2023 年，全球 PCB 用直接成像设备产量将达 1588 台，销售额有望达 9.16 亿美元。

图表22. 预计 2023 年直接成像设备产量将达 1588 台



资料来源：QY Research，东亚前海证券研究所

图表23. 预计 2023 年直接成像设备销售超 9 亿美元



资料来源：QY Research，东亚前海证券研究所

2.3. 技术指标临近外资水平，国产化率快步提升

从全球 PCB 直接成像设备市场格局来看，近年来以芯碁微装、大族数控等为代表的国内公司进步迅速，但以色列 Orbotech、日本 ORC 等国外厂商仍占据较大市场份额。从下游 PCB 市场格局来看，2021 年中国大陆 PCB 产值达 442 亿美元，占全球比重超 50%，深南电路、景旺电子等内资公司已在全球 PCB 市场中占据较高份额。未来在国产直接成像设备产品竞争力持续增强情况下，国内 PCB 厂商对国产设备的采购意愿将增强。

图表24. PCB用直接成像设备行业以国外公司为主，近年来国内公司进步迅速

公司名称	公司简介
以色列 Orbotech	成立于1981年，全球PCB行业知名企业，主要产品激光包括直接成像设机、AOI设备等，于2018年被美国KLA-Tencor收购
日本 ADTEC	成立于1983年，专注于全自动光刻设备、PCB制造相关设备、各种FA设备、粉末成型压力机等产品的研发、制造和销售，于2012年被日本USHIO收购
日本 ORC	成立于1968年，主要从事工业用灯、各种光刻设备、光应用装置、光计测及检查设备的研发制造销售等
日本 SCREEN	成立于1943年，为东京证券交易所上市公司，是世界顶尖的制版设备制造厂商，致力于生产质量可靠、质量卓越的印前制造设备，产品多元化，包括电分机、扫描仪、服务器、印前工作站、输出机、光刻机和电子雕刻机等
台湾川宝科技	成立于1999年，主要从事CCD自动对位曝光机制造销售，主要应用于PCB印刷电路板及FPC软性印刷电路板领域
大族数控	成立于2002年，作为大族激光旗下负责PCB业务板块的独立子公司，2022年在创业板上市。公司在PCB制造领域的设备产品主要包括激光钻孔机、激光切割机、直写光刻设备等
天津芯硕	成立于2011年，主要从事半导体无掩膜光刻设备、先进封装用激光直接成像设备、PCB精细线路成像专用LDI设备、3D曲面玻璃光刻专用LDI设备的研发和生产
江苏影速	成立于2015年，主要从事半导体、PCB、显示面板等应用的光刻设备的研发、制造、销售
中山新诺	成立于2003年，主要从事PCB激光直接成像、IC封装及制造光刻设备、FPD激光直接成像设备的研发、生产、销售

资料来源：芯基微装招股说明书，东亚前海证券研究所

根据 QY Research 数据，2021 年全球 PCB 用直接成像设备行业市占率前三分别是 Orbotech、ORC 和芯基微装。前三强份额分别为 43.35%、10.22%和 8.10%，CR3 达 61.67%。其中国内公司芯基微装首次市占率居全球第三，但与 Orbotech 43.35%的份额相比，仍有较大提升空间。

图表25. 2021年CR3超60%（百万美元）

公司名称	2019年		2020年		2021年	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
Orbotech	346.8	49.29%	349.4	47.53%	352.35	43.35%
ORC	77.25	10.98%	81.37	11.07%	83.03	10.22%
芯基微装	28.49	4.05%	40.74	5.54%	65.81	8.10%

资料来源：QY Research，东亚前海证券研究所

我们认为未来 PCB 用直接成像设备国产化率提升的逻辑主要有两点：1) 国产设备技术水平的提升，逐渐临近国际头部厂商的水平；2) 以 IC 载板为代表的高端 PCB 产品国产份额提升；

国产设备技术水平逐渐临近国际头部厂商水平。我们通过芯基微装等国产厂商与 Orbotech、ORC 等进口厂商的产品技术指标对比，可以看出在 25 μm 以上工艺节点中，国产设备已达到头部厂商同类型产品水平；而在 10 μm 工艺节点中，芯基微装 MAS6 产品在最小线宽、对位精度和产能效率等技术指标上已临近或超越 ORC、ADTEC 等头部厂商产品水平。

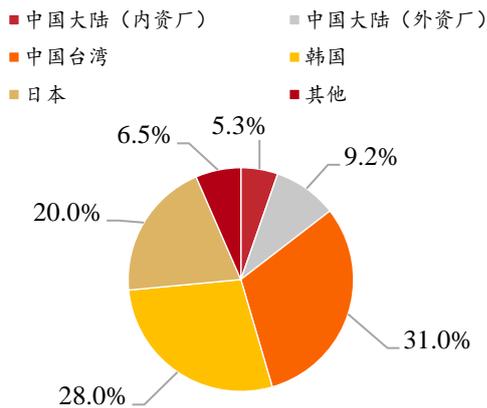
图表26. 国产直接成像设备技术指标逐渐达到国际头部厂商水平

工艺节点：最小线宽在 10 μ m 左右				工艺节点：最小线宽在 25 μ m 左右			
公司/产品型号	最小线宽	对位精度	产能效率 (面/时)	公司/产品型号	最小线宽	对位精度	产能效率 (面/时)
ORC: Fdi-5	5 μ m	3.5 μ m	80	以色列: Nuvogo1000	24 μ m	10 μ m	-
ADTEC: IP-6	6 μ m	5 μ m	77	SCREEN: Ledia 6S	30 μ m	9 μ m	-
Orbotech:Paragon-Ultra 300	8 μ m	5 μ m	-	芯碁微装: Mas25T	25 μ m	10 μ m	360
芯碁微装: MAS6	6 μ m	5 μ m	72	大族数控: LDI-E25	25.4 μ m	12.7 μ m	380
工艺节点：最小线宽在 35 μ m 左右				工艺节点：最小线宽在 50 μ m 左右			
公司/产品型号	最小线宽	对位精度	产能效率 (面/时)	公司/产品型号	最小线宽	对位精度	产能效率 (面/时)
ADTEC: IP-35	35 μ m	10 μ m	340	川宝科技: Phoenix 5000 Series	45 μ m	12 μ m	330
芯碁微装: Mas35T	35 μ m	12 μ m	360	芯碁微装: Mas50T	50 μ m	12 μ m	390
川宝科技: Raptor 7000 series	30 μ m	10 μ m	280	天津芯硕: Mars 6s	45-50 μ m	12 μ m	257
工艺节点：最小焊桥在 35 μ m 左右的阻焊曝光工艺							
公司/产品型号	最小线宽	对位精度	产能效率 (面/时)				
Orbotech: DiamondTM10	50 μ m	10 μ m	121				
SCREEN: Ledia 6S	50 μ m	9 μ m	-				
芯碁微装: MEX 3T	50 μ m	12 μ m	120				

资料来源：芯碁微装招股说明书，东亚前海证券研究所

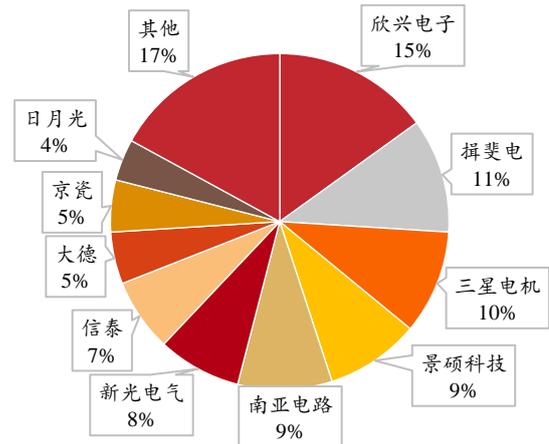
国内厂商在 IC 载板市场的较低份额成为该领域直接成像设备国产化的阻碍因素之一。根据台湾工研院产科国际所数据，2021 年全球 IC 载板市场规模约为 146.92 亿美元。但以 Prismark 2020 年数据为参考，全球 IC 载板市场中中国大陆份额仅为 14.5%，而其中内资厂占比只有 5.3%；市场仍以中国台湾、韩国和日本厂商为主，合计份额占全球 IC 载板市场的 79%。大陆内资厂商在 IC 载板市场的较低份额也成为该领域直接成像设备国产化率较低的诱因之一。

图表27. 2020年国内厂商IC载板市场份额为5.4%



资料来源: Prisma, 集微咨询, 东亚前海证券研究所

图表28. 2020年全球IC载板行业市场格局



资料来源: Prisma, 东亚前海证券研究所

国内PCB厂商加大IC载板项目投建力度,有望成为该领域直接成像设备的国产化通道。在以芯碁微装为代表的国产厂商直接成像设备技术水平临近国际头部厂商基础上,国产产品较进口产品在性价比和维保服务上具有天然优势,未来若能凭借自身优势切入国内IC载板投建项目供应链,预计国产化率将获得可观提升。

图表29. 国内PCB厂商大力推进IC载板生产项目

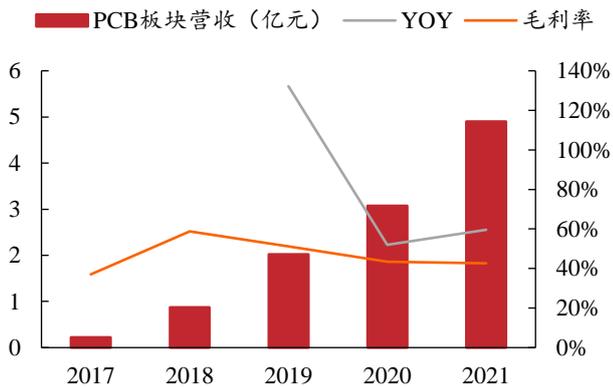
公司名称	项目名称	投资金额(亿元)	投产计划
深南电路	高阶倒装芯片用IC载板产品制造项目	20.16	22年9月下旬已连线投产
	广州FC-BGA、RF及FC-CSP等封装基板项目	60	计划2023年四季度连线投产
兴森科技	广州FCBGA封装基板项目	60	一期预计2025年达产;二期预计2027年达产
	珠海FCBGA封装基板项目	12	预计2024年投产
珠海越亚	高端射频及FCBGA封装载板生产制造项目	35	2022年11月完工
东山精密	IC载板子公司投资项目	15	23年上半年推出样品
胜宏科技	高端多层、高阶HDI印制线路板及IC封装基板建设项目	29.89	计划2023年建成

资料来源: 各公司公告, 东亚前海证券研究所

2.4. 技术领先推动份额提升, 加码研发提升产品力

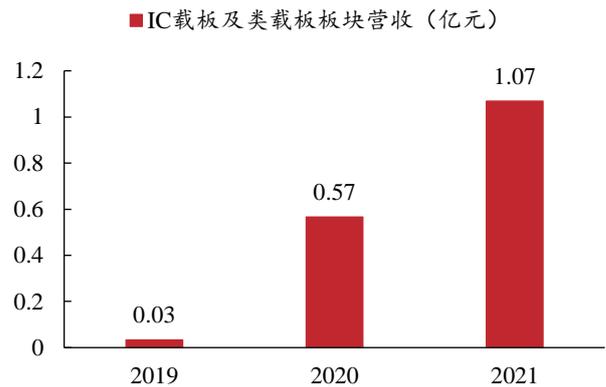
受益公司直接成像设备技术持续提升&下游PCB客户拓展顺利,公司PCB板块营收2017-2021年由0.22亿元增长至4.90亿元,GAGR=117.24%。根据QY Research,2019-2021年公司在全球PCB用直接成像设备市场份额由4.05%升至8.10%,已居世界第三位,但仍有较大上升空间。而在IC载板及类载板细分领域中,公司的MAS6、MAS8和MAS12等型号直写光刻设备已实现产业化生产。2019-2021年IC载板及类载板细分板块营收由0.03亿元增长至1.07亿元。

图表30. 2017-2021年 GAGR=117.24%



资料来源: Wind, 东亚前海证券研究所

图表31. 2021年 IC 载板及类载板设备营收 1.07 亿元



资料来源: 公司公告, 东亚前海证券研究所

公司在定增募投项目中继续加大对 PCB 阻焊、IC 载板及类载板等细分领域的项目投入:

1) **PCB 阻焊:** 根据 UResearch 数据, 2020 年全球 PCB 阻焊层曝光设备行业市场规模为 25.29 亿元, 约占 PCB 曝光设备市场份额的 18%。公司已进入东山精密、健鼎科技、深南电路等知名 PCB 厂商供应链, 2019-2021 年 PCB 阻焊板累计营收达 2.19 亿元。在半导体器件小型化、精密化发展趋势下, 阻焊层曝光精度随之提升, 直写光刻设备渗透率有望提升。在此情况下公司积极拓展阻焊层产品覆盖度, 已规划 30/50 μm 产品;

2) **IC 载板及类载板:** 根据 Prismark 预测, 2021 年 IC 载板在全球 PCB 市场中占比达 17.6%, 并有望在 2026 年上升至 21.1%。同时内资 PCB 厂商加大对 IC 载板项目投建力度, 公司已进入深南电路、生益电子等知名客户供应链。目前公司 MAS6 设备曝光精度已达 6 μm, 并正在规划 4 μm 设备应对未来市场需求。

图表32. 公司加大对 PCB 阻焊、IC 载板及类载板等细分领域的项目投入

应用领域	发展趋势	公司技术水平	项目规划	客户情况
PCB 阻焊	消费电子、5G 通讯及新能源汽车等产业发展推动 PCB 阻焊层曝光精度要求提升至 40/70μm	具有面向 PCB 高端阻焊市场的 NEX 系列产品, 覆盖阻焊线/开窗 40μm/60μm、50μm/90μm、60μm/120μm 等工艺节点, 产能可达 300 片/小时	规划 30/50μm 产品	截至 2022 年 9 月 30 日, 在手订单金额超 6000 万元。主要客户包括生益电子、奕东电子、康佳鸿业、宏锐兴等
IC 载板及类载板	IC 载板已广泛应用于 BGA、FlipChip、2.5D/3D 封装等先进封装工艺中, 对线路层曝光精度、稳定性、产能要求较高	MAS6/MAS8 设备曝光精度可达 6μm/8μm, 对位精度达 ±5μm, 产能 72 面/h, 资料处理精度为 0.35μm, 已临近或超越部分头部企业竞品水平	规划 4μm 设备	截至 2022 年 9 月 30 日, 在手订单超 3000 万元。主要客户包括深南电路、生益电子、宏锐兴、江西红板等

资料来源: 公司公告, 东亚前海证券研究所

3. 泛半导体领域需求多样化，公司版图初露峥嵘

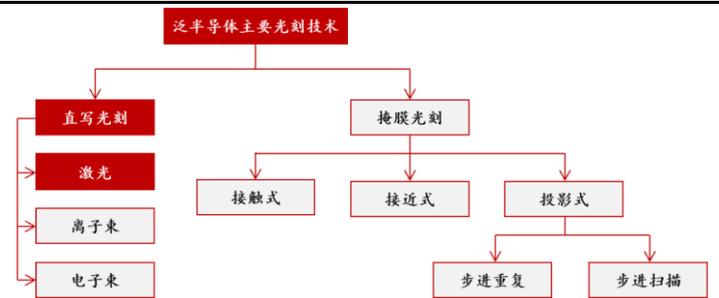
3.1. 直写光刻设备国产进步较快，已可满足多领域需求

在泛半导体领域，根据是否使用掩膜版，光刻技术可分为直写光刻与掩膜光刻：

1) **掩膜光刻**：掩膜光刻可分为接近/接触式光刻和投影式光刻。其中投影式光刻技术通过投影原理在使用相同尺寸掩膜版的情况下通过等比例缩小图像能实现更精细的成像；

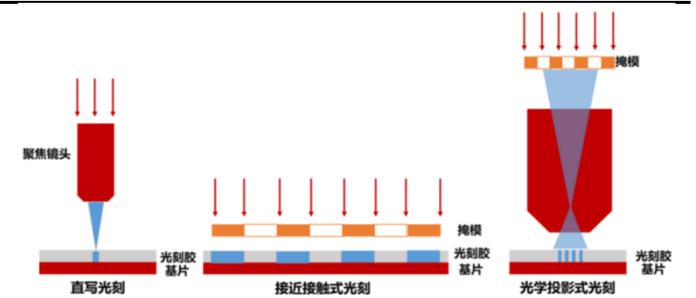
2) **直写光刻**：直写光刻根据辐射源可进一步分为激光直写、电子束直写和离子束直写等。其中激光直写光刻技术在光刻精度上弱于掩膜光刻，但无需使用掩膜，并具有套刻精度高、工艺简洁等优点。

图表33. 直写光刻技术无需使用掩膜



资料来源：芯碁微装招股说明书（红色为公司覆盖部分），东亚前海证券研究所

图表34. 直写光刻技术光刻精度低于投影式光刻



资料来源：芯碁微装招股说明书，东亚前海证券研究所

泛半导体行业按光刻精度要求高低可依次排列为 IC 前道制造、掩膜制版、IC 后道封装和 FPD 制造，其中：

- 1) **IC 前道制程**：由于 IC 前道制程对光刻精度要求最高，目前激光直写光刻技术只能满足低端 IC 制造需求，中高端以掩膜光刻为主；
- 2) **IC、FPD 掩膜版制版**：直写光刻技术采用计算机直接成像，图形修改简单且制作周期短，是主流的掩膜版制版技术。由于激光直写光刻的光刻精度低于电子束直写光刻，更多用于中低端掩膜制版；
- 3) **IC 后道封装**：由于激光直写光刻技术采用计算机直接成像，在对准灵活性、大尺寸封装以及自动编码等方面具备显著优势，未来渗透率有望在先进封装领域持续提升。
- 4) **FPD 制造**：Mini/Micro-LED 等新型显示面板器件数量繁多且线间距密集，对焊盘公差、外观形状、阻焊图形精度、阻焊开口尺寸及油墨外观均有较高要求，为直写光刻设备应用创造市场机遇。

图表35. 激光直写光刻技术在掩膜制版、先进封装和新型显示等领域具有良好应用前景

应用领域	直写光刻		掩膜光刻	光刻精度
	激光直写光刻	带电粒子束直写光刻		
IC 前道制造	满足低端 IC 制造需求	-	满足中高端 IC 制造需求	高
IC、FPD 掩膜版制版	FPD 制造所需的掩膜版制版及 IC 制造所需的中低端掩膜版制版需求	满足 IC 制造高端掩膜版制版需求	-	中等
IC 后道封装	满足先进封装需求	-	满足先进封装需求	较低
FPD 制造	满足低世代线需求	-	满足中高世代线需求	较低

资料来源：芯基微装招股说明书，东亚前海证券研究所

激光直写光刻领域国产化进度较为领先。目前掩膜光刻市场仍被荷兰 ASML、日本 Nikon、Canon、日本 ORC、美国 Rudolph 等垄断，国内仅有上海微电子等企业能够实现参与市场竞争。而在激光直写光刻市场中，芯基微装、天津芯硕等公司已能实现设备产业化，与瑞典 Mycronic、德国 Heidelberg 等国际厂商进行竞争。

图表36. 激光直写光刻领域国产化进度较其他技术路线更为领先

应用领域	技术路线	国外公司	国内公司
		掩膜光刻	荷兰 ASML、日本 Nikon、Canon 等
IC 前道制造	激光直写光刻	德国 Heidelberg 等	芯基微装、天津芯硕等
	激光直写光刻	瑞典 Mycronic、德国 Heidelberg 等	芯基微装、江苏影速、天津芯硕等
IC、FPD 掩膜版制版	电子束直写光刻	日本 JEOL、ELIONIX、NuFlare、ADVANTEST 以及德国 Vistec、Raith 等	-
	掩膜光刻	日本 ORC、美国 Rudolph 等	上海微电子等
IC 后道封装	激光直写光刻	日本 SCREEN、USHIO 等	芯基微装等
	掩膜光刻	日本 Nikon、Canon、美国 Rudolph 等	上海微电子等
FPD 制造	激光直写光刻	德国 Heidelberg 等	芯基微装等

资料来源：芯基微装招股说明书，东亚前海证券研究所

国产设备技术指标仍与进口设备存在差距，但已能满足 IC 封装和显示面板等场景加工需求。通过国产厂商和进口厂商在直写光刻设备中的关键技术指标对比可以看出，目前国产厂商产品在最小线宽、套刻精度等指标上仍逊于瑞典 Mycronic、德国 Heidelberg 等进口厂商；而在国产厂商中，以芯基微装的产品技术指标最优，并且已与进口厂商产品差距较小，能够满足 IC 封装、显示面板和中低端掩膜制版等场景加工需要。

图表37. 国产设备技术指标仍与进口设备存在差距，但已能满足 IC 封装和显示面板等场景加工需求

应用领域：掩膜版制版激光直写光刻

公司/产品型号	最小线宽	套刻精度	产能（平方米/分）	CD 均匀度
瑞典 Mycronic: Sigma7700	220nm	20nm	130	5nm
德国 Heidelberg: DWL-4000-I	500nm	160nm	30	60nm
芯碁微装: LDW-350	350nm	150nm	280	30nm
天津芯硕: Mercury2000P	1000nm	300nm	35	60nm

应用领域：IC 制造激光直写光刻

公司/产品型号	最小线宽	套刻精度	产能（平方米/分）	CD 均匀度
德国 Heidelberg: DWL 66+ (HiRes)	300nm	100nm	3	60nm
芯碁微装: MLL-C900	600nm	500nm	250	150nm

应用领域：OLED 显示面板光刻

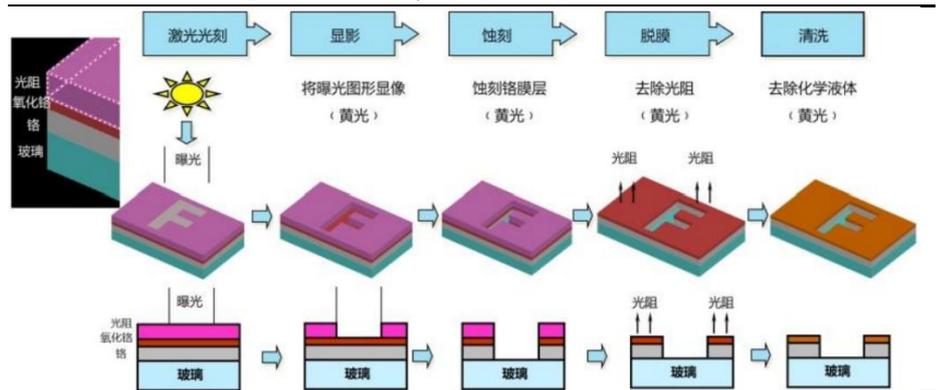
公司/产品型号	技术路线	最小线宽	套刻精度	产能（平方米/分）
美国 Rudolph: JetStep® G45 System	掩膜光刻	1.5μm	0.5μm	-
上海微电子: SSB260/20T	掩膜光刻	1.5μm	0.5μm	-
德国 Heidelberg: MLA300	激光直写光刻	2μm	0.2μm	5000
芯碁微装: LDW-D1	激光直写光刻	0.7μm	0.4μm	3000

资料来源：芯碁微装招股说明书，东亚前海证券研究所

3.2. 直写光刻是掩膜制版中的关键工艺

光刻工艺是掩膜制版中的关键工艺，负责将设计好的图形转移到掩膜版上。而 IC 和显示面板作为掩膜版的前两大下游应用领域，未来伴随显示面板行业往大尺寸、精细化方向发展，IC 行业的制程节点迭代，对掩膜版的光刻精度、套刻精度和 CD 均匀度等技术制版要求将随之提升。

图表38. 光刻工艺是掩膜制版中的关键工艺



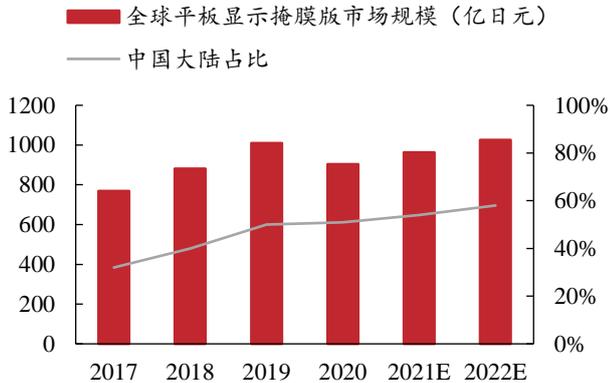
资料来源：路维光电招股说明书，东亚前海证券研究所

国内是全球显示面板掩膜版第一大市场。根据 Omdia 数据，2020 年全球显示面板掩膜版市场受影响，规模为 903 亿日元，相较 2019 年同比下滑 10.57%，预计 2021 年起逐步复苏，2022 年市场规模将增长至 1026 亿元，其中中国大陆是全球第一大显示面板掩膜版市场，预计 2020-2022 年占比由 51% 升至 58%。

国内半导体掩膜市场上升空间大。根据 SEMI 数据，2019 年全球半导

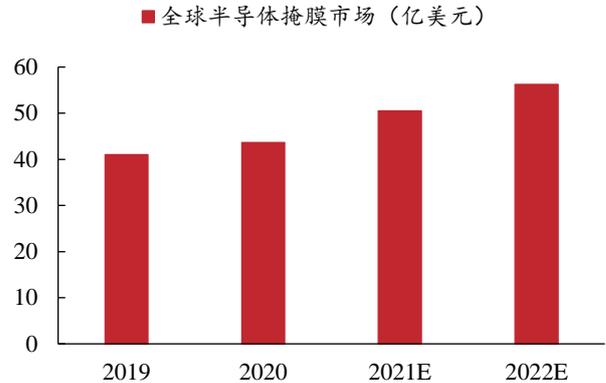
体掩膜版市场规模达 41 亿美元，而掩膜版在晶圆制造材料中价值占比约为 12.5%，参考 SEMI 公布的 2021/2022 年全球晶圆制造材料市场规模为 404/450 亿美元，因此我们预计 2021/2022 年全球半导体掩膜版市场规模约为 50/56 亿美元。而 2019 年国内半导体掩膜版市场规模为 1.44 亿美元，仅占 2019 年全球市场的 3.51%，与国内半导体市场需求存在明显不匹配。

图表39. 国内是全球显示面板掩膜版第一大市场



资料来源: Omdia, 东亚前海证券研究所

图表40. 2022 年全球半导体掩膜市场或达 56 亿美元



资料来源: Semi, 东亚前海证券研究所测算

公司加码研发向高端掩膜制版拓展。根据公司定增预案，公司目前已完成 130nm 技术节点制版应用的部分技术论证，即将进入工程研制样机阶段，并已在研发高精度运动平台以满足 130nm、90nm 制程需求，提升高端直写掩膜版制版能力。

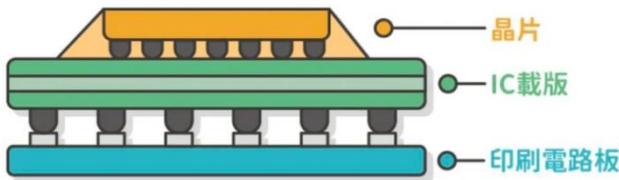
3.3. 先进封装催生新工艺，增加直写光刻设备需求

先进封装较传统封装能有效提升芯片性能，增加光刻工艺需求。通常所说的先进封装包括倒装芯片结构封装 (FC)、晶圆级封装 (WLP)、系统级封装 (SiP)、2.5D 封装、3D 封装等，并相比于传统封装不再采用引线框架作为芯片载体。同时先进封装的 TSV (硅通孔)、RDL (重布线金属层)、Micro-bump (微凸点) 等关键工艺均需增加光刻加工步骤；

倒装芯片封装形式 (FC) 采用 IC 载板作为基板，并需在晶圆上制作凸点。倒装芯片结构封装 (FC) 不再采用传统金属线键合连接方式 (WB)，而是在晶圆上制作凸点 (Bumping 工艺)，电气面朝下同基板互连。

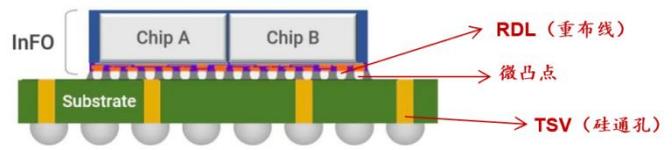
晶圆级封装 (WLP) 即在晶圆上进行整体封装，封装完成后再进行切割分片。同时晶圆级封装增加了 RDL、TSV 和 Micro-bump 等工艺，而在 RDL 重布线金属化、凸点制作和 TSV 硅穿孔前都需采用光刻工艺进行图形化。

图表41. 倒装芯片封装采用 IC 载板作为基板



资料来源：奇普乐芯片，东亚前海证券研究所

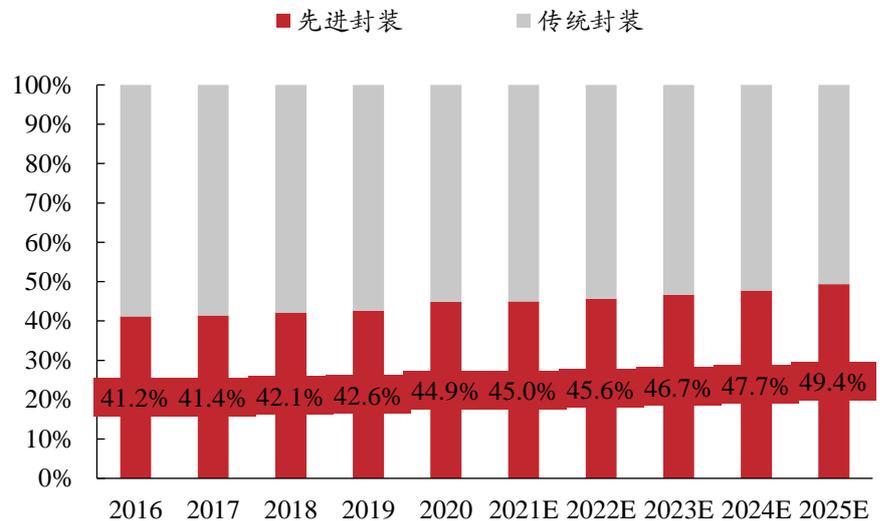
图表42. WLP 采用 RDL、TSV 和 Micro-bump 工艺



资料来源：台积电官网，东亚前海证券研究所

先进封装渗透率持续提升，激光直写光刻技术匹配先进封装工艺需求。根据 Yole development 数据，2021 年全球先进封装占比预计为 45%，并将在 2025 年上升至 49.4%。而由于掩膜光刻在对准灵活性、大尺寸封装及自动编码等方面存在局限性，未来激光直写光刻技术在晶圆级封装等先进封装领域的渗透率有望提升。

图表43. 先进封装渗透率持续提升



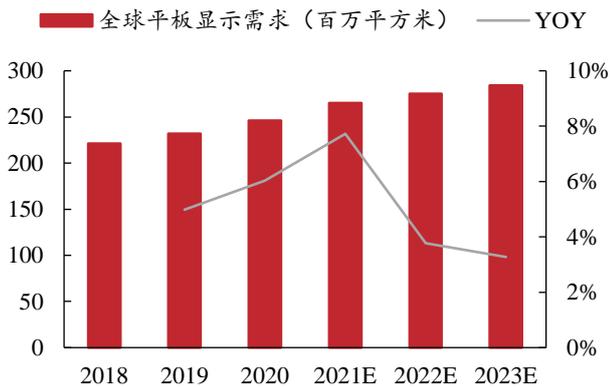
资料来源：Yole，东亚前海证券研究所

公司目前已推出 WLP 系列产品，适用于 RDL、Bumping 和 TSV 等先进封装工艺。其中 WLP2000 适用于 8/12 英寸领域的 FlipChip、Fan-InWLP、Fan-OutWLP 和 2.5D/3D 等先进封装形式，并具备自动套刻、背部对准、智能纠偏、WEE/WEP 等功能，在 RDL、Bumping 和 TSV 等制程工艺中优势明显。

3.4. 面板光刻需求稳中向好，新型显示打开新增量

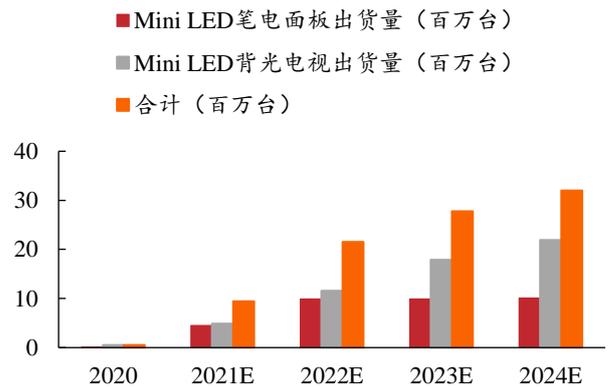
光刻是面板显示制程必备工艺，以 OLED 制程为例，光刻工艺主要用于像素阵列的 ITO 刻蚀和蒸镀封装的蒸镀环节。根据 Omdia 数据，2021 年全球平板显示需求预计达 265 百万平方米，并在 2022 年有望达 275 百万平方米，市场保持稳健增长；而 Mini LED 面板在笔电和背光电视领域渗透率增长迅速，预计 2021-2024 年出货量由 940 万台增长至 3200 万台，GAGR=50%。

图表44. 全球平板显示需求持续增长



资料来源: Omdia, 东亚前海证券研究所

图表45. Mini LED 面板出货量 21-24 年 GAGR=50%



资料来源: Omdia, 东亚前海证券研究所

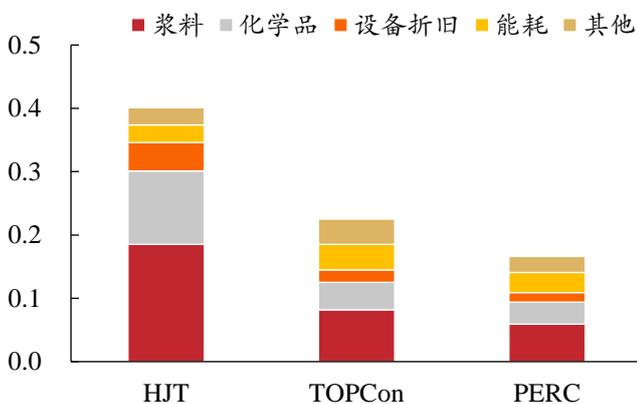
公司在 FPD 领域具备行业示范案例。公司 2018 年向维信诺下属企业国显光电出货一套 OLED 显示面板低世代产线的直写光刻设备自动线系统 (LDW-D1)，金额达 0.29 亿元，并已通过验证。

公司积极开拓新型显示领域。在新型显示领域，公司已推出用于 Mini-LED 阻焊曝光的白色/黑色油墨两款设备机型，符合该领域阻焊线/开窗 40 μ m/60 μ m 曝光精度要求，并满足开窗一致性 (高达 \pm 5 μ m)、对位精度 (\pm 8 μ m) 和颜色高一致性等要求，目前已开拓了诺华电子、美鼎电子、弘信电子、高智电子、浩远电子、江西红板等下游客户。

3.5. 光伏铜电镀对直写光刻工艺潜在需求巨大

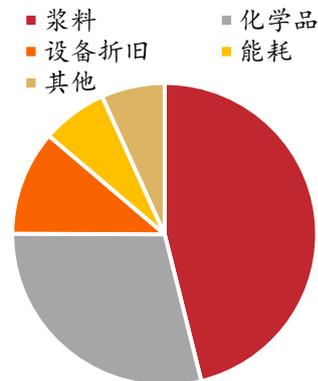
N 型电池银浆耗量高导致产业化受阻，银浆降本迫在眉睫。目前，光伏行业电池片端正处于由 P 电池向 N 型电池迭代的转折期。TOPCon、HJT 等 N 型电池较 PERC 电池在转换效率上具有天然结构优势，但由于 N 型电池需要双面刷银浆，单瓦银浆耗量显著高于 PERC 电池。且 HJT 电池采用低温银浆，浆料特性差异导致银浆耗量还要更高。根据 CPIA 信息，目前 PERC/TOPCon/HJT 单片银浆耗量为 96.4mg/145mg/190mg，银浆成本高昂成为推动 N 型电池产业化的阻碍因素，银浆降本迫在眉睫。

图表46. 全球 N 型电池单瓦非硅成本更高 (元/W)



资料来源: 聚和新材, 东亚前海证券研究所

图表47. 浆料成本占 HJT 电池单瓦非硅成本的 46%

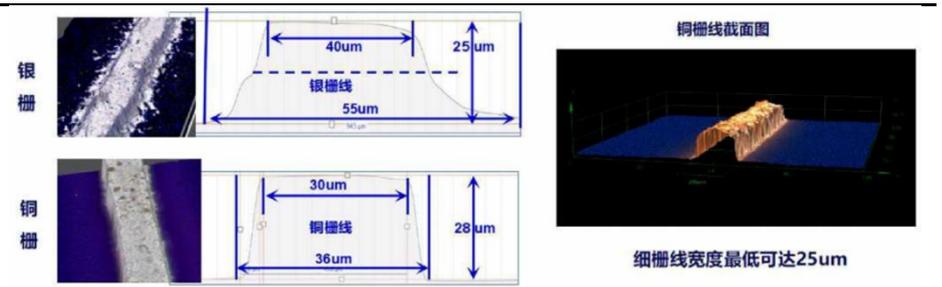


资料来源: 聚和新材, 东亚前海证券研究所

铜电镀技术可实现去银化。目前主流降本方向包括改良栅线结构设计：如 SMBB、0BB 等；银浆降本：推动银浆国产化、研发银包铜浆料等；对传统电极金属化设备（丝网印刷）进行迭代：全开口钢板印刷、激光转印等。而相比上述降本路径仍然以银浆降本为出发点，铜电镀技术的原理是采用铜栅线替代银栅线，能够实现无银化，有望彻底摆脱银价高昂的困扰。

铜栅线可实现更优高宽比。同时根据国电投《铜栅线高效异质结电池（C-HJT）技术》中说明，铜栅线相比银栅线可实现更细线宽和更优高宽比，有望改善栅线线电阻并减小遮光面积，实现电池转换效率提升。

图表48. 铜栅线可实现更优高宽比

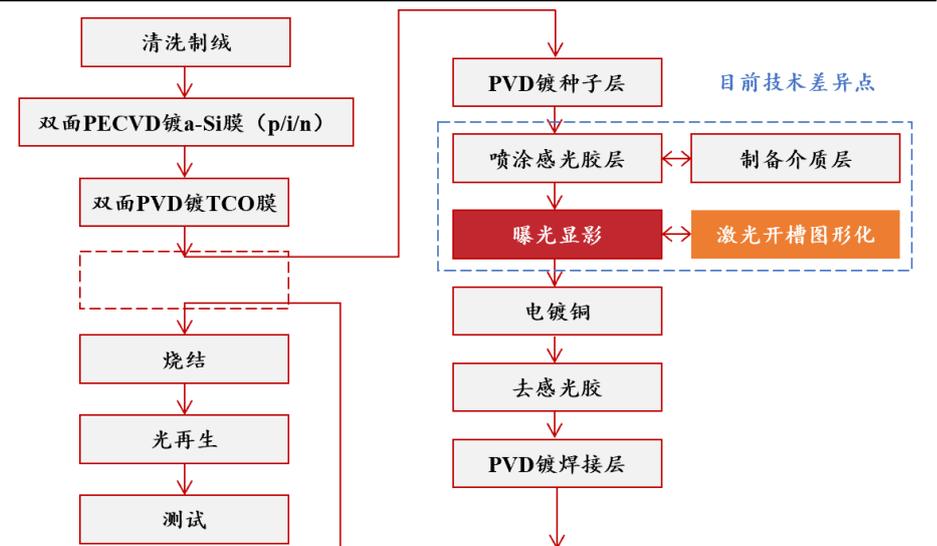


资料来源：国电投《铜栅线高效异质结电池（C-HJT）技术》，东亚前海证券研究所

铜电镀工艺的基本制程可分为：镀种子层、镀铜栅线层和镀焊接层。其中种子层和焊接层的主要作用是防止铜栅线脱离和保护铜栅线避免氧化。在镀铜栅线层环节中，为实现选择性电镀需要先使用光刻设备进行掩膜图形化。

目前光刻是掩膜图形化的主流路线，但在光伏领域有采用激光开槽技术进行掩膜图形化的示例。直写光刻技术在 PCB 和泛半导体领域已有较长的使用历史，工艺较为成熟。而在光伏领域，根据爱旭股份专利（CN114551610A），其采用了激光开槽技术在一种背接触电池中进行电镀铜环节的掩膜图形化。我们认为激光开槽相比光刻技术的主要优点是工序简洁、设备投资额小，更适用于 TOPCon、IBC 等自带介质层的电池结构。而 HJT 电池由于表面为透明导电薄膜 TCO 层，若采用激光开槽技术需再制备一层介质层，且激光开槽技术易对电池表面造成损伤。因此相比之下光刻技术在 HJT 电池中或有更好的应用前景。

图表49. 铜电镀工艺基本工序（以 HJT 电池为例）



资料来源：《2020 年中国光伏技术发展报告—晶体硅太阳能电池研究进展》，东亚前海证券研究所

公司已具备提供用于铜电镀环节的直写光刻量产线的能力。根据公司定增审核问询函回复，公司已在实验室条件下实现应用于 $5\mu\text{m}$ 以下线宽的铜栅线需求的直写光刻设备产业化；同时可提供应用于最小 $15\mu\text{m}$ 线宽的直写曝光量产线，产能达到 6000 片/小时、对位精度 $\pm 10\mu\text{m}$ ，可用于 HJT、xBC 等高效电池，并适用于 210 尺寸的整片/半片电池片。

4. 公司积极扩充产能，布局零部件自主可控

4.1. 公司扩充产能，凸显对未来发展信心

公司现有年产 200 台 PCB 系列、30 台泛半导体系列直写光刻设备的产能。同时前次募投项目——晶圆级封装（WLP）直写光刻设备产业化项目仍在建设中，建成后将形成年产 6 台晶圆级封装（WLP）直写光刻设备的产能。

2022 年公司开启定增项目进一步扩充产能。根据公司定增审核问询函回复，公司计划投建项目扩充 130 台 PCB 系列、150 台泛半导体系列直写光刻设备产能，项目建设期为 3 年，第二年开始生产产品，第五年完全达产。预计上述项目均建成后公司将合计具有年产 330 台 PCB 系列、186 台泛半导体系列直写光刻设备的产能。

我们认为公司的扩产计划与公司先进封装、新型显示等泛半导体领域的拓展步伐是一致的，预计公司的产能扩充计划将为公司未来业绩增长奠定扎实的底层基础。

图表50. 公司拟定增募投扩充合计 280 台直写光刻设备的产能

项目名称	规划产能（台）	
	PCB 领域	泛半导体领域
直写光刻设备产业应用深化拓展项目	90	120
IC 载板、类载板直写光刻设备产业化项目	40	30
合计	130	150

资料来源：公司公告，东亚前海证券研究所

4.2. 布局零部件自主可控，降低生产成本

公司拟对关键子系统/零部件进行自主研发，实现自主替代及降低成本。公司开展关键子系统、核心零部件自主研发项目，拟对高精度运动平台、激光光源、EFEM、智能化直写光刻系统等关键子系统/零部件进行自主研发。本项目建设期 3 年，预计项目建成后将加强公司供应链自主可控能力并降低成本，进一步增强公司市场竞争力，有望实现量利双增。

图表51. 公司拟对关键子系统/零部件进行自主研发，实现自主替代及降低成本

名称	与进口子系统/零部件的差距	预计自主替代程度	预计降本水平	
			PCB	泛半导体
高精度运动平台	平台控制方面无二维扫描位置补偿功能，且重复性相对较弱；平台稳定性相对较弱	满足 130nm、90nm 制程需求，提升高端直写掩模版制版能力	20-30%	30%
先进激光光源	稳定性控制方面/激光器出光口功率密度弱于进口产品	提升 405nm 紫外激光器产能；研制百瓦级激光器；开发高功率 405/425nm 混合光源、405/375nm 混合光源、248/193nm 准分子激光器	50%	60%
超大幅面高解析度曝光引擎	镜头的热性能稳定性相对较差；镜头的一次曝光尺寸相对较小，在同等加工精度要求下产能较低	拟突破一系列关键技术，实现超大幅面高解析度曝光引擎的稳定量产与应用	20%	40%
高稳定性全自动化线配套	自动化洁净度尚未达到 100 级及以上要求；自动线节拍和取放片的速度较慢；MTBF 较短，需进一步提升；智能化有待提升，不同基板自适应能力相对较差	进一步提升性能、稳定性，满足产能增加需求	30%	-
智能化直写光刻系统	存在靶标识别问题，需要较多人工调试；在设备运行趋势判断、运行数据分析等方面有待加强	研发高精度快速的靶标检测算法、安全检测算法以及智能客服系统等	-	-
半导体设备前端系统模组 (EFEM)	目前均为进口，公司仅具有应用经验	针对硬件设计、电控系统、零部件进行国内供应商开发；软件控制系统进行开发、系统集成和调试等	-	30-40%

资料来源：公司公告，东亚前海证券研究所

5. 盈利预测

伴随公司产品技术水平逐渐达到国际先进水平，并进一步扩充产能。我们做出如下假设：

(1) 公司在 PCB 直写光刻设备领域加快国产替代，同时国内 IC 载板等先进 PCB 产品的加快扩产有望带动公司高端直写光刻设备销售占比提升，因此假设公司产品未来价格保持稳定。综上我们预计公司 PCB 板块 2022-2024 年营收分别为 5.3、7.4、8.5 亿元，同比分别增长 28%、39%、15%。

(2) 公司产品在泛半导体领域应用前景广阔，并在近年来公司持续加大研发投入与下游应用拓展，产品技术指标逐渐接近国际一流水平，并已在先进封装、新型显示等领域获得一定客户资源和应用案例积累，未来有望加快放量。同时未来公司在高端领域的销售占比提升有望带动产品附加值提升。综上我们预计公司泛半导体领域 2022-2024 年营收分别为 1.0、1.9、3.2 亿元，同比分别增长 74%、97%、68%。

(3) 铜电镀技术可实现去银化，符合光伏领域降本增效的主旋律，而直写光刻设备是铜电镀技术中实现图形化的关键设备，潜在需求巨大，目前公司已具备提供用于铜电镀环节的直写光刻量产线的能力，假设铜电镀技术在 2023 年开始小规模用于量产。因此我们预计 2023-2024 年公司光伏领域营收分别为 0.3、1.5 亿元。

综上考虑到短期内公司在 PCB 用直写光刻设备领域进入国产替代快车道，长期公司直写光刻设备在泛半导体领域具有广阔应用前景。我们预计 2022/2023/2024 年，公司可分别实现营收 6.5、9.9、13.5 亿元；归属母公司净利润分别为 1.4、2.2、3.2 亿元；EPS 分别为 1.1、1.8、2.6 元/股；按照 3 月 16 日收盘价 78.0 元计算，对应 PE 分别为 80、50、34 倍。首次覆盖给予“推荐”评级。

6. 风险提示

国产替代不及预期：目前 PCB 直写光刻设备领域中进口设备仍占较大比例，若公司未来推动设备国产替代不及预期，或对公司业绩产生影响。

产能落地不及预期：公司现有年产 200 台 PCB 系列、30 台泛半导体系列直写光刻设备的产能。并在 2022 年公司开启定增项目计划扩充 130 台 PCB 系列、150 台泛半导体系列直写光刻设备产能，若产能落地不及预期将对公司业绩产生影响。

下游应用拓展不及预期：若直写光刻设备在光伏、先进封装和新型显示等泛半导体领域应用前景不及预期，或对公司业绩产生影响。

利润表 (百万元)

	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	492.25	652.93	985.04	1349.80
%同比增速	58.74%	32.64%	50.87%	37.03%
营业成本	281.78	369.30	545.67	733.36
毛利	210.46	283.63	439.38	616.44
%营业收入	42.76%	43.44%	44.60%	45.67%
税金及附加	2.24	2.55	3.81	5.08
%营业收入	0.46%	0.39%	0.39%	0.38%
销售费用	29.85	43.50	61.15	80.79
%营业收入	6.06%	6.66%	6.21%	5.99%
管理费用	19.07	28.60	37.23	45.37
%营业收入	3.87%	4.38%	3.78%	3.36%
研发费用	56.48	82.68	122.20	164.14
%营业收入	11.47%	12.66%	12.41%	12.16%
财务费用	-3.83	-3.03	-4.96	-6.35
%营业收入	-0.78%	-0.46%	-0.50%	-0.47%
资产减值损失	-0.55	0.00	0.00	0.00
信用减值损失	-12.83	0.00	0.00	0.00
其他收益	7.63	0.00	0.00	0.00
投资收益	5.54	4.29	8.13	11.73
净敞口套期收益	0.00	0.00	0.00	0.00
公允价值变动收益	1.54	0.00	0.00	0.00
资产处置收益	0.00	0.00	0.00	0.00
营业利润	108.00	133.61	228.07	339.13
%营业收入	21.94%	20.46%	23.15%	25.12%
营业外收支	8.14	18.42	14.18	13.58
利润总额	116.14	152.03	242.25	352.71
%营业收入	23.59%	23.28%	24.59%	26.13%
所得税费用	9.98	15.20	24.23	35.27
净利润	106.16	136.82	218.03	317.44
%营业收入	21.57%	20.96%	22.13%	23.52%
归属于母公司的净利润	106.16	136.82	218.03	317.44
%同比增速	49.44%	28.89%	59.35%	45.59%
少数股东损益	0.00	0.00	0.00	0.00
EPS (元/股)	0.94	1.13	1.80	2.62

基本指标

	2021A	2022E	2023E	2024E
EPS	0.94	1.13	1.80	2.62
BVPS	7.71	8.83	10.63	13.26
PE	75.56	79.68	50.01	34.35
PEG	1.53	2.76	0.84	0.75
PB	9.22	10.21	8.48	6.80
EV/EBITDA	80.92	77.47	45.05	29.72
ROE	11%	13%	17%	20%
ROIC	9%	10%	15%	18%

资产负债表 (百万元)

	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	215	345	437	611
交易性金融资产	237	237	237	237
应收账款及应收票据	324	364	437	513
存货	234	267	326	377
预付账款	19	27	34	50
其他流动资产	57	54	65	74
流动资产合计	1087	1294	1536	1862
长期股权投资	0	0	0	0
投资性房地产	37	37	37	37
固定资产合计	118	107	169	243
无形资产	1	1	1	1
商誉	0	0	0	0
递延所得税资产	11	11	11	11
其他非流动资产	10	10	10	10
资产总计	1264	1460	1764	2164
短期借款	0	0	0	0
应付票据及应付账款	192	206	267	335
预收账款	0	0	0	0
应付职工薪酬	11	15	21	29
应交税费	15	35	42	40
其他流动负债	62	83	95	103
流动负债合计	279	339	425	507
长期借款	5	5	5	5
应付债券	0	0	0	0
递延所得税负债	0	0	0	0
其他非流动负债	48	48	48	48
负债合计	332	392	478	560
归属于母公司的所有者权益	931	1068	1286	1604
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益	931	1068	1286	1604
负债及股东权益	1264	1460	1764	2164

现金流量表 (百万元)

	2021A	2022E	2023E	2024E
经营活动现金流净额	30	107	150	249
投资	-212	0	0	0
资本性支出	-132	18	-66	-86
其他	6	4	8	12
投资活动现金流净额	-339	23	-58	-75
债权融资	0	0	0	0
股权融资	416	0	0	0
银行贷款增加(减少)	48	0	0	0
筹资成本	-2	-0	-0	-0
其他	-34	0	0	0
筹资活动现金流净额	429	-0	-0	-0
现金净流量	121	130	92	174

特別聲明

《證券期貨投資者適當性管理辦法》、《證券經營機構投資者適當性管理實施指引（試行）》已于2017年7月1日起正式實施。根據上述規定，東亞前海證券評定此研報的風險等級為R3（中風險），因此通過公共平台推送的研報其適用的投資者類別僅限定為專業投資者及風險承受能力為C3、C4、C5的普通投資者。若您並非專業投資者及風險承受能力為C3、C4、C5的普通投資者，請取消閱讀，請勿收藏、接收或使用本研報中的任何信息。

因此受限於訪問權限的設置，若給您造成不便，煩請見諒！感謝您給予的理解與配合。

分析師聲明

負責準備本報告以及撰寫本報告的所有研究分析師或工作人員在此保證，本報告中關於任何發行商或證券所發表的觀點均如實反映分析師的個人觀點。負責準備本報告的分析師獲取報酬的評判因素包括研究的質量和準確性、客戶的反饋、競爭性因素以及東亞前海證券股份有限公司的整體收益。所有研究分析師或工作人員保證他們報酬的任何一部分不曾與，不與，也將不會與本報告中具體的推薦意見或觀點有直接或間接的聯繫。

分析師介紹

李子卓，東亞前海證券研究所高端製造首席分析師。北京航空航天大學，材料科學與工程專業碩士。2021年加入東亞前海證券，曾任新財富第一團隊成員，五年高端製造行研經驗。

投資評級說明

東亞前海證券行業評級體系：推薦、中性、回避

推薦： 未來6—12個月，預計該行業指數表現強於同期市場基準指數。

中性： 未來6—12個月，預計該行業指數表現基本與同期市場基準指數持平。

回避： 未來6—12個月，預計該行業指數表現弱於同期市場基準指數。

市場基準指數為滬深300指數。

東亞前海證券公司評級體系：強烈推薦、推薦、中性、回避

強烈推薦： 未來6—12個月，預計該公司股價相對同期市場基準指數漲幅在20%以上。該評級由分析師給出。

推薦： 未來6—12個月，預計該公司股價相對同期市場基準指數漲幅介於5%—20%。該評級由分析師給出。

中性： 未來6—12個月，預計該公司股價相對同期市場基準指數變動幅度介於-5%—5%。該評級由分析師給出。

回避： 未來6—12個月，預計該公司股價相對同期市場基準指數跌幅在5%以上。該評級由分析師給出。

市場基準指數為滬深300指數。

分析、估值方法的局限性說明

本報告所包含的分析基於各種假設，不同假設可能導致分析結果出現重大不同。本報告採用的各種估值方法及模型均有其局限性，估值結果不保證所涉及證券能夠在該價格交易。

免责声明

东亚前海证券有限责任公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由东亚前海证券有限责任公司（以下简称东亚前海证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

东亚前海证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给东亚前海证券客户的，属于机密材料，只有东亚前海证券客户才能参考或使用，如接收人并非东亚前海证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。东亚前海证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

东亚前海证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。东亚前海证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是东亚前海证券在发表本报告当日的判断，东亚前海证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但东亚前海证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。东亚前海证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的东亚前海证券网站以外的地址或超级链接，东亚前海证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

东亚前海证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。东亚前海证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于东亚前海证券。未经东亚前海证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为东亚前海证券的商标、服务标识及标记。

东亚前海证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

地区	联系人	联系电话	邮箱
北京地区	林泽娜	15622207263	linzn716@easec.com.cn
上海地区	朱虹	15201727233	zhuh731@easec.com.cn
广深地区	刘海华	13710051355	liuhh717@easec.com.cn

联系我们

东亚前海证券有限责任公司 研究所

北京地区：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦A座二层

邮编：100086

上海地区：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号27楼

邮编：200120

广深地区：深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场第一座第23层

邮编：518046

公司网址：<http://www.easec.com.cn/>