



# 3C 设备深度：3C “钛” 时代，折叠新纪元

## —— 3C 设备系列研究

机械行业分析师：鲁佩、贾新龙



# 3C “钛”时代，折叠新纪元

## —— 3C 设备系列报告（一）

2024 年 11 月 12 日

- **复盘历史，智能手机创新带动资本开支周期开启。** 智能手机发展经历：渗透率提升（2008-2014）、微创新驱动（2015-2019）、5G 手机放量（2019-2021）、调整周期（2021-2023）、AI 及形态创新周期（2023 至今）。全球及中国智能手机出货量季度同比增速转正，苹果等头部厂商进军 AI 手机；新形态折叠屏手机进入 1 到 N 放量阶段，新材料钛合金正加速普及。
- **折叠屏智能手机保持稳定增长势头，2027 年全球出货量有望达 1 亿部（CAGR<sub>2023-27</sub> 约 40%）。** 华为在 2024 年 9 月发布全球首款三折叠手机 MateXT 非凡大师，引领折叠屏创新。全球折叠屏手机 CR2（三星及华为）在 2023 年超 75%，华为份额 2024Q1 首次登顶达 35%。自 2023Q2 以来国内折叠机当季出货同比维持在 80%-170%之间；国内市场格局：国产品牌华为、荣耀、vivo、oppo 等份额逐步提升，三星份额从 2021 年的 29%降至 2024 年 H1 的 4%。折叠屏手机产业链中柔性屏、铰链等为增量环节。
- **苹果、荣耀等多款手机引入钛合金材料，研磨抛光等后处理环节价值量较大。** 引入钛合金的结构主要包括手机中框、铰链轴盖、镜头圆环等。产业链包括海绵钛等上游，3d 打印及 CNC、后处理等中游，以及消费电子等下游。
- **MIM/3D 打印/精加工各环节市场空间及弹性计算。** 在折叠屏手机 24-27 年保守按照年均 5000 万部、钛合金中框直板机年均 1 亿部核心假设下：2024-2027 年智能手机折叠屏&钛合金趋势下全球市场空间超过 200 亿元的细分环节主要包括：钛合金中框钛铝复材、折叠屏铰链 MIM 件、钛合金轴盖磨抛服务。我们根据各细分环节市场空间测算对应上市公司的营收弹性，竞争格局较好且营收弹性较大的上市公司包括：钛合金磨抛服务+设备环节金太阳；折叠屏铰链 MIM 件环节东睦股份、精研科技；钛铝复材环节银邦股份等。
- **投资建议：** 形态端、材料端、AI 创新有望引领 3C 行业景气向上，我们给与 3C 设备行业推荐评级；建议关注磨抛环节金太阳、宇环数控；MIM 环节相关标的；钛铝复材环节银邦股份；3d 打印铂力特；3C 刀具华锐精密、沃尔德、欧科亿、鼎泰高科；CNC 环节创世纪等。
- **风险提示：** 产业化不及预期的风险；市场竞争加剧的风险；报告假设造成的测算偏差的风险；行业波动的风险；下游扩产不及预期的风险；产品研发推广不及预期的风险。

### 重点公司盈利预测与估值

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E	
300606.SZ	金太阳	0.37	0.46	0.71	91x	52x	33x	未评级
688333.SH	铂力特	0.74	1.14	2.76	157x	46x	30x	未评级

资料来源：Wind、中国银河证券研究院

### 机械设备行业

推荐 首次评级

### 分析师

鲁佩

☎: 021-20257809

✉: lupei\_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130521060001

贾新龙

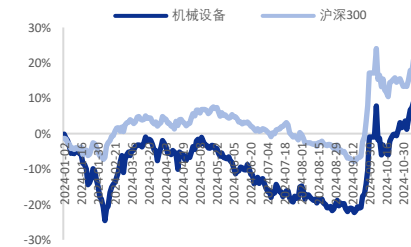
☎: 021-20257807

✉: jiaxinlong\_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130524070006

### 相对沪深 300 表现图

2024-11-8



资料来源：wind，中国银河证券研究院

### 相关研究

1. 【银河机械】公司深度\_创世纪 (300083.SZ) :3C 复苏乘势而上，高端通用踏浪前行 (2024.5)

## 目录

### Catalog

<b>一、 创新周期有望推升新一轮 3C 资本开支</b> .....	<b>4</b>
(一) 复盘历史, 创新带动资本开支周期开启 .....	4
(二) 消费电子底部复苏, 新一轮创新周期有望开启 .....	6
<b>二、 折叠屏形态进入 1 到 N 放量阶段</b> .....	<b>12</b>
(一) 折叠屏手机兼具大尺寸与便携性, 成为智能手机发展新趋势.....	12
(二) 全球折叠屏格局: 三星与华为领先, 国产品牌迅速崛起.....	14
(三) 折叠屏手机产业链: 柔性屏、铰链等为增量环节 .....	16
<b>三、 钛材化, 智能手机轻量化趋势下的受益方向</b> .....	<b>18</b>
(一) 多款智能手机引入钛合金材料 .....	18
(二) 钛合金产业链: 研磨抛光等后处理环节价值量较大 .....	19
<b>四、 详解 MIM/3D 打印/精加工各环节弹性</b> .....	<b>21</b>
(一) 折叠屏铰链不断迭代, MIM 迎来新增量 .....	21
(二) 3D 打印: 破解折叠屏&钛合金加工难题.....	23
(三) 精加工及研抛后处理.....	28
<b>五、 相关上市公司</b> .....	<b>35</b>
<b>六、 风险提示</b> .....	<b>47</b>
附表: 折叠屏概念个股介绍.....	48

# 一、创新周期有望推升新一轮 3C 资本开支

## (一) 复盘历史，创新带动资本开支周期开启

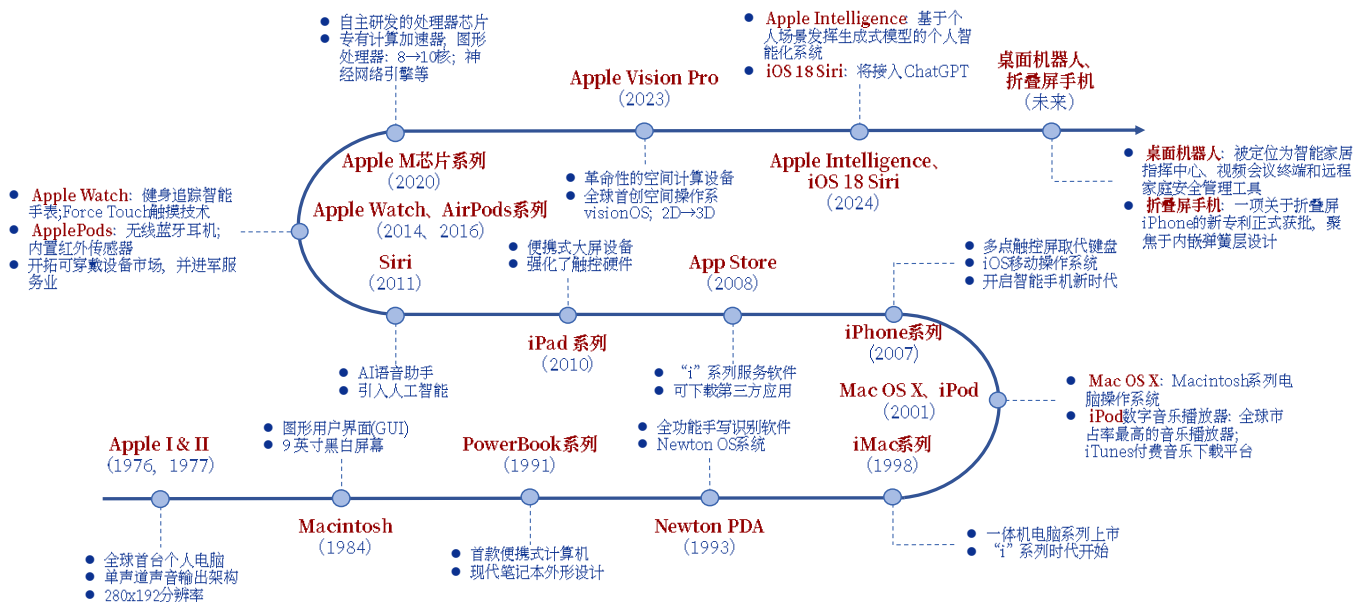
复盘历史，智能手机发展大致经历如下几个阶段：

1. 从 2008 至 2014 年，此阶段主要为苹果智能手机推动智能手机换机周期为主的量增逻辑，智能手机渗透率迅速提升，出货量从 2008 年的 0.39 亿部增长至 2014 年的 12.94 亿部，CAGR<sub>2008-14</sub>=79.35%，以智能手机典型代表苹果为例，苹果公司资本开支从 2008 年的 82 亿元增长至 2014 年的 604 亿元，增长 6.4 倍。2008 年，苹果发布了 iPhone 3G，引入了触摸屏技术和 App Store，彻底改变了智能手机的使用方式，开启对键盘手机的替代。这一阶段，智能手机的主要创新集中在触摸屏技术和 App Store 的兴起，苹果首次提出应用生态圈概念，让软硬件结合。其他创新包括 2010 年 iPhone4 首次使用钢化玻璃作为机身材料，2011 年苹果 iPhone4S 加入全新语音助手 Siri，用户可通过语音和手机实现交互；2012 年 iPhone5 背部采用铝合金外壳+玻璃设计，支持 4G 网络；2013 年的 iPhone5S 的 HOME 键集成了指纹识别模组。

2. 从 2015 年至 2019 年，行业整体量增逻辑减弱，进入创新周期驱动时期（e.g.全面屏、超薄、摄像、屏幕形态、指纹等）。智能手机已逐步普及，渗透率提升放缓，智能手机的微创新仍持续推进。2017 年 iPhoneX 是苹果第一款全面屏手机，取消底部 HOME 键，解锁方式带来 3D 人脸解锁及首次使用 OLED 屏幕。苹果手机产品的硬件形态、产品功能、新工业，均可带动相关 3C 设备公司的业绩大幅提升。2017 年苹果推出的 iPhoneX 首次使用刘海屏和 OLED 屏幕，带动激光切割需求，大族激光 2017 年营收增速为 66.12%，归母净利润增速为 120.75%；OLED 屏幕检测龙头华兴源创 2017 年营收同比增速为 165.5%。

图1：苹果手机产品历程

### 历史进程



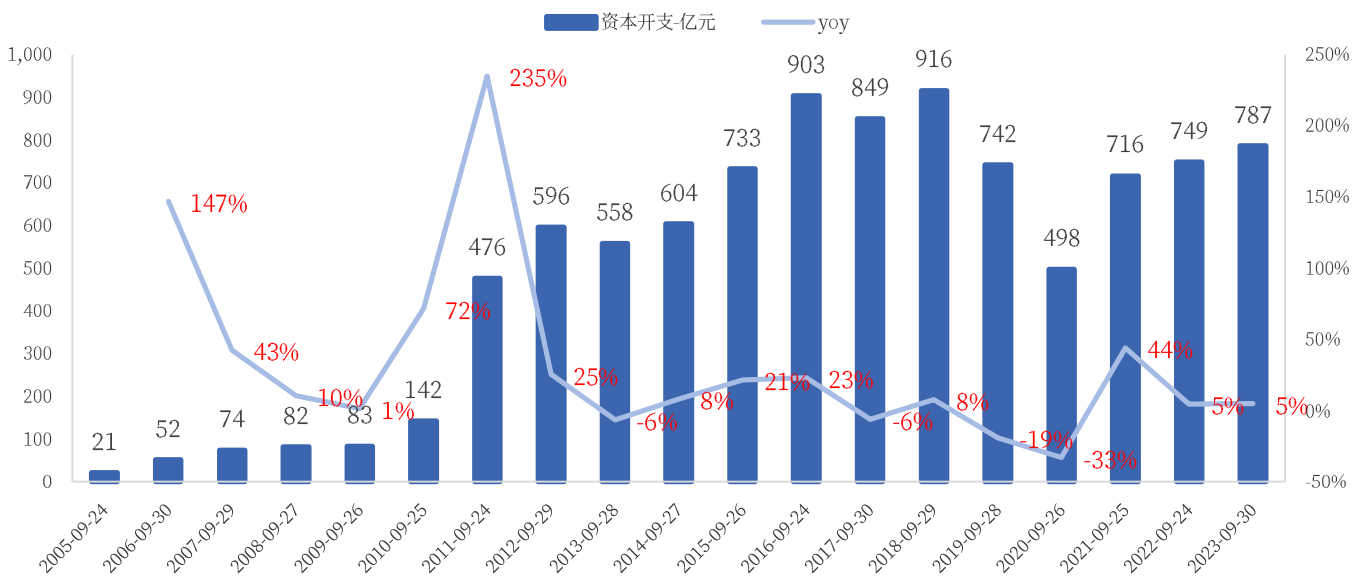
资料来源：IT之家，51CTO，中关村在线，APPLE 官网，中国银河证券研究院整理

3. 2019年至2021年，5G手机渗透率快速提升，随着5G换机潮来临，智能手机迎来新一轮增长，2021年达到13.58亿台。2019年第一部5G手机问世，国内5G手机出货量占比从2019年7月的0.2%，分别提升至2019年12月的17.8%，2020年6月的61.2%。2019年华为发布MATEX，成为全球首款折叠屏手机，折叠屏趋势开启。

4. 2021年至2023年，智能手机产业在技术迭代较小，产品同质化，消费者换机周期延长等因素影像下，开启三年的下行周期。2023年国产厂商推出折叠屏手机产品，如荣耀 Magic V2、小米 MIX Fold 3、华为 Mate X5、OPPO Find N3等。一方面是因为产业链技术逐渐成熟，玩法终于得以提升与丰富。另一方面则是不少厂商也看到了这一市场背后具备的市场价值和差异化竞争优势，在这片细分战场上，各大厂商都还有机会弯道超车，占领高地。

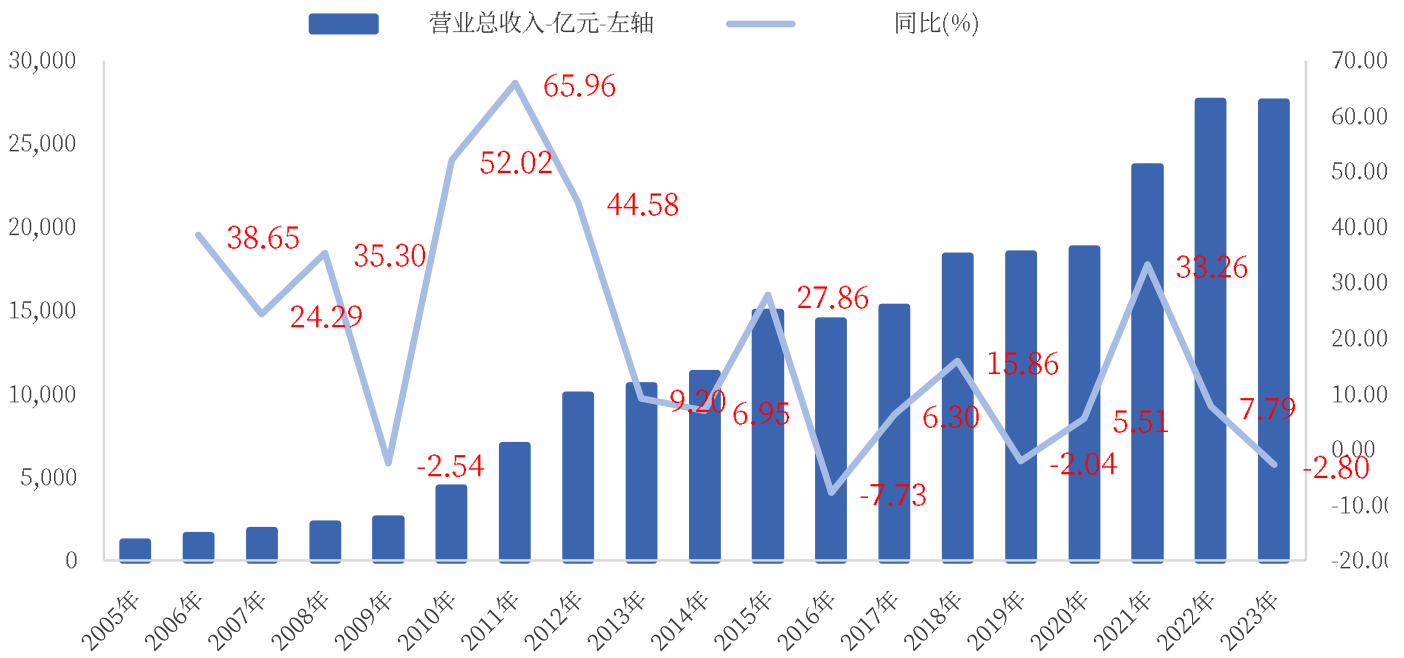
5. 2023年至今。2024年6月WWDC（苹果全球开发大会）上，苹果发布了AI服务——Apple Intelligence。苹果自有的AI基于苹果内置的大语言模型，通过理解自然语言来执行用户的语音或文字指令。此外，苹果正式宣布与OpenAI达成合作，苹果将接入GPT-4o支持下的ChatGPT。消费电子底部复苏，2023Q4全球智能手机出货量同比增速转正，24Q1全球智能手机出货量同比+7.80%。AI PC、AI手机有望带动3C产业链进入新产业周期。

图2：苹果公司历年资本开支及增速



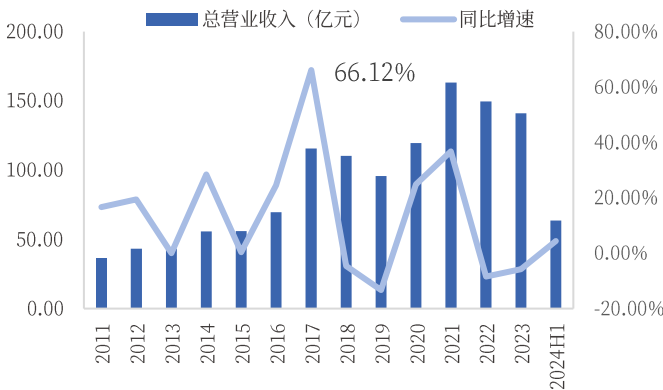
资料来源：WIND，中国银河证券研究院

图3：苹果公司历年营收及同比增速



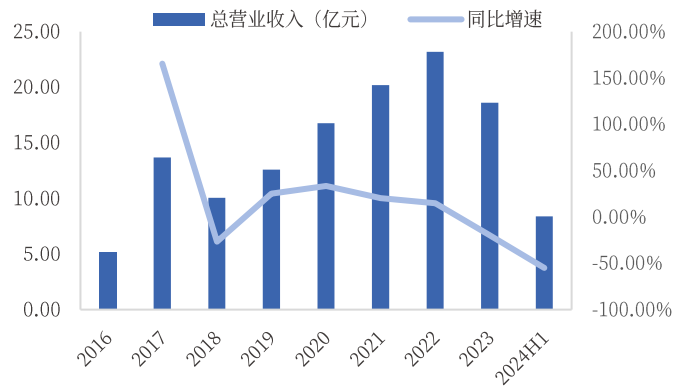
资料来源：WIND，中国银河证券研究院

图4：大族激光 2017 年营收增速为 66.12%



资料来源：wind，中国银河证券研究院

图5：华兴源创 2017 年营收增速为 165.5%



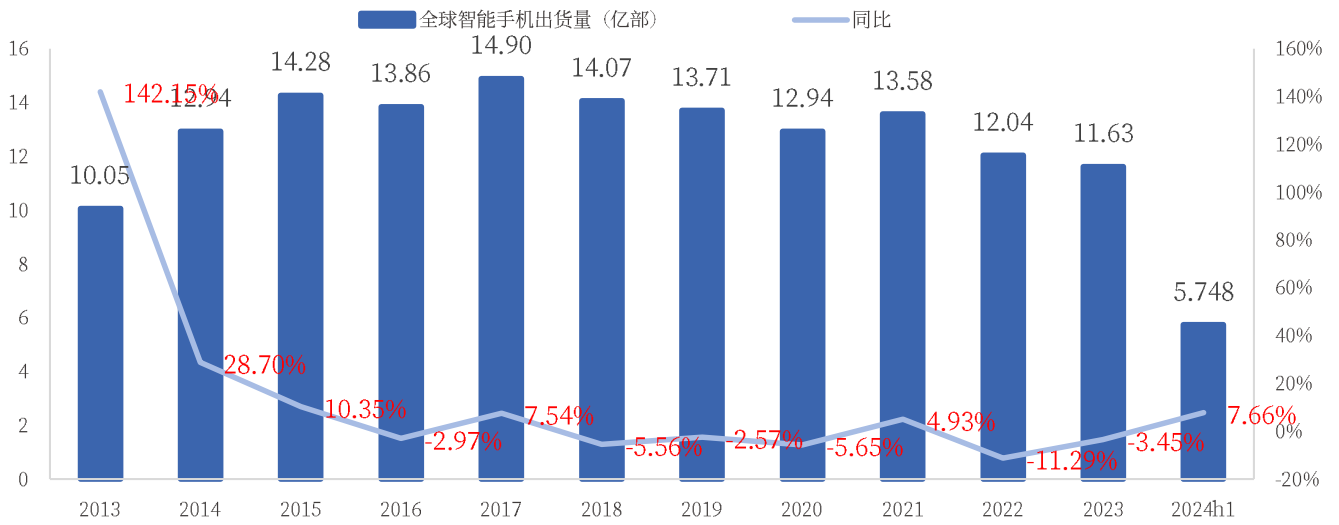
资料来源：wind，中国银河证券研究院

## (二) 消费电子底部复苏，新一轮创新周期有望开启

### 1. 全球及中国智能手机出货量季度同比增速转正

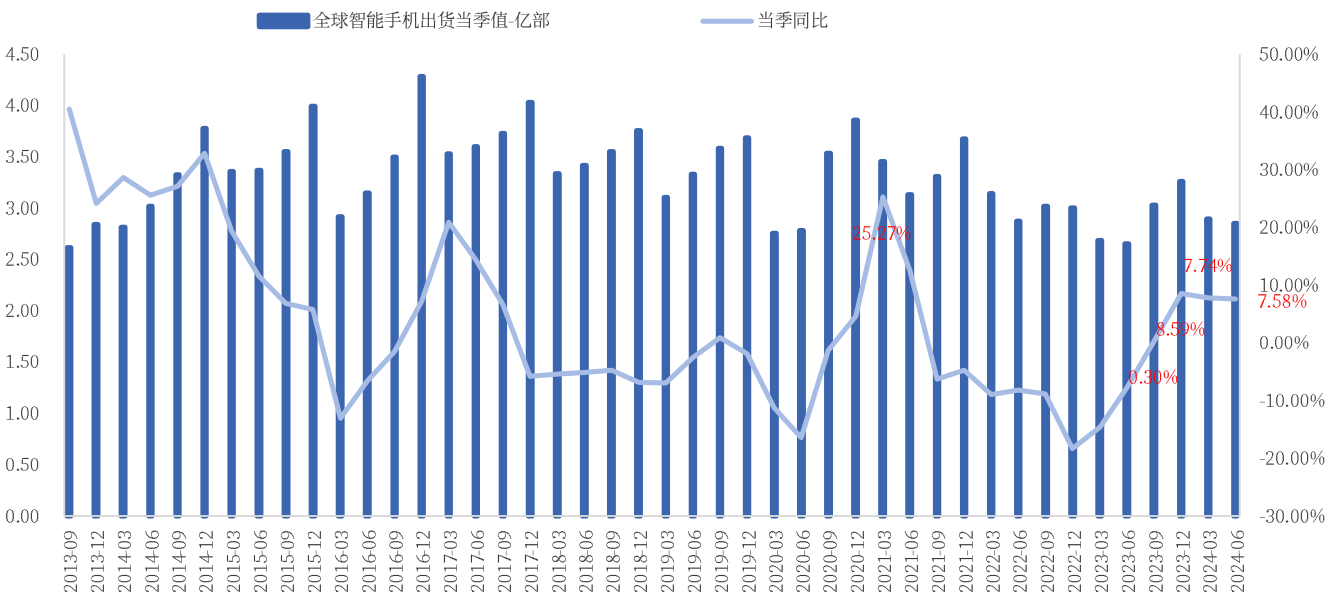
全球智能手机出货量筑底向上，2023 年全年出货量 11.63 亿部，同比-3.45%，2024H1 全球出货量 5.748 亿部，同比+7.66%。分季度来看，全球智能手机季度出货量同比增速自 2023 年二季度转正，截至 2024 年二季度已连续 5 个季度同比增速维持正值，2024 年二季度同比增速为 7.58%。2024 年 2 季度中国国内智能手机出货量为 0.72 亿部，同比+8.98%，国内智能手机出货量同比增速已连续 3 个季度维持正值。市场分析机构 Canalys 在 2024 年三季度发布的报告中，上调 2024 年全球手机出货量至 12 亿部，同比上升 5%。

图6：全球智能手机年度出货量



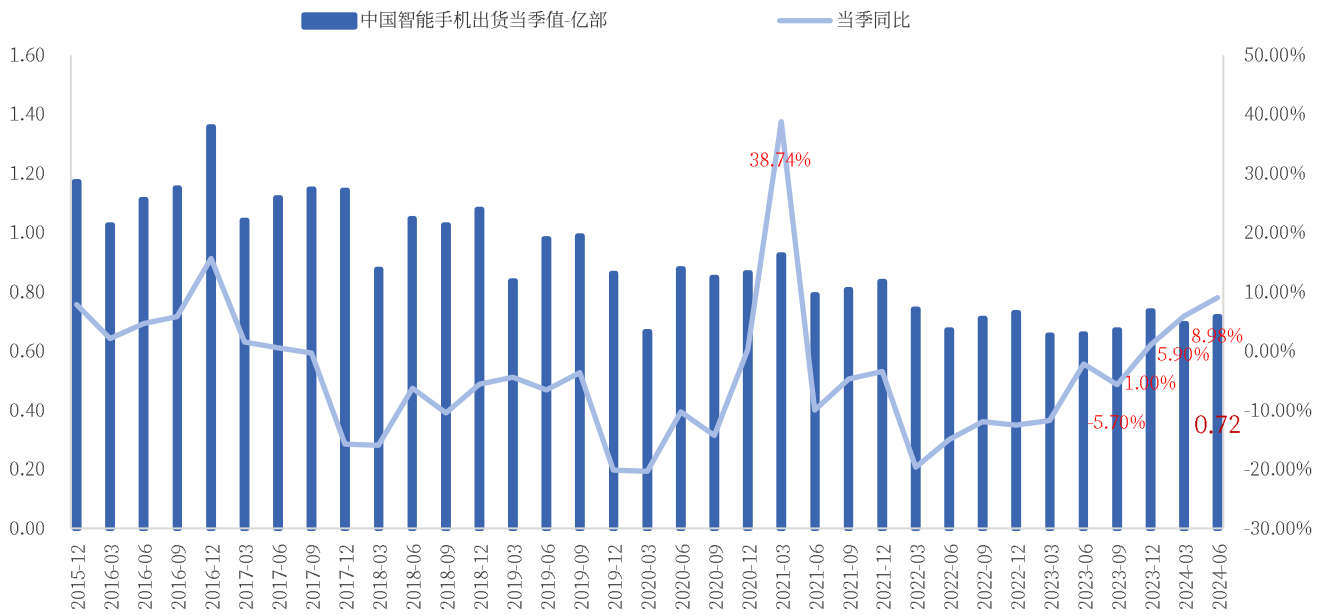
资料来源：IDC，中国银河证券研究院

图7：全球智能手机季度出货量及yoy



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图8：中国智能手机季度出货当季值及yoy



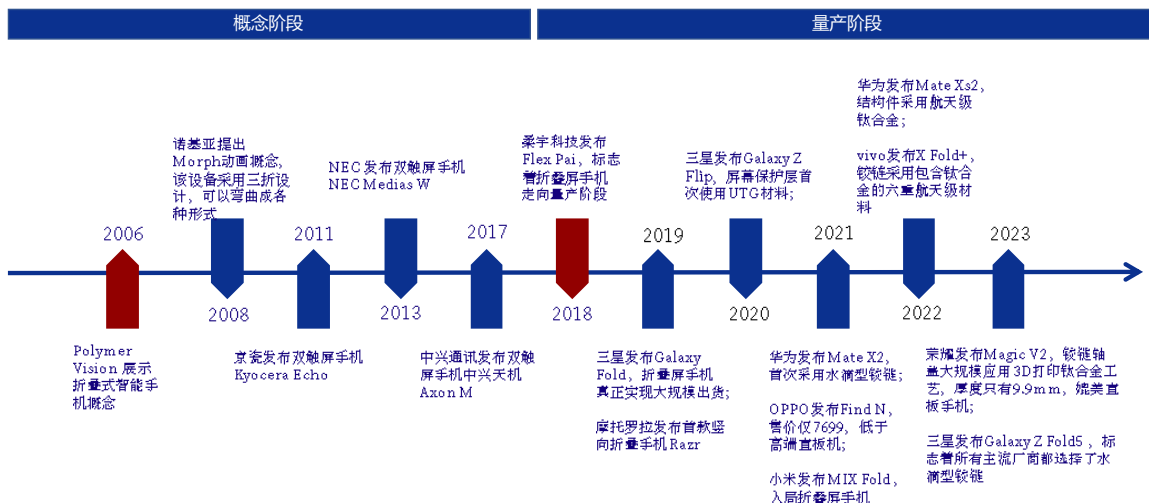
资料来源：Wind, 中国银河证券研究院

## 2.形态端、材料端、产品端迎来新技术迭代

**折叠屏手机形态迈入 1 到 N 阶段。**折叠屏手机的发展历程，以 2018 年柔宇科技发布 Flex Pai 为界，可分为概念阶段和量产阶段；随着技术、材料、设计等方面的提升，折叠屏手机价格、厚度、重量等更具竞争力。2006 年，Polymer Vision 展示折叠式智能手机概念。2011 至 2017 年，京瓷、NEC、中兴发布双触屏手机。2018 年，柔宇科技发布 Flex Pai，标志着折叠屏手机走向量产阶段。2019 年，三星发布 Galaxy Fold，折叠屏手机真正实现大规模出货；摩托罗拉发布首款竖向折叠手机 Razr。2020 年，三星发布 Galaxy Z Flip，屏幕保护层首次使用 UTG 材料代替 CPI 材料，改善了折痕问题，提高了触摸质感。2021 年，华为发布 Mate X2，首次采用水滴型铰链，改善了厚度大、折痕深、闭合有缝等问题；OPPO 发布 Find N，售价仅 7699，低于高端直板机；小米发布 MIX Fold，入局折叠屏手机。2022 年，华为发布 Mate Xs2，结构件采用航天级钛合金；vivo 发布 X Fold+，铰链采用包含钛合金的六重航天级材料。2023 年，荣耀发布 Magic V2，铰链轴盖大规模应用 3D 打印钛合金工艺，厚度只有 9.9mm，媲美直板手机，Magic Vs2 采用钛合金铰链和业界最轻的稀土镁合金材料，减重至 229 克，重量进一步下降；三星发布 Galaxy Z Fold5，标志着所有主流厂商都选择了水滴型铰链。截至目前，主流手机厂商除苹果外均已布局折叠屏手机。



图9：折叠屏手机发展历程



资料来源：Wind, 中国银河证券研究院

**钛合金兼顾轻量化与坚固程度，已应用于智能手机多个部位。**手机外壳发展经历从低成本、易成型却难散热、易刮擦、不环保、质感差的塑料，到导热强、质感好、耐腐蚀、耐高温的金属材料，重量却轻硬度低的铝合金和高硬度、高重量的不锈钢。随着技术的不断发展，大屏化、全面屏、折叠屏在丰富功能、提高体验的同时，造成手机重量增加，加上影像模组重量不断增加，兼具轻量化与坚固程度的钛合金逐渐成为新的趋势。2024年7月12日，荣耀发布 Magic V3，铰链轴盖大规模应用3D打印钛合金工艺，折叠态厚度9.2mm，重量226g，媲美直板手机。2024年9月10日，苹果 iPhone 16 Pro 发布，采用钛合金中框和外边框。此外，华为、vivo、OPPO、小米等手机厂商也纷纷发布钛合金手机，钛合金材料被应用于铰链螺丝、镜头圆环等多个部位。

图10：iPhone 16 Pro 钛金属框



资料来源：IT之家, 中国银河证券研究院

图11: 钛合金代表机型

品牌	型号	发布时间	售价 (元)	折叠方式	钛/钛合金使用部位	屏幕供应商	屏幕保护层	铰链	主屏尺寸 (英寸)	副屏尺寸 (英寸)	CPU	(折叠) 厚度 (mm)	机身重量 (g)	亮点特色	图片
柔宇科技	Flex Pai	2018/10/31	8999	横向外折	铰链	柔宇科技	其他	其他 (38全闭合线性)	7.8	—	骁龙855	15.2	320	全球首款可折叠柔性屏手机, 标志折叠屏手机走向量产阶段	
三星	Galaxy S24 Ultra	2024/01/18	10199	—	中框	三星	Gorilla Armor	—	6.8	—	骁龙8gen3	8.6	232	三星首款使用钛金属材料作为机身框架以及Gorilla Glass Armor保护屏幕的智能手机	
华为	Mate Xs 2	2022/04/28	9999	横向内折	结构件	京东方	CPI	水滴	7.8	6.5	骁龙888	11.1	255	结构件采用航天级钛合金	
	Magic V2	2023/07/12	8999	横向内折	铰链 (轴盖)	维信诺、京东方	CPI	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8gen2领先版	9.9	231	折叠厚度媲美直板手机, 三季度折叠屏单品中国份额第一	
	Magic Vs2	2023/10/12	6999	横向内折	铰链、内屏支撑架	维信诺、京东方	CPI	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8+	10.7	229	采用镁、钛合金材料, 重量减至229g, 折叠屏销量双11冠军	
荣耀	Magic V Flip	2024/06/13	4999	竖向内折	铰链	京东方	—	鲁班水滴	6.8	4	第一代骁龙8+	14.89	193	荣耀首款小折叠机	
	Magic V3	2024/07/12	8999	横向内折	铰链、卷轴器件	维信诺、京东方	—	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8gen3	9.2	226	开创内折品类全新轻薄纪录	
	Magic Vs3	2024/07/12	6999	横向内折	铰链	天马、京东方	—	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8gen2	9.8	229	采用矩形相机模组设计	
	Find N2	2022/12/15	5999	竖向内折	螺丝	三星	UTG	水滴	7.1	5.54	第一代骁龙8+	14.6	233	全机身螺丝采用钛合金	
OPPO	Find N2 Flip	2022/12/15	5999	竖向内折	螺丝	三星	UTG	水滴	6.8	3.26	天玑9000+	16.02	191	铰链采用钛合金螺丝	
	Find N3典藏版	2023/10/19	12999	横向内折	螺丝、镜头圈环	三星、京东方	UTG	水滴	7.82	6.31	骁龙8gen2	11.7	239	镜头圈环采用钛合金	
	iPhone 15 pro	2023/09/13	7999	—	中框、外边框	三星	UTG	水滴	6.1	—	A17 Pro	8.25	206	苹果首款采用航空级钛金属 (五级钛) 的iPhone	
苹果	iPhone 15 pro max	2023/09/13	9999	—	中框、外边框	三星	UTG	水滴	—	—	A17 Pro	8.25	221	史上最轻薄的Pro Max机型	
	iPhone 16/16 Plus/16 pro/16 pro max	拟2024发布	5999/5999/7999/8999	—	中框	三星	—	—	—	—	A18 Pro	7.8/7.8/8.25/8.25	—	苹果 iPhone 16 Pro Max 玻璃盖板屏幕黑边仅 1.15mm, 将是“全球最窄”	
	14 Pro 纯钛版	2023/10/26	6499	—	中框	TCL	—	—	6.73	—	骁龙8gen3	8.49	223	采用99%钛金属中框	
小米	14 Ultra 纯钛版	2023/10/26	8799	—	中框	TCL	—	—	6.73	—	骁龙8gen3	9.2	224	采用TC-4钛合金, 硬度更高	
	X Fold	2022/04/11	8999	横向内折	铰链	三星	UTG	水滴	8.03	6.53	骁龙8gen1	14.57	311	全球首发内外双120Hz E5 屏幕	
VIVO	X Fold +	2022/09/26	9999	横向内折	铰链	三星	UTG	水滴	8.03	6.53	骁龙8+gen1	14.91	311	铰链采用含钛合金共六重航天级材料	

资料来源: 中关村在线, IT之家, 厂商官网, 中国银河证券研究院

AI 手机有望引领下一波换机潮。

OPPO 在 2024 年 2 月对 AI 手机定义了四点要求: AI 手机首先要能够高效地利用计算资源, 以满足 AI 时代下生成式 AI 的计算需要; 能敏锐地感知真实世界, 了解用户与环境的复杂信息; 拥有强大的自学习能力; 具备更充沛的创作能力, 为用户提供持续的灵感与知识支持。

图12: AI 手机定义



资料来源: OPPO, 中国银河证券研究院

新一代 AI 手机是 NPU 算力大于 30 TOPS、搭载能够支持更快速高效端侧 Gen AI 模型的 SoC、支持包括 Stable Diffusion 和各种大语言模型在内的 Gen AI 模型在端侧运行的智能手机。头部 SoC 产品如高通骁龙 8 Gen 3、联发科天玑 9300 及苹果 A17 Pro 符合此算力要求。其中, 骁龙 8 Gen3 的 AI 引擎总算力达到 73 TOPS, 骁龙 8 Gen4 基于台积电的 3nm 工艺制程、集成 Adreno 830 GPU。天玑 9300 则能够在 70 亿参数大语言模型的端侧推理做到每秒 20 token, 在极限情况下跑通高达 330 亿的大模型。

各头部厂商纷纷发布 AI 大模型，为 AI 手机整机打下基础。国内的华为首先在 23 年 8 月宣布鸿蒙系统全面借入盘古大模型，随后 OPPO 的安第斯大模型、VIVO 的蓝心大模型、小米的 MiLM、荣耀的魔法大模型也陆续推出。国外的三星则开发高斯大模型，由高斯语言、高斯代码和高斯图像三部分组成，分别应用于 AI 聊天、AI 代码、AI 图片等领域。

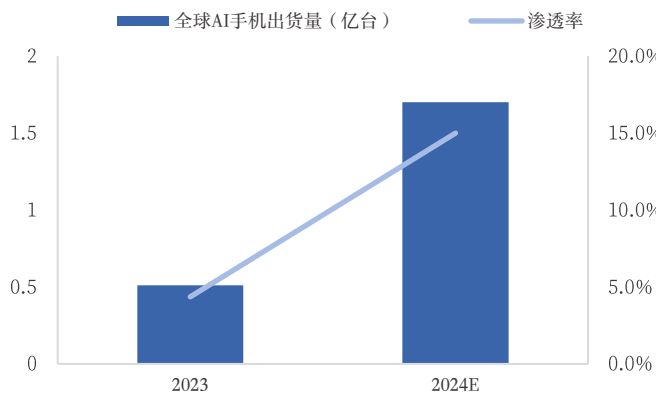
表1: 头部厂商 AI 大模型

厂商	研发大模型	应用范围	备注
三星	高斯大模型	AI 聊天、AI 代码、AI 图片	Gauss 目前用于提高员工生产力，但将在不久的未来扩展到各种三星官方 App，以提供新的用户体验
华为	盘古大模型	Pangu E 系列可支撑手机、PC 等端侧的智能应用、赋能全新的小艺助手使其更加智能化、人性化	只需将文字、图片、文档“投喂”小艺，即可便捷高效处理文字、识别图像、分析文档
OPPO	安第斯大模型	生成 200 字摘要仅需 0.2 秒，文本摘要字数上限可达 14000 字；在生成式视觉方面支持 120+ 多主体识别与分割	AndesGPT 全面赋能 OPPO 智慧终端，具备个性专属、对话增强以及端云协同三大技术特征
VIVO	蓝心大模型	内容创作、知识问答、逻辑推理、代码生成、信息提取	新增的蓝心小 V 智慧助理，能提供超能语义搜索、超能问答、超能写作、超能创图和超感智慧交互五大体验
小米	MiLM	逐步应用于小米汽车、手机、智能家居等产品，实现“人家车全生态”战略赋能	参数规模达 64 亿，在 C-Eval 和 CMMLU 上均取得同尺寸最好效果
荣耀	魔法大模型	智慧成片、图库语义搜索、一拖日程	70 亿参数级别

资料来源: OPPO 官网, VIVO 官网, IT 之家, 中国银河证券研究院

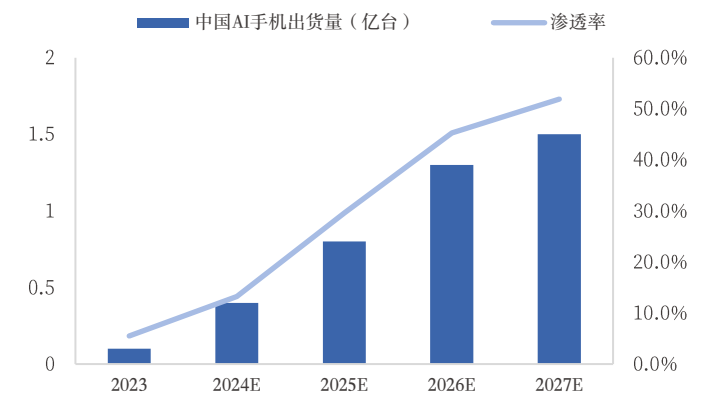
AI 手机引领的科技革新有望引领手机出货量迈入上行周期，AI 手机份额将迅速攀升。IDC 预计 2024 年全球新一代 AI 手机的出货量将达到 1.7 亿部，AI 智能手机占智能手机渗透率为 15%。IDC 预计在中国市场，随着新的芯片和用户使用场景的快速迭代，新一代 AI 手机所占份额将在 2024 年后迅速攀升，2027 年达到 1.5 亿台。

图13: 2023-2024 全球 AI 手机出货量及渗透率



资料来源: IDC, 华经产业研究院, 中国银河证券研究院

图14: 2023-2027 中国 AI 手机出货量及渗透率



资料来源: 华经产业研究院, Counterpoint, IDC, 中国银河证券研究院

本次报告主要探讨形态&材料端变化对设备的影响。

## 二、折叠屏形态进入 1 到 N 放量阶段

### (一) 折叠屏手机兼具大尺寸与便携性，成为智能手机发展新趋势

折叠屏手机兼具大尺寸与便携性，主流厂商纷纷布局，厚度、重量、价格是放量关键。大屏化可以带来更好的视觉效果，是手机发展的主线之一。传统的大屏化往往是通过增大物理尺寸或屏占比实现。进入全面屏时代后，手机的大屏化趋势遇到了瓶颈，屏占比的提升空间已接近饱和，继续增大物理尺寸又难免会影响便携性。在这样的情形下，折叠屏手机用厚度换面积，屏幕面积扩大为原来的两倍，极大地提升了使用体验。近几年，手机厂商对折叠屏手机的架构、材料、器件、模组等环节进行全面重构，各种零部件定制轻薄化，折叠屏厚度逐步降低，体验感提升。

图15: 折叠屏手机代表机型

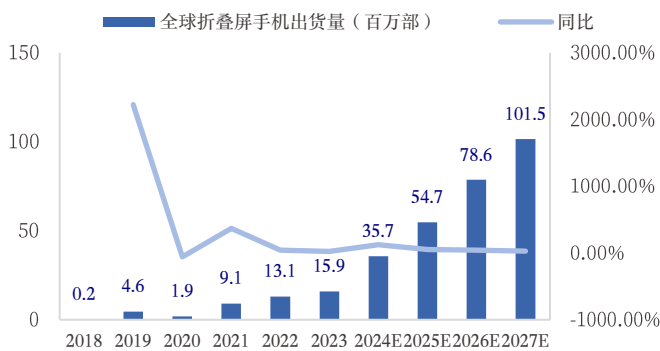
品牌	型号	发布时间	售价(元)	折叠方式	钛/铝合金使用部位	屏幕供应商	屏幕保护层	铰链	主屏尺寸(英寸)	副屏尺寸(英寸)	CPU	(折叠)厚度(mm)	机身重量(g)	亮点特色	图片
柔宇科技	Flex P01	2018/10/31	8999	横向外折	铰链	柔宇科技	其他	其他(3S全闭合线性)	7.8	—	骁龙855	15.2	320	全球首款可折叠柔性屏手机，标志折叠屏手机走向量产阶段	
	Galaxy Fold	2019/02/28	15999	横向内折	—	三星	CPI	U型	7.3	4.6	骁龙855	17	273	首次真正意义上成功量产且大规模出货的折叠屏手机	
三星	Galaxy Z Flip	2020/02/12	12499	竖向内折	—	三星	UTG	U型	6.7	1.05	骁龙865+	15.1	183	首次采用UTG保护层，提高耐磨性与质感	
	Galaxy Z Fold5	2023/07/26	12999	横向内折	—	三星	UTG	水滴	7.6	6.2	骁龙8gen2	13.4	253	标志所有主流厂商都选择水滴铰链	
	Galaxy Z Flip5	2023/07/26	7499	竖向内折	—	三星	UTG	水滴	6.7	3.4	骁龙8gen2	15.1	187	三星在该机上首次使用了无缝铰链设计，有效地缩小了手机两半屏幕之间的缝隙，使得手机更加纤薄	
	Galaxy Z Fold6	2024/07/10	13800	横向内折	—	三星	Gorilla Armor	水滴	7.6	6.3	骁龙8gen3	12.1	239	三星迄今为止为止最纤薄的折叠屏手机、首款支持IP48防尘防水的折叠屏手机	
	Galaxy Z Flip6	2024/07/10	8999	竖向内折	—	三星	UTG	水滴	6.7	3.4	骁龙8gen3	14.9	187	首批搭载高通骁龙8 Gen 3和谷歌 Gemini AI 驱动的端侧生成式 AI 的机型、迄今为止最轻的 Galaxy Z 系列机型	
	Mate X	2019/02/24	16999	横向内折	—	京东方	CPI	外折	6.6	6.38	麒麟980	14.7	300	首款5G折叠屏手机	
华为	Mate X2	2021/02/22	17999	横向内折	—	京东方	CPI	水滴	8	6.45	麒麟9000	11.08	295	首次采用水滴型铰链，第一次真正实现折叠无缝	
	Mate Xs 2	2022/04/28	9999	横向内折	结构件	京东方	CPI	水滴	7.8	6.5	骁龙888	11.1	255	结构件采用航天级钛合金	
	Mate X3	2023/03/23	12999	横向内折	—	维信诺、京东方	UTG	水滴	7.85	6.4	骁龙8+	11.08	239	内屏首创屏屏复合叠层结构，且采用业界首款非牛顿流体材料	
	Mate X5	2023/09/08	12999	横向内折	—	京东方	UTG	水滴	7.85	6.4	麒麟9000s	14.7	243	硬件配置强大、软件全面优化	
	Pocket 2	2024/02/22	7499	竖向内折	—	维信诺、京东方	其他	水滴	6.94	—	麒麟9000S	16.62	199	采用独创玄武水滴铰链	
	nova系列小折叠	拟2024发布	5000元左右	竖向内折	—	—	—	—	6.69	—	麒麟9010E	—	—	华为首款5000元档折叠屏手机	
荣耀	Magic V2	2023/07/12	8999	横向内折	铰链(轴盖)	维信诺、京东方	CPI	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8gen2领先版	9.9	231	折叠厚度媲美直板手机，三季度折叠屏单品中国份额第一	
	Magic Vs2	2023/10/12	6999	横向内折	铰链、内屏支架	维信诺、京东方	CPI	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8+	10.7	229	采用钛、钛合金材料，重量减至229g，折叠屏重量双11冠军	
	Magic V Flip	2024/06/13	4999	竖向内折	铰链	京东方	—	鲁班水滴	6.8	4	第一代骁龙8+	14.89	193	荣耀首款小折叠机	
	Magic V3	2024/07/12	8999	横向内折	铰链、卷轴器件	维信诺、京东方	—	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8gen3	9.2	226	开创内折品类全新轻薄纪录	
	Magic Vs3	2024/07/12	6999	横向内折	铰链	天马、京东方	—	鲁班水滴	7.92	6.43	骁龙8gen2	9.8	229	采用矩形相机模组设计	
	Find N2	2021/12/15	7699	横向内折	—	三星、京东方	UTG	水滴	7.1	5.49	骁龙888	15.9	275	低价，618活动同类手机销量冠军	
OPPO	Find N2 Flip	2022/12/15	5999	竖向内折	螺丝	三星	UTG	水滴	7.1	5.54	第一代骁龙8+	14.6	233	全机身螺丝采用钛合金	
	Find N3 Flip	2023/08/29	6799	竖向内折	—	京东方	UTG	水滴	6.8	3.26	天玑9000+	16.02	191	铰链采用钛合金螺丝	
	Find N3	2023/10/19	9999	横向内折	—	三星、京东方	UTG	水滴	7.82	6.31	骁龙8gen2	11.7	245	首次带来超光影三摄	
	Find N3典藏版	2023/10/19	12999	横向内折	螺丝、镜头圈环	三星、京东方	UTG	水滴	7.82	6.31	骁龙8gen2	11.7	239	业界最亮的内外双屏，两块屏幕的全局最高亮度均达到了1400 nit，动态峰值亮度均达到了2800 nit	
小米	MIX Fold 3	2023/08/14	8999	横向内折	—	三星	UTG	龙骨	8.03	6.56	骁龙8gen3	10.86	255	首创龙骨转轴，机身使用碳纤维背盖	
	MIX Fold 4	2024/07/19	8999	横向内折	—	TCL	UTG	龙骨	7.98	6.56	骁龙8gen3	9.47	226	小米最薄最薄的大折叠屏转轴，采用“全碳架构”	
	MIX Flip	2024/07/19	5999	竖向内折	—	TCL	UTG	—	6.86	4.01	骁龙8gen3	15.99	192	小米首款纯磁吸定位的小折叠产品，配件产品为定价499元的随身拍摄套	
	X Fold	2022/04/11	8999	横向内折	铰链	三星	UTG	水滴	8.03	6.53	骁龙8gen1	14.57	311	全球首发内外双120Hz E5 屏幕	
VIVO	X Fold+	2022/09/26	9999	横向内折	铰链	三星	UTG	水滴	8.03	6.53	骁龙8+gen1	14.91	311	铰链采用钛合金共六重航天级材料	
	X Fold 2	2023/04/20	8999	横向内折	—	三星	UTG	水滴	8.03	6.53	骁龙8gen2	12.9	311	自研航空级水滴铰链，采用 P554 航空级钢材+碳纤维+IPC 板材	
	X Flip	2023/04/20	5999	竖向内折	—	京东方	UTG	水滴	6.74	3	骁龙8+	16.62	198	vivo旗下首款纵向折叠旗舰	
	X Fold 3	2024/03/26	6999	竖向内折	—	三星、京东方	UTG	水滴	8.03	6.53	第二代骁龙8	10.2	219	重量仅为219g，外屏覆盖蓝宝石玻璃	
	X Fold 3 pro	2024/03/26	9999	竖向内折	—	三星、京东方	UTG	龙骨	8.03	6.53	骁龙8gen3	11.2	236	采用碳纤维超耐久轻量铰链，重量仅为14.98g，官方表示“行业最轻”	
摩托罗拉	Razr	2019/11/14	12499	竖向内折	—	京东方	CPI	其他	6.2	2.7	骁龙710	14	192	首款竖向折叠手机	
	Razr 40	2023/06/01	3999	竖向内折	—	TCL	—	水滴	6.9	1.47	骁龙7gen1	15.8	184.5	首创几十万次折叠寿命的双轨双翼结构四代星轨转轴	
	Razr 40 Ultra	2023/06/01	5699	竖向内折	—	TCL	Gorilla Armor (外屏)、UTG (内屏)	水滴	6.9	3.6	骁龙8+	15.1	188.5	最大外屏&最轻的竖折小手机	
	Razr 50	2024/06/25	3699	竖向内折	—	TCL	Gorilla Armor (外屏)、UTG (内屏)	水滴	6.9	3.6	天玑7300U	15.3	188.4	采用第五代星轨转轴，更小更轻、一体化压铸、更大R角更小折痕	
	Razr 50 Ultra	2024/06/25	5699	竖向内折	—	TCL	Gorilla Armor (外屏)、UTG (内屏)	水滴	6.9	4	骁龙8gen3	15.3	189	4英寸超大外屏、IP68级防水功能	

资料来源：中关村在线，IT之家，快科技，厂商官网，中国银河证券研究院

近两年各大手机厂商纷纷布局折叠屏产品。2023年7月12日，荣耀发布 Magic V2，铰链轴盖大规模应用 3D 打印钛合金工艺，厚度只有 9.9mm，媲美直板手机。10月12日，荣耀发布 Magic Vs2，采用钛合金铰链和业界最轻的稀土镁合金材料，减重至 229 克。2024年7月12日，荣耀发布 Magic V3，开创内折品类全新轻薄纪录，厚度仅 9.2mm，铰链、卷轴器件采用钛合金使得其重量达到 226 克，同日发布的 Magic Vs3 也薄至 9.8mm。小米首款纯旗舰定位的小折叠产品 MIX Flip 于 2024 年 7 月 19 日发布，价格低至 5999 元的同时仍使用骁龙 gen3 处理器，让小折叠屏也能成为一款全能机型。今年以来，三星、华为、荣耀、OPPO、vivo、小米等手机厂商累计发布折叠屏手机数十款。回看折叠屏智能手机价格在 2021 年之前多数位于 1 万元之上，2024 年已有价格 7000 元左右、重量和厚度更轻的手机面世。综上，因同时实现大屏化及轻薄化体验，降本驱动售价下探，折叠屏成为智能手机发展趋势。

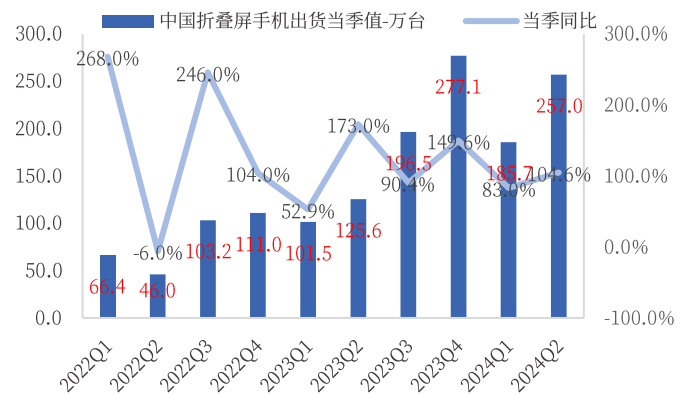
**全球智能手机出货量近三年维持在 12 亿部左右，但折叠屏手机出货量保持稳定增长势头，2027 年全球折叠屏手机出货量有望超 1 亿部。**根据 IDC、Counterpoint，2018 年全球智能手机出货量为 14.1 亿部，受宏观经济环境不景气、智能手机渗透率趋于饱和等因素影响，2023 年下降至 11.7 亿部，过去五年 CAGR 等于 -3.74%。反观折叠屏市场，2018 年全球折叠屏手机出货量为 20 万部，2022 年上升至 1590 万部，CAGR 为 140.4%。从渗透率来看，折叠屏手机渗透率从 2018 年的 0.01% 增长至 2023 年的 1.36%，增速迅猛且未来仍有较大发展空间。根据 Counterpoint 预测，2027 年全球折叠屏手机出货量有望超 1 亿部，实现 40.41% 的 CAGR。

图16: 2018-2027 全球折叠屏手机出货量及同比



资料来源: IDC, Counterpoint, 中国银河证券研究院

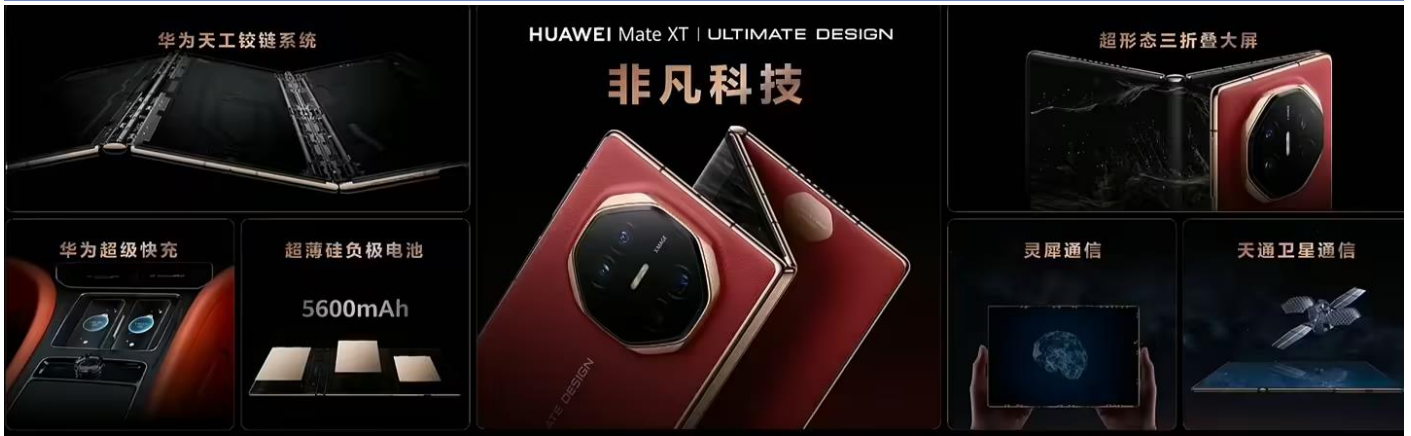
图17: 中国折叠屏季度出货量及同比



资料来源: IDC, IT之家, 中国银河证券研究院

**折叠屏新形态三折叠是下一步发展方向之一。**2024 年 9 月 10 日，华为发布首款三折叠手机 MateXT 非凡大师，这也是全球首款商用三折叠手机。价格 19999 元起，并于 9 月 20 日正式开售。该产品首次实现了铰链内外弯折，搭载“华为天工铰链系统”。

图18: 华为三折叠 MateXT 搭载天工铰链系统

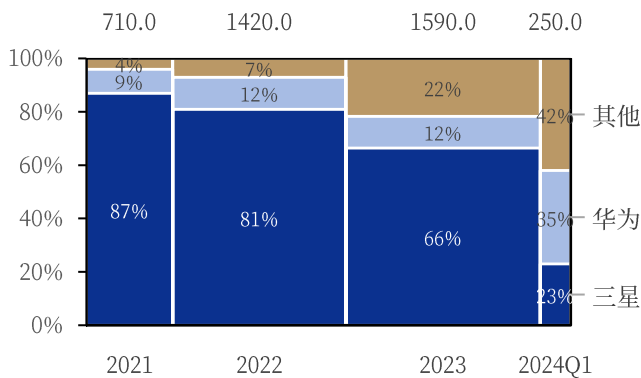


资料来源: IT之家, 中国银河证券研究院

## (二) 全球折叠屏格局: 三星与华为领先, 国产品牌迅速崛起

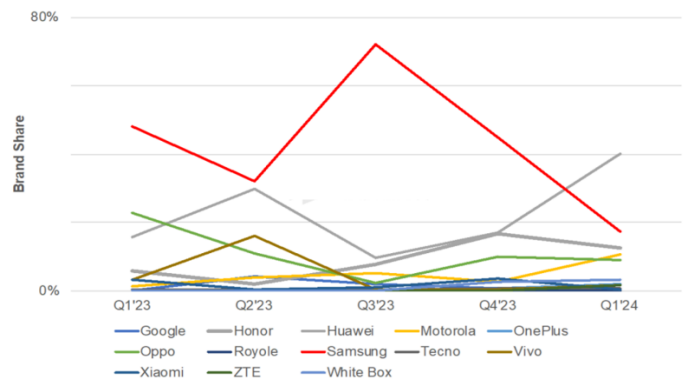
三星、华为蝉联全球折叠屏手机出货量前两名, 两者在 2023 年全球折叠屏手机市场份额超 75%, 华为份额 2024Q1 份额首次登顶, 达到 35%。根据 Counterpoint, 2024Q1 全球折叠屏智能手机出货量同比+49%, 创下过去六个季度最高增幅。增长的主要原因为中国智能手机品牌厂商出货量大幅增加。华为首次登顶全球季度出货量排行榜榜首, 超越了长期领跑市场的三星, 2023 年 9 月推出的华为首款 5G 折叠屏手机 Mate X5 已连续三个季度成为中国折叠屏手机市场最畅销的机型之一。根据 IDC、TrendForce、DSCC, 2023 年, 三星蝉联全球折叠屏手机出货量第一名, 市占率为 66.4%, 较 2022 年的 80.9% 下降明显, 主要系其他手机厂商纷纷布局折叠屏手机; 华为蝉联全球折叠屏手机出货量第二名, 市占率为 11.9%, 较 2022 年的 12% 基本持平; 此外, 小米市占率为 5.3%。

图19: 2021-2024Q1 全球折叠屏手机市场份额 (万部)



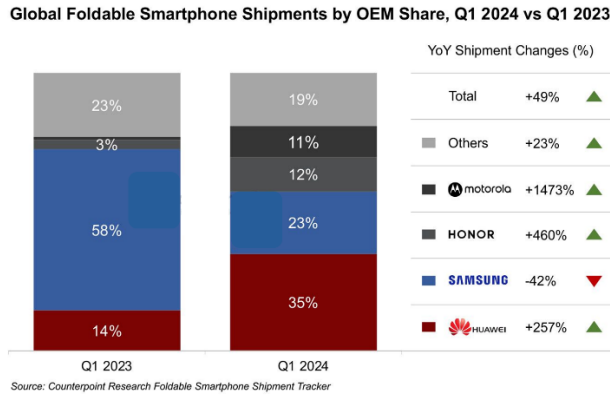
资料来源: IDC, Counterpoint, DSCC, 中国银河证券研究院

图20: 2023Q1-2024Q1 全球折叠屏手机季度市场份额



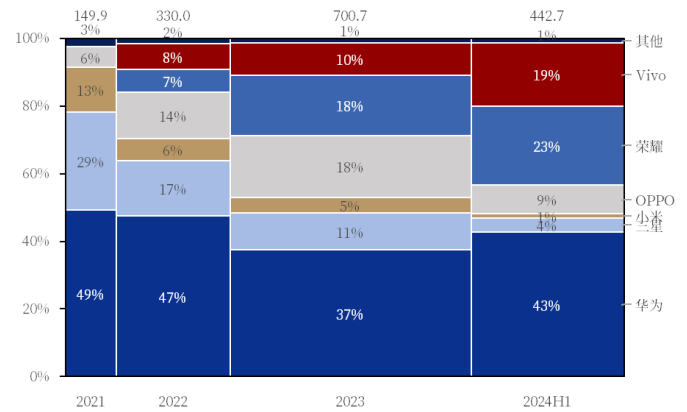
资料来源: DSCC, 中国银河证券研究院

图21: 2024Q1 与 2023Q1 全球折叠屏手机市场份额对比



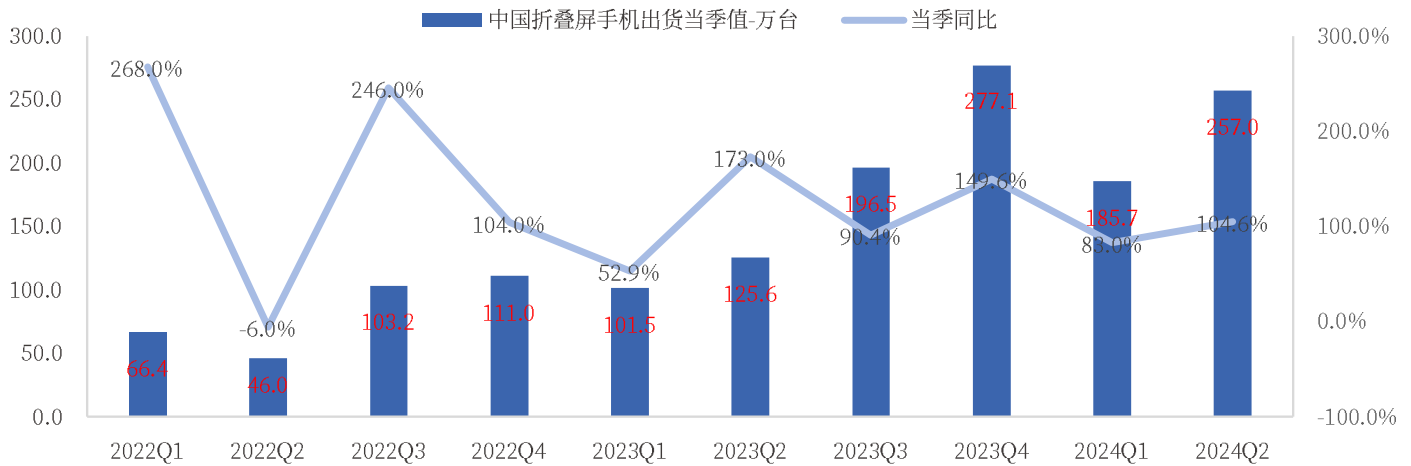
资料来源: Counterpoint, 中国银河证券研究院

图22: 2021-2024H1 中国折叠屏手机市场份额 (万部)



资料来源: IDC, IT之家, 中国银河证券研究院

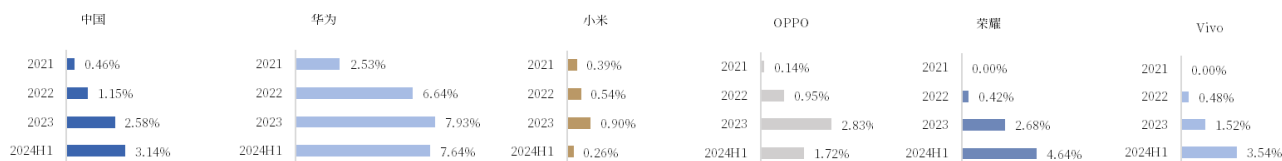
图23: 中国折叠屏手机当季出货量及同比



资料来源: Counterpoint, 中国银河证券研究院

国内折叠屏智能手机当季出货同比自 2023Q2 以来维持在 80%-170%之间; 国内市场格局方面, 国产品牌华为、荣耀、vivo、oppo 等份额逐步提升, 三星份额从 2021 年的 29% 降至 2024 年 H1 的 4%。华为份额自 2020 年开始一直超过三分之一, 2024H1 市场份额达到 43%, 华为一直都是中国折叠屏手机市场的重要参与者, 不管是从产品形态、产业链技术还是系统应用的适配, 始终引领折叠屏手机行业的发展, 从 2020 年开始, 市场份额一直超过三分之一; 荣耀和 vivo 凭借新产品在“轻薄”和“全能”上的成功打造, 2024 年上半年市场份额分别达到 23.3% 和 18.7%; OPPO 在今年没有新产品上市的情况下依然位居第四位, 市场份额 8.6%; 三星折叠屏产品受到来自中国品牌的竞争压力较大, 市场份额只有 4.2%。

图24：中国及各手机品牌折叠屏智能手机国内出货占比逐年提升



资料来源：IDC, Counterpoint, 中国银河证券研究院

### (三) 折叠屏手机产业链：柔性屏、铰链等为增量环节

折叠屏手机高景气度沿产业链向上传导，柔性屏、柔性盖板、铰链等方向受益。折叠屏手机大部分零组件与传统智能手机相似，新结构带来的增量主要来自柔性屏、柔性盖板、铰链。柔性屏中游是 OLED 面板制造，代表公司有京东方、TCL 等，上游主要包括设备制程（显影、蚀刻、镀膜、封装等）、材料制造（OLED 终端材料、基板、电极等）和组装零件（驱动 IC、电路板和被动元件）。柔性盖板可按照技术路线分为 CPI 和 UTG，CPI 是一种有机聚合物，材质较软，不易破裂，但易产生折痕；UTG 是超薄柔性玻璃，可明显改善折痕问题，已成为市场主流，UTG 产业链主要有 UTG 玻璃材料的制造与减薄两个环节，代表公司有康宁、Dowoo、肖特、凯盛科技、长信科技等。铰链是实现屏幕开合的核心器件，其功能包括支持屏幕转动和和悬停等，目前主要采用 MIM 工艺加工，代表公司有东睦股份、精研科技、统联精密等。

图25：折叠屏手机产业链

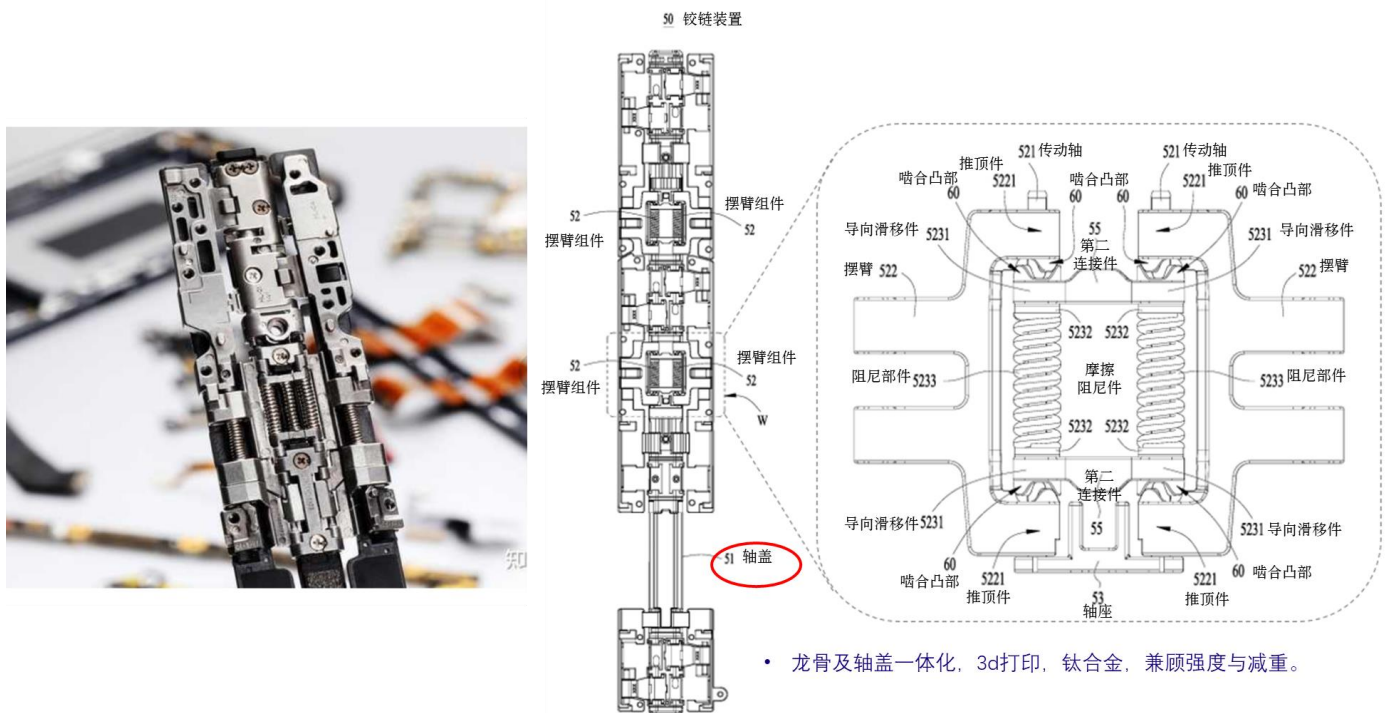


资料来源：京东方官网, TCL 官网, 三星官网, IT之家, 中国银河证券研究院



水滴型铰链折叠无缝、弯折无痕、空间利用率高、十分轻薄，逐渐成为各大厂商折叠屏手机的首选方案，设计水平不断提升。折叠屏手机铰链主要有三种形态：U型、球棒型、水滴型。其中，U型铰链结构简单，但内部空间浪费会很多，无法做到轻薄机身，手机会比较厚重；球棒型铰链在U型的基础上做了优化，远端较薄，折叠部分稍厚，且有缝隙，折痕明显，无法阻挡灰尘；相比之下，水滴型铰链更具优势，但设计难度较高，既要保证手机无缝折叠，又要做到最小化的弯折痕迹，使屏幕展开更加平整顺滑，因此水滴型铰链逐渐成为各大厂商折叠屏手机的首选方案。2021年2月发布的华为Mate X2是业界第一款采用水滴铰链的折叠屏手机，并且也是行业内首次实现真正意义上的无缝设计。随后，OPPO、荣耀、小米、三星等手机厂商纷纷采用水滴铰链方案，铰链设计水平不断提升。以荣耀为例，Magic V采用超薄悬浮水滴铰链，龙骨采用浮动中板，避免合拢时屏幕与铰链接触，降低屏幕受力破碎的风险；Magic Vs采用鲁班零齿轮铰链，传动结构用滑块代替齿轮，零部件数量由80-220个减少至4个；Magic V2采用鲁班钛合金铰链，轴盖龙骨二合一，同时发挥支撑作用，同时采用榫卯式一体结构，减少了螺丝的使用；2024年7月12日，Magic V3引入全新荣耀鲁班架构，应用19种创新材料及114种微型结构，以9.2mm折叠态机身厚度，刷新了内折折叠屏最薄记录。

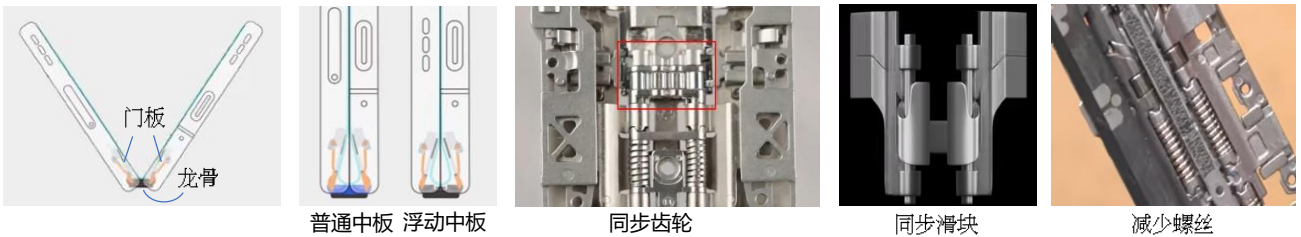
图26：荣耀手机铰链



资料来源：荣耀、国家专利局、中国银河证券研究院

图27：华为、三星、荣耀折叠屏铰链及荣耀水滴铰链设计特色

						
发布时间	2021.2	2022.1	2022.11	2023.7	2023.7	2024.7
手机品牌	华为	荣耀	荣耀	荣耀	三星	荣耀
手机型号	Mate X2	Magic V	Magic Vs	Magic V2	Galaxy Z Fold5	Magic V3
铰链名称	双螺旋水滴铰链	超薄悬浮水滴铰链	鲁班零齿轮铰链	鲁班钛合金铰链	超闭合精工铰链	鲁班轻薄折叠铰链
亮点	首次采用水滴型铰链，第一次真正意义上做到了的折叠无缝	龙骨采用 <b>浮动中板</b> ，避免合拢时屏幕与铰链接触，降低屏幕受力破碎的风险	传动结构用 <b>滑块</b> 代替齿轮，零部件数量由80-220个减少至 <b>4个</b>	轴盖龙骨二合一，3D打印 <b>钛合金</b> ，同时发挥 <b>支撑</b> 作用，减少了螺丝的使用	标志着所有主流厂商都选择了水滴铰链	应用 19 种创新材料及 114 种微型结构，开创内折品类全新轻薄纪录



资料来源：荣耀，国家专利局，中国银河证券研究院

### 三、钛材化，智能手机轻量化趋势下的受益方向

#### (一) 多款智能手机引入钛合金材料

钛合金材料是一种常见的合成结构材料，优势在于具有较强的耐热性、抗腐蚀性、比刚度和比强度。与钢材料等高强度材料相比，钛合金材料的密度基本为钢材料的一半，但仍保持较高的强度。钛合金材料在消费电子领域加速渗透，智能手机应用钛合金材料的部件范围和单机用量有望继续增加。钛合金已应用于智能手机中框、外边框、镜头圆环、折叠屏铰链、铰链轴盖和螺丝等部位，随着良率的提升与成本的下降，单机钛合金应用的部件范围有望进一步增加。具体产品方面，苹果 iPhone 16 Pro/Pro Max(2024 年发布)的中框和外边框使用了钛合金，其中 iPhone 16 Pro Max 拥有 iPhone 迄今最大尺寸显示屏，Apple 产品迄今最窄的屏幕边框；荣耀 Magic Vs3(2024 年发布)的铰链轴盖使用了钛合金，采用矩形相机模组设计，引领折叠屏轻薄“毫米时代”；荣耀 Magic V Flip (2024 年发布)的铰链轴盖使用了钛合金；三星 Galaxy S24 Ultra (2024 年发布)的中框使用了钛合金，是三星首款使用钛金属材料作为机身框架以及 Gorilla Glass Armor 保护屏幕的智能手机；小米 14 Ultra 钛金属特别版 (2024 年发布)的中框使用了钛合金，采用 TC-4 钛合金、硬度更高；OPPO Find N3 典藏版 (2023 年发布)的螺丝和镜头圆环使用了钛合金，还重点加码了安全、隐私；小米 14 Pro 钛金属特别版 (2023 年发布)的中框使用了钛合金，采用 99%钛金属中框，带来了无与伦比的科技感和高级感。

## (二) 钛合金产业链：研磨抛光等后处理环节价值量较大

3C 钛合金产业链包括海绵钛等上游，3d 打印及 cnc、后处理设备 etc 中游，以及消费电子、航空航天等下游。1) 上游：钛工业最上游为钛铁矿和金红石，经过两步变成海绵钛，海绵钛可由于制备钛合金粉末或钛材。钛铁矿代表公司有攀钢钒钛、鼎龙文化、安宁股份等，海绵钛代表公司有宝钛股份、西部材料、龙佰集团等，钛合金粉末代表公司有天工国际、有研粉材、悦安新材、中航迈特（未上市）等，钛材有天工国际、宝钛股份、西部超导、众山精密（未上市）等。2) 中游：钛加工工艺主要包括 3D 打印和 CNC 两种，目前 3D 打印的工艺水平以及特征适用于小批量特殊结构件的量产；钛合金结构件在 3D 打印或 CNC 工艺制成之后均需经过后处理环节，包括热处理、打磨、抛光等。3D 打印设备代表公司有铂力特、华曙高科等。CNC 包括数控机床和数控刀具，数控机床代表公司有创世纪等，数控刀具代表公司有华锐精密、鼎泰高科、沃尔德等。后处理环节包括热处理、打磨、抛光，代表公司有金太阳、宇环数控等。3) 下游：钛合金材料具有质量轻、强度大、耐高温和耐腐蚀等特点，广泛应用于下游航空航天、船舶兵器、化工冶金、医疗器械、消费电子等领域。受益于手机等产品对重量的更高要求，消费电子将成为重要驱动因素，为钛工业产业链中上游企业发展提供新的机遇，为 3D 打印、CNC、后处理等中游加工环节带来新的增量。

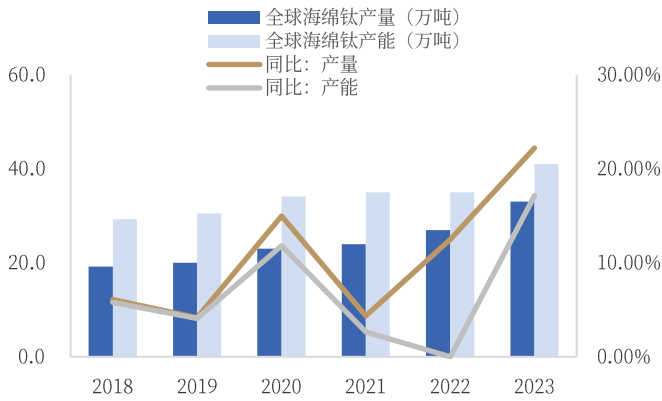
图28：智能手机钛合金工艺流程梳理



资料来源：中关村在线，西部超导招股说明书，中国银河证券研究院

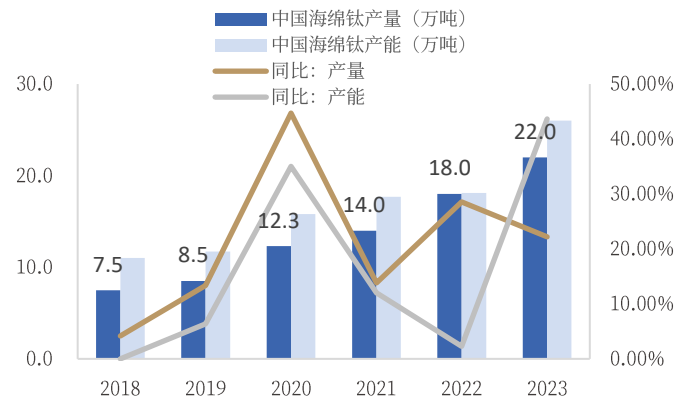
**海绵钛产量逐年上升,产能始终充沛。**海绵钛是指用金属热还原法生产出的海绵状金属钛，纯度一般在 99.1~99.7 之间，是制取钛锭和钛合金的最主要原料，其产量可以反映钛材的景气度。根据 iFinD，2018 年全球海绵钛产量为 19 万吨，2023 年增长到 33 万吨，实现 11.4% 的 CAGR；2018 年中国海绵钛产量为 7.5 万吨，2023 年增长到 22.0 万吨，实现 24.01% 的 CAGR，增速领跑全球。过去五年，无论是全球还是中国，海绵钛产能始终充沛。

图29: 2018-2023 全球海绵钛产量及产能



资料来源: iFinD, 中国银河证券研究院

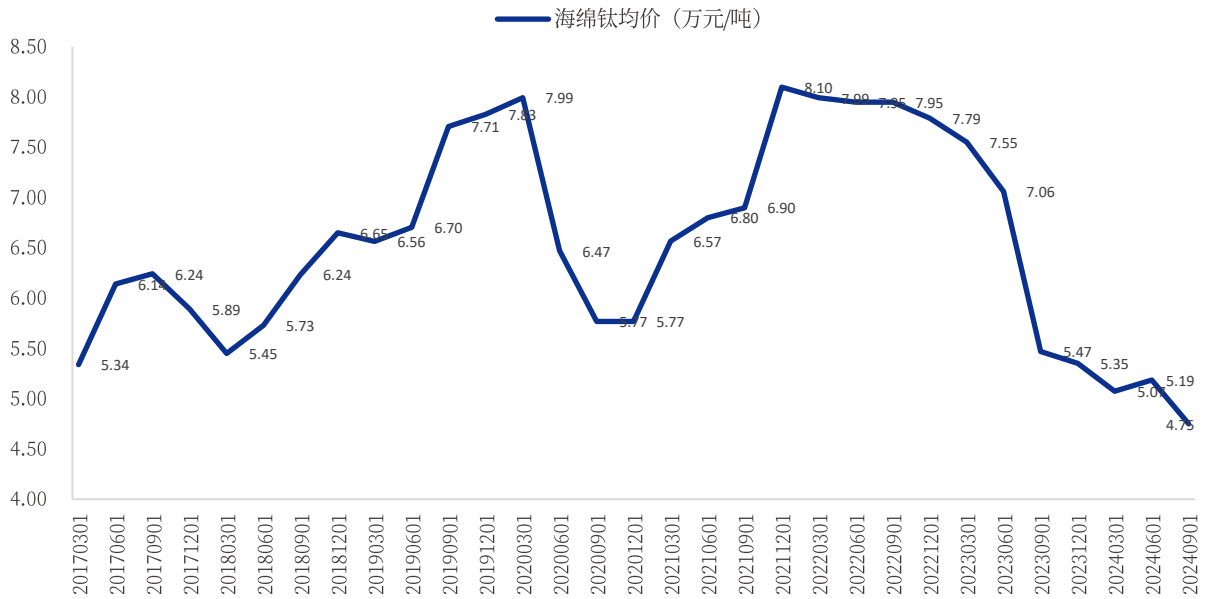
图30: 2018-2023 中国海绵钛产量及产能



资料来源: iFinD, 中国银河证券研究院

海绵钛价格持续下降, 2024Q3 海绵钛均价为 4.75 万元/吨, 同比下降 8.4%; 钛合金和纯钛价格较为平稳。根据 iFinD, 2022Q1 以来海绵钛价格持续下降, 2024Q3 海绵钛均价为 4.75 万元/吨, 同比下降 8%。代表钛合金价格的 TC4 钛锭价格较为平稳, 始终在 9.5 万元/吨左右波动, 2023Q3 均价为 9.50 万元/吨, 同比下降 1.25%; 代表纯钛价格的 TA1、TA2 钛锭价格较为平稳, 始终在 8 万元/吨左右波动, 2023Q3 均价分别为 8.70、8.45 万元/吨, 同比下降 1.02%、0.25%。

图31: 中国海绵钛均价



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

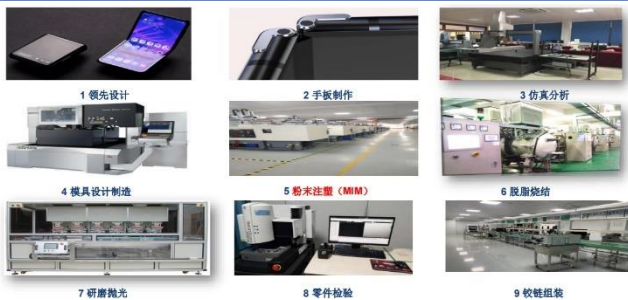
## 四、详解 MIM/3D 打印/精加工各环节弹性

### (一) 折叠屏铰链不断迭代，MIM 迎来新增量

#### 1.MIM 成为铰链主要零部件的加工工艺

MIM 即金属粉末注射成形技术，完美契合折叠屏手机转轴铰链需求，因此成为了转轴铰链的主要零部件工艺。铰链一般由多个金属零件组装而成，其中精密金属零件的制造工艺主要包括 MIM、锆基液态金属，部分常规零部件也可用 CNC、冲压等传统工艺生产。MIM 即金属粉末注射成形技术，是一种将传统粉末冶金工艺与现代塑料注射成形技术相结合而形成的一种新型“近净成形”技术，不仅具有常规粉末冶金工艺工序少、无切削或少切削、经济效益高等优点，同时克服了传统粉末冶金工艺制品材质不均匀、力学性能低、薄壁不易成形及结构复杂的主要缺点，适用于大批量生产小型、精密、三维形状复杂以及具有特殊要求的金属零部件的制造。MIM 工艺完美契合折叠屏手机转轴铰链需求，因此成为了转轴铰链的主要零部件工艺。MIM 工艺流程主要包括工模、粉末注塑、脱脂、烧结、整形、研磨、抛光、PVD、喷漆等。

图32：折叠屏铰链工艺流程



资料来源：统联精密、精研科技、环力智能、中国银河证券研究院

图33：MIM 工艺流程



资料来源：统联精密、精研科技、环力智能、中国银河证券研究院

#### 2.MIM 行业竞争格局：主要分为三个竞争梯队

从行业竞争格局来看，按照业务规模可将行业内 MIM 企业分为三个竞争梯队：第一梯队的 MIM 企业收入规模在 2 亿元以上，具有较强的研发创新能力，主要客户为国际品牌或国内知名品牌企业，主要包括印度 Indo-MIM、中南昶联、台湾晟铭电子、精研科技、富驰高科、泛海统联、全亿大等；第二梯队的 MIM 企业收入规模在 5000 万元至 2 亿元，竞争实力弱于第一梯队，主要为国内品牌企业配套生产 MIM 零部件产品，客户集中度往往较高；第三梯队的 MIM 企业收入规模在 5000 万元以下，通常企业的整体技术研发能力较弱，仅通过设备的购置和人员的铺设进行中小批量的 MIM 产品生产，主要客户为第一梯队和第二梯队的外发订单。

图34: MIM 行业竞争格局

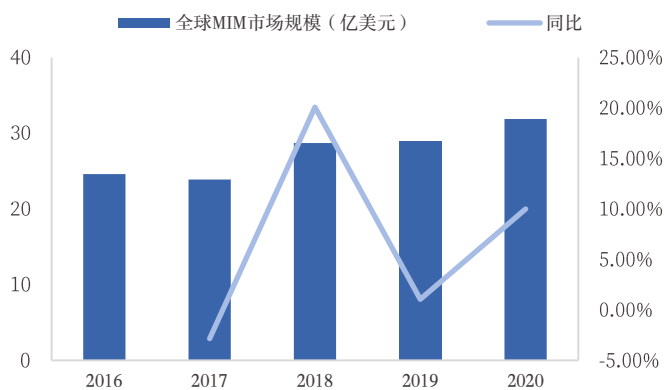


资料来源: 统联精密招股说明书, 中国银河证券研究院

### 3.2027 年折叠屏铰链 MIM 市场空间有望超 150 亿元

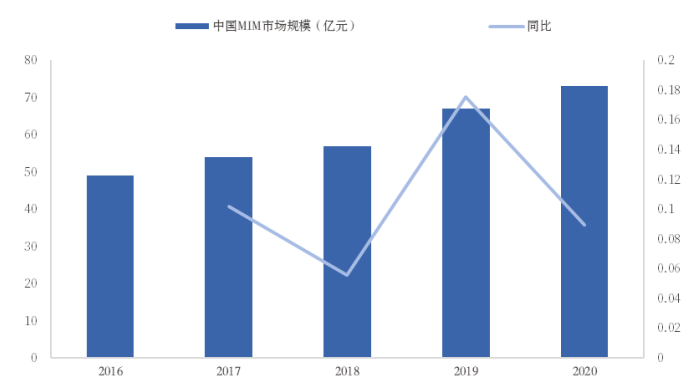
折叠屏手机铰链将带动 MIM 市场规模快速增长, 2027 年折叠屏铰链 MIM 市场空间有望超 150 亿。根据华经产业研究院, 2016 年全球 MIM 市场规模为 24.6 亿美元, 2020 年增长到 31.9 亿美元, 实现 6.71% 的 CAGR, 2026 年有望达到 52.6 亿美元, 实现 8.69% 的 CAGR; 2016 年中国 MIM 市场规模为 49 亿元, 2020 年增长到 73 亿元, 实现 10.48% 的 CAGR, 2026 年有望达到 141.4 亿元, 实现 11.65% 的 CAGR。随着主流厂商纷纷选择水滴型铰链, 保守按照目前 MIM 单机价值量约 150 元, 结合 Counterpoint 折叠屏手机出货量预测, 可测算 2023E-2027E 折叠屏铰链 MIM 市场空间。2023 年折叠屏铰链全球 MIM 市场空间约为 27.9 亿元, 2027 年有望达到 152.25 亿元, CAGR 为 52.84%, 保持高增速。

图35: 2016-2020 全球 MIM 市场规模及同比



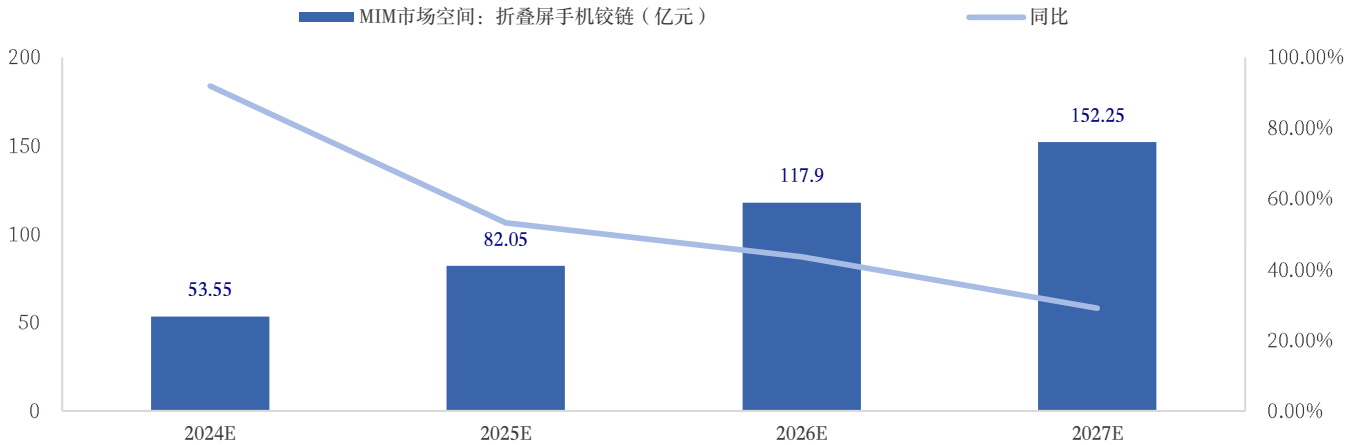
资料来源: 华经产业研究院, 中国银河证券研究院

图36: 2016-2020 中国 MIM 市场规模及同比



资料来源: 华经产业研究院, Counterpoint, 中国银河证券研究院

图37: 2024E-2027E 折叠屏铰链 MIM 全球市场空间预测



资料来源: Counterpoint, 中国银河证券研究院

## (二) 3D 打印: 破解折叠屏&钛合金加工难题

### 1. 3D 打印技术有效解决钛合金的难切削等加工难题

钛在高温下化学反应性差、难切削，因此钛合金与一般传统的精炼、熔融和铸造技术不同，使用 3D 打印技术可有效解决钛合金的加工难题。3D 打印又称增材制造，是指以三维模型数据为基础，通过材料堆积的方式制造零件或实物的工艺。随着消费电子轻量化需求进一步提升，钛材料的应用日益增加，但钛材料硬度大、热导率小、弹性模量小等特性加剧了刀具的磨损且对加工温度提出了较高的要求，从而导致加工难度大、加工成本高，而 3D 打印通过逐层增材的方式避开了上述问题；且基本不受零件形状的限制，可快速加工成形结构复杂的零件；还具有更高的材料利用率，有效降本、促进环保。2023 年 7 月 12 日，荣耀发布 Magic V2，铰链轴盖大规模应用 3D 打印钛合金工艺，厚度只有 9.9mm，媲美直板手机。此外，手机中框与智能手表表壳也有望采用 3D 打印钛合金工艺。

表2: 纯钛、钛合金、不锈钢和铝合金材料参数对比

	纯钛	钛合金	铝合金	不锈钢
热导率/(W/(M·k))	17	7.5	121	16
弹性模量/GPa	106.3	113.2	71.5	199.9

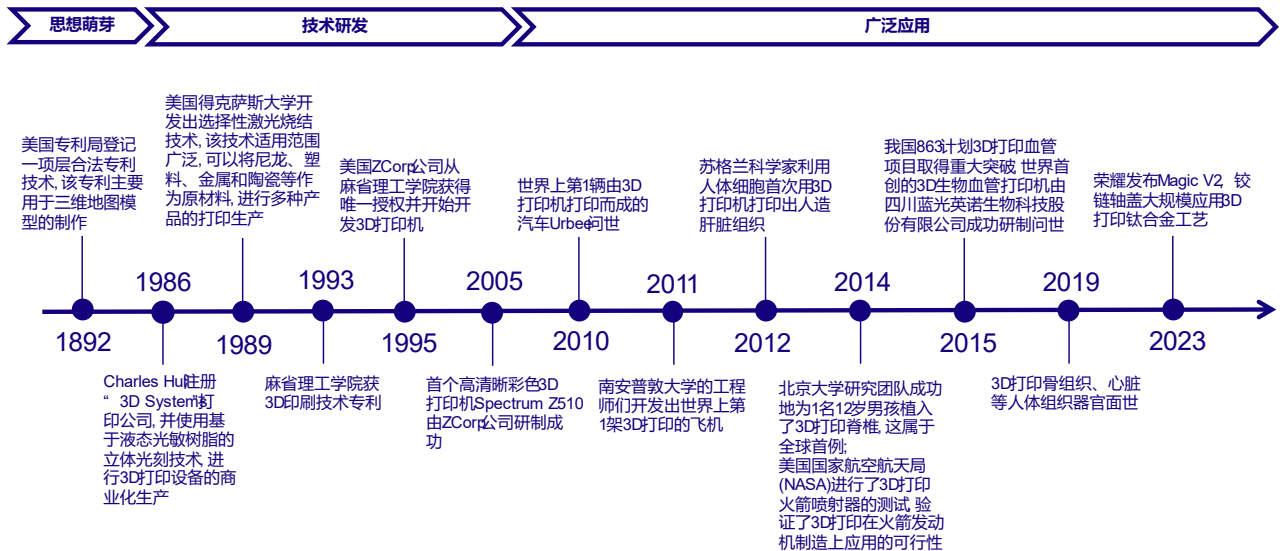
资料来源: 热处理生态圈公众号, 中国银河证券研究院

### 2. 3D 打印技术自 1986 年开始，目前已广泛应用

3D 打印的发展历程大致可分为思想萌芽、技术研发、广泛应用三个阶段，从 1986 年 Charles Hull 开发第一台商业 3D 印刷机，到目前 3D 打印技术已广泛应用于航空航天、医疗、汽车、消费电子、能源等领域。1892 年，美国专利局登记一项层合法专利技术，该专利主要用于三维地图模型的制作，这是 3D 打印的思想萌芽；1986 年，Charles Hull 注册“3D Systems”打印公司，并使用基于液态光敏树脂的立体光刻技术，进行 3D 打印设备的商业化生产；1989 年，美国得克萨斯大学开发出选择性激光烧结技术，该技术适用范围广泛，可以将尼龙、塑料、金属和陶瓷等作为原材料，进行多种产品的打印生产；1993 年，麻省理工学院获 3D 印刷技术专利；1995 年，美国 ZCorp 公司从麻省理工学院获得唯一授权并开始开发 3D 打印机；2005 年，首个高清晰彩色 3D 打印机 Spectrum Z510 由 ZCorp 公司研制成功；2010 年，世界上第 1 辆由 3D 打印机打印而成的汽车

Urbee 问世；2011 年，南安普敦大学的工程师们开发出世界上第 1 架 3D 打印的飞机；2012 年，苏格兰科学家利用人体细胞首次用 3D 打印机打印出人造肝脏组织；2014 年，北京大学研究团队成功地为一名 12 岁男孩植入了 3D 打印脊椎，这属于全球首例，美国国家航空航天局（NASA）进行了 3D 打印火箭喷射器的测试，验证了 3D 打印在火箭发动机制造上应用的可行性；2015 年，我国 863 计划 3D 打印血管项目取得重大突破，世界首创的 3D 生物血管打印机由四川蓝光英诺生物科技股份有限公司成功研制问世；2019 年，3D 打印骨组织、心脏等人体组织器官面世；2023 年，荣耀发布 Magic V2，铰链轴盖大规模应用 3D 打印钛合金工艺。目前，3D 打印技术已广泛应用于航空航天、医疗、汽车、消费电子、能源等领域。

图38：3D 打印发展历程



资料来源：中国银河证券研究院

### 3.3D 打印产业链包括上游原材料等、中游设备及下游航空航天等应用

3D 打印产业链包括上游原材料、核心器件及软件，中游 3D 打印设备，下游航空航天、医疗、汽车、消费电子、能源等。1) 上游：3D 打印产业链上游主要包括原材料、3D 打印器件和软件，其中，原材料包括以钛合金、铝合金为代表的金属材料 and 无机非金属材料、有机高分子材料、生物材料；核心器件包括激光器、振镜等，代表公司是金橙子；软件方面目前仍以 CAD 为主，代表公司有达索系统、西门子、PTC、中望软件、欧特克。2) 中游：3D 打印的核心专利大多被中游设备厂商掌握，因此在整个产业链中占据主导地位，代表公司有 3D Systems、华曙高科、铂力特、联泰科技、创想三维、纵维立方等。3) 下游：3D 打印基本不受零件形状的限制，可快速加工成形结构复杂的零件，还具有更高的材料利用率，广泛应用于航空航天、医疗、汽车、消费电子、能源等领域。随着钛材料在消费电子领域的渗透率不断提升，3D 打印钛合金有望成为新的增长引擎。



图39: 3D 打印产业链

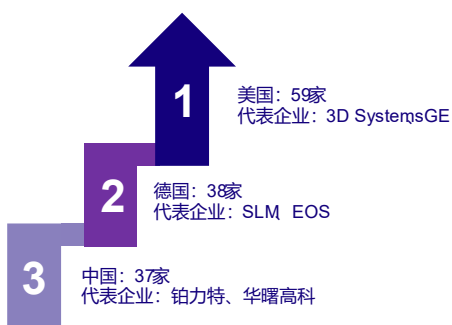
<b>上游</b>	<p><b>原材料</b></p> <p><b>金属材料:</b> 钛合金、高温合金、铝合金等金属粉末、液态金属材料等</p> <p><b>非金属材料:</b> 无机非金属材料、有机高分子材料、生物材料等</p>	<p><b>核心器件</b></p> <p>激光器、振镜等</p> <p><b>代表公司:</b> 金橙子</p>	<p><b>软件</b></p> <p>目前以CAD为主</p> <p><b>代表公司:</b> 达索系统、西门子、PTC、中望软件、欧特克</p>
<b>中游</b>	<p><b>设备</b></p> <p>3D 打印的核心专利大多被设备厂商掌握, 因此在整个产业链中占据主导地位</p> <p><b>代表公司:</b> 3D Systems 华曙高科、铂力特、联泰科技、创想三维、纵维立方等</p>		<p><b>打印技术</b></p> <p><b>金属:</b> 激光选区熔化 (SLM)、激光近净成形 (LENS)、电子束选区熔化 (EBSM)、电子束熔丝沉积 (EBDM)</p> <p><b>非金属:</b> 光固化成形 (SLA)、熔融沉积成形 (FDM)、激光选区烧结 (SLS)、三维立体打印 (3DP)、材料喷射成形 (PJ)</p>
<b>下游</b>	<p>3D打印基本不受零件形状的限制, 可快速加工成形结构复杂的零件, 还具有更高的材料利用率, 广泛应用于航空航天、医疗、汽车、消费电子、能源等领域</p>		

资料来源: 铂力特招股说明书, 中国银河证券研究院

#### 4.3D 打印竞争格局: 世界 3D 打印企业主要集中在美国、欧洲和中国

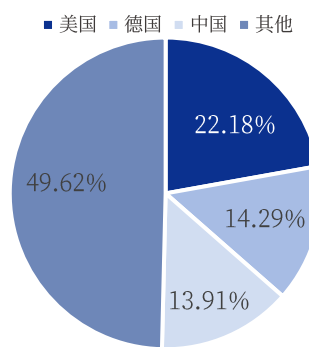
世界 3D 打印企业主要集中在美国、欧洲和中国, 金属 3D 打印设备代表公司包括美国 3D Systems、美国 GE、德国 SLM、德国 EOS、铂力特、华曙高科等。根据 Wohlers Associates, Inc 统计显示, 2021 年全球有 266 家制造商生产和销售工业 3D 打印设备 (统计口径价格高于 5000 美元), 美国制造商数量 59 家排名第一, 德国制造商数量 38 家排名第二, 中国制造商数量 37 家排名第三, 国内代表企业龙头包括铂力特、华曙高科等。西安铂力特专注于金属增材制造领域, 公司技术路线以 SLM 为主, 同时包含激光立体成形 (LSF) 和电弧增材制造技术 (WAAM) 2 种技术路线, 2019 年在科创板上市, 围绕金属增材制造产业链开展金属 3D 打印设备、金属 3D 打印定制化产品及金属 3D 打印原材料的研发、生产、销售, 同时向客户提供金属 3D 打印工艺设计开发及相关技术服务, 构建了较为完整的金属 3D 打印产业生态链。华曙高科是全球极少数同时具备 3D 打印设备、材料及软件自主研发与生产能力的增材制造企业, 是国内唯一一家加载全部自主开发增材制造工业软件、控制系统, 并实现 SLM 设备和 SLS 设备产业化量产销售的企业; 拥有国内唯一“高分子复杂结构增材制造国家工程研究中心”, 是国家级“专精特新”小巨人企业; 连续、稳定向美国、德国等增材制造强国销售工业级自有品牌 SLM、SLS 打印设备及 SLS 尼龙粉末材料, 自主产品出口至全球 30 多个国家。

图40: 3d 打印行业竞争格局



资料来源: 华曙高科招股书, 中国银河证券研究院

图41: 3d 打印设备制造商分布

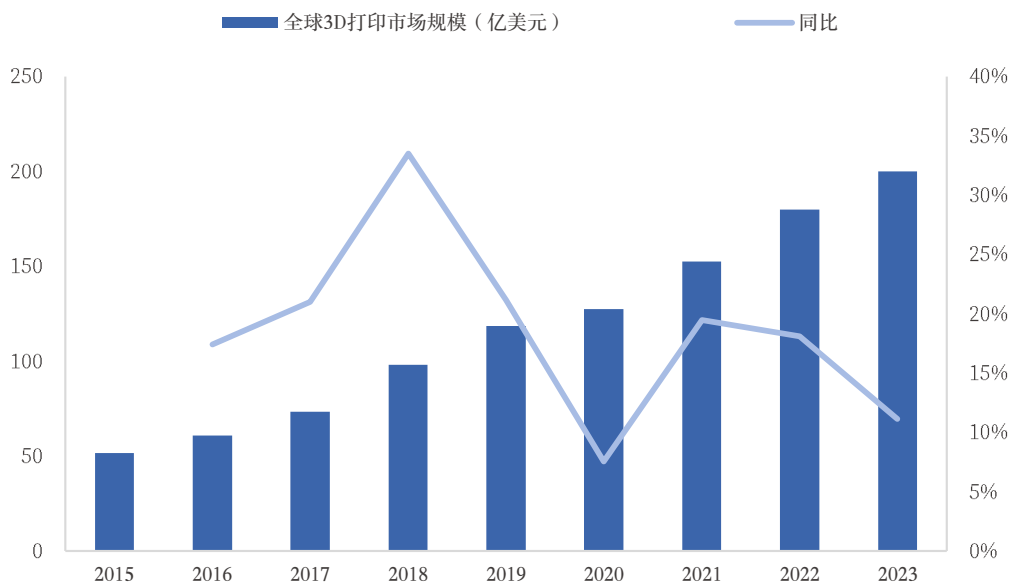


资料来源: 华曙高科招股书, 中国银河证券研究院

### 5.3D 打印市场空间 2030 年有望超 850 亿美元，消费电子领域潜在空间广阔

全球 3D 打印市场规模持续快速增长，2030 年有望超 850 亿美元；消费电子领域 3D 打印渗透率 2021 年为 0.17%，潜在空间广阔。根据 Wohlers Report，2015 年全球 3D 打印市场规模为 51.65 亿美元，2022 年增长到 180 亿美元，实现 19.5% 的 CAGR；预计 2025 年全球 3D 打印市场规模为 298 亿美元，2022-2025 的 CAGR 为 18.3%，2030 年有望超 850 亿美元，2025-2030 的 CAGR 为 23.4%。根据 Statista 的数据，2021 年全球消费电子市场规模约为 1.03 万亿美元，根据 Wohlers Report 2022 报告，2021 年全球 3D 打印市场为 152.44 亿美元，其中下游消费电子占比为 11.8%，消费电子领域 3D 打印市场规模为 17.99 亿美元，渗透率约为 0.17%，渗透率极低，3D 打印的应用仍有巨大的上升空间。

图42: 2015-2023 全球 3D 打印市场规模及同比



资料来源: Wohlers Report, 中国银河证券研究院

随着 3D 打印钛合金轴盖渗透率不断提升，在核心假设下，2027 年 3D 打印钛合金轴盖总价值有望达 7.5 亿元，当年新增 3D 打印设备市场空间有望达 4.93 亿元，3D 打印材料市场空间有望达 0.73 亿元，激光器市场空间有望达 0.31 亿元，振镜市场空间有望达 0.22 亿元。核心假设如下：

假设钛合金轴盖渗透率 2024 年为 10%，2027 年增长至 25%，3D 打印渗透率 90%；单机 3D 打印钛合金轴盖价值目前为 45 元左右，假设每年下降 10%；单台 3D 打印设备年产能目前为 3 万个左右，假设 2027 年提升到 3.7 万个；单台 3D 打印设备价格目前约为 300 万元，假设每年下降 20 万元。单机 3D 打印材料用量 7g 左右，3D 打印材料均价目前为 0.7 元/g，假设每年下降 10%；单机激光器数量为 4 个，假设单价从 2024 年的 5 万元/个下降到 2027 年的 3.5 万元/个；单机振镜数量为 4 个，假设单价从 2024 年的 4 万元/个下降到 2027 年的 2.5 万元/个。

表3: 3D 打印钛合金轴盖全球市场空间测算

	2024E	2025E	2026E	2027E
折叠手机出货量 (万个)	3570	5470	7860	10150
钛合金轴盖渗透率	10%	15%	20%	25%
钛合金轴盖出货量 (万个)	357	820.5	1572	2537.5
3D 打印渗透率	90%	90%	90%	90%
3D 打印钛合金轴盖出货量 (万个)	321.3	738.45	1414.8	2283.75
<b>打印产品市场空间</b>				
单机 3D 打印钛合金轴盖价值 (元)	45.00	40.50	36.45	32.81
<b>3D 打印钛合金轴盖总价值 (亿元)</b>	<b>1.4</b>	<b>3.0</b>	<b>5.2</b>	<b>7.5</b>
<b>设备市场空间</b>				
单台 3D 打印设备年产能 (万个)	3.30	3.50	3.60	3.70
当年 3D 打印设备总需求 (台)	97	211	393	617
当年新增 3D 打印设备需求 (台)	42	114	182	224
单台 3D 打印设备价格 (万元)	280	260	240	220
<b>当年新增 3D 打印设备市场空间 (亿元)</b>	<b>1.16</b>	<b>2.95</b>	<b>4.37</b>	<b>4.93</b>
<b>粉末材料市场空间</b>				
单机 3D 打印材料用量 (g)	7	7	7	7
3D 打印材料均价 (元/g)	0.63	0.57	0.51	0.46
<b>3D 打印材料市场空间 (亿元)</b>	<b>0.14</b>	<b>0.29</b>	<b>0.51</b>	<b>0.73</b>
<b>激光器市场空间</b>				
单机激光器数量 (个)	4	4	4	4
当年新增激光器需求 (个)	166	454	728	897
激光器单价 (万元)	5	4.5	4	3.5
<b>激光器市场空间 (亿元)</b>	<b>0.08</b>	<b>0.20</b>	<b>0.29</b>	<b>0.31</b>
<b>振镜市场空间</b>				
单机振镜数量 (个)	4	4	4	4
当年新增振镜需求 (个)	166	454	728	897
振镜单价 (万元)	4	3.5	3	2.5
<b>振镜市场空间 (亿元)</b>	<b>0.07</b>	<b>0.16</b>	<b>0.22</b>	<b>0.22</b>

资料来源: 铂力特, 华曙高科, Counterpoint, 中国银河证券研究院

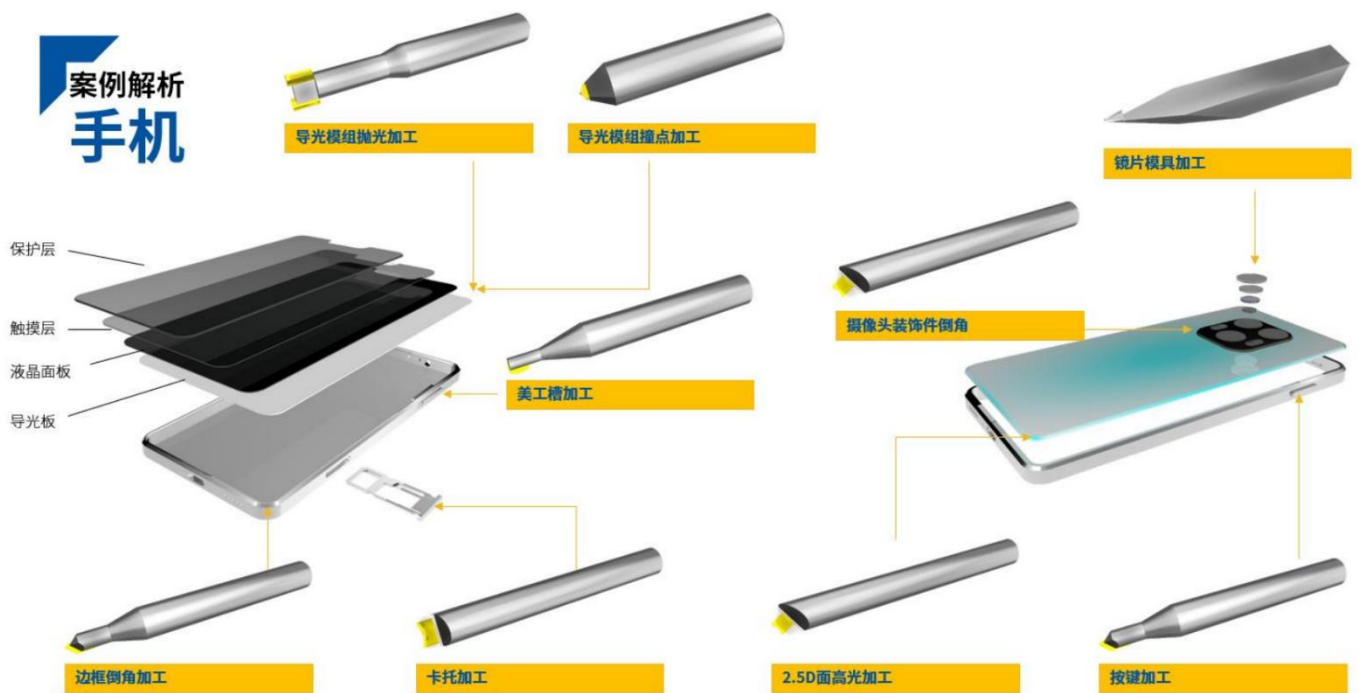
### (三) 精加工及研抛后处理

#### 1. CNC&刀具

##### (1) 钛合金手机中框加工难度大，刀具耗量弹性提升

钛合金材料切削相比传统铝合金、不锈钢难度大。一是钛合金材料较强的硬度使得钛合金材料的切削难度相对较大，在加工过程中需要经过长时间的磨削，进而造成热量增大；钛合金材料自身的散热性能并不强，使得加工过程中所产生的热量不能得到有效的排散，就会发生粘结现象，进而影响磨削工具的使用；二是钛合金中的钛与空气中的氮气或氧气在化学反应的作用下会形成氧化膜或氮化膜，在提升钛合金材料防腐性的同时，也会在一定程度上降低钛合金材料的弹性，增加钛合金材料本身的脆性，进一步增加加工难度。

图43：手机加工所需刀具介绍



资料来源：鑫金泉，中国银河证券研究院

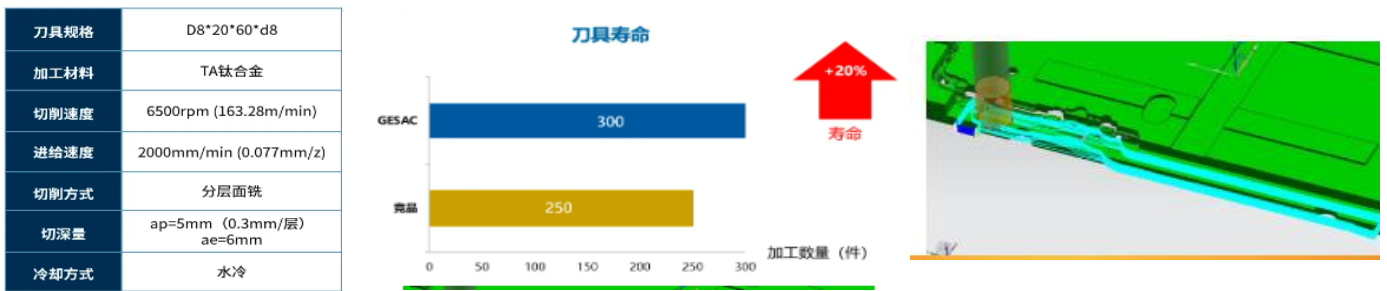
钛合金加工对刀具磨损加大。一是钛合金导热差，是不良导热体金属材料，在加工时产生的高热量不能有效扩散，同时刀具的切削的接触长度短，使热量大量聚集在切削刃上，温度急剧上升，导致刀刃的硬度下降，刀刃软化，加快刀具磨损。二是因钛合金的散热性差导致的粘结现象，造成黏刀现象，加重了刀体与工件的摩擦，摩擦产生大量的热，降低了刀具的使用寿命。三是钛合金的高弹性模量小，在切削过程中容易产生较大变形、回弹、扭曲和振动，造成加工件几何形状和精度差，表面粗糙度增大，刀具磨损增加。四是随着切屑温度的升高，容易与空气中的氧、氮、CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等发生反应，使间隙元素 O、N 的含量增加，工件的表面氧化变硬，难以加工，增大了刀具单位面积上所承受的切削力，刀尖应力变大，同时使前刀面和后刀面与工件的摩擦加剧，这将导致刀刃迅速磨损或崩刃。五是钛合金的变形系数小，削加工中，刀-屑接触面积小，增大了切削和前刀面的摩擦，提高了切削温度，加快了刀具前刀面磨损。不同的加工方法，钛合金的加工难度不同，机械加工由易到难排序为：车削、铣削、钻削、磨削、钻小直径深孔。

适合钛合金加工的刀具一般包括硬质合金刀具、PCD 刀具、PCBN 刀具等。（1）硬质合金按

晶粒的大小可分为普通硬质合金、细晶粒硬质合金和超细晶粒硬质合金；按化学成分可分为钨钴类（YG）、钨钴钛类（YT）和添加稀有碳化物类（YW）。钨钴钛（YT）类刀具和钛合金有强烈的亲和力，所以目前在工业生产中获得广泛应用的仍然是钨钴类硬质合金 YG8、YG6、YG3 等。使用添加的稀有金属的细晶粒硬质合金 YA6、YD15、YG10H、YS2 等，可提高刀具的寿命和加工效率，硬质合金加工钛合金速度可以达到 45m/min 以上，但当切削速度继续增加时，刀具和工件接触面的温度迅速升高，同时由于 Co 的熔点较低，在高的切削温度及元素扩散作用下，造成了刀具材料中 W 和 Co 元素的扩散和流失，降低了刀具的硬度和韧性，使硬质合金刀具发生严重的塑性变形、粘结磨损和扩散磨损，导致刀具失效，因此，硬质合金刀具只适合切削速度小于 75m/min 的钛合金。

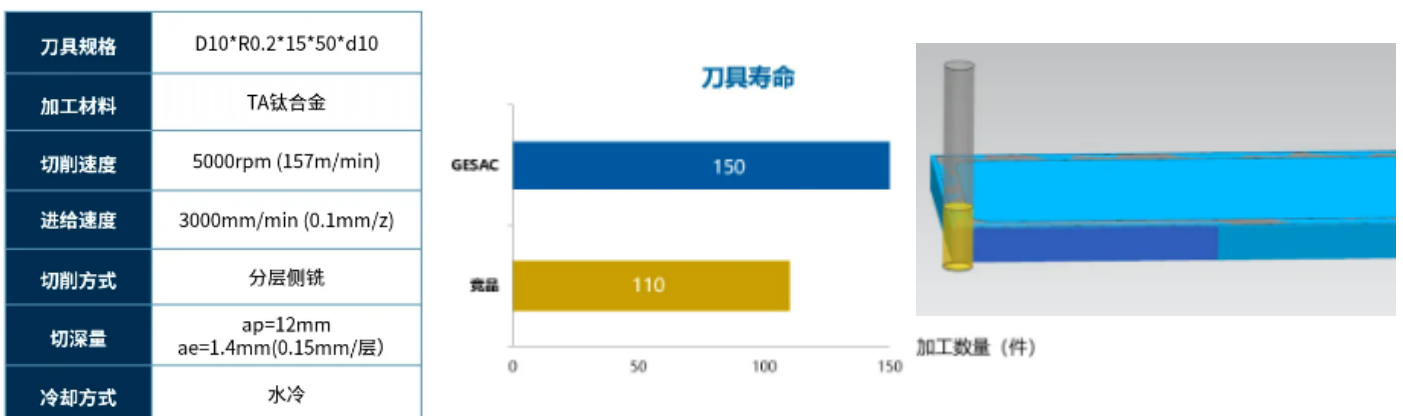
(2) 聚晶金刚石刀具（PCD）具有极高的硬度和耐磨性、刃口锋利、低摩擦系数、高弹性模量、高导热系数、以及与非铁金属亲和力小等优点。金刚石刀具主要有聚晶金刚石（PCD）刀具和化学气相沉积刀具（VCD）金刚石刀具。此类刀具适用于钛合金的精加工和超精加工；耐热温度只有 700~800°C，加工时必须进行充分的冷却和润滑。(3) 聚晶立方氮化硼（PCBN）刀具 PCBN 刀具的硬度虽然略低于金刚石，但却远远高于其他高硬度材料，而且 PCBN 刀具热稳定比金刚石高得多，可达到 1200°C 以上，适合高温干切削。优点是化学惰性大，与钛合金在 1200°C 不起化学反应。

图44：手机钛框面铣开粗工序加工件数在 250-300 件



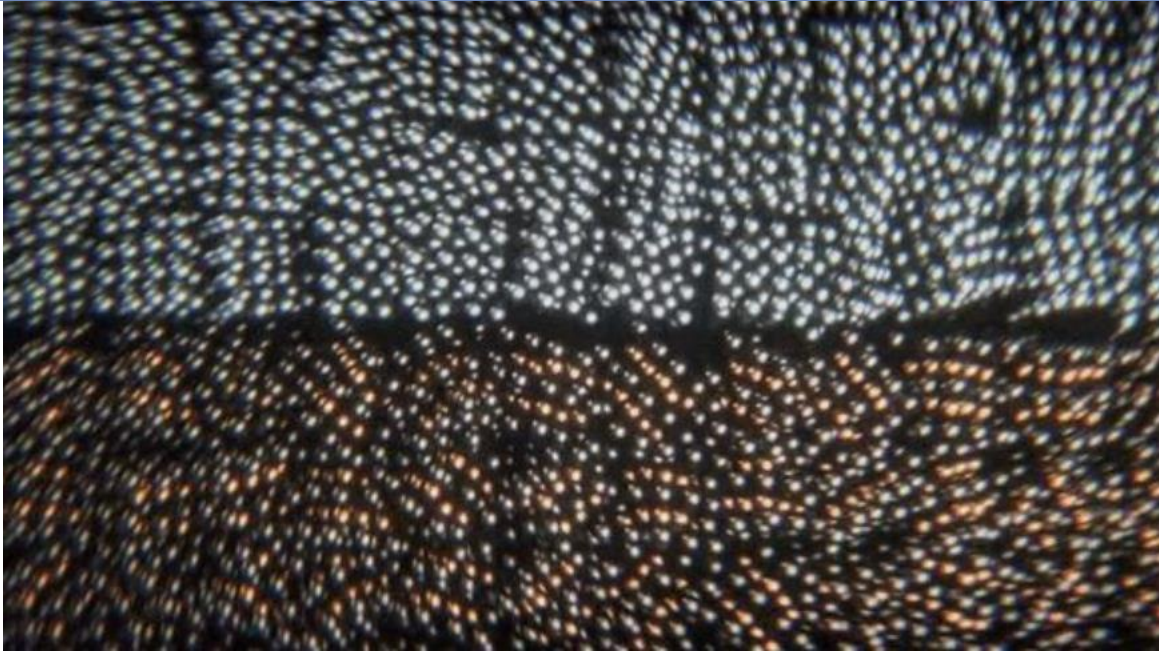
资料来源：刀具界，中国银河证券研究院

图45：手机钛框侧铣开粗工序加工件数在 110-150 件



资料来源：刀具界，中国银河证券研究院

图46: 苹果手机钛包铝中框固态扩散技术



注：利用热机械加工工艺以超高压将钛金属和铝金属结合，结合面上两种金属在原子层相互“扩散”，有利于热量传导

资料来源：36 氪，中国银河证券研究院

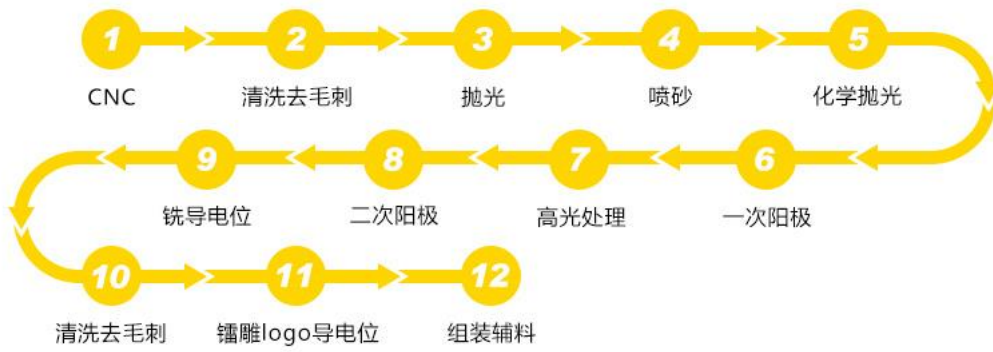
钛合金加工使用刀具需求计算核心假设下单个中框对刀具的需求金额为 25 元，年产 1 亿部钛合金中框对应刀具年市场规模为 25 亿元。核心假设如下：一是钛合金手机边框加工刀具款类，一般钛合金手机边框加工刀具种类多达 100 余种，每款刀具加工件数在 100-300 件，我们保守假设钛合金手机边框加工刀具 100 种，每个刀片加工中框保守按照 200 个。二是刀具价格，钛合金加工刀具的价格相较于不锈钢或铝合金更高，根据行业调研刀片价格在 20-300 元不等，我们保守假设价格为 50 元/只。则单个中框对刀具的需求金额为 25 元。

### (2) 钛合金手机中框加工时长约为铝合金中框的 3 倍，CNC 需求提升

根据艾邦高分子数据，钛合金手机中框整体良率约为 30%-40%，远低于铝合金中框的 80%；且加工时间长，约为铝合金的 3-4 倍，将催生钻攻机增量需求。

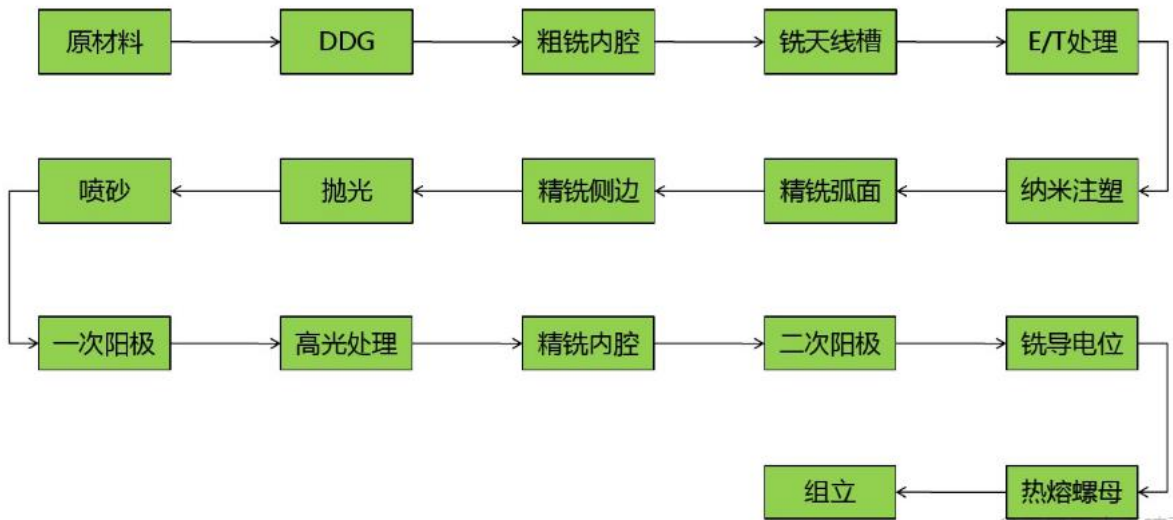
钛合金加工使用钻攻机需求计算核心假设下年产 1 亿部钛合金中框对应钻攻机市场规模为 76 亿元。核心假设如下：一是假设单台钻攻机价格约为 20 万元；二是按照压铸+CNC 加工铝中框 40min 计算（根据华经情报网数据），保守全金属手机中框 CNC 工序预计需要 10 道工序（数据来源：斯迈尔机械），铝合金 CNC 产线数量按照 10 台钻攻机每 4 分钟（=40/10）CNC 加工一个手机中框；则同样产线加工钛合金中框保守按照 10 台钻攻机每 12 分钟加工一个中框。一天工作 24 个小时，一年生产 365 天，则 10 台钻攻中心年生产中框数量为 3.066 万个。则按年产一亿部钛合金中框需 3.26 万台钻攻中心，考虑存量的钻攻中心加工产能，增量需求为  $3.26/3*2=2.17$  万台，对应金额为 43.5 亿元。

图47: 电子产品成型作业流程



资料来源: 金太阳官网, 中国银河证券研究院

图48: 手机边框工艺流程



资料来源: 富兰地工具, 中国银河证券研究院

### 2. 磨抛服务及设备

MIM 和 3D 打印后, 需经过后处理环节, 包括热处理和研磨抛光等, 其中研磨抛光的成本占比约 90% (以 3D 打印钛合金为例)。研磨是一种微量加工的工艺技术, 其通过在工作机器上借助研具以及研磨剂的力量, 微量进给, 在工件表面施加压力, 加以低速研磨不断改变, 去除工件上细微凸起的地方, 以达到在被加工工件表面进行微量精密加工的目的; 抛光是一种利用低弹性材料的抛光轮, 或是使用低速旋转的软质弹性或高弹性材料的抛光轮, 加上抛光膏 (浆), 摩擦工件从而获得平整光亮的表面或镜面光泽的方法, 也可用于制作哑光拉丝效果 (消除光泽), 因为抛光使用的微细磨粒是在 0.1 $\mu\text{m}$ ~100 $\mu\text{m}$  范围, 所以其并不能提高工件几何形状的精度和尺寸的精度。由于 MIM 得到的成型胚表面还会存在轻微毛刺, 或附着细小的金属粉粒, 3D 打印出的部件表面通常也比较粗糙, 因此研磨抛光环节必不可少。

随着折叠屏手机和钛合金轴盖的渗透率不断提升, 核心假设下 2027 年钛合金轴盖研磨抛光全球市场空间有望达 28.67 亿元。假设钛合金轴盖渗透率 2027 年增长至 25%。

表4: 折叠屏铰链研磨抛光环节全球市场空间测算

	2024E	2025E	2026E	2027E
<b>轴盖</b>				
研磨抛光单机价值增量 (元)	143	133	123	113
折叠手机出货量 (万个)	3570	5470	7860	10150
钛合金轴盖渗透率	10%	15%	20%	25%
钛合金轴盖出货量 (万个)	357	820.5	1572	2537.5
其中: 3D 打印占比	90%	90%	90%	90%
3D 打印钛合金轴盖出货量 (万个)	321	738	1415	2284
<b>钛合金轴盖研磨抛光市场空间 (亿元)</b>	<b>5.11</b>	<b>10.91</b>	<b>19.34</b>	<b>28.67</b>
<b>3D 打印钛合金轴盖研磨抛光市场空间 (亿元)</b>	<b>4.59</b>	<b>9.82</b>	<b>17.40</b>	<b>25.81</b>

资料来源: Counterpoint, 中国银河证券研究院

钛合金手机中框、钛合金表框也需经过研磨抛光环节,以提高工件的尺寸精度或几何形状精度,得到光滑表面或镜面光泽。钛合金表框的制作过程主要包括冲压、切割、打磨、抛光。首先,将钛合金进行高温加热后,放入模具内,冲压出表框的形状;然后喷冷却油和润滑油,进行切割;然后,为了达到更好的抛光效果,会用到超镜面研磨,通过这道工序将金属面打磨成超平面;最后,将打磨好的表框使用抛光布轮搭配抛光蜡进行镜面抛光,对工件的每一处进行细微抛光。iPhone 15 Pro 中框采用拉丝哑光工艺进行表面处理,有效改善耐指纹性和耐刮擦性,具体步骤包括:使用钛合金专用环带先进行过砂,将工件表面磨平整;使用特制中抛布轮和中抛白蜡,去除上一步所残留的砂痕;使用特制细抛布轮和钛合金专用白蜡,抛出亮光;使用特制拉丝轮,对工件进行拉丝。

图49: 钛合金表框表面处理流程



资料来源: 华曙高科招股书, 中国银河证券研究院

图50: iPhone 15 Pro 钛合金中框表面处理流程



资料来源: 华曙高科招股书, 中国银河证券研究院

2027 年手机钛合金中框研磨抛光设备全球市场空间有望达 11.7 亿元,钛合金中框研磨抛光材料全球市场空间有望达 32.5 亿;单台研磨抛光设备钛合金中框年产能约为 5 万个,目前研磨抛光设备单价约 45 万元,假设 iPhone 手机年出货量 2.2 亿部,钛合金中框渗透率自 2024 年每年提升 10%;iPhone 钛合金中框研磨材料单机价值量为 10 元;钛合金中框的研磨抛光材料价格是不锈钢中框研磨抛光材料的两到三倍,是铝中框研磨抛光材料的四倍。同理测算,2027 年手机钛合金中框研磨抛光设备市场空间有望达 11.7 亿元,钛合金中框研磨抛光材料市场空间有望达 32.5 亿。



表5: 钛合金中框研磨抛光环节全球市场空间测算

	2024E	2025E	2026E	2027E
手机出货量: iPhone (万个)	22000	22000	22000	22000
钛合金中框渗透率: iPhone	40%	50%	60%	65%
钛合金中框手机出货量: iPhone (万个)	8800	11000	13200	14300
智能手机出货量 (万个)	130000	130000	130000	130000
钛合金中框渗透率	15%	20%	25%	30%
钛合金中框智能手机出货量当年合计 (万个)	19500	26000	32500	39000
<b>研磨抛光设备</b>				
单台研磨抛光设备年产能: iPhone (万个)	5.00	5.00	5.00	5.00
当年研磨抛光设备总需求: iPhone (台)	1760	2200	2640	2860
新增研磨抛光设备需求: iPhone (台)	660	440	440	220
研磨抛光设备存量替换需求: iPhone (台)	0	0	0	1100
研磨抛光设备单价: iPhone (万元)	45	45	45	45
钛合金中框研磨抛光设备市场空间: iPhone (亿元)	2.97	1.98	1.98	5.94
单台研磨抛光设备年产能 (万个)	5.00	5.00	5.00	5.00
当年研磨抛光设备总需求 (台)	3900	5200	6500	7800
新增研磨抛光设备需求 (台)	2600	1300	1300	1300
研磨抛光设备存量替换需求 (台)	0	0	0	1300
研磨抛光设备单价 (万元)	45	45	45	45
钛合金中框研磨抛光设备当年市场空间 (亿元)	11.7	5.85	5.85	11.7
<b>研磨抛光材料</b>				
钛合金单机价值量: iPhone (元)	10	10	10	10
其他材料单机价值量: iPhone (元)	2.5	2.5	2.5	2.5
单机价值增量: iPhone (元)	7.5	7.5	7.5	7.5
钛合金中框研磨抛光材料市场空间: iPhone (亿元)	8.8	11	13.2	14.3
钛合金单机价值量 (元)	10	10	10	10
钛合金中框研磨抛光材料市场空间 (亿元)	13.00	19.50	26.00	32.50

资料来源: 中国银河证券研究院

#### (四) 各环节弹性总结

2024-2027年智能手机折叠屏&钛合金趋势下全球市场空间超过200亿元的细分环节主要包括: 钛合金中框钛铝复材、折叠屏铰链 MIM 件、钛合金轴盖磨抛服务。我们保守按照 2024-2027 年年均 5000 万部折叠屏手机出货量进行测算, 2027 年达到 1 亿部出货量; 使用钛合金中框的直板手机按照年均 1 亿部进行保守测算; 市场空间较大的环节包括: 直板机钛合金中框钛铝复材环节 2024-27 年市场空间合计 400 亿元、折叠屏铰链 MIM 件环节 2024-2027 年全球市场空间 300 亿元, 钛合金轴盖磨抛服务环节 2024-2027 年市场空间 240 亿元。

磨抛服务环目前竞争格局较好, 测算营收弹性较大的企业为金太阳。我们根据各细分环节市场空间测算对应上市公司的营收弹性, 竞争格局较好且营收弹性较大的上市公司包括: 钛合金磨抛

服务+设备环节金太阳；折叠屏铰链 MIM 件环节东睦股份、精研科技；钛铝复材环节银邦股份。

表6: 折叠屏&钛合金各环节全球市场空间测算

序号	环节	应用	单价	市场空间-亿元 (2024-27)	竞争格局	上市公司
1	3d 打印服务	折叠屏轴盖	35 元/件	70 亿	双寡头	铂力特、华曙高科、银邦股份（飞而康）
2	刀具	直板机钛合金中框	25 元/件	100 亿	代工厂自供+外包市场分散	华锐精密、鼎泰高科、欧科亿、沃尔德
3	MIM 件	折叠屏铰链	150 元/件	300 亿	相对集中（3-4 家）	东睦股份、精研科技
4	磨抛服务	折叠屏-钛合金轴盖	120 元/台	240 亿	一家独大	金太阳
5	磨抛设备	折叠屏-钛合金中框	45 万/台	35 亿	相对集中	宇环数控、金太阳
6	钛铝复材	直板机-中框	100 元/台	400 亿	相对集中	国内银邦股份
7	钻攻机	直板机钛合金中框	20 万元/台	43.5 亿	相对集中	国内创世纪
	备注:	折叠屏手机 24-27 年保守按照年均 5000 万部, 27 年达到年 1 亿部 (IDC,COUNTERPOINT) ; 钛合金中框直板手机年均按照 1 亿部。				

资料来源: 中国银河证券研究院整理

表7: 折叠屏&钛合金各环节上市公司营收弹性测算

序号	公司	环节	2024E营收-亿元	钛合金&折叠屏2024-2027年均新增 市场空间-亿元	营收弹性测算: 市场空间/公司 营收 (不考虑市占率)	竞争格局
1	铂力特	3d打印服务	17.7	17.5	99%	双寡头, 相对集中
2	创世纪	CNC加工	47.2	10.875	23%	相对集中
3	金太阳	研磨服务+设备	6.2	68.75	1109%	国内一家独大
4	宇环数控*	研磨抛光设备	4.2	8.75	208%	相对集中
5	华锐精密	刀具	9.8	25	255%	代工厂自供+外包市场分散
6	鼎泰高科	刀具	16.9	25	148%	代工厂自供+外包市场分散
7	沃尔德	刀具	7.6	25	329%	代工厂自供+外包市场分散
8	中钨高新	刀具	136.5	25	18%	代工厂自供+外包市场分散
9	欧科亿	刀具	12.4	25	202%	代工厂自供+外包市场分散
10	银邦股份*	钛铝复材	44.6	100	224%	相对集中
11	精研科技	MIM件	28.6	75	262%	相对集中 (3-4家)
12	东睦股份	MIM件	50.6	75	148%	相对集中 (3-4家)
13	长盈精密	MIM件	168	75	45%	相对集中 (3-4家)
14	科森科技*	MIM件	26	75	288%	相对集中 (3-4家)
	备注: 数据来源为wind一致预期; *表示使用2023年数据					
备注	数据来源为 wind 一致预期; *表示使用 2023 年数据					

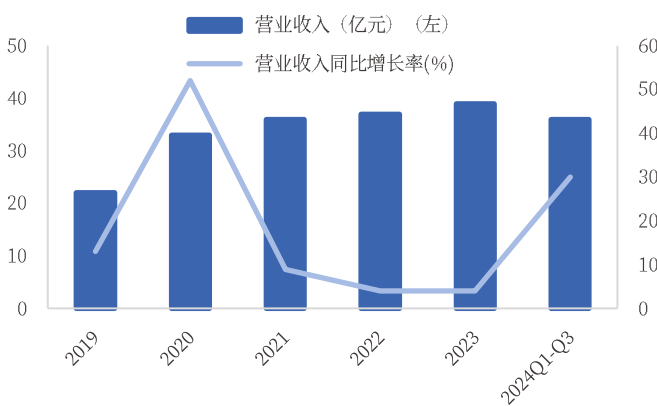
资料来源: wind、中国银河证券研究院整理

## 五、相关上市公司

### (一)东睦股份：折叠屏铰链 MIM 件领先企业

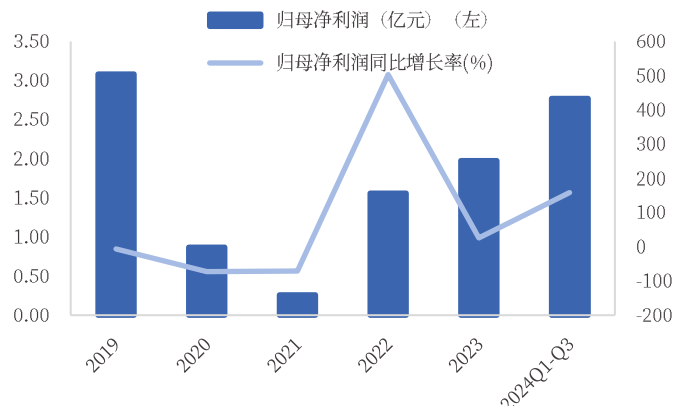
公司于 1994 年由日本睦特殊金属工业株式会社（简称为：睦金属）和宁波粉末冶金厂合资成立。2004 年 A 股上市，为国内第一家外资控股的上市公司，为国内 PM（粉末冶金）行业的唯一龙头。2019 年开始，公司重金布局 MIM（金属注射成型）行业，先后收购东莞华晶和上海富驰各 75% 的股权，开启 PM+MIM 双主业。目前公司已形成粉末冶金压制成形（PM）、金属注射成形（MIM）和软磁复合材料（SMC）三大业务板块，产品覆盖新能源、5G 通信、智能手机、可穿戴设备、医疗器械、汽车、高效节能家电等多个领域，以境内业务为主，客户多为全球跨国公司或各产业领域的龙头企业。

图51：东睦股份 2024Q1-3 营业收入同比+30%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

图52：东睦股份 2024Q1-3 归母净利润同比+159%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

**MIM 工艺符合消费电子材料发展方向，呈现巨大发展潜力。**金属注射成形（MIM）是一种先将金属粉末与其粘合剂混合，将混合料制成质粒，再注射于模型中的净成型工艺，能突破金属粉末模压成型工艺在产品形状上的限制，高效率地生产具有高精度、高强度、微小型规格的精密结构零部件。近年，国内知名企业陆续推出多款新的折叠机型，其关键部件之一为铰链，华为 Mate Xs、Mate X5 及 Pocket 系列铰链零件均大量使用 MIM 技术制造，这一巨大变化为 MIM 技术的发展提供了广阔的空间。

**公司 MIM 技术行业领先，已落实零件+模组模式，坐拥大客户资源，深度受益全球折叠手机爆发期。**公司于 2019 年和 2020 年分别收购东莞华晶和上海富驰后切入 MIM 领域，2022 年在中国 MIM 市场市占率已达到 13%，迅速进入 MIM 板块技术和规模的第一梯队。公司掌握自主知识产权的喂料研发能力，95%自主喂料，掌握约 47 种以上材质的 MIM 工艺，不断挖掘和拓展新的 MIM 适用材料体系。截止 2024 年上半年，公司已配备 5 条折叠机模组生产线，落实了从折叠机 MIM 零件向 MIM 零件+模组的发展模式。此外，公司战略性布局了钛合金 MIM 粉末原料技术，为未来拓展钛合金大规模应用于消费电子、医疗等领域奠定基础。根据 Counterpoint Research 的报告，自 2023 第三季度起智能手机出货量开始触底反弹，目前已实现连续四个季度的增长，MIM 技术也因下游消费电子行业回暖和大客户折叠机项目上量影响，营业收入企稳回升，截止 2024 上半年，东睦股份 MIM 主营业务收入同比增长 101.11%，带动营业收入整体大幅增长。

图53: MIM 在折叠屏手机中的应用



资料来源: 富驰高科官网, 中国银河证券研究院

图54: MIM 工艺流程

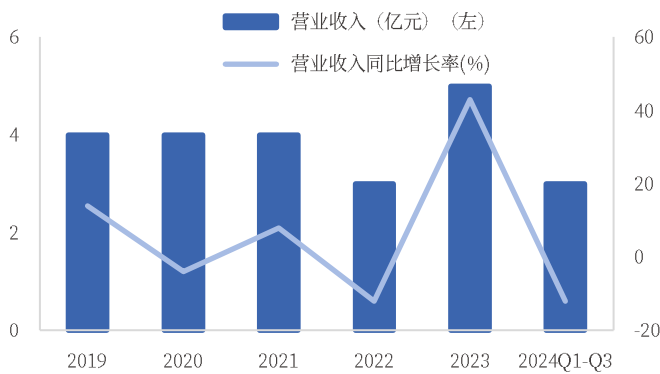


资料来源: 统联精密官网, 中国银河证券研究院

## (二)金太阳: 钛合金后处理领先企业

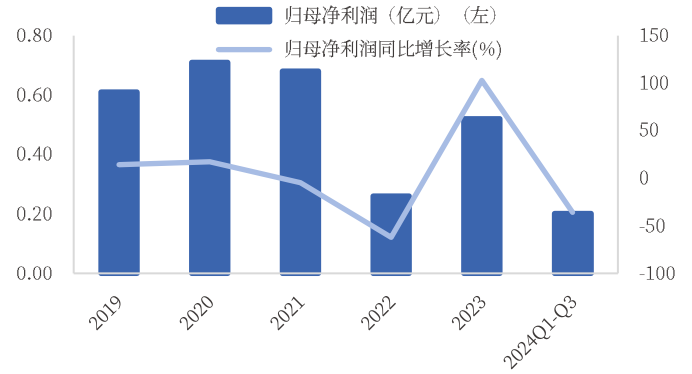
自2004年成立以来,金太阳已发展成为拥有三大生产基地,多条国际领先自动化生产线,在华南、华东、华中、华北、东北、西南等地设有多家办事处。销售收入以较高复合增长率递增,是中国涂附磨具行业,尤其在纸基类产品中较具影响力的生产企业。公司主要从事抛光材料、高端智能装备研发生产销售以及精密结构件制造服务业务,为客户提供精密研磨抛光与精密结构件制造综合解决方案。公司主要产品和服务为磨抛材料、智能数控装备研发生产销售和精密结构件销售及受托加工业务等,研磨耗材主要应用于汽车制造与售后、3c 消费电子等领域。

图55: 金太阳 2024Q1-3 营业收入同比-12%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

图56: 金太阳 2024Q1-3 归母净利润同比-36%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

**荣誉满载并深化技术创新, 携手专家共设子公司推进新材料发展。**公司入选国家级智能制造示范项目(优秀场景), 设有广东省博士工作站, 通过了广东省企业技术中心、广东省新材料工程技术研究中心、广东省专精特新中小企业、广东省创新型中小企业的认定。企业荣誉有:中国涂附磨具销售收入十佳企业、东莞市民营工业企业五十强、广东省名牌产品、中国涂附磨具综合效益十佳企业等。2024上半年, 公司携手超硬材料和磨料磨具领域权威专家、原湖南大学知名博士生导师万隆先生, 共同投资设立了金太阳控股子公司东莞锐铭新材料有限公司, 将充分利用双方资源优势, 进一步提升新型抛光材料领域的技术实力, 持续开拓新市场新业务。目前, 锐铭新材料已完成核心产品堆积磨料工艺验证, 正在积极推进产能爬坡及客户验证工作。

**深耕主业, 积极优化产业链布局, 强化在行业内的领先地位。**公司多年来持续专注于抛光材料的研发与生产, 致力于为客户提供高品质的抛光解决方案。在深耕主业的同时, 通过多年技术积累, 公司开发出了钛合金用金字塔砂布、不锈钢抛光的微晶结构砂膜、铝合金抛光专用微晶结构砂膜等产品, 广泛用于 3C 消费电子、汽车制造与售后等下游领域。由于钛合金具备高强度和质地轻等优势, 近几年, 以手机和智能手表为主的消费电子产品开始逐步导入钛合金结构件。公司把握钛合金材料的创新机会, 积极跟进下游客户新产品、新技术的变化趋势, 在折叠机端成功突破钛合金精密

结构件的加工难点，成为荣耀 Magic V2 钛合金轴盖主要供应商。

### (三)银邦股份：铝热传输材料与新材料 3D 打印技术先锋

银邦金属复合材料股份有限公司创立于 1988 年 6 月，总部位于江苏无锡，目前建有无锡、淮北以及江西三家工厂。公司主要从事铝合金复合和非复合材料、多金属复合材料的研发、生产和销售，为客户提供轻量化材料解决方案。主要产品为铝热传输材料、多金属复合材料、铝钢复合材料及铝合金复合防护材料等，应用于交通运输、空气分离、电站空冷、工程机械、电力、家用电器、消费电子及储能等领域，并与国际一线的主机厂商建立合作共同服务于特斯拉、BMW、奔驰、中车、卡特彼勒、GM 等品牌。公司于 2010 年成立企业技术研究院，建立了江苏省企业院士工作站、江苏省金属层状复合材料重点实验室、江苏省金属层状复合材料工程技术研究中心、江苏省企业技术中心、美的-银邦联合创新实验室等 9 个研发平台，实验室于 2015 年通过国家 CNAS 认证。公司的“铝基层状复合材料”被江苏省工信厅认定为省级专精特新产品，银邦品牌被江苏省商务厅认定为“江苏省重点培育和发展的国际知名品牌”。

图57：银邦股份 2024Q1-3 营业收入同比+16%

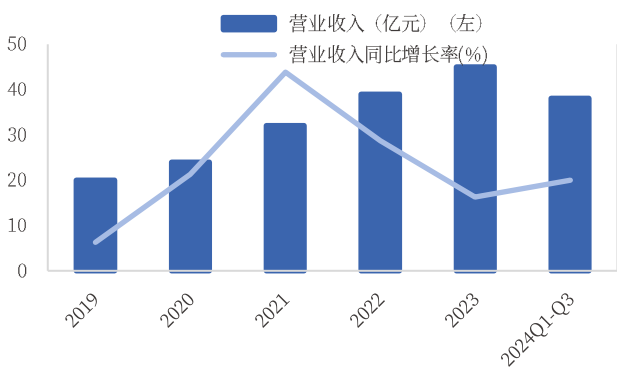
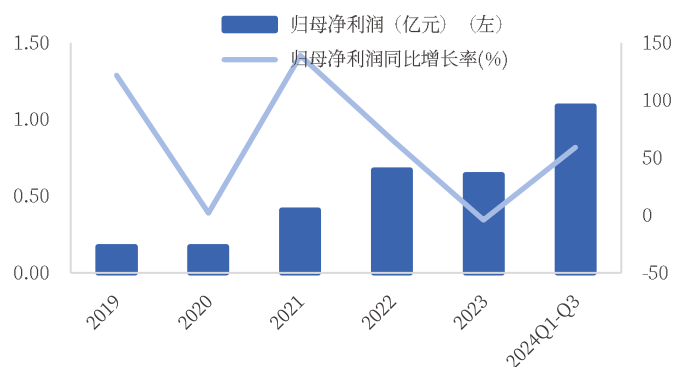


图58：银邦股份 2024Q1-3 归母净利润同比+59%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

资料来源：ifind，中国银河证券研究院

**深耕铝热传输材料，新能源冷却板材料龙头。**公司始终坚持以强铝热传输材料为主业，铝基金属材料在公司营收占比近几年一直在 85% 以上，主要用于交通运输、工程机械、电力、家电等领域。公司自主研发了新能源汽车冷却动力电池热管理铝热传输材料等产品，已向比亚迪、长城汽车、大众、上汽集团、吉利、宁德时代等知名企业直接或间接批量供货。

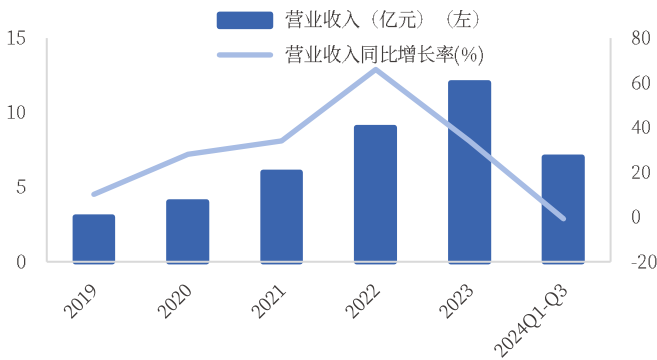
**专注技术创新，助力消费电子领域新材料发展。**公司始终坚持以研发创新作为公司持续发展的源动力，截至 2024 年 6 月 30 日，公司累计授权专利 85 项，其中发明专利 80 项。公司当前在新材料研发上已经形成了系列化，且在大板幅材料、特种多金属复合材料、无钎剂钎焊材料的研发方面均处于领先地位。公司的 3D 打印技术主要采用金属粉末材料，通过高能激光束将粉末熔化并固化，形成所需形状的 3D 构件，具有成型速度快、能制造复杂结构构件、材料利用率高等优势，能够帮助解决钛合金加工难度大、良率低、成本高的痛点。日前，3D 打印钛合金在折叠屏（轴盖、铰链）、手机直板机（中框、摄像头支架）等应用领域逐步打开，未来将进一步在各 3C 消费电子品牌（苹果、荣耀、三星、华为、小米、VIVO、OPPO 等）、及产品类型（手机—手表—Pad—笔记本电脑）中逐步渗透，公司凭借其技术优势和市场布局，有望在未来的 3D 打印市场中占据重要地位。

### (四) 铂力特：金属增材制造领航者

西安铂力特增材技术股份有限公司是一家专注于工业级金属增材制造（3D 打印）的国家级高新技术企业，为客户提供金属增材制造全套解决方案，公司业务涵盖金属 3D 打印设备的研发及生产、金属 3D 打印定制化产品制造、金属 3D 打印原材料的研发及生产、金属 3D 打印结构优化设计开发

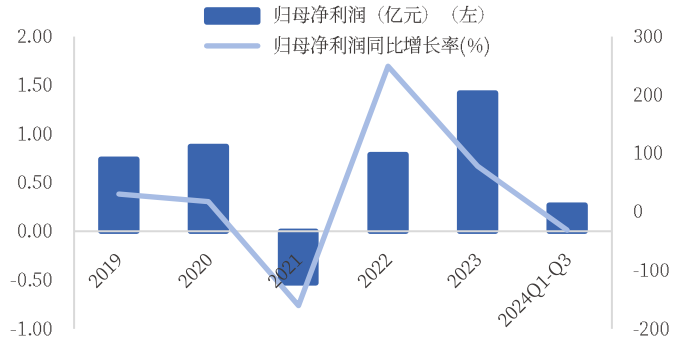
及工艺技术服务（含金属 3D 打印定制化工程软件的开发等），构建了较为完整的金属 3D 打印产业生态链，整体实力在国内外金属增材制造领域处于领先地位。公司的主要产品有 3D 打印设备及配件（自研）、3D 打印定制化产品、3D 打印原材料、3D 打印技术服务、代理销售设备及配件，主要应用于航空航天、工业机械、能源动力、科研院所、医疗研究、汽车制造及电子工业等领域。

图59：铂力特 2024Q1-3 营业收入同比-1%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

图60：铂力特 2024Q1-3 归母净利润同比-31%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

铂力特自 2011 年成立以来，围绕金属增材制造装备国产化、粉末材料制备、工艺技术自主研发以及增材制造产品工程化应用推广进行不懈努力。公司自主研发开发了激光选区熔化成形、激光立体成形、电弧增材制造等系列金属 3D 打印设备。截止到 2024 年 6 月，与近 2800 家单位建立了合作关系，参与支持了国家多个重点型号建设，拥有国家级企业技术中心、金属增材制造国家地方联合工程研究中心等国家级研发平台，累计申请专利 616 项，拥有有效授权专利 343 项，其中发明 98 件，实用新型 196 件、外观设计 49 件。公司已发展成为国内最具产业化规模的金属增材制造创新研发、规模化生产企业，业务覆盖金属增材制造全产业链，粉末原材料、装备、定制化产品及服务广泛应用于航空航天、工业机械、能源动力、科研院所、医疗研究、汽车制造、船舶制造及电子工业等领域。

8 月 21 日，2024 世界机器人大会在北京北人亦创国际会展中心盛大开幕，铂力特带来了诸多  
人形机器人最新应用案例，与观众深入交流机器人零部件基于增材思维的优化创新设计发展方向。此外，在工业领域优化创新的案例方面，铂力特展出了经过优化设计的阀体和螺钉等。阀体去除传统冗余特征，最终成形零件实现减重 40%，同时减小流阻，提升液流特性。钛合金螺钉采用轻量化设计方案，相比传统标准件可以实现减重 85%，同时强度满足使用需求。

图61：铂力特亮相 2024 世界机器人大会

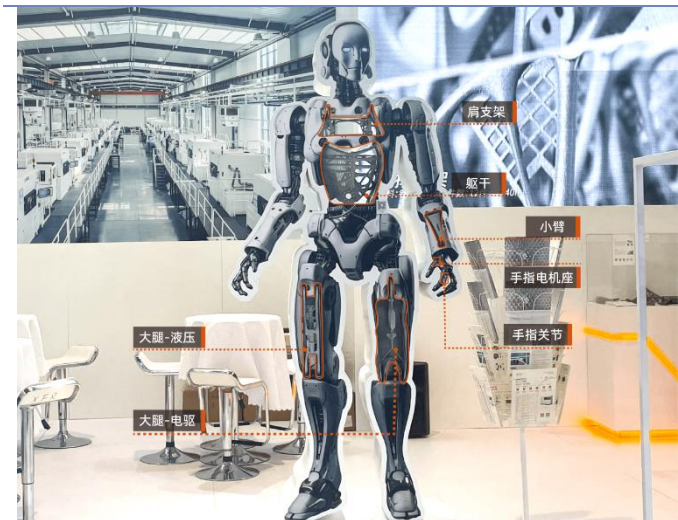
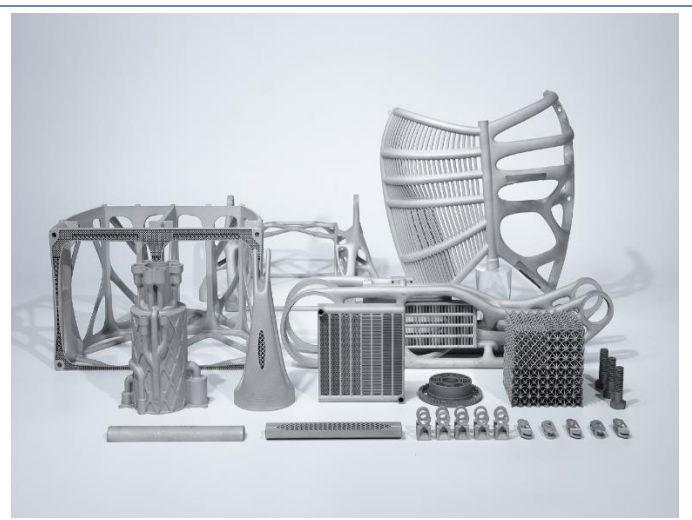


图62：铂力特展出了经过优化设计的阀体和螺钉等



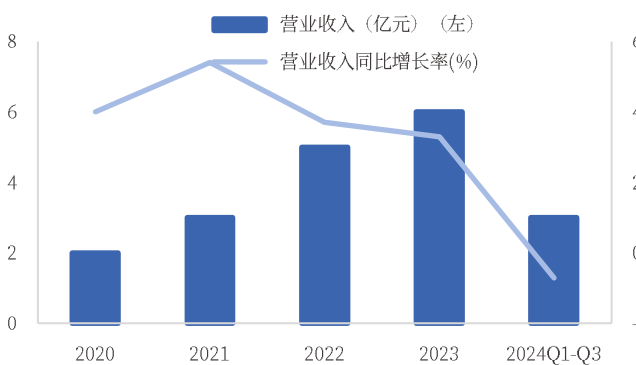
资料来源：铂力特官网，中国银河证券研究院

资料来源：铂力特官网，中国银河证券研究院

### (五) 华曙高科：中国增材制造行业头部企业

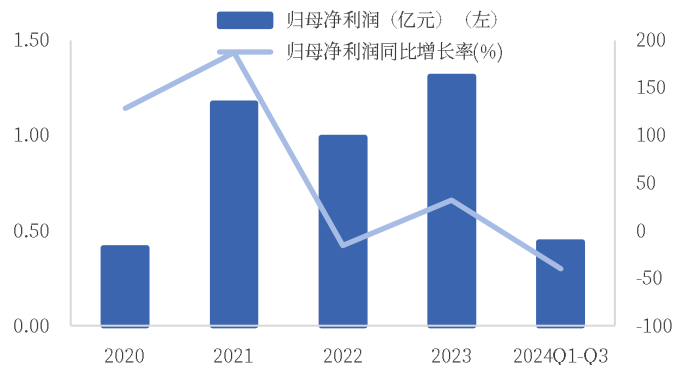
湖南华曙高科技股份有限公司由著名 3D 打印科学家许小曙博士于 2009 年 10 月在湖南长沙成立。公司专注于工业级增材制造设备的研发、生产与销售，致力于为全球客户提供金属（SLM）增材制造设备和高分子（SLS）增材制造设备，并提供 3D 打印材料、工艺及服务。公司的核心产品为具有自主知识产权和应用核心技术的金属 3D 打印设备和高分子 3D 打印设备，同时向客户提供自主研制的 3D 打印高分子粉末材料。公司秉持“自主创新、开源共享”理念，瞄准产业化应用持续开展高质量自主创新，不断向科技广度和深度进军，持续推进创新、创业、创造，成为中国增材制造行业头部企业。2023 年 4 月 17 日，华曙高科在上海证券交易所科创板首次公开发行 A 股上市，证券简称：华曙高科，证券代码：688433。

图63：华曙高科 2024Q1-3 营业收入同比-7%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

图64：华曙高科 2024Q1-3 归母净利润同比-40%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

面向世界科技前沿，持续开展自主创新增材制造领域关键技术攻关和高水平装备研制。华曙高科拥有产品和服务所对应的完整知识产权体系，自主开发了增材制造设备数据处理系统和控制系统的全套软件源代码，是国内唯一一家加载全部自主开发增材制造工业软件、控制系统，并实现 SLM 设备和 SLS 设备产业化量产销售的企业。公司拥有国家发改委批复的增材制造领域工程研究中心——高分子复杂结构增材制造国家工程研究中心，公司“工业级 3D 打印系统”成为工信部首批智能制造试点示范项目，是国家级专精特新“小巨人”企业、全国增材制造标准化技术委员会委员单位。截止到 2024 年 4 月，公司累计申请专利与软著超 600 项，其中发明专利 280 余项，实用新型专利 200 余项，外观专利近 60 余项，软件著作权 50 余项；获得注册商标（境内及境外）50 项，牵头或参与制定了 14 项增材制造技术国家标准和 6 项行业标准。

近期，华曙高科与其合作伙伴之一的欧洲资深 3D 打印服务商 AM-Rauch 联合宣布，华曙高科中幅面超高温粉末床烧结设备 ST252P 和定制化大幅面超高温粉末床烧结设备在 AM-Rauch 公司成功完成 Beta 测试。Beta 测试旨在为全新应用领域开发高温工程材料打印工艺，提高原型件生产和中型尺寸部件的批量生产能力。在此次合作中，AM-Rauch 和华曙高科联合开发了一款定制化大尺寸高分子粉末床烧结设备，该产品为海外市场定制设备项目，配备了强大的光纤激光器，拥有高达 340°C 的超高温烧结能力。预计在不久的将来，PAEK 系列的更多材料将通过验证，从而扩大可用于 3D 打印的高性能材料的范围。

图65: 华曙高科定制化大幅面超高温粉末床烧结设备



资料来源: 华曙高科官网, 中国银河证券研究院

图66: 采用雷孚斯 LUVOSINT PPS 9268 BK 材料生产的过滤器外壳

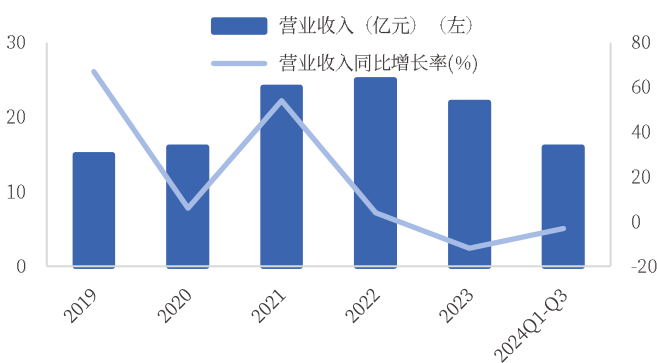


资料来源: 华曙高科官网, 中国银河证券研究院

### (六) 精研科技: 国内首家金属粉末注射成型 (MIM) 行业上市公司

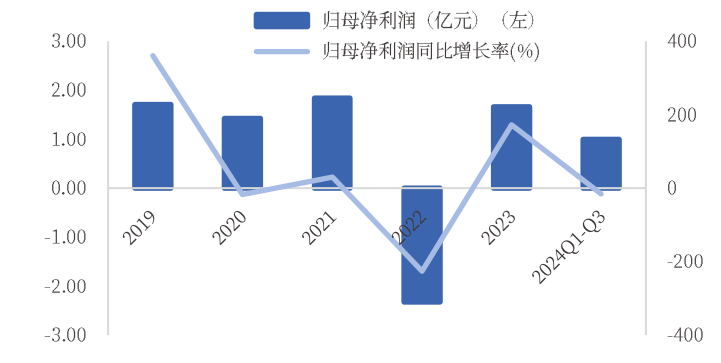
江苏精研科技股份有限公司是国内首家金属粉末注射成型 (MIM) 行业上市公司, 全球 MIM 龙头企业之一。公司业务以精密金属零部件及组件为主, 并在近年来新拓展了动力、精密塑胶、散热、智能制造服务及电子制造板块业务, 打造六大业务板块新发展格局。主要产品为 MIM 核心零部件、精密传动机构产品等, 在消费类电子、汽车、医疗、智能家居、新能源等领域得到了广泛应用。公司产品现已最终应用于 fitbit、三星(SAMSUNG)、JAWBONE、步步高(vivo)、OPPO、华为、联想、本田等国内外知名消费电子和汽车品牌。公司及子公司广东精研、瑞点精密、安特信、常州博研均已被认定为高新技术企业, 公司于 2019 年荣获国家技术发明二等奖, 并于 2021 年被认定为国家制造业单项冠军示范企业。

图67: 精研科技 2024Q1-3 营业收入同比-3%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

图68: 精研科技 2024Q1-3 归母净利润同比-15%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

折叠屏手机加速普及, 铰链 MIM 核心供应商充分。公司深耕 MIM 行业十多年, 多领域布局厚积薄发。在精密转动结构产品方面, 公司具备在 MIM 材料的创新能力、核心零部件 MIM 件的精度和一致性管控能力、参与设计和测试的能力、以及服务和配合能力等方面的优势; 在精密传动结构产品方面, 公司目前已掌握了小模数齿轮传动技术, 并具备自主研发、智能制造等全方位一站式服务能力, 拥有专业的传动结构产品研发团队, 拥有专业的设计软件, 以及多年的实战经验。

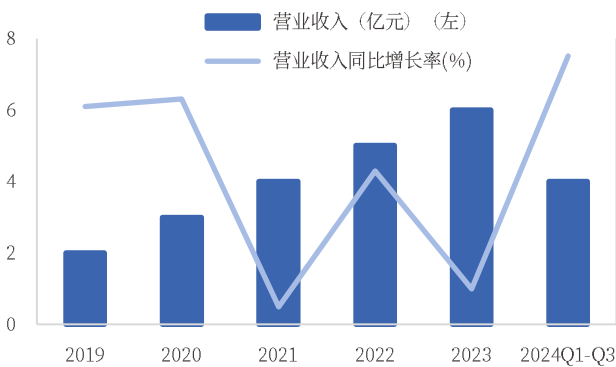


**精研科技起诉安特信原股东胜诉获赔。**精研科技在 2021 年从陈明芳等人手中收购了深圳市安特信技术有限公司 60% 的股权，交易对价为 1.8 亿元人民币。其中，第三期 9000 万元作为业绩对赌的金额，原股东承诺 2020 年至 2022 年的扣非净利润分别达到 1200 万元、2400 万元和 3600 万元。安特信在业绩承诺期内的经营并未达到预期，精研科技根据协议向原股东提出业绩补偿要求，就业绩补偿款纠纷向法院提起诉讼，一审法院判决陈明芳、郑奕麟（陈明芳丈夫）应向精研科技支付业绩补偿款 92708070.86 元及利息，以及违约金 75 万元和律师费 20 万元。陈明芳、郑奕麟不服一审判决，提出上诉。二审法院终审判决撤销一审判决，并要求陈明芳、郑奕麟于判决生效之日起十五日内向精研科技支付业绩补偿款 90933070.86 元、违约金 75 万元和律师费 20 万元。一审和二审的案件受理费、保全费、保全保险费等由双方共同负担。

### (七) 统联精密：MIM 产品制造商和多样化精密零部件综合解决方案提供商

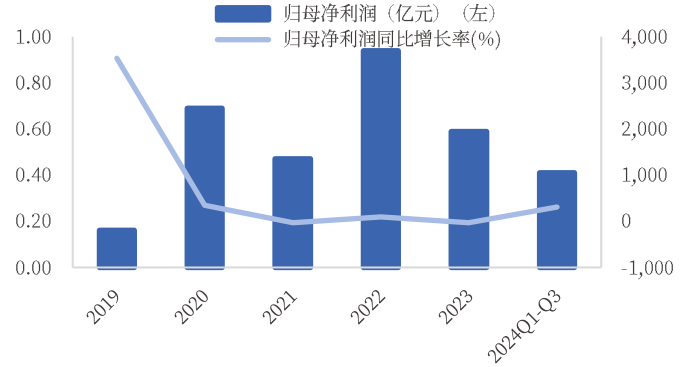
深圳市泛海统联精密制造股份有限公司是一家专业的精密零部件产品的生产商和解决方案提供商，专注于为客户提供高精度、高密度、形状复杂、性能良好、外观精致的金属粉末注射成形 (MIM) 精密金属零部件。公司 MIM 产品按照功能分类，主要分为精密金属结构件和外观件，具体产品包括电源支撑件、音量支撑件、摄像头支架、穿线套筒、插头等结构件，以及外观精致的电源接口件、智能手表表壳、智能戒指内壳、无人机遥控器转轴支架、头戴式耳机配件等外观件，主要应用于平板电脑、智能触控电容笔等便携式智能终端类消费电子领域，以及智能穿戴设备、航拍无人机等新兴消费电子设备领域。公司服务的客户包括苹果、亚马逊、大疆、安克、影石等国际国内知名品牌厂商及行业内知名 EMS 厂商，公司收入规模位列行业内第一梯队。

图69：统联精密 2024Q1-3 营业收入同比+75%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

图70：统联精密 2024Q1-3 归母净利润同比+305%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

**高度重视研发创新，致力于成为世界领先的 MIM 产品制造商和多样化精密零部件综合解决方案提供商。**统联精密汇集了跨行业，多领域的研发人员，截至 2024 上半年，公司围绕核心技术体系，公司已拥有授权专利 61 项，其中发明专利 18 项，另有在审发明专利 14 项。并且，公司已成为国家高新技术企业、广东省工程技术研究中心及广东省专精特新中小企业。目前，公司已形成 MIM 精密零部件与非 MIM 精密零部件的双轮驱动发展模式，在 316L、304L 以及 17-4PH 三款牌号的喂料上具备了自制的能力拥有业界顶尖的高速铣削加工技术 (HSM)、超精密电火花镜面加工技术、油性慢走丝精密线切割技术，同时持续布局非消费电子领域业务，如医疗器械及汽车电子等。

图71: 统联精密核心工艺、主要产品及涉及下游应用



资料来源: 统联精密公开报告, 中国银河证券研究院

### (八) 宇环数控: 专注精密磨削与抛光, 把握机床行业发展机遇

宇环数控机床股份有限公司是国内精密数控磨床和数控研磨抛光设备领域的领军企业。公司主营业务为从事数控磨削设备及智能装备的研发、生产、销售与服务, 为客户提供精密磨削与智能制造技术综合解决方案。主要产品为数控端面磨床(含双面磨床和单面磨床)、数控凸轮轴磨床、数控气门磨床、外圆磨床、复合磨床系列产品、其他磨床、数控单双面研磨抛光机、复杂型面抛光机、数控多工位抛光机、自动化产线装备、冶金能源自动化装备、工业机器人应用, 广泛应用于消费电子、汽车工业、能源电力、新材料、粉末冶金等行业领域。公司曾先后获得中国机械工业科学技术进步奖、国家火炬计划项目、国家重点新产品等荣誉奖项, 主要科研成果经部级及省级鉴定均达到了国内领先、国际先进或国际领先水平, 现为中国机械工业联合会会员单位、中国机电装备维修与改造技术协会理事长单位、中国机床再制造产业技术创新战略联盟副理事长单位、中国触控协会理事单位。

图72: 宇环数控 2024Q1-3 营业收入同比+8%

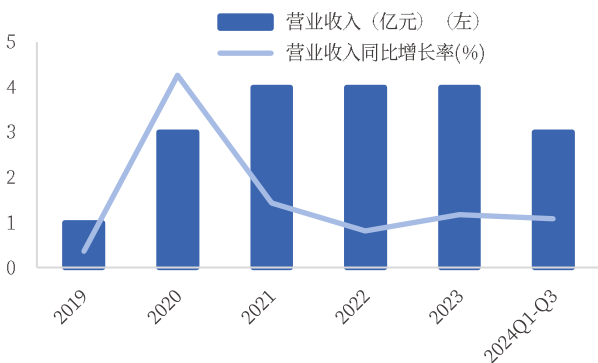
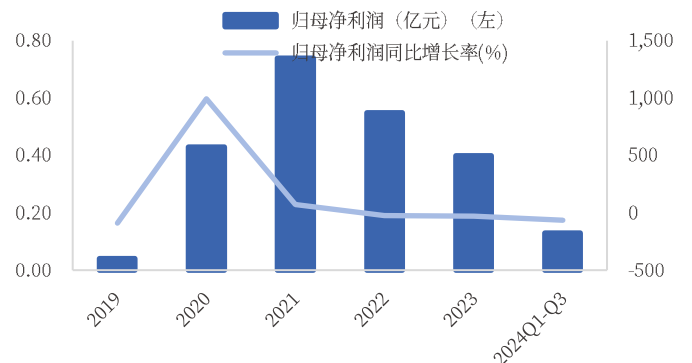


图73: 宇环数控 2024Q1-3 归母净利润同比-65%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

2024年10月9日宇环数控1000万元收购南方机床33.33%股权,成为其第一大股东。宇环数控机床股份有限公司发布公告,宣布其第四届董事会第二十一次会议和第四届监事会第二十一次会议已审议通过收购湖南南方机床有限公司(以下简称“南方机床”)部分股权的议案。宇环数控将以自有资金1,000.00万元收购南方机床33.33%的股权,成为南方机床的第一大股东。南方机床的法定代表人为陈均,其主要业务涵盖金属切割及焊接设备制造、金属成形机床制造、金属切削机床制造等领域。本次收购是公司围绕数控机床主业进行业务拓展的重要战略发展举措,通过本次收购,公司产品品类将进一步丰富,通过相关技术和市场客户的协同开发,公司综合竞争能力和品牌影响力将进一步提升。

### (九) 创世纪: 钻攻机已升级至第八代, 实现进口替代

创世纪前身劲胜智能,2015年劲胜智能收购深圳创世纪机械,着力发展数控机床等高端制造和智能制造服务,2018-2020年,劲胜智能针对下游市场变化实施了业务整合,剥离了亏损的精密结构件业务,确立重点发展高端智能装备业务的战略,并更名为创世纪。公司定位中高端数控机床,以高端智能装备作为核心主业,主要产品包括钻铣加工中心和立式加工中心、龙门加工中心、卧式加工中心、数控车床等通用机床,已逐步成为国内机床产业中技术宽度最广、产品宽度最全的企业之一。钻铣加工中心作为公司的拳头产品,主要应用于3C结构件加工,目前已实现进口替代,市场占有率领跑行业。

图74: 创世纪 2024Q1-3 营业收入同比+18%

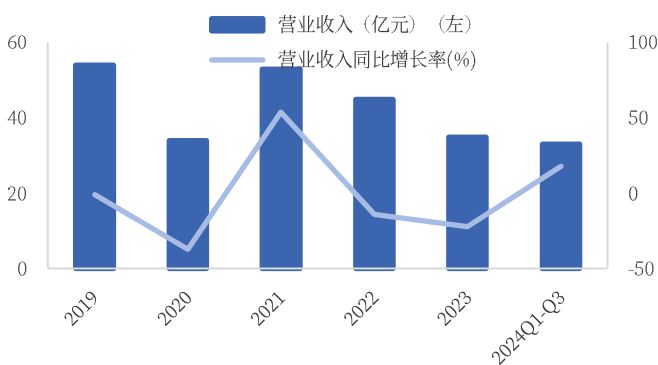
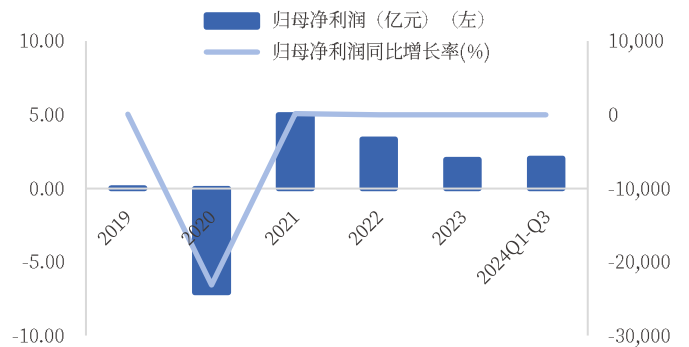


图75: 创世纪 2024Q1-3 归母净利润同比+24%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

公司坚持“技术是根本”的战略定位,高度重视研发体系的建设和研发人才的培育,拥有“一站一室两中心”四个高端研发创新平台和深圳、苏州、上海、西安四个研发中心,被国家知识产权局认定为“国家知识产权优势企业”。公司基于用户需求进行整机开发,不断提升加工精度、加工速度、加工效率,并加大五轴等高端数控机床的研发投入;同时积极布局主轴、刀库、B/C轴转台、直角铣头等关键部件研发,不断推进自主化。截至2024年6月30日,公司共拥有与主营业务相关的有效专利752件,其中实用新型559件、外观设计121件、授权专利72件;累计申请注册商标179件;累计获得软件著作权75件。

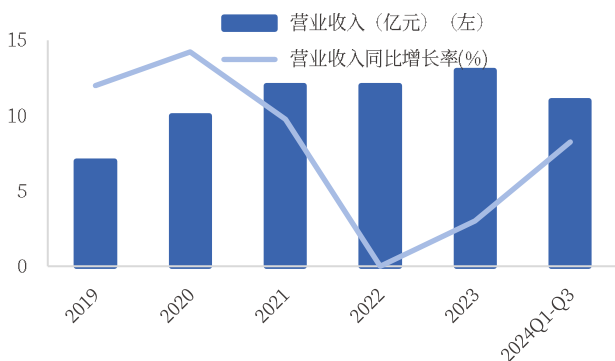
3C领域一直是公司的优势领域,拳头产品钻攻机可用于手机、平板、PC、Watch等3C产品相关金属及非金属结构件的精密加工,在技术水平、产销规模、服务能力等方面可与国际领先企业(日本FANUC、日本兄弟公司)竞争。公司2011年推出第一代钻攻机,刀片容量为14T,换刀时间为2.5S,经过十余年,公司通过不断的技术创新,应用端优化,数据分析、测试对比总结技术经验,目前该系列产品已升级至第八代——高效型五轴联动钻铣加工中心,部分性能超越国际一线品牌,并已实现进口替代,截至2024上半年,全球累计销量已达100,000台,市场占有率领跑行业。受益消费

电子行业的持续复苏，2024年上半年，公司拳头产品钻攻机出货量同比增长超180%。此外，公司还持续加强“一体化高端智能装备整体解决方案”能力建设，相继推出“机床云”平台、高端机床数字化解决方案和新能源汽车加工解决方案等，从而进一步提升产品竞争力和附加值。

### (十) 鼎泰高科：PCB 刀具龙头加速出海

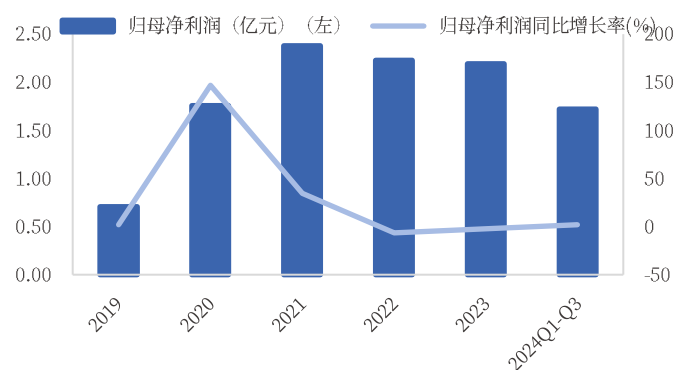
广东鼎泰高科科技股份有限公司成立于2013年，是一家专业为PCB、数控精密机件等领域的企业提供工具、材料、装备的一体化解决方案，具有自主研发和创新能力的国家级高新技术企业，是国内PCB刀具生产规模最大的企业之一。公司的产品主要包括钻针、铣刀、刷磨轮、数控刀具、PCB特殊刀具、自动化设备、功能性膜产品等，主要面向的客户群体是PCB、数控精密机件制造企业，主要客户包括健鼎科技、TTM集团、深南电路、胜宏科技、崇达技术等知名企业。PCB是组装电子零件用的关键互连件，为各类电子系统提供元器件的装配支撑和电气连接的功能，享有“电子产品之母”之称，被广泛应用于电子产品制造领域，属于电子信息行业的重要组成部分。在整个电子产业链中，PCB属于上游产业，而公司主要产品钻针、铣刀则属于PCB加工制造专用的耗材。

图76：鼎泰高科 2024Q1-3 营业收入同比+22%



资料来源：ifind，中国银河证券研究院

图77：鼎泰高科 2024Q1-3 归母净利润同比+2%

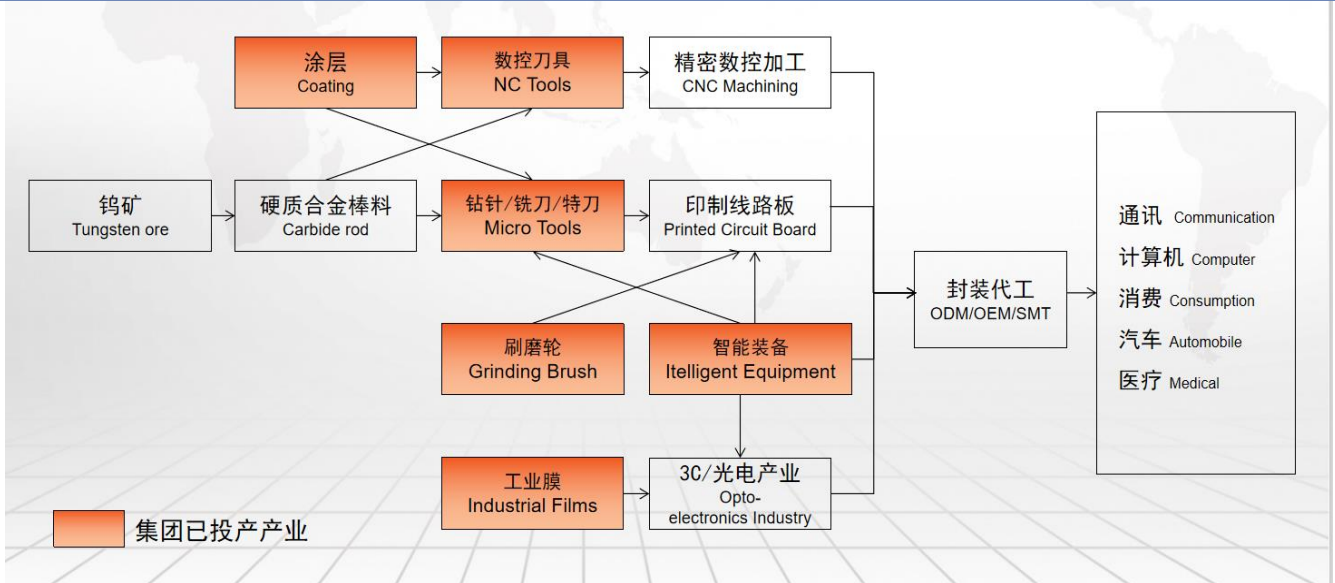


资料来源：ifind，中国银河证券研究院

从全球范围来看，中国制造已经深度参与到国际市场的竞争当中。随着出海的进程加速，国内大部分高端智造企业也将目标瞄向海外，作为中国智造领军企业的鼎泰高科也不例外。公司自研的数控工具磨床、数控丝锥螺纹磨床、全自动刀具钝化机、数控段差磨床、真空镀膜设备、智能钻针仓储系统等产品在满足内需的同时开始逐步销向外部市场，2024年上半年境外收入3,513.56万元，同比增长195.91%。除已在泰国设立生产基地及在越南设立子公司外，已通过北美、马来西亚等其他海外区域增设本地营销团队、驻外人员等方式进一步加大海外市场的布局，持续推动海外市场的份额占比逐步提升。

消费电子行业的确定性回暖，正在从PCB板生产商传导至上游耗材厂商。根据Prismark研究报告，2023年公司在全球PCB钻针销量市场占有率约为26.5%，排名第1位。从2024年上半年的销售情况来看，鼎泰高科的龙头地位将持续强化。鼎泰高科的功能性膜产品主要分为手机防窥膜和车载光控膜。其中，手机防窥膜的放量增长受益于消费电子产品的复苏，定位于中高端市场，具备国产替代属性，产品以经销模式为主，已实现批量供货，市场渗透率在不断提升中。

图78: 鼎泰高科相关产业链条

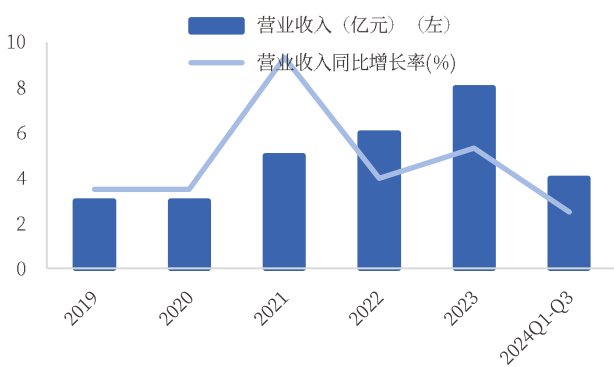


资料来源: 鼎泰高科公司官网, 中国银河证券研究院

### (十一) 华锐精密: 国内知名的硬质合金切削刀具制造商

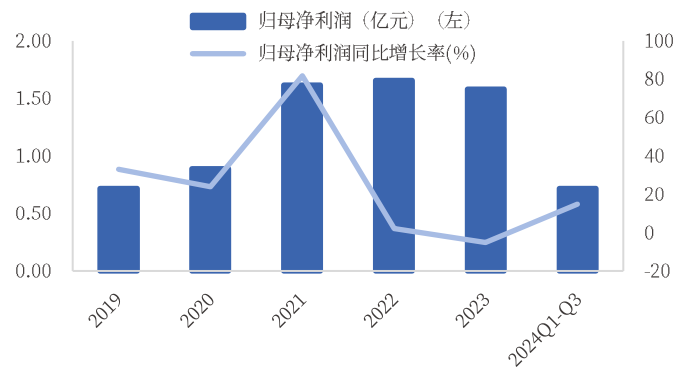
株洲华锐精密工具股份有限公司成立于2007年3月, 于2021年2月在科创板上市(证券代码/名称:688059 华锐精密), 是国内知名的硬质合金数控刀具制造商, 主要从事硬质合金数控刀具的研发、生产和销售业务。公司在基体材料、横型结构、精密成型和表西涂层四大领域的自主核心技术, 开发了车削、铣削、钻削三大系列产品。公司核心产品在加工精度、加工效率和使用寿命等切削性能方面已处于国内先进水平, 进入了由欧美和日韩刀具企业长期占据的国内中高端市场, 特别是铣削刀片已形成显著竞争优势。

图79: 华锐精密 2024Q1-3 营业收入同比+15%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

图80: 华锐精密 2024Q1-3 归母净利润同比+15%



资料来源: ifind, 中国银河证券研究院

始终聚焦于数控刀具的研发生产, 连续多年产量位居国内行业前列。根据中国钨业协会统计、证明, 公司硬质合金数控刀片产量在国内企业中 2023 年排名第二、2022 年排名第三、2021 年排名第三。公司核心产品在加工精度、加工效率和使用寿命等切削性能方面已处于国内先进水平, 进入了由欧美和日韩刀具企业长期占据的国内中高端市场。2017 年公司模具铣削刀片荣获“荣格技术创新奖”, 2019 年公司锋芒系列硬质合金数控刀片荣获“金锋奖”首届切削刀具创新产品奖, 2021 年公司 S/CSM390 双面经济型方肩铣刀荣获“金锋奖”第二届切削刀具产品创新奖和“荣格技术创新奖”, 2023 年公司高硬度加工整体硬质合金立铣刀荣获“金锋奖”第三届切削刀具产品创新奖, G

系列高性能钢件车削刀片获得“荣格技术创新奖”，2024年公司XD系列整体硬质合金深孔钻削刀具获得“荣格技术创新奖”。公司在第四届、第五届切削刀具用户调查中均被评选为“用户满意品牌”2024年上半年公司自主研发出了独特的“驻桩粘结”涂层技术，提升CVD涂层刀片的稳定性，以及自主开发了独特的“针状晶型过渡”涂层技术，保障了涂层间的良好附着效果。

## 六、风险提示

---

产业化不及预期的风险（目前 3c 钛合金及折叠屏处于产业初期，成本相对较高，技术成熟度仍有欠缺，若技术突破、成本下降、下游应用拓展不及预期，可能导致产业化进展不及预期）；市场竞争加剧的风险（若行业景气度上行，新进入竞争者可能造成行业竞争加剧，使得部分公司的订单或业绩不及预期）；报告假设造成的测算偏差的风险；行业波动的风险；下游扩产不及预期的风险；产品研发推广不及预期的风险。

附表：折叠屏概念个股介绍

表8：柔性屏(折叠屏)概念个股简介

个股名称	总市值（亿元）	折叠屏业务介绍
东材科技	73.1776	公司 CA 光学胶膜基膜、偏光片离型保护基膜及触摸屏高保膜基膜应用于 LED 显示的产品
信濠光电	49.4688	公司目前有供应可折叠玻璃防护屏产品
容大感光	154.4191	公司光刻胶和柔性电路板油墨可以应用在折叠屏手机(包括电路板，屏幕以及芯片等)领域中
航天彩虹	196.2036	公司的柔性透明导电膜在柔性屏上已开展应用，参股公司合肥微晶也在与多家下游应用公司联合开发新型柔性触控屏
天壕能源	49.2631	间接持股华科创智，标的主营纳米银线完成 1.5 亿元 B+轮融资
隆华科技	63.5757	国内 ITO 靶材龙头，ITO 靶材在显示屏领域是不可替代的，各种平板显示技术或者曲面显示技术都一定会用到 ITO 靶材
联创光电	149.9969	公司正在建设的 LED 背光源项目是生产柔性屏所需材料
领益智造	632.1376	公司碳纤维结构件是屏幕支撑板关键零件，具备高强度、低密度、模量好，兼具导电及散热佳的特性，行业头部客户相关折叠屏已采用公司碳纤维结构件，并实现量产出货
茂硕电源	30.0279	公司的参股公司湖南方正达有柔性屏幕材料业务
彩虹股份	261.2348	公司曾披露，正在研发超薄基板玻璃、柔性基板玻璃等下一代技术
西部材料	75.7220	公司开发的纳米银线主要应用于柔性屏
德福科技	95.3047	公司已经开发出了同样厚度两倍以上抗拉强度的新产品，能够最大限度的缓解高硅负极电池在充放电循环不够出彩问题，在高端智能手机、折叠屏等项目中大量采用
乐通股份	22.0000	公司石墨烯纳米油墨用于柔性显示
双星新材	63.5020	公司有纳米银膜的产品及技术储备，公司新产品研发系列中也包括了柔性线路板
汉威科技	56.2552	公司于 19 年 2 月仿生柔性传感器研发获重大突破
天晟新材	31.4575	公司有折叠屏金属背板补强用 TPU 胶带系列，单面昊天 TS-64035 单面产品，已经通过终端机测试并已经在折叠屏上量产使用
中颖电子	91.3216	公司柔性屏和硬性屏对显示驱动 IC 的技术难度差异不大，部分开发的芯片既适用于硬性屏也适用于柔性屏
鼎龙股份	260.1858	公司生产柔性折叠屏材料 YPI、PSPI、INK，计划将从曲面屏到未来的完全柔性屏的全面转变，抢占柔性智能设备市场
万顺新材	54.6375	全资子公司东通光电载诚科技与载诚科技合作，载诚科技核心产品柔性电极纳米材料应用于柔性领域与东通光电形成技术互补
斯迪克	62.1022	公司是在折叠屏项目上率先使用光学卷对卷贴合技术的厂商，可以满足终端客户及消费者对产品轻量化的需求，另外 AR 减反层目前可以实现自制
悦安新材	28.2807	公司生产高屈服强度的特种粉体材料，目前主要应用于手机折叠屏铰链，未来有望用于其他需要轻质且高耐磨损性能的传动零件领域
鸿利智汇	54.5824	公司投资了北京华纳高科，占其 15% 股权，华纳高科主要提供纳米银线、纳米银线油墨、纳米银线透明导电膜等产品，应用于中大尺寸触控屏、柔性触控屏、变色调光膜等产品
道明光学	51.1547	子公司华威新材料和浙江道明光电取得专利，包括纳米银线防眩光导电膜及纳米银线防红外导电膜
屹通新材	24.1200	公司磁性材料和 MIM 粉在试生产过程中，部分型号产品性能指标合格，正准备给客户送样过程中



奥克股份	43.7983	公司与辽宁科技大学合作的耐高温无色透明 <b>聚酰亚胺(膜)</b> 材料生产线，是柔性显示、柔性照明、柔性光伏以及智能穿戴等高端信息智能电子材料之一
德尔未来	32.3656	石墨烯透明导电薄膜可作为柔性触控用于柔性屏手机，公司控股子公司烯成 <b>石墨烯</b> 有相关技术和专利布局，柔性触控的技术 2013 年已经突破，并推出相关样品
利安隆	67.8526	利安隆旗下韩国 IPI 公司主要产品为 <b>电子级 PI 材料</b> ，主要应用于柔性显示屏、高端 FPC 的双层柔性覆铜板 FCCL、高端 QFN 封装和动力电池等领域
聚飞光电	96.4225	拥有 <b>纳米银膜</b> 工艺技术
三利谱	41.3324	公司柔性产品目前正在开发中，开发的进度和能够批量供应的进度尚存在不确定性
苏大维格	62.8123	子公司维业达可生产 <b>纳米银导电膜</b> 产品
鹿山新材	28.3280	公司重点针对车载和折叠柔性 OCA 进行开发，其中折叠柔性 OCA 已在 <b>京东方和 OPPO</b> 进行系统的验证，目前测试反馈较好，性能居于领先，有望实现量产供货
珈伟新能	34.6189	公司生产的 <b>石墨烯导电油墨</b> 可以使用于 OLED 柔性电子屏
乐凯胶片	35.5223	公司在超细银粉、导电银浆等材料方面技术领先，乐凯集团在珠海航展上展示了自主研发的用于柔性屏的 <b>纳米银线导电膜</b>
国风新材	51.1602	投资 1.79 亿元，建设 180 吨高性能微 <b>电子级 PI 膜</b> 材料项目，该膜能用于柔性显示
激智科技	51.3769	公司主要研发项目柔性显示折叠屏用绿色环保型光学级树脂合成的 <b>光学透明粘合剂 (OCA) 胶膜</b> ，处于研究阶段，拟在三年内实现技术突破，并实现规模化生产
晶华新材	24.1452	在 3C 产品上，公司已实现在折叠屏手机应用场景上的 <b>电子级粘胶材料</b> 破并实现量产
祥源新材	19.4226	摄像头支撑、广角密封、闪光灯罩密封、 <b>折叠屏中框密封</b> 和 LCD 下沉淀等方向
日久光电	44.0713	公司研制了具备防反射 (AR) +防眩光(AG) +防指纹污染(AF)功能的 <b>2A/3A 光学膜</b> 产品系列，广泛用于车载显示、折叠屏手机、曲面手机等电子消费产品领域
华工科技	350.9204	华工激光有完善的 <b>柔性屏激光切割</b> 工艺技术储备，具备自主设计与生产相关设备的能力，核心部件如激光器目前华工激光已实现国产化
强瑞技术	44.1990	折叠屏手机对公司 <b>性能测试、摄像头测试、芯片测试等夹治具及设备</b> 的精度和复杂性要求更高，公司有相关技术及产品应用于折叠屏手机，以往已有有效订单
深科达	16.8227	公司面板显示模组生产设备产品如 <b>柔性盖板贴合设备</b> 、外曲面全自动贴合设备等均可用于折叠手机显示屏生产组装环节，目前已形成规模化销售
联得装备	57.5969	公司 17 年已完成柔性屏双面邦定设备与柔性 AMOLED 之 COF <b>邦定设备</b> 的开发，全面切入 AMOLED 新型行显示器件模组设备研发销售
安诺其	66.4920	公司参股的苏州锐发已经与中科院开始合作研发喷墨 <b>柔性印刷电子技术</b> ，未来将可以运用在柔性 OLED 领域
智云股份	21.9298	国内唯一 <b>柔性邦定设备</b> 商，收购国内唯一通过国际知名客户认证的设备制造商鑫三力切入 3C 产业链
德龙激光	26.3051	公司在消费电子方向推出了多款 <b>激光精细微加工设备</b> ，包括 UTG 玻璃切割、折叠屏碳纤维切割、玻璃盖板、陶瓷基板、PCB/FPC/IC 载板等激光精细微加工设备
利和兴	32.2799	公司于成功研发出针对 OLED 柔性屏的 <b>覆膜设备</b> ，主要用于将覆盖保护膜和散热膜覆盖于 3D 曲面的 OLED 柔性面板上，并获得了行业领先公司的认可
易天股份	38.9805	公司研发并推出的全自动柔性面板偏光片 <b>贴附设备、膜材贴附设备</b> 等，已成为国内柔性面板制造厂商的首选合作厂商之一
劲拓股份	48.7435	公司 <b>折叠屏贴合设备</b> 已供货给下游面板厂商
精测电子	178.3004	<b>显示监测系统</b> 中标柔宇科技 6 代柔性生产线
爱司凯	19.9296	公司自主研发的 <b>激光技术</b> 可以应用于柔性电路制作

冠石科技	33.8093	公司生产的功能性器件已应用于柔性屏手机等产品
*ST 合泰	41.7600	公司致力于折叠屏相关柔性产品、高阶 <b>柔性线路板</b> 、 <b>LCP 柔性材料</b> 和 LCP 5G 天线、 <b>COF 柔性线路</b> 、高像素（108M）摄像头、3D 结构光摄像头、量子点触显模组等领域的研发工作
TCL 科技	801.8667	华星光电第 6 代 LTPS-AMOLED 柔性生产线 t4 项目在 2019 年实现量产，同时在武汉建有 4.5 代柔性 AMOLED 实验线，为 t4 快速量产做好前期技术储备
京东方 A	1,611.4192	国内柔性 <b>OLED</b> 龙头，公司分别在成都、绵阳、福州三地，以 465 亿/条造价，投建第六代柔性 AMOLED 生产线
奥拓电子	40.3306	公司有 <b>柔性全彩屏</b> 产品，该产品为小间距超高清产品，领先的 8K 控制技术及 24bit 颜色处理深度，结合逐点校正技术，可以获得整屏亮度一致性和最精准的色彩还原性
麦格米特	206.5653	19 年 2 月， <b>柔性传感器</b> 是公司新孵化的技术领域，目前处于初期阶段
超声电子	49.0809	公司柔性屏相关研发在继续推进中；曾与相关单位合作开发 <b>纳米银接触屏</b> 产品
创维数字	149.9882	公司在柔性显示产业链中拥有 <b>柔性 OLED 显示</b> 的检测技术、方法及模组产品的关键技术与智能制造业务
亚世光电	42.5312	公司产品含柔性显示屏
莱宝高科	68.8171	自主开发的 <b>SFM 结构柔性触摸屏</b> 初步主要应用于中高档触控笔记本电脑后续可应用于车载·医疗、工业控制面板、智能家居等领域
凯盛科技	51.0325	公司全资子公司凯盛信息显示材料（洛阳）有限公司炫彩曲面手机盖板生产线投产，与公司 <b>柔性触控模组</b> 项目、手机 <b>显示触控模组</b> 项目等形成良好的产业链配套
沃格光电	49.9189	公司产品有 <b>UTG 超薄柔性玻璃</b> ，可用于折叠手机、折叠平板、折叠笔电、智能穿戴曲面屏、超薄电子书等
同兴达	76.3668	AMOLED 模组 18 年开始试产，触显一体化模组已大批量生产，并拥有 TOC 产品的柔性电路板及手机专利
安洁科技	107.0672	公司研发 <b>折叠屏 OLED 柔性支撑板</b> ，此产品使用多种材质复合成型，融合各材质之间的特性，实现产品性能最优化，已实现销售
洲明科技	34.0223	公司参与的“皇家加勒比号”项目成功入围“年度最佳项目奖”，该项目用 155 m <sup>2</sup> 洲明 <b>UHF 柔性屏</b> 及 COS 技术，成功实现 180°超宽视角，证明其在音视频领域的实力
雷曼光电	120.8152	公司控股子公司康硕展拥有以球形屏、内球幕、易拉罐、柔性屏等为代表的全系列、全场景、全覆盖的创意 LED 显示产品和系统解决方案
联建光电	22.5686	公司有 <b>LWR 系列柔性屏</b> 产品
经纬辉开	67.4338	公司旗下新辉开科技公在 <b>oled 和柔性屏</b> 发展方面在深圳和全国处于龙头位置，官网上信息和柔宇科技也属于战略合作伙伴
长信科技	169.6353	公司 19 年拟通过募投项目触控显示模块一体化项目-智能穿戴项目切入 <b>柔性 OLED 触控显示模组</b> 领域
深天马 A	193.6705	武汉天马第 6 代 LTPSAMOLED 生产线兼具生产刚性屏和柔性屏的能力，公司也在不断加大对柔性 AMOLED 的投入，积极推进其二期项目（武汉）
艾比森	43.5218	2022 年 8 月 AbsenLive 旗下新品 FL 系列柔性屏、Absenicon 旗下新品 Absenicon X 系列重磅发布
ST 宇顺	9.3885	公司持有的一种纳米银线路的 <b>单层多点电容式触摸屏专利</b>
维信诺	125.8964	公司作为 <b>AMOLED 面板</b> 厂商在折叠领域深耕多年，搭载 Hybrid-TFT 技术、COE（无偏光片技术）等高端技术的屏幕已供货品牌手机的多款折叠产品
科森科技	53.3794	19 年 2 月开始与国内手机厂商进行折叠屏的联合基础开发工作，在生产 <b>柔性屏转轴</b> 上不存在技术性问题

统联精密	32.8565	公司目前仍然专注于精密零部件的研发、生产和制造，在折叠屏方向主要是提供铰链的 <b>MIM 精密零部件</b>
信维通信	235.9900	MIM 零件是折叠屏转轴的关键零件，公司重视并看好该业务的发展，已经为国内知名手机厂商供应折叠屏转轴的 <b>MIM 部件</b>
长盈精密	205.8989	公司生产消费类电子 <b>精密结构件及模组</b> ，有向 OPPO 和 vivo 提供折叠屏手机结构件
东睦股份	119.0236	公司定位富驰为 MIM+技术平台，在消费电子领域重点为折叠屏手机提供 <b>MIM 零件+转轴组件</b> 的定制化开发、生产服务
精研科技	94.7502	公司折叠屏业务围绕两个方面进行，一个是公司的动力板块（ <b>铰链组装业务</b> ），另外一个金属制造板块（铰链 <b>MIM 件</b> 业务）
大富科技	127.7884	公司子公司大富方圆深耕金属材料的研究和工艺，是其折叠屏手机 <b>转轴核心部件</b> 的主要供应商
华升股份	20.8293	湖南英捷高科技有限责任公司是一家专业采用金属粉末注射成形（ <b>MIM</b> ）技术生产不锈钢、陶瓷、钛合金等各种精密、异形、复杂零件的国家高新技术企业
宜安科技	56.3386	公司 <b>液态金属</b> 产品已在折叠手机铰链等产品上得到批量应用，成为折叠屏手机产业链上重要的一环
欧菲光	443.1916	全球 <b>触控</b> 龙头企业，公司基于 Metal mesh 和 AgNW(纳米银线)在可折叠屏和柔性触控领域具备深厚的技术储备和领先布局产业优势突出
*ST 有树	19.5858	子公司商友集团在悬浮触控、 <b>柔性曲面电容触控</b> 、防水触控、纳米银线电容触控等技术领域拥有多项专业技术
电连技术	194.0934	公司 <b>射频 BTB</b> 产品已批量用于核心客户，目前此类产品在折叠屏手机有较多应用
中京电子	49.9284	公司 <b>柔性电路板</b> （FPC）、刚柔结合板（R-F）及其组件（FPCA）是 OLED 等新型显示屏的配套组件
亚翔集成	63.7520	公司 18 年成为武汉华星光电半导体显示技术有限公司第 6 代 <b>柔性 LTPS-AMOLED 显示面板</b> 生产线项目洁净 B 包的中标单位，中标金额为 2.33 亿元
万润科技	95.0965	公司全资子公司深圳日上有限公司有一个纳米材料 <b>柔性电路板</b> 技术领域方面的专利《一种连续冲压压合成型柔性 FPC 结构》
和胜股份	46.0538	公司已配套供应多个终端品牌的多款折叠屏手机，涉及的产品主要为高强度、高硬度、轻薄的 <b>铝合金中框</b> 及其它金属结构件
弘信电子	86.6928	公司十分重视折叠屏手机的业务机会，早就开始布局折叠屏的技术和研发，目前正打样或量产的折叠机品牌客户包括 <b>H 公司、荣耀、小米、摩托罗拉</b> 等
探路者	70.6078	G2 Touch 主要产品中 <b>OLED 触控 IC</b> 目前主要应用于折叠屏，在三星的柔性 OLED 折叠屏上已完成技术验证
崇达技术	102.5025	公司去年投资 20%股权的三德冠,是国内领先的 <b>柔性线路板(FPC)</b> 制造商，产品广泛应用于手机、平板电脑、笔记本电脑和汽车等领域，主要客户有京东方、深天马、武汉华显等
金太阳	33.2778	公司在 3C 消费电子钛合金折叠屏精密结构件全制程和抛光材料方面取得了重大突破，积极与主要折叠屏手机厂家接洽 <b>钛合金轴盖</b> 的加工业务，并已成为其中某折叠屏手机厂家的钛合金轴盖主要供应商
格林精密	45.8852	公司生产的 <b>精密结构件</b> 有应用于折叠屏手机产品
天津普林	38.5001	公司具备 <b>柔性电路板</b> 和刚柔结合电路板的研发及生产能力，主要产品有高精度刚性印制板、高密度互连(HD)印制板、刚挠结合板及铝基板
星星科技	78.7133	公司在研发的 <b>3D 热弯技术与窄边框技术</b> 已处于批量量产阶段，可以扩大对于柔性屏的市场业务，能够在 3D 市场上占据一定的份额

光莆股份	36.5302	公司子公司爱谱生电子曾为中兴提供侧按键 FPC 柔性线路板，目前仍为华为的间接供应商，为其提供的 FPC 使用在平板上
智动力	27.5718	公司生产的消费电子功能性器件及光学件产品有运用于折叠屏手机，与包括三星、谷歌、OPPO 在内的各大消费电子终端保持多年良好的合作关系
中亚股份	29.2279	20%参股宁波柔印电子科技有限公司，后者的柔性电子产品包括柔性薄膜电路、多层印刷柔性电路技术等
景旺电子	266.4506	柔性屏的大量使用丰富了公司主要产品类型之一 FPC 产品的应用场景，对公司 FPC 产品的发展具有积极作用
福日电子	58.4093	公司自研并出口海外客户的折叠屏手机为小折叠屏手机（纵向折叠）

资料来源：iFinD、Wind、巨潮资讯网、中国银河证券研究院（个股市值为 2024 年 10 月 22 日收盘市值）

## 图表目录

图 1: 苹果手机产品历程.....	4
图 2: 苹果公司历年资本开支及增速 .....	5
图 3: 苹果公司历年营收及同比增速 .....	6
图 4: 大族激光 2017 年营收增速为 66.12%.....	6
图 5: 华兴源创 2017 年营收增速为 165.5%.....	6
图 6: 全球智能手机年度出货量 .....	7
图 7: 全球智能手机季度出货量及 yoy .....	7
图 8: 中国智能手机季度出货当季值及 yoy .....	8
图 9: 折叠屏手机发展历程 .....	9
图 10: iPhone 16 Pro 钛金属框 .....	9
图 11: 钛合金代表机型 .....	10
图 12: AI 手机定义 .....	10
图 13: 2023-2024 全球 AI 手机出货量及渗透率.....	11
图 14: 2023-2027 中国 AI 手机出货量及渗透率.....	11
图 15: 折叠屏手机代表机型.....	12
图 16: 2018-2027 全球折叠屏手机出货量及同比 .....	13
图 17: 中国折叠屏季度出货量及同比 .....	13
图 18: 华为三折叠 MateXT 搭载天工铰链系统 .....	14
图 19: 2021-2024Q1 全球折叠屏手机市场份额（万部） .....	14
图 20: 2023Q1-2024Q1 全球折叠屏手机季度市场份额 .....	14
图 21: 2024Q1 与 2023Q1 全球折叠屏手机市场份额对比.....	15
图 22: 2021-2024H1 中国折叠屏手机市场份额（万部） .....	15
图 23: 中国折叠屏手机当季出货量及同比 .....	15
图 24: 中国及各手机品牌折叠屏智能手机国内出货占比逐年提升 .....	16
图 25: 折叠屏手机产业链.....	16
图 26: 荣耀手机铰链.....	17
图 27: 华为、三星、荣耀折叠屏铰链及荣耀水滴铰链设计特色 .....	18
图 28: 智能手机钛合金工艺流程梳理 .....	19
图 29: 2018-2023 全球海绵钛产量及产能.....	20
图 30: 2018-2023 中国海绵钛产量及产能.....	20
图 31: 中国海绵钛均价 .....	20
图 32: 折叠屏铰链工艺流程.....	21

图 33: MIM 工艺流程 .....	21
图 34: MIM 行业竞争格局 .....	22
图 35: 2016-2020 全球 MIM 市场规模及同比 .....	22
图 36: 2016-2020 中国 MIM 市场规模及同比 .....	22
图 37: 2024E-2027E 折叠屏铰链 MIM 全球市场空间预测 .....	23
图 38: 3D 打印发展历程 .....	24
图 39: 3D 打印产业链 .....	25
图 40: 3d 打印行业竞争格局 .....	26
图 41: 3d 打印设备制造商分布 .....	26
图 42: 2015-2023 全球 3D 打印市场规模及同比 .....	26
图 43: 手机加工所需刀具介绍 .....	28
图 44: 手机钛框面铣开粗工序加工件数在 250-300 件 .....	29
图 45: 手机钛框侧铣开粗工序加工件数在 110-150 件 .....	29
图 46: 苹果手机钛包铝中框固态扩散技术 .....	30
图 47: 电子产品成型作业流程 .....	31
图 48: 手机边框工艺流程 .....	31
图 49: 钛合金表框表面处理流程 .....	32
图 50: iPhone 15 Pro 钛合金中框表面处理流程 .....	32
图 51: 东睦股份 2024Q1-3 营业收入同比+30% .....	35
图 52: 东睦股份 2024Q1-3 归母净利润同比+159% .....	35
图 53: MIM 在折叠屏手机中的应用 .....	36
图 54: MIM 工艺流程 .....	36
图 55: 金太阳 2024Q1-3 营业收入同比-12% .....	36
图 56: 金太阳 2024Q1-3 归母净利润同比-36% .....	36
图 57: 银邦股份 2024Q1-3 营业收入同比+16% .....	37
图 58: 银邦股份 2024Q1-3 归母净利润同比+59% .....	37
图 59: 铂力特 2024Q1-3 营业收入同比-1% .....	38
图 60: 铂力特 2024Q1-3 归母净利润同比-31% .....	38
图 61: 铂力特亮相 2024 世界机器人大会 .....	38
图 62: 铂力特展出了经过优化设计的阀体和螺钉等 .....	38
图 63: 华曙高科 2024Q1-3 营业收入同比-7% .....	39
图 64: 华曙高科 2024Q1-3 归母净利润同比-40% .....	39
图 65: 华曙高科定制化大幅面超高温粉末床烧结设备 .....	40
图 66: 采用雷孚斯 LUVOSINT PPS 9268 BK 材料生产的过滤器外壳 .....	40
图 67: 精研科技 2024Q1-3 营业收入同比-3% .....	40
图 68: 精研科技 2024Q1-3 归母净利润同比-15% .....	40
图 69: 统联精密 2024Q1-3 营业收入同比+75% .....	41

图 70: 统联精密 2024Q1-3 归母净利润同比+305% .....	41
图 71: 统联精密核心工艺、主要产品及涉及下游应用 .....	42
图 72: 宇环数控 2024Q1-3 营业收入同比+8% .....	42
图 73: 宇环数控 2024Q1-3 归母净利润同比-65% .....	42
图 74: 创世纪 2024Q1-3 营业收入同比+18% .....	43
图 75: 创世纪 2024Q1-3 归母净利润同比+24% .....	43
图 76: 鼎泰高科 2024Q1-3 营业收入同比+22% .....	44
图 77: 鼎泰高科 2024Q1-3 归母净利润同比+2% .....	44
图 78: 鼎泰高科相关产业链条 .....	45
图 79: 华锐精密 2024Q1-3 营业收入同比+15% .....	45
图 80: 华锐精密 2024Q1-3 归母净利润同比+15% .....	45
表 1: 头部厂商 AI 大模型 .....	11
表 2: 纯钛、钛合金、不锈钢和铝合金材料参数对比 .....	23
表 3: 3D 打印钛合金轴盖全球市场空间测算 .....	27
表 4: 折叠屏铰链研磨抛光环节全球市场空间测算 .....	32
表 5: 钛合金中框研磨抛光环节全球市场空间测算 .....	33
表 6: 折叠屏&钛合金各环节全球市场空间测算 .....	34
表 7: 折叠屏&钛合金各环节上市公司营收弹性测算 .....	34

## 分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

鲁佩，机械首席分析师。伦敦政治经济学院经济学硕士，证券从业 10 年，2021 年加入中国银河证券研究院，曾获新财富最佳分析师、IAMAC 最受欢迎卖方分析师、万得金牌分析师、中证报最佳分析师、Choice 最佳分析师、金翼奖等。

贾新龙，机械行业分析师。清华大学核能与新能源技术研究院核科学与技术专业博士，5 年政策性金融新能源项目与高端装备制造项目经验，2022 年加入银河证券研究院，从事机械行业研究。

## 免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河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。银河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，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。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。

银河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。银河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。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

## 评级标准

评级标准	评级	说明
评级标准为报告发布日后的 6 到 12 个月行业指数（或公司股价）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，北交所市场以北证 50 指数为基准，香港市场以恒生指数为基准。	行业评级	推荐：相对基准指数涨幅 10% 以上 中性：相对基准指数涨幅在 -5%~10% 之间 回避：相对基准指数跌幅 5% 以上
	公司评级	推荐：相对基准指数涨幅 20% 以上 谨慎推荐：相对基准指数涨幅在 5%~20% 之间 中性：相对基准指数涨幅在 -5%~5% 之间 回避：相对基准指数跌幅 5% 以上

## 联系

中国银河证券股份有限公司 研究院	机构请致电：	
深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层	深广地区：	程曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn 苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn
上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层	上海地区：	陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn 李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn
北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦	北京地区：	田薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn 褚颖 010-80927755 chuying_yj@chinastock.com.cn
公司网址：www.chinastock.com.cn		