

AR 行业深度研究报告

光学及显示方案逐步迭代，软硬件协同发展 驱动消费级 AR 眼镜渗透

- 价格下降&使用体验提升&丰富生态，AR 设备增长可期。AR (Augmented Reality, 增强现实) 基于传感器、计算机视觉等技术将虚拟信息数据叠加至现实世界，通过手机、头戴式设备等终端呈现并被用户感知，主要通过光学透视 (OST) 提供真实视觉效果。从产品形态来看，近眼式 AR 眼镜为主要发展方向，其中一体式 AR 布局趋势初步可见，或将替代分体式 AR 头显取得主导地位。近年来，AR 设备售价逐步下滑，此外佩戴体感得到显著提升，入局厂商增加也驱动内容端得到快速发展，有望加强 AR 的头显终局预期。
- 光学及显示方案逐步迭代，光波导&微显示提供卓越视觉效果。AR 终端设备光学显示系统由光学元件和显示屏组成。**光学方案方面**，由于性价比高且量产性强，Birdbath 为目前主流方案，然而仍存在低透光率和图像畸变等问题。相较之下，光波导方案有效解决了视场角和体积的矛盾，且透光率高，是目前性能最好的 AR 光学方案。光波导方案中可以进一步细分为阵列光波导和衍射光波导两种主流方案，其中阵列光波导成像效果极佳，但是良率低且成本高；衍射光波导量产性和良率更优，但模板设计难度大且色散问题有待攻克，目前光波导方案中尚未确定最终路线，仍需进一步技术迭代。**显示方案方面**，LCD 和 LCoS 为成熟方案，但均面临对比度低和能耗高的问题。Micro OLED 和 Micro LED 均为自发光显示技术，不需要背光模组，可以做得更轻更薄，且其显示效果和分辨率更优。然而 Micro OLED 使用有机材料，其使用寿命短（数千小时），还可能会出现烧屏现象。MicroLED 实现了每个像素的独立发光，是效果最佳的显示方案。
- 内容端与硬件端协同发展，AR 有望在消费级市场大规模落地。AR 市场应用由 B 端引领早期发展，2022 年开始 C 端出货量已超过 B 端。长期来看，随着技术不断迭代，B 端将愈发走向专业化，C 端场景或将进一步细分，AR 市场的快速增长和规模上量仍将依赖于 C 端市场的推动与爆发。相较于 C 端应用，B 端客户更关注产品是否能满足提高效率的核心需求，对重量、佩戴体验、内容生态和价格并不敏感，而 C 端市场的拓展需要依赖于多方面的迭代和升级。**从内容端来看**，硬件产品的市场发展潜力需要通过内容体现，Meta 推出开源操作系统 Meta Horizon OS，有望丰富内容生态；此外接入 AI 不仅可以增加 AR 设备的交互能力，还能通过 AI 大幅降低内容创作成本。近期，头部厂商已积极布局“AI+AR”，纷纷推出融合 AI 技术的 AR 眼镜，或将大幅提高使用体验。**从硬件端来看**，近年来 AR 设备整机重量不断下降，佩戴舒适度及外观设计亦在不断提升，其光学及显示效果仍在加速迭代进程，提供卓越使用体验。**此外在售价方面**，随着 AR 设备的普及，终端厂商逐步下调售价，有望加速渗透 C 端市场。
- 行业投资评级与投资策略：相比于 VR 和 MR，AR 眼镜与现实交互性更强且重量更轻，更适用于日常长时间佩戴。目前 AR 市场的发展主要依赖于 C 端的进一步渗透，内容端和硬件端协同发展，此外终端售价逐步下探，AR 有望在消费级市场大规模落地。**建议关注 AR 产业链相关标的：歌尔股份、立讯精密、东山精密、水晶光电、创维数字、豪鹏科技、德赛电池、紫建电子、珠海冠宇、瑞声科技、龙旗科技、长盈精密、领益智造、中石科技、华勤技术、舜宇光学科技、蓝特光学、恒玄科技、佳禾智能、天键股份、亿道信息、博士眼镜。**
- 风险提示：产品渗透不及预期、消费电子需求不及预期

推荐 (维持)

华创证券研究所

证券分析师：耿琛

电话：0755-82755859
邮箱：gengchen@hcyjs.com
执业编号：S0360517100004

证券分析师：岳阳

邮箱：yueyang@hcyjs.com
执业编号：S0360521120002

证券分析师：高远

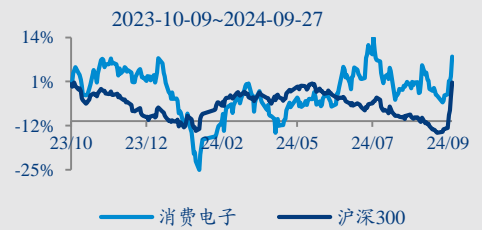
邮箱：gaoyuan@hcyjs.com
执业编号：S0360523080005

行业基本数据

		占比%
股票家数(只)	97	0.01
总市值(亿元)	13,945.29	1.57
流通市值(亿元)	12,195.63	1.74

相对指数表现

	%	1M	6M	12M
绝对表现	10.9%	17.4%	14.2%	14.2%
相对表现	-1.1%	11.7%	14.2%	14.2%



相关研究报告

《消费电子行业重大事项点评：国内外大厂加速布局，AI 眼镜或将成为下一代 AI 最佳落地终端之一》

2024-08-15

《消费电子行业深度研究报告：潜望式镜头引领智能手机光学创新，产业链相关标的有望受益》

2024-04-25

《折叠屏手机行业深度研究报告：折叠屏引领手机创新，带动柔性 OLED、柔性盖板和铰链产业升级》

2024-02-24

投资主题

报告亮点

全面论述 AR 行业发展情况及未来趋势。本报告主要分为四部分：第一部分是分析 AR 眼镜的发展情况以及价格下探、体验增强和内容生态对其的催化作用。第二部分探讨了 AR 眼镜最为核心的光学和显示部分的技术发展情况，光学及显示技术的迭代和体验的优化是驱动 AR 眼镜渗透的关键因素。第三部分探讨了在内容端和硬件端的双重推动下，AR 眼镜如何能够在 C 端大规模渗透，从而引领 AR 市场的快速发展和增长。

投资逻辑

价格下降&使用体验提升&丰富生态，AR 设备增长可期。AR (Augmented Reality, 增强现实) 基于传感器、计算机视觉等技术将虚拟信息数据叠加至现实世界，相比于 VR 和 MR，AR 眼镜与现实交互性更强且重量更轻，更适用于日常长时间佩戴。近年来，AR 设备售价逐步下滑，此外佩戴体感得到显著提升，入局厂商增加也驱动内容端得到快速发展，有望加强 AR 的头显终局预期。

光学及显示方案逐步迭代，光波导&微显示提供卓越视觉效果。AR 终端设备光学显示系统由光学元件和显示屏组成。**光学方案方面**，Birdbath 为目前渗透最广的 AR 光学方案，然而其仍存在低透光率和图像畸变等问题。光波导方案有效解决了视场角和体积的矛盾，且透光率高，是目前性能最好的 AR 光学方案。光波导方案可以进一步细分为阵列光波导和衍射光波导两种主流方案，这两种方案各有优劣，尚未确定最终路线，仍需进一步技术迭代。**显示方案方面**，LCD 和 LCoS 均面临对比度低和能耗高的问题。Micro OLED 和 Micro LED 均为自发光显示技术，不需要背光模组，可以做得更轻更薄，且其显示效果和分辨率更优。

内容端与硬件端协同发展，AR 有望在消费级市场大规模落地。随着技术不断迭代，AR 的 B 端应用将愈发走向专业化，C 端场景或将进一步细分，AR 市场的快速增长仍将依赖于 C 端市场的推动与爆发。**从内容端来看**，硬件产品的市场发展潜力需要通过内容体现，Meta 推出开源操作系统 Meta Horizon OS，有望丰富内容生态；此外接入 AI 不仅可以增加 AR 设备的交互能力，还能通过 AI 大幅降低内容创作成本。近期，头部厂商已积极布局“AI+AR”，纷纷推出融合 AI 技术的 AR 眼镜，或将大幅提高使用体验。**从硬件端来看**，近年来 AR 设备整机重量不断下降，佩戴舒适度及外观设计亦在不断提升，其光学及显示效果仍在加速迭代进程，提供卓越使用体验。**此外在售价方面**，随着 AR 设备的普及，终端厂商逐步下调售价，有望加速渗透 C 端市场。

投资建议

相比于 VR 和 MR，AR 眼镜与现实交互性更强且重量更轻，更适用于日常长时间佩戴。目前 AR 市场的发展主要依赖于 C 端的进一步渗透，内容端和硬件端协同发展，此外终端售价逐步下探，AR 有望在消费级市场大规模落地。**建议关注 AR 产业链相关标的：歌尔股份、立讯精密、东山精密、水晶光电、创维数字、豪鹏科技、德赛电池、紫建电子、珠海冠宇、瑞声科技、龙旗科技、长盈精密、领益智造、中石科技、华勤技术、舜宇光学科技、蓝特光学、恒玄科技、佳禾智能、天键股份、亿道信息、博士眼镜。**

目 录

一、AR：虚实相生，加速切入消费市场有望带动行业打开高增上行空间	7
(一) AR 下游应用广泛，产业链各环节快速发展完善	7
(二) 消费级 AR 眼镜快速起量，国内厂商占据主要份额	11
(三) 光显和计算单元占据硬件成本大头，技术方案选用彰显产品主要差距	12
(四) 价格下降&体验增强&丰富生态，AR 设备增长可期	13
二、光学显示系统：光学及显示方案逐步迭代，光波导&微显示提供卓越效果	15
(一) 光波导方案轻薄&透光率高&佩戴舒适，光波导技术逐步成为主流	15
1、棱镜与自由曲面：技术成熟，由于视场角和体积问题逐步被替代	15
2、Birdbath：性价比高&量产性强，短期内均衡成本和显示效果的落地方案	16
3、光波导方案：轻薄&透光率高&佩戴舒适，有望成为 AR 眼镜新主流	17
(二) 具备画质及体积优势，Micro-OLED 和 Micro-LED 为未来应用趋势	20
1、LCD 与 LCoS 技术相对成熟，但面临对比度低&能耗高等问题	21
2、Micro-OLED 和 Micro-LED 显示面板显示效果卓越，为 AR 未来新趋势	22
(三) Micro OLED+Birdbath 为主流方案，Micro-LED 量产性提高有望驱动长期渗透	23
三、内容端与硬件端协同发展，AR 有望在消费级市场大规模落地	25
(一) 消费级市场由游戏、观影主导，C 端场景持续落地有望推动 AR 市场长期增长	25
(二) B 端市场专业化应用刚需强烈，C 端市场渗透仍需多方面迭代升级	26
(三) 内容端与硬件端协同发展，AR 有望在消费级市场大规模落地	28
1、内容端：硬件价值需通过内容体现，“系统开源+AI”有望提升内容丰富性	28
2、硬件端：追求设备轻量化技术创新，优化外观以贴合日常使用场景	33
四、相关标的	36
1、歌尔股份	36
2、立讯精密	36
3、东山精密	37
4、水晶光电	37
5、创维数字	38
6、豪鹏科技	38
7、德赛电池	39
8、紫建电子	39
9、珠海冠宇	40
10、瑞声科技	40

11、龙旗科技	41
12、长盈精密	41
13、领益智造	42
14、中石科技	42
15、华勤技术	42
16、舜宇光学科技	43
17、蓝特光学	43
18、恒玄科技	44
19、佳禾智能	44
20、天键股份	45
21、亿道信息	45
22、博士眼镜	45
五、风险提示	47

图表目录

图表 1	AR/VR/MR 虚拟化程度示意图.....	7
图表 2	光学透视 (OST) 和视频透视 (VST) 原理示意图.....	8
图表 3	AR 产业发展历程.....	8
图表 4	三类 AR 显示设备示例图.....	9
图表 5	分体式/一体式 AR 眼镜示意图.....	9
图表 6	2022 年中国分体式/一体式 AR 出货量及消费市场出货占比.....	10
图表 7	国内外主要 AR 产品参数对比.....	10
图表 8	AR 产业链.....	11
图表 9	2016-2024E 全球市场 AR 出货量.....	12
图表 10	2022Q1-2023Q4 中国市场 AR 出货量.....	12
图表 11	2023 中国 AR 市场主要厂商份额 (出货量).....	12
图表 12	XREAL 全球出货量占比 (2023Q3).....	12
图表 13	微软 Hololens 2 爆炸图.....	13
图表 14	AR 整机 BOM 拆分.....	13
图表 15	AR 立体成像示意图.....	13
图表 16	中国 AR 头显 ASP 呈下探趋势.....	14
图表 17	2022Q1-2023Q4 中国市场 AR/VR 出货占比.....	14
图表 18	全球 AR/VR 出货量预测 (百万台).....	14
图表 19	AR 光学方案对比.....	15
图表 20	棱镜方案技术原理.....	16
图表 21	自由曲面棱镜方案技术原理.....	16
图表 22	Birdbath 光学方案技术原理.....	16
图表 23	光波导方案成像原理.....	17
图表 24	光波导方案分类.....	18
图表 25	阵列光波导成像原理.....	18
图表 26	阵列光波导制备过程及技术要点.....	18
图表 27	衍射光波导成像原理.....	19
图表 28	表面浮雕光栅光波导制备过程及技术要点.....	19
图表 29	光波导方案对比.....	19
图表 30	MYVU 产品参数图.....	20
图表 31	AR 显示面板对比.....	20
图表 32	LCD 结构示意图.....	21
图表 33	LCD 显示技术原理.....	21

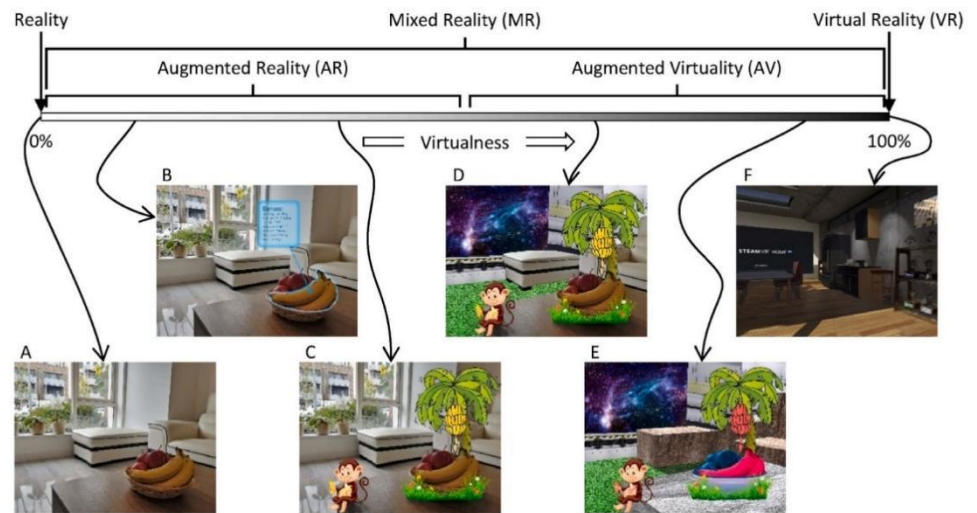
图表 34	LCOS 结构示意图	21
图表 35	Micro-OLED 显示技术原理	22
图表 36	Micro-OLED 显示方案	22
图表 37	Micro-LED 显示技术原理	23
图表 38	Micro-LED 显示方案	23
图表 39	MYVU Discovery 产品参数图	23
图表 40	微显示屏技术的分类及主流搭配方案	24
图表 41	2023 年全球 30 款 AR 眼镜光学显示技术方案分类	24
图表 42	2020 年 AR 设备应用场景	25
图表 43	全球 AR 头显分场景年度销量统计（万台）	25
图表 44	AR 下游应用场景	25
图表 45	2023 年 AR 企业级应用服务市场规模占比	26
图表 46	2023 年 AR 消费级应用服务市场规模占比	26
图表 47	现阶段主流 AR 眼镜概况	27
图表 48	2024 年中国 VR/AR 内容端产业链图谱	27
图表 49	AR 头显平均售价（美元）	28
图表 50	用户购买 AR 眼镜可接受的价格	28
图表 51	智能手机发展历程	29
图表 52	Meta 合作厂商硬件开发计划	29
图表 53	多项基准测试中 AI 的技术表现与人类表现对比	30
图表 54	随着模型规模扩大，多个 NLP 任务的性能变化曲线	31
图表 55	人机交互范式的变更	31
图表 56	大模型和环境的关系	31
图表 57	《Bearverse》选用大模型生成的 AI 原图（左）与画师调整后的图（右） ...	32
图表 58	Quest 3 混合现实交互体验详情	33
图表 59	雷朋 Meta 智能眼镜详情	33
图表 60	2022 与 2023 年新发布/上市 AR 新品重量对比	33
图表 61	Birdbath 与光波导方案成像原理及落地应用	34
图表 62	Google Glass 产品图（2012）	34
图表 63	近期 AR 眼镜产品图	34
图表 64	2022 与 2023 年新发布/上市 AR 新品售价	35

一、AR: 虚实相生，加速切入消费市场有望带动行业打开高增上行空间

(一) AR 下游应用广泛，产业链各环节快速发展完善

AR、VR 与 MR，虚拟与现实的不同融合层次。从概念理解来看，AR 即增强现实 (Augmented Reality)，可基于传感器、计算机视觉等技术将虚拟信息数据叠加至现实世界，通过手机、头戴式设备等终端呈现并被用户感知。与 AR 类似，VR、MR 也向用户提供虚拟体验服务，但三者的虚拟化程度不同。VR 创建了可使用户以多个自由度实现沉浸式交互的三维数字环境，虚拟化程度最高。MR 将客观存在的物理对象与计算机生成的虚拟对象合并显示且允许实时交互，可理解为“现实世界+虚拟世界+数字化信息”，虚拟化程度介于 VR 和 AR 之间。从透视方案选用来看，AR 主要采用光学透视 (OST)，VR 主要采用视频透视 (VST)。光学透视为日常消费级 AR 提供更为真实的视觉效果，设备相对轻薄、省电，涉及的硬件显示技术包括光波导技术、轻量光机引擎技术以及微显示屏技术，在光路设计和设备量产等方面具有较高技术要求。

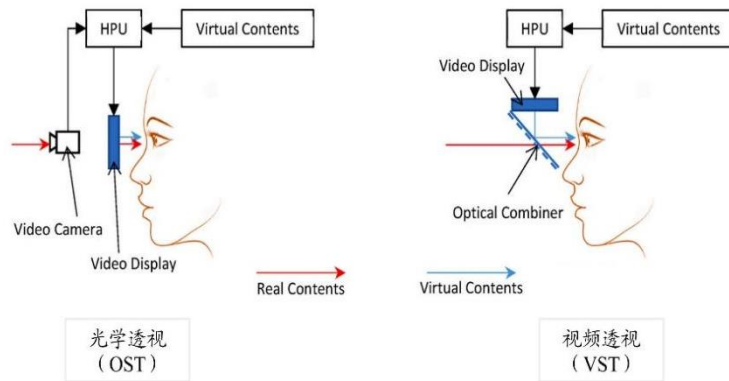
图表 1 AR/VR/MR 虚拟化程度示意图



资料来源: Jackey et al. 《Augmented/mixed reality technologies for food: A review》

AR 采用 OST 技术提供真实光学透视，移动场景应用前景广阔。从透视方案选用来看，AR 主要采用光学透视 (OST)，VR 主要采用视频透视 (VST)。光学透视为日常消费级 AR 提供更为真实的视觉效果，设备相对轻薄、省电，涉及的硬件显示技术包括光波导技术、轻量光机引擎技术以及微显示屏技术，在光路设计和设备量产等方面具有较高技术要求。

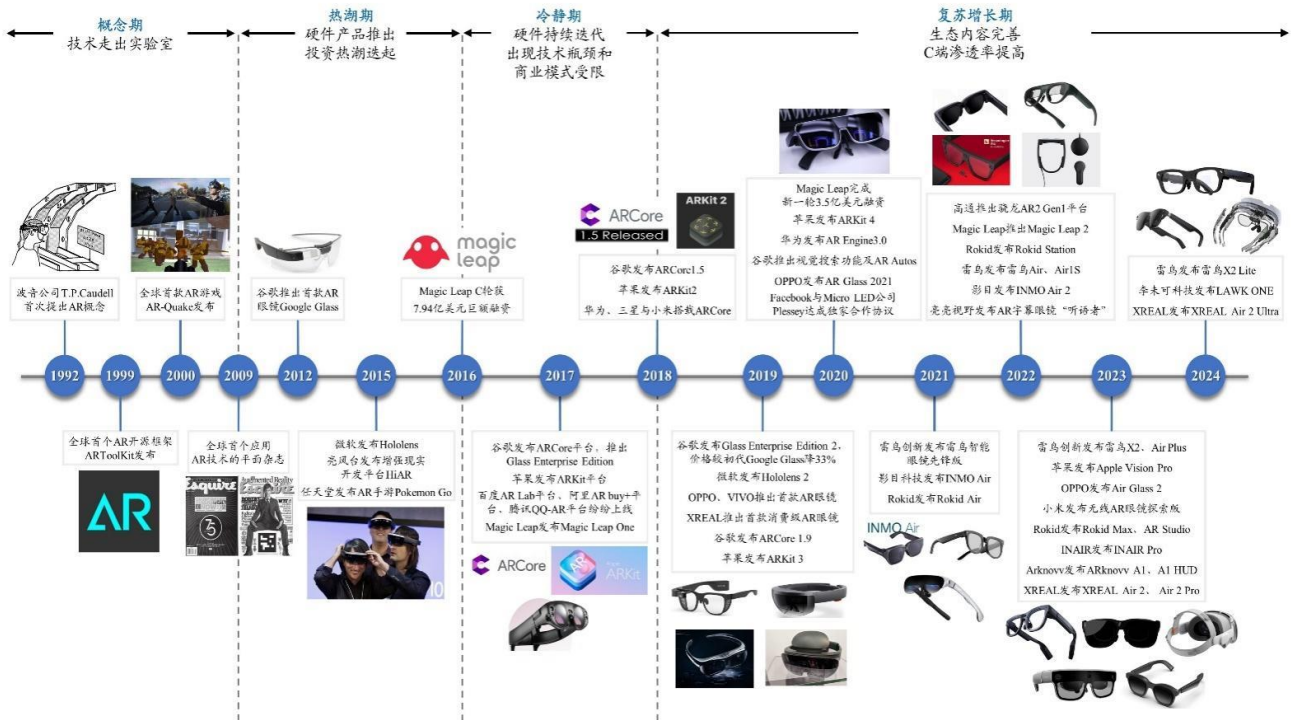
图表 2 光学透视 (OST) 和视频透视 (VST) 原理示意图



资料来源: Jackey et al. 《Augmented/mixed reality technologies for food: A review》, 华创证券

AR 产业发展历程可分为四个时期, 分别是概念期、热潮期、冷静期以及复苏期。1) 概念期: 1992 年波音公司研究员 T.P.Caudell 在一篇关于提升飞机机组效率的论文中首次提出“Augmented Reality”一词, 文中探讨了头戴式 AR 设备在工业场景中的应用。1999 年 AR 开源框架 ARToolKit 发布, AR 技术自此不再局限于专业研究机构而逐步走进大众视野。2) 热潮期: 2012 年 Google Glass 问世, 市场期望与投资热度达到高点, 全球巨头及初创厂商纷纷布局入场。3) 冷静期: 由于软硬件技术、应用生态搭建等瓶颈尚未取得突破, 市场热度与资本输入难以持续, 行业处于低谷状态。头部厂商苦练内功, 推进软件硬件迭代。4) 复苏增长期: 2019 年起 Rokid、XREAL、Magic Leap、雷鸟等陆续推出新品, 硬件生态不断完善, 产业链各环节商业模式逐渐成熟。伴随技术积累与 AI、5G 等场景推广, AR 产业有望迎来更加广阔的增长空间。

图表 3 AR 产业发展历程



资料来源: 各公司官网、36Kr、VR 陀螺、IT 之家、证券时报网、第一财经、IEEE、CSDN、亿欧智库《2024 年中国 AR 产业发展洞察研究》, 华创证券整理

AR 显示设备可分为固定式、手持式和近眼式，其中近眼式为主要发展方向。1) 固定式 AR: 一般无需承接移动场景的应用需求，通常需搭载尺寸较大的显示屏或额外的投影设备，目前尚未被消费市场广泛接受。2) 手持式 AR: 以智能手机、平板等手持移动设备的屏幕为显示单元，借助终端自有的运算处理、图像输入等功能进行虚拟信息处理并与现实场景叠加。手持式 AR 便于利用当下的用户认知习惯和技术基础，但从长期来看，对交互体验和 AR 原生生态构建均会形成一定限制。3) 近眼式 AR: 主要指 AR 头显设备，基于 OST 等技术反射虚拟图像并透射外界光线以提供虚实融合的视觉体验。近眼式 AR 在固定和手持终端之外开辟广阔想象空间，巨幕观感与创新交互方式将带来更新颖、强烈的感官体验，其中以眼镜为典型的可穿戴形态是国内外 AR 硬件厂商目前重点关注的研发方向。

图表 4 三类 AR 显示设备示例图



资料来源: Newscientist, Meng Ma et al. 《Kinect for Interactive AR Anatomy Learning》, Sumit Maheshwari et al. 《EdgeDrive: Supporting Advanced Driver Assistance Systems using Mobile Edge Clouds Networks》, 华创证券

根据产品形态，近眼式 AR 整机可以进一步分为分体式和一体式两种。分体式 AR 将处理器、电池、按键等与眼镜本体分离，使用时需通过线缆与智能手机、电脑等外部设备连接或借助主机盒子无线投屏。此类设计将计算任务外迁，可支持复杂度较高的应用，亦能借势利用现有的经典内容生态和交互方式。一体式 AR 眼镜内部集成算力、显示等组件单元，更高的独立性、便携性要求在有限的体积重量内对计算性能、显示效果、热管理和功耗续航进行兼顾或取舍。

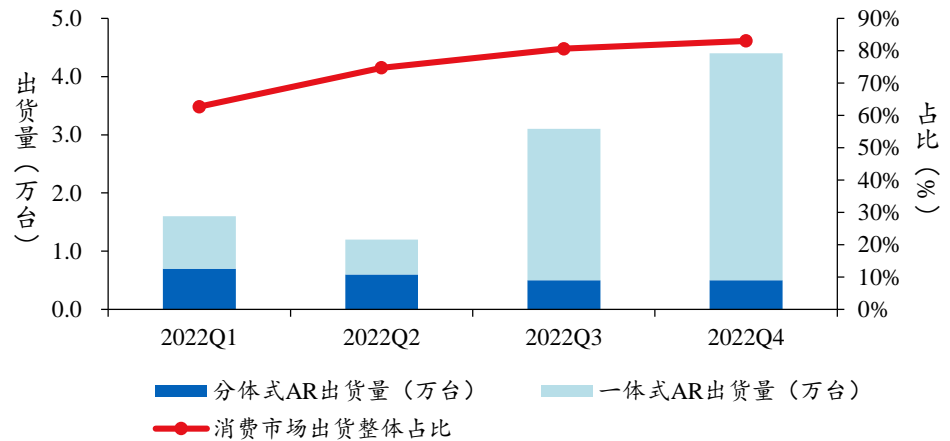
图表 5 分体式/一体式 AR 眼镜示意图



资料来源: TCL 官网, TrendForce, 华创证券

一体式 AR 布局趋势初步可见，或将替代分体式 AR 头显取得主导地位。IDC 数据显示，2023 年中国分体式 AR 出货量占比约 88%，AR 头显目前以分体式方案为主。一体式 AR 仍需经历硬件方案研发部署、内容生态逐步开发与产业链结构布局渐趋完善的过程，其相较于分体式 AR 更接近空间计算平台的定义，在 AR 原生内容生态开发、人机交互传感创新等方面具有广阔探索空间。伴随光波导技术进步及 AR 芯片发布，一体式 AR 有望迎来更多布局和迭代，不断增强移动场景下的屏幕体验，解锁全天候无感佩戴体验，以轻量级产品瞄准消费市场需求，巩固并扩大上行空间。

图表 6 2022 年中国分体式/一体式 AR 出货量及消费市场出货占比



资料来源：IDC，华创证券

AR 头显的硬件形态和技术路径多样并存，轻量级全彩产品瞄准 C 端市场布局新一轮增长点。从近年发布的主流 AR 设备参数来看，国内外厂商在稳步提升产品配置与性能的同时将产品重量约束在较低水平。国内品牌寻求 C 端落地的趋势相对更为明显，产品升级与价格下探两方面共同发力筑起性价比优势，加码轻量全彩 AR 头显以期加速 C 端市场渗透普及。从具体光显技术来看，Birdbath + Micro OLED 是常用的解决方案之一，已具备较为成熟的规模量产能力。2024 年 1 月，雷鸟 X2 Lite 采用 Micro LED + 衍射光波导光显方案实现双目全彩显示，搭载骁龙 AR1 Gen1 芯片并加入大模型语音助手 Rayneo AI 以解锁 AI+AR 新体验。AR 产品在场景定义创新和技术路径探索方面的发展潜力可见，有望持续迭代突破、不断增强用户体验，收获行业 C 端红利。

图表 7 国内外主要 AR 产品参数对比

品牌	代表机型	发布时间	头显形态	芯片	光学方案	显示方案	FOV	单眼分辨率	重量	价格
微软	Microsoft HoloLens 2	2019 年 11 月	一体式	高通骁龙 850	光波导	LBS	52°	2K	566g	3500 美元
Magic Leap	Magic Leap 2	2022 年 9 月	分体式	四核 AMD Zen 2	衍射光波导	LCoS	70°	1440*1760	260g	3299 美元
苹果	Apple Vision Pro	2023 年 6 月	一体式	Apple M2, Apple R1	Pancake	Micro OLED	/	3660*3200	600-650g	3499 美元
INMO	INMO Air 2	2022 年 10 月	一体式	紫光展锐 AI	阵列光波导	Micro OLED	30°	640*400	99g	3999 元 (含 INMORING 套装)
OPPO	OPPO Air Glass 2	2022 年 12 月	一体式	Apollo	衍射光波导	单绿色 Micro LED	27°	648*480	38g	/
Rokid	Rokid Max	2023 年 3 月	分体式	/	Birdbath	Micro OLED	50°	1920x1080	75g	2999 元
雷鸟创新	雷鸟 X2 Lite	2024 年 1 月	一体式	骁龙 AR1 Gen1	衍射光波导	双目全彩 Micro LED	30°	/	60g	/
XREAL	XREAL 2 Ultra	2024 年 1 月	分体式	/	Birdbath	Micro OLED	52°	1920*1080	83g	3999 元

资料来源：各公司官网，VR 陀螺，VRcompare，ifixit，中移智库《VR/AR 产品发展现状及趋势研究报告》，华创证券

AR 产业链中上游硬件端为核心环节，下游应用场景广泛。AR 产业处于初步发展阶段且产业链条较长，参与主体多。其中上游硬件端以光学器件、显示器件及芯片等为核心，是后续应用的基本支撑。该环节对终端设备形态和用户体验具有重要影响作用，价值量占比较高。从下游看，AR 应用领域颇为丰富，目前以工业、军事等 B 端场景为主，C 端市场的需求承接尚未具备成熟经验。除业内头部企业规划布局外，部分初创公司也初露锋芒，推出 AR 产品直指消费级市场，积极探索和积累内容生态建设与用户价值实现。随着产业发展历程推进，未来有望实现上下游的良好供需闭环和全产业链价值聚合。

图表 8 AR 产业链

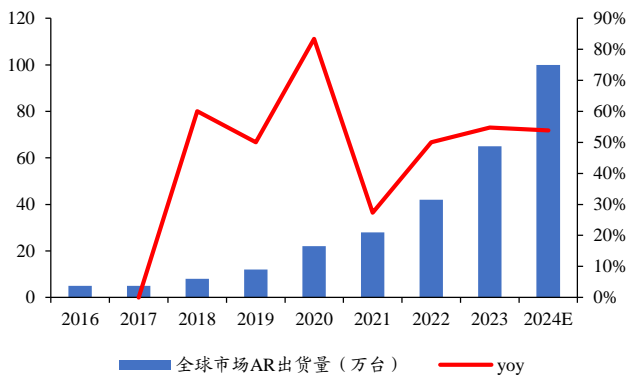


资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券整理

（二）消费级 AR 眼镜快速起量，国内厂商占据主要份额

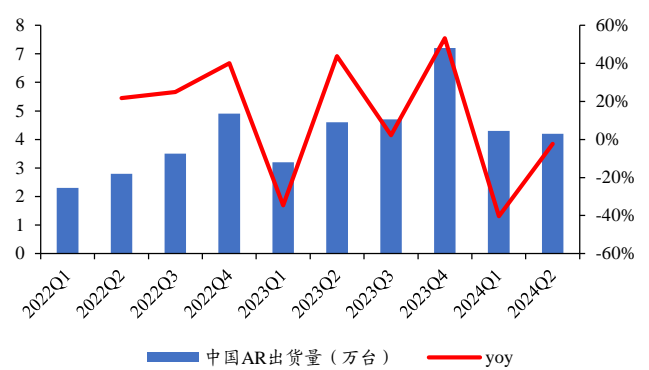
全球 AR 市场出货放量迎增长，中国市场表现亮眼。据维深信息 wellseenn XR 数据，2023 年，全球 AR 出货量达到 65 万台，较上一年增长了 54.8%，显示出 AR 技术在全球范围内的普及和接受度正在显著提升。在这一全球增长的背景下，中国市场的增长速度令人瞩目，2023 年中国市场的 AR 出货量高达 19.7 万台，同比大幅增长 45.93%，反映出中国在 AR 领域的强劲需求和市场潜力。

图表 9 2016-2024E 全球市场 AR 出货量



资料来源：维深 WellSenn XR 《VR/AR 产业出货量跟踪系列报告》，华创证券

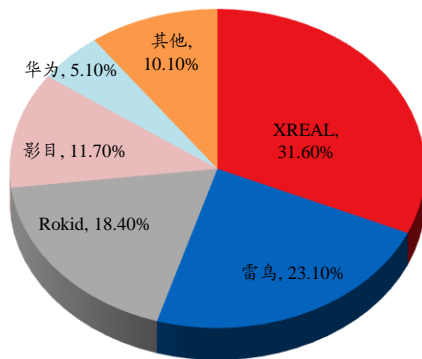
图表 10 2022Q1-2024Q2 中国市场 AR 出货量



资料来源：维深 WellSenn XR 《VR/AR 产业销售量跟踪系列报告》，华创证券

消费级 AR 扬帆起航，有望巩固 AR 出货放量增长前景。国内厂商 XREAL、Rokid、雷鸟等发力于 5000 元人民币以下价格段的消费级 AR 眼镜市场，目前在出货量份额上已居于国内主流地位。从全球市场出货量来看，主推轻量消费级 AR 眼镜的国内厂商依然占据绝大部分份额。2023 年 XREAL 在全球市场销量排名第一，在 2023Q3 其出货量在全球总出货量中占比过半，达 51%。现阶段 AR 出货量基数尚低，同时宏观经济运行压力和商业领域支出收紧对增长有一定抑制作用。随着未来经济复苏和 AR 产品软硬件迭代升级，叠加 AR 与 AI、5G 等领域的生态互融趋势深化，性能配置和佩戴体感更优的消费级 AR 眼镜有望加速面世，带领行业进入持续增长稳步兑现区间。

图表 11 2023 中国 AR 市场主要厂商份额 (出货量)



资料来源：IDC，华创证券

图表 12 XREAL 全球出货量占比 (2023Q3)

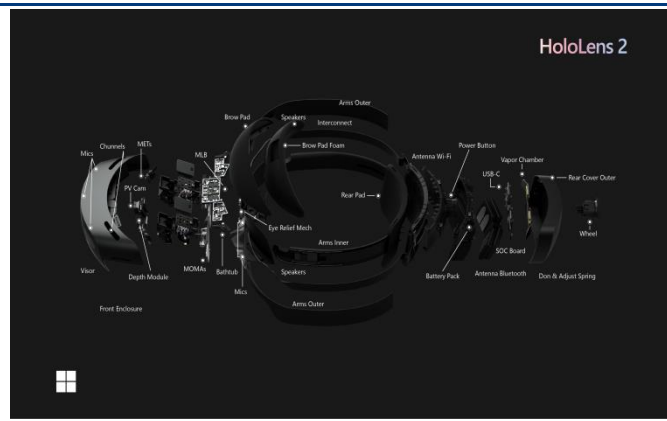


资料来源：Metaverse News

(三) 光显和计算单元占据硬件成本大头，技术方案选用彰显产品主要差距

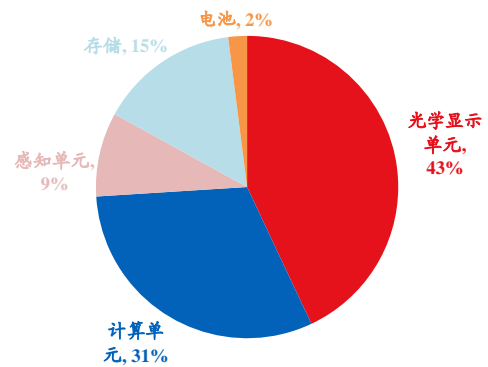
AR 眼镜主要模块中光学显示单元和计算单元的成本占比最大。AR 整机的零部件包括微显示屏、芯片、摄像头和传感器等，进一步可归为光学显示、计算、感知、存储和电池五大功能模块。以微软 Hololens 为例进行硬件 BOM 分析，光学显示单元约占整机成本 43%，是 AR 眼镜最为核心的部分，其中所涉光学方案对产品的生产与推广具有重要影响作用。此外，计算单元在整机成本中占比约 31%，与光学显示单元同为 AR 头显的成本大头，在产业链中占有较高价值量。

图表 13 微软 Hololens 2 爆炸图



资料来源：微软官网

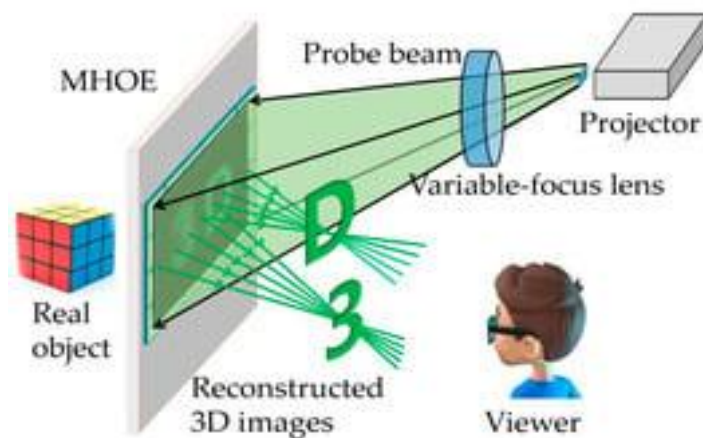
图表 14 AR 整机 BOM 拆分



资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券

光学显示方面，AR 头显主要基于人眼立体视觉模拟的近眼显示系统（NED）。立体视觉是人眼对周围物体距离、深度和体积的感知，大脑通过综合处理生理线索提供的真实物理信息和以及心理线索提供的视觉幻象效果以形成三维空间感知。目前 AR 头显采用的主流 NED 方案多为利用双目视差使大脑进行自适应左右目合像，形成立体视觉感知，同时加入光学融合器将虚拟图像与真实场景自然融合，其中所涉核心模块包括光学模组、光源及光学显示器件。

图表 15 AR 立体成像示意图



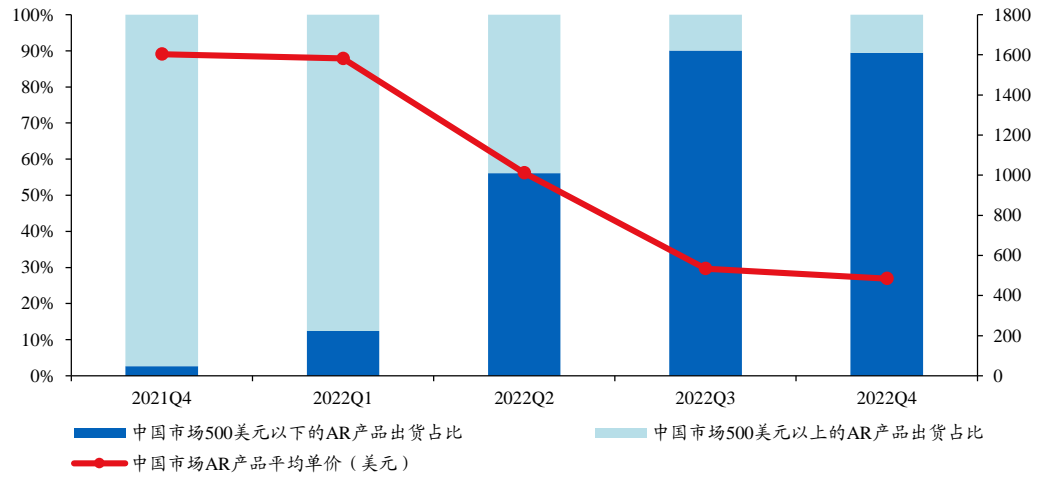
资料来源：Ji Qinglin et al. 《Optical See-through 2D/3D Compatible Display Using Variable-Focus Lens and Multiplexed Holographic Optical Elements》

（四）价格下降&体验增强&丰富生态，AR 设备增长可期

AR 设备均价下降及佩戴体感提升叠加内容生态逐步丰富，有望加强 AR 的头显终局预期。（1）设备价格方面，AR 设备均价下降，如 XREAL、Rokid 等推出的轻量消费级 AR 眼镜定价较低，同时 Hololens 等一体式 AR 整机亦展现出量产迭代带来的降价趋势，总体 ASP 下降趋势明显，预示着 AR 设备有望收获更大的市场空间。（2）佩戴体验方面，随着技术的进步，AR 设备的佩戴体感得到显著提升，这不仅增加了用户的舒适度，也提高了设备的吸引力，为 AR 的普及和长期佩戴提供了可能。（3）内容生态方面，随着入场厂商的增加，AR 内容生态得到快速发展。从早期的一般内容消费逐步升级为更智能的虚拟

内容生成和交互感知体验，AI、5G 等领域的技术进展将进一步突显 AR 的特色亮点，推动 AR 内容生态的丰富和多样化。

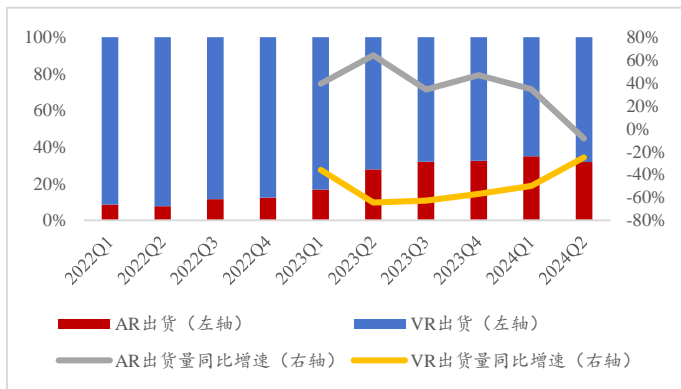
图表 16 中国 AR 头显 ASP 呈下探趋势



资料来源: IDC, 华创证券

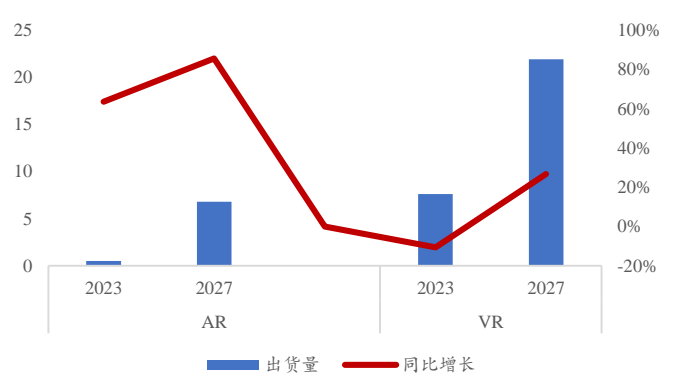
AR 在 XR 中出货占比持续提高，未来增长可期。AR 被视为未来 XR 技术的终极形态，原因在于其设备轻便、便于携带，并且用户在使用时能够看到现实世界，与 VR 相比，后者更像是在看一个封闭的屏幕。AR 的这些特性使其更能满足用户在日常活动中长时间佩戴的需求。据 Wellsenn XR 数据显示，2024 年二季度中国市场 AR 出货量 4.2 万台，在 XR 产品中出货占比从 2022Q1 的 8.42% 增长至 2024Q2 的 31.82%，出货占比持续提高。从全球市场看，AR 预期增速可观。据 IDC 在 2023 年末的预测数据，2023-2027 五年间全球市场 AR 出货量的年复合增长率为 96.5%，其出货增速亦远超 VR。

图表 17 2022Q1-2024Q2 中国市场 AR/VR 出货占比



资料来源: 维深 Wellsenn XR 《VR/AR 产业销售量跟踪系列报告》，华创证券

图表 18 全球 AR/VR 出货量预测 (百万台)



资料来源: IDC, 华创证券

二、光学显示系统：光学及显示方案逐步迭代，光波导&微显示提供卓越效果

AR 终端设备光学显示系统由光学元件和显示屏组成。光学 AR 眼镜同时呈现虚拟和真实世界，对显示系统的要求较高，需要在不遮挡现实显示基础上叠加虚拟信息，组成包括（1）主要的**光学方案**：包括棱镜方案、自由曲面棱镜方案、Birdbath 方案、光波导方案（衍射光波导和几何光波导）；（2）**显示屏**：为设备提供显示内容，包括自发光的有源器件（如 Micro-LED、Micro-OLED）、需要外部光源照明的液晶显示屏（如透射式 LCD、反射式 LCoS）、基于微机电系统技术的数字微镜阵列（DMD）。

（一）光波导方案轻薄&透光率高&佩戴舒适，光波导技术逐步成为主流

市面上多种光学方案共存，每种方案都有其优势和局限性，适用于不同的应用场景和需求。光学方案主要包括棱镜方案、自由曲面方案、Birdbath 方案和光波导方案，其中自由曲面方案和 Birdbath 量产较为成熟，成像质量、光效、色彩饱和度相比于棱镜方案更高，但存在体积和视场角的矛盾。而近年来光波导方案发展迅速，可以解决该矛盾，并可实现 80%-95% 的透光率，在展示真实世界的同时，通过多层光波导片叠加提供更加真实的三维图像，但光波导的成本相较于其他方案更高，目前量产难度大，未来量产落地后有望成为具有潜力和优势的光学方案。

图表 19 AR 光学方案对比

光学方案	棱镜	自由曲面	Birdbath	光波导
技术原理	主要依赖棱镜对光线的折射和反射作用将图形射入人眼	经过两次反射，通过半透半反分光镜和凹面镜射入人眼	经过两次反射，通过 45 度半透半反分光镜和凹面镜射入人眼	通过控制光线在介质中定向多次反射经过阵列式或衍射式反射面射入人眼
形态	棱镜块	楔形	眼镜	眼镜
视场角	10°-20°	20°-40°	40°-60°	20°-60°
透光率	40%-50%	40%-70%	25%-30%	80%-95%
光学效率	20%-30%	20%-40%	15%-25%	1%-3%
成本	较低	较高	中等	高
优势	<ul style="list-style-type: none"> • 量产技术成熟 • 成本较低 	<ul style="list-style-type: none"> • 量产技术较为成熟 • 成像质量高、色彩饱和度高 	<ul style="list-style-type: none"> • 量产技术较为成熟 • 结构简单、视场角大 • 成像质量高、光效高 	<ul style="list-style-type: none"> • 解决体积和视场角的矛盾 • 厚度和重量适中 • 视场角大，眼动范围大 • 透光率高
劣势	<ul style="list-style-type: none"> • 视场角较窄，显示面积小 • 镜片厚度和重量较大 • 显示亮度低，画质较差 • 画面存在畸变现象 	<ul style="list-style-type: none"> • 视场角和体积存在矛盾 • 镜片厚度和重量略高 • 镜片上出现较强的反射图像 • 画面存在局部畸形 	<ul style="list-style-type: none"> • 镜片厚度和重量略高 • 透光率低、亮度较低 • 眼动范围受限 • 画面存在畸变 	<ul style="list-style-type: none"> • 光损耗较大 • 画面存在色散 • 量产难度较大

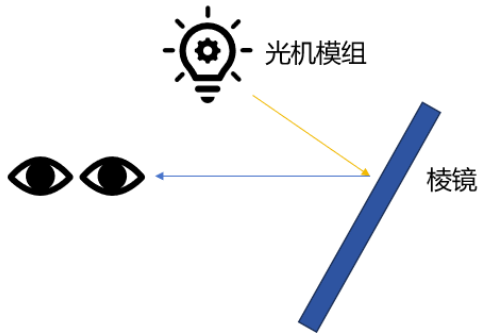
资料来源：VR 陀螺，易观分析《中国消费级 AR 行业分析 2023：消费级 AR 市场正启航，国产品牌格局初定》，亿欧智库《2024 年中国 AR 产业发展洞察研究》，华创证券

1、棱镜与自由曲面：技术成熟，由于视场角和体积问题逐步被替代

棱镜与自由曲面的光学原理各具特点，棱镜主要基于折射反射原理，自由曲面则主要基于双反射分光原理。棱镜的光学原理主要依赖于棱镜对光线的折射和反射作用。当虚拟

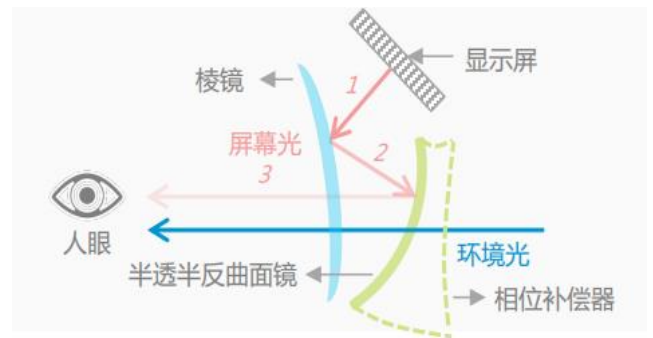
图像光线照射到棱镜上时，棱镜的不同面或曲面会对光线产生不同的折射效果，并能精确控制光线的传播方向和聚焦点，确保虚拟图像光线射入人眼视网膜中。而自由曲面的光学原理是经过两次反射，通过半透半反射分光镜和凹面镜将投影仪投射的虚拟图像反射入人眼，现实世界的景象透过曲面镜直接进入人眼。

图表 20 棱镜方案技术原理



资料来源：易观分析《中国消费级AR 行业分析 2023：消费级AR 市场正启航，国产品牌格局初定》

图表 21 自由曲面棱镜方案技术原理



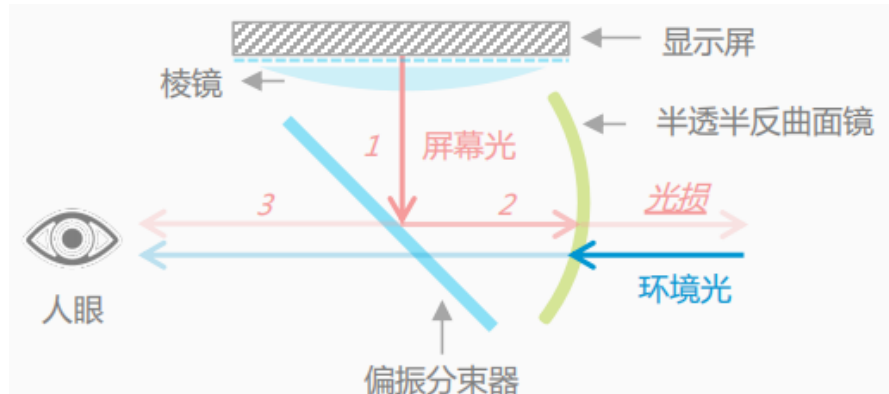
资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》

最早进入市场的棱镜和自由曲面兼具成熟度和成本优势，但存在视场角和体积等问题。其中，棱镜折射的视场角只有 10° - 20° ，且亮度不足、图像存在较大畸变。增大视场角参数需通过增加奇反射面积实现，但将导致镜片厚度的增加，进而增加设备重量。相比于棱镜光学方案的整体画面畸变问题，自由曲面方案只通过局部畸变做出了改进，因此在发展过程中，由于二者先天的劣势，逐渐被更成熟 Birdbath 方案所取代。

2、Birdbath：性价比高&量产性强，短期内均衡成本和显示效果的落地方案

Birdbath 方案以广阔的视场、经济的成本和卓越的体验领先市场。 Birdbath 方案通过两次反射将显示屏的图像与现实世界相结合，利用分束镜控制光线，实现用户对数字图像和真实世界的同步视觉体验。具体而言，Birdbath 的光学原理是经过两次反射，将来自显示屏的光源投射至 45° 度半透半反射分束镜，允许用户在数字图像以外看到真实世界，分束器的光线反射到曲面镜上后，半透半反射曲面镜将光线传递到人眼中。Birdbath 方案的优点是视场角较大 (40° - 60°)、呈像光线高、对比度高、分辨率高、成本较低、量产程度高、模组较轻即整机重量相较于普通眼镜略高。

图表 22 Birdbath 光学方案技术原理



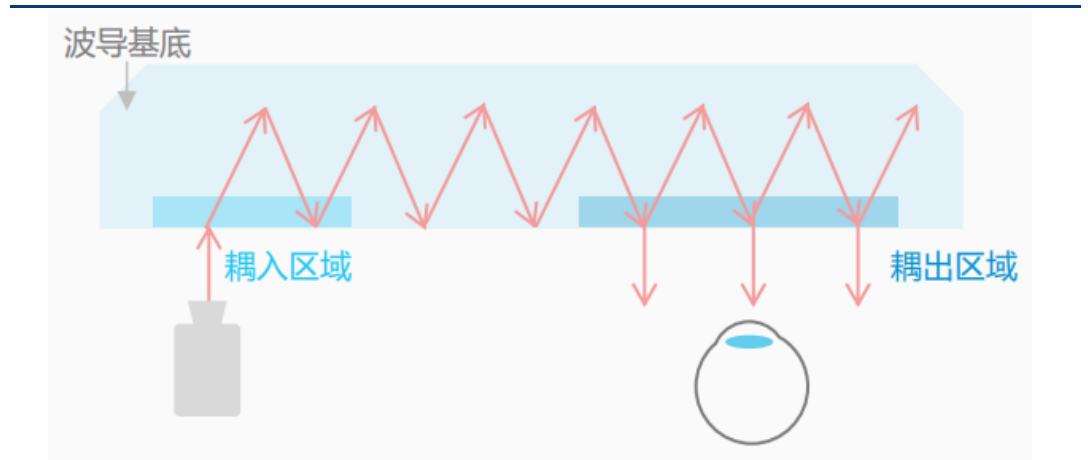
资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》

Birdbath 光损问题严重需搭配 Micro OLED，存在“短板效应”。 Birdbath 方案光损较为严重，常搭配 Micro OLED 屏幕使用，二者配合后的光效会优于目前已有的大多数方案。相对应的问题在于，AR 产业链与已有的智能硬件或 VR 产业链重合部分较少，Birdbath 方案“捆绑”的高质量 Micro OLED 屏幕未能实现规模化量产，存在“短板效应”。

3、光波导方案：轻薄&透光率高&佩戴舒适，有望成为 AR 眼镜新主流

光波导方案主要由微投影光机、光波导光学器件和耦合器三部分组成。光机内的微型显示器发出的光线通过透镜组被耦合器件耦合入光波导镜片中，在波导内以全反射的形式传播，到达耦合器件时被耦合出光波导后进入人眼成像。耦合区域可以是反射镜、棱镜、浮雕光栅和体全息光栅等。耦合区域可以是阵列排布的半透半反射镜、浮雕光栅和体全息光栅等。

图表 23 光波导方案成像原理

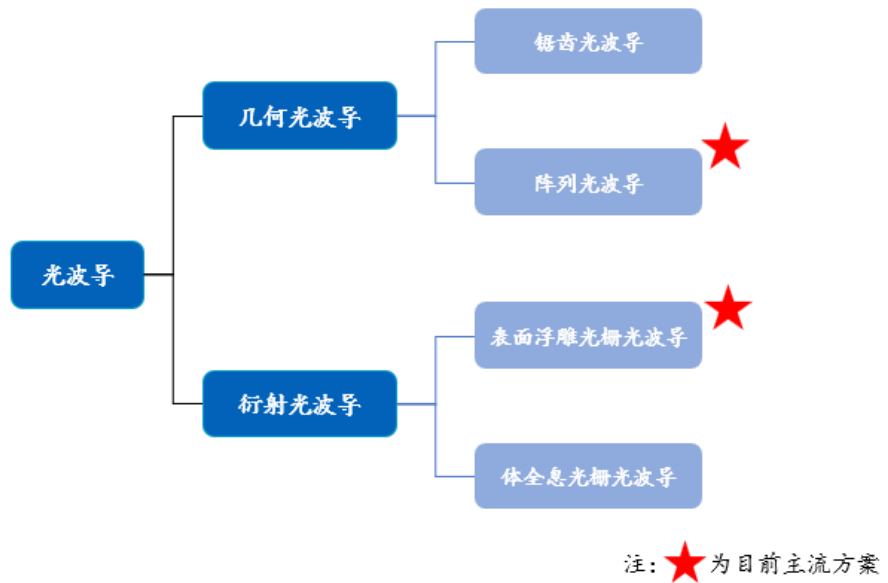


资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》

光波导轻薄、透光率高、佩戴舒适，但量产技术难度较大。光波导方案的优势包括，1) 其结构设计有利于头戴设计和美化外观，因为可以将显示屏和成像系统远离眼镜移到额顶部或者侧面，这极大降低了光学系统对外界视线的阻挡；2) 易于增大动眼范围，改善机械容差，并且使得重量分布更符合人体工程学，从而改善了设备的佩戴体验；3) 透光率高，光波导最大优势在于可实现 80% 以上的透光率，通过多层波导片的堆叠，实现更加真实的三维图像。然而，光波导的制作工艺难度大，成本较高，量产技术难度大。因此该技术仍需要一段时间进行技术发展。

光波导可以进一步划分为几何光波导和衍射光波导，其中阵列光波导和表面浮雕光栅光波导为主流方案。根据耦合区域光学元件配置的不同，可以进一步将光波导方案进行划分——耦合区域常用反射镜、棱镜、表面浮雕光栅和体全息光栅等作为光学元件，耦合区域常用阵列半透射半反射镜、表面浮雕光栅和体全息光栅等作为光学元件。目前阵列光波导和表面浮雕光栅光波导为主流方案。

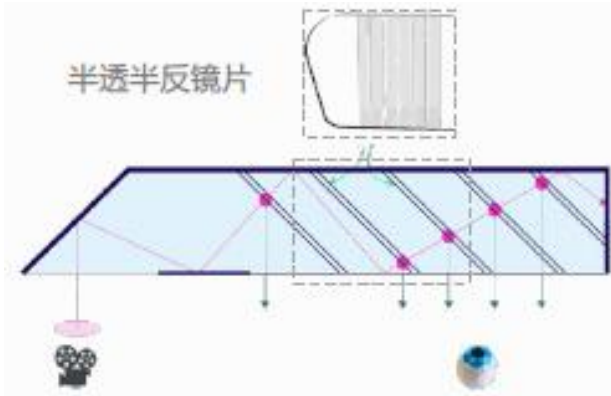
图表 24 光波导方案分类



资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券

阵列光波导成像效果极佳，但产能、良率和成本控制较难优化。阵列光波导基于传统几何光学原理，大部分工艺为较为成熟的冷加工工艺，设计原理相对简单；且不涉及微纳米级结构，成像质量、色彩及对比度能达到较高水平，不会出现色散问题。阵列光波导制备过程主要包括“切割-抛光-镀膜-胶合”，工艺流程繁琐且对各环节工艺精度要求较高，给产能、良率和成本均带来一定挑战。制备难点主要在于镀膜和胶合工艺，镀膜工艺需叠加 5-6 片波导片，任何一片误差都会导致报废，而胶合工艺目前主要依赖人工操作，产能限制较大。目前各厂商正在积极布局分子键合技术，以替代传统胶合方案。

图表 25 阵列光波导成像原理



资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》

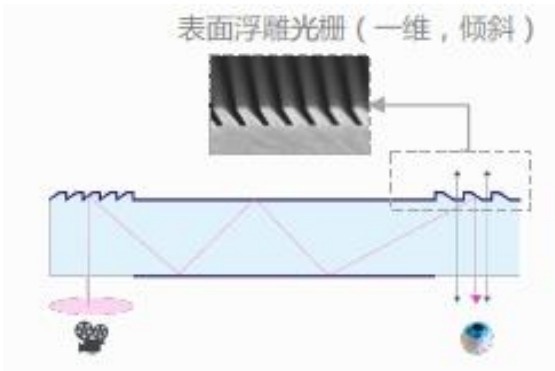
图表 26 阵列光波导制备过程及技术要点



资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券

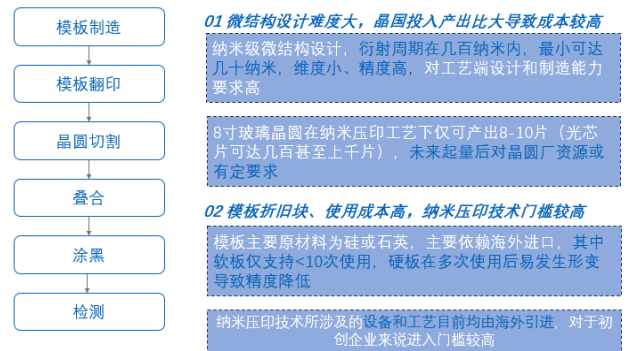
衍射光波导量产性和良率更优，但模板设计难度大且色散问题有待攻克。衍射光波导技术光栅设计自由度大，制备工艺较为简单，在玻璃基底上镀膜后可直接加工，避免玻璃切片和胶合工艺，良率和可量产性较易提升。其量产难点在于母版设计的难度较大，涉及半导体微纳级别加工工艺，需在硅基底上通过电子束曝光和离子刻蚀制成母版。此外，受物理原理限制，衍射元件本身对于角度合波长的选择性导致“彩虹效应”，即色散导致的 RGB 光分布比例不均。

图表 27 衍射光波导成像原理



资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》

图表 28 表面浮雕光栅光波导制备过程及技术要点



资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券

光波导方案尚未确定最终路径，持续迭代发展有望提升渗透率。目前各个光波导方案均处于发展阶段，各有优劣，尚未确定最终的技术路径。其中几何光波导合表面浮雕光栅波导已处于小规模量产阶段，而体全息波导目前仍未实现量产。未来随着光波导技术的不断发展和迭代，其显示效果、良率、量产性能有望进一步提高，提高光波导技术在 AR 眼镜中的渗透率。

图表 29 光波导方案对比

光波导类型	几何光波导	衍射光波导	
		表面浮雕光栅波导	体全息光栅波导
光学元件设计	半透半反镜面阵列 (多层镀膜玻璃/塑料镜片)	表面浮雕光栅 (SRD) 高折射率复合材料	体全息光栅 (VHG) 或全息光学元件 (液晶、光聚合物等)
扩瞳技术	一维扩瞳/二维扩瞳	二维扩瞳	二维扩瞳
光学效率	一维扩瞳: 10%-15% 二维扩瞳: 5%	<1%	1%-3%
最大视场角	60°	50°	40°
漏光程度	微弱	严重且暂无消除方案	已有改善方案
偏色程度	微小	严重	较严重
优点	<ul style="list-style-type: none"> 设计原理简单，大部分工艺为成熟的冷加工工艺 显示性能极佳 无色散、光效高 	<ul style="list-style-type: none"> 制备工艺简单、良率高 可实现二维扩瞳 可量产性较高 透明度高、结构轻薄 	<ul style="list-style-type: none"> 可实现二维扩瞳 透明度高、结构轻薄 成本较低
缺点	<ul style="list-style-type: none"> 制作工艺繁琐 单片价格较高 	<ul style="list-style-type: none"> 显示效果较差 光学效率较低 隐私泄露问题 	<ul style="list-style-type: none"> 显示效果一般 视场角小、光损耗大 材料、制造工艺要求高
发展方向	<ul style="list-style-type: none"> 分子键合技术: 解决贴合问题 二维扩瞳: 扩大动眼框范围 	<ul style="list-style-type: none"> 纳米压印技术: 降低成本 多层波导技术: 改善色散 	
量产程度	小规模量产	小规模量产	尚未量产

资料来源：亿欧智库《2024 年中国 AR 产业发展洞察研究》，艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券

光波导技术的引入，使得 AR 眼镜等穿戴设备得以摆脱厚重复杂的结构，实现了更加轻薄便携的设计。相对于 Birdbath、自由曲面、离轴反射等光学方案，光波导可以实现更

轻薄的体积、更高的透光率、更大的 Eye-box，通过纳米压印等微纳加工技术将 AR 眼镜的波导片做到类普通眼镜形态。并且在 Micro-LED 微显示器的搭配下，还能实现更高的入眼亮度，以及更小的光机体积。以星纪魅族最新发布的 AR 眼镜产品 MYVU 为例，据称其双目纯色光机的体积只有一滴水大小。

图表 30 MYVU 产品参数图



资料来源：魅族官网商城

(二) 具备画质及体积优势，Micro-OLED 和 Micro-LED 为未来应用趋势

AR 多种显示面板共存，以适配不同光损和结构的光学方案。用户在使用 AR 眼镜时的需求反映在显示面板层面时，主要体现在对亮度、显示效果、续航寿命和整机重量的敏感性。因此，不同光学方案的光损程度不同，选择面板的考量指标主要为亮度，需提供足够的亮度才能使 HMD 在叠加环境光后清晰显示画面。市面上常见的显示面板主要包括 LCD、LCOS、Micro-OLED 和 Micro-LED，其中前两个是需要外部光源，后两者是无机自发光，Micro LED 在各参数方面拥有绝对优势，长期来看，为业内公认的下一代主流显示技术方案，但目前仍处于研发阶段，距离实现规模量产仍有多项技术难度待解决。

图表 31 AR 显示面板对比

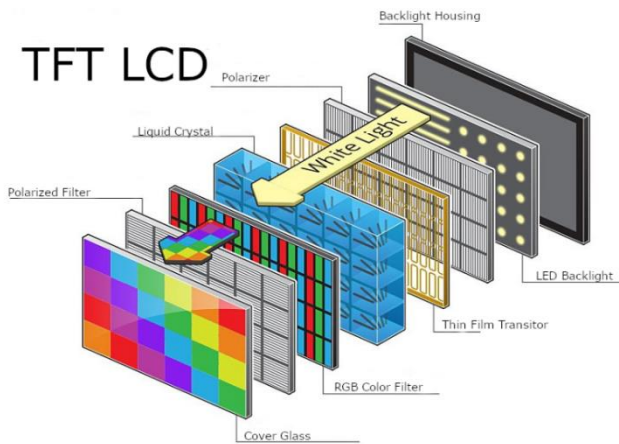
特征	LCD	LCoS	Micro-OLED	Micro-LED
光源	需外部光源	需外部光源	无机自发光	无机自发光
显示原理	穿透式液晶显示	反射式液晶显示	自发光	自发光
器件结构	复杂	复杂	简单	简单
功耗	高	高	低	低
体积	大	大	小	小
优点	<ul style="list-style-type: none"> 色域广 寿命长 成本低 量产技术成熟 	<ul style="list-style-type: none"> 分辨率高 价格便宜 寿命长 量产技术较为成熟 	<ul style="list-style-type: none"> 分辨率高 发光效率高 	<ul style="list-style-type: none"> 分辨率高 亮度高 发光效率高 低延时、低功耗 寿命长
缺点	<ul style="list-style-type: none"> 对比度较低 光利用率较低 	<ul style="list-style-type: none"> 对比度较低 能源利用率较低 	<ul style="list-style-type: none"> 产能较小 寿命中等 	<ul style="list-style-type: none"> 成本高 量产技术尚未成熟

资料来源：VR 陀螺，易观分析《中国消费级 AR 行业分析 2023：消费级 AR 市场正启航，国产品牌格局初定》，亿欧智库《2024 年中国 AR 产业发展洞察研究》，华创证券

1、LCD 与 LCoS 技术相对成熟，但面临对比度低&能耗高等问题

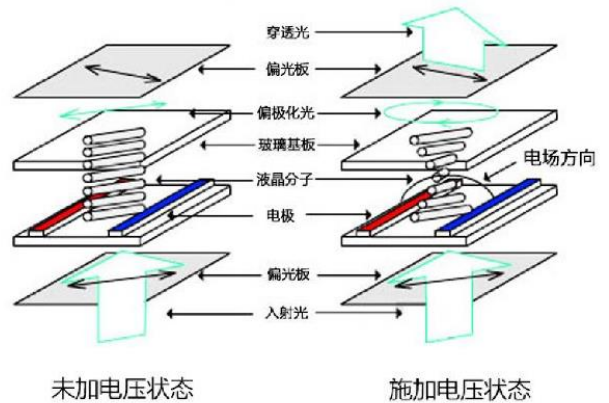
LCD 面板结构包括背光、下偏光片、TFT Glass、CF Glass 和上偏光片。LCD 利用外部光源，在外加电场的作用下，液晶偏转改变光的偏振方向，穿过彩色滤光片和偏光片，从而现成单个像素的颜色，即背光发射的白光反射到偏光片后，自然光转换为偏振光射入液晶层，液晶曾通过控制电压大小，改变液晶偏转方向，从而控制光穿过的“量”，最终光线射入彩色滤光片射出彩色光。

图表 32 LCD 结构示意图



资料来源: CSDN

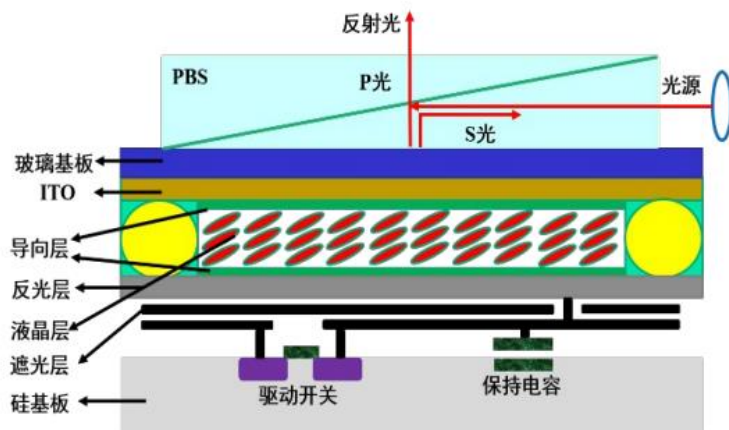
图表 33 LCD 显示技术原理



资料来源: CSDN

LCoS 是基于液晶 (Liquid Crystal) 材料，与硅基集成电路技术相结合组成的一种反射型显示器件。LCoS 技术通过在硅片上制造驱动面板，并与玻璃基板结合，注入液晶进行封装。其显示原理是调整电压来控制液晶分子，从而改变光线的通过，实现图像的显示。简单来说，当电压为零时，光线不会进入投影光路，像素呈现暗态；而施加电压后，光线通过并成像，像素则呈现亮态。

图表 34 LCoS 结构示意图



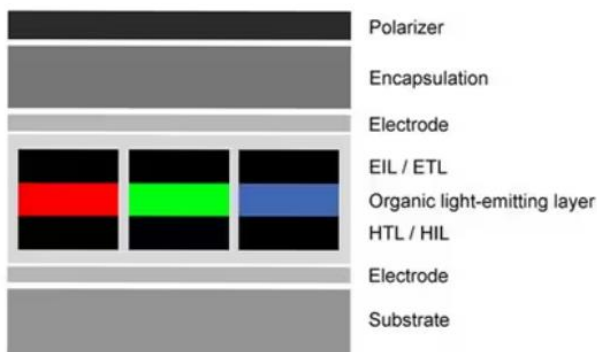
资料来源: 梁宇华, 朱樟明《硅基液晶 (LCoS) 微显示技术》

LCD 与 LCoS 技术共同面临低对比度和高能耗的挑战。LCD 和 LCoS 均存在对比度相对不足和高能耗的问题，特别是 LCD 由于需要持续背光支持，而 LCoS 则因光利用率虽高但整体功耗控制仍有提升空间。此外模组体积较大、不利于轻量化设计，以及在低温环境下的性能受限。

2、Micro-OLED 和 Micro-LED 显示面板显示效果卓越，为 AR 未来新趋势

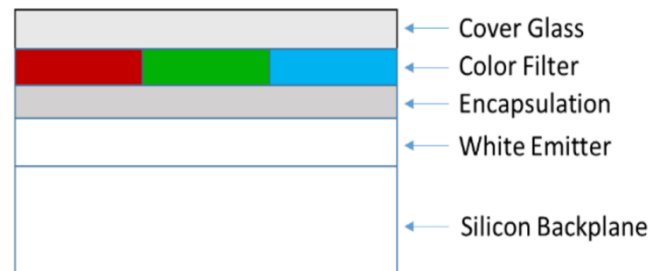
Micro-OLED 吸取多元技术要领，独具有小体积小像素优势。Micro-OLED 基于有机发光二极管的技术，每颗像素都可以独立发光，拥有极高的对比度、宽广的色域和微秒级的响应速度。得益于 CMOS 技术与 OLED 技术的紧密结合，Micro OLED 不再使用 OLED 传统的玻璃基板，而是采用单晶硅基板，将驱动电路直接集成在基板上，从而大幅度降低屏幕整体的体积和重量。通过采用半导体技术，用做芯片的技术来做屏幕，将无机半导体材料与有机半导体材料的高度融合，Micro OLED 的像素间距可以控制在几微米级别，在小体积的微型显示屏内提高像素密度。

图表 35 Micro-OLED 显示技术原理



资料来源: MicroLED 视界

图表 36 Micro-OLED 显示方案

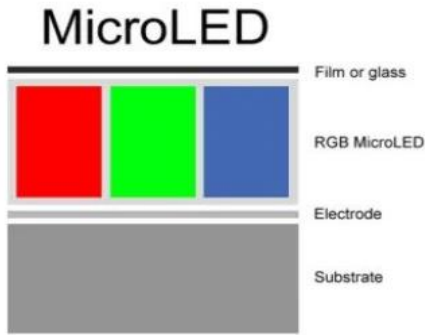


资料来源: MicroLED 视界

Micro-OLED 轻薄型&画质&响应速度存在优势，但有机材料使用寿命相对较短。Micro-OLED 相较于 LCD 和 LCOS 优势显著，但其成本高量产难度较大。**优势在于：1) 轻薄性强**，Micro OLED 是自发光的显示技术，不需要背光模组，因此可以做得更薄、更轻、更省电；**2) Micro OLED 的像素密度更高**，达到每英寸 3000ppi 以上，可以提供更清晰、更细腻的画质；**3) Micro OLED 的响应速度更快**，适合用于高帧率的 AR/VR 等应用；**4) Micro OLED 的尺寸更小**，可以实现更高的像素密度和分辨率；**5) Micro OLED 不需要复杂的封装技术**，可以降低成本和厚度。但其缺点在于有机材料的使用寿命短(数千小时)，可能会出现烧屏现象。

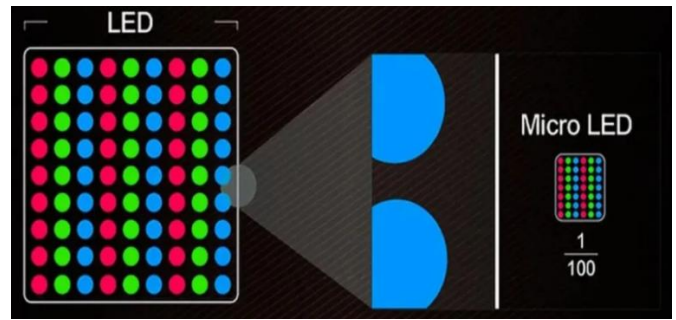
Micro-LED 通过组合子像素，产生多种颜色并实现高分辨率。Micro-LED 即 LED 微缩技术，核心是基于尺寸小于 100 微米的微型发光二极管 (LED)。这些微型 LED 由无机材料制成，主要是氮化镓 (GaN)，这种材料以其出色的发光特性和高热稳定性而著称。每个 Micro-LED 由三个可以独立发光的子像素 (红色、绿色和蓝色) 组成。通过组合这些子像素，Micro-LED 显示器可以产生多种颜色并实现高分辨率。

图表 37 Micro-LED 显示技术原理



资料来源: MicroLED 视界

图表 38 Micro-LED 显示方案



资料来源: MicroLED 视界

MicroLED 技术以其卓越画质在显示领域脱颖而出。基于 LED 的微型显示技术, MicroLED 实现了每个像素的独立发光, 尤其在高密度配置下 (如应用于 AR/VR 领域, PPI 超过 2000, LED 颗粒尺寸细微至 1-10 μm), 不仅极大地提升了亮度至 2000-4000 cd/m^2 的卓越水平, 还保证了画面品质的高超, 实现了超高对比度和 HDR 效果的完美展现。以 VU Discovery 为例, 其利用了合色方案全彩 Micro-LED 光引擎极致压缩下的体积仅 0.4 立方厘米。

图表 39 MYVU Discovery 产品参数图

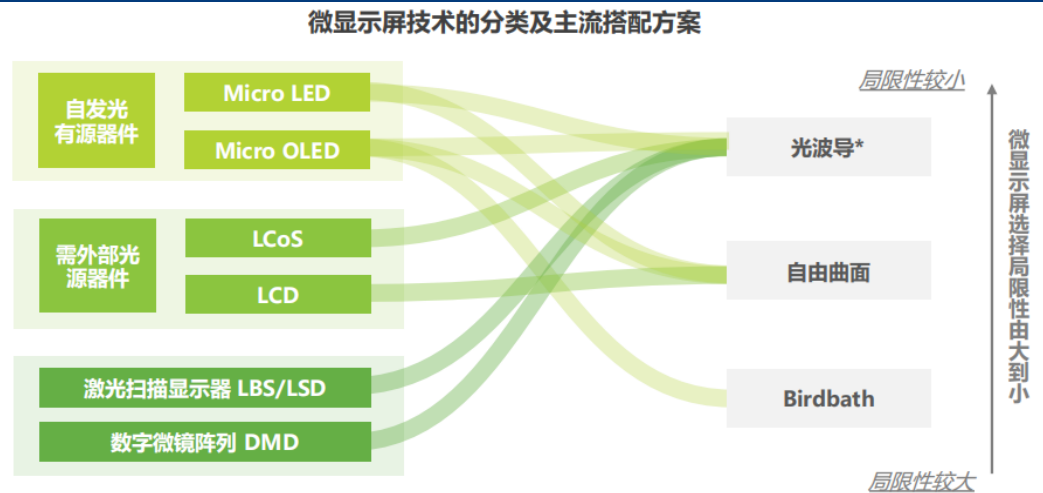


资料来源: 星纪魅族、转引自 VR 陀螺

(三) Micro OLED+Birdbath 为主流方案, Micro-LED 量产性提高有望驱动长期渗透

Micro OLED 搭配多种光学方案, 已经当前主流方案。Micro OLED 因其高像素密度、轻薄、低功耗等显著优势, 在 VR 和 AR 领域中被广泛认为是较为成熟的显示技术方案。在产品参数方面, Micro OLED 显示器件通常具备高清晰度、高对比度、广色域及高速响应性。在搭配方案上, Micro OLED+Birdbath 或几何光波导是当前较为成熟的技术组合。Micro OLED 不适用于衍射光波导, 因为它依赖于自发光特性, 而 Birdbath 光学方案可以有效地与 Micro OLED 结合, 提供高质量的图像输出。

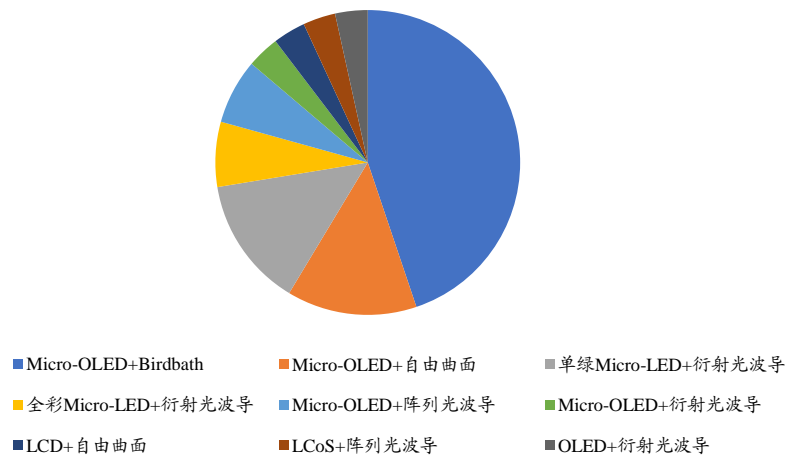
图表 40 微显示屏技术的分类及主流搭配方案



资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券（注：光波导方案中，根据细分方案类型的不同，可使用的微显示屏方案不同。如，Micro OLED 适用于几何光波导，而不适用于衍射光波导）

Micro-OLED+Birdbath 已为成熟方案，Micro-LED 量产性提高有望驱动长期渗透。根据 2023 年全球 30 款 AR 眼镜光学显示技术方案统计，Micro-OLED+Birdbath 为主要 AR 眼镜显示技术，其次是 Micro-LED+自由曲面/衍射光波导。Micro LED 因其高亮度、低功耗、长寿命等优点，被看作是消费电子领域下一代显示技术的有力候选者，但在当前由于在芯片、巨量转移、全彩化等方面仍存在技术挑战，未能实现大规模量产。随着技术和良率的不断提升，Micro LED 和光波导方案将持续渗透。

图表 41 2023 年全球 30 款 AR 眼镜光学显示技术方案分类



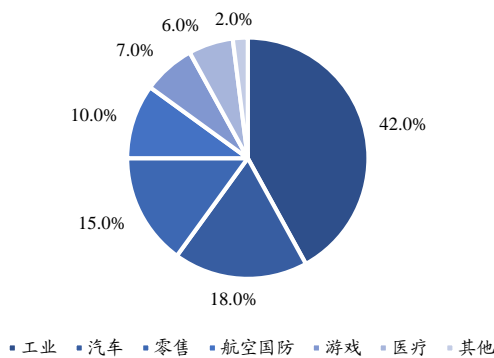
资料来源：VR 陀螺，华创证券

三、内容端与硬件端协同发展，AR 有望在消费级市场大规模落地

(一) 消费级市场由游戏、观影主导，C 端场景持续落地有望推动 AR 市场长期增长

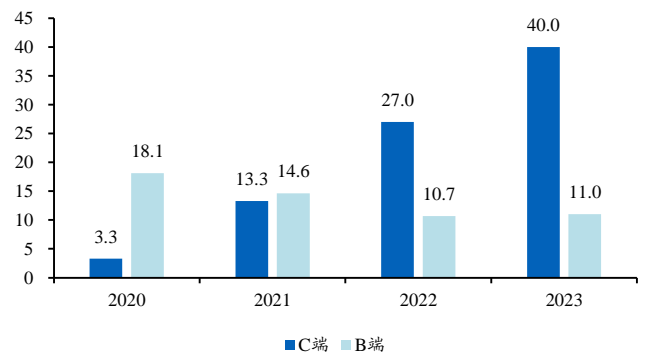
B 端市场引领早期发展，C 端市场驱动长期增长。现阶段，AR 设备集中于 B 端，在工业和培训场景已有较多成熟案例落地，初具市场规模，C 端市场发展稍迟，厂商多以观影、娱乐场景入局，暂未推动实际渗透。2023 年全球 AR 头显 C 端销量为 40 万台，B 端市场销量为 11 万台，AR 头显的 C 端销量自 2022 年起超过 B 端。长期来看，随着技术不断迭代，B 端场景将愈发走向专业化，C 端场景或将进一步细分，AR 市场的快速增长和规模上量仍将依赖于 C 端市场的推动与爆发。

图表 42 2020 年 AR 设备应用场景



资料来源：中移智库《VR/AR 产品发展现状及趋势研究报告》，华创证券

图表 43 全球 AR 头显分场景年度销量统计（万台）



资料来源：wellsenn XR《2023 年度全球 VR/AR 产业销量跟踪报告》，华创证券

AR 下游应用场景主要分为消费级应用市场 (To C) 和企业级应用市场 (To B)。目前 C 端的应用场景主要涉及游戏、观影、信息提示、购物、导航和办公等，其中游戏和观影场景的发展速度最快，已有多款量产产品流入市场。2016 年 7 月上线的《Pok émon GO》，一经发布迅速成为全球现象级 AR 手游，仅在发布后的一个多月内创下首月营收最高、下载次数最多等五项吉尼斯世界纪录。AR 在 B 端的应用场景主要覆盖军事、工业、医疗、教育、安防等多个关键领域，在中国，工业领域是 AR 技术应用的热点。亮风台的第三代工业级 AR 智能眼镜 HiAR H100 以及亮风台与宝武集团联合打造的“AR 智能运维系统”，为运维人员开启了全新点检工作方式，是国产化 AR 智能终端应用的典范。

图表 44 AR 下游应用场景

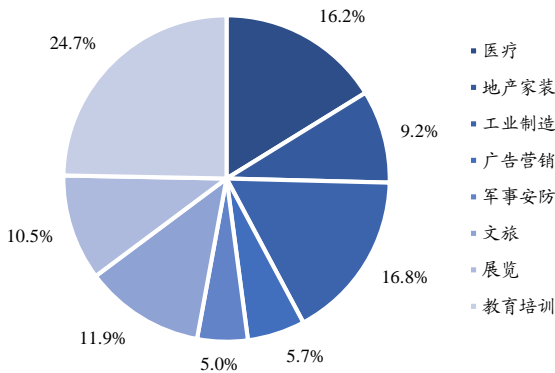
应用场景	应用案例	
消费级应用 场景	游戏	《Pok émon Go》在现实世界捕捉虚拟宝可梦
	观影	迪士尼在视频流媒体平台 Disney+ 的影片《Remembering》中融入 AR，实现虚实融合的视觉效果
	信息提示	手机厂商放开系统级权限后，用户能够看到系统信息并与之直接交互
	购物	IKEA 利用 AR 模拟虚拟家具，判断家具的尺寸和摆放
	导航	在实景车道级导航的基础上，叠加辅助信息提示
	办公/社交	Snapchat 发布皮克斯动画人物的 AR 滤镜
.....		
企业级应用 场景	军事	21 年，微软与美国军方签订 219 亿美元合同，提供 12 万套 AR 头显 HoloLens
	工业	亮风台、Rokid 等厂商为工业打造基于 AR 眼镜的 AR 远程专家协作系统，国家电网、奥迪、美的、

		三一重工等企业采购并使用
医疗		sentiAR 帮助外科医生实时查看标注在患者上方的解剖结构的 3D 图像, 更好了解患者的健康状况
教育		欧洲核子研究组织(CERN)与谷歌推出“宇宙大爆炸”AR 应用, 展现始于大爆炸的宇宙动态形成过程, 并于行星互动
安防		高新兴立体防控云防系统结合无人机和 AR 技术, 实现“天+空+地”防控
	

资料来源: 华经产业研究院, 艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》, 华创证券

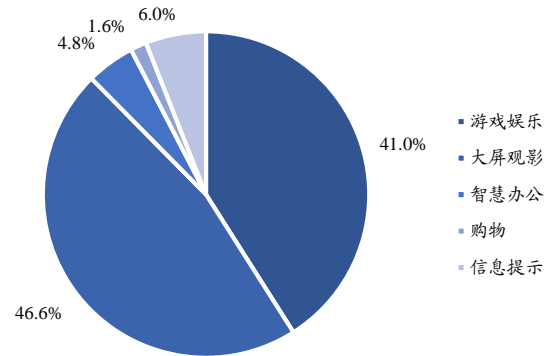
消费级市场由观影、游戏主导, 企业级应用市场相对均衡。根据亿欧智库统计数据, 在 2023 年 AR 企业级应用服务市场中, 各领域的市场规模占比相对均衡, 前三大应用场景是教育培训、工业制造、医疗, 市场规模占比分别达 24.7%、16.8%、16.2%; 在消费级应用服务市场中, 娱乐属性的观影、游戏为主要应用场景, 合计规模占消费级应用服务市场的 87.6%。

图表 45 2023 年 AR 企业级应用服务市场规模占比



资料来源: 亿欧智库《2024 年中国 AR 产业发展洞察研究》, 华创证券

图表 46 2023 年 AR 消费级应用服务市场规模占比



资料来源: 亿欧智库《2024 年中国 AR 产业发展洞察研究》, 华创证券

(二) B 端市场专业化应用刚需强烈, C 端市场渗透仍需多方面迭代升级

硬件方面, B 端客户更关注产品能否满足提高效率的核心需求, 对重量和使用体验要求较低。相较消费级 AR 产品而言, 工业级 AR 产品的分辨率、色彩显示、水平和垂直方向 FOV 角度、画面干净程度、眼球追踪的画面渲染速度整体均更优秀, 能够提供实时信息、高度还原场景, 从而辅助复杂操作和训练, 满足 B 端市场信息辅助、远程协作、模拟培训等明确应用需求, 尤其是军事、航空航天等领域的刚需。但同时, 工业级 AR 产品存在重量更重等问题, 用户体验欠佳。

图表 47 现阶段主流 AR 眼镜概况

第三方细分领域	工业级 AR					消费级 AR		
产品	HoloLens2	Magic Leap2	雷鸟 Air15	Nreal Air	Rokid Air	华为 Vision Glass	MIJIA 眼镜相机	INMO Air
应用场景	医疗、建筑、环保、艺术设计等	医疗保健、制造业和公共部门等	观影、游戏等	观影、游戏等	观影、游戏等	观影	拍摄	观影、同传翻译等
重量	566g	248g	82g(不含前挡)	79g	83g	112g(含线缆)	100g	79g
单眼分辨率	2160*2160	1440*1760	1920*1080	1920*1080	1920*1080	1920*1080	640*400	640*400
视场角	52°	40°	45°	46°	43°	41°	-	26"
光学方案	光波导	光波导	Birdbath	Birdbath	Birdbath	Birdbath	自由曲面	光波导
显示屏	MEMS	LCoS	Micro OLED	Micro OLED	Micro OLED	Micro OLED	Micro OLED	Micro OLED
交互	Inside-out 6DoF	Inside-Out+ 红外追踪	-	3DoF	3DoF	3DoF	-	6DoF
价格	27388 元	3299 美元 4099 美元 4999 美元	2499 元	2299 元 2499 元	3099 元	2,999 元	2,699 元	2,799 元

资料来源：易观分析《中国消费级 AR 行业分析 2023：消费级 AR 市场正启航，国产品牌格局初定》，华创证券

内容方面，B 端和 C 端市场对 AR 产品的专业化要求和内容生态需求存在显著的差异。B 端场景需求为功能导向型，对于 AR 产品的专业化程度要求较高，但对于 AR 内容生态的丰富性要求并不高。从产业布局来看，目前 VR/AR 内容厂商主要的布局面向 C 端消费市场，涵盖游戏、影视等娱乐场景，社交、直播等工作 and 日常生活场景。

图表 48 2024 年中国 VR/AR 内容端产业链图谱

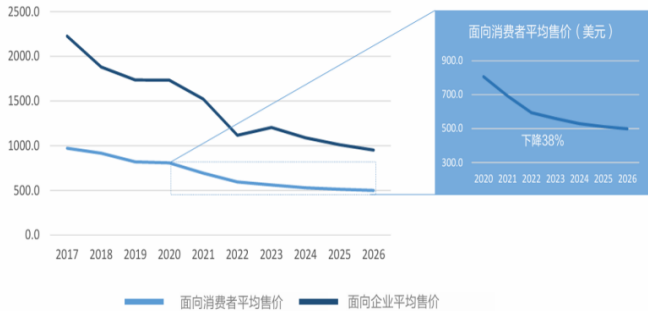


资料来源：中商产业研究院，华创证券

定价方面，B 端市场的价格敏感程度相较于 C 端来说较低。C 端由于已有应用场景非刚需且替代方案成熟、AR 技术仍不成熟等问题，消费者对于 AR 设备需求稍显疲软，短期内仍面临商业变现增长乏力问题。当前的专用 AR 头显主要面向企业市场，据 Strategy Analytics 统计数据，AR 设备平均售价将随时间推移逐步降低，预计 2026 年 500 美元价

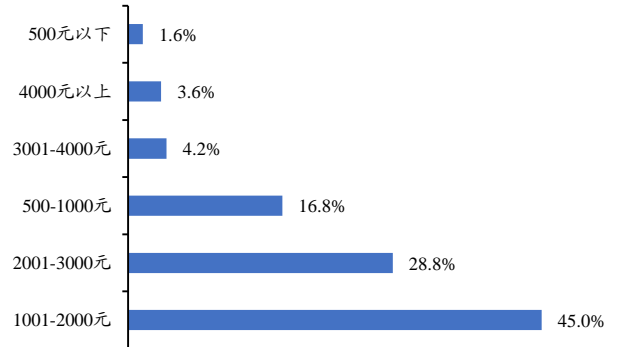
位的消费级 AR 设备出货量将占有所有消费级 AR 设备出货量的 62%，符合当前大部分 C 端消费者对消费级 AR 设备售价的心理预期。

图表 49 AR 头显平均售价（美元）



资料来源: Strategy Analytics, 转引自华为《AR 洞察与应用实践白皮书》

图表 50 用户购买 AR 眼镜可接受的价格



资料来源: 易观分析《中国消费级 AR 行业分析 2023: 消费级 AR 市场正启航, 国产品牌格局初定》, 华创证券

(三) 内容端与硬件端协同发展, AR 有望在消费级市场大规模落地

1、内容端: 硬件价值需通过内容体现, “系统开源+AI” 有望提升内容丰富性

硬件产品的市场发展潜力更多来源于其内容生态, 平台应用的数量和质量决定了产品的市场规模。以智能手机为例, 2008 年手机应用商店正式上线, 支付宝、微信等便民应用的普及和水果忍者、神庙逃亡等娱乐应用带来交互体验的优化进一步推动了智能手机渗透率的提升, 带动智能手机迎黄金快速发展期。现阶段, 初创硬件厂商不具备建设开发者平台、打造应用生态的资金实力, 而以手机厂商为代表的头部企业对 AR 市场优先硬件部署, 在内容生态方面的投入仍处于观望状态。产业下游内容应用生态发展不健全, 终端产品没有足够的消费级 AR 应用内容支撑, 硬件产品难以吸引消费者买单, 需求端无法反哺上游形成良好的供需发展闭环, 因此出货量受限。

图表 51 智能手机发展历程



资料来源: 各公司官网、VR 陀螺、IDC、Wind, 华创证券

Meta 推出开源操作系统 Meta Horizon OS, 有望丰富内容生态。 Meta 公开宣布推出新一代空间计算操作系统 Meta Horizon OS, 并将开放给第三方硬件制造商, 目前联想、微软和华硕是首批合作伙伴。同时, Meta 开发了全新的空间应用框架, 帮助移动开发者创造混合现实体验, 开发者将能够使用已经熟悉的工具来将移动应用移植到 Meta Horizon OS 上, 或者创建全新的混合现实应用。Meta 操作系统的开源有望推动建立更完善的内容生态, 催化更多优秀的内容, 推动 AR 产业进入“硬件、软件、内容呈螺旋促进模式”的正向发展, 进而驱动出货量提升。

图表 52 Meta 合作厂商硬件开发计划

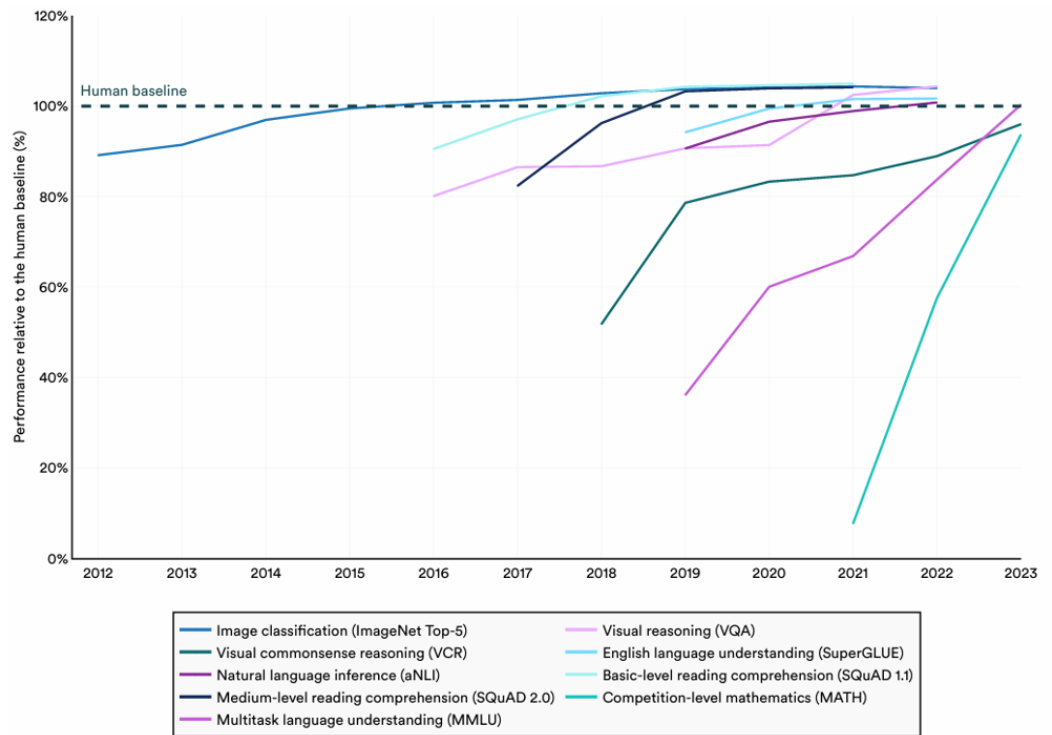
第三方硬件制造商	开发计划
联想	利用其共同设计 Oculus Rift S 的经验以及在 ThinkPad 笔记本电脑系列等领先设备方面的深厚专业知识, 开发一款 MR 设备, 用于提高生产力、学习和娱乐
华硕	正在其 Republic Gamers 品牌下生产一款游戏设备
Xbox	基于全新的操作系统以 Xbox 为灵感打造限量版 Meta Quest。

资料来源: IT 之家, News 快报, 华创证券

人工智能取得突破性进展, 有望驱动产业步入关键转折点。十年前, 世界上最好的人工智能系统也无法以人类的水平对图像中的物体进行分类。如今, 人工智能已在多项基准测试中实现了超越人类能力的性能水平。据斯坦福大学在《Artificial Intelligence Index Report 2024》统计, 人工智能分别在 2015、2017、2020、2021 年在图像分类、基本阅读理解、视觉推理和自然语言推理任务中超越人类表现。2023 年, 人工智能聊天机器人 ChatGPT、AI 编程工具 GitHub CoPilot 和图像生成系统 Stable Diffusion 等生成式人工智能应用和工具产品涌现, 为文本创建、图像生成、代码生成以及研发流程等工作带来全

新的智能体验。

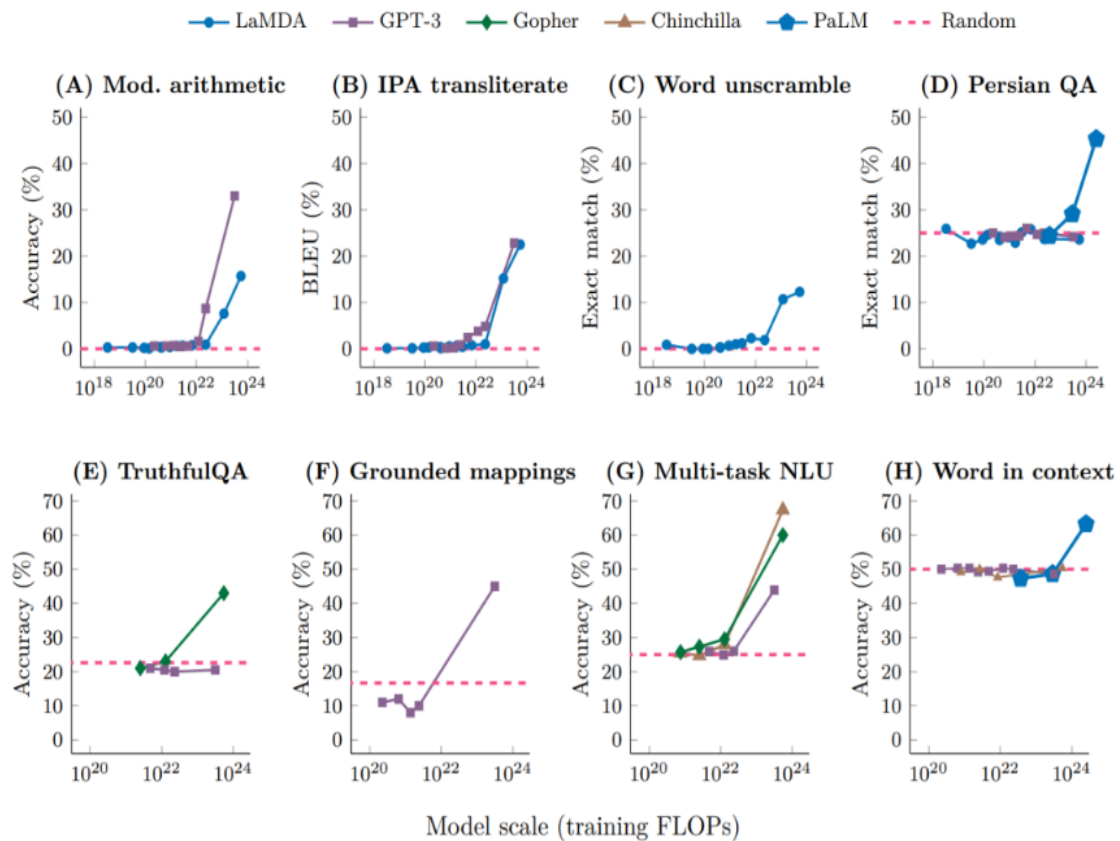
图表 53 多项基准测试中 AI 的技术表现与人类表现对比



资料来源: Stanford University 《Artificial Intelligence Index Report 2024》

得益于大语言模型及 SAM 等模型在理解能力上的提升,有望增强 AR 设备的语音交互等功能。据 Jason Wei 等人《Emergent Abilities of Large Language Model》在研究中发现,模型在较小规模时,其性能与规模大致呈线性关系,随着模型规模进一步增大,比例定律被打破,模型能力有了明显的质的飞跃,这些能力也被称为大模型的“涌现能力”(如理解人类指令等等)。2022 年发布的 ChatGPT 是参数量达到千亿级别的大模型,能够理解更贴合人类自然语言的指示,并根据该指示作出高质量的文本生成,被称为人工智能里程碑式的应用。

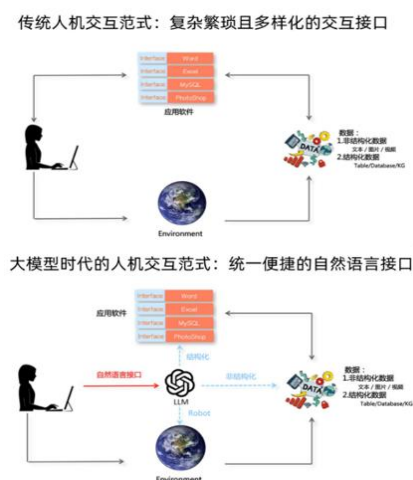
图表 54 随着模型规模扩大，多个 NLP 任务的性能变化曲线



资料来源: Jason Wei et al. 《Emergent Abilities of Large Language Models》

大语言模型的发展显著增强了 AR 设备的物体识别等功能。大模型从根本上改变了人和数据的交互方式，使得人仅通过统一的自然语言接口就能对所有的结构化数据和非结构化数据完成处理，并在机器设备与环境交互中承担了中枢的角色，为支持 AR 设备功能的实现提供了坚实的基础。

图表 55 人机交互范式的变更



资料来源: 张俊林《自然语言交互: 大语言模型带来的交互方式变革》

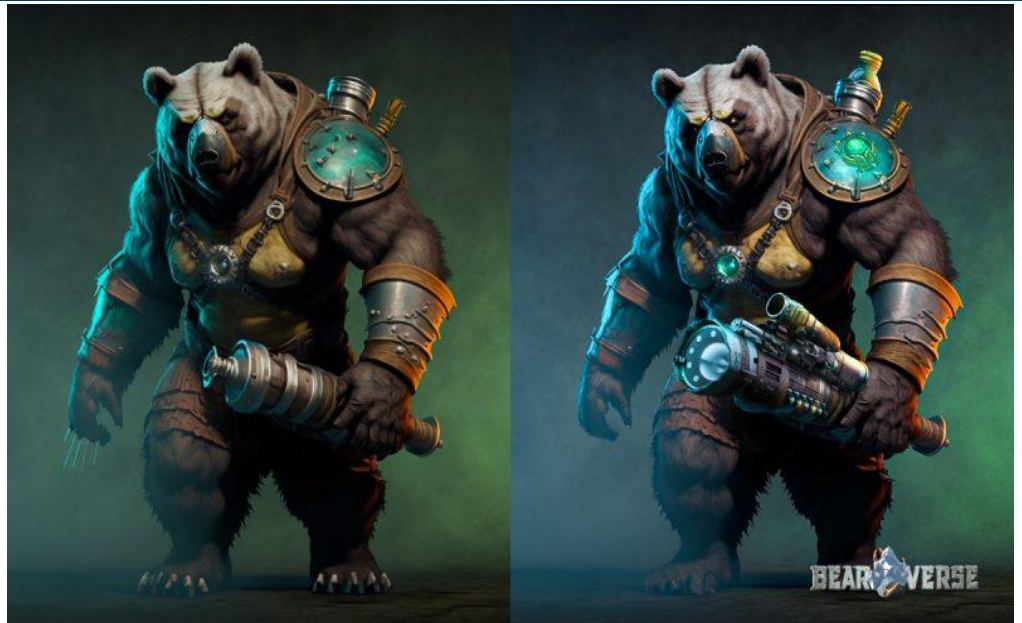
图表 56 大模型和环境的关系



资料来源: 张俊林《自然语言交互: 大语言模型带来的交互方式变革》

接入 AI 有望大幅降低内容创作成本，降本增效能力已初步显现。以美术领域为例，据 Game Look 的统计数据，在 2D 的卡牌、3D 的开放世界等这类重资产的游戏品类开发中，美术部门的成员时常占据核心开发团队的 70% 以上。俄罗斯游戏工作室 Lost Lore 在角色设计阶段应用 AI 技术，以 AI 生成图为蓝本，在此基础上由人工画师进一步监修，成功将开发成本从 5 万美元压缩至 1 万美元，并将工时耗费从 6 个月大幅减少至 1 个月。随着生成式 AI 的进一步发展，AR 内容创作厂商接入 AI 有望较大程度上缩短制作周期，有效降低制作成本和试错成本，在 AR 游戏、AR 视频、AR 应用程序等专业内容制作上实现降本增效。

图表 57 《Bearverse》选用大模型生成的 AI 原图（左）与画师调整后的图（右）



资料来源：GameLook

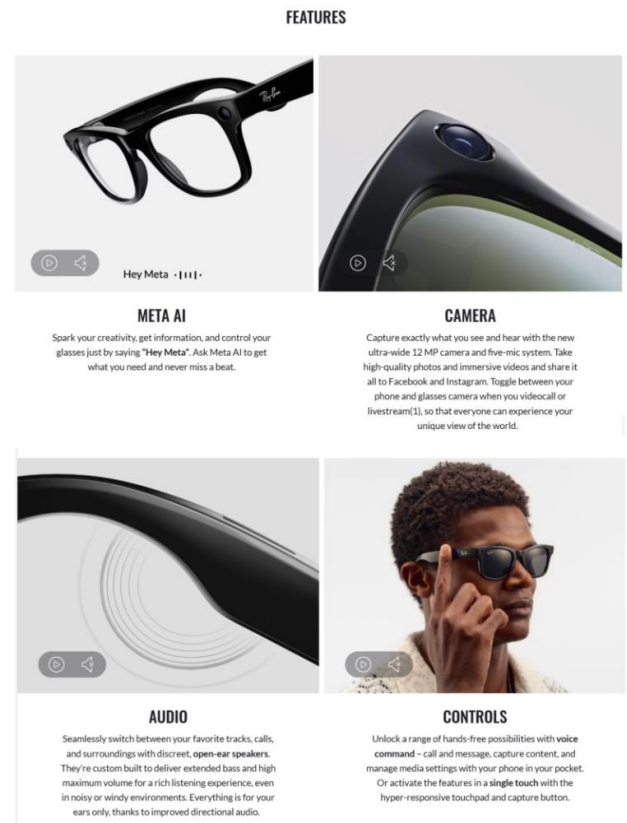
头部厂商积极布局，AI+AR 大有可为。在 RealityLabs 成立 10 周年之际，Meta 宣布推出首款 AR 眼镜，该产品将整合现有的 Quest 3 和雷朋 Meta 智能眼镜的产品线，形成 AI+AR 眼镜的新形态产品。该产品融合了两种技术路径，使得用户既能沉浸在物理世界和数字内容的协同交互之中，又能够享受到 Meta AI 的实用性与娱乐性。

图表 58 Quest 3 混合现实交互体验详情



资料来源: Inverse 官网, 华创证券

图表 59 雷朋 Meta 智能眼镜详情



资料来源: Ray-Ban 官网, 华创证券

2、硬件端：追求设备轻量化技术创新，优化外观以贴合日常使用场景

“材料创新+技术突破”，持续推动整机重量下降。减轻设备重量是 AR 光学方案与厂商的一项重要课题，2024 年各家厂商发布的 AR 眼镜新品中，“轻量”是一大宣传亮点。XREAL Air 2 引入镁合金横梁、外壳超轻塑胶粒子等多项新材料，机身重量仅为 72g，相比上一代降低 10%。雷鸟 X2 Lite 采用了全新的 ID 设计，并在光机小型化、波导设计和材料创新上取得突破，整机重量仅约 60g，较上一代减少了接近 50%。

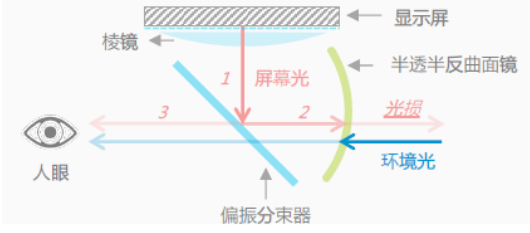
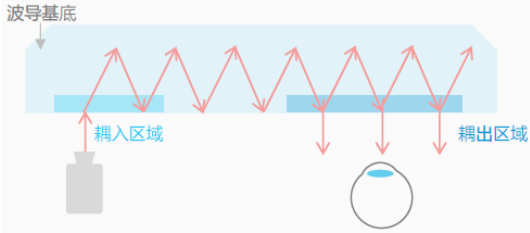
图表 60 2022 与 2023 年新发布/上市 AR 新品重量对比

2022 年新发布/上市 AR 新品		2023 年新发布/上市 AR 新品	
产品名称	重量	产品名称	重量
Rokid Air Pro	83g	Rokid Max	75g
		Rokid Max Pro	76g
INMO Air2	99g	INMO Go	52g
雷鸟 Air	79g	雷鸟 Air 2	72g
雷鸟 Air 1S	82g	雷鸟 Air Plus	87g
		雷鸟 X2	119g
Nreal Air	79g	XREAL Air 2	72g
Nreal X	106g	XREAL Air 2 Pro	79g

资料来源: VR 陀螺, 华创证券

佩戴舒适度方面，先进光学方案有望平衡 AR 设备重量分布。目前，面向消费市场的主流 AR 光学方案主要是 Birdbath 与光波导。光波导方案中，波导通过“全反射”原理将光传输到眼睛前方再释放出来，可以将显示屏和成像系统远离眼镜移到额头顶或者侧面，这极大降低了光学系统对外界视线的阻挡，并且使得重量分布更符合人体工程学。Birdbath 方案通过在眼镜前方设置微型显示屏，将图像通过反射镜传递到用户的眼睛中，这种设计允许将显示组件和光学元件放置在眼镜的上部或中部，从而可以将部分重量转移到镜腿，实现重量分布平衡。

图表 61 Birdbath 与光波导方案成像原理及落地应用

光学方案	成像原理	落地产品
Birdbath	<p>图像由投影仪投射至带有光束分离功能的曲面镜，垂直于曲面镜的光则通过分束器反射到曲面镜上。分束器由同时具有反射和透射功能的材质制成，佩戴者可以透过镜片看到外部环境。</p> 	雷鸟 Air Plus、Rokid Max、XREAL Air 2
光波导	<p>耦合区域的光学元件将微投影光机发出的光束耦合进波导片以全反射的方式进行传播。</p> 	INMO Air 2、雷鸟 X2、INMO Go

资料来源：艾瑞咨询《中国增强现实行业研究报告》，华创证券

外观方面，优化外观设计，贴合现实生活使用场景。2012 年，谷歌推出了第一款 AR 眼镜 Google Glass，距今已经有十余年。近年来 AR 眼镜的外观已然发生了巨大的变化，从目前主流厂商发售的 AR 眼镜来看，产品的外观更加贴近普通眼镜，兼具时尚设计，更加贴合消费者的现实生活场景，使得用户在日常使用中不显突兀。

图表 62 Google Glass 产品图（2012）



资料来源：SlashGear，华创证券

图表 63 近期 AR 眼镜产品图



资料来源：京东商城，华创证券

定价方面，终端厂商逐步下调售价，加速渗透 C 端市场。以 XREAL、Rokid、INMO、XREAL 四家主流消费级 AR 终端厂商为例，可以发现各厂商于 2023 年新发布的 AR 眼镜定价大多集中在 2000-3000 的价格区间，与前一代产品的售价相比基本持平或有所下调，其中雷鸟 Air2 定价较雷鸟 Air 降低了 800 元。由于当前的 AR 产品尚未达到足够成熟和市场上的广泛普及，对于广大消费者而言，这些产品并未成为日常生活的必需品。为了吸引用户并促使他们为这些产品付费，即便是在 AR 领域的领军企业，也在不断调整其定价策略，以期推动 AR 产品在 C 端市场渗透。

图表 64 2022 与 2023 年新发布/上市 AR 新品售价

2022 年新发布/上市 AR 新品		2023 年新发布/上市 AR 新品	
产品名称	售价	产品名称	售价
Rokid Air Pro	1199 美元	Rokid Max	2999 元
		Rokid Max Pro	4999 元
INMO Air2	3999 元	INMO Go	1999 元
雷鸟 Air	3299 元	雷鸟 Air 2	2499 元
雷鸟 Air 1S	2499 元	雷鸟 Air Plus	2499 元
		雷鸟 X2	4999 元
Nreal Air	2299 元	XREAL Air 2	2499 元
Nreal X	4299 元	XREAL Air 2 Pro	2999 元

资料来源：VR 陀螺，华创证券

四、相关标的

1、歌尔股份

智能声学整机业务复产带动稼动率提升，公司盈利情况显著修复。公司 2024 年上半年智能声学整机业务实现营业收入 127.89 亿元（YoY+38.19%），智能声学整机业务毛利率 9.83%（相比去年同期提升 5.78pct）。主要原因系公司前期项目份额下降的不利影响通过公司努力巩固大客户关系逐步衰退，稼动率及出货量得到提升，带动公司智能声学整机收入及盈利能力修复。展望后续，据彭博社记者 Mark Gurman 消息，苹果或有望于 2024 年 9-10 月发布两款新的第四代 AirPods 机型，新机量产有望拉动智能声学整机业务进一步增长。

上半年公司营收有所下滑，主要受智能硬件产品生命周期后段正常降量影响。公司 2024 年上半年智能硬件实现营收 198.46 亿元（YoY-32.31%），是唯一营收下滑的业务板块，但智能硬件业务毛利率为 9.24%（相比去年同期提升 3.37pct）。主要受到游戏机组装项目在产品生命周期后段的正常降量等因素影响，但该业务毛利率相对其他业务较低，智能硬件业务中游戏机组装业务占比下降亦带动其毛利率提升。后续随着公司智能声学整机盈利能力的进一步修复，叠加智能硬件收入结构的持续改善，公司盈利能力有望实现进一步增长。

Meta 或有望于 24H2 发布新品拉动行业出货量，公司在 XR 领域卡位良好或有望受益。据映维网信息，Meta 或有望于 24H2 推出 VR 新品 Meta Quest 3S；此外 Meta 首席执行官扎克伯格曾在采访中表示公司已成功研发 AR 眼镜原型，未来或有望推出面向消费者的 AR 眼镜。受益于新品持续迭代，24 年开始全球 VR/AR 出货量预计有望迎来增长。据 IDC 数据，2024 年全球 VR/AR 出货量有望同比增长 7.5%；预计 2024-2028 年全球 VR/AR 市场出货量 CAGR 有望达到 43.9%。公司作为全球 XR 行业代工龙头，卡位头部品牌，且亦有望切入部分国内外新进入厂商，或有望受益于行业出货量增长。

AI 技术进步创造更多终端应用场景，此外有望带动手机等产品声学零组件创新。苹果在 2024WWDC 大会上发布首个大模型 Apple Intelligence，语音输入为 AI 终端主要交互方式之一，语音质量亦成为影响 AI 效果的主要因素之一，有望带动消费电子产品声学零组件创新，推动声学零组件规格提升。公司作为消费电子声学零组件全球龙头，或有望受益端侧 AI 落地带来的行业创新趋势。

2、立讯精密

深耕消费电子海外大客户，市场份额持续增长。公司深耕海外大客户，在大客户智能移动终端、健康穿戴、声学穿戴等系统组装业务，以及智能终端显示模组、系统封装、音圈马达等核心零组件、模组产品上均实现突破，持续收获核心客户高度的评价与充分的肯定，实现各产品线市场份额逐年提升。在新产品、新业务方面，公司充分肯定人机交互、虚拟现实等产业未来在工业、交通、医疗、娱乐等不同领域的发展空间，积极布局并携手一流客户共同规划和落实下一个五年的黄金发展机遇。面对高度复杂的新产品界面，公司一如既往通过深度的工艺解析和技术分解，将综合复杂的结构转化为多个成熟的工艺制程，并通过声、光、电、磁等技术赋能，帮助客户实现产品的开发和落地。

通过布局国内多个生产基地与研发中心，实现向汽车电子领域的跨界赋能。在汽车“电动化、网联化、智能化”的趋势带动下，公司汽车业务相关产品（高/低压线束、特种线束、充电枪、汽车连接器、智能座舱域控制器、液晶仪表、AR HUD、DMS 等）市场需

求强劲，业绩呈现高速增长。

通信核心零部件拓展成果丰硕，且积极参与行业标准制定。在电连接、光连接、光模块、风冷/液冷散热部件等核心零组件上，公司海内外业务拓展成果丰硕，与此同时，公司在高速互联产品相关技术上拥有广泛且深度的专利布局，并积极主导或参与相关行业标准的制定，如 CPO 光互联标准、设备专业界面 QSFP112 国际标准等。

3、东山精密

业绩基本符合预期，汇率及传统业务亏损拖累集团盈利。24H1 结构上看 PCB 业务保持强劲增长，受汇率波动影响毛利率同比略降，LED 毛利率虽有修复，但依然有亏损拖累。利润端看上半年汇兑收益 1.26 亿，同比减少约 0.61 亿，考虑去年同期汇兑收益主要在 Q2，今年上半年汇兑分布相对均匀，Q2 剔除汇兑因素看扣非利润预计同比有成长，战略上公司积极推进大客户战略，深度拥抱 A+T（消费电子+汽车新能源）。

主业经营稳健增长，新能源战略加速落地，传统业务静待改善。分业务看，线路板业务收入 108.5 亿，同比增长 20.93%，毛利率 17.41%，同比微降 1.44pct；触控显示模组收入 31.2 亿，同比增长 40.73%，毛利率 3.96%，同比提升 3.41pct；LED 收入 4.38 亿，同比增长 4.3%，毛利率-26.89%，同比提升 20.6pct；精密制造收入 21.1 亿，同比增长 6.37%，毛利率 10.38%，同比下降 4.24pct。新能源业务收入 38.1 亿，同比增长 29.3%。PCB 业务主要受消费电子大客户拉动及低基数下保持稳健增长，毛利率因收入主要为美元，受到汇率波动影响略有下降。传统业务中 LED 等收入毛利承压，但收入占比持续下降，伴随公司加强两化融合推进业务整合，传统业务亏损拖累有望逐渐减轻。

展望下半年及 25 年，大客户新机备货旺季开启，消费电子业务值得期待。24 年是 AI 手机元年，大客户新机创新有望带动新一轮换机潮，新机设计变化有望带动软板制程提升，软板价值量有望持续增长，换机周期启动或有望带动软板量价齐升。汽车电子业务虽短期承压，但随着新导入料号逐渐量产及特斯拉产量回升，新能源业务有望保持强劲增长势头。短期传统业务虽有拖累，但结构上影响逐渐减轻，消费电子终端创新周期有望推动公司迎来新一轮上升周期。

4、水晶光电

水晶光电起家于光学镀膜和光学冷加工技术研发，坚守光学赛道创新发展，是国内光学领先企业。公司现已构建光学元器件、薄膜光学面板、半导体光学、汽车电子（AR+）、反光材料五大业务板块，并由制造型企业向技术平台型企业转型，致力于提供从核心元器件到模组及解决方案的一站式专业服务。产品下游行业分布广泛，包括智能手机、相机、智能可穿戴设备、智能家居、安防监控、车载光电、元宇宙 AR/VR 等。

核心业务稳固，微棱镜业务受益于潜望式摄像头加速普及，AR 相关业务受益于下游消费电子浪潮。2023 年下游智能手机市场低迷，随着华为等企业强势回归，AI、折叠屏、潜望式长镜头等技术潮流兴起，行业回暖。公司凭借多年技术积累，成为全球首家四重反射棱镜模组量产供应商，微型光学棱镜模块新品成为支持销售正增长的核心业务，并为切入元宇宙领域奠定了核心的技术基础。同时，公司加速吸收反射复合型滤光片的产品渗透，争取半导体业务市场的机会。公司在光学元器件领域具备技术优势和领先的量产能力，核心业务壁垒深厚，受益于下游行业复苏而快速增长。

AR 业务技术积累可复用至车载 HUD，业务扩展具备独特技术优势，开辟第二成长曲线。AR-HUD 可以提供更大的视场角、提供更为丰富的行车信息和路况信息，处于行业渗透

率快速提升阶段。公司是国内首家大批量生产 AR-HUD 的厂商，2023 年国内市占率第一，并成功成为海外知名车企 HUD 的 Tier 1 供应商。公司将持续巩固先发优势并逐步提升市场份额，加速 AR-HUD 业务发展。除此之外，公司还积极打造智能大灯、电子后视镜(CMS)、车窗投影等系列智能座舱相关产品，为智能座舱产业的发展贡献力量，紧跟智能驾驶浪潮，打开成长空间。

5、创维数字

智能终端业务需求不及预期&价格下探，公司主动放弃负毛利业务。2024 年上半年，公司智能终端业务收入 32.94 亿元，同比下降 12.63%，营收占比 73.97%。受市场竞争加剧和消费需求不足影响，机顶盒及宽带网关产品价格下探，公司主动放弃负毛利订单。具体来看，数字智能机顶盒业务方面，公司 8K 超高清机顶盒分别成为中国移动河南、河北分公司的独供产品，并在中国电信 IPTV 机顶盒集采项目中中标。此外，公司在广电机顶盒市场仍占据领先地位，海外新增欧洲两大顶级运营商客户。融合型终端及宽带连接业务方面，公司在国内运营商网关采购中实现 100% 中标，并在多个海外地区取得增长。随着全球千兆宽带的推广，公司在海外积累的资源和合作关系将持续助力业务发展。

车载显示业务持续扩大市占率，工控模组实现大幅增长。2024 年上半年，公司专业显示业务收入 9.80 亿元，同比下降 21.94%。其中，汽车电子车载显示总成业务实现收入 6.89 亿元，同比增长 86.39%，收获核心客户 18 个重点项目定点，销售超 50 万套产品，持续拓展品牌车厂新项目并提升市场占有率。手机显示和工控模组方面，由于竞争激烈，公司逐步放弃手机显示模组业务，导致模组业务收入 2.88 亿元，同比下降 64.17%。尽管工控模组增长显著，但手机显示模组的下滑对整体模组业务造成较大不利影响。

XR 领域研发优势显著，有望打造全新增长曲线。公司 24 年 1 月发布除苹果 Vision Pro 外的全球首款、国内首台单眼 4K MR 产品 PANCAKE2。还推出超清超轻，搭载 Micro OLED 屏的首款 AR 眼镜，搭配便携智能终端魔盒提供丰富内容生态。此外公司 AI 眼镜亦在研发当中，有望受益行业增长。

6、豪鹏科技

利润增速不及营收主要受上半年产能搬迁及爬坡影响，下半年费用端压力减轻有望实现盈利修复。2024 年上半年系公司在完成 IPO 募投项目建设后，对整体产能进行大规模迁移、扩充和爬坡，通过对产能的充分利用带动收入快速增长。但期间爬坡损失、跨区域迁移带来的显性和隐性费用对短期盈利能力造成一定影响，导致盈利增速不及营收。随着搬迁逐步结束，下半年费用压力逐步减轻，有望实现盈利修复。

原有客户份额提升&新客户开拓，PC/智能穿戴/XR 有望接力带动业绩增长。方形锂离子电池 24H1 实现营收 13.67 亿元 (YoY+49.93%)，该项业务主要包括聚合物软包锂离子电池和储能电芯，收入主要由 PC 软包电池贡献。根据 Canalys 机构数据，24H1 全球笔记本电脑出货量同比+4%，公司笔记本电脑电池出货量同比+48%，主要原因系份额提升和新客户开拓，公司持续提升原有战略客户的份额，还成功开拓了戴尔、微软、小米等新战略客户。此外，公司智能穿戴类电池产品出货量 2024 年上半年同比增长 39%，在新的 AR 和 VR 类产品领域，公司持续加快与多家全球知名头部企业的联合研发，目前部分客户项目已到量产/试产阶段，同时有新项目处在下一代产品预研阶段，有望贡献长期增长。

行业恢复&战略客户贡献业绩，便携式储能驱动圆柱锂离子电池收入增长。圆柱锂离子

电池 24H1 实现营收 6.82 亿元 (YoY+40.71%)，该项业务包括个护、音箱、吸尘器、便携式储能等产品，其中个护、音箱市场规模及份额较为平稳，主要增长由便携式储能驱动。得益于行业的恢复及公司新的战略大客户贡献，公司 2024 年上半年实现便携式储能产品销售收入的两倍增长。

7、德赛电池

深耕锂电池电源管理与封装集成领域，并积极拓展储能电芯业务，不断创新以提升市场竞争力。公司专注于锂电池电源管理和封装集成业务二十余年，作为国内最早进入该领域的企业之一，通过持续的技术、工艺和产品创新，已成为消费类锂电池电源管理及封装集成的主要供应商，与多家国内外消费电子厂商建立了广泛合作，市场份额领先。在储能电池领域，公司在现有锂电池业务基础上布局储能电芯业务，一期 6GWh 产能于 2023 年投产，目前处于起步阶段，公司将推动材料、工艺、结构和产品的创新，以提升市场竞争力。

凭借领先的研发实力和持续创新能力，在锂电池电源管理系统及封装集成领域处于行业前列。作为国内锂电池电源管理系统及封装集成产品制造领域的先行者，公司经过多年发展，积累了雄厚的技术优势，具备强大的研发实力和持续创新能力。公司不断完善产品研发技术平台，大力引进和培养研发人才，使其在智能手机、智能穿戴、笔记本电脑、电动工具、吸尘器和储能等锂电池产品领域的技术水平保持全球领先。公司拥有多项专利，专利数量位居行业前列。

凭借完善的质量管控体系和丰富的制程管理经验，在锂电池电源管理及封装集成领域占据了较高的市场份额。公司长期服务于全球高端消费类电子厂商，积累了丰富的制程管理经验，并建立了完善的质量管控体系。公司不断优化品质控制预防体系，强调预防和过程控制，产品质量得到了客户的高度认可。这使得公司在智能手机、智能穿戴设备、笔记本电脑、电动工具、吸尘器和储能等锂电池电源管理及封装集成领域，取得了较高的市场份额。

8、紫建电子

专注于新兴消费类可充电锂离子电池领域，凭借自主创新打破技术垄断，成为国内叠片工艺规模化生产的标志性企业。公司致力于新兴消费类可充电锂离子电池的研发、设计、生产和销售，主要应用于蓝牙耳机、智能穿戴设备（如智能手表、手环、AR/VR 眼镜）、智能家居、智能音箱、便携式医疗器械和车载记录仪等各类新兴消费电子产品。经过多年的自主研发和生产经营，公司积累了丰富的自主知识产权，并成功打破了国外企业对扣式可充电锂电池技术的垄断和专利壁垒，成为国内采用叠片工艺规模化生产扣式可充电锂电池的标志性企业。

通过提供锂电池产品支持 AR/VR 设备发展，业绩表现与 AR 市场需求密切相关。公司主要为新兴消费类电子产品提供配套锂电池，其中包括 AR/VR 设备、智能手表、手环、蓝牙耳机、智能家居和智能音箱等。公司在 AR 领域具有重要地位，提供高性能电池解决方案以支持 AR/VR 设备的运作。公司经营情况紧密依赖于下游消费类电子产品的市场需求，而这些需求又与宏观经济发展息息相关。在经济增长较快时，下游电子产品需求增加，从而促进公司产品的销售增长；反之，经济放缓可能抑制需求，对公司销售产生不利影响。因此，公司的业绩表现与 AR/VR 设备市场的成长紧密相关，特别是在宏观经济环境良好的情况下，AR 领域的需求增长有望显著提升公司销售业绩。

通过技术创新和市场拓展应对竞争，巩固在快速增长的 AR/VR 等领域的市场地位。公司专注于新兴消费类锂离子电池，受益于蓝牙耳机、AR/VR 设备、智能家居等市场需求增长。然而，市场竞争激烈，若无法持续推出高技术、高质量且具价格竞争力的产品，可能面临市场扩张的风险。为应对竞争，公司将加大研发投入，拓展市场渠道和客户网络，并提升业务团队的服务水平，以巩固和扩大市场占有率。

9、珠海冠宇

全球消费类电池主要供应商，加速动力及储能领域布局。公司电池产品根据下游应用领域可分为消费类电池、动力及储能类电池。公司消费类电池产品包括电芯及 PACK，应用领域涵盖笔记本电脑、平板电脑、智能手机、智能穿戴设备、电动工具等领域；公司动力类电池产品包括电芯、模组、PACK 和系统，主要应用于汽车启停系统、电动摩托、行业无人机和新能源汽车高压电池等领域；公司储能类电池产品包括电芯、模组、PACK、RACK 和储能系统，主要应用于家用储能、通讯备电等领域。

头部 PC 终端厂商份额提升，PC 及平板锂电池全球份额第二。在 2022-2023 年上半年笔电市场疲软的情况下，公司基于多年的战略布局和技术储备，不断扩大在现有客户如惠普、联想、戴尔、华硕、微软、亚马逊等笔记本电脑和平板电脑厂商中的供货份额。根据 Techno Systems Research 统计报告，2023 年公司笔记本电脑及平板电脑锂离子电池的市场占有率为 31.10%，与 2022 年基本持平，全球排名第二。

厚积薄发，稳步推进动力及储能领域战略布局。动力类电池业务方面，公司将汽车低压锂电池定位为自身优势项目和差异化竞争的核心业务。经过前期的投入与深耕，公司在汽车低压锂电池方面的技术实力和发展潜力陆续获得上汽、智己、捷豹路虎等多家国内外知名车企的认可，并获得多个车型项目定点函。储能类电池业务方面，公司精选优质客户和项目，把握海外高盈利业务和国内大储系统业务机会。户储方面，公司持续为海外头部家储品牌 Sonnen 等客户供货；大储方面，公司作为广东新型储能国家研究院有限公司的主要股东之一，深度参与了国家新型储能创新中心的筹建工作，并与牵头南方网科技达成多方面合作。

10、瑞声科技

专注于微型声学器件及综合解决方案的生产和销售，产品广泛应用于智能终端设备并服务全球市场。公司专注于微型声学器件生产和销售，主要产品包括微型音箱、扬声器、受话器和微机电系统（MEMS）麦克风。这些产品广泛应用于智能手机、掌上电脑、可穿戴设备和笔记本电脑等领域。此外，公司还提供触控马达、无线射频（RF）结构件和光学器件等综合解决方案，产品销往中国及全球市场。

推出超小型 AR 扬声器，突破尺寸限制，提升音质，推动 AR 设备轻薄化。公司推出首款 AR 专用超线性扬声器，突破 AR 眼镜扬声器尺寸极限，符合 AR 设备的空间和设计需求。这款扬声器是目前体积最小、重量最轻的 AR 眼镜扬声器，助力 Rokid Max 实现更轻便舒适的佩戴体验，推动 AR 设备的轻薄化发展。此外，公司推出目前行业内首款实现 0.5mm 振幅的最小尺寸 AR 眼镜扬声器，通过独家技术提升振膜有效振幅，在提高音量的同时减少音损，大幅提升低频灵敏度，实现优异的中低频性能。

强化 XR 布局，提供 AR/VR 解决方案，致力成为交互技术供应商。公司持续强化 XR 技术布局，致力于成为下一代娱乐交互技术供应商。其 XR 声学解决方案已应用于多家全球领先企业，凭借超薄设计、防漏音和近场声学算法获高度认可。电机业务稳步推进，

与 Dispelix 合作开发的单层彩色光波导镜片奠定了 AR 光学基础，3PPancake 光机模组量产提升了 VR 能力。公司将凭借一站式 AR/VR 解决方案，与全球顶尖伙伴合作，提供涵盖听觉、视觉和触觉的领先服务。

11、龙旗科技

各板块业务持续增长，AIoT 设备销量强劲增长。2024 年上半年，得益于龙旗主要客户小米、三星电子、华为、OPPO 等多个品类的主力项目上量明显，公司各板块业务出货量同比显著增长。其中 AIoT 领域，智能手表/手环品类销量获得强劲增长。同时，公司智能眼镜领域快速成长，与全球互联网头部客户合作推出的第二代智能眼镜产品，得益于 AI 技术的深度融合与创新应用，在市场上表现出色。

业务和管理变革持续深化，组织能力持续提升。中美及全球地缘政治环境的变化，以 AI 驱动为代表的全品类智能产品和服务的产业不断创新，对公司组织能力的持续提升提出了更高的要求 and 门槛。为此，公司持续进行业务和管理的变革，优化端到端流程、组织架构、管理机制及人才队伍，不断提升业务效率和质量，从而能够持续有效的保持组织能力提升。

坚持强化全球布局，服务全球优质客户。龙旗持续在国内的制造产线投入建设，募投项目稳步建设中。同时，为了配合公司战略级新赛道业务的拓展，公司分别在惠州、南昌布局汽车电子和 AIPC 的产线建设。公司在不断持续提升国内工厂的制造能力和效率的同时，还计划将国内工厂的成功经验复制到越南、印度等地的工厂，实现全球制造交付、全球化业务管理等战略目标。

12、长盈精密

长盈精密主营业务为开发、生产、销售电子连接器及智能电子产品精密小件、新能源产品零部件及连接器、消费类电子精密结构件及模组、机器人及工业互联网等。公司以产品设计、精密模具设计和智能制造为核心竞争力，紧跟电子信息产业及新能源产业快速发展的步伐，不断开发、设计高精度、高性能、高附加值新产品，并拓展、完善公司的业务及产品体系，逐步由精密制造向智能制造方向发展，公司的服务领域也拓展至移动通信终端、新能源汽车零部件、机器人及智能制造领域等市场，成为一家研发、生产、销售智能终端零部件、新能源汽车零部件、智能装备及系统集成的规模化制造企业。

消费电子领域持续复苏叠加大客户 PC 恢复性增长，消费电子业务实现同比增长。2024 年上半年，消费电子领域持续复苏，尤其是智能手机市场，出货量连续三个季度稳健攀升，以三星 S24 为代表的 AI 手机销量快速增长，为行业的复苏注入了强劲动力。与此同时，大客户的笔记本电脑产品也展现出恢复性增长势头，这些积极因素共同推动了长盈消费电子业务的稳步增长。报告期内，公司消费电子业务实现营业收入 52.25 亿元，较去年同期增长 24.08%。

新能源业务产能逐步释放，新项目陆续开启量产。在新能源电池结构件领域，公司定位于“动力/储能电池成组技术解决方案供应商”，基本完成了公司新能源领域的产品布局，形成了从电芯结构件、模组结构件到电池箱体结构件全系列产品线，整合了 FDS、喷粉等新工艺，新能源业务产能逐步释放，位于四川宜宾、四川自贡、江苏常州、福建宁德的动力电池结构件生产基地均已投产。随着公司相关生产基地产能的逐步释放，公司新能源业务营收保持了快速增长，市场占有率得到提升。2024 年上半年新能源业务收入 21.44 亿元，同比增长 54.91%。

13、领益智造

新能源车&光伏业务打造公司第二成长曲线。新能源车&光伏需求增长带来相关结构件/组装机市场放量，公司依托精密制造优势绑定了北美新能源大客户，此外 2023 年 8 月公司子公司与德国某整车厂旗下动力电池子公司签订了《提名协议》，为其供应动力电池盖板、模切件以及相关注塑、冲压件，协议的顺利履行预计将累计增加公司 2025 年至 2029 年收入约人民币 22 亿元。产品布局方面，公司 2021 年收购浙江锦泰，布局动力电池电芯铝壳、盖板、转接片等电池结构件产品及柔性软连接、注塑件等其他汽车相关精密结构件，目前已建成湖州、苏州、溧阳、福鼎及成都等生产基地，在精密制造能力、研发设计能力等方面已具备竞争优势，可满足汽车行业日益增长的需求；公司光伏储能板块主要为国际领先的清洁能源领域客户提供微型逆变器代工服务。

ARVR 业务驱动消费电子主业新一轮增长。跟据市场研究机构 IDC 最新报告显示预计 2023 年全球 VR/AR 设备出货量将达到 1,280 万部，至 2026 年，AR/VR 设备出货量将达到 3,510 万部，随着硬件升级+内容生态完善 AR/VR 有望迎来新一轮增长，公司在 AR/VR 领域实现了精密功能件、结构件在行业头部客户的突破，同时还为 AR 品牌提供整机代工服务，有望深度受益 ARVR 行业发展。

14、中石科技

国内石墨材料龙头，深耕散热、电磁屏蔽领域。公司以研发为前导，针对电子产品的基础可靠性问题，为客户解决热管理、电磁兼容、粘接和密封等领域的技术难题。公司主要产品包括高导热石墨产品（人工合成石墨、天然石墨、石墨烯高导热膜等）、导热界面材料、热管、均热板、热模组、EMI 屏蔽材料、粘接材料及密封材料等，广泛应用于消费电子、数字基建、清洁能源等高成长行业。

消费电子业务深耕海外大客户，切入客户 MR 产品下游持续拓展。在消费电子领域，公司深度绑定海外消费电子龙头客户，产品基本覆盖其手机、平板等各类终端产品。本次大客户发布 MR 产品，公司亦作为其散热材料供应商切入其供应链，覆盖品类持续拓展。另外公司亦在进行纵向延伸，从原本的石墨卷材生产商进一步拓展膜切能力，产业链价值量处于提升过程中。

AICG 推动算力需求提升，热管理需求有望迎来增长。2023 年初以来，以 OpenAI 公司聊天生成型预训练变换模型（ChatGPT）为代表的生成式 AI 引发市场广泛关注，业界已经出现了若干基于该模型的商业应用，未来 AI 技术有望深度改变我们的工作和生活。高算力场景将对芯片、单板和系统的散热（如液冷散热、浸没式液冷散热等）带来巨大的挑战，由此对公司基于石墨材料、导热界面材料、两相流产品的先进热管理功能解决方案的基础上提供的热管理“可靠性综合解决方案”带来快速增长的需求。

15、华勤技术

智能手机 ODM 龙头企业，产品覆盖消费电子、工业数据及汽车电子。华勤技术深耕智能硬件 ODM 近二十年，已成为全球消费电子 ODM 领先企业。公司产品横跨消费电子产品、工业数据类产品、车规级汽车电子产品等领域，公司在智能手机和笔记本电脑为代表的两个生态中，已形成较为显著的生态效应，公司是业界为数不多的同时有能力实现基于 ARM 架构的研发设计和 X86 架构设计研发的企业，在智能手机、笔记本电脑、数据中心产品、汽车电子智能硬件上均有所突破并形成规模效应。

以手机先进技术为基拓展高性能计算业务，有望受益 AIPC 提升价值量。公司高性能计

算业务包括个人电脑业务、平板电脑业务及数据产品业务。公司以手机先进技术为基，将手机等产品领域的先进技术应用到 PC 产品中，不断提升研发效率至行业领先地位，2024 年 1 月~6 月内笔记本电脑 ODM 业务保持全球前四，AIPC 多款产品陆续量产发货。随着 AIPC 硬件的不断成熟以及渗透率的提高，有望带动公司产品价值量增长。此外，公司在服务器 ODM 领域形成了较强的研发能力和生产制造水平，已与多个国内知名的云厂商建立了密切的合作关系并实现产品发货和销售收入。

AIoT 产品布局广泛，有望持续带动收入增长。在 AIoT 领域，公司设计生产了智能家居、音频产品、VR、游戏产品等新兴智能硬件产品，并对多家知名终端厂商实现出货。公司在智能家居领域，家居控制、IP Camera 已经有多款产品在海外上市；此外，公司已实现消费类音频产品全栈布局；公司在 VR、游戏领域不断突破核心项目，与客户合作开发的产品出货量保持稳定的增长。

16、舜宇光学科技

舜宇光学科技是全球领先的综合光学零件和产品制造。公司产品包括光学零件、光电产品和光学仪器等，目前拥有手机行业、汽车行业、安防行业、显微仪器行业、机器人行业、AR/VR 行业、工业检测行业、医疗检测行业八大事业板块。公司手机镜头、手机摄像模组、车载镜头等业务市占率多年居于世界首位，并凭借资源整合优势提供光电产品和光学系统解决方案，从仪器产品制造商逐渐向系统方案集成商转变。

公司手机镜头持续进行技术升级，随下游行业回暖，交付量逐渐复苏。公司智能手机摄像头跟随下游行业趋势进行技术迭代，在高像素、超大相面、多透镜、玻塑混合、潜望式镜头等领域取得突破，已实现大像面可变光圈光学防抖手机摄像模组及 1.8 亿像素潜望式手机摄像模组的量产。随着下游智能手机行业回暖及多透镜镜头在智能手机中渗透率逐渐提高，公司智能手机产品出货量相应提升。光学模组产品也受益于下游 AR/VR 行业快速发展。

智能汽车拓展车载光学业务，公司加速 HUD 产品布局。公司车载光学业务主要包括车载摄像头及摄像模组、激光雷达、抬头显示和智能大灯等。随着自动驾驶技术迅速发展，车载光学系统使用数量和范围逐渐扩展，市场份额逐渐扩大。公司作为车载摄像头头部企业，2023 年全球车载镜头出货量同比增长 15.1%，全球市占率稳居第一，并不断推动波塑混合车载镜头等产品更新迭代，联合产业链上下游核心厂商实现 HUD 技术路线的多元化布局。车载光学业务未来有望受益于汽车智能化趋势。

17、蓝特光学

公司深耕光学元件行业二十余载，从光学镀膜技术切入精密光学元件行业，目前围绕光学棱镜、玻璃非球面透镜和玻璃晶圆进行多点布局。下游应用行业从光学仪器扩展至消费电子、半导体制造、AR、车载摄像头、激光雷达等新兴领域。公司在多个细分领域具有技术优势，已成为 AMS 集团、康宁集团、麦格纳集团、舜宇集团等国内外知名企业的优质合作伙伴，产品已被应用于苹果、华为等知名企业的终端产品中。

智能手机潜望式镜头加速渗透，公司微棱镜产品进入下游大客户供应链，卡位优秀。微棱镜应用于潜望式镜头，能够在小空间范围内实现光线传播的特定角度转变，有效增加成像效果。潜望式镜头首先在安卓手机中得到应用，2023 年苹果在 iPhone 15 Pro Max 中首次使用潜望式镜头，未来有望进入更多机型。公司微棱镜产品技术领先，具备面型、尺寸和角度精度高的特点，能够有效保证光折射角度精准与光路稳定；并与苹果拥有长

期合作基础，供应的长条棱镜产品在技术、供应等方面得到苹果认可。2023年6月微棱镜产业基地正式进入量产阶段，并于2023年9月拟投资微棱镜产业基地扩产项目。

玻璃晶圆受益于AR行业发展，公司具有优质产品量产能力。AR光学显示方案中，光波导方案具备轻薄、高穿透性、视场角扩展等优势，已经在国内外多款AR眼镜中得到应用；玻璃晶圆是光波导方案必不可少的零件之一。公司掌握了高精度中大尺寸超薄晶圆加工技术，生产的具备折射率2.0、12英寸的玻璃晶圆片广泛应用于AR/VR光波导，产品性能领先；并进入MagicLeap、DigiLens、AMS等产业链，与康宁合作紧密。受益于AR行业加速发展，公司玻璃晶圆有望实现大规模量产。

车载摄像头和激光雷达驱动玻璃非球面透镜应用起量，公司布局较早，具有领先优势。公司非球面透镜产品的折射率、透光性、面精度等各项性能达到国际先进水平，并可满足客户个性化需求，智能驾驶浪潮打开新的成长空间。

18、恒玄科技

专注无线超低功耗SoC芯片研发，凭借强大技术能力和广泛客户网络，在智能可穿戴和家居市场树立领先地位。公司专注无线超低功耗计算SoC芯片的研发和销售，凭借前瞻的研发布局、技术积累和灵活服务，不断推出竞争力产品，广泛应用于智能可穿戴和智能家居终端，成为主要供应商并树立品牌影响力。公司客户遍布全球，包括安卓手机品牌、音频厂商、互联网公司和家电厂商等，形成竞争优势。公司在射频、无线通信、声学、NPU等技术领域具有综合研发能力，在无线超低功耗计算SoC芯片领域处于领先地位。

随着可穿戴芯片的快速升级迭代，公司在智能手表和手环领域的竞争力显著提升。基于旗舰芯片BES2700BP，公司相继推出BES2700iBP、BES2700iMP等新产品，实现了对智能手表、运动手表和手环的全面覆盖，出货量迅速增长，市场份额持续提升。2024年上半年，公司智能手表和手环类芯片占营收比重约为28%，较去年明显增加，推动了公司营收的高速增长。

新一代BES2800芯片凭借先进6nm工艺和多功能集成，增强可穿戴设备的算力和连接性能。公司新一代智能可穿戴芯片BES2800实现量产并开始出货。该芯片采用先进的6nm FinFET工艺，集成多核CPU/GPU、NPU、大容量存储、低功耗Wi-Fi和双模蓝牙，为可穿戴设备提供强大的算力和高品质的无缝连接体验。目前，BES2800已导入多个客户的耳机、智能手表、智能眼镜等项目，预计将在下半年逐步实现大规模出货。

19、佳禾智能

专注消费电子和智能穿戴产品，与顶级品牌合作稳固，并成功拓展储能业务。公司主营消费电子产品，专注电声和智能穿戴产品的研发、生产和销售，为全球顶尖电声、智能穿戴、智能终端和互联网品牌商提供高质量产品。2023年公司顺利拓展新型储能业务。在细分市场，公司建立了坚实的竞争壁垒，与众多顶级品牌建立稳固的战略合作伙伴关系，凸显了其在ODM业务中的研发敏锐性和创新能力。

受益于AI、5G和物联网技术的推动，消费电子产品智能化和互联化加速。公司主营消费电子产品，专注电声和智能穿戴产品的研发、生产和销售。同时，消费电子行业正处于快速变革期，AI技术特别是生成式AI推动产品智能化升级，同时5G和物联网的发展为智能家居和可穿戴设备带来新增长动力，使消费电子产品更智能和互联。

专注 AR 眼镜及相关技术领域，并持续研发创新，推动新技术市场化应用。公司生产的 AR 眼镜具备翻译、导航、口语陪练、提词及 AI 智能助手等功能，可将声音采集并转化为文字显示在镜片上。此外，公司已在智能眼镜、骨传导、脑电波采集、立体音效等领域布局相关专利，未来将持续探索新技术和新领域，基于现有专利技术不断研发创新，逐步实现技术的市场化应用。

20、天键股份

专注消费电子领域，拓展从智能耳机到健康医疗和 AR 眼镜等综合解决方案。公司主要布局于消费电子行业，采用 ODM 经营模式，专注于智能耳机、各类智能可穿戴设备及助听器等健康医疗产品的研发、设计和生产。公司致力于从智能耳机 ODM 制造商发展为涵盖健康医疗产品和 AR 眼镜等声光电结合产品的综合解决方案提供商。

聚焦耳机及声学产品，拓展健康医疗与智能设备，推动新利润增长。在收入规模方面，公司主要产品为各类耳机，包括头戴式、TWS、入耳式、OWS 及骨传导耳机等，同时经营对讲机配件、车载配件和声学零部件（喇叭、麦克风）。新拓展的产品涵盖助听器、听力辅助设备、定制耳机等健康医疗类产品，以及 AR 眼镜、智能音箱模组和车载麦克风，预计将成为新的利润增长点。

在空间计算时代拓展产业边界，储备核心技术，发展智能化和多元化的声光电产品。在苹果、Meta 等科技巨头引领的空间计算新技术时代，公司持续创新，不断拓展产业边界，优先储备 LEAudio 应用技术、空间音频技术等多项核心技术，积极发展 AR 眼镜等声光电结合产品，推动产品的智能化、多元化和差异化发展。

21、亿道信息

致力于智能电子产品研发，覆盖多场景应用，随着政策支持和经济复苏，消费需求有望回暖。公司专注产品定义、研发设计，致力于让前沿科技更平易近人，产品覆盖消费类和工业类场景，应用于生活娱乐、智能办公等领域。随着宏观经济复苏和科技发展，消费者需求预计回暖。2023 年 7 月，国家发改委等部委发布措施推动电子产品升级和技术创新。2024 年 6 月，国家发展改革委等提出打造电子产品新消费场景，鼓励柔性屏、超级快充等技术开发，推动人机交互和个性化设计，提升智能产品的知晓度和普及率。

XR 业务收入大幅增长，得益于产品结构调整影响消除及技术提升。公司 2024 年上半年 XR 业务收入迅速增长。一方面，去年因产品结构调整导致部分订单周期拉长的影响已基本消除，使 XR 业务收入明显回升；另一方面，公司为完善 XR 生态，加大研发投入，提升了 XR 产品的技术实力，有助于获取订单并推动长期发展。

AIoT 技术发展推动应用场景扩展，公司通过持续研发和多元布局，把握市场增长机遇。人工智能的快速发展推动 AIoT 业态创新和应用场景扩展，新一代大模型和 GPT-4 等迭代模型凭借强大的解决能力和创造性，提升 AIoT 产品体验，并催生更多应用需求。未来，AIoT 有望引领泛智能终端化浪潮，推动多元化产品应用和商业机会。IDC 预测，到 2026 年，中国 AIoT 市场规模将达 232.7 亿美元。公司将坚持研发投入和多元产品布局，积极探索新兴应用场景，强化技术实力，把握长期业务机会。

22、博士眼镜

博士眼镜凭借多品牌矩阵、优质服务和广泛合作，不断巩固其在眼镜零售市场的领先地位。博士眼镜作为首家上市的眼镜零售头部企业，凭借高品质验光配镜服务、卓越的供

供应链管理及全国销售网络，连续多年保持市场领先地位。公司专注于眼镜零售，提供时尚化、个性化的眼镜产品和视觉健康解决方案，涵盖光学眼镜、成镜产品、隐形眼镜及周边健康产品。公司深化渠道合作，与大型商超、免税集团和公立医院开设配镜和视光中心，拓展近视防控和视觉康复服务，持续提升市场竞争力。

在智能化浪潮下，公司积极拓展智能眼镜市场，与多家知名品牌合作，提供智能眼镜镜片验配服务。2024 年上半年，公司持续探索智能眼镜新赛道，提供智能眼镜镜片的验配服务，为智能眼镜的消费群体提供视力矫正综合解决方案。目前，公司已与业内头部智能眼镜品牌星纪魅族、李未可、雷鸟创新、ROKID 建立了稳定合作关系。

与雷鸟创新设立合资公司，共同研发和销售智能眼镜。博士眼镜与雷鸟创新签订合作框架协议，共同设立合资公司。合资公司将专注于研发拍摄眼镜和音频+AI 眼镜第一代产品，并通过授权收费形式实现收入。这一合作旨在整合双方优势，推动智能眼镜领域的发展。

五、风险提示

1、产业渗透不及预期

AR 行业仍属于导入和渗透初期，若产品创新和渗透进展不及预期，可能会对相关公司业绩造成不利影响。

2、消费电子需求不及预期

XR 产品终端销量直接影响产业链相关公司的营收和利润，若终端销量不及预期，则会对相关公司业绩造成不利影响。

电子组团队介绍

副所长、前沿科技研究中心负责人：耿琛

美国新墨西哥大学计算机硕士。曾任新加坡国立大计算机学院研究员，中投证券、中泰证券研究所电子分析师。2019 年带领团队获得新财富电子行业第五名，2016 年新财富电子行业第五名团队核心成员，2017 年加入华创证券研究所。

联席首席研究员：岳阳

上海交通大学硕士。2019 年加入华创证券研究所。

高级分析师：熊翊宇

复旦大学金融学硕士，3 年买方研究经验，曾任西南证券电子行业研究员，2020 年加入华创证券研究所。

研究员：吴鑫

复旦大学资产评估硕士，1 年买方研究经验。2022 年加入华创证券研究所。

研究员：高远

西南财经大学硕士。2022 年加入华创证券研究所。

研究员：姚德昌

同济大学硕士。2021 年加入华创证券研究所。

助理研究员：张文瑶

哈尔滨工业大学硕士。2023 年加入华创证券研究所。

助理研究员：蔡坤

香港浸会大学硕士。2023 年加入华创证券研究所。

助理研究员：卢依雯

北京大学金融硕士。2024 年加入华创证券研究所。

助理研究员：张雅轩

美国康奈尔大学硕士。2024 年加入华创证券研究所。

研究员：董邦宜

北京交通大学计算机硕士，3 年 AI 算法开发经验，曾任开源证券电子行业研究员。2024 年加入华创证券研究所。

华创证券机构销售通讯录

地区	姓名	职务	办公电话	企业邮箱
北京机构销售部	张昱洁	副总经理、北京机构销售总监	010-63214682	zhangyujie@hcyjs.com
	张菲菲	北京机构副总监	010-63214682	zhangfeifei@hcyjs.com
	张婷	华北机构销售副总监		zhangting3@hcyjs.com
	刘懿	副总监	010-63214682	liuyi@hcyjs.com
	侯春钰	资深销售经理	010-63214682	houchunyu@hcyjs.com
	顾翎蓝	资深销售经理	010-63214682	gulinglan@hcyjs.com
	蔡依林	资深销售经理	010-66500808	caiyilin@hcyjs.com
	刘颖	资深销售经理	010-66500821	liuying5@hcyjs.com
	过云龙	高级销售经理	010-63214682	guoyunlong@hcyjs.com
	阎星宇	销售经理		yanxingyu@hcyjs.com
	张效源	销售经理		zhangxiaoyuan@hcyjs.com
	车一哲	销售经理		cheyizhe@hcyjs.com
深圳机构销售部	张娟	副总经理、深圳机构销售总监	0755-82828570	zhangjuan@hcyjs.com
	罗颖茵	深圳机构销售副总监	0755-83479862	luoyingyin@hcyjs.com
	汪丽燕	高级销售经理	0755-83715428	wangliyan@hcyjs.com
	张嘉慧	高级销售经理	0755-82756804	zhangjiahui1@hcyjs.com
	王春丽	高级销售经理	0755-82871425	wangchunli@hcyjs.com
	王越	高级销售经理		wangyue5@hcyjs.com
	温雅迪	销售经理		wenyadi@hcyjs.com
上海机构销售部	许彩霞	总经理助理、上海机构销售总监	021-20572536	xucaixia@hcyjs.com
	官逸超	上海机构销售副总监	021-20572555	guanyichao@hcyjs.com
	黄畅	上海机构销售副总监	021-20572257-2552	huangchang@hcyjs.com
	吴俊	资深销售经理	021-20572506	wujun1@hcyjs.com
	张佳妮	资深销售经理	021-20572585	zhangjian1@hcyjs.com
	郭静怡	高级销售经理		guojingyi@hcyjs.com
	蒋瑜	高级销售经理	021-20572509	jiangyu@hcyjs.com
	吴菲阳	高级销售经理		wufeiyang@hcyjs.com
	朱涨雨	高级销售经理	021-20572573	zhuzhangyu@hcyjs.com
	李凯月	高级销售经理		likaiyue@hcyjs.com
	张豫蜀	销售经理	15301633144	zhangyushu@hcyjs.com
	张玉恒	销售经理		zhangyuheng@hcyjs.com
	易星	销售经理		yixing@hcyjs.com
张晨奂	销售经理		zhangchenhuan@hcyjs.com	
广州机构销售部	段佳音	广州机构销售总监	0755-82756805	duanjiayin@hcyjs.com
	周玮	销售经理		zhouwei@hcyjs.com
	王世韬	销售经理		wangshitao1@hcyjs.com
私募销售组	潘亚琪	总监	021-20572559	panyaqi@hcyjs.com
	汪子阳	副总监	021-20572559	wangziyang@hcyjs.com
	江赛专	副总监	0755-82756805	jiangsaizhuan@hcyjs.com
	汪戈	高级销售经理	021-20572559	wangge@hcyjs.com
	宋丹琦	销售经理	021-25072549	songdanyu@hcyjs.com
	赵毅	销售经理		zhaoyi@hcyjs.com
	胡玉青	销售经理		huyuqing@hcyjs.com
招莉	销售经理		zhaoli1@hcyjs.com	

华创行业公司投资评级体系

基准指数说明:

A 股市场基准为沪深 300 指数, 香港市场基准为恒生指数, 美国市场基准为标普 500/纳斯达克指数。

公司投资评级说明:

强推: 预期未来 6 个月内超越基准指数 20% 以上;
推荐: 预期未来 6 个月内超越基准指数 10% - 20%;
中性: 预期未来 6 个月内相对基准指数变动幅度在 -10% - 10% 之间;
回避: 预期未来 6 个月内相对基准指数跌幅在 10% - 20% 之间。

行业投资评级说明:

推荐: 预期未来 3-6 个月内该行业指数涨幅超过基准指数 5% 以上;
中性: 预期未来 3-6 个月内该行业指数变动幅度相对基准指数 -5% - 5%;
回避: 预期未来 3-6 个月内该行业指数跌幅超过基准指数 5% 以上。

分析师声明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此作以下声明:

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断; 分析师对任何其他券商发布的所有可能存在雷同的研究报告不负有任何直接或者间接的可能责任。

免责声明

本报告仅供华创证券有限责任公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的, 但本公司不保证其准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。在不同时期, 本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司在知晓范围内履行披露义务。

报告中的内容和意见仅供参考, 并不构成本公司对具体证券买卖的出价或询价。本报告所载信息不构成对所涉及证券的个人投资建议, 也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况, 自主作出投资决策并自行承担投资风险, 任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的预期收入可能会波动。

本报告版权仅为本公司所有, 本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司许可进行引用、刊发的, 需在允许的范围内使用, 并注明出处为“华创证券研究”, 且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

证券市场是一个风险无时不在的市场, 请您务必对盈亏风险有清醒的认识, 认真考虑是否进行证券交易。市场有风险, 投资需谨慎。

华创证券研究所

北京总部	广深分部	上海分部
地址: 北京市西城区锦什坊街 26 号 恒奥中心 C 座 3A 邮编: 100033 传真: 010-66500801 会议室: 010-66500900	地址: 深圳市福田区香梅路 1061 号 中投国 际商务中心 A 座 19 楼 邮编: 518034 传真: 0755-82027731 会议室: 0755-82828562	地址: 上海市浦东新区花园石桥路 33 号 花旗大厦 12 层 邮编: 200120 传真: 021-20572500 会议室: 021-20572522