

智能眼镜：AI 形态领航，探索 AR 新视界

2025 年 06 月 11 日

➤ **智能眼镜：最具智能化改造潜力的 AI 大模型载体之一。**AI 大模型能力的逐步提升，推动人机交互方式变革，为新型 AI 终端载体的诞生创造了条件。由于 AI 大模型的独特能力，新一代智能终端设备具备不同于以往互联网时代以网站和 APP 为载体的颠覆性创新与生态重构。其中，智能眼镜的 AI 赋能潜力尤为突出。眼镜形态靠近人的耳、眼、嘴这三个最重要的感官器官，且 AR 显示能力为 AI 提供文本和图像输出能力，让用户能接收到更多的图文信息，为充分挖掘 AI 大模型的落地应用的潜能提供了有效途径。

➤ **智能眼镜：AI 先行，探索 AR。**随着 2023 年 Ray Ban Meta 的横空出世，市场也逐步对 AI 眼镜的产品形态达成共识，即眼镜硬件+AI 功能+拍摄+语音。同时，RayBan Meta 在 2024 年实现年销量超 140 万副，也有有力地验证了简化后的 AI 眼镜产品商业模式的可行性。随着用户对 AI 眼镜的接受度逐步提升，眼镜产品由于本身贴近用户视觉的特性，其发展趋势是在形态上逐步叠加光学显示模块，演变为 AI+AR 眼镜。从功能对比来看，AI 眼镜专注于语音、图像信息的捕捉，聚焦智能化处理与人机交互，为用户提供智能化的辅助服务；AR 眼镜更侧重于提供沉浸式的增强现实体验。从硬件组成对比来看，AI 眼镜的核心硬件需求聚焦于 SoC 处理器，且对其提出低功耗、高性能要求；AR 眼镜则不仅依赖 SoC 处理器及各类传感器，还需光学模组来生成虚拟图像。

➤ **光波导+Micro LED 成为核心瓶颈，产业链协同推进 AR 眼镜落地。**当前光学模组难以兼顾性能与轻量化量产。上游光学模组元件制造工艺复杂、技术难度大，致使成本居高不下，严重阻碍 AR 眼镜的量产普及。伴随着方案持续迭代创新，我们认为衍射光波导+Micro LED 光学组合有望成为 AR 眼镜终局方案，为消费者带来更优的显示和佩戴体验。产业链方面，蓝特光学和美迪凯等在光波导加工环节储备较为全面，专注于为光波导行业提供前道原材料，兼具高精度的玻璃晶圆加工技术；水晶光电在光波导环节全产业链布局，具备各类光波导技术的一站式光学解决方案能力；光机/整机组装厂商主要包括舜宇光学科技和歌尔股份等；SiC 材料方面，天岳先进等公司持续布局。

➤ **投资建议：**目前，AI 眼镜产业正从预期管理阶段迈向销量落地阶段。从发展趋势看，AR 作为 AI 理想的显示载体，智能眼镜在形态上必然逐步向 AR 演变。

投资逻辑上看，SoC 是 AI 眼镜硬件的关键，光学则是 AR 眼镜硬件的核心问题。建议关注：1) 品牌：小米集团、漫步者、亿道信息等；2) 方案商：润欣科技、移远通信、广和通、美格智能等；3) 代工：歌尔股份、国光电器、天键股份、佳禾智能等；4) 光学：蓝特光学、水晶光电、舜宇光学；5) SOC：乐鑫科技、恒玄科技、瑞芯微、全志科技、中科蓝讯、泰凌微、炬芯科技、星辰科技、富瀚微、翱捷科技等；6) 存储芯片：德明利、兆易创新、佰维存储、普冉股份等；7) 渠道商：博士眼镜、明月镜片、孩子王等；8) SiC：天岳先进等；9) 零部件：福立旺。

风险提示：AR 销量不及预期；AR 光学方案更迭不及预期；汇率波动。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评 级
			2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E	
002241.SZ	歌尔股份	22.29	1.01	1.23	1.44	22	18	16	推荐
688127.SH	蓝特光学	23.19	0.87	1.14	1.44	27	20	16	推荐
2382.HK	舜宇光学科技	65.40	3.15	3.68	4.43	21	18	15	推荐
688018.SH	乐鑫科技	139.19	4.31	5.74	7.13	32	24	20	推荐
688608.SH	恒玄科技	385.30	6.68	9.32	11.81	58	41	33	推荐
688234.SH	天岳先进	57.77	0.58	0.92	1.23	99	63	47	推荐
002273.SZ	水晶光电	19.21	0.90	1.10	1.28	21	17	15	/

资料来源：，民生证券研究院预测；（注：股价为 2025 年 6 月 11 日收盘价；汇率 1HKD=0.93RMB；未覆盖公司数据采用 wind 一致预期）

推荐

维持评级



分析师 方竞

执业证书：S0100521120004

邮箱：fangjing@mszq.com

分析师 卢瑞琪

执业证书：S0100524090002

邮箱：luruiqi@mszq.com

相关研究

- 1.电子行业点评：火山引擎大会来袭，大模型+Agent 共筑智能时代-2025/06/10
- 2.电子行业点评：海外算力超预期，推理落地带动需求高增-2025/06/10
- 3.电子行业动态：英伟达 ComputeX 2025，AI 基础设施全面升级-2025/05/29
- 4.电子行业点评：云巨头资本开支高增，国产算力生态加速落地-2025/05/21
- 5.电子行业点评：关税税率下修，重视“果链”低位机遇-2025/05/14

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

目录

1 智能眼镜：AI 先行，探索 AR	3
2 光波导+Micro LED 成为核心瓶颈，产业链协同推进 AR 眼镜落地	9
2.1 光波导：二维阵列+衍射光波导前景广阔，SiC 引领材料革新	9
2.2 光机：Micro LED 成为驱动 AR 眼镜落地的新引擎	15
2.3 渠道合作：AR 眼镜落地的关键环节	18
2.4 供应链：内生外延，协同促进 AR 眼镜产业走向成熟	19
3 投资建议	25
4 风险提示	26
插图目录	27
表格目录	27

1 智能眼镜：AI 先行，探索 AR

AI 大模型能力的逐步提升，推动人机交互方式变革。当 AI 从前沿研究阶段逐步发展为应用落地阶段，大模型逐渐成为人们生活、工作等方方面面不可或缺的助手，其产品模态也从单一的文本模态，逐步发展为文本、图像、语音等多模态形式，在应用落地阶段还额外增加了数字、代码、推理等能力。此外，随着大模型能力进阶，其使用成本也在逐步下降。2025 年 2 月，平权模型 Deepseek-V3 的出现让大模型的每百万 Token 成本下降到 0.1 元，推动下游 AI 应用需求加速释放。

与此同时，随着模型环节逐步进行成本向下、能力向上、应用模态增加的演进，AI 也渐渐对人机交互的方式产生深刻的影响。人机交互逐步从用精确指令下达给程序，演变到模糊指令下达给 Agent，操作方式也从鼠标、键盘、触控屏等人机操作变化为语音、手势等人本交互模式。**应用能力的提升和交互方式的改变，也孕育着新型 AI 终端载体的出现。**

图1：AI 大模型逐步能力提升，成本下降



资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院

由于 AI 大模型的独特能力，新一代智能终端设备具备不同于以往互联网时代以网站和 APP 为载体的颠覆性创新与生态重构。借助 AI 大模型的能力，智能终端产品可实现 AI 助手、智能会议、AI 向导、AR 游戏等功能，逐步在新交互方式的基础上开发新功能。

图2：AI 终端设备创新



资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院

在诸多智能硬件中，眼镜成为 AI 大模型最合适的载体之一。眼镜作为人身上一个重要的传统穿戴设备，具备广阔的智能化改造潜力。

眼镜形态靠近人的耳、眼、嘴这三个最重要的感官器官，可随时随地、自然、直观地与多模态 AI 进行交流。用户还可通过 AI 智能眼镜听歌，与内置大模型聊天，拍摄图片或短视频等，并将看到的信息与大模型共享。同时，大模型可通过摄像头实现对周围环境的感知，从而实现图像识别等视觉处理操作，进行更全面的信息处理。此外，眼镜的 AR 显示能力为 AI 提供文本和图像输出能力，让用户能接收到更多的图文信息。因此，智能眼镜 AI 赋能的潜力值得关注。

图3：眼镜 AI 改造优势



资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院

智能眼镜的初步重点是寻找佩戴场景，而不是一味叠加功能模块。传统眼镜产品智能化改造成功的前提是用户能够接受日常佩戴智能眼镜，因此厂商探索产品形态的发力点聚焦在使用场景、用户体验、社交互动等层面。用户能无感佩戴智能眼镜是基础，在此基础上才能用 AI 功能增加产品溢价。

随着 2023 年 RayBan Meta 的横空出世，市场也逐步对 AI 眼镜的产品形态达成共识，即眼镜硬件+AI 功能+拍摄+语音的产品形态。回顾市场就 AI 眼镜这一产品形态达成共识的过程，我们认为经历了以下几个阶段：

①寻找新的 AI 硬件；

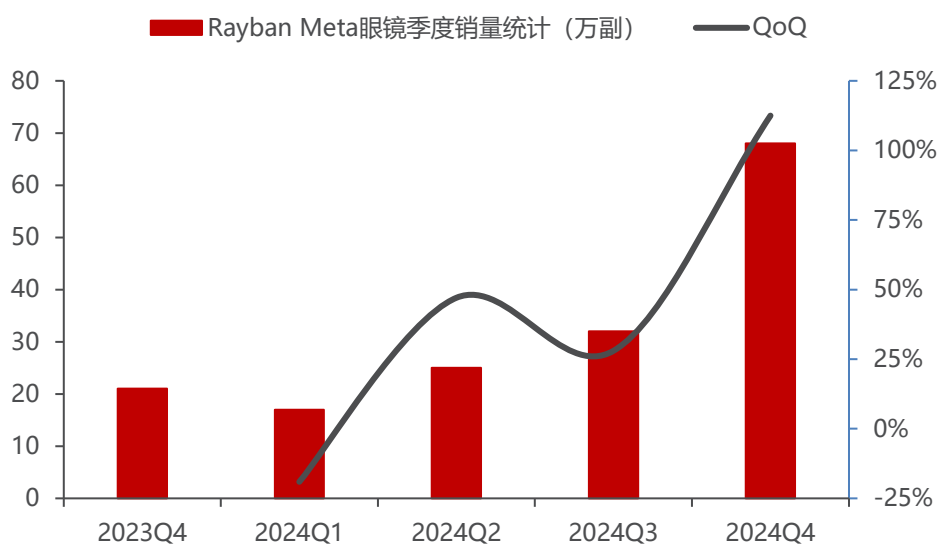
②XR 头显设备短期内难以打开市场，AI 加持只是“锦上添花”而非“雪中送炭”；

③眼镜形态的 AR 产品由于较为轻便更易为消费者接受；

④AI 眼镜是更为早期的智能眼镜形态，AI 眼镜可通过替代传统眼镜进行普及，有望率先规模落地。

因此，智能眼镜在经过减法的探索后，找到一个过渡状态“AI 眼镜”，此类眼镜可以很好的在 AI 功能、价格、实用性上做好平衡。同时 RayBan Meta 在 2024 年年销量超 140 万副，也证明了做减法后的 AI 眼镜产品生意模式的可行性。

图4：RayBan Meta 眼镜季度销量统计（万副）



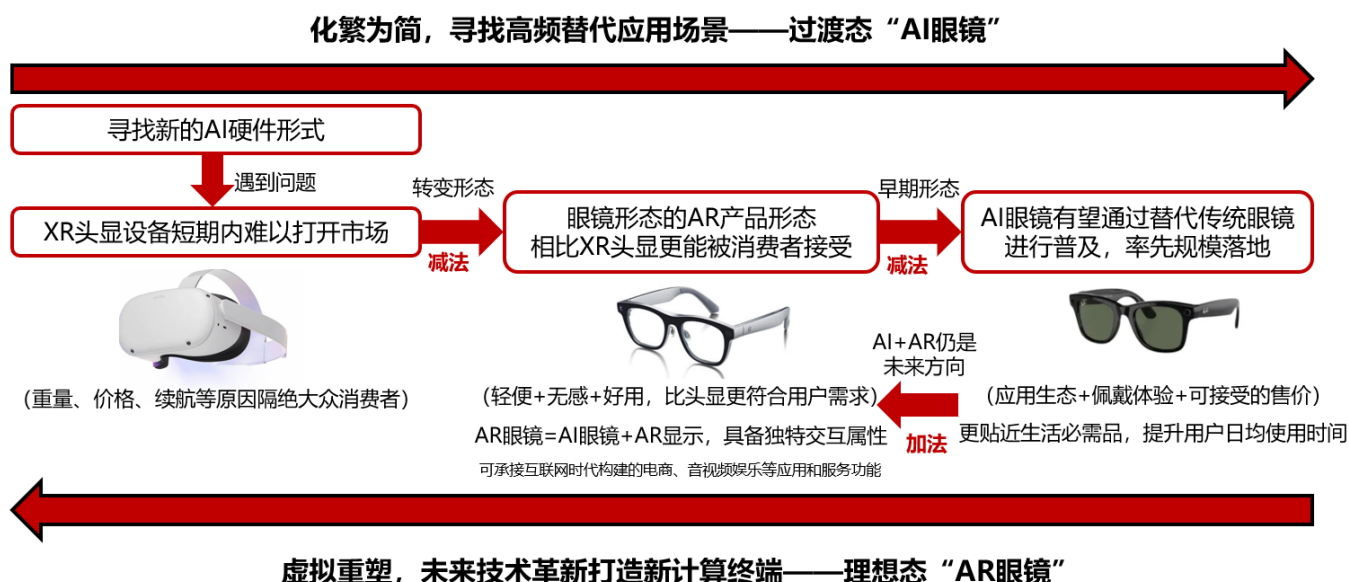
资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院整理

展望后续，我们认为当下的 AI 眼镜不会是产品的最终形态。智能眼镜在成为成熟的智能终端产品的道路上，还面临丰富的生态应用、舒适的佩戴体验、合适的售价三者平衡的考验。然而，目前 AI 眼镜存在一个关键问题，即缺乏屏幕显示能力，这使得它与用户之间的信息传输方式仅局限于语音维度。此外，视觉输出的缺少就意味着在互联网和移动互联网时代所构建的涵盖电商、本地生活、音视频娱乐等成千上万的应用和服务，基本都难以在 AI 眼镜平台上重现。因此，从生态应用的角度来看，AI 眼镜很难成为一个通用的计算终端。

从产品形态来看，AI 眼镜是一种符合当前市场预期和消费者认知的过渡期形态。当用户对 AI 眼镜的接受度逐步提高，眼镜产品由于其具备贴近用户视觉的特

性，在形态上会逐步叠加光学显示模块（光波导+光机），走上 AI+AR 的道路。其中，AI 与 AR 的能力是相辅相成的，AI 可以提升 AR 交互的智能性（如手势识别、眼动跟踪等），AR 则是 AI 合适的显示载体。**因此，后续的智能眼镜产品节奏应该是 AI 先行，探索 AR。**

图5：智能眼镜演变历史



资料来源：民生证券研究院整理

具体对比 MR/AR/AI 眼镜来看，AI 眼镜专注于语音、图像信息的捕捉，聚焦智能化处理与人机交互，借助语音识别、图像识别等人工智能技术，实现发送消息、查询天气、识别物体场景等功能，为用户提供智能化的辅助服务。例如，RayBan Meta 眼镜可利用 Llama3 大模型成为用户的 AI 对话助理，辅助用户回答问题。

AR/XR 眼镜的功能更侧重于提供沉浸式的增强现实体验。通过虚拟信息的叠加，AR 眼镜可以让用户看到现实世界中不存在的虚拟物体，或者在现实环境中预览和修改设计作品，提供给用户信息提示、沉浸式观影、空间导航、沉浸式办公等体验。

具体来看，信息提示类的 AR 眼镜，例如雷鸟 X2 可以利用 Micro LED 显示屏为用户提供空间导航、贴面翻译等功能；观影类的 AR 眼镜，比如 XREAL Air2 则可以提供 3DoF 可悬停空间屏，可进行 AR 运动、AR 观影、AR 办公等一系列 AR 互动操作。

图6：MR/AR/AI 眼镜对比

	MR头显	AR眼镜（信息提示类）	AR眼镜（观影类）	AI眼镜
代表产品	Apple Vision pro	雷鸟X2	XREAL Air2	Rayban-Meta二代
图示				
重量	600-650g	119g	72g	48.6g
价格	3499美元起	4999元	2599元	299美元
上市时间	2023年6月	2023年10月	2023年9月	2023年9月
续航/电池容量	2h-2.5h	590mAh	无	4h
光显方案	micro-OLED	双目异显衍射光波导+Micro-LED显示屏	Micro-OLED+Birdbath	无
分辨率	单眼4k	双眼640×480	AR Space: 3840×1080 投屏模式: 1920×1080	无
处理芯片	Apple M2 Chip、Apple R1 Chip	高通骁龙 XR2 Gen1	无	高通AR1 Gen1
接入AI模型	无	Rayneo AI	无	Llama3
交互方式	眼动跟踪、手势识别、语音	镜腿触控交互、戒指射线交互、语音交互	可直连设备或搭配Beam操作	语音、镜腿触控、按钮拍照
功能概述	1、透过现实世界背景在空中布置窗口并利用手势对其操作。 2、拍摄并观看空间视频。 3、和其他苹果系列产品互动形成生态。	1、贴面翻译：翻译字幕紧随脸侧显示。 2、辅助对话：大模型根据翻译分析回答。 3、空间导航：悬浮于眼角的地图信息。 4、空间坐标：显现周围地标建筑信息 5、AI语音助手、息屏速拍等。	1、搭配Beam Pro，实现3DoF可悬停空间屏。 2、搭配Beam Pro空间操作系统，将移动APP生态空间化，实现空间视频即拍即看。	1、AI作为对话助手回答问题、提供信息。 2、多模态功能：调用摄像头翻译、识别物体

资料来源：快科技，各公司官网，太平洋网络，少数派等，民生证券研究院整理

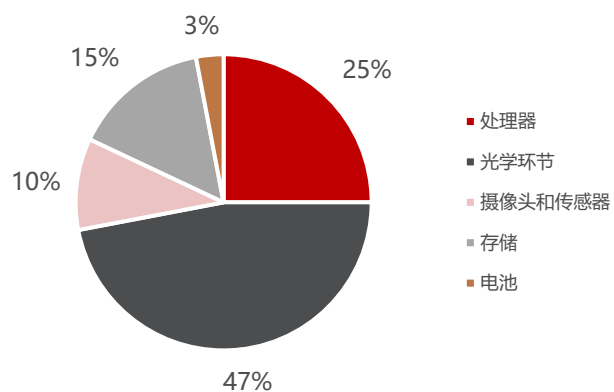
AI 和 AR 眼镜功能上的差异决定了二者核心硬件差异，其中 SoC 是 AI 眼镜硬件的关键，光学则是 AR 眼镜硬件的核心问题。

AI 眼镜的硬件需求主要集中在 SoC 处理器上。通过在传统眼镜上配备摄像头、麦克风等传感器，将其智能化改造，然后将传感器收集到的信息传输给内置的 SoC 处理器进行分析和处理。此外，AI 眼镜由于本身具备空间结构和使用时长的限制，对适用的 SoC 处理器也提出了低功耗、高性能等需求。根据 Wellsenn XR 数据，在 Ray Ban Meta 眼镜的成本拆解中，SoC 处理器是占比最大的单一硬件结构，占比约 34%。

相比而言，AR 眼镜的硬件需求则相对较高，且其光学显示组件无法做到满足性能需求的同时实现轻量化量产。除了需要功能强大的 SoC 处理器和各种传感器来支持复杂的图像处理 and 虚拟信息叠加功能外，AR 眼镜还需要额外的显示技术和相应的光学组件来创建虚拟图像，光学组件的集成度和功耗会直接影响 AR 眼镜的重量和性能。因此，上游的光学模组元件制造工艺复杂且技术难度高，导致其成本高昂，成为制约 AR 眼镜量产普及的关键因素之一。

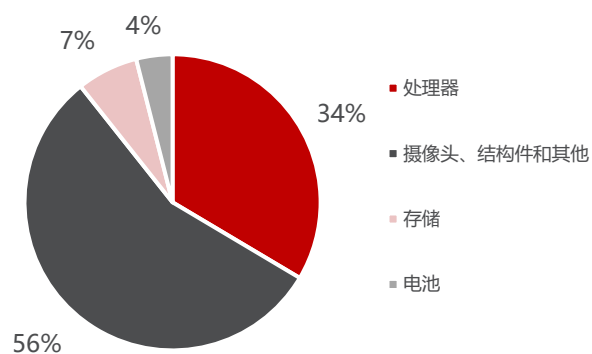
根据智东西数据，以价格\$1,000 的 Hololens 开发者版本为例，光学显示模组占比最大（Lcos 投影设备\$180 和透明全息透镜\$290），达到总成本的 47%；处理器约占总成本 25%。由此可见，光学显示模组是 AR 眼镜硬件中的价值高地，而各厂家对光显方案技术的追求也一直在前进中。

图7：AR 眼镜 Holoens 开发者版本硬件成本拆解



资料来源：智东西，民生证券研究院

图8：AI 眼镜 RayBan Meta 硬件成本拆解



资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院

2 光波导+Micro LED 成为核心瓶颈, 产业链协同推进 AR 眼镜落地

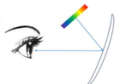
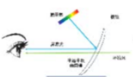
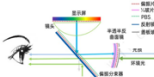
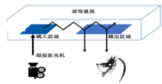
2.1 光波导: 二维阵列+衍射光波导前景广阔, SiC 引领材料革新

光学成像模组在 AR 近眼显示系统中处于核心地位, 是 AR 眼镜产品的主要体积构成部分。显示器的虚拟信号与现实环境的真实信号, 均通过光学成像模组进入人眼, 这极大程度上决定了 AR 眼镜的产品形态和显示效果。因此光学成像模组也成为 AR 眼镜实现大规模放量的关键瓶颈。

当前, AR 近眼显示系统中的光学成像模组存在多种方案路线, 如离轴光学、Birdbath 方案、光波导等。从光学方案的发展历程来看, 产品形态正不断朝着能满足日常佩戴需求的普通眼镜方向靠拢。

在用户体验方面, 镜片的重量、厚度等参数影响用户佩戴的舒适度与佩戴时长。所以, 为满足用户全天候、无负担的日常佩戴需求, 光学方案主要朝着更小、更轻、更薄的方向发展。从应用角度而言, 提高方案的透过率能加强虚拟图像与现实环境的联系, 提升产品在不同场景中的适用性, 逐步提升 AR 眼镜在工作和生活中的适配性。

图9：光学方案演化过程及对比

成像模组	离轴光学	棱镜	自由曲面	Bird bath	光波导类
产品情况	 Meta 2 Mirage AR ...	 Google Glass Vuzix M300 ...	 Epson ET-300 亮台风 ...	 ODG R9 Nreal light ...	  阵列波导 INMO Air 2 ... 衍射波导 Hololens ...
原理图					
厚度	>50mm	>10mm	>9-25mm	10-20mm	<3mm
轻量化水平	低	低	较低	一般	高
FOV	>70°	10°~20°	20°~55°	30°~60°	25°~80°
Eyebox	较大	小	一般	一般	大
成像质量	好	较好	好	好	好/较好
透过率	40%~70%	<50%	~50%	<50%	>80%

主要挑战:

- 1) 轻量化和显示效果存在矛盾
- 2) 体积下线无法突破
- 3) 透过率较难提高

主要挑战:

- 1) 量产工艺尚不成熟, 成本较高
- 2) 不同细分方案缺点不一

资料来源: Wellsenn XR, 民生证券研究院整理

此外, 光学成像模组中还有两个重要参数, 分别是眼动范围 (Eyebox) 和视场角 (FOV)。它们对 AR 眼镜的性能与用户体验有关键的影响, 在选择 AR 眼镜光学方案时, 也需着重考量这两个参数。

Eyebox 指的是光学模组与眼球间的锥形区域, 在此区域内显示内容最为清晰。在 AR 光学系统里, 接收眼与输出区域中心对齐时, 能获得完美图像; 若眼镜向四周移动超出临界值, 图像质量便会下降, 一旦超出区域范围后, 还会出现图像扭曲、显色错误甚至不显示等状况。

而 FOV 则是影响沉浸感的关键参数, FOV 越大, 沉浸感就会越强。对于 C 端用户, 更大的 FOV 能让游戏、视频的沉浸式体验更佳。同时, 在 AR 场景中, FOV 大小决定了虚拟图像显示区域的大小, 与可支持的功能场景紧密相关。例如, 15-40°的 FOV 可支持翻译、导航等信息提示类功能; 40-60°的 FOV 适用于游戏、视频投影等投屏观影场景; 60-100°的 FOV 能支持 MR 应用、展览展示等虚实融合场景; 100°及以上的 FOV 可实现 MR 游戏、MR 办公等沉浸式体验场景。

然而, Eyebox 和 FOV 相互制约, 追求更大的 Eyebox 往往要牺牲 FOV 大小, 反之亦然。所以, 选择合适的 AR 眼镜光学方案时, 必须权衡 Eyebox 和 FOV

这两个因素。在光学成像模组不断演变的过程中，光波导类方案凭借轻、薄、透光率高，且 FOV 和 Eyebox 都相对较大的优势，逐渐崭露头角，成为主流的发展方向。

表1：AR FOV 与支持功能场景

FOV	15°-40°	40°-60°	60°-100°	100°及以上
功能场景	信息提示	投屏观影	虚实融合	沉浸体验
示例	翻译、导航、提词、标注等	传统硬件的游戏、视频投影等	MR 应用、教育培训、展览展示、游艺互动等	沉浸式观影、MR 游戏、办公会议等

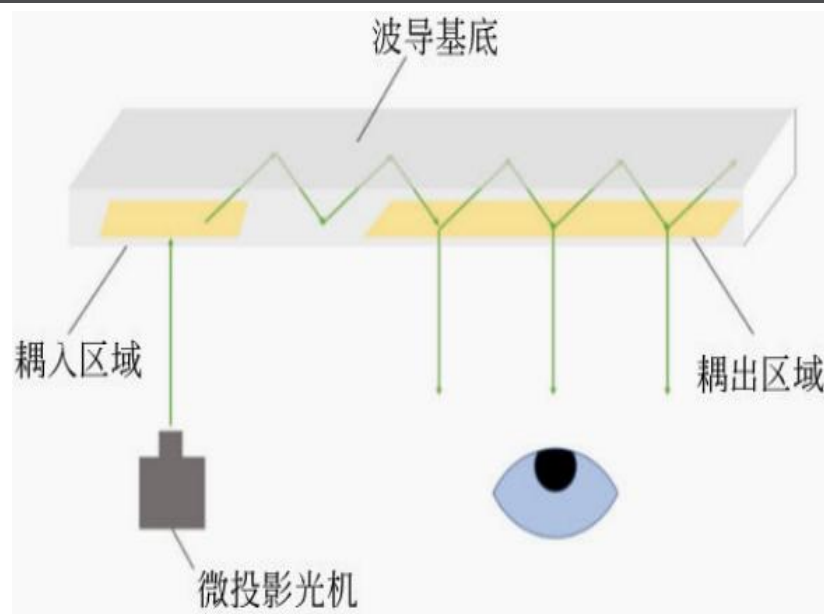
资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院

光波导是一种利用全反射原理传输光信号的结构，其基本原理是耦入区域的光学元件将微投影光机发出的光束耦入进波导片并以全反射的方式传播。光波导的全反射在保证成像清晰、图像对比度高的基础上，还能为用户提高较大的 FOV。

相比传统的光学方案，光波导具备如下特点：

- 动眼框范围增大，在增加适用人群范围的同时还可提高佩戴舒适度。
- 投影光机可旁置，避免遮挡视线
- 高透光率，提高数字影响和环境的交互感，同时提高了安全性
- 轻薄的外观接近传统眼镜的样式，更有利于日常化使用

图10：光波导原理示意图



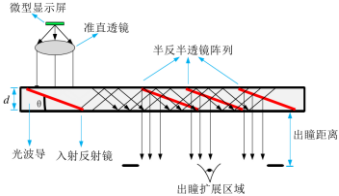
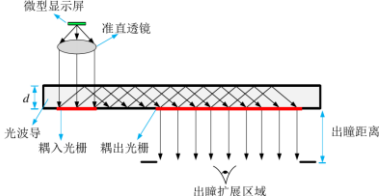
资料来源：《增强现实近眼显示设备中光波导元件的研究进展》 姜玉婷等，民生证券研究院

根据光束耦入耦出区域光学元件的不同，主流方案的光波导可分为几何光波导（以阵列反射光波导为主）和衍射光波导：

1) 阵列光波导：通过阵列反射镜堆叠实现图像的输出和动眼框的扩大，其利用光学冷加工工艺，成像质量更佳；

2) **衍射光波导**：属于衍射光学范畴，其基于微纳米结构的特定光栅来传播，光栅结构可更灵活地实现扩瞳等用途，**按照光栅种类的不同又可分为表面浮雕光栅光波导和体全息光波导。**

表2：不同光波导方案对比

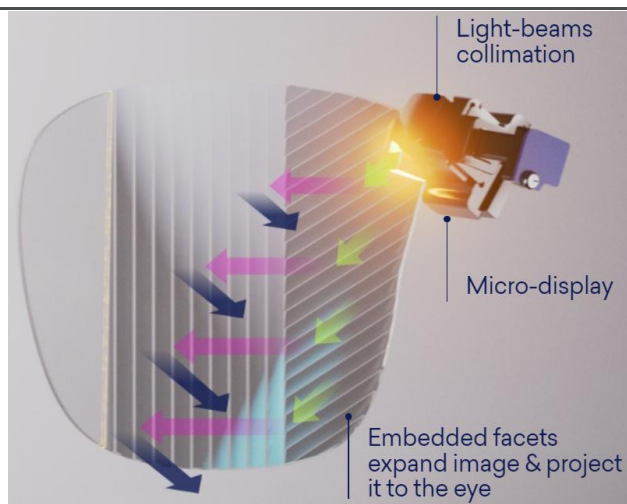
	阵列光波导	表面浮雕光栅光波导	体全息光波导
原理图			
制造工艺	传统光学冷加工镀膜/贴合/切割	半导体微纳加工、纳米压印	激光全息干涉
耦合元件	反射镜	表面浮雕光栅(SRG)	体全息光栅(VHG)
耦合元件	半透半反射面阵列	SRG	VHG
厚度	< 2mm		< 2mm
视场角	25°-70°		40°-50°
透光度	90%以上		80%以上
显示器件	LCOS / Micro OLED / Micro LED		DLP / Micro LED
光效	6%-15%		0.3%-1%
技术优势	设计原理简单；显示性能极佳	量产性和良率更优，可实现二维扩瞳	工艺效率高；量产投资小
技术痛点	制作工艺繁琐；量产难度较大	光损严重；存在彩虹效应	量产难度大、稳定性差
技术发展	分子键合技术	纳米压印技术；多层波导技术	
代表厂商	Lumus、水晶光电、珑璟光电、灵犀微光、理湃光晶、GodView	Microsoft、Magic Leap、Vuzix、WaveOptics、驭光科技(歌尔收购)	DigiLens、Sony、三极光电、Akonia(苹果收购)、谷东科技

资料来源：Wellsenn XR, VR 陀螺, 艾瑞咨询, 理湃光晶, 《衍射光波导近眼显示方案的设计》 韦信宇等, 民生证券研究院

阵列光波导二维扩瞳技术突破，成为消费级 AR 眼镜的更优解。几何光波导这一概念自 Lumus 提出至今已有近 20 年，主要以一维扩瞳产品形态出货。但是在在一维扩瞳阵列光波导产品中，光机体积与产品的 FOV 呈正相关，因此一维扩瞳的光机体积较大；与之不同的是，二维扩瞳阵列光波导通过在 X、Y 轴方向对光线进行多次扩展，能够同时实现垂直和水平双向出瞳扩展，从而有效增加出瞳距离和 Eyebox 大小，并且显著减少耦合部分投影光机的体积，在体积不变的基础上可以增大 FOV 到 50°以上。二维扩瞳技术的突破，几何光波导成功具备了以往只有衍射光波导才拥有的大 Eyebox 特性，同时巧妙规避了彩虹效应等衍射光波导的固有劣势。

因此，该技术在消费级 AR 的实际应用中占据极为重要的地位，有望推动消费级 AR 产品迎来新一轮的革新与发展。

图11: Lumus 二维扩瞳阵列光波导模组



资料来源: Lumus 官网, 民生证券研究院

几何阵列光波导厂商有 Lumus、灵犀微光、理派光晶、亮亮视野、水晶光电等。其中, Lumus 是位于以色列的 AR 光学方案厂商, 并在 CES2023 期间推出下一代 Z-Lens Maximus 2D 波导设计, 使得光学引擎体积减少了 50%, 让终端制造商在放置波导孔径的位置上有更大的自由度。

表3: 部分厂商阵列光波导方案

公司	Lumus-Maximus OE	灵犀微光 2D-40	理派光晶 LPM24	亮亮视野 L-PAT35
FOV (°)	50	42	40	35
亮度	> 3000nits/WLED	500-1000nits	> 800nits	≥ 1200nits
最高分辨率	1440×1440	1280×720	1920×1080	720P
模组厚度	1.7mm	1.7mm	< 1.5mm	/
透过率 (%)	> 80	85	> 85	≥ 85
重量 (g)	20	16	< 20	/

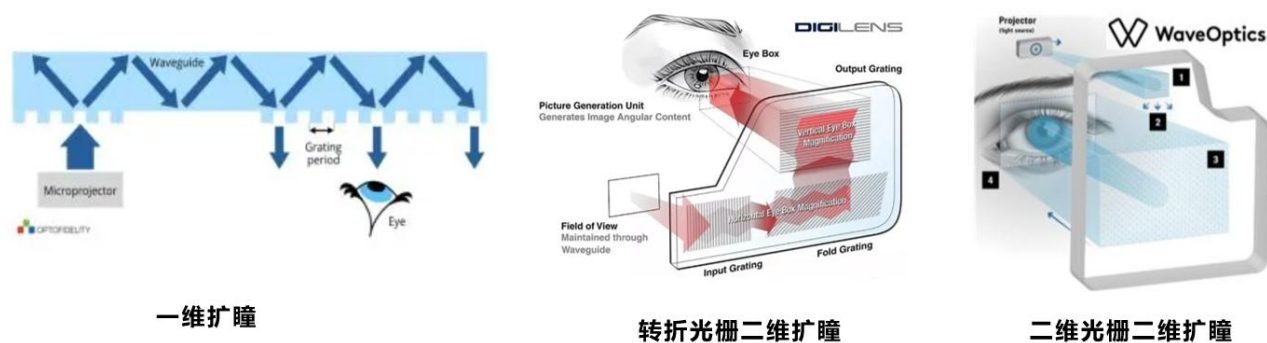
资料来源: Wellsenn XR, 民生证券研究院

衍射光波导技术光栅设计自由度大, 在大规模量产以及扩瞳等方面具有优势。

其中, **SRG** 是在表面形成的各种具有周期性的凹槽; 在量产制造方面, 往往需先通过光刻或蚀刻工艺加工晶圆作为母版, 再使用纳米压印工艺进行大规模的复制量产, 具有一定的规模成本优势; 根据光栅凹槽的排布特点不同, 可分为一维光栅与二维光栅。**VHG** 是通过双光束全息曝光技术在介质中形成干涉条纹, 从而可以获得折射率周期性变化的光栅结构, 其具有三维的衍射特性, 能够同时记录光的振幅和相位信息, 因此具有更高的衍射效率和更复杂的衍射模式, 此外, 其理论上的量产成本较低。

衍射光波导的二维扩瞳方案主要有增加转折光栅和二维光栅方案, 前者相当于光线在传输过程中能量要损失两次, 波导片最终光效可能仅有千分之一; 而后者能够实现让光线在出瞳时往 X 矢量和 Y 矢量进行扩展, 其光损要小得多, 还具有光机模组更加小巧、加工制作成本更低等优点。

图12：衍射光波导中扩瞳技术的示意图



资料来源：VR 陀螺，民生证券研究院

阵列+衍射光波导协同发展，光波导技术不断突破。在视觉显示、光效导致的功耗、漏光和隐私保护方面，阵列光波导更佳，同时因其已经过几轮工艺迭代，方案的技术成熟度和供应链完备度高，现阶段在显示、光机体积和成本方面较为成熟，所有的设备材料都可以实现国产自主可控，加之二维扩瞳技术的突破加速其落地应用；衍射光波导优势在于灵活的光栅设计以及二维扩瞳等，其中，基于表面浮雕光栅的衍射光波导技术更为成熟，也备受各大 AR 硬件厂商的青睐，而体全息波导理论上具备更大的优势，其研发成本更低、生产工序少、速度更快，但对底层材料要求较高，在量产方面仍存在局限性。

材料方面，SiC 成为衍射光波导方案的新理想基。从特性来看，碳化硅材料具备高折射率、宽 FOV 和全彩集成等特点，有助于优化轻量级 AR 眼镜的性能和功耗。具体来看，SiC 光波导眼镜有多种优点：

- **提升显示效果：**传统高折射率玻璃单片仅提供最大全彩色的 FOV 小于 40° ，SiC 的高折射率使得单层碳化硅波导能支持 $> 80^\circ$ 的全彩成像，沉浸感大幅度提升；此外 SiC 为材料的波导光栅可避免环境光衍射进入人眼可视范围内，减少彩虹纹等杂散光影响。
- **降低重量：**和传统的多层解决方案相比，低密度的单层 SiC 方案可大幅降低设备重量、波导片的厚度及生产复杂度。
- **散热改善：**传统 AR 衍射光波导因光机和计算模块产生热量堆积的现象，在碳化硅 AR 眼镜中能够有所改善。区别于传统的镜腿散热，SiC 方案充分利用材料本身的性质，设计波导片本身用于散热，大幅提高散热效率。

表4：镜片材料对比

材料类型	玻璃晶圆	树脂晶圆	SiC
产品			
优点	技术成熟，普及率高、折射率均匀性好、视场角大、高透光，镜片轻薄等	密度低，产品轻量便携、防摔防碎、使用寿命长、易加工、良率高、价格低等	折射率高、宽 FOV、耐磨、耐腐蚀等
缺点	在抗冲击强度和轻量化方面存在严重不足，价格高	树脂材料有折射率、表面平整度、色彩分离等制约因素、不耐划伤等问题，且高折射率树脂价格高	硬度大、加工难、加工成本高

资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院

SiC 衍射波导镜片需要高纯半绝缘 SiC 衬底，目前 AR 波导片大规模采用碳化硅的核心痛点在于材料及加工成本。从 SiC 行业来看，三安光电、晶盛机电等厂商已入局相关 SiC 衬底制造，其中三安光电的 SiC 衬底在 AR 眼镜领域与国内外终厂商紧密合作，目前已向多家客户送样验证；整机方面，2024 年 9 月，Meta 发布了首款碳化硅光波导的概念 AR 眼镜 Meta Orion 原型机。

展望后续，国内外的 8 英寸碳化硅衬底产线已陆续投产、规模化出货，AR 眼镜的碳化硅材料成本可进一步降低；此外，随着激光切割等新技术成熟，碳化硅衬底的加工效率将大大提高，其成本将有更广阔的下降空间。

2.2 光机：Micro LED 成为驱动 AR 眼镜落地的新引擎

AR 眼镜光机朝着高 PPI、高分辨率、高亮度、小体积、低功耗的方向发展。AR 光机与 AR 光学发展相关，不同的 AR 光学对光机有不同的要求，其中光波导存在光效低的弱点，其理论光效在 0.1%-15%之间，而全天候的 AR 眼镜要求入眼的峰值亮度要达到 3000 nit。此外，若做成眼镜形态，通常要求显示屏幕的体积不超过 1cc（立方厘米）且 PPI 达到 4000 以上。因此，以眼镜形态为主的光波导 AR 眼镜，需采用对显示亮度、光机体积和像素密度等方面要求更高的微显示技术方案。

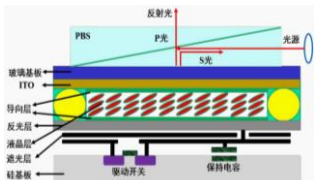
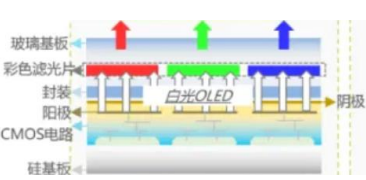
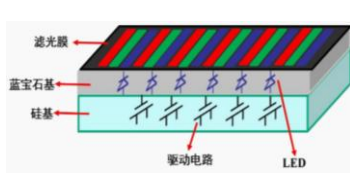
图13：光波导 AR 适配的不同光机

2015年	2019年	2021年	2021年
LCoS	LBS	Micro OLED	Micro LED
10-30万nit	2-10万nit	3000-6000nit	10万-100万nit
单目0.4K-0.6K	单目1K	单目0.4K-0.6K	单目0.6K-1K
60-120Hz	60-90Hz	60-90Hz	60-120Hz
2000-6000ppi	1200-2000ppi(等值)	3000-5000ppi	3000-6000ppi
阵列/衍射光波导	衍射/阵列光波导	阵列光波导	衍射/阵列光波导
HoloLens 1 Magic Leap One等	HoloLens 2	INMO Air等	INMO Go 雷鸟X2等

资料来源：Wellsenn XR，民生证券研究院

AR 采用的微显示技术主要有 LCoS、Micro OLED、Micro LED。LCoS 是基于液晶光电响应和 CMOS 工艺的小尺寸矩阵液晶显示装置，其脱胎于 LCD 技术，借助成熟的半导体工艺和液晶产线，发展迅速；Micro OLED 是基于有机发光二极管的技术，得益于 CMOS 技术与 OLED 技术的紧密结合，其采用单晶硅基板，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；Micro LED 显示技术是基于横向微米尺寸级半导体二极管的技术，其像素单元在 100μm 以下，继承了 LED 的高效率、高亮度及自发光等特点，更具节能、体积小等优势。

表5：LCoS、Micro OLED、Micro LED 三类微显示技术对比

	LCoS	Micro OLED	Micro LED
结构示意图			
原理	反射式微液晶显示	有机自发光	无机自发光
反应时间	毫秒	微秒	纳秒
工作温度	0 - 50℃	-50 - 70℃	-100 - 120℃
优势	模组体积小，成本低，解析度高，色域广，高分辨率	响应速度快，功耗低，体积小，高对比度，延展性好	响应速度更快，功耗低，体积小，亮度高，寿命长
劣势	响应速度慢，功耗高，对比度低	亮度低，成本高	灵活性差，成本高，量产难
技术成熟度	实现规模量产	小规模量产	小规模试产

资料来源：艾邦 VR 产业资讯，艾瑞咨询，TrendForce，《硅基液晶（LCoS）微显示技术》梁宇华等，《Micro-LED：下一代 VR/AR 技术候选者》张洋，民生证券研究院

LCoS 在显示应用中，根据制造工艺可分为带滤色片的空间彩色 LCoS 和不带滤色片的时序彩色 LCoS。前者可以直接使用白色光源，数据类似传统 LCD，故系统架构较为简单，但系统光效损失较大；后者采用时序彩色方案，通过控制不同颜色光源的时序来实现混色，可以大幅度地提升光效，并且不需

要三个不同颜色的子像素来混色，最终的像素密度提高，同样分辨率的屏可以做得更小。目前，市场上的大部分 LCoS 屏都是时序彩色方案制作的，以满足 AR 眼镜微型化的需求。

图14： LCoS 的生产流程图

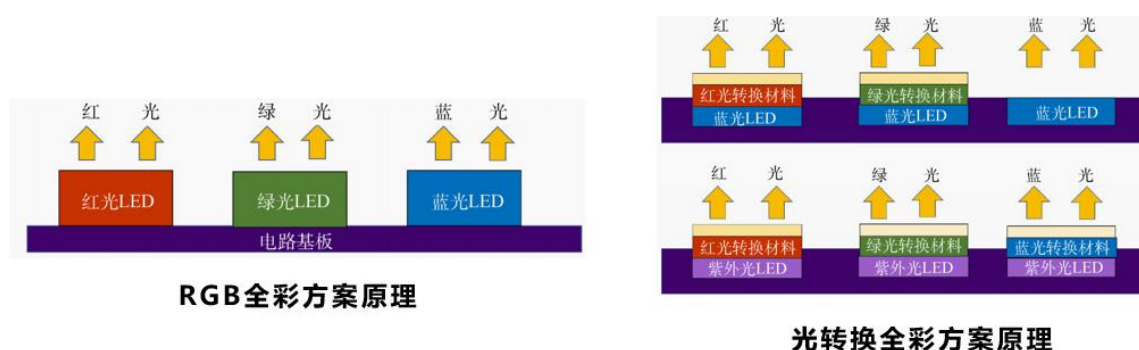


资料来源：《硅基微显示芯片综述》 Yixing Chen 等，民生证券研究院

Micro LED 实质上是 LED 微缩化和矩阵化后的产物，由基底层、缓冲层、发光结构层、电极层和封装层构成。通过在基底外延生长缓冲层、发光结构层获得外延晶圆，通过系列微纳工艺制备正负导电电极结构和发光像元结构从而获得 Micro LED 矩阵器件。封装层一般起到使电子器件隔离水氧环境的作用，封装层还可以混合荧光粉、量子点等色转化材料，实现器件发光颜色的矫正。

在商业化推广方面，全彩化显示是 Micro LED 的必然发展方向。GaN、AlGaInP 等无机材料体系通过外延生长和半导体加工工艺很难实现红绿蓝（RGB）三基色发光像元的高密度集成，并且红光 Micro LED 的发光效率始终难以突破，导致其并未发展为成熟的技术路线。而在蓝光 Micro LED 芯片上通过构筑量子点（QDs）、荧光粉体、超表面结构等颜色转换层实现 Micro LED 全彩色显示，是目前较为成熟的技术路线之一。

图15：两类全彩方案原理示意图



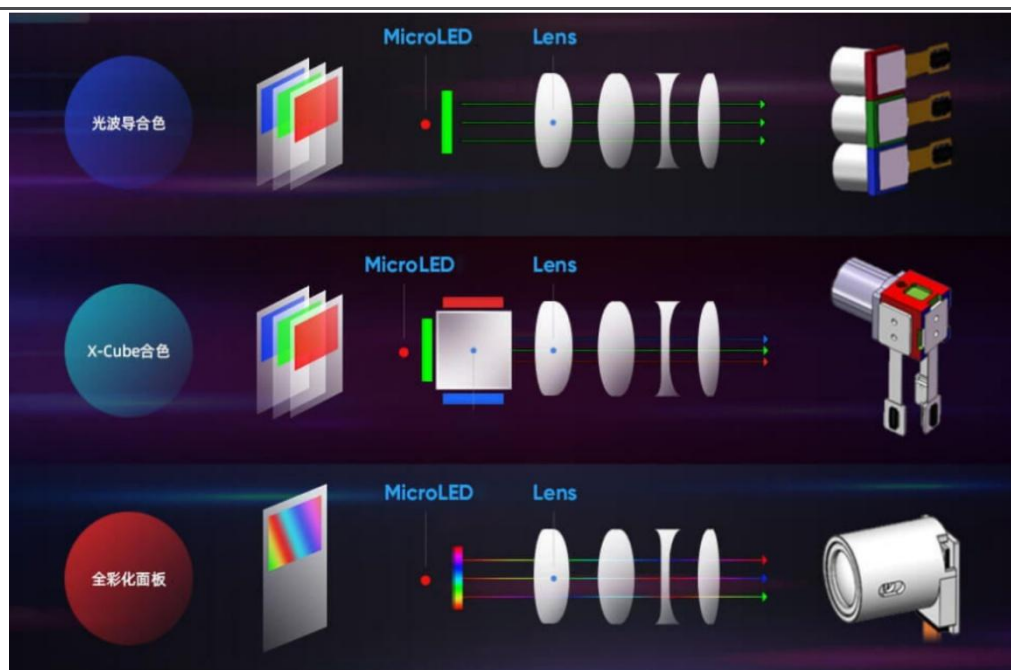
资料来源：《Micro-LED：下一代 VR/AR 技术候选者》 张洋等，民生证券研究院

Micro LED+光波导是未来驱动消费级真 AR 的双引擎，有望成为未来主流的光学显示方案。在 AR 眼镜的光机需求方面，Micro LED 相较于 Micro OLED 等其他竞争技术，仍然具有明显的基础优势，其已经迈入小于 0.2cc 的时代，具备高亮度、小体积的特性，并且亮度已朝 35 万 nits 以上迈进。而对

于光波导技术，**阵列光波导和衍射光波导均具有较大发展前景**。其中，阵列光波导目前可实现二维扩瞳，其在光学性能方面没有明显的短板，短期来看，待量产工艺成熟后，将有望成为打开 ToC 市场的核心；体全息光波导的理论制造成本最低，但制造工艺的成熟度偏低，中长期来看，其也有望凭借量产成本的独特优势崛起。

JBD 在 Micro LED 深耕多年，拥有自主的 IC 设计、MOCVD 材料生长、Micro LED 微显示技术加工制造、封装测试、软件硬件驱动设计等技术。基于掌握显示屏的核心技术，JBD 实现“芯屏契合”，具体产品主要包括单色/三色显示板，AM- μ LED 微显示开发套件，AM- μ LED 显示屏，AM- μ LED 光引擎、光模组等。除与 Kopin 的合作外，JBD 还与舜为科技合作发力 Micro LED 双目全彩 AR 眼镜，与英国 AR 衍射光波导技术开发商 WaveOptics 合作，供应 Micro LED 微显示器用于 WaveOptics 开发的 AR 样品设备。

图16：Micro LED 的三类彩色化方案



资料来源：艾邦 AR/VR 网，民生证券研究院

2.3 渠道合作：AR 眼镜落地的关键环节

从消费者需求来看，眼镜还需要有满足视力矫正和装饰审美需求。因此，对于有视力矫正需求的人群而言，AR 眼镜必须提供自然、舒适且能长时间使用的视力矫正体验。当前，实现 AR 眼镜近视矫正功能的方式多样，例如将 AR 镜片与近视镜片贴合，或采用菲涅尔透镜等新技术，但最终还需依据个人需求定制解决方案。因此，线下渠道在个性化验光、配镜过程中的重要性将逐步凸显。

同时，AR 眼镜等创新产品也需要满足用户的审美需求。由于每个人的脸型、鼻梁、耳眼距存在差异，AR 眼镜需具备丰富的 SKU 供用户选择，以此提升产品渗透率。在此背景下，线下销售渠道将会更多地承担起体验中心的功能。

在智能眼镜时代，线下销售渠道对 AR 眼镜意义重大，其价值远超单纯拓宽销售网络，而是旨在与用户建立紧密、深入且持久的关系。通过服务融合、技术赋能、产品体验及售后支持等方式，品牌可借助线下渠道提升用户的购买与使用体验。**因此，对于 AR 眼镜品牌厂商而言，无论是合作拓展还是自建线下渠道，都是其拓展市场、构建长期竞争优势的关键所在。**

2.4 供应链：内生外延，协同促进 AR 眼镜产业走向成熟

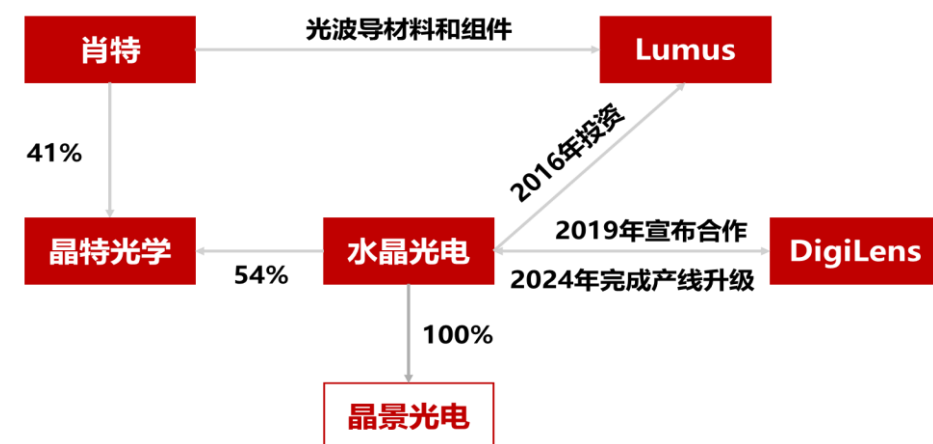
随着 AI 眼镜形态逐步被用户接纳，硬件和软件的生态持续完善，AR 眼镜产业迅速发展。光波导作为 AR 眼镜的核心光学组件，应用前景广阔。

国内外光波导供应链中，蓝特光学和美迪凯等在光波导加工环节储备较为全面，专注于为光波导行业提供前道原材料，兼具高精度的玻璃晶圆加工技术；水晶光电在光波导环节全产业链布局，具备各类光波导技术的一站式光学解决方案能力；光机/整机组装主要包括舜宇光学科技和歌尔股份；SiC 材料方面，天岳先进等公司持续布局。此外，部分初创公司在光波导方案中也具备较多专利布局。具体来看：

水晶光电在光波导环节全产业链布局。公司扎根 AR/VR 领域十余载，已构建了光学显示系统（波导片）、光机零组件以及其他光学零组件的产品研发布局，具备从设计到评测的一站式光学解决方案能力，并与国内外行业龙头展开深入合作。公司专注反射光波导、衍射光波导和光机技术的研发创新与突破，具体来看：

- 2011 年，公司与 Lumus 战略合作布局反射光波导路线，并在 2016 年投资以色列 Lumus；
- 2018 年，公司与全球领先玻璃厂商肖特合作成立子公司晶特光学；
- 2019 年，与 Digilens 战略合作布局衍射光波导路线。

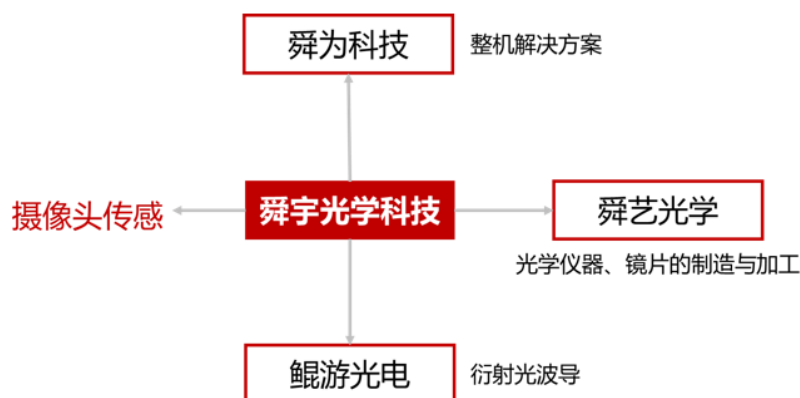
图17：水晶光电 AR 行业整体布局（截至 2025 年 3 月 31 日）



资料来源：水晶光电公司公告，民生证券研究院

舜宇光学深入布局 XR 赛道多年，产品聚焦于衍射光波导。公司持有深耕于衍射光波导的鲲游光电 3.05%的股权，并于 2021 年设立舜为科技。舜为专注于开发 XR 智能眼镜系统解决方案，2022 年与 Micro-LED 微显示器制造商 JBD 达成合作，并推出全彩 Lcos 双目衍射波导模组，具备 85%透过率、高散热效率和一体式横梁结构等核心优势，亮度>200nits，视场角为 40°，重量约 46g，分辨率达到 1080*720。

图18：舜宇光学科技 AR 产业整体布局



资料来源：舜宇光学科技公司年报及公司官网，民生证券研究院

歌尔股份是全球 AR/VR 龙头，强势卡位整机组装、光学、显示等环节。AR 核心零组件方面，公司在光波导、光机模组等具有较强的竞争力；光学器件方面，公司可以为客户提供包括光波导、Birdbath、自由曲面、棱镜等多种精密光学解决方案；在光机模组方面，公司可以为客户提供基于 DLP、LCoS、Micro-OLED、Micro-LED 等多种微显示技术的光机模组产品，适用于不同的 AR 产品需求。此外，公司在光学和微显示产业链中展开投资与合作，为客户提供产品研发制造解决方案。具体来看：

- 1) 2017 年，公司以自有资金出资购买 Kopin 公司普通股股票 733.9 万

股。2018 年 5 月 31 日，美国 Kopin 公司发布了与歌尔股份合作的新一代行业应用智能 AR 头显 Golden-i-Infinity。

2) 2018 年，歌尔参加 SRG 衍射光波导厂商 WaveOptics C 轮融资并签订光波导元件独家生产合作伙伴协议，两者合作将能实现衍射光波导元件的大规模量产，并能进一步提高产品的成本优势。2020 年，歌尔建成 12 英寸晶圆纳米压印衍射光波导自动化量产线，专注自主研发。

3) 2023 年四季度，完成对驭光科技 100%股权的收购。驭光科技在微纳光学、衍射光学等领域具备较深技术积累，进一步加强公司在微纳光学器件、投射/显示模组和三维传感等领域内的布局。

蓝特光学深耕 AR 玻璃晶圆，绑定康宁集团、DigiLens、Magic Leap 等客户。公司玻璃晶圆产品主要分为显示玻璃晶圆、衬底玻璃晶圆和深加工玻璃晶圆三类，其中显示玻璃晶圆在裁剪切割后可制成 AR 光波导，最终用作 AR 镜片材料。目前公司通过改造生产设备、升级研磨工艺、开发抛光夹具、根据客户需求进行定制化镀膜、光刻等方式，在切片、研磨、抛光、镀膜、光刻等工艺环节中均进行了升级和优化，实现了尺寸在 8~12 英寸、厚度为 0.2~1mm 的玻璃晶圆的加工技术。目前，公司已掌握中大尺寸、多种折射率和应力性的超薄玻璃晶圆加工技术。部分玻璃晶圆可以保证产品精度 TTV 小于 0.5 μ m，表面粗糙度小于 0.5nm，光洁度 40/20 以下，并实现批量化生产。

图19：蓝特光学玻璃晶圆产品及应用领域

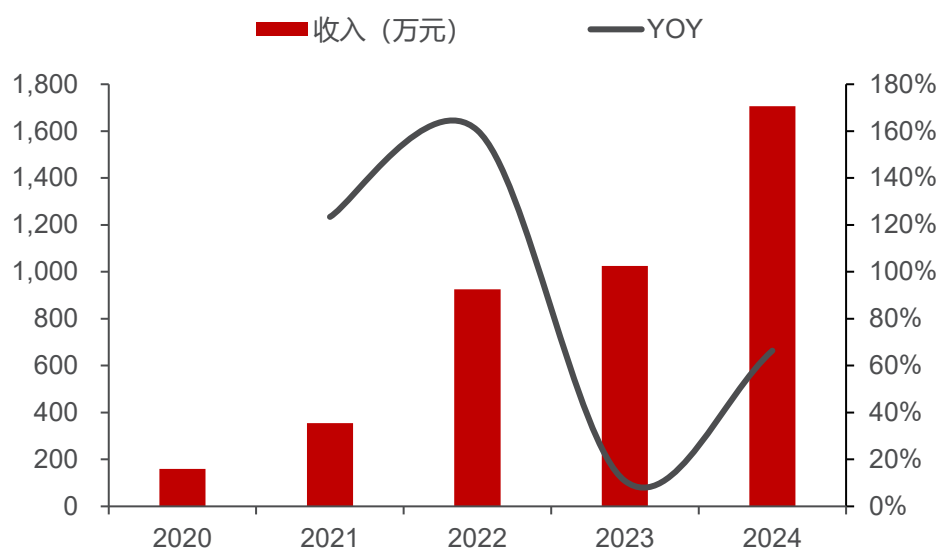


资料来源：蓝特光学公司年报，民生证券研究院整理

美迪凯深耕 AR/MR 光学零部件精密加工业务，对高折射率、高透过的玻璃晶圆进行加工，实现高平坦度及高表面光滑度，应用于 AR/MR 设备。目前，公司与全球前三大光学玻璃材料厂商之一紧密合作，高折射率玻璃晶圆产品持续量产出货。

此外，为进一步提升阵列波导镜片的规模化生产效率和良率，美迪凯与灵犀微光合资成立杭州灵犀美迪凯显示技术有限公司，主要生产阵列式光波导片、模组及整机组装。公司目前的玻璃晶圆的通孔技术可实现在 515*510mm 玻璃衬底上进行通孔加工，孔径深宽比 40:1，最小孔径 5 微米，位置度≤3 微米。

图20：2020-2024 年美迪凯 AR/MR 光学零部件精密加工服务营收（万元）及增速



资料来源：wind，民生证券研究院

天岳先进是全球领先的 SiC 材料生产商，已与全球前十大功率半导体器件制造商中半数以上的制造商建立业务合作关系，致力于为客户提供优质 SiC 衬底。天岳先进是全球少数能够实现 8 英寸碳化硅衬底量产、率先实现 2 英寸到 8 英寸碳化硅衬底商业化的公司之一，也是率先推出 12 英寸碳化硅衬底的公司。天岳先进的定制化 12 英寸半绝缘碳化硅光学片推动了 SiC 材料在光学领域的规模化应用，也为 AR 设备制造商提供了高性能、高性价比的核心材料。

初创公司方面，各公司凭借自身技术积累，积极推动光波导行业向前迈进。具体来看 Lumus 以其专利丰富的阵列光波导技术，特别是 Z-Lens 的创新设计，引领着行业标准；灵犀微光借助与美迪凯合作成立合资公司，强化了其在光学冷加工领域的专业服务能力；理湃光晶则凭借独立的核心知识产权，有力地推动了几何光波导模组的量产与市场应用；至格科技凭借自主掌握的核心技术，提供了高效且低成本的量产方案；鲲游光电依靠全息光栅波导的精密工艺，实现了大视场角与高清晰度的 AR 显示。

这些初创公司不仅在技术层面取得突破，还通过战略合作，加快了光波导技术的商业化进程，为 AR/VR 行业发展增添了新的动力。

此外，AI/AR 眼镜的产品制造也离不开优秀的零部件制造企业。作为精密金属零部件龙头，**福立旺**深耕研发、制造与销售领域多年，在精细线成型、高精密车铣复合成型、金属嵌件注塑成型、金属粉末注射成型、高速连续冲压成型、管件 3D 折弯成型、微米级金属湿拉等金属精密成型工艺和生产环节中掌握多项核心技术。

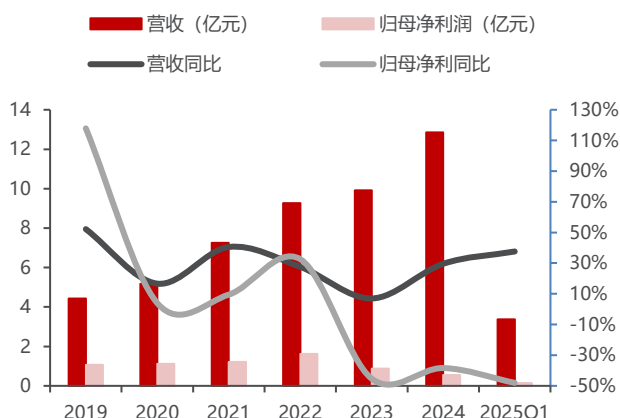
福立旺于 2017 年度获得终端品牌苹果公司的供应商资格认证，为其提供精密金属零部件的开发。同时，苹果首款智能眼镜 Apple Glass 有望在 2026

年底/2027 年亮相，福立旺有望成为苹果智能眼镜的供应商之一。

福立旺横向拓展行星滚柱丝杠，走向机器人赛道。福立旺与华辰装备达成重磅合作，一次性签约 100 台华辰精密内螺纹磨床等设备，为福立旺的行星滚柱丝杠零件提供螺纹加工服务。依托精密金属制造技术积累优势，福立旺加速向人形机器人灵巧手微型丝杠、腱绳、弹簧等零部件领域转型，全力开拓第二增长曲线。

福立旺设立股权激励目标绑定核心团队，对应 2025/2026/2027 年目标实现归母净利润 2/2.5/3 亿元，也彰显对核心技术驱动业绩增长的信心。

图21：2019-2025Q1 福立旺营收（亿元）、归母净利润（亿元）及增速



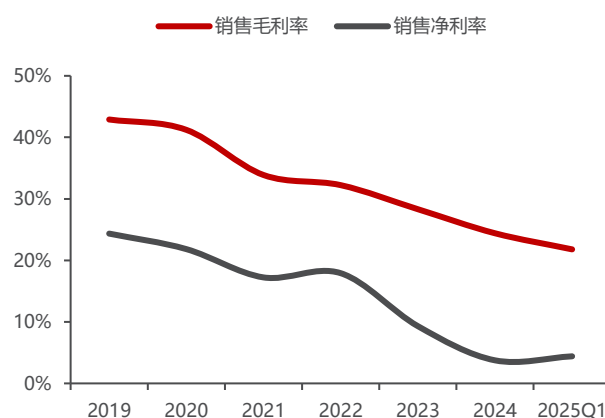
资料来源：iFinD，民生证券研究院

图23：福立旺产品业务情况



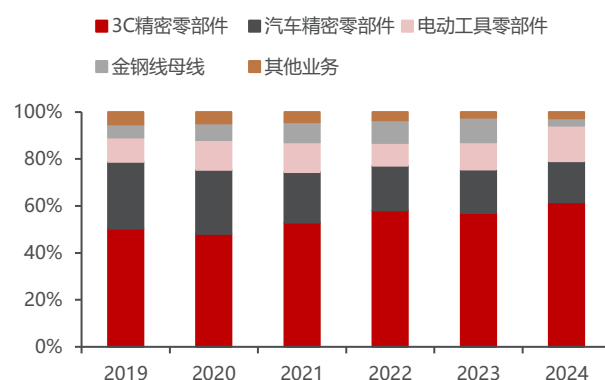
资料来源：福立旺招股说明书，福立旺 2024 年年报，民生证券研究院整理

图22：2019-2025Q1 福立旺毛利率及净利率



资料来源：iFinD，民生证券研究院

图24：2019-2024 福立旺产品占比结构



资料来源：iFinD，民生证券研究院

3 投资建议

在各类硬件之中，眼镜凭借其独特优势，成为AI大模型极为适配的智能化改造载体，展现出广阔的发展潜力。当前，AI眼镜作为契合市场预期与消费者认知的过渡性产品形态，正迎来关键发展节点。随着阿里、字节等巨头厂商纷纷入局，AI眼镜产业正从概念预期管理阶段稳步迈向销量落地阶段。**在此趋势下，应该重视AI眼镜产业的品牌商、方案商、模组厂、芯片厂、渠道商等厂商的投资机会。**

从长远发展趋势来看，AR作为AI理想的显示载体，决定了AI眼镜并非智能眼镜的终极形态。随着用户对AI眼镜接受程度的逐步提升，智能眼镜在形态上必然会逐渐融入光波导与光机等光学显示模块，走上AI与AR深度融合的发展道路。

展望2025年下半年，随着产品的持续创新升级，终端市场上将会出现更多的AR眼镜产品。**因此，AR眼镜有望成为未来重要的投资主题。基于此，前期市场关注度较低的AR眼镜关键部件方向也值得重视**，如光波导和Micro OLED等。

投资逻辑上看，SoC是AI眼镜硬件的关键，光学则是AR眼镜硬件的核心问题。建议关注：**1) 品牌：**小米集团、漫步者、亿道信息等；**2) 方案商：**润欣科技、移远通信、广和通、美格智能等；**3) 代工：**歌尔股份、国光电器、天键股份、佳禾智能等；**4) 光学：**蓝特光学、水晶光电、舜宇光学；**5) SOC：**乐鑫科技、恒玄科技、瑞芯微、全志科技、中科蓝讯、泰凌微、炬芯科技、星辰科技、富瀚微、翱捷科技等；**6) 存储芯片：**德明利、兆易创新、佰维存储、普冉股份等；**7) 渠道商：**博士眼镜、明月镜片、孩子王等；**8) SiC：**天岳先进等；**9) 零部件：**福立旺。

表6：电子行业重点关注个股

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E	
002241.SZ	歌尔股份	22.29	1.01	1.23	1.44	22	18	16	推荐
688127.SH	蓝特光学	23.19	0.87	1.14	1.44	27	20	16	推荐
2382.HK	舜宇光学科技	65.40	3.15	3.68	4.43	21	18	15	推荐
688018.SH	乐鑫科技	139.19	4.31	5.74	7.13	32	24	20	推荐
688608.SH	恒玄科技	385.30	6.68	9.32	11.81	58	41	33	推荐
688234.SH	天岳先进	57.77	0.58	0.92	1.23	99	63	47	推荐
002273.SZ	水晶光电	19.21	0.90	1.10	1.28	21	17	15	/

资料来源：，民生证券研究院预测；(注：股价为2025年6月11日收盘价；汇率1HKD=0.93RMB；未覆盖公司数据采用wind一致预期)

4 风险提示

1) AR 销量不及预期：电子产品销量具有不确定性，若下游需求不佳，将对板块公司业绩造成不利影响。

2) AR 光学方案更迭不及预期：光学显示方案是制约 AR 眼镜量产的瓶颈，Micro LED+光波导有望成为未来成熟的 AR 光学方案，若终端 AR 光学方案创新迭代不及预期，将对行业内公司业绩有不利影响。

3) 汇率波动：行业内部分公司海外业务占比较高，汇率波动将影响此类公司业绩。

插图目录

图 1: AI 大模型逐步能力提升, 成本下降	3
图 2: AI 终端设备创新	4
图 3: 眼镜 AI 改造优势	4
图 4: RayBan Meta 眼镜季度销量统计 (万副)	5
图 5: 智能眼镜演变历史	6
图 6: MR/AR/AI 眼镜对比	7
图 7: AR 眼镜 Holoens 开发者版本硬件成本拆解	8
图 8: AI 眼镜 RayBan Meta 硬件成本拆解	8
图 9: 光学方案演化过程及对比	10
图 10: 光波导原理示意图	11
图 11: Lumus 二维扩瞳阵列光波导模组	13
图 12: 衍射光波导中扩瞳技术的示意图	14
图 13: 光波导 AR 适配的不同光机	16
图 14: LCoS 的生产流程图	17
图 15: 两类全彩方案原理示意图	17
图 16: Micro LED 的三类彩色化方案	18
图 17: 水晶光电 AR 行业整体布局 (截至 2025 年 3 月 31 日)	20
图 18: 舜宇光学科技 AR 产业整体布局	20
图 19: 蓝特光学玻璃晶圆产品及应用领域	22
图 20: 2020-2024 年美迪凯 AR/MR 光学零部件精密加工服务营收 (万元) 及增速	23
图 21: 2019-2025Q1 福立旺营收 (亿元)、归母净利润 (亿元) 及增速	24
图 22: 2019-2025Q1 福立旺毛利率及净利率	24
图 23: 福立旺产品业务情况	24
图 24: 2019-2024 福立旺产品占比结构	24

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: AR FOV 与支持功能场景	11
表 2: 不同光波导方案对比	12
表 3: 部分厂商阵列光波导方案	13
表 4: 镜片材料对比	15
表 5: LCoS、Micro OLED、Micro LED 三类微显示技术对比	16
表 6: 电子行业重点关注个股	25

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑获取本报告的机构及个人的具体投资目的、财务状况、特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，进行独立评估，并应同时考量自身的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代自身的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市虹口区杨树浦路 188 号星立方大厦 7 层； 200082

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 1 座 10 层 01 室； 518048