



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告

AR 眼镜 —— 未来智能终端核心入口

日期：2024年9月9日

分析师：陈耀波（执业证书号：S0010523060001）

分析师：李元晨（执业证书号：S0010524070001）

华安证券研究所

● 主要观点

● VR和AR市场复盘 - VR市场将扭转过去两年的销量下滑趋势，重回正增长轨道；AI+AR类眼镜是未来眼镜发展行业新变量

根据wellseenn XR的数据，2024年Q2全球VR销量为135万台，同比下滑6%。下滑的主要原因是索尼PS VR2，二季度索尼PS VR2 累计销量仅为8万台，去年同期PS VR2发售上市不久销量25万台，同比下滑68%，Meta二季度销量为102万台，同比增长6%，基本盘稳定，二季度苹果Vision Pro销量为8万台，贡献增量较小，价格、佩戴舒适度以及内容生态匮乏等造成苹果Vision Pro销量不达预期。预计2024年全球实现797万台销量规模，较2023年增长6%，2024年VR市场将扭转过去两年的销量下滑趋势，重回正增长轨道，但今明两年VR行业仍处于销量小年。

2024年二季度全球AR销量为10.8万台，与去年同期持平。今年二季度整体市场偏淡，电商平台618传统促销日今年熄火，整体大环境消费行情下行，AR厂商今年现金流较为紧张，渠道推广投放减弱也是造成整体销量较淡的一大因素。预计2024年全球AR销量为55万台，增速为8%，BB观影类眼镜增速放缓，增长看点主要来自于AI+AR类眼镜，预计2024-2025年将是行业发展的新变量。

● 未来新品发布节奏：Meta将于2024年发布AR眼镜

2023年9月底Meta首款AI智能眼镜发布，在此前的2021年，Meta也推出过FaceBook与Ray-Ban合作开发Ray-Ban Stories智能眼镜。Ray-Ban Meta智能眼镜搭载高通全新的骁龙AR1 Gen 1芯片，同时还是首款内置Meta AI的智能眼镜。与RayBan Stories 相比，RayBan Meta（2023年9月发布） 在一些产品结构、芯片硬件、功能参数上进行了调整升级，如铰链结构进行了更新，增加其复用性以及对外排线的隐蔽；芯片硬件上，WF蓝牙芯片进行了升级，三麦克风升级成了五麦克风等；在功能上RayBan 第二代智能眼镜RayBan 新增了直播、人工智能大模型等功能

● 技术路线：哪些是黄金赛道？光机和显示屏是未来AR的核心要素

1)：光波导方案在清晰度、视场角、体积和光线穿透性方面具有优势，是AR眼镜中最佳的光学实现路径。根据制造工艺，光波导技术分为几何光波导（ROE）、衍射光波导（DOE）和全息光波导（HOE）三种。基于综合性能和规模量产优势，业内普遍认为未来AR眼镜中光波导技术将成为主流。Yole 预测，波导技术在AR设备中的渗透率将从2021年的38% 逐步提升至2027年99%。

2)：AR光机多种技术路线并存，LCOS或将成为近期消费级产品主流技术路线，MicroLED是未来市场主流技术路线。AR光机显示技术路径主要分为自发光的MicroLED、硅基OLED（OLED on Si）、激光+MEMS 微镜以及反射式液晶显示LCOS。根据Yole的预测和统计，全球AR显示光机市场将由2022年的1.76亿美元快速增长至2027年66亿美元。其中LCOS技术方案从2023年的30%预计提升至2024年的40%；MicroLED方面，2022年是Micro LED 的出货元年，凭借优异的性能，预计到2027年成为微型屏幕显示第一大技术路径，市场规模达25亿美元，占比38%。

● 建议关注：光波导领域建议关注歌尔股份，水晶光电。MEMS麦克风建议关注歌尔股份，瑞声科技，敏芯股份。MCU芯片方面建议关注恒玄科技。LCOS技术路线建议关注韦尔股份，Micro LED技术路线公司建议关注JBD。转轴领域建议关注精研科技等。摄像头和模组方面建议关注韦尔股份，舜宇光学，欧菲光。存储领域建议关注Meta配套的佰维存储。

● 风险提示：1) 下游需求不及预期；2) 竞争加剧致厂商利润率下滑。

敬请参阅末页重要声明及评级说明



目录

1

AR眼镜目前市场空间

2

AR眼镜新品和未来发布节奏（海外大厂）

3

AR眼镜拆解：芯片、光学、传感三大模块，光学和显示是核心

4

光学技术路线：光波导

5

显示技术路线：光机（LCOS和MicroLED）

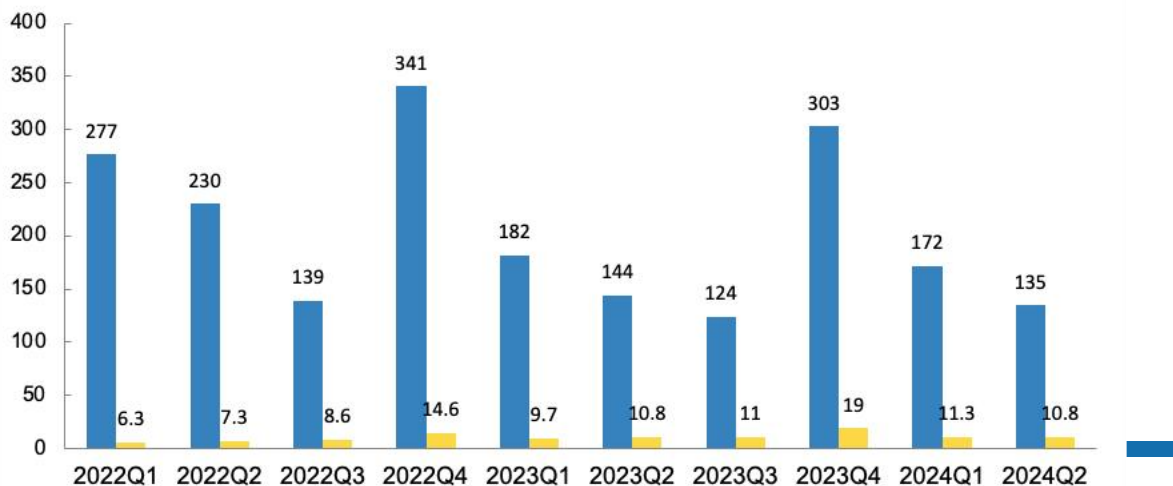
1. 2024年VR市场重回增长轨道，AR+AI或成为AR眼镜领域增长动力

根据维深信息wellsenn XR的数据，2024年Q2全球VR销量为135万台，同比下滑6%。二季度销量下滑的主要原因是索尼PS VR2，二季度索尼PS VR2累计销量仅为8万台，去年同期PS VR2发售上市不久销量25万台，同比下滑68%，Meta二季度销量为102万台，同比增长6%，基本盘稳定，二季度苹果Vision Pro销量为8万台，贡献增量较小，价格、佩戴舒适度以及内容生态匮乏等造成苹果Vision Pro销量不达预期。下调2024年VR销量预期，预计2024年全球实现797万台销量规模，较2023年增长6%，2024年VR市场将扭转过去两年的销量下滑趋势，重回正增长轨道，但今明两年VR行业仍处于销量小年。

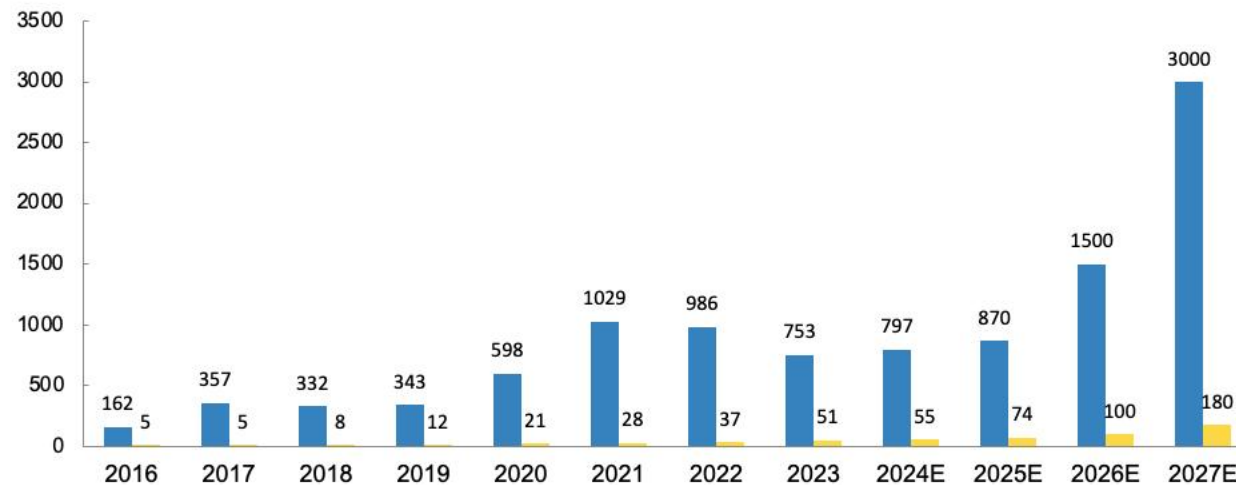
2024年二季度全球AR销量为10.8万台，与去年同期持平。今年二季度整体市场偏淡，电商平台618传统促销日今年熄火，整体大环境消费行情下行，AR厂商今年现金流较为紧张，渠道推广投放减弱也是造成整体销量较淡的一大因素。预计2024年全球AR销量为55万台，增速为8%，BB观影类眼镜增速放缓，增长看点主要来自于AI+AR类眼镜，预计2024-2025年将是行业发展的新变量。

注：Virtual Reality（虚拟现实）- 遮挡真实环境视野、通过高分辨率屏幕模拟新视觉体验的完全沉浸式
Augmented Reality（增强现实）- 支持3D物体操作，通常有SLAM功能，必须是透明/半透明双目显示器

■ 全球VR (单位: 万) ■ 全球AR (单位: 万)



■ 全球VR (单位: 万) ■ 全球AR (单位: 万)

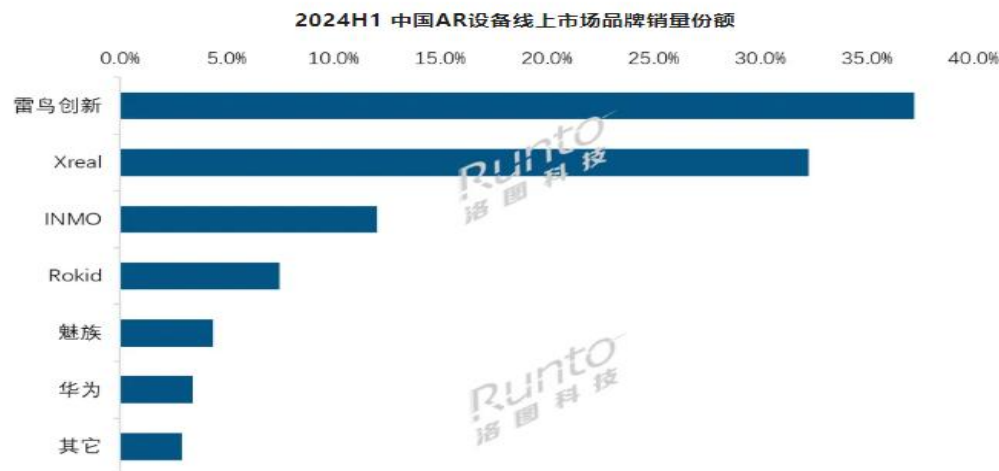


1. 国内市场：XR市场中VR与AR表现分道扬镳，VR设备销量遭遇了显著的下滑趋势，AR设备则逆势上扬

据洛图科技发布的《中国VR/AR设备零售市场月度追踪》数据统计口径显示，2024年上半年，中国消费级XR设备（包括AR和VR）的全渠道销量为26.1万台，同比下降20.4%。尤为显著的是，VR与AR两大分支设备在市场中的表现分道扬镳。VR设备销量遭遇了显著的下滑趋势，同比下降高达41%，而AR设备则逆势上扬，以49%的同比增长率成为驱动整个XR市场增长的关键力量，展现了其强劲的市场潜力和消费者日益增长的兴趣。

上半年，AR产业在资本市场大放异彩，成为投资热点。XREAL、Rokid、雷鸟创新、INMO、INAIR等业界领军企业纷纷获得融资，其中四家企业的融资规模均达到亿元人民币级别，彰显了资本对AR领域未来发展的高度认可与期待。从市场具体表现来看，洛图科技（RUNTO）的线上监测数据显示，雷鸟创新、XREAL、INMO与Rokid四大品牌凭借强劲实力，占据了市场的前四位，它们合计销量份额高达89.2%，几乎垄断了高端市场份额。与此同时，腰部品牌也不甘落后，星纪魅族与华为凭借独特的创新策略和品牌影响力，在激烈的市场竞争中异军突起，挺近前六，共同攫取了约8%的市场份额，这一变化不仅加剧了市场竞争的激烈程度，也有效降低了市场的集中度，促进了市场多元化发展。

另从IDC的《AR/VR头显市场季度追踪报告》中显示，AR市场以一体式眼镜为主，随着2023下半年部分主流品牌的入局，今年2024年国内将有更多厂商开始推出搭载处理器的一体式AR眼镜。虽然目前使用场景相对受限，但能感受到的是各厂商都在进行新的AI+AR的模式探索，将带动整个领域的产品升级并且进一步丰富生态构造。



数据来源：洛图科技（RUNTO）线上监测数据，单位：%

2. Meta 眼镜支持多模态 Llama 3, “Llama 3.1-405B” 版本广受欢迎

Meta 公司在今年 4 月发布了 LLM Llama 3, 于今年 7 月推出了 Llama 3.1, 将上下文长度扩展至 128K, 新增支持 8 种语言, 并首次提供了 405B 参数版本, Meta 提到, 目前“Llama 3.1-405B”版本“最受用户欢迎”。

Meta 眼镜支持多模态 Llama 3 模型, Llama 3 不仅限于文本处理, 还具备多模态能力, 能够处理图像、视频等多种数据类型, 这为 AR 眼镜提供了强大的技术支持。

Llama 3.1-405B 模型规格

Category/Benchmark	Llama 3.1 405B	Nemotron 4 340B Instruct	GPT-4 (0125)	GPT-4 Omni	Claude 3.5 Sonnet
General					
MMLU (0-shot, CoT)	88.6	78.7 (non-CoT)	85.4	88.7	88.3
MMLU PRO (5-shot, CoT)	73.3	62.7	64.8	74.0	77.0
IFEval	88.6	85.1	84.3	85.6	88.0
Code					
HumanEval (0-shot)	89.0	73.2	86.6	90.2	92.0
MBPP EvalPlus (base) (0-shot)	88.6	72.8	83.6	87.8	90.5
Math					
GSM8K (8-shot, CoT)	96.8	92.3 (0-shot)	94.2	96.1	96.4 (0-shot)
MATH (0-shot, CoT)	73.8	41.1	64.5	76.6	71.1
Reasoning					
ARC Challenge (0-shot)	96.9	94.6	96.4	96.7	96.7
GPQA (0-shot, CoT)	51.1	-	41.4	53.6	59.4
Tool use					
BFCL	88.5	86.5	88.3	80.5	90.2
Nexus	58.7	-	50.3	56.1	45.7
Long context					
ZeroSCROLLS/QuALITY	95.2	-	95.2	90.5	90.5
InfiniteBench/En.MC	83.4	-	72.1	82.5	-
NIH/Multi-needle	98.1	-	100.0	100.0	90.8
Multilingual					
Multilingual MGSM (0-shot)	91.6	-	85.9	90.5	91.6

Meta智能眼镜的多模态实用应用（现在和未来）

1. 实时翻译与沟通

Meta智能眼镜通过集成Llama 3的多模态能力, 实现了实时翻译功能。用户佩戴眼镜时, 无论是看到路标、菜单还是与外国友人交流, 眼镜都能即时翻译并显示在视野中, 极大地提升了跨语言沟通的效率。

2. 视觉辅助与识别

借助Llama 3的图像识别能力, Meta智能眼镜可以为用户提供视觉辅助服务。例如, 在购物时识别商品信息、在旅行中识别景点名称和历史背景等。此外, 眼镜还能识别并标注出周围环境中的安全隐患, 如道路障碍、危险区域等, 提高用户的安全意识。

3. 智能助手与任务管理

Llama 3的引入使得Meta智能眼镜成为用户的私人智能助手。用户可以通过语音或手势指令, 让眼镜帮助安排日程、提醒事项、查询天气等。同时, 眼镜还能根据用户的喜好和习惯, 提供个性化的建议和推荐。

4. 创意与娱乐

在创意和娱乐方面, Meta智能眼镜同样表现出色。用户可以利用眼镜进行创意写作、绘画或设计, 并通过AR技术实时预览作品效果。此外, 眼镜还支持视频通话、观看VR电影等娱乐功能, 为用户带来全新的沉浸式体验。

2. AI + 眼镜被行业寄予厚望，Meta 首款AI眼镜于2023年9月发布

2023年9月底Meta首款AI智能眼镜发布，在此前的2021年，Meta也推出过FaceBook与Ray-Ban合作开发Ray-Ban Stories智能眼镜。Ray-Ban Meta智能眼镜搭载高通全新的骁龙AR1 Gen 1芯片，同时还是首款内置Meta AI的智能眼镜。

在外观方面：眼镜右上角为摄像头，左上角则是LED指示灯，用以提醒他人眼镜正在录制视频，保证私密性。拥有5麦克风阵列，即两边镜腿各2个+鼻梁上的1个，对于通话与接受语音指令的准确度更高了，同时也提高了耳机的抗干扰能力，在嘈杂环境能够有更好的拾音能力；采用开放式扬声器，不只是骨传导式传音，并且音量提高了50%，开放听音带来不错舒适性的同时，对于漏音问题的改善也要比上一代要好。

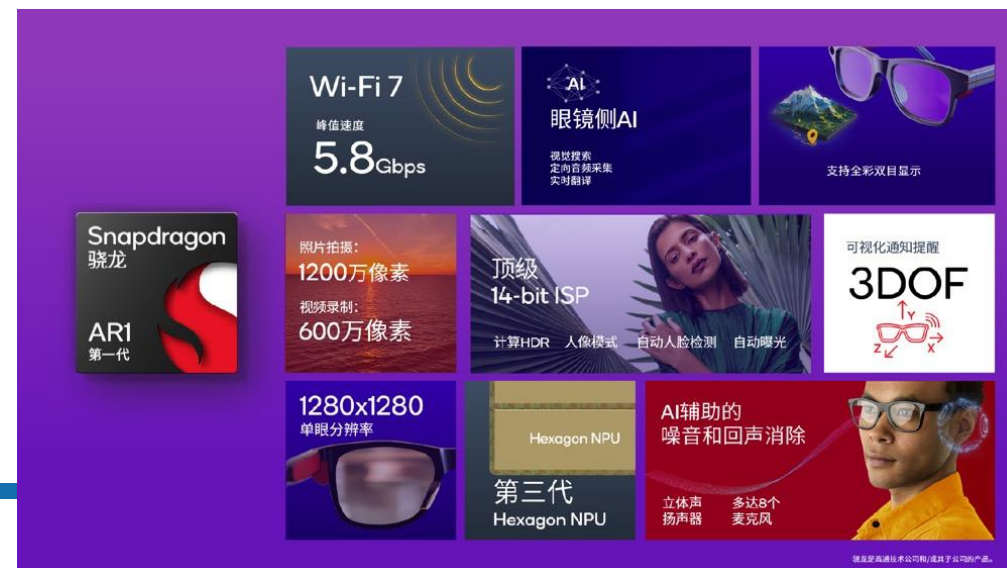
在芯片技术能力支持方面：峰值速度达到5.8Gbps的Wi-Fi 7功能，在AI能力方面拥有眼镜侧AI可进行视觉搜索、定向音频采集、实时翻译等操作

Rayban 智能眼镜



资料来源：高通，爱音频，
华安证券研究所

Ray Ban AI 眼镜采用的AR1的芯片功能



2. Meta Ray Ben VS Ray Ban Stories, 硬件能力持续提升为AI

RayBan Stories 是RayBan 与Meta 合作的首款智能眼镜, 于2021年9月发布, 该眼镜搭载了高通wear 4100+ SoC、双五百万摄像头、三麦克风等硬件, 支持WiFi蓝牙连接、音频录入播放、图像视频拍摄等功能。

与RayBan Stories 相比, RayBan Meta (2023年9月发布) 在一些产品结构、芯片硬件、功能参数上进行了调整升级, 如铰链结构进行了更新, 增加其复用性以及对外排线的隐蔽; 芯片硬件上, WF蓝牙芯片进行了升级, 三麦克风升级成了五麦克风等; 在功能上RayBan 第二代智能眼镜RayBan 新增了直播、人工智能大模型等功能

RayBan Stories VS RayBan Meta 硬件对比

	Ray Ban Stories	Ray Ban Meta
SOC	Wear 4100+	AR1 Gen 1
MCU	NXP MIMXRT685SF	NXP MIMXRT685SF
存储器	512MB+4GB	2GB+32GB
WiFi	WiFi 4	WiFi 6
蓝牙	蓝牙5.0	蓝牙5.2
摄像头	双摄像头, 5MP (2592×1944图像, 780px+视频)	单摄像头, 12MP (3024×4032图像, 1440×1920@30fps视频)
重量	50g	50g
电池典型容量	175mAh	160mAh
扬声器	标准开放式扬声器	定制开放式扬声器
麦克风	3麦克风阵列, 立体声录音功能	5麦克风阵列, 沉浸式录音功能
AI	不支持	支持
发布时间	2021年9月	2023年9月
发售价格	299美元	299美元
直播	不支持	支持, 最长30分钟
防水	不支持	IPX4
交互	语音+电容按键+触控板	语音+按键+触控板

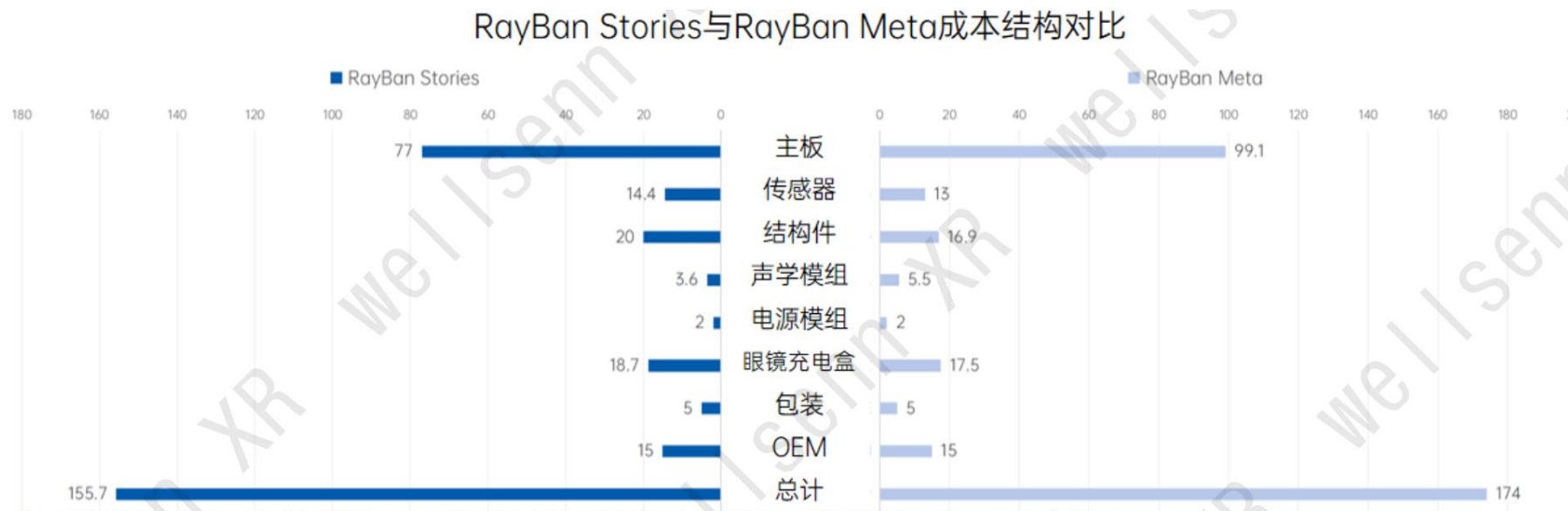
资料来源: WellSenn XR, 华安证券研究所

2. Meta AI 眼镜成本拆解（目前非AR眼镜），主板芯片是核心主要成本，结构件随销量提升单价下降

RayBan Stories 成本总计155.7美元，主板芯片的成本约77美元，占比约49.45%，成本占比接近一半；结构件的成本约20美元，占比约12.85%；眼镜充电盒的成本约18.7美元，占比约12.01%；OEM的成本约15美元，占比约9.63%。

RayBan Meta 成本总计174美元，主板芯片的成本约99.1美元，占比约56.95%，成本占比超一半；眼镜充电盒的成本约17.5美元，占比约10.06%；结构件的成本约16.9美元，占比约9.71%；OEM的成本约15美元，占比约8.62%。

与RayBan Stories相比，RayBan Meta的SOC相比于RayBan Stories的SOC会贵很多，导致在主板芯片上，RayBan Meta的成本更高。同时在一些数量影响价格的部件上，如结构件，RayBan Meta由于足够的销量从而比RayBan Stories价格更低。



注：本数据仅限于本次拆机机型，价格仅为WellSenn XR报告发布当前时点的市场调研和评估价格，不代表公司内部真实的采购价格，仅供参考！

2. AR眼镜2024年新品规划：Snap、Meta将在9月发布各自的首款AR眼镜，Meta 投入巨大

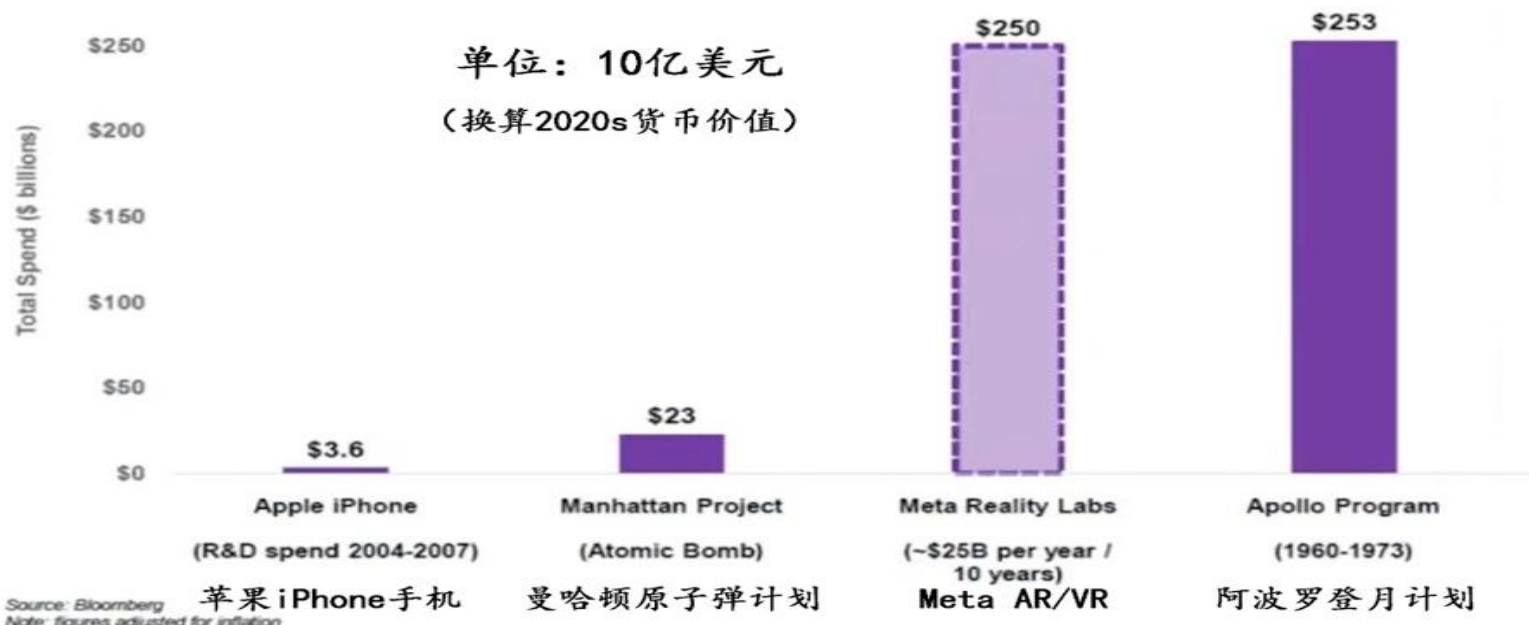
Snap将于9月17日在洛杉矶举行的年度合作伙伴峰会发布第五代“Spectacles”眼镜。Meta将在9月25日举行的年度Connect大会推出首款AR眼镜。Snap方面：“Spectacles”系列智能眼镜已存在数年时间，2021年的第四代设备开始纳入了一定的AR功能。现在，据称第五代眼镜将进一步增强设备的AR能力。Snap全新的眼镜设备与上一代产品非常相似，但视场和续航都有所改善。

Meta方面：根据早前的情报，Meta的首款AR眼镜已经研发了9年左右，技术先进，可以将色彩丰富的逼真全息图投射到用户视图之中，从而实现数字与现实别无二致的体验。另外，设备似乎采用了一种特殊且价格昂贵的碳化硅，用例主要包括太空望远镜，以及美国军方的雷达和传感器。

根据彭博社统计数据，Meta在AR/VR上的总投资规模就将超越著名的阿波罗登月计划。Meta 对争夺未来可穿戴智能终端入口寄予厚望。

Meta Reality Labs的AI智能终端投入堪比美国的Apollo登月计划

资料来源：The Verge, 映维网, Bloomberg, 华安证券研究所



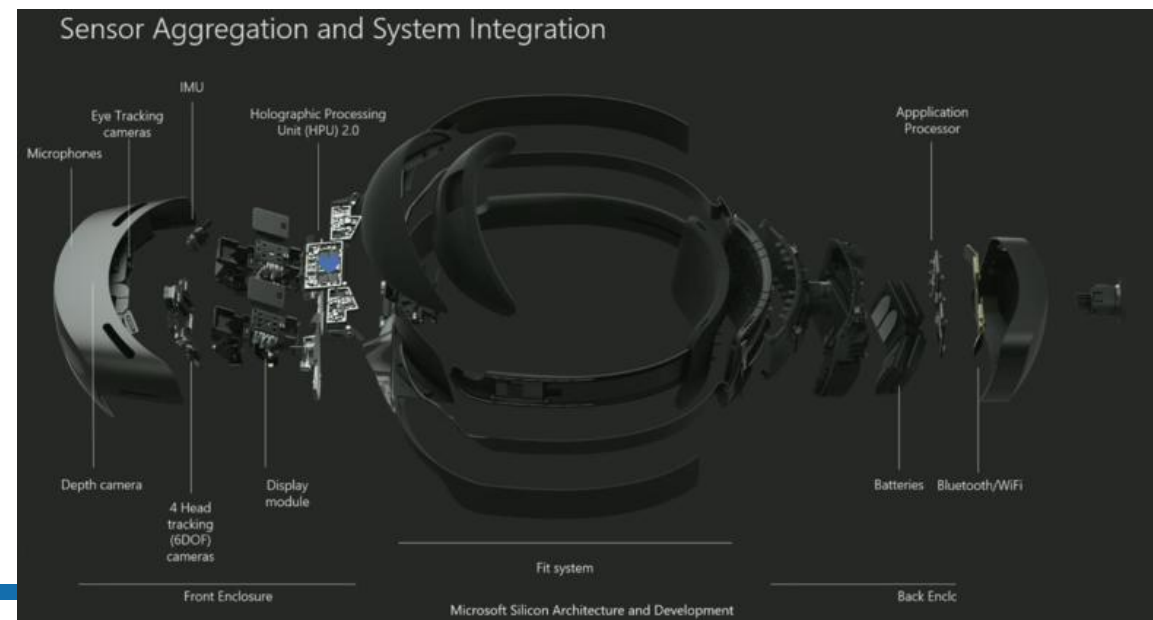
3.AR眼镜拆解：芯片、光学、传感三大模块

AR眼镜主要分为显示、光学模组、传感器和摄像头、CPU计算处理中心、音频和网络连接等主要模块。我们根据功能模块的不同类型，可将AR眼镜拆解为计算、光学、传感三大功能模块。计算芯片主要为SoC，提供AR的输入、虚实融合到输出的算力支持，支持机器视觉和交互技术，主流的操作系统主要由苹果、微软和谷歌提供，计算芯片的持续迭代提供了AR眼镜更加轻量化、低功耗的可能。此外，连接模块主流是WiFi和蓝牙技术，支撑局域网内远程协作，未来有望支持低功耗的广域连接从而推动一体式AR眼镜室外普及。AR设备光学系统由光感元件组成，其中包括透镜和微型显示屏（光机），透镜目前以光波导为主流技术方案，光机方面Micro LED因为性能优异，未来有望成为主流。传感方面，多个摄像头分别承担基于跟踪定位功能（SLAM）的图像采集、交互手势识别和日常拍摄功能，而非光学传感器陀螺仪、加速计和GPS，帮助使用者进行姿态定位。

AR 眼镜主要部件



微软 HoloLens2 爆炸图



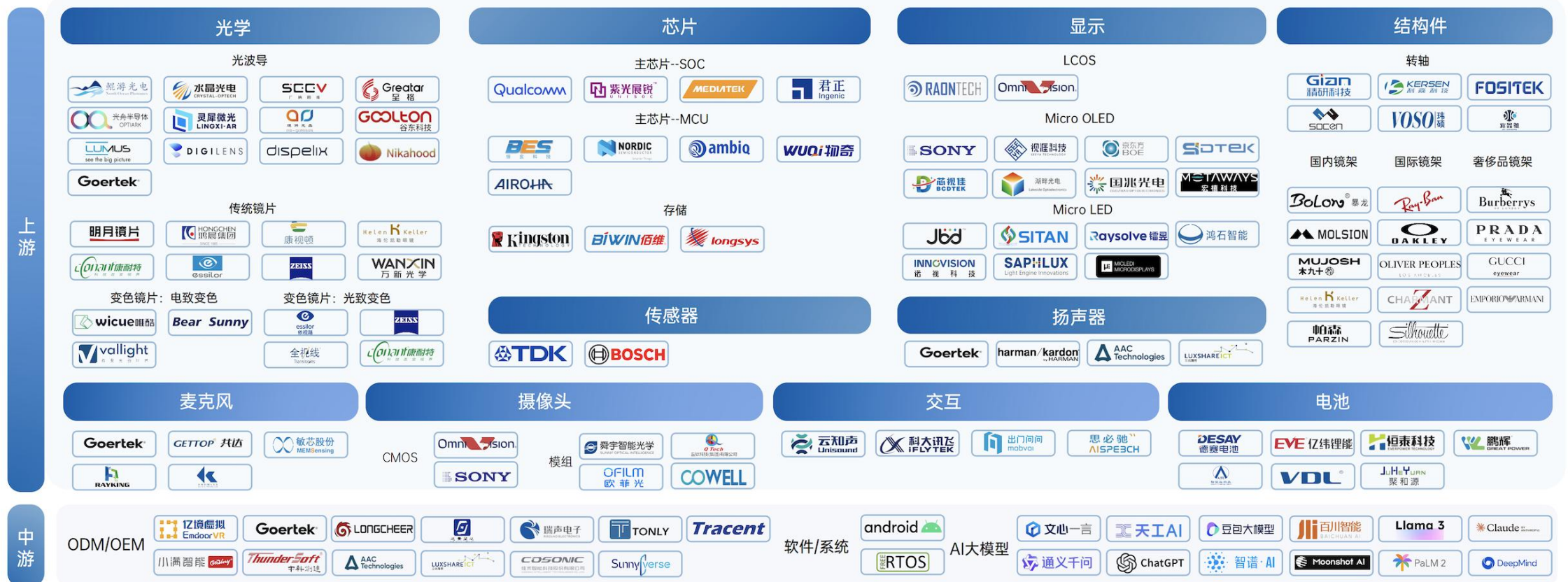
3. 代表性产品和技术相关公司 - AI 智能眼镜产业

AI智能眼镜产业图谱

WellSenn XR

AI智能眼镜产业图谱

AI智能眼镜产业图谱 (2024 Beta 1.1)



3. 芯片是AR/VR 产品崛起的核心元器件，高通目前是SoC主流供应商

骁龙 AR1 平台，推动智能眼镜产品进一步普及。第一代骁龙 AR1 平台关键特性在于拍摄，在拍摄能力方面：Ray-Ban Meta 智能眼镜搭载1200万像素摄像头，支持60秒的1080P 60fps格式的视频录制，最高可拍摄3024 x 4032像素的照片。对比一代Ray-Ban Stories的500万像素+1184 x 1184分辨率，30fps格式的视频录制，这一代的拍摄素质提升较大。

为了深度优化拍摄的效果，第一代骁龙 AR1 平台还增强了 AI 能力，AI 能力对于智能眼镜至关重要，它能够帮助增强照片和视频的拍摄质量，通过降噪实现更清晰的通话，并通过计算机视觉实现更清晰的视频拍摄。

智能眼镜中的虚拟助手可以回应用户的指令，并在用户眼前提供情境信息。此外第一代骁龙 AR1 还能够支持更多的用例，比如能够在街上或者购物中心通过视觉搜索为用户提供更为丰富的信息、进行实时翻译、货物拣选以及导航等。

在连接方面，第一代骁龙 AR1 平台配备了基于面向 XR 的高通 FastConnect 软件套件，第一代骁龙 AR1 能够实现实时视频直播以及音乐串流，并且解放双手。

Meta AR 眼镜实现的功能



高通AR眼镜面向智能眼镜的扩展平台



面向智能眼镜的可扩展平台

摄像头和音乐 单目显示 双目显示

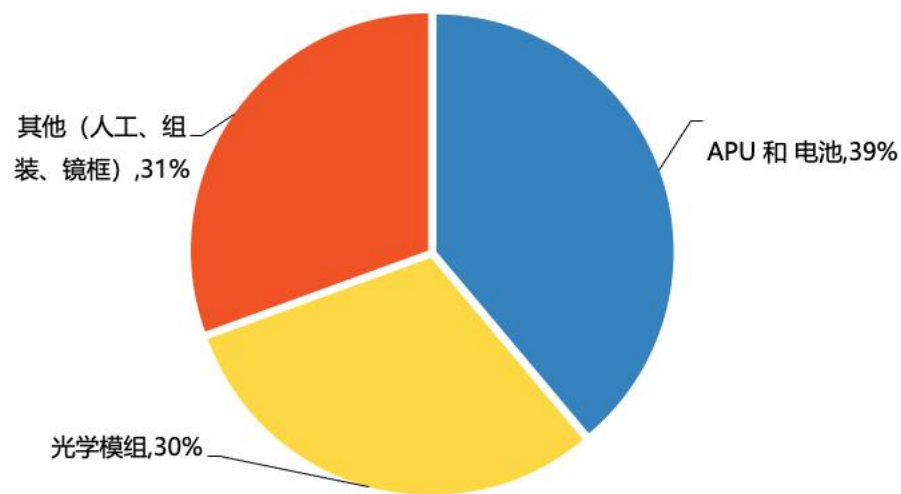
- 1200万像素照片
- 600万像素视频
- 8个麦克风
- 立体扬声器
- 三自由度 (3DoF)
- 彩色显示 (单眼160万像素)
- 更丰富的视觉效果

资料来源：高通，IT之家，华安证券研究所

3. 成本组成：AR眼镜BOM 成本主要由电子器件、光学显示模组和镜框等三部分组成。

AR眼镜BOM 成本主要由电子器件、光学显示模组和镜框等三部分组成。根据Yole 的数据统计，光学模组（包括光机和镜片）是AR 眼镜BOM 里最重要组成部分，占总成本的30%，电子器件（中央处理器）和电池等成本占总成本的40%左右，其他镜框和人力组装成本占到30%左右。目前，降低成本的手段主要通过降低光学模组的配置实现，但会显著降低用户体验，而采用分体式方案虽然能降低芯片成本但造成使用者移动不便。因此消费级入门产品的规模普及仍需要芯片的设计升级和光学模组在量产成本的下降。

AR设备BOM成本拆解



AR设备成本降低方法

系统	子系统	如何节约成本	导致的影响
光学模组	显示引擎	单色低分辨率	性能较差
光学模组	光学器件	更少的层数 更多的基本光学单元	性能较差
电子	APU 处理器 电池	和手机连接 和外部单元连接	影响舒适度

3. 智能眼镜的产业链拆解之光学：光机和显示屏是未来AR的核心要素

AR设备的光学显示系统通常由微型显示屏和光学元件组成。目前市场上的AR眼镜采用的显示系统就是各种微型显示屏和棱镜、自由曲面、BirdBath、光波导等光学元件的组合，其中光学组合器的不同，是区分AR显示系统的关键部分。

微型显示屏，用来为设备提供显示内容。它可以是自发光的有源器件，比如发光二极管面板像micro-OLED和现在热门的micro-LED，也可以是需要外部光源照明的液晶显示屏(包括透射式的LCD和反射式的LCOS)，还有基于微机电系统(MEMS)技术的数字微镜阵列(DMD, 即DLP的核心)和激光束扫描仪(LBS)。

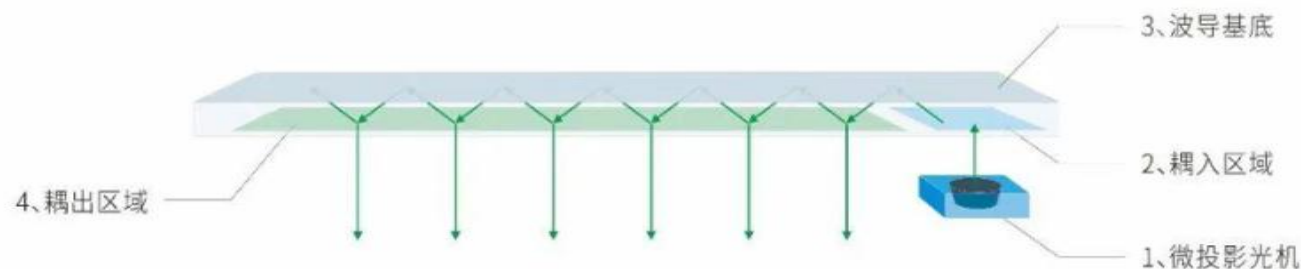
AR 眼镜产品
和所用的光
学显示系统

代表产品	光学显示系统	特点
Google Glass Vuzix M300 亮亮视野GLXSS ME	LCoS+棱镜 	价格便宜，体积小 视场角小，遮挡视线 无法做成眼镜形态
Epson BT300 耐德佳 Rokid Glass ODG Nreal Light	Micro OLED+自由曲面/Birdbath 	对比度好，分辨率高，色彩好，视场角大 功耗较低，体积适中，可以做成眼镜形态 Micro OLED亮度较低，外界透光率较低
HoloLens Magic Leap One Rokid Vision	LCoS/DLP+波导 	亮度高，视场角大，分辨率高，外界透光率高 动眼框大，覆盖人群广 功耗适中，非常轻薄，可以做成眼镜形态 显示色彩和对比度稍差
North Focals www.abvr360.com	LBS+全息反射薄膜 	体积小，功耗小，可以做成眼镜形态 视场角小，动眼框小，对比度低，色彩较差 外界透光率高，但虚像容易受遮挡

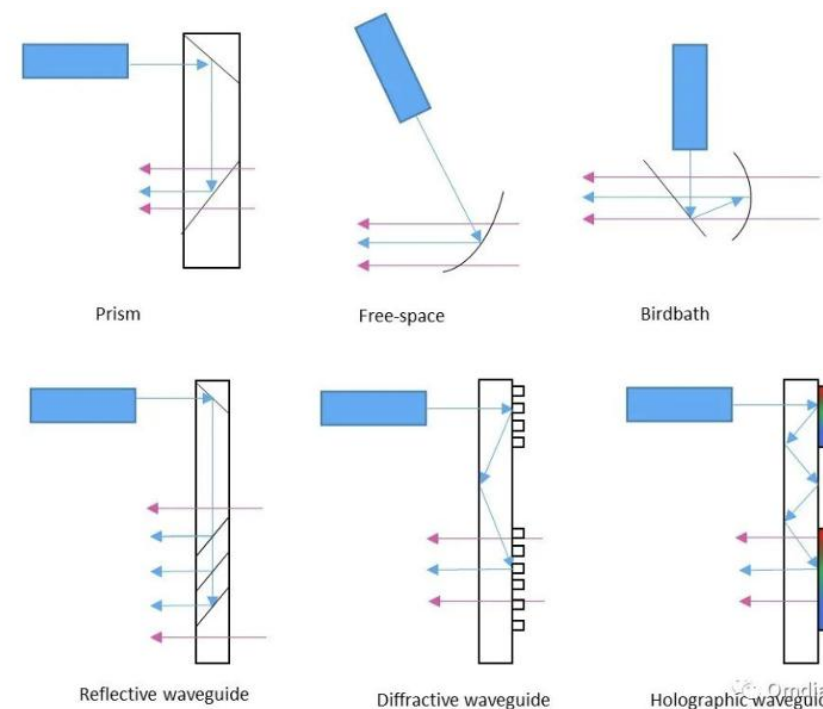
3.技术路线：光波导，一个应AR眼镜需求而生的光学方案

光波导方案在清晰度、视场角、体积和光线穿透性方面具有优势，是AR眼镜中最佳的光学实现路径。AR成像由显示模组投射图像，通过耦合光学元件进入镜片。在成像原理上，又分为传统几何光学和光波导技术路线。其中传统光学主要基于光学反射和折射，有棱镜、自由空间、Birdbath等几种主流方案，虽然色彩还原度高，但视场角较小、镜片相对厚重。基于波导技术AR眼镜，由显示模组、波导和耦合器三部分组成。其原理是耦入区域将微投影光机的光束耦入到波导片中，使得光束满足在波导片中全反射传播的条件，耦出区域用于将全反射传播的光束耦出波导片并传到入眼。基于综合性能和规模量产优势，业内普遍认为未来AR眼镜中光波导技术将成为主流。Yole 预测，波导技术在AR设备中的渗透率将从2021年的38% 逐步提升至2027年99%。

AR成像波导方案原理图



AR眼镜光学成像的各种技术路线



光波导种类	几何光波导	衍射光波导 (DOE)	全息光波导 (HOE)
代表性厂商	Lumus、Lingxi、Lochn、Optivent	Microsoft、Vuzix、Magic Leap、Waveoptics、Dispelex	Digilens、Sony、Akonia (被苹果收购)
光学元件材料组成	半透反射镜阵列：玻璃或带薄膜涂层的塑料	表面浮雕光栅 (SRG)：高折射率聚合物	体积全息光栅 (VHG) 或全息光学元件 (HOE)：液晶，光敏聚合物
优势	出色的图像质量，无色散	2D瞳孔扩大，量产验证	2D瞳孔扩大，量产可能更划算
劣势	一维瞳孔扩大，制造工艺步骤复杂	色散，更高的设计壁垒	色散、雾度、低效率和视场角

3.技术路线：光波导技术分为几何光波导（ROE）、衍射光波导（DOE）和全息光波导（HOE）三种

根据制造工艺，光波导技术分为几何光波导（ROE）、衍射光波导（DOE）和全息光波导（HOE）三种。

几何光波导（又叫阵列光波导）通过阵列反射镜堆叠实现图像的输出和动眼框的扩大（俗称“扩瞳”），这种技术使用传统几何光学耦合光线，色彩还原度、亮度等极佳。但由于基于几何波导传播的光通常是偏振的，导致镜面镀膜层数繁多，镜面阵列的胶合和波导切割对一致性要求也很高。ROE代表光学公司是以色列的Lumus，国内的灵犀光子、Optivent等。

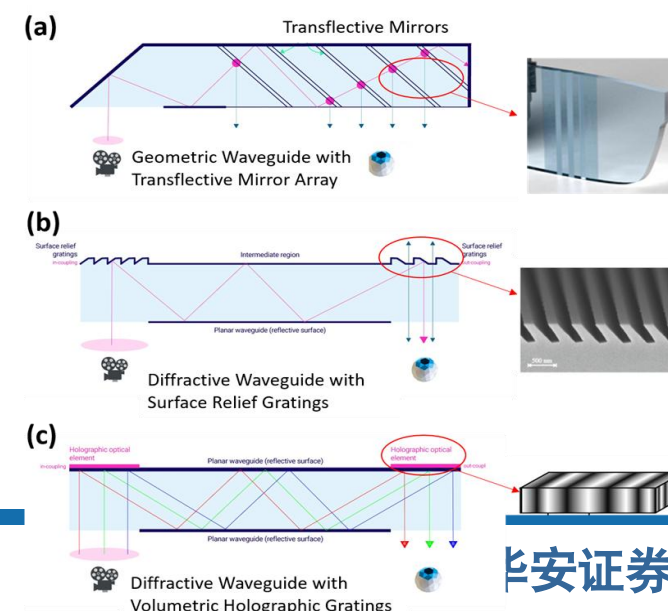
衍射光波导中，传统的光学结构被平面的衍射光栅(Diffractive Grating)取代。根据衍射光栅的制造工艺，又分为表面浮雕光栅衍射波导（DOE）和全息光栅衍射波导（HOE）。表面浮雕光栅波导制作难度较高，但得益于光通信行业中技术积累（例如AWG在石英晶圆上的波导光刻工艺），技术已较为成熟，设计难度主要在微纳米衍射光栅的物理光学仿真设计。目前微软的HoloLens1&2、Magic Leap等行业级明星产品都采用了DOE波导技术。

全息光栅衍射波导制作工艺更为高效（不需要模具），利用激光双束干涉在材料内部曝光形成“明暗干涉条纹”，但制造参数需要经过大量实验获得，无法通过光学分析反推，所以研发难度较大，采用HOE技术路线的主要有Digilens、Akonia以及国内的三极光电、光粒科技等。

三种波导原理图

波导的显示效果和优势

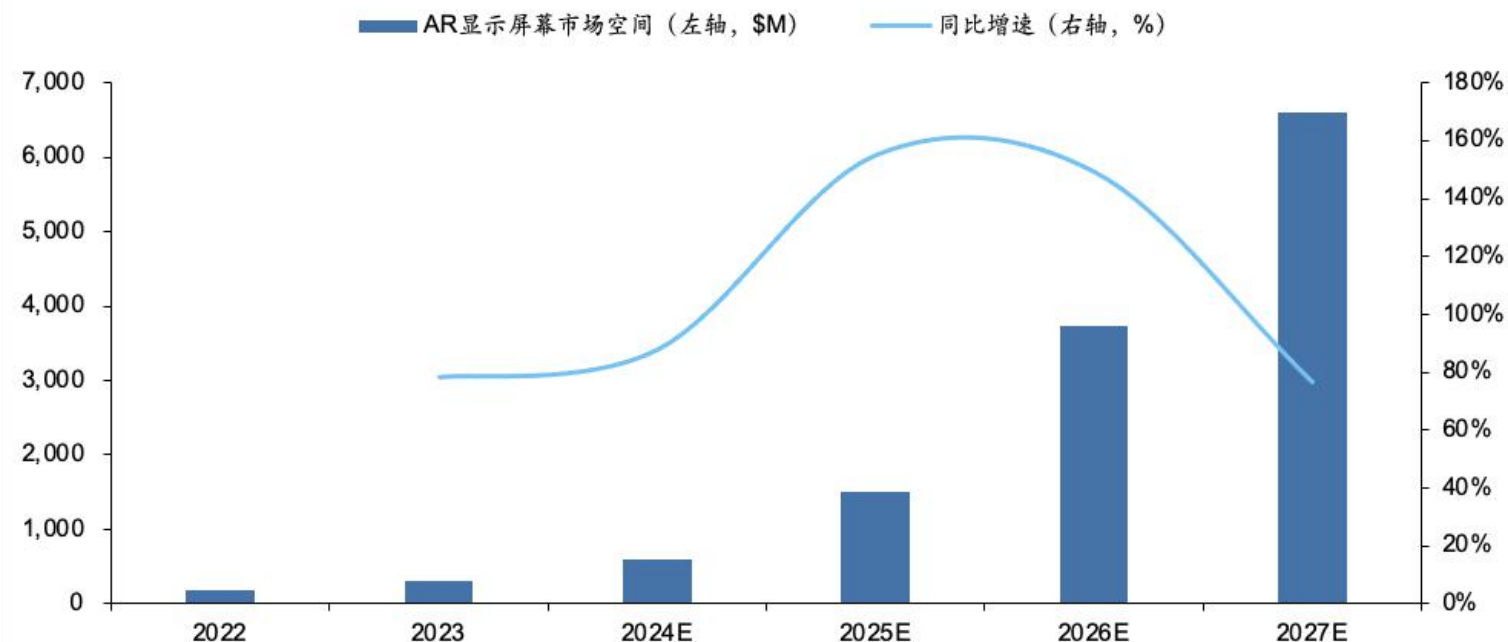
主要显示效果优势			
	几何阵列光波导	表面浮雕光栅	体全息
光能利用率	一维10%-15%；二维5%	<1%	1%~3%
偏色	微小	严重	较严重
正面漏光	微弱	严重且暂无消除方案	已有改善方案
最大视场角	60°	50°	40°
厚度	单片三色	三片三色或双片三色	单片三色



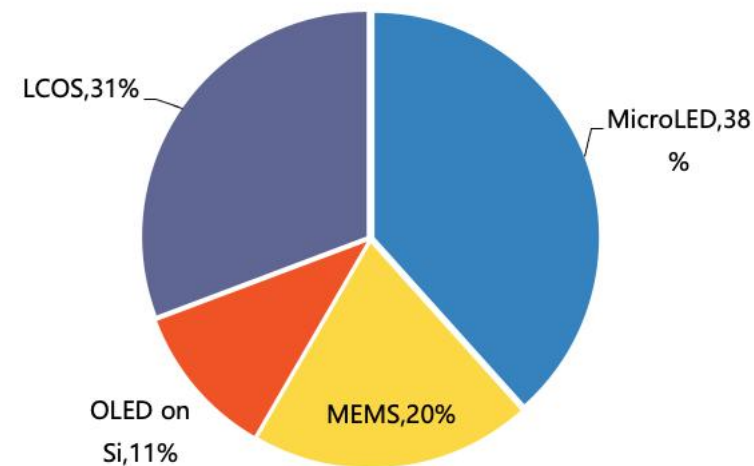
3.技术路线：光机多种路线并存，LCOS有望成为近期消费级主流，MicroLED 是未来市场希望

AR光机多种技术路线并存，LCOS或将成为近期消费级产品主流技术路线，MicroLED是未来市场主流技术路线。AR光机显示技术路径主要分为自发光的MicroLED、硅基OLED（OLED on Si）、激光+MEMS 微镜以及反射式液晶显示LCOS。根据Yole 的预测和统计，全球AR显示光机市场将由2022年的1.76亿美元快速增长至2027年66亿美元。其中LCOS技术方案从2023年的30%预计提升至2024年的40%；MicroLED方面，2022年是Micro LED 的出货元年，凭借优异的性能，预计到2027年成为微型屏幕显示第一大技术路径，市场规模达25亿美元，占比38%。

AR显示屏幕将在2027年达到近70亿美金



YOLE预测2027年MicroLED将成为AR显示屏最主流方案



3.技术路线：MicroLED 是未来微显示屏主流技术路径，优势显著但目前成本过高

MicroLED 是未来微显示屏主流技术路径，优势明显。从用户体验角度上，光机显示需要考虑的技术指标主要有像素密度、亮度、对比度、光谱纯度；从量产和设计角度上需要重视的则是尺寸和成熟度。综合考虑各项指标，业内商业化已成熟的几项技术中，MEMS、LCOS综合评价较高。

其中MEMS对于微振镜、激光器等芯片要求较高，但主要专利和技术掌握在TI、英飞凌、Colorchip等公司手中，除了微软外，参与研发的公司还有德国OQmented等。目前LCOS已具备较高的商业成熟度，除了AR光机外，也广泛应用于车载HUD、光通讯、光计算等新兴领域。全球范围内，索尼目前是LCOS技术最主流的供应商，其次有台湾的himax、Liteon等，国内的芯视元、韦尔股份（豪威科技）也有布局。

MicroLED 具有像素密度高、高对比度、高亮度等优势，非常适合作为小尺寸的AR光机。但目前MicroLED还存在磊晶技术瓶颈、LED晶粒的巨量转移良率、封装测试成本等量产困难，仍未实现在面板显示领域的规模商用。国内三安光电布局MicroLED芯片产能；京东方等主要面板厂商也在加紧研发MicroLED技术；JBD主要研发用于AR/VR HUD近眼显示的MicroLED微显示面板。

	硅基OLED	MEMS 扫描	反射式液晶显示LCOS	数字微镜DLP	MicroLED
像素密度	中等 < 6μm	中等 N/A	中等 < 6μm	中等 < 6μm	高 < 3μm
亮度	低 <10000 nits	中等 >10000 nits	中等 >10000 nits	中等 >10000 nits	高 >100000 nits
光谱纯度	低 (OLED 材料)	高 (激光源)	高 (LED/激光源)	高 (LED/激光源)	高 (LED)
对比度	高 (纯黑)	中等	低 (漏损)	中等	高
效率	高	高	低	中等	高
显示屏尺寸	尺寸小 (自发光)	中等 (投影)	中等 (投影)	中等 (投影)	尺寸小 (自发光)
成熟度	中等 (已量产)	低 (新产品)	高 (成熟度高)	高 (成熟度高)	低 (未量产)
代表性公司	索尼、奥雷德、视涯	意法、英飞凌	索尼、韦尔股份（豪威）	德州仪器	三安光电、三星



重要声明

分析师声明

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，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来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接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。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。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

行业评级体系

- 增持：未来6个月的投资收益率领先沪深300指数5%以上；
- 中性：未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持：未来6个月的投资收益率落后沪深300指数5%以上；

公司评级体系

- 买入：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性：未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至15%；
- 卖出：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深300指数。



谢谢！