平安证券

电子

2023 年 02 月 02 日

VR 设备专题：

Pancake 迎来渗透加速，产业链受益硬件升级

强于大市（维持）

行情走势图



证券分析师

徐勇 投资咨询资格编号 S1060519090004 XUYONG318@pingan.com.cn

付强 投资咨询资格编号 S1060520070001 FUQIANG021@pingan.com.cn

闫磊 投资咨询资格编号 S1060517070006 YANLEI511@pingan.com.cn

研究助理

徐碧云 一般证券从业资格编号 S1060121070070 XUBIYUN372@pingan.com.cn

平安观点：

- **VR 将是下一消费算力平台，有望定义移动终端新形态。**智能手机表现持续低迷背景下，消费电子行业步入下行周期，只能通过自下而上的方法去寻找增量机会。VR 作为元宇宙的关键交互入口以及消费电子下一风口，不论是硬件性能缺口或是应用场景延伸方面都颇具想象空间。随着 Meta、字节跳动和苹果等巨头纷纷入局 VR，行业进入快速发展阶段，硬件设备不断优化，应用场景不断拓展，下游需求和商业模式也逐步清晰，VR 渗透有望进一步提速。

- **2023 年将是 VR 硬件大年，光学和显示迎来重要升级。**设备厚重和眩晕感一直是 VR 设备饱受诟病的痛点，光学和显示作为决定 VR 设备使用体验的关键零部件，一直是近些年 VR 厂商重点突破课题。一方面，Pancake 光学方案的技术和生产工艺愈发成熟，成本造价逐渐贴近消费级价格，大规模商用在即。另一方面， Fast-LCD 凭借高性价比成为当前主流显示方案，短期有望搭配 Mini LED 背光实现显示性能加强，考虑到 Mini LED 产业链较为成熟，将成为 Pancake 配套升级首选。

- **Pancake 更符合 VR 轻便化发展趋势。**2022 年，以 Meta Quest Pro 和 Pico 4 为代表的 VR 新品，以及预计 2023 年发布的苹果 MR 设备，均搭配了 Pancake 光学方案。Pancake 光学方案又称为折叠光路方案，作为 VR 短焦光学方案之一，Pancake 在缩短了 VR 光学总长（TTL）的基础上，大幅度缩减了 VR 设备的厚度和重量，目前常规的非球面透镜和菲涅尔透镜的 TTL 大约在 40-50mm，而 Pancake 方案可以实现 TTL 缩减 50%，厚度减到 18-25mm，是当前 VR 设备实现轻便化的最优解。未来，Pancake 的多透镜设计有望叠加眼动追踪和可变焦显示技术，将有效缓解视觉辐辏调节冲突带来的眩晕问题。

- **短期聚焦 Mini LED， 未来展望 Micro OLED。**随着 Pancake 逐渐成为消费级 VR 设备的首选光学方案，Fast-LCD 屏幕在采用了 Mini LED 背光源之后，在显示亮度方面有了明显提升，能够弥补 Pancake 方案光损高的缺点。我们认为，沉浸感作为 VR 代名词，在 Pancake 应用趋势高度确定下，Fast-LCD+Mini LED 背光的显示方案弥补 Pancake 透光率的问题，进一步完善短焦 VR 产品的使用体验，两者搭配有望成为未来 1-2 年 VR 硬件端撬开消费市场的黄金组合。放眼未来，Micro OLED 具备轻薄、能耗低、发光效率高等优点，在技术和市场发展下，当 Micro OLED 具备成本竞争力的时候，将迎来爆发拐点。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

- **投资建议：**2021 年，Quest 2 率先在消费端取得实质性进展，实现千万销量阈值的突破，对 VR 行业具有提振信心作用。我们认为，2023 年将是 VR 行业的新一轮景气周期，主要原因有两点：1）Pancake 光学应用的高确定性带来硬件端的配套升级，使得 VR 设备产品完成度得以优化，进一步撬开下游消费市场；2）Quest 3 和苹果 MR 有望在 2023 年发布，前者有望继续延续上一代产品的亮眼表现，后者有望重新定义 VR 设备，两者结合将为 VR 后续发展注入强劲动力。

  投资标的方面：首先，苹果 MR 将在 2023 年发布，作为苹果对元宇宙交出的第一份答卷，有望重新定义 VR 设备新形态，建议关注相关果链企业长盈精密、立讯精密；其次，Pancake 作为 VR 实现轻便化的主要途径，伴随 Meta、Pico 和苹果等头部品牌纷纷入局，成为下一代主流光学方案具有高度确定性，建议关注 Pancake 产业链公司歌尔股份、三利谱、水晶光电；同时，Mini LED 作为背光技术搭配 Fast-LCD 能够很好弥补 Pancake 透光率问题，且 Mini LED 产业链更加成熟，在 VR 领域短期应用更具性价比，建议关注隆利科技、新益昌。

- **风险提示：**1、新冠疫情反复危险：类似光学膜等关键原材料仍高度依赖进口，如果后续疫情持续反复，将会对 VR 产业链造成冲击，加剧原材料供应紧张程度，并影响 VR 零部件以及终端设备的生产及交付；2、下游需求不及预期：当前全球经济处于下行周期，若后续下游消费需求不及预期，将影响 VR 行业发展，相关产业链企业收入和业绩可能不及预期；3、技术突破不及预期：当前 VR 硬件端处于技术变革关键时期，若后续在光学以及显示等技术方面未取得有效进展，将会影响 VR 设备的使用体验；4、政策支持不及预期：VR 行业处于关键发展时期，相关产业链环节在国内仍处于起步阶段，需要政府政策的引导和扶持，后续若政策落地不及预期，行业发展可能面临困难。

股票简称	股票代码	收盘价（元）	市值（亿元）	EPS（元）				PE（倍）				评级
		2023/2/2	2023/2/2	2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E	
立讯精密	002475.SZ	32.63	2321.78	0.99	1.39	1.89	2.24	33.0	23.5	17.3	14.6	推荐
新益昌	688383.SH	113.40	115.82	2.27	2.93	3.72	4.54	50.0	38.7	30.5	25.0	推荐
长盈精密	300115.SZ	12.84	154.21	-0.50	0.05	0.57	0.95	-25.7	256.8	22.5	13.5	未评级
歌尔股份	002241.SZ	20.11	687.84	1.25	1.23	1.59	1.95	16.1	16.3	12.6	10.3	未评级
三利谱	002876.SZ	46.36	80.61	1.94	1.72	2.71	3.75	23.9	27.0	17.1	12.4	未评级
水晶光电	002273.SZ	12.88	179.11	0.32	0.42	0.51	0.61	40.3	30.7	25.3	21.1	未评级
隆利科技	300752.SZ	19.67	40.85	-0.51	0.36	1.13	1.97	-38.6	54.6	17.4	10.0	未评级

备注：*Wind，平安证券研究所；未覆盖公司盈利预测采用 Wind 一致预测*

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

正文目录

一、 VR 将是下一消费算力平台，有望定义移动终端新形态.....6

1.1 以硬件升级为引，VR 进入新景气周期.....6

1.2 短期 VR 出货承压，长期增长格局不变.....9

1.3 硬件创新不断，下游拓展不停.....12

二、 硬件技术创新不断，光学显示迎重要升级.....15

2.1 芯片：高通一家独大，国产芯片仍待突围.....15

2.2 光学：Pancake 是 VR 轻便化的光学密码.....16

2.3 显示：短期聚焦 Mini LED，长期展望 Micro OLED.....19

三、 Meta 独霸一方，Pico 冉冉升起.....22

3.1 Meta：当之无愧的行业霸主.....22

3.2 Pico：冉冉升起的中国新星.....24

3.3 苹果：多年打磨，值得期待.....26

四、 投资建议.....28

五、 风险提示.....28

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表目录

图表 1 VR 设备三种分类形态 6
图表 2 当前头部品牌主力消费级 VR 一体机参数情况 7
图表 3 虚拟现实产业发展进程 8
图表 4 虚拟现实行业利好政策持续推出 8
图表 5 全球 VR 设备出货量情况 10
图表 6 国内 VR 设备出货量情况 10
图表 7 2022 年全球 VR 品牌市场份额 11
图表 8 2022 年国内 VR 品牌市场份额 11
图表 9 Pico Neo 3 补贴活动 11
图表 10 Reality Labs 盈亏数据（单位：十亿美元） 11
图表 11 VR 硬件产业链 12
图表 12 Pico 4 BOM 成本占比（按零组件） 12
图表 13 Pico 4 BOM 成本占比（按模组） 12
图表 14 主要 VR/AR/MR 产业链公司布局统计 12
图表 15 2020 年 VR 用户应用场景占比情况 13
图表 16 爆款游戏 Beat Saber 游玩画面 13
图表 17 VR 应用场景不断拓充 14
图表 18 主流 VR 平台内容数量（款） 14
图表 19 VR 芯片竞争格局中高通一家独大 15
图表 20 高通 XR/AR 芯片产品体系 16
图表 21 全球 VR 光学市场规模和增速 17
图表 22 2021 年全球 AR/VR 行业硬件领域融资并购分布（起） 17
图表 23 VR 光学发展路径图 18
图表 24 Pancake 方案光路具体工作原理 18
图表 25 VR 光学方案对比 19
图表 26 VR 近眼显示面板出货情况 20
图表 27 VR 显示技术发展趋势 20
图表 28 Fast-LCD 为当前消费级 VR 设备主流显示方案 21
图表 29 Mini LED 显示技术演变趋势 21
图表 30 不同背光显示屏对比 22
图表 31 Meta VR 产品发展史 23
图表 32 Quest 2 产品展示 23
图表 33 Quest 2 季度出货量 23

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表 34 Quest 平台注册用户规模 24
图表 35 Quest 平台累计收入排名 TOP5 情况（截至 2022 年 6 月） 24
图表 36 Pico VR 产品发展史 25
图表 37 Pico 官网在售产品参数 25
图表 38 Pico 将上线 50 款运动健身应用 26
图表 39 Pico 将在 2023 年推出三体 VR 版 26
图表 40 苹果 MR 渲染图 26
图表 41 苹果 MR 混合现实专利 26
图表 42 重点公司盈利预测与评级 28

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

一、 VR 将是下一消费算力平台，有望定义移动终端新形态

1.1 以硬件升级为引，VR 进入新景气周期

VR/AR 设备将是下一代消费级算力平台。在常规生活使用场景中，当前智能手机和电脑均处于性能过剩阶段，芯片先进制程的推进在相关消费领域将不再具有突出性价比。展望未来，VR/AR 设备作为技术密集型产品，集成了光学、传感、通信、人体工学等多种技术，不论是在提高沉浸度和优化产品完成度环节，亦或者是新技术开发应用方面，都存在明显算力黑洞，是新一代消费级算力平台。

现阶段 AR 主要在 B 端市场集中发力。由于核心技术以及产业链成熟度不足等问题，当前 AR 整体发展明显落后于 VR，据 Wellsenn XR 统计数据，2022 年全球 AR 出货量仅为 42 万台。当前 AR 主要通过增强现实技术的特性聚焦于 B 端领域，具体应用场景包括像教育培训、工业制造、医疗手术等，在消费端方面，现阶段 AR 仍处于探索阶段，自 2022 年开始，以 Rokid Air、影目 Air、雷鸟 Air 为代表的消费级 AR 产品陆续推出，尽管出货量表现一般，但仍是 AR 在国内消费市场开始探索的重要信号。

VR 出货突破千万，实现 C 端重要跨越。2021 年，全球 VR 市场出货量突破千万，成为整个行业标志性事件，VR 产业也借此形成向消费级市场的重要跨越。近些年互联网巨头纷纷入局，一方面，产品迭代加速助力使用体验不断优化，应用生态也持续完善丰富；另一方面，VR 产业链和生产工艺逐步成熟，加上终端品牌的有意补贴，使得 VR 设备价格持续下探，大大降低了潜在用户的体验成本，两者叠加下，VR 行业迎来实质性复苏。

VR 设备主要分为移动式、分体式、一体式三种形态。移动式 VR 设备（VR 手机盒子）为 VR 设备早期形态，设备本身只配置有由镜片组成的光学系统，显示系统以及计算系统需要依靠智能手机，作为产业过渡性产品，其使用体验以及应用场景都十分局限。而分体式 VR 设备则主要连接电脑和游戏主机等外接设备，在外接设备硬件性能有足够保障时，使用沉浸感将明显优于移动式 VR 设备，但是分体式 VR 设备也存在便捷性方面的问题，除了使用时需要同时启动外接设备之外，其设备间的连接线缆也会影响使用体验。一体式 VR 设备通过内置独立处理器，解决了线缆束缚的问题，使用自由度更高，尽管存在机身过重等方面的问题，但各大厂商也在不断探索优化方案。从综合体验角度来看，一体式 VR 设备仍然是 C 端用户体验元宇宙的标准答案。

图表1 VR 设备三种分类形态

	移动式 VR	分体式 VR 设备	一体式 VR 设备
			
CPU	无	无	有
售价区间(美元)	10~200	300~1000	300~1500
特点	便宜 需搭配手机使用	需外接 PC 设备 享受 PC 平台内容红利	内嵌 CPU 处理器 交互自由
发展瓶颈	内容少，体验差 入门过渡性产品	对外接设备性能要求高 交互受连接线束缚	厚重 综合性能仍有差距
典型产品	Google Cardboard、三星 GearVR	HTC Vive、Sony PSVR	Oculus Quest 2、Pico 4

资料来源：Wind，平安证券研究所

图表2 当前头部品牌主力消费级 VR 一体机参数情况

品牌		Meta	大朋	爱奇艺	玩出梦想	Pico
产品名		Oculus Quest 2	大朋 P1 Ultra 4K	奇遇 Dream Pro	YVR 2	PICO 4
						
设备形态		一体式	一体式	一体式	一体式	一体式
上市日期		2020 年 9 月	2021 年 8 月	2022 年 5 月	2022 年 7 月	2022 年 9 月
价格		299 美元	3899 元	2499 元	2999 元	2499
CPU		高通骁龙 XR2	高通骁龙 845	高通骁龙 XR2	高通骁龙 XR2	高通骁龙 XR2
光学	光学方案	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜	双非球面镜片	Pancake	Pancake
	FOV	101°	100°	93°	95°	105°
显示	屏幕材质	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD
	分辨率	3664*1920	3840*2160	3664*1920	3200*1600	4320*2160
	刷新率	120Hz	90Hz	90Hz	90Hz	90Hz
交互	追踪方案	6DoF	3Dof	6DoF	6DoF	6DoF
	空间定位	Inside-Out		Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out
	重量	503g	410g	348g	350g	295g（单头显）
	电池	3640mAh	4000mAh	5500mAh	5300mAh	5300mAh

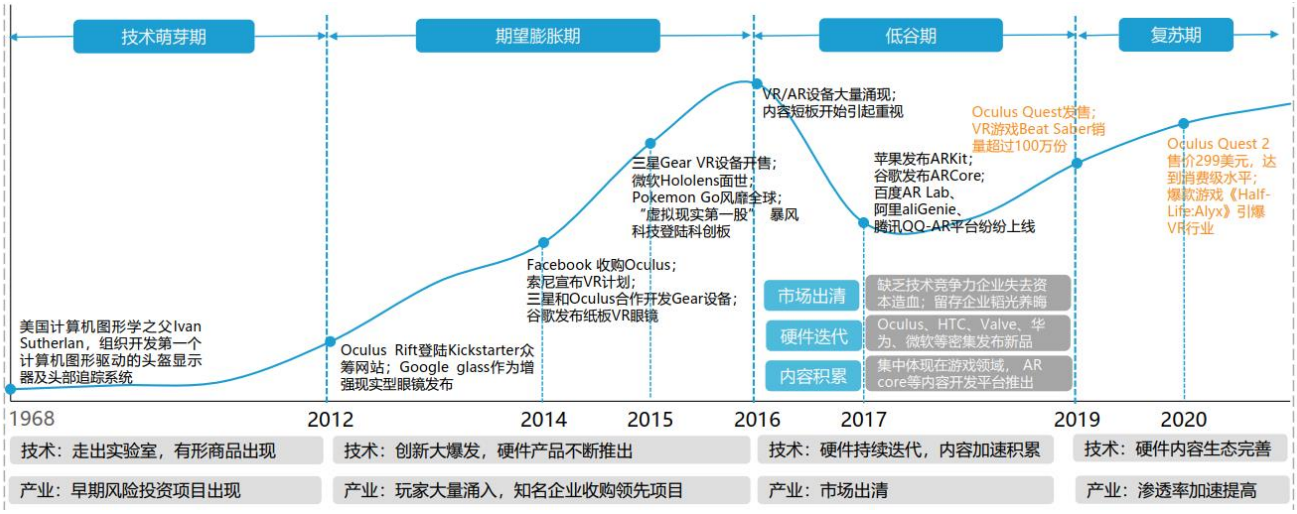
资料来源：VR 陀螺，公司官网，平安证券研究所

回顾过往，VR 发展并不一帆风顺。2014 年推出的 Oculus Rift 标志着 VR 设备真正步入民用阶段，随后在 2016 年，VR 产业迎来了爆发期，VR 硬件设备不断推出，吸引了大量的用户和资本入场，但由于产品完成度低以及缺少优质内容等问题，行业发展碰到较大阻碍，紧接着进入了瓶颈期，直至 2020 年全球疫情爆发，VR 设备需求快速增长，VR 行业才迎来缓慢复苏。而 2021 年是 VR 行业的高光元年，首先，字节跳动以 90 亿收购国内头部 VR 设备厂商 PICO，正式入局 VR 产业。其次，Oculus Quest 2 的市场成功，成为第一款现象级 VR 产品，助力全球 VR 设备出货量突破 1000 万部阈值，成为 VR 由 B 端向 C 端实现跨越的象征性拐点。

展望 2023，VR 迎来硬件大年。2022 年，先是 Pico 发布新品 Pico 4，后有 Meta 发布 Quest Pro，作为 VR 行业风向标，两家头部厂商为 VR 硬件的发展及演进奠定了基调，即是轻便化。两款新品均搭配了 Pancake 光学模组方案，相较于菲涅尔透镜方案减重 50%，大幅度提高了用户佩戴舒适感，有望成为未来 VR 设备主流光学方案。另一方面，2023 年苹果将发布第一代 MR 设备，作为苹果为元宇宙交付的第一份答卷，有望复刻曾经 iPhone4 的辉煌时刻，重新定义 VR 设备，从而引爆市场行情，为 VR 硬件出货注入增长动力。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表3 虚拟现实产业发展进程



资料来源：亿欧，平安证券研究所

产业利好政策不断，行业空间愈发清晰。自 2016 年“十三五”规划提出大力建设虚拟现实产业之后，相关支持政策持续推出，2022 年 11 月，工信部、教育部、文旅部等五部门联合发布了《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022—2026 年）》，该计划指出 2026 年国内虚拟现实产业总体规模（包括软硬件以及应用等领域）将超过 3500 亿元，虚拟现实终端设备销量超过 2500 万台，并培育出 100 家具有较强创新能力和行业影响力的骨干企业，打造 10 个具有区域影响力、引领虚拟现实生态发展的集聚区，建成 10 个产业公共服务平台。

图表4 虚拟现实行业利好政策持续推出

发布时间	发布单位	政策名称	主要内容
2022 年 11 月	工信部等五部门	《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022—2026 年）》	该计划指出 2026 年国内虚拟现实产业总体规模（包括软硬件以及应用等领域）将超过 3500 亿元，虚拟现实终端设备销量超过 2500 万台，并培育出 100 家具有较强创新能力和行业影响力的骨干企业，打造 10 个具有区域影响力、引领虚拟现实生态发展的集聚区，建成 10 个产业公共服务平台。
2022 年 5 月	国务院	《关于推动外贸保稳提质的意见》	促进企业用好线上渠道扩大贸易成交。加快中国进出口商品交易会（广交会）等展会数字化、智能化建设，加强与跨境电商平台等联动互促，积极应用虚拟显示（VR）、增强现实（AR）、大数据等技术，优化云上展厅、虚拟展台等展览新模式，智能对接供采，便利企业成交。
2022 年 4 月	国务院	《关于进一步释放消费潜力促进消费持续恢复的意见》	推动 AR/VR、可穿戴等技术标准预研，加强与相关应用标准的衔接配套。
2021 年 11 月	国家发改委	《关于推动生活性服务业补短板上水平提高人民生活品质的若干意见》	促进“服务+制造”融合创新，加强物联网、人工智能、大数据、虚拟现实等在健康、养老、育幼、文化、旅游、体育等领域应用，发展健康设备、活动装备、健身器材、文创产品、康复辅助器械设计制造，实现服务需求和产品创新相互促进。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

2021 年 11 月	工信部	《工业和信息化部办公厅关于组织开展国家新型数据中心（2021 年）典型案例推荐工作的通知》	针对 5G、工业互联网、VR/AR、智慧城市等重点应用场景，聚焦数据中心运行效率、算力算效、监控安全、网络能力，特别是在应用特色方面创新突出易推广的边缘数据中心典型应用案例。
2021 年 7 月	工信部等十部门	《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》	加快 AR/VR 头显、5G+4K 摄像机、5G 全景 VR 相机等智能产品推广，拉动新型茶农和新型内容消费，促进新型体验类消费发展。
2021 年 3 月	工信部	《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》	千兆光网和 5G 用户加快发展，用户体验持续提升。增强现实/虚拟现实（AR/VR）、超高清视频等高带宽应用进一步融入生产生活，典型行业千兆应用模式形成示范。
2021 年 3 月	全国人大	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	虚拟现实和增强现实：推动三维图形生成、动态环境建模、实时动作捕捉、快速渲染等技术创新，发展虚拟现实整机、感知交互、内容采集制作等设备和开发工具软件、行业解决方案。
2021 年 1 月	工信部	《基础电子元器件产业发展行动（2021-2023 年）》	智能制造推进行动推广智能化设计。引导国内软件企业开发各类电子元器件仿真设计软件，鼓励使用虚拟现实等先进技术开展工业设计，提高企业设计水平。
2020 年 3 月	工信部	《关于推动 5G 加快发展的通知》	推广 5G+VR/AR、赛事直播、游戏娱乐、虚拟购物等应用，培育新兴消费模式，拓展新型消费领域。
2020 年 3 月	工信部	《关于推动工业互联网加快发展的通知》	通知提出要提升工业互联网平台核心能力。引导平台增强 5G、人工智能、区块链、AR/VR 等新技术支撑能力，强化设计、生产、运维、管理等全流程数字化功能集成。
2020 年 2 月	工信部	《关于有序推动工业通信业企业复工复产的指导意见》	意见指出在大力促进市场消费提质扩容方面，支持新业态新模式，丰富 5G+、超高清视频、AR/VR 等应用场景，推动发展远程医疗、在线教育、数字科普、在线办公、协同作业，带动智能终端消费。

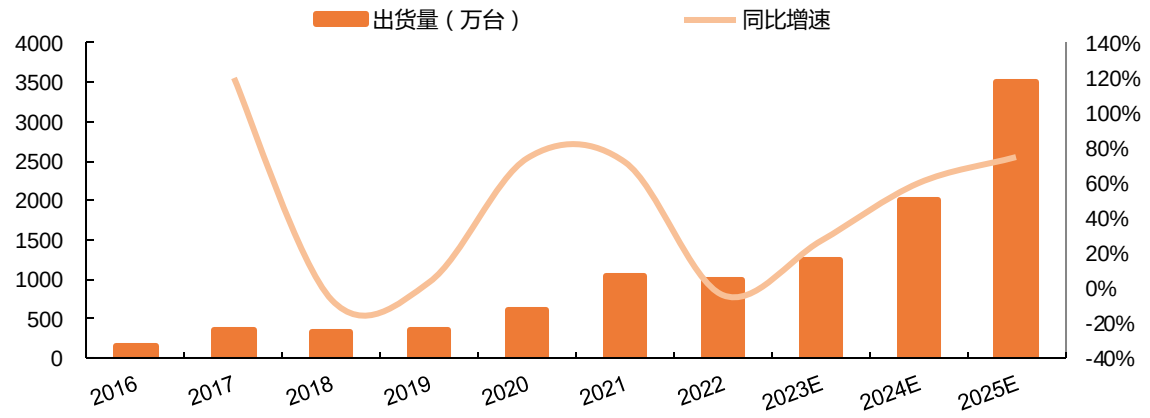
资料来源：中商产业研究院，平安证券研究所

1.2 短期 VR 出货承压，长期增长格局不变

预计 2025 全球 VR 设备出货量将达 3500 万台。根据 Wellsenn XR 统计数据，2021 年全球 VR 设备出货量达 1029 万台，同比增加 72%，主要得益于 Quest 2 在海外市场的成功。2022 年在全球经济下行以及消费需求疲软的背景下，Meta 和 Pico 销量不及预期，2022 年全球 VR 设备出货量同比下降 4%至 986 万台。随着 VR 软硬件协同发展，以及生态建设不断完善，预计未来 VR 设备出货量将保持稳定增长趋势，2025 年将增长至 3500 万台，2022-2025 年年复合增长率达 53%，是当前低迷消费电子行业的细分增量市场之一。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

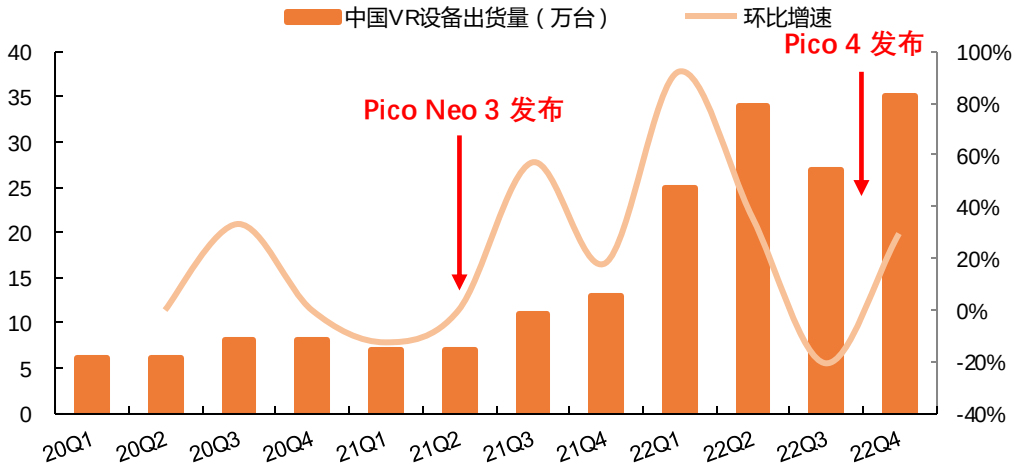
图表5 全球 VR 设备出货量情况



资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

2022 年国内 VR 设备出货量达 121 万台。根据 Wellsenn XR 统计数据，2021 年国内 VR 设备出货量达 38 万台，2022 年国内 VR 设备出货量实现同比增长 218%，合计达 121 万台，2022 年第四季度出货量创新高达 35 万台，同比增加 170%。其中，Pico 通过双十一等促销手段实现快速放量，四季度出货约 22 万台，其余品牌类似大朋、NOLO、YVR、爱奇艺等四季度销量较三季度也有明显增长。2022 年 9 月发布的 Pico 4 作为字节跳动入主 Pico 后的第一款打磨产品，直接对标 Quest 2，在部分硬件性能上均有所超越，未来有望进一步点燃国内 VR 市场的消费热情。

图表6 国内 VR 设备出货量情况

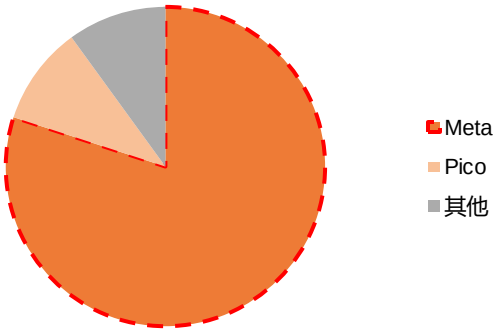


资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

在竞争格局方面，Meta 以断崖式领先占据全球市场份额第一。根据 Wellsenn XR 统计数据，2022 年 Meta 市场份额高达 80%，以绝对领先优势排列第一，Pico 则以 10%的市场份额位列其后。由于 Meta 的 VR 产品并未在中国大陆发售，因此国内市场主要以国产品牌为主，随着字节跳动收购 Pico，在产品力打造以及品牌推广进行资源倾斜，Pico 的市占率得到进一步攀升，2022 年 Pico 在国内市占率达 66%，位居国内市场首位。

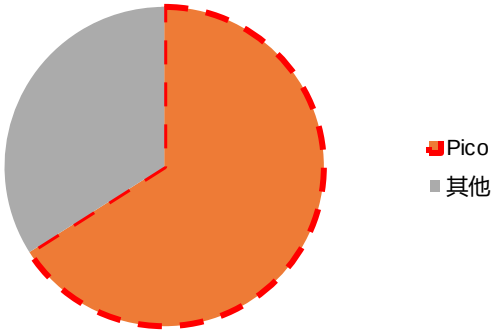
请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表7 2022 年全球 VR 品牌市场份额



资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

图表8 2022 年国内 VR 品牌市场份额



资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

以补贴换取流量，以流量反哺生态建设。当前 VR 市场仍处于早期推广阶段，头部品牌如 Meta 和 Pico 主要以补贴作为主要推广手段，其中，Quest 2 在较 Quest 1 有明显性能提升的前提下，起售价仍低于上一代产品 100 美元，而 Pico Neo 3 则推出了打卡 180 天返现 50%的促销活动。宛如早期智能手机的生态建设过程，现有 VR 品牌的首要目的是不惜成本的将硬件设备进行铺开，只有当用户数量积累到一定规模，才能吸引更多的开发者来打造爆款软件，从而再次吸引新一批用户，在不断试错和优化中形成生态系统的良性循环建设。

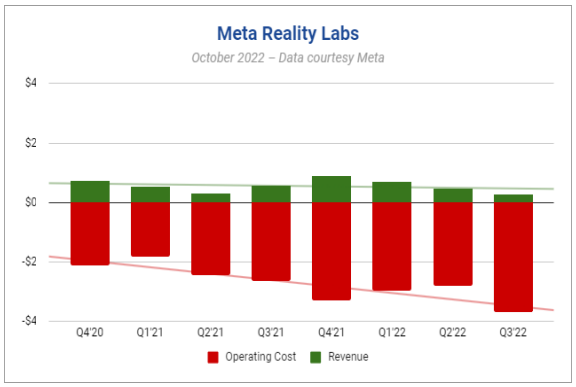
尽管 Meta 凭借 Quest 2 的优异表现率先在出货量方面突破 1000 万台，且 2022 年全球 VR 设备市占率高达八成，但依旧无法弥补庞大的亏损缺口，根据 Roadtovr 统计数据，Meta 的 Reality Labs（VR 研发部门）在 2022Q3 单季度实现营收 2.85 亿美元，同比下降 48.9%，而亏损却高达 36.72 亿美元，基于业绩端的压力，2022 年 8 月 Meta 宣布 Quest 2 的起售价提高 100 美元，意味着硬件补贴将暂告一段落。

图表9 Pico Neo 3 补贴活动



资料来源：Pico，平安证券研究所

图表10 Reality Labs 盈亏数据（单位：十亿美元）



资料来源：Roadtovr，平安证券研究所

长路漫漫，终有曙光。我们认为，短期硬件端并不是也不能成为 VR 产业的核心盈利手段，智能手机和互联网仍有借鉴价值，以硬件铺底，切入广告、增值服务等手段才是可持续的商业模式。尽管 VR 行业发展道阻且长，诸如 Meta 等行业巨头也无法长期承受补贴政策和研发投入带来的巨大压力，但是就像 2011 年全球智能手机出货量首次超过 PC 之前，无人能够预知到如今智能手机带来的创新改变一样，VR 设备作为元宇宙的关键硬件入口，未来仍有巨大想象空间。

1.3 硬件创新不断，下游拓展不停

产业链方面，VR 设备的上游主要为设备零部件以及 OEM/ODM 代工，其上游零部件又可以分为头显核心零部件、其他零部件和配套外设，中游位置为各 VR 终端品牌，包括 Meta、Pico、大朋等，下游应用场景又分为 B 端和 C 端，涉及娱乐、健身、影视、社交等领域，其中游戏为当前 VR 设备最主要的应用下游。

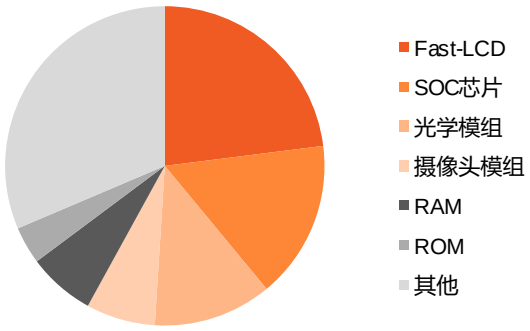
图表11 VR 硬件产业链



资料来源：平安证券研究所

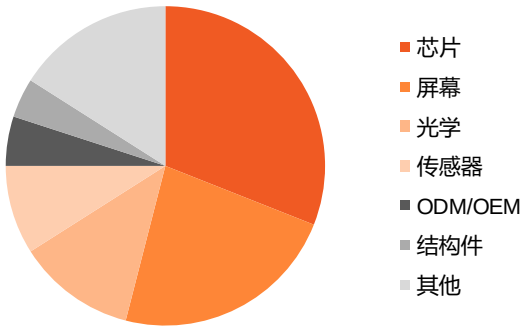
头显核心零部件在 VR 硬件成本占比接近八成。具体而言，VR 头显核心零部件主要分为芯片、显示模组、光学模组、传感器、通信模组和声学器件，根据 Wellsenn XR 拆解 Pico 4 报告，芯片为消费级 VR 设备的关键成本，占比约 31%，其次为显示模组和光学模组，占比分别为 23%和 12%。

图表12 Pico 4 BOM 成本占比（按零组件）



资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

图表13 Pico 4 BOM 成本占比（按模组）



资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

从产业链分布来看，国内 VR 产业发展均衡，覆盖整机设备、光学、显示和声学等关键链条。整机制造环节，歌尔股份国内领先，代工 Pico 系列和 Quest 系列；光学领域上市公司包括欧菲光、水晶光电、三利谱；LCD 显示环节京东方拟投资 290 亿元在北京建设采用 LTPO（低温多晶氧化物）技术的第 6 代新型显示器件；摄像头领域韦尔股份国内领先。

图表14 主要 VR/AR/MR 产业链公司布局统计

环节	厂商	简介	进展
OEM/ODM	歌尔股份	成立于 2001 年，于 2008 年上市，公司主营业务包括精密零组件业务、智能声学整机业务和智能硬件业务，为 VR 全球代工龙头	具备包括 ID、光学设计/光学原件、电子电路、结构/散热、声学、无线/射频、软件、自动化等 ODM/JDM 服务能力，目前公司是 Meta、Pico、Sony 等头部

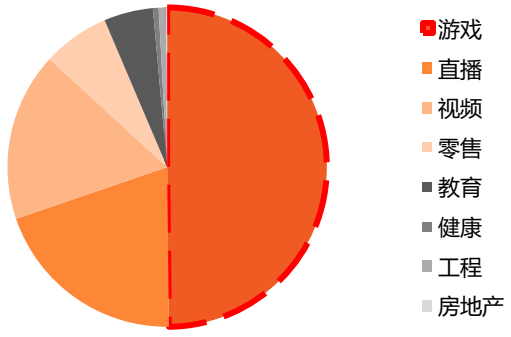
请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

			VR 品牌的核心供应商
光学	欧菲光	成立于 2001 年，于 2010 年上市，为国内光学光电行业龙头企业，公司主营业务产品包括光学影像模组、光学镜头、微电子及智能汽车相关产品	公司拥有 VR/AR 光学器件、光机模组、摄像头模组和系统模块业务，具备 VR/AR 的整机量产能力和产能
	水晶光电	成立于 2002 年，于 2008 年上市，公司是国内专业从事精密薄膜光学产品研发、生产和销售的知名光电元器件制造的企业，是浙江省高新技术企业和国家火炬计划重点高新技术企业	公司从 2010 年开始布局 AR 技术，目前已经储备了反射光波导、衍射光波导、折反式、棱镜式等等多种方案技术
	三利谱	成立于 2007 年，于 2017 年上市，公司主要从事偏光片产品的研发、生产和销售，主要产品包括 TFT 系列和黑白系列偏光片两类	Pico 光学膜供应商，VR 产品公司研究开发已有一年多时间，产品认证工作已基本接近尾声，同时已采购相应的生产设备，目前正在安装调试，预计下半年可以实现小批量供货
显示	京东方	成立于 1993 年，于 2001 年上市，全球半导体显示领域龙头	公司拟投资 290 亿元在北京建设采用 LTPO（低温多晶氧化物）技术的第 6 代新型半导体显示器件生产线项目，主要生产元宇宙核心器件的 VR 显示屏等高端显示产品。
	瑞丰光电	成立于 2000 年，于 2011 年上市，公司是专业从事 LED 封装及提供相关解决方案的国家级高新技术企业，也是国内封装领域领军企业	公司 MiniLED 相关产品已经应用到 VR 领域，目前正在配合国际知名品牌客户进行方案送样
	隆利科技	成立于 2007 年，于 2018 年上市，公司是一家专注于背光显示模组的研发、生产和销售国家级高新技术企业	目前公司搭载 Mini-LED 背光技术的 VR 产品已向芬兰高端头显制造商 Varjo 和北美知名 VR 企业交付
摄像头	韦尔股份	成立于 2007 年，于 2017 年上市，公司构建了图像传感器、触控与显示和模拟解决方案三大业务体系协同发展的半导体设计业务体系。	目前公司可以适用于 AR/VR 领域的产品包括 CMOS Image Sensor、CameraCubeChip、LCOS、Driver IC、电源 IC、分立器件等诸多品类的产品
声学	国光电器	成立于 1995 年，于 2005 年上市，公司是全球知名的电声制造厂商。	已成为全球头部 VR/AR 平台企业和国内头部 VR/AR 平台企业的声学模组供应商

资料来源：Wind，平安证券研究所

游戏为 VR 现阶段最核心的应用场景。由于 2020 年全球疫情爆发，居家时长的拉长导致了对游戏等居家活动需求的提升，叠加 Quest 2 的高性价比已达到消费级水平，从而促使 VR 行业逐步得到复苏，根据 Mordor intelligence 数据，2020 年游戏在全球 VR 用户应用场景占比达 50%，其中，音乐节奏游戏《Beat Saber》成为现象级产品，根据 VR 陀螺统计数据，截至 22H1，该游戏仅在 Quest 平台的下载量便接近 398 万次，成为相关 VR 设备出货的重要推手。

图表15　2020 年 VR 用户应用场景占比情况



资料来源：Mordor intelligence，平安证券研究所

图表16　爆款游戏 Beat Saber 游玩画面



资料来源：百度，平安证券研究所

应用场景不断丰富，不在局限单一游戏内容。当前 VR 设备的应用场景正在不断横向拓展，应用内容也在不断丰富，不在局限于单一游戏场景，开始向社交、教育、直播以及影视等方面发挥虚拟现实的仿真技术优势。以 VR 直播为例，Pico《郑钧 We Are》为代表的 VR 演唱会包含了舞美、视角、听觉、互动四大特点，通过将虚拟互动与实景表演相结合，给用户提供了一种身临其境的真实感，有望成为继游戏之后的下一个内容突破口。

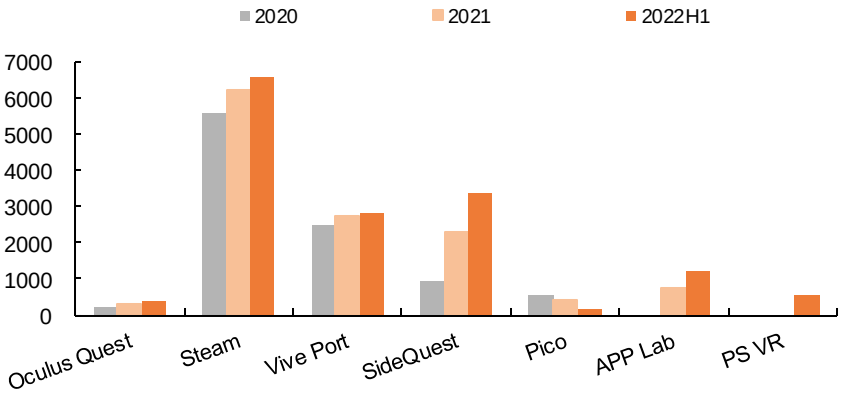
图表17 VR 应用场景不断拓充



资料来源：中移智库，平安证券研究所

Steam 平台 VR 内容数量最多，SideQuest 平台增速最快。截至 2022H1，全球 7 大平台共有 15056 款 VR 内容（含重复内容）。其中，Steam 平台由于其宽松的内容审核机制，成为目前内容开发者的主要试水平台，因此在 VR 内容数量上遥遥领先于其他平台，共有 6574 款内容，VR 独占内容 5468 款。SideQuest 作为第三方 Oculus Quest 平台，由于 Quest Store 的审核机制较为严格，无法登陆 Quest 平台的内容开发者则向 SideQuest 转移，而 Quest 销量的亮眼表现吸引了众多开发者，促使 SideQuest 成为内容增速最高的平台，仅 2022 上半年便新增了 1068 款内容。由于国内 VR 内容开发者的数量较小，且传统游戏企业入局不及预期，导致国内 VR 内容生态依旧没有明显起色，国内 Pico 平台大部分 VR 内容主要依靠海外引入。

图表18 主流 VR 平台内容数量（款）



资料来源：VR 陀螺，平安证券研究所

性能与重量失衡，产品仍需持续优化。尽管 VR 行业发展逐渐有所起色，但是当前 VR 硬件端仍存在不少痛点。首先是性能和重量的不平衡，尤其是一体式 VR 设备更为明显，随着 VR 设备朝着高自由度以及高沉浸度持续演进，不仅算力系统被集成进了 VR 设备当中，追踪方案也逐渐由原来的 Outside-in 发展成 Inside-out，续航能力和重量也存在短期失衡情形。另一方面，眩晕感也一直是 VR 设备饱受诟病的痛点之一，由于显示屏性能限制、虚拟和现实的感知延迟等原因，用户在长时间佩戴 VR 设备时，会产生头晕、恶心等不良反应。

打铁还需自身硬，用户引流和生态搭建仍需优秀硬件兜底。近些年，VR 厂商在硬件端不断探索优化改善方案，从 2022 年发布的 VR 新品来看，Pancake 光学模组逐渐成为行业主流选择，相较于上一代的菲涅尔透镜实现大幅度减重，将引领 VR 设备朝着轻便化发展。由于 Pancake 主要采取折叠光路设计，存在光损高的问题，Pancake 的光学效率在经过偏振、反射后大幅度降低，这就对显示系统提出了挑战，Mini LED 以及 Micro OLED 显示技术在显示亮度上有明显提升，未来有望成为短焦式 VR 设备的关键拼图。

二、 硬件技术创新不断，光学显示迎重要升级

2.1 芯片：高通一家独大，国产芯片仍待突围

放眼 VR 芯片格局，高通一家独大。早期 VR 一体机沿用了传统移动端芯片，例如 2019 年发布的 Quest 1 就采用了移动端的高通 835 芯片，随着 VR 设备出货量逐渐提升，为了提高设备适配性高通推出了 VR 专用芯片，主要基于传统移动端 ARM 架构芯片对功耗和散热进行了优化，同时加强了异构计算及 AI 性能。其中，高通 XR1 芯片综合硬件性能对标骁龙 600，主要为了在 2018 年带动低价位 VR 一体机的发展，而高通 XR2 则对标骁龙 865，相较上一代 XR1，CPU 和 GPU 性能提升 2 倍的同时，视频处理能力提升 4 倍，AI 性能提升 11 倍。

图表19　VR 芯片竞争格局中高通一家独大



资料来源：TES 战略发展中心，百度，平安证券研究所

高通 XR2 芯片为现阶段最核心的 XR 芯片。当前如 Quest 2、Pico 4、爱奇艺奇遇 3、HTC Vive Focus 3 等主流 VR 一体机均采用了高通 XR2 芯片，作为 2000-4000 元价格区间 VR 一体机的统治级计算芯片，高通 XR2 芯片集成了头部 6Dof 功能，并支持七路并行摄像头、See-through、5G 等功能，是当前 VR 一体机的绝对主力芯片。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

自 2019 年高通发布 XR2 之后，2022 年 11 月高通推出了新一代的 XR2+ Gen 1 芯片，作为 XR2 的升级版，在不牺牲设备外形的前提下，续航提升了 50%，同时散热提升 30%，在 Meta Quest Pro 上首次被采用。另一方面，高通推出了专门针对 AR 设备设计的骁龙 AR2 平台，该平台基于 4nm 工艺制造，采用了多芯片架构和定制化 IP 模块，相较于第一代骁龙 XR2 平台，在主处理器占用空间减少 40%的基础上，AI 性能提升了 2.5 倍，同时功耗降低了 50%，目前联想、LG、Pico、OPPO、小米等厂商对采用骁龙 AR2 平台的产品开发已进入不同阶段。

图表20 高通 XR/AR 芯片产品体系



资料来源：高通，平安证券研究所

苹果、联发科蓄力备战 2023。一方面，有望在 2023 年推出的苹果 MR 设备预计采用苹果 M2 芯片搭配图像信号处理的 Bora 芯片组合，来满足 VR 设备愈发增长的高算力需求；另一方面，在 2022 年联发科高管峰会期间，联发科宣布将为 2023 年发布的 PSVR2 提供处理器支持，这将是联发科首次出现在 VR 设备中。

国产芯片不断探索。当前国产芯片与国外先进芯片仍存在较大差距，短期内无法实现有效替代，但国产造芯之路从未停止。其中，2017 年全志发布 VR 专用芯片 VR9，主打 3Dof VR 一体机市场，该芯片目前已停产；2020 年华为海思发布 XR 芯片，支持 8K 硬解码能力的同时可以提供 9TOPS 的 NPU 算力，因受到海外制裁，该 XR 芯片一直未能实现量产面世；2021 年，瑞芯微发布了新一代旗舰芯片 RK3588，采用 8 纳米制程工艺，支持 8K 视频解码和 4K 视频编码，同时还支持双 4K 输出；2022 年 3 月，瑞芯微与 XR 眼睛解决方案商诠视科技将共同合作并推出基于瑞芯微 RK3588 平台的高性能 XR 平台解决方案。

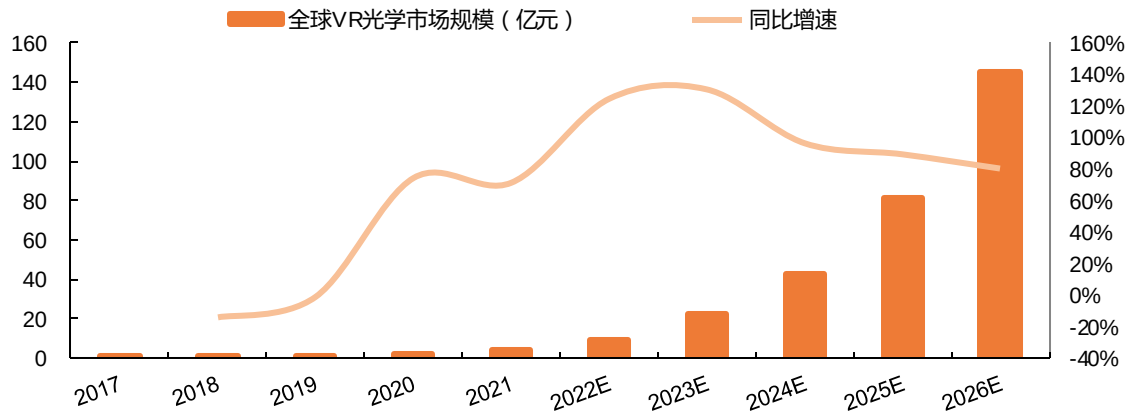
2.2 光学：Pancake 是 VR 轻便化的光学密码

VR 光学是 VR 设备的关键组成部分。基于人眼成像原理，如果物体过于靠近人眼，晶体状的屈光不够，就无法在视网膜上形成清晰图像，而 VR 光学技术主要是通过光学透镜的折射原理，改变光传导的方向，从而达到近眼聚焦以及扩大视场的效果。这其中，设备整机厚度受制于视线聚焦，导致 VR 设备过于笨重，而重量一直是制约 VR 设备使用时长的关键要素，如今 VR 光学的持续升级迭代，就是为了解决 VR 设备在厚度和重量上的问题。

2026 年全球 VR 光学市场有望突破 145 亿。伴随 VR 设备的普及及推广，VR 光学市场规模也在不断增加，根据 Wellsenn XR 统计数据，2021 年全球 VR 光学市场规模达 4.2 亿元，同比增长 71%，预计 2022 年将同比增加 124%至 9 亿元，我们认为，Pancake 较上一代菲涅尔透镜具有轻便化优势，有望成为未来 VR 设备的主流光学体制，考虑到 Pancake 方案在价值量方面有明显提升，将进一步打开 VR 光学市场空间，预计至 2026 年全球 VR 光学市场规模将达 145 亿，2022-2026 年年复合增长率达 100.4%。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

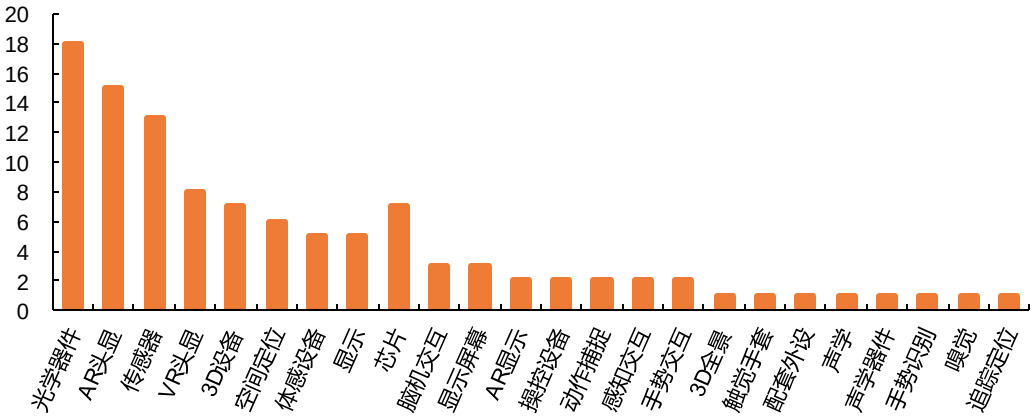
图表21 全球 VR 光学市场规模和增速



资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

光学器件备受资本青睐，融资并购事件相对活跃。根据 VR 陀螺统计数据，2021 年 VR/AR 行业硬件领域融资并购事件主要聚焦于光学器件、传感器和 XR 终端品牌。其中，光学器件是 VR 设备迈向轻便化的重要途径，得到资本高度关注，2021 年共发生了 18 起融资并购事件。

图表22 2021 年全球 AR/VR 行业硬件领域融资并购分布（起）



资料来源：平安证券研究所

VR 光学主要经历了非球面透镜—菲涅尔透镜—Pancake 的三个发展路径。早期 VR 设备普遍采用的是非球面透镜方案，但由于非球面透镜相对较重，严重影响了用户使用体验。当前市场主要以菲涅尔透镜作为主流光学方案，通过去掉透镜中心材料以及降低透镜的体积，使得光线汇集的焦距变短，达到缩紧体积和重量的目的，但大幅减重的代价便是成像质量的降低。为了同时兼顾重量和成像质量，采用折叠光路设计的 Pancake 被推上尖头，由于其轻薄特性，逐渐成为 VR 厂商新宠，被视作 VR 下一代近眼光学的首选方案。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

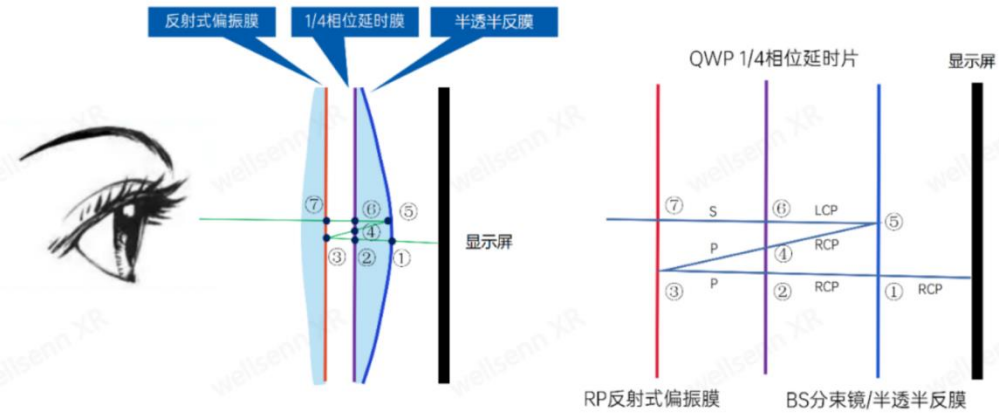
图表23 VR 光学发展路径图



资料来源：百度，平安证券研究所

Pancake 以偏振折叠机制实现有限空间内的光源传输和图像放大。Pancake 光学方案主要利用偏振光原理，使用反射偏光片搭配 1/4 相位延时片来调整偏正光形态，在半透半反镜和反射偏正光之间多次折返后，光线最终从反射偏光片射出并进入人眼，实现聚焦成像。Pancake 的光路以及光学膜的位置次序是固定的，由显示屏光源开始，依次为半透半反镜、1/4 相位延时片和反射式偏振膜。

图表24 Pancake 方案光路具体工作原理

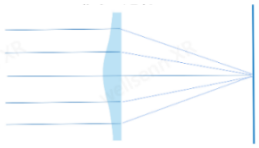
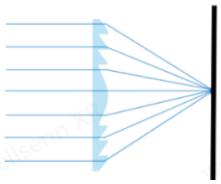
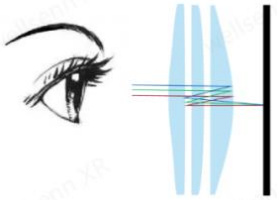


资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

Pancake 方案是当前 VR 设备实现轻便化的主要途径。2022 年以 Meta Quest Pro 和 Pico 4 为代表的 VR 新品，以及预计 2023 年发布的苹果 MR 设备，均搭配了 Pancake 光学方案。Pancake 光学方案又称为折叠光路方案，作为 VR 短焦光学方案之一，Pancake 在缩短了 VR 光学总长（TTL）的基础上，大幅度缩减了 VR 设备的厚度和重量，目前常规的非球面透镜和菲涅尔透镜的 TTL 大约在 40-50mm，而 Pancake 方案可以实现 TTL 缩减 50%，厚度减到 15-20mm，是当前 VR 设备实现轻便化的最优解。未来，Pancake 的多透镜设计有望叠加眼动追踪和可变焦显示技术，将有效缓解视觉辐辏调节冲突带来的眩晕问题。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表25 VR 光学方案对比

	非球面透镜	菲涅尔透镜	Pancake
光学原理			
常规 FOV	90°－180°	90°－120°	70°－100°
常规 TTL	40-50mm	40-50mm	**15-20mm**
成像质量	边缘成像好	容易产生伪影和畸变	边缘成像质量好但容易产生伪影
优点	成本便宜	较轻薄、便宜	轻薄、成像质量好
量产价格	5-10 元	15-20 元	120-180 元
发展阶段	淡出市场	主流选择	即将大规模应用
代表产品	VR 盒子、PS VR 等	Oculus Quest 2、Pico Neo3 等	Pico 4、Quest Pro、苹果 MR 等

资料来源：Wellsenn XR，平安证券研究所

光学膜即是核心技术，也是关键成本。早在 2016 年，国内厂商多哚（Dlodlo）便已经推出过一款基于 Pancake 光学方案的 VR 设备，而直到 2022 年，Pancake 才逐渐被多数头部厂商作为首选光学方案采用，制约其普及的原因主要是大批量生产的良率不足以及造价成本过高等问题。其中，因为 Pancake 光学方案主要采取折叠光路设计方案，因此光学膜的生产质量以及贴膜工艺就成了 Pancake 的核心技术，当前只有美国 3M、日本旭化成等国外少数企业能够达到符合 Pancake 设计的要求。类似 1/4 相位延长片、反射偏振片等组成的一组光学膜成本已接近 100 元，在整个 Pancake 方案成本占比约 7 成。

Pancake 仍面临成本高、光损高等挑战。由于光学膜的高成本，以及良率低等问题，导致 Pancake 光学模组的造价成本明显高于传统非球面透镜以及菲涅尔透镜，当前 Pancake 的量产价格在 120-180 元，根据 Wellsenn XR 拆机报告，与 Pico Neo 3 的菲涅尔透镜方案相比，Pico 4 的光学模组成本提高了将近 8 倍之高。另一方面，由于 Pancake 方案主要采用折叠光路设计，光在传导过程中每次经过半透半反镜都会损失 50%，再叠加反射偏振膜也会造成 10%左右的损失，实际上 Pancake 光学方案的光学利用率仅有 10%-20%，因此需要搭配亮度更高的显示屏，相较于传统 Fast-LCD 方案，Mini LED/Micro OLED 显示技术的综合性能表现更加突出，有望成为 Pancake 配套升级的光源方案。

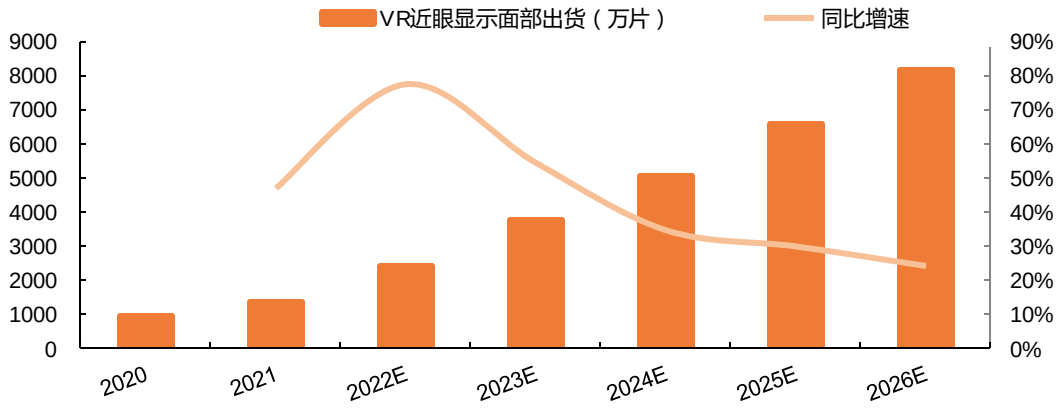
2.3 显示：短期聚焦 Mini LED，长期展望 Micro OLED

屏幕分辨率和视觉暂留对 VR 设备显示效果起到决定性作用。一方面，分辨率决定了画面显示的清晰程度，分辨率不足将会出现纱窗效应，人眼观看时会明显感知到显示屏像素点的存在，沉浸感将大打折扣，同时低分辨率带来的失真感会对大脑形成干扰，造成眩晕反应。另一方面，视觉暂留（余晖效应）指的是光在视网膜的光作用结束后留下的残影，其决定了用户的眩晕程度，眩晕感一直是阻碍 VR 设备走向大众普及的绊脚石，要想弱化视觉暂留现象，主要通过提高屏幕刷新率以及降低响应时间。

VR 设备出货量持续增长拉动近眼显示面板需求。根据 Omdia 统计数据，2021 年全球 VR 应用近眼显示面板出货将达到 1370 万片，同比增加 47%，2022 年将同比增长 78%至 2433 万片。随着 VR 设备出货量呈现长期增长趋势，相关近眼显示面板也将保持稳定增长，2026 年全球出货量有望增长至 8156 万片，2022-2026 年年复合增长率达 35.3%。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

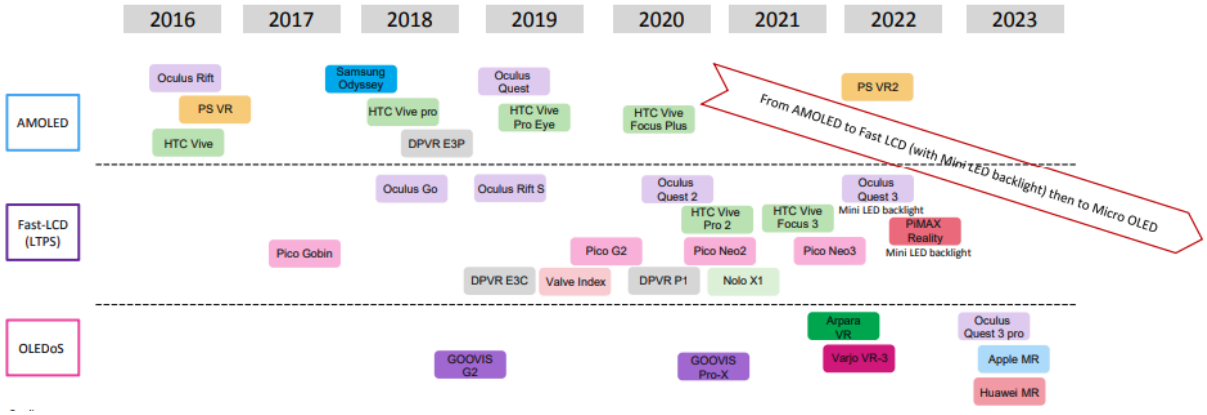
图表26 VR 近眼显示面板出货情况



资料来源：Omdia，平安证券研究所

OLED 相应速度快，但纱窗效应明显。在 VR 硬件早期探索阶段，由于 OLED 相较于传统 LCD 具有明显响应速度的优势，率先被用于 VR 设备，但是其致命缺点也慢慢显现，玻璃基的 OLED 限制于精细金属掩膜版工艺一直无法提高像素密度，使得纱窗效应明显，影响用户使用体验。后续传统 LCD 经过改良，Fast-LCD 技术使用了全新铁电液晶材料和超速驱动技术，在保证了高分辨率的基础上突破了显示时延的瓶颈，综合显示性能比肩 OLED 且由于成熟工艺带来的造价成本相对更低，导致 VR 厂商开始出现倾斜，成为当前主流的显示技术方案。

图表27 VR 显示技术发展趋势



资料来源：Omdia，平安证券研究所

Fast-LCD 取代 OLED 成为当前主流近眼显示技术。Fast-LCD 凭借同时具备高清画质和高刷新率的优点，以及成熟工艺带来的高性价比，在 VR 设备领域稳定位居应用率首位，除了 SONY PSVR 仍采用 OLED 屏幕以外，其他如 Meta、Pico 和大朋等全球头部 VR 品牌的代表性产品均使用了 Fast-LCD 屏幕，甚至定价高达 1500 美元的 Meta Quest Pro 依旧采用了搭配 Mini LED 背光的 Fast-LCD 屏幕。根据 VR 陀螺统计数据，2014-2021 年 LCD 屏幕（含 Fast-LCD）在 VR 设备中的应用率高达 82%，OLED 的应用率仅为 10%，其相关产品的应用主要集中在 2014-2016 年发布的 VR 设备中。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表28 Fast-LCD 为当前消费级 VR 设备主流显示方案

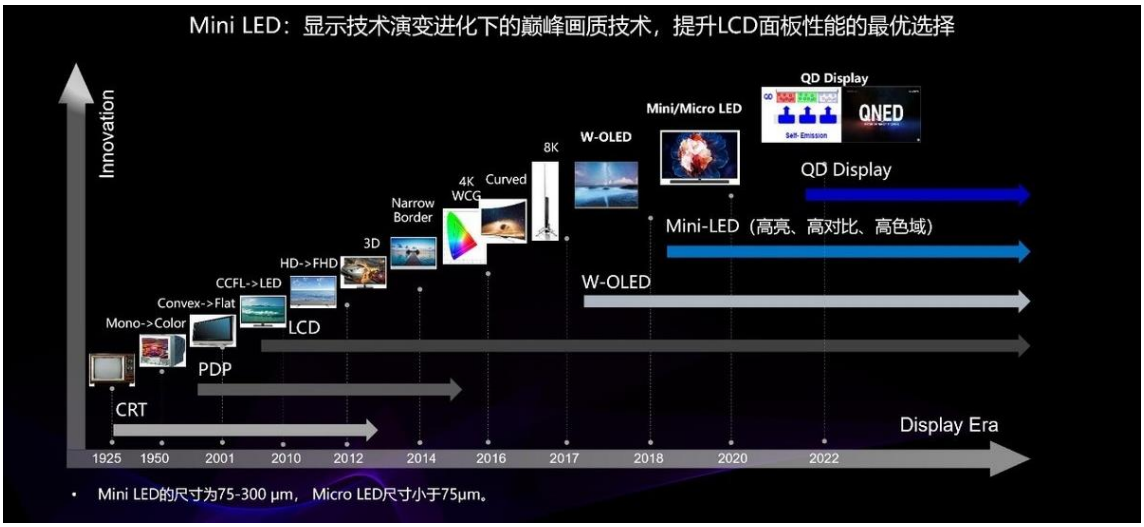
	AMOLED	Fast-LCD	Micro OLED
单眼分辨率	~1.5K	1.5~2.5K	3~4K
PPI	~800	800~1600	~3000
响应速度	RT<3ms	RT<5ms	RT<1ms
刷新率	~90Hz	90Hz~120Hz	90Hz~120Hz
特点	有机发光二极管，响应时间短；已实现量产	液晶显示器，由于固有的面板特性，响应时间较长；已实现量产	AMOLED+单晶硅，性能更稳定；硅基精密度要求高，需定制，预计 22 年初步商用
价格	中	低	高
设备	Oculus Quest 1（2019）、HTC VIVE（2018）、Oculus Rift（2016）	Pico Neo 2/3（2020/2021）、华为 VR Glass（2020）、Oculus Quest 2（2020）	苹果 MR（2023）

资料来源：TEG 战略发展中心，平安证券研究所

Fast-LCD 搭配 Mini LED 背光显示亮度大幅提升。随着 Pancake 逐渐成为消费级 VR 设备的首选光学方案，Fast-LCD 屏幕在采用了 Mini LED 背光源之后，在显示亮度方面有了明显提升，能够弥补 Pancake 方案光损高的缺点。我们认为，沉浸感作为 VR 代名词,在 Pancake 应用趋势高度确定下,Fast-LCD+Mini LED 背光的显示方案弥补了 Pancake 透光率的问题，将进一步完善短焦 VR 产品的使用体验，两者搭配有望成为未来 1-2 年 VR 硬件端撬开消费市场的黄金组合。

Mini LED 主要指的是芯片尺寸介于 50-200μm 之间的 LED 器件。当前 Mini LED 的发展路径主要分为两种：1）Mini RGB 显示屏的自发光；2）作为一种背光源应用，助力 LCD 屏幕显示性能的提升，Mini LED 背光源相较传统 LED 背光源在屏幕显示亮度、对比度以及使用寿命都更具优势。当前 Mini LED 直显方案由于成本、良率等方面的限制，商用规模较小，被视作下一代 Micro LED 直显产品的过渡性产品，而 Mini LED 背光技术相对成熟，已经实现规模化商用。

图表29 Mini LED 显示技术演变趋势



资料来源：TCL，平安证券研究所

Mini LED 背光相较传统背光综合优势突出。传统 LED 背光技术仅依靠一根灯条通过导光板实现背光铺展，而 Mini LED 则是利用数量极多、间距极小的 LED 灯珠来实现背光效果。更高密度的发光器件组成的背光源不仅在显示亮度上有大幅度加强，同时在局域调光方面能够做得更加细致，实现高动态对比度。

图表30 不同背光显示屏对比

	侧入光背光 LCD	OLED	Mini LED 背光 LCD
光源颜色	白色混合光	三基色光	白色混合光/三基色光
光照形式	导出间接光	直接光	扩散直接光
12000-15000nit	√	√	√
挖空避让	×	可实现	可实现
光源边框	占屏比<93%	实现无边框	实现无边框
弯曲	×	可实现	可实现
区域控制	×	可实现	可实现
行列发光角度	×	160°	>150°
使用过程功耗	0.9~1.2w	0.3~1.5w	0.5~1.5w
背光成本预估	20USD	80~100USD	20~60USD

资料来源：高工产研，平安证券研究所

Mini LED 产业链成熟，短期应用更具性价比。相比较 Mini LED 直显和 Micro OLED，Mini LED 的背光应用技术更加成熟且已实现规模化量产，作为 Micro LED 技术研发空窗期的强力补充，近几年陆续获得苹果、三星、TCL 等终端品牌的青睐，广泛应用于 IT、TV 以及车载等领域。尽管 Micro OLED 在综合显示性能上更胜一筹，但是 LED 产业链已发展多年，不论是生产设备或者工艺都十分成熟，具备性价比优势。

展望未来，Micro OLED 后劲十足。Micro OLED 又名硅基 OLED，作为 OLED 改善纱窗效应的创新升级，将半导体与 OLED 技术相结合，显示器以单晶硅芯片作为基底，不仅显示亮度实现显著提升，像素密度也有跨越式升级，起步便达到 3000PPI。除此之外，Micro OLED 还可以使显示器具备更加轻薄、能耗更低、发光效率更高等优点，但是由于大面积硅基的成本以及复杂的生产工艺，Micro OLED 造价成本相对较高。未来在技术和市场发展下，当 Micro OLED 具备成本竞争力的时候，便是其爆发的拐点。

三、 Meta 独霸一方，Pico 冉冉升起

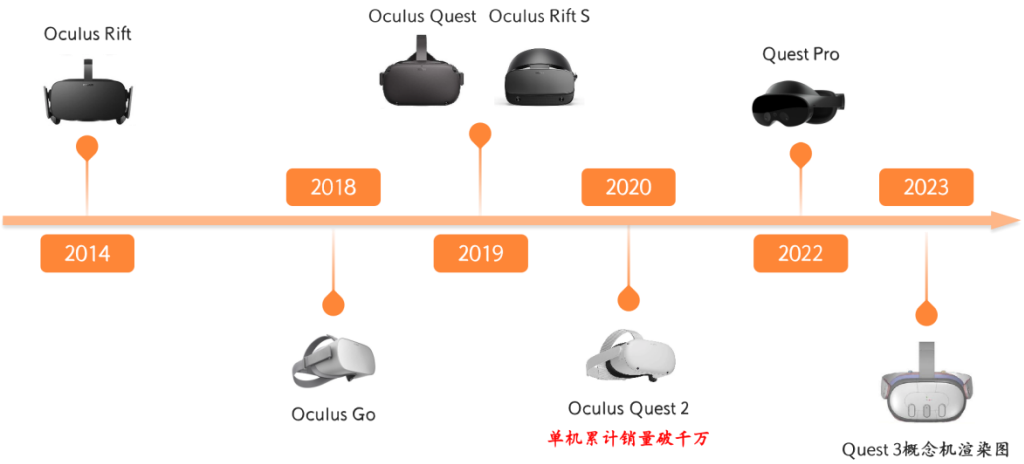
3.1 Meta：当之无愧的行业霸主

2014 年，VR 技术公司 Oculus VR 被 Meta（原 Facebook）以 20 亿美元重金收购，在强大的资本和技术注入后，Meta VR 在消费市场前进步伐进一步加快，先有 Oculus Rift 撬动 VR 设备民用市场，后续更是凭借 Quest 2 累计销量率先突破千万大关的突出表现，在 2022 年全球市占率飙升至八成，成为 VR 行业当之无愧的“一哥”。

纵览 Meta VR 产品发展史：**1）分体式：**依靠 PC 原有的内容红利以及硬件性能，Oculus 早期推出的 Oculus Rift 便是分体式 VR 设备，该产品同时击败了 PS4 和 Xbox One 成为 2013 年 E3 游戏展会上最佳的硬件设备，并荣获多项游戏大奖；**2）一体化：**Oculus Go 是 Oculus 推出的首款 VR 一体机，摆脱了分体式的线束困扰，产品使用自由度、便携性大大提升；**3）6Dof 升级：**以 Oculus Quest 为代表的 6Dof VR 一体机成为了当时行业主流产品配置，整机交互体验进一步升级，国内 Pico、爱奇艺等厂商也相继推出同类产品；**4）轻便化：**2022 年发布的 Quest Pro 搭载了 Pancake 光学方案，在不牺牲性能的基础上实现大幅度减重，轻便化成为了 VR 硬件下一阶段的创新方向。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表31 Meta VR 产品发展史



资料来源：百度，平安证券研究所

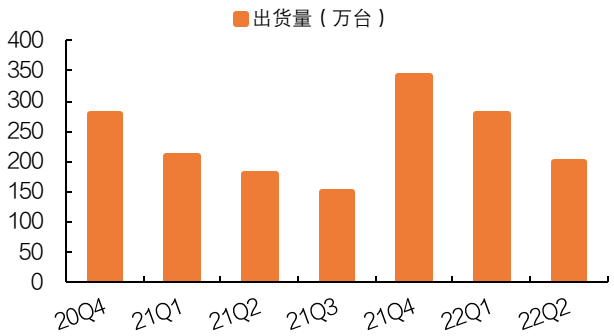
Quest 2 不仅是 Meta 的王牌，更是整个行业的招牌。2021 年，Quest 2 累计出货量突破千万，是 VR 行业进入消费级市场的重要标志，Quest 2 采用了高通骁龙 XR2，双眼分辨率达 3664*1920，支持最高 120Hz 的刷新率，相较上一代综合性能提升明显，且 299 美元的起售价使得 Quest 2 极具性价比，叠加 Quest 平台丰富优质的应用内容，截至 22H1，Quest 2 的累计出货量已突破 1770 万台。

图表32 Quest 2 产品展示



资料来源：VR 陀螺，平安证券研究所

图表33 Quest 2 季度出货量



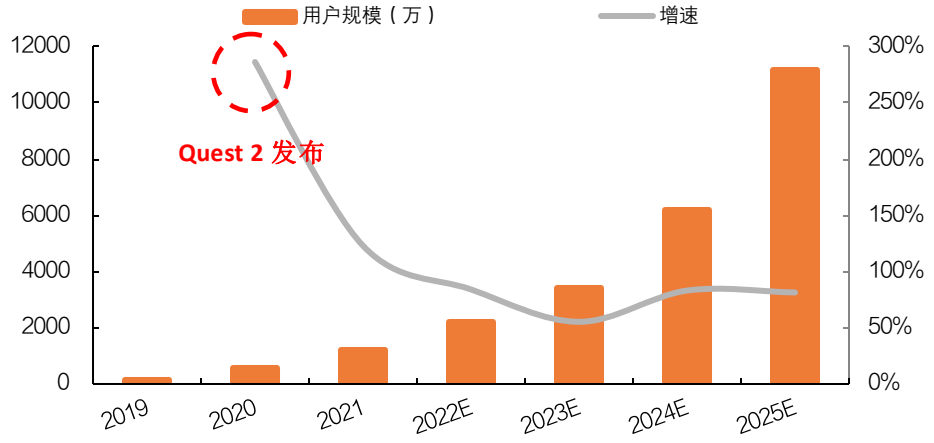
资料来源：VR 陀螺，平安证券研究所

Quest Pro 是继爆款 Quest 2 之后推出的新款 VR 产品，作为 Meta 推出的首款高端旗舰机型，售价高达 1499 美元，除了处理器采用的是最新发布的高通 XR2+Gen 1 之外，光学方面毫无悬念地选择了 Pancake 方案，而屏幕则采用了 Fast-LCD 搭配 Mini LED 背光的组合，与此同时，Quest Pro 还支持眼动追踪和面部追踪，意味着人机交互将更加丰富细致。Quest Pro 的定位将不再只是游戏主机，未来随着配套软件的开发上线，有望承载更多生产力与社交的作用。

得益于现象级产品 Quest 2 的上市，Quest 平台成用户规模最多的内容平台。根据 VR 陀螺统计数据，2020 年 Quest 平台注册用户规模同比增加 286%至 540 万人，预计 2022 年将增长至 2200 万人，到 2025 年用户规模有望超 1 亿，2022-2025 年年复合增长率达 50.2%。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

图表34 Quest 平台注册用户规模



资料来源：VR 陀螺，平安证券研究所

预计 2022 年 Quest 平台内容销售流水将超 10 亿美元。根据 VR 陀螺统计数据，2021 年 Quest 平台内容实现销售 4.8 亿美元，自 2019 年平台上线以来，累计销售收入已达 7.38 亿美元，预计 2022 年将超 10 亿美元。其中，游戏仍是当前主要的应用内容，音乐节奏游戏《Beat Saber》凭借上手简单、画面精致、健身属性等特点，成为 Quest 平台累计销量最高的 VR 内容，2021 年该游戏在 Quest 平台销售额便突破 1 亿美元大关，截至 22H1 营收达到 1.2 亿美元。排名第二的是生存题材游戏《The Walking Dead：Saints&Sinners》，累计收入超过 0.6 亿美元。

图表35 Quest 平台累计收入排名 TOP5 情况（截至 2022 年 6 月）

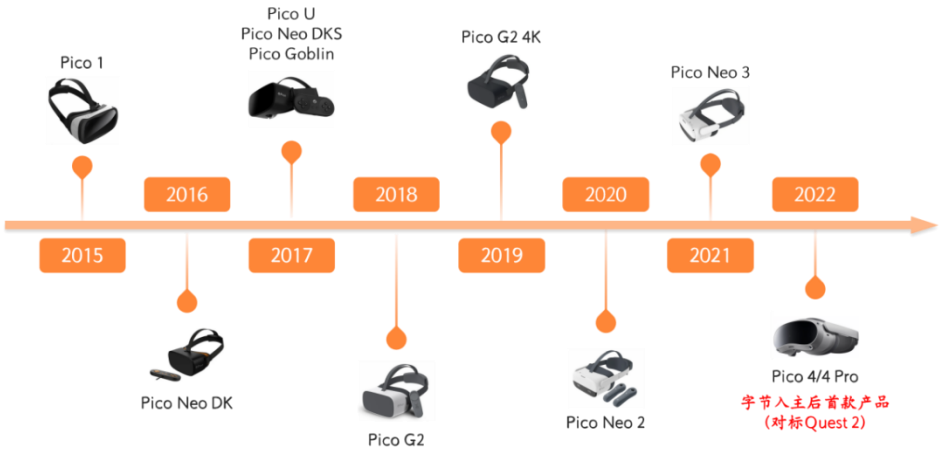
排名	名称	价格（美元）	开发商	发行商	类型	收入预估（万美元）
1	Beat Saber	29.99	Beat Games	Beat Games	音乐与节奏、休闲	11928
2	The Walking Dead:Saints&Sinners	39.99	Skydance Interactive	Skydance Interactive	冒险、恐怖	6059
3	SUPERHOT VR	24.99	SUPERHOT	SUPERHOT Team	射击、动作、益智	3769
4	Blade&Sorcery:Nomad	19.99	Warpfrog	Warpfrog	动作、战斗、模拟	3313
5	Onward	24.99	Downpour Interactive	Downpour Interactive	射击、动作、模拟	3066

资料来源：VR 陀螺，平安证券研究所

3.2 Pico：冉冉升起的中国新星

字节入局催熟 Pico，国内消费级 VR 迎来发展拐点。Pico 小鸟看看成立于 2015 年，是一家专注移动虚拟现实技术与产品研发的科技公司，其创始团队来自于原歌尔声学 VR 团队。自成立以来，Pico 保持每年至少一款新机型的推出，后于 2021 年被字节跳动以 90 亿收购，字节入主后，给 Pico 带来流量及内容的同时，大大增加了其曝光度，并推出了直接对标 Quest 2 的 Pico 4。

图表36 Pico VR 产品发展史



资料来源：Pico，平安证券研究所

Pico 的产品体系主要分为两类：**1）以游戏娱乐为主打的 Neo 系列。**以 Pico Neo 3 为例，该系列的 VR 一体机不仅搭配了 VR 专用 CPU 高通 XR2，同时配备了 6Dof 追踪方案以及 Inside-Out 空间定位，综合性能进一步升级，游戏游玩沉浸感更强；**2）以视频观影为主的小怪兽 G 系列。**G 系列产品更加注重产品的显示效果以及轻便程度，相对于 Neo 系列而言，对性能算力以及交互维度相对要求较低。

产品界限趋于融合，G 系列逐渐淘汰。目前在淘宝以及京东的 Pico 旗舰店上，G 系列产品均已下架，Pico 官网也仅有产品展示，不再配有购买链接。随着 VR 显示技术和产业链逐步成熟，G 系列产品原有优势逐渐弱化，Pico 也逐渐将重心放在打造综合沉浸感更强、应用场景更广的 VR 一体机。

图表37 Pico 官网在售产品参数

		Pico G2 4K	Pico Neo 3	Pico Neo 3 Pro（企业版）	Pico 4	Pico 4 Enterprise
上市日期		2019 年 3 月	2021 年 5 月	2021 年 7 月	2022 年 9 月	2022 年 12 月
价格		2499	2499	5699	2499	7499
CPU		高通 835	高通 XR2	高通 XR2	高通 XR2	高通 XR2
光学	光学方案	菲涅尔	菲涅尔	菲涅尔	Pancake	Pancake
	FOV	101°	98°	98°	105°	105°
显示	屏幕材质	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD
	分辨率	3840*2160	3664*1920	3664*1920	4320*2160	4320*2160
	刷新率	75Hz	90Hz	90Hz	90Hz	90Hz
交互	追踪方案	3Dof	6Dof	6Dof	6Dof	6Dof
	空间定位	-	Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out
重量		276 克	390 克	395 克	295 克	300 克
电池		4200mAh	5300mAh	5300mAh	5300mAh	5300mAh

资料来源：Pico，平安证券研究所

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

Pico 内容生态建设仍处于发展初期。在内容方面，不论是内容质量亦或是数量，国内 VR 平台都明显落后于国外水平，且多数优质应用内容仍主要依靠海外引进，截至 2022H1，Pico Store 上线了 42 款新作，其中射击类 8 款、动作类 6 款、音乐与影视作品 4 款，国内作品仅占了 7 款。

随着字节跳动入主后，其原有的内容底蕴将赋予 Pico 平台，大力开展内容生态建设，整个 Pico 平台内容可以划分为四大板块，分别是 VR 运动健身、VR 视频、VR 娱乐和 VR 创造。Pico 在 VR 健身推出自研的运动健身应用《超然一刻》以及引入了《莱美搏击》等多款健身大作之外，还将推出《三体》《灵笼》等爆款 IP 的 VR 版本，与此同时，游戏方面，Pico 还强势引入了《舞力全开 2023》、《Survival Nation》等大作作为 Pico 平台的独占内容。

图表38　Pico 将上线 50 款运动健身应用



资料来源：Pico，平安证券研究所

图表39　Pico 将在 2023 年推出三体 VR 版



资料来源：Pico，平安证券研究所

3.3 苹果：多年打磨，值得期待

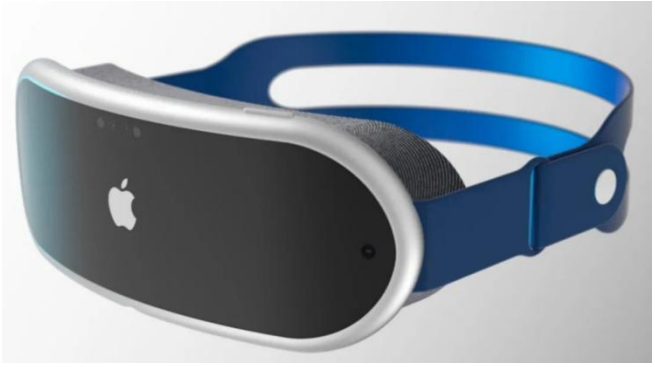
苹果有望在 2023 年推出第一款 XR 设备苹果 MR。苹果有望在 2023 年推出继 iPhone 之后又一划时代重磅产品苹果 MR，在引领智能手机时代之后，作为苹果基于元宇宙交付的第一份答卷，苹果 MR 成为了 2023 年整个 VR 行业最大变数，或将成为行业的重要里程碑，有望进一步带动整体 VR 设备出货量。

苹果 MR 作为混合现实设备，能够实现 AR 与 VR 模式的相互转换。在配置方面，苹果 MR 或将搭载自研 M2 芯片，光学方案将选择 Pancake 以及搭配两块高规格 Micro OLED 显示屏，同时还将内置 14 枚摄像头用于定位追踪、See-Through、手势识别以及眼动追踪等功能，预计苹果 MR 售价将在 2000-3000 美元之间。

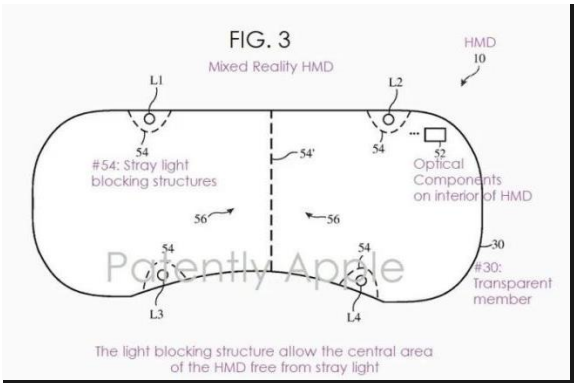
尽管苹果 MR 推出时间一直在延后，但是苹果从未中断在虚拟现实领域的研发资源投入，除了收购相关公司之外，苹果在技术方面也积累了不少成果，根据智慧芽全球专利数据库数据，截至 2021 年 9 月，苹果及其关联公司在全球共有 5056 件与 AR/VR 直接相关的已公开专利申请。当前苹果 MR 设备研发已接近尾声，在 2022 年一季度，苹果大量招聘 VR/AR 应用相关人才，开始聚焦于软件层面的系统开发。

图表40　苹果 MR 渲染图

图表41　苹果 MR 混合现实专利



资料来源：VR 陀螺，平安证券研究所



资料来源：USPTO，平安证券研究所

四、 投资建议

智能手机表现持续低迷背景下，消费电子行业步入下行周期，只能通过自下而上的方法去寻找增量机会。VR 作为元宇宙的关键交互入口以及消费电子下一风口，不论是硬件性能缺口或是应用场景延伸方面都颇具想象空间。随着 Meta、字节跳动和苹果等巨头纷纷入局 VR，行业进入快速发展阶段，硬件设备不断优化，应用场景不断拓展，下游需求和商业模式也逐步清晰，VR 渗透有望进一步提速。

2021 年，Quest 2 率先在消费端取得实质性进展，实现千万销量阈值的突破，对 VR 行业具有提振信心作用。我们认为，2023 年将是 VR 行业的新一轮景气周期，主要原因有两点：1）Pancake 光学应用的高确定性带来硬件端的配套升级，使得 VR 设备产品完成度得以优化，进一步撬开下游消费市场；2）Quest 3 和苹果 MR 有望 2023 年发布，前者有望继续延续上一代产品的亮眼表现，后者有望重新定义 VR 设备，两者结合将为 VR 后续发展注入强劲动力。

当前 VR 行业仍处于早期推广普及阶段，头部终端品牌主要聚焦于以短期利润换取市场空间，通过补贴、促销等手段进行用户引流以及硬件铺展，因此短期硬件销售无法成为终端品牌有效的盈利手段，但我们看好 VR 产品更新迭代带来的产业链升级机会，相关零部件厂商有望优先受益。

投资标的方面：首先，苹果 MR 将在 2023 年发布，作为苹果对元宇宙交出的第一份答卷，有望重新定义 VR 设备新形态，建议关注相关果链企业长盈精密、立讯精密；其次，Pancake 作为 VR 实现轻便化的主要途径，伴随 Meta、Pico 和苹果等头部品牌纷纷入局，成为下一代主流光学方案具有高度确定性，建议关注 Pancake 产业链公司歌尔股份、三利谱、水晶光电；同时，Mini LED 作为背光技术搭配 Fast-LCD 能够很好弥补 Pancake 透光率问题，且 Mini LED 产业链更加成熟，在 VR 领域短期应用更具性价比，建议关注隆利科技、新益昌。

图表42 重点公司盈利预测与评级

股票简称	股票代码	收盘价（元）	EPS（元）				PE（倍）				评级
		2023/2/2	2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E	
立讯精密	002475.SZ	32.63	0.99	1.39	1.89	2.24	33.0	23.5	17.3	14.6	推荐
新益昌	688383.SH	113.40	2.27	2.93	3.72	4.54	50.0	38.7	30.5	25.0	推荐
长盈精密	300115.SZ	12.84	-0.50	0.05	0.57	0.95	-25.7	256.8	22.5	13.5	未评级
歌尔股份	002241.SZ	20.11	1.25	1.23	1.59	1.95	16.1	16.3	12.6	10.3	未评级
三利谱	002876.SZ	46.36	1.94	1.72	2.71	3.75	23.9	27.0	17.1	12.4	未评级
水晶光电	002273.SZ	12.88	0.32	0.42	0.51	0.61	40.3	30.7	25.3	21.1	未评级
隆利科技	300752.SZ	19.67	-0.51	0.36	1.13	1.97	-38.6	54.6	17.4	10.0	未评级

*资料来源：*Wind，平安证券研究所；未覆盖公司盈利预测采用 Wind 一致预测

五、 风险提示

1、新冠疫情反复危险：类似光学膜等关键原材料仍高度依赖进口，如果后续疫情持续反复，将会对 VR 产业链造成冲击，加剧原材料供应紧张程度，并影响 VR 零部件以及终端设备的生产及交付。

2、下游需求不及预期：当前全球经济处于下行周期，若后续下游消费需求不及预期，将影响 VR 行业发展，相关产业链企业收入和业绩可能不及预期。

3、技术突破不及预期：当前 VR 硬件端处于技术变革关键时期，若后续在光学以及显示等技术方面未取得有效进展，将会影响 VR 设备的使用体验。

4、政策支持不及预期：VR 行业处于关键发展时期，相关产业链环节在国内仍处于起步阶段，需要政府政策的引导和扶持，后续若政策落地不及预期，行业发展可能面临困难。

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

平安证券研究所投资评级：

股票投资评级:

强烈推荐 （预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 20%以上）

推　　荐 （预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 10%至 20%之间）

中　　性 （预计 6 个月内，股价表现相对市场表现在 ± 10%之间）

回　　避 （预计 6 个月内，股价表现弱于市场表现 10%以上）

行业投资评级:

强于大市 （预计 6 个月内，行业指数表现强于市场表现 5%以上）

中　　性 （预计 6 个月内，行业指数表现相对市场表现在 ± 5%之间）

弱于大市 （预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场表现 5%以上）

公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

免责条款：

此报告旨为发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2022 版权所有。保留一切权利。

平安证券

平安证券研究所　　电话：4008866338

深圳	上海	北京
深圳市福田区益田路 5023 号平安金融中心 B 座 25 层 邮编：518033	上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 26 楼 邮编：200120 传真：（021）33830395	北京市西城区金融大街甲 9 号金融街中心北楼 16 层 邮编：100033