

# Pico 4 重磅发布，产品迭代催化硬件各环节投资机遇

## ——VR 行业深度报告

### 投资要点

- **2022年9月22日，Pico 召开海外新品发布会，发布 Pico 4 海外版，128GB 版本售价 429 欧元，256GB 版本 499 欧元。Pico 4 在产品重量、光学方案、感知交互等方面均有重大提升，结合一并发布的 Pico 健身手环配套硬件及一系列内容产品，我们认为 Pico 软硬件生态已初步构建，有望快速打开消费端市场。在投资方面，我们认为接下来大厂陆续发布 VR 新品将推动硬件市场放量成长，在关注 Pancake 方案的同时，也建议关注 Micro-OLED、Micro-LED、6DoF 等新技术迭代带来的投资机遇。**
- **Pico 4 发布，新一轮产品周期有望推动 VR 市场放量成长**  
Pico 4V 于 9 月 22 日发布，产品亮点突出，有望成为消费级爆品；Meta、Apple、Sony 等厂商近期均有 VR 新品发布计划，硬件迭代推动消费端市场加速渗透，国内市场迎来重大发展机遇；
- **Pancake 方案应用确定性强，市场迎来加速成长，相关环节厂商有望受益**  
Pico 4 采用 Pancake 光学方案，头显重量大幅减轻，显著优化使用体验；未来 Pancake 方案应用确定性高，看好渗透率提升叠加 VR 放量带来的市场规模加速成长，建议重点关注各环节上具备技术优势细分赛道优质公司
- **Micro-OLED 短期内为 Pancake 黄金搭档，Micro-LED 为长期理想方案，国内厂商深度布局，有望受益 VR 放量**  
Micro-OLED 和 Micro-LED 技术均解决 Pancake 方案透光率低的痛点，未来应用趋势明确；目前 Micro-LED 存在技术难点，量产难度较大，短期内看好 Micro-OLED 为主流方案；国内厂商持续布局，看好未来随着技术升级良率升高，成本下降后 Micro-LED 技术的渗透率提升。
- **VR 追求虚拟场景下的深度交互，6DoF、裸手识别、全彩透视、眼动追踪等技术有望进一步提升用户沉浸感，重点关注技术迭代带来的投资机遇**  
6DoF 技术新增位置追踪功能可给用户带来更多的体验感；裸手识别顺应 VR 去按键化趋势，旨在实现手部动作的自然模拟；彩色透视实现佩戴头显情况下直接与外部现实世界的行为交互，增强 VR 头显体验可持续性；眼动追踪实时捕捉用户视觉状态，有效降低画面渲染负担并提升用户沉浸感。
- **风险提示**  
新技术发展及商业化应用进程不及预期；VR、AR 内容生态构建进程不及预期；监管政策存在不确定性风险；宏观经济下行影响 VR、AR 消费需求。

### 行业评级：看好(维持)

分析师：程兵  
执业证书号：S1230522020002  
chengbing@stocke.com.cn

### 相关报告

- 1 《VR 行业点评报告：Pico 4 发布在即，新一轮新品周期催化“硬件+内容”投资机遇》 2022.09.17
- 2 《VR 行业深度报告 | 硬件迭代+生态完善，VR 有望铸就消费电子下一个“黄金时代”》 2022.09.01
- 3 《VR/AR 产品迭代加速，硬件终端驱动元宇宙生态加速构建》 2022.08.23
- 4 《科技行业专题：元宇宙驱动虚拟与现实的粘合，创造全新科技需求》 2022.06.23

## 正文目录

1 Pico 4 吸引市场关注，硬件迭代催化投资机遇.....	5
1.1 Pico 4 重磅发布，性能升级显著，有望成为消费级爆品.....	5
1.2 新一轮产品周期开启，VR 有望引领消费电子下一个“黄金时代”.....	6
1.3 产品放量叠加技术迭代性能优化，关注硬件领域丰富投资机会.....	7
2 VR 光学技术路线，Pancake 主流趋势确定性高优势显著.....	9
2.1 直击机身过厚痛点，Pancake 逐步成为行业标配.....	9
2.2 Pancake 商用存在难度，关注透光率、良率等痛点优化.....	11
2.3 商用趋势确定，技术迭代及渗透率提升推动市场规模加速成长.....	13
3 显示方案持续迭代，弥补光学方案不足.....	15
3.1 Pancake 亮度不足，Micro-OLED 成当前解决之道.....	15
3.2 长期看好 Micro-LED 方案，关注核心技术环节突破.....	16
3.3 国内厂商深度布局微显示赛道，看好 Micro-OLED 与 Micro-LED 发展.....	17
4 多感官技术融合，VR 使用体验显著优化.....	19
4.1 交互体验升级，6DOF 技术成为主流方案.....	19
4.1.1 交互体验升级，6DOF 技术成为主流方案.....	19
4.1.2 追踪定位技术赋能 6DoF，Inside-out 逐渐成为主流架构.....	20
4.1.3 从手柄发展看头手互动趋势，裸手识别有望实现交互最优效果.....	22
4.2 彩色透视 (See-through)，实现现实与虚拟融合的关键技术.....	24
4.3 眼动追踪技术，识别用户关注点，减轻画面渲染负担.....	25
5 风险提示.....	26

## 图表目录

图 1: 全球 VR 设备出货量及预测 (单位: 万台)	7
图 2: 中国 VR 设备季度出货量 (单位: 万台)	7
图 3: 菲涅尔透镜和 Pancake 方案的技术原理	9
图 4: Pancake 方案可以降低机身厚度 50%	9
图 5: VR 光学畸变类型	10
图 6: Pancake 方案主要分类	10
图 7: Pancake 光学模组工序	11
图 8: Pancake 光学方案偏振原理图	11
图 9: Pancake 方案易形成“鬼影”	12
图 10: 全球 VR 光学市场规模和增速	13
图 11: 全球偏光片市场规模 (单位: 亿美元)	14
图 12: 全球偏光片市场格局 (2020)	14
图 13: Micro-OLED 技术原理	15
图 14: Micro-LED 技术原理	16
图 15: Micro-LED 巨量转移技术原理	17
图 16: 人的头部共包含 6 个自由度, 6DoF 技术可实现头部位移检测	19
图 17: 6DoF 方案提升空间体验感	19
图 18: 6DoF 方案提升空间体验感	20
图 19: Outside-in 技术原理图	21
图 20: PlayStation VR 采用 Inside-Out 方案	21
图 21: SLAM 算法提升 XR 设备空间感知交互能力	21
图 22: HTC VIVE、Oculus Quest 1/2 VR 手柄	22
图 23: Pico Neo 3 VR 手柄	22
图 24: 诺亦腾 Hi5 2.0 VR 交互手套	23
图 25: 开启 See-Through 功能下的 VR 呈现效果	24
图 26: 光学透视 (OST) 原理	24
图 27: 视频透视 (VST) 原理	24
图 28: 彩色 See-Through 功能下的 VR 呈现效果	25
图 29: VR 眼动追踪效果图	26
表 1: Pico 4 新品与 Pico 3 参数对比	5
表 2: Pico 软硬件生态构建	6
表 3: 部分厂商 VR 新品发布计划汇总	6
表 4: VR 硬件产业链相关标的梳理	7
表 5: VR 光学方案对比	9
表 6: 国内外重点整机厂商新品参数	10
表 7: Pancake 方案所需光学膜材及要求	12
表 8: Pancake 方案市场规模测算	13
表 9: Pancake 模组相关标的	14
表 10: AR/VR 显示方案技术对比	16

表 11: Micro-OLED 显示方案相关公司.....	17
表 12: Micro-LED 相关公司技术进展.....	18
表 13: 6DoF 方案相关公司.....	22
表 14: 三种深度传感器对比.....	23
表 15: 视频透视 (VST) 技术优势梳理.....	25

## 1 Pico 4 吸引市场关注，硬件迭代催化投资机遇

### 1.1 Pico 4 重磅发布，性能升级显著，有望成为消费级爆品

2022年9月22日晚，Pico 召开海外新品发布会，发布全新 Pico 4 主机，海外版售价 429 欧元起（128G 版本，合人民币 2968 元）。相比于 Pico 3，新品在重量、光学方案、透视方案等维度实现大幅迭代。并且 Pico 4 Pro 额外内置 3 颗红外摄像头，可实现眼球/面部追踪以及自动瞳距无极调节（IPD）。

Pico 将于 9 月 27 日召开国内发布会，届时将会发布 Pico 4 国内版本。

表 1：Pico 4 新品与 Pico 3 参数对比

产品名称	Pico Neo 3	Pico Neo 4	Pico Neo 4 Pro
重量	395g	295g	-
电池容量	5300mAh	5300mAh	5300mAh
分辨率	单眼 1832*1920	单眼 2160*2160	单眼 2160*2160
PPI	773	1200	1200
视场角	可视角 98 度	可视角 105 度	可视角 105 度
无级瞳距调节	不支持	不支持	支持
镜片方案	菲涅尔镜片	Pancake	Pancake
感知/交互	4*鱼眼单色摄像头	1600 万像素 RGB 全彩摄像头、4*SLAM 灰度跟踪摄像头	1600 万像素 RGB 全彩摄像头、4*SLAM 灰度跟踪摄像头
手柄	6DoF, 红外光学	6DoF、宽频线性马达、红外传感器、全手掌握把、真实触觉/振动反馈	6DoF、宽频线性马达、红外传感器、全手掌握把、真实触觉/振动反馈
裸手识别	支持	支持	支持
面部识别	/	/	支持
眼球追踪	/	/	支持
彩色透视	/	16MP 全彩透视	16MP 全彩透视

资料来源：Pico 海外发布会，浙商证券研究所整理

**Pico 发布操作系统，软硬件生态雏形已现，新品兼具科技与消费两大属性。**此次发布会上，除了发布操作系统 Pico OS 5.0 和 Pico 健身手环硬件配件外，Pico 透露了在健身、游戏、视频及社交等方面的内容资源储备和后续规划。Pico 已逐渐构建起丰富的 VR 内容生态，产品可玩性大大提升，有望在未来收到消费市场的关注和追捧。

另外，Pico 发布 B 端产品及开发者激励计划，赋能企业及个人开发者，有助于加速 VR 内容生态的构建，激发开发人员的创作热情，为用户提供更多的 VR 优质内容，创造更好的使用体验。

**表 2： Pico 软硬件生态构建**

	产品	相关信息
操作系统	Pico OS 5.0	导航条、多任务处理、虚拟形象创建工具 Avatar System、IM 好友系统、远程辅助功能
硬件	Pico 健身手环配件	多功能追踪器、AI 算法预测全身姿势、单独全新内容生态
软件	健身应用	Les Mills Body Combat（健身搏击）、PICO Fitness（健身数据追踪，兼容 Apple Health）、Just Dance VR（23 年推出、PICO 4 系列独占）
	游戏应用	《The Walking Dead: Saints & Sinners Chapter 2: Retribution》、《Peaky Blinders: The King's Ransom》
	视频应用	PICO Video、全景 8K 分辨率音乐会/演唱会、荒野生存 VR（与纪录片品牌 Discovery 合作）
	社交应用	Rec Room 社交大厅（注册用户超 7500 万）
B 端	PICO Business	支持企业用户建立自有 XR 平台/操作系统，配备专用企业应用商店/开发套件等
其它	创作者激励计划	为创作者提供资金或技术支持
	工具集	混合显示捕捉工具 MRC

资料来源：Pico 海外发布会，浙商证券研究所整理

## 1.2 新一轮产品周期开启，VR 有望引领消费电子下一个“黄金时代”

Meta、Pico 预计年内发布 AR/VR 新品，Apple 预计 23H1 发布 XR 新品，22 年 AR/VR 新品数量已超过 20 款，行业迎来新一轮产品迭代。此次由 Pico 引领，2022H2 及 2023H1 国内外 VR 主流厂商均有新品发布计划，随着 Pancake 光学方案、硅基 OLED 显示方案等核心技术的迭代和应用，VR 头显有望打开消费市场，市场迎来加速成长期。

**表 3： 部分厂商 VR 新品发布计划汇总**

厂商	相关产品	相关信息
Pico	Pico Neo 4	2022 年 9 月 22 日正式发布
Meta	Meta Cambria	2022 年 10 月 11 日将召开 Meta Connect 大会，VR 新品届时有望发布
大朋（DPVR）	DPVR E4	大朋旗下“游戏级”VR 新品，有望于近期发布
Apple	Apple MR	有望于 2023H1 发布 Apple 首款 MR 设备
Sony	PlayStation VR2	计划于 2023H1 发布

资料来源：网易，VR 陀螺，浙商证券研究所整理

我们认为当下的 VR 市场和之前的智能手机市场具备“差异化共性”，对于手机市场的回溯可以洞悉 VR 未来的机遇。硬件方面的共性在于 VR 市场正处于类似手机市场初期的发展阶段，创新空间广阔；而这其中的差异在于 VR 实现的功能相对更加集中，产业链也更加清晰，因此硬件的创新方向相对更确定、更可追踪，如 VR 设备中光学方案和显示模块的升级。

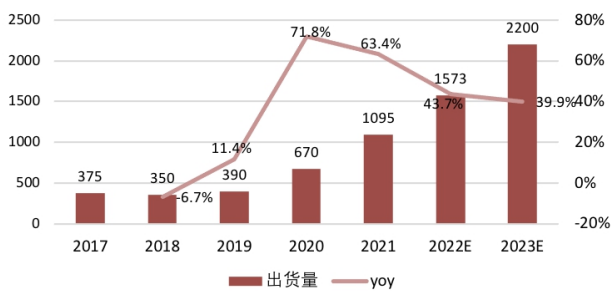
VR 设备的硬件迭代方向将和手机类似，即朝着更便携、更强体验感的方向发展。硬件创新升级初期往往伴随着量价双升过程，而技术成熟度和品牌搭载率的提升将催化这一升级过程。

### 1.3 产品放量叠加技术迭代性能优化，关注硬件领域丰富投资机会

VR 硬件加速放量，市场即将迎来爆发式增长。IDC 数据显示，2021 年全球 VR 出货量同比增长 92.1%至 1095 万部，预计 2022 年出货量将超过 1500 万部，并在未来几年保持高速增长态势；

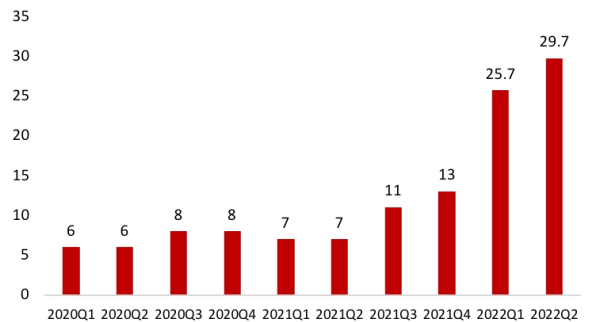
国内 VR 市场快速成长，看好 Pico 新品发布进一步推动国内市场规模。2021Q2 以来随着爱奇艺、华为、大朋等国内厂商相继发布 VR 头显，季度设备出货量持续上升。根据 Wellsenn 数据显示，截至 2022Q2，国内 VR 出货量达 29.7 万台，继续保持环比增长态势。考虑 Pico 新品亮点突出，市场预期较高，看好国内 VR 市场保持高速增长态势。

图 1：全球 VR 设备出货量及预测（单位：万台）



资料来源：IDC，浙商证券研究所整理

图 2：中国 VR 设备季度出货量（单位：万台）



资料来源：Wellsenn XR，浙商证券研究所整理

Pico 4 头显实现多处技术迭代，产品使用性能提升，价格接受度较高，看好其快速抢占用户心智及 VR 硬件市场份额。考虑 Pico 4 以及未来 Meta、Apple 等大厂新品也将完成各项技术迭代升级，看好大厂新品的催化效应带来 VR 硬件环节的主题投资机会。

类比智能手机时代产业链各环节涌现出的投资机会，我们认为除了已经确定的 Pancake 光学方案之外，围绕 Micro-OLED、Micro-LED、6DoF、全彩透视等 VR 核心技术，随着未来的产品升级放量、技术渗透率提升，也存在重要的投资机遇，建议重点关注。

表 4：VR 硬件产业链相关标的梳理

环节	公司名称	股票代码	EPS			PE		
			2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
品牌	创维数字	000810.SZ	0.80	1.01	1.24	22.39	17.79	14.51
整机	立讯精密	002475.SZ	1.42	1.87	2.34	22.72	17.18	13.73
	歌尔股份	002241.SZ	1.60	2.01	2.44	18.20	14.44	11.89
光学方案	舜宇光学科技	2382.HK	2.84	3.93	4.96	26.43	19.12	15.15
	欧菲光	002456.SZ	-0.28	0.10	0.21	-20.24	58.13	27.68
	水晶光电	002273.SZ	0.41	0.51	0.60	28.48	22.77	19.21
	三利谱	002876.SZ	2.10	3.10	4.21	26.05	17.66	13.01
	杰普特	688025.SH	1.48	2.54	3.82	37.65	21.99	14.65
显示方案	兆威机电	003021.SZ	0.95	1.65	2.17	71.83	41.57	31.66
	京东方	000725.SZ	0.46	0.60	0.70	7.45	5.69	4.84
	利亚德	300296.SZ	0.35	0.47	0.58	16.78	12.47	9.99
	三安光电	600703.SH	0.47	0.68	0.91	38.75	26.93	20.16
	华兴源创	688001.SH	0.79	1.33	1.78	38.75	22.96	17.12
	易天股份	300812.SZ	-	-	-	-	-	-
	德龙激光	688170.SH	1.14	1.84	2.80	48.03	29.83	19.56
	长信科技	300088.SZ	0.42	0.53	0.65	15.30	12.14	9.76
	大族激光	002008.SZ	1.95	2.42	3.00	14.66	11.83	9.53
	隆利科技	300752.SZ	0.36	1.13	1.97	63.15	19.88	11.42
6DoF	鸿利智汇	300219.SZ	0.61	0.79	0.96	12.67	9.81	8.10
	视涯科技	未上市				——		
	胜宏科技	300476.SZ	1.05	1.35	1.73	13.80	10.77	8.40
	赛微电子	300456.SZ	0.38	0.54	0.72	38.68	26.99	20.29
计算芯片	诠视科技	未上市				——		
	耀宇视芯	未上市				——		
眼动追踪	全志科技	300458.SZ	0.84	0.91	1.00	25.64	23.54	21.48
	瑞芯微	603893.SH	1.93	2.74	3.65	37.00	26.04	19.56
	科瑞技术	002957.SZ	0.61	0.92	1.17	26.94	18.03	14.10

资料来源：Wind，浙商证券研究所（注：上市公司盈利预测以wind一致预期）



## 2 VR 光学技术路线，Pancake 主流趋势确定性高优势显著

### 2.1 直击机身过厚痛点，Pancake 逐步成为行业标配

作为 VR 设备核心组件，光学方案技术不断迭代，Pancake 方案逐渐成为主流选择。VR 光学是连接显示屏和人眼的重要桥梁，在很大程度上决定了 VR 视觉呈现的效果并影响用户的使用体验，随着 VR 终端市场的加速成长，光学方案也有望进入快速发展期。目前主流的技术路线可分为垂直光路（非球面透镜和菲涅尔透镜）、折叠光路（Pancake 方案）、复合光路和特定光路。

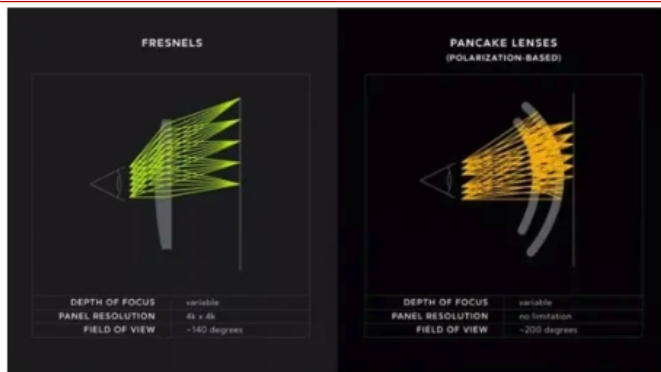
表 5：VR 光学方案对比

	非球面透镜	菲涅尔透镜	折叠光路 Pancake	多叠折返式 自由曲面	异构微透镜 阵列	液晶偏振 全息	超表面/ 超透镜
FOV	90-180 度	90-120 度	70-100 度	80-100 度	150-180 度	60-100 度	80-150 度
TTL	40-50mm	40-50mm	15-20mm	40-45mm	20-30mm	5-10mm	1-2mm
成像质量	边缘成像好	易产生伪影、 畸变	边缘成像好 易产生伪影	易产生畸变	易产生伪影和畸变	FOC、Eyebox	色差小
优点	成本低	轻薄、成本低	轻薄， 成像质量好	便于布置 眼动元器件	轻薄， 超大视场角	超薄， 可实时变焦	超薄， 定制光路
量产价格	5-10 元	15-20 元	<b>150-200 元</b>	50-100 元	—	—	—
发展阶段	淡出市场	主流	未来主流	小众市场	前沿研究	前沿探索	前沿探索
代表产品	VR 盒子	Meta Quest 2、 Pico neo 3 等	Meta Cambria、 Pico neo 4、 Apple MR 等	Lynx	—	—	—

资料来源：Wellsenn XR，浙商证券研究所整理

VR 硬件迎来“瘦身”，Pancake 方案大幅优化使用体验。Pancake 技术基于镀膜透镜组、偏振片、1/4 波片等光学器件组合，通过多镜片折叠光路设计，实现光路的多次折返，从而降低光路传播距离来完成超短焦成像，实现窄小空间内的光线传递和视角放大。采用 Pancake 方案可降低设备厚度 50%。

图 3：菲涅尔透镜和 Pancake 方案的技术原理



资料来源：Oculus，浙商证券研究所

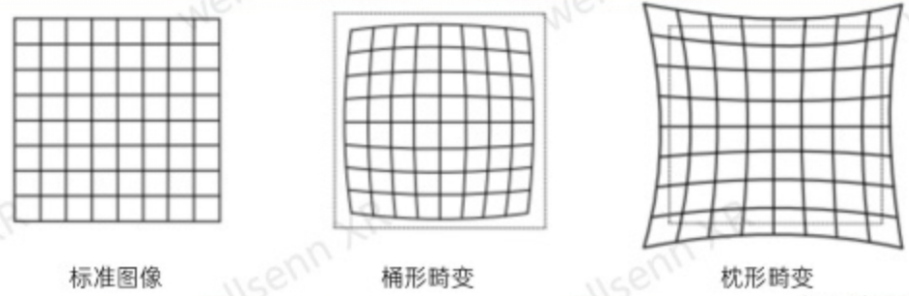
图 4：Pancake 方案可以降低机身厚度 50%



资料来源：YVR 官网，浙商证券研究所

优化成像效果，Pancake 方案提升用户视觉体验。传统菲涅尔透镜因为镜片本身镜片问题，边角会出现暗角、模糊和畸变。Pancake 方案通过透镜组合，提高透镜边缘成像质量，降低图像畸变，提高成像对比度、清晰度和细腻度。另外，Pancake 方案可通过控制透镜进行屈光度调节，目前可支持 0-700 度范围，可大幅优化近视用户的使用体验。

图 5：VR 光学畸变类型



资料来源：Wellseenn XR，浙商证券研究所整理

**品牌对 Pancake 搭载成为趋势，强化消费者的技术认知。**2022 年各大厂商陆续推出新一代 VR 头显，从已发布的新品以及近期将发布的产品参数看，Pancake 方案成为厂商首选，并有望在未来几年内的消费级市场中保持主导地位。我们认为品牌搭载率提升带来的消费者认知提升有望助推 Pancake 方案逐步成为标配，催化其进一步渗透。

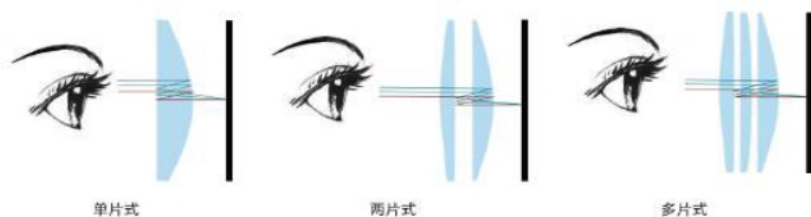
表 6：国内外重点整机厂商新品参数

产品名称	arpara	创维数字	玩出梦想	字节跳动	索尼	Meta
产品名称	arpara AIO 5K	PANCAKE 1C/1/1 Pro	YVR 2	Pico Neo 4/4 Pro	PS VR2	Cambria
产品形态	一体机	一体机	一体机	一体机	主机 VR	一体机
处理器	高通骁龙 XR2	高通骁龙 XR2	高通骁龙 XR2			
屏幕	Micro-OLED	1C/1: Fast-LCD 1Pro: Mini-LED	Fast-LCD	Mini-LED	OLED	Mini-LED
分辨率	5K 单眼 2560*2560	1C: 单眼 1600*1600 1/1Pro: 单眼 2280*2280	单眼 1600*1600	单眼 2160*2160	单眼 2000*2400	单眼 2160*2160
光学方案	<b>Pancake</b>	<b>Pancake</b>	<b>Pancake</b>	<b>Pancake</b>		<b>Pancake</b>
FOV (视场角)	95 度	95-105 度	95 度	105 度	100 度	
IPD (瞳距)	56-72mm	59-68mm		无极调节		
屈光度	500 度近视-100 度远视	0-500 度近视				

资料来源：VR 陀螺，浙商证券研究所整理

**两片式方案逐渐成为 Pancake 主流方案方案。**Pancake 方案根据镜片数量可分为单片式、两片式和多片式方案。目前两片式方案为 Pancake 主流，方案在生产工艺、成本和可控性等要求较容易满足，并且能保证成像效果。镜片的多少主要取决于厂商在轻薄度、成像质量、生产成本之间的偏好。

图 6：Pancake 方案主要分类



资料来源：Wellseenn XR，浙商证券研究所整理

## 2.2 Pancake 商用存在难度，关注透光率、良率等痛点优化

Pancake 光学模组生产主要包含光学设计、透镜加工、镀膜/贴膜、组装、检验和封装六个流程。Pancake 方案的最大优势在于折叠光路，因此起到关键作用的光学膜的质量和贴膜工艺成为技术核心。另外，由于 Pancake 方案的光路设计较为复杂，对组装和对齐的要求很高。

图 7：Pancake 光学模组工序

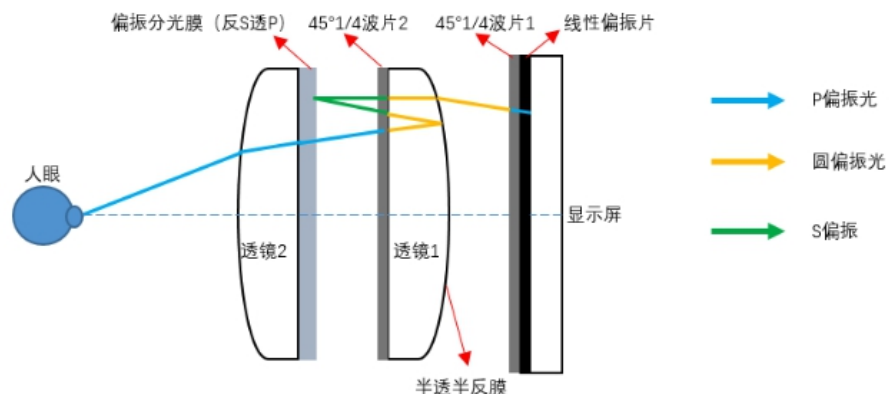


资料来源：Wellsenn XR，浙商证券研究所整理

Pancake 方案接近商用，但仍有技术难点亟待解决。目前 Pancake 方案存在透光效率低和生产量率低等主要问题。Pancake 对光学膜材的要求比较高，仅少数公司产品能达到要求。另外曲面贴膜的边缘容易出现不平整，因此也使得产品的良率大大降低。

透光率低，有望通过 Micro-OLED、Micro-LED 方案解决。Pancake 方案中，光路两次经过半反半透膜均会产生 50% 的光强减弱，因此 Pancake 方案理论上光学传输效率为 25%，相比于菲涅尔方案的 80~90% 有较大差距。Wellsenn XR 数据显示，目前在 VR 实际应用中，这一效率约 13~16%，未来需要搭配 Micro-OLED、Micro-LED 显示方案提升使用体验。

图 8：Pancake 光学方案偏振原理图



资料来源：S Dream Lab，浙商证券研究所整理

(2) 光学膜材要求高，生产良率有待提高。在上游材料方面，反射式偏振膜要求能够维持准确的偏振态，以保证显示效果。由于系统中存在因为透镜反射、透镜缺陷等形成的杂散光，会在画面中成像或形成光晕，俗称“鬼影”，影响用户对实际图像的感知和使用体验。

图 9: Pancake 方案易形成“鬼影”



资料来源: 艾邦 VR, 浙商证券研究所整理

Pancake 方案光学膜材要求高, 目前产品和工艺被海外光学膜巨头垄断, 产品和贴膜是目前国内 VR 光学发展的关键点。反射偏振膜和 1/4 相位延时片的质量是成像质量的关键因素, 光学膜在耐热性、精密加工等方面技术难度高, 而在下游组装环节, 厂商面临注塑精度、杂散光、光轴对准跳脚等问题, 导致生产良率较低。全球只有 3M、旭化成等少数企业的产品能够达到 Pancake 设计要求。

表 7: Pancake 方案所需光学膜材及要求

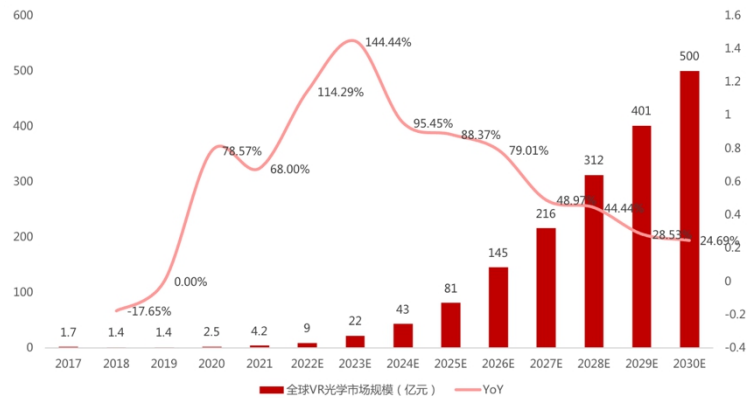
光学膜材	Pancake 方案需要的膜材特点	示意图
线偏振片 LP	偏振度>99%、透过率>43%, 保证产生稳定的线偏振光	
反射偏振片 PBS	高偏振对比度、低吸收、低散射, 对偏振态进行精准选择	
1/4 波片 QWP	对任何入射波长, 膜材的相位延迟均为四分之一波长。但色散现象使得相位延迟会随入射波长变化而变化	
减反射增透膜 AR	界面防反射, 增加表面防反射涂层, 可减少界面反射导致的杂散光, 同时提高光效	

资料来源: CMPE, 三利谱, 浙商证券研究所整理

### 2.3 商用趋势确定，技术迭代及渗透率提升推动市场规模加速成长

VR 硬件市场放量，新品应用 Pancake 方案推动市场成长。根据 Wellsenn XR 数据，2022Q1 和 Q2 全球 VR 硬件出货量分别为 275 和 230 万台，同比增长 24.4%和 30.7%，中国市场出货量为 25 和 33 万台，同比增长 257.1%和 371.4%。VR 硬件规模放量成长，以及 Pancake 方案渗透率提升，推动 VR 光学市场规模持续升高。

图 10：全球 VR 光学市场规模和增速



资料来源：Wellsenn XR，浙商证券研究所整理

**Pancake 市场成长测算，新品应用叠加成本下降推动渗透率提升，创造 70 亿市场规模。**新发布的 Pico 4 以及未来将发布的 Oculus Cambria 和 Apple MR 均将采用 Pancake 方案，新光方案渗透率将持续提升。Wellsenn XR 数据显示，2022Q1，Meta VR 头显出货量为 233 万台；2022 年全年，Pico VR 销售目标为 180 万台。

目前除 Pico 4 外，未来 Meta、Apple、Sony 等大厂新品均会采用 Pancake 光学方案，未来菲涅尔方案在 VR 光学市场份额将不断减小，Pancake 方案渗透率将持续提升。我们假设 2023 年后搭载菲涅尔透镜方案的 VR 出货量稳定在约 1700 万台，其余均会采用 Pancake 方案。经测算，我们预计到 2025 年全球 Pancake 市场规模将达到 74.8 亿元，2022~2025 年 CAGR 为 171.2%。

表 8：Pancake 方案市场规模测算

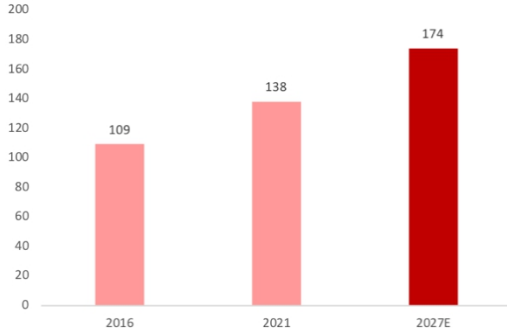
	2022E	2023E	2024E	2025E
全球 VR 出货量 (万台)	1500	2348	3546	4400
Pancake 方案渗透率	10%	35%	52%	85%
Pancake VR 设备出货量 (万台)	150	821.8	1832.9	3740
Pancake 方案 ASP (元)	250	227	207	200
市场空间 (亿元)	3.75	18.65	37.94	74.80
YoY		397.33%	103.4%	97.2%

资料来源：Wellsenn XR，IDC，浙商证券研究所整理

关注国内厂商技术升级提升市场份额，除光学组件外机械传动、检测等环节均有投资机会。目前反射偏振膜环节技术难度高，市场基本被 3M、旭化成等海外厂商垄断。在偏光

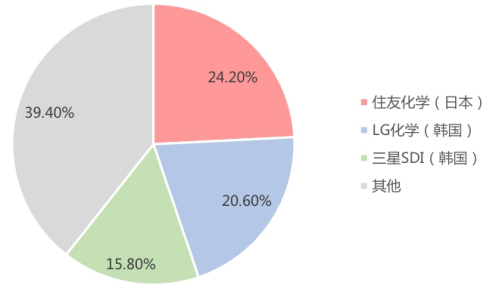
片领域，我国市场需求不断增加，国产化率偏低，未来看好国产化率提升趋势给本土企业带来的发展机遇。

图 11：全球偏光片市场规模（单位：亿美元）



资料来源：Lucintel，浙商证券研究所整理

图 12：全球偏光片市场格局（2020）



资料来源：Techno Systems Research，浙商证券研究所整理

国内厂商在光学设计、透镜加工、偏振片、膜材和贴膜等环节均有厂商深度布局，看好国内厂商持续优化产线技术、提高产品良率，提升市场份额。除光学元件外，国内在产品检测、机械传动等环节也有厂商深度布局，兆威机电的微型传动系统和杰普特 XR 光学检测设备均已进入大厂核心供应链。

表 9：Pancake 模组相关标的

公司名称	相关信息
立讯精密	深度布局 VR 代工业务，拥有整机方案设计和生产能力，从整机向上游核心零部件延伸
舜宇光学科技	具备 VR 镜片精密加工超薄工艺，Oculus VR 镜头核心供应商
水晶光电	拥有 Pancake 模组或零部件的设计能力和相应技术储备，未来有望贡献业绩增量。
欧菲光	可以提供 VR 非球面透镜、VR/AR 镜头组、VR 目镜等产品
歌尔股份	深度布局 VR 代工业务，绑定全球 VR/AR 行业头部客户
兆威机电	Oculus、Apple MR 微型传动模组核心供应商，用于实现 VR 头显的瞳距调节和变焦
三利谱	国内偏光片行业龙头解决方案供应商之一，Pancake 光学膜贴合模组解决方案提供商
杰普特	国内首家 MOPA 激光器生产制造商，积极布局 VR 光学检测，开发 VR 眼镜检测系统、广视角测试设备等测试设备
创维数字	发布国内首款 Pancake VR 一体机，同步布局国内外 C 端与 B 端市场

资料来源：Wind，浙商证券研究所整理



### 3 显示方案持续迭代，弥补光学方案不足

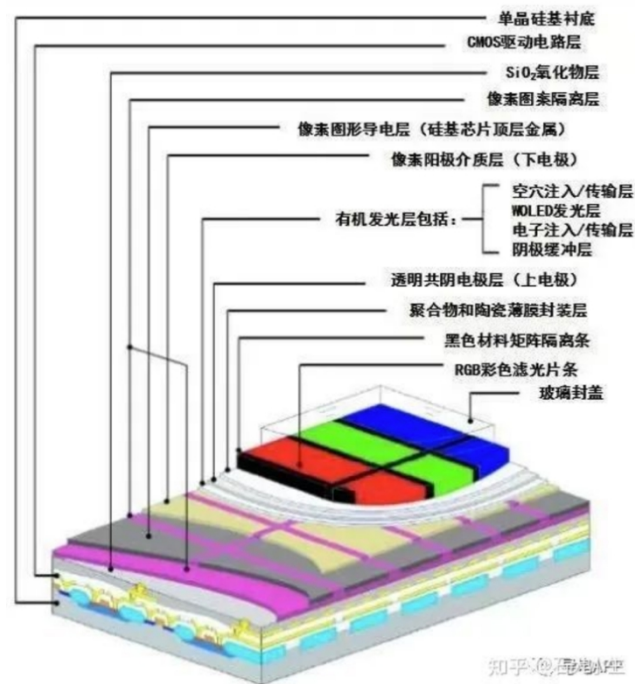
#### 3.1 Pancake 亮度不足，Micro-OLED 成当前解决之道

Pancake 方案存在透光率低等问题，对显示方案提出更高要求。根据 Edmund Optics 数据，传统菲涅尔透镜方案的光学效率可达 80%~90%，而目前 Pancake 透镜方案只能达到 10%~15%，光路的多次折返导致了光线强度损失较大，对显示屏幕的亮度提出了更高要求。

Micro-OLED 方案实现技术革新，成为短期内 VR 显示理想方案。Micro-OLED 又称硅基 OLED，其光源模组将 OLED 蒸镀到硅基板（半导体晶圆）上，除了具备自发光优势，面板比以前更轻薄、耗能更低，还有响应时间短、发光效率高特性，更容易实现高 ppi。

Micro-OLED 在小尺寸领域优势明显，有效解决晕眩、解析度等问题。VR 在实际体验往往会面对晕眩、解析度低等问题，需要面板解析度提升到 2000ppi 以解决晕眩问题。Micro-OLED 作为新一代显示技术，在解析度、辉度、对比及反应速度方面具备优势，可满足用户对画质、延迟等要求的不断提升。

图 13： Micro-OLED 技术原理



资料来源：新浪科技，浙商证券研究所整理

Micro-OLED 优势显著但目前成本偏高，看好未来成本下降推动渗透率提升。根据 Wellseenn XR 数据，Pico Neo 3 采用 Fast LCD 显示模组，成本约为 40~50 美元，而目前 Micro-OLED 屏幕价格在 100 美元以上，对于消费级 VR 不具备成本优势。但考虑到 Micro-OLED 在 VR 微显示领域的适用性和优势，看好未来通过技术工艺迭代和良率提升，降低成本，短期内实现 VR 显示方案的快速渗透。

表 10：AR/VR 显示方案技术对比

显示技术	LCD	OLED	Micro OLED	Micro LED
技术类型	背光 LED	自发光	自发光	自发光
亮度	~500	>500	>2000	>5000
发光效率、对比度	低	高	高	高
厚度 (mm)	>2.5	1~1.5	~1	<0.05
寿命 (小时)	60k	20~30k	80~100k	80~100k
柔性显示	困难	容易	容易	困难
LED 数量级	100	-	10000	1000000
功耗	高	约 LCD 的 60%-80%	约 LCD 的 30%-40%	约 LCD 的 10%
可视角度	160 度*90 度	180 度*180 度	180 度*180 度	180 度*180 度
运作温度	40~400 度	30~85 度	-100~120 度	-100~120 度
产业化进展	大规模量产	规模量产	初步规模量产	研究阶段

资料来源：LEDinside，浙商证券研究所整理

### 3.2 长期看好 Micro-LED 方案，关注核心技术环节突破

微显示方案最优解，Micro-LED 被视为下一代显示技术。Micro-LED 则是新一代的显示技术，将 LED 背光源微缩化、矩阵化，致力于单独驱动无机自发光、让产品寿命更长，甚至性能更胜 OLED。

Micro-LED 带来技术新突破。Micro-LED 晶粒达到肉眼难以分辨的等级，可以直接将 R、G、B 三原色的晶粒拼成一个像素点，变成“一个像素”的概念，不再需要滤光片和液晶层。

图 14：Micro-LED 技术原理



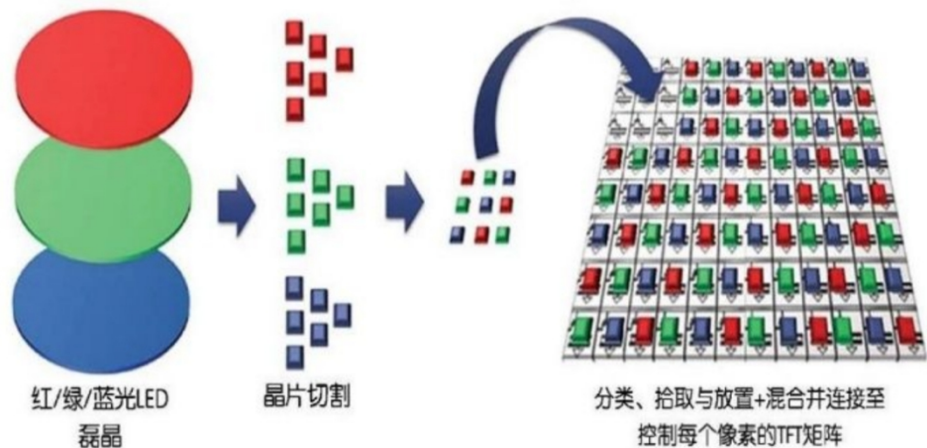
资料来源：LEDinside，浙商证券研究所整理



**Micro-LED 核心技术环节，关注巨量转移技术迭代良率提升。**巨量转移技术，是指在完成微米级 Micro-LED 晶粒制作后，要把数百万甚至数千万颗微米级的 LED 晶粒正确且有效率地移动到电路板上的过程称之为。

以 4K 电视为例，对于 4096\*2160 分辨率，假设每像素点为三个 R、G、B 晶粒，则一块 4K 屏幕需要转移的晶粒高达 2600 万颗，目前巨量转移技术包括弹性印章微转移技术、激光转移技术等，但各技术还不够成熟，良率和转移效率无法达到 Micro-LED 量产的水平，这也进一步推高制造成本，导致目前的 Micro-LED 产品售价高昂。

图 15： Micro-LED 巨量转移技术原理



资料来源：Yole Developpement，浙商证券研究所整理

### 3.3 国内厂商深度布局微显示赛道，看好 Micro-OLED 与 Micro-LED 发展

中短期内 Micro-OLED 技术渗透率有望提升，成为 VR 显示主流方案。据 CINNO Research 统计数据显示，2021 年全球 AR/VR 硅基 OLED 显示面板市场规模为 1.7 亿美元，未来随着 AR/VR 产业的发展以及硅基 OLED 技术的进一步渗透，预计至 2025 年全球 AR/VR 硅基 OLED 显示面板市场规模将达到 16.7 亿美元。

国内多家公司持续布局硅基 OLED 的技术开发和量产，考虑包括苹果、索尼在内的多家厂商开始使用该项技术，预计硅基 OLED 需求量将加速上升，看好国内厂商基于长期布局和技术迭代，提升市场份额。

表 11： Micro-OLED 显示方案相关公司

公司名称	相关信息
京东方	参股公司云南创视界光电 (82.76%)，国内主要硅基 OLED 生产商之一
华兴源创	专注平板检测设备，布局新型微显示技术，Mini LED、Micro-LED 及 Micro-OLED 等新一代显示检测技术储备不断升级
易天股份	布局微组半导体设备，产品包含硅基 OLED、Micro LED 微型显示器贴片系列设备
视涯科技 (未上市)	拥有全球产能最大的硅基 OLED 生产工厂，未来有望进入苹果 XR 供应链

资料来源：Wind，浙商证券研究所

良率决定 Micro-LED 成本和商用前景，关注国内厂商技术迭代进程。Micro-LED 技术在小尺寸穿戴、VR/AR、手机、平板和 TV 等各显示领域都具有极高的应用潜力。据 LED Inside 预测，2025 年 Micro-LED 市场规模将达 28.91 亿美元。

国内厂商在产品良率、产线建设方面持续推进，随着技术迭代和成本下降，Micro-LED 技术未来有望从高端商用领域延伸到民用市场，从而打开市场空间。建议重点关注在 LED 领域深度布局并在 Micro-LED 赛道具备技术优势的优质标的。

表 12：Micro-LED 相关公司技术进展

公司名称	相关信息
利亚德	巨量转移良率大幅提升，PCB 基巨量良率达到 99.995%，半导体级转移良率迈向 99.999%
德龙激光	针对蓝宝石衬底的 Micro-LED 晶圆巨量转移工艺需求，开发出激光剥离设备，主要客户包括华灿光电、康佳光电等
大族激光	公司自主研发 Micro-LED 巨量转移设备正在行业龙头客户验证中
三安光电	国内 LED 行业龙头，子公司与辰显光电签订战略合作协议，在 Micro-LED 芯片开发、巨量转移、产线自动化等领域展开深入合作
易天股份	布局微组半导体设备，产品包含硅基 OLED、Micro LED 微型显示器贴片系列设备
隆利科技	布局下一代显示技术 Mini-LED、Micro-LED 等新型显示业务，提供 Mini-LED 等新型背光显示模组解决方案
鸿利智汇	持续深耕 Mini/Micro LED 半导体显示技术
长信科技	持续布局 mini LED/micro LED 技术研发，为 Quest 系列提供模组产品

资料来源：Wind，浙商证券研究所整理

## 4 多感官技术融合，VR 使用体验显著优化

### 4.1 交互体验升级，6DOF 技术成为主流方案

#### 4.1.1 交互体验升级，6DOF 技术成为主流方案

3DoF 技术实现观赏功能，6DoF 技术实现深度交互。物体在 X、Y、Z 三轴上旋转的能力之外，也具备在 X、Y、Z 三轴上移动的能力。人体头部的运动也可以大致分为**旋转**和**位移**两大类，由于旋转运动更容易捕捉，过往的 3DoF 技术只能捕捉用户头部的俯仰、转动和扭头动作，而无法实现头部位移。3DoF 技术只能满足用户使用 VR 进行观影等活动，但无法捕捉游戏等深度交互场景的自身位移。

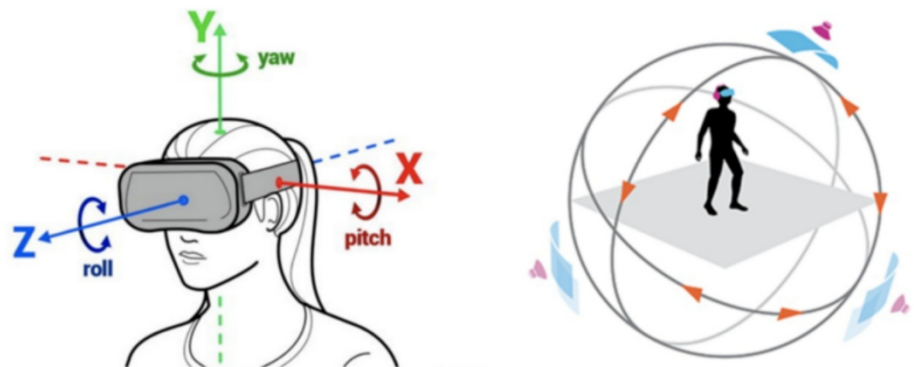
图 16：人的头部共包含 6 个自由度，6DoF 技术可实现头部位移检测



资料来源：Wellsenn XR，浙商证券研究所整理

6DoF 技术推动应用场景拓展，升级交互体验。传统 3DoF 头显无法自动捕捉用户视野高度，也无法通过头部位移的微小动作调整视距，直接影响了用户使用的沉浸感。基于支持 6DoF 的 VR 设备，新增的位置追踪功能可给用户带来更多的体验感，可在虚拟游戏场景中实现躲避障碍、跳跃等互动动作，显著提升 VR 游戏的可玩性和沉浸感。

图 17：6DoF 方案提升空间体验感



资料来源：Wellsenn XR，浙商证券研究所整理

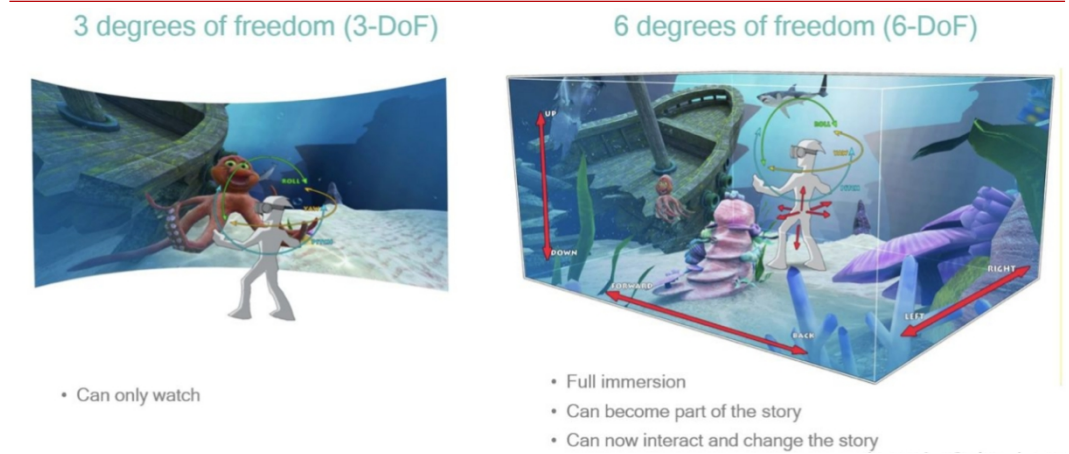
**6DoF 技术将用户真正置于虚拟场景中，实现深度交互。**6DoF 技术的突破不仅仅是用户头部运动自由度跟踪的优化，更重要的是拓展了用户在虚拟场景中更高维的交互模式，赋予 VR 内容创作以更大的自由度和更多的可能性，其中包含了：

**(1) 精确认知运动状态，匹配内容呈现形式：**6DoF 可实现通过高度、位置、微动作等空间移动信息，为用户提供更加真实的观察角度，便于用户将虚拟环境和自我感知绑定，增强沉浸感；

**(2) 基于自由度组合，实现更多样的行为模拟：**6DoF 实现可移动的定位模式，可满足更多用户个性化需求，极大地丰富探索 VR 世界的可能性；

**(3) 实现更多元的交互（头手交互等）：**6DoF 解锁头手位移象限，用户可基于手柄或其它设备（甚至是裸手识别技术），实现握、拽、拉等更多肢体语言，并在虚拟世界中得以展现。

图 18： 6DoF 方案提升空间体验感



资料来源：Qualcomm，浙商证券研究所整理

#### 4.1.2 追踪定位技术赋能 6DoF，Inside-out 逐渐成为主流架构

相比 3DoF 方案，6DoF 方案需要搭载光学部件或红外追踪部件，实现空间内的用户精确定位。目前 VR 头显追踪定位技术可分为 Outside-in（外向内追踪定位）和 Inside-out（内向追踪定位）。目前 Inside-out 逐渐成为 VR 主流架构。

**外部定位模块+头部追踪器，Outside-in 技术，对空间要求大且布置繁琐。**Outside-in 技术又称为 Lighthouse 定位系统，需要在空间内放置至少两个定位设备，两个定位器会发射出激光、红外线、可见光等对覆盖空间建立三维位置信息，基于三角定位方法确定佩戴者的位置和移动方向。

**Outside-in 的最大弊端在于头显的位移空间受制于外部定位器的放置位置。**每组定位器都有其可捕捉范围，易产生校准偏差，校准过程繁琐。当头显需要更换使用场景时，外部定位器件也需要重新拆装，过程较为繁琐，因此只适合于线下体验店等固定使用场景。



图 19: Outside-in 技术原理图



资料来源: Wareable, 浙商证券研究所整理

响应 VR 轻量化趋势, Inside-Out 技术逐渐成为 VR 主流方案。Inside-out (内向外追踪定位) 方案不需要外部定位装置, 利用 VR 头显的光学或红外追踪部件, 采集外部环境数据, 并通过 SLAM 算法计算用户的空间位置。

Inside-out 方案解决空间限制, 提升用户体验。以 Oculus Quest 2 为例, 头显采用 Inside-out 技术, 利用前置摄像头采集环境信息后, 通过 SLAM 算法来计算位置并划定使用区域。配套手柄也嵌入了红外发射器, 头显摄像头基于手柄发射出的红外信号进行空间定位。Inside-out 技术可在复杂光线的环境下正常工作并保证高精度度。

SLAM 算法与 6DoF 方案高度契合, 带来和谐交互体验。SLAM 算法能够根据传感器反馈的数据实时构建周围环境地图, 并根据地图推测自身定位, 能打破 XR 设备应用空间的局限。目前 SLAM 算法成熟度高, 在 XR 端的应用和渗透确定性强, 且仍在朝前迭代。其中 VSLAM 方案是 SLAM 的更先进技术, 无需额外的外部计算, 能够直接接收 6DoF 信息并进行 3D 建图。

图 20: PlayStation VR 采用 Inside-Out 方案



资料来源: VRPinea, 浙商证券研究所整理

图 21: SLAM 算法提升 XR 设备空间感知交互能力



资料来源: 诊视科技, 浙商证券研究所整理

**VR 6DoF 技术核心元件 IMU 被海外厂商垄断，国内在算法端存在突破机遇。**根据 Wellseenn XR 数据，Pico neo 3 的 IMU 元件供应商为东电化电子，国内厂商目前切入较为困难，胜宏科技为陀螺仪 PCB 供应商，另外赛微电子布局 IMU 赛道多年，目前部分 MEMS 芯片产品已在 XR 领域应用。而相比硬件端，国内在算法端针对 SLAM 和 VSLAM 算法解决方案已有不少公司持续布局，并与硬件厂商紧密合作，建议关注未来相关技术的突破性进展带来的投资机会

表 13： 6DoF 方案相关公司

公司名称	相关信息
胜宏科技	6 DoF 陀螺仪 PCB 供应商，打入 Pico 供应链
赛微电子	布局 IMU 多年，前部分 MEMS 芯片产品已在 XR 领域应用
易现先进科技（未上市）	掌握单目 SLAM、OST 标定等技术算法，AR 方面和舜宇、OPPO 合作紧密
詮视科技（未上市）	掌握针对 XR 和机器人的 VSLAM 解决方案，同时布局 AR 眼镜整机
耀宇视芯（未上市）	掌握 6DoF SLAM 算法、6DoF SLAM 芯片、云端地图服务（云端 SLAM 和终端 SLAM 一体化）

资料来源：各公司官网，浙商证券研究所整理

### 4.1.3 从手柄发展看头手互动趋势，裸手识别有望实现交互最优效果

手柄提供手部动作定位及追踪功能，实现头手互动优化 VR 使用沉浸感。6DoF 方案下，手柄可模拟用户手臂的更多动作，并实时反映到虚拟人物的手臂上，将 VR 体验从视线单维度扩展到视线、手势、位移等维度，形成更立体化的交互模式。

图 22： HTC VIVE、Oculus Quest 1/2 VR 手柄



资料来源：公司官网，浙商证券研究所整理

图 23： Pico Neo 3 VR 手柄



资料来源：Pico 官网，浙商证券研究所整理

手柄设计贴近人手自然状态，去按键化趋势显著。传统的消费电子产品中，用户依靠通过按键组合指令传递及人机交互。但在 VR 虚拟场景中，用户希望虚拟形象模拟人在自然情况下的行为动作，这一需求也决定了 VR 手柄乃至其它交互硬件在迭代过程中，更加贴近肢体动作的模拟和信息传递。

以 Oculus Quest 1/2 手柄为例，操控键位可分为拇指区、食指区和后三指区，结合了摇杆、按键、扳机以及触控感应的交互形式，能够捕捉用户在使用过程中的手部细微动作，强

调引导用户在虚拟世界也通过抓握、触摸等自然手势进行操作，而不是类似于键盘或智能手机的按键操作。

基于触觉传感器的手势识别成本过高，计算机视觉成为目前裸手识别研究方向。以 VR 手套为代表，VR 手套可分为基于惯性传感器和基于弯曲传感器两种类型，通过传感器收集大量的手部定位和手指交互的数据，通过数据收发器向 VR 头显传输数据。

图 24： 诺亦腾 Hi5 2.0 VR 交互手套



资料来源：诺亦腾，浙商证券研究所整理

计算机视觉三维重建技术有望成为裸手识别主流发展方向。计算机视觉利用深度传感器获取深度信息，再通过光学技术模拟人类视觉系统，促进了虚拟现实及增强现实的应用。目前主流的深度测量方案有结构光、双目立体成像和时间飞行法（ToF）三种。其中结构光和双目立体成像技术基于几何原理间接估计深度，而 ToF 则是测量发射光和反射光之间的飞行时间并根据光速来直接估计深度。

表 14： 三种深度传感器对比

	ToF	结构光	双目立体成像
测距方式	主动式	主动式	被动式
工作原理	根据光的飞行时间测量	投射编码图案进行特征匹配	RGB 图像特征点匹配，三角测量
测量精度	厘米级	近距离达 0.01~1mm	近距离达毫米级
测量范围	>10m	<10m	受基线限制，<2m
分辨率	较难达到 VGA(640*480)	可达到 1080*720	可达到 2K 分辨率
软件复杂程度	较低	中等	很高
功耗	高	中	较低
影响因素	受多重发射影响	受反光影响	夜晚无法使用
户外工作	功率小的影响较小	影响和图案编码有关	无影响

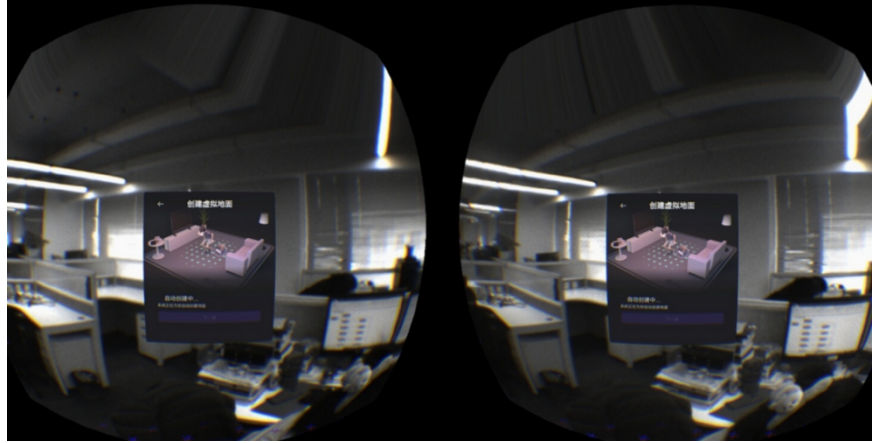
资料来源：德州仪器，浙商证券研究所整理

裸手交互技术是虚拟现实领域的人机交互最为直接的交互方式。该技术具有灵活、直观、非接触性、符合人们日常交流习惯等优点。看好计算机视觉三维重建技术推动裸手识别应用，并成为下一代 VR/AR 产品人机交互方式的重要选择。

## 4.2 彩色透视 (See-through), 实现现实与虚拟融合的关键技术

See-Through 功能实现佩戴头显情况下直接与外部现实世界的行为交互, 增强 VR 头显体验可持续性。See-Through 技术指在佩戴 VR 头显时, 利用设备的前置摄像头查看头显外部实时环境情况的功能, 目前业内 VR 头显设备均采用黑白 See-Through 技术, 未来 Pico、Meta 等新品有望实现彩色 See-Through, 将显示场景以彩色呈现的形式与 VR 虚拟内容有机结合。

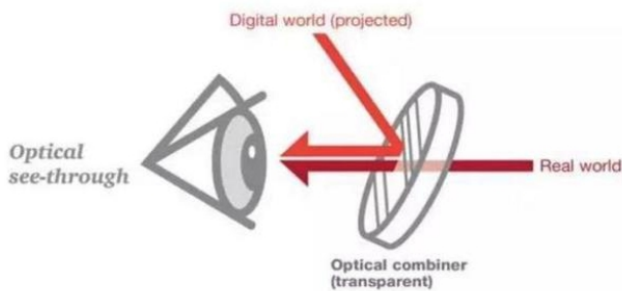
图 25: 开启 See-Through 功能下的 VR 呈现效果



资料来源: CSDN, 浙商证券研究所整理

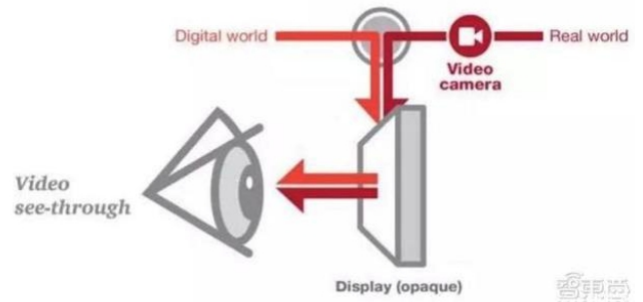
光学透视 (OST) 和视频透视 (VST) 为透视技术两大实现方式。光学透视的显示方案是通过特殊的透镜设计将数字画面投射到半透明的显示装置。而视频透视的显示方案则是通过相机实时捕捉画面, 再和虚拟世界本该呈现的画面融合, 最终呈现在显示屏幕上。

图 26: 光学透视 (OST) 原理



资料来源: CSDN, 浙商证券研究所整理

图 27: 视频透视 (VST) 原理



资料来源: CSDN, 浙商证券研究所整理

视频透视方案逐渐成为行业主流。由于光学透视的光路设计复杂, 显示的画面视角有限, 并且由于光线原因无法显示纯黑的画面, 以及光学零部件成本造价较高, 因此 VR 设备的厂商们往往选择已经较为成熟的视频透视方案。



表 15： 视频透视（VST）技术优势梳理

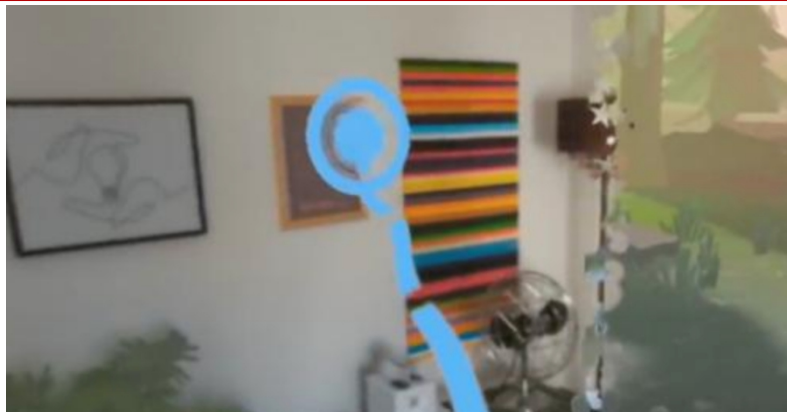
维度	视频透视（VST）	光学透视（OST）
虚拟与真实物体遮挡	VST 合成器可模拟透明程度，呈现更真实的遮挡效果	无法完全呈现遮挡关系，会出现半透明状态
视场（FOV）	通过数字图像处理消除畸变，FOV 较大	FOV 较小，畸变随光轴径向距离增大而变大，矫正成本高
延迟	可调节匹配现实和虚拟图像	存在时间配准及延迟问题
信息配准	可对数字图像进行特征检测增加准确性	仅依靠头部跟踪器
亮度匹配	可进行亮度匹配控制	受真实环境影响较大

资料来源：趣立 VR，浙商证券研究所整理

**彩色 See-through 方案对硬件和算法提出更高要求。**硬件层面，从黑白透视到全彩透视会涉及到摄像头的升级，厂商们会将 VR 设备上的 RGB 的摄像头进行升级，甚至部分设备会配备深度传感器，以实现更高精度、色彩丰富的画面效果。

其次在算法上也提高了一定的要求。由于全彩透视对分辨率、色彩的还原度和准确性要求较高，物体的位置和物体的大小范围一一对应，因此往往需要一套接近实时重构的算法。这提高了对算法和算力的要求，也对头显自身处理计算的能力有了更高的要求。

图 28： 彩色 See-Through 功能下的 VR 呈现效果



资料来源：Oculus，浙商证券研究所整理

### 4.3 眼动追踪技术，识别用户关注点，减轻画面渲染负担

眼动追踪使用摄像头捕捉人眼或脸部的图像，用算法实现人脸和人眼的检测、定位和跟踪，从而估算用户的视线变化。目前主要使用光谱成像和红外光谱成像两种图像处理方法，前一种需要捕捉虹膜和巩膜之间的轮廓，而后一种则跟踪瞳孔轮廓。

眼动追踪通常是通过连续测量瞳孔中心和角膜反射之间的距离来实现。距离的变化取决于眼睛的角度，红外线通过反射配合摄像机记录和跟踪运动，并基于计算机视觉算法推断注视的方向。

图 29： VR 眼动追踪效果图



资料来源：Oculus，浙商证券研究所整理

**眼动追踪有助于减轻 VR 画面渲染负担，提升画面流畅度。**由于渲染完整虚拟环境是一个计算量巨大的过程，因此通过使用 VR 中的眼动跟踪信息，可以执行所谓的“中心凹形渲染”，即只渲染被观察环境中的那些元素。这样可以降低所需的处理能力，还可以创建一个更加身临其境的环境，在其中虚拟世界可以更紧密地表示现实世界。

**建议关注眼动追踪技术赛道核心标的：科瑞技术。**公司与苹果、Meta、谷歌、华为深度绑定开发 VR 最新产品，并为歌尔股份、立讯精密供应 VR 检测设备及 VR 相关精密结构件，公司眼球追踪标定测试设备行业唯一，供应 VR 相关设备及结构件数十种，是参与最深的 VR 供应商。

## 5 风险提示

- 1、新技术发展及商业化应用进程不及预期；
- 2、VR、AR 内容生态构建进程不及预期；
- 3、监管政策存在不确定性风险；
- 4、宏观经济下行影响 VR、AR 消费需求。

## 股票投资评级说明

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深300指数表现+20%以上；
2. 增持：相对于沪深300指数表现+10%~+20%；
3. 中性：相对于沪深300指数表现-10%~+10%之间波动；
4. 减持：相对于沪深300指数表现-10%以下。

## 行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 看好：行业指数相对于沪深300指数表现+10%以上；
2. 中性：行业指数相对于沪深300指数表现-10%~+10%以上；
3. 看淡：行业指数相对于沪深300指数表现-10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

## 法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

## 浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>