

政策指明虚拟现实发展航向，VR/AR 软硬两端大有可为

——VR 行业点评报告

投资要点

□ 近日，工信部等五部门联合印发《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022—2026年）》，在硬件技术和生态场景两方面明确给出发展规划。《计划》提出到2026年，推动我国虚拟现实产业总体规模超过3500亿元，虚拟现实终端销量超过2500万台，我国虚拟现实行业软硬两端迎来双重迭代机遇。

□ 围绕七大硬件升级方向，硬件将率先迎来放量机遇

《计划》指出，围绕近眼显示、感知交互、渲染处理等七大技术推进融合创新。短期看，Pancake、Micro OLED等近眼显示技术率先落地，未来有望朝标配之路逐步进发；中长期看，彩色透视、眼动追踪等感知交互功能有望进一步提升VR产品的使用体验，为更加多元的场景延展构筑硬件基础。

我们认为硬件升级是生态延展的先决条件，升级观感显著的显示类硬件将领衔创新迭代。

□ 拓展十大生态应用场景，VR/AR加速自身破壁出圈

《计划》明确，加速推动虚拟现实在工业生产、文化旅游、教育培训等十大场景的渗透应用，VR/AR下游场景有望被不断解锁。优质且多元的生态是VR/AR的需求助推器，硬件迭代、产业完善双重赋能下的生态扩张或将助力虚拟现实打开G端、B端等更多需求场景，催化其朝刚需属性不断贴近。

我们认为G端/B端场景更重视效能回报，同C端相比价格接受度更高。随未来AR硬件成本逐步下探，与工业、医疗场景更加适配的AR产品有望接力放量。

□ 政策彰显VR/AR行业从0到1创新本质，紧握消费电子景气核心

我们认为颠覆性创新是消费电子行业的景气核心，虚拟现实与其要义高度贴合。回顾智能手机的渗透率提升过程，每次渗透率提升都伴随功能的颠覆性创新。而近年来手机可选创新路径收窄，由颠覆创新转为边际创新，需求持续萎靡。因此我们认为，消费电子产品的可成长空间和可创新空间之间高度对等，VR设备仍处在发展初期，可创新空间广阔，在当下政策明确指引下未来有望复刻手机先前的“黄金时代”。

VR发展阶段验证政策催化作用，颠覆性创新浪潮之下将迎来确定增长。

□ 关注标的

(1) 近眼显示：三利谱、京东方、利亚德、歌尔股份、兆威机电、水晶光电、舜宇光学科技等

(2) 感知交互：赛微电子、胜宏科技、全志科技等

(3) 内容生态：蓝色光标、三人行等

□ 风险提示

虚拟现实新技术发展及商业化应用进程不及预期；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消费需求等。

行业评级：看好(维持)

分析师：程兵

执业证书号：S1230522020002
chengbing01@stocke.com.cn

相关报告

1 《VR行业深度报告：Pico 4重磅发布，产品迭代催化硬件各环节投资机遇》 2022.09.24

2 《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

3 《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

正文目录

1 全球步入虚拟现实发展新周期，政策指引应声落地.....	4
1.1 VR 新品浪潮开启，虚拟现实行业步入全新生命周期.....	4
1.2 国内政策指引应声而落，指明软硬两端发力方向.....	4
2 硬件先行铺平生态出圈之路，看好显示类硬件率先落地放量.....	5
2.1 生态扩展以硬件升级为基，Pancake、Micro OLED 等显示类硬件率先吹响创新号角.....	5
2.2 弥补 Pancake 不足，Micro OLED、Micro LED 成为其“黄金搭档”.....	8
2.3 交互技术升级重新定义应用场景，推动 XR 不断出圈.....	11
3 生态拓展改写 VR/AR 产品属性，加速虚拟现实“破壁出圈”.....	13
3.1 文娱 IP 广受 C 端产品青睐，吸引消费者与之共情.....	13
3.2 AR 适配工业、教育等新兴场景，打开 B 端/G 端新空间.....	15
4 验证：虚拟现实行业具备“颠覆性创新”这一核心景气特征.....	16
4.1 当下 VR 市场和先前手机市场具备差异化共性，可创新空间广阔.....	17
5 风险因素.....	18

图表目录

图 1: 全球 VR 设备出货量及预测 (单位: 万台)	4
图 2: 中国 VR 设备季度出货量 (单位: 万台)	4
图 3: 菲涅尔透镜和 Pancake 方案的技术原理	6
图 4: Pancake 方案可以降低机身厚度 50%	6
图 5: 全球 VR 光学市场规模和增速	7
图 6: Micro-OLED 技术原理	9
图 7: Micro-LED 技术原理	10
图 8: Micro-LED 巨量转移技术原理	11
图 9: 6DoF 方案提升空间体验感	12
图 10: 华为 VR Glass 搭载 6 DoF 配件提升交互体验	12
图 11: 6 DoF 方案对真实动作的还原程度更高	12
图 12: HoloLens2 搭载眼球追踪功能	13
图 13: HoloLens2 搭载手动追踪功能	13
图 14: Pico 4 与 Discovery 合作	14
图 15: Pico 4 与三体合作	14
图 16: VR 健身应用《REAKT Performance Trainer》	14
图 17: HoloLens2 在工业场景的应用	15
图 18: HoloLens2 在教育场景的应用	15
图 19: HoloLens 平均投资回报期为 13 个月	15
图 20: HoloLens 通过降本增效带来正向收益	15
图 21: 全球智能手机出货量从 2016 年起步入相对疲软周期 (亿部)	16
图 22: 智能手机渗透率的提升伴随颠覆性创新的催化	16
图 23: VR 设备各产业链的价值量占比	17
图 24: VR 设备格局高度集中	17
表 1: 《计划》提出的虚拟现实软硬两端主要创新方向	5
表 2: VR 光学方案对比	6
表 3: 国内外重点整机厂商新品参数	6
表 4: Pancake 方案所需光学膜材及要求	7
表 5: Pancake 方案市场规模测算	8
表 6: Pancake 模组相关标的	8
表 7: AR/VR 显示方案技术对比	9
表 8: Micro-OLED 显示方案相关公司	10
表 9: Micro-LED 相关公司技术进展	11
表 10: 6 DoF 方案相关公司	13
表 11: VR 市场与智能手机市场存有“差异化共性”	17

1 全球步入虚拟现实发展新周期，政策指引应声落地

1.1 VR 新品浪潮开启，虚拟现实行业步入全新生命周期

Meta、Pico 年内发布 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。

近年来虚拟现实从概念走向落地，市场将迎来广阔成长。IDC 数据显示，2021 年全球 VR 出货量同比增长 63.4% 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增长态势；

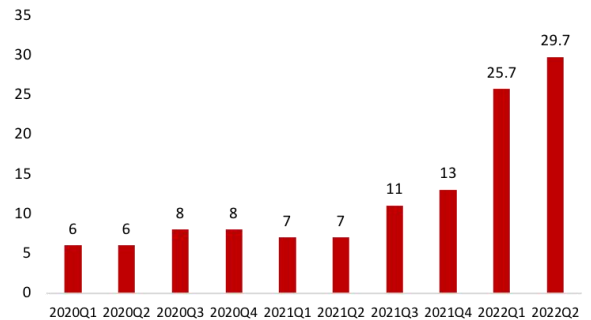
国内 VR 市场快速成长，优秀品牌开始涌现，看好 Pico 新品发布进一步推动国内市场规模。2021Q2 以来随着爱奇艺、华为、大朋等国内厂商相继发布 VR 头显，季度设备出货量持续上升。根据 Wellsenn 数据显示，截至 2022Q2，国内 VR 出货量达 29.7 万台，继续保持环比增长态势。考虑 Pico 新品亮点突出，市场预期较高，看好国内 VR 市场保持高速增长态势。

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

1.2 国内政策指引应声而落，指明软硬两端发力方向

2022 年 11 月 1 日，工信部等五部门联合印发《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022—2026 年）》，在硬件技术和生态场景两方面明确给出发展规划。《计划》分别从推进关键技术融合创新、提升全产业链条供给能力、加速多行业多场景应用落地、加强产业公共服务平台建设、构建融合应用标准体系等方面提出了 5 大重点任务，设置了关键技术融合创新、全产业链条供给提升、多场景应用融合推广 3 大重点工程，明确了主要突破方向和重大事项。

政策推动虚拟现实赋能实体经济，软硬两端的创新升级是“以虚赋实”的必由之路。硬件层面，《计划》提出围绕近眼显示、渲染处理、感知交互、网络传输、内容生产、压缩编码、安全可信等关键细分领域，做优“虚拟现实+”内生能力，强化虚拟现实与 5G、人工智能、大数据、数字孪生等技术的深度融合，叠加“虚拟现实+”赋能能力。

生态方面，《计划》表明要大力推进工业生产、文化旅游、融合媒体、教育培训、体育健康、商贸创意、演艺娱乐、安全应急、残障辅助、智慧城市 10 个领域的融合应用，力争通过五年时间初步形成“虚拟现实+”规模应用。

表 1: 《计划》提出的虚拟现实软硬两端主要创新方向

创新类别	创新方向	主要内容
硬件技术	近眼显示	重点推动 Fast-LCD、硅基 OLED、Micro LED 等微显示技术升级, 发展高性能自由曲面、BirdBath 光学模组、阵列与衍射光波导等器件, 开展辐辏调节冲突缓解、光场显示等前瞻领域研发, 加快近眼显示向高分辨率、大视场角、轻薄小型化方向发展。
	渲染处理	重点推进渲染优化技术, 研发混合云渲染、基于眼球追踪的注视点渲染、人工智能渲染等新兴技术, 推动虚拟现实渲染处理向软硬耦合、质量效率兼顾的精细化方向发展。
	感知交互	重点推动由内向外追踪定位技术研究, 发展手势追踪、眼动追踪、表情追踪、全身动捕、沉浸声场、高精度环境理解与三维重建技术, 加强肌电传感、气味模拟、虚拟移动、触觉反馈、脑机接口等多通道交互技术研究, 促进感知交互向自然化、情景化、智能化方向发展。
	网络传输	推动 5G、千兆宽带等对虚拟现实的适配, 构建全场景实时宽带通信能力。发展头显终端与个人电脑、手机等计算设备间的近场超宽带传输技术, 探索面向虚拟现实业务的云网边缘算力协同架构, 加快研究端到端、精细化、差异化网络传输运维与体验质量评估体系。
	内容生产	突破多模态数据采集生成技术, 重点发展几何、物理、生理、行为等高度拟真的三维建模技术。推进 8K 分辨率及以上、高动态范围、宽色域、高帧率全景拍摄、高性能拼接缝合、多相机同步、虚拟现实视 4 频与平面视频混合制作等关键技术研发。发展头部追踪和声场旋转技术, 提升虚拟现实节目的声音体验。突破六自由度摄制、沉浸式音频、全息视频采集制作、渲染引擎、虚拟化身以及基于位置服务的三维数字空间体验等强交互内容生产技术
	压缩编码	重点推动基于视角的超高分辨率(8K 及以上)虚拟现实视频编解码技术。突破六自由度虚拟现实视频、球体视频、全息视频、沉浸式音频、多模态数据等压缩编码技术。研究自适应网络传输等关键技术, 推动虚拟现实编解码向网络智能协同方向发展
	安全可靠	重点推动安全可信的虚拟现实产品和服务在各场景中应用, 突破基于可信计算主动免疫双体系并行动态度量检验技术, 加快可信计算在虚拟现实网络应用协议与接入机制的应用研究与推广。
	工业生产	围绕重点垂直行业领域, 推动虚拟现实和工业互联网深度融合, 支持虚拟现实技术在设计、制造、运维、培训等产品全生命周期重点环节的应用推广, 强化与数字孪生模型及数据的兼容, 促进工业生产全流程一体化、智能化。
生态延展	文化旅游	推动文化展馆、旅游场所、特色街区开发虚拟现实数字化体验产品, 让优秀文化和旅游资源借助虚拟现实技术“活起来”。
	融合媒体	推广虚拟现实全景摄像机、三维扫描仪、声场麦克风、裸眼沉浸式呈现等设备, 探索新型导演叙事、虚拟拍摄技术, 在新闻报道、体育赛事、影视动画、游戏社交、短视频等融合媒体内容制作领域, 推动广播级高品质、大众化低门槛虚拟现实数字内容同步发展。
	教育培训	在中小学校、高等教育、职业学校建设一批虚拟现实课堂、教研室、实验室与虚拟仿真实训基地, 面向实验性与联想性教学内容, 开发一批基于教学大纲的虚拟现实数字课程, 强化学员与各类虚拟物品、复杂现象与抽象概念的互动实操, 推动教学模式向自主体验升级, 打造支持自主探究、协作学习的沉浸式新课堂。
	体育健康	聚焦“大体育、大健康”发展需求, 面向体育用品、运动设施、健身软件及平台, 推动虚拟现实终端及内容兼容适配, 支持虚拟现实落地户外与室内、有氧与无氧、单人与多人、休闲与竞技等多元体育运动领域, 推动虚拟现实在训练、赛事中的应用。
	商贸创意	在智慧家装、虚拟看房、大型会展、时尚创意、视频会议、远程办公、智慧商圈、外卖零售等领域, 落地推广一批虚拟现实技术支撑的典型用例, 发展线上线下同步互动、有机融合的商贸活动体验新模式, 打造商贸新场景。
	演艺娱乐	搭建常态化的虚拟现实线上演播摄制播出环境, 支持舞台艺术、综艺、非物质文化遗产等优质资源网络展演, 开展沉浸式业态体验落地推广活动。
	安全应急	针对矿山安全、危化品安全、自然灾害防治等场景, 开展沉浸式虚拟演练, 实现安全应急演练由“以装备设施为中心”向“以用户体验为中心”的转变。
	残障辅助	在出行辅助、技能训练、精神关怀与文旅休闲、社交通讯、教育就业、生活购物等场景, 探索一批虚拟现实赋能残障弱势人群的应用实践, 推广一批适配残障弱势人群的虚拟现实设备, 助力“信息无障碍”服务建设。
智慧城市	探索虚拟现实在城市治理中的融合应用, 形成城市可视化管理解决方案。推进基于用户地理位置服务(LBS)和高精度视觉定位服务(VPS)的生活助手应用, 支持厘米级空间计算、多场景大规模用户实时交互。	

资料来源: 工信部, 浙商证券研究所整理

2 硬件先行铺平生态出圈之路, 看好显示类硬件率先落地放量

2.1 生态扩展以硬件升级为基, Pancake、Micro OLED 等显示类硬件率先吹响创新号角

从政策内容看, 我们认为硬件创新是场景拓展的技术基础, 创新观感显著的显示类硬件将率先放量。过于厚重、交互感有限的 VR/AR 硬件配置显然不符合工业、教学、文旅等新兴场景的频繁使用要求, 硬件先行是生态场景顺利扩展的先决条件。

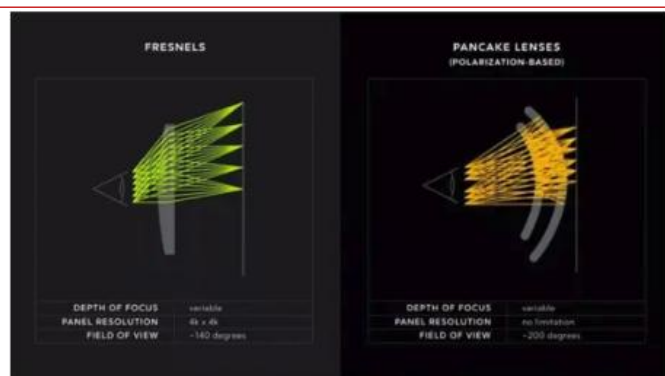
从具体技术看, Pancake 直击 VR 模组过厚痛点, 可将模组厚度降低约 50%(据 YVR), 逐步成为标配。Pancake 技术基于镀膜透镜组、偏振片、1/4 波片等光学器件组合, 通过多镜片折叠光路设计, 实现光路的多次折返, 从而降低光路传播距离来完成超短焦成像, 实现窄小空间内的光线传递和视角放大。

表 2: 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
光学原理							
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	150-200 元	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

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

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 3: 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	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	Pancake	Pancake	Pancake	Pancake		Pancake
FOV (视场角)	95 度	95-105 度	95 度	105 度	100 度	

资料来源: VR 陀螺, 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。

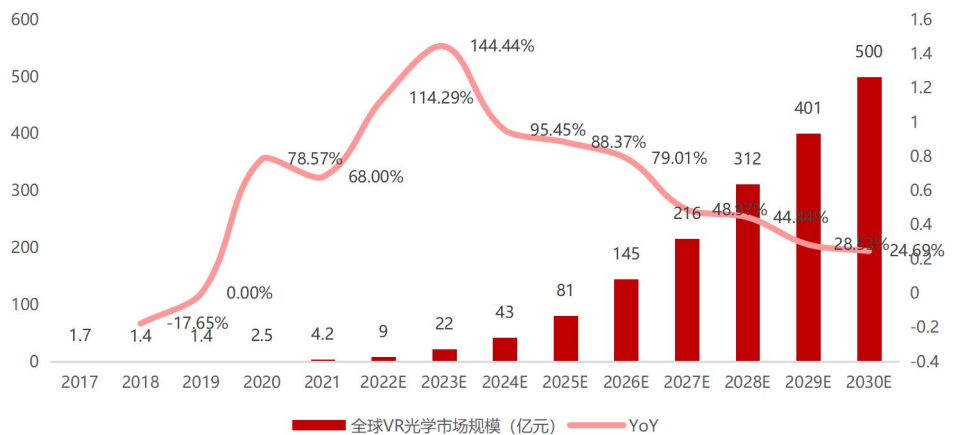
表 4: Pancake 方案所需光学膜材及要求

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

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 5: 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、Oculus Cambria 和未来的 Apple MR 均将采用 Pancake 方案，新光学方案渗透率将持续提升。Wellseenn 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。预计 Pancake 方案渗透率将加速提升，据 IDC 预测，2022-2025 年全球 VR 出货量将从约 1400 万台增长至 4400 万台，我们假设 2022-2025 年 Pancake 渗透率从 10% 提升到 85%；据 Wellseenn XR，当前 Pancake 模组 ASP 约在 250 元左右，我们假设期间 ASP 随放量平稳下降，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 179.11%。

表 5: Pancake 方案市场规模测算

	2022E	2023E	2024E	2025E
全球 VR 出货量 (万台)	1375	2348	3546	4400
Pancake 方案渗透率	10%	35%	52%	85%
Pancake VR 设备出货量 (万台)	137.5	821.8	1832.9	3740
Pancake 方案 ASP (元)	250	227	207	200
市场空间 (亿元)	3.44	18.65	37.94	74.80
YoY		444.0%	103.4%	97.2%

资料来源: Wellseenn 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，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 6: 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、广视场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

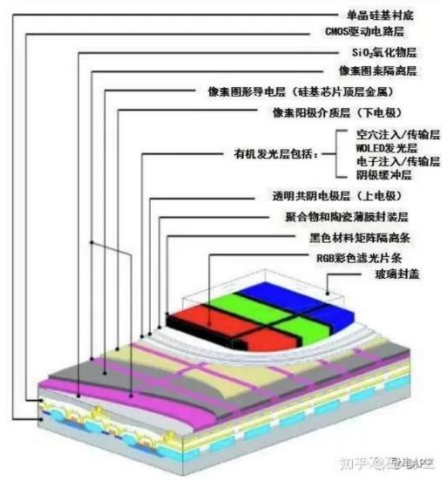
2.2 弥补 Pancake 不足，Micro OLED、Micro LED 成为其“黄金搭档”

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 6: 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 Wellseen 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 7: 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

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 8: 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

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 7: Micro-LED 技术原理



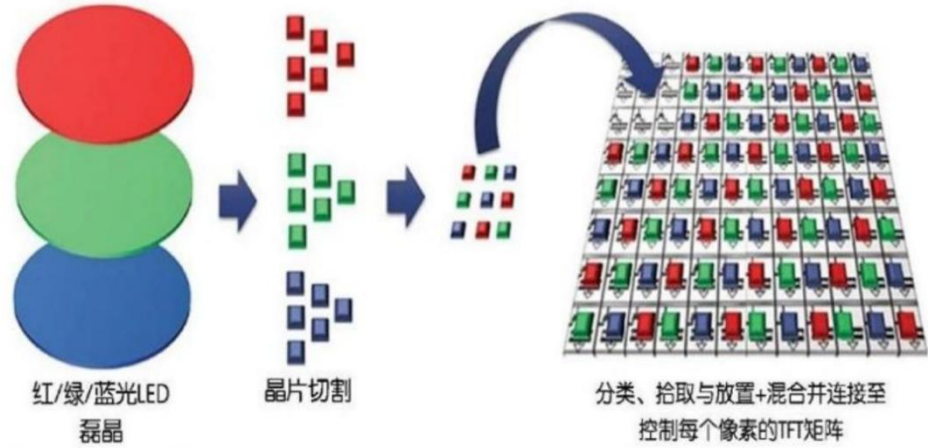
资料来源：LEDinside，浙商证券研究所整理

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基板上的过程称之为。

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 8: Micro-LED 巨量转移技术原理



资料来源: Yole, 浙商证券研究所整理

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 9: 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度合作
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

2.3 交互技术升级重新定义应用场景，推动 XR 不断出圈

VR/AR 设备从 3 DoF 升级到 6 DoF，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。

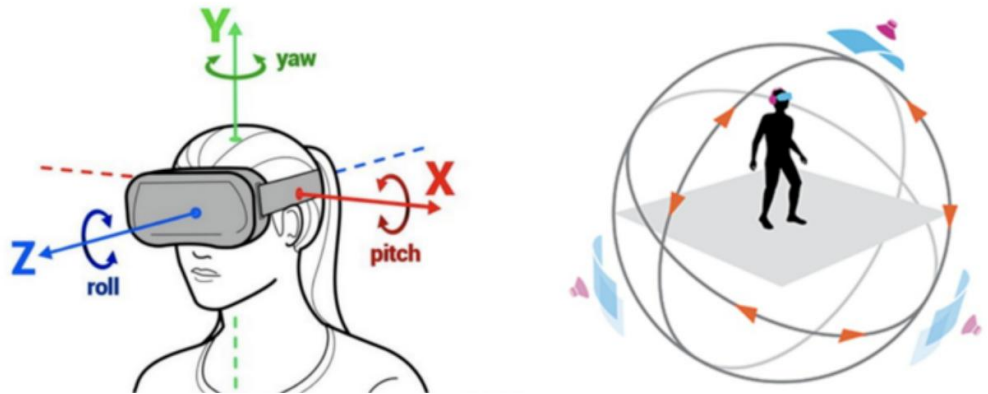
6DoF 技术将用户真正置于虚拟场景中，实现深度交互。6DoF 技术的突破不仅仅是用户头部运动自由度跟踪的优化，更重要的是拓展了用户在虚拟场景中更高维的交互模式，赋予 VR 内容创作以更大的自由度和更多的可能性，其中包含了：

(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 9： 6DoF 方案提升空间体验感



资料来源：Wellseenn XR，浙商证券研究所整理

图 10： 华为 VR Glass 搭载 6 DoF 配件提升交互体验



资料来源：华为官网，浙商证券研究所

图 11： 6 DoF 方案对真实动作的还原程度更高



资料来源：华为官网，浙商证券研究所

SLAM 算法与 6 DoF 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。

SLAM 技术发端于车载和机器人，已具备一定技术成熟度。SLAM 算法成熟度高，在 XR 端的应用基本不存在技术壁垒，未来渗透确定性强，且仍在朝前迭代。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 6 DoF 信息并进行 3D 建图。

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 10: 6 DoF 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

面部追踪、眼球追踪等技术逐步商业化应用，目前受成本制约但未来必将推动 VR 产品用户体验的持续优化。目前受商业化成本的制约，仅有几款高端机型计划搭载面部识别、眼球追踪等功能，但这些都是 VR 厂商持续布局研发的技术，通过眼动、面部表情等数据的采集和分析，实现用户在虚拟环境下更自然的交互。

图 12: HoloLens2 搭载眼球追踪功能



资料来源：微软官网，浙商证券研究所

图 13: HoloLens2 搭载手动追踪功能



资料来源：微软官网，浙商证券研究所

3 生态拓展改写 VR/AR 产品属性，加速虚拟现实“破壁出圈”

3.1 文娱 IP 广受 C 端产品青睐，吸引消费者与之共情

在硬件技术升级方向相对明确的大趋势下，文化娱乐生态构建成为 C 端 VR 品牌构建自身差异化竞争力的关键抓手。Pico 4 官宣与三体、Discovery 等文娱 IP 合作，并将在年底举办首场 6 DoF 全虚拟演唱会，在文学、影视、音乐等多个层面吸粉出圈，强化消费者对元宇宙生态的关注与认知。我们认为生态构建将有力推动 VR 渗透加速，令其朝刚需属性不断贴近。

图 14: Pico 4 与 Discovery 合作



资料来源: Pico, 浙商证券研究所整理

图 15: Pico 4 与三体合作



资料来源: Pico, 浙商证券研究所整理

其他 C 端生态已相对成熟，直播、演唱会、体育健身等模拟现实场景打造全新体验。目前国内的互联网及视频娱乐内容商在原有的 PC、手机和 TV 端基础上，布局 VR 端的制播技术，Pico 持续整合字节跳动内容资源，打造 VR 视频平台，优化用户体验的同时，也打开了内容资源新的变现渠道。

VR 直播兴起，演唱会、现场演出试水 VR 形式，提升用户观看体验。芒果 TV 打造首场 XR 线上演唱会《潮音实验室》虚拟演唱会·说唱专场，打造国内首个虚拟直播演唱会厂牌，成功实现了虚拟人与真实场景、真人与虚拟场景融合的呈现模式，增强综艺内容创新性的同时，赋能流量吸引，为未来元宇宙生态的商业变现奠定了良好基础。

疫情催生居家健身需求，VR 成健身小白的最佳助手。近年来以 Switch 健身环为代表的体感游戏备受消费市场追捧，而 VR 设备可将这一体验进一步升级。《Beat Saber》

《Supernatural》等节奏+动作玩法的 VR 应用将娱乐性和健身性有机结合，Forrester 数据显示，美国有 18% 的 VR 使用者将 VR 用于运动健身。相比于智能手机端的健身 APP，在 VR 虚拟环境下，系统可对用户动作的标准程度通过虚拟影像指引或者动作目标实现更有效的指导，完成健身目标。

图 16: VR 健身应用《REAKT Performance Trainer》



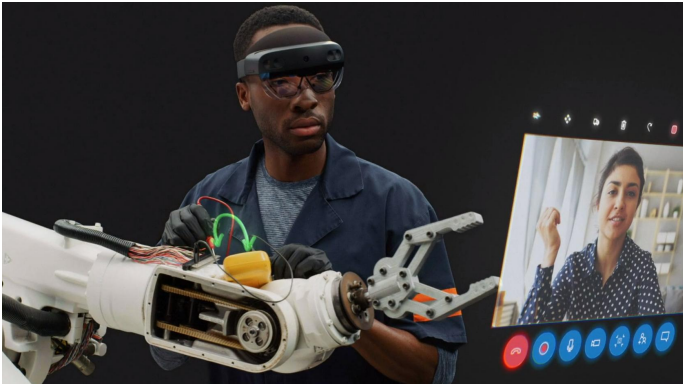
资料来源: Oculus 应用商店, 浙商证券研究所整理

3.2 AR 适配工业、教育等新兴场景，打开 B 端/G 端新空间

AR 作为增强现实设备相对“重实轻虚”，有望在工业、教育等场景逐步放量。微软推出的 HoloLens2 可以实现在工业、医疗、教育等场景的多元应用，赋能更多新场景。

工业等场景更加重视回报率，对于 AR 的价格接受度相对更高。据 HoloLens 官网，在工程施工场景，AR 解决方案平均可以降低 14% 的施工成本；在医疗场景，AR 设备可以帮助医护人员减少约 30% 的病房轮候时间；在教育场景，可将教学时长缩短 83%。

图 17: HoloLens2 在工业场景的应用



资料来源：微软官网，浙商证券研究所

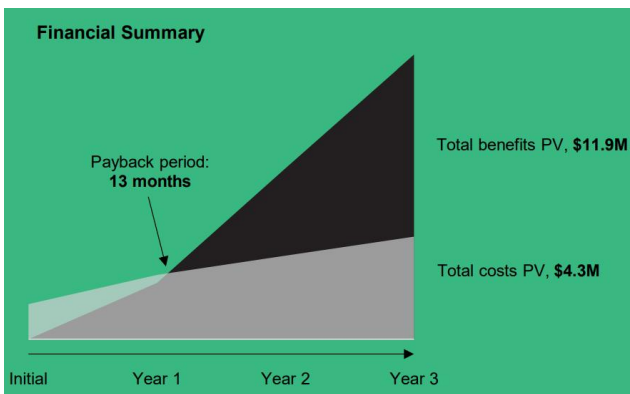
图 18: HoloLens2 在教育场景的应用



资料来源：微软官网，浙商证券研究所

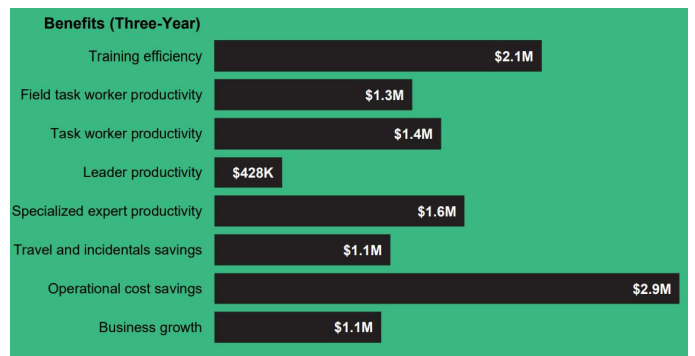
我们认为对于工业、医疗、教育等场景不能简单从成本去衡量放量节奏，AR 赋能带来的投资回报率可能强化 B 端、G 端场景的装配意愿。据 HoloLens 发布的报告，使用 HoloLens2 的单位平均投资回报期为 13 个月，且能通过降本增效来获取正向收益。

图 19: HoloLens 平均投资回报期为 13 个月



资料来源：微软官网，浙商证券研究所

图 20: HoloLens 通过降本增效带来正向收益



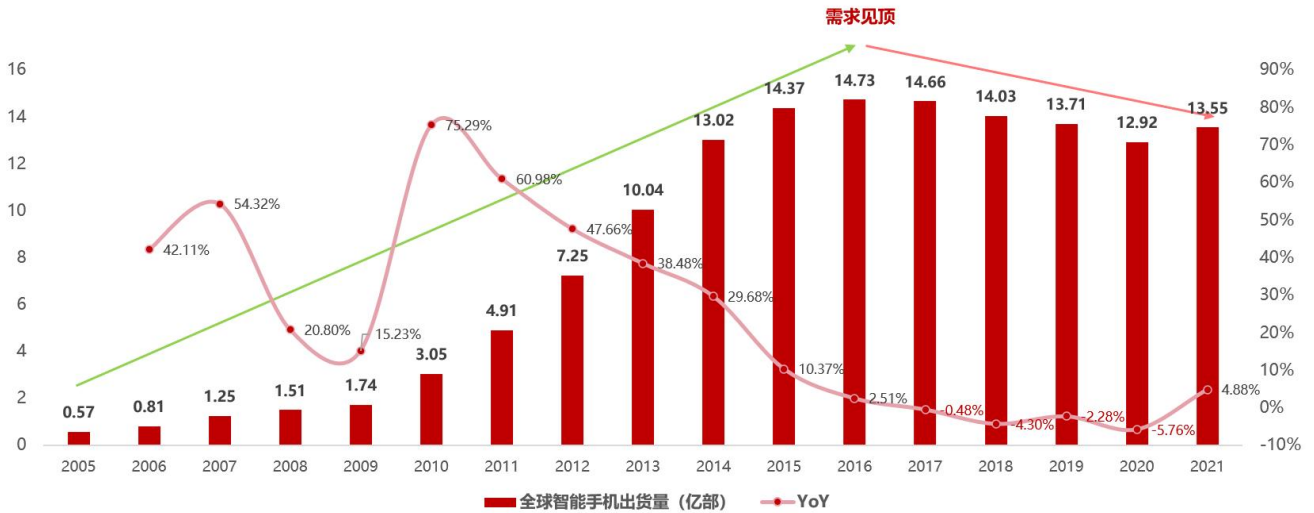
资料来源：微软官网，浙商证券研究所

我们看好相对成熟生态和硬件支撑下 VR 的率先起量，关注 AR 在工业、医疗等场景的长期渗透。

4 验证：虚拟现实行业具备“颠覆性创新”这一核心景气特征

我们认为虚拟现实行业具备颠覆性创新这一景气向上条件，政策催化存有底层支撑。通过梳理智能手机市场的发展历程，我们发现智能手机每次渗透率提升都伴随着功能与性能上的颠覆性创新。2016年起，全球智能手机出货量步入下行周期，智能手机渗透率维持在75%左右。我们认为，颠覆创新出尽是智能手机需求见顶的核心。

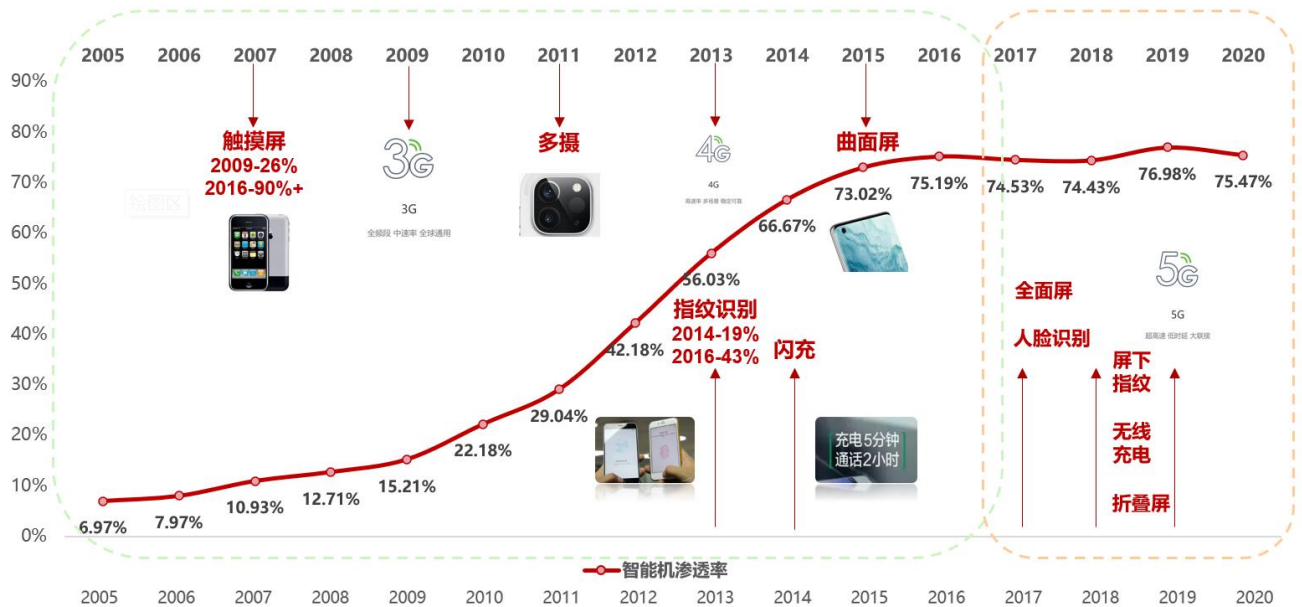
图 21：全球智能手机出货量从 2016 年起步入相对疲软周期（亿部）



资料来源：IDC, Counterpoint, 浙商证券研究所

颠覆性创新能够拓宽消费者对于产品功能和性能的认知边界，创造增量需求。如 2007 年手机搭载触摸屏改变了手机的按键方式、2011 年的多摄浪潮极大提升了手机拍照性能、2013 年兴起的指纹识别重新构建了手机隐私的安全边界等。而 2016 年以后可供选择的创新方向逐步收窄，颠覆性创新转为边际创新，智能手机需求也随之进入疲软阶段。

图 22：智能手机渗透率的提升伴随颠覆性创新的催化



资料来源：IDC, 智研咨询, 国际电子商情, 浙商证券研究所

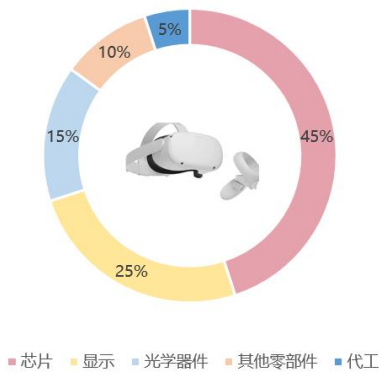
硬件层面颠覆性创新的渗透周期和智能手机需求的上行周期彼此重合，互相催化，从0到1地培养用户的使用习惯，造就智能手机的“黄金时代”。

4.1 当下VR市场和先前手机市场具备差异化共性，可创新空间广阔

我们认为当下的VR市场和先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。

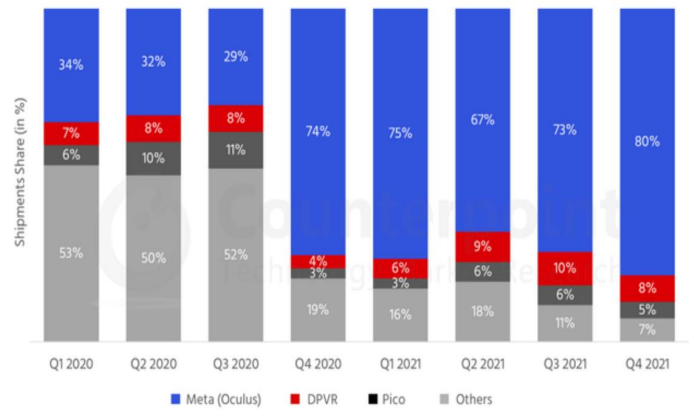
同时，目前VR设备格局高度集中，供应链的确定性相对更强。目前，Meta旗下的Oculus市占率超过90%，占据全球龙头地位。

图 23: VR设备各产业链的价值量占比



资料来源：VR陀螺公众号，浙商证券研究所

图 24: VR设备格局高度集中



资料来源：Counterpoint，浙商证券研究所

软件方面的共性在于VR生态的搭建同样能够为品牌赋能，培养用户粘性；而二者的差异在于VR所涉及的生态搭建相对更加宏大，涵盖整个元宇宙的渗透和迭代，生态建设对于产品本身的需求拉力更强。

表 11: VR市场与智能手机市场存有“差异化共性”

当下VR市场&先前智能手机市场	硬件层面	软件层面
共性	均具备颠覆性创新机会，可创新空间带来的可成长空间较大	生态搭建可以作为吸引消费者的又一条路径，催化衍生需求
共性中的差异	VR设备实现的功能更加集中，产业链上下游分布更加清晰可追溯	VR背靠的生态体系更加复杂，生态建设对需求的乘数效应更明显

资料来源：浙商证券研究所

因此我们认为，对于VR市场而言，硬件层面的技术创新和软件层面的生态建设对于市场需求的提振作用都不应忽视，沿着这两条发展主线，能够较好把握VR市场未来潜在发展机遇。政策指引存有实打实的发力空间，看好VR软硬两端从0到1的渗透过程。

5 风险因素

- 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>