安信证券 ESSENCE SECURITIES

2021 年 08 月 30 日

传媒

行业深度分析

证券研究报告

VR/AR 是中场，Metaverse 是终局

■VR/AR 将开启第二次计算机科技文明，新一代技术将驱动生产力全方位提升。第一次计算机浪潮带来的颠覆性革命将在 VR/AR 时代重演，VR/AR 将是继 PC 电脑、智能手机之后的下一代消费级计算机科技产品，其产品形态将会遵循类似从 PC 电脑（VR/AR 头戴式显示器，简称头显）到智能手机（智能 VR/AR 眼镜）的发展路线。

■VR/AR 处于不同的发展阶段，VR 软硬件生态趋于成熟，AR 尚存技术难点。VR 产业链核心环节趋于成熟，硬件产品体验大幅提升。光学显示器件 Fast-LCD+菲涅尔透镜成为行业主流方案，芯片/处理器由高通芯片占据统治地位，新一代 VR 一体机 Oculus Quest 2、VIVE Focus 3、Pico Neo 3 系列等均采用高通骁龙 XR2，追踪定位环节 Inside-Out+头手 6Dof 功能日趋完善，未来向手势、眼球识别方案发展。VR 内容及应用逐步发力，其中游戏内容生态已形成爆款游戏驱动用户增长—用户反哺游戏内容丰富的良性循环。AR 发展阶段晚于 VR2~3 年，光学与显示部分器件量产仍存难点，当前最佳技术路径已锁定 Micro LED+光波导，Micro LED 目前技术难点在于巨量转移技术，高性能光波导的量产尚未形成高性价比方案，未来海兹定律有望推动成本持续下探，苹果、谷歌等科技巨头新一代硬件面世后有望带动产业链快速成长。

■基础设施完善加速行业普及，下一代互联网 Metaverse 预示 VR/AR 必然崛起。5G、Wi-Fi6 的高带宽、低延迟特性适合承载 VR/AR 业务,5G 面向室外移动场景,Wi-Fi 面向室内固定场景共同为 VR/AR 提供最优网络传输管道，网络基础设施的完善有望加速 VR/AR 服务普及。Metaverse 指向下一代互联网形态，VR/AR 是 Metaverse 从概念走向现实的必经阶段。一方面，VR/AR 是 Metaverse 的技术基础，将塑造网络呈现的新形态，VR 将让用户在虚拟的网络世界中获得更加真实、具体化的体验，使虚拟世界与真实世界的运行模式更加相似；AR 则可以将虚拟世界与现实融合得更紧密。另一方面，Metaverse 的发展也必将预示着 VR/AR 的崛起。技术的成熟伴随价格的下调，产品体验从分级客户逐渐转向大众消费，最终实现与互联网的完美融合，真正走进全真互联网时代。

■新赛季排位战拉开帷幕，国内外科技巨头围绕硬件、软件、内容/平台展开竞争。2020 年 VR/AR 竞争日益加剧，各科技巨头依据自身资源禀赋的不同选择不同的切入方向，Facebook、HTC 以消费级硬件强势切入用户市场，持续完善平台生态；微软、谷歌专注打磨 AR 眼镜，旨在复制操作系统优势至 VR/AR 时代；索尼、Valve 则分别借爆款设备、爆款内容撬动 VR 产业链价值；腾讯不直接开发硬件而是聚焦内容生态；华为、阿里巴巴布局底层技术。

■重点关注标的：VR/AR 产业链相关：1、芯片：全志科技、瑞芯微；2、显示器件：京东方 A、TCL 科技、深天马、鸿利智汇；3、光学器件：舜宇光学科技、韦尔股份、格科微、蓝特光学；4、模组终端：歌尔股份、长盈精密、利亚德。5、数据中心和光模块：数据港，奥飞数据，中际旭创、新易盛。**元宇宙相关：**1、游戏研发商：腾讯（自研 VR 产品）、网易（自研 VR 产品）、完美世界(自研 VR 产品)、三七互娱（投资 Archiact）、宝通科技（参股哈视奇）、吉比特（自研 VR 产品）、巨人网络（自研 VR 产品）等；2、三大运营商及视频平台：号百控股、爱奇艺等；3、操作系统：超图软件等。

■风险提示：VR 设备销量不及预期，AR 技术进展不及预期，5G 建设进展低于预期。

投资评级 **领先大市-A**

维持评级

行业表现

资料来源：Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	0.00	0.00	6.62
绝对收益	0.00	0.00	16.46

焦娟 分析师
SAC 执业证书编号：S1450516120001
jiaojuan@essence.com.cn
021-35082012

吕伟 分析师
SAC 执业证书编号：S1450516080010
lvwei@essence.com.cn
021-35082935

马良 分析师
SAC 执业证书编号：S1450518060001
maliang2@essence.com.cn
021-35082935

马天诣 分析师
SAC 执业证书编号：S1450521030001
maty@essence.com.cn

相关报告

中报期，各细分板块增速开始分化 2021-08-22

中报期，关注具备资源禀赋去卡位“顺应、替代、重塑”的个股 2021-08-15

顺其所牧：顺应、替代、重塑——教育板块的供给侧改革 2021-08-11

周观点 31 期：顺其所牧：顺应、替代、重塑——传媒互联网需要供给侧改革吗？ 2021-08-08

顺其所牧：顺应、替代、重塑 ——传媒互联网需要供给侧改革吗？ 2021-08-07

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

内容目录

1. 前言：VR/AR 将开启第二次计算机科技文明 5
2. VR/AR 产业现状：崛起前夜，如火如荼 6
2.1. 技术积累：产业链趋于成熟 6
2.1.1. 跨越低谷稳步复苏，产业规模化放量 6
2.1.2. VR/AR 产业地图：硬件、软件、内容、应用 9
2.1.3. VR：硬件趋于成熟，静待内容与应用百花齐放 11
2.1.4. AR：部分环节尚存技术难点，但发展潜力巨大 21
2.2. 5G 加速：基础设施趋于完善 27
2.3. Metaverse：指向下一代互联网形态 29
2.3.1. VR 是下一代媒体形式，AR 是下一代计算平台 29
2.3.2. Metaverse 指向下一代互联网形态 30
2.3.3. VR/AR 是中场，Metaverse 是终局 33
2.4. 围绕硬件、软件、内容/平台展开竞争 35
2.4.1. Facebook：以消费级硬件切入，剑指 VR 社交 35
2.4.2. 微软：专注 AR 眼镜，继续打磨 HoloLens 36
2.4.3. 苹果：低调布局多年，颠覆性产品蓄势待发 36
2.4.4. 谷歌：不再支持 Daydream，重心重回 AR 36
2.4.5. 索尼：加码 VR 领域投入，押注次世代 PSVR 37
2.4.6. Valve：以爆款内容撬动 VR 商业价值 37
2.4.7. 腾讯：聚焦内容生态，打造全真互联网 38
2.4.8. 华为：从底层技术出发，布局关键环节 39
2.4.9. 阿里巴巴：平台协同内容培育与硬件孵化 39
2.4.10. HTC：All In VR，持续优化 Vive 生态 39
2.5. 政策：国家战略指引，地方政策密集 40
2.6. 投融资：资本热度回归，流向趋于理性 41
3. 重点关注标的 43
4. 风险提示 43

图表目录

图 1：虚拟（增强）现实沉浸体验阶梯 7
图 2：2016-2022E 全球 VR 出货量预测 8
图 3：2016-2022E 全球 AR 出货量预测 8
图 4：2019-2024E 全球 VR/AR 市场规模预测（亿元） 8
图 5：2019-2021E Oculus Quest 系列 VR 销量预测（万台） 9
图 6：VR/AR 产业地图 10
图 7：支持 OpenXR 的公司一览 11
图 8：VR 终端硬件成本占比 12
图 9：Oculus Quest 2 拆解图 12
图 10：高通 XR2 芯片性能指标 14
图 11：高通 XR2 VS 高通 835 14
图 12：3DoF 游戏原理示意图 15
图 13：6DoF 游戏原理示意图 15

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

图 14：菲涅尔透镜原理 15
图 15：VR 显示屏幕的核心参数 PPD 与 Persistence 16
图 16：硅基 OLED 微显示器件结构示意图 17
图 17：Unity VR 19
图 18：Unreal VR 19
图 19：不同平台 VR 内容数量 19
图 20：2019.6-2020.9 Quest 平台内容收入 19
图 21：VR TO C 及 TO B 的应用领域 21
图 22：2020-2024E 中国 VR 市场企业 IT 支出规模预测 21
图 23：2019 年中国 VR 市场各行业占比 21
图 24：AR 眼镜硬件成本占比 22
图 25：HoloLens 拆解图 22
图 26：光波导方案技术原理示意图 24
图 27：宝马推出 AR 应用 BMW i Visualizer 26
图 28：乐高发布 AR Studio 26
图 29：AR 远程协作核心之：视频通讯 27
图 30：AR 远程协作核心之：可视化标注 27
图 31：Cloud VR 应用方案架构 28
图 32：F5G-10G PON 的 Cloud VR 时代 28
图 33：AR 与 VR 的区别 29
图 34：Metaverse 或将是众多虚拟世界/平台的交叉点 31
图 35：Metaverse 科幻小说：《雪崩》 31
图 36：Metaverse 科幻电影：《头号玩家》 31
图 37：Roblox 元宇宙的 8 个特点 32
图 38：Roblox 定义下元宇宙与真实宇宙的交互 32
图 39：Metaverse 元宇宙产业图谱 33
图 40：Unreal Avatar 35
图 41：Facebook 10 年路线图 36
图 42：《Half-Life:Alyx》 37
图 43：腾讯元宇宙 38
图 44：2015-2020 年全球 VR/AR 投融资并购规模（亿元） 41
图 45：2015-2020 年全球 VR/AR 投融资并购数量（起） 41
图 46：全球 VR/AR 各环节投融资并购规模（亿元） 42
图 47：全球 VR/AR 各环节投融资并购数量（起） 42

表 1：虚拟（增强）现实沉浸体验分级 7
表 2：全球 VR 头显出货量占比 9
表 3：近期 VR 新品一览 12
表 4：追踪定位方案 Outside-in 与 Inside-out 对比 14
表 5：菲涅尔透镜 VS 折叠光路 16
表 6：2021 年上线的 VR 游戏 20
表 7：近期 AR 新品一览 22
表 8：5G 与 4G 关键性能指标对比 27
表 9：Metaverse 6 大关键特征 30
表 10：Metaverse 7 层价值链及内涵 33

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

表 11：国家部门推进 VR/AR 产业标准的应用加速落地.....40
表 12：地方政府具体的扶持政策和措施逐步推出.....40
表 13：2020 年全球 VR/AR 行业融资并购金额排行榜.....42

1. 前言：VR/AR 将开启第二次计算机科技文明

VR/AR 将开启第二次计算机科技文明，以计算机技术为驱动的生产力发展将全方位提升。我们目前正处于计算机技术历史第一次大浪潮的鼎盛时期，电脑、智能手机、云服务等性能健全，先后推动了桌面互联网、移动互联网的高速发展，带来了前所未有的科技生活体验，包括移动支付、移动业务、电商、新媒体、物流仓储等。Facebook VR/AR 团队的首席科学家迈克尔·亚伯拉什在 2017 年提出，VR/AR 是计算机历史上的第二次大浪潮，其影响可能超过过去三十年（90 年代至今）的个人计算机革命。未来数十年，VR/AR 将带来的颠覆性冲击，既包括 To C 大众消费市场，也包括各行各业的 To B 市场，第二次计算机科技文明的成果将全面渗透至农林渔牧业、制造业、住宿餐饮、金融、地产、建筑业、教育、科技、交通运输、零售电商、文化娱乐等。

为什么是由 VR/AR 开启，而非区块链、人工智能等革命性计算机技术？云计算、人工智能、大数据、区块链等计算机技术都需要依托其它产品而存在，其存在是为了补充强化其它产品，如更快捷、易用、强大的服务器；更聪明、智能的电子设备，更高效、准确的信息分析系统；更不易篡改的信息记录系统等。当前所有未来的主要前沿计算机技术中只有 VR/AR 以“全新且独立的产品形态”不需要依附于其它物品对象而存在。**VR/AR 将是继 PC 电脑、智能手机之后的下一代消费级计算机科技产品**，其产品形态将会遵循类似从 PC 电脑（VR/AR 头戴式显示器，简称头显）到智能手机（智能 VR/AR 眼镜）的发展路线。

2020，VR/AR 产业发展按下加速键；巨头亮剑，新赛季排位之战拉开帷幕。2020 年因疫情造成的社交隔离激发了 VR 游戏、虚拟会议、AR 测温等需求崛起，Steam 平台 VR 活跃用户翻倍增长，虚拟会议，云端展览案例层出不穷。2020 年全球 VR 头显出货量达 670 万台，较 2019 年增长 72%，AR 眼镜出货量 40 万台，增长 33%。

2020 年 VR/AR 产业投融资金额及数量回归 2017 年高点水平，AR 眼镜、工具软件、VR/AR 游戏、教育培训等成为投融资的热点领域。海外大厂苹果、谷歌、Facebook 均沿着战略目标进行并购布局，苹果仍在完善 VR/AR 产业链，谷歌意图重回消费级 AR 市场，Facebook 则以硬件反哺 VR 内容生态。国内 VR/AR 产业发展较海外晚一到两年，但政府及行业均高度重视，产业扶持政策不断出台，传统企业华为、歌尔、爱奇艺等稳扎稳打，初创企业 Nreal、亮亮视野、珑璟光电、小派、睿悦、MAD Gaze 等具备产业链核心技术或关键地位，纷纷完成大额融资、发展提速。

在由 PC 电脑、智能手机及互联网主导的第一大计算机科技浪潮中，掌握了核心环节与关键技术的团队成长为科技巨头，如苹果、谷歌、Facebook、微软等。VR/AR 新赛季排位之战已拉开帷幕，未来由 VR/AR 主导的第二次计算机科技浪潮会再次产生众多核心环节与关键技术，涉及操作系统、芯片技术、传感技术、人工智能、光学技术、开发引擎等。技术迭代将带来产业链格局的重塑机会，掌握核心环节与关键技术的公司将获得更大的话语权，成长为新一代科技巨头。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

2. VR/AR 产业现状：崛起前夜，如火如荼

2.1. 技术积累：产业链趋于成熟

2.1.1. 跨越低谷稳步复苏，产业规模化放量

按照技术成熟度曲线拟合，VR/AR 产业当前已走出泡沫破灭低谷期，位于稳步爬升复苏期。技术成熟度曲线（The Hype Cycle）专门用以拟合与描述新技术的发展阶段，曲线横轴是技术随着时间的发展的成熟度，纵轴则是技术的曝光度/业界的关注度。**技术成熟度曲线能够揭示新技术的发展规律，我们以此拟合 VR/AR 产业的五大发展阶段：1）技术萌芽期（1968-2012）：**VR/AR 新技术被提出并开始逐步进入大众视野。1968 年，美国计算机图形学之父 Ivan Sutherlan 组织开发首个计算机图形驱动的头盔显示器及头部追踪系统。**2）期望膨胀期（2012-2016）：**大众企业/研究机构开始仓促进入 VR/AR 领域，意图抓住新的增长点以占领先机，VR/AR 设备大量涌现。2012 年，谷歌推出 Google Glass 的一代眼镜产品。2013 年，Facebook 以 20 亿美元收购 Oculus 并推出 VR 头盔。2014 年，VR/AR 概念进入市场视野，被认为是**替代智能手机的下一代通用计算平台**。Facebook、微软先后进入 VR/AR 领域，Sony、三星、HTC 等多家大厂也推出相关硬件产品。2015-2016 年，VR/AR 市场热度达到高点，2016 产业元年 Sony、HTC、Oculus 推出第一代面向大众消费市场 VR 终端“三剑客”（PSVR、HTC Vive、Oculus Rift）。谷歌以 5 亿美元投资 Magic Leap，Microsoft 推出面向垂直行业市场的 AR 终端 Hololens。**3）低谷期（2016-2019）：**受限于商业模式仍不明晰，网络、硬件及内容的瓶颈均未突破，人们逐渐修正对 VR/AR“光明前景”的到达预期，资本市场热度下降、收紧投资，VR/AR 行业退潮、进入寒冬。市场中缺乏竞争力的企业失去资本造血，留存企业积蓄力量、韬光养晦。2019 年起 Oculus、HTC、Valve、华为、Microsoft 等密集发布新一代硬件产品。**4）复苏期（2019 至今）：**基于第一波产品的失败经验教训，新技术逐步改进、产业链趋于成熟，产品体验及性价比明显提升。2019 年底随着全球 5G 正式展开部署，VR/AR 作为 5G 核心的商业场景重新被认识及重视，行业重回升势；同年 Qculus Quest 发售，VR 游戏《Beat Saber》全球销量超 100 万份。2020 年，VR/AR 行业产业链各环节成熟度提升，叠加疫情推动居家需求上升，以 Facebook 发布的 Qculus Quest 2 为代表的消费级 VR 设备需求增长强劲，爆款 VR 游戏《Half-Life：Alyx》引爆行业。2020 年 VR/AR 产业投融资活跃，金额及数量均回到 2016 年的高点水平。**5）生产稳定期**：VR/AR 新技术的性能/效果最终能满足消费者需求时，将进入实质的普及生产阶段。

对照 VR/AR 产业的五大沉浸阶段，2016、2019、2021 是三大关键时间节点。中国信通院《虚拟（增强）现实白皮书（2017 年）》参考国际上自动驾驶汽车智能化程度分级将虚拟现实技术发展划分为五大发展阶段，不同发展阶段对应相应沉浸体验层次：0-无沉浸、1-初级沉浸（2015-2017）、2-部分沉浸（2018-2020）、3-深度沉浸（2021-2025）、4-完全沉浸（2026-2030）。**目前，VR/AR 产业正处于部分沉浸期**，此阶段的主要技术指标表现为 1.5K-2K 单眼分辨率、100-120 度视场角、百兆码率、20 毫秒 MTP 时延、4K/90 帧率渲染处理能力、Inside-Out 的追踪定位与沉浸声的声音交互等。**对照 VR/AR 产业的五大沉浸阶段，2016、2019、2021 恰好落入初级沉浸期、部分沉浸期、深度沉浸期。**2016 年，VR/AR 产业的火热昙花一现归于泡沫，主要系技术发展仍处于初级沉浸阶段，产品体验无法为大众所接受。2019 年，VR/AR 硬件体验持续进步，Oculus Quest、Valve Index 等提升消费级 VR 的市场热度。2021 年，系虚拟现实沉浸体验深度沉浸期的开局之年，各项技术指标均得到跨越式提升。**2021 年将成为 VR/AR“产业规模化元年”**：从产业发展进程来看，技术发展驱动市场渗透率加速提高，VR/AR 产业正跨越低谷迎来复苏，关键标志是硬件市场渗透率大幅增长；从国内外投融资环境来看，国内外 VR/AR 资本热度回归且流向更加理性，国内政策大力引

导产业规模化发展，意味着行业玩家有动力且有资源扩充产能。

图 1：虚拟（增强）现实沉浸体验阶梯

资料来源：中国信通院《虚拟（增强）现实白皮书》，安信证券研究中心

表 1：虚拟（增强）现实沉浸体验分级

技术体系	技术指标	体验层级			
		初级沉浸	部分沉浸	深度沉浸	完全沉浸
近眼显示	单眼屏幕分辨率门槛	接近 1K	1.5K-2K	3K-4K	≥8K
	视场角 FOV	90-100°	100-120°	140°	200°
	角分辨率 PPD	≤15	15-20	30 左右	60 左右（人眼极限）
	可变焦显示	否	否	是	是
内容制作	360 全景视频分辨率（弱交互）	4K	8K	12K	24K
	游戏等内容分辨率（强交互）	2K	4K	8K	16K
	虚拟化身	/	/	虚拟化身	精细化虚拟化身
网络传输	码率（Mbps）---弱交互	≥40	≥90	≥290/≥160	≥1090/≥580
	码率（Mbps）---强交互	≥40	≥90	≥360	≥440
	MTP 时延（ms）	20	20	20	20
	移动性	有线连接	有线/无线并存	无线	
渲染处理	渲染计算	2K/60 FPS	4K/90 FPS	8K/120 FPS	16K/240 FPS
	渲染优化	/	/	注视点渲染	
感知交互	追踪定位	Outside-In	Inside-Out		
	眼动交互	/	/	眼球追踪	
	声音交互	/	沉浸声	个性化沉浸声	
	触觉交互	/	触觉反馈		精细化触觉反馈
	移动交互	/	虚拟移动（行走重定向等）		高性能虚拟移动

资料来源：中国信通院《虚拟（增强）现实白皮书》，安信证券研究中心

VR/AR 出货量增长显著，已进入产业化放量增长阶段。比之 2018-2020 年相对平缓的终端出货量，随着 Facebook Quest2、微软 Hololens2 等标杆 VR/AR 终端迭代发售、电信运营商虚拟现实终端的发展推广，以及平均售价从当前 2500/9700 元进一步下降，2021-2022 年 VR/AR 终端规模上量、显著增长。陀螺研究院报告显示，2020 年 VR 头显全球出货量达 670 万台（yoy+72.0%），AR 眼镜全球出货量达 40 万台（yoy+33.3%）；VR/AR 全球出货量将持续高速增长，预计到 2022 年 VR/AR 全球出货量将分别达 1800/140 万台。

图 2：2016-2022E 全球 VR 出货量预测

资料来源：IDC，陀螺研究院，安信证券研究中心

图 3：2016-2022E 全球 AR 出货量预测

资料来源：IDC，陀螺研究院，安信证券研究中心

全球 VR/AR 市场规模已近千亿，未来五年 CAGR 达 54%。据 IDC 等机构统计，2020 年全球 VR/AR 市场规模约为 900 亿元，其中 VR 市场规模 620 亿元，AR 市场规模 280 亿元。中国信通院预测全球虚拟（增强）现实产业规模 2020-2024 五年年均增长率约为 54%，其中 VR 增速约 45%，AR 增速约 66%，2024 年二者市场规模接近、均达到 2400 亿元。

图 4：2019-2024E 全球 VR/AR 市场规模预测（亿元）

资料来源：中国信通院，VRPC，安信证券研究中心

VR 奇点已现：消费级硬件销量持续强劲，即将跨过 1000 万台临界点。Facebook 的创始人扎克伯格认为，在一个平台上需要有约 1000 万人使用及购买 VR 内容才能使开发人员持续研发以及获利，而一旦超过这个门槛，内容与生态系统将会实现跨越式发展。这一临界点，VR 有望于 2021 年达到。据 IDC 统计，2021 年第一季度 VR 头显全球出货量同比增长 52.4%。其中，Oculus 凭一己之力推动全球整体 VR 市场的增长，2021 年第一季度其产品占据全球 VR 出货量的近三分之二，Oculus Quest 2 自 2020 年第四季度发布以来在消费者市场表现抢眼。除 Oculus 外，中国 VR 本土厂商 DPVR、Pico 在 2021 年第一季度也表现不俗，DPVR 位居第二，出货量同比增长 108.6%；Pico 位居第三，出货量同比增长 44.7%。DPVR、Pico 立足中国稳固的本土市场的同时致力于通过教育等商用领域布局开拓国际市场。此外，2021 年第一季度，HTC、Sony 在 VR 全球出货量中分列厂商第四、五位。HTC、SONY 份额下降较快主要系当前两公司的在售产品款式较老，新款产品发售后即将成为 Oculus 的有力竞争者，市场份额排名有望上升。

表 2：全球 VR 头显出货量占比

	2020Q1	2020Q2	2020Q3	2020Q4	2021Q1
Oculus	34%	32%	29%	74%	75%
Sony	18%	20%	16%	6%	5%
Pico	6%	10%	11%	3%	4%
Valve	7%	6%	5%	2%	2%
HTC	6%	5%	7%	3%	2%
DPVR	7%	8%	8%	4%	6%
其他	21%	18%	23%	8%	6%

资料来源：Counterpoint，安信证券研究中心

现象级消费产品 Oculus Quest 2 累计销量超出此前各代之和，预计 2021 全年销量 500~900 万台。Oculus Quest 2 作为 Facebook 最新一代 VR 一体机，上市之初即表现不俗，2020 年 9 月发布之初预定量就达初代 5 倍。据 Facebook Reality Labs 副总裁 Andrew Bosworth，Oculus Quest 2 发售半年时间内累计销量就已经超过历代 Oculus VR 头显总和。SuperData 统计 Oculus Quest 2 2020Q4 单季度销量达 109.8 万台；RecRoom 根据新增用户数预测 2020Q4 单季度销量为 200-300 万台。假设 21Q1-21Q3 单季度销量维持 100 万台，Q4 旺季销量 200 万台，得到 2021 年 Oculus Quest 2 保守预计销量 500 万台；假设 21Q1-21Q3 单季度销量维持 200 万台，Q4 旺季销量 400 万台，得到 2021 年 Oculus Quest 2 乐观预计销量 900 万台。综上，Oculus Quest 2 2021 全年销量有望达到 500~900 万台。

图 5：2019-2021E Oculus Quest 系列 VR 销量预测（万台）

资料来源：SuperData，RecRoom，安信证券研究中心

AR 静待培育：产品策略由 TO C 转向 TO B，核心技术尚在攻关阶段。由于技术问题，面向 C 端市场的 Google Glass、Magic Leap One 等产品销量远不达预期，随后大部分厂商纷纷转向 B 端行业应用市场。同时，AR 的上游核心技术包括微显示、光学、芯片等还并不成熟，诸多技术环节尚处于攻关阶段。

2.1.2. VR/AR 产业地图：硬件、软件、内容、应用

从硬件、软件、内容/平台、应用四大维度建立 VR/AR 产业链分析框架。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

图 6：VR/AR 产业地图

资料来源：安信证券研究中心

芯片：高通芯片一家独大，国产芯片奋力追赶

1)高通骁龙 XR2 成为 VR 主力芯片。最早应用到 VR/AR 设备的芯片是高通针对手机的 SOC 方案 821、835、845，其中 835、845 均针对 VR/AR 设备作相应优化，2018 年 5 月，高通推出 VR 专用芯片骁龙 XR1，其性能与骁龙手机芯片 660 相近。2019 年 12 月，高通发布基于骁龙 865 衍生的 XR2，集成了高通的 5G、AI 及 XR 技术。

2）瑞芯微、全志、华为海思等国产芯片待突围。目前大陆产的 VR 芯片较少且影响力较弱，主要包括瑞芯微 Rockchip、全志 VR9、INFOTM 等。2017 年全志科技发布首个专用 VR 芯片 VR9，内置 VR 专用低延时加速模块 Portal 1.0 以及双引擎直驱双屏专用系统，突破性达到全景 6K 解码播放能力。2020 年上半年电信推出的天翼小 V 一体机使用 VR9 芯片、主打低端观影市场；Rokid Glass 2 搭载晶晨 Amlogic 905D3 芯片，12 纳米制程；Dream Glass 4K 则使用瑞芯微 Mali-T864 GPU。2020 年 5 月，华为海思发布 XR 芯片平台，推出首款支持 8K 解码能力，集成 GPU、NPU 的 XR 芯片，首款基于该平台的 AR 眼镜为 Rokid Vision。华为海思 XR 芯片具有一流的解码能力，但目前由于受美国制裁，海思芯片后续应用前景尚不明朗。

操作系统：VR 安卓占据主流，AR 则乾坤未定

1）VR 一体机目前主要使用安卓系统。早期的 VR 一体机基本沿袭手机端的计算芯片与操作系统，如 Oculus Go 采用高通骁龙 821 芯片，Vive Focus 采用高通骁龙 835 芯片，操作系统则是在安卓系统的基础上进行优化及定制。类似地，分体式 VR 包括 PC VR、PS VR 以及华为 VR Glass、创维 V601 等超短焦手机 VR，其运行的操作系统仍以连接的主机为主，包括微软 WMR、索尼 PS 及安卓系统。

2）AR 操作系统系生态占领制高点。目前市场上的创业型公司 AR 眼镜自身缺乏系统研发能力，当前仍以多以安卓系统为基础进行优化与定制。科技巨头将 AR 操作系统视为战略制高点，如微软 HoloLens 采用以 Windows NT 为基础的 Windows 10 Holographic 系统，HoloLens 2 则采用全新多平台操作系统 Windows Core OS；Magic Leap 自研专为空间计算设计的 Lumin OS。国内企业虹宇科技 2020 年发布自研 VR/AR 3D 多任务系统 Iris OS，可以呈现

2D、3D 的窗口及全景应用，支持多人多设备协作，兼容各类芯片平台及光学模组。公司致力于将 Iris OS 打造为开放的 VR/AR 操作平台，目前已与 OPPO、vivo、TCL 等厂商展开合作。

行业标准：海外巨头积极加入，国内厂商动作较慢

OpenXR 是一个由 Khronos 组织联盟开发的开放式、无版权费用的 XR 行业标准规范，旨在简化 VR/AR 软件开发，打通游戏引擎及内容底层连接，塑造具备互通性的开放生态。OpenXR 最大的意义是，游戏开发者使用一个 API 接口就能让游戏在不同品牌的 VR/AR 中运行；硬件厂商则可利用现有 OpenXR 内容降低市场进入门槛，为消费者提供更丰富的内容体验。目前微软在 HoloLens、WMR 头显均提供 OpenXR 支持；Unity 推出 OpenXR 支持预览版；Epic 宣布虚幻引擎 5 不再支持 SteamVR、Oculus 等平台，转而支持且仅支持 OpenXR 标准；Oculus 推荐游戏引擎使用 OpenXR 等。国内厂商中华为、兆芯、Pico 等也加入 OpenXR 联盟参与标准的讨论与制定工作。

图 7：支持 OpenXR 的公司一览

资料来源：Khronos 联盟，安信证券研究中心

平台：Steam 盘据一方，Quest 平台异军突起

平台竞争主要取决于内容影响力与硬件渗透率，目前 VR 平台中影响力最大的为 Steam（内容驱动）与 Oculus Quest（硬件驱动）。Steam 平台受益于 3A 级 VR 游戏《半条命：Alyx》的推动，2020 年 VR 活跃用户大大增长，Valve Index 头显也供不应求。截至 2020 年 12 月，Steam 官方数据显示 Steam 平台会话数量达 1.04 亿次，总游戏时长增加 30%，新增用户达 170 万，VR 收入增长 71%，VR 月活超 200 万人。Quest 平台则随着 Quest 2 销量暴涨，活跃用户数及平台收入一路暴涨，据 VRFocus 报道，截至 2021 年 2 月，Facebook 公布 Quest 平台有超过 60 余款游戏收入达 100 万美元，其预计到 2021 年底平台累计收入将超过 5 亿美元。

2.1.3. VR：硬件趋于成熟，静待内容与应用百花齐放

硬件

VR 终端的硬件主要由芯片处理器、屏幕及光学器件、声学器件、存储、壳料、辅料等构成。其中，芯片处理器、存储、光学显示器件在 VR 终端成本中占比较高，与智能手机重合度较

高，许多领域的技术积累可以复用，硬件产业链相对比较成熟。VR 目前的主要的使用场景是游戏及视频，以图像处理与显示为功能重点，因此硬件成本中屏幕占比36%、光学器件占比6%，光学显示器合计占比约40%；同时VR也需要较高的内存，存储成本占比27%；负责计算、渲染和图像处理的CPU、GPU处理器占比16%左右。

以Oculus Quest 2为例，Quest 2采用高通骁龙XR2芯片组、闪迪内存、JDI、夏普的LCD显示屏、两片菲涅尔透镜、国产锂电池组、4个外部摄像头实现6DOF头部交互，产品具备更轻的质量、更紧凑的结构、更准确的交互及更高的图像性能。

图 8：VR 终端硬件成本占比

资料来源：立鼎产业研究，安信证券研究中心

图 9：Oculus Quest 2 拆解图

资料来源：VR 陀螺，安信证券研究中心

产品形态：VR 一体机成为主流方案，设备价格进一步下探。近一年VR新品频出，以Oculus Quest 2为代表的VR一体机持续畅销。一体机已经成为消费级VR主流技术方案，一体机体积小、重量轻、更便携，应用场景更加丰富与广泛，符合消费类电子产品的演进趋势。同时观察到VR设备价格进一步下探，2020年10月9日发售的华为VR Glass定价1999元，2021年5月24日发售的NOLO Sonic定价1999元，VR终端实现价格下沉，有望进一步提升市场渗透率。

表 3：近期 VR 新品一览

品牌	机型	发布时间	产品形态	芯片/处理器	显示			光学		交互			重量(g)	定价
					屏幕	分辨率	刷新率	光学方案	视场角	头部	手柄	追踪方案		
爱奇艺	奇遇2Pro	2020-3-15	一体式	高通骁龙835	FAST-LCD	3840x2160	75	菲涅耳镜片	110	6DOF	双手6DOF	Inside-out	280	RMB3999
3Glasses	X1S	2020-3-17	分体式	高通骁龙XR1	FAST-LCD	3200x1600	90	超短焦	92	3DOF	3DOF	-	150	RMB4599
Pico	Neo 2	2020-3-25	一体式	高通骁龙845	FAST-LCD	3840x2160	75	菲涅尔透镜	101	6DOF	双手6DOF	Inside-out	340	RMB4399
电信天翼	小V一体机	2020-5-17	一体式	全志VR9	FAST-LCD	2.5K	72	菲涅耳镜片	100	3DOF	-	-	319	RMB699/799
Xspace	Manova	2020-5-26	一体式	高通骁龙845	FAST-LCD	2880x1440	90	菲涅尔透镜	110	6DOF	-	Inside-out	470	USD599
惠普	Reverb G2	2020-5-29	PC VR	-	FAST-LCD	4320x2160	90	-	114	6DOF	双手6DOF	-	550	USD599
NOLO	Sonic	2021-5-24	一体式	高通骁龙845	LCD	3840x2160	72	-	101	-	-	-	490	RMB1999
	X1	2020-6	一体式	高通骁龙XR1	FAST-LCD	2560x1440	75	菲涅尔透镜	96	6DOF	双手6DOF	Outside-in	<400	RMB2799
	X1 4K	2020-9-22	一体式	高通骁龙XR1	FAST-LCD	3840x2160	72	菲涅尔透镜	96	3DOF	-	-	<400	RMB1999
Lenovo	Mirage VR S3	2020-6	一体式	高通骁龙835	未知	3840x2160	-	-	101	3DOF	-	-	471	未知
Oculus	Quest 2	2020-9-27	一体式	高通骁龙XR2	LCD	3664x1920	72/90	菲涅尔透镜	90	6DOF	双手6DOF	Inside-out	503	USD299/399
创维	S6	2020-10	分体式	-	FAST-LCD	-	-	短焦	94	3DOF	-	-	<150	-
华为	VR Glass 6DOF	2020-10-19	分体式	-	FAST-LCD	3200x1600	70/90	短焦	90	6DOF	双手6DOF	Inside-out	166	-
Vaj ro	VR-3	2020-12-1	PC VR	-	主屏OLED 辅屏LCD	主屏3840x1920 辅屏5760x2720	90	-	115	6DOF	双手6DOF	Outside-in	944	USD3195

	XR-3	2020-12-1	PC VR	-	左眼 OLED 右眼 LCD	左眼 3840x1920 右眼 5760x2720	90	-	115	6DOF	双手 6DOF	Inside-out	980	USD5495
Pico	Neo 3	2021-5-11	一体式	高通骁龙 XR2	LCD	3664x1920	90	-	98	-	-	Inside-out	395	RMB2499
HTC	Vive Pro2	2021-5-11	PC VR	-	LCD	4896x2448	90/120	-	120	-	-	Inside-out	-	USD799
	Vive Focus 3	2021-5-11	一体式	高通骁龙 XR2	LCD	4896x2448	90	-	120	-	-	Inside-out	-	USD1300

资料来源：各公司官网，安信证券研究中心

根据 VR 终端的硬件组成将其拆解为以下四大模块：计算模块、定位模块、光学模块、显示模块。VR 终端基于四大模块采用不同性能的组件、不同路径的技术方案进行组合构成了目前市场上各有差异的设备。我们依次对四大核心模块进行拆解分析，VR 硬件产业链已经具备较高的成熟度，且各个模块仍具备边际改善的升级空间。

1）计算模块：高算力为便携性松绑，高通 XR 芯片完成迭代

VR 彻底构造三维虚拟空间需要巨大的算力支持，这往往通过 PC 机的高性能 CPU 与显卡才能勉强实现。然而，这类高性能计算设备往往难以做到小型便携化，VR 显示设备外接高性能设备变为必然趋势，采用线缆连接方式造成的行动区域受限大幅削弱了 VR 的发展空间。目前 VR 处理器分为手机芯片及专用芯片，以骁龙 820、MTK、三星、麒麟等为代表的手机芯片性能优越，但其功耗与散热问题难以解决且成本较高；以高通骁龙 865 为基础的 XR 专用芯片是目前 VR 一体机的绝对主力芯片。

高通于 2018 年推出专门为 VR/AR 一体机设计的芯片 XR1，其性能比骁龙 845 XR 版稍弱，但成本更低，基本达到沉浸式 VR 体验的最低标准。2019 年高通骁龙发布 5G+XR 芯片 XR2，骁龙XR2 是以骁龙865 为基础针对 VR/AR 设备进行改造的专用芯片平台，结合了高通 5G、AI 及 XR 领域的最新技术，相对 XR1 其性能得到显著提升，目前新一代 VR 一体机 Oculus Quest 2、VIVE Focus 3、Pico Neo 3 系列等均采用 XR2 平台。

根据高通官方介绍 **XR2 芯片性能**：1）在视觉体验方面，XR2 平台的 GPU 可以 1.5 倍像素填充率、3 倍纹理速率实现高效高品质的图形渲染；支持眼球追踪的视觉聚焦渲染；支持更高刷新率的可变速率着色，可以在渲染重负载工作的同时保持低功耗；XR2 的显示单元可以支持高达 90fps 的 3K×3K 单眼分辨率；在流传输与本地播放中支持60fps 的 8K 360 度视频。2）在交互体验方面，XR 2 平台引入 7 路并行的摄像头支持及定制化的计算机视觉处理器；可以高度精确地实时追踪用户的头部、嘴唇及眼球；支持 26 点手部骨骼追踪。3）在音频方面， XR2 平台在丰富的 3D 空间音效中提供全新水平的音频层以及非常清晰的语音交互；集成定制的始终开启的、低功耗的 Hexagon DSP；支持语音激活、情境侦测等硬件加速特性。4）除硬件平台外，高通还提供包括平台 API 在内的软件与技术套装以及关键组件选择、产品、硬件设计资料的参考设计。

图 10：高通 XR2 芯片性能指标

资料来源：青亭网，安信证券研究中心

图 11：高通 XR2 VS 高通 835

资料来源：青亭网，安信证券研究中心

2）定位模块：Inside-out+6DoF，打破固定场景限制

当前 Inside-out 已经取代 Outside-in 成为 VR 主流追踪技术架构。定位追踪技术在实现上主要分为两类，即“Outside-in”和“Inside-out”。Outside-in 追踪定位技术需要在房间里布置传感器的摆放或者悬挂位置，最早实现产品化并开始大量用于体验馆、线下门店等商业场景。2017 年微软 Hololens 采用 Inside-out 技术方案后，这种摆脱外部设备的追踪技术受到关注，随后越来越多的大型厂商推出以 Inside-out 为基础的设备。 Inside-out 追踪定位技术能够实现设备的无绳化，随着机器视觉算法的逐步成熟，Inside-out 方案仅靠 VR 头显上的摄像头即可准确定位，有效降低了硬件成本及上手难度。

表 4：追踪定位方案 Outside-in 与 Inside-out 对比

	Outside-in	Inside-out
追踪精度	准确度高	准确度略低
延迟	延迟相对少	有一定延迟
可移动范围	仅限于传感器监测范围	无限制
成本	相对低	相对高
外部传感器	需要	不需要
抗遮挡	易受遮挡影响	无限制
事前环境准备	需要	不需要

资料来源：微软 Hololens，安信证券研究中心

基于手柄的“6+6”头手交互为当前主流交互方式。定位技术的原理简单概括，就是“信号源+传感器”，使用相应的算法计算出物体的位置信息(包括三轴及旋转共六个自由度,6DOF)。随着算法及算力的成熟，VR 设备从初期的 3DOF 向 6DOF 演进，如 Vive Focus 升级为 6DOF 手柄的 Vive Focus Plus；Oculus 推出首款 6DOF 一体机 Oculus Quest；Pico 将其 3DOF 的 Pico 小怪兽一体机升级为 6DOF 的 Pico Neo。目前手柄控制依然是主流，融合 Inside-out 6DOF 头动+ 6DOF 手柄交互的 “6+6”交互路线是主流方案，代表厂商包括 Oculus Quest、Pico、Nolo、Ximmerse 等。各厂商的 VR 手柄设计有较大不同，通常都会配置摇杆，小型触摸板，A、B 操作按钮，以及握柄部分的电容感测，可识别压力、触感、以及光学数据。**裸手交互是未来的发展趋势。**裸手交互（原生手势识别）方案需要识别出手部骨架的 21 或 26 个关键点，并将每个点用 3 个自由度衡量，输出 21/26*3 维的矢量，并由专业算法来识别手部的姿态和位置。裸手交互的硬件方案包括 RGB 摄像头、3D 摄像头（TOF、结构光、双目视觉）和数据手套等，业界标杆是以 Leap Motion 与 uSens 为代表的双目红外相机方案，支持双手交互、单手 26DOF 跟踪，广泛用于一体式、主机式虚拟现

实终端，而在手机式产品方面，华为 AR Engine 利用结构光器件实现单手 26DOF 交互方案。

图 12：3DoF 游戏原理示意图

资料来源：3DMGAME

图 13：6DoF 游戏原理示意图

资料来源：3DMGAME

3）光学模块：菲涅尔透镜应用成熟，攻坚折叠光路技术

菲涅尔透镜使 VR 头显设备能在短距离中实现有效图像显示效果，是目前主流 VR 头显透镜光学部件。菲涅尔透镜，又名螺纹透镜，采用聚乙烯塑料注塑成型工艺，表面加工成一圈圈向外由小到大由浅到深的同心圆，剖面看似锯齿状。该设计能够在保留常规透镜光学特征的同时实现镜片轻量化，即在构造大光圈+短焦距的透镜的同时具有较轻的重量与较薄的厚度。但菲涅尔透镜由于焦距所限无法减少光学成像模组的整体厚度，同时其光学特性会在一定程度上影响成像质量，使显示器件的清晰度受损及曲率出现偏差。菲涅尔透镜的制造工艺已经较为成熟，生产成本也较常规透镜低。

图 14：菲涅尔透镜原理

资料来源：Edmund，安信证券研究中心

折叠光路，又称短焦距光学系统，其成熟应用将带来 VR 设备里程碑式的体验提升。因为镜头需要将来自显示器的光聚焦到用户眼中，而光线的聚焦必须留以足够的距离，所以 VR 头显必须保持一定的厚度。折叠光路的原理是使用偏振膜将光路压缩、将距离“折叠”到其自身，使光线可以在更窄的空间内穿越同样的距离，以使得整体 VR 设备变轻薄。同时折叠光路也可以实现更好的成像效果以及更广的视场角，有望进一步提升 VR 设备的整体体验。但折叠光路也存在诸多技术难点，包括 1）光学设计复杂；2）光效较低、光线经多次折返后强度下降；3）轻薄设计与广视角难以兼得等。

表 5：菲涅尔透镜 VS 折叠光路

	菲涅尔透镜	折叠光路
变焦显示	支持	支持
分辨率上限	4Kx4K	无上限
视场角上限	较低	较低
制造成本	较低	较高
光学组件厚度	较厚	较厚
设备重心	远离头部	靠近头部
技术难点	光路长短难以缩短 成像质量较差	光学设计复杂 轻薄与广视角难以兼得 光效较低

资料来源：Facebook 官网，安信证券研究中心

4）显示模块：屏幕决定核心参数，从 Fast-LCD 向硅基 OLED 升级

核心参数 PPD、Persistence 决定清晰度、眩晕程度，显示屏幕持续升级以提升用户体验。

PPD（Pixel Per Degree；PPD=PX/FOV）决定清晰度：与传统屏幕不同，VR 等近眼设备使用角分辨率 PPD 衡量屏幕清晰度，指视场角表示平均每 1° 夹角内填充的像素点的数量。由于 VR 屏幕离眼睛近，引入了 PPI（Pixels Per Inch；$PPI=\frac{\sqrt{长度像素数^2+宽度像素数^2}}{屏幕尺寸}$）像素密度指标。由于 VR 特殊的分屏播放形式，在显示的时候单个画面只会用到屏幕一半的像素点，再加上光学镜片、屏幕材质等因素的影响，复杂的光学系统位于用户眼睛与显示面板之间会严重降低图像质量，VR 感知分辨率远远低于面板分辨率。人单眼等效的 VR 屏幕分辨率是与 16K 分辨率（15360 x 8640，1.32 亿像素）最为接近，目前 Oculus Quest 2 显示器可提供单眼 1832 x 1920 像素的分辨率，爱奇艺奇遇 2pro 等能达到单眼 4K 的分辨率，距离人视网膜分辨率的差距仍较远。提升 PPD 可以通过 1）提升 PPI 与 2）降低 FOV，但提升 PPI 进一步增加对屏幕的要求，降低 FOV 则会影响沉浸感。

Persistence（余晖效应）决定眩晕程度：余晖效应指人眼在观察景物时，光信号传导至人大脑神经，需经过一段短暂的时间，光的作用结束后视觉形象并不立即消失从而产生眩晕感。为了降低晕眩感，VR 设备需要高刷新率来降低屏幕余晖。为弱化余晖现象，VR 设备可以 1）提高刷新率或 2）减少像素响应时间，如果刷新率可以达到 200hz，眩晕感将大幅降低。其中提高刷新率会增加系统功耗，减少像素响应时间则对驱动技术及像素材料提出更大挑战。

图 15：VR 显示屏幕的核心参数 PPD 与 Persistence

资料来源：安信证券研究中心

屏幕是决定沉浸体验最重要的决定因素之一，对分辨率/PPI 及刷新率要求较高。高次像素排列密度 PPI 可以解决纱窗效应。纱窗效应是指在像素不足的情况下，实时渲染引发的细线条舞动、高对比度边缘出现分离式闪烁现象。造成纱窗效应主要与次像素排列密度不足有关，

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

次像素之间的间距越大，不发光的部分越明显，透过 VR 看起来就像是在眼前蒙了纱窗一般有种模糊感，影响 VR 的沉浸感及视觉清晰度。高刷新率使画面更加平滑，减少画面延迟与重影，同时缓解眩晕感。一般而言 VR 设备不眩晕至少需要有 120Hz 及以上的刷新率以及 4K 及以上的分辨率。时延为刷新率的倒数，120Hz 的刷新率对应的时延是 8.33ms，人眼可以明显察觉 90-120Hz 到 160-180Hz 的提升，超过 250Hz 后，人眼对刷新率提升的敏感程度将逐步递减。

目前主流屏幕以 Fast-LCD 为主，兼顾高刷新率与性价比。一般 OLED 屏幕的刷新率明显有优势，但纱窗效应较明显，且成本较高，LCD 屏幕的次像素间距比 OLED 要小，纱窗效应减轻很多，改良后的 Fast-LCD 技术使用全新液晶材料（铁电液晶材料）与超速驱动技术（overdrive）有效提升刷新率至 75-90Hz，同时也具有较高的量产稳定性及良率，兼具效果与性价比。2018 年，京东方 VR 专用显示模组出货量就达 100 万片，涉及 VR 整机产品已超 20 款，包括 Oculus Quest 2、华为 VR。Oculus Quest 2 即采用一块改良后的 Fast-LCD 替换上代 Quest 产品中的两块 AMOLED。

未来主流屏幕硅基 OLED 将是最佳解决方案。AMOLED 器件背板普遍采用非晶硅、微晶硅或低温多晶硅薄膜晶体管，而硅基 OLED 创新性结合半导体与 OLED，显示器件采用单晶硅芯片基底。单晶硅芯片采用现有成熟的集成电路 CMOS 工艺，实现显示屏像素的有源寻址矩阵的同时可实现如 SRAM 存储器、T-CON 等多种功能的驱动控制电路，大大减少了器件的外部连线，增加了可靠性，实现了轻量化。此外，硅基 OLED 微显示器件像素尺寸为传统显示器件的 1/10，精细度远远高于传统器件。**硅基 OLED 的优越性能包括：**

1）超高分辨率：VR 设备分辨率 PPD 拉满至人眼角分辨率上限，提升沉浸感体验。人眼正常视力下极限角分辨能力约 50～60PPD，而现有单屏 4K（分辨率为 3840×2160）、视场角 120°的 VR 头显设备约为 18PPD；单屏 2K（分辨率为 1920×1080）、视场角 60°的 VR 头显设备约为 36.7 PPD。硅基 OLED 2000PPI 分辨率较传统低温多晶硅 LTPS-OLED 显示器 800PPI 大幅提升，从而提升 VR 设备 PPD 至 60PPD。

2）超高刷新率：刷新率可达 2000Hz，有效减缓 VR 设备使用眩晕感。低刷新率导致更强的图像闪烁和抖动感，最终带来眼睛酸痛、头晕目眩等症状，是使用 VR 设备带来眩晕感的重要原因。刷新率达到 120Hz，即可改善运动镜头的画面跳停现象和模糊现象，完全消除高亮度、宽视角情况下的临界闪烁现象。硅基 OLED 刷新率可达 2000Hz，大幅超越现有 VR 设备最高刷新率 90Hz。

3）体积小、重量轻，大幅改善使用体验：硅基 OLED 微型显示器件像素仅为传统显示器件的 1/10。此外，硅基 OLED 以单晶硅芯片为基底，减少了器件的外部连线，比采用其他显示方案减重 50%以上。

图 16：硅基 OLED 微显示器件结构示意图

资料来源：OLED industry

软件

1)系统软件:3D 化与实时性成为现有操作系统技术面向虚拟现实优化创新的重要技术方向。正如 iOS 基于 UNIX，Android 基于 Linux，虚拟现实 OS 并非独立于现有操作系统发展而来，在操作系统和底层软件上继承了移动端特性，是基于移动 OS 定制优化的嵌入式实时系统。一方面，结合近眼显示等特点，虚拟现实 OS 有望成为首个 3D 化操作系统。当前移动 OS 主要面向传统手机应用设计，用户视野较小，UI 控件和 Layout 布局方式均面向 2D，对多任务系统的执行并不迫切。虚拟现实 OS 可能不再有“桌面”概念，用户目之所及即为操作界面，更加强调空间思维，在 3D 图形渲染、3D 内容传输、3D 显示乃至基于 glTF 等新兴 3D 格式等方面变化甚巨。

另一方面，结合感知交互等需求，虚拟现实 OS 凸显稳态、实时、紧耦合的发展特性。传统移动 OS 是一个“待命式”系统，系统基于用户有意识主动操作进行响应，且各子系统相对独立，如传感与渲染子系统、图像输入与渲染子系统，并无传感器直接同渲染处理耦合，系统设计存在诸多缓存逻辑。虚拟现实 OS 更像稳态系统，不论用户主动操作与否，从姿态到渲染保持实时稳定运行，20ms MTP 时延约束成为其中核心技术挑战，体现在如下方面。在图形渲染方面，由于复杂合成系统将带来过高渲染延迟，不同于移动 OS 用户界面 2D 图层合成的方式，虚拟现实 OS 渲染方式存在显著差异。在传感融合方面，移动 OS 交互方式以触屏为主，基于这一交互技术的事件体系在虚拟现实中无法使用，此外，移动 OS 系统架构中缺少高精度高频率的传感融合实现，架构的复杂性导致传感延迟较高。在内容应用方面，移动 OS 图形驱动均为 C++库，上层应用采用 Dalvik 虚拟机作为运行时，与实际图形驱动较远，效率较低，且移动 OS 的事件回调机制难以满足虚拟现实应用的实时性需求。

2）工具软件：3D 开发工具系核心是生产与创作工具，逐步走向简单化、轻量化、可视化。目前市场核心的 3D 开发引擎包括 Unity 的 U3D、Epic Games 的 Unreal Engine，以及 Frostbite Engine 寒霜引擎、起源引擎等，主要用于游戏、影视等 PGC 的内容生产。由于 Metaverse 需要简单易用的生产工具，3D 开发工具也逐步走向简单化、轻量化、可视化，如 Roblox 平台的开发工具 Roblox Studio，《我的世界》MC Studio 等。

目前，VR/AR 均已脱离了基于厂商原始 SDK 的简陋低效开发阶段，而步入了第三方技术支持的高效开发新纪元。VR 大型应用开发已得到各类图形库平台供应商的支持。VR 开发不再拘泥于 Oculus SDK、OpenVR 等原始 SDK，而是可以通过 Unity、Unreal 等成熟图形引擎、游戏引擎实现快速高效开发。

Unity VR: Unity 是一款由 Unity Technologies 研发的 2D / 3D 游戏引擎，其最大的特点是跨平台高效便捷开发。Unity 可用于开发 Windows、MacOS 及 Linux 平台及各类游戏主机平台、移动端平台等近27种平台的单机游戏。自 Unity 5.x版本后，Unity 开启了对Oculus Rift、HTC Vive 和 Gear VR 等主流 VR 产品的支持。

Unreal VR: Unreal 是一款由 Epic Games 开发的游戏引擎，主要是为了开发第一人称射击游戏而设计，但现在已经被成功地应用于开发潜行类游戏、格斗游戏、角色扮演等各种不同类型的游戏。Unreal 自 1998 年推出后已完成了四代产品迭代，目前已被育碧、EA 等大厂的 3A 级游戏大作所采用的。自 Unreal 4 引擎开始，Unreal 提供了对 VR 技术的支持，Unreal 优秀的大型 3D 建模能力与在游戏圈的口碑，将有助于 VR 高质量内容的落地与推广。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

图 17：Unity VR

资料来源：Road to VR，安信证券研究中心

图 18：Unreal VR

资料来源：UploadVR，安信证券研究中心

平台/内容

VR 内容题材日益丰富，促进 VR 体验向消费者渗透普及。截至 2020 年 12 月，Steam、Oculus PC、Viveport、SideQuest、Pico、Oculus Quest 平台的 VR 应用总数分别达到 5554、1755、2513、931、578、235 款。截至 2020 年 9 月，Facebook Quest 平台内容收入已达到 1.5 亿美元，35 款游戏收入达到百万美元，沉浸声、手势识别与虚拟化身等特色内容制作 SDK 陆续发布。随着 VR 内容的丰富、设备体验的升级以及售价的不断下探，VR 产品将进一步向消费者渗透普及。

图 19：不同平台 VR 内容数量

资料来源：VR 陀螺，安信证券研究中心

图 20：2019.6-2020.9 Quest 平台内容收入

资料来源：VR 陀螺，安信证券研究中心

爆款游戏加速设备放量，用户增长反哺内容，VR 内容生态良性循环。2020 年初 VR 原生 3A 大作《半条命：Alyx》上市好评如潮，点燃消费级 VR 应用市场。据 Steam 官方发布的《2020 年度回顾》显示，在不计入《半条命：Alyx》的情况下，VR 游戏销量相比上一年同比增长 32%；而计入后同比增速达到 71%。在 Quest 2 强劲销售驱动下，《Beat Saber》、《POPULATIO:One》、《Onward》等爆款游戏频现，截至 2021 年 2 月，Quest 平台上超过 60 款游戏收入超过百万美元，在付费内容中占比达 1/3，其中 6 个作品的收入规模达到

千万级别。**2021 年，还将有多款重磅 VR 游戏亟待上线，**如《生化危机 4》、《细胞分裂》等，有望进一步构建用户与内容的良性循环。

表 6：2021 年上线的 VR 游戏

游戏	平台	亮点
生化危机 4 VR	Quest2 独家	源自经典 IP，采用了第一人称视角，采用 3D 空间音频增强沉浸感
细胞分裂 VR	Oculus	育碧经典 IP VR 版本，2021 年最值得期待的 VR 游戏之一
刺客信条 VR	Oculus	育碧经典 IP VR 版本，2021 年最重磅的 VR 游戏之一
侏罗纪公园：Aftermath Part2	Quest	经典 IP 侏罗纪公园的 VR 体验
After The Fall	PSVR/PCVR	僵尸题材 VR 游戏，支持玩家进行多人合作游戏
Area Man Lives	Quest/PCVR	谷歌 Daydream 游戏[Untethered]续作
A Wake Inn	PCVR	独立 VR 冒险游戏，采用了轮椅作为移动工具
Blunt Force	PCVR	第二次世界大战为背景的 FPS 游戏，画面精致
Cooking Simulator VR	PCVR	模拟类 VR 游戏，或将烹饪技巧与花样搞笑的玩法相结合
Cosmophobia	Quest/PCVR	VR 恐怖游戏 Dreamhalls 的后续，继承了前作富有随机性的游戏玩法
DeMagnete VR	PCVR	VR 益智游戏，通过一个神秘手套用磁性操纵物体解决谜题
Demeo	Quest/PCVR	多人角色扮演游戏，可进行跨平台游戏
Hitman 3	PCVR	2021 年首批发行的 VR 大作之一，完整的 VR 暗杀模拟游戏体验带给玩家
Ilysia	Quest/PCVR	VR MMO，提供多种职业以及数百个小时的游戏探索玩法，支持联机
Lone Echo 2	Rift	游戏提供 0 重力体验
Lonn	PCVR	赛博朋克风的 VR 动作游戏，逼真的物理引擎提供近距离战斗的 VR 体验
Low-Fi	PCVR	赛博朋克风的 VR 冒险游戏，拥有高互动性的世界自由展开游戏探索
Maskmaker	Quest/PCVR/PSVR	VR 益智游戏
Stress Level Zero	Quest/PCVR	将逼真的物理引擎与 Quest 结合
Rhythm of the Universe：Ionia	Quest/PCVR	VR 音乐节奏游戏，探索神奇生物的幻想世界，通过韵律相连接
Ryte：The Eye Of Atlantis	PCVR	解谜 VR 游戏
Sniper Elite VR	Quest/PCVR/PSVR	期待已久的第二次世界大战为背景的 VR 第一人称射击游戏
Star Wars：Tales From The Galaxy's Edge Part2	Quest	星球大战系列 VR 游戏的续作
The Climb 2	Quest	成功作品续作，VR 中真正体验攀登的乐趣
Traffic Jams	Quest/PCVR/PSVR	使用 VR 手势来控制交通流
Trial By Teng：A Twillight Path Adventure	PCVR	解谜 VR 游戏
Unplugged	未知	通过手势来完成弹奏虚拟吉他的挑战
Wraith：The Oblivion—Afterlife	Quest/PCVR/PSVR	VR 惊悚解密游戏，开发者称将是有史以来最恐怖的 VR 游戏
Yuki	Quest/PCVR/PSVR	VR 街机游戏
Zenith MMO	PCVR	赛博朋克 VR MMO

资料来源：VR 陀螺，UploadVR，安信证券研究中心

应用

游戏之外，视频、直播、电竞、社交等商业场景亦多点开花，呈现广阔前景。根据 IDC 数据，消费类 VR 主要包括游戏、视频、直播、影院、电竞、社交、音乐等领域，而商业类 VR 主要是教育、文旅、医疗、家装、房产、零售等。其中基础的 VR 娱乐产品如游戏、视频、直播等需要用户具有高沉浸感，从而达到“身临其境”的体验，这对于 VR 内容的品质要求非常高；而对于商用场景，用户对产品的关注点更多的在于能否达到相应的效果，因此，商用 VR 的内容门槛相对用户端要低，内容制作成本也相对较低，同时一些商业模式也已经跑通，我们预计商业 VR 将迎来高速发展。

据微软预测，至 2025 年，企业市场规模（184 亿美元，占比 43.64%）将超过消费市场（159 亿美元）。当前企业市场主要由一线工人（FLW）类需求主导，且主要集中在离散制造、流程制造相关行业，但坐办公室的信息工人（IW）类企业市场也正开始受益于 AR/VR 带来的

工作潜力，包括如协作场景、虚拟会议和设计评估等。

图 21：VR TO C 及 TO B 的应用领域

资料来源：IDC，安信证券研究中心

从具体落地来看，根据 IDC 的预测，我国 VR 市场企业 IT 支出规模预计将在 2024 年达到 921.8 亿元，2020-2024 年 CAGR 约为 39.5%，行业处于高速增长期，具体到细分行业，从 2019 年数据来看，VR 教育占比最高，达到 25.1%，其次是制造、零售、消费及服务业。政策方面，教育部印发的《2019 年教育信息化和网络安全工作要点》中将 VR 技术纳入教育信息化的年度重点工作任务。产业方面，根据华为 AILab 于 2018 年 6 月发布的 VR 教育白皮书，国内的讯飞幻境已与 40 多家公立学校开展 VR 教育合作。

图 22：2020-2024E 中国 VR 市场企业 IT 支出规模预测

资料来源：IDC，安信证券研究中心

图 23：2019 年中国 VR 市场各行业占比

资料来源：IDC，安信证券研究中心

2.1.4. AR：部分环节尚存技术难点，但发展潜力巨大

硬件

光学与显示领域仍是 AR 硬件的重要突破点，光学与显示占据 1000 美元级 AR 硬件成本的 43%。AR 眼镜的光学与显示模组包括近眼显示（即光学镜片）、微显示器及与二者相关的景

深技术。光学显示是 AR 眼镜组成的核心部分，影响最终成像效果，光学显示之于 AR 眼镜相当于屏幕之于手机。AR 眼镜其余供应链环节与智能手机重合度较高，量产及普及的壁垒较低。

以 HoloLens 为例，主要硬件包括全息处理模块、2 个光导透明全息透镜、2 个 LCos 微型投影以及 6 个摄像头，总成本 1500 美元。其中 LCos 微型投影设备与透明全息透镜达 570 美元（中国部分厂家单个 LCos 微型投影仪成本 500-1000 元不等）、占比 43%，全息处理单元（CPU、GPU、HPU）成本约 400 美元、占比 31%，存储设备 200 美元，6 个摄像头及传感器成本 100 美元，电池 30 美元。

图 24：AR 眼镜硬件成本占比

资料来源：华进资本，安信证券研究中心

图 25：HoloLens 拆解图

资料来源：华进资本，安信证券研究中心

产品形态：AR 眼镜一体式与分体式并存，主流产品逐步具备手势识别功能。AR 眼镜尚未形成统一的产品形态与技术路径，当前一体式、分体式并存。一体式 AR 眼镜由于需要将电池、芯片等集成在眼镜中，当前难以做到轻量级。手势识别功能是 AR 感知交互的重要方式，也是 AR 眼镜的基础性功能配置，当前 HoloLens 2、Magic Leap one、Nreal light 等较为主流的 AR 眼镜均具备手势识别功能，而配置深度摄像头模组是具备手势识别的刚性要求。

表 7：近期 AR 新品一览

品牌	机型	发布日期	产品形态	芯片/处理器	显示			光学		交互			重量(g)	官方定价
					屏幕	分辨率	刷新率	光学方案	视场角	头部	手势	定位		
联想	ThinkReality A3	2021/01 发布	分体式 AR	高通骁龙 XR1	\	1920*1080	\	BirdBath	未知	6DOF	\	inside-out	\	\
太平洋未来	am glass smartphone	2021/01 发布	分体式 AR	\	\	1920*1080	\	BirdBath	52°	6DOF	\	inside-out	<80 克	\
Rokid	Vision2	2021/01 发布	分体式 AR	\	\	\	\	光波导	40°	6DOF	\	inside-out	\	\
爱奇艺	孔阵 AR 样机	2021/01 发布	\	\	Micro-OLED	1920*1080	\	孔阵光波导	\	\	\	\	\	\
TCL	Project Archery	2021/02 发布	分体式 AR	\	Micro-OLED	1920*1080（单眼）	\	BirdBath	\	\	\	\	\	\
高通	AR 眼镜参考设计	2021/02 发布	分体式 AR	高通骁龙 XR1	Micro-OLED	1920*1080	90HZ	BirdBath	\	6DOF	\	inside-out	\	\
DoCoMo	AR 智能眼镜原型机	2021/02 发布	分体式 AR	\	Micro-OLED	1920*1080	\	BirdBath	40°	\	\	\	49 克	\
爱普生	Moverio BT-40/BT-40S	2021/03 发布	分体式 AR	\	Micro-OLED	\	\	自由曲面	34°	\	\	\	\	USD579/999

Snap	SpectaclesAR	2021/05发布	一体式AR	高通骁龙XR1	\	\	\	光波导	26.3°	6DOF	支持	inside-out	134克	\
EM3	STELLAR	2021/05发布	分体式AR	\	Micro-OLED	1920*1080（单眼）	\	BirdBath	53°	\	-	\	1074克	\
DigiLens	Design v1	2021/05发布	一体式AR	高通骁龙XR2	DLP	1280*720（单眼）	90HZ	光波导	50°	6DOF	\	inside-out	\	\
影目科技	INMO X	2021/06发布	一体式AR	紫光展锐T770	Micro-OLED	1920*1080	\	自由曲面	34°	6DOF	支持	inside-out	\	\
REALMAX	REALSEER-PRO	2021/06发布	分体式AR	\	\	\	\	波导混合多折返光学	70°	\	-	\	65克	\
TCL	NxtWear G	2021/06发布	分体式AR	\	Micro-OLED	1920*1080（单眼）	\	BirdBath	\	\	-	\	\	AUD899

资料来源：VR 陀螺，安信证券研究中心

1）光学（成像）模块：升级路径明确，光波导为最终发展方向

AR 的光学元件与 VR 有很大不同。AR 需要 See Through，与真实环境发生交互。AR 的近近眼显示是不能直接放在眼前而是放到眼睛旁边，因此需要一组光学元件将屏幕的像耦合到眼前。AR 光学元件正在由自由曲面/Birdbath 等向光波导演进。短期来看，由于成本可控，工艺较为成熟，自由曲面/Birdbath 仍会在 C 端 AR 市场占有一席之地。长期来看，由于光波导轻薄性及显示效果优势，一旦突破量产瓶颈后有望实现快速渗透。

光波导可以分为两类技术方案，几何光波导与衍射光波导。几何光波导成像效果好但量产难度高，衍射光波导具备基础量产条件有望成为主流技术方案。**几何光波导**由一系列半透半反镜面组成，镜面是嵌入到玻璃基底里面并且与传输光线形成一个特定角度的表面，每一个镜面会将部分光线反射出波导进入人眼。几何光波导的概念最先由以色列公司 Lumus 提出并一直致力于优化迭代，市场上还未出现大规模的量产眼镜产品。

几何光波导运用传统几何光学设计理念、仿真软件及制造流程，没有牵扯到任何微纳米级结构，因此图像质量可以达到很高的水准。但是，整体工艺流程比较繁冗，包括半透半反镜面阵列的镀膜工艺。

衍射光波导可进一步细分为全息光波导与表面浮雕光栅波导，主要原理为通过衍射光栅替代传统几何光学器件，采用镜片表面的光栅结构实现光束的扩展和耦出。通过合理的设计光栅结构，光栅波导技术可以实现出瞳的二维扩展。衍射光栅是一个具有周期结构的光学元件，周期可以是全息技术在材料内部曝光形成的“明暗干涉条纹”（全息光波导），也可以是材料表面浮雕出来的高峰和低谷（表面浮雕光栅波导）。

全息光波导方案通过双光束全息曝光技术在介质中形成干涉条纹，从而可以获得折射率周期性变化的光栅结构。全息体光栅并不是通过结构图型而是通过材料的不同制作光栅，理论上全息光栅的衍射销率可以达 100%，有更好的成像效果。但**全息体光栅材料和量产工艺是当前门槛。**材料端合成难度大，且多用于军用对我国禁运。量产工艺激光脉冲法不适用于规模量产。**全息体光栅方案厂商需要具有 IDM 能力，提供从材料到量产完整的解决方案，代表公司包括苹果公司收购的 Akonia、Digilens、Sony 等。**

表面浮雕光栅波导方案通过使用亚波长尺度的表面浮雕光栅代替传统的折反射元件作为光波导中耦入、耦出和扩展区域的光学元件，从而实现对光束的调制。根据凹槽的轮廓、形状和倾角等结构参数的不同，常用的表面浮雕光栅可以分为一维光栅与二维光栅。一维光栅根据剖面形状划分为矩形光栅、梯形光栅、闪耀光栅和倾斜光栅等，二维光栅常用的结构有六边形分布的柱状光栅。**目前通过纳米压印技术，表面浮雕光栅波导已具备成熟批量生产条件，代表公司包括微软 HoloLens 2，Magic Leap One 等。**

衍射光波导技术与几何光波导相比，其主要优势在于光栅在设计与生产更具灵活性，不论是利用传统半导体微纳米制造生产工艺的表面浮雕光栅，还是利用全息干涉技术制成的体光栅，都是在玻璃基底平面上加镀一层薄膜然后加工，不需要像几何光波导中的玻璃切片和粘合工

艺，可量产性及良率要高很多。

图 26：光波导方案技术原理示意图

资料来源：VR 陀螺，李晓《一文看懂主流 AR 眼镜的核心显示技术——光波导》，安信证券研究中心

（a）几何式光波导和“半透半反”镜面阵列的原理示意图，（b）衍射式光波导和表面浮雕光栅的原理示意图，（c）衍射式光波导和全息体光栅的原理示意图。

2）显示模块：LCOS 是当前主要方案，MicroLED 是远期最佳解决方案

AR 有四类显示方案：LCOS、DLP、硅基 OLED、MicroLED，其中 LCOS 是当前主要方案，波导+MicroLED 是远期最佳解决方案。

LCOS 硅基液晶（liquid crystal on silicon），将液晶分子填充于上层玻璃基板和下层金属反射层之间，金属反射层和顶层 ITO 公共电极之间的电压共同决定液晶分子的光通性，而显示驱动电路直接在硅基板上完成制备。 LCoS 的**显示原理**为入射的 S 偏振光经过液晶层，若液晶不产生扭转，达到底部金属反射层反射回来时仍为 S 偏振光，穿过液晶层射出。随后经过 PBS 棱镜反射回到原来光路 ，光线不进入投影光路，即此像素呈现“暗态”。反之，若液晶发生偏转，入射的 S 偏振光在经过液晶层时会发生偏振，可穿过 PBS 棱镜是，将进入投影光路，即呈现“亮态”。 LCoS 的**制作工艺**主要为通过半导体工艺进行刻蚀与沉积制造将液晶层和各种保护反射层制备到硅基驱动。**目前由于 LCOS 量产工艺成熟，大部分参数都适配光波导，其目前是 AR 主要方案。**

DLP 数字光处理（Digital Light Processing），原理与 LCoS 类似，但是不是通过液晶对光学进行处理，而是通过棱镜。DLP 核心在于 DMD（Digital Micromirror Device），该核心 MEMS 器件由 TI 长期垄断。制作工艺主要为通过半导体工艺制作 MEMS 系统控制楞镜偏转，

从而控制光路。

硅基 OLED（OLED-on-Silicon）方案，原理与传统 OLED 方案相似，由于在玻璃基板上很难驱动小尺寸的像素，从而使用 CMOS 工艺来替代。但由于 OLED 方案的光亮度小，如果配合光波导在户外使用效果不佳。硅基 OLED 方案会限制 AR 的使用场景，配合光波导效果不佳，目前看不是主流方案。

Micro-LED 高集成半导体信息显示技术，指以自发光的微米量级的 LED 为发光像素单元，将其组装到驱动面板上形成高密度 LED 阵列的显示技术。由于 micro LED 芯片尺寸小、集成度高和自发光等特点，在显示方面与 LCD、OLED 相比在亮度、分辨率、对比度、能耗、使用寿命、响应速度和热稳定性等方面具有更大的优势。**Micro-LED 是目前业界内比较公认的最佳解决方案，其刷新率、亮度、发光方式、像素密度等指标都可以提供最佳性能指标。**但由于其像素尺寸，间距都是几微米量级，给量产及全彩方案带来了极大的挑战。JBD 已于 2020 年实现了点间距 5μm，5000DPI 的单色 Micro LED 晶圆量产；随着海兹定律推动 LED 成本持续下探，芯片尺寸不断下降，Micro LED 正在快速落地，有望成为搭配光波导的最终 AR 显示技术。

Micro-LED 的显著优势构建在复杂的工艺流程与严苛的技术门槛上。Micro-LED 显示主要包括外延生长、驱动背板制作、芯片制作、批量转移等工艺流程。**其中，芯片制造、巨量转移、驱动是 Micro-LED 产业化的主要痛点，巨量转移更是"难上加难"。**目前，业界推出了 Stamp 转移、激光转移、自组装转移以及 bonding、Interpose 等转移技术，但总体来看，转移技术的成熟度和良率水平还有待提升，需要全产业链的持续探索和优化。

软件

AR 软件已经过各大互联网公司打包整合，功能更加完善，技术支持更加充分。苹果、谷歌都在开发者大会上推出了面向 AR 开发者的便捷化软件开发工具。

苹果的 AR Kit：2017 年 6 月的 WWDC 大会上，苹果正式公布了自己的增强现实开发者平台 AR Kit，它支持 Unity、Unreal 和 SceneKit，具备动作追踪以及平面、光线、范围估算等特性便于 AR 游戏开发者、电影制作人或是品牌开发自己的作品。库克直接把它叫做"全球最大的 AR 平台"。

谷歌的 AR Core：2017 年 8 月，谷歌宣布推出了和 AR Kit 对标的增强现实 SDK，名为"AR Core"。2017 年 10 月 19 日，三星和谷歌宣布了一项合作，将谷歌的增强现实开发平台 AR Core 引入三星 Galaxy 智能手机系列。

其他 AR SDK 软件工具产品：在 AR SDK 生态系统中，除了 AR Kit 和 AR Core 这两棵大树外，还存在一些辅助的 SDK。国外有老牌 AR SDK Vuforia，2015 年被苹果收购的 Metio，Facebook 的 AR Studio 等；国内 AR SDK 有百度 AR，腾讯 QAR，支付宝 AR 等。

平台/内容

AR 开发成本降低，应用内容大幅增加。Pokemon Go 的火爆让大众第一次直观感受到 AR 的魅力。得益于 AR Kit、AR Core 等高效开发软件，制作 AR 应用的门槛和成本大幅降低。同时，AR 应用数量激增。AR 应用程序在 2017 年 9 月 20 日 AR Kit 正式上线之初只有五十多款，而在 3 个月的时间就已经有超过 1000 款应用。AR 应用在内容上也呈现多样化的趋势，既有类似 Pokemon Go 这样的 AR 游戏，也有传统制造企业与 AR 的联合，比如宝马推出的 BMW i Visualizer，乐高也发布了使用 AR Kit 的来整合数字和实物的应用 AR Studio。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

图 27：宝马推出 AR 应用 BMW i Visualizer

数据来源：591ARVR 资讯网，安信证券研究中心

图 28：乐高发布 AR Studio

数据来源：腾讯网，安信证券研究中心

应用

AR 产业因产品形态与价格尚未达到消费级的水平，**当前仍在 B 端商业场景落地**，2021 年预计光波导镜片与 MicroLED 微显示屏幕良率及量产难题将有所突破，AR 眼镜在功耗、体积、重量、视场角会有大幅的改善及提升，AR 眼镜将越来越接近普通眼镜形态，整体来看，**AR 产业进入 C 端市场尚待时日**，需苹果、微软等巨头的推动和产业界共同努力。

基于 AR 的远程协作解决方案将称为未来几年 AR B 端市场的重要落地场景。AR 远程协作可通过 AR 眼镜或具备 AR 功能的手机等采集声音音频，并通过无线网络传输到后台协助端进行技术支持，具有低延迟、高画质的优良特性。基于 AR 眼镜的远程协作可以解放双手，借助 AR 远程协作系统，可由经验丰富的技术人员协助运维人员进行“面对面”的远程指导服务。当下代表性的主流 AR 远程协作平台包括：微软 Dynamics 365、Atheer ARMP、Scope AR WorkLink 等。

微软 Dynamics 365：以微软 HoloLens 以及其最新的微软 Dynamics 365 平台为例，其已经在中国展开应用，以自家 HoloLens 为基础的 MR 服务包括 Remote Assist、Guides、Product Visualize，分别是 MR 远程指导，MR 培训指南，MR 产品可视化（可自由定制 AR 产品文档）。其特点就是围绕自家 Azure 云服务，稳定性有保证，操作省心，且功能方面完全是依托 HoloLens 硬件去打造的行业应用，可定制空间比较高，同时远程指导应用还会有安卓和 iOS 版本。

Atheer ARMP：Atheer 是较早一批进入 AR 协作领域的平台，旗下的 ARMP 平台目前在国际市场拥有众多企业级客户。其最初仅支持安卓平台，以移动平台为主，之后扩展到 HoloLens 等 AR 眼镜，以及 iOS 移动平台、Windows 等，功能性和支持设备是目前较为全面的一个平台。Atheer ARMP 平台主打远程协作，数字资产管理，以及 AI 预判、绩效分析等功能。其中可基于单目 RGB 相机实现手势操控等，在远程通讯、指导方面还加入 AI 预判能力，甚至还具备 ERP 系统，对企业及客户而言接入也比较简单。

Scope AR WorkLink：Scope AR 同样是比较早进入 AR 协作领域的公司，其 AR 协作平台 WorkLink 主打两个功能：远程协助和 AR 培训指导。其特点是自建了一套简易可视化后台工具，无需编程经验即可快速构建一个 AR 培训指导应用。而远程协助方面功能大同小异，支持屏幕静止，并可放大查看注释。目前 WorkLink 平台支持安卓和 iOS 移动平台，以及 HoloLens 和爱普生等 AR 眼镜设备。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

图 29：AR 远程协作核心之：视频通讯

资料来源：青亭网，安信证券研究中心

图 30：AR 远程协作核心之：可视化标注

资料来源：青亭网，安信证券研究中心

2.2. 5G 加速：基础设施趋于完善

5G 网络高速率、低时延的特性将大幅提升 VR/AR 用户体验。根据 5G 的性能指标，5G 移动网络能够达到 20Gbps 的峰值速率，是 4G 的 20 倍；能够达到 1Gbps 的体验速率，是 4G 的 100 倍；空口时延 1ms，是 4G 的 1/5。

相较 4G，5G 在网络传输、通信时延等方面均有较大技术提升，其技术革新将给 VR 设备的带来更大的想象空间。据赛迪智库对比 5G 与 4G 的关键性能指标，5G 网络下画面端到端延迟相比 4G 将减少 10 倍，将显著减轻玩家眩晕感；5G 传输信号下用户体验速率提升 10-100 倍，PC VR、主机 VR 将摆脱连线直接通过无线型号进行传输，甚至直接将算力放至云端，可以减轻设备体积及重量。

表 8：5G 与 4G 关键性能指标对比

技术指标	4G 参考值	5G 目标值	提升效果
峰值速率	1Gbps	10-20Gbps	10-20 倍
用户体验速率	10Mbps	0.1-10Gbps	10-100 倍
流量密度	0.1Tbps/km^2	10Tbps/km^2	100 倍
端到端时延	10ms	1ms	10 倍
连接数密度	10^5/km^2	10^6/km^2	10 倍
移动通信环境	350km/h	500km/h	1.43 倍
能效	1 倍	100 倍	100 倍
频谱效率	1 倍	3-5 倍	3-5 倍

资料来源：赛迪智库，安信证券研究中心

千兆带宽+ Wi-Fi6 能够较好满足 VR/AR 网络要求。我国目前已经基本普及了百兆光纤入户，未来将逐步开展城市千兆带宽入户示范。固定网络经历了 5 个阶段的发展，目前已进入以 10G PON 光纤技术为基础的千兆时代。10G PON 作为千兆网络的基础技术，与前几代固定接入技术相比，带宽、用户体验及联接容量三个方面均有飞跃式发展，上下行速率将高达对称 10Gbps，时延降低到 100μs 以下，实现全场景多业务覆盖，满足 VR 用户的规模化发展。同时，下一代 Wi-Fi 技术 Wi-Fi 6 在传输速率、功耗、空间和性能等方面同样具有较大提升。Wi-Fi 6 支持更高的传输速率，最高速率可达 9.6Gbps；允许更多的设备接入，并且能够加快每一台设备的速度与容量；在连接相同数量设备的基础上，速度是 Wi-Fi 5 的近四倍。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

Cloud VR 能够解决本地 VR 现存痛点，有助于加速行业普及。VR 用户体验与终端成本的平衡是目前影响 VR 产业发展的关键问题。本地 VR 受到用户体验与终端成本的制约，Cloud VR 能够解决主要痛点。一方面，以 HTC VIVE、Oculus Rift、Sony PlayStation 等为代表的高品质 VR 设备，其配置套装价格高达数千乃至万元，过高的终端成本明显制约了高品质 VR 的普及。另一方面，目前 VR 的渲染主要在本地主机或终端进行，如果连接电脑会损失便携性； VR 一体机配置显卡则相对体积大、头显重。此外，通过统一的 Cloud VR/AR 平台，可适配不同终端上的不同类型的内容，解决 VR 内容的分散性。

图 31：Cloud VR 应用方案架构

资料来源：华为，中国信通院，安信证券研究中心

图 32：F5G-10G PON 的 Cloud VR 时代

资料来源：华为，安信证券研究中心

2.3. Metaverse：指向下一代互联网形态

2.3.1. VR 是下一代媒体形式，AR 是下一代计算平台

VR（Virtual Reality）与 AR（Augemented Reality）互相竞争、互相成就。AR 由于需要在用户真实视觉场景中构造出虚拟三维物体，本身就带有一定的 VR 色彩，因而 AR 与 VR 常统一为 VR/AR 概念一并进行讨论。两者的区别主要体现在：

1）两者的目的不同。VR 的目的是提供一个完全的虚拟化三维空间，令用户深度沉浸其中而不发觉。AR 的目的是为用户提供在真实环境下提供辅助性虚拟物体，本质只是用户视野内现实世界的延伸。

2）两者的实现方式不同。现有的主流 VR 头显技术通过用户位置定位，利用双目视差分别为用户左右眼提供不同的显示画面，已达到欺骗视觉中枢制造幻象的目的。相比之下，AR 技术则通过测量用户与真实场景中物体的距离并重构，实现虚拟物体与现实场景的交互。

3）两者的技术痛点不同。VR 的关键在于如何通过定位与虚拟场景渲染实现用户“以假乱真”的沉浸体验，目前的应用瓶颈在定位精度与传输速度。AR 的关键是如何通过在虚拟环境里重构现实世界的物体已实现“现实-虚拟”交互，目前的技术瓶颈主要在算法和算力上。

4）两者的服务对象不同。VR 产品经过多年发展，已逐步进入商品化流程，目前零售产品报价在 500-4000 人民币之间，面向终端消费者。AR 产品仍然处于发展的初期，相关新品的报价在 20000-50000 人民币之间，主要面向特定企业级用户预订。

虽然 VR、AR 存在明显的差异，但它们并非完全独立的技术。VR 和 AR 在互相竞争的同时也在互相成就。VR 利用计算机生成的图像完全取代现实世界，AR 则将计算机生成的图像添加到用户周遭环境中。但最终两种技术的竞争将会模糊化，同一设备可以两种技术兼而有之。

从 VR 与 AR 的区别上我们不难发现 VR 本质上是更先进的媒体形式，而 AR 却是强大的计算平台。VR 主要应用于游戏、娱乐方面，如同将游戏机放在眼前；而游戏、娱乐仅仅是 AR 应用的子集，未来 AR 在医疗、工业、教育、零售等市场有巨大的发展潜力。

图 33：AR 与 VR 的区别

数据来源：迅维网，安信证券研究中心

VR 产业凭借消费级硬件产品、爆款 VR 游戏逐步向 C 端市场渗透。1）标杆 VR 头显 Oculus

Quest 2 在 2020 年完成迭代，同期销量超一代 5 倍以上，Quest 热销促进了 VR 内容消费的繁荣，Quest 平台累计销售收入超 1.5 亿美元，超 60 款 VR 游戏收入达 100 万美元；2）《Half-Life：Alyx》VR 游戏显著带动 Valve Index 头显销量，游戏宣布开售后 Valve Index 头显相继在 31 个国家售罄。2020 年 3 月，在《Half-Life: Alyx》上线的推动下，steam 平台 Valve Index 占头显设备比重从上月的 7.69%增加至 11.14%，环比增幅达 3.48%。此外，Rift S、HTC Vive 占比均有所增加。在 B 端市场，VR 同样在教育培训、文化旅游、展览展示等场景展示出强大的商业前景。

AR 产业产品形态、价格尚未达消费级水平，仍在 B 端商业场景落地。2021 年预计光波导镜片、MicroLED 微显示屏幕良率及量产难题被突破，AR 眼镜在功耗、体积、重量、视场角会有大幅的改善及提升，AR 眼镜将越来越接近普通眼镜形态。基于 AR 的远程协作解决方案是 AR 在 B 端市场的重要落地场景，AR 远程协作可通过 AR 眼镜或具备 AR 功能的手机等采集声音音频，并通过无线网络传输到后台协助端进行技术支持，具有低延迟、高画质的优良特性。AR 产业进入 C 端市场尚待时日，需苹果、微软等巨头的推动及产业界共同努力。

2.3.2. Metaverse 指向下一代互联网形态

Metaverse 元宇宙并非一个严谨的学术概念，目前尚无统一的定义，我们将其归纳为 Metaverse 为在虚拟环境中搭建的“现实世界”，人们利用数字分身 Avatar 在时间依然只能单向流动的世界中进行同步实时交互，用共通协定的“货币”购买及出售由任何人/组织机构创建的物品（可以是内容、体验、服务等）。**Metaverse 的关键特征包括永续性、实时性、无准入限制、经济功能、可连接性、可创造性。**

表 9：Metaverse 6 大关键特征

特征	内涵
永续性	元宇宙是“正在进行时”的平行世界。元宇宙的进程不会重置、暂停或者结束，而是一直延续。
实时性	虽然像现实生活中人们也会有一些事先计划好的活动，但元宇宙的交互是实时同步的。
无准入限制	元宇宙可以容纳任何规模的人群以及事物，任何人都可以进入。
经济功能	存在可以完整运行的经济系统，可以支持交易、支付、由劳动创造收入等；且数字资产、社交关系、物品等都可以在“虚拟世界”和“真实世界”间转换。
可连接性	元宇宙的数据、资产、内容等要可以在不同平台使用，横跨数字与物理世界、公共与私人网络。
可创造性	虚拟世界里的内容可以被任何个人用户或者团体用户来创造。

资料来源：引用风险投资家 Matthew Ball 观点，安信证券研究中心

行业所共识的一点是，Metaverse 不会一夜之间出现。“Metaverse 前”与“Metaverse 后”不会有泾渭分明的界限，而且也不会是由一家公司打造与运行。**Metaverse 是互联网的下一代形态，将由许多独立工具、平台和由共享基础设施、标准和协议支撑的世界不断融合产生。**

拆解 Metaverse 为 meta（表示超越）、verse（取自 universe）。直观理解，元宇宙的发展大概率会历经两大阶段：第一阶段，超越真实世界，即真实世界中的公司借助数字化等技术手段搭建“分布式”的虚拟世界/平台；第二阶段，形成宇宙，分散的虚拟的世界/平台在一定机制下实现互通，被一套系统串联起来。**真实世界中的各类型公司/各功能场景在虚拟世界中的交叉点或将催生较为成熟的 Metaverse 元宇宙。**

图 34：Metaverse 或将是众多虚拟世界/平台的交叉点

资料来源：Pulsar，安信证券研究中心

Metaverse（元宇宙）最初作为科幻概念被首次提出。1992 年，科幻作家 Neal Stephenson 在其著作《雪崩》中的描述中，人类可以通过 Avatar（数字替身），在一个虚拟三维空间中生活，现实世界的所有事物都可以被数字化复制到这一空间，作者将这个人造空间称之为 Metaverse（元宇宙）。Metaverse 脱胎于现实世界，又与现实世界平行，并且始终在线。2018 年问世的电影《头号玩家》中的“绿洲”，进一步具象呈现了 Metaverse 的可能样貌，它具有完整运行的经济系统、跨越实体和数字世界，数据、数字物品、内容以及 IP 都可以在其间通行，用户、公司都可以创作内容、商品，让 Metaverse 愈加繁荣。

图 35：Metaverse 科幻小说：《雪崩》

资料来源：新浪网，安信证券研究中心

图 36：Metaverse 科幻电影：《头号玩家》

资料来源：新浪网，安信证券研究中心

疫情隔离加速虚拟世界感知，为元宇宙概念做好铺垫。因居家隔离需求，人们的生活场所被迫转变成为基于真实世界的虚拟世界，将包括工作、生活、娱乐、学术等诸多线下行为投射到视频会议、游戏等在线数字化场景中。具体来看，Zoom 等在线视频会议工具在疫情隔离期间得到广泛应用；加州伯克利大学选择沙盒游戏《我的世界》(Minecraft) 作为毕业典礼的举办场所，毕业生们以虚拟形象齐聚校园参加毕业典礼；美国著名流行歌手 Travis Scott 在游戏《堡垒之夜》(Fortnite) 中举办的一场虚拟演唱会容纳全球千万游戏玩家观众；全球顶级 AI 学术会议 ACAI 在游戏《动物森友会》上举办研讨会并由演讲者在游戏中播放 PPT 发表讲话等。随着线上线下行为的打通，真实世界与虚拟世界的边界进一步模糊，强化人们对虚拟世界的感知与想象力。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

Metaverse 模胚《堡垒之夜》实现多 IP、跨平台联动。《堡垒之夜》游戏实现巨量的品牌 IP 包括漫威、DC、NFL（美国国家橄榄球联盟）、乔丹等多个不同世界观体系的 IP 同时上线。《堡垒之夜》具备创意平台属性，随着游戏在全平台上线，主机、PC、移动端玩家无障碍互动，自由创造。《堡垒之夜》中已经出现一个完整的次级经济体，玩家可以构建自己的内容并将其货币化；小到数字服装（“皮肤”）或舞蹈（“表情”），并迅速扩展到使用《堡垒之夜》的引擎、资产及美学创造所有新的游戏与体验。

Roblox 已具备 Metaverse 的初步基本框架。Roblox 最早从儿童教育起家，逐渐发展成为大型多人游戏创作、分享及销售平台，通过开放式的平台和创作机制、由玩家主导建立一个去中心化的世界，已经逐渐搭建起 Metaverse 的基本框架。Roblox 列出平台具有通向元宇宙的 8 个关键特点：**1）Identity（身份）**：自由创造虚拟形象，第二人生；**2）Friends（朋友）**：跨越空间、多维社交；**3）Immersive（沉浸感）**：虚拟与现实世界无障碍连接；**4）Anywhere（随地）**：低门槛+高渗透率+多端入口；**5）Variety（多元化）**：超越现实生活的自由；**6）Low Friction（低延迟）**：5G、边缘计算，消除失真感；**7）Economy（经济）**：UGC 创造价值、与现实经济打通；**8）Civility（文明）**：最终发展方向，虚拟世界大繁荣。

图 37：Roblox 元宇宙的 8 个特点

资料来源：Roblox，安信证券研究中心

图 38：Roblox 定义下元宇宙与真实宇宙的交互

资料来源：竞核，安信证券研究中心

Metaverse 元宇宙的重要性集中体现在 1）新的增量价值；2）互联网的进化迭代；3）新的货币与资源的分配方式。

1）新的增量价值：即使元宇宙达不到科幻小说作家的幻想愿景，但作为一种新的计算平台或内容媒体也可能产生数万亿美元的价值。但在它的全部愿景中，元宇宙成为大多数数字体验的门户，所有物理体验的关键组成部分，以及下一个劳动力平台。

2）互联网的进化迭代：元宇宙是下一代互联网功能性的“继承者”，且覆盖面更广、花费时间更长、商业活动更多样。元宇宙时代会诞生新的公司、产品和服务，重构管理从支付处理到身份验证、招聘、广告交付、内容创建、安全等一切商务活动。

3）新的货币与资源的分配方式：在虚拟世界中，选择居住在城市以外的潜在劳动者将能够通过虚拟劳动参与“高价值”经济。随着越来越多的消费者支出转向虚拟商品、服务和体验，我们还将看到我们生活的地方、构建的基础设施以及谁执行哪些任务的进一步变化。

Metaverse 产业价值链与图谱详解：据研发工具商 Beamable 公司创始人 Jon Radoff，Metaverse 元宇宙市场的价值链可划分为七层：体验（Experience）-曝光（Discovery）-创

作者经济（Creator Economy）空间计算（Spatial Computing）-Decentralization（去中心化）-人机交互（Human Interface）-基础设施（Infrastructure）。**这一价值链包含从用户端寻求的体验到能够实现这种体验的科技，并提出由创作者支撑的方法论、以及建立在去中心化基础上的未来元宇宙愿景。**

表 10：Metaverse 7 层价值链及内涵

Metaverse 价值链	内涵	布局公司
Experience（体验）	游戏、社交、电子竞技、戏剧、购物等体验	堡垒之夜、Niantic、拳头游戏、腾讯、育碧等
Discovery（曝光）	在线广告、社交、策展、评分系统、应用商店、代理商等	Facebook、Google、Steam、App Store 等
Creator Economy（创作者经济）	设计工具、资产市场、工作流程、商业化等	Epic、Roblox、微软、Adobe、Beamable 等
Spatial Computing（空间计算）	3D 引擎、VR/AR/XR、多重任务处理 UI、地理空间映射等	Unity 引擎、虚幻引擎、Google AI、Open AI 等
Decentralization（去中心化）	边缘计算、智能代理、微服务、区块链等	微软、IBM、Unbuntu、ethereum（以太坊）等
Human Interface（人机交互）	智能手机、智能眼镜、可穿戴设备、触觉反馈、手势反馈、声音反馈、神经反馈等	Oclulus、苹果、Xbox、PlayStation、华为等
Infrastructure（基础设施）	5G、WIFI6、6G、云端、芯片、微机电系统、GPU、新材料等	英伟达、AMD、因特尔、AWS、微软 Azure 等

资料来源：Medium，Gamelook，安信证券研究中心

前瞻性布局元宇宙的公司按照 7 层价值链同样可划分成为对应的产业图谱。入局公司现有的投资和未来的决策将决定 Metaverse 真正的发展方向——是一个提供最丰富体验、由靠它谋生的创作者推动的世界，还是由下一代守门人及抽租者定义的新平台。

图 39：Metaverse 元宇宙产业图谱

资料来源：Medium

2.3.3. VR/AR 是中场，Metaverse 是终局

元宇宙旨在构建一个持久的虚拟共享空间，同时依然能够保持对现实世界的感知和体验。沉浸式交互设备为玩家进入元宇宙提供完全真实、持久且顺畅的交互体验，是真实世界与元宇宙的桥梁，一方面最大限度地为玩家提供真实体感的沉浸式交互体验，另一方面让玩家保持对真实世界的感知。因此，**元宇宙的构建需要基于 VR、AR 及脑机接口技术的沉浸式设备作**

为必要的交互手段。

沉浸式交互设备包括 VR 设备、AR 设备以及脑机接口设备等。其中，VR/AR 设备相对成熟、已经能够应用于部分商业场景，如 3D 电影、3D 演唱会、模拟驾驶训练、线上虚拟旅游等。然而，仅仅依靠 VR/AR 设备远远无法达到完全理想的 Metaverse 元宇宙，尚无法为用户提供顺畅无阻、稳定持久及虚拟共享的大规模交互与共享体验。VR/AR 终端复杂沉重，只能赋予人们局部感官的超现实体验，并不能实现所有感官的共享与交互，脑机接口技术（Brain-Computer Interface，BCI）因此脱颖而出。脑机接口技术是指通过人脑与其他电子设备之间建立直接的信号通道，从而绕开语言和肢体的方式实现与电子设备的交互。由于人类的所有感官最终都是通过将信号传递到大脑才形成的，如果通过脑机接口技术，原则上将能够通过刺激大脑对应区域从而完全模拟所有的感官体验。相比于 VR/AR 设备，直接与人类大脑皮层相连的脑机接口更有可能成为未来元宇宙时代中玩家与虚拟世界之间交互的最佳设备。

Metaverse 从概念走向现实，VR/AR 是必经阶段。一定程度上，VR/AR 是 Metaverse 的技术基础。Metaverse 是一个共享的虚拟空间，允许个人与数位环境中的其他用户进行互动，让人们可以以具体的虚拟形象存在其中，就如同活在与现实世界平行的世界。VR/AR 技术将塑造网络呈现的新形态，VR 技术将让用户在虚拟的网络世界中获得更加真实、具体化的体验，使虚拟世界与真实世界的运行模式更加相似；AR 技术则可以将虚拟世界与现实融合得更紧密。

Metaverse 需要做到虚拟世界与真实世界结合，甚至虚拟比真实更加逼真，就要依靠 Avatar、动作捕捉、手势识别、空间感知、数字孪生等等 VR/AR 相关技术。

Avatar 方面，Unreal、三星、科大讯飞等知名科技企业均布局研发，Unreal 发布的 Meta HumanCreator 对人类皮肤质感、毛发质感、表情细节的还原程度之高令人乍舌。

动作捕捉方面，Avatar 的真实性离不开对人动作的模拟，在虚拟空间中的交互也势必要使用动作捕捉技术。动作捕捉从一开始需要搭配诸多设备，让全身各个部位链接仪器，再通过复杂的高端摄像设备的接入才能实现；现在只需要手机摄像头就能完成部分对人体骨骼的捕捉。

手势识别方面，目前 Oculus Quest 系列 VR 头显已经可以实现手势识别，而《半条命：Alyx》等游戏也将手势识别运用在内容创作里，提供给用户更真实的虚拟现实体验。

空间感知方面，除了从人体本身出发的交互之外，人与环境的互动也是提升虚拟空间真实感的重要因素。一方面，空间定位识别的基础技术 SLAM、 LiDAR 等已经被广泛运用于 AR 硬件及内容开发中，技术发展日趋成熟，对空间的识别定位越加精准。华为河图就是利用 AI 算法将虚拟模型与真实点云合成，建立更加贴近现实世界的虚拟三维数字地球。

数字孪生方面， OPPO CyberReal 利用 SLAM、AI 等算法技术，实现了高精度的实时定位和全景识别，即使用户在陌生场景中，也能够即时识别用户的位置。CyberReal 未来的目标也是构建数字孪生世界，数字孪生技术将是未来直接构建 Metaverse 的关键性技术。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

图 40：Unreal Avatar

资料来源：archyde

Metaverse 的发展也必将预示着 VR/AR 的崛起。技术的成熟伴随着价格的下调，产品体验从分级客户逐渐转向大众消费，最终实现与互联网的完美融合，真正走进全真互联网时代。走向 Metaverse，VR/AR 的崛起需要一个漫长的过程，也蕴藏着巨大的利润。互联网时代，是驱动产业繁荣发展的两大重要规律——“飞轮效应”与“网络效应”同样适用于元宇宙。元宇宙的内容产业需要在品类、质量上都具备足够的吸引力以形成“网络效应”，降低规模扩张的边际成本；当发展到生态足够繁荣的阶段将形成“飞轮效应”，迈入生态自我促进与优质内容自我增殖的持续繁荣阶段。VR/AR 入局方：秣马厉兵，十方逐鹿

2.4. 围绕硬件、软件、内容/平台展开竞争

VR/AR 的竞争主要集中在三大领域：一是硬件（沉浸式终端设备）；二是软件（操作系统、工具系统）；三是内容/平台（影视、游戏及其内容集成平台，虚拟社交平台等）。体验与性价比的平衡是决定硬件渗透率的关键；操作系统是决定用户习惯与行业标准的生态制高点，工具系统能极大提升开发效率；内容/平台的多寡则直接体现为在 VR/AR 市场占据的优势份额。

科技巨头围绕硬件、软件、内容/平台三大竞争方向，利用自身优势抢滩 VR/AR。在这一场日益紧张的竞争中，各科技巨头依据自身资源禀赋的不同选择不同的切入方向。

2.4.1. Facebook：以消费级硬件切入，剑指 VR 社交

硬件方面，Facebook 在收购 Oculus 后相继推出 PC VR Oculus Rift CV，VR 一体机 Oculus Go、VR 一体机 Oculus Quest、PC VR Oculus Rift S、VR 一体机 Oculus Quest 2。其中 Oculus Quest 2 上线半年后销量超过此前所有产品总和，预测 2021 年销量为 500-900 万台。

软件方面，出于商业竞争及战略安全的考虑，Facebook 已经加大投入构建围绕空间计算与 3D 的完整 VR/AR 操作系统，以应对对安卓系统的依赖而受制于谷歌。自研操作系统有助于 Facebook 将社交、隐私与硬件深度结合，为其收购的公司以及合作伙伴构建完善生态。

内容方面，Quest 平台采用严格的审核机制决定游戏上线，以高品质内容成就高口碑，上线以来收入规模稳步增长，累计收入规模超 1.5 亿美元，超 60 款游戏收入达 100 万美元。

此外，**VR 社交平台**《Facebook Horizon》被视作 Facebook 志在社交的桥头堡，仍在测试中，兼容 Rift、Quest。

图 41：Facebook 10 年路线图

资料来源：青亭网

2.4.2. 微软：专注 AR 眼镜，继续打磨 HoloLens

硬件方面，微软发布 HoloLens 一代惊艳市场，持续打磨后推出 HoloLens 2，增加了强大的手势追踪，这种进步是划时代性的，如同智能手机的触屏功能；相对一代 CPU 性能有显著提升，可以流畅运行复杂特效；与微软 Azure、Dynamics 365 等远程方案很好结合使用。

软件方面，HoloLens 运行在名为 Windows Holographic 的平台上，如果将 HoloLens 看作 PC 机，那么 Windows Holographic 平台就是操作系统。基于 Windows 10 的 Windows Holographic 平台能够提供全息影像框架、交互模型、感知 API 和 XboxLive 服务，目前在 Windows 商店里能够找到数百个全息 UWP 应用，可见其正在规模性地扩展。

同时，微软联合 Unity 推出 MRTK 开发工具（Microsoft Mixed Reality Toolkit）旨在帮助开发者轻松利用 Unity 开发跨平台 MR 应用，它同时允许开发者通过编辑器模拟轻松进行原型设计。最新的 MRTK 2.7 现可通过 Mixed Reality Feature Tool 下载，正式支持 OpenXR。

2.4.3. 苹果：低调布局多年，颠覆性产品蓄势待发

专利技术，截至目前，苹果已有 330 多项公开可查的 VR/AR 关键专利。苹果在 AR/VR 领域的布局最早可以追溯到 2006 年提交的一项头戴式显示器的专利。截至目前透露的最新专利包括“动态环境照明控制”、“全景光场捕捉、处理和显示”，以及一项“基站”专利，为 VR/AR 内容提供处理能力，支持用户与内容进行 6DoF 交互。

软件方面，苹果最新的 ARKit 5 帮助开发者构建比以往任何时候都要更好的 AR 体验，主要包括位置锚定支持更多地区、人脸追踪功能升级、改进运动追踪等。

内容方面，苹果收购 VR/AR 直播企业 Next VR、收购虚拟现实初创公司 Spaces、Apple TV+ 流媒体视频服务中增加 VR/AR 内容，基于底层链条逐步完善内容生态。

2.4.4. 谷歌：不再支持 Daydream，重心重回 AR

战略调整，1）2012 年推出首款 AR 智能眼镜 Google Glass；2）2014 年搁浅 Google Glass 相关研发，并加入三星之列发售 Cardboard“手机 VR”，正式标志其进入 VR 领域；3）2016 年发布 Daydream VR 平台，并上市 Daydream View VR；4）2017 年推出 ARCore 平台；5）2019 年关闭 Google Jump、不再支持 Daydream，战略重心重回 AR。

硬件方面，2017 年，Google Glass 以企业版本 Glass Enterprise Edition 回归，主要面向

企业客户，涉及农业机械、制造业、医疗以及物流等领域。2019 年，Google Glass Enterprise Edition 2 问世。企业级市场之外，谷歌于 2020 年收购加拿大眼镜公司 North 布局消费级 AR，North 创立于 2012 年，主要研发支持手势控制操作的臂环设备 Myo；2018 年改名为 North，同时推出智能眼镜 Focals，同年 North 收购英特尔 230 多份智能眼镜专利。

软件方面，对标苹果 ARKit 推出 ARCore，基于安卓系统搭建增强现实（Augmented Reality, AR）应用的 SDK。ARCore 使用三项关键技术来整合虚拟内容和现实世界：运动跟踪技术（让手机能够理解并追踪自身在环境中的相对位置）；环境理解技术（让手机可以侦测到扁平的水平面，如地表或咖啡桌）；光照强度估测技术（可以估量当前环境的光照情况）。

2.4.5. 索尼：加码 VR 领域投入，押注次世代 PSVR

硬件方面，索尼第一代 PSVR 于 2016 年问世，截至 2019 年底共卖出 500 万套，第二代 PSVR 预计于 2022 年问世，将在性能与交互性方面实现巨大飞跃，在 VR 环境下为 PS5 玩家带来更强的临场感与沉浸感。根据索尼官方介绍，PSVR 2 的控制器采用“球形”设计，拥有与 DualSense 手柄类似的自适应扳机及触觉反馈功能。

内容方面，据外媒 Gamingbolt 报道，索尼伦敦工作室曾在 2019 年推出 PSVR 最优秀的游戏之一——《鲜血与真相》。近日索尼联合工作室负责人 Tara Saunders 在接受采访时表示，索尼伦敦工作室的下一款作品潜力巨大。

2.4.6. Valve：以爆款内容撬动 VR 商业价值

整体战略，Valve 的 VR 战略分两步走，第一步设计具有“大众吸引力”的爆款 VR 游戏以驱动数百万的用户购买 VR 头显，第二步通过 VR 游戏开发者的需求来构建更好的 VR 硬件。

硬件方面，Valve Index VR 头显已经连续 50 周入围 Steam 销售额最高产品的前十榜单，7 月 SteamVR 活跃设备前三位分别为 Quest 2、Rift S 以及 Valve Index，占比为 16.23%。Valve Index 定位中高端 PCVR，其特点是分辨率最高可达 144Hz（实验性模式），且配备支持五指追踪的 Index 手柄，分辨率达单目 1600x1440，相比之下同样采用 LCD 屏幕的 Quest 2 分辨率已经达到单目近 2K，但最高刷新率仅为 120Hz。

内容方面，VR 游戏《半条命: Alyx》上线以来高居 Steam 评分榜前列，获外媒 IGN10 分满分好评。《半条命: Alyx》在交互性、细节以及关卡设计方面为 VR 游戏订立全新的标杆，于 2020 年 3 月推出后的 6 个月内总销售额达到 1.14 亿美元。

图 42：《Half-Life:Alyx》

资料来源：3DMGAME

2.4.7. 腾讯：聚焦内容生态，打造全真互联网

整体战略，腾讯没有急于推出不成熟的 VR/AR 硬件设备，而是转而推出面向开发者的底层 SDK，通过 Tencent 的中间平台聚合第三方内容、硬件及自身的游戏。整体看来，腾讯在 VR/AR 方面的布局偏向于平台交互的从开发者到终端的一整套解决方案。

对外投资方面，腾讯主要以 VR 社交与 AR 硬件为投资重点。**1）VR 社交：**腾讯 2014 年参投 AltspaceVR 520 万美元的天使轮，2015 年 7 月腾讯领投其 1030 万美元的 A 轮融资。AltspaceVR 是一家将社交媒体带入 3D 沉浸式体验的虚拟现实软件公司。透过它，用户可以通过虚拟现实体验参加集体活动，如看电影、超级杯或参加讲座等。腾讯对 VR 社交的重视还表现在领投印度社交软件 Hike 高达 1.75 亿美元的 D 轮融资。Hike 完成 D 轮投资后已经成为印度互联网领域的独角兽之一，此次筹得资金将主要用于人工智能、机器学习、虚拟现实与增强现实方向。Hike 在 VR 社交上的探索经验对腾讯来说将具有非常重要的借鉴意义。**2）AR 硬件：**2016 年，腾讯参投 AR 眼镜公司 Meta 5000 万美元的 B 轮融资。Meta 是一家致力于 AR 头显设备的初创企业，现已推出 3 款 AR 眼镜，其中，Meta2 被看做是有潜力与微软 HoloLens 比肩的 AR 产品之一。

对外合作方面，腾讯游戏与华为成立联合创新实验室，联合构建 GameMatrix 云游戏平台，并在游戏引擎、前沿技术（AI/VR/AR）等游戏领域进行技术探索与创新实践。腾讯与英伟达合作在 Tencent Marketplace 上全面提供 CloudXR。

内容方面，腾讯 2015 年领投赞那度 8000 多万元的 A+轮融资，赞那度在 VR+旅游方面颇有建树，旗下虚拟现实 APP“旅行 VR”中用户可以通过观看 VR 短片获取新的感受，以激发其真正出发去旅行的欲望。2020 年，腾讯投资 VR 游戏开发商上海钛核网络，其第一款游戏《奇境守卫》已经登录多个平台；投资 VR 音乐平台 Wave VR，意在布局虚拟音乐会，目前已宣布关停 VR 业务，全面发力非 VR 业务。

全真互联网，马化腾在腾讯内部刊物《三观》中提到：“一个令人兴奋的机会正在到来，移动互联网十年发展，即将迎来下一波升级，我们称之为全真互联网。这是一个从量变到质变的过程，它意味着线上线下的一体化，实体和电子方式的融合。虚拟世界和真实世界的大门已经打开，无论是从虚到实，还是由实入虚，都在致力于帮助用户实现更真实的体验。”而 VR/AR 是腾讯构建全真互联网必不可少的组成要件。

图 43：腾讯元宇宙

资料来源：竞核

2.4.8. 华为：从底层技术出发，布局关键环节

整体战略，华为 XR 战略是端+管+云协同打造繁荣开放的生态体系。华为 VR/AR 战略将在一定程度上推动 VR/AR 行业的进一步发展，华为是端到端的构建，从硬件、光学再加 OS 再加端到端能力开放，将会对端对端的设备提供支持，比如华为手机与华为 VRGlass 进行连接使用。底层能力上，以 XR 硬件+OS+HMS 为基础，端云结合全力打造开放 XR 生态，并与第三方开发者合作，目前华为全场景已经和美的、九阳等知名企业合作。

硬件方面，华为早于 2016 年发布首款 VR 眼镜"HUAWEI VR"；支持手机、电脑和 Cloud VR 三种平台终端的华为 VR2 头显也于 2017 年上市；2020 世界 VR 产业大会云峰会上重磅发布全新的 HUAWEI VR Glass 6DOF 游戏套装。华为海思发布的 XR 专用芯片，支持 8K 解码，内置高性能 GPU，首款基于该平台的 AR 眼镜为 Rokid Vision。

软件方面，2018 年华为开发者大会上，华为发布了通用 AR 引擎"华为 AR Engine"，推出全新的 AR 内容开发工具 Reality Studio。

生态建设方面，随着 5G 生态逐步成熟，增强现实技术（AR）与行业应用的融合正在进入崛起期。华为专门举办 5G+AR 全球线上+线下峰会，联合全球运营商、合作伙伴等，共促 5G+AR 生态繁荣，期间还发布《AR 洞察及应用实践白皮书》。

2.4.9. 阿里巴巴：平台协同内容培育与硬件孵化

整体战略，阿里巴巴的 VR/AR 战略核心在于利用自有的电商平台、庞大的用户基础、乃至相关的产业链公司带动 VR/AR 内容、硬件、商业模式的发展。

内容方面，阿里已经全面启动 Buy+计划引领未来购物体验，并将协同旗下的影业、音乐、视频网站等，推动优质 VR 内容产出。

硬件方面，阿里将依托全球最大电商平台，搭建 VR 商业生态，加速 VR 设备普及，助力硬件厂商发展。阿里投资明星 AR 创业公司 Magic Leap，该公司于 2018 年推出首款 AR 硬件 Magic Leap One。

对外合作方面，阿里旗下钉钉与 Nreal 联合打造首款 DingtalkWorkSpace 应用 NrealLight AR 眼镜，进一步整合线下会议场景与线上数字化作业。

此外，阿里达摩院成立 XG 实验室，为 VR/AR 等场景研究符合 5G 时代的视频编解码技术、网络传输协议等且制定相关标准。

2.4.10. HTC：All In VR，持续优化 Vive 生态

硬件方面，HTC 2021 年最新推出 VR 一体机 VIVE Focus 3、PCVR VIVE Pro 2。HTC VIVE Focus 3 搭载性能强劲的高通骁龙 TMXR2 平台，并拥有 5K 分辨率、90Hz 刷新率及 120 度视场角。HTC VIVE Pro 2 具备高达 5K 的双眼分辨率、120 度广阔视场角、亚毫米级追踪精度以及 120Hz 屏幕刷新率，也是首个支持显示流压缩技术的 PCVR 头显，可以在现有带宽下提供无损的视觉数据压缩，保持与 DisplayPort 1.2 显示端口向后兼容。

软件方面，HTC 推出全新的 XR 软件及服务解决方案 VIVE BUSINESS，包括应用商店、设备管理及培训系统等应用组件，旨在为企业用户提供可靠的 VR 解决方案。

内容/平台方面，HTC Viveport 主打中国市场，同时能为多达 60 个国家及地区的 Vive 用户提供服务。纵观如今的 Vive 产品线，包括 Cosmos 系列、Pro Eye 系列、Pro 系列、VIVE 系列等，Viveport 作为串联全系产品的通用平台，其对商业应用、游戏娱乐、教育普及等不同种类内容的整合使其在生态战略建设上与 Steam 平台形成鲜明对比。与此同时，Viveport 兼容初代 HTC Vive、Oculus Rift、Windows MR、Valve Index 等主流 PCVR 头显，并且通过 Vive Wave 平台将 Viveport 无限会员服务覆盖到国内绝大多数移动 VR 设备用户。

对外合作方面，HTC Vive 推出了 ISV 合作伙伴计划（VIVE Independent Software Vendor Program）。加入该计划的开发者能够获得 HTC Vive 提供的研发早期软件、硬件及独家支持。

2.5. 政策：国家战略指引，地方政策密集

VR/AR 产业已拔高至国家级战略高度。目前世界各国中中国、美国、日本、韩国、欧盟等都把虚拟现实（增强）产业作为国家战略级高度，加大政策扶持力度，引导虚拟现实产业的快速发展，以获取未来的领先地位。国家加大了对虚拟现实和虚拟增强产业的支持，各级政府积极推动虚拟现实发展，虚拟现实已被列入“十三五”信息化规划、中国制造 2025、互联网+等多项国家重大文件中，工信部、发改委、科技部、文化部、商务部出台相关政策。

地方 VR/AR 产业政策密集出台。据 VR 陀螺统计，2020 年国内与 VR/AR 相关的政策共有 441 条，其中国家部门发布的政策 58 条，地方政府发布的 383 条。地方相关政策以 VR/AR 产业规划、扶持政策为主。政策鼓励 VR/AR 产业落地至文旅、宣传展示、教育培训、商贸、医疗健康等核心应用场景。同时，VR/AR 产业人才、科研等基础性建设也愈发受到政府重视。

表 11：国家部门推进 VR/AR 产业标准的应用加速落地

发布时间	政策名称	相关政策内容
2021-3-6	《工业和信息化部办公厅关于推动工业互联网加快发展的通知》	加快新型基础设施建设，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、增强现实/虚拟现实等新技术支撑能力，强化设计、生产、运维、管理等全流程数字化功能集成。遴选 10 个跨行业跨领域平台，发展 50 家重点行业/区域平台。推动重点平台平均支持工业协议数量 200 个、工业设备连接数 80 万台、工业 APP 数量达到 2500 个。
2021-3-13	文化和旅游部《关于促进消费扩容提质加快形成强大国内市场的实施意见》	加快构建“智能+”消费生态体系，鼓励使用绿色智能产品，加快发展超高清视频、虚拟现实、可穿戴设备等新型信息产品。
2021-3-24	《工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知》	培育新型消费模式，推广 5G+VR/AR、赛事直播、游戏娱乐、虚拟购物等应用，促进新型信息消费。鼓励基础电信企业、广电传媒企业和内容提供商等加强协作，丰富教育、传媒、娱乐等领域的 4K/8K、VR/AR 等新型多媒体内容源。
2021-5-12	《2020 年工业通信业标准化工作要点》	以专项方式推进重点领域标准制定。聚焦 5G 网络与应用、人工智能、工业互联网、物联网、数据中心、车联网(智能网联汽车)、新材料、物联网安全等重点领域，汇聚产业链上下游、产学研用各方力量，系统梳理基础通用、关键技术、典型应用以及疫情防控相关的标准化需求，以专项方式成体系推进重点领域行业标准制定工作，促进产业基础能力和产业链现代化水平提升。
2021-6-12	国务院《关于 2019 年国民经济和社会发展计划执行情况与 2020 年国民经济和社会发展计划草案的报告》	坚定不移实施扩大内需战略，着力促进新陈强大国内市场。聚焦疫情带来的冲击和影响，深入挖掘和激发国内市场供给与需求潜力，增强内需对经济增长的拉动力，增强内需对经济增长的拉动力，释放消费潜力，加速 5G 网络建设和场景应用，完善新型基础设施布局，推动超高清视频、虚拟现实等新兴消费。
2021-7-15	工信部等 15 部分联合发布《关于进一步促进服务型制造发展的指导意见》	推动服务型制造创新发展，在定制化服务方面，综合利用 5G、物联网、大数据、云计算、人工智能、虚拟现实、工业互联网等新一代信息技术，建立数字化设计与虚拟仿真系统，发展个性化设计、用户参与设计、交互设计，推动零件标准化、配件精细化、部件模块化和产品个性化重组，推动生产制造系统的智能化、柔性化改造，增强定制设计和柔性制造能力，发展大批量个性化定制服务。
2021-9-14	发改委、科技部 4 部委等《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	加快数字创意产业融合发展。鼓励数字创意产业与生产制造、文化教育、旅游体育、健康医疗与养老、智慧农业等领域融合发展，激发市场消费活力。建设一批数字创意产业集群，加强数字内容供给和技术装备研发平台，打造高水平直播和短视频基地、一流电竞中心、高沉浸式产品体验展示中心，提供 VR 旅游、AR 营销、数字文博馆、创意设计、智慧广电、智能体育等多元化消费体验。
2021-11-15	《国家广播电视总局关于推动新时代广播电视播出机构做强做优的意见》	积极将人工智能、云计算、大数据、区块链、虚拟现实、物联网等技术成果运用于内容采集、创作、生产、分发、传输、接收、反馈中，提升正面宣传质量和效果。

资料来源：VR 陀螺，安信证券研究中心

表 12：地方政府具体的扶持政策和措施逐步推出

发布日期	政策名称	相关政策内容
2021-6-11	《沈阳市和平区关于提供 VR 云服务资源的补贴管理办法》	VR 相关企业使用华为 VR 云服务资源提供补贴支持，预计补充企业总数将超过 50 家，总补偿额度超 1300 万人民币。此次补贴的对象主要是和平区域注册并纳税的虚拟现实相关企业，以及与沉阳和华云创科技有限公司的企事业单位，根据企业的注册资本，营业额等情况的不同，实行不同额度的资源补贴。
2021-6-16	深圳市工信局《关于发布 2021 年新一代信息技术产业扶持计划申请指南的通知》	重点支持面向虚拟现实、增强现实技术的终端设备研发及产业化，产品需具备感知交互功能，在分辨率、视场角、性能等方面达到国内领先水平。重点支持申报单位聚焦制约产业发展的技术短板，突破产业链关键核心技术的项目。重点支持服务于本地龙头企业的关键核心企业。资助金额不超过经专项审计核定项目总投资的 30%，单个项目最高资助 1000 万元。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

2021-8-6	《天津市关于进一步支持发展智能制造的政策措施》	支持智能科技应用场景建设：支持人工智能、车联网、大数据、区块链、虚拟现实/增强现实（VR/AR）等示范应用场景建设，支持国家新一代人工智能创新发展试验区重大项目、平台，对项目给予最高1000万元资金支持。
2021-10-16	《深圳市时尚产业高质量发展扶持计划操作规程》	支持企业运用工业创意设计成果，以及大数据、云计算、区块链、人工智能、5G、超高清、VR/AR等新一代信息技术，在创意设计、供应链管理及商业模式等方向，围绕提升企业竞争力实施的应用创新项目。支持方式：事后资助，按不超过项目实际总投入的30%予以资助，单个项目资助金额最高不超过300万元。
2021-11-3	《关于2021年度珠海市促进5G等新兴产业发展项目库征集的通知》	支持5G在社会各行业领域（工业制造领域5G应用另有专项支持，不在本次支持范围内）的应用，重点在无人驾驶、医疗、教育、超高清视频、AR/VR、农业农村、安防、能源等领域中支持一批产业带动作用明显的5G新服务、新产品、新业态、新模式示范项目。支持方式：以奖代补。项目申请财政资金支持的额度不得超过项目总投资的30%，财政扶持资金不超过100万元。项目资金全部用于项目的研发，、购置设备及运营维护。
2021-11-8	《广州市天河区推动经济高质量发展的若干政策意见》	加快数字创意产业关键核心应用技术研发。每年遴选一批VR/AR（虚拟现实/增强现实）、游戏交互引擎、数字特效、全息成像、裸眼3D等数字创意产业领域关键核心应用技术的研发项目，给予每个项目最高不超过30万元支持。
2021-12-22	深圳市《关于大力促进5G创新应用发展的若干措施》	鼓励5G与垂直行业的融合应用。支持5G技术在工业互联网、车联网、超高清视频、智能无人系统、AR/VR、金融支付、交通物流、文化娱乐等场景的应用，每年评选若干个行业示范作用明显、市场前景广阔、创新效应显著的标杆项目，按不超过项目总投资的30%给予资助，最高3000万元。支持5G应用测试平台建设。加快建设5G应用技术验证、质量检测、安全评估等测试能力，建立完善5G行业应用的测试、验证和实验环境，支持建设面向智能制造、自动驾驶、超高清视频、VR/AR等场景的测试验证公共服务平台，提供模组样机集成调试、终端开发技术验证、大型检测设备开放、技术咨询与培训等服务，满足行业应用企业共性需求。对公共服务平台项目，按不超过项目总投资40%给予资助，最高500万元。

资料来源：VR 陀螺，安信证券研究中心

2.6. 投融资：资本热度回归，流向趋于理性

投融资规模、数量持续恢复，未来2-3年热度将持续。由于 VR/AR 行业多数企业尚处于中早期创业阶段，极大依赖外部融资和并购进行研发活动，投融资仍是行业景气度重要的衡量指标。2020 年全球 VR/AR 投融资规模达到 244 亿元，投融资并购发生 220 起，规模与数量均实现连续三年上涨。其中，海外 VR/AR 投资规模在绝对数量与相对增幅方面均领先国内，2018/2019/2020 年海外 VR/AR 投资规模分别为 108/163/223 亿元。考虑到国外 VR/AR 产业领先国内 2-3 年，资本对行业的研究和理解更加深入且投融资活动更活跃，预计未来 2-3 年国内 VR/AR 初创企业将迎来一波并购热。

图 44：2015-2020 年全球 VR/AR 投融资并购规模（亿元）

资料来源：陀螺研究院，VRPC，安信证券研究中心

图 45：2015-2020 年全球 VR/AR 投融资并购数量（起）

资料来源：陀螺研究院，VRPC，安信证券研究中心

资本流向趋于理性，由追捧硬件切换至硬件与应用并重。2016 年 VR/AR 内容匮乏敲响警钟，2017 年内容环节融资并购规模明显增加，之后融资并购金额占比一直保持在 10%以上。2017 年软件环节资本遇冷，近三年软件环节投融资占比维持在恰当水平。**2020 年全球完成大额**

融资的企业集中于 VR/AR 硬件与应用两大产业链关键环节：硬件方面，VR/AR 行业上游硬件竞争格局尚未定型，硬件尚待继续成熟，是资本主要布局的方向。应用方面，资本布局更多在 B 端寻找机会。此外，内容方面，随着 VR 硬件销量开始放量，游戏生态进入良性循环，未来将吸引更多资本入局。

图 46：全球 VR/AR 各环节投融资并购规模（亿元）

资料来源：陀螺研究院，安信证券研究中心

图 47：全球 VR/AR 各环节投融资并购数量（起）

资料来源：陀螺研究院，安信证券研究中心

AR 硬件在未来 2-3 年内是融资并购高发领域。据 VR 陀螺统计，2020 年 AR 眼镜以 47.62 亿元融资并购额占据年度融资并购额排行榜榜首，其中的过亿美元融资并购事件包括 1）Magic Leap 获 3.5 亿美元战略投资；2）谷歌以 1.8 亿美元收购 North；3）Snapchat 以 1.66 亿美元收购 AI Factory；4）Teamviewer 以 1.56 亿美元收购 Ubimax；5）Inuitive 获 1.06 亿美元 E 轮融资；6）苹果以 1 亿美元收购 NextVR。AR 被广泛认同为下一代计算平台，国内外科技巨头均加快布局、加大投入，预计未来 2-3 年内 AR 硬件仍将为融资并购的高发领域。

表 13：2020 年全球 VR/AR 行业融资并购金额排行榜

排名	融资并购方	金额	投资/并购方	分类
1	Magic Leap	3.5 亿美元战略融资	Zimmer Biomet 领投	AR 眼镜
2	North	1.8 亿美金收购	谷歌收购	AR 眼镜
3	AI Factory	1.66 亿美元收购	Snapchat 收购	AR 工具软件
4	Ubimax	1.56 亿美元收购	Teamviewer 收购	XR 解决方案商
5	Inuitive	1.06 亿美元 E 轮	银牛微电子领投	芯片
6	NextVR	1 亿美元收购	苹果收购	XR 直播
7	Coatsink	8500 万美元收购	Thunderful 收购	VR 游戏开放商
8	Scandit	8000 万美元 C 轮	G2VP 领投	XR 解决方案商
9	微美全息	6000 万美元	公开增发	AR 广告营销
10	TouchSurgery	5400 万英镑融资	硅谷银行投资	教育培训
11	Varjo	5400 万美元 C 轮	Tesi 等基金投资	VR 头显
12	Mojo Vision	5400 万美元 B1 轮	NEA 领投	AR 眼镜
13	Vertigo Games	5000 万欧元收购	Koch Media 收购	VR 游戏开发商

资料来源：VR 陀螺，安信证券研究中心

3. 重点关注标的

一、VR/AR 产业链可以细分为硬件、软件、内容、应用四大环节

（1）硬件和软件环节可以看作 VR/AR 产业的上游，硬件包括芯片、显示器、光学模组和传感器等零部件，以及各类整机设备；软件包括 OS、云平台、SDK 等各类开发平台与工具、处理软件。

（2）网络与内容环节可以看作 VR/AR 产业的中游，网络包括运营商与各级网络基础设施；内容包括 VR/AR 素材采集与开发相关的内容制作。

（3）分发运营是 VR/AR 产业的下游，包括内容分发平台、产品分发渠道并提供各类运营，将 VR/AR 内容和服务触及用户。

二、相关投资标的

关注 VR/AR 产业链相关标的

1、芯片：全志科技、瑞芯微

2、显示器件：京东方 A、TCL 科技、深天马、鸿利智汇

3、光学器件：舜宇光学科技、韦尔股份、格科微、蓝特光学

4、模组终端：歌尔股份、长盈精密、利亚德

5、数据中心和光模块：数据港，奥飞数据，中际旭创、新易盛

关注元宇宙相关标的

1、游戏研发商：腾讯（自研 VR 产品）、网易（自研 VR 产品）、完美世界(自研 VR 产品)、三七互娱（投资 Archiact)、宝通科技（参股哈视奇)、吉比特（自研 VR 产品)、巨人网络（自研 VR 产品）等。

2、三大运营商及视频平台：号百控股、爱奇艺等。

3、操作系统：超图软件等。

4. 风险提示

VR 设备销量不及预期，AR 技术进展不及预期，5G 建设进展低于预期。

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。

■ 行业评级体系

收益评级:

领先大市 — 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%以上;

同步大市 — 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%;

落后大市 — 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%以上;

风险评级:

A — 正常风险，未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动;

B — 较高风险，未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动;

■ 分析师声明

焦娟、吕伟、马良、马天诣声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

■ 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

■ 免责声明

本报告仅供安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。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，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设，并采用适当的估值方法和模型得出的，由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性，估值结果和分析结论也存在局限性，请谨慎使用。

安信证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

■ **销售联系人**

上海联系人	潘艳	上海区域销售负责人	18930060852	panyan@essence.com.cn
	侯海霞	上海区域销售总监	13391113930	houhx@essence.com.cn
	朱贤	上海区域销售总监	13901836709	zhuxian@essence.com.cn
	李栋	上海区域高级销售副总监	13917882257	lidong1@essence.com.cn
	刘恭懿	上海区域销售副总监	13916816630	liugy@essence.com.cn
	苏梦	上海区域销售经理	13162829753	sumeng@essence.com.cn
	秦紫涵	上海区域销售经理	15801869965	qinzh1@essence.com.cn
	陈盈怡	上海区域销售经理	13817674050	chenyy6@essence.com.cn
	徐逸岑	上海区域销售经理	18019221980	xuyc@essence.com.cn
	钟玲	上海区域销售经理	15900782242	zhongling@essence.com.cn
北京联系人	赵丽萍	北京区域公募基金销售负责人	15901273188	zhaolp@essence.com.cn
北京联系人	张莹	北京区域社保保险销售负责人	13901255777	zhangying1@essence.com.cn
	张杨	北京区域销售副总监	15801879050	zhangyang4@essence.com.cn
	温鹏	北京区域销售副总监	13811978042	wenpeng@essence.com.cn
	刘晓莹	北京区域销售副总监	18511841987	liuxx1@essence.com.cn
	王帅	北京区域销售经理	13581778515	wangshuai1@essence.com.cn
	侯宇彤	北京区域销售经理	18210869281	houyt1@essence.com.cn
	游倬源	北京区域销售经理	010-83321501	youzy1@essence.com.cn
深圳联系人	张秀红	深圳区域销售负责人	0755-82798036	zhangxh1@essence.com.cn
	胡珍	深圳区域高级销售副总监	13631620111	huzhen@essence.com.cn
	范洪群	深圳区域销售副总监	18926033448	fanhq@essence.com.cn
	马田田	深圳区域销售经理	18318054097	matt@essence.com.cn
	聂欣	深圳区域销售经理	13540211209	niexin1@essence.com.cn
	杨萍	深圳区域销售经理	0755-82544825	yangping1@essence.com.cn
	黄秋琪	深圳区域销售经理	13699750501	huangqq@essence.com.cn
	喻聪	深圳区域销售经理	0755-88914832	yucong@essence.com.cn
广州联系人	毛云开	广州区域销售负责人	13560176423	maoyk@essence.com.cn
	赵晓燕	广州区域销售经理	15521251382	zhaoxy@essence.com.cn

安信证券研究中心

深圳市

地　址： 深圳市福田区深南大道 2008 号中国凤凰大厦 1 栋 7 层

邮　编： 518026

上海市

地　址： 上海市虹口区东大名路638号国投大厦3层

邮　编： 200080

北京市

地　址： 北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮　编： 100034

本报告版权属于安信证券股份有限公司。
各项声明请参见报告尾页。