电子

VR 风云再起，应用多点开花

VR 应用多点开花，游戏、观影、直播等强势驱动需求。5G 时代渐行渐近，5G 的到来不仅增强了现有的虚拟体验，还将拓展出全新的应用场景。5G 时代可以通过云端计算，在边缘云上做大量的处理，用高 CPU/GPU 做这种处理不会过多地消耗功耗，通过 5G 的快速连接可以迅速的传到本地，将有力支撑用户 VR 产品体验的提升。VR 应用多点开花，游戏、观影、直播等强势驱动需求。游戏，视频，直播为当前重要应用，VR 加速赋能下游各行业。VR 已广泛运用于房产交易、零售、家装家居、文旅、安防、教育以及医疗等领域。其中，2018 年游戏占比 35.66%，视频占比 20.32%，直播占比 11.22%，为当前市场规模 top 3 应用领域。据 IDC 预测，未来随着 VR 产业链条的不断完善以及丰富的数据累积，VR 将充分与行业结合，由此展现出强大的飞轮效应，快速带动行业变革，催生出更多商业模式并创造更多的商业价值。

Oculus Quest 2 的发布带动消费端 VR 崛起。Facebook 2020 年 Q4 非广告收入达到 8.85 亿美元，同比 2019 年 Q4 的 3.46 亿美元增加了 156%。Facebook 首席财务官表示这是由“Quest 2 在圣诞假期的强劲销售带来的”。与第一代 Quest 相比，Quest 2 更轻更薄，售价为 299 美元起，比上一代便宜了 100 美元，高性价比的产品也收到了市场的欢迎。扎克·伯格认为当 VR 的活跃用户达到 1000 万时，VR 生态才能获得足够的收益。随着各家新 VR 硬件的推出，VR 的市场风口又在悄然兴起。主流 VR 游戏平台 Steam 活跃用户持续增长，2021 以来逐月创新高，根据 Valve “Steam 硬件和软件调查”数据显示，2021 年 1 月 Steam 月活 VR 头显用户占比首次突破 2%，3 月进一步增至 2.3%再创历史新高。根据 roadtovr 基于调查数据以及 Valve 和 Steam 的官方数据点的模型估算，今年来每月在 Steam 上实际使用眼镜的数量连续创下新高，3 月份估计已超过 300 万。

AR\VR 的市场情况如何？Greenlight 预测 2020 年全球虚拟现实产业规模将超过 2000 亿元，其中 VR 市场 1600 亿元、AR 市场 450 亿元。终端数量方面，IDC 预测 2020 年 AR/VR 全年出货量接近 710 万台，较 2019 年增长 23.6%。AR/VR 头显的长期增长将保持强劲势头，到 2024 年出货量将增长至 7670 万台，复合年增长率将达到 81.5%。

各个芯片、显示、光学等厂商都在积极布局。硅基 OLED 有望成为下一代方案，LCOS 市场潜力巨大。硅基 OLED 创新性结合半导体和 OLED，显示器件采用单晶硅芯片基底，增加了可靠性，实现了轻量化。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，有助于 VR 产业突破瓶颈，硅基 OLED 有望成为新一代 VR 显示主流方案。LCOS 技术具有高分辨率、高光效率、高对比度和低成本等优点， 其潜在的市场规模庞大。经过 iFixit 的拆机确认，Magic Leap One 使用了豪威的 LCOS 微显示器。苹果从很早之前就开始了对 AR 领域的探索，陆续收购了 Polar Rose、Metaio 等十几家公司，以获得面部识别和开发工具等技术；先后申请了 6 项 AR 相关的专利。库克明确提出：未来苹果发展的核心将是 AR。

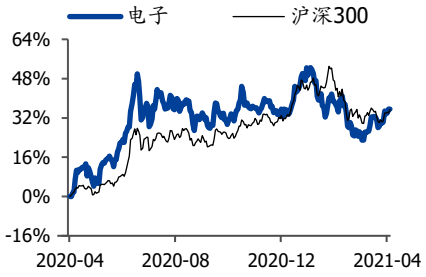
AR/VR 产业链：涉及到的主要公司 CMOS 厂商包括豪威科技(韦尔股份)，代工以及光学零组件模组包括歌尔股份、舜宇光学、联创电子、立讯精密、水晶光电、永新光学、宇瞳光学、联合光电、利达光电、福晶科技、欧菲光等，存储包括兆易创新、芯片包括北京君正、全志科技等，整体解决方案包括利亚德等。

建议重点关注：韦尔股份、歌尔股份

风险提示：AR、VR 技术推进不及预期，下游需求不及预期，行业竞争加剧。

增持（维持）

行业走势



作者

分析师 郑震湘
执业证书编号：S0680518120002
邮箱：zhengzhenxiang@gszq.com
分析师 钟琳
执业证书编号：S0680520070004
邮箱：zhonglin@gszq.com

相关研究

1、《电子：硅含量助力景气度，Capex 提高应对需求爆发》2021-04-18

2、《电子：光学三月月度数据跟踪：行业需求回暖，龙头强者恒强》2021-04-14

3、《电子：半导体剪刀差放大，面板景气超预期》2021-04-11

内容目录

一、为何再次提起 VR？ 4
VR 应用多点开花，游戏、观影、直播等强势驱动需求 5
Oculus Quest 2 的发布带动消费端 VR 崛起 8
二、VR 的市场情况如何？ 13
三、AR\VR 之显示：硅基 OLED 有望成为下一代方案，LCOS 市场潜力巨大 16
四、AR/VR 之芯片：各厂商抢先布局 23
五、AV\VR 之 3D Sensing 摄像头：智能硬件向 AR 全面发展的重要利器 28
六、VR 产业链梳理 30
风险提示 33

图表目录

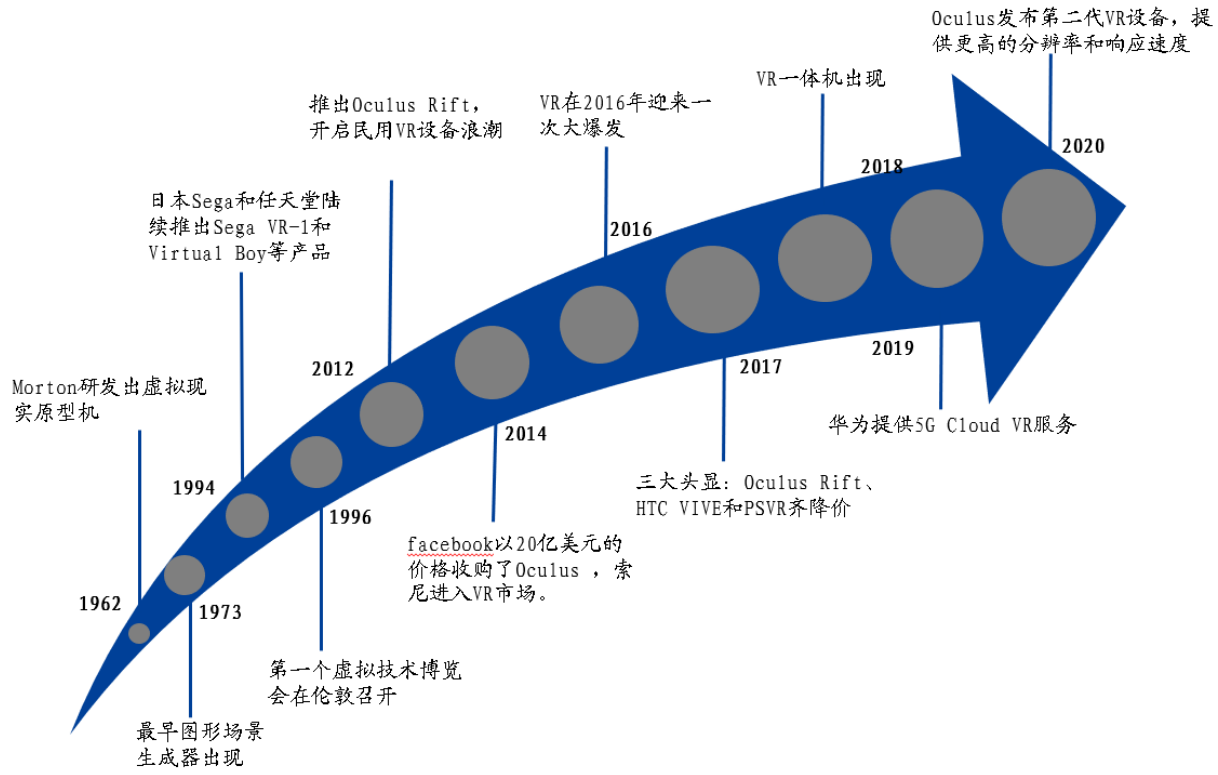
图表 1：VR 发展历程 4
图表 2：2018 中国 VR/AR 行业市场规模结构 5
图表 3：2025 AR/VR 企业市场将超越消费者市场 5
图表 4：VR 过山车 6
图表 5：2017-2025 全球 VR 直播市场规模及其增速预测 6
图表 6：2018-2021 年中国 VR 直播发展趋势/亿元 6
图表 7：VR 直播带货 7
图表 8：VR 在春晚直播中的应用 8
图表 9：Quest 2 拆机报告 9
图表 10：steam 月活 VR 头显用户总占比变化 9
图表 11：Steam 上每月连接的 VR 眼镜数量（按设备数） 9
图表 12：VR 头戴式显示器份额 10
图表 13：20Q4 Oculus Quest2 销量超过 100 万台 10
图表 14：Facebook 非广告业务季度收入（单位：百万美元） 10
图表 15：Quest 销量预测（单位：万台） 10
图表 16：Oculus Quest2 与 Quest 1 参数对比 11
图表 17：各 VR 内容平台 VR 应用数据（单位：款） 11
图表 18：Quest 平台突破百万美元销售额的 VR 游戏分布 11
图表 19：爆款游戏《Beat Saber》累计销量突破 400 万份 12
图表 20：VR 游戏收入增长 12
图表 21：全球虚拟现实市场预测 13
图表 22：全球 AR/VR 终端出货量预测 13
图表 23：AR/VR 全年出货量预测 14
图表 24：中国虚拟现实市场规模预测 14
图表 25：中国虚拟现实市场软件硬件收入 15
图表 26：中国虚拟现实市场用户人数 15
图表 27：硅基 OLED 微显示器件结构示意图 16
图表 28：2023 年硅基 OLED 市场规模及结构预测 17
图表 29：OLED 微型显示器主要企业 17
图表 30：OLED 和 TFT-LCD 性能比较 18

图表 31：AMOLED 下游市场及增速 18
图表 32：各厂手机商逐渐采用 OLED 屏幕 19
图表 33：OLED 屏幕新应用 19
图表 34：京东方、华星光电高世代线（亿元 RMB，片/月） 19
图表 35：京东方部分 LCD 及柔性 AMOLED 产线投资结构（亿元 RMB，片/月） 20
图表 36：显示技术参数比较 20
图表 37：Magic Leap One 光学元件拆解 21
图表 38：LCOS 原理 21
图表 39：Hololens 成像原理 22
图表 40：VR 领域布局 23
图表 41：主流公司 AR 布局 24
图表 42：苹果 AR 专利 25
图表 43：ARkit 持续追踪功能 26
图表 44：苹果 AR 设备渲染图 26
图表 45：骁龙 835 的眼部追踪功能 27
图表 46：骁龙 XR2 27
图表 47：3D 摄像头应用 28
图表 48：结构光工作原理 28
图表 49：TOF 工作原理 28
图表 50：三种 3D 传感方案比较 29
图表 51：Hololens 摄像头布局 29
图表 52：Hololens 拆解 30
图表 53：虚拟现实产业链 31
图表 54：AR|VR 产业链梳理 32

一、为何再次提起 VR?

早在 2014 年 Facebook 以 20 亿美金收购虚拟现实公司 Oculus，VR 设备开始受到了市场的追捧。随后索尼、HTC 等厂商纷纷推出了自己的 VR 产品。2014 年 3 月，索尼在游戏开发者大会上展示了 PlayStaion VR 的原型机，2015 年三月的世界移动大会上，HTC 也展出了其 VR 产品 HTC VIVE，将 VR 市场推向了一个高潮。2016 年 3 月 16 日，在 GDC 大会上索尼正式宣布旗下首款虚拟现实头戴设备 PS VR 将于 2016 年 10 月正式推出。2018 年 9 月 27 日，Facebook 在 Oculus Connect 5 大会上宣布推出 Oculus Quest VR 无线一体机，售价 399 美元（64GB 内置存储）。 2020 年 10 月 13 日 Facebook 发布高性价比产品 Oculus Quest2，Quest 2 拥有比前一版本 Qculus Quest 高 50%的分辨率，并且新版支持 90Hz 流畅的刷新率，起售价也低至 299 美元，发布后销量持续超预期。

图表 1：VR 发展历程



资料来源：电子发烧友，国盛证券研究所整理

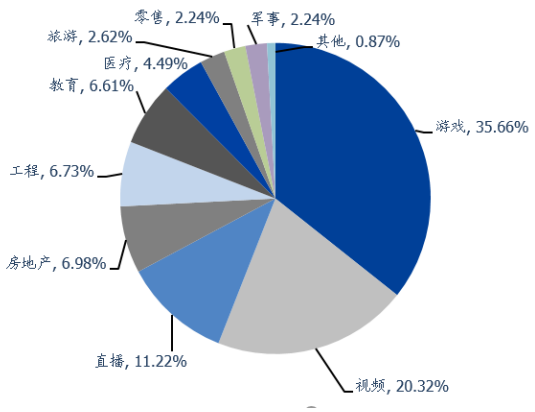
2015 年~2016 年 VR 大热，成为消费电子的一个亮点，但是在实际体验时，晕眩感、分辨率低、体积大、价格贵等缺点却使得 VR 产品在后面两年一直不瘟不火。**时隔四年，随着芯片、显示技术、通讯手段、和算法等技术的不断进步以及高性价比产品的推出，VR 重新成为热门话题，随着 5G 的到来，AR/VR 将成为最值得期待的应用场景！**

VR 应用多点开花，游戏、观影、直播等强势驱动需求

游戏，视频，直播为当前重要应用，VR 加速赋能下游各行业。VR 已广泛运用于房产交易、零售、家装家居、文旅、安防、教育以及医疗等领域。其中，根据赛迪顾问的统计 2018 年游戏占比 35.66%，视频占比 20.32%，直播占比 11.22%，为当前市场规模 top 3 应用领域。据 IDC 预测，未来随着 VR 产业链条的不断完善以及丰富的数据累积，VR 将充分与行业结合，由此展现出强大的飞轮效应，快速带动行业变革，催生出更多商业模式并创造更多的商业价值。

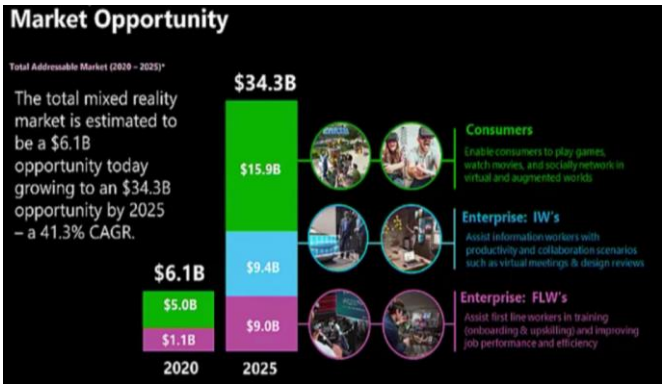
当前消费者应用主导 VR 市场，2025 企业市场有望反超。当前 AR/VR 市场中，VR 消费者市场规模 50 亿美元，占比 81.97%；其中 VR 硬件设备，VR 游戏市场是重要构成。据微软预测，至 2025 年，企业市场规模（184 亿美元，占比 43.64%）将超过消费市场（159 亿美元）。当前企业市场主要由一线工人（FLW）类需求主导，且主要集中在离散制造、流程制造相关行业，但坐办公室的信息工人（IW）类企业市场也正开始受益于 AR/VR 带来的工作潜力，包括如协作场景、虚拟会议和设计评估等。两类企业市场分别将在 2025 年增长到 90 亿美元和 94 亿美元。

图表 2：2018 中国 VR/AR 行业市场规模结构



资料来源：赛迪顾问，国盛证券研究所

图表 3：2025 AR/VR 企业市场将超越消费者市场



资料来源：微软，国盛证券研究所

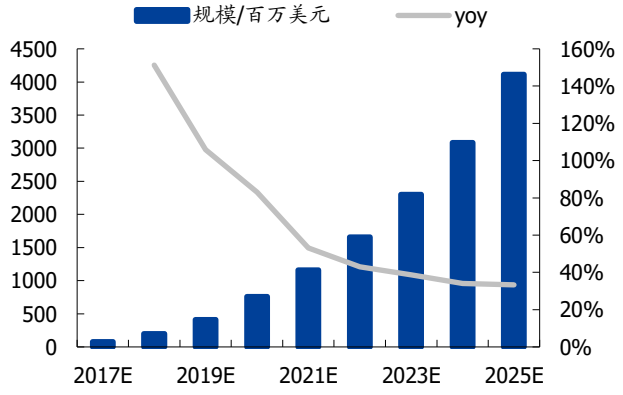
沉浸感优势及丰富 VR 游戏内容支撑广袤空间，2021 VR 游戏维持较高增速。VR 技术可实现游戏玩家对沉浸游戏体验的追求；同时，市面上不断迭代出新的内容产品有望成为 VR 游戏市场增长的持续驱动力。

图表 4：VR 过山车

资料来源：VR 之家，国盛证券研究所

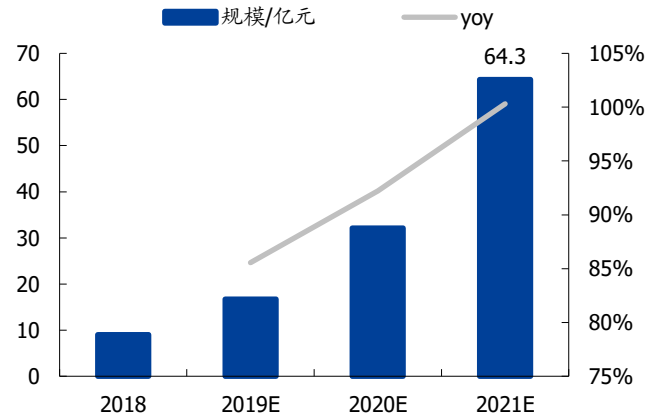
全球 VR 直播市场未来 5 年持续高增，21 年国内 VR 直播增长加速。相较于以往传统直播的单一视角，VR 直播能够创造 720 度无死角视野感受，极大程度提升空间感、沉浸感、参与感等；可广泛应用于体育赛事、全景医疗、教育培训、婚礼现场、应急安全体验等诸多场景。2021-2025 全球 VR 直播规模将从 11.61 亿美元增至 41.13 亿美元，CAGR 37.19%。2021 年，我国 VR 直播市场规模有望同比 100.31%增至 64.3 亿元。

图表 5：2017-2025 全球 VR 直播市场规模及其增速预测



资料来源：Goldman Sachs，国盛证券研究所

图表 6：2018-2021 年中国 VR 直播发展趋势/亿元



资料来源：赛迪顾问，国盛证券研究所

VR 直播带货可强化直播电商优势，有望逐渐渗透。直播电商相对于传统电商的优势为增强了互动性和娱乐性。例如，直播电商采用主播导购与用户互动，较传统电商商品详情页及图文信息呈现更丰富内容及更强互动性；带货属性在传统电商基础上增添娱乐特质。VR 的沉浸式体验进一步强化了带货的互动及娱乐属性，参照直播电商相对于传统电商渗透逻辑，VR 直播带货有望在直播电商开始普及的基础上逐渐渗透。

图表 7：VR 直播带货

资料来源：浙江新闻，国盛证券研究所

展望 2021，VR 教育有望加速落地 B 端。IDC 发布 2021 年 AR/VR 市场 10 大预测，以教育场景为代表的 B 端行业应用加速落地。中国市场 AR/VR 头显在 B 端的出货占比明显高于 C 端，与全球其他地区不同。K12、高教、职教以及各类培训场景中，VR 头显和解决方案已在发挥不可替代的作用：丰富教学手段，弥补场景缺失，规避不可控风险。各大厂商深耕教育市场脚步加快，制造业、医疗等垂直行业的应用也受到 5G 商用助力。2021 年，AR/VR 在细分垂直行业将快速渗透，预计落地 B 端的硬件头显将占到 70%以上。

春晚精彩运用 VR 技术，有望引领新媒体传播新潮流。2021 年春晚再次运用 VR 技术呈现出惊艳舞台效果。XR 技术与云技术融合，令周杰伦《莫吉托》演唱背景“搬”至滨海城市；全息投影技术支持了歌手演唱时，舞台上呈现出 18 个该歌手形象；AI 与 VR 裸眼 3D 演播室技术的结合，使得传统舞台空间突破物理形态，虚拟与现实的边界得以重构，科技感十足。VR 在具极高收视率及节目影响力的春晚中成功运用，有望开启未来 VR 在新媒体传播中的加速渗透。

图表 8：VR 在春晚直播中的应用

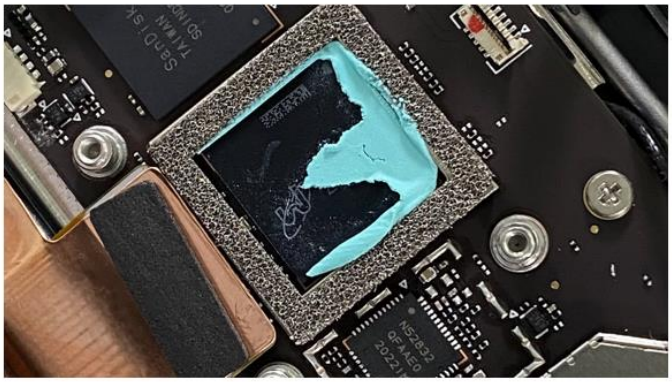
资料来源：中央晚间新闻、国盛证券研究所

Oculus Quest 2 的发布带动消费端 VR 崛起

5G 时代渐行渐近，5G 的到来不仅增强了现有的虚拟体验，还将拓展出全新的应用场景，5G 时代可以通过云端计算，在边缘云上做大量的处理，用高 CPU/GPU 做这种处理不会过多地消耗功耗，通过 5G 的快速连接可以迅速的传到本地，将有力支撑用户 VR 产品体验的提升。

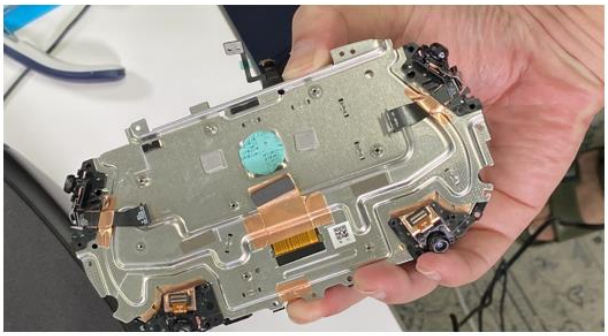
Facebook 2020 年 Q4 非广告收入达到 8.85 亿美元，同比 2019 年 Q4 的 3.46 亿美元增加了 156%。Facebook 首席财务官表示这是由“Quest 2 在圣诞假期的强劲销售带来的”。与第一代 Quest 相比，Quest 2 更轻更薄，售价为 299 美元起，比上一代便宜了 100 美元，高性价比的产品也收到了市场的欢迎。扎克·伯格认为当 VR 的活跃用户达到 1000 万时，VR 生态才能获得足够的收益。随着各家新 VR 硬件的推出，VR 的市场风口又在悄然兴起。

图表 9：Quest 2 拆机报告



骁龙XR2芯片，+闪迪的内存

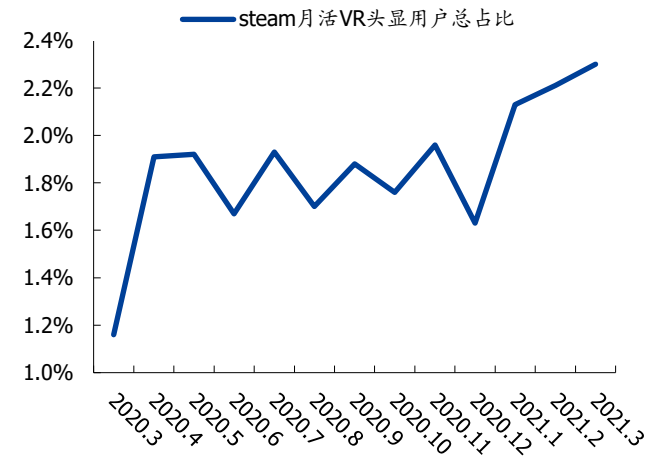
显示器组件



资料来源：ifixit、国盛证券研究所

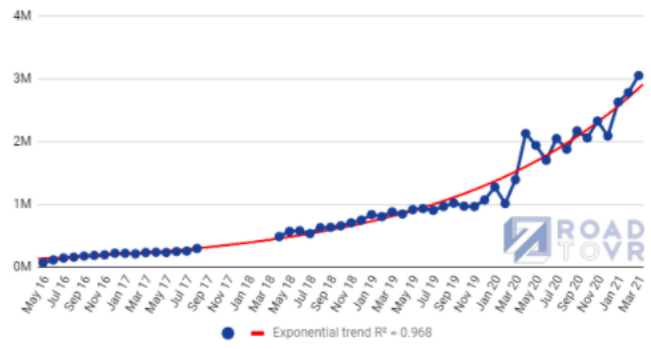
VR 头显活跃用户数量持续增长。主流 VR 游戏平台 Stream 活跃用户持续增长，2021 以来逐月创新高，根据 Valve “Steam 硬件和软件调查”数据显示，2021 年 1 月 Steam 月活 VR 头显用户占比首次突破 2%，3 月进一步增至 2.3%再创历史新高。根据 roadtovr 基于调查数据以及 Valve 和 Steam 的官方数据点的模型估算，今年来每月在 Steam 上实际使用眼镜的数量连续创下新高，3 月份估计已超过 300 万。

图表 10：steam 月活 VR 头显用户总占比变化



资料来源：Valve，国盛证券研究所

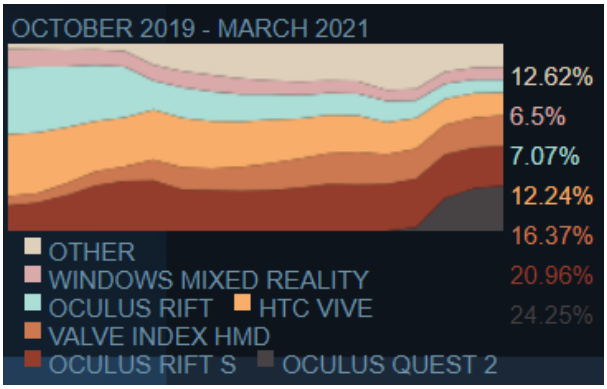
图表 11：Steam 上每月连接的 VR 眼镜数量（按设备数）



资料来源：roadtovr，Valve，国盛证券研究所

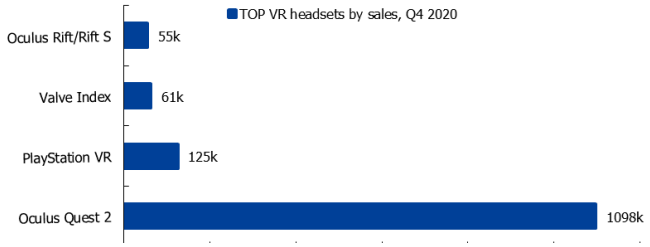
份额来看，Oculus 品牌独领风骚，Quest 2 市占率连月霸榜。根据 Steam 平台公布的数据，3 月份 SteamVR 前四大品牌分别为 Oculus、HTC、Valve 及微软 WMR 系，Oculus 以高达 58.07%的份额牢占榜首，其中 Oculus Quest 2 上市后市占率飙升，2021 年 2 月加冕 Steam 平台第一大 VR 头显，3 月强势不减，份额继续扩大至 24.25%，连续两个月霸榜 SteamVR 最活跃 VR 设备。

图表 12： VR 头戴式显示器份额



资料来源：Steam 硬件和软件调查 March 2021，国盛证券研究所

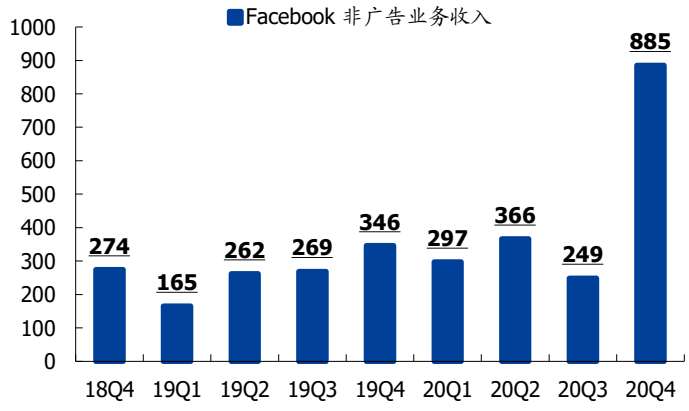
图表 13：20Q4 Oculus Quest2 销量超过 100 万台



资料来源：SuperData，国盛证券研究所

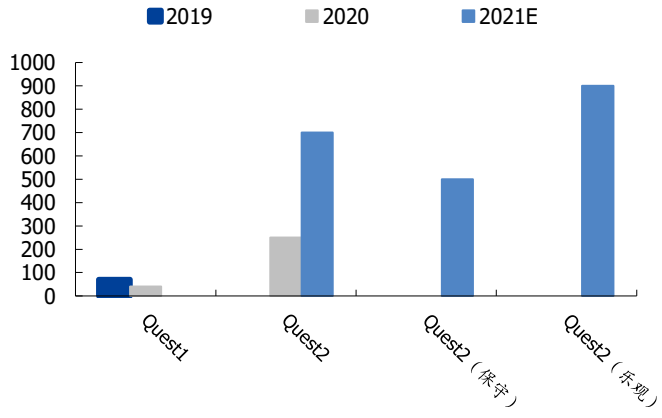
Oculus Quest 2 热销持续，累计销量超出此前各代之和。作为 Facebook 最新一代 VR 一体机，Oculus Quest 2 上市即表现不俗，2020 年 9 月发布之初预定量就达初代 5 倍，据 Facebook Reality Labs 副总裁 Andrew Bosworth，发售不到半年时间，累计销量就已经超过历代 Oculus VR 头显的总和。根据 SuperData 统计，Oculus Quest2 20Q4 单季度销量达 109.8 万台，据映维网保守预计，2020 年 Quest 2 销量约 250 万台，2021 年以来销量已接近 150 万台，**累计销量已接近 400 万。**

图表 14：Facebook 非广告业务季度收入（单位：百万美元）



资料来源：Facebook，国盛证券研究所

图表 15：Quest 销量预测（单位：万台）



资料来源：映维网，国盛证券研究所

2021 年 Oculus Quest 2 销量翻倍可期。据映维网保守估计，2021 年全年 Oculus Quest 2 销量有望达到 500 万台，乐观估计下销量有望逼近 1000 万台。据 Superdata 预计，2021 年 Quest 2 出货量将能占据所有独立 VR 设备的 87%。

得益于 Quest 2 强劲销售，Facebook 非广告业务收入激增。Facebook 2020Q4 非广告业务实现收入 8.85 亿美元(包括公司硬件产品 Oculus 和 Portal)，同比高速增长 156%，Quest 2 的热销是增长的主要推动力。

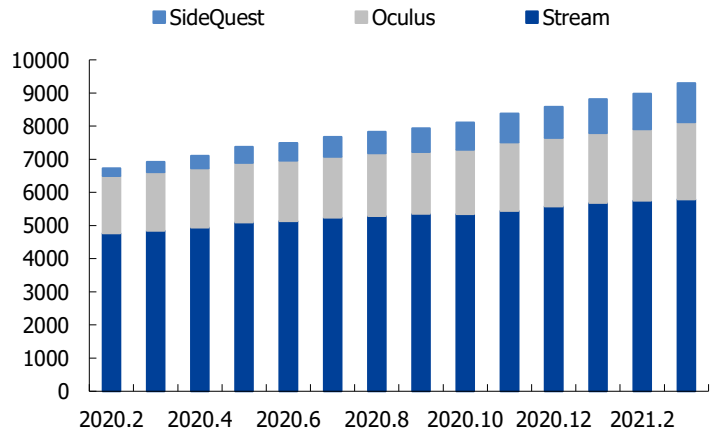
图表 16：Oculus Quest2 与 Quest 1 参数对比

	Quest 2	Quest
分辨率（单眼）	1832 × 1920 LCD	1440 × 1600 OLED
刷新率	90Hz	72Hz
处理器	骁龙 XR2	骁龙 835
RAM	6GB	4GB
续航	2-3 小时	2-3 小时
视场角	92 度	95 度
瞳孔间距调节范围	58mm，63mm，68mm	58-72mm
头显重量	503g	571g
存储	64GB 或 256GB	64GB 或 128GB
头带	软质	硬质
起售价	$299 /399	$399 /499

资料来源：Oculus，国盛证券研究所

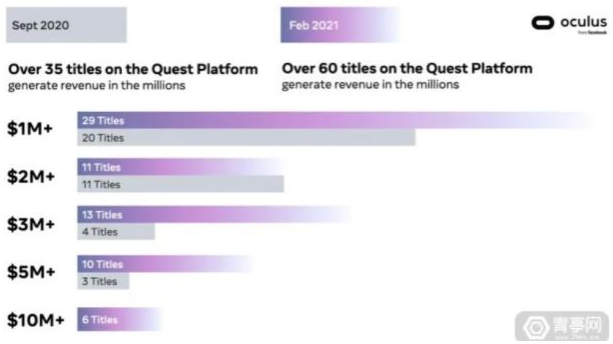
Oculus Quest 2 相较前代在性能和体验方面大幅提升，价格更具性价比。性能上 Oculus Quest 2 采用高通骁龙 XR2 芯片，6GB 内存，具备更快的响应速度和更高的分辨率，同时电池续航能力更强，尺寸和重量皆优于前代。同时 Oculus Quest 2 采用低价策略攻占市场，头显 64GB/256GB 版本起售价分别为 299/399 美元，仅为首款产品 Rift 的一半，且相较初代 Quest 下降达 100 美元，使其离“人人都能拥有的东西”这一初心更近一步。

图表 17：各 VR 内容平台 VR 应用数据（单位：款）



资料来源：青亭网，国盛证券研究所

图表 18：Quest 平台突破百万美元销售额的 VR 游戏分布



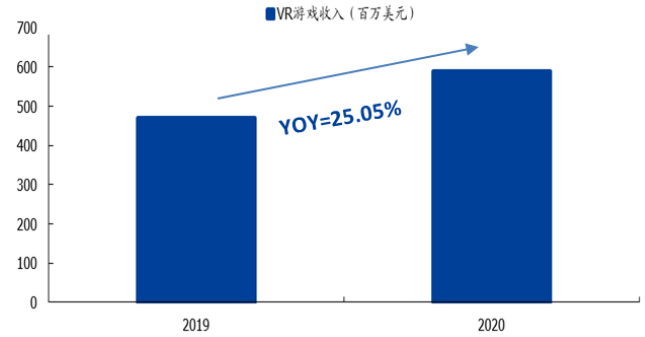
资料来源：青亭网，国盛证券研究所

高品质 VR 内容发布持续增长，助力 VR 设备市场繁荣。截至 2021 年 3 月，Steam、Oculus 及 SideQuest 三平台的 VR 应用总数分别达到 5790、2330 及 1176 款，合计环比增长 3.5%，其中 Steam 平台独占内容达 4841 款，占比约 83.42%，这其中主要为游戏，占比达 80%。随着 VR 内容的丰富、设备体验升级以及售价不断下探，促成 VR 产品由尝鲜者阶段向消费者阶段快速过渡。

图表 19：爆款游戏《Beat Saber》累计销量突破 400 万份

资料来源：roadtovr，国盛证券研究所

图表 20：VR 游戏收入增长



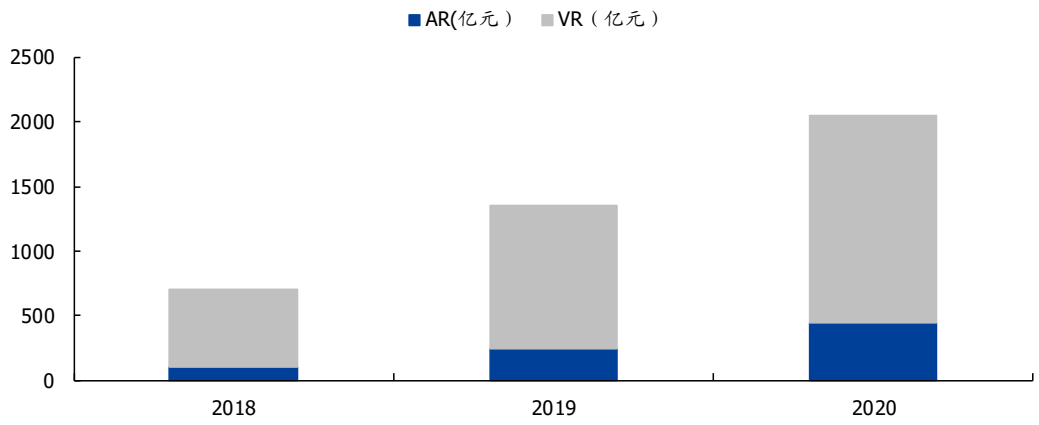
资料来源：Superdata，国盛证券研究所

爆款游戏发布为 VR 设备增长注入的强力催化剂，VR 用户增长反哺 VR 内容壮大，VR 生态迎来良性循环。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，据青亭网，2020 年全年 VR 游戏销量同比增长 71%，仅《半条命：Alyx》贡献度就达 39%。在 Quest 2 强劲销售驱动下，《Beat Saber》、《POPULATIO:One》、《Onward》等爆款游戏频现，截至 2020 年 9 月，Quest 平台上超过 35 款游戏收入超过百万美元，而四个半月后的 2021 年 2 月进一步突破 60 款，在付费内容中占比达 1/3，其中 6 个作品的收入规模更是达到千万级别。

二、VR 的市场情况如何？

根据中国信息通信院的最新数据显示，全球虚拟现实产业规模接近千亿元人民币，2017-2022 年均复合增长率有望超过 70%。在整体规模方面，根据 Greenlight 预测，2018 年全球 AR\VR 市场规模超过 700 亿元人民币，同比增长 126%。其中，VR 整体市场超过 600 亿元，VR 内容市场约 200 亿元，AR 整体市场超过 100 亿元，AR 内容市场接近 80 亿元，**预计 2020 年全球虚拟现实产业规模将超过 2000 亿元，其中 VR 市场 1600 亿元，AR 市场 450 亿元。**

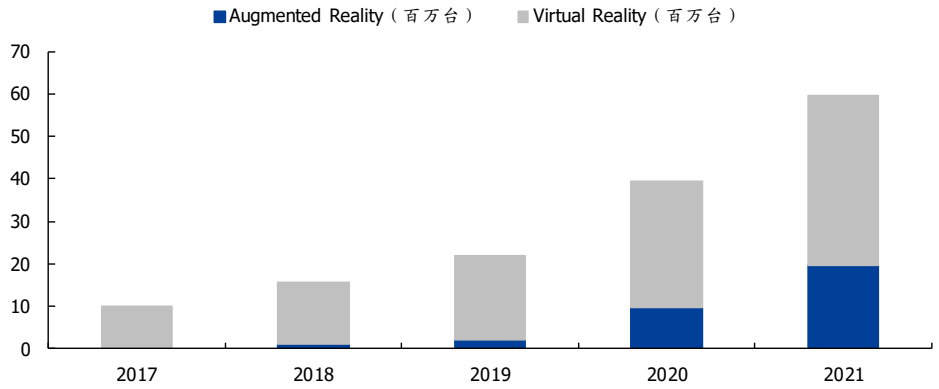
图表 21：全球虚拟现实市场预测



资料来源：Greenlight、中国信息通信院、国盛证券研究所

在终端整机方面，IDC 预测 VR 一体机在 2020 年将增长 30.4%，并占据全年所有 AR / VR 头显出货量的 43.8%。在消费级市场，VR 游戏继续推动增长，在商业市场，IDC 预计五年复合年增长率为 71.9%。

图表 22：全球 AR/VR 终端出货量预测



资料来源：IDC、国盛证券研究所

IDC 预测 2020 年 AR/VR 全年出货量接近 710 万台，较 2019 年增长 23.6%。AR/VR 头显的长期增长将保持强劲势头，到 2024 年出货量将增长至 7670 万台，复合年增长率(CAGR)将达到 81.5%。

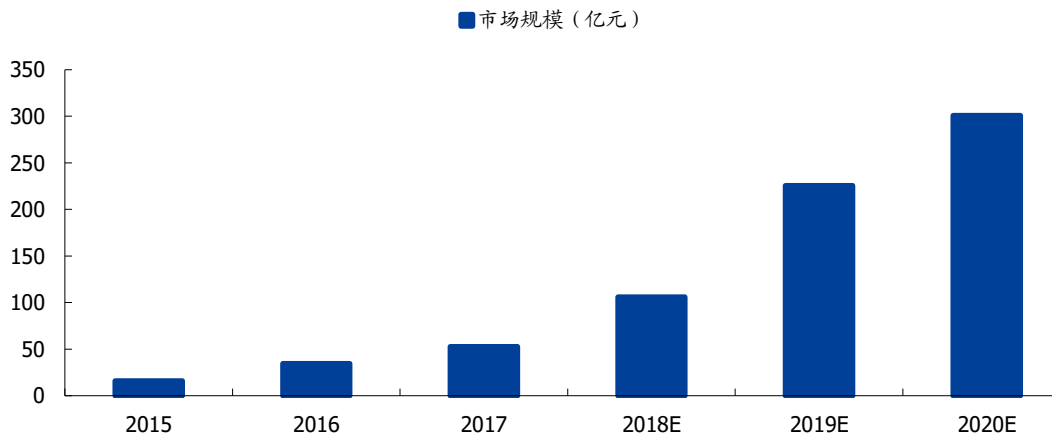
图表 23：AR/VR 全年出货量预测（百万台）

产品品类	产品	2020 出货	2020 份额	2024 出货	2024 份额	2020-2024CAGR
AR	无屏类	0.03	0.49%	0.03	0.03%	-7.07%
	一体机	0.41	5.82%	24.00	31.28%	176.39%
	PC 端 HMD	0.25	3.49%	17.08	22.26%	188.45%
VR	无屏类	0.39	5.55%	0.10	0.13%	-29.16%
	一体机	3.09	43.76%	25.25	32.92%	69.06%
	PC 端 HMD	2.89	40.88%	10.26	13.38%	37.30%
总计		7.06	100.00%	76.71	100%	81.56%

资料来源：IDC、国盛证券研究所

中国的虚拟现实技术的日渐成熟，市场规模将进一步扩大，**中商产业研究院预计 2018 年中国虚拟现实市场规模将突破百亿元大关。到了 2020 年中国虚拟现实市场规模将达到 300 亿人民币。**

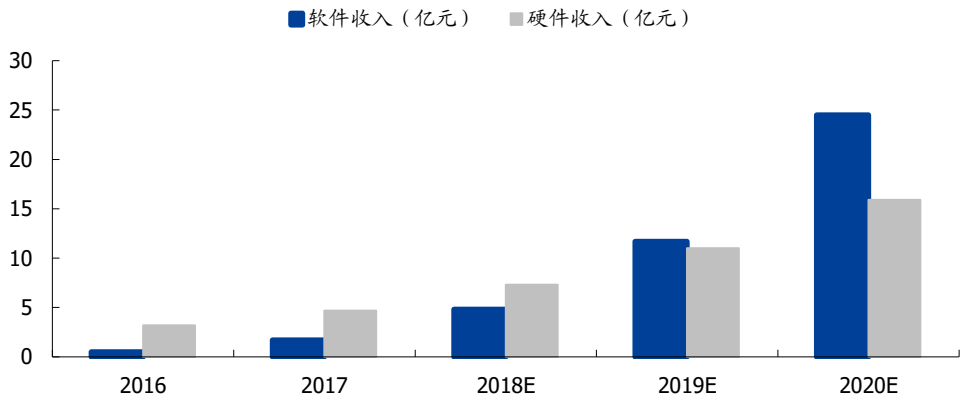
图表 24：中国虚拟现实市场规模预测



资料来源：中商产业研究院、国盛证券研究所

在收入构成方面，中商产业研究院数据显示，2017 年中国虚拟现实硬件收入达到 4.7 亿元，软件收入为 1.7 亿元。软件收入将会逐渐提升，**预计 2018 年中国虚拟现实行业软件收入将达到 30%，硬件收入占比为 70%；软件收入将有望在 2019 年超越硬件收入。**

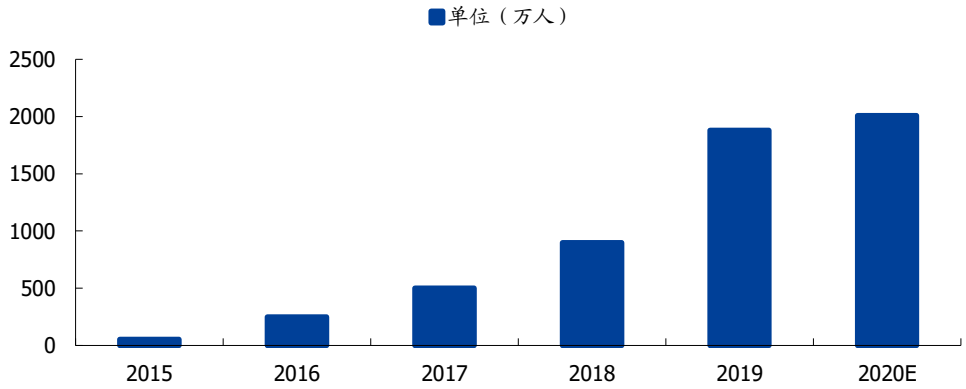
图表 25：中国虚拟现实市场软件硬件收入



资料来源：中商产业研究院、国盛证券研究所

随着 AR\VR 产品不断丰富，应用领域不断扩张，用户规模也不断攀升，中商产业研究院数据显示，中国虚拟现实**用户规模从 2015 年的 52 万人增长至 2017 年的 500 万人，到了 2020 年有望超过 2000 万人。**

图表 26：中国虚拟现实市场用户人数

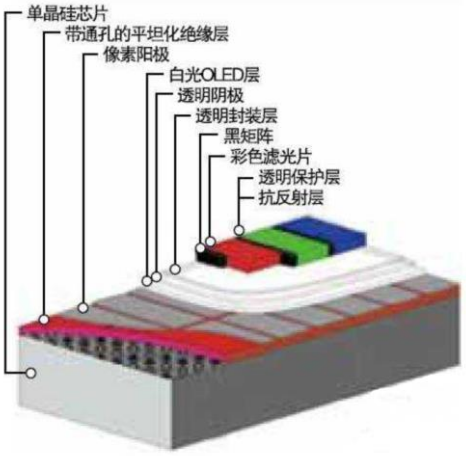


资料来源：中商产业研究院、国盛证券研究所

三、AR\VR 之显示：硅基 OLED 有望成为下一代方案，LCOS 市场潜力巨大

硅基 OLED 创新性结合半导体和 OLED，显示器件采用单晶硅芯片基底。采用 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 微显示器件以单晶硅芯片为基底。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。另外，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。

图表 27：硅基 OLED 微显示器件结构示意图



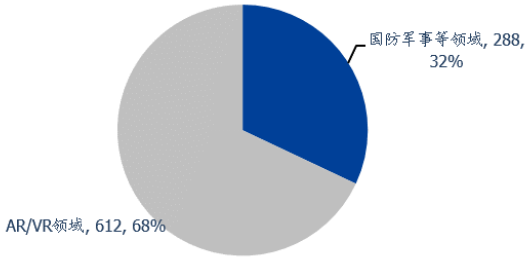
资料来源：OLEDindustry，国盛证券研究所

优越性能有助于 VR 产业突破瓶颈，硅基 OLED 有望成为新一代 VR 显示主流方案。

- **超高分辨率：使 VR 设备分辨率 PPD(PixelsPerDegree)拉满至人眼角分辨率上限，提振沉浸感体验。**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 PPD 约 18，单屏 2K(分辨率为 1920×1080)、视场角 60° 的头显设备的 PPD 约为 36.7。硅基 OLED2000PPI 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。
- **超高刷新率：刷新率可达 2000Hz，有效减缓 VR 设备使用眩晕感。**低刷新率是使用 VR 设备带来眩晕感的重要原因。低刷新频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。刷新率达到 120Hz，可以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。
- **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的 AR 眼镜能减重 50%以上。

VR/AR 领域硅基 OLED 市场空间广阔。据中国电子信息产业发展研究院预测，2023 年硅基 OLED 市场规模有望达 900 亿美元。其中，AR/VR 领域市场占比将达到 68%，约 288 亿美元。

图表 28：2023 年硅基 OLED 市场规模及结构预测（亿美元）



资料来源：中国电子信息产业发展研究院，国盛证券研究所

海外企业主导硅基 OLED 格局，奥雷德率先打破美国垄断。当前全球从事硅基 OLED 研发生产的厂商不多，其中美国 eMagin 公司和法国 MicroOLED 公司的产品主要应用于军事领域。欧美企业成立较早；我国企业普遍成立较晚，规模较小。其中，奥雷德于 2010 年量产销售 OLED 微型显示器，打破该领域美国垄断；系全球第二家、中国第一家量产销售 OLED 微型显示器企业。

图表 29：OLED 微型显示器主要企业

	国家	成立时间	公司简介	2020 营收（亿美元）	2020 净利润（亿美元）
eMagin	美国	1996	全球首家实现批量生产硅基 OLED 微型显示器的科技公司，产品主要面向军事用途；目前正在研发推广的直接图案化技术 dPdTM。	0.294	0.114
MicroOLED	法国	2007	产品主要用于近眼显示系统，如电子取景器、视频眼镜、运动光学、军事用途及医疗器械等领域。	\	\
索尼	日本	1946	熊本技术中心负责 OLED 微型显示器相关业务；产品主要应用于其同品牌的 HMD（HMZ-T 系列）及数码相机	634.25	57.57
Kopin	美国	1984	显示器仍以 AMLCD、LCoS 为主。17 年首次引入 OLED 微型显示器。同时，其将 OLED 微型显示器与其 Pancake™ 光学设计方案相结合，制造更为便携的 VR 系统。	\	\
奥雷德	中国	2008	09 年产品点亮，10 年量产销售，OLED 微型显示器领域打破美国垄断，系全球第二家、中国第一家量产销售 OLED 微型显示器企业	\	\
昆京公司	中国	2017	由京东方联合公司、高平科技、滇中集团共同投资设立。目标应用为 AR/VR 等消费电子领域，在 2019 年推出其首款 0.39 英寸 FHD（1920×1080）产品。	\	\
合肥视涯	中国	2017	OLED 微型显示器生产线于 2019 年 11 月投产，此前 1.03 英寸 2.5K×2.5K 分辨率与 0.72 英寸 1920×1200 分辨率两款产品已于 2019 年 7 月点亮。	\	\
湖畔光电	中国	2017	产品将主要应用于消费电子领域。	\	\
国兆光电	中国	2019	由南京电子器件研究所（中国电子科技集团有限公司第五十五研究所）牵头设立	\	\

资料来源：奥雷德招股说明书，各公司官网，国盛证券研究所

我国硅基 OLED 产业化推进加速，产业地位有望随未来产能释放提升。Kopin、索尼、苹果、eMagin、法国 MicroOLED 等著名企业积极推进硅基 OLED 技术突破和量产。国内方面，面板龙头京东方 8 英寸硅基 OLED 生产线 19 年实现量产，合肥视涯于 2019 年底投产 12 英寸硅基 OLED 显示项目（全球最大硅基 OLED 生产基地投产。该项目一期月投片量可达 9000 片，产能全球第一，满产时年产值可达 30 亿元。该项目 2018 年 6 月第一代 Demo 点亮，预计 2021 年可满产）。昆山梦显电子正在建设一条 8 英寸硅基 OLED 生产线。目前国内硅基 OLED 的低温彩色滤光片工艺、薄膜封装工艺、硅基数字化驱动技术、核心装备等高性能微显技术和大规模量产技术等均处于初期阶段，我国视涯科技、京东方、昆山梦显等公司正紧密开展研发与产业化，随产能逐渐释放，我国于硅基 OLED 产业地位有望提升。

京东方加码硅基 OLED 布局，抢占发展快车道。面板龙头企业京东方拟投资 34 亿元建设 12 英寸硅基 OLED 微显示器件生产线项目，以满足 AR、VR 高端市场需求。该 12 英寸项目分 3 期实施，预计于 2024 年 1 月全部建毕，设计产能为 523 万片/年。该项目一阶段建设于 2020 年 8 月启动，现正进行工艺设备调试。

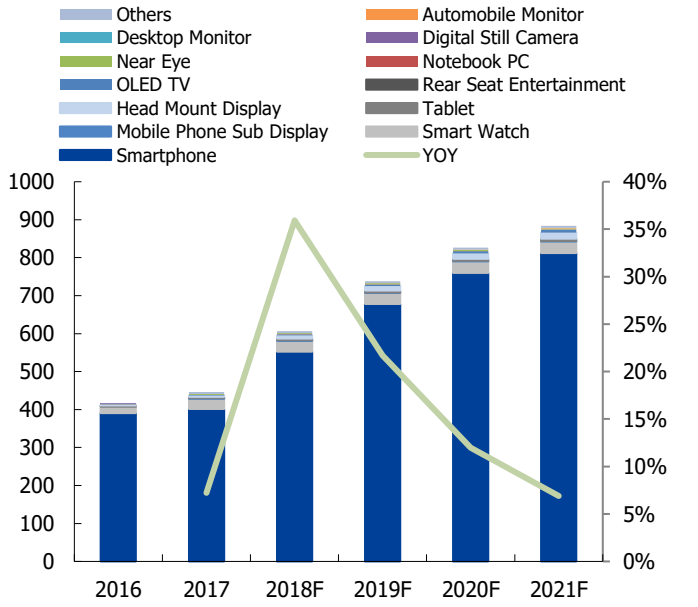
AMOLED 持续渗透，趋势是从中小尺寸到大尺寸，从智能手机向平板、PC 到头戴式设备、TV。3Q18 手机屏幕产值来到 107 亿美元，其中 OLED 屏幕占比从 2017 的 35%大幅上升至 61.1%（66 亿美元）。从下游市场来看，2017 年全球 AMOLED 出货量为 4.46 亿块，智能手机及可穿戴设备适用的新型半导体高端触控柔性显示屏仍是最主要的市场，占出货量 95%以上。其中智能手机出货量占比为 90%。IHS 预计 2018 年 AMOLED 出货量再增 36%，达到 6.06 亿块。OLED TV、笔电、头戴式设备则将是未来三年高速增长所在，预计 2017-2021 年三者 CAGR 分别为 50%、47%和 43%。受益于此，未来三年 AMOLED 总出货量 CAGR~18.6%。

图表 30：OLED 和 TFT-LCD 性能比较

	OLED	TFT-LCD
外观	更轻薄	
功耗	降低 20%-80%	
工作温度	-40-85°C	-20-70°C
柔性	可柔性	
价格		更低
寿命		更长
成像质量		
a.C/R(暗室)	>10000：1	300：1
b.色域	70%	50%
c.亮度	视觉上更亮	
d.视角	更广	
e.响应时间	<50us	300-30000us
f.图像残留		弱图像残留

资料来源：OLEDIndustry、国盛证券研究所整理

图表 31：AMOLED 下游市场（亿美元）及增速（%）



资料来源：IHS、国盛证券研究所

AMOLED 代替 LCD 的重要性来自于以下几个方面：
需求 1：信息娱乐等高端显示提出高成像质量需求。以对比度为例，OLED 由于自发光原理，像素熄灭便可实现真正的黑，而 LCD 则是通过液晶分子的旋转和偏振片来遮挡背光源的白。这本质上决定了 OLED 具有更高对比度和更低功耗。而高清、高频、高质量显示体验则是未来用于手机、电竞、VR 等应用屏幕的需求所在。

图表 32：各厂手机商逐渐采用 OLED 屏幕

资料来源：UDC、国盛证券研究所

图表 33：OLED 屏幕新应用

资料来源：UDC、国盛证券研究所

需求 2：AMOLED 更易实现异形屏设计与生产灵活性。OLED 自发光，无需背光模组和滤光器，避免了全面屏窄边框处背光源经由导光板出射光辉度和亮度不均等问题。同时，LCD 背光模组异型切割难度（C 角刀轮切割+CNC 易致屏幕崩边）和成本更高（激光切割）。

需求 3：相比于 TFT-LCD，AMOLED 的材料成本更低，如果能实现部分关键设备国产化和制程良率提升，将是具有更高价值量的显示技术。小尺寸 AMOLED 成本已经能够实现与 LCD 相媲美，大尺寸技术问题尚待解决。

图表 34：京东方、华星光电高世代线（亿元 RMB，片/月）

公司	产线	地址	世代	投资金额	投资规划月产能（K）	量产年份	量产时间	状态
京东方	B4	北京	8.5	280	145	2011	2011 年 9 月	量产
京东方	B5	合肥	8.5	285	105	2014	2014 年 2 月	量产
京东方	B8	重庆	8.5	325	120	2015	2015 年 4 月	量产
京东方	B10	福州	8.5	300	120	2017	2017Q2	量产
京东方	B9	合肥	10.5	458	120	2018	2018 年 3 月	量产
京东方	B17	武汉	10.5	460	120	2019	2019 年底-2020Q1	爬坡
华星光电	t1	深圳	8.5	245	160	2011	2011 年 8 月	量产
华星光电	t2	深圳	8.5	244	145	2015	2015 年 4 月	量产
华星光电	t6	深圳	11	465	90	2019	2018Q4~2019Q1	量产
华星光电	t7	深圳	11	426.8	90	2021	预计 2021	在建

资料来源：京东方官网、华星光电官网、国盛证券研究所

图表 35：京东方部分 LCD 及柔性 AMOLED 产线投资结构（亿元 RMB，片/月）

	首次公告时间	产线	计划产能	注册资本		外部融资	总投资额
				BOE	政府		
TFT-LCD	2015.4	合肥 B9 G10.5	90k	40	180	180	400
	2015.6	福清 B10 G8.5	120k	30	150	120	300
	2018.3	武汉 G10.5	120k	60	200	200	460
AMOLED	2014.12	成都 B7 G6	45k	250	0	215	465
	2016.11	绵阳 B11 G6	48k	60	200	205	465
	2018.3	重庆 B12 G6	48k	100	160	205	465
	2018.12	福清 G6	48k	113	147	205	465

资料来源：公司公告、国盛证券研究所整理

目前显示面板的技术升级两个重要的维度：（1）Mini LED 背光的创新；（2）OLED 的创新。实际上，这两者在市场应用、产业链上存在较强竞争关系。根据上图，OLED 相较于 LCD 而言是显示技术的创新，Mini LED 则是 LCD 的改良升级，用于对标竞品 OLED。相较于 OLED 主打优势诸如对比度、色彩等，Mini LED 背光产品表现并不逊色，并且具有资本开支低（成本低）、规格灵活（应用广）、适应于面板/LED 两大光电板块产业链发展的需求（供给推动），同时具备使用寿命长（尤其适用 TV 场景）的重要优势。

图表 36：显示技术参数比较

显示技术	传统 LCD	OLED	Mini LED	Micro LED
技术类型	背光 LED	自发光	自发光	自发光
对比率	5000:1	∞	∞	∞
亮度（nits）	500	500	-	5,000
发光效率	低	中等	高	高
对比度	低	高	高	高
响应时间	ms 级别	us 级别	ns 级别	ns 级别
厚度（mm）	厚，>2.5	薄，1-1.5	薄	薄，<0.05
寿命（小时）	60K	20-30K	80-100K	80-100K
柔性显示	难	容易	容易	难
LED 数量级	100	-	10,000	1,000,000
成本	低	中等	较高	高
功耗	高	约 LCD 的 60%-80%	约 LCD 的 30%-40%	约 LCD 的 10%
可视角度	160° X 90°	180° X 180°	180° X 180°	180 ° X 180°
运作温度	40-400℃	30-85℃	-100-120℃	-100-120℃
PPI（可穿戴）	最高 250ppi	最高 300ppi	/	1500ppi 以上
PPI（虚拟现实）	最高 500ppi	最高 600ppi	/	1500ppi 以上
产业化进展	已大规模量产	已规模量产	初步规模量产	研究阶段
产业成熟度	高	中等	较低	低
与 LCD 市场关系	-	竞争	背光方案，共存	竞争

资料来源：LEDinside、CINNO、国盛证券研究所

LCOS 技术市场潜力巨大

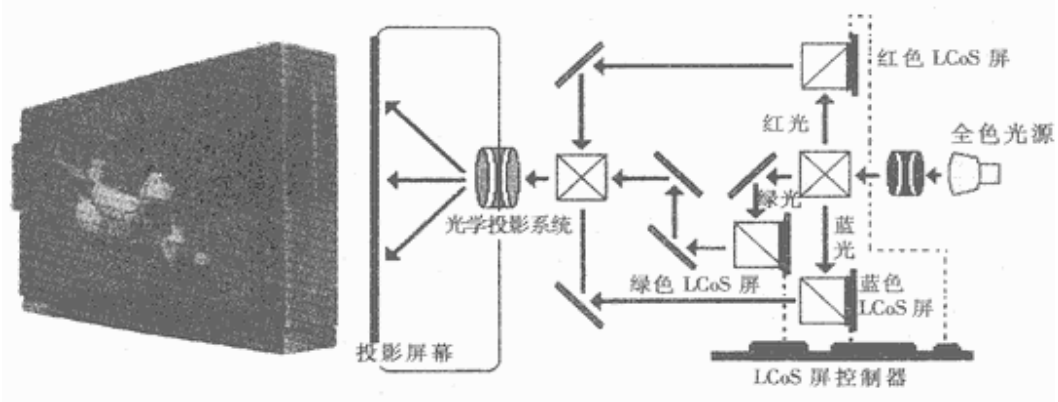
LCOS（Liquid Crystal on Silicon），即液晶覆硅，也叫硅基液晶，是一种尺寸非常小的矩阵液晶显示装置。该矩阵采用 CMOS 技术在硅芯片上加工制作而成。 LCOS 技术较之 LCD、DLP、CRT、DLV 投影技术而言，具有高分辨率、高光效率、高对比度和低成本等优点， 其潜在的市场规模庞大。豪威的 LCOS 芯片为下一代投影系统提供了一个极具吸引力的解决方案，能广泛应用于可穿戴电子设备、移动显示器，微型投影、汽车和医疗机械等领域。目前豪威科技已建立全世界第一条 12 寸 LCOS 硅基液晶投影显示芯片生产线，实现了小批量生产。通过不断的技术创新和经验积累以及对技术先进型新产品的逐步开发和量产，未来几年这一板块的盈利能力将不断提高。美东时间 8 月 8 日，Magic Leap 首款 AR 头显 Magic Leap One 发布。经过 iFixit 的拆机确认，Magic Leap One 使用了 Omnivision 的 LCOS 微显示器。

图表 37：Magic Leap One 光学元件拆解

资料来源：iFixit，国盛证券研究所

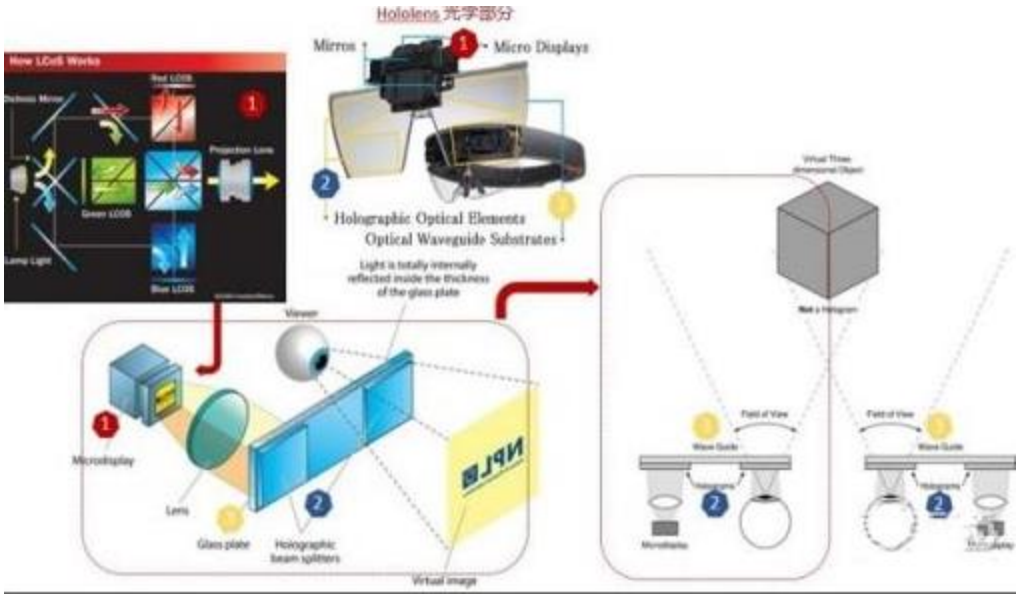
LCOS（液晶覆硅技术）是小型化 AR 头显的关键技术之一。三片式的 LCOS 成像系统，首先将投影光源发出的白色光线，通过分光系统系统分成红绿蓝三原色的光线，然后，每一个原色光线照射到一块反射式的 LCOS 芯片上，系统通过控制 LCOS 面板上液晶分子的状态来改变该块芯片每个像素点反射光线的强弱，最后经过 LCOS 反射的光线通过必要的光学折射汇聚成一束光线，经过投影机镜头照射到屏幕上，形成彩色的图像。

图表 38：LCOS 原理



资料来源：电子发烧友，国盛证券研究所

图表 39：Hololens 成像原理



资料来源：电子技术设计网，国盛证券研究所

四、AR/VR 之芯片：各厂商抢先布局

各大厂商积极布局 AR\VR 领域，进行了一系列的收购与投资。

图表 40：VR 领域布局

公司	时间	产品&投资
高通	2012	投资 AR 公司 Blippar
	2014	研发了 AR 引擎工具 Vuforia
	2014	投资专注眼球追踪的七鑫易维
	2016	发布了 VR 头显一体机 Snapdragon VR820
	2018	正式发布针对 VR 和 AR 应用设计的骁龙 XR1 芯片
	2019	发布了第二代骁龙 XR 平台
谷歌	2012	推出 AR 眼镜 Google Glass
	2014	创业公司 Magic Leap 投资 5.42 亿美元
	2014	Google I/O 2014 上首次亮相了 Cardboard
	2015	旗下 Google Venture 投资了 Jaunt、 EnvelopVR，、 Emergent VR
	2016	发布 Daydream 虚拟现实（VR）平台
	2016	收购眼球追踪技术公司 Eyefluence
	2017	收购 VR 游戏公司 Owlchemy Labs
	2019	从最新的 Pixel 4 系列手机中取消支持 Daydream；停止使用 Daydream View 移动头显
	2020	Glass Enterprise Edition 2 AR 眼镜已上市
	2020	收购加拿大 AR 智能眼镜制造商 North
苹果	2013	收购以色列 3D 动作捕捉技术公司 PrimeSense
	2015	收购 AR 软件开发商 Metaio；收购面部识别技术公司 Faceshift
	2016	收购和 Google 合作过 3D 建模项目 Project Tango 的增强现实技术公司 Flyby Media；收购人工智能（AI）公司 Emotient
	2017	收购了开发用于 VR 头盔、AR 眼镜视觉追踪技术的德国企业 SMI
	2020	花 1 亿美元收购拥有拍摄、压缩、传输等 26 项 VR 专利技术的 NextVR；收购 VR 视频会议公司 Spaces；
Facebook	2014	正式收购 Oculus，迈入“VR 圈”
	2016	Oculus Rift CV1 上市
	2016	Oculus 收购 InfiniLED（无机发光二级显示技术），FacioMetrics（面部表情识别），Zurich Eye（计算机视觉，内嵌式位置追踪技术），The Eye Tribe（眼球追踪）等
	2018	发布 Oculus Go（3DoF VR 一体机，不需连电脑等；与小米、高通合力开发）
	2019	发布 Oculus Quest 和 Oculus Rift S
	2019	收购 CTRL-Labs（脑机接口研发服务商），Beat Games（游戏工作室），Play Giga（云游戏业务）等
	2020	发布 Oculus Quest 2,，推出企业版 Oculus Quest
	2020	收购 Scaple Technology（基于计算机视觉的“视觉定位服务”），Sanzaru Games（VR 游戏开发商），Lemnis（VR 变焦头显技术厂商），Mapillary（瑞典地图科技公司），Ready At Dawn（VR 游戏开发商）等
索尼	2014	发布 PlayStation VR

	2020	斥资 2.29 亿美元收购 VR 游戏开发公司 Insomniac Game；2.5 亿美元投资虚幻引擎公司 Epic Games
	2020	2020CES 大会上推出全新 3D 三维视觉技术；
三星	2014	与 VR 设备领头羊 Oculus 共同设计 Gear VR
	2016	发布第四代 Gear VR
	2017	收购 VR 内容和应用开发公司 VRB；推出第五代 Gear VR 头戴设备
	2020	宣布将终止其 Gear VR 产品线并关闭三星 XR 服务，但不会放弃 VR/AR 生态
HTC	2016	推出首款 VR 产品 HTC Vive
	2019	发布 Vive Cosmos
	2020	推出 VIVE Cosmos 精英套装、VIVE Cosmos XR 版、VIVE Cosmos 基本版
	2020	推出 XR 概念眼镜 Project Proton 原型设计
	2020	推出针对安全性的专业级 VR 头显 Vive Pro Secure
	2020	HTC Vive X 投资 BodySwaps（2BVR 培训），ORameVR（医疗保健 VR 培训）等，领投 AR/VR 营销公司 Emissive。
	2021	发布 VIVE 追踪器(3.0)及 VIVE 面部追踪器

资料来源：电子发烧友、国盛证券研究所整理

图表 41：主流公司 AR 布局

公司	时间	产品&投资
Snap	2016	收购主打 AR 应用的以色列公司 Cimagine
	2016	收购脸部追踪和识别技术提供商 Looksery
	2016	收购 3D 照片应用开发商 Seene
	2016	推出了智能眼镜——Spectacles
	2018	收购了一家名叫 PlayCanvas 的英国软件初创公司；
	2018	推出 spectacles 2
	2019	推出 Spectacles 3
	2020	1.2 亿美元收购智能语音助手开发商 Voca.ai；收购 AR 动作捕捉公司 Ariel AI
Magic Leap	2016	收购专注于房地产和家装领域三维自动建模和 VR 技术的 Virtroid
	2017	公布了第一款 AR 头显 Magic Leap One
	2019	对初代 AR 眼镜做局部升级，改名 Magic Leap 1，并推出企业套件和管理平台
Facebook	2016	利用“style transfer” 完成了 Caffe2Go 的测试
	2016	FB 收购白俄罗斯 AR 换脸社交应用 Masquerade；Oculus 收购面部识别技术创企 FacioMetircs
	2017	正式公布了“相机平台”，允许开发者在社交网络的平台上建立 AR 特效
	2017	收购德国计算机视觉创企 Fayteq
	2019	收购非侵入性脑机接口技术初创公司 CTRL-Labs；收购美国初创公司 GrokStyle 零售计算机视觉部门
	2020	发布了 Project Aria，该研究项目将助力公司制造第一代可穿戴 AR 设备
	2020	收购视觉定位创始公司 Scape Technologies、瑞典地图科技公司 Mapillary、新加坡 AR/VR 变焦技术公司 Lemnis 等
	2020	拿下英国 AR 屏幕厂商 Plessey 独家协议，将购买其所有 AR 屏幕
苹果	2013	收购以色列 3D 动作捕捉技术公司 PrimeSense

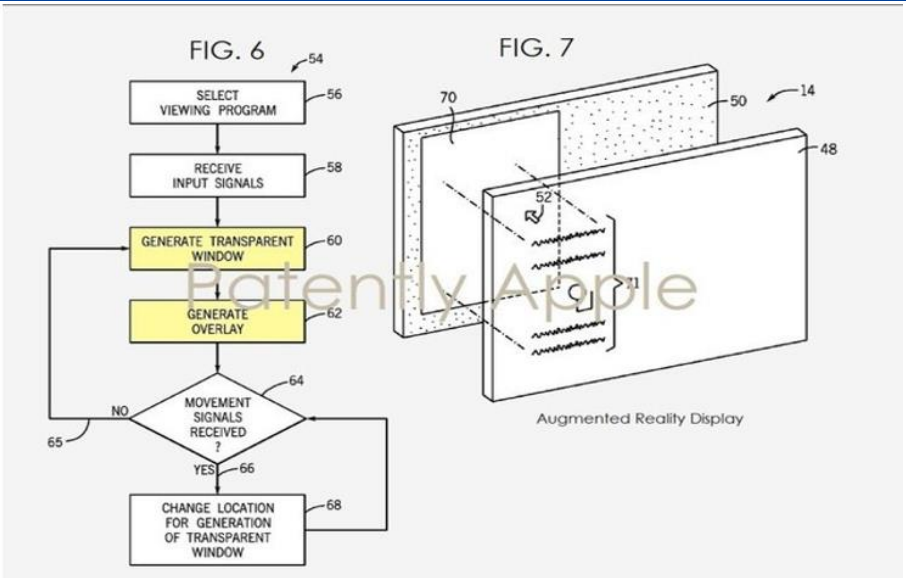
	2015	收购 AR 软件开发商 Metaio；收购面部识别技术公司 Faceshift
	2016	收购和 Google 合作过 3D 建模项目 Project Tango 的增强现实技术公司 Flyby Media；收购人工智能（AI）公司 Emotient
	2017	收购了开发用于 VR 头盔、AR 眼镜视觉追踪技术的德国企业 SMI
	2017	推出 ARKit，使得上亿的 iPhone 设备一夜间拥有高品质的 AR 功能
	2018	收购可穿戴计算机视觉技术公司 SensoMotoric，AR 眼镜镜片公司 Akonia；收购以色列相机公司 Camerai 并已整合其 AR 技术
谷歌	2012	推出 AR 眼镜 Google Glass
	2016	启动了名为 Tango 的 AR 平台，发布了自己的 ARKit，称为 ARCore
	2016	发布了计算机视觉工具 “Lens”
	2016	收购眼球追踪技术公司 Eyefluence
	2017	发布 Google Glass 企业版
	2018	发布 ARCore 1.0 正式版（AR 开发包）
	2019	发布了 Google Glass 企业版第二代（EE2）
	2020	Glass Enterprise Edition 2 AR 眼镜已上市
	2020	收购加拿大 AR 智能眼镜制造商 North
	2021	谷歌地图推出 AR 室内导航功能；发布 4 个 AR web 应用
微软	2016	启动了 Hololens
	2019	发布 HoloLens 2
	2021	发布 AR/VR 会议协作应用 Mesh

资料来源：电子发烧友、国盛证券研究所整理

1、苹果

苹果从很早之前就开始了对 AR 领域的探索，陆续收购了 Polar Rose、Metaio 等十几家公司，以获得面部识别和开发工具等技术；先后申请了 6 项 AR 相关的专利。

图表 42：苹果 AR 专利



资料来源：专利网究院、国盛证券研究所

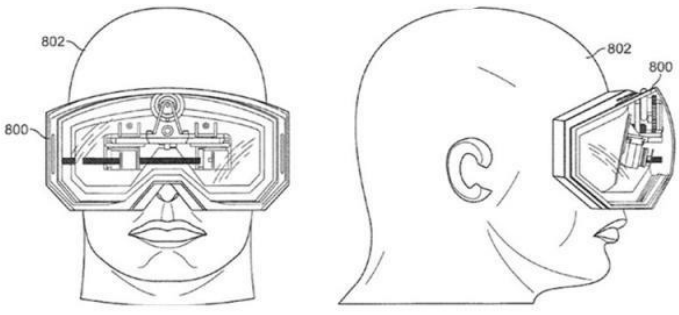
在 2017 年 6 月的苹果全球开发者大会上，苹果宣布推出 AR 开发平台 ARKit。ARKit 支持动作追踪，允许开发者创造 AR 应用和游戏。同时 A11 Bionic 拥有两颗高性能核心和四颗高能效核心，综合性能相比 A10 Fusion 提升 70%。A11 Bionic 还搭载了苹果首款自研 3 核 GPU，针对 AR、沉浸式 3D 游戏等方面都进行了优化。2018 年 6 月 5 日，苹果在大会上发布了 ARKit 2 以及 iOS 12，iOS 12 上新增了很多 AR 相关的功能。例如 AR 测量工具、AR 多人互动功能、AR 玩乐高游戏等功能。

图表 43：ARkit 持续追踪功能

资料来源：映维网、国盛证券研究所

CEO 库克明确提出：未来苹果发展的核心将是 AR。

图表 44：苹果 AR 设备渲染图

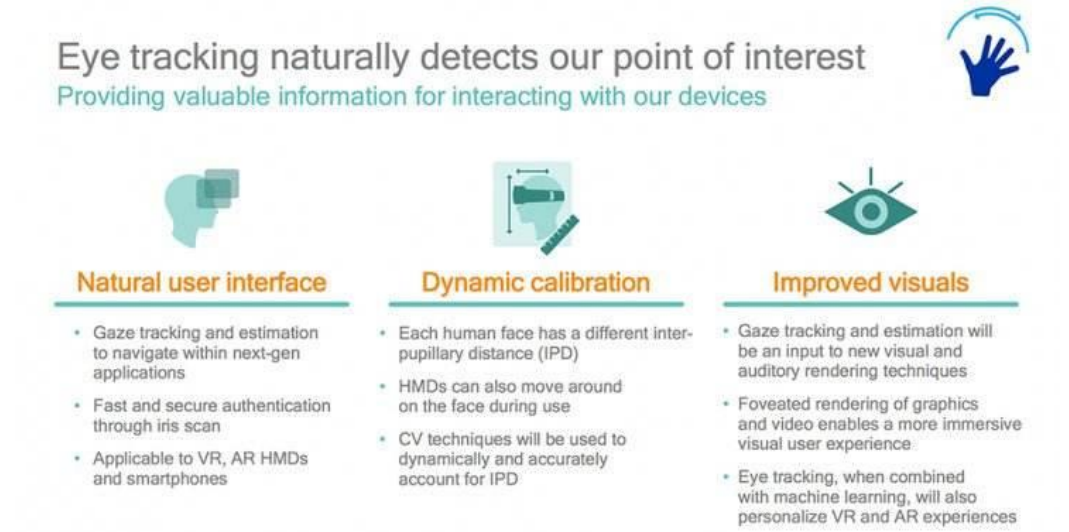


资料来源：映维网、国盛证券研究所

2、高通

Pico Neo 等一体机均使用了高通骁龙 820 处理器。高通也在 2016 年 9 月推出了与处理器同名的高通 VR820 一体机设计模型。骁龙 835 处理器性能继续提升，增强了 GPU 对 VR 渲染特性的支持，并在芯片内集成了数个专用 DSP 以优化运行效率。骁龙 835 的 3D 图形渲染能力提升高达 25%，支持 4K 分辨率，增加了对眼部追踪和渲染技术的支持。

图表 45：骁龙 835 的眼部追踪功能



资料来源：高通、国盛证券研究所

高通 2018 年 5 月发布了首款专用于 AR 和 VR 设备的芯片：XR1。骁龙 XR1 平台针对支持 AI 功能的增强现实体验进行了特别优化，可以提供优异的交互性，降低能耗。XR1 平台将支持高达每秒 60 帧的超高清 4K 视频分辨率，从而为 VR 头显带来高质量的视觉效果。在音频方面，这个平台还包括 Qualcomm Technologies 3D Audio Suite，Qualcomm Aqstic 和 Qualcomm aptX 音频技术，可以为用户带来最佳的音效。

Oculus Quest 2 是首款搭载高通骁龙 XR2 平台的 VR 设备，骁龙 XR2 平台为 Oculus Quest 2 带来的多个关键性能增强，支持目前所有 Oculus 头显中最高的显示分辨率，骁龙 XR2 平台的 AI 处理能力提升高达 11 倍，Quest2 为娱乐体验提供 2-3 小时电池续航等性能。

图表 46：骁龙 XR2

资料来源：高通、国盛证券研究所

五、AV\VR 之 3D Sensing 摄像头：智能硬件向 AR 全面发展的重要利器

AR/VR 为什么要采用 3D 摄像头技术？

1、获得周围环境图像的 RBG 数据与深度数据，进行三维重建；

2、实现手势识别、动作捕捉等人机交互方式。

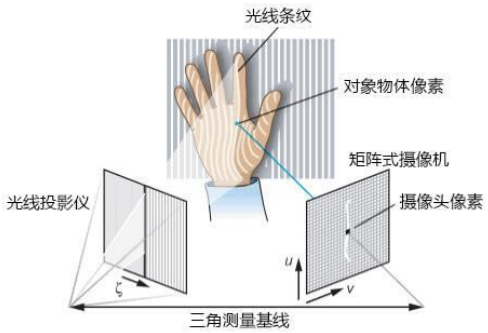
图表 47：3D 摄像头应用

领域	应用
智能手机	3D 人脸识别
VR/AR	手势识别、动作捕捉、眼球追踪、环境感知与建模
ADAS	自动巡航、周围环境 3D 建模
机器人	避障、视觉安全化系统
安防	监控、人数统计、人脸追踪

资料来源：电子发烧友、国盛证券研究所

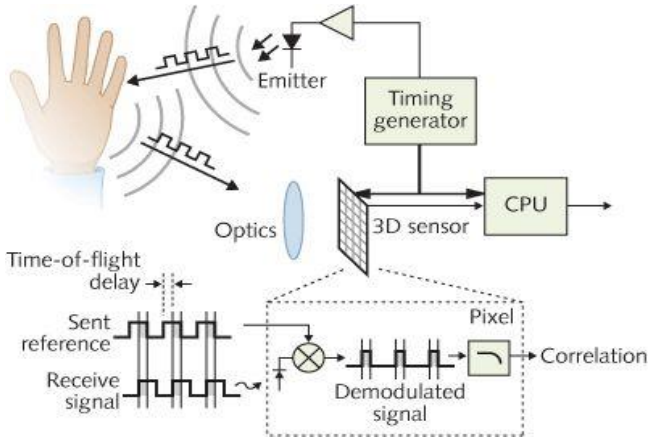
根据硬件实现方式的不同，目前行业内所采用的主流 3D 感应技术主要有三种：结构光、TOF、双目立体成像。结构光技术的基本原理是，通过近红外激光器，将具有一定结构特征的光线投射到被拍摄物体上，再由专门的红外摄像头进行采集，而抓取物体的不同深度区域，采集不同的图像相位信息，然后通过运算单元将这种结构的变化换算成深度信息，以此来获得三维结构。而 TOF 是发出一道经过处理的光，碰到物体以后会反射回来，捕捉来回的时间，已知光速和调制光的波长，能快速计算出到物体的距离，从而获取 3D 信息。

图表 48：结构光工作原理



资料来源：雷锋网、国盛证券研究所

图表 49：TOF 工作原理



资料来源：雷锋网、国盛证券研究所

已经比较成熟的方案是结构光和 TOF。其中结构光方案最为成熟，已经大规模应用于工业 3D 视觉，但是极易受到外界光的干扰、反应速度较慢、精度较低，而 TOF 在这几个方面均比结构光方案具有一定的优势，因此 TOF 目前在移动端较被看好的方案。双目立体成像方案技术较新，还不够成熟，目前在自动驾驶领域应用较多。双目成像立体视觉分辨率最高，而 ToF 技术分辨率最低；硬件方面，结构光需要高要求的照明复杂系统，

其余两项只需要简单的照相机和复杂的系统；双目成像立体视觉的计算能力最高；结构光技术适合中长距离的深度感应，ToF 只适用于短距离的捕捉；除了双目成像，结构光和 ToF 都最好在室内使用，并且结构光技术需要电源。

图表 50：三种 3D 传感方案比较

	双目成像立体视觉	结构光技术	飞行时间技术
分辨率	多 Mpix	最大 1-3Mpix	最大 VGA
硬件	简单的照相机 复杂的系统	高要求的照明复杂系统	简单的照相机 复杂的系统
计算能力	高	中	低
限制	可能需要在弱光下照明	最好室内使用 需要电源	最好室内使用 低分辨率
图片			
最适合场景	深度传感与成像相结合	中长距离的深度感应	短距离面部和手势捕捉
主要参与者	SONY ams SAMSUNG OmniVision	Himax ams NAMUGA intel	Infineon pmd SONY ST LIPS

资料来源：Yole Development，国盛证券研究所

3D 摄像头技术提供的手势识别功能将成为未来 AR/VR 领域的核心交互手段。目前各大厂商推出的 VR 设备大都需要控制器，游戏控制器的优势在于控制反馈及时、组合状态多。**以 HoloLens 为例，就拥有一组四个环境感知摄像头和一个深度摄像头，环境感知摄像头用于人脑追踪，深度摄像头用于辅助手势识别并进行环境的三维重构。**

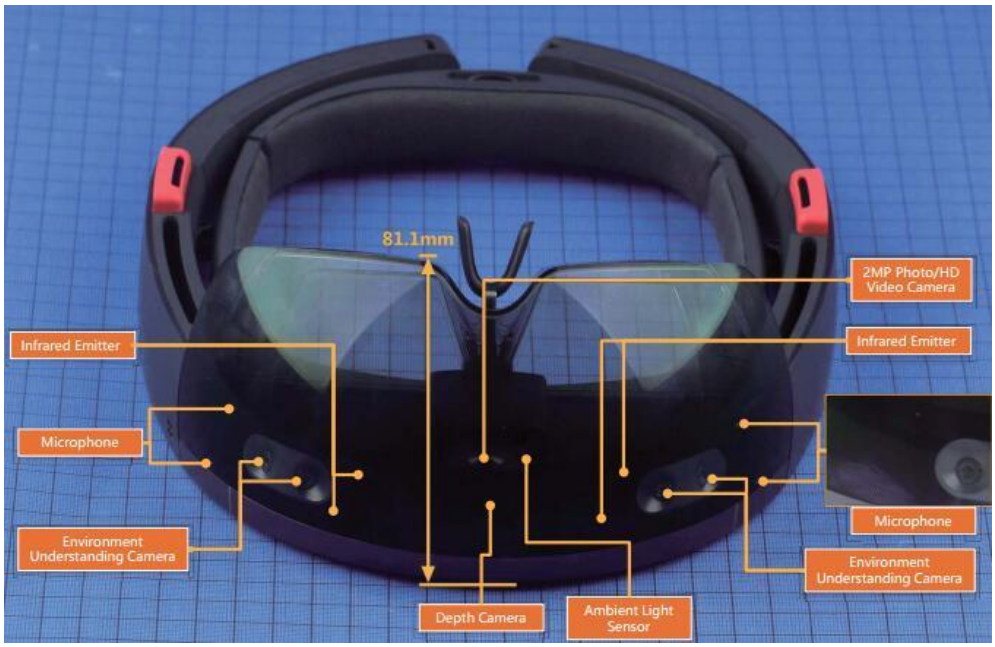
图表 51：Hololens 摄像头布局

资料来源：电子发烧友，国盛证券研究所

HoloLens 相比以往任何设备的强大之处，在于其能够实现对现实世界的深度感知并进行

三维建模。HoloLens 拥有拥有一组四个环境感知摄像头和一个深度摄像头，环境摄像头获得周围图像 RBG 信息，深度摄像头则利用 TOF 技术获得视觉空间深度图（Depth Map）并以此重建三维场景、实现手势识别。

图表 52：Hololens 拆解

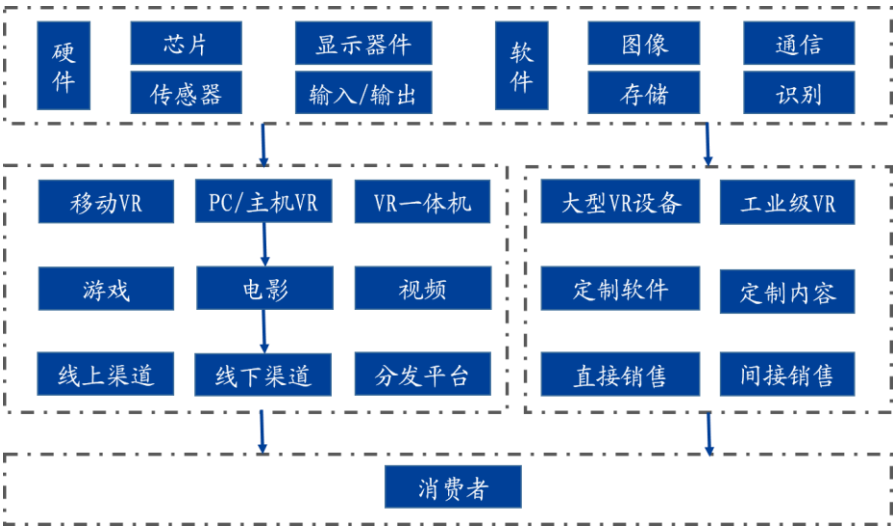


资料来源：电子发烧友，国盛证券研究所

六、VR 产业链梳理

VR/AR 产业链主要分为硬件和软件两部分，其中硬件主要包括芯片、传感器、显示器件等，软件分为基础软件和应用软件。涉及到的主要公司 CMOS 厂商包括豪威科技(韦尔股份)，代工以及光学零组件模组包括歌尔股份、舜宇光学、联创电子、立讯精密、水晶光电、永新光学、宇瞳光学、联合光电、利达光电、福晶科技、欧菲光等，存储包括兆易创新、芯片包括北京君正、全志科技等，整体解决方案包括利亚德等。

图表 53：虚拟现实产业链



资料来源：中商产业研究院、国盛证券研究所

图表 54：AR|VR 产业链梳理

	供应商
芯片	苹果
	高通
	瑞芯微
	全志科技
	炬芯
	北京君正
	三星
	NVIDIA
	AMD
存储	三星
	东芝
	SK 海力士
	兆易创新
定位器、视觉传感器以及其他传感器	和硕、TI、微软、索尼、苹果
AMOLED 屏幕	三星、LGD、京东方、深天马
微投影器件	TI、3M、美光
CIS 图像传感器	豪威科技（韦尔股份）
	索尼
	三星
镜头	大立光，玉晶光，Kantatsu
	舜宇光学，瑞声科技，歌尔股份
	Sekonix，Kolen，Diostech，SEMCO
模组	LG Innotek，Sharp，舜宇光学，丘钛科技，立讯精密，欧菲光，Samsung，SEMCO
VCM	Apls，Minebea Mitsumi，TDK
棱镜及光学组件	舜宇光学，利达光电，水晶光电，福晶科技，永新光学
代工厂商	歌尔股份、富士康、和硕、欣旺达
整体解决方案	歌尔股份、利亚德（投资 Magic Leap）
封装	晶方科技、环旭电子

资料来源：电子发烧友、国盛证券研究所整理

风险提示

VR 技术推进不及预期：由于技术的难度以及不断满足消费者的升级需求，研发推进可能不及预期。
下游需求不及预期：由于受到外部环境的影响，若手机市场的增速不及预期，手机供应链公司的经营业绩将受到不利影响。
行业竞争加剧：随着虚拟现实市场的不断扩大，行业竞争将会更加激烈。

免责声明

国盛证券有限责任公司（以下简称"本公司"）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司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。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及其研究人员对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可能会随时调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见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，对本报告所含信息可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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。

本报告版权归"国盛证券有限责任公司"所有。未经事先本公司书面授权，任何机构或个人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。任何机构或个人如引用、刊发本报告，需注明出处为"国盛证券研究所"，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的任何观点均精准地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法，结论不受任何第三方的授意或影响。我们所得报酬的任何部分无论是在过去、现在及将来均不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的 6 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期基准指数涨幅在 15%以上
		增持	相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
		持有	相对同期基准指数涨幅在-5%~+5%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在 5%以上
	行业评级	增持	相对同期基准指数涨幅在 10%以上
		中性	相对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在 10%以上

国盛证券研究所

北京
地址：北京市西城区平安里西大街 26 号楼 3 层
邮编：100032
传真：010-57671718
邮箱：gsresearch@gszq.com

上海
地址：上海市浦明路 868 号保利 One56　1 号楼 10 层
邮编：200120
电话：021-38934111
邮箱：gsresearch@gszq.com

南昌
地址：南昌市红谷滩新区凤凰中大道 1115 号北京银行大厦
邮编：330038
传真：0791-86281485
邮箱：gsresearch@gszq.com

深圳
地址：深圳市福田区福华三路 100 号鼎和大厦 24 楼
邮编：518033
邮箱：gsresearch@gszq.com