

VR/AR：5G+AI的“杀手级”应用

- **5G+AI 破解 VR/AR 落地瓶颈。**VR 在 2014-2016 年间成为全球产业和资本追捧的焦点，然而，应用匮乏、性能表现低于预期等因素导致了一度火热的 VR 走向沉寂。从技术上看，出现这一现象的核心原因在于终端高算力小型化不足、低定位精度带来“眩晕感”、有线传输造成的不可便携性。5G 具备破解 VR 应用瓶颈的能力，能够为 VR 应用带来高传输和低延迟的表现，并有望从内容端打通。同时，AI 算法成熟化将使 AR 逐步走向台前，交互模式的变革贯穿了整个 IT 产业的发展史，AR 有望成为新一代交互平台。
- **VR/AR 逐步落地，巨头纷纷展开布局。**自 VR/AR 概念诞生以来，相关技术与产品持续迭代，并不断改进。目前，VR/AR 已逐步根据各自产品特点形成了一定的格局，在自身领域产生了一定分化，其本质则是算力与便携性之间存在的调和矛盾，而 5G 技术落地，意味着以上矛盾将迎刃而解。同时，AI 算法的革新，也有望带动产品升级加速。因此，巨头纷纷入局 VR/AR。
- **5G+AI 时代，VR/AR 迎来真正春天。**5G 和 AI 技术的突破将令 VR/AR 潜能从现有的技术欠缺中释放出来。VR/AR 软硬件发展迅猛，已具备大众化基础，AR 浪潮的周期已经从移动 AR 软件逐渐发展至移动 AR 硬件，VR 硬件在经历泡沫破灭后也已经恢复增长，同时国内外科技巨头持续不断的大规模投入，若干因素形成共振推动 VR/AR 走到爆发式增长的前夜。
- **VR/AR 各有千秋，相关应用遍地开花。**VR 与 AR 立足于解决不同的问题，在硬件与软件产业链上具备一定的区别和联系。目前，VR/AR 相关应用不断得到拓展。VR 在医疗、抢险训练、游戏、视频直播，AR 在游戏、教育、工业、电子商务、医疗等领域均有所建树。同时，相关更多应用场景的拓展工作在持续进行，VR/AR 加速落地可期。
- **投资建议：**我们系统梳理了 A 股涉及 VR/AR 的上市公司以及其从事的业务，重点关注歌尔股份、京东方、水晶光电、中科创达、超图软件、恒信东方、顺网科技、湖北广电、芒果超媒、完美世界等。
- **风险提示：**行业应用落地不及预期

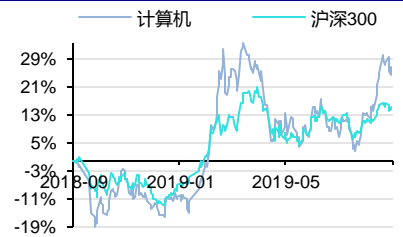
投资评级 **领先大市-A**

维持评级

首选股票

目标价 评级

行业表现



数据来源：Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	1.68	-6.50	-31.84
绝对收益	5.75	-3.85	-16.45

胡又文

分析师

SAC 执业证书编号：S1450511050001

huyw@essence.com.cn

021-35082010

相关报告

金融科技皇冠上的明珠——央行数字货币“呼之欲出” 2019-09-17

UWB 是新一代 iPhone 的重要创新 2019-09-15

华为的矛与盾 2019-09-15

网信办发布《网络生态治理规定》，网络信息内容治理迎来大机遇 2019-09-10

IT 国产化三大主力军梳理 2019-09-08

内容目录

1. 5G+AI 破解 VR/AR 产业落地瓶颈	6
2. 虚拟走向现实，VR/AR 的前世今生	10
2.1. VR/AR 的诞生与发展	10
2.2. VR/AR 的发展现状	11
2.3. 巨头在 VR/AR 产品上的布局	14
2.3.1. 苹果	14
2.3.2. 谷歌	15
2.3.3. Facebook	17
2.3.4. 微软	18
2.3.5. HTC	19
2.3.6. 索尼	19
2.3.7. 三星	20
2.3.8. 国内巨头	20
3. 5G+AI 时代，VR/AR 迎来真正春天	22
3.1. 5G+AI 让 VR/AR 如虎添翼	22
3.1.1. 5G，高速传输助力 VR 终端“松绑”	22
3.1.2. AI 算法成熟，释放 AR 场景化潜质	22
3.2. 软硬件成熟，VR/AR 已具备大众化基础	26
3.2.1. 硬件生态系统初步建立	26
3.2.2. 开发平台助力移动 VR/AR 软件大规模平台化	26
3.2.3. 应用逐步丰富，VR/AR 社区持续壮大	28
3.3. 资本涌入加速产业发展	29
4. 各有千秋，AR 与 VR 的区别及产业链拆解	31
4.1. AR 与 VR 的区别	31
4.2. AR 产业链	32
4.2.1. 硬件	34
4.2.2. 软件	34
4.3. VR 产业链	36
4.3.1. 硬件	36
4.3.2. 软件	37
5. VR/AR 的应用遍地开花	38
5.1. VR 的行业应用	38
5.1.1. 医疗+VR	38
5.1.2. 抢险训练+VR	39
5.1.3. 游戏+VR	39
5.1.4. 视频直播+VR	40
5.2. AR 的行业应用	40
5.2.1. 游戏+AR:	40
5.2.2. 教育+AR	41
5.2.3. 工业+AR	42
5.2.4. 电子商务+AR:	43
5.2.5. 医疗+AR	43
5.3. 未来 VR/AR 的应用场景展望	45

6. 投资建议..... 47

图表目录

图 1: 2014-2016 年 VR 热潮中暴露出的问题与技术弱点..... 6

图 2: 4G 与 5G 的通信频率..... 7

图 3: 5G 满足 4G 无法满足的 VR 游戏传输需求..... 7

图 4: 5G 从内容端打通 VR 产业, 助力发展..... 8

图 5: Gartner 技术趋势曲线..... 9

图 6: 交互方式向人性化发展..... 9

图 7: Sensorama 设备..... 10

图 8: Sword of Damocles 10

图 9: Vision-based AR 原理.....11

图 10: 外接式头显..... 12

图 11: 移动式头显..... 12

图 12: 一体式头显..... 13

图 13: 眼镜类产品..... 14

图 14: 面板类产品..... 14

图 15: 被苹果收购的 Metaio 公司产品..... 15

图 16: 苹果申请的 AR 专利..... 15

图 17: Daydream 16

图 18: 谷歌 Lens: 所见即所搜..... 16

图 19: Magic Leap One..... 17

图 20: Oculus 相关 VR 头显产品..... 17

图 21: Camera Effects 增强现实效果..... 18

图 22: Facebook 发布的 AR 工具创建的 AR 效果..... 18

图 23: HoloLens 是目前市场上唯一一款先进的混合现实产品..... 19

图 24: HTC 的 VR 相关产品..... 19

图 25: PlayStation VR..... 20

图 26: PlayStation 平台的 VR 游戏内容..... 20

图 27: Gear VR..... 20

图 28: 百度 AR 地图..... 21

图 29: 迪士尼和联想合作星球大战 AR 设备和游戏..... 21

图 30: 阿里双十一期间 AR 捉猫猫互动游戏..... 21

图 31: 阿里与星巴克合作进行 AR 营销..... 21

图 32: 5G 环境下 VR 产品的解决方案..... 22

图 33: AR 识别技术..... 23

图 34: ORB-SLAM 工作流程..... 24

图 35: 基于点云表示的 3D 地图与包含语义信息的环境重构..... 24

图 36: A11 芯片支持 AR..... 25

图 37: 苹果第一批 AR 应用..... 25

图 38: 自骁龙 845 开始, 高通芯片也支持人工智能和扩展现实..... 26

图 39: Unity VR..... 27

图 40: Unreal VR 27

图 41: 世界互联网大会苹果大中华区董事总经理发布苹果 AR..... 28

图 42: 支持安卓手机的 SDK 谷歌 AR Core.....	28
图 43: 宝马推出 AR 应用 BMW i Visualizer.....	29
图 44: 乐高发布 AR Studio.....	29
图 45: 全球 AR/VR 投资额统计.....	30
图 46: AR 与 VR 的区别.....	31
图 47: VR/AR 市场体量.....	32
图 48: VR/AR 市场份额.....	32
图 49: AR 产业链分为硬件和软件.....	32
图 50: AR 产业链包含四个部分.....	33
图 51: 亮风台 AR 营销方案一览.....	35
图 52: 视辰信息 AR 解决方案一览.....	35
图 53: HiAR Glasses 增强现实眼镜.....	35
图 54: 使用亮风台技术的 AR 火炬传递.....	36
图 55: 幻镜 AR 浏览器.....	36
图 56: VR 产业链全景图.....	36
图 57: 2018 年 8 月 Steam 平台 VR 设备占有率统计.....	37
图 58: 2016 年 VR 设备出货量占比.....	37
图 59: VR 开发工具.....	37
图 60: VR 平台.....	38
图 61: 杜克大学 VR 机器人套装.....	38
图 62: VR 在火灾抢险领域的训练系统.....	39
图 63: 上古卷轴: 刀锋.....	40
图 64: 德军总部: 网络骑兵.....	40
图 65: 2018 年足球世界杯 VR 直播.....	40
图 66: 大朋 VR 直播解决方案.....	40
图 67: 我的世界 AR 版.....	41
图 68: 2018 年全球游戏市场构成.....	41
图 69: Expeditions AR 课堂效果.....	41
图 70: Project Esper 大脑切片展示效果.....	42
图 71: Project Esper 人体骨骼模型.....	42
图 72: 波音工程师使用抬头透视装置指导线束安装.....	42
图 73: 工人按照谷歌眼镜的提示进行布线.....	42
图 74: 工人使用 Hololens 眼镜安装、检修电梯.....	43
图 75: 设计师 Hololens 眼镜进行设计创作.....	43
图 76: 用户使用 AR View 购物.....	43
图 77: 用户使用 AR BUY+ 购物.....	43
图 78: Argus II Retinal Prosthesis 绕过视网膜.....	44
图 79: OrCam 以耳代眼.....	44
图 80: 医院借助增强现实技术完成胸壁肿瘤切除加胸壁重建手术.....	44
图 81: SpellBound 可以将儿童的书籍或卡片转换为 3D 互动体验.....	45
图 82: VR/AR 各应用场景市场规模预测.....	46
表 1: VR 各设备优缺点分析.....	13
表 2: 2015 年至今中国资本 VR/AR 领域投资.....	30
表 3: 涉及 VR/AR 硬件布局相关上市公司梳理.....	34

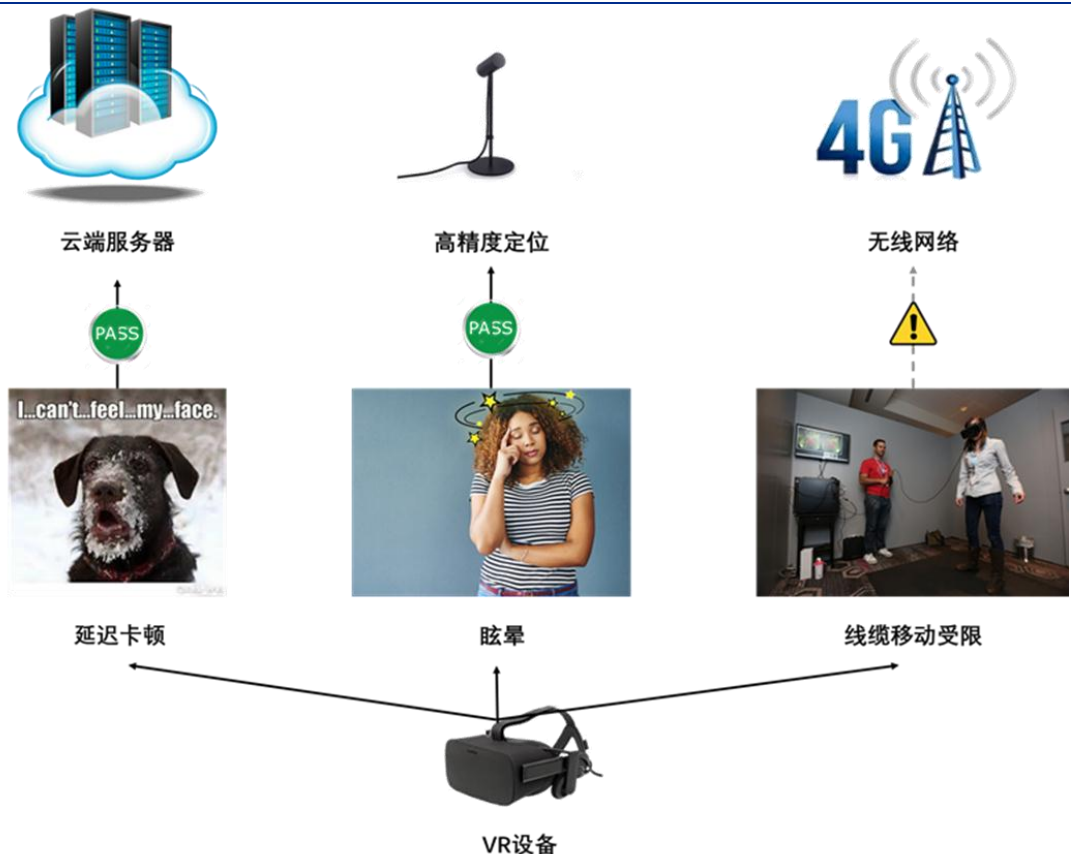
表 4: VR/AR 行业最新动态梳理.....	46
表 5: VR/AR 重点关注公司梳理.....	47

1.5G+AI 破解 VR/AR 产业落地瓶颈

自 Oculus Rift 产品推出，VR 在 2014-2016 年间一度成为全球产业和资本追捧的焦点。大型 IT 公司进行业务转型，VR 中小创公司不断涌现。然而，理想是美好的，现实是残酷的，应用匮乏，性能表现低于预期，导致了一度火热的 VR 产业走向沉寂，从技术上看出现这一现象的核心原因在于：

1、终端高算力小型化不足，削弱用户体验。VR 眼镜由于需要构造完全的虚拟化 3D 空间，往往需要巨大的算力，而现今的硬件设备仍无法做到小型化高算力，各类“临时性”措施大幅削弱了 VR 的使用体验。

图 1：2014-2016 年 VR 热潮中暴露出的问题与技术弱点



数据来源：安信证券研究中心整理

2、不具备足够定位精度带来“眩晕感”。流行的 Oculus、HTC 等厂商推出的面向消费端客户的 VR 眼镜产品均不具备足够的定位精度,从而造成 VR 眼镜在使用过程中严重的“眩晕感”。

3、由有线传输造成的可便携性。这造成互动直播、游戏等“杀手级”应用无法给出令人接受的表现。

5G 破解 VR 应用瓶颈。目前的 VR 产品主要有三种：PC VR 高端头显，VR 一体机以及 VR 盒子。PC VR 头显的体验效果最好，但操作最为复杂。用户不仅需要购买这些设备，还需要有一台配置相对较高的 PC 主机，成本和门槛也最高。第二种是移动 VR 一体机。这类产品相比之下便携性好，体验起来也更加方便。但缺点在于移动 VR 平台的内容质量相对较低，硬件素质也不如高端 VR。体验好的设备贵、门槛高，便宜的设备又体验差。这种矛盾该如何解决？这时，云 VR/AR 平台就成为了一种很好的解决方案。在用户体验的过程中，原本需要本地计算的过程全部放在云端，并通过云端服务器反馈给使用者，这样就可以省去购买高端设备的成本，而且低延迟还可以减轻用户的眩晕感。这样的方案从理论上确实可以解决

VR 的一些痛点问题，去除复杂线缆的约束，提供成本低高质量的体验内容。但这一切都需要强大的网络环境以及超高运算的云 VR 平台来做支撑，而在这套流程的数据传输方面，云 VR 正是背靠 5G 的两点优势才得以延伸：

1、5G 推动 VR/AR 发展的关键——高速传输

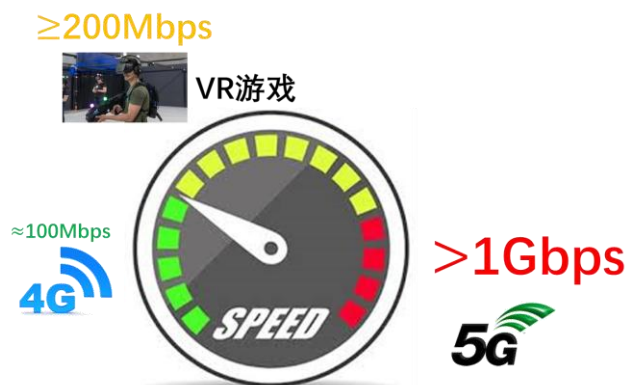
目前，智能手机终端的 VR/AR 应用多数是基于独立的 APP 运行。以观看 VR 视频为例，一段几秒钟的高清全景视频便可达到几十兆甚至几百兆。在主流的 4G 网络的传输速度下，用户是难以流畅观看 VR 视频的，至于 VR 游戏更是面临巨大的传输瓶颈。而对于 AR 体验来说，虽然可以依靠离线的识别处理机制来呈现虚实结合的体验，但当识别的景象发生连续大量的动态变化时，单单依靠终端便难以负荷庞大的计算量。为此，华为 VR OpenLab 联合视博云等合作伙伴在西班牙 MWC 展览会上，发布了最新的 VR 解决方案——Cloud VR，即将 VR 运行能力由终端向云端进行转移，以此来推动 VR/AR 应用在智能手机端的普及。然而，这种解决方案的实现所依托的仍然是高效的传输网络——5G。在 5G 时代，一部超高清的电影可在 1 秒之内下载完成。同样，一段超高清的 VR 全景视频也可以实现实时的流畅播放。

图 2：4G 与 5G 的通信频率

名称	符号	频率	波段	波长	主要用途
甚低频	VLF	3-30KHz	超长波	1000Km-100Km	海岸潜艇通信；远距离通信；超远距离导航
低频	LF	30-300KHz	长波	10Km-1Km	越洋通信；中距离通信；地下岩层通信；远距离导航
中频	MF	0.3-3MHz	中波	1Km-100m	船用通信；业余无线电通信；移动通信；中距离导航
高频	HF	3-30MHz	短波	100m-10m	远距离短波通信；国际定点通信；移动通信
甚高频	VHF	30-300MHz	米波	10m-1m	电声层散射；流星余迹通信；人造电离层通信；对空飞行体通信；移动通信
超高频	UHF	0.3-3GHz	分米波	1m-0.1m	小容量微波中继通信；对流层散射通信；中容量微波通信；移动通信
特高频	SHF	3-30GHz	厘米波	10cm-1cm	大容量微波中继通信；大容量微波中继通信；数字通信；卫星通信；国际海事卫星通信
极高频	EHF	30-300GHz	毫米波	10mm-1mm	再入大气层时测通信；波导通信

数据来源：87870.com，安信证券研究中心

图 3：5G 满足 4G 无法满足的 VR 游戏传输需求



数据来源：专家调研，安信证券研究中心

2、5G 优化 VR 体验的核心——低延迟

仅仅速率快仍无法解决 VR/AR 体验在移动终端中的延迟问题。事实上，5G 网络还在其整体设计上采用了不同于 4G 网络的基站布局和处理机制，以此来缩短传统 VR 体验中的延迟时间。对传输网络来说，所采用的频率越高，传播过程中的衰减也越大，这就导致了 5G 网络覆盖能力的减弱。所以，同 4G 网相比，5G 所需要的基站数量将更加庞大。但同时，覆盖范围的缩小也减轻了基站所承载的传输压力。因此，相比于 4G 网络建造的宏基站，5G 网络所采用的基站更多的是微型基站。

基于微基站，5G 采用移动边缘计算机制，即将处理逻辑下沉到网络的边缘，也就是更靠近用户的基站上。一旦用户发出请求，数据便可以在极短的时间内传输到基站，而基站也可以更快速地为给用户提供反馈。

正是基于这种高效的传输机制，5G 才能够让 VR/AR 应用在移动终端的时延极大地缩短。根据 IMT-2020 制定的指导方针，5G 将提供 1 毫秒的 OTA 往返延迟。实际上，当延迟小于 10 毫秒时，人类就基本无法察觉到画面的延迟。因此，5G 的到来将会彻底消除 VR 使用中由时延所带来的眩晕感，从而真正提升移动终端的虚拟体验。

5G 有望从内容端打通产业，令 VR 技术推广加速。5G 并非仅为 VR 所用的私有网络，而是面向大众通信的公共网络，这意味着海量的信息与内容将通过 5G 网络辐射到各终端节点。以往，VR 的相关应用受限于传输速度，往往需要通过有线方式构造专有系统，实现“专网

专用”。在 5G 大背景下，各类 4K 级以上高清视频应用均可以通过 5G 公有网络被用户终端在不受限制的时间地点访问，这意味着 VR 的内容匮乏问题也有望得到大幅改善，实现从内容端的产业打通。

图 4：5G 从内容端打通 VR 产业，助力发展

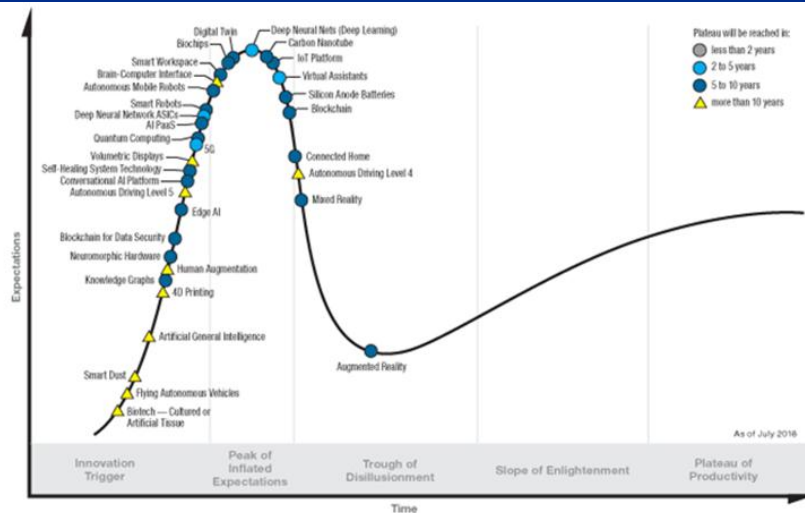


数据来源：安信证券研究中心整理

5G 时代，更多的 VR 应用场景将成为现实。4G 仅能够满足部分 VR/AR 应用，但 5G 不仅增强了现有的虚拟体验，还将拓展出全新的应用场景，真正使 VR/AR 发挥其在移动终端的优势，解决用户生活中的痛点，比如，目前发展缓慢的 VR 直播。囿于 4G 网络环境的带宽限制，用户无法仅靠移动终端来实现体育赛事和演唱会等大型场景的现场直播，即使采用专用级的 VR 全景摄影机来进行视频采集，用户终端的观看体验仍然欠佳。但随着 5G 时代的来临，高清 VR 视频的上传和在线播放的流畅性都将在几秒之内完成。同时，5G 还可以使基于 AR 的车载导航成为现实。将导航地图和实时路况等信息投射在驾驶员眼前的挡风玻璃上，使驾驶员在搜索路线的同时也能够对行驶道路的状况进行把控，从而既提升了行驶的安全性，也节省了驾驶时间。此外，随着 5G 的部署，一些对实时性要求较高的应用，诸如远程手术、虚拟课堂培训和即时 VR 内容创作等，也都将得到普及。

AI 算法成熟化将逐步令 AR 走向台前。AR 的落地慢于 VR，本质原因在于 AR 对场景三维重构、物体追踪等技术均存在较高的算法要求。**AI 算法成熟化将有望解决 AR 的技术难题，助力产品加速落地。**随着近年来 AI 算法持续革新，以 AI 为主导的计算机视觉算法已日趋成熟，国外的谷歌、苹果等公司以及国内的商汤、旷视等公司均展开了针对 AR 应用场景的 AI 算法解决方案的研究。

图 5: Gartner 技术趋势曲线

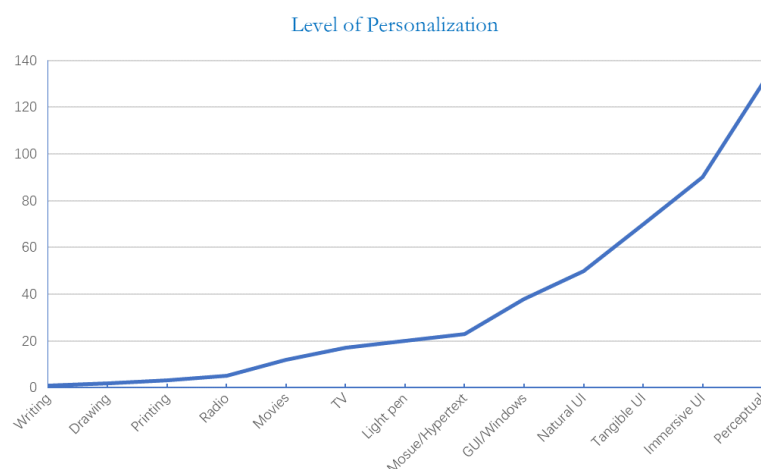


数据来源: Gartner, 安信证券研究中心

AR 技术迭代加速, 相关产品已然落地。与此同时, 在 VR 大潮的驱动下, AR 技术迭代的速度得到加快, 目前已逐步推出探索性产品。微软在 2015 推出 AR 眼镜 HoloLens, 并再次在 2018 年推出迭代产品 HoloLens 2。谷歌与阿里巴巴投资的 AR 公司 Magic Leap 在 2018 年推出了自己的产品 Magic Leap One。苹果公司也在持续对 AR 软硬件进行投入, 并推出了 AR 开发工具 ARKit。在应用方面, 2016 年推出的手机端 AR 游戏精灵宝可梦 GO 获得巨大成功。这一切均说明 AR 技术具备巨大的潜力。

交互模式的变革贯穿了整个 IT 产业的发展史, AR 有望成为新一代交互平台。交互模式的转变直接体现在输入输出的形式上。从最初的键盘交互时代, 以 DOS 命令形式输入为主; 随着苹果和微软 PC 图形界面的诞生, 进入了“鼠标+键盘”时代, 开始通过图形界面 (GUI) 进行输入输出。2007 年苹果推出 iPhone 手机, 也将计算机带入了移动互联网触屏交互时代。人机交互的趋势是越来越人性化。上世纪 80 年代人们要经过良好的培训才能使用命令行或编写代码, 但如今即使是未受任何培训的孩童也可以使用智能手机或平板电脑。下一代计算平台必然会在人性化上有显著提升, AR “所见即所得”的交互方式符合这一趋势。

图 6: 交互方式向人性化发展



数据来源: Gartner, 安信证券研究中心

2. 虚拟走向现实，VR/AR 的前世今生

2.1. VR/AR 的诞生与发展

VR (Virtual Reality) 又称为虚拟现实，其本质是利用计算机技术通过欺骗感官的方式实现用户在虚拟的三维空间中体验到身临其境的沉浸感。最早的 VR 产品可以追溯到 1962 年莫顿·海利希推出的多种感官交互影院设备 Sensorama。其后，VR 得到不断革新，并在 90 年代世嘉、任天堂等游戏机厂商的 SEGA VR-1、Virtual Boy 等产品上得到应用。随着 2010 年 Kickstarter 集资众筹产品 Oculus Rift 问世，其细腻的分辨率、宽广的视野与 6DOF 高沉浸体验令 VR 再次进入发展热潮，并持续至今。

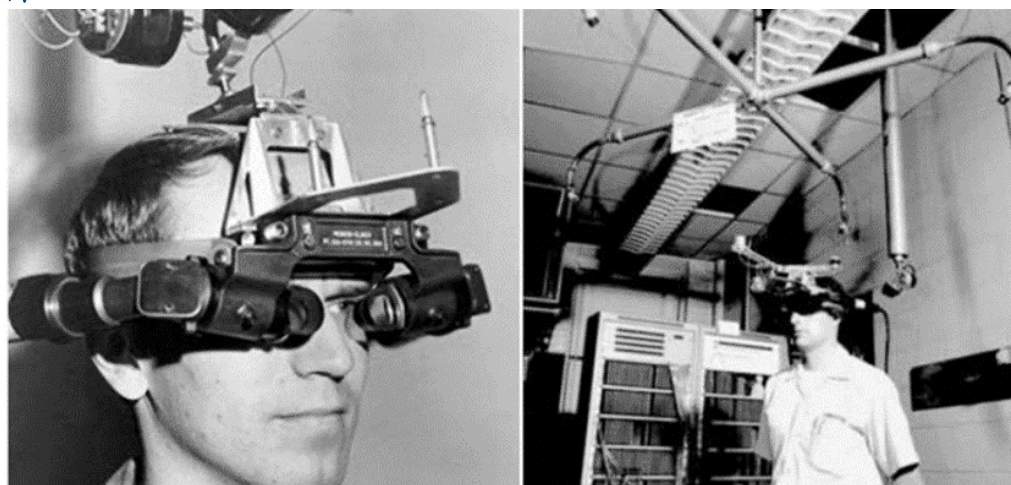
图 7: Sensorama 设备



数据来源: AR in China, 安信证券研究中心

AR (Augmented Reality) 又称为增强现实，其本质是在用户现有的视觉空间下叠加虚拟物体，以实现用户在真实空间下对于附加场景的增强性需求。AR 最早的产品可以追溯到 1966 年萨瑟兰研制的机械式增强现实系统 Sword of Damocles。AR 的概念在 1990 年提出，在之后的岁月里长期停留在实验室层面与军方的相关项目研究。2000 年后，一些在 Android 手机上的 AR 应用逐步推出。在 2012 年谷歌推出新的 AR 眼镜产品后，AR 技术的发展进入了新纪元。

图 8: Sword of Damocles



数据来源: VRrOom, 安信证券研究中心

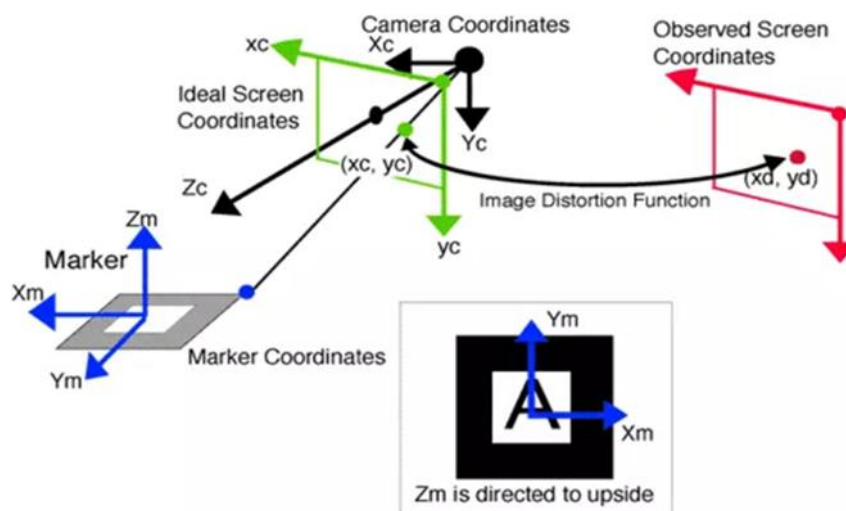
AR 从其技术手段和表现形式上，可以明确分为两类：一是 Vision-based AR，即基于计算机

视觉的 AR，二是 LBS-based AR，即基于地理位置信息的 AR。

1、Vision-based AR

基于计算机视觉的 AR 是利用计算机视觉方法建立现实世界与屏幕之间的映射关系，使我们想要绘制的图形或是 3D 模型可以如同依附在现实物体上一般展现在屏幕上，如何做到这一点呢？本质上来讲就是要找到现实场景中的一个依附平面 (Marker)，然后再将这个 3 维场景下的平面映射到我们 2 维屏幕上，然后再在这个平面上绘制你想要展现的图形。

图 9：Vision-based AR 原理



数据来源：VRrOom，安信证券研究中心

2、LBS-Based AR

LBS+AR 就是融合了基于地理位置的增强现实，此前其应用主要都在各类游戏之中，例如去年火遍全球的《Pokemon Go》，正是这一应用的最佳代表。游戏在定位玩家的地理位置后，系统设定分布在该地域的妖怪品种以及出现几率，玩家跟着导航就能找到各种口袋妖怪，并且游戏中还运用 AR 技术，让玩家捕获妖怪的扔球动作原汁原味再现于现实。其基本原理是通过 GPS 获取用户的地理位置，然后从某些数据源（比如 wiki, google）等处获取该位置附近物体(如周围的餐馆，银行，学校等)的 **POI 信息**，再通过移动设备的电子指南针和加速度传感器获取用户手持设备的方向和倾斜角度，通过这些信息建立目标物体在现实场景中的平面基准(相当于 marker)，之后坐标变换显示等的原理与 **Marker-Based AR** 类似。

这种 AR 技术利用设备的 GPS 功能及传感器来实现，摆脱了应用对 **Marker** 的依赖，用户体验方面要比 **Vision-Based AR** 更好，而且由于不用实时识别 **Marker** 姿态和计算特征点，性能方面也优于 **Vision-Based AR**，因此对比 **Vision-Based AR**，**LBS-Based AR** 可以更好的应用到移动设备上。

2.2. VR/AR 的发展现状

目前，VR/AR 已逐步根据各自产品特点形成了一定的格局，在自身领域产生了一定分化。VR 产品已分化为**外接式头显**、**移动式头显**和**一体式头显**三大阵营。

外接式头显。将 VR 设备生成三维虚拟环境所需的算力转移到外部设备，例如 PC 机、游戏主机或云端服务器。由于描述三维虚拟环境需要大量信息传输，故外接式头显常采用有线方式连接。在线缆长度的约束下，用户的 VR 场景使用物理范围被大大限制。同时，外接式头显动辄 3000 元以上的零售价也限制了在普通客户群体中的普及。目前相关产品包括 Oculus Rift、HTC Vive、PS VR。

图 10: 外接式头显



数据来源: Digital Bodies, 安信证券研究中心

移动式头显。仅提供 VR 镜片, 利用手机设备充当算力提供源, 从而实现高度移动化。移动式头显因为结构简单, 常利用硬纸壳包装, 故而又称为“纸盒子”。移动式头显价格往往非常低廉, 仅在 500 元左右, 易于被广大消费终端客户接受。然而, 由于手机终端算力不足, 移动式头显的应用场景往往被限制在低清 3D 观看应用, 适用范围大减。同时, 部分产品仅具备 3DOF, 与人体协调性降低造成“眩晕感”的进一步增强。移动式头显包括三星的 Gear VR、谷歌的 Day Dream 等。

图 11: 移动式头显



SAMSUNG TOMORROW

数据来源: 三星公司, 安信证券研究中心

一体式头显。一体式头显本质是外接式头显和移动式头显折中后的一个产品。一体式头显通过在 VR 头显设备中内置集成化计算单元, 从而在避免掉有线连接的同时保持一定程度的计算能力。在高性能运算产生的高能耗下, 一体式头显的电池续航有待改进。同时, 一体式头显由于将计算单元固化, 因而在升级改造方面完全受限, 更类似于一次性产品呢, 在 5G 落地大背景下会受到巨大挑战。一体式头显产品主要有 Oculus Go、三星的 Exynos VR 等。

图 12：一体式头显



数据来源：The Verge，安信证券研究中心

表 1：VR 各设备优缺点分析

	优点	缺点
外接式头显	算力强，有能力呈现更复杂、更动态的场景	行动范围受限、造价高
移动式头显	移动范围广，价格低廉	性能低下，大量应用受限
一体式头显	算力适中，价格适中，移动范围广	固化单元难以更新，电池续航受限，在 5G 到来后将逐步失去意义

数据来源：安信证券研究中心整理

VR 设备分化出的三种类型充分表明了算力与便携性之间存在的调和矛盾，而 5G 技术落地，意味着以上矛盾将迎刃而解。

AR 产品则分化为眼镜类产品和面板类产品两大应用领域，正好对应 AR 的两大技术手段。

眼镜类产品。AR 眼镜类产品通过在用户眼镜镜片上叠加光场，实现用户视野范围内虚拟物体的叠加，本质上提供的是真实的三维增强现实空间。AR 眼镜类产品相对来讲技术含量更高，对定位、重构等要求更苛刻，故而往往价格高昂，相关产品售价在 20000 元以上。目前流行的产品包括微软的 HoloLens、谷歌的 Magic Leap 等，在特种加工、辅助医疗等领域已具备相关 ToB 应用落地。

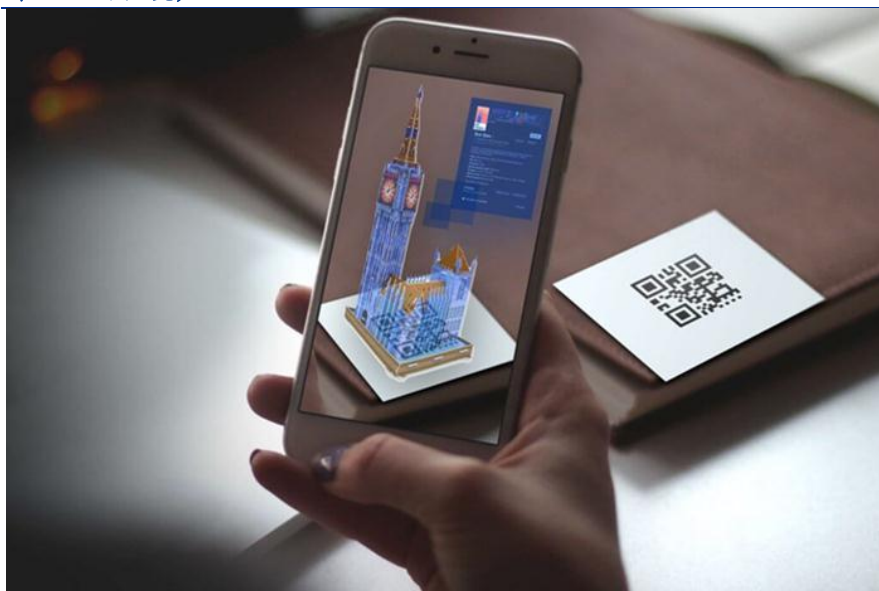
图 13: 眼镜类产品



数据来源: Forbes, 安信证券研究中心

面板类产品。面板类 AR 产品主要通过移动端摄像头拍摄内容上叠加附加视觉效果，实现用户在面板的真实视野内的视觉增强，本质上提供的是二维增强现实空间。面板类 AR 产品相对来讲技术门槛更为平滑，本质上仅仅针对算法层面的考验。目前，ToC 类手机端 AR 产品往往采用免费战术，而 ToB 类产品则根据附加指定价。手机端 AR 产品最为知名的就是苹果手机 AR，国内的百度、中科创达、四维图新、虹软科技等公司也在 ToB 类产品广泛涉猎。手机端 AR 产品主要应用包括精灵宝可梦 Go 等手机游戏，面板 AR 产品包括各类 AR 辅助驾驶产品。

图 14: 面板类产品



数据来源: Thinkmobiles, 安信证券研究中心

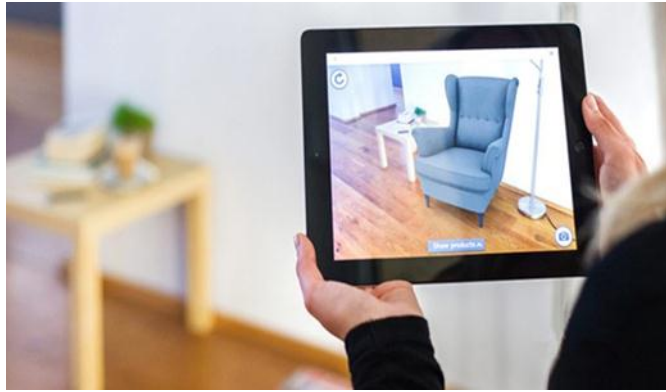
2.3. 巨头在 VR/AR 产品上的布局

2.3.1. 苹果

苹果布局 AR 业务多年，一方面通过外部收购获取技术与人才，2013 年至今，苹果陆续收购了 PrimeSense、Metaio、Faceshift 等十几家公司，以获得面部识别和开发工具等相关技术；

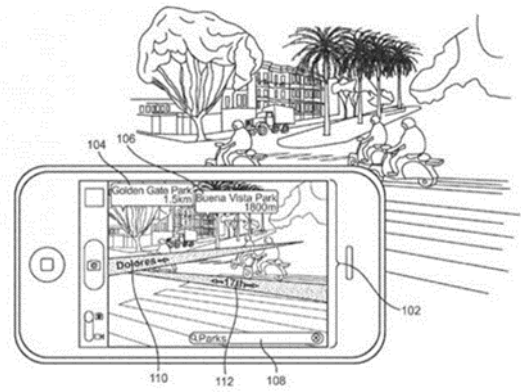
另一方面而苹果在自主研发方面同样强悍，早在 2011 年就申请了 AR 方面的专利，苹果至今先后申请了 6 项 AR 相关的专利，并在 2017 年 8 月将游戏和健身类设备等囊括进商标覆盖范围。

图 15: 被苹果收购的 Metaio 公司产品



数据来源: Metaio, 安信证券研究中心

图 16: 苹果申请的 AR 专利



数据来源: 美国专利及商标局, 安信证券研究中心

在深厚技术积累的基础上，苹果在 2017 年迅速打造出一个包括硬件、开发工具、应用在内的完整 AR 生态链，实现 AR 领域全方位的布局。据了解，苹果的 AR 路线不仅只局限于手机端，还包含一个代号为“Project Mirrorshades”的 AR 眼镜计划，当苹果在完成手机端的推广之后，即推出与 iPhone 相匹配的 AR 眼镜，并最终推出可以完全替代 iPhone 的全功能 AR 眼镜。据彭博社消息，苹果计划 2019 年完成该产品的研发并在 2020 年发货。

2.3.2. 谷歌

谷歌曾在 2014 年推出廉价移动式 VR 头显 Cardboard。Cardboard 是谷歌所开发、与智能手机配合使用的虚拟现实头戴式显示器。按照谷歌发布的规范，用户既可以利用廉价简易的组件自行制作头盔，或购买预先做好的头盔。Cardboard 兼容 Android 系和 iOS 系的主流手机，发货量截止至 2017 年 3 月已超过 1000 万个，同时又 1.6 亿个应用程序上线。

谷歌再次在 2016 年推出升级版移动式 VR 头显 Daydream。不同于 Cardboard，Daydream 平台完全由 Google 为第七代 Android 移动操作系统 Nougat 开发，因而只有特定的手机产品可以兼容 Daydream。谷歌在开发者大会上宣布与多个硬件厂商展开合作，包括三星、HTC、LG 以及国内小米、华为、中兴等巨头，这些兼容的手机将被标识为“Daydream-ready”。

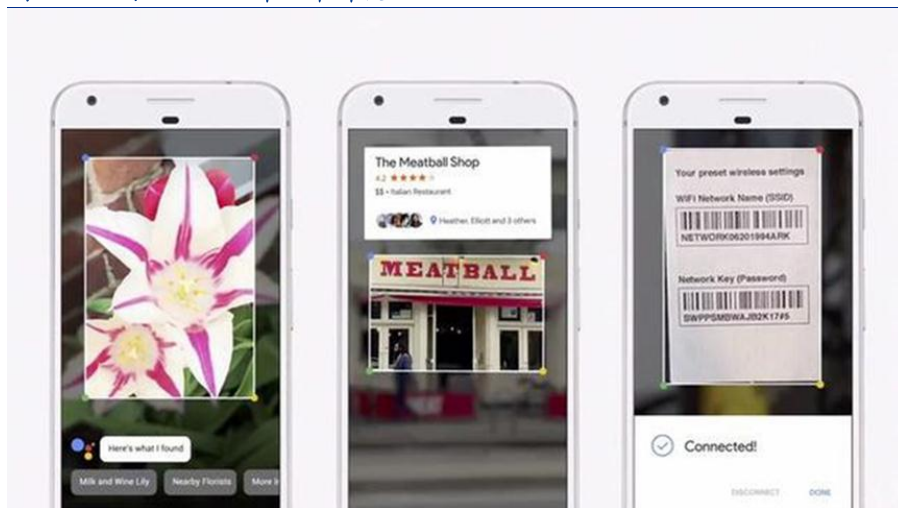
图 17: Daydream



数据来源：谷歌公司，安信证券研究中心

谷歌曾试图推出为智能手机增加平板 AR 功能的 Project Tango 项目。不过由于需要在硬件中安装先进的摄像头等特殊的传感器，使用安卓系统的手机制造商并没有广泛采用，只有华硕和联想采用了它。现在谷歌尝试用对标苹果 AR Kit 的 AR Core 取代 Project Tango。相比 Project Tango, AR Core 增强现实实现方案更加实用，在普通的智能手机上就可以运行，不需要专门的传感器。目前谷歌 Pixel 和三星 Galaxy S8 都支持 AR Core。TechCrunch 分析认为，谷歌在 AR 领域最大的优势在于机器学习和 AR 技术的结合，比如 Google Lens 可以将实时计算机视觉技术带入 AR 窗口中。

图 18: 谷歌 Lens: 所见即所搜



数据来源：谷歌，安信证券研究中心

谷歌旗下公司 Magic Leap 推出高性能 AR 眼镜产品 Magic Leap One。Magic Leap 是一家成立于 2010 年的美国增强现实公司，曾获得来自谷歌、阿里巴巴等 14 亿美元的融资。Magic Leap 一直以逼真的光学效果著称，通过还原现实物体的光线，带给人眼自然的感受。Magic Leap 的 AR 头显产品“Magic Leap One”几经延期，在 2018 年问世。Magic Leap One 在环境理解、物体遮挡等方面均具有不俗的表现。

图 19: Magic Leap One



数据来源: Magic Leap, 安信证券研究中心

2.3.3. Facebook

在 VR 领域, Facebook 主要通过旗下子公司 Oculus 实现产品布局。Oculus 成立于 2012 年, 由帕尔默·拉奇与布伦丹·艾瑞比成立, 其 VR 头显产品曾在众筹网站 kickstarter 筹资近到 250 万美元。2014 年 3 月, Facebook 以 20 亿美元现金及 Facebook 股票收购了 Oculus。Oculus 的 VR 产品多定位于高性能头显设备, 包括外接式头显 Oculus Rift、一体化头显 Oculus Go 和 Oculus Quest 等。

图 20: Oculus 相关 VR 头显产品



数据来源: Oculus 公司, 安信证券研究中心

在 AR 领域, Facebook 由于其社交属性, 采用了与苹果、谷歌不同的方法来打造增强现实。它开通了一个 AR 开发平台 Camera Effects, 让开发者给 Facebook、Instagram、Messenger 和 WhatsApp 应用程序内相机开发增强现实功能。

图 21: Camera Effects 增强现实效果



数据来源: Facebook, 安信证券研究中心

Facebook 还发布了两款 AR 工具 AR Studio 和 Frame Studio, 这两款工具可以为照片和视频创建 AR 效果, 包括滤镜, 动画框架和其他增强现实互动。

图 22: Facebook 发布的 AR 工具创建的 AR 效果



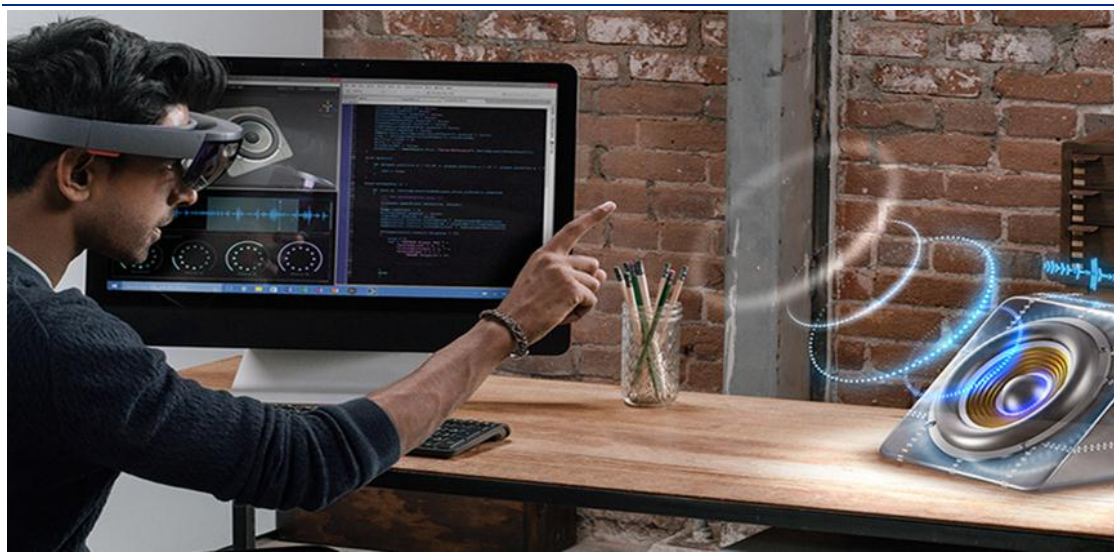
数据来源: Facebook, 安信证券研究中心

Facebook 旗下虚拟现实子公司 Oculus 2017 年 8 月提交了一份关于“配备二维扫描仪的波导显示屏”的专利申请。这项专利申请暗示 Facebook 智能眼镜的底层技术开发工作已经完成, 但正式发布还需要等上一段时间。

2.3.4. 微软

Microsoft HoloLens 是微软首个不受线缆限制的全息计算机设备, 能够让人与数字内容交互, 并与周围真实环境中的全息影像互动。HoloLens 是目前市场上唯一一款先进的混合现实产品 (混合现实也可以看作 AR), 不过该款设备价格较为昂贵主要面向企业客户, 企业开发定制软件来提高员工工作效率。

图 23: HoloLens 是目前市场上唯一一款先进的混合现实产品



数据来源: 微软, 安信证券研究中心

2.3.5. HTC

HTC 通过 VR 头显产品 **Vive** 实现业务转型。HTC 是源自台湾的跨国消费性电子产品公司，成立于 1997 年。HTC 曾是功能机时代的王者，但在智能机新时代到来后逐步衰退。2012 年 Gartner 调查指出，HTC 已跌出全球手机销售第十名，位居第十一名，市占率仅 2.89%。2013 年，HTC 股价创新低，营收更是出现首度亏损。为实现业务转型，HTC 与 Valve 公司合作开发 VR 头显设备，以期在新生领域扳回一城。HTC 的 VR 产品主打高性能外接式头显，包括 HTC Vive 和 HTC Vive Pro，以及一体化头显新品 Vive Focus 和 Vive Focus Plus。

图 24: HTC 的 VR 相关产品



HTC Vive Pro



HTC Vive Focus

数据来源: HTC 公司, 安信证券研究中心

2.3.6. 索尼

索尼利用自身游戏平台优势，从内容端向 VR 渗透。索尼是老牌的游戏机厂商，其主打产品 PlayStation 在家用游戏机领域占有率极高。2016 年，索尼公司推出了 PlayStation 的 VR 产品 PlayStation VR。索尼的 PSVR 最大优势在于丰富的游戏内容，目前 PlayStation 商店共提供 183 款高质量 VR 游戏。PSVR 将持续跟随索尼 PlayStation 产品进行更新，并不断丰富内容。

图 25: PlayStation VR



数据来源: Cnet, 安信证券研究中心

图 26: PlayStation 平台的 VR 游戏内容



数据来源: PlayStation Store, 安信证券研究中心

2.3.7. 三星

三星公司对 VR 业务持续投入。三星作为传统的消费电子巨头，已实现对 VR 业务的布局。2015 年，三星电子与 Oculus VR 公司合作开发，推出了移动式头显产品 Gear VR。Gear VR 兼容三星 Galaxy 器件 (Galaxy Note 5 或 Galaxy S6/S6 Edge)，同时具备更好的校准和较低延迟，是目前移动式头显应用最广泛的产品。

图 27: Gear VR



数据来源: 三星公司, 安信证券研究中心

2.3.8. 国内巨头

国内互联网企业在 AR 应用方面也做出诸多探索。导航方面有百度 AR 导航；游戏娱乐方面有迪士尼和联想合作星球大战 AR 设备和游戏等。

图 28: 百度 AR 地图



数据来源: 百度, 安信证券研究中心

图 29: 迪士尼和联想合作星球大战 AR 设备和游戏



数据来源: 联想, 安信证券研究中心

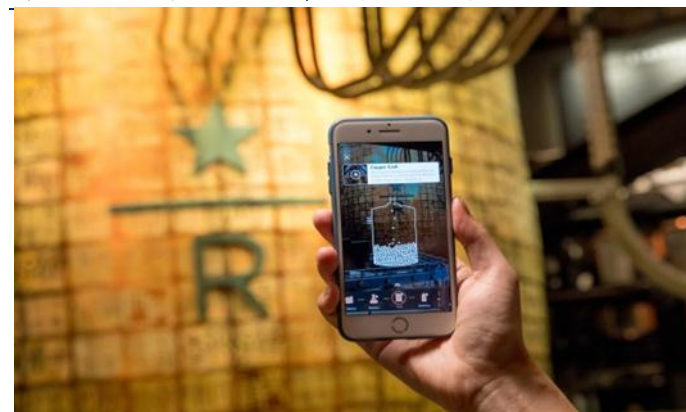
阿里 AR 应用则着重于购物。2017 年双十一期间的 AR 捉猫猫将零售与 AR 结合起来。十二月阿里人工智能实验室与星巴克合作, 通过手机 AR 技术便可便看到星巴克咖啡烘焙、生产及煮制的全过程。基于 AR 扫描的视觉互动带来的别样的感官刺激, 消费者可以更加深入地体验咖啡文化。这也是阿里最新的大型场景内的 AR 识别技术, 在全球第一次大规模的商业应用。

图 30: 阿里双十一期间 AR 捉猫猫互动游戏



数据来源: 百度, 安信证券研究中心

图 31: 阿里与星巴克合作进行 AR 营销



数据来源: 新浪, 安信证券研究中心

3. 5G+AI 时代，VR/AR 迎来真正春天

VR/AR 已具备两项特征：一是随着 VR/AR 应用价值上升，生产成本降低，VR/AR 将影响越来越多用户的生活；二是随着 VR/AR 设备的发展、普及，用户界面和应用程序方面会产生新的突破。2019 年，5G+AI 将令 VR/AR 潜能从现有的技术欠缺中释放出来，AR 浪潮的周期已经从移动 AR 软件逐渐发展至移动 AR 硬件，VR 在经历泡沫破灭后也恢复向上，同时国内外科技巨头持续不断的大规模投入，若干因素形成共振推动 VR/AR 迎来真正的春天。

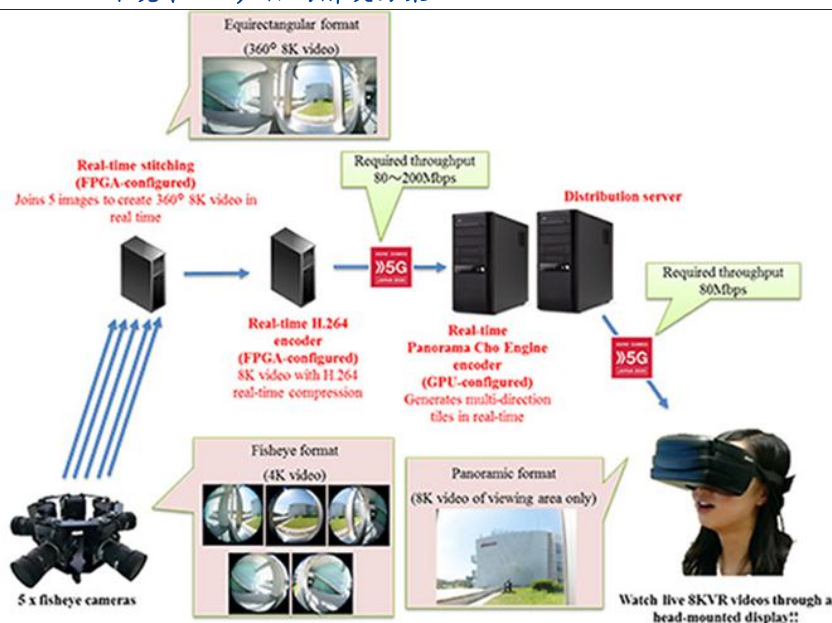
3.1. 5G+AI 让 VR/AR 如虎添翼

3.1.1. 5G，高速传输助力 VR 终端“松绑”

算力问题始终是困扰 VR 产品推广的梦魇，高算力的实现往往以牺牲便携性为代价。VR 彻底构造三维虚拟空间需要巨大的算力，这往往通过 PC 机的高性能 CPU 和显卡才能勉强实现。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。尽管传统的 4G 网络能提供高达 100Mbps-150Mbps 的传输速度，在各类 VR 高清应用下，传输带宽的不足仍然捉襟见肘。然而，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。Oculus 甚至放弃了 Oculus Rift 产品的研发跟进，转而发展一体化眼镜 Oculus Go。

5G 大幕将临，VR 云化选项摆上桌面。5G 时代带宽吞吐量可达到 10Gbps 的通讯速率，完全能够满足 VR 应用场景下对高清三维场景数据的传输需求。故而，外接式 VR 设备可以通过 5G 无线连接方式，实现 VR 算力中心的云化，从而将用户从有线连接的移动范围限制中释放出来。同时，VR 云化将能够降低用户硬件成本，也通过服务器云化的方式降低了内容商的成本，并进一步增强了 VR 应用的入口效应，利于社区发展。故而，5G 革命将为 VR 产品带来根本性改变。

图 32：5G 环境下 VR 产品的解决方案



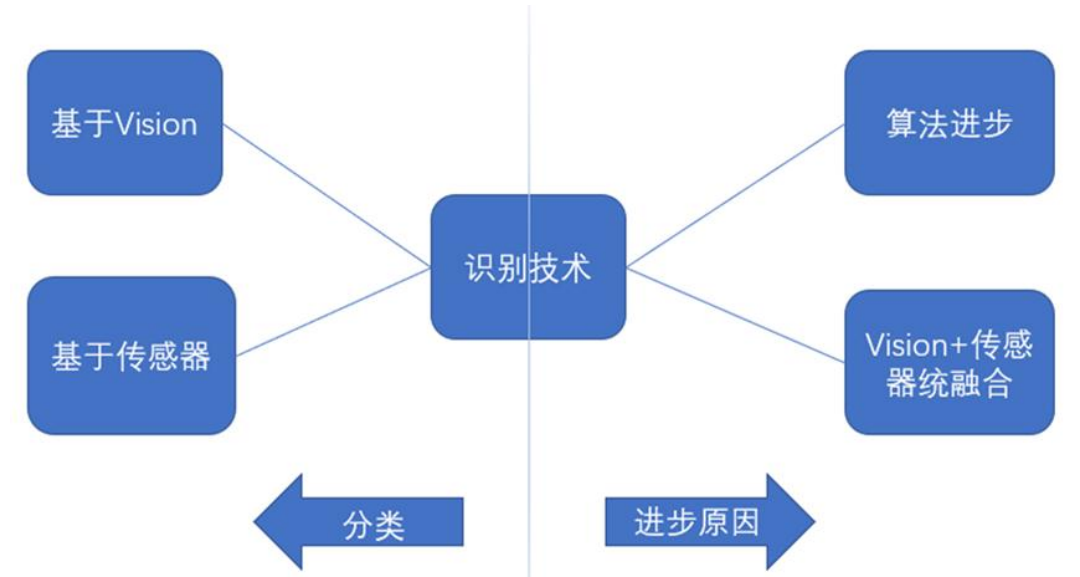
数据来源：SKVR，安信证券研究中心

3.1.2. AI 算法成熟，释放 AR 场景化潜质

AR 的基础是图像识别技术，是近年来人工智能实质性取得突破的方向。识别技术一直以来是限制 AR 技术进一步发展的瓶颈。环境识别是对摄像头或传感器获得的真实世界的信息进

行分析，得到对于环境的精准理解，告知系统哪里需要“增强”以及需要“增强”的内容。对周围环境理解越透彻，定位越准确，虚实结合的效果越好。近年来人工智能在识别技术方面实质性取得突破。算法的发展和多种传感器之间的融合使识别不再是难以逾越的技术壁垒。

图 33：AR 识别技术



数据来源：安信证券研究中心整理

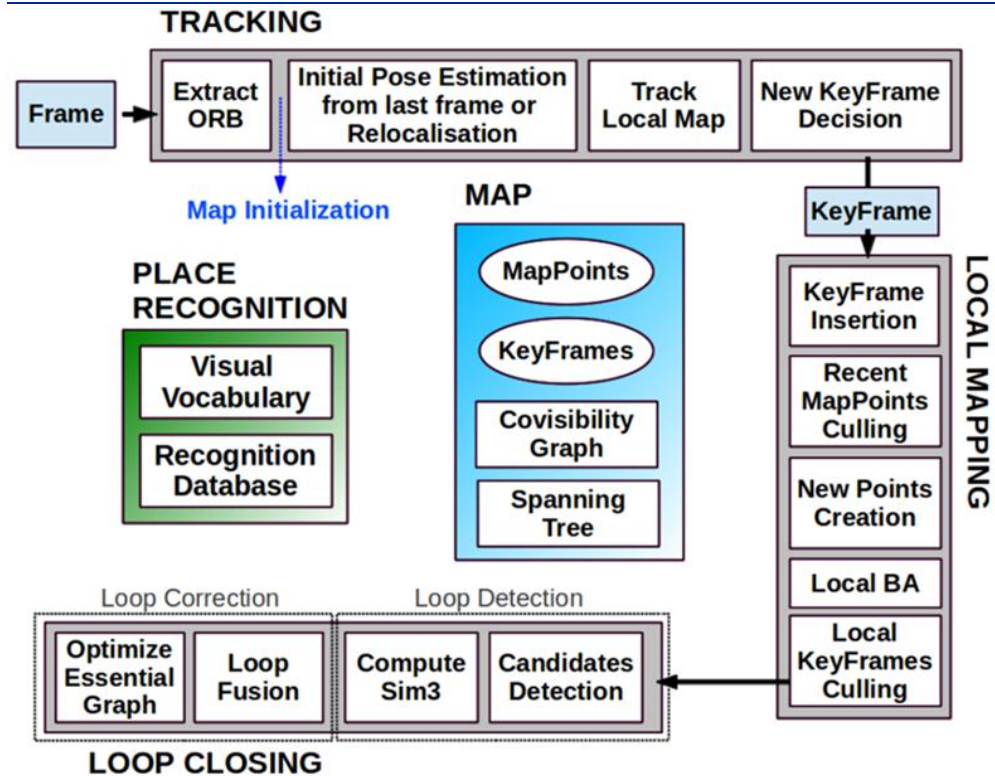
AR 识别技术依托于 SLAM 算法，SLAM 算法今年取得重大进步。SLAM 算法即时定位与地图构建，对每一帧画面同时（Simultaneously）进行定位（Localization）和建图（Mapping）两种运算。十年以来视觉 SLAM 算法取得巨大进步。2003 年 A. J. Davison 的 MonoSLAM 实现了视觉 SLAM 系统实时运算的突破，在此之前视觉 SLAM 系统只能在相机采集数据后离线进行定位与建图。2007 年 Klein 等人提出了 PTAM 算法（Parallel Tracking and Mapping），并进一步发展至现代 SLAM 算法中广泛使用的 ORB-SLAM。ORB-SLAM 采取多线程运算，分别为：

(1) 跟踪（Tracking）。从图像中提取 ORB 特征，通过每一帧图像定位相机，决定是否加入关键帧，粗略估计相机位姿。

(2) 建图（Local Mapping）。处理新的关键帧，得到更精确的 ORB 特征点空间位置和相机位姿。

(3) 闭环检测（Loop Closing）。这一部分主要分为两个过程，分别是闭环探测和闭环校正。对新加进来的关键帧进行回环检测，消除累积误差。闭环检测这一步使得 ORB-SLAM 系统较之前的 SLAM 系统更加完善。

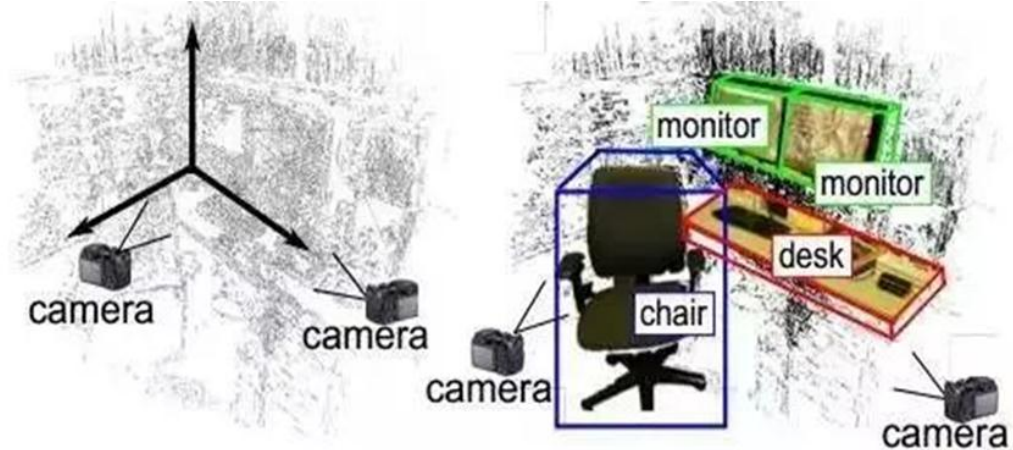
图 34: ORB-SLAM 工作流程



数据来源:《视觉 SLAM 十四讲:从理论到实践》, 安信证券研究中心

近年来, 更优秀的 SLAM 算法开始出现。目前不少研究者尝试着将深度学习的思想注入 AR 的识别流程中, 使 AR 识别可以从图像中可以获得丰富的语义信息。

图 35: 基于点云表示的 3D 地图与包含语义信息的环境重构



数据来源: CVPR2011: Semantic Structure from Motion, 安信证券研究中心

AI 芯片渐趋成熟, AR 应用得到相关支持。苹果 A11、麒麟 970 等手机芯片是为 AR 应用做准备, 同时也是 AR 在手机端开始由软到硬落地推动产业化的关键一步。

2017 年, 华为、苹果先后推出了内置 AI 芯片的人工智能手机, 成为引领手机行业变革的风向标。华为麒麟 970 处理器拥有一个专门的 NPU(神经处理单元, Neural Processing Unit), 并用在了 Mate 10 系列和荣耀 V10 中, 使之成为一款“真正的人工智能手机”。苹果将自己最新的处理器命名为 A11 Bionic, 主要就是因为内置了人工智能“神经引擎”。内置的神经网络处理引擎 (Neural Engine) 采用双核架构, 每秒处理相应神经网络计算需求的次数达

6000 亿次，可以为面部特征的识别和使用提供性能支撑。神经引擎在神经网络和深度学习方面具有优势，为苹果在人工智能领域的发展提供助力。

手机处理器性能提升推动全新的技术场景应用。A11 Bionic 的出现，意味着苹果已经开始在 AR 领域探索新的发展机会。得益于 A11 Bionic 强大的 CPU、GPU 以及神经引擎，苹果手机可以非常流畅地运行 AR 游戏。

图 36: A11 芯片支持 AR

增强现实，再增强一步。

有了 A11 仿生，增强现实游戏和 app 的流畅度和真实感都达到了一个新的高度。



数据来源：苹果，安信证券研究中心

图 37: 苹果第一批 AR 应用



数据来源：Conduct AR!，安信证券研究中心

麒麟 970 内置了寒武纪的 NPU 芯片，可以大幅提升手机在图像识别、语音交互、智能拍照等方面的能力，让手机“更懂你”。NPU 主要负责处理涉及神经网络的计算，比如使用增强现实、语音识别、图像识别等涉及 AI 的应用。

为了使深度神经网络连接更快，寒武纪为其 NPU 设计了专门的存储结构，以及专用处理器指令集。芯片中的深度神经元每秒可以处理 160 亿个神经元和超过 2 万亿个突触，功能强大的同时，功耗却只有原来的 1/10。

虽然芯片里的 CPU、GPU、DSP 都可以用来做运算，众多手机厂商也在 CPU+GPU+DSP 架构上对 AI 功能进行优化，但是 NPU 是专门用于神经网络架构计算的，在神经网络架构计算方面处理能效比提升了 50 倍，性能是普通 CPU 的 25 倍。

除了华为和苹果外，高通和联发科芯片也在人工智能方面做出优化。2017 年 12 月 7 日高通宣布推出的 Qualcomm 骁龙 845 移动平台，主打沉浸式计算，全面支持人工智能和 XR（扩展现实）。

图 38：自骁龙 845 开始，高通芯片也支持人工智能和扩展现实



数据来源：高通，安信证券研究中心

3.2. 软硬件成熟，VR/AR 已具备大众化基础

3.2.1. 硬件生态系统初步建立

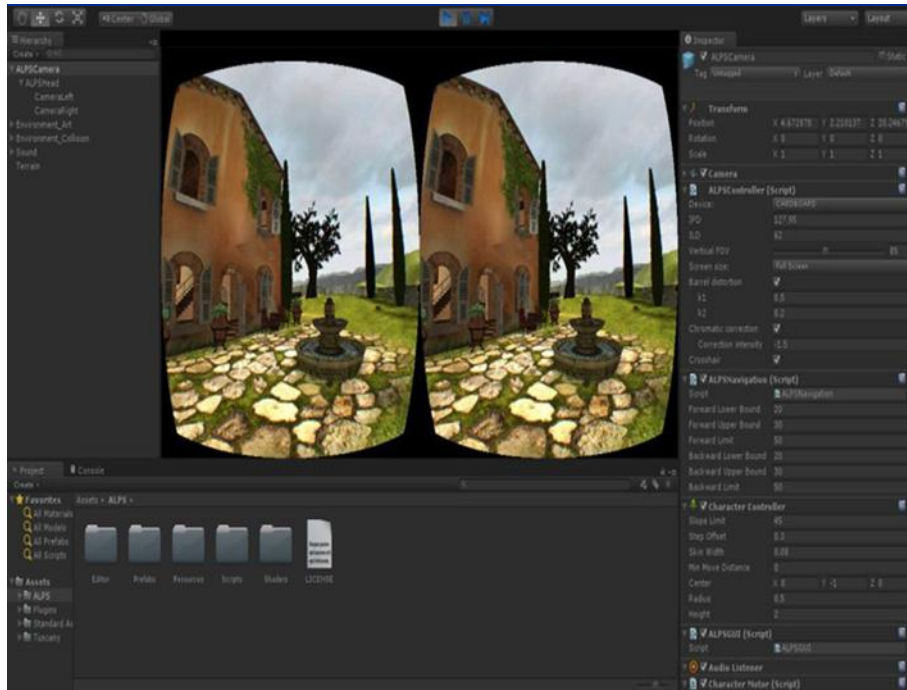
终端芯片方面，华为、苹果全球两大手机终端公司均已经发布了用于其最新款手机的 AI 芯片。传感器方面，iPhoneX 包含前置 3D 传感系统 TrueDepth。三星和华为等主流智能手机制造商，也打算在 2018 年的新机型上采用 3D 传感器。据彭博社消息，2019 年苹果将为 iPhone 手机配备前后两个 3D 传感器，以便让 iPhone 变成领先的增强现实设备。

3.2.2. 开发平台助力移动 VR/AR 软件大规模平台化

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。

图 39: Unity VR



数据来源: Road to VR, 安信证券研究中心

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。

图 40: Unreal VR



数据来源: UploadVR, 安信证券研究中心

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”。

图 41：世界互联网大会苹果大中华区董事总经理发布苹果 AR



数据来源：东方 IC，安信证券研究中心

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。

图 42：支持安卓手机的 SDK 谷歌 AR Core



数据来源：谷歌，安信证券研究中心

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。

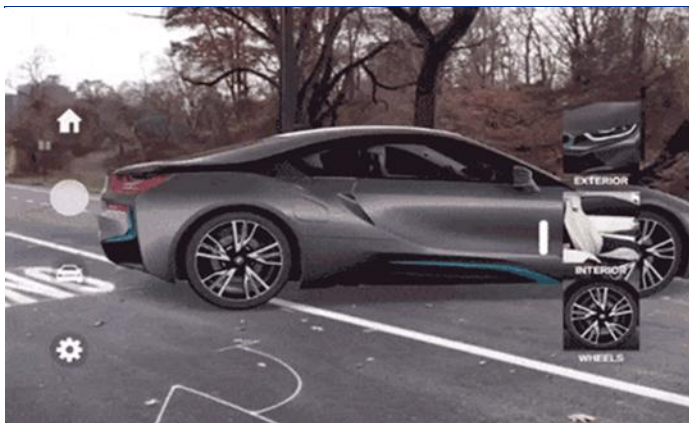
3.2.3. 应用逐步丰富，VR/AR 社区持续壮大

VR 平台化集聚效应加剧，Steam 有望整合资源做大内容。Steam 是美国电子游戏商维尔福（Valve）于 2003 年 9 月 12 日推出的数字发行平台，提供数字版权管理、多人游戏、流媒体和社交网络服务等功能。Steam 被认为是计算机游戏界最大的数码发行平台。根据 Screen

Digest 在 2013 年的估计，Steam 的市场份额达到 75%。2015 年，Steam 开始支持 VR，并推出 Steam VR。Steam VR 通过整合 Oculus、HTC 各 VR 设备厂商的内容资源，并利用 Steam 平台在游戏玩家群体中的影响力，不断丰富 VR 社区的内容资源。

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。

图 43: 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 44: 乐高发布 AR Studio



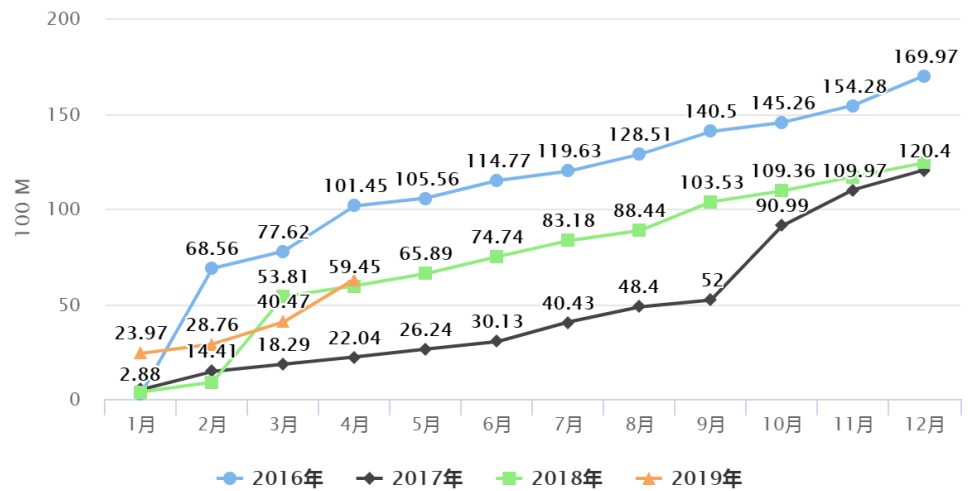
数据来源: 腾讯网, 安信证券研究中心

3.3. 资本涌入加速产业发展

根据映维网相关统计，VR/AR 相关投资在 2018 大幅回暖，全年投资总额达到 120.4 亿元，在全年大多数月份远高于 2017 年同期的投资额。VR/AR 在 2019 年也迎来开门红，1-4 月投资总额达到 63.04 亿元。VR/AR 相关投资中既包含中小型初创企业，也包含大型客机独角兽公司。其中，科技明星公司 Magic Leap 曾获得 5 亿美元融资用于发展其 AR 眼镜技术。国产 VR 头显公司 PICO 也在 2018 年获得超过 1.5 亿的 A 轮融资，并与中国电信等运营商签订合作协议，共同推动 VR/AR 技术在 5G 时代的发展。

图 45: 全球 AR/VR 投资额统计

来源: 映维网 (亿RMB, 具体数值根据汇率有所浮动)



数据来源: 映维网, 安信证券研究中心

表 2: 2015 年至今中国资本 VR/AR 领域投资

公司名称	投资方	时间	轮次	融资金额
亮风台	美图	2015 年 1 月	A	¥数千万
Meta	维港资本、丹华资本	2015 年 1 月	A	\$ 2300 万
奥图科技	德丰杰龙脉、奋达科技	2015 年 5 月	A	¥6000 万
梦想人科技	好望角等	2015 年 7 月	B	\$ 数千万
央数文化	纪源资本、高通等	2015 年 9 月	A	¥1.2 亿
塔普制造	季胜科技	2015 年 10 月	Pre-A	¥数千万
亮风台	纪源资本、高通等	2015 年 11 月	A+	¥数千万
Magic Leap	阿里巴巴	2016 年 2 月	C	\$ 7.94 亿
视辰信息	松禾资本	2016 年 2 月	A	¥4000 万
易瞳科技	中科乐创等	2016 年 5 月	Pre-A	¥数千万
影创科技	朗玛峰资本	2016 年 5 月	A	¥数千万
小熊尼奥	新天域资本等	2016 年 10 月	B 轮	¥2.5 亿
影创科技	达晨创投等	2017 年 4 月	A 轮	¥近亿
幻逸软件	上海致钊	2017 年 5 月	A 轮	¥1200 万
亮风台	索道资本领投	2017 年 8 月	B 轮	¥近亿
泉龙科技	戈壁创投	2017 年 11 月	Pre-B	¥数千万
Rokid	淡马锡, 瑞士信贷等	2018 年 1 月	C 轮	\$ 1 亿
720 云	百度	2018 年 4 月	Pre-A	¥1500 万
Pico	广发乾和、广发信德等	2018 年 7 月	A 轮	¥1.675 亿元
可视可见	IDG 资本	2018 年 11 月	A 轮	¥数千万
讯飞幻境	MyEG、安徽科讯、科大讯飞等	2019 年 4 月	A 轮	\$ 150 万

数据来源: 智东西、36Kr 等, 安信证券研究中心

4. 各有千秋，AR 与 VR 的区别及产业链拆解

4.1. AR 与 VR 的区别

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：

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。

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，实现虚拟物体与真实场景的交互。

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和传输速度。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，目前的瓶颈主要在算法和算力上。

两者的造价不同。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，仅面向特定企业级用户预订。

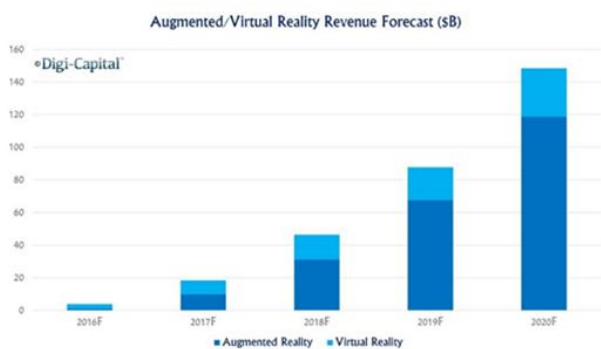
图 46：AR 与 VR 的区别



数据来源：安信证券研究中心

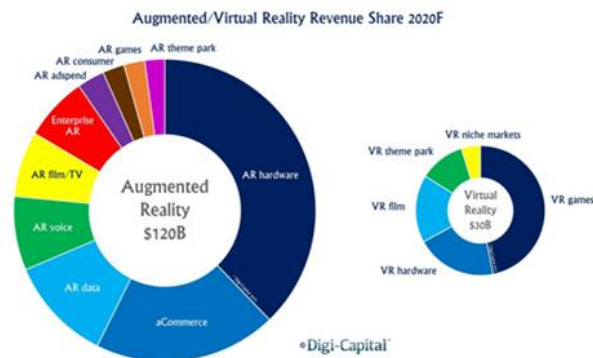
虽然 VR、AR 存在明显的差异，但它们并非完全独立的技术。VR 和 AR 在互相竞争的同时也在互相成就。VR 利用计算机生成的图像完全取代现实世界，AR 则将计算机生成的图像添加到用户周遭环境中。但最终两种技术的竞争将会模糊化，同一设备可以两种技术兼而有之。

图 47: VR/AR 市场体量



数据来源: Digi-Capital, 安信证券研究中心

图 48: VR/AR 市场份额



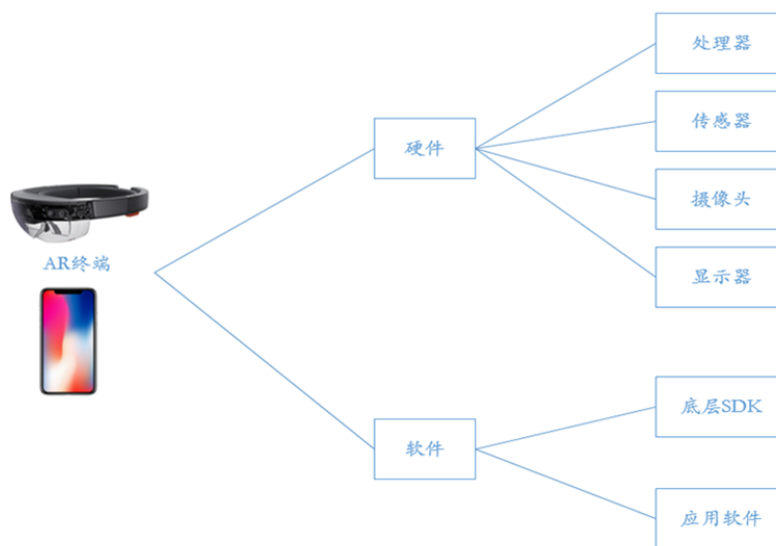
数据来源: Digi-Capital, 安信证券研究中心

从 AR 与 VR 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。Digi-Capital 预测到 2020 年，AR/VR 的市场规模是 1500 亿美元，其中 AR 占 1200 亿美元，VR 占 300 亿美元。

4.2. AR 产业链

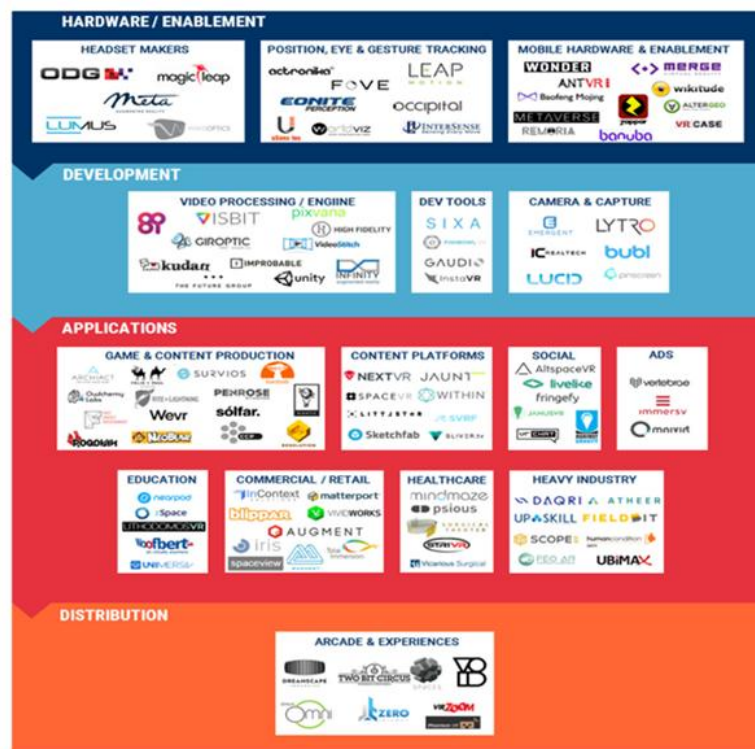
AR 产业链可以分为硬件和软件两部分，AR 在未来的爆发给上下游软硬件厂商带来巨大的商机。细分来看，包含四个部分：硬件、开发、应用与分发。

图 49: AR 产业链分为硬件和软件



数据来源: 安信证券研究中心

图 50: AR 产业链包含四个部分



数据来源: CB Insights, 安信证券研究中心

硬件/实现

- 1) 头戴设备制造商——致力于头戴设备技术开发的公司。在这个类别中, Magic Leap 是融资最多的公司, 以 14 亿美元的融资额远远甩开了第二名。
- 2) 位置、眼球和手势追踪——开发嵌入在 AR / VR 头戴设备或移动设备中的追踪设备的公司, 如 Eonite Perception 和 Occipital。
- 3) 移动硬件和实现——提供头戴式显示器或其他移动 AR / VR 技术的初创公司。如 Merge VR, 提供头戴式显示器(HMD)、移动硬件或 AR / VR 应用程序的软件支持; 还有类似 Wikitude, 制作 AR 移动应用的视觉软件。

开发

- 1) 视频处理和引擎——图像拼接、处理和 VR 游戏引擎。像 Unity 这样的游戏引擎在游戏产业应用广泛, 但越来越多地被应用于 VR。图形公司 OTOY 帮助呈现数字内容, 并吸引了来自包括 HBO、迪士尼和 AutoDesk 的投资。
- 2) 开发工具——帮助 AR / VR 应用程序开发和计算的工具, 如 Fish Bowl VR 和 Sixa。
- 3) 相机和捕获——提供光场视频或 360 度捕获技术的公司。例如, Lytro 开发用于 VR 内容的光场捕获相机, EmergentVR 专注于 360 度视频捕获。

应用程序

- 1) 游戏和内容生产——生产 AR / VR 应用程序和游戏的创业公司。CCP Games 和 and Kite & Lightning 是其中的代表。
- 2) 内容平台——投放内容(或编入索引)的平台和应用。Jaunt、Within 和 NextVR 这一类别中资金状况较好的公司。此外, 媒体公司在这方面相当活跃。
- 3) 社交——用于共享用户体验平台, 如 Sequoia Capital 和 First Round Capital 最近投资的 Against Gravity。
- 4) 广告——为新的计算平台提供广告的公司。像 Vertebrae 这样的创业公司正在努力将广告整合到 VR 生态系统中。

- 5) 教育——将 AR / VR 应用于教育和学术的公司。例如，Nearpod 使用移动 VR 在教室中进行交互式课程。
- 6) 商业/零售——AR / VR 正在进军房地产、家具和零售业。例如，InContext 使用 VR 帮助用户查看楼层地图。
- 7) 医疗——医疗训练和其他医疗应用。MindMaze 是一家资金充足的公司，专注于神经科学的 AR / VR。该公司开发 HMD、运动捕捉和手势控制技术（用于 AR 和 VR），目的是帮助中风、脊髓损伤和截肢患者进行康复。
- 8) 重工业——专门针对工业和工厂服务的头戴设备和移动 AR。

分发

- 1) 商场和体验——如旨在带来多样化 VR 体验的 Dreamscape Immersive，该公司获得了好莱坞的主流投资，如米高梅、21 世纪福克斯、IMAX 和斯皮尔伯格。此外还有专注于 VR 主题公园的 Spaces 等。

4.2.1. 硬件

硬件包含的范围很广，手机终端需要芯片、摄像头、传感器；头戴式显示器（HMD）还需要显示镜片等。在此我们整理了 A 股与 AR 硬件产业链相关的上市公司。

总的来说，在硬件产业链上国内企业技术并不是十分成熟，关键领域核心技术弱于国外，这既证实了我们在 AR 硬件领域内实力依然有所欠缺，也意味着企业未来的发展空间巨大。

表 3：涉及 VR/AR 硬件布局相关上市公司梳理

公司	涉及环节	概况
联创电子	光学元器件	VR/AR 设备的关键光学、光电部件
全志科技	芯片	研发 VR 显示处理器芯片与模组
三安光电	光学元器件、摄像头	将运用其光学和摄像头技术从事虚拟现实投影设备
长江通信	芯片	在 2011 年 5 月成立合资公司，研发和生产硅基液晶(LCOS)微投影显示芯片
中颖电子	显示屏	AMOLED 显示屏
奥普光电	光学元器件	虚拟光学技术、电视观瞄技术、电视跟踪技术、瞳孔点位技术等
福晶科技	光学元器件	激光器，Hololens 光学元器件供应商
金运激光	光学元器件	激光器
欧菲光	摄像头	带眼球追踪能力的前置广角摄像头模组
水晶光电	光学元器件	提供 VR/AR 光学模组，掌握 DLP 和 LCOS 两大技术
利达光电	光学元器件	LCD、DLP 和 LCOS 三大类不同技术的投影系统光学元器件
中茵股份	VR 终端	VR 一体机及车载互动相关业务
探路者	VR 终端	子公司开发 VR 终端设备
汉麻产业	摄像头、	应用于 VR 设备的光学镜头&触控显示
利亚德	VR 终端	合资公司打造 VR 虚拟现实装置等相关业务
奋达科技	VR/AR 终端	子公司研发 VR 眼镜“炫视”，参股奥图科技推出的 AR 产品“奥图酷镜”
歌尔股份	VR/AR 终端	为 Oculus 和 PS VR 提供 ODM 代工，投资 PICO 自作自主 VR 头显，深度布局 AR
北京君正	芯片	增强现实眼镜“酷镜”开发 M200 处理器
晶方科技	影像传感芯片	为影像传感芯片提供晶圆级芯片尺寸封装量产服务的专业封测服务商
光迅科技	深度摄像头	3D 深度摄像头使用的 VCSEL 模组制造商
联合光电	光学镜头	高端光学镜头龙头
闻泰科技	AR 终端+手机 ODM	深度布局 AR
韦尔股份	光学元器件	收购北京豪威，在 LCOS 领域积累了十余年的技术研发经验

数据来源：安信证券研究中心整理

4.2.2. 软件

应用开发公司更多的面向消费者。国外有著名的 Niantic Labs，它与任天堂合作开发了脍炙人

口的 AR 游戏 Pokéon Go。国内专注 AR 应用开发的公司有新锐天地等，新锐天地的“AR school”是“十二五”国家科技支撑计划 2013 年国家文化科技创新工程项目应用示范产品之一。

图 51：亮风台 AR 营销方案一览



数据来源：亮风台，安信证券研究中心

图 52：视辰信息 AR 解决方案一览

The image shows a grid of various AR solutions. The top row includes: '招商银行AR信用卡' (CMB AR Credit Card), '招商银行AR财富报告' (CMB AR Wealth Report), '国美Plus' (Gomei Plus), and '汽车之家AR车展' (AutoHome AR Car Show). The bottom row includes: '支付宝' (Alipay), '联合每日CAR瓶' (United Daily CAR Bottle), '可爱多张艺兴穿越时空来找你' (Meowdo Zhang Yixing Time Travel), and '肯德基 超级APP' (KFC Super APP). Each solution is accompanied by a small image and a brief description of its features and benefits.

数据来源：视辰信息，安信证券研究中心

底层 SDK 方面，国内主要有亮风台的 HiAR SDK 和视辰信息的 EasyAR 这两个 SDK 开发平台。两个平台都可以在 Unity、Android、iOS、Windows 等多个系统中支持识别功能、AR 增强功能以及一些扩展功能。AR SDK 一方面可以大大降低 AR 应用软件开发成本，同时还可以根据合作企业的特点更灵活地进行营销，定制不同的 AR 解决方案。

腾讯、苏宁、美图、在内的众多 App 正在使用 HiAR SDK 创造精彩的 AR 内容；视辰信息也曾为中兴手机打造具有 AR 功能的照相机、与招商银行合作进行营销等等。

此外亮风台还拥有 AR 眼镜终端——HiAR Glasses，它是全球首款实现端云无缝对接的 AR 眼镜，还获得了 2017 年的红点奖。其 HiAR OS 集自研的图像识别，SLAM 等底层算法技术的 AR 引擎和兼容性极强的安卓系统于一体。

图 53：HiAR Glasses 增强现实眼镜



数据来源：亮风台，安信证券研究中心

在应用软件方面，幻镜 AR 浏览器是亮风台研发的一款业内领先的 AR 浏览器，搭载 HiAR

SDK 配合全新云识别算法，海量云端图片，瞬间识别。

图 54：使用亮风台技术的 AR 火炬传递



数据来源：亮风台，安信证券研究中心

图 55：幻镜 AR 浏览器



数据来源：亮风台，安信证券研究中心

4.3. VR 产业链

VR 产业链可以划分为与头显设备有关的硬件阵营和与内容有关的软件阵营。

图 56：VR 产业链全景图



数据来源：新材料在线，安信证券研究中心

4.3.1. 硬件

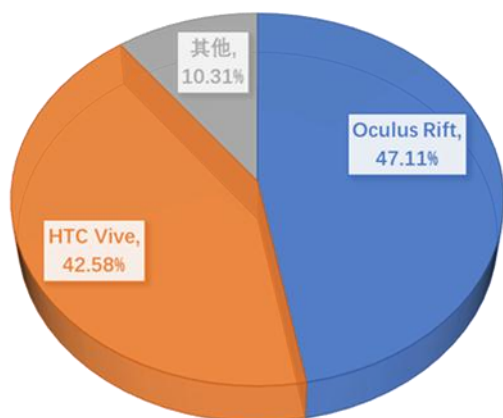
VR 产业链的硬件阵营包括 VR 设备零部件供应商和 VR 头显产品集成商：

VR 设备零部件供应商：提供 VR 头显所需的显示屏、摄像头、传感器、芯片等设备，例如国外的三星、LG 等显示面板巨头，高通、英伟达等芯片巨头，以及国内的京东方、华为等优势硬件企业。

VR 头显产品集成商：通过整合 VR 设备零部件并打造控制系统，实现面向零售端的 VR 头显设备打造。VR 头显在外接式头显领域形成 Oculus、HTC 两强争霸的格局，在移动式头显领域形成三星 Gear VR 一家独大的局面，2017 年市场占有率达到 71%。在一体机领域，各大巨头正在齐头并进。与此同时，国内的各大 VR 厂商也在崛起，华为在 2019 年亚洲消费电子

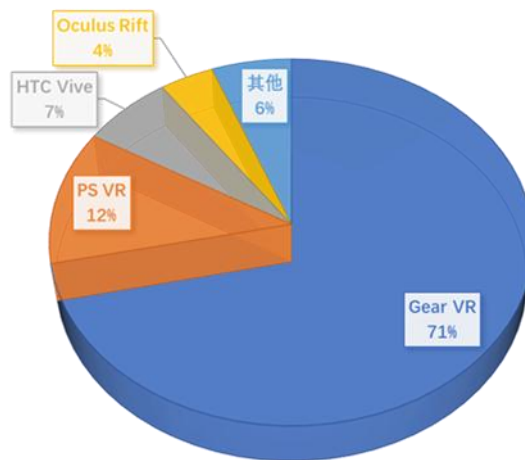
展上推出了自己的 VR 头显产品。

图 57：2018 年 8 月 Steam 平台 VR 设备占有率统计



数据来源：Steam，安信证券研究中心

图 58：2016 年 VR 设备出货量占比



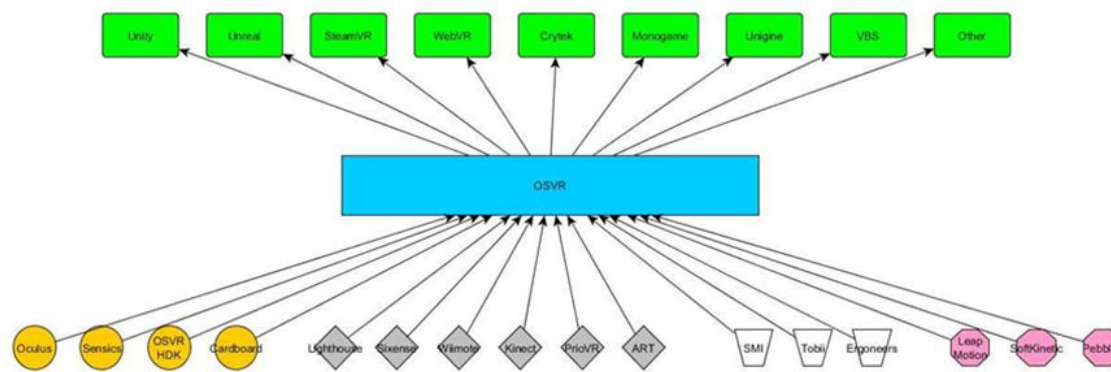
数据来源：VR 资源网，安信证券研究中心

4.3.2. 软件

VR 产业链的软件阵营包括 VR 开发工具、VR 平台和 VR 内容：

VR 开发工具：是 VR 影音、游戏及各类行业应用实现的软件基础。VR 开发工具包含由 VR 头显厂商提供的底层 SDK，如 Oculus SDK、OpenVR，以及由成熟的游戏引擎开发商提供的上层高效开发工具，如 Unity VR 和 Unreal VR 等。

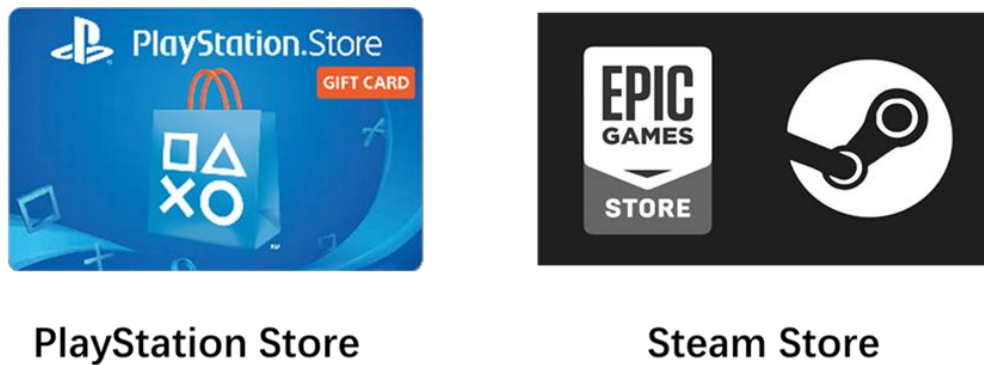
图 59：VR 开发工具



数据来源：The VRguy's Blog，安信证券研究中心

VR 平台：是连接 VR 设备与 VR 内容的枢纽，同时也具备极强的 VR 用户导流平台效应。目前 VR 平台主要包括索尼的 PlayStation Store，依托于索尼 PS 游戏生态发展；Oculus 公司的 Oculus Store，依托于 Oculus 头显用户社区发展；Valve 公司的 Steam VR，依托于 Steam 游戏平台发展。

图 60: VR 平台



数据来源: 索尼, Steam, 安信证券研究中心

VR 内容: VR 内容千变万化, 在 ToC 领域主要以中小开发者为主, 在 ToB 领域主要以专业开发者为主。在 ToC 领域, VR 内容仍处于逐步丰富的过程中, 除少数游戏大厂提供的 VR 大作外, 多数是社区中小爱好者开发的创意性应用。在 ToB 领域, VR 与各类实际行业应用结合已取得不俗进展, 在医疗、抢险训练等领域均有建树。

5. VR/AR 的应用遍地开花

5.1. VR 的行业应用

5.1.1. 医疗+VR

VR 正在渗透医疗行业的各个领域, 目前比较成熟的应用主要包括虚拟医疗游戏、沉浸式虚拟环境治疗以及手术模拟训练。

虚拟医疗游戏: 通过 VR 医疗游戏的方式实现缓解患者症状、解开心理障碍的目的。洛桑联邦理工学院领导的科学小组则使用 VR 技术来帮助截肢患者有效接受假肢, 从而帮助患者避免掉感受到瘙痒, 或是不自主的抽搐等“幻肢综合症”。美国杜克大学通过使用基于 VR 的模拟和脑波控制的机器人套装, 帮助 8 名患有严重脊髓损伤的患者在经过长达 12 个月的训练计划后, 设法恢复了对下半身的部分神经控制。

图 61: 杜克大学 VR 机器人套装



数据来源: 87870 网, 安信证券研究中心

沉浸式虚拟环境治疗：为患者创建特定环境的模拟，减轻医生的工作量，提供能够对症下药的治疗氛围。沉浸式虚拟环境治疗已在抑郁症预防领域取得一定进展。美国多所高校和研究院所研究人员展开合作，开发模拟了多个可能会导致抑郁症的情况，帮助青少年了解自我，加强预防。

手术模拟训练：VR 技术可用于帮助医生进行诊断或提供医学生的教学和培训。外科医生的培养需要大量手术实践训练，而实际的临床机会却有限，VR 恰恰是帮助外科医生进行实践的最佳工具。目前，北京医学科学院阜外医院已经采用 VR 技术帮助培训医生进行心脏手术。

5.1.2. 抢险训练+VR

VR 在抢险训练领域得到了广泛的应用。在强核辐射、强化学毒物蔓延的环境下，抢险类工作存在高度危险性，因而灾害环境下的抢险队员训练变得尤为重要。传统的抢险训练往往通过在物理相似的这是环境下实现，难以达到高危抢险环境真实的训练标准。利用 VR 设备搭建的模拟环境将更加有助于抢险队员的实战训练。目前，国内外科研院所已提供火灾、氢气爆炸、核泄漏等应用场景下的 VR 抢险训练系统。

图 62：VR 在火灾抢险领域的训练系统



数据来源：VRVis，安信证券研究中心

5.1.3. 游戏+VR

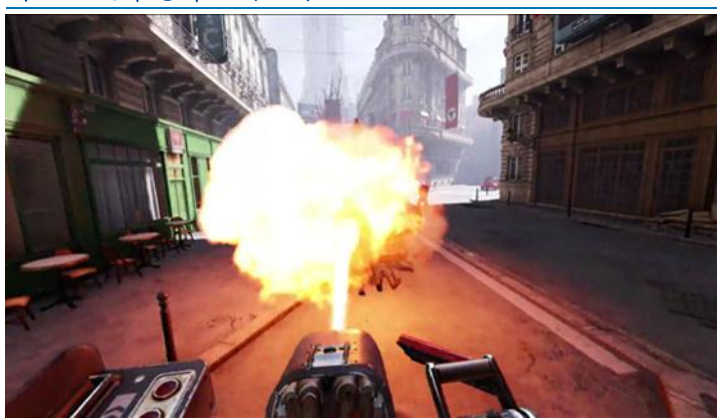
游戏是 VR 在 ToC 领域最坚实的应用场景之一，也是未来 VR 大规模落地潜力最大的驱动因素。尽管 VR 在近两年的发展逐步放缓，VR 相关厂商始终在每年发布几款高质量游戏大作。仅在 E3 2018 游戏展上，13 款 VR 游戏即公开面世，其中包括《上古卷轴：刀锋》、《德军总部：网络骑兵》等。

图 63: 上古卷轴: 刀锋



数据来源: Bethesda Softworks, 安信证券研究中心

图 64: 德军总部: 网络骑兵



数据来源: Bethesda Softworks, 安信证券研究中心

5.1.4. 视频直播+VR

视频直播是 VR 在 ToC 领域推广的又一有力方向。VR 视频直播能够是观众真正体验到三维化身临其境的感受, 目前在各类体育赛事中已得到广泛应用。VR 直播主要包括现场全景拍摄、拼接、编码推流、传输分发和终端播放 5 大环节, 鉴于国内直播市场的持续火爆, 国内各中小创公司持续投入, VR 直播有望成为我国 VR 进一步推广的爆发点。

图 65: 2018 年足球世界杯 VR 直播



数据来源: TT Technology, 安信证券研究中心

图 66: 大朋 VR 直播解决方案



数据来源: 大朋 VR, 安信证券研究中心

5.2. AR 的行业应用

5.2.1. 游戏+AR:

Newzoo 公司的数据显示: 2018 年全球游戏业收入规模有望达到 1379 亿美元, 将比 2017 年增长 13.3%。移动终端游戏是最大的部分, 收入可达 703 亿美元, 占据游戏市场的 51%。

到 2020 年, Newzoo 公司预计全球游戏市场将扩张到 1285 亿美元, 其中手游收入将占全球游戏市场总规模的 40%。手游相对份额的增长源自手游对 PC 端游戏、页游、电视游戏、平板游戏的挤压。

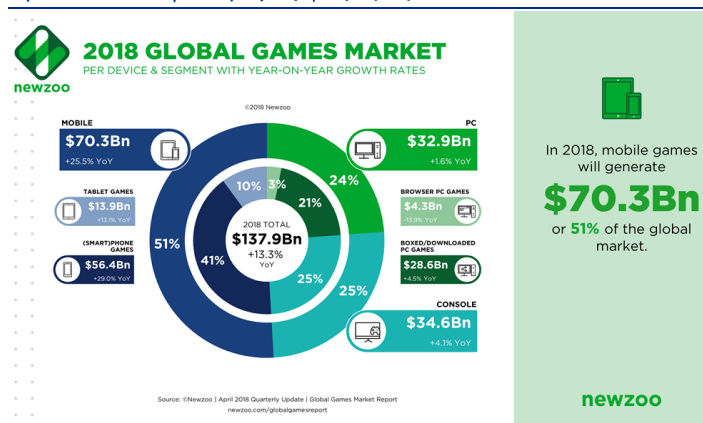
AR 应用中, 游戏将是首个发展起来的消费者市场, 手游未来的强势表现将有利于 AR 游戏的繁荣。AR 为游戏玩家提供更强大的交互方式, 玩家可以不受线缆、主机的限制, 在真实的环境中游戏, 与环境交互将是未来 AR 游戏发展的方向。

图 67: 我的世界 AR 版



数据来源: Minecraft, 安信证券研究中心

图 68: 2018 年全球游戏市场构成



数据来源: Newzoo, 安信证券研究中心

5.2.2. 教育+AR

AR 技术有潜力成为新一代教学工具, 教师可以使用 AR 产品与学生产生更多教学互动, 提高教学效率, 甚至有可能给教学方式带来一场革命。

根据艾瑞咨询测算, 2018 全年中国互联网教育市场交易规模达 2517.6 亿元人民币, 同比增长 25.7%。在 2009-2018 期间, 国家财政性教育经费增长高达 252.38%, 年均复合增长率 9.70%。与此同时, 我国财政性教育经费占 GDP 比重不断增长, 在 2018 年占比达 4.11%

图 69: Expeditions AR 课堂效果



数据来源: 谷歌, 安信证券研究中心

在 AR 教育方面, 谷歌在 2015 年推出虚拟现实教学工具 Google Expeditions Pioneer Program, 并在 2017 年在其中加入 AR 功能“Expeditions AR”。2018 年, 谷歌逐步丰富 Expeditions, 计划讲题打造为 VR/AR 一体化教育平台, 从而将 AR 技术普及到全球的课堂。微软的 AR 头盔 HoloLens 已经和多家教育机构合作, 正将 AR 应用于大学、医学教育培训等教育场景。苹果推出 ARkit 开发平台, 一跃成为最大的 AR 平台, 预测未来 AR 内容企业会利用 ARkit 开发各种 AR 教育内容。

在具体应用软件方面, 爱尔兰 3D4Medical 公司推出的医学教学的 AR 应用 Project Esper, 它可以将人体的构造以 3D 的形式呈现在现实环境中, 主要应用于医学解剖教学。它用 6500

个人体模型的大数据来为医学生和教师提供高度详细和准确的解剖模型，医学生可以更加直观地看到人体模型立体结构。

图 70: Project Esper 大脑切片展示效果



数据来源: 3D4Medical, 安信证券研究中心

图 71: Project Esper 人体骨骼模型



数据来源: 3D4Medical, 安信证券研究中心

5.2.3. 工业+AR

AR 可以应用于以下工业领域：辅助工业制造、辅助工业维修、辅助工业设计。

AR 一词最早就诞生于辅助工业制造。1990 年波音工程师为了解决线束难以安装的问题使用了一种抬头透视装置，它依据头部摄像头采集的场景生成数字 CAD 图，自动从完整的安装指导书提取匹配当前场景的部分，生成当前操作的安装指导虚拟图像，叠加到真实视野场景里。“Augmented Reality”这个英文词组由此诞生。20 多年后波音还基于谷歌眼镜开发了满足线束装配的 AR 应用软件。

图 72: 波音工程师使用抬头透视装置指导线束安装



数据来源: 百度, 安信证券研究中心

图 73: 工人按照谷歌眼镜的提示进行布线



数据来源: 百度, 安信证券研究中心

2016 年世界名牌电梯厂商蒂森克虏伯公司与微软合作，为其旗下 24000 名技术工人配备 HoloLens 眼镜，以便能够在安装、检修电梯设备的时候获得更及时、更便捷的技术支持。蒂森克虏伯公司表示，通过 HoloLens，仅需 20 分钟就能解决以往需要 2 个小时才能解决的问题，相应节省的成本完全可以抵消购买 HoloLens 的成本。

在工业设计方面，AR 可以突破 2D 平面，辅助在三维空间中进行设计创作；同时可以帮助设计师评估在不同的应用环境中设计方案的表现。

图 74：工人使用 Hololens 眼镜安装、检修电梯



数据来源：微软，安信证券研究中心

图 75：设计师 Hololens 眼镜进行设计创作



数据来源：微软，安信证券研究中心

5.2.4. 电子商务+AR:

随着 AR 技术应用的不断完善和推广,AR 技术在各领域的应用为人们带来了不一样的体验,在电商行业亦是如此。

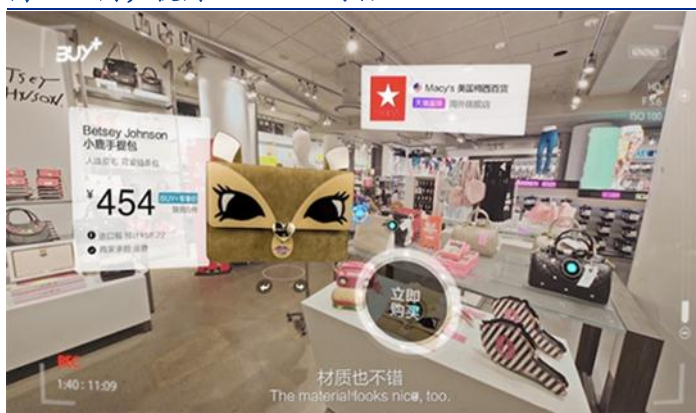
2017 年 11 月 3 日,亚马逊联合苹果商城,上线了基于 AR Kit 的 AR View 的购物功能,它的目的是帮助客户做出更好的购物决策。顾客可以通过 AR View 将亚马逊网站中的商品覆盖在现实空间上,将其移动并旋转,在实时相机视图中获得 360 度视图,确保商品符合用户喜欢的风格。

图 76：用户使用 AR View 购物



数据来源：亚马逊，安信证券研究中心

图 77：用户使用 AR BUY+购物



数据来源：新浪，安信证券研究中心

在 11 月 30 日,天猫与 Nike 合作,用户通过 AR BUY+可在 AR 虚拟与现实互动中了解 Nike Air Force 的经典历史。12 月阿里又与星巴克合作,通过 AR 顾客可以探索星巴克“从一颗咖啡生豆到一杯香醇咖啡”的故事。

淘宝+天猫有全球最丰富的商品体系,也有海量的用户与商品的浏览、评价等互动大数据,而这些数据都可以通过 AR BUY+整合到线上+线下的场景中,成为新零售的重要的技术创新互动方式,助力品牌商更高效的向新零售转型。AR 零售商业化的成功,无疑会加大阿里在 AR 方向上的战略投入。

5.2.5. 医疗+AR

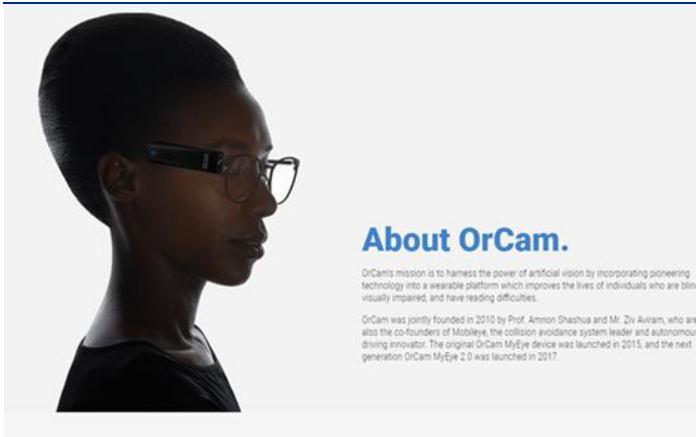
在医疗领域,AR 主要可以应用于以下方面:帮助失明和视障人士获得独立性、三维影响建模、用于儿童的辅助治疗等。

图 78: Argus II Retinal Prosthesis 绕过视网膜



数据来源: 亚马逊, 安信证券研究中心

图 79: OrCam 以耳代眼



数据来源: 新浪, 安信证券研究中心

帮助失明或视障人士“重见天日”，一般有两种方法。第一种是绕过视网膜直接向大脑传送图像的神经信号。典型产品是 Second Sight 公司发布的 Argus II Retinal Prosthesis，通过佩戴装有摄像头的眼镜将视频信号转化为电流脉冲直接传输至眼球的电极，电极再去刺激特定的神经细胞，患者可以产生视觉感。第二种方法是以耳代眼。典型的产品是 OrCam，它通过摄像头识别周围环境，再将摄像头拍摄到的视觉信息以音频方式传输到用户耳中。

OrCam 产品价格相当于中档助听器，售价为 2500 美元，发达国家中产阶级大多可以接受。据 OrCam 数据，美国有 2120 万成人受先天或后天引起的视障困扰，全球大约有 3.2 亿成人患有严重的视力受损，其中有 5200 万人属于中产阶级。

图 80: 医院借助增强现实技术完成胸壁肿瘤切除加胸壁重建手术



数据来源: 搜狐, 安信证券研究中心

AR 技术通过术前三维影像重建，能够克服术者腔镜视野下手术操作的诸多不便，为术者提供更准确的解剖信息，故近年来在医疗领域发展迅速。湖南省肿瘤医院曾借助增强现实技术，为患者完成了胸壁肿瘤切除加胸壁重建手术。另外在整容方面应用前景广阔。ILLUSIO 公司使用 AR 技术捕捉病人躯体曲线的影像，之后将不同的整容方案模拟影像投射、叠加在整容者身上，以 3D 影像呈现术后可能的物理变化，让整容者可以直接观看手术前后的改变。

AR 也可以用在儿童辅助治疗上。密歇根大学 C.S. Mott 儿童医院就一直在用 AR 技术帮助孩子们在术前冷静下来，并在术后辅助康复。创业公司 ALTality 致力于增强现实疗法应用的开发，其开发的 SpellBound 可以将儿童的书籍或卡片转换为 3D 互动体验。使用 SpellBound 时，将移动设备放在其中一个图书或卡片上，然后用动画、音乐和声音看到以 3D 形式出现的人物，动物和场景。互动是在认证的儿童生活专家和康复工程师的帮助下设计的，注意力分散治疗和运动技能康复方面效果明显。

图 81: SpellBound 可以将儿童的书籍或卡片转换为 3D 互动体验



数据来源: SpellBound, 安信证券研究中心

5.3. 未来 VR/AR 的应用场景展望

VR/AR 在应用领域的渗透绝不会仅仅局限于以上领域。根据腾讯科技预测，VR/AR 在房地产、零售、军事等领域同样存在巨大的潜在市场，预计 2020 年总体规模将达到 150 亿美元，2025 年将进一步增长到 350 亿美元。

图 82: VR/AR 各应用场景市场规模预测

VR/AR	当前市场规模	可能使用VR/AR的人口规模	2020年预测		2025年预测	
			用户数	软件营收	用户数	软件营收
视频游戏 VR/AR	1060亿美元	2.3亿台的视频游戏机保有量 发达国家市场1.5亿PC游戏玩家	7000万	69亿美元	2.16亿	116亿美元
事件直播 VR	440亿美元	7.15亿世界杯观众 1.6亿“超级碗”观众 9200万ESPN	2800万	8亿美元	9500万	41亿美元
视频娱乐 VR	500亿美元	Netflix的4.5亿家庭用户	2400万	8亿美元	7900万	12亿美元
房地产 VR	美国、日本、英国和德国 总计1070亿美元的房地 产佣金市场	美国、日本、英国和德国总计 140万家房地产代理	20万	8亿美元	30万	26亿美元
零售 VR/AR	30亿美元的电商软件市场	10多亿在线买家实体店购物者	950万	5亿美元	3150万	16亿美元
教育 VR/AR	教育软件市场：K12：50 亿美元；更高教育：70亿 美元	发达国家2亿小学和中学	700万	3亿美元	1500万	7亿美元
医疗保健 VR/AR	160亿美元的患者监测设 备市场	发达国家800万医生	80万	12亿美元	340万	51亿美元
工程 VR/AR	200亿美元的工程软件市 场	美国、欧洲和日本的600万工程 师	100万	15亿美元	320万	47亿美元
军事 VR/AR	90亿美元的国防培训和模 式市场	高收入国家的690万军人	-	5亿美元	-	14亿美元

数据来源：腾讯科技，安信证券研究中心

表 4: VR/AR 行业最新动态梳理

VR/AR	细分行业	动态	影响
VR	游戏	万代南梦宫娱乐公司将于 2019 年 7 月 12 日星期五在池袋太阳城开设新的 VR 体验设施 MAZARIA	MAZARIA 基于“3D 和 2D 世界之间的世界”概念打造，将 VR 设备与动画和游戏相结合。该设施分为 4 个区域，不仅是游戏体验，室内陈设以及 BGM 都能给体验者带来仿佛进入动漫世界的沉浸感
VR	直播	2019 国际武汉斗鱼直播节，斗鱼与华为、中国移动合作，率先实现首次 5G+VR 高清直播	斗鱼联合华为和中国移动首次尝试大规模户外 5G+VR 直播新技术，试图打通“线上+线下”直播新模式，形成线上和线下的流量闭环，探索 5G 时代直播与虚拟技术及直播业的融合新场景
VR	文艺	卢浮宫与 HTC Vive Arts 合作创作了《蒙娜丽莎：越界视野》，使用虚拟现实技术将人们带到画布旁边，实现近距离欣赏	通过 VR 体验，现场参观者可在虚拟空间里与这幅画作进行互动。观众将突破玻璃保护罩的限制，以一种全新的、革命性的方式近距离地欣赏这幅迷人的肖像作品，并完全沉浸于这副世界名画当中，获得独一无二的体验
VR	多平台	HUAWEI VR2，华为推出的一款支持多平台的 VR 头显，拥有 3K 分辨率的 LCD 屏幕。	HUAWEI VR2 可以连接 MATE10 这样的智能手机，以及 PC、游戏主机等不同平台使用
VR	终端	2019 年对 Oculus 而言是标志性的一年，因为形成其完整产品矩阵的 Oculus Quest 和 Oculus Rift S 都已正式发售。	Facebook OC6 大会 9.25 举行，承诺开启 VR/AR 新篇章
AR	车载	CES Asia 2019：日产展示 ItoV 车载 AR 系统	这套系统与人工智能深度集成，可以通过 AR 技术将导航、周围地形以及各类信息展示给用户，也可以在恶劣天气条件下，例如大雾或者暴雨天依然为车内乘客提供处理后清晰如常的车周环境，从而提高行车安全性
AR	眼镜	苹果 AR 眼镜项目可能已经进入最终研发阶段，最早或将于 2019 年第四季度投入量产，而我们很有可能在 2020 年 Q2 正式见到这款产品	在 2015—2017 年间，苹果陆续收购了 Metaio、Flyby Media 以及 SMI，而这些公司都在 AR 以及 AR 相关技术上有所建树。这期间，苹果还陆续收集了大量 AR 方面的人才，并申请了许多相关专利。今年，又有媒体进一步曝出了苹果有关于 AR/VR 虚拟键盘的专利、有关 AR 眼镜防偷窥的专利
AR	眼镜	AR 智能眼镜制造商 Vuzix 公司宣布与 Verizon 和 Zoi Meet 合作，将流行的多语言通信平台带入他们的 Vuzix Blade AR 智能眼镜	第一个支持实时语言翻译的 AR 眼镜，支持免提语言翻译，语音自动转录为文本并直接投影到眼镜的显示器上
AR	眼镜	Facebook 的 AR 眼镜离正式面世已经越来越接近	\
AR	广告	谷歌正式推出 AR 广告解决方案	谷歌正式发布了名为 AR Beauty Try-On 的功能。届时用户将能虚拟地尝试 YouTuber 介绍的化妆产品，预览效果，并且获取建议提点等

数据来源：安信证券研究中心

6. 投资建议

表 5: VR/AR 重点关注公司梳理

行业	公司	VR/AR 布局
电子	京东方	公司经营 LCD 和 OLED 显示面板, 同时提供 VR/AR 显示模组及整机解决方案。显示模组涵盖 2 英寸至 5.7 英寸单屏及双屏模组, 整机解决方案包括电脑端 VR 和 VR 一体机
	长信科技	公司利用现有 VR/AR 技术建设智能可穿戴项目。通过和国际顶尖客户和日系知名面板厂的合作, 积累了可穿戴方面最先进的技术经验
	歌尔股份	公司提供多种 VR/AR 光学解决方案, 并在自由曲面、光波导、微显示等前沿光学技术上持续投入, 产品包括虚拟现实头显、360° 摄像头、交互设备
	欣旺达	公司主要经营手机/笔电电芯生产和电池 PACK 业务, 同时提供 VR 及一体机的代工业务, 以及智能音箱、翻译机、平衡车、故事机、智能家居等智能硬件产品的代工业务
	全志科技	公司发布的 VR 一体机解决方案不仅可以满足用户沉浸感十足的体验, 在刷新率、延迟率、分辨率、追踪定位等技术方面都进行了深度优化。
	联创电子	公司在 AR/VR 领域以全景相机、VR 头盔、AR 眼镜等影像输入、输出设备实现拍摄、人机交互、显示所需关键光学、光电零部件的需求
	欧菲光	公司主要经营摄像头模组业务, 投资美国 ODG 对 VR/AR 进行战略布局。在 AR 方面, ODG 的技术产品化时间最早, 且已经小型化并无需接入电脑, 能够便利携带及使用
	水晶光电	公司主要经营摄像头滤光片, 同时战略布局 VR/AR 多年, 具有品牌和技术积累, 保持行业领先优势
	韦尔股份	AR 技术体系的成熟可以带来 CIS 传感器的重大发展机遇, 公司积极部署生产方案
计算机	中科创达	公司提供包括核心计算模块、操作系统、算法和 SDK 的 AR 软硬一体化解决方案, 与 InfinityAR 达成战略合作
	丝路视觉	公司提供多人联机 VR 会议系统, 丝路灵境 1.0, 丝路视觉 Web VR 视觉解决方案
	广联达	广联达 BIM5D, 可以清晰的看到整个项目的质量安全、形象进度、进度照片、模型浏览、成本分析、项目文档等内容; 公司提出了“数字建筑”概念, 即在实体建造之前, 先进行虚拟建造, 保证项目风险前移
	超图软件	公司 SuperMap 支持 Oculus Rift 与 HTC Vive 等 VR 设备, 开启了三维 GIS 全新智慧感知时代, SuperMap GIS 9D (2019) 可实现 AR 地图功能
传媒	恒信东方	公司为华为 VR 内容的合作方, 围绕视觉工业, 公司不断强化技术与内容布局: 1) 储备并开发了一系列儿童动画 IP (代表作《太空学院》国内外播出口碑良好; 2) 积极延伸产业链, 开展授权衍生品 (合家欢应用) 及 LBE 场馆业务 (LBE 澳门馆即将竣工)
	易尚展示	为客户提供三维数字成像和虚拟展示方案的设计等服务, 包括三维数字成像、3D 打印、3D/AR/VR 全息展示、三维智能系统等
	顺网科技	公司推出顺网 VR, 立足网吧垂直领域, 深入探索 VR 于网吧中的落地模式。同时, 公司和 VR、AR 游戏厂商有非常深度的合作
	风语筑	公司提供一体化全程控制运作模式的展示系统解决方案, 具备 VR/AR、全息成像、裸眼 3D、数字沙盘、立体投影、动感影院特效、多媒体互动等诸多高科技数字化展示技术的应用能力
	华凯创意	公司主要为展馆、展厅等大型室内空间提供环境艺术设计综合服务, 综合运用 VR/AR 等应用技术、数字内容制作技术、数字创意能力等
	盛天网络	公司以网吧场景为代表, 通过导入电玩、桌游、VR 等模块, 研发场景化管理应用产品, 以提升网吧的服务能力和场景增长潜力
	湖北广电	子公司威睿科技是 VR/AR 技术和服务的平台主体, 基于广电形态的 VR 频道、VR 直播、VR 点播等业务均已实现。此外公司与腾讯在 VR/AR 领域达成战略合作
	芒果超媒	VR 影视内容分发
	贵广网络	VR 影视内容分发
	完美世界	VR 游戏内容分发
	三七互娱	VR 游戏内容分发
	吉比特	VR 游戏内容分发。
东方明珠	VR 游戏内容及 VR 影视内容分发	

数据来源: 安信证券研究中心

■ 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

胡又文声明, 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。

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。

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