

电子

VR 产业大会顺利开展，产业迎来复兴元年

上周创业板和中小板的电子公司业绩预告密集发布，140 家已披露三季度业绩预告的电子公司，83 家实现同比增长，符合市场对电子公司利润增长和明年 5G 建设的乐观预期。5G 到来，VR/AR 将成为首要的应用场景，我们于 7 月 1 日发布行业深度报告《5G 的终端硬件机会先看 VRAR》重点推荐，持续坚定看好 VR/AR 产业发展。本周末，2019 世界 VR 产业大会开幕式在江西南昌举行，中共中央政治局委员、国务院副总理刘鹤出席并讲话，充分体现了国家对于 VR 产业的发展的高度重视。

VR 产业大会顺利开展，VR 产业复兴元年。本次大会不仅获得了国内外 VR 企业的大力支持，还吸引国务院副总理刘鹤出席并讲话，体现了国家对于 VR 产业发展的高度重视。同时，华为轮值董事长郭平参会，发表《打造 VR/AR 信息高速公路，支撑产业繁荣》主题演讲，演讲总体突出随着 VR 的推陈出新及 5G 商业部署加速，2019 年将是 VR 产业复兴的元年，前三季度 VR 产业主营业务收入达 62 亿元，同比增长 130%，全年有望突破 100 亿元，随着 5G 牌照的发放，5G 与 VR 相互促进、共同发展，开拓了广阔的市场空间，VR 产业正在迎来春天。本次大会，来自 30 多个国家和地区约 120 位外籍嘉宾参会，比上届增加了 40%；两大展区参展企业近 400 家。

VR/AR 产品和应用展览会同期展开，国际化水平显著提升。同期，2019 VR/AR 产品和应用展览会在南昌绿地国际博览中心举办，本次展会吸引了来自日本、韩国、美国、德国、西班牙、波兰、印度、瑞士、英国等 8 个国家和地区的 200 多家企业参展。企业数量相比去年增加了 30%，吸引了 HTC、微软、联想、华为、故宫博物院、中科院、电信、移动、联通等虚拟现实行业的优秀中国企业参展，展会还吸引了超过 40 家韩国、德国、日本、印度、西班牙、波兰和奥地利等 VR 企业参展。展会可分为 3 个展馆，分为 VR 教育图书、VR 动漫卡通、VR 影视应用、VR 游戏体验、VR 电子大赛等五大展区。展览总面积达到 3 万平米，展览面积相比去年增加了 50%。

“VR+” 虚拟现实业务形态丰富，带来新一轮产业革命。以虚拟现实为代表的新一轮科技和产业革命蓄势待发，虚拟经济与实体经济的结合，将给人们的生产方式和生活方式带来革命性变化。目前，虚拟现实应用可分为行业应用和大众应用，行业应用主要分为 B2B、B2C，B2B：零售、房地产、医疗健康、工业制造；B2C：电视游戏、赛事直播、视频娱乐、通讯及社交，虚拟现实应用正在加速向生产与生活领域渗透，“VR/AR+”的时代业已开启。

投资建议：看好 VR/AR 成为 5G 时代首要的应用场景，随着应用端、内容端、产业链的逐渐成熟和国家政策的加持，VR/AR 产业迎来复兴，实现高速发展。
重点推荐：歌尔股份（光学及整机）、水晶光电（3D 传感器及窄带滤光片镀膜）、建议关注，联创电子（3D 传感器镜头）、福晶科技（光学元器件）

风险提示：5G 不及预期、VR 不及预期、研发进度不及预期

证券研究报告

2019 年 10 月 20 日

投资评级

行业评级

上次评级

强于大市(维持评级)

强于大市

作者

潘暕

分析师

SAC 执业证书编号：S1110517070005
panjian@tfzq.com

陈俊杰

分析师

SAC 执业证书编号：S1110517070009
chenjunjie@tfzq.com

张健

分析师

SAC 执业证书编号：S1110518010002
zjian@tfzq.com

许俊峰

联系人

xujunfeng@tfzq.com

俞文静

联系人

yuwenjing@tfzq.com

行业走势图



资料来源：贝格数据

相关报告

- 《电子-行业研究周报:业绩持续兑现,明年超预期看什么?》2019-10-13
- 《电子-行业研究周报:国庆重要事件总结,看好苹果新机销售超预期》2019-10-08
- 《电子-行业点评:华为智慧屏发布:AI 摄像头和 QLED 两大看点》2019-09-20



1. VR 产业大会顺利开展，VR 产业复兴元年

VR 营业收入同比增长 130%，VR 产业迎来复兴元年。本次大会不仅获得了国内外 VR 企业的大力支持，还吸引国务院副总理刘鹤出席并讲话，体现了国家对于 VR 产业发展的高度重视。随着 VR 的推陈出新及 5G 商业部署加速，2019 年将是 VR 产业复兴的元年，前三季度 VR 产业主营业务收入达 62 亿元，同比增长 130%，全年有望突破 100 亿元，随着 5G 牌照的发放，5G 与 VR 相互促进、共同发展，开拓了广阔的市场空间，VR 产业正在迎来春天。本次大会，来自 30 多个国家和地区约 120 位外籍嘉宾参会，比上届增加了 40%；两大展区参展企业近 400 家，其中外企比上届增加 30%。

本次 VR 产业大会上，中共中央政治局委员、国务院副总理刘鹤出席并讲话，主要体现了国家对于 VR 产业发展的高度重视，为 VR 产业发展指明了方向。VR 作为最为活跃的前沿领域之一，呈现出技术发展协同性强、产品应用范围广、产业发展潜力大的鲜明特点。

图 1：世界 VR 产业大会顺利展开



资料来源：世界 VR 产业大会、天风证券研究所

大会邀请了近 120 位来自美国、法国、德国、日本、澳大利亚等 30 多个国家和地区的企业家和专家学者，同时还邀请到 IEEE、VR 国际标准化组织科纳斯、美国消费电子技术协会、德国柏林一勃兰登堡虚拟现实协会等 10 余家虚拟现实领域相关行业协会代表，为全球 VR 产业的健康发展献计献策。

华为作为重要的参与企业，其 VR Glass 获得 2019 世界 VR 产业大会创新金奖。华为轮值董事长郭平发表了《打造 VR/AR 信息高速公路，支撑产业繁荣》的主题演讲。

推动 VR 走出产业低谷，2019 年将是产业的复兴期的元年。随着 VR/AR 在沉浸显示、渲染处理、内容制作、网络传输、感知交互等五大相关技术领域的难点逐一被攻克，新的终端产品不断推陈出新，用户体验已得到质的提升。5G 与 VR 的产业节奏高度匹配，一方面 VR 的不断发展对移动网络将提出更高的要求，另一方面，5G 的大带宽低时延特性使得 VR 在移动场景下的应用，比如在线游戏和全景视频直播等成为可能。随着 5G 商业部署，电信运营商即将启动 5G 规模化建设，两者将相互促进，推动 VR 走出产业低谷，2019 年将是产业的复兴期的元年。

图 2：《打造 VR/AR 信息高速公路，支撑产业繁荣》主题演讲



资料来源：世界 VR 产业大会、天风证券研究所

华为将自身定位为技术供应商，定位是突破各种技术难点，打造好 VR 的高速公路，从终端引擎，管道，到云端计算，支撑整体产业的繁荣。针对 VR/AR 的在终端、网络、云计算、内容和产业环节的要求，华为均提出应对方案：

表 1：VR/AR 的痛点

	应对方案
终端方面	针对目前 VR 眼镜较重、易眩晕的特点，华为推出了更轻、更薄的 VR 终端——华为 VR Glass。
网络方面	针对 VR/AR 对网络提出的网速要快、不能丢数据的新要求，华为在 5G 和千兆网络领域构建全光承载方案来做保障。对于目前较为突出的家庭网络问题，华为新推出的光猫能够自动识别用户正在使用 VR 业务，有针对性地提供千兆带宽保障，给用户带来更好的 VR 体验。
云端计算方面	华为推出的基于 Arm 架构的鲲鹏/昇腾计算平台，能够避免 VR 软件向云端移植带来的 40% 的性能损失，成为众多 VR/AR 应用端边云协同计算的支撑。
产业链方面	VR/AR 的发展还需要产业整体发力，通过标准和联盟的工作，构建总体技术架构和接口规范，降低开发、互联成本，解决行业共性问题。为此，华为设置了 iLab、XLabs 等实验室，发布 VR OpenLab 产业合作计划，来加速产业发展。
内容方面	针对目前困扰产业的 VR 内容匮乏问题，华为结合对 VR 用户的理解和实际部署经验，提出 VR “三层框架”以扩大内容供给。针对大量游戏、应用开发者需要便捷工具的需求，华为以 Cloud VR 的方式为开发者提供“一次开发、任意接入”的机会。

资料来源：新浪科技、天风证券研究所

2. VR/AR 产品和应用展览会同期展开，国际化水平显著提升

VR/AR 产品和应用展览会同期展开，国际化水平显著提升。同期，2019 VR/AR 产品和应用展览会在南昌绿地国际博览中心举办，本次展会吸引了来自日本、韩国、美国、德国、西班牙、波兰、印度、瑞士、英国等 8 个国家和地区的 200 多家企业参展。企业数量相比去年增加了 30%，吸引了 HTC、微软、联想、华为、故宫博物院、中科院、电信、移动、联通等虚拟现实行业的优秀企业参展。展会可分为 3 个展馆，分为 VR 教育图书、VR 动漫卡通、VR 影视应用、VR 游戏体验、VR 电子大赛等五大展区。展览总面积达到 3 万平米，展览面积相比去年增加了 50%。

图 3：展区规划

主要展区



资料来源：世界 VR 产业大会、天风证券研究所

本届展会也吸引了日本、韩国、德国、西班牙、波兰、奥地利等国家组团参与，将展出全球虚拟现实最新成果。韩国馆的代表性企业有 HYUNDAI MEDIA, IT SNOWBALL, SNACK CLUTURE, 汉城大学, VR Caver 等，将围绕应用软件及内容制作技术、创意融合课程、运动娱乐项目等，与中国的高校、企业及专业观众交流；日本展馆则重点展示了游戏和记录孩子成长过程的 VR 电玩，德国初创公司 DronOSS 则重点演示了 ARbox 技术，该技术与 DJI Phantom 无人机结合使用，可通过智能手机在现实环境中覆盖 AR 障碍物和结构，使操纵者进行各种演练并磨练其飞行技巧，从而避免飞行碰撞风险。

图 4：主要参展企业



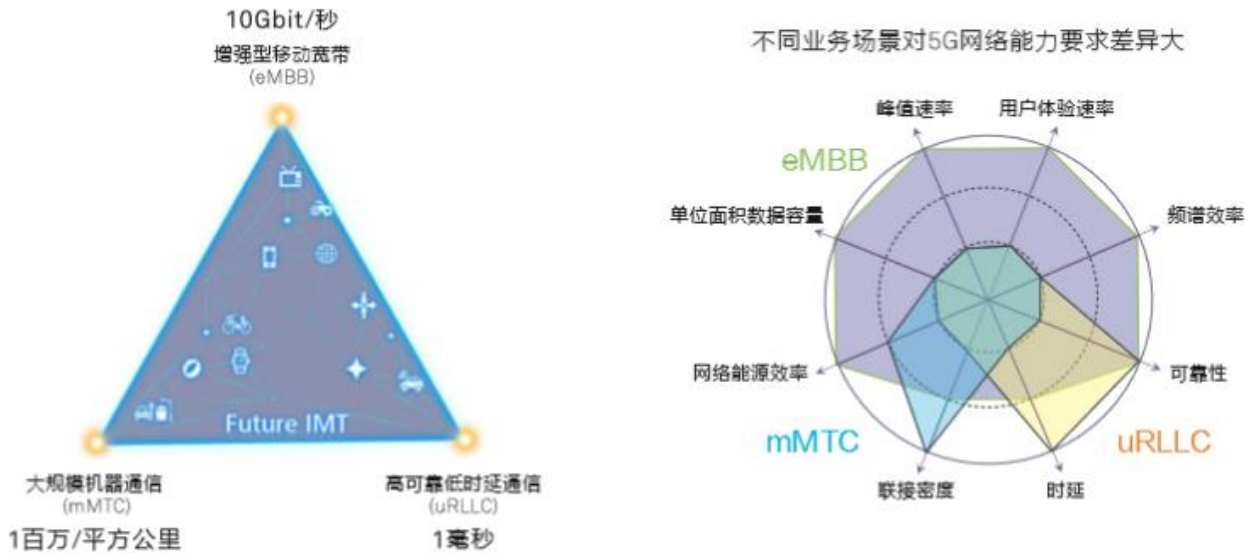
资料来源：世界 VR 产业大会、天风证券研究所

3. 五大突破助力，VR 迎来复兴元年

3.1. 突破一：5G+承载方案迭代提高带宽能力，传输编码助力降低带宽要求

5G 超大带宽、超低时延助力实现沉浸 VR 体验。据 3GPP 的定义，5G 未来移动应用包括以下三大领域：eMBB（10Gbit/秒增强型移动宽带）、mMTC（大规模机器通信 1 百万/平方公里连接数）、uRLLC（高可靠低时延通信 1 毫秒），目前 5G 产业链主要环节已基本达到商用水平，运营商也在积极推进 5G 建设——布局 5G 试验网、建设 5G 基站、开展 5G 外场测试、获得试商用和商用条件，极致 VR 体验有望随着 5G 落地得以实现。

图 5：5G 的业务多样化带来的技术要求差异



资料来源：华为 AR/VR 白皮书、天风证券研究所

- **接入网：迭代 PON 技术提高带宽能力和时延性能，宽带产业逐步进入千兆时代。**接入网在整个网络中起着对终端用户进行汇聚的作用，是运营商最靠近用户的网络。主要分为铜线接入和光纤接入，光纤接入分为 GPON 和 EPON 接入。17 年规模部署的 FTTH 技术 EPON/GPON, GPON 技术可提供下行 2.5Gbps、上行 1.25Gbps 实际带宽，而 EPON 则可提供对称 1Gbps 实际带宽，时延约为 1-1.5ms。目前，10G PON 标准和产业链已经成熟，正逐渐成为 PON 网络的主流技术，其具备兼容、良好的互通性、超强的宽带能力：10G GPON 提供的宽带能力是 GPON 的 4 倍和 EPON 的 10 倍，18 年中国联通完成了互通条件下主流设备商的 10G PON 设备的集采测试、19 年中国联通将进行 10G PON 局端设备、HGU 设备以及配套设施的集采和规模部署，具备 FTTH 千兆宽带业务开通的技术条件。并且，未来 10G PON 会继续向 50G、100G 演进，由中国运营商及设备商共同参与的单波长 50G PON 技术标准已在 ITU 正式立项，IEEE 标准组织正在推动 25G/100G PON 的技术标准，带宽有望进一步被拓宽。

表 2：接入技术对 VR 支持情况的汇总

	分光比	下行带宽	入门 VR (100M)	进阶 VR (418M)	极致 VR 2.35G(FOV) 4.93G(全视角)	
GPON	1:32	30M				
	1:64	10M				
10G PON	1:32	300M	✓			
	1:64	100M	✓			
40G PON	1:32	1G	✓	✓		
	1:64	500M	✓	✓		
100G PON	1:16	6G	✓	✓	✓	✓
	1:32	3G	✓	✓	✓	
	1:64	1.5G	✓	✓		
G.fast	/	800M	✓	✓		

Super Vectoring	/	300M	✓
Vectoring	/	120M	✓

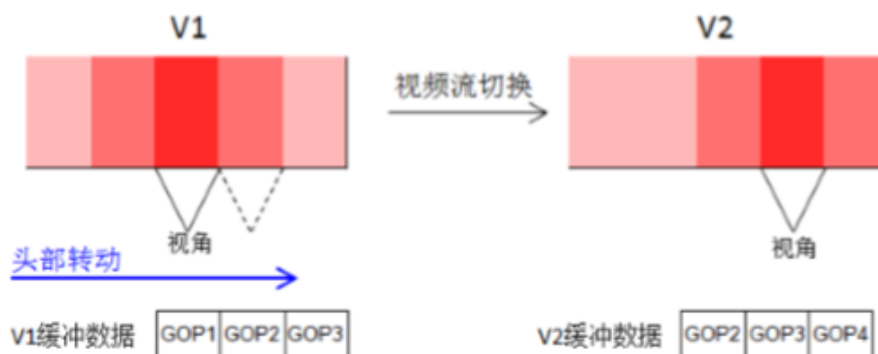
资料来源：华为 AR/VR 白皮书、天风证券研究所

- **家庭网：进阶版无线传输 WiFi 持续推进中，提高家庭网承载能力。**VR 主要使用场所 在家庭，未来可能会存在多路 VR 并行使用的情况，极大的提高了对家庭网的承载要 求。目前，家庭网使用通常是基于 802.11n 或 802.11ac 标准的 Wi-Fi 设备，当前已 经商用的 802.11ac Wave 1 标准的 Wi-Fi 路由器，其空口带宽可以达到 1G-1.3G，能 满足进阶 VR 要求(入户带宽 1G)，带宽更高的 802.11ac Wave2 (空口速率可达 6.93G)、 802.11ad (吞吐量 7G)、802.11ax 、802.11ay Wi-Fi (目标速率 176Gbps)设备正在推进 中， 搭载 802.11ay 制式的无线芯片组现已上市，并且，802.11ay Wi-Fi 草案 1.2 于 2018 年 4 月发布，预计于 19 年四季度发布正式规格。

传输、编码助力优化 VR 网络性能，降低 VR 带宽要求：

- 1) **VR 画面在线传输：FOV 逐渐渠道全视角传输，带宽要求降低。**全视角传输方案就 是将 360 度环绕的画面都传输给终端，当用户头部转动需要切换画面时，所有的处 理都在终端本地完成，终端即时 (Just-in-time) 完成包括码流解析、视频解码和画面 渲染等处理，同时用户看不到那部分信息网络资源造成了比较大的浪费。FOV(Field of View) 传输方案是传输呈现当前视角中的可见画面 (全景视野划分若 干个视角) 。

图 6：FOV VR 点播时头部转动切换视角视频流



资料来源：华为 AR/VR 白皮书、天风证券研究所

下一代编码技术稳步推进，压缩效率显著提高。VR 360 视频可以采用普通视频的编码技 术进行压缩。目前应用最多的视频编码技术是 H.264，业界公认的下一代编码技术是 HEVC 和 VP9。根据业界的测试结论，在保证同等画质的前提下，HEVC 和 VP9 的压缩效率大 约比 H.264 的最新版本提升 30%左右。MPEG 等标准组织的最新研究进展表明，对应于 HEVC 的下一代编码技术(H.266)的压 缩效率最多能比 HEVC 再提升 30%。3D 效果的 VR 360 视频压缩效率最多可以比 2D 效果的 VR 360 视频再提升 25%。

3.2. 突破二：云 VR 有望降低终端成本、助力头显轻量/无线化

虚拟现实的云化 (Cloud Virtual Reality, Cloud VR) 是将云计算、云渲染的理念及技术引入 到 VR 业务应用中，借助高速稳定的网络，将云端的显示输出和声音输出等经过编码压缩 后传输到用户的终端设备，实现 VR 业务内容上云、渲染上云。具体而言，VR 云化后， 用户侧设备只需支持最基础的视频解码、呈现、控制信令接收和上传，云渲染降低了终端 硬件性能要求，兼具轻量化和低成本化优势，便于商业推广；可实现终端无绳化以便于更 多类型终端接入，同时还可实现多屏融合、多屏分享以及网络化多人互动 VR 等功能，大 幅提升用户体验；可将产业中的 VR 内容聚合起来，变离线为在线，使内容快速分发到消

费者和垂直行业，并有利于保护 VR 内容版权。

图 7：本地/连网 VR 与 Cloud VR 游戏模式对比



资料来源：华为 iLab、天风证券研究所

各厂商进场云 VR，运营商助力推进云 VR 渗透。从具体厂商来看，提供云 VR 解决方案的有：华为、视博云、兰亭数字等，其中视博云提供从平台底层所需的 VR 云、VR 流化、VR 终端时延优化、VR 同屏分享等基础技术，掌握云 VR 应用及云 VR 视频两大类，兰亭数字则提供的 CloudVR 技术服务包含了完整的“云”架构，包含：运营层、能力层、终端侧；华为发布云 5G Cloud VR 服务，包含 Cloud VR 开发套件、华为云 Cloud VR 连接服务和 Cloud VR 开发者社区，助力云 VR 开发。此外，运营商也不断参与云 VR 建设，拓展 5G 下业绩点。

表 3：5G 云 VR 项目进展

时间	商家	内容
20190625	HTC+中国移动	发布 HTC 端到端 5G 云 VR 解决方案：由 VR 一体机 HTC VIVE FOCUS PLUS 通过“中国移动先行者一号”接入 5G 网络并访问 HTC 云端服务器，将 PC VR 内容、一体机定位及交互等信息进行实时渲染和计算，并通过 5G 网络发送回 VR 一体机，实时解码呈现于 VR 一体机上。
20190611	Pico	与世博云合作的 5G+VR 解决方案
20190510	上海电信、诺基亚、百度 VR、视博云	全球首例 5G 云 VR 教育行业解决方案在上海愚园路第一小学试商用落地,上海电信、诺基亚、百度 VR、视博云共同签署战略合作协议，各方将致力于共同打造创新 5G 云 VR 教育行业解决方案
20190125	华为	华为发布华为云 5G Cloud VR 服务，包含 Cloud VR 开发套件、华为云 Cloud VR 连接服务和 Cloud VR 开发者社区
20181019	视博云	基于视博云的云流化技术，将 VR 内容储存和运行在云端，并以视频流的形式下达到终端，针对 VR 应用的运行、渲染、展现和控制特性进行研发，支持无线 VR 的接入方式，利用家用 WIFI、5G 网络就可以实现无线头显的云 VR 互动
20180913	中国电信	将云 VR 作为智慧家庭方向的重点产品，携手产业合作伙伴打造 5G+云 VR 生态闭环。
20180905	中国联通	发布“5G+视频”推进计划，云 VR 也作为中国联通 5G 的重点创新业务列入全面规划中。当前江西联通正在筹建 VR 云平台，以 5G+VR 组

合技术为支持，旨在为用户打造有线电视、IPTV、手机、互联网的多屏互动观看新模式。

20180718	中国移动	从平台、网络到终端、内容，建立了一套云 VR 技术标准及业务体系，推出面向家庭普及能力的“和·云 VR”业务
20180718	中国福建移动	正式发布 Cloud VR 商用平台上线，搭建 VR 体验站，通过宽带、手机业务等模式进行销售 Cloud VR 产品。

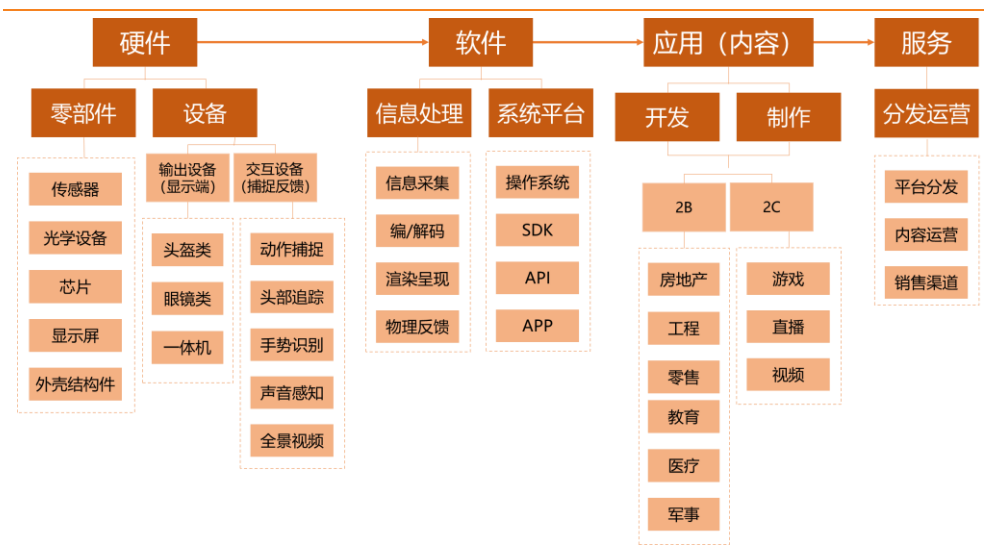
资料来源：通信世界、天风证券研究所

3.3. 突破三：产业链各板块能力更上一层楼

VR 产业链主要分为硬件、软件、应用、服务四大块，按形态来看，VR 主要分为一体机、主机式以及移动式 VR；具体来看 VR 硬件主要由四大部分的电子元器件组成：芯片、传感器、显示系统、光学器件(透镜、镜头、全景相机等)、外壳结构件组成。以 Oculus Rift 为例，整体 Oculus Rift 的 BOM 成本约为 206.1 美金(包括组件成本组装测试)，其中头盔单元成本为 138.56 美金，占比 67.23%，代工测试成本则为 6.5 美元。从结构来看，VR 内部组件数量及复杂程度远高于智能手机，组装代工难度更高，根据 BI，Oculus Rift 内部的组件超过 200 个，而智能手机（平均组件在 40-50 个）。

VR 头显产品技术设计包括形态、显示、交互、感知、计算、通讯。显示方面主要分为直视显示以及微显示，直视显示可用于手机、平板、笔记本、TV 等，较大的直视型设计肉眼可见；微显示一般对角尺寸小于 1 英寸，需要配搭放大光学系统；两种显示在亮度、尺寸、放大倍率、重量等方面有差异，直视显示器通常 400 至 800 ppi、尺寸范围为 3.5" -5.5"、需要较小的放大倍率和大光学系统、更重更耗电；而微显示一般为 2,000 至 3,300 ppi、尺寸为 0.2" -1"、需要更多的放大倍率。具体来看，直视显示分为 LCD 及 OLED，微显示分为 DLP、LCD、OLED、LCOs。

图 8：VR 产业链



资料来源：Wind、天风证券研究所

图 9：Sony PS VR 拆解

图 10：Oculus Rift 拆解



资料来源：ifixit、天风证券研究所

资料来源：ifixit、天风证券研究所

从成像原理来说,VR 显示利用放大镜原理,屏幕靠近透镜,屏幕和透镜需要在一倍焦距内,使得人眼在透镜另一侧可看到屏幕里内容的放大场景。因此 VR 头显的核心元器件在于:**透镜和显示屏**。

- 1) **光学：菲涅尔透镜迭代，性能不断改进。**光学设计对 VR 体验效果至关重要，同时光学部件的重量体积也直接影响 VR 头盔的外观。通过 VR 拆解可知，VR 光学结构主要分为感知追踪（IR 滤镜、红外）、摄像头、光学组件(透镜)等，其中透镜主要功能是折射光线、扩大视场等，一般配置透镜的成本在几元到几十元之间，菲涅尔透镜（HTC Vive 菲涅尔透镜、Oculus Rift 混合型菲涅尔透镜），菲涅尔透镜是同心圆波纹镜片，其将普通透镜的有效光学折射面（弧面）等效地压缩到平面上，形成密集螺纹状的薄片镜片，相对于单个/一系列透镜，更轻薄、减轻高倍率解决“黑边、暗角”、能够消除相差/色差、提高成像亮度，其设计、生产工艺较复杂，目前 VR 菲涅尔透镜供应商有歌尔、Wearality 等，并且，VR 透镜的性能在不断改进中，Wearality 研发原来四分之一厚度、更轻薄、FOV150° 的菲涅尔透镜。

图 11：VR 部件内光学透镜

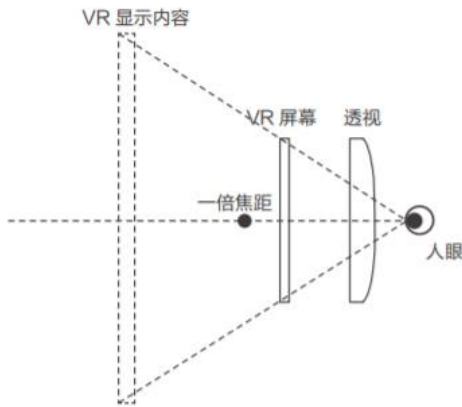


资料来源：映维网、天风证券研究所

- 2) **高 PPI 显示迭代，朝专业化显示迈进：**显示屏为 VR 头显的核心元器件之一，VR 直视显示分为 LCD 及 OLED。目前 VR 显示屏主要供应商为夏普、Japan Display、三星、京东方、Kopin、HP、Google&LG。具体看，谷歌&LG 推出 4.3 英寸 PPI 为 1443 的 OLED 显示屏，JDI 于 19 年推出 2.89 英寸 PPI 为 1058 的 LCD 显示屏，不断向专业水平 1600PPI 显示屏规格迈进；改进 FAST-LCD 性能提升，渗透率上升。FAST-LCD 在改进了 LCD 响应速度较慢的缺点后对 OLED 形成了强烈竞争，如小米 VR，华为 VR、Oculus Go、

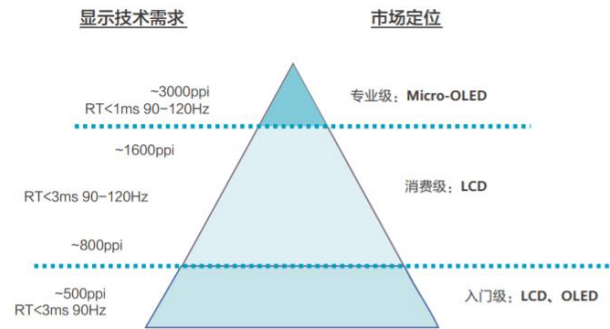
Oculus Rift S (2560 × 1440) 均使用了成本更低的 FAST-LCD, 未来则看好 Micro OLED 在 VR 显示屏的应用 (性能达到 3000 PPI、RT<1ms、90-120Hz)。

图 12: VR 显示原理



资料来源: 映维网、天风证券研究所

图 13: 不同市场定位下的 VR 显示技术要求



资料来源: 映维网、天风证券研究所

表 4: VR 显示屏供应商及屏幕性能

时间	品牌	性能
2017/6/1	Kopin	1 英寸显示屏;分辨率: 2028 × 2048 像素;刷新率: 120 Hz;屏幕响应时间: 10 μs
2018/3/1	京东方 (BOE)	3.5 英寸 OLED 显示屏;分辨率: 2160 × 2376 像素;像素密度: 915 ppi;刷新率: 90 Hz;FoV: 106°;响应时间: <20 ms
2018/5/1	Google & LG	4.3 英寸 OLED 显示屏;分辨率: 2400 × 3840 像素;像素密度: 1443 ppi;刷新率: 120 Hz;FoV: 120°
2018/5/1	Japan Display	3.25 英寸 显示屏;分辨率: 2160 × 2432 像素;像素密度: 1001 ppi;刷新率: 120 Hz;屏幕响应时间: 2.2 ms
2019/3/1	HP	2.89 英寸 LCD 显示屏;分辨率: 单眼 2160 × 2160 像素;刷新率: 90 Hz;FoV: 114°
2019 年 4 月	日本 JDI	2.89 英寸 LCD 面板, 2160x2160, ppi 1058, 刷新率 90Hz,
2019 年 5 月	友达光电	VR 专用 LTPS 显示屏, 2.9 英寸, 单眼 3456 × 3456 像素数量达 2400 万, ppi 达 1688

资料来源: 公司官网、天风证券研究所

- 3) **交互**: 分析 19 年主流厂商 Oculus(19 年 5 月发售的 Quest 和 Rift S 均配置 insight-out 追踪技术, 6 DoF)、HTC(19 年 1/2 月发布的 Vive Pro Eye 配置眼球追踪、Focus Plus 配置 6DoF)性能可得: 1) **Inside-out 追踪向主机 VR 渗透加快**, insight-out 追踪技术摆脱了场地限制、省去了事前环节准备; 2) **配置眼动追踪 Vive Pro Eye 于 19 年 1 月发布**, 其中瑞典 Tobbi 和国内七鑫易维提供支持眼动追踪技术支持, 该功能可替代原有控制器操作实现所看即交流、同时也节省渲染计算资源, 提高渲染效率; 3) **双 6of 成为高端 VR 一体机标配**, 预计未来重点研究关节、手指捕捉。

表 5: 追踪技术对比

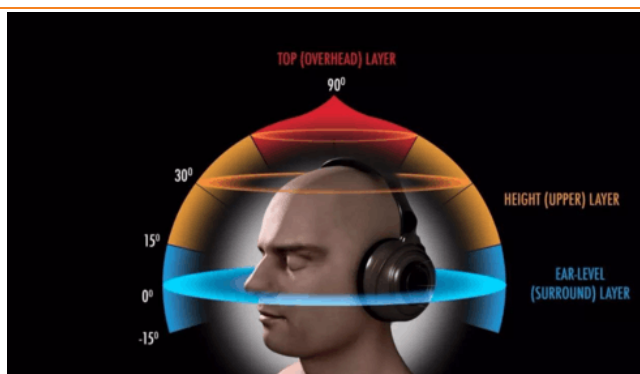
	inside-out	outside-in
原理	一种光学跟踪系统, 光源发射装置安装在被跟踪目标上, 获取光源信号的传感器/标记点固定在使用环境中, 其原理都是以三角定位算法为基础, 测量目标反射或者是主动发射的光线, 并经过计算机特殊的视觉算法可转换成目标的空间位置数据, 从而实现对目标的位置跟踪。	1)激光定位技术, 通过定位器进行每秒若干次的激光与光敏传感器进行位置追踪; 2)采用红外光学定位, 通过一个类似直立麦克风的感测器进行追踪; 3)通过体感摄像头配合五彩斑斓的神奇魔法棒做可见光光学定位。
追踪精度	准备度较高	准确度略低
延迟	延迟相对少	有一定延迟

可移动范围	仅限于传感器检测范围	无限制
成本	相对低	相对高
外部传感器	需要	不需要
抗遮挡	已收遮挡影响	无遮挡问题
事前环节准备	需要	不需要

资料来源: gamelook、蚁视科技、天风证券研究所

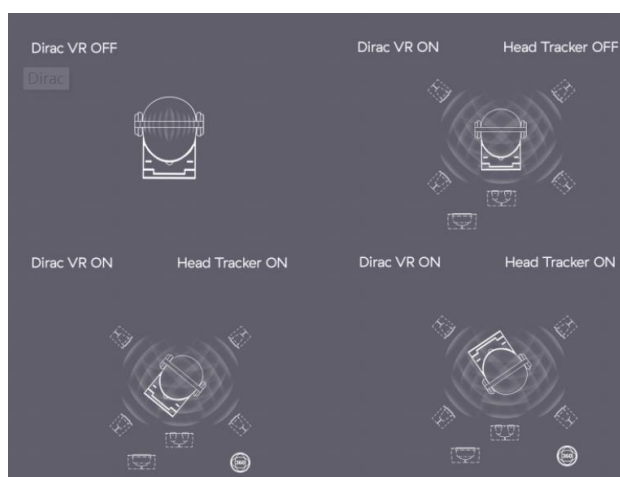
- 4) **感知: 音频 3D 逐步落地, 未来重点研究触觉嗅觉味觉感知。**视觉和听觉沉浸的同步是真实虚拟现实体验的关键, 目前 3D 音频编辑工具、3D 音频技术及音频解决方案都有突破和进展, 工具: THX 空间音频平台、谷歌 Resonance Audio 沉浸式 VR 音频 SDK、Adobe 的 SonicScape 可视化 VR 音频编辑器; 技术: SRS (WOW)、飞利浦 LifeVibes 音频技术、三星 DNSe 音频技术、酷狗 3D 旋转音频技术、华为动态 3D 音频技术; 解决方案: 歌尔 (收购 AM3D)、Dirac Research, 市面上已有华为 VR 搭载了 3D 音频方案。

图 14: 3D 音频



资料来源: 中关村在线、天风证券研究所

图 15: Dirac 3D 音频



资料来源: VR 陀螺、天风证券研究所

5) **算力:**

- **芯片性能提高突破:** VR 芯片是厂商提供高性价比 VR、控制硬件成本的基础, 其迭代的周期一般较长。目前一体机搭载的主流 VR 芯片厂商有高通 (已经迭代四代)、三星、全志、瑞芯微、炬芯等, 国内厂商定位在入门级一体机、高通三星定位中高端产品, 从最新性能配置来看, 芯片能实现<20ms 延迟, 解码 4K/6K@60 FPS 视频, 支持 QHD+ / 3840x2160 分辨率的屏幕显示、支持 6 DoF 头部自由度等, 助力各大厂商推出高性价比的 VR 一体机; 同时, 兼容多平台趋势显现, 高通骁龙已经可支出所有主流的 XR 平台, 包括 Facebook Oculus、Google Daydream、HTC VIVE, 以及微软 XR 平台等。

表 6: VR 芯片规格

厂商	型号 (时间)	支持屏幕分辨率	特点	应用 VR 机型
高通	骁龙 835 (2016 年 11 月)	3840x2160	延迟 15ms、六自由度 (6DoF)、支持 4K Ultra HD premium (HDR10) 视频、10 位广色域显示、基于对象和基于场景的 3D 音频、通过追踪眼球实现注视点渲染 (foveated rendering)	VIVE Focus Plus (2019 年 2 月) Pico G2 (2018 年 9 月)
	骁龙 845 (2017 年 12 月)	3840x2160	每秒 120 帧的速度显示两个 2400 x 2400 像素的屏幕、支持 3D 音频、支持 6 自由度识别、新加入实时定位	骁龙 845 VR 开发工具包 (2019 年 3 月);

	骁龙 XR1 (2018年5月)	QHD+分辨率	(SLAM), 最高支持 QHD+分辨率的显示屏、6 个头部自由度+6 个手部自由度、4K 60FPS 视频回放、高通 Aqstic/aptxHD 音频技术、AR 捕捉延迟在 20ms 以内等。	3Glasses X1 (2019年4月); 大朋 P2 VR
全志科技	H8vr (2014年10月)	支持 800 万像素	支持最高 4K@60fps 全景视频, 支持 1000Hz 头部跟踪算法, 将 ATW(异步时间扭曲) 和 FBR(前缓冲区渲染) 优化加入全景视频场景, 同时支持 OLED low persistence, 可以将系统整体显示延迟控制在 20ms 以内	OMIMO Uranus one VR (2015年5月)
	VR9 (2017年6月)	单屏 1080*3840 或者双屏 1440*1440*2	延迟控制在 20ms, 并解码 6K@30fps 和 4K@60fps 的视频。最多可以支持单屏 1080*3840 或者双屏 1440*1440*2 的分辨率的头显。	GOOVIS G2 智能眼镜 (2018年1月) Pico 头显 (2018年5月) 多噪 Glass H1 VR (2018年5月) Emdoor EM-VR01 VR 一体机 (2018年4月)
瑞芯微	Rockchip 3288 (2015年4月)	2560x1600	屏幕, 刷新率@60fps	富士通 FV200 (2017年7月) MagicSee VR 一体机 (2016年4月)
	Rockchip 3399 (2018年1月)	2560 × 1600	时延低于 20ms 毫秒、刷新帧率支持 75Hz-120Hz、超强 4K 360 度全景视频解码, 并兼容 2D/3D 片源、支持 2K/双 FHD 高分辨率屏幕、支持光学软件反畸变、反色散、瞳距调节算法	RK3399 VR (2016年10月)
炬芯	Actions S900VR (2016年5月)	同时支持 2K@60fps(2560 × 1600)LCD 和超高清 4K@30fps HDMI 双屏幕同显或异显输出。	28nm 工艺, 集成了带有 TrustZone 安全系统的四核 CortexTM-A53、Imagination 的 PowerVR G6230 图形运算处理器、支持 HEVC(H.265)格式超高清(4K x 2K)视频硬解码、支持 1080P@60fps 的编码能力外、集成内建 ISP、实现对高达 13M 像素的影像的高品质处理。	雅士 VR 一体机 (2016年6月)
	Actions V700 (2016年7月)	支持 H.265 4K*2K 输出	性价比高	惠普 VR 一体机 (2017年8月)
三星	Exynos7420 (2015年3月)	2560x1440 像素 (搭载于 Galaxy S6)	三星自家的 14nm 工艺, 体积更小。	大朋 M2 (2016年3月)
	Exynos 8890 (2015年11月)	支持高达 4K 超高清 (4096x2160) 和 WQUXGA (3840x2400) 显示屏分辨率	采用 14 纳米鳍式场效应晶体管 LPP 制程技术。集成了 LTE 升级版 (LTE-advanced) 调制解调器, 支持高达类别 12/13 新型 LTE 规格。	IDEALENS K2/K2 Pro (2018年8月)

Exynos 8895 (2017年2月)	支持高达 4K 超高清 (4096x2160) 和 WQUXGA (3840x2400) 显示屏分辨率	8895 集成有 8 个 CPU 内核——4 个定制内核和 4 个 Cortex-A53 内核, 采用 ARM Mali G71 GPU, 具备了强大的图形处理能力和运算能力。	创维 S8000VR 一体机 (2018年8月) IDEALENS K3-p (2018年1月)
-----------------------	-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

资料来源: 公司官网、零镜网、天风证券研究所

- **5G 手机配置高算力平台支持头显, 多元化算力助力 VR 渗透。**高通提出“让 5G 有显”项目, 通过充分利用高性能且支持 5G 的骁龙 855 移动平台, 实现沉浸式移动计算体验。可以通过将搭载骁龙 855 的手机通过 USB Type-C 接口与 AR/VR 头显连接, 在手机内实现处理功能, 目前高通骁龙移动平台可以支持所有主流的 XR 平台, 且已经拥有庞大的业界生态系统支持, 包括全球众多运营商包括 KDDI、SKT、KT、LG U+、Sprint、Swisscom 以及 Telecom Italia、智能手机 OEM 厂商等, 现已有宏碁 i6 头显、nReal Light 等头显落地。
 - **云计算研究持续推进:** Cloud VR 是将云计算、云渲染的理念及技术引入到 VR 业务应用中, 借助高速稳定的网络, 将云端的显示输出和声音输出等经过编码压缩后传输到用户的终端设备, 实现 VR 业务内容上云、渲染上云。目前华为已经建立了从平台、网络、终端到内容的端到端 Cloud 技术体系、完成了系统的商业场景孵化, 于 18 年 7 月助力福建移动正式开启 Cloud VR 业务试商用, 发布 2B 的 CloudCampus 园区网络解决方案, 并且于 19 年了发布云 5G Cloud VR 服务, 包含 3 个模块: 线下 Cloud VR 开发套件 (开源)、云 Cloud VR 连接服务、Cloud VR 开发者社区。
- 6) **大厂重点推进无线化进程:** 目前针对 VR 的无线方案有 WDHI、WiGig、Boundless XR、Wireless HD、TPCAST Air, 其中重点关注 TPCAST 的 Air 及高通 19 年发布的 Boundless XR 方案, 两者在能利用 PC 中 GPU/CPU 高算力的同时实现了 PC 头显的无线化, 头显无能够利用 PC 中全部生态内容, 降低了 VR 设备购置成本、内容开发成本、维护成本、延迟时间, 同时易于安装, (TPCAST 的 Air 部署时间少于 3 分钟、头盔像素提升 42%; Boundless XR 除利用 PC 算力外, 头显也内置 CPU, 时延<16ms), 助力 VR 渗透。

表 7: 无线化方案

	WDHI	WiGig	高通 Boundless XR	WirelessHD	TPCAST Air
标准内容	由以色列芯片商 Amimon 公司根据 WHDI 协会公布的 WHDI 1.0/2.0 标准所开发而成, 使用 5GHz 自由频段中的 40MHz 频段, 可支持高频宽数位内容保护(HDCP)2.0 标准, 可提供优质的安全性及数位, 并与 HDMI 完全相兼容。	基于 802.11ad 标准, 是一种基于 60Hz 高频频段的 高速短距离无线技术, 带宽峰值可达到 7Gbps	通过 60GHz 802.11ad 的无线连接实现可无线链接 PC 的独立无线头戴装置 Boundless XR, 渲染通过 PC 的显卡, 头显再进行解码, 头显内置 CPU, 通过显示屏处理技术、终端侧异步时间扭曲 ATW 实现低时延<16ms。	基于 802.15.3c 标准, 采用 60GHz 的高频频段, 理论带宽可以达到 28Gbps。	可直接将 PC 渲染的 VR 内容通过 Wi-Fi802.11 ac 无线传输显示至 VR 一体机, 基于 TPCAST 独有的实时编解码技术 RTCodec 和实时回控技术 RTCIP, 利用 PC GPU 进行编码压缩计算, 支持 3DoF 定位
延迟/带宽	<1ms	7Gbps	<16ms	<2ms、28Gbps	
特点	传输距离可超过 30 米, 并可穿透障碍物及墙壁, 且延迟时间少于 1 毫秒。		XR 头显内置 CPU	使用 60GHz 的频段, 因此这项技术同样存在着传输距离有限、无法穿墙的特点	面向企业多人 VR 行业应用以及线下大空间沉浸式娱乐 (LBE), 分为标准板和企业版, 长距离传输可达 10 米, 部署时间小于 3 分钟, 小米 VR 一

问题。 一体机分辨率可达 2560x1440;538 PPI

项目	Amimon 展出其基于 WDHI 技术的无线 VR 解决方案:发射端与接收端组成 Amimon 的第三代芯片组,实现 4K@30Hz、3K@60Hz、2K@90Hz 以及 1080@120Hz 的传输速率。	以色列公司 Displaylink 便基于 WiGig 研发出了 DisplayLink XR 展示样机	Pico 发布了支持该项目的产品 Neo 2, HTC VIVE Wave 项目同样支持	TPCAST Vive 无线套件实现: 2K、90Hz、<2ms	小米 VR 一体机
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------	-----------

补充	联盟成员包括: Intel、微软、NVIDIA、诺基亚、戴尔、三星、LG、松下、东芝、NEC、联发科、Atheros、Broadcom、Marvell 等厂商。	联盟主要包括: 索尼、松下、LG、NEC、三星、东芝等。
----	----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

资料来源: TPCAST、87870 咨询、VR 陀螺、天风证券研究所

3.4. 突破四: VR 行业应用落地渗透, VR 工具实用性显现

“VR+”虚拟现实业务形态丰富,带来新一轮产业革命。以虚拟现实为代表的新一轮科技和产业革命蓄势待发,虚拟经济与实体经济的结合,将给人们的生产方式和生活方式带来革命性变化。目前,虚拟现实应用可分为行业应用和大众应用,行业应用主要分为 B2B、B2C, B2B: 零售、房地产、医疗健康、工业制造; B2C: 电视游戏、赛事直播、视频娱乐、通讯及社交,虚拟现实应用正在加速向生产与生活领域渗透,“VR/AR+”的时代业已开启。

VR 行业应用场景打开,从教育、医疗向车载、直播领域渗透。

- **教育:** 19 年 1 月,强生在全球部署 50 多个面向外科医生和护士的 VR 培训项目;同年 2 月巴西 VR 公司 Beenoculus 与高通和 Pico 等公司合作,提供了硬件和软件解决方案,以及内容制作服务,加速 VR 英语培训教育。
- **健康医疗:** 19 年 3 月,北京航空航天大学沙河校区正式挂牌 VR 心理实验室,提供 VR 心理康复训练,同时还计划研发更多用于心理咨询的 VR 应用场景;中国移动携手华为公司助力中国人民解放军总医院,成功完成了全国首例基于 5G 的远程人体手术——帕金森病“脑起搏器”植入手术。
- **车载娱乐:** 19 年 1 月,奥迪展示全新沉浸式车载娱乐技术,乘客在佩戴 VR 眼镜后,车辆会根据路况实时匹配逼真的电竞类影片效果反馈给乘客;同月巴士公司 FlixBus 与 Inflight VR、Pico 合作推出 VR 服务,为部分路途较长的班次配备 VR 头显 Pico Goblin 2,内容供应方为西班牙 VR 解决方案公司 Inflight VR;同年 2 月 2 日,Pico 与西班牙航空公司 Iberia Airlines 合作,帮助 Iberia 提供基于 Pico VR 头显的空中娱乐。
- **现场直播:** 19 年 1 月,中央广播电视总台在新闻频道《我要看春晚》直播特别节目中实现了 VR 内容在电视端和移动端同步播出;同年 3 月,借助联通 5G 网络,央视首次在人民大会堂北大厅的“部长通道”进行 5G+VR 直播。

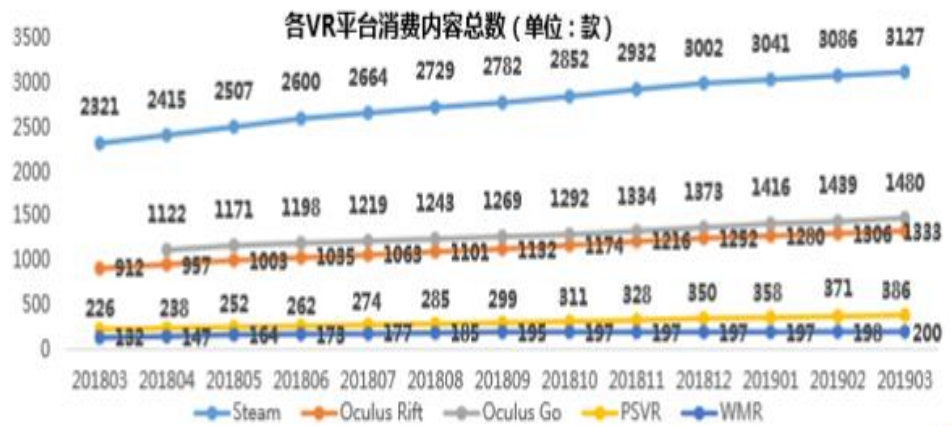
VR 工具实用性显现：

- **应用工具：**19 年 1 月福特员工利用 VR 工具 Gravity Sketch 设计未来的车型，Gravity Sketch 已登陆一系列的应用平台，支持 Oculus Rift，HTC Vive 和 WMR 头显，2 月，美国 3D 设计公司 Mindesk，为其已集成 CAD 软件的 VR 平台 Mindesk 推出 Unreal 引擎的集成支持，Mindesk 可在 VR 中实时 3D 建模。
- **开发工具：**19 年 3 月，Oculus 宣布 VR 移动机制开源工具 VR Tunnelling Pro (VRTP) 开始支持 Unreal 4；VRTP 可以帮助 VR 开发者将一系列的舒适移动机制集成至应用程序之中；同时，发布内容创作开源工具 VRTK 4.0 beta 版本。

3.5. 突破五: VR 应用内容初现、内容短板逐渐被填补

内容和平台厂商积极投入 VR 游戏内容，推动 VR 游戏数量增长和质量提升。截止 2019 年 3 月全球各 VR 平台消费内容数达 6000 多款(部分游戏和应用重复,Viveport 归入 Steam, Gear VR 平台更换为 Oculus Go 平台),其中 Steam 3100+款、Oculus Rift 1300+款、Oculus Go 1450+款。

图 16: 各 VR 平台消费内容总数 (单位: 款)



资料来源：VR 陀螺、天风证券研究所

VR 应用内容初现、内容大厂入局、内容短板逐渐被填补。从内容层面来看，短流程、Demo 级的内容逐渐减少，VR 优质内容初现，如 Beat Saber、热门 VR 游戏《工作模拟器》续集《度假模拟器》于 19 年 4 月登陆 Steam 和 Oculus；网易、育碧等内容大厂入局，育碧新 VR 游戏《太空镖客》于 19 年 3 月登陆 Steam、好莱坞六大电影公司迪士尼、华纳兄弟、二十世纪福克斯、NBC 环球、索尼和派拉蒙纷纷加速了虚拟现实技术在影视制作上的运用。并与多个国家的内容平台合作；生化危机、上古卷轴等传统大作 VR 化，水果忍者、愤怒的小鸟等国民级手游涉足 VR(愤怒的小鸟 VR 版登陆 Steam 和 Oculus 平台,支持 HTC Vive 和 Oculus Rift)，内容的短板已逐渐被填补。

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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将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。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

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

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司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。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	湖北武汉市武昌区中南路 99	上海市浦东新区兰花路 333	深圳市福田区益田路 5033 号
邮编：100031	号保利广场 A 座 37 楼	号 333 世纪大厦 20 楼	平安金融中心 71 楼
邮箱：research@tfzq.com	邮编：430071	邮编：201204	邮编：518000
	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-68815388	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-68812910	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com