



证券研究报告
(优于大市, 维持)

VR&AR系列报告(二)

VR: 虚拟世界的“头号玩家”

朱劲松 (电子行业首席分析师)

SAC号码: S0850515060002

李 轩 (电子行业分析师)

SAC号码: S0850519070001

联系人: 文灿

2021年9月9日

WPR

ID: Interflow-Platform

▼ **简介：** 聚焦科技热点分析，洞察行业发展走势，人工智能及物联网领域信息分享的专业平台，上千份报告供你免费下载，**WPR，助你成功！** 快来加入我们吧！



我们认为，VR产业的发展依赖“硬件+软件+内容+应用”的多轮驱动，当前VR产业链各环节日益完善、创新迭出，推动VR产业走向成熟。

- **1、VR终端：**终端形态：VR一体机体积小、重量轻、便携性好、应用场景相对丰富和广泛，已成为当前VR头显的主流形态；价格趋势：头显价格下探将拉动消费级市场发展；竞争格局：全球市场Oculus稳居第一，中国市场Pico、大朋占据PRC市场超过60%的份额。
- **2、硬件：**光学：菲涅尔透镜方案已被广泛使用，短焦方案有利于VR头显轻量化，为未来VR光学的发展方向；显示：VR显示技术沿OLED→LCD→Micro-OLED升级；芯片：高通推出VR专用芯片改善成本及性能，高通骁龙XR2为VR一体机的绝对主力芯片；传感器：涉及图像、声音、动作捕捉传感器等，传感器创新为VR交互创新的重要方向；追踪定位：6DOF、Inside-out成为主流。
- **3、软件：**VR一体机操作系统被安卓主导；Khronos组织发布正式版Open XR1.0规范，获得众多VR厂商支持；移动端SDK统一降低开发成本。
- **4、内容和应用：**全球VR内容平台的游戏与应用不断丰富；VR应用仍处于C端应用为主的娱乐阶段，未来随VR产业发展成熟，VR产业将实现从C端向B端拓展。
- **5、VR市场空间：**我们预测2021年VR头显出货量将突破1000万台大关，奇点将至，2021-2023年出货量CAGR达40%，2021-2023年VR行业市场规模CAGR达31%。
- **6、VR产业链公司：**建议关注光学：歌尔股份、舜宇光学、联创电子、蓝特光学、欧菲光；显示：京东方A、TCL华星、维信诺；芯片：瑞芯微、全志科技、炬芯科技等；传感器：歌尔股份、韦尔股份、奥比中光；代工：歌尔股份、立讯精密、闻泰科技等。

风险提示：技术迭代不及预期的风险；下游需求波动的风险

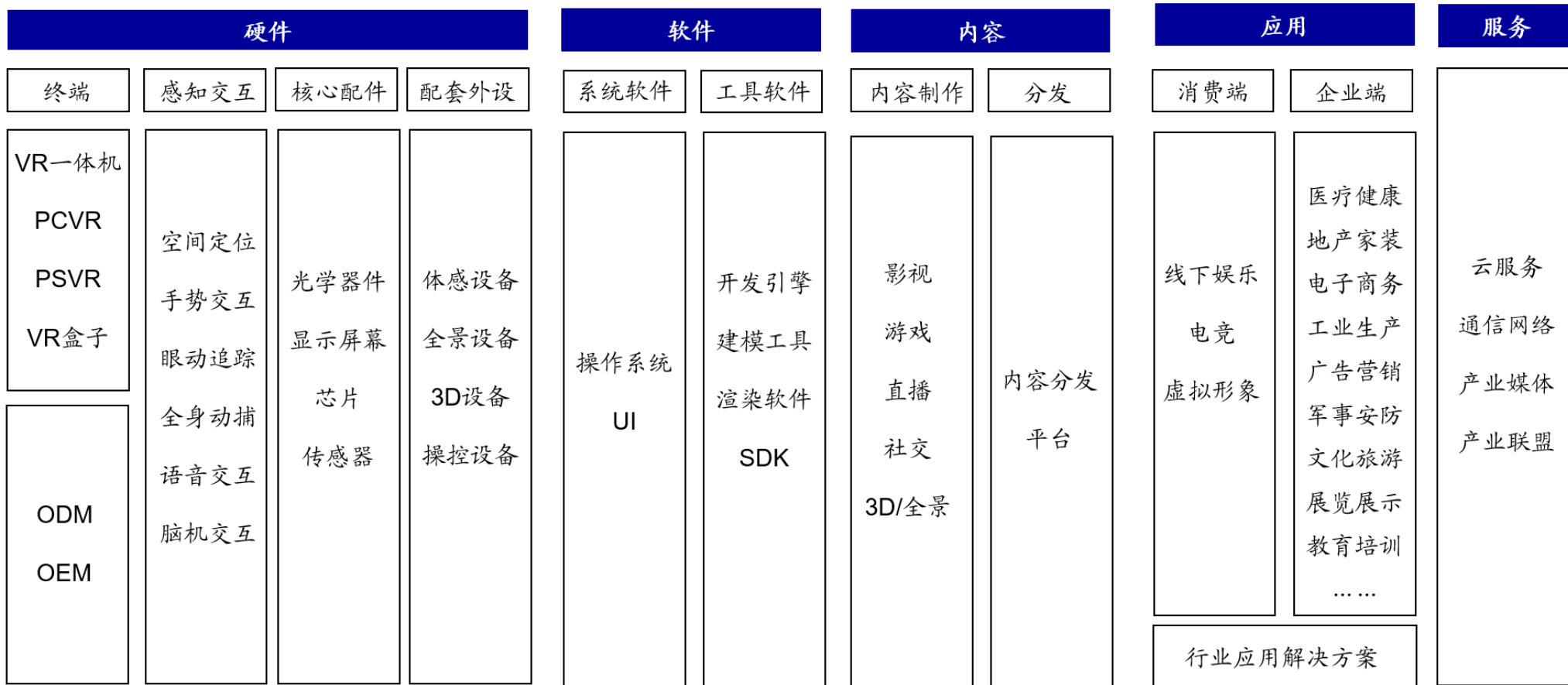
一、VR产业链总览

二、VR产业链（终端、硬件、软件、内容及应用）

三、VR行业规模

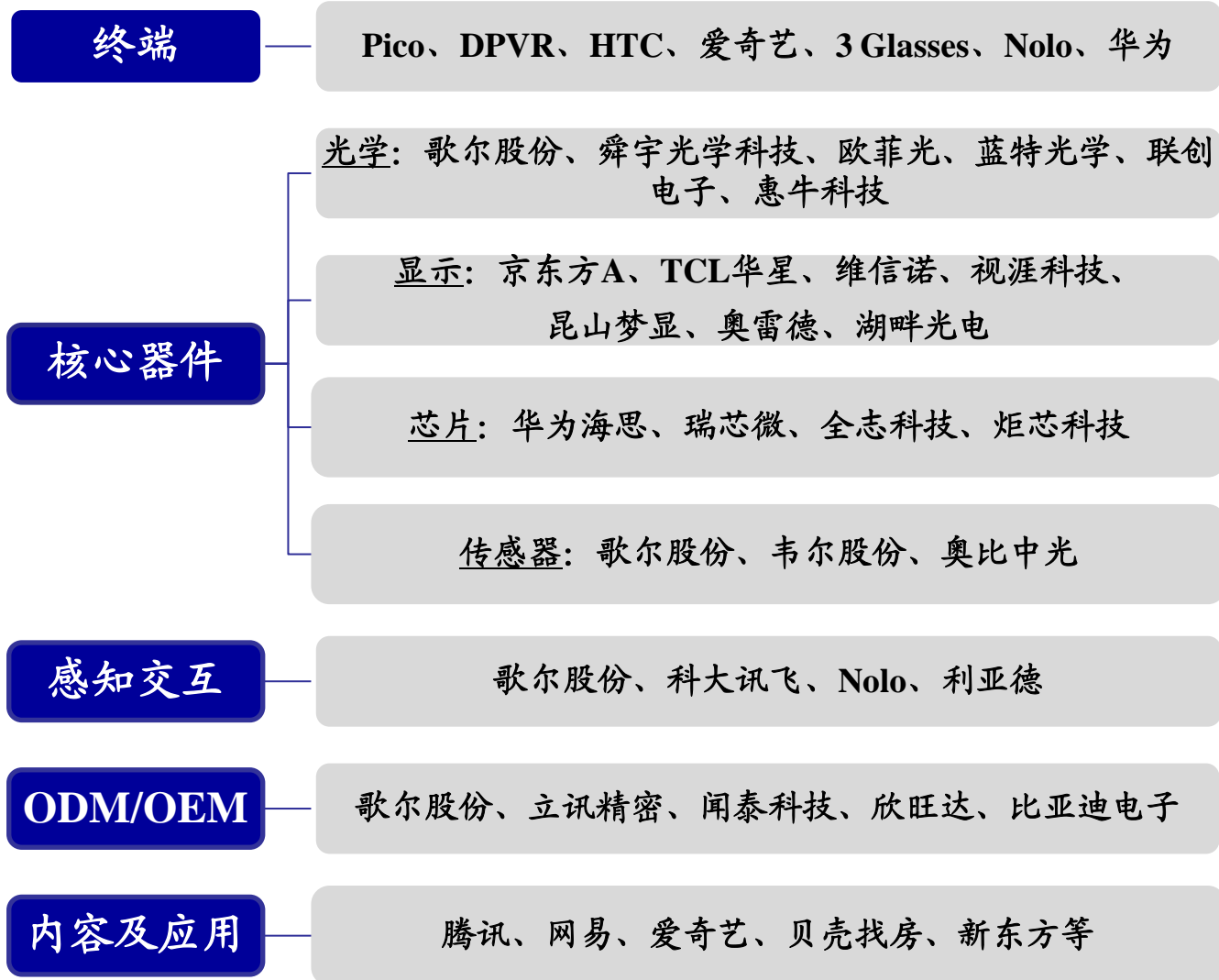
1.1 VR产业链

图：VR产业链



1.2 产业链地图

图：VR产业链主要环节国内厂商

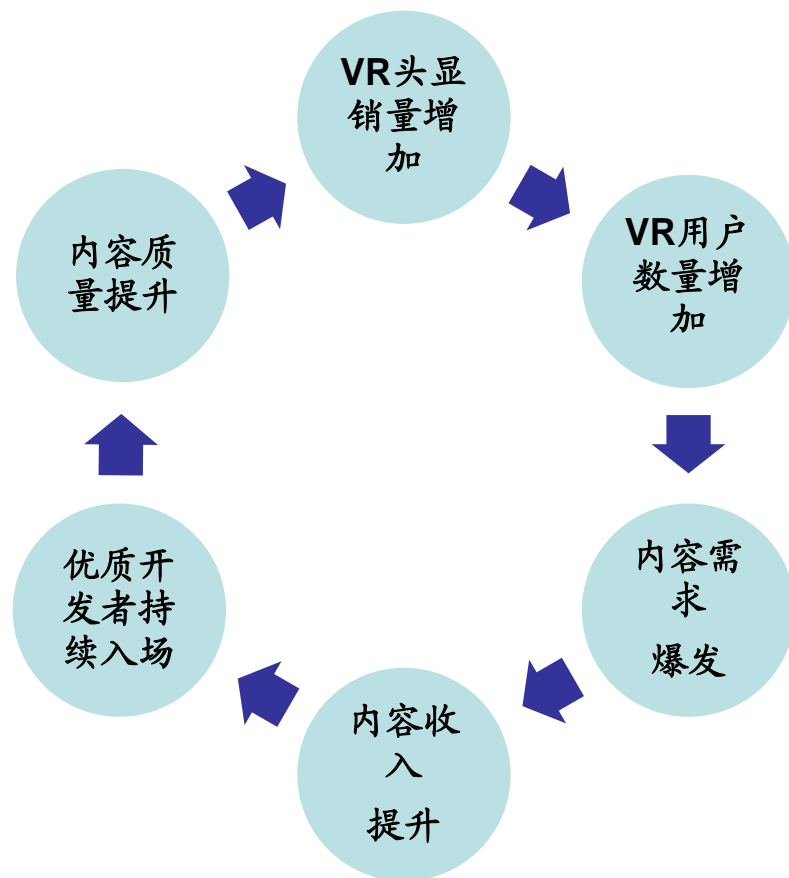


1.3 VR产业链良性循环模式

我们认为，VR产业链的良性循环发展遵循“VR头显销量增加-用户数量增加-内容需求爆发-内容收入提升-优质开发者入场-内容质量提升-VR头显销量继续增加”的模式。根据VR陀螺数据，当前VR产业链有望实现良性发展态势：

- 随上游硬件产业链的成熟和Quest销量大涨，VR头显销量增加
- VR用户数量上升，2020年VR用户破千万
- 各大主流平台内容数量提升，优质爆款内容出现（E.g.爆款游戏《半条命：艾利克斯》）

图：VR产业链良性循环模式



一、VR产业链总览

二、VR产业链（终端、硬件、软件、内容及应用）

三、VR行业规模

二、VR产业链

1. **VR终端：终端形态演变、价格趋势、竞争格局**
2. **硬件：核心器件（光学、显示、芯片、传感器）、追踪定位**
3. **软件：操作系统、行业标准**
4. **内容及应用**

1.1 VR终端：近期多款VR头显新品推出

表：近期发布的主流VR头显一览

产品名称		Pico Neo2	3 Glasse s X1S	Nolo X1	Oculus Quest2	华为VR Glass 6DOF	Vajro VR-3	爱奇艺奇遇3	松下VR Glass	Pico Neo 3	HTC VIVE Pro 2	HTC VIVE Focus 3商业版	NOLO Sonic	arpara 5K
处理器		高通骁龙 845	高通骁龙XR1	高通骁龙XR1	高通骁龙XR2			高通骁龙XR2		高通骁龙XR2		高通骁龙XR2	高通骁龙845	高通骁龙XR2
产品形态		一体机	分体式	一体机	一体机	分体式手机VR	PC VR	一体机	分体式VR	一体机	PC VR	一体机	一体机	一体机
显示	屏幕	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	主屏 OLED 辅屏 LCD	Fast-LCD	Micro-OLED	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Fast-LCD	Micro-OLED
	分辨率	3840*2160	3200*1600	2560*1440	4K	3200*1200	主屏4K 辅屏3K	4K	5K	4K	5K	5K	4K	5K
	刷新率	75HZ	90HZ	75HZ	72/90HZ	70/90HZ	90HZ		120HZ		90HZ/120HZ	90HZ/120HZ	72HZ	120HZ
光学	光学方案	菲涅尔透镜	超短焦	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜	短焦			短焦	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜	菲涅尔透镜	超短焦
	视场角	101°	92°	96°		90°	115°			98°	120°	120°	101°	95°
追踪方案		头手 6DOF, Inside-out	头手 3DOF	头手 6DOF, Outside-in	头手 6DOF, Inside-out	头手 6DOF, Inside-out	头手 6DOF, Outside-in	头手 6DOF, Inside-out	头部 6DOF, Inside-out	头手 6DOF, Inside-out	头手 6DOF, Outside-in	头手 6DOF, Inside-out	头手 6DOF, Inside-out	头手 6DOF, Inside-out
操作系统		PicoUI 安卓		NOLO UI 安卓	基于安卓			基于安卓						
重量		340克	150克	<400克	503克	166克	944克		150克	390克			462克	380克
官方定价		¥ 4399	¥ 4599	¥ 2799	\$299		\$3195			¥ 2499	¥ 6888	¥ 9888	¥ 1999	¥ 3999
发布/上市日期		2020/3	2020/3	2020/6	2020/9	2020/10	2020/12	2021/1	2021/1	2021/5	2021/5	2021/5	2021/5	2021/5

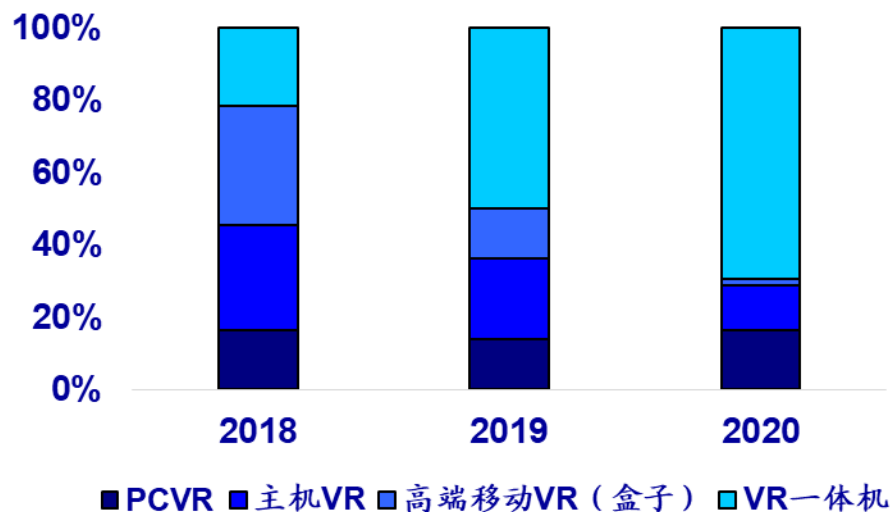
1.2 VR终端：一体机成主流形态

- VR头显形态主要包括PC VR、主机VR、移动VR、VR一体机。移动VR（手机VR）为VR头显初期形态，以智能手机为运行系统，成本低，价格便宜，但受限于手机性能，沉浸感差。随后VR厂商开发出的PC/主机VR，由于连接PC或主机，具备强大的运算能力和图像渲染能力，沉浸感佳，但移动性、便捷性不佳，且使用成本较高。**2018-2020年间**，具备独立处理器的VR一体机开始快速发展，VR一体机体积小、重量轻、便携性好、应用场景相对丰富和广泛，已成为当前VR头显的主流形态。根据vrfocus援引Superdata数据，**2020年VR一体机出货量为340万，占比VR头显出货量的69.39%**。

表：VR头显分形态性能对比

	手机VR	PC/主机VR	VR一体机
			
移动性、便捷性	★★★★★	★	★★★★★
佩戴舒适性	★★	★★★	★★★★★
交互方式丰富性	★	★★★★★	★★★★★
硬件性能	★★	★★★★★	★★★
使用成本	★★★★★	★	★★★★★

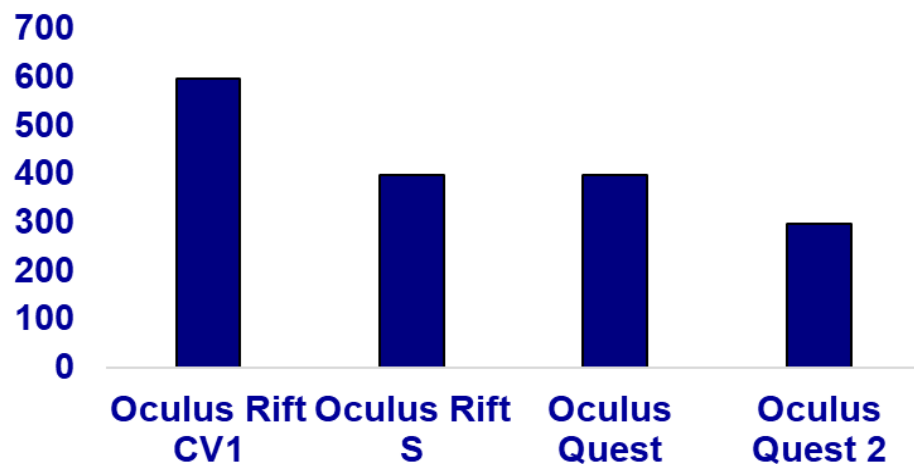
图：2018-2020年VR头显分形态出货量占比



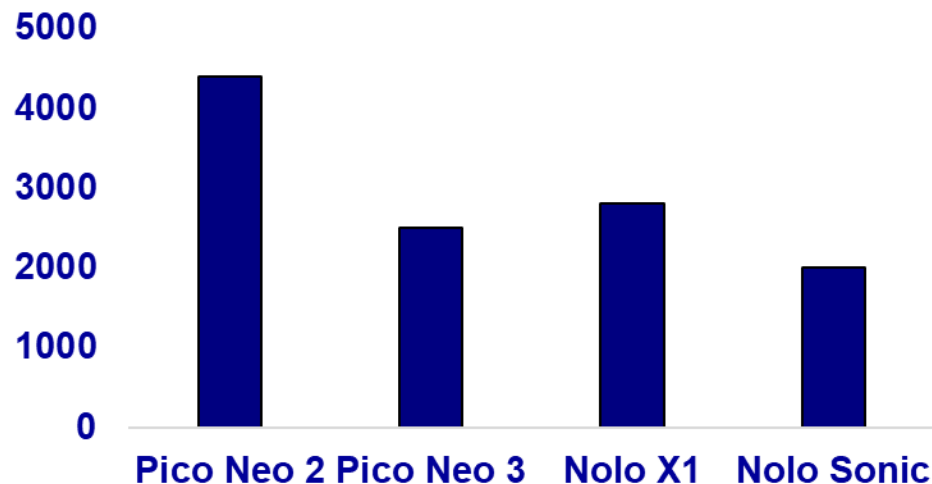
1.3 VR终端：头显价格下探将拉动消费级市场发展

- **Quest 2降价使VR头显达到消费级水平**：2020年9月Facebook推出的Oculus Quest 2售价299美金，相比前代Quest 降价100美金，我们认为Quest 2价格已达到消费级水平。
- **VR厂商紧跟Facebook，将价格控制在硬件成本附近**：2021年5月推出的Pico Neo 3，起售价2499元，相较于一年前推出的Pico Neo 2下降近45%，2021年5月发布的1999元人民币起售价的Nolo Sonic已经成为市面上最低价的6 DOF VR一体机。

图：Oculus 系列价格（美元）



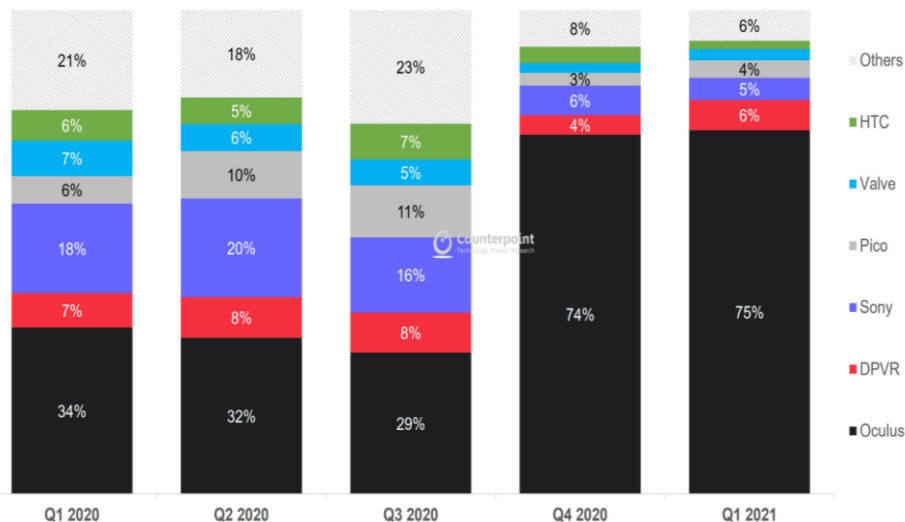
图：Pico、Nolo系列价格（元）



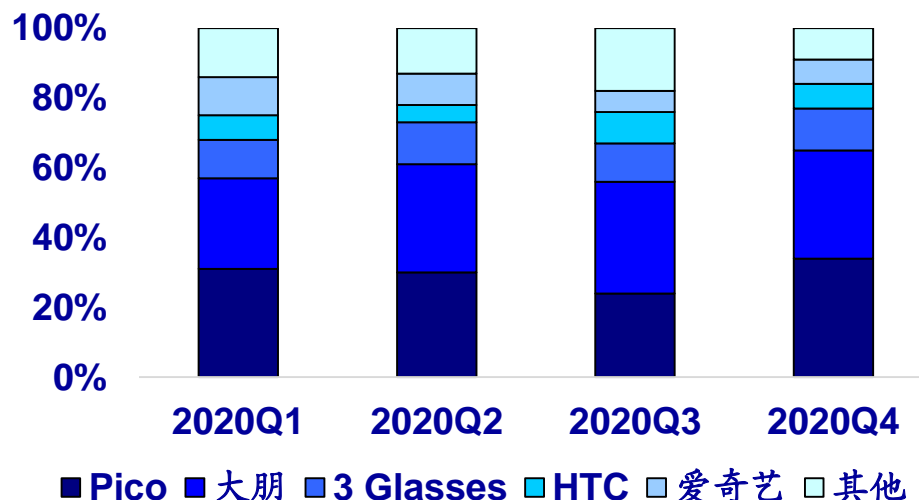
1.4 VR终端：Oculus全球第一，Pico、大朋为PRC市场龙头

- 全球市场Oculus出货量稳居第一：根据Counterpoint数据，Oculus XR头显品牌出货量在2020Q1-2021Q1各个季度稳居第一，2020年9月推出爆款的Quest2更是强势带动Oculus将市场份额扩大到75%。
- PRC市场Pico、大朋占据主导：根据华经情报网援引IDC数据，2020Q4 PRC市场Pico、大朋2020Q4已占据超过60%的市场份额。

图：2020年全球XR头显出品牌出货量份额



图：2020Q1-Q4年PRC VR头显市场份额



二、VR产业链

1. VR终端：终端形态演变、价格趋势、竞争格局
2. 硬件：核心器件（光学、显示、芯片、传感器）、追踪定位
3. 软件：操作系统、行业标准Open XR、SDK
4. 内容及应用

硬件提升VR沉浸式体验的关键方向

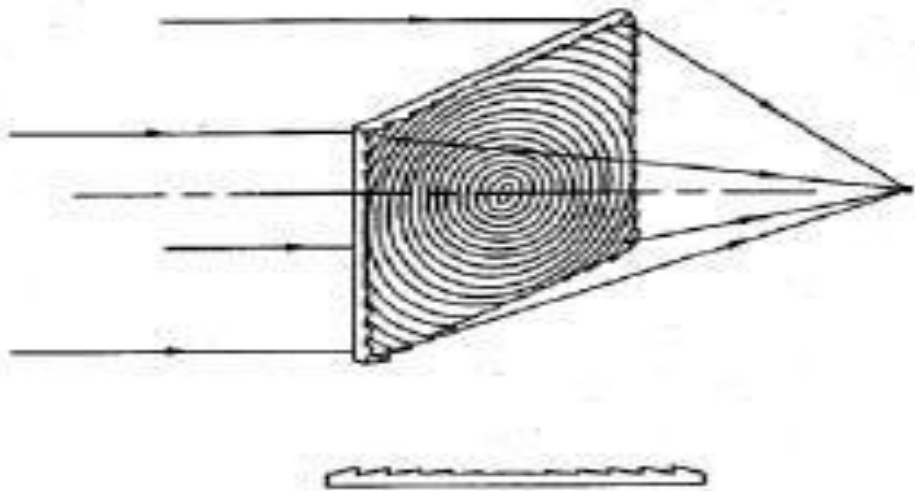
我们认为，硬件提升VR头显沉浸式体验的关键方向为：

1. 性能更强大（低时延、高刷新率）
2. 显示更清晰（大FOV、高分辨率、高PPI）
3. 佩戴更轻松（小尺寸、轻量化）
4. 交互更自由（交互算法、追踪定位技术的进步）

2.1.1 光学：菲涅尔透镜方案被广泛采用

- 菲涅尔透镜刻有一系列刻的同心环，其能够根据光线的不同入射部分来相应地折射光线，提供了宽视场，并且消除了单一透镜中的大部分色差。
- 菲涅尔透镜方案被普遍采用：方案已非常成熟，普遍达到 100° 以上的视场角，在VR头显中普遍使用。

图：菲涅尔透镜方案



图：HTC Vive和Oculus Rift中的菲涅尔透镜



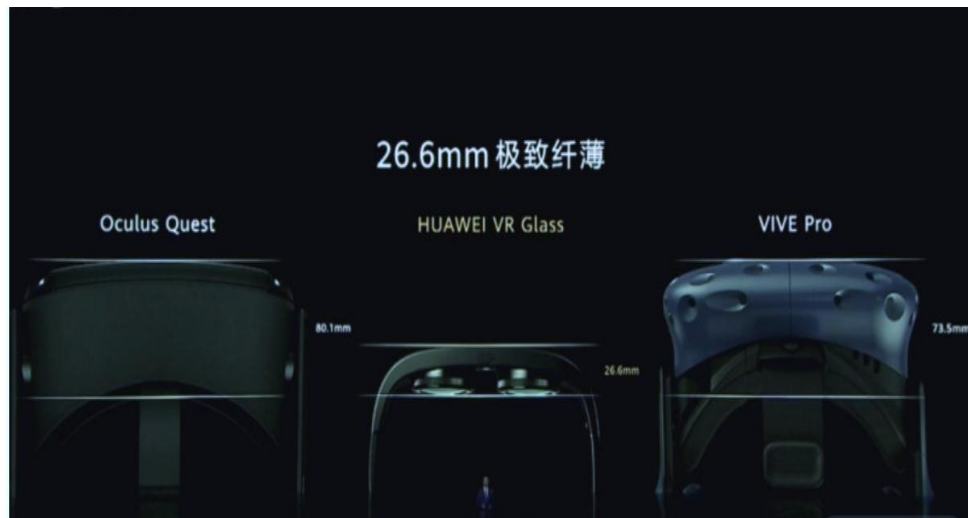
2.1.2 光学：短焦方案促进VR头显轻量化，为未来发展方向

- **2019年主打轻薄的短焦VR头显问世：**2019年 3Glasses 发布采用短焦光学模组、主打轻薄时尚的消费级VR头戴眼镜3Glasses X1，同年华为发布超短焦VR眼镜新品Huawei VR Glass，实现26.6mm极致轻薄。
- **2020、2021年部分新品采用短焦方案：**2020、2021年发布的VR头显中，Huawei VR Glass 6DoF、3Glass X1S、创维S6、arpara 5K VR头显采用了短焦方案。

图：3Glasses X1的短焦方案



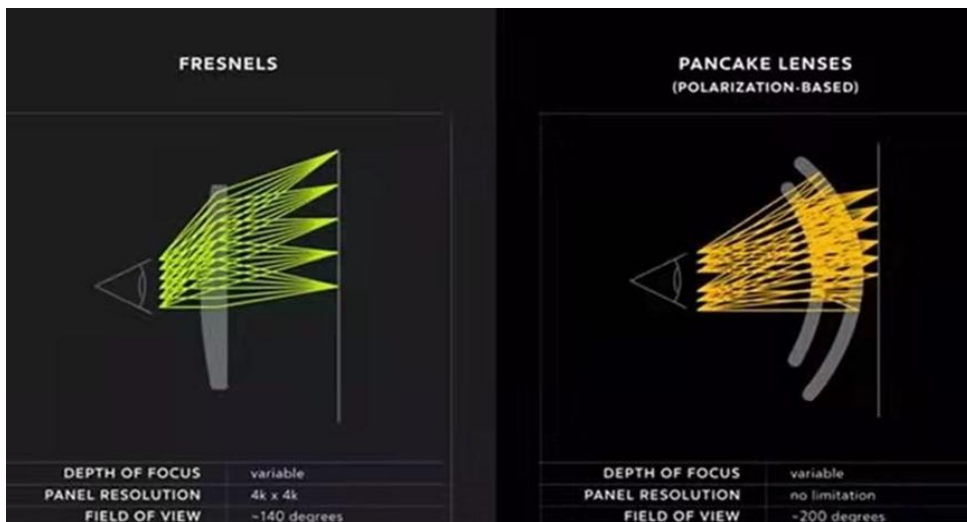
图：HUAWEI VR Glass短焦方案实现轻薄设计



2.1.3 光学：短焦方案促进VR头显轻量化，为未来发展方向

- 我们认为短焦方案有利于实现VR头显轻量化，为未来VR光学的发展方向：短焦方案中量产第一的方案为反射偏振的折叠光路（Pancake），Pancake利用半透半反偏振的双透镜系统折叠光学路径，将头显重量降至200g以内，缓解了VR头显尺寸、重量的痛点。
- 但短焦方案在光学、屏幕、技术上仍面临挑战：FOV偏小；LCD材质的小尺寸高分屏太少；反射偏振膜等光学材料、散热、精密加工等技术门槛较高。

图：菲涅尔透镜方案VS短焦光学方案Pancake图：2020年主流VR头显光学方案对比



	菲涅尔透镜光学方案头显		短焦光学方案头显		
	Oculus Quest 2	Pico Neo2	Huawei VR Glass 6DOF	3Glass X1S	创维S6
发布时间	2020.09	2020.03	2020.10	2020.3	2020.10
视场角 (FOV)	-	101°	90°	92°	94°
重量	503g	340g	166g	150g	< 150g

2.1.4 歌尔股份、舜宇光学、欧菲光等光学厂商进军VR市场

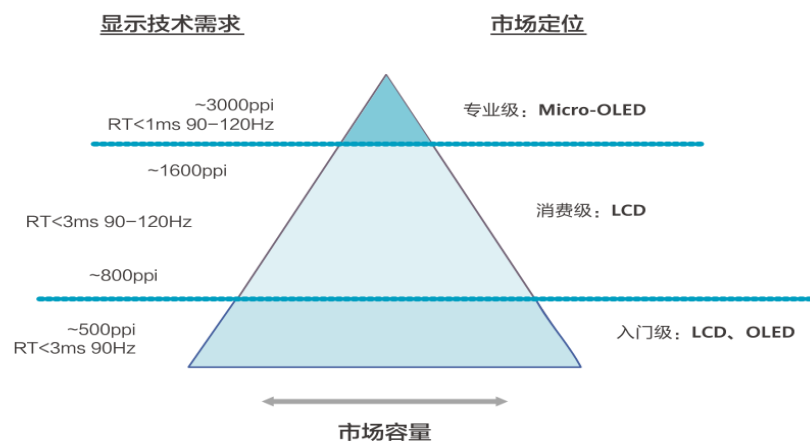
图：VR光学厂商情况

光学厂商	布局	客户
歌尔股份	<ul style="list-style-type: none"> 提供非球面透镜、菲涅尔透镜、衍射光学元器件、Pancake等多种VR光学解决方案，具备VR专用镜片的设计制造能力和量产经验； 2017年收购Kopin公司9.8%的股份，同Kopin在光学、VR等领域合作； 2020年发行可转债募投10亿元用于AR/VR及相关光学模组项目，项目产品内容涉及年产500万片精密光学镜片及模组产品 	索尼（PS VR独家供应商）、Oculus
舜宇光学	<ul style="list-style-type: none"> 2016年已实现VR的镜片及镜头量产； 在菲涅尔透镜上拥有成熟的功能性设计和高精度注塑工艺 	-
欧菲光	<ul style="list-style-type: none"> 产品包含菲涅尔透镜、超短焦透镜 2016年投资6000万元取得3Glasses 10.71%的股权，整合VR视觉等相关技术； 2016年控股设立南昌虚拟现实研究院，整合VR视觉等相关技术； 2017年投资4500万元参股头显设备提供商小派科技 	-
蓝特光学	<ul style="list-style-type: none"> 2016年公司开始研发、试产用于VR/AR领域的玻璃晶圆产品； 成功研制中大尺寸超薄晶圆加工技术，成为全球少数几家具备折射率2.0、12英寸的玻璃晶圆量产能力的企业，应用于AR/VR光波导 	Magic Leap、美国康宁公司、Digilens
联创电子	<ul style="list-style-type: none"> 掌握VR/AR几何光波导、超薄镜头技术 具备VR/AR光电组件相关研发设计、制作及测试经验 	H公司、Magic Leap、Leap motion、Jabil

2.2.1 显示：VR显示技术沿OLED→LCD→Micro-OLED升级

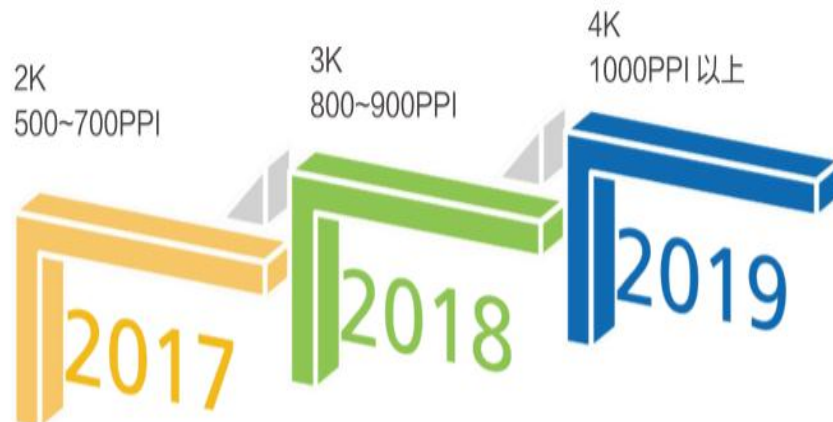
- VR屏幕显示技术三大层级：将VR屏幕显示技术按照清晰度、刷新率、反应速度分为三个层级，入门级VR屏幕像素密度在500PPI、刷新率90HZ、RT < 3ms，OLED和LCD均可以满足要求；消费级需要达到800PPI，刷新率90-120HZ，RT < 3ms，LCD更具优势；专业级需要达到1600PPI，刷新率90-120HZ，RT < 1ms，以Micro-OLED为代表。
- VR屏幕分辨率和刷新率不断提升：2019年以来VR产业屏幕朝1000PPI以上，分辨率4K，刷新频率120HZ的水平发展。目前4K分辨率屏幕已普及，2021年5K分辨率屏幕开始逐步装机。但4K屏幕在视觉体验上等效于传统480PTV的效果，未来VR屏幕的发展目标为16K，等效于传统TV的4K效果。

图：不同市场定位下的VR显示需求



资料来源：华为开发者论坛，海通证券研究所

图：VR屏幕分辨率发展趋势



请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

2.2.2 显示：早期OLED占据VR市场

- OLED因响应时间优势和供给空白占据早期市场：早期市场无VR专用显示屏，OLED由于响应时间有较大优势，被三大PCVR选择。
- 京东方、华星光电等面板厂商生产的 **AMOLED** 屏打破了三星在 VR 显示屏领域的垄断。

2.2.3 显示：性价比更高的Fast-LCD为当前主流技术

- 响应速度快的高分辨率Fast-LCD推出后为当前主流技术，处于实质量产阶段：2018年京东方研发出响应时间小于5ms的高分辨率VR专用屏-快速响应液晶屏（Fast-LCD），应用于Huawei VR2、Oculus Go。当前Fast-LCD已成为多数VR终端的常用选择。E.g Facebook Quest 2采用一块改良后的Fast-LCD替换了上代产品中的两块AMOLED。
- 相比于AMOLED，Fast-LCD具备清晰度和成本优势：1）清晰度更高：分辨率、像素密度（PPI）更高，更好地解决“纱窗效应”；2）成本更低。

图：纱窗效应



表：主流VR头显屏幕方案对比

	HTC Vive Pro	华为VR Glass	Quest	Quest 2
屏幕	双AMOLED	双Fast-LCD	双AMOLED	单Fast-LCD
屏幕尺寸	3.5英寸	2.1英寸	-	-
分辨率	单眼 1440 × 1600	单眼 1600*1600	单眼 1440*1600	单眼 1832*1920
刷新率	90HZ	70/90HZ (手机/电脑模式)	72HZ	72/90HZ
像素密度 (PPI)	615	1058	-	像素密度比Quest多50%

2.2.4 显示：京东方、TCL华星积极布局Fast-LCD

- **京东方**：京东方的Fast-LCD模组有高分辨率，快速响应，高刷新率等特点，在华为、小米、Oculus、爱奇艺等企业高端一体机中得到应用
- **TCL**：2021年5月TCL华星发布首款VR显示屏，正式进军VR显示领域，该款LCD VR显示屏响应速度为4ms，并具备1512的超高PPI及120HZ的高刷新率

图：京东方Fast-LCD模组

产品	2.1"	3.2"	5.5"
分辨率	1600 × 1600	2880 × 2880	2160 × 3840
显示技术	LCD	LCD	LCD
PPI	1058	1283	807
响应速度	≤5ms	≤5ms	≤5ms
刷新率	90HZ	90HZ	90HZ

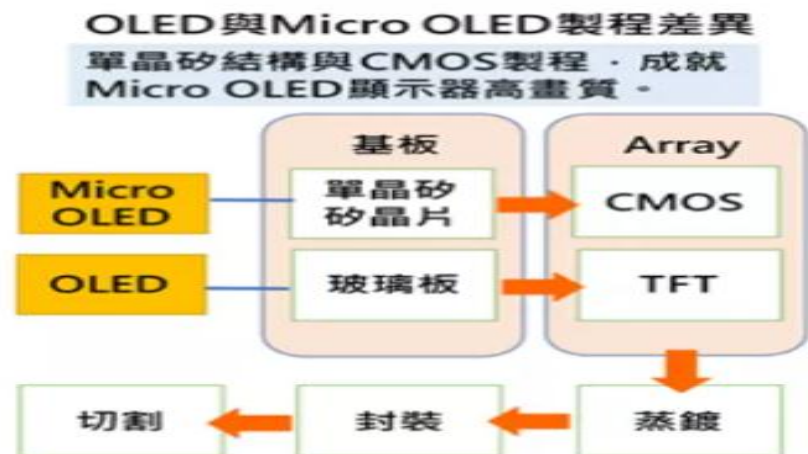
图：TCL发布全球最高PPI VR LCD显示屏



2.2.5 显示：Micro-OLED为未来VR显示的最佳方案

- 未来VR显示技术将以Micro-OLED为最佳方案：Micro-OLED具备高分辨率（3000+PPI）、反映速度快（<0.1ms响应时间）、高色域（>80%）、高对比度（10000: 1）、轻薄等方面的性能优势，为未来VR显示技术的最佳方案。
- 2021年全球Micro-OLED开始放量，高分辨率VR头显采用Micro-OLED：根据DIGITIMES Research，2021年全球Micro-OLED在中国厂商的生产推动下开始放量，2021-2027年CAGR将达65.21%。2021年上半年发布的5K屏幕的VR头显均采用Micro-OLED。我们预计随着Micro-OLED量产能力提升带动成本下降，Micro-OLED将在更多VR头显中得到应用。

图：OLED与Micro-OLED制程差异



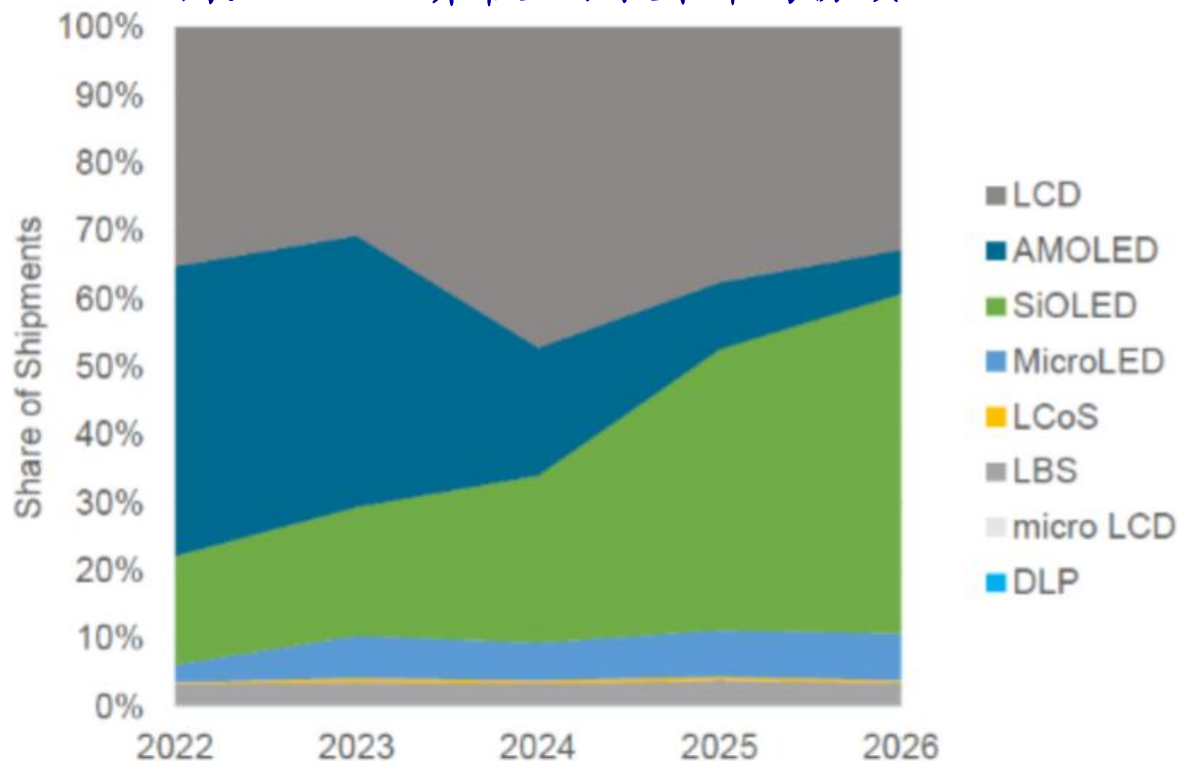
图：2021-2027年全球Micro-OLED出货量预测



2.2.6 显示：预计Micro-OLED技术市场份额将不断提升

- 根据eMagin援引DSCC2021数据，预计Micro-OLED显示技术在VR/AR屏幕的市场份额会不断提升，到2025年，Micro-OLED（SiOLED）将占据VR/AR屏幕显示最大的出货量份额。

图：VR/AR屏幕显示技术市场份额



2.2.7 显示：京东方、昆山梦显、视涯科技等发力Micro-OLED

图：VR Micro-OLED主要厂商情况

公司	Micro-OLED布局	参股及控股股东情况
云南创视界（原昆明京东方）	2017年8月由京东方、奥雷德、高平科技、滇中发展共同投资11.5亿元成立，建设国内首条大型硅基OLED产线，设计产能100万片/年，已建成8英寸主动式OLED微型显示器生产线，2019年量产出货；2019年12月京东方增资34亿元建设12英寸硅基OLED项目，2020年2月启动，分三个阶段实施，预计于2024年1月实现投产，设计产能为年平均生产OLED微型显示器523万片。	上市公司京东方持股82.80%，为控股股东
昆山梦显	2020年4月投资3亿元，设计产能6万片/年，2021年1月投产	科创板拟上市企业清越科技持股58.3%，为控股股东，清越科技于2020年12月开启上市辅导
视涯科技	2017年9月投资20亿元用于硅基OLED微型显示器，2019年11月投产于2019年7月点亮了1.03英寸2560 x 2560、0.72英寸1920 x 1200产品，月产能可达到27000张12寸晶圆	上市公司精测电子持有7.80%
湖畔光电	为Kopin微型OLED显示器代工合作伙伴，与KOPIN、松下共同研发出的全球首款1.3英寸2.6K OLED微型显示器，用于松下VR眼镜	
奥雷德	2009年实现产品点亮，2010年实现批量生产和销售，系全球第二家、中国第一家能批量生产和销售OLED微型显示器的企业，2019年OLED微型显示器产量为6.47万片	-
eMagin	成立于1996年，为首家实现批量生产硅基OLED微型显示器的科技公司，获得了苹果、Valve、LG等公司的战略投资	
Kopin	2017年首次引入OLED微型显示器，并于2018年开始提供2K x 2K分辨率样品，同时，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。	2018年12月31日上市公司歌尔股份持有8.32%的股份
Sony	2015年成立索尼半导体解决方案公司，生产OLED微型显示器用于数码相机、AR/VR眼镜等	-

资料来源：京东方《关于投资建设12英寸OLED微型显示器生产线项目的公告》，京东方《关于投资OLED微型显示器生产线的公告》，京东方《2021年非公开发行股票募集资金使用的可行性分析报告》，昆山市人民政府，中国证监会，CINNO微信公众号，新浪VR，奥雷德招股说明书，视涯科技官网，赛迪智库，索尼官网，Wind，《2019年虚拟现实产业发展白皮书》，海通证券研究所

请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

2.3.1 芯片：高通推出VR专用芯片改善成本及性能

高通发布VR专用芯片：

- **XR1推出降低成本：**2018年5月，高通推出首款针对VR/AR的专用芯片骁龙XR1。
- **XR2推出实现多项性能改善：**2019年12月，高通发布XR2平台，XR2为全球首个5G与AI相结合的XR平台。
- **XR2已成为VR一体机的绝对主力芯片：**2020年，Oculus Quest 2首发XR2芯片，2021年发布的HTC VIVE Focus 3、Pico Neo 3、Arpara 5K VR一体机等新品也使用了XR2芯片，XR2已在2000-4000元级消费级VR一体机中占据统治地位。

图：高通骁龙XR2平台对比骁龙835性能的改善



资料来源：VR陀螺援引高通，高通官网，海通证券研究所 26

图：Oculus Quest 2搭载高通骁龙XR2芯片

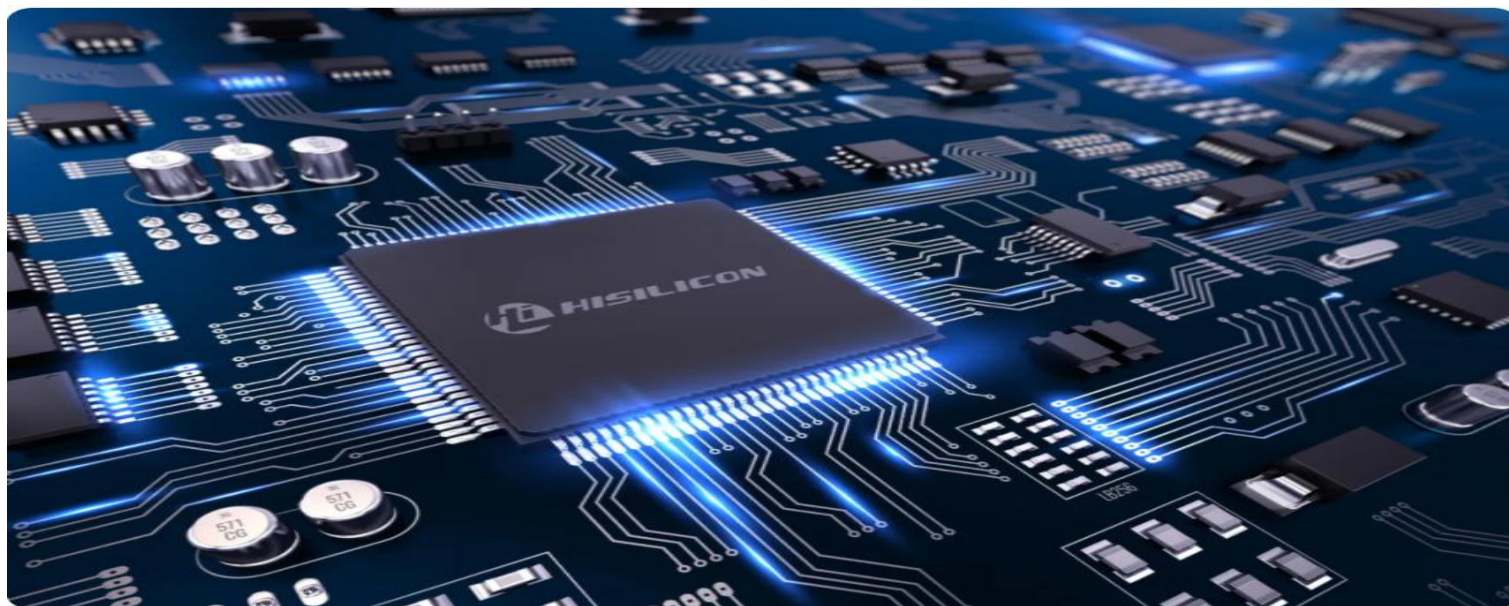


请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

2.3.2 芯片：2020年华为海思发布XR芯片平台

- 2020年华为海思正式发布XR芯片平台，该平台基于一款可以支持8K解码能力和高性能GPU、NPU为一体的XR芯片，使用具有独立的海思专有架构NPU，最高可以提供9TOS的NPU算力，首款应用终端为Rokid Vision的AR眼镜。

图：华为海思XR芯片平台



2.3.3 芯片：国内厂商VR芯片性能相比高通仍有一定差距

- 国产VR芯片在应用端存在空白：国内VR芯片厂商主要有瑞芯微、全志科技、炬芯科技。2020年发布的VR头显中仅有电信天翼小V一体机采用全志VR9芯片，主打低端观影；2021年上半年新发布及上市的VR头显中没有一款采用国产芯片。

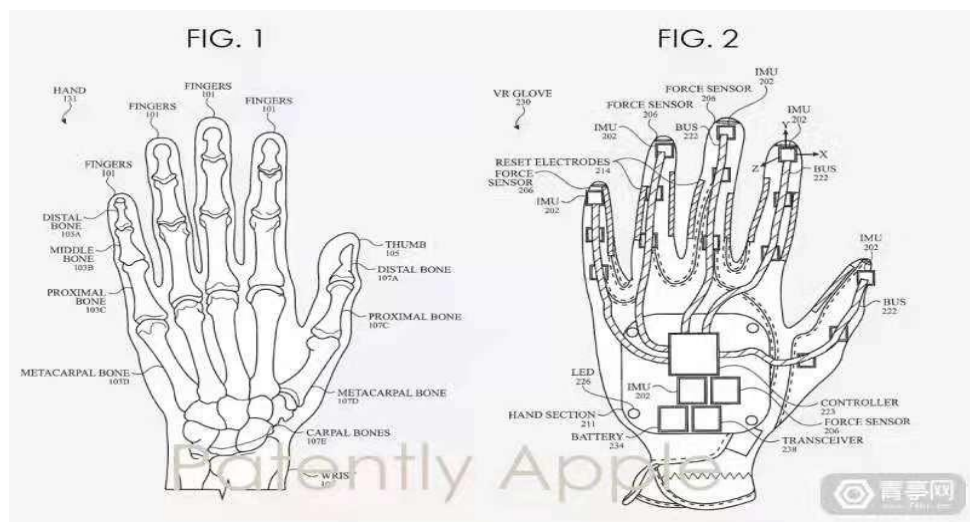
表：高通XR2与国内厂商主流VR芯片性能对比

公司	芯片	芯片主要性能
高通	骁龙XR2 (2019)	1) 视觉体验：GPU以1.5倍像素填充率和3倍纹理速率，实现 高效高品质的图形渲染 ；支持 眼球追踪 的视觉聚焦渲染、更流畅刷新率的增强可变速率着色，在渲染重负载工作的同时保持低功耗；显示单元支持 90fps 3K×3K分辨率 ，在流传输和本地播放中支持 60fps的8K 360度视频 ；2) 交互体验：引入 七路并行摄像头支持和定制化的计算机视觉处理器 ，支持 26点手部骨骼追踪
瑞芯微	RK3288 (2014)	采用ARM Cortex-A17架构的处理器，配置Mali-T76X系列GPU，支持硬解H.265编码以及4K影片
	RK3399 (2016)	采用六核Cortex A72/A53处理器，最高主频可达2.0GHz，集成ARM新一代高端图像处理器Mail-T860@MP4 GPU，75-90HZ刷新率，4K UHD解码
全志科技	VR9 (2017)	采用四核Cortex A53 1.8GHz处理器，搭载Mali T760 GPU核心，图像方面最高支持HEVC 6K @ 30fps，HEVC/VP9 4K @ 60fps硬件解码输出
炬芯科技	S900VR (2016)	四核CortexTM-A53处理器、GPU PowerVR G6230，支持2560*1440(2K)分辨率屏幕、HEVC (H.265) 格式4K x 2K视频硬解码，支持1080P@60fps编码能力，内建一个高性能的图像处理器 (ISP)
	V700 (2016)	采用64位四核CortexTM-A53，GPU为Mali-450 MP6，支持1080P@60fps、HEVC(H.265)、(4K x 2K)等主流图形格式高清解码

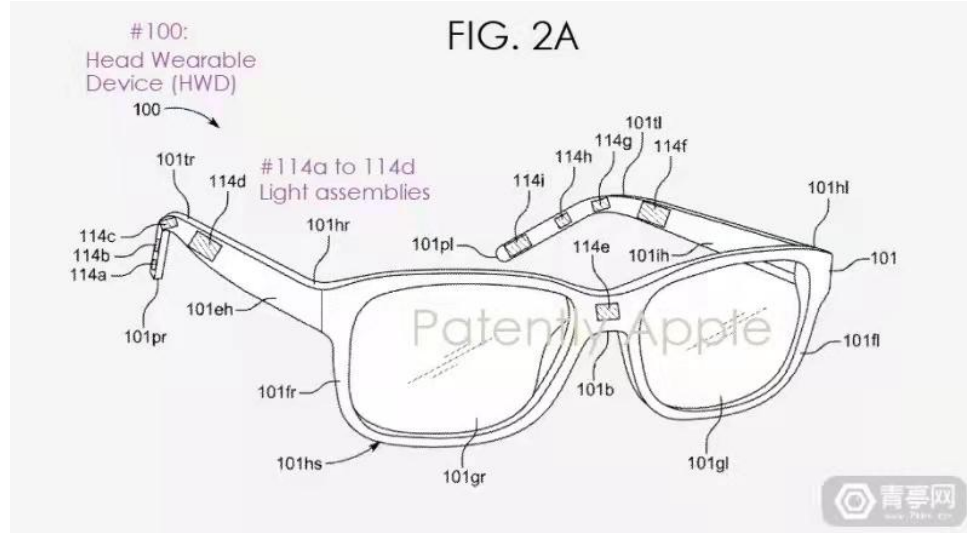
2.4.1 传感器：VR/AR交互创新的重要方向

VR传感器涉及图像、声音、动作捕捉传感器等，VR厂商通过传感器提升VR沉浸式体验和实现交互创新。1) **Facebook**: 在CNET对扎克伯格的专访中，扎克伯格提到Quest Pro将会配备新型传感器，如眼球追踪和人脸追踪等，并提到传感器的创新为未来五年工作的一大重要方向；2) **苹果**: 在苹果的AR/VR专利中，苹果VR手套中内置多个IMU传感器，可追踪多个手指动作和整个手掌的动作；同时，苹果在AR/VR眼镜中加入众多生物识别传感器，包括心电图传感器、皮肤电传感器、压力传感器、热传感器等。

图：苹果VR手套内置多个IMU传感器



图：集成大量生物识别传感器的苹果VR眼镜



2.4.2 传感器：歌尔股份、韦尔股份、奥比中光等布局VR传感器

- VR传感器厂商主要包括国内厂商歌尔股份、韦尔股份、奥比中光及国外厂商德州仪器、意法半导体、博世。

表：VR传感器厂商

公司	VR传感器布局
歌尔股份	拥有驻极体麦克风、MEMS麦克风、气压传感器、光学传感器、气体传感器、集成传感器器件及相关模组等产品线，能够为客户提供传感器“芯片+器件+算法”整体解决方案
韦尔股份	子公司豪威科技拥有应用于VR/AR的眼动追踪传感器、SLAM追踪传感器、具有快速帧速率和全局快门技术的RGB传感器、手势跟踪的传感器
奥比中光	为Matterport、贝壳如视的网上VR看房提供结构光3D视觉传感器
德州仪器	提供MEMS陀螺仪和环境光传感器
意法半导体	提供蓝牙和NFC连接解决方案，运动、环境和近程传感器，MEMS扬声器和麦克风等
博世	开发出适用于VR/AR的运动传感器（磁力计、IMU、绝对方向传感器）、压力传感器、智能传感器

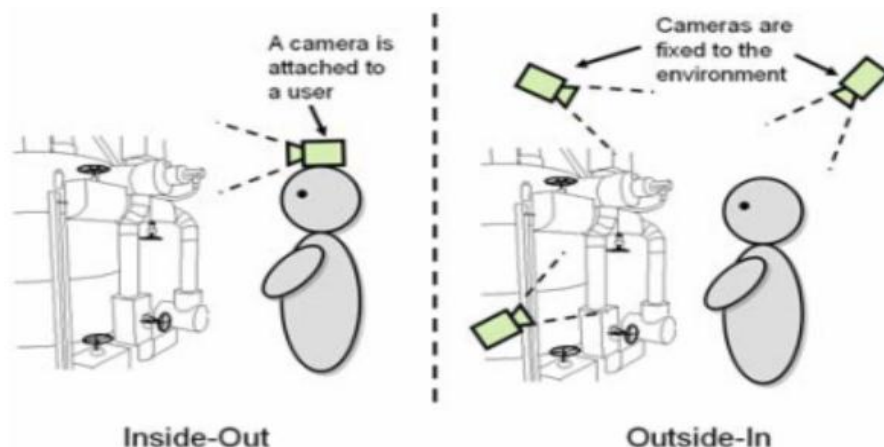
2.5 追踪定位：6DOF、Inside-out 成为主流

- **6DOF替代3DOF**: 3DOF只能支持旋转运动，适用于观影和直播等比较特定的场景，而6DOF终端可支持旋转和位移运动，更轻便易用，为游戏等内容提供更极致的体验。Oculus已宣布停售3DoF的Oculus Go，全面转向开发6DOF的产品。
- **Inside-out替代Outside-in**: Outside-in需要外置基站，由外部传感器由外向内追踪，往往只能限定在一个固定区域内使用，因而只适合大空间的特定场景。而Inside-out技术不需要外部传感器，由头显通过内置深度摄像头去检测环境的变化，再通过特定算法来反向计算出自身的运动轨迹，因而相比Outside-in拓宽活动范围，更加适合移动场景。

图:3DOF VS 6DOF



图：Inside-Out对比Outside-in追踪方案



二、VR产业链

1. VR终端：终端形态演变、价格趋势、竞争格局
2. 硬件：核心器件（光学、显示、芯片、传感器）、追踪定位
3. 软件：操作系统、行业标准Open XR、SDK
4. 内容及应用

3.1 VR一体机操作系统安卓一家独大

- **VR一体机操作系统被安卓主导**：当前市场上VR一体机的操作系统基本上是在安卓系统的基础上优化和定制，包括一些品牌机型的深度定制的UI，仍然是基于安卓底层。
- **分体式PCVR、PSVR依靠主机操作系统如Windows MR、索尼PS**：分体式VR中，头显主要承担投屏和感知交互功能，计算处理和内容平台在主机。

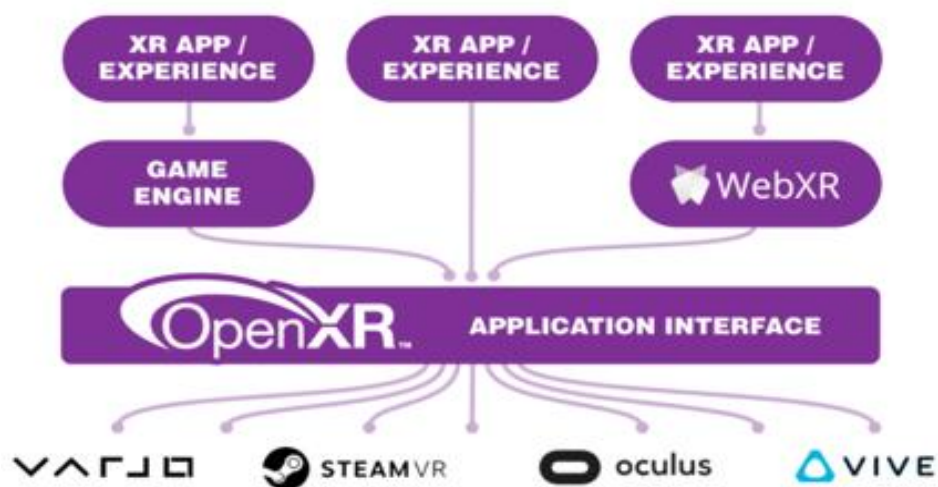
表：VR头显采用的操作系统

操作系统	VR品牌	VR头显举例
安卓	Oculus	Oculus Quest/GO
	PICO	Pico G/Neo
	The VIVE	VIVE Focus 系列
	奇遇	奇遇2s/pro
	NOLO	NOLO X1
	大朋	大朋P1 pro
	联想	Lenove Mriage S3
微软Windows MR	惠普	惠普 Reverb
	戴尔	VISOR RM
	3Glass	蓝珀S1
	联想	Lenove Exploror
索尼PS4	索尼	PSVR

3.2 Open XR促进解决软硬件平台分化问题

- **Open XR发布打破软硬件平台分化局面：**缺乏跨平台的标准的情况下，VR 和 AR 应用程序和引擎必须使用每个平台的专有 API，导致内容生态发展被碎片化的软硬件平台分化稀释。2019年7月，Khronos组织发布正式版Open XR1.0规范，Open XR是一个无版权费的、开放式的XR行业标准规范，使应用程序和引擎（包括 WebXR）能够在任何公开 OpenXR API 的系统上运行。
- **Open XR获得众多VR厂商支持：**谷歌、Facebook、HTC、Valve、高通、Unity等VR厂商公开支持Open XR。

图：Open XR



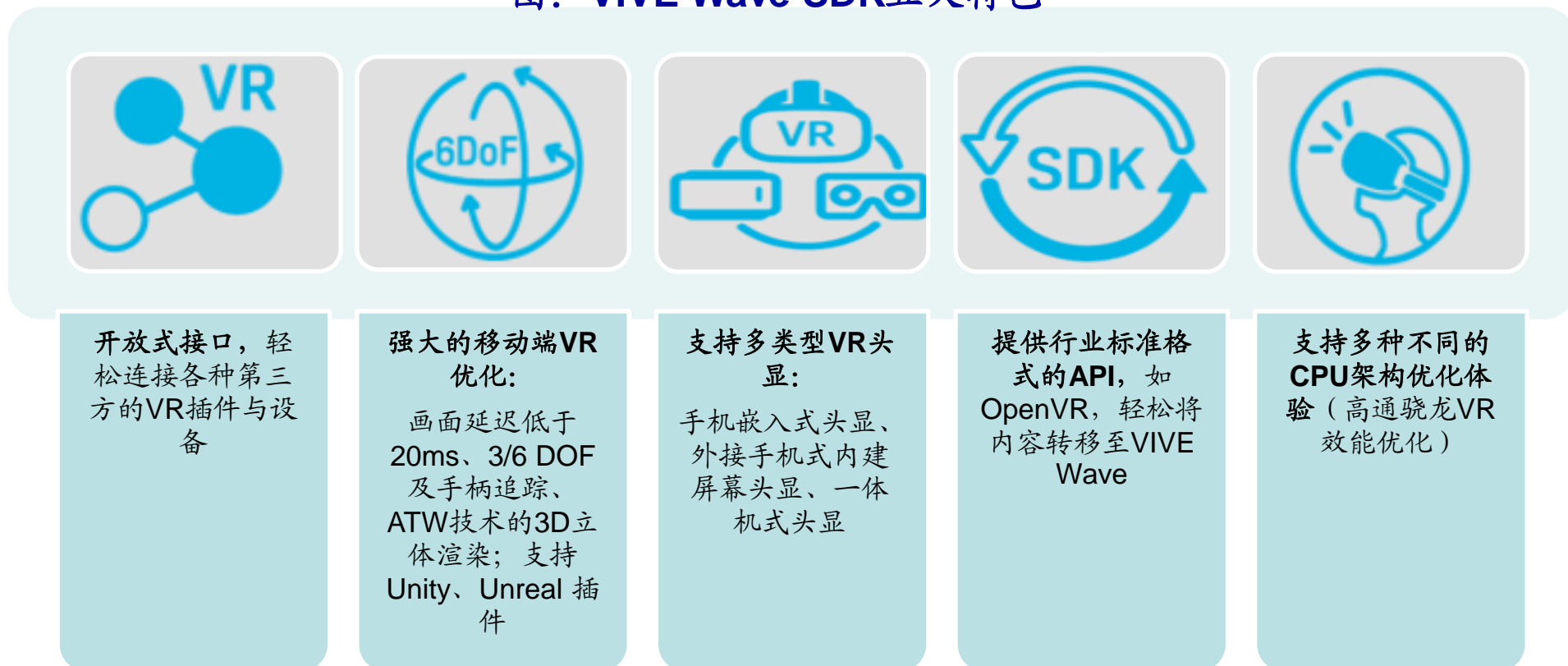
图：公开支持Open XR的公司



3.3 移动端SDK统一降低开发成本

- 移动端**SDK统一降低**开发者在平台适配上的开发成本：根据VR陀螺微信公众号，Viveport打通了HTC Vive、爱奇艺·奇遇VR、大朋VR、创维VR、Idealens及影创VR等采用VIVE WAVE平台的移动VR设备，加上与领先的VR开发平台Unity合作，开发者可在内容开发完成后一键分发到Viveport，适配上述所有机型。

图：VIVE Wave SDK五大特色



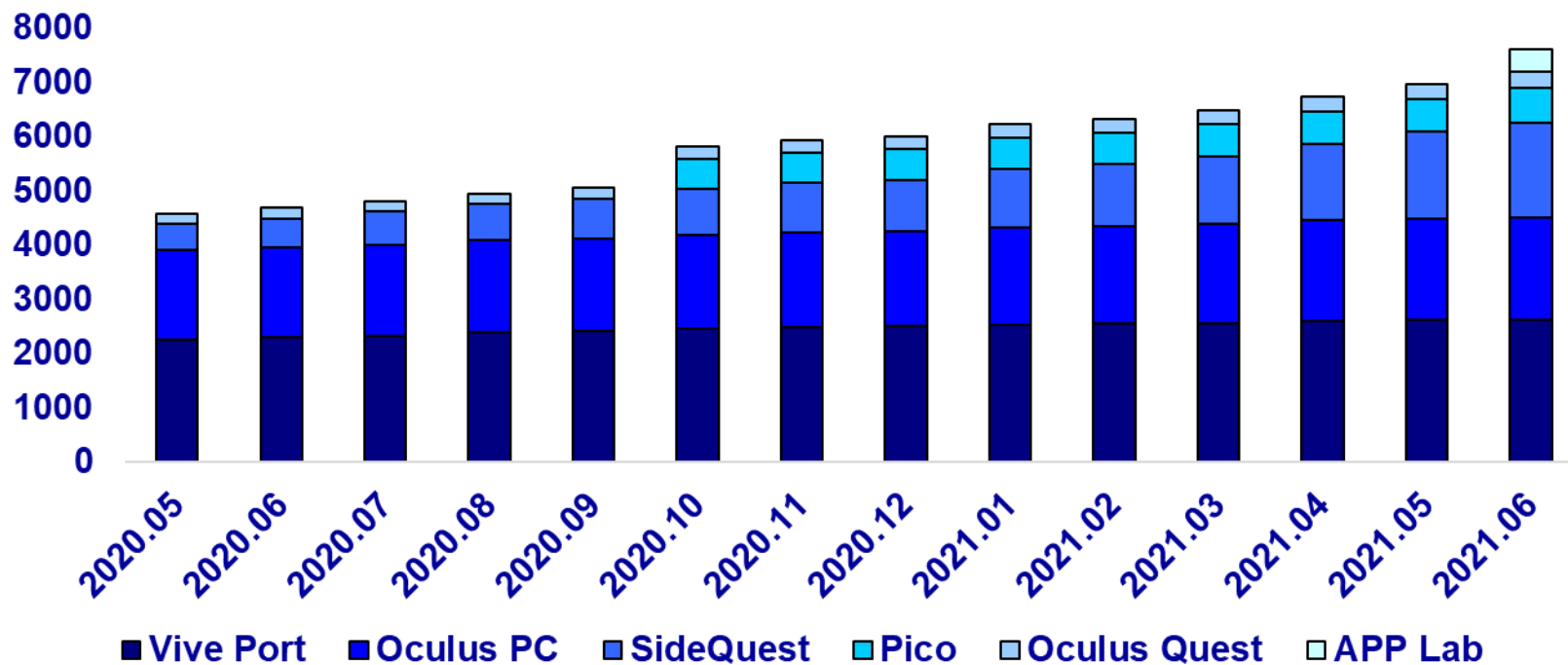
二、VR产业链

1. VR终端：终端形态演变、价格趋势、竞争格局
2. 硬件：核心器件（光学、显示、芯片、传感器）、追踪定位
3. 软件：操作系统、行业标准Open XR、SDK
4. 内容及应用

4.1 VR内容不断丰富

- 全球VR内容平台游戏与应用不断丰富：根据VR陀螺数据，截止2021年6月，全球VR内容平台游戏与应用达到13487款。

图：全球VR内容平台游戏与应用数量（款）

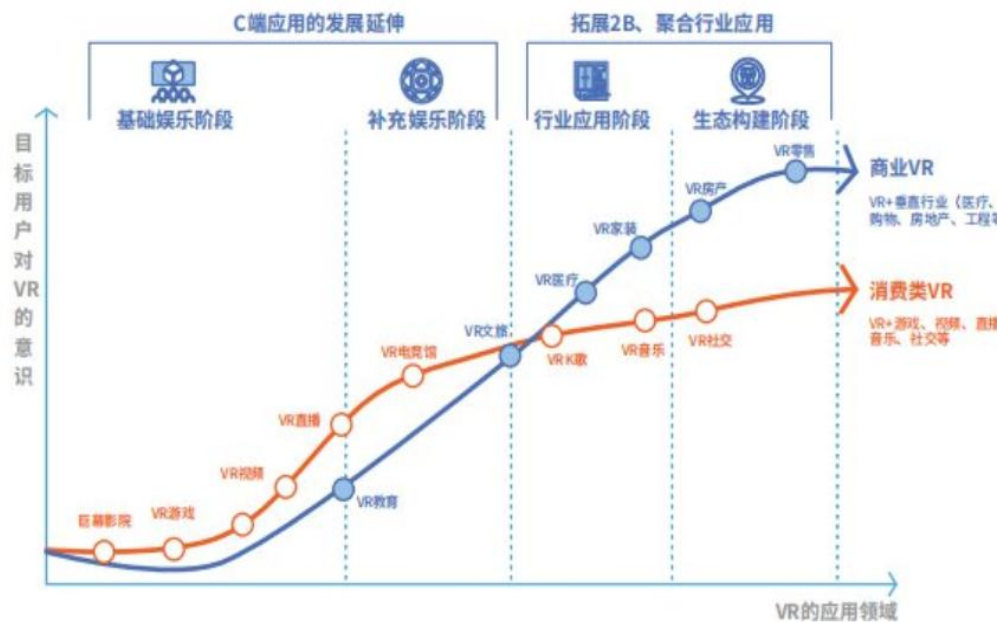


资料来源：VR陀螺，海通证券研究所
(注：2021年6月VR陀螺新增APP Lab的统计数据)

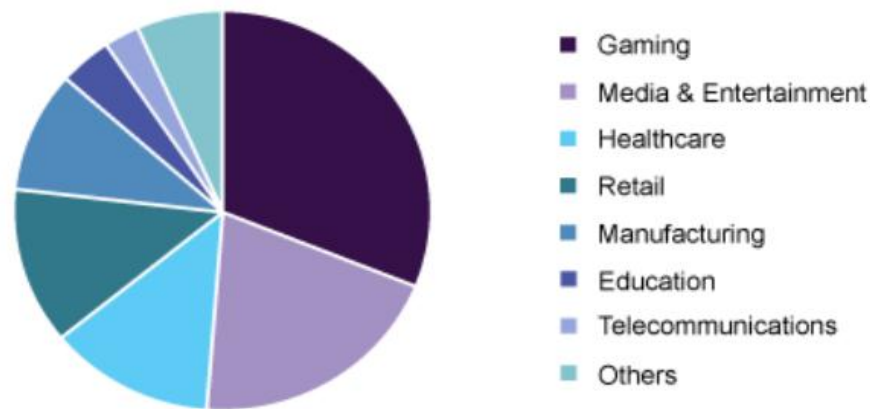
4.2 VR产业发展整体将逐步从C端向B端延伸

- 我们判断，从目前VR产业的发展情况来看，VR应用仍处于C端应用为主的娱乐阶段，VR游戏、VR视频、VR直播、VR教育等仍为VR的主要应用领域。未来随VR产业发展成熟，VR产业将实现从C端向B端拓展。

图：VR应用领域的发展路径



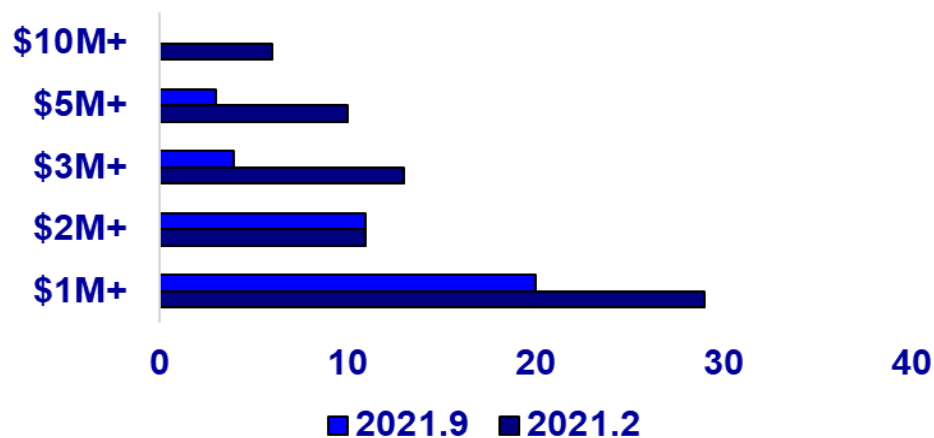
图：2020年VR应用领域



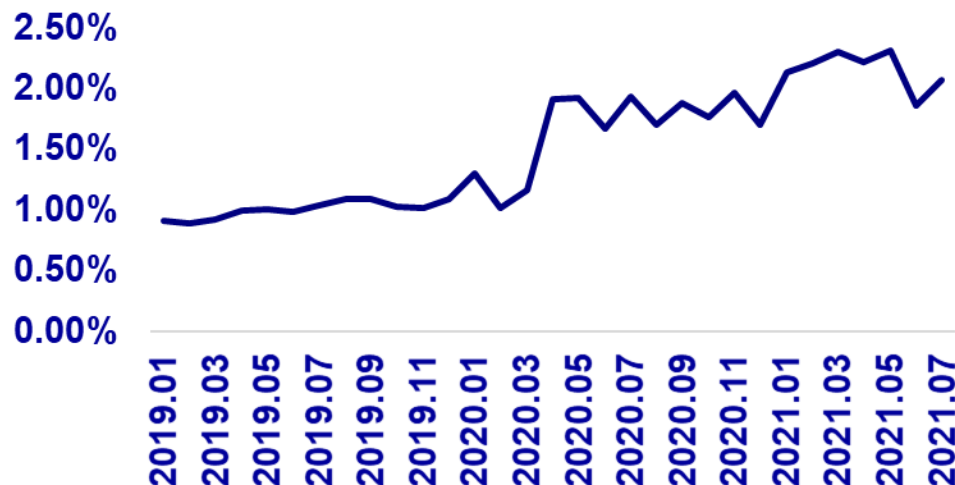
4.3 VR游戏

- **VR游戏仍为VR的最常用场景**：根据Grandviewresearch，2020年VR在游戏中的应用占比超过30%。
- **Quest平台1/3游戏收入破百万美金**：根据Oculus官网，截止2021年2月，Quest平台创造100万美金收入的游戏已经超过60款，这意味着Quest商店的付费应用中有1/3的游戏收入破100万美金收入。
- **优质爆款VR游戏《Half-Life: Alyx》推出**：根据VR陀螺，Steam母公司Valve于2020年3月底推出首款VR游戏《Half-Life: Alyx》，成为2020年VR游戏爆款，为Steam VR平台新增发展百万用户，促进了Steam平台VR用户占比的显著提升。

图： Quest 平台分收入游戏数量



图： Steam平台月VR头显用户占比



4.4 VR社交

随消费级VR市场活跃度提升，VR社交成为较大受益场景。根据青亭网，Facebook XR内容副总裁Verdu提到，在Quest平台上使用社交功能的人越来越多，多款VR应用支持多人模式玩法，而未来VR的趋势将会是游戏与社交的紧密结合。

- **Facebook Horizon:** 2020年Horizon Beta测试版上线，将涉及VR社交、VR游戏、VR会议等工作场景的应用，2021年8月推出VR会议平台Horizon workrooms。
- **VRChat:** 根据businesswire，VRChat为Steam和Oculus Rift商店中排名前列的免费VR应用程序，拥有数百万用户、几十万个虚拟世界和超过1000万个独特的虚拟角色，2020年11月同时在线人数超2.4万人，52%是VR用户。
- **Rec Room:** 根据青亭网，2021年初VR端月活突破100万人次，其中50%是Quest 2用户。

图：Horizon Workrooms



图：VRChat



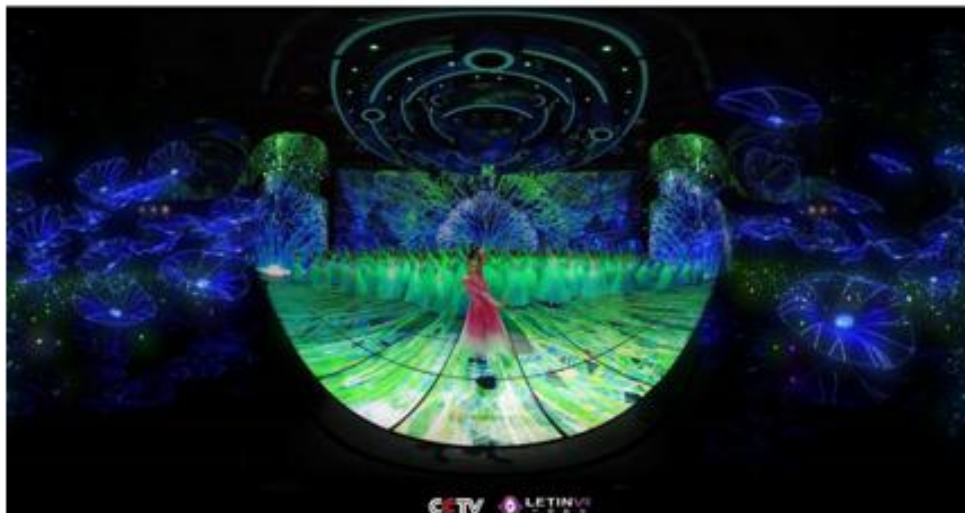
图：Rec Room



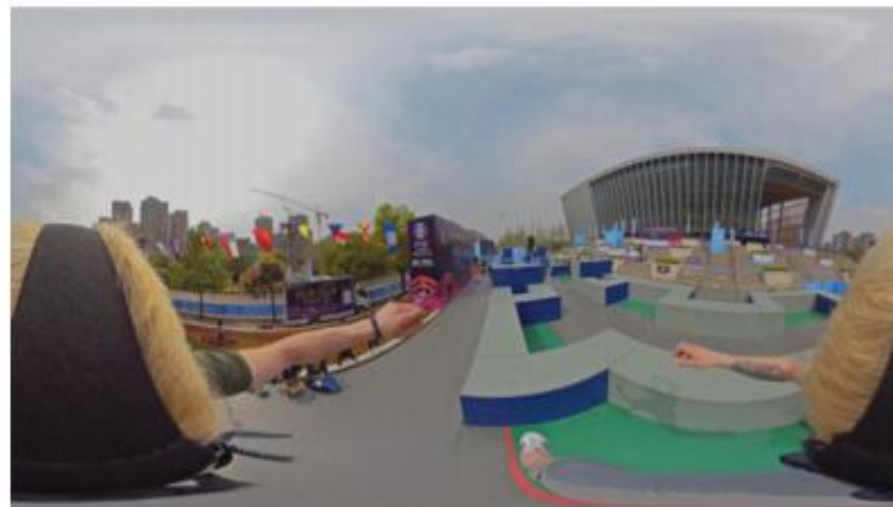
4.5 VR全景视频

- **VR全景视频提供360° 环绕的画面，在重要新闻事件、体育赛事、演唱会和发布会等大型赛事活动中得到应用。**

图：2017年央视春晚VR直播



图：2019国际体操联合会成都跑酷世界杯5G+VR直播试验



4.6 VR教育

- VR教育通过VR技术构建虚拟学习环境，提供体验式的教学，可应用于稀有、抽象场景的基础教育和高成本、高风险的技能培训。国内VR教育市场主要靠To G订单推动，根据VR陀螺统计，2020年国内VR/AR教育市场培训规模为13亿元，其中以财政支出为主的大中小学智慧课堂和教室市场规模达到10亿元。

表：国内外教育领域虚拟现实技术应用案例

应用环节	应用企业	应用国别	应用案例
中小学教育	微视酷	中国	搭建虚拟现实互动教室，利用VR技术展现物理、天文、生物等实验场景
	谷歌	美国	推出Google Expeditions项目，可以通过360度媒体内容，为儿童提供更具沉浸感的课堂内容。
职业教育	微视威	中国	开发面向飞行模拟器的视景仿真系统，飞行模拟训练一体化解决方案。
	微软	美国	为NASA研发低重力物理VR教学互动解决方案，帮助学生深入理解复杂的物理概念。
高等教育	中国科技大学	中国	开发了大学物理仿真教学软件，利用计算机将实验设备、教学内容、教师指导和学习者的思考、操作有机融合为一体
	中视典	中国	推出虚拟仿真实验室，依托虚拟现实与多媒体技术，融合多种互动硬件设置，对实验教学的各个环节进行真实的模拟仿真

一、VR产业链总览

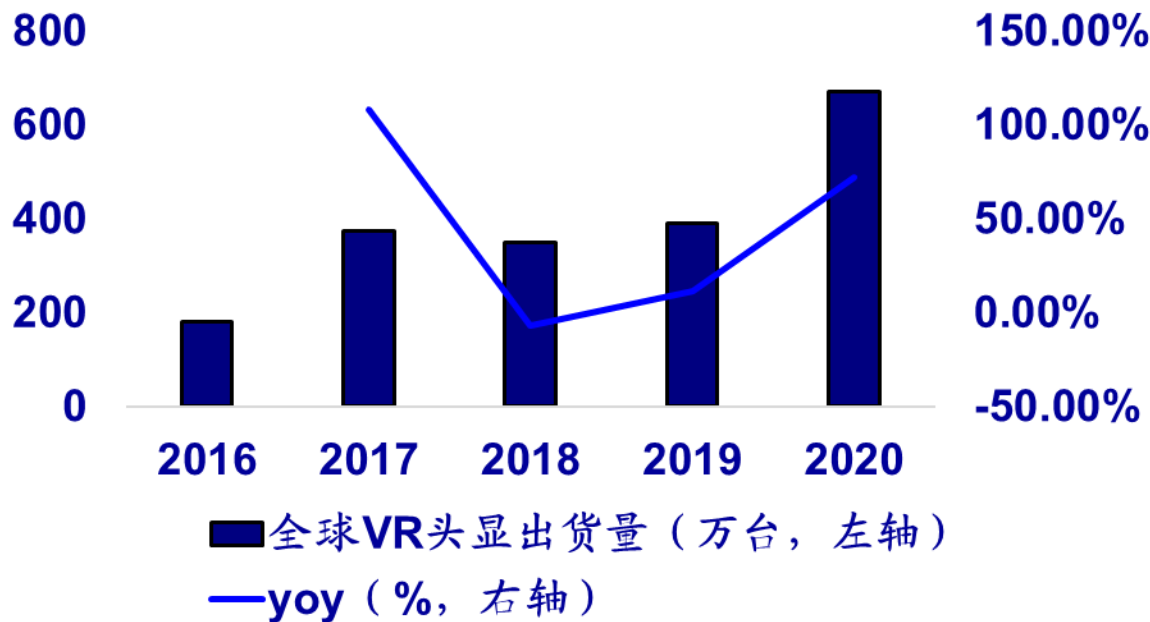
二、VR产业链（终端、硬件、软件、内容及应用）

三、VR行业规模

1.1 行业规模：Quest系列推动VR出货量高增

- VR：**根据VR陀螺的统计，2020年全球VR头显出货量为670万台，同比增长72%。我们认为VR头显的增长主要来自于头部公司的新品推出，特别是Facebook旗下Oculus Quest 2自2020年9月发布以来销量走高；我们认为Facebook通过硬件价格补贴的形式进行销售，使得一体机Quest在消费体验和价格具备较强竞争力，叠加公司在VR内容软件端的生态建设，成为推动VR产业走向消费端的重要变量。

图：全球VR头显出货量及同比增速（不含VR盒子）



1.2 行业规模测算：VR奇点将至

在测算VR行业规模时，我们按照量价进行拆分：

- ❖ **在出货量层面，我们认为出货量增长一方面将受益于头部厂商新品推出、低价策略的拉动**
- **VR：1) 根据uploadvr，Facebook 2021年不推出Quest Pro，我们预计Facebook Quest 2销量继续走高，产品全生命周期出货量将达到950-1000万台，新品Quest Pro将于2022年或之后推出；2) 国内厂商Pico、Nolo推出低价一体机有利于拉动国内消费级市场：继Quest 2之后，2021年5月，Pico Neo 3发售，在各项硬件参数及定价方面对标Quest 2，同时，市面上最低价的6DOF VR一体机Nolo Sonic推出。3) 索尼新一代PSVR将推出：根据PlayStation Blog今年2月讯，PSVR下一代产品将登陆PlayStation 5，实现性能和交互性的飞跃，我们预计PSVR2至少在2022年推出；4) 我们认为Apple加入竞争有望带动出货量提升：根据VR陀螺援引彭博社、The information消息，我们预计苹果第一款AR/VR组合头显将在2022年发布；5) 国内互联网巨头字节跳动入局：根据字节跳动官网，2021年8月底，Pico被字节跳动收购，将整合字节的内容资源和技术能力，在产品研发和开发者生态上加大投入，我们认为国内互联网巨头加码VR，也将带动国内VR市场出货量的增长。**

1.2 行业规模测算：VR奇点将至

- ❖ 我们认为**5G**等基础设施的完善和“**硬件+软件+内容+应用**”产业链的成熟也将拉动出货量。
- ❖ 行业出货风险点在于产业链上游缺货的影响：疫情后产业链上游各环节缺货问题在**2021**年仍难缓解，根据**IDC**，**Facebook**等主要公司面临全球半导体短缺，特别是显示驱动器**IC**短缺，预计供应短缺将直接影响未来**2-3**个季度的硬件出货节奏。

综合以上因素，我们预测**2021**年**VR**头显出货量将突破**1000**万台大关，奇点将至，**2021-2023**年出货量**CAGR**达**40%**。

- ❖ 在价格层面，我们认为，主流**VR**头显当前价格已达到消费级水平，未来三年**VR**头显价格下探空间不大，预计**VR**头显**ASP**将稳定在**2000**元左右；

1.2 行业规模测算：VR奇点将至

- 根据测算，我们预计**2021-2023年VR市场规模分别为239亿元、371亿元、537亿元，2021-2023年CAGR达31%**。

表：VR市场规模预测

	2020	2021E	2022E	2023E
VR头显出货量（万台）	670	1039	1765	2825
YOY	72%	55%	70%	60%
VR头显ASP（元）	2500	2300	2100	1900
YOY		-8%	-9%	-10%
VR市场规模（亿元）	168	239	371	537

技术迭代不及预期的风险；下游需求波动的风险

分析师声明

朱劲松、李轩

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

电子行业研究团队:

朱劲松（首席分析师，SAC号码：S0850515060002）

李轩（电子分析师，SAC号码：S0850519070001）

联系人：文灿

邮箱：wc13799@htsec.com

投资评级说明

	类别	评级	说明
1. 投资评级的比较和评级标准: 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准, 报告发布日后 6 个月内的公司股价 (或行业指数) 的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅; 2. 市场基准指数的比较标准: A 股市场以海通综指为基准; 香港市场以恒生指数为基准; 美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	股票投资评级	优于大市	预期个股相对基准指数涨幅在 10%以上;
		中性	预期个股相对基准指数涨幅介于-10%与 10%之间;
		弱于大市	预期个股相对基准指数涨幅低于-10%及以下;
		无评级	对于个股未来 6 个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上;
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间;
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

法律声明

。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, 本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。

市场有风险, 投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考, 不构成投资建议, 也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下, 海通证券及其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并进行交易, 还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送, 未经海通证券研究所书面授权, 本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品, 或再次分发给任何其他人, 或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容, 务必联络海通证券研究所并获得许可, 并需注明出处为海通证券研究所, 且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可, 海通证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。