

华西电子团队—大光学VR/AR系列深度之六

洞察VR/AR蓝海，解锁上游供应格局

孙远峰/刘奕司/王海维/王臣复/熊军

SAC NO: S1120519080005

SAC NO: S1120521070001

2021年8月5日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

核心结论

对于VR/AR创新，核心供应链将早于终端销售爆发而提供成熟和高性价比方案，进而唤起品牌大厂的终端销售拐点和拉动软件&内容扩容，供应链挖掘具备非常高的前瞻准确性和产业预判性

1. VR已来，22年出货量有望实现翻倍

- 我们预判，VR时代已经到来，随着上游核心元件光学和显示配套日渐成熟，下游软件生态逐步完善，随着SONY、Oculus和HTC在今年下半年和明年会陆续推出新款产品，我们预计22年VR出货量有望翻倍，跨过一千万门槛。
- VR已来，22年出货量有望实现翻倍；20年受益宅经济，VR行业迎来爆发式增长，出货量达670万台。目前看VR上游基础硬件性能基本完备，下游软件生态日益丰富，VR行业已具爆发条件。预计21年H2和22年H1，各VR大厂会陆续推出全新机型，22年VR出货量有望达到1400万台，同比翻倍。

2. AR市场静待培育，是科技巨头重点关注的大赛道

- AR市场是科技巨头重点关注的大赛道；同样受益20年宅经济，AR也迎来快速发展，但整体出货量不大约40万台。目前看AR上游硬件性能还未能达到厂商标准，同时下游软件生态也较为单一，所以目前AR大部分厂商已经由C端转向B端市场。
- AR市场静待培育，有望成为下一个类手机终端市场！各大科技公司如苹果、Facebook、谷歌和微软等企业均在AR领域进行深入布局。AR依然是巨头们看好的下一个大蓝海，其蕴含广阔产业发展红利。

3. 光学和显示是VR/AR上游核心零部件，决定行业未来走势

- 从上游供应端看，光学和显示是目前VR和AR的核心硬件。我们认为在VR端光学和显示的组合是折叠光路+硅基OLED；AR端光学和显示的组合方案是光波导+MicroLED
- VR三大核心指标FOV、PPD和Persistence均由光学透镜和屏幕决定。行业未来发展逐渐向折叠光路+硅基OLED方向发展。
- 光学和显示同样是决定了AR的关键性能。行业未来发展有望向MicroLED+衍射光波导的方案方向发展，但由于MicroLED目前还处于研发状态中，导致AR产品一直不能达到C端满意状态。我们预计25年全彩MicroLED有望量产。
- 重点推荐：歌尔股份（代工+光学）、韦尔股份（LCOS等）、瑞芯微（主控）、水晶光电（光学组件）
- 核心受益：舜宇光学科技（光学）、全志科技（主控）、联创电子（光学）、蓝特光学（光学）、京东方（屏幕）、深天马A（屏幕）
- 风险提示：VR/AR销量配套不及预期、MicroLED研发不及预期、光波导研发不及预期、系统性风险

目录

contents

- 01 行业概况
- 02 VR上游拆解
- 03 AR上游拆解
- 04 行业重点公司



01 行业概况

1. 行业概况

1.1 VR/AR是两种不同形态的产品

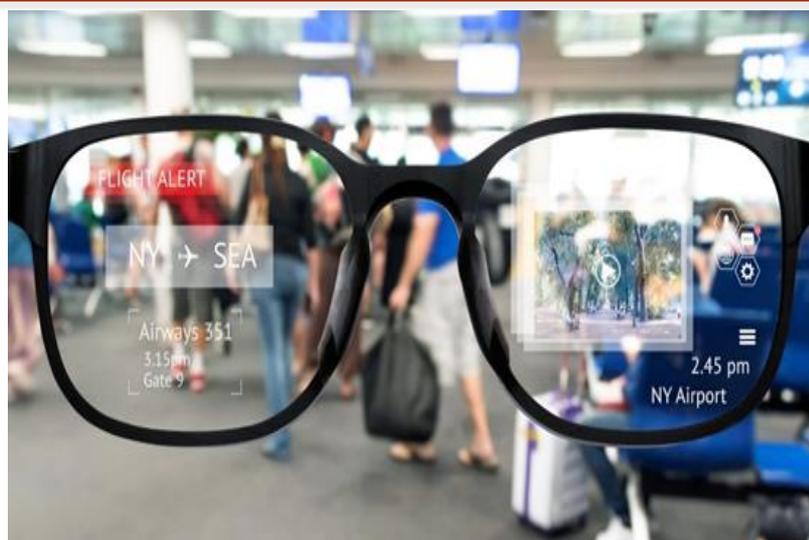
- VR：虚拟现实，产品定义为在密闭环境下输出视频等内容。
- AR：增强显示，产品定义为在现实的开放场景下，输出相关视频等内容，同时需要与当前场景进行实时交互。

图1：VR产品示意图



资料来源：华西证券研究所

图2：AR产品示意图



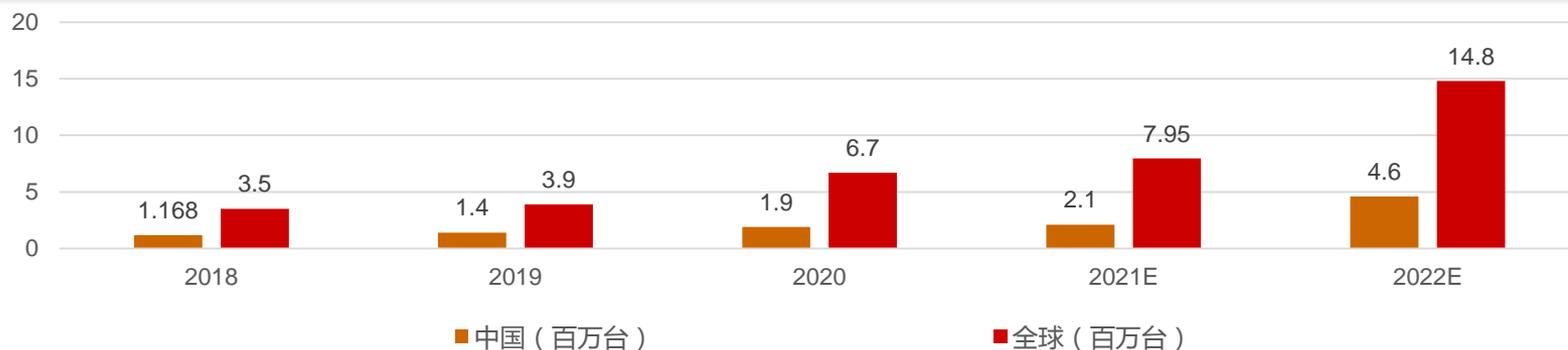
资料来源：华西证券研究所

1. 行业概况

1.2. 1VR当前市场情况：VR进入放量阶段

- 受益宅经济，VR产业在20年迎来爆发式增长，2020年全球VR出货量670万台，同比增长72%。21年预计全球出货量达到约800万台，22年预计1480万台，迈过最重要门槛。
- VR未来作为重要的家庭娱乐终端，未来主打游戏功能的沉浸式VR在C端的市场空间可近似比拟游戏主机市场。根据数据显示，我们预计VR在未来五年出货量也有望达到5000万台。除主打游戏市场沉浸类VR外，观影类VR以及各类B端应用落地场景逐渐成熟，特别是观影类VR，潜在目标人群6亿左右，目前行业正在快速成长。

图1：VR出货量历史数据与预测



资料来源：IDC，VR陀螺，华西证券研究所

图2：游戏机出货量

单位：万台	2018	2019	2020
PS5	-	-	465
Xbox Series X/S	-	-	252
Switch	1633	1927	2825
PS4	1827	1427	875
Xbox one	688	503	315
Total	4149	3858	4016

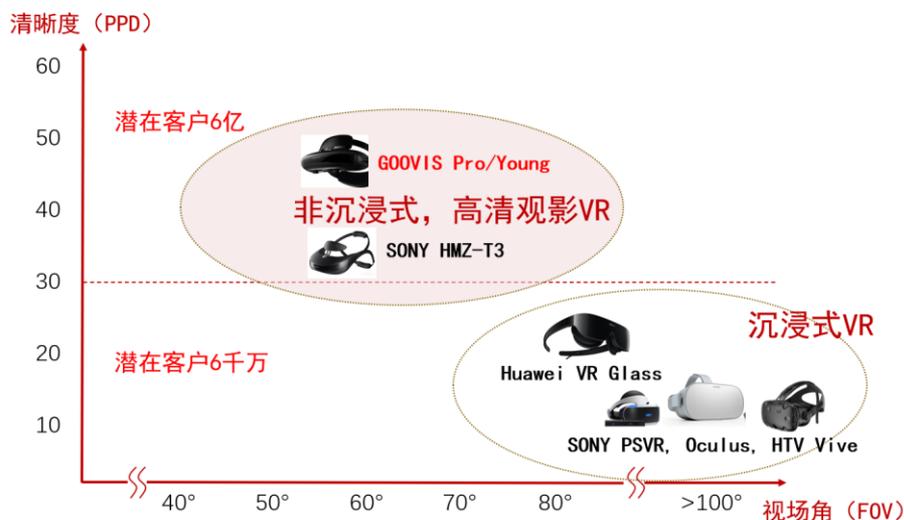
资料来源：VG Chartz，华西证券研究所

1. 行业概况

1.2. 2VR当前市场情况：VR逐渐演变为两种形态，行业有望加速渗透

- 目前VR产品主要分为主打观影的高清观影VR和主打游戏的沉浸式VR。
- 目前观影式VR增长迅速，知名VR厂商GOOVIS 19年出货量约6-7千万、GOOVIS 20年出货约1万台左右，处于快速增长阶段。随着硅基OLED屏幕成本进一步下降，观影VR价格下探，行业有望进一步快速发展。
- 主打游戏市场的沉浸式VR，主要以Oculus、SONY、HTC和PICO等主要市场玩家，目前各大VR主机厂商均会在今年下半年以及明年上半年陆续推出新款产品，行业有望进一步快速发展。

图1：VR产品分类情况以及潜在用户

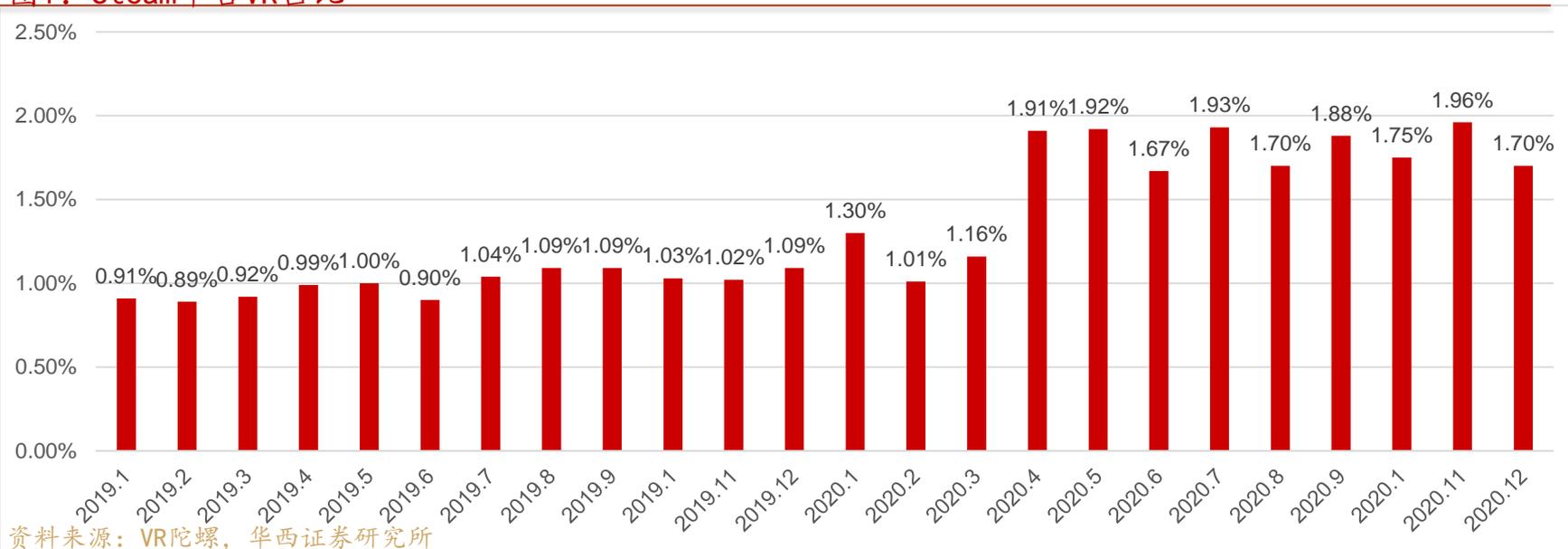


1. 行业概况

1.2. 3VR当前市场情况：VR下游生态日渐完善

- VR下游生态日渐完善，各类游戏大作推动VR活跃用户增加。根据VR陀螺数据显示，SteamVR的会话数量达到1.04亿次，平均每场会话时长达到30分钟。

图1: Steam平台VR占比



- VR层出不穷的游戏大作持续吸引各类玩家。3A级VR游戏《Half-Life: Alyx》刺激VR活跃用户大幅增长, 预购人数超过30万, 同时在线人数峰值达到42583人。

图2: Steam平台20年VR游戏营收榜单

游戏名称	类型	好评数	上线时间	美区价格(美元)	国行价格(元)
Arizona Sunshine 亚利桑那阳光	FPS	5145	2016/12/7	14.79	41
The Elder Scrolls V: Skyrim VR 上古卷轴	RPG	4253	2018/4/3	19.79	65
Blade and Sorcery 刀剑与魔法	动作	12525	2018/12/11	19.99	72
SUPERHOT VR 燥热 VR	动作	4469	2017/5/25	14.99	66
Hot dog, Horseshoes & Hand Grenades	动作	8699	2016/4/5	19.99	68
Beat Saber 节奏光剑	音乐	42458	2019/5/22	29.99	90
VR Kanojo VR女友	成人/养成	942	2018/4/9	24.99	139
Half-Life: Alyx 半条命: 艾利克斯	FPS	48335	2020/3/24	44.99	122
BONEWORKS 剔骨工厂	动作/冒险	15405	2019/12/11	23.99	72

资料来源: VR陀螺, 华西证券研究所

1. 行业概况

1.2. 4VR当前市场情况：VR上游技术基本完备

- VR上游供应链已基本完善，如光学、微型显示、主芯片、结构件、定位以及代工厂等都可提供稳定成熟的产品供应。这将进一步推动VR产业走向成熟。

图1：VR头显总结与分析

处理器	显示	光学	追踪定位
<ul style="list-style-type: none"> 高通芯片一家独大 高通骁龙XR系列芯片进化到XR2，在 Quest2首发。 国产芯片差距较大 全志和瑞芯微主控芯片，主打低端观影功能，性能尚有差距。 	<ul style="list-style-type: none"> Fast-LCD屏成首选 Fast-Lcd屏幕显示稳定、性价比高，目前成为消费级VR头显的主流屏幕。 硅基OLED是主流 硅基OLED刷新速度快，分辨率高，有望成为未来主流方案。 	<ul style="list-style-type: none"> 菲涅尔方案成熟 菲涅尔透镜方案已经非常成熟，普遍达到100°以上的视场角，供货稳定，当前VR头显普遍采用菲尔透镜方案 折叠光路方案是趋势 采用超短焦技术的VR头显体积都及其小巧，华为和PICO等都采用折叠光路术方案，将有越来越多厂商跟进。 	<ul style="list-style-type: none"> 6DOF 6DOF追踪定位技术轻便易用，为游戏等内容提供更极致的体验，VR头显逐步升级到6DOF，Oculus已宣布将停止基于3DoF全面转向开发6DOF的产品。 Inside-out Inside-out方案降低了硬件成本，简化了安装设置过程降低上手难度，基于计算机视觉算法越来越成熟，insideout方案已成为大多数VR头显的方案。

资料来源：VR陀螺，华西证券研究所

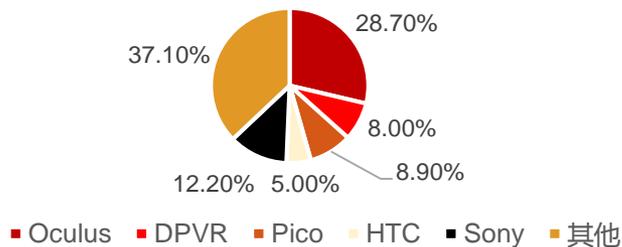
1. 行业概况

1.2. 5VR当前市场情况：VR主机市场竞争情况

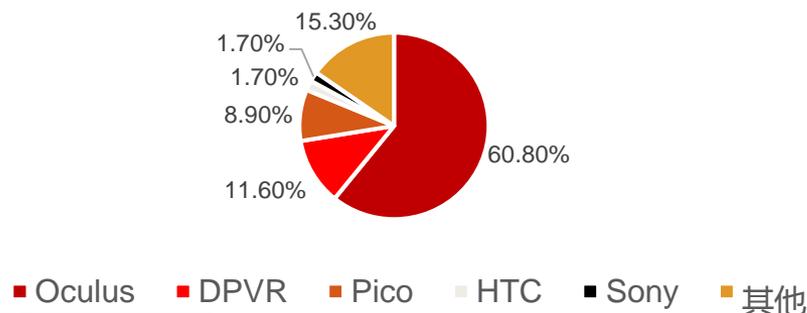
- 目前市场主要VR厂商有Oculus、DPVR、Pico和HTC等。其中Oculus市占率超过50%，而HTC和SONY份额下降较快。我们认为其主要原因在于当前两公司的在售产品款式较老，同时又即将发布新款产品，导致大部分消费者选择观望。凭借Sony在游戏行业内多年的积累以及出色内容产出，我们认为其是Oculus短期内最有力竞争者之一。

图1：VR不同厂商产品市占率情况

2020年第一季度VR市场份额



2021年第一季度VR市场份额



资料来源：IDC，华西证券研究所

图2：各公司产品活跃度情况

VR设备	生产公司	SteamVR活跃设备(2021.5)
Oculus Quest 2	Facebook	29.33%
Oculus Rift S	Facebook	19.17%
Valve Index	Valve	16.49%
HTC VIVE	HTC	11.11%
Oculus Rift	Facebook	5.94%
Windows MR	微软	5.65%
Oculus Quest	Facebook	5.31%
HTC VIVE Pro	HTC	2.02%
PlayStation VR	索尼	0.18%

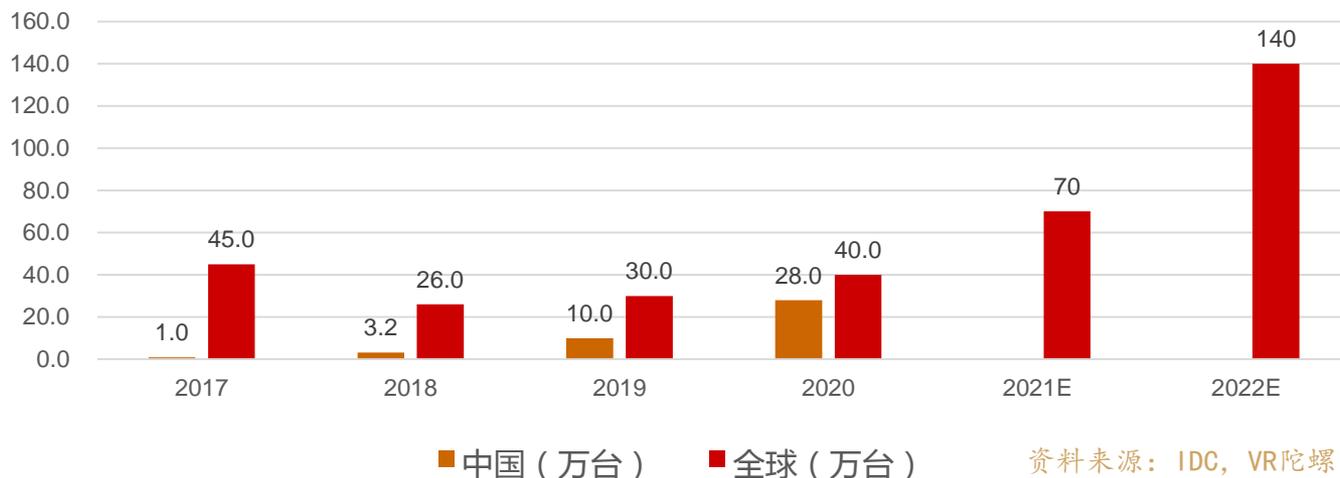
资料来源：VR陀螺，华西证券研究所

1. 行业概况

1.3.1 AR当前市场情况：AR行业还有待培育

- 同样受益于宅经济，AR行业也迎来了增长。20年出货量为40万台，同比增长33%。21年预计出货70万台，同比增长75%。

图1：AR出货量预测



- AR行业目前上游还处于核心零部件和技术的攻关阶段，下游生态也并不成熟，同时产品定位也并不是很清晰。关于产品定位，目前对于AR的定位有两种：一是手机屏幕的延伸，二是替代手机是下一代的计算中心。两种产品定位对应两种完全不同市场空间，目前产品走向还并不清晰。

图2：AR市场未来预期



1. 行业概况

1.3. 2AR当前市场情况：AR下游还未出现杀手级应用

- 目前市场大部分AR厂商的操作系统主要是基于安卓做二次开发。但几家大型AR企业均在自研操作系统，如Hololens推出基于Windows的OS，Magic Leap则重新打造Lumin OS。总体看目前整体市场还没有出现完善的操作系统。
- AR的下游应用还处在探索阶段，在C端还没有找到杀手级应用。目前大部分应用主要集中在目标识别，多用于行业解决方案。

图1: hololens 2应用场景



图2: magic leap one应用场景



资料来源：OF WEEK，华西证券研究所

1. 行业概况

1.3. 3AR当前市场情况：AR上游核心技术还在攻关中

- AR的上游核心技术还并不成熟，诸多技术环节还在研发阶段。
- 微显示：因为AR需要工作在外部环境，需要使用亮度很强的微显示产品。目前看Micro LED是最理想的解决方案。但目前Micro LED还处在技术攻克阶段，从衬底/外延材料、单片集成到驱动，目前都没有成熟的解决方案。
- 光学：目前主要方案有自由曲面、Birdbath、光波导的方案，目前看衍射光波导方案是未来主流方案。
- 主芯片：目前行业主要使用高通骁龙8系列芯片，目前市场还没有专门为AR设备设计的主芯片。

图1：AR上游核心技术情况

处理器	显示	光学	感知交互
<ul style="list-style-type: none"> • 高通芯片一家独大 <p>目前AR眼镜处理器基本以传统手机使用的高通骁龙8系列、以及高通XR系列为主配</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 多种显示屏幕共存 <p>LCOS、硅基OLED、DLP三种屏幕共存。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 多种光学方案共存 <p>自由曲面、BB、光波导、棱镜方案共同存在。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SLAM开始普及 <p>部分AR眼镜开始搭载计算机视觉模组，当前AR眼镜方案基本是IMU+单双目融合为主，具备了SLAM，环境理解，图像识别等AR能力。</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 国产芯片保留希望 <p>Rokid glass2搭载了国产品晨半导体AI芯片，Dream Gass 4K使用了瑞芯微的GPU</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Micro -LED是未来 <p>Micro-LED毫亮度、低延时、低功耗等优点将成为AR眼镜的微显示屏幕的未来选择。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 光波导+ Microled <p>波导被认为是消费级AR眼镜光学方案的黄金搭档。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 手势识别逐步具备 <p>搭载了计算机视觉模组的AR眼镜部分开始具备动作捕捉，手势识别功能。</p>

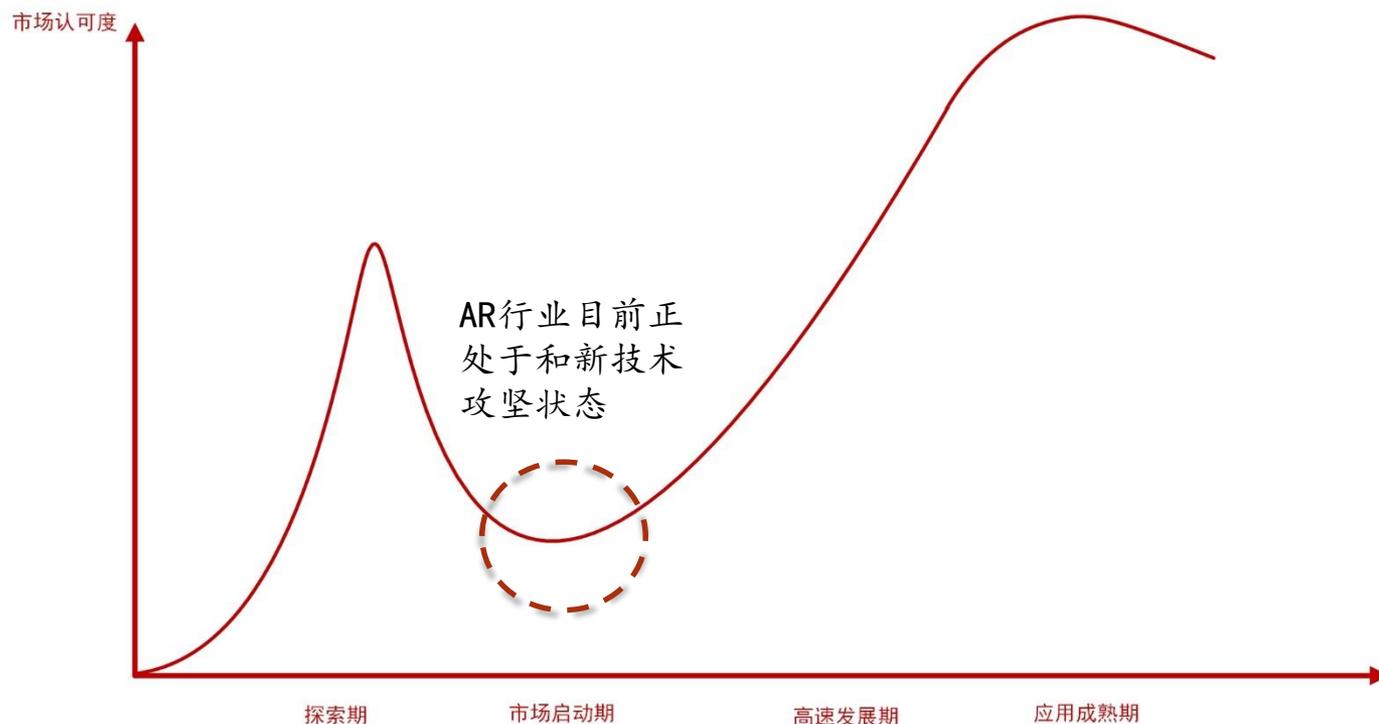
资料来源：VR陀螺，华西证券研究所

1. 行业概况

1.3. 4AR当前市场情况：AR市场高开低走，仍是科技巨头重点布局方向

- AR行业经历高开低走，产品策略从C端转向B端。由于技术问题，面向C端市场的Google Glass和Magic Leap One等产品销量远不达预期，随后大部分厂商纷纷转向行业应用市场。

图1：AR行业发展时间轴



资料来源：华西证券研究所

1. 行业概况

1.3. 4AR当前市场情况：AR市场高开低走，仍是科技巨头重点布局方向

AR行业虽然进入短暂低谷期，但是仍是科技巨头未来重点方向。Facebook苹果等科技公司正在加速开发面向消费者的增强现实（AR）眼镜。苹果从2006年开始申请了数百项有关AR的专利，还收购了10多家AR相关企业。Facebook于2017年首次宣布AR眼镜计划，之后接连申请了一系列AR技术相关专利。还正在研发AR眼镜搭配的腕带等产品。

公司	时间	AR布局手段	事件
Facebook	2016	外部收购	收购MicroLED公司InfiniLED
	2017	外部收购	收购计算机视觉公司Fayteq
	2019	外部收购	收购脑计算（神经接口）公司CTRL-Lab
	2020	外部收购	收购计算机视觉公司Scape Technology
	2020	外部收购	收购新加坡新加坡AR/VR变焦技术公司Lemnis
	2019	专利申请	MicroLED设备专利，该设备包括抛物线型的台面结构、台面结构内的发光源以及处于设备一侧的主发射表面
	2019	专利申请	专利提出用波导拼接以扩大FOV视场的解决方案，该波导显示器包括光源、源波导、输出波导和控制元件
	2020	专利申请	一系列光波导相关专利：用于显示屏定向照明的光波导分束器、具有提取特征的光波导分束器、带反射偏振器的光波导分束器、包含偏振体三维光栅的光波导分束器
	2020	合作	取得Plessey的技术授权，并购买其生产的所有AR屏幕
	Apple	2014	外部收购
2018		外部收购	收购AR眼镜镜片公司Akonia Holographics
2019		外部收购	收购了AR及计算机视觉公司Camerai
2019		专利申请	专利推进了其已有光波导和全息图像传输技术以减轻未来的AR/VR头盔的体积和重量
2020		专利申请	AR光学相关专利，描述了一种用于AR眼镜的光波导光学方案，可解决AR图像扭曲、硬件体积厚重等问题
2021	专利申请	AR/VR头显相关专利，提出了一种在视频或其它应用丢帧的自动填充和图像矫正技术	

1. 行业概况

1.3. 4AR当前市场情况：AR市场高开低走，仍是科技巨头重点布局方向

公司	时间	AR布局手段	事件
Microsoft	2016	专利申请	用于眼球追踪的专利，利用波导来跟踪眼球运动
	2017	专利申请	提出可以在增强现实环境中抓取虚拟对象的AR系统，如堆叠虚拟立方体或其他物理操控工具控制虚拟对象。
	2018	专利申请	旨在解决波导显示设备可以支持的视野非常小的问题
	2020	专利申请	采用MicroLED光源的微型光学方案，旨在缩减AR眼镜的体积
阿里巴巴	2019	外部收购	收购AR初创公司InfinityAR
Google	2017	投资	投资MicroLed制造公司Glo AB
	2020	外部收购	收购AR眼镜公司North
	2020	专利申请	在头戴式设备中通过光导获取更大视野
	2020	专利申请	在AR眼镜中采用光场相机，外形设计贴近普通眼镜
Snap	2021	外部收购	收购3D AR商用平台Vertebrae
	2021	外部收购	收购AR光波导公司WaveOptics



02 VR上游拆解

2. VR上游拆解

2.1 VR核心参数：VR三大重要参数

- 1. **FOV**: 视场角在光学工程中又称视场，视场角的大小决定了视野范围。在VR设备中视场角是最为关键的参数，视场角的大小直接决定了VR设备的沉浸感。为了得到更好的效果，需要VR设备的FOV做到90°以上。
- 2. **PPD**: 与传统屏幕衡量分辨率不同，VR等近眼设备衡量屏幕清晰度使用角分辨率PPD。指视场角表示平均每1°夹角内填充的像素点的数量。对于头戴显示类产品，PPD数值越大，就说明对细节的显示越精细。
- 3. **Persistence**: 余晖效应指人眼在观察景物时，光信号传入大脑神经，需经过一段短暂的时间，光的作用结束后，视觉形象并不立即消失，从而产生眩晕感。为了降低眩晕感，VR设备需要高刷新率来降低屏幕余晖。
- 光学器件和屏幕的性能决定了上述三大核心参数。

图1：VR核心参数



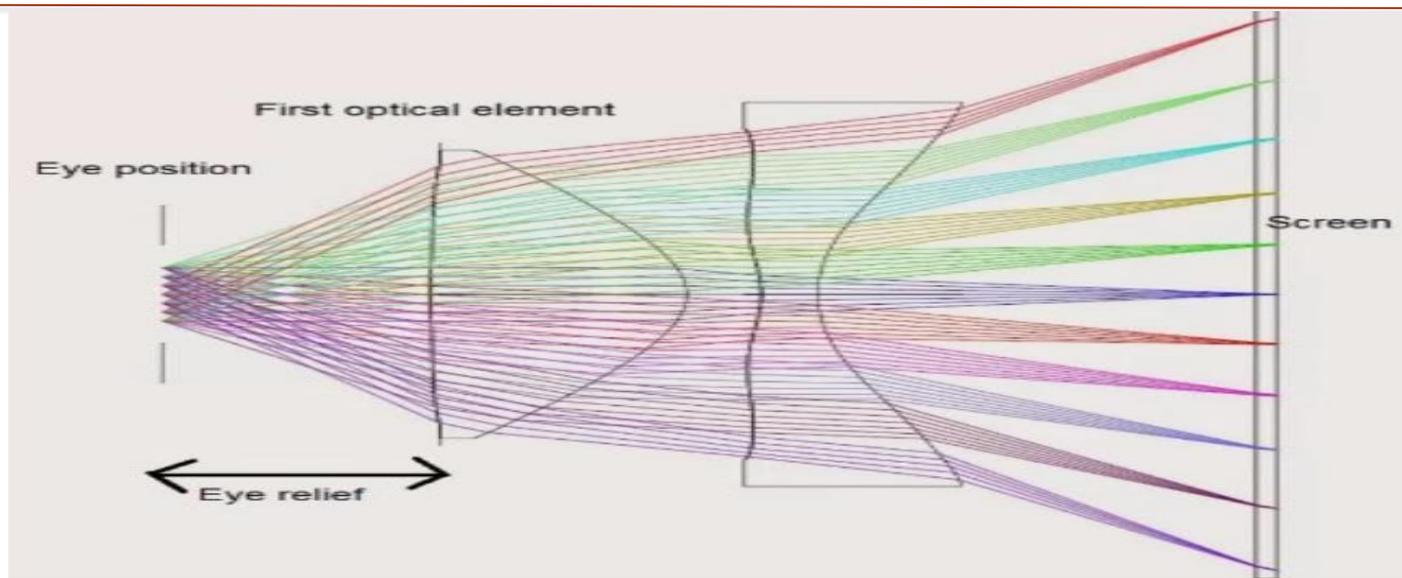
资料来源：华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.2.1 光学器件：不断升级，非球面-菲涅尔-折叠光路

- 光学镜片起到了放大屏幕图像提供合适的FOV, 其次是帮助人眼聚焦清晰的看到屏幕。是VR系统中最重要零部件。目前主要厂商产品FOV可以达到 90° - 110° 左右, 未来产品向着 160° 方向进展。

图1：VR光学结构示意图



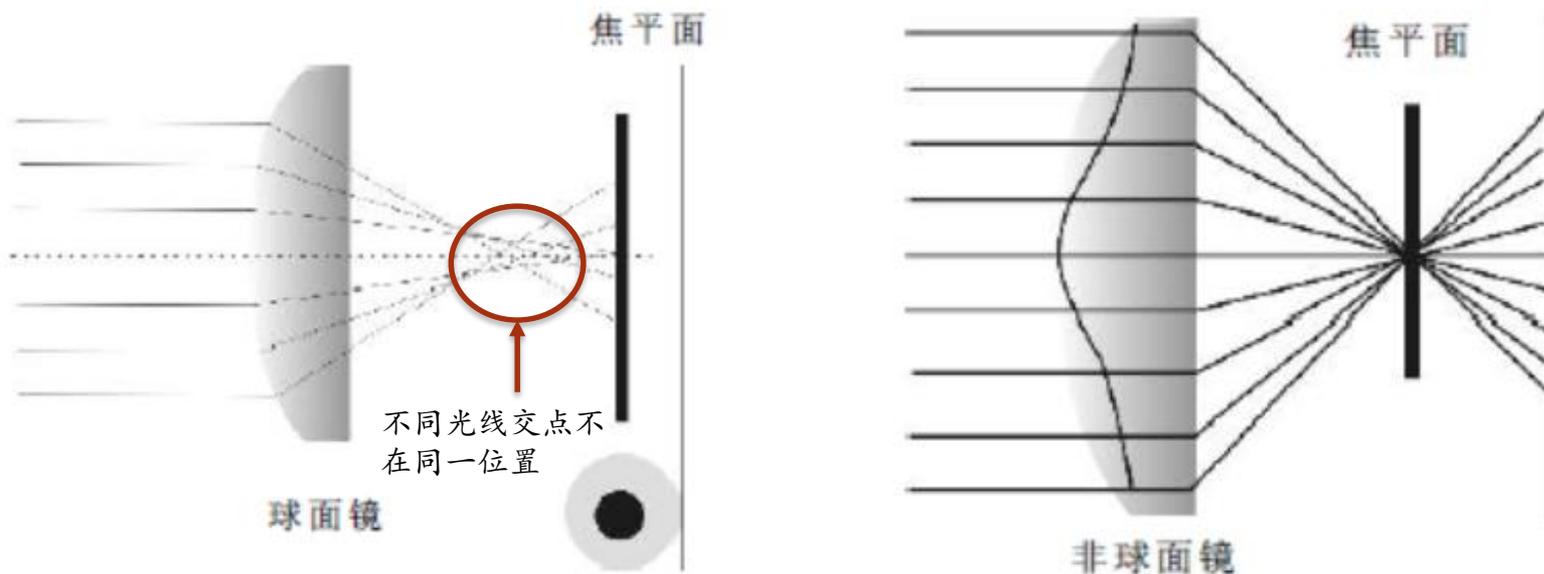
资料来源：VR光学设计的关键参数，华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.2.1 光学器件：不断升级，非球面-菲涅尔-折叠光路

- 通常VR光学系统主要遇到以下几点问题：球面像差、色像差、畸变等。特别是为了消除像差问题，目前VR通常需要采用非球面镜。
- 非球面镜表面曲率不同，可以让近轴光线与远轴光线所形成的焦点位置重合，从而消除球面像差的问题。除此之外，非球面边缘厚度小，可以降低光学系统的重量。

图1：球面镜与非球面镜



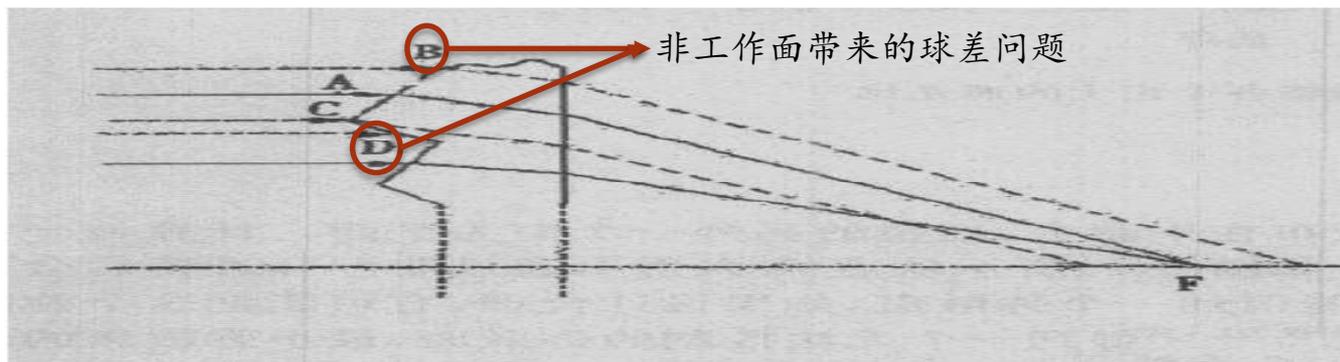
资料来源：依视路，华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.2.1 光学器件：不断升级，非球面-菲涅尔-折叠光路

- 菲涅尔透镜，又名螺纹透镜，多是由聚烯烃材料注压而成的薄片。其在设计时会拿掉尽可能多的光学材料，而保留表面的弯曲度，所以菲涅尔透镜的质量要比传统非球面透镜轻薄很多。
- 但菲涅尔的成像质量存在一定的瑕疵。由于菲涅尔透镜存在齿距和非工作面，所以会存在一球差问题，并且无法完全消除

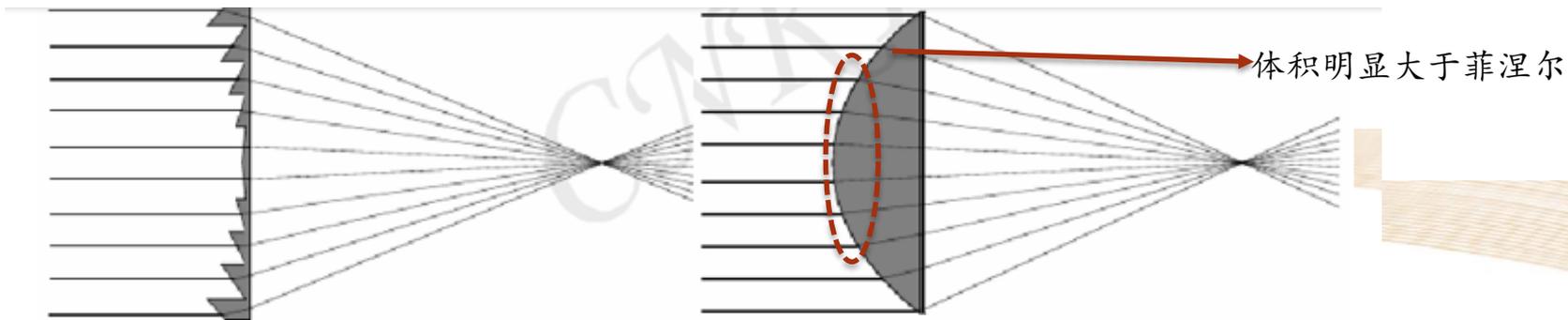
图1：菲涅尔透镜与非球面镜



资料来源：菲涅尔透镜加工工艺研究，华西证券研究所

- 目前总体看，为了进一步使VR变得更加轻薄，厂商多会选择采用菲涅尔透镜而不是非球面镜。同时为了更好的成像，厂商还会选择组合透镜的方式，来消除单一菲涅尔透镜带来的问题。

图2：菲涅尔透镜与非球面透镜



资料来源：菲涅尔透镜加工工艺研究，华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.2.1 光学器件：不断升级，非球面-菲涅尔-折叠光路

- 折叠光路，又称短焦距光学系统，预计是未来VR光学方案的主要方向。因为镜头需要将来自显示器的光聚焦到用户眼中，而光线的聚焦必须留以足够的距离，所以VR头显必须保持一定的厚度。折叠光路则是将距离”折叠”到其自身，使光线可以在更窄的空间内穿越同样的距离。这样就可以使得整体VR设备变轻薄。

图1：折叠光路模组与菲涅尔透镜模组对比



资料来源：映维网，华西证券研究所

- 与传统光学镜头不同，折叠光路主要由偏光片、分光器和透镜等组成。缺点是光线经过多次反射会损失能量，所以需要亮度足够的显示屏加以配合。

图2：折叠光路示意图



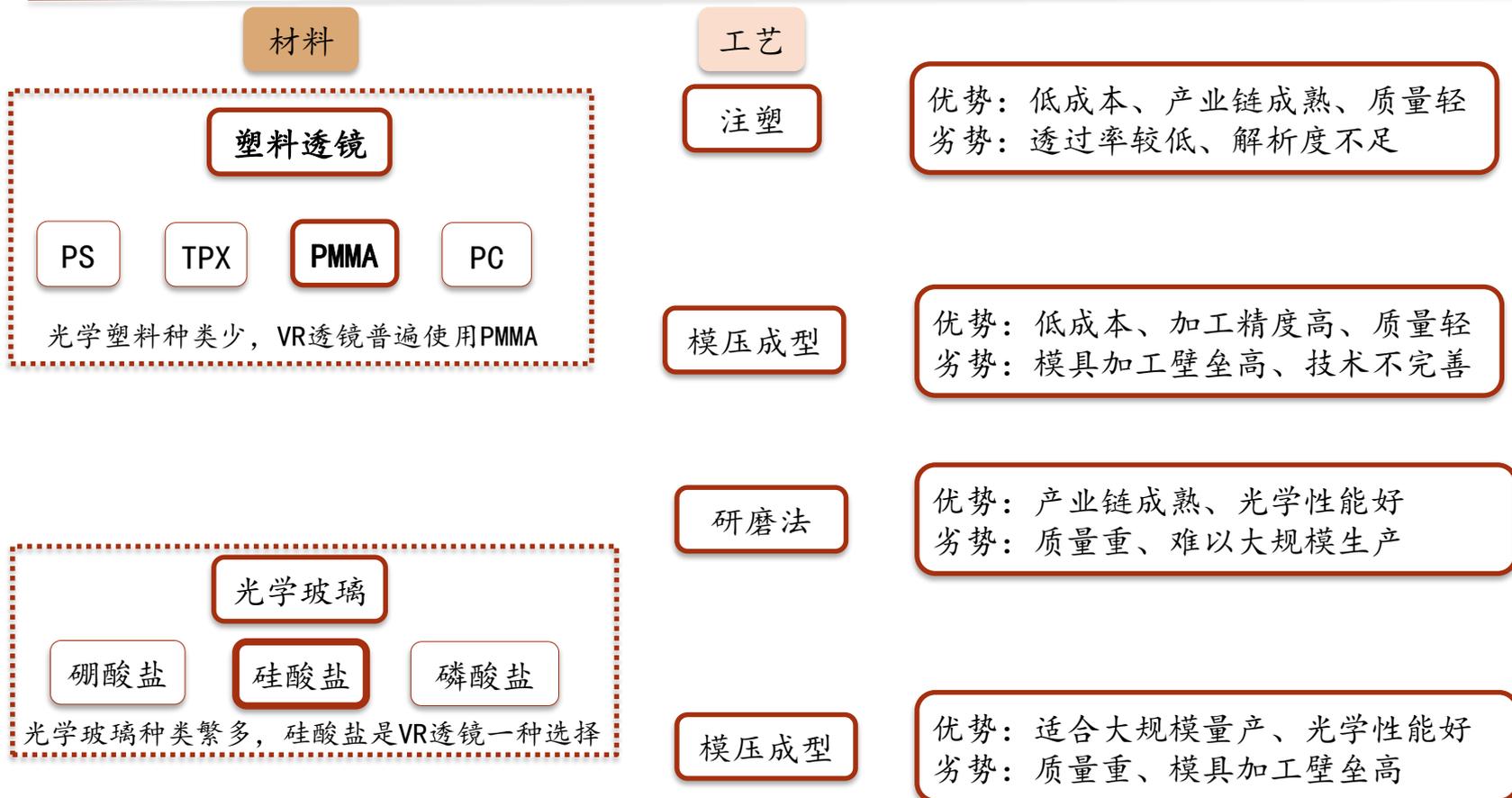
资料来源：映维网，华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.2.2 光学器件：注塑成型是VR光学透镜首选方案

- 光学透镜目前主要使用光学塑料材料和注塑成型工艺作为首选方案，优势在于低成本和轻量化。

图1：光学透镜加工工艺与塑料光学系统材料



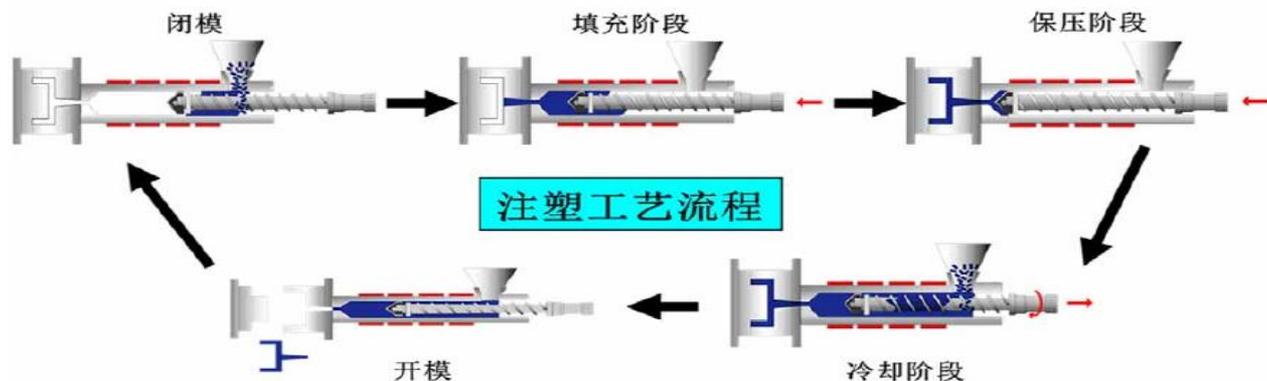
资料来源：华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.2.3 光学器件：注塑成型主要工艺流程

- 整体加工过程主要分为填充阶段、保压阶段和冷却阶段。

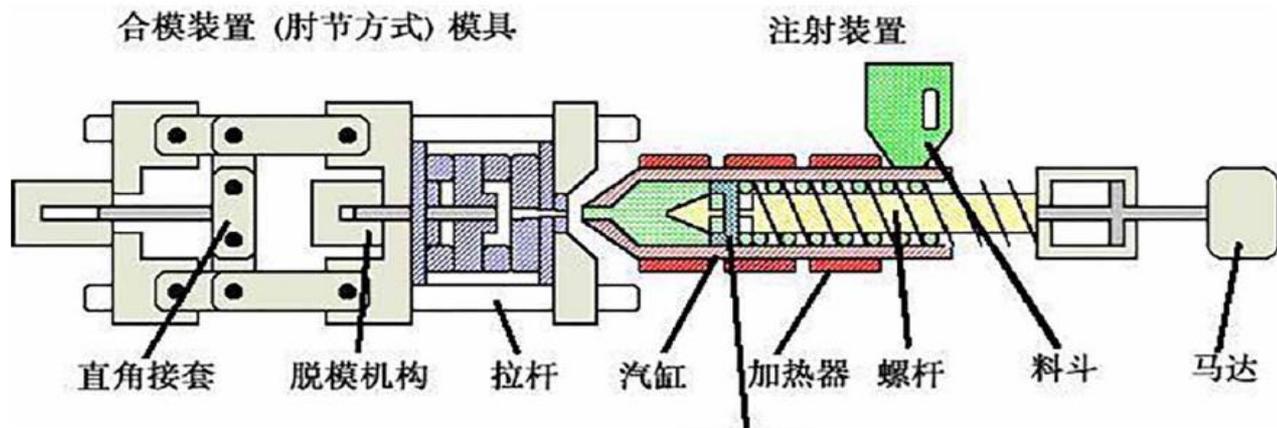
图1：精密注塑的三大过程



资料来源：成像光学塑料透镜的精密注塑成型技术研究，华西证券研究所

- 精密注塑成型是把注塑机料桶内的塑料熔融体精确的填充到模具型腔，塑料熔融体与模具型腔之间进行冷热交换而造成塑料熔融体的快速冷却，形成注塑零件的工艺过程。

图2：精密注塑成型原理图



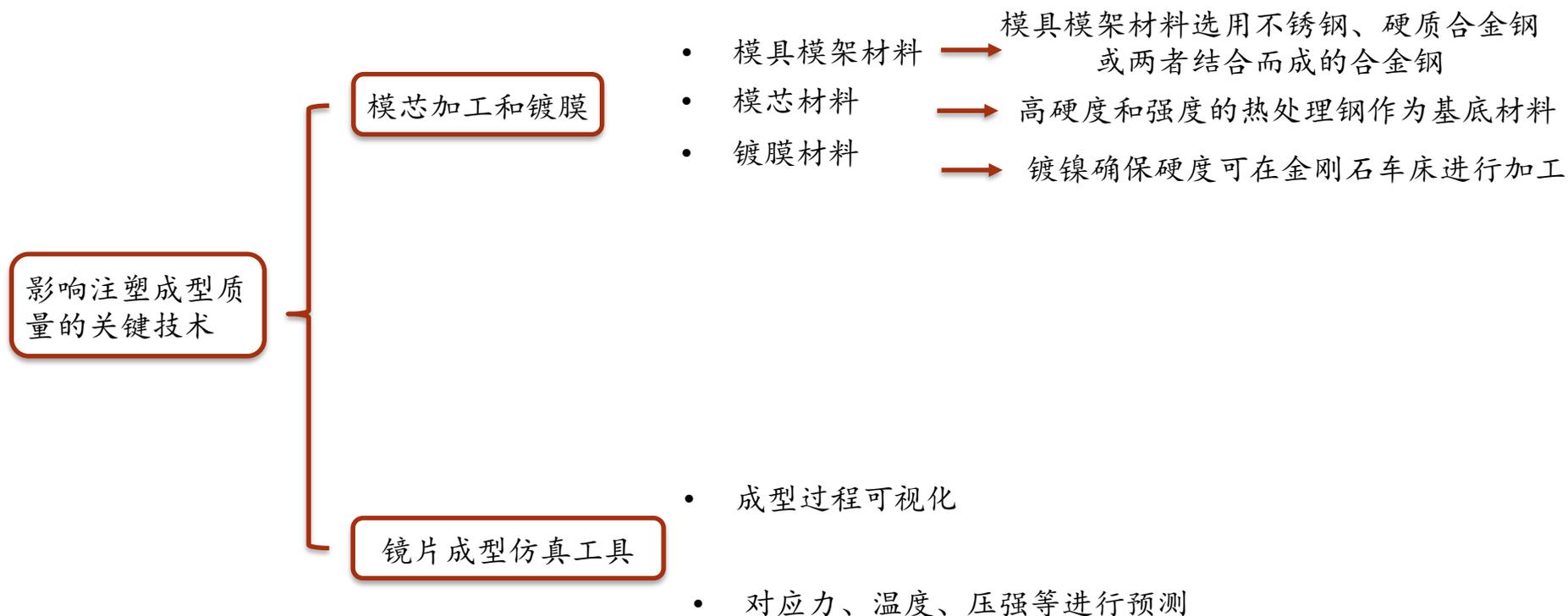
资料来源：成像光学塑料透镜的精密注塑成型技术研究，华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.2.4 光学器件：镜片注塑成型的关键因素

- 影响注塑成型的关键因素主要包括模仁模具和注塑成型的仿真技术。模仁模具直接决定了镜片的性能和成本。

图1：注塑成型的关键因素

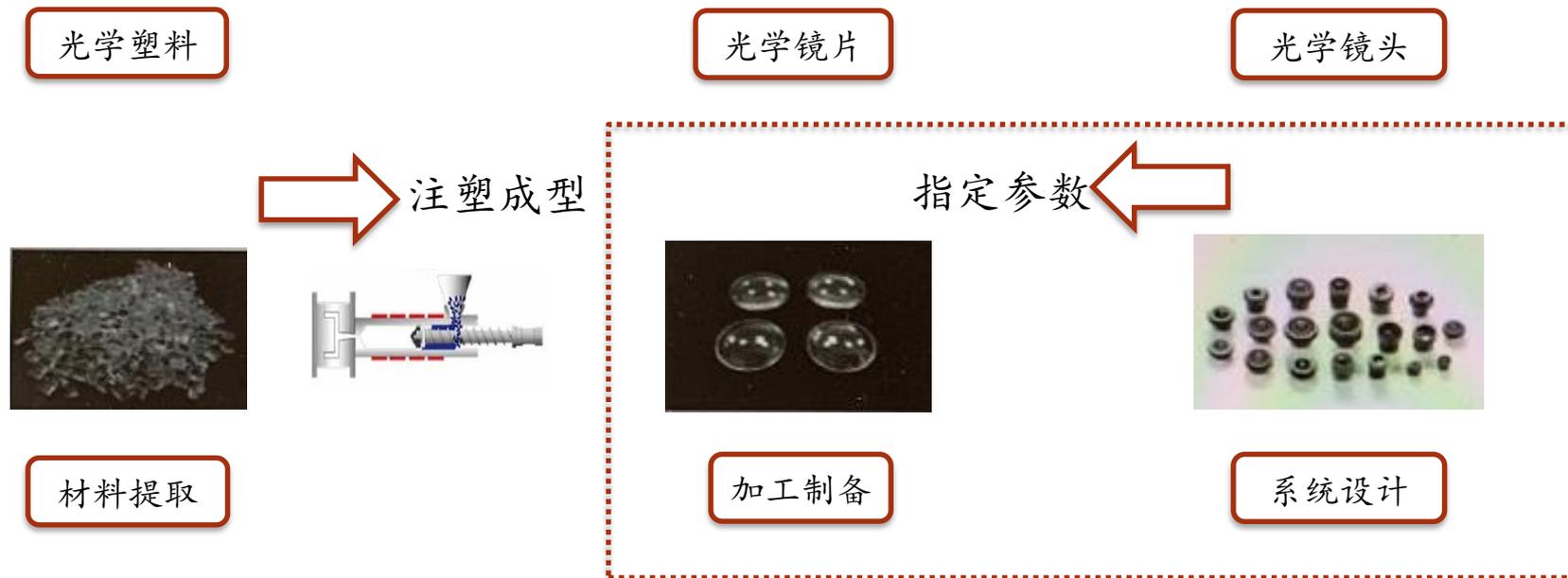


2. VR上游拆解

2.2.5 光学器件：产业链分解

- 产业链总体可分为光学塑料、光学镜片和光学镜头。其中光学镜头和镜片厂商通常为一家，但有时镜头厂商会把镜片产能外包到第三方。

图1：光学镜片产业链情况



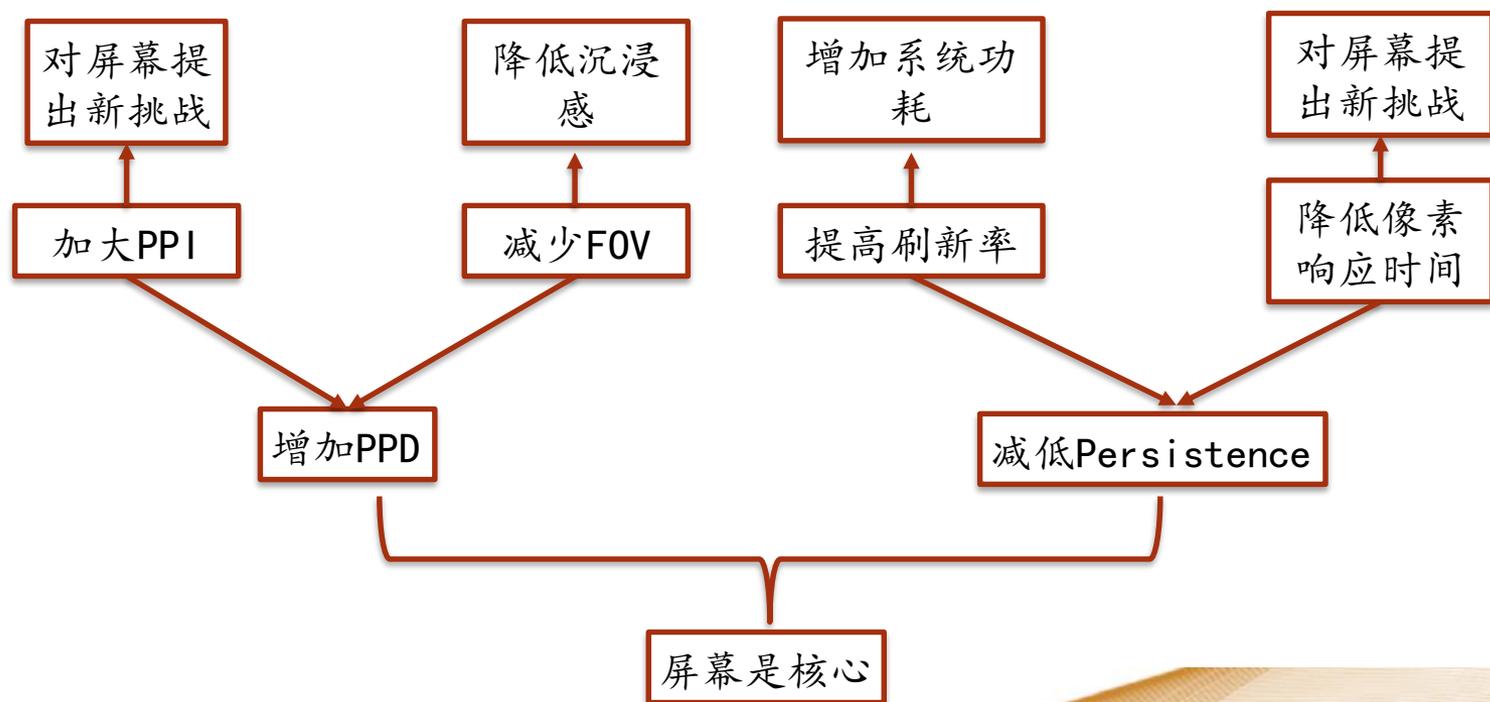
镜片与镜头公司通常是一家，但部分镜头公司会把产能外包

2. VR上游拆解

2.3.1 显示器件：显示屏决定核心参数PPD和Persistence

- PPD决定了屏幕的清晰度。与传统手机等屏幕不同，由于VR屏幕离眼睛近，所以引入了PPI的概念。在110°的FOV下，需要2800的PPI才能满足要求，对屏幕厂商提出了很大的挑战。
- 为了减少余晖现象，VR设备需要高刷屏才能降低人们的眩晕感。这对驱动技术、像素材料带来了很大的挑战。

图1：VR核心参数示意图



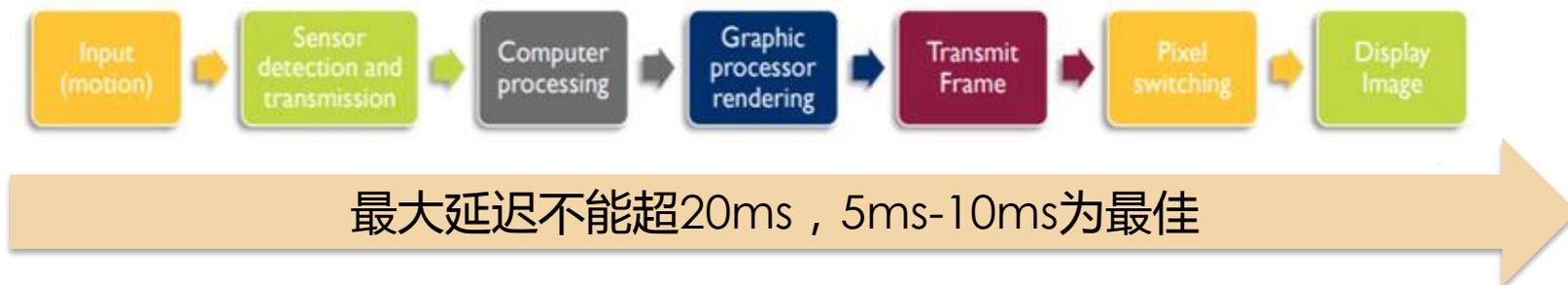
资料来源：Yole，华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.3.2 显示器件：硅基OLED是VR屏幕的趋势

- 为了降低用户的眩晕感，必须降低余晖，加快屏幕的刷新率。如果刷新率可以达到200hz，眩晕感将大幅降低。

图1：VR光学结构示意图



资料来源：YOLE，华西证券研究所

- VR显示屏正在从LTPS IPS屏幕逐步向硅基OLED迈进。屏幕的选择主要在刷新率、PPI和亮度直接权衡。其中刷新率是最为关键的指标，其次考虑PPI和亮度，所以目前看硅基OLED是最佳方案。

图2：不同屏幕之间性能对比

	OLED-on-Si	Fast LCD
像素密度	中上	中下
亮度	中	高
响应时间	快	中

核心参数，直接影响观看者的体验感

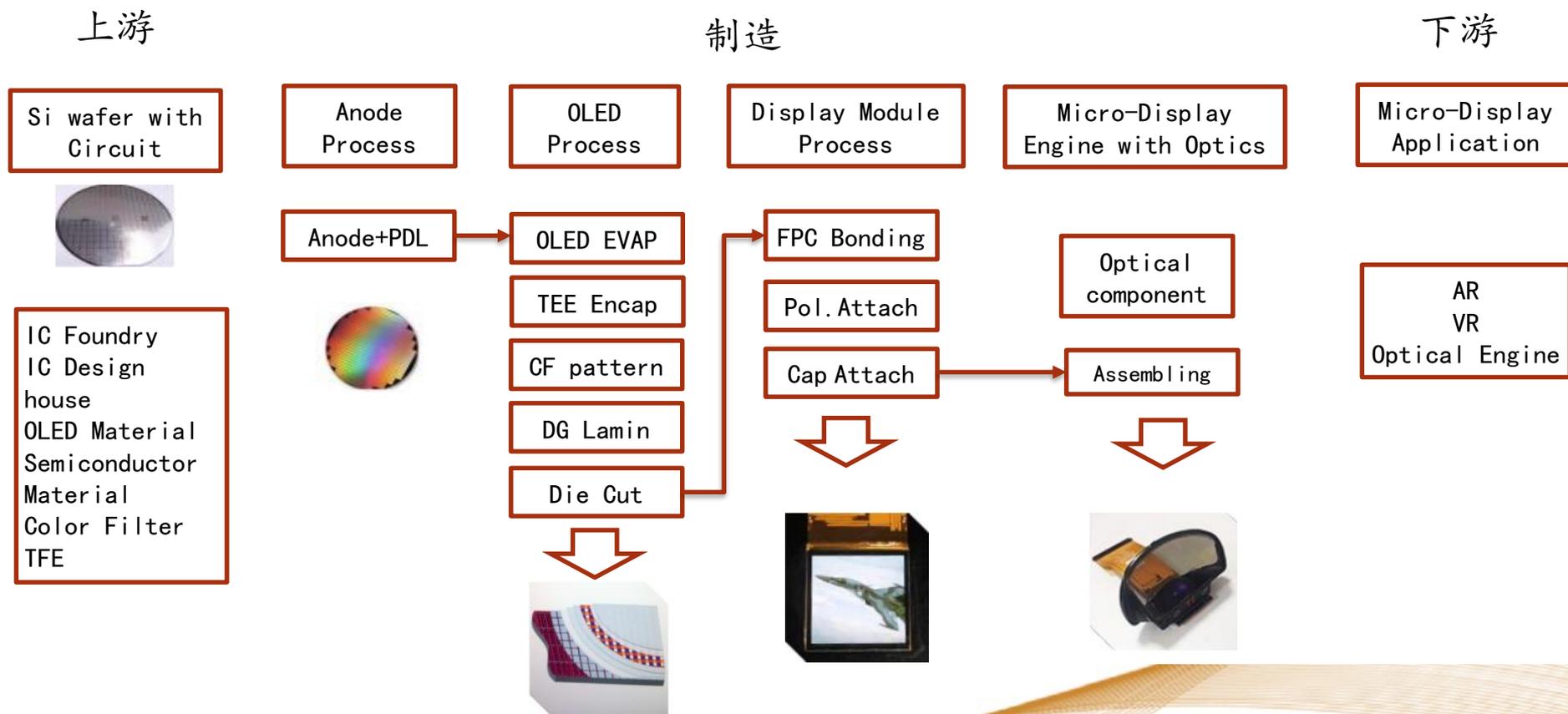
资料来源：华西证券研究所

2. VR上游拆解

2.3.3显示器件：硅基OLED产业链情况

- 硅基OLED产业链主要分为上游：硅基Driver、OLED材料、滤光片和薄膜封装材料、中游主要为OLED制造和各类显示模组、下游主要为各类终端厂商。

图1：硅基OLED产业链



资料来源：华西证券研究所



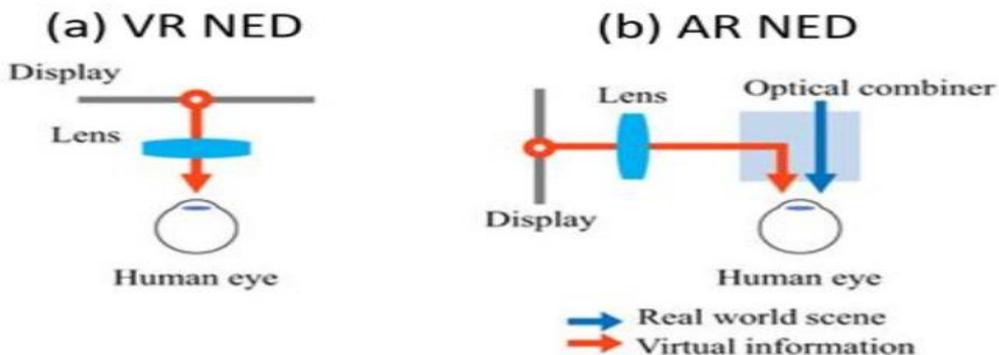
03 AR上游拆解

3. AR上游拆解

3.1.1 AR光学元件：光波导是AR主要的光学元器件。

- AR的光学元件和VR有很大不同。AR需要See Through，与真实环境发生交互。所以AR的显示是不能直接放在眼前，需要放到眼睛旁边，这时需要一组光学元件将屏幕的像耦合到眼前。

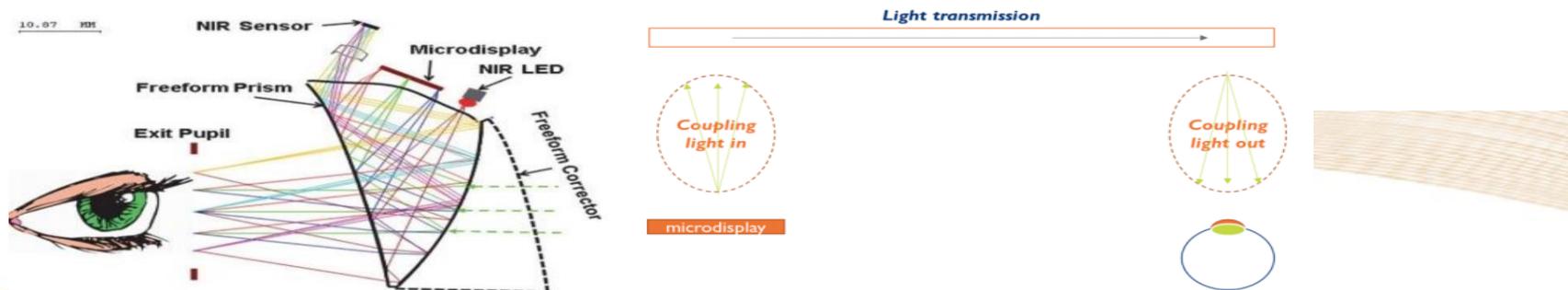
图1：VR与AR光学简易示意图



资料来源：Rokid技术丛林，华西证券研究所

- AR光学元件正在由自由曲面/Birdbath等向光波导演进。自由曲面等传统光学元件由于体积过大，使用它们制作出来的产品笨重，所以主流AR厂商都在选择使用光波导方案，可以让眼睛尺寸大幅缩减。但光波导的光学损耗很大，效率只有20%左右，需要光机进行配合。

图2：传统光学器件和光波导的区别



资料来源：Yole，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.1. 2AR光学元件：光波导的主要分类

- 光波导大致分为两类，一类是几何光波导，另一类是衍射光波导。其中几何光波导分为锯齿光波导和阵列光波导，主要代表光学公司是以色列的Lumus，市场上还未出现大规模的量产眼镜产品。衍射光波导分为全息光波导和表面浮雕光栅波导。HoloLens 2, Magic Leap One均使用表面浮雕光栅波导，苹果公司收购的Akonia公司采用的是全息体光栅。

图1：光波导的分类



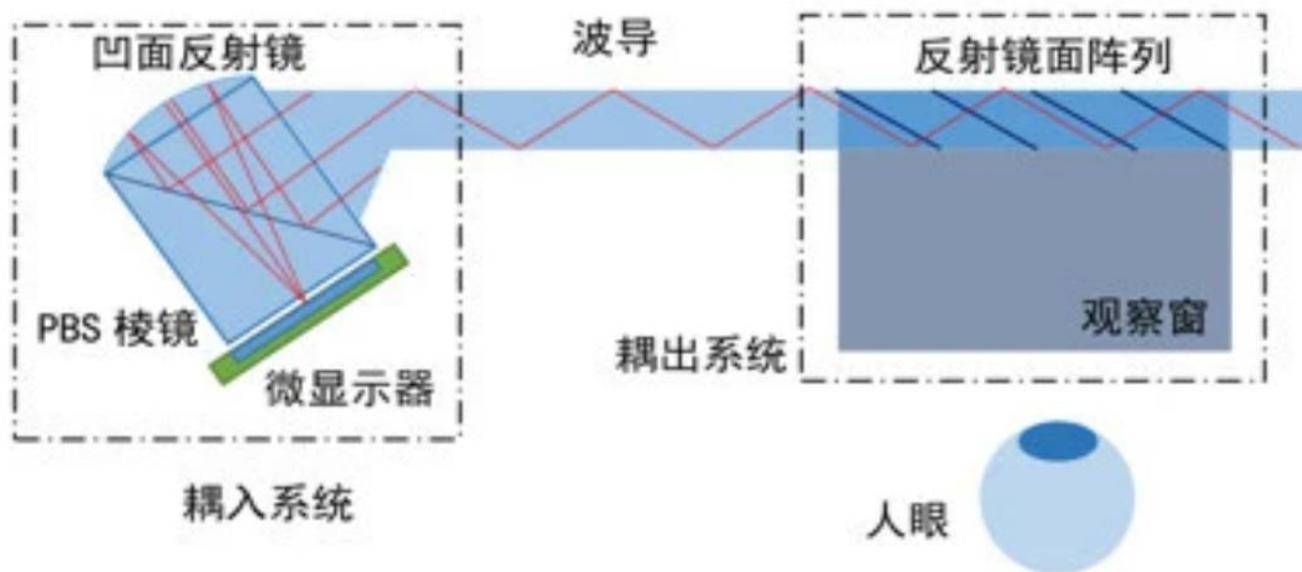
资料来源：增强现实近眼显示设备中光波导元件的研究进展，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.1. 3AR光学元件：几何光波导效果好，但量产难度大

- 几何阵列光波导的概念最先由以色列公司Lumus提出并一直致力于优化迭代，至今差不多二十年。几何光波导主要由一系列半透半反镜面组成，其中镜面是嵌入到玻璃基底里面并且与传输光线形成一个特定角度的表面，每一个镜面会将部分光线反射出波导进入人眼。
- 几何光波导运用传统几何光学设计理念，不牵扯到任何微纳米级结构。因此图像质量包括颜色和对比度可以达到很高的水准。

图1：几何光波导



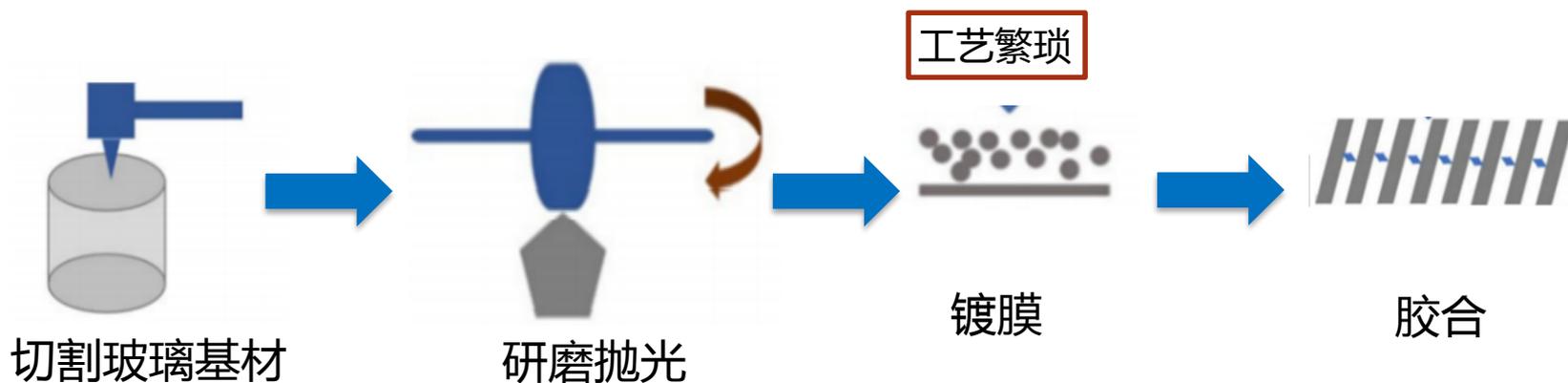
资料来源：浅谈光栅波导，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.1. 3AR光学元件：几何光波导效果好，但量产难度大

- 阵列光波导的加工流程主要是研磨、抛光、镀膜和胶合四部分。
- 虽然几何阵列光波导总体分为四个步骤，但由于传播的光线都是偏振光，所以要在小棱镜上镀十几甚至几十层膜。同时胶合5-7个不同反射比的透镜。总体看几何光波导工艺繁琐，很难保持高良率，量产难度大。

图1：几何阵列光波导制造流程



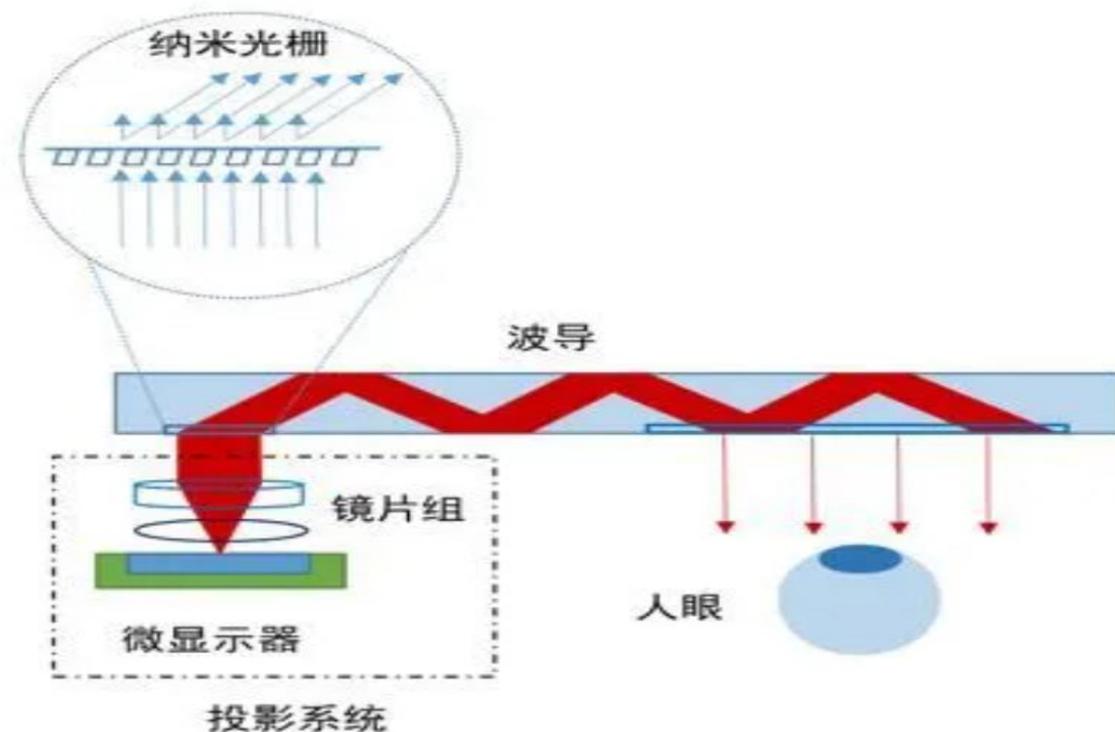
资料来源：增强现实近眼显示设备中光波导元件的研究，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.1. 4AR光学元件：衍射光波导有望成为主流方案

- 衍射光波导主要分为全息光波导和表面浮雕光波导，通过衍射光栅替代传统几何光学器件。
- 衍射光栅简单来说，是一个具有周期结构的光学元件，周期可以是材料表面浮雕出来的高峰和低谷，也可以是全息技术在材料内部曝光形成的“明暗干涉条纹”。
- 光栅波导技术采用镜片表面的光栅结构实现光束的扩展和耦出。通过合理的设计光栅结构，光栅波导技术可以实现出瞳的二维扩展。工艺相对简单，批量生产成本低。

图1：衍射光波导示意图



资料来源：浅谈光栅波导，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.1.5AR光学元件：表面浮雕衍射光波导基本具备成熟量产条件

- 表面浮雕光栅波导方案中通过使用亚波长尺度的表面浮雕光栅代替传统的折反射元件作为光波导中耦合、耦出和扩展区域的光学元件，从而实现对光束的调制。根据凹槽的轮廓、形状和倾角等结构参数的不同，常用的表面浮雕光栅可以分为一维光栅与二维光栅。一维光栅根据剖面形状划分为矩形光栅、梯形光栅、闪耀光栅和倾斜光栅等，二维光栅常用的结构有六边形分布的柱状光栅。

图1：表面浮雕光波导示意图

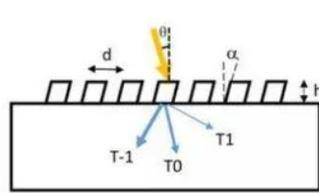


图1 矩形光栅示意图

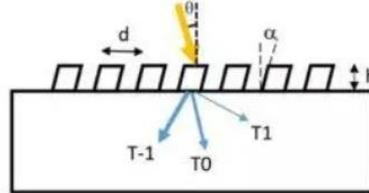


图3 倾斜光栅示意图

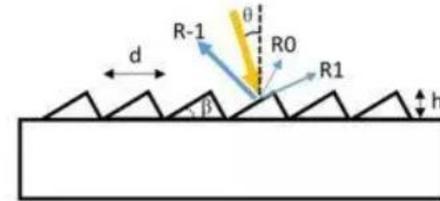
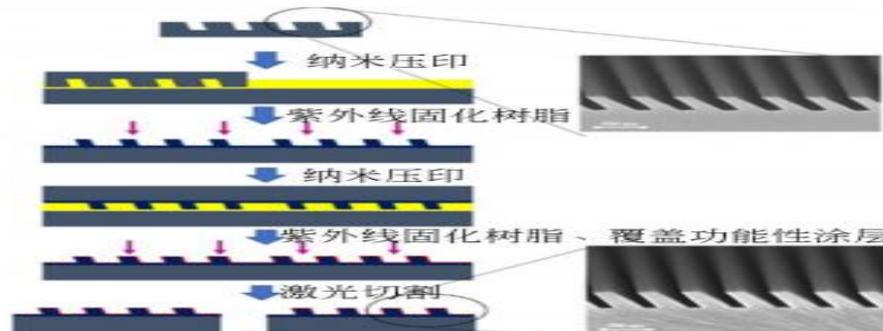


图5 闪耀光栅示意图

资料来源：浅谈光栅波导，华西证券研究所

- 由于可见光波长为450nm-700nm，所以光栅尺寸是微纳米级别的。之前需要通过半导体加工工艺进行制造，成本高。目前可使用纳米压印技术来制做光栅，其中包括热压法、紫外线纳米压印光刻法和微接触压印法（亦称为软光刻）。其中，紫外线纳米压印光刻是表面浮雕光栅波导批量生产的常用方法。
- 目前浮雕光栅制作的方法更加成熟。同时，压印设备已经可以实现国产化，进一步大幅降低了光栅制造的成本。

图2：纳米压印制作光栅流程



3. AR上游拆解

3.1. 6AR光学元件：全息光波导呈像质量好，但量产尚需时间

- 通过双光束全息曝光技术在介质中形成干涉条纹，从而可以获得折射率周期性变化的光栅结构。全息体光栅并不是通过结构图型而是通过材料的不同制作光栅，理论上全息光栅的衍射效率可以达100%，有更好的成像效果。
- 全息体光栅材料和量产工艺是当前门槛。材料端合成难度大，且多用于军用对我国禁运。在量产方面，激光脉冲法不适用于规模量产。所以在全息体光栅方案厂商需要具有IDM能力，提供从材料到量产完整的解决方案。

图1：制造体全息光栅波简易工艺流程示意

上游材料

光栅材料

无机盐
光敏聚合物全息高
分子分散型液晶

光栅材料对我国禁运
需要厂商自己研发

中游制造

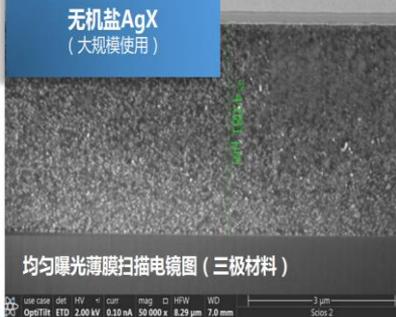
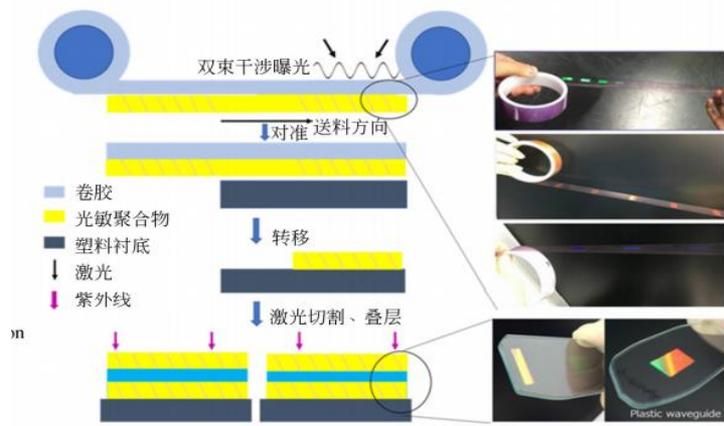
规模量产

卷对卷工艺
印刷工艺

下游应用

军民两用

AR
车载只能座舱显示
军用光学显示



资料来源：华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2. 1AR显示元件：MicroLED是最佳解决方案

- 目前AR光机有如下几种方案:LCOS、DLP、OLED-on-Silicon和MicroLED。目前AR产品主要使用DLP或LCOS，但是业内普遍对MicroLED方案达到共识，因为各维度参数没有死角，非常适用于AR的应用场景。但当前由于该技术还在研发中，预计25年左右可以初步看到量产方案。

图1：各方案对比情况

	OLED-on-Si	LCOS	DLP	MicroLED
像素密度	中	中	中	高
亮度	低	中	中	高
光谱纯度	低	高	高	高
对比度	高	低	中	高
功耗	高	低	中	高
成熟度	中	高	高	低

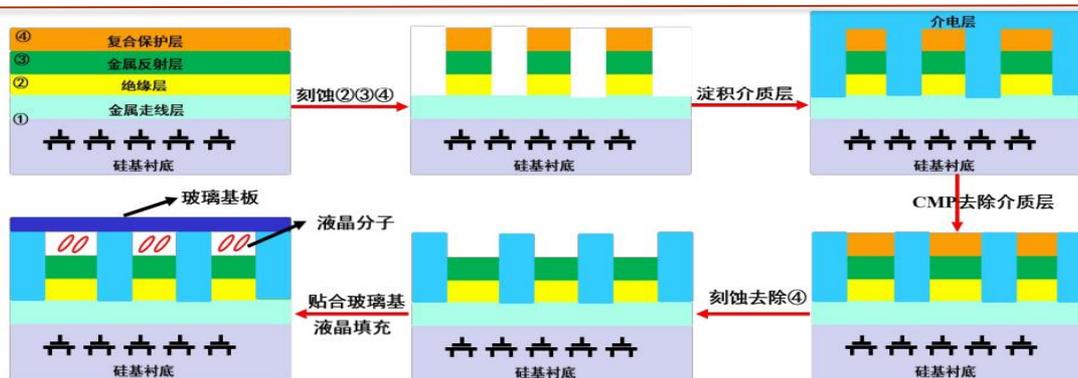
资料来源：YOLE，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2. 2AR显示元件：LCOS是当前主要方案

LCOS硅基液晶（liquid crystal on silicon, LCoS），将液晶分子填充于上层玻璃基板和下层金属反射层之间，金属反射层和顶层 ITO 公共电极之间的电压共同决定液晶分子的光通性，而显示驱动电路直接在硅基板上完成制备。

图1：LCoS金属反射层制作流程图



资料来源：硅基液晶（LCoS）微显示技术，华西证券研究所

- LCoS 的显示原理为：入射的S偏振光经过液晶层，若液晶不产生扭转，达到底部金属反射层反射回来时仍为S偏振光，穿过液晶层射出。随后经过 PBS 棱镜反射回到原来光路，光线不进入投影光路，即此像素呈现“暗态”。反之，若液晶发生偏转，入射的S偏振光在经过液晶层时会发生偏振，可穿过 PBS 棱镜是，将进入投影光路，即呈现“亮态”。
- LCoS制作工艺主要为通过半导体工艺进行刻蚀与沉积制造将液晶层和各种保护反射层制备到硅基驱动。目前由于LCOS量产工艺成熟，大部分参数都适配光波导，其目前是AR主要方案。

图2：LCOS结构示意图

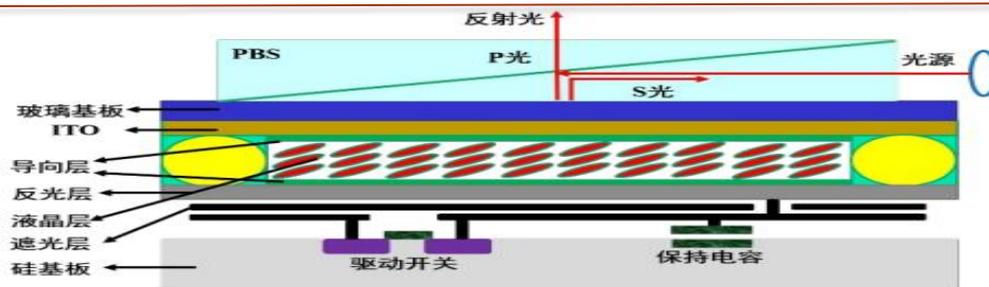


图3 LCoS结构示意图
Fig.3 Architecture of the LCoS

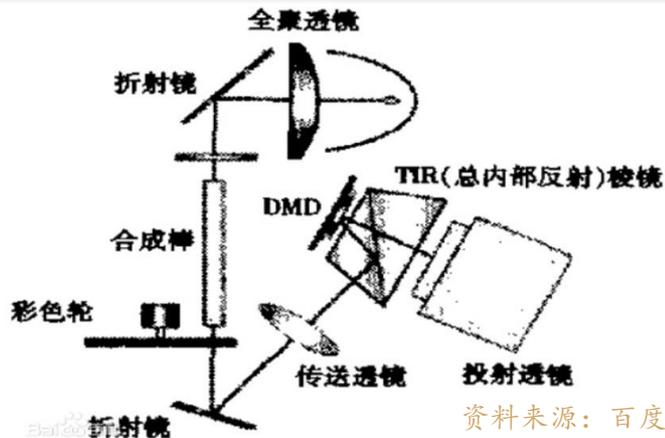
资料来源：硅基液晶（LCoS）微显示技术，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2. 3AR显示元件：DLP方案

- DLP Digital Light Processing数字光处理。原理与LCoS类似，但是不是通过液晶对光学进行处理，而是通过棱镜。

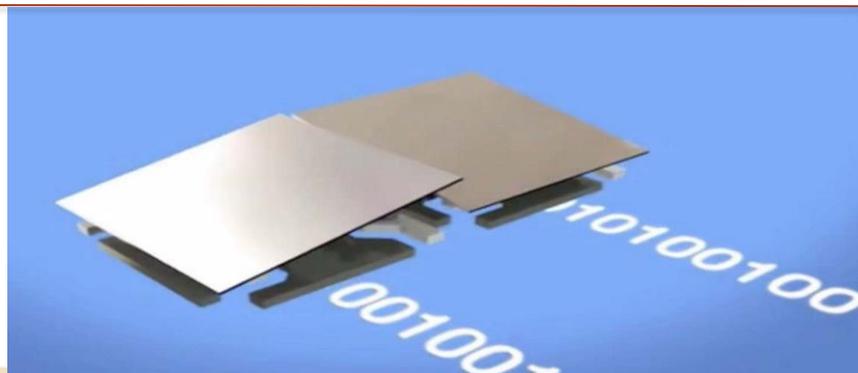
图1：DLP系统



资料来源：百度百科，华西证券研究所

- DLP核心在于DMD (Digital Micromirror Device)，该核心MEMS器件由TI长期垄断。制作工艺主要为通过半导体工艺制作MEMS系统控制楞镜偏转，从而控制光路。

图2：DMD微棱镜



资料来源：TI，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2. 4AR显示元件：OLED-on-Silicon方案

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

图1：OLED-on-Silicon结构

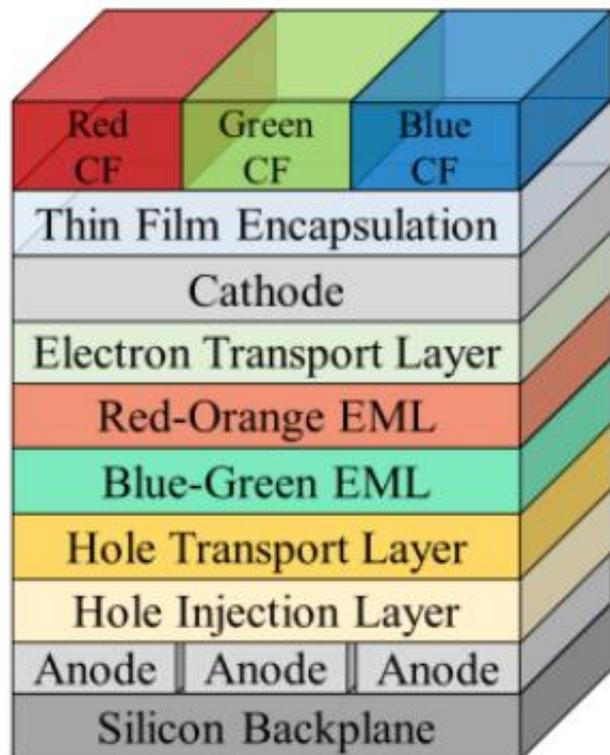
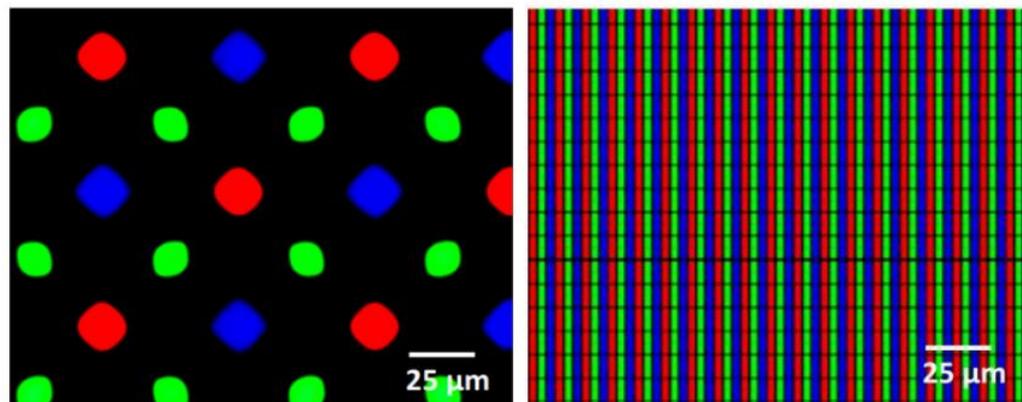


图2：硅基OLED和普通OLED差距



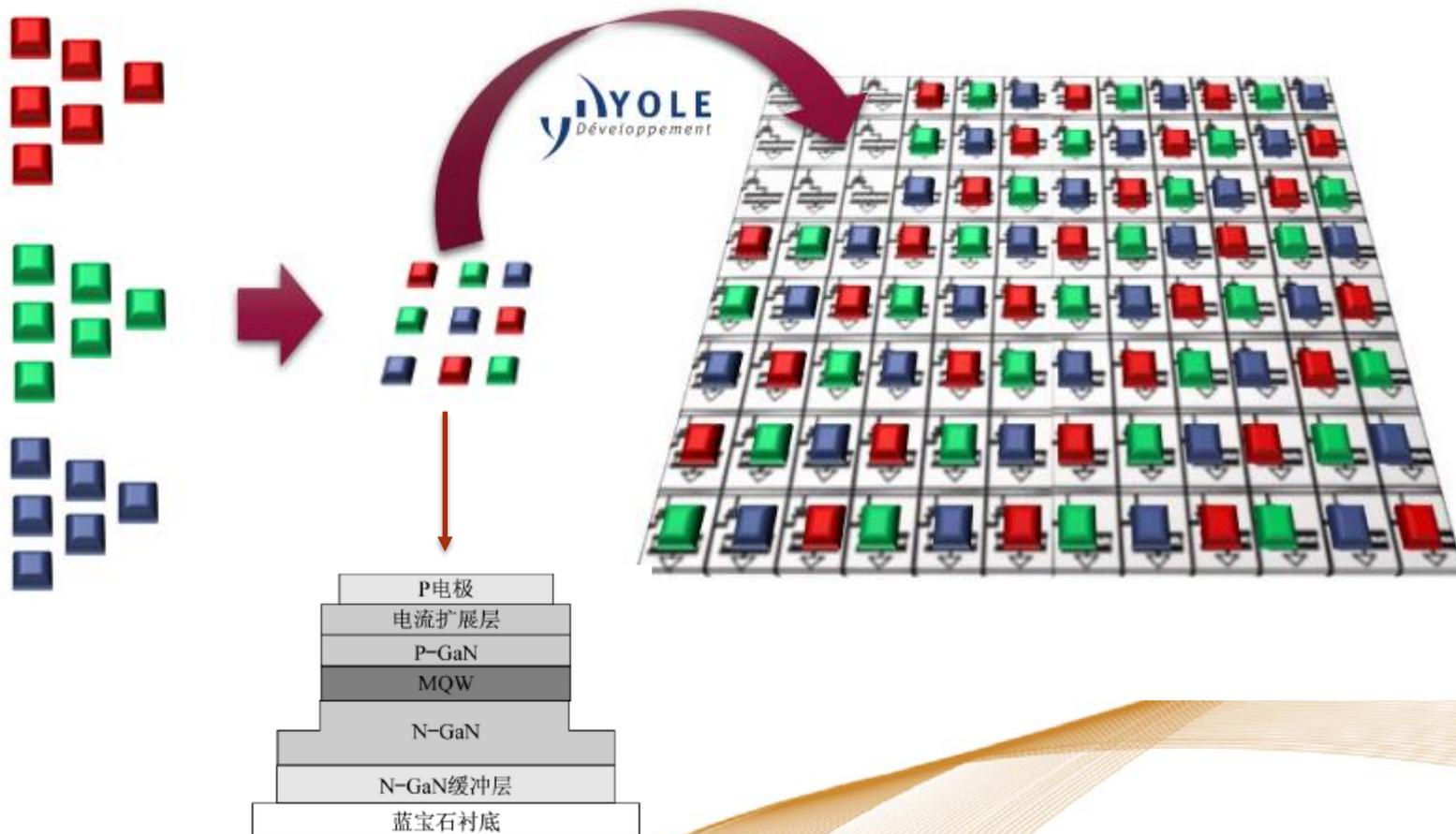
资料来源：YOLE，华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2. 5AR显示元件：MicroLED方案

- MicroLED是当前工人的AR显示的最佳解决方案，其刷新率、亮度、发光方式、像素密度等指标都可以提供最佳性能指标。目前是业界内比较公认的最佳解决方案。但由于其像素尺寸，间距都是几微米量级，给量产和全彩方案带来了极大的挑战。

图1: MicroLED

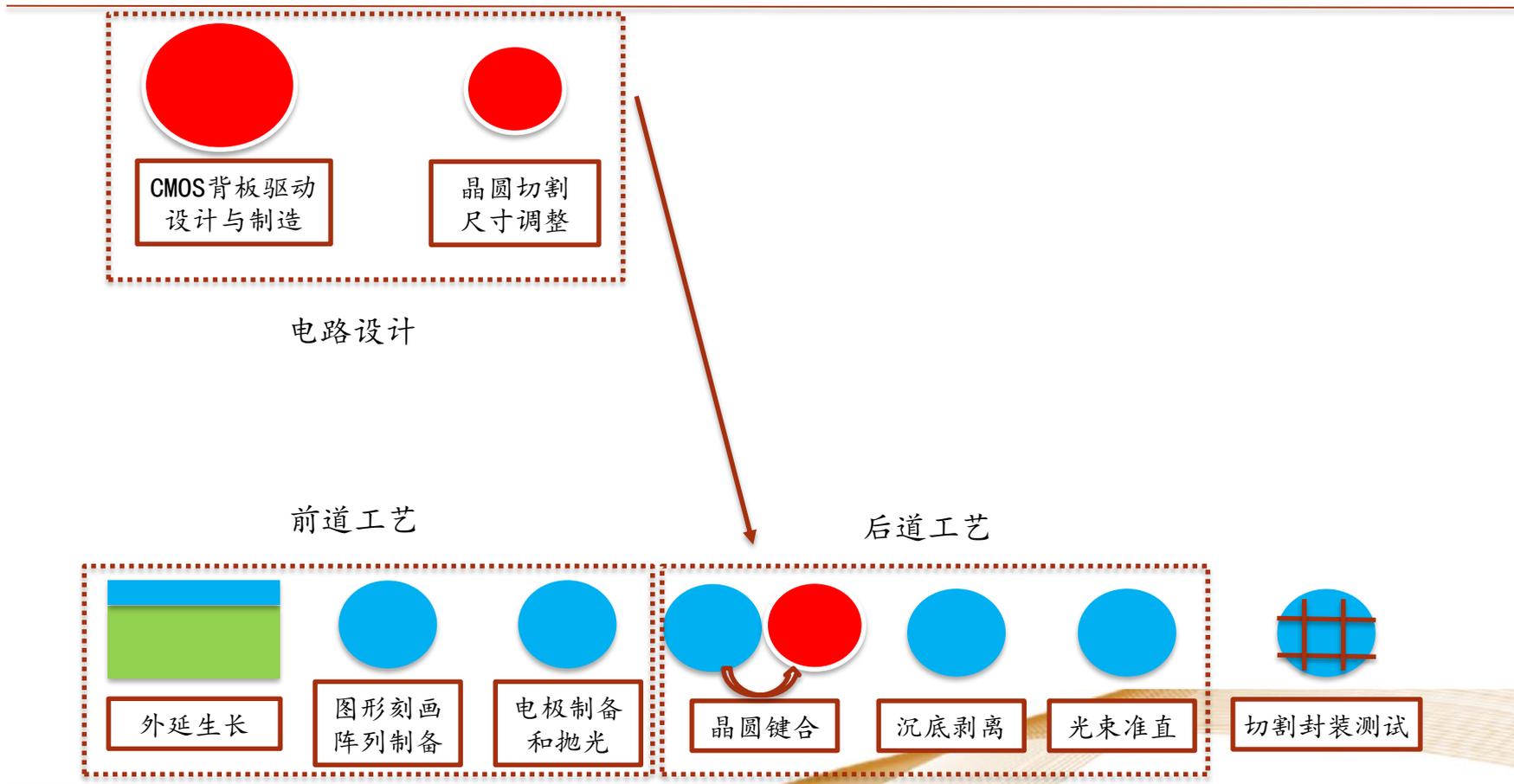


3. AR上游拆解

3.2. 6AR显示元件：MicroLED工艺流程

- MicroLED的工艺流程大致分为三部分，驱动背板、像素制备和晶圆键合。驱动背板由于没有标准，需要芯片设计厂商做定制化开发。像素制备由于发光效率问题，面临新的材料选择和相应的全彩方案结构设计问题。

图1: Microled全流程



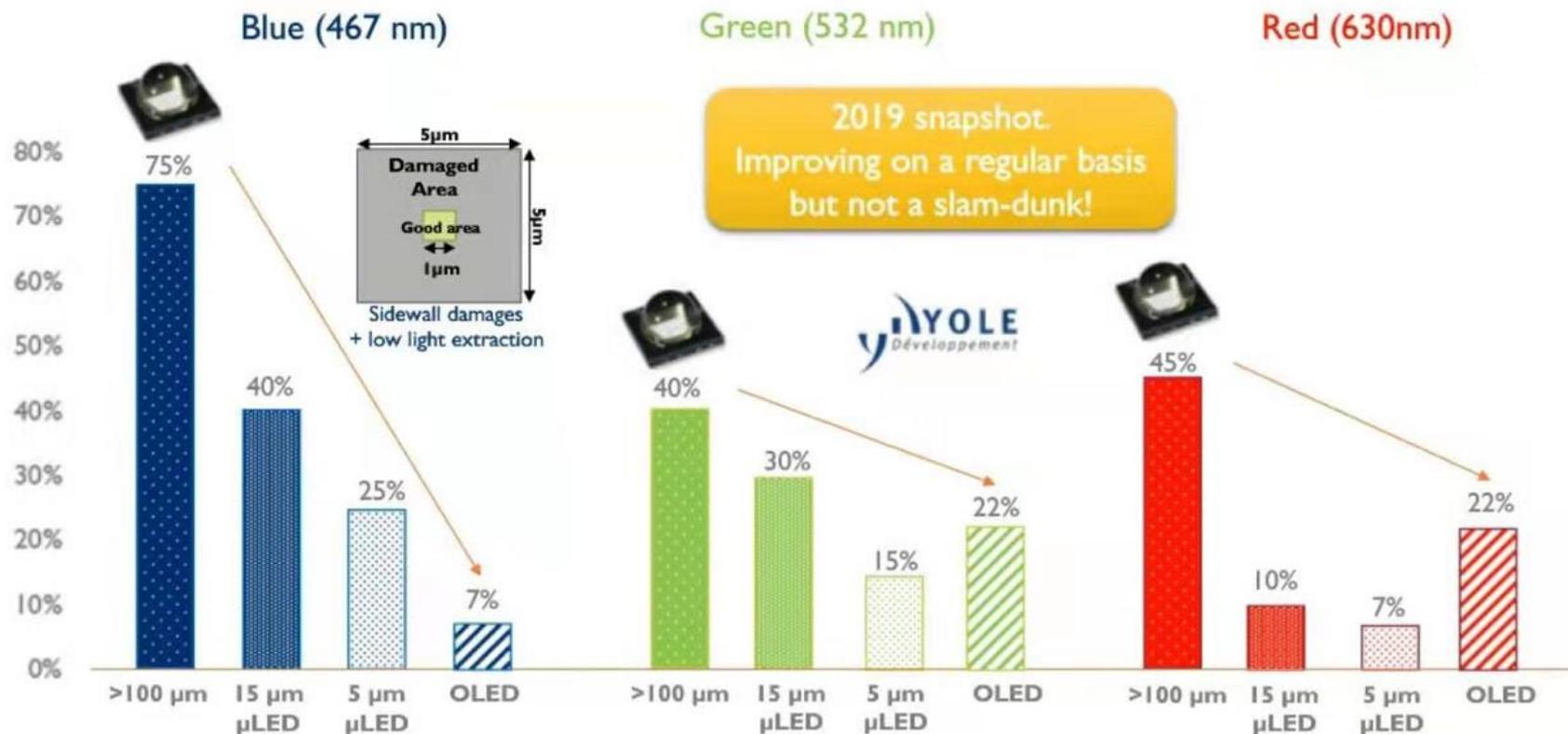
资料来源：华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2. 7AR显示元件：MicroLED当前痛点

- MicroLED的一大难点在于，随着像素尺寸的缩小，EQE会降低，特别是红光。所以需要选择新的结构和材料。

图1: MicroLED发光效率



资料来源：YOEL 华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2. 8AR显示元件：MicroLED当前痛点

- 目前，MicroLED全彩色方案有四种方式。主要分为同质材料的全彩方案，主要使用AlInGaN/InGaN。对叠方案，其中红光和蓝绿光的材料不同，使用AlInGaP。最后一种是量子点技术，也是使用同质材料发光，通过量子点将蓝光转为红色和绿色

图1: Microled全流程

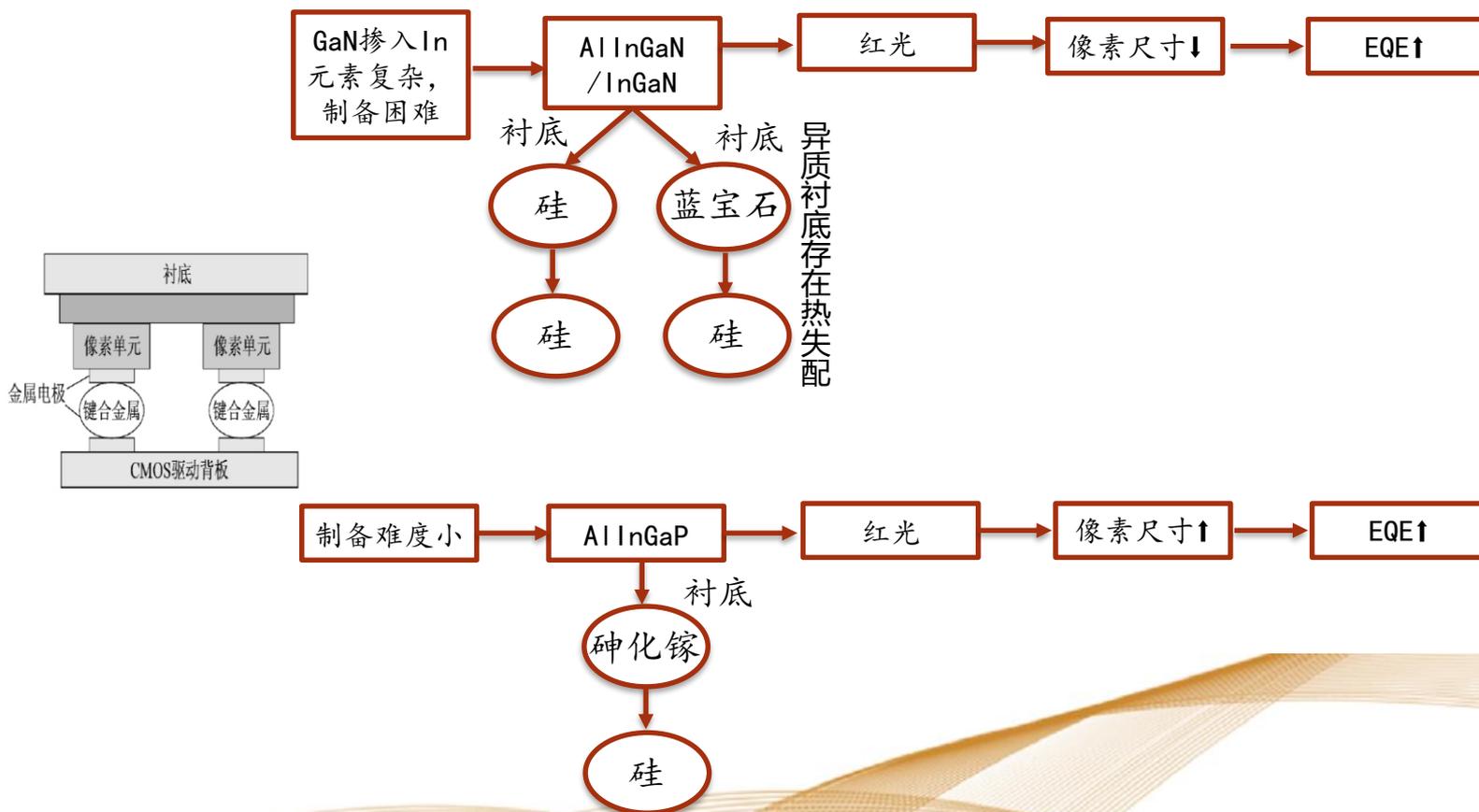


3. AR上游拆解

3.2. 8AR显示元件：MicroLED当前痛点

- MicroLED发红光的主要有两种方案。采用AlInGaN/InGaN为红蓝绿的像素材料，其优势在于全彩方案结构设计简单，但在GaN掺入In复杂。选择非同质材料AlInGaP为红蓝绿材料，优势在于AlInGaP技术相对成熟，但劣势在于全彩方案结构复杂，需要多次进行晶圆键合影响良率。目前两种方案都还没有成熟的量产方案。

图1: Microled红光

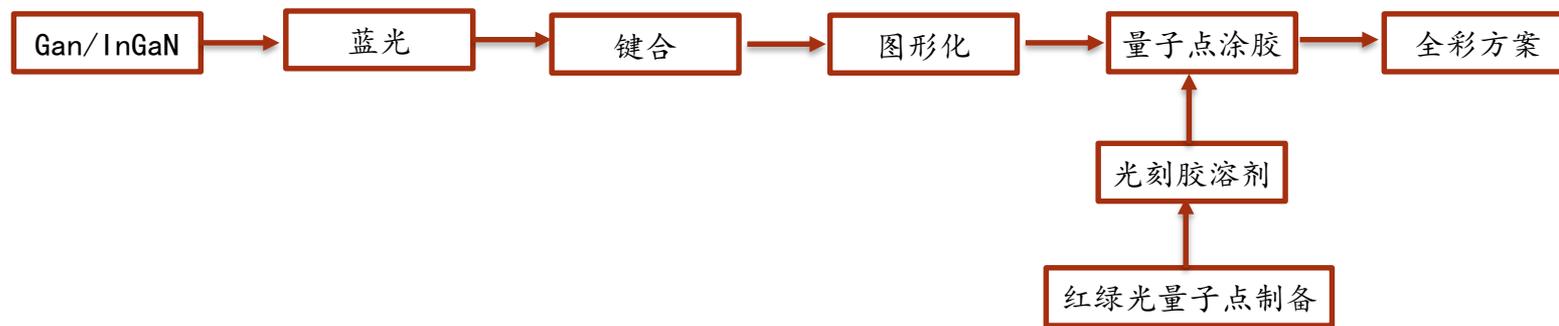


3. AR上游拆解

3.2. 8AR显示元件：MicroLED当前痛点

- MicroLED全彩方案采用蓝光+量子点技术，目前是短期可以实现量产的方案。该方法主要使用GaN制备蓝光，在与CMOS驱动背板键合，工艺和材料相对其他方案简单，易于量产。制备完像素后，在每个像素点喷涂量子点，使得蓝光转化为红光和绿光，完成全彩方案。

图1：Microled量子点技术



资料来源：华西证券研究所

3. AR上游拆解

3.2.9 行业总结：波导+Microled是最佳方案

- 目前AR最佳解决方案是波导+MicroLED方案，但由于MicroLED还在研发中，AR行业的成熟方案尚需一定时间

图1：AR不同光学产品与显示产品之间的匹配度

	OLED-on-Si	LCOS	DLP	MicroLED
DOE	低	中等	中等	高
HOE	低	中等	中等	高
ROE	中等	高	高	高
缺陷	低亮度耦合光谱	中等光量	中等光量	高光量但不成熟

- 各家科技龙头企业都在积极布局全彩MicroLED方案。

图2：科技巨头动向

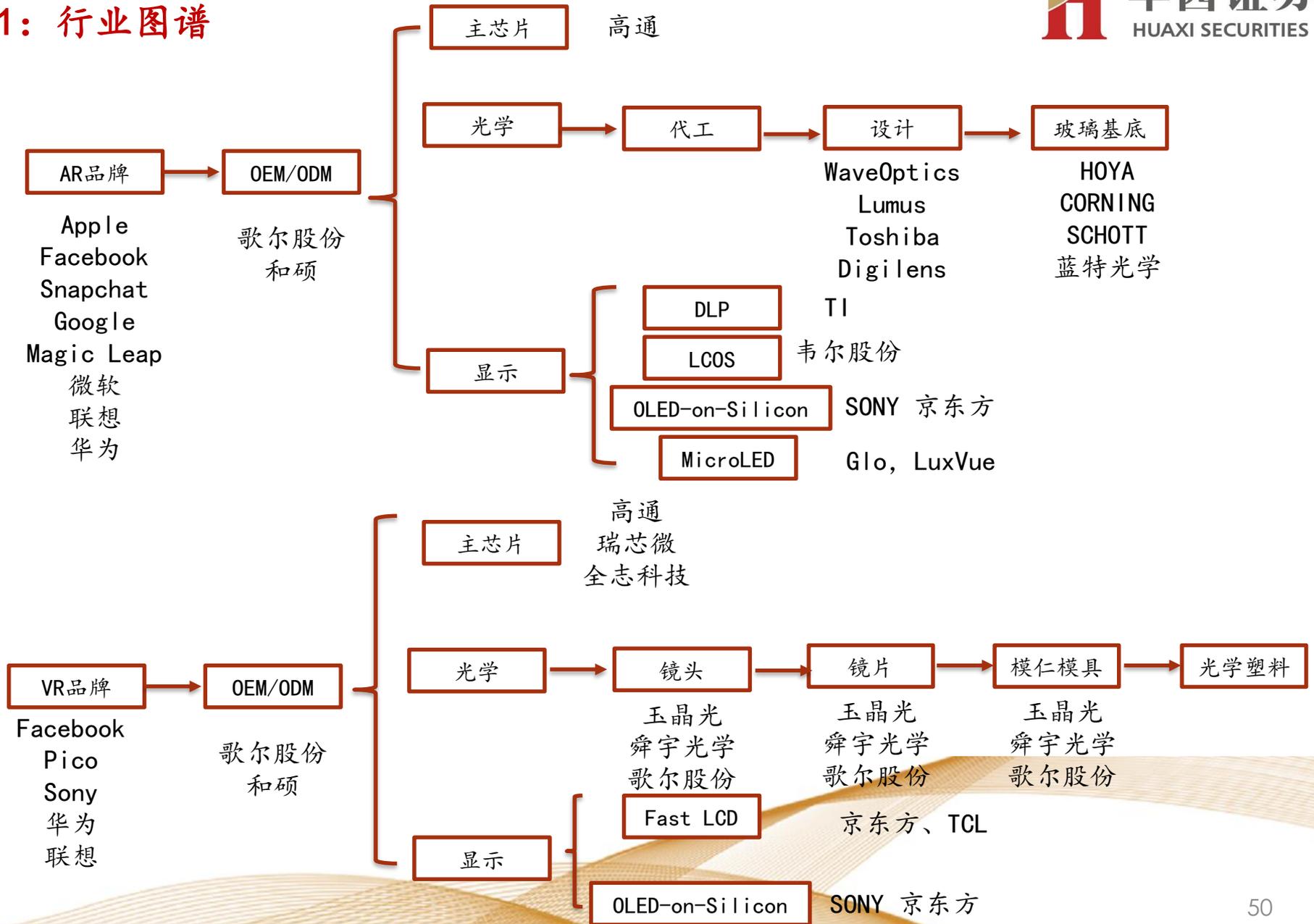
时间	布局公司	公司布局方式
2014	Apple	收购致力于低功耗MicroLED显示技术的LuxVue
2016	Facebook	收购InfiniLED，与Plessy达成独家协议，在2020年开发microLED的AR显示器
2017	Sharp和Foxconn	投资一家采用自组装转移技术组装微型LED显示屏的公司eLUX
2017	Google	投资GLō AB公司
2017	Intel	投资Aledia公司
2018、2020	Samsung	与Epistar和PlayNitride合作生产microLED电视



04 AR/VR重点公司

4. AR/VR重点公司

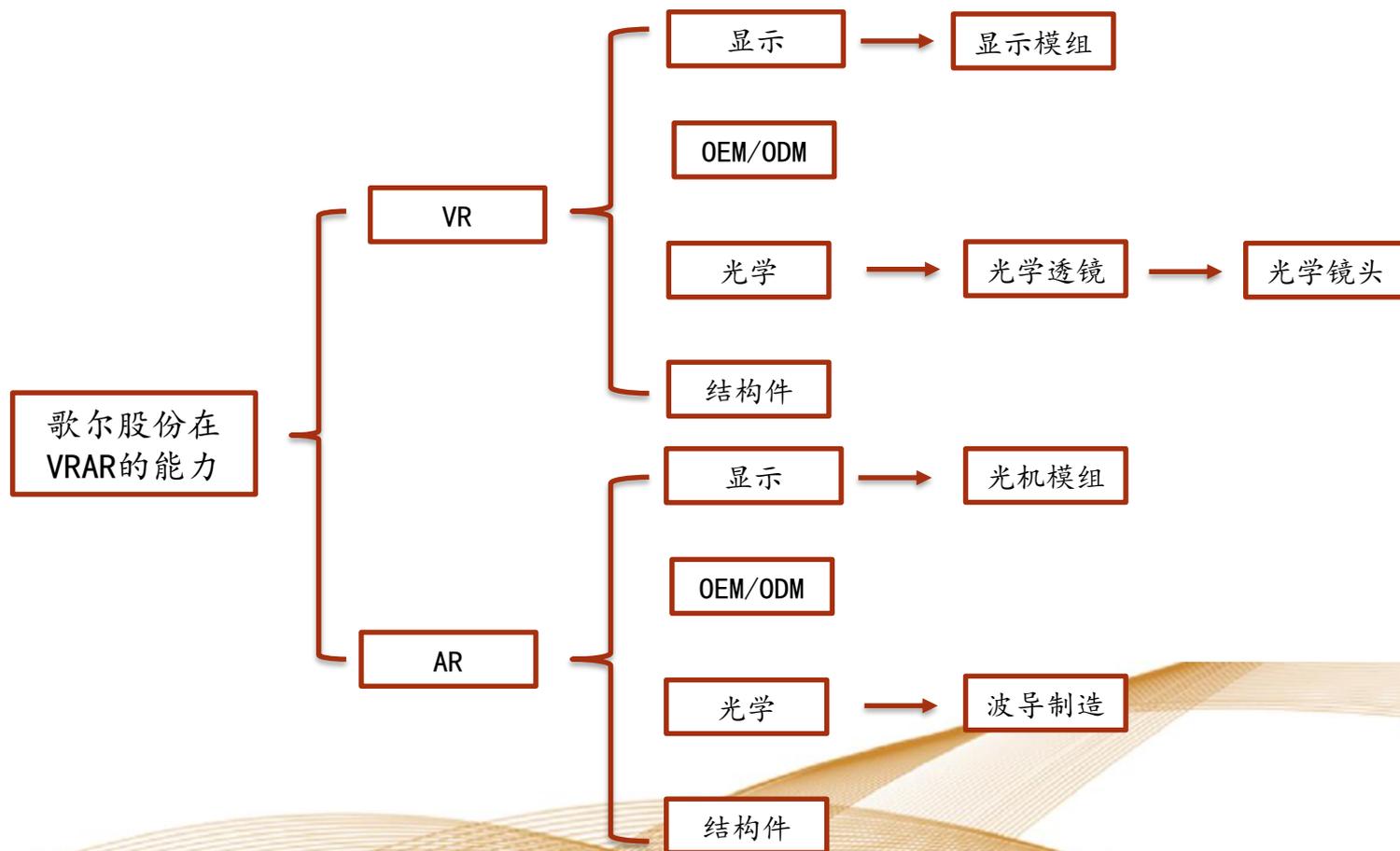
4.1: 行业图谱



4. AR/VR重点公司

4.2.1: 歌尔股份: 重点布局VR/AR, 提供一站式解决方案

- 歌尔股份是一个起家于声学, 多方向拓展业务, 可为客户提供声光电领域整体解决方案的公司。公司自2001年成立, 最初在声学领域起步, 并于2008年成功上市, 之后凭借智能手机的浪潮, 规模加速成长, 营收从2008年的10亿增长到2013年的100亿元, 5年复合增长率达到58.5%。在2014年之后, 公司基于声学的优势业务向其他协同领域发展, 强化传感器、可穿戴和智能制造领域的战略地位, 在2016年营收达到200亿元, 3年复合增速26%。同年, 公司开始进入ARVR领域, 与业内巨头公司深度绑定共同研发。目前是国内为数不多可以提供一站式解决方案的厂商。未来我们预计, VRAR将成为公司另外一主要应收增长点。



4. AR/VR重点公司

4.2.2: 舜宇光学科技: VR光学领域的领导厂商

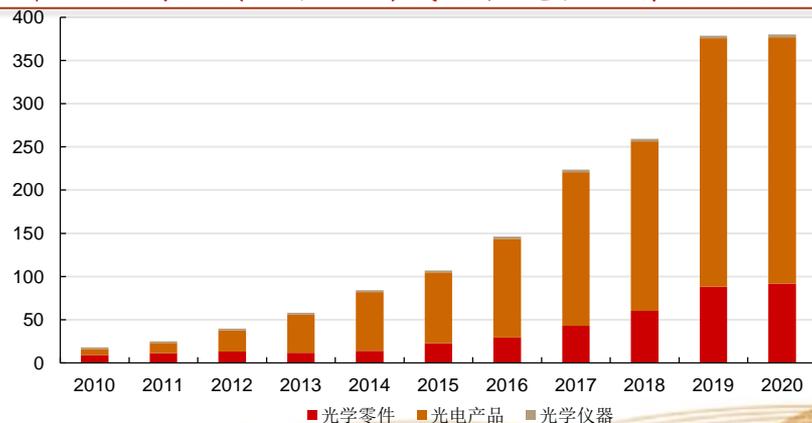
- 公司成立于1984年，于2007年6月15日在香港联交所上市。公司自成立起始终聚焦于光学产品领域，30多年来一直以光学零部件为核心，同时进行上下游的整合，是国内领先的综合光学产品制造商。
- 从产品来看，公司主营业务主要分为光学零件（光学镜头）、光电产品（光学模组）及光学仪器三大板块。光学零件是公司最主要的利润来源，2020年收入占比为23%，利润占比为54%，光电产品是公司最主要的收入来源，2020年收入占比为76%，利润占比为45%。
- 公司的光学镜头目前为主流VR厂商供货光学零组件产品，可提供非球面、菲尼尔透镜和折叠光路产品，目前国内处于领先地位。

图1: 舜宇光学在VR中的能力



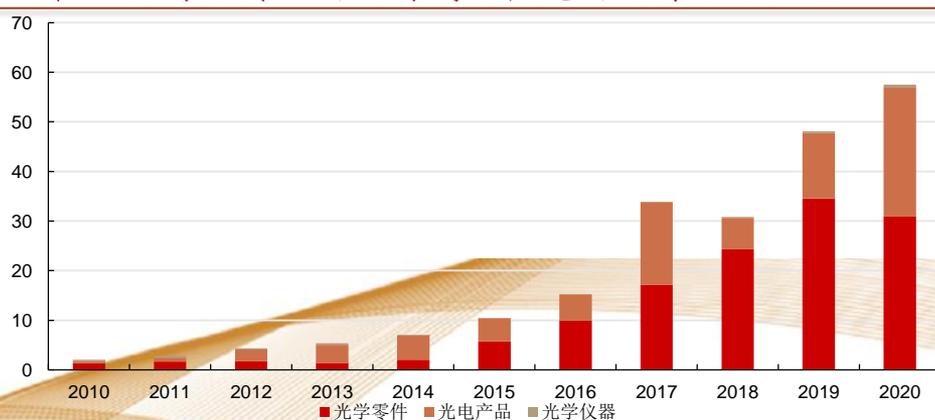
资料来源: 华西证券研究所

图2: 公司主要的收入构成及相关收入情况 (亿元)



资料来源: wind, 华西证券研究所

图3: 公司主要的利润构成及相关利润情况 (亿元)



资料来源: wind, 华西证券研究所

4. AR/VR重点公司

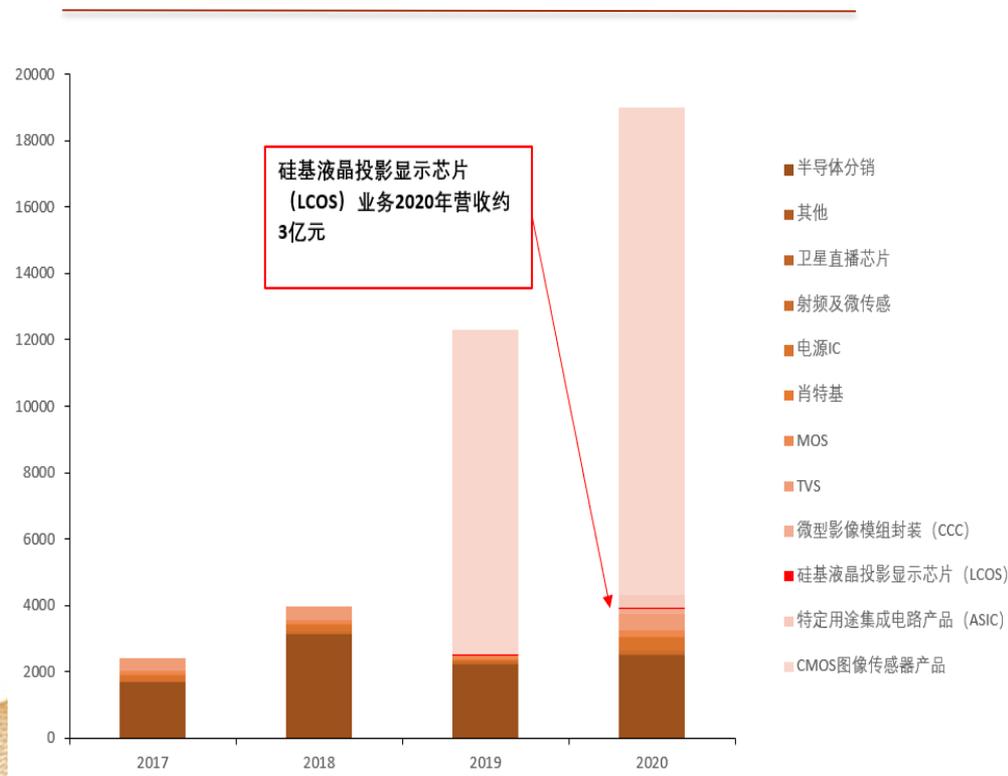
4.2.3: 韦尔股份: LCOS核心供应商

- 韦尔股份是国内芯片设计龙头公司之一，旗下拥有豪威科技、韦尔半导体与思比科三个品牌以及自有分销渠道业务，提供图像传感解决方案，触摸显示解决方案，电源管理以及接口管理解决方案等，产品在消费电子、汽车电子、安防和医疗等领域均有广泛应用。
- 公司 2017 年建立全球第一条 12 英寸硅基液晶投影显示芯片 (LCOS) 封测生产线并投入量产，可实现年产 LCOS 芯片 60 万颗。2018 年推出行业首款 1080PLCOS 微显示器，为头戴式显示 MR/AR 应用设计，该微显示器具有紧凑设计、低功耗以及具性价比等特点。LCOS 芯片的生产可分为前道的半导体 CMOS 集成电路制造及后道的液晶面板贴合封装制造。前道的半导体 CMOS 制造，豪威科技已有成熟的设计、仿真、制作及测试技术，良品率高、成本低；目前公司可以提供panel和driver全套解决方案。

图1: 公司LCOS芯片主要性能指标

Spec	OP02220-MCTA-1B-Z
Resolution	1080p
Frame Rate	60 fps or 120 fps
Pixel Size	4.5 μm
Color Field Rate	360 Hz
Power Consumption	300 mW
Active Area	0.39"
Panel Dimensions	25.7 x 12.6 x 3.33 mm

图2: 公司主要收入情况 (单位: 百万元)

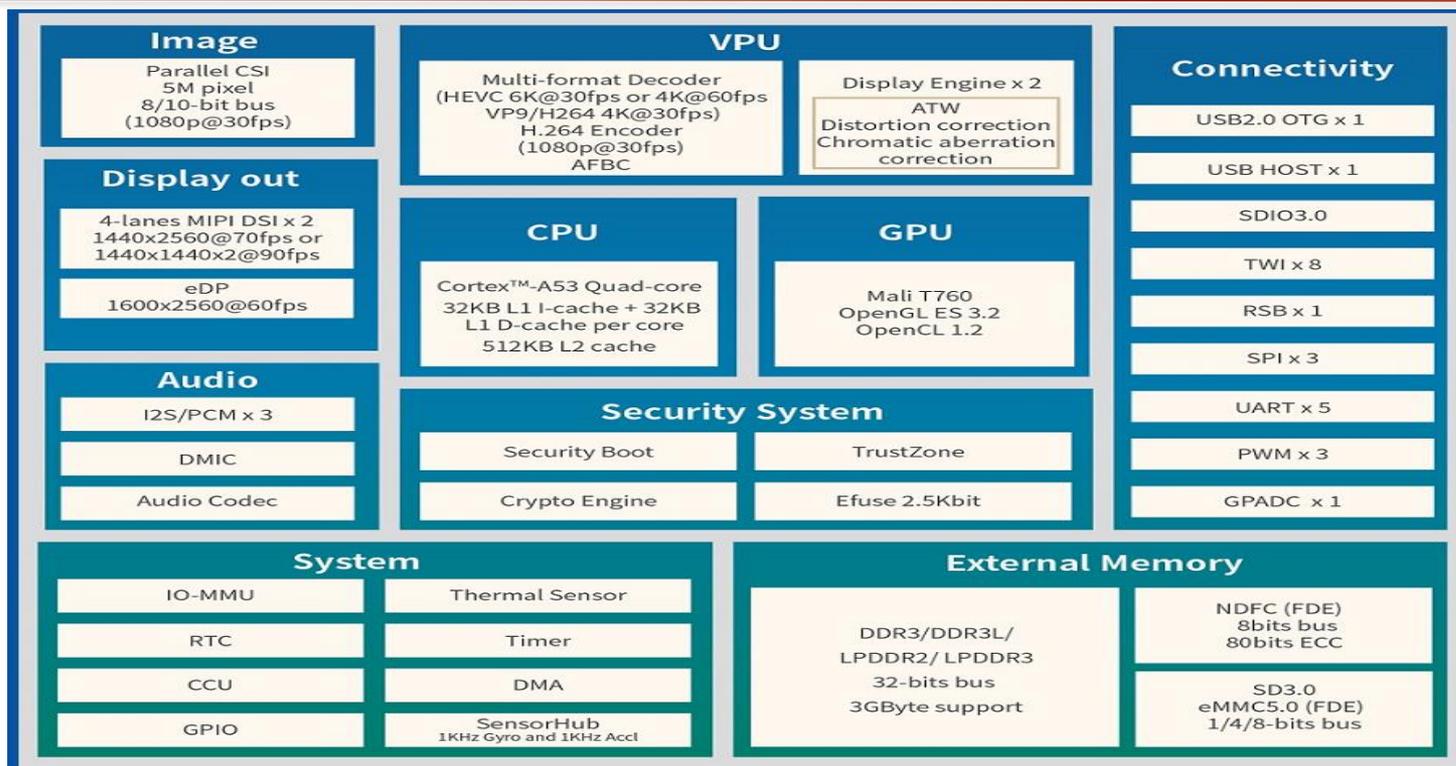


4. AR/VR重点公司

4.2.4: 全志科技: 国内VR主控SoC领导厂商

- 公司主营业务为智能应用处理器 SoC、高性能模拟器件和无线互联芯片的研发与设计，主要产品包括智能应用处理器 SoC、高性能模拟器件和无线互联芯片等，相关产品广泛应用于智能硬件、车联网、平板电脑、机器人、虚拟现实等领域。
- 全志目前针对VR市场主要有H8、H8vr和最新款VR9，三个系列产品主打VR市场。8基于Cortex-A7八核架构，支持8核心同时2.0GHz高速运行，同时搭配Imagination PowerVR SGX544 图像处理架构，工作频率可达700M左右。目前市场热门观影VR品牌GOOVIS就是采用全志科技SoC作为主控芯片。

图1: 全志科技VR9芯片架构



4. AR/VR重点公司

4.2.5: 瑞芯微: 国内VR主控强有力的竞争者

- 瑞芯微是国内领先的 SOC 设计公司, 当前产品主要包括消费电子和智能物联应用处理器 SoC 芯片及电源管理芯片。凭借领先的芯片研发技术、较强的应用开发能力及优质的客户服务水平, 公司先后与英特尔合作推出 SoFIA 3GR 芯片产品, 与三星、谷歌合作推 Chromebook 笔记本电脑, 与宏碁、谷歌合作推出 Chromebook 平板电脑, 成为国内少数与英特尔、谷歌、三星等国际 IT 行业巨头均有深度合作的中国集成电路设计企业之一。
- 公司拥有RK3399、RK3288两款分别针对高中端及入门级市场的VR一体机解决方案。RK3288基于Cortex-A17四核架构, 主频1.8GHz, GPU是四核的Mali-T764。RK3399采用big. LITTLE大小核架构, 拥有两颗Cortex-A72大核心 四颗Cortex-A53小核心, 最高主频可达2.0GHz, 是一颗64位六核处理器。GPU采用的是目前ARM Mali系列最强的T880四核。

图1: 瑞芯微RK3399主要性能指标

RK3399

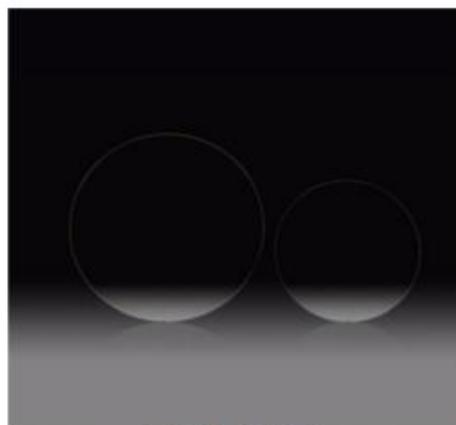
- Dual-core Cortex-A72 up to 1.8GHz
Quad-core Cortex-A53 up to 1.4GHz
- Mali-T860 GPU
- Dual-channel DDR3/DDR3L/LPDDR3/LPDDR4
- 4K UHD H265/H264/VP9
- HDR10/HLG
- H264 encoder
- Dual MIPI CSI and ISP
- Dual USB Type-C and USB 2.0
- HDMI 2.0a with HDCP 2.2

4. AR/VR重点公司

4.2.6: 水晶光电：投资Lumus，较早布局光学赛道

- 公司进入最领先的 AR 行业供应链。2016 年公司投资以色列 AR 光学显示方案厂商 Lumus（持股 4.8%）开始布局 AR 产业，2018 年公司与德国肖特成立子公司晶特光学（水晶光电直接和间接持股 54%），目前公司已具备 AR 眼镜最重要的三个光学元件：镜片、显示光学器件和图像源器件的生产及批量出货能力。
- 公司新型显示业务板块包含 AR 眼镜相关业务和汽车电子相关业务两大部分。AR 眼镜相关业务主要是智能眼镜光学模组及 POD，汽车电子相关业务主要是汽车平视显示技术（HUD）。

图1：公司AR光学相关产品



高折射率晶圆



AR 显示模组



AR 光波导光学模组



3D 打印光引擎模组

风险提示

VR/AR销量不及预期、MicroLED研发不及预期、光波导研发不及预期、系统性风险

1. 芯时代之一_半导体重磅深度《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》
2. 芯时代之二_深度纪要《国产芯投资机会暨权威专家电话会》
3. 芯时代之三_深度纪要《半导体分析和投资策略电话会》
4. 芯时代之四_市场首篇模拟IC深度《下游应用增量不断，模拟 IC加速发展》
5. 芯时代之五_存储器深度《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》
6. 芯时代之六_功率半导体深度《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》
7. 芯时代之七_半导体材料深度《铸行业发展基石，迎进口替代契机》
8. 芯时代之八_深度纪要《功率半导体重磅专家交流电话会》
9. 芯时代之九_半导体设备深度《进口替代促景气度提升，设备长期发展明朗》
10. 芯时代之十_3D/新器件《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》
11. 芯时代之十一_IC载板和SLP《 IC载板及SLP，集成提升的板级贡献》
12. 芯时代之十二_智能处理器《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》
13. 芯时代之十三_封测《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》
14. 芯时代之十四_大硅片《供需缺口持续，国产化蓄势待发》
15. 芯时代之十五_化合物《下一代半导体材料，5G助力市场成长》
16. 芯时代之十六_制造《国产替代加速，拉动全产业链发展》
17. 芯时代之十七_北方华创《双结构化持建机遇，由大做强倍显张力》
18. 芯时代之十八_斯达半导《铸IGBT功率基石，创多领域市场契机》
19. 芯时代之十九_功率半导体深度②《产业链逐步成熟，功率器件迎黄金发展期》
20. 芯时代之二十_汇顶科技《光电传感创新领跑，多维布局引领未来》

21. 芯时代之二十一_华润微《功率半导专芯致志，特色工艺术业专攻》
22. 芯时代之二十二_大硅片重磅《半导体材料第一蓝海，硅片融合工艺创新》
23. 芯时代之二十三_卓胜微《适逢5G代际升级，创领射频主供平台》
24. 芯时代之二十四_沪硅产业《硅片芯材蓄势待发，商用量产空间广阔》
25. 芯时代之二十五_韦尔股份《光电传感稳创领先，系统方案展创宏图》
26. 芯时代之二十六_中环股份《半导硅片厚积薄发，特有赛道独树一帜》
27. 芯时代之二十七_射频芯片《射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现》
28. 芯时代之二十八_中芯国际《代工龙头创领升级，产业联动芯火燎原》
29. 芯时代之二十九_寒武纪《AI芯片国内龙头，高研发投入前景可期》
30. 芯时代之三十_芯朋微《国产电源IC十年磨一剑，铸就国内升级替代》
31. 芯时代之三十一_射频PA《射频PA革新不止，万物互联广袤无限》
32. 芯时代之三十二_中微公司《国内半导刻蚀巨头，迈内生&外延平台化》
33. 芯时代之三十三_芯原股份《国内IP龙头厂商，推动SiPaaS 模式发展》
34. 芯时代之三十四_模拟IC深度PPT《模拟IC黄金赛道，本土配套渐入佳境》
35. 芯时代之三十五_芯海科技《高精度测量ADC+MCU+AI，切入蓝海赛道超芯星》
36. 芯时代之三十六_功率&化合物PPT深度《扩容&替代提速，化合物布局长远》
37. 芯时代之三十七_恒玄科技《专注智能音频 SoC 芯片，迎行业风口快速发展》
38. 芯时代之三十八_和而泰《从高端到更高端，芯平台创新格局》
39. 芯时代之三十九_家电芯PPT《家电芯配套渐完善，增存量机遇筑蓝海》
40. 芯时代之四十_前道设备PPT《2021年国产前道设备，再迎新黄金时代》

华西电子-走进“芯”时代系列深度报告



41、芯时代之四十一_力芯微深度《专注电源管理芯片，内生外延拓展产品线》 芯时代之四十_前道设备PPT《2021年国产前道设备，再迎新黄金时代》

华西电子-5G电子产业链系列深度报告

※敬请关注系列深度（详见公众号“远峰电子”），正全面覆盖天线、滤波、射频、PCB/FPC和核心芯片等各产业链环节和重点公司

1. 5G电子产业链之一《从iPhone X LCP天线看5G对智能机影响》
2. 5G电子产业链之二《5G换机，产业复兴》
3. 5G电子产业链之三《5G天线和滤波器深度：技术路线升级，新品即将渗透》
4. 5G电子产业链之四《5G将至，从射频前端到天线看未来新发展》
5. 5G电子产业链之五《5G手机射频前端/天线，增量需求分析》
6. 5G电子产业链之六_产业重磅深度《5G手机初启征途，万物互联星辰大海》
7. 5G电子产业链之七_深南电路《5G加速落地，PCB龙头扬帆起航》
8. 5G电子产业链之八_卓胜微《适逢5G代际升级，创领射频主供平台》
9. 5G电子深度之九_射频芯片《射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现》
10. 5G电子深度之十_工业富联《逢5G代际升级红利，启工业互联网龙头征程》
11. 5G电子深度之十一_信维通信《射频天线龙头稳固，5G综合方案扬帆当时》
12. 5G电子深度之十二_深天马A《中小显示创新加速，多维发力再领趋势》
13. 5G电子深度之十三_射频PA《射频PA革新不止，万物互联广袤无限》
14. 5G电子深度之十四_欧菲光《聚焦光学赛道，构建业绩增长新动能》

华西电子-大光学VR/AR系列深度报告

※敬请关注系列深度（详见公众号“远峰电子”），正全面覆盖技术、部件、终端、应用和内容等各产业链环节和重点公司

- 1、3D光学深度《“解锁”方案持续创新，供应链发展迎机遇》
- 2、传感识别深度《生物/3D识别突破在即，技术创新引领行业发展》
- 3、3D光学会议深度纪要《3D光学，终端之眼，共话产业发展趋势》
- 4、3D虚拟光学产业链调研《VRAR“第四块”屏幕浪潮来袭，3D光学再迎机遇》
- 5、华为VR眼镜发布深度点评《华为VR走向大众，“大屏”看“世界”时代开启》
- 6、VR/AR深度《洞察VR/AR蓝海，解锁上游供应格局》

分析师简介

孙远峰：华西证券研究所副所长&电子行业首席分析师，哈尔滨工业大学工学学士，清华大学工学博士，近3年电子实业工作经验；2018年新财富上榜分析师（第3名），2017年新财富入围/水晶球上榜分析师，2016年新财富上榜分析师（第5名），2013~2015年新财富上榜分析师团队核心成员；多次获得保险资管IAMAC、水晶球、金牛等奖项最佳分析师；清华大学校友总会电子系分会理事会副秘书长；2019年6月加入华西证券研究所

刘奕司：美国德克萨斯州立大学达拉斯分校工学硕士，模拟射频集成电路设计方向。曾就职于歌尔股份、紫光国微。21年加入华西证券。

分析师承诺

作者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，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%

行业评级标准

以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

谢谢!

华西证券研究所 电子团队

扫描二维码关注团队公众号“远峰电子”

孙远峰

王海维

王臣复

熊军

刘奕司

