2020 年 09 月 30 日

中小盘研究团队

VR 专题系列深度（三）：盒子助力 4K 渗透，VR 引领 8K 未来

——中小盘主题

任浪（分析师）
renlang@kysec.cn
证书编号：S0790519100001

孙金钜（分析师）
sunjinju@kysec.cn
证书编号：S0790519110002

相关研究报告

《中小盘主题-VR 专题系列深度(二)：借鉴韩国，中国运营商有望推动 VR 产业新一轮增长》-2020.5.18

《中小盘主题-VR 专题系列深度(一)：华为入局重塑生态，VR 产业二次腾飞》-2019.12.23

● **机顶盒加速 4K 大屏生态渗透，VR 引领超高清“8K+”未来**

以 OTT/IPTV 为代表的智慧大屏是 5G 时代家庭场景的核心娱乐及交互入口，在通信运营商、广电、互联网及手机厂商等多方争相布局和推动下，家庭大屏正从高清向 4K 超高清升级。由于家庭场景下观看距离及视场角的约束，4K 内容及屏幕在 2.5 米常规观看距离下，已足以支撑 115 寸巨型电视屏幕的极致体验。与远距离观看的平面内容不同，VR 独特的 360° 近眼显示原理将视场角提升至传统观影场景 3 倍以上，其对视频分辨率需求也随之大幅提升，8K 仅为入门级门槛，24K 方能达到极致体验。VR 将接过智能大屏电视的交接棒，引领超高清视频迈向 8K+的新征程。

● **多维技术协同支撑，8K+VR 未来已来，万亿级风口蓄势待发**

8K+VR 的极致体验需产业链多个环节协同配合，并为多个环节带来相应投资机会，其中 3 大环节最为核心。1）视频采集：VR 早期内容以超高清全景视频为核心，此类视频需用专业的全景相机拍摄。当前专业级全景相机已近万元级别，消费级全景已接近千元，内容采集、制作成本的大幅下降正加速全景内容数量的爆发；2）网络传输：CDN 天然的边缘属性以及节点算力控制的特点使得其与边缘计算产生协同效应，可显著减轻核心网负担、节约传输成本，高效保障超高清内容低时延分发；3）编解码：基石性技术，贯穿超高清整个内容生产制作流程。编码技术的 SaaS 云化转型为行业打破编码瓶颈提供了全新解决思路，12nm 多媒体终端解码 SoC 芯片流片量产为下游应用构筑解码能力基石。多维技术突破、三大核心环节支撑，8K+VR 的未来已来。

● **“盒子+大屏”构筑超高清产业生态底座，“云+VR”引领超高清技术前沿**

超高清产业的发展可从应用侧划分为两个阶段，第一阶段为 IPTV/OTT 引领的大屏时代，第二阶段为 VR 引领的近眼显示（NED）时代，当前我国超高清产业正处于第一阶段的加速期。在第一阶段，内容接收侧的智能机顶盒及相关 SoC 芯片有望迎来“量价齐升”，成为产业链最受益的方向之一。同时，在内容制作侧，前端 4K/8K 编码设备以及 8K 全景制作设备也将同步受益。在第二阶段，由于 VR 内容对存储和算力需求数十倍于传统 2D 内容，拥有云/边缘及 CDN 等混合算力服务的头部云计算厂商将率先受益于 5G+VR 时代“算力云化+内容云化”趋势，迎接需求侧的爆发式增长。**受益标的：创维数字**（盒子之王尽享大屏超高清红利，拥抱运营商+华为迎接 VR 爆发）、**晶晨股份**（5G 时代芯片代表，音视频物联网 SoC 芯片龙头）、**联创电子**（全景光学镜头龙头企业，尽享 VR 弱交互内容生产红利）、**当虹科技**（编解码算法架构优势明显，云化转型未来可期）。

● **风险提示：**超高清产业发展政策落地不及预期，VR 设备推广不及预期等。

目 录

1、 4K 已近家庭大屏需求极限，VR 引领超高清技术前沿 4
1.1、 4K 已近家庭大屏实际需求极限，超高清升级亟待新终端 4
1.2、 VR 接力家庭大屏，引领超高清迈向 8K/16K 新征程 5
2、 8K+VR 引领超高清未来，多维技术支撑产业发展 7
2.1、 视频采集：全景相机加速普及，内容制作成本有效缓解 7
2.2、 网络传输：CDN+MEC 融合互补，降本增效保障流程体验 12
2.3、 编解码：超高清升级之基石，SaaS 云化开辟全新增长空间 14
3、 投资主线与受益标的 18
3.1、 投资主线：盒子+大屏构筑超高清产业生态底座，云+VR 引领超高清技术前沿 18
3.2、 受益标的 19
3.2.1、 创维数字：盒子之王尽享大屏超高清红利，拥抱运营商+华为迎接 VR 爆发 19
3.2.2、 晶晨股份：5G 时代芯片代表，音视频物联网 SoC 芯片龙头 19
3.2.3、 联创电子：全景光学镜头龙头企业，尽享 VR 弱交互内容生产红利 20
3.2.4、 当虹科技：编解码算法架构优势明显，云化转型未来可期 21
4、 风险提示 22

图表目录

图 1： 2020 年我国智能电视保有量占比或将超传统电视 4
图 2： 我国 OTT&IPTV 激活量快速增长 4
图 3： 2.5 米观影距离下，53°视场角需 115 寸屏幕 5
图 4： 4K 内容可满足 53°以下视场角的极致观影体验 5
图 5： 4KVR 360°视频实际单眼屏幕分辨率仅需 1K 6
图 6： 4KVR 360°实际观影体验等同于 240P 平面视频 6
图 7： VR 赋能超高清向 8K 升级 6
图 8： 超高清升级催生多个环节同步突破 7
图 9： VR 弱交互与强交互体验基于不同的技术 8
图 10： VR 交互进阶带动制作方式由全景向全 CG 升级 8
图 11： 360°全景视频可获取多视场角影像 9
图 12： 全 CG 内容侧重于真实世界的重构 9
图 13： 鱼眼镜头视觉效果是基于光学折射原理 10
图 14： 依据生物仿生学构造的鱼眼透镜 FOV 可达 270° 10
图 15： 恒大 VR 实景看房可自选视角 11
图 16： 恒大地产 2 月份合约销售金额同比增长 107.8% 11
图 17： Insta360 基于千兆路由的 8K VR 直播方案 11
图 18： QooCam 8K 口袋全景相机仅配备两个鱼眼镜头 12
图 19： 2021 年中国 VR 视频/直播或将占 VR 应用的 33% 12
图 20： CDN 通过分层部署节点，提升网络数据传输效率 12
图 21： 自建 CDN 的建连时间显著短于未使用 CDN 12
图 22： 2020 年 3 月我国网络视频用户达 8.5 亿人 13
图 23： 2019 年我国移动流量消耗同比增加 71.57% 13
图 24： MEC 分布式架构 13

图 25: 2021 年中国边缘计算规模将超 300 亿元 13
图 26: CDN 可与边缘计算协同发展 14
图 27: 2022 年我国 CDN 市场规模或将超千亿元 14
图 28: 编解码技术贯穿超高清视频内容制作流程 15
图 29: 超高清需同步突破高分辨率、高帧率等六个维度 15
图 30: 海外编解码专利联盟松散 16
图 31: 视频编转码正处于 4K 超高清发展阶段 16
图 32: 2022 年我国超视频生产规模或将达 1000 亿元 17
图 33: 2022 年我国编码设备市场规模或将达 119 亿元 17
图 34: 超高清视频产业规模超万亿，SaaS 化转型助力视频生产厂商打开天花板 18
图 35: 公司技术不断演进，现已成为拥有 5 大产品线的多媒体智能终端 SoC 龙头 20
图 36: 依托技术优势，深耕“智能视频解决方案+视频云服务” 22

表 1: 24K 超高清才可满足 VR 360°视频的极致体验 6
表 2: 2022 年超高清视频用户数预计将突破 2 亿 7
表 3: 全景拍摄体验性强、成本低、适配广，但交互性较弱 9
表 4: 基于鱼眼镜头设计的消费级全景相机价格普遍在 2500-4000 元 10
表 5: CPU+GPU 模式具有显著优势 16
表 6: 行业受益公司盈利及估值 22

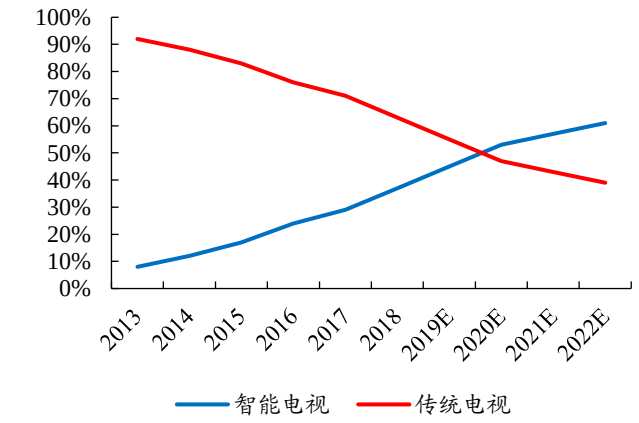
1、 4K 已近家庭大屏需求极限，VR 引领超高清技术前沿

1.1、 4K 已近家庭大屏实际需求极限，超高清升级亟待新终端

互联网的普及加速家庭电视的升级迭代，智能电视逐步取代有线电视的核心服务终端地位。有线电视（DTV）是早期家庭观影的主要终端设备，但随着互联网的发展，以 IPTV（交互式网络电视，电信运营商主导）和 OTT（基于开放互联网的视频服务，互联网厂商主导）为主的智能电视已逐渐取代 DTV 在家庭服务终端的核心地位。智能电视集影音、娱乐、数据等多种功能于一体，可实现双向人机交互功能以满足用户多样化和个性化需求，将推动家庭电视的更新迭代。根据勾正数据、Group M & CSM 的测算，截止 2019 年第三季度，我国智能电视保有量占比已达到 40%，预计 2020 年将超越传统电，迎来行业拐点。

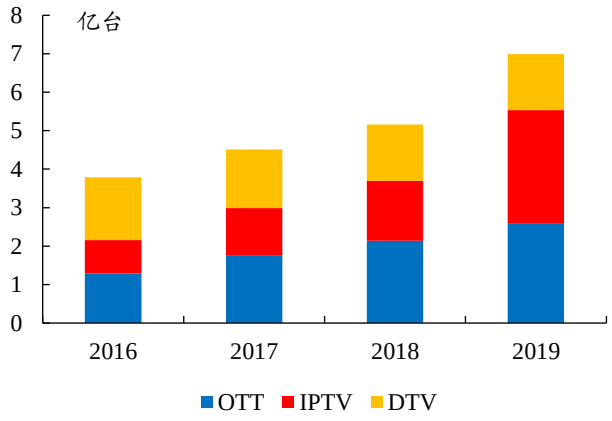
巨头争相布局 IPTV/OTT，抢占 5G 时代家庭 4K 超高清大屏入口红利。家庭终端智能化成为必然趋势，通信运营商、广电、互联网及手机厂商等多方纷纷布局智能终端硬件。中国移动自 2019 年伊始，频繁向海信、TCL、创维等企业累计采购百万台智能电视终端，意在借 5G 牌照的下发争夺家庭电视大屏入口，抢占 4K 超高清的市场红利。与此同时，华为与小米等手机厂商将 OTT 与 AIoT 相融合，推出荣耀智慧屏、小米电视等大屏智能电视。据前瞻产业研究院、工信部等多方数据显示，截止 2019 年底，IPTV+OTT 的联合激活量达 5.5 亿台，市场规模占比近 80%。传统 OTT、IPTV、DTV 在家庭领域形成的三足鼎立格局已被快速打破，智能化转型已加速到来。

图1：2020 年我国智能电视保有量占比或将超传统电视



数据来源：勾正数据、GroupM & CSM、开源证券研究所

图2：我国 OTT&IPTV 激活量快速增长

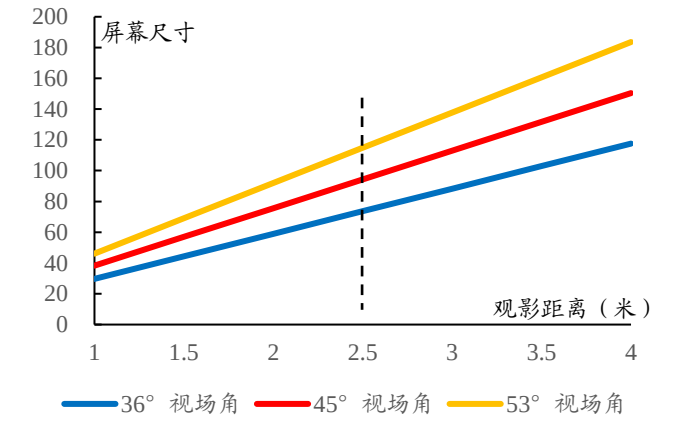


数据来源：前瞻产业研究院、工信部、智研咨询

然而，由于家庭电视观看设备及距离的约束，4K 已可较好满足传统电视用户的极致体验。同时，传统 2D 平面视频对的网络带宽需求较低，难以高效利用千兆宽带能力，超高清产业发展亟待新终端的出现。视场角 FOV（Field of View），是显示器边缘与观察点(眼睛)连线的夹角，FOV 越大，观众的临场感越强。根据华为 iLab 的测算，水平视场角大于 36°，垂直视场角大于 20°，观众会有非常好的视觉临场感。在相同观影距离下，要想放大视场角增强临场感，只能通过放大屏幕。对于一般家庭客厅平均 2.5 米的观看距离，需要 74 寸电视才能达到 36° 视场角，要想达到 53° 视场角需要 115 寸的电视屏幕。而人眼所感知的清晰度主要依赖 PPD（pixel per degree 角分辨率，PPD=光学覆盖最大像素数/FOV），对于正常视力人群而言，60PPD 已是人眼极限。**因此单从清晰度来看 4K 内容在 2 米 5 的观看距离下，已足以支撑上至 115 寸的巨型电视屏幕的极致体验。因此，面对上游内容端的采集、传输、编解码能**

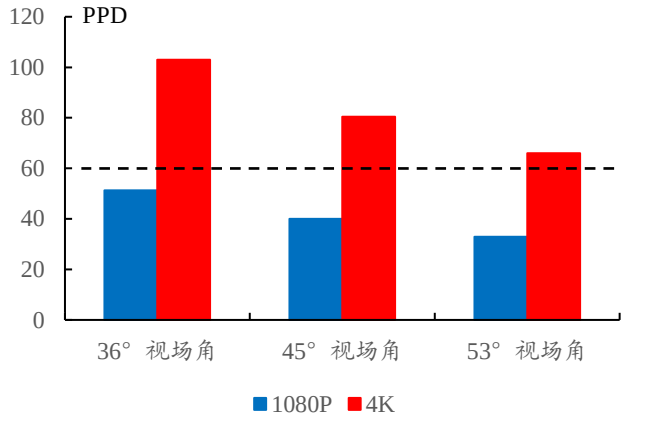
力的不断升级，超高清产业进一步升级亟待下游新型终端的出现予以承接。

图3：2.5 米观影距离下，53°视场角需 115 寸屏幕



数据来源：华为《4K 电视，影院级的体验》、开源证券研究所

图4：4K 内容可满足 53°以下视场角的极致观影体验

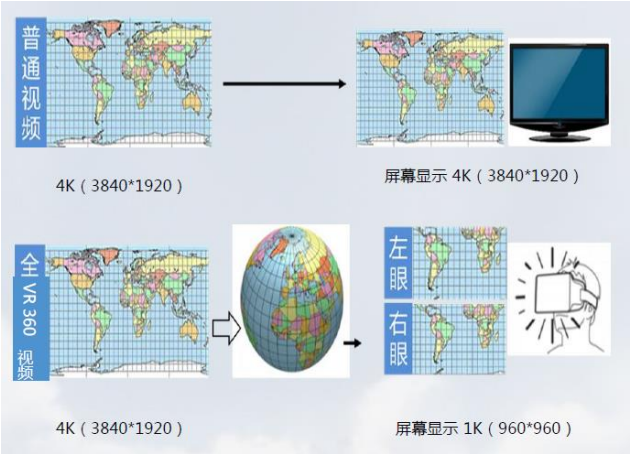


数据来源：华为《4K 电视，影院级的体验》、开源证券研究所

1.2、 VR 接力家庭大屏，引领超高清迈向 8K/16K 新征程

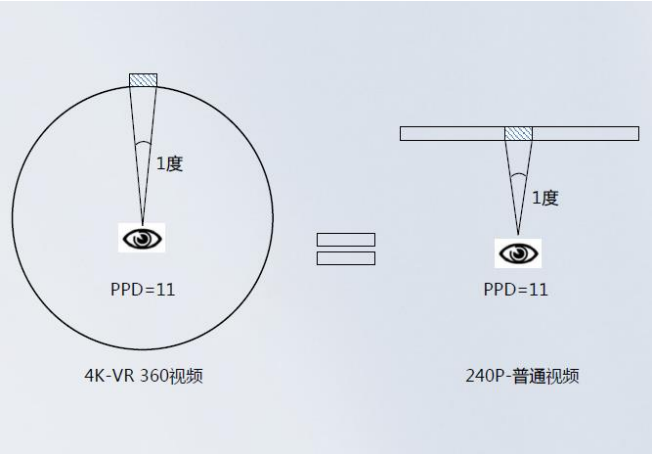
与远距离观看的平面内容不同，VR360°视频独特的近眼显示原理将视场角提升至传统观影场景 3 倍以上，其对视频分辨率需求也随之大幅提升，8K 仅为入门级门槛。当前 VR 头显多为双屏显示，分到单眼的分辨率仅有原来的一半。较低的画面质量会导致画面颗粒感明显，引发视觉疲劳，降低用户体验，带来眩晕感。因此，提升分辨率和画质效果、优化内容质量，一直是业界的不懈追求。**从像素密度看来**，4K（即 3840*1920）的 VR 360°视频先将图像还原到空间球面上，相当于人在球心往外看，只能观看到眼睛视场角范围内的部分球面，实际上每只眼睛看到的像素大概为 1K（即 960*960）。**从实际体验来看**，PPD 决定了观看的清晰与否，PPD 越大，视场的像素密度越高，画质体验越好。4K 的 VR 360°其水平方向 PPD 约为 11(3840/360=10.67)，远远低于正常视力视网膜要求的 60 个 PPD，比在传统 TV 上看 SD 视频的 20PPD 仍差距甚远。**4K VR 360°视频清晰度仅相当于 240P 的普通视频，其观影体验自然远低于平面电视观影的 4K 效果，8K 及以上的超高清升级是保证良好 VR 观影体验的刚需。**据华为 iLab 的数据，以 90 度的 FOV 为例，全视角分辨率达到 8K 时，单眼分辨率为 2K（即 1920*1920），PPD 22，仅相当于 480P 的平面标清视频画质，是 VR 内容的入门级分辨率。而要想在 VR 视频上体验 4K 超高清，其视频分辨率需要达到 24K，预计 2021 年后有望逐步实现。

图5：4KVR 360°视频实际单眼屏幕分辨率仅需 1K



资料来源：华为 iLab

图6：4KVR 360°实际观影体验等同于 240P 平面视频



资料来源：华为 iLab

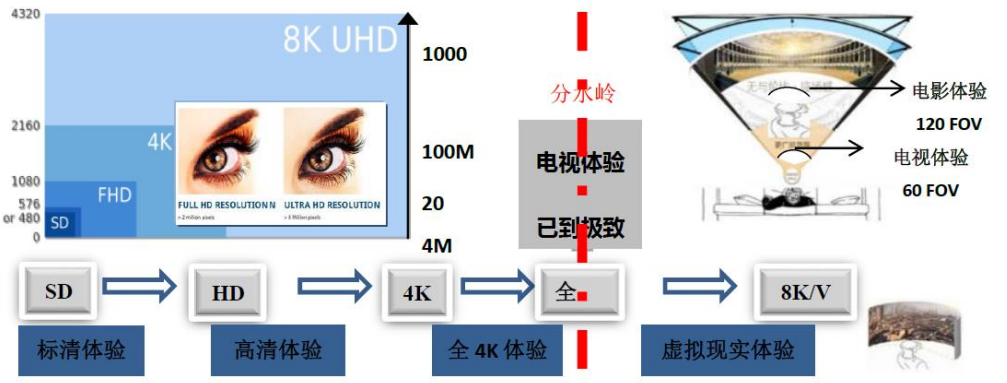
表1：24K 超高清才可满足 VR 360°视频的极致体验

VR 体验阶段	视频分辨率	等效传统 TV 屏分辨率	单眼分辨率	PPD
早期 2016-2018	4K VR	240P	1K（FOV 90°）	11
入门 2016-2018	8K VR	标清 480P	2K（FOV 90°）	21
进阶 2019-2021	12K VR	高清 2K	4K（FOV 120°）	32
极致 2021-2026	24K VR	超高清 4K	8K（FOV 120°）	64

数据来源：华为 iLab、开源证券研究所

智慧大屏推动超高清产业初期的规模化覆盖，VR+业务引领超高清产业未来的极致体验。IPTV/OTT 等娱乐大屏终端已具备第一阶段沉浸体验的条件，可为用户提供入门级裸眼 VR 全景视频的观影体验。该类终端有望在 4K 超高清下率先打开 VR+时代普及之门，对大规模用户进行前期 VR 的观影习惯培育和前端付费的消费习惯引导。随着 VR 头显功能和体验的提升，尤其是分辨率和视场角的提升，8K/16K 的 VR 视频体验将超越大屏电视，未来有望成为家庭场景下的重点娱乐终端。

图7：VR 赋能超高清向 8K 升级



资料来源：中国智慧产业联盟、开源证券研究所

2、 8K+VR 引领超高清未来，多维技术支撑产业发展

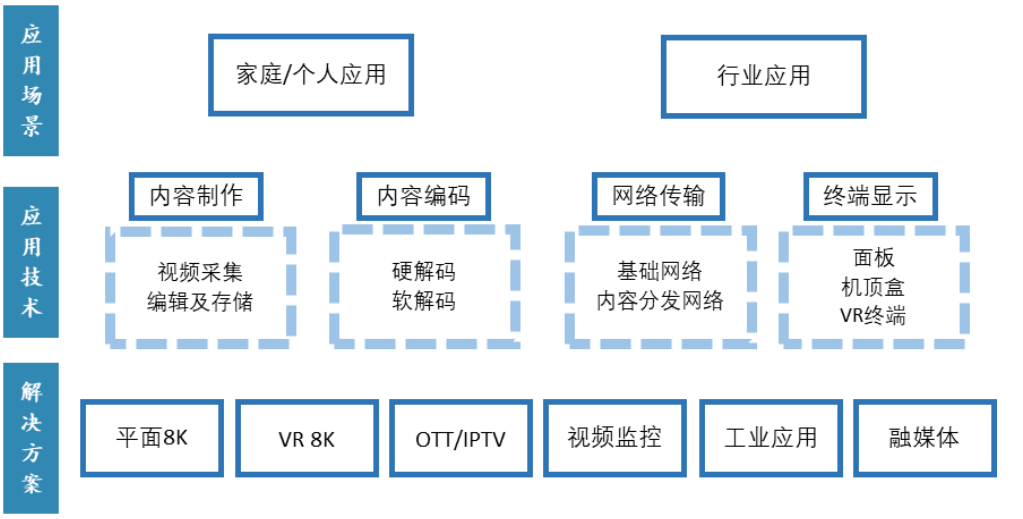
我国超高清产业规模超万亿，涉及视频采集、编辑存储、内容编码、网络传输、终端显示等多个环节。上述环节需同步突破，才可为观众带来颠覆性的沉浸式体验。VR 引领超高清产业迈向 8K+，但其中涉及多个环节的技术协同。其中，视频采集主要涉及分辨率、画幅宽高比、色彩采样比和色深等因素，从而对摄像机配置要求较高。与此同时，当前的 4G 网络传输速率峰值仅能达到 100Mbps，无法满足 8K 视频 200M 以上的带宽要求。而 5G 大带宽、低时延的特性将有望解决超高清进一步升级过程中网络传输缓慢的痛点。此外，编辑存储、内容编码以及终端显示均对编解码技术提出更高要求。2019 年 9 月，华为海思、AVS 产业联盟、当虹科技等联合推出的全球首颗基于 AVS3 标准的 8K 解码芯片问世，标志着超高清产业将迎来跃进式的历史性发展机遇。根据我国《超高清视频产业发展行动计划》（2019-2022 年），我国超高清产业发展按照“4K 先行、兼顾 8K”的总体技术路线，预计到 2022 年超高清视频产业总体规模超过 4 万亿元。

表2：2022 年超高清视频用户数预计将突破 2 亿

发展目标	2020 年	2022 年
电视终端普及	4K 电视终端销量占比超过 40%	4K 电视终端全面普及，8K 电视终端销量占比超过 5%
超高清节目制作能力	超过 1 万小时/年	超过 3 万小时/年，
超高清视频用户数	达 1 亿	达到 2 亿

资料来源：《超高清视频产业发展行动计划》（2019-2022 年）、开源证券研究所

图8：超高清升级催生多个环节同步突破



资料来源：中国联通《“5G+8K”技术白皮书》、开源证券研究所

2.1、 视频采集：全景相机加速普及，内容制作成本有效缓解

当前 VR 内容仍处于弱交互阶段，全景拍摄为其核心底层技术。随着 VR 内容向强交互升级，其制作方式将由全景拍摄向全 CG 技术进一步拓展。当前的弱交互 VR 内容主要通过全景拍摄实现，即采用 VR 专用摄像头进行多角度实景拍摄，捕捉球形视场的 360° 全景视频，使用户朝任意方向看去，都有置身于世界中心的体验。弱交互

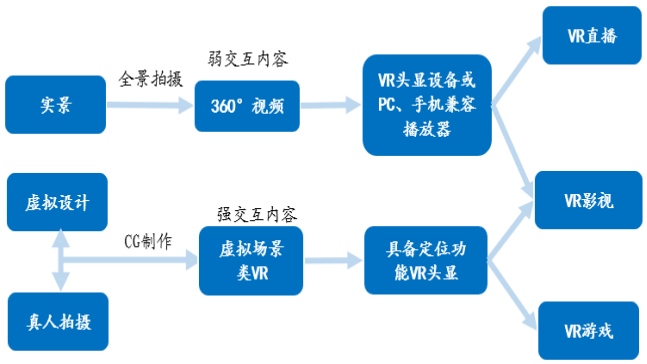
场景下，用户与虚拟环境中的物体并没有交互行为，无需计算和实时渲染。5G 高传输、低时延的发展将驱动 VR 内容向强交互升级，带动其制作方式向全 CG 技术延伸。全 CG（Computer Graphics，即计算机动画）将打破传统拍摄中的时空限制，由计算机先进行特效设计和程序设定，随后再进行拍摄和同步渲染。通过对电影场景、建筑、道具的数字虚拟制作，最终形成真人无法拍摄出的视觉特效。

图9：VR 弱交互与强交互体验基于不同的技术



资料来源：华为《面向 VR 业务的承载网络需求白皮书》

图10：VR 交互进阶带动制作方式由全景向全 CG 升级



资料来源：开源证券研究所

360° 全景视频具备多终端适配能力，在 VR 早期有望最先规模化推广并得到商用变现。内容是当前 VR 行业的核心短板和稀缺的重要资源，优质的 VR 内容可有效刺激消费者购买 VR 头显，增加商业变现。然而由于 VR 内容制作成本高昂，VR 头显市场规模较小，内容制作厂商缺乏动力进行投入大制作生产真正的优质作品，并进一步抑制消费者对 VR 终端的购买意愿，形成恶性循环。参照韩国 VR 内容的发展我们发现，运营商早期通过硬件补贴提升 VR 终端渗透率，并通过同步推出优质 VR 内容，获得 DOU 以及 ARPU 的双重提升，打破行业僵局。但考虑到补贴政策的不可延续性，如何实现内容的质、量齐升以刺激消费者购买变现，对于 VR 行业各参与方而言都至关重要。360° 全景拍摄技术应运而生，成为破局关键。360° 全景内容除了可以用 VR 头显观赏外，还适配于 PC、智能手机、ipad、平板电脑、笔记本电脑等多种终端设备。其在为消费者带来 VR 原生级沉浸式视听体验的同时，还为生产者带来多平台、多终端分发变现的机会，在 VR 行业早期有望最先落地商用。

全 CG 类强交互技术对头显功能、开发人员素质及制作成本提出更高要求，并受制于中国用户习惯，在短期内难以规模化普及。尽管 360° 全景视频可为用户带来相比 2D 内容更高水平的沉浸感和临场感，但观众却只能束缚于中心位置，缺乏空间移动。全 CG 技术通过 3D 建模让真实世界在虚拟空间中重构，带给观众自由移动、多角度观影等更强的沉浸式体验，被认为是未来的主流发展方向。然而当下全 CG 技术还存在诸多瓶颈：第一，由于全 CG 技术需要根据用户的位置，实时渲染播放不同的内容，因此对 VR 头显的定位、交互等功能要求更严苛；第二，由于该类内容是基于 CG 影视制作技术在虚拟空间中重构真实世界，Unity、Unreal 等虚拟引擎技术以及动画、UI 交互、室内设计等专业知识都必不可少。这对开发人员不但要具备扎实的编程基础，更要深刻了解美术设计。由于此类人才极为稀缺，该类内容制作成本也往往高居不下；第三，全 CG 内容与 VR 终端存在强耦合关系，VR 终端渗透率的不足将会导致内容变现难，抑制开发者的积极性。最后，由于在该场景下，VR 设备的产品定位更类似于游戏主机，考虑到中国游戏用户的消费习惯，主机游戏还存在着用户基数较小、用户接受度较低等问题。即便巨头游戏厂商具备生产优质全 CG 类强交互

内容的能力，也往往因面临无人买单的尴尬市场环境而持观望态度。因此，全 CG 类强交互内容在中国 VR 发展初期较难实现规模化应用。

图11：360°全景视频可获取多视场角影像



资料来源：看到科技官网

图12：全 CG 内容侧重于真实世界的重构



资料来源：《Half-Life ALYX》

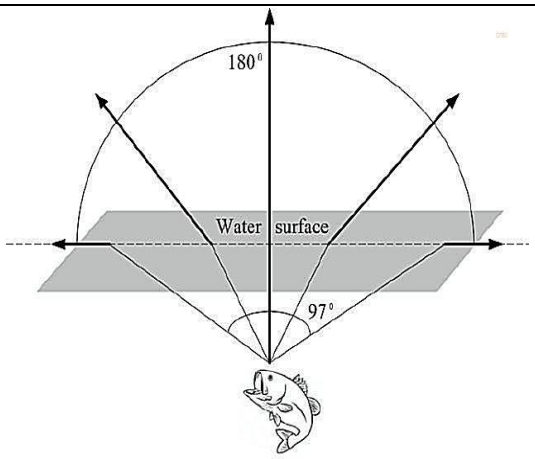
表3：全景拍摄体验性强、成本低、适配广，但交互性较弱

制作方式	真实感	交互性	生产成本	适配设备
全景拍摄	高	弱	低	VR 头显、可兼容的手机等其他终端
CG 制作	低	强	高	具备定位功能的 VR 头显

资料来源：开源证券研究所

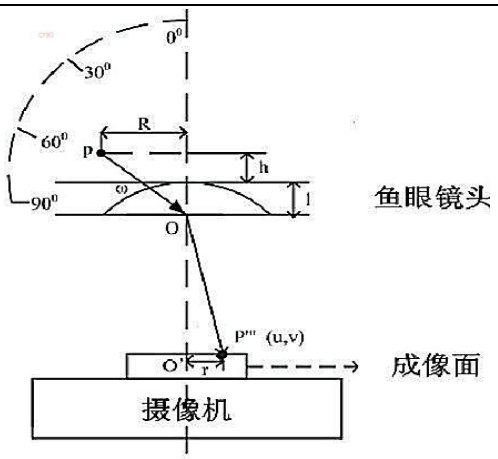
VR 全景视频的拍摄方法有两种，其原理皆是在传统数码相机单一拍摄视角的基础上将 FOV 拓宽至 360°。其中，配备鱼眼镜头的全景相机镜头数量少、体型轻便、成本下降明显，有望成为主流拍摄设备。目前主流的全景相机获取图像的方式主要有两种，第一种是利用多台普通镜头相机拼装成相机阵列，在多角度同步拍摄获取图像后进行编辑合成。该种拼装相机对单一镜头的性能要求不高，但所需数量多，导致组装后的全景相机体积庞大、移动性差且后期成像的合成难度较高，多为早期专业级相机采用的方案。另一种是采用鱼眼光学镜头的一体化全景相机直接拍摄。鱼眼镜头视觉效果类似于鱼在水中通过光学折射向水面上观察，水平面上 180° 空间域内的全部景物几乎都能够被其感知到。而依据鱼眼成像原理进行生物仿生学构造的鱼眼透镜可将镜头视场角进一步扩大至 220° 甚至 270°，镜头及拼接画面的数量双双减少。在此基础上，全景相机小型化、轻型化发展方向愈发明朗。许多消费级全景相机均采用两枚 180° 鱼眼镜头的方案以降低成本，甚至专业级全景相机也开始采用鱼眼镜头来减少镜头数量。目前，主流的消费级全景相机的价格基本在 2500-4000 元之间，已经可以被 C 端消费者所接受。

图13：鱼眼镜头视觉效果是基于光学折射原理



资料来源：《基于鱼眼镜头的全方位视觉及全景立体球视觉研究》

图14：依据生物仿生学构造的鱼眼透镜FOV可达270°



资料来源：《基于鱼眼镜头的全方位视觉及全景立体球视觉研究》

表4：基于鱼眼镜头设计的消费级全景相机价格普遍在2500-4000元

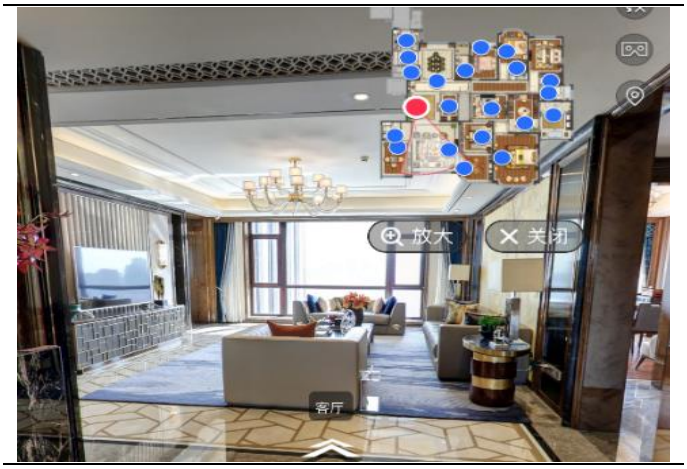
种类	发布日期	产品	最高输出分辨率&帧率	镜头数量	价格（元）
消费级	2020年1月	Insta360 ONE R 1英寸版	5.3K 30fps/4K 60fps	1	3498
	2020年1月	Insta360 ONE R 双镜头版	5.7K 30fps	2	3198
	2019年12月	KanDao QooCam 8K 口袋相机	8K 30fps	2	3998
	2019年10月	GoPro MAX	5.6K 30fps	2	3998
	2019年3月	Insta360 EVO	5.7K 30fps	2	2598
	2018年10月	Insta360 ONE X	5.7K 30fps/4K 50fps	2	2498
商业级	2019年1月	Insta360 Titan	11K 30fps	8	99888
	2018年11月	得图 MAX	8K 25fps	8	26999
	2018年8月	Insta360 Pro 2	8K 60fps	6	32999
	2018年4月	Pilot Era	8K 20fps	4	22800
	2017年5月	Insta360 Pro	8K 30fps	6	24888

数据来源：公司官网（数据统计时间：2020年8月5日）、开源证券研究所

从B端看，产业营销、体育赛事等VR内容是PGC的主要构成，其解决方案纷纷涌现，逐步形成生态闭环。在产业营销领域，疫情期间VR线上看房是行业代表性应用领域之一。为应对疫情影响，恒大于2020年2月13日开始通过恒房通平台实现线上卖房，凭借VR全景视频为客户实现线上360°实景看房需求，截至2月底实现网上认购99141套，认购金额达1026.7亿元，其中2月份合约销售面积447.3亿元，同比增长107.8%，实现逆势突围，位居行业第一。恒大VR+线上卖房的大获成功也预示着多终端支持的VR全景视频行业应用有能力快速爆发。**在赛事直播领域，**全景相机领域龙头Insta360（据公司官网，Insta360的专业级VR相机目前全球市场占有率超80%、消费级全景相机领域市场份额越居全球第一。）提出了基于千兆路由的8K VR直播方案，2020年初携手美国移动运营商Verizon进行了全球首次现场拼接的NFL球赛8K VR直播。该解决方案通过Pro 2全景相机，将六路原始码率视频流通过rtmp/rtsp协议传输至华为新一代智能分布式存储FusionStorage 8.0，利用该分布式存储构建的虚拟化计算平台进行光流实时拼接，并将拼接好的全景视频流通过局域网传输至推流服务器并通过5G网络推送至云端服务器，8K VR赛事直播。VR赛事直播突破了现场座位的限制，拓宽了收视群体，并形成了设备提供、VR转播权

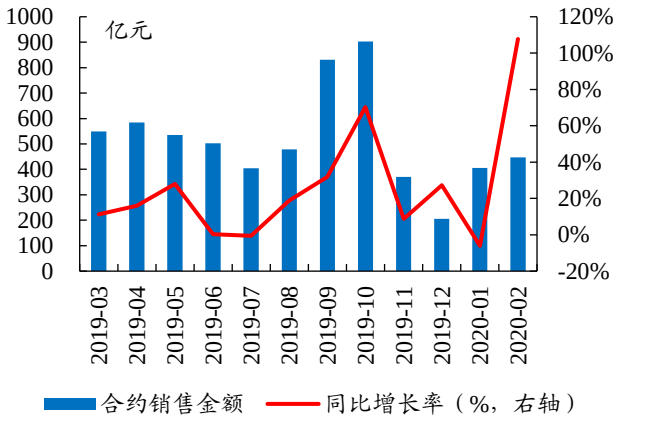
益、VR 广告植入的 VR 直播闭环生态链。

图15：恒大 VR 实景看房可自选视角



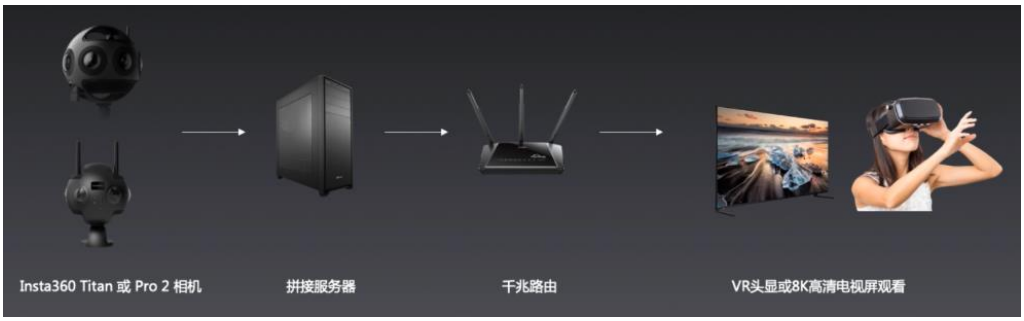
资料来源：恒大恒房通

图16：恒大地产 2 月份合约销售金额同比增长 107.8%



数据来源：同花顺 EDB、开源证券研究所

图17：Insta360 基于千兆路由的 8K VR 直播方案



资料来源：Insta360 官网、开源证券研究所

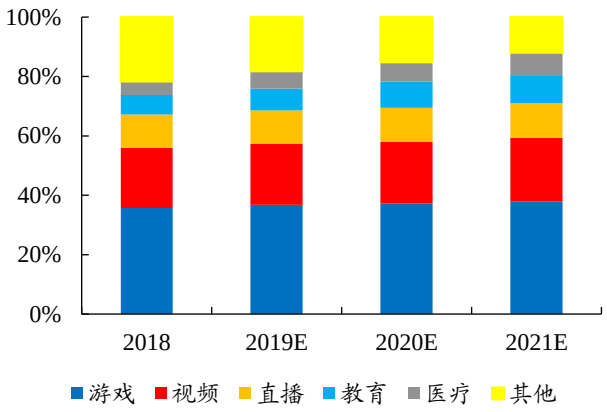
从 C 端看，消费级鱼眼相机的普及有望推动 VR 弱交互内容（视频/直播）进入全民 UGC 时代，2021 年中国 VR 视频/直播规模将超 180 亿元。以 2019 年看到科技发布的全球首款 8K 口袋相机 QooCam 为例，该款相机售价仅 3998 元，在两枚 200° 鱼眼镜头的配备下，已将相机尺寸缩减至 145mm*57mm*33mm（与手机的长宽相当），机身仅 245g，可拍摄 8K / 30fps 超高清视频。全景相机购买成本的降低、便携程度的提升以及应用场景的不断丰富，解决了全景视频制作成本高居不下的痛点，有望激发 VR 弱交互内容的创作热情。参考我国短视频的发展路径，未来，随着亲民级全景相机的普及，VR 弱交互内容的制作很有可能由 B 端向 C 端延伸，迎来全民 UGC 的时代（User Generated Content，即用户将自己原创的内容通过互联网平台进行展示或者提供给其他用户）。UGC 模式下，当前 VR 内容匮乏的局面将迎刃而解，促使 VR 视频/直播产业进入规模化产出的快车道。据前瞻产业研究院的数据，2021 年中国 VR 视频/直播在 VR 应用中的占比达 33%，规模将超 180 亿元。

图18：QooCam 8K 口袋全景相机仅配备两个鱼眼镜头



资料来源：看到科技官网、开源证券研究所

图19：2021 年中国 VR 视频/直播或将占 VR 应用的 33%

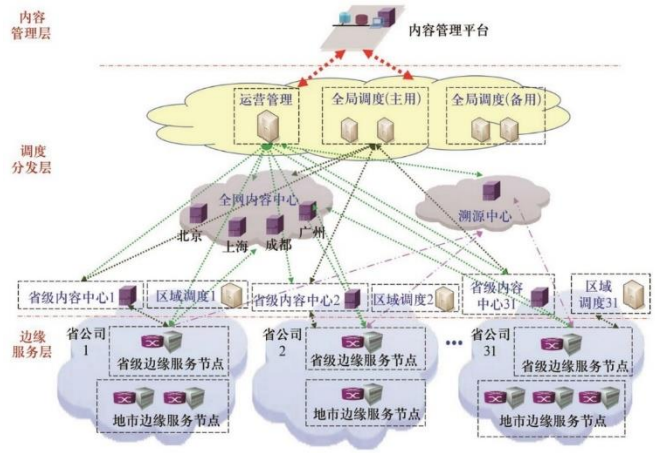


数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

2.2、 网络传输：CDN+MEC 融合互补，降本增效保障流程体验

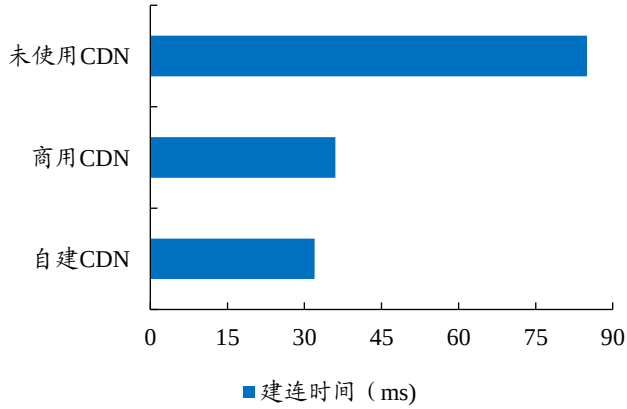
CDN 将内容下沉至边缘节点，可显著提高用户访问的响应速度、降低数据传输成本。CDN（Content Delivery Network）即内容分发网络，类似于互联网企业的物流，通过在现有网络中就近部署网络节点，将数据内容发布到最接近用户的网络“边缘”，使用户可以就近取得所需内容，提升用户访问响应速度和减少数据传输成本，本质上就是用存储换带宽。根据第三方应用性能管理（APM）平台“听云”估计，CDN 的出现对于网络访问效果影响重大，自建 CDN 和商用 CDN 的网络在下载速度、建连时间、首屏时间上表现均显著优于未使用 CDN 的网络。以建连时间为例，使用自建 CDN 的网络其建连时间仅需 32ms，比未使用 CDN 的 85ms 快两倍多。

图20：CDN 通过分层部署节点，提升网络数据传输效率



资料来源：中国移动《边缘计算与 CDN 协同技术》

图21：自建 CDN 的建连时间显著短于未使用 CDN

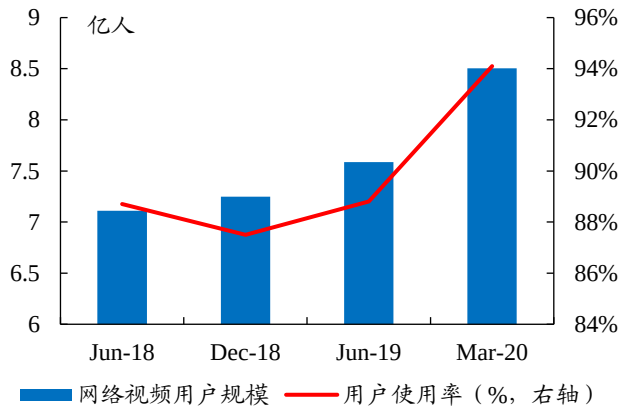


数据来源：听云、开源证券研究所

当下 CDN 的边缘分发、中心回源的模式面临资源浪费、回传带宽占用过多两大痛点，很难满足超高清、VR 等下游应用的海量数据处理及交互需求。一方面，随着国内互联网的飞速发展，CDN 服务作为互联网内容的快递员，其地位越发重要。进入市场较早的专业 CDN 服务商随着经营规模的扩大，已经形成了成熟的运营机制和较高的服务能力。但由于 CDN 运营的不灵活，不能按需索取，造成大量的资源闲置和浪费。另一方面，VR+超高清的大流量消耗对移动运营商的网络承载能力造成严重冲击。当前移动网的 CDN 系统一般部署在省级 IDC 机房而非移动网络内部。服务

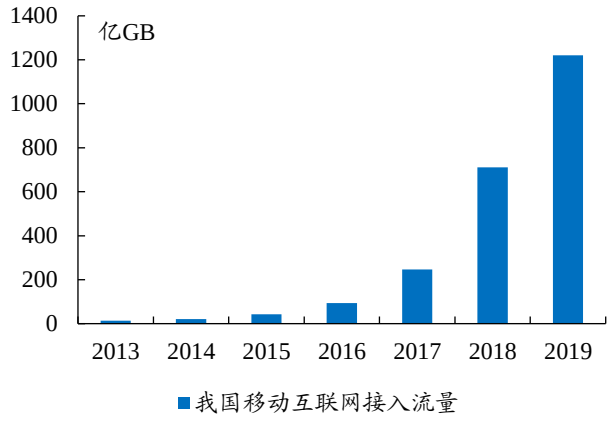
的“就近”程度尚不足以满足对时延和带宽更敏感的移动业务场景。因此，离移动用户的距离较远则意味着要占用较大的移动回传带宽。CISCO 指出，视频是移动互联网流量消耗占比最高的应用，预计 2022 年视频在移动流量的占比将达到 79%。根据工信部 45 次中国互联网络发展状况统计报告，截至 2020 年 3 月，我国网络视频（含短视频）的用户规模达 8.50 亿，占网民整体比重的 94.1%，流量消耗巨大。2019 年全年我国移动互联网接入流量达 1220.0 亿 GB，同比增加 71.57%。

图22：2020 年 3 月我国网络视频用户达 8.5 亿人



数据来源：工信部，开源证券研究所

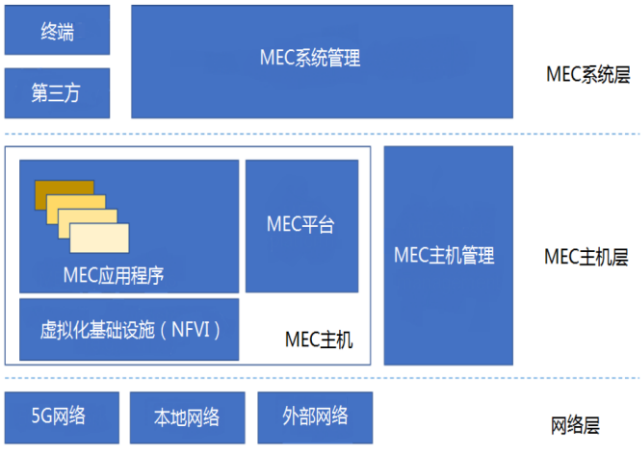
图23：2019 年我国移动流量消耗同比增加 71.57%



数据来源：工信部、开源证券研究所

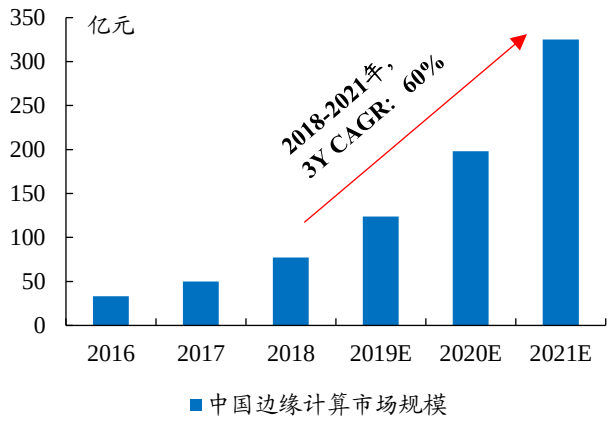
边缘计算将计算和核心网功能下沉至边缘，在降低时延的同时节省了传输成本，可有效弥补传统 CDN 架构的不足。多接入边缘计算（MEC, Multi-Access Edge Computing）采用分布式计算架构，根据不同的功能实体可划分为网络层、移动边缘主机层、移动边缘系统层三个层级。作为 5G 网络的关键技术之一，边缘计算将数据处理、存储、计算等功能下沉到网络边缘，并把多个功能从中心云剥离，和中心云的连接仅限于管理控制、编排和应用支持等提供边缘网络服务和更新边缘节点所必需的功能。这样的结构下，核心和边缘网络之间的流量将会最小化，既能降低时延、减少核心网的负载，又能节省带宽及运营成本。边缘计算的出现有效弥补了传统 CDN 架构的缺陷，为下游超高清、VR 等垂直领域带来全新的发展机遇。根据赛迪智库的数据，2018 年我国边缘计算市场规模达到 77.37 亿元，同比增长 55.39%，预计 2021 年将达到 325.31 亿元，3 年 CAGR 接近 60%。

图24：MEC 分布式架构



资料来源：Ovum、ETSI、开源证券研究所

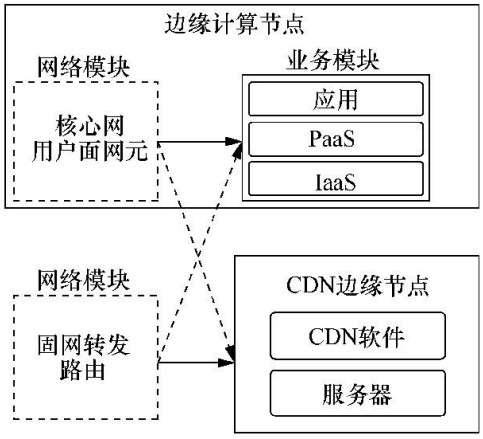
图25：2021 年中国边缘计算规模将超 300 亿元



数据来源：赛迪顾问、开源证券研究所

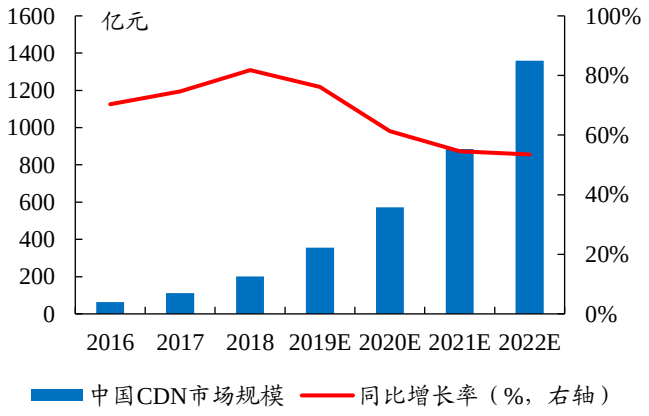
CDN 天然的边缘属性以及节点算力空置的特点使得其可以与边缘计算协同，CDN+MEC 将是未来可选的演化路径之一。CDN 之所以能够与边缘计算协同主要是具备了以下两个方面的条件基础。（1）CDN 是一种具备边缘属性的网络，通过在网络边缘部署了大量的服务节点，以实现内容的就近分发。边缘属性同样是边缘计算的基本属性。二者在网络边缘的布点需求为其协同提供了部署基础；（2）CDN 侧重节点的存储能力和传输能力，其节点的计算能力是基本空闲的，而边缘计算则更侧重节点的计算能力，通过将计算能力分布在网络边缘靠近数据源的位置，从而减少设备响应时间，降低时延。因此，在 CDN 与 MEC 的结合模式下，已有的 CDN 节点将作为分散式的小型数据处理中心，减轻因数据量的爆发增长而给数据中心带来的压力。同时，就近处理数据也可以减少因时延产生的经济损失和安全问题，提高响应速度和用户体验度。据 CCW Research 的预计， 2019 年中国 CDN 市场规模将达到 355.1 亿元。随着 CDN 与 MEC 的进一步融合，其市场规模将继续保持高速增长，预计 2022 年将达到 1358.6 亿。

图26：CDN 可与边缘计算协同发展



资料来源：中国移动《边缘计算与 CDN 协同技术》

图27：2022 年我国 CDN 市场规模或将超千亿元

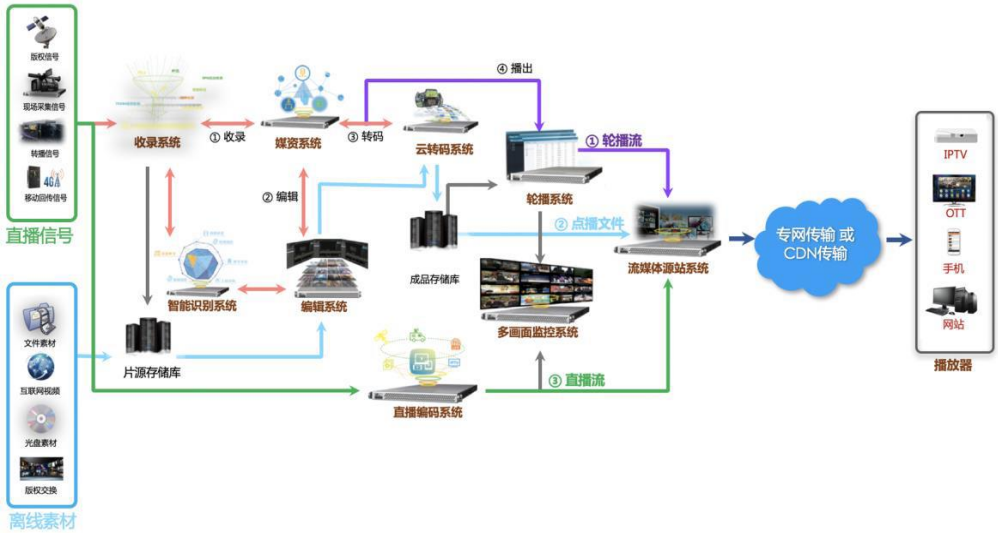


数据来源：CCW research、开源证券研究所

2.3、 编解码：超高清升级之基石，SaaS 云化开辟全新增长空间

编解码是超高清至关重要的一环，贯穿超高清整个内容生产制作流程。在编辑存储环节，超高清视频由于超高码率的特点，存储空间占比极高。以松下 GH4 微单拍摄为例，每小时的 4K 影片需 42GB 原始存储空间。而到了 8K 视频时代，通过 JVC Super Hi-Vision 摄像机视频采集长度为 1 分钟左右的 8K（7680×4320）分辨率视频，需占用 194GB 原始存储空间。在巨大的空间占用下，分布式存储架构以及高效的编码压缩显得极为重要。**在终端显示环节**，高灵活度的解码是保证视频在终端流畅、清晰播放的基石。在同等画质下，更好的编码标准意味着更小的存储体积、更少带宽占用、更高的压缩效率、更低的码率。通过对视频编码压缩，极大减轻了数据存储、传输压力。

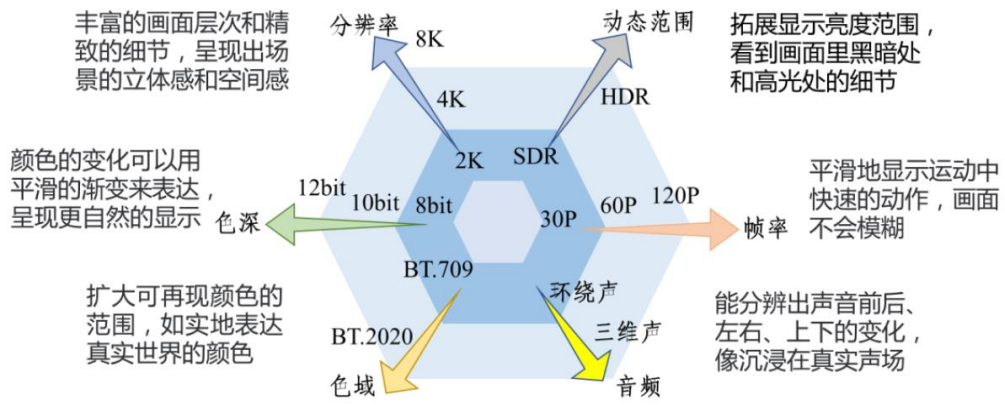
图28：编解码技术贯穿超高清视频内容制作流程



资料来源：当虹科技招股说明书

垂直应用领域而言，超高清升级对编解码技术要求最为严苛，掌握编解码在超高清的升级技术可将其横向拓展至VR、云游戏等其他5G泛娱乐领域。单从分辨率来看，分辨率的提升意味着数据量的增大，8K 分辨率是 4K 的 4 倍，每帧画面达 3200 万像素。考虑到帧率的提升，极致 8K 需达到 120fps 相比 4K 时代的 30fps 提升了 4 倍，因此 8K 每秒数据量达到了 4K 的 16 倍。而且，从高清到超高清的升级不仅仅视频分辨率和帧率的性能升级，还对色域、位深等各个维度的提出挑战，从而对编解码能力提出更高的要求。如何在保证原码率的情况下，提高压缩比和压缩效率成为一大难题。根据中国电子信息产业发展研究院发布的《超高清视频产业发展白皮书》(2019 版)，在保证 4:2:2、10BIT、HDR、BT.2020 等超高清指标达标的情况下，未来的编解码技术复杂程度将是传统高清编解码器的 50 到 100 倍。由于广播电视属于专业级领域，安全性和稳定性要求最高，因此电视视频起家的编解码企业将会拥有行业领先的编解码解决方案和底层技术支撑，可将其横向拓展至 VR、云游戏、云视频等其他通过视频流传输数据的 5G 泛娱乐领域。

图29：超高清需同步突破高分辨率、高帧率等六个维度

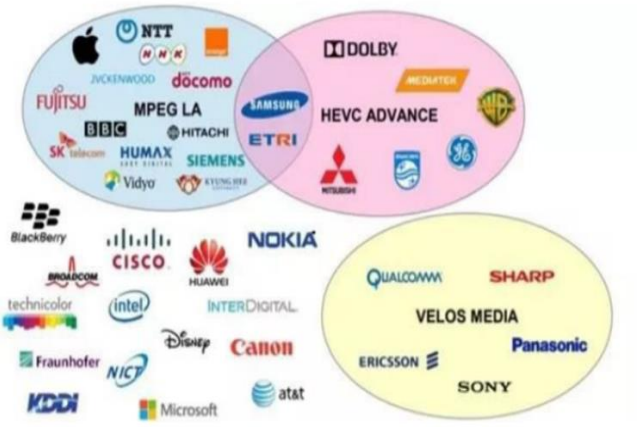


资料来源：赛迪智库、开源证券研究所

H.26x、MPEG、AVS 标准三足鼎立，我国逐步实现编解码标准的国产替代，编解码

效率有望大幅提升。H.26x、MPEG 系列的海外标准虽然技术发展成熟，但长期被外企垄断，且专利联盟松散、授权机制复杂、专利费用昂贵还有部分专利游离于专利池之外。我国相关设备生产企业不仅需缴纳大量专利费用，而且需要花费大量精力从各专利所有者获取使用授权，存在潜在专利风险。基于此，我国推出了允许“免费使用”的 AVS 标准。经过多年发展，于 2016 年颁布的 AVS2 标准标志着我国视频技术和产业正式进入超高清和超高效的双超时代。在超高清和高清视频编码方面的性能可与同期国际标准 H.265/HEVC 相当，形成三足鼎立之势。目前，视频编转码的发展正处于 4K 超高清阶段，HEVC/H.265、AVS2 为当前主流标准，VVC、AVS3 将成为下一代编码标准。我国已完成下一代编解码标准 AVS3 基准档次的制定工作，根据 AVS 推进组的实验结果，AVS3 的编码性能比 H.265/HEVC 高 28.19%，比第二代 AVS2 高 30%，可实现对 8K 超高清视频集成芯片和硬件设备研发的技术标准支撑。广电网预计，2022 年 AVS3 可全面投入应用，实现我国 AVS3+5G+8K 产业发展领先全球的部署，并引领未来 5 年到 10 年 8 K 超高清和 VR 视频产业的发展。

图30：海外编解码专利联盟松散



资料来源：AVS 标准工作组

图31：视频编转码正处于 4K 超高清发展阶段



资料来源：当虹科技招股说明书

CPU+GPU 方案有望成为下一代视频编码主流平台。在技术路线选择上，编解码领域主要分为 FPGA/ASIC、CPU、CPU+GPU 三种架构。境内企业基本采用 CPU 或 FPGA/ASIC 方案。其中，CPU 方案多是在开源媒体处理框架和编码内核的基础上做二次研发，FPGA/ASIC 方案多采用主流芯片厂商的编码芯片。境外企业三种方案均有，但采用 CPU+GPU 方案的厂家较少。CPU+GPU 方案需要对整个编码流水线进行大幅重构，以充分利用 CPU 和 GPU 不同算力的特性，对编转码整体技术需要有极其深入的理解。目前，学术界对综合编转码算法的研究已经涵盖信号去噪、增强、平滑、超分、压缩损失恢复、显著性检测等传统的和基于深度学习的视频主观优化算法，包括基于深度学习的镜头粒度的场景自适应编码算法，也包括基于深度学习的 CU/PU 的快速决策等高复杂度的编码环节优化。GPU 是目前最成熟的深度学习平台，与高性能的 CPU 算力结合后，CPU+GPU 方案有望成为下一代视频编码平台的主流平台。

表5：CPU+GPU 模式具有显著优势

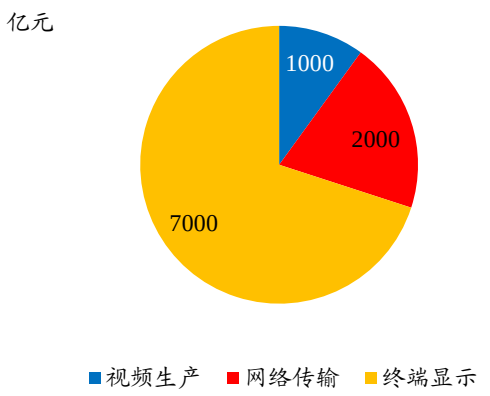
指标	FPGA/ASIC 架构	CPU 架构	CPU+GPU 架构
开发周期	时间长，成本高	时间短，成本低	时间稍长，成本较高
编码质量	一般	较高	较高
可扩展性	较差	较高	较高

指标	FPGA/ASIC 架构	CPU 架构	CPU+GPU 架构
灵活性	固定	灵活	灵活
云平台支持	不能虚拟化	支持虚拟化	支持虚拟化
编码内核	更换复杂	更换灵活	更换灵活
IPTV 支持度	高	一般	极高
多屏业务支持度	困难	一般	高
4K 超高清支持度	较难支持	不支持	支持
远程维护	不支持	支持	支持

资料来源：当虹科技招股说明书、开源证券研究所

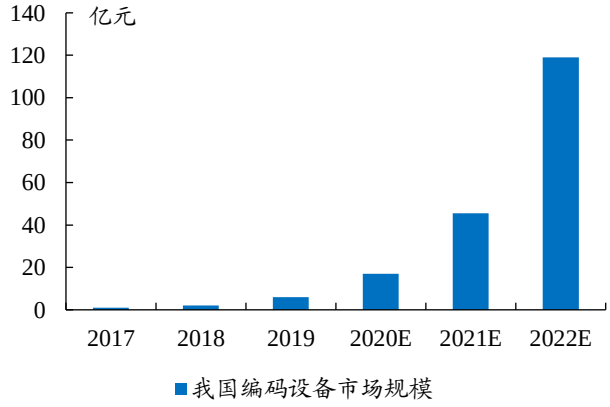
超高清视频的技术革新将带动底层核心的编解码技术迎来百亿级风口。随着超高清视频的推进、应用，其产业规模将不断扩大。央视总台计划 2022 年前将开播 15 个 4K 超高清频道，并在北京、广东、上海等 10 个省份率先推广超高清建设。赛迪智库预计，2022 年我国超高清产业链核心设备层规模可达万亿元，其中视频生产、网络运输、终端呈现的市场规模分别可达 1000 亿元、2000 亿元和 7000 亿元。编解码/芯片作为超高清至关重要的一级技术分支，将贯穿视频采集制作、显示技术和传输与储存技术的发展。赛迪数据显示，2017 年我国超高清视频编码设备销售收入约为 1 亿元，预计 2022 年销售收入将达 119 亿元。

图32：2022 年我国超视频生产规模或将达 1000 亿元



数据来源：赛迪智库、中商产业研究院、开源证券研究所

图33：2022 年我国编码设备市场规模或将达 119 亿元

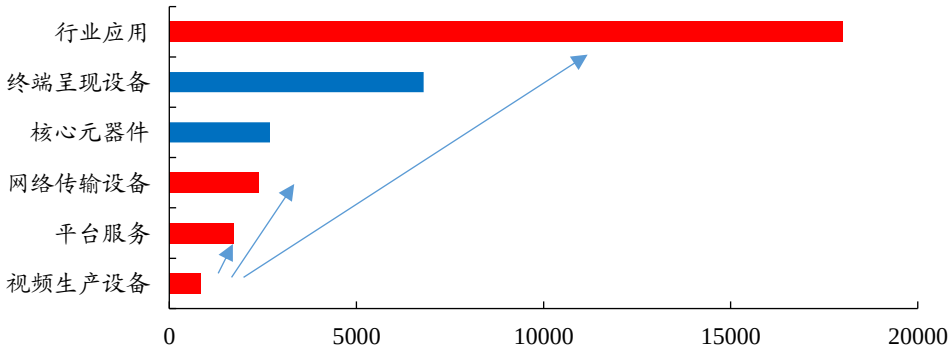


数据来源：赛迪智库、中商产业研究院、开源证券研究所

云化未来，SaaS 化转型助力编解码厂商打破天花板。随着内容质量不断升级，数据码流也随之大幅提升，这将迫使传统的基于高性能硬件的本地编解码方案不再适用，云化转型实在必行。SaaS 云化编解码方案不但能有效满足下游客户需求，更能助力编解码设备厂商改变往日盈利模式，开辟全新的增长空间。**以编解码领域领跑者当虹科技为例，公司已基于 SaaS 方案，打造出全新的支持云视频业务的“当虹云平台”。在功能上，**当虹云通过采购基础云服务并部署公司视频相关的技术功能，可为客户提供“视频处理 + 版权保护 + 视频分发 + 智能互动 + 终端播放 + 大数据分析”一体化的服务。同时，作为当虹云的一部分，公司还针对 VR 领域取得了一系列与 VR 视频相关专利，包括基于 VR 视频的影片故事回溯方法、VR 视频的多画面同时观看方法、叠加跟随视角图文和视频内容方法等等，可有效满足客户 VR 视频编码、处理、分发、交互播放等需求。**在定价模式上，**当虹云采取“基础费+按用量（转码时长、直点播流量、存储等）计费”的定价模式，可有效打破传统基于硬件的本地化解码、一次性付费模式所带来的增长瓶颈。**在行业应用上，**目前该方案正加速渗透

至在线教育、在线娱乐等互联网客户以及电视台、有线网等行业客户，占公司现有业务总量占比约 10%-20%。2020 年 8 月 7 日，被誉为网络安全"达沃斯"的北京网络安全大会(BCS 2020)上，当虹科技以云导播、云直播、云快编、云录制、云分发和 4K VR 编码器实力襄助方案建设，在服务场景上为与会嘉宾带来全方位的体验提升。观众只需佩戴 VR 眼镜入座虚拟观众席即可云上参会，鼓掌、弹幕发言，在线嘉宾同玩"人浪"游戏。云直播平台 10 x 24 小时不间断，真正实现了"全天候 不打烊"。

图34：超高清视频产业规模超万亿，SaaS 化转型助力视频生产厂商打开天花板



资料来源：数码视讯、开源证券研究所

3、 投资主线与受益标的

3.1、 投资主线：盒子+大屏构筑超高清产业生态底座，云+VR 引领超高清技术前沿

超高清产业的发展可从应用侧划分为两个阶段，第一阶段为 IPTV/OTT 引领的大屏时代，第二阶段为 VR 引领的近眼显示（NED）时代。当前我国超高清产业正处于第一阶段的加速期，在大屏端，我国 4K 渗透率尚不足 30%，8K 渗透率不足 10%，依然具有较大的发展空间。在工信部“4K 先行，兼顾 8K”等政策引导下，我们预计到 2022 年，我国 4K 渗透率有望达到 80%，8K 渗透率有望达到 20%以上。**第一阶段端侧硬件最为受益。**其中，内容接收侧的智能机顶盒及相关 SoC 芯片有望迎来“量价齐升”，成为产业链最受益的方向之一。同时，在内容制作侧，前端 4K/8K 编解码设备以及 8K 全景制作设备也将同步受益。此后，由于大屏端受制于视场角的问题难以解决，8K 大屏或将成为大屏领域发展的需求极限。

不同于大屏，VR 由于具备独特的超大视场角的近眼显示能力，其对超高清内容及配套软硬件的需求将进一步打开超高清产业发展的天花板，将需求从 8K 的入门级体验拉升到 24K 的极致体验，引领产业链技术前沿。在此背景下，内容端巨大的运算、存储需求将迫使内容的采集拼接、编辑渲染、以及转码分发等工序从终端迁移至云端。因此，**第二阶段则是云侧算力最为受益。**二阶段初期，由于 VR 内容对存储和算力需求数十倍于传统 2D 内容，拥有云/边缘及 CDN 等混合算力服务的头部云计算厂商将率先受益于 5G+VR 时代“算力云化+内容云化”趋势，迎接需求侧的爆发式增长。此后，云化方案的进一步普及，仅凭算力优势将难以获得差异化竞争力，拥有先进算法，并能够开发出更丰富的云原生产品的云计算厂商将优势凸显，行业集中度或将进一步提升。

3.2、 受益标的

3.2.1、 创维数字：盒子之王尽享大屏超高清红利，拥抱运营商+华为迎接 VR 爆发

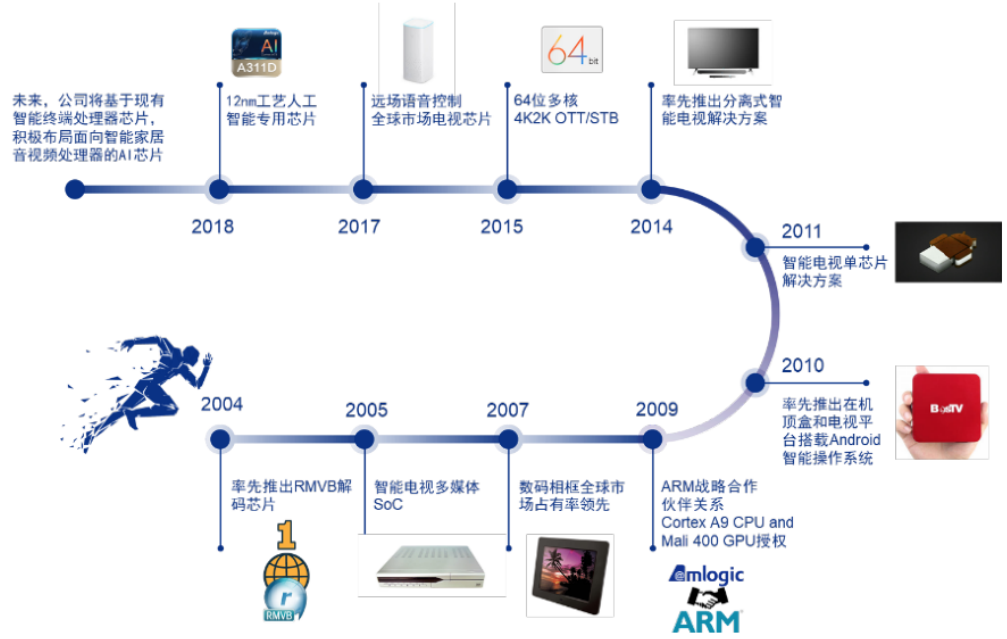
公司是数字机顶盒全球龙头企业，有望充分受益于大屏端超高清产业的发展。数字机顶盒不但是运营商切入 IPTV 业务的重要载体，更是大屏场景中重要的智能编解码设备及接入终端，是超高清产业得以低成本平滑升级、落地的重要保障。随着政策端对 4K/8K 升级的积极指引，盒子有望迎来新一轮爆发式增长。在盒子领域，公司基于近 20 年的广电渠道深耕、三大运营商长期紧密合作关系以及与 OTT 2C 品牌布局的深化，在广电行业市场份额连续 12 年位居 TOP1，运营商市场 TOP2，国内 OTT 2C 市场 TOP3。同时，公司依托于盒子业务在中国的先发优势、降维打击输出海外，在 2019 年实现了 34%的高增长，先已成为全球市场颇具影响力的中国品牌。同时，在 F5G 时代，内容侧对网络能力需求的刚性提升，也驱使着机顶盒从单一解码设备向集成宽带接入等众多功能于一身的智能终端转变。公司作为稀缺的兼具接入网以及 IP 盒子双重优势的公司，可以借助超高清盒子入口，融合千兆接入能力打造智能家庭服务器，有望在家庭网络通信终端集成化的浪潮中受益。

聚焦轻量化一体式 VR 设备，拥抱运营商+华为迎接中国 VR 早期弱交互内容发展红利。在 VR 业务方面，公司实现了从研发设计、生产制造到渠道铺货的一体化布局，并已形成“Turnkey” 一站式方案能力。相比于行业内 VR 品牌商与代工厂相互割裂的合作模式，公司不但可保持领先于行业的较高利润水平，更可为客户带来“价低质优”的高性价比选择。同时，公司战略定位前瞻，尽管早于 2018 年就具备重度 6DOF 设备（创维 S8000）生产能力，但依然凭借对弱交互内容的精准洞察，聚焦以弱交互内容为主要应用的轻量化设备，把握中国 VR 行业发展趋势。公司牢牢掌握轻量化 VR 设备发展中的核心要素，在编解码算法、硬件成本、渠道布局等方面优势显著，深受华为、运营商等行业领导者认可。随着 5G 及 F5G 网络能力的加速渗透，运营商正积极推进以 VR 为代表的后端商用。公司同电信运营商合作打造的高性价 VR 观影头显正在批量上市，同华为合作的价格千元以内的 VR 设备也有望在 2020 年下半年正式上市。考虑到运营商及华为公司较大的市场影响力及设备需求量，公司 VR 业务有望释放巨大的业绩弹性。

3.2.2、 晶晨股份：5G 时代芯片代表，音视频物联网 SoC 芯片龙头

深耕多媒体智能终端 SoC 及 AI 音视频处理芯片，技术领先。公司自成立以来一直专注于多媒体智能终端 SoC 芯片设计领域，目前已成为全球布局、国内领先的集成电路设计商，为智能机顶盒芯片的领导者、智能电视芯片的引领者和 AI 音视频系统终端芯片的开拓者。技术方面：1）公司芯片设计能力领先，拥有超高清多媒体编解码、显示处理、人工智能、内容安全保护、系统 IP 等核心技术，能够提供 Android 和 Linux 的交钥匙方案，帮助合作伙伴快速部署市场；2）产品线不断扩张，除了上述三大芯片外，公司还围绕核心优势，精准把握 5G 时代智能终端对网联功能的迫切需求，前瞻研发 IPC 芯片（已量产）WIFI 和蓝牙芯片（即将量产）；同时，公司内置神经网络处理器、支持图形、视频、影像处理和远场语音等功能，支持 AV1 解码的车规级座舱娱乐芯片也已经小批量出货海外客户；3）制程工艺先进，相比于行业主流的 28nm 工艺，公司拥有行业领先的 12nm 制程设计能力，并依托于台积电和长电科技，采用行业领先的 12nm 制程及 FinFET 技术量产。目前公司 12nm 已在加速导入，截至 2020 年上半年，公司 12nm 工艺新产品营收占比 34.55%，较 2019 年同期 4.83%上升 29.72 个百分点。

图35：公司技术不断演进，现已成为拥有 5 大产品线的多媒体智能终端 SoC 龙头



资料来源：晶晨股份招股说明书

深度合作核心大客户，5G 时代芯片龙头迎风起。公司凭借出色的产品和全球性的渠道布局，积累了世界知名的国内外客户群。小米、阿里巴巴、百度、海尔、TCL、创维、中兴通讯、Google、Amazon 等企业的产品采用了公司的芯片，用于智能电视、机顶盒、IPC 等智能终端。中国移动、中国联通、中国电信、俄罗斯电信、印度 Reliance 等电信运营商亦采用了加载公司芯片的智能机顶盒产品。随着 F5G 的加速渗透，智能机顶盒扮演的角色不仅仅是视频解码，而逐渐成为电视、网络和程序之间的智能设备，配合各类应用终端扩展基于家庭通信、娱乐和生活应用的各项服务，逐渐转变为家庭控制、协调的中心枢纽。未来机顶盒的发展将充满更多的创新与融合，有望重启高速增长，并更加强调产品性能。同时，IPC、智能座舱等应用方向也随着 5G 及边缘计算的发展加速落地。公司深刻洞察 5G 时代，“云网融合”、“端云融合”趋势下芯片需求与 3/4G 时代的巨大差异。前瞻布局 5G 应用所需芯片，即更强调编解码效率及 NPU 的 SoC 芯片，以及 WiFi、蓝牙等泛载物联网芯片。公司手握 5G 时代核心客户资源，前瞻研发高度具备时代特点的终端芯片，随着 5G 应用的逐渐崛起，有望显著受益。

3.2.3、 联创电子：全景光学镜头龙头企业，尽享 VR 弱交互内容生产红利

公司依托多年沉淀的光学技术优势率先布局高清广角运动镜头领域，并切入 GoPro 等海内外知名相机厂商的供应链，将在“运动相机—全景运动相机”升级的浪潮中优先受益。模造玻璃镜片是向运动相机、VR/AR 等领域业务布局的底层核心技术。公司作为全球第二大模造玻璃出货商，凭借在光学领域的长年经验积累率先抢占高清广角运动镜头细分赛道，发力运动相机新市场。早在 2014 年，公司已成功切入运动相机标杆级企业 GoPro 的供应链，成为其 13M 等中高端镜头主供应商以及高端镜头的独家供应商。近年来，GoPro 基于在运动相机的领先技术优势，不断向全景运动相机领域探索，相继推出 GoPro Fusion、GoPro MAX 等产品。其中，全新的消费级全景运动相机 GoPro MAX 配有两个 180° 球面镜头，既可以使用一枚镜头拍摄 60fps、1440P 的广角画面，也可以将两枚镜头拍摄的画面合成全景内容。运动相机具备体型小巧、防抖防震的天然优势，在拍摄全景化的大趋势下向全景运动相机升级后将更

具趣味性和吸引力。公司在运动相机高端镜头的市占率全球第一，有望在下游客户进行运动相机升级的浪潮中迎来业绩增长的新动力。

与此同时，公司的全景镜头与全景影像模组已实现量产，稳定供货于全景相机行业龙头 Insta360、小蚁等头部全景厂商，有望充分享受 VR 弱交互内容的生产红利。VR 行业当前仍处于以超高清全景视频为主的弱交互时期，鱼眼全景相机作为全景视频的主流拍摄设备深受 B 端、C 端用户追捧。公司基于早期在高清广角镜头积累的丰富经验向全景光学镜头进军，并强势入围全球最大全景相机厂商 Insta360、小米生态链厂商小蚁的供应链，成为其全景镜头与全景影像模组的主要供应商。Insta360 的全景相机出货量近百万级规模，消费级全景相机、运动相机、专业级 VR 全景相机等产品多点开花。与此同时，在 5G+VR 进程加速的背景下，Insta360 持续拓宽下游应用场景边界，入局 VR 直播、VR 教育、VR 看房等创新型领域，为公司全景镜头的出货再添助力。此外，公司扎根世界级 VR 产业中心南昌，充分享受当地政策红利及产业资源。受益于此，公司联合盛山资管、南昌市红谷城投等企业共同投资南昌红谷盛山投资中心，深度聚焦 VR 领域的前沿技术。目前，公司用于 VR/MR 系统中的投影镜头和双目视觉镜头分别被 MagicLeap 和 LeapMotion 采用，并实现量产供货。随着全景相机的亲民化发展，全民拍摄 VR 弱交互视频的热情将被点燃，从而产生对全景拍摄设备的强劲需求，公司作为全景视频产业链上游的头部供应商受益明显。

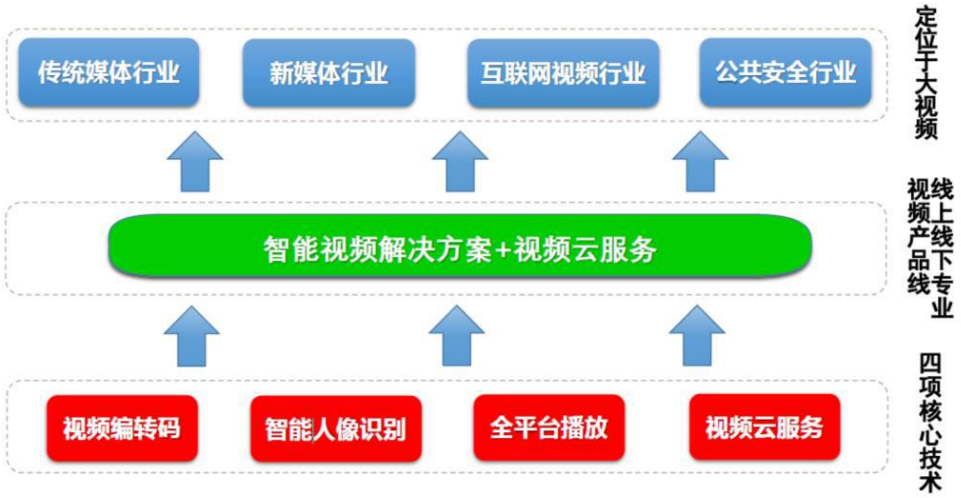
3.2.4、 当虹科技：编解码算法架构优势明显，云化转型未来可期

CPU+GPU 视频编转码算法优势明显，公司为业界少数 CPU+GPU 架构企业。GPU 是目前最成熟的深度学习平台，与高性能的 CPU 算力结合后，CPU+GPU 方案有望成为下一代视频编码平台的主流平台。在全世界范围，研发编转码技术的企业较多，在国内外专注于编转码技术的公司中，数码科技采用 ASIC 架构，Ateme、Harmonic、Envivio 均以 CPU 架构为主，深度使用“CPU+GPU”模式进行视频处理的只有当虹科技和 AWS Elemental、Telestream 等少数厂家。

VR 新型映射算法具备行业技术领先优势。当前行业内 VR 算法普遍采用 equirectanglar 映射法，编码面积为 2，将导致大量的冗余数据表达。公司的新型椭圆映射算法则可以实现 1：1 的点到点无损投射，无效区域采用跳过编码模式，实际编码面积减少超过 1/3，理论码率可下降 30%。公司的 VR 新型映射算法可以在保持与 equirectanglar 相同的画质和编码格式下，达到节省传输流量的目的，进而改善用户体验，或者可在保持带宽要求的情况下，实现画质或帧率的提升，有助于用户体验更佳画质。

依托技术优势，深耕“智能视频解决方案+视频云服务”。公司专注于智能视频技术的算法研究，依托多年的技术积累，公司为广播级 AVS2 超高清实时编码器等产品的供应商，系央视 4K 频道的重点协作企业，已经在核心编转码设备和系统方面承担重任。同时拥有智能人像识别、全平台播放、视频云服务等核心算法的研究与应用成果，是面向传媒文化和公共安全等行业，提供智能视频解决方案和视频云服务的国家高新技术企业。

图36：依托技术优势，深耕“智能视频解决方案+视频云服务”



资料来源：当虹科技招股说明书

表6：行业受益公司盈利及估值

公司	代码	评级	代码	EPS			PE			总市值（亿元）	现价（元/股）
				2020E	2021E	2022E	2020E	2021E	2022E		
创维数字	000810.SZ	买入	000810.SZ	0.71	0.87	1.20	13.63	11.13	8.07	102.93	9.68
晶晨股份	688099.SH	未评级	688099.SH	(0.09)	0.52	0.90	(784.37)	128.24	74.57	274.42	66.75
联创电子	002036.SZ	未评级	002036.SZ	0.44	0.61	0.71	24.11	17.55	15.04	99.59	10.72
当虹科技	688039.SH	未评级	688039.SH	1.60	2.30	3.25	47.51	33.08	23.37	60.81	76.01

数据来源：Wind、开源证券研究所 （注：股价提取自 2020 年 9 月 29 日收盘价，除创维数字外，每股收益来自于 Wind 一致预期）

4、 风险提示

超高清产业的发展对政策依赖较强，存在政策落地不及预期的风险。VR 弱交互内容发展需 VR 终端设备协同配合，存在 VR 设备推广不及预期的风险。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。
因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%～20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在－5%～＋5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。
备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。		

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本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。

开源证券研究所

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层　　深圳
邮编：710065
电话：029-88365835
传真：029-88365835
单击或点击此处输入文字。