

# 中国虚拟现实应用状况 白 皮 书 (2018年)

中国信息通信研究院  
华为技术有限公司  
虚拟现实内容制作中心  
2018年9月

---

## 版 权 声 明

---

本白皮书版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

## 致 谢

本白皮书由中国信息通信研究院与华为技术有限公司、虚拟现实内容制作中心联合撰写发布，在编写过程中的有关内容得到了VROpenLab、华为 iLab 创新实验室、中国移动通信有限公司研究院、中国联通网络技术研究院、中国电信上海研究院、兰亭数字、7663VR 内容平台、大朋 VR、亮风台、视博云科技、虚拟现实产业推进会等广大伙伴的专业支持。限于编写时间、项目组知识积累与产业尚未完全定型等方面的因素，内容恐有疏漏，烦请不吝指正。

## 前 言

虚拟现实是新一代的信息通信技术的关键领域，具有产业潜力大、技术跨度大、应用空间广的特点。目前，虚拟现实产业正处于初期增长阶段，我国各地方政府积极出台专项政策，各地产业发展各具特色。现阶段我国虚拟现实产业生态初步形成，产业链主要涉及内容应用、终端器件、网络通信/平台和内容生产系统等细分领域。产业应用方面，应用趋势呈现规模化与融合化的发展态势。其中，规模化是指通过云化虚拟现实（Cloud VR）实现内容上云、渲染上云，从而解决用户体验、终端成本、技术创新与内容版权等方面现有痛点。融合化是指虚拟现实与文化娱乐、医疗健康、工业制造、教育培训、商贸创意等传统行业的融合创新，丰富虚拟现实技术应用场景，助推传统行业转型升级。

# 目 录

一、背景现状 .....	1
（一）市场分析：虚拟现实产业正处于初期增长阶段 .....	1
（二）政策分析：各地积极推动虚拟现实产业发展 .....	2
（三）投融资分析：投融资集中化趋势显著 .....	3
（四）产业分析：我国虚拟现实产业生态初步形成 .....	4
（五）代表地区分析：产业发展各具特点 .....	6
二、应用发展趋势 .....	8
（一）云化虚拟现实加速推动应用落地普及 .....	8
（二）“虚拟现实+”释放传统行业创新活力 .....	14
三、虚拟现实的典型应用案例 .....	18
（一）虚拟现实+影视 .....	18
（二）虚拟现实+直播 .....	19
（三）虚拟现实+线下主题馆 .....	20
（四）虚拟现实+文物保护 .....	21
（五）虚拟现实+科研教学 .....	23
（六）虚拟现实+运维巡检 .....	24
（七）虚拟现实+产品设计 .....	25
（八）虚拟现实+自动驾驶 .....	26
（九）虚拟现实+课堂教育 .....	27
（十）虚拟现实+安全消防 .....	28
（十一）虚拟现实+数字展馆 .....	29
（十二）虚拟现实+商业营销 .....	31
（十三）虚拟现实+房地产 .....	32



## 一、背景现状

### （一）市场分析：虚拟现实产业正处于初期增长阶段

随着技术和产业生态的持续发展，虚拟现实的概念不断演进。业界对虚拟现实的研讨不再拘泥于特定终端形态，而是强调关键技术、产业生态与应用落地的融合创新。本白皮书对虚拟（增强）现实（Virtual Reality, VR/Augmented Reality, AR）内涵界定是：借助近眼显示、感知交互、渲染处理、网络传输和内容制作等新一代信息通信技术，立足身临其境的沉浸体验，从促进信息消费扩大升级和行业应用融合创新角度出发，重点覆盖核心器件、泛智能终端、网络传输设备、云设备的新一代信息通信技术、产品和服务。从广义来看，虚拟现实包含增强现实，狭义而言彼此独立，如后文无特别区分说明，本白皮书采用广义界定。

全球虚拟现实产业规模接近千亿元人民币，2017-2022 年均复合增长率超过 70%。在整体规模方面，据 Greenlight 预测，2018 年全球市场规模超过 700 亿元人民币，同比增长 126%。其中，VR 整体市场超过 600 亿元，VR 内容市场约 200 亿元，AR 整体市场超过 100 亿元，AR 内容市场接近 80 亿元，预计 2020 年全球虚拟现实产业规模将超过 2000 亿元，其中 VR 市场 1600 亿元，AR 市场 450 亿元。在终端整机方面，据 IDC 预测，2018 年全球终端出货量超过 1200 万台，其中 VR 终端出货量约 1100 万台，AR 终端出货量约 120 万台，预计到 2020 年整体终端出货量接近 4000 万台。

## （二）政策分析：各地积极推动虚拟现实产业发展

我国各地方政府纷纷出台专项产业政策，积极推动虚拟现实发展。虚拟现实已被列入“十三五”信息化规划、互联网+等多项国家重大文件中，工信部、发改委、科技部、文化部、商务部出台相关政策。此外，各省市地方政府从政策方面积极推进产业布局，已有十余地市相继发布针对虚拟现实领域的专项政策。北京市发布《关于促进中关村虚拟现实产业创新发展的若干措施》，提出以中关村石景山园区为中心，推动技术研发、成果转化，产业促进服务平台等措施；青岛市发布《崂山区促进虚拟现实产业发展实施细则》，加大引入科研机构 and 重点企业，鼓励人才的引进和培养，并以贷款贴息扶持、政府购买服务方式支持产业发展；成都市发布《成都市虚拟现实产业发展推进工作方案》，提出打造内容制作运营高地、软件创新研发高地和硬件研发制造核心的“两高地、一核心”产业布局；南昌市发布《关于加快 VR/AR 产业发展的若干政策（修订版）》，以红谷滩新区 VR 产业园及新建区 AR 硬件产业园为载体，通过奖励、补贴、基金等多种资金扶持方式带动技术研发、企业招引、创新创业、应用示范、市场推广、人才引进等全面发展；福州市发布《关于促进 VR 产业加快发展的十条措施》，依托长乐产业园，从配套设施、企业招引、创新创业、专项申报、实验室等方面推动产业发展。



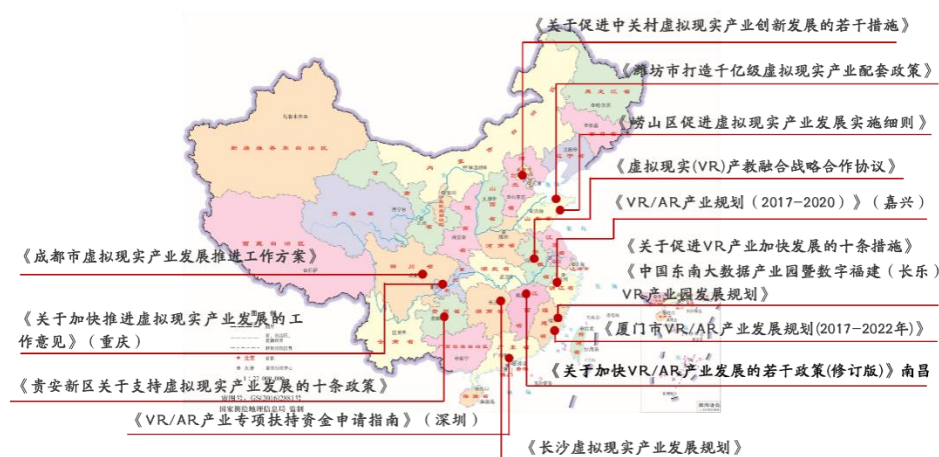


图1 我国各地市虚拟现实产业政策情况

### （三）投融资分析：投融资集中化趋势显著

虚拟现实整体投资市场持续增长，增速开始放缓。据统计，虚拟现实投融资市场从 2013 年的三亿美元增长到 2017 年的三十亿美元，年均复合增长率为超过 70%，其中，2016 年 VR 元年投融资市场迎来高峰增长期，同比增长 136%，达到 26 亿美元，2017 年投融资增长速度放缓，增速降至 12%。此外，我国 2017 年虚拟现实领域投融资规模超过 50 亿元人民币，预计 2018 年投融资市场将小幅度增长。

投融资市场以中美为主，投资热点从硬件终端向内容应用转移。在地域分布方面，中美分别占据全球虚拟现实领域 80% 的投资金额和 70% 的交易笔数。我国投融资以中小规模为主，缺乏高额融资项目，在投资领域方面，内容应用、开发工具成为主要部分，但平均融资规模较小，内容应用中的投融资热点也逐渐由单一游戏、社交、视频、直播等大众应用向工业、医疗、教育等多元垂直领域聚集。

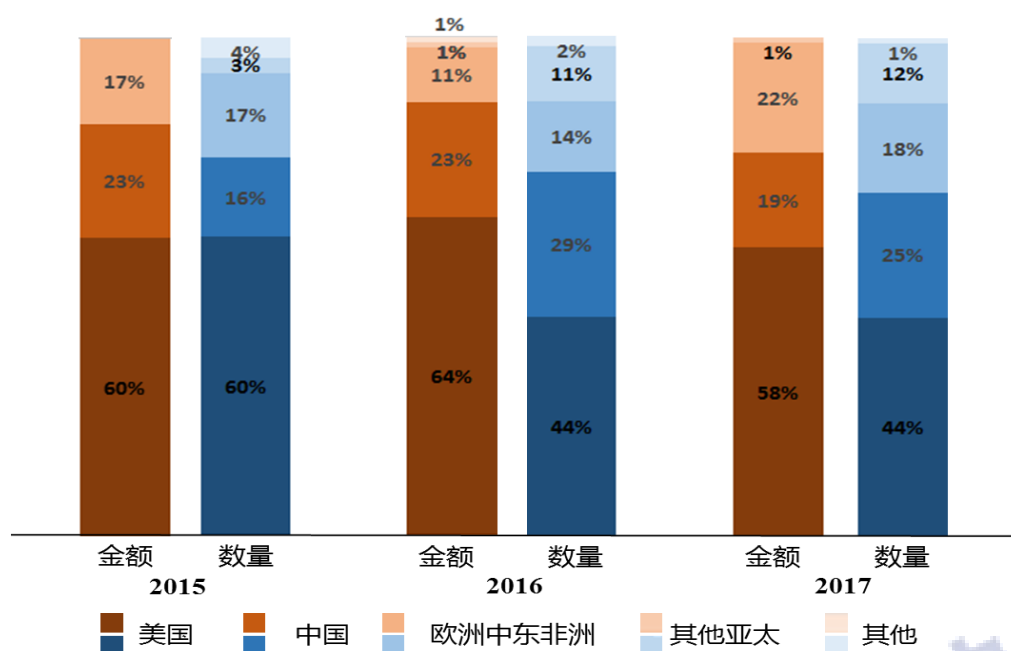


图2 2015-2017 VR/AR 分地区投融资金额及数量占比

#### （四）产业体系分析：我国虚拟现实产业生态初步形成

我国虚拟现实产业主要分为内容应用、终端器件、网络通信/平台和内容生产系统。内容应用方面，虚拟现实的解决方案聚焦在文化娱乐、教育培训、工业生产、医疗健康和商贸创意方面，体现“虚拟现实+”的融合创新特点。文化娱乐在企业数量上占据主导，我国虚拟现实线下主题店全球领先，培训类的内容企业成为行业应用中的主要力量，房地产、营销、时装等成为商贸创意的主要方向，工业、医疗也涌现出亮风台、医微讯、曼恒等特色企业，解决方案以教学、训练为主，实际参与生产环节的应用仍待技术上的进一步成熟；终端器件方面，主要涉及头显整机、感知交互和关键器件。头显整机中，我国聚集了全球主要的头显硬件制造商歌尔股份，成为全球的硬件采购和组装中心，以大朋、Pico 为代表的终端企业发展迅速，成为我国一体机市场的主要力量，华为、小米、爱奇艺等陆续进入。在感知交互方面，涌现出七鑫易维、诺亦腾、NOLO、瑞立视等一批在追踪定位、

多通道交互领域的特色企业。在屏幕、芯片、传感器等关键器件中，京东方凭借 AMOLED 屏幕、快速响应液晶屏与 OLED-on Si 在虚拟现实近眼显示领域实现突破；**网络通信/云控平台方面**，虚拟现实为 5G 网络的市场经营和业务发展探索新的机会，此外，华为、兰亭数字、7663、视博云等在福建移动开通全球首个运营商云控平台，通过 Cloud VR 连接电信网络与 VR 产业链，助推虚拟现实加速普及；**内容生产系统方面**，主要涉及操作系统、开发引擎和 SDK 等开发环境和全景相机、拼接缝合、三维重建等采集系统，目前我国涌现出睿悦、微鲸、Insta360、川大智胜、通甲优博等一批代表性企业。

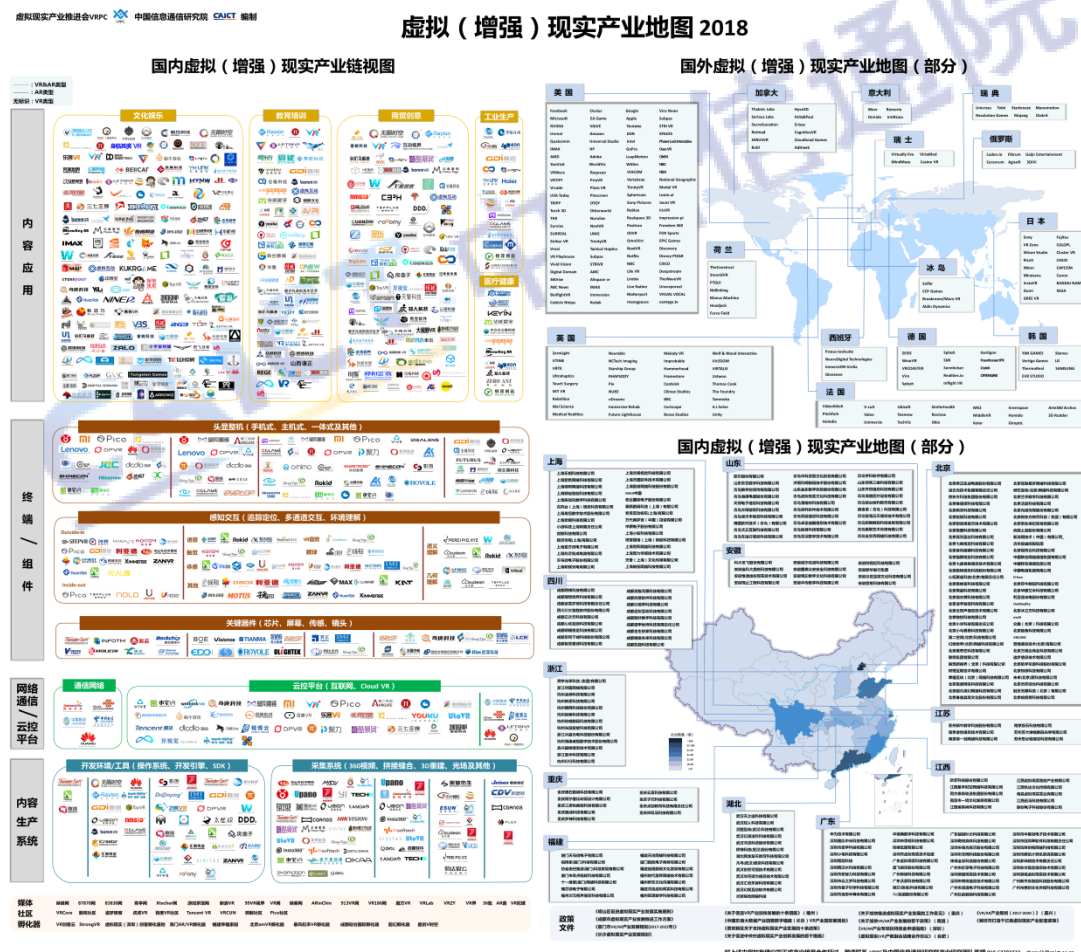


图 3 中国虚拟（增强）现实产业地图（2018）

## （五）代表地区分析：产业发展各具特点

ICT 优势型和虚拟现实优势型成为代表地区的产业发展特点。为系统、定量地评价各城市虚拟现实产业发展情况以及在全国的差异化定位，本白皮书构建了虚拟现实产业发展指数评价体系。其中，一级指标包括专项政策、专业人才、科研实力、产业生态、规模应用；二级指标包括政策数量、资金支持、科研机构、高校专业、龙头企业、重点实验室、知识产权、投融资规模、产业链布局等，基于各地虚拟现实产业发展指标加权评价，总结各地发展特点。

**（1）ICT 优势型地区**，即传统信息通信产业生态较为完善，依托成熟的配套体系、均衡的人才环境、良好的城市吸引力，能够使虚拟现实在内的各类新一代信息技术产业都能快速成长，创新创业特点突出。以北京市为例，产业发展指数评价重点突出在：一是资本环境优越，作为全国投融资机构聚集地，虚拟现实企业在获得资本关注和支持方面具备优势，2018 年上半年约三分之一融资企业总部位于北京，投融资热度和规模居于全国前列；二是创新能力突出，截至 2016 年底，全国虚拟现实专利持有量前 20 家机构中八家来自北京，北京理工大学、北京航空航天大学、中科院自动化所等多家国内研究机构开展了虚拟现实领域的研究方向；三是产业生态完备，北京虚拟现实企业涵盖关键器件、终端整机、生产工具和内容应用等环节，产业生态形成完整闭环，协同效应和规模效应突出。

**（2）虚拟现实优势型地区**，即依托本地骨干企业的长期的布局和发展，在虚拟现实产业发展中具备先发优势，虚拟现实成为本地 ICT 产业的突出特色，以单点带动全产业链生态发展，在产业发展指数的某些指标上优势突出。以青岛为例，产业发展指数

评价重点突出在：一是龙头企业带动性强，崂山区的歌尔股份代工了全球 70% 的高端头显；二是科研院所集聚，北京师范大学、山东大学、中国海洋大学、中科院长光所、北航、北大、北理工等十家国内虚拟现实研究机构落户青岛崂山，此外，北航虚拟现实研究分院开设虚拟现实研究生专业，为本地产业发展提供人才储备；三是规模化应用，中国联通联合中国信通院将在青岛开展 5G 云化 VR 新业务试点，面向大众消费者和行业应用两大领域，推动虚拟现实的规模应用。

CAICT 中国信通院



## 二、应用发展趋势

### （一）云化虚拟现实加速推动应用落地普及

云化虚拟现实（Cloud VR）核心在于内容上云、渲染上云。Cloud VR将云计算、云渲染的理念及技术引入到虚拟现实业务中，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，在虚拟现实终端无绳化的情况下，实现业务内容上云、渲染上云，成为贯通采集、传输、播放全流程的云控平台解决方案。其中，渲染上云是指将计算复杂度高的渲染设置在云端处理，大幅降低终端CPU+GPU渲染计算压力，使终端容易以轻量的方式和较低的消费成本能被用户所接受。内容上云是指计算机图形渲染移到云上后，内容以视频流的方式通过网络推向用户，借助网络的Wi-Fi和5G技术，可把连接终端的HDMI线减除，实现终端无绳化、移动化。

用户体验、终端成本、技术创新与内容版权成为Cloud VR发展动因。VR用户体验与终端成本的平衡是目前影响VR产业发展的关键问题。低成本终端确实有助于提升VR硬件普及率，但有限的硬件配置也限制了用户体验，影响了消费者对VR的持续使用和真正接纳。另一方面，以HTC VIVE、Oculus Rift、Sony PlayStation等为代表的高品质VR设备，其配置套装价格高达数千乃至万元，过高的终端成本明显制约了高品质VR的普及。在这一背景下，Cloud VR有望切实加速推动VR规模化应用，预计2020年，VR用户渗透率将达15%，视频用户渗透率达80%。通过将VR应用所需的内容处理与计算能力置于云端，可有效大幅降低终端成本，且维持良好的用户体验，对VR业务的流畅性、清晰度、无绳化等提供保障。同时，随着VR终端的逐渐普及，VR内容需

要不断适配各类不同规格的硬件设备。在Cloud VR架构下，VR内容处理与计算能力驻留在云端，可以便捷地适配差异化的VR硬件设备，同时针对高昂的虚拟现实内容制作成本，也有助于实施更严格的内容版权保护措施，遏制内容盗版，保护VR产业的可持续发展。此外，由于Cloud VR的计算和内容处理在云端完成，VR内容在云端与终端设备间的传输需要相比4G时代更优的带宽和时延水平，利用5G网络的高速率、低时延特性，电信运营商可以开发基于体验的新型业务模式，为5G网络的市场经营和业务发展探索新的机会，探索5G时代的杀手级应用，加快投资回收速度。在这一过程中，运营商凭借拥有的渠道、资金和技术优势，聚合产业资源，通过Cloud VR连接电信网络与VR产业链，促进生态各方的共赢发展。

从应用场景与云化进程看，巨幕影院、直播、全景视频、游戏及教育成为现阶段近期云化重点领域。近期云化阶段的特点是场景已经支持终端无绳化、内容上云、实时渲染计算上云，产业成熟度高，用户使用频度高，有比较好的用户基础，既有传统内容的新体验，又有Cloud VR直播和视频高沉浸感和强临场感的体验。该阶段的场景可以作为视频的延伸，培养用户习惯。其中，巨幕影院、VR直播、VR全景视频、VR游戏及VR教育属于发展较早的应用场景，内容储备丰富且具备吸引力，应用简单、学习成本低，现已培养了一定规模的用户基础。此外，上述场景从采集、制作、分发到播放的端到端技术已趋于成熟，产业链条相对完备，适合做为运营商首批上线的Cloud VR业务场景；中期云化阶段的特点是场景已经呈现比较明显的云化趋势，场景体验很好，平时用户使用的频度很高，市场空间大，产业技术大部分成熟。但还存在一些问题，例如内容不够丰富，终端尚未完全无绳化，有些

场景需要有绳头显和外部定位器保障体验，实时渲染还在本地。内容缺乏、终端成本过高，影响了这些使用频度高的场景的普及。一旦内容和渲染上云平台，好的内容会得到高效循环使用，可降低用户的消费门槛，促进用户消费，其主要应用场景有营销、电竞馆、健身、音乐、医疗等领域；远期云化阶段的特点是场景前景广阔，专业化程度高，需要专业的知识进行专门定制，对体验的要求比较高，场景商业模式明确，但产业技术有待成熟，资本布局尚未成型，场景内容相对稀少。远期云化阶段的场景一旦产业生态成熟，可在云平台上快速扩展，其主要应用场景有社交、购物、军事、工程等领域。

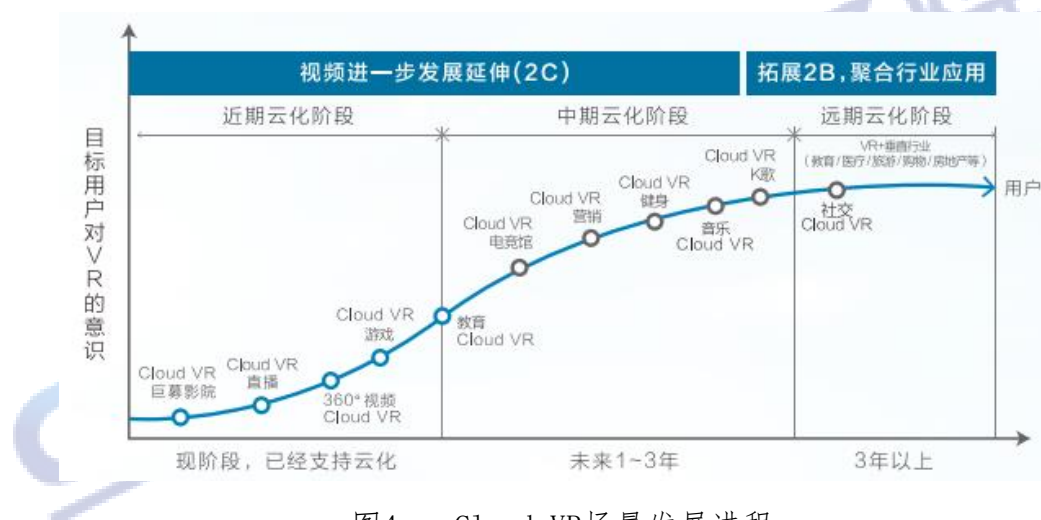


图4 Cloud VR场景发展进程

从人机交互程度看，Cloud VR呈现游戏类等强交互与视频类等弱交互业务。Cloud VR强交互业务是指用户通过交互设备与云端的应用进行实时互动，云端对交互行为进行计算、实时渲染和编码压缩后，以视频流形式将画面传到终端呈现显示的业务，典型代表有Cloud VR游戏等。现网若没有Cloud VR强交互业务平台基础，需要新建业务平台，支撑VR应用的运行和渲染，网络部分依托4K Ready网络，根据VR业务的带宽和时延要求进行调整。Cloud VR弱交互业务是指用户在虚



拟环境中体验是被动的，内容预先规划好，用户和虚拟环境中的实体无实际交互。对于已经具备传统视频业务平台如IPTV/OTT等视频平台的运营商而言，可基于传统视频平台快速构建Cloud VR视频业务平台系统。需要新建VR点播和直播系统。相比传统视频，VR视频拥有更高的码率，当前全视角4K VR视频单用户码率达40Mbps，构建Cloud VR视频业务解决方案时需要考虑对高码率的支持，包括云端CDN系统、网络传输能力、终端解码能力等。此外，对于有实时性要求的VR视频直播系统，需要提升实时转码和切片的能力。

从用户体验与网络需求看，不同体验层次对网络需求差别较大。在门槛体验层次，内容以4K VR为代表，终端屏幕分辨率为2K-4K，用户看到的画面质量相当于在电视上观看 240P/380P 的 PPD（Pixels Per Degree，角度像素密度）效果。对于虚拟现实视频类业务，主要考虑全视角和基于视场角的传输方案。对于强交互业务，需要比视频更低的时延以保障用户业务体验。因强交互VR不存在需要终端支持异步渲染等技术来保证MTP（Motion to Photon）时延小于20ms，使得用户可以获得流畅的VR体验。网络发展策略以新建 Wi-Fi 家庭网络，扩容改造 4K Ready 承载网为主；在舒适体验层次，内容以8K VR为代表，终端屏幕分辨率为4K-8K，芯片性能、人体工程有所提升，用户看到的画面质量相当于在电视上观看480P的效果。Cloud VR各类业务的良好体验要求对网络的带宽、时延要求也将显著提高。对于VR视频业务，全视角传输方案依然会被首先考虑，以保证良好的观看和交互体验，但随着全视角8K的3D视频出现，超过百兆的带宽需求会促进 FOV方案的使用。对于强交互VR业务，分辨率进一步提升，带宽需求也进一步增大。网络发展策略以5G网络适配，升级增强Wi-Fi家庭

网络和承载网，构建带宽时延可保障网络为主；在理想体验层次，内容以12K或者24K VR为代表，终端屏幕分辨率为8K-16K，终端和内容的发展可使用户获得最佳的使用体验。另外H.266 视频编码标准、光场渲染技术等将广泛应用。对于VR视频业务，继续全视角传输方案对网络带宽要求变高，而采用FOV方案成为主流，可极大降低对带宽的要求。对于强交互VR业务，分辨率的显著提升使得带宽的需求进一步增大，用户交互体验的提升要求更低的网络时延。

表1 Cloud VR 体验层次与网络需求

业务类型	业务指标项	门槛起步	舒适体验	理想体验
终端	显示分辨率	2K~4K	4K~8K	8K~16K
VR 强交互 业务 (游戏等)	内容分辨率 (等效全景分辨率)	2K~4K (等效全景 4K~8K)	4K~8K (等效全景 8K~12K)	8K~16K (等效全景 12K~24K)
	色深 (bit)	8	8	12
	编码方式	H.264/H.265	H.265	H.265/H.266
	码率 (Mbps)	≥40	≥90	≥380/440 (12K/24K)
	FOV (度)	90~110	120	120~140
	帧率 (FPS)	50~90	90	120~200
	操作响应时延 (ms)	≤100	≤100	≤100
	MTP	≤20	≤20	≤20
	有效帧率	100%	100%	100%
	有效帧率	100%	100%	100%
VR 弱交互 业务 (视频等)	全景分辨率	4K~8K	8K~12K	12K/24K
	色深 (bit)	8	8	12
	编码方式	H.264/H.265	H.265	H.265/H.266
	码率 (Mbps)	≥40	≥90 (全视角) ≥50 (FOV)	≥290/1090 (全视角 12/24K) ≥155/580 (FOV 12K/24K)
	FOV (度)	90~110	120	120~140
	帧率 (FPS)	30	30	60~120
	操作响应时延 (ms)	≤100	≤100	≤100
	初缓时长 (s)	≤1	≤1	≤1
	卡顿时长占比	0	0	0
	花屏时长占比	0	0	0

来源：华为iLab创新实验室

Cloud VR架构体系由内容层、平台层、网络层和终端层组成。内容层主要负责向平台层提供VR内容，包含内容提供方和内容聚合方，VR内容主要包括Cloud VR视频类等弱交互业务及游戏类等强交互业务；平台层根据业务场景的不同可划分为视频类弱交互和应用类强交互类业务平台。起步阶段可通过复用运营商视频平台资源，同时新建小规模并发的虚拟现实业务专用系统，如云渲染平台、VR视频生产平台等，来实现VR视频内容的正常生产和发放，来实现VR应用的上云渲染及流化；网络层由运营商网络一般包含骨干网、城域网、接入网和家庭网络四部分，负责为Cloud VR业务提供大带宽、低时延的稳定传输。其中，基于Wi-Fi承载的家庭网络是现阶段Cloud VR业务带来的关键挑战；终端侧负责Cloud VR业务接入、内容呈现以及用户鉴权等工作。为了能让用户能获得流畅的业务体验，终端需要支持异步渲染等技术。

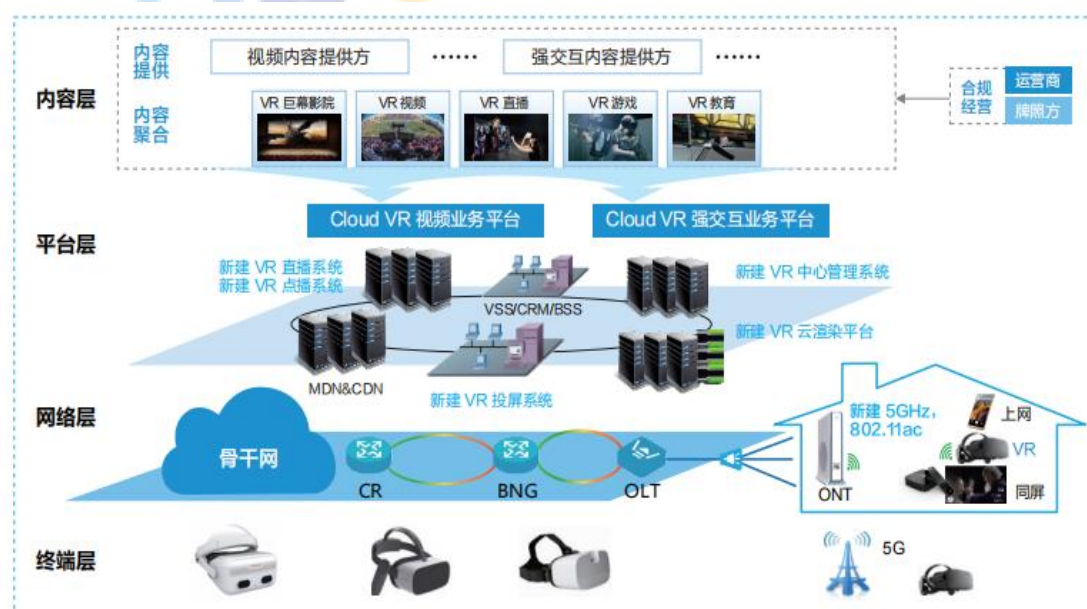


图5 Cloud VR应用方案架构

## （二）“虚拟现实+”释放传统行业创新活力

虚拟现实业务形态丰富，产业潜力大、社会效益强，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。虚拟现实与各行各业的融合创新应用主要集中在文化娱乐、医疗健康、文化娱乐、工业生产、教育培训、商贸创意等领域，虚拟现实正在加速向生产与生活领域渗透，“虚拟现实+”时代业已开启。

**虚拟现实+文化娱乐重在提升大众消费体验。**虚拟现实+文化娱乐主要面向大众消费者，包括游戏、社交、视频、直播、旅游等。**虚拟现实+游戏**为用户带来更为真实而强烈的感官刺激，而庞大的用户基数以及核心玩家对于新技术的开放性态度使得视频游戏有望成为最先发展起来的大众市场，以VR+电竞为例，2015年美国电竞赛事观众达到3600万，两倍于NBA观众人群，而全球电竞市场2016年达到860亿美元的规模。根据Super Data报告显示，2016年全球VR游戏市场规模预计在51亿美元左右，并且处于不断增长态势；**虚拟现实+社交**突破了传统社交的空间限制，通过虚拟化身、表情识别等更加精细丰富的交互方式，深化网络社交体验；**虚拟现实+影视**赋予了观众身临其境的沉浸体验，一方面表现为对分辨率、刷新率、色深、视场角、3D、低时延等更高画质的持续追求，另一方面，凸显出虚拟现实人机交互这一核心特质，影视游戏化趋势显现，即观众能够自主选择观影视角，甚至影响情节走向，实现“一千个人眼中，有一千个哈姆雷特”的多结局电影；**虚拟现实+直播**已经成为新常态。据高盛预计，2020年VR+直播的市场营收规模为7.5亿美元，2025年则高达41亿美元，VR直播



用户群接近上亿规模。在体育赛事、热点新闻事件、演唱会、发布会等领域，VR直播广泛应用。国内已经有20余家VR直播平台，传统的200余家OTT直播平台也逐渐支持VR直播功能。微鲸VR联合体奥动力、飞猫影视对本赛季中超联赛进行了全程VR直播，并首次为VR直播引入三维索道摄像系统、轨道摄像系统等运动机位，通过现场合成呈现出覆盖整个视野的180度画面。2016年王菲“幻乐一场”上海演唱会VR直播中实现约9万人付费观看，腾讯直播平台累计超过2000万用户观看，VR直播预约用户超200万。

**虚拟现实+工业生产成为智能制造的重要补充。**在《中国制造2025》重点领域技术路线图重大政策文件中，虚拟现实被列为智能制造核心信息设备领域的关键技术之一，其基础是智能制造各个环节信息获取、实时通信，以实现动态交互、决策分析和控制。按生产环节看，虚拟现实技术可在产品需求分析、总体设计、工艺优化、生产制造、测试实验、使用维护等多方面提供支撑，有助于实现工业产品设计-制造-测试-维护的智能化和一体化，主要工业企业已将虚拟现实作为发展重点，宝马、波音、西门子、诺基亚、铃木已宣布引入虚拟现实技术改造提升传统生产方式，并取得良好效果。虚拟现实+工业生产的应用场景包括产品设计、运维巡检、远程协作、操作培训和数字孪生等方面。**虚拟现实+产品设计**可提供沉浸式空间实现多人的同步设计，所见即所得的设计方式极大简化了设计难度，提高设计效率；**虚拟现实+运维巡检**实现了解放双手的工作方式，成为当前虚拟现实+工业生产中最成熟的落地应用场景，解决了在电网巡检、管路巡检等特殊场合下的痛点需求；**虚拟现实+远程协作**通过将现场工人的第一人称实时画面传递至远端，并可通过语音交互、AR画面交互的方式将远端操

作方式传递至现场操作人员眼前，实现了完全第一人称实时同步的协作方式，避免了两端信息不对称的远程配合困境；**虚拟现实+操作培训**通过所见即所得的沉浸感极大地提高了人员的培训效率，成为当前虚拟现实在工业生产中应用数量最多的方式；**虚拟现实+数字孪生**在虚拟空间中构建出与物理世界完全对等的数字镜像，成为将产品研发、生产制造、商业推广三个维度的数据全部汇集的基础。以工业软件巨头PTC为例，PTC将其在产品设计、PLM领域积累的核心优势整合至Thingworx平台，并推出以数字化映射为基础的整体框架和一揽子解决方案。

**虚拟现实+医疗健康**聚焦在手术培训、心理干预和早期检测等领域。据高盛报告显示，虚拟现实在医疗领域营收到 2020 年预计将达 12 亿美元，2025 年将达到 51 亿美元，用户规模将达到 340 万。**虚拟现实+手术预演**通过事先对患者进行建模，在术前让医生在虚拟环境下充分研究手术方案、了解手术过程、提高操作熟练度，可有效提高复杂手术的成功率；**虚拟现实+心理干预**充分发挥了虚拟现实沉浸感的特性，通过营造特定的虚拟场景，可缓解患者的心理情绪、适度锻炼患者心理感受，有效地解决了传统方法由于真实感缺乏的治疗痛点，减少了对心理医生的依赖程度。具体应用场景例如营造冰雪世界减轻烧伤患者痛感、营造高空场景逐步消除恐高症、建立虚拟化身解决幻肢痛和神经损伤等；**虚拟现实+早期检测**能够使得眼底病的早期检测准确率从 70%提升至 90%，在疾病早期实现有效预防。

**虚拟现实+教育培训**市场潜力大、目标用户多、涵盖范围广。虚拟现实+教育培训涉及领域较广，包括面向大众的语言教育、红色教育等专题类教育、面向中小学的 K12 教育，以及面向行业应用的职业

培训等领域。高盛集团预计 K12 和高等教育市场至 2020 年用户数将会增长至 700 万，2025 年将会达到 1500 万，相应的市场规模分别为三亿和七亿美元，虚拟现实未来有望将成为基础教育工具。**虚拟现实+K12 和高等教育**中以虚拟现实课件、虚拟现实课堂为主，三维直观的教学内容、丰富的互动性、游戏化的教学方式成为虚拟现实提升教学效果的主要特点；**虚拟现实+职业培训**成为当前虚拟现实在行业应用中的热点，在相应的技术还未成熟到真正参与实际生产之前，操作培训、安防培训等成为前期应用落地的主要方式；**虚拟现实+专题类教育**主要包括红色教育、语言教育、演讲培训等等，通过还原现场、营造互动氛围的方式提升教育效果。

**虚拟现实+商贸创意成为市场营销的有效手段。**虚拟现实+商贸创意能够营造高度沉浸、可交互的用户体验，使顾客直观感受到与传统营销推广手段迥异的新鲜感、真实感，同时，在“讲故事”这个营销难题上，虚拟现实可以帮助顾客在理性和感性之间得到更好的平衡，使顾客获得逼真的感官体验，通过对视觉、听觉、触觉甚至味觉、嗅觉上的刺激，充分调动消费者的感性基因，影响其最终消费决策，成为打通感性、植入理性的媒介。我国代表性电子商务企业开始通过虚拟现实展示商品三维模型，用户停留时长可提高 50%，订单转化率提高 10%。在实现手段上，虚拟现实+商贸创意呈现出形式多样化、丰富化、场景化的特点，诸如 VR 直播广告、VR 看房、VR 时装、品牌体验活动等形式，市场潜力有望被迅速挖掘。Greenlight 发布报告显示 2021 年市场规模可达 20 亿元。

### 三、虚拟现实的典型应用案例

#### （一）虚拟现实+影视

##### 1. 场景说明

当前，虚拟现实技术在影视制作中的应用，主要是通过构建出可与影视场景交互的虚幻三维空间场景，结合对观众的头、眼、手等部位动作捕捉，及时调整影像呈现内容，继而形成人景互动的独特体验。

##### 2. 案例介绍

VR 电影《活到最后》由国内知名 VR 数字影像制作公司兰亭数字携手青年导演林菁菁、金文俊合力打造，是中国影史上的首部 VR 电影，集结了推理、悬疑、密室等剧情元素。由于 VR 电影制作和展示方式与传统电影有较大区别，影片在制作拍摄过程中克服了多项困难：在导演人选方面，由于传统导演不愿参与还不成熟的 VR 影片，所以制作方找来了对新事物接受较快的青年导演进行合作；拍摄过程中，VR 拍摄模式下没有分镜，导演和工作人员只能在后台显示器前对拍摄过程予以监督和指导；在叙事手法方面，VR 影片要让观众把注意力集中到剧情上变得极为困难，兰亭数字首创了通过演员的走位和立体声音技术引导观众注意力的方式来解决该问题，获得良好效果。影片变现渠道主要以售卖版权、流量广告分成等形式提供给国内主流视频平台获取利润，未来兰亭也将探索向 VR 体验店或影院提供片源方式进行票房分成，实现作品变现途径的多元化和模式化。



## （二）虚拟现实+直播

### 1. 场景说明

传统方式的视频直播中，观众往往不能全方位了解直播对象周围环境状况，无法切身感受现场氛围，而 VR 直播将活动现场还原到虚拟空间中，其优势在于：1、身临其境，借助 VR 头显，观众可以身临其境的在现场观看比赛，增加观众观看节目的趣味性；2、自由选择位置和角度，时刻关注自己感兴趣的场景；3、互动性强，VR 直播的“现场”氛围要远远高于普通显示屏观看，在这种现场气氛的烘托下，观众的情绪极易被充分调动，增加观看愉悦感。

### 2. 案例介绍

2017 年 5 月，微鲸科技宣布与体奥动力、飞猫影视合作，为 2017 中超联赛提供 VR 直播。此后，观众可以通过“微鲸 VR”APP 看到覆盖整个视野的、十余个拍摄机位跟踪摄制的 180° 球场画面，营造出沉浸式的现场环境。

微鲸在每场中超比赛设置 10-15 个机位，每台直播设备的拍摄角度为 200 度，处理边缘畸变后采用 180 度的画面。拍摄分辨率为  $2880 \times 2880$ ，输出的分辨率达到  $1920 \times 1920$ ，支持了绝大部分手机硬件的上限。直播画面方面，VR 直播的一大优势在于观众拥有自主选择观看角度的权利。微鲸 VR 目前支持四路的直播信号，同时会根据比赛进展情况在用户界面上提供实时统计数据查询功能，使观众对比赛整体走势和各队表现情况了如指掌。针对 VR 直播场景技术需求特点，微鲸采用 WhaleyVRLiveVR 直播系统软件和八面体投影算法。WhaleyVRLive 可实时对现场采集的视频信号进行缝合，生成全景视

频，再加入统计数据、画中画、动画特效等，高效稳定得输出 4K 和 2K 画面；八面体投影保证了在同样的画面清晰度下，可以有效降低 80% 的带宽使用量，同时还兼具了防抖、降噪、色彩和均衡、在线调色、HDR 等画质优化的算法与功能。

总体来看，VR+直播业务整体仍处于发展试商用阶段，音视频采集、数据传输分发和用户接收成本等方面仍高于传统视频直播方式，主要面临挑战在于：1、VR 直播画面需要进行实时拼接。全景相机采集的画面需要经过拼接缝合才能形成 360° 视频画面，直播需要实时拼接处理，目前多数 VR 直播解决方案中的算法都还不太稳定；2、传输网络环境要求较高。VR 视频流码率较大，对传输网络的带宽与速度要求较高，5G 商用后有望解决这一瓶颈问题；3、传输格式标准尚未统一，给渲染制作、编解码等诸多环节造成影响，因此统一传输格式标准对于促进 VR 直播产业发展至关重要。

### （三）虚拟现实+线下主题馆

#### 1. 场景说明

VR 线下主题馆将传统电竞与虚拟现实技术相结合，结合大空间光学动作捕捉系统、精确的多相机同步管理运算系统与特殊体感交互设备等，玩家可以化身为游戏中的虚拟角色，在特定游戏场景中自由行动，同时借助本地网络环境或云平台，让多人/多地的在线合作或对抗成为可能，极大增强了游戏可玩性和趣味性。

#### 2. 案例介绍

上海狮峪智能科技有限公司针对当前大众休闲娱乐碎片化、共享化、多元化的特点，结合时下最流行的线下娱乐项目和自助体验需求，

推出 VR 自助产品—黑盾嗨站。目前黑盾嗨站已经投放试运营多个网点，借助其新颖、简易、逼真的体验效果，获得良好市场反响。

黑盾嗨站特点体现在自助性、简易性和微型化等方面，一套黑盾嗨站系统由黑盾 VR 自助机、黑盾熊站长自助机、黑盾加特林激光炮及黑盾礼品自助机四种多元化娱乐项目组成，形成一整套用户闭环消费的共享娱乐产业链。其中黑盾 VR 自助机包含了《黑盾系列》在内的众多 3A 级游戏作品，把原本需要占地几百平方的多种专用街机融合进了一台 VR 自助机内，通过内容深度定制，更符合线下玩家兴趣特点。其余产品中，黑盾熊站长自助机礼品公仔采用知名 IP，极大满足了儿童和青年群体的线下需求，未来独家定制 IP 公仔也会陆续上线；黑盾加特林激光炮通过定制化的体感交互设备让用户获得逼真枪战体验，免带头显的设定也摆脱了 VR 终端束缚，配合独特的积分系统让玩家在体验射击乐趣的同时还能获得礼品奖励，增加用户粘性；黑盾礼品自助机定期上架个性化礼品，用户在黑盾嗨站其他设备中体验后获得的积分能随时兑换，形成了良好的产品互动效果，提供了整套闭环消费体验。

#### （四）虚拟现实+文物保护

##### 1. 场景说明

我国是世界文化遗产大国，近年来国家不断加大对文物古迹的保护力度，其意义绝不仅仅是把文物修好、保护好，更重要的是承担文化传承和推广的责任，弘扬优秀传统文化精神，而将虚拟现实技术创新性地应用于文物保护工作，可以建立数字化的文物保护方法，为文物的保存、修复和展示提供了新的技术手段，让历史得以数字化再现，

文明得以信息化传承。

## 2. 案例介绍

2017 年 5 月，百度公司宣布与秦始皇帝陵博物院达成合作，双方将围绕“秦始皇兵马俑复原工程”，通过虚拟现实和人工智能技术，实现对破损兵马俑的“复原”及相关文物的信息化展示。

百度公司针对兵马俑文物特点，实施了 200 亿像素 360°全景兵马俑坑展示工程和百度 AI 秦始皇兵马俑复原工程。其中 200 亿像素 360°全景兵马俑坑展示工程采用了矩阵全景技术，收录了兵马俑的一号坑和三号坑的高精度全景图资料。“矩阵全景”技术是通过拍摄不低于 1000 张图片，后期通过计算机处理将 1000 幅 3500 万像素的图片拼接成一幅 200 亿像素的超大图片，实现兵马俑一号坑内的所有遗迹的“毫米级”重现，相当于在距离 100 米以外的地方就可看清兵马俑身上盔甲的纹路。

百度 AI 秦始皇兵马俑复原工程则借助图像识别及增强现实技术支持，实现了兵马俑身上的色彩复原。在秦始皇兵马俑博物馆内的游客，可以打开手机百度搜索栏内相机，在 AR 功能下扫描馆内跪射俑灯箱，即可实现对原本没有色彩兵马俑的重新着色，同时兵马俑的脸部轮廓也会因此更加清晰，还原 2000 年前能工巧匠刚制作完工时的兵俑模型。

未来，秦始皇帝陵博物院还将依托百度技术平台对各现实俑坑场景进行复原以及演绎，包括秦俑复活语音交互讲解，战争场景复原等等，利用 VR/AR+人工智能的方式，结合历史文物和资料进行开发设计、包装、传播，呈现出更加生动、直观的历史多媒体资料。

## （五）虚拟现实+科研教学

### 1. 场景说明

临床上，80%的手术失误是人为因素引起的，所以手术训练极其重要。传统训练方式中，动物解剖实验（如小白鼠）成本并不低，且多数无法重复使用；而人体解剖素材涉及到伦理道德等问题，更加稀缺。虚拟现实技术则可以帮助医学生在虚拟手术台上反复练习，虽然仍无法完全取代真实练习，但已经可以作为预习和强化记忆的手段，具备在医学领域推广应用条件。

### 2. 案例介绍

上海医微讯数字科技有限公司推出的“柳叶刀客”模拟手术工具APP，将虚拟现实技术与外科手术相结合，让用户可以身临其境进行手术学习、观摩和模拟训练，有效改善了临床医学领域培训教学资源不足的现状。

柳叶刀客基于不同手术学习场景，设计了手术模拟和 360°VR 全景视频直播/录播两大功能。其中，手术模拟又分为教学和考核模式。教学模式是根据配音提示，指导用户进行虚拟手术操作；学习完之后即可以进入考核模式，系统根据用户操作准确度打分，达到一定积分后即可解锁进阶手术场景，同时 APP 支持通过消费购买方式解锁。目前柳叶刀客手术场景已经覆盖 5 个科室（骨科、普外科、神经外科、泌尿外科和胸外科），42 种手术术式。360°VR 全景视频直播/录播功能实现较为复杂，需要多路摄像机协同拍摄，包括 360°全景摄像机、3D 摄像机以及腹腔镜、电子显微镜等，同时要保证相机镜头与拍摄场景的安全距离（1 米以上），其间不能出现障碍物，一方面是避免



对医疗人员产生干扰，另一方面也保证了直播/录播画面不会产生畸变。下一阶段医微讯将发展重点放在推动柳叶刀客在各大高校、医学院、专业机构的落地推广，提高内容制作水平和术式覆盖范围，确定清晰商业模式等方面，加速助推公司“VR+医疗”业务生态体系的完善。

## （六）虚拟现实+运维巡检

### 1. 场景说明

工业生产制造过程中，为维护设备安全稳定运行而展开的运维巡检工作量非常巨大，虚拟现实技术的到来，使生产人员可以通过安全的数据可视化头显对设备运转状态、生产环境以及潜在隐患等关键信息进行监测和排查，有利于全面、准确、实时了解整体生产制造情况，从而提高生产安全系数和生产效率。

### 2. 案例介绍

福建亿鑫海信息科技有限公司为某电力公司搭建了一套基于虚拟现实技术的交互式、沉浸式的 VR 智能变电站仿真平台。该平台立足于虚拟现实技术生成逼真的视、听一体化的特定范围变电站虚拟环境，可以实现变电站整体布置虚拟浏览监测、电力设备巡视等功能。

平台中变电站电力设备智能巡检系统依托变电站实际场景进行复现建模，并利用搭载有高精度摄像头及传感器的工业机器人采集到的数据，实现对现场设备的实时监测和远程操作。工作人员只需戴上虚拟现实头显设备，就能在变电站中实现巡逻检视，并依照巡检流程，直观查看所需的设备实时运行数据、运行状态和台账信息等。通过身临其境般查看变电站情况，能够极大提高运维人员工作效率并有效预防巡检过程中不规范的操作带来或恶劣工作环境带来的人身伤害。

## （七）虚拟现实+产品设计

### 1. 场景说明

以工业互联网/物联网平台为基础，虚拟现实成为实现数字孪生（Digital Twins）的核心技术之一。依托特定工具软件可以在虚拟空间中构建出与物理世界完全对等的数字镜像，成为将产品研发、生产制造、商业推广三个维度的数据全部汇集的基础，实现了数据信息与真实物理环境间的互动，为进行阶段性数据验证、业务流程参考的提供了重要支撑。

### 2. 案例介绍

ANSYS 公司团队曾经利用 PTC 公司 ThingWorx 平台设计并解决客户在泵产品研发过程中遇到的一系列问题，该解决方案是通过在 HPE 边缘计算机上运行的 ANSYS Simplorer 设计软件，构建了一个泵的系统级降阶虚拟仿真模型，系统模型通过 PTC ThingWorx 连接到传感器数据，并模拟液压系统的运行。此外，系统模型还可连接到 ANSYS SCADE 软件所研发的人机接口 (HMI)，使用与物理泵相同的计量表和刻度盘，形成真实泵的数字孪生体。凭借此配置，系统模型可与物理泵分离，并通过离线运行来探索推荐的运行情境。

借助 ThingWorx 平台工具，ANSYS 研发了泵的详细虚拟仿真计算流体动力学 (CFD) 模型，该模型在云端运行，并可链接来自设备资产（如果是联机状态）或系统模型（如果是离线状态）的数据。除了作为泵性能曲线的数据源以进行快速系统级仿真之外，该虚拟模型还可用于对偏离设计的运行进行更为详细的查询和诊断，以及评估异常条件下的性能。

通过 ThingWorx 等平台将虚拟仿真模型与运行中的产品相连接，用户能够更好地了解并优化产品性能。借助虚拟现实技术在仿真环境中生产的孪生测试体，可以用来代替真实设备执行诊断和故障排除，推荐校正措施，并根据具体资产的情况确定理想的维修计划，优化资产运营并获得有助于改善新一代产品的洞察力。未来，“虚拟现实+数字孪生”有成为生产制造领域一项关键技术，为产品制造商及其客户释放更大价值。

## （八）虚拟现实+自动驾驶

### 1. 场景说明

兰德智库预计，L5 级别的自动驾驶车辆正式上路之前需要进行 110 亿英里测试，与此形成鲜明对比的是，目前该领域领头羊 Waymo 在 2018 年 7 月宣布真实路测里程仅刚突破 800 万英里，其余厂商则差距更大。因此，在不能无限扩大自动驾驶测试车队规模的情况下，通过虚拟现实技术模拟真实道路环境进行测试成为业界主流解决方案，如使用 NVIDIA DGX 和 Tensor RT 3 进行仿真，工程师可以在 5 个小时内完成约 48 万公里的道路测试。按照这个速度，两天之内可完成全美所有道路测试，这将极大加快自动驾驶汽车研发量产进度。

### 2. 案例介绍

作为自动驾驶领域核心厂商，英伟达公司在 GPU 2018 技术大会开始前宣布暂停自动驾驶实路测试，投入全部精力进行虚拟路测研发。随后，英伟达 CEO 黄仁勋在硅谷举办的 NVIDIA 年度 GTC 技术会议上发表重要演讲，宣布更新他们的自动驾驶 AI 平台——NVIDIA DRIVE，并推出了一套基于云的自动驾驶汽车测试系统 DRIVE Constellation



仿真系统，该系统可生成照片级真实感的虚拟路测环境，为实现自动驾驶汽车上路创建了一种更安全、可扩展的测试方式。

虚拟路测环境构建方面主要借助的是 Drive Sim 软件，该软件可生成照片级真实感渲染（photoreal）数据流，旨在创建各类不同的测试环境，如可模拟暴风雨、暴雪等气候条件，并在不同的时间段内制造致盲闪光（blinding glare）或夜晚的视野受限及各类路面及地形等驾驶情境，从而模拟出真实行驶过程中可能遇到的各种场景，为积累自动驾驶测试数据提供有力支撑。

目前虚拟路测与真实路测已经形成相互补充、相互支撑的协同合作关系，而未来随着深度学习和虚拟现实技术的进一步发展，虚拟路测将在自动驾驶研发方面发挥越来越重要的作用，将有力推动高级别自动驾驶技术的商业化进程。

## （九）虚拟现实+课堂教育

### 1. 场景说明

在教育场景，虚拟现实技术可通过自然的交互方式，将抽象的学习内容可视化、形象化，为学生提供传统教材无法实现的沉浸式学习体验，提升学生获取知识主动性，实现更高的知识保留度。目前，教育已成为虚拟现实应用行业中发展最快也是最先落地的领域，随着政策的鼓励和市场的驱动，预计虚拟现实教育市场还将持续增长。

### 2. 案例介绍

北京黑晶科技有限公司针对 VR 教育市场推出的“超级教室”解决方案，以教室实际教学需求为基础，通过 VR/AR 技术将教学内容进行重新制作并展现，有效激发了学生学习兴趣和探索欲望。VR 超级

教室分为 AR 超级教室和 VR 超级教室，其中 AR 超级教室（主要针对幼儿园、小学课堂）是利用 AR 技术，将教学内容进行立体互动式转化，通过联合教育专家为幼小教育机构定制化打造的系列 AR 科普、AR 英语、AR 美术等课程内容平台并匹配系列辅助教具（神卡王国、星球大冒险、美术棒等产品）的方式构建一个“立体生动”的超级教室，旨在充分发挥 AR 技术虚实融合、实时交互、三维跟踪的特点，根据不同学科需求有针对性的开发 AR 课程，为教育教学提供更广阔的学习环境和更优质的教育资源。

VR 超级教室（初中、高中教育）则是将 VR 虚拟现实技术应用于初、高中阶段教学，将传统难以理解的知识点予以虚拟场景的呈现，并通过 VR 虚拟设备，让学生沉浸于虚拟情境中交互学习，从而提升学生对知识点的理解和领悟能力，降低学习和掌握知识的难度。

目前黑晶“超级教室”已联合清华大学、中央美术学院、北京师范大学、青岛实验高中等数十家权威版权方和教育机构，构建了广阔的战略合作生态圈。“VR+课堂教育”场景的推进，将有效实现教学内容的可视化和兴趣化呈现，改善学生素质培养和能力培养方式，推动中国教育理念、教育方法和教学方式的新一轮革命。

## （十）虚拟现实+安全消防

### 1. 场景说明

虚拟现实技术的发展填补了安全消防教育在感知交互需求方面的空白，通过构造出特定的安防培训场景，将传统的教学元素如图形和数据嵌入到生动虚拟环境中，通过模拟特定的危险情景，更容易激发体验者的紧张感并提升专注度，强化事故演练效果。

## 2. 案例介绍

为解决消防领域的消防知识科普问题，深圳沃利创意工程有限公司将虚拟现实技术运用至安防教育普及主题当中，推出的 VR BOOTH 消防安全体验屋于 2017 年 11 月 3 日入驻北京国家消防博物馆，为虚拟现实技术在安全消防领域运用推广奠定了良好基础。

沃利 VR 消防体验屋整体视觉设计融合消防车外形元素，采用红、黑色调和三面透明玻璃墙体，利用红色冷光带点缀，箱体为可拆装型，便于运输。与普通的消防科普不同，沃利 VR BOOTH 消防体验屋结合体验者心理特点，赋予体验者更多的自主性，鼓励观众在 VR 消防体验中主动探索、识别各种模拟火灾场景，完成不同的体验任务。同时，在不同火灾场景下，对应的火势亦不同，沃利产品团队将消防场景分为“尚未着火”“火势较小”“火势难以控制”三种，并对应隐患排查、灭火行动和火场逃生的体验模式。在借助 VR 头显带来深度沉浸体验训练的同时，VR BOOTH 还增加体感感知（冷、热、震动），强化场景代入感及互动性，让体验者全身心感受危险氛围，快速习得火灾、自然灾害等逃生自救技能。

### （十一） 虚拟现实+数字展馆

#### 1. 场景说明

传统展馆多采用展品陈列、图片展示、人员讲解等方式向观众传达信息，难以实现多角度欣赏、近距离观看功能，很难快速吸引观众兴趣。虚拟现实技术与展馆展示相结合，不仅体现了其开放、共享、多媒体呈现的特点，数字化呈现实体展的全部内容，还突破实体展的时空局限性，利用图文、视频、三维模型等深度资料，对重点展品进

行延展和补充，加强了可视化的网络互动体验，使得展览内容更丰富和多样。

## 2. 案例介绍

网博实景（北京）网络科技有限公司于 2017 年承担了“‘砥砺奋进的五年’大型成就展”网上 VR 展馆的建设工作。该成就展以习近平总书记系列重要讲话精神和党中央治国理政新理念新思想新战略为主线，设计了 10 个主题内容展区和 1 个特色体验展区，通过文字介绍、影像资料和模型实物等多种方式进行展览。

网上 VR 展馆使用 WebGL 开发方式，实现了在浏览器上即可通过 360° 全景展示方式数字化呈现实体展的全部内容，让全国用户可以随时通过手机、电脑获得沉浸式、漫游式的参观体验，身临其境观看展览。用户进入虚拟展馆后到达导览图，既可按顺序观展，也可直接点击感兴趣的展区自由观展。导航栏中的“成果传送门”栏目支持用户直接进入热门场景，包括“蛟龙号”载人潜水器、“复兴号”动车组、国际首颗量子科学实验卫星“墨子号”、中国“天眼”等多项重量级科学成果，并同时配有语音协助讲解。截至 2017 年 10 月 26 日，

“‘砥砺奋进的五年’大型成就展”网上 VR 展馆参观量累计 1202 万人次，留言累计达 57 万条，作为实体馆的数字化补充，圆满完成了对展览进行空间延伸、内容延伸、用户延伸和时间延伸的任务。

## （十二） 虚拟现实+商业营销

### 1. 场景说明

虚拟现实+商业营销是利用虚拟现实技术，使消费者获得逼真的感官体验，充分调动消费者的感性基因，从而影响其消费决策。虚拟现实+商业营销分为线上和线下两种方式，线上营销是电商 2.0 版，VR/AR 电商通过三维建模技术与 VR/AR 设备以及交互体验，可以带给消费者更好的消费体验，线下营销则是在产品的实体店或是展示活动现场利用 VR/AR 设备给消费者带来有趣的互动体验，增加消费者的兴趣与购买欲。

### 2. 案例介绍

2018 年 5 月 21 日，京东宣布其面向 AR 领域的“天工计划”正式升级至 3.0 阶段，重点打造 AR 无界零售战略。京东认为，在 AR 助力下，会赋予更多智能营销、品牌认同以及渠道下游等多方面的能力，AR 的未来在于落地产生价值，京东已经构建了包括 AR 产品、AR 技术、AR 平台、AR 生态和京东生态于一体的全方位生态体系。

产业生态方面，京东已经吸引超过 100 家建模团队，200+初期赋能及合作品牌，300+京东 AR 产业联盟成员，面向 1000+开发者。为推动零售行业立体化发展，京东推出无界 AR “122” 战略——一套赋能体系：实现场景融合积木赋能；两类场景：线上场景及线下场景；两类合作伙伴：AR 行业合作伙伴以及零售行业合作伙伴。

基于对未来营销趋势的整体判断，京东推出了 AR 无界零售解决方案，包括三大赋能：（1）AR 开放平台赋能：合作伙伴通过接入京东 AR 开放平台，能够快速在已有的产品业务上使用开放平台中提供



的 AR 技术、产品、平台、服务、生态，为其各自消费者提供差异化服务，实现价值共赢；（2）AR 营销平台赋能：通过聚合 AI 图像识别、跟踪、手势识别及 SLAM 等技术，为合作伙伴提供一站式的 AR 营销能力；（3）AR 智能终端赋能：基于京东自由的 AR 虚拟美妆及试衣技术，联合多家硬件厂商打造的面向线下零售终端的 AR 智能设备，满足消费者在线下购物过程中的体验时需求。

在京东所提出的无界零售战略中，未来的零售将无处不在，当用户走在大街上，看到喜欢的商品，通过 AR 技术，只要把手机摄像头对准它，就能够获取到商品信息。未来，每个人都将会是一个零售平台，而虚拟/增强现实将成为建设平台入口的基础性技术。

### （十三） 虚拟现实+房地产

#### 1. 场景说明

虚拟现实技术使看房者在线上即可浏览房源的全貌，步入房间查看细节，除了沉浸式的体验之外，还可以得到房间长、宽、高、年限、周边配套等全方位数据展示，便于全面掌握房屋信息；对于开发商/中介商来说，通过分析用户行为数据，可实现房源精准推销的同时节省人力资源投入成本，有助于提升业务成交效率和企业运营收益。

#### 2. 案例介绍

2018 年贝壳找房正式向外界推出“VR 看房”功能，该项目经过两年多时间的开发和筹备，实现了虚拟现实技术与房地产行业有合并落地成熟，预计到今年年底，贝壳找房将实现全国 30 多个城市、70 万套二手和租房房源、3500 个新房楼盘的 VR 呈现。

在房源信息采集过程中，摄影师会先用中远距离高分辨率深度相

机模组，对房屋进行多点多角度的扫描拍摄，得到完整的三维点云数据、经纬度数据以及多曝光的高清彩色照片。后期通过自动建模、智能空洞填补、全自动数据提取、HDR 优化等三维重建技术将全部数据及图片纹理映射到三维模型上。

通过高容量数据支持，VR 看房功能变成了自由模式下的沉浸式看房，轻触屏幕任意处即可获得包括房屋真实空间的尺寸、朝向、远近等深度信息。同时还可了解到房子周围的教育、医疗等配套信息，并能够配合“VR 讲房”功能获得正在查看房源的语音讲解服务，随着用户在 VR 房源中的漫游位置进行选择播放。据贝壳数据显示，VR 看房功能的推出，使人均线上浏览房源的数量提升 1.8 倍，停留时长增长 3.8 倍，看房效率提升 1.4 倍，公司 VR 战略已取得初步成效，未来还将在房源覆盖范围、用户观看体验、信息交互方式等方面做出持续改进和提升。