

中兴通讯 5G

智慧场馆解决方案 | 白皮书



引言

我国 5G 将于 2019 年开始启动规模化商用。作为下一轮技术革命的最强驱动力，5G 具有超高可靠性、超低时延、超大容量、超海量连接等不同于 4G 的技术优势。未来基于 5G 技术的智慧场馆会衍生出新的服务方式，会有更多创新空间，现有服务内容有可能被新技术所替代，现有场馆的场地租赁和多业态组合的商业模式也会催生新的商业形态。未来的智慧场馆作为场馆活动展示平台，探索和提升智慧投入的商业价值，是伴随 5G 技术应用带来的新的研究课题。

2018 年 2 月 9 日在韩国平昌冬奥会上，韩国移动运营商 KT 全球首次提供 5G 服务，包括提供奥运现场的沉浸式 5G 体验服务、同步观赛、互动时间切片、360 度 VR 全景直播、全息投影直播等场馆直播服务。日本移动运营商 NTT DoCoMo、KDDI 和 Softbank 分别表示计划于 2019 年开始启用部分商用部署 5G 网络，计划在 2020 年举办的东京奥运会上通过 5G 实现高分辨率流媒体服务。

在国内，2019 年世界移动大会期间，中兴通讯联合中国移动咪咕公司、高通共同打造了 5G 智慧场馆直播方案，通过 5G 智慧场馆直播 APP，用户可以获得“即摄即传”的多视角观看、多维度球员信息展示及精彩瞬间自动剪辑与共享等极致、生动的 5G 直播观看新体验。该方案下的用户体验如图 1 所示。



图 1 5G 智慧场馆直播移动端展示效果图

针对大型体育赛事场馆等典型高密度区域，智慧场馆直播业务需求在 5G 启动后越来越强烈。5G 智慧场馆多机位多视角、4K 超高清 /8K 极致高清视频、超低时延直播，VR/ 非 VR 视频业务、VR 头盔 / 电视大屏 / 移动终端等多业务终端观看的多种业务直播体验成为满足用户差异化智慧场馆直播的基本业务需求。场馆全景、主场球员、客场球员、主场教练、客场教练等丰富的视角，基于人脸智能视频元数据内容识别技术，在客户端实时呈现画面中球员的多维度信息数据，可以给观众带来焕然一新、极致生动的观看体验。

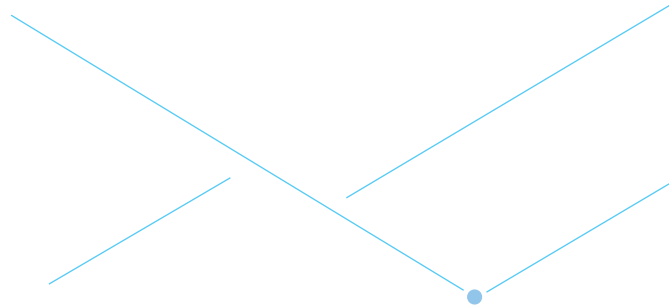
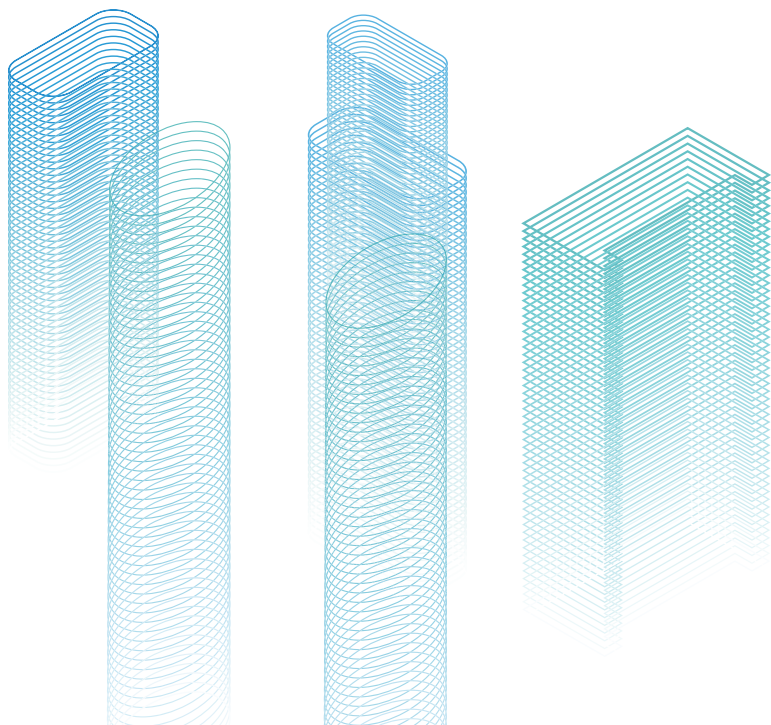
此外，在比赛和活动期间，馆内人员高度集中，空间相对狭小，这也为体育场所的安防保障增加了一定的难度。在这种情况下，如

何保障观众的安全以及赛事活动的安全进行成为了整个场馆安防系统的核心所在。体育场馆安防系统的建设应以预防和处置突发事件为核心，实现安防系统的应急联动和辅助分析决策，及时预警和掌控赛场内各种可疑现象、突发事件的发生。与其他楼宇、建筑的安防系统相比，场馆安防系统需要有高度的稳定性和可靠性，能够实现应急联动、预案处理、平台互联和视频资源共享等多种要求。

本白皮书针对 5G 智慧场馆在场馆直播、安防和高精度定位三个最重要的业务对应的业务场景下提出了对应的解决方案。同时，针对 5G 智慧场馆的业务体验指标进行了分析，并提出了 5G 智慧场馆业务解决方案需要突破和解决的关键技术。

目录

- 引言
- 01 ● 5G 赋能智慧场馆
- 03 ● 5G 智慧场馆典型的应用场景
 - 3.1 赛事 / 晚会感官体验类应用场景
 - 3.2 场馆安防应用场景
 - 3.3 观众（游客）体验场景



08

5G 智慧场馆业务解决方案

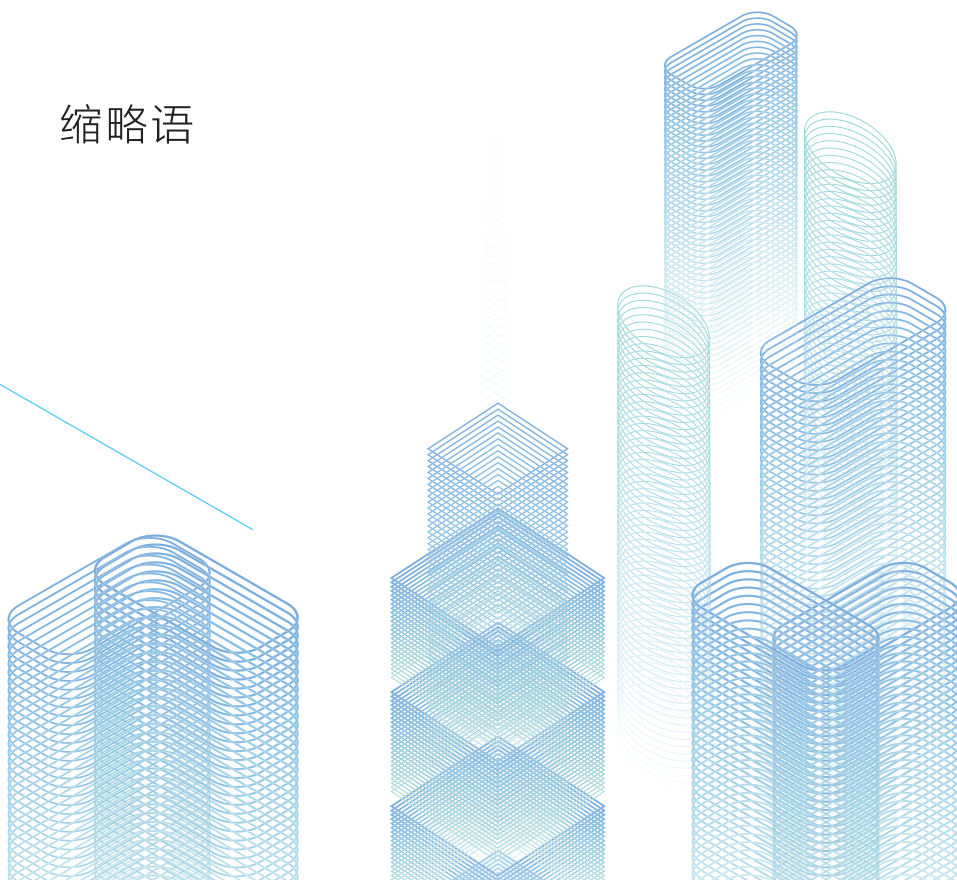
- 4.1 5G 智慧场馆解决方案概述
- 4.2 5G 智慧场馆直播业务
 - 4.2.1 5G 智慧场馆直播业务架构
 - 4.2.2 5G 智慧场馆直播业务设计方案
- 4.3 5G 智慧场馆安防业务
 - 4.3.1 5G 智慧场馆安防业务架构
 - 4.3.2 5G 智慧场馆安防业务设计方案
- 4.4 5G 智慧场馆高精度定位解决方案
 - 4.4.1 场馆定位需求和挑战
 - 4.4.2 5G 定位技术赋能 5G 智慧场馆应用
- 4.5 5G 智慧场馆业务体验指标
 - 4.5.1 智慧场馆业务体验监控量化分析需求
 - 4.5.2 5G 智慧场馆业务体验采用 xQoE 指标体系量化
 - 4.5.3 5G 智慧场馆业务体验监控特点分析

31

结束语

32

缩略语



5G 赋能智慧场馆

Intelligent venues

传统的移动网络架构满足的业务以社交、网页浏览业务为主，对于超高清视频业务来说存在以下不足。

◆ 空口容量和无线承载带宽有限

目前 LTE 空口容量（特别是上行速率）是发展高用户体验的视频业务的瓶颈，同时 LTE Backhaul 网络的接入环带宽多以 GE 为主，汇聚环带宽多以 10GE 为主，可承载的视频业务容量有限。

◆ 无线网络延时较大

当前 LTE 网络端到端 RTT 延时较长（通常为 70ms 左右），其中移动网络基站处理 RTT 延时接近 20ms，承载网络一般会引入 6~8ms 延时，同时分组网关 GGSN/PGW 一般在省会城市或者省内大区级城市部署，从无线基站经过无线承载网到核心网要经过长距离传输，视频业务丢包几率较大及传输时延也相对较大。

以 5G 技术为代表的未来无线网络将是一个以用户为中心构建的一种全方位信息处理

系统，5G 将突破时空限制，为用户带来极致的视频体验和极佳的交互体验，使信息沟通彻底突破时空的羁绊。5G 同时推动网络架构发生变革，通过支持多样化的无线接入场景，驱动终端、无线、网络、业务深度融合，从而满足端到端的业务体验需求，实现灵活的网络部署和高效的网络运营。

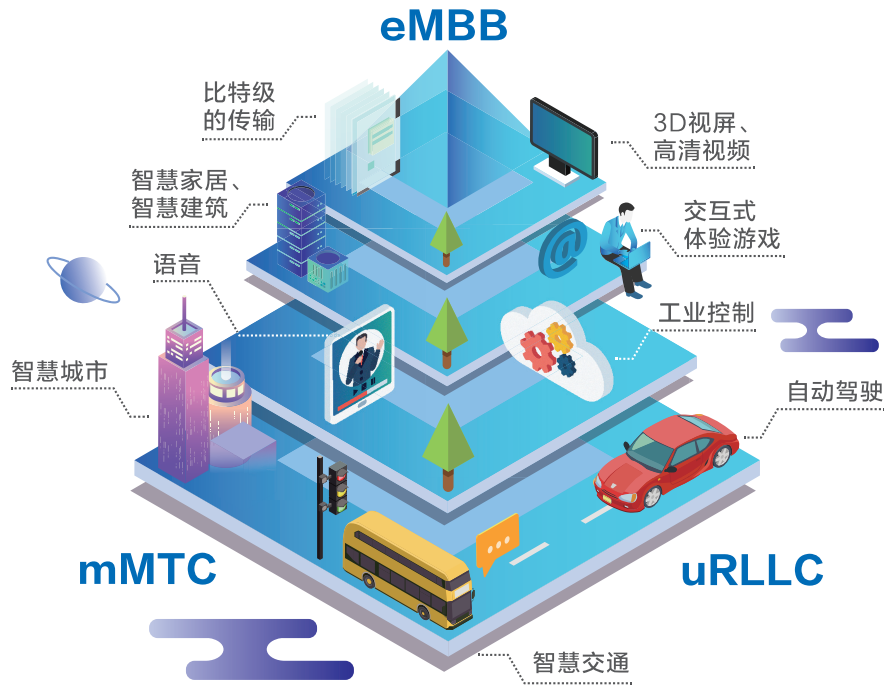


图 2 5G 技术发展方向

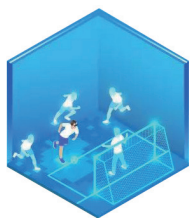
5G 发展的一个标志性突破来自于增强型移动宽带（eMBB）场景，该场景将围绕人们居住、工作、休闲、交通等需求，在密集住宅区、办公室、体育场、地铁、高速公路、高速铁路等环境下为包括大视频业务在内的业务带来极佳的网络连接。在 eMBB 场景中，5G 能够面向移动通信的基本覆盖要求，在保证移动性和业务连续性的前提下，无论静止还是高速移动，覆盖中心还是覆盖边缘，都可以为用户随时随地提供 100 Mbps 以上的体验速率；在室内外、局部热点区域的覆盖环境，都可以为用户提供 1 Gbps 的用户体验速率和 10 Gbps 以上的峰值速率，综合达到 10 Tbps/km² 以上的流量密度要求。

5G 发展的另外一个技术特征来自于低时延高可靠性（uRLLC）场景，根据 ITU 要求，空口时延应小于 1ms。同时 5G 网络中引入 MEC 网元，MEC 是指靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台。MEC 就近提供智能互联服务，满足行业在数字化变革过程中对业务实时、业务智能、数据聚合与互操作、安全与隐私保护等方面的关键需求。基于 MEC，视频业务应用部署在网络的边缘侧，尽可能靠近最终用户，降低传输时延和 Backhaul 带宽需求，提升用户业务体验。

5G 智慧场馆典型的应用场景

Application scenario

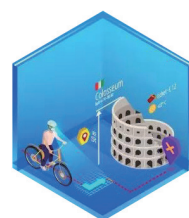
5G 智慧场馆包括如下三种典型的应用场景



赛事 / 晚会感官
体验类应用场景



场馆安防应用场景

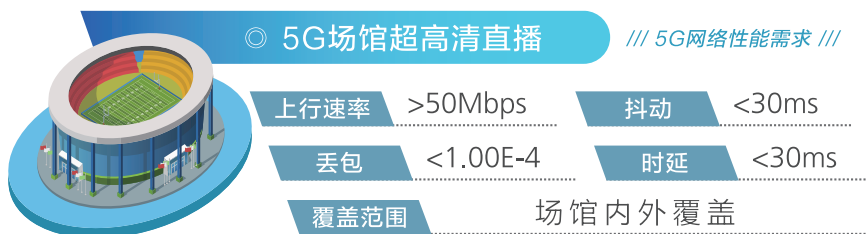


观众（游客）体验场景

3.1 赛事 / 晚会感官体验类应用场景

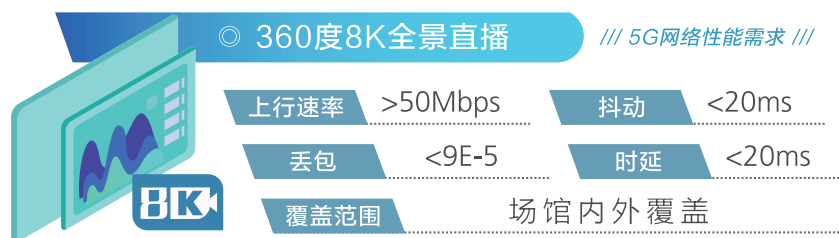
◆ 场景一：5G 智慧场馆直播 APP 应用场景

5G eMBB 超大带宽和多路超高清视频直播，可呈现出多机位、多视角、超高清、低时延直播，不但包含了场馆全景、主场运动员、客场运动员、教练员、裁判、等待区、休息区等丰富的视角，基于人脸智能视频元数据内容识别技术，可在 APP 客户端实时呈现画面中运动员等角色多维度信息数据，给观众带来极致生动的观看体验。同时，基于提前进行动作训练建立的数据模型，针对犯规、进球、夺冠等关注热点，即时生成多角度视频，通过直播 APP 供用户进行实时分享，也可回看精彩瞬间。场馆内用户也可将自己拍摄的内容上传审核、发布以及提供丰富的周边餐饮信息等服务。



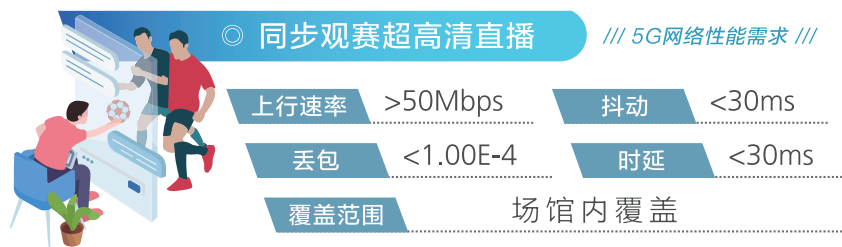
◆ 场景二：5G 360 度全景 VR 超高清直播应用场景

现有的直播技术很难做到观众角度的个性化直播，那么在 5G 时代，观众可以私人定制属于自己的体育赛事 / 演唱会直播，可以清晰的看到现场的任何角落，无人机可以将视野带入高空，以全景视角俯瞰。在场馆内不同的角落部署 360 度全景摄像机及无人机搭载 360 度全景镜头采集音视频，全景相机完成视频采集、拼接处理与视频流处理，通过连入 5G 网络上行链路将 4K/8K 全景视频传输到核心网侧视频服务器，再通过下行链路传输到 VR 眼镜中，体验高清全景画面，为用户带来身临其境的沉浸观感。



◆ 场景三：运动员视角同步观赛应用场景

在运动器材、运动员身上安装传感器、微型高清摄像头和配置 5G 通信模块，将数据实时通过 5G 网络传送，观众可以通过手机、电视、VR 等终端，以运动员的第一视角来观看赛事直播，特殊视角更刺激的体验赛事。



◆ 场景四：全息影像应用场景

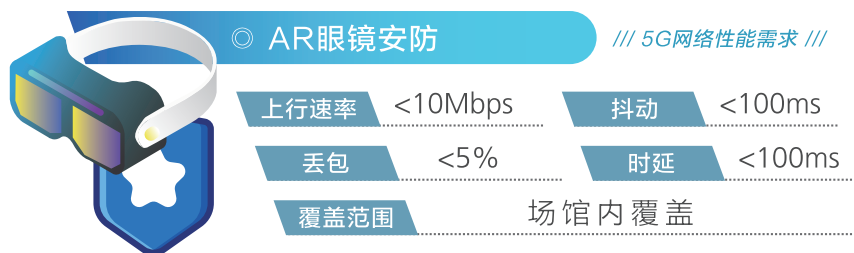
伴随着 5G 时代的到来，未来似乎变得不再那么遥不可及，不觉间，全息通讯渐渐显露出可以实现的苗头。全息通讯需要通过多种技术糅合来实现，用户在拥有镜头和麦克风组成的特制相机前进行表演，镜头将用户转换成数字图像进行联网传输，而在接收方那一端，则是通过激光投影仪将画面投射在特制的水蒸气屏幕上，从而实现 3D 画面的呈现。在这个实现过程中，需要 5G 高速传输技术、激光投影等多种技术的紧密配合，在全息通话实现的过程中，5G 传输技术将扮演至关重要的角色。正是因为 5G 有着高带宽、低时延、高可靠性等优秀特性，才可以实现可行性。

注：因无编码标准，全息当前阶段无法进行评估。

3.2 场馆安防应用场景

◆ 场景一：AR 眼镜巡视安防

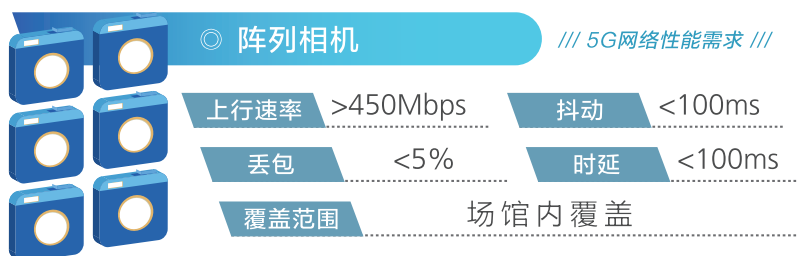
场馆固定监控点，只能对固定目标或有限监控区域进行监控，赛事活动时场馆人员十分密集复杂，容易产生突发事件，影响也会十分恶劣，AR 眼镜作为固定摄像监控的有效补充，安保人员佩戴上 AR 眼镜后，依托 5G 网络高速度，大带宽，低时延特性，通过 AI 技术快速自动进行识别，显示出执法相关信息，一旦发现犯罪嫌疑人或恐怖分子成员会自动报警，随后安保巡逻人员将信息快速反馈给指挥中心，进行持续锁定，进而对犯罪嫌疑人或恐怖分子进行快速打击，保障现场安全。



◆ 场景二：立体可视化超高清应急指挥及人流分析应用场景

大型赛事演唱会人流多且密集、场地规模大或移动场景（如火炬传递保障），需要高等级安防监控设备对其进行实时监控。利用搭载 5G 模块的超高清阵列相机在复杂的情况下远距离大视角监控捕捉高清细节，基于 5G 网络实时回传现场视频，通过视频分析服务器进行分析，进行人、车的识别，实现重大事件应急监控和安全保障。同时也可以通过

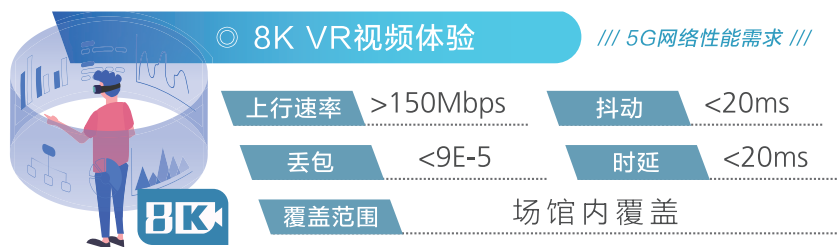
5G 技术将终端采集数据流传输至分析平台，通过 AI 智能平台分析人流数据，快速调度，实现人流的疏导和管理。



3.3 观众（游客）体验场景

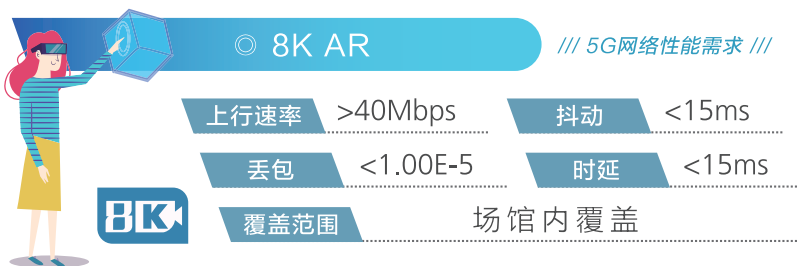
◆ 场景一：场馆及配套信息 VR 体验应用场景

通过 VR 眼镜，能够让观众提前预览了解场馆或晚会场馆信息及其他配套信息，如：景点、住宿、美食等。与传统照片做对比，三维立体的空间场景更能系统地展示实际情况，以方便观众获得更加全面的场馆及配套信息，提升城市整体形象，为城市的宣传带来广告价值，刺激旅游业的发展。



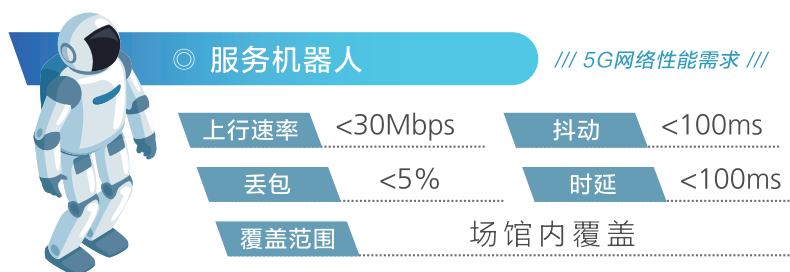
◆ 场景二：AR 场馆翻译与高精度定位指引应用场景

来自四面八方的观众对于场馆关键信息地点的查找和线路规划是费时费力的，传统的方式是发一本纸质地图手册作为馆内指引，对于阅读地图能力及空间方位感较弱的观众是极大的考验。AR 技术的应用将重要地点信息以数字化方式展现，高精度定位，将引导方向箭头直接叠加至观众眼镜视图之中，实时指引，将文字信息实时翻译成观众设定的文字语言，5G 场景下，AR 导航和翻译的实时性和方便性大大提高了，各国游客可实现在场馆内自由活动和参观。



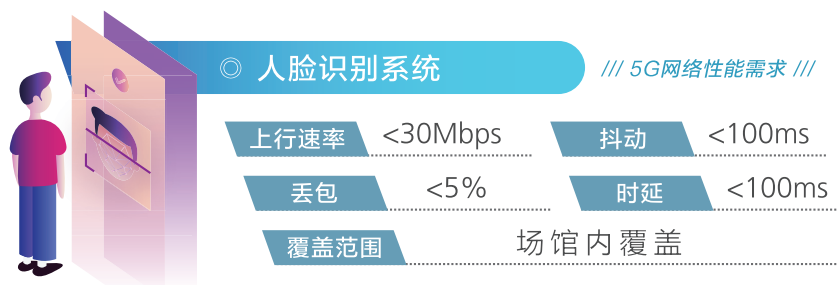
◆ 场景三：场馆服务机器人应用场景

在各个赛点布置，连接全方位的场馆服务机器人，为游客提供有趣的讲解服务及拍照互动等功能，提升游客体验并扩大二次传播；提供旅游服务导航机器人服务，可以为游客提供问路、引导、服务咨询等功能。大型运动会通常需要招募许多志愿者从事讲解、引导、咨询等工作。服务机器人可以节约人力资源，节约大量人力培训时间。



◆ 场景四：人脸识别检票应用场景

对于赛事、演唱会这种人流量密集的场景，传统的人工检票，需要检查票和身份证，效率就显得比较低，检票压力繁重，不利于人流的快速疏导。人脸识别检票 - 票和身份证合一自助进站安检。人脸识别技术是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术。“刷脸”检票时，自动检票闸机上安装有摄像头，观众走近机器时，它会抓取旅客脸部信息，利用 5G 网络实时核对信息，与身份证芯片里的照片进行比对，票证信息相符、人脸与证件照比对通过，闸机自动放行。此技术大大提高了检票效率，解放了人力，也增加了观众的通行体验。



5G 智慧场馆业务解决方案

Business Solutions

4.1 5G 智慧场馆解决方案概述

中兴通讯 5G 智慧场馆整体解决方案架构如下图 3 所示。



图 3 5G 智慧场馆解决方案架构图

该方案包括如下部分。

◆ 头端 & 版权管理

监控前端：监控前端包括阵列相机、带摄像机的无人机、AR 眼镜、带后视镜的巡逻车和带摄像头的巡逻机器人等监控设备。

直播编码器：将摄像机等直播设备接收到的音 / 视频节目，通过直播编码器转换为视频系统需要的格式（例如 H.265 编码，MPEG2-TS 文件格式，RTSP 流媒体协议）或者 OTT 业务需要的格式（例如 H.265 编码、MPEG2-TS 文件格式，HLS 流媒体协议）。

数字版权系统：主要负责内容的加、解密；密钥的生成、传递、保护；以及系统端、客户端、传输链路、输入输出的保护，在不影响用户体验的情况下对内容商、运营商利益进行保护。

◆ 业务系统

视频业务系统：视频业务系统包括业务管理平台 and 业务能力平台两大部分。其中，业务管理平台负责用户管理、计费管理、业务管理 / 鉴权、SP/CP 管理、终端管理、内容管理等；业务能力平台向业务管理平台提供支撑能力，管理 EPG 网络。EPG 是用户访问大视频业务系统的门户。

视频分析门户：配置部门与用户信息，支持增加，删除，修改，查找功能。布控和识别的基础。布控和识别是在已创建好的图库里进行操作。图库管理支持新建人像库，批量上传人像图，单张上传人像图，编辑及查找等功能。点位管理主要用于分析和布控，是进行分析和布控必不可缺的要素之一。点位管理主要负责点位新增，删除，修改等操作。

◆ 能力层

视频分析能力：中兴视频分析平台提供视像分析引擎、海量数据存储子系统、数据分析研判等分析能力。

内容分发网络：通过在现有的网络中增加一层新的网络架构，将内容源的内容推送到最接近用户的网络“边缘”，使用户可以就近取得所需的内容，解决内容源的性能和网络拥挤的问题，提升用户访问体验。

◆ 终端层

VR 头盔：基于 VR 头盔内置 APK 的模式访问 VR EPG 门户，进入门户后选择现场赛事频道的多视角直播服务。

电视 / 机顶盒：用户通过机顶盒从运营商大视频业务系统中获得直播等相关的视频业务。

移动终端：在功能上与视频业务系统侧配合，除实现各种智能终端对视频业务的播放功能以外，还包括在各种流行终端上实现的对电视机机顶盒的管理和遥控功能。

PC：基于浏览器方式访问视频系统的视频服务。

◆ 运维系统

智能运维：不仅能够具备传统第三方基于采集终端设备数据分析处理的能力，而且还能够天然的获取到大视频 CDN 能力侧和业务管理平台侧的服务 KPI，把视频终端服务 KPI 数据和大视频系统平台的服务 KPI 数据结合起来进行整体处理、分析和关联，形成一系列的对大视频业务运营商有用的数据，帮助运营商提升运维能力，提升视频业务服务质量，为运营商的视频业务发展提供保障。

网管系统：包括对系统网元（如：业务系统服务器、EPG、CDN 节点等）的管理和终端（如：STB）网元的管理。主要功能包括拓扑视图管理、故障管理、配置管理、性能管理、安全管理、终端管理、报表管理、日志管理等。

终端管理：基于 TR069 协议实现机顶盒终端的管理功能。

4.2 5G 智慧场馆直播业务

4.2.1 5G 智慧场馆直播业务架构

中兴通讯 5G 智慧场馆直播业务架构如下图所示。可以支持包括 VR 场内和场外的直播，现场接入大屏直播，手机 AI 直播的三种场景，并且提供 4K/ 8K 的超高清 / 极致高清视频体验。

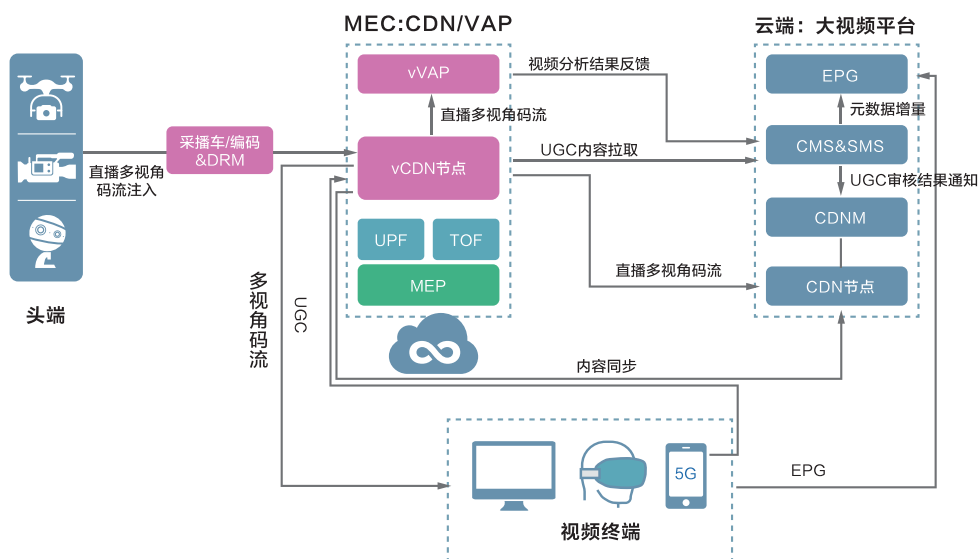


图 4 5G 智慧场馆直播业务架构图

该方案包括如下三部分：

◆ MEC

vCDN：即虚拟化的 CDN 节点部署在 MEC 的 MEP 平台上。vCDN 接受场馆直播的采播车本地编辑、编码完成的视频内容并给 VR 头盔、移动终端和电视大屏提供视频服务。同时，vCDN 接受移动终端上传的 UGC 内容并提供给云端大视频平台进行审核发布。

vVAP：即虚拟化的 VAP 部署在 MEC 的 MEP 平台上。vVAP 获取 vCDN 的实时直播的码流并进行人脸分析，通过与第三方球员、明星等的数据库进行比对分析，针对匹配的人员通过 vCDN 返回给云端大视频平台进行元数据增强，将增强的元数据信息通知视频终端进行更新和显示。

◆ 云端：大视频平台

电子节目单（EPG）

EPG 是视频终端访问视频业务的门户。

内容管理系统 & 业务管理系统（CMS& SMS）

CMS：包括 EPG 展示管理和内容管理功能。其中内容管理包括内容元数据管理、内容上传、内容审核和内容发布。

SMS：包括业务系统的认证鉴权、计费结算、用户管理、资源列表管理、CP/SP 管理、门户管理、统计分析、终端管理和业务管理。其中业务管理包括内容基本信息管理、服务管理、产品管理。

CDN 管理系统（CDNM）

CDNM 负责全网 CDN 的管理和调度，包括内容发布和内容管理等功能。

CDN 节点

包括 CDN 中心节点及 MEC vCDN 节点以外的边缘 CDN 节点等。CDN 中心节点存储 CDN 网内的所有 CDN 内容。针对场馆直播业务，CDN 中心节点接受 MEC vCDN 的多视角直播码流并向全网 CDN 边缘节点分发，CDN 边缘节点给场馆外的用户提供直播服务。

◆ 视频终端

包括 VR 头盔、移动终端和电视大屏等视频终端。视频终端接收 CDN 节点的视频流并解码播放。现场用户的移动终端支持 UGC 将用户产生的内容上传到 MEC vCDN 上并通知云端大视频平台进行审核并在 EPG 上显示。

4.2.2 5G 智慧场馆直播业务设计方案

4.2.2.1 MEC vCDN 服务方案

CDN 下沉到 MEC 虚拟化部署后，客户端不再需要经过接入网到核心网外的 CDN 服务器请求直播服务，而是直接在无线汇聚或者无线接入侧部署的 MEC vCDN 直接服务。传统的 OTT CDN 服务方案已经无法满足场馆直播 MEC vCDN 服务的要求，下图 5 为中兴通讯提出的 MEC vCDN 服务方案。

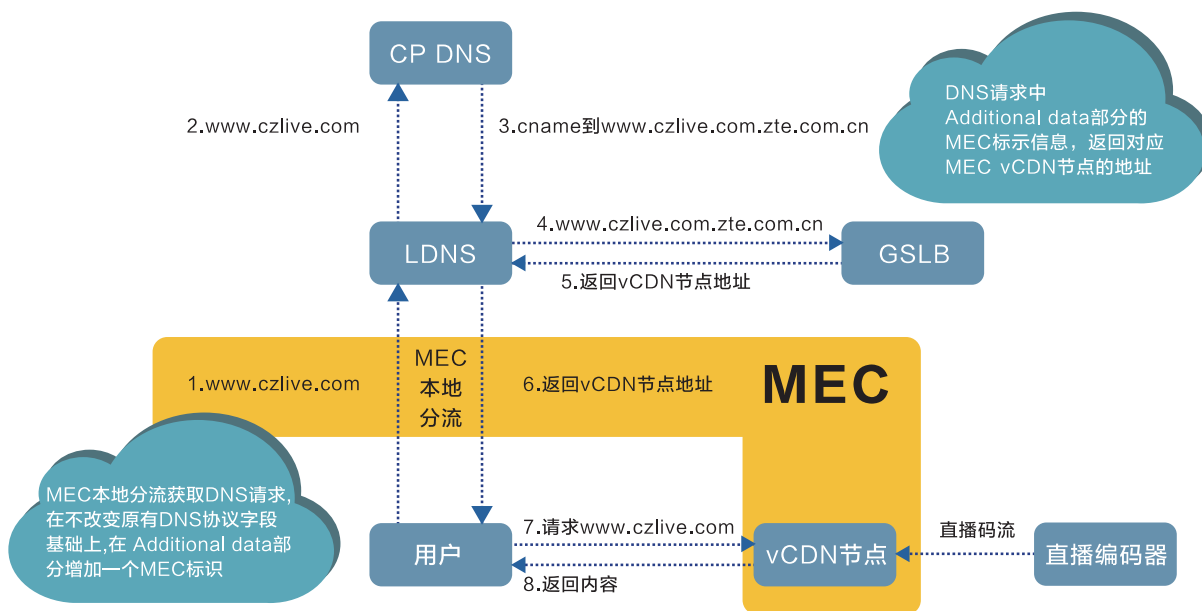


图 5 5G MEC vCDN 服务方案图

- 1、采用修改的 DNS，通过 MEC 本地分流模块将 MEC 标识加入用户的 DNS 请求中，再发给本地的 DNS 服务器 LDNS；
- 2、LDNS 将携带 MEC 标识的 DNS 请求转发给 CP DNS；
- 3、CP DNS 将 DNS 请求通过 CNAME 到服务 CDN 的 GSLB 并返回给 LDNS，域名为 www.czlive.com.zte.com.cn；
- 4、LDNS 向 GSLB 发起业务重定向请求；
- 5、GSLB 通过 DNS 中携带的 MEC 节点标示查询到对应 MEC 的 vCDN 节点的地址，将 vCDN 节点地址返回给 LDNS；
- 6、LDNS 将 vCDN 节点的地址返回给用户；
- 7、用户向 vCDN 节点发起 HTTP 直播请求；
- 8、vCDN 节点接受直播编码器的直播码流并发送给用户客户端进行播放。

4.2.2.2 多视角直播方案

支持多视角直播的业务方案如下图 6 所示。

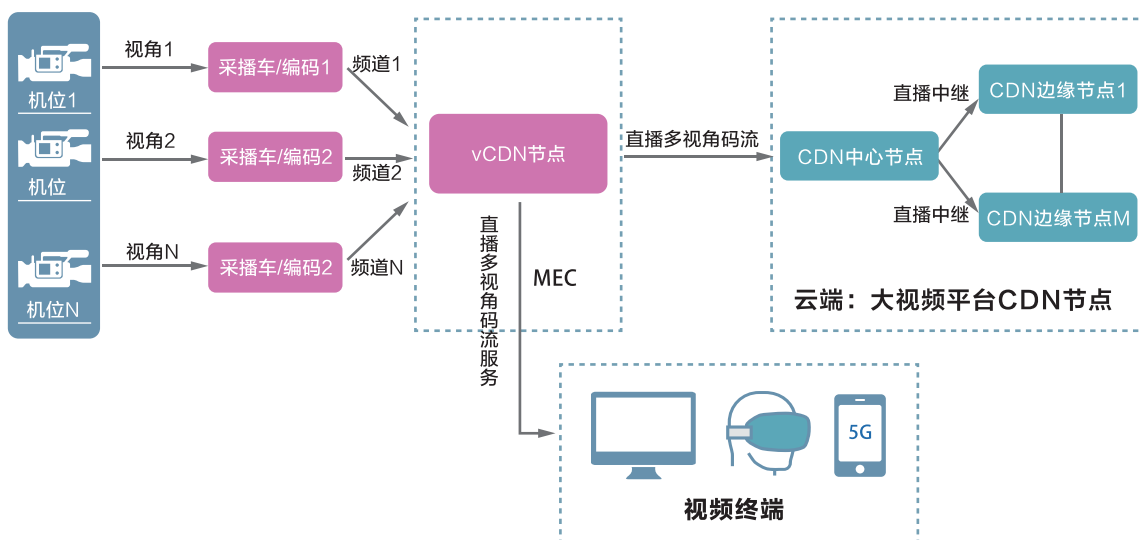


图 6 多视角直播方案图

1、现场部署的多个机位的摄像机输出 SDI 物理信号到对应的采播车 / 编码设备；

2、采播车 / 编码设备将原始的物理信号编码压缩后输出对应视角的频道 IP 直播码流。

备注：传统的直播节目导播、剪辑等节目制作流程不在此描述；

3、MEC vCDN 节点接受制作好的对应视角的 IP 码流后，视频终端可以直接请求对应的直播多视角码流提供直播服务。同时，部署在云端的 CDN 中心节点到 MEC vCDN 节点拉取直播码流；

4、云端的 CDN 边缘节点到 CDN 中心节点拉取直播码流。至此，场馆外的用户客户端也可以请求对应的 CDN 边缘节点提供多视角的直播服务。

基于多视角直播的业务发布流程和传统的 IPTV/ OTT 业务流程相同，不在此赘述。

4.2.2.3 超低延时直播方案

基于场馆赛事的直播，实时的用户体验至关重要。RTMP 协议是一种比较好的选择，RTMP 协议因低延时的优势而在互联网 APP 直播中得到了广泛的应用，目前的 RTMP 直播延时在 1~3 秒左右，满足绝大多数场景下的直播延时需求。RTMP 协议也存在如下一些问题，

标准的 RTMP 协议不支持 H.265 编码，需要在头端进行协议扩展输出 H.265 编码的 RTMP 协议，同时在 CDN/ 客户端进行适配支持：

相比 HTTP 协议，RTMP 协议比较复杂，对 CDN 性能开销比较大，导致成本增加；

基于 RTMP 的流协议缓存也非常困难，通常在录制的场景下需要协议转换为其它协议录制；

数字版权问题：对于海外数字版权管理要求比较高的赛事直播，RTMP 协议也面临着 DRM 加密和解密的难题。

基于 RTMP 协议的赛事直播方案和传统的互联网 APP 直播方案一致，本白皮书不做详细的介绍。另外一种思路是基于 HTTP 的流媒体协议。例如 HTTP 实时流传输（HLS），和 MPEG-DASH 使用 HTTP 框架，因此可以使用标准 HTTP 缓存和 CDN 进行扩展。然而，这些协议以切片的方式进行，每一个切片的长短就决定了直播的最终延时。一个完整的视频流分发的延迟的环节包括编码器、打包、加密处理、CDN 处理、网络传输及播放器。以 HLS 10 秒一个切片为例，终端用户将会看到至少 30 秒延时的视频。而如果把每个切片的时长降到极限值 1 秒，最终的延时将会降到 5 秒左右，仍然无法满足场馆直播低延时的要求。本白皮书针对 5G 智慧场馆直播提出一种 CMAF 实现低于一个分片时间的端到端延迟，使得整个延迟与分片的持续时间无关。该方案如下图 7 所示。

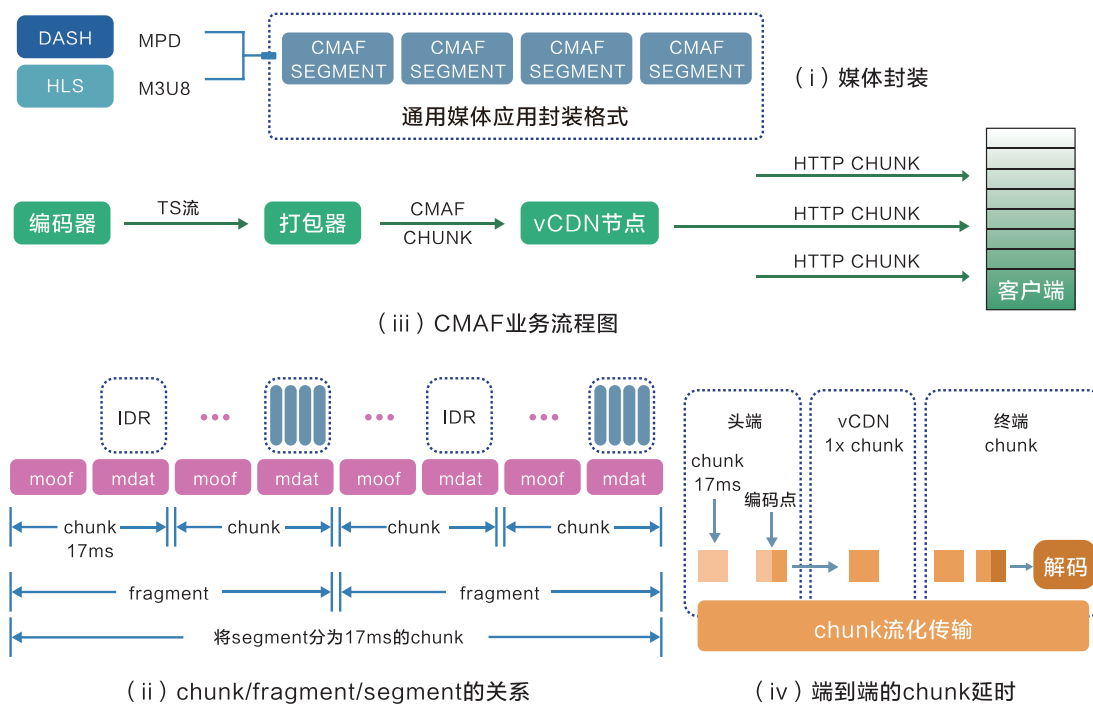


图 7 基于 CMAF 的直播超低延时业务方案图

在 CMAF 方案中，基于 MPEG-DASH 的 MPD 索引和 HLS 的 M3U8 索引需要改造成 CMAF segment 的封装格式（图 i 所示），CMAF 在每个 segment 的开头都需要一个关键帧。同时，实现低延迟的第一个必需行为是分块编码（chunked encoding）。CMAF 中各个对象的命名（如图 ii 所示）。假设视频的帧率为 60fps，则单个 chunk 的长度约为 17ms。chunk 是最小的可引用单元，至少包含 moof 和 mdat 这两部分。一个

或多个 chunk 形成 fragment，一个或多个 fragment 形成一个 segment。标准 CMAF 的 media segment 使用单个 moov 和 mdat 编码。mdat 包含单个 IDR 帧，这是每个 segment 开始传输所必需的。图 iii 给出了基于 chunk 传输的业务流程图。打包器基于 MEC 部署，是中兴通讯 vCDN 解决方案的一部分。打包器将直播编码器输出的 TS 流（支持多码率自适应）重新封装成 CMAF 格式基于 chunk 的方式经过 CDN 传输。CDN 可以在整个 segment 尚未从打包器获取完成就使得 segment 内的 chunk 可用。图 iv 为端到端的基于 CMAF 方式的延时分析图。因为用户可以提前下载单个 chunk，不用下载完整的 segment，并且可以更快地填充缓冲区，所以这样会显著减少端到端延迟。播放器方面，还提供对分块传输编码的支持，同时提供内部媒体管道，允许将 chunks 媒体添加到缓冲区并播放。播放器识别可用的 chunk，并可智能修改其缓冲区并优化以减少延迟。基于该方案下的端到端的延时可以控制在 1 个 segment 以内。

4.2.2.4 场馆直播 AI 方案

在中兴通讯的场馆直播解决方案中，通过部署在 MEC 上的中兴通讯自研的人工智能分析平台 vAP 在线分析场馆直播码流，通过对球员，明星等的人脸识别获取其对应的元数据并显示在客户端上，增强用户体验。针对该场景，中兴通讯的 AI 解决方案如下图 8 所示。

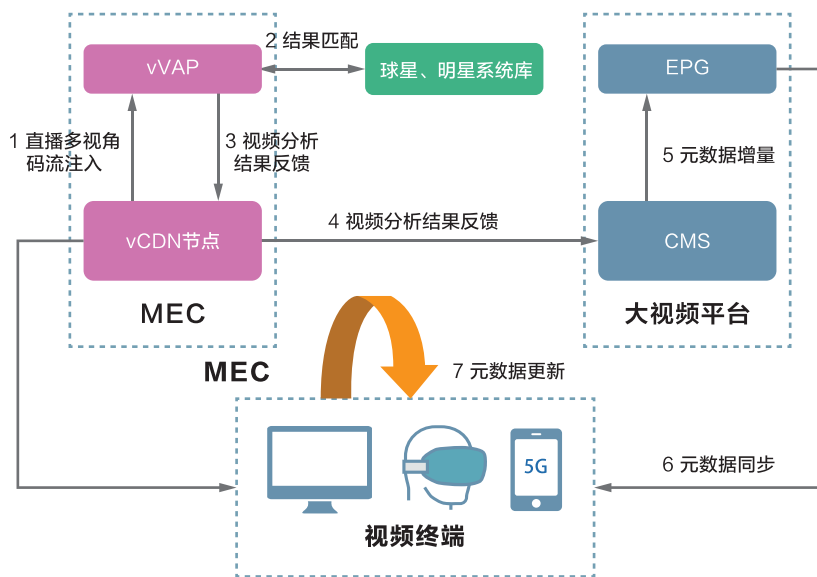


图 8 场馆直播 AI 方案图

- 1、vVAP 人工智能分析平台到 vCDN 节点获取实时直播码流，对球星，明星等进行人脸识别；
- 2、vVAP 人脸识别结果与第三方球星，明星库系统进行对接和匹配；
- 3、vVAP 将人脸的匹配分析结果返回给 vCDN 节点；

- 4、vCDN 将 vVAP 的人脸匹配分析结果返回给 CMS;
- 5、CMS 根据分析结果确定对应的球星或者明星，基于 CMS 库或者和第三方系统对接获取的对应的元数据信息推送给 EPG;
- 6、客户端人脸显示区域定时到 EPG 获取人脸图片的元数据信息;
- 7、客户端刷新后增加新产生的人脸图片，用户根据分析的球星或者明星人脸图片的列表选择对应的任务图像，屏幕上会显示对应人员的元数据信息，包括身高、体重、以往比赛得分情况等。

4.2.2.5 UGC 内容发布方案

UGC 内容发布方案如下图 9 所示。

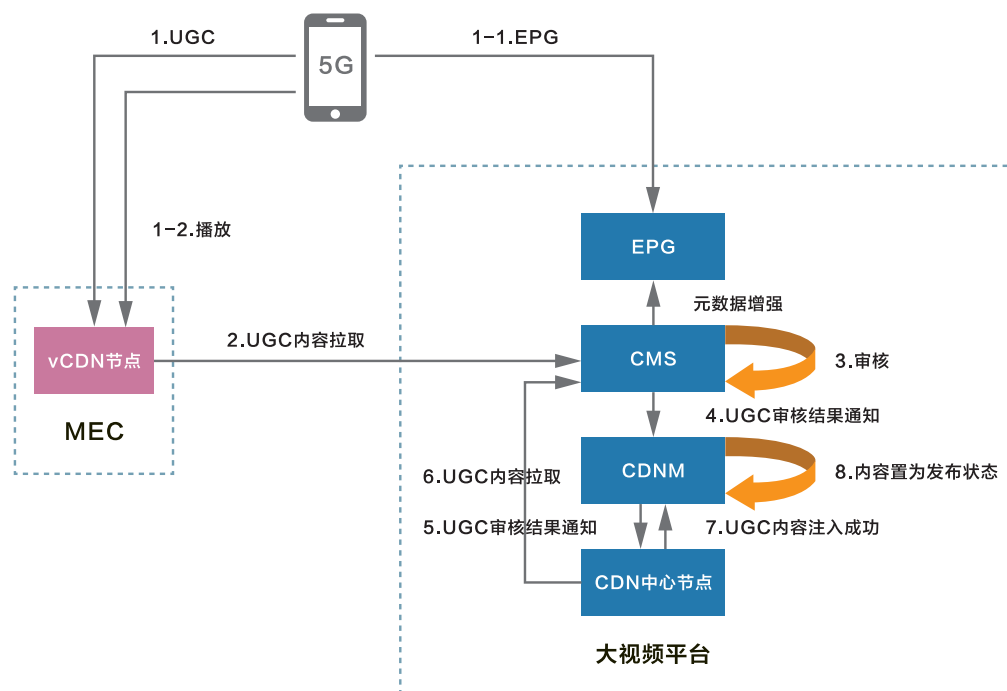


图 9 UGC 内容发布方案图

- 1、用户现场拍摄或者存在手机里面的 UGC 内容通过手机 APP 上传到部署在 MEC 上的 vCDN 缓存;
- 2、大视频平台的 CMS 到 vCDN 节点拉取 UGC 内容;
- 3、CMS 对拉取的 UGC 内容进行审核;
- 4、UGC 审核结果发送到 CDN 的管理系统 CDNM;
- 5、如果审核通过，CDNM 通知 CDN 中心节点到 CMS 拉取内容，如果失败 CDNM 通知 vCDN 删除缓存的 UGC 内容;
- 6、CDN 中心节点根据 CDNM 提供的内容地址到 CMS 拉取 UGC 内容;

7、CDN 中心节点通知 CDN M UGC 内容注入成功；

8、CDNM 将 UGC 内容置为发布状态。

用户可以通过 EPG 获取到 UGC 内容的播放 URL 地址，从而到对应的 CDN 节点获取 UGC 内容的播放服务。

针对场馆直播业务，除以上五个子方案外，部分运营商还有针对直播频道的数字版权保护的需求，其数字版权的加密和解密流程和传统的 IPTV/ OTT 视频一致，不在此赘述。

4.3 5G 智慧场馆安防业务

4.3.1 5G 智慧场馆安防业务架构

5G 智慧场馆安防业务架构如图 10 所示，它包括如下几个模块。

1、头端：包括阵列相机、巡逻机器人、AR 眼镜、巡逻车行车记录仪、闸机终端等，通过 5G 接入网络，实现现场信息的采集。

2、视频分析服务器：部署在 MEC 侧。视频分析是视频和图像特征分析提取的核心，对外接受从卡口 / 电警实时流、视频 / 图像文件、监控平台等传送的人形、人脸、车辆视频或者图片，根据不同的目标类型，提取相应的结构化特征，对内向存储和分析组件输出，以备持久化保存和进一步分析。进行背景提取和目标判定，提取出可能的车辆、人形或者人脸目标，根据提取到的目标，进一步分析识别出目标的详细特征。

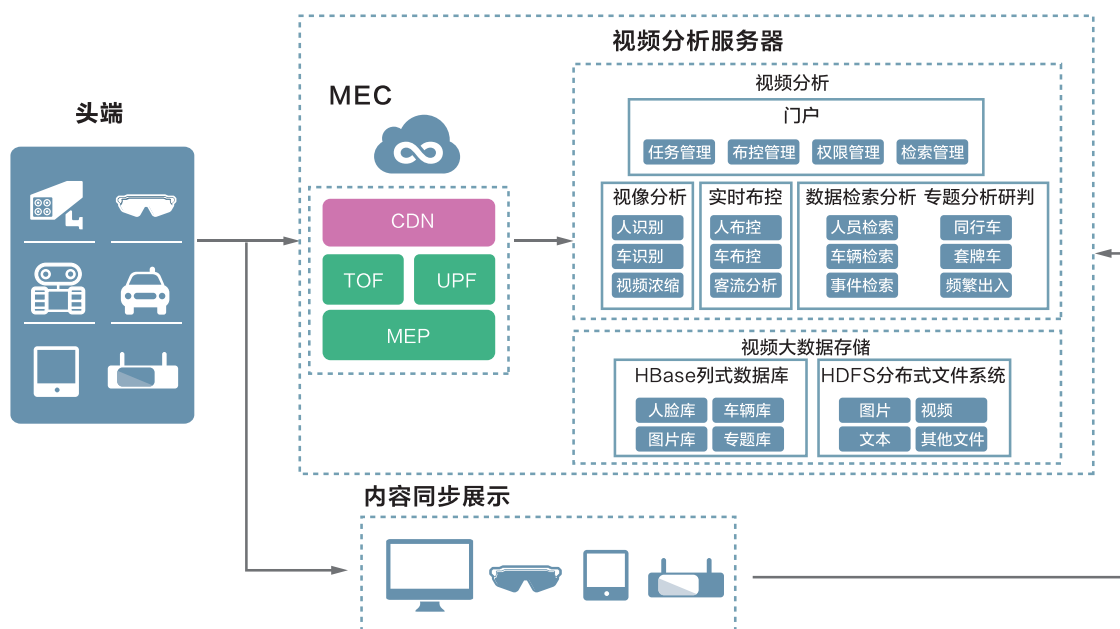


图 10 5G 智慧场馆安防业务架构图

视频大数据平台，进行海量数据存储，以备后续分析研判。其存储功能核心由 HBase 和 HDFS 系统组成。

HBase 侧重保存经视像分析提取的各类结构化特征数据，包括图片 / 图片索引信息、车辆特征信息、人形特征信息、人脸特征信息等。同时也保存经过专题分析研判预处理单元特征提取后的各类专题特征信息。

HDFS 侧重保存与特征相关的目标图片或者短视频，以便于在特征信息检索过程中辅助展示分析。

3、门户展示：分析人员在门户创建视频分析任务，任务管理后台将相应任务提交给视频分析相关模块。

4、视频分析的结果会同步呈现在内容同步，包括 AR 眼镜、闸机终端、行车记录仪等。

4.3.2 5G 智慧场馆安防业务设计方案

4.3.2.1 阵列相机智能场馆安防方案

阵列相机智能场馆安防业务，即将 5G、阵列相机、视频安防结合起来，体现了 5G 网络的高带宽、低时延特点，满足典型的大场景下捕捉全部细节的重大需求。在场馆赛事过程中、大型活动时，能满足几十米范围内人脸识别所要求的超高清晰度，实现几十米范围内人脸识别、布控告警车牌识别，真正做到大场景下无所不见。

在场馆内合适位置（如入口、出口）、场馆外广场部署架设阵列相机，其实时拍摄的视频经过 5G 网络传输至 MEC 侧的视频分析服务器，进行人脸识别、车牌识别、布控告警。

◎ 组网图

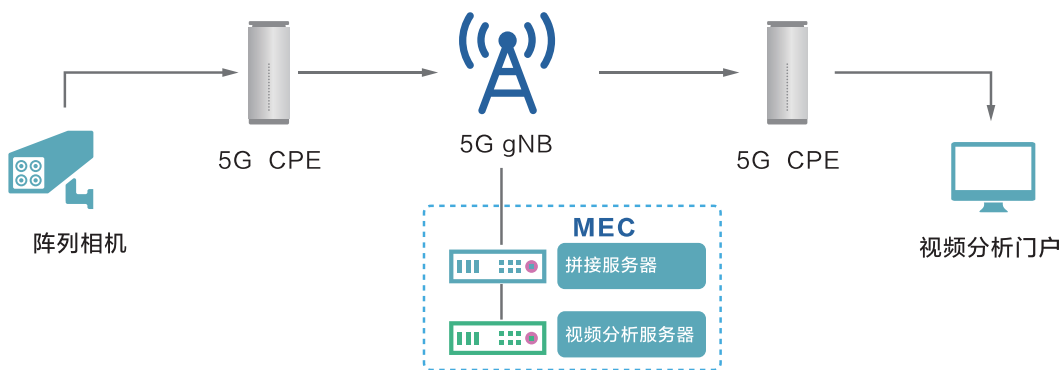


图 11 阵列相机安防方案架组网图

方案组网图如图 11 所示，将阵列相机部署在场馆内合适位置、场馆外广场，通过 5G CPE 接入 5G 网络，带宽最大为 300Mbps；

视频拼接服务器部署至 MEC 侧，对接阵列相机，完成存储和拼接。并通过 Onvif 协议对接视频分析平台，输出 4K，H.265 压缩编码的码流用于视频 AI 分析；

视频分析服务器部署到 MEC 侧，可拉取多路 4K，H.265 视频流进行分析，每路带宽 20Mbps 左右。进行人、车的检测、识别、布控告警，将分析结果通过 5G 网络传输至业务演示平台；在场馆现场 N 路 4K 视频流进行视频分析，可以直接选取多个指定 ROI 区域进行拉近操作查看实时视频，也可建立分析任务、查看人脸识别、车辆识别和重点人员布控告警结果。

◎ 达到的效果

在场馆展会、比赛、大型活动期间，馆内人员高度集中，公安机关迫切的需要“大场景、超远距、超高清”智能安防方案。可以在现场临时架设，隐蔽架设，省去大量布线传输、接线供电等繁琐操作。为公安机关提供便捷操作、超高清现场监控、以及智能安防分析系统。该方案可以确保事发现场全程细节无任何遗漏的监控，并实时视频分析、人脸识别、布控告警。以便及时控制突发事件的全局局势、指挥调度警力、分析研判案情、事件，真正做到大场景下无所不见。

◎ 技术亮点

阵列相机的亿级像素实时视频流通过 5G 网络传输，解决了其最大 300Mbps 的上行带宽传输问题。在 5G 网络的边缘侧部署人工智能视频分析服务器，进行实时视频分析；阵列相机内置 16+ 摄像头，单镜头实现 4K 分辨率，30FPS，可实现亿级像素画面，上行带宽最大 300Mbps；可实现水平视场角 70° -150°；人脸检测距离 60-100 米，人脸识别距离 50-70 米。

4.3.2.2 5G+AR 场馆安防方案

AR 场馆安防方案中，警务人员佩戴 AR 眼镜后，实时拍摄的视频流通过大带宽、低时延的 5G 网络传输至部署在 MEC 侧的视频分析服务器，进行快速准确地人脸比对识别、布控告警。

目前主要应用在场馆重大活动安保场馆内外、卡口检查等多个场景，警务人员佩戴 AR 眼镜后可以在场馆内部外部巡检，所到之处的视频影像信息通过 5G 网络实时传输至部署在 MEC 侧的视频分析服务器，进行人脸车牌识别、比对分析，若检测到危险则立刻告警。它能够实现大范围、高性能的人脸比对，从而快速、准确地从人群中搜索并锁定目标。比对结果通过智能眼镜穿透式液晶显示屏显示，利用 AR 增强现实技术，执法人员能够直观地从屏幕上看到人员照片、姓名等相关信息，提升警务实战工作效能。

◎ 组网图

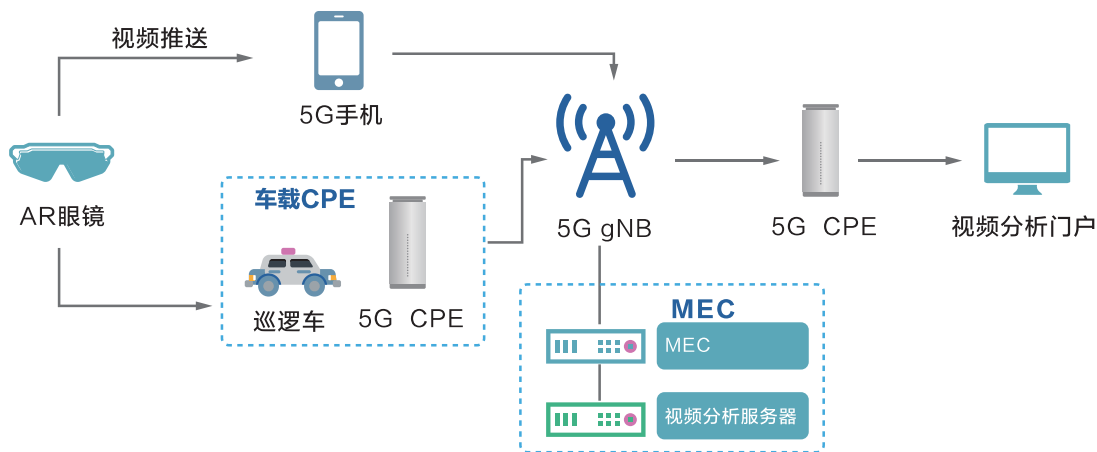


图 12 AR 安防方案架构组网图

5G 手机方案

AR 眼镜实时拍摄的视频流通过 5G 手机接入网络，传输至 MEC 侧，通过部署在 MEC 侧的视频分析服务器，进行快速准确地人脸比对识别、布控告警。

巡逻车方案

警务人员佩戴 AR 眼镜驾驶巡逻车在场馆外部巡检，AR 眼镜实时拍摄的视频流通过车载 CPE 接入 5G 网络，传输至 MEC 侧，通过部署在 MEC 侧的视频分析服务器，进行快速准确地人脸比对识别、布控告警。

◎ 达到的效果

警务人员在场馆内部、卡口、外部园区进行巡检，戴上 AR 眼镜，一眼就能辨明对方是否是犯罪分子。其具体操作方式在于戴上眼镜对眼前的人进行人脸识别，视频分析系统自动进行实时对比，瞬间就能通过屏幕查看目标用户的身份信息。

◎ 技术亮点

AR 眼镜具有的移动性、便携性与低时延、高速率的 5G 网络结合，帮助警员迅速进行人脸、车牌识别，提高巡查效率。眼镜端安装部署人脸检测 APP，佩戴人员可对前方经过的人员进行人脸检测，抓拍人脸视频或者图片后发送到 MEC。MEC 侧进行人脸特征提取、人员身份识别、车牌识别等，将识别结果推送到眼镜端。

4.3.2.3 场馆周边 5G 巡逻车方案

场馆一般是多个功能区建筑组合而成的一个建筑群，当场馆在举办活动时，场馆内部与周边人流密集。这时不仅要考虑主体场馆内本身的安全防护需要，还要从场馆周边整体出发，建设全面、安全、有效的智能安防体系，实现平台级的互联互通和报警联动。

◎ 组网图

方案的组网如图 13 所示，巡逻车上装有行车记录仪，并搭载 5G CPE。巡逻过程中，行车记录仪拍摄的车前影像通过 5G CPE，接 5G 网络传输至 MEC 侧的视频分析服务器。在边缘侧进行人脸、车牌的识别、比对、布控告警，并将分析识别结果通过 5G 网络推送至行车记录仪显示。

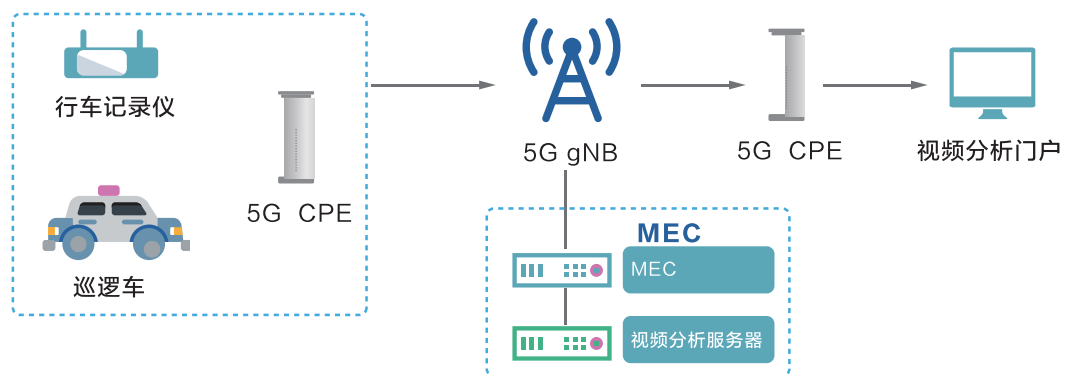


图 13 5G 巡逻车安防方案组网图

◎ 达到的效果

警务人员驾驶巡逻车在场馆周边巡逻，车上的智能行车记录仪实视拍摄车前方的影像，5G MEC 侧自动进行实时分析，周围出现的人、车都可以进行识别、抓拍，瞬间就能通过行车记录仪查看目标用户的身份信息。若发现危险、嫌疑人或嫌疑车辆，则立刻发出警报提醒，以便警务人员做出快速反馈，保障场馆周边安全。

◎ 技术亮点

智能行车记录仪分辨率为 1080P，可清晰记录下 10 几米以内的影像。人脸、车牌检测距离 10 米，人脸识别、车牌识别的精度达到 7~8 米。用 140° 广角镜头，拍摄视野、成像效果都是最佳的标准角度。同时配备 HRD 高动态影像处理技术，保证了在弱光环境下也能轻松的获得清晰且色彩准确的画面。

4.3.2.4 安保巡逻机器人

在场馆引入接入 5G 网络的安保巡逻机器人，可以弥补定点监控存在的监控盲区问题，大幅提高了管理效率。针对场馆面临的安保成本高、安保力量弱等痛点，可实现展馆全天候、全方位、全自主无人值守巡逻，构建白天巡检、导引，晚上值班的安保巡逻机器人。利用机器人的功能，对工作人员、车辆、服务等管理提供全天候、无死角的立体化保障，有效降低劳动强度，降低场馆运维成本，提高场馆安保戒备的自动化、智能化水平。

◎ 组网图

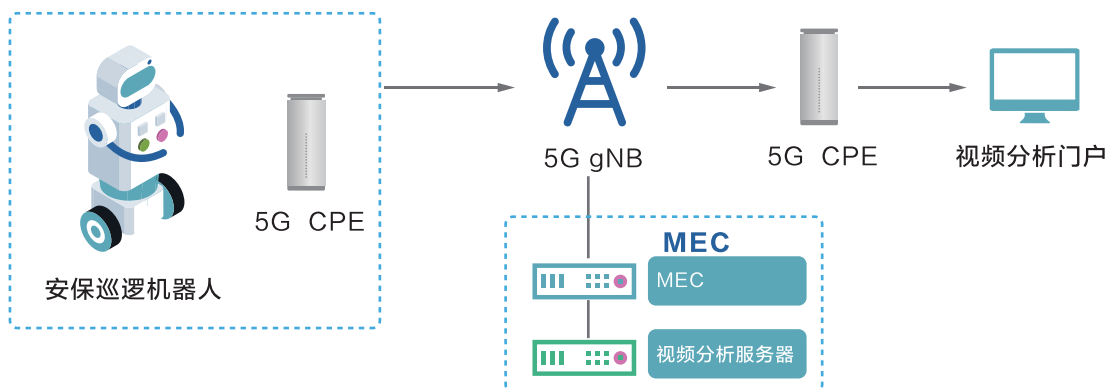


图 14 巡逻机器人安防方案组网图

安保巡逻机器人搭载 4K 摄像头。自动巡逻时可实时拍摄前方场景。将实时拍摄的视频通过其上搭载的 5G CPE 上传至 5G 基站。视频分析服务器部署到 MEC 侧，对巡逻机器人拍摄的实时视频流进行人脸抓拍、识别、布控告警，将分析结果传输至前端巡逻机器人进行显示和业务演示平台进行展示。视频分析门户进行巡逻机器人摄像机点位管理、建立分析任务、查看人脸识别和布控结果。

◎ 达到的效果

巡逻机器人与 5G、视频安防系统结合可以实现 24 小时无死角自主巡逻，在预先设定好的路径内自主查看、自主检测等扫除监控盲区。当探测到巡逻区域内有异常情况、发现嫌疑人员时，会立即发出声光报警并发送信号至视频分析门户。数据自动上传后台归档和分析，无需人工干预。

◎ 技术亮点

5G 是机器人管理的关键管道，是机器人全息感知的基石。巡逻机器人 +5G 网络 + 云平台将是最终的巡逻机器人整体解决方案。5G 能够更灵活满足巡逻机器人在不同场景下的网络要求，让巡逻机器人真正处于实时联网状态并做到互感交互。

安保巡逻机器人搭载 4K 摄像头，可清晰记录下 10 几米内的影像，人脸、车牌检测距离 10 米，人脸识别、车牌识别的精度达到 7~8 米。

4.3.2.5 场馆卡口刷脸系统

在场馆各主要人员进出通道合理设置高清人员卡口监控点，形成覆盖场馆区域的全面人员监控，实现严密的监控覆盖，全面记录城市出入及内部通行人员。搭建人脸信息综合应用平台，实现人脸卡口数据的实时转发、统一存储、深入分析、深度应用。

视频分析平台提供人脸布控及动态比对预警、人员轨迹追踪查询、人员身份鉴别查询等实战应用功能，为场馆安保工作提供有力支持。

◎ 组网图

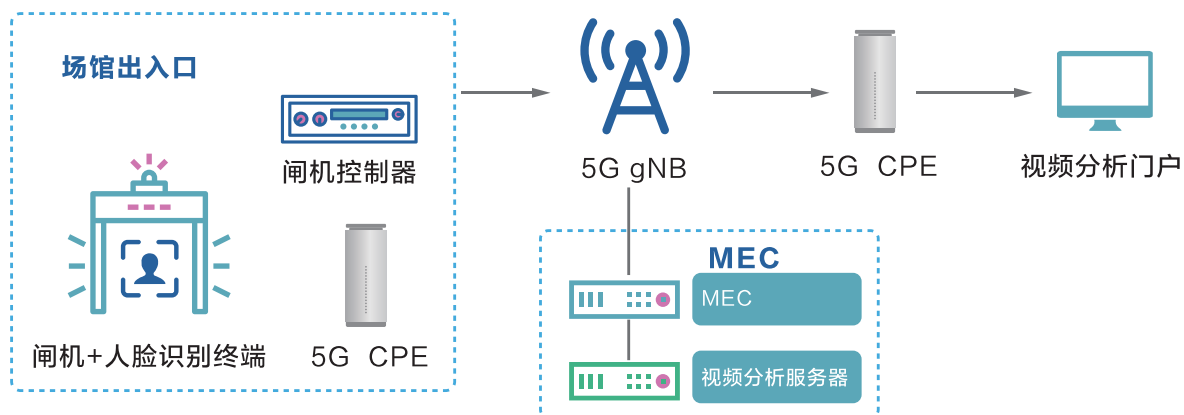


图 15 场馆卡口安防方案组网图

如图所示，在场馆出入口的闸机上装人脸识别终端采集实时视频信息，经过 5G 网络传输至 MEC 侧的视频分析服务器进行分析、比对，当视频画面中有人员出入、位于闸机口前端，视频分析服务器会进行人脸检测、人脸抓拍，并判断是否为人脸库中的人员。将分析结果推送至前端的闸机终端和闸机控制器。若为人脸库中的人员，则闸机终端显示该人员相关信息，同时闸机控制器控制闸机打开，待通行后关闭。若非人脸库中人员，则闸机保持关闭。

◎ 达到的效果

将场馆出入口、重要部位各工作室(房),贵宾室(区域)的出入口、重要物品库和楼内财务等主要出入控制口,分成专业类和公众类。其中,专业入口应与活动的证件管理系统结合,实现身份和权限的认证,进行专业人员(运动员、官员、记者、工作人员)的出入控制和管理;公众出入口与票务系统结合,进行观众的入场控制和管理。

◎ 技术亮点

由于场馆人员较多,出入口控制系统有着较高的信息传输要求,所以系统采用5G控制系统,前端闸机控制器与闸机终端通过5G接入管理中心,通过出入口控制软件实现管理和控制,出入口控制系统同时与视频分析系统集成,实现门禁与智能安防系统的联动。

4.3.2.6 客流分析解决方案

场馆属于相对封闭区域,具有空间大、客流密度大等特殊特性。场馆举办活动赛事时是客流量最高的时候,密集的客流量增加了安保服务等管理上困难。进行客流量数据分析,可以进行人员检测预警、加强安保工作、客流有序疏导、公共资源配置,将提高场馆安全管理工作的管理效率。

在场馆的重要场所,如场馆出入口、通道、主赛场及看台、观众席等区域,人员流动较大,疏导不及时容易发生拥堵,踩踏等群体事件,通过5G网络和视频分析技术,在各关键点位通过视频监控,人流量分析,人群密度分析,可以及时掌握各关键点的人员流动和人群密度,及时预警和疏导,避免造成人员伤亡。

◎ 组网图

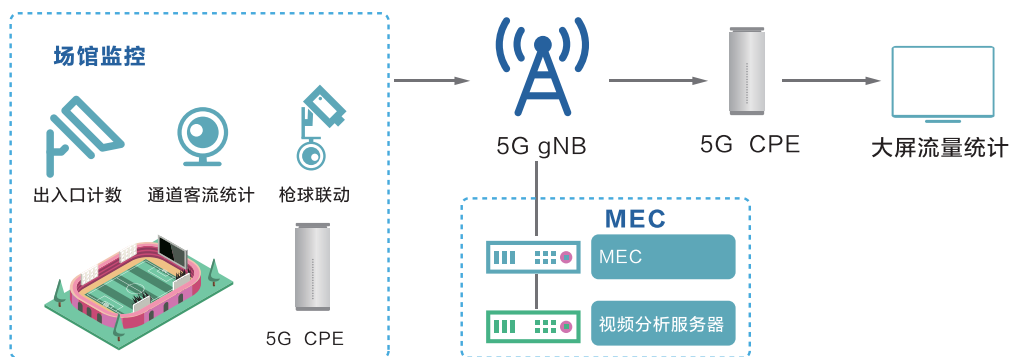


图 16 客流分析安防方案组网图

如图 16 所示，在场馆出入口通过摄像头来进行人员流量，出入的计算；在各通道的上方，部署人流量计数摄像头，一方面统计人流量，一方面统计拥挤程度，同时对大范围的区域，采用枪球联动的方式，对观众席，展馆等区域进行实时视频分析，统计人群密集程度。

◎ 达到的效果

通过将场馆不同位置的摄像头用于人员计数，人群流量统计等，同时集合场馆平面图，可达到实时感知场馆人群流量，人群密集程度，配合热力图等进行叠加显示，达到态势实时感知的能力。

◎ 技术亮点

由于场馆人员密集，客流控制系统有着较高的信息传输要求，所以系统采用 5G 控制系统，前端通过 5G CPE 接入 5G 网络，连接视频分析平台，解决其上行大带宽传输问题和实时低时延的网络要求。

4.4 5G 智慧场馆高精度定位解决方案

4.4.1 场馆定位需求和挑战

智慧场馆可能包括体育赛场、展会中心、机场大厅、图书馆、商场和超市等各种复杂的室内环境，人们希望能够获得高精度的定位，以支持这些环境下基于位置的服务。下面列举了典型的一些应用场景：

停车和反向寻车：场馆一般会配套大型的室内地下停车场，这些停车场会分多个楼层，空间巨大，但光线不充足，运营方一般采用数字、字母组合的方式标识停车位。而用户一般对访问的场馆并不熟悉，当用户在多个场馆、楼层浏览结束后，再通过数字字母标识寻找自己的车辆是非常困难的事情。如何优化用户的停车和寻车，提升智慧场馆的服务能力，提出了高精度室内定位的需求。

人员搜寻：场馆服务的客户会有各种人群，包括老人、儿童，这些人群在场馆复杂环境下容易走失，当出现这种情况下，现一般采用广播方式找人。但广播方式存在时间长、地方和结果不明确的问题，在有实时活动时，甚至要中断当前正常活动来寻人。目前移动终端已经成为人们的普通配置，通过移动终端定位走失人员，具有效率高、地点和结果明确的优势。

路径导航：场馆一般面积大，而考虑美观，往往各个场馆之间内外观比较接近。在实际使用中，各个场馆的细节或者使用目的存在细小的差异，例如有些场馆配置了服务台、餐厅，而其它场馆并没有配置。如果仅仅采用室内定位和配套地图，仍然会存在迷失方向的可能，在导航地图中增加参考路标，就可以方便客户快速的找到自己的目的地。

车辆导航：场馆一般都有大量的巴士、货车、保安车辆等配套。如何优化这些车辆的运营，加快人流、货物的运输效率，是一般场馆运营方关注的重点。技术上可以结合室内定位和人流监控方案，实现更精准的智慧场馆车辆运营。

传统定位技术无法用于室内定位，室内定位应用需要几米甚至 1 米以下的定位精度，还要能够分辨楼层，GNSS/A-GNSS 系统在室内搜不到足够卫星的情况下无法工作。蜂窝网的定位技术如 ECID、OTDOA 等虽然信号可以覆盖到室内，但是精度无法满足需求。如何实现智慧场馆的高精度定位需求，需要新的无线技术来解决。

4.4.2 5G 定位技术赋能 5G 智慧场馆应用

5G 从关键技术上使用新的编码方式、波束赋形、大规模天线阵列、毫米波频谱等，具有大带宽，有利于参数估计，为高精度距离测量提供支持，引入大规模天线技术，基站可装配 128 个天线单元，为高精度角度测量提供基础。5G 将实现密集组网，用户信号可被多个基站同时接收到，这将有利于多基站协作实现高精度定位。在 3GPP R15 中已经支持“无线接入技术无关”（RAT-independent）的定位，而在 R16 中还将研究“RAT-dependent”以及混合定位技术，以提高定位精度。NGMN 联盟在其关于 5G 增强型服务的白皮书中指出在 80% 的概率条件下定位精度应达到 10m，而在室内组网设计时应达到 1m 的定位精度。因此 5G 关键技术的发展为 5G 智慧场馆基于高精度定位技术应用提供了新的可能。

中兴通讯结合 5G 技术和目前的融合定位技术，提出了如图 17 所示的面向 5G 的高精度融合定位技术架构。该架构分为信号测量层、基本位置估计层、融合位置估计层、位置预测层、定位决策与反馈层共 5 个层次。

信号测量层主要包括各种定位系统基础设置、芯片、传感器等，对定位所需的信息进行采集。其能够得到目前常见的带内定位测量、共频带定位测量、Wi-Fi 定位测量、惯性传感器定位测量和卫星定位测量的结果。

基本位置估计层主要通过一些定位算法分别获得单个定位系统的定位结果，主要选取 5G 带内定位、共频带定位、Wi-Fi 定位 3 种高度契合 5G 演进趋势的基础室内定位子系统进行高精度测量和定位。

融合位置估计层根据多个定位系统的定位结果进行位置融合，减小误差，获得更高的定位精度；

位置预测层主要结合室内地图进行路径拟合，并根据位置融合结果进行预测估计；

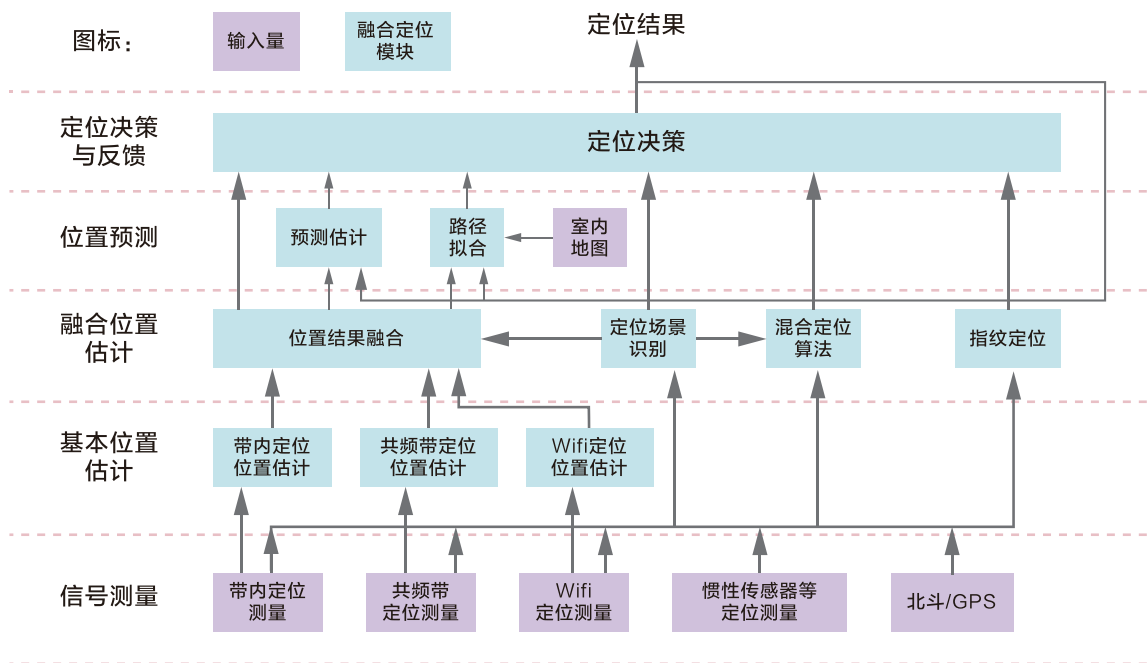


图 17 5G 的高精度融合定位技术架构图

定位决策与反馈层根据之前的位置结果融合、预测估计、路径拟合结果，结合其他定位系统（如 Wi-Fi 指纹）的定位结果，通过反馈式融合定位决策机制统一输出亚米级定位结果。

基于如上的融合 5G 定位架构，可以提供 5G 智慧场馆室内外亚米级的定位能力，为实现基于高精度定位的各种场馆业务提供了可能。

4.5 5G 智慧场馆业务体验指标

4.5.1 智慧场馆业务体验监控量化分析需求

在智慧场馆复杂业务场景下，用户存在着音视频、信令、网页浏览、定位等业务需求。在这些业务需求中，以 XR(4K、8K、VR、AR 等)直播业务体验需求最苛刻，对支持业务的网络 KPI 要求最高，同时智慧场馆的直播业务具有机位多、部署广、接入方式复杂、业务要求高的特点。5G 网络具有高带宽、低时延、广覆盖、海量接入的能力，非常适合于智慧场馆的无线网络覆盖。超高清直播需要高带宽、低时延、高可靠、安全的网络，5G 网络可以提供 1Gbps 的高带宽，空口 1ms 的低时延，每平方公里 1 百万连接的能力，仅从 5G 网络技术指标看已远远能够满足要求。5G 覆盖是否能够满足包括 XR 直播等所有智慧场馆业务体验的需求，需要业务提供商能够对相关业务体验质量实时进行监控和分析，从而充分发挥 5G 网络在智慧场馆业务应用中的技术优势。

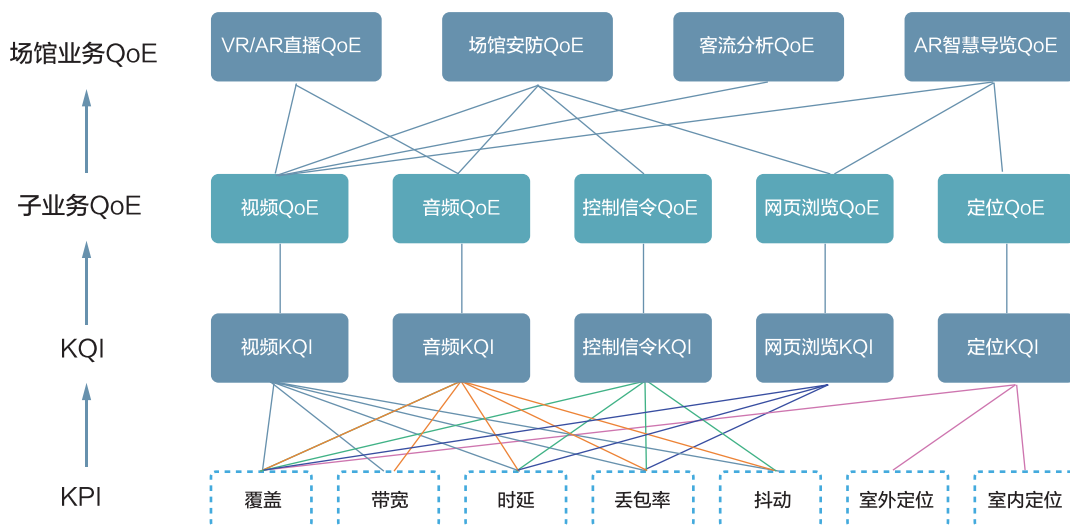


图 18 xQoE 指标体系量化

4.5.2 5G 智慧场馆业务体验采用 xQoE 指标体系量化

5G 智慧场馆业务场景比较复杂，例如基于 AR 的智慧导览，会涉及信令、视频、音频、定位业务的交互，每个子业务的交互质量会影响上层业务的业务体验。中兴通讯创新地提出了 xQoE (Extended QoE) 指标体系，不仅仅兼容现有网络的 QoE、vQoE 指标体系，也会着重对新增的 5G 创新业务进行分析，包括对 5G 智慧场馆业务的支持，为 5G 网络提供者运营和运维提供支撑。xQoE 除了关联 5G 网络自身运营和运维的指标，也同时存在业务层面的指标评估需求，所以此类业务用户体验需要综合考虑所有“子业务”的体验指标。

第一步：就是分析构建 xQoE- 子业务 QoE-KQI-KPI 的指标体系。不同于传统 QoE 评估体系，在 xQoE 是叠加在下面若干个子业务 QoE 之上的。不管子业务 QoE，还是上层业务的 xQoE 都是主观的评测指标，根据业务复杂度，可以一个，也可以按子业务分解为一个总指标和若干子指标。

第二步：就是指标映射，这个需要先构建 xQoE- 子业务 QoE-KQI-KPI 的数学模型，即哪些子业务类型的 KQI 与哪些 KPI 相关，哪些子业务的 QoE 与哪些 KQI 相关，而 xQoE 与哪些子业务 QoE 相关。遗漏某些关键指标会导致 xQoE 缺乏指导意义。

第三步：就是测试确定指标参数，即建立 KQI 到子业务 QoE，及子业务 QoE 到 xQoE 的算法模型。因为业务是多个子业务的组合，而不同子业务指标差异对于 xQoE 的影响大小不同，所以会采用特定的权重。这些权重的设定，可以采用预设置后，根据人工主观体验后进行打分，评定预设值权重是否合适，不断修正，获取最佳模型。

xQoE 体验指标的量化也顺从传统的 QoE 指标量化模型如下，低于 60 分的业务体验将是无法接受的，80 分以上是用户可以接受的业务体验。

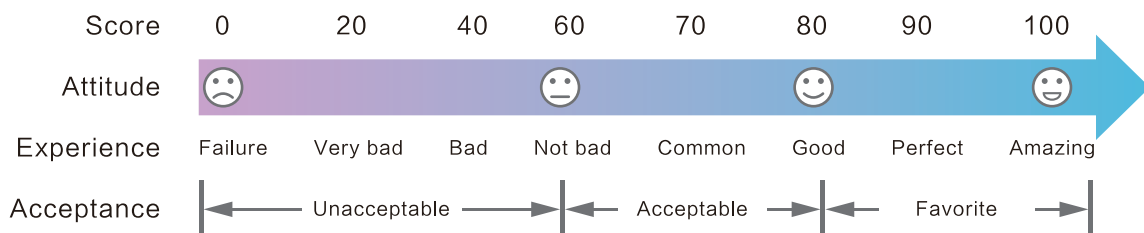


图 19 QoE 指标量化模型

4.5.3 5G 智慧场馆业务体验监控特点分析

不同场景体验指标需求不同：例如用户 VR 体验馆的场景下，体验用户数会比较多，同时进行的 XR 业务会比较多，因此对带宽要求高，但对时效性要求并不高。而对于比赛的 XR 直播，则由于信息时效性要求高，因此不仅仅对带宽提出保障要求，对于时延、安全、可靠性要求更高。因此对于不同场景，即使均是 XR 直播，也会有不同体验指标需求。

需要有闭环保障的能力：例如需要对指定时间段 t 直播的频道进行业务保障，即 xQoE 平台实时监控直播频道的业务体验质量。当出现质量下降时，除了可以进行告警外，也可以

将此信息输出给网络运维平台。由于端到端切片能力已成为 5G 网络建设的基本能力。网络运维平台收到业务体验指标下降的告警后，可以提升此直播频道网络切片保障等级，恢复此直播频道的业务体验质量，加快干预速度。

动态频道快速监控能力：考虑 5G 智慧场馆存在大量动态直播需求，例如架设在运动员身上的直播摄像头，均是动态开通的。这类直播业务的体验监控也需要能够动态开通，即能够提供快速、弹性增减此类动态频道接入 xQoE 监控平台的能力，基于虚拟、容器化的 PAAS 平台会是不错的选择。

随着 5G 基础网络建设的提速，智慧场馆商业模式的完善和用户场馆业务接受度的提高，智慧场馆业务必将迎来大的发展。未来智慧场馆业务解决方案还要从如下几个方面的技术进行突破和改善。

5G 广播组播技术

随着现场场馆用户观看直播、WiFi 热点等需求的不断增加，5G 和 WiFi 逐渐无法满足现场用户高密度大带宽的需求。5G 广播组播技术 FeMBMS 服务基于交互式多播的原理，其中 TV 内容仅在当前有观众的情况下传输。在 FeMBMS 中，即使在同一小区中有多个该节目的观众，每个电视节目仅在每个小区中传输一次。与传统的蜂窝单播服务相比，FeMBMS 服务提供比视频单播更好的系统频谱效率。

低延时编码技术

编码延时是目前视频中端到端时延优化中最关键的环节。传统的 IPTV/ OTT 直播编码器如哈雷、ATEME 等的编码时延在 2~4 秒左右，无法满足场馆直播这类对延时特别敏感的应用。因此，针对场馆直播应用的低延时编码技术显得特别关键。并且，在选择低延时视频编码器的同时需要仔细评估所产生的实际视频质量，在视频质量和编码延时之间有一个平衡点。

单画面多人脸识别

场馆场景下单画面人聚集较多，需要解决单画面人脸检出率和人脸检测性能的突破，如单画面人脸个数在 200 以上，秒级完成 4K 单画面的人脸检测。

异常人群聚集

场馆场景下人群聚集，人群突然移动等技术的分析。分析人流量，人群密度，异常人群（如人群突然聚集，散开，一般是有冲突发生）。

不同光照条件下人脸识别

在可控环境和用户配合条件下，人脸识别系统能够取得较好的识别效果，然而在实际应用中，人脸图像往往受到不同光照和遮挡的影响，在场馆不同复杂光照条件下，给人脸识别研究带来了严峻的挑战。

在可以预见的将来，随着 5G 移动通信的规模商用、智慧场馆关键技术获得更大突破、创新商业模式进一步培育，5G 智慧场馆应用将迎来重大发展机遇。中兴通讯愿携手运营商和各方合作伙伴，致力于 5G 垂直行业应用创新和商业模式创新，助力行业客户数字化转型发展，共谱 5G 行业新篇章。

缩略语

缩略语	英文说明	中文说明
AR	Augmented Reality	增强现实
CDNM	CDN Manager	CDN 管理器
CMAF	Common Media Application Format	通用媒体应用格式
CPE	Customer Premise Equipment	客户终端设备
DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP	基于 HTTP 的动态自适应流
eMBB	Enhanced Mobile Broadband	增强移动宽带
EPG	Electronic Program Guide	电子节目指南
FeMBMS	Future Evolved Multimedia Broadcast Multicast Services	未来演进型多媒体广播
GGSN	Gateway GPRS Support Node	网关 GPRS 支持节点
GSLB	Global Server Load Balance	全局负载均衡
HBase	Hadoop Database	分布式数据库
HDFS	Hadoop Distributed File System	分布式文件系统
HLS	HTTP Live Streaming	Apple 动态码率自适应
MPEG	Moving Picture Experts Group	动态图像专家组
IDR	Instantaneous Decoder Refresh	瞬时解码器刷新
IPTV	Internet Protocol Television	交互式网络电视
LDNS	Local DNS	本地 DNS 服务器
LTE	Long Term Evolution	长期演进
MEC	Multi-Access Edge Computing	多接入边缘计算
MEP	Multi-Access Edge Platform	多接入边缘计算平台
OTT	Over The Top	互联网电视
PAAS	Platform-as-a-Service	平台即服务
PGW	PDN GateWay	PDN 网关
QoE	Quality of Experience	体验质量
RTMP	Real Time Messaging Protocol	实时消息传输协议
RTT	Round-Trip Time	往返时延
SMS	Service Management System	业务管理系统
TOF	Traffic Offload	流量卸载
uRLLC	Ultra Reliable Low Latency Communications	超高可靠超低时延通信
UGC	User Generated Content	用户产生的内容
UPF	User Profile Function	用户面功能
VAP	Video Analysis Platform	视频分析平台
VR	Virtual Reality	虚拟现实



ZTE中兴

中兴通讯股份有限公司

封底声明:

2019 ZTE Corporation. All rights reserved.

2019 版权所有 中兴通讯股份有限公司 保留所有权利

版权声明:

本文档著作权由中兴通讯股份有限公司享有。文中涉及中兴通讯股份有限公司的专有信息，未经中兴通讯股份有限公司书面许可，任何单位和个人不得使用 and 泄露该文档以及该文档包含的任何图片、表格、数据及其他信息。

本文档中的信息随着中兴通讯股份有限公司产品和技术的进步将不断更新，中兴通讯股份有限公司不再通知此类信息的更新。本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺。