

5G广播技术应用

WHITE PAPER V7.0 O
2020.11

5G 广播技术应用

Version 1

FuTURE Forum 5G Broadcast and Video WG

2020/11/27

目录

1. 引言 Preface	1
2. 5G 广播和视频融合典型应用场景和应用价值	4
2.1 智慧广电+公共服务	4
2.1.1 公共宣传	5
2.1.2 应急广播	6
2.1.3 乡村教育	8
2.1.4 传统广播电视的移动化和广覆盖	8
2.1.5 融媒体赋能	10
2.1.6 5G 广播和多屏联动	10
2.1.7 面向社区的 5G 广播服务	11
2.2 互联网创新应用	12
2.2.1 网红直播	12
2.2.2 直播带货	13
2.2.3 场馆多视角观看和精彩回放	14
2.2.4 针对于前方赛事制作的 5G 场景应用	15
2.2.5 超高清商演	16
3. 5G 广播和视频融合技术标准及方案	17
3.1 5G 广播融合技术标准	17
3.2 基于统一架构的媒体分发技术	20
4. 5G 网络与视频的融合发展	20
4.1 最百花齐放的视频内容生产时代	20
4.2 复杂多样的最后一公里	21
4.3 通达人人的终端	21
5. 结束语	23
参考文献	24
缩略语 Abbreviation	25
致谢	26

1. 引言 Preface

从 3G 时代开始，伴随固定和移动宽带技术的发展，用户观看视频的终端从电视逐步走向电脑、Pad、智能手机。顺应用户对内容多样化、体验个性化的需求，视频内容在生产、制作和分发等领域均发生了变化。

广播技术最适合承载实时性较强的直播业务。2006 年以来，一些标志性的新型互联网直播类业务先后涌现，包括：娱乐秀场直播、竞技游戏直播、电商带货直播等，并吸引了大量观众。据艾媒咨询报告统计，2019 年大陆直播用户规模约为 5.04 亿，该数据预计将在 2020 年增至 5.26 亿。

在直播内容方面，分发手段的多样化极大地刺激了用户参与内容生产的热情，这种热情尤其体现在小众、细分的媒体领域，如二次元文化、网红自媒体、各类平台自制节目等。以二次元文化为例，据艾媒咨询报告统计[1]，2019 年中国二次元用户规模约为 3.32 亿人，预计 2021 年将突破 4 亿人。二次元用户对动画有很强偏好，以 AcFun、哔哩哔哩（B 站）为代表的垂直二次元视频平台是二次元用户的主阵地。除二次元内容外，2020 年 B 站跨年晚会在线观看人数达到 4400 万，弹幕超过 130 万条。在电商直播领域，2019 年“双 11”，薇娅和李佳琦带货直播的在线观看人数均超过 3000 万，直播销售额均突破 10 亿元人民币。

在广播公共服务方面，习近平总书记多次强调坚持“移动优先”策略，实现“人人通、移动通、终端通”。为了将内容及时送达更多用户，疫情期间，卫健委将疫情信息发

布方式从电视端扩展至主流视频平台，各平台观看人数均达百万级别，手机也由此成为疫情期间传统电视之外的最主要传播途径。

值得注意的是，新型直播业务的高速发展给网络传输带来了巨大的挑战。当前智能手机端的直播视频均通过单播链路分发，当并发用户增多时对传输网络资源占用大，当出现用户大规模并发时，甚至会出现局部网络拥塞甚至瘫痪。基于单播的内容服务方式不适合面向广大群众提供应急广播等公共服务，在面向在线用户并发大的互联网直播业务提供服务时，单播传输也使得传输网络 and 用户体验面临很大挑战。

5G 将广播和通信融合，有益于结合广播、单播和有线网络传输的优势，面向广域用户提供高效、高质量视频业务及公共服务。在户外等覆盖较好的地区，使用广播进行内容的广域覆盖，在室内及广播覆盖盲区通过通信网或有线网络进行单播补盲；更进一步，以广播推送基础业务，以单播链路实现交互服务，以融合方式更好地支持 5G 下的新型业务。5G 广播支持无 SIM 卡接入，即用户无需预先订阅网络即可以接收广播信号，这一点对于公共服务尤为重要。

在内容分发方面，5G 广播推荐使用基于 CDN 的内容分发网络，这是目前互联网最主流的广域分发和推流形式，具有内容同步、时延稳定可控、用户体验较好等优点。相比于卫星转发，这种方式成本较低且不受地面接收站的限制；相比于区域性的节传多跳网络，CDN 通过网络协议控制可以达到内容同步且时延稳定。同时，CDN 是目前使用最为广泛的分发推流方式，可以与智能手机的协议栈完美配合。

不同于传统的广播方式，5G 广播旨在提供了一种广播、单播融合的视频内容及数据分发方式。广播链路是 5G 广播技术的核心，基于广播链路可实现低成本广覆盖的内容分发。当接收终端处于室内或广播信号的覆盖盲区时，可以通过 5G 基站的双播链路进行“补盲”。与此同时，单播链路还将提供个性化、交互式服务和广告插入等增值服务。

从广播网络的覆盖特性来看，单一的广播网络很难实现地理区域的 100%全覆盖，在室内、遮挡区域等广播无法覆盖的区域，都需要通过单播或其他技术进行覆盖。因此，广播业务天然具有和单播融合的需求。此类覆盖型融合将主要体现在两个层面：

1. 单播为广播业务提供覆盖延伸。当接收终端从室外进入室内，随着接收的广播信号质量变差，传输将从广播链路切换到单播链路。这个单播可能由 4G、5G 等移动通信技术提供，也可能由 WI-FI 等其他接入技术提供。
2. 单播为广播业务补包。当广播业务的某些数据包传输失败时，终端通过单播通道上报丢包事件和丢失包的信息，网络为接收终端补发丢失的数据包。

综合以上两点，我们不难发现，面向智能手机的广播业务将需要融合的广播和单播传输通道来保证覆盖和传输的可靠性。

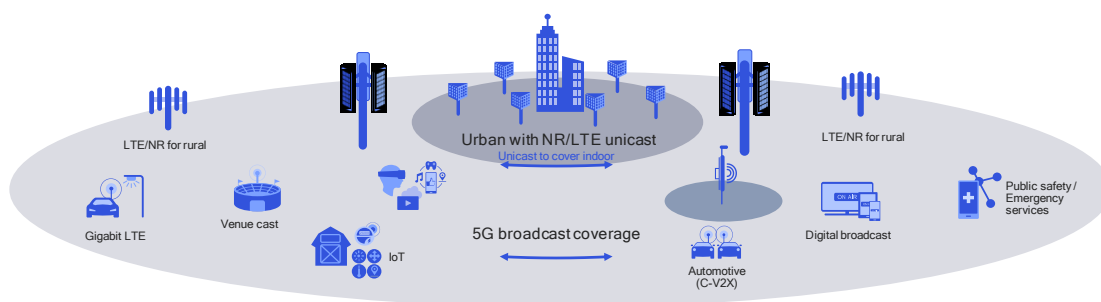


图 1 5G 融合广播示意

从业务类型来看，单播除了补包之外，还可以灵活地传输电子服务指南（ESG）、插入广告等辅助数据，为广播业务提供更大的灵活性。以广告为例，传统的广播带内广告与视频业务的相对位置固定且内容不易修改，而通过单播下发的带外广告则具备随时穿插播放、广告内容可选、呈现位置灵活的特性。

2. 5G 广播和视频融合典型应用场景和应用价值

2.1. 智慧广电+公共服务

公共服务是广播电视行政管理部门的重要职责。党的十八大以来，我国广播电视公共服务取得了显著成就，实现了由“村村通”向“户户通”的跨越，基本解决了全国人民听广播、看电视的问题。自中国特色社会主义进入新时代以来，广播电视公共服务的主要矛盾已经转化为人民听好、看好、用好广播电视的需要和不平衡、不充分的发展之间的矛盾，突出表现为标准化和均等化建设有待加强。广播电视公共服务将在覆盖面和适用性上进一步提高，充分满足人民高质量公共服务的需求，适配 5G 等通讯、信息技术革命性的发展，大力推进“智慧广电+公共服务”，深度融入网络强国、数字中国、智慧社会建设，加快构建现代化广播电视公共服务体系，不断提升人民的获得感、幸福感和安全感。

5G 广播通过单播和广播融合，可以较低成本的提供无缝覆盖，技术上保障广播内容全覆盖，实现公共服务“移动通”。同时，5G 广播支持终端的“无卡接收”模式（Receive Only Mode），即无需安装 USIM 卡即可接收广播信号，实现公共服务“人人通”、“终端通”。

2.1.1 公共宣传

2020 年 1 月，广电总局印发《关于加强广播电视公共服务体系建设的指导意见》的通知。在该指导意见中，提出需坚持如下基本原则：

——坚持方向，把握导向。把正确的政治方向、舆论导向、价值取向贯穿公共服务始终，加强宣传思想阵地建设，推动习近平新时代中国特色社会主义思想深入人心，培育和践行社会主义核心价值观，弘扬中国特色社会主义先进文化。

——立足基本，优化升级。巩固广播电视惠民工程成果，确保基本公共服务全国覆盖、人人享有。抢抓信息技术革命机遇，推进“智慧广电+公共服务”，促进公共服务转型升级，不断满足人民的新型文化视听和综合服务需要。

——政府主导，社会参与。坚持政府在基本公共服务中的主体地位，发挥市场机制的积极作用，调动各类社会力量参与，推动公众共建共享，使公共服务主体更加多元、机制更加灵活、质量更加提升、服务更可持续。

——重心下移，便民利民。着眼于解决群众最关心最直接最现实的利益问题，努力提升广播电视接收终端的简易性、维修服务的便捷性、内容供给的贴近性、需求反馈的互动性、服务功能的多样性，完善直接面向群众的服务网络，畅通公共服务的“最后一公里”。

同时，该《指导意见》明确：力争到 2025 年，系统完善、层次分明、衔接配套、科学适用的基本公共服务标准体系全面建立，标准化建设成为推动公共服务体系建设的基本途径；基本公共服务均等化总体实现，全国应急广播体系基本建成；公共服务覆盖面和适用性显著提高，内容需求反馈机制、运行维护机制、长效服务机制、绩效考核机制、政策

保障机制更加健全；智慧广电得到普遍应用，公共服务数字化、高清化、网络化、智能化、移动化水平大幅提高，转型升级取得实质进展，实现由“户户通”向“人人通”、由“看电视”向“用电视”的新跨越。

促进公共服务承载网络转型升级。坚持移动优先，一体推动公共服务承载网络与广电 5G 发展，加快建设集智慧广电、移动通信、万物互联于一体的新型国家信息化基础网络，促进公共服务数字化、高清化、网络化、智能化、移动化，推动由户户通向人人通、移动通、终端通转变。加快广电 5G 网络建设，赋能公共服务转型升级，推动有线无线、广播通信、大屏小屏协同发展，提升公共服务智能化管理水平。切实加强公共服务承载网络安全防护能力建设。

5G 广播作为公共服务的关键承载技术，可以最大程度地利用智能手机的成熟生态系统，推动公共服务从电视屏幕扩展到智能手机屏幕，触达更广的人群。

2.1.2 应急广播

应急广播是指在面临突发公共事件（自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件）时，通过广播技术向公众传递紧急信息服务的一种应急手段。应急广播作为一种迅速快捷的信息传输通道与平台，在第一时间把灾害消息或灾害可能造成的危害预警信息传递到民众手中，让人民群众在第一时间知晓险情，并针对如何撤离、避险获得指导，将生命财产损失降到最低。5G 广播还有数据广播的能力，可以在灾害发生推送救灾信息、电子地图等有用信息。

作为 2008 年汶川大地震的启示之一，有线电视 HFC 网络在遇到天灾人祸时，其业务可能被迫中断，而地面数字电视广播作为应急系统却能发挥出色作用。2019 年 6 月 17 日的四川省宜宾市长宁地震发生时，地震预警系统通过广播、电视、手机、专用地震预警终端等渠道，提前 10 秒向四川省宜宾市发出预警，提前 31 秒向距震中 124 千米的贵州省毕节市发出预警，提前 61 秒向四川省成都市发出预警。

2020 年 8 月，中国地震局办公室、国家广播电视总局办公厅联合印发《地震预警信息播发（应急广播）试点工作方案》。《方案》深入贯彻落实习近平总书记关于推进地震预警体系建设和智慧广电建设的重要指示精神，通过试点探索建立地震预警应急广播协调机制，推动应急广播系统与地震预警系统对接，实现通过应急广播系统播发地震预警信息。

2020 年 2 月 14 日，习近平总书记在主持召开中央全面深化改革委员会第十二次会议中指出：要从体制机制上创新和完善重大疫情防控举措，健全国家公共卫生应急管理体系，提高应对突发事件的能力和水平。要做到平战结合、补齐短板、强化显政，深入宣传党中央重大决策部署，充分报道各地区各部门联防联控的措施成效，广泛普及科学防护知识，加大对传染病防治法的宣传教育。

新一代的融媒型 5G 广播平台将以突发事件预警、新闻、科普为主要内容，以图文、视频、音频为主要形式，以服务公众应急之所需为主要目的，打造“平时服务、战时应急、平战结合”的应急信息公益发布平台。融媒型 5G 广播平台在面临突发重大事件时发布紧急通告，引导正确的舆论导向，及时、准确地提供有效的防控举措，以最有效的方式发布权威信息，报道正面事迹；平时则可以加强公民普法、党建方面的宣传力度，普及公

共卫生知识，增强民众安全意识，发挥防控协同机制作用；除此之外，还可在日常的运营维护时，提供、宣发社区民生等日常服务信息，服务于百姓民生。

2.1.3 乡村教育

教育资源均等化是当今社会的关注焦点。突破地域限制、将一二线城市优质的教育资源以低成本的方式“共享”给教育资源相对贫乏的地区，是 5G 广播可以施展作为的领域之一。

2018 年底，一篇题为《禄劝一中与成都七中在线直播》的文章刷爆了朋友圈。报道以位于国家级贫困县的云南禄劝第一中学为例，介绍该校了通过网络直播教学，获得了四川名校成都七中的优质教学资源 and 理念共享，并以此培养学生考上北大、清华等重点大学的故事。

上述案例，刚好为 5G 广播提供了一个值得探索的应用场景：目前的在线教育直播多采用单播方式进行传输，若将此模式进行大规模的推广复制，将面临由基站功率低、天线高度低、覆盖范围小引起的成本问题，为普惠式的教育资源共享带来实现难度。若通过 5G 广播进行教育直播内容的分发，在接收侧通过采用支持 5G 广播的大小屏终端设备进行直播内容接收，则可面向更为广泛的区域及偏远地区进行优质教育资源的有效覆盖，更好地践行教育资源均等化。

2.1.4 传统广播电视的移动化和广覆盖

传统便携式数字移动接收终端设备主要包含 PAD、适配器、手机等，内容以直播视频为主。近年来，随着智能手机的快速发展与普及，使用传统便携式移动接收终端的活跃用

户数量持续下降，甚至趋近于零。目前智能手机的观看内容主要来自互联网视频平台，传统的广播电视基本没有自己的固定播放渠道，即使热播内容通常也是和 OTT 合作，通过第三方平台推送给客户端 APP。5G 地面广播技术将使得传统的广播电视直播内容重新进入手机等便携式移动终端成为可能，并可进一步支持点播内容和其他高价值内容的传输。

近几年，广播电视行业面临电视开机率低、有线电视退网用户增加等问题，使得广播电视自有分发渠道日益萎缩。为了引入更多高价值内容，一方面，国家大力鼓励融媒体平台建设，整合媒体内容资源并统一分发；另一方面，广播电视台也可以考虑通过 5G 大塔广播拓宽内容分发渠道，将内容分发由电视大屏扩展至智能手机端。

融媒体同时承担着咨询商业类信息分发和公共服务的职能，为国家各部委、行业协会、大型企业等提供融媒体新闻发布的入口和传播的平台。而电视台则不乏优质节目，特别是一些广受欢迎的综艺类节目，但相对单一的内容分发模式使得其商业增值空间显得相对单薄。

采用 5G 广播进行广播电视内容面向用户移动终端的广域覆盖，用户终端可以在广播接入和单播接入之间切换，直播内容基本可以实现“无缝”衔接。与此同时，随着屏幕分辨率的不断提高和超高清内容制播的推广，高清甚至超高清内容将在移动端逐步普及。超高清内容的码率高，对带宽资源的消耗也随之增高。5G 广播将可以有效提升此类超高清内容传输的频谱效率，并提升用户观看体验。

2.1.5 融媒体赋能

推动媒体融合，不仅体现在观念上的融合，更体现在内容和技术等多方面的融合。随着 5G 广播技术与各种媒体平台技术的发展，数据文件和直播视频可以通过广播采用 PTM（点对多点）的方式进行高效的推送和广域覆盖，个性化的内容则可以通过单播采用 PTP（点对点）的方式进行交互增强。5G 地面广播技术将可以促进融媒体内容平台建设，实现国家级和本地化多渠道、多形态的内容汇聚和分发。

基于 5G 广播技术的数据广播业务支持与国家级、省级、地市级等主流融媒体平台进行内容共享和应用对接，助力打造全媒体融合发力的新闻宣传平台，进一步把握正确的舆论导向，提高融媒体平台的新闻舆论传播力、引导力、影响力、公信力。支持利用云计算、大数据、人工智能等新技术，结合电子政务、政务公开、智慧城市建设需求，补齐现有平台建设和应用传播的短板，推动新时代中国特色社会主义思想深入人心、落地生根，做好新时代宣传思想文化工作。

2.1.6 5G 广播和多屏联动

5G 广播具有单向、广覆盖的特点，结合 5G 通信网、有线电视网的交互能力，可以通过不同层面的对接，形成广播与通信融合、有线与无线协同的智能协同覆盖。比如通过业务和管理平台的对接，可以实现同种媒体内容在不同网络的协同分发，还可以根据各覆盖网络的特性提供差异化服务。

有线网络已承载大部分现有公共频道的传输。同时开展 5G 广播业务传播公共频道相关信息，通过各自业务和管理系统的对接，可以实现公共频道在不同终端显示间的多屏互

动（比如有线机顶盒、智能一体机、手机终端）。通过在移动终端的应用中集成有线网络相关控件，可以实现移动终端和有线终端的绑定关联；通过业务层的内容关联则可以实现广播内容在 5G 广播网和有线电视网中的交互响应，使得移动终端上的小屏内容可以随时切换至大屏上进行呈现播放，反之亦然。

5G 广播具有覆盖广、不需耗费数据带宽的优势，但广播频率资源相对有限、不支持双向连接的特性，也使得 5G 广播更适于提供通用性服务。有线电视网具备成熟的双向交互，接入用户多且覆盖较广，可为用户提供更为个性化的服务。5G 广播中的节目主题，可以在有线网络中得以加深和延展。对于增值服务类的广播内容，比如受限于广播频率和带宽的限制而难以部署的全景视频等，可以在有线网络服务中进行对接和部署实现。在进行广播和有线网络业务层的内容关联时，可以通过数据标签等方法对广播内容进行更多维度的挖掘，并提供给用户更宽的观看视角。另外，也可通过 5G 广播中提供的产品推广权益，赋予用户访问有线网络增值服务的权限。

2.1.7 面向社区的 5G 广播服务

《中共中央国务院关于加强和完善城乡社区治理的意见》中提出：强化社区文化引领能力。加强城乡社区公共文化服务体系建设，提升公共文化服务水平，因地制宜设置村史陈列、非物质文化遗产等特色文化展示设施，突出乡土特色、民族特色。积极发展社区教育，建立健全城乡一体的社区教育网络，推进学习型社区建设。

5G 广播技术可以为街道、区等社区基层提供“区域性”服务。比如，通过 5G 广播配置一些本地频道，可以助力提升社区化覆盖能力，增强城乡社区文化建设、健康服务、教育服务、社会服务、公共安全等，提高城乡社区社会治理能力，推进学习型社区建设。

2.2. 互联网创新应用

2.2.1 网红直播

2020 年注定是不平凡的一年，视频直播从网红直播走向普通人群；从专业直播走向消费级；从秀场直播衍生到教育、医疗、旅游、出行等；商业模式也从打赏走向直播带货、本地化生活导流等。直播逐步成为国民生产经济的基础生产力。

在这场直播盛宴中，涌现出了大批量的超级网红，他们动辄拥有上千万粉丝，未来甚至可能出现破亿的粉丝规模。网红有些是地域性的，有些是全国性的。当头部主播开启直播时，往往引发一个地理区域内、或一个时间段内的聚集性在线观看，对直播运营平台的网络传输构成极大的挑战。而基于常规动作，直播运营平台不得不付出高额的运营成本，扩充海量带宽和 IDC 容量，以应对过程中的峰值挑战。但峰值过后，随着流量的下滑，设备闲置又将造成巨大的资源浪费。

5G 广播创新地将 5G 通信与广播进行融合，广播的超大容量接入可有效解决全国或区域范围内超级网红直播所引发的观看用户时间聚集或地域聚集的情况。由此，5G 广播将可能成为解决爆款内容引发超级流量洪峰的最佳应对策略之一。

与此同时，通过 5G 广播解决网红直播并发也将引发以下思考：频谱资源稀缺，如何更有效率地应对突发的流量洪峰？视频在向超高清、沉浸式演进，面对越来越优质的视频质量、越来越高的视频码率，广播信号是否可以逐一承接？应用于现有互联网视频的编解码、渲染、AI 等技术，是否能与 5G 广播相互兼容？在互联网视频平台对 5G 广播技术与

应用的高期许之下，建立频谱的全国化协调机制、与互联网视频平台的网络资源调度系统形成紧密配合，将助力 5G 广播发挥出更大的价值。

2.2.2 直播带货

直播带货，是指通过互联网平台，使用直播技术进行商品的线上展示、咨询答疑、导购推销等新型售卖方式。厂家通常借助专业平台开设自有品牌直播间，通过名人主播、商铺店家主播、职业主播等，汇集多种商品进行直播推销。

一方面，“直播带货”互动性好、亲和力强。主播积极主动地推荐商品，通过在线商品的演示和介绍，激发消费者潜在的购买欲望；另一方面，“直播带货”绕过了经销商等传统中间渠道，能给出更加优惠的价格，实现商品和消费者的无缝对接。“直播带货”通过质量可靠、性价比高的商品推介，引起消费者的关注，并有效降低消费选择过程中的信任成本，促成购物行为。

2020 年疫情期间，“直播带货”成为热门现象，从政府、企业工作人员到网红名人，再到一般专业主播，“直播带货”的销售额不断创新高。电视台开办直播带货业务，相比互联网平台更具公信力，也更有利于扶贫帮扶工作，促进滞销商品推介等政府服务工作开展。

传统电视购物节目转向“直播带货”需要考虑如下典型的交互需求：

（1）主持人能接收观众的文字反馈，进一步补充商品介绍，增强观众对商品品质的信心，并可借助 AR 技术提供商品试用、试穿等功能，让用户身临其境地体验商品使用效果；

(2) 观众通过主持人的商品介绍以及支付链接或二维码，进行商品的在线下单与支付；

(3) 主持人可以进行在线抽奖，或穿插娱乐性小游戏等节目，增加节目趣味性的同时与观众形成有效互动，提高观众粘性。

在一场典型的电视直播带货过程中，一方面需要面向广大观众提供低时延、高质量直播视频的分发，借助双向网络与观众形成交互，另一方面可以通过 5G 广播与单播技术的融合实现，并传统有线网络相辅相成，为用户提供更高效和广域的接入方式。接入网络交易平台与服务监管机制也将成为此类业务不可缺少的组成环节。

2.2.3 场馆多视角观看和精彩回放

伴随 5G 网络的建设，以 5G 网络赋能大型场馆，为现场活动或赛事提供全新观看体验的“智慧场馆”理念逐渐受到关注。在国内外顶级赛事和活动中，多视角、自由视角等全新观赛方式纷纷上线，为场内外观众带去不同于以往的观感。以“多视角”为例，通过在现场部署多个特定机位，内容服务商可以在客户端向用户提供诸如饮水机视角、上帝视角、巨星视角等不同于常规导播流的观看角度选择。

除了面向场外观众提供多元化的直播体验，“智慧场馆”的另一核心理念是面向场内用户提供即时的现场观赛服务。比如，在比赛或活动进行过程中，观众可通过客户端选择不同于当前坐席的视角观看比赛，或是在中场休息时，观看精彩瞬间回放、花絮集锦等。作为现场观赛的进阶服务，场馆业主方或活动主办方将可通过 5G 与视频技术为观众带去前所未有的体验，实现服务创新和业务增值。

但与此同时，一场大型活动或赛事的现场观众往往数以万计甚至数以十万计，面向如此密集的人群进行通信网络的覆盖需要消耗大量建设和运维成本。当基于 5G 网络面向场内用户提供直播服务时，服务提供商将面临超低时延直播与超高并发双重挑战。利用广播技术面向场内用户提供现场直播的分发，将能有效摆脱单播技术带来的网络传输带宽限制，大幅降低场馆网络建设成本，助力智慧场馆运营。

2.2.4 针对于前方赛事制作的 5G 场景应用

传统大型体育赛事或活动的转播制作主要通过转播车等现场大规模转播制作系统及设备完成。随着技术的升级，转播制作内容逐步多元化，对制作设备及制作环境也提出更高的要求。与此同时，高频次的异地转播制作也对制作资源的周转调度能力和快速部署能力提出了更高的挑战。随着赛事转播制作向着中心化、远程化、轻量化的方向发展，5G 技术以其低延时、高带宽、覆盖面积广的特点，为转播制作实现制作模式和制作资源的合理优化配置、内容实现面向现场观众的快速触达等提供了可能。

5G 的高带宽、低时延传输，使得部分赛事的独立摄像机信号可通过 5G 网络进行上行回传，便于现场转播设备的轻量化、快速化部署；对于现场的特殊移动机位，使用 5G 进行信号传输可以扩大机位在场内的活动范围，丰富拍摄内容；使用 5G 广播技术将现场制作的多机位信号、AR/VR 信号、赛事数据等内容快速分发至场内用户，则可以满足现场观众对丰富赛事内容的需求，提升现场观赛体验。

从现场赛事应用场景的实际需求出发，业内的关注点主要聚焦在以下三个方面：

(1) 多机位至现场转播系统的短距离传输：通过 5G 将多个机位（如斯坦尼康机位、全景 VR 机位、AR 包装机位等）以同步方式传输至转播车进行制作。单路高清视频（以 1920*1080i 为主）按照 15Mbps 码率进行编码，传输通道上行速率不低于 15Mbps。多机位间相对时延（同类别信号）小于 40ms，以满足同步需求。

(2) 对于现场转播设备的轻量化部署：利用 5G 双向低时延的传输特点，以无线方式传输视频、音频、数据等多内容信号至远程制作中心，并可满足控制、Tally、通话等信号的超低时延双向传输，为转播制作的轻量化部署提供无线带宽和低时延保障。

(3) 多种内容快速触达现场用户：通过 5G 广播的方式为现场观众提供包含多机位多角度、多机位 VR、实时赛事数据分析等在内的多内容直播服务。发挥 5G 广播低延时、无并发限制、覆盖面积广的特点，高效的将内容分发至体育现场大量用户，做到强即时性，可以让现场观众以实时方式全面把握比赛细节，提供更优质的观赛体验。

2.2.5 超高清商演

伴随 5G 技术的发展，超高清现场转播技术的应用将助力打造商业演出的高品质呈现。不同于体育赛事直播，在诸如演唱会、音乐会等大型文艺活动中，采用基于 4K 的多屏多机位面向大小屏进行直播可实现极强的细节呈现，如捕捉歌手、演员细致的“微表情”变化，为观众带去强烈的视觉震撼，足够清晰的画质甚至将允许观众在客户端上针对局部细节进行放大观赏；HDR 和宽色域技术的应用，也可将大型晚会、演唱会的现场灯光、舞美、舞台的营造效果更加完美的呈现给观众，炫目的光线和色彩使观众可以更加真切地感受现场的氛围；在一场乐队组合的表演中，锁定不同乐手的多机位技术也可方便观众根据自己的喜好选择乐手进行观看。

以国内超高清内容制作领域的头部企业 4K 花园为例，在其多场演唱会直播过程中，均已基于 5G 网络与超高清的双重能力，与运营商合作实现了 4K 多屏多机位、VR 等多样化的直播，并提供了线上观众互动镜头等丰富的直播画面选择。



图 2 4K 花园国家大剧院商演案例

3. 5G 广播和视频融合技术标准及方案

3.1. 5G 广播融合技术标准

技术标准层面，5G 广播的协议设计已考虑对广播和单播协同的原生支持。3GPP 中，针对 5G 广播的技术标准分为地面广播模式（基于大塔）和混合广播模式（基于小塔）两种。

地面广播模式基于 Rel-16 实现，重点实现大范围信号覆盖，支持 ROM 模式，作为基础能力，实现广播电视的广覆盖。混合模式在 Rel-17 中立项，依托于 5G NR，充分发挥

5G 广播技术应用

和 5G 融合后的单播、多播、广播灵活切换的能力，匹配不同场景的应用需求。二者在统一的 3GPP 5G 技术框架下，共同构建了统一且灵活开放的内容接入方式。灵活的接入方式以及不同方式的互补性，将进一步提升云的价值，面向多个平面的内容和媒体的分发和协同将会更加高效简洁。

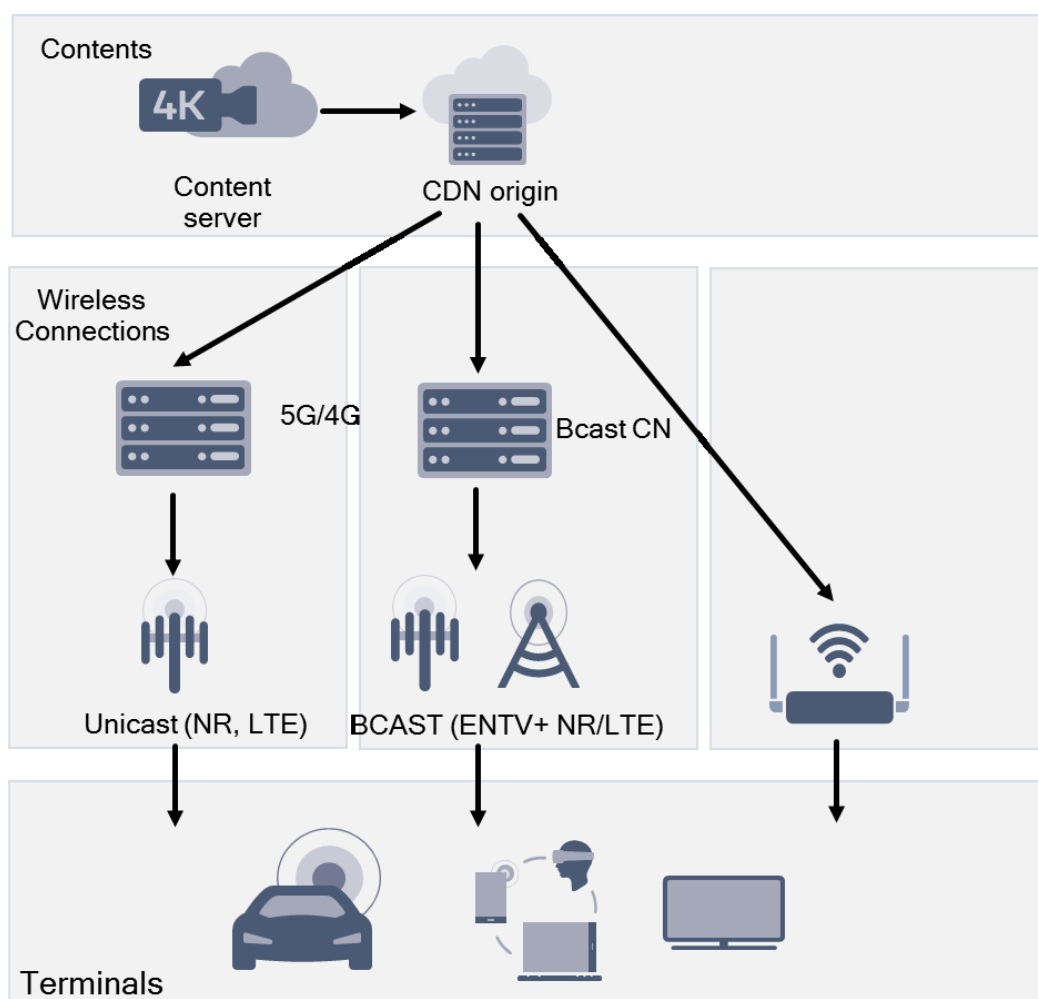


图 3 5G 广播融合示意

表 1 以移动终端为例，对比了 5G 广播、传统大塔广播和纯小塔广播在网络覆盖、建设维护成本和用户体验三个方面的特征。如表中所示，5G 广播通过融合广播和单播传输，可达到覆盖、成本和用户体验的有效平衡。

表 1 以移动终端为例的广播技术比较

	覆盖	成本	用户体验
5G 广播	好。通过单播广播融合提供无缝覆盖	低。单播小站无须为广播单独部署	好，与纯小塔广播一致
传统大塔广播	差。室外开阔地较好、室内难以覆盖	低	差，难以保证连续覆盖
纯小塔广播	好。与单播小塔共站址，覆盖与单播站一致	高	好

5G 广播的业务汇聚点可以灵活设置。汇聚点主要保障不同传输模式下的业务体验无缝性，即当终端用户在广播、单播网间移动时，对于网络和分发方式的切换无感知。通常情况下，针对音视频业务的汇聚点建议选在内容分发网络即 CDN 侧，广播网络与 CDN 的对接将有利于最大程度地利用现有生态、避免网络侧的过度改造。

3.2. 基于统一架构的媒体分发技术

作为基于 5G 网络承载的核心业务之一，音视频业务具有传输及流媒体协议复杂、内容格式繁多、业务体验对网络质量要求高的特性。内容分发网络作为衔接基础网络与上层应用的关键一环，也缺乏统一的行业标准，是整网建设需要重视的环节。5G 广播基于 IP 传输构建，对音视频内容传输采用主流流媒体及封装协议，支持主流编码格式。

构建统一的、面向多网协同的内容分发网络将是 5G 广播实现媒体融合服务的关键。为此，5G 广播建议采用统一的流媒体分发架构。基于目前主流流媒体分发协议如 DASH 和 HLS，5G 广播建议采用 CMAF 协议，对采用 DASH 或 HLS 传输的内容进行统一封装。在不改变现有分发架构的基础上，在对内容进行统一封装后，可基于广播网、单播网向下分发，并在端侧进行网间切换或互动的协同。

CMAF (Common Media Application Format) 是由 MPEG 制定的标准，并被 ISO 批准[ISO23000-19]。CMAF 旨在不影响现有编码格式的前提下，为主流的流媒体传输协议提供统一的封装容器。同时，CMAF 支持低时延封包，配合具备低时延传输特性的 DASH 协议使用，可有效降低接收端的等待时长，极大优化视频业务的端到端时延。

4. 5G 网络与视频的融合发展

4.1. 最百花齐放的视频内容生产时代

从 4G 时代开始，伴随网络、流媒体技术的演进及终端设备的升级，内容制作从局限于传统视频机构的传统化、专业化向民间化、全民化发展，并在日常生活中日益普及。而

伴随 5G 时代的到来，视频影像的品质从分辨率（超高清）、流畅度（高帧率）、真实感（高动态范围 HDR 和宽色域）等多个维度上全面升级，为观众带去全新的感受。5G 网络的优秀性能使得信息的传输速率、效率均得以大幅提升，交互体验也得以增强。高质量视频内容、强交互式云游戏、以及全新的视频应用场景逐步成为新时代视频制作的新焦点，内容生产领域趋于百花齐放。以电视台为代表的专业媒体，一方面发挥其特长，在超高清内容制作和大型活动的现场直播等专业领域继续提升，并运用 5G 技术作为新型传输通道，提升制作效率并丰富制作维度；另一方面，面向新媒体加强多屏应用、交互体验，辅以 XR、AI 和大数据技术，打造新型制作体系。以互联网直播和自媒体为代表的非专业内容制作者，则借助网络和视频制作、分发技术的发展，在更广的时间、空间维度上进行题材多样的内容创作，并共同创造出更多的商业价值。

4.2. 复杂多样的最后一公里

当前 2G/3G 正在逐步减频退网，4G 建设已进入尾声，5G 建设正处于发力阶段。用户终端的迭代周期通常在 3~5 年，新旧技术和设备的迭代过程总是非常复杂。作为 5G 时代的融合技术，5G 广播在多样化的网络接入方式中，可作为一种拓展型、增强型的单向接收方式，以丰富的应用场景为 5G 加码。5G 广播在技术迭代上没有过重的历史拖累问题，具备高度的灵活性及 IP 化能力，可快速部署并投入使用。

4.3. 通达人人的终端

2020 年 4 月，发改委公布了《2020 年新型城镇化建设和城乡融合发展重点任务》。就其中的“智慧广电公共服务工程”广电总局做了进一步的解释，强调了作为公共服务的

载体，广播电视覆盖从之前村村通、户户通，现在进一步升级扩展到是人人通，而且还提出了要移动通，终端通。同时，智慧广电公共服务工程不仅是广播电视服务，还有综合信息服务还有社会管理服务，尤其提出了要为城镇精细化治理能力提供基础网络和平合支撑。

结合本白皮书中所总结的用例，5G 广播的终端类型将会出现以智能手机为主，包括车载终端、机顶盒、AR/VR 等新型终端。为了尽可能支持包括电视在内的存量终端接入 5G 网络，未来可能还会出现类似 MIFI 的智能终端，将 5G 广播信号接收转为 WiFi 信号。

全球范围内，智能手机的销售数量在经历了 4G 时代的爆发后已经非常巨大。根据 Counterpoint 机构发布的报告，2019 年全球智能手机出货量达到 14.86 亿。使用智能手机接收 5G 广播服务，将推动公共服务真正实现“人人通”。当前，智能手机的主要性能指标都已经和主流的电脑持平，在 GPU 和传感器等部分指标还有所超越。综合考虑硬件性能、软件成熟度和生态系统，智能手机作为公共服务的入口是当前最好的选择。

作为公共服务的载体，5G 广播系统可采用广播系统的 Receive Only 模式（ROM）接入，即终端无需 USIM 卡和相应的用户订阅即可接收 5G 广播的公共服务内容。届时，无论用户归属于哪个移动运营商，甚至没有 USIM 卡，都可以正常接收公共服务内容。由于 5G 广播采用应用层安全机制，因此没有 USIM 并不会降低安全性。去除 USIM 卡的限制，智能手机以外的其他类型终端也具有更大的灵活性。例如，机顶盒可以继续采用当前基于 IC 卡的用户管理方法；AR/VR 类终端可以无须为广播服务而增加 USIM 卡。

5. 结束语

在 5G 技术作为主角走向舞台中央，承担起时代重任的时候，传统的技術形式或者退居次位，或者退出舞台。但是，最好的舞台效果并非 5G 一角能创造，所有角色完美的演绎和配合，才能演绎一出大剧。因此，以 5G 技术起底，兼顾不同复杂情况下的视频服务，才能将价值最大化。

5G 广播作为一种低成本的媒体融合分发方式，一种可以能力开放的媒体服务方式，有着广泛的覆盖面积和覆盖终端。它可以实现多种类型的公共服务，社会服务，也可以通过商业化的应用带来不同类型的经济效益。

参考文献

- [1] 艾媒咨询，2019-2020中国二次元视频行业用户行为与认知调查，2020年3月
- [2] FuTURE Forum 5G broadcast and video WG, 5G broadcast solution
whitepaper, 2020 年 11 月
- [3] 国家广播电视总局，《关于加强广播电视公共服务体系建设的指导意见》，2020年1月
- [4] 中国地震局办公室、国家广播电视总局，《地震预警信息播发（应急广播）试点工作方案》，2020年8月
- [5] 国务院，《中共中央国务院关于加强和完善城乡社区治理的意见》，2017年6月

缩略语 Abbreviation

3GPP	3rd Generation Partnership Project, 第三代合作伙伴计划
5G	the Fifth-Generation Mobile Communications, 第五代移动通信技术
5G NR	5G New Radio, 5G的全球性标准
AR	Augmented Reality, 增强现实
CDN	Content Delivery Network, 内容分发网络
CMAF	Common Media Application Format, 通用媒体应用格式
DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP , 基于HTTP的动态自适应流
ESG	Electronic Service Guide, 电子服务指南
HDR	High Dynamic Range, 高动态范围
HFC	Hybrid Fiber Coaxial, 混合光纤同轴电缆
HLS	HTTP Live Streaming, 基于动态码率自适应技术
OTT	Over The Top, 指以over the top方式服务的互联网电视或业务
PTM	Point to Multi-point, 点对多点
PTP	Point to Point, 点对点
USIM	Universal Subscriber Identity Module , 全球用户识别卡
VR	Virtual Reality, 虚拟现实

致谢

本报告在撰写过程中收到来自以下高校，研究机构和公司专家的大力支持和贡献，在此报告完成之际，表达诚挚的感谢。

4K Garden – 4K 花园	于路 (Lu Yu)
ABS - 广播电视科学研究院	张宇 (Yu Zhang) 周向 (Xiang Zhou)
Ateme	陈朋奕 (Ben Chen) Mickael Raulet
Baicells – 佰才邦	云翔 (Xiang Yun) 李娜 (Na Li) 周明宇 (Mingyu Zhou)
CBC – 中广传播	蒲珂 (Ke Pu)
China Beijing TV Station – 北京电视台	程宏 (Hong Cheng) 李玥 (Yue Li) 王麒 (Qi Wang)
Communication University of China – 中国传媒大学	史萍 (Ping Shi) 石东新 (Dongxin Shi) 李朝晖 (Chaohui Li) 潘达 (Da Pan)
China Sports Media – 体奥动力	祝建平 (Jianping Zhu)

5G 广播技术应用

	刘腾 (Teng Liu) 康晟 (Sheng Kang)
Communication University of Shanxi – 山西传媒学院	任石青 (Shiqing Ren) 焦冬秀 (Dongxiu Jiao) 杨乐 (Le Yang)
E-surfing Media Co., Ltd – 天翼视讯	高瑞峰 (Ruifeng Gao)
Hisense – 海信	宋一迪 (Yidi Song)
Keysight – 视德科技	封翔 (Xiang Feng)
Kwai – 快手	马英武 (Yingwu Ma)
MiGu – 咪咕	李琳 (Lin Li) 徐嵩 (Song Xu) 聂国梁 (Guoliang Nie)
OCN – 东方有线网络有限公司	王明敏 (Mingmin Wang) 葛虎峰 (Hufeng Ge) 陈宝霞 (Baoxia Chen)
Quectel – 移远	姚立 (Li Yao) 滕霞 (Tanya Teng) 吴冰 (Daniel Wu)
Rohde & Schwarz – 罗德施瓦茨	王俊生 (Junsheng Wang)
Samsung - 三星	吴越 (Yue Wu)

5G 广播技术应用

Shanxi Cloud Media Development Co., Ltd- 山西云媒体发展有限公司	王斌 (Bin Wang) 邵文卫 (Wenwei Shao) 王俊莉 (Junli Wang)
Shanxi Radio and TV Media Group Co. Ltd - 山西广播电视传媒 (集团) 有限公 司	任晓瑛 (Xiaoying Ren)
Shanghai Jiaotong University – 上海交 通大学	何大治 (Dazhi He) 徐胤 (Ying Xu)
Qualcomm – 高通	曹一卿 (Yiqing Cao) Thomas Stockhammer 李俨 (Yan Li) 杜志敏 (Zhimin Du)
vivo – 维沃	张元 (Yuan Zhang)
Xinjiang Broadcaster - 新疆广电网络	陈常伟 (Changwei Chen)
ZTE – 中兴	王瑞明 (Ruiming Wang) 张磊 (Lei Zhang) 陆薇 (Wei Lu)



未来移动通信论坛
FUTURE MOBILE COMMUNICATION FORUM