

CAICT 中国信通院



5G+体育赛事 典型场景和应用

(2022 年)

主编单位： 中国信息通信研究院
中国联合网络通信集团有限公司
参编单位： 中国移动通信集团有限公司
中国电信集团有限公司

2022年5月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院、中国联合网络通信集团有限公司、中国移动通信集团有限公司和中国电信集团有限公司，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院、中国联合网络通信集团有限公司、中国移动通信集团有限公司和中国电信集团有限公司”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。



前 言

5G 已经成为构筑经济社会数智化转型的关键新型基础设施。当前，我国 5G 建设处于全球领先地位，已建成全球最大规模的 5G 网络，累计开通 5G 基站超过 155.9 万个，5G 移动电话用户超过 4.03 亿户。5G 关键技术实现全面突破，正加快推进跨领域、多场景创新融合应用。我国《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出了“构建基于 5G 的应用场景和产业生态”的要求，要充分发挥 5G 既有技术和资源优势，深入推进 5G 赋能千行百业，驱动生产方式、生活方式和治理方式升级，培育壮大经济社会发展新动能。

体育赛事正在成为 5G 技术赋能和创新应用最重要的平台之一。受疫情叠加影响，成功举办高水平的体育赛事，更能彰显大国责任，展示城市形象，展现科技创新力量。“5G+体育赛事”是最新技术成果与体育赛事的一次完美诠释，5G 网络大带宽、低时延、广连接的技术特性能够为体育赛事的超高清视频、全景式交互、无人化管理等提供坚实基础，非常契合体育赛事对信息通信技术的需要。“5G+体育赛事”融合应用将极大地提升赛事“办赛、参赛、观赛、安全”水平，满足各类用户参与体验、交互体验、视觉体验，完美展现科技和竞技体育魅力。

我国“5G+体育赛事”实践硕果累累成绩斐然。2021 年第十四届全国运动会顺利举办，5G、人工智能、大数据等技术得到初步应用，

助力防疫和观赛。2022 年我国成功举办了第二十四届冬季奥林匹克运动会、第十三届冬季残疾人奥林匹克运动会，成为疫情发生以来首次如期举办的全球综合性体育盛会。赛事期间 5G+4K/8K 超高清直播、5G+高铁超高清演播、5G+AR/VR 等融合应用，创新拓展了 5G 应用场景，打造了最强科技感奥运，惠及各国参赛队伍和世界各地观众，成为北京冬奥会重要的成果之一。国际奥委会主席巴赫也对北京冬奥会上的转播和通信技术突破表示高度赞誉，并希望在未来赛事中得到更多应用，对未来的奥运赛事作出更大贡献。

为总结北京冬奥会、冬残奥会、全运会等赛事的 5G 应用经验，固化创新成果，留下冬奥遗产，在工业和信息化部信息通信管理局指导下，中国信息通信研究院联合中国联合网络通信集团有限公司，以及中国移动通信集团有限公司、中国电信集团有限公司，总结提炼出**赛事组织、赛事服务、场馆管理、疫情防控、新闻采访、现场报道、赛事急救、赛场制播、高铁演播、智慧观赛**等十大典型场景和应用案例，并对 5G 技术在体育赛事中的推广和拓展应用等进行了展望。希望能够为众多国际、国内体育赛事举办提供有价值的参考，向世界贡献中国智慧和中国经济。

不足之处，望各界批评指正。

目 录

一、5G 打造体育赛事数智化发展新范式.....	1
(一) 现代体育赛事在数字化浪潮下孕育新需求	1
(二) 5G 技术为体育赛事的数字化全面赋能.....	3
(三) 5G+体育赛事新范式向世界贡献中国方案	5
二、5G 赋能体育赛事全过程催生典型场景.....	8
(一) 5G+赛事组织：高效精准指挥，海量全媒调度	8
(二) 5G+赛事服务：智能后勤保障，无人综合服务	11
(三) 5G+场馆管理：全面态势感知，远程智能管理	14
(四) 5G+疫情防控：智能移动检测，快速精准防控	18
(五) 5G+新闻采访：远程同步交互，虚拟同框采访	20
(六) 5G+现场报道：及时便捷报道，高清移动回传	23
(七) 5G+赛事急救：快速响应急救，远程实时医疗	26
(八) 5G+赛场制播：多维视角采制，虚拟现实观赛	30
(九) 5G+高铁演播：高速移动直播，超高清同步交互	33
(十) 5G+智慧观赛：沉浸观赛体验，智慧引导服务	35
三、5G+体育赛事实践拓展应用新空间	39
(一) 5G+体育赛事典型场景具有广阔的拓展空间	39
(二) 5G+体育赛事成果向其他国际赛事输出中国经验	40
(三) 5G+体育赛事应用向其他行业提供成熟方案	40

图 目 录

图 1 5G+体育赛事总体应用架构图	5
图 2 5G+赛事组织场景应用示意图	9
图 3 中国联通北京冬奥会 5G+赛事组织应用场景.....	10
图 4 中国移动第十四届全运会 5G+赛事组织应用场景.....	11
图 5 5G+赛事服务场景应用示意图	13
图 6 中国联通北京冬奥会 5G+赛事服务应用场景.....	14
图 7 5G+场馆管理场景应用示意图	16
图 8 中国联通北京冬奥会 5G+场馆管理应用场景	17
图 9 中国移动第十四届全运会和浙江省体育大会 5G+场馆管理应用场景.....	17
图 10 中国电信第十四届全运会 5G+场馆管理应用场景	18
图 11 5G+疫情防控场景应用示意图	19
图 12 中国联通北京冬奥会 5G+疫情防控应用场景.....	20
图 13 5G+新闻采访场景应用示意图	22
图 14 中国联通北京冬奥会 5G+新闻采访应用场景	23
图 15 5G+现场报道场景应用示意图	24
图 16 中国联通北京冬奥会 5G+现场报道应用场景.....	25
图 17 中国移动中国帆船城市超级联赛 5G+现场报道应用场景.....	26
图 18 5G+赛事急救场景应用示意图	28
图 19 中国联通北京冬奥会 5G+赛事急救应用场景.....	29
图 20 中国移动广州马拉松 5G+赛事急救应用场景.....	30
图 21 5G+赛事制播场景应用示意图	31
图 22 中国联通北京冬奥会 5G+赛事制播应用场景.....	32
图 23 中国移动、中国电信第十四届全运会 5G+赛事制播应用场景.....	33
图 24 5G+高铁演播场景应用示意图	34
图 25 中国联通北京冬奥会 5G+高铁演播应用场景.....	35
图 26 5G+智慧观赛场景应用示意图	37
图 27 中国联通北京冬奥会 5G+智慧观赛应用场景.....	38
图 28 中国移动第十四届全运会 5G+智慧观赛应用场景.....	38

一、5G 打造体育赛事数智化发展新范式

当前，数字技术正全面融入各领域和全过程，给人类生产生活带来广泛而深刻的影响。体育赛事在数字化时代也面临新的机遇，创新驱动战略引领的信息技术革命将为体育赛事发展提供强大的科技支撑，新的生活理念、消费模式、技术应用、传播方式将为体育赛事拓展更广阔的发展空间。以 5G 为代表的新一代信息通信技术与体育赛事的深度融合，必将为体育事业的发展注入新动能，为疫情阴霾笼罩下的各大赛事举办提供新保障。

（一）现代体育赛事在数字化浪潮下孕育新需求

信息通信技术广泛应用促进现代体育赛事的数字化发展，特别是媒体传播的主体、渠道、受众发生变化。媒体传播主体更加多元，赛事观众利用移动终端深度参与，提供各种赛事信息；传播渠道更加多样，客户端、微信、微博、短视频等成为体育赛事传播重要阵地，视频媒体成为主流；受众更加广泛，互联网用户，特别是移动互联网用户极大增加。以媒体传播数字化为牵引，现代体育赛事对办赛、参赛、观赛、安全等各个环节均提出了与新一代信息通信技术深度融合的新需求。

一是实现智能高效办赛，提升赛事服务水平。办赛环节主要为运动员、裁判员、媒体记者、观众等赛事参与者提供服务保障。赛事组织方面，通过精准化、可视化的指挥调度，让赛事组织服务更加高效。赛事服务方面，利用车联网、北斗导航定位、无人驾驶等技术，实现智能化

人员接驳、物资配送、器械运输、商品销售、环境清扫等。场馆管理方面，利用信息通信技术提升场馆的智能化水平，全面感知场馆的运行数据，进行智慧化管控。

二是保障科学公正参赛，提高运动员竞技水平。参赛环节主要为运动员科学训练、医疗救护和裁判员的公正裁决提供保障。在科学训练方面，通过智慧化比赛训练系统，为运动员技能优化、体能训练和训练监测提供支撑保障，提升运动员竞技水平；在医疗救护方面，运动员参赛受伤时，利用信息通信技术，通过远程协助能够快速、准确、及时提供救护；在公正裁决方面，为裁判员提供更加精准的超高清视频辅助系统，保障比赛公平、公正、公开。

三是提供多维互动观赛，增加场内外观众获得感。观赛环节是以服务观众为中心，通过多种方式提升场内外观众的观赛体验。现场观赛方面，要满足大规模观众宽带音视频通信需要。媒体直播报道方面，要满足场馆内以及场馆间的高速交通工具上实时回传超高清视频信息需求。互联网观赛方面，要支持多视角超高清视频制播，使用户通过移动终端享受沉浸式观赛。

四是精准智慧安全服务，保障体育赛事成功举办。安全是赛事成功举办的重要保障。安全防护方面，用信息通信技术为赛事安保提供可靠的技防手段，实现自动巡逻、智能检测、及时告警。疫情防控方面，要实现灵活部署疫情监测防控设备，支持线上新闻发布、远程运动员采访，部署更多无人驾驶、通行控制等特色化应用，减少人员聚集和面对面交

互。

(二) 5G 技术为体育赛事的数字化全面赋能

现代体育赛事越来越紧密的与新一代信息通信技术相结合,快速激发其数字化发展的水平。特别是 5G 作为重要的信息通信基础设施,更是发挥了全面的赋能作用。一方面,5G 通用技术特性为赛事的数智化能力提供了基础保障;另一方面,5G 特定技术也为体育赛事的精彩、安全举办提供强有力的科技赋能与创新应用支撑。

5G 大带宽、低延时、广连接等特性可为体育赛事数字化、智能化服务提供必要的技术支撑底座。一是通过大带宽技术满足各类智能化应用的高清/超高清视频通信需求,二是利用低时延技术实现赛事直播、新闻报道的及时性和实时性,三是借助力广覆盖大连接技术支撑参赛人员和现场观众的多媒体通信连接和场馆等各种智能化应用设备的灵活部署,实现信息的全面采集和感知。

空频多维 5G 立体组网技术满足大型体育赛事场馆内密集通信。为满足大型体育赛事场馆内多用户、高密度、大并发的多媒体通信需求,创新 5G 网络建设方式,一是在场馆内顶棚、马道、看台等不同位置部署基站实现空间多维。二是采用 300MHz 超大带宽频谱基站,科学划分频率资源,专频专用,实现频率多维。三是在流量热点区域 5G 宏站和微站综合覆盖,实现设备多维。四是应用分布式大规模天线技术,将多个连续物理天线覆盖小区合并成一个逻辑阵列多入多出(Massive MIMO)

小区，消除用户干扰，提升系统容量。增强后的场馆内 5G 网络容量较 4G 提升 20 倍以上。

频域时域资源聚合技术保障 8K 超高清直播。8K 超高清视频技术是当今世界最高水平的电视标准，分辨率达到了人眼的极限。为保证高分辨率，8K 视频信号带宽高达 200Mbps，超出 4G 网络承载能力。为了能够利用 5G 支持 8K 超高清摄像机信号回传，采用载波聚合和超级上行等技术进行增强，将时分复用（TDD）和频分复用（FDD）协同，高频和低频互补，时域和频域聚合，合力提升 5G 网络上行覆盖和上行带宽能力，并缩短时延，实现了最高上行带宽 500Mbps。

智能蜂窝小区覆盖技术护航高速移动直播。在高铁上实现 4K 超高清视频直播要克服高速移动场景下的多普勒频移、频繁蜂窝小区切换等现象对无线网络信号传输的影响。一是采用智能天线波束赋形技术，使天线信号成为智能小波束，跟随高铁和用户位置实时变化，实现了信号跟着用户走，降低多普勒频移效应。二是采用蜂窝小区合并技术，将高铁沿线多个独立的物理蜂窝小区合并为一个逻辑小区，扩大小区的覆盖范围，降低高速通行过程中的小区切换频次，保证了传输速率稳定。

网络切片技术支撑数字应用差异化需求。体育赛事各类数字化应用对网络资源需求不同。一是超高清视频直播类应用要求提供稳定大带宽。二是场馆内人员密集通信要求网络具备较大容量。三是场馆智能化管理、赛事调度以及疫情防控等应用则需要网络稳定可靠。5G 切片技术将无线频谱资源、设备处理能力、业务路由规则进行逻辑划分，提供端到端

的资源保障，实现一张网络满足多样化需求，降低网络建设的复杂性。

（三）5G+体育赛事新范式向世界贡献中国方案

5G 在近年国内举办的大型综合性体育赛事、单项体育赛事、职业体育赛事上均得到应用，也扩展到赛事各个环节，场景日趋清晰，应用日渐丰富，效果日益凸显。经过梳理近年来 5G 在各大体育赛事上的应用成果，总结出多种丰富的应用场景，涉及办赛、参赛、观赛、安全保障等多个环节。随着 5G 技术的进一步发展，5G 终端、平台能力的进一步广泛应用，5G+体育赛事的场景与应用显现出勃勃生机，5G+体育赛事应用的商业模式初具规模，生态价值正在凸显，有力提升了体育赛事数字化水平，扩大了体育赛事的影响力。



图 1 5G+体育赛事总体应用架构图

办赛环节，赛事组织者利用 5G 高清视频对讲系统，实现远程高效精准指挥，提升调度效能；利用无人和远程驾驶实现人员、物资的快速

运送，卫生清扫，安全巡检等综合性服务工作；利用 5G+AR 实现设备维修的远程协作。**参赛环节**，运动员在训练时可利用 5G 技术辅助训练提高竞技水平；赛场上裁判员利用 5G 视频辅助系统，提高判决的精准性；比赛期间，医疗机构利用 5G 网络大带宽、广覆盖特性，及时向受伤运动员提供高效的远程医疗救护等服务。**观赛环节**，转播机构利用 5G 网络超级上行、支持高速移动的特性，为观众提供制作多视角、多维度超高清视频；赛场内观众、运动员等也可边享受比赛，边实时录制视频，制作视频博客（Vlog）；观众利用移动终端实现随时随地观看和多视角点播。**安全保障环节**，疫情检测方面利用 5G 网络无线接入、大带宽特性，摆脱物理线缆接入环境影响，灵活部署防疫检测设备实现精准防控；疫情防控方面，利用 5G 大带宽低时延特性，实现远程采访、线上发布，无人驾驶等应用，减少人员聚集；赛事安保方面，利用 5G 技术增强安保技防手段，实现 24 小时自动巡逻、智能检测。

大型赛事作为 5G+体育赛事的综合展示舞台，向世界充分展示了中国风采。中国电信、中国移动利用 5G 技术保障第七届世界军人运动会、第十四届全国运动会、中国帆船城市超级联赛等赛事，实现场馆赛区 5G 覆盖，支撑了 5G+4K/8K 高清直播业务。在北京 2022 年冬奥会和冬残奥会（以下简称“北京冬奥会”）上，中国联通使用 5G 技术，为赛事场馆搭建灵活立体的多维网络，实现下行 1.5Gbps、上行 500Mbps 网络速率，冬奥 5G 网络为世界 5G 速率之最，满足开幕式期间国家体育馆内近 4 万人使用高速移动通信网络；并提供了多项 5G+体育赛事创新应用，包括

全球首次搭建高速列车 5G 超高清演播室，首次规模化应用 5G+8K 技术进行开闭幕式直播和赛事报道等。

5G 的超大带宽、超高速率、超低时延、超大连接与奥运会的更高、更快、更强、更团结完美契合，北京冬奥会成为 5G+体育赛事场景和应用的集中展现与绽放舞台，向全世界展现了中国速度、中国力量和中国风采。

二、5G 赋能体育赛事全过程催生典型场景

本报告围绕办赛、参赛、观赛、安全等环节，从主办方、参赛人员、观众等不同视角，总结和提炼 5G 赋能体育赛事十大典型场景，希望能够为未来 5G+体育赛事创新应用提供借鉴和启发。

(一) 5G+赛事组织：高效精准指挥，海量全媒调度

1.场景描述

赛事组织调度是体育赛事成功举办的基础。组织调度贯穿整个赛事过程，涵盖开闭幕式、赛事服务、后勤保障、交通运输、安全管控、应急救援等多个环节，要求指挥人员和工作人员在不同位置、不同场馆甚至不同城市之间都能进行及时高效交流沟通，为恢弘壮丽的开闭幕式、紧张激烈的精彩比赛、运转有序的竞赛场馆、快速精准的赛事报道、平安有序的观赛出行等保驾护航。赛事组织调度要求快速建链、一呼百应、跨越距离、安全可靠、便捷高效，既能保证低时延语音调度通信，也能提供高清视频对讲和实时位置服务。

2.场景实现

5G+赛事组织调度依托高速率、广覆盖的 5G 网络，基于公网集群对讲技术，无需专门部署集群专网和使用专用频率，支持全国范围内跨域通信，可以提供稳定清晰的对讲服务和高清视频图像信息，确保远距离调度透明高效，为赛事调度指挥“0”延误提供有力保障。一是满足指挥员和工作人员高效精准沟通要求。指挥员通过调度台，就可以在群组

里发布赛事任务，并通过接收群组信息及时掌握工作进度；也可以随时调取一线工作人员的高清视频，快速了解现场情况、远程指导一线人员工作，并辅助进行决策。二是满足海量一线工作人员快速沟通协作要求。赛事工作人员使用公网对讲终端，可以在群组里进行语音沟通，或者与特定人员点对点沟通。5G网络大带宽、低时延的特性支持对讲系统接入数以万计的对讲终端，同时保证通话顺畅，并且对讲终端的收发信号不受场馆电磁屏蔽的影响。三是满足终端远程智能安全管理和灵活编组要求。调度中心可以远程控制终端功能的开启和关闭，避免终端丢失造成信息外泄；还可以对群组进行灵活调整，及时高效响应用户组织架构临时变动对终端重新编组的需要。

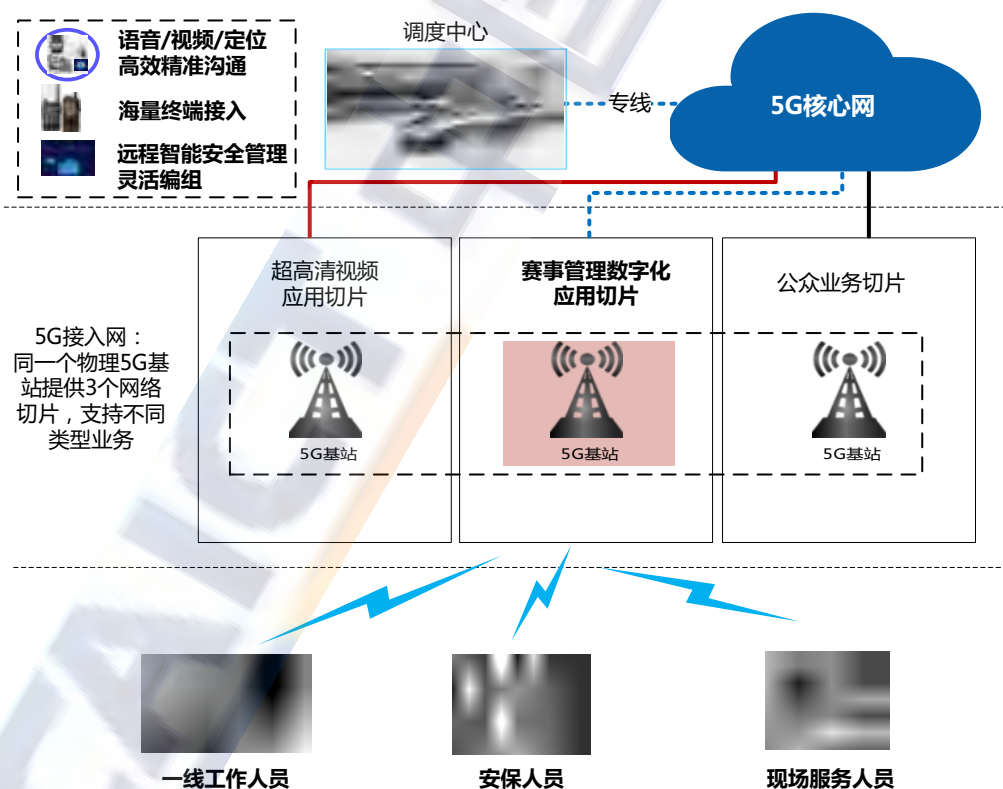


图 2 5G+赛事组织场景应用示意图

3.典型案例

2022年北京冬奥会，中国联通5G无线对讲系统提供1.4万余部耐低温对讲终端，全面投入北京冬奥组委服务保障工作。充分发挥了公网集群通信覆盖面广、价格低廉、部署快捷、实用性强、安全可靠等技术优势，用于赛事服务、后勤保障、交通调度、防疫管控、医疗急救、志愿者管理等多个环节，实现跨区域多部门调度，为赛事的正常运行提供了有力保障。

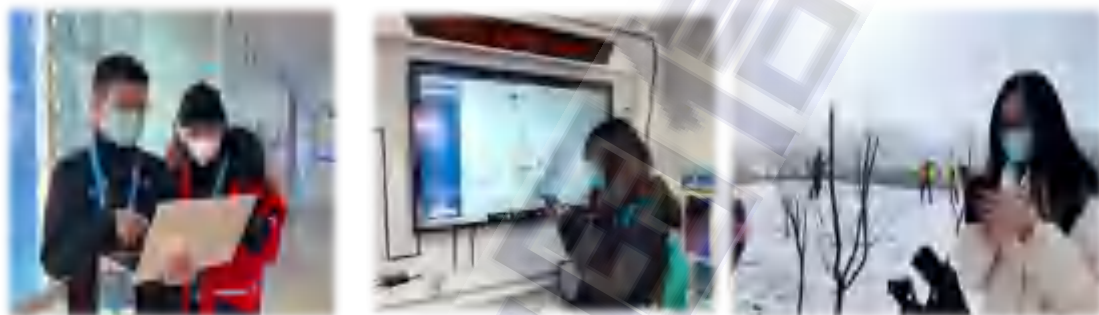


图3 中国联通北京冬奥会5G+赛事组织应用场景

2021年第十四届全国运动会，中国移动提供1000余部“和对讲”终端，用于开闭幕式、赛事服务、后勤保障、疫情防控、应急救援等多个环节。指挥人员、工作人员利用5G+对讲管理调度平台，使调度工作不再受限于距离，只要有信号的地方，都可通过清晰语音、高清视频、精准定位提高赛事安保及后勤调度沟通能力，实现多区域、多部门互联互通，协同作战。全运会期间，“和对讲”系统实现业务零故障，接通率100%。



图 4 中国移动第十四届全运会 5G+赛事组织应用场景

(二) 5G+赛事服务：智能后勤保障，无人综合服务

1.场景描述

赛事服务是体育赛事成功举办的重要保障。赛事服务包括人员接驳、物资配送、器械运输、商品销售、环境清扫等多个环节。赛事期间，在比赛场馆及周围区域往往会具有人流、车流、物流空前密集、聚散频繁的特点，给赛事服务保障带来很大考验。办赛单位既要为参赛运动员、裁判员、观众、志愿者、媒体记者等不同群体提供安全便捷的接驳服务，也要为比赛装备提供配送车辆完成点对点配送服务，还要在场馆周边部署流动售货车辆，满足不同观赛群体对餐饮、纪念商品的购买需求。此外，为保持良好卫生环境，需要对重要区域实施高效高频清扫作业。在当前新冠肺炎疫情防控常态化下，赛事承办者迫切需要采用新技术、应用智能化手段、采取少人甚至无人方式提供各项服务。

2.场景实现

5G+赛事服务依托 5G 网络大带宽、低时延、高可靠的特性，结合北斗精准定位和环境全域感知技术，实现车辆、道路、云平台的无缝连接，在比赛场馆周围提供 5G 智能车联网和无人驾驶服务，为赛事期间提供安全绿色、高效便捷的交通出行、物流配送、商品零售、环境清扫等服务保障。

一是实现车辆高度智能驾驶和云端操控。具备提供网络传输时延小于 10 毫秒、车辆定位精度达到 0.1 米级别的智能网联能力，可以满足车辆高度智能、精准安全的驾驶需求。通过 5G 切片技术能够提供超过 150Mbps 的大带宽视频通信，实现云端驾驶舱对车辆的可靠操控。

二是实现多种车型的调度监管和提供多项服务。在业务平台的统一调度下，5G 智能车联网支持小汽车、队列巴士、零售车、配送车、清扫车等多类型的调度和监管，在大型赛事活动期间提供高效的人员接驳、自主泊车、物资派送、无人零售、无人配送等服务。

三是实现无人清扫作业提高工作效率。对清扫区域能够实现全覆盖，无人清扫车可以提供 24 小时不间断的无人清扫。

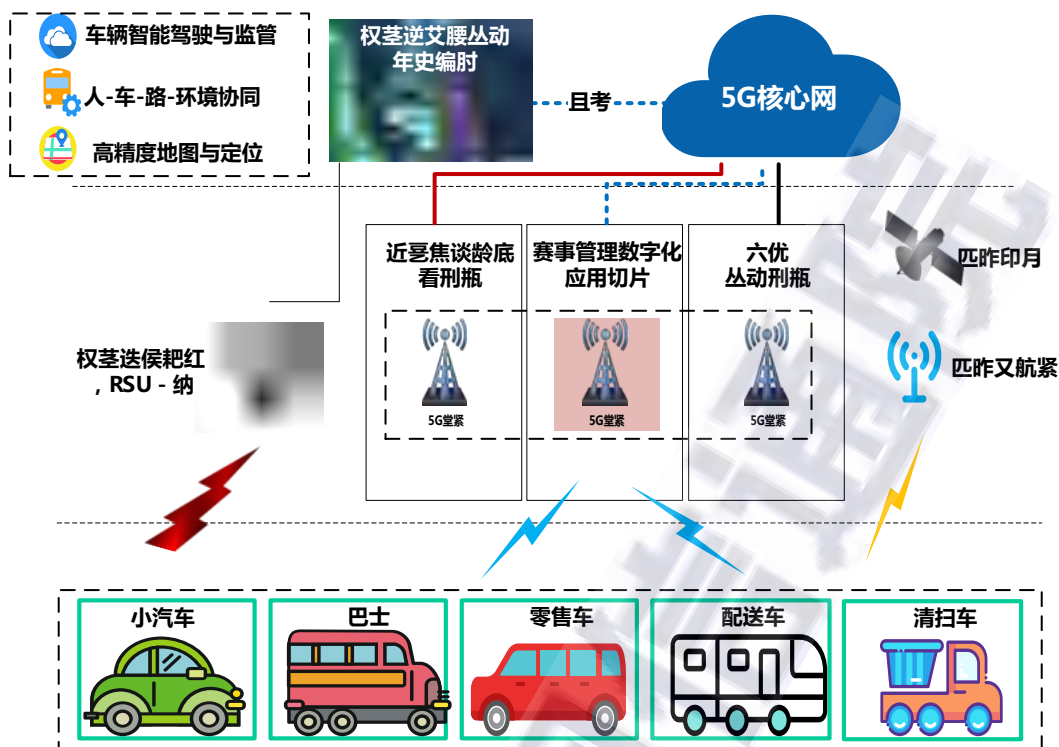


图 5 5G+赛事服务场景应用示意图

3.典型案例

2022年北京冬奥会，中国联通打造5G智能车联网系统，开展了多项业务示范。在北京冬奥村“电力/物流/清废/值机”区域，开展5G无人清扫创新业务，以“5G+感知+定位”三大核心“绿科技”助力打造5G+智慧冬奥村。5G无人清扫车每天可完成6000平方米清扫面积，清扫里程达到10公里。在首钢园区打造了基于5G网络的智能车联网系统，系统覆盖面积超过100万平方米，实现传输时延小于10毫秒的5G+C-V2X融合组网，支持无人出租车、无人接驳车、队列接驳车、无人零售车、无人配送车等多种车型，满足1000余辆车同时接入，提供无人接驳、无人零售、无人物流、自主泊车、绿波通行、路线规划、路

况提醒等 10 余项应用。并在北京冬奥会火炬接力活动中，圆满实现奥运历史上首次基于 5G 无人车的火炬接力。冬奥会期间，无人车每天完成接驳任务 10 次，接驳路程 15 公里，为冬奥会不同人群提供了优质的智慧出行体验。



图 6 中国联通北京冬奥会 5G+赛事服务应用场景

(三) 5G+场馆管理：全面态势感知，远程智能管理

1.场景描述

场馆智慧管理是实现智能办赛的核心。承办体育赛事，场馆管理者需要对赛事进行统筹规划，全面掌控场馆客流、交通、场地、设施、商业等信息，既要对设施、安保等问题做到主动发现、提前预测、主动管

理,也要求能够通过管理系统实现人员统筹调度、远程协作、远程巡视、绿色能效管理、场馆可视化管理等功能,实现场馆管理效率提升、人力成本降低和标准化流程化服务。

2.场景实现

5G+场馆智慧管理利用 5G 大带宽、低时延、广连接的网络特性和边缘计算、网络切片等前沿技术,结合云端平台可伸缩能力、信息数字化能力和人工智能能力,实现端网云协同的智慧场馆服务。**一是实现全局态势感知,进行主动管理。**根据赛事需求,可灵活部署 5G 巡更巡检终端、5G 视频监控终端、5G 网关及其他各类物联网感知终端,通过 5G 专网将采集的视频图像、设备状态信息等上传至后台核心系统,实现智能门禁管理和 5G 智能通行管理。**二是实现精准定位,做到人员统筹调度。**通过 5G 高精度定位,面向安保、巡警、场务等管理人员,实现无感在岗、离岗考勤和工作状态查看。**三是实现远程协作,提高场馆运维效率。**现场维护人员通过 5G AR 眼镜,能够与专家开展远程协同,进行实时互动和数据交换,快速识别和解决遇到的问题。**四是实现远程巡视,降低人力成本支出。**5G 巡逻机器人集成环境感知、动态决策、行为控制和报警装置,具备自主感知自主识别等能力,能够实现全天候、全方位、全自主智能巡检、视频采集和移动监控。

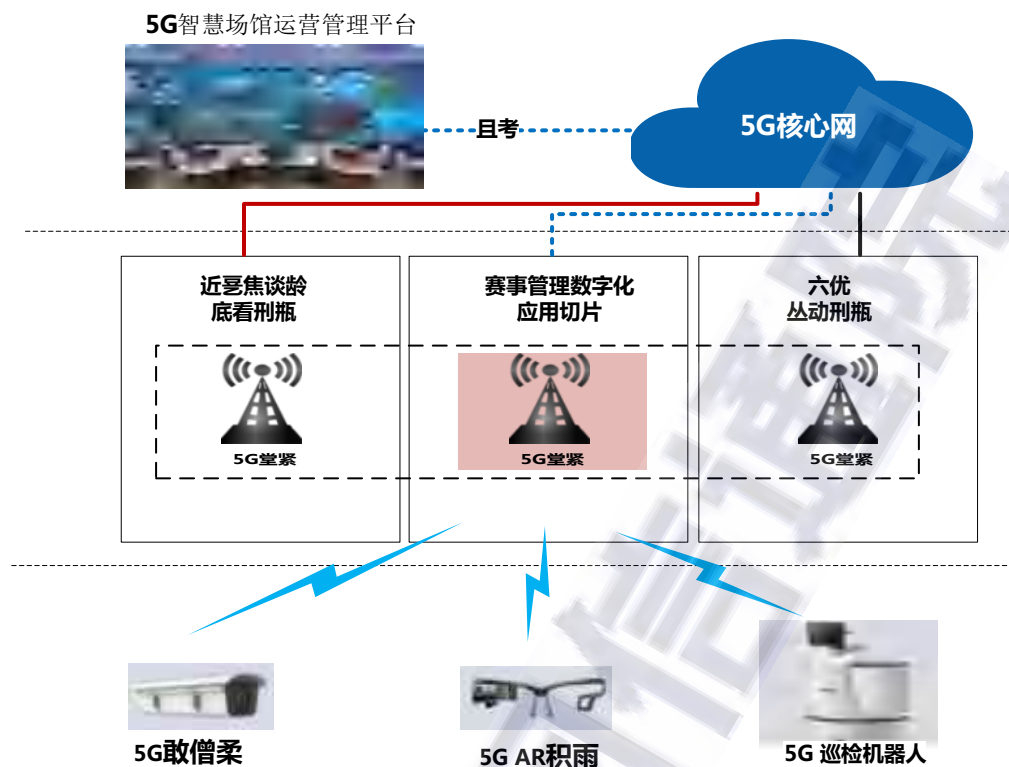


图 7 5G+场馆管理场景应用示意图

3.典型案例

2022 年北京冬奥会，中国联通在五棵松冰上运动中心部署可视化运营平台，对接场馆内环境、能耗、照明、电梯、门禁、消防、停车场和视频会议等系统，实现场馆内系统、设备等信息的动态采集，将人员、空间、设备、能源与数据流无缝结合，进一步提升场馆运维效率。按照赛事疫情防控要求，场馆闭环内外不同区域人员之间通过 5G+AR 眼镜实现远程协作，显著提升了协助沟通效果。



图 8 中国联通北京冬奥会 5G+场馆管理应用场景

2021 年第十四届全国运动会，中国移动利用 5G 网络结合定制化的云网数字基础设施，运用数字孪生能力，对全省 63 个比赛场地提供“一馆一案”保障，实现多场馆信息的立体化呈现和调度，建立安全、智能的智慧场馆安全保障机制，保障智慧场馆中各类管理工作。2021 年浙江省第四届体育大会，中国移动利用 5G 切片技术支撑 5G 无人机、AR 智能头盔、巡逻机器人、移动布控球等 5G 智慧安防创新应用，保障体育大会顺利召开。



图 9 中国移动第十四届全运会和浙江省体育大会 5G+场馆管理应用场景

2021 年第十四届全国运动会，中国电信支撑全运会赛事指挥和新闻媒体中心建设，负责完成赛事的组织协调和信息处理等功能，为全运会的成功举办提供了可靠保障。



图 10 中国电信第十四届全运会 5G+场馆管理应用场景

(四) 5G+疫情防控：智能移动检测，快速精准防控

1.场景描述

疫情防控是体育赛事成功举办的安全保障。当前全球新冠肺炎疫情仍在持续，在赛事期间，一方面要实现智能移动检测，保障参赛运动员、裁判员、观众以及相关服务人员健康安全，需要在场馆入口以及关键位置快速灵活部署防疫检测设备，降低防疫查验人工成本的同时全面准确掌握相关人员的核酸检测、疫苗接种、温度等信息。另一方面要快速精准防控，用技防代替人防，利用通信网络实时上传核验反馈，提高通行

效率及查验准确性,发生异常时及时通知预警,降低各方人员感染风险。

2.场景实现

5G+疫情防控利用 5G 大带宽、低时延、高可靠、大连接等特性,灵活快速部署轻量化终端设备,并将采集数据集中上传系统平台实时处理,提升检测效率。一是满足防疫终端灵活部署需求。根据人员流动情况,可快速、弹性、灵活部署防疫检测终端。二是满足防疫信息快速、有效搜集的要求。能够将检测终端采集的人员身份校验、健康宝查验、核酸查验、疫苗查验、热成像测温、影像留存、数字化登记等信息实时上传,利用 5G 切片技术对信息传输提供可靠质量保障,降低信息泄漏的风险。三是满足防疫异常情况时即时预警通知的要求。通过 5G 疫情精准防控系统,对终端采集的人员密度、佩戴口罩行为、体温、行程数据等进行快速分析反馈。当出现人员大量聚集、不佩戴口罩等异常情况时,通过多种渠道及时发出告警通知。

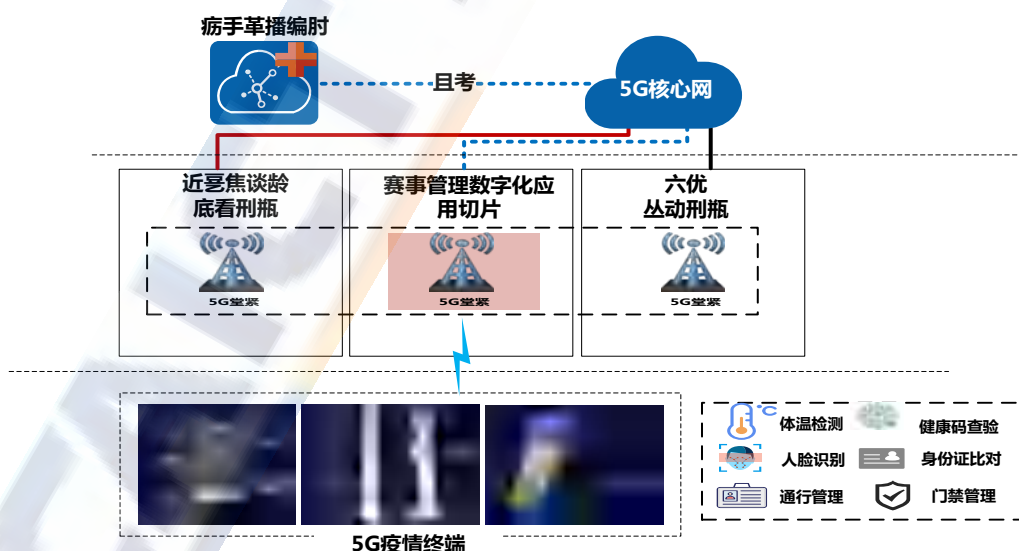


图 11 5G+疫情防控场景应用示意图

3.典型案例

2022年北京冬奥会，中国联通“沃智护”智慧防疫一体机部署于场馆各关键卡口，支持人脸识别、身份证、医保卡、老年卡、残疾人证等多种核验方式，通过5G网络并运用AI、物联网、热成像测温等技术提供快速全面的防疫、通行、测温查验服务。在保证查验规范、准确的同时，提高了进场人员的通行效率，优化了通行体验，避免了人员聚集，为赛事防疫工作提供了有力保障。



图 12 中国联通北京冬奥会 5G+疫情防控应用场景

(五) 5G+新闻采访：远程同步交互，虚拟同框采访

1.场景描述

新闻采访是实现赛事新闻快速报道的重要手段。新闻采访主要包括新闻发布和运动员采访，具有时效性强、信息量大、热点内容多等特点，是观众获取赛事信息、了解运动员参赛感受的主要途径。在疫情防控常态化下，为减少现场人员数量和接触机会，便于进行人员隔离管控，降低病毒传播风险，需要将新闻制作和同声传译团队集中在后端，会场仅保留摄像设备和志愿者来完成赛事新闻发布；在运动员采访时也需要分

开设置采访区和运动员区，将记者与被采访对象隔离，使双方“隔空”对话，进行非面对面采访。

2.场景实现

5G+新闻采访利用 5G 切片技术建立高带宽、高稳定性、低时延的传输链路，为远程新闻发布和运动员无人混访中不同区域的音视频信号传输提供保障。**一是保证新闻发布会现场超高清画面即时回传。**现场采集的音频信号和 4K 超高清视频信号通过 5G 网络实时回传，后端同声传译团队提供实时翻译服务，合成多音轨超高清画面供媒体和记者灵活采用。**二是实现低时延远程同步交互体验。**在场馆临时采访区快速部署音视频采集和播放设备，内嵌 5G 传输模块，实现快速稳定的信号传输、百毫秒级交互和高清可靠的视音频编码，使媒体记者和运动员身处不同区域，各自面对屏幕，实现“面对面”采访，满足疫情防控要求。**三是实现记者和运动员虚拟同框采访。**利用绿幕和虚拟同框技术将媒体和运动员采访画面置于同一场景，合成可直接用于电视节目制作的高质量视频。

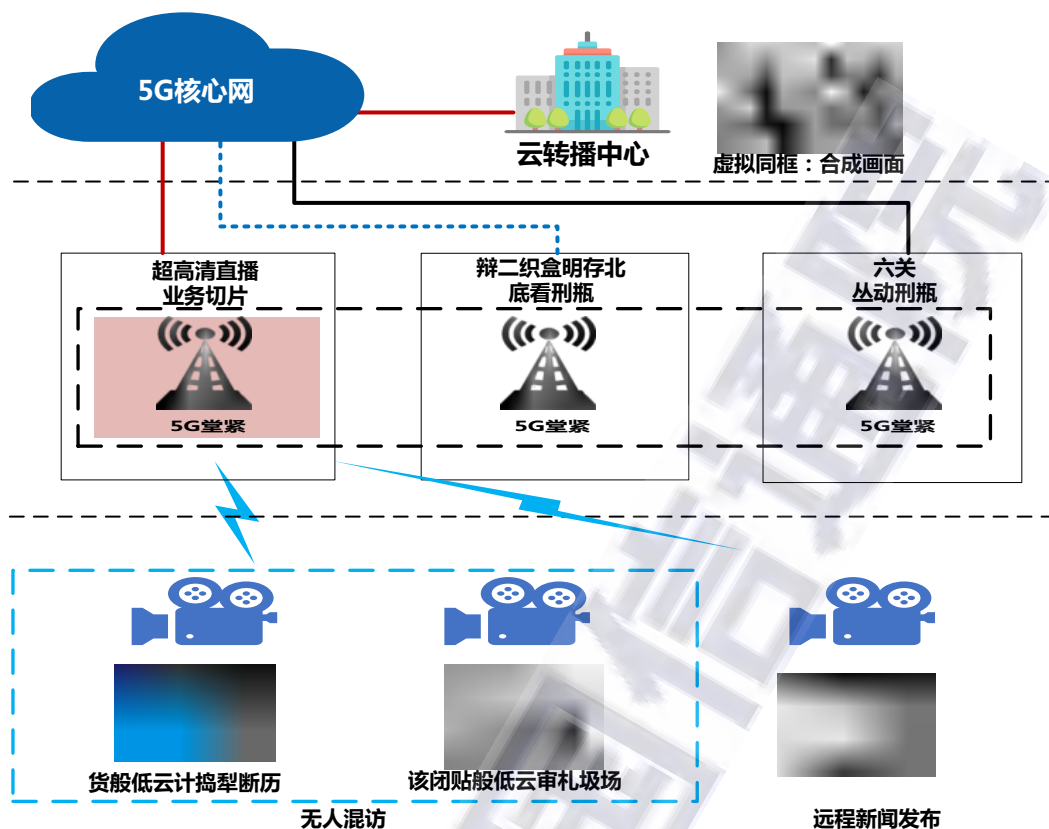


图 13 5G+新闻采访场景应用示意图

3.典型案例

2022 年北京冬奥会，无人混合采访技术首次在国际赛事亮相，中国联通在五棵松体育馆、首都体育馆、国家速滑馆、国家跳台滑雪中心分别部署无人混合采访系统，为冰球、花样滑冰、速度滑冰、跳台滑雪等项目提供了十余场次的混采服务。

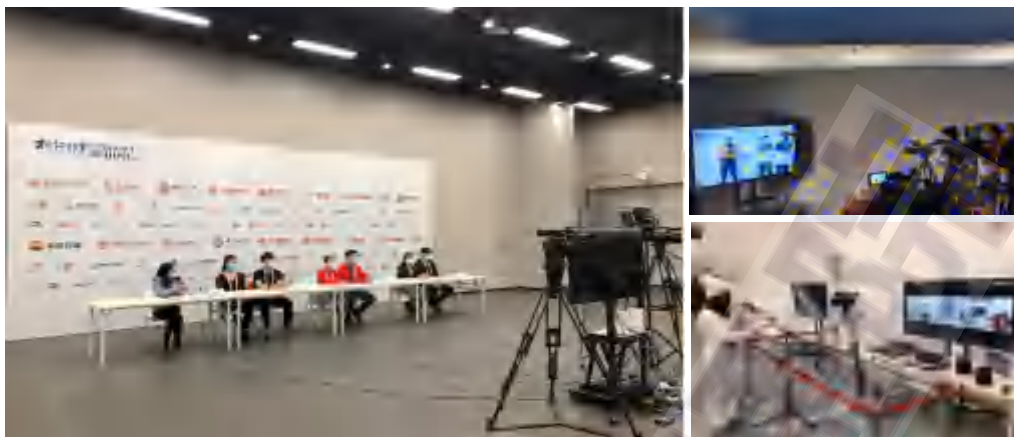


图 14 中国联通北京冬奥会 5G+新闻采访应用场景

2021 年第十四届全国运动会，中国电信与组委会、央视联合应用 5G 技术实现远程制作和混合采访，在 10 个场馆部署混采信号回传，3 个场馆部署远程 4K 高清视频制作。为新闻采访、采编提供了高效便捷的服务。

(六) 5G+现场报道：及时便捷报道，高清移动回传

1.场景描述

现场报道是体育赛事直播的重要形式。体育赛事现场报道需要媒体记者跟随运动员、教练员随时随地通过镜头展示现场动态和环境，捕捉近景人物特写和比赛场面，同时满足全实景、超高清的电视转播要求。

“说走就走”、“随走随拍”对信号回传网络的要求极高，既要满足超高清视频信号上行带宽，也要保证时延及稳定性，确保视频流可靠传输和流畅播放。

2.场景实现

5G+现场报道通过大带宽、低时延、广连接的 5G 回传网络，使用 5G 背包连接高清摄像机进行现场音视频采集，对输入的音视频信号高效编码生成 IP 流，并将信号实时回传至媒体中心。采用 5G 背包和 5G 回传技术，**一是满足现场报道和直播转播的及时性便捷性。**5G 背包便于携带，移动性强，媒体记者或工作人员使用 5G 背包与现场高清摄像机连接既可以进行现场报道，也可以作为有线直播的备份，增加了直播可靠性。**二是满足超高清视频移动回传带宽要求。**5G 背包负责将超高清摄像机拍摄的视频信号利用 5G 无线网络回传，能够支持 1080P 高清、4K/8K 超高清视频编解码高速低时延回传。**三是保证赛事直播带宽稳定性和数据安全性。**采用 5G 切片技术，切分出虚拟端到端网络，在满足多类型服务需求下，保证视频稳定传输，通过数据封包和加密保证视频回传安全性。

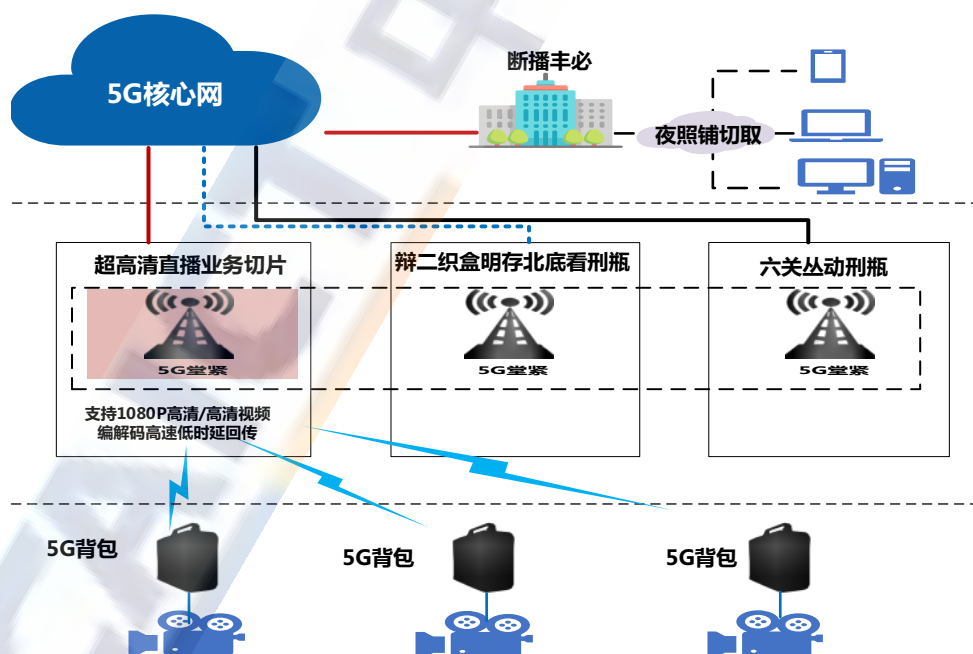


图 15 5G+现场报道场景应用示意图

3.典型案例

2022年北京冬奥会，中国联通利用云转播和5G背包，1个人、1台摄像机、1个5G背包即可完成赛事现场报道。冬奥会期间，联通累计投入30余个5G背包，满足了30多家媒体现场报道的需求，实现转播轻量云化和“说走就走”“随走随拍”的转播方式。



图 16 中国联通北京冬奥会 5G+现场报道应用场景

2021年中国帆船城市超级联赛衢江站比赛，中国移动5G网络覆盖导播间、直播间及帆船赛事所在的全段江面。采用5G背包形式实现8路4K超高清视频接入，保障演播室与工作站之间实时双向视频互动，并将采访与互动场景从赛前、赛后的岸边扩展到比赛期间的江面。



图 17 中国移动中国帆船城市超级联赛 5G+现场报道应用场景

2021 年第十四届全国运动会，中国电信在西安奥体中心体育场架设 5G 网络，利用 5G 背包满足现场视频直播需求。通过重点区域优化、多层组网、网格化精准覆盖等方式满足了现场报道、视频信号回传需要，同时为观众微信发布、视频通话、直播、高清视频观看等观赛场景提供了移动通信技术保障。

(七) 5G+ 赛事急救：快速响应急救，远程实时医疗

1. 场景描述

赛事急救是体育赛事保障工作中的重要环节。没有安全就没有精彩，赛事医疗急救是运动员和相关参赛人员生命安全的重要保障。体育比赛精彩纷呈，但竞速竞技项目运动员发生损伤机率较高，像短道速滑、高山滑雪等雪上冰上项目速度快、难度高、危险性大，容易发生扭伤、摔伤、骨折、冻伤等。赛事急救现场往往具有伤情多样、时间紧迫、条件有限等特点，需要在比赛场馆等区域建立便捷、高效、移动的急救保障体系，快速响应转运救治，搭建起生命“绿色通道”，有效利用院前急

救时间，实现“急速救援”，为运动员保驾护航。

2.场景实现

5G+赛事急救以大带宽、低时延的 5G 网络为传输通道，利用 5G 急救车、5G 急救背包、5G 直升机等为载体，构建高效赛事急救保障体系，从运动员现场呼救第一时间开始，通过急救转运时间轴，在多部门间进行数据联动与业务协作，提升资源调度和急救转运效率。一是**确保快速响应，开展第一时间急救**。当运动员在现场突发疾病、可穿戴监测设备发生异常等情况时，可通过 5G 手环进行一键呼救，赛事医疗保障平台快速定位运动员位置，实时调度响应，在急救车无法到达的区域可使用急救背包进行第一时间救治。二是**提供远程协同，实施院前急救指导**。在雪地救援等场景，5G 急救单兵终端可在零下低温环境使用，在伤者昏迷、失去语言功能等情况下，通过刷证件了解伤者过往病史及相关信息，采用双向视频、教学视频等方式，在急救车到达前对患者进行救助指导。三是**保证数据实时回传，制定医疗急救方案**。以急救车为基础，利用搭载的配套医疗设备，依托 5G 高速率、低时延、大连接的特性，实时同步传输患者生命体征监护数据，开展远程实时医疗，使急救中心和医院能够提前快速准确获取病情、制定急救方案、及时指导在途救治、部署急救资源，为急救病人打开生命“绿色通道”，实现“上车即入院”。

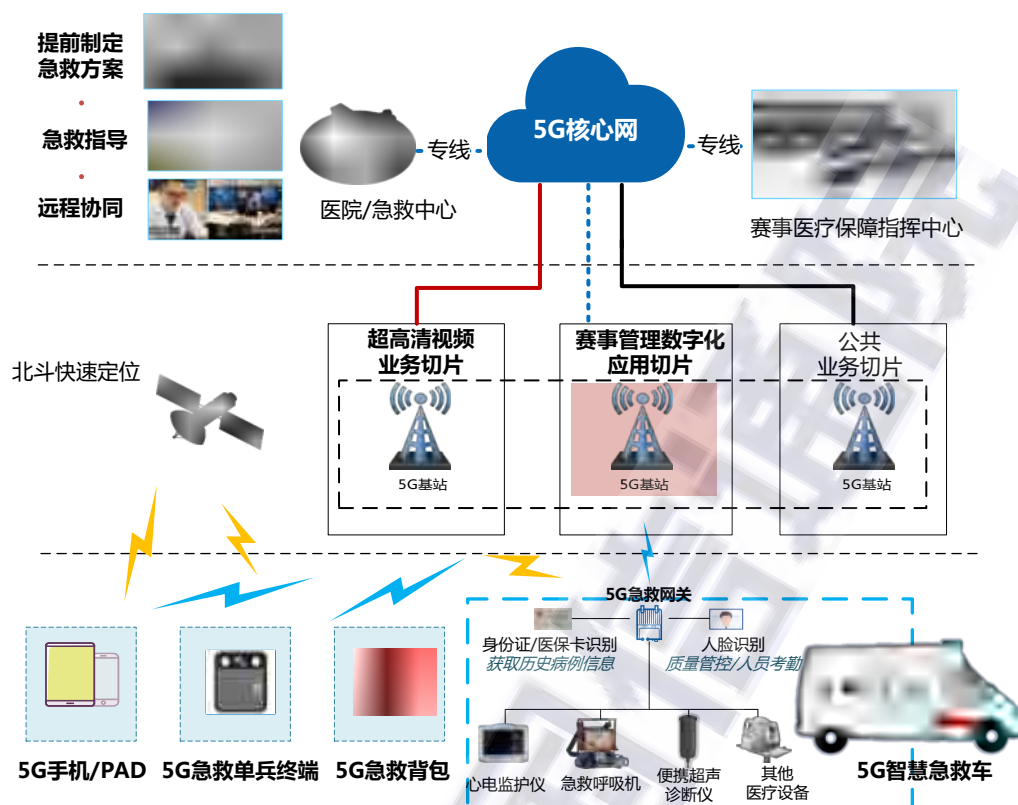


图 18 5G+赛事急救场景应用示意图

3.典型案例

2022年北京冬奥会，中国联通助力北京急救中心升级了25辆5G智慧急救车，急救车上配有除颤监护仪、心电图机等先进的监护抢救设备，并通过5G网络将受伤运动员的体征数据实时回传，实现急救车和医院的视频通信和远程指导，为患者争取黄金救治时间。中国联通与北京市红十字会救援服务中心依托国家重点研发计划“科技冬奥”重点专项，基于5G网络构建空地救援保障，冬奥期间提供22辆急救车和2架救援型直升机，满足紧急救治需求。

冬奥会期间，在国家高山滑雪中心，现场急救医生利用5G单兵

设备对参加男子全能滑降比赛受伤的瑞士选手进行现场紧急救护，将现场诊疗音视频利用 5G 网络回传医院指挥中心，医护团队通过大屏为急救提供远程的分析诊断和医疗支持。诊断过程用时不到 12 分钟，为运动员的后期救治和未来的康复争取了宝贵的时间。



图 19 中国联通北京冬奥会 5G+赛事急救应用场景

2020 年广州马拉松比赛，中国移动与广州市急救医疗指挥中心开展创新合作，在赛事核心区域开通 48 个 5G 站点，部署 4 台应急通信车，确保赛道沿线 5G 全覆盖。依托 5G 网络为比赛沿线 34 个救治点和 4 个指挥部提供 5G+云视讯远程视频会议服务，并改造了两台 5G 急救车，可及时收集车内患者生命体征数据，通过 5G 网络将数据迅速回传到指挥中心和医院急救室，方便医护人员实时查看急救车救援情况，并开展远程会诊。



图 20 中国移动广州马拉松 5G+赛事急救应用场景

(八) 5G+ 赛场制播：多维视角采制，虚拟现实观赛

1. 场景描述

5G+赛场制播是体育赛事突破传统制播形式的新技术和新手段。现代新型体育赛事对赛场制播工作提出了更高的要求,需要在多个视角同步采集、实时回传现场 8K 超高清信号,实现导播人员可以从更多维度选择直播视角;通过 VR 技术提供围绕焦点 360° 的 VR 全景赛事影像,并将虚拟形象、比赛场馆和赛事数据融合,在直播画面同屏展示;通过“子弹时间”精彩回放,实现对比赛精彩瞬间定格旋转、慢动作环绕等功能,即时清晰还原比赛细节,助力裁判员精准评分、运动员科学训练。

2. 场景实现

5G+赛场制播依托大带宽、低时延的 5G 网络,结合多视角制播、VR 技术,将实时回传的多路超高清信号进行合成,输出具备时间+空间双重自由度的直播画面,实现对围绕焦点 360° 的沉浸式全景观赛视频的秒级输出能力。一是满足多类型和多视角机位的信号传输要求。采用 5G

无线传输，减少现场布线复杂度，灵活部署移动机位，满足对特殊视角的制播需求。二是保障超高清视频回传的上行大带宽需求。通过 5G 切片技术，切割出虚拟的端到端的网络，为多路 8K 超高清视频信号回传提供稳定充足的网络带宽。三是实现观赛视频的高效制作输出能力。通过 5G+MEC，结合“子弹时间”信号制作、动态运动补偿、虚拟同框等智能技术，可以实现百毫秒内沉浸式全景观赛视频制作输出能力，为赛事直播提供更高效率的信号制作、更清晰的细节还原、更丰富的交互体验。

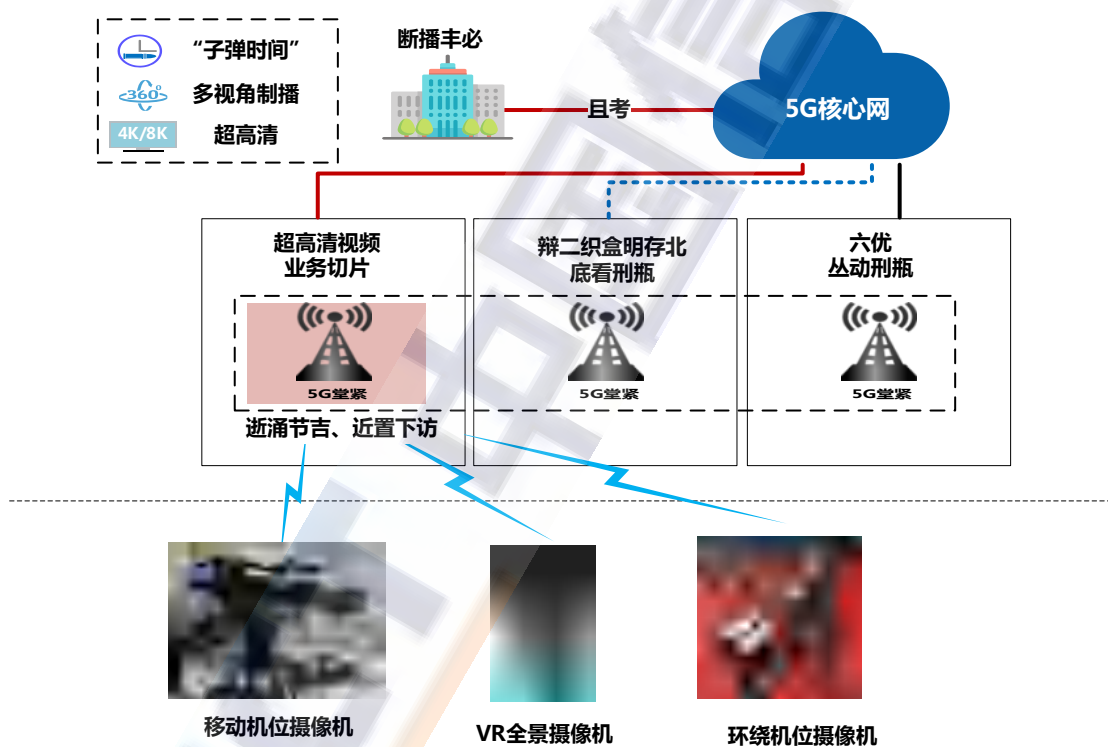


图 21 5G+赛事制播场景应用示意图

3. 典型案例

2022 年北京冬奥会，中国联通在张家口赛区 U 型池场地桁架部署 120 台专业 4K 摄像机，提供秒级制作输出能力，为赛事信号制作提供

更大自由度画面、更短特效输出时间，同时引入了焦点移动、防抖等智能技术，圆满完成 13 场比赛的自由视角转播服务。作为首家为奥林匹克广播服务公司 (OBS) 提供自由视角拍摄的中国企业，中国联通为 OBS 实时输出视频 25 小时，其中被央视转播公共信号采用的回放镜头达到 162 个，时长为 1122 秒。

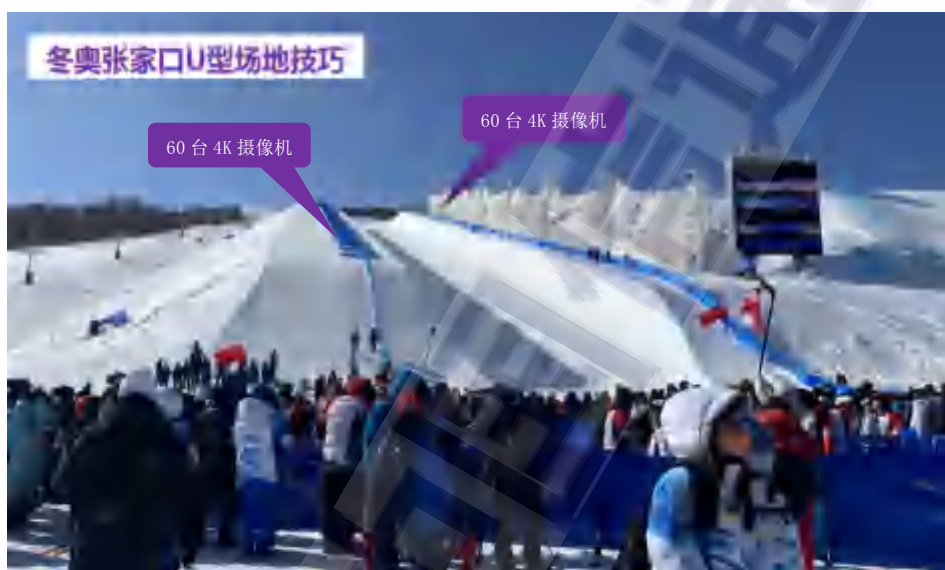


图 22 中国联通北京冬奥会 5G+赛事制播应用场景

2021 年第十四届全国运动会，中国移动、中国电信在多个赛事场馆架设多路、多视角 4K 高清摄像头，利用 5G 网络同步采集、实时回传比赛现场多路 4K/8K 超高清信号，实现 5G 云端同步处理多路视频流，摆脱对传统导播视角的依赖，自由旋转捕捉每刻精彩。

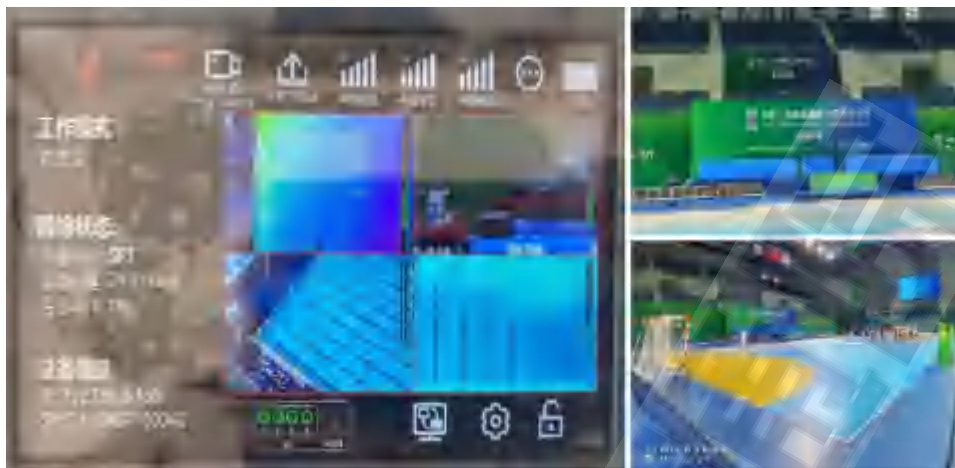


图 23 中国移动、中国电信第十四届全运会 5G+赛事制播应用场景

(九) 5G+高铁演播：高速移动直播，超高清同步交互

1.场景描述

高铁超高清演播室是体育赛事的新型服务直播平台。高铁超高清演播室在运动员跨城市跨赛区转场期间，开展节目现场录制，同时可连接各个比赛现场，通过媒体渠道向全球同步直播，需要解决基站物理小区频繁切换以及无线信号穿透车体产生损耗的问题。在高速移动中进行演播活动对信号回传网络提出了极高的要求，既要保障超高清直播信号上行带宽稳定充足，又要实现无线信号稳定传输、同步交互，确保高铁超高清演播工作顺利进行。

2.场景实现

高铁超高清直播演播室，依托大带宽、低时延、广连接的 5G 网络，辅以小区合并、智能波束、基站参数调优等多重手段，实现了长时间、高速移动下超高清画面的稳定传输。一是满足高速移动中 5G 无线信号

传输稳定性要求。利用小区合并技术，扩大了小区的覆盖范围，降低终端的切换频率，从而减少了用户移动过程中的信令重配，降低了切换时的速率损失。利用智能波束技术，使天线信号成为智能小波束，解决了多普勒频移造成的信号质量恶化问题。**二是满足超高清视频信号同步交互、实时回传带宽要求。**利用 5G 切片结合载波隔离+黑白名单技术，切分出虚拟的端到端网络，为直播视频流配置独立频段，提供 4K 超高清视频传输全程不低于 40Mbps 的稳定上行带宽，同时防止直播用户切换至公网频段影响到公众业务，保证视频流的安全性以及无卡顿的传输和播放。高铁超高清演播室是“5G”、“高速移动”和“超高清直播”完美融合的创新表达。

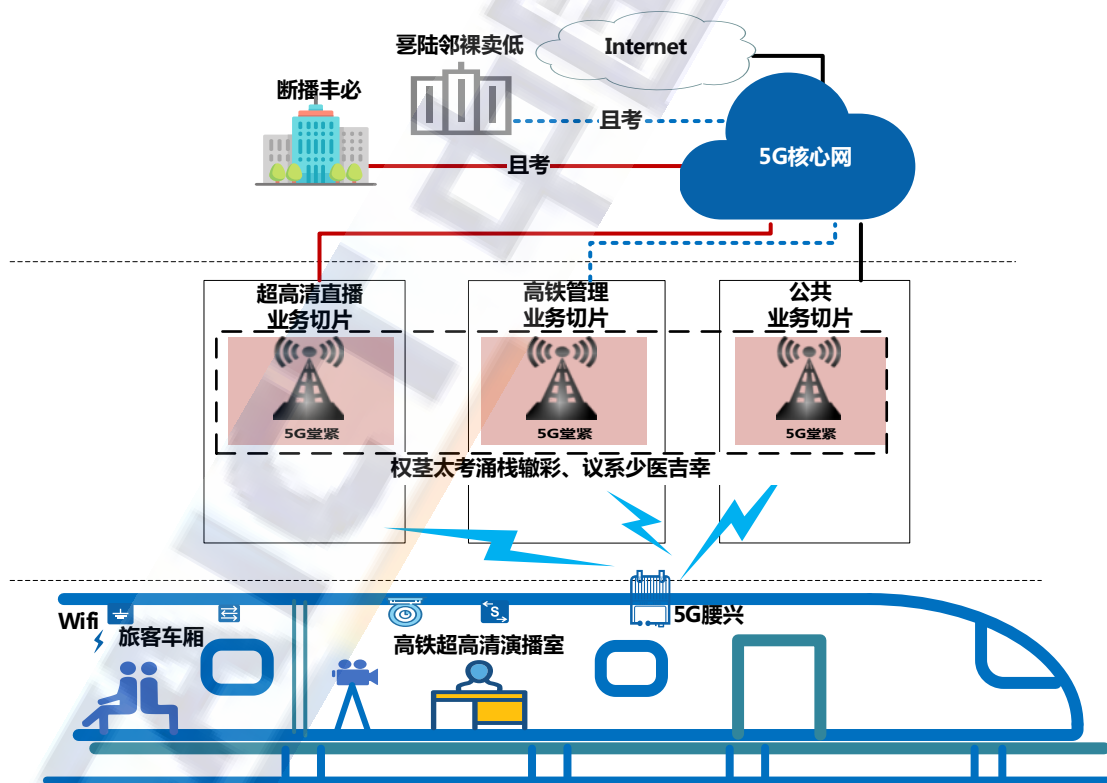


图 24 5G+高铁演播场景应用示意图

3.典型案例

2022年北京冬奥会，中央电视台需要在京张高铁上建立4K超高清演播室。中国联通在京张高铁全线调优356个站点，实现沿线5G网络100%覆盖，保障了京张高铁全线5G下载平均速率320Mbps、上传平均速率50Mbps，满足4K超高清视频传输的需求。冬奥会期间，该超高清演播室为央视国际频道、央视新闻频道等提供了二十多个场次共计近百小时的现场直播，在节目直播期间5G传输效果稳定、画面流畅清晰，成功将高铁、5G、超高清视频直播技术三大中国“名片”合而为一，打造了全球首个高铁场景下的4K超高清直播平台。



图 25 中国联通北京冬奥会 5G+高铁演播应用场景

(十) 5G+智慧观赛：沉浸观赛体验，智慧引导服务

1.场景描述

精彩智慧观赛是提升观众观赛获得感的重要目标。提供自由视角观赛、VR观赛、“子弹时间”精彩回放、虚拟同框等功能，赋予观众随时随地的沉浸式、超高清线上观赛体验；通过轻量化、移动化、全IP化

的富媒体消息应用，涵盖热点信息获取、赛事运营服务及周边生活服务等一站式智慧引导服务。

2.场景实现

5G+智慧观赛依托大宽带、低时延、广连接的 5G 网络，为观众提供随时随地的多种观赛方式。一是提供超高清自由视角沉浸式观赛体验。在保障 4K/8K 超高清观赛的基础上，通过 VR 技术、“子弹时间”技术，结合基于主视点的自适应传输，观众可以通过手指滑动手机屏幕实现任意视角切换、自由缩放、随时暂停、定格旋转、慢动作环绕等操作，还可以通过 VR 一体化终端享受身临其境的沉浸式观赛，实现赛事直播的“千人千面”互动体验。二是提供热点信息及配套服务。5G 消息是 5G 技术特色应用。观众可以通过 5G 赛事消息全面获知赛事宣传片、虚拟馆内场景、赛事日程、参赛队伍、运动员介绍、赛前花絮、精彩视频剪辑以及实时天气、交通通报、停车等待和安检情况等多维度赛事信息，以及票务管理、路径规划、餐饮推荐及预定、馆内导航、出场疏导、智能寻车、赛事礼品售卖等配套服务，赋予用户一站式观赛体验。

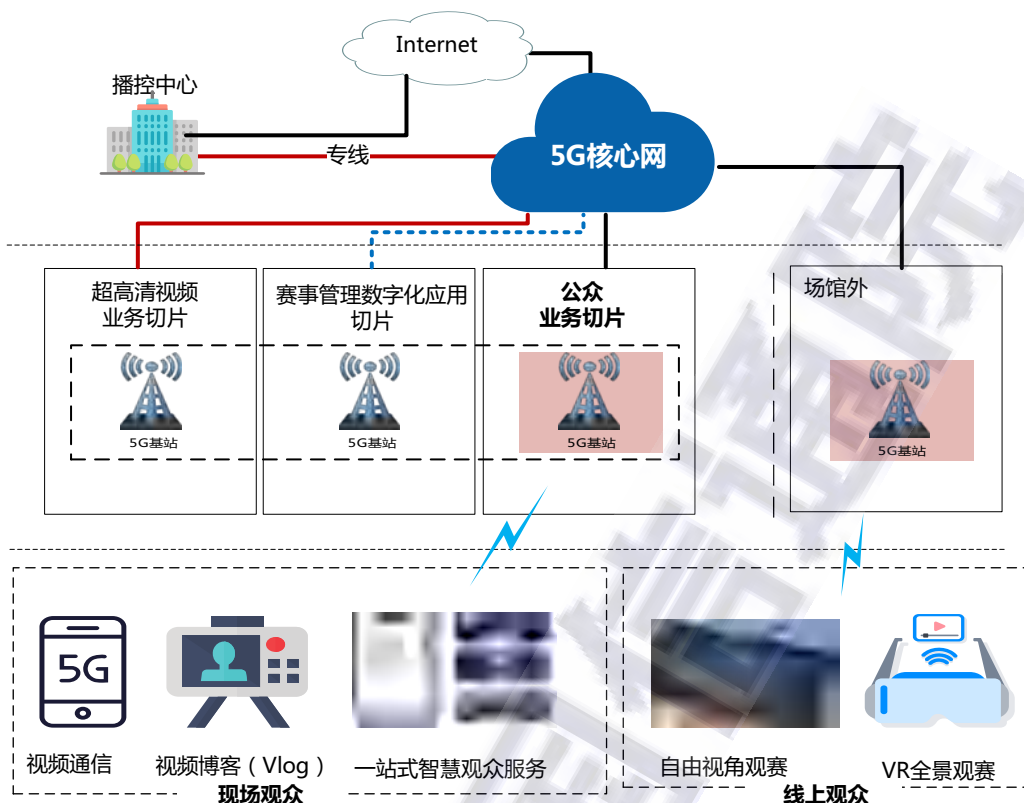


图 26 5G+智慧观赛场景应用示意图

3.典型案例

2022年北京冬奥会，中国联通聚焦北京冬奥热点，设计开发了“联通冬奥 5G 消息”应用，支持中英双语。涵盖了“冬奥服务、通信服务、畅玩冬奥”三个板块、56 个服务场景、200 多张卡片。“联通冬奥 5G 消息”面向冰雪运动爱好者、奥运城市居民、国内观众、国内外运动员实现智慧观赛、互动参与，提供赛程安排、精彩瞬间、奖牌榜单、业务订购、特许商品购买、城市服务等内容。



图 27 中国联通北京冬奥会 5G+智慧观赛应用场景

2021 年第十四届全国运动会，中国移动利用 5G+AI 等技术，引入多个价值视角，全方位捕捉全景赛场。观众可以自主选择喜欢的视角从不同角度欣赏比赛实况，增强参与感、交互感，真正实现“我的视频我做主”。暂停播放后可以进入比赛的“子弹时刻”，实现比赛精彩瞬间的慢动作环绕全方位回看。



图 28 中国移动第十四届全运会 5G+智慧观赛应用场景

三、5G+体育赛事实践拓展应用新空间

5G+体育赛事应用场景在多个重大体育赛事中的成功落地，使我国积累了丰富的5G与体育赛事的创新融合经验，形成系列可推广复制的应用成果。随着5G技术的快速发展和应用模式的不断创新，相信未来会催生出更多新的应用场景，为后续国内外赛事举办贡献案例参考，为推动5G应用成果向其他行业领域的拓展提供示范。

（一）5G+体育赛事典型场景具有广阔的拓展空间

当前，全球科技创新进入空前密集活跃的时期，5G加速突破应用，5G+体育赛事应用更加广阔。一是5G持续演进，助力体育赛事数字化新方向。5G技术正在向支持低功耗、大规模物联网终端通信演进，未来将支持物联网终端大规模部署在办赛、参赛、观赛环节，实现更广泛、更全面、更精准的信息感知，并结合大数据分析技术促进体育赛事向更智能方向发展。二是5G与人工智能、虚拟现实等技术深度结合，聚力丰富体育赛事数字化新应用。人工智能、VR、AR以及全息等信息技术的发展，将进一步激发5G创新应用活力，拓展5G在体育赛事中应用范围，使场景更多样、应用更智能、感官更沉浸。三是数字化激发内生动力，催生体育赛事数字化新业态。随着5G为代表的新一代信息通信技术在体育赛事内广泛应用，将进一步激发体育赛事内生的变革动力，形成“线下”和“线上”多种竞技形式，催生电子竞技、元宇宙赛事等体育赛事新业态。

(二) 5G+体育赛事成果向其他国际赛事输出中国经验

5G+体育赛事成果，经过了国内举办的各大赛事验证，特别是经过2022年北京冬奥会的严格检验，向世界证明中国方案的可靠性、有效性、先进性，能够与其他国际赛事共享，携手共同促进体育赛事数字化的繁荣发展。一是为其他国际赛事提供5G网络建设经验。经过近几年的建设与赛事实施，中国在体育场馆内的5G网络建设积累了丰富的经验，对满足高密度、大并发、多媒体通信形成成熟的解决方案，可为未来大型赛事高密度、大连接的5G场馆网络覆盖与建设输出经验。二是为国际其他赛事提供5G+体育赛事应用经验。中国在5G+体育赛事应用经验丰富，涉及办赛、参赛、观赛等赛事举办全过程，特别是在5G+赛场制播、超高清转播等应用，在北京冬奥会上获得奥林匹克广播服务公司（OBS）高度肯定，达到国际先进水平，可满足未来国际赛事提供借鉴。三是为国际其他赛事提供疫情防控经验。北京冬奥是疫情发生以来首次如期举办的全球综合性体育盛会，中国在举办期间利用5G技术积累了系统化、数字化、精准化的疫情防控经验，这些都能为后期即将举办的其他国际赛事进行推广与应用。

(三) 5G+体育赛事应用向其他行业提供成熟方案

5G+体育赛事场景在我国多个重大赛事中成功应用并取得了良好的效果，形成了多类型的5G+应用方案，可作为赋能其他行业5G融合应用的示范进一步推广。一是5G技术特性可满足行业应用要求。5G+体育

赛事全面应用了 5G 的各项新技术，包括载波聚合、超级上行、网络切片、智能波束等，充分展示了 5G 大带宽、低时延等技术特性。5G 技术经过多个体育赛事的检验，特别是北京冬奥会最高标准、最严格要求的检验，证明了 5G 的技术先进性、设备稳定性和网络可靠性，为进一步拓展 5G 的应用空间奠定坚实基础。二是 5G+体育赛事技术方案可向其他行业推广。5G 助力体育赛事的数字化发展的同时，体育赛事也凸显了 5G 的技术特点和应用价值。5G 在体育赛事典型场景应用中形成的 5G 技术方案具有通用性，例如 5G+体育赛事实现的无人综合服务、远程同步交互、智能移动检测、高清移动回传同样可应用到工厂无人巡检、远程医疗教育、工业质检、高精度视觉检测等用场景。随着 5G+体育赛事的成功实践，可孕育形成新的应用模式，向其他行业进行复制推广。三是 5G+体育赛事的发展范式可供其他行业借鉴。“4G 改变生活，5G 改变社会”，5G 的使命是与实体经济高度融合，赋能千行百业。经过三年发展，5G 在体育赛事中的应用逐渐走向成熟，特别是北京冬奥会 5G 应用大放异彩，充分体现 5G 技术赋能体育赛事数字化的新优势，形成的发展范式可供其他行业参考借鉴，必将有助于 5G 技术融合创新拓展到千行百业，为推动数字社会建设，提供重要支撑。