

中波广播技术在应急广播领域的应用研究

张诗尧

河北广电网络集团秦皇岛有限公司 河北 秦皇岛 066000

摘要：中波广播技术凭借覆盖广、抗干扰强等特性，在应急广播领域展现独特价值。其功率控制、模块化发射机等技术优化提升了信号稳定性与覆盖精度，抗干扰算法与天馈系统优化保障了传输质量。在应急场景中，可实现日常信息精准投放、突发事件快速响应、知识普及及跨区域协同传播。然而，面临信号盲区、终端适应性不足、信息时效性等挑战，通过智能发射体系、终端性能提升及高效发布机制等对策可有效应对，为应急通信提供可靠技术支撑。

关键词：中波广播技术；应急广播；应用

引言

应急广播是公共安全体系的重要组成，需在复杂环境下实现信息高效触达。当前，各类突发公共事件频发，对信息传播的覆盖范围、抗干扰能力和响应速度提出更高要求。中波广播作为传统技术，经多年优化具备独特优势。本文聚焦中波广播技术在应急广播领域的应用，分析其技术体系、应用场景，探讨面临的挑战及解决对策，为完善应急通信网络提供参考。

1 中波广播技术概述

中波广播作为覆盖广泛、抗干扰能力较强的传统传播方式，其技术体系在长期实践中不断优化升级。从信号发射端来看，功率控制技术的精细化发展，使得在不同地理环境下能够实现信号的精准覆盖，既避免了功率过剩造成的资源浪费，又解决了偏远区域信号薄弱的问题。发射机的模块化设计则大幅提升了设备运行的稳定性，单个模块出现故障时，系统可自动切换至备用模块，保障播出的连续性，同时降低了维护成本和难度。在信号传输过程中，抗干扰技术的创新应用成为关键。通过采用数字滤波和频率校正算法，有效抑制了工业电磁辐射、无线通信等外部信号的干扰，提升了音频信号的清晰度。天馈系统的优化设计也发挥着重要作用，新型天线结构在增强信号辐射效率的同时，减少了对周边电子设备的影响，实现了与其他通信系统的和谐共存。接收端的技术改进同样不容忽视，新型收音机内置的信号放大和自动增益控制功能，能够在复杂电磁环境中稳定捕捉中波信号，即使在高速移动的交通工具上，也能保持较好的收听效果。数据传输能力的拓展让中波广播不再局限于音频传播，通过嵌入低速数据信号，可实现气象预警、紧急通知等信息的实时推送，拓展了服务场景。技术运维体系的智能化转型为中波广播的高效运行提供了保障。远程监控系统可实时采集发射机、天馈线

等关键设备的运行参数，通过大数据分析提前预判潜在故障，实现从被动维修到主动维护的转变。能耗管理技术的应用则符合绿色发展理念，通过智能调节设备运行状态，在保证播出质量的前提下，显著降低了电力消耗，推动中波广播技术向更高效、更环保的方向发展。

2 中波广播技术在应急广播领域中的应用

2.1 日常应急信息发布

(1) 依托中波广播覆盖广泛的特性，构建常态化信息推送机制，通过信号加密与解码技术实现特定区域的精准信息投放，确保不同地理环境下的受众能稳定接收内容，在城市建筑群密集区域借助信号反射增强技术提升穿透能力，在山区等信号薄弱地带通过功率动态调节维持信号强度，让日常的预警提示、风险提示等信息高效触达各类场景中的人群。(2) 开发适配中波频段的信息编码协议，将文字类应急信息转化为音频信号的附加载波，在不影响正常广播节目的前提下完成信息嵌入，听众接收设备可自动识别并切换至信息播报模式，这种隐形传输方式既保证了信息发布的即时性，又避免了对常规广播服务的干扰，满足日常信息传播的连续性与灵活性需求。(3) 优化信息更新迭代流程，通过远程操控发射端的信息注入模块，实现应急内容的实时替换与覆盖，新型调制技术支持多套信息的分层传输，听众可根据接收设备的自定义设置选择关注的信息类别，这种个性化服务模式提升了日常应急信息的接受度与实用性，拓展了信息服务的广度与深度^[1]。

2.2 突发公共事件应急响应

(1) 激活中波广播的快速启动机制，在突发状况出现时，发射系统可在极短时间内切换至应急模式，通过优先级调度技术中断常规节目传输，迅速切入应急信号，天馈系统的自适应调整功能会根据事件影响范围优化信号覆盖半径，确保受影响区域的信号强度瞬时提

升,为第一时间传递关键信息提供技术支撑。(2)运用抗干扰增强技术保障突发状态下的信号稳定性,针对事件可能引发的电磁环境紊乱,启动多频段协同传输模式,当主频段受干扰时自动切换至备用频段,同时通过信号加密技术防止虚假信息混入,接收端的干扰抑制算法能快速过滤杂乱信号,确保受众获取的应急指引清晰准确,维持信息传播的可靠性。(3)构建应急信号的接力传输网络,利用中波信号的绕射特性,在地形复杂区域通过预设的信号中继点实现信号跳转覆盖,即使部分发射设备因事件受损,剩余设备也能通过自动组网技术重构传输路径,形成无死角的应急信息覆盖网,保障在极端条件下信息传播的连续性与完整性。

2.3 应急知识普及与宣传

(1)采用音频与数据融合的传播方式,在常规广播节目中嵌入应急知识的图文编码信号,接收设备可将其转化为可视化内容供受众查阅,结合场景化音效模拟技术,通过声音还原火灾逃生、地震避险等场景的关键环节,增强知识传递的代入感与记忆点,让抽象的应急知识变得生动易懂。(2)开发交互式知识传播模块,听众能经由接收设备多样且智能的反馈功能,如语音交互、弹幕反馈等,灵活自如地发送需求指令。发射端迅速捕捉指令,精准推送对应的细分知识内容。借助机器学习算法深度剖析受众交互数据,动态优化推送频率与内容侧重,形成个性化路径,提升应急知识传播精准性与有效性。(3)利用中波广播的覆盖优势,在不同时段针对特定人群推送适配的应急知识,针对户外作业群体强化极端天气应对知识的传播,针对家庭用户侧重居家安全防护内容,通过信号覆盖范围的动态调整实现知识传播的场景化适配,确保各类人群都能获取到贴合自身需求的应急知识。

2.4 跨区域应急信息协同传播

(1)建立中波信号的跨区域联动机制,通过统一的频率协调技术实现不同区域发射设备的同步运行,当某一区域发生需要跨区域响应的事件时,相邻区域的发射系统可自动接收并转发应急信号,信号调制参数的标准化设计确保了不同设备间的兼容传输,形成无缝衔接的信息传播链条。(2)运用信号标识技术实现跨区域信息的分层传递,在应急信号中嵌入区域特征编码,接收设备可根据自身位置识别相关信息并优先播报,非相关区域则保持常规信号传输,这种智能过滤机制既避免了信息泛滥对非受影响区域的干扰,又保证了关键信息在目标区域的高效传播。(3)优化跨区域信号的切换过渡技术,在不同区域的信号覆盖交界地带,通过功率渐变调

节实现信号的平滑交接,接收设备的自动切换功能可在保持收听连续性的同时,完成不同区域应急信息的无缝衔接,这种技术处理方式解决了传统跨区域传播中信号中断或重叠干扰的问题,提升了应急信息协同传播的流畅性与稳定性^[2]。

3 中波广播技术在应急广播应用中面临的挑战与对策

3.1 面临的挑战

3.1.1 信号覆盖存在盲区

复杂地形对中波信号传播形成天然阻碍,山区的陡峭地势导致信号在传播过程中发生多次折射与衰减,形成局部信号阴影区,即便通过功率调节也难以完全消除。城市中高密度的建筑群构成信号穿透屏障,钢筋混凝土结构对中波信号的吸收与反射作用显著,使得部分楼宇底层及地下空间成为覆盖盲区。水体区域的信号传播同样面临难题,水面的强反射特性导致信号在传输路径上形成驻波干扰,影响沿岸低洼地带的稳定接收。电磁环境的动态变化加剧了覆盖不稳定,工业区集中的高频电磁辐射形成区域性干扰场,与中波信号产生频率叠加,造成特定频段的接收中断,而这种干扰源的流动性与突发性,进一步增加了盲区的不可预测性。

3.1.2 接收终端适应性不足

现有接收设备对复杂电磁环境的自适应能力有限,在多信号叠加区域,传统解调电路难以快速区分有效信号与干扰波,导致音频输出出现持续杂音或信号中断。移动场景下的接收稳定性面临考验,高速移动时的多普勒效应使信号频率产生偏移,普通终端的频率跟踪电路响应滞后,无法实时校正偏差,造成收听过程中的断断续续。终端硬件配置的差异导致信息解码能力参差不齐,部分老旧设备无法识别新型编码协议携带的附加数据信息,只能接收音频信号,错失关键应急数据。终端的能耗管理与续航能力不匹配应急需求,长时间待机状态下的电量快速消耗,导致突发状况时设备无法正常启动,而恶劣环境下的防水、防震性能不足,也限制了终端在极端场景中的有效应用。

3.1.3 应急信息发布的时效性有待提高

信息编码与发射系统的衔接存在延迟,应急信息从采集到完成调制嵌入的流程环节较多,数据格式转换与校验过程消耗额外时间,导致从信息生成到信号发射的间隔过长。多区域协同发布时的同步性不足,不同发射站点的时钟校准存在细微偏差,使得同一应急信息在不同区域的播出时间出现先后差异,影响跨区域受众接收信息的一致性^[3]。动态信息更新的响应速度受限,当应急事件态势发生变化需要调整信息内容时,现有系统的信

息覆盖与替换机制效率较低,旧信息的残留传输可能造成受众误解。信号发射的功率调整与覆盖范围切换需要人工干预确认,自动化决策系统的反应速度未能完全匹配应急事件的快速演变,延缓了信息触达目标区域的时间。

3.2 对策

3.2.1 优化信号覆盖网络

构建智能分布式发射体系,采用小型化、可移动的补点发射设备,通过无人机搭载临时发射模块,快速填补突发盲区,形成固定与机动结合的立体覆盖网络。开发地形自适应功率调节算法,结合三维地理信息模型实时计算信号传播损耗,自动生成不同区域的最优发射参数,在山区实现定向波束增强,在城市利用反射路径优化信号穿透角度。引入认知无线电技术,让发射系统实时感知周边电磁环境,自动选择干扰最小的频段进行传输,并动态调整信号带宽,在避开干扰源的同时保证信息承载量。优化天馈系统的多极化配置,采用双极化天线阵列,通过垂直与水平极化信号的协同发射,提升在复杂地形与建筑环境中的信号捕捉概率,减少因极化失配导致的接收失效。

3.2.2 提升接收终端性能与普及度

研发新型自适应解调芯片,集成宽频带信号捕捉与快速频率跟踪功能,通过机器学习算法记忆不同环境下的信号特征,实现干扰模式的实时识别与过滤,显著提升复杂电磁环境中的解码成功率。开发模块化接收终端,核心模块保持基础接收功能,扩展模块可根据需求添加数据解码、应急供电等功能,支持用户按需升级,同时采用通用接口设计,兼容不同品牌的扩展组件。增强终端的场景适配能力,内置多场景模式切换功能,移动状态下自动启动多普勒效应补偿算法,静止状态时开启深度抗干扰模式,恶劣环境中激活低功耗待机与快速唤醒机制,确保关键时刻的响应速度。推动接收技术与日常电子设备融合,在智能音箱、车载系统等常用设备中集成中波应急接收模块,通过固件升级实现对新型编码协议的支持,扩大应急信息的接收载体范围,提升终端的普及性与使用便捷性。

3.2.3 建立高效的应急信息发布机制

构建分布式信息处理中枢,采用边缘计算节点前置部署,将信息编码与调制功能下沉至区域发射站点,减少数据传输与集中处理的延迟,实现应急信息的本地化快速发布^[4]。开发动态优先级调度系统,根据事件紧急程度自动分配发射资源,高优先级信息可直接中断低优先级传输任务,通过预编码模板快速生成适配信号,缩短从信息输入到发射的准备时间。引入区块链技术实现跨区域信息同步,各发射站点作为节点实时共享应急信息与发射参数,通过共识机制确保数据一致性,避免因中心节点故障导致的发布延迟,同时实现信息修改的全程可追溯。优化信息覆盖切换技术,采用软切换方式在新旧信息更替时保持信号连续性,通过渐变式功率调整实现不同区域的无缝衔接,配合终端的快速信息刷新功能,确保受众接收到的始终是最新内容,提升动态信息更新的响应效率。

结语

综上所述,中波广播技术在应急广播领域的应用展现出传统技术与现代需求的深度融合。其覆盖广泛、抗干扰性强等优势,通过技术创新得以充分发挥,在日常信息发布、突发事件响应等方面成效显著。面对现存挑战,智能发射网络、自适应终端及高效发布机制等创新方案,为其持续发展指明方向。未来,随着技术迭代,中波广播有望与新兴通信技术协同,构建更立体的应急信息传播体系,为公共安全提供更坚实的保障。

参考文献

- [1]陈晓东.中波广播技术在应急广播领域的应用研究[J].电视技术,2024,48(7):128-130,134.
- [2]施金辉.中波广播技术在应急广播领域的应用探讨[J].电声技术,2025,49(3):116-118,131.
- [3]郭光智,李革.中波广播在应急广播系统中的应用[J].电声技术,2022,46(11):56-58.
- [4]徐立.中波广播在应急广播中的应用分析[J].记者观察,2022(33):25-27.