 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i3.9475

Analysis of Key Technologies of Emergency Broadcasting in Smart Radio and Television Network

Yu Fan

The Culture, Sports, Radio, Television, and Tourism Center of the 87th Regiment, 5th Division, Xinjiang Production and Construction Corps, Wenquan, Xinjiang, 833417, China

Abstract

The Smart Broadcasting Network Emergency Broadcast is an intelligent, networked national emergency information dissemination system built upon wired and wireless broadcasting technologies and modern information communication systems. To address challenges such as delayed information release and imprecise coverage, it is essential to advance research on key technologies for this system, ensuring that warning information can be swiftly and accurately delivered to designated populations during emergencies like natural disasters or public safety incidents. This paper begins with an analysis of the network architecture of the Smart Broadcasting Network Emergency Broadcast, then elaborates on critical technologies—including precise targeted dissemination, intelligent collaborative scheduling, and big data analytics—to ensure reliable and controllable information flow from release to reception. The aim is to enhance the coverage and precision of emergency information delivery.

Keywords

Smart Broadcasting Network; Emergency Broadcasting; Information Dissemination; Key Technologies

浅析智慧广电网络应急广播关键技术

范瑜

新疆生产建设兵团第五师八十七团文体广电旅游中心，中国 · 新疆 温泉 833417

摘　要

智慧广电网络应急广播是基于有线、无线广播电视与现代信息通信技术，所构建起来的智能化、网络化国家应急信息发布体系，加强智慧广电网络应急广播关键技术研究，才能解决信息发布不及时、覆盖不精准等问题，保障自然灾害、公共安全等突发事件发生时，预警信息能快速精准传达至指定区域民众。文本尝试从智慧广电网络应急广播的网络架构入手，对确保信息从发布到接收全链路可靠可控的精准靶向发布、智能协同调度、大数据分析等关键技术进行细致论述，旨在提升应急信息覆盖与精准触达能力。

关键词

智慧广电网络；应急广播；信息传播；关键技术

1 引言

在各类自然灾害和突发公共安全事件频发背景下，社会公众对实时、精准和权威的应急信息需求日益迫切，国家也高度重视应急管理体系建设，通过利用智慧广电网络覆盖广和可信度高的优势，提升应急信息传播能力[1]。然而，将智慧广电网络转化为高效智能的应急广播系统，需要攻克一系列核心技术难题，比如怎样实现信息精准靶向发布、如何构建多源异构网络的智能协同与无缝切换机制等，应对智慧广电网络在应急广播领域应用所必须突破的关键技术群进行系统探索与梳理，以此构建一个广覆盖、高可靠、精准化和智能化的应急信息传播体系，筑牢社会公共安全屏障。

【作者简介】范瑜（1974–），男，中国安徽砀山人，本科，中级职称，从事智慧广电网络和应急广播研究。

2 智慧广电网络应急广播的网络架构

2.1 四级管理架构

在智慧广电网络应急广播体系中，四级管理架构是一个自上而下、分级负责的智慧管理体系（见图 1）。最一层是国家级平台，可以说是体系的大脑和总枢纽，主要负责接收国家预警信息发布中心的权威预警信息，并进行国家级信息播发调度；第二层是省级平台，作为应急广播体系的关键执行中枢，负责接收国家级平台或省级应急管理部门的指令和信息，并对全省范围内的应急广播资源进行统一管理、智能调度和精准播发控制；第三层是市县级平台，主要承担本地化执行与信息注入的任务，可以结合本地实际情况对预警进行补充细化；第四层是乡镇村级广播站，直接负责最终接收终端的日常管理和信息落地，确保指令能够精准触达每一位居民。

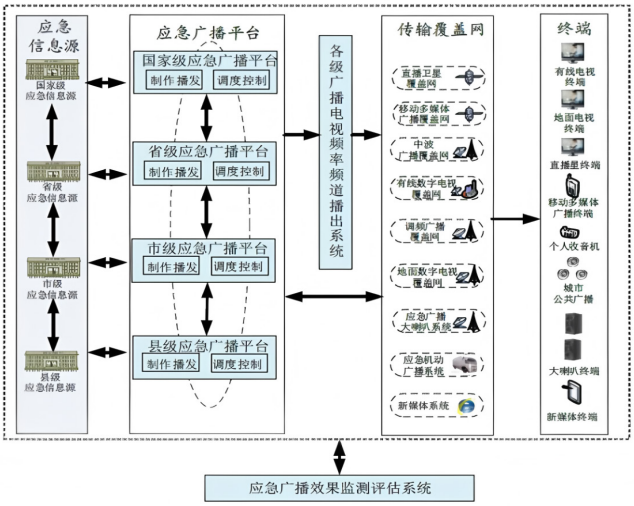


图 1 智慧广电网络应急广播四级管理架构

2.2 四层逻辑架构

在智慧广电网络应急广播体系中，四层逻辑架构是从技术实现的角度，将整个系统自顶而下划分为功能清晰的四个层次。第一层是业务应用与智能决策层，作为整个系统的大脑，有效集成了管理软件、地理信息系统、可视化指挥中心等，主要负责应急信息研判、编排和发布决策制定；第二层是网络传输调度层，主要由有线电视网、地面数字电视、调频广播等多种传输通道融合而成，在发布应急信息时可根据实际需要选择最优路径执行；第三层是终端接收适配层，该层由机顶盒、户外大屏等各种智能终端所构成，负责接收指令和向社会公众播发信息；第四层是安全保障与运维管理层，通过对全网设备进行实时状态监测、故障预警和智能运维，确保信息源头可信和传输过程安全 [2]。

3 智慧广电网络应急广播的关键技术

3.1 协议与标准一体化技术

在智慧广电网络应急广播这一复杂系统中，不仅涉及到国家级至村镇级的多级平台，而且包含了有线、无线等多种传输网络和终端设备，若某个环节采用了私有协议，就可能会出现语言不同的情况，对应急预警信息顺畅传递带来不利的影响。协议与标准一体化技术的有效应用，就能切实解决这一问题，其工作原理是通过制定全国统一技术规范体系，主要包括应急广播消息格式、传输协议、终端接口标准等内容，使之贯穿系统各个层次，确保指令传递的准确性和时效性。在实践中应用，可从国家层面入手发布一系列的标准文件，对平台生成、网络传输、终端解析等完整数据帧结构、信令流程和通信接口进行定义，促使不同厂商生产的平台设备、网络适配器、接收终端等均能够遵守同一套标准，实现无缝对接和协同工作。这项技术应用取得的核心效果就是实现了系统的互联互通，有效避免因为技术路线不一致引发的重复开发和集成困难问题，并且贯彻执行统一的标准协议，也能使发布指令可以最短路径和最小延迟准确送达目标。

3.2 基于 GIS 的精准靶向发布技术



图 2 基于 GIS 的应急广播精准靶向发布

考虑到采取广而告之的应急信息播报方式，不但会给无关区域造成极大困扰，而且会受到信息过载影响，导致发布的关键指令不能真正聚焦面临风险的区域与群体，这是要解决这一问题，就可对基于 GIS 的精准靶向发布技术加以运用，通过将地理位置信息与应急广播业务深度融合起来，实现对应急预警信息的精准覆盖触达。这一技术的工作原理是将抽象的预警信息在电子地图上数字化为精确的多边形、线条或点状靶区（见图 2），实践应用要有效整合基础地理底图、精细化行政区划、关键基础设施位置等多维度数据，并让每个应急广播终端都能在数据库中有效关联其物理安装位置的行政区划编码或 GPS 地理坐标，在发布预警时，平台的地理信息引擎就会自动进行空间计算，将靶区图形与终端坐标进行实时匹配，自动筛选出所有落在靶区图形范围内的终端，进而生成精准的应急预警信息播发列表。这项技术应用可以将预警信息的服务粒度从传统的区县级锐化到行政村、自然村、特定街区等级别，极大提升预警的针对性和有效性，也有效避免了社会资源的无谓消耗。

3.3 多网融合与智能协同调度技术

在严峻的自然灾害和突发事件面前，单一的通信网络难以满足不同场景和终端的全覆盖需求，并且可能会出现中

断的情况，这时就要采用多网融合与智能协同调度技术，通过聚合多种异构网络的传输能力，实现对应急预警信息的有效传递。该项技术的工作原理是在平台侧构建一个统一的网络资源管理与协同调度引擎，通过该引擎实现对有线数字电视网络、地面数字电视与调频广播网络、移动通信互联网等传输通道的有效管理，并对这些网络通断、负载、覆盖质量等情况进行实时监测，在发布应急预警指令时，调度引擎可依托内置的多目标优化决策算法，动态生成最优或组合式的应急信息播发策略，比如通过有线网对城镇固定用户进行高清晰度的视频插播、通过地面数字电视对广大农村及户外区域进行主要覆盖等 [3]。实践应用时，要将注意力放在播发内容和目标区域上，依托协同调度引擎自动执行复杂的网络路由与协议适配工作，比如在发布突发特大洪涝灾害应急信息时，系统会自发优先启动尚未中断的卫星和地面无线广播进行广谱预警，同时利用残余的蜂窝网络碎片化向重点区域人员发送详细指引信息。这项技术的应用，极大增强了整个应急广播系统的覆盖广度，确保在任何复杂网络环境下都至少有一条通路能将预警信息传达给受众。

3.4 智能终端唤醒与状态回传技术

要确保应急广播传达信息成功地触达终端，就要通过智能终端唤醒与状态回传技术，使单项的广播链路升级为双向可管可控可查的智能交互通道，保证应急广播信息得到有效传播和真正被听到。这项技术的工作原理是通过在终端内置融合接收芯片，实现对来自不同网络专属唤醒信令的有效监听，同时依托终端内置的 4G/5G 模块，构建一条稳定的信息回路，终端在接收到指令和完成播发过程后，可以自动生成包含自身 ID、工作状态和接收结果的结构化数据包，并反向传输到管理平台。实践应用时，要将智能唤醒技术和状态回传技术有效联系起来，使管理人员在指挥中心大屏上能够看到发出的指令和明确是否接收到，若是出现故障问题，也能依赖双向通信模块将实际工作状态打包成数据报文，有效传递到管理平台进行针对性处理。这一技术应用实现了对海量终端应急预警信息播放效果的可视化和精准化监测，让被动应急广播变成一种主动、可管和可控的高效服务，极大提升了应急响应的速度与质量。

3.5 大数据智能分析技术

智慧广电网络应急广播运行会产生海量的数据信息，对这些数据信息进行简单存储管理，就难以发现其潜藏的价值，赋能应急广播体系持续优化改进，提升应急管理服务能力。在有效运用大数据智能分析技术以后，就可以将这些数据资源有效转化为决策智慧和运营能力，实际工作原理是基于多源数据汇聚融合，利用分布式计算、数据挖掘和机器学习算法，对这些数据进行关联分析、模式识别和趋势预测，最后通过可视化仪表盘赋能管理人员科学判断和系统自动调整，比如对历史同期气象数据与终端故障率的关联性进行分析，就能建立预期模型，为后续应急信息播发路径选择及优化提供有利参考 [3-4]。实践应用时，大数据分析技术要渗透到应急广播事前、事中和事后全生命周期当中，在事前预警阶段可基于历史数据，对特定区域的自然灾害发生规律进行有效分析，整个过程还可结合实时的气象数据进行风险概率预测，从而更好辅助决策提前进行自然灾害防范宣传。在事中响应阶段，要将注意力放在终端回传和接收成功率上面，在有效判断薄弱区域信息覆盖情况的基础上，自动触发通过备用网络进行应急信息补充发布。在事后评估优化阶段，可以通过对应急事件全链路数据信息进行回溯性分析，客观评价从预警生成到信息触达各个环节的时效与效果，从而精准定位其中较为薄弱的环节与内容，为后续工作持续优化改进奠定良好的基础。这一技术的有效应用赋予了应急广播自我洞察、预测和优化的能力，特别是在基于实时数据展开关联性分析和量化评估每次应急事件发生响应效果后，都能不断驱动管理流程和终端覆盖的持续优化，切实提升应急管理的主动性和前瞻性。

3.6 安全认证与加密技术

要切实保障智慧广电网络应急广播体系运行安全、可靠和稳定，还需要对安全认证与加密技术进行应用，避免出现指令被恶意伪造或篡改的情况，也确保应急广播指令来源可靠、内容完整和传输机密。该项技术的工作原理主要基于非对称密码体系和数字证书基础设施，实践应用要将重心落在信源认证与完整性保护、传输链路加密等方面，前者是在平台侧使用由国家权威认证机构颁发的专用数字证书对应的私钥，实现对信息核心内容的数字签名，为信息盖上独一无二的电子公章。后者是对公共网络或无线空口传输的控制指令，采用高强度的对称加密算法进行保护，即便是数据信息被截获也无法准确解读。这一技术的应用有效杜绝了非法利用应急广播渠道的可能性，并且满足了国家对关键信息基础设施的等级保护与密码应用安全性评估的合规要求。

4 结语

智慧广电网络应急广播要想充分发挥其作为国家应急体系重要支柱的作用，就势必要做好技术融合这一核心工作，通过持续深化网络融合与智能调度、充分利用大数据与地理信息技术等，确保有线、无线、卫星和移动互联网传输通道在任何情况下都能协同互补，并推动预警发布从广泛覆盖向精准靶向传达演进。最终，使智慧广电网络应急广播真正成为一个能够覆盖全面、响应迅速和精准高效的现代化公共应急信息服务网络，深度嵌入到智慧城市建设和社会治理当中。

参考文献

[1] 曾群惠.广电数字专网的技术架构优化与应用场景拓展研究[J].中国宽带,2026,22(01):96-98.

[2] 李海洋.广电网络在应急广播体系建设中的应用与优化策略研究[J].广播电视网络,2025,32(11):69-71.

[3] 周超.智慧广电网络应急广播关键技术研究[J].中国宽带,2025,21(03):161-163.