

# 基于数字广播技术的应急信息传播系统设计与实现

孙鹏举

内蒙古自治区广播电视传输发射中心839台 内蒙古 呼和浩特 010000

**摘要:** 本文聚焦基于数字广播技术的应急信息传播系统设计与实现。数字广播技术抗干扰强、传输高效,在应急场景优势显著。系统围绕应急信息全流程,从功能、性能、安全需求出发,设计了分层架构,涵盖硬件、软件模块及关键技术方案。开发中选用适配环境与工具,完成各模块实现与系统集成调试。经测试,系统能快速精准传播应急信息,满足应急场景需求,为应急信息传播提供可靠支撑。

**关键词:** 数字广播技术; 应急信息传播; 系统设计

引言: 在突发事件频发的当下,快速、精准传播应急信息至关重要。传统应急信息传播方式受网络、覆盖范围等因素限制,难以满足需求。数字广播技术以数字信号为载体,凭借抗干扰强、传输高效、覆盖广等优势,成为应急信息传播的有力手段。本文旨在设计并实现基于数字广播技术的应急信息传播系统,分析其需求,阐述系统设计与实现过程,以提升应急信息传播能力。

## 1 数字广播技术概述

数字广播技术是一种以数字信号为传输载体,通过卫星、地面发射台等渠道实现音频、视频及数据信息传播的现代化技术,相较于传统模拟广播,具有抗干扰能力强、传输效率高、信息容量大等核心优势。其核心原理是将模拟信号经模数转换、编码压缩后,以数字流形式传输,接收端再通过解码还原为可识别的信息,同时支持多业务复用,可在同一频段内传输多种数据。目前主流的数字广播技术包括地面数字电视广播(DTMB)、数字音频广播(DAB)及卫星数字广播等,广泛应用于广播电视、公共信息发布等领域<sup>[1]</sup>。在应急场景中,数字广播技术凭借覆盖范围广、传输稳定、不受网络依赖等特性,能够快速将预警信息、救援指令传递至受影响区域,成为应急信息传播体系的重要支撑,为后续应急系统的构建提供了可靠的技术基础。

## 2 基于数字广播技术的应急信息传播系统需求分析

### 2.1 功能需求

系统功能需求围绕应急信息全流程处理与传播展开,核心是实现信息的快速生成、精准推送与多终端接收。需具备应急信息录入功能,支持文本、音频、视频等多格式信息导入,同时提供一键编辑、审核与发布机制,满足突发事件下信息快速流转需求。应实现分区精准传播功能,可根据灾害影响范围、行政区划划定目标区域,避免无关信息干扰。需配备多终端接收适配功

能,兼容传统收音机、数字电视、智能手机及专用应急接收终端,确保不同群体均可获取信息。另外,需具备信息反馈与统计功能,实时收集接收端确认信息,统计信息覆盖率与触达率,为应急决策提供数据支撑。同时,需支持应急演练场景模拟,可预设各类灾害场景,进行信息传播流程演练,保障系统在实际应急中稳定运行。

### 2.2 性能需求

系统性能需求聚焦于应急场景下的高效性、稳定性与兼容性。信息传输延迟需控制在3秒以内,确保应急指令快速触达,满足突发事件处置的时效性要求。系统需支持至少10万级终端同时在线接收,在人口密集区域仍能保持传输流畅,无卡顿、丢包现象,传输准确率不低于99.5%。具备较强的抗干扰能力,可抵御恶劣天气、电磁干扰等外部因素影响,在地震、洪水等灾害现场仍能稳定传输。硬件设备需具备较长连续运行能力,核心模块无故障运行时间不低于72小时,满足长时间应急处置需求。同时系统需支持跨平台兼容,可与现有应急指挥平台、政务信息系统对接,实现数据共享,且具备可扩展性,能够根据业务需求新增功能模块,适配技术升级与场景拓展。

### 2.3 安全需求

系统安全需求旨在保障应急信息传输的保密性、完整性与可控性,防范信息泄露、篡改与非法入侵。需建立多层次身份认证机制,对信息录入、审核、发布等环节的操作人员进行权限管控,不同岗位分配对应操作权限,杜绝越权操作。信息传输过程中采用加密算法对数据进行加密处理,防止传输途中被截取、篡改,确保信息原始性<sup>[2]</sup>。具备入侵检测与防御功能,实时监测系统网络状态,对非法访问、恶意攻击等行为进行预警与拦截,保障系统核心硬件与软件安全。建立数据备份与恢复机制,定期对系统数据进行备份,遭遇故障或攻击时

可在10分钟内完成数据恢复,避免信息丢失。同时需符合国家信息安全相关标准,确保系统运行合规,防范安全风险对救援工作造成负面影响。

### 3 基于数字广播技术的应急信息传播系统设计

#### 3.1 系统整体架构设计

本系统采用分层架构设计,自上而下分为应用层、核心服务层、传输层与终端层,各层级协同工作实现应急信息高效传播。应用层面向应急管理人员,提供信息录入、审核、发布、统计分析及系统管理等功能模块,支持可视化操作界面,降低使用门槛。核心服务层是系统核心枢纽,包含信息处理模块、权限管理模块、数据加密模块与接口适配模块,负责对信息进行编码压缩、加密处理,管控用户权限,实现与外部系统的数据对接。传输层基于数字广播网络构建,整合地面发射、卫星中继等传输渠道,实现信息多路径传输,提升传输稳定性,同时支持分区传输控制,精准覆盖目标区域。终端层涵盖各类接收终端,通过解码模块将数字信号还原为可识别信息,同时反馈接收状态。各层级采用模块化设计,便于后期维护与功能拓展。

#### 3.2 硬件模块设计

硬件模块设计围绕信息发射、传输与接收三大环节展开,确保各模块性能适配应急场景需求。发射端核心硬件包括数字信号编码器、大功率发射机与信号放大器,编码器负责将多格式应急信息转换为标准数字广播信号,发射机功率不低于1000W,可实现半径50公里范围内的信号覆盖,放大器用于增强信号强度,提升抗干扰能力。传输环节配备卫星接收天线与地面发射塔,卫星天线用于接收远程应急指令并转发至发射端,地面发射塔负责信号的区域覆盖,同时配备信号监测设备,实时监测传输状态。接收端硬件包括专用应急接收机、终端解码模块与显示设备,应急接收机支持多频段接收,具备防水抗震特性,解码模块可快速解码不同格式数字信号,显示设备采用高清屏幕与语音播报装置,满足视觉与听觉双重接收需求。另外,配备备用电源模块,采用锂电池与太阳能充电双模式,确保断电情况下硬件设备正常运行。

#### 3.3 软件模块设计

软件模块设计与硬件模块协同适配,采用模块化开发思路,提升系统灵活性与可维护性。信息处理软件模块负责应急信息的录入、编辑、编码与压缩,支持文本自动转语音、视频压缩优化功能,确保信息适配数字广播传输格式,同时具备信息审核流程管控,多人协同审核确保信息准确性。权限管理软件模块基于角色分配

权限,分为管理员、审核员、发布员等角色,实现操作行为追溯,保障信息安全。传输控制软件模块负责管控信号传输路径与覆盖区域,支持手动与自动分区传输切换,可根据灾害范围快速调整覆盖区域,实时监测传输质量,出现异常时自动切换备用传输路径<sup>[3]</sup>。终端解码软件模块适配不同接收终端,支持多格式信号解码,快速还原信息并展示,同时具备接收状态反馈功能,将终端在线状态、信息接收情况上传至核心服务层。此外,配备系统运维软件模块,实现硬件状态监测、软件版本更新与故障预警。

#### 3.4 关键技术方案设计

关键技术方案聚焦系统核心痛点,采用成熟可靠的技术手段提升系统性能与稳定性。信息编码与压缩技术选用H.265视频编码标准与MP3音频编码标准,在保证信息质量的前提下,将数据量压缩至原大小的30%以下,提升传输效率,适配数字广播带宽需求。信号加密技术采用AES-256加密算法,对传输数据进行全程加密,同时结合动态密钥生成机制,每小时更新一次密钥,防范破解风险。多路径传输技术整合地面广播与卫星广播渠道,采用自适应切换算法,当某一传输路径出现故障时,系统在1秒内自动切换至备用路径,确保传输不中断。分区精准传输技术基于地理信息系统(GIS),结合灾害区域定位数据,划定精准覆盖范围,通过频率调整实现区域化信息推送,避免资源浪费。终端适配技术采用通用解码协议,兼容不同类型接收终端,同时支持固件远程升级,提升终端适配能力。

### 4 基于数字广播技术的应急信息传播系统实现

#### 4.1 开发环境与工具

系统开发环境与工具的选型围绕软硬件协同、开发效率与兼容性展开,确保开发过程高效顺畅。硬件开发环境选用Windows Server 2019操作系统,配备Intel Core i9处理器、64GB内存与2TB固态硬盘,满足硬件驱动开发与调试的性能需求,开发工具采用Keil MDK,用于单片机程序编写与调试,适配接收端硬件控制需求。软件开发环境采用Java EE架构,结合Eclipse开发工具,实现应用层与核心服务层软件模块开发,支持跨平台部署,提升系统兼容性。数据库选用MySQL,用于存储应急信息、用户权限数据及终端反馈数据,具备高效查询与备份功能。测试工具采用Wireshark网络分析工具与LoadRunner性能测试工具,分别用于监测信号传输状态与测试系统并发处理能力,确保系统上线后稳定运行,同时配备Adobe Audition音频处理工具,优化应急语音信息质量。

#### 4.2 硬件模块实现

硬件模块实现按照设计方案分步采购、组装与调试,确保各模块性能达标。发射端硬件组装时,将数字信号编码器与大功率发射机通过专用接口连接,配置信号放大器增强输出信号强度,接入卫星接收天线实现远程指令接收,同时安装信号监测设备,实时采集传输功率、频率等参数。接收端硬件组装采用嵌入式单片机作为控制核心,集成解码芯片、显示屏幕与语音播报模块,搭载备用电源模块,实现太阳能与锂电池双供电切换,外壳采用防水抗震材质,适配户外恶劣环境。硬件调试阶段,通过信号发生器模拟应急信息信号,测试发射端信号覆盖范围与稳定性,调整发射功率确保50公里范围内信号稳定接收。对接收端进行多场景测试,验证在高温、潮湿、震动环境下的运行状态,优化解码模块参数,确保信息还原准确率达标,同时测试备用电源续航能力,保障断电后可连续运行48小时以上。

#### 4.3 软件模块实现

软件模块实现基于开发环境与工具,分模块编码、测试与集成,确保功能完整适配。信息处理模块编码实现多格式信息导入、编辑功能,集成文本转语音API与视频压缩算法,完成信息编码优化,开发审核流程管控逻辑,实现多人协同审核与操作追溯。权限管理模块通过Java语言编码实现角色创建、权限分配功能,基于数据库存储用户信息与操作日志,确保不同角色仅能访问对应功能模块。传输控制模块编码实现路径切换算法与分区传输控制逻辑,接入GIS地图接口,实现覆盖区域可视化调整,实时监测传输状态并触发异常报警。终端解码模块采用C语言编码适配单片机程序,实现多格式信号解码与信息展示,开发状态反馈程序,将终端运行数据上传至核心服务层。各模块开发完成后,进行单元测试,修复编码漏洞,再通过接口调试实现模块间数据交互,确保软件整体协同运行。

#### 4.4 系统集成与调试

系统集成与调试是验证系统整体性能的关键环节,分为模块集成、整体调试与场景测试三步实施。模块集成阶段,将硬件模块与软件模块通过预设接口对接,实现应用层软件对发射端、接收端硬件的精准控制,完成核心服务层与数据库、外部应急平台的数据接口适配,构建完整系统链路<sup>[4]</sup>。整体调试阶段,模拟应急信息发布全流程,测试信息从录入、审核、发布到终端接收的全链路稳定性,监测传输延迟、准确率等性能指标,优化软件算法与硬件参数,确保各项指标达标。场景测试阶段,模拟地震、洪水、台风等不同灾害场景,部署系统设备进行实地测试,验证在恶劣环境下的运行状态,统计信息覆盖率与终端接收成功率,收集测试数据并优化系统。调试完成后,形成系统运行手册与维护方案,为后续系统上线与运维提供支撑。

#### 结束语

本文成功设计并实现了基于数字广播技术的应急信息传播系统。通过详细的需求分析,构建分层架构,完成了硬件、软件模块设计与关键技术攻关。在开发实现过程中,严格把控各环节,经集成调试与多场景测试,系统性能达标。该系统能有效提升应急信息传播的时效性与精准度,为应急救援工作提供有力保障,未来可进一步优化升级,以适应不断变化的应急需求。

#### 参考文献

- [1]钟亮.基于中波传输技术的广播电视卫星通信系统[J].科技传播,2022,14(20):130-132.
- [2]孔庆海.应急广播中数字音频信号快速接入相关技术应用研究[J].电声技术,2025,49(7):22-24.
- [3]韩冰.数字广播技术的特点及其应用[J].电声技术,2025,49(3):106-108.
- [4]司建波.数字广播技术的特点及其应用探讨[J].西部广播电视,2021,42(15):228-230.