

# 消防员智能应急广播呼叫系统设计方案研究

吕欣驰 张春华

(公安部沈阳消防研究所 沈阳 110034)

**摘要:** 针对近年来一些重特大灾害事故现场消防作战通信混乱甚至前后方通信中断等突出问题, 研究设计一种消防员配备的智能应急广播呼叫系统, 实现在灾害现场的任何地点和任何时间, 指挥员发布的作战命令和紧急呼叫能够迅速、及时、准确地传达到全部或选定的消防队员。该装置作为灾害现场消防通信的一种边界技术手段, 与消防常规通信系统形成互补。本文从可行性分析、系统功能、系统组成、硬件配置及软件结构等几个方面, 详细阐述智能应急广播呼叫系统的设计方案。

**关键词:** 消防 应急 广播呼叫 设计方案

## 1 概述

针对近年来一些重特大灾害事故现场消防作战通信混乱, 甚至前后方通信中断等突出问题, 以及多部队协同作战通信干扰等复杂情况, 处于灾害现场前沿或深入建筑内部的灭火抢险救援基层消防队员大多听不到指挥部下达的命令, 造成不必要的伤亡和损失, 本设计方案研究将提供一种消防员配备的低成本、智能型、抗干扰能力强的广播呼叫小型装备, 实现在灾害现场的任何地点和任何时间, 指挥员发布的作战命令和紧急呼叫能够迅速、及时、准确地传达到每个或选定的消防队员。

该装置作为灾害现场消防通信的一种边界技术手段, 与消防常规通信系统形成互补, 实现指挥员发布紧急命令的通路能畅通、可靠, 为消防员作战行动和个人安全提供保证的新型实用装备, 引领和促进基层通信技术手段的转型和发展。

## 2 可行性分析

### 2.1 传统方式存在的问题

消防应急广播呼叫是消防现场作战指挥中常用的重要指挥手段, 传统方式不同程度存在一些问题:

(1) 现场高分贝扩音喇叭覆盖面积有限, 容易和现场其他噪声源混扰。

(2) 指挥用的常规无线通信系统增加广播功能容易造成下行指令信息丢失。

(3) 移动公网通话流量有可能会造成公网基站的临时性瘫痪且广播实效性差。

(4) 人工传达不适应大面积的灾害现场。

### 2.2 调频广播系统的应用

民用调频广播系统的应用已相当普及, 技术也非常成熟, 其中区域性的调频广播目前已经广泛应用在校园、宾馆饭店、大型超市商场、公共社区、露天广场公园等消息广播和音乐播放。

消防员应急广播呼叫系统采用调频广播技术具有以下优势和特点:

(1) 调频广播的传播范围大: 一是调频广播采用 40 ~ 109MHz 发射频段, 传输距离远、传播效果好 (绕射和折射能力强); 二是具有一定的辐射穿透能力, 对建筑物等遮挡地形内有良好的覆盖, 非常符合灭火救援现场应用的特点。

(2) 系统简单便于机动: 民用调频广播系统体积小、架构简单 (一般 100W 发射功率设备与一台 PC 机大小相同), 便于携带机动, 而且操作简单, 现场可快速开通使用。

(3) 终端设备简单、成本低: 调频广播呼叫系统的终端设备本质上就是一台调频收音机, 使用简单, 成本低, 适合批量长期装备和推广, 做到现

场人手一台。

(4) 调频广播呼叫系统为单向广播系统, 下行信息无阻塞, 可做到现场持有终端机(即收音机)的人员准确、及时、可靠的接收。

综上, 利用调频广播技术作为消防应急广播呼叫, 具有技术成熟、架构简单、成本低、实用性强, 结合消防部队的作战特点, 使之成为灭火救援现场通信的一种边界技术手段。

### 3 系统功能

#### 3.1 系统的主要功能

(1) 现场指挥员的作战命令和紧急呼叫能广播发布与选址接收。

(2) 现场战斗员终端接收机能寻址遥控管理。

(3) 能与移动指挥中心的消防通信组网管理平台形成一体化结构。

#### 3.2 系统的主要技术指标

(1) 发射系统具有手动或自动频率预置调谐功能, 确保广播信道的无干扰。

(2) 发射功率 20 ~ 100W, 可根据现场条件和覆盖范围人工调谐。

(3) 支持 SCA (即副载波技术) 寻址广播, 可实现对不同单位的分组广播和全网广播功能。

(4) 支持 SCA 远端设备接收控制, 可实现网内网外的接收静音功能, 杜绝无用信号的干扰。

(5) 支持 SCA 远端设备自动频率搜索功能, 保证终端设备现场开机后, 自动快速锁定到应急广播信道上。

(6) 终端设备可预制 3 ~ 4 个频率信道, 开机自动工作, 耳机收听方式, 无需人工操作调整, 采用 7 号电池或可充电电池, 连续工作 48 小时以上。

(7) 具备 PC 机管理功能, 可接入移动指挥中心, 实现广播信号源的切换、常用指令短语或信号音预先录制和调用播放、广播地址(接收对象)的选择和控制。

(8) 具备线路、话筒等多种模拟信号输入接口, 并可与移动指挥中心的通信交换模块汇接, 实现指挥员用电话、手机等方式的远端遥控广播。

#### 3.3 系统的扩展功能

(1) 利用调频的 SCA&RDS (数据系统) 技术, 开发消防专用的现场图文数据下载发布系统, 实现现场后台数据库信息服务网络。

(2) 利用远程延伸通信链路, 与当地公众调

频广播电台汇接, 基于其覆盖和广播信道资源, 组成更大范围、更普及接收的公共应急广播发布系统。

(3) 在 SCA 接收机的基础上增加编码紧急无线发射(微功率)功能, 在出现伤亡、掩埋等危急状况下, 通过触发可连续发射编码求救信号, 为现场救援的无线探测系统提供报警信号源。

#### 3.4 系统的关键技术

(1) 应急广播信号源的切换及通信交换模块的信号接入。

(2) 应急广播的控制管理与消防通信组网管理平台的接口及控制软件的集成。

(3) SCA 接收机的功能设计, 包括: 广播信道自动扫描锁定、地址码和识别码结构、接收音量控制等。

(4) SCA 接收机的体积、外形、耳机模式设计, 省电及可充电设计。

### 4 系统组成

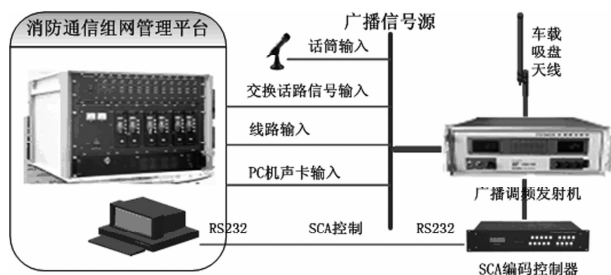
应急广播呼叫系统由移动指挥中心、应急广播发射系统、无线接收终端和无线音箱等组成。

#### 4.1 移动指挥中心

移动指挥中心是现场通信指挥的枢纽, 应急广播系统作为移动指挥中心的的一个子系统与消防通信组网管理平台汇接, 由平台实现对应急广播的信道频率设置、广播信号源的切换、SCA 寻址广播的地址选择和控制, 实现通信指挥与应急广播的一体化管理。

#### 4.2 应急广播发射系统

应急广播发射系统结构如下图所示, 由调频发射机、SCA 编码控制器、车载吸盘天线以及与消防通信组网管理平台汇接的各种信号、控制接口组成。



应急广播发射系统结构图

### (1) 调频发射机

调频发射机用于实现广播信号的输入调理、编码调制和发射 3 大功能。

### (2) SCA 编码控制器

SCA 编码控制器是利用已有的 FM 广播发信设备、发射天线,在原有载波频率上附加一个或多个不同信息数据的广播方式,实现一个载波频率同时播送两套以上的信号。

SCA 技术可实现 2 类功能:

SCA 可寻址广播控制功能:利用 SCA 传输地址和控制数据,实现对远端接收机的开/关机(静音/收音)、音量大小和接收频率的无线控制,实现点收、组收、群收和全网收的广播管理控制。SCA 可寻址控制数据随主信号源连续发射,并可对编码加密,远端接收机须连续不断的接收并识别 SCA 副信道传输的地址和内部加密识别码,一旦地址不同或识别码中断,远端接收设备就会自动关机(静音),从而拒绝非法信号对应急广播的干扰和误收。

RDS 数据系统功能:RDS (radio data system) 是通过 FM 副载波传送的一种数据系统,利用具有这种系统的接收机可以随意收听一些特定或约定的(交通信息、数据图文等)节目。

### (3) 车载吸盘天线

调频广播发射天线与一般 U/VHF 无线通信用天线在工艺结构和技术参数上有所区别,发射天线的选择对应急广播的覆盖效果有直接影响,应从现场的无线覆盖、地理地形、建筑物结构以及天线架设开通等多方面综合考虑,建议以车载固定或吸盘式全向天线为主,以便于机动使用。

## 4.3 无线接收终端

应急广播呼叫系统的接收终端就是一台普通的调频收音机,只要调整到应急广播呼叫的频率上都能接收到,与普通民用调频收音机相比又要具备以下特殊要求:

(1) 拒绝现场应急广播呼叫信息之外的所有民用广播和其他无用信号。

(2) 除开/关接收机电源的操作外,信道频率、音量大小的操作全部自动完成,无需人工干预。

(3) 具备 SCA 寻址广播和受控功能(一般调频收音机不具备)。

(4) 采用耳机方式接收,具备防雨/水功能,

设备外壳、耳机连线采用耐高温材料。

(5) 尽量采用普通电池(如 7 号)或可充电电池(便于就地替代)。

## 4.4 无线音箱

无线音箱是一种带有功率放大器喇叭的一种接收终端设备,无需人工干预,由指挥中心的广播系统无线遥控管理,可作为现场内临时性的公共信息广播发布系统。

## 5 硬件配置

### 5.1 调频发射机

调频发射机的高度宜为 2U~4U,便于车载和其他设备集成安装。主要考虑以下参数:

(1) 19 英寸机箱结构,具备 SCA 调制发射输入接口。

(2) 发射功率在 20~100W 可调。由于调频接收机的接收灵敏度比无线对讲机要低得多,因此要保证足够大的发射功率满足覆盖和对建筑物内的穿透强度。

(3) 发射频段要适用 50~80MHz 低频段。公众调频广播电台的广播频率规定在 80~109MHz 之间,因此,应急广播系统应选择在调频的 50~80MHz 低频段,以避免与公众广播电台频率冲突和干扰。

(4) 具备面板手动频率预制选择功能,可快速切换广播发射信道。

(5) 频率稳定性高、无漂移,连续发射可靠性好。

(6) 具有发射状态显示和保护功能。

### 5.2 SCA 编码控制器

SCA 编码控制器带有 RS232 串行控制接口,可通过消防通信组网管理平台和专用控制软件实施应急广播呼叫的控制管理。SCA 编码控制器主要考虑以下参数:

(1) 19 英寸机箱结构,具备连接 PC 机的串行控制接口。

(2) SCA 寻址广播不小于 8 路,并具有扩展能力。SCA 寻址广播路数相当于无线呼叫中的组呼,每一路可接收的终端接收机没有数量限制,8 路相当于 8 个中队。如果要实现对某一单个终端接收机的广播(相当于单呼),实际上就是让该设备单独占一个 SCA 地址。考虑到实际应用中点对点单独呼叫的可能性,可选用 16、32、255 路或

更多。

(3) 8~16 路的 SCA 编码控制器可带面板手动地址选择开关, 以简化操作。

(4) SCA 控制接口采用标准 RS232, 便于与移动指挥中心的系统集成。

(5) SCA 编码控制器也可选用嵌入在调频发射机中的产品, 做成一体, 缩小体积。

### 5.3 信号输入切换模块

由于现场发布紧急呼叫或命令的信号源、位置不同, 信号源可能是桌式麦克、PC 机的声卡输出、电话会议系统、电话或手机用户等等, 位置可能是在通信指挥车、作战指挥车、野外现场等等。因此, 在系统安装和开通时, 需要事先连接好这些有可能接入的信号源。由于调频发射机本身的信号输入接口有限, 所以在发射机的前端要增加一个信号输入切换模块, 无须临时连接, 需要时直接快速切换。

信号输入切换模块实际上就是一个音频交换矩阵, 与消防通信组网管理平台中的通信交换模块功能相同, 唯一区别是音频信号的频率响应(即通道的音频带宽)不同, 调频广播发射机和专用的音频切换矩阵的频率响应非常宽, 失真度很低, 可达 CD 级播放质量, 一般在 20Hz~20KHz; 而通信用的交换机频率响应一般在 300Hz~3.4KHz, 考虑到应急广播呼叫的重要性, 应尽量提高广播发射的信号源质量, 如使用广播专用的桌式麦克、PC 机声卡等信号源等, 而类似有线电话、手机等广播信号源则可通过消防通信组网管理平台中的通信交换模块来进行切换管理。信号输入切换模块的输入阻抗一般为高阻, 与交换模块汇接需专门对阻抗匹配作处理。主要考虑以下参数:

(1) 19 英寸机箱结构, 具备连接 PC 的串行控制接口。

(2) 矩阵容量可选 2 出/8 入或 4 出/16 入。

(3) 带面板手动切换开关。

### 5.4 终端接收机

#### 5.4.1 技术要求

(1) 接收频率。要求在 50~80 兆之间, 选择通用调频接收机电路和芯片时, 应对电路作进一步的研发处理。

(2) 开机自动扫描模式接收。为保证现场应

急广播信道可靠性, 终端接收机最少可预置 3 个以上的广播信道频点。现场开机后, 自动对这 3 个频点的 SCA 地址和识别码进行扫描, 一旦在某一频点上收到了连续的 SCA 地址和识别码, 就自动锁定在该频率上守候, 并根据 SCA 的广播地址控制接收或静音。

(3) 自动音量控制。终端接收机的接收音量可采用人工调谐方式, 设 2 到 3 个固定档, 简化操作; 也可采用 SCA 方式统一遥控控制。接收音量在各种环境下的需求是不同的, 过小的音量容易被现场嘈杂的噪声所掩盖, 过大的音量又容易引起使用者的听力疲劳, 最终都容易导致应急呼叫指令的误收, 因此建议终端接收机采用 2 种方式的兼容模式。

(4) 接收天线。调频接收机必须有一定增益(或波长)的接收天线, 一般采用拉杆天线或耳机线兼天线, 由于终端接收机采用耳机接受方式, 因此可直接利用耳机线兼天线模式。

#### 5.4.2 结构要求

(1) 外形结构。外形结构可做成耳机和接收机为一体的结构, 或分别独立的分体结构。

(2) 耳机的选用。根据使用对象、使用环境等因素, 耳机的选用要考虑佩戴的舒适和牢固、耳机线的抗绕性兼天线功能等。

(3) 电池。从使用通用性和容量考虑, 采用 1 节 7 电池结构。

## 6 软件结构

应急广播呼叫系统的软件结构由控制主程序、广播地址选择控制、发射频率功率设置、广播信号源切换、短语编辑和调用等以及接口软件组成。

### 参考文献:

- [1] 国家标准 (GB50401). 消防通信指挥系统施工及验收规范, 北京: 中国计划出版社, 2007-02-27
- [2] 吕欣驰. 论消防综合语音通信平台系统建设. 全国消防标准化技术委员会第十四分技术委员会学术会议论文集. 消防通信技术与应用. 沈阳: 辽宁大学出版社, 2009-12
- [3] 周炜. 消防通信. 北京: 中国人民公安大学出版社, 2007-07