

全国消防标准化技术委员会 第十四分技术委员会2017论文集

全国消防标准化技术委员会第十四分技术委员会 编著
潘 刚 主编

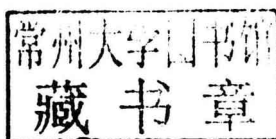


辽宁大学出版社
Liaoning University Press

全国消防标准化技术委员会 第十四分技术委员会 2017 论文集

全国消防标准化技术委员会 编著
第十四分技术委员会

潘 刚 主编



辽宁大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全国消防标准化技术委员会第十四分技术委员会 2017
论文集/潘刚主编; 全国消防标准化技术委员会第十四
分技术委员会编著. —沈阳: 辽宁大学出版社,
2017. 10

ISBN 978-7-5610-8824-1

I. ①全… II. ①潘…②全… III. ①消防—技术—
标准化—中国—文集 IV. ①TU998. 1-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 256692 号

全国消防标准化技术委员会第十四分技术委员会 2017 论文集

QUANGUO XIAOFANG BIAOZHUNHUA JISHU WEIYUANHUI DI-SHISI FEN JISHU WEIYUANHUI 2017 LUNWENJI

出 版 者: 辽宁大学出版社有限责任公司

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036)

印 刷 者: 沈阳市第二市政建设工程公司印刷厂

发 行 者: 辽宁大学出版社有限责任公司

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 12.25

字 数: 300 千字

出版时间: 2017 年 10 月第 1 版

印刷时间: 2017 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑: 黄 铮

封面设计: 韩 实

责任校对: 单 笑

书 号: ISBN 978-7-5610-8824-1

定 价: 58.00 元

联系电话: 024-86864613

邮购热线: 024-86830665

网 址: <http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件: lnupress@vip.163.com

编委会名单

主 编 潘 刚

编 委 隋虎林 刘海霞 刘 濛

袁明明 张佳歆

前 言

随着近年来消防信息化建设进程的不断推进,消防部队信息化工作取得了长足进步,消防通信作为消防信息化建设的根本保障,在服务和支撑消防部队防火、灭火、抢险救灾工作中发挥了重要作用。当今云计算、大数据、物联网、移动通信等新技术的发展和应用,给消防通信行业带来了前所未有的发展机遇和发展高度,促进了消防通信业务及消防信息化业务的飞速发展。为进一步展示我国消防通信领域所取得的最新进展及研究成果,加强消防通信领域技术交流,推动消防通信及信息化新技术与新产品的广泛应用,促进消防通信标准化事业发展,全国消防标准化技术委员会第十四分技术委员会出版了消防通信技术论文专刊。

本次论文的征集工作,得到了各消防部队、大专院校、科研院所及相关单位的积极响应和大力支持。此次专刊共有 36 篇论文被收录到论文集中,内容涵盖消防通信及信息化建设技术研究与应用,消防物联网、智慧消防,消防大数据、云计算等技术研究与应用,消防通信标准化研究等领域。既有对理论的研究又有对实践的探讨,既有深度又有广度,不仅反映了目前国内消防通信技术的现状,分析了当前存在的问题,总结了实践经验,而且为今后的发展提出了宝贵的意见和建议,具有很高的学术水平和实际参考价值。

论文评委会的专家在论文评审过程中本着优中选优的原则对论文进行了认真评选,辽宁大学出版社对论文集的编辑和出版做了大量工作,在此,我们一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,不足之处在所难免,欢迎批评指正。

全国消防标准化技术委员会第十四分技术委员会

2017 年 9 月

目 录

城市重大事故救援应急通信保障研究	滕 波 (1)
模拟地震灾害现场消防应急通信的组网设计	李正瑶 邹家奎 (12)
基于等级调派下的数字化预案及其在灭火救援移动指挥 终端上的应用	王 宇 边 祎 窦笳玮 (19)
消防数字化卫星通信网络及扩展	曾 颖 施连兴 林鹏程 (24)
消防三维虚拟演练与作战标绘系统技术研究	原 来 (29)
基于物联网的灭火救援指挥云平台研究	陈国清 (36)
浅谈如何提高消防接处警系统的可靠性	罗晋斌 (43)
浅析基于消防作战车辆的无线图传系统	安震鹏 李振宇 (48)
北斗语音对讲系统及其在消防领域的应用	张兴玉 胡 瑞 (52)
基于云平台的消防应急指挥体系设计	潘国威 (57)
消防员智能呼救及搜寻系统应用研究	邹方勇 李玉亮 (61)
地下建筑消防通信问题及其改善策略分析	赵建华 (67)
基于 ZigBee 技术在消防救援过程中的应用初探	李 伟 (71)
消防大屏幕超高分辨率业务应用系统建设	钟志聪 丘越峰 (76)
基于 ITIL 的消防信息中心运维管理研究	朱毅华 (81)
消防一体化业务信息系统如何应对“水坑式”攻击威胁 ...	曾 颖 施连兴 林鹏程 (89)
论消防应急救援指挥信息化建设的未来发展趋势	洪江华 (94)
论消防信息化建设的发展与规划	林键伟 (98)
论消防信息化建设存在的问题与解决方法	路 裕 (104)
大数据在消防部队中的建设和应用探讨	梁云杰 (107)
论大数据在消防工作中的实战应用	杨 琪 (113)
论大数据技术在消防信息化建设中的应用	练桂宏 (118)
浅谈大数据时代下的社会消防安全管理创新	杨永新 (123)
刍议当前数据中心面临的主要攻击和技术防范手段	李振宇 (127)
我国消防移动警务发展现状及趋势分析	应 放 (132)
论移动技术在消防实战中的应用及对消防实战的影响	余 力 (137)

论物联网技术在消防中的应用前景	陈 清 (140)
论物联网技术在消防中的实战应用	黄志勇 (145)
浅谈消防物联网的系统部署	王中明 胡 堰 朱 蕾 (149)
无线传感器网络在消防行业中的应用及身份认证技术研究	宁 江 (154)
基于 NB-IOT 的消防物联网系统研究及应用	张兴玉 马洪强 (161)
消防装备智能库管系统应用研究	姜学赞 (165)
基于动态二维码的消防设施巡检系统设计	王中明 刘卓华 何云华 (172)
无源类消防设施状态监测系统关键技术研究	杨树峰 (176)
国内外物联网技术在消防领域的应用与标准研究	张 迪 隋虎林 徐 放 (181)
谈消防通信标准编制应注意的一些问题	刘海霞 (185)

城市重大事故救援应急通信保障研究

滕 波

(公安部消防局, 北京 100054)

摘 要: 结合城市重大事故救援的需要, 分析了应急通信存在的突出问题, 阐述了新一代城市重大事故救援应急通信系统的组成、主要设备、组网拓扑、核心关键技术, 探讨了实战应用方法与规则, 为进一步提升灭火救援应急通信保障能力提供了借鉴和参考。

关键词: 城市; 重大事故; 灭火救援; 应急通信

当前, 随着我国社会经济不断发展, 城市化进程不断加快, 高层、地下、超大综合体建筑以及石油化工企业大量涌现, 给消防工作带来巨大压力和挑战。据统计, 全国现有高层建筑 34.7 万幢, 百米以上超高层 6800 余幢, 数量均居世界第一, 10 万平方米以上的大型综合体已突破 1000 个, 四川成都新世纪环球中心建筑面积约 176 万平方米, 不仅是国内最大, 也是亚洲最大的综合体建筑。全国有 22 个城市建成城市轨道交通并投入运营, 运行线路 85 条、站点 1738 个, 运营线路近 3000 公里, 日均客流量高达 3500 多万人次。其中有 31 个车站埋深超过 30 米, 37 个车站出入口通道疏散距离超过 100 米, 预计至“十三五”末, 全国城市轨道交通线路将达 177 条, 运营里程将达 6000 公里。全国现有炼油企业 200 余家, 炼化一体化企业 23 家, 原油一次加工能力 7.2 亿吨/年, 各类化工园区 490 余个, 其中国家级园区 30 个, 地级以上园区 280 多个, 而化工强国德国仅有化工园区 40 余个。这些建筑、场所体量庞大, 内部结构和使用功能复杂, 人员密集, 火灾荷载大, 尤其是石油化工企业, 一旦发生危化品泄露、爆炸、燃烧等事故, 极易造成重大人员伤亡和财产损失, 灭火救援指挥和应急通信保障困难。

1 灭火救援应急通信工作现状

全国各级公安消防部队针对灭火救援任务, 建立了应急通信保障分队, 配备了专兼职保障人员, 并通过聘用文职雇员、合同制消防员等形式充实应急通信队伍力量。结合辖区特点和灾害类型, 不断强化应急通信战法研究, 优化人员和装备编成, 固化通信保障模式。通过综合应用有线、无线、卫星等通信手段, 建立起立体化的灭火救援应急通信网络, 主要包括短波、超短波电台和卫星等装备, 传输的信息以语音和图像为主。通过语音、图像的综合集成, 实现了不同技术体制、跨级、跨区域的多网融合应用, 建立了纵向贯通公安部消防局、省(直辖市、自治区)公安消防总队、市(州、盟)公安消防支队、事故现场四级通信保障体系, 横向连通政府应急部门、公安机关的可视化指挥体系, 并通过移动指挥终端应用, 实现了指挥决策向现场延伸。

2 应急通信保障存在的突出问题

针对城市“一高一低一大一化工”场所灭火救援, 各级公安消防部队通常以无线电通

信为主。从无线电波传输的特性看,短波主要靠天波和地波传播,受地形、天气、气候等影响较大;超短波主要靠视距传播,受地面建筑物、地形等影响较大,且绕射能力差,很小的障碍物也可能对通信造成极大影响;卫星通信存在自由空间损耗、大气损耗和雨衰,并受太阳活动影响,有日凌中断现象,通话有时延。

具体到“一高一低一大一化工”场所,现场环境对无线通信也具有较大影响:高层、地下、综合体建筑,大多为钢筋混凝土结构,受电磁屏蔽和房间阻挡等影响,对投入到建筑内部的 350MHz 电台、3G/4G 图传终端等影响较大,建筑内部结构越复杂,出现通信盲区的概率越高,尤其是地下建筑,越往纵深,通信越困难,易导致通信中断。受周围建筑高度、密度等因素影响,卫星设备架设地点选择受限,对星困难;受车辆、电器、高压线等电磁干扰影响,通信易受干扰;参战力量较多,相互间的同(邻)频干扰严重。易燃易爆场所,包括生产装置区、储油(气)灌区、加油站、化学危险品泄露现场等,如果使用一般通信设备,可能会因电器打火、发热达到易燃易爆物质最小点火能量而引发爆炸。

各地公安消防部队现有的应急通信装备和手段还不能完全满足灭火救援实战需要。

一是通信设备建设和配备体系化不够健全,还做不到根据现场通信保障需要一次性投入、一次性展开。如缺少移动指挥终端设备,单兵图传、布控球、无人机等采集的灾害现场图像以及后方指挥中心掌握的火灾信息、处置预案无法提供给现场指挥员使用;部分单位给灭火救援攻坚组配备的带压力传感器的空气呼吸器、单兵室内定位装置以及热成像仪,仅能单独成网、独立成系统,数据格式不一致,不能实现数据共享;没有适用于高层、地下信号延伸的专用设备;缺少采集建筑内消防控制室监控系统图像的专用设备等。

二是部分应急通信装备便携性不够,无法快速投入战斗。如部分短波、超短波中继台等设备体积大、质量重、天线长,携带不便;有的卫星便携站要求的功能全、集成的装备多,不能进行模块化储运,在战斗时需要多人搬运,运输困难。

三是现有通信装备缺少统一的建设标准,不同厂家生产的同一种通信设备具有的通信模块、数据格式、通信协议、充电接口各不相同。如有的单兵图传终端配备了定位模块,有的没有,有的中继电台采用了空口协议方式互联,有的采用私有协议,有的布控球采用了国标 28181 通信协议传输图像,有的采用私有协议,有的手持电台采用了 USB 充电接口,有的采用座充。

3 新一代城市重大事故救援应急通信系统

2015 年以来,公安部消防局在部分总队部署开展了城市重大事故救援应急通信系统示范建设,形成了具备“多网络融合、一张图展示、大数据支撑、体系化保障”特点的应急通信系统,经测试验证,有效破解了“一高一低一大一化工”灭火救援中存在的信号传不出、网络联不上、指令下不去等通信保障难题。

3.1 系统组成

系统由信息采集、信息传输、现场指挥、辅助保障四大模块组成,系统组成如图 1 所示。

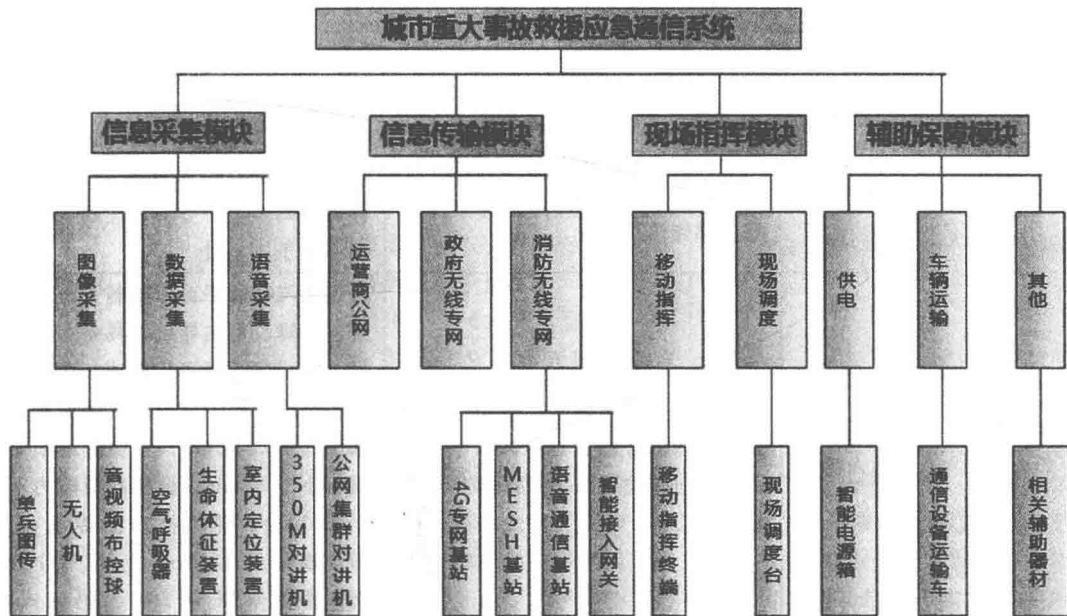


图 1 城市重大事故救援应急通信系统组成

3.2 系统主要设备

信息采集模块分为图像、语音、数据 3 类模块，其中图像模块主要包括单兵图传、无人机、音视频布控球等；语音模块主要包括不同制式对讲机等；数据模块主要包括空气呼吸器、生命体征监测装置、室内定位装置等。

信息传输模块分为运营商公网、政府无线专网、消防专网 3 类模块，其中运营商公网、政府无线专网模块主要利用运营商和政府部门建设的基站实现信号传输；消防专网无线模块主要包括 4G 专网基站、Mesh 基站、语音通信基站、智能接入网关等。

现场指挥模块分为移动指挥、现场调度 2 类模块，其中移动指挥模块主要包括移动指挥终端等；现场调度模块主要包括现场调度台等。

辅助保障模块分为供电、车辆运输、其他等 3 类模块，其中供电模块主要包括智能电源箱等；车辆运输模块主要包括通信设备运输车等；其他模块主要包括通信设备的相关辅助器材等，系统设备清单如表 1 所示。

表 1 城市重大事故救援应急通信系统配置清单

序号	模块	设备组成	功能	性能
1	信息采集模块	单兵图传	通过 3G/4G、Mesh 等技术手段，传输救援现场的数据、语音、图像等多媒体信号	支持 3G/4G 公网、Wifi 图像传输；支持 1080P@25 帧码流视频图像，存储空间不小于 64G；连续工作时间不小于 4 小时
2		无人机	在发生大面积火灾时，从高空查看现场图像，并能通过 Mesh 等技术手段实时传输至前方指挥部和后方指挥中心	轻型化飞行器平台；控制系统满足垂直起降、自主导航，具备人工遥控、航线飞行等飞行模式；抗风能力不小于 6 级；抗雨能力达到中雨水平（IPX4 雨量）；带负载续航时间不小于 35min；设备载荷能力不小于 10kg；带防抖动图传载荷，图传模块采用 Mesh 专网、4G 公网，图像采用 H.264 编码方式，支持 1080P@25 帧码流视频图像
3		音视频布控球	通过 3G/4G、Wifi、Mesh 等技术手段，在无法保证人员安全的救援现场（如石油化工单位）进行固定音视频传输，可本地或远程遥控云台和摄像镜头	支持 3G/4G 公网以及 Wifi 和有线方式控制；采用高清防水摄像机，360 度无限位云台；图像采用 H.264 编码方式，支持 1080P、720P 等多种分辨率，根据网络情况可自动调整传输码流；具有抗抖动、自动聚焦、自动白平衡、背光补偿等功能；内置电池供电不少于 8 小时
4		350M 对讲机	用于救援现场语音信号传输，支持单频自组网	防护等级不低于 IP66，石油化工场景下应用时，需具有防爆功能；电池供电不少于 8 小时
5		公网集群对讲机	用于公网可用环境下灾害现场语音信号传输	支持与 PSTN、PDT 等其他网络的语音互联互通，电池供电不少于 8 小时
6		空气呼吸器采集装置	需配置蓝牙或 Wifi 模块	支持通过公网将数据信号传回前方指挥部和后方指挥中心；原有支持 Wifi 或蓝牙的设备可以连接智能接入网关，回传数据信号
7		生命体征监测装置		
8		室内定位装置		

续表

序号	模块	设备组成	功能	性能
9	信息传输模块	4G 专网基站	含 4G 专网基站及多通信制式融合模块, 实现救援现场到前方指挥部的 4G 专网信号覆盖, 在空旷地带通信覆盖半径不小于 5 公里, 在城市建筑群不小于 2 公里, 在信号屏蔽场所不小于 800 米, 能够将 4G 专网、Mesh、Wifi 等无线资源进行融合统一管理	工作频段: 560M—600M, 中心频点可调
10		Mesh 基站	Mesh 基站可拆卸使用, 实现救援现场到前方指挥部的 Mesh 信号自动覆盖、接力传输及信号延伸, 支持多跳中继, 每一跳中继之间至少保证穿透地下 1 层、水平 2 公里的传输距离	工作频段 530M—600M (专网使用), 可快速调整频率, 可加入频率一致的设备形成的通信网络, 不同频率的 Mesh 基站可以分为若干个通信小组, 每个小组之间互不干扰
11		语音通信基站	实现救援现场语音无线信号覆盖、接力传输及信号延伸, 每一跳中继之间至少保证穿透地下 2 层建筑、水平 5 公里的传输距离	具备中继台功能, 基站之间不小于 4 跳; 网内任意一个基站停电或故障, 其他基站会自动重新搜寻连接正常基站; 工作频段 350M—370M; 便携式设计, 支持车载使用、单兵便携移动部署
12		智能接入网关	集合蓝牙/Wifi、3G/4G、Mesh 等通信技术于一体的路由接入设备, 用于原有设备 (如 3G/4G 单兵图传、空气呼吸器、生命体征、室内定位等) 的接入, 并能根据现场 Mesh、4G 专网的信号强度自动选择传输链路	具备多种网络接入能力, 包括 Mesh、4G 专网, Wifi, 4G 公网, 可根据不同场景和网络条件, 自动切换到 4G 专网、4G 公网覆盖信号最强的通信链路; 电池供电不少于 4 小时
13	现场指挥模块	移动指挥终端	用于前方指挥部指挥员查看现场音视频资源和辅助决策信息	电池供电不少于 4 小时
14		现场调度台	用于前方指挥部对救援现场各类图像、语音、数据调度及信息集中共享展现, 含通信调度软件, 软件统一研发, 省内需保持一致, 能够互联互通	支持 1/4/9/16 等多种分屏显示方式, 防尘、防水、防震、防摔

续表

序号	模块	设备组成	功能	性能
15	辅助保障模块	智能电源箱	为救援现场、前方指挥部各类应急通信设备提供电源保障	具有为电源模块统一充电能力,输出电压至少满足 19V、16V、12V、9V、5V 等电压值,单个电源模块能够根据不同电压需求自适应供电,总电量不小于 1000WH,防护等级不低于 IP67
16		通信设备运输车	用于各类通信设备的运输	
17		相关辅助器材	含以上设备的备用电缆、野战光纤、相关辅助器材等	

3.3 系统功能

系统功能强、功能全,可以在恶劣条件下实现长时间语音、图像和数据传输,具备四个方面主要功能,一是收集汇聚内外网、前后方信息资源,辅助现场指挥员科学指挥;二是对现场采集的各类信息进行大数据分析研判,为后方领导决策提供参考;三是作为消防员安全防护的重要手段,智能采集消防员定位、生命体征信息和空呼器状态,消防员一旦遇险,自动报警;四是可以记录灭火救援全过程,一方面用于宣传报道,展现消防部队的良好形象,另一方面用于事故原因调查,还原事件真相。系统的应用,创新了作战人员装备编成,丰富了作战指挥手段,提高了灭火救援作战效能。

3.4 城市重大事故救援应急通信系统组网拓扑

城市重大事故救援应急通信系统组网拓扑如图 2 所示。

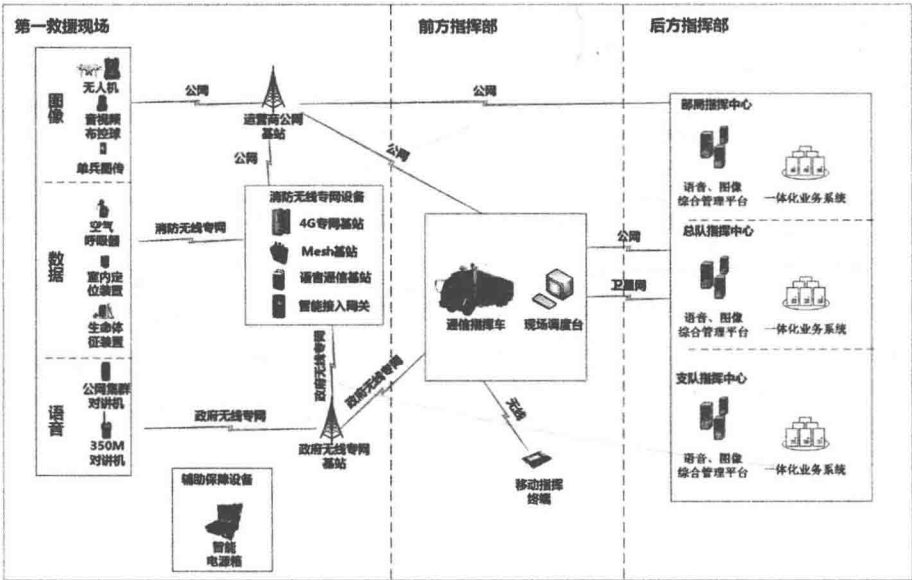


图 2 城市重大事故救援应急通信系统组网拓扑

当运营商公网信号正常时,第一救援现场图像信号和消防控制室视频监控图像信息,通过运营商公网传到后方图像综合管理平台,分发给各级指挥中心和前方指挥部。现场空气呼吸器压力、消防员生命体征、室内定位等数据信号通过运营商公网传到后方实战指挥平台,再分发给各级指挥中心和前方指挥部。现场语音信号主要通过无线专网传输到前方指挥部,再通过语音综合管理平台传输分发给各级指挥中心。

当少数区域公、专网信号覆盖存在盲区,建筑物内电力中断时,利用 4G 专网基站实现信号的区域覆盖,利用 Mesh 中继、语音通信基站将信号延伸至建筑物内部,实现图像、数据、语音信号的全覆盖。

3.5 核心关键技术

(1) 信号延伸覆盖技术: Mesh 自组网。目前用于信号覆盖的无线通信技术主要有 4G、Mesh、Wifi、微波等。4G 虽然能够对平面进行很好的信号覆盖,但是它的绕射和穿透能力比较弱,在地下空间或者高层建筑中不能进行很好的覆盖;微波适合野外及空旷地域使用,如高层、地下建筑环境复杂,微波图传很难满足需求;Wifi 穿透能力差,容易受到墙体阻碍,不适合在建筑物内作为延伸使用;Mesh 自组网技术不依赖于预设的基础设施,组网灵活、布设快速,每个无线结点都可以发送、接收,可伸缩性、扩展性好。因此,选择 Mesh 作为高层、地下建筑物内信号延伸的手段,具有很强的环境适应能力。

(2) 4G、Mesh 联网及通信频段选择。在地面使用 4G 信号进行覆盖,在高层、地下建筑内部使用 Mesh 作为信号延伸手段,但是 4G 和 Mesh 是两套不同的系统,两类终端不便于使用和管理,需要实现网络的融合。通过在 Mesh 和 4G 链路层的融合,可实现无线方式互连、自动路由、自动切换的过程,无需人工调试,相比现有的人工接线、配置 IP 地址、分配路由的方式,方便快捷,为灭火救援实战节省了宝贵的时间。经过实地测试,高频段如 2.4GHz、5.8GHz,波长比较短,绕射能力较弱,低频段如 350MHz、400MHz,传输带宽较低,且容易和消防部队自身的语音对讲系统产生干扰,因此最终选择了 500MHz—600MHz 通信频段,既能满足传输带宽要求,又能满足信号穿透性要求。

(3) 智能接入网关。消防部队不同于军队,各地的应急通信装备绝大多数都是通过自行采购配备,各类通信设备和厂家众多,需要规范统一协议,但想让厂家修改设备的协议是不现实的。根据调研,现在已经配的设备都支持 Wifi、蓝牙或模拟音视频接口。因此,研发了智能接入网关,该设备是一种集 Wifi、蓝牙、3G/4G 接口为一体的小型路由设备,在 Mesh 或 4G 网络覆盖范围内,原有事先配置好的设备可以接入此网关,统一接口,而且它还能根据所在区域网络信号强度 (Mesh 或 4G 等),自动选择回传链路。另外,引入智能接入网关能最大限度保护现有投资。

(4) 现场调度台。通过在前方指挥部部署现场调度台,能实现以下 3 方面功能:一是能实时显示消防员配备的空气呼吸器压力、室内定位位置、生命体征信息,可以接收后方指挥中心推送的警情、危化品以及灾情预案,可同步推送到前方指挥员的移动指挥终端,辅助指挥决策;二是能实时显示接入设备的位置、信号强度;三是能将接入系统的各类音视频单兵设备采集的图像信息进行单屏或分屏显示。现场调度台的使用,实现了现场通信设备的“可管”,用户接入数量的“可控”,网络联通状态的“可视”,网络信号覆盖的“可延伸”,改变了现场网络有无覆盖、语音通信有无联通、网络设备有无故障、终端设备是否在线“四不知”的被动局面。

(5) 单频对讲中继台互联。目前市场上的语音中继一般包括双频和单频中继。在地下多层建筑的灭火救援作战中,在地下一层和地下二层的双频对讲机通过布置在地面的双频中继实现语音通信,但是这两个双频对讲机之间不能够直接互联,也就是说一旦双频中继出现问题,这两个对讲机的语音通信就会中断,想要继续通信必须调成单频直通的方式,使用起来很不方便。而单频中继每个手台之间既可以通过中继台互联,也可以直接通信,中继只是起到一个信号延伸的作用。这是一种多路由、高性能抗毁的方式,在紧急情况下,通信可靠性更高。从拓扑结构上看,双频中继是星型结构,单频中继是网状结构,符合应急通信简单可靠的原则。

4 实战应用

城市重大事故应急通信系统成为现场指挥员指挥决策的重要支撑,一方面利用第一救援现场单兵图传设备和无人机高空侦察实时回传的图像、语音,全方位掌握现场灾情,另一方面利用后方指挥部推送的着火单位及周边道路、水源基本信息,灭火救援预案,消防人员、车辆、装备、物资等信息,供水、供电、供气等社会联动信息及专家辅助决策信息等大数据支撑,实现一张图展示和可视化指挥。应用场景分别如图 3 至图 6 所示。

4.1 高层、大跨度建筑火灾场景

经测试,公安消防部队现有 350MHz 手持对讲机,在超高层建筑内部通信通常可达 50 层左右,超过 50 层,需增加中继电台延伸通信覆盖范围。通常中继台架设位置如图 3 所示。

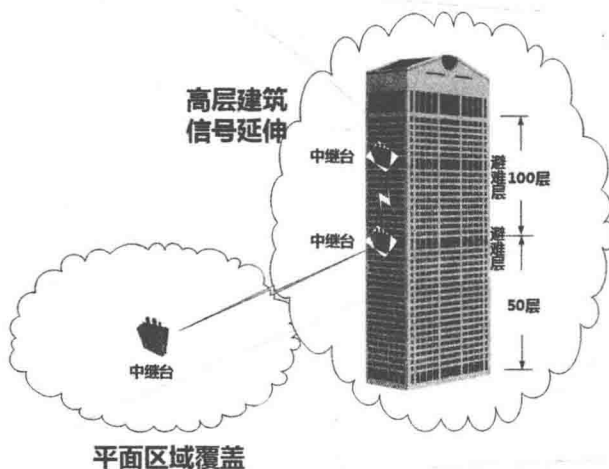


图 3 中继台架设位置示意图

图 3 所示的中继台架设位置,在演习时可以,真正发生火灾,一般情况下不可能深入建筑内部架设中继台,无法解决建筑内外、上下电台通信问题。比较可行的做法,如图 4 所示,在着火建筑对面,选择视线可见的上(侧)风方向邻近建筑架设,安全可行。

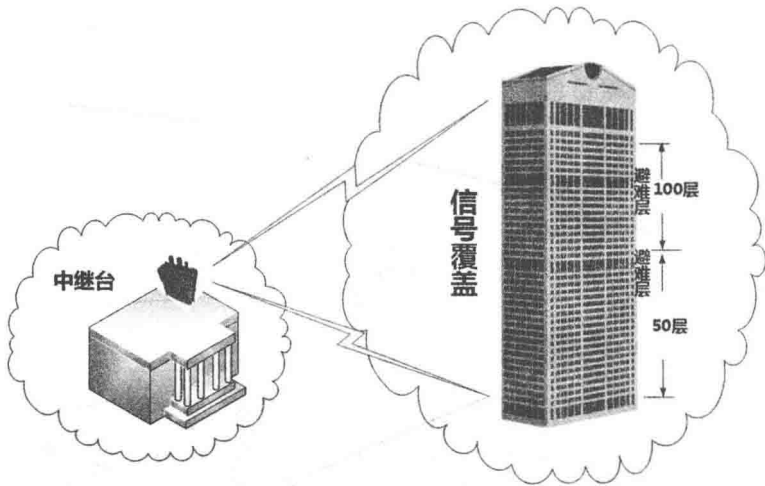


图 4 中继台架设位置示意图

视频采集，一般要求采集上传 3 路图像，按照 3 个 360 度的要求，分别采集火灾全景态势、灭火救援战斗面图像和灭火、救人的特写画面。为此，除采用单兵图传外，还可通过无人机高空拍摄建筑着火态势全景，或通过周边上（侧）风方向邻近建筑架设 2—4 个音视频布控球实现，或采集单位内部视频监控图像，既安全又可远程遥控，还能节省兵员，方便易行。

消防员室内定位等数据信息，通过公网或架设 Mesh 基站实现。

4.2 地下建筑火灾场景

通常在地下建筑的每一个拐角处架设一部中继台，通过中继建立地上与地下的无线对讲机联络，架设位置如图 5 所示。如果地下建筑存在通往地面的通风口或电梯井，可作为架设中继台的优先位置。

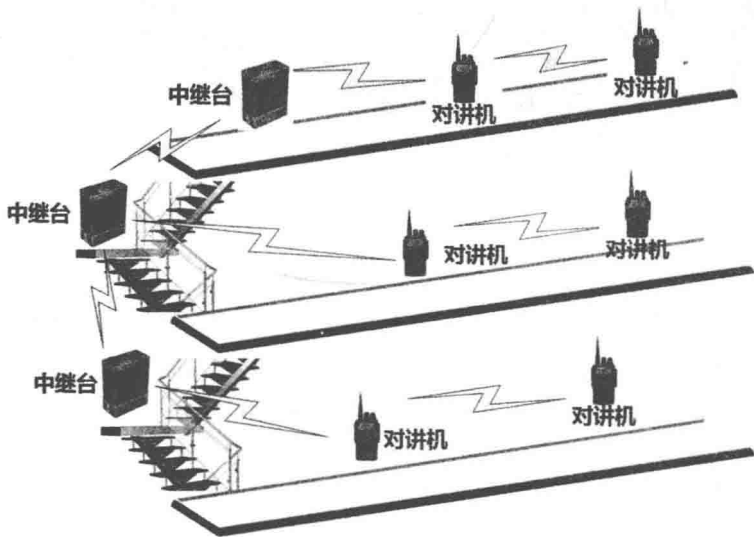


图 5 中继台架设位置示意图

视频采集,除采用单兵图传外,还可通过架设音视频布控球实现,或采集单位内部视频监控图像。

消防员室内定位等数据信息,通过公网或架设 Mesh 基站实现。

4.3 石油化工火灾场景

无线对讲机中继台,一般在厂区内高层建筑楼顶架设,安全可靠。

视频采集,除采用单兵图传外,还可通过无人机高空拍摄建筑着火态势全景,或通过周边上(侧)风方向邻近高层建筑架设音视频布控球实现,架设位置如图 6 所示,或采集单位内部视频监控图像。

消防员定位等数据信息,通过公网或架设 MESH 基站实现。

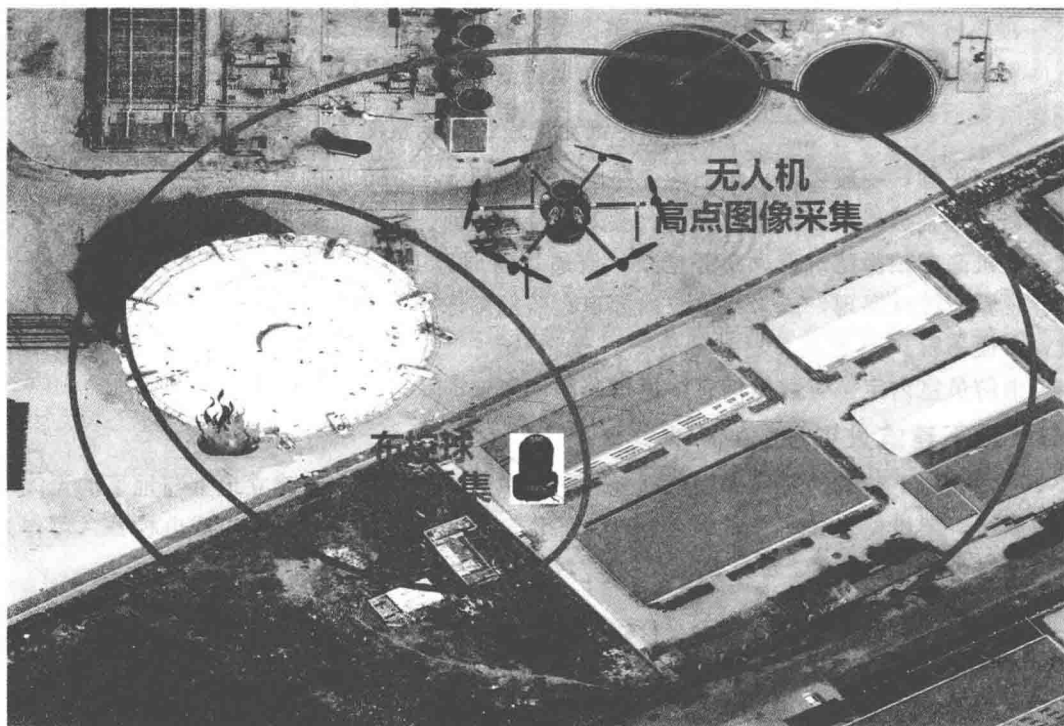


图 6 无人机、音视频布控球位置示意图

5 结论

本系统的应用,较好地体现了通信为作战指挥服务支撑的理念,使得应急通信保障成为作战指挥的重要组成部分和支撑手段,完全融入灭火救援指挥体系,为现场一线科学指挥提供全方位信息支撑;同时,健全了三级通信保障体系,根据第一救援现场、前方指挥部、后方指挥部三级,分别配置不同装备,成体系保障,实现了信息采集、传输、辅助决策的闭环流转;作为灭火救援人员个人防护重要支撑,智能采集消防员定位、生命体征信息和空呼器压力状态,使得应急通信系统成为消防员安全防护的重要手段和有力支撑,能够最大限度地避免危险和保护灭火救援人员生命安全。