

★ 全国消防标准化技术委员会第六分技术委员会
第十四分技术委员会 论文集

火灾探测报警 与 消防通信

宋希伟 主编

沈阳出版社

★ 全国消防标准化技术委员会第六分技术委员会
第十四分技术委员会 论文集

火灾探测报警 与 消防通信

宋希伟 主编

沈阳出版社

图书在版编目(CIP)数据

火灾探测报警与消防通信 / 宋希伟主编.——沈阳:
沈阳出版社, 2011.12

ISBN 978-7-5441-4810-8

I. ①火… II. ①宋… III. ①电力电子技术-应用-
火灾自动报警IV. ①TU998.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第257501号

出 版 者: 沈阳出版社

(地址: 沈阳市沈河区南翰林路10号邮编: 110011)

网 址: <http://www.sycbs.com>

印 刷 者: 沈阳市昌通彩色印刷厂

发 行 者: 沈阳出版社

幅面尺寸: 210mm×285mm

印 张: 15

字 数: 400千字

出版时间: 2011年12月第1版

印刷时间: 2011年12月第1次印刷

责任编辑: 张 楠

封面设计: 刘 飞

版式设计: 张 楠

责任校对: 张希茹

责任监印: 杨 旭

书 号: ISBN 978-7-5441-4810-8

定 价: 55.00元

联系电话: 024-24112447

E-mail: sy24112447@163.com

火灾探测报警与消防通信

编 委 会

主 编 宋希伟

副主编 潘 刚 张德成 隋虎林 丁宏军

编 委 王艳娥 王 军 孙 爽

刘海霞 张 迪

前 言

消防电子技术是消防科学研究的重要组成部分。近年来，消防电子领域发展迅速，涌现出很多研究成果，论文是科研成果最直接的表现形式，也是科研工作最宝贵的资料。为了将科研成果有效地总结，促进消防电子领域科研工作的发展，全国消防标准化技术委员会第六分技术委员会联合第十四分技术委员会，合作编辑了学术论文集，并作为正式书刊公开发行。

全国消防标准化技术委员会第六分技术委员会与第十四分技术委员会以“为经济社会发展和消防现实斗争服务，为推进消防科普宣传、提高全民消防安全素质服务，为大会会员和消防科技工作者服务，为消防行业发展和消防科技创新服务”为宗旨，致力于促进科研单位和生产企业之间的技术交流，促进科研成果尽快转化为生产力，深入开展学术信息交流活动，推动我国消防电子行业的进步。值此2011年岁末之际，全国消防标准化技术委员会第六分技术委员会与第十四分技术委员会组织征集了行业内部消防专业科研人员撰写的技术论文，通过专家组评审后编辑出版了学术论文集。本次论文集共收录了46篇论文，内容涵盖了火灾探测报警技术理论和研究、可燃气体探测报警技术理论和研究、消防通信理论和研究、消防电子产品标准化技术、消防电子产品检测技术等专业领域。

在本次论文征集过程中，得到了各地消防监督部门、大专院校、科研院所及相关单位的大力支持和响应，专家评审组本着公平、公正的原则对论文进行了认真评选，沈阳出版社对论文集的编辑和出版做出了大量工作，在此，我们一并表示诚挚的谢意。

全国消防标准化技术委员会第六分技术委员会
全国消防标准化技术委员会第十四分技术委员会

2011年12月

目 录

基于物联网的消防和疏散安全系统应用示范案例	1
浅析消防火灾报警系统设计习惯与产品标准间的衔接	8
消防应急电源应用现状及应用中存在问题探讨	11
浅谈城市燃气管网监控系统	16
地铁站台吸气式和光束探测器探测性能研究	19
石油化工企业静电火灾的预防对策	24
浅谈高层建筑防排烟系统的设置	29
浅析在建高层建筑工程火灾应急疏散预案	34
加强自我防护能力提高文物古建筑的消防保护水平	39
风管火灾探测器在暖通空调系统中的应用	44
大空间内线型感温火灾探测器火灾灵敏度的研究	50
消防应急灯具产品常见问题浅析	56
浅谈磁环在电磁干扰中的应用	61
论总线制火灾报警系统中的模块	65
消防电子产品的浪涌抑制	69
浅谈消防应急电源中的阀控式铅酸蓄电池	74
浅谈消防应急灯具中电池的选择	78
激光图像技术在吸气式感烟火灾探测器中的应用	81
浅谈线型光纤感温火灾探测器在隧道中的应用优势	85
数字音频信号传输的消防应急广播系统	89
消防电话系统设计及工程应用	94
CO气体探测器的开发设计	98
基于ARM及嵌入式实时操作系统的可燃气体报警控制器开发	103
S3C2410在火灾报警控制器中的应用	107
对某厂家一型号点型感烟火灾探测器的性能评价	111
某丁类厂房排烟设施设置	116
浅析数据仓库技术在消防信息化建设中的应用	120
电气火灾物证痕迹数据库的研究	125
浅谈低压配电线路的故障电弧	135
基于PLC的可燃气体动态配气装置	140
基于物联网的消防综合监控管理体系	143

信息化条件下的指挥模式探讨148

跨区域灭火救援调度指挥通信的思考153

城市119接处警系统同软件外围系统接口分析158

模拟火警线DTMF主叫方式的软件判识与接收164

用户信息传输装置模拟软件设计168

消防远程监控系统信息服务平台的设计与应用173

三维地理信息系统在消防领域的应用分析178

重大灾害事故和灭火救援信息网络直报的研究与探讨182

面向行业应用的同方 ezfes 消防远程监控系统.....190

大型灭火救援中的消防通信与组织指挥的思考196

加强消防网络信息安全工作的几点思考204

基于北斗导航定位系统的消防通信系统设计208

消防接处警系统监控平台的设计和实现211

关于消防部队信息化运维服务的思考217

基于ACE框架的业务协同通信服务器设计222

基于物联网的消防和疏散安全系统应用示范案例

华中科技大学电子与信息工程系 朱明 张科 王殊

摘要：伴随着社会经济和科技的高速发展，以及人们生活水平和质量的不断提升，公共安全无疑已成为社会群体所日益关注的问题。本文以华中科技大学物联网应用示范中心为案例平台，以楼宇消防疏散为典型应用背景，介绍了一种基于物联网技术的公共安全系统。该系统利用无线传感器网络、无线局域网、因特网和3G移动通信等物联网关键技术，将无线火灾报警、移动终端定位与跟踪、智能疏散指示、RFID射频识别管理、远程监控、视频监控以及红外入侵检测等功能应用融合为兼备自动化、网络化、智能化与一体的公共消防和疏散安全管理系统，为公共安全突发事件提供了更加可靠、高效的应对方案。

关键词：物联网 公共安全系统 无线火灾报警

一、引言

物联网(The Internet of things)是通过各种有线、无线的通信技术将具有自我标识、感知和智能的物理设备连接在一起的网络，用以实现对物体的智能化识别、定位跟踪，以及协同管理和控制，从而为人们提供更加安全、高效、智能的服务^[1]。物联网作为一个新兴的信息技术，有着广泛的行业应用和巨大的发展空间。目前，物联网在工业监控，智能交通，环境监测，智能家居和安防监控等行业均有不同程度的应用尝试^[2]。某些行业已有一些成功的案例，如在上海浦东国际机场部署的防入侵系统，以及在苏州投用的首家高铁物联网技术应用中心等。

随着信息技术在公共安全领域的应用和发展，人们对公共安全智能化管理监控的需求越来越高。火灾作为公共安全中最有可能发生的灾害和次生灾害，得到了高度重视。本文将重点阐述物联网技术在火灾消防和疏散安全方面的应用示范。

二、系统总体框架

消防和疏散安全的物联网化就是采用无线传感网络、RFID射频识别、图像处理、网络传输、智能数据融合等信息技术，建设具有无线火灾报警、智能疏散指示、无线定位跟踪、RFID射频识别管理、远程控制、视频监控以及红外入侵监测等功能的综合应用系统，并实现与安全网关无缝对接以完成信息的智能融合与决策制订。本文提出的具体应用案例的系统架构图如图1所示。

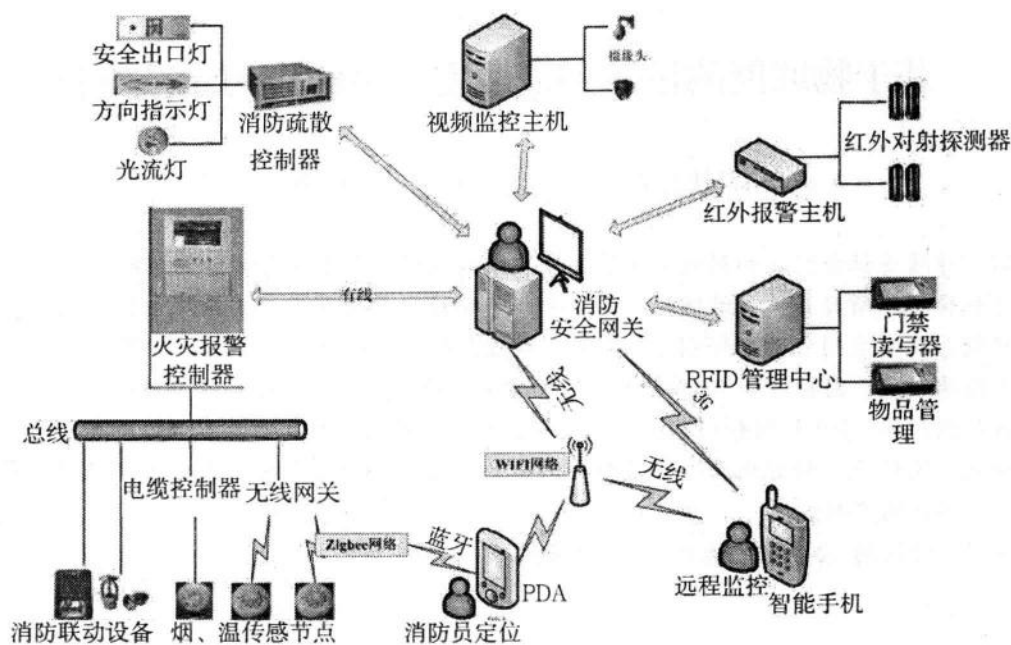


图 1 基于物联网的消防和疏散安全系统架构图

三、系统组成及功能

(一) 消防安全网关

消防安全网关是基于物联网，无线局域网，3G 和 CAN 等技术的系统总体监控管理中心，根据消防监控的基本需求，对上报的信息进行智能融合处理，根据用户要求和应用场景作出相应决策，实现整个系统的智能化联合控制。

安全网关主要功能包括以下几个部分：(1) 显示并处理无线火灾报警系统上报的火灾和监控信息；(2) 在火警发生时，通过智能疏散控制系统为撤离人员指示正确和高效的逃生线路；(3) 通过 WIFI 接收来自智能移动终端上报的目标定位坐标值，读取周围物品的标签信息，显示携带者（如消防队员）的移动轨迹、附近的消防设备状态、危险物品状态、待救人员的具体位置以及达到该位置的可用路径；(4) 通过 RFID 射频识别系统，管理消防设备、仓储等物品信息和状态；(5) 通过 3G、WIFI 网络与智能手机终端连接，实现远程监控和交互；(6) 联合视频监控与红外入侵监测，实现室内外的全天候监控，包括室内烟雾监测、人员监控和周界入侵监测等。

(二) 无线火灾报警系统

无线火灾报警系统是一种将现有的有线技术与无线传感网络技术结合的新型火灾报警系统，主要由火灾报警控制器、无线火灾报警网络、有线火灾报警网络、传感器节点以及消防联动设备组成。图 2 是华中科技大学物联网应用示范中心现场部署的无线火灾报警网络系统和设备的照片。

无线火灾报警网络采用 ZIGBEE 协议组建 mesh 网络，支持 5 级以上多跳传输，具有低功耗、低时延、动态组网等特点，满足火灾报警实时性、网络健壮性等要求。利用 ZIGBEE 协议的多个无线信道，可以组建多个子网，每个子网作为火灾控制下一个编址单元，从而在保证低时延的情况下满足大规模传感节点组网要求。无线火灾报警网络由无线网关、路由器、传感节点组成。当传感节点探测到火灾警情时，迅速通过无线多跳网络上报给无线网关，再通过 CAN 总线上报给火灾报警控制。

无线传感器节点采用低功耗、远距离的 ZIGBEE 无线射频芯片 CC2530，单芯片综合了数据采

集、存储、处理和传输的功能。节点采用工作模式轮询的节能机制。当节点没有数据采集和通信任务时，节点自动进入低功耗的睡眠模式；反之，则从睡眠模式唤醒，切换到正常工作状态。传感节点使用普通AA电池供电，在1500mA的电池供电下，持续工作时间长达一年半。当无线传感器节点探测到火警、预警时，主动上报警情，并根据相应的控制命令采取点灯、闪烁等相应的动作。

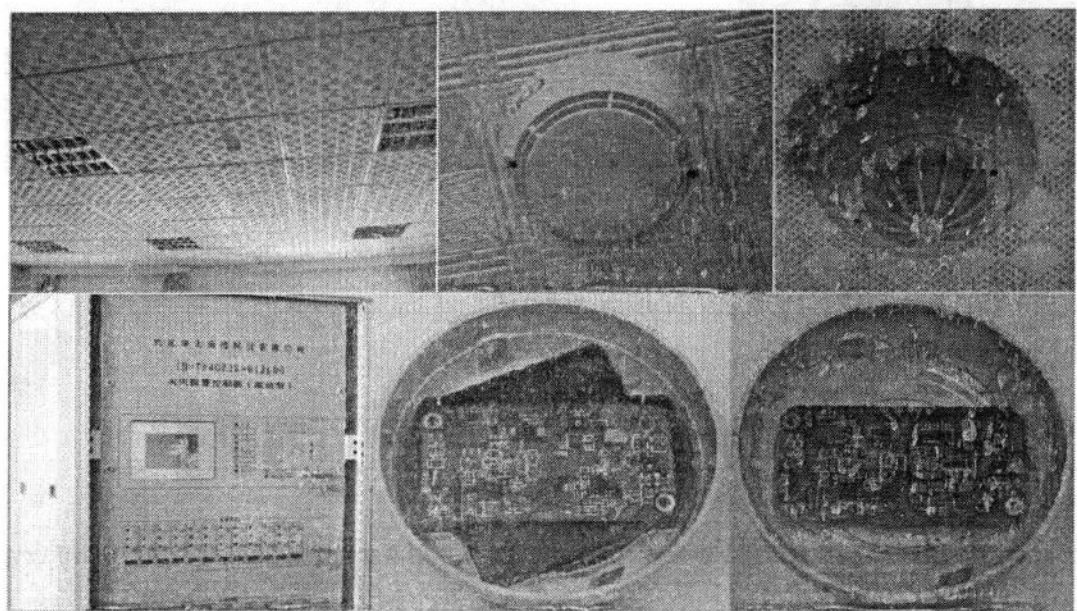


图 2 华中科技大学物联网应用示范中心无线传感网络案例图

(三)智能疏散系统

智能火灾疏散指示系统能够接收火灾自动报警系统的信号，监控消防报警设备的工作状态，保证在火灾发生时根据火灾发生部位，实时调整应急疏散标志灯的指引方向，正确、迅速地指导逃生者获得安全逃生路径，降低人们的恐慌心理，能动地避开烟、雾、火，使逃生者得到更高的生存机会。借助火灾报警系统探测到的火警信息，对疏散指示灯进行控制，发送指示方向指令，实施频闪、语音、光流闪动等动作。此外，为解决传统应急标志灯日常维护检修的难题，提高楼宇安全系数，本系统还具备了疏散灯具的故障巡检功能。

智能火灾疏散指示系统包括智能疏散指示主机、安全出口灯、方向可调疏散指示标志灯、光流灯等构成。图3是华中科技大学物联网应用示范中心分布照片，以及模拟该大楼内发生火警后的一个疏散路径指示设计。烟雾探测器S2报火警说明E6点附近有火灾，E6应当从路径中断开。原经过E6点的逃生路径E5需要更改方向另寻路径。在这种情况下，E5指示方向反向，生成新的逃生路径：E5-E4-E1-E2-X1，E3的逃生路径仍然为E3-X1。

在疏散路径指示的算法上，除了参考火灾发生的位置和可用的疏散通道等信息外，该系统还融合了火灾蔓延的情况和趋势，如烟雾浓度的分布是否允许人安全通过，火势波及的其他位置是否中断了之前可用的通路，以及危险物品位置等。安全网关接收报警位置信息以及视频监控的火势信息，指定相应的逃生策略后发送给消防疏散控制器，完成逃生路径的指示。

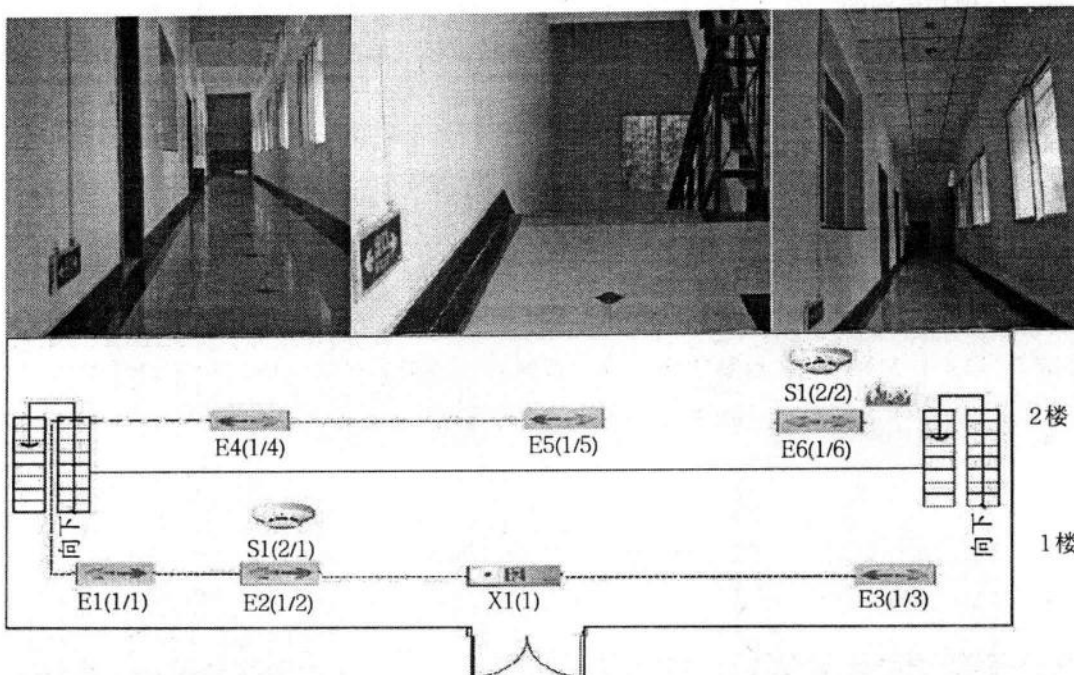


图3 华中科技大学物联网应用示范中心分布照片，以及模拟该楼层内发生火警后的一个疏散路径指示设计图

(四)无线定位跟踪系统

无线定位跟踪系统建立在现有无线火灾报警网络的基础上，实现了移动终端在室内的定位和跟踪。该系统由ZIGBEE无线传感器网络、RFID辅助标签以及智能移动终端组成，如图4。当消防员携带该移动终端进入楼宇环境后，主动通过ZIGBEE网络收集RSS（received signal strength）、RFID射频信息等定位参数，计算当前的位置并显示移动轨迹；读取周围物品的RFID标签信息，提示消防员附近的可用消防设备、危险物品等信息；通过WIFI网络与消防安全网关进行交互，显示等待消防员救援的人所在的位置以及有效地达到路径。

智能移动终端由ZIGBEE移动模块、蓝牙模块、RFID读写模块以及通用的带有蓝牙功能的智能手机组成。ZIGBEE模块收集定位参数RSS，标签信息，通过串口发送给蓝牙模块，接着通过蓝牙无线方式发送给智能手机，计算并显示移动终端的位置，如图4中的手机。

定位算法分为参数采集、区域定位和精确定位三个阶段。参数采集阶段，移动终端周期性的发送单跳广播RSS请求数据包给网络中多个固定参考节点，参考节点收到请求后回复测量得到的RSS值。区域定位阶段，移动终端对收集到的参考节点楼层位置、RSS值进行分类排序，并结合RFID标签读写信息，判定移动终端所在的楼层区域位置，如楼层、走廊、房间号等。在精确定位阶段，移动终端根据自己所在的区域，选取合适的参考节点发送的RSS值进行进一步计算，得到在该区域的具体坐标值。根据不同的区域，移动终端分别采用最小二乘法和加权质心等定位算法^[4]来估计坐标位置。图4是华中科技大学物联网应用示范中心移动终端定位跟踪设备和场景示意图。

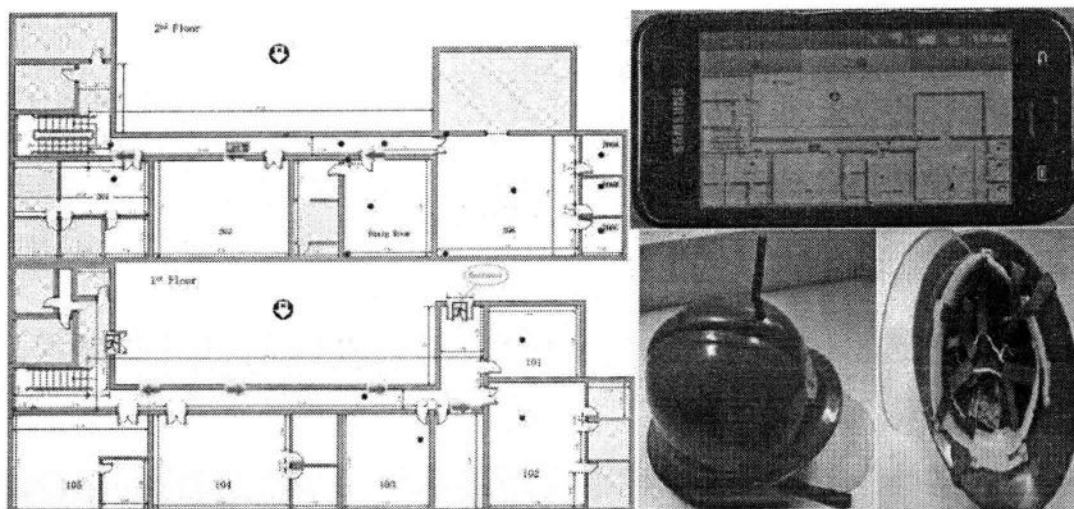


图 4 华中科技大学物联网应用示范中心移动终端定位跟踪设备和场景示意图

(五)RFID射频识别管理系统

RFID（射频识别）技术是一种利用射频通信实现的非接触式的自动识别技术，具有容量大、读写速度快等优点，可以用来实现人员、物品的大规模自动化管理^[6]。完整的射频识别系统由射频标签、读写器、中间件以及应用软件管理中心组成。

本文讨论的案例将射频识别技术用于消防安全，主要是为现场所有的消防和安全设施提供电子标签，从而为救援人员提供现场设备的信息，提高救助效率，降低危机产生的概率。比如为易燃易爆物品如煤气罐、可燃化学药品等贴上标签，降低其在火灾下对救援人员的危害；为灭火器箱、消防栓等消防设备加上标签，从而为救援人员提供现场最快速的施救方案。系统部署示例图如图5。



图 5 华中科技大学物联网应用示范中心RFID射频识别管理系统部署示例图

该系统同时集成了人员、车辆、设备等登记管理功能。通过为设备和合法人员车辆加上无源电子标签，在房间、小区以及仓库的出入口设置RFID读写器，对进出电子标签进行信息读取、传输、识别和处理，从而实现对人流、车辆的进出登记管理以及物品存取信息的自动登记，并结合视频人脸识别判定进出人员的合法性。

(六)远程监控

远程控制终端采用通用的智能手机，通过无线 WIFI 和 3G 网络与消防监控网关进行远程交互。可以通过远程登录消防监控客户端，查看楼宇监控信息，并可远程发送控制命令对相应设备进行权限允许范围内的操作。当系统监测到警情时，远程控制终端可以通过短信、彩信、3G 视频通信等手段及时收到报警信息，方便用户做出反应。远程监控手机照片参见图 4。

(七)视频监控与红外入侵监测系统

视频监控系统采用图像融合技术，能够将多路实时监控视频数据与监控区域三维模型有机融合，实现对楼宇内外完整的、全视角的监控。系统同时支持对监控场景的缩放、移动、角度转换等多种操作，方便用户从各个视角对防区进行全方位监控。系统部署如图 6。

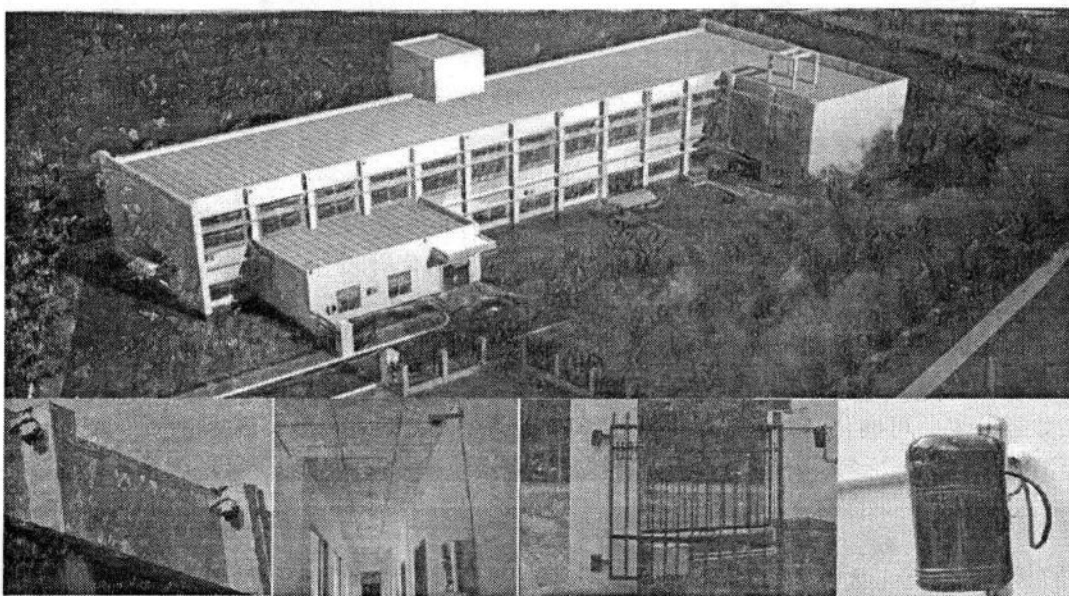


图 6 华中科技大学物联网应用示范中心 3D 效果图和视频监控与红外入侵监测系统部署示例图

该系统基于多摄像头智能检测、识别、跟踪技术，采用安防监控区域内的所有监控点视频中对指定的多目标进行连续监测和跟踪，同时采用红外对射探测技术，对非法进入警戒区域中的目标进行多重联合报警机制，发出报警声并在监控地图上闪烁响应级别警情，同时保存警情视频录像。

四、结语

物联网技术作为 21 世纪最有发展前景的信息技术之一，有助于实现更加科学、高效、智能的管理体系。本文提出的基于物联网技术的消防和疏散安全系统，为处理火灾等公共安全突发事件提供了更为有力的保障。充分利用了无线传感技术、RFID 射频识别技术、红外探测技术、各种无线、有线组网技术，综合消防和公共安全为一体。同时采用了智能数据融合技术，以满足不同用户和不同场合的需求。随着技术的不断完善以及人们公共消防安防意识和智能化管理需求的提高，该系统必将得到更加广泛的应用。

参考文献

- [1] Byrne J A. 21 Ideas for the 21st Century .Business Week, 1999 (8):78-167.
- [2] 孙其博,刘杰,黎彝,范春晓,孙娟娟. 物联网:概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010,(03).
- [3] 霍雷,刘盛德,胡咸斌,等. ZigBee 技术及应用. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [4] Goncalo, G. Helena, S. Source. Indoor location system using ZigBee technology. 2009 Third International Conference on Sensor Technologies and Applications (SENSORCOMM), p 152-7, 2009.
- [5] 乔彩凤,宋世军,何忠. 数字视频监控系统的智能化实现[J]. 计算机与现代化, 2007 (12).
- [6] 窦桂华. RFID 技术在仓储管理中的应用[J]. 仪器仪表与分析监测, 2010.

浅析消防火灾报警系统设计习惯与产品标准间的衔接

公安部沈阳消防研究所 王学来 费春祥

摘要: 本文主要针对产品、设计、施工及验收标准的进化和衔接进行描述,并举例说明各标准衔接和设计习惯与标准间的区别及需要改进的地方。

关键词: 火灾自动报警 消防联动控制 国家标准 消防应急广播

一、引言

随着我国近年来经济的迅速发展,社会对消防安全的要求越来越高,消防法律法规、标准越来越健全,我国火灾自动报警系统及联动控制系统从产品标准和建筑设计防火规范、高层建筑设计防火规范及火灾自动报警系统设计规范、火灾报警施工及验收规范等相关的标准经历了上世纪90年代到新千年一系列大的变化,其中国家标准GB16806-2006《消防联动控制系统》还被国家标准化组织ISO采用为国际标准(ISO7240-28消防联动控制设备fire protection control equipment),是我国消防领域第一个被国际认可的标准,确立了我国相关领域研究的领先地位,更表明我国在消防联动控制系统的研究和应用方面取得了更大的提高,从1997年版本的寥寥数页,到今日的成功,应该说中国消防人做出了艰辛的努力,在经过了多年的实践积累后,厚积薄发。

二、现行标准现状

目前国内涉及火灾自动报警系统的标准从产品标准的国家标准GB16806-2006《消防联动控制系统》和国家标准GB4717-2005《火灾报警控制器》,建筑设计方面的GB50016-2003《建筑设计防火规范》(以下称《建规》)、GB50045-95《高层民用建筑设计防火规范》(以下称《高规》)、GB50116-98《火灾自动报警系统设计规范》(以下简称《设计规范》)以及GB50166-1992《火灾自动报警系统施工及验收规范》(以下简称《施工验收规范》)。这些标准中有全面描述的也有部分涵盖的,但从各标准的版本和发布时间不难看出,产品标准与其他标准间都有着不小的年代跨度,这就造成了设计单位无法在设计时采用符合产品标准和3C认证的产品,验收时也很难察觉其中存在的漏洞。

三、现有设计分析

由于目前国内各行业标准间的区别,设计单位、施工单位、监理、消防局、监督检验部门在火灾自动报警系统各个环节上都根据自身的标准进行相应的设计、实施、检测。虽然国家相关的标准在不断的修订、改进,但国内众多的工程从设计上还保持着上世纪90年代左右的惯性思维。这样在设计时就有可能存在与CCCF认证合规性不一致的情况,给建筑防火方面留下了隐患,随着我国经济的迅速发展,高层建筑也越来越多,在建筑设计、防火设计方面更好地符合标准才能更好地将隐患控制在预防阶段。

下面以消防应急广播设备为例简单介绍系统设计与标准间的差别。首先在GB50116-98《火灾自动报警系统设计规范》中,仅对消防应急广播推荐使用(原文:控制中心报警系统应设置火灾应急广播集中报警系统宜设置火灾应急广播。)随着《消防法》的颁布,我国相应的标准也在进行着修订和改进,在GB50116-2008版中已明确了应急广播与联动间的关系和控制室对于应急广播的相应要求(本版本2011-01-01日发布执行)。今年还发布执行了GB25506-2010《消防控制室通用技术要求》,

进一步有效地提高建筑防火和安全方面的相关规定。消防应急广播设备作为建筑内指挥疏散的关键子系统，已被大多数的工程所采用，但具体应用方式和设备的使用还存在着与产品标准脱节的情况。广播的分区控制更多的沿用习惯性的设计，由火灾自动报警系统中的控制模块来实现分区的启动/停止的切换，而没有使用消防应急广播区域控制设备，使系统仅能实现启动/停止控制，不能对线路故障进行监控和指示，大大降低了系统的安全性和可靠性 更多的工程在设计时未考虑如下问题：

- 1. 如图1中所示设计单位习惯性的设计消防应急广播的系统架构和布线。
- 2. 图2的消防应急广播系统构成才符合GB16806-2006《消防联动控制系统》和GB50116-2008《火灾自动报警系统设计规范》及GB25506-2010《消防控制室通用技术要求》的相关要求。
- 3. 两系统重点区别主要在于对于故障的检测和指示，消防应急广播系统本身的正常工作，对于事故及紧急事件发生时的指挥疏散起到至关重要的作用。
- 4. 图1中的系统构成也不符合CCC认证的要求，缺少系统关键组件（完整的消防应急广播系统构成应包括：消防应急广播音源、消防应急广播控制器、音频功率放大器）。
- 5. GB50116-2008《火灾自动报警系统设计规范》中要求（应设置火灾应急广播备用扩音机，其容量不应小于火灾时需同时广播的范围内火灾应急广播扬声器最大容量总和的1.5倍）在众多的工程设计中并未按此要求执行。

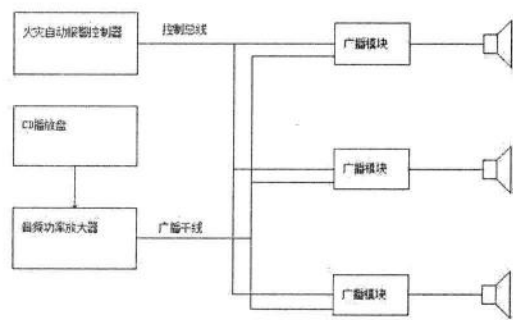


图1 习惯沿用的架构和布线

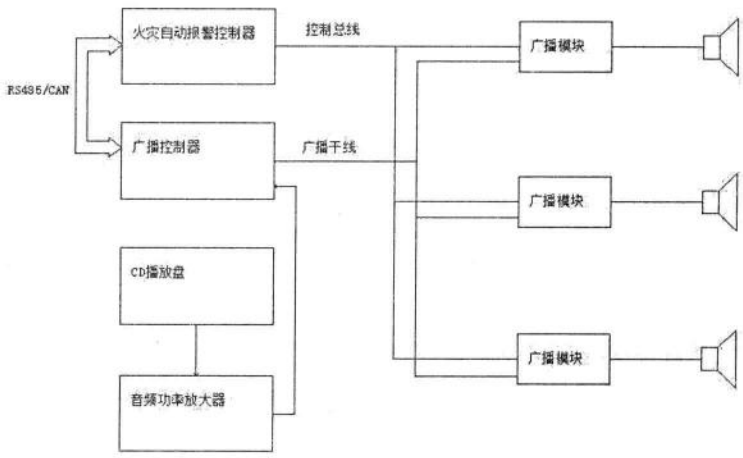


图2 标准和规范要求的架构布线

四、结语

近年来我国在经济方面取得了突飞猛进的发展，基础设施建设众多，民用、公共高层建筑越来越

越多,如何做好消防安全的保障工作,对于保障人民的财产安全起着至关重要的作用,需要从消防厂家、检测机构、设计单位、施工单位、监督部门、消防局等行业从业者,发动全社会的力量共同协作,共同推进,制造更加可靠的产品,设计更完善的系统,以更好地保障人民生命和财产的安全。

参考文献

- [1] GB16806-2006《消防联动控制系统》.
- [2] GB4717-2005《火灾报警控制器》.
- [3] GB50016-2003《建筑设计防火规范》.
- [4] GB50045—95《高层民用建筑设计防火规范》.
- [5] GB50116—98《火灾自动报警系统设计规范》.
- [6] GB50166—1992《火灾自动报警系统施工及验收规范》.
- [7] GB25506-2010《消防控制室通用技术要求》.