

基于数字化技术的集成电路智能消防设备联动控制设计与实现

蒋丽梅, 曾 聪

(广东鑫轩电子科技有限公司, 广东 中山 528441)

摘 要 数字技术是消防行业发展的重要方向, 现有消防联动控制系统的架构模式不能完全适应建筑规模化、使用功能复杂化发展趋势, 对系统消防功能提出更高要求。本文提出一种数字化技术背景下物联网技术的消防联动控制系统。系统使用 Zigbee 无线传输和嵌入式单片机等硬件, 不仅实现了传感器的数据采集与无线传感网络数据传输, 也实现了火灾视频的智能检测和判定。通过实验证明, 其与传统报警器相比, 所设计的智能消防设备联动控制的准确度得到显著提升。

关键词 数字化技术; 集成电路; 智能消防; 联动控制

中图分类号: TP27

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0013-03

数字技术应用于物联网、大数据、人工智能等领域。物联网是数字技术应用领域的一个重要分支, 它通过将各种设备和物体连接到互联网上, 实现互相通信和数据交换, 进而实现自动化和智能化的操作。消防联动控制系统是指从火情预警、电路闭合、火情监测、火情通报、防火设备开合、逃生通道管理、排烟阀控制等多种方面联合控制的消防预警管理系统。在消防管理中引入物联网技术, 一方面可以增强企业和社区的消防管理能力, 提高监管效率; 另一方面有利于提升社会应对各种自然灾害和人为破坏等险情的能力, 及早预防和控制灾情, 减少经济损失。本文结合物联网思路, 对消防联动控制系统进行设计和研究。

1 系统功能描述

本设计聚焦于构建一个高灵活性的消防联动智能报警系统, 该系统支持消防传感器的远程无线接入与站点间的无缝通信。系统架构灵活, 允许根据实际需求动态增减传感器及反向控制设备, 并与物联网管理平台紧密集成, 实时呈现消防设备状态, 便于管理人员即时监控。本文详细解析了从设计到实现的全过程, 涵盖硬件与软件两大核心领域的技术创新。在硬件层面, 重点阐述了无线传感网络的构建策略; 而在软件设计上则创新性地提出了四大功能模块的自由组合应用方案, 以实现高效的消防联动控制。整个系统旨在通过智能化手段, 提升消防预警与响应能力, 确保消防安全^[1]。

2 无线传感网络

2.1 无线传感网络的硬件功能

该系统的基石为无线传感网络, 其功能核心聚焦于传感器状态监控、初期火灾预警及远程控制功能。本文设计的无线传感网络旨在全面覆盖并高效服务于各类室内环境, 特别是化学实验室、档案库及贵重物品储藏室等高风险场所。针对不同环境特性, 部署多元化传感器采集数据, 通过星形拓扑结构将这些离散监测点无缝联结成一体。此网络运用单片机技术, 将收集的数据传输至中央控制器进行智能分析, 依据结果决定数据留存或触发警报, 并即时上传至云端 Web 平台。用户无论身处何地, 都能轻松访问云端, 实时获取监控信息。整个系统依托星形拓扑设计, 实现了数据从采集到智能分析, 再到云端共享的高效闭环, 既保证了信息的时效性, 也提升了用户访问的灵活性与便捷度^[2]。

Zigbee 技术赋能传感器节点, 与终端的 CC2530 单片机实现了无线连接。CC2530 集高性能射频传输与增强的 8051 微处理器于一身, 其设计一体化, 且开发环境高度兼容 8051 标准, 允许开发者轻松利用 51 系列编译器编程, 显著简化了开发过程。依托其前沿的 RF 技术, CC2530 能够构筑出既高效又稳定的网络节点。内置的可编程闪存则赋予其卓越的适应性, 以满足超低功耗应用的严苛要求。作为 SoC 领域的佼佼者, CC2530 在多种应用场景中大放异彩, 如图 1 所示。

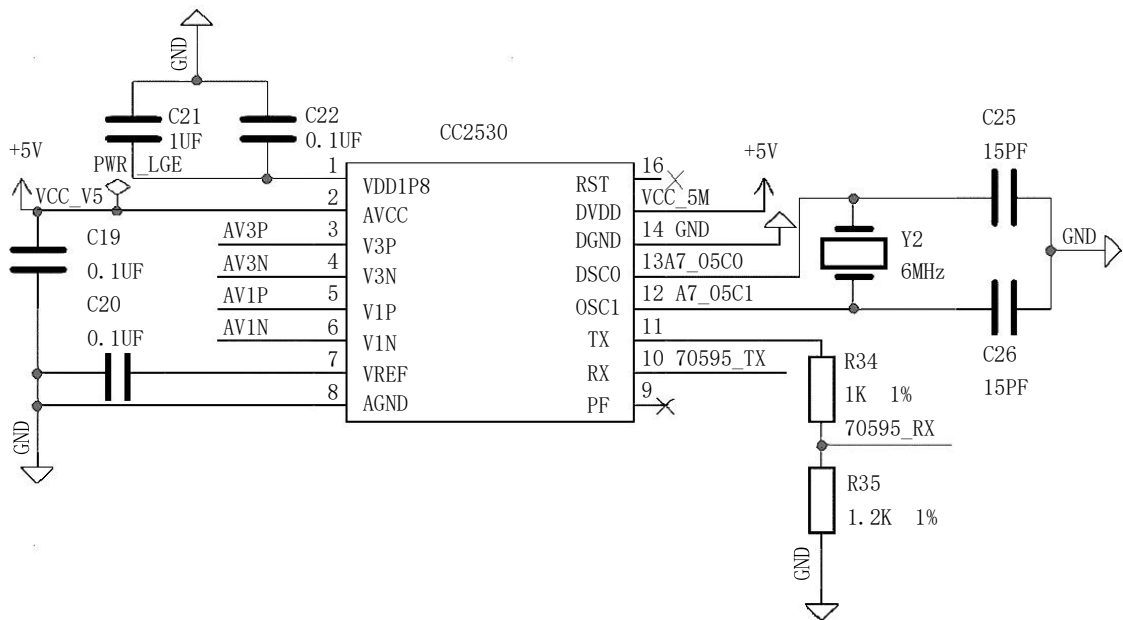


图 1 信息采集终端电路

挑选核心控制器时，确保其稳定性和高效性至关重要，需不间断运行，并顺畅地将终端节点数据流转送云端。除基础传感数据外，还需应对监控设备高清视频流的实时处理挑战，这对控制器的数据处理速率与存储容量设定了新高度。因此，系统选用了 LM3S5749 芯片，它巧妙地融合了 ARM 与 DSP 的双重优势，实现了低功耗、高精度计算，并集成了核心控制与数据处理双重核心功能。网关模块构建了主控与云平台间的无缝通道，依托稳定的 WiFi 连接，确保数据流通无阻。用户无论是通过直观的网页界面还是移动应用，都能轻松获取环境监控信息，并可通过 WiFi 反向发送控制命令^[3]。

2.2 信息采集终端及网关

利用 C 语言框架打造信息发布系统，大幅简化了开发流程，同时整合 MySQL 数据库，实现对节点位置、状态等数据的高效存储，精准匹配服务器运作需求。该系统依托增强的 RSTP 协议，支持音视频等多媒体内容的实时高速传输，确保了信息发布的迅捷性。鉴于数据量的合理控制，系统操作流畅性显著提升。在数据处理与流转层面，软件精心规划，能定时采集传感器信息，通过网络桥梁无缝对接至服务器，再迅速推送至用户端，让管理人员能够实时掌握监控动态。针对火灾预警场景，系统巧妙结合视频智能分析与传感器状态监测，一旦火情被确认，立即在用户终端触发醒目的弹窗与声音警报，促使管理人员即刻行动。

3 软件系统设计

3.1 远程应急监测系统

在设计火灾预警系统之初，笔者将首要指标——温度作为火灾的直接信号。系统核心采用红外温感技术，重点布局逃生通道、人群密集及火灾高危区域。以建筑火灾为例，系统设定：若区域温度在短时间内（5～10 分钟）从 600℃ 急剧攀升至 1 100℃，即判定火情。若升温更快（2～5 分钟）从 200℃ 跃升至近 600℃，则立即触发预警。为提高反应速度，笔者规划了三级预警策略：首阶段，当温度初升至 68℃ 并逼近 200℃ 时，启动喷淋并通知物业安保；次阶段，200℃ 至 400℃ 时，增强预警至监管部门、建筑管理者及责任人；最终阶段，一旦温度突破 600℃，系统立即向消防及指挥中心发出紧急信号，确保火情信息秒速传递，构建高效快速的火灾防控体系。

3.2 紧急制动消防装置

消防系统的核心由喷淋装置与电源管理系统构成，鉴于电气火灾频发成为重大隐患，系统设计有紧急断电机。火警信号一旦响起，系统会迅速隔离非紧急电源，如电梯、高负荷电路及易燃区域电力，防止火势加剧及次生危险。喷淋系统则依据物联网智慧消防策略，采用自动启动模式，确保即时反应，降低损失。公共场所如购物中心、住宅通道、酒店及停车场，均安装了高温敏感的镀铬喷头，温度超 68℃ 即利用消防水压自动喷水。同时，配套灭火弹等应急装置也会联

动启动,强化防御,防患于未然。历史案例提醒我们,火灾防控的每个细节都至关重要,不容忽视。

3.3 应急处理模块

在工厂、仓库及交通枢纽等特定区域,鉴于其特有挑战,如危险品存储密集或人流高度集中,亟需构建一个全方位的应急管理体系。此体系需整合预防措施、强化安全审核、精确风险监测及详尽应急规划,以全方位地抵御潜在风险。针对危险品存储区及货运枢纽,应增设高效消防设备,深化员工安全培训,并建立与消防、安全监管部门的协同检查机制。预案制定应借鉴国内外相关火灾案例,结合救援经验,快速形成并不断优化。借助云计算平台,预案得以便捷存储、定期升级,保持高度时效性。紧急时刻,系统能迅速推送最佳及临时应急方案,为现场指挥提供即时决策辅助,显著提升应急响应速度与救援效果。如此,方能全面增强特殊环境下的安全防范与危机应对能力^[4]。

3.4 物联网监测与应急方案生成

物联网赋能消防联动体系,深度融合监控与应急规划,覆盖从设备智能监测(红外测温、生命探测技术集成)到个性化培训方案、环境专项评估、火情秒级通报、应急策略定制化、装备追踪及历史火灾案例预案优化等方面。高科技监控手段加速火场响应,定制培训强化预警效能,细节管理助力火灾预防。该系统创新设立火警速报与专业培训双通道,公开透明,直抵民众,旨在深化消防器械操作技巧、增强防火意识、明确消防标准,为企业与机构搭建起高效的教育警示桥梁。用户通过手机即可轻松接入,参与线上培训、浏览消防教学视频、分享作业现场,实现消防知识的即时互动与共享,全面推动消防安全管理效能的飞跃。这一举措不仅提升了公众的参与度,也显著增强了消防安全的整体防御能力^[5]。

4 系统应用分析

消防联动控制系统可以同时接入组合式电气火灾监控探测器(智慧安全用电系统)、故障电弧探测器、电气防火限流式保护器(电气灭弧限流式保护器)、智能开关等产品的能力,并能对这些产品进行综合管理;支持有线网络或无线网络联网,平台架构支持BS或者CS架构,BS架构可以通过浏览器(火狐或者QQ浏览器等)登录和使用;具有过欠电压、电流超载、漏电超限、电线温度过高、故障电弧探测报警、短路报警、电量检测、电气防火限流式保护等监测报警功能,能监测实时数据,历史数据、实时报警数据及变化能用

曲线图呈现;具备地理位置信息、设备运行状态(在线、离线、故障、报警、报警数据统计)、数据可视化功能;具有列表监控、报警日志,统计分析、实时查看监测数据、监控数据自动储存到后台数据中心、下发查询指令、刷新回路状态、并且有报警状态处理等功能;具有安全的账户管理体系,系统可根据不同的账号密码登录,分配不同的权限,并实现分级别管理、分权限管理等安全管理级别;具有自动显示最近严重报警设备的信息,系统能自动判断次要报警、重要报警、严重报警等级,并且还具有自动统计设备离线数量的功能;系统数据展示具有曲线(折线)图、柱状图、数据视图等展示方式;具有日志管理功能。可查询报警日志、状态日志等;具有按照区域项目筛选功能;具有报表管理功能,支持报表查询,导出报警统计数据等用电数据报表;具备报警功能,平台接收到设备发出的报警信息后,第一时间进行报警弹窗展示报警信息;具备楼层平面图设备点位显示;可对接第三方平台数据转发,并可将数据对接到第三方平台。

5 结束语

本文详尽阐述了运用数字化技术创新设计的集成电路智能消防联动控制系统,该系统深度融合了传感器集成、网络通信、高效数据处理与智能自动控制技术,实现了火灾风险的即时探测、预先警示、紧急报警及自动化协同控制流程。该系统凭借其卓越的实时响应能力、高精度的风险识别以及强大的联动机制,极大地增强了消防安全管理的效能与水平。展望未来,智能消防系统预计将在更广泛的场景中扮演关键角色,为构建更加安全的社会环境贡献力量。这一创新成果不仅是对现有消防技术的革新,也是对未来智慧城市建设的重要支撑。

参考文献:

- [1] 闫红来.建筑物火灾自动报警系统设计[J].机电一体化,2014(03):56-59.
- [2] 朱雪璇,裴建良.基于单片机的报警系统的研究[J].制造业自动化,2010(07):212-215.
- [3] 纪欣然.基于Arduino开发环境的智能寻光小车设计[J].现代电子技术,2012(15):161-163.
- [4] 吴雄,李长江,彭定萍,等.智能制造背景下消防设备智能化发展趋势研究[J].水上安全,2023(16):67-69.
- [5] 于祥.智能化消防设备对防火效果的提升研究[J].中国设备工程,2024(08):26-28.