智能消防联动系统设计说明

**一、设计依据**

《建筑设计防火规范》（GB50016--2014）

《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116--2013）

《民用建筑电气设计规范》（JGJ/T16--2015）

《火灾自动报警系统施工验收规范》（GB50166--2016）

国家及行业其他相关法规、规定以及设计题目的具体要求。

**二、系统构成**

1、火灾自动检测系统

2、消防联动控制系统

3、消防通讯系统

4、显示控制交互系统

5、智能消防应急疏散照明指示灯系统

6、手持定位检测系统

7、整体模型的硬件系统

**三、设计建筑概况**

本设计为模拟集商场、住宅、办公于一身的三层建筑。一层为商场模型，共设带有防火墙的6间房间，前后逃生门；二层、三层为办公和住宅模型，主体构架一致，共设带有防火墙的11间房间，两间楼梯间。

**四、设计说明**

**1、火灾自动检测系统**

本设计的火灾自动检测系统是基于CAN通信，由烟雾传感器、温度传感器、声光报警器、手动消防按键、下层控制器共同构成的自动化、智能化检测系统。主要实现于整体模型的探测器上。

（1）探测器安放位置：

在本设计的模型中，每层楼仅设有三个探测器以展示其功能特性。三个探测器分别安放在三个具有代表性的房间中。实际生活应用中，探测器应当安放在所有的房间以及消防通道中。

（2）烟雾传感器，在考虑和尝试多种探测方案后，放弃选择MQ-2烟雾传感器，因该方案不仅功耗巨大而且价格也不亲民，不利于环保和推广，同时放弃选择离子探测方案，因其传感器含有放射性元素对人体存在伤害且造价稍贵。最终采用光电式传感器，它是利用烟雾对光的折射来探测烟雾的，主要优点是：功耗极低（uA级别），成本低廉，适用范围广泛，稳定可靠。

（3）温度传感器采用DS18b20，它具有微型化，低功耗，高性能，抗干扰能力强，易配微处理器等优点，可直接将温度转化成数字信号处理器处理。

（4）声光报警器采用LED灯及有源蜂鸣器构成。LED灯在未检测到报警信号时，间隔30秒频闪以示正常工作；在报警信号发出后，经程序设定实现间隔0.5秒频闪报警。有源蜂鸣器在报警信号发出后，持续报警直至报警信号终止。

（5）手动消防按键采用普通轻触非自锁按键，为防止误触产生不正当联动报警，当按键的信号发生后5秒后，进行联动报警。

（6）下层控制器主要采用STM32F103R8T6芯片及其外设组成，拥有基本的报警和定位功能，再通过CAN总线通讯至上层控制器实现各个探测器的实时检测及控制。

**2、消防联动控制系统**

本系统采用了集散控制的思想，在各层楼设有一个控制器，用来接收并处理探测器所发信号，所有控制器共享整栋楼探测数据，并分管各层的执行器（风机、水泵、卷帘门等），并对其它层的数据进行监视，只有最大限度的保障系统的无故障运行，或者故障后将影响降低至最小，才能保障在火灾发生时人民的生命财产安全。

火灾报警后，消防上层控制器根据火灾情况启动相关防火分区排烟风机、防火卷帘门、自动喷淋系统、声光报警器以及智能消防应急疏散照明指示灯系统，并在现场控制屏和消防联动主机上接收其反馈信号。（本设计具备外接更多联动设备的能力，但此设计只模拟如下设备）

（1）排烟风机控制：火灾发生时，上层控制器根据火灾情况启动相应的排烟风机。本设计仅模拟一个排烟风机的开启和关闭，实际应用中只需将排烟风机的安装位置和排烟管道重新布置即可。

（2）自动喷洒泵控制：

火灾时，上层控制器根据具体火灾发生位置自行启动相应的水泵。本设计中每个楼层均设有一个水泵，用以体现分散控制特性，现实应用可以考虑并联控制，用水管在各房间上方的放置来模拟自动喷淋设备的安放位置。

（3）防火卷帘门控制：

消防疏散通道上的防火卷帘：感烟探测器动作后，卷帘下降至总高度的二分之一处；感温探测器动作后，卷帘下降到底。作为消防隔断的防火卷帘：感烟探测器动作后，卷帘直接下降到底。本设计中，在一层商场模型中安放消防疏散通道类型的防火卷帘门。

（4）声光报警器采用LED灯及有源蜂鸣器构成。LED灯在报警信号发出后，经程序设定实现间隔0.5秒频闪报警。有源蜂鸣器在报警信号发出后，持续报警直至报警信号终止。上层控制器的报警主要提供给消防控制室的工作人员查看。

**3、消防通讯系统**

系统中主要是各层控制器基于CAN总线的通讯以及现场控制器与控制室主机基于TCP/IP通讯协议。

（1）CAN通讯

CAN总线采用多主竞争式总线结构，可在任意时刻，任意节点主动地向网络上其它节点不分主次地发送信息，因此具有各节点之间自由通信的特点。同时差分信号的传输使的信号的抗干扰性增强，大大增加了传输距离，使得在楼宇系统中的应用变的可能。

本设计中利用其可在各节点之间自由通信的特点，将其应用于各层控制器之间的通讯。本设计将每一个探测器和控制器都赋予一个唯一的设备ID，并接入总线，主要数据由探测器流向至各控制器，由于CAN的ID也代表了优先级顺序，为保证总线的有序工作同时保护因ID数偏低而导致的低优先级探测器的数据不被竞争掉，在系统程序上辅以令牌总线（Token Bus）技术，由一个主控制器在总线上分发令牌，得到令牌的探测器向总线上传输数据，各层控制器接收其数据，同时监视主控制器的令牌分发服务，在主控制器掉线后，由次优先级的层控制器接管其服务，继续保证剩余系统的正常工作。

（2）TCP/IP通讯协议

TCP/IP通讯协议，传输控制协议/因特网互联协议，又名网络通讯协议，是Internet最基本的协议、Internet国际互联网络的基础，由网络层的IP协议和传输层的TCP协议组成。

本设计中利用TCP/IP协议，实现现场控制器与控制室主机通讯，并可通过局域网实现多台主机与现场控制器的检测通讯。本系统由主控制器搭建服务器，各个电脑均可通过网络访问此服务器，以获取系统上各探测器和控制器的工作状态和数据，并可远程对该系统进行单独的人工控制。

**4、显示控制交互系统**

根据实际应用，本设计设有现场控制屏和消防联动主机共同实时监测和显示。

1）现场控制屏，采用SDWe070C30中显7寸串口触摸屏液晶屏。通过自主编程和设计，实现实时监测和显示各楼层探测器的工作状态和火灾报警后的疏散路径规划以供路人查看。

2）消防监控上位机，位于消防控制室的电脑可以使用LabVIEW编写的监控上位机，实现实时监测和显示各楼层探测器的工作状态和火灾报警后声音报警，并可进行远程人工控制。

**5、智能消防应急疏散照明指示灯系统**

根据探测器检测到的具体着火点的不同，由上层控制器根据路径算法自动对疏散照明指示灯进行控制，给出合理的逃生路径。

1）照明指示灯由普通草帽二极管模拟，每个楼层共有八对指示灯，每对指示灯都为镜像方向，安放在各个楼层分叉路口。不同的着火点拥有不同的逃生路径规划。

2）逃生路径规划借鉴了Dijkstra算法（单源最短路径），对于楼层平面图来说，疏散通道可视为具有距离（权）属性的线，每一个分叉路口和探测器可视为一个节点。对逃生出口定义为目标节点，起火点定义为源节点，系统对两节点进行算法计算，每当此两节点最小路径更新时，将新入集的节点加入队列，算做路径所经过的部分，待所有节点入集后，按照队列顺序依次点亮对应LED灯。

**6、手持定位检测系统**

根据要求手持设备应具有短距离通信，并由消防救援人员通过手持设备定位现场受困人员进行救援。本设计中借鉴了电子巡更系统的原理，通过对巡更点的信息读取（射频卡读取技术）来确定方位，同时辅以电子罗盘作为宏观上的方向指示，结合屏幕上显示的地图来进行导航。

1）IC卡读取

预先在卡片中录入唯一的ID地址，卡片放在不同位置，并将其地址存在程序里。刷卡时，读取到当前卡片的ID和程序里预先录入的信息进行匹配，因为ID唯一所以匹配结果也唯一，根据不同的匹配结果显示不同的点位。

2）预设着火点

将房间内着火点全部录入手持设备中，在进入火场前，根据消防控制器提供的着火点进行提前定位。

3）电子罗盘

电子罗盘是一个宏观上的方向指示，以至于在室内也能找到东西南北。

4）显示屏

火点的显示，每一个探测器都有唯一的ID，若已被标记的探测器为报警状态，就把这个点位显示到屏幕上。当手持设备读取到预先安放在不同位置的IC卡后，屏幕会将现在位置显示在屏幕的地图中。

**7、整体模型的硬件系统**

本设计中硬件电路为自主开发设计，整体主要分为两部分探测器和控制器。

（1）探测器

探测器主要包括主控部分、声光报警部分、电源稳压部分、手动报警按键、CAN总线部分、STLINK下载接口、光电式烟雾传感器、温度传感器等。

（2）控制器

控制器主要包括主控部分、主备电源切换部分、以太网接口部分、电源稳压部分、时钟部分、防火卷帘门驱动部分、排烟风机驱动部分、水泵驱动部分、声光报警部分、现场控制屏幕接口、逃生指示灯接口、CAN总线部分、STLINK下载接口等。

（3）其他

1）本设计从220V市电取电，通过变压器得到24V设备用电，简单方便。

2）为了方便展示，本设计三层可拆卸，也可分层展示。

3）所有模型外壳均使用硬度较高的亚克力板，内部房间设计使用可塑性较强的PVC泡沫板。所有模型纯手工制作。