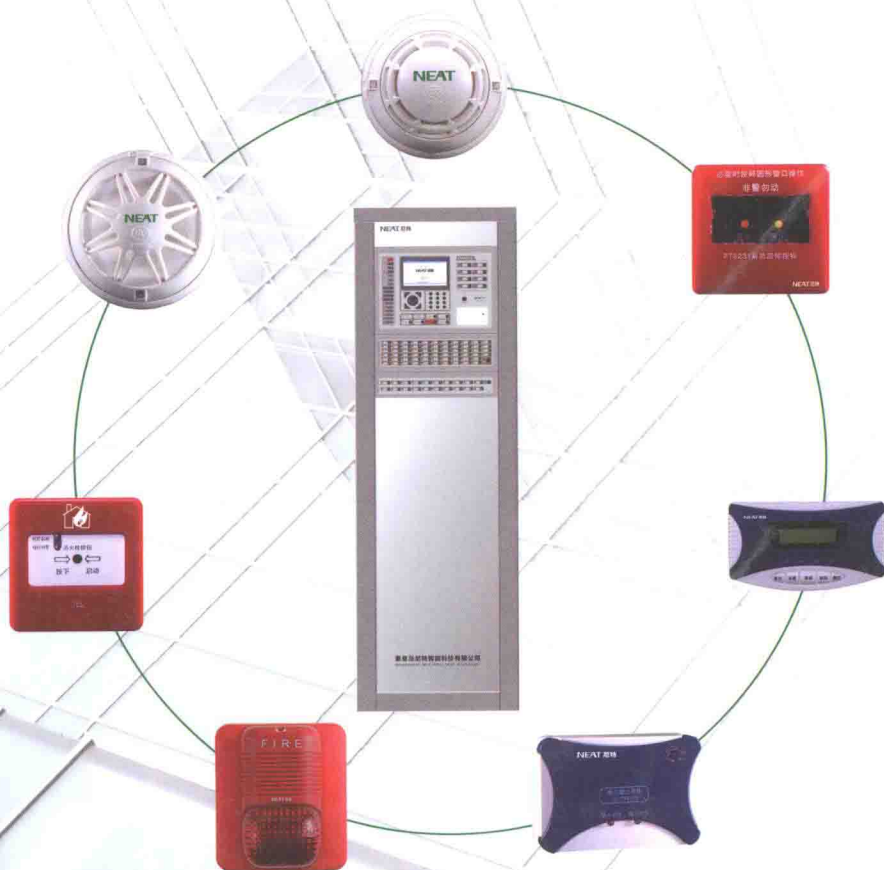


# 火灾自动报警与联动控制系统

主编 薛维虎

(第二版)



中国人民公安大学出版社

# 火灾自动报警与联动 控制系统

(第二版)

主 编 薛维虎

副主编 张新忠 孙军田



中国人民公安大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

火灾自动报警与联动控制系统/薛维虎主编. —2 版. —北京: 中国人民公安大学出版社, 2013. 6

ISBN 978 - 7 - 5653 - 1288 - 5

I. ①火… II. ①薛… III. ①火灾监测—自动报警系统  
IV. ①TU998. 13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 053564 号

## 火灾自动报警与联动控制系统 (第二版)

主编 薛维虎

---

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

经 销: 新华书店

印 刷: 北京蓝空印刷厂

---

版 次: 2013 年 6 月第 1 版

印 次: 2013 年 6 月第 1 次

印 张: 16

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

字 数: 287 千字

---

书 号: ISBN 978 - 7 - 5653 - 1288 - 5

定 价: 45.00 元

---

网 址: [www.cppsups.com.cn](http://www.cppsups.com.cn) [www.porclub.com.cn](http://www.porclub.com.cn)

电子邮箱: [zbs@cppsup.com](mailto:zbs@cppsup.com) [zbs@cppsu.edu.cn](mailto:zbs@cppsu.edu.cn)

---

营销中心电话: 010 - 83903254

读者服务部电话 (门市): 010 - 83903257

警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010 - 83903253

法律图书分社电话: 010 - 83905745

---

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换  
版权所有 侵权必究

# 《火灾自动报警与联动控制系统》（第二版） 教材编辑委员会

主 任：薛维虎

副主任：张新忠 孙军田

执 笔：孙军田 苏颜斌 王 莹

李秋玲 薛维虎 窦华臣

刘国强 赵洪海 宋小波

# 前 言

这是一本关于“火灾自动报警与联动控制系统”的教科书。该书以智能化消防系统工程实践为切入点，以实践结合理论，以实践总结理论，以实践验证理论。

该书以国内现行技术规范和要求较高的国际标准为依据，选取有代表性的典型产品为研究对象，在第一章（孙军田撰稿）简要概述火灾自动报警与联动控制系统的类型、构成及其应用范围；第二章（赵洪海、李秋玲撰稿）主要剖析了不同类型现场探测器件的结构、原理；第三章（苏颜斌、窦华臣撰稿）具体分析了各类控制器、联动模块的电气原理和联动逻辑；第四章（王莹撰稿）讲述了火灾应急广播与消防专用电话系统的构成、控制原理；第五章（刘国强、宋小波撰稿）分类阐述自动喷水、气体灭火以及送风排烟等常用消防设施联动控制的实现方式与控制原理；第六章（薛维虎撰稿）主要介绍火灾自动报警与联动控制系统的竣工验收与维护管理；第七章（孙军田、李秋玲撰稿）主要介绍光纤光栅与分布光纤温度探测的应用。

该教材适合于消防工程设计与审核人员进行技术培训、各级消防人员在职培训，以及新入警大学生业务培训。通过对该教科书的学习，旨在使读者能够全面了解火灾自动报警与联动控制系统的设备构成、工作原理、通信方式、联动编程、施工调试、设计以及日常维护管理要领。

本书在编辑过程中得到了秦皇岛尼特智能科技有限公司、中石化天津分公司消防支队和辽宁大连消防支队的大力支持，在此表示感谢！由于时间仓促，本书中存在的问题和不足，恳请读者或专家提出宝贵意见，以改进我们的教学工作，从而推动我国消防事业的发展 and 进步。

薛维虎

二〇一三年五月

# 目 录

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| <b>第一章 火灾自动报警与联动控制系统综述 .....</b>           | <b>1</b>   |
| 第一节 火灾自动报警与联动控制系统的发展与标准化认证 .....           | 1          |
| 第二节 火灾自动报警与联动控制系统的类型及其构成 .....             | 4          |
| 第三节 总线制自动报警与联动控制设备的地址编码 .....              | 10         |
| 第四节 火灾自动报警系统的设置原则与系统选型 .....               | 15         |
| 第五节 探测器的选配与布置 .....                        | 20         |
| <b>第二章 现场探测器件的原理与构造 .....</b>              | <b>30</b>  |
| 第一节 手动火灾报警按钮 .....                         | 30         |
| 第二节 点型感烟火灾探测器 .....                        | 35         |
| 第三节 点型感温火灾探测器 .....                        | 43         |
| 第四节 点型火焰探测器 .....                          | 47         |
| 第五节 线型火灾探测器 .....                          | 52         |
| 第六节 可燃气体探测器简介 .....                        | 56         |
| <b>第三章 火灾报警控制器与联动控制器 .....</b>             | <b>62</b>  |
| 第一节 火灾报警控制器与联动控制器概述 .....                  | 62         |
| 第二节 区域火灾报警控制器及显示盘 .....                    | 69         |
| 第三节 集中火灾报警控制器与通用火灾报警控制器 .....              | 78         |
| 第四节 联动控制器及联动控制逻辑编程 .....                   | 84         |
| 第五节 常用联动模块及其联动控制原理 .....                   | 97         |
| <b>第四章 火灾应急广播、消防专用电话与消防控制室图形显示装置 .....</b> | <b>107</b> |
| 第一节 火灾应急广播系统与警报装置 .....                    | 107        |
| 第二节 广播功放器与扬声器的匹配 .....                     | 113        |
| 第三节 消防专用电话系统 .....                         | 118        |
| 第四节 消防控制室图形显示装置 .....                      | 121        |
| <b>第五章 消防联动控制 .....</b>                    | <b>123</b> |
| 第一节 消防联动控制设计概述 .....                       | 123        |
| 第二节 气体灭火联动控制 .....                         | 127        |
| 第三节 水灭火联动控制 .....                          | 136        |

---

|     |                               |     |
|-----|-------------------------------|-----|
| 第四节 | 防烟、排烟系统与防火门、防火卷帘系统的联动控制 ..... | 146 |
| 第五节 | 疏散照明等消防设备联动控制简介 .....         | 151 |
| 第六章 | 系统的竣工验收与维护管理 .....            | 156 |
| 第一节 | 系统验收的组织准备 .....               | 156 |
| 第二节 | 系统验收的要求与标准 .....              | 162 |
| 第三节 | 火灾自动报警与联动系统的启用与维护 .....       | 169 |
| 第四节 | 火灾自动报警与联动控制设备性能检测方法 .....     | 172 |
| 第五节 | 消防控制室运行管理 .....               | 195 |
| 第七章 | 光纤感温与吸气式感烟火灾探测应用 .....        | 202 |
| 第一节 | 光纤光栅感温火灾探测报警系统 .....          | 202 |
| 第二节 | 分布式光纤感温火灾探测报警系统 .....         | 212 |
| 第三节 | 吸气式感烟火灾探测报警系统 .....           | 226 |

# 第一章 火灾自动报警与联动控制系统综述

**内容提要：**本章主要介绍火灾自动报警与联动控制系统的发展历史、组成、适用范围以及应用设计等方面的内容。

## 第一节 火灾自动报警与联动控制系统的发展与标准化认证

**内容提要：**本节简要介绍国际和国内火灾自动报警与消防联动控制系统的发展以及消防电子产品的标准化认证。

### 一、火灾自动报警系统的发展史简介

早在 19 世纪末，英国最早利用金属受热膨胀的原理制成感温传感器件自动通报火警。1906 年，英国火灾保险公司委员会首次发布了具有规范性质的感温火灾探测器安装技术要求文件。20 世纪 30 年代，人们利用水银对温度敏感的特性制成了第一个定温火灾探测器。这一时期被认为是火灾探测报警发展的第一阶段。但是，这一时期仅仅开发了火灾自动探测报警技术（机械式感温火灾探测器），并未形成完整的火灾自动报警系统。

20 世纪 40 年代末，瑞士西伯乐斯公司发明了离子感烟火灾探测器（电子式感烟火灾探测器），并在此基础上建立了完整的火灾自动报警系统。国际消防界普遍以此作为火灾自动报警系统的新起点。

火灾自动报警系统自问世迄今已有半个多世纪的历史，火灾探测及相关领域取得了令人瞩目的进步。纵观这一发展历程，火灾自动探测报警系统经历了以下三个阶段：

#### 1. 传统火灾自动报警系统阶段。

这个阶段的特征为：多线制火灾自动报警系统，探测器为非编码开关量型产品。目前，此类系统主要用于小型工程，系统可靠、造价低。

#### 2. 总线制火灾自动报警系统阶段。



这个阶段的特征为：总线制火灾自动报警系统，如四总线制、两总线制系统；探测器为编码开关量型产品。总线制编码信号传输技术普遍应用，使得自动报警系统的工程造价大大降低。目前，两总线制火灾自动报警系统得到了广泛应用。

### 3. 智能型火灾自动报警系统阶段。

智能型火灾自动报警系统是基于数字信号传输的两总线制系统，探测器为具有独立智能的火灾探测产品。该系统是由火灾探测器将所在环境的火灾参数（如烟雾浓度及其变化率、温度及其升温速率等）发送给报警控制器，报警控制器本身是一个计算机处理中心，计算机接到信号后进行分析处理，并与事先存入计算机的标准变化特性曲线相比较，在确认出火灾后立即发出传统的声光报警。由于智能型火灾自动报警系统具备多级智能，因此，具有更高的可靠性和抗误报警能力。

随着信息技术的飞速发展，新一代智能型火灾自动报警系统已经采用了现代多媒体技术，能够利用语音、文字以及平面、立体图形显示系统各类信息；同时采用先进的网络通信技术将各类信息集成在一起，实现集中管理。智能型火灾自动报警系统已经不再是单纯功能的报警设备了，它集火灾报警、消防联动与控制于一体，广泛应用于大型的火灾报警工程中。

## 二、我国火灾自动报警系统的发展过程

与国际火灾自动报警系统的发展过程类同，我国的消防电子行业，40年来经历了从无到有、从小到大、从弱到强的发展过程。

与世界上先进的工业国家相比，我国火灾报警产品起步较晚。20世纪70年代中期，北京自动化仪表二厂引进火灾自动报警技术，并开始生产火灾自动报警系列产品，实现了我国火灾自动报警行业从无到有的“零的突破”。20世纪70年代末期，公安部以及核工业部下达了研制火灾自动报警系统的科研计划。20世纪80年代前期，火灾自动报警系列产品被研制出来，并实现规模化生产，投入市场。最初，火灾自动报警产品大多数为多线制（ $n+1$ ）和电位信号传输方式，消防联动控制产品基本上是多线制的硬件组合，无灾误报几乎成为当时国内厂商的共同难题。这一阶段的产品由于采用多线制，施工较为困难，技术水平相对较低。

自1985年以后，我国火灾自动报警行业内厂商由几家猛增到数十家，呈现“百花齐放、百家争鸣”蓬勃发展的局面。国内部分厂家通过技术引进，联合研制，使产品在技术、质量方面有了改进与提高。20世纪90年代前期，国内新建了很多合资企业和外商独资企业，从事火灾自动报警产品的设计生

产和销售；同时，许多国际著名厂商和分包商带着先进产品大量涌入了中国市场。这期间，在我国消防电子界，有一批入行较晚却“后来居上”的新兴企业涌现。它们成立仅仅几年，在科研水平、生产能力、市场占有率诸多方面遥遥领先。这些新兴企业以高起点推出的线制少、稳定性高的总线制火灾报警控制系统，对于入行早的老厂商的传统型探测器、多线制报警控制系统形成强有力的挑战。这种在行业内激烈的技术竞争，使我国火灾自动报警产品技术水平和生产规模向前大大推进了一步。

20 世纪 90 年代后期迄今，是我国火灾自动报警行业发展最快的一个阶段，也是技术含金量较高的一个阶段，而且还是国产品牌占据市场主导地位的一个阶段。这一阶段我国消防电子产业发展迅速，许多过去依赖进口的产品实现了国产化，部分本土企业生产的一般通用型消防报警设备的主要技术指标达到或接近了国际先进水平，完全达到与进口产品抗衡的程度。中国火灾自动报警行业本土品牌已经完成了从弱到强的发展，本土企业的技术、工艺和管理方面与国外先进水平的差距不断缩小，发展前景良好。

面对高新技术的发展机遇和国内市场国际化的竞争挑战，我国的火灾报警行业面对国际上最具生机的中国市场，必将进一步走向成熟，成为国际市场的一支生力军。

### 三、关于 UL、FM、LPCB、VDS、CE 等认证的说明

随着我国火灾自动报警与消防联动控制系统的迅猛发展，产品与国际接轨势在必行。行业认证和产品标准化是消防电子设备发展的必由之路。

#### （一）UL 认证

UL 是美国最大的产品安全检测认证机构，其更多的认证是在民用产品，对于民用产品，UL 认证比 FM 认证更重要。

按 UL 系列标准进行认证，UL 标准自成体系，与其他国外标准不相通。产品认证后每年 4 次监督审查。

#### （二）FM 认证

FM 是美国最大的风险保险商，是工业资产保险，并非美国政府认证机构，不是强制性的认证。FM 认证更多的是工业用产品，对于工业用产品，FM 认证比 UL 认证更重要。

按 FM 标准或规程进行认证，FM 标准与 UL 标准、NFPA 标准有一定联系，FM 标准比 UL 标准要求相对少一些，但两者之间不存在互认或替代。

产品认证后每年 4 次监督审查，FM 自己必须进行 1 次，其他 3 次可认可 UL 的审查。

### (三) LPCB 认证

LPCB 是英国防损认证机构,是一种较权威的第三方认证机构。

按 EN54 系列标准认证。EN54 系列标准与 ISO 的消防产品标准基本等效,试验方法及参数与 IEC 标准一致,标准的通用性较强,可得到更多国家的认可。

认证后每年两次监督审查。

### (四) VDS 认证

VDS 认证是德国一家专业认证机构,针对消防及安防系统产品进行的认证,VDS 与 LPCB 均是火灾探测及报警类产品的指定机构 (Notified body)。

按 EN54 系列标准认证,EN54 系列标准与 ISO 的消防产品标准基本等效,试验方法及参数与 IEC 标准一致。

认证后需进行监督审核。

### (五) CE 认证

CE 标志在欧盟市场属强制性认证标志,这是欧盟法律对产品提出的一种强制性要求。

消防报警系统产品涉及的指令有:73/23/EEC (LVD) 低电压指令、89/336/EEC (EMC) 电磁兼容指令、89/106/EEC (CPD) 建筑指令。前两个指令可通过自我声明形式,当欧盟官方公报中已刊登协调标准并规定生效日期时,必须按要求进行 CPD 指令的第三方如 LPCB 认证。此时,消防产品除了要求满足 EN 有关安全标准及电磁兼容标准 (包括抗干扰及骚扰两方面要求) 外,还要求满足 EN54 系列标准。

CE 认证的标准为 EN 系列协调标准,内容基本与 ISO、IEC 标准保持协调一致。

## 第二节 火灾自动报警与联动控制系统 的类型及其构成

**内容提要:**本节主要介绍火灾自动报警与消防联动控制系统的结构形式以及系统主要设备的功能作用。

火灾自动报警与联动控制系统主要由两大部分组成:一部分为感应机构,即火灾自动报警系统;另一部分为执行机构,即灭火及联动控制系统。

火灾自动报警系统由探测器、手动报警按钮、报警控制器和警报器等构成。

联动控制系统是火灾条件下,控制固定灭火、消防通信及广播、事故照

明及疏散指示标志、防排烟等消防设施动作的电气控制系统。

火灾自动报警与联动控制系统的主要功能是：自动捕捉火灾探测区域内火灾发生时的烟雾或热气，从而发出声光报警并控制自动灭火系统，同时联动其他设备的输出接点，控制事故照明及疏散标记、事故广播及通信、消防给水和防排烟设施，以实现监测、报警和灭火的自动化。

### 一、传统火灾自动报警系统的结构形式

按照中华人民共和国国家标准《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—1998)，火灾自动报警系统的结构形式有：区域报警系统、集中报警系统和控制中心报警系统。

#### (一) 区域报警系统 (Local Alarm System)

区域报警系统由区域火灾报警控制器和火灾探测器等组成，或由火灾报警控制器和火灾探测器等组成，是功能简单的火灾自动报警系统。区域报警系统，宜用于二级保护对象。区域报警系统结构形式简图如图 1-2-1 所示。

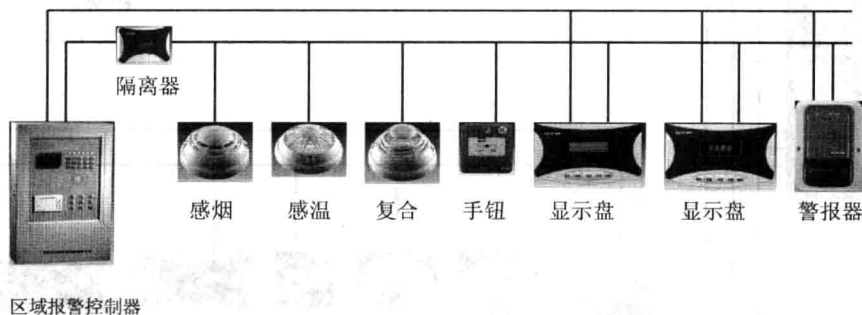


图 1-2-1 区域报警系统结构形式简图

#### (二) 集中报警系统 (Remote Alarm System)

集中报警系统由集中火灾报警控制器、区域火灾报警控制器和火灾探测器组成，或由火灾报警控制器、区域显示器和火灾探测器等组成，是功能较复杂的火灾自动报警系统。集中报警系统，宜用于一级和二级保护对象。集中报警系统结构形式简图如图 1-2-2 所示。

#### (三) 控制中心报警系统 (Control Center Alarm System)

控制中心报警系统由消防控制室的消防控制设备、集中火灾报警控制器、区域火灾报警控制器和火灾探测器等组成，或由消防控制室的消防控制设备、火灾报警控制器、区域显示器和火灾探测器等组成，是功能复杂的火灾自动报警系统。控制中心报警系统，宜用于特级和一级保护对象。控制中心报警系统结构形式简图如图 1-2-3 所示。

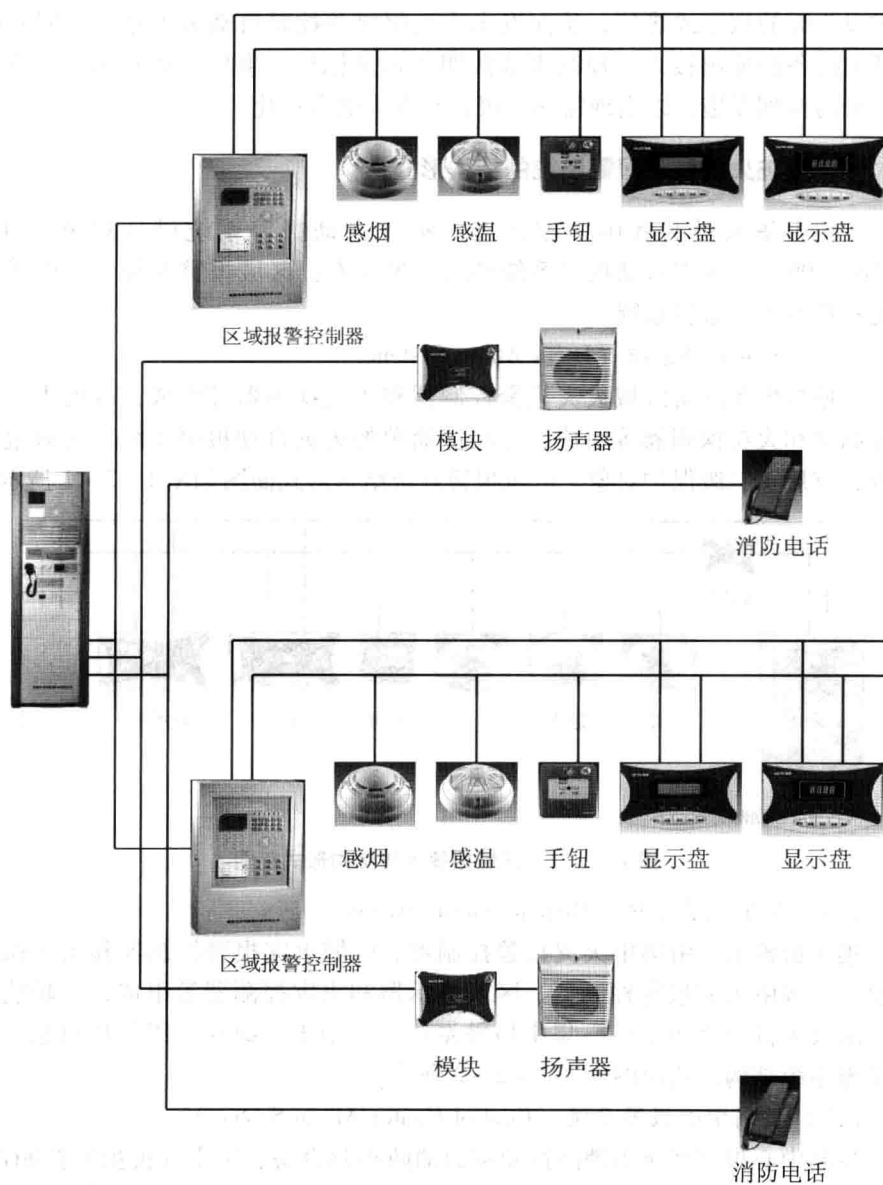


图 1-2-2 集中报警系统结构形式简图

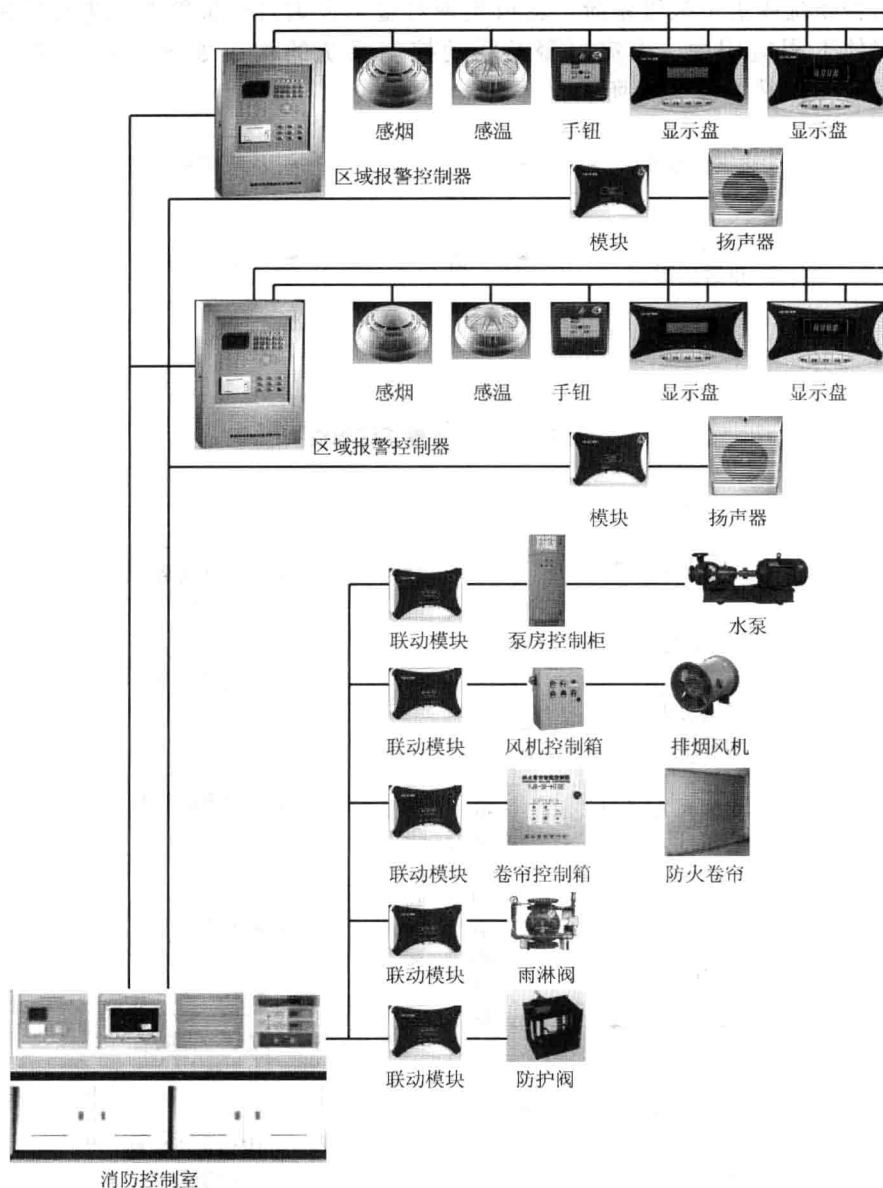


图 1-2-3 控制中心报警系统结构形式简图

## 二、工程实践中火灾自动报警与控制系统的结构形式

随着计算机技术高速发展，控制器的容量越来越大。目前，在实际工程中，火灾自动报警系统有智能型、全总线型以及综合型等，这些系统不分区

域报警系统或集中报警系统，就可实现对整个火灾自动报警系统进行监视。在具体工程应用中，火灾报警及联动控制系统的构成如图 1-2-4、图 1-2-5a、图 1-2-5b 所示。

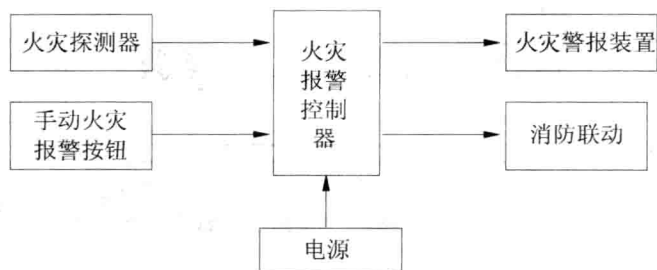


图 1-2-4 报警系统组成

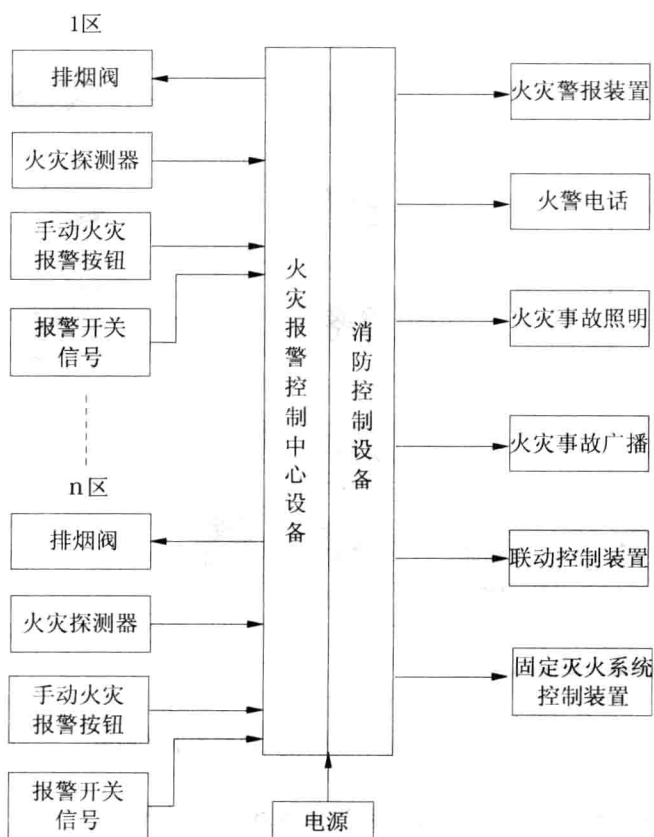


图 1-2-5a 控制中心报警系统组成

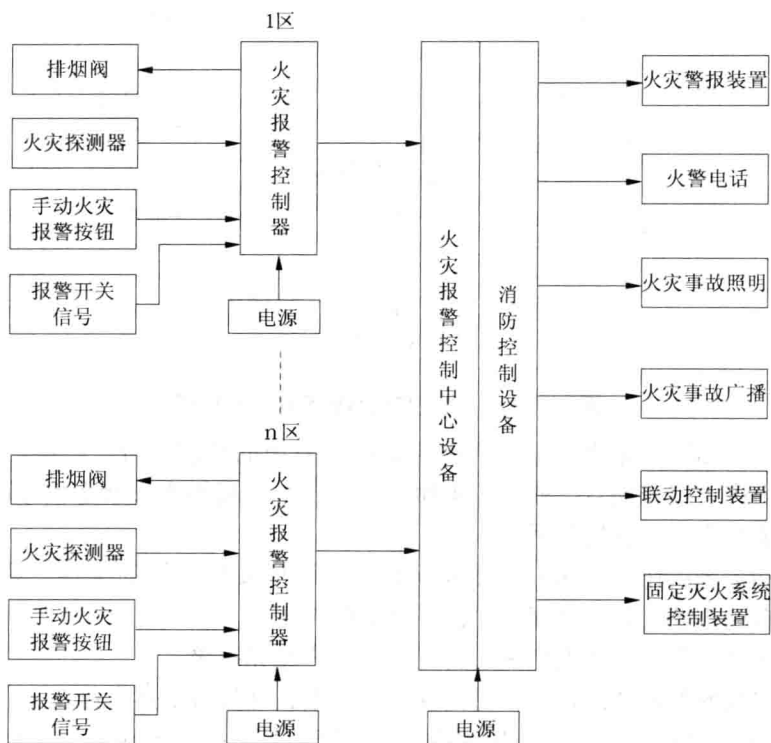


图 1-2-5b 控制中心报警系统组成

### 三、火灾自动报警与联动控制系统主要设备的功能作用

火灾自动报警与联动控制系统的工作原理如图 1-2-6 所示。安装在保护区的探测器不断地向所监视的现场发出巡测信号，监视现场的烟雾浓度、温度等，并不断反馈给报警控制器，控制器将接收的信号与内存的正常整定值比较、判断确定火灾。当发生火灾时，发出声光报警，显示烟雾浓度，显示火灾区域或楼层房号的地址编码，并打印报警时间、地址等。同时向火灾现场发出警铃（电笛）报警，在火灾发生楼层的上下相邻层或火灾区域的相邻区域也同时发出报警信号，以显示火灾区域。报警系统报警后，依据预置的逻辑编程，控制系统将有相应动作，启动灭火系统、防排烟系统，使各应急疏散指示灯亮、指明疏散方向等。

由此可见，火灾自动报警与联动控制系统的作用是：自动（手动）发现火情并及时报警，以不失时机地控制相应灭火及其他消防设备，从而及时控制火灾的发展蔓延，将火灾的损失减到最低限度。



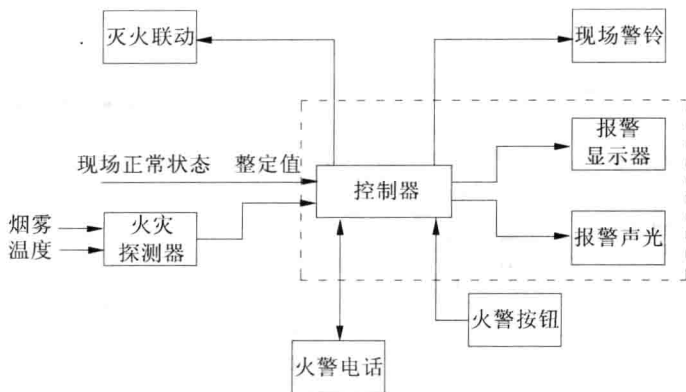


图 1-2-6 火灾自动报警系统原理框图

火灾探测器的作用：它是火灾自动探测系统的传感部分，它能产生并在现场发出火灾报警信号，或向控制和指示设备发出现场火灾状态信号的装置。可形象地称之为“消防哨兵”。

手动报警按钮的作用：也是向报警器报告所发生火情的设备，只不过探测器是自动报警它是手动报警而已，其准确性更高。

报警器的作用：当发生火情时，能发出声或光报警。

火灾报警控制器的作用：可向探测器供电，并具有下述功能：

1. 能接收探测信号并转换成声、光报警信号，指示着火部位和记录报警信息；
2. 可通过火警发送装置启动火灾报警信号或通过自动消防灭火控制装置启动自动灭火设备和消防联动控制设备；
3. 自动地监视系统的正确运行和对待定故障给出声光报警。

### 第三节 总线制自动报警与联动控制 设备的地址编码

**内容提要：**本节主要介绍总线制自动报警与联动控制系统设备的地址编码方式，以及拨码开关人工拨码的计算方法。

火灾自动报警与联动控制系统按照控制器与触发器件（或执行模块）之间的连线关系不同，可分为总线制系统和多线制系统。总线制火灾自动报警与联动控制系统设备采用总线数据传输方式，其设备拨码通常可以采用拨码开关拨码、电子编码和自适应编址方式。其中拨码开关拨码又分为二进制和