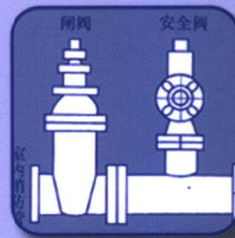
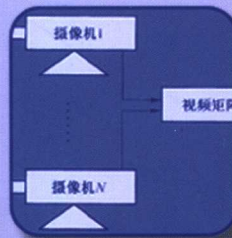
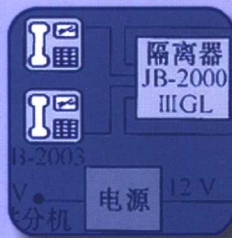
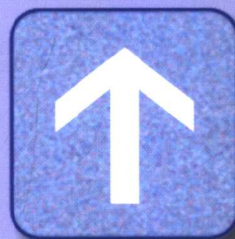
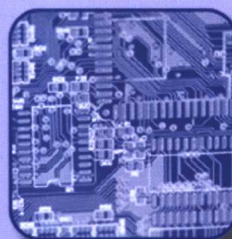
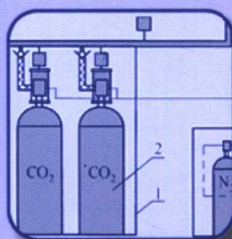
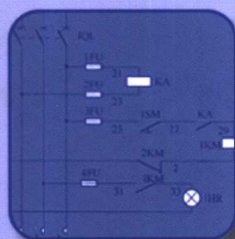
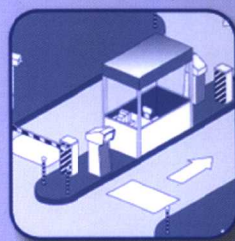
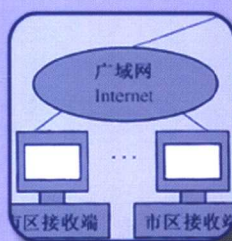


智能建筑系列丛书

智能楼宇 安全防范系统

秦兆海 周鑫华 主编



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社

<http://press.bjtu.edu.cn>



智能建筑系列丛书

智能楼宇安全防范系统

秦兆海 周鑫华 主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书较全面、系统地介绍了智能楼宇安全防范技术,全书分上、下两篇。上篇为消防篇,共分6章。第1章火灾自动报警控制系统,第2章消火栓灭火系统,第3章自动喷水灭火系统,第4章二氧化碳气体灭火系统,第5章七氟丙烷气体灭火系统,第6章惰性气体灭火系统。下篇为安防篇,共分4章,第7章入侵报警系统,第8章视频监控系统,第9章门禁管理系统,第10章周界防范系统。每章除了详细介绍系统原理、结构和典型设备外,还介绍了系统设计方法,给读者一个理论与工程实际相结合的启示。本书每章后都备有小结和相关的习题,供学生复习参考使用。

本书可作为大专院校相关专业的教材,也可作为从事智能楼宇技术的工程技术人员的培训教材或参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

(本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。)

图书在版编目(CIP)数据

智能楼宇安全防范系统/秦兆海,周鑫华主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2005.4

(智能建筑系列丛书)

ISBN 7-81082-384-1

I. 智… II. ①秦… ②周… III. ①智能建筑-闭路电视-监视控制 ②智能建筑-安全装置 IV. ①TU855 ②TU89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 007426 号

责任编辑:韩 乐 特邀编辑:侯会乔

出版者:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京东光印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:21.75 字数:543千字

版 次:2005年4月第1版 2005年4月第1次印刷

书 号:ISBN 7-81082-384-1/TU·12

印 数:1~4000册 定价:28.00元

前 言

改革开放以来,特别是在近 10 年来,我国进入了一个飞速发展的时期,建筑业的高速发展使城市日新月异,大型、超大型的住宅小区、高层、超高层的楼宇如雨后春笋般地涌现;人们从原来居住、工作面积的改善、豪华的装修,向人性化、个性化方向发展,更加追求舒适、安全、高效的智能化生活、工作环境。大型、超大型智能住宅小区、智能楼宇的建设集中了大量的人力、物力和财力,是人们生活和工作的场所,其安全是至关重要的。一旦出现事故将造成人员和财产的巨大损失。

智能住宅小区、智能楼宇的安全技术融合了计算机技术、控制技术、通信技术和微电子技术,并不断提高和发展。作者根据多年从事智能住宅小区、智能楼宇安全技术的教学和工程实践的经验,想通过此书的编写给读者提供一本学以致用的教材。本书对智能住宅小区、智能楼宇的安全技术作了全面的介绍,全书共分 10 章。每章除了说明系统原理、结构、设备特点外,还介绍了设计方法,给读者一个理论学习与工程实际相结合的启示。本书适合本科学生(30~40 学时)使用,也适合高职、专科学生使用,还可以作为主管部门对智能楼宇从业人员的培训教材。

本书编写过程中,参阅了不少国内外出版的关于智能楼宇安全技术的著作和发表的论文,听取了有关学者、专家的意见,特别是得到海湾集团北京研发中心总经理徐绍文、上海格瑞特科技实业公司总工王俊、重庆华安楼宇系统工程公司总工缪志成、美国安素公司北京代表处、天津利兴消防设施制造有限公司等的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

本书由秦兆海、周鑫华合作编写,由秦兆海统稿。

由于时间仓促,加之作者水平有限,对书中存在的缺点和问题恳请有关专业人员批评指正。

作 者

2005 年 4 月

序 言

安全防范是指以维护社会公共安全为目的,而采取的防火、防入侵、防盗、防破坏和安全检查措施。安全防范包括人力防范、实体(物理)防范和技术防范。通常我们所说的安全防范主要是指技术防范。在国外,安全防范技术常分为三大类:物理防护技术、电子防护技术和生物统计学防护技术。我们讨论的智能楼宇的安全防范技术是采用以传感器技术、自动控制技术、计算机和通信技术为基础的安全防范技术。

集商业、贸易、办公、娱乐为一体的综合性智能楼宇,集中了大量的人力、物力和财力,是建筑技术和计算机技术、控制技术、通信技术、微电子技术的有机结合。它融合了信息社会中人类所有智慧,是一份精美的艺术品。它又是国民经济的重要组成部分,这里物资、商品、资金高度集中,是国家财政收入的重要组成部分。一旦发生火灾、被盗、被破坏的事件,其损失是巨大的。

用做党政机关办公的智能楼宇,存放着大量绝密资料,关系到国民经济的发展,与党和国家的命运息息相关。一旦发生火灾、被盗、被破坏的事件,将给党和国家的利益造成重大损失,甚至危及国家安全。

用做金融(银行、证券、保险、期货等)业务的智能楼宇,是管理、发行、储存货币、有价证券、金银珠宝的重地,历来是犯罪分子窥视的场所。如果发生火灾、被盗的事件,不仅使国家在经济上蒙受重大损失,还会影响国家和金融市场的稳定。

用做保存、展览国家重要文物、稀世国宝的智能楼宇(博物馆、展览馆),保存了几千年的文化历史遗产,是研究历史的宝贵资料,具有永久的保存价值。许多工艺品、艺术品充分反映了各历史阶段的艺术和文明,这些文物常常是惟一的、无法再生的。其价值也是无法用金钱来衡量的,通常称为无价之宝。如果发生火灾、被盗、被破坏的事件,其损失也是无法弥补的。

智能住宅小区的安全直接影响到每个公民的人身安全和财产安全,关系到社会的稳定。所以做好智能住宅小区的防火、防盗和防破坏是稳定人心,调动每个公民建设社会、服务社会积极性的根本,决不能掉以轻心。

因此,智能建筑、智能住宅小区的安全防范和保障措施已经成为人们关注的焦点。无论是智能大厦或是住宅小区,从高档别墅到普通民宅,从各个方面来确保其安全,已经成为全社会的共识。安全防范和保障系统也因此成为人们期盼的解决方案。

以安全防范技术为基础的器材、设备及由其组成的安全防范系统能在火灾发生的初期做出快速的反应,能自动启动相应的防火、灭火设备,将火灾的损失降到最低。安全防范系统能及时发现非法的入侵行为,能及时发现盗窃、破坏等危害社会公共安全的行为,根据需要系统能自动发出声光报警信号,提醒安全保卫人员采取相应的防范措施。视频监控系统能实时地记录非法入侵、盗窃、破坏等违法行为,作为以后判罚、量刑的依据。安全防范系统的安全检查能防患于未然,安全防范系统对犯罪分子起到了威慑的作用,使其不敢轻易作案。

将防火、防入侵、防盗、防破坏等各系统进行联合设计,组成一个综合的、多功能的安全防范系统是社会建设发展的需要,也是人们安居乐业的需要。

目 录

上篇 消 防 篇

第 1 章 火灾自动报警控制系统	(2)
1.1 火灾自动报警控制系统	(2)
1.2 火灾探测器	(5)
1.2.1 火灾探测器类型	(5)
1.2.2 感烟火灾探测器	(8)
1.2.3 感温火灾探测器	(16)
1.2.4 感光火灾探测器	(20)
1.2.5 可燃气体探测器	(21)
1.2.6 视频火灾探测器	(21)
1.3 火灾自动报警控制器	(22)
1.3.1 火灾自动报警控制器基本功能	(22)
1.3.2 火灾自动报警控制器类型	(24)
1.4 联动控制器	(25)
1.4.1 联动控制器基本功能	(25)
1.4.2 联动控制器类型	(26)
1.5 系统其他器件	(27)
1.6 火灾现场报警装置	(28)
1.7 消防通信设备	(29)
1.8 灭火系统的控制	(29)
1.9 二总线制火灾报警控制系统设计	(34)
1.9.1 建筑物耐火等级的确定	(34)
1.9.2 火灾探测器的设计	(38)
1.9.3 火灾报警控制器的设计	(45)
1.9.4 联动控制器及其配套件的设计	(45)
1.9.5 现场消防设施的设计	(46)
小结	(51)
习题	(52)
第 2 章 消火栓灭火系统	(53)
2.1 室外消火栓灭火系统	(56)
2.1.1 室外消火栓灭火系统组成	(56)
2.1.2 消防水源	(57)
2.1.3 消防给水压力	(57)
2.1.4 消防给水用水量	(58)
2.1.5 消防水池	(60)
2.1.6 室外消防给水管网和消防设施	(61)

2.1.7 供水水泵的控制	(65)
2.2 室内消火栓灭火系统	(74)
2.2.1 室内消火栓灭火系统组成	(74)
2.2.2 室内消火栓系统灭火用水量	(78)
2.2.3 室内消火栓系统消防给水管网	(80)
2.2.4 室内消火栓	(81)
2.2.5 消防水泵	(83)
2.2.6 水泵接合器	(84)
小结	(86)
习题	(87)
第3章 自动喷水灭火系统	(88)
3.1 湿式自动喷水灭火系统	(88)
3.1.1 系统组件	(88)
3.1.2 配水管网	(95)
3.1.3 系统设计	(96)
3.1.4 水泵的自动控制	(100)
3.2 干式自动喷水灭火系统	(102)
3.3 预作用自动喷水灭火系统	(105)
3.4 雨淋自动喷水灭火系统	(107)
3.5 水喷雾自动喷水灭火系统	(116)
3.6 水幕系统	(118)
小结	(120)
习题	(122)
第4章 二氧化碳气体灭火系统	(123)
4.1 二氧化碳气体灭火机理	(124)
4.2 高压二氧化碳气体灭火系统的组成	(125)
4.3 高压二氧化碳气体灭火系统工作原理	(127)
4.4 高压二氧化碳气体灭火系统主要组件	(129)
4.5 高压二氧化碳气体灭火系统设计	(137)
4.6 工程设计实例	(147)
4.7 二氧化碳气体灭火系统安装	(159)
小结	(160)
习题	(162)
第5章 七氟丙烷(HFC-227ea)气体灭火系统	(163)
5.1 七氟丙烷灭火剂灭火机理	(166)
5.2 七氟丙烷灭火系统组成	(167)
5.3 七氟丙烷灭火系统的工作原理	(169)
5.4 七氟丙烷灭火系统部件	(170)
5.5 七氟丙烷灭火系统设计	(172)

5.6 工程设计实例·····	(179)
小结·····	(183)
习题·····	(185)
第6章 惰性气体(IG-541)灭火系统·····	(186)
6.1 惰性气体灭火剂灭火机理·····	(186)
6.2 惰性气体灭火系统的组成·····	(188)
6.3 惰性气体灭火系统工作原理·····	(190)
6.4 惰性气体灭火系统部件·····	(191)
6.5 系统的设计·····	(200)
6.6 工程设计实例·····	(205)
小结·····	(207)
习题·····	(208)

下篇 安 防 篇

第7章 入侵报警系统·····	(210)
7.1 概述·····	(210)
7.2 入侵报警(防盗报警)系统·····	(211)
7.2.1 系统的组成·····	(211)
7.2.2 入侵探测器·····	(212)
7.2.3 点型入侵探测器·····	(212)
7.2.4 直线型入侵探测器·····	(214)
7.2.5 面型入侵探测器·····	(217)
7.2.6 空间入侵探测器·····	(218)
7.2.7 探测器的选用·····	(227)
7.3 入侵报警控制器·····	(234)
7.3.1 小型入侵报警控制器·····	(236)
7.3.2 大型入侵报警控制器·····	(238)
7.3.3 集中入侵报警控制器·····	(240)
7.4 系统信号的传输·····	(240)
7.4.1 有线传输·····	(241)
7.4.2 无线传输·····	(241)
小结·····	(241)
习题·····	(242)
第8章 视频监控系统·····	(243)
8.1 视频监控系统的组成和特点·····	(243)
8.2 视频监控电视系统的监控形式·····	(245)
8.3 视频监控系统的现场设备·····	(248)
8.4 控制中心的控制设备与监视设备·····	(263)
8.5 视频监控系统信号的传输·····	(284)

小结 (287)

习题 (289)

第 9 章 门禁管理系统..... (290)

9.1 门禁管理系统的目标识别..... (290)

9.2 门禁管理的结构..... (298)

9.3 门禁管理的硬件..... (299)

9.4 门禁管理的功能..... (302)

9.5 门禁管理的软件..... (303)

9.6 楼宇对讲系统..... (304)

9.7 家庭安防系统..... (307)

小结 (315)

习题 (316)

第 10 章 周界防范系统 (317)

10.1 周界防范系统 (317)

10.2 电子巡更系统 (322)

10.3 停车场管理系统 (324)

小结 (328)

习题 (329)

附录 A 英文缩写词..... (330)

上 篇

消 防 篇

第1章 火灾自动报警控制系统

以传感器技术、计算机技术、电子通信技术等为基础的火灾报警控制系统,是消防工程自动化的核心内容之一。该系统既能对火灾发生进行早期探测和自动报警,又能根据火情及其位置及时输出联动灭火信号,启动相应的灭火设施,进行灭火。对于各类建筑设置安装火灾报警控制系统是必不可少的。

物质燃烧是一种物质能量转化的化学和物理过程,随这个转化过程,伴随着产生燃烧气体、烟雾、热(温度)和光(火焰)等现象。

1. 燃烧气体

物质燃烧的开始阶段,首先释放出来的是燃烧气体,一般包括:一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、氢气(H₂)、碳氢化合物(C_xH_y)、水蒸汽(H₂O)及烃类、氰化物类、盐酸蒸气或其他特殊材料产生的分子化合物。悬浮在空气中的较大的分子团、灰烬和未燃烧的物质颗粒等不可见的悬浮物,通称为气溶胶粒子,其粒径在0.001~0.05 μm。

2. 烟雾

由于燃烧和热解作用,所产生的人肉眼可见和不可见的液体或固体微小颗粒,称为烟粒子或烟雾气溶胶粒子,其中主要包括:焦油粒子、高沸点物质的凝缩液滴、炭黑固体粒子等,其粒径在0.01~10 μm。

3. 热(温度)

在物质燃烧过程中,由于物质内能的转化,必然有热量的释放,使环境温度升高。

4. 光(火焰)

火焰是物质着火时产生的灼热发光的气体部分,火焰的光辐射除了可见光部分外,还有大量的红外辐射和紫外辐射。

我们就是依据这些物理现象对火灾发生进行早期探测。

1.1 火灾自动报警控制系统

根据建筑消防规范,将火灾自动报警装置和自动灭火装置按实际需要有机地组合起来,配以先进的通信、控制技术,便构成了建筑自动消防系统。

火灾自动报警控制系统由探测、报警与控制三部分组成,它完成了对火灾预防与控制的功能。

火灾探测部分主要由探测器组成,是火灾自动报警系统的检测元件,它将火灾发生初期所产生的烟、热、光转变成电信号,然后送入报警系统。

报警控制有各种类型报警器组成,它主要将收到的报警电信号加以显示和传递,并对自动消防装置发出控制信号。这两个部分可构成独立的火灾自动报警系统。

根据来自火灾自动报警系统的火警数据,经过分析处理后,控制联动器输出,去控制灭火

设备、防排烟设备、非消防电源和空调通风设备等。

1. 火灾自动报警控制系统的基本原理

火灾自动报警控制系统的基本原理如图 1-1 所示。

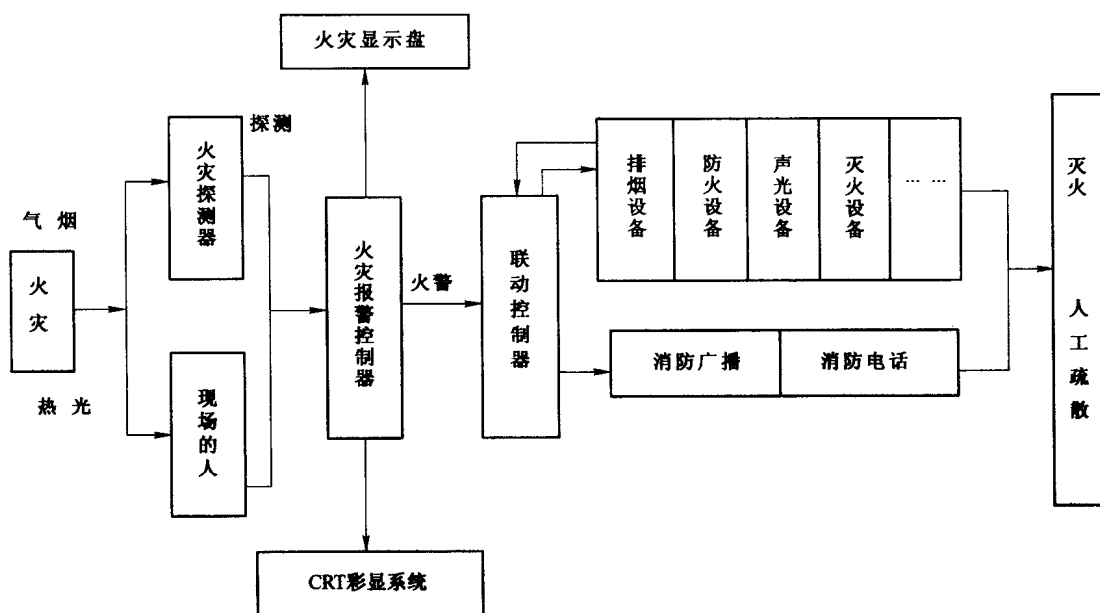


图 1-1 火灾自动报警控制系统原理框图

火灾探测器通过对火灾现场发出燃烧气体、烟雾粒子、温升、火焰的探测，将探测到的火情信号转化为火警电信号。在现场的人员若发现火情后，也应立即按动手动报警按钮，发出火警电信号。

火灾报警控制器接收到火警电信号，经确认后，一方面发出预警——火警声光报警信号，同时显示并记录火警地址和时间，告诉消防控制室（中心）的值班人员；另一方面将火警电信号传送至各楼层（防火分区）所设置的火灾显示盘，火灾显示盘经信号处理，发出预警——火警声光报警信号，并显示火警发生的地址，通知楼层（防火分区）值班人员，立即察看火情并采取相应的扑灭措施。在消防控制室（中心）还可能通过火灾报警控制器的 RS-232 通信接口，将火警信号在 CRT 微机彩显系统显示屏上更直观地显示出来。

联动控制器则从火灾报警控制器读取火警数据，经预先编程设置好的控制逻辑（“或”、“与”、“片”、“总报”等控制逻辑）处理后，向相应的控制点发出联动控制信号，并发出提示声光信号，经过执行器去控制相应的外控消防设备，如：排烟阀、排烟风机等防烟排烟设备；防火阀、防火卷帘门等防火设备；警铃、警笛、声光报警器等警报设备；关闭空调、非消防电源，将电梯迫降，打开人员疏散指示灯等，启动消防泵、喷淋泵等消防灭火设备等。外控消防设备的启/停状态应反馈给联动控制器主机并以光信号形式显示出来，使消防控制室（中心）值班人员了解外控设备的实际运行情况，消防内部电话，消防内部广播起到通信、联络和对人员疏散、防火灭火的调度指挥作用。

2. 火灾自动报警控制系统的发展

随着计算机技术和通信技术的不断发展，火灾自动报警和联动控制技术也相应得到飞速

发展,智能探测器的推出,大大提高了系统的可靠性,降低了误报率,高性能、大容量的控制系统满足了现代建筑的需要。

1) 传统火灾自动报警系统

20 世纪 40 年代,瑞士 Cerberus 公司研制出世界上第一只离子感烟探测器,实现了火灾的早期报警,火灾自动报警技术才开始真正有意义的推广和发展。

传统火灾自动报警系统的优点:

不要很复杂的火灾信号探测装置便可完成一定的火情探测;能对火灾进行早期探测和报警;系统性能简单便于了解;成本费用低廉;系统可靠性令人满意;误报率可做到 1% / 次·年。

传统火灾自动报警系统的缺点:

(1) 传统开关量火灾探测器报警判断方式缺乏科学性。它仅仅依据探测的某个火灾现象参数是否超过其自身设定值(阈值),来确定是否报警,所以无法排除环境和其他的干扰因素。也就是说,以一个不变的灵敏度来面对不同使用场所、不同使用环境的变化,显然是不科学的。

(2) 传统火灾自动报警系统的功能少、性能差,不能满足发展的需要。比如,多制线报警系统费线费工,电源功耗大,缺乏故障自诊断、自排除能力,不能自动探测系统重要组件的真实状态;不能自动补偿探测器灵敏度的漂移;当线路短路或开路时,系统不能采用隔离器切断有故障的部分等。

2) 现代火灾自动报警系统

随着火灾自动探测报警技术的不断发展,从简单的机电式发展到用微处理机技术的智能化系统,而且智能化系统也由初级向高级发展。

现代火灾自动报警系统有以下几种主要形式,即“可寻址开关量报警系统”、“模拟量探测报警系统”和“多功能火灾智能报警系统”等。

(1) 可寻址开关量报警系统

可寻址开关量报警系统是智能型火灾报警系统的一种。它的每一个探测器有单独的地址码,并且采用总线制线路,在控制器上能读出每个探测器的输出状态。目前的可寻址系统在同一条回路上可连接 1~256 个探测器,能在几秒内查询一次所有探测器的状态。

可寻址开关量报警系统最主要的特点:能比传统火灾自动报警系统更准确地确定火情部位,增强了火灾探测或判断火灾发生的能力,比传统的多线制系统省线省工。在系统总线上,可联接报警探头、手动报警按钮、水流指示器及其他输出中继器等。增设可现场编程的键盘,完善了系统自检和复位功能,火警发生地址和时间的记忆与显示功能,系统故障显示功能,总线短路时隔离功能,探测点开路时隔离功能等。总之,这类系统在控制技术上有较大的改进,缺点是对探测器的工作状况几乎没有改变,对火警的判断和发送仍由探测器决定。

(2) 模拟量探测报警系统

模拟量探测报警系统不仅可以查询每个探测器的地址,而且可以报告传感器的输出量值,并逐一进行监视和分级报警,明显地改进了系统性能。

模拟量探测报警系统是一种较先进的火灾报警系统,通常包括可寻址模拟量火灾探测器、系统软件和算法。其最主要的特点是在探测信号处理方法上做了彻底改进,即把探测器中的模拟信号不断地送到控制器去评估或判断,控制器用适当的算法辨别虚假或真实火灾及其发展程度,或探测器受污染的状态。可以把模拟量探测器看做一个传感器,通过一个串联通信装置,不仅能提供装置的位置信号,同时还火灾敏感现象参数(如烟浓度、温度等)以模拟值(一

个真实的模拟信号或者等效的数字编码信号)传送给控制器,由控制器完成对火警情况的判断。报警决定有分级报警、响应阈值自动浮动和多火灾参数复合等多种方式。采用模拟量探测(报警)技术可降低误报率,提高系统的可靠性。

(3) 智能火灾报警系统

智能火灾报警系统是现代火灾自动报警系统中较高级的报警系统,探测、控制装置多由微处理器组成。系统采用集散控制技术,将集中的控制技术分解为分散的控制子系统。各种控制子系统完成其设定的工作,主站进行数据交换和协调工作。

智能火灾报警系统特点:

系统规模大,目前有的火灾报警控制装置的最大地址数(回路数)达到上万个。

探测对象多样化,除了火灾报警功能外,还可有防盗报警、燃气泄漏报警功能等。

功能模块化,系统设置采用不同的功能模块,对制造、设计、维修有很大方便,便于系统功能设置与扩展。

系统集成化,一旦某一部分发生故障,不会对其他部分造成影响,并且联网功能强,应用网络技术,不但火灾自动报警控制装置可以相互连接,而且可以和建筑物自动控制系统联网,增强了综合防灾能力。

功能智能化,系统装置中采用模拟火灾探测器,具有灵敏度高和蓄积时间设定功能,探测器内置有微处理器,那就具有信号处理能力,形成分布式智能系统,可减少误报的可能性。

在智能火灾报警系统中采用人工智能、火灾数据库、知识发现技术、模糊逻辑理论、人工神经网络等技术。

1.2 火灾探测器

火灾探测器是火灾自动报警和自动灭火系统最基本和最关键的部件之一,它犹如系统的“感觉器官”,能不断地监视和探测被保护区域火灾的早期信号,是整个火灾报警控制系统警惕火情的“眼睛”。

1.2.1 火灾探测器类型

火灾探测器根据警戒范围不同,可分为点型火灾探测器、线型火灾探测器和区域型火灾探测器。

1) 点型火灾探测器

警戒范围为空间某一点周围,即对探测器所在位置周围的火灾产生的物理和化学参量变化作出响应的探测器。

2) 线型火灾探测器

警戒范围为空间某一连线周围,即对空间某一连线周围附近的火灾产生的物理和化学参量变化作出响应的探测器。如红外光束探测器用来探测发射设备与接收器之间的火情。

3) 区域型火灾探测器

近年来研究推出的吸气式感烟探测系统是利用吸气扇通过空气取样管道和取样孔从保护区域提取空气样品,空气样品通过一个高灵敏度的精确探测器对其进行分析,对保护区域的火灾产生的物理和化学参量变化作出响应。

近年来随着视频技术的发展,电视监控技术越来越多运用在火灾前期探测上,电视摄像机被安装在火灾探测现场,对火灾进行区域型监控。

火灾探测器根据对不同火灾参量的响应及不同的响应方法,可分为感烟式、感温式、感光式、复合式和可燃气体探测器。不同类型的探测器适用于不同的场合和不同的环境条件。

1) 感烟式火灾探测器

感烟式火灾探测器是对警戒范围中火灾烟雾浓度参量作出响应的探测器。感烟式火灾探测器主要用于探测火灾过程的早期和阴燃阶段的烟雾,所以是实现早期报警的主要手段。而根据感烟式火灾探测器不同的警戒范围,感烟式火灾探测器又分为几种类型,如表 1-1 所示。

表 1-1 感烟式火灾探测器类型

警戒范围	名 称	技 术		
点型	离子感烟探测器	双源		单源
	光电感烟探测器	遮光型		闪光型
	电容感烟探测器	电量技术		
线型	红外光束型	红外光线发射、接收		
	激光光束型	激光光线发射、接收		
区域	空气管吸气型	光散射	云室	颗粒计算

2) 感温式火灾探测器

感温式火灾探测器是对警戒范围中火灾热量(温度),即环境气流的异常高温或(和)升温速率作出响应的探测器。感温火灾探测器的特点:结构简单,电路少,与感烟探测器相比可靠性高、误报率低,且可以做成密封结构,防潮防水防腐蚀性好,可在恶劣环境(风速大、多灰尘、潮湿等)中使用。但是感温式火灾探测器灵敏度较低,报警时间迟。

由于可以用来探测热量(温度)变化的热敏元(器)件的种类较多,所以感温火灾探测器的型式也较多。它的类型如表 1-2 所示。

表 1-2 感温式火灾探测器类型

警戒范围	温度变化	技 术						
点型	定温式	双金属型	易熔合金型	酒精玻璃球型	热电耦型	水银接点型	热敏电阻型	半导体型
	差温式	膜盒型		热敏电阻型		双金属型		
	差定温式	膜盒型			热敏电阻			
线型	定温式	缆式线型			半导体线型			
	差定温式	膜盒型		热敏电阻型		双金属型		
区域	差温式	空气管线型等			云室		颗粒计算	

3) 感光式火灾探测器

感光式火灾探测器是对警戒范围中火灾火焰光谱中的紫外或红外辐射作出响应的探测器,通常又称火焰探测器,且都是点型火灾探测器。工程中主要用的有两种,如表 1-3 所示。

由于光辐射的传播速度快(3×10^8 m/s),另一方面火焰探测器的传感器件接收光辐射的响应时间极短(在 ms 数量级),所以火焰探测器响应速度极快,这类探测器对快速发生的火灾(特别是可燃液体火灾)或爆炸引起的火灾能及时响应,适用于突然起火而又无烟雾的易爆易燃场所。

4) 可燃气体火灾探测器

可燃气体火灾探测器是对火灾早期阶段,由于预热和汽化作用所产生的燃烧气体作出响应的探测器和对可燃气体进行泄漏监测的探测器。

燃烧气体中一般包括的成分有一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、氢气(H₂)、碳氢化合物(C_xH_y)、水蒸汽(H₂O)等。还可能有机类、氰化物类、盐酸蒸气或其他特殊燃烧材料产生的分子化合物等。这些气体比烟雾粒子产生得早,在感烟火灾探测器尚未发出报警信号前已达到相当大的浓度。因此,利用气敏元(器)件实现对燃烧气体的探测在早期报警的效果应比感烟火灾探测器好。常用的探测器如表 1-4 所示。

表 1-3 感光式火灾探测器

警戒范围	名 称	辐射波长(λ)/nm
点型	紫外火焰探测器	< 400
	红外火焰探测器	> 700

表 1-4 可燃气体火灾探测器

警戒范围	名 称	技 术
点型	可燃气体探测器	催化型(铂丝催、铂铑)
		气敏半导体型
		固体电介质型、光电型

5) 复合型火灾探测器

同时具有两种或两种以上探测传感功能的火灾探测器为复合式火灾探测器。

(1) 差定温探测器

把差温和定温两种功能组合起来的差定温探测器既能对某个异常高温值作出响应,又能对异常升温速率作出响应。

(2) 离子光电感烟复合式探测器

把离子感烟和光电感烟两种功能组合起来的离子光电感烟复合式探测器,它既能探测开放性燃烧的小颗粒烟雾,又能探测闷燃火产生的大颗粒浓烟、黑烟。

(3) 感烟感温复合式火灾探测器

把感烟和感温两种探测传感功能组合在一起的感烟感温复合式火灾探测器,可达到在探测早期火情的前提下,对后期火情也给予监视。

(4) 感烟感光复合式探测器

把感烟和感光两种探测传感功能组合在一起的感烟感光复合式火灾探测器,既可达到探测早期火情的目的又能对快速发生的火灾(特别是可燃液体火灾)或爆炸引起的火灾能及时响应。

(5) 感温感光复合式探测器

把感温和感光两种探测传感功能组合在一起的感温感光复合式火灾探测器,可运用在无烟雾、多灰尘、潮湿、突然起火易爆易燃场所。

6) 视频火灾探测器

视频火灾探测是利用摄像机对警戒范围中烟、热量、火焰进行实时监视。摄像机监控范围大,灵敏度高,实时图像清晰,便于存储、查询。视频火灾探测误报率低、可在恶劣环境(风速大、多灰尘、潮湿等)中使用。

1.2.2 感烟火灾探测器

除了易燃易爆物质遇火立即爆炸起火外,一般物质的火灾发展过程通常都要经过初始、发展和熄灭三个过程。在火灾的初期,特点是温度低,产生大量烟雾,即物质的阴燃阶段,很少或者没有火焰辐射,基本上未造成很大的物质损失。感烟火灾探测器就是用于探测火灾初期的烟雾,并自动向火灾报警控制器发出报警信号的一种火灾探测器。

1. 点型感烟火灾探测器

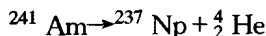
点型火灾感烟探测器是对防护区中某一点周围空间烟雾敏感响应的火灾探测器。点型火灾感烟探测器又分为离子式感烟火灾探测器和光电式感烟火灾探测器。

1) 点型离子式感烟探测器

点型离子式感烟火灾探测器是利用内装有放射源的电离室作为传感器件,双源双室结构,再配上相应的电子电路所构成的探测器。可对火灾早期阶段和阴燃阶段所产生的烟雾(包括气溶胶粒子)作出有效的响应。

(1) 放射源 ^{241}Am

离子式感烟探测器是利用放射源镅-241(^{241}Am)原子核的自发衰变,衰变产生的 α 射线粒子是带正电的氦离子(氦原子核) ^4_2He , ^{241}Am 的 α 衰变过程如下:



由于 α 粒子比电子重得多,且带两个单位正电量,其穿透能力很弱。能量为5 MeV的 α 粒子在空气中的射程为3.5 cm,在金属铝中射程仅为 2.06×10^{-3} cm,所以屏蔽 α 射线非常容易。但是另一方面 α 粒子的电离能力很强,当它穿过物质时,每次与物质分子或原子碰撞打出一个电子,约损失33 eV能量。一个能量为5 MeV的 α 粒子,在它完全静止前,大约可以电离15万多个分子或原子。采用 ^{241}Am 放射源的优点,除了电离能力强,射程短以外, ^{241}Am 半衰期长(433年)且成本低。

(2) 电离室

在电离室有一对相对的电极间,放置有 α 射线放射源 ^{241}Am ,放射源持续不断地放射出 α 粒子, α 粒子不断撞击空气分子,引起电离,产生大量带正、负电荷的离子,从而使极间空气具有导电性。

当在电离室两电极间施加一电压时,使原来作无序运动的正负离子在电场作用下作有规则的定向运动。正离子向负极运动,负离子向正极运动,从而形成电离电流。电离电流的大小与电离室的几何尺寸,放射源的性质,施加电压的大小,以及空气的密度、温度、湿度和气流等因素有关。施加的电压 V 越高,电离电流越大,电离强度和所加的电压成正比,遵循欧姆定律,称为“欧姆定律区”。在离子感烟探测器中,主要利用电离室的“欧姆定律区”。但当电离电流达到一定值时,施加电压再高,电离电流也不再会增加,此电流称为饱和电流。

当火灾发生,烟雾粒子进入电离室时,部分正、负离子会被吸附到比离子重千百倍的烟雾粒子上。从而,一方面使离子在电场中的运动速度降低了,另一方面增加了正、负离子互相复