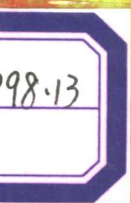


黄浩忠 编著

简明设计手册

中国建材工业出版社

火灾自动报警系统



火灾自动报警系统简明设计手册

黄浩忠 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

火灾自动报警系统简明设计手册/黄浩忠编著. —北京:
中国建材工业出版社, 2001. 10
ISBN 7-80159-171-2

I. 火… II. 黄… III. 火灾—自动报警系统—技
术手册 IV. TU998. 12-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 074945 号

内 容 提 要

书中介绍了各种火灾探测器、火灾报警控制器等器件, 并详细介绍了火灾自动报警系统及其设计; 消防控制中心与消防联动控制系统设计、消防系统供配电与接地和火灾自动报警系统的安装与调试等方面的内容。

火灾自动报警系统简明设计手册

黄浩忠 编著

*

中国建材工业出版社出版

(北京三里河路 11 号 邮编 100831)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

北京丽源印刷厂印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 7.75 字数: 182.5 千字

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1~5 000 册 定价: 13.80 元

ISBN 7-80159-171-2/TB·000

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 火灾过程	(1)
第二节 火灾报警	(2)
第三节 报警技术的发展	(4)
第二章 火灾探测器	(10)
第一节 火灾探测器的分类及型号编制	(10)
第二节 火灾探测器工作原理及适用范围	(13)
第三章 火灾报警控制器	(29)
第一节 火灾报警控制器的分类及型号编制	(29)
第二节 火灾报警控制器基本功能和技术性能	(30)
第三节 区域火灾报警控制器	(33)
第四节 集中火灾报警控制器	(35)
第四章 火灾自动报警系统	(38)
第五章 火灾自动报警系统设计	(41)
第一节 火灾自动报警系统的选择	(41)
第二节 探测器的选择和布置	(46)
第三节 手动报警按钮的设置	(67)
第四节 火灾事故广播与消防专用电话	(68)
第六章 消防控制中心与消防联动控制系统设计	(70)
第一节 消防控制中心	(70)
第二节 消防联动控制系统设计	(70)
第七章 消防系统供配电与接地	(80)
第一节 消防系统供配电	(80)
第二节 消防系统接地	(82)
第八章 火灾自动报警系统的安装与调试	(84)
第一节 火灾自动报警系统的安装	(84)
第二节 火灾自动报警系统的调试	(87)
第三节 火灾自动报警系统的验收	(90)
附录 火灾报警设备	(92)
参考书目	(118)

第一章 概 述

第一节 火 灾 过 程

200 多万年以前,人类的祖先开始认识和使用火,火的使用成为人类区别于其他动物、走向文明的标志之一。火造福于人类,但是,如果火失去控制,就会酿成火灾。火灾的发生有其自然的因素,也有人为的因素,虽然说火灾的发生是一种偶然事件,但就其发生的频率及对人民生命财产所构成的危害来讲,是极其严重的。

火灾从本质上来讲是一种特定的物质燃烧过程,它遵循物质燃烧的基本规律,是能量转换的物理、化学过程。在物质燃烧过程中将产生燃烧气体、烟雾、热、光等。

物质燃烧的起始阶段,首先释放出来的是燃烧气体,一般包括 CO 、 CO_2 、 H_2 、碳水化合物、水蒸气及某些特殊材料燃烧产生的分子化合物。这些悬浮在空气中的较大分子团、物质燃烧后的灰烬等不可见悬浮物,统称为气溶胶粒子,其粒径在 $0.001 \sim 0.05 \mu\text{m}$ 。

物质燃烧过程中还将产生肉眼可见的烟雾,它是由液体或固体微小颗粒组成,称之为烟粒子或烟雾气溶胶粒子。主要包括焦油粒子、高沸点物质的凝缩液滴、炭黑粒子等,其粒径在 $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ 。

物质燃烧产生的燃烧气体和烟雾,漂浮在空气中,有极强的流动性。如建筑物火灾发生时,燃烧气体和烟雾会进入建筑物内任何空间,从而形成缺氧、有毒气体等,对人的生命构成极大的威胁。烟雾弥漫、浓烟滚滚,使火灾现场混乱,给人员的安全疏散及火灾扑救增加了较大的难度。

物质燃烧时,由于能量的转化,将释放热量,环境温度升高。在缓慢燃烧阶段,温升不太显著,当物质着火后,由于火焰的热辐射和燃烧气流的对流加热效应,环境温度将迅速上升。火焰的辐射除可见光外,还有大量的红外及紫外辐射。

物质的燃烧过程通常可分为早期阶段、阴燃阶段、火焰放热阶段及衰减阶段等,如图 1-1 所示。

1. 早期阶段:这一阶段由于物质燃烧开始的预热和气化作用,主要产生燃烧气体和不可见的气溶胶粒子,没有可见的烟雾和火焰,热量也相当少,环境温升不易鉴别出来。而这些燃烧气体和气溶胶粒子,通过布朗运动、扩散、燃烧产物的浮力以及背景的空气运动,引起微弱的对流。在此阶段,火情仅局限于火源所在部位的一个很小的有限范围内,探测火情早期报警,应从此阶段就开始进行,探测对象是燃烧气体和气溶胶粒子。

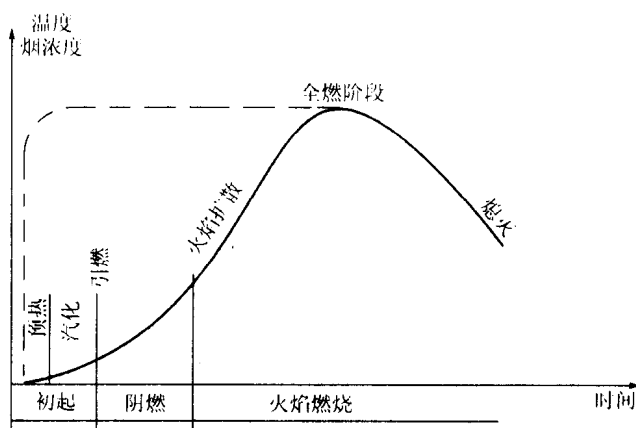


图 1-1 物质燃烧过程曲线

2. 阴燃阶段：此阶段以引燃为起始标志，此时热解作用充分发展，产生大量的肉眼可见和不可见的烟雾，烟雾粒子通过程度逐渐增大的对流运动和背景的空气运动向四周扩散，充满建筑物的内部空间，但此阶段仍没有产生火焰，热量也较少，环境温度并不高，火情尚未达到蔓延发展的程度。此阶段仍是探测火情实现早期报警的重要阶段，探测对象是烟雾粒子。

3. 火焰放热阶段：这是物质燃烧的快速反应阶段，从着火（火焰初起）开始到燃烧充分发展成全燃阶段。由于物质内能的快速释放和转化，以火焰热辐射的形式呈球形波地向外传播热量，再加上强烈的对流运动，环境温度迅速上升，同时火情得以逐步蔓延扩散，且蔓延的速度愈来愈快，范围愈来愈大。

4. 衰减阶段：这是物质经全面着火燃烧后逐步衰弱至熄灭的阶段。

在大多数情况下，火灾发生和发展过程中前两个阶段的时间比较长。在这段时间内，虽然产生了大量的燃烧气体和烟雾，但由于尚未着火，环境温度并不高，所以火情没有蔓延扩散，如果能及时探测到火情，实现早期报警，就可把火灾损失控制在最低程度，并保证人生不遭受伤亡。

有些火灾过程早期阶段和阴燃阶段不明显，骤然产生大量的热，在此情况下，及时报警的探测对象主要是热（温升）。又有些火灾过程一开始就着火爆燃，无早期阶段和阴燃阶段，在此情况下，及时报警的探测对象主要是光（火焰）。

第二节 火 灾 报 警

人类在使用火的同时，也在不断地总结防止火灾发生和有效扑救火灾，尽力减少火灾损失的经验。在人类与火灾搏斗的漫长岁月中，人们主要是依靠感觉器官（如：耳、鼻、眼等）来发现火灾的。根据史料记载，世界上的古老城镇，大多建有瞭望塔，由瞭望员站在瞭望塔上观察烟雾及火焰，发现火灾，向人们报警并通知人们灭火，此种方式一直沿用到上个世纪中叶。

1847 年美国牙科医生 Channing 和缅因大学教授 Farmer 研究出世界上第一台城镇火灾报警发送装置,使人类进入开发火灾自动报警系统的时代。在此后的一个世纪中,感温火灾探测技术得到了不断地提高和发展,研制出了定温火灾探测器、差温火灾探测器、差定温火灾探测器等。

20 世纪 40 年代末期,瑞士物理学家 Ernst Meili 博士研究离子式感烟探测器获得成功,离子式感烟探测器探测火灾比感温火灾探测器要快得多。它的出现,立即引起了人们的重视及得到广泛地应用,并将感温火灾探测器排挤到次要的地位。七十年代末,光电感应探测器在技术上趋于成熟,打破了离子感烟探测器垄断市场 20 年的局面。离子和光电两种感烟探测器探测性能上各有特色。离子感烟探测器对火焰火较灵敏,而光电感烟探测器对缓慢阴燃火较灵敏。感烟火灾探测器自五十年代以来一直统治着火灾探测器市场,直到今天这类探测器仍占全世界已安装探测器的 90% 左右。

70 年代以前,由于器件上的原因,火灾信号传输采用多线制,即通常所说的传统火灾自动报警系统,该系统主要优点:火灾探测装置简单,成本费用低廉;系统可靠性令人满意,误报率可达到 1%/只·年。

但是,在应用中它的不足之处也很明显,主要有:(1)传统开关量火灾探测器报警判断方式缺乏科学性。因为开关量火灾探测器的火灾判断依据仅仅是根据所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它的干扰因素。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,灵敏度选低了,会引起漏报或报警不及时,选高了容易产生报警,通常均选高一点,宁可误报不可不报。另外,由于探测器内部的漂移现象和元器件失效等因素,也会产生误报警。据国外统计数据表明,误报与真实火灾报警之比达 20:1 之多。较高的误报率会使使用者对火灾报警系统失去信心,甚至关闭火灾报警系统。(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;无法识别报警的个别探测器(地址编码)及探测器类型;不具备现场编程能力;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,等等。

80 年代初,随着电子技术、计算机应用及火灾自动探测报警技术的不断发展,可对每个探测点设置单独的地址编码,火灾报警控制器通过巡检方式,采集各探测点的信息,从而将以前的多线制改成少线制(即总线制)系统,亦称为“可寻址开关量报警系统”,该系统由瑞士 Cerberus 公司首先推出 F900 离子感应探测器总线制产品,以后各国也相继研制成多种地址编码总线制系统,国内各消防报警产品生产厂家也陆续推出总线制消防报警系统,目前国内已安装工程大多采用该类系统。

总线制报警系统比传统的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,并比多线制系统省线省工。这类系统使用的数据传输方法是多路传输法,所有的探测器全部并联到总线上,每只探测器设置一地址编码。在系统总线上,还可联接带地址码模块的手动报警按钮、水流指示器及其它中继器等。同时,总线系统比多线系统增设了可现场编程的键盘、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。虽然总线系统在控制技术上有了较大的改进,但对探测器的工作状况几乎没有改进,对火警的判断和发送仍由探测器决定。

80年代后期,在总线制系统出现后不久,随着微处理器、计算机、传感器技术的最新发展,又出现了智能火灾自动报警系统(模拟量探测、报警系统),使火灾报警进入一个全新的发展时期。该系统是一种较先进的火灾报警系统,通常包括模拟量火灾探测器(有时也含开关量火灾探测器)、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作一个传感器,通过一个串联发讯装置,不仅能提供找出装置的位置信号,同时还将火灾敏感现象参数(如:烟雾浓度、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,对火警的判断和发送由控制器决定,报警决定有分级报警式、响应阈值自动浮动式和多火灾参数复合式等。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。

上述智能火灾自动报警系统属于集中智能系统,在集中智能系统中,探测器没有智能,属于初级智能系统。近年来,又在开发研制分布智能火灾报警系统(亦称多功能智能火灾自动报警系统),该类系统是现代火灾自动报警系统中较高级的报警系统,这种系统具有像人的感觉器官那样高可靠性的火灾探测功能并可昼夜24小时连续监视所在防火区域的一套设备,其探测器相当于人的感觉器官,具有一定智能,它对火灾特征信号进行分析和智能处理做出恰当的判决,然后将这些判决信息传给控制器;控制器相当于人的大脑,控制器不但收集探测器传来的火灾探测信号分析判决信息,也对探测器的运行状态进行监视和控制,由于探测器有了一定的智能处理能力,因此,控制器的信息处理负荷大大减轻,系统运行能力大为提高;各种执行器件相当于人的肌体,从而仿真人的智能过程。这类系统有智能侧重于探测部分、智能侧重于控制部分、探测智能与控制智能并重的不同形式,以及采用不同的“智能化”方式和不同的科学模式与技术手段。

九十年代以来,欧美还出现了无线火灾自动报警系统,与此同时,出现了空气样本分析系统,从而使火灾探测技术发生了一场革命。

第三节 报警技术的发展

一个半世纪以来,火灾自动报警系统的发展共经历了五代产品,第一代从19世纪40年代到20世纪40年代,以感温火灾探测技术为代表,包括定温探测器和差温探测器等;第二代从20世纪50年代到70年代,以感烟火灾探测技术为代表,包括离子感烟探测器和光电感烟探测器等;第三代从80年代初开始至今,以总线制火灾报警系统为代表,包括四总线系统、二总线系统等;第四代从80年代后期开始至今,以智能化火灾报警系统为代表,包括集中智能、分布智能及人工智能神经网络等;第五代自90年代以来,以无线火灾报警系统等为代表。

纵观火灾自动报警系统的发展史，第一代用了一百年，第二代用了 30 年，第三代有近 20 年时间，而第三代尚未结束即出现了第四代，第四代只有不到 10 年的历史，相继出现了第五代产品，火灾自动报警系统的发展速度越来越快。预测火灾探测及报警技术的发展，将有以下趋势：

一、误报率不断降低

误报率是指火灾自动报警系统和系统中各装置在规定条件下、规定的期限内发生误报的次数，通常以百万小时的误报数表示。即：

$$\text{误报率} = \frac{\text{误报次数}}{\text{百万小时}}$$

据调查，美国的感烟火灾探测器误报率为 17%/只·年，约为 19.4 次/百万小时；瑞士的火灾探测器的误报率为 3.65%/只·年，约为 4.2 次/百万小时；日本的感烟火灾探测器的误报率为 6.5%/只·年，约为 7.4 次/百万小时，德国的传统火灾报警系统平均误报率为 1%/只·年，约为 1.1 次/百万小时；我国广州市的统计，平均误报率为 45%/只·年，约为 51.4 次/百万小时。解决误报问题，不外乎要从误报的原因去找寻方法。通过生产厂家不断提高产品质量，在设计、施工、使用维护和管理系统的过程中，严格遵守系统设计和施工规范及系统维护管理规程的规定，可减少这部分误报。采用模拟量和智能化技术手段，将使 60% 以上由虚假火灾现象引起的误报降低到最低限度。英国的调查报告显示，传统火灾报警系统的误报与真实火警之比达 20:1；而采用模拟量火灾探测器并在控制器中处理信号的系统，如果系统精心调整，误报与真实火警之比可降到 3:1。一般认为，这种现代系统有可能使误报率降低一个数量级。

二、探测性能越来越完善

由单一参数火灾探测器或传感器组成的火灾自动报警系统把早期阶段的火灾现象与虚假火灾现象区别开来，仍然是有困难的。由于这种探测器、传感器对火灾参数本身响应灵敏度的不均匀性，使其对实际火灾的探测能力受到限制。

在某种意义上讲，人是具有“最高智能”的火灾探测系统。人的肉眼可以看到火灾产生的光和烟雾，人的鼻子可以嗅到烟的气味，人的皮肤可以感受到火的温度，人的耳朵可以听到火焰燃烧或爆炸的声音。同时探测烟、温、气、气味、光、声音等火灾参数中的两个或两个以上参数，将被探测参数直接或经过一定运算后传送给控制设备，使火灾自动报警系统具有人的感官多方面探索和大脑综合判断的能力，这就是复合探测器的设计指导思想。

复合探测器中，比较成熟的是光电感烟式烟温复合探测/传感器。目前这类烟温复合探测器/传感器的烟温复合方式方法有不同，但基本出发点是相同的，即克服单纯光电感对有焰火（明火）灵敏度偏低的缺点，使它对有烟火的灵敏度与离子感烟一样高，能探测几乎所有种类的火，但又不像离子感烟探测器那样对容易引起误报的“正常事件”（如灰尘受热形成的大量不可见悬浮微粒）过分敏感。对放射材料使用安全性和废弃探测器放射源处理成本的日益重视，使人们使用光电感烟探测器的动力越来越大。烟

温复合式光电感烟探测/传感器无疑是一种较为理想的感烟探测/传感器。

还有一种采用复合传感技术的火灾探测器,这种探测器的光电、离子和差温传感器装配在一个机壳内。集成在每个探测器内的微处理机芯片,对相互关联的每个传感器的检测值进行计算,从而降低了误报率。

在复合式探测器中还有红外、紫外复合式火焰探测器,一氧化碳、温度、光电感烟复合探测器等。所有这些复合探测器的设计目的都是:尽量降低误报、漏报或实现早期报警。

SDN 感烟火灾探测器(离子型、光电型)典型的智能型探测器。SDN 智能探测器能自动检测和跟踪由灰尘积累而引起的工作状态的漂移,当这种漂移超出给定范围时,自动发出故障信号,同时这种探测器跟踪环境变化,自动调节探测器的工作参数,因此可大大降低由灰尘积累和环境变化所造成的误报和漏报。

智能化火灾自动报警系统还可对灰尘积累、环境温度及湿度、电磁干扰、香烟烟雾等因素进行监视,并用一定的算法对这些因素进行补偿,从而降低误报和漏报。

智能化探测是一种分布式智能。它将一部分智能从中央控制器中分离出来,降低了总线的信息负荷,提高了系统的响应速度。随着人们对火灾规律认识的加深以及传感技术、微电技术的进步,智能化探测/传感器将会得到更广泛的开发与应用。

在新型探测器中最引人注目的是气体、气味探测器和光纤探测器。一种是 CO 传感器,能测出 1 ppm 的变化。研究认为这种 CO 探测器有如下明显的优点:由于空气中 CO 含量的变化早于烟雾和火焰的生成,因此这种探测器比感烟感温探测器的响应速度高;由于 CO 空气轻,扩散到天花板顶部比烟雾来得更容易,因此容易使探测器响应;对昆虫、香烟、烹调不敏感;无放射性;比一般需要加热的气敏元件功耗低得多。多数人认为,尽管这种探测器现在的生产成本高,但这种探测器的前景仍然乐观。

另一种极有发展前景的探测器是气味探测器。很多人有这样的经验,即在出现火灾危险前最先觉察到的器官往往是鼻子,鼻子嗅到了“糊味”。目前已研究出了一种识别早期火灾的新技术,利用高灵敏气体分析技术检测、鉴别火灾早期阶段产生的气体及气味物质。对各种不同的应用场合研制出不同的传感元件。这种元件的高灵敏度和可靠性大大降低了误报率。

气体采样器近年得到了应用,已成功地用于楼宇空调系统的自动控制,预计气体采样式烟雾探测/传感器将会有长足的发展。

所有这些复合探测器、智能探测器和各种新型探测器的不断涌现,大大提高了探测器的性能,使探测性能越来越完善。

三、新型火灾报警系统

1. 无线火灾自动报警系统

一般的火灾自动报警系统是用金属线缆来实现通信与控制的。无线系统以无线电波为信号传输媒体,光纤系统的光缆为信号传输媒体,载波系统以现有电力线为信号传输媒体,它们的出现都显示出各自的优越性。

无线式火灾自动报警系统由传感-发射机、中继器以及控制中心三大部分组成。探

测传感部分与发射机合成一体,由高能电池供电,发射距离一般在 50 m 以内。每个中继器只接收自己组内的传感发机信号。当中继器接收到组内某传感器的故障或火警信号时,马上保持其接收状态,进行地址对照,当地址码一致时,便判读接收数据。然后由中继器将信息转发给控制中心,在显示屏上进行故障/火警以及部位号显示。日本火灾报知株式会社从 1982 年开始研制无线火灾自动报警系统,现已推出专利产品。

无线式火灾自动报警系统的优点是节省布线费用,安装开通容易。该系统适合不宜布线的楼宇、工场及仓库等场合使用。由于不需布线,对原有建筑火灾报警系统的改造提供了极大的方便。

2. 分布式光纤温度探测报警系统

分布式光纤温度传感器是以高分辨率光时域反射测量 (OTDR)、感温光纤以及数字信号处理技术为基础的。如图 1-2 所示,OTDR 系统激光器在高频调制下发出光脉冲信号并经光分路器耦合进入感温光纤之中,在光波通过光纤传播过程中,频率为 V_0 的入射光子和纤芯中频率为 V 的声子会发生非弹性碰撞,形成喇曼散射,在散射光中,存在着两种与入射光频率不同的谱线,一种频率 $V_s = V_0 - V$ 称为斯托克斯线;另一种频率 $V_a = V_0 + V$ 称为反斯托克斯线。这两种散射过程均与温度有关,两种谱线强度之比只与温度有关。两种谱线强度之比 $R(T)$ 为:

$$R(T) = k(-hV/KT)$$

式中: h 为普朗克常数, k 为玻尔兹曼常数, T 为绝对温度, K 为只与谱线频率有关的比例系数。因此,如果确定声子频率 V ,上述强度比值 $R(T)$ 就只与温度有关,由光纤反射回来的喇曼散射光经由光分路器、光滤波器和光分频器分成频率为 V_s 和 V_a 的两束光,然后由两只雪崩光电二极管 (APD) 分别接收,将光信号转变为电信号并经险法器处理之后送入计算机进行数据分析。这样,通过测量喇曼散射光斯托克斯谱线与反斯托克斯谱线强度比值即可确定温度值,温度沿光纤的分布则可以通过计算光脉冲在光纤中的传输为确定。

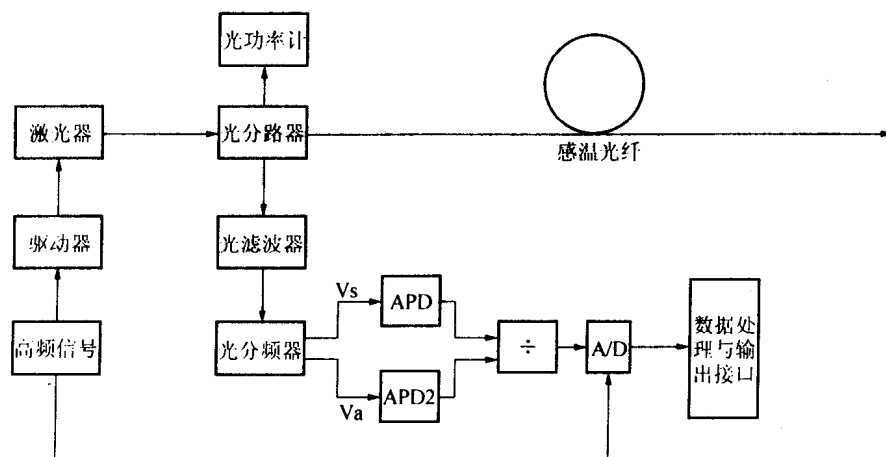


图 1-2 分布式光纤温度探测报警系统原理

系统具有良好的应用特点：

- 1) 高绝缘性，可在高电压与大电流及易燃易爆环境中安全可靠地运行；
- 2) 优良的抗电磁干扰性能；
- 3) 体积小、重量轻、柔性好，便于工程安装；
- 4) 能够实施在线测试、显示和处理温度分布数据，自动预报控制火灾；
- 5) 测温距离长达几公里乃至几十公里，使获取信息的成本大大降低。

3. 高灵敏度吸气式激光粒子计数型火灾报警系统

要想实现火灾超早期状态的探测，特别是在人眼看不到烟的状态下，进行超早期火灾探测，依靠普通的点型或线型感烟火灾探测器是难以实现的。其原因主要在于：1) 普通的感烟火灾探测器为被动工作方式，等待烟的到来并进而探测。在火灾早期，通常烟的扩散速度较慢，需经过一定时间才能到达探测器，探测器无法实现超早期火灾探测报警；2) 普通型感烟火灾探测器使用的传感器灵敏度不够高，达不到超早期火灾探测报警的要求。高灵敏度吸气式感烟火灾探测器（以下称 HSSD 探测器）恰好在这两方面发挥了优越性，其改被动等烟工作方式为吸气工作方式，主动抽取空气样本并进行烟粒子探测；同时，它采用了特殊设计的检测室，高强度的光源和高灵敏的光接收器件，使感烟灵敏度增加了几百倍。

吸气式感烟火灾探测系统主要由用于抽取空气样本的管道网络、抽气所需的气泵或风扇、管道空气流速控制电路，烟粒子测量室、信号处理电路和报警信号显示电路等组成。吸气式感烟火灾探测器按其灵敏度可分为普通灵敏度和高灵敏度两种类型，国际上常用每米距离上的感光率（%/m）或 m 值（dB/m）作为烟浓度测量单位。典型的吸气式感烟火灾探测器的主要参数如表 1-1 所示。

表 1-1 典型吸气式感烟火灾探测器参数

探测器类型	灵敏度 (dB/m)	抽样管直径 (mm)	气流速度 (m/s)
普通灵敏度	0.11 (2.5%/m)	25	1~3
高灵敏度	0.004 3~0.022 [(0.1%~0.5%) m]	19~25	3~5

采用激光粒子计数原理的 HSSD 探测器在测量室结构设计上，使测量光束方向、光接收器光接收方向及气流流动方向被分别设在互相垂直的轴线方向上，以保证在空气样本中无烟粒子情况下，无光信号被光接收器接收，使单个烟粒子产生唯一的光脉信号。其测量光源为半导体激光器，激光器发出的光束经水平校准器后，通过物镜并穿过测量室壁透孔聚焦在测量室中心，聚焦点（即测量区）的光束很窄，大约为 $100\ \mu\text{m}$ 。光束经聚焦点后，散开直射到测量室外部的吸光材料上，被吸光材料吸收，以防止光的反射作用。在进入测量室的空气样本中无烟粒子存在的情况下，没有光的散射现象，光接收器接收不到信号，无信号输出。在空气样本中有烟粒子存在的情况下，烟粒子使光束发生散射，由于结构设计的保证，仅仅由在聚焦点上的烟粒子产生的散射光可被光接收器接收到，并产生一光电脉冲输出信号，该脉冲信号被作为一个烟粒子计数。被记录下的脉冲数，经进一步的运算处理后，与预先设定的各报警级别响应阈值相比较，如达到某

一报警阈值，则给出相应的报警信号。原理如图 1-3 所示。

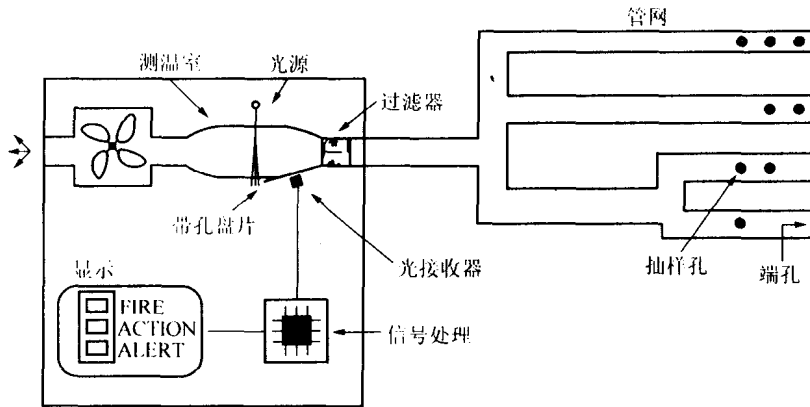


图 1-3 高灵敏度吸气式激光粒子计数型火灾报警系统原理

这种探测器的灵敏度一般为减光率 $0.1\%/m$ ，最高灵敏度可达减光率 $0.005\%/m$ 。系统本身带有旋转式风扇，管道中气流速度 $3\sim 6\text{ m/s}$ （根据设计时输入参数可自动调节），采样孔最多可为 40，一般管径尺寸为 $19\sim 25\text{ mm}$ 。

采用这种原理的 HSSD 探测器，由于其光源为普通固态半导体激光器（与激光唱机使用的激光器相同），故其光源的使用寿命可达十年。另外，由于其测量室的设计特点加上其脉冲计数工作方式，使其几乎不受光源老化以及由于测量室长期工作受污染后所产生的背景干扰信号的影响，有效地提高了探测的可靠性，同时不需要加装灰尘过滤器，可长期免维护工作。

第二章 火灾探测器

第一节 火灾探测器的分类及型号编制

一、火灾探测器的分类

ISO7204-1《火灾探测和报警系统》将火灾探测器定义为：火灾探测器是火灾自动探测系统的组成部分，它至少含有一个能连续或以一定频率周期监视与火灾有关的至少一个适宜的物理或化学现象的传感器，并且至少能向控制和指示设备提供一个适合的信号，是否报火警或操作自动消防设备可由探测器或控制和指示设备作出判断

火灾探测器是火灾报警系统中的关键元件，自火灾探测器发明至今的一个半世纪以来，人们认真分析研究了物质燃烧过程中所伴随的燃烧气体、烟雾、热、光等物理及化学变化的情况，研制了不同类型的探测器，并不断提高火灾探测器技术，使火灾探测器的灵敏度不断提高，预报早期火灾的能力不断增强。根据火灾探测器对不同火灾参量的响应，以及不同响应方式，可分为感温、感烟、感光、复合和可燃气体等五种。同时，根据探测器警戒范围不同，可分为点型和线型两种型式。如表 2-1 所示：

表 2-1 火灾探测器分类

分 类	型 别		
感烟火灾探测器	点 型	离子型	单源型
			双源型
		光电型	散射型
			减光型
		电 容 型	
		半 导 体 型	
	线 型	激 光 型	
		红外光束型	

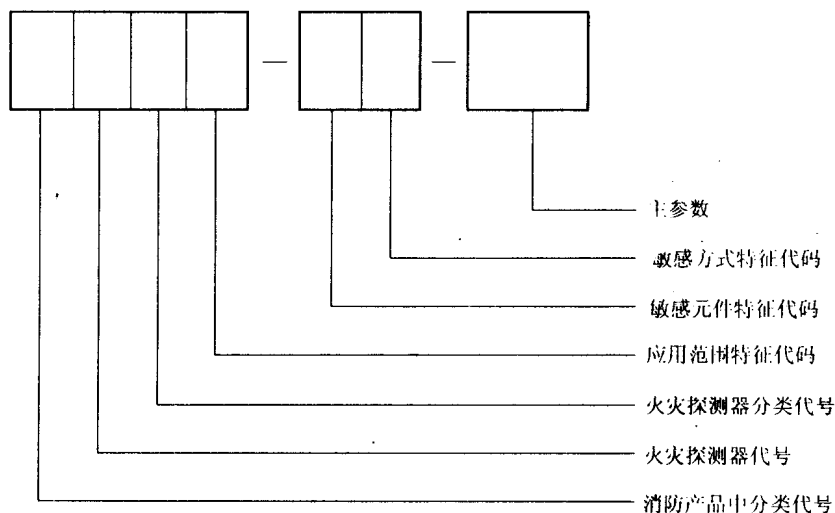
续表

分 类	型 别		
感温火灾探测器	点 型	定 温	双金属型
			金属膜片型
			易熔合金型
			玻璃球型
			水银接点型
			热电偶型
			半导体型
			热敏电阻型
		差 温	双金属型
			金属膜盒型
			半导体型
			热敏电阻型
		差 定 温	双金属型
			金属膜盒型
			热敏电阻型
	线 型	定 温	可熔绝缘物型
			半导体型
		差 温	空气管线型
			热电偶线型
		差 定 温	膜盒型
			双金属型
			热敏电阻型
			半导体型
感光火灾探测器		紫 外 型	
	红 外 型		
复合火灾探测器	感温感烟型		
	感温感光型		
	感烟感光型		
	感温感烟感光型		
	红外光束感烟感温型		
可燃气体探测器	催化燃烧型	铂丝催化型	
		载体催化型	
	气敏半导体型		
	光电型		
	固体电解质型		

二、火灾探测器型号命名及编制方法

火灾探测器产品型号编制方法是按中华人民共和国专业标准 ZBC81001-84 执行的，其编制原则是按类、组、型特征，应用特征和传感特征分类，以简明易懂、同类词无重复为原则。

火灾探测器产品型号由特征代号和规格代号两大部分组成，其中特征代号由类、组、型特征，应用特征代号和传感器特征代号构成；而规格特征代号由主参数构成：



火灾探测器在消防产品中的代号为 J (警)，指消防报警设备；火灾探测器代号 T (探)。火灾探测器分类代号为：W (温)——感温火灾探测器，Y (烟)——感烟火灾探测器，G (光)——感光火灾探测器，Q (气)——可燃气体探测器，F (复)——复合式火灾探测器。

火灾探测器的应用范围特征是指火灾探测器的适用于有爆炸危险场所的为防爆型，反之为非防爆型；适合于船上条件使用的为船用型，适合于陆上条件使用的为陆用型。其具体表示方法是：B (爆)——防爆型 (型号中无“B”代号即为非防爆型，其名称亦无须指出“非防爆型”)，C (船)——船用型 (型号中无“C”代号即为陆用型，其名称中亦无须指出“陆用型”)。

传感器特征代号包括火灾探测器敏感元件代号和敏感方式特征代号。除感温火灾探测器需用敏感元件和敏感方式特征代号表示外，其他各类火灾探测器只用敏感元件特征代号。传感器特征代号用有代表性的传感器特征名称中的一个或两个大写汉语拼音字头表示。

感温火灾探测器敏感方式表示方法：D (定)——定温；C (差)——差温；CD (差、定)——差定温。感温火灾探测器敏感元件特征表示法：M (膜)——膜盒；S (双)——双金属；Q (球)——玻璃球；G (管)——空气管；J (金)——易熔合金；L (缆)——热敏电缆；O (偶)——热电偶，热电堆；B (半)——半导体；Y

(银)——水银接点；Z(阻)——热敏电阻。

感烟火灾探测器、感光火灾探测器、可燃气体探测器传感器特征表示法：LZ(离子)——离子；GD(光电)——光电；DR(电容)——电容；ZW(紫外)——紫外；HW(红外)——红外；QB(气半)——气敏半导体；CH(催化)——催化；HS(红外光束)。

复合式火灾探测器是对两种或两种以上火灾参数变化响应的火灾探测器。复合式火灾探测器的传感器特征用组合在一起的两种或两种以上火灾探测器分类代号表示；对那些在名称中同时指明敏感方式特征和敏感元件特征的复合式火灾探测器，其传感器特征应同时表示其敏感方式特征和敏感元件特征，敏感方式特征代号居首，两者之间用“—”隔开，其具体表示方法是：GW(光温)——感光感温；GY(光烟)——感光感烟；YW—HS(烟温—红束)——红外光束感烟感温。

火灾探测器产品的主参数是表示该火灾探测器的灵敏度等级或动作阈值参数，分别用罗马数字和阿拉伯数字表示。如两者同时存在，两者之间需用斜线隔开。定温、差定温组合式火灾探测器用灵敏度级别表示：Ⅰ——Ⅰ级灵敏度；Ⅱ——Ⅱ级灵敏度；Ⅲ——Ⅲ级灵敏度。差温火灾探测器、感烟火灾探测器的主参数无须反映。其他火灾探测器用能代表其响应特征的某一或某两个参数表示。

火灾探测器产品结构有较大的改革，其改进代号按大写汉语拼音字母 A、B、C……顺序采用，加在原产品型号尾部以示区别。

第二节 火灾探测器工作原理及适用范围

各种火灾探测器均对火灾发生时的至少一个适宜的物理或化学特征进行监测，并将信号传送至火灾自动报警器。由于所响应的火灾信号参量不同，其工作原理也各不相同。下面就常用的一些火灾探测器的工作原理及适用范围作一简要介绍。

一、感烟火灾探测器

感烟火灾探测器是对火灾早期阶段和阴燃阶段所产生的气溶胶粒子和烟雾粒子作出有效的响应。主要用来探测可见或不可见的燃烧产物及起火速度缓慢的初期火灾。

感烟火灾探测器可分为离子型、光电型、电容型激光光束型和红外光束型等五种。

1. 离子型：它是利用烟雾粒子改变电离室电流的原理制成的火灾探测器。

放射源，物质的放射性来自原子核的自发衰变，衰变产生的射线粒子是带正电荷的，由于射线粒子比电子重复多，其穿透力很弱，屏蔽非常容易。但另一方面，射线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。若一个能量为 5 MeV 的射线粒子，每打出一个电子损失 33 eV 能量，则在它完全静止前，大约可电离 15 万多个分子或原子。

电离室是在一对相对的电极间放置有效放射源。放射源持续不断地放射出射线粒子，射线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，使原来做无序运动的正负离子