

# 火灾自动报警系统工作原理及联动应用分析

洪 斌

宁波鼎翔消防技术有限公司

**摘要:**为全面提升建筑初级火灾的处理能力,充分利用建筑内部的火灾自动报警及联动控制系统开展相应的灭火及救援工作,更好地实现火灾现场联动管理,从根本上减少火灾带来的经济损失和人员伤亡。本文简要分析了火灾自动报警系统的工作原理,并对联动应用内容展开讨论。

**关键词:**火灾自动报警系统;工作原理;联动

随着建筑业的发展,大型化、高层化建筑逐渐增多。基于火灾救援综合管理要求,我们必须整合具体控制内容,建立完整的系统运行管理模式,发挥火灾自动报警系统优势作用,维护建筑火灾管理水平,提高安全保障效能。

## 一、火灾自动报警系统工作原理

### (一)组成及作用

在火灾自动报警系统中,主要组成部分包括火灾触发器件、火灾警报装置、火灾报警控制器、联动控制器及具有辅助功能的装置设施等,从而组成完整的系统应用控制体系。其主要作用是通过火灾触发器件来自动探测器火灾或人工确认火灾,从而发出火灾警报来提醒现场相关人员撤离,联动控制相关消防设备的启动,最终达到控火、控烟、灭火、疏散、救援等多种目的<sup>[1]</sup>。

### (二)工作原理

为了更加明确火灾自动报警系统的运行机理,结合系统的基本情况,对主要组成元件予以分析,了解其运行工作原理,便于开展后续的结构系统升级工作。

#### 1. 火灾触发器件

触发器件包括自动触发和人工触发两种。目前常见的人工触发器以手动报警按钮为主,其工作原理较为简单,通过人为按压就能起到报警作用。自动触发器主要产品有感烟、感温、火焰、可燃气体及复合型,依据探测区域的环境状况和初期火灾特点来选择。例如:对于民用建筑内的办公、商场等场所,其火灾初期以大量烟雾为主,优先选择感烟探测器;对于厨房、吸烟室等场所,虽然火灾初期也是以烟雾为主,但平时该场所就有烟雾逗留,

设置感烟探测器容易引起误报,因此一般选择感温探测器;有的液体类火灾在初期以直接的明火为主,产烟量较少,则选择火焰探测器。探测器的工作原理就是将火灾时的烟气、温度、火焰等物理现象转换成电信号发送至火灾报警控制器,起到及时的报警作用。

#### 2. 火灾警报装置

火灾警报装置设置在建筑内的每个报警区域,一般在有人活动的场所都会设置,以声光警报器或警铃为主,其主要目的就是发生火灾时提示现场人员。因此,它在建筑内会被均匀设置,以保证其声音强度可以使每个区域或角落都能听到。其工作原理较为简单,当探测器发现火灾时,只要满足联动逻辑要求(一般指同一个防火分区内的两个探测器动作),火灾自动报警主机就会启动全楼的声光警报器,提示现场人员撤离。

#### 3. 火灾报警控制器和联动控制器

火灾自动报警及联动控制系统用于接收、显示和传递火警信号,并能发出控制信号和其他辅助功能的控制指示,为火灾探测器、警报装置、模块提供稳定的工作电源,监视各类末端设备及系统自身的工作状态,接收、转换、处理探测器等设备输出的报警信号,指示具体部位及时间,同时执行相应辅助控制等诸多功能。在火灾发生时,火灾探测器和手动报警按钮触发信号传送至联动控制器,联动控制器按照预设的逻辑关系对接收到的信号进行识别判断,在满足逻辑关系条件时,控制相应的自动消防设施启动,消防控制室的值班人员也可以通过手动操作直接启动相应消防设施,实现预设消防功能。自动消防设施正常启动后,其运行信息会反馈至联动控制器,

**作者简介:**洪斌(1982 - ),男,汉族,浙江奉化人,本科,中级工程师,研究方向:(建筑电气)消防。

为值班人员判断自动消防设施是否正常启动提供依据<sup>[2-3]</sup>。

## 二、火灾自动报警系统联动应用分析

基于消防联动管理标准,在明确相应设施元件运行原理的基础上,要进一步整合资源结构,满足控制管理的规范化标准,更好地将消防水泵系统、喷淋水泵控制系统、排烟系统、气体自动灭火控制系统、消防通信控制系统等予以联动管理,推动自防自救等工作顺利展开,实现消防联动管理的基本目标。

### (一)消防设备联动方式

目前较为常见的设备联动方式包括手动模式和自动模式。手动模式是操作人员直接依据火灾控制器或者是设备联动柜的应用情况完成设备的手动控制操作;自动控制则主要分为火灾前自动控制和火灾后自动控制,按照分级报警的控制模式落实具体工作内容。比如,本来并没有发生火灾,若是系统出现误报警,就能借助分级控制的方式进行确认和信号转换,有效提高报警管理工作的科学性和准确性<sup>[4]</sup>。

### (二)具体控制系统作业内容

目前,在民用建筑和工业建筑中常见的自动消防设施按其功能大致可分为:防火分隔设施、防排烟系统、消防应急广播、消防电梯、消防给水设施和自动灭火系统等。

#### 1. 防火分隔设施

防火分隔设施作为划分防火分区的重要组成部分,其作用是火灾时在一定时间内阻止火势向同一建筑内的其他区域蔓延,将火势控制在一个防火单元内,方便消防灭火与救援行动。

防火分隔设施中常见的自动消防设施有防火卷帘、防火门(常开)、防火分隔水幕和防火阀等。防火卷帘分疏散通道上的和非疏散通道上的,非疏散通道上的防火卷帘在火灾时下降到底即可,而疏散通道上的防火卷帘一般需要分两步下降,即防火分区内两个探测器动作或防火卷帘专用烟感探测器动作后,防火卷帘先下降至1.8米处,其主要目的是起到防烟作用,其底部还能人员疏散提供便利;防火卷帘0.5-5米内设置的专用温感动作后,防火卷帘下降至底部,起到防火分隔作用<sup>[5]</sup>。在这里主要讨论专用温烟感的设置情况,目前,所谓的专用探测器是通过火灾自动报警系统的回路设置的,只是他们的联动逻辑对防火卷帘来说属于专用的。其线路设置其实还属于火灾自动报警系统内的,当火灾时,前期的探测器可以探测到火灾的发生,当火灾进入中后期后,报警系统的信号线可能存在被烧毁的现象,如此情况下探测器均无法正常工作,因此防火卷帘的专用探测器也会失效,导

致它的设施形同虚设,因此,认为专用探测器的回路应与防火分区内的火灾探测器的回路区分,不单是探测器专用,回路也应专用。这样才能真正做到设备专用的要求。

#### 2. 防排烟系统

火灾时的烟气是火灾最主要的危险源之一。大量火灾伤亡事故都是烟气失控所造成的,烟气不但危害现场人员,还是火灾蔓延的最主要因素。因此,对烟气的控制也是火灾时最主要的把控因素之一。

防烟系统一般设置在楼梯间和前室,该场所作为疏散和救援的必经之地,应该尽量保证其安全性,特别是楼梯间,一旦烟气进入,容易造成火灾的纵向蔓延。因此,在楼梯间和前室设置防烟系统,可以防止烟气进入该场所。依据目前的规范要求,发生火灾时,应迅速启动本防火分区的防烟系统,楼梯间按梯段启动。地上部分着火时,启动地上防烟系统,而地下部分着火时,则启动地下防烟系统,对于前室则启动本层及上下层的送风口<sup>[6-8]</sup>。

排烟系统主要设置在走道、房间等容易发生火灾的区域,其主要目的是火灾时将有毒有害高温烟气排出至室外,起到控烟、控火的作用,为人员疏散提供有利条件。由于烟气的控制要求比较高,火灾时必须控制在一个防烟分区内。因此,联动逻辑按防烟分区启动,着火时,只启动本防烟分区内的排烟设施,其余不应启动。

在实际应用中,存在设备多启动现象。由于防烟系统设计较多都是一台风机一个系统,因此设备多启动对其防烟效果影响不明显。排烟系统则往往是一台风机担负多个防烟区域,一旦设备多启动,很容易造成防烟分区的排烟量不足,影响建筑内空气流动,对控烟不利。因此,在实际应用中,不但要避免防排烟系统设备未启动现象,更要避免设备多启动现象,尽量做到一一对应,物尽其用。

#### 3. 自动灭火系统

常见的自动灭火系统有自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统、细水雾灭火系统、气体灭火系统、泡沫灭火系统、干粉灭火系统等。这里主要阐述自动喷水灭火系统和气体灭火系统的联动控制要求。

##### (1) 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是应用最广的自动灭火系统,相对于其他灭火系统,其有着造价成本和维护成本低的优势。常见的自动喷水灭火系统有湿式系统、干式系统和雨淋系统,依据保护对象的环境和要求来选择,民用建筑内应用最广的是湿式系统。

湿式系统由闭式喷头、湿式报警阀组、水流指示器、压力开关、供水及配水管道和供水设施组成,准工作状态下,管道内充满用于启动系统的有压水。闭式喷头内设

有热敏元件,当温度达到设定值时,喷头就会爆破出水灭火,喷头出水后管网内的水就会成流动状态,湿式报警阀会开启,随后压力开关动作,压力开关动作后可直接启动喷淋泵,喷淋泵启动后就能提供充足的水量和水压,起到自动灭火功能。湿式系统从探测火灾到自动灭火可独立完成,不需要火灾自动报警系统联动,报警系统只起到监视和辅助功能。虽然压力开关有直接启泵的功能,但是为确保可靠性,我们在自动报警系统内加入联动控制逻辑,压力开关动作后由报警系统联动控制喷淋泵的启动,万一压力开关直接启泵功能失效,我们还能实现联动启泵。

干式系统的组成和工作原理跟湿式系统差不多,它的管道内也充满用于启动系统的有压气体。由于保护区环境限制,当温度低于4℃时,水就有可能存在结冰现象,因此湿式系统不适用,一般我们就用干式系统代替。报警系统对于干式系统来讲也可以起到监视和辅助作用。相对于湿式系统,这里多了一条逻辑程序,当干式系统动作后,由于管网内平时充满气体,需要进行快速排气,所以当压力开关动作后,报警系统就会联动控制干式系统快速排气阀的开启。

雨淋系统设置的是开式喷头(无热敏元件),因此它缺少对火灾的探测功能,该系统的启动需要通过火灾自动报警系统来实现。当探测器探测到火灾时,联动控制器就会启动对应区域的雨淋阀,而雨淋阀的启动一般由报警系统的控制模块控制电磁阀的启动来实现,对消防泵的控制如同湿式系统。雨淋阀启动后,它所连接的所有开式喷头均能喷水灭火,因此该系统适用于火灾蔓延速度较快和闭式喷头开放不及时等场所。

## (2) 气体灭火系统

气体灭火系统的使用成本较高,因此要尽可能防止系统出现误动作。我们在气体防护区内设置两种探测器,一般以温感和烟感为主,系统的启动需要相邻的两个不同类型的探测器动作才能启动,既相邻的一个温感和一个烟感动作。依据目前规范,气体灭火系统联动控制逻辑如下:当防护区一个探测器动作后,就需要启动防护区内的火灾声光报警器,提示现场人员撤离。当相邻不同类型的探测器动作后(一温+一烟),启动防护区内开口设备关闭(防火阀),停止空气调节系统,形成一个密闭空间,为气体喷放做准备。进入30秒延时阶段后,在这期间,如果发现是误报或危险已经解除,则可以通过门口的紧急启停按钮来终止系统的启动。延时结束后,联动控制器就会启动储气瓶或驱动瓶上的电磁阀,打开气瓶喷放气体,同时防护区入口处的气体喷放指示声/声光就会响起。气体喷放时,管道上的压力信号器会动作反馈,联动控制器接收到反馈信号后就会启动防

护区门口的气体释放灯,代表该场所气体正在喷放,防止人员误入。

## 4. 消防电梯控制系统

随着高层建筑数量的不断增多,为更好地提升火灾救援工作的基本水平,要对建筑消防电梯予以重视,充分利用消防控制室内的电梯控制显示盘完成阶段性处理,保证相应控制环节的可靠性。或者对建筑物消防控制室、电梯轿厢开关予以控制,对信号进行有效汇总处理。一旦接收到火灾信号,及时将电梯落在首层或转换层,确保乘客自行离开,并且随后停止电梯运行,确保消防人员能及时使用应急消防电梯开展救援工作。

## 5. 应急广播系统

出于对整个建筑火灾自动报警系统运行质量的考虑,还需要设置紧急广播系统。当出现火灾问题时,及时进行广播通知,强制切换为紧急广播状态,配合分层分区控制处理模式,第一时间通知建筑内的住户及时撤离。

## 结语

总而言之,火灾自动报警系统应用具有重要的研究意义。我们要明确火灾探测器和控制器的运行原理,以便于能结合其运行要求设置对应的设备,在发挥设备应用优势的同时,及时汇总获取的信息数据,并配合火灾自动报警系统中各个子系统的运行要求,逐步落实全过程火灾报警控制环节,为火灾救援活动顺利开展奠定坚实基础。

## 参考文献

- [1] 林龙池. 浅谈火灾自动报警系统调试[J]. 机电产品开发与创新,2022,35(05):120-122.
- [2] 李泽鹏. 地铁站中火灾自动报警系统的应用[J]. 科技创新与应用,2022,12(02):183-185.
- [3] 潘常艳. 火灾自动报警与视频监控系统联动在钢铁企业中的应用[J]. 冶金动力,2023(01):89-92.
- [4] 刘海燕. 火灾自动报警系统工作原理及联动应用[J]. 测控技术,2021,24(12):71-75.
- [5] 吴林其. 火灾自动报警联动控制系统的应用[J]. 中国房地产业,2019(10):192.
- [6] 孙海涛. 智能建筑火灾自动报警与消防联动系统设计及应用效果[J]. 价值工程,2019,36(08):88-90.
- [7] 邓梁. 地铁网络运营控制中心火灾自动报警及消防联动控制系统设计与应用[J]. 自动化博览,2019,34(05):95-98.
- [8] 李君丽. 火灾自动报警与消防联动控制系统的应用与分析[J]. 商品与质量,2022(43):67-69.