

超高层火灾自动报警的设计

主要研究超高层火灾自动报警系统在设计执行和工程实施中的疑点、难点。通过对比GB 50116—2013《火灾自动报警规范》与1998版火灾自动报警规范的异同，并结合工程实例对超高层火灾自动报警系统进行全面的阐述。

李建波 高青峰/中国航空规划设计研究总院有限公司

0 引言

GB 50116—2013《火灾自动报警规范》（以下均称为《新火规》，1998版火灾自动报警规范称为《旧火规》）于2014年出版，并于2014年5月1日正式开始实施，其颁布至今已有两年。实施的两年内，设计师在执行规范的内容上有一些难点。对于超高层类项目，《新火规》有了新的要求。本论文主要从两方面对超高层中的火灾自动报警系统进行阐述：一是结合工程实例对于超高层火灾自动报警系统设计进行综述。二是阐述《新火规》对于超高层火灾自动报警系统要求的重点及难点。

1 结合工程实例对超高层火灾自动报警系统设计综述

1.1 建筑概况

某项目总建筑面积为13.648万m²，地上43层、建筑面积约为9.148万m²，地下5层、建筑面积约4.5万m²，为建筑高度220 m的超高层5A甲级写字楼。

本项目地下部分主要包括地下车库（地下4层局部和地下5层局部含战时核6级常6级甲类二等人员掩蔽所及核6级常6级甲类人防物资库）、员工餐厅、商业和设备用房等；地上包括大堂、银行、

餐饮、会所、办公和会议等区域，分为裙房、塔楼的低区（出租区）、中区（出售区）和高区（自用办公区），共设置2个避难层，分别在14层和29层。

1.2 火灾自动报警及消防控制系统

（1）概述

根据建筑形式，本建筑为超高层建筑，设置集中火灾自动报警及消防控制系统。

本建筑消防监控中心位于地下1层，设置直通室外的安全出口，在入口处设置明显标志。消防监控中心负责整个建筑的消防工作，设置集中火灾报警控制器、消防联动控制器、消防广播主机、消防对讲电话主机和消防控制室图形显示装置等设备以及直拨当地消防部门的外线电话。根据建筑形式，在16层和29层分别设置一处消防设备间，设置区域火灾报警控制器，分别负责14~28层和29层~屋面的2个避难层分开区域的火灾报警设施。火灾自动报警系统采用总线报警，总线及多线控制方式。

（2）火灾报警设备设置

在建筑办公室、会议室、休息区、值班室、餐厅、专业设备机房、避难层、地下车库、门厅和走廊等处设置智能型感烟探测器；在垃圾间、开水间和柴油发电机房等处设置智能型感温探测器；在厨房设置智能型感温探测器、可燃气体报警器；在4层太阳能热水机房（采用燃气热水装置作为辅助热水方式）设置可燃气体探测器、智能型感烟探测器；在燃气表房设置防爆型可燃气



李建波/助理工程师

关键词/Keywords

火灾自动报警系统·
超高层·
系统设计·

体探测器和本安型感烟探测器；在设置气体灭火的10 kV变配电站、不间断电源系统（UPS）机房、地下4层档案馆、地下1层物业网机房和29层金航网机房等处设置智能型感烟探测器和智能型感温探测器，在14层信息中心机房活动地板下、吊顶内和吊顶下分别设置感温探测器（或感温电缆）以及吸气式早期烟雾探测报警装置；在大堂上空顶板下方和距地6~7 m等处设置红外光束感烟探测器；在制冷机房设置氧气探测器，用于间接探测制冷剂泄露。

可燃气体探测报警系统独立组成，可燃气体探测器不接入火灾报警控制器的探测器回路；可燃气体的报警信号由可燃气体报警控制器接入火灾自动报警系统。

在每个防火分区的走廊、门厅等适当位置设手动报警按钮，每个报警区域内均匀设置声光报警器。在楼梯间各层出口、消防电梯前室等处设置火警闪灯。在每个防火分区内设置火灾重复显示屏，核心筒处的火灾重复显示屏设置在消防电梯前室。

气体灭火的房间内设置声光报警器，门外设置气体灭火控制盘、声光报警器、放气指示灯和紧急起停按钮。在档案库外设置气体灭火手自动转换装置，并在档案库内外设置手自动控制状态显示装置。

系统总线上应设置总线短路隔离器，每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等消防设备的总数不应超过32个。

在接收水流指示器、压力开关和防火阀等动作信号时设置信号输入模块，在联动控制各类消防设备时，设置控制模块。

（3）消防设备控制

系统可接收各种火灾报警信号，包括各种火灾探测器、手动报警按钮、消火栓按钮、水流指示器、压力开关和防火阀动作等信号，并显示报警部位及发出声光报警，自动或手动控制各种相应的消防设备：空调通风系统、防排烟系统、事故排风系统、消火栓泵、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、防火卷帘、应急照明、非消防电

源、电梯、消防紧急广播、出入口控制系统以及会议系统等。

1.3 消防控制对象及联动控制要求

（1）消火栓灭火系统

低区消火栓系统29层高位消防水箱出水管上设置的流量开关信号作为触发信号，直接控制启动地下5层消防泵房的低区消火栓泵；当低区消火栓起泵按钮动作时，作为报警信号及启动消火栓泵的联动触发信号，由消防联动控制器联动控制启动地下5层消防泵房的低区消火栓泵。

高区消火栓系统屋顶高位消防水箱出水管上设置的流量开关信号作为触发信号，直接启动29层避难层消防水泵房的高区消火栓泵；当高区消火栓起泵按钮动作时，作为报警信号及启动消火栓泵的联动触发信号，由消防联动控制器联动控制启动29层避难层消防水泵房的高区消火栓泵；高区消火栓泵启动后，自动启动地下5层消防泵房和14层消防泵房的转输消火栓泵。

（2）自动喷水灭火系统

低区湿式报警阀的压力开关动作信号作为触发信号，直接控制启动地下5层消防泵房的低区自喷泵；高区湿式报警阀的压力开关动作信号作为触发信号，直接控制启动29层避难层消防水泵房的高区自喷泵，地下5层消防泵房和14层消防泵房的转输自喷泵。

（3）预作用自动喷水灭火系统

预作用自动喷水灭火系统保护区域：地下2层；地下3层；地下1层柴油发电机房、自行车库。

由上述同一报警区域内两只及以上独立的感烟火灾探测器或一只感烟火灾探测器与一只手动火灾报警按钮的报警信号，作为预作用阀组开启的联动触发信号。由消防联动控制器控制地下5层消防泵房预作用阀组的开启，使系统转变为湿式系统；同时联动控制快速排气阀前的电动阀的开启。预作用阀的压力开关动作信号作为触发信号，直接控制启动地下5层消防泵房的低区自喷泵。

（4）气体灭火系统

地下3层的总变电站及其夹层，地下4层档案

室设置七氟丙烷灭火系统，共分为3个防护区，系统设计为1套组合分配系统。储气瓶设在地下4层气瓶间内。

地上14层信息中心机房及UPS间，29层变电站设置七氟丙烷灭火系统，共分为3个防护区，系统设计为1套组合分配系统。储气瓶设在14层气瓶间内。

在地下2层UPS间，地下1层UPS间，29层UPS间，29层金航网机房，物业网机房设置无管网柜式七氟丙烷灭火系统。

(5) 新风热回收机组、新风系统、空调系统、排风系统和进风系统

同一防烟分区内的两只独立的火灾探测器的报警信号或70℃（150℃）防火阀熔断关闭信号作为联动触发信号，连锁关闭相应空调、新风、排风和进风等系统，关闭相应电控防火阀，并接收其动作返回信号。

(6) 排烟风机和正压送风机

由加压送风口所在防火分区内的两只独立的火灾探测器或一只火灾探测器与一只手动火灾报警按钮的报警信号，作为送风口开启和加压送风机起动的联动触发信号，由消防联动控制器联动控制火灾层和相关层前室等需要加压送风场所的加压送风口开启和加压送风机起动。

(7) 事故排风机

在厨房、燃气表间和太阳能热水机房的可燃气体探测器检测到可燃气体浓度达到爆炸下限的25%时，起动事故排风机。可燃气体泄露报警持续1 min，关闭燃气进线间和太阳能热水机房的燃气切断阀。

制冷机房内当氧气探测器检测到氧气浓度低于19.5%时，联动相应事故排风机。

(8) 防火卷帘门和防火门

电动防火卷帘配有专用的控制箱，装在防火卷帘附近的墙上，利用两个防火分区的火灾探测器来控制防火卷帘，在联动控制柜能显示防火卷帘的动作状态。

疏散通道上各防火门的开启、关闭及故障状态信号应反馈至防火门监控器。

(9) 非消防电源和应急照明

火灾确认后，由发生火灾的报警区域开始，顺序起动全楼疏散通道的消防应急照明和疏散指示系统，系统全部投入应急状态的起动时间不应大于5 s，并接收其动作返回信号。

(10) 电梯

火灾确认后，控制发生火灾及相关危险部位的电梯全部迫降首层或转换层。电梯迫降后，切断非消防电梯电源，消防电梯处于待命状态。

(11) 出入口控制系统

当确认火灾发生时，控制打开疏散通道上出入口控制系统控制的门和地下停车场档杆。

(12) 消防紧急广播、声光报警器和火警闪灯

火灾确认后，开启建筑内所有的火灾声光报警器。同一建筑内设置多个火灾声警报器时，火灾自动报警系统应能同时起动和停止所有火灾声警报器工作。

火灾确认后，同时向全楼进行消防紧急广播。

火灾确认后，开启相应火警闪灯，指示着火楼层。

(13) 会议系统

火灾确认后，发送信号给会议控制主机，控制终止会议，切换到报警信号。

(14) 消防电话系统

在消防控制室设消防专用对讲电话总机和可直接报警的外线电话。消防专用电话网络应为独立的消防通信系统。在变电站值班室、消防水泵房、发电机房、计算机网络机房、消防电梯机房、消防电梯轿厢、空调系统机房、防排烟机房和气体灭火控制盘等处设消防电话分机；各避难层应每隔20 m设置一个消防专用电话分机；各手动报警按钮处设消防电话插孔，用于火灾时的通信联系。

(15) 消防电源要求

火灾自动报警系统设置交流电源和蓄电池备用电源。交流电源采用消防电源，由两回路电源供电，自动切换，互为备用。

(16) 线缆选择及敷设要求

火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控

制线路采用耐火铜芯电线电缆，报警总线、消防应急广播和消防专用电话等传输线路采用阻燃电线电缆。火警干线沿耐火线槽敷设，引至火警设备时套钢管埋顶板及埋墙敷设。

2 《新火规》对于超高层设计的要求

根据《新火规》第3.1.7条，“高度超过100 m 的建筑中，除消防控制室内设置的控制器外，每台控制器直接控制的火灾探测器、手动报警按钮和模块等设备不应跨越避难层”。对此，超高层火灾报警系统的设计方案如图1、图2和图3所示。

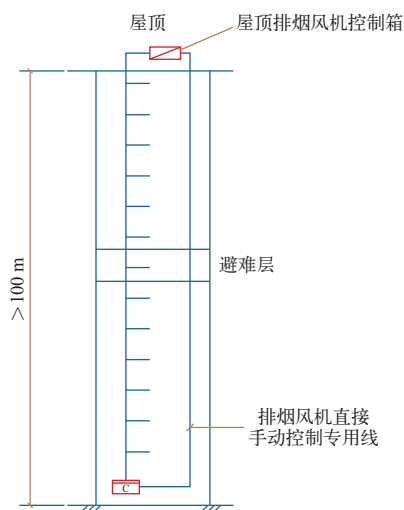


图1 方案一

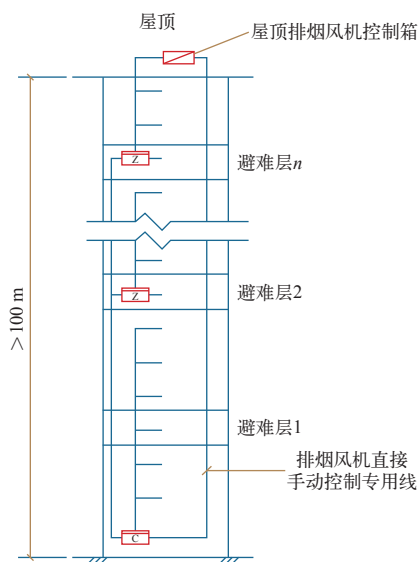


图2 方案二

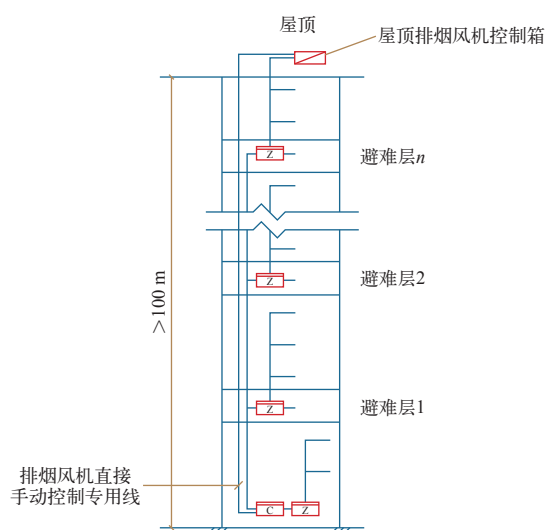


图3 方案三

对于方案一，所有火灾探测器、手动报警按钮和模块等设备均由消防控制室的控制器直接控制。这种方案满足《新火规》相应要求，但是总线距离过长，导致线缆直径变大，可靠性相对降低。这种方案比较适合小型的超高层项目，避难层只有一处。那什么规模算是小型的超高层项目呢？《新火规》3.1.5条有所描述：“一台火灾报警控制器所带所有设备（即需要占用地址的设备，包括探测器、手报和模块等）不超过3 200点，且每一回路不超过200点。”换句话说超过16回路就要增加火灾报警主机，这是与旧规范不同的。所以超过3 200点要增加报警主机，那么增加的报警主机就没必要都放在消防控制室造成总线过长导致的浪费和可靠性降低。对于这种情况就可以采用方案二或方案三。

对于方案二，消防控制室的控制器直接控制的设备跨越了第一避难层，在第二、三避难层又单独设置了区域火灾报警控制器来控制各在区域的设备。该方案是方案一和方案三的综合。即第二避难层以下设备较少，可以均由消防控制室报警控制器控制，而其他各个避难层均由各自区域内的区域报警控制器控制。

对于方案三，在各个避难层均设置区域火灾报警控制器来控制各自区域的设备，比较适合大
(下转第86页)

机，但无法起动，又不确定哪里出现故障。

1.2 可控信号的错误设计

有工程师认为，将端子X1：15与X2：2相连（如图1虚线所示），实现的功能是一样的，实则不然。有一种情况下，对可控信号的判断是错误的。将就地/远程转换开关转至“远程”位置，DCS显示“可控”，可以对电动机进行起停控制。这时，一旦DCS发送停止命令，K₁继电器所在回路断开，K₁线圈失电，K₁的辅助常开触点断开，DCS显示不可控。由于DCS的停止命令是脉冲信号，所以会有3~5 s的时间控制回路是断开的，随后DCS停止命令的常闭触点闭合，K₁线圈得电，K₁的辅助常开触点闭合，DCS显示可控。实际上，在这一过程中，DCS对电动机始终可控，短时的“不可控”是假象，会对DCS操作人员造成干扰。

2 结束语

通过对低压电动机典型控制电路的分析，说明代表“可控信号”的继电器的工作原理以及其

在工艺生产中的作用。尤其在高危介质场所，例如有毒烃类等，操作工不宜经常在现场，就更需要远程操作。因此，了解现场操作柱的就地远程状态非常有必要。低压电动机作为工业企业生产中应用较多的电气设备，其自身的安全稳定运行对工业化生产有着重要影响。因此，加强对低压电动机控制回路设计的研究，对进一步确保电动机的安全稳定运行具有十分重要的现实意义。

参考文献

- [1] 刘国军. 浅析低压电动机的控制问题 [J]. 电器与能效管理技术, 2009 (21): 55-58.
- [2] GB 50055—2011. 通用用电设备配电设计规范 [S].
- [3] 安跃军, 袁天清, 高丹, 等. 工频电源下成倍调高单相微型电动机转速的途径与实验 [J]. 电气工程学报, 2015, 10 (9): 62-65.
- [4] 唐鹰. 低压电动机控制回路设计应注意的几个问题 [J]. 建筑电气, 2010 (4): 14-16.

(收稿日期: 2016-02-10) **EA**

(上接第83页)

型超高层项目，有多个避难层。这种方案总线不跨越避难层，增加了总线的可靠性。而且这种方案比较便于管理，每个区域报警控制器均控制自己区域内的设备，一个区域内发生火灾不会影响到其他区域的系统安全。可以说方案三是三种方案中安全性最高，最可靠的方案，所以比较推荐。

以上三种方案的共同点是消防风机的直起线，包括消防水泵的直起线均由一层消防控制室的控制主机直接控制，不能接至避难层的区域火灾报警控制盘。

值得一提的是避难层设置的区域火灾报警控制器并不是区域火灾报警系统，区域火灾报警控制器可设置在无人值守的房间，这也正是上面所述消防风机和消防水泵不能接至区域报警控制器的原因。以上三种方案均是集中型火灾自动报警

系统。

另外对于区域火灾报警控制器设置于消防设备间内，而由于避难层建筑面积紧张将其设置在相邻层这种情况，只要设置的位置满足总线不跨越避难层就满足规范要求。

3 结束语

本文结合工程实例对超高层火灾报警系统进行了全面阐述，结合《新火规》提出了超高层建筑跨越避难层的解决方案，对一些规范中的定义进行了辨析和解释，为工程项目提供了设计依据。

参考文献

- [1] GB 50116—2013火灾自动报警系统设计规范 [S].
- [2] 丁宏军. 火灾自动报警系统设计规范实施指南 [J]. 建筑电气, 2014, S1: 7-83.

(收稿日期: 2016-02-10) **EA**