

浅析消防安全火灾自动报警系统设计要求探讨

李子群

上汽通用五菱汽车股份有限公司青岛分公司 山东青岛

【摘要】火灾自动报警系统是探测火灾早期特征、发出火灾报警信号，为人员疏散、防止火灾蔓延和启动自动灭火设备消防系统。设计消防图纸要在建筑设计图完成后进行，设计前充分了解项目基本概况（建筑面积、建筑高度、使用功能等）、建筑分类住宅还是公共、根据建筑类别和耐火等级来划分防火分区面积、项目要实现达到的基本要求，设计过程遵循国家相关规范及项目应达到的基本要求，初版设计完成组织一次和多次审图后定下最终版并在设计图纸添加设计说明。由设计单位对施工单位、业主、相关单位等进行技术交底。本文讲述火灾自动报警系统发展历程和设计相关要求。

【关键词】总线隔离器；点型感烟探测器；火焰探测器；可燃气体探测器；自动喷水系统；防排烟系统

【收稿日期】2023 年 8 月 6 日 **【出刊日期】**2023 年 9 月 27 日 **【DOI】**10.12208/j.aics.20230031

Discussion on design requirements of automatic fire alarm system for fire safety

Ziqun Li

Welcome to SAIC-GM-Wuling Co., Ltd., Qingdao, Shandong

【Abstract】 Automatic fire alarm system is to detect the early characteristics of fire, fire alarm signal, for the evacuation of people, to prevent the spread of fire and start automatic fire extinguishing equipment fire system. Design fire drawings to be carried out after the completion of the building design drawings, design before a full understanding of the project's basic profile (floor area, building height, use of functionality, etc.), the building classification of residential or public, according to the building category and fire resistance level to the division of the fire zoning area, the project to achieve to achieve the basic requirements, the design process in accordance with the relevant national norms and the project should be to achieve the basic requirements of the initial version of the design to complete the organisation of a one-time and Multiple reviews of the final version and add design notes to the design drawings. By the design unit of the construction unit, the owner, the relevant units, such as technical briefing. This article describes the development of automatic disaster alarm system and the design of the relevant requirements.

【Keywords】 Bus isolator; Point type smoke detector; Flame detector; Combustible gas detector; Automatic sprinkler system; Smoke control system

前言

随着 $\geq 100\text{m}$ 超高层建筑及大型工业建筑不断增多，火灾风险和应急救援难度也在不断增加。如发生火灾，将对人的生命及财产损失带来毁灭性的危害。于是人们开始寻找一种能预防及早期发现火灾的方法，以便能够赢得疏散及救援时间、快速响应扑救初期火灾。为满足这一需求，火灾自动报警控制器由此诞生，并随消防法规及人们的意识不断提高，在设计、施工、设备功能上不断创新及完善。

1 发展历程

中国古人敲锣敲钟声作为报火警。国外也有采用响器报警，最早可追溯到 1658 年，当时纽约消防人员在街上散步寻找火种，用梯子敲响水桶并敲响警钟以警告社区。1851 年世界第一只消防报警器由西门子研制成功，1941 年第一只离子烟感在西伯勒斯诞生。火灾自动报警系统发展史主要为三个阶段：第一阶段多线型、第二阶段总线型（现我国市场主要使用）、第三阶段智能型（国外市场基本使用），

随着社会进步技术也在不断发展。

2 主要场所设置及分类

工业建筑：任一层建筑面积 $>1500\text{m}^2$ 或总建筑面积 $>3000\text{m}^2$ 的制鞋、制衣、玩具、电子厂房；每座占地面积 $>1000\text{m}^2$ 的棉、毛、丝、麻、化纤及其制品的仓库。民用建筑：任一层建筑面积 $>1500\text{m}^2$ 或总建筑面积 $>3000\text{m}^2$ 的商店、展览、财贸金融、客运和货运等类建筑，总建筑面积 $>500\text{m}^2$ 的地下或半地下商店； $>50\text{m}$ 的公共建筑、 $>54\text{m}$ 住宅建筑。

其他联动设置：场所设置防火门/防火卷帘系统、防/排烟系统、二氧化碳/七氟丙烷等气体灭火系统、可燃气体报警系统、湿式报警及雨淋等自动喷水灭火系统需要火灾自动灭火系统进行联动的区域及场所。

3 火灾探测器如何选择

烟感：火灾初始阶段有阴燃现象，产生较多烟和较少的热。例如宾馆、学校、图书馆等场所。温感：火灾发展速度快，产生较多热。例如吸烟间、烘炉、厨房等场所。火焰探测器：火灾发展速度快，存在火焰辐射发出红外/紫外线，需要对火灾快速发现及响应。例如甲类危化品仓库、汽车制造厂油漆车间喷涂场所。可燃/有毒气体探测器：使用或生产存在可燃/有毒气体。例如天然气调压柜、天然气阀组/燃烧场所。

4 总线隔离器

作用于现场某个部件出现故障进行短路隔离，保障火灾报警控制系统其他功能不受现场某个故障影响。每只隔离器保护的温感、烟感、火焰探测器、手报、消报、输入输出模块等总设备数量 ≥ 32 个；当穿越防火分区时，在穿越防火分区处增设总线隔离器。

5 点型感烟探测器工作原理和对比

5.1 工作原理

探测器分为点型和线型，点型分为离子型和光电型，线型分为对射型和反射型。离子感烟探测器平时放射源（镅-241）不断放出 α 射线，电离室内正负离子，加以电压正负离子相互运动形成稳定电流，发生火灾烟雾进入电离室，烟雾粒子大于空气离子直径阻挡正负离子运动，降低到报警电流值，发出报警信号。常用单元式离子感烟探测器。

光电感烟探测器分为遮光和散射两种，遮光感烟探测器烟室有一个发光和受光元件，烟雾粒子进入烟室遮挡光传输，光敏电流减小报警值，发出报警信号。

散射感烟探测器烟室为一个光学迷宫，安装有红外发射和接收装置，无烟时红外线接收装置收不到红外发射的红外线，当烟尘进入光学迷宫时，通过红外线受到烟离子折射、反射，红外接收装置接收，并产生光敏电流，超过警报值，发出报警信号。常用散射感烟探测器。

5.2 对比

环境适用性：离子型适应性稍差；散射型适用性较好。保护高度：离子型保护高度较高；散射型较低（烟气上升为烟气流，随着上升烟离子热量减少，越高越稀薄）。可燃物：离子型对木材阴燃稍差，其他适用；散射型对木材阴燃外，其他较离子型适用性强。

6 感烟探测器保护面积、半径、设置数量计算

6.1 保护面积、半径

每个区域或房间设置 ≥ 1 只火灾探测器。

烟感的保护面积和保护半径，应按下表确定，并不应超过规范 GB50116 附录 E 探测器安装间距的极限曲线规定的范围。

表 1 烟感的保护面积和保护半径

地面面积 m^2	房间高度 m	一只探测器保护面积 A 和保护半径 R					
		屋顶坡度 θ					
		$\theta \leq 15^\circ$		$15^\circ < \theta \leq 30^\circ$		$\theta > 30^\circ$	
		A m^2	Rm	A m^2	Rm	A m^2	Rm
$S \leq 80$	$h \leq 12$	80	6.7	80	7.2	80	8.0
	$6 < h \leq 12$	80	6.7	100	8.0	120	9.9
$S > 80$	$h \leq 6$	60	5.8	80	7.2	100	9.0

6.2 设置数量公式

设置的探测器数量计算如下：

$N=S/K \times A$ ； N 为探测器数量并取整数； S 为探测区域面积（ m^2 ）； K 为修正系数，人数 > 10000 人的公共场取值 $0.7 \sim 0.8$ ；人数 2000 人 ~ 10000 人的公共场所取 $0.8 \sim 0.9$ ，人数为 500 人 ~ 2000 人的公共场取 $0.9 \sim 1.0$ ；其他场所可取 1.0 ；探测器保护面积为矩形面积，面积和长宽关系 $a \times b = A$ ； $a^2 + b^2 = (2R)^2$ 。

6.3 设置数量计算：

举例：30m*40m 的生产车间，屋顶坡度 15° ，房间高度 8m，应设多少只感烟探测器？确定保护面积 A 和半径 R ：查表 $A=80 m^2$ ，半径 $R=6.7m$ ；答：计算设置数量： $N=S/K \times A$ ， $N=1200/1 \times 80=15$ 只；安装间距：保护直径 $D=2 \times 6.7=13.4m$ ，规范 GB50116 附录 E 查询 $A=80 m^2=D7$ ，确定 a 和 b 值，选取 $a=8m$ ， $b=10m$ ；校准：按 $a=8$ ， $b=10m$ 布置后，探测器最远点水平 $R = \sqrt{(8^2 + 10^2)} / 2 = 6.4$ ； $6.4 < 6.7$ 满足要求。

7 火焰探测器：

安装火焰探测器位置应避免直接照射探测器窗口。在其视角中心和边缘部分对火焰响应阈值不同（边缘部分灵敏度降低），保护面积通常非扇形，视角边缘处探测距离不应小于中心处探测距离的 $1/\sqrt{2}$ ，点型红外/紫外火焰探测器视角锥不小于 $45^\circ/60^\circ$ ，探测器应在 30s 内发出报警信号，探测器与火焰距离超过 25m 时为 I 级灵敏度，17-25m 为 II 级灵敏度，12-17m 为 III 级灵敏度。

8 可燃气体探测器

8.1 判别泄漏气体介质

当比值 ≥ 1.2 时，则重于空气。

当比值 ≥ 1.0 、 < 1.2 时，则略重于空气。

当比值为 $0.8 \sim 1.0$ 时，则略轻于空气。

当比值 ≤ 0.8 时，则轻于空气。

8.2 可燃\毒气体释放源布置点

一般设置密封、采样口、放空口、法兰、阀门组等场所。

按《工贸企业重大事故隐患判定标准》2023 版，工贸企业煤气生产、储存、使用等设施附近的会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室等六类人员聚集场所，以及可能发生煤气泄漏、积聚的场所和部位设置一氧化碳报警器。

8.3 探测器安装

重于空气时，安装高度距地面 $0.3m \sim 0.6m$ 。轻于空气时，安装高度在释放源上方 $2.0m$ 内。注意的是检测甲烷时，安装高度在 $1m \sim 2m$ ；检测氢气时，安装高度在 $1m$ 内，因为甲烷分子质量为 2、氢气分子质量 16；在体积相同前提下质量比值为 1:8，由此得出氢气扩散速度会更快安装高度低于甲烷。

略重于空气时，安装高度在释放源下方 $0.5m \sim 1.0m$ 。略轻于空气时，安装高度释放源上方 $0.5m \sim 1.0m$ 。

9 布线规则

9.1 回路确认

现我国各厂家报警系统主要两线制（将供电线和信号线合二为一）方式，线径要考虑满足阻抗要求，且通常采用双绞线，禁止采用平行线，以防止外部电磁干扰和线路之间的串扰。

火灾报警控制器携带手报、温感等探测器设备数量和地址码 ≥ 3200 ，并每一个回路上携带设备数量 ≤ 200 点，留有回路容量 10%，原因为暴涨火灾报警控制器系统工作稳定及可靠前提下还可以在以后运行过程因变更增加设备数量，不至于因设备数量增加而增加回路板及线路。其他例如消防设备电源监控器、可燃气体探测器等要根据厂家技术参数确定，一般主机容量单回路 $200 \sim 300$ 个点，可燃气体报警探测系统采用两组线（信号线和电源线），禁止与报警系统线路串联，因探测器负载较大会影响报警系统无法正常启动。

9.2 布线要求

布线前根据图纸提前策划及计算线缆长度、位置，合理规划线路及位置，考虑后续便于维护。同一工程中的电源线和总线采用不同颜色加以区分，例如 24V 电源线正极为红色，负极为蓝色，总线电源线为蓝色，负极为白色。并在起止点、转点、每间隔 $20-50m$ 设置标识牌，记录回路号、类别等信息。

为防止消防线路与其他线路干扰及串电，宜单独敷设桥架及线管，因火灾后火灾报警控制系统需要继续运行，其电源线和联动线路使用耐火材质线缆，其他总线、广播、电话等传输线路使用阻燃材质线缆。线缆敷设完成后，使用 $500V$ 兆欧表进行绝缘检测，要求每个回路线缆都进行对地测量电阻，绝缘电阻值 $\geq 20M\Omega$ 。

10 自动喷水联动控制

10.1 湿式系统和干式系统

联动控制一般做法将报警阀组上压力开关为触发信号(常开触点)与喷淋泵直接线路连接,发生火灾喷淋头喷水,报警阀组下腔压力大于上腔压力致使阀瓣动作,水流进压力开关,压力开关常开触点动作作为常闭触点,启动喷淋消防泵,此种方法不受火灾报警控制器为自动或手动状态影响。

10.2 预作用系统

联动控制一般做法由报警区内两只烟感或一只烟感与另一只探测器或报警器为两个独立报警信号,作为预作用阀组开启的触发信号。由火灾报警控制器根据编程程序控制预作用阀组的开启,使预作用系统转为湿式系统;当预作用系统设有快速排气阀,并控制排气阀前的电动阀的开启,进行喷水灭火。

10.3 雨淋系统

联动控制一般做法由报警区内两只及以上温感或一只温感与一只探测器或报警器为两个独立报警信号,作为雨淋阀组开启的触发信号。由火灾报警控制器根据编程程序控制雨淋阀组电磁阀动作,电磁阀动作导致第三腔水泄压,下腔压力大于第三腔水压,进行喷水灭火。

11 防排烟系统的联动控制

11.1 防烟系统

防火分区内的两只探测器或一只探测器与一只手报为两个独立报警信号,作为加压送风口开启和风机启动的触发信号,并由火灾报警控制器根据编程程序控制前室等相关区域加压送风口开启和风机启动。防烟分区内在挡烟垂壁边缘两只烟感为亮哥独立报警信号,作为电动挡烟垂壁降落的触发信号,并由火灾报警控制器根据编程程序控制电动挡烟垂壁的降落。

11.2 排烟系统

防烟分区内的两只探测器为两个独立报警信号,作为排烟口、排烟天窗或排烟阀门开启的触发信号,并由火灾报警控制器根据编程程序控制排烟口、排烟天窗或排烟阀的开启。由排烟口、排烟天窗或排烟阀的开启动作信号,作为排烟风机启动的触发信号,并应由火灾报警控制器联动控制排烟风机的启动。排烟风机入口安装 280℃ 排烟防火阀,当温感元件动作连锁停止风机运行,动作信号反馈至火灾报警控制器。

12 防火门/卷帘联动控制

12.1 防火门

常开防火门:防火分区内的两只探测器或一只探测器与一只手报两只探测器为两个独立报警信号,作为常开防火门关闭的触发信号,并由火灾报警控制器根据编程程序控制防火门关闭。防火门开启、关闭等信号反馈至火灾报警控制器。

12.2 防火卷帘

疏散通道:防火分区内任两只感烟或任一只专用烟感由火灾报警控制器根据编程程序控制防火卷帘下降道地面 1.8m 继续人员疏散;任一只专温感由火灾报警控制器根据编程程序控制防火卷帘下降到楼板面;一般防火卷帘两侧各安装一只烟感和一只温感。防火卷帘的两侧距离为 0.5m~5m 安装≥两只温感,距离要求为及时动作和数量要求为单只探测器故障而不能作为联动触发信号。非疏散通道:防火分区内任两只探测器为两个独立报警信号,作为防火卷帘下降的联动触发信号,并由火灾报警控制器根据编程程序控制防火卷帘直接下降到地面。

13 结语

火灾自动报警系统设置能及时发现火灾,给人员疏散和扑救初期火灾赢得宝贵时间,虽我国火灾自动报警系统发展晚一些,但随着技术不断完善,现火灾自动报警系统在准确率、可靠性已有很大提升,随着现数字化转型推广,相信消防系统将会更加智能化。

参考文献

- [1] 《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB50166-2019.[S],北京,中国计划出版社 2019:32-58.
- [2] 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013[S],北京,中国计划出版社 2013:8-27.
- [3] 《建筑设计防火规范》GB50016-2018[S],北京,中国计划出版社 2018:114-120.
- [4] 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019[S],北京,中国计划出版社 2019:11-15.
- [5] 《火灾自动报警系统设计规范》14X505-1[S],北京,中国计划出版社 2014:11-12.

版权声明:©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS