

采用气体灭火系统场所的排烟问题探讨

孟凡兵 朱晓山 张晓莉
中国航空工业规划设计研究院

摘要:从工程实际出发,针对符合气体灭火和排烟规范双重要求的特殊场所,详细分析了包括给排水、暖通、弱电等专业相关规范的具体要求。指出了在具体实施中,依照现有规范同时设置气体灭火和排烟双重系统所存在的问题,对当前的设计现状进行了总结并给出了建议。

关键词:气体灭火 排烟 控制

The Problem of Exhaust Smoke for the Space Applied Gas Fire Extinguishing System

MENG Fan-bing, ZHU Xiao-shan, ZHANG Xiao-li
China Aeronautical Project & Design Institute

Abstract: Aiming some special space, where is up to the gas fire extinguishing and exhaust smoke criterion, criterion requests of water supply, HVAC, electric serve were analyzed in detail. To solve the existing problem which need set gas fire extinguishing system and exhaust smoke system together according the criterions, some suggestions were given out based the conclusion of design status.

Keywords: gas fire extinguishing, exhaust smoke, control

0 引言

在建筑物的消防设计中,涉及到气体灭火的场所越来越多,其防护区的面积较以往越来越大。依据我国的现行相关规范,采用气体灭火的防护区有时涵盖在应设置机械排烟系统范围内。从理论上讲,气体灭火系统和机械排烟系统二者起着不同的作用,可以同时设置。但在实际运行中存在一定困难。此外,还涉及到设备投资和消防安全问题。

当建筑物发生火灾时,对于一般场所而言,通常采用常规的灭火方式,如消火栓系统、自动喷水灭火系统、雨淋系统等进行灭火。当有排烟要求时,可与排烟系统同时使用,且可以独立启动。

对于采用气体灭火系统方式的特殊场所,依据《气体灭火系统设计规范》^[1](GB50370-2005)(下文简

称《气规》)第 3.2.9 条规定:喷放灭火剂前,防护区内除泄压口外的开口应能自行关闭。对防护区的封闭要求是全淹没灭火的必要条件,因此,为保持防护区在灭火时为封闭状条件,防护区的排烟(包括机械排烟和自然排烟)与灭火不能同时进行。

虽然在火灾时,气体灭火和排烟不能同时进行。但在系统的设置上二者是否应该或可以同时存在?或是不宜同时存在?本文将就此问题进行分析探讨。

1 现行相关规范的要求

在实际工程设计中,常常会遇到档案库、重要图书库、票据库、计算机房、文物资料库、磁介质库、珍品库、重要配电室等此类型场所的设计,上述场所均为特殊或重要场所,依照《高层民用建筑防火规范》^[2]

收稿日期:2008-1-15

作者简介:孟凡兵(1971~),男,硕士研究生,高级工程师;北京市德外大街 12 号中国航空工业规划设计研究院一所(100011);010-62038389;
E-mail: mfb_dfdz@sina.com

(GB50045-95)(下文简称《高规》)、《建筑设计防火规范》^①(GB50016-2006)(下文简称《建规》)、《气规》和《档案馆建筑设计规范》^②(JGJ25-2000)(J21-2000)等规范和使用要求,在消防设计中,类似上述这些重要场所常需采用气体灭火系统。

上述场所,有的处在多层建筑中,有的处在高层建筑中;有的位于地上区域,有的位于地下区域。如笔者在设计中遇到的成都某研究所的综合科研楼,属一类高层建筑,其中采用气体灭火的场所包括:变配电室(约385 m²,位于地下一层,无窗井)、重要档案库(约234 m²,位于地上二层,不具备自然排烟开窗条件)、磁介质库(约116 m²)、底图库(约294 m²,均位于地上三层,不具备自然排烟开窗条件)、主机房(约267 m²,位于地上六层,设置封闭窗,不具备自然排烟开窗条件)等等。

对于上述房间平时的通风和空调系统而言,发生火灾时,可通过控制关闭系统上相关的电动风阀或防火阀,满足防护区的封闭条件。

依据《高规》第8.4.1条规定:一类高层建筑和建筑高度超过32 m的二类高层建筑的下列部位,应设置机械排烟设施:

“面积超过100 m²,且经常有人停留或可燃物较多的地上无窗或设固定窗的房间。”

“除利用窗井等开窗进行自然排烟的房间外,各房间总面积之和超过200 m²或一个房间面积超过50 m²,且经常有人停留或可燃物较多的地下室。”

显然,依据规范,上述场所均应设机械排烟系统。

对于多层建筑的重要配电房等大多设置地下室,较大的珍品库等大多位于建筑物的内部区域。这些场所往往不具备排烟条件,且需设置气体灭火系统。

依据《建规》第9.1.3条规定,下列场所应设置排烟设施:

“公共建筑中经常有人停留或可燃物较多,且建筑面积大于300 m²的地上房间;”

“总建筑面积大于200 m²或一个房间建筑面积大于50 m²且经常有人停留或可燃物较多的地下室、半地建筑或地下室、半地下室;”

依据《建规》第9.4.1条规定:设排烟设施的场所当不具备自然排烟条件时,应设置机械排烟设施。

对于采用气体灭火且符合上述排烟要求的场所,往往要求其外窗为固定密闭窗,即便是可开启窗,亦要求其灭火前自动关闭。

依照《高规》第8.4.11条:设置机械排烟的地下室,应同时设置送风系统,且送风量不宜小于排烟量

的50%。

依据《建规》第9.4.4条规定:在地下建筑和地上密闭场所中设置机械排烟系统时,应同时设置补风系统。当设置机械补风系统时,其补风量不宜小于排烟量的50%。

因此,依据规范,上述气体灭火防护区不仅涉及排烟系统的设置问题,亦涉及到补风系统的设置问题。

经上述分析,规范中对于设置气体灭火系统和排烟系统的条文规定,二者是独立并存的,属并列关系。亦即,当采用气体灭火的防护区符合排烟规范要求时,依规范应设置排烟系统,且为强制性条文。但是,如果这样设置,将带来控制上的问题。

2 气体灭火系统的相关控制要求

依据《民用建筑电气设计规范》^③(JGJ/T 16-92)第24.6.2.3条规定:卤代烷、二氧化碳气体自动灭火系统的控制应符合以下要求:

1)设有卤代烷、二氧化碳等气体自动灭火装置的场所(或部位)应设感烟定温探测器与灭火控制装置配套组成的火灾报警控制系统。

2)管网灭火系统应有自动控制、手动控制和机械应急操作三种起动方式;无管网灭火装置应有自动控制和手动控制二种起动方式。

3)自动控制应在接到两个独立的火灾信号后才能起动。

……

7)被保护对象内应设有在释放气体前30s内人员疏散的声警报器。

8)被保护区常开的防火门,应设有门自动释放器,在释放气体前能自动关闭。

9)应在释放气体前,自动切断被保护区的送、排风风机或关闭送风阀门。

……

12)气体灭火系统在报警或释放灭火剂时,应在建筑物的消防控制室(中心)有显示信号。

13)当被保护对象的房间无直接对外窗户时,气体释放灭火后,应有排除有害气体的设施,但此设施在气体释放时应是关闭的。

有关第24.6.2.3的条文说明如下:

第(1)条:设有卤代烷、二氧化碳气体自动灭火装置的场所设置火灾探测器,主要是用于控制自动灭火系统。系统控制可靠与否,主要决定于火灾探测器的可靠性。若误报则会引起误喷,轻则造成被保护现场

环境和人身污染及经济损失,重则直接危害人员生命安全。为此本款规定在控制电路设计时,必须用感温、感烟火灾探测器组合成与门控制电路,以提高灭火控制系统的可靠性。

第(4)条:声警报器的安装高度一般为底边距地 1.8~2.0 m。该装置宜暗装于被保护场所内,使室内工作人员喷气前 30 s 内能听到警报声和紧急离开灭火现场。

第(6)条:对气体灭火的控制与显示条文已述,现场经常无人值班时(如书库、易燃品无人值班库房等场所),若条件许可宜在消防控制室装设手动紧急控制按钮,在确认后手动控制灭火喷气。

依据《气规》:

第 5.0.2 条规定:管网灭火系统应设自动控制、手动控制和机械应急操作三种方式。预制灭火系统应设自动控制和手动控制两种启动方式。

第 5.0.3 条规定:采用自动控制启动时,根据人员安全撤离防护区的需要,应有不大于 30 s 的可控延迟喷射;对于平时无人工作的防护区,可设置为无延时的喷射。

分析以上条文,可以看出,由于气体灭火喷气涉及到防护区环境和人身的安全与经济损失等问题,从控制上要求非常严格。控制电路须用感烟、感温火灾探测器组合成与门控制电路。从确认火灾到喷气最多有 30 秒的延时。

3 当前设计现状

由于相关规范中对特殊重要场所的气体灭火和排烟要求是独立并存的,在设计过程中,各设计者对规范的理解和采纳上的做法不一。

有的专业人士认为,因为此类消防和排烟涉及强制性条文规定,且涉及到消防报审等问题,须严格依照规范的要求进行设计。即给排水专业的设计者依照《气规》等相关规范设置气体灭火系统;暖通专业的设计者依照《高规》或《低规》设置机械排烟系统;强弱电专业则依照相关规范及暖通和给排水的专业条件设置较复杂的控制系统。

当设置气体灭火和机械排烟双重系统时,其运行通过分步控制实现。

第一阶段,当接收到单独的感烟报警信号时,控制或自动关闭与消防无关的通风、空调系统或相应风阀;启动排烟装置,以利于人员疏散,利于消防人员有较好的视觉条件,便于发现火源,及时扑灭。

第二阶段,当再次接收到感温报警信号时,亦既满足了“自动控制应在接到两个独立的火灾信号后才能起动”的喷气条件,利用最多 30 秒的喷气延时,控制或自动关闭排烟装置,形成封闭空间。

第三阶段,喷气延时后,具备了喷气条件,启动喷气装置,进行灭火。

该观点专业人士认为,双重系统的设置,虽然投资较多,控制较复杂,但若在第一阶段控制住火源,并及时扑灭,可避免喷气,从而节省在灭火剂方面的费用。

有专业人士认为,虽然此类消防和排烟的条文规定是独立并存的,但依照被保护场所重要等级的要求,优先考虑气体灭火,满足喷放灭火剂前,防护区内除泄压口外全封闭的条件,不再考虑机械或自然排烟系统。这样既可以节省初投资,又增强了控制安全的可靠性。

目前,消防审批职能部门和图纸审查部门,对此问题未有明确的观点。在实际工程中,对于符合规范双重条件的场所,有的仅设置气体灭火系统,而未设排烟系统,图纸审查和消防报批中并未提出违反规范的意见;有的设置了双重系统,图纸审查和消防报批中也未提出不同意见。

4 双重系统设置的存在问题

对于符合规范双重要求的场所,设置气体灭火和机械排烟双重系统,从理论上满足了规范的要求,但在实际运行中存在一定问题。

1)当感烟和感温报警信号时间间隔较短时,排烟系统尚未启动或未完全启动,即需切断,若切断不及时,将影响灭火。

2)对于可燃物较多的场所,如重要票据库,珍品库,档案库等,当接收到感烟信号启动机械排烟系统时,可能会起到助燃的作用。

3)依规范,对于平时无人工作的防护区,可设置为无延时的喷射。当设置为自动状态时,即二次接到感温报警信号后,立即喷气。此况不具备切断排烟系统的时间差条件。

4)设备越多,故障率越多,当排烟系统因故不能及时关闭时,势必破坏防护区的封闭条件,影响气体灭火,从而造成安全隐患。

5)增加了初投资,使控制系统较为复杂。

5 总结及建议

随着各行各业的发展,对于符合气体灭火和机械

(下转 70 页)

参见表 1,全射流纵向通风时,需要射流风机 50 台,每台按 8 万元计算,则 $F_S=400$ 万元,则设备投资节约 $F_S=400$ 万元。

3)运营费用节约

参见表 1,全射流纵向通风时,需要射流风机 50 台,总装机功率为 940 kW,如每天运营时间为早上 5 点到晚上 11 点,18 小时/天,每度电 0.8 元,则节约运营费用(以 8 年计) $F_y=3897.6$ 万元。

4)人工维护管理费用

若采用全射流纵向通风,大概需要 8 人进行维护。因此采用自然通风系统,可节约费用(以 8 年计) $F_R=307.2$ 万元。

综合以上几项,则共节约: $F=F_t+F_y+F_R+F_S=F_1+F_2+F_3+F_S+F_y+F_R=1.266+0.04+0.3898+0.0307=1.7265$ 亿元。

3.2 各种通风方案对比

表 4 为各种通风方案总概算对比,其中运营和维护管理费用以 8 年计算,土建费用均为与全射流纵向通风比较结果。

表 4 各种通风方案总概算

	土建费用(万元)	设备费用(万元)	运营管理费用(万元)	合计(万元)
全射流通风	0	400	4205	4605
竖井送排通风	874	550	3550	4774
静电除尘器通风	275	1595	3364	5234
自然通风	-12660	0	0	-12660

从表中不难看出,自然通风系统的经济优越性,在土建投资、设备费用和运营管理费用上,相比机械通风可以节约 1.7265 亿元。资料表明,整个工程初投资节约总投资为 1.39 亿元,节约百分比约为 30%,同时每年节约运营费用约为 500 万元。

(上接 85 页)

排烟规范双重要求的特殊场所越来越多,房间功能越来越广泛,因此有必要就此问题论证和探讨。

1)对于无人值守且可燃物较多的场所,如票据库、重要档案库等,在设置了气体灭火的条件下,不宜再设置机械排烟系统。这样,既可以节省初投资,又可以提高灭火的可靠性。

2)对于经常有人值守的场所,如重要的机房等,须综合衡量排烟与灭火的优先性、以及初投资等情况进行权衡判断后进行设置。

3)此外,还应考虑防护区域的面积大小,进行分类考虑。

建议相关职能部门,针对不同的情况,进一步细

另外,还可得到各种通风方案综合比较^[3],见表 5。

表 5 各种通风方案综合比较

通风方案	通风效果	土建费用	设备投资	施工难度	防火救灾	运营成本
全射流纵向	一般	低	低	一般	一般	高
竖井送排	好	高	一般	大	一般	一般
静电除尘	差	低	高	一般	差	低
自然通风	一般	节约	节约	大	好	节约

4 结论

1)通过以上分析,该隧道采用自然通风方式在满足隧道的通风功能和卫生要求的同时,还具有节约初期的工程投资和长期运营管理费用等优点,可以实现节能和环保的目的,因此在满足安全性要求的情况下应该大力提倡自然通风方式。

2)城市隧道中的运营通风系统耗能最多,且通风费用占整个工程投资的 1/3 以上,选择合理经济的通风方案尤为重要,因此建议以后公路隧道通风方案实施之前,应进行现场或模型实验分析安全、卫生和节能效果。

参考文献

- [1] 雷波,毕海权.城干道隧道通风火灾安全分析报告[R].成都:西南交通大学,2006
- [2] 中国公路学会《交通工程手册》编委会.交通工程手册[M].北京:人民交通出版社,1998
- [3] 刘柏林,程久胜.夹活岩特长公路隧道通风方案研究[J].现代隧道技术,2005,42(1):41-47
- [4] 曾艳华,何川.特长公路隧道全射流通风技术的应用[J].公路,2002,7:129-131
- [5] 中华人民共和国交通部.公路隧道通风照明设计规范(JTJ 026.1-1999)[S].北京:人民交通出版社,1999
- [6] 茅斯丰,朱培根.城市隧道自然通风与防排烟模型试验研究火灾工况模型试验研究报告[R].南京:解放军理工大学,2007

化相关规范条文的要求,从而更好地指导实际工程。

参考资料

- [1] 中华人民共和国公安部.气体灭火系统设计规范(GB50370-2005)[S].北京:北京中国计划出版社,2006
- [2] 中华人民共和国公安部.高层民用建筑设计防火规范(GB 50045-95)[S].北京:北京中国计划出版社,1995
- [3] 中华人民共和国公安部.建筑设计防火规范(GB 50016-2006)[S].北京:北京中国计划出版社,2006
- [4] 国家档案局档案科学技术研究所.档案馆建筑设计规范(JGJ25-2000)[S].北京:中国建筑工业出版社,2000
- [5] 中华人民共和国建设部.民用建筑电气设计规范(JGJ/T 16-92)[S].北京:中国计划出版社,1992