

设计经验

江津五馆三中心消防系统设计

李露¹, 谭美²

(1. 重庆华侨城实业发展有限公司, 重庆 401122; 2. 重庆基准方中建筑设计有限公司, 重庆 401120)

摘 要: 重庆市江津五馆三中心项目由信访中心、档案馆、博物馆、图书馆、科技文化馆(含青少年活动中心及妇女儿童活动中心)组成,该工程采用了多种自动灭火系统,博物馆的展厅区采用预作用自动喷水灭火系统,档案馆的库房区采用高压细水雾灭火系统,高大净空场所采用大空间智能型主动喷水灭火系统,图书馆的特藏书库区采用组合分配式气体灭火系统,计算机房、中心机房、配电室及博物馆的纸质库房、纺织库房采用预制式气体灭火系统,其余部位采用湿式自动喷水灭火系统。因室外消火栓系统无法满足两路市政进水,故采用由一路市政给水管网稳压的临时高压给水系统。

关键词: 湿式自动喷水灭火系统; 预作用自动喷水灭火系统; 大空间智能型主动喷水灭火系统; 高压细水雾灭火系统; 预制式气体灭火系统; 组合分配式气体灭火系统

中图分类号: TU892 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)12-0045-06

Design of Fire Extinguishing System in Jiangjin Five Halls and Three Centers

LI Lu¹, TAN Mei²

(1. OCT Chongqing Industrial Development Co. Ltd., Chongqing 401122, China; 2. Chongqing JZfz Architectural Design Co. Ltd., Chongqing 401120, China)

Abstract: Jiangjin five halls and three centers of Chongqing composed by the complaint center, archives, museum, library, science and technology hall (including youth activity center and women-children activity center). This project has various fire extinguishing systems such as preaction automatic sprinkler system for exhibition hall of museum, high pressure water mist system for storage room of archives, large-space intelligent active control sprinkler system for tall clearance places, combined distribution gas fire extinguishing system for special collection library, prefabricated gas fire extinguishing system for some rooms including computer room, central computer room, power distribution room, paper storage room, textile ware house of museum, and the wet sprinkler systems for others places. Since there are no two municipal water supplies for the outdoor hydrant system, temporary high pressure water supply system is adopted, the pressure in which is stabilized with one municipal water supply.

Key words: wet sprinkler system; preaction sprinkler system; large-space intelligent active control sprinkler system; high pressure water mist system; prefabricated gas fire extinguishing system; combined distribution gas fire extinguishing system

1 工程概况

重庆市江津区五馆三中心设计于2013年,由信

访中心、档案馆、博物馆、图书馆、科技文化馆(含青少年活动中心及妇女儿童活动中心)组成,总建筑

面积约为 $6.6 \times 10^4 \text{ m}^2$, 均为多层建筑, 建筑高度最大为 22.5 m, 该工程效果图见图 1。



图1 效果图

Fig. 1 Impression drawing

重庆市江津区为市辖区, 根据各场馆的行业设计规范, 本工程各场馆的规模或级别如下: 博物馆、图书馆、科技文化馆均为中型, 档案馆为乙级。

2 消防系统的选择

根据各场馆的规模, 本工程所有场馆均需全面设置室内、外消火栓给水系统; 除信访中心外, 其余场馆均需全面设置自动灭火系统。

根据各场馆内各种使用功能的性质, 再结合相关防火规范及各场馆的相应行业技术规范来选择合适的自动灭火系统, 具体如下:

图书馆主要由办公区、书库、阅览室、中心机房组成, 其中办公区、基本书库、阅览室采用湿式自动喷水灭火系统; 二楼中心机房不宜用水扑救, 采用预制式气体灭火系统; 四楼集中设有特藏书库、古籍书库、古籍查阅室及古籍修复室等重要功能房间, 采用组合分配式气体灭火系统。

博物馆主要为开放式展厅, 另外设有少量办公室及藏品库房, 其中纸质库房、纺织库房不宜用水扑救, 采用预制式气体灭火系统; 其余部位可用水进行扑救灭火, 考虑到展厅应严禁管道漏水及系统误动作, 采用了预作用自动喷水灭火系统。

档案馆主要由办公区、库房区及信息中心计算机房及配电室组成, 其中办公区采用湿式自动喷水灭火系统; 信息中心计算机房及配电室采用预制式气体灭火系统; 库房净面积达到了 $3\,124 \text{ m}^2$, 防护区有 28 个, 无论是采用何种气体灭火系统, 都不太经济, 且后期的维护将会有很大的工作量, 经过多方面比较, 笔者最终选用了高压细水雾灭火系统来保护库房区。

科技文化馆主要由办公室、培训教室、多功能厅、活动中心等组成, 均采用湿式自动喷水灭火系统。其中三层设有一个功能相对简易的小型舞台, 观众席座位数共 296 个, 舞台及观众席上空高度约 10 m。按《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006) 的要求, 此小型舞台远未达到设置雨淋系统及水幕系统的规模, 但整栋建筑按规范需全面设置自动喷水灭火系统, 此舞台按不超过 12 m 的非仓库类高大净空场所可设湿式自动喷水灭火系统。但重庆市地方文件规定: 净空高度超过 8 m 的场所, 应采用大空间智能型主动喷水灭火系统进行保护。故笔者根据《大空间智能型主动喷水灭火系统技术规程》(CECS 263:2009), 在观众席上空设置标准型自动扫描射水高空水炮灭火装置(以下简称“高空水炮”)、舞台上空设置标准型大空间智能灭火装置(以下简称“大流量喷头”)进行保护。另外科技文化馆入口大厅、图书馆入口大厅处净空高度超过 8 m, 也设置高空水炮进行保护。

综上所述, 本工程选用的自动灭火系统整理如表 1 所示。

表1 自动灭火系统选择

Tab. 1 Automatic fire extinguishing system

项 目	建筑功能	采用的自动灭火系统
图书馆	办公室、基本书库、阅览室	湿式自动喷水灭火系统
	中心机房	预制式气体灭火系统
	特藏书库、古籍书库、古籍查阅室及古籍修复室	组合分配式气体灭火系统
	入口大厅	标准型自动扫描射水高空水炮灭火装置
博物馆	展厅、办公室	预作用自动喷水灭火系统
	纸质库房、纺织库房	预制式气体灭火系统
档案馆	办公室	湿式自动喷水灭火系统
	信息中心计算机房及配电室	预制式气体灭火系统
	档案库	高压细水雾灭火系统
科技文化馆	办公室、培训教室、多功能厅、活动中心	湿式自动喷水灭火系统
	小型舞台上空	标准型大空间智能灭火装置
	入口大厅、观众席上空	标准型自动扫描射水高空水炮灭火装置

3 水消防系统设计

① 消防水源及用水量

消防给水水源为市政供水,受周边市政管网条件所限,只能从市政给水管网上接入一根 DN150 的给水管作为本工程消防水源。

本工程水消防系统包含室内、外消火栓系统,自动喷水灭火系统,大空间智能型主动喷水灭火系统,高压细水雾灭火系统。同一时间火灾次数按一次考虑,消防用水量见表 2。

表 2 消防用水量

Tab. 2 Fire water consumption

项 目	用水标准/ (L · s ⁻¹)	火灾延续 时间/h	最大小时用 水量/m ³	一次火灾 用水量/m ³
室外消火栓	30	2	108	216
室内消火栓	20	2	72	144
自动喷水 灭火系统	30	1	108	108
大空间智 能灭火系统	50	1	180	180
高压细水 雾灭火系统	6	0.5		10.8
合计				550.8
注:消防水池分两格,总容积为 540 m ³ ,储存室内外消火栓及自动喷水灭火系统(取自动喷水灭火系统与大空间智能灭火系统中较大者)一次火灾用水量;高压细水雾灭火系统用水量另储存在不锈钢消防水箱中,不锈钢消防水箱有效容积为 10.8 m ³ 。				

② 室外消火栓给水系统

由于重庆市为山地城市,地形复杂,市政往往难以提供两路供水水源,室外消火栓给水系统难以满足采用低压给水系统的条件,只能将室外消防用水量储存于消防水池中并采用临时高压给水系统。

本工程的室外消火栓给水系统采用临时高压给水系统,设专用的室外消火栓给水环网,并通过两根引入管与消防水泵房内的两台室外消火栓加压泵相连,另外从市政引入管上分一支管接至室外消火栓给水环网,以维持平时的供水压力。发生火灾时,消防值班人员需在消防控制室或消防泵房内启动室外消火栓加压泵,从消防水池吸水供给至室外消火栓。系统流程见图 2。

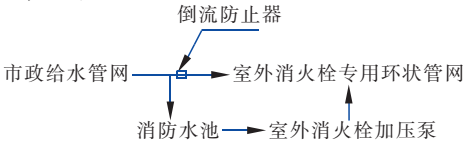


图 2 室外消火栓系统流程

Fig. 2 Outdoor hydrant system flow chart

临时高压给水系统存在平时稳压的问题,而旧版的《建筑设计防火规范》对于室外消火栓系统的稳压没有明确的做法,于是本工程在市政压力足够的前提下,采用了一根市政引入分支管接至室外消火栓给水环网上以维持平时的供水压力。

需要注意的是,按规范要求,市政给水引入管只有一根的情况下,在总引入管上设止回阀即可,但室外消火栓加压泵从消防水池抽水作为室外消火栓环网的另一路水源,对市政给水管网有回流污染的可能,所以接至室外消火栓环网的市政引入分支管上仍需设置倒流防止器(见图 2)。

③ 室内消火栓给水系统

本工程的室内消火栓给水系统采用最常见的临时高压给水系统,竖向不需分区,火灾时由室内消火栓加压泵从消防水池抽水供至室内消火栓给水环网,平时由高位消防水箱稳压。

④ 湿式自动喷水灭火系统

本工程档案馆的办公区域、图书馆(除机房及特藏书库外)、科技文化馆均全面设置湿式自动喷水灭火系统。系统的设计参数见表 3。

表 3 自动喷水灭火系统设计参数

Tab. 3 Design parameters of automatic sprinkler system

设置部位	火灾危险等级	喷水强度/ (L · min ⁻¹ · m ⁻²)	作用面积/m ²	最不利喷头 工作压力/ MPa	火灾延 续时间/h
书库	中危险Ⅱ级	8	160	0.05 ~ 0.1	1
其他	中危险Ⅰ级	6	160	0.05 ~ 0.1	1

本工程的湿式自动喷水灭火系统采用最常见的临时高压给水系统,竖向不需分区,火灾时由自动喷水灭火系统加压泵从消防水池抽水供至自动喷水灭火系统管网,平时由高位消防水箱及消防增压稳压设备稳压。

⑤ 预作用自动喷水灭火系统

博物馆除纸质库房、纺织库房及卫生间外,需全面设置预作用自动喷水灭火系统。

展厅的火灾危险等级为中危险级Ⅰ级,故采用设计参数如下:喷水强度为 6 L/(min · m²),作用面积为 160 m²,火灾延续时间为 1 h。

本工程预作用自动喷水灭火系统与湿式自动喷水灭火系统合用水泵及报警阀前的管网,该系统由消防水池、加压泵、屋顶消防水箱(含消防增压稳压设备)、管网、预作用报警阀及干式喷头等组成。

预作用自动喷水灭火系统同湿式自动喷水灭火

系统一样,每个报警阀控制的喷头数量不超过800个,但预作用自动喷水灭火系统为了保证火灾时的响应时间,一般按配水管道充水时间不大于2 min、管网容积不大于3 000 L设置。笔者通过详细计算,每个预作用报警阀所控制的实际喷头数量只能在300个左右,这样就导致在实际设计过程中每个报警阀基本只能控制一个防火分区,而不需要设置水流指示器,并且报警阀的设置位置还应尽量靠近被保护区。

每个预作用报警阀控制的管网末端设试水装置、排水管道及快速排气阀,喷头采用下垂型干式喷头。

⑥ 大空间智能型主动喷水灭火系统

本工程在图书馆入口大厅、科技文化馆入口大厅及科技文化馆的观众厅上空各设两个高空水炮,单个水炮的喷水流量为5 L/s,标准工作压力为0.6 MPa,保护半径为20 m。

在科技文化馆的舞台上方设置大流量喷头,喷头流量为5 L/s,喷水强度为 $2.5 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,喷头工作压力为0.25 MPa,本工程喷头布置为两行六列。

大空间智能型主动喷水灭火系统的消防水泵及管网与自动喷水灭火系统的管网综合设置,系统的设计水量、水压及一次灭火用水量按满足二个系统中较大的选用。

单个自动扫描射水高空水炮灭火装置喷水流量为5 L/s,舞台上方设置的大流量喷头为两行六列,系统设计流量取40 L/s,由于舞台同观众厅合为一个防火分区,大流量喷头同两个高空水炮有同时动作的可能性,故系统设计总流量取50 L/s。

水炮(或大流量喷头)为探测器、水炮一体化设置。当水炮探测到火灾后发出指令联动打开相应的电磁阀,同时启动自动喷水消防加压泵进行灭火,驱动现场的声光报警器进行报警。并将火灾信号送到火灾报警控制器。扑灭火源后,装置再发出指令关闭电磁阀,停止水泵。若有新火源,则系统重复上述动作。

⑦ 高压细水雾灭火系统

本工程档案馆内纸质档案库房、电子档案库房、录像录音带档案库、实物档案库、预留纸质档案库房及库房区域内的业务技术用房采用高压细水雾开式灭火系统进行保护。保护区域划分为28个防护分

区,总面积为 $3\,124 \text{ m}^2$ 。

系统设计参数:系统喷雾强度为 $1.3 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$;最不利点喷头工作压力为10 MPa;火灾延续时间为30 min;系统持续喷雾时间为20 min;喷头流量系数为1.05;系统设计流量为308.7 L/min;系统工作压力为12 MPa。

由于高压细水雾灭火系统对水质有要求,本工程在设备房内单独设置一个不锈钢消防水箱储存高压细水雾灭火系统一次火灾用水量。

高压细水雾开式灭火系统由高压泵组、补水增压装置、不锈钢消防水箱、开式区域控制阀组、细水雾开式喷头、供水系统和不锈钢管道、阀门等组成。

开式区域控制阀组由一个高压电磁阀和一个压力开关组成,安装于每个防护分区的进水管处。

控制方式有自动控制、手动控制及机械应急启动三种方式。

4 气体灭火系统设计

本工程博物馆内纸质库房及纺织库房、图书馆内机房、档案馆信息中心配电室及信息中心计算机房内设置预制式七氟丙烷自动灭火装置;图书馆第四层的特藏书库、古籍书库、古籍查阅室及古籍修复室等房间设置组合分配式七氟丙烷气体灭火系统。

设计原理:组合分配式灭火系统具有自动、手动及机械应急启动三种控制方式;预制式灭火系统具有自动、手动二种控制方式。保护区均设二路独立探测回路,当第一路探测器发出火灾信号时,发出警报(警铃报警),指示火灾发生的部位,提醒工作人员注意;当第二路探测器亦发出火灾信号后,自动灭火控制器开始进入延时阶段(0~30 s可调),声光报警器报警和联动设备动作(关闭通风空调,防火卷帘门等),此阶段用于疏散人员。延时过后,向保护区的驱动瓶的电磁阀发出灭火指令,电磁阀打开驱动瓶容器阀,然后瓶内氮气依次打开保护区的七氟丙烷储气瓶,储气瓶内七氟丙烷气体经过管道从喷头喷出向失火区进行灭火作业。同时报警控制器接收压力信号发生器的反馈信号,控制面板喷放指示灯亮。当报警控制器处于手动状态时,报警控制器只发出报警信号,不输出动作信号,由值班人员确认火警后,按下报警控制面板上的应急启动按钮或保护区门口处的紧急启停按钮,即可启动系统喷放七氟丙烷灭火剂。

预制式七氟丙烷自动灭火装置参数选择及选型

计算见表 4。组合分配式七氟丙烷气体灭火系统参数选择及选型计算见表 5。

表 4 预制式七氟丙烷自动灭火装置参数选择及选型

Tab. 4 Parameter selection of prefabricated heptafluoropropane fire extinguishing device

保护区名称	保护区净容积/m ³	设计浓度/%	设计喷射时间/s	灭火浸渍时间/min	所需药剂/kg	钢瓶规格/L	钢瓶数量/个	每瓶充装量/kg	平均喷射速率/(kg·s ⁻¹)	围护区允许压强/Pa	泄压口面积/m ²
图书馆机房	199	8	8	10	130.13	90	2	66	16.5	1 200	0.07
纸质库房	257	10	10	20	214.73	120	2	108	21.6	1 200	0.09
纺织库房	228	10	10	20	190.50	120	2	96	19.2	1 200	0.08
信息中心配电室	213	9	10	10	158.41	90	2	80	16	1 200	0.07
信息中心计算机房	918	8	8	5	600.28	120	6	101	75.75	1 200	0.33

表 5 组合分配式七氟丙烷气体灭火系统参数选择及选型

Tab. 5 Parameter selection of combined distribution heptafluoropropane fire extinguishing system

保护区名称	保护区净容积/m ³	设计浓度/%	灭火浸渍时间/min	所需药剂/kg	设计总量/kg	实际喷放量/kg	实际浓度/%	气瓶数/个	规格/L	充装量/kg
特藏书库	502	10	20	419.44	440	425	10.40	5	120	88
古籍查阅室	380	10	20	317.50	327	318	10.30	3	120	109
古籍书库	1 028	10	20	858.93	900	870	10.40	10	120	90
古籍修复室	924	10	20	772.03	800	776	10.33	8	120	100

保护区名称	设计喷射时间/s	设计流量/(kg·s ⁻¹)	干管管径/mm	喷头数/个	单个喷头设计流量/(kg·s ⁻¹)	单个喷头对应管径/mm	2 个喷头对应管径/mm	4 个喷头对应管径/mm	围护区允许压强/Pa	泄压口面积/m ²
特藏书库	10	42.5	DN80	6	7.08	DN50	DN65	DN80	1 200	0.18
古籍查阅室	10	31.8	DN80	4	7.95	DN50	DN65	DN80	1 200	0.14
古籍书库	10	87	DN125	14	6.21	DN50	DN65	DN80	1 200	0.38
古籍修复室	10	77.6	DN125	12	6.47	DN50	DN65	DN80	1 200	0.34

组合分配式气体灭火系统设计时应注意,气体储存量按照所需药剂最大的一个被保护区的储存量来确定。为了让气体喷出后,被保护区内气体浓度均匀,喷嘴的布置应尽量均匀,管道应尽量按照一分为二、二分为四的原则来连接喷头。

5 结语

① 建筑内消防系统应根据建筑内部功能的不同而选择合适的自动灭火系统,尤其是在有多种可选项时,应通过经济技术比较来选择。

② 《消防给水及消火栓系统技术规范》对独立的室外临时高压消防给水系统提出了采用稳压泵维持系统平时压力的要求,笔者认为,在市政供水压力足够的前提下,市政引入管也可以作为稳压的一种渠道,但是要注意做好防回流污染的措施。

另外,室内消火栓系统做临时高压给水系统时,新旧规范都要求室内消火栓应设消防按钮,可作为报警或启泵的装置。但对于室外消火栓就没有这个要求,笔者建议,当室外消火栓采用临时高压给水系统时,可在靠近室外消火栓的门卫室、保安亭或就近

的建筑外墙上适当设一些消防按钮,但应做好保护措施 and 明显标识。

③ 在设计预作用自动喷水灭火系统时应注意,每个报警阀控制的喷头数量不宜过多,建议不超过 400 个,且报警阀的位置应紧邻被保护区。

④ 气体灭火系统的选择应根据被保护区的分布进行取舍,如本工程图书馆四楼集中设有 4 个需气体灭火系统保护的房间,此时设组合分配式气体灭火系统则只需在气瓶间内储存能保护最大一个房间的气体用量,若为了设计方便仍然采用预制式气体灭火系统则明显缺乏经济性。

⑤ 本工程舞台区未达到设置雨淋系统的规模,由于重庆市地方规定的原因,采用了标准型大空间智能灭火系统进行保护。经计算比较,本工程大空间智能灭火系统的设计流量及喷水强度略低于雨淋系统。那么在需设置雨淋系统进行保护的场所,若刻意将设计流量及喷水强度提高到等同于雨淋系统,大空间智能灭火系统是否也能作为一个备选方案,这就需要各位同仁及规范编制专家组做进一步

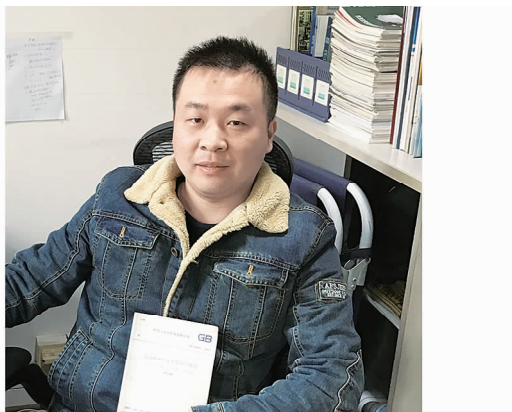
探讨了。

⑥ 《细水雾灭火系统技术规范》(GB 50898—2013)于2013年12月开始实施,规范第3.4.5条规定:“采用全淹没应用方式的开式系统,其防护区数量不应大于3个”。而本工程施工图设计完成于2013年5月,只能按照行业规范《档案馆高压细水雾灭火系统技术规范》(DA/T 45—2009)进行设计,该规范并未限制单个系统所控制的防护区数量。

高压细水雾灭火系统的灭火机理介于自动喷水灭火系统和气体灭火系统之间,既可以为火场降温,又有窒息灭火的功能。常用的系统形式有泵组系统和瓶组系统,其中瓶组系统由储水瓶、储气瓶、供水管道、区域控制阀、喷头等组成,这类似于组合分配式气体灭火系统,由于瓶组系统储水量小,难以保证持续供水,单个系统供给的分区数量是应该有所限制的。泵组系统就更加类似于自动喷水灭火系统,由高压水泵、储水箱、区域控制阀、喷头、管道等组成,而单个自喷系统所供给的分区数量是没有限制的。细水雾规范将泵组系统供给的单个防护区容积限制为 $3\,000\text{ m}^3$,基本可以满足大部分使用需求,但是对于防护区数量限制为3个是否过于保守,还需多加探讨。

参考文献:

- [1] 李露. 高压细水雾灭火系统在档案馆中的应用[J]. 给水排水, 2016, 42(4): 95-98.
- [2] CECS 263:2009, 大空间智能型主动喷水灭火系统技术规程[S]. 北京:中国计划出版社, 2010.
- [3] GB 50016—2006, 建筑设计防火规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2006.
- [4] GB 50370—2005, 气体灭火系统设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2006.
- [5] JGJ 25—2010, 档案馆建筑设计规范[S]. 北京:光明日报出版社, 2010.
- [6] DA/T 45—2009, 档案馆高压细水雾灭火系统技术规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2010.
- [7] JGJ 38—99, 图书馆建筑设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 1999.
- [8] JGJ 66—91, 博物馆建筑设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 1991.



作者简介:李露(1984—), 男, 湖北仙桃人, 硕士, 高级工程师, 从事建筑给水排水设计工作。

E-mail: lyllalatan@126.com

收稿日期:2016-12-14

保护植被, 涵养水源,
防治水土流失和水体污染