

文物建筑消防灭火设计方法

李茂林, 赵 昕

(中国建筑设计研究院有限公司, 北京 100044)

摘 要: 总结提出了文物建筑的 6 种分布形态: 完全独立式、分散独立式、街区独立式、单个混合式、集中混合式、街区混合式。根据文物建筑分布形态, 提出了针对性消防灭火设计策略。归纳总结了 4 方面现场勘查要点: 建筑情况、消防救援条件、消防设施状况和火灾危险源。在此基础上, 结合现行设计规范及要求, 对消防用水量、消防给水系统形式、高位消防水箱、室内外消火栓系统、消防泵及稳压泵、水泵接合器、灭火器及移动式高压细水雾等消防灭火相关技术、设备的选用及设计方法进行了探析, 以为设计人员提供一套可资参考的、系统性强的设计思路及方法。

关键词: 文物建筑; 消防灭火; 设计方法

中图分类号: TU892 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)04-0079-05

Fire Extinguishing Design Method of Cultural Relic Buildings

LI Mao-lin, ZHAO Xin

(China Architecture Design & Research Group, Beijing 100044, China)

Abstract: Six kinds of distribution patterns of cultural relic buildings were summarized: completely independent distribution, decentralized independent distribution, block independent distribution, single hybrid distribution, concentrated hybrid distribution, and block hybrid distribution. According to the distribution patterns of cultural relic buildings, the relevant design strategies of fire extinguishing were proposed. The key points of the field survey were summarized as follows: building conditions, fire rescue conditions, fire protection facilities and fire hazard sources. On this basis, combined with current design codes and requirements, the fire-fighting related technologies and equipment selection and design methods like fire water consumption, fire water supply system form, high fire water tank, indoor and outdoor fire hydrant system, fire pump and steady pressure pump, water pump connector, fire extinguisher and mobile high pressure water mist system were analyzed in order to provide a set of consultative and systematic design ideas and methods for the fire extinguishing designers of cultural relics buildings.

Key words: cultural relic buildings; fire extinguishing; design method

文物建筑是国家珍贵的文化历史遗产, 是多样化的历史载体, 也承载了传统发展的脉络。文物建筑建造年代久远, 多为木结构建筑, 受限于当时经济社会和工程技术发展水平, 火灾隐患较为严重, 主要存在耐火等级低、防火间距小、消防设施匮乏及管理体制不善等问题, 给文物建筑的消防安全带来了严重威胁。文物建筑的消防设计和普通民用建筑消防

设计有共通点, 也有其特殊性。

1 文物建筑分布形式及设计策略

按照文物建筑的分布密集程度和周围建筑的关系, 可以将文物建筑分布形式概括为以下 6 类。

① 完全独立式

完全独立式分布的特点是保护范围内只有一座或数座紧密相邻的文物保护建筑, 周围无其他非文

物保护建筑,完全独立存在,见图1。

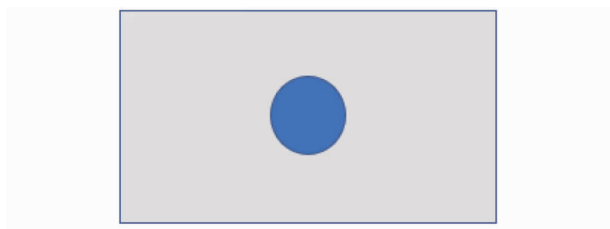


图1 完全独立式分布示意图

Fig.1 Completely independent distribution diagrammatic sketch

对于完全独立式文物建筑,其消防设计相对简单,只需对目标对象进行详细的现场勘查和风险评估,依据结果确定需采取的灭火设施。

设计策略:目标明确,积极保护。

② 分散独立式

分散独立式分布的特点是保护范围内只有数座建筑或数个建筑群,但分布比较分散,各自独立成防火单元,与周围其他非文物建筑互不相关,见图2。

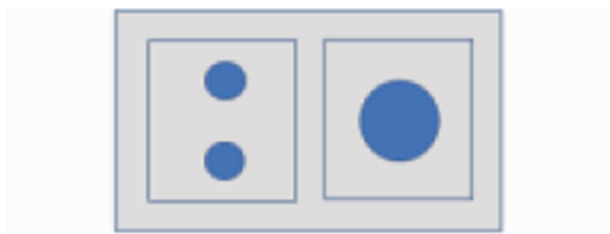


图2 分散独立式分布示意图

Fig.2 Decentralized independent distribution diagrammatic sketch

分散独立式文物建筑,按照独立的分布单元各自进行消防设计,设计方法参照完全独立式。

设计策略:一分为多,各成体系。

③ 街区独立式

街区独立式分布的特点是文物建筑沿道路两侧分布,建筑之间比较紧凑,保护范围内无其他非文物保护建筑,见图3。



图3 街区独立式分布示意图

Fig.3 Block independent distribution diagrammatic sketch

街区独立式文物建筑不论消防车能否进入,均以实现消防自救,保证消防安全为目标。采用临时高压消防给水系统,沿街道布置室外消火栓,是适应街区特点的经济可行的消防策略。

设计策略:一套系统,全面覆盖。

④ 单个混合式

单个混合式分布的特点是单座或少数相邻几座文物建筑分布于众多非文物建筑间,无法形成独立防火保护单元,见图4。

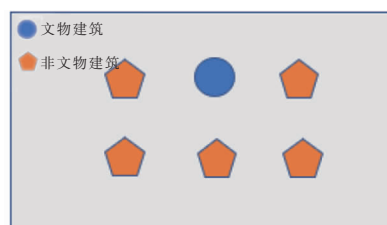


图4 单个混合式分布示意图

Fig.4 Single hybrid distribution diagrammatic sketch

单个混合式文物建筑在消防设计时,需要兼顾周围相邻非文物建筑,但应以文物建筑为中心,尽可能缩小保护圈,形成独立的防火保护单元,即在确保文物建筑消防安全的基础上,尽量提高经济性。

设计策略:扩大保护半径,力求独立经济。

⑤ 集中混合式

集中混合式分布的特点是数量较多的文物建筑和非文物建筑混合分布,文物建筑和非文物建筑间紧密相连,见图5。

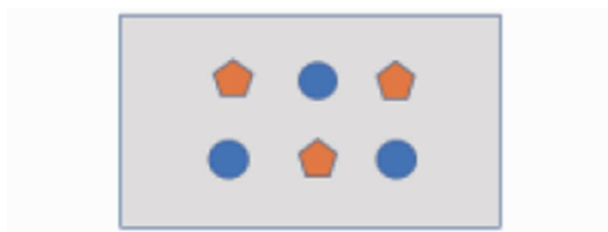


图5 集中混合式分布示意图

Fig.5 Concentrated hybrid distribution diagrammatic sketch

集中混合式文物建筑在消防设计时,需要统筹周围非文物建筑,将非文物建筑同文物建筑同等保护,即实现对区域内建筑全保护。

设计策略:室外统筹安排,室内区别对待。

⑥ 街区混合式

街区混合式的特点是文物建筑沿街道两侧集中分布,但街区周围紧密分布有非文物建筑,见图6。



图6 街区混合式分布示意图

Fig.6 Block hybrid distribution diagrammatic sketch

街区混合式文物建筑在消防设计时,核心保护好文物建筑,保护范围适当延伸,将关系密切的非文物建筑保护起来,避免“火烧连营”的危险。

设计策略:延伸保护范围,街区综合管理。

2 设计依据

文物建筑消防灭火设计的主要依据有《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)^[1]、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)^[2](以下简称《消水规》)、《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140—2005)^[3]和《文物建筑防火设计导则(试行)》^[4](以下简称《导则》)。当用到其他消防设施时,应同时把该设施相应规范作为设计依据。

3 现场勘查要点

现场勘查主要了解建筑情况、消防救援条件、消防设施现状和火灾危险源等。对于消防灭火设计,勘查要点主要包括:

① 建筑情况:建筑材料、建筑高度、层数、面积,最不利点高度。

② 消防救援条件:道路通行条件,消防车能否达到。

③ 消防设施:

a. 消防给水系统:确定消防水源,已有管网供水压力、流量、管材、管道埋深、室内外消火栓数量及完好度。

b. 消防灭火设施:灭火器的类型、数量及完好度,以及其他灭火设施的情况。

④ 火灾危险源:确定可能存在的火灾危险源的种类和分布情况,如厨房明火、电气火灾及其他易燃物等。

⑤ 其他:文物建筑周围地形,了解是否有设计常高压消防系统的条件等。

4 消防灭火设计

4.1 设计准备

① 确定保护范围

根据文物建筑的分布形式及对应设计策略,从技术可行性和经济合理性出发,合理确定项目保护范围。

② 确定消防水源

稳定可靠的水源是消防灭火的基本保障,一般来说市政自来水是最常用的水源。但因众多文物建筑处于山区,消防水源依赖于山泉水或河水,此时需要注意水质是否满足要求,并复核补水管的管径以满足消防水池的补水时间要求。

4.2 消防灭火系统设计

消防灭火设计遵循设施适度原则,一般不采用喷淋等对文物本体损伤大的消防措施,常用的消防灭火系统包括室内外消火栓系统、灭火器系统和高压细水雾系统。

① 消防用水量

文献^[5]结论,《导则》室内外消火栓用水量均大于《消水规》要求,故消火栓系统设计流量参照《导则》设计。根据《导则》要求,大部分文物建筑室外消防用水量一般为25 L/s,室内消火栓用水量为20 L/s,文物建筑火灾延续时间为3 h,故一次消防灭火用水量一般为486 m³。

② 消防给水系统形式

消防给水系统主要有临时高压消防给水系统和常高压消防给水系统。对文物建筑周围有高山并有条件建设消防水池的,优先采用常高压消防给水系统。对其他区域,则采用临时高压给水系统。

③ 高位消防水箱

对于临时高压消防给水系统,有条件设置高位消防水箱的,应当设置高位消防水箱,水箱容积按照《消水规》确定,一般为18 m³。当设置高位消防水箱有困难时,可采用稳压装置设置于消防水泵房的形式进行稳压,从消防水池吸水。

④ 室内外消火栓系统

因室内消火栓管道最小为DN65,安装过程容易破坏文物建筑,故文物建筑室内不宜设置消火栓,可采用室内消火栓外置的系统形式,室内消火栓系统和室外消火栓系统共用一套消防管网。对靠消防管道敷设一侧有庭院的文物建筑,可将室内消火栓设置在庭院内。其他情况下,则采取室外消火栓的形式布置消火栓,通过将就近放置的消防水龙带、水枪等配套灭火设备与室外消火栓连接直接用于文物建筑灭火,故室外消火栓布置间距一般按照不大于25

m 设置。

⑤ 消防泵及稳压泵参数

对于室内外消火栓合用一套管网的临时高压消防给水系统,消防泵流量应按照室内外消火栓系统设计流量之和选取,消防泵压力则按照满足最不利点消防压力要求确定。

稳压泵的设计流量按照消防给水设计流量的1%~3%确定,一般1 L/s即可满足要求。设计压力按照《消水规》确定。

⑥ 水泵接合器

对照《消水规》5.4节需设置水泵接合器的几种情形,大多数文物建筑可不设置水泵接合器。但从加强消防保护的可靠性来看,在消防车辆能到达的地方设置消防水泵接合器,通过消防水泵接合器连接消防车供水增压灭火,可以提高消防安全性。

⑦ 灭火器

文物建筑危险等级为严重危险级,单具灭火器最小配置灭火级别为3A。文物建筑大多为木质建筑,最好的灭火介质是水,但尚无单具达到3A级的水型灭火器,满足要求的只有推车式水型灭火器,如MST20型(灭火级别4A)推车式灭火器,故文物建筑一般多采用3A级别的干粉灭火器,如5 kg的磷酸铵盐干粉灭火器,重点区域布设水型推车式灭火器。当配置5 kg磷酸铵盐干粉灭火器时,每处配置的灭火器数量和对应保护半径见表1。

表1 文物建筑灭火器数量及保护半径

Tab.1 Quantity and protection radius of fire extinguishers in cultural relic buildings

MF/ABC5 型灭火器数量/具	保护半径/m
2	9.7
3	12
4	13.8
≥5	15

⑧ 移动式高压细水雾

移动式高压细水雾系统具有灭火性能高、灭火范围大、机动性好等特点,能有效提高快速灭火能力,对扑灭初期火灾具有较好的效果。移动式高压细水雾自带水箱储水,平时保持水箱充满水,用于单体建筑辅助机动灭火,一般在重点文物建筑内设置。对于较为平坦区域,可采用推车式移动高压细水雾,对于文物建筑间高差大的区域,则可采用背负式移动高压细水雾系统。

⑨ 其他

因众多文物建筑消火栓设置于室外区域,要注意消防给水系统的防冻保温问题。可采取管道埋设于冻土层以下、室内外消火栓包裹不小于20 mm的氧指数≥32的B1级橡塑泡棉保温、设置泄水阀将末端水泄出等方式保证消防给水系统的运行。

5 设计案例

某文物建筑群位于湖北某乡村,交通极为不便,车辆能到达最近处距该村约500 m。核心区有文物建筑28栋,属街区独立式分布形态,建筑面积约8 000 m²。现状有少量陈旧灭火器,无其他消防设施。当地生活用水由山泉水供给,核心区旁有一座高山,山顶距地面约50 m。因均为木质建筑,且有45户人家居住其中,做饭依靠柴火,供电线路老化,此外常年有游客,有较大的火灾隐患。依据分布形态,设计策略是一套系统全覆盖,确定保护范围为核心区内28栋文物建筑,消防水源采用山泉水。消防水池容积为486 m³,因旁有高山,起初设计时采用了安全系数高、管理方便的常高压消防给水系统。但因上山道路狭窄且部分地段较陡,大规模搬运主材成本太高,经测算成本超出了项目拨付资金,从经济性上考虑改为临时高压消防给水系统,不设置高位消防水箱。消防泵房选址在距核心街区100 m左右的田地,不影响核心区建筑风貌。消防泵房内设有消防泵(流量 $Q=45$ L/s, $H=500$ kPa)和消防增压稳压设备(稳压泵 $Q=1$ L/s, $H=570$ kPa,气压罐调节容积为300 L,工作压力比 $\alpha_b=0.75$)。室内外消火栓系统合用一套管网,室外按照不大于25 m间距(即室内消火栓外置)共设置32套DN100室外消火栓,在每处室外消火栓附近设置19 mm水枪,25 m长水带,灭火时将水龙带与消火栓连接灭火。室内每处设置2具5 kg MF/ABC灭火器,保护半径为9.7 m,灭火器保护范围覆盖全部建筑。在离文物建筑核心区约100 m的消防管理站放置2台推车式移动高压细水雾用于机动灭火。消防车无法达到,不设置水泵接合器。

6 结论

设计人员在文物建筑消防项目设计中,既要做到遵循规范要求,又要确保设计适用、实用。文物建筑的消防设计要加强现场情况调研,摸清现场情况,根据文物建筑的分布形式,合理地确定消防保护范围,结合相关规范最终确定文物建筑消防设计方案。

参考文献:

- [1] GB 50016—2014, 建筑设计防火规范[S]. 北京:中国计划出版社,2015.
GB 50016 - 2014, Code for Fire Protection Design of Buildings[S]. Beijing: China Planning Press, 2015 (in Chinese).
- [2] GB 50974—2014, 消防给水及消火栓系统技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2014.
GB 50974 - 2014, Technical Code for Fire Protection Water Supply and Hydrant System[S]. Beijing: China Planning Press, 2014 (in Chinese).
- [3] GB 50140—2005, 建筑灭火器配置设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2005.
GB 50140 - 2005, Code for Design of Extinguisher Distribution in Buildings[S]. Beijing: China Planning Press, 2005 (in Chinese).
- [4] 国家文物局. 文物建筑防火设计导则(试行)[S/OL].
http://www.sach.gov.cn/art/2015/5/12/art_1036_120723.html, 2015-05-12.
National Cultural Heritage Administration. Guidelines for Fire Protection Design of Cultural Relics [S/OL].
http://www.sach.gov.cn/art/2015/5/12/art_1036_120723.html, 2015-05-12 (in Chinese).

- [5] 李茂林,赵昕,钱江锋. 传统村落及文物建筑消防灭火设计探讨[J]. 给水排水,2017,43(8):84-87.

Li Maolin, Zhao Xin, Qian Jiangfeng. Discussion on fire extinguishing design of traditional village and cultural relic building [J]. Water & Wastewater Engineering, 2017, 43(8): 84-87 (in Chinese).



作者简介:李茂林(1989-),男,江西赣州人,工学硕士,工程师,从事建筑给排水及消防设计、海绵型建筑与小区规划及设计工作。

E-mail: limaoлин2006@126.com

收稿日期:2018-06-19

(上接第78页)

- [J]. 给水排水,2012,38(4):113-116.
Yang Zhifeng. Design summary of the long distance and large diameter water transmission pipe line in Xiaoshan district of Hangzhou City [J]. Water & Wastewater Engineering, 2012, 38(4): 113-116 (in Chinese).
- [2] 温汝青,崔婧,何士忠,等. 长治市辛安引水工程长距离输水管道设计[J]. 中国给水排水,2015,31(12):44-47.
Wen Ruqing, Cui Jing, He Shizhong, et al. Design of long-distance raw water delivery pipeline for Xin'an water diversion project in Changzhi City [J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(12): 44-47 (in Chinese).
- [3] 陈湧城. 长距离管道输水工程的安全性及水锤危害防护技术[J]. 给水排水,2014,40(3):1-3,22.
Chen Yongcheng. Safety and water hammer prevention technology for the long-distance water transmission pipe [J]. Water & Wastewater Engineering, 2014, 40(3): 1-3, 22 (in Chinese).



作者简介:杨华仙(1982-),男,四川雅安人,硕士,高级工程师,主要研究方向为市政给排水、市政水处理工艺技术,曾获四川省优秀工程勘察设计一、二、三等奖。

E-mail: huaxiancq@163.com

收稿日期:2018-04-24