

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.10.019

# 北京市《文物建筑防火设计规范》消防水系统解析

李盈利

(北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100034)

**摘要:** 相较于现有防火规范,北京市《文物建筑防火设计规范》(DB 11/1706—2019)提出了文物建筑消防给水仅采用一套系统,不再区分室内消火栓和室外消火栓,且利用消火栓室外设置方式进行灭火扑救,因此对消防用水量、栓口压力、消火栓设置等有了相应的新设计要求。同时针对文物建筑灭火中运用较多的自动喷水灭火系统、气体灭火系统、移动式高压喷雾灭火装置、灭火器、消防水炮等,制定了详细的设计标准。对规范中重点设计条款进行了详细解释,可为设计人员更好地理解、应用此规范提供参考。

**关键词:** 文物建筑防火; 消防水带串联; 移动式高压喷雾灭火装置

**中图分类号:** TU998.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2022)10-0116-04

## Analysis of Fire Water System in Beijing Local Standard Code for Fire Protection Design of Historical and Cultural Relics

LI Ying-li

(Beijing Urban Construction Design & Development Group Co. Limited, Beijing 100034, China)

**Abstract:** Compared with the existing fire protection code, the Beijing local standard *Code for Fire Protection Design of Historical and Cultural Relics* (DB 11/1706—2019) proposes that the fire water supply of cultural relic buildings should adopt one system, and adopts the fire hydrant outdoor setting for fire fighting and extinguishing without distinguishing indoor and outdoor fire hydrants. Therefore, there are new design requirements for water consumption, hydrant pressure and fire hydrant setting. In addition, detailed design standards have been formulated for the devices widely used in the firefighting of cultural relics buildings, such as automatic sprinkler system, gas fire extinguishing system, mobile high-pressure water spray extinguishing device, extinguisher, fire water monitor and so on. This paper explained the key design provisions in the code to provide reference for designers to better understand and apply the code.

**Key words:** fire protection of historical and cultural relics; series connection of fire hose; mobile high-pressure water spray extinguishing device

北京作为历史文化名城,有着3 000多年的建城史,拥有故宫博物院、颐和园等诸多著名历史名片。目前现有的文物建筑多为砖木结构,耐火等级比较低,火灾荷载大,且现状消防设施缺乏,一旦引发火灾,燃烧蔓延非常快,消防扑救会很困难。又因为文物建筑的原生性、不可复建性等诸多特点,一旦受损不但会造成巨大经济损失,也会产生较大

社会影响。由于国家尚未发布文物建筑防火设计标准,此类建筑如果按照通用的防火规范进行防火保护将存在很多问题。因此,由北京市规划和自然资源委员会组织,北京市消防救援总队牵头,针对北京市文物建筑的固有特点,编写了北京市文物建筑防火设计的地方标准《文物建筑防火设计规范》(DB 11/1706—2019,以下简称“规范”)。笔者有幸

主笔编写了第五章消防给水及消火栓系统的内容,现对水消防系统中的重要条款做出解析。

## 1 消防给水及消火栓系统

对现代建筑的消防设计来说,室外消火栓和室内消火栓有各自非常明确的分工任务,设计人员依据规范要求设计即可。但对文物建筑而言,因其事实存在性、不可更改性等特殊特征的约束,依据现代建筑的消防设计规范很难满足灭火要求,而且有些条文又有违文物保护的宗旨。调研发现北京市的文物建筑多为一层或两层建筑,最高建筑故宫太和殿的主体高度约26 m,加上基座高度约35.05 m。“规范”针对这一特点,提出文物建筑的消防给水采用一套系统,不再区分室内消火栓和室外消火栓,且利用消火栓室外设置的方式进行灭火扑救,同时在此基础上对消防用水量、栓口压力、消火栓设置等方面给出了相应的计算方法和设置要求。

### 1.1 文物建筑的消防安全防护等级划分

为了制定更能针对不同文物建筑的规范条款,“规范”中先将目前北京市现存的文物建筑依据其保护级别进行了等级划分,明确了北京市文物建筑的消防安全防护等级。一级:全国重点文物保护单位中木结构、砖木结构文物建筑;二级:市级文物保护单位中木结构、砖木结构文物建筑;三级:区级文物保护单位中木结构、砖木结构文物建筑;四级:未公布为文物保护单位的不可移动文物中的木结构、砖木结构建筑。一级、二级、三级的文物建筑要求设置消火栓,四级的可以不设置,但宜设置消防软管卷盘等。相对于目前的消防规范,本条实际上加大了文物建筑的保护力度,主要也是从此类建筑本身的属性考虑而做出调整。

### 1.2 文物建筑新增消火栓应设置在室外

根据北京市规委的意见,目前文物建筑灭火中以消火栓为主,且此条又是很重要的原则性条款,最终将其定为强制性条文。同时本条又遵循了“不得损坏文物建筑本体、影响文物价值”的原则,消防保护过程中不能出现保护性破坏,否则就失去了保护的意义。新增消火栓均应设置在室外,一方面与基本观点“室外消火栓室内使用”相呼应,另一方面也避免了对文物本体的破坏。但对于原建筑内已设有消火栓系统的文物建筑,因历史原因已造成了局部破坏,为了使灭火效果达到最佳,新消防设施改

造时可沿原有路由敷设,消火栓按原有位置设置。

### 1.3 消防用水量

通常消防用水量的计算需要明确同一时间内的火灾起数、消火栓的设计流量和火灾延续时间,“规范”对这三项要素分别制定了详细的实施标准。

首先规定“在公园内的文物建筑应根据各建筑单体在总图上的分布形式,确定同一时间内的火灾起数。其他文物建筑消防用水量应按同一时间内发生火灾1起计”。主要因为北京市存在园林性质的文物建筑体,皇家园林等公园内的文物建筑一般布局比较分散,需要通过总平面上的分布形式,判断消防给水系统路由可实施性和消防给水系统保护范围的大小,确定火灾起数。如一些公园内湖中岛上的文物建筑,由于其与外围区域陆地不连通,此时岛上文物建筑的消防给水系统可独立设置(例如颐和园昆明湖内南湖岛等三个小岛上文物建筑的消防保护)。

消火栓系统设计流量根据文物建筑的体积、火灾危险性、耐火极限等确定。“规范”依据文物建筑可能使用的水枪情况,经多方求证后,规定了当文物建筑的体积 $>20\,000\text{ m}^3$ 时,消防水量为30 L/s;当 $5\,000\text{ m}^3<\text{文物建筑的体积}\leq 20\,000\text{ m}^3$ 时,消防水量为25 L/s;当 $3\,000\text{ m}^3<\text{文物建筑的体积}\leq 5\,000\text{ m}^3$ 时,消防水量为20 L/s;当文物建筑的体积 $\leq 3\,000\text{ m}^3$ 时,消防水量为15 L/s。

《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)规定,火灾延续时间为2 h已可满足要求,但因为一、二级文物建筑的重要性,为安全起见,将此类文物建筑火灾延续时间定为3 h,与国家现行规范对大型、特大型建筑的要求相同。

### 1.4 水泵接合器

“规范”规定采用临时高压消防给水系统时,应设置水泵接合器,并相应地对水泵接合器设置位置做了适合于文物建筑的规定。文物建筑当下主要依靠消火栓系统灭火救援,为避免临时高压消防给水系统因水泵故障影响灭火救援,所以要求设置水泵接合器。但又有别于现代建筑的设置要求,如北京市四合院等院落式文物保护单位,因为其体量大、占地大,院内多数建筑的周边道路狭窄,且存在大量台阶、门槛等障碍物,消防车无法到达,此种情况下应在庭院外消防车可以到达处设置1处水泵接合器,让其与院落内供水管网相连接,以满足火灾

时有效供水<sup>[1]</sup>。

### 1.5 消火栓设置的原则

不同于现代建筑的要求,文物建筑灭火更重要的是从建筑外部灭火,更强调保护建筑本体,因此除了室内部位,也应该要保证室外屋顶的任何部位均有2股充实水柱同时到达。但确实有些大体量的建筑,特别是二层及以上含有内部连廊的建筑,自身安全出口较少,在满足室内2股充实水柱同时到达的要求时比较困难,此时也应至少保证1股充实水柱到达。“规范”规定消火栓水带可以串联使用,文物建筑防火设计时,对2股水柱或者1股水柱到达的判断,是在允许消防水带串联操作的情况下进行的,但此处的串联应仅限于1级串联。虽然保护室内的消火栓允许串联使用,但实际上当水带充满高压水时,转弯是比较困难的,设计者设计时应该评估一下消防水带串联能否满足实际操作的要求。

室内消火栓室外设置之后,很多设计者如果不注意,很容易认为就是设计室外消火栓,实际上还是有很大区别的。为了避免出现设计失误,“规范”规定消火栓栓口应至少要有有一个与消火栓箱内水带栓口相一致。目前国内室内消火栓水带栓口口径为65 mm,但是室外消火栓栓口口径有65、80、100、150 mm,因此在设计时应保证至少有一个消火栓栓口与水带栓口口径相一致。

### 1.6 消火栓栓口压力和水枪充实水柱的确定

据统计,市内大多数文物建筑为单层建筑,如果按照《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)的相关规定,消火栓的出口压力应为0.25 MPa或者0.35 MPa,市内的市政管网压力就基本不能满足了。实际上市区内的大多数文物建筑体量不大,且文物保护范围属地面积有限,很难开辟出消防水池及水泵房的空间,因此“规范”规定消火栓栓口的压力和消防水枪出水的充实水柱应该根据文物建筑最高点的高度通过计算确定。因为文物建筑火灾的灭火方式以室外灭火为主,如果我们假设文物建筑最高点距离室外地坪的高度为 $H$ ,那么充实水柱长度需要 $1.414H$ (按人员操作时倾角 $45^\circ$ 计算),出水10 m充实水柱时(北京市高峰期市政压力按0.18 MPa考虑)能够保护的文物建筑最高点约为8 m(按人员操作时水枪距地面1 m计算)。因此通过计算可知,采用一条水带时,栓口压力为0.165 MPa时,可以满足10 m充实水柱的要求。这

样市区内文物建筑,在周边市政管网条件比较完善的情况下,直接利用市政管网灭火即可满足要求。

### 1.7 消防水枪宜采用多功能水枪

多功能水枪是指既能够喷射出充实水流,又能够转换喷射雾状水流,而且在喷射充实水流或雾状水流的同时也能喷射开花水流,并具有开启、关闭功能的水枪。多功能水枪能够以水喷雾、开花水流等方式进行灭火,这样可以减少灭火时高压直流水柱对文物建筑本体的破坏。

## 2 自动喷水灭火系统

为避免大量平铺管线影响文物观感度,以及管线对本体的破坏,一直以来对于文物建筑内设计自动喷水灭火系统是很谨慎的,一般都尽量不采用。“规范”依据北京市实际情况,对用于住宿、餐饮等经营性服务活动的场所,因存在的火灾隐患较大,且个别场所在“规范”编订之前已设置有此系统,那么允许设置自动喷水灭火系统。而当文物建筑体量较小(如建筑面积小于 $3\,000\text{ m}^2$ )时,为节约成本并减少施工对文物建筑的影响,也可以考虑设置简易自动喷水灭火系统。但是有传统壁画、塑像、油饰彩画、藻井、雕刻、天花等容易受水渍损失的文物建筑及无人居住且未设置电气线路的文物建筑(统计显示电气火灾发生率较高)不应设置。自动喷水灭火系统尽管可有效抑制早期火灾,但仍有一定概率发生误动作,且存在管网“跑、冒、滴、漏”等风险,因此如设置在易遭受水渍损失的文物建筑中,可能对文物建筑及其内部珍贵文物造成不可逆的破坏。无人居住且未设置电气线路的文物建筑火灾风险相对较低,如设置该系统,一旦发生误动作,将难以及时发现处置,反而对文物建筑保护不利。

## 3 气体灭火系统

目前的文物防火方案,对于储存有珍贵文物的文物建筑,一般依据所储存文物的性质,将其尽量规整至一处库房内,选择气体灭火系统进行保护。根据《气体灭火系统设计规范》(GB 50370—2005),常用的气体灭火剂,如七氟丙烷、IG541、二氧化碳等具有惰性,使用以上灭火剂的气体灭火系统在库房类文物建筑中具有较好的适用性。本着最小干预和可逆性的原则,在选择自动灭火设施时,宜优先采用无管网式系统,以尽量减少对文物建筑的影响。对于有人值守的建筑,考虑到值班人员的人身



安全,应将启动方式设置为手动控制,防止自动灭火设施误动作对文物造成损坏。另外考虑到个别纸绢质文物的脆弱性,也为了尽量规避对文物的人为损害,不应将喷头出口正对向文物,以防止其对文物造成冲击破坏。如确因空间布局受限导致出现正对情况,参考《文物建筑消防设施设置规范》(DB 11/791—2011)第7.4.4条,须保证喷头与文物、文物建筑表面的距离不小于0.5 m。

#### 4 移动式高压喷雾灭火装置

高压喷雾系统因其呈现的水雾特点,灭火过程中基本不会对文物产生二次伤害(字画、壁画等除外),近年在文物建筑灭火方案中的应用越来越多。为避免管网式对文物的影响,一般采用无管网式的。无管网式高压喷雾灭火装置有固定式和移动式两种。文物建筑受制于空间条件,“规范”推荐采用移动式高压喷雾灭火装置。同时规定配备推车式高压细水雾装置的场所,其中通过对北京市大量文物建筑火灾荷载进行调查,发现当活动火灾荷载超过200 MJ/m<sup>2</sup>时,其室内可燃物总量已十分可观,一旦发生火灾,火势将在短期内扩大,但尚不至于伤及建筑本体,因此此类空间可使用高压喷雾灭火装置。通过调研及实验研究,给出了背负式高压喷雾灭火装置、推车式高压喷雾灭火装置的技术参数。

#### 5 灭火器

灭火器操作简单便捷,对灭初期火灾非常有效,因此“规范”规定文物建筑都应配置灭火器。通过调研发现,干粉类灭火器更易于扑灭表层火,深层次的火源则稍显不足,容易复燃。对于A类火灾为主的砖木结构、木结构的文物建筑,要求除一般的灭火器设置外,还应配置水基型灭火器。但根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140—2005),水基型灭火器无严重危险级的配置,此类场所其他类灭火器应按规范正常设置,之后每处增加一具水基型灭火器。对于有传统壁画、塑像、油饰彩画、藻井、雕刻、天花等的文物建筑,配置的灭火器宜包含洁净气体灭火器,当火灾规模较小时优先选用此类灭火器,以将水渍损失降至最低。

#### 6 消防水炮

文物建筑的消防炮灭火剂限定为水炮,对消防安全保护等级为一级、二级的重要文物建筑,特别是高度高、体量大的文物建筑,当具备安装条件时,宜在室外的重点地段和部位安装消防水炮,以扑灭屋顶、外墙等上部、外部火灾。此外,应使安装于文物建筑中的消防水炮具有较好的雾化效果,以减轻直流水柱对文物建筑及人员可能造成的损害。另外,对于连片式的文物建筑,很难利用现状场地进行防火分区的自然分隔时,如果着火,可以利用水炮系统进行有效的防火阻断。

#### 7 结论

在设计消火栓时,消防给水系统不再有室内室外消火栓的概念,而是采用一套系统,这是“规范”的一个突破点;多年的经验表明,水在雾状形态下对木质、纸质等介质,既能有效灭火又能最大程度地保护相关介质原始本体,所以细水雾系统在文物建筑灭火中发挥着越来越大的作用,因此“规范”规定了高压喷雾灭火装置的相关参数;自动喷水灭火系统、气体灭火系统、灭火器和消防水炮也能应用在文物建筑的灭火中,但是需要一定的限制条件,或者更偏向于推荐使用其中某一种,上述情况在“规范”中都做了规定。

#### 参考文献:

- [1] 李盈利. 对文物建筑消防水系统的一点思考[J]. 给排水, 2018, 44(2): 142-144.  
LI Yingli. Reflections on fire water system of cultural relics building [J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(2): 142-144 (in Chinese).

作者简介:李盈利(1983—),女,河南平顶山人,硕士,高级工程师,主要研究方向为建筑给排水设计及相关课题,偏重于轨道交通给排水及文物建筑的防火研究。

E-mail:liyngli168@163.com

收稿日期:2021-05-31

修回日期:2021-09-27

(编辑:孔红春)