

水陆庵大殿灭火设施方案选择分析

王 巍

(西安市公安消防支队 西安 710065)

摘要: 水陆庵为第四批全国重点文物保护单位,其大殿为单层硬山式建筑,木质支撑结构,其间保存了3700余尊彩绘泥塑。大殿火灾具有火场高温会对彩绘泥塑等文物造成破坏、灭火时不适宜灭火方式会对文物形成水渍等二次污染的特点。本文分析了大殿火灾危险性,根据大殿的火灾特点提出了大殿灭火系统的选择原则,对自动喷水灭火系统、气体灭火系统、干粉灭火系统的在大殿的适用性进行了分析,提出了适宜的灭火系统设置方案,并根据大殿的消防现状,针对性地提出了现阶段的灭火对策。

关键词: 消防 水陆庵泥塑 灭火系统 选择

1 引言

蓝田水陆庵位于西安市蓝田县东25km处,1996年水陆庵被公布为第四批全国重点文物保护单位。该庵采用三进部局,其大殿位于该庵最西侧,为三间单层硬山式建筑,大殿采用木柱支撑、土坯墙维护、木屋架结构;殿内东立面为木质槛栏和木质门窗;殿内南、西、东三面土坯内墙壁共400多平方米保存了3700余尊彩绘泥塑。出于文物保护之需大殿同一时间容纳人数较少;殿内彩绘泥塑工艺精湛、色彩丰富、不可移动、怕高温、水渍及灭火时二次污染损害。本文针对该庵大殿进行火灾危险性进行分析,提出了适宜大殿的消防设施设计方案。

2 大殿的火灾危险性分析

2.1 木质结构的火灾危险性大

该建筑采用木柱为支撑、木质梁架结构,屋顶采用木质椽、望板、飞檐、连檐瓦口架构,正立面采用木质槛框、门窗结构,大殿木质结构复杂;木质材料历经400余年历史木质干燥、疏松,含水率远低于一般自然干燥的含水率(为12%~18%),极易燃烧,整个建筑火灾荷载较大;加之空间大,空气充足,屋顶密封较严,一旦发生火灾燃烧迅

速,会急速形成明火焰状态燃烧,室内温升很快,极易形成“轰然”。高温等会引发已经历风雨侵蚀的榫卯结构很快烧损导致建筑倒塌,对文物造成损害。

2.2 火灾条件下高温、热辐射对泥塑彩绘威胁大

水陆庵泥塑制作采用泥草坯加彩绘制作,用木质材料支撑插悬于泥坯墙的方式,彩绘采用蛋白质颜料加铅等制作;目前壁塑的空鼓、破损、脱落、颜色蜕变和墙体的裂隙比较严重。一旦发生火灾,高温、热辐射会引起彩绘脱色,泥塑龟裂、脱落,甚至引发泥塑的木质支撑件燃烧,造成泥塑损坏。

2.3 电气火灾发生几率大

大殿内由于旅游参观、文物保护的需要引入了照明等电气,目前电气线路及配电装置均敷设在木质梁柱之上,灯具安装也大部分安装在木质结构之上,存在较大电气火灾危险。

2.4 大殿明火源火灾危险大

该殿为文物保护单位,设置有香炉等明火祭祀场所,香烛等火源随人员流动现象较普遍;加之文物修缮频繁,易燃可燃材料堆积较多,动火频繁;再加上纵火等人为因素火源;明火源引发大殿的火灾危险性较大。

作者简介:王巍,男,工学学士,西安市公安消防支队防火处高级工程师,主要研究方向为消防监督管理;E-mail:wangwei2009369@163.com。

2.5 火灾扑救困难

2.5.1 火灾条件下水渍对泥塑易造成损坏

根据对大殿泥塑的勘察,目前泥塑含水率很低,龟裂现象较重,一旦发生火灾进行涉水扑救,水渍会形成对文物的破坏,产生脱落、掉块、脱色现象。

2.5.2 大殿火灾条件下烟雾生成量大,结构不易破拆,扑救困难

大殿主要可燃物为木材及织物,这类材料火灾时发烟量大,一旦发生火灾,烟雾会迅速充满大殿。在施救过程中,消防人员难以进入,不易查明起火点,又不宜使用破拆手段,在一定程度上增加了扑救难度。

3 消防设施方案的设置原则

基于以上火灾危险性分析,大殿设置消防设施应遵循以下原则:

(1) 大殿空间结构复杂,殿内配置的灭火剂应具备高弥散性;

(2) 大殿火灾为固体可燃物燃烧的 A 类火灾,殿内配置的灭火剂应具备扑救木材等固体可燃物深位火灾的能力;

(3) 为防止高温、热辐射对文物形成损害殿内配置的灭火系统应可及时发现火灾,高效扑灭火灾;并应可迅速降低火场温度;

(4) 为防止水渍对文物形成二次危害殿内配置的灭火系统应属于洁净灭火系统;

(5) 大殿属于文物,殿内灭火系统的设置应尽可能不改变原由结构;

(6) 大殿内设置电气,殿内配置的灭火系统应适宜扑救电气火灾;

(7) 灭火器是大殿内必需配置设施;灭火剂的选择应可与殿内灭火器的灭火剂兼容;

(8) 大殿出于文物保护之需同一时间殿内容纳人数较少,发生火灾可以及时疏散。为确保人员安全、减少系统误动作对大殿形成污染灭火系统启动应具备自动(带延时功能,供人员疏散),手动、自动转换功能,机械应急操作功能;

(9) 为控制大殿火灾蔓延及相邻部位火灾向大殿蔓延大殿应设置室外消火栓、消防水枪。

4 大殿内灭火系统方案选择分析

4.1 自动喷水灭火设施适用性分析

按照《自动喷水灭火系统设计规范》设置场所举例中要求:文化遗产建筑:木结构古建筑、国家文物保护单位应按中危险 1 级设置自动喷水灭火系统。大殿属于“国家级文物保护单位、木结构古建筑”设置自动喷水灭火系统有规范依据。并且自动喷水灭火系统对木质等 A 类火灾扑救来说灭火剂经济、高效,尤其细水雾灭火系统由于细水雾的粒径小,其冷却和穿透能力较强,扑灭深位火灾比气体等灭火设施更为有效,水渍较小,对人和环境没有危害,适宜在人员密集场所使用。但该系统在该殿中使用存在:工程结构复杂;故障发生几率高,维护成本高;管网结构会损坏古建筑的原有建筑风格,影响观感;会对泥塑造成水渍损失;对保护电器火灾技术不成熟;该殿无法满足该系统水源、水质要求等问题。自动喷水系统在大殿不适宜使用。

4.2 气体灭火系统适用性分析

气体灭火系统的灭火高效、洁净、扑救初期火灾效果好是其最大优势,基于大殿彩绘泥塑等文物怕水渍等二次污染的考虑,采用气体灭火系统可使火灾时文物的损失降低到最低程度。但是此类系统对防护区结构的密封、耐压、耐火等级要求较高,需设置较大气体贮存空间等,需对建筑做较大改造,对文物感观、结构的影响较大并且一次性投资及运行维护费用较高。况且气体灭火系统对木材等深位火效果不很理想,需有其他灭火系统辅助以防止复燃。目前常用的气体灭火系统有二氧化碳、三氟甲烷、七氟丙烷、K 型气溶胶及惰性气体灭火系统。二氧化碳对人有毒,不适用于经常有人停留场所;K 型气溶胶不适用于洁净场所;惰性气体灭火浓度高,喷射时间长,不适合快速扑灭古建筑火;近来研究表明三氟甲烷、七氟丙烷等洁净气体灭火系统灭火过程,会生成一定量的酸性气体,其对泥塑彩绘有较大的危害。目前大殿东立面采用的槛栏结构,达不到密封、耐压等要求,文物也不允许改造,大殿不宜使用气体灭火系统。

4.3 干粉灭火系统适用性分析

4.3.1 普通干粉灭火系统适用性分析

普通 ABC 干粉灭火剂灭火原理为化学灭火为主,物理灭火为辅,对 A 类火灾适用,但其粉粒

粒径 10~75 μm , 弥散性差, 对于大殿复杂的空间结构、较高的高度无法采用全淹没系统形式。大殿不适用普通 ABC 干粉灭火系统。

4.3.2 ABC 超细干粉灭火系统适用性分析

(1) ABC 超细干粉灭火剂的适用性分析 ABC 超细干粉灭火剂灭火机理以化学灭火为主, 沉降的粉尘又以物理覆盖方式灭火, 粉尘的覆盖, 还能有效防止火灾复燃同时可迅速降低火场温度; 同时超细干粉灭火剂具有高弥散性的特点, 很适宜复杂空间火灾; 高弥散性使得该系统既可全淹没保护, 又可以局部应用方式灭火, 灭火应用方式十分灵活; 超细干粉平均粒径小于 5 μm , 释放时靠惰性气体压力驱动可强力穿透火焰, 对固体深位火灾(阴燃) 具有很高灭火效率, 对固体深位火灾(阴燃) 效能超越了任何气体灭火剂; 该灭火剂对大气臭氧层耗减潜能值(ODP) 为零, 温室效应潜能值(GWP) 为零; 对保护物无腐蚀, 灭火后便于清理, 不会损害文物; 该灭火剂无毒无害, 对人体无刺激适宜人员停留场所使用; 该灭火系统具备高绝缘性, 适宜电气火灾场所扑救; 该灭火剂与大殿配置的 ABC 干粉灭火器的灭火剂兼容。ABC 超细干粉灭火剂是该殿适宜灭火剂。

(2) 大殿灭火系统设置形式适用性分析 ABC 超细干粉灭火系统既可有管网设置, 也可无管网设置。根据大殿现阶段不允许在原有结构上开孔, 架设管线的要求, 柜式 ABC 超细干粉灭火装置是可选择的灭火系统设置形式。该灭火装置属于无管网灭火系统, 施工方便, 不需要穿墙走管, 可以将火灾报警部分器件与灭火装置构成一体, 可置于大殿防护区内靠墙等处安放, 安装比较方便, 工程造价低, 系统后期维护费用低。

(3) 灭火装置空间设置的可行性分析柜式 ABC 超细干粉灭火装置对建筑基本没有破坏性, 但在建筑内部能否安装是关键问题。我国目前尚无超细干粉灭火系统的设计规范, 参照湖北省地方标准《超细干粉无管网灭火系统设计、施工及验收标准》规定防护区最大保护空间为 2000 m^3 可知, 大殿可以按照一个防护区设计。据此笔者计算该殿需设置 4 台柜式 ABC 超细干粉灭火装置, 每台充装干粉 50kg。这种装置可在殿内靠墙或者泥塑护栏内设置。该殿具备空间设置要求。

(4) ABC 超细柜式超细干粉灭火系统的控制方式可行性分析该殿同一时间殿内人员有限, 火灾

条件下人员可以快速疏散。但考虑到该殿属于人员经常停留场所。殿内柜式 ABC 超细干粉灭火系统启动方式应具备自动(带延时功能, 供人员疏散), 手动、自动转换功能, 机械应急操作功能。在大殿保护区无游客、无人值守的情况下, 可将火灾报警控制器的选择开关置于“自动”位置, 超细干粉灭火系统便处于自动探测、自动报警及自动释放(探测到火警并报警后延时 30S) 灭火剂灭火的状态; 当保护区有游客、有人值守时, 可将火灾报警控制器的选择开关置于“手动”位置, 当火灾探测器发出火灾信号时, 火灾报警控制器便发出声、光报警信号, 而灭火系统不启动, 经人员确认火灾后再启动灭火系统; 紧急启动或紧急停止操作: 当现场人员发现防护区发生火情后, 在火灾报警系统还未报警的情况下, 现场人员可提前直接启动紧急启停按钮启动灭火系统灭火; 当现场人员发现防护区并未发生火灾时, 而声光报警器发出火警(或发生小型火情, 可以人工扑救, 不需要启动灭火系统), 在延时 30S 时间内, 现场人员可按下紧急启停按钮停止按钮, 可立即停止灭火系统动作程序。

根据 GB16668-2010《干粉灭火系统及部件通用技术条件》柜式 ABC 超细干粉灭火系统具备以上功能。

综上所述, 柜式 ABC 超细干粉全淹没灭火系统是大殿内目前最适宜的灭火设施。

5 现阶段灭火措施

5.1 对彩绘泥塑采取覆盖保护措施

基于当地公安消防队配备的装备也主要为水罐消防车、当地公安消防员的灭火训练以水枪灭火为主的特点和大殿无固定消防设施现状, 大殿发生火灾或者大殿相邻部位发生火灾, 控制火势蔓延主要依靠灭火器及移动水枪灭火。鉴于大殿泥塑怕水渍的特点, 水枪应主要用于殿外火灾蔓延的控制。对大殿内火灾在泥塑未进行安全覆盖保护的前提下慎用水枪扑救, 否则使用水枪灭火, 水渍损失甚至大于火灾损失, 灭火行动失败。

笔者查阅了该殿相关历史资料并进行实地考察, 实施灭火前的泥塑保护是可行的方案。可以在殿内墙(青砖后加固墙) 顶部上预先装设平时可卷置、火灾时可释放得不燃材料保护罩或者预先装设固定件, 灭火时由灭火人员现场挂置无机阻燃覆

盖物。此项技术措施既可保证泥塑火灾条件下不受水渍,且能起到对泥塑的一定隔热保护效果。目前石棉布已作为该庵灭火预案的内容。

5.2 配置灭火器及 ABC 干粉枪

灭火器是国家规范大殿必须配置的消防设施。现阶段大殿配置的 ABC 干粉灭火器是适宜的,与 ABC 超细干粉灭火剂兼容。考虑到大殿的高度以及高位火灾的发生,灭火设施的射程必须满足扑救大殿屋架火灾的要求。现阶段必须配置能保护到大殿屋架部位的 ABC 干粉枪,其射程应大于 8 米。

6 结束语

水陆庵大殿火灾危险性较大。现阶段应加强消防安全管理,落实消防安全责任制,确保不发生火灾;大殿应制定有针对性的灭火预案,加强巡查、

检查力度,提升早期发现火灾和扑救初期火灾的能力;应采用阻燃等消防安全新技术提升大殿抵御火灾的能力;应在泥塑上方设置火灾条件下可自动释放的不燃材料覆盖保护设施;殿内应尽快采用固定式超细干粉灭火系统等自动灭火系统。

参考文献

- [1] 干粉灭火系统及部件通用技术条件 (GB16668-2010) [S]
- [2] 超细干粉灭火剂 (GA578-2005) [S]
- [3] 干粉枪 (GB25200-2010) [S]
- [4] 自动喷水灭火系统设计规范 (GB50084-2001) [S]
- [5] 气体灭火系统设计规范 (50370-2006) [S]
- [6] 柜式气体灭火装置 (50370-2006) [S]