

关于古建筑火灾探测的一些思考

付辰，罗辉

(北京建工建筑设计研究院, 北京 100044)

摘要: 以某全国重点文物保护单位的修缮工程为研究对象, 对古建筑中不同场所的自身结构、周围环境以及火灾探测所面临的问题进行分析, 并以此为基础根据不同场所的具体特点和火灾探测需求选择适宜的火灾探测产品或组合, 设计合理的解决方案。

关键词: 古建筑; 高大空间; 火灾探测

Some thoughts on fire detection of ancient buildings

FU Chen, LUO Hui

(Beijing Jiangong Architectural Design and Research Institute, Beijing 100044, China)

Abstract: Taking the renovation project of a national key cultural relic protection unit as the research object, the structure and surrounding environment of different places in ancient buildings and the problems faced by fire detection are analyzed. On this basis, the appropriate fire detection products or combinations are selected according to the specific characteristics of different places and fire detection needs, and a reasonable solution is designed.

Key words: ancient buildings; tall space; fire detection

0 引言

古建筑是历史文化的重要组成部分, 也是不可再生的人文资源, 保护好古建筑, 功在当代, 利在千秋。

由于古建筑的自身特点, 决定了其在火灾危险性、防火措施和消防管理等方面与一般的建筑有很大差异。然而许多珍贵的古建筑在消防管理方面处于松懈状态, 无消防组织或消防组织不健全, 缺乏消防设施和灭火器材。再者, 室内没有消防水源也是一大问题, 因此利用火灾探测技术早发现、早预防, 将火灾隐患控制在早期阶段是一个极其有效的方法和途径。

1 古建筑对火灾探测的需求

与一般建筑的火灾消防系统的设计相同,

古建筑的火灾消防系统必须遵循国家有关方针、政策, 针对保护对象的特点, 做到安全适用、技术先进和经济合理。同时, 因为古建筑的特殊性还应考虑以下几个方面:

1) 由于古建筑的唯一性和稀缺性, 古建筑火灾安全不应单单以扑灭火灾为惟一目标, 而是应该以最大限度保护古建筑、减少文物损失为首要目标。

2) 由于我国古建筑多采用木材结构, 具备燃烧的充分条件, 而且木材燃烧特性较好, 一旦发生火灾, 容易引起轰燃, 难以扑救。因此古建筑的火灾安全必须从火灾防治的各个关键环节入手, 有针对性地制定以防为主的安全对策, 切实对文物古建筑存在的不安全因素从技术上找到根本的解决方法。

3) 古建筑的结构裸露、室内装饰风格较

复杂，消防设备设施与古建筑本体连接方式应与其修缮设计相协调，避免破坏古建筑本体或对古建筑周边环境风貌造成较大影响。在满足系统需求和规范要求的情况下，应尽可能减少设备的数量，减少因设备的安装、布线等必须进行的施工行为对古建筑的破坏，做到对古建筑本体的最小干预。

2 项目特点及技术方案

2.1 本项目的特点

本文选取某全国重点文物保护单位的修缮工程作为研究对象。由于该建筑特殊的文化意义和历史背景，一直受到各级领导的高度重视和国内外民众的普遍关注，解决其存在的火灾隐患问题也成为了重中之重。本文主要讨论了根据古建筑的不同空间选择合理的火灾探测系统的设计思路。

该建筑为砖木结构建筑且同时具有净空高度高、跨度大的特点，室内大空间及室外场所一旦发生火灾，火焰和烟雾几乎可在大空间或室外场所不受限制地迅速扩大，造成巨大经济损失和人员伤亡。

原有建筑部分区域设置火灾自动报警探测器，所有末端点位均引自园区消防值班室的火灾自动报警控制器。但是原有设备由于技术落后、灵敏度不高，容易误报，且大部分建筑房间内无火灾探测器，部分消防器材和消防设施存在线路陈旧、老化现象，不满足现行规范要求。且相对于这种木结构古建筑，特别是本项目地处北方区域，平时还承担着展览工作，有着人员流动性大、春秋季节多发沙尘天气及夏季炎热冬季寒冷需要通风空调系统长期运行等特点，原有设置的火灾报警探测器不够合理，不能尽早地发现火灾，进行有效的保护。

2.2 解决方案

为提高报警的准确度，本次设计对火灾自动报警系统进行升级改造，采用了技术先进、设备成熟和科技含量高的消防技术设备，确保在防火安全上做到万无一失。在所有房间及公共区域设置了更适合木结构古建的吸气式感烟火灾探测器，将火灾自动报警系统改为早期火灾报警系统，将能更及时地发现火灾隐患。具体设计如下表所示。

表 火灾探测器选择
Tab. Selection of fire detector

场所	特点	探测器选择
大殿及殿内房间	空间高大,结构复杂	吸气式感烟火灾探测器、反射式红外光速感烟火灾探测器、双波段图像型火灾探测摄像机
主闷顶	木质结构、空间大	吸气式感烟火灾探测器、双波段图像型火灾探测摄像机
侧闷顶	木质结构,空间窄小	点型感烟火灾探测器
室外部分	风沙较大	双波段图像型火灾探测摄像机
变配电室	火灾危害较大	吸气式感烟火灾探测器、火探管式感温自启动灭火装置
电缆沟	火灾危害较大	同轴缆式可复位线型感温探测器
低压配电线路	火灾危害大	剩余电流式电气火灾监控探测器

(1) 古建筑的高大空间火灾探测选择
该建筑大殿内空间高大，结构复杂，吊顶也为木质结构且具有彩画。考虑到可能发生火灾种类的多样性、火源位置的随机性以及室内通风条件的情况和对美观的影响，且因为点式

火灾探测器为接触性被动式报警装置，依赖于烟气或热量的快速传递，故此空间不适宜设置点型火灾探测器。本次设计采用了吸气式感烟火灾探测器和反射式红外光束感烟火灾探测器两种探测器的复合探测方式，同时结合安防系

统设置了双波段图像型火灾探测摄像机，可有效保证快速响应以及报警的准确度。

反射式红外光束感烟火灾探测器安装简单、方便，发射部分、接收部分合二为一，其探测单元和反光板之间没有电气连接线。适合保护古建筑，有利于古建筑的美观。

吸气式感烟火灾探测器通过吸气泵主动进行采样，可以在非常早的阶段发现火灾前兆。由于其是通过探测腔内的激光侦测技术进行探测，对被测粒子的发生源及大小无要求，可比传统的点式探测器的灵敏度高 1 000 倍。并且其设备布管灵活、主动采样，可突破气流、气层屏障，不为环境的设施、高度和广度所限制。探测器通过隐藏的毛细管发挥探测作用，采样管路不带电，可明敷也可暗敷，较少破坏建筑的内在结构和外在美观。非常适合木结构的古建筑设置。吸气式感烟火灾探测器的采样管路具备反吹装置，便于定期对管路进行清洁维护，保证设备运行畅顺，特别适用于春秋季节多沙尘天气的北方地区。

虽然吸气式感烟火灾探测器相比点式火灾探测器在灵敏度、适应性和抗干扰等方面都具有显著优势，但也有不足。每个点式火灾探测器都具有单独的地址，可准确判断火灾的具体位置，吸气式感烟火灾探测器在较大空间内无法探知火情的具体位置。为达到第一时间确定火情位置的目的，本项目设置了多台吸气式感烟火灾探测器主机，每台主机有四路采样管，减小每路采样管的探测范围，确保能够准确反映出发生火灾的具体位置。

因该建筑的特殊性，安保级别极高，所设置的吸气式感烟火灾探测器在探测火灾的基础上还增加了侦毒功能，即合用采样管和电源，在主机处增加侦毒模块。在发生灾害事件或生化恐怖袭击时，通过采样管对空气进行实时监测，快速判定有害气体源所在区域、有害物质类型和危害等级，提示安防人员做好相应防护并帮助决策者制定应急指挥处理方案，合理疏

散人群，阻断有害气体传播，防止二次伤害。

在建筑内以及闷顶和建筑外四周均设置具有可视图像早期火灾报警功能的摄像机作为消防探测的补充。双波段图像型火灾探测系统具有有防火、监控等功能，也可根据需求兼容摄像监控系统，可以节约成本，使整个消防监控系统更加简捷、互为一体。

(2) 主闷顶及侧闷顶的火灾探测选择

主闷顶为木质结构，可进入，设有照明、摄像头等设备，此处火灾危害较大，同大殿一样采用能够早期快速报警的吸气式感烟火灾探测器，同时设置双波段图像型火灾探测摄像机作为辅助。

侧闷顶同样为木质结构，平时不进入，空间较小，火灾风险较小，此处没有风沙等易引起误报的因素，普通的点式感烟火灾探测器可以满足使用需求，且其与吸气式感烟火灾探测器相比经济优势较大，故在此处仅设置了点式感烟火灾探测器。

(3) 室外部分的火灾探测选择

与现代建筑不同，木结构的古建筑在室外部分也有很大的火灾隐患，该建筑在室外回廊处原设计的烟感探测器经常误报，原因是本地区的风沙较大，起风灰尘多，极易引起误报，现设计在建筑室外回廊处的 4 个角上各增加 1 台双波段图像型火灾探测摄像机，可以准确直观地进行火情监视，解决误报多的问题。

(4) 变配电室的火灾探测选择

变配电室是建筑供电的核心所在，若发生火灾，会造成很大危害，该处设置吸气式感烟火灾探测器，同时在配电柜内设置火探管式感温自启动灭火装置，该装置是一种小型固定式自动气体灭火装置，是将火探管直接布置在易发生火灾的电子、电气设备内，置于靠近或在火源最可能发生处的上方，利用火探管对温度的敏感性，依靠沿火探管的诸多探测点进行探测。一旦发生火灾，在 $(170\pm 10)^{\circ}\text{C}$ 的温度环境下几秒至十几秒钟内靠管内压力的作用，火

探管自动爆破形成喷射孔洞,将灭火介质通过火探管本身或喷嘴释放到被保护区域,从而达到自动探火、灭火的目的。该装置无须电源不受电磁干扰,探测反应时间快,报警灭火合一,可将火灾隐患扑灭在萌芽状态。

(5) 电缆沟的火灾探测选择

在室外电缆沟设置同轴缆式可复位线型感温探测器,该探测器可方便地与火灾报警控制器配套使用,广泛应用于电缆廊道、油库等工业场合。可现场调节火、预警报温度阈值,具有报警自动恢复功能,且感温电缆采用同轴缆式结构,抗机械损伤、抗电磁干扰能力强。

(6) 低压配电线路火灾探测选择

文物古建筑火灾的原因大致分为3个,即电气故障、违章作业和用火不慎,其中最为多发的原因就是电气故障。电气火灾一般初起于电气柜内部,当火蔓延到设备及电缆表面时,已形成较大火势,此时火势往往不容易被控制,扑灭电气火灾的最好时机已经错过了。通过合理设置电气火灾监控系统,可以有效探测供电线路及供电设备故障,以便及时处理,避免电气火灾发生。尤其适用于文物古建这种不可再生的重要建筑。

本项目在除消防动力外的其他电力、照明和插座配电箱的出线端设置电气火灾监控系统。电气火灾监控器设置在消防控制室内,其报警信息可在火灾报警控制器上显示,并与火灾报警等其他报警信息有明显区别。

该建筑因地制宜采用了多个独立的消防探测系统,各系统独立运行又可整体联动,由若干个独立的小的系统联合成一个大的消防系统,且这个大的消防系统并不是各个小系统的简单组合,而是协调、统一地将各个小系统的技术信息集成到一个整体,从而实现了1+1>2的效果,更全面地发挥其保护作用。且消防系统与安防系统之间还有交叉联动,这种跨系统的运用,在节约成本、简化系统的同时,更

强有力地保障了建筑的安全,也提高了整个系统的自动化水平。

3 结束语

消防问题是古建筑保护的重点问题,合理选择火灾探测设备是解决消防问题的关键所在。本文通过对于具体项目的设计实践,针对建筑物内的各种不同环境可能存在的火灾隐患,为该建筑构建成一个全方位、立体的火灾消防安全系统,可以对不同因素引发的火灾作出快速、准确的响应。为各类古建筑防火提供一些借鉴。**EA**

参考文献

- [1] 吴龙标,袁宏永.火灾探测与控制工程[M].北京:中国科学技术大学出版社,1999.
- [2] 王建军.文物古建筑科学防火思维与对策[J].消防科学与技术,2014,33(11):1334-1336.
- [3] 肖方.古建筑防火任重道远[J].中国消防,2019(7):46-49.
- [4] 建筑设计防火规范(2018年版):GB 50016—2014[S].
- [5] 火灾自动报警系统设计规范:GB 50116—2013[S].
- [6] 文物建筑防火设计规范:DB 11/1706—2019[S].

作者简介



付 辰

付辰(1988—),女,工程师,主要研究方向为建筑电气设计。

(收稿日期:2021-06-02)