

现代消防施工技术在文物古建筑风貌保护中的应用

文 / 田彦辉 陕西刚特建设工程有限公司

摘要：目前我国现存的文物古建筑承载着中华文明的悠久历史和辉煌文化，是独一无二、不可替代的无价之宝。古建筑独特的木结构或砖木结构体系以及老化的电气线路，将面临极其危险的火灾风险。作为一名文物古建筑消防施工单位的项目负责人，我深刻体会到，无论技术方案的选择还是施工工艺的实施，都必须把“风貌保护”置于核心地位，必须坚持“保护第一”原则。施工实行最小干预，避免对文物本体及历史风貌的扰动。这意味着我们不能将现代消防系统生搬硬套到文物古建筑之上。要做到在提供有效消防安全保障的同时，将对文物古建筑历史风貌等珍贵历史信息的干扰降至最低。

关键词：文物古建筑；消防施工；风貌保护；隐蔽安装；现场保护措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.24.125

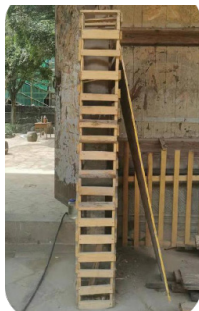
引言

本文基于文物消防工程实践，分析了文物古建筑的火灾特性，并从“预防为主、防消结合”的原则出发，详细论述了现场保护措施、火灾自动报警系统、自动灭火系统、防雷与电气火灾监控、消防疏散与防火分隔等关键消防施工技术，在确保其有效性的同时，如何通过隐蔽化、微型化、无损化安装与现场保护的应用，最大限度地减少对古建筑历史风貌干预，实现文物古建筑消

防安全与文化遗产保护的有机统一。

一、风貌保护是古建筑消防施工的核心前提

在常规民用建筑消防工程中，我们追求的是技术的先进性、系统的可靠性和成本的合理性。然而，当面对文物古建筑时，我们不仅是工程的执行者，更是文化遗产的守护者。《中华人民共和国文物保护法》明确规定了“不改变文物原状”的原则，这意味着我们绝不能将现代消防系统生硬地“嫁接”于文物古建筑之上。



文物构件保护措施示意图



定做仿色消防栓箱



移动高压细水雾灭火装置防雨木屋

如何安装现代化的消防设施，降低文物建筑火灾危害，是文物建筑消防工作者的责任和使命。在项目启动前，我们必须明确保护的重点，我们的消防施工方案才能有的放矢，做到“精准消防”，避免“保护性破坏”。

二、文物古建筑的火灾特性分析与消防施工原则

（一）火灾特性分析

1. 火灾荷载大，耐火等级低：古建筑均为砖木结构，其梁、柱、门窗和屋顶等均为纯木结构，其木材经过成百上千年风干，含水量极低，且大量使用油脂含量高的松木、柏木等，属于极易燃材料。古建筑本体即是可燃物，耐火等级低，古建筑内的陈设、帷幔、经卷等也都是可燃物，导致火灾荷载密度远超现代建筑。

2. “炉膛效应”明显，火势蔓延迅速：古建筑通常空间高敞，特别是殿宇类建筑，上部常有斗拱、梁枋等构件，形成通透的架空间层。一旦起火，热烟气流迅速上升，形成“炉膛效应”，热量积聚，极易导致“轰燃”，使整个建筑在短时间内陷入一片火海。

3. 电气火灾风险突出：许多古建筑后期引入了现代

用电设备，但其电气线路往往未按规范敷设，存在私拉乱接、线路老化、过载运行等问题，未安装电气火灾监控系统，若用电线路出现故障或火灾，不能被及时发现，可能引发电气火灾。是当前古建筑火灾的首要诱因。

4. 消防救援困难：没有预警设备，不能及时通知工作人员灭火，建筑内游客无法及时有效疏散，易造成严重火灾损坏和人身伤亡。各建筑单体间防火间距不满足现行规范要求，大多位于狭窄街巷，大型消防车难以靠近。其自身结构对消防射水的承载能力弱，盲目射水可能造成结构坍塌或文物浸水损坏。

（二）消防施工的核心原则

基于以上特性，我们在施工中必须恪守以下原则：

1. 预防优先，隐性介入原则：将火灾预防置于首位，优先采用无损或微损的探测与监控技术。所有消防设施的安装，必须以“看不见、少干扰”为最高追求，尽可能做到隐蔽化、微型化。

2. 针对性保护原则：针对不同价值部位采取差异化保护措施。例如，对彩绘天花、珍贵壁画所在区域，应

避免使用传统水喷淋，转而考虑更温和的灭火剂。

3. 最小干预与可逆性原则：任何在古建筑本体上的施工，都应是“最小干预”的。采用的安装固定方式应尽可能可逆，即在不损害文物本体的前提下，未来可以安全拆除，恢复原状。

4. 可靠性与经济性平衡原则：在技术选型时，必须在系统的绝对可靠性与项目经济成本、对文物的干预程度之间找到平衡点。不盲目追求“高精尖”，而是选择最适合本建筑特点的、成熟可靠的方案。

三、关键消防施工技术在风貌保护中的具体应用与实践

（一）火灾自动报警系统的“隐形”安装技术

火灾自动报警系统是火灾的“哨兵”，但其探测器、线路的安装位置直接影响古建筑风貌。

1. 探测器的选型与布置

点型感烟/感温探测器：当必须使用点型探测器时，应选择外形小巧、颜色与安装背景协调的产品。施工关键技术在于：利用古建筑梁、柱、椽之间的缝隙、通风孔洞等进行敷设，定制与建筑风格一致的仿古木质/铜质保护罩，将探测器嵌入其中，使其与建筑构件融为一体。或将其颜色处理成与木构架一致，实现完美隐藏。

2. 线路的敷设工艺

“借道”敷设法：严禁在主要木构架上开槽明敷。线路应优先利用建筑原有的通风道、地垄墙、吊顶上部空间、夹层等“天然”通道。

仿形构件敷设法：当无现有通道时，可定制与建筑线脚、装饰线条外形一致的PVC或金属线槽，涂装成与木构件或墙面相同的颜色和纹理，顺着建筑肌理走向固定，使其成为与古建筑风貌协调一致的装饰元素。

无线报警技术的应用：对于个别极其敏感、无法敷设线路的区域，可局部采用低功耗的无线感烟探测器，作为有线系统的有效补充，减少穿管布线对本体的破坏。

（二）自动灭火系统的“精准”与“温和”保护技术

灭火系统的选择，直接关系到火灾扑救的成功与否以及对文物的次生损害程度。

1. 高压细水雾灭火系统

技术优势：用水量小，水渍损失极小；吸热效率高，灭火迅速；可有效去除烟雾，减少烟气对彩绘、文物的腐蚀。是目前古建筑消防，特别是库房、配电室、佛龕等封闭或半封闭空间的优选。

风貌保护施工技术：其管道管径小，便于隐蔽敷设。喷头为隐蔽式，安装时在梁、枋上用嵌箍的方式安装，避免打孔，表面加盖一个与木材同色同纹路的薄盖板，无法察觉，观感良好。对于壁画、彩画上方，应精确计算喷头的覆盖范围和雾化角度，确保有效灭火的同时，水雾不会直接冲击画面层。

2. 探火管式灭火装置（“火探管”）

技术特点：这是一种直接式、小型化的灭火系统，

将探测与灭火功能合二为一。一根充压的柔性探火管沿着保护设备（如配电箱、佛龕内灯具）敷设，当任一位置受热达到特定温度，探火管即爆破，直接从爆破点释放灭火剂。

风貌保护施工技术：其探火管非常细小柔软，可紧密缠绕或贴附在需要保护的电气设备、供桌帷幔后方，完全隐蔽。灭火剂储瓶可置于桌下或柜内，实现了对重点火源点的“精准打击”，且对整体风貌零影响。

（三）电气火灾监控系统的“源头”防控技术

1. 电气火灾监控系统

从源头切断电气火灾隐患。施工中，应在配电箱总开关处安装剩余电流式电气火灾监控探测器，在各级分支回路、重要用电设备（如大殿照明、香炉用电）处安装测温式探测器。所有传感信号通过总线传至消防控制室。线路敷设同样需遵循隐蔽原则。

2. 线路改造与敷设工艺

禁止在主要承重木构件上钻穿线。线路沿墙体、非承重隔断敷设，也可采用仿形线槽工艺。所有新增线路必须采用阻燃级别高、低烟无卤的铜芯导线，穿线管必须采用金属管，并可靠接地。

四、案例实践：西方寺大殿消防工程中的技术应用

西方寺大殿作为扬州明代宗教建筑遗存，其歇山重檐的建筑规模、楠木梁架以及主要部分梁、檩、枋的彩绘保留了明初风格，具有一定的科学历史艺术价值；清代复建的方丈室等兼具扬州传统民居形式，具有一定的地方特色。通过本次对西方寺大殿的消防施工，能够有效提高管理单位的消防管理水平，改善文物建筑的消防设施，提升对消防突发事件的应变能力，从而避免文物建筑因火灾等意外事件造成的无可估量的损失。

在我单位负责的国家重点文物保护单位——西方寺大殿消防工程项目中，我们综合运用了上述技术：

火灾自动报警系统：西方寺大殿保护范围内各单体建筑以木材为主要建筑材料，根据木材燃烧的特性，一般先产生烟雾后起火，所以在山门殿、东西偏殿、大殿、东西厢房、徐家祠堂和方丈室屋顶安装点型感烟探测器。各单体建筑出入口处设置手动报警按钮，保证从建筑内的任何位置到最邻近的手动火灾报警按钮的步行距离不大于30m。为使其与古建筑风貌一致，手动火灾报警按钮采用仿古定制，靠墙壁挂安装。为便于操作，安装时距地高度为1.3~1.5m，并做好明显标志。

手报正上方设置火灾声光警报器，距地约2.2m处，有手动和自动两种控制方式。安装在室外的声光警报器需加防水罩，同样采用仿古定制。

灭火系统：西方寺大殿消防工程施工应遵循最大限度地保护文物建筑，灭火系统在火灾施救过程中不能对文物建筑本体造成水渍影响和冲击破坏，应尽量避免造成任何有可能产生文物建筑损失的风险、全面地保存和延续文物的真实历史信息和价值，在大殿布置一台移动式高压细水雾灭火装置。

移动式高压细水雾灭火装置，外观古朴优雅、不安装管道管件，不破坏文物结构也不影响文物建筑布局。系统操作简单、安全可靠、机动灵活、灭火效率高、灭火能力强、水渍损失小、喷射时间长、喷射距离远、便于操作等特点。

电气火灾监控系统：本工程的电气火灾监控系统主要针对西方寺大殿已有的照明总配电箱、安防电源配电箱和消防电源配电箱进行监测。当被保配电箱的剩余电流互感器探测到的剩余电流达到监控报警器的预设值时，监控报警器经分析、确认后发出声光报警信号和控制信号；如果漏电电流达到设定值，系统长报警并自动断电。

实时地对建筑的重点部位实时监测工作电流、工作温度的状态，可以有效地预防常见的因漏电导致接地故障电弧所引起的建筑物电气火灾事故，从根本上避免因电气短路或者过载而引发的火灾危险。

电气火灾监控主机安装于消防控制室，通过有线方式将监控信息传至消防控制室。监控主机可以接收电气火灾探测器报警信号，发出火灾报警信号，点亮报警指示灯，发出报警音响，同时在液晶显示屏上显示火灾报警等信息。值班人员则根据以上显示的信息，迅速赶到事故现场进行检查处理，并将报警信息发送到集中控制台。

监控主机具有巡检、监控、声音报警、打印及查询等多种功能。

所有传感信号通过总线传至消防控制室。线路敷设同样需遵循隐蔽原则。

现场保护措施：西方寺大殿文物价值极高。因此在消防施工中，在建设方专职人员和文物专家的指导监督下文明施工，坚决做到人、物、设备、工具不接触文物，不破坏文物建筑，彻底清理施工中产生的灰尘及杂物。

在文物建筑内的工程施工中，搬运梯子、穿线管等较长工具时，采取“两人抬”的办法，确保工具不接触文物本体。

施工作业范围涉及文物建筑上的壁画、壁塑、彩画等高价附属文物的，涉及外塑、雕刻、石碑、题刻等不可移动文物，距其表面一定距离采用木工板预制框架进行遮挡、封闭、隔离，并张贴警示标语。

结合西方寺大殿文物建筑保护区的建筑特点，根据建筑物的构件等级划分，结构复杂的构筑物上禁止施工安装，如斗拱、藻井。不得在干摆、丝缝等清水墙面和梁、檩、柱、枋等大木构件上钉钉、钻眼、打洞，要用箍卡形式固定。

根据穿管线缆数量选用适合的管径，避免管线敷设过多，室内配管配线宜沿最近线路敷设，优选隐蔽的部位安装，配电箱（柜）及开关，宜安装在文物建筑外部便于检修操作的部位，周围不应有障碍物和遮挡物。

前端报警设备的安装采用抱 / 卡箍固定的方式，抱箍内衬橡胶垫，防止抱箍对构件的损伤；消火栓的设置，以实用可靠为前提，以保护文物本体为宗旨，同时兼顾文物建筑的整体风貌，放置在隐蔽位置；设备安装不对文物建筑产生不良的视觉影响，要做到测量准确，一次施工安装完成，避免二次安装对文物建筑的伤害。

效果：整个工程完成后，最直观的感受是“几乎看不到明显的消防设施”，外观的古朴得以保全，消防设施完美地融入了古建风貌。大殿内没有突兀的红色消防箱。必要的消防器材，如灭火器、消防斧等，被放置在定制的大型仿古木柜中，既取用方便，又完美地保留了大殿庄严、古朴的历史氛围。

对于管理人员而言，感受到的是“无处不在的智能守护”。电气火灾监控系统为扑救初起火灾赢得了宝贵的“黄金时间”。整个消防系统功能完备，通过了严格的第三方检测。成为古建筑消防的典范，展示了如何用最前沿的技术为最古老的文化保驾护航，体现了“科技与人文”的完美结合。得到了文物主管部门和专家的一致好评。

结语

作为文物古建筑施工单位的现场负责人，我深切体会到，文物古建筑的消防保护是一项极具挑战性的系统工程。它要求我们不仅是一名技术专家，更要成为一名有文化情怀和责任担当的守护者。成功的古建筑消防工程，是先进消防技术与深厚文物保护理念相结合的产物。

在文物古建筑的消防施工中，我们必须始终怀有敬畏之心，坚持“最小干预、有效保护”的原则，通过精细化的设计、人性化的施工和智能化的管理，让古老的建筑在安全的屏障下，将其承载的历史信息与艺术魅力，永久地传承给子孙后代。

参考文献

- [1] 王芳渠, 吴极. 传统木结构古建筑消防施工技术革新与防火体系构建研究[J]. 张江科技评论, 2025, (06): 120-122.
- [2] 刘玮琪. 博物馆地下文物库房改造施工安全防护措施探究[J]. 中国安全生产, 2024, 19(07): 68-70.
- [3] 肖方. 国家文物局、国家消防救援局部署开展文物消防安全隐患排查整治工作[J]. 中国消防, 2024, (05): 6-7.
- [4] 国家文物局、国家消防救援局关于进一步加强文物消防安全隐患排查整治工作的通知[N]. 中国文物报, 2024-05-14(001).
- [5] 秦翔. 基于文物建筑复建下的室外机设备放置的设计与施工[J]. 科技资讯, 2023, 21(20): 102-105.
- [6] 张海峰. 如何加强和改进文物建筑的消防安全管理工作[J]. 江苏建材, 2023, (04): 143-144.