



针对 4·15 巴黎圣母院火灾事故,笔者从人、机、料、法、环五个方面进行了巴黎圣母院可能存在的火灾风险分析,并从降低事故发生频率和减少事故造成损失两个方面提出了管控措施。

### 4·15 火灾事故

#### 事故概况

2019 年 4 月 15 日,法国巴黎圣母院发生严重火灾事故。起火位置是巴黎圣母院的楼顶,火势向四面延伸。

#### 造成后果

(1) 主要伤及的是巴黎圣母院主体顶层部分,包括建于 19 世纪的哥特式塔尖及其下面的木制框架。一同烧毁的还有尖顶上的铜公鸡和东边玫瑰花窗。主体结构幸存,但三分之二的屋顶被毁掉。

(2) 修复圣母院需要很长时间,代价高昂且极难复原。

(3) 一名消防人员在扑救大火时受重伤,无人死亡。

(4) 大火造成 300 吨铅材料融化,导致铅散布到空气中,对周边土地造成“局部严重”污染。

(5) 居住在巴黎圣母院附近的儿童被检测出含铅量超标。

### 火灾风险分析

#### 对“人”环节火灾风险分析

(1) 管理不周: 游客众多,年游客量达 1300 万人次以上,难于细致管理,游客随身携带的火柴、打火机等可能会引发火灾。在这次事故中,有工人已经承认曾在脚手架上吸烟。

(2) 施工明火: 进行文物修缮工作时,焊工产生的火花以及脚手架上的易燃材料,都是潜在的危险源。

(3) 多龙治水: 巴黎圣母院由当地多个单位管辖,利益关系错综复杂,不能及时维护,让大教堂年久失修。

(4) 新员工上岗未培训,对工作环境不熟悉: 在起火前 23 分钟,巴黎圣母院的火警铃声曾响过一次,但当值的保安入职仅三天,环境的不熟悉使保安未及时找到正确的起火位置。直到 23 分钟后另一声警报响起,安全员才发现天花板上出现火情。

(5) 经验与实际冲突: 负责巴黎圣母院防火系统工程的建筑师错估火灾形势,木材实际燃烧的速度远远高于他认知的古橡木应该燃烧的速度。

#### 对“机”环节火灾风险分析

(1) 自身隐患: 自建成以来,巴黎圣母院的境况逐年下滑,墙壁破碎、饰品掉落的情况时有发生,但 6000 万欧元的修复费用让法国人望而却步,迟迟不肯修缮,导致年久失修。

(2) 结构缺陷: 巴黎圣母院为哥特式建筑,最先着火点位于高耸的尖塔,周围无建筑物遮挡,四面迎风,氧气供应充足,燃烧速度相当迅速,难于控制火势。此外,哥特式建筑又高又空、骨架通透的特点致使圣母院被大火烧了数个小时的情况下,若利用直升机直接从空中洒水可能进一步破坏其本就已经非常脆弱的建筑结构,造成建筑的整体垮塌,因此,救援困难。

(3) 建筑布局缺陷: 建筑与建筑连在一起,使得建筑之间无防火间距,发生火灾后,有连带效应。

(4) 火灾报警系统缺陷: 据《纽约时报》报道,圣母院的火警敲响后,会先由安保人员到现场检查火情,确认非误报警,再报警通知当地消防部门,之间有约 20 分钟延迟,延误救火的最佳时机。

(5) 内部物品风险: 教堂大殿内长期有蜡烛燃烧, 存在点火源。

(6) 电路缺陷: 年久失修, 电线短路或电气线路、电气设备安装不符合安全要求易引发火灾。

(7) 消防缺陷: 缺乏足够高的消防车, 现场实施灭火的4根消防臂全都够不到起火点, 使得火势迟迟得不到控制。

#### 对“料”环节火灾风险分析

(1) 巴黎圣母院的整个构架大约包含52英亩的木材(橡木), 大约1300棵树木被用来建造它的横梁, 屋顶也由大木柱支撑, 耐火等级为三级或四级, 耐火性能差, 木质材料助燃特性提供了火灾良好的燃烧条件。

(2) 巴黎圣母院建造时使用了大量石材, 火灾中石材破碎掉落, 可能产生大量粉尘, 引起二次事故。

(3) 巴黎圣母院这样的古代建筑, 建造时使用铅作为建筑材料, 燃烧后释放出的铅污染环境、危害健康。

#### 对“法”环节火灾风险分析

(1) 修旧如旧: 为了使巴黎圣母院保持原始风貌, 未使用现代化手段对其安装各类安全防护措施, 例如喷淋系统, 也未对其作业前进行JSA等安全分析, 加剧了后果的严重性。然而, 从另一方面看, 即使加了喷淋系统, 水也会对木结构造成严重损害, 因此, 需要使用恰当的方法。

(2) 国家监管不力: 国家并没有出台明确规定对巴黎圣母院这种古老建筑进行合理的维护管理。

#### 对“环”环节火灾风险分析

(1) 气候条件影响: 法国巴黎位于欧洲西部海岸地区, 属于温带海洋性气候, 当天当地因为温带气旋逼近而使风力逐渐增强, 加剧火势蔓延。

(2) 地理位置缺陷: 巴黎圣母院处于巴黎的中心繁华地带, 其周围道路狭窄, 交通复杂, 不利于大型救火设施的大规模进场, 一旦发生火灾, 灭火用水得不到保障, 难于迅速将火扑灭。

(3) 进行修缮作业处于特殊环境: 若管理不当易引起火灾事故。

### 管控措施

#### 降低火灾事故发生概率方面

(1) 树立观念: 日常比偶然更重要, 预防比重建更重要。根据海因里希事故法则1: 29: 300, 在最终火灾事故发生之前, 必有29件微不足道的小事故发生, 并且还有300件潜在的并未发现的隐患。巴黎圣母院在发生火灾前就年久失修, 残破不堪, 存在多种隐患。因此, 要想防止最终火灾事故的发生, 必须在平日里对圣母院的安全高度重视起来, 做好安全管理工作。针对隐患, 定期开展排查工作, 作业前做好HAZOP、JSA分析; 针对小事故, 不能掉以轻心, 从未遂事故开始, 进行事故调查工作。

(2) 门岗管控: 对参观的游客随身携带物品进行检查,

将游客随身携带的打火机、烟等易燃物品收集并放到指定位置。

(3) 网格化巡更管控: 将景区划分为几个模块区域, 专人负责, 24小时循环巡更, 对负责区域内的消防进行安全检查并对可疑人员及危险源进行及时打击, 防患于未然。

(4) 特殊天气管控: 实时掌握当前天气状况以及后续天气状况, 结合不同的天气实施不同的管理方案。

(5) 在有蜡烛燃烧的周围, 空出足够的安全距离, 不存放易燃物质。

(6) 全面严格实行“禁烟令”, 加大监管力度和惩罚措施, 不允许漏网之鱼的出现。

(7) 设施设备管控: 对圣母院内所有设施情况进行备案记录, 安排专职人员定期检查设施设备运转情况, 及时进行隐患排查。此外, 有条件的情况下最好使用防爆电器。

(8) 定期对圣母院的电气线路进行检查, 判断是否存在线路老化的问题, 一旦有老化或超负荷使用情况, 要及时更换。

(9) 定期进行人员培训工作。加强对新员工的上岗教育, 在完全熟悉整个工作环境之前多人共同在岗。

(10) 国家层面要加强对文化遗产风险安全的管理, 严格执法。

#### 减少火灾事故造成损失方面

(1) 在巴黎圣母院内设计明确的逃生路线, 当有火情发生时, 会有明确指示, 引导人员迅速有效撤离。

(2) 定期开展古建筑安全知识讲座。定期针对工作人员、周边居民, 甚至游客组织宣讲活动, 使人们对圣母院的构造、状态、逃生路线等有大致了解, 从而在事故发生时能够有序的进行疏散。

(3) 着力提高建筑的耐火等级, 防止火势迅速蔓延和在短时间内出现坍塌而造成人员伤亡。

(4) 针对巴黎圣母院周围道路狭窄、交通拥堵的特点, 应专门配备满足性能要求的小型消防车、甚至电瓶车, 解决燃眉之急。

(5) 应急预案与演练。制定应对各种突发情况的多个预案, 并定期进行消防演练, 其中要包括重要文物的抢救工作, 从而做到突发事件发生后能够有条不紊的实施救援。

### 总结

巴黎圣母院作为世界文化遗产、古巴黎哥特式建筑的象征, 应格外重视对其的安全保护。古建筑建造时并没有如今周全的安全考虑, 随着时间的增加、材料的老化, 火灾隐患相应增多, 但我们有时会为了保存原有的历史风貌, 而不能对其进行某些现代手段的安全防护措施, 这极大程度上增加了古建筑的风险。因此, 我们只有平时管控好, 细致入微; 事后及时控制处理好, 完善应急响应预案, 才能将诸如巴黎圣母院等其他文化遗产完好的保存下去。