

揭秘「三大建筑」黑科技消防

本报记者 曲经纬

北京城市图书馆：联动消防设备30秒内同时启动

“烟枪、梯子、风速仪、复位钥匙，都准备好了吗？”随着对讲机里消防电、消防水、防排烟、建筑防火四个小组相继传来“OK”，验收人员刘军正一声“点火”，早已准备就绪的烟雾弹在北京城市图书馆三层点燃，橙红色气体升腾而出，直逼屋顶的“银杏叶”。

瞬间，图书馆里柔和的暖光灯熄灭，上千盏冷艳的应急照明亮起，背景音乐《青春之歌圆舞曲》戛然而止，取而代之的是消防逃生提示音和急促的报警音。“报警了！水幕马上启动，各组注意！”对讲机里刘军正语速飞快。

话音未落，“银杏叶”屋顶28个喷头同时启动，一条长35米、高12米、厚6米的巨大水帘倾泻而下，迅速将东侧三层阅览区分隔成两个区域。刘军正介绍：“现在启动的是防火分隔水幕系统，它就像水帘洞一样，隔绝了着火区域火焰和浓烟，避免火势向其他区域蔓延。”

模拟火灾疏散过程中，空气里弥漫的烟花气味渐渐变淡，抬头一看，原来是屋顶上百个排烟窗第一时间全部自动开启，冷风扑面，雪花也随之飘落。疏散走道的消防应急照明灯已亮起，应急标志灯不断闪烁，楼梯间内的机械加压送风系统启动。

验收人员手持微压计蹲在疏散门前，迅速报出读数：“压差44帕，合格！”负责这项检查的王刚告诉记者，读数显示的是楼梯间与建筑走道之间的压差，这是由机械加压送风系统导致的。存在压差的意义在于即便疏散门被频繁开启，烟雾和火势也不会顺着此门蔓延到逃生通道中。水幕、天窗、应急灯、加压送风系统等消防联动测试一系列动作所有设备都在30秒内开启到位。

拥有海量纸质书籍和开阔阅览区的图书馆，对消防要求无疑更高。面积2444平方米的图书馆地下机械书库，消防设施也是当之无愧的“天花板”级别，除采用高压细水雾系统外，还设置了管路吸气式感烟火灾探测器、线型感温电缆这两种特殊的火灾探测器，加强防火等级。

在地下二层展示窗，机械书库露出神秘一角。该书库深度达16米，分为5个子书库，由上百米的传送带串联，很快就能将书送至一层借书人的手中。5个子书库各是一个防火分区，当两个独立报警触发装置发出报警信号时，穿门而过的传送带将自动断开，5个子书库间的防火卷帘门下降至地面，将火势控制在防火分区内，并通过高压水雾系统灭火。

“三大建筑”中，图书馆的消防任务更重，不仅因为藏书都属于易燃品，首层C字形大厅与三层山顶区域通过合梯连通为一体，三层阅览区还设置了多类型开架阅览区，这样的建筑结构空间特性，也给消防出了一道难题。

如何保障如此庞大开敞空间的消防安全？除了利用防火分隔水幕系统将东西两侧“山顶”区域及“山坡”阅读台地划分为四个防火单元外，目光所及所有天花板、地面、墙面其实都是一道“防火墙”。

据介绍，图书馆采用“临山间、于树下”的设计理念，整体空间造型仿照山间与溪流，因此变径的“曲面”存在于整个空间的天花板、地面和墙面之中；山体面层采用木纹砖印材料、不同弧度曲面安装构成，室内空间多数采用不同弧度曲面饰面叠级形构造；少儿区、幼儿区、库本区、古籍区、非遗区等功能分区均为叠级曲面饰面，面积达11600平方米。异型材料制造和安装本身就是挑战，材料还得防火，更是难上加难。

多曲面、多叠级、不断变径的异形木饰面采用了特殊技术专门为图书馆量身定制，在加工、剖切、组装、现场安装过程中经历了极为复杂的工序，在易燃、可燃、难燃、不燃、阻燃五大燃烧性能划分中，不仅不易燃，还具有阻燃作用。

北京大运河博物馆：灭火界“四大金刚”齐上阵

北京大运河博物馆（首都博物馆东馆）建筑面积9.97万平方米，是一座集收藏保管、开放式展陈、科学研究、社会教育、文物保护与修复等功能于一体的智慧型综合博物馆，涉及陈列展览区、藏品库区、藏品技术区、展品（展具）加工与维修等多种功能场所，在防火方面更具特殊性。其消防设施的选用既要考虑灭火效率，又要考虑避免对珍贵藏品的水渍损失。

解决这一难题的是气体灭火系统。气体灭火系统与水、泡沫和干粉固定式系统并称灭火界的“四大金刚”，四种措施在博物馆全部上阵护航。博物馆的织物类保护修复室、壁画修复室、古籍珍本库等都用了混合气体自动灭火系统。

在博物馆的织物类保护修复室，记者体验了一把什么叫“此处无声胜有声”。提前准备好的火盆被点燃，5秒后成功触发该防护区两个独立火灾报警信号，远在地下二层的“大脑中枢”立即发出联动信号，关闭了室内通风空调，并向织物类保护修复室外的主机箱发出30秒倒计时指令。倒计时结束，气体灭火控制器瞬间输出24伏直流电，自动灭火系统启动，无色无味，透过防火门上的玻璃窗，在场人员见证了火苗熄灭的全过程，这一幕意味着气体灭火系统模拟喷气测试成功！

对于博物馆和图书馆而言，还有一类最重要的灭火设备，就是高压细水雾灭火系统。博物馆B1层、F1层的文物修复技术用房等地，以及图书馆地下室机械智能书库、一层非遗馆、二层古籍馆，均设有高压细水雾灭火系统。

在博物馆夹层的多媒体编辑室，记者见证了这一灭火系统的“威力”。细水雾灭火系统与气体灭火系统控制方法类似，同样可设置0到30秒倒计时，供人员安全撤离。尽管记者已做好准备，但瞬间喷射出的水雾还是弥漫了一身，接触到脸上如同保湿喷雾一样。但验收人员提示，喷水的瞬间水压高达14兆帕，相当于140公斤水的水压。

验收人员董猛告诉记者，与水喷雾灭火系统相比，更细的微水雾可使文物、文献受到的水渍损失大幅降低，能瞬间做到表面冷却、窒息、辐射热阻隔和浸湿，从而达到灭火效果。细水雾还具有乳化等作用。在灭火过程中，几种作用往往会同时间发生，都可以用细水雾“一招搞定”。

和图书馆、博物馆相比，北京艺术中心因其复杂的剧院功能更具特殊性。特殊消防设计涉及消防救援窗的设置、防火分区的划分、防火分隔措施等专业问题。其中最典型的要属歌剧院主舞台与观众厅、后舞台之间设置的两幢防火幕。在主舞台联动测试（模拟火灾情况）时，与观众厅和后舞台之间的两幢防火幕同步下降，与此同时，水幕喷头开始向防火幕喷水，确保火势蔓延控制在一定范围内。

北京艺术中心的消防设施中，还有一个“杀手锏”——自动扫描射水高空水炮灭火系统。剧院前厅、歌剧院观众厅等净空高度超过18米的部分，以及音乐厅观众厅吊顶下有反射板处，都布置了自动扫描射水高空水炮灭火系统。

高空水炮“长相”更像摄像头，事实上，它的确搭载了红外线追踪技术，从发现火灾、确认火灾、启动系统、射水灭火至火灾后停止射水的全过程都能“主动”完成。“它能自动探测到长度30厘米的火焰，探测时间一般小于30秒，在120秒内就能完成火灾定位并开始灭火。”验收人员曾林介绍。消防验收当天，位于剧院前厅点位的两台智能型自动喷水灭火系统从启动到灭火仅仅用了64秒。据悉，在“三大建筑”的高空开敞空间，这样的高空水炮共布置了102个。



北京城市图书馆“银杏叶”屋顶喷头精准灭火。



博物馆内的智能消防数控仪。



北京大运河博物馆各消防验收小组整装待发。



博物馆超大隔烟门。

【马上就访】

消防全部系统已达验收标准

“作为高品质公共文化建筑群，‘三大建筑’项目是北京集团截至目前所有建设项目中，消防设施最复杂、消防系统最全、异型结构最多的建筑群，具有防火分区面积大、疏散距离长、人员密集、超大空间等特点。北京集团作为全过程代建单位，对‘三大建筑’消防相关施工不留一处死角，经过多轮次百分之百消防测试，全部系统已达标。”北京集团城市副中心“三大建筑”项目部消防负责人张大为介绍。

张大为向记者一一解读了各项消防系统独特之处。北京城市图书馆拥有“三大建筑”中规模最大、设施最多的消防水泵房，有自动喷水灭火系统、消火栓系统、固定消防水炮系统、防火分隔水幕系统的9台消防水泵及8台稳压泵，还有7个湿式报警阀组。当发生火灾时，各系统的消防水泵可以通过自动及手动方式控制启动，起到控火、灭火、防火分隔的作用。

北京大运河博物馆项目中对消防系统的要求存在特殊性：文物要求绝对安全，万无一失，且灭火过程中要避免产生水渍，因此宜采用气体灭火，而气灭又是把“双刃剑”。考虑到上述情况，博物馆项目创新消防系统形式，在特殊区域使用高压细水雾灭火系统，扑灭火灾的同时兼顾文物和人员的安全。

北京艺术中心项目则在舞台上部设置开放式雨淋系统，主舞台与观众厅之间使用防火幕进行分隔，并设置防护冷却水幕，保证舞台区与观众厅的有效防火分隔。

城市副中心承接市级赋权消防验收先河

“三大建筑”这组超级建筑，攻克了诸多世界级难题，无论是图书馆全球首家“超超玻璃幕墙”，还是博物馆国内首次采用的地下减隔震技术，抑或是大剧院折叠铝板幕墙，“三大建筑”都是国内乃至全球建筑领域的“优等生”，通过消防验收，也让副中心管委会接管杨艳景深深震撼。

消防验收，是今年副中心承接市级赋权的一项重要内容，专业性强、责任重大。建管处作为首次负责消防验收的部门，短期内拟验收项目达200多万平方米，所有项目均为市级重点工程，面临很大挑战。而“三大建筑”是其中规模最大、技术最复杂、验收难度最大的项目。

梳理项目信息、出台工作方案；建管工作机制、搭验收体系；邀请业内专家、制定“三大建筑”专项验收方案；选聘第三方技术服务单位；深入项目现场、组织消防检查；联动市相关部门、解决疑难问题……“三大建筑”消防验收历时四个月，其间组织了11次大规模消防检查，梳理反馈共计867条意见，召开20余场专题会议，以最高标准和最好质量在消防安全的“赛场”为社会交出一份优异的“答卷”。



北京大运河博物馆



北京城市图书馆