

建筑工程消防设计优化研究

肖康平

山东荷建建筑集团有限公司 山东 菏泽 274000

摘要：本文围绕建筑工程消防设计优化展开研究，先阐述以“预防为主、防消结合”为核心的消防设计理论基础，涵盖防火分区、疏散系统、消防设施布局等要点。随后剖析当前设计存在的理念脱节、设施选型布局不合理、设计施工衔接漏洞、维护适配性差四大问题。最后从更新设计理念、优化设施选型布局、强化设计施工协同、提升维护适配性、融合新技术五个维度提出优化策略，为提升建筑消防设计科学性与实用性、保障建筑安全提供参考。

关键词：建筑工程；消防设计；设计优化；防火分区；消防设施

引言

城市化进程中，建筑形态日趋复杂，超高层、商业综合体等建筑增多，消防设计难度与重要性凸显。火灾事故会造成严重生命财产损失，而部分建筑消防设计存在脱离实际需求、衔接不畅等问题，难以发挥作用。基于此，本文从消防设计理论基础出发，分析现存问题，探索针对性优化策略，旨在解决传统设计痛点，提升消防设计质量，为构建安全可靠的建筑环境提供理论与实践支撑。

1 建筑工程消防设计相关理论基础

建筑工程消防设计以“预防为主、防消结合”为核心原则，围绕火灾预防、人员疏散、火灾扑救三个关键目标展开。其中，防火分区设计是基础，通过采用防火墙、防火卷帘等分隔构件，将建筑划分为若干独立区域，可有效阻止火灾蔓延，为人员疏散和灭火救援争取时间，其划分需结合建筑功能分区、空间尺寸及火灾荷载确定。疏散系统设计直接关系人员生命安全，需保证疏散通道的宽度、距离符合人员快速撤离需求，同时合理设置疏散指示标志与应急照明，确保火灾时人员能准确识别逃生路线。消防设施布局需匹配建筑火灾风险特点，消火栓系统、自动喷水灭火系统等设施的位置与数量，应结合火灾蔓延速度、灭火效率等因素综合考量，确保在火灾初期能及时控制火势。此外，消防设计还需兼顾建筑使用功能与美观需求，避免因消防设计不合理影响建筑正常使用，形成“安全与实用兼顾”的设计逻辑^[1]。

2 建筑工程消防设计现存的主要问题

2.1 设计理念与实际需求脱节

部分设计人员仍依赖传统经验开展设计，未充分考虑建筑功能的特殊性。例如，在大型商业综合体设计中，仅按照常规标准划分防火分区，未结合商铺密集、人员流动大的特点优化分区边界，导致火灾发生时火势

易通过商铺之间的通道快速蔓延；又如在医院建筑设计中，未针对病患行动不便的特点调整疏散通道宽度与应急救援通道布局，增加了人员疏散难度。

2.2 消防设施选型与布局不合理

一方面，设施选型未结合建筑火灾风险特性。如在高温环境下的工业厂房中，选用普通材质的消防水管，易因高温变形导致供水中断；另一方面，设施布局缺乏统筹规划。部分建筑中，消火栓被遮挡在柱子后方或被装修材料覆盖，灭火时无法快速取用；自动喷水灭火系统的喷头间距过大，存在火灾初期无法覆盖火势蔓延区域的问题。

2.3 设计与施工衔接存在漏洞

设计方案未充分考虑施工可行性，导致施工过程中频繁变更设计。例如，设计图纸中消防管线与空调管线、电气管线的走向存在冲突，但设计阶段未进行综合协调，施工时只能通过调整消防管线位置解决冲突，最终导致消防管线坡度不符合要求，影响灭火时的水流速度；此外，部分设计细节表述模糊，如消防设施安装高度未明确标注，施工人员只能凭经验操作，导致设施安装位置偏差，影响使用效果。

2.4 消防设计与后期维护适配性差

设计阶段未考虑后期维护的便利性，增加了维护难度与成本。例如，将消防水泵房设置在建筑地下深处且通道狭窄的位置，维护人员无法便捷地对水泵进行检查与保养；部分消防设施的配件规格特殊，设计时未考虑配件的通用性，后期维护更换时难以采购到匹配的配件，导致设施长期处于故障状态^[2]。

3 建筑工程消防设计的优化策略

3.1 更新设计理念，结合建筑功能特性定制方案

设计时得扎进建筑的实际需求里，摸透它的功能和使用场景，不能拿着通用标准就套，得按不同建筑的特

点做个性化方案。以大型商业综合体为例,其功能多样,客流规律差异大,且商铺布局常变动。若仍采用固定防火分区,面对火灾,固定的走道分隔难以有效阻隔火势,特别是餐饮区的油烟管道和商铺过道易加速火势蔓延。考虑到多层商场防火分区5000平方通常够用,与其多开疏散口造成疏散方向混乱,不如结合客流数据,在核心区人流量大时,适当增加疏散通道宽度,同时设置自动防火卷帘,遇火情自动降下,实现安全与空间利用的平衡。再看医院,里面大多是走不动或得靠轮椅、病床挪的病人,普通疏散通道根本不够用。设计时要在通道两边装可折叠的应急救援平台,平时折起来不占地方,着火了展开就能当临时转运点,方便医护人员转移病人,同时通行推床的通道净宽度不小于2.4米,保证病床、轮椅能顺畅过,别堵在半道上。而且设计时要与医院的医生、护士和后勤人员做好沟通,让他们懂得消防设计的初衷及使用存放规则,日常使用中才不会造成消防安全隐患,从而使消防设计实用好用,同时结合医护人员提出的建议优化消防设计,这些实际建议能让方案更贴合医院需求,免得后期返工改造。

3.2 科学优化消防设施选型与布局

选消防设施时,要把建筑的环境摸清楚,温度、湿度、有没有腐蚀性气体、粉尘多不多,这些都直接影响设施能用多久、好不好用,选差了不仅维护费高,着火时还可能掉链子。像冶金、铸造厂这种高温厂房,生产时温度常超50℃,有的地方甚至更高,要是用普通碳钢消防水管,高温会让管水管加速生锈、变脆,管壁变薄了,水压一冲就可能裂,水供不上,火就灭不了。所以这类厂房得用不锈钢消防水管,不锈钢耐高温、抗腐蚀,能稳住强度,保证供水没问题,而且水管接口要用耐高温密封材料,别让高温把密封垫烤坏漏水。在地下车库、地下商场这种潮湿地方,通风差、湿气重,容易结水珠,普通火灾探测器在这儿老误报、出故障,比如光电感烟探测器的镜片沾了水汽,就测不准烟雾,着火了都发现不了。这时候就得用防潮探测器,外壳做防水密封,里面零件也经过防潮处理,才能保证探测准。布局设施也不能凭经验,得用“模拟验证法”,用FDS、PyroSim这类火灾模拟软件建3D模型,把建筑结构、可燃物类型、着火荷载这些数据输进去,模拟不同火情下火怎么烧、温度怎么升、烟怎么飘,再分析不同布局的灭火效果,选出最好的方案。比如商业综合体,商铺密的地方人多、火险高,消火栓间距就得近点;偏点的地方商铺少,间距就能放宽些。用软件算完,消火栓间距控制在30米内,保证所有位置都至少能被两个消火栓的充

实水柱同时覆盖,方便人初期灭火;自动喷水灭火系统的喷头,得看吊顶高度和易燃物在哪儿,吊顶高过3米就把喷头间距缩小,别留灭火死角,服装商铺这种易燃物多的地方,就得多装几个喷头^[3]。

3.3 强化设计与施工的协同衔接

设计和施工接不接得上,直接关系到消防工程的质量和进度,很多消防隐患都是因为设计没考虑施工能不能做、施工没按设计来造成的。所以施工前进行的技术交底显得尤为重要,施工队在现场干得多,知道哪儿容易出问题,能提前找出设计里不好施工的地方,免得后期麻烦。就说消防管线设计,建筑里管线特别多,除了消防管,还有空调管、电线管、给水管,要是各专业各画各的,不考虑管线怎么摆,很容易撞在一起。比如消防水管和空调风管在吊顶里走一条线,都要空间,设计时没协调,施工时只能挪一根,可挪消防管可能让水管坡度不够——消防管得有坡度才能排水,坡度小了管里积水会生细菌、影响水质,冬天还可能冻裂水管。为了避免这种情况,画消防管线图时,要联合水暖设计、电气设计的人一起排管线,用BIM软件建3D管线模型,把每根水管的走向、高度、粗细都标清楚,查出来哪儿撞了,就按“有压的让没压的、细管让粗管、支管让主管”的规矩调位置,定好最优方案,再出可视化图纸给施工队,让工人一看就知道水管该装在哪儿,不打架。另外,设计图里要把施工关键参数写细,比如消火栓装1.1米高,误差不能超±20毫米;消防管坡度按水管长度算,至少0.002;管线接口是法兰接还是螺纹接,密封材料用啥型号,都得标明白。同时附上详细施工说明,比如消防管焊接要先氩弧焊打底、再电弧焊盖面,焊完要做水压试验,压力是工作压力的1.5倍,得保压30分钟以上,让工人清楚该怎么干、要达到啥标准。施工时,设计人员每周得去现场1-2次,查消防设施装的位置对不对、管线摆得和图上一样不一样、施工工艺合不合理,比如看自动喷水喷头装得直不直、有没有歪,消防水泵基础浇得牢不牢、螺丝拧得紧不紧。要是发现施工和设计不一样,比如管线因为现场情况要挪,设计人员得赶紧和施工队沟通,看调整会不会影响消防功能,影响小就出变更单,说清调整后的参数;影响大就重新优化设计,别随便改造成隐患,这样配合着来,能少改设计、缩短工期,保证质量。

3.4 提升消防设计与后期维护的适配性

消防设施后期维护效果直接决定其长期可用性,不少建筑的消防设施在火灾中失效,并非设计或施工问题,而是维护不到位,而维护困难多源于设计阶段未考

虑维护需求。因此设计时需从设施选型、空间预留、说明补充三方面着手,降低维护难度与成本。选型上优先选通用、易维护的设备,尤其配件要选市场常见规格,避免用冷门特殊款——比如消防水泵密封垫、探测器传感器、消火栓阀门,若选特殊规格,后期损坏难采购,只能找原厂定制,既耗时又昂贵,还可能导致设施长期故障;像消防应急灯,部分厂家用非标准电源接口与控制模块,灯坏后只能换同品牌,若厂家倒闭就得整体换系统,所以设计时要选符合国标的应急灯,用USB或DC通用电源接口、支持通用协议的控制模块,即便原厂家断货也能轻松找到替代品。空间预留上需给设施留足维护操作空间,比如消防水泵房,水泵作为核心设备需定期检修泵体、电机与接口,设计时检修通道宽度至少留1.2米,方便维护人员带工具走动,同时在水泵上方开比设备最大尺寸大的吊装孔,后期更换水泵无需拆建筑;吊顶内的消防管线与阀门,需在吊顶对应位置开不小于600mm×600mm的检修口,避免维护时拆大片吊顶。此外,设计图要单独加“维护说明篇章”,明确各设施维护周期、方法与注意事项——如水泵每月查外观、每季度试启动、每年全面检修,探测器每半年清灰、每年测灵敏度,消火栓每月查阀门、每季度测水压且冬季防冻,同时标注维护负责人联系方式与配件供应商信息,为维护工作提供清晰指引^[4]。

3.5 融合新技术提升设计科学性

如今BIM、物联网等新技术在建筑行业应用日广,将其融入消防设计,可突破传统经验依赖,实现设计的科学化与精准化。BIM技术(建筑信息模型)凭借可视化、参数化与协同性,能解决传统2D图纸的痛点——过去各专业图纸分离,管线碰撞、空间布局问题难察觉,而BIM可搭建3D模型,整合建筑结构、消防设施与管线,设计人员在3D环境中能清晰查看消防水管与电气、空调管线的位置关系,借助碰撞检查功能自动排查冲突,像超高

层建筑核心筒管线密集区,用BIM可在设计阶段解决90%以上管线冲突,避免施工返工。同时,BIM模型能开展疏散模拟,输入人员密度、不同人群行走速度等数据,可模拟不同火情下的疏散路径与时间,如大型体育馆可模拟赛后万人疏散场景优化出口,住宅小区能针对老人、小孩调整疏散标识;模型还能直接提取工程量,减少人工计算误差,精准估算成本。物联网技术则实现消防设施全周期管理,设计时在水泵、探测器等设备上装传感器,实时采集运行数据传至平台,平台监测到异常(如水泵电流骤增、水压不足)会自动预警,避免设施故障留隐患,还能存储设施全生命周期数据形成“电子档案”,方便后期精准更换设备。将BIM与物联网结合,更能实现“设计—施工—运维”全周期协同,信息无缝传递,大幅提升消防管理效率。

结语

本文通过对建筑工程消防设计的研究,明确了消防设计的理论核心,梳理出设计理念、设施选型、施工衔接、维护适配等方面的现存问题,并提出多维度优化策略。这些策略紧密结合建筑实际需求与新技术应用,可有效提升消防设计的科学性与可操作性。未来,还需持续关注建筑行业新趋势,进一步探索新技术在消防设计中的深度应用,不断完善优化路径,推动建筑消防设计向更安全、高效的方向发展。

参考文献

- [1]苏周燕.建筑电气消防设计与施工方案探究[J].中国金属结构,2024,23(12):116-118.
- [2]曲化瑞.建设工程消防设计审查常见问题探析[J].消防界(电子版),2024,10(11):117-119.
- [3]李硕.建筑工程消防设计审验常见问题及解决方法研究[J].消防界(电子版),2024,10(10):117-119.
- [4]钟德跃.基于建筑电气设计中的消防配电设计研究[J].中国住宅设施,2023,(12):49-51.