

超高层建筑消防系统综合检测与评估研究

——以上海中心大厦为例

苗劲松

上海霁安消防技术咨询服务有限公司 上海 202150

摘要: 本论文以上海中心大厦为例,对超高层建筑消防系统的综合检测与评估进行深入研究。详细阐述了大厦消防系统的各个组成部分,包括火灾自动报警系统、室内消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、细水雾灭火系统、防排烟系统、疏散指示与应急照明系统等,并结合实际检测数据和评估方法,分析了各系统的运行状况和性能。通过对上海中心大厦消防系统的全面检测与评估,总结经验教训,提出改进建议,为超高层建筑消防系统的优化设计、施工验收、运行维护 and 安全管理提供参考依据,以提高超高层建筑的消防安全水平。

关键词: 超高层建筑;上海中心大厦;消防系统;检测评估

引言

超高层建筑由于其建筑高度高、功能复杂、人员密集等特点,一旦发生火灾,火势蔓延迅速,人员疏散困难,灭火救援难度大,极易造成重大人员伤亡和财产损失。因此,超高层建筑消防系统的可靠性和有效性至关重要。上海中心大厦作为我国超高层建筑的代表之一,其消防系统的设计和配置具有一定的先进性和典型性。对上海中心大厦消防系统进行综合检测与评估,研究其在实际运行中的性能和存在的问题,对于提高超高层建筑消防系统的整体水平具有重要意义。

1 上海中心大厦消防系统概况

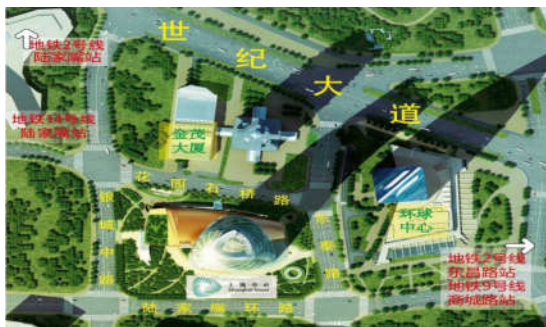


图1-1 上海中心大厦项目地理位置

上海中心大厦位于陆家嘴金融贸易区,建筑高度632m,地上126层、地下5层,建筑面积约57.4万平方米,集多种功能于一体。其消防系统组成丰富,火灾报警系统采用控制中心报警系统,报警主机位于消防控制室、报警区域机分布于各楼层区域;消防给水系统有两

路供水及相应水池、水箱和水泵;自动灭火系统含自动喷水、IG-541气体、预制七氟丙烷气体灭火系统等;防排烟系统有众多风机控制柜,涵盖多种场所;疏散指示与应急照明系统为智能控制型;还有防火卷帘、消防电梯等其他消防设施,在火灾预防、救援和人员疏散等方面发挥重要作用。

2 消防系统检测项目与方法

2.1 火灾报警系统

火灾报警系统作为消防体系的关键部分,其检测至关重要。检测项目包含多个关键要素,如主机功能的完整性、探测器灵敏度的精准性、手动报警按钮响应的及时性以及报警信号传输的稳定性等(见图2-1)。在具体检测方法中,专业人员会运用专用检测仪器对探测器进行细致的加烟测试,模拟火灾烟雾环境以检验探测器的反应能力;同时手动触发报警按钮,密切观察主机的报警显示是否准确清晰,以及信号传输是否迅速无误;全面检查主机的各项功能按键操作是否便捷流畅且符合设计要求;并且严谨地记录报警时间和位置等重要信息,通过这一系列严谨的检测流程,确保火灾报警系统在关键时刻能够迅速、可靠地发挥作用,为建筑消防安全提供坚实保障。

2.2 室内消火栓给水系统

室内消火栓给水系统的检测项目全面且关键,(上海中心大厦室内消火栓系统126F-110F为消防泵供水,其余楼层均为消防水池重力供水)包括消防水池水位的高低、消防水泵性能的优劣、消防水池的补水功能、管网压力的稳定性以及消火栓系统的功能是否完备等。检测时,首先精准测量消防水池水位,确保水位处于正常范

作者简介: 苗劲松,男、1981年2月出生、上海人、上海交通大学本科毕业,一级注册消防工程师,研究方向:消防工程技术与检测。

围,满足消防用水需求。接着启动消防水泵,运用专业设备详细测试其压力、流量、扬程等重要参数,判断水泵运行是否正常高效。仔细检查管网连接处有无漏水现象,防止消防用水在输送过程中流失。仔细检查管网减压阀是否工作正常。然后通过消火栓和喷淋末端试水装

置进行放水测试,密切观察水流指示器、压力开关等部件的动作情况,同时认真记录相关数据,以此全面评估消防给水系统的整体性能,保障其在火灾发生时能有效供水灭火。

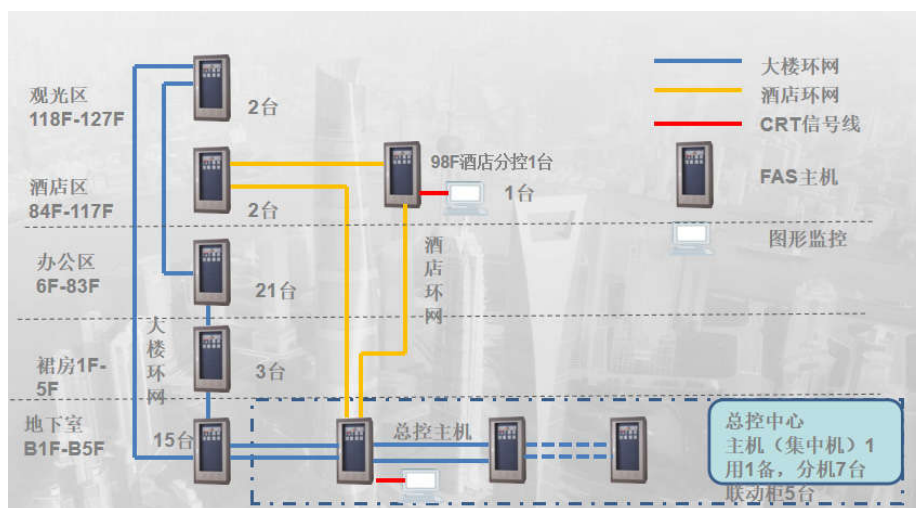


图2-1 火灾报警系统

2.3 气体灭火系统

IG-541气体灭火系统和预制七氟丙烷气体灭火系统在消防灭火中占据重要地位,对其检测项目细致且严格。检测涵盖钢瓶压力、灭火剂储量、系统密封性以及启动装置功能等方面(见图2-1)。检测过程中,专业人员首先检查钢瓶压力,确保其处于正常范围,为系统正常运行提供基础保障。检查钢瓶压力表是否处于绿色指示区确定灭火剂储量,保证灭火时有充足的灭火剂可用。采用压力测试法全面检查系统密封性,防止灭火剂泄漏影响灭火效果。通过模拟启动信号,严格测试启动装置的可靠性,确保在火灾发生时,系统能够迅速且准确地正常释放灭火剂,从而有效扑灭火灾,保护人员生命和财产安全。



图2-2 IG-541气体灭火系统

2.4 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统的检测项目聚焦于多个关键设备

的功能状况(上海中心大厦自动喷水灭火系统126F-105F为喷淋泵供水,其余楼层均为消防水池重力供水)。对于湿式报警阀组,着重检查其工作状态,包括阀门开启是否灵活、关闭是否严密等。对于雨淋阀组,还要检测其与火灾自动报警联动打开电磁阀功能;同时严格测试其压力开关和水力警铃的动作可靠性,确保在火灾发生时能及时发出警报信号。对喷头进行全面的外观检查,仔细查看其表面是否有损坏、变形或堵塞的情况,保证喷头在需要时能够正常喷水灭火。此外,通过末端放水的方式,精准测试水流指示器的动作准确性,使其能够准确反映水流的流动情况,为消防系统的有效运行提供重要依据,从而保障建筑消防安全。

2.5 防排烟系统

防排烟系统的检测项目关乎火灾时人员的生命安全与烟雾排出效果,涵盖风机运行状况、风道密封性、风口风量以及排烟阀和防火阀动作等重要方面。检测伊始,启动风机,运用专业仪器精确测量其转速、风量、风压等关键参数,以判断风机运行是否稳定且满足排烟需求(见图2-3和2-4)。仔细检查风道连接处的密封性,防止烟雾泄漏影响排烟效率。使用风量罩对风口风量进行精准测量,确保各风口风量均匀且符合设计要求。最后,模拟火灾信号,严格测试排烟阀和防火阀的自动开启和关闭功能,保证其在火灾发生时能迅速响应,有效

排出烟雾，为人员疏散和灭火救援创造有利条件，切实

保障建筑内人员的生命安全。

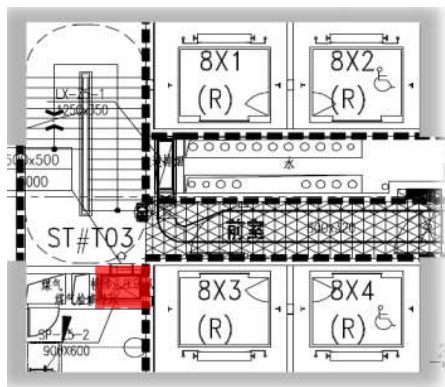


图2-3 楼梯间加压送风

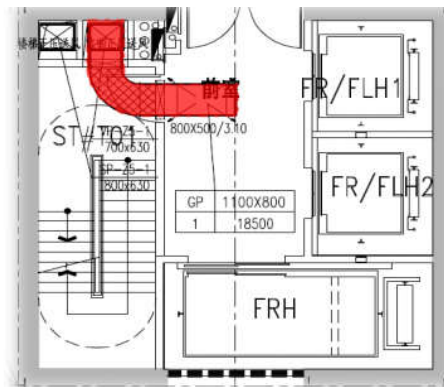


图2-4 前室加压送风

2.6 疏散指示与应急照明系统

疏散指示与应急照明系统检测项目对于保障人员在紧急情况下安全疏散至关重要。在检测灯具照度时，需使用专业的照度计，在不同位置和高度测量应急照明灯具所提供的照度，确保其满足规定的亮度标准，以便在火灾发生时人员能够清晰辨别周围环境。测试应急照明系统的转换时间，查看从正常照明切换至应急照明的速度是否符合相关要求，保证在突发状况下应急照明能及时启用。同时，仔细检查疏散指示标志的设置位置是否合理、方向是否准确，以及其清晰度是否足够，确保人员在烟雾弥漫的环境中能够迅速、准确地找到疏散方向，安全撤离建筑物。

3 检测结果与数据分析

3.1 火灾报警系统

上海中心大厦火灾报警系统检测情况如下：报警主机运行稳定，各控制楼层主机工作正常，主备电切换、消音、复位等功能完好，无死机或故障报警。不过，探测器部分误报，单点测试时约5%的烟感探测器有误报，集中于餐饮区和通风不良设备间，主要因灰尘积累、油烟污染致灵敏度变化。而报警信号传输及时准确，探测器与手动报警按钮信号均能快速准确传至总控中心，CRT图形显示清晰，打印机记录完整。

3.2 消防给水系统

上海中心大厦消防给水系统检测显示：消防水池水位正常，检测期间始终处于设计水位范围，可满足消防用水。消防水泵性能总体良好，启动主备泵时，压力、流量、扬程等运行数据达标，远程及现场手动启动可靠，泵组切换正常，但个别水泵长时间运行后轴承温度超正常范围约5℃，有待进一步检查维护。管网压力稳定，消火栓与自动喷水灭火系统管网压力波动正常，静

压、动压测试合规，最不利点放水测试时压力亦能保持稳定，无明显下降情况。

3.3 灭火系统

上海中心大厦灭火系统检测情况为：气体灭火系统正常，钢瓶间钢瓶压力、各部件及线路、电源和功能等均良好，总控中心显示准确。自动喷水灭火系统存在部分问题，部分楼层湿式报警阀组压力开关报警信号延迟3-5秒，超出规范2秒范围，原因是内部触点接触不良；个别喷头被遮挡，多因装修或安装时未妥善保护，这对其正常灭火功能产生了影响，需及时处理以保障系统可靠性。

3.4 防排烟系统

上海中心大厦防排烟系统检测呈现如下状况：风机运行正常，启动与运行平稳，各项参数达标，皮带及控制柜电源无异常，远程和现场手动控制有效。然而，风道与风口存在问题，部分风道连接处漏风率达3%-5%，集中于法兰和弯头处，且部分排烟口和送风口风量不均，部分低于设计风量85%，主要由风道阻力和风口调节装置问题导致。阀门动作方面，排烟阀和防火阀模拟动作准确且反馈及时，但个别阀门关闭不严，需进一步检查修复以确保排烟系统整体性能。

3.5 疏散指示与应急照明系统

上海中心大厦疏散指示与应急照明系统检测结果显示：照度与应急转换达标，应急照明灯具照度符合规范，应急转换时间也在规定范围内，疏散指示标志清晰且位置合理，能有效引导人员疏散。但同时存在部分灯具故障问题，检测中发现约2%的应急照明灯具和疏散指示标志损坏或不亮，主要集中在地下室和人员活动频繁的公共区域，这可能影响紧急情况下人员疏散的安全性和效率，因此需及时进行更换维修。

4 消防系统评估方法与模型建立

4.1 评估指标体系的构建

消防系统评估围绕可靠性、有效性和安全性。可靠性包含组件故障率等，直接关系系统正常运行与否。有效性重点在火灾时系统响应与动作的准确程度，例如火灾报警及时性、灭火成功率及排烟效果等。安全性则集中于对人员和建筑的保护状况，如防火分隔设施、疏散通道及消防电梯等方面。此三方面相互配合，共同影响消防系统应对火灾的综合能力，是衡量消防安全的关键要素。

4.2 评估模型的选择与建立

采用层次分析法（AHP）建立消防系统综合评估模型。将消防系统评估指标体系分为目标层、准则层和指标层，通过专家打分法确定各指标的相对重要性权重，构建判断矩阵，计算各指标的权重向量，并进行一致性检验。然后，根据检测数据对各指标进行量化评估，最后通过加权求和计算消防系统的综合评估值。

4.3 评估结果分析与等级划分

根据综合评估值，将消防系统的性能划分为优秀、良好、合格、不合格四个等级。对上海中心大厦消防系统的评估结果显示，整体性能处于良好水平，但在部分细节方面仍存在问题需要改进。例如，火灾报警系统的部分探测器误报问题、自动喷水灭火系统的压力开关延迟和喷头遮挡问题、防排烟系统的风道漏风和风口

风量不均匀问题等，对系统的可靠性和有效性产生了一定影响。

5 结论与建议

上海中心大厦消防系统检测与评估显示，整体设计合理且组件基本正常运行，在火灾预防和应急处置方面作用显著，但仍存问题。如部分设备老化、维护保养不到位、联动性能待提高。改进建议包括：健全设备维护保养制度，优化系统联动逻辑，加强人员培训与管理，明确职责并强化巡查监督，完善应急预案并定期演练，以提升应急处置能力，从而有效增强大厦消防安全，确保在火灾发生时能最大程度减少人员伤亡和财产损失。

参考文献

- [1]王宇;张杰红;李洁.消防技术服务机构服务现状调查分析[J].消防科学与技术,2022(05)
- [2]张瑞金.关于对消防施工质量实施全过程监管的探索[J].工程质量,2022(02)
- [3]宋兆丰.消防技术服务机构监督管理对策研究[J].消防界(电子版),2021(22)
- [4]李倩.深化消防执法改革后消防产品监督管理新模式探讨[J].消防科学与技术,2021(10)
- [5]曹大庆;汪建;王志东;严立.超高层建筑消防给水系统控制问题研究——以南京金融城项目为例[J].给水排水,2016(09)