

建筑工程自动消防系统施工及调试

□ 江柱廷

[摘要] 自动消防系统是一种主动消防系统，通过监测火灾信号联动启动消防灭火系统，实现消防系统自动化控制。本文结合福建省福州市江城锦绣商务住宅项目，对住宅消防报警系统的安装与调试、消防喷淋系统的安装与调试、自动消防系统联动调试进行分析，以期为高层建筑消防系统安装提供有益参考。

[关键词] 建筑工程；自动消防系统；消防系统调试

消防安全问题是现代建筑建设和使用中的关键问题，特别是高层建筑具有人流量大、疏散困难的特点，对消防灭火系统安全性、稳定性要求提出更高的要求。自动消防系统是一种主动消防系统，由消防报警系统、消防灭火系统组成，可在没有人为干预的情况下，根据消防报警系统烟雾、热量、光监测连锁启动消防灭火系统，实现消防灭火系统的自动化控制，有利于最大限度争取逃生时间，保障居民生命财产安全。本文结合福建省福州市江城锦绣商务住宅项目，深入分析自动消防系统施工和调试技术要点，以期为高层建筑消防工程施工提供有益借鉴。

1 工程概况

该工程为江城锦绣商务住宅项目，位于福建省福州市仓山区南江滨南路南侧。项目建筑类别为一类高层公共建筑，总建筑面积为66241.01m²。观海A栋21层建筑高度87.15m，观海B栋22层建筑高度87.95m，观海C栋26层建筑高度88.20m，观海D栋26层建筑高度88.20m。该工程为集商业金融、办公、居住于一体的综合性建筑工程，其建筑规模大且人流量大，对消防安全要求高。为确保该工程消防安全，降低高层建筑火灾对居民生命财产安全的影响，该工程采用自动消防系统，并对自动消防报警系统和消防灭火系统进行分类安装和集成调试。

2 消防报警系统安装与调试

消防报警系统是对自动监测区域内可能发生的火灾进行热量、烟雾进行监测，并联动发出声光报警和控制自动灭火系统的装置，是实现自动消防系统自动监测、消防联动的基础^[1]。该工程消防报警系统安装流程包括施工准备—线路安装—报警装置安装—报警主机安装—

系统调试。

2.1 施工准备

该工程施工前，消防电气与土建施工应加强协调，保证水、电、暖通与结构同步配合施工。消防报警系统电气暗管需敷设预埋，在墙、柱、楼板预埋安装配电箱和接线盒，将电气桥架穿越楼板或墙体在预留孔洞安装。为确保消防报警系统安装质量，该工程消防电气管材均经进场检查，以确保管材无明显伤痕、开裂、异物堵塞等问题，焊接管路不应存在明显凹陷、漏焊等现象^[2]，管路加工弯曲后不应出现折皱、凹陷、裂缝等问题。

2.2 线路安装

该工程中，消防报警系统线路经电缆竖井敷设至各楼层，到达各楼层后穿线管敷设至层接线箱，将敷设管道与火灾探测器连接。消防电气管路配管采用壁厚 $\geq 1.2\text{mm}$ 金属管，埋入地面混凝土结构内的钢管均涂一道沥青漆，配管均采用丝接方式连接，并落实配管接地，同时确保消防预警系统配管形成连续导体且接地。明管配管进层接线箱，配管弯曲半径 $\geq 6D$ （ D 为钢管外径），在过梁与剪力墙的位置预埋套管。吊顶内配管和线槽则根据电气系统选用吊杆和支架。当导线穿管时，线管内不得出现接头或扭结，不同电压等级、系统、电流类别线路应分管敷设，不同防火分区线路避免穿入同一钢管内^[3]。将探测器连接导线由配电线内引出，不同颜色导线可采用压接法，参照《建筑安装工程施工图集》（第二版）中“消防系统线路颜色选用表”进行操作。手动火灾报警按钮外接导线应留有10cm余量，且在端部明确标识。控制器部位导线接入时，导线应留有20cm余量，且需绑扎成束，在导线端部均应明确标识编号，并与消防系统设计图纸一致，当导线引

[作者简介] 江柱廷，福建省永正成科安全科技有限公司，项目经理，工程师。

线后及时封堵入线管。配电安装完成后，系统接地线、保护接地线需单独设置，并与该工程接地线进行可靠连接。配线敷设完成后，要对配线进行绝缘电阻检查，绝缘电阻 $\geq 20M\Omega$ 。^[4]

2.3 电缆桥架安装

该工程中，电梯竖井内配电线和地下室采用电缆桥架敷设方式。电缆桥架安装前，提前与该工程的土建、强电专业协调桥架安装位置，并选取桥架位置和吊架安装位置，吊架支撑跨距为1.5m~3.0m，垂直安装时，吊架固定间距 $\leq 2.0m$ 。吊架和支架安装完成后，经检查支架、桥架的稳定性后再安装桥架本体，应使用M8螺栓固定桥架和支架，防止桥架滑脱。电缆桥架水平安装时，需离地高度 $\geq 2.5m$ ，除配电房、电气竖井外垂直安装时，距地1.8m部分加设金属盖板保护。电缆桥架安装时，应充分考虑桥架内填充率，报警线路填充率应 $\leq 40\%$ ，控制电缆应 $\leq 50\%$ 。

2.4 报警装置安装

由于该工程为综合性建筑工程项目，存在无遮拦大跨度空间和居住空间，因此该工程的商业空间采用在线性火灾探测器，非商业空间采用点型火灾探测器。探测器类型包括烟感探测器、温感探测器、可燃气体探测器等。安装线型探测器时，需根据探测器技术文件在吊顶内以纵、横成排的形式布设。而点型探测器则根据探测范围布设探测器。

安装手动报警按钮时，每个防火分区至少设置1个手动报警按钮，应安装在安全楼梯梯口、建筑物安全出口等易操作位置，距地高度1.5m。

火灾报警控制器则安装在消防控制室操作柜内，操作柜进、出线经地沟进出，以满足检修维护要求。操作柜内配电导线应排列整齐、避免交叉，端部均应标明编号，控制器电源接入线应符合设计要求，端子板连接线、分线端子应符合要求，操作柜应与消防控制室接地线可靠接地。

2.5 系统调试

火灾报警系统线路敷设完成后，在系统联调前应进行电气系统单机调试，以确保火灾报警系统满足工程设计要求。系统调试前，依据工程设计图纸检查施工现场线路、施工记录、隐蔽工程验收记录、绝缘电阻和接地电阻测试记录，经检查无误后，按防火分区测试火灾报警系统线路，使用专用测试仪检测火灾报警系统的报警控制器、报警器各项功能，根据火警探测器类型逐个检查探测器。单机检测无误后，根据消防报警系统控制逻辑进行单机联调测试，包括消防控制中心与消防泵联

动、消防控制中心控制消防泵、备用泵启停和状态、消防控制中心获取末端压力表状态信息、消防联动控制接到火灾报警信号后15s内发出联动控制信号并返回状态信号。经单机测试和联调测试，该工程火灾报警系统单调和联调均符合《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）、《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116—2013）和工程设计要求。

3 消防喷淋系统安装与调试

消防喷淋系统由消防泵、消防立管、消防支管、喷头支管、消防喷头、报警阀组和水流指示器等组成，施工工艺流程为消防泵安装—立管安装—分层干管和支管安装—喷头支管安装—管道试压与冲洗—报警阀组及配件安装—喷头安装。

3.1 消防泵安装

由于该工程为综合性建筑工程项目，对消防水源供应要求高，为满足该工程消防水扬程、供水压力和流量要求，防火高区选用2台多级消防泵XBD9.9/5-50×9，最大扬程为108m，流量为18m³/h。防火低区选用2台XBD4.4/5-50×4型多级消防泵，扬程为48m，流量为14.4m³/h~18m³/h。高区和低区消防泵采用1主备运行模式。消防泵安装时，泵基础纵向安装水平偏差 $\leq 0.1/1000$ ，横向安装水平偏差 $\leq 0.1/1000$ ，泵体安装偏差 $\leq 0.5/1000$ 。消防泵出入口均采用DN200mm钢管刚性连接，消防泵入口与消防水池连接，消防泵出口经闸阀后与接合器、消防立管连接。接合器包括接管、止回阀、安全阀、放空管等，接合器安装与室外消防栓距离15m~45m，且安装方向与水流方向一致。

3.2 消防立管安装

该工程消防立管安装在竖井内，采用热镀锌钢管焊接连接方式。为防止消防立管下坠，立管底部设置地坪支撑（如图1所示），立管穿楼板设置防震紧固支座（如图2所示），用于吸收水力作用下立管垂直震动。竖井内立管采用U型支架固定，固定间距为2m。

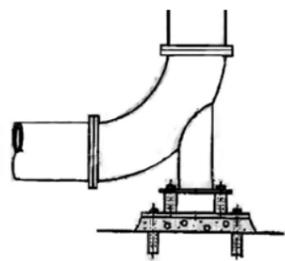


图1 垂直地坪安装示意图

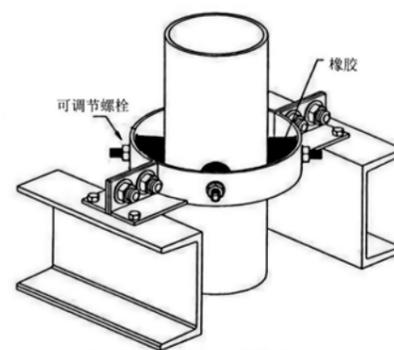


图2 可调防震支座

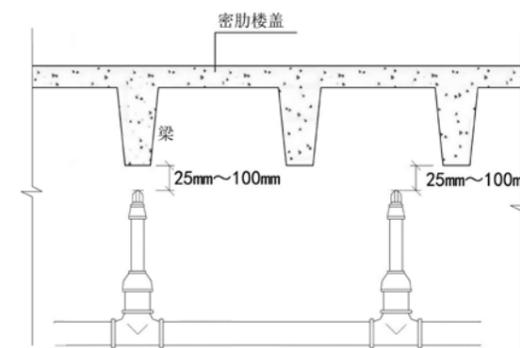


图3 溅水盘至障碍物距离示意图

3.3 分层干管和支管安装

消防立管通过三通与DN150mm分层干管连接，分层干管通过三通连接支管，对DN100mm以下的支管采用丝接连接。为防止管路在水力作用下发生晃动，分层干管和支管按公称直径设置支架。由于该工程为综合性建筑，兼有商业建筑和住宅，建筑结构较为复杂，分层干管和支管吊架、吊杆按设计间距布设（如表1所示），架空弯头、转弯部位加设吊杆，临近墙、柱部位通过三角支座固定，DN50以上阀门位置增设吊架或支座，避免管道称重。干管和支管支架、吊杆距地面高度 $\geq 1.8m$ 。

表1 不同管径下支架安装间距

最大间距	公称直径/mm								
	25	32	40	50	70	80	100	125	150
支架间距/m	3.50	4	5	6	6	6.50	7	8	9.50

3.4 喷头支管安装

该工程中，根据喷头设计位置安装喷头支管，喷头布置距离 $\geq 2.4m$ ，防止单个喷头喷出水流影响周围喷头动作，影响其灵敏度。安装支管后，先使用丝堵代替喷头，待消防给水系统试压冲洗后再安装喷头。安装喷头支管时，应根据喷头支管高度进行复核，确保喷头安装与顶板距离为75mm~150mm，溅水盘与梁、柱等障碍物底面垂直距离为25mm~100mm（如图3所示），确保符合《自动喷水灭火系统 第1部分：洒水喷头》（GB 5135.1—2019）技术要求。喷头支管安装完成后，距喷头支管末端安750mm位置设置防幌吊杆，避免喷头动作状态下发生震动偏移现象。

3.5 管道试压与冲洗

消防给水系统安装完成后，应根据设计要求进行管网强度、严密性试验，确保给水系统安装质量。管道试压前，对不能参与试验的设备加设盲板隔离，并详细记录。该工程中，消防给水系统工作设计压力1.5MPa，按试验压力1.9MPa进行强度试验，水压试验测试点设置在防火分区管网最不利点。启动测试压力泵注水，并放空管路内空气，缓慢升压后关闭顶部放空阀，稳压30min后观察管路渗漏问题，以未发生渗漏无变形且压力下降 $\leq 0.05MPa$ 为合格。对管路强度试验合格后需进行管网冲洗，冲洗宜分区分段进行，按“先室外、后室内”“先地下、后地上”顺序，依次冲洗立管、干管和支管，冲洗水流速为3m/s，当出口处水的颜色、透明度与入口处水的颜色、透明度基本一致时冲洗方可结束。管路冲洗完成后，进行严密性试验和气压试验，严密性试验以设计工作压力为试验压力，稳压24h，以不渗漏为合格。

3.6 报警阀组及配件安装

管道试验合格后，安装报警阀组和水流指示器等附件。报警阀组和水流指示器安装前，检查铭牌、规格、型号，确保附件配件齐全、密封性良好。报警阀组安装时，根据消防给水系统给水方向确定安装阀组的安装方向，距地面高度 $\geq 1200mm$ ，至墙面距离 $\geq 500mm$ （如图4所示），确保预留报警阀组操作空间。水流指示器竖直安装水平管道上侧，其动作方向与水流方向一致。水力警铃安装在公共通道外墙上，与报警阀组通过DN20mm镀锌钢管连接，水力警铃启动压力 $\geq 0.05MPa$ 。

3.7 喷头安装

该工程采用快速响应喷头，喷头在管路冲洗合格后方可安装。根据工程设计，该工程高层住宅喷头强度为

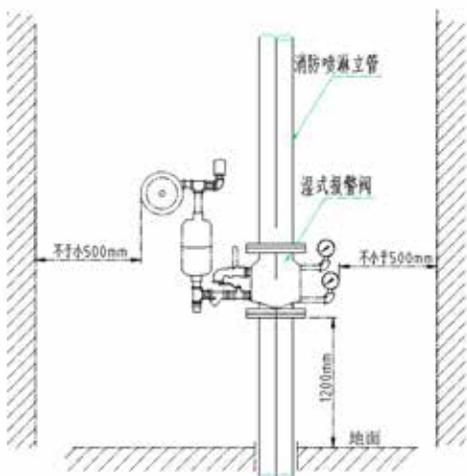


图4 报警阀组安装距离示意图

0.5L/s-m, 商业区域喷水强度按1m增加0.1L/s-m, 喷头布设间距为3.6m。

3.8 消防灭火系统调试

消防喷头安装后, 为确保消防灭火系统正常运行, 该工程进行系统联动试验。消防泵应正常启动、切换, 系统最不利点压力、流量符合工程设计要求; 联动试验时, 在末端装置处放水, 当湿式报警阀进口水压大于0.14MPa、放水流量大于1L/s时, 报警阀应及时启动; 带延迟器的水力警铃应在5s~90s内发出报警铃声, 不带延迟器的水力警铃应在15s内发出报警铃声; 压力开关应及时动作, 启动消防泵并反馈信号。报警阀组流量和压力符合设计要求; 水力警铃喷嘴处压力 $\geq 0.05\text{MPa}$, 且距离水力警铃3m处铃声 $\geq 70\text{dB}$ 。经模拟试验, 该工程消防灭火系统安装质量良好, 消防泵、管路及各附件动作状态良好。

4 自动消防系统联调

消防分项工程安装完成后, 由建设单位主持, 设计、监理、安装等单位参加该工程消防系统联调。经验收分项工程验收记录, 对自动消防系统进行联调试验。联调时, 报警阀动作后, 警铃鸣响, 水流指示器动作, 消防控制中心显示水流指示器、信号阀、报警阀组等信号, 区域报警器鸣响, 报警控制器显示信号。经系统联调, 该工程自动消防系统运行良好, 消防报警系统与消防应急照明、应急指示灯等联动良好, 符合《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2013)、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》(GB 50261—2017)和《建设工程消防验收评定规则》(GA 836—2016)等规范的要求。

5 结语

在自动消防系统安装中, 消防报警系统是消防系统自动化的基础, 消防喷淋灭火系统是消防功能实现的关键, 二者功能相互补充, 实现了消防喷淋系统自动化控制。该工程中, 消防报警系统和消防灭火系统经分项安装、调试、联调, 有效保障工程安装质量, 确保工程消防安全。

[参考文献]

- [1]王丹晖.高层建筑消防给水系统的应用研究[D].广州:华南理工大学,2015.
- [2]余杰生.超高层建筑消防给水系统的可靠性应用研究[D].广州:华南理工大学,2013.
- [3]崔蜜.大型综合商业建筑消防智能控制系统设计与实现[D].广州:华南理工大学,2013.
- [4]章梁斌.高校图书馆火灾自动报警与消防联动系统的设计[D].广州:华南理工大学,2012.