

高压细水雾消防系统施工质量控制

江苏安厦工程项目管理有限公司 陈安平

摘要: 高压细水雾消防系统以水为灭火介质,采用特殊喷头在压力作用下喷洒细水雾进行灭火或控制火情,其效能较高、环保、适用范围较广,常用于一些特殊、重要的场所。在监理过程中,现场监理人员应加强原材料、管网安装、阀组和泵组、喷头安装、系统试压、系统调试等质量控制,使高压细水雾消防系统在火情发生时真正发挥其作用。

关键词: 细水雾系统 灭火原理 质量控制

1 引言

对于一些特殊、重要的场所,尤其是在带电的电气及油类储存场所,传统灭火系统往往不能满足要求,或根本不能适用,此时采用高压细水雾消防系统进行火灾,起到很好灭火作用。它对人体无害,对环境无影响,不会在高温下产生有害的分解物质。它具有高效冷却和吸收烟尘作用,有利于现场人员逃生与扑救。它与其他水基灭火系统相比,用水量大大减少,常规细水雾灭火系统的用水量是自动喷水灭火系统的 70%-90%,而高压细水雾消防系统的用水量又是常规的细水雾灭火系统的 20%。在同容积水箱的情况下,可延长扑救火灾的能力。高压细水雾的雾滴粒径小,喷雾时呈不连续性,具有良好的电气绝缘性能。

2 工程基本情况

(1)工程概况

常州市武进人民医院外科综合楼建筑面积 54357.8 m²,建筑高度 79.50m。地下一层建筑面积 4966.65 m²,其中人防工程建筑面积 2787 m²。在地下一层设有低压配电室、弱电机房、固定电站和空调室外机防护室、储油间等,并采用高压细水雾消防系统。

(2)系统设计

高压细水雾消防系统持续喷雾时间 30min,喷雾强度不小于 0.80L/min.m²,最不利工作压力不低于 10MPa。其保护对象为地下一层的低压配电室、弱电机房、固定电站、储油间,考虑火灾特点选用开式系统及预作用系统。

系统设置一套高压细水雾泵组,其型号为 XSWB300/14(其中主泵三用一备,稳压泵一用一备),泵组 Q=300L/min, H=14MPa, N=90KW,稳压泵 Q=11.8L/min, H=1.4MPa, N=0.55KW。低压配电室 270m²、配电室 27m²、弱电间 50m²,采用 K=1.25 闭式喷头, q=12.5L/min,响应温度 57℃。固定电站 80m²,采用 K=0.95 闭式喷头, q=9.5L/min。储油间 16m²、排风机房 18m²,采用 K=0.7 闭式喷头, q=7L/min。

(3)泵房设计

高压细水雾泵房位于地下一层,采用水箱增压供水方式供水。泵房内设置增压泵两台 CDLF16-3, Q=18m³/h, H=32m, N=3KW,一用一备。高压细水雾泵组补水电磁阀开启时,同时启动增压泵,设置一座不锈钢储水箱,有效容积为 8.75m³。

3 高压细水雾消防系统

(1)系统组成

本工程高压细水雾开式灭火系统由不锈钢立式九柱塞高压泵组、细水雾喷头、区域控制阀组、不锈钢管道、补水增压装置、不锈钢水箱、供水系统和阀门以及火灾报警控制系统等组成。开式系统具有三种控制方式:自动控制、手动控制和应急操作。

(2)系统灭火原理

通过辐射热阻隔、冷却、窒息和浸湿原理进行有效灭火,实现对火势的有效扑救。高压细水雾其本身的喷雾水滴的体积相对较小,受热后易于汽化,在汽、液相态变化过程中,从燃烧物质表面或火灾区域吸收大量的热量,物质的表面温度迅速下降后,会使热分解中断,燃烧随即终止。从下表中可以看出,超高压细水雾雾滴所形成的表面比传统的水喷淋喷雾喷头喷出的水滴大 100 倍,因此超高压

细水雾消防系统的冷却作用是非常明显的，可以有效的提高灭火作用的面积，实现对燃烧物质的有效控制。

雾滴直径、表面积、汽化时间和自由下落速度的关系

雾滴直径(mm)	每升水的表面积/(m ²)	汽化时间/(s)	自由下落速度/(m/s)
10.0	0.6	620	9.2
1.0	6.0	6.2	4.0
0.1	60.0	0.062	0.35
0.01	600	0.00	0.003

(3)系统工作原理

本工程高压细水雾消防系统设计为开式系统和预作用系统。

1)开式系统工作原理

在准工作状态下从泵组出口至区域阀前的管网由稳压泵维持 1.0-1.2MPa，阀后空管。当发生火灾后，由火灾报警系统联动开启对应的区域控制阀和主泵，喷放细水雾灭火；或者手动开启对应区域的控制阀，管网降压自动启动主泵，喷放细水雾灭火。经现场人员确认火灾扑灭后，手动关闭主泵和区域控制阀，火灾报警系统复位，管网恢复，系统复位。开式系统具备三种控制方式即自动控制、手动控制和应急控制。

2)预作用系统工作原理

在准工作状态下从泵组出口至区域阀前的管网由稳压泵维持 1.0-1.2MPa，阀后空管。当发生火灾后，由火灾报警系统联动开启对应的区域控制阀，向灭火分区内的管网充水。当火源处闭式喷头玻璃泡的温度达到一定温度，玻璃泡破碎，管网降压自动启动主泵。压力水经打开的闭式喷头喷放细水雾灭火。经现场人员确认火灾扑灭后，手动关闭主泵和区域控制阀，火灾报警系统复位，管网恢复，系统复位。预作用系统具备三种控制方式即自动控制、手动控制和应急控制。

(4)系统适用范围

高压细水雾消防系统的适用范围较为广泛，可以扑救可燃固体火灾(A类)、可燃液体火灾(B类)、电气火灾(E类)，其中包括配电室、电子信息系统机房、电缆夹层、电缆隧道、档案库房、音像档案库、计算机房、资料库、图书库、厨房宾馆的烹饪火灾，以及其他人群相对密集场所的火灾，对人体无害，对环境无影响，有良好的灭火效果。在本工程中主要用于配电室、电子信息系统机房。

4 消防系统施工质量控制

(1)安装材料质量控制

1)在高压细水雾消防系统安装过程中，对进场的设备和材料要提前检验与验收，确保到场设备的规格、型号符合图纸及规范要求。

2)对系统各组件的外观质量、数量、操作性能等进行检查，如各阀门及其配件齐全，其型号规格符合设计要求。

3)控制阀的阀瓣及操作机构动作灵活、无卡涩现象，阀体内清洁无异物堵塞，对其他组件(泵组单元、储水箱、过滤器、安全阀、调压阀、减压装置等系统组件)进行外观检查，应无变形及其他机械损伤，各组件铭牌标记清晰、牢固、方向正确。

4)所有外露口均设有防护堵盖，且密封良好，外露非机械加工表面保护层应完好。

(2)管网安装质量控制

1)管道安装前需进行分段清洗，清洗过的管道两端用塑料塞堵住，当管道进行系统安装前必须保证管道内部清洁，不得留有焊渣、焊瘤、氧化皮、杂质或其他异物，并及时封闭施工过程中的开口。

2)管道之间或管道与管接头之间的焊接采用对口焊接，同排管道法兰的间距应大于 100mm，便于

法兰拆卸，对管道应采取导除静电的措施。

3) 穿墙体及过楼板的管道需加套管，套管应露出墙面 50mm。管道焊缝不得设置在套管内，管道与套管的空隙应采用不燃材料填塞密实，管道过伸缩缝、沉降缝处需加补偿装置。

4) 在吊架与支架安装时，系统管道采用防晃的金属支吊架，并应固定在建筑结构上。支吊架应安装牢固，能够承受管道充满水时的质量及冲击。管道与支吊架之间应采用橡胶垫或石棉绝缘，对支吊架进行防腐蚀处理。管道支吊架安装间距应符合下表。

管道支吊架安装间距

管道外径 X 壁厚(mm)	12X1.5	22X2.0	28X2.5	34X3.0	42X3.5	48X4.0
公称直径(mm)	DN10	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40
安装距离(m)	1.7	2.2	2.4	2.8	2.8	2.8

5) 设有末端放水装置和放水阀的位置，应便于检修、试验，并应有相应排水能力的排水设施。

(3) 阀组和泵组安装质量控制

1) 区域阀组的安装，要确保高度在 1.2-1.6 米，操作面与墙或其他设备的距离不应小于 1.0 米，应满足操作要求。控制盘的电气线路应有效防水措施。

2) 在管网压力可能超越系统或系统组件最大额定工作压力的情况下，应在适当位置安装压力调节阀。在压力调节阀的两侧、供水设备的压力侧、自动控水阀门的压力侧应安装压力表。压力表的测量范围为 1.5-2 倍的系统工作压力。

3) 区域控制阀组的安装，区域控制阀组应安装在防护区外，且便于操作的地方。操作方向距离不小于 1.0m，箱底安装高度距地面 0.80m。进出水口的连接管道必须在区域阀箱定位后安装，安装环境温度应为 4℃-50℃之间，其空气湿度不得超过 90%。安装管道前必须彻底用高压喷射冲洗管道，去除泥土、铁屑等细小微粒杂质。

4) 泵组设备安装，泵组的纵横向中心线与基础上划定的纵横向中心线应吻合。在泵组就位时，应与相关工作联系配合，正确安装泵组的方向，增压泵的安装同消防泵一致。泵组安装采用焊接或螺栓连接的方法，直接将泵组安装在基础上，泵组吸水管上的变径处应采用偏心大小头连接。

(4) 喷头安装质量控制

1) 在安装喷头之前，要提前对管道进行清洗和吹扫，安装时应配合使用专用扳手进行装配。

2) 喷头布置应能保证细水雾喷放均匀，并完全覆盖保护区域。喷头与墙壁的距离不应大于喷头最大布置间距的 1/2，喷头与其他遮挡物的距离应保证遮挡物不影响喷头正常喷放细水雾。当无法避免时，应采取补偿措施。

3) 喷头的感温组件与顶棚或梁底的距离不宜小于 75mm，并不宜大于 150mm。喷头安装间距不大于 3.0m，不小于 2.0m，距墙不大于 1.5m。

4) 当场所内设吊顶时，喷头可贴临吊顶布置。不带装饰罩的喷头，其连接管端螺纹不应露出吊顶，带装饰罩的喷头应紧贴吊顶，带有外置式过滤网的喷头，其滤网不应伸入支干管内。

5) 喷头与管道的连接宜采用端面密封，不应采用聚四氟乙烯、麻丝、粘结剂等作密封材料。

(5) 系统试压质量控制

1) 在设备安装之后，要进行相应的管道严密性试验和强度试验。在试验前，应准备不少于 2 只的试验用压力表，精度不低于 1.5 级，量程为试验压力值的 1.5-2.0 倍。

2) 要提前做好管网的注水工作，将排气阀门打开，确保管道内部的空气得到全面排除，再进行相应部件的查漏。确保系统完好后，才允许进行下一步的系统水压试验。

3) 水压试验时，水压强度试验压力为系统设计工作压力的 1.5 倍，试压采用试压装置缓慢升压。当压力升至试验压力后，在压力稳定后稳压 5min，管道无损坏、变形，再将试验压力至设计压力，稳压 120min。目测观察管网外观和测压用压力表，以压力不降、无渗漏、管道无变形为合格。

4) 在水压强度试验中，系统管网、部件等出现泄漏时，停止试压，放空管网中的试验用水，消除

缺陷后，重新试验。

5) 压力试验合格后，系统管道宜采用压缩空气或氮气进行吹扫。吹扫压力不应大于管道的设计压力，流速不宜大于 20m/s。在管道末端设置贴有白布或涂白漆的靶板，以 5min 内靶板上无锈渣、灰尘、水渍及其他杂物为合格。

(6) 系统调试质量控制

1) 分区控制阀系统调试

调试前要检查分区控制阀或阀组的各组件安装是否齐全，组件安装是否正确，在确认安装符合设计要求和消防技术标准规定后进行调试。

① 开式系统分区控制阀：需要在接到动作指令后立即启动，并发出相应的阀门动作信号。检查方法，采用自动和手动方式启动分区控制阀，水通过泄放试验阀排出。

② 闭式(预作用)系统分区控制阀：当分区控制阀采用信号阀时，能够反馈阀门的启闭状态和故障信号，检查方法，采用在试水阀处或手动关闭分区控制阀。

2) 联动试验

对于允许喷雾的防护区或保护对象，至少在一个区进行实际细水雾喷放试验，对于不允许喷雾的防护区或保护对象，进行模拟细水雾喷放试验。

① 开式系统联动试验：在进行实际细水雾喷放试验时，采用模拟火灾信号启动系统，检查分区控制阀、泵组或瓶组能否及时动作，并发出相应的动作信号，系统的动作信号反馈装置能否及时发出系统启动反馈信号，相应的防护区或保护对象保护面积内的喷头是否喷出细水雾，相应场所入口处的警示灯是否动作。

② 闭式(预作用)系统的联动试验：可利用试水阀防水进行模拟，检查泵组或瓶组能否及时动作，并发出相应的动作信号，系统的动作信号反馈装置能否及时发出系统启动反馈信号。

③ 火灾报警系统联动功能测试：当系统需与火灾自动报警系统联动时，可利用模拟火灾信号进行试验。给出模拟火灾信号，查看火灾报警装置能否发出报警信号，系统是否动作，相关联动控制装置能否发出自动关断指令，火灾时需要关闭的相关可燃气体或液体供给源关闭等设施是否联动关断。

3) 系统调试合格后，要用压缩空气或氮气吹扫，使系统恢复至准工作状态。

(7) 系统验收

建设单位组织监理、设计、施工等单位共同进行，主要对供水水源、泵组、储气瓶组和储水瓶组、控制阀、管网和喷头等主要组件的安装质量进行检查验收，以及对系统的功能进行检查验收。通过对系统验收来保证系统主要组件的功能达到设计要求，为系统的正常运行提供可靠的保障。

4 结语

高压细水雾消防系统在很多场得到应用，尤其是在带电的电气及油类储存场所应用广泛。对于高压细水雾消防系统的安装质量控制，本人将在监理工作中不断总结，并与同行进一步探讨。

参考文献

- [1] 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231-2009
- [2] 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275-2010
- [3] 《细水雾灭火系统设计、施工及验收规范》DGJ32/J09-2005
- [4] 《细水雾灭火系统技术规范》GB50898-2013