

浅谈室内消火栓系统施工常见问题分析

文 / 许天文 马鞍山市建设工程消防监督管理服务中心

摘要：本文结合消防工程施工与验收的工作实践，对室内消火栓系统施工中的常见问题进行分析，重点探讨了室内消火栓系统中涉及消防水池的施工注意要点、管道的预留和定位、消防水泵的选型和要求、系统组件（如偏心异径大小头、过滤器、压力表、泄压阀、水锤消除器、沟槽连接件、支吊架和抗震支架）的安装细节。通过对规范政策的解读与理解，提出了具体的设计、施工建议以及调试要求，以确保系统的安全、可靠和高效运行，减少和降低火灾危害，保障国家和人民的生命财产安全。

关键词：室内消火栓系统；消防水池；消防水泵；室内消火栓系统组件及系统测试

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.119

引言

随着经济的快速发展和城市化进程的不断推进，高层建筑和大型综合体的数量与日俱增。这些现代建筑结构复杂、功能多样，对消防安全提出了更高的要求。作为建筑消防系统的重要组成部分，室内消火栓系统在火灾发生时发挥着不可替代的作用。近年来，尽管相关技术标准和施工规范不断完善，但在实际施工过程中，依然存在诸多问题，这些问题不仅严重影响了系统的性能和可靠性，还对建筑物及其使用者的安全构成了潜在威胁。因此，对室内消火栓系统施工中的常见问题进行深入分析，并提出有效的解决方案，具有重要的现实意义。

一、室内消火栓系统阐述

（一）室内消火栓系统的组成

室内消火栓系统主要由消火栓、消防管道、消防泵、消防水池、压力表、控制阀、报警装置等构成。室内消火栓，作为系统的终端设备，安装在建筑物内的特定位置，用于快速连接消防水带和灭火器具。消防管道则是连接室内消火栓与水源的通道，要求采用耐高温、耐腐蚀的材料，确保在火灾发生时能够承受高温和高压。消防泵，用于增压供水，保证消火栓出水压力达到规定要求，快速、稳定地为灭火提供充足的水源。消防水池，作为消防供水的备用来源，必须具备足够的容量和良好的水质，以应对紧急情况。压力表和控制阀则用于监测和调节系统内的水压，确保系统的正常运行。报警装置则在系统启动时发出警报，通知相关人员及时行动。

（二）室内消火栓系统的分类

室内消火栓系统根据不同的应用场景和功能需求，可以分为多种类型。常见的分类方法包括按供水方式和按系统形式进行分类。

1. 按供水方式分类

一是常高压消火栓系统：系统内始终保持高压状态，无需消防泵增压，适用于有特殊要求的厂房、仓库。二是临时高压消火栓系统：平时处于低压状态，火灾发生时通过消防泵增压，适用于大部分需要设置室内消火栓系统的场景。三是低压消火栓系统：系统内始终保持低压状态，主要危险性较低的工程，火灾时可由消防车供水。

2. 按系统形式分类

一是湿式消火栓系统：管道内始终充满水，响应速度快，适用于4℃-70℃的环境使用。二是干式消火栓系统：

管道内平时无水，仅在火灾发生时充水，适用于寒冷地区或温度变化较大的场所。三是预作用消火栓系统：结合湿式和干式系统的优点，平时管道内无水，通过火灾探测器自动启动消防泵并充水，适用于需要防止误喷的场所。

二、消火栓系统施工要点

（一）消防水池的施工注意要点

消防水池作为室内消火栓系统的水源保障，其施工质量直接关系到整个系统的稳定性和可靠性。在实际施工过程中，消防水池的选址、开挖、基础处理、防水、结构设计、水位监测等环节都具有较高的技术和操作要求。首先，消防水池的选址应充分考虑建筑物的布局、周边环境和地质条件，确保其远离易燃易爆物品和污染源，同时方便消防车取水。消防水池的最小容量应与建筑物的耐火等级和使用性质相匹配，以保证在火灾持续时间内有足够的供水。

消防水池的开挖和基础处理也是重要的施工环节。开挖过程中，应严格控制土方工程的质量，避免出现基坑变形、水渗透等问题。基础处理方面，必须确保地基的承载力和稳定性，防止水池因地质条件不佳而发生沉降或开裂。消防水池的基础应采用坚实、均匀的材料，且承载力应满足设计要求。此外，消防水池的底部应铺设防渗层，常用材料包括水泥砂浆、防水涂料等，以防止水分渗入周围土壤。为防止水池渗漏，保证水池施工质量可以从以下几个方面控制：一是重视前期策划及施工方案选择；二是原材料控制；三是施工过程质量控制；四是施工后期养护及维护；五是水池渗漏试验及漏水处理^[1]。

最后，消防水池的水位监测系统也不容忽视。水位监测系统可以实时监测水池内的水位变化，及时发现水量不足或漏水等问题，确保消防水池在火灾发生时有足够的供水。消防水池应设置可靠的水位监测装置，如电子水位计、液位开关等。水位监测装置应与消防控制中心联网，实现远程监控和报警功能。施工过程中，应对水位监测系统进行校准和测试，保证消控室能及时反馈消防水位，保障消防储水量处于充足状态^[2]。

（二）管道的预留和定位施工要点

管道的预留和定位是室内消火栓系统施工中的关键环节，直接影响到整个系统的安装效率和运行效果。在设计阶段，应充分考虑建筑物的结构特点和功能需求，确保管道的预留位置合理、定位准确。首先，管道的预

留应与建筑物的主体结构紧密结合,避免后期施工中出現管道与其他结构冲突的问题。管道的预留位置应符合设计图纸要求,且在施工前应进行详细的测量和放样。

在实际施工中,管道预留和定位的常见问题包括预留孔洞位置不准确、管道穿越结构时保护不足、预留孔洞过大或过小等。预留孔洞位置不准确会导致管道无法顺利安装,甚至需要重新开孔,增加施工难度和成本。为此,施工前应进行详细的测量和放样,确保预留孔洞的位置与设计图纸一致。常用的测量工具包括激光测距仪和全站仪,这些工具可以提高测量的精度和效率。预留孔洞的大小也是施工中需要注意的一点。孔洞过大不仅增加施工难度,还会在后期安装过程中出現管道固定不牢固的问题;孔洞过小则可能导致管道无法通过,需要重新开孔。因此,预留孔洞的尺寸应严格按照设计要求进行,确保孔洞与管道的匹配度。在施工过程中,应使用合适的开孔工具,如电锤、冲击钻等,确保孔洞的尺寸准确无误。

为了解决预留与定位问题,可以考虑采用 BIM (建筑信息模型) 技术,对管道预留位置进行了精确的测量和模拟,BIM 技术可以提前发现设计中的潜在冲突,优化管道的布置方案,提高施工精度。BIM 应用可以体现在消防管道的安装,依据 BIM 出图进行材料的提报、施工,减少材料的浪费,加快施工效率,缩短施工工期,管线安装效率提高 30%^[3]。

(三) 消防水泵的选择和施工要求

消防水泵是室内消火栓系统的核心组件之一,其选择和安装质量直接关系到系统的供水能力和灭火效果。科学合理地选择消防水泵并严格按照规范要求进行施工,是确保系统正常运行的重要前提。

消防水泵的选择应基于建筑物的具体消防需求,消防水泵的流量和扬程应符合建筑物的消防设计要求,选择时,应考虑建筑物的使用性质、火灾危险等级、供水高度等因素。在安装过程中,消防水泵的位置选择同样至关重要。消防水泵应安装在易于操作和检修的位置,避免过于狭窄或潮湿的环境。水泵房应具备良好的通风和排水条件,以防止水泵因高温或潮湿而导致设备故障。同时,水泵房的布置应符合规范要求,保持消防水泵与其他设备的合理间距,以免互相干扰。安装时,消防水泵的基础应稳定、平整。基础的承载力应满足设计要求,且基础表面应进行防潮处理。施工过程中,应先对基础进行找平和压实,确保基础的平整度和稳定性。消防水泵与基础之间应设置减振垫,以减少运行时的振动对周围结构的影响。连接管道的施工质量也直接影响到消防水泵的性能。消防水泵的进水口和出水口应设置过滤器,防止杂质进入水泵内部,影响水泵的正常运行。此外,进水管应尽量减少弯头和变径,确保水流的顺畅性和稳定性。出水管应设置压力表和泄压阀,实时监测水泵的运行压力,防止压力过高导致管道破裂或水泵过载。

(四) 偏心异径大小头的安装要点

圆心不在同一条直线上的大小头叫作偏心大小头^[4]。常用于管道连接处的变径,其主要作用是将直径不同的管道平滑连接,同时保持水流的平稳性和减少水压损失。在安装偏心异径大小头时,应确保其水平方向的部分与

管道保持同一水平面,以避免水流在垂直方向上产生扰动。偏心异径大小头的选择应与管道的材质和口径相匹配。施工过程中,还应保证其焊接或连接的严密性,防止漏水和连接点松动。

(五) 过滤器的安装要求

过滤器用于清除管道中的杂质,防止杂质进入消防水泵或喷头等关键组件,影响系统的正常运行。过滤器应安装在消防水泵的进水口处,以保护水泵免受杂质侵害。过滤器的选择应考虑其过滤精度、材质和维护便利性。安装时,应确保过滤器与管道的连接紧密,避免漏水。此外,过滤器应定期进行清洗和维护,以保持其过滤效果。

(六) 压力表的安装和校准

压力表用于实时监测管道中的水压,确保消防水泵在正常范围内运行。消防水泵吸水管处安装真空压力表,消防水泵的出水管处安装一般压力表,压力表应与消防控制中心联网,实现远程监控。安装时,应确保压力表安装位置方便读取,并避免受到水流冲击或机械振动的影响。此外,压力表应定期进行校准,以确保其测量的准确性和可靠性。

(七) 泄压阀的安装和调试

泄压阀用于防止管道系统中的水压过高,保护水泵和管道免受损坏。泄压阀应安装在消防水泵的出水管道上,且其泄压压力应根据系统设计要求进行设置。泄压阀的安装位置应选择在水流稳定且便于维护的区域,以确保其正常工作。安装时,应严格遵循制造商的安装说明,确保泄压阀的方向正确,避免反向安装导致泄压不畅。调试过程中,应使用专业的压力测试仪器,对泄压阀的泄压压力进行精确的设置和校验。调试时,应逐步增加管道系统的水压,观察泄压阀的工作状态,确保其在达到设定压力时能够迅速、准确地开启和关闭。泄压阀的调试应在系统试运行前完成,并进行多次测试,以确保其长期稳定运行。

(八) 水锤消除器的安装和使用

水锤消除器是一种具有一定泄水能力的安全阀,一般安装在水泵出水阀的出水侧^[5]。水锤现象是指管道内的水流因突然关闭或开启阀门而产生的瞬时高压冲击,严重时可能导致管道破裂或设备损坏。安装时,应确保水锤消除器与管道连接的紧密性,避免泄露。水锤消除器的选择应考虑其吸收冲击能量的能力和安装空间的要求。调试过程中,应模拟正常和异常工况,对水锤消除器的性能进行测试。水锤消除器的调试应在系统试运行前完成,并进行多次测试,以确保其在实际使用中能够有效消除水锤现象。

(九) 沟槽连接件的使用和施工要点

沟槽连接件用于连接消防管道,具有安装方便、密封性好、耐腐蚀等优点,广泛应用于室内消火栓系统的管道连接。沟槽连接件的选择应与管道的材质和口径相匹配,确保连接的稳定性和可靠性。安装前,应检查沟槽连接件的质量,确保其无裂纹、无损坏。安装过程中,应严格按照制造商的安装说明进行操作,确保沟槽连接件与管道的对接面平整、无杂物。使用专用的沟槽机对管道进行开槽,确保开槽深度和宽度符合要求。安装后,应进行严密性测试,检查有无漏水现象。沟槽连接件的严密性测试应在系统试运行前完成,并记录测试结果。

(十) 管道选型和材质的施工要点

室内消火栓系统的管道选型和材质选择是确保系统长期稳定运行的重要因素。管道的选型应根据建筑物的消防设计要求和管道的使用环境进行科学决策。室内消火栓系统的管道直径应根据系统的流量和扬程进行计算,确保在最不利点的供水压力满足设计要求。室内消火栓系统常用的管道的材质、管径应符合低压流体输送用焊接钢管(GB/T3091-2015)的要求。目前施工现场常用的管端用螺纹和沟槽连接的钢管外径、壁厚如表1所示,单位为毫米,误差小于10%。

公称口径(DN)	外径(D)	壁厚(t)	
		普通钢管	加厚钢管
25	33.7	3.2	4.0
65	76.1	4.0	4.5
100	114.3	4.0	5.0
150	165.1	4.5	6.0
200	219.1	6.0	7.0

表1

(十一) 支吊架的安装和使用

支吊架用于支撑和固定消防管道,确保管道在使用过程中不发生位移和变形。安装支吊架时,应确保其位置合理且固定牢固。支吊架的间距应符合设计要求,且在管道转弯处应设置加强支吊架。安装过程中,应使用合适的固定工具,如膨胀螺栓、螺母等,确保支吊架与墙体或梁体的连接强度。此外,支吊架的材料应具有良好的耐腐蚀性和耐高温性,以适应不同的使用环境。

(十二) 抗震支架的安装和使用

抗震支架是用于固定和支撑消防管道,防止在地震等自然灾害中发生位移和损坏的重要组件,抗震支架的安装质量直接影响到系统的抗震性能。安装抗震支架时,应确保其位置合理且固定牢固。抗震支架的间距应符合设计要求,且在管道转弯处应设置加强抗震支架。安装过程中,应使用合适的固定工具,如膨胀螺栓、螺母等,确保抗震支架与墙体或梁体的连接强度。抗震支架的材料应具备良好的耐腐蚀性和耐高温性,以适应不同的使用环境。抗震支架与支吊架在施工过程中应同时设置,如图1所示,材质、强度、间距等应满足相应规范要求。

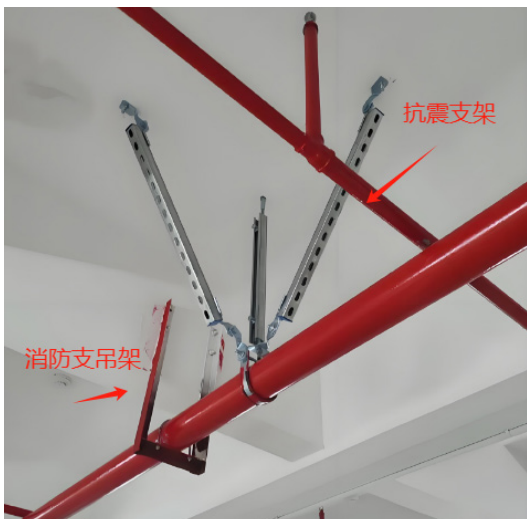


图1 抗震支架与支吊架图

三、消火栓系统调试要点

(一) 水源可靠性测试

在调试过程中,首先应对消防水池的储水量和供水能力进行测试。确认消防水池的最小储水量是否符合设计要求,同时检查水池的供水速度和稳定性。可以通过模拟火灾时的用水量,测试消防水池的供水能力是否满足需求。此外,还应检查水位监测系统的准确性,确保其能及时反馈水位变化。

(二) 消防泵性能测试

消防泵是室内消火栓系统的核心设备,其性能直接影响到系统的供水能力和灭火效果。在调试过程中,应对消防泵的启动时间、运行压力、流量等性能参数进行测试。具体步骤一是测试消防泵0流量的时候系统压力是否在额定压力的1.2-1.4倍,150%流量的时候系统压力是否大于额定压力的65%;二是测试消防泵自动起泵、手动起泵、机械应急起泵功能是否完备;三是查看消防泵主备电源切换时间是否在2秒以内,主备泵切换时间是否在55秒以内。

(三) 管道系统测试

管道系统测试是检查管道连接质量和系统密封性的重要手段。一般包括水压强度测试、管道冲洗、管道水压严密性试验、管道气压严密性试验四个方面,通常利用系统内阀门及盲板进行分段测试,通过管道系统测试,可以发现管道连接处的渗漏点,冲洗管道内残留的废物废渣,确保系统在火灾发生时能够正常供水。

(四) 联动测试

未设置联动控制器的消火栓系统,消火栓系统使用过程中一般通过消防泵出水干管的低压压力开关或高位消防水箱出水管的流量开关,达到设定值后连锁启动消防泵。设置联动控制器的消火栓系统,除了上述两个连锁启动消防泵的方式以外,可以通过联动控制器多线盘远程启动消防泵,同时起泵信号应反馈于联动控制器,便于值班人员掌握情况,采取应急处置措施。

结语

室内消火栓系统的施工是一个复杂且多环节的过程,涉及消防水池、管道、消防水泵、偏心异径大小头、过滤器、压力表、泄压阀、水锤消除器、沟槽连接件、支吊架、抗震支架等多个关键组件。本文通过对这些组件的施工要点和常见问题的详细分析,提出了科学合理的施工、测试方法和优化建议。这些方法和建议不仅有助于提高施工质量,还能够确保系统的长期稳定运行和可靠性。

参考文献

[1] 成功. 钢筋混凝土水池防渗漏施工质量控制要点[J]. 建材与装饰, 2019, (18): 43-44.
 [2] 刘磊. 室内消火栓系统及自动喷水灭火系统设计施工常见问题分析[J]. 给水排水, 2010, 46(S1): 366-369.
 [3] 李明聪. BIM技术在建筑给水排水工程中的应用[J]. 绿色建造与智能建筑, 2023, (02): 65-69.
 [4] 偏心大小头(异径管)及其应用[J]. 安装, 2015, (04): 32.
 [5] 李良庚. 水锤消除器在工程中的应用[J]. 水轮泵, 2002, (02): 19-23.