

预作用自动喷水灭火系统安装控制要点

金磊

云南省设计院集团有限公司 云南 昆明 650228

摘要: 自动喷水灭火系统是当今应用最广泛、最有效的灭火设施之一,预作用系统是自动喷水灭火系统中的一种常用型式,具有减少误喷和水渍损失等优点,广泛应用于工业与民用建筑中的贵重物资火灾场所。本文对预作用自动喷水灭火系统有别于湿式系统的一些安装控制要点进行了分析探讨。

关键词: 自动喷水灭火系统;预作用;连锁控制;报警阀

引言:预作用系统是闭式自动喷水灭火系统的一种,在准工作状态时配水管道内不充水,兼具干式、湿式系统的优点,可有效避免误喷和漏水,广泛应用于机房、书库、冷库、烟草仓库等场所。预作用系统与更为常见的湿式系统相比,在控制方式、管道及附件安装方面有所不同,本文对预作用系统在启动控制、管网布置、设施安装方面的一些特点进行探讨。

1 预作用自动喷水灭火系统组成及适用范围

1.1 系统组成

预作用系统由闭式喷头、预作用装置、管道、充气装置(非必须)、火灾探测装置和供水设施等组成。

1.2 适用范围

预作用自喷系统广泛应用于:(1)处于准工作状态时严禁误喷的场所;(2)处于准工作状态时严禁充水的场所;(3)用于替代干式系统的场所。

2 设计要点分析

2.1 系统类型及控制方式选择

预作用自动喷水灭火系统基于不同的控制方式,主要有以下3种类型:(1)充气双连锁系统;(2)不充气单连锁系统;(3)充气单连锁系统。各系统由火灾报警系统控制自动启动预作用装置与自动启动消防泵的原理如下:

1、充气双连锁系统:消防联动控制器处于自动状态下,当火灾报警系统接收到“火灾探测器或手动火灾报警按钮报警信号”与“充气管道上压力开关报警信号”时(“与”逻辑),作为触发信号,消防联动控制器自动开启预作用装置的电磁阀,从而启动预作用装置,装置后管道充水;同时自动启动消防泵。在预作用装置开

启的同时关闭空压机,且空压机不再受充气管道上的压力开关控制。在准工作状态时,空压机由有压气体管道上的压力开关联动控制空气机的启停。

2、不充气单连锁系统:消防联动控制器处于自动状态下,当火灾报警系统接收到“同一报警区域内两只及以上独立的感烟火灾探测器或一只感烟火灾探测器与一只手动火灾报警按钮”报警信号时,作为触发信号,消防联动控制器自动开启预作用装置的电磁阀,从而启动预作用装置,装置后管道充水;同时自动启动消防泵。

3、充气单连锁系统:预作用装置与水泵自动控制同不充气单连锁系统,空压机控制同充气双连锁系统。

不同的控制方式有其各自适应的应用的场所且影响系统组件配置,在设计时应根据应用场所的特征选择合适的系统控制方式:充气双连锁系统适用于准工作状态时严禁管道充水的场所(如冷库等);不充气单连锁系统适用于准工作状态时不允许误喷而造成水渍损失的场所(如档案室、贵重水灾物资仓库等);充气单连锁系统适用于准工作状态时不允许误喷且需要利用有压气体检测管网严密性的场所。

2.2 预作用系统喷头选型

1、为便于系统在灭火或维修后回复准工作状态之前排尽管道中的积水,同时有利于在系统启动时排气,预作用系统的喷头应采用直立型喷头或干式下垂型喷头。

2、现行《自动喷水灭火系统设计规范》(GB50084-2017,以下简称“喷规”)第5.0.5、5.0.6条提供了早期抑制快速响应喷头及仓库型特殊应用喷头的基本设计参数。其中,早期抑制快速响应喷头具有响应迅速、喷水强度大的优点,但早期抑制快速响应喷头仅适用与湿式系统,因为如果应用于预作用系统,由于预作用报警阀开启后管道排气充水需要一定的时间,会导致喷水延迟,从而达不到快速灭火的目的。

而对于仓库型特殊应用喷头,“喷规”第5.0.6条仅

通讯作者: 金磊, 1982.08, 彝族, 男, 籍贯: 云南省石屏县, 单位: 云南省设计院集团有限公司, 职称: 高级工程师, 学历: 本科, 邮编: 650228, 研究方向: 建筑给水排水设计

提供了应用于湿式系统的设计参数，且5.0.11条预作用系统的设计要求中，并未提及仓库型特殊应用喷头，因此，在预作用系统设计时喷头选型不宜采用仓库型特殊应用喷头。

综上，预作用自动喷水灭火系统应选择标准覆盖面积洒水喷头或扩大覆盖面积洒水喷头，预作用系统仅适用于最大净空高度不超过8m的民用建筑、厂房以及最大净空高度不超过9m的非货架型仓库。

2.3 管网及设备布置

有别于湿式自动喷水灭火系统，预作用系统有快速排气充水的要求，根据“喷规”第8.0.11条，双连锁预作用系统配水管道充水时间不宜大于2min；单连锁预作用系统配水管道充水时间不宜大于1min。为满足系统配水管道快速排气充水要求，可采取以下解决措施：

1、合理布置配水管网：管网充水时间与系统设计流量、管网容积之间存在以下关系： $V=60Qt$

式中： V —预作用系统报警阀后管道容积L；

Q —充水流量L/s（消防水泵额定流量）；

t —允许充水时间min（单连锁预作用系统为2min，其它为1min）

配水管管材以最常用的镀锌钢管为例，管道容积计算可参照下表：

公称管径 (mm)	每米钢管水的容积 (L)	公称管径 (mm)	每米钢管水的容积 (L)
20	0.31	80	5.03
25	0.50	100	7.85
32	0.80	125	12.27
40	1.26	150	17.67
50	1.96	200	31.42
70	3.85	-	-

从上表可知，小管径对充水时间的影响较小，因此在管网布置时，在满足水力计算的前提下，应尽量减少大管径（DN100~DN200）的管道长度，以降低管道总容积V，从而减少充水时间t。

另外为便于管网充水时排气，检修时排除管内积水，配水管道应尽量避免产生集气段，水平设置的管道宜有坡度并坡向泄水阀，充水管道的坡度不宜小于2‰，准工作状态时不充水管道的坡度不宜小于4‰。

2、合理设置报警阀位置：预作用报警阀的设置位置对充水时间的影响也很大，报警阀后的配水干管通常管径较大（DN150~DN200），因此预作用报警阀宜设置于保护区域中心位置，不宜设置于管网末端，这样可以减少配水干管长度，从而降低管道总容积。

3、合理设置排气阀：排气阀是保障预作用系统正常工作必不可少的部件，火灾发生时，火灾报警探测系统接收到火情报警信号时，同时打开预作用装置的电磁阀和自动排气阀前的电磁阀，排气和充水同时进行。排气有两个过程，当配水干管上排气阀前的电磁阀开启时，在较短时间内即可完成排气，此为第一排气过程，此时管网内仍有少量空气。当管网开始充水时，剩余的气体会被水流推挤到管网末端再次排出，形成第二排气过程。管网末端的少量气体可通过喷头排出，配水干管的气体通过排气阀排除。“喷规”中对排气阀的设置位置、设置数量并未明确规定。排气阀设置数量不足，必然影响排气效果，延长充水时间。排气阀数量设置过多，则会增加造价且不利于弱电联动控制，因此应合理设置排气阀位置和数量。为保障排气效果，笔者认为，对于环状布置的配水管，可在配水环管沿泄水坡向的高点处对称设置自动排气阀；对于枝状管网，应在每个分支管的末端设置自动排气阀。排气阀的选型和数量应经计算确定，保证排气时间不大于管网充水时间。

2.4 充气装置的选型

充气单连锁系统需要利用有压气体检测管网严密性，双连锁系统需要有压气体作为启动介质，因此合理设计充气装置（一般采用空压机），是确保系统可靠运行的重要因素。

根据“喷规”5.0.17条的要求，充气双连锁系统配水管道内的气压值应根据报警阀的技术性能确定；利用有压气体检测管网严密性预作用系统，配水管道内的气压值不宜小于0.03Mpa，且不宜大于0.05Mpa。

空压机的启泵压力可按系统最小空气压力加0.003Mpa，停泵压力按系统最大空气压力减0.003Mpa计算。空压机的排气量可根据理想气体状态方程计算：

$$PV = nRT$$

式中： P —绝对压力Pa； V —管网容积L； n —空气量mol；

R —气体常数，8.31J/(mol.k)； T —绝对温度（k）

空压机与预作用报警阀组宜一一对应，不宜一台空压机连接多个报警阀后的配水管网。

2.5 水泵接合器的设置

“喷规”要求自动喷水灭火系统应设置水泵接合器，但并未对水泵接合器的设置位置作出具体规定。对于预作用自动喷水灭火系统，笔者认为喷淋水泵接合器宜设置于预作用报警阀后，理由如下：（1）报警阀组具有止回功能，水泵接合器设于阀后不会倒流；（2）消防车开始使用水泵接合器工作时，已不需再次启动压力开关及

水力警铃报警,通常也不必再次启动消防泵;(3)水流不经过预作用报警阀可减少水损;(4)可减少配水管长度从而降低管网充水时间。

3 预作用自动喷水灭火系统安装控制要点

3.1 预作用系统管网安装

1.预作用系统的管道和配件,在安装前应按设计要求进行检查,其规格、型号应符合设计要求;其连接处应安装牢固,无松动;管道的焊缝应饱满,并有防裂措施。

2.管路和管件、阀门、三通等部件之间的连接处应安装固定管卡,间距不大于1.5m,安装应平直,无扭曲;当管道穿过防火墙、防火门等防火分隔设施时,应设置套管或管件;与管道接触的部位应采取防止锈蚀、污染的措施。

3.管网安装:预作用系统的管道宜采用镀锌钢管或焊接钢管,镀锌钢管和焊接钢管的壁厚偏差不得超过5mm,焊接钢管不宜小于3mm。镀锌钢管和焊接钢管,其安装位置和标高允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

3.2 报警阀组的安装

1.报警阀组应安装在便于操作的明显部位,其高度应符合设计要求。2.报警阀组的动作压力不应大于0.3MPa。3.报警阀组的动作流量不应小于2L/s。4.报警阀组的水流指示器和信号阀前应设手动开启装置,其开启方向应向报警阀组方向开启。5.报警阀组的水流指示器和信号阀前的管道上应设置消火栓、火灾探测器或手动报警按钮等,且应采用专用管道与报警阀组连接。6.末端试水装置与报警阀组之间的管道上,不应有任何影响水力警铃正常工作的障碍物。7.报警阀组内所有阀门,均不得采用橡胶球阀。

4 预作用系统的调试、检测

4.1 报警阀动作压力测试

报警阀安装完毕后,应对其进行动作压力测试。试验时,报警阀上的压力表指示应为正常工作状态下的实际压力,稳压泵或稳压箱的出口压力应为报警阀前压力表的设计压力。系统中任何一个报警阀组的动作压力不应大于设计工作压力的1.5倍,稳压泵或稳压箱的出口压力不应小于设计工作压力的1.2倍。在系统试压前,必须将系统中所有的报警阀组全部关闭,以确保系统内无水。稳压泵或稳压箱的出口压力应为报警阀前压力,稳压泵或稳压箱的出口压力应为报警阀前或管网末端最大设计工作压力,且稳压泵或稳压箱与报警阀组之间的连接管路不应有泄水设施。

4.2 消防控制中心测试

消防控制中心应能监视预作用自动喷水灭火系统的

启动、自动喷淋水泵的启动、主泵和副泵的启动,并能手动控制各消防泵的启动和停止。消防控制中心还应能监视预作用自动喷水灭火系统的自动、手动启动、停止及故障报警信号。

消防控制中心对预作用自喷系统进行联动测试时,应按下列程序进行:1.根据系统设计图,按《自动喷水灭火系统设计规范》,设计一个报警阀组(或一个控制阀组)和一个水流指示器、压力开关、报警阀入口前的阀门等组成的预作用系统。2.按设计要求设置火灾自动报警系统和联动控制装置,并对其进行功能试验。

4.3 水力警铃装置动作检查

1、水力警铃的安装高度,应使其能在报警阀组上方适当位置能听到其铃声。2、水力警铃应能发出警报声,并应符合下列规定:(1)水力警铃的铃声应为正常工作状态下的报警声。(2)水力警铃的设置部位,不应影响安全疏散和消防救援行动。3、报警阀组安装在疏散走道等处时,报警阀组后不应有水倒淌的情况。当报警阀组与水流指示器之间连接管道过长时,可以设置手动报警阀组。4、水力警铃报警时,水流指示器、信号阀、压力开关和报警阀等处的显示和声光输出应符合设计要求。当管道充满水后,水力警铃应能发出警报声并显示水流指示器、信号阀的位置。当管道中没有水时,水力警铃不应发出警报声,也不应有声光输出。

结语:预作用自动喷水灭火系统因其特有的性能优势,在现代建筑工程中得到了广泛应用。其与更常见的湿式系统在系统外观上虽大体一致,但在控制与操作、管网布置、喷头选型以及附件设施的设置方面有较大的差异性,设计人员和技术管理人员应熟悉其工作原理及设计运行特点,方能在工程实践中灵活应用。本文针对预作自动喷水灭火系统在系统选型、管网及设备布置方面的特点进行了浅要分析,以供同行参考。

参考文献

- [1]自动喷水灭火系统设计规范:GB 50084-2017[S].
- [2]姜明理,叶超,黄益良.寒冷地区物流建筑预作用自动喷水灭火系统设计探讨[C]//中国消防协会.2022中国消防协会科学技术年会论文集.应急管理出版社,2022:272-276.
- [3]翁时超.预作用自动喷水灭火系统在数据中心中的应用探讨[J].给水排水,2022,58(S1):394-397.
- [4]张舰艇.仓库型特殊应用喷头在干式或预作用系统设计中的应用探讨[J].给水排水,2019,45(5):106-108.
- [5]杨琦.自动喷水灭火的预作用系统自动启动模式与选择[J].给水排水,2021,47(2):95-99.