

自动喷水灭火系统设计问题探讨

勇俊宝 徐长岚 牟灵泉

摘要 本文着重对规范中中危险级的各种技术数据进行分析与探讨,提出不同观点;分析了边墙型喷头的布水特点,给出边墙型喷头在常用的几种情况下最大布置间距;通过对不同管网布置的分析比较,提出了管网布置方案的新设想。

关键词 自动喷水灭火系统 喷头设计 管网布置

自动喷水灭火系统是当今普遍使用的固定灭火的主要组成部分,许多成功的灭火实践证明该系统具有安全可靠、经济实用、灭火成功率高等优点。随着我国经济的飞速发展和高层建筑的增多,自动喷水灭火系统的应用范围会进一步扩大。大多数民用建筑为中危险级,水幕系统在多数情况下也可以用加密喷头代替,因此本文将着重对湿式自动喷水灭火系统的中危险级进行一些探讨。

一、喷头设计

1. 标准喷头设计

对于标准喷头的最大水平间距,一般工程设计中应尽量按规范中所列的间距布置。但是我们知道,喷头的喷水量和保护半径与喷头所受压力及距地高度有关。在一般建筑高度条件下,主要与水压有关,压力越大其喷水量和保护半径也越大。这就为喷头布置提供了方便条件,所以在实际工程设计中,就有可能通过适当的提高水压(或管网不同部位本身存在的超压),以扩大该部位喷头的保护半径,适当地减少喷头个数,这就可以解决一些因建筑条件限制而使喷头难以设置的困难。

实现上述要求的措施:当水系统设有减压阀时,可通过增大阀后压力解决;当为专用泵增压系统时,可通过适当提高喷淋水泵的扬程解决;对于垂直高度较大的自喷供水系统,其下部各支路也有可能利用高差造成的压力增加值达到上述目的。不论采用哪种方式,都应考虑喷淋管网的承压能力,喷头的保护半径必须经合理而精确地水力计算获得,并且喷头间

距也不可能无限制加大。笔者根据工程设计实践认为,在水压能够保证的前提下,喷头的最大间距以不超过 4.5m 为宜(主要考虑目前的高级宾馆标准间开间尺寸多为 3.6~4.2m,进深多为 3.9~4.5m)。如按规范规定应设 4 个标准喷头,若将喷头压力加大进行设计时,只设一个喷头即可,其相对应的喷头处水压值应不小于 0.15MPa(最不利点)。

有关规范中喷头工作压力,规范条文解释为:最好采用 0.1MPa,确有困难时,可降低到 0.05MPa,主要考虑水箱架设高度有困难。事实上,要达到最不利点工作压力为 0.05MPa 的水箱高度,对于多数建筑来说同样有困难。如图 1 所示,火灾初期,节点 1、2、25、26 四个喷头同时工作,应当符合实际情况。通过计算,当最不利点 1 处工作压力为 0.05MPa 时,节点 13 处所需压力约为 0.07MPa。这就是说,必须把水箱架空至少 7m 以上(立管至水箱之间的水头损失另算),同样给建筑造型和结构处理带来困难,并且设计喷水强度约为 $4.7\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$,比规范规定的 $6.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 少 21.7%(规范最大为 20%),因此规范“注”中最小工作压力 0.05MPa 不宜采用。工程设计中,喷淋系统最小工作压力应根据具体的管网布置和合理的水力计算确定。计算依据是:作用面积内喷头的平均喷水强度不应小于 $6.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$,且其中任意四个相邻喷头组成的保护面积内的平均喷水强度不应大于也不应小于 $6.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 的 20%。

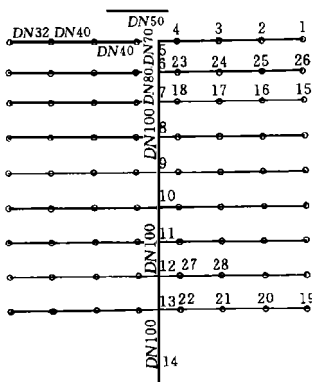


图 1

2. 边墙型喷头设计

边墙型喷头由于溅水盘的形式不同而改变了喷头的喷水分布状况,一般要求该喷头向主要被保护一侧的布水量达到 70 ~ 80 %,而另一侧为 20 ~ 30 %。一般标准喷头在 0.1MPa 的压力下,其流量为 80L/min。相同条件下,边墙型喷头喷向主要被保护侧的流量则为 56 ~ 64L/min。对于中危险级,设计喷水强度为 6.0L/(m² · min),则每个标准边墙型喷头最大保护面积为 9.3m²,规范取 8m²。因此边墙型喷头的设计覆盖面积应按前述向主要被保护侧的有效水量进行计算,而不应按该喷头的总流量计算,以免设置喷头过少,达不到规范要求。图 2 为边墙型喷头布水情况示意图,对于一个标准边墙型喷头,当压力为 0.1MPa 时,结合实际工程,其有效的保护范围多为矩形。假定 X 为矩形的一个边长,即喷头最大间距;Y 为矩形的另一个边长,即走廊或房间宽度。则 XY = 8,且 X、Y 均不大于 3.6m 有多解,根据实际工程常用的走廊或房间宽度,可得出相应的喷头最大间距数据(见表 1)。

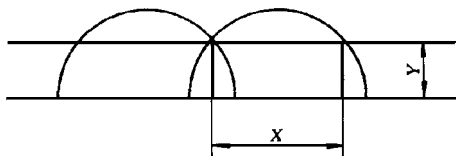


图 2

从表 1 看出,边墙型喷头最大间距随房间宽度的变化而变化,这一点与普通标准喷头有明显区别。过去许多工程设计者往往不注意这

中危险级边墙型喷头最大间距 表 1

房间宽度 (m)	≤2.2	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6
最大间距 (m)	3.6	3.3	2.9	2.6	2.4	2.2

一问题,只要走廊宽度小于 3.6m 布置一排边墙型喷头时,其间距均取 3.6m 或 3.5m,显然超过了规范规定的保护面积数值。

二、水系统设计

1. 管网布置

从实际工程看自动喷水灭火系统管网布置多为支状管网,在开泵情况下为不等压系统,除最不利点处,其余各处的实际工作水压均高于规范规定(或设计设定)的最低水压。而喷头的喷水量是随其所处部位的压力的增大而增加,因此进行管网布置时,应掌握的原则是:在同一个平面内,根据作用面积和实际房间布置,首先人为地划分几个作用区域,合理地布置供水干管,使各作用面积内的供水管网均能在最佳状态下工作,做到喷水均匀。但在目前的实际喷淋系统设计中,有时往往忽略了喷水均匀性这一重要技术要求,使得平均喷水强度远大于规范规定值(20%),这显然是不理想的。图 1 为常用的管网布置形式,假定喷头间距均为 3.5m,最不利喷头 1 处工作压力为 0.1MPa。通过水力计算,13 点所需水压为 0.248MPa。当该点周围发生火灾喷头工作时,可以算出 21、22、27、28 四点的流量分别为 1.9、2.1、2.01、1.8L/s,其平均流量为 1.955L/s,平均喷水强度为 9.58L/(m² · min),比规范规定的 6.0L/(m² · min)高出 60%。由此可见,这种管网布置喷水很不均匀,特别是对于一些平面面积较大的建筑更是如此。如将图 1 管网构造改变为图 3,情况就发生很大变化。按图 3 作用面积内的管网进行水力计算,结果如表 2。

从表 2 可见,最不利点 1 处工作压力取 0.06MPa 时,作用面积内平均喷水强度小于 6L/(m² · min)不宜取用。取 0.09MPa 时,虽然作用面积内平均喷水强度大于 6.0L/(m² · min),但存在其中作用面积内相邻四点组成的平均喷水强度超过规范规定值的 20%,也不宜

表 2

P	节点流量 (L/s)				平均流量 (L/s)	Q ₁	Q ₀	节点流量 (L/s)				平均流量 (L/s)	Q ₂	$\frac{Q_2 - Q_0}{Q_0}$
	1	4	14	17				12	13	16	17			
0.06	1.03	1.25	1.15	1.39	1.21	5.9	6							
0.07	1.11	1.34	1.24	1.50	1.30	6.4	6	1.35	1.50	1.40	1.26	1.38	6.76	13 %
0.08	1.19	1.41	1.29	1.58	1.37	6.7	6	1.42	1.58	1.47	1.33	1.45	7.10	18 %
0.09	1.26	1.52	1.40	1.70	1.47	7.2	6	1.53	1.70	1.59	1.43	1.56	7.60	27 %

注: P 为最不利点最小工作压力,即喷头 1 的工作压力 (MPa);Q₀ 为规范规定的最小喷水强度 (L/m²·min);

Q₁ 为作用面积内平均喷水强度 (L/m²·min);Q₂ 为作用面积内任意四个喷头组成的保护面积内平均喷水强度 (L/m²·min)。

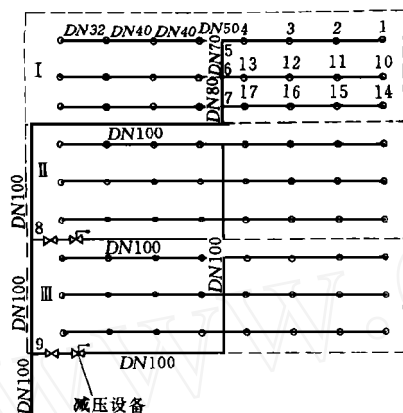


图 3

采用。1 点工作压力为 0.07MPa 或 0.08MPa 时,各种技术参数均能满足规范要求,且喷水均匀。同样方法可算出作用面积和所需的管网压力,各作用面积内管网在点 8 和 9 所需压力不同,而水泵供水压力是不变的,此时需加设压力调节设备。该设备可以是稳压减压阀、减压孔板、节流管等。与图 1 相比,图 3 的供水干管增加很少,但可使各作用面积内管网喷水均匀,且控制灵活,对于平面面积较大的建筑其优点尤为突出。

2. 试水装置与自控

许多工程将试水装置就近设在卫生间或厨房水池上方,也有的直接设在吊顶内。上述方法存在一些问题:(1)卫生间或厨房等室内空气污浊、潮湿,管道和仪表易受腐蚀;(2)试水时必须到现场,不方便且增加工作量;(3)定期检查不及时,消防系统与生产效益没有直接关系,致使许多管理者对此不太重视,造成重大的经济损失。据国外有关资料统计,由于喷水故障、装置破旧、管道装置冻结等与管道维修有关的造成喷水灭火失败的占不成功原因的 13.6 %。

针对上述问题,我们认为自喷系统试水装置如图 4 所示会更好一些。该装置由总控制柜 1、远传压力表 2、电磁阀 3 组成,其作用为:(1)通过远传压力表检测平时管网末端的压力,当某一层管网末端压力低于设计值时,总控制柜发出警报,维修人员可及时对管网进行检查和维修。(2)管道安装完毕,通过该装置调节本层干管起端压力调节设备,使之达到管网末端设计的压力要求。(3)可以定期自动或手动打开电磁阀进行逐层试水,并显示管网工作状态。自动试水时,设有试水前自动广播功能,以免试水时造成不必要的惊慌。

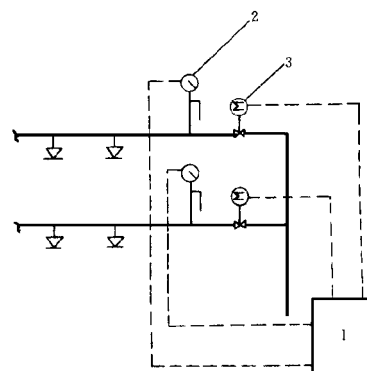


图 4

3. 管径

管径的大小直接影响到水泵扬程的确定和工程造价。结合工程实践,按既能满足规范要求,又经济可靠的原则,提出方便选用的管径经验估算表(如表 3),供同行参考。

表 3 国

管径	DN32	DN40	DN50	DN70	DN80	DN100
喷头个数	1	3	6	10	16	24

▽作者通讯处:250001 山东省建筑设计研究院

济南市经四路小纬四路 4 号

收稿日期:1997-5-8