

非吊顶场所自动喷水灭火系统喷头布置探讨

赵 铨 王 毅

提要 非吊顶场所自动喷水灭火系统的喷头,当配水支管布置在梁下时,应采用直立型喷头,喷头的布置与柱间距及梁的布置方式有关,不能简单地按正方形或矩形均布,喷头的间距与喷头的喷水半径有关。

关键词 自动喷水灭火系统 非吊顶场所 喷头间距 喷水半径

设置自动喷水灭火系统的建筑物,喷头的布置场所一般分为三种情况。一种为有吊顶的场所,喷头在吊顶下布置,根据建设物的危险等级按一定的间距等距离的布置即可。喷头采用下垂型或吊顶型。第二种为无吊顶的场所,喷头上喷。除按一定的间距布置外,还要考虑梁的影响。《自动喷水灭火系统设计规范》(GB50084-2001)以下简称“规范”7.2节“喷头与障碍物的距离”中已有详细的规定,喷头采用直立型。第三种情况虽然设有吊顶,但吊顶材料采用网格或栅板类,为通透性吊顶。“规范”第7.1.10条规定喷头应布置在顶板下,此条为新增条文,且为强制性条文,纠正了实际工程中存在的错误作法,将喷头设置在网格的空格中,喷头的热敏元件不能及时受热动作,延误喷头在最短的时间内动作喷水,不利于初期火灾的扑救。第三种情况喷头的布置实质上同第二种情况,在本文中统称为非吊顶场所,下面就实际工程中非吊顶场所喷头的布置加以讨论。

1 喷头的布置原则

“规范”第7.1.1条“喷头应布置在顶板或吊顶下易于接触到火灾热气流并有利于均匀布水的位置。当喷头附近有障碍物时,应符合本规范7.2节的规定或增设补偿喷水强度的喷头。”此条也为新增条文,规定了布置喷头应遵循的原则。它包含以下几方面的含义:

(1)喷头应布置在顶板或吊顶下易于接触到火灾热气流的部位,使喷头的热敏元件在最短时间内受热动作。

(2)使喷头的洒水能够均匀分布,不出现未被覆盖的空白,也不出现过多的重复覆盖面积。

(3)按规定处理障碍物的遮挡,若满足不了与障碍物的距离要求,应增设喷头,补偿因喷头的洒水受阻而不能到位灭火的水量。

上述三方面基本上包含了非吊顶场所喷头布置时应考虑的问题。

2 喷头的间距

喷头的布置有三种方式:正方形、矩形(或平行四边形)及菱形。在实际工程中,设计人员一般多采用正方形或矩形的布置方式。为保证喷头洒水均匀,不出现未被覆盖的空白,也不出现过多的重复覆盖面积,正方形及矩形的布置应满足一定的条件,见图1。

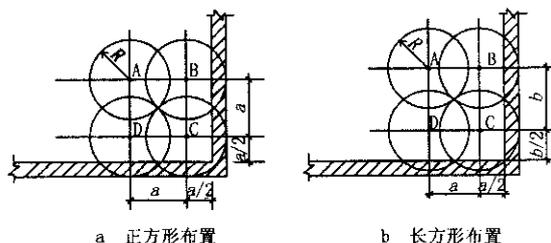


图1 喷头布置

对以喷头A、B、C、D为顶点的围合范围为正方形,每只喷头的25%水量喷洒在正方形ABCD内。从图1中可以看出,以R为半径的喷头洒水保护圈,当正方形对角线为2R时,洒水就不会出现空白点,并且重复覆盖的面积为最小。我们称R为喷水半径,是喷头布置间距的主要依据,与选定的喷水强度、喷头的特性及工作压力有关。对以喷头A、B、C、D为顶点的围合范围为矩形时,矩形对角线的长度不得超过2R,否则会出现未被喷洒覆盖的空白点。喷头正方形、矩形布置时其间距与喷水半径的

表 1 同一根配水支管上喷头或配水支管的最大间距

危险等级		喷水强度 /L/(min·m ²)	喷头工作 压力 /MPa	喷头流量 系数 K	喷头出水量 /L/min	喷水半径 /m	正方形布置 的最大喷头 间距/m	矩形或平行 四边形长边 ×短边/m	一只喷头的 最大保护面 积/m ²	喷头与端墙 的最大距离 /m
轻危险级		4	0.10	80	80	3.16	4.47	4.50×4.44	20.0	2.24
中危 险级	I级	6	0.10	80	80	2.58	3.65	4.00×3.26	13.3	1.83
	II级	8	0.13	80	92	2.40	3.39	3.60×3.17	11.5	1.70
严重 危险级	I级	12	0.10	115	115	2.19	3.10	3.60×2.49	9.6	1.55
	II级	16	0.16	115	144	2.12	3.00	3.50×2.39	9.0	1.50
仓库 I级		12	0.1	115	115	2.19	3.10	3.60×2.49	9.6	1.55
仓库 II级		16	0.16	115	144	2.12	3.00	3.50×2.39	9.0	1.50
仓库 III级		20	0.13	160	180	2.12	3.00	3.50×2.39	9.0	1.50

关系如下：

$$\text{正方形 } : a = 2R \cos 45^\circ \quad (1)$$

$$\text{矩形 } : a^2 + b^2 = (2R)^2 \quad (2)$$

喷头与边墙的距离分别为：正方形不应超过 $a/2$ 矩形不应超过 $a/2$ 及 $b/2$ 。规定喷头与边墙最大距离的目的是为了使喷头的洒水能够喷湿墙根地面并不留漏喷的空白点，且能够喷湿一定范围的墙面，防止火灾沿墙面的可燃物蔓延。表 1 根据‘规范’表 7.1.2 给出不同危险等级、不同喷水强度的设计参数。但表 1 中的数值有几项是与‘规范’表 7.1.2 不同的：

(1) 在采用 $K = 80$ 的标准型玻璃球喷头，喷头工作压力为 0.1 MPa 时，中危险 I 级一只喷头的最大保护面积应为 13.3 m²（‘规范’中给出的数值为 12.5 m²）；

(2) 为满足中危险 II 级一只喷头的最大保护面积 11.5 m² 的要求，在采用 $K = 80$ 的标准型玻璃球喷头时，喷头的工作压力应为 0.13 MPa，喷头的出水量为 92 L/min（‘规范’中给出的喷头压力为 0.1 MPa）；

(3) 在采用 $K = 115$ 的大口径玻璃球喷头，喷头工作压力为 0.1 MPa 时，严重危险 I 级及仓库 I 级一只喷头的最大保护面积应为 9.6 m²（‘规范’中给出的数值为 9 m²）；

(4) 为满足严重危险 II 级及仓库 II 级一只喷头的最大保护面积 9 m² 的要求，在采用 $K = 115$ 的大口径玻璃球喷头时，喷头的工作压力应为 0.16 MPa，喷头的出水量为 144 L/min（‘规范’中给出的

喷头工作压力为 0.1 MPa）；

(5) 为满足仓库 III 级一只喷头的最大保护面积 9 m² 的要求，在采用 $K = 160$ 的大口径玻璃球喷头时，喷头的工作压力应为 0.13 MPa，喷头的出水量为 180 L/min（‘规范’中给出的喷头压力为 0.1 MPa）。

应明确的是表 1 中喷水半径是在‘规范’给定的喷水强度、喷头特性及喷头工作压力下的数值。在喷水强度、喷头特性一定的情况下，改变喷头的工作压力，喷水半径就会相应的改变，喷头的间距也随之改变。表 2 为喷头矩形布置时，在一定的喷水半径下，喷头的间距可布置成各种尺寸的矩形。

表 2 喷头矩形布置间距

轻危险级 (P=0.1 MPa) R=3.16 m		中危险 I 级 (P=0.1 MPa) R=2.58 m		中危险 II 级 (P=0.13 MPa) R=2.4 m		严重危险 II 级 (P=0.05 MPa) R=1.6 m	
a/m	b/m	a/m	b/m	a/m	b/m	a/m	b/m
4.50	4.44	4.00	3.26	3.60	3.17	2.60	1.87
4.30	4.63	3.80	3.49	3.40	3.39	2.40	2.12
4.10	4.81	3.60	3.70	3.20	3.56	2.20	2.32
4.00	4.89	3.40	3.88	3.10	3.66	2.00	2.50
3.80	5.05	3.20	4.05	3.00	3.75	1.80	2.65

3 喷头的布置

在实际工程中，非吊顶场所在地下停车场、大面积商场、超市、机场、会展中心（为通透性吊顶）等公共场所采用的居多。图 2 为工程中经常采用的一种柱网布置形式及不同工程采用的喷头的三种布置方式。火灾的危险等级为中危险 II 级，喷头溅水盘与

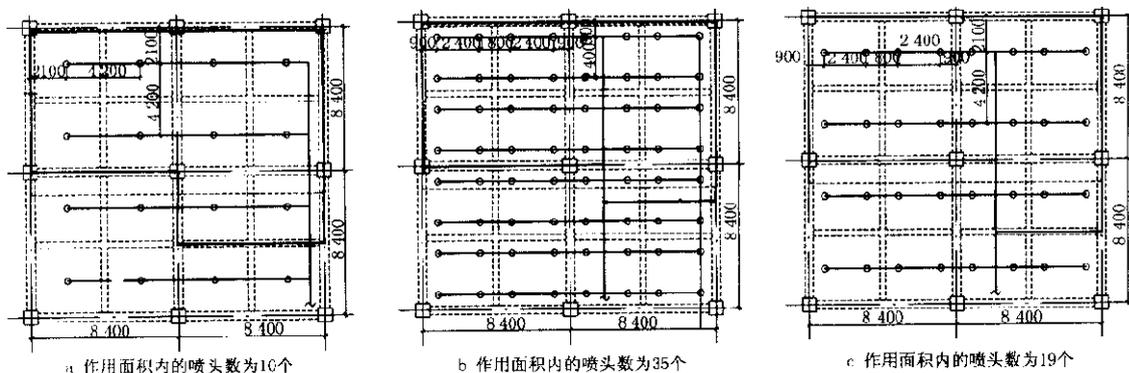


图2 柱网布置形式中喷头布置形式

顶板的距离为100 mm,喷头溅水盘与梁底的垂直距离分别为450 mm(次梁)及550 mm(主梁),喷头与次梁的距离应大于1.5 m小于1.8 m,与主梁的距离为1.8 m。作用面积为161 m²(16.8 m×9.6 m)。

图2a是在梁空中设1个喷头,喷头与梁的距离基本上满足规范要求。喷头的保护面积为17.64 m²,已超过11.5 m²的规定值。作用面积内的平均喷水强度为 $W = 92 \times 8 / 161 = 4.57 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,作用面积内任意4个喷头所保护面积的喷水强度为 $92 / 17.64 = 5.22 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 均远小于 $8 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 的规定值。因此,此种布置方式是不可行的。

图2b是在梁空中设4个喷头,喷头与梁的距离不满足要求,为此在二道梁的另一侧均增设一排喷头,以补偿因梁的影响而不能到位的水量。喷头的保护面积为5.76 m²,不超过11.5 m²的规定值。作用面积内的平均喷水强度 $W = 92 \times 40 / 161 = 22.86 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,作用面积内任意4个喷头所保护面积的喷水强度为 $92 / 5.76 = 15.97 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,均远大于 $8 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 的规定值,从喷水强度方面看此种喷头的布置方式是可行的。作用面积内的设计流量为 $Q = 40 \times 92 \text{ L}/\text{min} = 3680 \text{ L}/\text{min} = 61.33 \text{ L}/\text{s}$,即比规范规定的设计喷水流量 $Q_{\text{设}} = 1.3 \times 8 \times 160 = 1664 \text{ L}/\text{min} = 27.73 \text{ L}/\text{s}$ 大了一倍多,使得自动喷洒的储水量及水泵的容量也成倍的增加,是不经济的。因此,此种喷头的布置方式也是不可取的。

图2c是在梁空中设2个喷头,喷头与梁的距离不满足要求,但仅在一道梁的另一侧增设一排喷头。喷头的保护面积为10.08 m²,不超过11.5 m²的规定值。作用面积内的平均喷水强度 $W = 92 \times 16 /$

$161 = 9.14 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,作用面积内任意4个喷头所保护面积的喷水强度为 $92 / 10.08 = 9.13 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 均大于 $8 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 的规定值,从喷水强度方面看此种喷头的布置方式是可行的。喷头间距为长边4.2 m,短边2.4 m。短边的间距是满足规范要求的,在喷水半径为 $R = 2.4 \text{ m}$ 的情况下,长边的间距为 $\sqrt{(2 \times 2.4)^2 - 2.4^2} = 4.16 \text{ m}$,即长边的间距也满足要求。再看作用面积内的设计流量: $Q = 16 \times 92 \text{ L}/\text{min} = 1472 \text{ L}/\text{min} = 24.53 \text{ L}/\text{s}$ 稍小于 $Q_{\text{设}}$,在经济方面也是可行的。因此,此种喷头的布置方式是最佳的。

4 结语

在非吊顶场所的喷头布置,应根据建筑物结构的情况具体分析,不能简单地靠增加喷头的数量来满足喷水强度的要求。或设置喷头的数量不足,喷水强度不够,影响火灾的扑救。喷头布置的间距在一定喷头工作压力下,可根据喷水半径灵活组合。

参考文献

- 姜文源,等.水工业工程设计手册(建筑和小区给小排水).北京:中国建筑工业出版社
- 中华人民共和国公安部.GB50084-2001自动喷水灭火系统设计规范.北京:中国计划出版社,2001
- 黄秉政.对自动喷水灭火系统设计中几个问题的探讨.给水排水,2002,28(1):109~112

▽作者通讯处:518067 深圳市蛇口公园路花果山大厦二层
华森建筑与工程设计顾问有限公司

电话(0755)26835303

E-mail Zhao-lee@263.net 或 Zhaoli@huasen.com.cn

王毅 大连市城市规划院

修回日期 2002-10-25