关于病房中采用边墙型扩展覆盖喷头的思考

刘晓峰　刘德军　崔长起

(中国建筑东北设计研究院,沈阳　110003)

摘要　结合工程实例,对病房设计中采用边墙型扩展覆盖喷头的可行性进行了探讨。通过对自动喷水灭火系统计算的分析,指出影响流量的主要因素;介绍了改进系统管路的布置方式,以降低系统的压力;最后提出了边墙型扩展覆盖喷头在实际应用中的注意事项。

关键词　居室　边墙型扩展覆盖喷头　流量　压力　作用面积

自动喷水灭火系统以其优秀的灭火效果发展成为当今世界应用广泛、性能可靠的消防灭火方式。对灭火效果有重要影响的喷头也随着生产技术进步及市场需求不断推陈出新。边墙型扩展覆盖喷头是 $K=115$ 的边墙型快速响应喷头,其布水曲线与普通喷头不同,具有比普通喷头更大的保护面积。

某医院病房由于建筑专业室内无吊顶且安装吊瓶滑道,同时兼顾美观需要,只能采用边墙型喷头。《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2005,以下简称"喷规")对于边墙型扩展覆盖喷头做出了相关规定,下文将结合工程实例,初步探讨边墙型扩展覆盖喷头在布置和系统计算中的一些问题。

1　喷头选型及布置

1.1　喷头选型

"喷规"6.1.3 条第 3 款,对于湿式系统喷头选型规定"顶板为水平面的轻危险级、中危险级 Ⅰ级居室和办公室,可采用边墙型喷头。"根据"喷规"附录 A,医院属于中危险级 Ⅱ级,如果医院的病房属于"居室",就可以采用边墙型喷头。"居室"的含义众说不一,有人认为"居室"专指住宅,而宾馆的客房、公寓的房间、医院的病房等都不属于"居室"。笔者认为"居室"是指在"喷规"附录 A 中所列各个中危险级 Ⅰ级场所的"有人居住的地方",这样理解显然包括医院的病房。这就确定了采用边墙型喷头的可能性。

1.2　喷头的选用及布置方式

确定采用边墙型喷头后,可以选择边墙型标准或扩展覆盖喷头。根据房间的尺寸(见图 1)可知,该房间宽度已经超过单排标准喷头最大保护跨度 3 m("喷规"表 7.1.12 有相应规定),如果采用边墙型标准喷头,无论纵向横向都要布置两排,这种方法喷头数量多,流量大,不利装修,违背了采用侧墙喷头以利美观的初衷,不够理想。

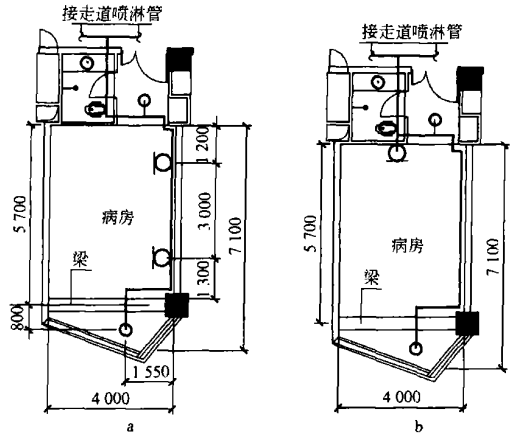

图 1　病房喷头布置方式

如果选用边墙型扩展覆盖喷头,根据"喷规"6.1.6 条第 2 款,对宜采用快速响应喷头场所包括"医院、疗养院的病房及治疗区域",而边墙型扩展覆盖喷头正是 $K=115$ 的快速响应喷头,从这个角度看扩展覆盖喷头是适用的。但在喷头具体的选择和布置上,边墙型扩展覆盖喷头尚未纳入国家标准《自动喷水灭火系统洒水头性能要求和实验方法》(GB 5135—95)的规定内容中,"喷规"关于此种喷头的设计参数规定也不是很全面,其中 7.1.13 条"边墙型扩展覆盖喷头的最大保护跨度,配水支管上的喷头间距,喷头与两侧端墙的距离,应按喷头工作压力下能够喷湿对面墙和邻近端墙距溅水盘 1.2 m 高度下的墙面确定,且保护面积内的喷水强度应符合本规

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

范表 5.0.1 的规定。”仅从原则上规定了喷头布置时的技术要求。因此设计人员若在设计中采用此种喷头,只能依据上述规定及生产厂家提供的喷头洒水曲线和保护面积等资料确定喷头布置方式及喷水强度。图 1 中的 a 和 b 是两种布置方式。

图 1a 比 b 多 1 只喷头,能够产生更大的喷水强度,但会增加系统的流量。由于房间前端梁的存在,会有边墙喷头距梁太近,影响洒水分布(扩展型喷头的洒水曲线在接近末端跌落),所以必须在三角区域内加设喷头。

图 1b 只采用 1 只扩展型喷头,如果喷水强度和覆盖面积能满足要求,是最美观且对流量影响最小的方案。三角区域是否需要追加喷头,应根据曲线判断梁是否遮挡洒水分布而定。由图 1 可见,此病房由卫生间端墙到前端窗口最远点 7.1 m,开间4 m,经查阅没有发现国产厂家喷头的喷射距离能达到 7 m,仅有几家外国公司生产的边墙型扩展覆盖喷头的喷射距离能达到 7.3 m,宽度达到 4.9 m。图 2 为某公司喷头喷洒曲线,表 1 为图 2 喷头喷湿墙面的数据。

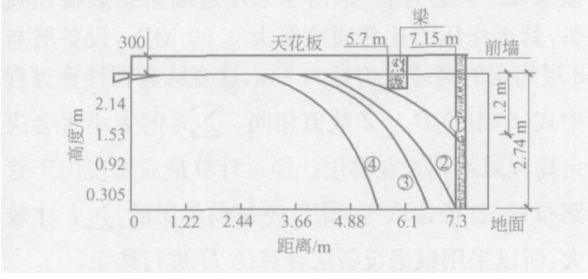

图 2　3 mm 玻璃泡(135 ℉/47 ℃)和 155 ℉/68 ℃)喷头喷洒曲线侧视

表 1　图 2 所示喷头覆盖尺寸

覆盖尺寸		最小流量	最小压力	曲线代号
宽度/m	喷远/m	/L/min	/MPa	(图 2 所示)
4.9	5.5	113.7	0.10	④
4.9	6.1	128.9	0.13	③
4.9	6.7	140.2	0.16	②
4.9	7.3	155.4	0.19	①

根据图 2 洒水曲线可知,若使喷头能达到期望喷射距离 7.1 m,并满足“喷规”7.1.13 条的规定,只能采用①号曲线。通过控制溅水盘与顶板的距离为 300 mm(“喷规”7.1.14 条有规定)能避免梁的遮挡。建筑设计中,三角区域有与梁齐平的局部吊顶,也就是不存在梁格,这会减小火灾热气流屏蔽的可能,从而在曲线满足的条件下可以不设三角区的喷头,所以决定采用图 1b 方式不加前端喷头。

从表 1 可知曲线①需要喷头最小工作压力 0.19 MPa,最小流量 155.4 L/min。喷头在病房内的净保护面积为 25.7 m^2,校核一下喷水强度 155.4/25.7 = 6.05 L/(min·m^2) > 6 L/(min·m^2),符合中危险Ⅰ级的喷水强度要求,但是喷头需要的支持水压比较大,因此整个自动喷水灭火系统的流量以及喷淋泵的扬程都要综合考虑。

2　带有扩展覆盖喷头对系统计算的影响

2.1　对流量的影响

系统的设计流量应该为最不利点处作用面积内喷头同时喷水的各喷头流量值累加,即

$$Q = \frac{1}{60}\sum_{i=1}^{n} q_i \tag{1}$$

式中 Q——系统设计流量,L/s;

q_i——最不利点处作用面积内各喷头节点的流量,L/min;

n——最不利点处作用面积内的喷头数。

作用面积内每只喷头的流量为:

$$q = K\sqrt{10P} \tag{2}$$

式中 q——喷头流量,L/min;

P——喷头工作压力,MPa;

K——喷头流量系数。

将式(2)代入式(1)中,得

$$Q = \frac{\sqrt{10}}{60}\sum_{i=1}^{n} K\sqrt{P_i} \tag{3}$$

若作用面积处既采用了常规喷头又采用了扩展覆盖喷头,设 x 只喷头 $K = 80$, y 只喷头 $K = 115$ ($n' = x + y$),则式(3)可整理为:

$$Q = \frac{\sqrt{10}}{60}\left(80\sum_{i=1}^{x}\sqrt{P_i} + 115\sum_{i=1}^{y}\sqrt{P_i'}\right) = \frac{4\sqrt{10}}{3}\sum_{i=1}^{x}\sqrt{P_i} + \frac{23\sqrt{10}}{12}\sum_{i=1}^{y}\sqrt{P_i'} \tag{4}$$

如果采用同一型号的喷头,设 n 只喷头 $K = 80$,则式(3)可整理为:

$$Q = \frac{4\sqrt{10}}{3}\sum_{i=1}^{n}\sqrt{P_i} \tag{5}$$

由式(4)、式(5)可见,P 和 n (或 x, y)是 Q 的决定因素,通常认为使用 $K = 115$ 的喷头一定会比完

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

全使用 $K=80$ 喷头系统的流量大,其实重要的影响不在于 K 值,虽然扩展覆盖的 $K=115$ 比常规 $K=80$ 流量大,但由于单只喷头保护面积大会使喷头数量减少(即在同一作用面积内 $n>n'$),只要喷水强度没有太大变化,Q 不会大幅增长;另一决定因素 P 与管路的布置方式有关,通常由于扩展喷头的压力较大,会导致整个作用面积内喷头的压力加大。就扩展喷头来说 $\sum_{i=1}^{y}\sqrt{P_i}$ 中 P_i 的压力固然很大,但是 y 值不大,整个喷水强度不会大幅增加,所以对 Q 的影响就不大。就常规喷头来说 $\sum_{i=1}^{x}\sqrt{P_i}$ 中的 x 值不变(按"喷规"要求布置),但是 P_i 会增加,喷头的间距不变、数量不变,就会导致喷水强度增加,Q 相应增加多少要看扩展喷头对 P_i 影响究竟有多大。比如 $K=115$ 与 $K=80$ 喷头串在一条管路上,而最远的喷头恰是 $K=115$,由于它需要的水压比较大,整个作用面积从起点就开始压力升高,流量增大,计算到 $K=80$ 时每段计算管路流量都很大、损失也很大,后面的喷头压力增加很快,Q 会大大增加;如果最远的喷头是 $K=80$,比如此次某医院的设计(见图 3),由于管路的最远端几排是 $K=80$ 喷头,并且加大配水管的管径,即使边墙喷头作为最不利点,$K=80$ 喷头的工作压力也比接在 $K=115$ 喷头后面小很多,$\sum_{i=1}^{x}\sqrt{P_i}$ 的影响就变小,可以控制 Q 的增幅。

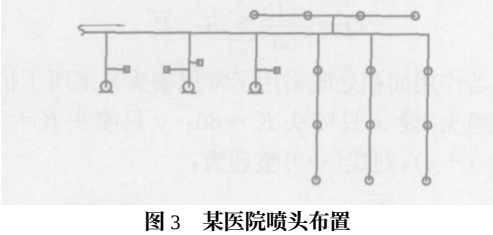

图 3　某医院喷头布置

如果无法在最远端先接常规喷头,条件允许可以考虑把部分边墙式喷头用单独的管路连接起来在作用面积末端会合,在计算时也可以降低 $\sum_{i=1}^{x}\sqrt{P_i}$ 的影响,控制 Q 的增幅(见图 4),采用图 4b 的布置方式会比图 4a 的方式入口压力小些。

2.2　对扬程的影响

由于边墙型扩展覆盖喷头所需的支持水压比常规喷头大,在选择系统的最不利点喷头时要仔细考察。

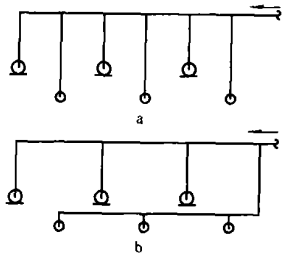

图 4　某医院喷头布置二

水泵扬程或系统入口的供水压力应按下式计算:

$$H=\sum h+P_0+Z \qquad (6)$$

式中 H ——水泵扬程或系统入口的供水压力;

$\sum h$ ——管道沿程和局部水头损失的累计值;

Z ——最不利点处喷头与消防水池最低水位或系统入口管水平中心线之间的高程差;

P_0 ——最不利点处喷头的工作压力。

此医院最高 10 层,为设备层,采用下垂型标准喷头;2～8 层为病房,由于采用边墙型扩展覆盖喷头,其工作压力比普通喷头大 0.09 MPa,设备层与 8 层病房的高差也恰好为 9 m,这意味着在计算过程中式(6)中的 P_0+Z 数值相同,$\sum h$ 的大小将会决定扬程最不利点在哪层。经过计算最后发现由于管路布置、管径选取等原因,还是设备层的 $\sum h$ 比较大,所以采用根据设备层计算的 H 进行选泵。

2.3　如何选取作用面积

"喷规"对于作用面积的选取除了 9.1.2 条,目前没有详细的、可指导操作的描述。为安全起见,此次医院的自动喷水灭火系统,在病房层选取使 Q 最大的作用面积,在设备层选取使 H 最大的作用面积。如果在一栋单体里可以分别有 Q 最不利点和 H 最不利点,那么"喷规"中的最不利点指的是哪个呢(术语符号里没解释)?假设只有一个最不利点(Q 和 H 都是最不利的),通常作法见图 5,最高最远处选作用面积(实线框)计算后得到 Q 值,如果火灾并没在作用面积内发生,而是发生在虚线框的地方,同样的作用面积,因为这些喷头的压力更大,流量更大,岂不是上述计算的 Q 值偏小?因为很有可能通常计算方式得到的 Q 值是系统最小值,所以分别计

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

高层普通住宅自动喷水灭火与消火栓系统合设系统探讨

贺 安 龙

(福州精业建筑工程咨询有限公司,福州 350005)

摘要 根据高层普通住宅自动喷水灭火系统与消火栓系统分设与合设图式,探讨了住宅自动喷水灭火系统的喷水强度及作用面积。对分设与合设系统进行了技术和经济比较,认为合设系统可行、经济、合理。

关键词 自动喷水灭火系统 室内消火栓系统 分设系统 合设系统 管材

对于高度小于 100 m 的建筑,其地下室设有车库、1～2 层为商场、3～32 层为住宅的一类高层建筑,根据《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2001,2005 年版,以下简称"喷规"),普通住宅仅在走道设有自动喷水灭火系统,因喷头少(一般 2～5 只),独立设置自动喷水灭火系统不经济,能否与室内消火栓系统合用,为同行所关切。

1 消防管道水力计算

为便于分析,选取高层住宅中常见的一种塔楼,塔楼地下室均为车库,1～2 层为商场,3～32 层为住宅,自动喷水灭火系统与消火栓系统分设与合设平面见图 1,塔楼自动喷水灭火系统与消火栓系统分设与合设系统见图 2,为方便比较,需假定统一的供水条件。

(1) 假定消防水泵及消防水池位于地下室,消防水池最低水位 - 4.8 m;

(2) 水泵出口至最不利消防立管的计算长度为 30 m,地下室消防环网总长度为 60 m;

(3) 消防分区水平环网的计算长度为 10 m,总长度为 20 m;

(4) 屋面水平环网的计算长度为 10 m,总长度为 20 m。

算压力最大区和最小区的流量,并以相应的统计公式平衡二者在系统设计流量中所占的权重似乎更为合理。

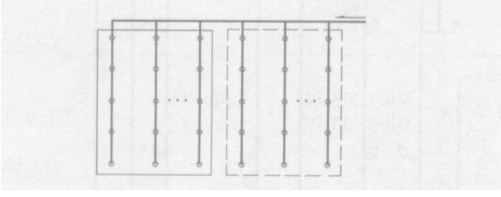

图 5 只有一个最不利点的通常作法

3 结语

边墙型扩展覆盖喷头更符合美观需要,拓宽了设计人员对喷头的选择范围和布置形式,但是在设计中还应该注意以下几点:

(1) 屋内的顶板要水平,防止有障碍物破坏洒水分布或屏蔽烟气。

(2) 要根据喷头在最小工作压力下的流量选配管径,配水管径可以适当放大以减小水头损失。

(3) 流量及扬程要仔细计算,确保系统满足使用要求。

由于边墙型扩展覆盖喷头的设置位置离房间的最远点距离更大,虽然它属快速响应喷头,但火灾热气流仍要聚集到一定的程度才能触及喷头,所以在设计时不能没有限制地加大保护面积(虽然"喷规"没有限制最大保护面积和保护跨度的具体数值),尽量做到既不影响受热灭火效果又满足美观要求。

※通讯处:110006 沈阳市和平区光荣街 65 号 中国建筑东北设计研究院一所

电话:(024) 62123635

E-mail:mirandaliu@163.com

收稿日期:2006 - 09 - 11

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net