自动喷水灭火系统气压供水设备容积计算分析

程宏伟[1]　陈礼洪[2]

(1 福建省建筑设计研究院, 福州　350001; 2 福建工程学院设备系, 福州　350007)

摘要　对于自动喷水灭火系统气压供水设备容积的计算, 最不利点处喷头工作压力的选择将直接影响气压水罐容积的大小。通过水力计算分析, 建议最不利点喷头工作压力取 0.05 MPa, 这样气压水罐的容积相比最不利点喷头工作压力取 0.1 MPa 时减小约 40%, 降低了造价, 又可减小设备占用建筑的面积。

关键词　自动喷水灭火系统　气压供水设备　最小工作压力　喷头出流量　有效容积

1　问题的提出

《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2001, 2005 年版, 以下简称"喷规") 10.3.2 条规定: "不设高位消防水箱的建筑, 系统应设气压供水设备。气压供水设备的有效水容积, 应按系统最不利处 4 只喷头在最低工作压力下的 10 min 用水量确定……"[1]。对于本条规定的执行, 其喷头最低工作压力的选择是影响气压供水设备选型的决定因素。对于最小工作压力, "喷规" 5.0.1 条规定"系统最不利点处喷头的工作压力不应低于 0.05 MPa", 且最不利处喷头平均喷水强度应满足"喷规" 9.1.4 条规定: "……轻危险级、中危险级不应低于本规范表 5.0.1 规定值的 85%; 严重危险级不应低于本规范表 5.0.1 和表 5.0.5-1~表 5.0.5-6 的规定值"[1]。对于最小工作压力的选择, 许多设计人员习惯上选择 0.1 MPa, 这样即可满足"喷规"的要求, 且喷头布置时参照"喷规"中推荐的喷头布置间距即可满足喷水强度的要求, 避免了为满足喷水强度而需通过计算确定喷头间距的麻烦。这样的思路是确保了供水的安全性, 但同时也增加了气压水罐的容积, 增加了不必要的投资。从满足"喷规"要求前提下节省投资的观点来考虑, 应按系统最不利点处喷头的工作压力不应低于 0.05 MPa 来确定气压水罐的容积, 这样既可满足"喷规"要求, 又可减小气压水罐容积, 达到节省投资的目的。

对最不利点喷头工作压力取 0.05 MPa 和 0.1 MPa 对气压水罐容积究竟有多大影响, 下面通过计算加以分析。

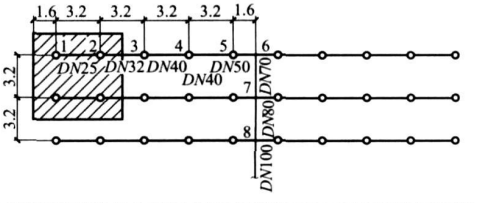
本计算按中危险Ⅰ级考虑, 其最不利点工作压力按 0.05 MPa、0.1 MPa 两种工况分别计算。

2　气压水罐容积计算

为便于比较, 喷头采用 $K=80$ 普通标准型喷头, 喷头布置按中危险Ⅰ级喷水强度要求进行布置。

2.1　最不利点喷头工作压力为 0.05 MPa 工况

喷头布置见图 1, 计算结果见表 1。



为保证最不利点 4 只喷头喷水强度不低于"喷规"规定值[6 L/(min·m²)]的 85%, 喷头布置间距按 3.2 m 布置

图 1　最不利点喷头工作压力为 0.05 MPa 喷头布置示意

由表 1 可知, 最不利点喷头工作压力为 0.05 MPa 时最不利处 4 只喷头的出流量为 3.98 L/s, 则其气压水罐应储存的有效容积 $V_1=3.98\times60\times10=2\,388(\mathrm{L})=2.388\ \mathrm{m}^3$。

气压水罐总容积 V 为:

$$V=\frac{\beta V_1}{1-\alpha}=\frac{1.05\times2.388}{1-0.7}=8.358(\mathrm{m}^3)\qquad(1)$$

式中 β——气压水罐容积系数, 隔膜式气压水罐取 1.05;

α——气压水罐内的工作压力比, 宜采用 0.65~0.85。

最不利点 4 只喷头平均喷水强度 q^A 为: $q^A=\frac{(3.98\times60)\div4}{3.2\times3.2}=5.8(\mathrm{L/min})>(6\times85\%=5.1\ \mathrm{L/min})$。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1　最不利点喷头工作压力为 0.05 MPa 水力计算结果

节点号	管段号	流量系数 K、β	节点水压 P_i/kPa	流量/L/s		管径 DN/mm	计算内径 d_j/mm	单位长度水头损失 i/kPa/m	管道长度/m	管件当量长度/m	计算管长 L/m	水头损失/kPa	流速 v/m/s
				节点 q_i	管段 Q								
1		80	50	0.94									
	1~2				0.94	25	26	2.77	3.2	0.8	4.0	11.09	1.78
2		80	61.1	1.04									
	2~3				1.98	32	34.75	2.68	3.2	2.0	5.2	13.92	2.09
3		0	75	0									
	3~4				1.98	40	40	1.35	3.2	2.7	5.9	7.96	1.58
4		0	83	0									
	4~5				1.98	40	40	1.35	3.2	2.4	5.6	7.55	1.58
5		0	90.5	0									
	5~6				1.98	50	52	0.38	1.6	2.7	4.3	1.62	0.93
6		0	92.1	0									
	6~7				1.98	70	67	0.11	3.2	3.6	6.8	0.74	0.56
7		1.004	92.9	1.99									
	7~8				3.98	80	79.5	0.17	3.2	4.3	7.5	1.29	0.8

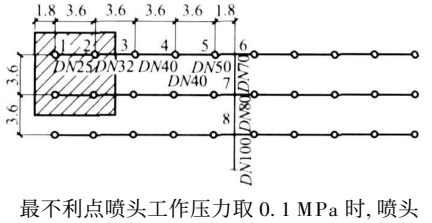
表 2　喷头工作压力为 0.1 MPa 水力计算结果

节点号	管段号	流量系数 K、β	节点水压 P_i/kPa	流量 L/s		管径 DN/mm	计算内径 d_j/mm	单位长度水头损失 i/kPa/m	管道长度/m	管件当量长度/m	计算管长 L/m	水头损失/kPa	流速 v/m/s
				节点 q_i	管段 Q								
1		80	100	1.33									
	1~2				1.33	25	26	5.27	3.6	0.8	4.4	23.17	2.51
2		80	123.2	1.48									
	2~3				2.81	32	34.75	5.1	3.6	2	5.6	28.57	2.97
3		0	151.7	0									
	3~4				2.81	40	40	2.57	3.6	2.7	6.3	16.2	2.24
4		0	167.9	0									
	4~5				2.81	40	40	2.57	3.6	2.4	6	15.43	2.24
5		0	183.4	0									
	5~6				2.81	50	52	0.72	1.8	2.7	4.5	3.22	1.32
6		0	186.6	0									
	6~7				2.81	70	67	0.21	3.6	3.6	7.2	1.50	0.8
7		1.004	188.1	2.82									
	7~8				5.63	80	79.5	0.33	3.6	4.3	7.9	2.59	1.14

即最不利点喷头工作压力为 0.05 MPa 时, 最不利点 4 只喷头平均喷水强度满足“喷规”要求。

2.2　最不利点喷头工作压力为 0.1 MPa 工况

喷头布置见图 2, 计算结果见表 2。



最不利点喷头工作压力取 0.1 MPa 时, 喷头布置间距按“喷规”7.1.2 条推荐值 3.6 m 布置

图 2　最不利点喷头工作压力为 0.1 MPa 喷头布置示意

由表 2 可知, 最不利点喷头工作压力为 0.1 MPa 时最不利处 4 只喷头的出流量为 5.63 L/s, 则其气压水罐应储存的有效容积 $V_1 = 5.63 \times 60 \times 10 = 3\,378$ (L) = 3.378 m^3, 气压水罐总容积 $V = \frac{1.05 \times 3.378}{1 - 0.7} = 11.823(m^3)$, 最不利点 4 只喷头平均喷水强度 $q_A = \frac{(5.63 \times 60) \div 4}{3.6 \times 3.6} = 6.52(L/min)$。即最不利点喷头工作压力为 0.1 MPa 时, 最不利点 4 只喷头平均喷水强度比“喷规”规定值 6 L/min 大 8.7%, 符合设计要求。

根据上述计算对比分析可知, 由于气压供水设备的有效容积仅按系统最不利处 4 只喷头的 10 min 用水量计算, 无须考虑系统的保护面积及喷头布置间距, 因此可以采用规范允许的最不利点处喷头工作压力不应低于 0.05 MPa 作为喷头出口压力, 相比 0.1 MPa 而言, 降低了压力, 减少了喷头的出水量, 也相应减小了气压水罐的有效水容积和总容积, 可以减小气压水罐体积 41%。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

大空间钢结构连廊的消防设计探讨

施 佩 娟

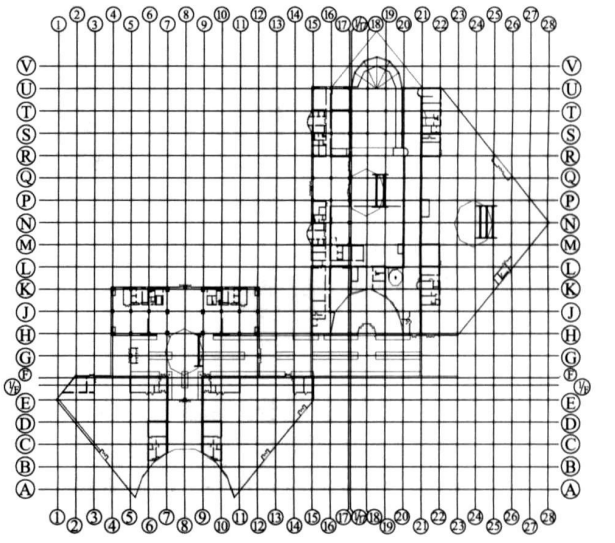
(上海城市管理职业技术学院,上海 200438)

摘要 上海深水港商务广场主楼与裙房之间设置钢结构封闭式连廊,将主楼与裙房连为一体。该钢结构连廊为尖顶金字塔形,建筑高度 18.28 m,底部最宽处为 16 m,柱距为 9 m,纵向与横向连廊均为 7 跨,长 72 m。介绍了该钢结构连廊的消防开式系统布置及系统控制原理,供设计参考。

关键词 大空间 钢结构 连廊 开式系统 大口径喷头

1 工程概况

上海深水港商务广场为市政府重点工程——洋山码头的配套工程,位于浦东芦潮港,占地 117 000 m^2,建筑面积 71 777 m^2,地下共 1 层为设备用房、停车库及厨房与职工食堂,地上 1~2 层为办公及厨房与餐厅,3 层挑空,A 楼 4~17 层为办公用房,建筑高度 71.04 m,B 楼 4~10 层亦为办公用房,建筑高度 42.4 m,另有 C、D、E、F 楼均为裙房,建筑高度 11 m(见图 1)。主楼与裙房之间设置钢结构封闭式连廊将主楼与裙房连为一体,该钢结构连廊为尖顶金字塔形,高度 18.28 m,底部最宽处为 16 m,柱距为 9 m,纵向与横向连廊均为 8 跨,长 72 m(见图 2)。



F~H 与 4~23 轴为大空间钢结构连廊

图 1 建筑平面示意

2 问题由来

由于该连廊为封闭式建筑,又将主楼与裙房沟通,因此对钢结构连廊必须采取钢结构防火处理措施,达到消防规范所要求的一级耐火等级,并对连廊空间部分采取消防保护。因该连廊为尖顶金字塔形

3 结语

上述结论虽是通过中危险Ⅰ级算例计算对比分析得出,但对其他危险等级的结论是相同的。所不同的是,由于危险等级不同,喷头布置间距有所不同,造成最不利点处 4 只喷头出水量之和会有微略的差别,但某种危险等级所对应的最不利点处喷头工作压力分别取 0.05 MPa 和 0.1 MPa 时所要求气压水罐的有效水容积和总容积相差很大的结论是相同的。

综上分析,当自动喷水灭火系统无法采用高位消防水箱而采用气压供水设备供应初期火灾用水时,在确保供水可靠的前提下,最不利点喷头处的工作压力宜采用 0.05 MPa,并按相应的危险等级和喷水强度要求布置喷头。虽然局部喷头布置间距小了,这样有可能会局部增加喷头数量,但可大大减小气压供水设备的有效水容积和总容积,降低设备的规格、造价以及占用的建筑面积,从而在保证供水要求的前提下达到节约的目的。

※ 通讯处:350001 福州市通湖路 188 号

电话:(0591)87675227

收稿日期:2009-11-06

修回日期:2009-11-30

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net