



减压阀在消防给水系统中的位置浅析

肖睿书¹, 夏 杨², 吴宁霞¹

(1 广西建筑综合设计研究院, 广西 南宁 530011; 2 南宁市公安消防支队, 广西 南宁 530000)

摘 要: 在介绍了减压阀类型的基础上, 结合南宁世贸商城三号楼设计, 探讨了减压阀在建筑消防给水系统中的位置选择问题, 可供建筑消防给水系统设计和审查人员参考。

关键词: 国家标准图; 消防给水系统; 减压阀

中图分类号: TU892 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2006)02-0056-03

Discussion on the Position of Pressure Reducing Valve in Fire Water Supply System

XIAO Rui-shu¹, XIA Yang², WU Ning-xia¹

(1 Guangxi Institute of Architectural Design & Research Nanning 530011, China; 2 Nanning Fire Department Nanning 530000, China)

Abstract Based on the presentation of types of pressure reducing valve, how to select the position of pressure reducing valve in building fire water supply system was discussed in the design of No 3 Mansion of Nanning World Trade City, which may be useful for those who are in charge of design and examination of the fire water supply system for reference.

Key words national standard drawing; fire water supply system; pressure reducing valve

国家标准图 01SS105《常用小型仪表及特种阀门选用安装》(简称“国标图”)于 2001 年 4 月 27 日发行以来,深受广大设计人员和消防给水建审专家的欢迎。“国标图”48 页减压阀消防栓给水示意图提出上行下给的高位设置图式(简称“高置式”,反之为“低置式”)是比较合理的选择。鉴于高层建筑都受到主管井、电梯间前室和层高等空间窄小的限制,约占八成的消防栓系统设计采用了类似自喷系统的“低置式”,但是比例式或可调先导式减压阀都存在出口动静压比值 β 波动较大的问题;此外“低置式”在减压阀作控制点至低区系统最高最远点(简称“高远点”)消防栓的管道路线较长,沿程和局部水头损失之和较大,任何设计闪失都可能造成“高远点”水压不足甚至达到负值的供水安全隐患。笔者结合南宁世贸商城的设计,探讨减压阀的设置。

南宁世贸商城三号楼(简称“商城”)总面积为 $12 \times 10^4 \text{ m}^2$,地上部分为 32 层,地下 1 层以车库为

主(含机电设备房和水泵间等),层高为 4 m,地上 1~4 层以商场为主,层高为 5~4.5 m,5 层为架空层,层高为 5.6 m,6~32 层为住宅,层高为 2.8 m,屋面标高为 99.7 m,消防水箱底板和顶板面为 106.1 m 和 107.6 m,中水位为 107.0 m;地下消防水池中水位为 -2.0 m。室内消防栓系统设计流量为 30~40 L/s,水压分区“高、远点”在住宅楼中的消防栓栓口压力不应小于 160 kPa,分区最低最近点(简称“低近点”)栓口静压(进水侧减压前)不应大于 800 kPa。主管井位于 4 塔楼,净空面积只有 $1.05 \times 1.45 = 1.52 \text{ m}^2$,布置有 9 根主立管(含 3 根非消防主立管)。

1 减压阀

1.1 比例式减压阀

根据《高层建筑给水减压阀的应用》^[1](简称《应用》)39~41 页:流量不为零时的阀后压力值小于流量为零时的阀后压力值,两者关系为:



$$P_2' = \beta P_2 \quad (1)$$

$$P_2 = P_1 / \alpha \quad (2)$$

式中 P_2' ——流量不为零时的阀后压力值, kPa

P_2 ——流量为零时的阀后压力值, kPa

P_1 ——阀前压力值, MPa

β ——动压系数

α ——减压比

据《应用》139页: 动压系数 β 要经过性能试验来测定, 国外较先进的产品 β 为 0.8~0.9, 我国一般为 0.6~0.8。上海某公司生产的比例式减压阀, 其动压系数为 0.85~0.9, 甚至达到 0.95。综合国内外同类产品的实测数据, 宜取 0.6~0.9进行详细出口压力验算。

1.2 可调先导式减压阀

据《应用》29、30页: 先导式减压阀出口动压和静压差是一常数, 为 0.05~0.10 MPa, 出口压力较低时动静压比值较低。出口压力使用范围在 0.1~0.2 MPa时, 动静压比值一般为 0.6~0.7。先导堰式减压阀出口动压和静压之比为 0.6~0.7。

综上所述, 此类减压阀 β 值也存在较大变数, 出口静压为 0.25~1 MPa时, 若取动静压差为 0.1 MPa则可算出 $\beta=0.6\sim0.9$, 消防给水系统要求减压阀能长期使用且其性能必须十分安全可靠, 故 β 亦需按 0.6~0.9进行压力控制, 适当留有余地比较稳妥。

2 减压阀的位置选择

2.1 水压分区高度界定

根据笔者多年的设计经验, 选用稳压缓冲泵或

恒压切线泵扬程设定为 $800\text{ kPa} < H_p \leq 1\,200\text{ kPa}$ 时, 可只分两个水压分区, 采用下面的简化公式确定高区最低消火栓所在层的控制标高:

$$H_{\text{DRL}} \approx H_{\text{DRH}} - 0.45 H_p \quad (3)$$

式中 H_{DRL} ——高区最低层消火栓栓口标高, m

H_{DRH} ——高区最高层消火栓栓口标高, m

H_p ——缓冲泵或切线泵设计扬程

以该工程为例, $H_{\text{DRH}} = 98\text{ m}$, $H_p = 120\text{ m}$ ($1\,200\text{ kPa}$), 求得 $H_{\text{DRL}} \approx 44\text{ m}$, 13层消火栓栓口标高为 44.8 m, 最接近 44 m, 故 13F~32F消火栓 (屋顶层试验消火栓另算) 属高区范围, 不存在减压问题; 12F~1F属低区范围, 需要设置减压阀。

当水泵扬程设定为 $1\,200\text{ kPa} < H_p \leq 1\,600\text{ kPa}$ 时, 可分高、中、低三个水压分区, 采用下面的简化公式确定高区最低消火栓所在层控制位置:

$$H_{\text{DRL}} \approx H_{\text{DRH}} - 0.3 H_p \quad (4)$$

分区步骤基本相同, 参照式 (4) 确定高区后, 再把中区看作拟似高区确定其范围, 剩下的属低区。

2.2 高、低置式压力对比

鉴于“商城”住宅楼分为 1[#]~6[#]六栋各自独立的塔楼, 屋顶水箱设在 4[#]塔楼, 主管井非常狭窄, 仅占 1.52 m² 的净空面积, 初步设计优先考虑采用“低置式”, 减压阀水流向下设在地下一层开阔的水泵间内, 其出口标高为 -2.9 m; 至施工图准备阶段进行水压验算时, 发现低区“高远点”水压不足, 不能满足消防规范基本要求。高、低置式减压阀供水时消火栓栓口压力相关参数见表 1。

表 1 减压阀供水时栓口压力相关参数

Tab 1 Related pressure parameters at hydrant outlets during water supply by using pressure reducing valves

分区名称	所在层数	栓口标高 /m	管道估算水头损失 /kPa		高置式栓口压力 /kPa $\alpha = 2.5$, $H_p = 1\,200\text{ kPa}$ 水池中水位为 -2.0 阀出口标高为 42.0		低置式栓口压力 /kPa $\alpha = 1.5$, $H_p = 1\,200\text{ kPa}$ 水池中水位为 -2.0 阀出口标高为 -2.9	
			高置	低置	水箱作用下静止水压	开消火栓泵剩余压力	水箱作用下静止水压	开消火栓泵剩余压力
高区	13~32	44.8~98.0	40	40	622~90	692~160	622~90	692~160
低区 β	0.6	-1~12	(-1F) 40 20 (12F)	(-1F) 40 60 (12F)	709~260	591~162	733~284	444~-25
	0.7					622~193		524~55
	0.8					652~223		605~136
	0.9					683~254		685~216

注: ①管道估算水头损失: 高区 13F和 32F均取 40 kPa, 低区 -1F均取 40 kPa, 而低区 12F因高置式中行上给水管路短且少弯头取 20 kPa, 12F因低置式 U 字形绕弯下行上给水管路长且多弯头取 60 kPa。②工程上近似取 $10\text{ kPa} = 1\text{ mH}_2\text{O}$ 。

表 1 参数显示“高置式”优于“低置式”, 失火时, 当使用低区 12F“高远点”消火栓时, 万一 β 值出

现 0.6 的情况, 前者剩余压力 (“国标图”47 页说明十七) 即动压为 162 kPa, 比后者 -25 kPa 大 187



kPa, 前者供水十分安全。经分析研究,“商城”施工图充分挖掘 4 塔楼主管井潜力,在 13 层管井内摆进两根 DN150 设有减压阀的低区消防主立管,管井空间非常有限,采用单管减压阀连接方式,解决了“高置式”的安装难题(见图 1、2)。

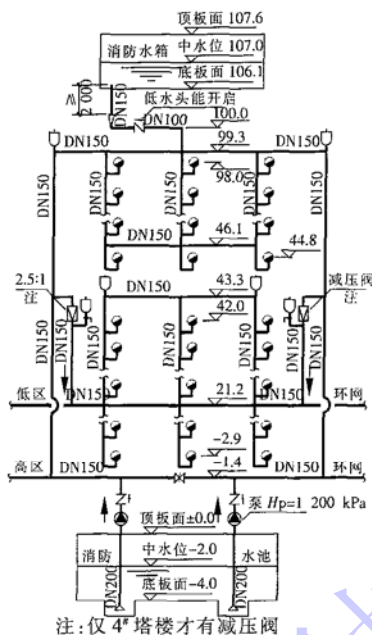


图 1 减压阀供水消防栓系统示意图

Fig 1 Sketch of hydrant water system supplied by pressure reducing valves

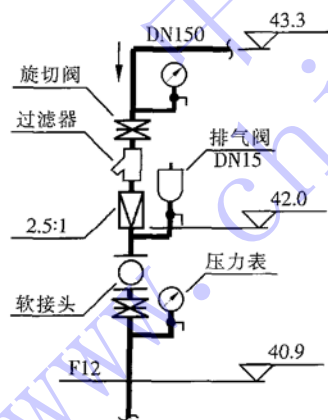


图 2 减压阀安装示意图

Fig 2 Sketch of installation of pressure reducing valve

3 讨论

3.1 推荐比例式减压阀

查“国标图”48页,减压阀有卧式和立式两种安装方式。许多商住大厦的住宅楼层高只有 28~30

m,采用适宜安装在横干管上的可调式减压阀勉强能布置在吊顶上,但对今后减压阀的拆卸更换、管理维修和仪表监测等工作相当不利。故首选比例式减压阀且水流向下的立式安装方式。

3.2 出口应加设排气阀

《应用》156页附录 A 的 5.1.11 规定:接减压阀的管段不应有气堵、气阻现象。设置减压阀的给水管道,在减压阀设置位置的前后管段应设排气阀。值得一提的是,广西投资大厦地上有 26 层住宅楼,17F 和 9F 生活供水立管上都装有比例式减压阀,1999 年投入使用,某日减压阀下方数层住户投诉,随着时间的推移,17F~15F 与 9F~7F 共 6 层厨房的龙头水压日趋下降,居民为缺水现象叫苦不迭,后来笔者闻讯赶到现场了解情况,指示物业管理部门立即在所有减压阀下方紧靠出口端都加焊 DN15 呈 L 形支管并安装小口径自动排气阀,2003 年上半年实施后效果明显,多年来积聚在减压阀出口顶部的空气被彻底排净,管道水压状况明显改善。

最终“商城”在“国标图”66 页和 68 页减压阀安装图基础上,增设了 DN15 自动排气阀。

3.3 水箱下降管需放大

“国标图”47 页说明十三指出:减压阀分区给水系统需由高位水箱供水,水箱出水管至水箱最低水位应有不少于 500 mm 的保护高度。

究其根源,所谓保护高度即淹没水深,认识清楚这一水力学术语含义对用好用活减压阀十分重要。为完善消防水箱有效存水的供水灭火功能,推荐将出水下降管的口径放大 1~2 号,把顶部竖直大口径短管高度控制在 2 m 以上,确保水箱到达较低水位时,恰到好处的淹没水深能更好地避免出水口吸入空气,水专业尚需请求电气专业在高出管口 500 mm 的水位上设计能向消防控制室发出声光信号的装置,以彻底隔断减压阀最上方的气源。

参考文献:

- [1] 姜文源,潘德琦. 高层建筑给水减压阀的应用 [M]. 北京:海洋出版社,2002

电话: (0771) 2438054

E-mail: liguoy@ sina.com

收稿日期: 2005-04-14