

文章编号: 1006-544X(2005)04-0476-03

对室内消火栓灭火系统栓口出水压力的探讨

李翠梅^{1,2}, 刘遂庆¹, 陶 涛¹

(1. 同济大学 环境科学与工程学院, 上海 200092; 2. 苏州科技学院 环境科学与工程系, 江苏 苏州 215011)

摘 要:通过对室内消火栓栓口出水压力的计算、分析,从理论上推导出室内消火栓系统竖向分区的数值.对消火栓灭火过程进行了数据分析与计算,并结合我国消防人员实际体能和市场减压型消火栓生产情况,提出了对《高层民用建筑设计防火规范》(1999)第 7.4.6.5 条规定进行修改的建议.将该条规范中 0.50 MPa 降低为 0.40 MPa,提高消火栓系统灭火的安全性、可靠性及合理性.

关键词:高层民用建筑设计防火规范;消火栓;栓口;出水压力

中图分类号: TU991.32

文献标识码: A

《高层民用建筑设计防火规范》(以下简称《高规》)第 7.4.6.5 条规定^[1]:消火栓栓口的静水压力不应大于 0.80 MPa,当大于 0.80 MPa 时,应采取分区给水系统.消火栓栓口的出水压力大于 0.50 MPa 时,消火栓处应设减压装置.这一规定的目的是为了防止高层建筑消火栓灭火系统局部超压而造成火灾初期消防水箱内的消防用水可能在较短时间内被用完,对扑救初期火灾极为不利.第 7.4.6.5 条文规定的依据在《高规》及其解释中未明确给出,一般认为主要考虑了两个方面的因素:消防队员或使用者对消火栓反作用推力的承受能力,以及灭火对消火栓充实水柱的要求.笔者通过计算消火栓栓口的出水压力为 0.50 MPa 时,充实水柱的长度、消火栓的反作用推力、消火栓的射流量,发现《高规》第 7.4.6.5 条文中规定的消火栓栓口的出水压力大于 0.50 MPa 时,消火栓处应设减压装置,这一规定中的 0.50 MPa 明显偏高,建议进行修改.

1 消火栓栓口的出口压力为 0.50 MPa 时的分析计算

如图 1 所示,消火栓栓口出水压力 H_{sh} 与水龙

带的水头损失(h_d)、水枪喷嘴处的压力(H_q)、消火栓栓口水头损失(H_k)可按下式计算

$$H_{sh} = h_d + H_q + H_k. \quad (1)$$

以喷嘴直径为 19 mm 水枪(枪的直径为 65 mm),长度(L_d)为 25 m 的麻织水龙带为计算对象,在 $H_{sh} = 0.50$ MPa 时,将 $h_d = A_z \cdot L_d \cdot q_{sh}^2$ ($A_z = 0.0043$,水带阻力系数; L_d —水龙带长度), $q_{sh}^2 = B \cdot H_q$ ($B = 1.577$,水枪水流特性系数; q_{sh} 表示水枪的射流量), $H_k = 0.02$ MPa,代入式(1),可计算得出此时 $q_{sh} = 8.05 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, $H_q = 0.4109$ MPa,根据水枪喷嘴处压力与水枪充实水柱长度的关系,可以进一步计算得出此时水枪充实水柱的长度(H_m)为 24.48 m.

计算结论:消火栓栓口出水压力为 0.50 MPa 时,普通消火栓射流量为 $8.05 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$,水枪充实水柱长度为 24.48 m.

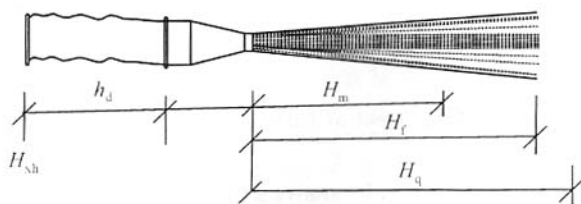


图 1 消火栓栓口压力组成示意图

Fig. 1 Constitution of exporting hydraulic pressure

收稿日期: 2005-04-06

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(50409016) 中欧科技合作第五框架资助项目(ICA4-CT-2002-10004)

作者简介: 李翠梅(1974-),女,博士研究生,研究方向: 给水排水工程设计与运行最优化.

2 讨 论

根据《高规》第7.4.6.5条文的规定,消火栓栓口出水压力大于0.50 MPa时,消火栓处应设减压装置;消火栓栓口出水压力小于或等于0.50 MPa时,消火栓处可以不设置减压装置,即可以采用普通型消火栓。由计算结果表明此时采用普通型消火栓一定会造成充实水柱及其反作用力过大,使用者不能正常使用;射流量远大于 $5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$,造成水箱内消防水量短时间内被用完的情况。因此,笔者认为,《高规》第7.4.6.5条文中有关消火栓栓口出水压力大于0.50 MPa时,消火栓处应设减压装置的规定不是很合适,对栓口出水压力应重新规定,并适当减小,防止因出水压力过大造成射流量和充实水柱偏大,影响初期火灾扑救的可靠性和有效性。

消火栓栓口出水压力合理界定应考虑以下因素:①灭火对水枪充实水柱长度的要求,这是首先必须满足的关键因素。②灭火对水枪射流量的要求,水枪射流量与充实水柱长度成正比。充实水柱长度满足的情况下,射流量基本可以达到要求。③灭火时,水枪的可操持性,一般人员在消火栓出口压力0.30 MPa时,可以操持水枪。经过训练的消防队员或武警战士0.50 MPa压力时,1~2人可以操持水枪。④经过训练的消防队员能承受的水枪最大反作用力的要求,不宜超过0.147 MPa^[2]。水枪反作用力随着充实水柱长度增大而增加。因此,可以首先根据经过训练的消防队员能承受的水枪最大反作用力作为确定栓口出水压力的依据,根据《高规》条文解释第7.4.6条中表15可以得出,水枪反作用力为0.197 MPa时,水枪口压力为0.355 MPa,充实水柱长度为17 m。水枪反作用力为0.150 MPa时,水枪口压力为0.270 MPa,充实水柱长度为15 m。以上两种情况下对应的水枪射流量分别为 $7.48 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ 和 $6.53 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$;消火栓栓口出水压力分别为0.435 MPa和0.336 MPa。⑤消火栓处连接的水龙带数量,可以为1条,也可以为2条。为2条的情况在规范条文说明中没有反映。但为2条水龙带的情况应进行考虑,否则难以解决在间距50 m时充实水柱交合至一点的要求。⑥消防供水时,初期由水箱供水,继而由水泵供水。对于每个消火

栓工作压力是不同的,采用减压措施,既要考虑水泵供水时的压力,又要计及水箱供水的压力^[3]。

根据《高规》第7.4.6.2条,消火栓的水枪充实水柱长度应通过水力计算确定,建筑高度不超过100 m高层建筑不应小于10 m;建筑高度超过100 m高层建筑不应小于13 m。通过水力计算确定的水枪充实水柱长度基本小于10 m和13 m的规定,因此火场常用的水枪充实水柱长度按10~15 m考虑能满足灭火的要求。

结合我国目前减压型消火栓进口压力一般为0.40~1.6 MPa,出口压力为0.22~0.35 MPa,笔者认为,设置减压装置的消火栓栓口出水压力的确定应按充实水柱为15 m,水枪射流量为 $6.53 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$,水枪口压力为0.270 MPa,水枪反作用力为0.150 MPa时来计算,此时栓口出水压力为0.336 MPa,同时考虑减压型消火栓进口压力要求,因此,建议《高规》第7.4.6.5条文改为:消火栓栓口的出水压力大于0.40 MPa时,消火栓处应设置减压装置。当消火栓栓口处压力为0.35 MPa,连接2条水龙带时,水枪射流量为 $6.04 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$,水枪口压力为0.232 6 MPa,充实水柱为15.8 m,能够满足最大间距50 m的要求。

NFPA14规定^[4]:DN65消火栓的栓口处最大剩余压力为0.69 MPa,对于DN40和DN25的消火栓最大剩余压力为0.45 MPa。看起来,好象大于我国0.50 MPa的规定,其实不是这样的。首先,美国消火栓的间距大于我国间距,其水龙带最大长度为3根25 m的水龙带,去掉水龙带和接口处的水头损失,实际栓口压力为0.52 MPa左右,与我国相当。这也可能就是当时制定第7.4.6.5条的主要参考依据,但没有进行水力计算。其次,应考虑我国与美国消防队员能够承受的最大反作用力不同,美国栓口的压力应适当大于我国。第三,美国消火栓保护半径远大于我国。我国《高规》第7.4.6.3条规定:消火栓间距高层建筑不应大于30 m,裙房不应大于50 m。美国DN65的消火栓设置与楼梯的间距相当,与我国差距较大。

3 结 论

通过计算指出《高规》第7.4.6.5条中关于消火栓栓口出水压力规定的不合理性,并进行了分析探讨,提出了当消火栓栓口的出水压力大于

0.40 MPa 时, 消火栓处应设置减压装置的建议, 提高消火栓系统灭火的安全性、可靠性及合理性, 以达到减小运行中水量分配不合理、避免能量浪费.

参考文献

[1] GB 50045-95, 高层民用建筑设计防火规范 (2001 年修

订版) [S].

[2] 姜文源. 高层建筑消防给水的超压和泄压问题 [J]. 给水排水, 1999, 25 (9): 45-46.
[3] 黄晓家, 石峰. 消火栓系统和消防泵的探讨 [J]. 给水排水. 1999. 25 (11): 65-68.
[4] NFPA14. Standard for the Installation of Standpipe and Hose System (1996 Edition) [S].

Discussion on the Pressure of Indoor Hydrant System
for Fire Protection Design of Tall Buildings

LI Cui-mei^{1,2}, LIU Sui-qing¹, TAO Tao¹

(1. College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China ;
2. Su Zhou Science and Technology University, Suzhou 215011, China)

Abstract :Based on the computation and analysis of the hydrant exit water pressure in indoor hydrant system, this paper theoretically infers to the system vertical district value in the indoor hydrant system. According to the data analysis and the computation to fire-fighting hydrant system and the actual physical ability of fire fighter and the production of decompression style indoor hydrant system in China, it is proposed that in the 7.4.6.5th of 《Code for Fire Protection Design of Tall Buildings》 (GB 50045-95) (2001) the hydraulic pressure be reduced by from 0.50 MPa to 0.40 MPa, to enhance indoor hydrant system fire fighting security, the reliability and the rationality.

Key words :indoor hydrant ;export hydraulic pressure ;code ;decompression