

消火栓系统的减压和给水分区

姜文源¹ 孙 慧²

(1 中建国际(深圳)设计顾问有限公司上海公司标准工作室, 上海 200235;

2 深圳市物业集团上海深圳物业发展有限公司, 上海 201108)

摘要 消火栓系统是我国采用的主要灭火设施,而消火栓系统的减压和给水分区则是在工程设计时经常遇到的消火栓系统技术问题。就常用的消火栓系统减压方式:减压孔板减压、节流管减压、减压阀减压、减压水箱减压作了介绍。同时介绍了目前减压方式多元化的倾向,重点介绍了减压稳压消火栓和减压保(持)压消火栓,及其对规范条文出水压力值和分区静压值的影响。

关键词 消火栓系统 减压方式 出水压力 静水压力

1 现行消防规范关于消火栓系统的出水压力值和静水压力值的规定

消火栓系统是我国采用的主要灭火设施,而消火栓系统的减压和给水分区则是在工程设计时常遇到的消火栓系统技术问题。现行消防规范关于消火栓系统的减压和给水分区有明确规定:《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006,以下简称“建规”)8.4.4 条第 9 款规定:“室内消火栓栓口处的出水压力大于 0.5 MPa 时,应设置减压设施;静水压力大于 1.0 MPa 时,应采用分区给水系统”。《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95,2005 年,以下简称“高规”)7.4.6.5 条规定:“消火栓栓口静水压力不应大于 1.00 MPa,当大于 1.00 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,应采取减压措施”。就条文而言,“建规”和“高规”关于消火栓系统的减压和给水分区,其规定是一致的,具体数值是相同的。

2 减压方式

“建规”和“高规”条文未对减压方式作明确规定,而“建规”条文说明则明确指出:“减压措施一般可采用设置减压阀或减压孔板等方式”。对减压后的出水压力则在“建规”条文说明中明确为:“为确保水枪有必要的有效射程,减压后消火栓栓口处的出水压力不应小于 25 m 水柱”。

“高规”条文说明只说明了减压的理由,而未对减压方式作必要的说明。另一本消防规范《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2001,2005 年,

以下简称“喷规”),尽管自动喷水灭火系统与消火栓系统是完全不同的灭火设施,减压理由和具体减压数值也不尽相同,但减压方式有共通的地方。“喷规”4.2.9 条第 2 款规定:“控制管道静压的区段宜分区供水或设减压阀,控制管道动压的区段宜设减压孔板或节流管”。

综上所述,现行消防规范,关于减压方式大致有以下四种:减压孔板、节流管、减压阀、分区供水。

3 减压孔板减压

减压孔板减压是最常用的减压方式,关于减压孔板,“喷规”有两条具体规定,分别是 9.3.1 条、9.3.3 条和相关的附录。

9.3.1 条规定如下:

“减压孔板应符合下列规定:

- 1 应设在直径不小于 50 mm 的水平直管段上,前后管段的长度均不宜小于该管段直径的 5 倍;
- 2 孔口直径不应小于设置管段直径的 30%,且不应小于 20 mm;

3 应采用不锈钢板材制作。”

9.3.3 条规定如下:

“减压孔板的水头损失,应按下列公式计算:

$$H_k = \xi \frac{V_k^2}{2g} \quad (9.3.3)$$

式中 H_k ——减压孔板的水头损失, 10^{-2} MPa;

V_k ——减压孔板后管道内水的平均流速, m/s;

ξ ——减压孔板的局部阻力系数,取值应按本规范附录 D 确定。”

“喷规”相应的条文说明,进一步明确了减压孔板的结构和孔板厚度,关于孔板厚度见表1。

表1 孔板厚度

公称直径 DN	50~80	100~150	200
孔板厚度/mm	3	6	9

关于减压孔板水头损失计算方式,“喷规”条文说明中指出:“经过反复比较,本规范选用1985年版《给水排水设计手册》第二册中介绍的公式,此公式与《工程流体力学》(东北工学院李诗久主编)、《流体力学及流体机械》(东北工学院李富成主编)、《供暖通风设计手册》、及1985年版《给水排水设计手册》中介绍的公式计算结果相近。原规范条文说明中介绍的公式,用于规定孔口直径时有一定局限性,理由是当孔板孔口直径较小时,计算结果误差较大。”

减压孔板减压方式,其优点是构造简单、价格低廉,而且规范条文有相应规定,尽管消火栓系统没有明确规定,但自动喷水灭火系统和消火栓系统就减压而言是共通的。“喷规”有关减压孔板的规定也可移用至消火栓系统,但我们对减压孔板减压方式还存在以下疑虑,提出来供讨论:

(1) 需要计算,增加设计工作量。

(2) 不同管段,要求的减压值不同,因而孔口直径也不相同,安装时容易搞错,从而影响减压效果。

(3) 消防给水系统存在多种供水方式,多种供水工况,如:消防水箱供水、消防水泵供水、消防稳压泵供水、消防车上消防水泵供水等。现行消防规范规定了消火栓栓口的出水压力,而在工程设计中,有按消防水泵供水计算确定的,也有按消防稳压泵供水计算确定的,亦有按其他供水方式、供水工况来计算确定的。

(4) 有时单级孔板减压值有限,需两级或多级孔板减压,而孔板前后均要留5倍管道直径的直线长度,两级孔板共需留15倍管道直径的直线长度,按DN65的消火栓,其直线长度为 $65 \times 15 = 975$ (mm),相当于1 m长度,而且是水平管段,在工程实施时有一定困难。

(5) 减压孔板水头损失的计算公式,与设定的边界条件等有内在联系,我国的计算公式来源于前苏联,其边界条件是孔口直径与设置管段直径的比值为0.23~0.83时有效,而现行规范的计算公式与

边界条件是否还存在这一关系,值得推敲。

(6) 我国的标准减压孔板的实际减压效果与计算公式而得的减压效果是否吻合,缺少验证。我国的中国建筑标准设计研究院曾就减压孔板做过实测工作,但遗憾的是数据偏少而且所采用的孔板并非标准减压孔板。

(7) 从室内水平环状管网直接接出消火栓时,很难确定消火栓栓口的出水压力值,因此也很难计算减压孔板的孔口直径。

(8) 孔板孔口在中轴线位置,在一定程度上影响排气和排渣(我国目前无变形孔板、调压孔板和便于排气、排渣的上位孔口孔板和下位孔口孔板)。

4 节流管减压

节流管减压是比减压孔板减压还要简单的一种减压方式,“喷规”也有相应条文作出规定,(见“喷规”9.3.2条和9.3.4条),它也具有构造简单、价格低廉的优点,我们在此不作阐述,这是由于:①节流管减压效果有限,在我国工程实际应用不多;②在工程实施时,节流管较长,较难找到具体实施部位。

5 减压阀减压

减压阀减压也是一种可以实施的减压方式,“喷规”条文关于减压阀的具体规定见9.3.5条:

“减压阀应符合下列规定:

1. 应设在报警阀组入口前;
2. 入口前应设过滤器;
3. 当连接两个及以上报警阀组时,应设置备用减压阀;

4. 垂直安装的减压阀,水流方向宜向下。”

减压阀减压,既可以减动压,也可以减静压。若采用可调式减压阀可不用计算;若采用考虑了动压系数的比例式减压阀,计算也极简单。但减压阀减压的缺点是:①价格昂贵;②占用较多位置;③先导式减压阀的先导阀采用针阀,当消防给水管网清洗不彻底不到位时,容易因堵塞而导致减压失效;④现场调试时,在减压阀后需装设压力表,这需在阀体上留出设置压力表的安装孔口才有可能,这就为减压阀的选用限制了条件;⑤减压值过大时会有强噪声级的啸叫声。

6 减压水箱减压

水箱在更多的场合是作为给水竖向分区的一

项技术措施,而有时也可作为减压方式的一项措施。减压水箱减压的优点是减压效果可靠,缺点是占用较多位置,在设置水箱的下一楼层消防给水压力难以保证,而且也会造成消防给水系统的复杂化,因此在工程中,减压水箱减压方式也很少采用。

7 减压方式的多元化倾向

近年来,在减压孔板、节流管、减压阀、减压水箱减压方式的基础上,出现了消火栓系统减压方式的多元化倾向,其代表产品是减压稳压消火栓和减压水枪。减压方式多元化的原因是多方面的如:①减压技术的发展;②原有减压方式存在缺陷;③客观上的实际需要,如上海通用汽车公司由于采用室内、室外稳高压消防给水系统,室外消防给水管网在1.00~1.20 MPa水压下运行,一支水枪需要有三个武警战士操持才能正常射流,这就启迪了开发减压水枪的意向。

减压水枪减压的优点是减压效果可靠,但价格不菲,同时容易被盗卖而丢失,一般宜配备在消防车上而不宜设置在消火栓箱内。有更多优势的减压设施是减压稳压消火栓。

8 减压稳压消火栓

减压稳压消火栓是减压稳压装置和消火栓的组合,它起始于1993“高规”修订之时,1996年开始在工程中得到应用,刚开始应用的第一代产品为栓前减压方式,当水中有杂质时会造成堵塞而影响出流量,新一代产品为栓后减压方式,当水中有杂质时,不会造成堵塞也不影响消火栓出流量。它的优点是减压效果可靠、稳压效果稳定、不需计算、工程设计选用很方便。外形与普通消火栓相同,因此不多占用位置,安装也简单。缺点是价格高于减压孔板和节流管,但远低于减压阀减压方式。

减压稳压消火栓虽然早在2004年已纳入国家建筑标准设计图集《室内消火栓安装》,但在现行消防规范中未见有相关条文,究其原因是产品国家标准《室内消火栓》(GB 3445—2005)于2006年4月才正式施行,“建规”和“高规”还来不及及时反映,但可以预见在现行规范中反映应该是迟早的事。在GB 3445—2005中减压稳压消火栓有三种型号,见表2。

表2 减压稳压消火栓的三种型号

类型	栓前压力/MPa	栓后压力/MPa	流量/L/s	公称压力/MPa
I型	0.4~0.8	0.25~0.35	5	1.6
II型	0.4~1.2	0.25~0.35	5	1.6
III型	0.4~1.6	0.25~0.35	5	1.6

目前在强制性标准中列有减压稳压消火栓相关条文的只有上海市工程建设规范《民用建筑水灭火系统设计规程》(2006年报批稿,以下简称“水规”),该规范9.3.12条规定如下:

“在消火栓给水系统中分区压力内的减压措施可采用符合本规范1.0.4条规定的减压稳压型室内消火栓,且应符合下列规定:

- 1 其孔板的单孔直径不应小于20 mm;
- 2 其节流装置应由套筒、弹簧和不锈钢孔板组成,设置在消火栓的栓后(按水流方向),且节流和滑动配合部位应采用耐腐蚀材料;
- 3 在升压和降压过程中,消火栓不得出现震荡现象。”

符合“水规”9.3.12条三款规定的减压稳压消火栓即为GB 3445—2005中III型减压稳压消火栓。

9 减压稳压消火栓的应用及对规范条文的影响

减压稳压消火栓的应用必然会对现行消防规范条文带来影响,影响有两个方面:一是减压值的调整,二是分区值的调整。

现行消防规范减压值是出水压力不大于0.50 MPa,在0.50 MPa出水压力下,当喷嘴口径为19 mm时直流水枪的反作用力已达28.0 kg,这个数值已超过20 kg的上限值,而在0.40 MPa出水压力时,反作用力为22.0 kg,接近水枪可操持压力上限值。因此当采用减压稳压消火栓时出水压力值可从0.50 MPa下调至0.40 MPa,更有利于火场灭火的实际需要。

分区给水系统分区给水系统静水压力值过去为0.80 MPa,现为1.00 MPa。该值与需设置减压设施的出水压力值有关、与减压方式和其可行性有关、与灭火设施工作压力值有关、也与消防给水管网各组件压力特性有关。但可以看到总的趋向是给水竖向分区值在逐步提高。在减压稳压消火栓应用以后,由于减压方式的改善和突破,使大幅度调整给水分区压力值成为可能。I型减压稳压消火栓可按0.80 MPa分

高层建筑消防稳压设备选用设计改进

肖睿书 陈如融 潘玉纲 陈顺霞

(广西华蓝设计(集团)有限公司, 南宁 530011)

摘要 分析了隔膜式气压罐上置式与下置式的工作特点与差异, 结合适应消防要求的稳压型不锈钢多级离心泵应用技术, 提出了消防稳压设备选用设计改进的经验。

关键词 消防稳压设备 隔膜式气压罐 上置式 下置式 稳压型不锈钢多级离心泵 选用设计改进

国家标准图集《消防增压设备选用与安装(隔膜式气压罐)》^[1](98S305, 以下简称“图集”)针对《高层民用建筑设计防火规范》^[2](GB 50045—95, 2005 年, 以下简称“高规”)7.4.8.2 正文笼统地规定“气压水罐的调节水容量宜为 450 L”并对照条文说明副文“调节水容量为两支水枪和 5 只喷头~30 s 的用水量即 $2 \times 5 \times 30 + 5 \times 1 \times 30 = 450$ (L)”的启示, 从设备长期稳压运行角度出发, 分清不同用途, 把仅用于消火栓给水系统(以下简称“消火栓系统”)的气压罐储水容积(“高规”称调节水容量, 用 V_x 表示)设定为~300 L, 仅用于自动喷水灭火系统(以下简称自喷系统)的 $V_x \sim 150$ L, 而共同用于消火栓及自喷双系统(以下简称“共用双系统”)的 $V_x \sim 450$ L, 推荐采用 XBD 系列 25LGW 消防给水稳压泵, 编制了上置式(水箱和稳压设备均布置在建筑顶层之上一层)和下置式(稳压设备布置在地下室且稳压泵吸水水源为地

下水池)共 42 种规格, 供设计人员灵活选用。5 年以来众多高层建筑在高位消防水箱设置高度满足不了消防给水系统最不利点静水压力条件下, 达到平时维持设定小流量稳压呈临战状态安全运行和节约能源的目的。

但是“图集”6~7 页立式增压稳压设备技术特性表中, 作为气压罐设计^[3]的缓冲水容积(用 $V_{\Delta P}$ 表示, 稳压水容积则用 V_s 表示, $30 \sim 65 \text{ L} = V_{\Delta P} < V_s$)未予列出和工作压力比只有 α_0 一项计算不够全面值得补充。为改善稳压设备运行工况和优化系统设计, 以下围绕气压罐和稳压泵选型展开探讨。

1 稳压设备计算简化

查《建筑给水排水设计手册(第 2 册)》^[4](以下简称“2 册”)102~104 页图 2-53 计算简图的内容, 依据“图集”符号, 可建立按照图 1 简化的隔膜式气压罐计算公式如下:

而采用减压保(持)压消火栓, 在出水压力 ≤ 0.40 MPa 时, 可不减压, 在 > 0.40 MPa 时, 会减压至所要求的水压, 使整栋建筑消火栓的型号完全一致。

11 结语

减压方式的多元化倾向使工程设计人员有更多的选择, 但在众多的减压方式中我们认为应着重推荐减压稳压消火栓和减压保(持)压消火栓, 但也不排除其他减压方式在特定条件下的应用。

区, II 型可按 1.20 MPa 分区, III 型则可按 1.60 MPa 分区。经减压后, 栓后压力为 0.35 MPa, 完全可能满足消火栓系统水枪喷水灭火要求, 同时可使消防给水系统简化。分区给水系统的分区也可从现在按静压分区合理调整到按动压分区。

10 减压保(持)压消火栓

减压保(持)压消火栓是减压稳压消火栓的派生产品, 当采用减压稳压消火栓时, 出水压力 > 0.40 MPa, 可减至 0.25~0.35 MPa, 当 ≤ 0.40 MPa 时, 仍需采用普通消火栓, 全造成整幢建筑消火栓型号的不一致。

通讯处: 200023 上海市徐汇区康健路 138 号 CCDI 大厦
收稿日期: 2007-03-07