

设计经验

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.20.008

消火栓栓口动压超压时减压方式的选择

李 云, 马慧俊

(浙江省建筑设计研究院, 浙江 杭州 310006)

摘 要: 针对消火栓栓口动压在 0.50~0.70 MPa 时设计选用减压方式的分歧, 分别分析了减压孔板和减压稳压消火栓的技术特点, 比较新老标准、图集中减压稳压消火栓的技术参数变化, 并且对该类消火栓的生产检测状况及减压性能进行调研。综合对比两类减压方式后, 得出结论: 目前减压稳压消火栓的产品标准与规范要求不匹配, 产品标准中的消火栓类型不能完全符合规范的栓口压力要求; 建议在栓口压力为 0.50~0.70 MPa 时采用减压孔板减压, 在栓口压力为 0.70 MPa 以上时, 采用图集集中的Ⅲ型减压稳压消火栓减压。

关键词: 栓口动压; 减压孔板; 减压稳压消火栓

中图分类号: TU998.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2021)20-0047-05

Selection of Pressure Reducing Mode for Excess Dynamic Pressure at Fire Hydrant Outlet

LI Yun, MA Hui-jun

(Zhejiang Province Institute of Architectural Design and Research, Hangzhou 310006, China)

Abstract: When dynamic pressure of a hydrant outlet is between 0.50 MPa and 0.70 MPa, there are differences in the design and selection of pressure reducing methods. Therefore, technical characteristics of pressure reducing orifice plate and pressure reducing and stabilizing fire hydrant were analyzed, variations in technical parameters of pressure reducing and stabilizing fire hydrant in new and old standards and atlases were compared, and production testing status and pressure reducing performance of this type of hydrant were investigated. After comprehensive comparison of the two pressure reducing methods, following conclusions were obtained: the product standard of pressure reducing and stabilizing fire hydrant did not match the specification, and the type of hydrant in the product standard could not fully meet the hydrant outlet pressure requirements in the code; it was suggested that pressure reducing orifice plate should be used when hydrant outlet pressure was 0.50~0.70 MPa, and the type Ⅲ pressure reducing and stabilizing fire hydrant in the atlases should be used for pressure reduction when the hydrant outlet pressure was above 0.70 MPa.

Key words: dynamic pressure of hydrant outlet; pressure reducing orifice plate; pressure reducing and stabilizing fire hydrant

我国旧版《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006, 以下简称《建规》)和《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—1995, 2005 年版, 以下简称《高

规》)规定消火栓栓口压力不大于 0.50 MPa, 但为了适应新时期大空间建筑的消防灭火需求, 2014 年《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—

2014,以下简称《水消规》)对消火栓栓口动压有了新的要求,第7.4.12条规定:“①消火栓栓口动压力不应大于0.50 MPa;当大于0.70 MPa时必须设置减压装置。②高层建筑、厂房、库房和室内净空高度超过8 m的民用建筑等场所,消火栓栓口动压不应小于0.35 MPa,且消防水枪充实水柱应按13 m计算;其他场所,消火栓栓口动压不应小于0.25 MPa,且消防水枪充实水柱应按10 m计算。”规范条文对栓口动压为0.50~0.70 MPa时是否采取减压措施并没有明确。为指导规范实施,很多地方出台了指南性文件,如《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南》(2017年版),对消火栓栓口动压规定:“消火栓栓口动压一般工程应按不大于0.50 MPa控制压力;有特殊需求的工程可适当放宽,当大于0.70 MPa时必须设置减压装置”,这相当于在规范层面明确了当栓口动压超过0.50 MPa就需设置减压装置。另外,栓口动压超过0.50 MPa时设置减压装置也是进行消防灭火的实际操作需要,目前室内消火栓一般配置直流水枪,当DN65消火栓口水压大于0.50 MPa时,水枪反作用力将超过220 N,已大于一名消防员控制水枪灭火的反作用力限值(200 N),如果栓口水压大于0.70 MPa,水枪反作用力将大于350 N,两名消防员也难以掌握水枪进行灭火。综合以上,在消火栓栓口动压超过0.50 MPa时即采用减压措施是保障安全有效灭火的必要措施。

在项目设计中,同一消防系统分区的低楼层部位超过0.50 MPa的压力限值的情况常会发生,采用减压措施也就不可避免。目前以设置减压孔板或采用减压稳压消火栓的方式居多(节流管减压的方式工程实施困难,实际应用不多,在此不作探讨),但对这两种减压方式的选择有一定分歧,一种设计思路认为当栓口动压大于0.50 MPa时,即可直接采用减压稳压消火栓,另一种设计思路认为当栓口动压为0.50~0.70 MPa时需采用减压孔板,当栓口动压大于0.70 MPa时,才可采用减压稳压消火栓。笔者从两种减压方式的对比分析入手,结合相关规范图集的具体要求,阐明栓口减压方式分歧产生的具体原因,并对合理选择栓口减压方式进行探讨。

1 减压孔板减压

减压孔板减压是常用的消防减压措施之一,它主要以流体流经孔口产生的压力损失实现减压^[1]。

《水消规》第10.3.1条对减压孔板的设置作出了详细的要求,要点如下:“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道直径的30%,且不应小于20 mm;③应采用不锈钢板材制作。”用于消火栓栓口动压减压时,参考国标图集《室内消火栓安装》(15S202),可分为栓前安装孔板和栓后安装孔板,见图1。不同安装位置的减压孔板,其相应的水头损失计算也不同^[2],工程设计时需谨慎对待,不可混淆。

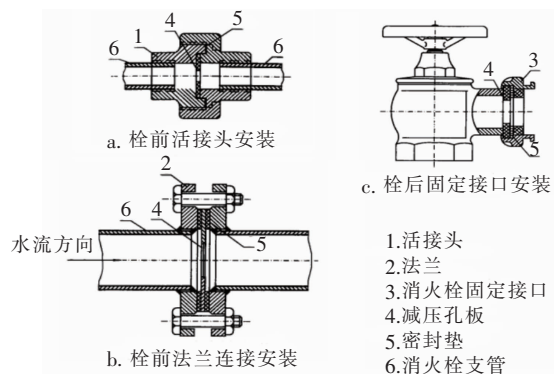


图1 减压孔板在消火栓栓口减压中的安装

Fig. 1 Installation of pressure reducing orifice plate in hydrant outlet

减压孔板的工程应用多,但是其应用过程中暴露的部分问题不可避免^[3]:①需要计算,增加设计工作量。②项目中不同区域的减压值不同,需匹配不同孔径的减压孔板,安装时易出错。③减压孔板设置后很难兼顾消防供水的多种工况。④单级孔板减压值有限,为满足大的目标减压值需多级减压孔板串接,此时需要的水平直管段过长,实施困难。⑤实际减压效果与公式计算值是否吻合,缺少验证。

2 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合体,以应用较广泛的活塞型减压稳压消火栓为例,说明其工作原理^[4-5],消火栓示意图2。水流进水端压力为 P_1 ,消火栓开启后,水流流经减压挡板与活塞间的间隙,从活塞中心孔流出,同时水流会对活塞产生反方向的作用力。当出水口水压 P_2 大于额定出水压力范围(如Ⅲ型减压稳压消火栓的0.35~0.45 MPa)时,反向作用力大于装置内的弹簧弹性张力,活塞会向左移动,挡板与活塞间的间隙减小,水流通过的阻力增大,出水口水压 P_2 相应减

小;当出水口水压 P_2 小于或等于额定出水压力范围时,反向作用力不足以使活塞发生移动,无法产生减压效果。上述两种不同工况,都会在消防栓内装置的自调节作用下使反向作用力与弹簧的弹性张力平衡,削减出水压力的超压部分,最终出水水压 P_2 在一定压力范围内稳定。另外消防栓内进水端活塞端面较小,进水水压 P_1 对活塞的作用力有限,对活塞移动的影响甚微,即进水水压 P_1 的波动不会影响出水水压 P_2 的相对稳定。

在《水消规》实施前减压稳压消防栓就已得到了广泛的应用,且有相关的规范图集指导实施。在旧版国标图集《室内消防栓安装》(04S202)中,给出了Ⅲ型减压稳压消防栓的技术参数(见表1)。另外

表 1 《室内消防栓安装》(04S202)中Ⅲ型减压稳压消防栓主要技术参数

Tab. 1 Technical parameters of type Ⅲ pressure reducing and stabilizing fire hydrant in *Installation of Indoor Hydrant* (04S202)

固定接口	试验压力/ MPa	公称压力/ MPa	栓前压力/ MPa	栓后压力/ MPa	减压稳压 类型	流量/ ($L \cdot s^{-1}$)
KN65 内扣式消防接口	2.4	1.6	0.4 ~ 1.6	0.25 ~ 0.35	Ⅲ	5 ~ 7

表 2 《室内消防栓》(GB 3445—2005)中减压稳压消防栓的技术参数

Tab. 2 Technical parameters of pressure reducing and stabilizing fire hydrant in *Indoor Fire Hydrant* (GB 3445—2005)

类型	栓前压力/ MPa	栓后压力/ MPa	流量/ ($L \cdot s^{-1}$)	公称压力/ MPa
I 型	0.4 ~ 0.8	0.25 ~ 0.35	≥ 5.0	1.6
Ⅱ 型	0.4 ~ 1.2	0.25 ~ 0.35	≥ 5.0	1.6
Ⅲ 型	0.4 ~ 1.6	0.25 ~ 0.35	≥ 5.0	1.6

从表 1 和表 2 可以看出,无论是国家图集要求,还是国家产品标准规定,减压稳压消防栓的栓前压力要求覆盖了 0.4 ~ 1.6 MPa,出口压力控制为 0.25 ~ 0.35 MPa,满足当时《建规》和《高规》中的压力要求,所以在《水消规》实施前,对栓前压力超过 0.50 MPa 时的减压采用减压稳压消防栓并无异议,设计时按照图集规定选用Ⅲ型产品即可。但执行《水消规》后,规范对高层建筑、厂房、库房和室内净空超过 8 m 的民用建筑等场所栓口动压有最小 0.35 MPa 的限值要求,《室内消防栓安装》

表 3 《室内消防栓安装》(15S202)中Ⅲ型减压稳压消防栓主要技术参数

Tab. 3 Technical parameters of type Ⅲ pressure reducing and stabilizing fire hydrant in *Installation of Indoor Fire Hydrant* (15S202)

固定接口	试验压力/ MPa	公称压力/ MPa	栓前压力/ MPa	栓后压力/ MPa	减压稳压 类型	流量/ ($L \cdot s^{-1}$)
DN65 内扣式消防接口	2.4	1.6	0.7 ~ 1.6	0.35 ~ 0.45	Ⅲ	≥ 5

旧版产品国家标准《室内消防栓》(GB 3445—2005)中也罗列了三种型号的减压稳压消防栓(见表2)。

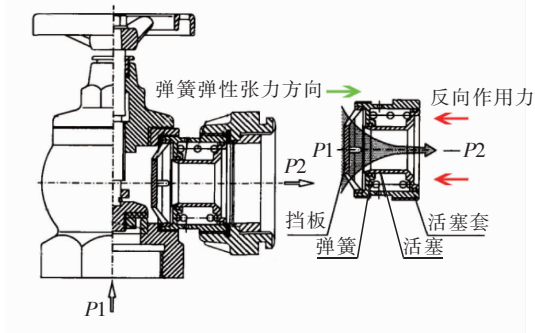


图 2 减压稳压消防栓示意

Fig. 2 Diagram of pressure reducing and stabilizing fire hydrant

(04S202)和《室内消防栓》(GB 3445—2005)中的产品参数均已低于该值,无法作为设计依据。

为适应新的规范变更要求,以及反映最新的产品性能变化,2015 年《室内消防栓安装》(15S202)发布,图集对Ⅲ型减压稳压消防栓的技术参数进行了修正(见表3)。图集中消防栓的栓前压力调整为 0.7 ~ 1.6 MPa,减压后的栓后压力调整为 0.35 ~ 0.45 MPa,虽然栓后压力满足《水消规》的规范要求,但栓前压力适用范围较小,当栓前压力值在 0.50 ~ 0.70 MPa 时Ⅲ型产品并不适用,此时减压稳压消防栓的选用会变得无据可依。

2018 年新的产品国家标准《室内消防栓》(GB 3445—2018)发布,标准中保留了 I、Ⅱ、Ⅲ型全部类别的减压稳压消防栓,但技术参数作出修改(见表4)。当栓前压力为 0.5 ~ 1.6 MPa 时,均有对应型号的减压稳压消防栓可供选择,其中 I 型产品栓前压力要求为 0.5 ~ 0.8 MPa,栓后压力可满足 0.25 ~ 0.40 MPa,Ⅱ、Ⅲ型产品的栓前压力下限为 0.7 MPa,栓后压力均可达 0.35 ~ 0.45 MPa。

表 4 《室内消火栓》(GB 3445—2018) 中减压稳压消火栓的技术参数

Tab. 4 Technical parameters of pressure reducing and stabilizing fire hydrant in Indoor Fire Hydrant (GB 3445—2018)

类型	栓前压力/MPa	栓后压力/MPa	流量/(L·s ⁻¹)	公称压力/MPa
I 型	0.5~0.8	0.25~0.40	≥5.0	1.6
II 型	0.7~1.2	0.35~0.45	≥5.0	1.6
III 型	0.7~1.6	0.35~0.45	≥5.0	1.6

对比新的国标图集和新的产品标准发现,产品标准《室内消火栓》(GB 3445—2018)中的减压稳压消火栓型号更全面,栓前压力的适用范围更广,当栓前压力为 0.50~0.70 MPa 时有 I 型产品可用,但栓后压力仅为 0.25~0.40 MPa。由此产生了两个问题:①新产品标准中的技术要求能否作为工程设计的依据?②新产品标准中 I 型减压稳压消火栓的栓后压力为 0.25~0.40 MPa,是否满足《水消规》中栓后压力 0.35 MPa 的要求?这两个问题也是引发减压方式选择分歧的关键因素。

3 减压稳压消火栓的市场调研

为求证对新产品标准中减压稳压消火栓的疑问,笔者对市场上部分消火栓生产厂家进行了调研,其中包括新产品标准的参编单位天广消防和闽山消防。目前减压稳压消火栓的 I、II、III 型产品均有厂家在生产,据反馈也都有工程应用,且能提供出相关的检测报告。以天广消防生产的减压稳压型消火栓检测报告为例,摘录其中“减压稳压性能及流量”的检测项内容,见表 5,并对表 5 中内容作如下说明:①SNSSW65—I 型减压稳压消火栓执行的是 GB 3445—2005,即为旧版《室内消火栓》标准。因为在 2019 年 3 月国家应急管理部消防产品合格评定中心发布《关于室内消火栓强制性产品认证实施细则修订及执行新版标准有关要求的通知》,通知中规定对于 I 型减压稳压消火栓企业可以自行确认是否符合《室内消火栓》(GB 3445—2018)的产品要求,对满足要求的产品企业可向应急管理部消防产品合格评定中心提交“证书转换申请”,无需送检。②SNSSW65—I 型产品的流量合格,减压稳压性能 B 类不合格,但产品的检验结论是合格。因为在 2015 年前消火栓执行的是型式认证,仅 1 项 B 类不合格时检验报告结论可以为合格。

从表 5 可以看出,目前 II、III 型减压稳压消火

栓执行 GB 3445—2018 的产品规定,且能满足栓前栓后的压力要求,但是 I 型产品的检验报告上执行 GB 3445—2005,只是按规定“自检”满足新的产品标准后通过认证。笔者在中国消防产品质量信息查询系统中查阅其他品牌的消火栓产品检验报告,多数与表 5 中的结论类似。所以现在 I 型产品的实际减压稳压性能有待进一步验证,假设其能满足新产品标准的压力要求,栓后压力也只是新标准要求 0.25~0.40 MPa 区间中的随机值,并不能保证一定满足《水消规》中≥0.35 MPa 的压力限值。综上,项目设计时不能贸然以产品标准《室内消火栓》(GB 3445—2018)为依据选用减压稳压消火栓, I 型减压稳压消火栓不能在栓后压力要求≥0.35 MPa 时选用。

表 5 不同型号减压稳压消火栓检测项目结论摘录

Tab. 5 Extracts of test items for different types of pressure reducing and stabilizing fire hydrants

型号/执行标准	进口压力/MPa	出口压力/MPa	流量/(L·s ⁻¹)	结论
SNSSW65—I/GB 3445—2005	0.4	0.20	5.3	流量合格,减压稳压性能 B 类不合格;检验结论为合格
	0.5	0.23	5.8	
	0.6	0.27	6.3	
	0.7	0.31	6.7	
	0.8	0.34	7.1	
SNZW65—II/GB 3445—2018	0.7	0.35	7.2	检验结论为合格
	0.8	0.35	7.25	
	0.9	0.36	7.31	
	1.0	0.36	7.35	
	1.1	0.37	7.45	
SNZW65—III/GB 3445—2018	1.2	0.38	7.60	检验结论为合格
	0.7	0.37	6.73	
	0.8	0.37	6.96	
	0.9	0.36	6.93	
	1.0	0.36	6.98	
	1.1	0.35	6.96	
	1.2	0.36	7.08	
	1.3	0.37	7.14	
	1.4	0.37	7.30	
	1.5	0.38	7.40	
	1.6	0.40	7.48	

4 两种减压方式的比较

①减压孔板在用于消火栓栓口动压减压时,无论是栓前或栓后安装,按照其水头损失公式计算,单级减压孔板的最大减压能力(孔口直径 20 mm,流量 5 L/s)约为 0.4 MPa,当栓前压力为 0.50~0.70

MPa 时,采用单级减压孔板就能满足减压需求,这种情况下减压孔板前后的水平直管段长度在 70 cm 左右,实际可操作性较强。但是当栓前压力值达到 0.90 MPa 以上时,需使用两级减压孔板,安装的水平直管段长度将近 1 m,较难实施。

② 消火栓栓口动压超压采用减压稳压消火栓时,可以免去减压孔板减压的繁琐计算,且能保证栓口出水压力和流量稳定^[6],但是目前 I 型产品的性能难以保证,II、III 型产品的栓前压力均要求在 0.70 MPa 以上,而且国标图集《室内消火栓安装》(15S202)也是将 III 型产品作为参考样式,设计时可以此为依据选用。

③ 在合理栓前压力范围内选用减压稳压消火栓能保证出水压力,且安装方便,但其价格高于减压孔板。减压孔板除产品价格外,安装中需另附加人工成本,综合成本优势有限,实际工程中,减压稳压消火栓的使用并不会引起项目成本的较大增加。

5 结语

① 目前减压稳压消火栓的设计选用,相关的产品标准与规范要求不匹配,图集《室内消火栓安装》(15S202)中提供的可选类型有限,产品标准《室内消火栓》(GB 3445—2018)提供的类型并不能完全符合《水消规》的栓口压力要求,特别是 I 型减压稳压消火栓不适合直接用于栓口动压的减压。

② 在消火栓栓口减压时,当栓前动压为 0.50~0.70 MPa 时,建议采用减压孔板,而当栓前动压为 0.70 MPa 以上时,建议采用图集《室内消火栓安装》(15S202)中的 III 型减压稳压消火栓。

参考文献:

- [1] 陈松华. 减压孔板的设置与计算[J]. 给水排水, 1997, 23(10): 42-43.
CHEN Songhua. Setup and calculation of pressure reducing orifice[J]. Water & Wastewater Engineering, 1997, 23(10): 42-43 (in Chinese).

- [2] 赵锂,陈怀德,姜文源.《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974—2014 实施指南[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2016.
ZHAO Li, CHEN Huaide, JIANG Wenyuan. Implementation Guide of Technical Code for Fire Protection Water Supply and Hydrant System (GB 50974 - 2014) [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016 (in Chinese).
[3] 姜文源,孙慧. 消火栓系统的减压和给水分区[J]. 给水排水, 2007, 33(增刊): 316-319.
JIANG Wenyuan, SUN Hui. Decompression and water supply division of fire hydrant system [J]. Water & Wastewater Engineering, 2007, 33 (S1): 316 - 319 (in Chinese).
[4] 董毅,樊建军,唐小猛,等. 室内减压稳压消火栓的应用探讨[J]. 工业用水与废水, 2007, 38(1): 96-98.
DONG Yi, FAN Jianjun, TANG Xiaomeng, et al. Discussion on application of indoor pressure relief and stabilizing hydrant [J]. Industrial Water & Wastewater, 2007, 38(1): 96-98 (in Chinese).
[5] 薛英超. 室内减压稳压消火栓在工程选用中存在的问题[J]. 消防技术与产品信息, 2003(10): 50-52.
XUE Yingchao. The problems exist in choosing pressure reducing and stabilizing indoor fire hydrants for engineering use [J]. Fire Technique and Products Information, 2003(10): 50-52 (in Chinese).
[6] 姜文源. 对减压型室内消火栓的认识[J]. 中国给水排水, 2000, 16(12): 27-28.
JIANG Wenyuan. Understanding of indoor pressure release hydrant [J]. China Water & Wastewater, 2000, 16 (12): 27-28 (in Chinese).

作者简介:李云(1990-),男,安徽芜湖人,硕士,工程师,注册公用设备工程师,主要从事建筑给排水设计研究。

E-mail:liyuntj@163.com

收稿日期:2020-09-13

修回日期:2020-12-02

(编辑:孔红春)