

• 标准规范交流园地 •

消防给水系统的设计压力和分区压力

王红玉¹ 贺际章² 黄琳琳¹

(1 广州珠江外资建筑设计院有限公司, 广州 510060; 2 广州军区建筑设计院, 广州 510075)

摘要 指出消防给水系统应引用压力管道常用的设计压力术语, 分析消防给水系统设计压力与竖向分区压力的关系, 认为应根据系统组件的公称压力、经济合理性和安全可靠性的, 确定竖向分区压力和系统给水形式, 并提出解决系统超压的措施。

关键词 压力管道 消防给水 设计压力 系统超压

Design pressure and zoning pressure of fire water supply system

Wang Hongyu¹, He Jizhang², Huang Linlin¹

(1. Guangzhou Pearl River Foreign Investment Architectural Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510060, China; 2. Architectural Design Institute of Guangzhou Military Region, Guangzhou 510075, China)

Abstract: This paper pointed out that the fire water supply system should refer to the design pressure term commonly used in the pressure pipeline, and analyzed the relationship between the design pressure and the vertical division zoning pressure of the fire water supply system. It was suggested that the vertical division zoning pressure and forms of the water supply system should be determined by the nominal pressure, economic rationality and safety and reliability of the system components. Measures to solve the system overpressure were put forward.

Keywords: Pressure piping; Fire water supply; Design pressure; System overpressure

建筑给水排水、消防给水的工程建设国家规范中, 没有引用设计压力的术语。但是在工业管道中, 设计压力是压力管道设计中常用的基本术语。

1 设计压力的定义

国家标准《压力管道规范 工业管道》^[1]和《工业金属管道设计规范》^[2]中, 设计压力的定义为: 一条管道及其每个组件的设计压力, 不应小于运行中遇到的内压或外压与温度相耦合时最严重条件下的压力, 最严重条件应为强度计算中管道组件需要最大厚度及最高公称压力时的参数。

在确定压力管道的设计压力后, 即可以确定公称压力和试验压力。

公称压力表示管道元件的名义压力等级, 以 PN 表示, 设计压力不应大于公称压力。按照国家标准《管道元件 PN(公称压力)的定义和选用》^[3],

压力等级分为 1.0 MPa、1.6 MPa、2.5 MPa、4.0 MPa、6.3 MPa、10 MPa 等。一般来说, 1.6 MPa 及以下为低压, 2.5~6.4 MPa 为中压, 10 MPa 及以上为高压。

《压力管道 检验与试验》^[4]规定, 压力管道液压试验压力为设计压力的 1.5 倍, 保压时间不少于 10 min。《工业金属管道工程施工规范》^[5]规定, 液压试验先缓慢升压至试验压力, 稳压 10 min, 再将试验压力降至设计压力, 稳压 30 min, 检验管道的承压强度和严密性。

2 消防给水系统的设计压力

为便于分析, 以下仅讨论离心水泵增压供水的消防给水系统。

消防给水的介质是常温水, 管道不受外压影响, 只考虑系统内压, 是非常简单的压力管道系统。消

防水泵启动后,消防设备开始投入使用,水泵出水流量从小变大,水泵扬程即消防给水系统的工作压力从大变小。

消防水泵出口泄压阀设置与否,泄压阀开启后,将影响工作压力的变化。

(1)消防给水系统没有设置泄压阀。水泵出水流量为零时,水泵扬程最高,消防给水系统的压力最高,零流量的工作压力即为消防给水系统的设计压力。

(2)消防给水系统设置泄压阀。按照《压力管道规范 工业管道》^[1],装有安全泄放装置的压力管道,其设计压力应不小于安全泄放装置的设定压力。即泄压阀的设定压力为消防给水的设计压力。

《消防给水及消火栓系统技术规范》^[6](以下简称“消水规”)8.2.3条规定,“高压和临时高压消防给水系统的系统工作压力应根据系统在供水时,可能的最大运行压力确定”。对照《压力管道规范 工业管道》^[1]可知,“消水规”的“系统工作压力”,即为设计压力。而且,“消水规”8.2.3条,在确定“系统工作压力”,即设计压力时,没有考虑设置泄压阀的消防给水系统。

建议“消水规”引用压力管道的设计压力术语,将各章节中的“系统工作压力”修改为“设计压力”。另外,8.2.1条中“工作压力等级”应为“公称压力”。

3 设计压力与消防系统竖向分区

3.1 竖向分区的目的

如果采用水泵直接供水至用水末端,因为没有中间环节,系统简单,安全可靠。之所以进行竖向分区,主要是考虑系统专用组件的公称压力,其次是考虑系统的经济合理性。

消防系统组件的公称压力一般只有如下规格:室外消火栓公称压力为1.0 MPa和1.6 MPa,室内消火栓公称压力为1.6 MPa,报警阀公称压力为1.6 MPa,喷头最大工作压力为1.2 MPa,水泵接合器公称压力为1.6 MPa。如果选择其他规格的系统专用组件,生产厂家少,而且需要进行检测认证,可供选择的产品少,可能给采购和维护管理带来麻烦。

而消防水泵、管道和阀门,规格型号较多,完全可以满足民用建筑的不同要求,只是扬程越高,压力越高,造价也就越高,设计人员应综合考虑系统的经济合理性。消防给水系统大多部位属于低压系统,

建筑高度大于100 m的超高层项目,为高区供水的主管道可能为中压系统。

以DN100和DN150为例,不同公称压力管道和阀门的价格对比如下。对于管道,普通壁厚镀锌焊接钢管的公称压力为1.0 MPa,加厚壁厚镀锌焊接钢管的公称压力为1.6 MPa,镀锌无缝钢管的公称压力大于2.5 MPa。加厚壁厚焊接钢管、无缝钢管单价大约是普通壁厚钢管的1.15倍。对于闸阀,公称压力1.0 MPa和1.6 MPa的明杆铸钢闸阀价格相同,公称压力2.5 MPa的闸阀约是前者的1.4倍。由于较高公称压力的管道和阀门仅位于主管道,总量不多,单价不高,对工程造价影响很小。

3.2 “消水规”分区的规定

“消水规”6.2.1条规定,符合下列条件时,消防给水系统应分区供水:①系统工作压力大于2.40 MPa;②消火栓栓口处静压大于1.0 MPa;③自动水灭火系统报警阀处的工作压力大于1.60 MPa或喷头处的工作压力大于1.20 MPa。

对于第②和第③,应该是考虑到系统专用组件公称压力,基于目前的产品情况做出的规定。随着建筑日新月异、市场稳定需求,能够承受更高压力的系统组件投入应用,修改规范的限值也是有可能的。

以原《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50016)为例。1995年版要求,消火栓栓口的静水压力大于0.80 MPa时,应采取分区给水系统,当时的国标图集《室内消防栓》(87S163、99S202),只适用于消火栓栓口静水压力不大于0.80 MPa的室内消火栓系统。2005年版要求,消火栓栓口的静水压力大于1.0 MPa时,应采取分区给水系统,当时的国标图集《室内消防栓》(04S202)规定室内消火栓公称压力为1.6 MPa。实际上,国家标准《室内消火栓》(GB 3445)从1982年版、1993年版到目前的2005年版,都规定室内消火栓的公称压力应为1.6 MPa。

但是对于第①以及“消水规”6.2.2条的规定值得商榷。“消水规”6.2.2条规定,“系统的工作压力大于2.40 MPa时,应采用消防水泵串联或减压水箱分区供水形式”。

无论是水泵串联,还是减压水箱分区,都是串联系统。串联系统中,单元数越多,系统可靠性越低,串联系统的可靠性总是小于系统中可靠度最低单元的

可靠性。当有规格齐全的高扬程消防水泵和承受较高设计压力的管道、阀门可供选择时,只要采用可靠的减压阀组,将较高设计压力的主干管道与较低公称压力的系统组件安全隔离,或者,较高设计压力的主干管道上不连接较低公称压力的系统组件,这就是安全可靠系统,比竖向串联分区的系统可靠性高。

根据文献[7],“消水规”的规定可能有两个来源:

(1)美国标准相关规定。美国国家防火协会《消火栓系统安装标准》早期的版本中也有相同的规定,但是在 NFPA 14—2013 版^[8]中已经做了修订。7.2.1 条和 7.2.2 条规定,系统在任何时间、任何一点的最大压力不得大于 2.4 MPa,但是,直接向高区供水的主管道系统,其压力可以大于 2.4 MPa,在供水压力大于 2.4 MPa 的部位,不得连接室内消火栓。

(2)室内消火栓试验压力。《室内消火栓》(GB 3445—2005)规定,室内消火栓的液压试验压力为 2.40 MPa,即公称压力 1.6 MPa 的 1.5 倍,保压时间仅为 2 min。压力试验目的是为了检验管道的承压强度和严密性,试验压力高于压力管道系统的设计压力、公称压力,在压力管道系统运行的最严重条件下可能达到设计压力,而不会达到试验压力。试验压力不能作为系统竖向分区的参数。

因此,“消水规”关于超过 2.40 MPa 应串联分区供水的规定,不仅含糊不清,而且降低了系统的安全可靠性。

3.3 系统超压

压力管道在运行中允许符合一定条件的系统超压,这时的超压是在设计压力允许范围内的。

《压力管道规范 工业管道》^[1]、《工业金属管道设计规范》^[2]规定:①管道预期寿命内,超过设计压力的总次数应不大于 1 000 次;②压力变动的上限值不得大于管道的试验压力;③每次压力变动的幅度应满足下列条件之一:变动幅度不大于 33%,每次变动时间不超过 10 h,且每年累计变动时间不超过 100 h,或者,变动幅度不大于 20%,每次变动时间不超过 50 h,且每年累计变动时间不超过 500 h。

消防给水系统有 3 种状态:平时、火灾、巡检。平时的静水压力不大于设计压力。火灾时,系统可能超压,超压时间在允许范围内。维护管理巡检时,开启消防水泵出口试水阀,水泵出水进入消防水池,

水泵扬程不高,也不会超出设计压力。

如果存在工作压力大于设计压力的系统超压情况,并且超压上限值和持续时间超出允许范围,常见的做法是在水泵出口汇管上设置泄压阀。这时,泄压阀的保护对象是压力管道系统,使其承受的工作压力在规范允许的超压上限值和持续时间范围内。泄压阀开启的设定压力应大于设计压力,或者等于消防给水系统管道、阀门的公称压力。泄压阀是一种水力控制阀,具有出水量大的特点,如果泄压阀设定压力较低,泄压阀开启后大量泄水,将严重影响消防系统的正常运行。不应把泄压阀作为控制系统末端压力的措施。

系统超压仅存在于从消防水泵出口开始的主管道,只是消防给水系统中很少的一部分,因此,提高管道的压力等级,选择较高公称压力的管道、阀门,可以更稳妥解决系统超压问题。

4 小结

(1)建议“消水规”引用压力管道中常用的“设计压力”术语,替代其中的“系统工作压力”。

(2)消防给水系统竖向分区,应综合考虑系统可靠性、系统组件的公称压力和系统经济合理性,不应笼统地以工作压力大于 2.40 MPa 作为串联分区要求。

(3)当存在系统超压时,设置在消防水泵出口汇管的泄压阀,其开启设定压力应大于设计压力。选择较高公称压力的管道、阀门,比设置泄压阀更为稳妥。

参考文献

- 1 GB/T 20801.3—2006 压力管道规范 工业管道
- 2 GB 50316—2008 工业金属管道设计规范
- 3 GB 1048—2005 管道元件 PN(公称压力)的定义和选用
- 4 GB/T 20801.5—2006 压力管道规范 检验与试验
- 5 GB 50235—2010 工业金属管道工程施工规范
- 6 GB 50974—2014 消防给水及消火栓系统技术规范
- 7 赵锴,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.北京:中国建筑工业出版社,2016
- 8 NFPA 14—2013 Standard for the installation of standpipe and hose systems

※ 通讯处:510060 广州市环市东路 362 号 22 楼设计院
电话:13922797956
E-mail:waterwhy@126.com
收稿日期:2016-12-05