

消火栓系统和消防泵的探讨

黄晓家 石 峰

提要 根据国内外消防规范和工程实践经验就消火栓系统和消防稳压泵、消防泵等几个问题进行探讨,并提出设计参数。

关键词 消火栓 消火栓给水系统 稳压泵 消防泵

作者依据中国、美国的消防设计规范以及工程实践,就消火栓给水系统中的几个问题进行探讨,以便共同促进消防事业的发展,不当之处请批评指正。

1 消火栓给水系统

1.1 消火栓的栓口压力和系统分区

我国《建筑设计防火规范》GBJ 16 - 87 修订版(以下简称《建规》)第 8.6.2 条和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 - 95(以下简称《高规》)第 7.4.6 条规定消火栓栓口静水压力不应大于 0.8MPa,当大于 0.8MPa 时应采取分区给水系统。

美国 NFPA14《Standard for the Installation of Standpipe and Hose System》(1996 Editon)中规定系统任何一点的压力在任何时间不能超过 2.41MPa,当栓口处静水压力超过 1.21MPa 时应设减压装置。

我国消火栓的静压不应大于 0.80MPa 是系统分区值。消火栓的静压要求是鉴于消火栓的质量——承压能力。我国《室内消火栓》GB 3445 - 82 中规定室内消火栓工作压力为 1.60MPa,试验压力为 2.40MPa,远大于静压分区值 0.80MPa,因而我国的系统分区值可适当提高。在美国系统分区有两个值确定,一是与我国相当的栓口静压不超过 1.21MPa;二是系统任何一点的压力在任何时间不能超过 2.41MPa,这是系统必须串联分区的要求。据调查,我国有不少的建筑高度在 60m ~ 70m,这样高度的建筑物加上地下室高度和屋顶水箱高度,其总高度

往往大于 80m,致使消火栓系统要分区,造成消火栓给水系统设备、管道增加,投资增加。适当提高此值或借鉴美国标准,可节省大量投资,并简化系统。

建议静压分区值为 1.0MPa ~ 1.2MPa,系统串联分区值为 2.40MPa。这样既可以充分利用消火栓的承压能力,又可以节省投资。

1.2 消火栓的等级

我国室内消火栓有 DN65、DN50 和 DN25 3 个规格, DN25 的水喉不能单独使用,仅可与 DN65 和 DN50 配合使用。NEPA14 消火栓分为 3 个等级:

级为 DN65 的消火栓,仅设栓口; 级为 DN40 的消火栓箱,配有水龙带和水枪的消火栓,对于轻危险等级的场所可选用 DN25 的水喉; 级为 DN65 的栓口和 DN40 的消火栓箱,对于轻危险等级的场所, DN40 的消火栓箱可改为 DN25 的水喉;设有自动喷水系统的场所,可不设 DN40 的消火栓箱。目前我国 DN50 的消火栓基本不用, DN40 的消火栓没有, DN25 的水喉不能单独使用。DN65 的消火栓职业消防队员和非职业消防队员都可用,在美国 DN65 的消火栓仅为职业消防队员用。所以 DN40、DN25 的消火栓为自救消火栓。

建议《建规》中不设消火栓的场所均设水喉,水喉可与给水系统联合。设有自动喷水系统的场所仅设 DN65 的消火栓栓口;不设自动喷水的场所设 DN65 的消火栓栓口和 DN25 的水喉。这样既可以

扑救与防止火灾、高温烟气蔓延扩散的需要,增加了建筑防排烟的有关要求,但该部分内容,目前尚在积极研究中,特别是有关排烟设施的设置场所的要求以及空调通风管道的材料要求。

(10) 补充修改了其他有关内容。

▽作者通讯处:300381 天津市卫津南路 92 号

《建筑设计防火规范》修订组

电话:(022)23387424

E-mail:nzhaopeng@hotmail.com

收稿日期:1999-7-27

节省投资,又可以兼顾消防队员专业救火和非专业人员火灾初期救火。

1.3 消火栓的位置、设置以及栓口压力

我国《建规》和《高规》规定消火栓设在走道、楼梯附近等明显易于取用的地点。消火栓的间距:高层为 30m,多层为 50m,水龙带长度为 20m~25m。消防电梯前室设消火栓,屋顶设试验消火栓。消火栓栓口距地高度为 1.1m。美国 NFPA14 规定:(1)消火栓立管亦即是消火栓(因不设栓箱和水龙带)不应通过危险的区域,应设于防止机械破坏和火灾破坏的地方;(2)消火栓立管和供水边缘立管应设于封闭楼梯间,或者位于与封闭楼梯间等效防火的位置;(3)干式系统的消火栓立管不应封闭于建筑物的墙内或壁柱内;(4)消火栓应置于没有障碍物,距地 0.9m~1.5m 的位置。若设有自动喷水系统时,边缘立管可不考虑保护,给 DN40 的消火栓供水的立管可不考虑保护。DN65 的消火栓应位于下列位置:(a)每一个楼梯的中间楼梯平台;(b)邻近墙的任一边的水平出口;(c)在从建筑物进入走廊的每一个走廊出口;(d)在有采光顶的室内林阴地的每一个走廊出口和回廊出口,或者在外部公共空间进入室内林阴地;(e)在去屋面的最高层的楼梯中间平台设最不利点试验消火栓;(f)在没有自动喷水系统的楼层最不利点到消火栓的最大距离不应超过 45.7m,在有自动喷水系统的楼层最不利点到消火栓的最大距离不应超过 61m。对于设置 级 DN40 消火栓的建筑物:其任何部位到消火栓的距离不大于 39.7m,小于 DN40 的消火栓距离不大于 36.6m。这样消火栓的设置与疏散距离相当,便于理解。我国《建规》规定民用建筑房间门到楼梯口的疏散距离为 20m~40m,设有自动喷水系统时疏散距离可增加 25%,即增加 10m。房间门至室内最远点的直线距离为 15m。如果 DN65 的消火栓设置在楼梯间,则楼层最不利点到消火栓的最大距离不应超过 55m,当设有自动喷水系统时为 65m。《高规》规定的疏散距离与《建规》相同。所以如果我国规范规定 DN65 的消火栓设置在楼梯间,消火栓的布置与美国规范相当。

我国的消火栓布置仅消防电梯前室允许设消火栓,而楼梯间不允许设消火栓。原因是消火栓设在

楼梯间会破坏楼梯间的密封性,即使得防排烟功能被削弱或被破坏,影响疏散,通常消火栓设在走廊内。走廊内的消火栓火灾时没有保护,而且走廊内又充满烟气,往往本层着火点附近的消火栓消防队员无法取用,消防队员要使用本层较远的消火栓或者着火层上下层的消火栓,或者由消防车供水,水龙带沿楼梯敷设至着火层。这样同样会破坏封闭楼梯间的防烟功能。其实消防队员要 5min 内才能赶到,此时如建筑物内人员还在建筑物内,该疏散的人员已经疏散,而无法疏散的人员仅靠疏散楼梯可能已无法实现。所以消火栓置于楼梯间并不影响疏散楼梯间的功能,为此建议 DN65 的消火栓宜设于楼梯间, DN40 和 DN25 的自救消火栓设于走廊。

我国的消火栓都配有水龙带,多年不用和不维护,到消防时基本不能使用,消防时消防队员使用自带的水龙带。为此建议 DN65 的消火栓仅设栓口不配栓箱和水龙带, DN40、DN25 消火栓设消火栓箱和水龙带。

1.4 消火栓栓口余压

我国《建规》和《高规》对消火栓栓口出水压力规定为:大于 0.50MPa 时,消火栓处应设减压装置。消火栓的充实水柱为 7m、10m、13m,充实水柱对应的消火栓最小出水压力为 16m、19m、22m。NFPA14 规定:DN65 消火栓的栓口处最大最小剩余压力为 0.69MPa,对于 DN40 和 DN25 的消火栓最大最小剩余压力为 0.45MPa,这说明美国规范对消火栓的出口压力很重视,消火栓的栓口压力为恒定值,大于此值可设减压装置,通常为减压稳压消火栓。

消火栓栓口处的最小剩余压力和最大压力取决于消防队员和使用用户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。我国消火栓栓口处最大剩余压力 0.50MPa,最小剩余压力为 16m、19m、22m。而美国消火栓栓口处的最小剩余压力和最大压力为一个值, DN65 消火栓为 69m,小于 DN65 消火栓为 45m。美国消火栓的间距大于我国的间距,其水龙带的最大长度为 3 根 25m 的带子,若去掉水带和接口处的水头损失,其实际栓口压力与我国相当。显然美国的栓口压力比我国的大得多,其最小剩余压力不仅与反推力有关,还和保护半径有关。美国 DN65 的消火栓其设置与楼梯的

间距相当,即便于消火栓立管的保护、消防队员的应用和人员疏散。按我国目前《高规》、《建规》对疏散距离的规定,消火栓布置在楼梯间,则消火栓的间距为40m~80m,设有自动喷水系统时为50m~100m。如水龙带为3根25m,则可一股水柱到达任何部位,如利用同一楼梯间上下层的消火栓可保证有两股水柱到达任何部位。

为便于建筑物的美观和消防队员的实战灭火以及与国际接轨,建议DN65的消火栓仅设置在疏散楼梯间内,其间距与楼梯间的间距相当,最大最小剩余压力为0.50MPa,这样消火栓可接2根水龙带,保护半径会更大。DN25的水喉间距为30m,最大最小剩余压力为0.40MPa。

1.5 消火栓系统

我国《高规》第7.1.3条规定室内消防给水应采用高压或临时高压给水系统,《建规》第8.6.1条规定严寒地区非采暖的厂房、库房的室内消火栓系统,可采用干式系统。

美国NFPA14把消火栓系统分为5个系统:(1)全自动干式系统——平时系统管道充满压缩空气,并设有像干式报警阀一样的装置,允许水自动进入开启的消火栓,系统的供水设施有能力供应并满足系统消防用水量;(2)全自动湿式系统——平时系统管道为充水的湿式系统,其供水设施能够自动供应并满足系统所需消防水量;(3)半自动干式系统——干式管道系统上设有像雨淋阀一样的装置,在每一个消火栓处设一个遥控装置,以便允许水进入系统,遥控装置动作时,系统的供水设施有能力供应并满足系统所需消防水量;(4)手动干式系统——系统管道为干式,且系统无永久的给水设施,手动干式系统需要的消防用水来自消防车的消防泵,并通过消防水泵接合器向系统供水;(5)手动湿式系统——管道为湿式,而且连接一个小流量供水装置以维持系统内水压,但系统无永久的能够满足系统所需水量的给水设施,手动湿式系统需要的消防用水来自消防车的消防泵,并通过消防水泵接合器向系统供水。

显然,《高规》所指的常高压系统和临时高压系统实际都是美国规范所指的全自动湿式系统,《建规》所指的干式系统应是美国规范所指的全自动干式系统或半自动干式系统。对于全自动干、湿式系

统而言只要消防时系统能全自动并提供满足系统消防所需水量即可。可见国内对消火栓系统提出常高压系统和临时高压系统意义不大,原因是很难找到一个真正意义上的常高压消火栓给水系统,即消火栓给水系统任何时间不需启动消防泵即能满足系统消防所需的水量和水压。为此建议取消常高压系统和临时高压系统的概念,用全自动干式系统、全自动湿式系统、半自动干式系统、手动干式系统、手动湿式系统等新概念,这样概念明确。同时鉴于国内的实际情况,建议采用全自动干式系统、全自动湿式系统、半自动干式系统、手动干式系统4个系统。同时对于极为重要的建筑物采用双水源供水系统,即除消防水池和消防泵供水外,增设屋顶水箱或压力水罐供水。

1.6 消火栓设计流量

《高规》规定高层建筑室内消火栓的设计流量为20L/s~40L/s,《建规》规定民用建筑室内消火栓的设计流量为5L/s~30L/s,室外消防水量为10L/s~30L/s;厂房仓库等设计流量为5L/s~40L/s;室外消防水量为10L/s~45L/s。设计消防历时,甲、乙、丙类仓库为3h,一类高层建筑为3h,其它为2h。

NFPA14规定Ⅰ级、Ⅱ级消火栓系统水力最不利消火栓立管的最小流量为31.55L/s,附加立管的最小流量应为每一根15.76L/s,但总流量不应超过78.85L/s。Ⅲ级消火栓系统水力最不利消火栓立管的最小流量为6.32L/s,不需附加流量。Ⅳ级、Ⅴ级、Ⅵ级消火栓系统的设计消防历时均为0.5h。当设有自动喷水系统时消火栓流量可减少。NFPA14规定对于与自动喷水联合的消火栓系统,轻危险等级、中危险等级和严重危险等级的室内消火栓给水量有3个等级即0L/s、3.15L/s和6.31L/s;当自动喷水与室内外消火栓系统联合时,室内外消火栓给水量轻危险等级为6.31L/s、中危险等级为15.77L/s和严重危险等级为31.54L/s。由此美国设有自动喷水系统的建筑物室内消火栓系统的设计水量大为减少。

所以我们可借鉴美国的经验,对设有自动喷水的建筑物可适当减少消火栓给水系统的给水量。

2 消防给水系统稳压泵

消防给水系统稳压泵是系统平时维持压力的水

泵,对系统起着监护作用和使系统具有自动控制的功能。稳压泵的压力可根据系统压力而确定,一般稳压泵的压力比主泵高 0.1MPa~0.2MPa,或者稳压泵压力为主泵的 1.1 倍~1.2 倍。但对于稳压泵流量的确定就有不同的说法。《高规》第 7.4.8 条增压设施应符合下列规定:对消火栓给水系统不应大于 5L/s;对自动喷水系统不应大于 1L/s。美国 NFPA20《Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps》(1996 Edition)规定稳压泵(Pressure Maintenance Pumps/Jockey Pumps/Make-Up Pumps)的流量不少于系统正常条件下的泄漏量,压力应能足够维持系统所需的压力。显然我国规定了稳压泵的流量的上限,而美国规定了稳压泵的下限。我国的稳压泵的流量设置要求是能满足 1 个消防单元的用水量,美国是系统的泄漏水量。

自动喷水系统管道的泄漏水量按国家《采暖与卫生工程施工及验收规范》第 3.1.5 条规定:水压试验时,10min 内压力降不大于 0.05MPa,然后将试验压力降至工作压力作外观检查,以不漏为合格。《自动喷水灭火系统施工及验收规范》第 6.2.3 条规定水压试验的测试点应设在系统管网的最低点,对管网注水时,应将管网的空气排净,并应缓慢升压,达到试验压力后,稳压 30min,目测管网无泄漏、无变形,且压力降不大于 0.05MPa。《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-97 第 10.2.13 条规定:DN100 的钢管允许渗水量为 0.28L/(min·km),DN150 的钢管允许渗水量为 0.35L/(min·km)。显然若管道施工达到国家规范,系统管网的泄漏水量很少。作者本人曾观察过两个已竣工的工程,室内管道的泄漏水主要在管道的接口处毛细作用渗漏水,以及一端与大气接触的试验排水阀门和水泵出口止回阀的泄漏水量。管道接口处毛细作用渗漏水一般形不成水滴,多在空气中蒸发。一端与大气接触的阀门漏水很易观察,及时关闭或更换阀门便不成问题。水泵出口止回阀由于关不严而向水池中回水,这一现象不易观察,是系统管网泄漏水量的一大隐患。例如一工程选用的稳压泵流量为 1.33L/s,稳压泵长时间运行亦达不到设定压力,经检查是水泵出口止回阀关不严而向水池中漏水,更换止回阀后,稳压泵正常工作,而且几天启动一次。

这说明系统的泄漏量很少很少,几乎可以忽略不计。

据调查国内外稳压泵的流量多选为 0.5L/s~2.0L/s 之间,当系统无气压罐时停泵有水锤现象。鉴于稳压泵对系统有着监护和自动控制功能的要求。我们建议稳压泵的流量为 1.0L/s~2.0L/s,压力为比主泵高 0.1MPa~0.2MPa,或者为主泵的 1.1 倍~1.2 倍。稳压泵最好设有气压罐,若不设气压罐,应在稳压泵的控制器的控制上作文章,使之在停泵时不至于因水锤作用而频繁启动。

3 消防泵

NFPA20 对消防泵的性能规定如下:水泵出流量为选定工作点的流量的 150%时,其扬程不小于选定的工作点的扬程的 65%,关闭水泵时的扬程不大于选定工作点扬程的 140%。其实际是规定了水泵的性能曲线是一条平滑的曲线。我国规范对消防水泵没有详细的规定,致使消防水泵的选用上有不少出入。建议设计人员在设计时参考 NFPA20 的规定。

《高规》和《建规》对消防水泵的性能没有测试要求,NFPA20 规定消防泵在出水管上设测量用流量计,流量计应能测试水泵选定流量的 175%,消防泵在出水管上应设直径大于 89mm 的压力表,这样水泵安装后可全面测试水泵的性能,以便得知是否能满足设计要求。建议设计人员在设计时考虑这个问题。

参考文献

- 1 建筑设计防火规范 GB16-87 修订版. 中国计划出版社,1997
- 2 高层民用建筑设计防火规范 GB50045-95. 中国计划出版社,1995
- 3 NFPA14. Standard for the Installation of Standpipe and Hose System,1996 Edition
- 4 NFPA20. Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps, 1996 Edition
- 5 采暖与卫生工程施工及验收规范 GB242-82,中国计划出版社,1982

▽作者通讯处:黄晓家 100081 北京西三环北路 5 号

机械工业部设计研究院

电话:(010)68428811-5507

石峰 310006 杭州市浣沙路 38 号

杭州市消防支队建审科

收稿日期:1999-7-10

On Vacuum Sewerage System *Zhou Jingxuan et al* (55)

Abstract :The principle and practices on the up-ward flow of fecal substances and long distance transportation in the vacuum sewer system (VSS) are discussed. Compared with gravity based pipeline the VSS and buck treatment system of artificial wet-land are much economical with superiority in environmental protection and resources utilization.

Calculation of Zane Solar Energy Pool Heating System *Pan Yongzhang*(58)

Abstract :This paper introduces the design of Zane solar energy pool heating method. The designing key is how to size the solar collector for the pool. Various affecting factors are discussed ,a numerical value to each of the factors is given ,and the calculation of an example is set out.

Building Water System in Developed Countries *Zhu Gang et al* (60)

Abstract :Taking Hilton hotel in Algeria as an example , the main characteristics of building water system design in developed countries are summarized from both design optimization and engineering practices. Also the trends of building water system design in China are expected.

On the National Deign Norm of Building Fire System *Ni Zhaopeng*(63)

Abstract :The National Norm of Building Fire System Design is a basic technical guideline for building fire system design in this country. The principle and main intentions and the solved problems in the 3rd full scale revision are presented.

On the fire Hydrant System and Fire Pump *Huang Xiaojia et al* (65)

Abstract :On the basis of fire standards and practices the fire hydrant system ,pressure stabilizing apparatus and fire pumps are discussed and design criteria are proposed.

Improvement of Leaked Chlorine Absorption Apparatus in Waterworks *Xia Hongwei et al* (69)

Abstract :The existing caustic soda solvent process has been replaced by a facility based on the oxidation of reduction of Fe of different valences to absorb the chlorine leakage in the chlorination house of waterworks. The structure of the new process is simple and the regular change of solvent is avoided. Also it is much effective and free of environmental problems.

Problems and Measures in Construction of V-filter *Tang Xianbin*(71)

Abstract :Some difficult operations in construction of V-filters such as the placing of post -pouring belt ,punched hole cutting for instrumentation ,technical treatment of construction joint ,correcting of deforming of built in fittings and the planeness control in installation of filtering boards are discussed and measures to handle them are given.

Manipulations of Minimum and Zero Flowrate in Frequency Water System *Cai Fang*(74)**Guidance of Surface Water Quality Standard in China** *Xia Qing*(75)**Application of Full Automatic Constant Pressure Water Supply System** *Yan Xiaoping et al*(78)

Abstract :A full automatic constant control system applied in Nanshan drinking water pumping station and the resulted gain in energy saving are presented in this paper.

Sponsored by Water & Sewage Society of CCES

China Building Technology Development Center

Edited by the Editorial Board of Water & Wastewater Engineering

Address 19 Chegongzhuang Street ,Beijing 100044 ,China

Tel (8610) 68362263 **Fax** (8610) 68316321 **E-mail** :watercab @ public. bta. net. cn **http** :/ / www. waterwaswater. com