

临时高压消防给水系统一次供水高度分析

刘小辉 章才能

(深圳市华阳国际工程设计有限公司, 深圳 518000)

摘要 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)提出消防水泵扬程计算、消防水泵性能要求、消防给水系统工作压力及系统最高工作压力等一系列参数要求,通过推理、计算得出临时高压消防给水系统一次供水高度,并分析其现实意义。

关键词 临时高压消防给水系统 零流量系统工作压力 压力计算 一次供水高度

DOI:10.13789/j.cnki.wwe1964.2015.0240

临时高压消防给水系统清晰简单、供水中间环节少、对土建影响小,在多层及高层建筑中,常作为室内消防给水形式。该系统的一次供水高度在现行规范中并未明确,但《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)规定消防给水系统的工作压力不应大于 2.4 MPa。其系统工作压力与消防水泵的扬程及其流量扬程性能曲线密切相关,因此可以通过规范要求推理、计算得出。

为求得临时高压消防给水系统一次供水高度,可先设定一个近似工程案例的模型:设有一栋高度

并从喇叭口进入吸水管内。在大气压力作用下,只要水池水位低于吸水管中心线的高差不超过当地大气压,水泵吸水管路内就充满水保持自灌状态。另外消防水泵平时需要定期巡检,更能保证吸水管及水泵内始终充满水。如果必须要求水泵在任何状态启动时水位不低于放气孔,势必造成泵房地面标高的被动压低,造成投资浪费和管理不便。如果泵房地面低于周围其他房间地面,还有可能造成泵房被淹,导致水泵无法启动,那将是真正的灾难。

5 结语

综合上述各种因素,为了既能保证消防系统的安全运行又不过多增加投资,对于离心式消防水泵的自灌式吸水水位,笔者建议如下:

(1)消防水池最高水位(即消防泵安装或检修之后的调试水位)的设计应满足“图集 04S204”的有关规定,即高于水泵放气孔。

(2)消防水池最低有效水位的设计应满足高于消防水泵轴线标高。

超过 50 m 的一类高层公共建筑,水泵房最低水位至最不利点灭火设施的几何高差为 H ,即系统一次供水高度。现以室内消火栓给水系统为例,先确定系统最不利点工作压力,再计算消防水泵所需的设计扬程。

1 关于最不利点工作压力即消火栓栓口压力 P_0 的计算

规范规定一类高层公共建筑的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。需核算消防水枪充实水柱应按 13 m 计算

(3)消防水池出水管的设计应满足“水消规”规定,保证消防水池上述最高和最低水位之间的有效容积能被全部利用。

(4)在条件允许下,尽量选用卧式离心泵或进出水管在同一标高的立式离心泵。

参考文献

- 1 GB 50974—2014 消防给水及消火栓系统技术规范
- 2 GB 50015—2003(2009 年版) 建筑给水排水设计规范
- 3 GB 50045—95(2005 年版) 高层民用建筑设计防火规范
- 4 GB 50016—2006 建筑设计防火规范
- 5 黄晓家,姜文源,著. 建筑给水排水技术手册. 北京:中国建筑工业出版社,2009

※通讯处:266071 青岛市市南区山东路 27 号港澳大厦 2 楼

电话:(0532)85016716

E-mail:13306391112@163.com

收稿日期:2014-12-17

修回日期:2015-02-10

时,室内消火栓栓口所需压力值与 0.35 MPa 相比较,取二者较大值。

室内消火栓的配置要求:DN65 室内消火栓,公称直径 65 mm 有内衬底的消防水带,长度 25 m,当量喷嘴直径 19 mm 的消防水枪,消防水枪充实水柱按 13 m,消火栓栓口处所需水压计算公式为:

$$H_{\text{sh}} = H_{\text{d}} + H_{\text{q}} = A_{\text{d}} L_{\text{d}} q_{\text{sh}}^2 + \frac{q_{\text{sh}}^2}{B} \quad (1)$$

式中 H_{sh} ——消火栓栓口处所需水压, mH_2O ;

H_{d} ——消防水带的水头损失, mH_2O ;

H_{q} ——水枪喷嘴造成一定长度的充实水柱所需水压, mH_2O ;

q_{sh} ——消火栓射流出水量,取 5.7 L/s;

A_{d} ——水带的比阻,取 0.001 72;

L_{d} ——水带长度,取 25 m;

B ——水流特征系数,取 1.577。

计算得 $H_{\text{sh}} = 21.9 \text{ m}$ 。

消防水枪 13 m 充实水柱所需消火栓栓口压力小于 0.35 MPa,取大值,即最不利点消火栓栓口压力 P_0 采用 0.35 MPa。

2 消防水泵扬程 P 的计算

按规范超 50 m 的一类高层公共建筑室内消火栓用水量不应小于 40 L/s,设水泵房最低水位至最不利点灭火设施的几何高差 H ,消防水泵出水干管采用 DN150,水平干管长度暂忽略不计,消防立管流量按 15 L/s,管径 DN100,长度暂定 80 m, DN150 消防干管为 $(H-80)\text{m}$,局部水头损失按管道沿程水头损失的 15% 估算,管材为热镀锌钢管。

室内消火栓系统简图见图 1,水头损失计算见表 1。

消防水泵的设计扬程按下式计算:

$$P = k_2 (\sum P_{\text{f}} + \sum P_{\text{p}}) + 0.01H + P_0 \quad (2)$$

式中 P ——消防水泵或消防给水系统所需要的设计扬程或设计压力,MPa;

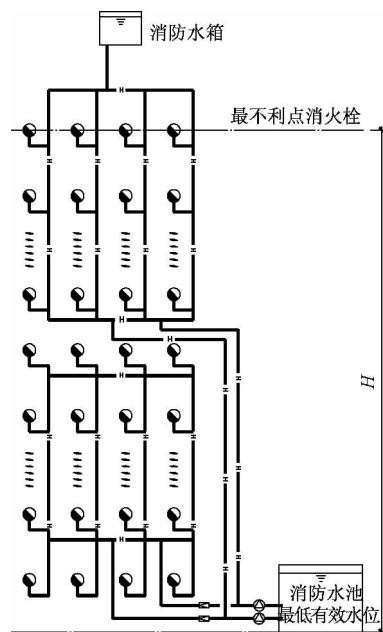


图 1 室内消火栓系统示意

k_2 ——安全系数,可取 1.2~1.4,宜根据管道的复杂程度和不可预见发生的管道变更所带来的不确定性取值;

P_{f} ——管道沿程水头损失,MPa;

P_{p} ——管件和阀门等局部水头损失,MPa;当资料不全时,局部水头损失可按根据管道沿程水头损失的 10%~30% 估算,消防给水干管和室内消火栓可按 10%~20% 估算;

H ——当消防水泵从消防水池吸水时, H 为最低有效水位至最不利水灭火设施的几何高差;当消防水泵从市政给水管网直接吸水时, H 为火灾时市政给水管网在消防水泵入口处的设计压力值的高程至最不利水灭火设施的几何高差, m;

P_0 ——最不利点水灭火设施所需的设计压力,MPa。

$$P = (1.2 \sim 1.4) \times 0.01 \times (82.69 \times 10^{-3} \times H - 1.06) + 0.01H + 0.35$$

表 1 室内消火栓系统水头损失计算

项目	设计流量 /L/s	管径	流速 /m/s	长度 /m	单位沿程水头 损失 1 000 <i>i</i>	沿程水头损失 /m	局部水头损失 /m	总水头损失 /m
吸水管	40	DN250	0.80	3	4.39	0.01	0.00	0.01
出水干管	40	DN150	2.36	$H-80$	71.9	$71.9H \times 10^{-3} - 5.75$	$10.79H \times 10^{-3} - 0.86$	$82.69H \times 10^{-3} - 6.61$
消防立管	15	DN100	1.73	80	60.2	4.82	0.72	5.54
合计						$71.9H \times 10^{-3} - 0.92$	$10.79H \times 10^{-3} - 0.14$	$82.69H \times 10^{-3} - 1.06$

3 消防给水系统一次供水高度 H 的确定

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》规定,消防给水系统最高工作压力不大于 2.4 MPa,当系统的工作压力大于 2.4 MPa 时,应采用消防水泵串联或减压水箱分区的供水形式。

消防给水是水灭火系统的核心,只有核心安全可靠,水灭火系统才能可靠。考虑到消防时的实际情况,特别是火灾初期,消防水泵运行,灭火设备还有没完全投入使用,规范规定临时高压消防给水系统的系统工作压力应根据系统可能最大运行供水压力确定,即消防水泵零流量时的压力。按上述室内消火栓给水系统图式,采用高位消防水箱稳压的临时高压消防给水系统的工作压力,应为消防水泵零流量时的压力与水泵吸入口最大静水压力之和,即系统可能最大运行供水压力为消防水泵零流量时的压力。

另外,规范对消防水泵的性能也做了相应的技术规定。消防水泵应能满足消防给水系统所需流量和压力的要求,流量扬程性能曲线应为无驼峰、无拐点的光滑曲线,零流量时的压力不应大于设计工作压力的 140%,且宜大于设计工作压力的 120%。多台消防水泵并联时,还应校核流量叠加对消防水泵出口压力的影响。

按照上述要求,临时高压消防给水系统的压力应满足如下计算式:

$$(120\% \sim 140\%)P' \leq 2.4$$

$$\text{即 } (120\% \sim 140\%)P \leq 2.4 \quad (3)$$

式中 P' ——消防水泵扬程, $P' \geq P$ 。

$$(120\% \sim 140\%)[(1.2 \sim 1.4) \times 0.01 \times (82.69 \times 10^{-3} \times H - 1.06) + 0.01H + 0.35] \leq 2.4$$

解得: $H \leq 122.3 \sim 150.1$ m。

也就是说,一类高层公共建筑室内消火栓系统的最高供水高度应不超过 122.3~150.1 m,供水高度超过 150.1 m 时室内消火栓给水系统应采用消防水泵串联或减压水箱分区供水形式。考虑到实际选购水泵的情况,保证消防水泵的适应性、合理选取及顺利采购,设计时消防水泵零流量时的压力应尽量按设计工作压力的 140% 选用。按这个原则,一次供水高度不宜超 122.3 m。

以上为临时高压室内消火栓给水系统一次供水

高度分析,自动喷水灭火系统、大空间智能型主动喷水灭火系统等采用临时高压消防给水系统分析、计算方式类似,不再赘述。

4 结语

按以上精简图式分析,没有计入横干管水头损失,局部水头损失也仅是估算,不尽全面,具体到某个项目,应根据项目性质、规模等确定消防给水用水量,设计消防给水系统,确保系统压力不大于 2.4 MPa。

消防给水系统应考虑产品承压能力、阀门开启、管道承压、施工和系统安全可靠、经济合理等因素,其最高工作压力设计中应严格执行。

临时高压消防给水系统一次供水高度分析能有效帮助我们尽早确定消防给水系统形式,特别是在项目设计初期,确定消防供水设施的位置、容积等,便于专业间配合。

参考文献

- 1 GB 50974—2014 消防给水及消火栓系统技术规范
- 2 中国建筑设计研究院. 建筑给水排水设计手册. 第 2 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008

※通讯处: 518000 广东省深圳市福田区市花路盈福大厦 4 楼

电话: (0755) 82712367

E-mail: liuxiaohui@capol.cn

收稿日期: 2014-12-24

广东竹塘污水处理厂二期有望今年扩建

竹塘污水处理厂二期扩建工程有望今年内动工建设。作为东莞市首批 15 座污水处理厂之一,竹塘污水处理厂共分三期建设,污水处理规模分别为 4 万 m^3 、5 万 m^3 和 6 万 m^3 ,其中,一期工程已于 2008 年 9 月投用。但随着凤岗镇经济的发展和截污管网的完善,目前收集到的污水量大幅增加,高峰期每日有近 9 万 m^3 ,一期污水处理厂无法全部处理。为避免给石马河带来污染,凤岗镇建议实施竹塘污水处理厂二期扩建工作。

据了解,竹塘污水处理厂二期扩建项目将由东莞市水务投资集团有限公司负责投资,工程投资估算为 9 028 万元,项目占地面积 22 070 m^2 ,建成后每日可处理污水 5 万 m^3 ,一、二期工程处理污水总量每日可达 9 万 m^3 。目前,凤岗镇正积极配合并协助东莞市水务投资集团有限公司开展立项、设计、预算等前期工作,争取项目年内动工建设。