

地铁车站消防泵自动启泵设计压力探讨

穆永信, 王健稳

(中铁第六勘察设计院集团有限公司 电气化设计院分公司, 天津 300250)

摘要: 地铁车站消火栓系统通常采用消防水泵由市政给水管网直接抽水加压的供水方式, 由市政管网替代高位水箱对消火栓系统进行稳压, 并提供消防初期用水。市政管网供水压力不稳定, 当借助消防泵组出口压力波动启动消防水泵时, 必须合理确定消防水泵的启泵压力值, 以避免出现消防水泵的误启动或火灾时无法启动消防水泵的现象。以某地下车站为例, 对消防水泵及稳压泵的不同控制压力值的设定进行分析, 确定消防水泵的启泵压力 P 不得低于消防水泵正常工作时压力设定点的压力 P_0 , 稳压泵停泵压力 $P_{s1} = P_0 + 0.07 \sim 0.10$ MPa。

关键词: 消火栓系统; 自动启泵; 压力

中图分类号: TU892 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)18-0066-03

Discussion on Pressure of Automatic Starting Fire Pump in Subway Station

MU Yong-xin, WANG Jian-wen

(Electrification Branch, China Railway Liuyuan Group Co. Ltd., Tianjin 300250, China)

Abstract: In the hydrant systems of subway station, water is usually drawn directly from the municipal water supply network, and then pumped by the fire pump. Municipal water supply network is used instead of elevated fire tank to stabilize the pressure of fire hydrant system and provide initial water for fire protection. The water supply pressure of the municipal pipe network is unstable. When the fire pump is started with the aid of the pressure fluctuation of the fire pump group, it is necessary to reasonably determine the pump pressure value of the fire pump so as to avoid the phenomenon that the fire pump is started wrongly or could not be started. Taking an underground stations for example, the key points for setting the different control pressure values of the fire pump are analyzed. Then, it is concluded that the pressure value P which is used to turn on the fire pump must be over the pressure value P_0 when the fire pump is running, and $P_{s1} = P_0 + (0.07 - 0.10)$ MPa.

Key words: hydrant systems; run automatically; pressure

《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)自2014年10月1日正式实施,其对消防水泵的控制方式作出了明确的规定,要求消防水泵应由消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位水箱出水管上的流量开关或报警阀压力开关等开关信号直接自动启动消防水泵^[1]。同时《消防给水及消火栓系统技术规范》图示15S909中描述:有稳压泵的消防系统中流量开关作报警信号,不直接启泵^[2]。为此,大多数地下车站消火栓系统设置消防

水泵、消防稳压泵及气压罐,并借助电接点压力表实现消防水泵的自动启动。但地下车站消火栓系统设计原则与普通民用建筑不尽相同,不能简单地套用《消防给水及消火栓系统技术规范》图示的相关计算公式,目前各设计单位对消防泵自动启动控制压力的取值原则差异很大,甚至出现压力值选取错误,造成自动启泵功能无法实现。现以某省会城市在建地下车站的具体消火栓系统设计为例,对消防泵自动启泵压力值的选取进行分析。

1 设计概况

A站为地下两层车站,地下一层为站厅层(室外地面下10 m),地下二层为站台层(室外地面下13.4 m),站厅层设消防泵房,泵房内配置消防水泵两台(1用1备)、消防稳压泵两台(1用1备)、气压罐一套。本站室外市政供水管网为双路水源,供水量满足消防用水要求,经消防部门及市政给水部门的同意后,根据《地铁设计规范》^[3],本站不设消防水池,消防泵由市政管网直接抽水加压供车站消防栓系统使用。消防栓管道于车站室内呈环状管网布置,邻近右侧区间消防栓管道由车站消防环网接出。

室外市政供水管网现阶段最高压力为0.31 MPa(非保证压力),最低压力为0.14 MPa(保证压力),管道埋深为1.5 m。车站室内消防栓系统用水量为20 L/s,出入口通道及区间消防栓系统用水量均为10 L/s。消防栓口安装高度为1.1 m,电接点压力表安装高度为3.0 m,消防管管径为DN150。

车站室内消防栓系统及消防泵接管示意分别见图1、2。

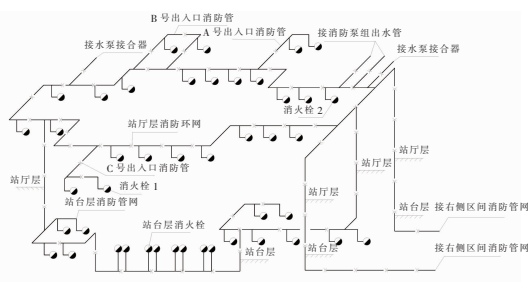


图1 车站室内消防栓管网示意

Fig.1 Schematic diagram of fire hydrant pipe network in subway station

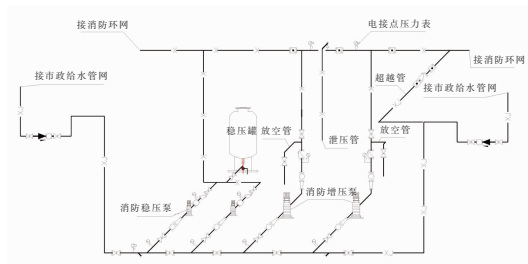


图2 消防泵接管示意

Fig.2 Schematic diagram of pipe connection between the fire pumps

2 超越管及消防稳压泵的设置

本站市政供水管网的供水能力满足初期火灾所

需的消防流量和压力,根据《地铁设计规范》及《消防给水及消火栓系统技术规范》,地下车站可不设置高位消防水箱,由市政管网直接供水代替,于消防水泵处设超越管,最不利点消火栓1处静水压力为0.21~0.38 MPa,满足规范要求,无需设置消防稳压泵。若借助消防泵出水干管上的电接点压力表实现消防水泵的自动启泵功能,必须确定一消防水泵出口压力值,在初期火灾打开消火栓口时,消防水泵出口压力值降低,进而启动消防水泵。

根据伯努利方程,管网存在以下关系:

$$H = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + Z_2 + \sum h \quad (1)$$

式中 H ——总水头

$\frac{P_1}{\gamma}$ 、 $\frac{P_2}{\gamma}$ ——不同设计点处压力水头

$\frac{v_1^2}{2g}$ 、 $\frac{v_2^2}{2g}$ ——不同设计点处速度水头

Z_1 、 Z_2 ——不同设计点处位置水头

$\sum h$ ——两设计点间水头损失

为确保消防水泵能及时启动,以下分析假设火灾初期开启消火栓数量不超过2支。在最大市政管网压力情况下,管网无水流流动时,电接点压力表处压力为0.37 MPa,火灾时,开启消火栓,忽略速度水头(火灾初期,水流速度小),流经倒流防止器(低阻力型)阀组的水头损失取0.02 MPa,市政供水压力不变的情况下,电接点压力表处压力值约为0.35 MPa。同样,在最小市政管网压力情况下,打开消火栓,电接点压力表处压力值约为0.18 MPa。

可以看出,市政管网水压不稳定,火灾初期打开消火栓时,电接点压力表处压力不固定,无法确定唯一的消防水泵启泵压力值。如将消防水泵启泵压力设定为0.2 MPa,在初期火灾时,若市政管网压力为0.20 MPa,电接点压力表处压力为0.24 MPa,高于消防水泵启泵压力,导致消防水泵无法自动启动,不能达到灭火要求。而若消防水泵启泵压力设定值高于0.2 MPa,当市政压力波动到0.14 MPa时,电接点压力表处压力为0.18 MPa,导致消防水泵误启动。所以为确保初期火灾时,消防水泵能够自动启动,且避免市政管网压力低时误启泵,车站设置一套消防稳压设施(两台稳压泵,一台稳压罐),将车站消防管网稳定在一定压力,火灾初期时,稳压泵供水能力不能满足初期消防用水量要求,管网压力降低,

进而启动消防水泵,且避免由于市政管网压力降低导致误启泵现象。管网布置如图2所示。

3 消防泵控制压力的设定

消防水泵扬程计算可采用以下公式:

$$P = k_2 (\sum P_f + \sum P_p) + 0.01 H_0 + P_3 \quad (2)$$

式中 P ——消防水泵所需的设计扬程,MPa

k_2 ——安全系数

P_f ——管道沿程水头损失,MPa

P_p ——管道局部水头损失,MPa

H_0 ——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点消火栓的几何高差,m

P_3 ——最不利点消火栓所需的设计压力,MPa

市政管网压力按0.14 MPa计,经计算本站消防水泵扬程 $P = 0.20$ MPa。消防水泵正常启动工作情况下,电接点压力表处压力为 $P_0 = 0.32$ MPa,将 P_0 作为消防水泵启泵压力。只要市政管网供水压力不能满足消火栓灭火要求(类似于常高压系统),火灾初期,在开启消火栓的情况下,电接点压力表处压力就会低于 P_0 ,进而启动消防水泵。反之,若市政管网供水压力过高,火灾初期,在开启消火栓的情况下,电接点压力表处压力大于 P_0 ,即使无法启动消防水泵,此时也能满足灭火所需的压力要求(只要电接点压力表处动压高于 P_0 即可达到灭火要求)。同时根据《消防给水及消火栓系统技术规范》的规定,稳压泵的设计压力应保持系统自动启泵压力设置点处的压力在准工作状态时大于系统设置自动启泵压力值,且增加值宜为0.07~0.10 MPa,取稳压泵启泵压力 $P_{s1} = P_0 + 0.07$ MPa = 0.39 MPa,稳压泵停泵压力 $P_{s2} = P_{s1} + 0.06$ MPa = 0.45 MPa,稳压泵扬程 $H_1 = (P_{s1} + P_{s2})/2 - [0.14 + 0.01 \times (8 - 1.5) - 0.02] = 0.235$ MPa。

4 消防泵自动控制模式

正常情况下,管网渗漏水由消防稳压泵及气压罐进行补充,当管网压力降低至 P_{s1} 以下时,消防稳压泵启动,当管网压力升至 P_{s2} 时,消防稳压泵停止工作。火灾初期,消火栓口打开,消防管网压力降低,由于栓口出水量大于稳压泵供水量,管网压力迅速降低至 P_0 以下,此时启动消防水泵。即使消防水泵未启动,说明市政管网稳压压力过高,导致电接点压力表处压力大于 P_0 ,此时依靠市政管网压力即可

满足消防灭火要求。

对于由市政供水管网替代高位消防水箱,且设置消防稳压设施的地下车站消火栓系统,消防稳压泵的设计压力务必保持系统自动启泵压力设置点处的压力高于消防水泵启动工作时的压力,以确保任何情况下,消防管网均能满足灭火压力要求。另外,针对地铁车站各站间消防管网互不连通,供水分区明确的情况,可考虑采用流量开关控制消防水泵的自动启动,但鉴于目前设备的构造情况,火灾初期,市政管网中的水可同时经由超越管、消防水泵对消防管网进行补水,故流量开关的设置位置及数量等应经具体分析确定。

参考文献:

- [1] GB 50974—2014,消防给水及消火栓系统技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2014.
GB 50974—2014,Technical Code for Fire Protection Water Supply and Hydrant System[S]. Beijing: China Planning Press,2014(in Chinese).
- [2] 15S909,《消防给水及消火栓系统技术规范》图示[S]. 北京:中国计划出版社,2015.
15S909,Legend of the Technical Code for Fire Protection Water Supply and Hydrant Systems[S]. Beijing: China Planning Press,2015(in Chinese).
- [3] GB 50157—2013,地铁设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2014.
GB 50157—2013,Code for Design of Metro[S]. Beijing: China Architecture & Building Press,2014(in Chinese).



作者简介:穆永信(1986—),男,河北邢台人,硕士,工程师,主要从事地铁给排水及消防设计工作。

E-mail: muyongxin@tjedi.com.cn

收稿日期:2017-10-23