

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2017.04.017

# 地铁消火栓给水系统分区方案

吴春光, 何瑞兰, 殷晓妮, 杨晓娟

(北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100037)

**摘要:** 阐述地铁工程消火栓给水系统的特点, 从市政水源条件、车站土建规模、运营模式、防迷流措施、系统控制、技术经济等方面, 对城市地铁工程消火栓给水系统两种消防供水分区方案加以分析研究, 结合《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014) (简称“水消规”) 中消防泵自动启泵方式对消防供水分区方案的影响、建设及运营经验, 研究确定更优化的“一站+一区间”给水分区方案, 以减少区间消防水管过轨, 降低火灾报警系统 FAS 控制模式的复杂性, 满足“水消规”启泵方式对消火栓给水系统的要求。将各种外界因素对地铁工程建设和运营安全的影响尽可能地降低, 为保证区间供水安全提出合理化建议, 提出在增加压力开关启泵方式的情况下, 保留传统的消火栓按钮, 通过 FAS 启泵方式, 选用直径较大的  $\phi 9$  喷嘴水枪, 实现系统初期的火灾最小消防流量大于系统正常泄漏量, 增加一套增压稳压设备控制进水压力, 实现管网泄漏补水和系统的自动启动, 提高消防供水的安全性和可靠性。

**关键词:** 地铁; 消防供水分区; 启泵方式; 控制模式

**中图分类号:** U231      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1672-6073(2017)04-0086-05

## Division of Hydrant Water Supply System in Subway Station

WU Chunguang, HE Ruilan, YIN Xiaoni, YANG Xiaojuan

(Beijing Urban Construction Design &amp; Development Group Co., Ltd., Beijing 100037)

**Abstract:** The characteristics of hydrant water supply system for subway engineering are expounded. Two different division scenarios of water supply systems for fire hydrants used in subway are studied in terms of municipal water source condition, architecture dimensions, operation mode, anti-stray current measures, system control and technical economy. Considering the influence of the automatically triggered pump on the division of water supply systems recorded in *Code of design on fire protection water supply and hydrant systems* (GB 50974—2014), based on the experience in construction and operation, a more effective division scenario of water supply systems is developed, in which one sectional area is equipped together with one adjacent station. This system can minimize the overlap between the water pipes for hydrants. Moreover, it can reduce the complexity of the FAS-controlled electrically operated valve in fire disasters, which meets the ideas in the new standard and improve the reliability of pipe-network based water supply systems. This study can also eliminate the impacts of various exogenous factors on the construction and operation safety of subways. Then, several suggestions are proposed to ensure the safety of water supply in sectional areas. Both the pressure switch pump start mode and the traditional fire hydrant button by FAS are retained. The larger diameter up to  $\phi 9$  water gun nozzle is used to achieve the result that the initial minimum flow is greater than the normal fire system leakage. A set of equipment with pressure increasing and stabilizing fire-extinguishing is added to realize network leakage and replenishment implementation of the system. Through all the above measures, the safety and reliability of hydrant water supply will be improved.

**Keywords:** subway; division of hydrant water supply; way of pump activation; control mode

室内消火栓是地铁工程中最基础的消防给水设施, 在实际消防灭火中发挥着重要的作用。消防给水系统的制式选择及控制模式直接关系到其日常维护、

使用及运营安全<sup>[1]</sup>。地铁车站消火栓系统的完整性、可靠性是地铁线路开通运营的必备条件之一<sup>[2]</sup>。

一条地铁线路往往由数十座车站和几十千米的区间线路组成, 庞大的消防系统中连接着近千个消火栓, 全线各水源点压力不同, 各个车站的埋深与高程各异, 且地铁车站消防给水系统方案受外部市政水源条件制

收稿日期: 2017-03-06    修回日期: 2017-04-03

第一作者: 吴春光, 男, 硕士, 工程师, 从事新型轨道交通工程给排水及消防系统设计研究, 282134468@qq.com

约,对稳定车站土建及消防给水方案造成了诸多弊端。合理灵活的消防给水分区方案,能够尽可能地降低各种外界因素对地铁建设和运营安全的影响。

## 1 地铁工程消火栓给水系统特点

在消火栓给水系统中,车站及区间均通过消防管连通,形成一个长距离的消防大管网,这些特点也决定了在系统设置中应将地下消防管网当作一个整体,重点考虑系统的压力控制及各车站消防系统之间的互相影响,因此可将整条线路划分为若干个消防供水区段来解决上述问题。每个消防供水区段由单独的消防水源、消防加压稳压设施、环状管网、FAS(火灾报警系统)、监控系统、区间给水干管、区间连管、电动阀门等组成。地铁工程地下消火栓给水系统具有如下特点:

1) 地下车站及区间消防给水系统都是充分利用市政水压,在消防和市政部门许可的前提下,直接从市政管网抽水,不设置消防水池;

2) 地下车站消防给水系统通过各站点区间消防管网串联起来形成线性消防供水系统,区间消防管网

利用电动阀门分割为若干个可独立运行的供水区段;

3) 消防给水管道系统庞大,大部分位于无人区(区间隧道内)。

## 2 消火栓给水系统分区方案

根据市政给水的水源情况,地下车站和地下区间消火栓给水系统分区可采用以下两种方案。

### 2.1 方案一:一站+相邻两侧各半个区间

#### 2.1.1 双水源车站

每座车站从市政自来水管网上引入两根 DN 150 给水引入管作为消防水源,在车站内均设置消防泵房,使用时消防泵直接从市政自来水管网上加压供给,车站不设置消防水池。

每座车站和相邻各半个区间作为一个消防供水分区,在车站进入区间的消防给水立管上设置电动阀门,在区间中部联络通道的过轨管设置消防连管,在区间联络通道中部的过轨管两侧分别设置电动阀门。火灾时通过控制相邻车站的电动阀门保证每个供水分区的供水压力稳定,以确保消火栓给水系统的安全。具体参见图 1。

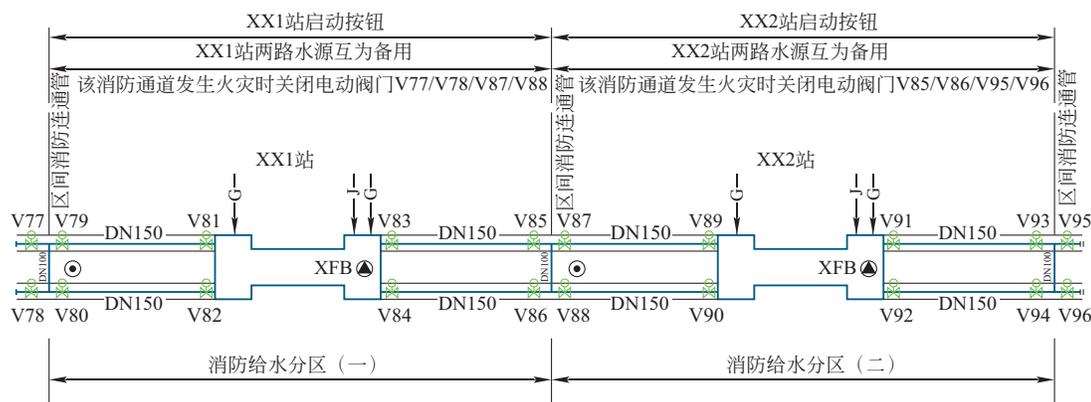


图 1 双水源消防供水分区方案

Fig. 1 Division scenario 1 for fire-fighting water supply system (double sources of water)

当某地铁站发生火灾时,通过 FAS 联动控制,关闭车站两侧区间联络通道过轨连通管外侧的电动阀门 V77、V78、V87、V88,使得该站和相邻各半个区间能形成一个相对独立的消防供水分区,以减少其他站点消防管网对火灾区域消防管网的影响。

#### 2.1.2 单水源车站

当市政给水引入管只能为个别车站提供单水源时,地下车站和区间消防供水分区仍可采用图 1 所示的供水分区方案,只需要关闭不同的电动阀门即可满足消防供水压力要求(见图 2)。

若 XX3 站和 XX4 站只能从环状市政给水管网分别引入一根市政给水引入管,则每座车站均设置消防泵房,不设置消防水池,两个车站水源互为备用。

当 XX3 站发生火灾时,通过 FAS 联动控制关闭 XX3 站两侧区间联络通道的电动蝶阀 V15、V16,正常情况下,仍启动 XX3 站消防泵加压供水。若此时 XX3 站给水引入管、水源、水泵或者管网发生故障时,通过 FAS 控制开启 XX4 站的消防水泵,XX3 站及 XX4 站的供水分区将包含两座车站及前后各半个区间。

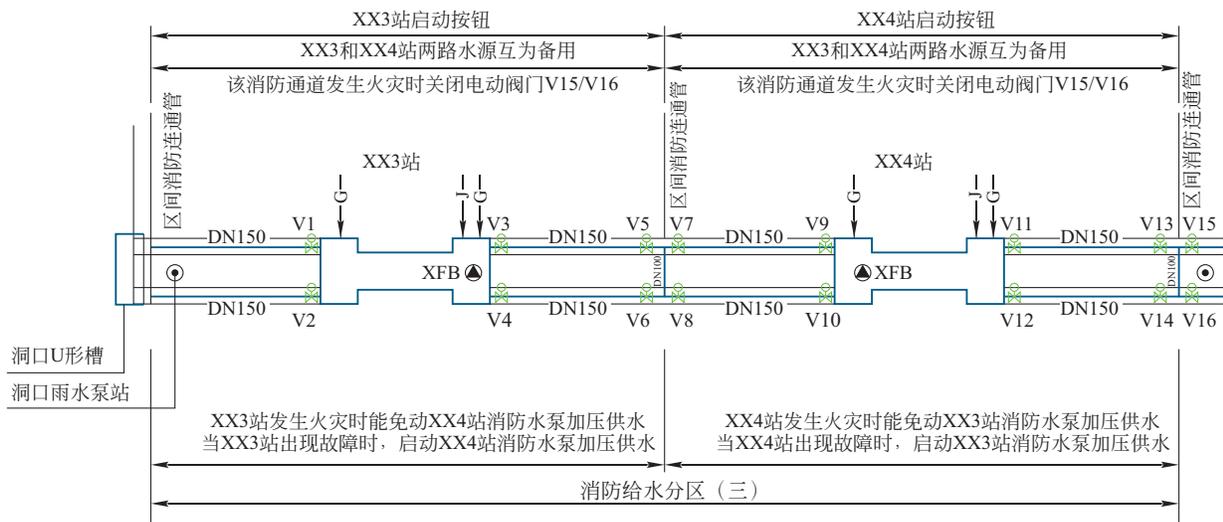


图2 单水源消防给水分区方案

Fig. 2 Division scenario 1 for fire-fighting water supply system (single source of water)

### 2.1.3 优缺点分析

采用上述消防给水分区方案可灵活应对因市政水源条件不稳定造成的车站是否设置消防水池的问题,为稳定车站土建规模,节约工程投资,减少对外与市政的协调难度创造了较好的条件。该分区制式使整个地下区间消防环网全部串联,平时管网相通,火灾工况时即使一个站点两路水源全断,也可通过启动相邻站点的消防泵为本站提供消防用水,保证用水的安全性和可靠性。

此方案需要在区间联络通道处进行多次过轨,并在道床进行预留开槽,轨道在铺轨施工时经常出现漏留、里程漏错情况,或施工单位没有按照设计要求施工,造成过轨管标高压得过低,使得过轨管把轨道线路排水沟截断,导致区间过轨管处发生积水;区间消防管连通时需要从轨道下方穿过,容易造成杂散电流隐患;发生火灾时需要FAS参与控制电动阀门,控制系统复杂;由于在区间给水管路上设置电动阀门,若区间消防管网漏水,不能及时关闭阀门,容易造成中间连通管腐蚀,且维修困难。

该方案已经在北京地铁8、9、10、14号线,合肥地铁1号线,沈阳地铁1、2号线,青岛地铁3号线,石家庄地铁1号线等多条线路广泛使用。

## 2.2 方案二:一站+相邻侧整个区间

### 2.2.1 双水源车站

每座车站和其相邻的整个区间作为一个消防供水单元,在车站进入区间消防给水立管上设置电动阀门,火灾时不需要电动阀参与动作,电动蝶阀仅用来检修关断使用,将“一站及相邻侧整个区间”作为一个消防供水

分区单元,区间消防水管在相邻车站的端部实现连通,无需过轨。不同消防给水分区之间的消防管网不连通,以减少对其他站点消防系统的影响。具体方案见图3。

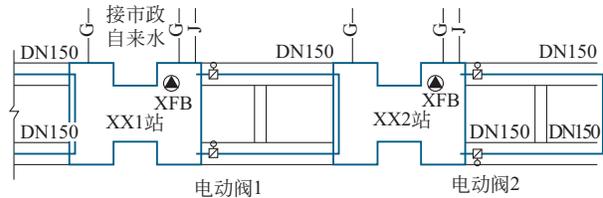


图3 双水源消防给水分区方案

Fig. 3 Division scenario 2 for fire-fighting water supply system (double sources of water)

### 2.2.2 单水源车站

当市政给水管网只能为个别车站提供单水源时,地下车站和区间消防给水分区仍可采用上述双水源车站的供水分区方案,只需要在单水源车站增设消防水池(见图4)。

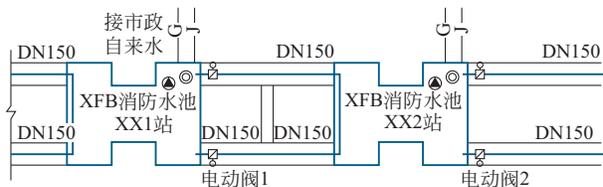


图4 单水源消防给水分区方案

Fig. 4 Division scenario 2 for fire-fighting water supply system (single source of water)

### 2.2.3 优缺点分析

随着轨道交通专业道床技术的发展,现阶段采用浮置板减振道床和梯形减振道床的地段越来越多,该种减振道床段轨道下方无空间,造成排水管道过轨难

度较大或无法过轨,施工困难。因此,采用“一站+一区间”消防供水分区方案将电动阀设置在车站的端头,这样可以减少区间减振段无法过轨的问题,避免管道腐蚀,方便检修维护,本方案取消电动阀参与火灾控制,简化 FAS,使消防供水分区更为明晰。对于单水源车站,需要设置消防水池作为该消防供水分区的消防水源,因此需增加土建投资。

该方案目前已在北京地铁 3、19 号线、新机场线,合肥地铁 3、4、5 号线,石家庄地铁 2、3 号线,郑州地铁 9、10 号线等多条线路广泛使用。

### 3 “水消规”对消火栓给水分区的影响

#### 3.1 传统消防给水系统启泵方式

《地铁设计规范》(GB 50157—2013)第 19.3.2 条规定:设消防泵的消火栓处应设消火栓泵启泵按钮,并可向消防控制室发送启动消防泵的信号。其条文解释为:在发生火灾时车站消防控制室的值班人员,对所辖范围内的室内消火栓,什么地方需要使用,消防泵是否启动等需全面掌握,消防控制室的火灾自动报警控制设备上设消防泵的自动启、停控制功能,显示消防泵的工作和故障状态、消火栓按钮工作位置和手/自动开关位置。

第 28.3.16 条规定:消火栓泵组应在车站控制室显示消火栓泵的运行状态、手/自动状态、故障状态,在车站控制室应能控制消防泵的启停,消防泵应采用启泵按钮启动及车站控制室远程启动的启动方式<sup>[3]</sup>。

地铁工程各车站消防泵吸水管和出水干管上均设置了压力开关,其开关信号上传至车站 FAS 主机仅作为报警信号,并未直接自动启动消防泵。消防泵可通过下述 4 种方式启动:IBP 盘手动启动消防泵;消火栓按钮通过 FAS 主机启动消防泵;FAS 远程手动启动消防泵;消防泵房控制柜就地手动启泵。当本站消防泵吸水管压力开关动作,压力过低时报警信号通过车站 FAS 主机上传至中心级 FAS,中心级 FAS 启动邻站消防泵为本站提供消防水<sup>[4]</sup>。

该方案中消防泵的启动对相邻供水分区内的消火栓不产生影响,“水消规”实施之前采用方案一较为普遍。

#### 3.2 后启泵方式对消火栓系统分区的影响及建议

《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第 11.0.4 条规定:消防水泵应由消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关,或报警阀压力开关等信号直接自动启动消防水泵。消防水泵房内的压力开关宜引入控制柜内<sup>[5-6]</sup>。

《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2013)第 4.3.1 条规定:联动控制方式,应由消火栓系统出水干管上设置的低压压力开关、高位消防水箱出水管上设置的流量开关或报警阀压力开关等信号作为触发信号,直接控制启动消火栓泵,联动控制不应受消防联动控制器处于自动或手动状态影响。当设置消火栓按钮时,消火栓按钮的动作信号应作为报警信号及启动消火栓泵的联动触发信号,由消防联动控制器联动控制消火栓泵的启动<sup>[7]</sup>。

#### 3.2.1 影响

“水消规”要求采用压力开关或流量开关自动启动消防主泵,若仍采用方案一进行消防给水系统分区,可能造成以下不良影响。

1) 地铁工程各个车站、区间消防管网均串联在一起,当消防水管网压力下降较快时,可能引起多站消防泵启动,对沿线地铁车站周围的市政管网压力造成较大波动;

2) 邻站备用供水方式属于地铁特殊情况,若采用压力开关直接自动启动消防泵将引起两站消防泵同时启动,对区间和车站消防管网可能造成危害,对行车安全有一定影响。

3) 由于地铁特殊环境(如出入段线、车站风道及出入口内的消防水管道在北方城市易发生冻裂事故),若采用压力开关直接自动启动消防泵将增大事故,对地铁内设备设施造成危害;

方案二采用“一站+一区间”的消防供水分区模式,在消防泵扬水管上增设压力开关,压力开关自动启泵后只影响本站和相邻区间进入火灾模式,与相邻车站消防管网断开,不会对相邻站点产生影响。

#### 3.2.2 建议

当车站或者区间消火栓系统出现漏水或爆管导致管网压力下降时,系统无法判断是正常消防用水还是非正常用水,系统压力降低到启泵压力值时则自动启动消防主泵。压力开关自动启泵方式的消火栓系统容易出现错误启泵,使水渍损失不断扩大<sup>[8]</sup>,如仍采用方案一,地下管网串联,频繁启动主泵则使相邻站点也处于火灾报警状态,影响范围较大。为此,需优化自动启泵控制模式,可采用以下几种方式。

1) 建议在设置启泵的流量开关或者压力开关的同时,增设低流量/低压力报警的流量开关或者压力开关,在消火栓系统出现小流量泄漏时,能及时报警,及时维修,避免消防主泵的错误启动。

2) 地铁工程的消火栓系统一般均配置消防软管卷盘,设计中可以通过增加最不利点的栓口静压、采用直径较大的 $\phi 9$ 喷嘴水枪,实现系统初期火灾最小消防流量大于系统正常泄漏量,便于流量开关启动流量的设定<sup>[9]</sup>。

3) “水消规”实施之前地铁车站消火栓给水系统是利用市政跨越管进行稳压,考虑到市政进水压力波动对地下消火栓给水系统的影响,如北京市自来水公司提供的最低保证水压为0.18 MPa,而实际市政水压最高达0.4~0.5 MPa,消防泵进水水压很难保持在恒定范围,如设置压力开关启泵,可能导致消防泵的频繁启动,无法控制进水压力。方案二在地下站单独增设一套增压稳压设备,取消市政稳压跨越管,以稳定消防进水压力。增压稳压设备能实现管网泄漏补水和系统的自动启动<sup>[10]</sup>。

4) 地铁消火栓系统的控制模式应根据地铁系统的特点确定。消火栓系统比较分散,一旦有“跑冒滴漏”现象不易发现。在地铁系统设计中FAS比较完善,有利于控制系统的优化。为满足《地铁设计规范》的控制要求,仍保留传统消火栓按钮启泵方式。新线推荐采用方案二的消火栓供水分区模式。

#### 4 结语

综上所述,对传统地铁车站消火栓给水系统分区方案及“水消规”改进后的分区方案进行对比,建议采用“一站+一区间”的消火栓供水分区方案,以减少区间消防水管过轨及FAS控制模式的复杂性,降低压力开关自动启泵对相邻站点消防水系统的影响,满足“水消规”消防泵启泵方式对地下消防给水系统的相关要求,提高管网供水系统的可靠性。

在增加压力开关启泵方式的情况下,保留传统的消火栓按钮通过FAS启泵方式;选用直径较大的 $\phi 9$ 喷嘴水枪来实现系统初期火灾最小消防流量大于系统正常泄漏量;增加一套增压稳压设备控制进水压力,实现管网泄漏补水和系统的自动启动,以增加消防供水的安全性和可靠性,适应地铁工程的特点和新消防理念,保证消防供水的安全。

#### 参考文献

- [1] 尉铭强,孟阿南,白雪梅,等.地铁消火栓系统控制模式选择与优化探讨[J].给水排水,2016(8):79-81.  
YU Mingqiang. A study on the selection and optimization of control mode of hydrants in subway[J]. Water wastewater engineering, 2016(8): 79-81.
- [2] 李国栋.无市政水源地铁车站给水及消火栓系统临时方案设计[J].给水排水,2015(6):66-69.  
LI Guodong. Temporary design of water supply and hydrant systems at subway stations without municipal source of water[J]. Water wastewater engineering, 2015(6): 66-69.
- [3] 地铁设计规范:GB 50157—2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2014:192-266.  
Code for design of metro: GB 50157—2013[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2013: 192-266.
- [4] 城市轨道交通技术规范:GB 50490—2009[S].北京:中国建筑工业出版社,2009.  
Technical code of urban rail transit: GB 50490—2009[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.
- [5] 消防给水及消火栓系统技术规范:GB 50974—2014[S].北京:中国计划出版社,2014:53-55.  
Technical code for fire protection water supply and hydrant systems: GB 50974—2014[S]. Beijing: China Planning Publishing House, 2014: 53-55.
- [6] 消防给水及消火栓系统技术规范图示:15S909[S].中国计划出版社,2015:90.  
Graphical representation in Technical code for fire protection water supply and hydrant systems: 15S909[S]. China Planning Publishing House, 2015: 90.
- [7] 火灾自动报警系统设计规范:GB 50116—2013[S].北京:中国计划出版社,2013:10-12.  
Code for design of automatic fire alarm system: GB 50116—2013[S]. Beijing: China Planning Publishing House, 2013: 10-12.
- [8] 尉铭强,黄云峰,殷晓妮,等.地铁车站消火栓系统控制模式优化[J].都市轨道交通,2017,30(1):102-105.  
YU Mingqiang, HUANG Yunfeng, YIN Xiaoni, et al. Optimization of control modes of fire hydrant system in subway station[J]. Urban rapid rail transit, 2017, 30(1): 10-12.
- [9] 陈新宇.浅议室内消火栓系统中的压力开关与流量开关[J].给水排水,2015(9):10-12.  
CHEN Xinyu. Discussion on pressure switch and flow switch used in indoor hydrant system[J]. Water wastewater engineering, 2015(9): 10-12.
- [10] 易家松,周欣.“水消规”中消防增压稳压设备的功能变化及算法调整探讨[J].给水排水,2015(9):106-108.  
YI Jiasong, ZHOU Xin. The function changes of pressure facilities for hydrants and adjustment of measurement methodology in “Technical code for fire protection water supply and hydrant systems”[J]. Water wastewater engineering, 2015(9): 106-108.

(编辑:王艳菊)