

设计经验

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.10.010

## 非双水源条件下轨道交通地下车站的室外消防设计

刘庆, 杨晓娟, 邹鲁, 段英随, 宋婷婷  
(北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100034)

**摘要:** 轨道交通地下车站室外消火栓系统设计目前已成为业内关注重点,在《地铁设计规范》(GB 50157—2013)、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)及《地铁设计防火标准》(GB 51298—2018)中对此要求有一定差异。结合既有地铁设计案例,针对非双水源供水情况下几种常见的室外消火栓系统设计方案进行分析。在满足当地消防部门要求的前提下,从合理性、合规性、安全性及经济性角度考虑,提出了在非双水源供水情况下,地铁车站室外消火栓系统设计流量按照20 L/s取值,单水源时在车站对角出入口分别设置室外消火栓并由市政供水;无市政供水条件时由室外144 m<sup>3</sup>消防水池及室外消防管网系统为每个车站出入口室外消火栓供水以满足消防要求的设计结论。

**关键词:** 轨道交通; 地下车站; 非双水源; 室外消火栓

**中图分类号:** TU892 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2021)10-0061-05

## Outdoor Fire Protection System Design of Underground Rail Transit Station under Non-dual Water Source

LIU Qing, YANG Xiao-juan, ZOU Lu, DUAN Ying-sui, SONG Ting-ting  
(Beijing Urban Construction Design & Development Group Co. Limited, Beijing 100034, China)

**Abstract:** At present, the design of outdoor fire hydrant systems in underground rail transit stations has become the focus of the industry. There are certain differences of design requirement among *Code for Design of Metro* (GB 50157 - 2013), *Technical Code for Fire Protection Water Supply and Hydrant Systems* (GB 50974 - 2014) and *Standard for Fire Protection Design of Metro* (GB 51298 - 2018). Combined with the existing metro design cases, several common design schemes of outdoor fire hydrant system under the condition of non-dual water source supply were analyzed. On the premise of meeting the requirements of the local fire department, a scheme was proposed in view of rationality, compliance, safety and economy. The design flow rate of the outdoor fire hydrant system of the underground station was 20 L/s. For a single water source, outdoor fire hydrants were installed at the diagonal entrances and exits of the station and connected to the municipal water supply. When there was no municipal water supply network, the outdoor fire-fighting pool with volume of 144 m<sup>3</sup> and outdoor fire-fighting pipe network system would supply water to the outdoor fire hydrants at every entrance and exit of the station to meet the fire protection requirements.

**Key words:** rail transit; underground station; non-dual water source; outdoor fire hydrant

轨道交通作为绿色出行的重要交通工具之一,缓解了城市交通压力,带动了周边经济发展。我国近年来轨道交通建设呈现蓬勃发展、遍地开花之态,目前国内运营线路总长度已达到 7 147.55 km,建设及运营城市 41 座。按照轨道交通线网规划 TOD (交通引导开发) 的理念,国内轨道交通建设逐渐向郊区覆盖。随着远离市区的地铁车站的建设增多,因市政配套不完善而带来的问题也逐渐暴露,其中因市政供水条件不完善而需考虑并解决的消防用水问题尤为显著。如石家庄市某条地铁线路,全线 15 座地下车站中,初步设计阶段仅有 8 座车站具备双路水源的供水条件,其余 7 座车站沿线市政供水管网建设滞后,难以实现地铁车站附近双路环状供水的条件。

轨道交通地下车站消火栓系统的设计主要依据并执行 2014 年 3 月 1 日实施的《地铁设计规范》(GB 50157—2013)、2014 年 10 月 1 日实施的《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014) 及 2018 年 12 月 1 日实施的《地铁设计防火标准》(GB 51298—2018)。3 本规范对地下车站的消防设计发挥着重要作用,但关于室外水消防的设计要求存在一定差异,例如,在市政不具备双路供水条件下,室

外消防水量大小的选取<sup>[1]</sup>,以及车站出入口附近室外消火栓设置数量的确定<sup>[2]</sup>,一直是设计师、消防设计审查人员讨论的重点,同时产生的设计方案也有较大的差别。从合理性、合规性、安全性及经济性角度出发,结合笔者实际参与的多地区工程设计项目,对城市轨道交通地下车站不具备双路供水条件时的室外消火栓系统设计各方案进行介绍并分析对比,以提出设计优化及建议。

## 1 地下车站室外消防设计功能及要求

地下车站室外消防是消防系统的重要组成部分,主要由室外消火栓、消防车取水口等实现,设计功能主要包括:①消防人员扑灭地铁地上构筑物火灾,主要包括地上附属风亭、附属出入口;②发生火灾时向消防车水罐供水;③连接消防水带水枪,消防人员持水枪进入地下灭火救援;④通过水泵接合器向车站室内消火栓环网供水。

针对室外消防设计,《地铁设计规范》对此未做要求,设计过程中室外消火栓及取水口布置依据水泵接合器设置。《消防给水及消火栓系统技术规范》及《地铁设计防火标准》对此有条款要求,但存在差异。

3 本规范具体要求对比如表 1 所示。

表 1 地下车站室外消防设计规范要求及差异

Tab. 1 Requirements and differences of outdoor fire protection design code for underground stations

项 目	室外消防给水水量需求	出入口室外消火栓设置要求
《地铁设计规范》	无要求	第 28.3.11 条,在地下车站出入口或新风亭的门口等明显位置应设置水泵接合器,并应在距水泵接合器 15~40 m 范围内设置室外消火栓或消防水池取水口
《消防给水及消火栓系统技术规范》	第 3.2.3 条,地下建筑(包括地铁)、平战结合的人防工程,按建筑体积明确	第 7.3.4 条,人防工程、地下工程等建筑应在出入口附近设置室外消火栓,且距出入口的距离不宜小于 5 m,并不宜大于 40 m
《地铁设计防火标准》	第 7.2.2 条,室外消火栓设计流量不应小于 20 L/s	第 7.2.2 条,地下车站的室外消火栓设置数量应满足灭火救援要求,且不应少于 2 个

以郑州市现建设和运营线路车辆 6A/6B 编组的标准地下车站来分析,建筑体积均大于 50 000 m<sup>3</sup>,按《消防给水及消火栓系统技术规范》要求,室外消防用水量取值为 30 L/s。对室外消防的用水量要求,《消防给水及消火栓系统技术规范》>《地铁设计防火标准》>《地铁设计规范》。

当车站周边具备市政双水源条件时,可利用在市政供水管网上新增市政室外消火栓来满足室外消防要求,3 本规范的要求执行难度无明显差别,且笔者参与设计的北京、石家庄、郑州、西安、济南、合肥、南宁等地城市轨道交通,消防局和审查单位均认可

此设计方案。但当车站附近仅有单路市政供水管或无供水管时,关于室外消火栓流量选取而引起的设计方案确定则差异较大,各地做法也有所不同。

## 2 非双水源地下车站室外消防设计方案

### 2.1 设计方案

对于非双水源条件车站,因各地轨道交通工程建设时序不同且周期较长,3 本规范颁布的时间也有先后,因此在建工程就最终执行哪几本规范有争议,且各地消防部门及审查单位对规范侧重点有不同理解,导致了各地非双水源条件地下车站室外消防设计方案的多样性,在此结合笔者参与设计或审

查的典型室外消防给水设计方案进行列举分析。

### 2.1.1 设计方案一

室外消防设计从严执行《地铁设计规范》《消防给水及消火栓系统技术规范》《地铁设计防火标准》3 本规范要求的内容,即室外消防设计水量按 30 L/s 考虑,每个地铁出入口均设置室外消火栓。单路市政水源车站和无水源车站设计方案相似,笔者参与设计的地铁工程,按此要求设计又可分为 3 类情况。

① 室内外消防水池合建,水池有效容积不小于 360 m<sup>3</sup>,即一次消防室内外用水量总和,消防水泵合用,做法类似轨道交通车辆段室内外消防设计方案,以南方某标准站为例,水泵选型为  $Q = 50$  L/s,  $H = 450$  kPa,室外消火栓由合用消防泵分出一套室外消防管网,分别由各出入口向室外延伸室外消火栓,室外消火栓距离出入口 5 ~ 40 m。

② 室内外消防水池合建,水池有效容积不小于 360 m<sup>3</sup>,室内外消防水泵为分开设置,水泵流量选型分别为室内  $Q = 20$  L/s、室外  $Q = 30$  L/s。室外消火栓管网、室外消防泵控制系统独立设置,由各出入口向室外延伸室外消火栓,室外消火栓距离出入口 5 ~ 40 m。

③ 室外单独设置消防水池(有效容积不小于 216 m<sup>3</sup>),室外消防泵、管网、控制及出入口消火栓设置同②。

3 类设计方案均取得当地消防局及审查单位的认可,目前国内轨道交通非双水源车站消防设计,以②、③为设计主流。

### 2.1.2 设计方案二

室外消火栓设计流量及出入口室外消火栓布置执行《地铁设计规范》和《地铁设计防火标准》,即流量选取为 20 L/s,室外消火栓不少于 2 个。非双水源条件车站具体设计为,当地下车站附近有市政单路供水条件时,按规范要求,室外消火栓设计流量  $\leq 20$  L/s 时可采用一路消防供水,因此不为室外消防设置消防水池,室外消火栓由市政供水管上开口,分别在两个出入口(宜为斜对角)附近 5 ~ 40 m 范围内布置。当车站附近无市政供水条件时,在车站设置一套室外消防水池(有效容积不小于 144 m<sup>3</sup>)、消防泵组、室外消防管网及控制系统,室外消防水池由临站供水或地下水补给,水池设消防车取水口,室外临时高压消防管网在 2 个出入口室外布置室外消

火栓。

### 2.1.3 设计方案三

非双路消防供水地下车站室外消防执行《地铁设计规范》及《地铁设计防火标准》,部分执行《消防给水及消火栓系统技术规范》,即室外消防流量选取为 30 L/s,室外消火栓有条件情况下,由市政满足。具体方案为,在市政单路供水条件下,设置一座 216 m<sup>3</sup> 室外消防水池,仅考虑水泵接合器 15 ~ 40 m 范围内设置消防车取水口,不为水池单独设置室外泵组,室外消火栓由市政管上接出一组,满足与另外一组水泵接合器配套,消防车取水口及室外消火栓靠出入口 5 ~ 40 m 设置。无水源条件时,按方案一实施。

## 2.2 三种设计方案技术经济对比

三种室外消防设计方案的技术经济对比见表 2。

表 2 地下车站室外消防 3 种设计方案对比

Tab. 2 Comparison of three design schemes for outdoor fire protection of underground stations

方 案	一	二	三
是否增加了站内管网的复杂性	是	单水源:否 无水源:是	单水源:否 无水源:是
水池用地(仅考虑池顶距地面不超 2 m)/m <sup>2</sup>	①:160 ②:160 ③:65	单水源:0 无水源:45	单水源:65 无水源: 同方案一
投资(按同品牌产品考虑)	高	低	中

3 种设计方案在国内轨道交通工程中均有使用案例,并取得消防审查单位认可。从表 2 可以看出,方案二投资、管网建设及水池用地最少,且方案实施难度最小。

## 3 非双水源车站室外消防设计方案分析

### 3.1 关于室外消防流量选取分析

地下车站基本为地下建筑,地面只有车站出入口的地面亭和风亭,且耐火等级不低于二级,地面部分也无可燃物<sup>[1]</sup>,因此《地铁设计规范》对地下车站的室外消火栓给水系统未提要求,实际设计时在水泵接合器周围 15 ~ 40 m 范围内设置一组室外消火栓,室外消火栓从市政供水管网上直接接出,不论水源条件是单路还是双路。《消防给水及消火栓系统技术规范》的实施,对地铁工程室外消防设计有了明确要求,为设计、建设和验收提供了标准和依据。但关于室外流量选取争议较大,按此规范第 3.3.2 条规定,建筑物室外消火栓设计流量按照体积取值,



地下车站建筑总体积一般均大于  $50\,000\text{ m}^3$ , 因此地下车站室外消火栓设计流量为  $30\text{ L/s}$ , 这就要求车站室外消防必须呈环网设置, 当车站不具备双路室外市政供水管网时, 应该考虑消防水池及对应室外管网, 且室外消防需考虑消防车取水口不超过  $6\text{ m}$ , 为工程实施增加了较大的难度。但就地铁而言, 考虑建筑均位于地下, 地上建筑需保护的体量很小, 室外消防用于扑救建筑外立面的功能, 在地铁工程中此功能利用率较小, 主要功能应为在室内消防系统失效时, 由水泵接合器向室内消防系统供水, 因此笔者认为地铁车站室外消防水量选取可由室内流量要求确定。

关于非双水源地下车站室外消防水量选取, 《消防给水及消火栓系统技术规范》规范编写组进行过解释回函: “当市政水源为单水源, 且设置室外消防水池确有困难时, 室外消火栓设计流量可适当减小, 但不得小于《消防给水及消火栓系统技术规范》第 3.5.6 条室内消火栓设计流量”, 并在《地铁设计防火标准》中再一次明确, 均是考虑地铁工程特殊性后重新定义地铁室外消防用水量。笔者认为地铁室外消防用水量选取  $20\text{ L/s}$  可满足消防功能需求, 在单水源情况下利用市政水源满足室外消防流量需求, 无水源情况下设置  $144\text{ m}^3$  室外消防水池及对应消防设施。

### 3.2 关于室外出入口消火栓设置数量选取分析

关于地下车站室外出入口设置室外消火栓, 《消防给水及消火栓系统技术规范》要求每个出入口  $5\sim 40\text{ m}$  范围内均要设置, 定义的使用功能为“相当于建筑物消防电梯前室的消火栓, 消防队员来时首选进攻、火灾侦查和自我保护用的”, 即此消火栓设置功能相当于室内消火栓<sup>[2]</sup>。在实际的工程设计中, 单座地下车站消防救援人员进入车站的出入口至少有 3 处(2 处公共区普通出入口, 1 处设备区安全疏散口), 所有出入口均在楼梯端部处配置有室内消火栓供消防救援人员火灾时冲锋使用。

地下车站火灾形势情况多样, 总体可分为 3 类: ①火势较小且距离出入口较远, 此时主要是车站运营人员依靠车站内部设置的室内消火栓进行灭火, 此时室外消火栓作用不大; ②火势较大但未发生在出入口附近(见图 1), 消防车停靠在路边, 利用设置在出入口的室外消火栓接消防车水龙带进行灭火, 此时在车站斜对角 2 个出入口设置室外消火栓即可

满足要求; ③车站火势较大且位于出入口附近, 所在出入口未配置室外消火栓, 此情况相对其余两类, 救援难度最大, 由于火情, 此出入口需封停, 不能参与疏散或进入, 则其余至少 2 个相对安全的出入口有室外消火栓, 消防救援人员利用室外消火栓补充消防车扑救火灾口的外立面, 通过室外消火栓附近水泵接合器为室内消防管网补救或加强, 如图 2 所示。

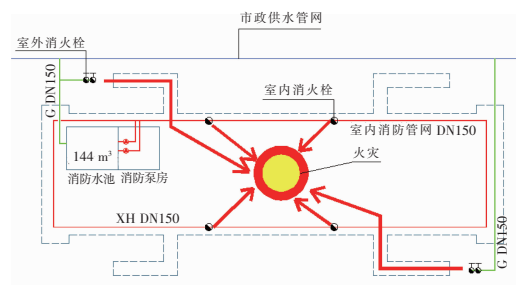


图 1 火势较大但未延伸至出入口示意

Fig. 1 Schematic diagram when the fire is large but does not extend to the entrance and exit

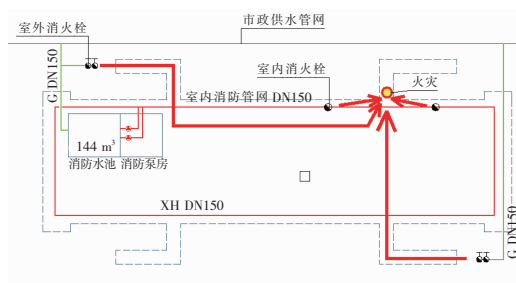


图 2 火势较大并延伸至出入口

Fig. 2 Schematic diagram when the fire is large and extend to the entrance and exit

从上述 3 种情况分析可以看出, 当地下车站发生火灾时, 车站有两个出入口设置室外消火栓, 即可满足最不利情况下消防救援要求。针对单水源车站可直接由市政供水管上接出不少于 2 组室外消火栓, 分别布置在两个不同的出入口; 无水源车站, 可利用自建室外消防供水管网在出入口布置室外消火栓, 考虑自建室外消火栓投资不大, 且无市政水源条件车站, 消防救援难度更大, 建议各出入口均考虑室外消火栓。

### 3.3 小结

通过对地铁工程消防救灾的特殊性分析, 现行的常见 3 种设计方案均可满足目前规范标准的要求, 且在各地均有使用。综合比较笔者建议非双水源条件车站室外消防方案如下:

① 单水源车站,室外消防流量选取 20 L/s,由市政供水管在车站不少于 2 个出入口设置消火栓,即方案一的设计思路,具体如图 3 所示。

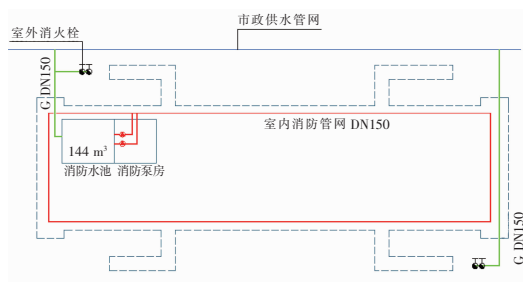


图 3 单水源车站室外消防设计方案

Fig. 3 Outdoor fire protection design scheme of single water source station

② 无水源车站,优先考虑市政管网延伸至车站,将无水源车站改造为单水源车站,然后按①实施室外消防。如市政水源引入确有困难,则考虑室外消防水池且其有效容积不小于 144 m³。考虑室外消火栓在地下车站消防设计中的主要功能是在室内消防设施发生故障时为室内消防补水,为避免设备故障导致室内外消防均失效,因此室内外消火栓加压稳压设备泵、管网及控制分开独立设置,室内外消防水池合并与否根据土建条件确定,各出入口均设置室外消火栓,具体方案如图 4 所示。

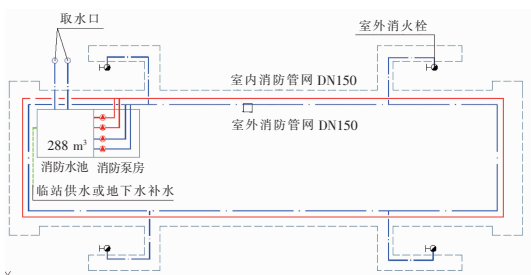


图 4 无水源车站室外消防设计方案

Fig. 4 Outdoor fire protection design scheme of station without water source

## 4 结语

非双水源条件下地下车站室外消防的设置应综合考虑地铁工程的特殊性、系统的安全可靠性、投资的节约性。自《地铁设计防火标准》实施后,各地已逐步开始调整并降低室外消火栓用水量及出入口消火栓设置数量,如郑州市某工程初步设计阶段执行《消防给水及消火栓系统技术规范》,在施工图阶段,根据《地铁设计防火标准》调整室外消防水量及出入口室外消火栓数量。笔者认为特殊工程应以特殊工程规范为主导,降低标准并非降低设计功能,建议设计人员与当地消防部门、审查单位沟通时,在合理合规的基础上,做到室外消防设计更经济。

## 参考文献:

- [1] 江琴.《消防给水及消火栓系统技术规范》在地下车站适用性研究[J]. 都市轨道交通,2018,31(6):154-158.  
JIANG Qin. Analysis and discussion of rail transit engineering and underground station fire hydrant system design[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2018, 31(6): 154-158(in Chinese).
- [2] 张忠品,周金忠,范太兴. 消防水池及地下工程室外消火栓设计问题探讨[J]. 给水排水,2016,42(8):142-144.  
ZHANG Zhongpin, ZHOU Jinzhong, FAN Taixing. Probe into the problems in the design of fire-prevention water tank and out-door hydrant system for underground project [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(8): 142-144(in Chinese).

作者简介:刘庆(1990-),男,河南信阳人,硕士,工程师,主要从事轨道交通消防及给排水设计、设计总承包管理工作。

E-mail:840179678@qq.com

收稿日期:2020-11-09

修回日期:2020-11-13

(编辑:孔红春)