

文章编号: 1671-6612 (2023) 04-581-05

地铁长出入口排烟方式研究

刘 伟

(中铁大桥勘测设计院集团有限公司 南京 210031)

【摘 要】 针对地铁长出入口排烟方面的设计难点, 结合现行规范及工程实践, 分别对地铁出入口机械排烟系统设置条件、出入口长度及排烟量计算、排烟方式选择及排烟机房设置展开分析, 比较各排烟机房设置方案优缺点; 最后分析特殊案例排烟方案, 提出长出入口排烟设计的注意事项。

【关键词】 地铁; 出入口; 排烟; 防烟分区; 排烟机房

中图分类号 U231.5 文献标识码 A

Study on Smoke Extraction Methods at Long Entrance and Exit of Subway

Liu Wei

(China Railway Major Bridge Reconnaissance Design Institute Co., Ltd, Nanjing, 210031)

【Abstract】 In view of the design difficulties of smoke exhaust at the long entrance and exit of the metro, combined with the current specifications and engineering practice, this paper analyzes the setting conditions of the mechanical smoke exhaust system at the entrance and exit of the metro, the length of the entrance and exit and the calculation of smoke exhaust volume, the selection of smoke exhaust mode and the setting of smoke exhaust machine room, and compares the advantages and disadvantages of the setting schemes of each smoke exhaust machine room; Finally, the smoke exhaust scheme for special cases is analyzed, and the points for attention in the smoke exhaust design of long entrances and exits are proposed.

【Keywords】 metro; entrance/exit; smoke exhaust; smoke prevention zone; smoke exhaust room

0 引言

随着中国经济的快速发展, 中国地铁建设里程逐年增加, 开通地铁的城市也在逐年增多。因周边环境及车站吸引客流需要, 有时需要设置长出入口(长度大于 60 米的出入口), 作为日常使用的人行通道及火灾时的疏散通道, 长出入口需要设置排烟设施。在实际设计中, 设计人员在长出入口排烟方案选择方面会存在不少疑惑, 虽然国内相关专业技术人员也开展了一些相关的研究^[1-4], 但不系统, 缺乏各类特殊情况的具体分析。根据大量工程实践, 对不同形式、情况的长出入口排烟进行具体分析, 结合相关规范提出针对性排烟设计方案。

国内关于地铁长出入口排烟的相关研究, 主要结合出入口设置及疏散问题一同研究, 谢朝军

等^[5], 从气流组织、土建影响、排烟效果等方面分析地铁出入口设置位置, 并分析各方案的优缺点, 朱海斌^[6]以郑州地铁工程实例, 从出入口长度计算、地面环境影响、土建规模、排烟效果等方面, 对 4 类排烟方案的优缺点进行分析, 为相关工程选择最适宜的排烟方案提供参考。目前的研究, 主要针对地铁长出入口的常规排烟设计方案, 且主要针对机房设置位置及排烟方案的设计, 未对出入口设置排烟系统条件及如何选择合适的排烟方案进行分析, 另外, 针对容易困惑设计人员的特殊情况的出入口排烟, 也未进行相关论述, 针对长出入口设计中常见的问题, 结合特殊案例的针对性分析, 以便对建筑、暖通等相关人员解惑, 帮助开展相关设计。

1 需设置机械排烟系统的条件

根据《地铁设计规范》(GB 50157-2013)第 28.4.3 条,“下列场所应设置机械排烟设施: 2 最远点到车站公共区的直线距离超过 20m 的内走道; 连续长度大于 60m 的地下通道和出入口通道”, 对于出入口长度的界定, 28.4.3 条条文说明解释为“对于出入口通道, 则应计算从通道与车站公共区连接的口部至出入口计算点的连续长度, 其间如有坡道

或楼、扶梯, 则应计算其斜线长度。所谓出入口的计算点是指直达出入口的楼、扶梯与出入口通道的汇合点。”。从条文解释可知, 《地铁设计规范》定义的出入口长度为出入口与车站结合部位至出入口的楼、扶梯第一踏步的距离, 在《地铁设计防火标准》(简称《火标》)(GB 51298-2018)执行之前, 均是按照此方法判断地铁出入口是否需要设置机械排烟设施。

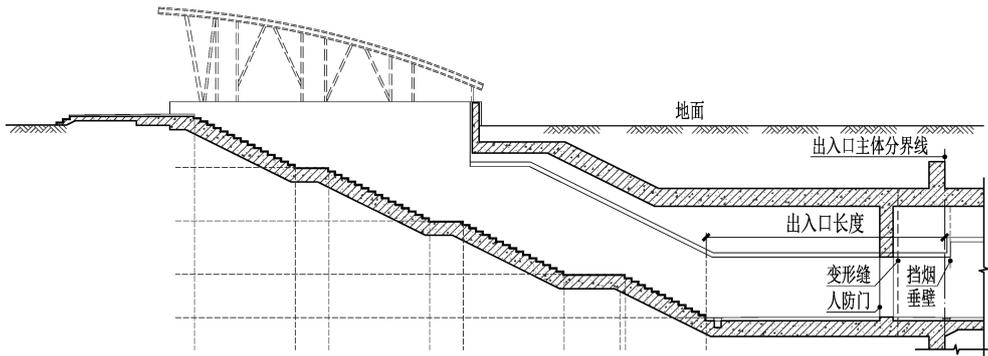


图1 出入口通道长度示意图一

Fig.1 Schematic Diagram I of Entrance and Exit Passage Length

《火标》第 8.1.1 条同样规定, 长度大于 60m 的地下换乘通道和出入口通道应设置排烟设施, 但相比《地铁设计规范》, 在出入口长度界定方面不同。《火标》第 5.2.6 条条文说明规定“出入口通道的长度按通道口到地面出入口的暗埋段的长度计

算”, 从条文解释可知, 《地铁设计防火标准》定义的出入口长度为出入口与车站结合部位至出入口暗埋段的距离, 即图 2 中 $L1+L2+L3+L4$ 。对于同样的出入口, 按照《火标》计算的长度比《地铁设计规范》计算的地铁出入口长度长。

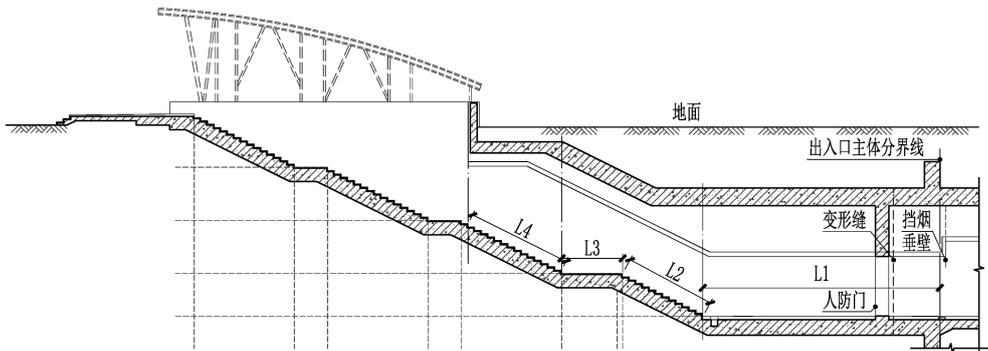


图2 出入口通道长度示意图二

Fig.2 Schematic diagram II of the length of the entrance and exit passage

综合上述分析, 在设计实践中, 现在主要按照《火标》的规定计算出入口长度, 依此判断地铁出入口是否需要设置排烟措施。对于是否采用机械排烟方式, 在实际设计中, 基本是按照《地铁设计规范》的要求, 长出入口基本均采用机械排烟方式或机械+自然的排烟方式。

2 排烟量计算

关于地铁出入口排烟量的计算, 《火标》与《地铁设计规范》计算方法一致, 《火标》第 8.2.4 与《地铁设计规范》第 28.4.11 均按照出入口防烟分区的建筑面积不小于 $60m^3 / (m^2 \cdot h)$ 计算。关于排烟风机排烟量选取, 《地铁设计规范》未做明确规定,

在《地铁设计防火标准》执行之前，设计实践中参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736-2012)第 6.5.1 条，取计算风量的 1.2 倍。同时遵循《建筑防排烟系统技术标准》(简称《烟标》)(GB 51251-2017)第 4.6.1 条和 4.6.3 条的规定“排烟系统的设计风量不应小于该系统计算风量的 1.2 倍。”、单个防烟分区排烟量按照不小于 15000m³/h 计算，即为单个防烟分区计算风量小于 15000m³/h 时取 15000m³/h；当排烟系统负担两个及以上防烟分区时，排烟系统排烟量按任意两个最大防烟分区的排烟量之和计算。

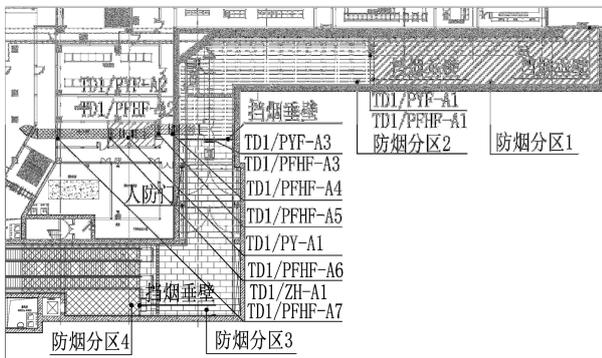


图3 某长出入口防烟分区划分及排烟设计简图

Fig.3 Smoke control zoning and smoke exhaust design diagram of a long entrance and exit

对于地铁长出入口，一般层高在 3.8~4.5m 之间，出入口吊顶底标高一般为 3 米左右，吊顶自身占用 0.2m 层高，故长出入口上方通常预留 0.6~1.3m 左右的管线空间。在计算出入口排烟量时，通常不进行防烟分割，按照计算面积与单位面积排烟量计算出出入口排烟量，但随着《烟标》执行，按照《烟标》4.2.4 条对长出入口划分防烟分

区，逐渐成为业界共识，尤其是人防门距出入口暗埋口部超过 30m 时，需在楼梯第一踏步附近设置挡烟垂壁，划分防烟分区。长出入口划分多个防烟分区，且采用机械排烟方式时(爬升段防烟分区自然排烟)，基本利用设置电动排烟口或电动排烟阀的方式实现分区排烟，具体可参考图 3 进行设计，在挡烟垂壁处设置电动排烟口，在挡烟垂壁、穿越排烟机房、防火分区处设置排烟防火阀。

3 排烟方式选择及排烟机房设置

3.1 排烟方式选择

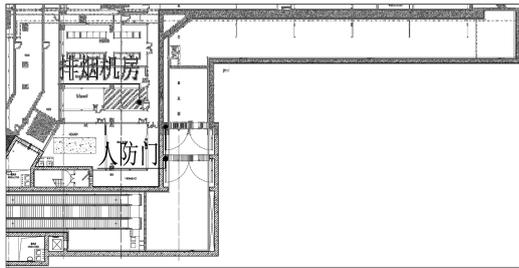
对于长出入口，在设计实践中，长出入口很少采用自然排烟方式，已知的有南京地铁 10 号线中胜站，长出入口主要采用机械排烟方式，对于某些情况，也可采用机械排烟+自然排烟的方式。出入口排烟方式的选择，主要受制于出入口人防门的设置位置、出入口提升高度、排烟机房设置条件及地块周边条件等。因人防专业一般不允许通风管道从人防门上方通过，以免破坏人防，故在实际设计中，人防门设置位置基本决定了排烟方式选择和排烟机房的设置位置。

3.2 排烟机房设置

梳理地铁长出入口排烟机房设置位置，可以归纳为 5 种情况，分别为：(1) 与车站主体排烟机房共用，在车站主体排烟内设置出入口排烟风机；(2) 在出入口人防门外侧(人防外)旁边设置排烟机房；(3) 在出入口人防门内侧(人防内)旁边设置排烟机房；(4) 在出入口旁设置地面排烟机房；(5) 出入口通道顶部设置土建夹层作为排烟机房。各机房设置方案的优缺点如表 1 所示。

表 1 不同位置排烟机房优缺点比较

Table 1 Comparison of advantages and disadvantages of smoke exhaust rooms in different locations

排烟机房设置位置	优点	缺点
 <p>与主体排烟机房共用</p>	<p>(1) 出入口排烟不需要设置专门排烟井，节省地面空间及土建费用；</p> <p>(2) 排烟机房可共用，减少房间数量</p>	<p>(1) 如出入口排烟风管途经设备区大端(设备房间较多一端)，会影响设备区大端管综布置，影响站厅层高。</p> <p>(2) 如出入口距离排烟机房较远，会导致排烟风管过长，风管漏风量较大，排烟效果差</p>

续表 1 不同位置排烟机房优缺点比较

排烟机房设置位置	优点	缺点
<p>排烟机房设人防门外侧</p>	<p>(1) 机房布置相对灵活, 可与出入口疏散楼梯或出入口出地面段结合设置排烟井;</p> <p>(2) 缩短管线路由, 节省风管, 排烟效率高</p>	<p>(1) 机房单独建设, 增加土建费用;</p> <p>(2) 需单独设置出地面排烟井, 地面风井位置难协调, 景观处理困难</p>
<p>排烟机房设人防门内侧</p>	<p>(1) 方便出入口防烟分区划分及分区控制;</p> <p>(2) 排烟路径短, 节省风管, 排烟效率高</p>	<p>(1) 机房设置位置受限, 增加土建费用;</p> <p>(2) 需单独设置出地面排烟井, 地面风井位置难协调, 景观处理困难</p>
<p>排烟机房设出入口附近地面</p>	<p>(1) 风管接管顺畅, 系统阻力小;</p> <p>(2) 不需要单独设置地下机房, 土建工程量小;</p> <p>(3) 机房设置在地面、与出入口结合, 检修方便</p>	<p>(1) 需在地面设置机房, 影响地面景观;</p> <p>(2) 对于较长的出入口, 单端排烟, 风管路由长, 阻力大, 排烟效果差</p>
<p>排烟机房设出入口通道顶部夹层</p>	<p>(1) 充分利用出入口用地空间, 土建工程量小;</p> <p>(2) 地面无机房, 对地面景观影响小</p>	<p>(1) 机房设置在夹层内, 风机检修、开启不便;</p> <p>(2) 机房设置在出入口上方覆土中, 排水不方便, 对结构防水要求高</p>

4 特殊案例分析

4.1 部分出入口位于车站主体

在某些情况下, 因出入口设置位置受限, 影响站厅公共区疏散, 需将部分站厅划归车站出入口, 这样就导致本来不需要排烟的出入口需要设置排烟系统, 针对该种情况, 介绍此类出入口排烟系统设置问题。

图 4 为部分出入口位于车站主体的图示, 对于该类情况, 设计合理的排烟方案, 首先应明确出入

口与车站主体的关系。对于地铁车站, 划分防火分区时, 一般不包含出入口, 所以在明确出入口排烟方式时, 要明确车站的防火分区划分, 因为防烟分区是不能跨越防火分区的; 其二, 划分合理的防烟分区, 对于这类出入口, 一般会划分防烟分区, 位于车站主要的部分划分一个防烟分区(长边长度不超规范要求), 车站主体外另划分防烟分区; 其三, 确定排烟机房位置, 对于该类情况, 一般与车站主体共用排烟机房, 通过调整人防门位置, 保证出入

口最外侧一个防烟分区可实现自然排烟,其他防烟分区通过设置于主体内的排烟风机进行排烟。

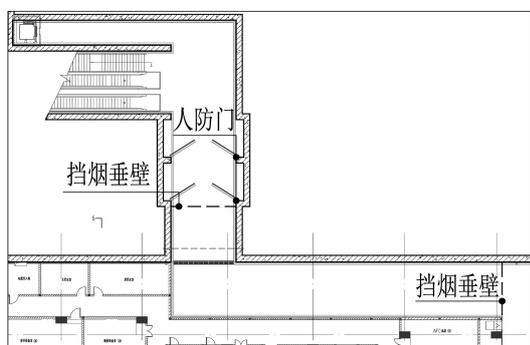


图4 部分出入口位于车站主体图示

Fig.4 Some entrances and exits are located in the main body of the station

4.2 排烟机房与排烟井位于人防门两侧

由图 5 可知,排烟机房位于人防门内侧,排烟井位于人防门外侧,对于这类出入口的排烟,难点在于排烟井位置的确定及排烟机房的设置,至于防烟分区划分,与其他长出入口做法一致。

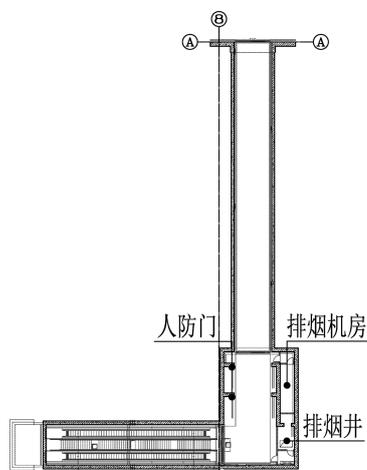


图5 排烟机房与排烟井位于人防门两侧的出入口

Fig.5 The smoke exhaust machine room and smoke exhaust shaft are located at the entrances and exits on both sides of the civil air defense door

对于排烟机房与排烟井位于人防门两侧的出入口,导致出入口排烟机房与排烟井分处人防内外,主要原因如下:

(1) 出入口采用顶推法施工,在顶推段无设置人防门、排烟机房和排烟井的条件;

(2) 出入口长度超过 60 米而需要排烟,排烟

管无穿越主体设备房间的条件;

(3) 人防门上方不允许设置排烟风管;

(4) 排烟风管不能穿越人防门,排烟风井只能设置在人防门内侧。

针对这类情况,出入口排烟主要需解决的就是如何让烟气穿越人防而不从人防门上方经过,这就需要将出入口排烟井像车站排风井一样设置,在排烟机房外侧排烟道内设置人防门,让排烟井与排烟机房形成人防分割。

5 长出入口排烟设计的注意事项

(1) 长出入口尽量划分防烟分区,合理计算系统排烟量;

(2) 合理划分防烟分区,满足出入口排烟需求及气流组织顺畅;

(3) 排烟系统方案应考虑出入口施工工法,尽量减少土建规模及对室外景观影响;

(4) 考虑地面排烟机房与出入口建筑造型的协调;

(5) 协调好出入口人防门的位置,风管不穿越人防门;

(6) 出入口排烟井设置应尽量隐蔽,需根据出入口周边情况综合设置,减少对室外景观影响,排烟口尽量采用侧出,且保证排烟口下部距地面高度不小于 1m (周边有绿化,无绿化为 2m) 且满足防淹要求,如采用敞口风井时,应合理考虑风井排水。

参考文献:

- [1] 张雷.地铁车站出入口优化布置浅析[J].现代城市轨道交通,2006,(6):60-62.
- [2] 张德志.重庆深埋地铁车站出入口安全疏散设计[J].都市轨道交通,2009,22(2):56-58.
- [3] 刘江.地铁地下车站防排烟设计浅论[J].铁道标准设计,2010,(S2):111-115.
- [4] 游晓强.浅析地铁出入口、地下通道通风排烟设计[J].城市建设理论研究,2014,(11):1-6.
- [5] 谢朝军,刘龙涛.地铁出入口排烟方案分析[J].隧道建设(中英文),2018,38(S1):110-114.
- [6] 朱海斌.地铁车站出入口排烟方案分析[J].运输经理世界,2021,(34):4-6.