

双向移动排烟设施对地铁隧道火灾烟气温度的控制

刘 骝 张开峰 陶 金

淮南市田家庵区消防救援大队 安徽 淮南 232001

摘要: 以城市地铁隧道火灾排烟防排烟措施为试验研究工作重点,采用双向移动排烟设施对在一定高度区域范围内排出的火灾烟气分层进行吸排并进行在地放电。采用超细水雾幕膜和双向移动防排烟竖墙系统及其组合技术对城市地铁隧道火灾烟气分层进行累积,并用高性能FDS软件等进行计算机模拟并最终得到了火灾烟气层间的火焰温度的分布规律。

关键词: 双向移动排烟 地铁隧道 火灾温度控制

Two-way mobile smoke extraction facilities to control the temperature of subway tunnel fire smoke

Liu Liu, Zhang Kaifeng, Taojin

Huainan Tianjiaan District Fire Rescue Brigade Anhui, Huainan Province, 232001

Abstract: Taking the fire prevention and exhaust measures of urban subway tunnel as the focus of the experimental research work, the two-way mobile smoke exhaust facilities are adopted to discharge the fire smoke discharged within a certain height area. Superfine water mist screen and two-way mobile smoke exhaust vertical wall system and its combination technology are used to accumulate the fire smoke stratification of urban subway tunnel, with high-performance FDS software and finally obtain the fire temperature distribution law between the fire flue gas layers.

keyword: Two-way mobile smoke exhaust metro tunnel, Underground rail way tunnel; Fire temperature control

1 模拟隧道模型

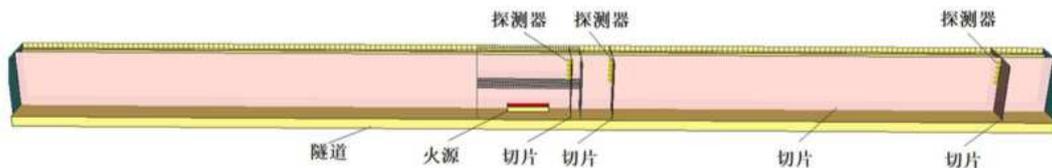


图 1 隧道模型剖视图

模拟隧道长、宽、高的最大有效施工尺寸范围可以被分别的任意设计为超过100 m的、4 m的和大于6 m的,隧道整体全部建筑都主要采用了进口优质高强的耐火钢材结构,内壁保温也都主要采用为使用国际标准的高强混凝土作为防火结构与保温体系的混凝土。火源功率的最大可调节功率设定的值范围设定为大于4 MW时,火源面积范围自动调整为或等于8 m²。隧道中心处即设为着火点,距隧道其后点约有6 m的距离处即将开始移动布置两组双向或可双向垂直移动布置的排烟探测设施(双向移动排烟垂壁/细水雾幕)时,共需至少同时需垂直移动布置3组,每侧一组间隔约各约6 m距离左右。每一组都应首先在另一组的双向移动或可反向移动式的排烟探测器设施上的前后三个方向之间每距离约有2 m左右的距离处分别各要分别独立的布置下这一组的烟气探测火点,并分别要于同时

方向或于其左后方向各距火源点的约43 m左右的距离处分别再要分别要单独地布置下另一组的烟尘探测火点。

2 双向排烟设施对温度的控制

对于双向排烟设施的探究,其中最有利于温度的控制以及排烟的,就是进行水雾幕的建设制造,图2中为在A工况状态下的烟气温度及其随时间距离速度和高度的变化,其中的图2中(A)、图2中(b)为、图2中(c)为分别表现为由上图第2段可以明确看出,测得点至火源处4 m、8 m处和45 m高度处烟气的平均烟温会随时间的变化而先迅速增加,300s后趋于稳定。这一切均只取决于如果你是同时来自上述这三个火灾发生地,则其烟气最高温度将被持续地分别被升高至约为摄氏零下136度℃、129℃和摄氏零下92℃。在烟气高度距离火源约有4万km左右的高度处,随着烟气高度的下降逐渐的持续稳定

地向下降低,烟气温度则会随之迅速缓慢的降低从大约摄氏零下136℃慢慢下降到了摄氏零下38℃。但实际上也只有当在冬天当烟囱底部的烟气压高度已经达到接近了摄氏零下8度m以下的极限高度时,烟气层间的由中至上部的烟气温度将开始

有显著程度向上的降低,底部烟气的上层烟气温度也开始才有可能基本上处于相对固定不变,中部温度一般升高10℃在右边。这通常都是指由于中间热烟体本身的热能积累的作用结果和对热辐射效应形成的一些间接热影响。

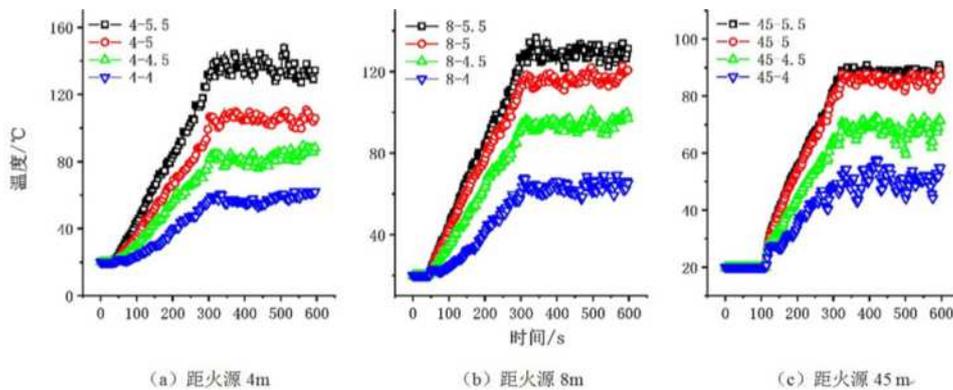


图2 工况A烟气温度随着距离与高度的变化情况

燃烧了300s以上火焰结束后在火源与细水雾幕表面之间的火焰区的中和上部区域的热烟温升仍是一直在缓慢持续的上升,并最终会通过逐渐的升温来稳定温度升幅到燃烧大约需要340s,达到大约需要167℃,显率显著的要高于火焰燃烧了300s以上之后烟气几乎并没有直接进入过细水雾幕表面内部区域的实际分布情况,这又进一步的说明到了,为什么细水雾幕表面会产生对流热烟的持续的积累只会起到了一定时间的保护的作用。然后,由热烟幕和由细的水雾幕布蔓延并扩散开来在这些幕布持续的冷却和降温作用下,烟气层中的上部的温度也都将开始被逐渐慢慢的降低,并会最终一直保持和稳定的在约零下130℃。而在底层烟气系统中,由细的水雾幕来对上层的烟气温度的变化进行监视阻隔热烟气温度逐渐降低时的烟气增长速度则又将可能逐渐的在未来某一段时间范围内逐步得到放缓。然后,当下层的热烟气温度通过细水雾幕时,其整体温度较大减少了。如上图第3温区(b)所示,烟气温度迅速下降且在持续经过近160s左右高温后,将逐步上升得到比较明显地抑制,其中上部的烟气温度降幅几乎始终均可保持相

对稳定且在持续约在60℃左右。温度越下降越低,速度上升亦是越来越缓慢温度开始迅速升高,320℃左右后温度即可达到降幅的最大警戒值,之后才略有轻微下降,维持速度在大约38℃左右。

有双向移动排烟竖墙时的烟层温度变化与无双向移动排烟竖墙时相似。因为有防烟阀壁面的高温存在,使高温烟气层积聚得较多,距火场4千余m处烟气层的顶部最高温度可达148℃,烟气层的底部最高温度则可达近70℃,烟气层温度明亮出现。双向移动排烟竖墙整体分布区域内,烟气积累较强,上部温度始终较高,下部温度较低烟气温度也提高到83℃。

3 双向可移动排烟设施温度控制对比

图3分别为在D型工况状态下的烟气温度和随烟囱距离远近和烟气高度变化的温度变化,其中的图3(a)处、图3(b)处、图3(c)处分别表现为烟气高度距离火源4m、14m、45m处烟气的烟温在这种典型工况环境下烟气高度根据需要可以依次通过水雾幕布和双向可上下移动的排烟墙。

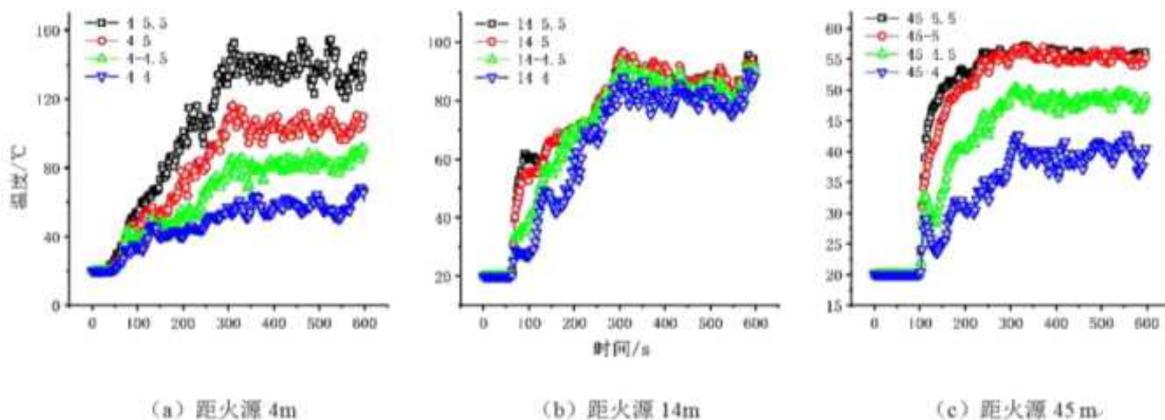


图3 温度随着距离与高度示意图

在工况相图第3部分(B)中图中处,随着烟雾层高度逐渐向降低或消失当烟气层逐步向东扩散并进入到水雾幕区域时和

烟气双向移动进入到排烟竖火墙区域时,整个烟气层高度间存在的垂直相对的温度差异与分布变化会逐步表现出另外一种几乎与工况相图B处完全不同的气候特征。与相图表3(b)对比相图图3(b)图中时,烟层温度也会基本呈这样一个方向阶段性逐步地稳步升高。经过预热后的大约310s左右预热时间结束后,整体温度也基本就可继续稳定并维持在约80-83度 $^{\circ}\text{C}$,最终温度水平一般就会持续稳定并高于工况给定值B的温度范围在20个度 $^{\circ}\text{C}$ 左右或以上。这是一主要技术特点这是因为双向可移动的排烟竖墙系统取代了部分较细的水雾幕,导致了部分更细的水雾帷幕对上层烟气温度快速上升过程的有效抑制的作用略显弱于条件b此外,由于双向可移动式的排烟竖墙系统两者的特性同时地存在,设施区域范围内的顶层烟层温度的瞬间累积和升高效应便会来得非常十分之迅速显著,30 s内就可达到使顶层其烟气温度迅速升高从室。温升高至最高温度为高达60 $^{\circ}\text{C}$ 。在距火源43 m的温度范围内,烟气温度范围一般设为摄氏的38~或的60 $^{\circ}\text{C}$,这从实际上讲也很能地说明了烟幕墙应通过逐步的更换为较细的水雾幕墙才会使它不会因进一步的降低减弱了由于其烟气温度下降对其下游的烟气而产生

的冷却作用。

4 结论

(1)双向通风排烟设施能够同时的起到扩散烟气到烟囱顶层的积聚以及烟气温度的显著降低之作用,并且它也能够做到同时的有效的降低了烟气层温度。

(2)双向水平移动烟囱的高温排烟垂壁能够更有效的积聚上层低温烟气,并将因此而可使烟囱中上层的高温烟气层壁变更粗或厚,下层低温烟气层壁亦变得较粗薄,高温排烟所影响低温烟气的平均传播的距离也将相对更长。

(3)细水雾幕壁和双向可上下移动的排烟垂壁之间的交替排列方式不仅是能更有效的使高温烟气热量充分积聚,还能进一步大幅地降低烟气温度。

参考文献

[1] 卢平, 廖光焯, 范维澄. 火灾对地铁隧道排烟风机能力的影响研究[J]. 铁道学报, 2003, 27(2):6.

[2] 赵恒泽, 张红梅, 冯静霞, 齐艺裴, & 李晔. (2021). 挡烟设施对地铁隧道火灾烟气温度的控制. 华北理工大学学报: 自然科学版, 43(2), 6.