

中文引用格式:王玉怀,张思佳,李东明,等. 全尺寸巷道阻燃输送带火灾烟气温度变化特征试验研究[J]. 中国安全科学学报, 2025, 35(5): 39-46.

英文引用格式:WANG Yuhuai, ZHANG Sijia, LI Dongming, et al. Experimental study on fire flue-gas temperature change flame retardant conveyor belt in full-scale roadway[J]. China Safety Science Journal, 2025, 35(5): 39-46.

全尺寸巷道阻燃输送带火灾烟气温度变化特征 试验研究^{*}

王玉怀¹教授, 张思佳¹, 李东明^{**2}讲师, 黄刚³工程师, 张文明⁴高级工程师

(1 华北科技学院 矿山安全学院, 河北 三河 065201; 2 华北科技学院 安全工程学院,

河北 三河 065201; 3 中铁十四局集团有限公司, 山东 济南 250000;

4 开滦(集团)有限责任公司, 河北 唐山 063018)

中图分类号: X932

文献标志码: A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2025.05.0987

【摘要】 为探究阻燃输送带火灾条件下巷道内不同地点烟气温度的变化特征,在全尺寸巷道中开展阻燃输送带火灾试验,首先,在全尺寸巷道内沿轴向布设6个测温断面,在每个断面设置5个热电偶记录阻燃输送带燃烧过程中不同位置的烟气温度;然后,在风速为1.2 m/s条件下,利用全尺寸巷道对4 m×1.2 m(长×宽)钢丝绳芯阻燃输送带开展火灾特性试验。结果表明:火源下游区域烟气温度及升温进程主要受输送带火源距离的影响。距离火源越近,阻燃输送带燃烧产生的热效应越强,相应地点烟气温度越高,由于输送带火灾属于非稳态燃烧过程,局部断面烟气温度与火源距离之间呈现非线性关系;处同一高度的水平巷道中,两侧烟气温度高于巷道中间,且随着与火源距离的增大,巷道中部与两侧烟气温差逐步减小;在火源下游沿巷道纵向范围内,烟气表现出分层状态,烟气温度从巷道顶板向底板逐步降低,不同高度烟气层之间存在显著的温度差。随着火源距离的增加,烟气层之间温度差逐步减小。

【关键词】 阻燃输送带; 输送带火灾; 烟气温度; 全尺寸巷道; 火源距离

Experimental study on fire flue-gas temperature change flame retardant conveyor belt in full-scale roadway

WANG Yuhuai¹, ZHANG Sijia¹, LI Dongming², HUANG Gang³, ZHANG Wenming⁴

(1 School of mine Safety, North China Institute of Science and Technology, Sanhe Hebei 065201, China;

2 School of Safety Engineering, North China Institute of Science and Technology, Sanhe Hebei 065201, China; 3 China Railway 14th Bureau Group Co., Ltd., Jinan Shandong 250000, China;

4 Kailuan (Group) Co., Ltd., Tangshan Hebei 063018, China)

Abstract: In order to investigate the variation characteristics of flue-gas temperature at different locations of flame retardant belt during a fire, a fire test was conducted on flame-retardant conveyor belts in a full-scale roadway. First, six temperature measurement sections were arranged along the axial direction

* 文章编号:1003-3033(2025)05-0039-08; 收稿日期:2024-12-18; 修稿日期:2025-02-20

** 通信作者:李东明(1977—),男,河北三河人,硕士,讲师,主要从事安全工程及工效学等方面的研究。E-mail:bzon@163.com。

in the roadway, and five thermocouples were installed at each section to record the flue-gas temperature at different locations during the combustion process. Then, a fire characteristic test was conducted on a $4\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ (length $\times$ width) steel wire rope core flame retardant belt under the condition of wind speed of 1.2 m/s in the full-scale roadway. The experimental results show that the distance from the fire source determines the flue-gas temperature and temperature rise process in the downstream area of the fire source. The closer to the fire source, the stronger the heat effect caused by the combustion of flame retardant tape, and the higher the flue-gas temperature at the corresponding location. Since the tape fire is an unsteady combustion process, and the change in smoke temperature at different sections after a period of time is nonlinear related to the distance from the fire source. In a horizontal roadway at the same height, the flue-gas temperature on both sides of the roadway is higher than that in the middle of the roadway. As the distance from the fire source increases, the temperature difference between the middle and the sides of the roadway gradually decreases. In the longitudinal range of the roadway downstream of the fire source, the flue-gas exhibits a stratified state, and the flue-gas temperature decreases gradually from the roof to the floor of the roadway. There is an obvious temperature difference between flue-gas layers at different heights, and the temperature difference between the flue-gas layers decreases gradually with increasing distance from the fire source.

Keywords: flame retardant belt; belt fire; flue-gas temperature; full-scale roadway; fire source distance

0 引言

目前,我国煤矿井下普遍采用阻燃型带式输送机,但由于井下环境复杂,常存在输送带打滑摩擦、外部明火及浮煤堆积等问题,导致输送带燃烧、熔断等安全事故仍呈高发态势^[1]。输送带火灾具有突发性强、燃烧速度快等典型特征,特别是阻燃输送带燃烧时,在高温分解过程中会释放大量热量,并产生大量有毒有害气体,对井下作业人员的安全构成严重威胁。因此,研究井下阻燃输送带燃烧过程中的烟气及其温度时空变化非常必要。

目前,国内外学者针对矿井输送带燃烧及烟流蔓延特性开展了大量研究,包括试验巷道试验、模拟试验平台及数值模拟研究等。如 PERERA^[2]、CHARLES^[3]等在地面搭建的巷道内开展 12 次大规模阻燃输送带火灾试验,发现通风风速对 CO 体积分数、烟雾光密度、热释放率和火灾增长速度起重要作用。文献[4]在试验巷道内开展 14 次以输送带、木材、煤及其组合为燃烧物的巷道火灾试验,发现同一种燃烧物质的燃烧规模愈大,燃烧的最高温度就愈高。蒋军成等^[5]开展矿井竖巷内火灾燃烧模拟试验,发现在火源的发展和衰减阶段,烟流温度沿巷道轴向的变化趋势较为平稳;而在火源稳定燃烧阶段,随着距火源区距离的增加,烟流温度下降,且下降梯度逐渐减小。郭军^[6]、张泽^[7]等利用小型平直

巷道火灾试验平台开展输送带燃烧试验,研究了平直巷道内输送带火灾发展初期温度、CO 等气体的时空演化特征以及不同风速条件下输送带热释放速率的变化情况,发现在输送带火灾初期,巷道各测点温度随燃烧时间的增加整体呈升高趋势;燃烧稳定时,随着距火源点距离的增大,巷道温度先升高后降低,即高温点不在离火源最近的测点;巷道纵向空间的温度呈现上高下低现象。

近年来,应用数值模拟方法开展输送带火灾特性的研究愈发广泛。如齐庆杰等^[1]运用 FDS 数值模拟软件动态模拟矿井输送带运输巷火灾蔓延特性,发现纵向温度随着与火源距离的增大而迅速衰减,且纵向衰减梯度大于横向;火区附近的温度衰减梯度较火区下游大。李敏杰^[8]应用 Pyrosim 数值模拟软件分析不同风速下巷道输送带火灾在巷道顶棚、人体高度和巷道中心线等处的烟气温度变化情况,结果表明:火灾初期,高度为 1.5 m 以下的区域受温度威胁较小;巷道顶部最高温区域随着风速的增加而向下风侧移动;巷道中心高温区域主要分布在烟气流动区域,且风速越大,巷道内温度整体上升速度越快。YUAN Liming 等^[9]基于计算流体力学 (Computational Fluid Dynamics, CFD) 数值模拟软件探究了大型输送带火灾中火焰的传播特征,并预测了最大热量释放速率、最大烟气温度和 CO 体积分数等参数,发现当温度高于 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,测试的烟雾温

度和模拟结果具有良好的一致性,但测试中的燃烧过程比模拟中持续的时间更长,且模拟中的烟雾温度会从最高值迅速下降。杜涛等^[10]研究隧道火灾烟气温度分布情况,发现在同一截面的烟气层内,烟气温度随截面所处高度的增加而直线上升。

综上,当前研究主要集中于小型巷道模拟试验以及数值模拟等方面,而对真实矿井巷道条件下输送带火灾过程中烟气温度的变化研究相对较少。实际火灾过程中,输送带燃烧和烟流流动状态十分复杂,为典型非稳态燃烧过程^[11],小型巷道模拟试验和数值模拟均具有一定的局限性,而全尺寸巷道试验是在接近煤矿实际尺寸巷道中进行的火灾试验,可以展现真实的井下火灾过程。因此,拟开展试验,利用煤矿井下现场的阻燃输送带样品,在全尺寸巷道中设置 30 个温度测点,分析全尺寸巷道钢丝绳芯阻燃输送带火灾烟气温度时空分布的基本特征,以期为煤矿灭火和救灾提供参考。

1 全尺寸巷道试验系统

1.1 全尺寸巷道试验系统简介

输送带火灾试验在某全尺寸演习巷道系统内进行。该系统巷道总长度为 688 m,由总进风巷、总回风巷、掘进工作面、采煤工作面、进风下山、运输下山和行人回风斜巷等组成,采用功率为 20 kW 的局部通风机实现负压通风。试验区域位于采煤工作面运输巷及工作面内,其中,运输巷长 69.65 m、高 2.4 m、宽 3.2 m,顶部为半径 1.6 m 的半圆形,底部矩形高 1.0 m;采煤工作面为长 21.4 m、宽 3.5 m、高 2.4 m 的矩形巷道,且运输巷风速为 1.2 m/s。

1.2 烟气温度监测与试验火源

采用 T 分度热电偶监测火灾过程中的烟气温度,无纸记录仪记录烟气温度变化数据。采用油池火源作为引燃输送带火源,并依据我国热烟试验法标准^[12],在 A1 规格油盘中加入体积为 13 L、体积分数为 95% 的乙醇,此时,引燃火源总热释放速率为 340 kW。

2 试验设计及烟气温度测点布置

文中选取长 4 m、宽 1.2 m、厚 0.02 m 钢丝绳芯阻燃输送带作为研究对象,该阻燃输送带主要成分为钢丝绳、橡胶、炭黑和阻燃剂,其纵向抗拉强度为 3.356 MPa,覆盖胶拉伸强度为 16.1 MPa,断裂延伸率为 489%。试验输送带沿运输巷道轴向纵向放

置,输送带左侧距运输巷道进风口的水平距离为 20 m,由高为 1 m、宽为 1 m 的铁架支撑,引燃输送带的乙醇油盘置于输送带左侧下方。试验巷道及试验布置如图 1 所示,试验环境条件见表 1。

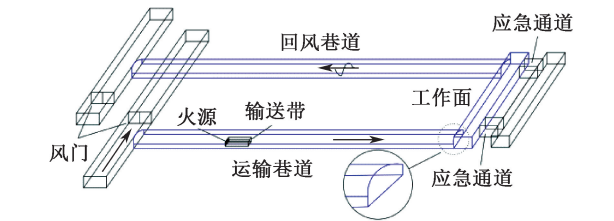


图 1 全尺寸巷道及试验布置
Fig. 1 Schematic of full-scale roadway and test layout

表 1 试验环境条件 Table 1 Experimental conditions of roadway			
风速/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	温度/ $^{\circ}\text{C}$	湿度/%	气压/Pa
1.2	10	15	101 450

沿巷道轴向设置 6 个测温断面,其中,运输巷布置 4 个温度测试断面 T1—T4;工作面布置 2 个温度测试断面 T5、T6。上述断面到试验火源起点的距离分别为 15、25、35、45、60 和 75 m。在各测温断面的 L1(2.2 m)、L2(1.6 m)和 L3(1 m)等 3 个高度水平分别设置 5 个热电偶,6 个测温试断面和各断面热电偶具体设置如图 2 和图 3 所示。

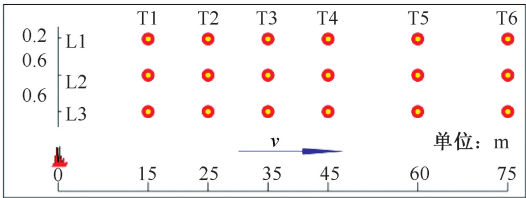


图 2 巷道轴向测温断面分布
Fig. 2 Axial distribution of temperature test sections in the roadway

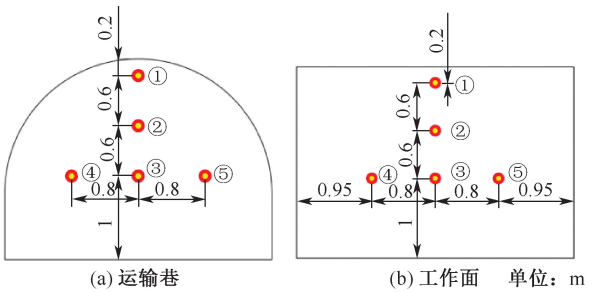


图 3 运输巷及工作面各测温断面热电偶布置
Fig. 3 Thermocouples layout at temperature measurement sections in the transportation roadway and working face

3 火灾烟气温度变化特征及分析

3.1 输送带火灾试验总体现象

试验开始时,首先,点燃油盘内的乙醇,在燃烧作用下,燃烧 250 s 后,钢丝绳芯阻燃输送带出现热解现象,随后输送带开始伴随明火燃烧并产生少许烟气;燃烧 342 s 后,火源下游巷道内温度开始缓慢升高,巷道内开始出现烟雾;燃烧 600 s 时,部分输

送带被完全点燃,巷道内产生大量浓烟并不断扩大。由于巷道内风速低于防止烟流滚退的最小风速 1.43 m/s^[13],燃烧 680 s 时,巷道内发生烟流滚退,浓烟一直持续至燃烧 900 s 左右。随后输送带火势变弱,巷道顶板附近温度快速下降,烟气体积分数逐渐降低。燃烧 1 200 s 时输送带全部燃尽,巷道内的烟雾快速消除,但火源下游巷道内的温度依然处于较高水平。关键燃烧参数时序演变如图 4 所示。

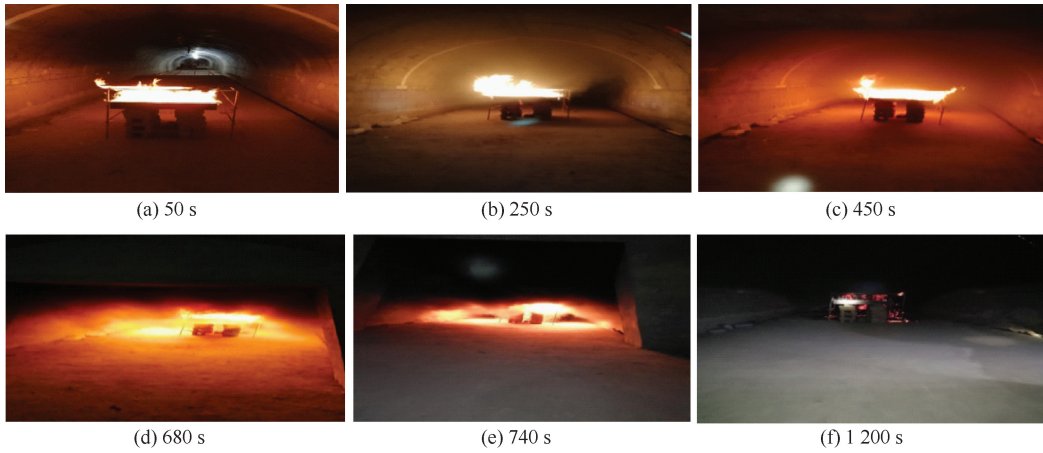


图 4 不同时段输送带火灾烟气变化情况

Fig. 4 Changes of flue-gas at different time intervals of belt fire

3.2 试验过程中烟气温度时空分布特征

3.2.1 巷道轴向各水平烟气温度变化特征

根据试验数据绘制沿巷道轴向不同高度的中间测点烟气温度随时间的变化曲线,如图 5 所示,由图 5 可知:阻燃输送带燃烧过程中,3 个高度水平上的

烟气温度变化趋势大体相似,即在不同高度水平上均出现温度稳定、温度上升和温度下降 3 个阶段。沿巷道轴向烟气温度分布的总体特征为距离火源点越近,烟气温度越高;而距离火源点越远,烟气温度则越低。

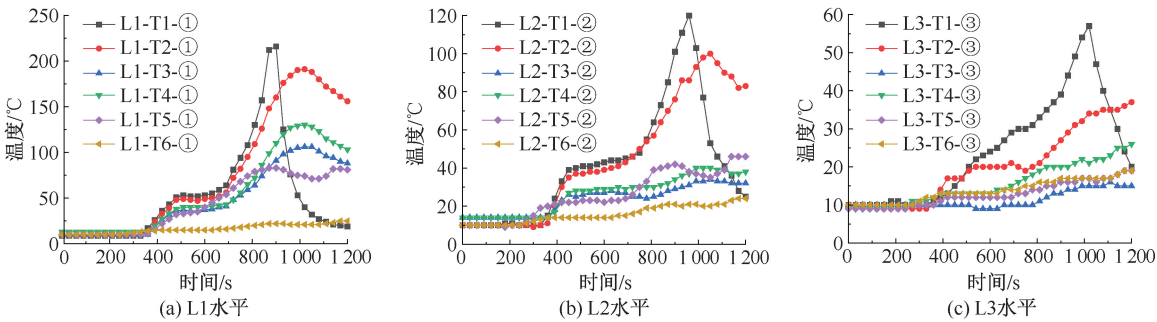


图 5 巷道轴向不同水平烟气温度变化曲线

Fig. 5 Flue-gas temperature variation curves at different axial heights

1) L1 水平各测点烟气温度变化情况如图 5a 所示。由图 5a 可知:在燃烧 342 s 前,各测点温度保持在约 10 ℃ 左右,而在燃烧 342 s 后,各测点烟气温度开始上升,其中燃烧 342~690 s 之间的升温速率小于燃烧 696~906 s 间的升温速率。其原因是在

燃烧 342 s 左右时,钢丝绳芯阻燃输送带被乙醇火源引燃,部分输送带开始燃烧;在燃烧 696 s 左右时,阻燃输送带开始完全燃烧,导致烟气升温速率明显升高。第 1 测点温度在燃烧 906 s 左右达到峰值后急剧下降,而第 2—第 4 测点的温度在燃烧 1 000 s 前

后达到峰值后也开始下降,但其降温速率远低于第 1 测点。试验过程中各测点最高温度及相应时间见表 2。

表 2 L1 水平各测点最高温度及时间

测点	1	2	3	4	5	6
最高温度/℃	226	191	106	130	83	未出现
时间/s	906	1 002	1 008	996	1 026	—

结合由图 5a 和表 2 可知:L1 水平各测点烟气最高温度分布情况基本符合火灾中烟流温度的扩散特性^[14]。但从燃烧 474 s 开始,第 4 测点各时段温度均超过第 3 测点的温度,且该测点最高温度出现时间较第 2、第 3 测定分别提前了 6 和 12 s,表明输送带燃烧过程中局部断面烟气温度传播具有不均匀性,即局部断面烟气温度的变化与火源距离存在显著非线性关系。试验结束时,第 5 测点温度稍有下降,直至稳定在 81 ℃左右。而第 6 测点温度仍缓慢上升,此时该测点温度为 25 ℃。火灾过程中,由于烟气与周围环境的对流和换热,导致远火源区域的最高温度较低。因此,试验过程中第 6 测点烟气温度变化远小于其他测点温度变化。

2) L2 水平各测点烟气温度变化与 L1 水平温度变化相似。由图 5b 可知:L2 水平第 1 监测点在燃烧 966 s 时,达到峰值温度 122 ℃;第 2 个测点

在燃烧 1 056 s 时,达到峰值温度 101 ℃,而其余 4 个测点温度变化不大。但第 3 测点在燃烧 450 s 左右时,温度开始低于第 4 和第 5 个测点温度。直到燃烧 1 200 s 试验结束时,L2 水平第 3—第 5 测点温度没有出现明显下降,而第 6 测点温度仍缓慢上升。

3) L3 水平各测点温度变化如图 5c 所示。L3 水平每个测温截面有 3 个测点,取该水平中间测点进行分析。由图 5c 可知:到试验结束时,除第 1 测点达到最高温度 57 ℃外,其余测点温度均呈现缓慢上升的趋势。表明虽然输送带已燃烧完毕,但除火源附近外其他地点中下部区域的温度仍处于上升阶段。值得注意的是,试验过程中自输送带开始燃烧开始,第 3 测点的温度一直是该水平测点中最低的,其最高温度为 16 ℃。

3.2.2 巷道各测温断面横向烟气温度变化

L3 水平各断面横向烟气温度分布如图 6 所示,由图 6 可知:在阻燃输送带开始燃烧之前,各断面温度均保持在 10 ℃左右。由于距离火源较近,阻燃输送带燃烧过程直接影响 T1 断面的温度变化过程,即随着阻燃输送带燃烧开始至结束,该断面温度表现出先升后降,温度突变点代表 L3 水平烟气温度峰值。而试验全程中其余 5 个断面上各测点温度均处于上升状态。

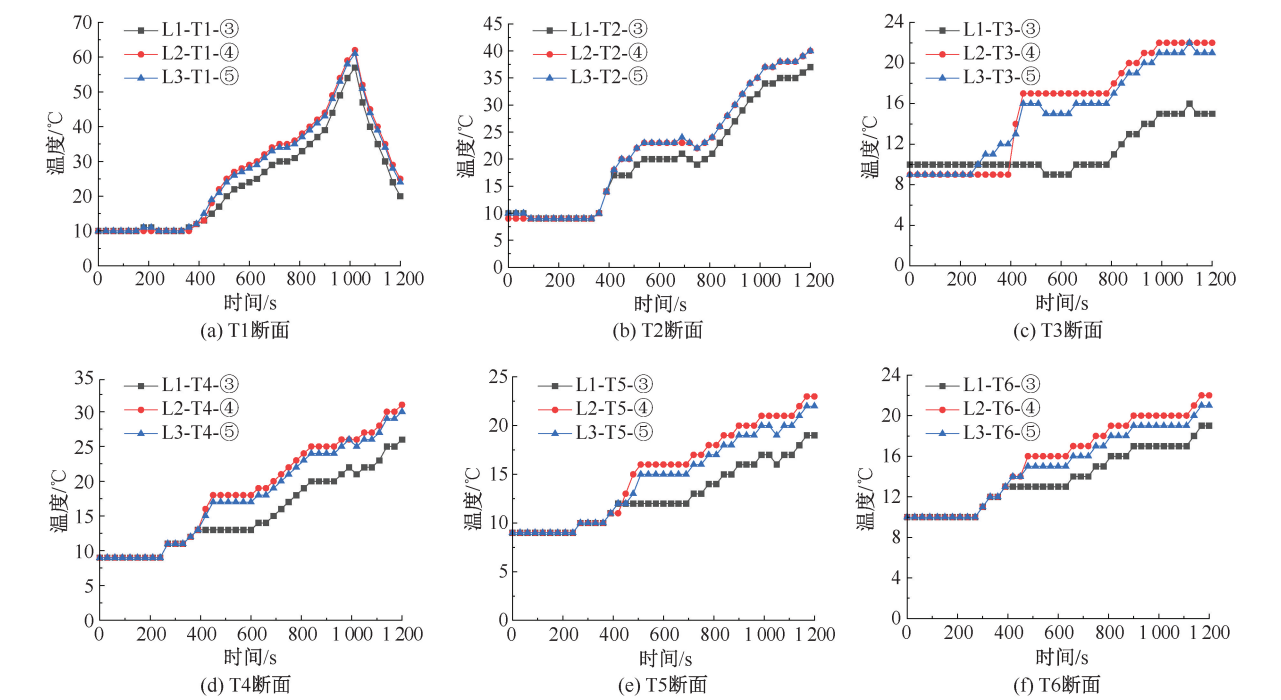


图 6 L3 水平各断面横向烟气温度分布

Fig. 6 Smoke temperature distribution at different cross sections of the L3 level

在试验过程中,基本在燃烧 400 s 后,各断面上中间测点温度均低于两侧测点温度。文中试验条件下,不同断面中间与两侧测点最大温差及其变化如图 7 所示,由图 7 可知:巷道发生火灾过程中,同一断面内巷道中间与两侧存在一定温差,导致巷道中心呈现出低温区^[15];随与火源距离增大,相应测温断面巷道中部与两侧的烟气温差逐步减小。

3.2.3 巷道各测温断面竖向烟气温度的变化

各测温断面竖向烟气温度变化如图 8 所示。由图 8 可知:在输送带发生火灾的过程中,各断面温度变化特征基本一致,且均呈现出 3 个阶段的演变特征,即温度稳定、温度上升和温度下降。由于各测温

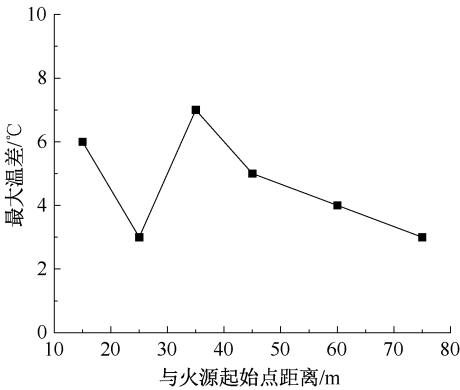


图 7 不同断面中部与两侧烟气温度最大温差
Fig. 7 Maximum temperature difference of flue-gas between the middle and sides of different sections

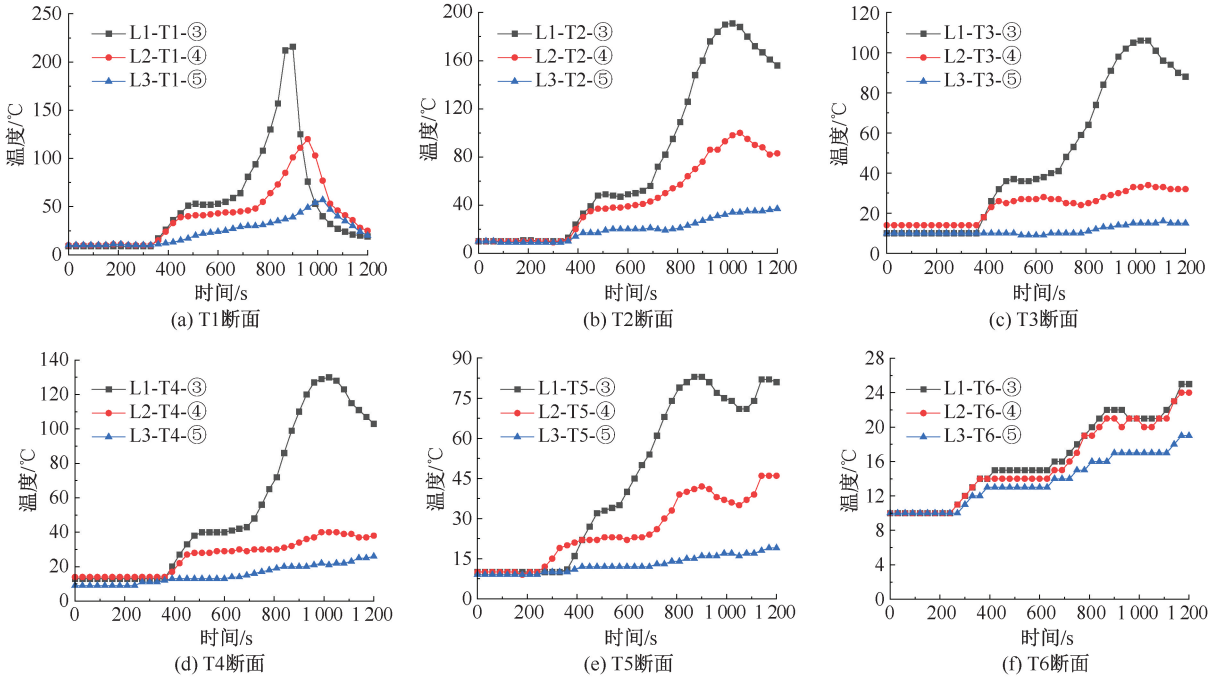


图 8 各断面竖向烟气温度分布
Fig. 8 Vertical flue-gas temperature distribution of each section

断面与火源距离不同,远处断面温度变化具有滞后性。试验结束时,第 1 断面温度已接近试验之前的环境温度,而距离较远的测温断面温度依然处于上升阶段。同时,不同高度烟气层之间存在明显的温度差,各断面由上向下温度依次降低。距离火源点越近,同一断面不同高度烟气层之间的温度差越大;而距离火源点越远,同一断面不同高度烟气层之间的温度差越小。这种现象揭示了输送带在发生火灾时,巷道轴向一定范围内的烟气呈分层分布现象^[16]。各断面竖向烟气最大温差及其变化情况如图 9 所示。

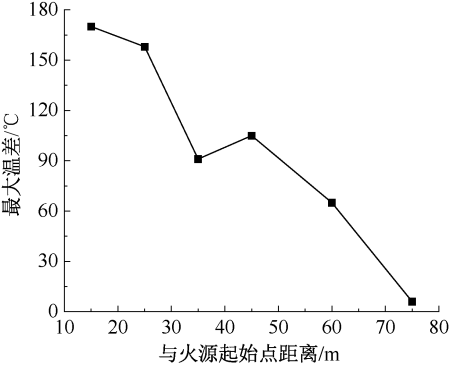


图 9 各断面竖向烟气最大温差
Fig. 9 Maximum vertical temperature difference of flue-gas at each section

4 结 论

1) 与输送带火源间距决定火源下游纵向不同区域烟气的升温进程及烟气温度的高低。距离火源越近,阻燃输送带燃烧产生的热效应越强,相应地点烟气温度也就越高。同时,一段时间后局部断面烟气温度的变化与火源距离呈非线性变化。

2) 同一横断面内巷道中间与两侧存在一定的温差,巷道两侧烟气温度高于同高度巷道中间处的烟气温度。文中试验条件下,两侧测点温度较中间测点温度高3~7℃。随着与火源距离的增大,巷道

两侧与中间测点的烟气温差逐步减小。

3) 巷道火源下游纵向一定范围内烟气表现为分层状态,各断面烟气层温度由上向下依次降低,不同高度烟气层之间存在明显的温度差。距离火源点越近,同一断面不同高度烟气层间的温度差越大;距离火源点越远,同一断面不同高度烟气层之间的温度差越小。

4) 文中试验在横断面上布置的测温点有限,所得到的温度参数还不够丰富,在今后的研究中需要增加测温点以获得更多的试验数据,从而更深入了解输送带火灾过程中的温度分布。

参 考 文 献

- [1] 齐庆杰,王欢,董子文,等. 矿井胶带运输巷火灾蔓延规律的数值模拟研究[J]. 中国安全科学学报,2016,26(10): 36-41.
QI Qingjie, WANG Huan, DONG Ziwen, et al. Numerical simulation of belt conveyor fire spreading law in coal mine[J]. China Safety Science Journal, 2016, 26(10): 36-41.
- [2] PERERA E I, LITTON D C. Impact of air velocity on the detection of fires in conveyor belt haulage ways [J]. Fire Technology, 2012, 48(2): 405-418.
- [3] CHARLES D L, INOKA E P. Evaluation of criteria for the detection of fires in underground conveyor belt haulage ways [J]. Fire Safety Journal, 2012, 51: 110-119.
- [4] 煤科总院重庆分院灾变通风课题组. 巷道火灾时期的通风状态[J]. 煤炭工程师, 1992(4): 1-8.
Disaster Ventilation Research Group, Chongqing Branch of General Coal Research Institute. Ventilation state during roadway fire[J]. Coal Engineer, 1992(4): 1-8.
- [5] 蒋军成,王省身. 矿井竖巷内火灾燃烧模拟研究[J]. 火灾科学, 1998, 7(1): 55-59.
JIANG Juncheng, WANG Shengshen. Study on the combustion processes of mine fires by simulation experiments[J]. Fire Safety Science, 1998, 7(1): 55-59.
- [6] 郭军,刘荫,金永飞,等. 矿井胶带火灾巷道环境多参数时空演化规律[J]. 西安科技大学学报, 2019, 39(1): 21-27.
GUO Jun, LIU Yin, JIN Yongfei, et al. Spatiotemporal evolution law of multiple parameters of roadway environment for rubber-belt fire in mine[J]. Journal of Xi'an University of Science and Technology, 2019, 39(1): 21-27.
- [7] 张泽. 矿井胶带火灾烟气流动模拟及危险区域划分[D]. 西安:西安科技大学, 2017.
ZHANG Ze. Simulation and division of danger areas of smoke flow of belt fire in coal mine[D]. Xi'an: Xi'an University of Science and Technology, 2017.
- [8] 李敏杰. 煤矿井下运输巷胶带燃烧及其蔓延特性研究[D]. 焦作:河南理工大学, 2023.
LI Minjie. Study on belt combustion and spread characteristics of coal mine underground transportation lane[D]. Jiaozuo: Henan Polytechnic University, 2023.
- [9] YUAN Liming, RICHARD J M, JAMES H. R. Numerical and experimental study on flame spread over conveyor belts in a large-scale tunnel[J]. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2014, 30: 55-62.
- [10] 杜涛,李萍,王雨,等. 隧道火灾烟气温度及蔓延速度衰减特性[J]. 中国安全科学学报, 2023, 33(2): 140-145.
DU Tao, LI Ping, WANG Yu, et al. Longitudinal decay of smoke temperature and front velocity in tunnel fires [J]. China Safety Science Journal, 2023, 33(2): 140-145.
- [11] 傅培昉. 实际巷道火灾过程物理参数变化规律与计算机仿真的研究[D]. 徐州:中国矿业大学, 2002.
FU Peifang. Study on the time dependent law of thermophysics parameters of combustion fullscale tunnel fire and simulation of it[D]. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2002.

[12] GA/T 999—2012, 防排烟系统性能现场验证方法热烟试验法[S].
GA/T999—2012, Test method for verifying field performance of smoke management system-hot smoke test[S].

[13] 周心权,吴兵. 矿井火灾救灾理论与实践[M]. 北京:煤炭工业出版社,1996:104–105.

[14] 马洪亮,周心权. 矿井火灾燃烧特性曲线的研究与应用[J]. 煤炭学报,2008,33(7):780–783.
MA Hongliang, ZHOU Xinquan. Research and application of the characteristic curves in mine fire[J]. Journal of China Coal Society, 2008, 33(7): 780–783.

[15] 吴珂. 长隧道火灾湍流燃烧模拟及结构防火安全研究[D]. 杭州:浙江大学,2008.
WU Ke. Turbulent combustion modelling on long tunnel fires and structure fire safety[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2008.

[16] 姚勇征,张文明,吴兵,等. 巷道火灾对通风系统影响的全尺寸实验与模拟[J]. 中国矿业大学学报,2021,50(4):709–715.
YAO Yongzheng, ZHANG Wenming, WU Bing, et al. Full-scale experimental and simulation study of the influences of lane-way fire on ventilation system[J]. Journal of China University of Mining & Technology, 2021, 50(4):709–715.

作者简介：王玉怀（1966—），男，河北衡水人，博士，教授，主要从事煤矿火灾防治等方面的研究。E-mail:785281919@qq.com。



《中国学术期刊影响因子年报(2024 版)》发布

中国学术期刊影响因子年报(自然科学与工程技术·2024版)	
期刊名称：中国安全科学学报 主办单位：中国职业安全健康协会 学科类别：安全科学技术 CN/ISSN：CN 11-2865/X ISSN 1003-3033	
研究层次：技术研究	
计量指标统计	
一、影响力指数(GI)	
本刊GI	5.207
学科GI	5.207
二、被引频次	12892
三、其他指标	354
四、其他参考指标	
五、其他参考指标	

由《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社出版、中国科学文献计量评价研究中心编制的《中国学术期刊影响因子年报(自然科学与工程技术·2024版)》(简称《年报2024版》)发布。

《年报(2024版)》计量指标统计显示：《中国安全科学学报》影响力指数(CI)为1330.207,CI学科排序为1/20。其他指标如下:2023年载文量为433,可被引文献量为354,可被引文献比为0.82。复合总被引频次为12892,即年指标为0.206,复合影响因子为2.947,复合他引影响因子为2.355,5年影响因子为3.014,他引5年影响因子为2.620。