

# 高速铁路瓦斯隧道自动检测与监控措施探讨

陈 兵

中铁二十局集团第二工程有限公司 北京 100000

**摘 要:**从高铁隧道施工的现状来看,施工过程中涉及瓦斯隧道越来越多,建立完善的瓦斯检测监控系统,提高瓦斯隧道检测监控管理措施,是保证隧道施工安全的重要手段。

**关键词:**高铁隧道;瓦斯;自动;检测监控

随着国家经济飞速发展,高速铁路从干线到支线,从东部发达区域到西部发展中区域的建设不断推进,高速铁路选线过程中难以避免地穿越含煤层等地区,过程中遇见的瓦斯隧道的数量越来越多,施工管理难度也越来越大。瓦斯隧道地质复杂,隧道穿越瓦斯地区的浓度和气体分布难以提前预判,在瓦斯隧道施工过程中如何确保施工安全,其瓦斯的检测与监控非常重要,也是对后续施工工艺及措施调整起至关重要的指导作用。

## 1 工程概况

京张高铁崇礼支线崔家庄隧道全长2132m。隧道下伏有煤系地层,隧址区砂岩节理裂隙发育,高空隙结构一方面可为瓦斯存储聚集提供空间,另一方面也为瓦斯运移散失提供了运移通道,下伏煤层气有通过节理裂隙向上运移至浅表部,有浸染上覆地层的可能。隧道上覆地层主要为新黄土,厚度较薄,且主要分布在隧道小里程段,隧道最大埋深约150m,隧道段基岩地层主要为强风化-弱风化砂砾岩,孔隙发育,所以隧址区缺少良好的盖层,不利于瓦斯气体存储富集。瓦斯通过节理裂隙、岩石孔隙向上运移散失,所以现场检测时虽然检测到有瓦斯气体存在,但瓦斯显示浓度低。因此本隧道按照低瓦斯隧道进行施工管理。

## 2 瓦斯检测与监控目的

瓦斯安装自动检测与监控系统的目的是随时掌握隧道内及开挖工作面瓦斯气体是否存在,浓度是否超标,根据检测数据以指导施工中采取的施工方法和采用的施工设备。

## 3 瓦斯监控方法

隧道瓦斯自动检测具体实施方法:在洞口值班室安装瓦斯检测主机显示器,设置声光报警装置,洞内各种施工台车、掌子面及各种辅助硐室设固定式传感器,配合各个施工作业面进行全天不间断检测监控。

## 4 瓦斯自动监控系统

### 4.1 瓦斯安全监控自动报警监测系统

隧道为低瓦斯隧道,选用KJ90NA型安全监控系统。在洞内安设甲烷传感器、一氧化碳传感器、二氧化碳传感器、硫化氢传感器、温度传感器、氧气传感器、风速传感器、设备开停传感器等,监测洞内甲烷浓度、一氧化碳浓度、二氧化碳、硫化氢浓度、氧气、温度、风速等参数,以及通风机和局扇开停情况,并将信息反馈系统主机进行自动分析处

理,瓦斯等有毒有害气体一旦超过设置的警戒线洞内外报警设备可自动进行声光报警,系统控制设备对洞室内相关施工机械及设备自动切断其运转。本系统可对主要设备实施瓦电、风电闭锁,及时准确地对洞内各施工作业面的瓦斯等有毒、有害气体及风量等情况全天候监控。

### 4.2 安全监控自动报警系统

主机由专职监控人员进行24轮班监控。主机可显示各路探头所在区域瓦斯浓度,当报警系统检测到瓦斯浓度超过预定值即可发出报警声音,监控人员可根据系统显示数据进行判断,及时通知安排洞内外施工管理人员进行操作、撤离等。

### 4.3 安全监控系统设置

安全监控系统包括监控主机、监控软件、监控分站、传感器、传输接口、电缆、UPS电源、交换机、打印机、洞口显示屏等。

#### 4.3.1 监控中心

监控中心包括主控计算机及其专用软件、报警仪、记录仪、断电系统等,设置在洞口外专用机房内。机房内电缆铺设在防静电地板下面,机房电器设备外壳接地,接地电阻小于 $1\Omega$ 。计算机电源采用不间断电源供电,机房安装空调,以保证机房恒湿恒温。

#### 4.3.2 监控分站

监控分站安装在洞内初支及二衬已施工完毕的地方且设备附近无机械杂物堆积,方便工作人员观察、检验,设备安装专用支撑架,不得随意放置。声光报警器分部需满足让各作业面人员听到、看见。

#### 4.3.3 传感器

该隧道采用全风压通风方式,主洞由洞口轴流风机通过风管压入新鲜空气、隧道自然回风,安全监控系统传感器主要设置在掌子面开挖台车、二衬台车、钢机构安装台车及进风流、回风流处。

##### (1) 传感器设置

根据隧道施工通风方案设计,独头压入式通风时安全监控系统传感器设置。

序号	设置地点	传感器名称	数量
1	开挖台架(掌子面)	甲烷传感器	3
		一氧化碳传感器	1

续表:

序号	设置地点	传感器名称	数量
1	开挖台架(掌子面)	硫化氢传感器	1
		氧气温度传感器	1
		风速传感器	1
		设备开停传感器	1
		二氧化碳传感器	1
2	二衬台车	甲烷传感器	6
		风速传感器	2
		设备开停传感器	2
3	下锚洞/隔离开关洞 二衬台车	甲烷传感器	6
		风速传感器	2
		设备开停传感器	2
4	钢结构安装台车	甲烷传感器	3
		一氧化碳传感器	3
		硫化氢传感器	1
		氧气温度传感器	1
		风速传感器	1
		设备开停传感器	1
		二氧化碳传感器	1
5	回风(距洞口 10m~15m)	甲烷传感器	1
		一氧化碳传感器	1
		硫化氢传感器	1
		氧气温度传感器	1
		风速传感器	1
		二氧化碳传感器	1
6	主要通风机	设备开停传感器	2
7	压入式风筒	风筒传感器	1

(2) 各类传感器安设地点、位置及要求详见下表。

名称	安设要求
甲烷传感器	距隧道顶部 $\geq 300\text{mm}$ 、距隧道两帮 $\leq 200\text{mm}$ 处,迎风流和背风流 $0.5\text{m}$ 内不得有阻挡物,防止二次衬台车防水板挡住传感器;吊挂处支护完好、无滴水,施工作业过程中不得损坏传感器
一氧化碳传感器	操作台车上方左侧或右侧
硫化氢传感器	操作台车上方左侧或右侧
风速传感器	隧道中线位置距顶板 $250\text{mm}$ 处
氧气温度传感器	操作台车上方左侧或右侧
其他气体传感器	操作台车下方左侧或右侧

(3) 传感器报警浓度、断电浓度、复电浓度和断电范围详见下表。

名称	报警浓度	断电浓度	复电浓度	断电范围
甲烷传感器	$\geq 0.5\%$ $\text{CH}_4$	$\geq 1.0\%$ $\text{CH}_4$	$< 0.5\%$ $\text{CH}_4$	全部非本质安全型电气设备
一氧化碳传感器	$\geq 0.0024\%$ $\text{CO}$	$\geq 0.0024\%$ $\text{CO}$	$< 0.0024\%$ $\text{CO}$	
硫化氢传感器	$\geq 0.00066\%$ $\text{H}_2\text{S}$	$\geq 0.00066\%$ $\text{H}_2\text{S}$	$< 0.00066\%$ $\text{H}_2\text{S}$	

续表:

名称	报警浓度	断电浓度	复电浓度	断电范围
氧气传感器	$\leq 20\%\text{O}_2$	—	—	
二氧化碳传感器	$\geq 1.0\%\text{CO}_2$	—	—	
温度传感器	$\geq 28^\circ\text{C}$	—	—	—
风速传感器	最低: $0.25\text{m/s}$		最高: $6.0\text{m/s}$	

(4) 监控电缆

监控中心机房到隧道洞口的通讯电缆必须使用静电屏蔽电缆,安装时穿上保护管进行埋地,防止雷击。隧道内的监控电缆必须选用阻燃型号电缆。监控系统中各设备之间的连接电缆需加长或分支连接时,被连接电缆的芯线盒或具有接线盒功能的装置具备防爆功能,电缆不得采用缠绕方式进行搭接。安全监控电缆悬挂在风水管侧上方 $0.5\text{m}$ 处,并单独安装支架。电缆上严禁悬挂任何物件。

#### 5 瓦斯监控系统信息的反馈、处理流程

(1) 瓦斯异常和安全监控系统发现异常情况汇报程序:现场瓦检员 $\rightarrow$ 值班人员、现场监理 $\rightarrow$ 施工单位安置部长 $\rightarrow$ 施工单位安全总监。汇报内容:发生时间、地点、监控系统异常情况。(2) 安全监控中心值班人员必须对安全监控系统异常情况进行如实记录。汇报、记录时必须准确到几时几分几秒,汇报、记录时瓦斯超限地点必须要详细,当瓦斯超限短时间未解决时必须再次汇报瓦斯超限处理的进展情况。任何时候不得离岗,特别是瓦斯超限时间。(3) 安全监控系统恢复正常后,安全监控中心值班人员必须详细记录恢复正常的准确时间及处理措施,处置人员等信息。

在我国高铁施工作业中,如何有效地对瓦斯隧道进行检测监控,保证施工安全,提高瓦斯隧道安全管理水平。本文通过对高铁速瓦斯隧道检测及检测的应用进行梳理,为我国高铁瓦斯隧道施工作业提供了有效参考。

#### 参考文献:

- [1]丁睿.瓦斯隧道建设关键技术,人民交通出版社.
- [2]雷升祥.瓦斯隧道施工技术与管理,中国铁道出版社.
- [3]张祉道.低瓦斯隧道安全施工技术.
- [4]铁路瓦斯隧道技术规范,TB10120-2002.
- [5]铁路隧道工程施工安全技术规程.TB10304-2009.
- [6]煤矿安全规程,2016年版.

作者简介:陈兵,1986年5月,男,汉族,陕西省西安市,工程师,本科,研究方向:路桥工程建设。