

文章编号:1004—5716(2002)06—81—02

中图分类号:U458.1 文献标识码:B

# 新苏家寨隧道防治瓦斯措施

高炳东

(中铁十五局建筑机械化公司,河南 洛阳 471013)

**摘 要:**介绍了新苏家寨瓦斯隧道施工中防爆段的化分及瓦斯综合治理措施。

**关键词:**铁路隧道;隧道施工;分段防爆;瓦斯防治

## 1 工程概况

新苏家寨隧道位于株六复线化处至大用之间,全长 698m,在 DTR134+899 穿越 30<sup>#</sup> 煤层,煤厚 0.4~0.8m,埋深浅且隧道位于瓦斯风化带内,属高瓦斯隧道。全隧岩层为、类,节理发育、地下水丰富、石灰岩中有溶蚀现象,除进出口为整体式衬砌外其余均为复合衬砌,穿越煤层地段采用全封闭复合衬砌,气密性混凝土衬砌,在初期支护与二次支护之间铺设 CW2 隔离板,全环设置橡胶止水带,施工中采用瓦斯浓度防爆与分段防爆综合治理措施,施工进度顺利。

## 2 施工模式的选择

在隧道施工中,分别采取了瓦斯浓度限值防爆和分段防爆两种施工模式组织施工,取得了良好效果。

### 2.1 瓦斯浓度限值防爆

吴良铎在《瓦斯隧道施工防瓦斯爆炸模式探讨》一文中拟定了四种不同的施工状态,即:

(1) 瓦斯浓度 < 0.25 % 为正常作业状态,在此限值内宜采用通用设备;

(2) 瓦斯浓度在 0.25 % ~ 0.50 % 时为防爆作业状态,在此限值内宜采用“矿用一般型”设备;

(3) 瓦斯浓度在 0.5 % ~ 1.0 % 时为警戒防爆作业状态,在此限值内应选用“矿用防爆型”设备;

(4) 当瓦斯浓度在 1.0 % ~ 1.5 % 时为警戒防爆监视作业状态,在此限值内应选用“矿用防爆型”设备,指挥员和瓦斯检测安全员必须到现场随时进行检(监)测,以掌握瓦斯变化状态,及时报警并进行处理。

新苏家寨隧道在掘进至 120m 时瓦斯浓度为 0.64 %,通风 30min 后瓦斯浓度降到 0.08 % 以下,远 < 0.25 % 的限值,所以把洞口 80m 以内施工段划为非防爆区,使用通用施工机械,以减少投资和出碴运输能力。

### 2.2 分段防爆

措施主要是加强通风。据测算,关路坡隧道的工作面必须保持 600m<sup>3</sup>/min 的风量才能使风速保持在 0.25m/s 以上。0.25m/s 是瓦斯隧道施工的最低风速。风速 < 0.25m/s,瓦斯将从空气中游离出来聚集在隧道顶部,很容易引发事故。为此,我们在隧道进、出口都安装了 55kW 子午型风机,配以  $\phi 1200$  风管,并保持连续通风。

#### 2.4.2 防火措施

洞内产生火花的原因,不外乎是放炮、电气火花、静电感应和撞击,其中防止放炮火花十分关键。使用毫秒雷管和煤矿安全炸药,是防止放炮火花的根本措施。雷管总延期时间 130ms,这是为了使雷管延期小于瓦斯爆炸所需的感应期,以保证不会引燃、引爆瓦斯。煤矿安全炸药加入了消焰剂,能吸收热量,降低爆炸气体的温度。必须用温炮泥和粘土堵塞炮眼,严禁用块状物和可燃物堵塞炮眼。另外,长度 < 0.6m 的炮眼严禁放炮。

洞内机械设备均采用矿用防爆型。出碴进料采用有轨运输,各种类型的汽车和装载机严禁进洞。洞内禁止进行电焊、气焊作业,特殊的、不可避免的焊接,在焊接过程中要有检测人员现场检

测,瓦斯浓度须 < 0.5 %。

为防止产生静电火花,施工人员严禁穿戴化纤衣物进洞;不使用各种塑料管材。

为防止产生撞击火花,装碴前要将石碴洒水润湿;拆卸钢模板和铺设轨道时,均使用木锤。

### 2.5 建立可靠供电系统

建立可靠的供电系统,对有瓦斯的隧道施工尤为重要。因为停电不仅造成停工,更严重的是造成洞内瓦斯聚集,容易酿成重大事故。因此,必须建立可靠的供电系统,包括双电源和双回路。应在施工现场设置用发电机,其额定发电量应 2000kW。

除上述诸项措施外,建立健全和完善瓦斯隧道施工的工作制度、组织机构和检测制度是非常必要的。

## 3 结束语

总之,瓦斯隧道施工不可预见和无法抗拒的因素多,安全隐患大,施工前应多作现场调查,周密计划,多准备一些应急手段;在施工中应采取针对性强的技术措施,精心组织,严格管理,把风险降低到最小的程度。

新苏家寨隧道在掘进 200m 以外的瓦斯监测中,成洞段瓦斯浓度为 0.01%~0.08%,非成洞段瓦斯浓度在正常通风状态为 0.1%~0.22%。在此施工阶段,我们把隧道自洞口至开挖面分成非防爆段和防爆段两个区间,即:自开挖面起至衬砌台车尾定为防爆区段,成洞段为非防爆区段(经常检测瓦斯浓度)。在防爆段使用的机、电、灯具、通讯、自动化装置和仪表均采用“矿用防爆型”设备。

### 3 瓦斯治理措施

防止隧道瓦斯爆炸,必须采取综合治理措施,既要有科学管理的规章制度,又要有一套完整的技术措施。

#### 3.1 加强施工通风

排放瓦斯最有效的方法就是施工通风,目前隧道通风一般是按照下列四种方法分别计算,取其最大值设计通风量:

- (1) 按隧道内同时工作最多人数,以每人每分钟供给新鲜空气  $3\text{m}^3$  计算风量;
- (2) 按隧道内同时放炮使用最多炸药量计算风量;
- (3) 按隧道内各工作面瓦斯涌出量计算风量;
- (4) 按瓦斯隧道所需最小风速计算风量。

《铁路隧道施工规范》中要求,全断面开挖时风速 0.15m/s,坑道内风速 0.25m/s,均 6m/s。新苏家寨隧道通风机风量为  $650\sim 760\text{m}^3/\text{min}$ ,功率  $2\times 30\text{kW}$ ,配备  $\varnothing 1000$  风管,主风机采用吸出式,防爆区段采用吹入式,在 30min 内能将掌子面瓦斯浓度从 0.7%~1.0%降到 0.2%以下,为洞内作业提供了安全保障。

#### 3.2 加强瓦斯监测

施工中严格瓦斯监测,随时掌握洞内瓦斯浓度情况,以便及时采取相应措施,确保安全,做法是:

(1) 公司指挥部施工科对施工队瓦斯监测人员进行管理和业务指导,收集整理通风、瓦斯浓度等监测资料,填写《瓦斯检测记录表》和《瓦斯日报表》进行监测工作。

(2) 施工队配备经专门培训取得合格证的人员每班 2 名洞内值班,每人配备便携式和光干涉式瓦斯检测器 1 台,按《煤规》要求进行各部位瓦斯浓度检测,作好记录,并在洞内瓦斯牌上公布,整理后送公司指挥部施工科,以上人员及设备应保持固定,不得随意更换。

(3) 洞内作业面设 AWBY-2 型瓦斯遥测断电报警仪(主机设于洞外值班室,显示瓦斯浓度),监测系统与洞内供电开关联网,一旦瓦斯超限,自动断电,声光报警。

(4) 发现超限按表 1 处理办法处理。

#### 3.3 超前钻孔防止瓦斯喷出

超前钻孔的目的是通过向工作面前方钻若干个孔,使钻孔控制范围内的煤层瓦斯提前排放出来,从而在一定范围内消除或降低瓦斯突出的危险,具体做法是用 TXV-75A 钻机配以  $\varnothing 42$  钻杆、 $\varnothing 50$  钻头实施水钻,孔深一般在 15m 以上,钻孔控制在开挖断面周边外 2~3m 的范围。超前距离应 5m,即每次掘进均能保留 5m 的经过瓦斯排放和应力转移的安全距离。

在超前钻孔过程中,加强对工作面瓦斯浓度的检测,当工作面瓦斯浓度  $> 1.5\%$  时必须停止钻孔,待其浓度降至允许范围后

再继续作业。

表 1 处理方法一览表

| 检测位置             | 瓦斯浓度 (%) | 采取措施                        |
|------------------|----------|-----------------------------|
| 掘进工作面风流中         | $< 0.5$  | 正常作业                        |
| 掘进工作面风流中         | 0.5      | 瓦斯自动检测报警断电,除装药,爆破人员都撤出洞外    |
| 掘进工作面风流中         | 1.0      | 严禁放炮                        |
| 掘进工作面风流中         | 1.5      | 撤出洞内人员,停止工作,切断电源,加强通风       |
| 电动机附近 20m 以内的风流中 | 1.5      | 停止运转,撤出人员,切断电源,进行处理         |
| 掘进工作面的局部积聚       | 2.0      | 附近 20m 内停止工作,撤出人员,切断电源,进行处理 |

#### 3.4 加强机电管理,防止瓦斯引燃

(1) 为防止产生静电火花,施工人员严禁穿戴化纤衣物进洞;不得使用各种塑料管材。

(2) 为防止产生撞击火花,装碴前将石碴洒水润湿;拆卸钢模板和铺设轨道时,均使用木锤。

(3) 洞内禁止进行电焊、气焊作业,特殊的不可避免的焊接,在焊接过程中要有检测人员旁站检测,瓦斯浓度须  $< 0.3\%$ 。

(4) 通风、排水设备及通讯、信号、安全等设备的电源均应形成回路。

(5) 洞内防爆区使用的机械,如通风机、装碴机、电瓶车、混凝土输送车、混凝土衬砌台车等,均为防爆型。

(6) 洞内所有的水管均增设阀门以兼作消防水管。

#### 3.5 严格规章制度

(1) 建立瓦斯、煤尘检测及监测报警制度;

(2) 建立通风监测制度;

(3) 建立爆破、装碴、运输、机电等各项安全操作细则;

(4) 建立洞口检身制度,严防火种进洞;

(5) 成立救灾防护队,实行防灾自救。

#### 4 瓦斯治理效果

在新苏家寨瓦斯隧道施工管理中,采取上述治理措施,把瓦斯隧道划分为非防爆区和防爆区,通过加强通风监测和瓦斯排放,把瓦斯浓度降到 0.25%以下,只在小段毛洞防爆区采用防爆设备,保证了安全生产,缩短了工期,节省了大量资金,经济效益十分可观。

#### 5 结束语

按照现行的隧道施工规范的要求,铁路瓦斯隧道施工应参照《煤矿安全规程》办理,实际上隧道施工与煤矿生产有着显著的差别。矿井使用期长达几十年机电设备均较固定,为防爆型;铁路隧道施工工期很短,所用机械、设备达不到煤矿那种程度,如果照《煤规》硬套,必将增大其工程投资,瓦斯隧道施工按上述治理模式处理,则能较好地适应铁路隧道的施工特点。

#### 参考文献

- [1] 铁路瓦斯隧道技术暂行规定(铁道部铁建函[1994]344号[S].
- [2] 吴良铎.隧道瓦斯与煤尘[J].铁道建筑技术,1992.
- [3] 吴良铎.瓦斯隧道施工防瓦斯爆炸模式探讨[J].铁道建筑技术,1993.