

# 低位施钻巷治理强突出煤层石门揭煤施工的运用

罗小龙

重庆千牛建设工程有限公司 重庆 400715

**摘要：**瓦斯治理一直是煤矿行业需重点攻克的难题，煤与瓦斯突出事故在全国死亡率占比最高。如今石门揭煤瓦斯治理技术常用预抽煤层瓦斯作为区域防突措施。

**关键词：**低位；施钻巷治理；强突出煤层；石门揭煤施工；运用

## 引言

采取该区域的防突措施，在石门抖搂斜交中厚突出的煤层采矿区时，揭过的煤层瓦斯间距通常长至几十米，在施工区域的防突钻过程中常存在严重喷油嘴和卡钻、施工障碍等现象，尤其在施工俯孔的过程中经常发生返水异常，以及钻井施工间距过长，无法一次性穿透煤层瓦斯全厚等问题，俯孔在预抽煤层开采的瓦斯排放阶段中因为钻孔积水而造成吸放效率极差，揭煤风险大，但揭煤持续的时间长。若所揭煤层均为三软煤层，则煤层及其围岩较软弱、周围裂缝发育，在施工过程中极易出现塌孔、堵孔等现象，且由于钻孔周围裂缝发育，对巷道围岩通透性强，抽放负压强无法对煤层开采及瓦斯保护集中抽放，也无法取得预测抽放的效益。

## 1 特点

### 1.1 钻孔施工难度低

开掘下行施钻巷，将俯孔施工变为仰孔施工，降低了钻孔施工难度和安全风险。

### 1.2 抽采不易受外部影响

采用独立施钻巷始终保持抽放状态，降低因掘进扰动造成周边煤层瓦斯释放。

### 1.3 抽采效率高

所有抽采钻孔均为仰孔，避免俯孔积水造成瓦斯抽采效率降低；并采用“两堵一注、全程下套管”封孔工艺，提升煤层瓦斯抽采效率<sup>[1]</sup>。

## 2 工艺原理

根据巷道距煤层 > 7m法向距为要求，在巷道帮上施工一条瓦斯治理下山施钻巷，确定施钻巷开口位置及施工坡度及方位；根据施钻巷使用价值，确认巷道相关尺寸及支护形式，编制巷道施工组织设计来施工；根据对煤层瓦斯治理控制范围确定钻孔个数及基本参数；做好现场钻孔施工监督，严格按设计施工。利用施钻巷抽放钻孔施工，钻孔开孔位置布置空间广，施工过程中不存在孔与孔间串孔现象；设计水平夹角变小，缩短钻孔深

度；变俯孔为仰孔施工，避免施工俯孔，减少钻孔工程量；成孔率高，缩短瓦斯抽采时间，减少因瓦斯治理时间增加的停工补偿。

## 3 技术方案实施

### 3.1 操作要点

#### 3.1.1 施钻巷设计

① 施钻巷根据煤层走向设计开口位置能在巷道工作面左帮和右帮。

② 施钻巷断面形式可采用直墙半圆拱断面，支护形式根据地质情况采用工程对比法选择喷砼、锚网喷、锚网索喷支护<sup>[2]</sup>。

③ 施钻巷设计方位角与煤层走向相同，坡度与倾向相同，巷道落平点与区域瓦斯治理轮廓线边缘平行。

④ 巷道净断面根据现场实际钻机尺寸来确定。

⑤ 以松河路112专用的回风石门为主列，施钻巷设计开口部位在巷道作业面的右帮。采直壁或零点五圆拱型断面，设计的支护型式为全截面锚网索喷支护；该巷道设计方位角为288°，先以坡-25°（与煤层同倾向）施工15.5m，再坡度+5‰施工8m的方式施钻巷巷道，设计长度为二13.5m。巷道施工断面面积为21.2，宽四千mm，高三千mm，总断面面积为10.28m<sup>2</sup>。

#### 3.1.2 施钻巷施工

① 施钻巷施工与传统井巷工程施工相同<sup>[3]</sup>。

② 矸石采用装载式挖掘机转运至掘进巷道有轨运输系统。

#### 3.1.3 施钻巷排水

① 鉴于施钻巷在施工期间会产生大量使用水，水量达10m<sup>3</sup>/h，在施钻巷低洼点设置临时集水坑。

② 通过水泵Φ50mm胶管将使用水和地下渗水排放至巷道排水系统，排出井外。

③ 采用自动抽水装置实现抽水设备自动开闭。

#### 3.1.4 抽放钻孔设计

① 根据《防治煤与瓦斯突出细则》和现场实际情况进

行设计,抽放钻孔设计时应编制《揭煤安全技术措施》。

② 该运用以松河112专用回的石门为主列进行设计,该石门的在煤层法走向上约有60°的偏差,在巷道轮廓线上左帮为距煤层法7m的向距为,而右帮距煤层开采法的向距为8m。揭煤期间采用穿层钻机预抽揭煤区煤层瓦斯保护和区域抗突措施,在作业面水平方向与煤层法向距离小于7m的,采用区域瓦斯抽放钻机进行煤层瓦斯区域性预抽;在控制面揭煤区巷道中值线外方向各20m,上下法向距离煤层瓦斯倾向方向各15m,钻孔抽放压力零点五径均为4.2m,并在所有钻孔打穿煤层瓦斯。

### 3.1.5 钻孔施工

① 施钻前,先由技术员用油漆将施钻地点所有钻孔孔位标出,施钻过程中,由技术员亲自确定钻孔位置、方位、倾角,以保证钻孔参数真实可靠。

② 在施工过程中,聘请专门的技师跟班现场工艺指导并进行工艺监督,组织人员在注浆的现场操作,同时根据钻孔现场情况,采集钻孔所见煤(岩)气资料,以调查钻孔封口的瓦斯含量,并将现场采集资料与现场数据收集、存档。

③ 对浇筑后的钻孔进行闭孔连管,再并入抽放系统中进行抽放<sup>[1]</sup>。

④ 绘制钻孔竣工图。

### 3.1.6 钻屑处理

① 在施钻巷布置有大量钻孔,施工过程中产生钻屑堆积较多,下山巷道出渣难度大,导致巷道钻屑堆积严重。

② 在施钻巷低洼点附近先码设一个沉淀池,钻屑在沉淀池内集中堆积,滤干后在转运至自制出货槽内,装满后用主巷道内小绞车提升至石门,转运至矿车拉至井底车场。

### 3.1.7 封孔连抽

① 采用“全程下套管、两堵一注”封孔抽放工艺,将瓦斯抽放套管下至钻孔孔底,再安装囊袋封孔器。

② 通过注浆泵注速凝膨胀剂,当两端封孔器填充密实后,注浆压力达到0.8~1.2MPa之间,爆破阀将爆破填充封孔器间的空隙,直至返浆管返浆<sup>[2]</sup>。

③ 通过“全程下套管”,可以延长孔的抽放长度;采用了“两堵一注”,通过封闭孔口段钻孔缝隙和钻孔周围的区域裂缝,并建立了抽放屏障,进行抽放负压对煤体集中抽放,大大提高了对煤层开采瓦斯的抽放质量,并减少了抽放时间。

## 4 质量控制措施

4.1 施工者要严格按照方案施工,掌握好开挖高度和方向,偏斜率和方向偏移偏差不超过 $\pm 1^\circ$ ,开孔深度误

差不超过一百mm,开挖深度以打穿或治理煤层开采线为准,并保证开孔的终孔点满足工程设计要求。

4.2 技术员现场认真收集每个钻孔的参数,及时绘制竣工图,以利分析研究和确定揭煤期间保留继续抽采瓦斯钻孔的数量、范围。

4.3 采用2.5吋PVC管(4m/根)作为套管材料,并将套管孔底封堵严实。

4.4 钻孔施工退杆结束后,立即下套管,套管下至孔底,且套管穿过煤层段为筛管,筛管每个300mm施工一组筛眼,每组筛眼2~4个,孔径6~8mm。

4.5 采用“全程下套管、两堵一注”封孔抽放工艺,将瓦斯抽放套管下至钻孔孔底,再安装囊袋封孔器,再通过注浆泵注速凝膨胀剂,当两端封孔器填充密实后,注浆压力达到0.8~1.2MPa之间,爆破阀将爆破填充封孔器间的空隙,直至返浆管返浆<sup>[3]</sup>。

4.6 施工过程中,项目部派技术员跟班,现场技术指导和施工技术管理,安排技术工人注浆施工。

4.7 制定了严格岗位职责管理制度和施工质量考核管理制度,做到各班级人员均有工作原始记录,并严格控制注浆工序参数。

## 5 安全管控主要措施

### 5.1 巷道掘进施工安全措施

① 前先作好敲帮问顶工作,再仔细查看施工场地的左右各十m顶帮情况,并打掉危岩悬矸,在打顶后再作好临时工作。

② 严禁空顶作业,锚索支护必须在有临时保护条件下进行打眼作业,当锚索走向、倾角达到规定要求时,并与岩石层理垂直,当层理不明显时,则与巷道周边垂直。

③ 如果出现的锚索数量不足、中间排距不合理、托板下沉、穿毛皮锚索或不合格锚索的,要进行修复,并补设锚杆。

④ 若出现顶板压大、顶部离层、顶部声响大或冒顶预兆,应及时暂停作业,并撤离有关工作人员,待顶板固定好后从外向内开展顶板维修工作,若顶板损坏较严重,要及时进行锚索。

⑤ 在施工时有人员监视顶板的状况,由专人指导,工作人员必须听从指挥、相互配合。

⑥ 在处理顶板冒落问题时,瓦检人员要及时检测瓦斯状况,在瓦斯过点前及时暂停工作,并撤离所有人员,待排出气体,浓度降到一定限度时可重新施工。

⑦ 当班班队长、安全技术监督员及时查看巷道的支护状况,如发现存在的安全隐患,及时处理,并向调度科领导报告情况,当出现的安全隐患解决并确保安全

和后路通畅时,工作才能继续进行。

### 5.2 施钻安全措施

① 当班施钻队伍到班后,对施钻现场的顶部巷道围岩进行了检测,并在确保安全前提下才能施钻,如施钻过程中出现了顶板裂缝,及时终止施钻,将所有工作人员疏散至安全现场并向项目部调度室报告。

② 上钻杆或退钻杆时,施钻人员站在钻杆侧面,以防钻杆滑落伤人。

③ 施钻人员操作时,衣着整齐、利索,严禁穿化纤衣服。施钻时不准围毛巾、戴手套,以免机械绞伤。

④ 钻机在操作人员的后方严禁塔设横杆,以保证后路通畅。

⑤ 在施钻过程中,施工单位如需停风、断电、停水等,提醒施钻人,以防止卡、夹钻。

⑥ 在施钻过程中,派有丰富经验技术的人员随时观测情况,发现明显征兆,工作面暂停工作,断开供电,立即撤离人员<sup>[1]</sup>。

⑦ 施钻地点配备灭火器、黄泥、棉纱。

⑧ 该工作面为有人作业的场所,并根据作业人员数量安设压风灭火设备和直通项目部的调度电话。

⑨ 每小时移动一次的电器设备,检测其防爆特性,以防止电子装置的失爆现象。

⑩ 施钻前,对钻头及附件设备全面检测,保持良好。否则,将禁止施钻。

⑪ 施钻结束后,应把孔号、孔深、孔径、瓦斯情况记录在当班施钻小票上,升井后上图以便指导工作和备查。

### 5.3 封孔注浆安全措施

① 在工地前对所有工作人员安全技术教育,做到人人都心中有数,负责清楚。

② 注浆前,确保注浆地点支护完好<sup>[2]</sup>。

③ 注浆设备时的注浆方法泵和管道联系,使注浆设备联接紧密,并试运转。

④ 注浆施工过程中工作人员应注意力集中,保证观测仪器正常工作,巡查队员在注浆区,保护该地区的围岩不受损伤。

⑤ 注浆过程中严禁人员靠近距离实施注浆的钻孔5m以内区域。

⑥ 每个钻孔注浆结束后,先卸压再拆除注浆管,且人员严禁站在孔口正前方,防止孔内高压浆液喷出。

⑦ 在注浆材料处理过程中,禁止人员靠近距实施注浆材料的钻孔5m以内区域。

⑧ 在注浆完毕后检测注浆材料效果,并严格做好注浆材料的记录。

## 6 节能环保

6.1 建立了现场环保管理工作领导小组,以建立并健全环保管理制度。

6.2 遵守国家、地区的有关环保法律法规、标准规范、技术规程等<sup>[3]</sup>。

6.3 建筑污水排放应达到工业废水控制要求。

6.4 加强设备零部件垃圾管理工作,建设项目施工现场须设有专门废弃零配件临时存放场所,分类堆放,对有可能产生二次污染垃圾单独存放,设有安全防范措施并有醒目标识,减少垃圾环境污染。

6.5 建筑器具、器材堆放、管理必须达到消防规定,堆放场所必须通风良好、干燥和不受雨、风雪影响。

6.6 装运汽车和机器产生废气和噪音等须达到环境保护要求。

## 7 效益分析

### 7.1 技术与安全效果

经过对一百一十二专用回风石门18、17煤层的钻孔瓦斯保护抽放处理,在揭煤期内已测得的最高残余瓦斯压力值是零点一Mpa,最高残余瓦斯浓度值是五.3/t,最高K一值为0.29ml/(g.min1/2),最高钻屑量Smax值是二点六Kg/m,开炮后的最高瓦斯释放浓度也是0.28%,在揭煤期内并没有发生过K一值浓度超标的作业层瓦斯异常现象,煤层瓦斯也没有其他的突出预兆。

### 7.2 工期效益

112专用回风石门前期治理该煤层时采用的常规的瓦斯治理方式,从施工瓦斯抽放钻孔至揭过煤层工期使用达16.5个月。采用本石门内施钻巷施工钻孔,解决了俯孔施工难度,钻孔成孔率高,提高瓦斯治理效率,从开始施钻到抽采达标共计治理时间为96d,缩短瓦斯治理时间;揭煤过程中采用“一循环一验证”工作,未出现一次指标超限,一次性安全揭过煤层,揭煤工期为45d。

由于采取调整后的方法,在时间上节省了12个月,受到业主的称赞。

### 7.3 经济效益

通过采用施钻巷增加项目部产值,按定额预算1.2万/米计,共计增加项目部产值28.2万元;根据与业主单位签订的施工合同,打钻工程量按217元/米计,实际钻孔工程量减少956m,共计为业主单位节约20.74万元;因瓦斯治理影响导致人员窝工和设备闲置给予6500元/天辅助补偿费,按工期14个月计,为业主单位节约237.25万元辅助补偿费;总体为业主单位直接节省229.74万元。

### 7.4 社会效益

通过施工施钻巷将区域防突穿层钻孔俯孔变为仰孔,

是对常规瓦斯治理钻孔施工一种巧妙的处理方法,是公司在瓦斯治理核心竞争力的经验和实力体现,通过实施该课题,公司在瓦斯治理方面获得建设方认可,通过查阅相关资料,该施工方法在国内煤矿工程尚属首例<sup>[1]</sup>。

#### 结语

重庆千牛建筑工程公司,在贵州松河煤炭建设有限责任公司松河矿井112专用回风石门揭煤穿层预抽钻机工程建设中,总结形成的石门式揭煤穿层预抽钻进方法,克服了在下行钻孔开挖过程中发生回水不良,钻进施工间隔过长,不能一次性穿透煤层全厚等原因造成的预抽范围达不到设计要求的困难,经过事实试验证明,其方

法具有钻进开挖困难度小、抽采过程不易受到外界干扰、抽采质量较高优势。

#### 参考文献

[1]黄旭超,王正帅,陈建杰,等.煤层群联合压裂增透石门快速揭煤技术研究与应用[J].煤炭科学技术,2018,46(6):52-56.

[2]王海涛.突出煤层石门揭煤工艺优化技术研究及应用[J].煤炭工程,2018,50(4):22-24.

[3]郝建国.“压裂-固化-预抽”一体化揭煤技术研究[J].煤炭工程,2021,53(06):12-16.