

# 唐安煤矿掘进工作面探放水施工方案研究

张 铭 冯 浩

(山西兰花科技创业股份有限公司唐安煤矿分公司)

**摘 要:**本文以唐安煤矿 34C1 轨道巷掘进工作为研究背景,研究掘进工作面掘进工作面探放水施工方案。

**关键词:**施工方案;钻孔设计;安全措施

## 1 工程概况

34C1 轨道巷开口正中为四盘区皮带巷导 17 向北 13m,与四盘区皮带巷夹角为  $81^\circ$ ,开口段沿底板掘进,过四盘区回风巷后抬坡沿顶板掘进,设计长度 927m。34C1 轨道巷开口以方位角  $293^\circ 09' 44''$  沿 3# 煤层底板掘进至 117m,再以方位角  $343^\circ$  沿煤层顶板掘进至 927m。34C1 轨道巷北侧为 3402 采空区,南侧为四盘区回风巷,西为 3401 采空区,东为实体煤。34C1 轨道巷掘进至 34m 处时从四盘区轨道巷下方穿过、掘进至 75m 处时从四盘区专用回风巷下方穿过。

## 2 工作面充水因素分析

根据工作面布置,34C1 轨道巷工作面北为 3402

采空区,留设保安煤柱 20m;南为四盘区专用回风大巷;西为 3401 尾巷,留设有 12m 至 50m 的煤柱,3401 尾巷与 3401 采空区留设 28m 煤柱。34C1 轨道巷掘进至 40m 至 80m 段处巷道西侧 14m 为四盘区专用回风大巷与四盘区轨道大巷的联络巷,掘进至 80m 至 117m 段与西侧 3401 尾巷有 14m 的煤柱,掘进至 117m 至 144m 段与西侧 3401 尾巷有 14m 至 50m 的煤柱,掘进至 144m 至 547m 段、634m 至 927m 段与西侧 3401 尾巷有 50m 的煤柱,掘进至 547m 至 634m 段与西侧 3401 尾巷有 12m 的煤柱;东为实体煤;34C1 轨道巷掘进至 767m 处存在空巷,空巷西高东底,其受水害威胁可能来源于以下四个方面:

(1)顶板水:根据井上下对照图显示,34C1 轨道巷掘进工作面地面无季节河流通过。在掘进工程中施工顶板锚索时有可能存在少量顶板淋水,预计最

大淋水量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2)断层水:图纸资料显示巷道掘进至765m处时将遇断层F9,根据相邻巷道掘进情况分析,F9断层可能导通采空区积水。

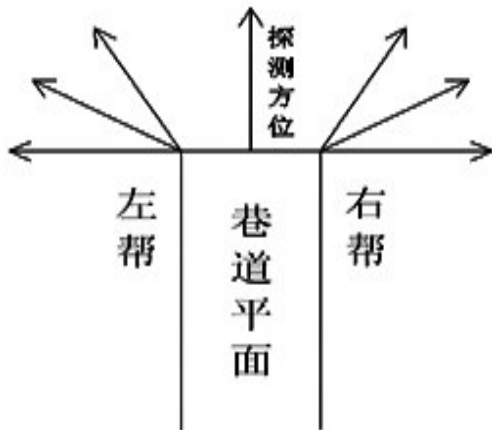
(3)陷落柱水:图纸资料显示巷道掘进至187m处发育陷落柱X5,该陷落柱有可能含水。

(4)采空水:图纸资料显示工作面受北侧3402采空区、西侧3401尾巷积水及巷道掘进至767m处空巷积水威胁。3402采空区积水面积 $75594\text{m}^2$ 、积水量 $99500\text{m}^3$ ,3401尾巷积水面积 $3338\text{m}^2$ 、积水量 $8011.2\text{m}^3$ ,767m处空巷积水面积 $717\text{m}^2$ 、积水量 $2437\text{m}^3$ 。

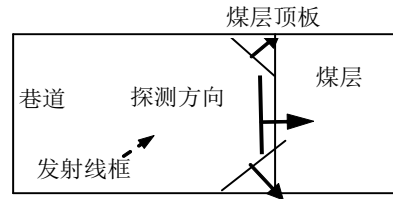
### 3 探放水施工设计

#### 3.1 物探设计及相关要求

坚持“物探先行、钻探验证、化探跟进”的防治水综合探测程序,利用YCS180矿井瞬变电磁仪对工作面进行超前探测,巷道开口前必须采用矿井瞬变电磁仪进行首次超前物探,物探范围100m,开始掘进后每掘进80m进行循环超前物探,对每次物探位置进行标识,认真填写工作面物探管理牌,并建立台账,物探成果报告应在现场采集数据后当天出具,及时将分析结果反馈至施工单位和相关领导。



(a)



(b)

物探施工示意图

#### 3.2 钻孔设计及布置

##### 3.2.1 探放水“三线”布置

根据晋市煤局安字[2017]115文件要求,我矿采空区的积水区边界位置准确,图纸资料真实可靠,水压不超1Mpa,对“三线”的划分如下:

探水线:积水线外推30m;

警戒线:探水线外推30m。

##### 3.2.2 钻孔布置

(1)超前探水钻孔布置

①34C1轨道巷开口0m至80m段

34C1轨道巷工作面0m至80m段,按设计坡度掘进,超前探水钻孔按扇形布置,距巷道底板1.4m布置5个钻孔,1#钻孔为超前放水孔。为保证超前钻探时不钻透四盘区轨道大巷、四盘区专用回风大巷,钻孔终孔垂直间距控制在1.5m,为保证巷道左侧14m3401尾巷积水的探放效果,1#钻孔的方位角可以根据现场情况进行调整。

②34C1轨道巷80m至117m段

34C1轨道巷掘进工作面80m至117m段,沿煤层底板掘进,超前探水钻孔按扇形布置,距巷道底板1.4m布置5个钻孔,1#钻孔为超前放水孔,为保证巷道左侧14m3401尾巷积水的探放效果,1#钻孔的方位角可以根据现场情况进行调整。

③34C1轨道巷117m至547m段、634m段至927m段

34C1轨道巷掘进工作面80m至547m段、634m段至927m段,沿煤层顶板掘进,超前探水钻孔按扇形布置,距巷道底板1.4m布置5个钻孔,1#钻孔为超

前放水孔,为保证巷道左侧 50m3401 尾巷积水的探放效果,1#钻孔的方位角可以根据现场情况进行调整。

④34C1 轨道巷 547m 至 634m 段

34C1 轨道巷掘进工作面 547m 至 634m 段,沿煤层顶板掘进,超前探水钻孔按扇形布置,距巷道底板 1.4m 布置 5 个钻孔,1#钻孔为超前放水孔,为保证巷道左侧 12m3401 尾巷积水的探放效果,1#钻孔的方位角可以根据现场情况进行调整,34C1 轨道巷超前钻探 1#钻孔为探放积水所用,因此在钻探前要安装止水套管。

(2)低凹处探放验证孔布置

①根据 34C1 轨道巷相邻工作面剖面图,巷道掘进至 633m 为 3401 尾巷最低处,在巷道西帮布置一个钻孔(方位角 253°),探放验证 3401 尾巷采空水。

②34C1 轨道巷掘进至 927m 距离 3402 采空区 40m 处时,顺巷道掘进方向距底板 1m 布置一个钻孔,探放验证 3402 采空水。

③34C1 轨道巷掘进至 755m 距离 767m 处空巷 12m 处时,顺巷道掘进方向距离底板 1m 布置 3 个钻孔,对空巷位置进行验证放水,降低水压后再掘进。

(3)遇断层、陷落柱探水钻孔布置

根据以往采掘过程中未发现断层、陷落柱导水,但不能排除断层、陷落柱突水危险性,因此在巷道进入断层或陷落柱的警戒线以后,以“34C1 轨道巷 117m 至 547m 段、634m 段至 927m 段超前探水钻孔布置”对断层、陷落柱的导水性进行调查,以明确其对煤层开采的危害程度,若其导水,必须制定专项探放水设计进行探放,在警戒线以外区域,按照设计探水钻孔布置进行钻探,进入警戒线后,必须

表 1 0m-80m 段钻孔参数

组号	孔号	水平角	竖直角	开孔位置	备注
第一组	1	281°39'44"	0°	距巷道底板 1.4m	
	2	287°09'44"	+1°15'	距巷道底板 1.4m	
	3	293°09'44"	0°	距巷道底板 1.4m	
	4	304°39'44"	+1°15'	距巷道底板 1.4m	
	5	315°09'44"	0°	距巷道底板 1.4m	

表 2 80m-117m 段钻孔参数

组号	孔号	水平角	竖直角	开孔位置	备注
第一组	1	281°39'44"	0°	距巷道底板 1.4m	
	2	287°09'44"	+1°10'	距巷道底板 1.5m	
	3	293°09'44"	0°	距巷道底板 1.4m	
	4	303°39'44"	+2°20'	距巷道底板 1.5m	
	5	315°09'44"	0°	距巷道底板 1.4m	

表3 117m-547m段、634m-927m段钻孔参数

组号	孔号	水平角	竖直角	开孔位置	备注
第一组	1	307°00'00"	0°	距巷道底板 1.4m	
	2	323°30'00"	-1°	距巷道底板 1.4m	
	3	343°00'00"	+1°	距巷道底板 1.4m	
	4	354°30'00"	-2°30'	距巷道底板 1.4m	
	5	5°00'00"	0°	距巷道底板 1.4m	

表4 547m-634m段钻孔参数

组号	孔号	水平角	竖直角	开孔位置	备注
第一组	1	333°00'00"	0°	距巷道底板 1.4m	
	2	338°30'00"	-1°	距巷道底板 1.4m	
	3	343°00'00"	+1°	距巷道底板 1.4m	
	4	354°30'00"	-2°30'	距巷道底板 1.4m	
	5	5°00'00"	0°	距巷道底板 1.4m	

表5 633m处钻孔参数

孔 深	开孔直径	终孔直径	方位角	倾 角	备注
12m	75mm	42mm	253°	0°	

表6 755m处钻孔参数

孔 号	孔 深	开孔直径	终孔直径	方位角	倾 角	备注
1	12.8m	75mm	42mm	343°	-16°	
2	14m	75mm	42mm	343°	-16°	
3	15.5m	75mm	42mm	343°	-16°	

表7 927m处钻孔参数

孔 深	开孔直径	终孔直径	方位角	倾 角	备注
40m	75mm	42mm	343°	0°	

制定专项探放水设计进行探放,专项探放水设计另行下发。

(4)探放验证采空水钻孔如果出水后,必须排放完水后方可掘进。

### 3.2.3 钻孔参数(见表1-表7)

掘进过程中,探水钻孔设计深度采用70m,超前30m,帮距不少于20m(钻孔深度50m时,帮距20m)。

### 3.2.4. 单孔设计

当探放强含水层水、采空区积水以及预计水压大于0.1MPa时,需进行单孔设计,设置止水套管(孔口管)。

(1)套管设计参数:套管孔径 $\Phi 75\text{mm}$ ;套管孔深10m,角度见剖面图,套管直径:2寸无缝钢管(外径60mm,内径50mm),套管长度10m(2节内丝连接)。套管闸阀的耐压强度不得低于设计水头压力。

#### (2)钻机及配套工具

钻机采用ZQJC—200/5.0气动钻机, $\Phi 42\text{mm}$ 地质钻杆钻进, $\Phi 75\text{mm}$ 和 $\Phi 42\text{mm}$ 筒状合金或PDC金刚石复合片系列钻头,钻杆每节长为1.5m, $\Phi 42\text{mm}$ 的钻头用于打放水孔, $\Phi 75\text{mm}$ 的钻头用于扩套管孔。

#### (3)钻孔施工基本步骤

首先用 $\Phi 75\text{mm}$ 的钻头钻进10m,接着用水冲洗孔内的岩沉,放进套管,其中1节套管焊接法兰,孔口管外漏0.3m,在其上焊水压表和流量接口,用封孔袋封住钻孔口部,再用双液浆注浆固管及封孔,浆液顺孔壁流出后,待凝固后,再外接 $\Phi 100\text{mm}$ 闸阀换用 $\Phi 42\text{mm}$ 的钻头钻至孔口底,用5Mpa高压净水做打压试验,稳定30分钟后,仔细观察孔口周围是否漏水,若不漏水,套管密封成功。然后用 $\Phi 42\text{mm}$ 的钻头钻至老空区,拔出钻杆,关闭闸阀,接通排水管路,打开闸阀放水。

#### (4)注浆设备及注浆泵操作

注浆设备为矿用气动注浆泵ZBQ24/10,采用

双液浆注浆固管及封孔注浆,双液浆为专用水泥与水调配,水灰配比选用标准为1:1(重量kg)。

#### (5)单孔施工

正常情况下本煤层超前钻孔钻探时不安设止水套管,如钻孔内有出水现象,需立即停止钻进,严禁拔出钻杆,将钻杆固定牢靠后,在出水钻孔附近进行补钻并安装止水套管。

### 3.2.5 探水钻孔的封孔

工作面超前钻探结束后,除工作面最新的一组钻孔外,其它帮孔必须进行封孔。封孔材料使用黄泥和木楔(长度不小于0.30m)。从钻孔口0m—0.6m用黄泥塞孔,然后用木楔封死,木楔外露0.03m—0.05m。

## 4 探放水安全技术措施

### 4.1 探放水施工前的技术措施

(1)进入施工地点检查支护情况,严格执行敲帮问顶,加强钻孔附近的巷道支护,在工作面迎头做好临时护栏,严禁空顶、空帮作业。

(2)检查专用通讯电话是否地点钻场附近并保持畅通,视频监控设备是否完好有效,遇到问题及时汇报处理。

(3)掘进队负责保障钻场通风、供水、压风、排水系统正常运行,探水队人员到达现场后检查各系统是否正常运行,遇到问题及时沟通处理,保障钻进过程中各系统运行稳定。

(4)探水队人员应配备自救器和便携式瓦检仪。

(5)在钻机回风侧10m范围内设置甲烷传感器和一氧化碳传感器。

(6)钻探过程中,所在掘进队组要及时排出打钻过程中钻孔施工用水,确保钻探施工正常进行。

(7)检查保持撤离通道畅通,撤离通道内不得摆放影响通行的设备等其他东西。

(8)将巷道底板清至硬底,钻机安装平稳并进行固定,固定方式为将钻机垫平后用单体柱压顶在顶板上,并挂好防倒绳。

(9)地测防治水人员和探放水人员必须亲临现场,依据设计,确定钻孔的位置、方位、角度、深度以及钻孔数目。

(10)预计水压大于0.1Mpa地区(此数据由地测防治水科提供)的探水孔要安好孔口管和控制闸阀,进行耐压试验,达到设计承受的水压后,方准钻进。

#### 4.2 探放水施工中的技术措施

(1)井下探放水现场由当班安全员进行现场监督,地测防治水科技术员现场指导,探水队具体施工。

(2)开钻前要检查工作面瓦斯,定眼时,确定钻孔位置剪开支护网后,先用戳杆打出孔窝,然后司机操作钻机将钻杆缓慢推进至孔窝处(此时回转在停止状态),另外1人将钻杆送进孔窝,待人员撤至安全位置后再进行钻进。

(3)必须等其它人员离开钻机后,再启动钻机钻进,钻进过程中要掌握好钻进速度,孔内压力要适当,避免损坏钻具,注意钻孔循环水要到位,禁止干钻,避免钻具卡住掉入孔内,如果孔内没有回水,就要停止钻进,采取措施。

(4)钻进中时刻观察压柱是否松动及巷道的顶板状况,防止顶板局部冒落或碎石下落等砸伤操作人员,还应注意两帮围岩状况,防止碎石、片帮等砸伤操作人员,发现不安全因素及时采取措施,保证施工安全。

(5)钻进时应准确判别煤岩层变化,及时测量孔深,终孔退钻时再复核一次孔深。

(6)钻进时,发现煤岩松软、片帮、来压或孔中的水压、水量突然增大、以及有顶钻等现象时,必须立即停钻,记录其孔深并同时固定钻杆,要立即向矿调度室,及时采取措施,进行处理。

(7)钻探施工接近设计老空深度时,要放慢钻进速度,进入老空出水后,先不要退钻杆,待水量、水压稳定,确认水泵能正常排出钻孔水量后方准退钻杆。

(8)钻探过程中发现孔内的水量突然增大、有异味、顶钻、掉钻等异常现象时,必须立即停止钻,但不得拔出钻杆,并对钻机进行再加固,并立即向矿调度和队值班汇报,经地测防治水科人员测定水压、涌水量,确认没有大量涌水后,才能继续钻进。

(9)退出钻杆后,应先关闭阀门(针对设计有孔口装置的钻孔)测定实际水压值,再打开阀门放水。

(10)地测防治水人员要做好出水量、出水位置、施工影响等情况的记录。

#### 4.3 特殊情况的安全措施

(1)钻探过程中,如孔内不返水,首先检查上水是否正常,若正常并经瓦斯检查员检查有害气体涌出时,必须立即停止钻进,用木塞、黄泥封闭钻孔。

(2)钻进中发现有害气体喷出时,应立即停止钻进、切断电源,用木塞或黄泥封闭,将人员撤到有新鲜风流的地点,立即报告矿调度室,采取措施。

(3)掘进队组排水过程中,应根据现场情况及时排水,若涌水量增大时,则通知该工作面及沿途所有人员在班组长和跟班队长的统一指挥下,沿水灾避灾路线撤退,同时向队值班室和调度室进行汇报,以待处理。

(4)排水过程中,作业地点工作水泵满足不了排水时,所在掘进队组要及时组织人员更换流量、扬程更大的水泵进行排水。

(5)在钻探过程中,遇见含水层、断层、陷落柱和积水区时,应立即停止钻进,不得拔出钻杆,确定方案后,再继续钻进。

(6)钻探过程中,当发现有煤 (下转第25页)

#### 4 结束语

通过井下钻探结合钻孔测井分析技术,对3306工作面2处未验证“坑透”异常区进行探查,查明了2处异常区地质构造发育情况,后经开采证实,本次探查验证成果基本符合实际揭露情况,陷落柱X51与陷落柱X66发育面积相对三维地震解释面积均变小。通过本次钻孔测井分析技术的应用,证明该技术对井下各类钻孔的分析、解释较准确。

#### 参考文献:

- [1] 马丽,陈同俊,王新,等. 构造煤厚度定量预测技术新进展[J]. 煤田地质与勘探,2018,46(5):66-72.
- [2] 刘承民,丁浩,徐冬生,等. 用常规测井技术评价煤体结构与煤层封闭性能的实现途径[J]. 中国煤炭地质,2018,30(增刊2):62-65.
- [3] 马雁. 隐伏构造探测中钻孔测井分析技术应用探究[J]. 能源与节能,2019,(12):153-154+159.
- [4] 许敏,单红民,马庆勋. 钻孔测井分析技术在隐伏构造探测中的应用[J]. 陕西煤炭,2019,38(3):95-98.
- [5] 王永文. 煤矿井下钻孔综合测井技术及应用[J]. 煤炭与化工,2017,40(5):95-99.

(上接第18页) 层变湿、挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板来压、片帮、淋水加大、底板鼓起或裂隙渗水、钻孔喷水、煤壁溃水、水色发浑、有臭味等透水征兆时,应当立即停止作业,停电闭锁,固定钻具,不得拔出钻杆,撤出所有受水患威胁地点的人员,报告矿调度室及队值班室,并发出警报,在原因未查清、隐患未排除之前,不得进行任何作业。

(7)当作业地点突然突水,破坏了巷道中的照明和避灾路线上的指示牌,人员一旦迷失方向,必须朝着有风流通过而又能通达地面的上山巷道方向撤退,切勿进入独头下山巷道。

(8)当作业地点发生透水堵人事故,且无法撤退时,当班班长必须立即组织人员撤到地势较高的地点进行躲避,并组织人员将风管接至躲避地点,保证风流畅通。当现场不具备排水条件时,组织所有人员找一安全地点,只留一盏矿灯,并关闭其它矿灯,静坐待援。

(9)在突水迅猛、水流急速的情况下,现场人员应立即避开出水口和泄水流,躲到硐室、拐弯巷道

或其它安全地点,如果情况紧急,来不急转移躲避时,可抓牢棚梁、棚腿或其它定物,防止被涌水打倒或冲走。

(10)外出巷道已被水阻,无法撤出时,应选择地势最高,离井筒或大巷最近地点或上山独头巷道躲避,被堵在上山独头巷道内的人员要有长时间被堵的思想准备,要节约用灯或食品,有规律地敲打铁管等物,发出求救信号,同时要发扬团结互助的精神,共同克服困难,要忍饥静卧,降低体力消耗,等待救援脱险。

(11)若突水来自老空、老窖积水,在突水的同时有大量有害气体涌出,撤离时要迅速戴好自救器或用湿毛巾捂住口鼻,以防中毒或窒息。

(12)撤退人员需要从梯子间爬梯升井时,应按次序上,避免抢上或慌乱,爬梯时应注意手抓牢,脚蹬稳,保证自己安全,也要照顾别人安全。

(13)人员撤至安全地点或地面后,应立即清点人数,如发现有人被堵入灾区,应立即组织营救。