

新疆准东煤田复杂地层钻进技术

张云峰¹, 张敏², 郝峰³

(1. 山东省地质测绘院, 山东 济南 250013; 2. 山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013; 3. 山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261021)

摘要:新疆准东煤田库兰喀孜干矿区地层复杂, 容易发生套管跑管、断管、孔壁坍塌、孔斜等孔内事故, 给钻探施工带来较大难度。结合工程实际, 介绍了该矿区复杂地层钻进较为成功的技术措施和基本做法。

关键词:复杂地层; 钻探技术; 准东煤田

中图分类号: P634 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2008)12-0006-03

Drilling Technique for Complex Formation in Zhundong Coalfield of Xinjiang/ZHANG Yun-feng¹, ZHANG Min², HAO Feng³ (1. Shandong Institute of Surveying and Mapping of Geology, Jinan Shandong 250013, China; 2. Shandong Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Jinan Shandong 250013, China; 3. Shandong Provincial No. 4 Institute of Geology and Mineral Survey, Weifang Shandong 261021, China)

Abstract: Drilling construction is difficult in complex formation of Zhundong coalfield of Xinjiang with case moving, case broken, borehole wall collapse and borehole deflection. The paper introduced the effective technical measures and operation for complex formation in this mining area with engineering case.

Key words: Zhundong coalfield; complex formation; drilling technique

新疆准东煤田位于昌吉州吉米萨尔县、奇台县、木垒县境内, 西起沙丘河, 东至老君庙, 南起芨芨湖——大井附近沙漠北缘, 北至卡拉麦里山南麓。准东煤田煤炭资源量丰富, 预测资源量达 3900 亿 t。为进一步查明煤炭资源量, 提高勘查程度, 需要进行大量的钻探工作。而准东煤田由于地层复杂, 致使钻探施工难度较大, 在笔者工作过的准东煤田东部库兰喀孜干矿区钻探施工过程中, 曾发生了套管跑管、断管、孔斜等孔内事故。本文结合该矿区钻机生产的实际情况, 将在矿区后期钻探工作中采取的一些较为成功的技术措施和基本做法予以归纳和总结。

1 矿区地质情况

1.1 大地构造及地层

矿区区域构造属东准葛尔凹陷区(Ⅱ级)的将军戈壁凹陷(Ⅲ级)构造中的老君庙凹陷区, 是准葛尔中生代凹陷盆地东部边缘地区。凹陷区在早石炭世末期褶皱隆起。发育自二叠系以来的陆相沉积, 由二叠系、三叠系、侏罗系三个亚构造层组成。

1.2 矿区内断裂、构造

矿区内褶皱及断裂构造比较发育, 区内 2 条较

大断裂, 一条横贯南北, 断距在 400~500 m 之间, 一条呈弧形贯穿东西, 断距也比较大。矿区整体为一个箱状向斜构造, 北部有煤层露头, 到中南部后煤层埋藏较深。

1.3 矿区岩石特性

该矿区岩性为灰、灰绿色粉砂岩, 夹灰绿色细砂岩、泥岩, 下部夹中砂岩, 底部为粗砂岩、砾岩。砾岩为标志层, 下伏为煤层。岩层倾角为 10°~20°, 局部可达 35°~60°。整套岩石结构比较松散, 遇水容易软化。

2 施工工艺及地层对钻探施工的影响

2.1 施工工艺

该煤田矿区钻探施工应用了绳索取心工艺技术, 采用 XU1000 和 XY-4 型岩心钻机, 12 m 四角塔, BW-250 型泥浆泵, 6105 型发电机组, 绳索绞车等。钻孔结构为 Ø130 mm 开孔, 下入 Ø127 mm 孔口管至 90 m 左右; 换 Ø110 mm 钻进至较完整地层, 下入 Ø108 mm 套管至 150~180 m; 再换 S95 绳索取心钻进至终孔。钻进技术参数按照技术规程执行。

2.2 地层对钻探施工的影响

从地层、岩性、断裂构造分析可以看出, 该矿区

收稿日期: 2008-07-13; 改回日期: 2008-10-27

作者简介: 张云峰(1974-), 男(汉族), 陕西渭南人, 山东省地质测绘院副院长、高级工程师、注册岩土工程师, 水文地质与工程地质专业, 从事地质工程方面的技术和管理的工作, 山东省济南市解放路 95 号, yfeng_zhang@163.com。

断裂不太发育,构造比较简单,但岩石结构比较松散,强度比较低,遇水容易软化,局部岩层倾角较大。对钻探工作来说,这种地层易坍塌、易掉块,属于水敏性地层,极易发生套管跑管、断管、孔壁坍塌和钻孔孔斜等孔内事故。

3 复杂地层钻进技术措施

针对该煤田矿区地层特点,结合实际工作中的经验与教训,我们在套管下入、冲洗液配制、防止孔斜等方面采取了一些特殊措施,取得了显著效果。

3.1 预防套管跑管、断管措施

3.1.1 表层套管分级下入

在第一个相对硬层——泥灰岩(约 90 m)以浅下入 $\varnothing 127$ mm 套管,然后在二个相对硬层——泥质砂岩以浅下入 $\varnothing 108$ mm 套管。下二级套管的目的是——一旦内层套管发生断裂、脱落等事故时,可以在第一级套管内对第二级套管进行处理。笔者曾见到某个机台为片面追求效率,只下了一级套管,后来套管在 130 m 深度发生断裂,在把上部套管起拔后准备处理事故时,孔内发生大面积坍塌,孔深仅剩 20 余米,无奈钻孔报废。

3.1.2 焊死套管接箍

因为地层松软,在钻进时极易形成扩径现象。扩径后,套管在孔内的受约束力减弱,在钻杆高速转动敲击套管时常易发生套管脱扣和断裂现象。因此,我们在现场采用钢筋绑条焊接,对套管接箍薄弱部位进行了加固,使用效果较好。

3.1.3 套管底部配套管靴或将其加工成喇叭口状

由于套管底部经过加工丝扣,管壁变薄,使套管底部对于下部地层的压强变大,加之该矿区岩石整体比较软弱,套管底部容易形成刀削入岩,造成套管

“下窜”,很容易形成事故。我们在现场用小锤敲击套管底口,使其形成一个向外伸出约 2 mm 的喇叭口状,然后在喇叭口的上侧焊一圈箍筋,如图 1 所示。这样有效地增加了套管与坐落岩石的接触面积,降低了套管底部对坐落岩石的压强。焊一圈箍筋是为了防止套管下部喇叭口部位不发生开裂,保证了套管的安全。

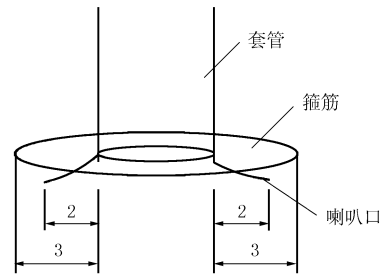


图 1 套管底喇叭口示意图

3.1.4 固定套管

套管在孔口部位扶正后进行固定,减轻套管底部对坐落岩石的压力,同时避免在套管“下窜”距离较大时形成事故。现场是在套管口焊上固定大螺母,用钢丝绳圈成环扣固定在底梁上,为套管安全又加上一道保险。

3.1.5 灌注浆液

在下每层套管前往孔内灌入大密度、高粘度的黄土、聚丙烯酰胺、锯末等混合而成的浆液,这样可以用浆液提前占领孔壁与套管间的间隙,减少孔壁掉物,防止挤压套管,阻止套管底部漏浆,并对套管起到稳定作用。

3.2 预防孔壁坍塌措施

3.2.1 对矿区地下水水质进行了分析

我们对该矿区地下水进行了专门取样并进行化验分析,其化学特征见表 1。

表 1 地下水化学特征表

取样位置	样号	含水层时代	总硬度/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	矿化度/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	水化学特征	pH 值
地表泉水	Sw2-S1	K4	1335.98	9350	$\text{Cl} \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{K} \cdot \text{Na} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Mg}$	8.2
钻孔上部水	ZK12-2-S1	$\text{J}_2\text{-}_3\text{sh}$	1343.44	7366	$\text{Cl} \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{K} \cdot \text{Na} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Mg}$	9.8
钻孔下部水	ZK12-2-S2	J_2x	317.07	1756	$\text{Cl} \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 - \text{K} \cdot \text{Na} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Mg}$	7.7

3.2.2 钻孔冲洗液类型及性能标

该矿区地层易坍塌、掉块,属水敏性地层。施工中采用了聚丙烯酰胺和 KHm 优质低固相和无固相冲洗液。冲洗液性能为:密度 $1.05 \sim 1.10 \text{ g/cm}^3$,粘度 $26 \sim 35 \text{ s}$,失水量 $6 \sim 7 \text{ mL}$,固相含量 4%,pH 值 $7 \sim 8.5$ 。

3.2.3 冲洗液配制

由于该矿区地下水矿化度较高,而水解聚丙烯酰胺属阴离子型,形成的冲洗液粘度较低,护孔及携带岩粉的能力较差。在钻进过程中,采用泥浆搅拌机配制冲洗液,并在其中加入少量优质膨润土,护壁及携带岩粉的能力明显增强。

3.3 预防孔斜的措施

该矿区地层软弱,局部倾角较大,可达 60° 。在

软弱大倾角地层中钻进,很容易发生孔斜事故。如某钻孔钻探进尺仅 320 m,孔斜角度高达 22° ,水平距离偏出 60 余米。现场在防止孔斜方面采取了以下措施。

3.3.1 钻机底梁下铺设垫木板

在地基整平后,钻机底梁下要铺设垫木板。由于表层的第四系砂土系风积成因,压实性不好,孔隙度较大,冲洗液在循环时入渗周围土体范围较大,容易造成地盘局部因湿陷而下沉,引起钻机发生歪斜,使底梁不在一个水平面上,进而使主动钻杆不垂直于地平面,形成孔斜和引发孔内事故。铺设垫木板可以有效降低钻机底梁对于附着地面的压强,在局部发生轻微湿陷时对钻机有调整保持水平的作用。

3.3.2 制作人工孔口

在开孔前,在孔口位置先挖一个 1 m 见方、深度至第三系地层(一般约为 1.5 m)的坑,四个边中间可向外延伸宽约 30 cm 的槽,延伸长度约 1 m,用混凝土进行浇筑,并留好出水口。然后调正钻机,在混凝土墩上开孔,保证上部的垂直。以后在钻进过程中就可以用钻杆在孔口的位置判别孔斜情况。同时,孔口硬化可以避免冲洗液在泵压下侵蚀表层土体造成地表涌浆和表层孔内坍塌。人工孔口平面及剖面示意图如图 2 所示。

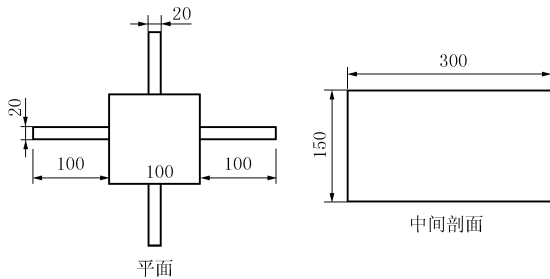


图 2 人工孔口示意图

3.3.3 改进钻头和钻具

适当增加金刚石钻头胎体的高度,选用导向好的外锥型、阶梯型等钻头唇面形式,提高钻头在孔底运动稳定性。采用组合式防斜扩孔器或稳定器,保持钻具在孔底运动的稳定性。

3.3.4 控制钻进技术参数

严格控制钻头压力,实行减压钻进。保持孔内压力基本稳定,避免出现忽高忽低的情况。

3.3.5 加大测斜频率

根据规范要求,每 100 m 测一次孔斜。在此地区,一般需每 50 m 测一次孔斜。同时要加强对观察,如发现一些孔斜的苗头,应及时进行测斜,早发现问题,早进行处理,以免出现难以纠正的情况,造成较大的孔内事故。

4 结语

在准东煤田库兰喀孜干矿区后期的钻探施工中,针对复杂地层情况,在套管、冲洗液、钻机、孔口等方面采取了有效的技术措施,杜绝了孔内事故的发生,保证了钻孔质量,甲级孔率达到 90% 以上,创造了良好的经济效益。同时也总结以往经验,使绳索取心钻进工艺在新疆准东煤田钻探工程中逐步完善起来。

参考文献:

- [1] 岩心钻探规程[M].北京:地质出版社,1988.
- [2] 励美恒.探矿工程学概论[M].北京:地质出版社,1992.
- [3] 曾铁军,徐培武,等.横沟煤田复杂地质条件钻探技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(3):44-47.
- [4] 郭勇.昌邑市南任铁矿矿区钻探工艺总结[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(2):53-59.