

# 孙家庄铁矿初级定向钻进及防斜措施

张文庆

(山西省地质勘查局二一四地质队,山西 运城 044300)

**摘要:**介绍了山西省原平市孙家庄铁矿矿区的地质概况和矿体特征,收集汇总了该矿区的前期钻孔数据资料和存在的孔斜问题,对该矿区的钻孔孔斜情况及原因进行了分析,总结了该矿区的钻孔孔斜变化规律及特点,对钻探施工中的钻孔结构、钻具级配、套管选用、初级定向钻进方法及防斜措施进行了详细的介绍,并用钻探施工效果证明了采用的初级定向钻进方法和采取的防斜措施是可行和合理的。

**关键词:**钻探;防斜;初级定向钻进;孙家庄铁矿

**中图分类号:**P634.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)12-0022-03

**Primary Directional Drilling in Sunjiazhuang Iron Mine and Deviation Prevention Measure/ZHANG Wen-qing** (214 Geological Team, Shanxi Province Bureau of Geology Exploration, Yuncheng Shanxi 044300, China)

**Abstract:** With the collection of the prophase data and the hole deviation problem, the paper introduced the formation situation and orebody features of Sunjiazhuang mining area in Shanxi. Analysis was made on the hole deviation and the causes with the summary on change of borehole deviation and the features in this mining area. The borehole structure, drilling tool grading, case selection, primary directional drilling and deviation prevention measures were described. The drilling construction effect showed that the primary directional drilling and deviation prevention measure were feasible and reasonable.

**Key words:** drilling; deviation prevention; primary directional drilling; Sunjiazhuang iron mine

## 1 矿区地质概况

原平市孙家庄矿区是一个新发现的大型铁矿,距离原平市 30 km,公路交通比较便利。矿区地质情况依次为:黄土覆盖层,厚 150~250 m;黑云斜长片麻岩,厚 100~200 m,层状构造;斜长角闪岩,厚 200~400 m,层状构造,由斜长石和角闪石组成,层理、节理比较发育,软硬互层频繁;黑云变粒岩,厚度不详,块状构造,由斜长石、黑云母和石英组成。

矿体位于斜长角闪岩与黑云变粒岩之间,厚 30~50 m,基本呈东西走向、南北倾向。矿体、围岩产状较陡,倾角 60°~70°,部份区域的矿体倾角高达 75°左右。

## 2 矿区孔斜情况

该矿区勘探线间距 200 m,勘探线方位 337°,设计开孔顶角为 3°~8°的斜孔。地质设计要求:每百米钻孔顶角上漂不超过 3°,钻孔孔底方位偏离勘探线的距离不能超过勘探线间距的 1/4~1/3。

600 m 左右钻孔选用 XY-42 型钻机,800 m 以深钻孔选用 XY-6 型钻机。

钻孔结构为三开:一开,Ø130 mm 硬质合金取心钻头 + Ø127 mm 岩心管 + Ø73 mm 绳索取心钻

杆,穿过土层和风化层,下 Ø127 mm 套管;二开,Ø110 mm 聚晶或硬质合金取心钻头 + Ø108 mm 岩心管 + Ø73 mm 绳索取心钻杆,穿过破碎带,下 Ø108 mm 套管;三开,Ø77 mm 金刚石绳索取心钻头 + Ø75 mm 绳索取心钻具 + Ø73 mm 绳索取心钻杆,钻进至终孔。施工的钻孔孔斜情况详见表 1。

表 1 孙家庄矿区孔斜情况表

孔号	ZK2203		ZK2403		ZK3003	
设计孔深/m	650		650		650	
实际孔深/m	302		345		351	
孔斜情况	钻孔方位角 漂移值过大		钻孔顶角上 漂值过大		钻孔顶角变化 超过设计值	
钻孔深度 /m	钻孔顶 角/(°)	钻孔方位 角/(°)	钻孔顶 角/(°)	钻孔方位 角/(°)	钻孔顶 角/(°)	钻孔方位 角/(°)
0	3.0	337	8.0	337	6.0	337
50	3.1	341	8.2	341	6.1	342
100	3.3	347	8.7	343	7.8	347
150	3.4	349	9.1	346	8.3	355
200	3.8	336	11.6	351	9.3	356
250	4.9	291	15.1	347	11.6	352
300	5.6	288	18.7	345	13.7	351
350			21.9	344	16.5	352

在开孔顶角为 3°时,钻孔顶角变化基本保持在每百米 2°~3°之间,钻孔方位角漂移值则高达 40°

收稿日期:2011-09-19;修回日期:2011-10-09

作者简介:张文庆(1968-),男(汉族),山西阳泉人,山西省地质勘查局二一四地质队工程师、注册一级建造师、注册安全工程师,钻探工程专业,从事探矿工程、基础施工的技术与管理工,山西省运城市禹都大道 487 号地矿大楼,dkj214azb@163.com。

~50°,出现“顺层跑”的现象,很难保证达到地质设计要求。在开孔顶角为 8°时,钻孔方位角基本保持在 340°~350°之间变化,并按顺时针方向飘移 5°~10°;但是,钻孔顶角却以每百米 7°~9°的幅值上漂,出现“顶层进”的现象。出现上述 2 种情况,如果不进行人工纠偏,就无法达到地质设计要求;如果进行人工纠偏,一是会大幅度增大钻探施工成本,二是会延长钻探施工工期。

### 3 孔斜原因分析

#### 3.1 地层及构造因素

本矿区地层产状较陡,在 60°~70°,斜长角闪岩为层状构造,层理、节理比较发育,软硬互层变化频繁,是造成钻孔孔斜的主要原因。

#### 3.2 工艺技术原因

##### 3.2.1 换径

换径时,未使用带导正的钻具或使用的导向钻具与变径钻进钻具不同心都有可能造成钻孔孔斜异常。

##### 3.2.2 钻进

钻进时,钻压过大、转速过高,孔底岩粉排不干净等都会造成钻孔孔斜异常。

##### 3.2.3 钻具

钻具偏磨严重或弯曲度超标,钻头偏磨或出刃不均匀等也会造成钻孔孔斜异常。

### 4 钻孔弯曲规律及初级定向钻进

#### 4.1 本矿区钻孔弯曲规律

顶角上漂越大,方位角漂移越小;方位角漂移越大,顶角超差越小,顶角与方位角的变化成反比关系。钻孔遇层角较大时,钻孔方位角大多以顺时针方向漂移,且遇层角越大,方位角漂移值越小;钻孔遇层角越小时,方位角漂移越大,而且无规律可循。当开孔顶角为 8°时,钻孔方位角基本保持在 340°~355°之间变化,并按顺时针方向漂移 10°~20°,钻孔顶角是以每百米 3°~6°的幅值上漂。

#### 4.2 初级定向钻进

针对上述钻孔弯曲规律和孔斜特点,为使钻孔达到预定的见矿点和见矿标高,经与地质人员协商后,对矿区所有钻孔全部采用初级定向钻进方法。

原设计钻孔统一变更成顶角为 6°的斜孔;要求顶角每百米上漂不大于 5°;钻孔结构为三开(详细情况见图 1):一开,Ø150 mm 聚晶或硬质合金取心钻头 + Ø146 mm 岩心管 + Ø89 mm 绳索取心钻杆,

穿过土层和风化层,下 Ø146 mm 套管;二开,Ø130 mm 聚晶或硬质合金取心钻头 + Ø127 mm 岩心管 + Ø89 mm 绳索取心钻杆,穿过破碎带,下 Ø127 mm 套管;三开,Ø97 mm 金刚石绳索取心钻头 + Ø91 mm 绳索取心钻具 + Ø89 mm 绳索取心钻杆,钻进至终孔。

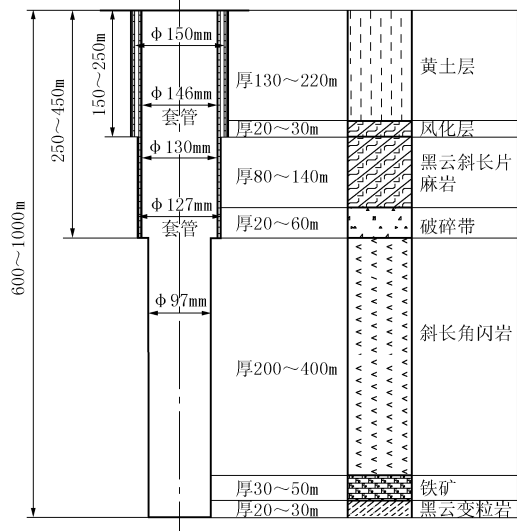


图 1 钻孔结构及地层示意图

在钻孔定位和钻机安装时,按照钻孔深度和地层自然造斜率的强弱,对钻孔孔位坐标和钻机立轴方位、倾角进行提前修正。实际钻孔孔位是在原设计孔位坐标的基础上,沿勘探线方向移动 20~30 m;实际钻机立轴安装方位是在原设计方位角的基础上按逆时针方向回减 10°~15°。原设计钻孔轨迹与初级定向钻孔设计轨迹对比情况,见图 2。

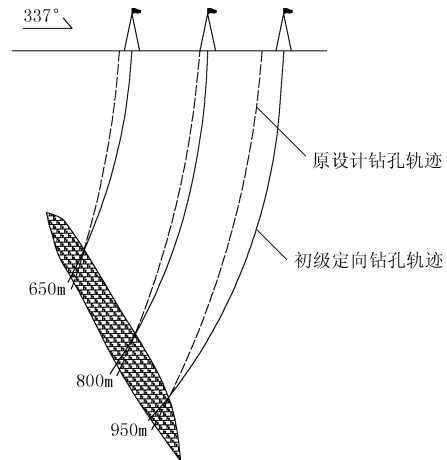


图 2 原设计钻孔轨迹及初级定向钻孔轨迹对比图

### 5 防斜措施及施工效果

#### 5.1 防斜措施

初级定向钻进方法虽然在原平市孙家庄矿区得到广泛应用,实践证明也取得了良好的效果。但是,在施工中,必须严格把控钻探工艺和操作规程,防止不合理工艺和不当操作,人为造成钻孔孔斜异常。

(1)选用钻进性能与设计孔深相匹配的钻机、水泵和钻具,针对易斜地层最好能选用 $\varnothing 91$  mm 绳索取心钻具。

(2)把好安装关。确保钻塔、钻机安装周正、平稳,钻塔基础要平实,孔口、钻机立轴、天车要“三点一线”。钻机立轴倾角和方位角必须与修正值一致。

(3)尽量简化钻孔结构,最大可能地减少换径次数,这样可有效预防钻孔孔斜异常。

(4)开孔必须采用低钻压、低转速。

(5)换径时,要尽可能加长钻具,必要时,增加扶正器。先轻压慢转,待钻头完全进入岩石1~2 m后,再逐渐提高转速、钻压,以保证钻孔沿原有的孔斜轴线延伸,防止孔斜异常。

(6)严格控制钻进参数。合金或聚晶钻头钻进

时;钻压12~15 kN,转数400~600 r/min,泵量60 L/min;金刚石钻头钻进,钻压7~9 kN,转数800~900 r/min,泵量120 L/min。

(7)当班班长要根据进尺速度和地层软硬、破碎情况,合理选择钻头、及时调整钻压和转速,有效控制进尺。

(8)及时对泥浆进行测试、维护,保证携带岩粉、润滑和堵漏效果。泥浆参数:粘度19~20 s,密度1.03 g/cm<sup>3</sup>,滤失量9 mL/30 min,pH值9~10,泥饼厚度0.5 mm。

(9)严禁打懒钻。钻头受堵时,必须及时提钻清理。

(10)严禁使用偏磨或出刃不均匀的钻头和偏磨严重或弯曲度超标的钻具。

## 5.2 施工效果

原平市孙家庄矿区采用初级定向钻进方法和采取一系列防斜措施后,取得了良好的效果,钻孔优良率大幅度提高,而且,还有效规避了人工纠斜带来的高成本、长周期等问题。钻孔孔斜情况详见表2。

表2 孙家庄矿区钻孔成果表

孔号	ZK2204	ZK2203	ZK2403	ZK3003				
设计孔深/m	800	650	650	650				
设计方位角/(°)	337	337	337	337				
设计开孔顶角/(°)	6.0	6.0	6.0	6.0				
实际孔深/m	856	675	675	676				
实际方位角	逆时针回减15°	逆时针回减10°	逆时针回减10°	逆时针回减10°				
实际孔位	沿勘探线移30 m	沿勘探线移20 m	沿勘探线移20 m	沿勘探线移20 m				
钻孔深度/m	顶角/(°)	方位角/(°)	顶角/(°)	方位角/(°)	顶角/(°)	方位角/(°)	顶角/(°)	方位角/(°)
0	6.0	322	6.0	327	6.0	327	6.0	327
100	6.0	327	6.6	326	7.0	327	6.5	325
200	6.1	336	6.6	328	8.8	329	7.7	329
300	8.8	335	11.1	328	12.3	326	11.3	325
400	13.1	327	15.3	333	15.3	329	14.4	328
500	17.8	328	20.2	332	19.0	330	17.7	332
600	23.2	327	25.5	332	24.2	332	21.4	331
700	29.0	329	28.6	335	28.4	335	25.6	334
800	34.3	332						
900	36.6	338						

## 6 结语

针对山西省原平市孙家庄铁矿矿区的地质特点和钻孔弯曲规律,采用了初级定向钻进方法,并采取了一系列防斜措施。实践证明,采用的初级定向钻进方法和采取的防斜措施是可行的和合理的,并取得了很好的效果。

## 参考文献:

- [1] 叶友仁,陈洋.湖南郴县红旗岭钨锡矿多金属矿区钻探施工措施分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(9):6-9.
- [2] 陈风云,谷天本.西平铁矿深孔绳索取心钻探技术应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(6):16-19.
- [3] 张伟.特深岩心钻孔套管程序和钻具级配等问题的探讨[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(11):1-5.
- [4] 刘广志,等.金刚石钻探手册[M].北京:地质出版社,1991.
- [5] 汤凤林.岩心钻探学[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,1991.
- [6] 李世忠.钻探工艺学[M].北京:地质出版社,1994.