

新疆阿舍勒铜矿深孔钻探施工技术

于辉¹, 叶兰肃²

(1. 新疆地矿局第四地质大队, 新疆阿勒泰 836500; 2. 河北省地矿局探矿技术研究院, 河北三河 065201)

摘要:分析了新疆阿舍勒矿区地层特点,从钻孔结构及钻具级配、钻探设备选择、钻进工艺技术、护壁堵漏技术及钻孔控斜技术等几方面总结了在阿舍勒矿区进行深孔钻探施工的技术经验,并针对矿区钻探施工中存在的复杂破碎、钻孔漏失、地层促斜严重等问题,提出了应对的技术措施。

关键词:深孔钻探; 钻孔结构; 冲洗液; 护壁堵漏; 孔斜控制; 初级定向

中图分类号:P634 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)10-0032-03

Technology of Deep Drilling Construction in Ashele Copper Deposit of Xinjiang/YU Hui¹, YE Lan-su² (1. No. 4 Team, Xinjiang Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Altay Xinjiang 836500, China; 2. The Institute of Exploration Technology, Hebei Provincial Bureau of Ge-exploration and Mineral Development, Sanhe Hebei 065201, China)

Abstract: The paper analyzes the formation characteristics in Ashele mining area of Xinjiang and sums up the deep drilling experiences in hole structure and drilling tool grading, drilling equipment selection, drilling technology, wall protection and shut-off technology as well as drilling deviation control technology in Ashele area. According to the complicated broken formations, hole circulation loss and serious deflection-promoting in strata, the relative technical measures are presented.

Key words: deep drilling; hole structure; flushing fluid; wall protection and shut-off technology; drilling deviation control; primary directional drilling

1 概述

新疆阿勒泰哈巴河县阿舍勒铜矿深部找矿勘查项目,是新疆自治区2010年下达的重点找矿项目。由于该矿区地层地质构造复杂,褶皱,断裂发育,围岩蚀变强烈,致使地层复杂多变,孔壁维护难度很大;矿区地层促斜严重,施工中钻孔孔斜难以控制,是我们钻探施工难度最大的矿区。3年来我们连续施工完成了3个超千米的深孔,分别是:2010年完成的ZK2101孔,终孔孔深1400.10m;2011年完成的ZK2102孔,终孔孔深1915.60m;2012年完成的ZK2902孔,终孔孔深2322.70m。累计钻探工作量5638.40m,平均台月效率330m,通过3年来的深孔钻探施工,逐步总结和摸索出了一套在阿舍勒矿区进行深孔钻探施工的经验,针对该矿区钻探施工中存在的技术难点问题,找到了相应的解决办法,为今后阿舍勒矿区深孔、超深孔的设计和施工积累了宝贵的经验。

2 矿区地理情况及地层特点

2.1 矿区地理情况

阿舍勒矿区位于新疆北部阿勒泰地区哈巴河县城境内,行政区划隶属于哈巴河县库勒拜乡管辖。位

于哈巴河县城北西350°方向,直距31km。矿区至哈巴河县城有三级公路相通,交通较为便利。矿区处于阿尔泰山脉西段南坡,属中低山—丘陵区。地势由北东向南西呈阶梯状降低,山体总走向北西北向。区内植被不发育,基岩出露良好。区内平均海拔1200m左右,相对高差20~100m;区内水系发育,东有哈巴河,北有布滚勒河,部分沟谷和洼地有零星泉点出露,水质良好。矿区气候属典型的北温带大陆性干旱气候。

2.2 矿区地层特点

矿区出露的地层有上古生界中~下泥盆统托克萨雷组(D₁₋₂t),中泥盆统阿舍勒组(D₂as)和上泥盆统齐也组(D₃q),新生界第三系和第四系在区内零星分布。泥盆系地层在区内出露广泛,岩石普遍遭受了区域低变质作用。

(1)下~中泥盆统托克萨雷组:地层岩石可钻性等级在5~6级,中等研磨性。因构造、蚀变强烈,片理化发育,致使地层岩石破碎。

(2)中泥盆统阿舍勒组:该组为区内主要赋矿地层,划分为2个岩性段。第一岩性段厚度大于355m,主要岩性为沉凝灰岩、晶屑岩屑凝灰岩、含角砾凝灰岩,夹少量结晶灰岩。第二岩性段厚度

收稿日期:2013-05-09; 修回日期:2013-08-26

作者简介:于辉(1969-),男(汉族),山东人,新疆地矿局第四地质大队工程师,探矿工程专业,从事探矿工程施工技术工作,新疆阿勒泰市金山北路149号,1764247654@qq.com。

691m,据岩石组合特征分为3个亚段:下亚段(D_2as^{2a} 岩性以英安质角砾(含角砾)凝灰岩、凝灰岩为主;中亚段(D_2as^{2b})岩性以含集块角砾凝灰岩、角砾凝灰岩、晶屑凝灰岩为主;上亚段(D_2as^{2c})其上部由杏仁状、角砾状、块状玄武岩组成,下部由玄武岩夹角砾凝灰岩、含角砾凝灰岩、沉凝灰岩等组成,局部夹有金属硫化物薄矿层。地层岩石可钻性等级在7~8级,中等研磨性,受强烈地质构造、蚀变影响,地层互层频繁、软硬不均,局部岩石破碎,地层促斜严重,在施工中钻孔孔斜难以控制。

(3)上泥盆统齐也组:地层岩石可钻性等级在7~8级,局部可达9级,中等~弱研磨性,同样受强烈地质构造、蚀变影响,地层互层频繁、软硬不均,地层促斜严重,且岩石破碎、裂隙发育。

(4)新生界第三系和第四系:主要为复成分砾岩,砂砾岩,褐红、褐黄夹灰色粉砂质粘土岩,泥质粉砂岩,半固结的白色石英砾岩,砂质胶结,地表多风化为残积砂砾层,均为半胶结的含砾粘土质砂,或含砾砂粘土堆积,厚度1~50m。

2.3 钻探技术难点

地表多风化为残积砂砾层,均为半胶结的含砾粘土质砂,或含砾砂粘土堆积,厚度1~50m。

中深部岩石可钻性等级在7~8级,局部可达9级,中等~弱研磨性,因受强烈地质构造、蚀变影响,地层换层频繁、软硬不均,地层促斜严重,且岩石破碎、裂隙发育,有不同程度的漏失。主要钻探技术难点如下。

(1)地表层岩石风化强,比较破碎,岩心采取困难,孔壁剥落、坍塌、掉块严重、漏水。

(2)地层促斜严重,施工中控斜难。

(3)地层构造、蚀变严重、破碎、裂隙发育,孔壁维护难。

3 钻孔结构及钻具级配

在阿舍勒矿区进行深孔施工,须采用4级以上的钻孔结构,并在较大口径金刚石绳索取心钻进时,应依据钻探设备的施工能力,尽可能地施工至最大孔深。其目的是利用大径金刚石钻具进行很好地控斜。

具体钻孔结构: $\varnothing 150$ mm 金刚石钻头开孔,穿过地表风化层,下入 $\varnothing 146$ mm 套管,该层厚度一般在20~50m;然后更换 $\varnothing 122$ mm 绳索取心钻具,钻进至600~800m,下入 $\varnothing 114$ mm 套管;再更换 $\varnothing 95$ mm 绳索取心钻具,钻进至1000~1200m,下入 $\varnothing 89$

mm 套管;最后采用 $\varnothing 75$ mm 绳索取心钻具,钻进至终孔。

4 钻探设备和器具

在阿舍勒矿区进行钻探施工,为了控斜和护孔,需采用较大口径金刚石绳索取心钻进,且应施工至最大孔深,因此在选择钻机时,不但要考虑钻孔的设计孔深、终孔口径,还应考虑钻机较大口径施工能力。根据以往经验,是将钻孔的设计孔深再增加20%,作为选择钻机的基本依据。根据这个原则,选择了以下钻探施工设备和器具:

HXY-6型钻机;SG-23型钻塔;NBB260、BW-320型泥浆泵;配160kW发电机;2500m绳索取心;钻杆规格 $\varnothing 114$ 、89、71mm;采用 $\varnothing 122$ 、95、75mm三种规格的金刚石绳索取心钻具。

5 钻进工艺技术

5.1 钻进方法

在阿舍勒矿区进行深孔钻探施工,主要采用金刚石绳索取心钻进方法,钻具规格为 $\varnothing 122$ 、95、75mm。该钻进方法具有钻进效率高、劳动强度低、钻孔质量高的优点,在深孔钻进过程中更好地发挥了其优越性。

5.2 钻头类型的选择

钻头类型依照以下原则选取:在一般完整、中硬、中等研磨性的地层中钻进,选用胎体硬度HRC25~35,金刚石60目,浓度100%的人造孕镶金刚石钻头;钻进致密“打滑”地层,选用钻头胎体硬度HRC15~25,钻头底唇面选用圆弧、阶梯、齿轮等形状。

5.3 钻进技术参数

因矿区地层复杂、促斜严重,为了很好地防止孔斜,主要以减轻钻压、中等转速、适当泵量为主,具体钻进参数的选择见表1。

表1 钻进参数一览表

钻进方法	钻头直径/mm	钻压/kN	转速/(r·min ⁻¹)	泵量/(L·min ⁻¹)
金刚石绳索取心钻进	150	5~8	150~350	>80
金刚石绳索取心钻进	122	10~15	300~500	90~130
金刚石绳索取心钻进	95	9~13	300~500	80~120
金刚石绳索取心钻进	75	9~12	400~600	60~100

5.4 钻进冲洗液

使用比较成熟的广谱护壁剂、低粘增效粉、KHm、PHP植物胶低固相体系优质泥浆。该体系泥

浆基本可以满足阿舍勒矿区深孔施工需要。

本矿区采用的冲洗液配方为:1 m³清水 + 3 kg 膨润土 + 4 kg Na₂CO₃ + 0.5 kg 植物胶 + 2 kg 广谱护壁剂(GSP) + 2 kg 低粘增效粉(LBM-1) + 2 kg KHm + 100 ppm PHP。性能参数:粘度 20 ~ 25 s, 密度 1.04 g/cm³, 失水量 12 mL/30 min, pH 值 9, 泥皮厚 0.5 mm。

6 关键钻探技术与措施

6.1 护壁堵漏技术

在阿舍勒矿区进行深孔施工,可采用泥浆和下入多层技术套管相结合的方法进行护孔、堵漏。

(1)小的、微漏失地层可采用泥浆护壁,泥浆中加入 801、803 堵漏剂随钻堵漏;

(2)孔深较浅时采用粘土加惰性材料搅拌后,从孔口倒入的方法堵漏;

(3)条件许可时可顶漏钻进;

(4)中等漏失地层主要以泥浆中加入堵漏剂、马粪等惰性材料以及采用水泥堵漏的方法进行护壁、堵漏为主,辅之套管护壁、堵漏;

(5)严重漏失地层主要采用顶漏钻进,穿过漏失地层后下入套管进行护壁、堵漏的方法,辅之普通水泥护壁堵漏。

6.2 钻孔控斜技术

在阿舍勒矿区进行深孔钻探施工,控制孔斜是一大技术难题,通过这几年在该矿区的深孔施工实践,笔者总结出以下控斜技术措施。

6.2.1 初级定向

通过对阿舍勒矿区以往钻孔孔斜规律的掌握,结合实际施工能力、技术水平,对施工钻孔的孔斜数据进行不同孔段、不同口径的预测,根据预测数值在地质剖面图上作出施工钻孔的预测轨迹图,然后依据靶点坐标确定施工钻孔的开孔位置坐标。

6.2.2 大径控斜

在深孔施工中,采用 Ø122、95 mm 二级金刚石绳索取心钻具钻进,并依据设备施工能力,施工至最大孔深。利用较大口径金刚石绳索取心钻具刚性、易控斜的优点,实现对施工钻孔的孔斜进行很好地控制。

6.2.3 调整钻进参数实现控斜

根据不同地层、不同岩石特性、不同口径,及时科学合理地调整钻进参数,控制钻进速度,达到控斜的目的。

6.2.4 加长钻具长度来控斜

适当加长各级金刚石绳索取心钻具的长度,增强钻具的扶正效果,达到控斜的目的。钻具加长的长度以 1.5 m 左右为宜。

7 钻探技术成果

3 个钻孔累计完成钻探工作量 5638.40 m,平均台月效率 330 m,平均时效 1.5 m,综合经济效益高达 350 万元之多。

8 结语

结合阿舍勒矿区地层的特点,在长期深孔施工过程中,不断积累总结施工经验,3 个深孔施工顺利,保证了钻孔质量。实践表明,所设计的钻孔结构、采用的钻进工艺技术方法、泥浆选型、护壁堵漏及防止孔斜等钻探技术措施是可行有效的,取得了较好的社会经济效益。

由于我们在阿舍勒矿区施工的深孔数量有限,对该矿区地层促斜规律的了解、掌握还存在很大的局限性,因此还有不少问题未得以解决,有待于我们在今后的工作中,不断学习、不断实践、不断总结经验,进一步提高自身深孔钻探施工的综合能力,更好地服务于地质找矿。

参考文献:

- [1] 张金昌. 深部找矿和深部探测中钻探技术的挑战与对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2012, 39(S2): 1-10.
- [2] 张金昌, 刘凡柏, 冉恒谦, 等. 2000 m 地质岩心钻探关键技术与装备[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2012, 39(1): 3-6.
- [3] 胡晨光, 等. 钻探工程技术及标准规范实务全书[M]. 安徽合肥: 安徽文化音像出版社, 2003.
- [4] 郑思光, 赵志杰, 李志强, 等. 司家营铁矿中深孔复杂地层岩心钻探施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(2): 24-26.
- [5] 靳红兵, 卢氏柳关铅锌矿区钻探施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2013, 40(6): 35-37, 47.
- [6] 黄忠高, 李志强, 杨启文. 江西省浮梁县朱溪矿区深孔钻探施工技术研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(5): 23-27.