河南省舞钢市王楼铁矿详查钻探施工技术

祁新堂[1], 冯军山[1], 李耀辉[1], 代杨威[1], 张传晖[2]
(1. 河南省有色金属地质矿产局第四地质大队,河南 郑州 450016; 2. 河南省地质高级技工学校,河南 郑州 450015)

摘要:河南省舞钢市王楼铁矿区第四系覆盖层厚度大,地层复杂,岩层破碎,易坍塌缩径,施工难度大。针对该矿区地层特点,从设备选型、钻孔结构、套管、钻头选择、冲洗液等方面采取相适应的施工工艺及技术措施,取得了较好的效果。总结的经验和体会将对今后的钻探施工有所帮助。

关键词:绳索取心钻进;第四系覆盖层;复杂地层;钻进工艺;王楼铁矿区
中图分类号:P634.5　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1672 - 7428(2015)07 - 0019 - 04

Construction Technology of Detailed Survey Drilling in Wanglou Iron Ore Area of Henan Wuyang/*QI Xin-tang*[1], *FENG Jun-shan*[1], *LI Yao-hui*[1], *DAI Yang-wei*[1], *ZHANG Chuan-hui*[2] (1. No. 4 Geological Brigade of Henan Nonferrous Geological Mineral Resource Bureau, Zhengzhou Henan 450016, China; 2. Technical School of Henan, Zhengzhou Henan 450015, China)

Abstract: The Quaternary overburden layer is thick in Wanglou iron ore area of Henan Wuyang with complex formations and breaking rocks, collapsing and diameter shrinkage easily happen, the survey drilling is difficult. According to this situation, appropriate construction process and technical measures were adopted, such as equipment selection, borehole structure, casing, bit selection and flushing fluid technology. This paper summarizes these experience.

Key words: wire-line core drilling; the Quaternary overburden layer; complex formation; drilling technology; Wanglou iron ore area

1　工程概况

河南省舞钢市王楼铁矿区位于舞钢市东北部,隶属于舞钢市枣林镇管辖。平顶山—驻马店公路从矿区西部通过,向北西 65 km 可达平顶山市,向东北 60 km 可达漯河市,向西 9 km 可达焦作—桐柏高速公路,与全省高速公路网连成一片。详查区临近铁路,铁路直达平顶山市和漯河市,交通颇为方便。面积为 3.82 km^2,设计孔深 550 ~ 700 m,钻探工作量 5000 m。

矿区为平原地区,相对高差 10 m。区域地处伏牛山余脉向黄淮平原过度交接地带,属大陆性季风气候。年平均气温 14.9 ℃,年平均降雨量 939.3 mm,地形切割较轻,海拔高度一般 100 ~ 200 m。

2　区域地质及矿区地层简况

2.1　区域地质概况

本区位于华北板块南部边缘,马超营—拐河—确山断裂的北侧,鲁山背孜—西平出山盖层背斜的东端,鲁山—舞阳—上蔡铁矿成矿带上,是太华群最东部出露区,隶属豫西—豫东南分区。在新太古代先后发生了规模较大的超基性火山及基性火山活动,并形成 2 个主要铁矿层位,即“赵案庄组铁矿”和“铁山庙组铁矿”。在赵案庄组形成之后,地壳发生不均匀升降,该组经历风化剥蚀作用,同时沉积杨树湾组,并形成分布不均一,规模较小的“杨树湾组铁矿”。

2.2　矿区地层简况

区域内出露地层有太古界太华群,中元古界熊耳群、汝阳群,上元古界洛峪群,震旦系和古生界寒武系,新生界下第三系、第四系。与之对应的岩层主要有灰白色石英砂岩与硅质砾石互层;灰白色石英砂岩与紫红色石英砂岩互层;冰碛泥砂质砾岩、泥钙质砾岩、含砾砂岩夹砂岩、页岩及纹泥质白云岩组合层;石英砂岩、白云岩、角砾岩、灰岩、泥岩、页岩组合层;砾石及砂粘土互层。

区域内岩浆岩分为早侏罗世尚洞独立单元、背阴沟独立单元,早白垩世祖师顶序列、角子山序列、张士英序列,晚白垩世吴沟独立单元。

收稿日期:2014 - 12 - 18; **修回日期**:2015 - 05 - 28

作者简介:祁新堂,男,汉族,1970 年生,高级工程师,探矿工程专业,从事岩土工程勘察及探矿工程技术管理工作,河南省郑州市郑东新区金水东路 16 号,1193723138@qq.com。

2.3 区域地质构造

区域位于华北陆块南缘,地层多被第四系覆盖,出露地层多为中元界、新元古界、古生界地层,其走向以东西向为主,岩层倾角平缓,一般 20° ~ 30°之间,构造变形较为简单,主要为浅表层次脆性断裂。断裂呈网格状分布,断层产状大部分较陡,倾角一般大于 60°。区域内的断裂构造总体可分为北西南、近南北向和北东向三组。

3 主要钻探设备及器具

根据孔深、地层及现场情况,采用 XY - 44 型钻机,BW250 型泥浆泵,SGZ - 23 型四角加重钻塔,JSJ - 1000 型绳索取心绞车,动力装置为 75 kW 电动机等。

为适应中深孔复杂地层钻进,选用强度高、抗扭能力强的唐山市金石超硬材料有限公司生产的加厚接头镦粗的绳索取心钻杆、S75 钻具及钻头,并配置泥浆搅拌机等。

4 钻探施工中存在的主要问题

(1)易发生孔壁坍塌、冲洗液漏失、缩径、套管提不上来。

第四系覆盖层厚度大,130 m 左右。主要为砾石层及砂粘土互层、亚砂土、亚粘土、黄土等。底部存在一层冰碛物泥砾石层。钻进过程中,在砾石层中易发生坍塌及漏失,在砂土中易发生坍塌,在粘土中易发生缩径套管提不上来等事故。

(2)中深部易发生孔壁坍塌,提大钻后无法下钻至原孔深。

中深部片麻岩、混合岩严重风化易坍塌,钻遇该层位起大钻换钻头再下钻钻进时下不到原孔深位置。

(3)易发生钻孔偏斜。

地层软硬互层,矿化层较厚且胶结较弱,冲洗液质量或冲洗液量控制不好等都会造成钻孔偏斜。

(4)易发生卡钻、埋钻及取心困难。

在蚀变带、构造破碎带钻进,岩石软硬不均,结构松散,孔壁坍塌掉块,易发生卡钻、埋钻事故等,岩心采取困难。

5 主要钻探技术措施及工艺

5.1 优化钻孔结构

根据地质方面提供的地层岩石情况,为快速穿过第四系覆盖层等复杂孔段,在终孔直径≮75 mm 的情况下,为提高成孔保险系数,避免一旦发生孔内事故无法挽救,在借鉴以往钻探经验的基础上,钻孔结构采用三级口径级配,具体钻孔结构如下:

0 ~ 130 m 钻进穿过第四系覆盖层达硬基岩层下入 Ø127 mm 薄焊接套管。

130 ~ 200 m 下入 Ø108 mm 地质套管使之坐在砂岩上。

200 m 以深采用 Ø75 mm 口径一径成孔。

5.2 预防钻孔偏斜、坍塌等,保证成孔质量的技术措施

根据实际地层情况,全面分析造成钻孔偏斜、坍塌等现象的原因,找出解决问题的切实有效的方法,加快施工进度,保证工程顺利完工。

5.2.1 施工工艺及钻进参数

根据以往施工经验及实际地层情况,采用二级套管三级成孔工艺,并针对不同的孔径和地层,采取与之相适应的技术措施。

(1)第四系覆盖层钻进。用 Ø133 mm 普通取心金刚石钻头、Ø127 mm 单管普通钻进工艺,小钻压、低转速、大泵量钻进,并控制钻进速度,使钻进平稳进行,防止钻杆摆动过大,以防钻孔偏斜。同时配置稠度大、粘度高的优质冲洗液,保证孔壁稳定不坍塌。钻至完整较硬基岩后快速下入 Ø127 mm 普通薄壁焊接套管:一是为了防止孔壁坍塌而造成一级套管下不去,提高成孔率,保证第二级地质套管能顺利提出周转使用;二是为了在一级套管提不出来的情况下最大限度地降低损失。

(2)130 ~ 200 m 孔段钻进。采用普通金刚石钻进工艺,用 Ø114 mm 普通金刚石钻头与 Ø108 mm 单管钻具相配套,采用中泵压、中泵量、中等转速钻进。在岩层由软变硬时,压力要适当减小为正常钻压的 2/3,转速也相应降低;当岩层由软变硬时,也要适当减压至正常钻压的 1/3。钻进破碎带、蚀变带等松散岩层时,应采用优质泥浆并控制好泵量泵压,以保护孔壁。

(3)200 m 以深孔段钻进。采用绳索取心金刚石钻进工艺。Ø78 mm(外径加大)金刚石钻头,Ø75 mm 接头镦粗绳索取心钻杆。高转速、中高钻压、中高泵量钻进。钻遇片麻岩、混合岩等严重风化地层时,调整好泥浆性能及转速、钻压和泵量,以防偏斜、

孔壁坍塌。

5.2.2　选择与地层相匹配的金刚石钻头

根据地层情况,选择相应直径和胎体硬度的金刚石钻头,以提高金刚石钻头的使用寿命和钻进效率。

对于第四系覆盖层,可钻性级别较低,可用胎体硬度 HRC40 ~ 50、粒度 50 目左右的金刚石钻头,提高单个钻头的钻探进尺。

对较硬的石英砂岩等,岩石的可钻性级别较高,可用胎体硬度 HRC25 ~ 35、粒度 80 目的金刚石钻头。胎体硬度适中,底部胎体容易出刃,提高钻进效率。

对于不同的孔径,选用的钻头直径应比正常的直径稍大一些,Ø133 mm 钻头与 Ø127 mm 钻具相匹配;Ø114 mm 钻头与 Ø108 mm 钻具相匹配;Ø78 mm 钻头与 Ø75 mm 钻具相匹配。合理设定钻杆、钻具与孔壁之间的环状间隙,有利于提高钻进效率和套管下入。也在一定程度上起到预防孔壁缩径、掉块而引起抱钻卡钻等孔内事故的作用,同时起下钻也更为顺畅。

5.2.3　按照规程施工,减少孔内事故

严格按照《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227—2010)施工,加强对钻进过程中的各种观测,特别是孔斜的观测。

(1)及时了解掌握钻孔偏斜情况,以便及时采取防偏措施,保证钻孔质量。避免观测不及时,钻孔偏斜超出规定,即使采取偏斜器等措施可以纠正,但也造成人工、材料等重大损失。有时候采取措施也纠正不过来而造成废孔,造成极大的损失。

(2)控制好起下钻速度,尽量减小对孔壁的抽吸破坏。起钻速度过快,抽吸力增大,易造成孔壁坍塌、掉块等;下钻速度过快,冲击压力大,也易引起掉块、造成钻头碰撞损坏和孔壁破坏从而影响正常钻进。特别是中深孔钻进更要控制起下钻速度,越平稳越好,不能忽快忽慢。否则造成孔内事故处理起来会更为麻烦。

(3)经常检查钻杆、接头、钻具、丝扣、钻头、钢丝绳的磨损情况,不满足安全及质量要求时及时更换。

(4)经常检查设备动力系统及制动系统的可靠性,并加强维修保养,以免人为造成孔内事故和机械及人身安全事故。

5.2.4　控制套管的下入深度和下入工艺

选用材质、壁厚及加工质量符合标准的地质套管,并按规范要求固定好套管,保证在正常钻进过程中不摆动、不脱扣、不断裂。套管底部一定要坐落在完整较硬基岩上,保证在正常钻进过程中不下滑,从而避免造成孔内事故。在套管下入时,一是要做好套管外表面的润滑工作(表面抹黄油、润滑油等措施),以减小终孔后起套管时的阻力。二是要控制套管下入速度,缓慢均匀,以防套管碰撞孔壁造成孔壁破坏套管下不到位。三是保证套管中心与钻孔中心一致,套管起吊平衡直立状态下,吊钩中心、套管中心、钻孔中心在同一直线上。四是检查套管丝扣是否完好,套管本身是否有损伤或壁厚不足,套管连接是否可靠,套管起吊时固定装置及起吊装置要完好可靠,确保套管下入过程中不脱扣、不滑脱。

本次钻探施工,第四系覆盖层较厚,且存在坍塌软弱层段,对套管的摩阻力很大,终孔后套管不一定能提出来。为了减少损失,第一层套管采用普通薄壁焊接管,同时保证了第二层地质套管能提出来。

5.3　针对不同地层,合理配置冲洗液

5.3.1　第四系覆盖层

第四系覆盖层既有砾石坍塌层,又具有粘土缩径层且具有造浆功能。选用粘度大、失水量小、携带岩粉能力强、护壁性能好的冲洗液。具体配方:10% 优质钠基膨润土 + 0.5% ~ 0.8% 高粘度羧甲基纤维素钠 + 0.25% GSP 广谱护壁剂。

冲洗液性能:密度 1.05 ~ 1.08 g/cm^3,胶体率 96% 以上,漏斗粘度 25 ~ 30 s,失水量 10 ~ 15 mL/30 min,泥皮厚度 < 1 mm。

5.3.2　破碎带、蚀变带地层

选用低固相护壁性能好的冲洗液。具体配方:8% 优质钠基膨润土 + 3% 多效天然植物胶 SD - 1 + 0.6% 高粘度羧甲基纤维素钠 + 0.3% GSP 广谱护壁剂量。

冲洗液性能:密度 1.04 ~ 1.06 g/cm^3,胶体率 98% 以上,漏斗粘度 25 ~ 30 s,失水量 10 ~ 15 mL/30 min,泥皮厚度 < 1 mm。

5.3.3　风化漏失地层

选用低固相、低密度、低失水、抗水敏优质冲洗液。具体配方:25 ~ 30 kg 护壁剂 + 2 ~ 3 kg CMC + 1 ~ 2 kg NaOH + 100 kg 优质钠基膨润土 + 1 kg 润化剂。

冲洗液性能:密度 1.03 ~ 1.05 g/cm^3,胶体率 96% 以上,漏斗粘度 25 ~ 30 s,失水量 3 ~ 5 mL/30 min,泥皮厚度 <0.5 mm,含砂量 <0.5%,pH 值 9 ~ 10。

5.3.4 冲洗液的配置和维护

冲洗液材料一定要准确计量,依顺序加入,先无机处理剂后有机处理剂,先分子量小的再分子量大的。有机处理剂要先浸泡,需要用热水的一定要用热水浸泡,要保证足够的浸泡时间,使处理剂浸泡充分,再用搅拌机充分搅拌。冲洗液使用过程,要勤测量并认真记录,防止其他液体混入。及时检测冲洗液性能,发现性能不符合要求时要及时调整,确保冲洗液性能稳定。处理剂存放要得当,防止雨淋、受潮及暴晒,以免处理剂性能发生变化,从而影响泥浆性能和钻进效果。

6 钻孔实例

ZK3812 孔施工时,用 Ø133 mm 普通金刚石钻头钻进 113 m,认为是较硬基岩,下入 Ø127 mm 薄壁普通焊接套管并固定好。然后用 Ø114 mm 普通金刚石钻头钻进至 156 m 时,由于操作人员缺乏责任心,操作不当,检查不及时,套管下滑,无法继续钻进。加之冲洗液性能不好,裸孔时间长,造成孔壁坍塌形成“大肚子”,采取各种措施都找不到套管头而无法处理,最终钻孔报废,造成了很大的经济损失。后经业主同意,移孔重新施工。这次施工认真吸取了上次的教训,根据地层情况改进冲洗液的性能,确认完整较硬基岩才下入 Ø127 mm 薄壁普通焊接套管 130 m 和 Ø108 mm 地质套管 200 m,由于采用了符合地层要求的优质冲洗液并优化了钻孔结构,在 20 d 内顺利完成了该钻孔的施工,终孔深度 563 m,完全满足地质要求。

7 技术经济效果

在王楼铁矿钻探施工中,由于工艺合理,措施得当,从 2014 年 4 月—6 月,2 台钻机用不到 3 个月的时间完成钻孔 9 个,累计进尺 5400 多米。直接经济效益 100 多万元,并掌握了一套深厚覆盖层的钻进技术。

8 结语

在河南省舞钢市王楼铁矿详查钻探施工中,选用合适的施工工艺,采取合理的技术措施,提高了钻进效率,降低了施工成本和孔内事故的发生。通过本次小口径钻探施工,积累了一定的经验,以期对今后的小口径钻探施工有所指导。

(1)任何钻探施工,都要充分了解矿区地层、构造等地质资料,采取正确处理措施,避免和减少孔内事故的发生。

(2)优化钻孔结构,合理确定套管、钻头等级配及套管的下入深度,可以提高钻进效率。

(3)根据不同地层情况,合理配置冲洗液和选择钻头并经常检查,充分利用好、维护好冲洗液。

(4)不断实践,善于总结,认真负责,经常检查,不打懒钻,避免负责事故的发生。

参考文献:

[1] 秦如雷,段隆臣. 地质钻探孔内复杂情况的应对措施[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(10):6 - 9.

[2] 王扶志,张志强,宋小军. 地质工程钻探工艺与技术[M]. 湖南长沙:中南大学出版社,2008.

[3] 屠厚泽. 钻探工程学[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,1998.

[4] 祁新堂,贾永祥. 河南省郏县姚庄煤矿普查钻探施工措施[J]. 探矿工程,2010,37(8):32 - 34.

[5] 祁新堂. 河南舞阳铁矿铁古坑矿段岩心钻探施工工艺[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(5):22 - 24.

[6] 刘维平,胡元彪. 牡丹江金厂矿区钻井液与堵漏技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(6):13 - 15.

[7] 孙丙伦,陈师逊,陶士先. 复杂地层深孔钻探泥浆护壁技术探讨与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(5):13 - 16.

[8] 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.