

嵩县大西沟矿区复杂地层钻探施工综合治理

翟东旭

(河南省有色金属地质矿产局第一地质大队,河南 郑州 450016)

摘要:河南省嵩县大西沟矿区地层复杂,构造多,岩层“破、脆、碎”,钻探施工非常困难,涌水、漏水、缩径、掉块现象频发,不少钻孔报废。针对该矿区地层特点及施工难点,从设备选择、钻孔结构、冲洗液以及水泥堵漏等方面采取有针对性的技术措施,取得了较好的效果。总结了钻探施工的经验 and 体会。

关键词:复杂地层;涌水;漏水;缩径;水泥堵漏;冲洗液;大西沟矿区

中图分类号:P634 文献标识码:B 文章编号:1672-7428(2012)10-0032-04

Comprehensive Treatment of Drilling Construction in Complex Formation of Daxigou Mining Area/ZHAI Dong-xu
(No.1 Geological Team, Henan Provincial Non-ferrous Metals Geological and Mineral Resources Bureau, Zhengzhou Henan 450016, China)

Abstract: Drilling construction is very difficult in the complex formation of Daxigou mining area in Song County of Henan Province with multi-structure and broken brittle fragment formations. Water gushing, leakage, diameter shrinkage and block-falling occurred frequently with some boreholes abandoned. According to the formation characteristics and construction difficulties, pertinent technical measures were taken in equipment selection, borehole structure, washing fluid and cementing with good effects. The experience of drilling construction was summed up in this paper.

Key words: complex formation; water gushing; leakage; diameter shrinkage; cementing; washing fluid; Daxigou mining area

1 概述

河南省嵩县矿产丰富,多为金矿、银铅锌矿和钼矿等金属矿床,地层复杂,构造带多,岩层“破、脆、碎”,大部分钻孔整孔破碎。以嵩县大西沟矿区为例,前后共施工23个钻孔,报废8个钻孔,报废率高达35%。深度<300 m的钻孔平均施工时间43天,月平均台效率82 m,深度>300 m的钻孔平均施工时间86天,其中5个钻孔施工时间超过半年,特别是ZK0023钻孔,施工时间10个月,先后2次报废,最后以 $\varnothing 60$ mm孔径终孔,终孔深度476.29 m。

嵩县大西沟矿区位于河南省嵩县县城南南西直线距离约17 km上秋盘村,隶属嵩县纸房乡管辖。地处外方山和伊河断陷盆地的接触带南侧的淮河、黄河分水岭附近北坡一侧,区内次级水系发育,汇水经五道沟(季节性河流)向北流入伊河,属黄河流域。海拔680~1302 m,最高峰1302.4 m,高差622 m,属中、低山区,地形切割强烈,山高坡陡,植被茂盛,V字形沟谷发育。

矿区内有新建“村村通”水泥公路与嵩县县城相连,嵩县向北到洛阳约90 km,分别与国道G310、连霍高速、二广高速及陇海铁路、焦枝铁路相通;向

南直达栾川,与国道G311相接;区内交通主要为水泥公路和砂石路,交通条件较为便利。

我队近年一直在该矿区施工,积累了一些在此类地层钻探施工的心得体会,本文对此进行总结,与大家共同探讨。

2 矿区地层简况

2.1 地层

该区大地构造位置处于华北陆块南缘褶皱带华熊台隆外方山断隆区。区内出露地层简单,断裂构造发育,岩浆活动频繁,有色、贵金属及非金属矿产资源丰富,成矿地质条件十分有利。

区域地层划属华北区豫西分区熊耳山小区,出露地层有太古宇太华群、中元古界熊耳群、古近系、新近系和第四系。

中元古界熊耳群(Pt_{2x}):区域内大面积出露,为一套厚达5771 m的古老的巨厚层中基性~中酸性火山喷发岩夹火山碎屑岩、沉积岩系,不整合覆盖于太华群之上。区域内出露地层主要为鸡蛋坪组、马家河组。大西沟矿区内主要出露为鸡蛋坪组。

鸡蛋坪组(Pt_{2j}):区域内大面积出露,主要分布

收稿日期:2012-06-19;修回日期:2012-09-17

作者简介:翟东旭(1959-),男(汉族),河南洛阳人,河南省有色金属地质矿产局第一地质大队副队长,钻探工程专业,从事钻探技术与管理
工作,河南省郑州市经济开发区第八大街166号。

于东部,为一套以中酸性、酸性熔岩为主夹中性熔岩及火山碎屑岩的岩石组合。

马家河组(Pt_2m):主要出露于马超营断裂带以北大鱼沟一带,石家岭以北、以东也有零星出露。以中性熔岩为主,夹多层凝灰岩。底部与下伏鸡蛋坪组呈喷发不整合接触,接触界面呈穹凹状。

古近系(E):主要分布于谭头-大章断陷盆地中,为一套断陷盆地形成的河湖相沉积物。上部为杂色、紫红色厚层砂质砾岩夹粘土岩,局部夹透镜状钙质结核,层厚约235~904 m;下部为灰黄色厚层状砂质砾岩与泥灰岩互层,局部夹砂质粘土岩,层厚约1500~2770 m。

新近系(N):沿伊河两岸山梁、山坡上零星分布。上部为灰白色中~厚层状含钙质结核砂质粘土岩;下部为紫红色砂质粘土岩与灰白色薄层状砂砾岩互层、砂砾岩夹薄层泥质粗砂岩及红色砂质粘土岩,层厚约150 m。

第四系(Q):沿河流沟谷分布,为现代河床及河漫滩冲积砂砾石层和黄土层,层厚约0~32 m。

2.2 岩性

岩性主要为灰、灰紫色流纹岩、球粒流纹岩,少量安山岩及粗面岩。

流纹岩:主要为灰色,矿区南部见少量灰紫色,斑状结构,块状构造,斑晶含量占5%~10%,斑晶主要为斜长石、钾长石及少量石英、角闪石。

球粒流纹岩:灰色,斑状结构,斑晶含量较少,占5%左右,主要为透长石及石英。

安山岩:灰色,斑晶含量极少,基质为玻基交织结构,斜长石微晶呈杂乱排列,含有较多的玻璃质和隐晶质,具绢云母化现象,石英含量极少。

粗面岩:浅肉红色,斑状结构,斑晶含量5%~15%,主要为正长石、透长石、钾长石,暗色矿物斑晶碳酸盐化,并有铁质析出。基质主要由正长石微晶组成的微晶结构,正长石微晶呈杂乱或略具定向构造,石英少见。

2.3 构造

该区地处华北陆块南缘褶皱带,近东西向的马超营大断裂横贯全区,不同方位的次级断裂构造均有产出,北东、北西两组断裂互相交切,形成了区内复杂的地质构造格局。

马超营断裂带从西南部穿过,向东呈帚状逐渐散开,为该区重要的控矿、导矿构造。区内规模较大断裂还有:北西西向的石架梁断裂、烧瓦窑断裂、板庙-吕屯断裂,北东向的桑坪-苍房沟断裂、西坪-

张槐断裂、上秋盘断裂、刘家坪断裂等,北北东向和近南北向的构造也有产出,这些构造多为张性、张扭性、压扭性断裂。

节理构造发育,节理缝内多被石英脉充填,根据地表及岩心观察,节理面被石英细脉、重晶石、方解石及绢云母充填。

2.4 岩浆岩

区内岩浆活动频繁,岩浆岩发育,岩体主要为斑状黑云二长花岗岩岩体,岩体及围岩中发育有派生的细粒花岗岩脉及伟晶岩脉。岩体外接触带围岩常有不同程度的蚀变,主要有绢云母化、钾长石化和绿泥石化等,局部围岩发生角岩化。

3 钻孔设计及技术要求

2011年设计钻孔全部为直孔,穿矿孔径 ≤ 75 mm,孔深在500~700 m之间。钻孔技术要求如下。

(1)不经现场地质技术人员同意,钻孔的孔位不得移动,移动大于20 m需请示项目主管部门同意。

(2)矿化带重要标志层以及矿体和矿体顶底板围岩5 m范围内的采取率 $\leq 80\%$ 。在矿层中钻进时,回次进尺一般不大于2 m,若连续2个回次或进尺1~2 m矿心采取率 $< 80\%$,要及时采取补救措施。全孔岩层平均采取率 $\leq 65\%$,穿矿孔径 ≤ 75 mm。

(3)其他技术要求严格按照《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010)执行。

4 钻探难题

地表岩石风化强,裂隙发育,较破碎,极大的降低了岩石的强度和稳定性;中深部岩石致密坚硬,裂隙不发育,岩体结构类型为块状结构,岩体完整,强度大,矿区内岩石可钻性为8~10级。主要钻探难题如下。

(1)地表覆盖层岩石风化强,裂隙发育,比较破碎,岩心采取困难,掉块严重、漏水;

(2)根据以前施工经验,地下水比较丰富,水位在240~260 m之间,存有涌水地层,涌水严重时地下水能从孔内冲出地表;

(3)在270~290 m之间有断层构造,断层内构造片岩发育,黄褐色,褐铁矿化明显,长石高岭土化,局部硅化较强,充填物遇水膨胀,为典型断层泥,造成钻孔缩颈、坍塌。

5 钻探技术

根据地层特点和以往施工经验,无论在设备的选择、钻孔结构的设计、钻探工艺还是泥浆的配方和原材料的选购上都经过优化选择,确定最佳方案。

5.1 钻探设备的选择

此次设计钻孔均为直孔,孔深在 500 ~ 700 m,终孔直径 75 mm。故选择打中深孔且实用性强的 XY-44 型钻机,配 SGZ-18 型钻塔;选用泵量调节范围大且坚固耐用易于修理的 BW-250 型泥浆泵,配 1.2 in(Ø30.5 mm)无缝钢水管供水;SJ-1000 型绞车。

5.2 钻孔结构

由于上部岩层破碎,为易下套管,采用 Ø113 mm 口径金刚石钻头开孔,钻至 20 ~ 50 m 处时(至完整基岩)下入 Ø108 mm 套管,再用绳索取心钻具穿过涌水地层及构造带“断层泥”后下入 Ø89 mm 套管,最后换用 Ø77 mm 口径绳索取心钻具钻进至终孔。

5.3 钻探工艺(以 ZK0400 钻孔为例)

ZK0400 钻孔为 2011 年该矿区施工的第一个钻孔,也是设计孔深最深的钻孔(设计孔深 665 m)。为此开钻前进行了充分准备,备齐了处理事故用的各类公、母丝锥、反丝钻杆、透孔、磨铁钻头以及优质膨润土和泥浆处理剂。

(1)开孔地层岩石严重风化,松散破碎,但夹有硬层,用普通金刚石钻头(胎体硬度 HRC25 ~ 30)单管钻进。优质泥浆护壁,遇到风化严重地层,无泵钻进,保证钻孔岩心采取率在 70% ~ 80% 之间。漏失不严重时顶漏钻进,漏失严重时用水泥加惰性材料(锯末、棉絮、核桃壳、海带、麻绳等)封孔堵漏,一般都能取得很好的效果,3 天钻进 46 m 时岩层完整,下入 Ø108 mm 套管。下套管时底部用粘土或水泥封闭,孔口套管用麻绳等缠紧并填塞严密,防止岩屑进入,造成卡管。套管上部用套管夹固定。

(2)46 ~ 230 m 岩层相对稳定,采用 Ø91 mm 绳索取心钻进工艺,胎体硬度 HRC15、外径 94 mm 金刚石钻头,清水 + 聚丙烯酰胺 + 皂化油无固相冲洗液钻进。这样既能提高钻进效率,又能保证孔底干净。历时 13 天孔深 233 m,决定调制冲洗液,采取胶结性防塌和强抑制性护壁及中密度压涌方式,加强防涌防漏并具有润滑性能,采用低固相冲洗液配置。配方为:清水 + 膨润土 + 多效天然植物胶 SD-1 + KP 共聚物 + 聚乙烯醇 + 水玻璃 + CMC + 多效堵漏剂 + 高效润滑剂。性能参数:粘度 20 s,密度

1.15 g/cm³,漏失量 9.0 mL/30 min,pH 值 9,泥皮厚度 0.6 mm。

在钻至 244 m 时,发现冲洗液性能变化明显,粘度、酸碱度、密度均有所变化,钻具扭矩增大,停泵时冲洗液有倒流现象,岩心破碎,钻进堵塞,判断孔内涌水,随后继续调制冲洗液钻进,并随时测试冲洗液性能,至 248.5 m 岩心变得较为完整。

根据钻孔施工的实际情况,经研究,决定用水泥、细砂加惰性材料强制封孔,一劳永逸,消除隐患。具体施工措施:在水泥浆中加入细砂和惰性材料加大水泥浆的密度和粘附作用,以降低孔内水对水泥砂浆的稀释,更好地阻止地下水涌入孔内。具体配比为:R42.5 普通硅酸盐水泥:细砂:水 = 100:20:50,添加三乙醇胺 0.5% + 食盐 0.5%,再加入一定量的锯末或碎麻绳。根据注浆压力确定注浆量,由于堵塞涌水缝隙不能确定注浆量,只有根据注浆压力来判断是否停止注浆。

注浆完毕后,停置 36 h 扫孔,扫到涌水位置后,不要继续钻进,按同等配比再次注浆,确定水泥浆不再漏失后停止注浆,再次停置 36 h 后扫孔钻进。

注浆过程中,可转动钻具,但不能上提钻具,待注浆完毕后方能上提钻具。全部浆量应一次灌完,不得中途停泵,防止浆液断开或被水稀释。但泵压明显增大时要停止注浆,迅速提起钻杆,以防止钻杆提不上来,造成孔内事故。

(3)注浆 2 次,共用 5 天时间,继续采用 Ø91 mm 绳索取心钻进,在水泥封孔段施工时,要轻压慢转,适当增大泵量,水泥封孔时孔内有团块,且粉渣较多,增大泵量促使孔内干净。水泥扫完后,孔内不再涌水,换用清水 + 聚丙烯酰胺 + 皂化油冲洗液继续钻进。在施工到 268 m 处,钻进时扭矩增大,憋车、憋泵,泵压增大,岩粉明显增多,提下钻困难,下钻扫孔,钻头损毁严重,钻杆内部出现结垢现象。取出的岩心如岩粉,含砂量大。无进尺但携带出细砂状岩粉,先后无泵钻进捞取岩粉。根据实际情况确定为断层泥造成钻孔缩颈,用水泥封孔无效,决定改变冲洗液性能,在其中加入降失水化学处理剂,以抑制断层泥膨胀,具体配比为:防塌护壁剂 25 ~ 30 kg,CMC 2 ~ 3 kg,NaOH 1 ~ 2 kg,膨润土 100 kg,润滑剂 1 kg。泥浆性能为:密度 1.05 ~ 1.08 g/cm³,粘度 25 ~ 30 s,pH 值 9 ~ 10,含砂量 < 0.5%,泥皮厚度 < 0.5 mm,失水量 3 ~ 5 mL/30 min。

取出的岩心如图 1 所示。

(4)冲洗液的配置和维护。冲洗液配置一定要



图1 取上的岩心

准确计量,依顺序加入,先无机处理剂再有机处理剂,先分子量小的再分子量大的。有机处理剂要先浸泡,需用热水的一定要用热水浸泡,用搅拌机充分搅拌。冲洗液使用过程中,要勤测量,并认真记录,防止其他水混入其中。发现冲洗液性能不达标要及时调整,确保冲洗液性能稳定,达到护壁效果。

(5)穿过缩径地层后,考虑到钻孔涌水,且钻孔缩径严重,为防止出现孔内事故,在钻到315 m后,下入 $\varnothing 89$ mm套管,然后用 $\varnothing 71$ mm绳索取心,清水+防塌护壁剂+聚丙烯酰胺+皂化油无固相冲洗液钻进,13天钻至668.76 m终孔,实际施工时间33天。

按照预定措施施工,所有6个钻孔在9月底顺利完成,3台钻机共完成钻探进尺3742 m,取得了较好的经济效益。

6 结语

小口径岩心钻探施工有很强的实践性,每到一

个矿区,施工前要充分了解地层特征,选用适当的施工工艺,采取针对性措施,预防孔内事故,降低施工成本。通过对嵩县大西沟矿区施工总结,综合治理实践,获得如下心得体会。

(1)任何地层钻进施工,要充分了解地层特征,采取正确处理措施,预防孔内事故;

(2)要充分利用好、维护好冲洗液,多多实践总结,不能照本宣科,不能打“懒钻”;

(3)岩心钻探施工,深孔越来越多,冲洗液的重要性越来越明显,化学处理剂种类越来越多,需要在实践中不断摸索总结,要用好各类泥浆化学处理剂,达到节约成本、提高经济效益的目的;

(4)要善于总结,不断实践,为今后工作打下良好的基础。

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).
- [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] 胡郁乐,张绍和.钻探事故预防与处理知识问答[M].湖南长沙:中南大学出版社,2010.
- [4] 彭金灶.马坑外围矿区ZK7924孔施工难点及对策[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).
- [5] 蒙鸿飞.荆山矿区深孔多段漏失破碎地层综合治理[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).

欢迎订阅《工业建筑》(月刊)

邮发代号:2-825 单价:15元 全年价180元

《工业建筑》由中国钢铁工业协会主管,中冶建筑研究总院有限公司主办,1964年创刊。重点报道建筑设计、建筑结构、地基和基础、建筑材料、施工技术等方面的应用研究成果及开发技术,突出工业建筑、钢结构、鉴定加固技术等特点;优先报道国家或者省部自然科学基金资助项目和重大建设工程项目;内容丰富翔实,理论结合实际。适合土木工程界广大科研、设计、教学、施工等专业技术人员及高校师生阅读。

《工业建筑》为大16开本,每月20日出版,国内外公开发行。该刊系中国期刊方阵“双高”期刊,“国家期刊奖”获奖期刊,中文核心期刊,中国建筑科学类核心期刊,CSCD核心库及国际建筑数据库收录期刊。全国各地邮局均可订阅(邮发代号2-825),也可直接汇款到本编辑部订阅。

《工业建筑》兼营广告,每年八月开始征订下一年广告,收费合理,具有一定规模,是展示企业形象的理想舞台。

本刊地址:北京市海淀区西土城路33号

邮编:100088

在线投稿:<http://gyjz.cbpt.cnki.net>

联系电话:010-82227882/7677(广告)

010-82227237/7239/8043/8927(编辑)

82227236(发行)

010-82227008/7239(传真)

E-mail:gyjz@chinajournal.net.cn

广告许可证:京海工商广字8231