

湖南郴县红旗岭钨锡矿多金属矿区 钻探施工措施分析

叶友仁, 陈 洋

(湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队, 湖南 永州 425000)

摘 要:介绍了湖南郴县红旗岭钨锡矿多金属矿区的地质地层概况,对施工中所采取的钻进方法、护壁堵漏技术及防斜治斜措施进行了详细的介绍分析,并用施工效果证明了采取的相关技术措施是可行的和合理的。

关键词:钻探;泥浆护壁;防斜;治斜;受控定向;红旗岭矿区

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)09-0006-04

Analysis on Drilling Construction Measures in a Polymetallic Mining Area in Hunan/YE You-ren, CHEN Yang (409 Team of Hunan Geology and Mineral Surveying and Exploring Bureau, Yongzhou Hunan 425000, China)

Abstract: General situation of geological ground of a polymetallic mining area in Hunan was described. The drilling method, wall protection technology and deviation control were introduced and analyzed. The relevant technical measures adopted in the construction were also proved to be feasible and reasonable.

Key words: drilling; wall protection by mud; deviation control; deviation treatment; directed drilling; Hongqiling mining area

1 郴县红旗岭矿区地层概况

郴县红旗岭矿区是一个含钨、锡、铅、锌、铜丰富的多金属大型矿区。本矿区地形陡峻,沟壑纵横,海拔落差达千余米。地层结构复杂,节理裂隙丰富,断裂、褶皱构造比较发育,且矿脉均填于破碎带中。岩层主要是7~10级的变质砂岩,其次为泥盆系中跳马涧组石英砂岩、粉砂岩、细粒花岗岩、含砾砂岩等。变质砂岩呈层状、块状构造产出,倾角较陡,一般为60°~65°,石英砂岩为细粒结构,层状构造。两组褶皱、三组断裂、两组节理控制区内地层,陡倾斜的变质砂岩和复杂的地层构造是造成钻孔弯曲和难以采取岩矿心的主要因素。矿区岩石可钻性级别及分层厚度见表1。

表1 矿区岩石可钻性级别及分层厚度表

岩石名称	可钻性级别	所占比重/%	各层一般厚度/m
板岩	6~8	7	2~10
花岗斑岩	8	3	2~8
变质砂岩	9~10	84	20~140
矿化破碎带		6	5~20

2 红旗岭矿区钻进方法分析

2.1 钻孔结构与平均钻孔深度

收稿日期:2010-06-18; 修回日期:2010-08-02

作者简介:叶友仁(1952-),男(瑶族),湖南永州人,湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队副队长、状元金刚石制品有限责任公司总经理、中国地质大学(武汉)兼职教授、高级工程师,探矿工程专业,从事探矿工程技术与管理工作,湖南省永州市冷水滩区零陵南路997号,yeyourenjl@163.com。

本矿区主要钻孔考虑表土、破碎带及老窿等情况。在施工中用 $\varnothing 110$ mm硬质合金钻头钻进表土、风化层,钻到硬盘下 $\varnothing 108$ mm井口管固定后,改用 $\varnothing 76$ mm金刚石单动双管钻进,穿过复杂地层及老窿位置(100 m孔深左右),如遇严重破碎带及老窿,就下入 $\varnothing 73$ mm套管护孔,然后改用 $\varnothing 56$ mm金刚石钻头钻进至终孔。施工钻孔的深度最浅68.93 m,最深573.90 m,平均钻孔深度269.40 m。

2.2 钻进方法

根据本矿区地层特点,我们主要使用了普通金刚石双管钻进和冲击回转钻进。

2.2.1 普通金刚石单动双管钻进

普通金刚石单动双管钻具对地层适应性比较广,取心可靠,本矿区大部分地层使用该类钻具。本矿区金刚石钻头非正常损坏的比例相比其他矿区要高得多。究其原因,主要是地层破碎,探头石经常出现碰坏钻头,其次是裂隙及破碎带漏失严重,大部分钻孔不返水,钻进中不能及时发现孔内供水的异常情况,而引起烧钻。因此在本矿区使用金刚石钻进时,必须注意以下一些问题。

2.2.1.1 防止烧钻事故

(1)保证水泵性能良好,并经常检查钻具各接头是否漏水,发现漏水应及时更换。保证泵压表处于良好的工作状态,以便及时发现孔内供水异常,使冲洗液能顺利进入孔底。

(2)保证孔内干净,在孔内岩屑较多的情况下,要先将泵开通后,上下活动钻具,再慢速清钻,扫孔到底。

2.2.1.2 防止碰坏钻头

(1)发现有探头石或易掉块、垮孔的地层,应采取水泥护壁或用套管隔离的方法护壁。

(2)有探头石或破碎带的孔段,下钻要慢。

(3)换口径的部位应用尖钻头削去台阶,防止下钻时在换径处碰坏钻头。

2.2.2 冲击回转钻进

我队使用的冲击器是SC-54射流式冲击器,是以冲洗液为原动力推动冲锤做功,对水泵的压力要求比较高(30~40个大气压)。冲击回转钻进时,水泵与钻机采用单独驱动比较好,不宜采用联合驱动,否则会使水量、泵压降低,冲击器工作状态明显变差,各项技术指标也随之下降(但对于399 m以浅的孔深影响不大)。

下钻时要检查各部元件的组装情况,确认组装无误后再下钻;下钻时要在孔口进行冲击试验,工作正常才能下入孔内。

2.3 几种钻进方法的钻进技术参数及经济技术指标对比(表2)

表2 普通金刚石双管钻进、冲击回转钻进参数及效率对比表

钻进方法	钻头规格/mm	钻压/kN	转速/(r·min ⁻¹)	泵量/(L·min ⁻¹)	回次时间/h	回次长度/m	时效/m
普通金刚石双管钻进	Ø76、Ø56	4~10	286~1096	40~60	0.33~2	1.96	0.7~1.92
冲击回转钻进	Ø56	5~9	386~655	70~80	0.67~2	1.4~2.67	0.86~1.37

对于坚硬“打滑”和一般较硬的地层,采用SC-54射流式冲击回转钻进,可以提高进尺效率,减少方位超差。本矿区我们使用冲击回转钻进10个钻孔,进尺2716.6 m,进尺效率比普通回转钻进提高20%~40%,每米材料费用下降25%~35%;方位角偏差每百米最大只有1°57',最小为0°。优质孔率达82%,平均岩矿心采取率达85%以上。实践证明,冲击回转钻进是本矿区一种理想的钻进及取心方法。

3 红旗岭矿区护壁与堵漏施工措施分析

红旗岭矿区的大部分钻孔构造破碎且层间形成裂隙,有不同程度的漏失现象。ZK1042孔设计孔深500 m,钻孔倾角80°,主要地层为变质砂岩、泥质粉砂岩、矿化破碎带、砂质绢云母板岩。由于施工的钻孔是验证构造破碎带,在矿区的边缘,因此,从开孔至终孔全孔地层构造发育,形成较强的破碎和裂隙带。钻孔漏失严重,在孔深90~110 m孔段就打出3个岔孔,到180.01 m孔深时,冲洗液全部漏失,钻进非常困难。仅207.78 m孔深就耗时40余天。在这种情况下,机台首先使用了低固相泥浆,有一定的护孔效果,但泥浆粘度达53 s时,泥浆几乎全部漏失。泥浆材料特别是泥粉消耗惊人,在山高、路陡、运输极不方便的情况下,我们使用了C₁₂泡沫泥浆,顺利地穿过了厚达73.47 m的3层坍塌地层,在没有采取其他护壁措施的情况下,顺利地钻进到

500.05 m终孔。

3.1 泥浆类型、配比及其性能指标(表3)

表3 泥浆类型、配比及其性能指标

泥浆类型	HPAM 低固相泥浆	C ₁₂ 泡沫泥浆
粘度/s	28~53	40.3~63
密度/(g·cm ⁻³)	1.025	0.4~0.66
失水量/[mL·(30min) ⁻¹]	14~17	12~16
泥皮厚/[mm·(30min) ⁻¹]	0.5	0.3
pH值	9	8~9
胶体率/%	100	100
泡沫稳定性时间/h		>24
山东高阳膨润土/kg	75	35
清水/kg	1000	300~500
HHPAN(水解聚丙烯腈)/kg	5	2
C ₁₂ 发泡剂/kg		0.1
纯碱/kg	5	2.5
搅拌的泥浆体积/m ³	1	1.2

3.2 泥浆的搅拌方法

用1410 r/min的三相交流电动搅拌机搅拌,泡沫泥浆还配以高压喷枪辅助发泡。

(1)普通低固相泥浆:先在搅拌桶中加入适量清水,再加入泥粉和纯碱,搅拌10~20 min(如在孔内泥浆漏失量不大的情况下,可让其预水化一段时间),然后加入HHPAN,再搅拌10~15 min。

(2)泡沫泥浆:在搅拌桶中加入约半桶水,将泥粉和纯碱加入,搅拌10~15 min,待泥粉分散后,加入C₁₂发泡剂,高速搅拌10 min发泡,发泡结束后再加入适量的HHPAN作为泡沫泥浆的稳泡剂和降失水剂,再搅拌5~10 min即成泡沫泥浆。

3.3 泥浆的使用效果(表4)

表4 泡沫泥浆与普通低固相泥浆技术经济效果比较

泥浆类型	孔段 /mm	进尺 /m	时效 /m	平均小班 进尺/m	平均小班泥 浆材料费/元	泥浆材料费 /(元·m ⁻³)	泥浆漏 失量/m ³	水位变化情况		两级水泵同时供 水时间/(h·d ⁻¹)
								提钻后/m	下钻前/m	
普通低固相泥浆	306.81~406.65	99.84	1.05	3.02	22.38	10.22	2.19	49.20	51.30	20~22
泡沫泥浆	207.78~306.81 406.65~500.05	193.43	1.29	3.79	1.43	5.51	0.54	49.15	49.45	4~5

从泡沫泥浆的技术经济效果看,泡沫泥浆完全适合于本矿区一般漏失地层及坍塌地层的护壁堵漏。

4 红旗岭矿区钻孔弯曲规律与防斜、治斜施工措施分析

4.1 钻孔弯曲规律

本矿区钻孔的弯曲规律是:顶角超斜(上漂)越大,方位角则摆动越小;方位角摆动越大,顶角超差越小,顶角与方位角的变化成反比关系。方位角大多以顺时针方向摆动,而方位则以逆时针方向偏转较大。红旗岭矿区地层产状均比较陡,大多在60°~65°以上,易造成钻孔顶角和方位超斜。施工中的钻孔全是75°~80°的斜孔。

造成本矿区钻孔弯曲的主要原因是地层产状、钻孔轴线与地层走向间的夹角(γ)及地层软硬互层变化程度等因素有关。一般遇层角(β)越大,地层软硬互层变化越频繁。则钻孔顶角(θ)上漂的可能性越大;钻孔轴线与地层走向垂直时,方位角(α)偏轴不大,偏离垂直位置越多,则方位左右飘移值越大且无规律可循。

除上述原因外,孔斜还与钻进方法有关,如果采用大口径钢粒或硬质合金钻进,孔斜特别严重,钻孔降级以致钻头报废的情况也比较多,而使用小口径金刚石钻进,孔斜情况就有了改善。同时钻进技术参数的大小也不可疏忽,参数过大,钻具的刚性变弱,柔性增加,钻具对钻头的约束力变弱,钻头形成自由漂移的机会增加,钻孔弯曲也可能加剧。

4.2 采取的防斜、治斜措施及其效果

针对孔斜的特点,施工中分别采用了初级定向的钻进方法,并进行了一基两孔孔内人工定向分支的受控定向钻进试验。

4.2.1 初级定向钻进

利用地层的自然造斜规律,根据不同的钻孔深度和地层自然造斜率的强弱,分别将孔口沿勘探线移动数米,或将立轴的安装顶角拨小安装1°~2°30'不等(即设计倾角80°,则安装时按81°~82°30'安

装)。方位角在安装时一般向逆时针方向拨转5°~15°,此法对解决顶角上漂、方位顺时针偏转等问题效果显著,使钻孔达到了预定的见矿点和见矿标高。

4.2.2 受控定向钻进

受控定向钻进就是利用地层的自然造斜规律和人工造斜一基多孔,从一个钻孔定向造斜到另一个预定钻孔的靶区,从而节约平地基建、修道路、搬迁等费用,减少钻探进尺,节约钻探成本。

4.2.2.1 受控定向钻进工艺

主孔(ZK113孔)钻进:为了使钻孔顶角增长保持在2°5'/100m,钻进中粗径钻具长度均在4m以上,用中速(280~655r/min)、适当轴压(6~12kN),并加密测斜(20m测一次)。其他钻进方法及工艺均与普通钻孔的施工相同。

分支孔(ZK114孔)的结构及钻进工序如图1所示:①架桥;②下固定式偏心楔;③钻 $\phi 56$ mm导向孔;④扩孔;⑤导斜延伸;⑥连续造斜;⑦自然造斜。

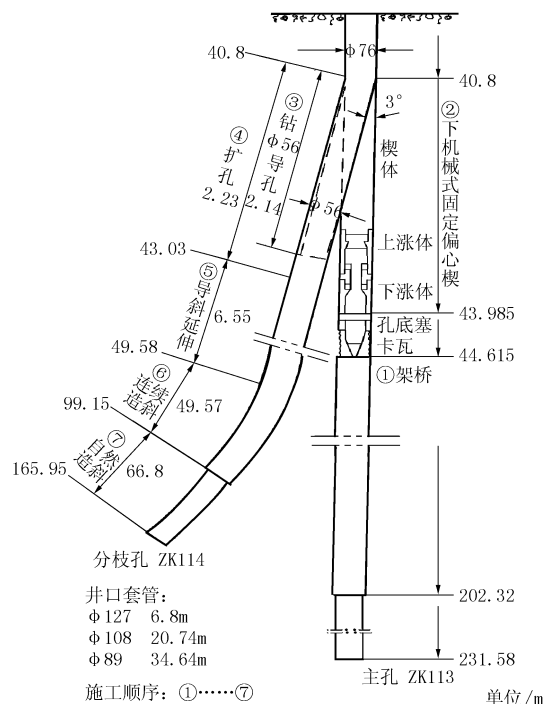


图1 ZK113、ZK114分支顺序及钻孔结构图

4.2.2.2 受控定向钻进设计施工及操作注意事项

(1)设计受控井下分支孔,最好选择多金属矿,孔距较密、深度较大的钻孔,造斜孔段不要太硬(6~7级)。

(2)在施工受控定向分支孔时,在较短的距离造斜不能过急,钻孔在短距离弯曲过大,往往引起下钻困难,使长钻具无法下去。

(3)造斜器开始进入孔底时钻压应比正常钻压稍大,转速应慢,使定子一开始就稳定卡固。造斜器钻进时不能提动钻具。

4.2.2.3 人工受控定向钻探的效果

各项钻探质量指标均满足地质要求,经验收,2个试验孔均评为甲级孔。试验钻孔在勘探线上的投影轨迹与设计基本一致,实际见矿点均落在地质设计靶区。人工受控定向钻探成果见表5。

表5 人工受控定向钻探成果表

轨迹参数	ZK113 主孔		ZK114 分支孔	
	设计	实际	设计	实际
见矿点孔深/m	219	211.85	137	146.18
见矿点标高/m	630	637.39	717	711.33
见矿点剖面平距/m	29.48	26.61	37.75	41.57
见矿点离线平距/m	<15	6.82	<15	8.50
见矿点顶角/(°)	10.6	10.58	29	31.25
造斜孔段平均造斜率/ [(°)·(100m) ⁻¹]	0.025	0.024	0.38	0.36
见矿遇层角/(°)	18.50	22.3	37	41
分枝点/m			30~50	41.80
钻孔质量		甲级		甲级

总的来说,受控定向钻进,不但地质、技术效果好,更主要的是可以利用本矿区的钻孔自然弯曲规律,人工打定向孔,可以人为地消除和克服钻孔弯曲度超差的现象,为解决本矿区的孔斜超差问题提供了一条新的技术途径。

5 结语

针对红旗岭矿区的地质条件,把效率、护孔、防斜作为主攻目标,采用了普通金刚石双管钻进和冲击回转钻进提高了钻探施工的效率与质量。针对不同地层,进行了低固相泥浆和泡沫泥浆的护壁对比,泡沫泥浆对于漏失地层护壁堵漏更有效。根据钻孔的弯曲规律,采用了初级定向钻进和受控定向钻进等防斜、治斜措施。实践证明,我们在红旗岭矿区采取的一系列施工措施是可行的,并取得了很好的效果。

参考文献:

- [1] 叶友仁. C₁₂泡沫泥浆在高山缺水强裂隙漏失地层中的应用研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(11).
- [2] 叶友仁. 惰性材料胶质泥球堵漏强裂隙漏失地层[J]. 探矿工程, 1990, (6).
- [3] 周范松, 叶友仁. 岩金矿钻探施工技术措施与效果[J]. 探矿工程, 1989, (3).
- [4] 朱宗培, 吴飞. 充气泡沫泥浆护壁防漏机理探讨[J]. 探矿工程, 1993, (2).

中国地质调查局组织召开湖南锡田地区勘查新机制示范与成果交流研讨会

中国地质调查局网站消息 为总结湖南锡田地区整装勘查经验,推进找矿新机制落地,促进地质找矿实现新突破,2010年8月23~26日,中国地质调查局在湖南长沙组织召开湖南锡田地区勘查新机制示范与成果交流研讨会。副局长李金发委托局资源评价部副主任薛迎喜发表书面讲话。湖南省国土资源厅总工程师彭悦出席会议并讲话。武汉地调中心副主任潘仲芳主持会议开幕式。共有包括湖南地勘局总工程师贾宝华、广西地勘局副局长长战明国、海南地勘局副局长廖香俊、湖南有色集团、株洲市政府代表等在来自20家单位50余人参加了会议。湖南日报、湖南电视台等新闻媒体对会议进行了报道。

锡田锡矿于2002~2003年间发现,现已初具超大型远景规模。截至目前,国土资源大调查在锡田地区累计投入经费4000余万元,施工钻探17023m,探获钨锡资源量32万t;同时,外围发现大型矿产地1处、中型矿产地2处。2008年7月,为落实国土资源部中国地质调查局与湖南省人民政府《合作开展湖南省地质调查工作协议书》精神,加快锡田地区地质找矿进程,中国地质调查局、湖南省国土资源厅、株洲市

人民政府、湖南省地质矿产勘查开发局、湖南有色金属控股集团有限公司签订了五方合作协议,引入勘查新机制,开展整装勘查。湖南有色金属控股集团有限公司现已投入5000余万元开展普查—详查工作,完成钻探工作量27618m,求得首采地段较高级别资源储量8.5万t。

李金发的讲话充分肯定了锡田地区地质找矿成果,同时指出,锡田地区在探索新机制方面有一些创新性的成功做法,取得了具有湖南锡田特色的整装勘查经验,可称之为“锡田模式”,即“公益先行、商业跟进;统一部署、有序推进;矿权整合、地方支持;快速突破、多方共赢”。“锡田模式”将与安徽“泥河模式”、河南“嵩县模式”等具有同样的示范作用和意义,一些成功经验和做法对推进地质找矿取得更大突破具有重要作用。

与会代表高度肯定了“锡田模式”,认为“锡田模式”提供了公益性与商业性地质勘查相结合、找矿成果促进地勘单位改革发展的成功经验,明确了省厅和地方政府的责任及地质找矿成果对地方经济社会发展的意义。这一模式有利于调动各方面积极性,取得地质找矿更大突破。