

迁安红山铁矿破碎复杂地层钻探施工技术

郑思光

(河北省地矿局第二地质大队,河北唐山 063000)

摘要:简述了河北省迁安市红山铁矿详查矿区地层坚硬、破碎等复杂特点和地层的岩性情况,总结了该矿区破碎复杂地层绳索取心钻探施工技术经验,着重从钻孔结构、钻具及钻进参数选择和冲洗液选取与配制方面分析了破碎漏失、坍塌掉块及坚硬“打滑”地层的处理方法,阐述了保证复杂地层岩心采取率和预防钻孔倾斜的技术措施。通过护壁堵漏、改进冲洗液的配比、调整钻头的胎体硬度,改善了复杂地层的钻进环境,提高了钻探生产效率。

关键词:破碎复杂地层;绳索取心钻探;冲洗液护壁;钻进效率;红山铁矿

中图分类号:P634 文献标识码:A 文章编号:1672-7428(2012)08-0015-04

Drilling Construction Technology for Complex Broken Formation in Hongshan Iron Mine of Qian'an Crushing/ZHENG Si-guang (No. 2 Geological Brigade, Hebei Bureau of Geology and Mineral Exploration, Tangshan Hebei 063000, China)

Abstract: The paper briefly introduced the complex features of hard and broken formation of detailed investigation district in Hongshan iron mine as well as the lithology; summed up the experience of wire-line coring drilling technology in the complex broken formation; emphatically analyzed the treatment of broken & leakage, collapsing & falling and hard & slipping formation in aspects of borehole structure, drilling tools & drilling parameter selection and the flush fluid selection & preparation. The paper also discussed technical measures to ensure coring rate and prevent borehole inclination in complex formation, by wall protection and leaking stoppage, flush fluid ratio improvement, bit matrix hardness adjustment and the improvement of complex formation drilling environment, the drilling efficiency was increased.

Key words: complex broken formation; wire-line coring drilling; wall protection by flush fluid; drilling efficiency; Hongshan iron mine

1 概述

1.1 矿区概况及以往工作

河北省迁安市红山铁矿位于冀东地区迁安市夏官营镇境内。矿区内村庄林立,人口稠密,露天矿山和选场较多,经济较发达,以矿山开发和农业生产为主。交通便利,京山铁路和京哈高速横贯矿区,迁安至卢龙省级公路纵深南北,出行方便。矿区地处滦河与青龙河之间,地下水位埋藏较浅、水量较大,施工和生活用水较方便,但近年受附近矿区采矿和选矿超采地下水的影响,水位下降较快,对周边环境造成了一定的影响。

2004~2005年,唐山市地质矿产公司主要完成1:2000地质测量1.2 km²、1:1万区域水文地质调查30 km²、地质钻探3756.28 m/9个孔、磁法测井352点、水文地质钻探367.00 m/1个孔、基本分析501件。通过大量的地质工作,已对该矿区铁矿资源进行了较为详细的圈定,掌握了大部分铁矿石资源。由于当时受采矿、矿权归属等问题的制约,矿区

未能及时进行开采。近期,随着矿权划归河北钢铁集团,以及采矿技术的不断提高,该铁矿资源具备了开采的条件。为确保资源的可持续性利用和合理开发,我队受河北钢铁集团迁安红山铁矿有限公司的委托,从2011年5月开始,对该矿区深部和外围进行了补充地质勘探工作。此次共投入钻探工作量10000多米,施工钻机最多时达6台套,钻孔深度设计在500~800 m之间,通过对该矿区的“摸边探底”,为河北钢铁集团提供了新的后备资源保障。

1.2 矿区地层和结构构造概述

迁安红山铁矿处于华北地台燕山台褶带马兰峪复式背斜遵化穹褶束东部,迁安隆起边缘弧形褶皱束内。出露地层主要为太古界迁西群三屯营组,新生界第四系松散堆积物广泛分布。三屯营组岩性为含石榴石黑云角闪斜长片麻岩、磁铁石英岩,辉石磁铁石英岩、黑云变粒岩、磁铁辉石岩和辉石斜长角闪岩等。其中磁铁石英岩、辉石磁铁石英岩,磁铁辉石岩等为本区的含矿层位。第四系在区内大面积出

收稿日期:2012-04-02

作者简介:郑思光(1980-),男(汉族),河北滦县人,河北省地矿局第二地质大队探矿工程处经理、工程师,水文水资源、土木工程专业,从事岩心地质钻探、水文地质钻探管理工作,河北省唐山市路北区北新西道157号,siguang103@163.com。

露,主要为上更新统松散堆积物,由砂砾、粘土、亚粘土、亚砂土组成,厚2~20 m不等。矿区褶皱和断裂构造比较发育,褶皱构造基本控制了矿体的形态,断裂构造对矿体有一定的破坏作用。矿区处于磨盘山-包官营向斜构造的北端,向斜轴总体走向 197° ;轴面近直立略向西倾,倾角在 85° 左右。区内断裂构造发育,依走向可分为NEE、NNE、NW向3组。以走向NEE、倾向NNW一组规模较大,主要出露F1和F3两条断层,对矿体错动较大。F1断层长约450 m,总体倾向 343° 、倾角 63° ,为横向平移断层,水平断距约260~280 m,垂直断距约100 m。本区矿石全部为磁铁石英岩原生矿,矿石类型有辉石磁铁石英岩、角闪磁铁石英岩和磁铁石英岩3种类型,以辉石磁铁石英岩矿石类型为主。矿石金属矿物以磁铁矿为主,少量黄铁矿、赤铁矿,非金属矿物以辉石、石英为主,次为黑云母等。磁铁矿呈半自形~它形粒状,含量20%~35%,粒径0.2~0.5 mm。矿石具中~细粒变晶结构,条纹、条带、片麻状构造。

2 钻探技术要求

(1)根据《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010)、《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T 0200-2002)和地质技术要求施工;

(2)全孔取心,覆盖层岩心采取率 $\leq 65\%$,基岩岩心采取率 $\leq 80\%$,矿层顶底板5 m范围内及矿层采取率 $\leq 85\%$;

(3)钻孔设计倾角 $77^{\circ} \sim 90^{\circ}$,终孔直径 ≤ 75 mm,提下钻时必须进行水文观测,孔斜 $\leq 1^{\circ}/100$ m,同时校正孔深;

(4)穿透矿层底板30~50 m后测井,按技术要求进行封孔,满足地质要求后方可终孔,并提交原始班报表。

3 存在的主要问题

(1)表层第四系和上部强风化岩层胶结性差,结构松散,钻进中易发生垮塌、埋钻、挤钻等事故;

(2)矿区褶皱和断裂构造比较发育,存在断裂破碎带较多,岩石破碎,裂隙发育,易发生坍塌、掉块、漏失、憋水严重等现象;

(3)矿层上部普遍存在坚硬的“盖帽”,硅化较强,裂隙较发育,钻进困难,属典型的硬、脆、碎地层。

4 主要钻探设备和钻孔结构

4.1 主要设备

选用XY-44型、XY-4型立轴式岩心钻机(4105柴油机动力),BW300/12型泥浆泵,SG-18型四角直塔和SGX-17型直斜两用四角塔,15 kW发电机,JSJ-1000型绳索绞车, $\varnothing 95/77$ mm绳索取心钻具, $\varnothing 89/71$ mm绳索取心钻杆(接手墩粗型)。

4.2 钻孔结构设计

根据迁安红山铁矿及周边矿区以往钻探经验,该矿区地层结构复杂,钻进过程中坍塌、掉块、漏失、矿层坚硬“打滑”等问题突出。为了解决该复杂地层的钻进问题,保证钻探施工的正常进行,决定采用以下钻孔结构设计: $\varnothing 150$ mm口径开孔,钻透覆盖层下入 $\varnothing 146$ mm孔口套管; $\varnothing 110$ mm口径钻至完整基岩下入 $\varnothing 108$ mm套管(中间保留 $\varnothing 130$ mm口径,为钻进中可能出现的特殊情况留足空间); $\varnothing 95$ mm绳索取心钻进至200 m下入 $\varnothing 89$ mm套管; $\varnothing 77$ mm绳索取心钻进至终孔。

5 钻进工艺

5.1 钻进程序

(1)开孔采用 $\varnothing 150$ mm硬质合金或复合片取心钻头,钻进0~20 m,下入 $\varnothing 146$ mm套管作为孔口管。

(2)结合以往钻孔施工经验,为避免因硬质合金钻头与孔口管的摩擦而损坏 $\varnothing 146$ mm套管,决定直接采用 $\varnothing 110$ mm胎体式复合片取心钻头钻进,待穿过风化岩层后,下入 $\varnothing 108$ mm套管至完整基岩上。

(3)根据该矿区以往揭示的地层资料,200 m以浅岩层裂隙及破碎带发育,岩石非常破碎,掉块严重。为了减小坍塌、掉块的危险性,保证岩心采取率,直接采用 $\varnothing 95$ mm绳索取心工艺钻进至200 m左右,下入 $\varnothing 89$ mm技术套管,隔离上部破碎带,防止坍塌、掉块等现象的发生。

(4)最后采用 $\varnothing 77$ mm金刚石绳索取心钻头钻进至终孔,中间存在的松散破碎地层,采用低固相冲洗液进行预防和处理。

5.2 钻探技术方法

5.2.1 覆盖层钻进

第四系在区内大面积出露,主要为上更新统松散堆积物,由砂砾、粘土、亚粘土、亚砂土组成,厚2~20 m不等,结构松散,胶结性极差,取心较困难。但地质技术要求该层岩心采取率 $\leq 65\%$,因此,采用 $\varnothing 150$ mm硬质合金或复合片钻头低速慢转、控制钻压取心,泥浆钻进。泥浆材料采用膨润土(钠土)+

水 + 火碱。配方为:粘土 100 kg/m^3 + 水 1 m^3 + 火碱 0.5% ;性能:粘度 $23 \sim 28 \text{ s}$,密度 1.07 kg/L ,失水量 $6 \sim 7 \text{ mL/30 min}$ 。当钻进至砂砾石层时,泥浆漏失严重,开始发生坍塌现象。现场通过调整泥浆配比、制作并向孔内投掷泥球的办法,提高了泥浆的性能,解决了松散层的坍塌,确保了孔壁的稳定,顺利的通过了覆盖层,下入 $\text{Ø}146 \text{ mm}$ 孔口技术套管。

5.2.2 风化层钻进施工

风化层岩心采取率按技术要求应不低于 80% , 但因其胶结力较弱,结构较松散,且含碎块,遇水和钻进振动下,易造成坍塌。故在采用 $\text{Ø}91 \text{ mm}$ 胎体式复合片取心钻头钻进时,为确保岩心采取率,取心钻具可采用超前式双动双管钻具,并使用低固相泥浆钻进。配方为:粘土 $20 \sim 30 \text{ kg/m}^3$ + 广谱护壁剂 (GSP) $5 \sim 10 \text{ kg/m}^3$ + 水解聚丙烯酰胺 (PAM) $2 \sim 3 \text{ kg/m}^3$;泥浆性能:密度 $1.03 \sim 1.08 \text{ kg/L}$,失水量 $6 \sim 9 \text{ mL/30 min}$,粘度 $20 \sim 27 \text{ s}$ 。采用该低固相泥浆,顺利地通过了该风化岩层,并保证了 90% 以上的采取率。

5.2.3 基岩钻进方法

红山铁矿矿区基岩部分较为破碎,尤其 $100 \sim 195 \text{ m}$ 之间和 $650 \sim 760 \text{ m}$ 之间节理、裂隙发育,岩心破碎,局部含断层破碎带和流沙层,且矿层上部还存在较厚的坚硬“盖帽”岩层。若采用单一的无固相泥浆和普通绳索钻进施工,无法满足采取率和控制孔斜的钻探技术要求。因此,针对断层破碎带和坚硬盖层,采用低固相泥浆和重索绳索取心工艺钻进,取得了较好的钻探效率和高质量的技术效果。

5.2.3.1 200 m 以浅基岩钻进 ($\text{Ø}95 \text{ mm}$ 绳索取心钻进)

为保证该段破碎地层的安全施工和提高岩心采取率,采用 $\text{Ø}89 \text{ mm}$ 镢粗加厚型钻杆绳索取心钻探工艺和广谱护壁剂 + 低效增粘粉低固相冲洗液钻进。钻头压力控制在 $10 \sim 15 \text{ kN}$,机械转速 $350 \sim 550 \text{ r/min}$ 之间,泵量控制在 $60 \sim 90 \text{ L/min}$ 。其中钻具配置主要为: $\text{Ø}95 \text{ mm}$ 钻头 (HRC25 ~ 30) + $\text{Ø}95.5 \text{ mm}$ 扩孔器 + $\text{Ø}89 \text{ mm}$ 岩心管 + $\text{Ø}89 \text{ mm}$ 镢粗加厚型钻杆。增加了扭矩,保证了较高的岩心采取率,减少了提下钻次数和钻杆与孔壁的环状间隙,最大限度地降低了因地层破碎导致的缩颈、坍塌和掉块的发生几率。

低固相泥浆主要材料采用清水 + 水解聚丙烯酰胺 (PAM) + 广谱护壁剂 (GSP) + 钠基膨润土 + 低粘增效粉 (LBM - 1)。配比: 1 m^3 清水 + $0.2\% \sim$

$0.5\% \text{ PAM} + 0.8\% \sim 1.5\% \text{ GSP} + 30 \sim 50 \text{ kg}$ 钠基膨润土 + $30 \sim 40 \text{ kg}$ LBM - 1。根据转速和阻力大小可适当加入切削膏润滑剂。

通过现场的试验,采用广谱护壁剂 + 低效增粘粉型低固相泥浆,可有效地抑制滤失量,快速稳定的造壁,增加破碎地层碎块的胶结能力,对掉块、坍塌现象起到了较好的抑制效果,同时低效增粘粉 (LBM - 1) 有效地防止了绳索钻杆内壁结垢的作用。

5.2.3.2 200 m 至终孔孔段钻进方法 ($\text{Ø}77 \text{ mm}$ 绳索取心钻进)

该段岩层大部分较完整,但局部如矿层及矿层上部存在裂隙发育,岩石较破碎,以及矿层上含有“盖帽”的现象。钻进过程中易发生孔斜超差、采取率低和钻探效率极低等事故。

针对矿层上部坚硬的“盖帽”层 (厚度 $35 \sim 80 \text{ m}$ 不等),采用 $\text{Ø}77 \text{ mm}$ 绳索取心钻进方法,但该工艺所采用的普通金刚石钻头底唇面较大,进尺效率下降严重,钻进时效仅为 0.35 m ,且存在较严重的打滑现象。如何顺利高效的穿透该层,直接决定着钻探的成本和钻进效率的问题。因现场没有配置过专用克取硬、脆、碎地层的绳索取心液动潜孔锤钻具,因此只能通过改进钻头胎体质量来解决。通过现场反复试验对比总结,最终选用胎体硬度 HRC15 ~ 20、粒度 $46/60$ 、浓度 100% 的坚硬地层高效孕镶进口金刚石钻头。通过生产试验,该钻头既能解决打滑问题,又能满足较长的使用寿命,钻头的平均寿命达 40.15 m ,最高可达 93.25 m ,平均钻进时效 1.47 m 。不同胎体硬度金刚石钻头使用效果见表 1。

表 1 金刚石钻头使用效果对比表

胎体硬度	粒度 /目	平均寿命 /($\text{m} \cdot \text{个}^{-1}$)	进尺效率 /($\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)	钻探成本 /($\text{元} \cdot \text{m}^{-1}$)
HRC10	46/60	15.13	2.05	77.30
HRC15	46/60	32.46	1.67	35.46
HRC20	46/60	54.28	1.23	33.15
HRC25	46/60	68.31	0.52	66.34
HRC30 ~ 40	46/60	50.45 (磨料 损耗较大)	0.24 ~ 0.86	106.74

注:表中“钻探成本”为钻头直接影响的钻探综合效益成本。

通过表 1 中金刚石钻头使用效果看,胎体硬度太软的钻头 (如 HRC10),虽然进尺效率较高,但钻头寿命很低,钻探成本较大,并且还造成了大量的提下钻次数,增加了操作者的劳动强度。而胎体硬度较大的钻头 (HRC25 ~ 30),虽然平均寿命较长,但因其硬度较大,进尺效率较低,有时还需要投掷磨料,增加了辅助时间,造成了整体钻探成本的增加。

因此通过比较,选用胎体硬度较为适中的 HRC15 ~ 20 孕镶齿形金刚石钻头,能较好地提高钻进效率,有效地降低劳动强度和钻探生产成本。

另外,针对该孔段矿层及矿层上部存在裂隙发育、岩石破碎的复杂地层,开始时依然采用广谱护壁剂 + 水解聚丙烯酰胺(PAM)型无固相冲洗液钻进,效果不错,但在地层破碎、掉块、漏失严重的矿层钻进中,造成了孔内事故率增加,钻孔弯曲度偏差加大的现象。因此必须对泥浆进行调整,保证钻孔的整体稳定性。为了既能满足护壁技术要求,也能满足绳索取心内管的投放与岩心采取率和钻孔的弯曲度,通过现场配比调试,改用了广谱护壁剂 + 低粘增效粉(LBM-1) + 改性沥青(GLA)为主的低固相泥浆。破碎、漏失地层基本解决,局部裂隙漏失严重的部位,加入防塌型随钻堵漏剂用以封堵,效果明显。该低固相泥浆的配置:清水 + 钠基膨润土 + 水解聚丙烯酰胺(PAM) + 广谱护壁剂(GSP) + 低粘增效粉(LBM-1) + 改性沥青(GLA) + 防塌型随钻堵漏剂(GPC)。具体配比如下:1 m³清水 + 0.3% PAM + 10 ~ 20 kg GSP + 20 ~ 35 kg 钠基膨润土 + 20 ~ 40 kg LBM-1 + 1% ~ 2% GLA + 15 ~ 30 kg GPC,防塌型随钻堵漏剂(GPC)可视地层的变化和冲洗液的消耗情况确定添加量。

通过试用该泥浆,并结合绳索取心钻进工艺技术,钻孔破碎、漏失地层和裂隙发育部位均得到了有效地控制,岩心采取率提高较大,钻孔弯曲度控制在设计要求内,尤其在 ZK15-3 号斜孔施工中,钻孔整体弯曲度仅为 4.2°/738.13 m(终孔深度)。孔壁的稳定直接决定了钻孔的质量,特别是岩心采取率和弯曲度,因此,破碎、易斜地层钻进中,有效地试用优质的泥浆,是确保钻孔质量合格与否的关键所在。

6 施工技术措施和注意事项

(1)施工前,严格做好钻探施工技术方案准备工作,把好钻机设备安装质量关,夯实地基基础,确保钻机平稳、牢固,检查主动钻杆的垂直度,使天车、立轴、孔口三点保持在一条直线上。

(2)直、斜孔施工时,开孔转速要平稳,严禁盲目加压,特别是斜孔钻进过程中,必须要保证尽可能的高转速、轻压力,软硬互层要适当减小压力,减低转速。

(3)破碎地层钻进时,要注意减小泵量,轻压慢转,以保证足够的岩心采取率和钻孔的弯曲度。

(4)换径钻进时,尽量采用较长的钻具和较大

外径的扩孔器,轻压慢转,避免发生孔斜超差。

(5)冲洗液的使用过程中,必须有专人进行维护,保证冲洗液的性能,特别是在破碎岩层和漏失严重的地层钻进过程中,要随时进行泥浆的调试和保养。

(6)提下钻时,为了避免钻具的颤动和钻孔的抽吸影响孔壁稳定性,要及时回灌一定量的冲洗液进行补充,保证孔壁整体所受的抽吸力与其泥皮胶结力一致,确保孔壁稳定。

(7)金刚石钻头和扩孔器的使用要进行排队,根据地层的完整程度和钻孔的深度,合理选择钻头和扩孔器,钻遇坚硬岩层时,要选好金刚石的胎体硬度和底唇面形状。

(8)封孔时,要提前计算好水泥浆用量,并要充分考虑到破碎漏失地层充径系数的影响,避免只按理论孔径计算量灌注,从而造成封孔质量不合格或返工等事故;封孔结束后,要进行扫孔抽检验证。

7 施工质量及生产效率

迁安红山铁矿详查项目补充勘探工程,我队钻机共完成钻孔 6 个,钻探进尺 4614.29 m。通过合理可行的钻探施工技术,顺利地实现了生产事故率下降,钻探生产效率明显提高的效果。生产钻孔的质量全部合格,尤其岩心采取率比设计要求高很多,实现了高质、高效的钻探生产。钻孔施工质量及生产效率情况详见表 2。

表 2 红山铁矿施工钻孔质量及经济效益指标表

孔号	设计深度 /m	终孔深度 /m	岩心采取率 /%	矿心采取率 /%	钻孔弯曲度 / (°)	纯钻时间 /%	辅助时间 /%	台月效率 /m
ZK11-1	680.00	780.54	97.30	100.00	3.8	57	43	632.87
ZK11-2	630.00	705.15	95.40	99.60	7.0	52	38	660.94
ZK15-3	720.00	738.13	96.90	99.60	8.2	48	52	503.27
ZK19-1	760.00	824.25	97.50	99.60	6.8	41	59	494.55
ZK19-2	750.00	796.07	96.80	99.50	7.4	55	45	708.23
ZK19-3	700.00	770.15	97.70	98.40	6.3	36	54	428.37

注:表中“钻孔弯曲度”为孔底深度天顶角的弯曲值。ZK15-3 号孔,设计倾角 86°,开孔弯曲度即为 4.0°,该孔最终实际弯曲度为 4.2°;ZK19-2 号孔,设计倾角 87°,即开孔弯曲度为 3.0°,实际终孔值为 4.4°。

8 结语

通过广谱护壁剂 + 低粘增效粉型和广谱护壁剂 + 低粘增效粉 + 改性沥青为主(局部加防塌型随钻堵漏剂)的低固相泥浆的综合治理实践,顺利地解

(下转第 22 页)

34井等进行了现场应用。其中徐深平32井为大庆油田第一口深层砾岩水平井,设计井深4763.58 m,完钻井深4746.00 m,全井平均机械钻速2.01 m/h,三开水平段首次采用欠平衡钻井方式,钻井液密度控制在 $0.95 \sim 1.00 \text{ g/cm}^3$,及时发现并保护了油气储层,水平段施工中多次点火成功,火焰高达3 m。

根据徐深平32井的相关经验,结合徐深平34井的地质情况及钻井工艺要求,通过井身结构的进一步“瘦身”,有效降低了钻井成本,提高了平均机械钻速。该井设计井深4555.00 m,完钻井深4586.00 m,全井平均机械钻速2.79 m/h,较徐深平32井提高了38.8%,取得了较好的应用效果。

3.2 试验效果分析

目前已完成的多口火山岩砾岩水平井均取得了较好的试气效果,其中徐深平32井水平井段长839.88 m,试气无阻流量是周边直井的2~3倍,增产效果较好。由此可见,利用火山岩砾岩水平井技术开发深层火山岩砾岩气藏经济效益明显。

4 结论与认识

(1)大庆油田首次在火山岩砾岩水平井应用欠平衡钻井工艺技术,该技术能够及时发现并有效保

护火山岩砾岩储层。

(2)优选出适合高转速的M系列钻头(MD637HDX),提高了钻头与螺杆的匹配程度,从而延长了钻头寿命,减少了起下钻次数,提高了行程钻速。

(3)优化后的井身结构及井眼轨道能够满足不同的地质情况和钻井工艺要求,在确保施工安全的条件下,有效地降低了钻井施工成本,提高了钻井速度。

(4)形成了一套成熟的火山岩砾岩水平井钻井完井技术,实现了深层气藏的经济有效开发。

参考文献:

- [1] 纪明师,张富成,张庆华,等.砂砾岩地层钻头合理选型研究及应用[J].石油钻采工艺,2005,27(3):13-14.
- [2] 刘乃震.定向井井眼轨道的最优化设计方法[J].石油钻探技术,2001,29(4):14-16.
- [3] 韩志勇.定向井设计与计算[M].北京:石油工业出版社,1989.
- [4] 韩志勇.三维定向井轨道设计和轨迹控制的新技术[J].石油钻探技术,2003,31(5):1-3.
- [5] 周英操,翟洪军.欠平衡钻井技术与应用[M].北京:石油工业出版社,2003.

(上接第18页)

决了迁安红山铁矿破碎、坍塌、掉块等复杂地层的钻进难题,保证了较高的岩心采取率,控制了钻孔的弯曲度。通过调整金刚石钻头的胎体硬度和底唇面的规格、形状,提高了坚硬“盖帽”地层的钻探施工效率。我们通过上述钻探生产的试验和实践,总结了以下经验和体会。

(1)今后要加强复杂地层的研究和处理方案的比较,对于破碎、坍塌、漏失严重地层或存在断层的复杂岩层,应通过新型泥浆材料的应用,有效地解决钻进护壁防塌堵漏的问题。

(2)加快绳索取心液动潜孔锤钻进技术的引进和使用,提高攻克坚硬“打滑”地层的钻进效率和回次进尺,以便有效地控制硬、脆、碎地层的孔斜,提高岩(矿)心采取率。

(3)针对复杂地层的钻进施工,改变原有的破碎、坍塌、漏失和坚硬“打滑”等复杂地层处理方法,及时推广和使用新的钻探工艺和新方法、新技术,减

少扫孔和提下钻次数,提高钻探效率,降低施工成本,保证地质钻探施工质量。

参考文献:

- [1] 曾石友.嵩县多金属矿区复杂地层岩心钻探施工综合技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(11).
- [2] 张元清,宋健.长白矿区复杂地层多金属矿深孔施工技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(12).
- [3] 郑思光,赵志杰,王克佳,等.司家营(南)区大贾庄铁矿复杂地层深孔钻探技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7).
- [4] 陈风云,王虎,谷天本.小秦岭地区深部钻探钻孔结构设计[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7).
- [5] 胡继良,陶士先,纪卫军.破碎地层孔壁稳定技术的探讨与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).
- [6] 皮跃进,刘文华.安溪黄厝坪铁矿复杂地层钻孔护壁堵漏实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).
- [7] 乔彦斌.新疆乌拉根矿区复杂地层绳索取心钻进技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(11).
- [8] 首照兵,陈礼仪,张统得,等.攀西钒钛磁铁矿整装勘查复杂地层钻探护壁堵漏技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(2).