

湖南沅陵官庄金矿大斜度钻孔施工工艺

胡家农^{1,2}, 余异非²

(1. 中国地质大学(武汉), 湖北 武汉 430074; 2. 湖南省地勘局 407 地质队, 湖南 怀化 418000)

摘要:根据沅陵官庄金矿区施工钻孔要求斜度大(最小 45°)、矿区岩层岩性复杂、钻进中常遇 10~70 m 厚破碎带、有较大漏失现象、掉块比较严重、有时有轻微坍塌等情况, 有针对性地进行钻头选用、施工工艺选择, 并对泥浆配置技术、配制工艺进行研究应用, 有效地减少了孔内事故的发生, 满足了岩(矿)心采取率要求, 大大提高了台月效率。

关键词:大斜度钻孔; 钻进工艺; 钻头; 泥浆; 官庄金矿区

中图分类号: P634.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)03-0004-03

Drilling Technology of Large-angle Borehole in Guanzhuang Gold Mine of Hunan/HU Jia-nong^{1,2}, YU Yi-fei² (1. China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China; 2. No. 407 Geological Team of Hunan Geological Prospecting Bureau, Huaihua Hunan 418000, China)

Abstract: The borehole of Guanzhuang gold field in Yuanling was drilled with high inclination(45°), complex rock lithology, 10-70m fracture zone, serious leakage and block-falling. Drilling bit, construction technology, mud configuration and confection process were studied and selected to avoid the accident in borehole with satisfied core recovery and increased drilling efficiency.

Key words: large-angle borehole; drilling technology; drilling bit; drilling mud; Guanzhuang gold field

1 矿区概况

沅陵官庄金矿区位于湖南省沅陵县城北东方向约 90 km 处, 处中、低山区, 地形切割深, 起伏大。所施工钻孔倾角均在 60° 左右, 其中最小的 45° , 钻孔深度一般在 500 m 左右, 部分超过 700 m。该矿区由中方与澳方合作勘查, 采心率要求较高, 要求岩心采取率 90% 以上, 矿心采取率 95% 以上。

2 地质概况

矿区出露地层为中元古界冷家溪群小木坪组、上元古界板溪群横路冲组、马底驿组、通塔湾组及白垩系与第四系。

地层岩性组成: 冷家溪群小木坪组为青灰色~灰绿色条带状含粉砂质绢云母板岩, 局部夹中层状变质泥质石英砂岩、粉砂岩及灰岩透镜体。

板溪群横路冲组为变质砾岩、砾质岩屑砂岩、砾质或砂质板岩。

板溪群马底驿组自下而上分 5 个岩性段: 第一段为含粉砂质板岩与灰绿色变质粉砂岩互层; 第二段为灰绿色绿泥石绢云母板岩夹砂质板岩、紫红色含粉砂质板岩与灰白色含粉砂质绿泥石板岩互层; 第三段为紫红色紫灰色条带状粉砂质板岩, 底部夹

砂质板岩及石英粉砂岩; 第四段为含碳酸盐矿物较高的灰绿色条带状绢云母粉砂质板岩; 第五段为紫红色紫灰色粉砂质板岩、板岩夹灰绿色变质细砂岩透镜体、砂质板岩及薄层板岩。

板溪群通塔湾组为灰绿色厚层状砂质板岩、砂岩及互层。

白垩系为巨厚层红色河湖相碎屑沉积, 岩性为砾岩、砂砾岩夹含砾砂岩及粉砂质泥岩。

第四系为河流阶地冲积物。

概括地说该矿区地层复杂, 岩层产状变化大, 挤压揉曲现象明显, 变质变形作用较强。岩层可钻性等级 7~8 级, 常遇 10~70 m 厚破碎带, 有较大漏失现象, 掉块比较严重, 有时有轻微坍塌。

3 施工中的难点

我队与澳方金矿合作勘查项目始于 2006 年 6 月, 采用绳索取心钻进施工工艺。由于是第一次施工大斜度钻孔, 缺乏经验, 加之地层及地质构造条件复杂, 施工中常发生孔内漏失, 比较严重的掉块、坍塌等情况, 造成内管投放困难、钻具易折断、钻进阻力大、效率低、辅助工作时间多, 严重影响了勘查项目的进度, 澳方对此很不满意。为了扭转这一被动

收稿日期: 2008-12-11; 改回日期: 2009-02-26

作者简介: 胡家农(1958-), 男(土家族), 湖南张家界人, 中国地质大学(武汉)工程硕士, 湖南省地勘局 407 地质队党委书记、高级工程师, 地质工程专业, 从事水文、工程地质专业的勘察与施工工作, 湖南省怀化市芷江路 136 号 407 地质队

局面,2008年初我们在钻探施工工艺上进行探索和改进。从钻孔结构、泥浆配比、钻头选用、钻进技术参数选择等方面着手,比较好地解决了施工过程中出现的问题,钻进台月效率得到了成倍的提高,当年完成工作量15000余米,台月效率由过去的260 m提高到580 m,最高达到了880 m,得到了澳方的高度评价与认可。

4 设备及钻进工艺的选择

4.1 设备

选用XY-42T型塔机一体钻机,BW250型泥浆泵。

4.2 钻进工艺

孔深<500 m的钻孔,开孔口径150或130 mm,穿过第四系地层及强风化层后下入套管,改 \varnothing 130或110 mm继续钻进至比较完整基岩后再下入套管,再用 \varnothing 110 mm钻进至完整基岩并下入套管护壁,然后用 \varnothing 95 mm金刚石绳索取心钻进工艺施工至终孔。

孔深>500 m的钻孔,开孔口径130 mm,穿过第四系地层及强风化层后下入套管,改 \varnothing 110 mm钻进至完整基岩后再下入套管,用 \varnothing 95 mm金刚石绳索取心钻进至100~300 m(视岩层的变化情况而定),当岩层比较完整后将 \varnothing 89 mm绳索取心钻杆下入孔内做套管护壁,然后用 \varnothing 75 mm金刚石绳索取心钻进工艺施工。

大斜度钻孔施工,绳索取心钻具与孔壁的环空间隙必须合理。过去我们进行 \varnothing 95 mm金刚石绳索取心钻进时,常用 \varnothing 127 mm套管护壁,由于 \varnothing 127 mm套管与 \varnothing 95 mm钻具间隙比较大,在直孔钻进时,也许没什么大的问题,但在斜孔特别是大斜度孔施工时,就显得不太适宜:一是震动大,二是转速慢,三是非常容易断钻具。所以本次施工时, \varnothing 95 mm金刚石绳索取心钻具用 \varnothing 108 mm套管护壁, \varnothing 75 mm金刚石绳索取心钻具用 \varnothing 89 mm套管护壁,效果比较理想。

5 施工工艺

5.1 冲洗液

由于大斜度钻孔施工,回转阻力大,动力和材料消耗大,容易发生孔内事故。随着孔深的增加,孔内钻杆的增长,摩擦阻力不断增大,所以对于大斜度钻孔施工,必须解决好润滑和护壁的问题才能确保孔内安全和钻进效率。

过去由于我们在冲洗液的配置上处理不好,常常是顾此失彼,要么润滑不理想,要么护壁不理想,要么堵漏不理想,也常常因为内管总成投放或打捞困难而起大钻。

为了满足施工工艺要求,着重解决钻进中的润滑、护壁、堵漏问题,经调研分析,我们采用了萍乡市光辉钻井助剂材料厂提供的泥浆配制工艺和钻井助剂材料,使用低粘度、低密度、低滤失、低固相泥浆体系。即:清水+膨润土+植物胶SD-2+KP共聚物+PAM+06型高效润滑剂+CMC,漏失地层采用大裂隙堵漏剂2~5 kg投入法进行即漏即堵的堵漏方式。

5.1.1 原浆性能参数

粘度19~21 s,密度 1.015 g/cm^3 ,pH值9~10,滤失量10 mL/30 min,泥饼厚度0.5 mm。

5.1.2 返浆性能参数

粘度18~20 s,密度 $1.03 \sim 1.05 \text{ g/cm}^3$,pH值9,滤失量12 mL/30 min,泥饼厚度0.8 mm。

如SJDD00021号钻孔,设计孔深750 m,倾角 62° 。施工中既要重视泥浆的配制,同时也要关注返浆后泥浆性能参数变化。由于泥浆配制得当,不仅满足了工艺所要求的润滑、排渣、护壁、堵漏的需要,同时也满足了投放和打捞内管总成的需要,进而提高了钻进效率,35天以各项指标均符合设计要求圆满完成了754.35 m的工作量。

5.2 钻进技术参数

\varnothing 95 mm金刚石绳索取心钻进:钻压13~20 kN,转速200~500 r/min,泵量50~90 L/min,工作泵压1~1.8 MPa。

\varnothing 75 mm金刚石绳索取心钻进:钻压9~15 kN,转速280~700 r/min,泵量40~70 L/min,工作泵压2.2~3.4 MPa。

5.3 钻头选用

传统钻头的选用是根据地层软硬来选择不同胎体硬度的钻头,理论而言,似乎非常科学,但在绳索取心钻探工艺的实践中却引来2大要害问题:一是钻进地层的变化是不可预知的,将钻头用所谓科学的分类来对付相应地层,无疑与情理相悖;二是即使能预知地层变化,在钻进到数百米甚至上千米的孔深,因更换钻头而提钻一次的成本是数千元,频繁提钻更是加大了对钻孔的破坏。我们选用了佛山市南海希而超硬材料工具有限公司生产的高端广谱钻头,施工钻孔24个,平均寿命220 m,是普通钻头的2倍以上,同时时效也是普通钻头的2~3倍。该钻

头以其高效、长寿命、广谱、防斜等特性见长,使用中提高了效率,方便了操作过程。

通过对钻头的选用对比,我们深深体会到,选择好钻头是高效率与高效益的前提。钻头是钻探系统的灵魂,从根本上影响着钻探效率和效益。选择高端广谱钻头将是钻探工程的钻头发展方向,也是提高效率与效益的途径。

6 钻进中遇到的几个问题及处理措施

(1)在大斜度钻孔施工过程中,由于受钻具的自身重力等因素影响,时常遇见“掉顶角”的问题。当发现“掉顶角”有可能或已少部分超过设计要求时,可采取如下处理方法:将绳索取心钻具上的上扩孔器拿掉,钻进时加大钻进压力。如SJDD0009号钻孔,设计孔深430 m,倾角 52° 。钻进到300 m时,倾角 59.4° ,钻孔已经偏离原设计轨迹。经与澳方协商,同意我们采取的纠斜措施。经处理400 m深时钻孔倾角 57.3° ,430 m终孔时钻孔倾角 56.9° ,完全达到设计要求。

(2)大斜度钻孔施工,客观上对钻具的同心度提出了非常高的要求。如果钻具的同心度不好,除钻具易损坏外还很容易造成外管折断、钻头脱落等孔内事故,所以日常工作中必须经常注意检查钻具的同心度,起大钻时必须注意检查钻头钢体的内壁

磨损情况,发现问题及时处理,尽量避免或减少孔内事故的发生。一旦发生了钻头掉入孔内事故时,常用的处理方法是:在确认丝锥无法打捞时,用磨捞钻头将其消灭,再打小眼即可。

(3)内管投放到位的问题。在斜度大的钻孔中内管投放相对比较困难,因此随着钻孔的加深,常常会发生因内管投放不到位而起大钻,既影响了钻进效率也加大了发生孔内事故的风险。所以对于内管投放,一是要配制合适的泥浆,尽量使之既能满足润滑护壁又能满足投放的需要,如果是由于泥浆的浓度过大而无法投放到底的话,必须用清水将泥浆稀释后再投。二是注意观察,500 m孔深内投放内管一般都能比较清楚地听到内管到位所发出的响声。当声响无法听清时可用轴承探测仪来侦听。

7 结语

通过近一年大斜度钻孔的钻探施工,积累了比较丰富的施工工艺、泥浆配置技术、配制工艺以及钻头选用的实践经验,充分理解了“钻井液不仅是预防和解决问题的手段,更是提高效益和质量的途径”的内涵,也深深体会到了“钻头是钻探系统灵魂”的道理,为我们今后钻探施工打下了坚实的技术基础。

科技部“863”计划资源环境领域领导和专家 到勘探所检查 2000 m 全液压地质岩心钻机的研制工作

本刊讯 2009年3月13日,科技部社发司环境资源处沈建忠处长、科技部21世纪议程管理中心裴志永博士、“863”计划资源环境领域专家蒋开喜和吕庆田、国土资源部国际合作与科技司高平处长、中国地质调查局科技外事部卢明杰副主任一行6人来到中国地质科学院勘探技术研究所,就该所承担的“863”计划重点项目“2000 m地质岩心钻探关键技术及装备”进展情况进行现场检查。

在听取项目负责人、勘探所副所长张金昌教授级高级工程师汇报项目2008年度的主要工作进展和2009年重点工作安排后,沈建忠处长等一行6人赴2000 m全液压地质岩心钻机安装调试现场进行实地工作检查。在得知该所提前一年研制出样机,并在国土资源部和中国地质调查局的支持下已由危机矿山找矿专项落实配套实验经费后,沈建忠处长和“863”计划资源环境领域专家对国土资源部和中国地质调

查局的支持和勘探所项目组的工作给予了高度的赞扬和充分肯定。同时希望勘探所进一步围绕国家需求,加大技术创新力度、大力研发先进的勘探技术和装备、做好科技成果的推广应用示范、促进科技成果转化,为我国深部矿产资源勘查提供所需的技术支撑。

勘探所副所长张金昌教授级高级工程师代表所及项目组感谢领导和专家来所检查项目工作,并表示一定按照领导和专家的要求,进一步做好“863”计划重点项目“2000 m地质岩心钻探关键技术及装备”的后续工作,结合危机矿山找矿专项项目“2000 m全液压岩心钻探装备示范工程”做好配套实验工作,确保“863”计划重点项目的顺利完成,尽快把新的科技成果转化,为我国深部矿产资源勘查提供先进的技术和装备。

(冉恒谦 供稿)