

广西沙子江矿床深部及外围铀矿普查钻探施工技术

刘海斌

(广西地质矿产勘查开发局 310 核地质大队,广西 桂林 541213)

摘要:总结了广西资源县沙子江矿床深部及外围铀矿普查钻探施工技术。在花岗岩地层钻进中,解决了孔内漏水、掉块、垮孔及金刚石钻头寿命短、钻杆和钻杆接头磨损、钻孔弯曲等一系列问题。为在花岗岩地层钻进中积累了宝贵的钻探施工经验。

关键词:沙子江矿体;深部钻探;钻探技术;花岗岩地层

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)04-0025-03

Drilling Construction Technology of Uranium Ore Exploration in Deep Shazijiang Deposit and Its Peripheral Ones/LIU Hai-bin (310 Team of Nuclear Geology, Guangxi Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Guilin Guangxi 541213, China)

Abstract: The paper summarized the construction technology of uranium ore exploration in deep Shazijiang deposit and its peripheral ones in Guangxi. Difficulties of block-falling, borehole collapsing, short service life of diamond bit, wearing of drilling pipe & the joint and the borehole bending were solved in granite stratum drilling. The valuable experience was accumulated for granite stratum drilling.

Key words: Shazijiang orebody; deep drilling; drilling technology; granite stratum

1 工程概况

广西资源县沙子江矿床深部及外围铀矿普查项目来源于中国核工业地质局,项目性质属于普查,工作年限为 3 年(2006~2008 年)。

该项目工作区位于资源县城 315°方向 18 km 处的沙子江自然村北部,面积 6.76 km²。区内交通较为方便,属中低山区,地形切割厉害,相对高差较大,植被发育。区内属亚热带季风暖湿山地气候,季节性温差较大,年均气温 16.4℃,最低气温 -5℃,最高气温为 35℃,年均降雨量为 1761.1 mm。

2 地质概况

工作区岩性单一,主要为中粗粒斑状黑云母花岗岩。地质构造简单,主含矿带的构造岩石以硅化花岗碎裂岩为主,岩石裂隙比较发育,可钻性为 6~10 级,局部可达 10 级以上;主含矿带的次级构造主要为密集的裂隙带,构造岩强度稍低。次级带更密集。构造充填物中心为硅化花岗碎裂岩、赤铁矿化(黄铁矿化)花岗碎裂岩,局部为角砾岩,两侧基本对称分布有蚀变碎裂花岗岩、蚀变轻碎花岗岩,倾角 70°~80°,矿床东部的 F₇₀₄ 断裂带与 F₇₁₀ 断裂带呈北北东向平行分布,其间次级断裂带发育,地表硅化、

赤铁矿化、绿泥化等热液蚀变强烈,倾角 80°~85°。

3 钻孔设计要求

该区钻孔设计网度为 200 m×200 m,设计钻孔孔深最深为 1000 m,最浅为 460 m,平均孔深为 570 m,倾角为 75°~82°。

4 钻进工艺

4.1 钻探设备

该区采用的岩心钻机是 HGY-1500 型 1 台, JU-1000 型 2 台; BW-250 型泥浆泵 3 台; JSJ-1000 型绞车 3 台;“A”型钻塔 3 套;自制搅拌机 3 台。

4.2 钻进方法

采用的钻进方法是 Ø60 mm 绳索取心金刚石钻进。所用钻杆外径为 55.5 mm,扩孔器为 60.5 mm,金刚石钻头直径为 60 mm。钻孔结构为二级孔身结构。一开 Ø91 mm 孔径钻进 20 m 左右到中粗粒斑状黑云母花岗岩,下入 Ø89 mm 技术套管护壁,然后改用 Ø60 mm 孔径钻进至终孔。

4.3 钻进参数

根据钻探施工设计参数,结合地质上的要求,钻进过程中实际钻压保持在 10~20 kN,转速 500~

收稿日期:2010-11-25

基金项目:中国核工业地质局项目(200649)

作者简介:刘海斌(1965-),男(汉族),湖南人,广西地质矿产勘查开发局 310 核地质大队钻探分队副分队长、工程师,探矿工程专业,从事岩心钻探管理及技术工作,广西桂林市八里街 310 小区, LHB6133@163.com。

1000 r/min, 泵量 40 ~ 60 L/min, 泵压为 2 ~ 4 MPa。

4.4 冲洗液

LC 植物胶无固相泥浆加皂化油作为钻进冲洗液, 对钻具有防震、润滑、减小钻具的磨损和稳定作用, 并且提高了钻进效率和钻头寿命, 减少岩矿心破碎, 提高了岩矿心采取率, 确保了钻孔质量, 同时也起到了护壁堵漏的作用。

LC 植物胶护壁机理是: 它是一种天然高聚物, 在固态分子呈卷曲状态, 遇水后水分子进入植物分子内, 分子链上的 OH^{-1} 基可与水分子进行氢键吸附, 结果产生由溶胀到溶解的过程, 增强了分子间的接触和内摩擦阻力, 显示出较强的粘性。又由于高分子链可吸附多个粘粒形成结构网, 使粘粒的絮凝稳定性提高, 所以吸附牢固, 岩石的固结能力得到了提高。与 PHP 等其他高聚物结合, 能大大地提高冲洗液的成膜性, 增强了护壁功能。LC 植物胶无固相泥浆流变性能较好, 粘度和切力较大, 悬浮和携带岩屑的能力强, 同时, LC 植物胶、PHP 均具有絮凝和吸附岩屑的作用, 浆液的自净化能力强, 性能稳定, 不易在绳索取心钻杆内结泥皮。

5 钻进中遇到的问题

(1) 主含矿带的次级带分布多, 主带、次级带主要有浅红色、灰白色等碎裂花岗岩, 岩石蚀变发育, 局部蚀变为灰白色高岭土, 岩石胶结松散, 内壁力差, 水化作用很强。钻进时孔壁极不稳定, 孔内漏水, 经常出现掉块、垮孔等现象, 钻具无法下到孔底, 甚至造成卡钻、埋钻事故。

(2) 岩石属中等研磨性, 岩石级别为 4 ~ 10 级,

岩石产状陡 ($70^{\circ} \sim 85^{\circ}$), 构造岩石软硬交错, 岩层变化大, 金刚石钻头选型困难, 钻头寿命短, 起下钻次数多, 造成复杂地层孔壁不稳定, 钻进效率下降。

(3) 绳索取心金刚石钻进具有孔壁间隙小、钻进速度快、钻进稳定性好等优点, 所以它的钻进效率高, 但是对于钻杆和钻杆接手的磨损也就加大, 钻探成本也相继提高。

(4) 钻孔倾角上翘, 方位角往大方向跑。

6 解决的措施

6.1 护壁堵漏

因为本工作区施工工艺采用的是绳索取心金刚石钻进, 我们结合该区地层的复杂性, 采用无固相泥浆作为冲洗液进行护壁堵漏、润滑钻具。最初使用钠土 + 聚丙烯酰胺 + 纤维素 + 纯碱 + 皂化油作为冲洗液, 结果孔内沉渣多、孔内掉块, 在钻进中容易使钻杆内结泥皮, 影响内管正常投送和打捞, 钢丝绳经常被拉断; 钻进时孔内负荷大, 电流很高 (80 ~ 100 A); 孔内岩粉携带能力不及时, 造成烧钻事故。

经过多次进行实验、分析, 采用了以 LC 植物胶 + 聚丙烯酰胺作为主料, 润滑防坍剂 + 801 ~ 802 堵漏剂 + 米糠 + 锯末 + 0.5% 皂化油为辅料配制成无固相泥浆, 在该区的使用中取得了很好的效果, 孔内事故逐年减少。无固相泥浆配比参数见表 1。对于孔内漏失严重的 (孔口返水 1/3), 在泥浆中加入 0.6% ~ 0.8% 波美度为 $38^{\circ}\text{Be}'$ 的水玻璃、米糠、锯末等惰性材料, 孔内漏失能够全部堵住, 可以做到随钻随堵。

表 1 泥浆配比及参数

泥浆材料/kg	配比参数(质量比)	漏斗粘度/s	密度/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	失水量/[$\text{mL} \cdot (30 \text{ min})^{-1}$]	pH 值
PHP + 植物胶 + 润滑防坍剂 + 801 堵漏剂 + 皂化油 + 水	0.2: 0.5: 0.8: 1: 0.5: 100	18 ~ 20	1.01	6.3	8.0 ~ 8.5
PHP + 植物胶 + 润滑防坍剂 + 801 堵漏剂 + 皂化油 + 水 + 0.6% 水玻璃 + 米糠	0.4: 1: 1.2: 1.5: 0.5: 100: 0.6	20 ~ 25	1.10	5.8 ~ 6.0	9.0
PHP + 植物胶 + 润滑防坍剂 + 802 堵漏剂 + 皂化油 + 水 + 0.8% 水玻璃 + 米糠 + 锯末	1: 2: 1.5: 2: 0.5: 100: 0.8	25 ~ 30	1.10	5.3	9.0

ZK2-18 钻孔, 在孔深 381.20 m 时, 孔内出现垮孔现象, 孔内沉渣有 8 m 厚, 扫孔时, 孔内憋车严重, 钻具无法扫到底。采用 LC 植物胶 + PHP + 润滑防坍剂 + 0.6% 水玻璃制成无固相泥浆往下扫, 经过 5 h 轻压慢转扫孔到底, 至钻进终孔, 孔内无垮塌等现象。

ZK23-7 钻孔, 在孔深 776 m 时遇到主构造带, 全孔漏水, 水位几乎没有且垮孔, 孔内沉渣厚 5 m, 无法钻进, 用水泥封堵 5 次无效。采用 LC 植物胶

+ PHP + 润滑防坍剂 + 0.8% 水玻璃 + 米糠 + 锯末进行扫孔堵漏, 经过 7 h 轻压慢转扫孔到底, 孔口返水 2/3, 继续钻进至终孔。

对于全孔漏失的钻孔, 孔内无水位 (裸孔), 采用水泥浆灌注进行堵漏, 灌注方法是采用人工孔口灌注, 水泥浆灌注完后, 灌入计算好的替水量进行替水, 然后将钻杆提出清洗。具体配比是 (质量比) 水泥: 三乙醇胺: NaCl = 100%: 0.05%: 1%, 水灰

比为0.45~0.50。灌注水泥浆工艺流程如图1所示。水泥浆灌注后,候凝24~48h进行透孔,透孔时用漏斗粘度18s泥浆进行透孔。

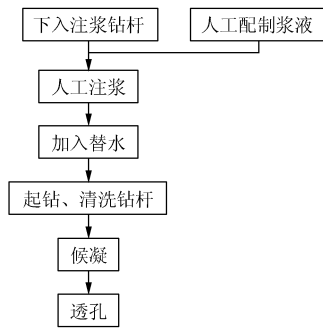


图1 灌注水泥浆工艺流程图

替水量计算方式:

$$Q = (H - h_0 - h)q + Q_1$$

式中: Q ——替水量,L; H ——地面以下灌浆管长度,m; h_0 ——孔内静水位距孔口距离,m; Q_1 ——地面管线容积,大口径50~60L,小口径40~50L; q ——每米灌浆容积,L/m; $(H - h_0 - h)$ ——静水位至预计水泥面间的灌浆管长度^[1]。

6.2 钻头的选择

针对该区的地质岩性特征,选用了桂林、长沙、天津等地多家厂家的钻头进行试验。具体要求钻头参数:金刚石粒度为70、46~80目;浓度为90%~100%;胎体硬度为HRC22、HRC15~20、HRC20~25、HRC25~30;金刚石品级采用国内最好的金刚石MBD12;钻头底唇面形状为环齿形和交错形;工作层为12mm,水口形式为直槽式6个水口。通过试验,确定了桂林金刚石工业有限公司和长沙锐合钻石工具有限公司生产的钻头,其参数为:钻头 $\varnothing 60/36$ mm、钻头长度为80mm、金刚石粒度为70目、浓度为100%、工作层为12mm、水口形式为直槽式6个水口,其长 \times 宽 \times 深的尺寸12mm \times 6mm \times 8mm。通过生产后,钻头的最高寿命为182.5m,最低寿命为11m,平均寿命为56.6m。

6.3 降低钻杆、钻杆接手磨损的措施

首先从选材上着手,经过对比、分析,采用按照《金刚石岩心钻探用无缝钢管》(YB/T5052-1993)

标准小批量生产的 $\varnothing 55.5$ mm \times 4.75mm无缝钢管(材质45MnMoB)作为钻杆材料,钻杆接手材料也采用材质45MnMoB无缝钢管,然后通过调质硬度为HRC28~32,经过卧式高频线圈推进式冷淬火^[2]。

从孔内润滑系统上考虑,选用润滑系数低的优质皂化油,将无固相泥浆润滑系数降低到0.2~0.25。在ZK5-15钻孔,设计孔深为1000m,在钻进到900m时,转速为570r/min,电流为50~60A。

6.4 孔斜预防措施

钻孔孔斜是钻孔质量关键问题之一,它不但影响着钻孔钻进效率,而且影响着地质上的评价。因此,根据前人在该区施工的情况,钻孔倾角上翘,方位角往大方向“跑”的问题。首先把安装关,安装时地梁平整,将地梁朝小的方向安 $5^\circ \sim 8^\circ$,钻机立轴安装朝下垂(直)方向 $1^\circ \sim 2^\circ$ 。钻进时控制钻进速度,把好开孔关。通过上述措施,所施工的钻孔达到了地质上的要求。

7 结语

2006~2008年在广西资源县沙子江矿床深部及外围铀矿普查采用了 $\varnothing 60$ mm绳索取心金刚石钻进,取得了很好的经济效益和社会效益,同时也获得了业主的好评。3年来开动钻机3台,共完成钻探工作量34367.49m,完成钻孔60个,孔深最深1001.48m,最浅461.26m,平均台月效率704.33m,优质孔率93.33%,钻进效率达到2~3m/h。由于采用 $\varnothing 60$ mm绳索取心金刚石钻进工艺,及时解决了施工中的困难问题,使孔内事故大大降低,提高了钻孔质量,满足了地质方面的要求。通过几年的不断努力和不断创新,对我队钻探施工技术、工艺提出了高标准的要求,绳索取心金刚石钻进工艺在我队得到了充分肯定,得到了健康有序的推广和应用。

参考文献:

- [1] 钱书伟,王如春.岩心钻探水下灌注水泥方法探讨[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(1).
- [2] 黄贡生,唐进军,綦龙.中深孔绳索取心高强耐磨钻杆的研究与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(5).

我国加快页岩气勘探开发步伐

国土资源网消息(2011-03-29) 为改善我国能源结构,国家能源局近日设立页岩气勘探开发关键技术研究项目,加大科技攻关力度,突破核心技术,旨在加快我国页岩气

勘探开发步伐。我国页岩气可采资源量约为26万亿立方米,开发潜力巨大,目前页岩气专项发展规划及相关政策正在编制和研究中。