

绳索取心钻进技术在宁都 桃山铀矿区斜孔施工中的应用

党委书记 高级工程师 朱景萍

江西地矿局九〇一地质大队

2009.10



- **摘要:** 本文阐述了江西宁都桃山铀矿区地质设计75° 斜孔，采用 ϕ S75绳索取心金刚石钻进技术，在施工中通过采取一系列钻探技术措施，确保工程质量，达到地质目的。

- **1 概述**

- **2006年.4~2008年.11**月期间,我队承担了**江西宁都县**境内的**桃山铀矿**的钻探勘探施工任务。**所有钻孔设计倾角为 75°** ，**方位角为 180°** ，累计完成钻探工作量为**14553.20m**，完工钻孔**36个**，平均

孔深404.26m，最浅钻孔孔深250.14m，**最深孔深828.62m**。经地质验收，所有钻孔质量技术指标符合地质设计要求，全部被评为 I 类孔。



- ## 2 工程概况

- ### 2.1 地层情况

- 位于江西省宁都县以北的桃山铀矿区，为白垩系上统赣州组地层，以暗红色碎屑岩建造为主。但在燕山运动早期晚三叠世——早侏罗世岩浆岩的侵入而孕生了铀矿岩体，在震旦系构成的武夷山复式背斜的影响下，构造运动产生的次级褶皱发育，岩层沿E-W走向，倾角在75°左右，岩矿体往往呈破碎状分布。如在ZK00-14钻孔深度300～340m之间分布一条18.82m厚的破碎矿化带等。



- 矿区揭露的岩性主要有第四系残坡积层, 厚度为十二米左右, 可钻性1~3级; 灰~浅灰色中粒斑杂黑云母花岗岩和二云母花岗岩, 可钻性 8~9级; 紫红色构造角砾岩, 可钻性 7~8级; 枚棱岩, 可钻性 6~7级。钻孔布设沿S-N方向, 倾角为75° 斜孔, 以便更好地控制矿体形态。
- **2.2 勘查目的与设计要 求**
- 勘查目的: 查明矿区内与岩浆岩作用有关的铀矿矿床的整体分布状况, 对已揭露的1#、2#、3#矿体的埋藏深度、产状、走向等, 进行详细的勘查。



- 设计要求：钻孔深度250~850m,终孔直径 $\varnothing 75\text{mm}$ ，钻孔倾角 75° ，方位 180° ，岩矿心采取率 $>80\%$ ，每钻进50m测一次顶角和方位角,钻孔弯曲度 $\leq 2^\circ /100\text{m}$ ，每班提钻后、下钻前各测量一次水位。
- 钻进过程中遇到涌水、漏水、涌砂、掉块、坍塌、缩径、逸气、裂隙及钻具掉落等异常现象时，应及时记录其深度。
- 孔内发现热水，应测量孔口水温及井温。



• 2.3 施工难点

- (1) 地层结构复杂，钻探施工工艺难。矿化带松散、层数多、破碎坍塌严重、有漏失、涌水现象；
- (2) 软硬岩层交错，钻头参数选择难。花岗岩地层坚硬“打滑”，钻进效率低，早在七十年代，核工业江西局就已经开始勘查并进行钻探施工，在zk11-38钻孔旁曾采用大口径合金和钢粒钻进，效率极低，钻孔施工周期长达5个月，孔深90余米未能达到目的层而终孔。
- (3) 矿层产状陡，斜孔施工操作难。防“斜”难度大。
- (4) 设计钻孔深度区间范围大，设备机具配套难。不仅需投入不同类型设备及机具，增加施工成本，而且在施工线上钻孔深浅不一，钻孔深度从250m-850m，根据钻孔深度设备要相互调整，搬迁及辅助时间增多，钻月效率降低。

• 3 施工设备及机具

- 为满足地质条件及设计钻孔深度不等和工程质量要求，投入的主要设备机具为：**XY-5型**钻机1台，**XY-4型**钻机4台，**XU-600型**钻机3台；**BW-150型**泥浆泵8台，**BW-250型**泥浆泵1台；4105型柴油机4台，4102型柴油机1台，4100型柴油机3台；**23m管子塔及13.5m斜直两用塔**共8部；**S75绳索取心钻具9套**，SJ-1型副绞车9台；ZJC-42、KXP-2型测斜仪共5台。



- **4 钻探工艺**

- **4.1 工艺选择**

- 根据矿区地层条件及地质设计要求,结合以前施工中存在的问题,经过对比分析,最终选择**绳索取心金刚石钻进**为主要工艺。

- **4.2 钻孔结构**

- **开孔采用 $\phi 110\text{mm}$ 硬质合金钻头钻进**,穿过表土层钻到中风化岩后下入 **$\phi 108\text{mm}$ 表层套管**,然后换 **$\phi 91\text{mm}$ 金刚石单管钻具钻进至完整基岩**,下入 **$\phi 89\text{mm}$ 技术套管**,用 **$\phi S75$ 绳索取心金刚石钻进至终孔**。

- **4.3 钻头的选型**

- 由于钻遇地层具有坚硬、“打滑”特征，常规生产的孕镶金刚石钻头难以适用地层，钻头很难在孔底自磨出刃，造成钻进效率低下。如ZK56-58孔平均时效**0.91m/h**，台效仅**304.86m/台月**，同时钻头寿命短，提大钻间隔短。针对这种情况，通过反复摸索和实践，根据岩石的硬度特性，我们要求厂家特制了胎体硬度较低的热压型孕镶金刚石钻头，以降低胎体的抗摩能力。



- 钻头主要参数指标是: $\phi 75\text{mm}$, 胎体硬度 **HRC10~30**, 金刚石品级 **JR5**, 粒度 **46/60** 目, 浓度 **100%**, 底唇面形式为平底、园孤、尖齿等。满足了在坚硬“打滑”地层绳索取心金刚石钻进的需要, 钻进效率明显提高, 如 **ZK32-16** 孔, 平均时效达到 **2.31m/h**, 台效 **1135m/台月**; **zk40-16** 孔, 平均钻头寿命 **100.99m**, 钻头使用情况见表1, 不同地层金刚石钻头参数选择见表2。



表1 孕镶金刚石绳索取心钻头使用情况汇总表

胎体硬度	粒度（目）	数量（个）	平均寿命（m/个）	总进尺（m）	钻头寿命、间隔、孔号		
					最高寿命（m/个）	提钻间隔（m/个）	孔号
HRC10	46/60	29	42.96	1245.89	96.26	96.26	ZK23-30
HRC15	46/60	77	55.81	4297.03	130.20		ZK07-14
						91.92	ZK23-30
HRC22	46/60	73	49.71	3628.79		95.44	ZK15-30
					100.99		ZK40-16
HRC25	46/60	60	56.36	3381.52		81.00	ZK16-52
					88.50		ZK32-42
HRC28	46/60	14	55.13	771.87		60.58	ZK19-38
					90.90		ZK24-52
HRC30	46/60	20	39.19	783.87		60.00	ZK24-32
					82.20		ZK24-44
最高寿命		130.20m		平均寿命		51.68m/个	

表2 不同地层金刚石钻头参数选择表

地层特征	硬度/HRC	粒度/目	浓度/%	唇面形状	水口个数
坚硬致密	10~22	46/60	100	尖齿	8
中硬破碎	25~30	46/60	100	园弧	8
中硬完整	15~25	46/60	100	平底	10

4.4 钻进参数

- 钻进参数的选择直接影响钻进效率,而钻进参数受许多可变因素的影响,如岩石的性质、钻孔结构、钻头类型、孔深等等,因此必须根据具体情况优化参数,见表3。

• 表3 钻进参数调整一览表

岩层	钻压 (kg)	转速 (r/min)	泵量 (L/min)	备注
裂隙、破碎	200~400	242~352	32~47	新钻头初磨钻压: 150~200kg
花岗岩	800~1200	520~745	47~72	

- 4.5 冲洗液

- 冲洗液直接影响钻孔的安全和质量，松散、破碎的矿化带怕冲、易塌。因而要求冲洗液既要有较高的护壁和携带岩屑能力，又要有较大的静切力和较小的动切力及尽可能小的失水量，并要有良好的润滑性能。冲洗液配方及性能见表4。



表4 冲洗液配方及性能一览表

无固相泥浆	清水 (%)	CMC (%)	PHP (ppm)	葵脂酸钠粉 (%)		粘度 (s)	比重 (kg/cm ³)	
	100	0.4	300~500	0.2		16~18	1.01~1.02	
不分散低固相泥浆	清水 (%)	膨润土 (%)	CMC (%)	PHP (ppm)	葵脂酸钠粉 (%)	锯木屑 (%)	粘度 (s)	比重 (kg/cm ³)
	100	3.0	0.2	700~1000	0.20	0.5~1.0	17~19	1.03~1.05



- **4.6 施工技术措施**

考虑因素： 针对性 适用性 效果性

技术八关： 安装-开孔-钻进-换径扩孔-钻具
入孔-钻头选择-泥浆使用-工作责任

- **(1) 把好设备安装关。**地基要填平夯实,基枕木落在实土上,四边和中心点调整到水平,设备要安装平稳、牢固。为了使游动滑车的运动轨迹与钻孔的倾角基本保持一致,且要做到灵活,安全可靠,用一根钢丝绳把它的两端分别固定在钻塔顶“工”字钢梁上和地脚钢梁上,使这根钢索与孔口、游动滑车、定滑轮三点成一直线平行。



- 因它的两端固定，用小滑轮在其上牵引游动滑车，使游动滑车和提引器能沿天轮、孔口这条直线运动，这样就保证了钻具在孔内起落时的安全和顺畅。然后将钻机调整到水平，把立轴主动钻杆调成倾角 75° ，并用罗盘校正立轴角度，复测钻机安装方向是否正确，现场调试使天车、立轴、孔口三点在一条直线上。



- **（2）把好开孔关。**开孔时**严禁使用**旷动的立轴导管及**弯曲的立轴**，**钻具不弯曲、不偏心，保持同心度**。开孔时**轻压慢转**，**泵量不宜过大**，以防孔壁坍塌。钻进中**及时更换加长粗径钻具**，确保钻孔的设计倾角度。



- **（3）把好钻进关。**调整控制好钻进参数，严禁在时效低下时盲目加压；地层由软变硬要适当减小压力、降低转速；由硬变软时压力减到正常钻压的**1/3**；钻遇破碎地层时要适当减小泵量。
- **（4）把好换径、扩孔关。**换径时必须带导正管，长度不得短于**4m**，小径钻具长度不得超过**1m**，换径钻具同心度应保持上下一致。换径钻进开始要轻压慢转，随孔加深及时加长岩心管长度，**换径深度超过5m**时，取掉大径导正管；



- 扩孔时必须有导正装置及小径导向钻具，扩孔钻具的连接顺序是：钻杆—导正装置—扩孔钻头—小径导向钻具。扩孔时**钻压均匀不宜过大，转速不能过高**，以保证钻具回转稳定。在保证**孔壁稳定**的情况下尽量开**大泵量循环**，有利于及时排出孔内岩屑和岩粉，扩孔中如**速度突然减慢或扩不下时**，应及时提钻检查，以防孔内事故的发生。



- **（5）把好钻具入孔关。** 钻杆要勤于检查，有弯曲或磨损严重的钻杆、粗径钻具，严禁下入孔内。
- **（6）把好泥浆使用关。** 开孔时采用普通泥浆；在钻进时：一般地层中，使用无固相泥浆；破碎、漏失、坍塌地层，使用不分散低固相泥浆；遇完全漏失地层，则采用水泥封闭等堵漏措施后，再用不分散低固相泥浆，护壁钻进。



- **（7）把好现场钻头选择、使用关。**要根据地层的变化、岩石完整程度及可钻性，合理选择钻头，**坚持排队使用**，先用外径大内径小的，后用内径大外径小的，每次下入的钻头与前一个回次钻头直径之差要小，**当钻进 8 ~ 9 级时，不大于 0.1 mm。**新钻头下入孔内必须进行初磨，轻压慢转钻进**10min**左右后，再采用正常的钻进技术参数。
- **（8）把好责任、规程关。**提高机班长的**工作责任心**，严格加强**机台管理**，遵守各项**操作规程**，保持**机械设备**运转良好，加强日常的**维护保养**，定期进行**检修**。

• 5 应用效果

- 宁都桃山铀矿区由于地质设计等原因造成停待时间长、跨度大，进入矿区总共历时928d，钻机**施工时间为22.85个台月**，**平均台月效率为636.90m/台月**，**单孔最高台月效率达到1135.00m/台月**；**平均小时效率为1.53m/h**，**单孔最高平均时效达到2.32m/h**；**纯钻时间达到57.59%**；**孔内事故率0.56%**；**岩矿心平均采取率达91.7%**；**测得终孔倾角为70°~74°**，**方位角172°~190°**。绳索取心钻进技术在该矿区得到了较好地应用。



- **6 结语**

- **（1）** 该类地层适合于绳索取心金刚石钻进，能有效提高钻进效率，降低孔内事故，确保钻孔质量，减轻劳动强度。
- **（2）** 应根据地层地质条件合理选择钻进参数、钻头结构和参数。
- **（3）** 应制定综合性技术措施，并认真贯彻落实，才能取得较好的效果。



欢迎各位领导、同仁到 江西地矿局九〇一地质大队指导工作

地 址：江西萍乡市昭萍西路901大队

电 话：0799-6227115 13907995696

电子邮箱：901dwzjp@sina.com

谢谢大家

再见！

