

空气反循环连续取样钻进方法 在砂金勘探中应用的可行性

周 衍 茂

(冶金部第一冶金地质勘探公司探矿技术研究所)

空气反循环连续取样钻进,是国外七十年代初推出的一项先进钻探技术,发展到七十年代末,其钻探设备、钻具和钻头均达到比较完善的程度,并在生产中得到推广。对于非固结地层的勘探具有效率高、地层代表性真实、成本低的优点,因而在砂矿勘探中得到广泛的应用。我国目前砂金勘探基本上沿用了班加钻的工艺,设备方面主要是将人力提拉吊锤和回转套管改为机械化和半机械化操作,其他方面进展不大,存在问题较多。因此,尽快采用新的工艺技术,早日改变当前砂矿钻探装备工艺的落后状态是十分必要的。这对于更好地完成“七五”黄金找矿勘探计划也有着重要意义。

问题的提出

目前,我国砂钻多采用吊锤冲击、辅助回转套管的钻进方法。为确保地质资料的可靠性,对钻进护孔方式、取心及留样长度虽然作了具体规定,但仍存在以下问题:

1. 钻孔深度受到限制,一般10~15米,很难达到30米;
2. 钻进卵砾石层或大砾石时,现有砂钻和破碎岩石工具无能为力,只能挪孔重钻;
3. 在极松散砂矿层中钻进,进样率不高,影响砂样的采取率;
4. 在潜水层内取样时,由于抽筒上下运动,产生抽吸作用,容易造成混样或超样;
5. 永冻层勘探,在夏季,地表是沼泽地,交通不便,下部是冻结层,用吊锤冲击法施工困难、套管损坏严重,若用高温水融化,效率很低,成本高。

为了解决上述问题,必须研究新的钻进工艺

和设备

空气反循环钻进系统

目前,用于生产的空气反循环钻进系统有两种:

(一) 空气反循环钻进系统 空气反循环系统由动力头、双壁钻杆、换向接头、潜孔锤、钻头、旋流器等组成(图1)。取出样品为岩屑或砂粉,配合岩屑录井可取得可靠的地质资料。该系统适用于基岩地层钻进。

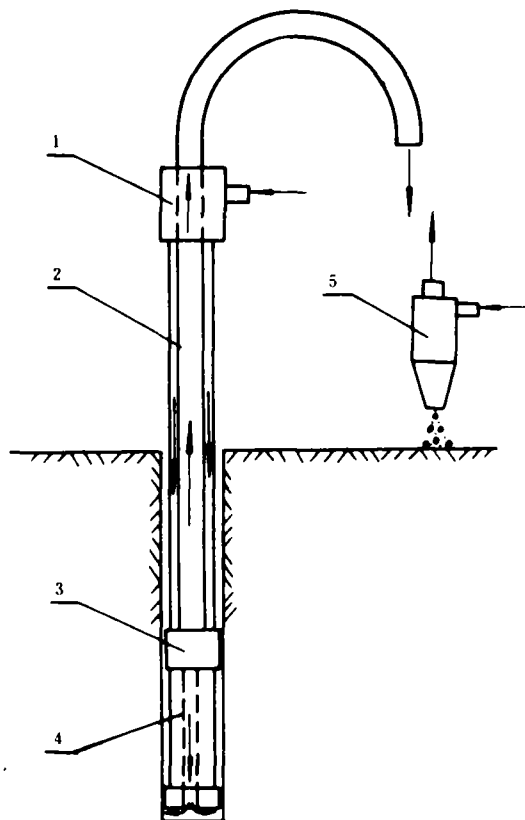


图1 空气反循环系统

1—液压力头; 2—双壁钻杆;

3—换向接头; 4—潜孔锤; 5—旋流器

www.cnki.net

$g = 9.81 \text{ 米/秒}^2$, 为重力加速度。

在压差阻力区时, $500 < Re < 2 \times 10^5$ (Re

为雷诺数, $Re = \frac{v_0 d_s \rho}{\mu}$), $C = 0.44$, 将 C 值代入

(1) 式得:

$$V_0 = 5.45 \sqrt{\frac{d_s (\rho_s - \rho)}{\rho}} \quad (2)$$

2. 岩心直径的确定 当双壁钻杆选择如下规格时:

(1) $\phi 108 \times 63$ ($\phi 108$ 是外管外径, $\phi 63$ 内管内径)

(2) $\phi 89 \times 51$

(3) $\phi 73 \times 38$

则相应的钻孔直径和岩心直径为:

(1) 钻孔直径: $\phi 120$, 岩心直径 $\phi 60$

(2) " " " " $\phi 105$, " " " " $\phi 48$

(3) " " " " $\phi 85$, " " " " $\phi 35$

相应的岩心悬浮速度为:

$$(1) V_{01} = 5.45 \sqrt{\frac{0.06 (2700 - 1.205)}{1.205}} \\ = 63.17 \text{ 米/秒}$$

$$(2) V_{02} = 5.45 \sqrt{\frac{0.048 (2700 - 1.205)}{1.205}} \\ = 56.50 \text{ 米/秒}$$

$$(3) V_{03} = 5.45 \sqrt{\frac{0.035 (2700 - 1.205)}{1.205}} \\ = 48.25 \text{ 米/秒}$$

3. 空压机排风量的确定 已知钻具内管内径及岩心悬浮速度, 则空压机排风量可按式计算:

$$Q = 60 V F$$

式中: Q —空压机排风量 ($\text{米}^3/\text{分}$);

V —空气流速 (米/秒);

F —内管通过气流面积 (米^2)

$$(1) \phi 108 \times 63 \quad F_1 = \frac{\pi}{4} (0.063^2) \\ = 0.003117 \text{ 米}^2$$

$$(2) \phi 89 \times 51 \quad F_2 = \frac{\pi}{4} (0.051^2) \\ = 0.002042 \text{ 米}^2$$

$$(3) \phi 73 \times 38 \quad F_3 = \frac{\pi}{4} (0.038^2) \\ = 0.001134 \text{ 米}^2$$

相应的排风量为:

$$(1) Q_1 = 60 \times 63.17 \times 0.003117 \\ = 11.81 \text{ 米}^3/\text{分}$$

$$(2) Q_2 = 60 \times 56.50 \times 0.002042 \\ = 6.92 \text{ 米}^3/\text{分}$$

$$(3) Q_3 = 60 \times 48.25 \times 0.001134 \\ = 3.28 \text{ 米}^3/\text{分}$$

空气上返流速大于岩心悬浮速度, 岩心才能沿内管向上运动, 其关系按下式计算:

$$V'_0 = k V_0$$

式中: V'_0 —空气上返流速 (米/秒);

V_0 —岩心悬浮速度 (米/秒);

k —系数, 一般按 1.2。

同样, 在选择空压机排风量时, 理论计算排风量也应乘以系数 k , 则相应的排风量应为:

$$(1) Q'_1 = k Q = 1.2 \times 11.81 \\ = 14.172 \text{ 米}^3/\text{分}$$

$$(2) Q'_2 = k Q = 1.2 \times 6.92 \\ = 8.304 \text{ 米}^3/\text{分}$$

$$(3) Q'_3 = k Q = 1.2 \times 3.28 \\ = 3.936 \text{ 米}^3/\text{分}$$

因此, 根据我国现有空压机产品系列应选择 14、10、6 $\text{米}^3/\text{分}$ 的压风排量。

钻进系统空气压力损失的确定

对于 $\phi 108 \times 51$ 双壁钻杆钻进系统, 压力损失计算结果如下:

1. 内管压力损失 1.024 公斤/厘米²;

2. 内外管环状间隙压力损失 0.20 公斤/厘米²;

3. 接手、接头处环状间隙压力损失 0.0522 公斤/厘米²;

4. 钻头压力损失 1.27 公斤/厘米²;

5. 喷射装置压力损失 2.025 公斤/厘米²;

6. 地面管路压力损失 1.0 公斤/厘米²。

反循环钻进系统总的压力损失为 5.5712 公斤/厘米²。

综合空气反循环钻进系统所需排风量及其压力损失, 结合我国空压机产品系列, 对三种规格双壁钻杆钻进系统应分别选择下列型号的空压机:

1. L G Y - 14 / 7 型螺杆空压机;
2. L G Y - 10 / 7 型螺杆空压机;
3. 2 W Y - 6 / 7 型空压机。

样品代表性

喷射反循环连续取样钻进法所提供的品位和地层深度之所以有代表性, 是由于钻具有以下结构与工艺特点:

1. 钻具外径与孔径间隙合理。双壁管外管外径与孔径间有一定的间隙, 这个合理的间隙可保证钻具在孔内运动无过大的阻力, 同时, 也对孔壁起到扶持作用, 可防止孔壁的坍塌掉块, 从而把上层地层对所钻样品的污染降低到最小程度。
2. 反循环的气流不冲刷孔壁。由于洗井的空气流是通过内外管间到达孔底, 然后进入内管, 经内管返回到地面, 故不冲刷井壁。另外, 用空气洗井, 不会像水洗井那样经常泡垮井壁。因而, 这种工艺十分有利于在复杂层中钻进。如用这种钻进方法通过断层破碎带、粘土层、风化层等, 不会造成缩径与坍塌事故, 并有利于减小地层的污染混样。
3. 合理选择负压值。喷反装置与钻头结构尺寸的合理选择与配合, 可在井底形成所需要的负压抽吸作用。对于不稳定地层, 可选用较小的负压值, 以保护井壁不被吸垮。

4. 采用较高速的冲洗气流。在喷射装置与钻头部位, 要保证有较高流速的气流, 以使各种比重不同的矿物颗粒来不及分选便进入内管。同时, 在内管内也要保证有20~70米/秒的气流上返, 从而保证达到100%的岩样采取率和对地层的准确判断。

澳大利亚金属有限公司为验证这种钻进方法取样结果的可靠性, 在锡矿层上部的地层中, 用 $\phi 76$ 毫米大口径传统取样钻和 $\phi 54$ 毫米口径喷射反循环连续取样钻各钻取一组钻孔, 将所得样品的品位进行比较, 结果很接近。又用61个钻过锡矿层的喷射反循环钻孔的样品品位与选矿所得的真实品位相比较, 发现二者接近一致。说明这种新的钻进方法所提供的样品是有代表性的。

钻进效率

由于喷射反循环连续取样钻进法, 基本上实现了不提出钻具连续钻进, 同时, 又避免了复杂层干扰, 所以, 它可取得较高的效率。如澳大利亚金属有限公司使用这种新装置, 在冲积锡矿床的勘探中, 断续施工约3年时间。其中, 在一次长达6个月的钻进中, 间歇性运用这种装置钻成401个孔, 总进尺9856米, 平均孔深24.6米。曾在13个连续工作日中, 完成了144个钻孔, 累计进尺4424.8米, 平均孔深38.8米, 日进尺340.4米。

综上所述, 这种新的钻进工艺方法所采集的样品具有代表性, 能为非固结地层的砂矿勘探提供可靠的地质资料, 并有高效率、低成本的优点。

一九八六年《地质与勘探》总目录

地质·矿床	(期·页)
矿田构造基础.....	曾庆丰 (1·1)
论边缘成矿——关于金属矿床的时空分布及其成因联系.....	孙启祯 (1·7)
广东锰矿成因类型及主要地质特征.....	古亮楷 (1·15)
山西省耿庄隐爆岩的特征和成因.....	李生元 (1·19)
浙江省西北部萤石矿成矿规律研究..... 汤正义 陈璐芳	陈渭涛 (1·26)
湘西钨铋金矿床毒砂含金性的研究.....	包正相 (1·31)
论蒙古板块演化与矿产.....	李建辉 (2·1)
一种值得重视的高铝耐火原料——蓝晶石类矿物.....	李树滋 (2·6)
墨江金厂金矿床的地质特征及其成因..... 俞广钧	谢如勇 (2·11)