



# “608”喷射式井底反循环钻进技术

陕西冶金地质勘探公司715队探矿科

我队广大革命职工，十几年来为了保证岩矿心采取率，提高钻探效率，进行了大量科学实验工作。在收集、综合外地资料基础上，经过608次地表和井内实验，于一九六四年十月取得了喷射式井底反循环钻进技术的成功。无产阶级文化大革命以来，在钻进方法和钻具结构上又有新的发展，由原来的少钻、勤提、短岩心管，发展为长岩心管、回次进尺多钻、不进尺为限。

例如三分队在某区施工中，共30多个钻孔，平均使用喷射式井底反循环钻进在80%以上，单机月台效率达360米，最高班进尺达14.46米。

## 一、作用原理

“608”钻具是根据喷射泵原理制成。使钻具起反循环作用的原因有二：一是冲洗液流经喷嘴后产生高流速，在喷嘴与扩散管四周产生似真空（负压作用），从而吸引岩心管内液体有向上流动的趋势；二是由于井内水柱压力促使岩心管内的静水柱产生向上流动的作用力。

## 二、钢砂“608”喷射式井底反循环操作方法

### 1. 钻具结构及连接

钻具结构见附图。

#### 钻具连接：

(1) 将分水接头和扩散管连接，再与厚壁连接管连接，喷嘴接头与喷嘴连同被帽连接，然后与扩散

管找准喷嘴距离被紧被帽与厚壁连接管连接。下部连接岩心管和钻头，上部连接钻杆接手及取粉管。

(2) 喷嘴和扩散管距离，以喷嘴插入扩散管内11~15毫米为好，钻孔越深插入的应越多，但不超过15毫米。

(3) 喷嘴接头最好与钻杆及取粉管连接，这样反循环作用大，效果好。若遇深井需加长粗径钻具时，可在喷嘴接头上边连接岩心管。

(4) 分水接头连接岩心管长度，根据回次进尺决定，岩石软而回次进尺多，则可加长到4.5米。

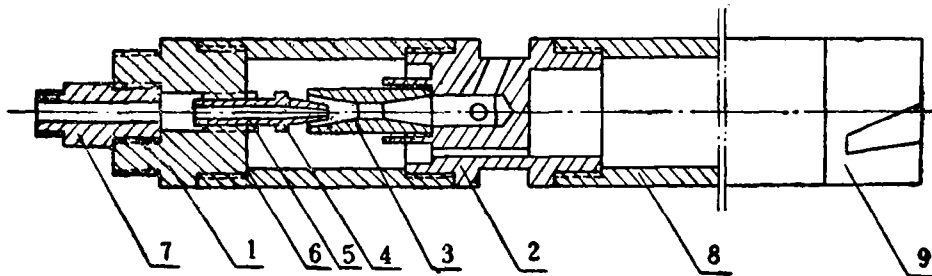
### 2. 适用的地层条件

在6级以上硬、脆、碎、松散，采取岩心困难的岩层中，均可用此钻具。在有粘性的岩层中，效果不大好，应采用双管合金反循环钻进。

### 3. 技术操作

#### (1) 送水量：

此钻具提高效率、保证质量的首要因素是送水量。总的说来送水量要大于普通钢砂钻进；泥浆钻进应大于1~1.5倍；清水钻进应大于1.5~2.5倍。不论泥浆钻进还是清水钻进，送水量均应保持在60~100公升/分之间。具体数字由于孔径、孔深不同以及岩石、地区、钢砂投量等各有区别，不能机械规定。但是可从钻头变相和机械运转声音中判断出送水量大小。具体判断和观察的标准是：a) 钻头底部外壁有50~100毫米的麻痕；钻进阻力不大，进尺均匀，回次进尺在1米以上，上钻取岩心时，岩心中混有少量（1~2公斤）钢砂，这是正常钻进。b) 钻进有阻力，



“608”反循环钻具示意图 1.喷嘴接头；2.分水接头；3.扩散管；4.喷嘴；  
5.喷嘴被帽；6.厚壁连接管；7.钻杆接手；8.岩心管；9.钻头

提动钻具紧滞,有“咔咔”响声,钻头底部磨光呈锥形,向里包卷及变黑色,钻头麻痕高于150毫米等现象,说明均由水量小或不起反循环作用所致。应详细检查钻具。增大送水量。c)钻进中提动钻具毫无紧滞感觉,回次进尺少,取上之岩心中有大量钢砂,岩心较粗,钻头底部麻痕低于50毫米,均为水量大所致,应缩小水量。d)随着进尺的增加,岩心管内的岩矿心逐步增多,从而逐渐减弱反循环作用,所以钻进中应由小到大调整送水量。我们在实际操作中,由于水泵能力、送水系统的坚固程度所限,钻进中增大水量有一定困难,所以采用一次找好水量,中途不调水量的钻进方法。根据各方面条件所限,还是以中途不调水量为好。

## (2) 钢砂投量:

此钻具的回次投砂量应比普通钢砂钻进多1~2倍。除将反循环带上的钢砂投入外,再按下表增加。

回次投砂表

| 岩石硬度<br>钻头直径 | 7级      | 8级        | 9级      | 10级   |
|--------------|---------|-----------|---------|-------|
| 110毫米        | 1.5—2公斤 | 2—3公斤     | 3—4公斤   | 4—5公斤 |
| 91毫米         | 1—2公斤   | 1.5—2.5公斤 | 2.5—3公斤 | 3—4公斤 |

为什么要增大投量呢?一是钻进水量不易控制,投量小时,相应的水量就要小,而水量越小反循环作用越差,容易造成岩心碎块与钢砂混合进入岩心管内减弱反循环作用,减少回次进尺,并有烧钻的危险。二是由于反循环作用,每次上钻均带来一部分钢砂,井内钢砂残留量很少。所以从现象上看回次投砂大,但实际钢砂消耗量和普通钢砂钻进是一样的。

## (3) 钻头水口规格:

此钻具的钻头水口为双斜边水口,具体规格如下表:

钻头水口规格表

| 钻头直径 | 底口大小                                | 上宽规格<br>(毫米) | 水口长度<br>(毫米) | 斜边<br>角度 |
|------|-------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| 110  | 占底面积的 $\frac{1}{4}$ 或 $\frac{1}{5}$ | 25—30        | 100—150      | 70°      |
| 91   | 同上                                  | 25           | 同上           | 同上       |

## (4) 钻进压力:

钻进压力,比普通钢粒钻进压力要小一些。特别是钻进破碎岩层,更应轻压钻进,不然回次进尺少。实践证明,单位压力以25~40公斤/平方公分为好。轴

心压力根据孔径和岩石硬度而定,列表如下:

| 岩石等级<br>钻头直径 | 7       | 8       | 9       | 10      |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| 110毫米        | 500~600 | 600~700 | 700~800 | 800~900 |
| 91毫米         | 400~500 | 500~600 | 600~700 | 700~800 |

## (5) 立轴转速:

此钻具钻进转速与普通钢粒钻进相同,或高于普通钢粒钻进。一般不低于150转/分,以180~300转/分之间为好。

## (6) 下部岩心管长度:

此钻具除具有保证取心质量的特点外,还有控制孔斜和方位的好处,所以粗径钻具的总长度可以缩短。此钻具上部可直接连接钻杆钻进,而不影响钻孔的倾角和方位角,并能增大反循环作用。下部岩心管长度根据岩石破碎程度和回次进尺多少而定,最好在2.5~3.5米。

## 4. 岩矿心的采取

此钻具具有自然采取岩心之特点,不必投入卡塞物去特地采取。在回次终了不进尺后稍钻一会即可停水上钻。在井内毫无阻力,井内清洁,而认为岩矿心没有把握上来的情况下,也可以干钻取心。但须特别注意,操作精神集中,并经常提动钻具,干钻时间不得超过2分钟。

## 5. 操作注意事项

(1) 水泵作用良好,送水量达到150公升/分以上。压力35公斤/平方公分以上,钻进中途无特殊情况不得停水。

(2) 井内必须清洁,岩钻粉不得超过200毫米。特别是钢粒粉更不能过多,否则是不会进尺的。

(3) 加强钻具检查,重点是检查喷嘴和扩散管距离是否合适(同心),有无松动变形现象,钻杆通水眼有无杂质等。钻杆眼每次下钻应用铁条逐根(立根)检查,特别是第一次用此钻具时更应如此。

(4) 降下钻具时,严禁将钻头下到井底接触岩粉,钻具离开井底0.3~0.5米,在绝对没接触岩粉之前送水,找好水量后开车慢慢扫到井底。

(5) 清水、深孔钻进时,钻具漏失水量大,应采取措施减少漏水。使其满足反循环钻进的需要。

(6) 水源保持清洁,泥浆最好粘度小一些(不超过22秒),不能用泥球投砂。水龙头最好用纱网包上,防止杂质堵塞喷嘴。

(7) 在粘性的岩层中不宜使用此钻具钻进, 应换合金反循环钻进。

(8) 集中精神操作, 细心观察进尺速度的变化情况。一旦发现不进尺, 就应立即上钻。

(9) 上钻前, 不论井内有无阻力, 均应将钻具提高孔底30~50毫米后再停车停水。

此钻具的一个缺点是容易烧钻。解决这一矛盾的关键是发挥人的主观能动作用, 在技术操作和送水系统方面下功夫, 变不利因素为有利因素。

### 6. 经常发生的两种异状的排除方法

#### (1) 钻具下到井底后不进尺的原因及排除方法:

① 钻具本身作用不良。应详细检查喷咀和扩散管距离是否合适, 有无松动现象, 喷咀和扩散管是否弄坏和变形, 喷咀是否在扩散管的中心, 钻头水口是否合格等。

② 正循环钢粒钻进, 第一次换反循环钻具后如不进尺, 往往是因为井内残留钢粒和钢粒粉过多。应用短取粉管专门捞取钢粒粉, 捞上来后再下钻钻进。

③ 钢砂投量合适, 钻具又合乎要求, 但下钻后不进尺。原因有二: 一是钻具直接下到井底, 钻头接触了岩粉; 二是送水量小, 钻具扫到岩粉内。处理方法是, 将钻具提到一定高度后, 停水开车转动, 将岩粉脱落后, 再找好水量, 开车慢慢扫到井底钻进。如果发现过晚, 岩粉已经干钻在岩心管内, 则只有上钻处理。

#### (2) 发现烧钻的紧急处置:

此钻具容易发生烧钻事故。但发现得早, 是可以紧急处置的。此时不要强力上压和上拉, 更不要停车和停水。应上下串动钻具, 使井壁之水流下去冷却钻头、稀释岩粉, 然后逐步上串钻具, 待串动到安全处再关车上钻, 这样往往可以挽救烧钻事故。

## 三、合金“608”喷射式井底反循环钻进操作方法

合金反循环钻进的作用原理、注意事项、操作方

法等大部分和钢粒反循环相同。这里仅简要介绍如下:

#### 1. 钻具适用的地层条件:

7级以下的脆、碎、破碎带、软质、泥质和有粘性的岩层均可使用此钻具。

#### 2. 钻具结构:

钻具为双管双动喷射式井底反循环, 送水由扩散管流出后经二岩心管之间流到外管钻头处返上来, 所以送水等于直接到井底, 烧钻危险较小, 但反循环作用较差。

#### 3. 与钢粒反循环的几个不同点:

- ① 水量越大越好, 但应根据机械设备能力而定。
- ② 钢粒换合金反循环前必须扫清井底钢粒, 或者用钢粒反循环将钢粒带上来后再换, 防止夹钻事故。
- ③ 内岩心管上的合金钻头必须割有较大的通水水口, 不然影响反循环作用。

## 四、钻具的主要优点和存在问题

此钻具主要有以下优点:

1. 保证岩心采取率。如果连续使用此钻具钻进, 采取率平均在90%以上, 大部分回次采取率是100%。
2. 由于反循环作用, 井壁间隙小而均匀, 可控制钻孔倾角和方位角。
3. 此钻具自然采取岩心, 可减少专门采岩心和投卡塞物时间; 井内很清洁, 不需特地扫井; 提高纯钻时间, 防止其他井内事故。虽然回次进尺平均稍低于普通钢粒钻进, 但总的效率和普通钢粒钻进相差不多。

存在问题:

1. 操作不当, 容易烧钻。
2. 技术参数掌握不好和深孔钻进, 水量和水泵压力增大, 有超负荷情况, 如掌握不好, 会发生不进尺的现象。

(上接第10页)

作出合理的推断; 要大胆地进行钻探验证, 才能突破旧的认识, 有所发现。

矿体的赋存位置、规模、形态和产状, 主要受构造因素所控制。中石炭统底部为塑性的薄层页岩夹不纯的薄层灰岩, 而中奥陶统顶部则为脆性的厚层灰岩, 二者力学性质差异较大, 它们之间的假整合面是形成层间剥离构造的内在因素; 而造成背斜构造的水

平压应力则为形成层间剥离构造的一个条件。闪长岩沿背斜轴的侵入, 又促使这种层间剥离构造更加发育, 因而成为控制成矿的一种主要构造。此外, 在闪长岩体的凹陷部位, 围岩形变较大, 岩石遭到破碎, 再加上闪长岩脉的屏蔽作用, 中奥陶统灰岩就成为容易交代成矿的又一有利条件(图6)。因此, 详细研究控矿构造, 对矿床的勘探及外围找矿是有很重要的意义的。