

水井空气反循环钻进

中国煤田地质局水文公司第二勘探队

李改成

我队在内蒙古准格尔工区陈家沟门水源工程中,应用空气反循环钻进工艺,完成了256号井的部分钻进工作量,共计进尺190.10m,平均机械效率为2.57m/h。施工中采用了回转钻进和潜孔锤冲击回转钻进两种碎岩方法。现将钻进情况介绍如下:

1988年我队曾进行过一次反循环钻进试验。试验井的地下水位浅,奥陶纪灰岩水位仅24.3m,因此主要采用气举反循环钻进工艺。由于陈家沟门的地下水位很深(204m),故主要采用空气反循环钻进方式。该地区地层比较复杂,0~21.05m段为第四纪覆盖层,主要为亚粘土夹砂砾石层,21.05m以下为奥陶纪灰岩、泥灰岩及少量白云岩,其中除泥灰岩外,一般可钻性为5~6级,少量为7级。上述地层的特点是:裂隙、溶洞发育,涌砂、漏水、掉块严重,泥灰岩容易膨胀。

1 钻孔结构

256号井的设计结构是:地表到基岩井子室下方通孔进入浮子室。由于浮子、滑杆、绝缘托板和连通板组合体的设计比重(1.65~1.7)大于清水,不能上浮,故电表显示清水的电阻值(很大)。当孔内注入水泥浆、浆面上升到浮子室内时,由于水泥浆浮力较大,浮子即向上浮起,使金属连通板和触头相连,电路形成短路,电表显示电阻值为零。如果在确定仪器下放位置时,已经考虑到了地面管路和钻杆内的剩余水泥浆量,那么在电表显零电阻时关泵,就可根据仪器下达深度算出浆面深度。由于管帽四周

径为540mm,基岩到260m处的井径为377mm,从260m到400m(终孔)为216mm。实际施工时钻孔结构是,0~21.05m处井径为540mm,21.05m~28.20m段为480mm,28.20m~167.60m为377mm,167.60m~173.10m为325mm,173.10m~173.34m为300mm,173.34m~190.10m为216mm。

2 主要钻探设备和钻具

2.1 钻探设备

- a. 钻机:TSJ—6/660水源钻机。
- b. 动力机:6135型120×0.74kW柴油机。
- c. 空压机:先后使用过三种,它们是3W_{3.5}—20/40、W—10/60、英格索兰21/17.6螺杆式空压机。其风量分别为20、10、21m³/min,额定风压分别为40、6.0、1.76MPa。

- d. 引风机,为轴流式局部鼓风机,其风量为145~225m³/min,风压为240~50×

通孔直径很小,水泥浆由此进入管帽的速度很慢,因此不会影响测定结果。

4 使用注意事项

- a. 注浆前要认真洗井,以保证水泥浆的质量和测定的准确性。
- b. 仪器和钻具要同时下入孔内,下钻时要慢,防止损伤仪器导线。
- c. 在确定仪器下放深度时,要准确计算管路剩余水泥浆在钻孔内所占长度。
- d. 仪器用完后要彻底清洗、涂油,妥善保管。

10^{-8} MPa。

2.2 主要钻具

a. 钻杆: KF—177.8/92双壁钻杆, 内径为92mm, 横截面积为 0.00664m^2 , 内外壁间的环状面积为 0.012m^2 , 单根长5.25m, 重310kg, 钻杆接头外径203mm。

b. 换向(横流)接头: 直径214mm接头有4个返风孔, 其直径为35mm, 总横截面积 0.00385m^2 。直径377mm接头返风孔直径为60mm, 总横截面积为 0.0113m^2 。

c. 潜孔锤: JG150高压潜孔锤, 其钻头直径为216mm, 技术性能见表1。

表1 潜孔锤技术性能

风量(m^3/min)	8.11	16.43	20.68	29
风压(MPa)	1.05	1.76	2.1	2.46
频率(次/min)	—	1575	—	1825

d. 钻头,除潜孔锤用的球齿钻头外,主要有 $\varnothing 216\text{mm}$ 三牙轮钻头、自制七翼刮刀钻头及用于扩孔的 $\varnothing 377\text{mm}$ 三牙轮组焊钻头。

3 保证反循环的措施

为了保证气流顺反循环方向流动, 施工中采用以下措施。

3.1 封隔器封隔外环间隙

用橡胶封隔器隔断外环通道, 使其上下空间不能贯通, 迫使气流向钻杆中心通道流动。本钻孔用这种方法钻进到33.19m深。钻进中发现, 排碴管时而排碴, 时而不排碴, 即使加大封隔器直径, 也无明显效果。事实表明封隔效果不佳, 反循环不能正常进行。如此状况延续下去势必使一部分岩粉随气流串入封隔器以上空间, 甚至堆积在钻杆接头、换向接头上部, 导致埋钻事故。为此, 在井口排粉管路加接了引风机。

3.2 排碴管加装引风机

从33.19m到75.29m采用引风机进行了潜孔锤反循环钻进, 钻进12.92h, 进尺42.10m, 机械效率为3.26m/h; 扩孔39.92h, 进尺17.02m, 扩孔速度达0.43m/h。使用引风机后, 排碴情况明显改善, 不仅能连续排粉, 连30mm左右的岩块也能排出。

当然采用引风机也有一些需要解决的问题: 第一由于潜孔锤钻进岩粉多, 粒度大, 引风机转速又高, 不耐磨的铝质叶片磨损很快。最好在引风口前端增设旋流除砂器。第二机场粉尘较大, 若采取必要措施, 进行雾化、泡沫钻进, 估计可以改善机场环境。第三是卡钻问题, 使用引风机一旦遇到停电, 就容易发生卡、埋钻事故。

3.3 向孔内外环空间注水

钻进过程中向外环空间注入一定量的水, 可起到封隔器的作用。本钻孔起初注水量为6.84t/h, 排粉情况较好, 后来随孔深加大, 排粉渐渐变差, 当孔深为129.76m($\varnothing 377\text{mm}$ 钻头扩到102.54m)时, 注水量增加到21.84t/h。孔深169.36m($\varnothing 377\text{mm}$ 钻头扩到145.79m)时, 注水量增加到36.84t/h。采用这种方法共计进尺114.81m, 纯钻进时间54.58h, 机械效率为2.10m/h; 共扩孔150.56m, 耗时136.92h, 扩孔速度为1.10m/h。

4 钻进规程

4.1 风量

在施工过程中先后采用了三种空压机, 钻进时均使用了空压机的全部风量。各空压机的使用孔段列于表2。按额定风量计算, 如果风量在输送途中无泄漏, 全部由钻杆内管上返, 上述空压机在内管形成的上返风速分别可达50.2、25.1、52.7m/s。

4.2 风压

表2 各种空压机使用孔段

空压机规格	20/40	10/60	21/17.6
钻进孔段(m)	0~30.55	30.55~33.19	33.19~190.10
护孔孔段(m)	0~8.05	8.05~12.71	12.71~167.60

利用封隔器进行空气反循环回转钻进或扩孔时,风压见表3。不用封隔器,而从钻杆外环空隙往孔内注水(注水量为6.84t/h,后增大到21.84t/h)时,风压见表4。潜孔锤钻进时风压列于表5。

实践证明,在钻进过程中,随着孔深的增加,风压没有明显变化;对同类钻头来说,风压和钻头直径无多大关系;在注水量为21.84t/h时,风压不受注水量的影响。在钻进(或扩孔)过程中,注入孔内的水没有形成较高的水柱。这部分水就象潜孔锤反循环钻进时注入井内的高分子聚合物胶液一样,在钻杆与孔壁间形成静压柱,代替了封隔器。

4.3 转盘转速

潜孔锤钻进时,实际转速为20~25

表3

孔深(m)	18.51	29.57	33.87	37.00
风压(MPa)	0.8	0.85	0.9	0.85
钻头	φ216 牙轮	φ377 牙轮	φ377 牙轮	φ377 牙轮

表5

孔深(m)	33.19~75.29	129.76
风压(MPa)	1.4~1.5	1.3~1.5
注水与否	未注水	注水

表4

孔深(m)	38.52	47.54	51.29	75.80	88.14	169.30	175.85
风压(MPa)	0.9	0.85	0.85	0.85	0.85	0.8~0.9	0.8~0.9
牙轮钻头直径(mm)	377	377	377	216	377	216	216

r/min,牙轮钻头钻进时,转速为60r/min左右。

4.4 钻压

由实践可知,潜孔锤钻进时,钻压过小进尺缓慢;钻压过大则易引起冲击器外缸开裂。一般钻头直径为216mm时,钻压为2t为宜。

5 钻进效果

5.1 钻进速度和扩孔速度

本钻井采用了先钻进后扩孔的成井方法。不同钻进方法钻进φ216mm钻井的机械效率列于表6,扩孔φ377mm的速度列于表7。与第一次试验(潜孔锤钻进效率为5.37m/h,最高达12m/h)相比,这次潜孔锤钻进效率较低。主要原因是:用封隔器钻进时排粉问题未解决,另外保径接头的使用影响了钻速的提高。

表6 空气反循环钻进机械效率

钻进方法	进尺(m)	纯钻时间(h)	机械钻速(m/h)
潜孔锤	107.40	33.17	3.24
牙轮	第四系21.25	5.25	4.01
	基岩61.65	35.5	1.57

表7 空气反循环扩孔小时效率

地层	扩孔长度(m)	扩孔时间(h)	扩孔速度(m/h)
第四系	21.05	26.83	0.94
基岩	146.55	183.00	0.80

(下转65页)

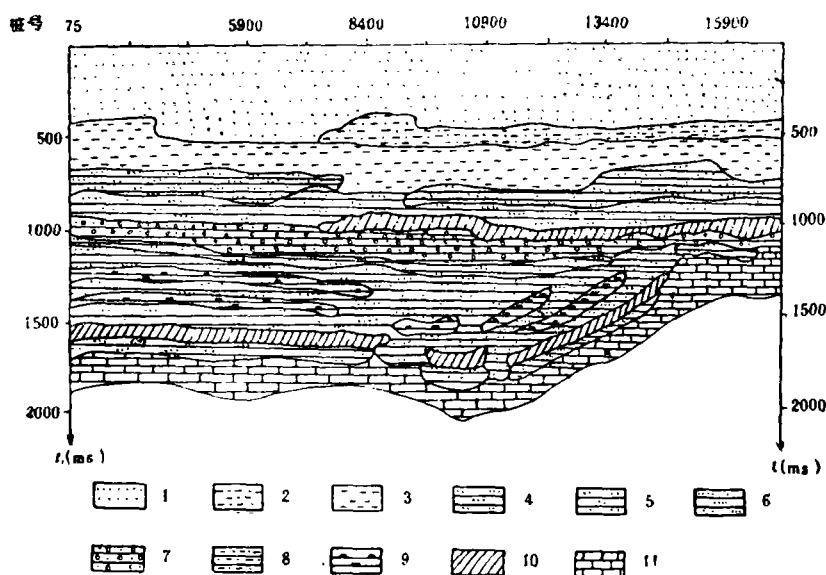


图5 静压线岩性推断剖面图

1—粉砂，2—亚粘土，3—粘土，4—细砂岩，5—中细砂岩，6—粉砂岩，7—砂砾岩，8—砂质泥岩，9—变质页岩，10—页岩，11—灰岩

异常现象存在有一定的内在联系。

应该指出，仅仅应用“亮点”和HCl碳氢检测资料进行地质解释还存在多解性，这是由于反射能量变化不是受单一地质因素决定的，而且受激发、接收因素和干扰的影响。

此次工作只是对浅层煤成气地震资料特殊处理的解释做些有益的尝试。解释的正确

性有待于进一步验证。

参考文献

- 〔1〕M.T.泰勒、F.柯勒、R.E.谢里夫：用复数道分析对地震特性进行计算和解释，《石油物探》，1980，4。
- 〔2〕长春地质学院等合编：《地震勘探—原理和方法》，地质出版社，1981。

(上接69页)

5.2 钻孔弯曲度

钻孔90m以上经测斜，顶角变化列于表8，90m以下未测。从已测斜的90m孔段看，钻孔弯曲得到了有效的控制。

6 有待改进的问题

除前所述引风机等问题外，还有以下问题有待解决：

a. 主动钻杆与排渣管间的鹅颈管的磨损问题；

b. 引风机电机接线的防水问题；

c. 各部阀门的耐腐蚀问题；

d. 钻头直径问题：即加大潜孔锤钻头、牙轮钻头、换向横流接头和扶正器接头（加大到 $\varnothing 280$ ），以便防止卡、埋钻事故。

表8 钻孔顶角变化表

孔深(m)	30	50	60	70 ^①	80	90
顶角	10'	0	10'	30' 0'	10'	0

注：①70m处测斜两次，第一次为30'、第二次为0°。