



第五讲：简易水文观测和封孔

· 李伟男 ·

一、钻孔的简易水文观测

钻孔穿过的各种岩层，有些含有地下水，而这些地下水，由于蕴藏条件的不同，有些是有益的，可以作为生产、生活用水；有些则是有害的，它会不同程度地妨碍着矿产开采。因而水文地质情况决定着矿山生产的给、排水设施，并直接影响到矿山开采成本，更关系到矿山生产的安全。水文问题特别严重的，甚至使矿产无法开采。所以，在地质勘探过程中，就需根据勘探设计要求，探测水文地质情况，提供可靠的水文地质资料。

在钻孔施工过程中进行的简易水文观测，是为了概略地探测矿区水文地质条件（不另打专门的水文钻孔时），或者配合专门的水文钻孔进行探测。通过简易水文观测，应能确定含水层的层位、厚度、岩石性质和透水性；了解含水层的静止水位；了解各含水层之间的联系以及断层的导水性等。凡是设计要求进行简易水文观测的钻孔，都应认真做好规定的各项观测工作。

地下水的流通和存蓄，与岩石性质有直接关系。有的岩层，如砾石层、砂层、疏松土壤等，因为它们本身存在着孔隙，水可以通过孔隙流动或存蓄其中，这就是透水层或含水层。另如灰岩、白云岩、大理岩等，它们本身往往就有裂隙，水可以从其中通过或在那里存蓄。还有一些岩层，如未风化的火成岩以及页岩、其它粘土质岩石等，如果没有构造裂隙的存在，它们就既不会通水，也不能存水，因而属于不透水层。

钻孔简易水文观测的内容，一般有以下几个方面：

根据岩心记录确定含水层的层位、厚度和岩石性质，以及溶洞、裂隙等情况；测出

岩层	柱状图	深度 (米)	测验 结果	近似静止水位深度(米)						
				0	5	10	15	20	25	30
粘土, 层 厚13米, 不透水										
		15								
粗砂岩, 层厚25 米, 含水		18	上升							
		21	下降							
		24	上升							
		27	下降							

图1 静止水位记录表
粗线(15米)为升、降平均值

各含水层的静止水位；测定钻孔漏水量；测定钻孔涌水量及涌水水头高度。

(一) 含水层静止水位的测定

含水层的静止水位（或称潜水面、安定水面），是某一含水层的水面至孔口的距离。这个水位，随着雨雪情况的变化而变化。所以说，“静止”水位，是相对的。

正常钻进的钻孔，由于向孔内送入冲洗液，在一定时间内对含水层水位要有影响，求得含水层的准确水位，须待冲洗液的影响消除之后。但这要等很长时间，因而最好利用钻进工作的间隙（如升、降钻具之空隙）时间进行动水位的测定，然后把多次测得的动水位升、降的平均值作为近似的静止水位，如图1所示。第一次测量孔内水位为10米，第二次为18米，第三次为12米，第四次为17米，第五次为13米，从而得出近似的静止水位为15米（图中粗线部位）。如果多次测量水位一直上升或一直下降，则不能用此法求其平均值，而应等待一定时间，俟水位稳定下来再测。

随着钻孔深进,可能遇到新的含水层而出现新的静止水位。测量新的含水层水位,要下套管将上段的含水层隔离,再按上述方法测定。

由于地形关系,有时会遇到含水层水位高出孔口而出现涌水现象,在此情况下测定静止水位,就必须接上孔口管,直至不涌水为止,然后测定水位。

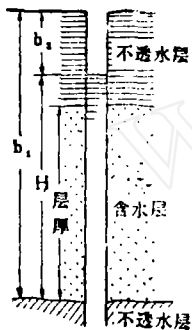


图2

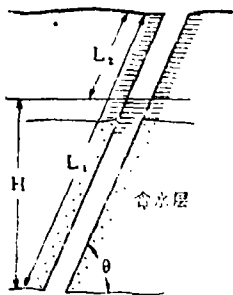


图3

水位的测量,有的用浮子测量法,有的用水哨测量法,还有的用电测法。

确定含水层静止水位之后,就可据以推算出含水层的水头高度(含水层层底到含水层静止水位的垂直高度,参看图2)。

设含水层水头高度为 H ,含水层层底的孔深为 h_1 ,含水层静止水位的孔深为 h_2 ,则

$$H = h_1 - h_2$$

在斜孔中(参看图3)为

$$H = \sin \theta (L_1 - L_2)$$

式中 H —含水层的水头高度;

L_1 —含水层层底的孔深;

L_2 —含水层静止水位的孔深;

θ —钻孔实际倾角。

(二) 钻孔漏水量

孔内漏水量与漏水岩层的透水系数和水头高度差有着直接关系。什么叫水头高度差呢?钻进静止水位低于孔口的含水层,虽然漏水程度不同,但水泵送水时的孔内水位总是高于含水层的静止水位。高出的这一段高度,就是水头高度差。从孔口返水时,水头高度差就是由孔口至含水层静止水位的距离;不从孔口返水的,水头高度差就是水泵送水时孔内的水位高度减去含水层静止水位的高度(如按孔深计算,则应由含水层

静止水位的深度,减去水泵送水时孔内水位的深度)。但水泵送水时的孔内水位,只能在水泵正常送水时测定,水泵一停,这个水位就逐渐下降,最终与含水层水位相平。

漏水量的测定,有两种方法:

1.使用流量表。如送入孔内的水全部漏掉,流量表的读数就是孔内漏水量(有的流量表还要经过换算)。如果部份漏水,将送入孔内的水(流量表读数)减去从孔口返回的水(可用水桶接着测量)即是。

2.没有流量表的,可以通过测量水源箱中的水量变化加以计算,求得漏水量。计算公式如下:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{t}$$

式中 Q —单位时间漏水量;

Q_1 —水源箱内原有水量;

Q_2 —钻进过程中加入水量;

Q_3 —水源箱内尚余水量;

t —时间。

(三) 钻孔涌水量

当施工钻孔钻穿承压含水层而涌水时,就要测定涌水量。测量方法就是,在钻进过程中测量由水源箱内流出的水量,即得钻孔涌水量。

(四) 含水层层位等的确定

含水层的深度、厚度及其岩石性质等,可以从对岩心的观察、描述得到。此外,钻进中还应掌握遇到裂隙、溶洞的起止深度,并尽可能取出充填物。这些情况都是必需详加记录的。

重点作水文记录的钻孔,应当用清水洗孔,以正确确定岩层的透水系数。如孔壁不牢必须用泥浆洗井的,可在做完一个含水层的观测之后再使用泥浆。再遇新的含水层时,就要下套管隔离上段含水层,以便观测新含水层的水文情况。

二、封孔

封孔的目的,是为了确保将来采矿安全、保护农田以及日后能根据封孔标记辨认孔位等。其中尤其重要的是保证采矿的安全。

全。因此,要特别注意根据下述不同情况确定不同的封孔方式:

对见矿钻孔,要把含水层与矿层隔开,须进行分段封孔;对孔口地势很低,可能灌入地面水的见矿孔,要封闭孔口;见矿钻孔如在河床附近,则要全孔封闭。

封孔方法,也应根据每个孔的具体情况加以确定,目前所使用的方法,大体有以下几种:①孔内水位高的,多采用水泵泵入水泥浆的方法封孔;②孔内水位在封孔段以下的,可从孔口倒入较浓水泥浆,但此法水泥用量很大;③孔内水位较低,但仍在封孔段以上的,可以把钻杆下入封孔段,从钻杆中灌注水泥浆;④孔内漏水比较严重的,可以投入水泥球封闭。

一般封孔操作程序如下:

(一) 洗孔

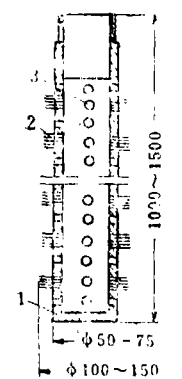


图4
1.冲洗管;2.钢丝刷;3.水眼($\phi 4 \sim 5$ 毫米)

封孔前,要用清水洗孔,清除泥皮或岩粉,以使水泥柱能很好地与孔壁粘结。用清水钻进的钻孔,洗孔比较简单,开足水泵,用大水量把孔壁冲洗干净即可。如因孔壁不完好,原用泥浆洗孔的,可以用特制的钢丝刷子(图4)刷洗。但泥皮一刷掉,孔壁就容易坍塌,封孔也就困难了。在这种情况下如何保证封孔质量,尚待探索解决。

(二) 下木塞

在钻孔中段封孔,为了节省水泥,应在预封孔段的下部下入木塞,使封闭孔段与下部隔离。木塞的结构,有的在在其外周嵌置一些升降机用的旧钢绳,将钢绳按不同孔径剪断成束,下入要求地点后,投入碎石挤塞。有的在木塞外周开一两道槽沟(备卡挤碎石之用),用钻杆接续(用反丝接)下入孔内,填碎石挤牢后,把钻杆反回升上。下完木塞,还要填入0.5—1米孔段的粘泥球,以防漏失水泥浆。

(三) 配制水泥浆

水泥浆的配比,要根据水泥浆的注入方法确定。用泵入法时,可采用2:2(水泥:水,下同)或2:1.5的配比,只要水泵抽送流畅,以浓些为好;从孔口倒入或用钻杆灌注的,可采用2:1配比。封孔用的水泥,一般不应低于400号。

如果孔内地下水流速较快,应相应加速水泥浆的凝固,如:在水泥浆中加入1~3%的氯化钙,或加其它速凝剂。不论加入何种速凝剂,都应先作地面试验。水泥浆用量,可按封闭孔段的理论容积加30~50%,孔径过大的,视实际情况还可适当增加。

(四) 灌注水泥浆操作要点

1.水泥浆备量要充足,对要封闭的孔段,最好一次灌注完。2.泵入或由钻杆注入时,在灌注中钻具下端不可离开水泥浆的液面。封闭孔段不长的,灌注中途可不提升钻杆。3.灌注中发现钻杆堵塞,应即提钻处理。钻具内的水泥浆可用容器收起,如在较短时间内处理好堵塞后,还可再用。再次下入钻具继续灌注前,要在水泥浆液面以上3~5米处送入水泥浆,排除钻杆中的清水,然后插入液面以下继续灌注。4.灌注完后,要把钻杆提离水泥浆液面10米以上,泵入清水冲洗钻杆,最后彻底清洗水泵。

(五) 取样检验

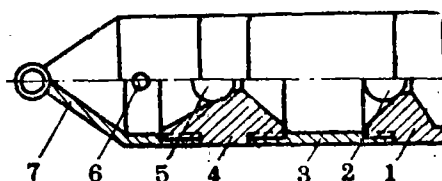


图4

1.下球阀座;2.下球阀;3.取样筒;4.上球阀座;5.上球阀;6.安水孔;7.筒盖

为了测知水泥是否封到了预封位置,要取样检验。取样器可采用抽筒式的(图5)。用测绳或钻杆接续降下,下至水泥浆液面处,上下提动数次,灌满取样器,即可升上检验。如从取样中发现水泥浆浓度与地面配制的相差过大或数量不足,必须补充,以保证封孔质量。必要时,应在水泥浆凝固之后,进行透孔取心检验。