



对目前砂金矿钻探中三种进尺方式 与砂样质量关系的分析

孙以闻

随着国家对黄金矿产资源的需要日益迫切,砂金矿钻探工作近两年来得到了应有的重视,并有了一定的发展。但是,当前生产上还有一些问题亟待研究解决,本文就目前砂金矿钻探中三种进尺方式的特点、过程及其与砂样质量的关系,进行一些初步的分析。

特 点

与一般岩芯钻探相比,砂金矿钻探有其自身的特点,主要是:

1.矿体一般由比较松散的砂砾层和含泥质成分较多而又胶结比较致密的砂砾层所组成。砂金通常以不规则的形状,不稳定和不均匀的方式分布在砂砾层中。一般埋深10米左右,有的地区可达20米左右,最深的为50米或更深。

2.在钻进工艺上,为保证砂样质量,要求从开钻起至闭孔止,无论是钉进套管,还是取样,一律采用干钻的施工方法完成。此外,在钉进套管时,必须坚持套管始终超前的原则。即每个砂样(长0.5米)采完后,套管内至少需保持0.1~0.2米的砂样。如在地下水较丰富的地区,套管可以一直穿过该层,然后再按规定长度取样。

3.在砂样质量上,与进尺方式有关的要求是:

- ①尽可能拿出原生状态的砂样;
- ②在一个样长范围内的砂样,可以分几次取出;
- ③采取率必须大于80%,小于130%;
- ④每个样长范围内的砂样,应尽可能全部取尽;
- ⑤在含金层中钻进时,钻进基岩之前,必须把套管内的基岩表面上的金捞取干净,并在最后两个回次连续取样后淘洗到无金时,方可闭孔;
- ⑥麻花钻不准进入砂层,遇砂层后立即

下套管。

过 程 分 析

砂金钻探中的进尺方式,基本上分为三种。第一种是以吊锤冲击为主,慢转(1~3转/分)为辅,并以球式或板式抽筒取样来实现进尺。这是自有砂矿钻探以来一直采用的一种施工方法。第二种是套管不旋转,整个钻孔的进尺都用吊锤连续冲击完成,最终拔出套管后再分段取出砂样。这种方法由于成孔率不高,目前很少采用。第三种是以慢速(70转左右)干钻并加压,以及采取自然堵塞法取样和抽筒取样相结合的方式来完成进尺。这种方法是近两年来采用的一种新方法。

第一种进尺方式是用龙江号半机械化砂钻机或65—2型机械化砂钻机施工。这种方法使用的是锯齿形筒状钻头,钉进套管主要是靠吊锤冲击完成,每分钟1~3转的转数只是在吊锤冲击过程中,不断错动锯齿形钻头刃部的位置而使钻头能够更快钉进地层内。钻头的极慢回转对其本身钉入地层并不起直接的作用。而钉入的结果仅仅是将砂样套入管内。然后再用抽筒将砂样抽吸上来,这种方法的特点是,由于套管回转速度极低,矿层位置可以保持不变或基本不变,矿层原来的结构也可以较好保存下来而不遭破坏。但由于使用抽筒取样,而抽筒在不断向井底冲击、抽吸过程中,又使矿层的原结构遭到破坏;同时,矿层中的泥质成分与水混合形成了泥浆(或粉砂浆)。这样,矿层内的砂金在井底泥浆通过抽筒上升再返回井底的不断循环过程中,逐渐下沉集中。同时,抽筒取样的深度每次都在套管超前的状态下不超过规定的数值,因而,每个回次都不可能将指定样长范围内的砂样全部抽尽。在这种情况下,必然产生砂金串位,最后形成矿层上

部的砂金品位贫化，而下部却又造成人为富集。因而，用这种方法打出的钻孔，往往到基岩还见金。

第二种进尺方式使用DPP—100型汽车钻施工，特点是一次打入（不回转），然后拔出套管再分段取样。采取一次打入的方式钉进套管，当钻孔较浅时，套管内的砂样较少，砂样与套管内壁的摩擦阻力也较小，因而砂样的位置不会发生显著变化。随着钻孔不断加深，砂样量越来越多，与套管内壁的摩擦阻力也越来越大，再加上砂矿比较松散，以及砂样本身的重力作用，逐渐使顶部砂样与地表面之间产生了一定的距离，即整个砂样位置下移。砂样的位移量是上部大，下部小，到套管的根部则为零。在实际施工过程中，往往在砂砾层里有直径较大的砾石，或砾石顶在套管的下头，这样，当直径较大的砾石进入套管内时，由于其本身的重量较大，将增大砂样的位移量，如大块砾石顶在套管下头，则在吊锤冲击下将使砾石压着砂样往下移动，或将较多的砂粒（包括砂金）挤向外侧，这样不仅使砂样在数量上显著减少，同时也由此导致砂样位置的显著下移。严重时甚至不能继续进行施工而使钻孔报废。当打到预计深度并将套管全部起拔出来之后，如果套管内充满砂样，则这个孔是有用的（但存在砂样位置下串的问题），如套管内仅有部分砂样，那么，该孔被认为部分有用或废孔。此外，在取出砂样的过程中，由于使用大锤将套管内的砂样打出，砂样的原来结构也遭到了破坏。

可以这样认为，第一和第二种方法中套管极慢回转和不转可使砂样保持原来状态的优点是没有实际意义的。相反，如果采用别种进尺方式和选用特种结构的采样工具（如半合管），则有可能采上原来状态的砂样。

第三种进尺方式使用DPP—100型汽车钻施工，在钻进中以每分钟70转左右的慢速回转，加压则用人力扭动手轮（或采用机械加压）的方式来实现。这种方法的钻进过程是，钻头在软而松散的砂砾层钻上，加一吨左右的压力，开车回转套管钻到样长的限制范围（也可以多进一些）。取样工具则是在套管内回转取样。这种方法的特点是以回转的方式达到进尺和取样的目的。由于目前采用的取样工具不能保护砂样的原来状态，因

此，转数多少主要影响着砂金下沉串位量的大小。实际上，这是两个方面的问题。即对外管（套管）来说，由于套管钻头是在一定的压力下，在异常松散的砂砾层中回转压入，速度相当快，这样在很短的时间内，没等砂金产生较大的位移就将其套入管内，因此，可以认为套管的回转速度对砂金串位并不会产生多大的影响。如果在泥质砂砾层中钻进，那就更无关紧要。对取样工具来说，关键是能否在最短的时间内把砂样全部取上来，因而，取样工具的作用是否可靠有效，则是决定性的因素，而回转速度的快慢同样也显得并不十分重要。当然，快转数很容易造成砂金下沉串位，这对确定砂样的正确位置是不利的，但取样工具在套管里面，而且还能在很短时间里把砂样都拿上来，那么，它所带来的砂金串位下沉的影响也是极为有限的。如果和低转数下长时间拿不上砂样的结果相比较，从砂金串位量上看，那还是小得多。就是和低转数下在长时间内能拿上砂样的结果比较，估计砂金串位量的差别也不会很大。在采样方法上，由于是在干钻的条件下，采取自然堵塞的方式，因此，一般在含泥量较多的砂砾层中，砂样都可以连根采上来。但在含泥量很少，而地下水又较丰富的砂砾层中，仍然要采用抽筒和其他方法，因此也存在着不同程度的砂金串位问题，但要比第一种方法轻一些。

结 果

从上述三种方法的基本分析中看出，不同的进尺方式反映在砂样质量上的结果也是不同的。为了更清楚地说明问题，将我们与基建工程兵00525部队在内蒙古武川县中后河地区所进行的生产试验结果，列于表1。

试验的方法是，以内蒙古地质局过去在该地区用汽车冲击钻（即第二种方法）施工的7号线上三个孔为基准位置，并以它为中心，在0.5~0.7米半径范围内，用第一种和第三种方法又各打一个孔。结果见表1。另外，在同一勘探线上又用第三种方法在同样的条件下，打了8个孔与第二种方法相对比。得出的结果见表2。

从两表的结果看出：

1. 由于砂金分布不均匀和不稳定，所以

表1 三种方法试验结果对比

孔号 线号	类别 数据	第一种方法 (冲击为主, 极慢回转为辅)										第二种方法 (冲击进尺, 套管不转)				第三种方法 (慢速回转)					
		8	9	10	11	12						6	7	8	9		5	8	9	10	
14 7	样 井 (m)	3.2 3.7	3.7 4.2	4.2 4.7	4.7 5.2	5.2 5.7						3.4 4.0	4.0 4.6	4.0 4.6	4.6 5.1		2.1 2.7	3.7 4.2	4.2 4.7	4.7 5.2	
	品位(g/t)	0.009	0.00780	0.05190	0.040	0.0065						0.170	0.090	1.020	0.089		0.00820	0.01180	0.08240	0.0294	
15 7	样 井 (m)																5	1.5 2.1	4.2 4.6	4.8 5.1	
	品位(g/t)																0.0115		0.050	0.029	
17 7	样 井 (m)	1.0 1.5	2.0 2.6	3.0 3.5	4.6 5.1	5.1 5.7											1	4	5	8	11
	品位(g/t)	0.00650	0.00650	0.009	0.022	0.02280	0.03250	0.026	0.300								0.900	0.146	0.080	0.0176	0.0588

表上反映出的单孔见金量多少并不能说明施工方法本身工艺及其技术方法是否正确。从表1看出, 三种方法的单孔见金量有很大的差别, 有的甚至没有见金。而从表2看出, 在8个钻孔中, 第三种方法有6个孔的累计品位比第二种方法高(第二种方法中有两个孔没见金)。由于第一种和第三种方法在工艺技术上都要要求大管超前和闭孔前必须将孔底砂金采尽, 因而第二种方法中的两个孔没见金并不是打丢了矿(也不可能打丢矿), 而是没见矿。这说明三种方法在采取量上所取得的结果都是可信的。

2. 从砂金串位上看, 根据三种进尺方式的过程分析, 可以肯定三种方法都程度不同的存在着这个问题, 而以第二种方法的串位量为最大。由于套管内定量砂金移位, 因而导致砂样品位上部贫化、下部富集, 这是三种方法都存在的问题。

3. 从确定矿层位置的准确程度上看, 第一和第三种方法所反映的矿层上界限基本是准确的。因为不可能整个砂样中的砂金都串到下一个砂样中去, 而只要在砂样中见了金, 这也就确定了矿层的上限位置。而这两种方法所反映的矿层下界限则由于串位而不够准确。结合多个地区的生产孔观察, 在目前的工艺技术条件下, 砂金串位的规律一般是下串1~2个样, 即矿层的下界限向下移动0.5~1.0米。第二种方法则是接近孔口部位的上部砂样向下串位较厉害, 而越往下则串位越少, 最终导致出现矿层变薄和使整个矿层的位置略为下移的假象。

4. 从砂样的采取率上看, 一般来说, 第三种方法由于可以根据地层的结构特点来选用不同作用的取样工具, 因而采取率较高, 一般在110%左右。第一种方法只能用抽筒取样, 这对于含泥量很少, 又有极少量粒径小于5厘米砾石的极松散的砂砾层来说, 采取率可接近100%, 而在含泥量较多的泥质砂砾层, 则因其泥质物被溶于水而无法保存, 采取率显著

两种方法试验对比

表 2

孔号 线号	类别 数据	第二种方法 (冲击进尺, 套管不转)				第三种方法 (慢速回转)						
	样号	4	6		8	1	3	4	9	10	11	12
5/7	井深(m)	2.7~3.3	3.9~4.5		5.0~5.4	0.0~0.7	1.2~1.6	2.0~2.5	4.0~4.5	4.5~4.9	4.9~5.3	5.3~5.9
	品位(g/t)	0.010	0.050		1.280	0.007	0.024	0.0976	0.0196	0.024	0.0488	0.0246
6/7	样号	3	4	5		5	6	7	8	9	10	12
	井深(m)	2.3~3.1	3.1~3.9	3.9~4.4		2.2~2.6	2.6~3.0	3.0~3.4	3.4~3.8	3.8~4.3	4.3~4.8	4.8~5.3
	品位(g/t)	0.200	0.080	0.130		0.017	0.012	1.732	0.634	0.290	0.040	0.098
8/7	样号			6	8		6	7	8	9		11
	井深(m)			3.6~4.1	4.8~5.2		2.6~3.1	3.1~3.9	3.9~4.3	4.3~4.8		5.3~5.8
	品位(g/t)			0.060	0.067		0.0118	0.0127	0.0435	0.0392		0.6118
7/7	样号		4		6		7	8		10	11	12
	井深(m)		3.3~3.9		4.5~5.4		2.5~3.4	3.4~3.8		4.2~4.7	4.7~5.2	5.2~5.7
	品位(g/t)		0.030		0.030		0.0294	0.0195		0.0196	0.100	0.2745
10/7	样号	1	4	5	7	6	7	8	9			
	井深(m)	1.3~2.2	3.4~3.9	3.9~4.5	5.1~5.6	2.1~2.6	2.6~3.0	3.0~3.4	3.4~3.8			
	品位(g/t)	0.2033	0.030	0.090	0.050	0.0098	0.0975	0.0659	0.0488			
11/7	样号			4	5	2	3	5	6	7	8	
	井深(m)			4.4~5.1	5.1~5.8	0.5~0.9	0.9~1.3	1.3~1.7	1.7~2.1	2.1~2.6	2.6~3.2	
	品位(g/t)			0.020	0.140	0.022	0.046	0.012	0.0098	0.0328	0.0488	
12/7	样号	2	3	4	5			8	9	10	12	15
	井深(m)	3.4~4.2	4.2~4.8	5.2~5.8	5.8~6.1			3.3~3.7	3.7~4.1	4.1~4.6	5.0~5.5	6.5~7.0
	品位(g/t)	0.010	0.110	0.120	0.130			0.146	0.098	0.196	0.039	0.0196
13/7	样号	4	5	6	7		3	4	5	7		
	井深(m)	3.5~4.2	4.2~4.7	4.7~5.3	5.3~5.8		1.4~1.9	1.9~2.5	2.5~3.0	3.4~3.9		
	品位(g/t)	0.100	0.130	0.080	0.360		0.0098	0.6361	0.0118	0.9314		

降低, 有时甚至达不到80%的最低要求。第二种方法的采取率低于100%, 如遇非常松散的砂砾层或有较大的砾石, 则由于长时间的震动而使砂样压得很密实, 或者由于较大直径砾石挤压而形成的空穴被充填, 因而降低了砂样柱的高度, 使采取率降低。

5. 从采上砂样的品质上看, 这三种方法目前所使用的取样工具, 在含泥量很少而又极其松散的砂砾层中, 根本无法取出能保持原来状态的砂样。但在含泥量较多的泥质砂砾层中, 用第三种方法施工时, 在大多数情况下, 局部砂样的原来状态可以保存下来。第二种方法取上的砂样(指套管内的), 尽管其密度变大, 砂样的原来状态可以保持下来, 但是经大锤敲打取出后, 原来状态即被破坏。

从上述分析对比看出, 第三种施工方法无论从提高钻进效率, 或是在保证砂样质量

上, 都有较多的优点, 是目前砂金矿钻探中的一种较好的施工方法。

几点看法

1. 在砂金矿钻探工作中, “快”对保证砂样质量和提高钻进效率具有极为重要的意义。由于砂矿在结构上比较松散, 因而, 在钻进套管的过程中, 只有快, 才能保证砂金在原来的位置被套入管内; 在取样过程里, 也只有快, 才能减少砂金的串位现象。同样, 由于砂钻还具有工作范围大, 孔浅和搬迁很频繁的特点, 也还是只有快, 才能缩短搬迁时间, 争得更多的纯钻时间, 完成更多的进尺。所以, “快”是解决工艺技术方法、设备性能以及组织与领导生产等问题时应遵守的一项基本原则。只有在这些关键环节上做到快, 才能取到优质高效的经济效果。

2. 取样工具类型少, 作用不可靠, 是当前影响砂样质量提高的主要问题之一。目前, 在含泥量很少, 结构极其松散而粒度又较小的砂砾层中, 用板式和球式抽筒可以取到能够满足地质设计要求的砂样, 但还存在砂金串位的问题。干钻加自然堵塞的方法, 虽然在含泥量较多的砂砾层中可以取得一定量的砂样, 也能够满足地质设计要求, 但是, 这两种目前认为效果较好的取样工具(方法)也都存在着无法取上原来状态砂样的问题。其余的采样工具, 如抓子等, 其作用的可靠性和取出砂样的可信程度, 也还值得研究。由于我国地域广阔, 河流水系多, 海滨砂砾地带也不少, 可供勘探的工作量很大, 而且在所施工的各类地层中, 又存在着各种不同的特点, 如既有比较单纯的、基本上没有泥质成分的砂层, 又有含泥量较多的砂砾层; 既有含泥量很少而又以砾石(粒径在5~10厘米之间)占50~60%的极为松散的砂砾层, 又有粘土层和含泥量较多、砂砾混杂的泥质砂砾层; 还有压实密度很大, 硬度又较高的铁板砂和长年处于冰冻状态的永冻层。因此, 目前生产上仅有的少数几种取样工具除其本身结构和作用的可靠性尚需进一步改进完善外, 无论在类型上、数量上都

远远不能满足砂钻生产的需要。根据不同类型地层的特点, 设计和试验各种不同类型的取样工具, 不仅是提高砂样质量的一项根本性措施, 同时, 也是今后高速度、高质量发展砂矿钻探工艺技术的重要内容之一。

3. 砂矿钻机的性能单一, 是影响砂钻质量和效率的主要关键。目前在生产中使用量最大的是龙江号半机械化砂矿钻机和65—2型机械化砂矿钻机。这两种砂矿钻机, 对提高钻进效率来说, 由于它们不具备回转加压和给进的性能, 因此在较硬的泥质砂砾层、铁板砂或永冻层中, 钻进效率特别低, 最低时每班仅能进0.3~0.4米。对保证砂样质量来说, 又由于它们只能为采样工具提供上升、下降的手段, 因而这就只能用抽筒而无法选用具有适应不同地层的其他取样工具。目前砂矿钻机这种性能单一的缺点, 使进一步提高砂钻效率和砂样质量受到了极大限制。因此, 改革现有砂矿钻机, 发展和研制适应在不同地带、不同地层条件下使用的各种不同类型的砂矿钻机, 不仅在当前, 尤其对今后, 都具有极为重要的意义。建议在砂钻设备上投入一定的力量进行研制工作, 迅速改变目前这种落后面貌, 促使黄金地质勘探技术有一个较快的发展。

岩芯定向和求解岩层产状的方法

吴光琳

利用钻探取得的岩芯确定地下岩(矿)层或断裂面的产状, 是勘探工作的重要内容之一。层面产状数据对正确认识深部地质构造, 查明矿体形态和延伸情况有很大价值, 同时对指导勘探工程布置和矿床开采也非常重要。

在覆盖层较厚的地区, 通常用三点法求层面产状, 即利用相近的三个钻孔穿过同一层面的标高计算岩(矿)层或断裂面的产状要素。三点法是以岩(矿)层或断裂面为平面做基础的, 因此它不能反映钻孔之间层面产状的变化, 况且还要打三个孔才能算出层面产状。当标志层不明显时, 往往难以判定三孔穿过的同一层面, 从而不能准确了解层

面产状。

近年来, 人们研究用两个钻孔或一个钻孔的岩芯和孔斜资料推算地下岩(矿)层或断裂面的产状。这种方法可用于缺乏标志层的地区, 能反映两邻孔间层面产状的差异, 并且节省了钻探工作量, 确实比三点法前进了一步。但是单孔法是从一个钻孔中岩层产状自上而下不变为前提的, 同时还要求钻孔必须弯曲, 垂直孔或不弯的倾斜孔都不行。只有满足这些条件, 才能求出层面法线轨迹圆投影的共同切点或交点, 从而确定出层面产状。如果上述条件不具备, 层面产状也就无法得知(至多能了解岩层倾角, 但不能得知岩层的倾向和走向)。根据单孔岩芯和孔