抽水試驗工作中的几点体会

陈 林

解放以来，水文地质工作和其它工作一样，在党的正确領导下，得到了很大的发展和壮大。抽水試驗方面，已积累了不少的可貴經驗；然而有关斜孔抽水試驗方面的蓝本，还是罕見。

本文系实际工作中的体会和教訓，除介紹与直孔有关方面的抽水經驗外，着重介紹斜孔抽水經驗。

一、止水工作

（一）止水要求：由于抽水孔的止水，在抽水时所形成的負压較大，如系斜孔，則压力分布不匀，所以对止水有如下要求：

1. 进行止水效果試驗时，严格地說，不得有漏失，如有漏失，每小时水位下降不能大于0.5厘米；2. 止水有效时間，必須保証滿足水文上的要求；3. 易提起拔套管。

（二）止水材料的选择：止水材料很多，須視地层、井內情况、水压大小、以及抽水时間的长短来选用。关于各种止水材料的优缺点和适应条件，可查閱《实用水文地质学》一书。根据多次使用結果我們认为：

1. 如果是多段止水、深孔、岩层破碎、抽水时間长，用水泥止水最为有效；2. 浅孔、时間短，可选用粘土、海带或黃麻止水，尤其在第四紀地层与风化带之間，用上述材料，效果良好；3. 如止水孔內有泥浆，为了防止水泥与泥浆凝固不牢，可在止水套管的下端纏上一层海带或黃麻。

（三）粘合剂的选择：为了防止套管接手部位的漏水，連接处必須涂上粘合剂。粘合剂质量的优劣，直接影响到止水的可靠程度，根据多次使用証明：白漆夹棉紗，在套管柱长度小于100米、絲扣較松、公差配合在0.1～0.3土时較为适用；松香焊合，在套管柱較长、絲扣較松、公差配合在0.5土时較为适用。

（四）抽水孔止水：1. 正抽水（由上而下）时的止水：止水工序是洗孔捞粉→下套管→送入水泥浆→套管插入水泥浆內→检查止水效果→井口固定；2. 反抽水（由下而上）时的止水：止水工序是回填鑽孔至所要求深度→下木塞→填砂→下套管→送入水泥浆→套管插入水泥浆內→检查止水效果→井口固定。

木塞下入方法：木塞的形状如图1所示。当下入时，竹片被压縮，至要求深度后，撑轉鑽具，則鑽具即与木塞分离；但在下木塞的过程中，鑽杆的連接一定要用管鉗上紧，以免反扣。

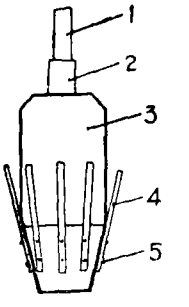

图1 止水木塞示意图

1. 鑽杆；2. 反正絲扣接头；3. 木塞；4. 竹片；5. 釘子

（五）观測孔的止水：止水工序是先纏海带（或黃麻）→捞岩粉→投入粘土球→下套管→检查止水效果→井口固定。

粘土投入量，决定于孔径大小、鑽孔深度、水压大小和冲洗液的性质等。經多次經驗証明，孔底的粘土量不应超过0.8米的高度，否則会帶来套管下不到孔底的困难，一般情况下，投入0.4～0.6米即可。

当套管下不到孔底时，切忌采用吊錘强加打击，因为受过打击后的套管，絲扣易于損坏。因此，当套管下不到孔底时，必須找出原因，然后处理。

（六）止水效果的检查和处理：1. 效果检查方法：（1）在止水套管內注滿清水，观測水位有无下降变化；（2）用水泵进行压水，观測孔壁与套管之間是否反水。

2. 漏失的处理：水的漏失有两种可能，一是絲扣連接部位的漏失；一是止水物的漏失。根据經驗，前者漏失是个常数，而后者漏失是个变数。由此可以鑑定是套管絲扣还是止水物漏水。当漏失原因未查明

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

之前，可在止水物下入一个小班以后，投入粘土球（一般投入200公斤左右），經压实后注水进行观测，即可判断是否絲扣部位还是止水物，如果是絲扣部位，則須起拔套管重新处理。

（七）有关止水注意事項：

1．做好套管和套管接手检查工作。

2．如系同径止水而采用水泥时，为了保証套管和井壁之間的水泥具有足够的强度，最好在止水部位扩大孔径。6級以下的岩层宜采用偏心合金鉆头扩孔；7級以上岩层，則多投鋼砂扩大孔径。尤其是岩性較軟的孔壁，更应如此。扩孔长度一般2米左右。

3．为了利于套管的起拔，在止水套管的外面，最好涂上一层废机油。

4．貯藏过久或已变质的水泥，切忌使用。在使用水泥前，要进行試驗。

5．如系斜孔（70°～80°），若止水段多、深度大，每进尺100米，鉆孔弯曲度不得超过3°（无論变緩或变陡），否則将会带来止水和下入套管的困难。

6．当开孔至一定深度而下井口管时，一定要稳固端正，不然在下止水管时，会带来困难。并造成水位观測不准（指簡易水文而言），同时給起拔套管也会带来困难。

7．水文孔宜用反冲洗液鉆进。

（八）速凝（快干）水泥的試驗配制和使用：为了提高止水质量和縮短止水时間，笔者曾多次試驗配制和使用速凝水泥。使用結果，凝固得快，强度达到要求。但必須指出的是，水泥质量是否良好，送入方法是否可靠，却起着十分重要的作用。在未正式投入使用之前，曾采用400号矿渣砂酸盐水泥进行过一系列的試驗。下面是一个实驗的記录：

試样編号	水泥（公斤）	水量（升）	氯化鈣（公斤）	石膏（公斤）	水玻璃（公斤）	凝固时間（小时）	备注
1	2.0	1.50	0.04	0.06	0.40	22：00	
2	1.0	0.75	0.04	0.03	0.02	25：00	
3	2.0	1.00	0.08	0.06	0.80		40小时尚未終凝
4	1.0	0.50	0.05	0.03	0.40	38：30	
5	1.0	0.75	0.05	0.05	0.40	29：47	

注：試驗凝固时間，是在水深4米的地方进行的。

在同一水文地质条件下，曾使用1号試样进行止水，却得到两种完全不同的效果：一个孔水泥浆下井后仅經历三个小班便凝固得很好；可是另一个孔，历时四昼夜，才达到初凝阶段。其原因是后者往井內送水泥浆的过程中，清水进入管內，把水泥浆冲淡所致。从而說明使用速凝水泥时，送入井內的方法是必要的。

三、设备安装部分

（一）风管安装 1.斜孔抽水时，如在噴气管的末端不套上一个导正器，必有一边出风段与出水管管壁相吻合（指同心式安装而言）；这样，对出风和气水的混合均要带来損失。为了补救这个缺点，我們加上了一个自制的互为120°夹角的三足偏心导正器（見图2），这样，使气水很好地得到了混合。而且測水管也能很好地安置并和风管隔开。

2．风管曲折不宜过多，并尽量避免90°的急弯，最好采用120°～150°的弯头。据多次測驗証明，每拐一个90°的弯，即要損失0.5～0.6公斤/厘米²的风压。同时压风机最好靠近抽水孔，以免輸风管过长，而損耗风量和风压。

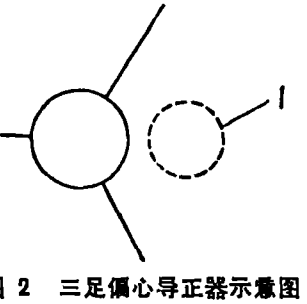

图2 三足偏心导正器示意图

1．下置測水管

（二）測水管和測水位方面的安装 1.斜孔抽水，由于下列条件所限，因此給水位观測带来了一定的困难：(1)測水管小，只有¾″～1″；(2)地下水位埋藏深，水位下降大；(3)70°～80°的斜孔。

由于存在上述客观条件，电极測水器稍大一点下不去。上下提动时，測水器又与管壁相吻合，由于带着水的关系而发生导电；不論单极或双极，只要与水接触后，再往上提，即使已离开了水面，由于拖着“尾

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

巴”——带水，电表上的指針，仍在左右摆动，所以是否与水面貞正接触，无法判断。經多次改进，最后采用单极（一极固定在測水管上端，一极与水面接触），外壳由金属而改用直径2厘米的竹筒代替（图3），长15厘米左右，上端做成圓錐形；为了增加重量，內填鋼砂，用松香或蜡封閉。使用結果，完全克服了上述毛病。既經济簡便，材料也容易解决。

2．測水管的下置深度，根据我們的經驗，最好比风管长6～8米。这样，不会因风管出风的关系，而影响水位波动。

3．安装測水管前，一定要检查測水管接头处管端內径是否光滑，如果残留“毛边”，要設法去掉。測水管一定要直，有任何弯曲都不宜用。

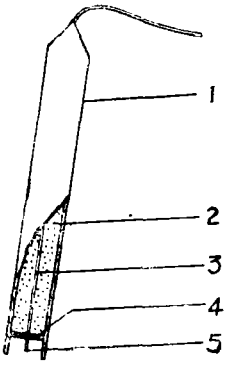

图3 电极測水器示意图

1．竹筒；2．鋼砂；3．广抻綫；4．用松香或蜡封閉；5．电极（銅綫）

（三）其它安装方面：1．为了便于調节风量和压力，除风包处需要安装放风閥和压力表外，尤关紧要的是在孔口一定要安装。这样，值班观測人員可以得心应手，随时随意地进行調节控制，大大地有利于抽水时間的縮短和抽水质量的提高。

2．三角堰箱必須安放平稳，并經常校正检查。

四、抽水工作中的经验和教訓

（一）准备工作：抽水前的准备工作十分重要，抽水所需一切，从設备仪表，到一个零件或一支鉛笔，最好都要有专人經管。

（二）抽水工作中的經驗教訓：1．正式抽水之前，一定要进行試抽，除清洗孔壁外，更重要的是借以检查机械設备仪表等安装是否妥善。試抽中所存在的大小問題，必須处理好了，才可正式进行抽水，否則，宁可不抽。不然造成中途停車，带来損失。

2．每次抽水之前，对測绳、电极、电表和时钟等，均要仔細检查和校对，在抽水中途，对測绳、电表等，最好能检查校核，以免有誤。

3．当水位和流量进入稳定阶段后，千万不要輕易拨弄开关、閥門和柴油机上的調速器等；否則，很难調整恢复。

4．当鑽孔湧水量每秒小于1公升时，切忌使用三角堰箱測量流量；一定要用接水法。否則，必然超差。

5．风、水管的面积比一定要相适应；出水管也要适应鑽孔的湧水量。否則，水位和流量波动很大，出水不均，无法稳定下来；有时甚至抽不上水。

6．风、水管的沉沒比，根据我們多次經驗証明，$\frac{H}{h}=1.5\sim2.0$較为理想（H——风管沒入水中的深度；h——水位至出水口的距离，单位均为米）。

7．压力表最好采用每格刻度0.1公斤/厘米^{2}的，因为精度高，讀数准，利于調整压力，使水位和流量易于稳定下来。

8．使用的柴油，事前一定要进行检查，如果含水过多不着火就不能用；或使机車轉速不勻，影响抽水质量和抽水工作的順利进行。

（上接第16頁）

鑽探結果上推所引起的錯誤，所以不难相信，这种消除方法是成功的。

另外在消除浮土不均勻的影响方面，我們采用砂盘模型加浮土（用炭粉和泥砂滲拌）研究其畸变已获得良好效果。

小　　結

研究了資料推断解释方面的情况，当然我們也不排斥或不能忽視从改变电极装置方面来消除干扰，突出异常清晰度或者簡化异常的可能性。我們认为解积联合剖面法异常时必須消除各种干扰，尤其当干扰强大时，否則解释推断将变为不可能。所以找出一个适合广大实际工作使用的解释方法，并加以完善是十分重要的，从而达到提高推断解释水平提高地质效果。

最后强調指出，山区金属矿床电法勘探目前虽已广泛应用，但在应用理論和經驗方面，远不能滿足生产实践的需要，在我們今后工作中須給以足够重視，并結合工作的特点逐步扩大和完善方法的有效性。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net