

0148466

195450

248.04

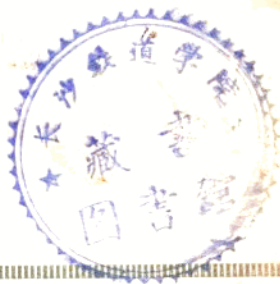
56.3
XGL

水文地質工程地質工作方法小丛书

在水文地質普查中怎样 進行民井簡易抽水試驗

徐 关 林 著

地质出版社



地 質 出 版 社

水文地質工程地質工作方法小叢書
在水文地質普查中怎样进行
民井簡易抽水試驗

著 者 徐 关 林

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可證出字第050号

发 行 者 新 华 書 店

印 刷 者 地 質 出 版 社 印 刷 厂

北京安定門外六鋪炕46号

印数 (京)1—2200册 1959年4月北京第1版

开本 31"×43" $\frac{1}{32}$ 1959年4月第1次印刷

字数 9,000 印张 $\frac{9}{16}$

定价 (8)0.08元

目 录

一、試驗井的布置与位置的选择	1
二、試驗的設備、工具、仪器	2
三、試驗方法与程序	3
四、整理資料	5
五、注意事項	12
六、几种常見的情况	13
参考文献	14
附表	15

在水文地質普查中怎样进行

民井簡易抽水試驗

民井簡易抽水試驗是抽水試驗中最簡單而实际运用較广泛的一种。同时它也是水文地質、綜合地質—水文地質普查中不可缺少的組成部分，尤其是在进行小比例尺水文地質普查时，民井簡易抽水試驗更是不能缺少。因为，通过民井簡易抽水試驗，可以获得普查区不同含水层（浅层）及各种浅层含水层在不同地区的湧水量、單位湧水量、最大可能湧水量、滲透系数等数据。从而为編制綜合水文地質图及編写报告提供一定的資料。

一、試驗井的布置与位置的选择

民井簡易抽水試驗井的多寡，首先是取决于調查区內的地質、水文地質、地貌等条件的复杂程度；同时也取决于普查比例尺的大小。在同种比例尺的水文地質、綜合地質—水文地質勘测中，試驗井的数目則完全是取决于普查区地質、水文地質地貌等条件的复杂程度。一般在上述条件复杂的情况下，应多布置試驗井；反之，則少布置試驗井。

試驗井位置选择得适当与否，会直接影响抽水試驗資料的正确程度。因为：①有些民井往往由于沒有經常疏淘，而

在井底或井壁淤积了一些淤泥；②有些民井没有完整的地質剖面；③有些民井的含水层没有代表性。上述这些民用井作試驗所得到的各种数据，一定是不太符合于实际。因此，在每次作試驗之前，务必适当地选择試驗井的位置。选择試驗井的位置时，应该考虑到下列条件：

1. 含水层的性質；
2. 井壁結構及地質剖面的完整程度；
3. 地下水被污染的程度；
4. 排水与抽水的条件；
5. 民井开挖的时间以及掏井的情况。

在条件可能的情况下，我們尽量要选择这样的井：①能代表該地区含水层性質；②有完整的地質剖面；③地下水被污染的程度較低；④新开挖的或者是經常疏掏的；⑤抽水与排水条件方便。作为試驗井。

二、試驗的設備、工具、儀器

無論是采用什么方法进行民井抽水試驗，其設備、工具、儀器都是很簡單。通常作試驗只需要下列設備、工具、儀器：

- ①抽水設備：a. 人力取水設備——如吊桶、轆轤等；
b. 畜力取水設備——如木斗子水車、解放水車等；
- ②排水設備：通常都是就地挖排水溝或利用原来的灌溉小渠。挖排水溝时，最好要考虑地面滲透情况、排水路綫、排水地点。勿使水滲回及危害田園和道路；

③測量儀器：a.帶溫度計測水鐘。b.測繩或細麻繩。
c.鋼卷尺或者是直尺；

④工具及其他：a.定積水桶或者水堰。b.水樣瓶及封水樣之用品。c.各種記錄表格及草稿紙。

三、試驗方法与程序

抽水試驗的方法甚多，但目前普查隊普遍採用的方法只有兩種。一種是水車法，另一種是吊桶法。這兩種方法的基本區別就是在于：①前者用觀測水堰的水柱高度來測定湧水量，而後者是用觀測在單位時間內所抽出定積水桶的桶數來測定湧水量；②前者通常是使用畜力抽水，而後者則使用人力抽水。根據野外試驗結果證明水車法比吊桶法優越。水車法之所以比吊桶法優越，是由于水車法通常都是使用牲口拉水車，而牲口拉的速度一般比人力提吊桶的速度均勻、持久，因而在試驗過程中水位下降不會產生忽大忽小，所以水位也能在較短的時間內穩定，而且最後得到的資料也較為正確。經試驗證明水車法所計算的各種數據比較接近于機械抽水所得的數據。所以在條件可能的情況下，應該盡量採用水車法進行抽水試驗。現將上述兩種試驗方法的具体步驟綜合地敘述如下：

(一) 試驗前的准备工作

1. 根據選擇試驗井的條件，適當的選擇試驗井的位

2. 試驗井的位置确定后，应詳細地訪問当地老乡，收集关于試驗井的結構、含水层岩性、井壁地質剖面、水的一般性質、水位变化等資料，并將上述所得的資料填写在水井調查表內（見附表1）；

3. 根据抽水条件，确定試驗方法；

4. 挖排水溝（或者利用原来灌溉及排水渠）；

5. 將水堰安裝在排水溝的上端，安裝时务須使水堰水平（或者是測量水桶的高、直徑，并將上述数据記在民井簡易抽水試驗記錄表之附註欄內）；

6. 按照民井簡易抽水試驗記錄表的格式，（見附表2）填写試驗井的編号、位置、图幅名称、井壁結構、井的半徑、含水层的性質……等項目；

7. 用帶溫度計測水鐘測量試驗前的靜止水位、水深、井深、气温、水溫，并將上述測得数据記在附表2。

（二） 試 驗

1. 試驗前准备工作做好之后，立即开始抽水，同时記錄抽水开始的時間，并觀測在延續時間內所抽出定积水桶的桶数（或者觀測水堰水柱高度）及終止时的靜止水位、水位下降值，而且要將上述觀測的各种数据及时地記在民井簡易抽水記錄表內。

2. 按照觀測時間的間隔（5'、5'、5'、10'、10'、15'、以后則每30分鐘觀察一次）繼續觀測，一直觀察到水位稳定后再延續兩小时为止（至少）。每次觀察时都要記錄开始觀察時間、終止時間、延續時間，同时要觀測在延續時

間內所抽出的水量及終止時的靜止水位、水位下降值，並將上述每次觀測的數據及時地按號序記錄在附表 2 內；

3. 抽水完畢後，立即開始觀察恢復水位，並及時地記錄每次開始觀察的時間、終止時間、延續時間，同時要將每次在終止時所觀測到的水位、水位上升值、氣溫、水溫等數據按號序及時地記錄在民井簡易抽水試驗觀察恢復水位記錄表（見表 3）內；

4. 等水位恢復原狀或接近於靜止水位時，即停止觀察；

5. 觀察恢復水位結束後，用取水器從試驗井內採取化學分析之水樣，水樣之數量根據分析要求（全分析與簡單分析）確定。

（三） 整 理 資 料

1. 試驗結束後，應根據原始資料及時的計算湧水量、單位湧水量、最大可能湧水量、滲透系數等數據；

2. 根據各種數據繪制曲綫及繪制民井簡易抽水試驗綜合成果表。

四、整 理 資 料

野外試驗結束回駐地後，應根據野外試驗之原始資料及時整理下列成果：

（一）計算各種數據（湧水量、單位湧水量、最大可能湧水量、滲透系數）；

（二）繪制民井簡易抽水試驗綜合成果表；

湧水量的計算:

湧水量的計算方法，是取決於抽水試驗所採用的方法。

① 若為吊桶法抽水，則湧水量的計算公式為:

$$Q = \frac{w \cdot n}{T}$$

式中:

Q ——湧水量 (公升/秒) ;

w ——水桶的容積 (公升) ;

n ——定積水桶的桶數;

T ——所用的時間 (秒) 。

② 若為水車法抽水，則湧水量可以根據每次觀察水堰之水柱高度的數據，查水堰流量換算表。

單位湧水量的計算:

根據抽水試驗所得的湧水量與水位下降值即可求得單位湧水量。其計算公式為:

$$q = \frac{Q}{S}$$

式中:

q ——單位湧水量 (公升/秒/公尺) ;

Q ——湧水量 (公升/秒) ;

S ——水位下降值 (公尺) ;

最大可能湧水量的計算:

最大可能湧水量的計算公式是取決於含水層的性質。

① 若含水層為潛水，則最大可能湧水量通常所採用的計算公式為:

$$Q_{\max} = q \cdot \frac{H}{2}$$

式中:

$Q_{\max}$ ——最大可能湧水量 (公升/秒);

q ——單位湧水量 (公升/秒/公尺);

H ——含水層的厚度 (公尺)。

② 若含水層為承壓水，則最大可能湧水量的常用計算公式為:

$$Q_{\max} = q \left(H_0 - \frac{M}{2} \right).$$

式中:

$Q_{\max}$ ——最大可能湧水量 (公升/秒);

q ——單位湧水量 (公升/秒/公尺);

H_0 ——承壓水水柱高度 (公尺);

M ——含水層的厚度 (公尺)。

上述二式中的含水層厚度 (H 、 M)，可以根據鑽探資料或者根據訪問老鄉所得資料來確定。

滲透系數的計算:

滲透系數的計算公式甚多，在計算滲透系數之前，務必要選擇適當的計算公式，然後再進行計算。否則會影響滲透系數值的正確性。選擇計算公式時，應該考慮到下列條件:

① 含水層的性質; ② 含水層的岩性; ③ 試驗井的類型 (完整井與非完整井)。現將幾種常用的計算公式介紹如下:

① 潛水井的計算公式

潛水井有兩種類型，一種是完整的潛水井; 另一種是不

完整的潛水井。這兩種不同類型的潛水井，所採用的滲透系數計算公式也是不同的。

a. 不完整潛水井的計算公式

在野外普查最常見的水井就是潛水井，而且這些井絕大部分是未打穿含水層之不完整井。因此不完整潛水井滲透系數的計算公式是我們最常用的計算公式。不完整潛水井常用的計算公式為：

$$K = 0.73Q \frac{\lg R - \lg r}{H_0^2 - h_0^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K ——滲透系數（公尺/晝夜）；

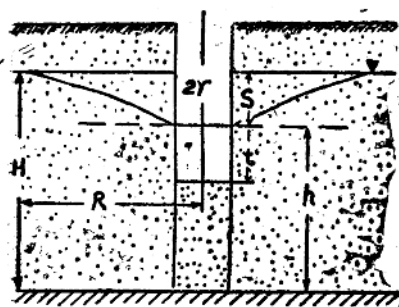
Q ——湧水量（公尺³/晝夜）；

R ——影響半徑（公尺）；

r ——試驗井的半徑（公尺）；

H_0 ——有效帶深度；

h_0 —— $H_0 - S$ （公尺）。



式中有有效帶深度可以用下式計算：

$$\begin{aligned} H_0 &= \frac{4}{3} F \\ &= 1.3 F \\ &= 1.3 (S + t) \end{aligned}$$

根據下降值 S 得出 H_0 （有效帶）之值：

圖 1. 不完整的潛水井

当 $S=0.2F$

$$H_0 = 1.3F;$$

当 $S=0.3F$

$$H_0 = 1.5F;$$

当 $S=0.5F$

$$H_0 = 1.7F;$$

当 $S=0.8F$

$$H_0 = 1.85F。$$

b. 完整潛水井的計算

公式:

$$K = 0.73Q \frac{\lg R - \lg r}{(2H - S)S} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

H —— 蓄水层的厚度 (公尺);

S —— 水位下降值
(公尺);

0.73 —— 常数。

② 完整自流水井的計

算公式

$$K = \frac{Q(\lg R - \lg r)}{2.73 M(H_0 - h)} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

M —— 承压水水柱
(公尺);

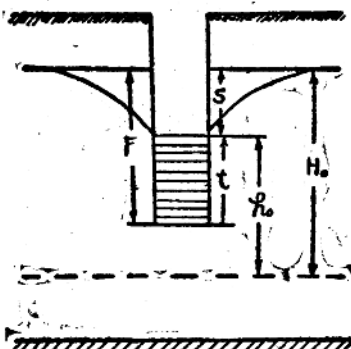


图 2. 不完整井潛水井的有效帶

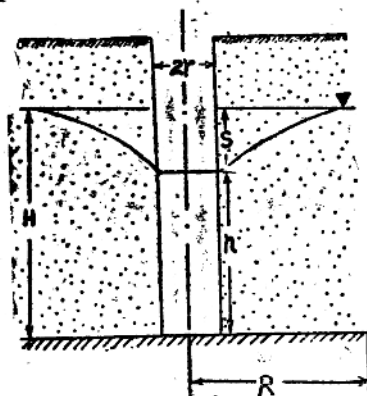


图 3. 完整的潛水井

H_0 —— 含水层的厚度 (公尺) ;

h —— $H_0 - S$ (公尺) ;

2.73 —— 常数。

确定上述公式 (1)、(2)、(3) 中之影响半径 (R) 的方法很多, 其中有两种方法是我們经常采用的。一种是根据含水层的特性来确定水井的影响半径 (见表 1) ; 另一种是根据单位涌水量或单位降低值来确定其影响半径 (见表 2、3) 。

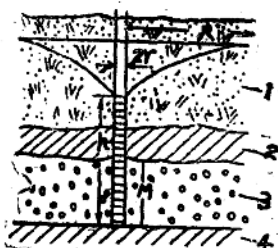


图4. 自流水井 (完整井)

1—弱透水层; 2—造成水头的不透水层; 3—蓄水层; 4—井底隔水层

岩石特性与影响半径之关系

表 1

岩石特性	颗粒直径 (公厘)	影响半径 (公尺)
极细砂	0.05~0.10	25~50
细砂	0.10~0.25	50~100
中砂	0.25~0.50	100~200
粗砂	0.50~1.00	200~400
极粗砂	1.00~2.00	400~500
小砾	2.00~3.00	500~600
中砾	3.00~5.00	600~1500
大砾	5.00~10.0	1500~3000

$$\text{單位湧水量} = \frac{Q}{S};$$

Q —— 公升/秒;

S —— 公尺。

$$\text{單位降低} = \frac{S}{Q};$$

Q —— 公升/秒;

S —— 公尺。

③ 探井不深而井底為半球形之不完整井之計算公式

$$K = \frac{Q}{\pi d S} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

Q —— 湧水量(公尺³/晝夜);

d —— 探井直徑 (公尺);

S —— 水位下降值 (公尺)。

④ 淺井平底之不完整井之計算公式

$$K = \frac{Q}{2dS} \dots\dots\dots (5)$$

民井簡易抽水試驗綜合成果表之繪制

單位湧水量及影響半徑之關係 表 2

單位湧水量 (升/秒—公尺)	影響半徑 (公尺)
≥ 0.2	300~500
2.0~1	100~300
1~0.5	50~100
0.5~0.33	25~50
0.33~0.2	10~25
< 0.2	< 10

單位降低與影響半徑之關係 表 3

單位降低 (公尺/升—秒)	影響半徑 (公尺)
≤ 0.5	300~500
1.0~0.5	100~300
2.0~1.0	50~100
3.0~2.0	25~50
5.0~3.0	10~25
> 5.0	< 10

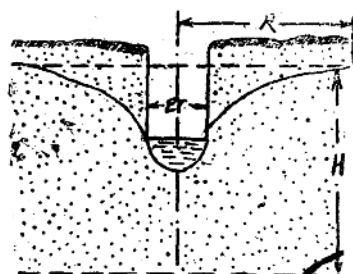


圖 5. 半球形底的水井

此成果表包括的內容有：①地質剖面圖；② $Q-T$ 、 $S-T$ 曲綫；③計算表（見附表4）。現將這三部分的繪制方法簡叙如下：

地質剖面圖包括厚度、岩性、岩性描述、比例尺。在厚度欄內將試驗井每層厚度按比例尺填寫。岩性欄內將試驗井之岩性分別用圖例表示，岩性描述欄應將每層之岩性主要特征分別加以描述。地質剖面圖之比例尺根據井深確定之。

為了簡便起見將 $Q-T$ 與 $S-T$ 曲綫并在同一坐標內，以縱坐標分別表示水位下降值、涌水量（ S 、 Q ），以橫坐標表示時間（ T ），坐標軸之比例尺根據 Q 、 S 、 T 的數據確定，然後將試驗所得數據分別以點表示在坐標內，再連接各點，即可得 $Q-T$ 、 $S-T$ 曲綫。

計算表內之滲透系數公式可根據含水層性質、岩性、試驗井之類型適當地選擇。此外表內之各種數據，可以按照計算所得數據按計算表之格式分別填入。

五、注意事項

1. 試驗之前必須作好一切准备工作；
2. 試驗井在試驗之前必須有正確的靜止水位（為了保證有正確的靜止水位，最好事先與農業社聯系，叫老鄉暫時不用此井水）；
3. 作試驗時必須保持試驗時間延續，不能途中中斷，以免重新試驗；
4. 試驗前務須詳細地訪問老鄉，收集有關的水文地質

資料，（如含水層的性質、水位變化幅度、水的一般性質等）；

5. 觀察水位時始終要固定在一定點上；
6. 抽水時盡量要利用一切力量；使水位達到最大下降；
7. 水位穩定後至少要延續二小時後方可停止抽水。

六、幾種常見的情況

在實際抽水過程中，工作並不是一帆風順的，而是經常會遇到一些困難與不順利的情况，根據我們一年來的實際工作，發現了四種常見的情况，現將其分別敘述如下：

第一種情况：在試驗過程中，水位一直下降，同時始終不穩定，如繼續抽下去，那麼井水就要被抽干了。如果遇到这种情况，最好在試驗過程中用人工的方法來控制水位下降，也就是要降低抽水的速度，以使水位得到穩定。

第二種情况：與上述情况剛剛相反，即在抽水過程中水位始終不下降或者下降很少，這是由於湧水量大於抽出水量所致。遇到这种情况，那只有加強抽水力量，加速抽水的速度（如增調牲口或工人）。

第三種情况：在人煙稀少無居民點的地區如何進行抽水試驗。在這種地區如果根據地質情况認為有必要布置試驗井，那麼就要適當地布置試驗坑，用人工的方法來揭露地下水，等水位穩定後，再在坑內用吊桶法進行抽水（其步驟與前述相同）。

第四种情况: 在观察恢复水位时, 水位上升速度甚慢, 所需时间超过了客观上的要求。这可能是由于地下水水力坡度很小所致, 如遇到这样的地区, 那么观测恢复水位可以重点进行, 或者是不进行这项工作。因为, 在上述情况下, 要想水位恢复原状(静止水位), 务须很长的时间, 这无论在操作上或时间上都有很大的困难, 尤其是在普查的情况下, 时间是不允许的。

参 考 文 献

1. 民用井簡易抽水試驗規程 地質部松辽队
1957.5.17.
2. 專家談話記錄, 馬舒可夫
地質部902队1956.
3. 抽水試驗的理論根据与工作方法 东北地質学院
宁有义著 1956.
4. 專門水文地質学 地質出版社
西林·别克丘林著
5. 用抽水、灌水和压水測定岩石滲透性的方法 地質出版社
宾德曼著
6. 水井影响半徑的确定方法 水文地質工程地質第三期
宁有义著
7. 地下水动力学原理 地質出版社
卡明斯基著