



水文地質工程地質通俗讀物

水文地質工作常用的 工具、仪器和抽水設備

地質部水文地質工程地質研究所編

地質出版社



水文地質工作常用的工具、仪器和抽水設備

編 者 地質部水文地質工程地質研究所
出版者 地 質 出 版 社
北京宣武門外永光寺西街3号

北京市科出版登記證出字第950号

发 行 者 新 华 书 店
印 刷 者 建筑工程出版社印刷二厂刷印
北京市阜成門外大街南礼士路

印数(京)1—8,000册	1958年9月北京第1版
开本31"×43"1/32	1958年9月第1次印刷
字数13000字	印张 5/8 插頁
定价(8)0.09元	統一書号: T15038·434

目 录

(一) 测地下水水位的仪器.....	1
管罐(鉛盅).....	1
水管.....	2
电测仪.....	3
自記水位計.....	4
(二) 量水工具.....	4
一、测泉水和渠道用的量水堰.....	4
三角堰.....	4
梯形堰.....	5
二、抽水試驗涌水量測定工具.....	5
量水桶.....	5
量水箱.....	6
(附流量換算表).....	6
三、涌水钻孔流量的簡易測定法.....	8
(附垂直噴水钻孔涌水量測定表).....	9
(三) 测地下水溫度的仪器.....	10
一、泉和淺孔(或井水)溫度計.....	10
二、深孔(或深水井)溫度計.....	11
(四) 取水样的仪器.....	11
适合于抽水試驗的水泵和提水工具.....	12
一、单吸单級离心式水泵(仿苏B型).....	12
二、深井水泵(仿苏ATH型).....	14
三、空气压缩机.....	14
四、拉杆式水泵.....	15
五、往复式水泵.....	15
六、提筒.....	15
七、民用井抽水(提水)工具.....	16
1.56型解放式畜力水車.....	17
2.手搖木輪水車.....	17
附抽水試驗器材簡表.....	19

水文地質工作常用的工具、儀 器和抽水設備

調查地下水時所使用的工具、儀器，通常是比較簡單的，因此使用起來也很方便，這裡打算介紹的是現有工具、儀器中最普通的幾種，如測地下水水位、水量（指泉水和抽水試驗時的流量測定）、水溫和取水樣的工具、儀器。這些工具和儀器也是很容易制作和買到的，下面便把這幾種工具、儀器的構造、使用方法、性能等以及抽水試驗所用水泵及工具的選擇做一簡單介紹。

（一） 測地下水水位的儀器

測定地下水水位的儀器，叫做水位計（儀），當地下水埋藏不深的情况下（2~20公尺），可用刻度為1公分的2~3公尺長的木尺（自己做）或者用皮卷尺等，在一般情況下多用測繩。選用這種繩子時，要注意它的伸縮性不應過大，最好使用地質測繩，在末端綁一不同的音罐，測完後量其繩的長度，這種水位計是最常用的也是最方便的。

音罐（鉛盅）：為一長達5公分直徑5公分左右的金屬小管，一端堵死（象酒盅形狀），上邊有一環，在環上固定皮卷尺或測繩（圖1）。

當測地下水水位時，音罐與水面接觸，便發出咚咚的聲音，就可測出水位的深度。這種音罐也可以用其它代用品，

在我国南方地区可以用一节竹筒来代替，效果良好，做起来也很容易，如图2所示。

另外在工具缺乏的条件下，一般在民用井或较大口径的钻孔内，也可用吃过的罐头盒做水位测量的工具。做法是把罐头盒的一头的铁皮剥掉，另一头栓一个环，以便绑测绳。因为这种罐头盒测井下水位时，由于体轻容易摆动，可以在拴绳处加一些重物来避免摆动。

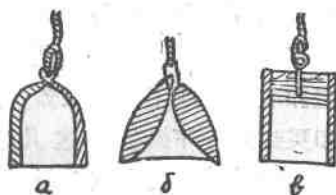


图 1



图 2

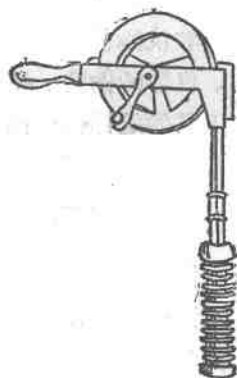


图 3

如果有条件的話，也可用一般的铁皮在当地铁铺（或合作社）加工制作成任意直径和大小筒形的水位计。

水笛：当地下水位较深时（20公尺以下），常用一种叫做“水笛”（图3）的仪器测地下水水位，这种仪器是长10公分的空圆筒，在圆筒周围有碗状的小槽，在圆筒内安一鸣笛，当仪器压入水面时便可以发生声音，记下卷尺长度，而后把仪

器提到地面根据充滿水的小槽数得知該仪降入水中的长度，再把卷尺或繩的长度减去这段长度，便得出真正水位的深度了。

电测仪：如果地下水位很深，以上仪器不能达到要求时（或在抽水过程中），可用电测水位計（仪）测地下水水位，这种仪器可以自己安装，其原理是利用最简单的电学原理，以一个开口电路的两端或一端下入井孔內，当遇水面后因水的导电而把电路閉合起来，这时电流有了回路在指示表上的指針（或用小灯泡）微动一下，說明已接触地下水面，然后测量下入到井孔內电綫的长度，即可求得水位深度。

整个仪器所用的物品需有电綫两根，长度根据需要来决定，电池用1.5伏特或一般手 电 池 皆 可，指示表一个（图 4）。

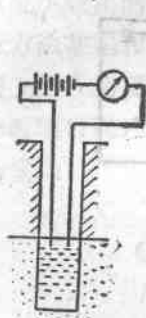
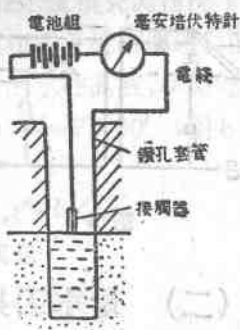


图 4A

图 4B. 电测水位計
示意图图 4C. 电测
接触器

(4C) 1—帶有孔的圓筒； 2—金屬浮子； 3—隔絕塞子；
4—电极； 5—导电綫； 6—繩子

指示表通常用：TH-3 型万能表； SANWA 小型电流計（安培表）。这些材料均可在当地电器公司买到。

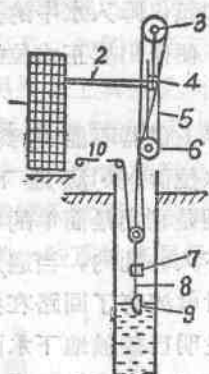


图 5. 自記水位計略图

- 1—轉筒； 2—筆尖； 3—比例滑
軸； 4—支架； 5—支杆； 6—导向
滑輪； 7—平衡錘； 8—金屬綫；
9—浮子； 10—絞車

自記水位計：在水文地質

工作中长期而系統的观测井、
钻孔中地下水水位时，一般最
好采用自动记录的仪器——自
記水位計，这样仪器中有一个
自己可以轉动的筒子，上面貼
着帶公厘的格紙，井孔中的水
位就可以記錄在上面，記錄用
的笔尖的上下移动是和放到井
孔中的浮子相連接的(如图5)，
这种仪器可以节省人力，一般
多用在地下水长期观测站中，
现在这种仪器将大量生产。

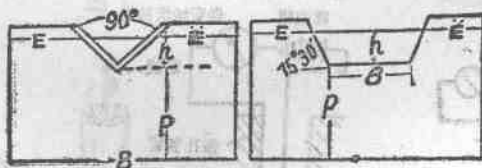


图 6

(二) 量水工具

一、测泉水和渠道用的量水堰 为了在进行水文地質調
查时确定地下水露头——泉水或地表渠道的水流量，常常利
用一种叫做量水堰的工具。量水堰一般多采用以下两种。

三角堰：三角堰制作方便，造价低廉，观测起来也很容
易，所测之水流量在0.8~6.8公升/秒时最为适用，所以多
用在野外一般流量的泉水和流量适宜的渠道上。测流量的精

度也比較高，平均誤差大約在20%上下。

三角形量水堰，断面为一直角等腰三角形，頂角向下，缺口为銳緣(图6)，可用木板或薄鉄板制作，斜面应向水流方向安装，堰口两测及堰底应担负住水流的压力，堰口的高度不得小于堰水柱的最大高度。

測水量的方法很简单，用一般木尺或鋼卷尺測出每隔一定時間內通过堰口的水柱高度 h (图6)，并将此高度 h 代入公式，即可計算出所測的水流量。

$$\text{公式 } Q = 0.014h^{\frac{3}{2}} / \sqrt{h} \text{ 公升/秒。}$$

Q ——流量；

h ——水柱高度。

梯形堰：梯形堰是在上述三角堰所測的流量不能滿足的情况下应用的，因此在水量很大的情况下才用，它的制作和測量方法基本和三角堰相同，梯形堰堰口的断面成梯形(图6)，图上的 h 为堰边以上的水柱高度， B 为堰口底边的宽度，在制作时堰口底外角必須为 $\alpha = 75^\circ 30'$ (图6)，梯形堰流量計算公式为：

$$Q = 1.86B\sqrt{h}$$

Q ——流量

h ——水柱高度

二、抽水試驗涌水量測定工具

量水桶：是根据井孔(井和鉆孔)涌水量的大小来設計量水桶的容积。在水量很大的情况下一般不适用，仅在一般条件較差的情况下才用。測量时需备有水尺(一般木尺)、秒表、胶管等。方法是两人提桶，用胶管将抽上来的水送入桶內，从水开始流入桶內起开始計算時間，直至水滿为止，然

后利用下列方法算出涌水量。

$$Q = \frac{\text{桶的容量 } V}{\text{时间 } T}$$

利用这种方法时在事先最好試测几回，取其平均值。

量水箱：分三角水堰箱和梯形水堰箱等，其原理和測泉水及渠道用的量水堰相同，不过是把堰板固定在一定容积的水箱上，所以叫做三角水堰箱或梯形水堰箱。它的制作也很简单，是一个长方形木箱，箱内上下交錯的安装着三块隔水板，是为了减少水的波动而稳定水面的，具体规格和結構如图 7 所示。三角水堰箱和梯形水堰箱的各部分尺寸应按照下列要求制作。

三角堰流量換算表

堰水位 (公分)	流量 (升/秒)	堰水位 (公分)	流量 (升/秒)	堰水位 (公分)	流量 (升/秒)
0	0.000	10.5	5.00	20.5	26.6
1.0	0.014	11.0	5.60	21.0	28.3
1.5	0.039	11.5	6.30	21.5	30.0
2.0	0.079	12.0	6.98	22.0	31.8
2.5	0.138	12.5	7.70	22.5	33.6
3.0	0.22	13.0	8.50	23.0	35.5
3.5	0.32	13.5	9.40	23.5	34.5
4.0	0.45	13.0	10.3	24.0	39.5
4.5	0.60	14.5	11.2	24.5	41.6
5.0	0.78	14.0	12.2	25.0	43.8
5.5	0.99	15.5	13.2	25.5	46.0
6.0	1.23	16.0	14.3	26.0	48.3
6.5	1.51	16.5	15.5	26.5	50.7
7.0	1.82	17.0	16.7	27.0	53.0
7.5	2.20	17.5	17.9	27.5	55.5
8.0	2.54	18.0	19.2	28.0	58.7
8.5	2.90	18.5	20.6	28.5	60.7
9.0	3.40	19.0	22.0	29.0	63.4
9.5	3.90	19.5	23.5	29.5	66.2
10.0	4.42	20.0	25.0	30.0	69.0

梯形堰流量換算表

h	Q	B			
		20	30	40	50
1		0.37	0.56	0.74	0.93
2		1.06	1.57	2.10	2.73
3		1.91	2.90	3.85	4.82
4		2.98	4.45	5.95	7.45
5		4.15	6.20	8.32	10.4
6		5.45	8.20	10.9	13.7
7		6.90	10.3	13.7	17.2
8			12.6	16.8	21.1
9			15.0	20.1	25.1
10			17.6	23.5	29.4
11				27.0	33.8
12				30.8	38.6
13				34.7	43.6
14					48.7
15					54.1
16					59.5
17					62.2

表中：h—堰水位(公分)；B—堰底寬(公分)；Q—流量(升/秒)

三角水堰箱

$$h > 50 \text{ 公厘} \quad B > 5h$$

$$P > 3h \quad E = \ddot{E}$$

梯形水堰箱

$$B > 3h \quad P > 3h$$

$$E = \ddot{E} \quad a = 75^\circ 30'$$

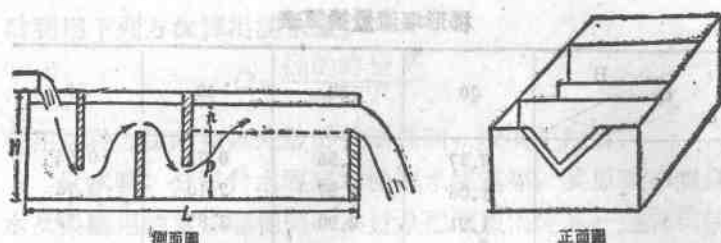


图 7

堰箱度: $L=1.7\sim 2.0$ 米 堰 高: $H=1.0\sim 1.5$ 米

堰 宽: $B=0.8\sim 0.9$ 米 堰口高: $h=\frac{1}{3}H$

三、漏水钻孔流量的简易测定法

在受压水区进行钻探时,常常发生地下水流出孔口或喷出孔口的现象,对于这种钻孔,必须测定水流量,测定时必须知道钻孔的直径,然后测出水自钻孔孔口涌出的高度(图8)而后则可按下列公式算出流量。

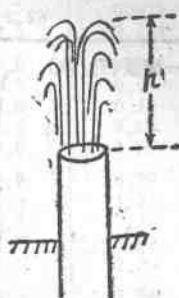


图 8. 自流水钻孔喷出高度测定

$$Q=11(D)^2\sqrt{h}$$

$$\text{或 } Q=11(D)^2\sqrt{(1+0.0013h)}$$

式中 Q ——涌出的水量(公升/秒);

h ——涌出孔口的水柱高度(公分);

D ——钻孔直径(公分)。

当 h 小于50公分时利用第一个

公式;

当 h 大于 50 公分时利用第二

个公式。

根据测量的结果可按下表求出流量值:

垂直噴水鉛孔漏水測定表

水流噴出高度 (公厘)	套 管 的 內 徑 (公厘和英寸)							
	25.4 1"	38.1 1.5"	50.8 2"	76.2 3"	101.6 4"	114.3 4.5"	127.0 5"	152.4 6"
噴 出 鑽 孔 的 桶 水 量 (升/秒)								
12.7	0.25	0.57	1.05	2.36	4.20	5.32	6.58	9.45
25.4	0.36	0.81	1.42	3.20	5.68	7.20	8.90	12.78
50.8	0.51	1.15	2.04	4.60	8.16	10.62	12.80	18.36
76.2	0.62	1.41	2.50	5.63	10.00	12.65	15.65	22.50
101.6	0.71	1.68	2.85	6.42	11.40	14.43	17.28	25.65
127.0	1.81	1.82	3.24	7.30	12.96	16.40	20.23	29.16
152.4	1.88	1.99	3.54	7.96	14.16	17.90	22.20	31.86
177.8	1.96	2.15	3.81	8.57	15.26	19.30	23.82	34.29
203.2	1.02	2.29	4.07	9.16	16.28	20.60	25.41	36.63
228.6	1.08	2.44	4.33	9.75	17.32	21.90	27.15	38.97
254.0	1.14	2.57	4.58	10.30	18.32	23.20	28.70	41.22
381.0	1.40	3.14	5.60	12.60	23.00	28.40	35.00	50.40
508.0	1.62	3.64	6.48	14.60	25.92	32.80	40.60	58.32
635.0	1.82	4.08	7.25	16.30	29.00	36.70	45.50	65.25
762.0	1.97	4.35	7.87	17.70	31.48	39.90	49.25	70.83
1219.2	2.49	5.62	10.00	22.50	40.00	50.60	62.60	90.00
1524.0	2.80	6.29	11.30	25.40	45.20	57.20	71.00	101.70
2133.6	3.32	7.45	13.20	29.70	52.80	67.00	83.00	118.80
2743.2	3.74	8.45	15.10	34.00	60.40	76.50	94.50	135.90
3657.6	4.36	9.76	17.30	39.00	69.00	87.50	108.50	155.70
								276.80

(三) 测地下水温度的仪器

一、泉和浅孔(或水井)水温计 可采用泉水温度计, 在测定泉水温度时一般可直接把温度计插在泉水出口处测量。在测量浅孔(或水井)水温时, 需把温度计镶在金属筒中, 底部可装有一部分水(图8)。测量时可直接用绳将温度计系在所需测定的水中测其温度。应该注意的是, 当从井孔中提出温度计时, 应立即读十分的度数, 之后再读整的度数(也就是先读小数, 后读整数,)这样是为了保证读数的准确性。泉水温度计一般可保持井孔中水温约2~3分钟之久。为了检查所测得的温度是否正确, 最好在所测的井孔中同样的深度测两次, 如果所测得的温度相同, 说明没有误差, 当两次的温度相差不大时可取它们的平均值, 当相差过大时, 应再多次进行, 直到误差小于一个分度时为止。

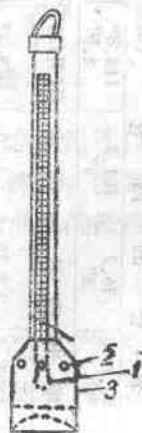


图 9

一般在不太深的钻孔和水井中测量水温, 最好用缓变温度计, 所保持的温度时间可达5分钟左右。

1. 温度计水银球
2. 排水孔
3. 温计框子

如果在没有泉水温度计和缓变温度计时, 可用已检查过的一般温度计, 如空气温度计等。将这样的温度计和泉水温度计一样镶在铁皮筒或管子内, 将带有水银的头部用棉花包起来, 也可以来代替使用。

二、深孔(或深水井)水温計 在深孔和深水井中(主要是鉆孔),由于压力的增大,一般溫度計容易受破坏,同时由于水銀球被压缩而失去准确性。因此測量深孔的地下水溫度时,应采用一种专门用于高压的深水溫度計。由于这种溫度計在我們工作中不常使用,这里就不多介紹。

泉水溫度計和緩变溫度計,都可在各大城市的仪器公司买到,一般溫度計在医疗器械公司也可以买到。

(四) 取水样的仪器

为了取化学分析用的水样除泉水或地下水位接近地表的浅井可用一般方法)用水样瓶直接采取水样外,在鉆孔或深的水井中取水样,必須用一种特殊的仪器取样,这种仪器多为自己制作。

选用和制作这些仪器时应该符合下列要求:

1. 仪器应该設計得在采取水样时不会搅乱鉆孔或水井中的水柱,并保証能取到指定深度的水样;

2. 仪器应该是很严密的,以免所取的水样中的气体成分发生变化;

3. 組成仪器的材料,不应选用容易生鏽或腐蝕的,免得所取的水样的化学成分受到改变。

由于上述的要求,在目前最通用的是双塞式取样器)苏联西蒙諾夫取水器见图10,效果很好,这种取样器可以在鉆孔中任意深度来取水样,同时在鉆孔鉆进过程中,进行水文地质观测时,以及对地下水化学性質进行长期观测时,都可以采用。

它的制作比較簡單,容筒是一个两端开着的金属管子,下部按一块挡板,里面压着一个橡皮垫圈,重錘是圓錐形的,用

鉄或其它金属制成。取水样时，重錘栓在一条細鋼絲繩上投到鉆孔或井中一定的深度，随后把容筒沿鋼絲繩放下，等落到重錘上后再把上部的重錘放下，这时就可以取到了水样。橡皮圈的作用是保証向地面提取仪器时水不会漏失。制作时可根据需要和井孔的口径来設計容筒的大小。

另外在一般情况下，由于条件的限制，也可以用洗干净的瓶子下入井內直接采取水样，进行简单的水质分析。

适合于抽水試驗的水泵和提水工具

一、单吸单級离心式水泵(仿苏 K 型)

水泵型号	輸 水 量		最大吸水 高 度 (公尺)	电 动 机 功 率 (瓩)	轉 數 (轉/分)
	立方公尺/时	立升/秒			
2K-6	10	2.8	8.7	4.5	2900
	20	5.5	7.2		
	30	8.3	5.7		
2K-6a	10	2.8	8.7	2.8	2900
	20	5.5	7.2		
	26	7.2	5.7		
3K-6	30	8.3	7.7	16	2900
	45	12.5	6.7		
	60	16.7	5.6		
	70	19.5	4.7		
3K-6a	30	8.3	7.5	10	2900
	40	11.1	7.1		
	50	13.9	6.4		
4K-12	65	18	6.7	20	2900
	90	25	5.8		
	120	33.3	3.3		
4K-12a	66	16.7	6.6	14	2900
	85	23.6	6.0		
	110	30.3	4.5		

續表

水泵型号	輸 水 量		最大吸水 高 度 (公尺)	电 动 机 功 率 (瓩)	轉 數 (轉/分)
	立方公尺/时	立升/秒			
4K—18	65	18	5	10	2900
	90	25	5		
	110	30.6	5		
4K—18a	60	16.7	5	7	2900
	80	22.2	5		
	95	26.4	5		
6K—12	125	34.7	6	14	1450
	150	41.7	6		
	180	50	6		
6K—12a	110	30.6	6	10	1450
	135	37.6	6		
	160	44.5	6		
6K—18	126	35	6	7	1450
	162	45	5.5		
	187	52	5.0		
6K—18a	115	32	6	7	1450
	144	40	5.5		
	162	45	5.0		
8K—12	220	61.1	6.5	28	1450
	280	77.8	5.6		
	340	94.5	4.7		
8K—12a	200	55.6	6.1	28	1450
	250	65.5	6.1		
	295	80.5	5.5		
8K—18	220	61	6.2	20	1450
	285	79.1	5.5		
	360	100	5.0		
8K—18a	200	55.5	5.8	20	1450
	260	72.2			
	320	87			

二、深井水泵(仿苏ATH型)

型 号	ATH 8 P			ATH 10 P					ATH 14 P	
	級	數	級 數	級 數		級 數			級 數	
性 能	14	20	26	3	5	7	12	15	6	
	30			70					200	
	57	82	106	26	43	60	85	120	85	
	10	14	20	10	14	20	28	40	100	
叶輪机直径(公厘)	130			173					260	
电动机轉速(轉/分)	1470			1470					1470	
井孔套管最小直径(吋) (最好加工吋)	8			10					14	

三、空气压缩机

名称	规格		规格					出 产
	型 号	型 式	风 量	风 压	轉 速	动 力		
空 气 压 缩 机	6 立方公尺移动式电动空气压缩机	两缸四缸风 冷 式	6立方公尺/分	7公斤/平方公分(7个大气压)	730轉/分	40(瓩)	国 产	
	6 立方公尺仿苏联 KC96M型		6立方公尺/分	〃	〃	40(瓩)52馬力	国 产	
	6 立方公尺移动式	W 型 风 冷移动式	〃	〃	550—1225轉/分	52馬力	国 产	
	9 立方公尺移动式	苏联3HΦ 55型	9立方公尺/分	〃	〃	汽油机35馬力	苏 联	
	英国 6 立方公尺移动式		6立方公尺/分	〃	〃	柴油机35馬力	英 国	