

水文地質工程地質工作大系叢書

怎样長期觀測地下水

地質部水文地質工程地質局編

地質出版社

怎样長期观测地下水

編者	地質部水文地質工程地質局
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証出字第050号
发行者	新 华 书 店
印刷者	天 津 市 第 一 印 刷 厂 天津市和平區和平路377号

印数(京)	1—15,000册	1958年9月北京第1版
开本	31 ¹ / ₂ × 43 ¹ / ₂	1958年9月第1次印刷
字数	10,000字	印張1/2
定价	(8) 0.08元	

一 依靠群众來建長期觀測站

大跃进，大增产，
开矿山，建工厂，
大力打井来灌溉，

地下水源要开发，
有了水源好兴办。
单位产量翻几番。

学文化，学科学，
发动群众齐研究，

地下水的变化要记录，
长期观测来记录。

测水位，計水量，
选好水井来观测；
掌握技术不困难。

测水温，驗水质，
方法容易人人会。

中学生，小学生，
社里干部应带头，
观测资料用处大，
算出水量有多少。

課余測井把表填，
乡村教师齐动员。
资料可以供計算，
合理使用有保障。

水情变化有規則，
預知水情好調节，

枯水丰水能預测；
灌田須防盐渍化。

村村社社来建站，
勤观测，勤记录，

站站相連結成網；
还要持久莫中断。

观测工作大跃进， 每省都要設总站，
 既把规划来做好， 技术还須有指导。

观测站，好处大， 农业增产有保障，
 大家齐来办科学， 依靠群众力量大。

二 为什么要建立地下水長期观测站

念了上面这一段顺口溜，我想老乡們对这本小册子的内容已可以明白几分，但总还不免有些不够清楚，需要繼續交待一下。这两年来，在广大的农村里，到处都在打井挖泉，开渠修坝，掀起了水利化的高潮。例如吉林省已打新井五万多眼，挖泉一万七千多个，能澆水旱田七百多万亩；河北省修建了中小型水庫四万多座，打新井十二万多眼，可澆地一千六百多万亩。这类例子，不胜枚举，保证了今年在旱象十分严重的情况下，获得丰收；万斤社千斤乡不断的出現，到处是一片新景象，使整个农村改变了面貌。

不仅在生产上取得了空前胜利，而且广大农村还掀起了学文化，办科学的高潮。其实学文化与搞生产有着密切的关系，文化提高了，就可以更多的掌握科学知识，以进一步提高生产。科学技术并不是高不可攀的。如不少合作社搞研究站，搞化肥，搞沼气化，取得了很大成就，这都說明科学技术人人学得会，人人都能搞。

这里想要着重談一談关于地下水的科学知识。井水和泉水，就是最常見的两种地下水。我們的祖先早在兩三千年以

前就懂得凿井汲水，这说明我们国家很早以前就知道利用地下水源了。几千年来，我国勤劳的人民在找水凿井方面积累了许多宝贵的经验，可是由于长期的封建压迫和反动统治，使我们宝贵的地下水源，并没有得到充分开发和利用。

解放以来，特别是去冬今春以来，在毛主席和党的英明领导下，全国掀起了水利化高潮，到处挖泉打井，使地下水源能充分为发展工农业服务，这自然是一件可喜的现象。可是有了水井是不是取之不竭，永远一成不变了呢？我们要知道，不论井水和泉水，绝不是永远一成不变，而却是经常发生变化的。

例如当天旱的时候，往往有些泉和水井也跟着下降或干涸了，而雨季的时候往往泉水显得特别旺盛，井水面也会比平时升高些。接近河流的地方，井水往往随着河水的涨落而发生升降。这些情况都清楚的说明地下水往往直接受到雨水和河水的补给，彼此发生密切的联系。因此地下水经常因受到气候和河流的影响发生水位的升降。是不是所有的井水都同样会受到气候和河流的影响呢？当然也不是的。不仅可能有程度上的不同，而且有些井或泉甚至完全不受气候和河流的影响。特别是一些深井或是自流井，尽管是旱天，不论水位、水量、水温和水质，都很少发生变化，这主要是因为地下水的源流广，因此就不大受到降雨和河流的影响。

有些地方，由于水井打得太密，在灌溉的季节，往往由于大量用水而使水位普遍下降。同样在某些大城市的近郊，由于近年来城市用水大大增加，也影响地下水的重大变化。

也有不少的地方，特别是干旱地区，由于修建了引水渠

道和大量灌溉，使这一地区的地下水位抬高了，这样就很容易由于地下水的蒸发作用使土壤的盐份增加，最后逐渐盐渍化，以致使大好耕田变成废地。

許多新建的水庫形成了天然湖，水庫附近地下水位也就显然的升高，甚至发生沼澤化。但是在水坝的下游，河流流量减少了，以致地下水也会受到影响使水井水量减小。

以上只是略举一些显著的例子来说明地下水的水位水量都会由于受到某些天然因素（也就是气候和河流）或人为因素（也就是灌溉，修水庫等）的影响而經常发生变化。我們是否对地下水的变化就置之不問呢？不能。为了要充分利用地下水资源，就必须掌握地下水的变化規律，这样才能使地下水真真为工农业服务。

大家知道，自然界的一切現象，都是有它的規律性的，正如每昼夜的变化，每年四季的交换，永远是那样有条不紊一样。所以地下水也并不例外，它也同样有它的变化規律，只要通过长期的观测，就可逐渐找出它的变化規律性。

如果我們掌握了地下水变化的一般規律，就可以进行地下水預測，正如目前气象站所做的气象預报一样。因此，我們可以根据預測，早一年或早一个月就知道明年或下一个月的水情变化情况，因而可以及早按水情采取措施。如果根据长期观测結果，发现水位逐年下降，就說明用水量超过了地下水的可采水量，因此就須設法合理的調节用水量。有时土壤发生盐渍化，就要根据长期观测結果，研究如何調整灌溉用水和降低地下水位。长期观测的成果还可以用来計算地下水儲量，作为规划全区合理用水的根据。

三 怎样观测地下水

上面简单的说明了为什么要进行地下水长期观测的道理。但是如何具体的进行观测工作呢？当然，正如进行其他各项工作一样，首先要有组织，有规划，同时也需要掌握好工作方法。党一再号召我们鼓励我们学技术，搞科学，这些都说明学技术搞科学对我们有很大好处，同时对我们广大农民来说，也不是一件困难的事。只要有勇气，有决心，就一定能把观测站办好。

要办好观测站，首先是要发动群众，组织群众，大家都来进行观测。其次是要有耐心，不怕困难，坚持到底而不能中断。也就是说要办好观测工作，除了依靠群众以外，还要有组织，有计划。

为了开展全民搞科学，做到乡乡都观测，社社有记录，就应该在农业社或工厂中指定一两位干部，兼管观测站的工作。他们的主要任务是：（1）布置观测网。（2）组织群众和传授技术给群众，进行经常性的长期观测。（3）综合整理和分析研究由群众汇交来的观测成果。

怎样布置观测网呢？首先要选择一些具有代表性的井或泉，也包括一些勘探钻孔，作为观测点。所选择的水井，最好是新打的水井，以便了解水井的土层剖面，观测井的土层剖面尽量要测量出来，这样就能知道含水层是砂层还是礫石层，各土层的厚度有多大。观测点分布的密度要根据具体情况而定，例如有些地方井泉比较多，观测点就可以密些。有

些地方井泉比較少，观测点也可以稀些。同时也可以根据地形条件，在地形比較复杂的地方，观测点可以多些，地形平坦而少变化的地方，可以把間隔大一些。一般情况下，可以相隔兩三公里或五六公里选择一个观测点。但如果这一地区有比較大的河流，那末最好垂直河流布置一条观测綫，观测点的間隔在距河流較近的地方也可以密一些，这样就易于了解河流对于地下水的影響。

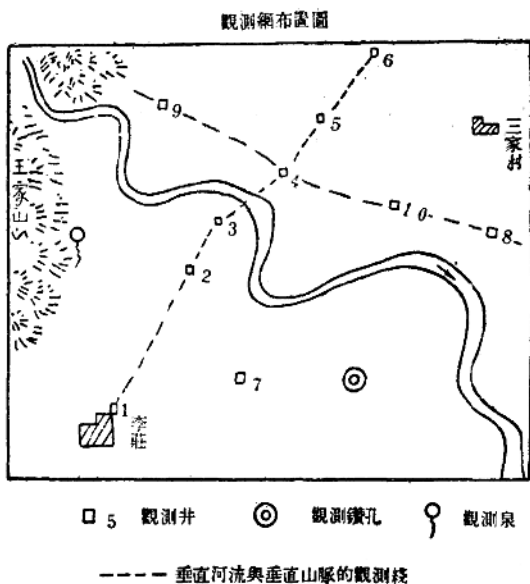


图 1

观测点选择好以后应该把它表示在平面图上（图 1），同时要把观测点加以编号。选定了观测点，就要进一步考虑

怎样組織附近的群众来进行观测。首先应发动乡村教师，学生，或具有初級文化的青年农民来担任观测員的工作，并且把每一个观测点的观测員固定下来。当然应该尽可能使选定的观测点与观测員的住处比較接近些，例如图1上5号，6号，8号观测井最好由三家村的居民担任观测，这样就能就近进行工作。观测員也可以輪流担任，但任期最好不少于一年的。必要时几个鄰近的观测点，也可以由几个观测員組成一个观测組，在人力比較缺少的地方，一个人也可以担任几个点的观测工作。

工作布置妥当以后，就要印制各种记录表格，并且把观测員組織起来，进行短期的学习，以便掌握工作方法。观测工作主要包括那些項目呢？简单的說，主要包括：（1）测水位，（2）测水温，（3）测水量，（4）驗水质等四方面。

根据以上各方面的观测，經過分析研究以后，就很容易来了解地下水的变化規律。但是也应注意搜集有关气象和水文等方面的資料。目前大部分县分都設有气象站，在气象資料方面，最重要的是逐月降雨量的資料，因为有了逐月降雨量的資料，就可以与逐月地下水位的变化进行对比，以便了解彼此間的相互关系。如果有条件搜集到这一地区主要河流的水文資料，特别是逐月流量变化的資料，也可以帮助了解地下水与河流之間的相互关系。

从这里可以知道，除了进行观测工作以外，对于观测資料的綜合整理和分析研究，也都十分重要。下面简单的介紹一下观测方法和資料的整理方法。

四 观测方法和观测资料的整理

1. 测定水位

水位最好在早晨水井未开始用水之前来测，只有在水井尚未用水之前测得的水位，才是地下水真正的水位。

测量水位的方法很简单，只要能准确地测得水井中地下水位距地表的深度。不论使用什么方法，什么工具都可以，通常取一条长绳子，绳头繫上一个比较重的东西（石块或铅锤），绳子上作好尺度的标记（采用公尺制，1公尺等于3市尺），放入水中，等重物刚触及水面时，量下入井中的绳子的长度（这个长度中不包括井台部分的高度）即得水位的深度（见图2）。为了校对测量的准确度，需重复进行2—3次。

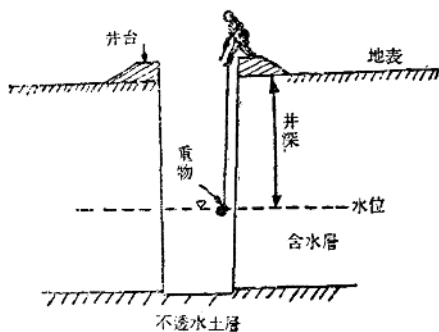


图 2

在一般情况下，每三至五天测量水位一次，如果在雨季或涨水期间以及灌溉季节，即水位变化较大的时期，可以考

考虑增加测量次数。

测量所得的资料，要正确的记录在表格内，以便整理，记录表格如表1。

××地区观测井水位记录表

表 1

××号观测井

观测员(签名)

观测日期			水位深度				井口 标高 (公尺)	水温 (摄氏 一度)	气温 (摄氏 一度)	天气	备 注
月	日	时	第一次	第二次	第三次	平均					

附注：井口标高如果不知道可以不填

2. 测定水温

在每次测量水位的同时，也要测定地下水的温度。

测量时将一支普通的水银温度计用绳子繫上，放入水中，停留约五至十分钟后取出，记下温度表上所表示的度数（采用摄氏）。如果观测泉水的温度，就将温度计放在泉的出口。为了防止由于温度计取出水面后，度数发生变化，最好将温度计装在有底的金属圆筒内，以便取出水面后，温度计下端仍浸在水中。在一般仪器公司内，可以买到专门供在水井或钻孔中测量水温时用的金属外壳（见图3）。在我国

南方也可以利用毛竹代替，也可以直接将溫度計裝在毛竹管內，如图4。

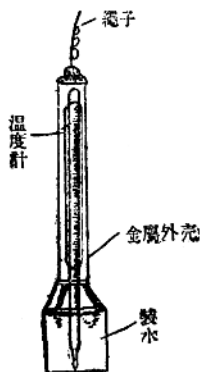


图 3

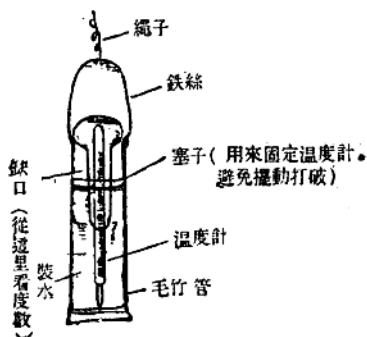


图 4

將溫度計放入井中前，應先記錄氣溫。當測定水溫以後，把水溫和氣溫都記錄在表格上（見表1）。

3. 觀測水量的變化

為了瞭解地下水流量的季節性變化，必須在選定的觀測水井中，進行抽水試驗工作，一般一個季度抽水一次。如果在雨季，在水量變化大的季節，應該適當的增加抽水次數。

在普通的民井中抽水，可以根據情況，採用下面一些方法：

(1) 當水井出水量不大時，可以使用一般常用的轆轤提水。這種方法比較簡單，只要用轆轤向井外提水，使井水位下降一定深度，等到下降的水位變動不大時，記下在這種水位不變的情況下，每10分鐘能提出多少水，這就是在這

一下降深度时的水井出水量。

$$\text{出水量} = \frac{\text{每桶水量} \times \text{提出次数}}{10 \text{ 分钟}} = \frac{\text{公升}}{10 \times 60 \text{ (秒)}} = \text{公升/秒}。$$

水量的单位可以采用公升/秒，每公升相当于兩市斤重量的水，所以应先把水桶重量称一下，再把盛满水的桶称一下，这样减去桶的重量，就可求出每桶水的水量。

(2) 如果水井的出水量比较大，就要利用解放式水車或其他抽水机抽水。抽出的水量用三角堰(图5)测定。在水井旁边挖一小沟，将三角堰

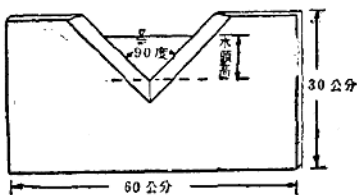


图5. 三角堰

端正。水平的横放沟中，使抽出的水能全部顺小沟流过三角堰口，我們只要量得水流过堰口的高度，就可以根据量得的高度，按表2查出水井的出水量。

表 2

三角堰口水头高度与流量的关系表

水头高 (公分)	流 量 (公升/秒)	水头高 (公分)	流 量 (公升/秒)	水头高 (公分)	流 量 (公升/秒)
1	0.014	8	2.51	20	25.03
2	0.08	9	3.40	22	31.78
3	0.22	10	4.42	24	39.51
4	0.45	12	6.98	26	48.27
5	0.78	14	10.26	28	58.17
6	1.23	16	14.34	30	69.01
7	1.82	18	19.23		

例如：在堰口量得水头高 8 公分，查表即得出水量为 2.54 公升/秒。

把抽水所得的结果，记入表 3。

表 3

××地区观测井抽水试验记录表

××号观测井

日期	项目	井的形状和井口大小 (公分)	含水层厚度 (公尺)	井水位深度 (公尺)	抽水下降深度 (公尺)	出水量 (公升/秒)

(3) 测定泉的流量时，在泉出口不远处，按一三角堰，同上面一样，使泉水流过堰口。量得水流在堰口的高度，即能在上表查得流量。此外也可利用水桶，按照前面第一个方法，也可以测定泉的流量。

4. 测定水质的变化

地下水的质的的好坏，也是随着时间有变化的，一般说来，变化并不很大。因此，可以在每季度测定水量的同时，取水样送卫生机关或其他化验机构进行测定。测定的项目除一般的味道、颜色、气味以及是否透明等以外，还要瞭解地下水中所含的主要成分：如重碳酸根离子 (HCO_3^-)、硫酸根离子 (SO_4^{2-})、氯离子 (Cl^-)、钠钾离子 ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$)、钙离子 (Ca^{++})、镁离子 (Mg^{+++}) 等和地下水的某些性质：硬度，矿化度，酸度 (pH 值)。

××地区19××年地下水化学成分变化表 表5

××号观测孔

項 目	測量日期	第一季度 ×月×日	第二季度 ×月×日	第三季度 ×月×日	第四季度 ×月×日	雨 季 ×月×日
	日					
HCO ₃ ⁻						
SO ₄ ⁼						
Cl ⁻						
Ca ⁺						
Na ⁺ +K ⁺						
Mg ⁺⁺⁺						
pH 值						
总礦化度 (克/公升)						
总硬度(法蘭度)						

附注(离子含量单位采用毫克公升)

对于出水量, 只要将各季抽水的資料, 綜合一下, 整理在一个表格內(表6)。

××地区19××年观测井水量变化表

××号观测井

表6

項 目	日期	第一季度 ×月×日	第二季度 ×月×日	第三季度 ×月×日	第四季度 ×月×日	雨 季 ×月×日
	日					
含水層厚度 (公尺)						
抽水下降深度 (公尺)						
出 水 量 (公升/秒)						

为了能够更鮮明的看出地下水的变化情况和原因, 可以

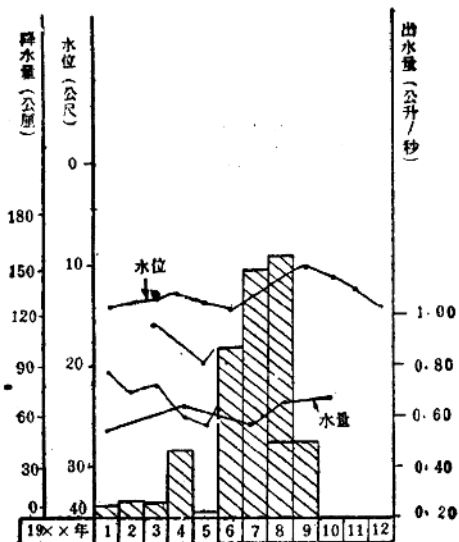


图 6. 水量、水位与降水量的关系曲线图

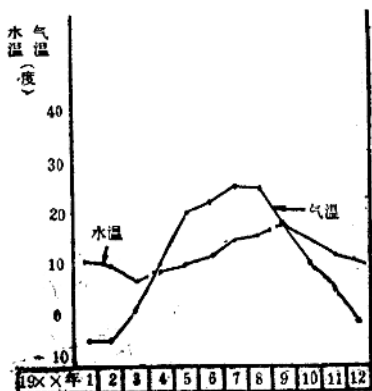


图 7. 水温与气温的关系曲线图