



农田水利丛书

怎样寻找、开发和利用地下水

李恩泽 編著

吉林人民出版社

怎样寻找、开发和利用地下水

李恩澤 編著

吉林人民出版社出版 《长春市北京大街》 吉林書刊出版業營業許可證出字第1号

長春新生印刷厂印刷

吉林省新华書店发行

开本: 787×1092 1/32 印張: 1 1/4 字數: 28,000 印數: 5,001—6,000册

1958年12月第1版

1959年6月第2版第1次印刷

統一書号: 15091·46

定价(7): 0.13元

前 言

1958年是我省数十年来稀有的旱年，95%的水庫均已干涸，就是大型水庫和一些河流水量也很小，作物普遍受到了干旱的威胁。根据气象预报，今冬明春的降雨量也很小，因此，为保证明年“五一”前实现水利化，必须大力挖掘地下水源，如开挖河网、打井下泉、挖水窖、截地下潜流、挖泉及引泉水等工程，但水源的寻找、开发和利用，都和地下水发生极其密切的关系。

本书主要介绍地下水的寻找方法、具体开发形式和一些有关水文地质常识，如潜水、承压水、地下潜水流、泉的形成以及地下水的运动规律，并着重介绍根据不同水文地质条件，采取不同的开发利用形式的方法。至于怎样寻找地下水，着重于总结群众现有的找水方法。所以本书适用于一般水利技术员，也可作为县级水利干部学习和参考用书。由于编著者水平所限，再加上时间短促，特别是对群众的经验总结的不够全面，不当之处恐还难免，希望读者们多多指正。

李恩泽

1958年11月于长春

目 次

一、吉林省水文地質概況	(1)
二、地下水概論	(4)
三、怎样寻找地下水源	(9)
1. 根据地貌特征去寻找地下水源	(10)
2. 根据植物生長情况去寻找地下水源	(11)
3. 根据自然現象去寻找地下水源	(11)
4. 用簡單的試驗方法去寻找地下水源	(12)
5. 用簡單鑽探法去寻找地下水源	(13)
四、开发地下水的几种方法	(15)
1. 在山区挖掘地下水的方法	(15)
2. 沿山地边挖掘地下水的方法	(18)
3. 在平原区挖掘地下水的方法	(19)
五、地下水蘊藏量簡單計算方法	(22)
1. 靜儲量計算	(22)
2. 动儲量計算	(23)
3. 开发地下水的各种工程水量計算方法	(25)
六、水井规划	(31)
七、观测、試驗研究与充实机构	(33)
八、打井技术	(36)

一、吉林省水文地質概況

四平、長春、九台这一条东北——西南綫以西地区（包括德惠、农安、怀德、長嶺、开通、白城子、郭前旗等县），主要是一片大平原，为第四紀（近代）松散沉积物，其沉积情况为：粘土、細砂及砂礫等構造。此层厚度，据現有鑽探資料在100—200公尺以內沒有坚硬的岩石，因此地下水非常丰富，是打井、开挖河網的好地区。在沿河一帶，潛水水源較多，地下水埋藏深度約在1—4公尺（注1）；在距河岸較远的丘陵地区，地下水埋藏深度約在4—10公尺，层間水埋藏深度約在30—60公尺（注2），这些地区水量丰富，适合打深井。

在四平、長春、九台一綫以东地区（包括双阳、伊通、舒蘭），主要是花崗岩構成的小山，地下水不如平原丰富。但在河流的沿岸附近，多为松散的沉积物（如紅色砂），地下水位距地面很近，潛水也很多，所以有很大的开发价值。

伊通、双阳、舒蘭一綫，是第四紀松散沉积物分布区，地下水丰富。

总的來說，我省無論山区、半山区、平原区及砂荒区，地下水都是很充沛的。根据群众打井資料，初步估計白城地区地下水靜儲量为1,542亿公方，为全区总面积中在25—70公尺深度以上的靜儲量，如按耕地面积計算，全区地下水靜儲量約为380余亿公方，詳細情况列入下表：

注① 地下水埋藏深度就是从地表面到地下水面的深度。

② 两个不透水层之間的水謂之层間水。

白城地区地下水靜蓄量估算表

(按原行政区划統計)

县別	总面积 (平方公里)	計算 深度 (公尺)	含水层厚度(公尺)				靜蓄水量 (亿公方)	备 註
			計	細砂	粗砂 礫石	卵石		
計	43,163.7						1,542	
白城县	3,871.17	25	20			20	232	
洮南县	3,077.14	35	12	4		8	98	
鎮賚县	5,049.64	67	19	7	8	4	254	
大赉县	1,403.96	60	15	5	10		56	
安广县	3,451.33	63	17	5	12		162	
开通县	3,327.18	57	9.5	6	3.5		75	
瞻榆县	5,124.76	70	21	18	3		230	
長嶺县	5,260.00	63	9.5	3.6	6		132	
郭前旗	6,146.22	63					154	据長嶺資料推算
乾安县	3,430.46	63					86	据長嶺資料推算
双辽县	3,021.91	15	8	3	5		63	

全省耕地面积中，在25—70公尺深度以上地下水靜儲量約900余亿公方。如果能利用开发出600亿公方，那么就等于全省总河流的蘊藏量。由此可知，我省地下水利資源是丰富的。它是实现我省水利化的一个关键問題。

我省过去对勘査全省地下水工作做的很少，沒有一套完整的資料。仅白城地区能繪出地下水埋藏深度图和公主嶺地区有一部分資料。这里，仅根据几年来打井深淺資料、地下水位分布情况，繪出全省地下水埋藏深度图，供参考。



吉林省地下埋藏深度分布图

二、地下水概論

1. 何謂地下水；地下水是怎样形成的？

所謂地下水就是地面以下地层中的孔隙或空洞里所含的水。那么地下水又是怎样形成的呢？要知道这个问题，首先要了解地球上水的循环，水在大陆表面和海洋中，由于太阳辐射，部分水分水蒸气上升到空中。水蒸气在高空移动和上升过程中，如遇到冷空气，便凝結成细小的水滴，这就是我們所說的云。小水滴凝結成大水滴，降落到地面，这就是降雨。降落到地面上的雨水去路有三条：第一，雨水沿着地面的自然坡度流到海或江河里；第二，水在流动过程中，由于太阳的辐射而变成水蒸气升到空中；另一部分雨水是通过土壤空隙而渗入地下，形成了地下水（图2）。

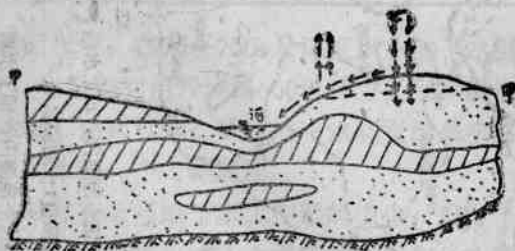


图 2 地球上水的循环

↓↓ 大气降雨渗入地下变成地下水；↑↑ 水蒸气上升空中；←← 沿自然坡度
流入河中变成地上水。

地层空隙或空洞愈大，水的滲入量也就愈大，因此在这种情况下，地下水就多，反之则少，所以打井或开挖河網和水櫃时，最好要打到或挖到砂层和砂礫层以下。

2. 地下水是怎样流动和变化的呢？

地下水流动的規律和地上水流动的規律一样，也是由高处向低处流动，由山区向平原流动，由平原向窪地流动。一般地下水流动方向和地面地形大致一样（垂直于地面等高綫），但也有有的地下水流动方向与此相反，比如：地下分水嶺。有的地下水是不能流动的，他們停滯在低窪地帶，呈静止状态，象这种不能流动的地下水，管它叫做潛水湖（图3）；能流动的地下水，管它叫做潛水流（图4）。



图3 潛水湖

甲甲——地面； 乙乙——潛水面； 丙丙——不透水层层面

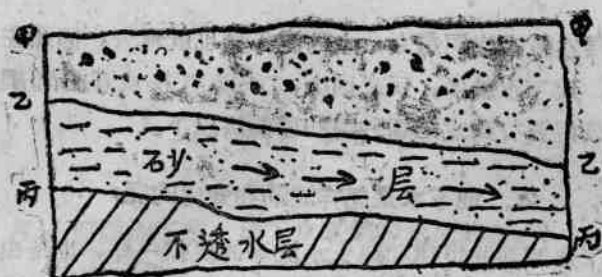


图 4 潜水流

甲甲、乙乙、丙丙同图 3 意思；——→水流方向

所谓地下水变化，是指地下水位有时高、有时低，有时多、有时少，引起它变化的主要原因是：

(甲) 地下水受降雨的影响：我省东部地区每年平均降雨量达 800 公厘，西部地区仅仅 400 公厘，降雨愈多渗入地下的水也就愈多，从而相应的抬高了地下水位，所以地下水位变化的高低，是随降雨量的多少而增减。

(乙) 地下水受蒸发的影响：我省各地气候均有差别，所以各地区蒸发量的大小也不一样，热的地区蒸发量就比冷的地区要大，蒸发量大地下水位就会相对降低。这种现象在潜水(注 1)里表现的最明显。

(丙) 地下水受土质的影响：粘土因孔隙小而少，不容易透水，所以它的蒸发量小；砂土因孔隙大得多，容易透水，所以蒸发量大。蒸发的愈多，地下水位降低的就愈快，所以，地下水的变化和土质紧密或松散有很大关系。在砂层里水多的道理，就是因为降到地面上的雨水容易渗入地下。因此，在砂层里找地下水是最有把握的。

(丁) 地下水受河流的影响：地下水位有时高有时低，往

注 1. 潜水：简单的讲，打井时碰到的第一层水谓之潜水。

往是由河流影响的。地下水和河水之间的关系，是互相补給的关系，有时河水补給地下水，也有时地下水补給河水（如图5、6）。如果地下水补給河水时，那么地下水位就要降低，而相应的抬高了河的水位；如果河水补給地下水，这就抬高了地下水位。

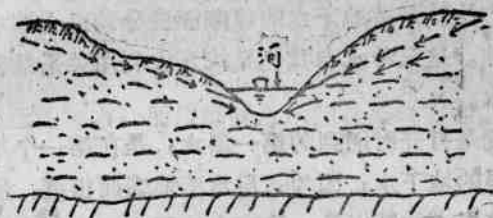


图 5 地下水补給河水

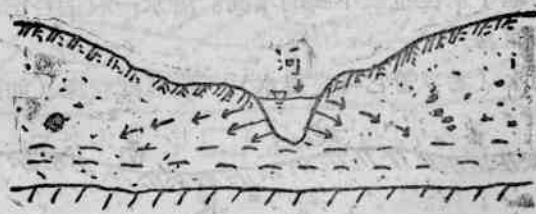


图 6 河水补給地下水

（戊）地下水受灌溉的影响：灌区一般地下水位是很高的，因为經常灌溉的緣故。郭前旗灌区由于地下水位太高促使土壤鹽碱化。

（己）森林植物对地下水的影响：树木生長需要很多的水分，所以植物茂盛的地方，地下水位比較高，而且水量較丰富。

3. 地下水的种类

地下水是埋藏在地下，肉眼是看不見的，由于它受各种不同地层的影响，它的变化也就很复杂了，为了便于研究这门科学知識，根据各个工作性質和要求的不同，在水文地質学中把地下水分成了很多种，其中与打井、挖掘地下水源最有关系的一种分类方法就是按地下水的埋藏深浅分为：土壤水、潛水和层間水三种。这三种水与我們寻找开发利用关系最密切的是潛水和层間水。

潛水就是打井时遇到的第一层水，是在第一个不透水层以上含水层里的地下水，因为这层水距地表面很近，所以又叫做淺层水。这层水的特点是：沒有水头压力，它的来源是靠降雨补給，也就是說受气候的影响很大。如天不下雨，地面无水滲入地下时，地下水位就慢慢降低，相反在雨季，地上水不断滲入地下，地下水位也就不断的增高。潛水一般适合挖河網、打淺井（即簡易井）。

层間水（老乡管它叫夾层水）一般埋藏較深（如图7）。

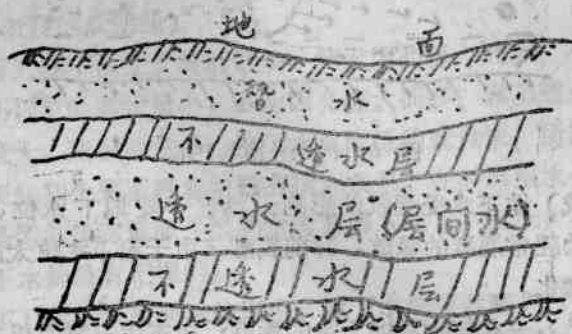


图7 层間水

这层水的特点：絕大部分是有压力的，叫承压水，也有无压力的叫无压层間水。打井遇到这层无压层間水，不但井中水量不增加，而且水位还要降低，这种情况是較少的。打井时如遇到有压力的层間水，水順泉孔上升即可自流到地面或噴射出来，这种井泉叫自流井或自流泉（如图 8）；也有的不能自流地面而形成半自流井或半自流泉。层間水具有压力而且上升能力很强，因此它是一种最可靠的水源，以往群众打磚井遇到水量不足即在井底下泉取得深层的层間水，水量就大大的增加。层間水的来源，不是直接靠地面上的雨水补給，它的补給往往是距取水地点很远的地方，所以层間水水源是最丰富的。

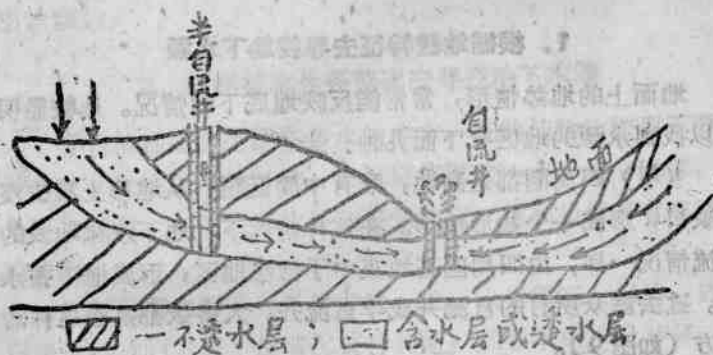


图 8

水能噴出地面叫做自流井；

井中水位比地下水位高，但不能噴出地面叫做半自流井。

三、怎样寻找地下水源

想把地下水挖出来灌庄稼，首先就要寻找地下水源，而寻

找地下水水源是开发地下水的根本問題。所以在勘查水源的过程中，必須充分发动群众，多訪問当地老农及打井技工，了解群众傳說和水源的历年变化情况，切不可盲目进行。目前寻找地下水比較可靠的办法是利用机器鑽探，根据取出来的土样視其含水的多少和距地面的深度。另外，还可以用电測仪和地質、水文等資料进行含水层情况分析，但这些找水方法，目前由于条件的限制还不能普遍应用。現在只介紹根据地貌情况、植物生長的情形、小动物的活动情况及簡單的鉄針鑽、挖坑探等方法寻找水路。这些方法是群众多年来所取得的宝貴經驗。現分別介紹于下：

1. 根据地貌特征去寻找地下水源

地面上的地势情形，常常能反映地底下的情况。比較明显可以找到水源的地区有下面几种：

(甲) 四周圍都是高地，唯有中間低窪，从地形上看去沒有缺口，形成一个盆形地形。在这种情况下，地下水和地表的逕流情况一样，由四周圍高地集中于低窪地区，形成地下蓄水庫。过去群众所打的自流井或半自流井，大多数都是选这样的地方（如图9）。

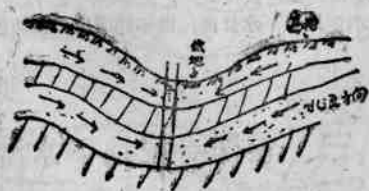


图 9 盆形地形

(乙) 簸箕形地区可以找到丰富的地下水源。所谓簸箕就是三面被群山或高地环抱，一面低窪，三面的地下水集聚到低窪地区，变成了潜水流。这种地形的地下水也是丰富的。

(丙) 溝道口地区地下水源丰富。冲积扇地区也可以找到丰富的地下水源，因为在溝头附近，每到降雨时，一部分洪水沿溝的自然坡度向溝外流动，而渗入地下的雨水也是沿着这个方向流动，大量的地下水都集聚到溝口附近，所以在溝头处地下水是比较丰富的。

(丁) 已经干涸的河床，倘若河底是砂礫，就可在河底挖出水源。

2. 根据植物生长情况去寻找地下水源

有的植物适合生长在多水的地方，有的植物比较耐干旱，我们在寻找地下水的时候，也可以根据这一点。如牛毛草，它是喜欢潮湿。在牛毛草生长茂盛的地区，往往象征着有丰富的地下水。

凡有蒲草和蘆葦生长的地区，地下水也很旺。另外，还可以根据植物的发芽生长情况进行判断，如春季树木发芽早，旱天不干梢，在干旱年景，相邻地区植物发生枯焉现象，而某块地里的植物，生育正常等等。

3. 根据自然现象去寻找地下水源

春季解冻早，冬季结冰晚，下雪融化快，土壤经常湿润的地方，一般来讲地下水丰富。

晴天，太阳刚出山的时候，有雾的地方，雾是直线上升（特别是秋季看得更明显），这个地方地下水水位高。

夏秋季的早晨和黄昏，蚊子聚集的地区，地下水旺盛。

冬季地冻裂缝，清早常在缝的边上凝结成白霜或者冬季下霜多的地区，以及不冻结的地区，必定有丰富的地下水源。

在平坦草原地区，白天很热，傍晚转凉时部分地区有白雾，也象征着有地下水。

4. 用简单的试验方法去寻找地下水源

明代徐光启曾提出过几种简单的找水方法，各地群众在生产实践也摸索出很多行之有效的找水方法，但是这些方法应根据当地的具体情况应用，不要草率地得出结论，以免造成相反的结果。下面介绍几种只适用于找潜水（浅层水）的方法：

（甲）扣碗法：在准备开挖的地区，挖长宽各2—3尺，深3—4尺的坑，再在坑底挖见方1尺的小坑（见图10）。然后用磁大碗或磁盆将碗或盆中抹上薄薄一层油（猪、牛、羊油均可），扣在小坑上，上面盖上厚1—2尺干草，复上土，如图10。

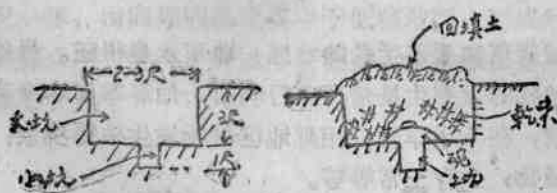


图10 扣碗法找地下水

次日早晨最好在太阳刚出山的时候，慢慢地将土、干草去掉，把碗或盆翻过来，看碗上是否有水珠及水珠的量的多少。如果水珠很多，说明地下水很丰富。这种办法，是很准确的，目前各地应广泛应用。

(乙) 熏烟法：在拟定挖地下水的地方，也挖長寬各2尺的土坑，在沒有风的时候，把柴火放在坑中，然后从下面点火，且使燃燒时发生濃烟（烟越大越濃越好），如烟是弯弯曲曲地向上升起，表示地下水源旺。

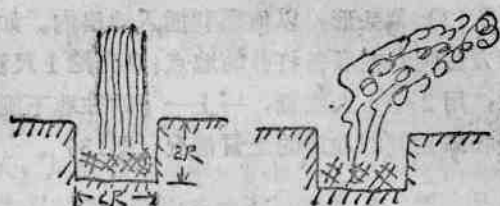


图 11

烟直線上升說明地下水少 烟曲曲彎上升說明地下水旺

(丙) 挖坑看霧：在拟挖地下水的地方，先挖2—3尺見方，深2—3尺的土坑，在第二天早晨和黄昏的时候，背着太阳光的方向看土坑內是不是有霧上升，若有霧說明地下水位高，水源丰富，沒有霧或霧很少，說明地下水位低，水量小。

5. 用簡單鑽探法去寻找地下水源

这种方法是可靠的，而且也可了解地层含水层（註1）的厚度、岩石性質、地层层次（註2）和厚度等，但鑽探的方法很多，在我省大致有下面几种：

註① 含水层：含有地下水的土层或岩层叫含水层。比如，砂层或砾石层；粘土就不是含水层而是不透水层。

註② 地层层次：地面以下的土层，往往不是相同的土层或岩层组成的。有时上层是粘土或黄土，第二层是沙子或砾石，第三层是岩石，它們之間的順序謂之岩层层次。