

水文地質工程地質通俗讀物

河西走廊地下水的利用

地質部水文地質工程地質研究所編

地質出版社

水文地質工程地質通俗讀物

河西走廊地下水的利用

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

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发 行 者 新 华 書 店

印 刷 者 化 学 工 业 出 版 社 印 刷 所

印数(京)1—5,000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 13,000字

印张 $\frac{5}{8}$

定价 (8)0.09元

目 录

一 前 言.....	1
二 河西走廊的地下水是怎样形成的.....	1
三 河西走廊地下水的利用.....	6
四 河西走廊地下水的变化和土壤改良.....	14

一 前 言

甘肃西部东起烏鞘嶺西到玉門关，南面是高出海面將近六千公尺的祁連山，北面是低緩的北山，中間夾了一條千里長廊，我們在地理上叫它河西走廊。

河西走廊虽然气候干燥，但因有南部祁連山降雨及溶雪水的補給使荒漠的大戈壁沙漠中有“綠洲”存在，自古以来它是我国通往中亞及西欧的國際要道，当年唐僧取經就經過这里。

解放后在共产党和人民政府领导下，开始大規模的社会主义建設，走廊地帶將成为我国重要工业基地，随着工业的发展，农业、畜牧业也在一日千里的跃进着。

大家知道水是建設工业、交通運輸业、发展农业、畜牧业及城市建設必不可少的寶藏，河西走廊蘊藏着比較丰富的地下水，我們要开发它、利用它就需要对它有一定的認識和了解，以便掌握它的規律和特性使它更好的为我們服务。

在这本小冊子里我們打算簡單的介紹一下河西走廊地下水的一些問題，做为本区利用地下水的参考，本書因編写仓促，如有不妥的地方希望加以指正。

二 河西走廊的地下水是怎样形成的

水是寶貴的財富，人要离开了它就不能生活，庄稼离开

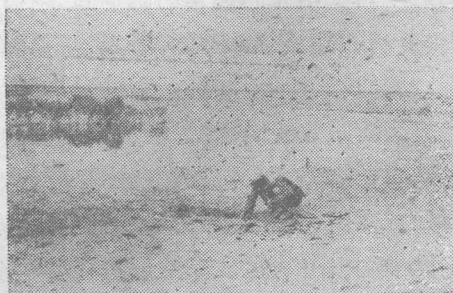
了它就不能生長，在干旱地区，水被看作命根子是很有道理的。水这种东西天上有、地面上有、地下也有，在天上的是水蒸汽，遇冷就凝結成雨珠、雪花、冰雹等落下来；在地面上的有河、湖、海洋，我們叫它为地表水；在地下的我們叫它为地下水。在地面以下第一层水叫潛水，第二层第三层的深层水能噴出地面的我們叫它为自流水。

地下到处都有水，可是有些地方打几十丈深的井还打不出水来，有些地方只要挖几尺深就見水了；有的地方能打出自流水，有的地方就打不出来；有的井水旺，有的就不旺；有的水好吃，有的水就不好吃；这是什么道理呢？要揭开这个谜，就要摸透地下水的脾气，掌握它的来龙去脉：它从那里来，經過那些地方，流到那里去？它在地下存在的情况怎样？它处在那种石头或土里边？說來說去是需要弄清它是怎样形成的。

河西走廊地区气候干燥，一年四季很少下雨，如果把全年下的雨雪平攤在地面上才只有几寸厚，如果把水讓太阳晒，全年化成汽上天的水就有五尺多厚，可見下的雨水全部或大部跑掉了，这样看来地下就不應該再有水了，可是实际情况并不是这样，走廊到处都有地下水，不少地方地下水又多又好，有的还能噴出地面，已被用来供給农田灌溉、火車用水和居民飲用。这些地下水到底是从那里来的呢？首先引人注意的就是走廊南面的祁連山，这个山山势雄偉高大，許多山峯常年白雪盖頂，在高山深处雨雪很多。山里的雨水雪水，特別是洪水順着許多大大小小的山溝河道，帶着許多沙土碎石滾出山来，出山口后河道很快变寬，有时根本沒有河

道，山水四下漫流，大的石子帶不動就在離山近的地方停下來，無數的山溝河道從山里帶出的東西連在一塊就形成了戈壁灘，戈壁分布在靠近南山的地方就是這個道理。山水把粗大的石子卸下後，把小一點的石子、沙子和土帶到較遠的地方停留下來，堆積在河西走廊里，有的地方厚，有的地方薄。在許多窪地及靠近北山的地方，分布着大片可以耕種的土地，在這些地方打井時，常常見到這種情況：上面几尺是沙土，往深處就變成膠泥土，再深挖下去又會遇到沙土、沙子和卵石，這種情況都是上面說的洪水大小的變化造成的。在几千几萬年以前，走廊地區不象現在這樣乾旱，那時天氣溫和風調雨順，雨雪很多，大量的洪水雨水聚積在許多窪地中形成湖泊。後來天氣變干或湖水找到外流的路子，水越來越少了，原先的好水經過天長日久的風吹日曬，水份漸漸的被蒸發到天空去了，水中的鹽份相對的增多，就慢慢的變成苦水、咸水形成鹽湖，象高台縣的鹽池就是這樣形成的，有些湖水變淺，雜草叢生就成為草湖或鹽鹼地（照片1）。

我們回過頭來再談河西走廊的地下水，在武威、民勤、張掖、民樂、酒泉盆地和安西敦煌窪地的地下水各有自己的特點，但它們也有共同的特點。



照片 1. 敦煌附近鹽池

如果我們了解和掌握住它們的共同特點，也就算摸着了

它們的脾气，我們就可以根据各地的土性、地勢、河流等的自然条件来选出能打出好水的地方，讓地下水更好的为我們服务。現在拿高台到酒泉这一段为例子，来談一談地下水共同的特点。和走廊其他地区一样，这里地下水主要靠祁連山里流出来的雨水雪水供給，象洪水河、丰乐川、馬营河等它們的水一流出山口，很快就滲到戈壁灘下面，流不远就光了。滲到地下的水（河水、雨水），在不透水的坚硬岩石上聚集起来就成了地下水，地下水也有水面，水面随着地面的高低起落，它也象河水一样从高的地方向低的地方流动。从地面到地下水面的深度叫埋藏深度，地下水在地勢高的戈壁灘上埋藏深、流的快（与河水比起来是很慢的，相差千百倍），差不多都是好水。在南华、許三湾、清水等地地下水埋藏深度都在30丈以上，在这些地方打井既費力又不容易提取，因此打井很不上算。地下水从南往北流遇到透水性不好的沙土膠泥流的很慢，水流不走就越聚越多，水面也慢慢升高，加上往北地勢变低，地下水埋藏深度就变的很淺，在有些窪地或河溝里就流出来，流出地面的地下水就是我們通常所說的泉，泉對我們來說都很熟悉，从古到今我們祖祖輩輩都知道怎样来利用泉水。泉有各种各样的，前面說的叫下降泉，下降泉还有从山边岩石縫里、干河里和河溝兩边流出来的。我們从泉綫就可看出地下水是从那里来的，水多水少，嘗嘗泉水味道就可知道地下水的好坏。譬如在南山边的泉水，水色清澄，清凉可口都是好水，我們就能推測山里的水也都是好水；反过来象在鹽碱灘上低窪地方的泉水，又黃又渾帶有臭味苦味，就可推測到在这些泉水方圓的地下水也不会是好水。这些地方的水为什么不好呢？前

面說過，地下水從南山邊穿過戈壁，流過很長一段路流到北邊因為地下都是一些透水性不好的土，即使有一些沙層，但再往前流也被北山擋住去路（圖 1），在有大河的地方還好

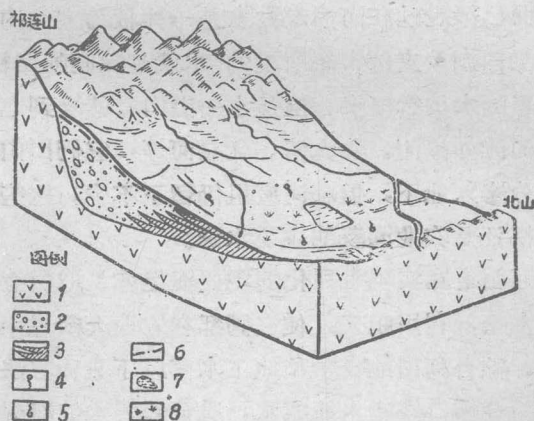


圖 1

- 1—硬石頭；2—砂礫；3—砂土粘土；4—下降泉；5—上升泉；
6—潛水水位；7—鹽湖；8—鹽鹼草地

些，河道可收攏地下水把它帶出走廊，在沒大河的地方地下水差不多都變成了死水，死水全靠風吹日晒找出路，經過幾百幾千甚至幾萬年以上的漫長日子，水就慢慢變壞，因而就不能再飲用它或用它澆地，否則人吃了要拉肚子，用它澆地會把地澆壞，花海子就是這樣。還有一種上升泉象鴛鴦池西南邊的天生泉、玉門縣花海子的小泉、安西縣東垣兔的雙尾巴泉、敦煌縣的月牙泉等都是從地下較深的地方上來的，這些泉水很多都是好水，可供人畜飲用和灌溉田地。特別在大片鹽鹼灘上淺處的地下水和地面水都是苦的，上升泉就顯得更為寶貴。

三 河西走廊地下水的利用

前面已經說过在河西走廊水是一种极为宝贵的财产，正如安西县西湖乡支部書記所說的“水就是我們的命根子”。

山里的水虽然很多，但是水一出山口就滲到地下，一些較大的河流如黑河、北大河、疏勒河等，它們出山以后虽然有一部分滲入地下，但在河道里仍留下不少，这些水一直到中下游都还是农业灌溉的主要水源。

在河西走廊实现水利化的主要途径就是把所有的地表水及地下水全部利用起来，使它們都在农业大跃进中发挥出巨大力量，综合利用地表水和地下水有以下几种方法：

1. 在峽口修建水庫蓄水，避免地表水的滲失，如即將修建的昌馬水庫；

2. 在可能开发地下水的地方应充分的发展井灌（如武威、張掖、酒泉、玉門等地），把地表水送到缺水的地区（如民勤、金塔、花海子等地）；

3. 在泉水多的地方修蓄水池把泉水汇集起来；

4. 在地表水不足而又可能开采地下水的地区应大力开展打井运动，打自流井或半自流井做为輔助，目前河西走廊如民勤、金塔、花海子等地已經在进行着这一工作，取得了很好的效果。

要利用地下水，就要知道在什么地方才能找到水量多、質量好的水，上面說过从祁連山流出来的水出山之后就滲入地下，它們在地下就象一条大河一样在流动着，我国有句俗

話：“水往低处流”地下水也象地表水一样向低洼的地方集中。

河西走廊由南而北地下水离地面越来越浅，在靠近北山的地方或走廊的中偏北的地方还可以打出自流或半自流井（安西疏勒河流域例外），走廊地带的城市如张掖、酒泉、敦煌等地的地下水还是很丰富的，而且水质也适合于工农业的需要，这就为工农业的发展带来了有利的条件，从已有的资料看，用机械抽水每秒可以得到6—10升水，这样的水量是相当可观的。

是不是所有的地下水都适合于工业、农业和饮用呢？不是，有些水就不能做锅炉用水和搅拌混凝土，有些水就不能灌田，浇到田里将会使麦苗碱死，有些水喝了会拉肚子。

既然地下水有好有坏，就需要想办法在水不好的地方找好水（一般称为甜水）：

1. 如果这个地区有一条河流流过，那么在靠近河岸的地方打井就能够找到甜水。如果没有河流，有一条或者几条渠道，就在渠道旁打甜水井，特别是在两条



照片 2. 李家庄甜水井，两旁草木丛生的地方是渠道，驴在井旁喝水

渠道中间打甜水井更有把握。如花海子李家庄有两条渠道通过，在这渠道的当中打出的井水是甜的（照片2），而隔着这个井几十步远的井水就是苦的，这是因为在渠道当中的那

眼井主要是渠道里的甜水滲下去的緣故。

2. 有些地区沒有河流也沒有渠道，到什么地方去找甜水井呢？在这样地区从干河谷里找甜水是有希望的，因为这里在地形上是个低窪的地方，可能是地下水的集中处，又因为它是个旧河床，下边是沙卵石含水层，所以能找到甜水，如安西西湖乡有一条甜水綫，沿着这条綫打起来的井是甜的，而在它旁边十几丈远井中的水又苦又咸，这条甜水綫就是老早以前的一条河道。

干旱区的河流是出沒无常的，一会儿鑽到地下，一会儿又鑽出地面，在河道里如果觉察到沙子有些发潮并長了一些水草时，就可在这里掏泉，集泉引水灌溉，象玉門县三道溝、四道溝等就是在河床里掏泉引水灌溉的。

3. 有些地上有兩层水，上层是苦的下层是甜的。如金塔生地湾一帶，在这样地区就要把井打到下层的甜水层，使上下兩层水混合起来就可以灌田和飲用，假如下层的水很旺，能在打井时把上层苦水隔住，只用下层的甜水那就更好了。

在山区有些河谷、溝谷里填滿了卵石和沙，除了洪水季节外，平时見不到一点水的跡象，如果認為这里沒有水那就錯了，一旦兩边山形靠近，河谷变窄，水就从沙卵石里悄悄的流出来，这水常常是清凉可口，象安西县南面的旱峽口及敦煌附近的东水溝等就是这样。

馬鬃山地区周圍都是紅紅的石头山，由于酷热缺水人們叫它为火焰山，实际上这些地区并不是想象的那么可怕，那么缺水，而在某些地上还含有丰富的地下水，如山間小窪地和

干谷內，象甘新公路所經過的白墩子泉、大泉小泉等地，在这些地区寻找地下水的唯一标志就是芦葦，如果看到芦葦長得很茂盛，就可断定地下水一定不会很深，挖下去不到一丈深就能找到地下水（照片3）。

我們的祖先在
与自然斗争的过程
中积累了不少經驗，在干旱区生活的
老乡們对于寻找
地下水有很多很好
的經驗，总结和推广
这些經驗是一个
特別重要的任务。



照片 3. 花牛山西大泉

下面再来談談关于自流水的問題。

自流水是地下水的一种，它埋藏在地下較深的地方，如果我們挖井或打鑽孔碰到了它，它就会很快地上升，到离地面很近或者噴出地面以上来，能噴出地面的叫自流井，噴不出地面的叫半自流井。利用这种地下水有很多的好处，第一，因为它能从很深的地下噴出地面或上升到离地表很近的地方，因此就可以不用或者用很少的提水設備把水取出来，这样就可以大大地节省劳动力和管理費用，所以利用自流水是既方便而又合算的一种办法。第二，自流水埋藏在地下較深，它不因天气的变化而变化，同时它的补給来源远而且面积又廣大，因此水位水量都比較穩定，不象潛水那样一年四季变化很大，这样就使我們能更合理更有計劃的使用它。第

三，因为自流水埋藏較深，上面又有不容易透水的土层保护着，所以地面的髒水或含鹽量較高的水滲不下去，因此自流水很干淨，含鹽量不高，水比較好吃，适合于工农业利用。

由于自流水有以上这些好处，所以人們总是想尽一切办法来寻找它，那么究竟在那些地方才会找到自流水呢？現在讓我們来談談它的形成：我們在前面已經說过，河西走廊在很早很早以前就是一个凹地，多次的洪水把石子砂土堆积下来，而且在靠近走廊的中部和北部是一层石子一层沙土的堆积着，沙石是透水的，地下水在里面慢慢地流动，而土层是不透水的或者是透水性很差的，这样地下水在砂石內流动就受有一定的压力，而且它的上游水面高，給下游地下水很大的压力，一旦把土层打穿，地下水就順着压力小的方向上升，这就是形成自流水的条件（照片4）。



照片 4. 酒泉自流水鑽孔噴水情况

根据上面的条件，在河西走廊寻找自流水的綫索有三（参看图2）：第一，大片的泉水出露区，例如在武威、酒泉、玉門、敦煌等县城的北面及安西县桥子一带有大片的下降泉水出露；第二，有上升泉出露区，例如在酒泉北面的天生泉、玉門县花海子的小泉，安西县东坝兔的双尾巴泉及敦煌县月牙泉等；第三，大片的沼泽区或断断续续出露的湖沼区，例如在民勤县北

面的大片沼泽地，張掖县城北面的湖沼地，安西县桥子一带

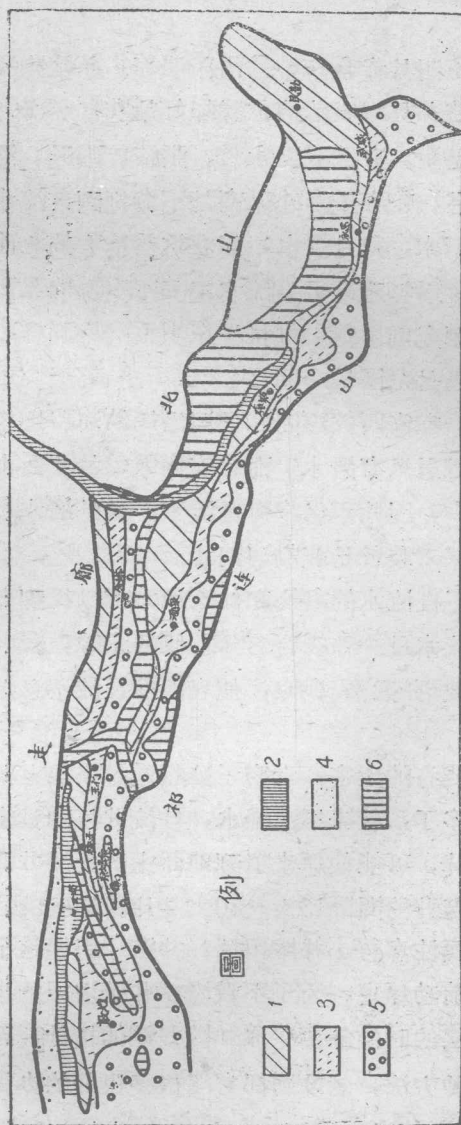


图 2

1—自流区；2—易开采的河谷潜水区；3—埋藏深度不大易开采的潜水区；4—没有开发前途的潜水区；
5—埋藏深度大不易开采的潜水区；6—山区

的沼澤地及玉門縣赤金一帶的沼澤地等。從這些綫索里我們可以看出目前各縣城座落的位置却好是在自流水分布區的南緣，也就是說，在武威、永昌、張掖、臨澤、酒泉、玉門、敦煌、金塔、花海子等處以南是不會打到自流水的，只能打出一層地下水，就是潛水；而在這些地方的北面，除了潛水之外，還可以打到數層自流水，而且愈向北面層數愈多，但是層的厚度則愈薄，在橋子東垣兔一帶同樣可以找到自流水，只不過是範圍較小而已。

必須說明，在安西敦煌間和黑河沿岸的河谷地帶是沒有自流水的，在那里只有潛水；而在安西敦煌的北面由於地下水的補給來源少，因此不僅沒有自流水，就是潛水也是很少的，唯一的開采對象就是疏勒河河水。

上面談到了自流水的好處和什麼地方可以找到自流水的問題，既然自流水是一種既合算又方便的水源，我們在利用它的過程中就要注意保護它，使它能夠長流不息地為我們服務。

自流井不能打的太密，太密了雖然看起來很方便，但是井愈密水出的多了，就補不上來水，自流井打的過密就會使水面很快的下降，可能使原來噴到地面上的自流井變成半自流井，一般井與井的間隔15丈—30丈是比較適宜的。

打自流井要注意防止井壁坍塌，井壁一坍塌這個井就要報廢，也就是前功盡棄，為了不致發生井壁坍塌的事故，因此在打到含水層的時候就要採取加固井壁的措施，至於在什麼情況下用那種方法，老鄉們都有了很多很好的辦法，在這裡就不詳細介紹了。

自流井打出来后，地下水就象一条銀柱子往上直冒，大家都感到很新奇，很好玩，特别是小孩更願意弄了玩，这时候要特別注意不要讓他們往里扔石子和土块，以免把井堵塞。在西北风沙很大，由天空落下的沙子日久天長也会把井淤塞，因此最好在井上面搭个小棚子，在井口用鉄絲网网住，如果井所处的地方很低，为了避免雨水的淤塞可把管子加高，如果不能加高管子也要在井的附近修建排水溝，还要注意，如果自流水也作为飲用，那么在井旁就不要修廁所、糞坑、猪圈、羊圈等，因为如果离井太近，髒东西滲到井水里，喝水之后影响身体健康。

再讓我們来簡單的談一下在什么情况下，采用什么样的集水設備来取水更为經濟和方便，一般在地下水离地面不深，出水的那一层厚度不大，就可以挖上一条水溝，給它取个名字叫水平廊道，这就是一个長方形断面的渠道，把它挖到含水层的底部就可以了；如果位置处在鹽碱地或沼泽地內，則可以和排水土壤改良結合起来。如果含水层的厚度比較大，虽然水面不深，此时可以用打井的办法取水，而在水面比較深的情況下，打井困难就采用打鑽的方法来取得水，不管挖水平廊道打井和打鑽都不能乱打，必須找水綫，只有弄清了地下水的来龙去脉，才能打出更多更好的水来。水綫就是地下水流动的方向，垂直水綫的方向挖坑打井和打鑽，就能得到最大的水量。一般的井和鑽的布置就象我們下棋的那个棋盤一样，方格子形，这样布置就能够使我們得到更多的水。

关于打井的方法和取水的工具，在大跃进中老乡們創造

出来很多，这就使得我们有条件把地下水充分利用起来。

地下水象其他的科学一样，并不是什么神秘的东西，只要我們經常的觀察和實踐，就能摸到它的脾气，它的規律也就可以掌握住，在农业水利化的高潮中，充分利用一切水源，就能給农业大丰收提供有力的保証。

四 河西走廊地下水的變化和土壤改良

(一) 地下水水位的变化：

1. 影响地下水水位变化的条件：

影响地下水水位变化的条件，分人为的与天然的两种：人为的主要为水庫、渠道和农田灌溉；天然的主要为降雨及溶雪等。

在干旱地区，由于降雨少，蒸发多，影响地下水水位变化的人为条件占主要的。尤其在全国农业发展綱要公布后，全国已掀起轟轟烈烈的农田水利化高潮，各地都在大量的修建中小型水庫和打井进行灌溉。这些工作开展的结果，即水庫水位的抬高和不合理的灌溉，会引起地下水位普遍的上升或接近地表，給土壤的鹽碱化带来了有利条件。

在河西走廊，由于地質、地势和河流流量特殊变化的影响，在山区流量最大，进入戈壁沙灘后多数流入地下成为地下暗流。因此，在这里修建中小型水庫多集中在山区，而山区农田可耕地并不多；至于修建在平原丘陵区中小型水庫是不多的。所以，水庫、渠道的修建对本区地下水水位变化影响不大。