



農田水利叢書 第一類

水井工作經驗

第一輯

水利部農田水利局 編

水利出版社

農田水利叢書 第一類

水井工作經驗

第一輯

水利部農田水利局 編

水利出版社

1958年4月

農田水利叢書 第一類

水 井 工 作 經 驗 第 一 輯

編 者 水利部農田水利局
出 版 者 水利出版社（北京西郊科學路二里溝）
北京市書刊出版業營業許可証出字第 080 号
印 刷 者 水利出版社印刷廠（北京西城成方街 13 号）
發 行 者 新華書店

160 千字 850×1168 1/32 开 6 5/8 印張

1958 年 4 月第一版 北京第一次印刷 印數 1—8,000

統一書號：15047·159 定 价：（7）0.70 元

目 錄

前言	5
一、地下水的一般知識及勘探方法	7
地下水的來源及分類	9
地下水的存在条件和运动	14
怎样找水源	18
怎样勘探地下水	26
利用洛陽錘安裝地下水观测井的方法	31
水井的规划(一)	36
水井的规划(二)	39
自流井址的選擇及规划	41
山西省聞喜縣是怎样進行地下水利資源规划的	49
陝西省長安縣前進高級農業社水井规划工作總結	54
利用筒井灌溉	59
二、水井的施工經驗	79
流水作業打井法	81
克服流沙的打井技術	82
平地下盤的打井方法	88
圍盤打井透過流沙的經驗	91
井內下木套筒	96
冻结法打流沙井	99
下笨竿的办法	103
打流沙井用的抓泥机	106
打旱井的經驗	108
三、改造旧井和錐井下泉	111
怎样修理旧井	113
怎样增加井水量	128
錐井的施工方法	150

快速下泉法.....	159
人工机井.....	161
水櫃.....	178
缸管井.....	180
河南省內黃縣吊管下泉法經驗.....	186
鏈式和穿孔式濾水管的下泉办法.....	190
怎样防止掉錐和怎样撈錐.....	192
一套下泉工具变成四套下泉工具.....	194
用葦篾代替棕片包裹泉管.....	196
四、施工安全	199
打井施工安全操作規程（初稿）.....	201

前 言

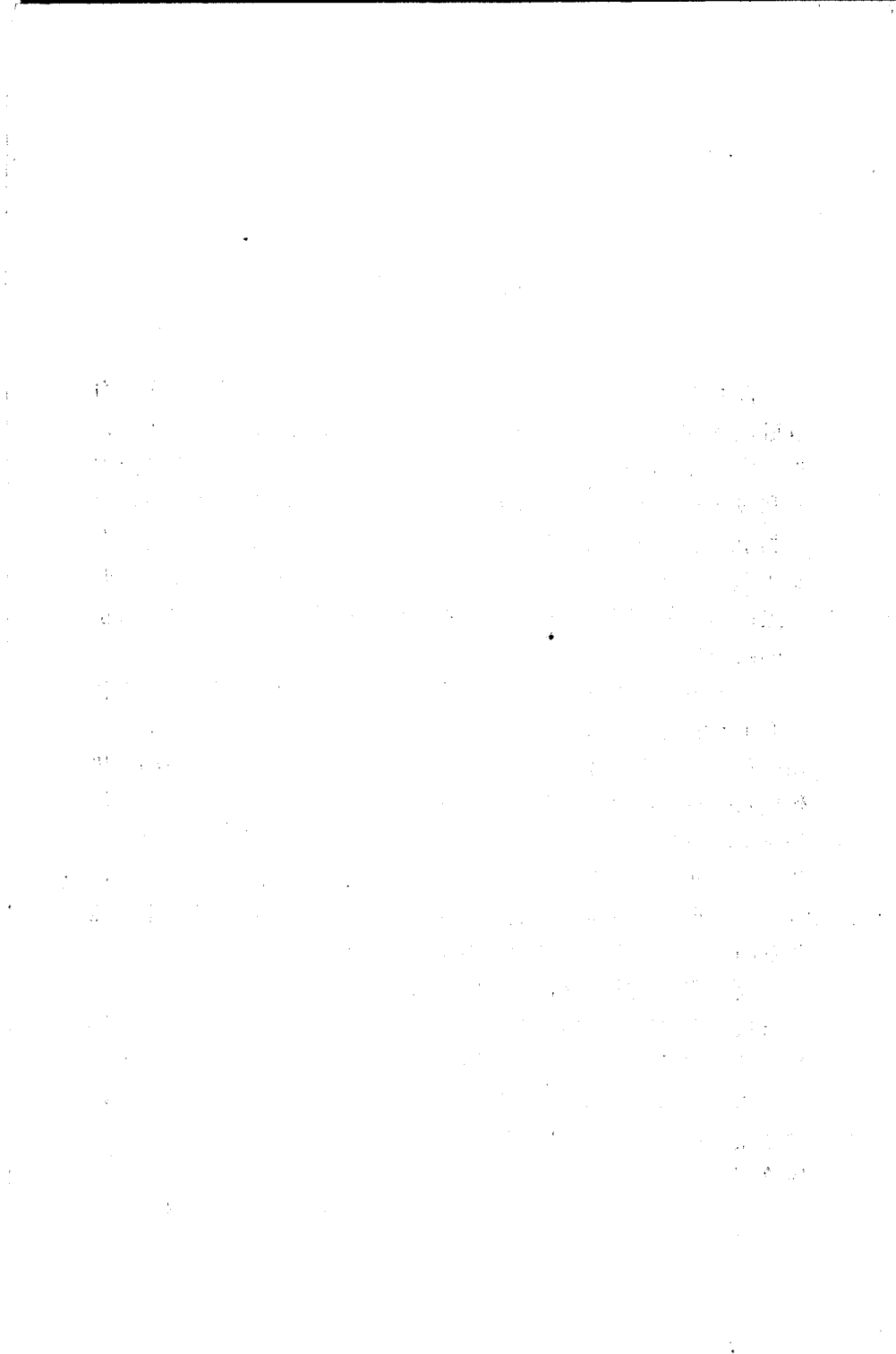
自 1956 年到 1967 年全國農業發展綱要(修正草案)四十條公布以後,全國各地為“在十二年內,基本上消滅普通的水災和旱災”,保證農業增產,都進行了興修農田水利的規劃工作。根據各地農田水利規劃的材料估計,全國大約有 5 億畝耕地,10 億畝牧業草場必須利用地下水利資源來灌溉和供給牲畜飲水。這些地區,大部分在我國棉糧主要產區和少數民族地區,因此,開發、利用地下水利資源的工作不僅在我國國民經濟發展方面有很大經濟意義,而且還有很大的政治意義。

為了適應各地在第二個五年計劃期間內大力開發利用地下水利資源工作的需要,給各地提供一些資料,以期能對各地實際工作有所裨益起見,我們自各地水利部門編印的小冊子上選擇了一部分比較成功的經驗,編成本書。本書分一二兩集,在第一集里着重介紹地下水的一般知識、利用地下水的方法和施工技術經驗;在第二集里將重點介紹在困難地層打井施工經驗、井灌技術、畜牧供水常識等。這兩集里的每篇文章都是本着能獨立解決一個問題的要求整理編選的,所以前後的關聯性並不大。

所介紹的這些經驗,雖然已久經考驗,都比較成熟,但由於各地氣候、水文地質、地形地勢條件及當地人民打井慣用方法等的不同,各地在採用這些經驗時,仍應結合當地具體情況掌握應用。

由於我們的編寫能力、技術水平以及實際經驗等條件的限制,錯誤之處自屬難免,希望各地讀者能隨時提出寶貴意見,以便再版時修正。

編者 1958年元月



一、地下水的一般知識 及勘探方法



地下水的來源及分类

(一)地下水的來源及分类

地下水的主要來源之一是降水。当降水从地面滲入地層（松散的沙土層或破裂的岩層）以后，就沿着含水層的坡度，通过沙層的孔隙或岩石的裂縫、溶洞等流动，形成地下水。此外，大气中的水气、渠道和灌溉土地上的滲漏損失，也能成为一小部分地下水的來源。

要学会尋找地下水，就一定要先知道地下水是从哪兒的，又是怎样在地下活动的（圖1）。下面先介紹几种典型的含水層帶：

1. 冲積大平原：是一种面積遼廣、成層很厚、性質大致一律的松散的帶水層，水源一般都很好。在打成

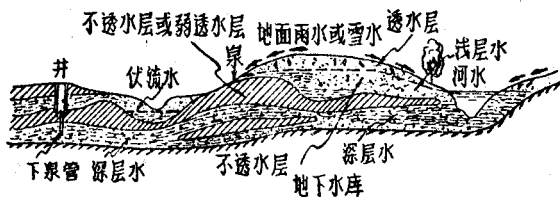


圖1

1~2眼井后就可間接推測四周地下水的情况。淮北就是屬於这种类型。

2. 河、湖淤積層：水源極好，常是粘土和砂礫層互相間雜，許多埋沒的古河和現代河流的河谷、階地及湖泊的四周，都屬於这种类型。

3. 山間盆地和山麓平原冲積層：是由粘土夾以沙、石構成的。与山靠近的部分，一般都是粗碎疏松的岩石，能很好滲透由山上流

下的水。距山較远的，顆粒逐漸变小，遇有粘土，沙粘土的，可变为不透水層。有的也可形成压力水，呈噴泉和泉水涌出地面。

4. 岩石層的山区：在透水性的岩石層中，如有很好的受水条件，能成为很好的水源。

5. 冰積層：是一种从大石到粘土的混合層，埋藏很深，面積也大，其組織不密致的是很好的水層。

根据地下水所在的位置和深淺，我們把它分为淺層水和深層水兩类。水在地下的活动，完全受地層和土質的影响。地層和土質情况非常复雜，有的地層水很容易滲漏進去，如各种沙土、礫石等就叫透水層。沙壤土、黃土、黑土、沙岩等能透水，但是透得很慢，就叫半透水層或弱透水層。还有的地層如純粘土、無縫的岩石等，几乎是不能透水的，就叫它为不透水層。降水从地表透水層往下滲，遇到不透水層，便不能再往下滲了，因而聚集在不透水層上面，使透水層成为含有地下水的含水層。这層含水層离地面一般是很淺的，所以叫它为淺層水。利用淺層水有着下面的缺点：

第一、因为这層水的來源主要是靠下雨來供給，也就是說它要受气候的影响，如果天旱不雨，地面沒有水滲下來，地下水也就会慢慢减少，这就是有的水井所以会雨后水深、旱时水淺甚至干涸的緣故。

第二、淺層地下水，有时含有鹽、碱等成分，对灌溉不利。

第三、淺層水的水温受地面气温的影响，所以有时水涼，有时水暖；涼水对灌溉是不合適的。

虽然淺層水有这些缺点，但由于它离地面淺，容易尋找，不必打很深的井就能得到它，所以它还是打井中廣泛利用的一种水源。事实上各地所打的井，也多半是利用这种水源。

淺層地下水所在的不透水層，如果是四面高、当中低的鍋底形，水就不能向四周流动，因而聚集成为地下水庫。如果不透水層是傾斜形狀，地下水会順着斜坡往低处流动，一般砂礫河床的河底，山口外面的扇形地下，多半是这样的地下水。

深層水：就是層間水（透水層和不透水層交替相間的蓄水層的地下水就叫層間水）。深層水和淺層水不同，它大部分都是有壓力的。因此井打到此層，水就像自來水一樣自動升到某一高度。有的直接涌出地面，就叫自流井。這種水的來源一般都很遠。

深層水用作灌溉是最好的了。因為

（1）水源不易受當地氣候影響，打井後的出水量較穩定，而且水源充足；

（2）水溫比淺層水變化小；

（3）水源多半是甜水，很少有鹽鹼。

但深層水離地面深，不易尋找，而且深井打起來費事，花錢也多，所以打深井必須考慮需要與可能，還要本着因地制宜的原則。例如我們參照蘇聯網抹水泥筒井辦法創造的竹筒抹水泥井就很適合於丘陵地區。

歸納起來，地下水的活動情況主要有三種現象：

第一、水在土層內同樣是從高處往低處流動，不過流得非常慢；

第二、地下水藏身的地方一定是透水層，不透水層內是藏不住水的；

第三、地下水除了往低處流動以外，還能夠沿着土壤的空隙往上爬，這種現象叫做毛細管作用。水向上爬的高度，隨着土壤的性質而不同：松散的沙土只能爬高3~7寸；細密的粘土、膠泥可以爬高3公尺左右；普通壤土則能爬高1公尺至1.7公尺。

了解了這些基本現象以後，就可以根據它去尋找地下水。譬如說：根據地形及地質構造可推知地下水朝什麼方向流動，會往什麼地方集中；根據地層土質的情況，就可以知道地下能不能藏水；由於地下水能夠往上爬，如果爬到地面植物的根部，植物就能吸收水，這就會影響植物長得好或壞，根據地面植物生長的差別，就可以推測地下水的有無或深淺。

(二)水井的分类和性能

按照含水層利用的特点，水井可分为無压力水井和压力水井兩種。凡抽水前井中水位等于地下水面高度的叫無压力水井（安徽淮北地区多系此种井）。凡抽水前井中水位在含水層頂板以上的叫压力水井。压力水井又分兩種：深層有压力的地下水能直接噴出地面的叫自流井；不能噴出地面只能流到接近地面的地方还需要提水的叫半自流井（參看圖2）。

根据利用含水層的方法來分，穿过蓄水層的全部厚度，井底坐在不透水層上的叫完整井，水从井壁流入；不穿过蓄水層的全部厚度，井底不坐在不透水層上的，叫做不完整井，水从井壁和井底流入。完整井的出水量大，在含水層不厚时，应尽量打成完整井。

从水井構造上可分为筒井与管井兩種。

什么叫筒井呢？筒井就是挖鑿井，它的口徑較大（一般为1~2公尺），而深度較淺。适用于提取淺層水或出水量不大、含水層不厚的地下水源。它的优点是：結構簡單，取材容易，施工方便，成本便宜，使用年限長，便于檢查、整修，容易配备提水工具。我國現有的絕大部分的井，都屬於这种。筒井按照井筒所用材料的不同，則又分为磚井、石井、水泥管井、竹井、柳井、木井、三合土井、土井以及各种不同的混合式井。

什么叫管井呢？管井就是錐井，它的口徑較小，常常用来取用深層的層間水。管井由三个部分組成：井口、井管、濾水管。对于

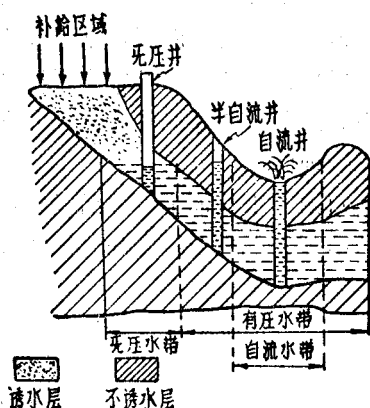


圖2 無压和有压層間水的存在示意圖

農業供水的需要，井管直徑一般為 200~300 公厘，濾水管直徑一般為 100~200 公厘，深度一般為 30~300 公尺或更深。管子可用木、竹、鉄等材料制成。

井的口徑和深淺是與井的性能有密切關係的兩個問題，它直接影響着出水量的大小。

1. 井的口徑和出水量的關係：井的口徑大小跟出水量的增加並不是經常成正比例的。從計算得知，井的口徑由 1 公尺增大到兩公尺，出水量只增 8~10%，由 0.2 公尺增大到 2 公尺（即口徑加大 10 倍），出水量只增 50%。但小口徑的井（即管井），在一定限度內增大口徑，對出水量的影響很大。依據蘇聯經驗，在 3 公寸以內小口徑的井，其出水量大致與口徑加大成正比例（即口徑加大一倍，水量增多一倍）。也就是說，在管井的直徑由目前的 1~2 公寸細管加到 3 公寸，從出水量來考慮是最經濟的。如上所述，對於大的筒井加大口徑，意義是不大的。但是在某些特殊條件下，也可以考慮打口徑比較大的筒井，例如：

（1）含水層水量很豐富，要打深井，排水有困難；加大口徑無疑是有益的；

（2）在含水量很小的流沙、淤泥層地區打井，加大口徑則可增多蓄水。

（3）利用岩石裂縫的水源，裂縫的多少決定着出水量，因此，口徑大則可能遇到比較多的裂縫。

2. 井深與出水量的關係：加深水井比加大井孔所增加的出水量要多得多。因為井加深了，不光加大了進水面積，也加大了含水層的水源和井水下降形成的坡度。下面的事例更說明了這一點：在同一無壓細沙含水層中，一口井打了 2 公尺深、口徑 2 公尺，另一口井打到 4 公尺深、口徑是 1 公尺。計算結果，前一口井每晝夜的最大出水量為 54 公方，後一口井卻為 142 公方。由此可知，加深井筒是增加出水量的重要方法之一。

（摘自安徽省水利廳編印的“打井”）

地下水的存在条件和运动

一、地下水存在什么地方

要明白地下水具体藏在那里，又是怎样运动的，便需要先懂得一些地質知識。

我們在土層里打井的时候，經常發現表土以下的土層是隨着深度而一層一層不同的，而且每一層在水平分布上也不完全一樣，為什麼會造成這樣的地層呢？要知道泥土都是山上的石頭變來的。當初山上的岩石（表面的）經過風吹雨淋，日晒冰凍（外力作用），便會由大塊裂成小塊，再由小塊變為細小的顆粒，這些小顆粒的岩石再經過水力和風力的沖刷或搬運作用，由一處轉移到另一處。風力搬運作用，各地都有，地面上沒有樹林或草被保護的地方，更特別顯著。在我國西北部和北部，這種作用是很大的。例如中國西北部的黃土層主要就是風積層，有的厚達 170 公尺，天山山麓則厚達 100~150 公尺。至於水力搬運（即洪水沖積，河湖沖積等作用），在我國華北平原及一些河湖附近的小片平原和盆地上，都可以見到。尤其是洪水沖積更為常見。當下雨的時候，山頂上的水順着山溝向下流動，水流愈來愈集中，由少變多，水勢也愈來愈大，同時因為靠山的地形坡度大都很大，水的流動速度是很快的，高山上風化了的岩石或較小的碎石塊便給水流沖刷下山。當水流到山下之後，因為地形坡度逐漸變緩，流速也隨着變小，便帶不動較大塊的碎石了，於是大塊碎石就先沉積到靠山近的地帶，而小顆粒的碎石或土壤便沉積在距山遠的地方。所以在平原地區打井的時候，很少碰到較大顆粒的碎石，但是在近山地區就可以經常打到碎石層上。

地面下的地層為什麼會一層一層的呢？主要是因為大小不同的間歇性山洪暴發，或洪水泛濫所造成的。到現在我們還能看到：在過去某個河道決口淹沒的土地上，沉積下來薄厚不等的一層泥沙，例如：在過去黃河決口所淹沒的土地上，一般沉積了1~2尺或5~6尺厚的泥沙。

如果你仔細觀察一下表土以下的土層，便可以看出，每層土都是由數不清的岩石顆粒組成的，而且，岩石的顆粒和顆粒之間，都有一定的孔隙，不過一般岩石顆粒大的孔隙多也大，而岩石顆粒小的孔隙少也小（此外，孔隙的大小和顆粒排列得是否均勻也有關係）。雨水和雪水等降落到地面以後，一部分被蒸發回到空中變成了蒸汽，另一部分順着地面上的河流流走了，其餘的便通過表土孔隙滲漏到地下，存在於這些岩石顆粒之間的空隙里，形成爲地下水。假使表土下地層的岩石顆粒大，孔隙大，透水性強，雨水或雪水滲下去的多，我們把它叫做透水層（也叫含水層），例如沙、礫就是屬於這種地層；如果岩石的顆粒小，孔隙小，透水性也小，便是半透水層，例如粘土就屬這種地層，它雖然含水，但是水量小，利用起來困難，所以一般打井時不在這層里設置進水部分；極細顆粒的泥質土如膠泥、粘泥等因為它的孔隙極小，幾乎不透水，所以我們叫它不透水層。對利用地下水灌溉農田來說，可以根據地下水距地面的深淺，分成淺層地下水和深層地下水兩種。

淺層地下水存在於第一個不透水層之上的含水層內，這層水也叫“潛水”。當地下水具備一定有利條件時，淺層地下水由於受重力作用的影響，有時也會繼續下滲到第一個不透水層之下第二個不透水層之上，或別的兩個不透水層之間去，這就形成了“層間水”。

深層地下水就是指存在於若干個不透水層以下或其間的含水層的水。由於離地面遠，受自然氣候影響就很小，所以含水層經常處在飽和的狀態，深層地下水的來源，不僅靠隔水層慢慢向下滲，而且很多是通過各個含水層來自遠方高處，也有的是由河、湖、沼澤

直接滲流補給的，所以它的水量很丰富。有很多層間水，因为來源远而且高，所以具有压力，假如把井底打到这种含水層上，水就可能噴出地面來，形成自流井。

在有坚硬岩層的山區，地層就更复雜。有很多地層，因为受地壳运动的緣故，地層拗曲了，折断了，甚至折断后又錯动了，因此就有很多裂縫，也有被溶蝕成很多孔洞的。这些地層的裂縫孔洞有大有小，但是它們比土粒之間的孔隙大得多，所以含水量也很大，有些老鄉們把这种裂縫水或溶洞水叫做“地河”。近年來各地打井中，有很多地区遇到过这种情形，打成的这样的井，水量是很丰富的。

二、地下水怎样运动

不管淺層的或深層的地下水，在地下是經常流动而不是靜止的。地下水的流动方向，在一般地質条件不复雜的地層里，基本上和地形坡度的傾斜方向是一致的。假定某一个地区的地形，是西高东低，呈一种慢坡情形，地下水流动方向大致也是由西往东流。就是說地下水流动的一般規律和地上雨水流动情况大体相同，只是它是通过顆粒孔隙而流动，所以比雨水的流动慢得多（淺層地下水的一般流动規律大致如此）。

淺層地下水和河水有着密切的关系。在一般情况下，是河水補給地下水。例如在我國北方地区，有許多河，在上游看着有水流动，但走不到十或数十公里路以后，在下游就看不到河水了，主要原因是河床地下或河床兩岸有着較厚的含水層，等河水流到下游的时候都滲漏到地下含水層中去，变成了地下水，因此河流也变成了枯河。但是也有相反的情形，即地下水補給河水（見圖）。

这种情况，一般多產生在山區或丘陵地帶的河谷中。当山洪暴發、地下水位低于河中水位时，河水便反過來補給地下水。

从上面談到的一些情况，我們就可以知道，淺層地下水的形成和地面以下的地質構造及地面以上地形条件有着密切关系。如果