

北京农业技术知识丛书

# 打井灌溉

葛蔭萱 编写

北京出版社

北京农业技术知识丛书

打井灌溉

葛蔭萱編写

\*

北京市科学技术协会編

北京出版社

1964年

## 內 容 提 要

打井灌溉是农田水利的一个组成部分，尤其在我国的华北、西北地区，充分开发和利用地下水，对发展农业生产有极重要的作用。这本书详细介绍了如何选择井址，怎样找地下水，如何进行水井的规划，以及水井的类型、打井的方法、如何提高井灌效益等，并附有插图，比较实用。

### 打 井 灌 溉

葛 蔭 萱 編 写

北京出版社出版（北京东单麻线胡同3号）北京市书刊出版业营业许可证出字第095号

北京印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本：787×1092 1/32·印张：1 14/16·字数：36,000

1984年5月第1版 1984年5月第1次印刷 印数：1—3,000册

统一书号：15071·45 定价：（5）0.17元

《北京农业技术知识丛书》编辑委员会

主 編 沈其益  
編 委 卜慕华 王 林 关文启 刘明孝  
李竞雄 李連捷 陈延熙 宛敏渭  
哈貴增 馬世駿 徐 督 程 真  
程紹迥 楊益民 賈振雄 蔡 旭

(以姓名笔划为序)

统一书号：15071·43

定 价：0.17 元

农

CAE90/11

## 目 录

|              |    |
|--------------|----|
| 一、井灌事业的意义和发展 | 1  |
| (一)井灌事业的意义   | 1  |
| (二)我国井灌事业的沿革 | 2  |
| (三)井灌事业的展望   | 4  |
| 二、井址的选择      | 6  |
| (一)什么是地下水    | 6  |
| (二)怎样找地下水    | 8  |
| 三、水井的规划      | 16 |
| (一)合理规划的意义   | 16 |
| (二)怎样做好规划    | 16 |
| 四、水井的种类      | 19 |
| (一)以提水方式分    | 19 |
| (二)以井型分      | 19 |
| (三)特殊井型      | 21 |
| (四)开采自流水源    | 23 |
| 五、打井的方法      | 28 |
| (一)怎样打好筒井    | 28 |
| (二)怎样打好管井    | 34 |
| (三)注意打井的安全   | 43 |

|                  |    |
|------------------|----|
| 六、提高井灌效益.....    | 46 |
| (一)井和提水工具配套..... | 46 |
| (二)田間工程配套.....   | 51 |
| (三)人力与組織配套.....  | 54 |

## 一、井灌事业的意義和发展

### (一) 井灌事业的意義

毛主席早就說过：“水利是农业的命脉。”<sup>①</sup>通过近几年来生产实践，大家对这句话体会得越来越深刻。在农业“八字宪法”里，水利是一项极重要的增产措施。我国北方和西北地区，盛产粮棉，耕地面积约占全国总耕地的三分之一左右。可是这些地区降雨量较少，地面水源又不多。在这些地区因地制宜地大力发展水井灌溉，对于农业增产有很大的意义。有些缺水地区，当地人民要到很远的地方去运水，适当地多打井，不但可以发展农田灌溉，也能满足群众生活用水的需要，节省大批运水劳动力。西北牧区为了发展畜牧事业，也需要积极开发地下水源。

水井灌溉事业有许多特点：第一、工程小，用工少，花钱不多。例如，打一眼筒井，所用人工、物料和水車設備，大約花二三百元，可以保浇一二十亩地；打一眼深几十米到一百米上下的机井，約花費一万元左右，可灌溉二三百亩地。由于打井技术比較简单，任何时候都可以施工，一个生产队

① 見《我們的經濟政策》。《毛澤東選集》人民出版社1952年版第1卷第127頁。

就能单独举办。第二、能及时适量灌溉，不像大渠道要受到輪灌的限制。第三、水井除了有抗旱作用以外，对低洼盐碱地区，也能起到一定的排涝和防碱作用。这是因为，在抽水灌溉时，降低了地下水位，就使排涝負担减轻，还可以防止土壤返碱。当然井灌也有缺点，它比渠灌要費人力和动力，所以只有在地面水不足的地区，才适宜发展井灌。

北京市丰台、朝阳、海淀等区，都是著名的井灌地区，由于年年都能适时灌溉，保证了农业生产。过去几年，北京市几次发生較长時間的干旱，由于打了三千多眼机井，对抗旱起了很大作用。如北京市房山县石楼人民公社大次洛大队，位于平原崗地，缺乏水源，以前十年九旱，每亩平均只收一百三十斤，現在用井水灌溉，克服了七十年来未有的干旱，获得增产，一九六二年平均亩产已达六百五十斤。房山县大紫草場人民公社开古庄大队，地势高亢，怕旱不怕涝，过去連吃水都成問題，現在有机井一眼，除了保浇四百亩地小麦以外，还及时灌溉了四百一十七亩春玉米、棉花、蔬菜等。北京市大兴县黄村人民公社高米店大队，过去有盐碱土的旱地，产量很低，近几年来打井灌溉了二千多亩农田，不但保证了小麦和晚玉米丰收，而且还能間作一茬馬鈴薯或其他蔬菜。

## （二）我国井灌事业的沿革

我国有悠久的井灌历史。几千年以前，我們的祖先就在黄河上游生活，那里地势高亢，常遭旱灾。我們的祖先在和自然斗争中，很早就創造了打井的办法。远在公元前二二九七年的帝尧时代，相传就能“凿井而飲”；到夏、商、周三代，

农民打井抗旱、灌溉农田，已经比较普遍了。

在汉朝，就有用人力弓绳竹箴子的打井方法，基本上同现在的打井方法一样。到清朝末年，这种方法已经传到国外。以后又从日本传回。有人说这是打“洋井”的工具，实际它是土生土长的办法。

新疆人民很早就创造了建“坎儿井”的办法。这是从山麓把地下水引出地表，形成地上水的渠灌形式。这个办法以后也传到苏联南部、非洲北部和阿拉伯各地。

七百多年以前，内蒙古伊克昭盟西南地方，就有从水井下部向周围打出横孔，以增加水量的办法。

很早以来，各地农民使用了許多簡易的寻找地下水源的办法；到明朝，徐光启总结群众经验，提出了《审泉源法》<sup>①</sup>。

在旧社会，广大劳动人民的智慧，得不到充分发挥，打井的技术和井灌事业长期以来很少发展。解放以前，打井很少，而且多是浅井，每眼浇地面积不大，利用率不高。

解放以来，由于党和人民政府大力发展农业生产，曾经掀起了几次打井高潮。在一些干旱地区，打井和井灌事业有了很大的发展，打井的数量和质量有了很大的跃进。从原来打浅井发展到打深井；从利用浅层地下水发展到利用深层地下水；从人畜力水车井发展到用机器抽水的“机井”。最近又在有电力的地区，大力发展用电力抽水的机井。尤其在人民公社化以后，除了大力整修浅井以外，还打了許多机井和“自流井”。机井的管材从木管发展到石棉水泥管、水泥砾石管和

---

<sup>①</sup> 见徐光启《农政全书》卷二十《水利》。中华书局1956年版。

铸铁管等等，并且从简单挖井、打井，发展到用多种多样的方式(如挖泉和打横管等)引出地下水进行灌溉。从前多用人工工具打井，现在已大量使用国产打井机(钻机)打井，能打出直径半米以上，深达一二百米或更深的机井。原来每眼井仅能浇一二十亩地，现在可以浇一百到三百亩地。

现在，全国已经有几万眼机井和数百万眼用人力、畜力提水的一般水井。在解放后的短短十几年当中，用井水灌溉的面积，就比过去几千年的井灌总面积还大好几倍。这些水井大部分散布在华北各省的粮棉产地，有利于农田增产。

### (三) 井灌事业的展望

在我国广阔的北方平原，一般都有很厚的松散土层或沙砾卵石层，地下水主要储存在这些地层里。北方山区下部坚硬岩石的裂隙或溶洞中的地下水，称为基岩裂隙水或溶洞水，有许多著名的山泉来自这些地层，水量很大。解放以后，政府派了大批水文地质人员进行调查，查出大量的地下水资源。华北平原的地下水蕴藏很丰富，西北地区的甘肃河西走廊、新疆各盆地周围、陕西渭河平原和山西几处盆地都有丰富的地下水。

北京市也有丰富的地下水。由于北京地区位于华北平原的山前边缘，水文地质条件非常有利，含水层一般比较丰富。

在北京市房山、门头沟、昌平、怀柔、密云、平谷等县(区)的大石河、永定河、潮白河及沟河、错河等河上游，虽然先后兴建了水库贮水，但是还不能满足日益增长的农业灌溉用水的需要，今后还必须大量打井，以开发地下水源。上

述几条主要河流出山口的山前地带，含水层很厚，层次单一，颗粒粗大，多半为卵石层，地下水很丰富。由山前向平原，含水层颗粒变细，为沙砾石层，层次由单一变为多层，水量还比较大。从整个情况看，北京地区地下水源是丰富的。全市可以打井开发地下水的面积，约占全部平原的80%以上。大部分地区可以打机井，开发深层地下水。每眼机井每天出水量可达五千吨，至少也可以出水二三千吨。这类机井能安装五六吋甚至八吋的离心式水泵抽水，每眼可以保浇一百到三百亩或更多的土地。但是目前连同工业、生活用水等在內，采出来的只占地下水很少一部分。北京地区地下水资源还有很大潜力，为今后发展井灌事业提供了物质基础。

## 二、井址的选择

### (一) 什么是地下水

打井以前，首先要找地下水，才能打出好井。地下水就是埋藏在地下的水，也是一种天然的资源。地下水的来源主要是大气降水(雨雪等)。当雨或雪降下以后，一部分被蒸发了，一部分在地面上流走了，还有一部分渗入地层(松散的沙土层或破裂的岩层)。这部分水通过沙层的孔隙或岩石的裂缝、溶洞等由高向低渗透流动，形成了地下水。其次，空气中的水蒸汽在夜间温度降低时，凝缩成水，渗入地下，也能成为一部分地下水。例如我国内蒙古和西北的沙漠地带，气候干燥，雨少，可是这些地方的地下水也很丰富。这是由于白天地面被太阳晒得很热，一到夜晚天气变冷，接近地面的水蒸汽就变成水滴，渗入地下，形成地下水。此外，地下水还有一种来源，就是从地下深处发出的热汽，一直穿过岩石缝隙向上冒，当它冒到比较凉的地方，也会凝成水珠，成为地下水。

地下水埋藏在什么地方呢？这和地下的岩层有密切关系。地下有不同性质的岩层，从能不能透水来分，可以分为透水层和不透水层。

当沙砾(沙和小石子)、卵石(河光石)等堆积在一起，中間总有空隙，水可以渗透过去，地下水常常蓄积在这些空隙里，这种地层叫做透水层。能蓄存地下水的透水层又叫含水层。还有一种由粘性土质或整块岩石构成的岩层，水不容易透过，叫做不透水层或隔水层。

地下水的流动，一般是通过地层的孔隙慢慢地渗透的，每天能流动几米到几十米远。这是水的重力或压力作用所造成的。渗透得快慢，随着地下水面倾斜程度和岩层透水性能而不同：倾斜大，渗透得快；倾斜小，渗透得慢；透水层里的孔隙大，渗透得快，水量也多；孔隙小，渗透得慢，水量也少。

地下水和岩层的结构也有关系。透水层和不透水层往往是相互交错的。有些透水层就在地表土层的下面，容易受到降水的渗透和蒸发等条件的影响，水量和水面都很不稳定；同时，地面上的污水也容易渗漏进去。这种水层里的地下水叫“潜水”，也叫“浅层水”，不是理想的地下水，水量也不会很大，如果井打多了，可能感到水源不足。有些透水层夹在两层不透水层的中間，往往是在比較深的地方，叫“层間水”，水源多而远，水量比較大，打井打到这种水层，大多能够用机器抽水。有的层間水的来源很高、很远、很广阔，水量非常丰富，被上下两个不透水层所夹，受到压力較大；如果打井打到这种有压力的水层，水流可能向上涌出，有时涌出地面，形成自流水。有的层間水虽能上涌到一定高度，但是还不能涌出地面；一般沒有压力的层間水的水面很低，不能上涌。以上两种情况，都得用提水工具提水。我国劳动人民，早就知道层間水的好处，所以他們說，要想打出好井，就得

找到好的盖头和好的底板（指层間水上面和下面的不透水层）。

## （二）怎样找地下水

**1.从地上现象找浅层地下水** 地下水有較深的层間水和浅层水（潜水）。浅层水在第一个不透水的地层以上，离地面很近，虽然用目力不能直接看到，但是可以从地上的现象进行观察。

（1）看地面现象 ①如果有地下水，地面上的温度就和别处不同：冬季較暖，夏季較凉。冬季落雪容易融化，春季解冻比較早。冬季結冻时，地面上有裂縫，縫里常凝有白霜，早晨由远处看，这地方好像有雾气上升。②在地面上，甚至在向阳的山坡或山麓，常常有块湿润的地方或者有水浸出，干旱的时候也不干不裂，这个地方一般有地下水。③在平坦的曠野，白天太阳晒得很热，傍晚气温較凉时，如果部分地区有白雾籠罩，表明有地下水。

（2）看植物 有喜湿的、大叶子的或根深的植物，如只芨草、馬蘭、芦葦、沙柳、菖蒲、稗子、蓼、三稜草、狼尾草等成群生长的地方，一般地下水位較浅，水量多，水质好。入春以后树木（尤其是柳树）发芽早，旱天也不干梢；天气干旱，野草已枯，局部地方的植物还十分浓綠，这地方应该有地下水。

（3）看动物 ①蚂蚁的洞穴联成片，附近有地下水。因为蚂蚁喜欢在有地下水源处穿穴，以便飲水。②青蛙或蛇等动物冬眠的地方有地下水，因为这些地方比較温暖、湿润，适

宜冬眠。③夏季傍晚，蚊虫喜好在凉爽湿润的地方聚集，成群飞绕盘旋呈圆柱形，这地方有地下水。④大雁或燕子等候鸟，在南北方之间飞行，它们经过的路线，常有地下水或与地下水相联通的坑塘，可以作为找水的线索。

(4)看地形、地貌与地层 ①沿河道、干河或废旧河道找水。旧河道就是原来的河道已被淤没，或由于人工改筑新河而废了的河道。因为这些地方有层次较厚而又松散的冲积物，如沙砾卵石等，这是含水的首要条件。②四周较高，中间较平的地区，一般叫“盆地”，这种地方地下水位必高。③



图1 “掌心地”宜井区示意图

从地形等高线看，有三面向中间倾斜，中部较平，因此聚集雨水的面积广阔，一般叫“掌心地”，有地下水(如图1)。④在较广阔的平原上，如果有河流、湖泊、池塘或常年不干的水坑，附近有地下水。⑤根据附近河水的流量判断地下水源。如果一条河没有支流并入，水量越流越多，说明有地下水流到河里。在水量变大的河道以上的一段，河岸两侧相当范围内，地下水是丰富的。河道虽然有支流并入，但水量变小，甚至成了干河，说明河水渗漏到地下去了，在水量变少的一段河道以下，河岸两侧有丰富的地下水(如图2)。⑥河流溪沟弯曲的地方，虽然大部分水流是从河道里流去，但还有一部分水流是在弯曲中间部分的地层里，通过近路向下游渗流过去，所以这种地方多有丰富的地下水。⑦地表为松散的土

壤或沙砾所組成，表土的渗透性很强，离地面几米以內又有不易透水的粘土或岩石，把渗下去的水給盛住，这种地区的

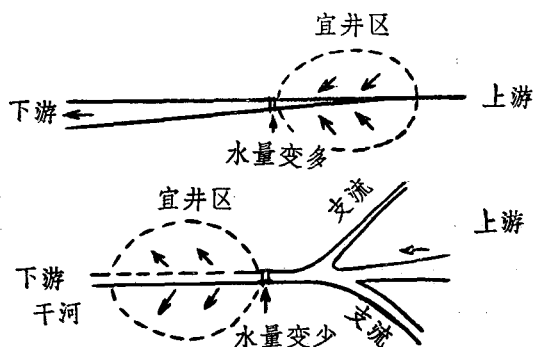


图2 河流上下游水量变化与宜井区关系示意图

浅层地下水必丰富。⑧河流从发源地的山口流出以后，多是在山口以外冲积成一大片的松散的物质，在山口附近堆积的物质較粗，范围較窄，以下顆粒較細而范围較寬，如扇子的形式，所以叫“冲积扇”。在这冲积扇的邊緣以下以至平原地方，打井必浅。在冲积扇上部打井必深，但水质較好。

(5) 用試测方法寻找水源 有些地方的群众，根据地面現象，初步断定某处有地下水，他們就用历代相传的一些经验，采用一些土法进行試测。这些方法，早经明代徐光启总结成为《审泉源法》，主要有以下三种：①坑試：挖四尺多深的土坑，在天刚亮的时候，离坑几十步看去，坑內如有雾气上升，說明坑底有地下水。②盘試：挖一个三尺多深的坑，坑里边放上几粒小石子，上边摆个磁盘。先用植物油把盘子擦淨，盘上盖草，草上压土，隔一天以后打开看看，如果盘里

有很多大水珠，表示下边有水汽升上来凝成水滴。③火試：挖一个三尺多深的坑，当无风的时候，在坑里烧干柴，如果烟直上，說明坑下是干的，沒有地下水；如果烟盘旋上升，就有地下水。这是因为下边的水汽蒸发上来，柴烟和水蒸汽混在一起，比較重一些，所以柴烟不能直升。此外，还有豆試：把几粒豆埋在地下两三天，如豆芽生长得又快又长，說明下边有地下水。

## 2. 用工具探查深层地下水

(1) 用手搖钻打探孔 最简单的手搖钻只要一个人操作，一般的有两三个人即可。手搖钻适用于松散土层的地区，可以探三十米左右。特点是比較简单、轻便、准确、迅速。

(2) 用小錐打探孔 在打井以前，用二寸左右的小錐头（钻头），联接几根細铁管或钢筋棍，一般是三根为一套，每根长五米，接头都以铁箍或螺絲釘联接，向下冲击打孔。这种方法简单、方便，而且适用于十五米以內的浅孔钻探，能钻探各种泥、沙土层。它不仅可以探知土层和地下水的情况，而且由于已经钻了小孔，为以后正式打井时扩大井孔，准备了有利条件。

(3) 打大口径勘探孔 一般用动力机械传动的钻机打。口径在三十厘米左右，深度也大，适于各种土层，可以采水样，进行分析研究，也能进行抽水試驗。以后还可以作为观测孔，按时观测水位、水量和水质。在缺乏地层資料地区，要打大口径井孔时，应当先打这种勘探孔。

(4) 打勘探生产孔 在打井地方已经有一些水文地质資料，为了取得更可靠的資料，在打正式井孔的同时，也可以