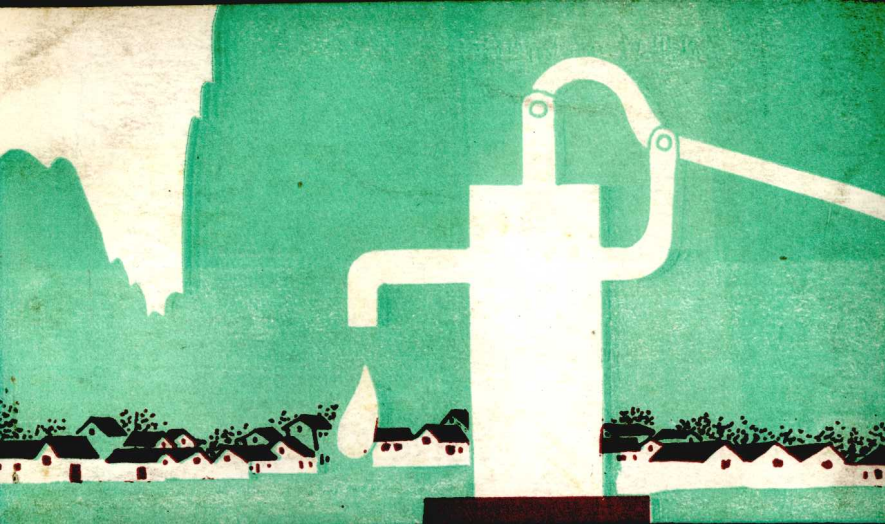




简易饮水井 及饮水处理



技术出版社

简易饮水井及饮水处理

傅 耀 宗

江苏科学技术出版社

简易饮用水井及饮水处理

傅耀宗

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：如皋印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张2.5 字数11,000

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数1—3,820册

ISBN 7-5345-0163- 6/X · 1

统一书号：13196·239 定价：0.55元

责任编辑 高志一

前 言

改善农村的饮用水是一项造福人民的大事。“七五”计划规定，要在1990年，争取使80%的农村人口饮用安全卫生水。但目前我国广大农村及一些小城镇，还有不少居民饮用河水或塘水。这些露天水源易被地面垃圾、粪便和工业污水所污染，长期饮用后将严重危害人们的身体健康。为了尽快改善上述地区的饮水条件，除须加强综合治理，杜绝污染，发展农村水厂（站）以外，还可以因地制宜地推广简易饮水井和简易水质净化处理。

本书介绍了寻找水源的简便方法和简易饮水井井址的选择；重点叙述插管井的打制方法和维护管理，同时简要介绍了其他简易水井的打制方法。最后介绍饮水卫生要求、常用的水质判断方法，以及我国通用的饮水净化器。

本书经江苏省水利厅吴存礼高级工程师审稿；高明副教授为此书的修改提出了许多宝贵意见；窦肖康、傅昊旻等同志精心绘制插图，在此一并致谢。

傅耀宗

1987年2月于南京

目 录

一、打井是改善乡镇居民饮水卫生条件的好办法	1
二、简易饮水井井址的选择	1
(一)井址选择原则	2
(二)怎样找地下水	2
(三)土壤颗粒组成分类	5
1.土壤质地分类	6
2.土壤质地简易测定法	7
三、插管井	8
(一)插管井的分类	8
(二)宜打插管井的地质要求	8
(三)直接插管井	9
(四)井体	11
(五)滤料选择和填料	19
(六)井台与井栏	21
(七)打井方法	22
(八)洗井	29
(九)插管井的改进	33
(十)水井检查及维护管理	34
1.水井检查及质量标准	34
2.水井的维护管理	35

四、压水泵	33
(一)压水泵概述	36
(二)压水泵的工作原理	38
(三)简易压水泵的制作	39
1. 简易竹木结构压水泵的制作	39
2. 简易金属结构压水泵的制作	45
五、饮水卫生要求及水质判断	46
(一)水质的感官指标	47
(二)水质的化学指标	48
(三)判断有害物质对水源污染的指标	50
(四)水质卫生细菌量指标	51
(五)判断水质的简易方法	52
六、饮水净化处理	54
(一)饮水净化	54
1. 自然沉淀	54
2. 明矾混凝法	54
3. 快速净水法	55
4. 野生植物混凝法	56
5. 过滤法	56
(二)饮水消毒	56
1. 煮沸消毒	56
2. 加氯消毒	56
3. 单身人员饮用水消毒	57
4. 井内消毒	58

5. 漂白粉中有效氯含量的测定方法	58
6. 饮水消毒后余氯的简易判定法	59
7. 新型饮水净化矿化法	60
8. 天然净水石 —— 中华麦饭石	61
(三) 饮水简易净化器	61
1. 高效家用净水器	62
2. 活性炭净水器	63
3. 压力式过滤器	65
4. 一体化净水器	68
附表 1 生活饮用水水质标准	70
附表 2 常用净水剂、消毒剂	71

一、打井是改善乡镇居民饮水卫生条件的好办法

目前，我国广大农村和不少城镇的居民还在吃用河水、塘水，这些水往往因为污染而不宜饮用，吃了容易发生肠传染病和寄生虫病。改善这些地方饮水条件的好办法，是普及简易饮水井和进行简易的饮水净化处理。

本书所讲的井水，是由河水、地面雨雪水渗入地下，或是由水位较高的地下水渗流到低处而形成的。由于它经过了土壤的过滤，加上有井台、井盖的保护，受污染的机会比河塘水少，因此井水水质澄清，含菌量少。同时，井水冬暖夏凉，水温适宜，消毒管理也比河水、塘水方便。

目前，我国农村、城镇居民已打了许多经济适用的水井。其类型归纳起来有：用金属管或竹管打制的插管井，用普通砖盘砌的砖井，用成型砖砌制的成型砖井，用水泥瓦筒制作的水泥瓦筒井和泥井等。还有不少家庭因陋就简地在自家厨房内选择合适的地位打制水井，配置简易压水泵之类的提水设备，使用极为方便。

二、简易饮水井井址的选择

对于简易饮水井，要求水源丰富可靠，结构简单而牢固，水质符合卫生要求，能防止井内水质污染，取水安全方便。因此，在建井前必须慎重选择合理的井址。

（一）井址选择原则

确定井址是打井工作的重要关键，必须考虑以下几个方面的情况：

1. 水井的位置必须远离厕所、粪便池、牲畜棚、沼气池、污水沟、垃圾堆、废渣堆等地方，以免病原体及其他有害物质污染水质。要根据地下水位的高度、水井周围的地形、土质和当地卫生状况来决定污染物与水井的最小距离，一般不小于20米。对于地下水位低、土质密实、用水量较小情况的水井，距离可以较近些，反之则要求更远些。

2. 井址应设在表面为粘土层、地势较高爽的地方，以免地面污水污染井水。

3. 水井与用水地点的距离不宜太远，一般应小于20米，以便利用水。

4. 应找水质好、水源丰富、地下水位较高的地点建造水井。

（二）怎样找地下水

首先要弄清什么是地下水。人们常见的江、湖、河、海、沟、渠、库、塘的水是存在地面上的水，称为地面水。存在于土层中、岩石裂隙中、井泉里或溶洞中的水都是地下水。

地下水的来源主要是降雨(包括雨、雪、冰雹等)渗入地下汇集而成的。地下水主要储存在土壤砂砾、岩石等隙缝中。地下土层是由土壤泥沙颗粒组成的，颗粒与颗粒之间都有一定的空隙。土壤颗粒大则空隙大，透水性强，雨、雪水渗下去的也就多，这类地质叫做透水层，也叫含水层。例如沙、砾等就属于这类地层。土壤颗粒小，空隙就小，透水性

也就差，这类土层称为半透水层，例如粘土就属于这种土层。在半透水层的土壤颗粒之间虽然也含有水，但水量不多。颗粒密实微细的泥质土，如胶泥、粘泥等，几乎不透水，这类土质称为不透水层。坚硬无裂隙的岩石层也是一种不透水层。

地下水一般由高处向低处流动，即从山区流向平原，又从平原往洼地流动。一般情况下，地下水的流向与地面的坡度是一致的。存在于第一个不透水层以上的地下水叫做浅层水，也称为汗水。浅层水在地下可以由高处向低处自由流动，浅层水面叫做汗水位。它的特点是上面没有不透水层相隔，没有承压力，水源主要靠雨水的渗入补给，其水源量受天气旱涝变化影响很大。雨水多，汗水位就抬高；天旱时，因土壤水分蒸发，汗水位就下降。浅层水与河、江、塘、沟等水有密切互补关系：河流上游地区，地下水多数补给河沟水；河流下游地区，河沟水又多数补给地下水。当河沟水位比当地地下水位高时，河沟水补给地下水；当河沟水位低于当地地下水位时，则地下水又流出来补给河沟水。

简易饮水井一般不深，用水量也有限，多数取用浅层水。

在不透水层以下的地下水叫做层间水，也叫深层水。深层水是由山区或高地区的地下水流动补给来的，补给区域大，深层水量也充足。因为远处高地区的地下水位高于本地不透水层，所以水有一定的压力，有的压力很大，可以冒出地面成为自流井。

寻找地下水，一般有以下一些简易方法：

1. 观察地面温度和干湿度：发现春季融雪早、冬季结冰晚、夏季潮湿凉爽、秋冬远望有雾气上升、冬季地冻裂缝

口处有白霜等现象的地方，一般地下水位比较高。

晴天傍晚转凉时有雾气笼罩处，向阳山坡经常潮湿并有水渗的地方，都可找到地下水。

2. 观察地形地势：在平原地区，河、湖、海等沿岸的地下水位较高。在高原以及山丘地区，地下水一般都埋藏较深。总结出的经验是：“两山夹嘴，必然有大水；山扭头，有水流；青山（石灰石）压沙石，必然有泉流。”

在池塘或沟溪附近，在河流拐弯、断流处，在干枯的古河床地方，在四周高、中间低的掌心地，一般均能找到丰富的地下水源。

3. 观察动物出现活动情况：在青蛙、蜗牛等喜湿性动物集居的地方，必有地下水源。黄蚂蚁多的地方有地下水，而且多数是淡水；黑蚂蚁多的地方也有地下水，但多数是咸水。夏天傍晚蚊虫群常集盘旋飞翔成圆柱形的地方，地下多数有地下水。

4. 观察植物生长情况：生长芦苇、菖蒲、狗尾草、木贼、黄花、大叶杨、柳树、藻类等喜湿植物的地区，地下水源浅而且水量多，大多数是淡水。在生长蓬蒿、沙里旺等植物的地带，地下水源多数是咸水。

初春植物发芽早，旱季早晨草叶及菜心上有很多水珠，旱季植物叶生长旺盛，秋末初冬植物叶不黄不落叶等地方，地下有水，而且水位比较浅。

5. 通过简单的试验方法，寻找地下水源：

(1) 地下水源丰富的地方，水蒸气可通过土层孔隙上升至地面，形成雾气，在早晚气温较低时易凝成水珠。因此，可在夜晚用几只碗或瓷盘，扣在不同的地点。具体作法是挖几个小土坑，坑深1米或挖至湿土即可，碗盘里面涂满一层

植物油，碗盘下放几个石子垫上，碗盘上再覆盖干草。第二天早晨逐个翻开检查，碗或瓷盘内凝聚水珠多的，地下水就多。

(2)在准备打井的地方，挖一个200~400毫米深的坑，在天刚亮时或者傍晚，伏在远处看坑内有无水气上升。如果上升的水气很多，说明地下有水。

(3)将豆类种入各处泥土里，几天之后，看豆子是否膨胀或出芽，先膨胀出芽的地方就表示此处地下水位高。

(4)在地下挖1米深的小土坑，无风时在坑内燃烧杂草，如果烟气盘旋上升不散，说明烟气内有水气，地下有水源。

寻找水源的方法还很多，在此不一一列举了。总之，确定井址时应根据当地历来的水源实际情况，结合上述方法进行分析研究。特别是在自家屋的附近打井，必须认真回忆盖屋前的地下土质情况。有条件的地方，可以请打井专业人员用找水仪器来准确测定井址。

(三) 土壤颗粒组成分类

简易插管饮水井取用的是浅层水。浅层水主要受降雨影响，水位变化随季节变化较大，同时浅层水也受地质地形的影响。

浅层水一般都埋藏在松散、空隙大、有透水性的含水层中。

了解含水层土质情况，可以判断含水层的水量丰缺，这是插管施工中正确选用插管直径、滤管结构、井体结构的依据。因此，了解土质与颗粒组成分类是很重要的。

任何一种土壤都是由大小不同的颗粒（沙粒、粉沙粒、

粘土粒)混合组成的。不同的土壤,其颗粒组成的成分比例不同,表现性质也不同,如松、紧、粘、散等都不一样,其含水量也就不同。因此,插管井进水管(或者称渗水管)段抽吸形成的蓄水坑大小、蓄水坑结构等也有不同的要求。

1. 土壤质地分类

根据土壤中所含各种颗粒组成的百分数多少,可分为各种不同质地的土壤。土壤质地分类介绍如表1。

表1 土壤质地分类表

质地组	质地名称	颗 粒 组 成 (粒径: 毫米)			
		沙 粒 >0.05	粗 粉 粒 0.05~0.001	粘 粒 <0.001	
沙 土	粗 沙 土	> 70 %	—	< 30 %	
	细 沙 土	60~70%			
	面 沙 土	50~60%			
壤 土	沙 粉 土	> 20 %	> 40 %		
	粉 土	< 20 %			
	粉 壤 土	> 20 %	< 40 %		
	粘 壤 土	< 20 %			
	沙 粘 土	> 50 %		—	
粘 土	粉 粘 土	—	—	30~35%	
	壤 粘 土			35~40%	
	粘 土			> 40 %	

除表1列的土壤质地分类以外,还有砾沙、沙质砾石和砾石,它们的颗粒组成是:

砾沙: 粒径2毫米的颗粒占10~30%。

沙质砾石: 粒径2毫米的颗粒超过1/3。

砾石: 粒径2~20毫米的颗粒超过50%。

再大的颗粒有卵石、碎石，粒径为20~200毫米；块石、漂石粒径为200~800毫米。

2. 土壤质地简易测定法

可采用简单的干测法和湿测法，并加以对照后确定土壤质地类别。

干测法：将完全干燥的小团粒或泥块放在手掌中，用另一只手的手指压试测定。

(1)沙土：土块不用加任何力即散碎。用肉眼观测，土块主要由沙粒组成，含粗粉粒、粘粒极少，也无砾沙。在这类土质中打制插管井，不容易形成蓄水坑。

(2)壤土类：土块不需多少力即可压碎。用肉眼观测土块中，沙粒占多数，粗粉粒、粘粒很少。用刀子在大团粒上很容易划出边缘不整的痕纹。

如果土块容易被手指压碎为小粒，但手感含沙粒很少或无沙粒，属壤土或粘土类的粉粘土。在壤土类土质中打制插管井，及时抽沙洗井，可很快产生蓄水坑。井打成后还必须经常注意水质情况，发现水质浑浊、出现泥沙时，必须及时洗井，以防止插管井蓄水坑消失。

湿测法：将压碎的土样用水拌和成面团状，以不粘手为宜。拌水过多或不足的土样均不适宜作测试用。需要拌和较长时间，以使土内最小颗粒的表面完全浸湿。测试时，将面团般的土样在手掌中团成中等胡桃球状。试其机械特性：

土样无论含水多少，也不能成球团并自散于手中，属沙土类。

土样可以团成表面不平的小球，但如果将其揉成香肠粗的圆条时，易散成大小不等碎块，属沙壤土类。

土样可揉成粗约3毫米的小圆条，但从手中拿起又易裂

成碎段，属粉粘土类。

土样可揉成细圆条，但弯成直径2~3厘米的小圆环时，即裂缝碎断，属壤粘土类。

土样可搓揉成粗约1.5~2毫米的细条，而且很容易弯成直径2厘米的圆环，将圆环压扁时，外部发生裂纹，属粘土类。

三、插管井

（一）插管井的分类

插管井也叫手压机井，可以分为直接插管井、套管井及筒管井三个类型。直接插管井的结构简单，井体就是一根加工有进水管段的直径为 $3/4''$ ~ $1''$ 的自来水管，直接插入选定的地下就行了。为了增加蓄水容量，用竹管或钢管之类的管子插入地下作井体，在井体内另安装抽水管，这类井就称为套管井。筒管井是在老式井的基础上改进而成的，井体基本与老式水井相似，井体材料可以采用水泥筒、瓦筒等，也可以用砖头盘砌，在这类井体内安装抽水管就称为筒管井。

（二）宜打插管井的地质要求

1. 在地层3~6米处之上，要有一定厚度的胶泥层土质，能托住蓄水坑上部的土体。也就是说，洗井后吸水管段能够形成蓄水坑洞，不然很难将含水层的水提升到地面上。

2. 胶泥层以下，吸水管段处必须是含水沙层，其质地要比流沙粗，至少为细沙，如果有更粗的沙，则出水更旺。

3. 水质要好。一般在冲积平原，山丘低洼地域，尤其

是在河道流经的地区，都有这样的水文地质条件。

现在，全国许多地区都已打制了直接插管井。实践证明不但在平原地区，而且在冲积扇的中下游区域、丘陵地区都可以打制直接插管井。湖南省醴陵市是典型的丘陵山区，打井成功率达到90%以上，而且水源丰富，水质也很好。

（三）直接插管井

图1是钢管直接插管井。它是由一根直径为 $3/4$ "的自来水管，直接插入选定的地下而构成的管井（吸水管）。管井的底端锤打成尖头（或焊制一个实心尖头，以便插入地下）。离尖头400毫米处之上，钻直径5毫米的孔约80个，均匀分布在长约500毫米长一段管子的四周，形成进水管段。管井地面部分，根据实际情况砌井栏及井台，以固定压水泵与管井，并防止地面污水渗入管井内。安装好以后，压水泵不停地抽水，排除泥沙，使含水层在进水管段形成蓄水洞，直至压水泵出水管头流出理想的、清洁的井水。

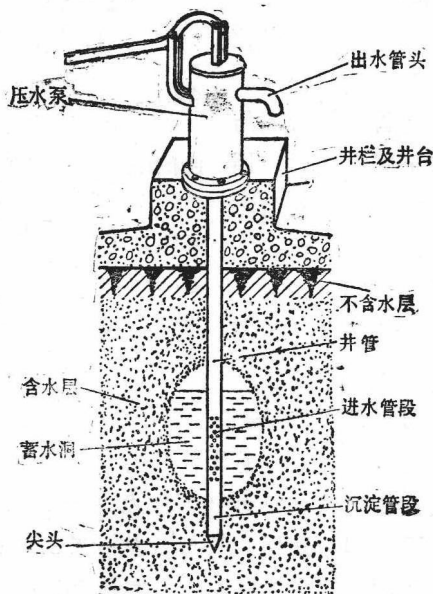


图1 钢管直接插管井

图2为竹管直接插管井。竹管井管采用大端内径为100~150毫米质量比较好的新竹管作材料。将竹管内竹节打通，大端朝上，小端朝下，小端最末的一个竹节保留。小端头塞入硬木质尖头，并用铁丝扎紧。这样可以使竹管尖头强度增大，竹管往下钻插时不易偏斜，并能防止泥沙进入竹管内。

竹管井管的底部保留400毫米长左右的沉淀段，以便沉淀泥沙。沉淀段上部约500毫米长的进水管段，四周均布100个5毫米直径的渗水孔。进水管段应插入水源丰富的含水层。

竹管井管大端与压水泵固定牢后，用水泥沙浆砌制井台和井栏，以增强竹管插管井的牢固度。

为了确保井管的密封，进水管段在枯水季节也必须确保浸

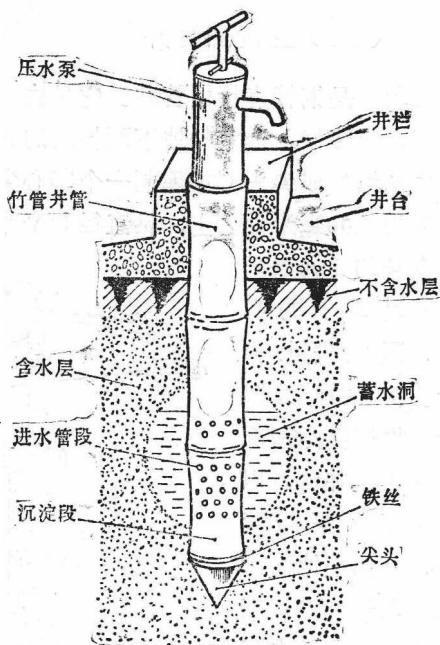


图2 竹管直接插管井

没在含水层里，不然无法将井水抽出地面。

直接插管井具有以下优点：一是打井速度快，上午打井，下午即可使用。每口井从开始打井到抽水洗井，用不到一天时间。二是投资小。三是结构简单，操作方便，是一家一户生活饮水的方便井。四是水井设置在室内或院内，不占