

前 言

我国在开发与利用地下水方面已有千年以上的历史了。明代徐光启的“审泉源法”就是最早的比較科学的寻找地下水源（淺层水）的試驗方法。新疆人民創造的“坎儿井”是适合当地水文地质条件的开采地下水的完好形式，它以工程的巨大和巧妙而聞名于世，并傳到苏联、阿富汗、伊朗、阿拉伯半島、埃及以及撒哈拉大沙漠。

我国星罗棋布的千万口水井，在世界上是少有的。全国（尤其是华北地区）农村所普遍运用的一种弓 绳冲击 打井法，是羣众創造的打生产井行之有效的方法。它既不需要复杂的钻机，也不要昂貴的套管，甚至连鋼絲绳 也可不用；而用弓、绳、杆、輪代替钻机，用泥浆代替套管，用竹篾代替鋼絲绳。尽管这种方法采用的設備如此簡易，但它却能打出口徑大、孔深、有充分出水量的生产井。这些都是祖先給我們留下的宝貴遺產。但是，由于旧的社会制度长期束縛着生产力的发展，广大人民羣众的智慧得不到充分發揮，因而使得我国开发与利用地下水的事业，一直沒有得到应有的发展。直到解放后，这种情况才得到根本的改变。

在短短的十多年內，我国在开发与利用地下水源方面，無論在城市或农村，都取得了一系列的偉大成就，尤其是在1958年工农业生产大跃进中，由于貫徹执行了党所提出的“鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义”的总路綫和土洋結合的“两条腿走路”的方針，在大搞水利化的运动

中，开发与利用地下水的事业更获得了史无前例的飞速发展。

1958年大跃进中，农民群众一方面运用并丰富了祖先的宝贵遗产，另一方面也创造出了许多适合我国目前需要的新方法与新工具。这些成就集中表现在1959年3—4月間，在山东高唐及平度两县由农业部召开的“十九省、市、自治区开发与利用地下水現場會議”上。这次大会証明：在运用洋法的同时，土法及土洋結合的方法是大有可为的，任何輕視和忽視土法的思想都是錯誤的。

这次大会生动地說明了：在开发与利用地下水方面，群众作出了巨大的贡献。将这些丰富的、宝贵的經驗加以系統的整理，无疑是有重大意义的。本书就是以大会的一部分文件和資料为主，連同我們工作中的部分成果与体会，并参考其它有关資料，結合供水水文地质勘察的要求編写成的。

本书系1959年編成，由于某种原因，未能及时出版，因此，书中有的資料可能不尽适合目前情况。同时，在这次大会以后的一些新成就，例如：水泥礫石过滤器、水井密閉和各地創造的各种輕便钻机等，都未来得及編入本书。請讀者結合不同的具体条件参考应用。不妥或錯誤之处，希望批評指正。

最后，編者对为本书提供資料和照片的单位以及对本书初稿提出宝贵意見的单位表示感謝。

1961年8月北京

目 录

前 言

第一章 簡易普查地下水源的方法	1
第一节 查史迹	1
第二节 訪問	3
第三节 观察自然現象	4
第四节 調查地质、地形和地貌	10
第五节 試探	12
第六节 搜集、整理与运用已有的資料	16
第二章 土法打井	19
第一节 土法打井的种类及特点	19
第二节 土法打井設備及工具	22
第三节 土法打井的施工步驟与方法	38
第三章 簡易勘探地下水源的方法	54
第一节 取岩样	55
第二节 測靜止水位	57
第三节 活塞洗井	59
第四节 分层抽水	61
結 語	64

第一章 簡易普查地下水源的方法

地下水是供水的最好水源。我国的地下水不仅大量用于城市居民及厂矿供水，而且广泛地用于农业、畜牧业供水。解放后，在苏联的帮助下，我国組成了一支强大的水文地质队伍，几年来为城市、厂矿和农場供水，进行了大面积的綜合水文地质普查工作；尤其是在1958年大跃进中，农民羣众創造了丰富多采、行之有效的方法，这对水文地质普查工作具有很大的现实意义及科学意义。羣众运用这些土法找到了地下水，解决了1958年一亿多亩土地的灌溉用水的水源問題。其中包括泉水潛水及承压水（自流水和半自流水）。因此，总结和介绍这些方法是非常必要的。在编写本章时，我們尽量将这些方法結合正規普查地下水的要求加以介绍，使之更趋实用、科学与完整。

下面介绍的各种方法，是从实践中提炼出来的。看起来它們是彼此孤立的，但又是相互联系的。因此必須根据各种具体条件，巧妙地加以配合运用，这样便会得到良好的結果。

第一节 查 史 迹

一、查县志：我国大部分县都編存有县志，其中有专门記述了泉、井、古河道等方面的資料，可提供出地下水的可靠綫索，甚至可得到滿意的結果。例如：河南省某县县志記載，該县原有大泉十处，但經历史变迁，有的很久前就淤塞了。現在按照記載已找到几处，有些井得到了恢复。

二、查碑記：我国古代多用碑文記事，其中亦有井、泉方面的資料記載。例如河北省某地有一石碑，上面刻着：

“东一劍，西一劍，十窖金銀沒看見，有人解开其中意，能富九州十八县”的碑文，羣众分析一定是泉水，后来果然挖出水量很大的泉水来。

三、查村名地名：我国古代到現在很多村名及地名，都是以井、泉、潭、“賽因烏素”（蒙語，好水之意）而命名的。因此从地图的地名上也可找到地下水源。如平泉、白馬泉、万泉山、龙潭寺、黑龙泉、甜水井、百眼井等。

例1：河南省方城县拐河崖乡副書記，听说某山上有个地名叫“七十二潭”，便翻山越岭去实地勘察，找到了遗址，终于挖出了一个很好的泉。

例2：內蒙在叫“百眼井”的地方有井数眼，但羣众根据其地名分析过去一定有过近百口井，后来果然挖出六十余眼旧井，井水很好。

例3：山东省博山县龙口鎮，在其西門外就找到了龙口泉。

四、查古迹：古迹包括宫殿、庙宇、古塔、廢墟、营寨等，这些均是古代人們居住过的地方，因此，当时必然有水存在，故是一种找水的很好的标志。

例：郟县郭坡有个五龙庙，庙內有五龙泉。使郎庙有个水姑奶奶佛象，結果在此庙內也挖出了泉眼。

五、查神話与傳說：我国古代人民常把井、泉比喻为“神水”、“龙潭”、“龙井”，有的还編成許多优美动人的故事流傳。

例1：河南省方城县某乡有个黑龙泉，傳說原来水很大，可以行船，后来泉眼被大鍋堵死。經調查确实后，县长

帶領干部臨陣指揮，確實找到泉水而且水量極豐富，用于灌溉，使17万多亩旱地变成了水稻田。

例2：郟县渣园乡二十里鋪村，听说有个九龙口（九条沟的汇合处）有泉眼，一挖就挖出泉眼了。

例3：宁夏羣众傳說，某区有八十三庄七十二泉，寻找結果，挖出过去截水工程的暗洞。洞內水很旺，現找出水源百余处。

象以上的例子不胜枚举。另外查史迹应不局限以上几个方面。查史迹找水源的方法，适于缺乏現成資料、尚未进行水文地质工作及人烟稀少的缺水地区。但史迹毕竟是史迹，所以必須慎重地、科学地分析，全面地、細致地調查研究，否則就会浪費人力物力或达不到預期效果。

第二节 訪 問

一、訪問找水、打井有經驗的人，因为他們多具有这方面的丰富經驗，經過长期地观察、分析、研究，掌握了当地地下水的水源、水质、水量及土层等情况，所以从訪問中可以得到地下水存在及其一般規律的宝贵資料。如內蒙伊盟东胜县打井老工人賈鴻偉，在东胜及达旗等地，选了60多个井址，沒有不出水的。河南打井技师（土法竹弓打井）李孝突及封义生，对当地地层資料和地下水情况也了解的非常多。

由此可見，向打井老工人学习，帮他們总结經驗，把这些宝贵的經驗和資料用于社会主义建設是一項很重要的任务。

二、訪問老年人及广大羣众。他們是当地的主人，熟悉当地情况，对地下水也都有一定認識。因此，从訪問中可以得到长久失修的廢井，人工或天然的淤泉以及井水、泉水的变

化动态等资料。

例1：河北大厂潘各庄有一口井过去出水极旺，群众反映当时用不了这么多水，就用土袋乱石填了半个井，井水仍很旺，现开挖后，水量增加很多。

例2：河北夏垫有群众反映一水井出水太旺，因没法打下去，用一大锅压住了井底的泉眼。

另外也有人过去因为迷信怕走了“风水”，人为地把湧泉堵死，也有的井因天然淤塞而淤死。从这些访问中可以得到可靠的资料。1958年农村掀起的群众性的报泉、挖泉运动获得了很好的成果。

第三节 观察自然现象

一、观察地湿、地气、地温与融冻情况

（一）地湿：地面经常潮湿不干，或四周干燥唯独当中潮湿及溅水的地方，地下水一定埋藏较浅，水量较旺。

例：酃县史庄南，有一地雨后经常有溅水外流，开挖结果，只1米多深就见了水，且越往下水量越大。

（二）地气：在平坦草原地区，白天晒得很热，傍晚转凉时，如某地区有白雾笼罩，下边必有地下水。这是由于地下水顺土层毛细管上升至地表蒸发后遇冷空气便凝成了雾状水滴。

（三）地温与融冻现象：当地冬暖夏凉，落雪易化，春季解冻早或冬季四周冻而该处不冻等现象都说明有地下水存在。因为地下水的水温比较稳定，比起当地的气温来说，总是冬暖夏凉，因而使落雪易化，地不易冻或解冻早。

如北京万泉村，在稻田稻苗生长不好的地方多是有泉水

的地方，因为夏季泉水刚流出来，非常凉，所以影响了稻苗的生长。

二、观察喜湿植物、大叶植物、根深植物 及反常植物的生长情况

首先寻找喜湿植物、大叶植物及根深植物的生长地方，再观察它们的生长情况。这些植物有：芡荻草、白茨、金針（黄花）、馬薊（馬蓮）、葦、沙柳、蔞蒲、藻类、水王孙、稗子、蓼、水芹菜、三棱草、狼尾草等等。它们均是良好的找水标志，其生长处，地下水一般較淺，水质好（甜水）。而生长有灰菜、蓬蒿、沙里旺等植物的地区也有水源，但水质不好（盐碱质苦水）。

例1：在內蒙伊盟百眼井地区，井已被风沙所埋，但根据芡荻草羣寻找水源的结果，挖出了很多旧井的遗址。由于芡荻草根深喜湿，所以根据它找出的旧井有的深达十丈或几十丈。

例2：包头某处生长有大量的馬薊羣，开挖后证明了該处地下水位埋藏較淺。

另外，春季树木发芽早，冬季不干枯，大叶植物生长茂盛，落叶晚等现象，也是很好的找水标志。

例3：福建省福清县南丘陵地区，当别处植物已干枯，而唯独有一片芦葦的叶还是綠油油的，结果在該处找出很好的地下水源。

例4：东北某地有一个厂的水源就是根据該地柳树、芦葦的分布与其它地区不同而找到的，钻孔湧水量达300吨/昼夜。

例5：大兴安岭德尔布尔某地区的幼松、樟树分布較密，

据此打了两个钻孔，发现有水，钻孔湧水量达300吨/昼夜，而且水质清彻。

目前，根据植物种类、分布及生长情况的調查，已可得出地下水的分布范围、埋藏深度、矿化度、水量大小等的初步資料。虽然这个工作刚刚开始，但实际証明，效果良好。

例6：长春地质学院在松辽运河勘察中，个别队利用植物作为找水标志，繪制了地植物水文地质图。

在永久冻土区的地下水分布区，植物生长情况与上面非冻土区（例1、2、3）或融冻土区（例4、5）恰恰相反，故需特別注意。永久冻土区植物生长一般质致密，年輪直徑較小，尤其是在有地下水的地带，植物生长枯黃灰色，树根不稳，呈东倒西歪状（醉林）；长期有地下水的地方，絕大部分植物均进入死亡状态。春季因冰雪融化較晚，植物发芽晚；夏季因冰雪融化后地湿发凉，树叶枯黃；秋季落叶极快；冬季树枝掛滿白霜，树干有时被冰埋沒。在冰融化后（春、夏、秋季），可根据树干下是否有白色痕迹及植物生长多少来确定該区冬季有无地下水活动，及确定冰錐的高度及分布范围，从而可近似地估計出地下水的湧水量来。

例7：大兴安岭某地区，根据上述植物生长的反常状态，找到了很好的水源。1958年3月观察，冰将树埋沒3—4米，寬50—100米，长达2,000米的地带不生长植物，已有的植物死亡，冰是由裂隙中上升的泉水形成的，流量达650吨/昼夜；7月观察，冰已融化，并由泉水补給形成2公里小河，泉露头处时时有气泡上升。

三、观察喜湿动物生活情况

首先找到喜湿动物（蟻、蛇、蛙、蚊子等）生活的地

方，再觀察他們的生活情況。喜濕動物生活的地方，有的是地表水体，故應加以分析。另外，候鳥及大雁停落的地方，多有很好的水源（包括地表水）。

例1：山東黃河流域一帶，老鄉們根據黃螞蟻多的地方來找甜水。黑螞蟻多的地方也有水，但多是咸水。

例2：長春地質學院在松遼運河勘察中，經常遇到成羣的蚊子。因為這些地區地下水埋藏很淺，甚至出露地表與地表水体相連而成水泡子。

四、觀察沼澤地、鹽鹼地

沼澤地區由於降水較多，地下水埋藏較淺，多分布於山前洼地、盆地中央等低洼處，地下水污染較嚴重；鹽鹼地區地下水埋藏也淺，但蒸發量較大，故地下水礦化度較高，在地表形成白鹼。所以沼澤地及鹽鹼地區的地下水，均不適於作為生活用水水源，不過在極缺水地區，可以作為其它水源，或者加以處理利用。

五、觀察冰錐、冰水岩盤及醉林

凍土地區的地下水主要分四種類型，即凍結層上水、凍結層間水、凍結層下水及裂隙泉水。

凍結層上水隨季節變化較大，水量極不穩，只能作臨時水源；凍結層間水，雖也受季節和補給條件的限制，但可作比較可靠的水源；最可靠的水源是凍結層下水及裂隙泉水，其水量豐富穩定。

不同類型地下水在地表可形成不同的地表冰凍地貌形態，如冰錐、冰水岩盤等。故它們在凍土帶是良好的找水標誌。

冰錐：分地上冰錐及地下冰錐。地上冰錐多由地表水及地下水形成。地下水所形成的地上冰錐，多分布于山坡或靠近河谷的地区；而地下冰錐仅仅是由地下水（多为冻结层上水）形成的。地上冰錐成圓的、橢圓的、长的及不規則的，一般高可达5米，面积从20—10,000平方米或更大些。地下冰錐形成时，土壤成不同坡度的丘状隆起，能保持一年或多年。夏末由于冰的融化，而丘状隆起也随之塌陷。在冰錐消失后，可以根据冰錐隆起所造成的东倒西歪的“醉林”来找形成冰錐的地下水。

冰水岩盘：与冰錐不同，其不同点在于它是由冻结层間水或冻结层下水形成的，可保持几十年之久。

例1：1958年6月在东北大兴安岭某地区，根据訪問猎人的結果，找到了由花崗岩裂隙中上升泉水形成的多年冰錐。此处地下水的水质好，水量很大。

例2：在黑龙江小兴安岭地区，发现有1公里多长，寬数十米的冰錐，在很远的地方就看到地下水出露地带热气騰騰，而其它地段都是一片积雪。調查結果，地下水位高出地表0.7米，水量10吨/小时以上，水质良好。

例3：在黑龙江小兴安岭发现一冰錐，勘测中发现冰錐頂部开裂，有泉水湧出，此系冻结层間水形成，水位高出冰錐口約1分米，高出地表1米，水量达400吨/昼夜，水质好，成为某地区的主要供水水源。

例4：在东北森林工业地区某地附近发现冰錐羣，不到1平方公里面积內有直徑为20—50米的冰錐五个。举其中一个为例，其直徑为25米，地表隆起1.2米，泉水从长20米、深約0.5米的裂隙中流出，水质极好。因地表隆起致使树木成“醉林”状态。

六、观察喀斯特溶洞

石灰岩普遍分布于我国各地，几乎所有的石灰岩地区都有溶洞存在，有的高出地表形成干洞。喀斯特溶洞是地下水在石灰岩中溶蚀与冲刷所造成的遗迹，因此即使在现在是干洞的石灰岩地区也可能找到地下水源。下面介绍一个溶洞找水的实例。这是农业部副部长何基灃在十九省、市、自治区开发与利用地下水现场会议闭幕词中讲的一个神话般的真实故事。

“广西省无山没有洞，无洞没有水”，有的水从洞中流出形成小河，有的洞有水却没有流出来。故事就发生在大跃进中，一个有洞没有水流的极其缺水的地方。传说洞中有水，但有毒蛇、鬼神，这个地方多少年来一直缺水，但没有人敢进洞内去取水，据说有个别胆大的人进去了就没有出来。1958年为了农业大丰收及解决当地居民供水问题，当地党支部书记带领两个党员及四个积极分子，冒着生命危险，深入洞中找水。终于找到了极其丰富的水源。

他们找到水源并不是很顺利的，而是遇到很多困难与惊险。第一关碰见一堆白骨，正犹豫时，支书分析了情况，认为这是太平军失败后躲于洞中的人的遗骨，因为不仅白骨的数量很多，而且旁边还有刀矛等武器，这就证明支书的分析是正确的。支书鼓励大家说：“太平军也是革命的，我们活人还怕死人吗？”大家消除了疑虑，继续前进；第二关闻到臭气，以为是毒气，正躊躇不前时，支书向前“侦察”，一声枪响，支书带回一只老鸦大的蝙蝠，证明那臭气是蝙蝠的粪臭，大家继续前进；第三关见一蟒横于洞中，有罐子粗，大家面有惊色，可是书记仍大胆轻步前进，见蟒头钻到洞壁

中去了，并在蟒身上来回跨过两次也不見动静，于是又帶領大家前进：第四关就更困难了，洞变窄了，坡变陡了，面前見一水潭，用绳試水深，水深不見底，用手試水溫，水凉刺骨。这时大家深感疲乏，加之又遇見水潭，有的人提出既找到了水，又无法前进，提議出洞。可是支书見水潭中的水有限，一定要繼續前进，寻找更丰富的水源，于是动员其他同志回去报信，决定自己通过水潭，并将随身带的筆記本等物，托他們交給党。然后自己就跳下了水潭，下去就不見影了。这时其它六人急得要命，一会儿見支书从水中钻出来了，向那边游去。两个党员見支书冒生命过去，自己也不顾危險跳下水去，随后四个积极分子也跟着跳下去了。

下去后前进不久，空气变得新鮮起来，而且找到了极丰富的水源。由于此处距外面很近，还听到了鑼鼓声，高兴之际，忘了疲乏，出洞时已是第四天了。

七、观察石 线

山区地下水埋藏在岩石里面的裂隙中，地下水常年或季节性地从裂隙中流出或渗出，蒸发后就将地下水中所含的某些成分（如：鉄、錳、硫等）遺留在石层上，而成紅、綠、黃、黑、褐等不同色的綫条及花紋。根据这些标志，在山区常可挖出地下水来。

第四节 調查地质、地形和地貌

一、調查現代河床、古代河床或“地下湖”、“地下海”。因为它们总是儲有量丰、质好的地下水。

例 1：山西省用电探法找到古河床，其中水量极丰富，水质也好，因此打成了很多供水水源井。

例2：南京大学地质系师生在长江下游一带找到了范围很大、含水层数量多、厚度大的“地下海”，资料证明将是一个大面积的供水水源区。此外，他们在长江现代河床以北，还发现了宽达4公里的长江古河床。

二、调查冲积扇（錐）与洪积扇（錐）：其中总储藏有丰富的地下水，有条件成为巨大的供水水源。

中国山区很广，在山与平原过渡带多造成极多、极大的冲积扇与洪积扇。因为河流从山区流过，坡陡水急，携带大量粗颗粒，在进入平原时，坡缓水流慢，携带的粗颗粒就堆积下来，故其中必然含有丰富的地下水。近山部分水深质好，向平原方向逐渐变化为水浅质差。

例：某城市座落在巨大的冲积扇上，不仅城市居民的生活用水，就是规模巨大的工业用水，都绝大部分取自冲积扇中的地下水。

三、调查盆地、“掌心地”：因为其补给区面积大，来水集中，水量丰富。

例：山西汾河盆地水量很丰富，其中分布很多水井。

四、根据河源与地下水的补给关系找地下水源：若河源补给地下水，而河源本身水量又很丰富，那么地下水量一定有保证，而且水质也一定好。

例：河北省藁城县的地下水就是由滹沱河补给的，它取得了极可靠的地下水。

五、调查干河、旱谷及封闭洼地：这是内蒙缺水草场寻找地下水的有效地形标志。

干河：牧区最主要的第一层含水层位于其中，一般都是水质好、水位浅、水量多、汲取方便，是牧区找水的最简便可靠的方法。

旱谷：內蒙高原頂部形成許多桌狀高地，几乎每块高地都是一块缺水草場，兩高地間的長條大洼地的旱谷，是找水的地形标志，其長可達100公里，其中水井很多。

封閉洼地：這是一種橢圓形風蝕蝶狀洼地，雨季可暫時積水，是尋找上層滯水（水量不很豐富，埋藏較淺，分布不廣，且隨着季節變化很大）的地形标志，可作臨時供水水源。

一系列的封閉洼地可形成旱谷，一系列的旱谷相連可形成干河。

第五節 試 探

一、找淺層水（潛水）

（一）氣試：挖小坑，深2—3尺，每天早晚看坑內有無水氣上升。如有水氣上升，證明其下有水，且不深。

（二）盆試：挖小坑，將磁盆或瓦缸倒扣在坑底，上面蓋草。次日觀看，如缸中凝有水珠，證明有水存在。

（三）火試：挖小坑，在無風天的早晨或晚上，在坑中燒干草，如煙彎曲緩慢上升，證明其下有水。

（四）豆試：挖幾個小坑，將豆分別埋于坑里。經過幾天以後去觀察，哪個坑內的豆膨脹快或發芽早，就說明其下有水。

（五）用洛陽錘打探孔：洛陽錘形如半圓或三分之二的圓鐵筒，直徑10厘米左右，其上裝有木杆，可打深10米左右的孔。適于打疏松土層，如黃土、砂土、亞砂土等。特點是簡單、輕便、迅速、準確。長春地質學院同學在松遼運河水文地質勘察中，就普遍應用此法勘察東北平原及沙丘中的

潛水。在沙丘中很快就可打10米多深。

二、找 深 层 水

(一) 用手搖鑽打探孔：最簡便的手搖鑽只要一個人操作，一般的2—3人即可。手搖鑽适用于土层疏松地区，可打30米左右。其特点是比較簡單、輕便、速度快、准确。

(二) 用小錐打探孔：打井之前，用2寸左右的小錐冲击打孔。此法簡單、方便，而且适于深孔及各种土层。它不仅可以提供土层及地下水的資料，而且給小孔扩大孔提供了有利条件。

打拐人（扶冲击绳上拐把的工人）根据感觉，就可判断地层及含水情况：

(1) 进尺快，不費勁，冲击声音小，是粉土层。

(2) 冲击时感到地层較硬，提錐时有粘錐感觉，冲击声很沉，是粘土层。

(3) 冲击地层不硬，提錐粘性大，且費力，进尺慢，冲击声很沉重，是胶泥。

(4) 冲击时沙沙作响，无粘性，則是砂。其中含有粗砂粒，則声音清脆；若含有小块卵石則冲击时感震手，不易进尺，这层多是含水砂层。

(5) 冲击时震动力强，音浊粗鈍，进尺时快时慢，則是流砂层。

(6) 冲击时震手，声音大，感到地层时松时硬，进尺緩慢，是砂石层。

(7) 冲击声音大，十分坚硬，是石层。

提錐后，观察帶上来的顆粒大小可判断土层性质和含水情况；再听听孔內声音，如有唧唧声，就是有水源。

(三)打大口徑勘探孔：口徑在30厘米左右、深度較深，适于各种土層，并能进行抽水試驗、計算水量及采取水样作分析，同时可作观察孔。因此在打比較大型的及打供水生产孔的主要地段，必須先打这种勘探孔。为了取得水文地质資料，必須严格遵守規程的要求（已有專門文献）。如何取得供水水文地质勘察所需要的資料，将在第三章中加以介紹。

(四)打勘探生产孔：在已取得了一些水文地质資料的地方，为了取得更可靠的資料，在打生产孔的同时，即可打勘探生产孔。其口徑可在30—40厘米以上，深度按含水層深度而定（土法生产井可打100米左右）。这种方法，既可提供水文地质勘察資料，又可直接用于生产。其結構应比勘探孔坚固耐久，其打法与打生产孔、勘探孔一样，将在第二章內介紹。如何提供水文地质資料与打勘探孔的提供資料的方法相同，詳見第三章。

三、电 探 方 法

电探是地质勘探方法中的一种。电探并不神秘，山西省农田水利局在1958年农业找水中已經运用，并取得了显著的成果，現在正在山西、河北等地推广。

有人把电探比作地质、水文地质工作的眼睛，是因为它总是走在其它的勘探方法的前面。它是一种化錢少、用人力不多，在很短的时间內就能完成巨大的勘查任务的方法，可以給其它勘探（如钻探）提供有用的参考資料，使我們在打成本高，需人多，又費時間的勘探孔及生产孔时，不致打成瞎井（沒有水的井）。此外电探法与钻探法相比，电探法有时可解决钻探很难解决的問題。或者，两种方法虽都能解决，

但电探法来的更快、更省。需要指出的是电探法是一种新方法，是地质、水文地质勘探方法中的一种间接方法，需靠仪器测量来进行。要使它发挥更大的作用（多、快、好、省）就必须与钻探等直接方法密切地结合运用。

电探的主要仪器有野外电位计，此外尚需万能电表、电缆、电池与电极等。电探总的一套设备比一套钻机的价格便宜、轻便得多。经验证明，这种方法的操作也很简单，具有初中、高中水平的同志经过几个月学习后就可掌握。一般野外勘测需要操作仪器的人一名，记录一名，技术工人2—4名。下面是山西省运用电探法的几个实例。

例1：用电探方法解决了阳高盆地基岩分布、含水层的埋藏深度、地下水流向流速、地质构造等地质及水文地质问题。

例2：交城县等处，用电测剖面法（电探方法之一），找到了古河床。

例3：在平遙、源詞，用电测剖面法，找到了古洪积扇中卵石含水层的宽度、厚度。

例4：在平遙等处，用电测探法（电探方法之一）结合地质资料分析，找到了承压水，打出了自流井。

例5：在解于县北門滩用电探法找低矿化水时效果良好。因为高矿化水与低矿化水的电学性质差别很大，很容易把它们分开。

下面是我所在山东省某地工作中运用的几种方法：

1.用充电法（电探方法之一）测定地下水的流向流速，效果良好。且可测定多层的流向流速（分层测定）。此法需要有一个井，其流速大于1米/昼夜，过滤器的孔隙率最好是25—30%。

此外用过滤电场法（电探方法之一）也可求出流向。此法不需钻孔或水井，在地表即可测得，设备简单，但只能测地表下第一层地下水的流向。

2. 用电位计作电测井（电探方法之一，即把电极放入井中，上下移动进行测量），设备简单，可以比较精确地测定含水层的位置和厚度。

3. 用自然极化电位增量法（电探方法之一）测定水井（钻孔）的抽水影响半径。

运用这个方法不用供电，不用打钻孔，就可以比较准确地测定钻孔的影响半径。这种方法解决了水文地质问题中的一项重大问题，因为钻孔的影响半径的测定对水井布置、储量计算及求渗透系数等均有重要意义。其特点是设备简单，操作方便，只需三个人进行工作。

另外在大跃进中，我国在电测涌水量、含水层的补给关系等方面也取得一些成果与经验。可以预料，电探在水文地质勘察方面的应用将会愈来愈广泛和取得巨大的成绩。

第六节 搜集、整理与运用已有的资料

全面搜集、整理与运用已有的资料往往容易被人忽视，但这却是很重要的一方面。

这些资料应包括地下水本身的资料及与地下水密切相关的资料，一般应包括：气象、水文、地形、地貌、地质、水文地质等。搜集时应加以系统整理，科学地分析，它将作为地下水的勘察、开发与利用规划的重要依据。

一、气象：一般应搜集当地或附近地区的降雨（雪）、蒸发、风向、风速、气温、气压等主要资料。年限至少一年，而年代越多越好。用多年资料时应取其平均值和最大、

最小值。

二、水文：一般应搜集当地或附近地区的大小河流、湖泊等地表水体随季节变化的流量、水位、水温、水质的资料。以多年平均资料为好。

三、地形：最好搜集该地区分水岭范围内的地形资料，包括地形起伏形态、绝对高度、相对高度、山川形势等。

四、地貌：应分析每个地形单元（高山、高原、平原、丘陵、阶地、河流等）的成因、形态、组成岩石等。它们与地下水的分布密切相关。如前面所述的古河床、洪积扇、喀斯特、干谷及阶地、冰锥等均是含水量丰富的地貌单元，这些单元都有一定的形态，根据这些形态很容易找到这些单元。

五、地质：解放几年来全国大面积的普查及重点工程的地质勘查工作，积累了丰富的宝贵资料，其中有地层、岩性、构造、地史、矿产等等，这些都是勘查地下水的重要依据。

六、水文地质：我国分布有千万口大大小小不同深浅的井和钻孔以及无数的泉水。在1958年一年，农村就打了数百万口井，其中可供抽水机抽水的深机井就有几十万眼，开发自流水1,000多个流量（公方/秒）。要是把这些资料都搜集起来，显然要比由国家组成的普查队进行的工作多得多。应搜集含水层的分层、深度、厚度、颗粒大小、水温、水质、水量、流向、流速、渗透系数、影响半径、补给关系及其随季节的变化动态等的水文地质资料，再进一步将这些资料加以系统整理、分析。这一工作是极其重要的。最好各省、市、县、公社都能进行这一工作，并配合或交给专门单位编制成各种图件，如：地下水分区图、地下水等水位线图、埋藏深度图、矿化

度图、水井湧水量图及儲量图等等。假若已有的資料很丰富的話，甚至可以省去地下水勘察这一步驟。

河南省展开的羣众性对地下水进行长期观测的工作，主要对地下水位、水温、水质、水量都进行长期观测，并积累了宝贵資料。这一工作对农业生产起到了很大的作用，如有的地区因灌溉发生了盐碱化，找出是由于地下水位升高所造成的；有的地区因用地下水灌溉发生了大面积地下水位下降的现象，这样便可及时采取措施，加以防止，保证了生产正常进行。

山东省高唐县在这方面工作做得很好，在省、县水利厅的同志的帮助下，搜集、整理了气象（降雨、蒸发、气温等）、水文（流量、水位等）等資料，还作出了水井分布图、地下水等水位綫图、地下水埋藏深度图、矿化度图、地层剖面图及典型机井剖面模型。因此及时地指导了高唐县的规划并提供了打生产井的准确資料，使高唐县整个地区的地下水情况，了如指掌，大大推动了生产，尤其是1958年的农业大跃进，在土地贫脊的情况下，获得了大丰收，使人民生活水平大大提高。高唐县是全国闻名的高级园田化地区，同时也是开发、利用地下水的典范。

假若各县都能在地质机关、水利机关领导下，組織羣众力量，进行这项工作的話，就可以在一个极短的时间內取得全国大部分地区的大比例尺的各种水文地质图件，它将为生产服务并推动科学的发展。由此可見这项工作意义的重大，对这些資料应妥善保存并利用。

如果把上述各种方法，根据具体情况，加以綜合、運用，实质上就是一套土洋結合的普查地下水源的簡易方法。

第二章 土法打井

找到了地下水之后，就是开采地下水的問題了。城市开采地下水源的主要方法是打钻孔及用沉井取地下水，而应用最广、最有效、适合各种条件的是钻孔。农村羣众創造的开采地下水的方法是丰富多采的，如：挖山泉、泉組河、土井、連珠井、輻射井、截潛流、真空井、自流井、社会主义大井及机井等等。在这里我們只介紹可与钻孔媲美的机井的土法打井方法。

机井就是用土法打的大口径深井，由于水量很大，可供抽水机抽水故名之机井，其实也就是土法打成的“钻孔”。土法打井与钻机打钻孔相比，具有許多优越性，它不用钻机、不用套管、不用钻杆、不用复杂的設備，而且易制造、易掌握、易搬运、易推广。

第一节 土法打井的种类及特点

一、冲击打井法

（一）人力冲击打井法：全部用人力带动錐（钻）具来冲击地层与提放錐具。設備极簡單，操作很容易，但費人力，效率低，不适于打很深的井。在人力缺乏的情况下，一般不采用此法。其具体钻进方法及步骤与后面介紹的弓繩、杠杆打井法相同，故不另作介紹。

（二）弓繩冲击打井法：用弓繩代替一部分人力带动錐

具来冲击地层，只需2—4人在井口处扶把（打拐），掌握地层变化及保证把井打直打圆；另需2—4人在轮子中走动，放竹片或绳索来提放锥具。设备比较简单，操作比较方便，效率高，可打大口径的深井。

（三）杠杆打井法：用杠杆代替一部分人力带动锥具来冲击地层，利用轮子放竹片或绳子来提放锥具。与弓绳打井法的主要区别在于一个是采用弓绳弹力节省人力，一个是采用杠杆来节省人力。

（四）弓绳、杠杆冲击打井法：此法是将弓绳打井中之弓绳与杠杆打井中之杠杆连在一起，增强提锥能力，可以增加锥具的重量，故可打更深一些的大口径井。

弓绳冲击，杠杆冲击打井法归纳有如下优点：

1.能打大口径井，井径一般可达30—50厘米，大的可达1米，故礅石圈填厚度较大，滤水管直径较大，保证了出水量。

2.能打深井，一般可达50—100米，再深则效率降低，须采用动力机械带动。由于井深故可采用深层地下水或自流水，水质得到保证。

3.打井效率高，由于采用了半机械的弓及杠杆，大大提高了效率。在疏松地层中快的每小时可进尺0.5—1米多，在坚硬地层进尺较慢，但若配合爆破法，效率也很高。

4.不用钻机，不用套管，其他设备与工具也不用或很少用钢材。用弓绳、杠杆、轮子及人力代替钻机冲击与提放钻具的设备与动力；用泥浆固壁代替钢管固壁；用竹篾代替钢丝绳；用木架竹架代替钢架；用轻便锥具（钢铁用量很少）代替笨重的钻具；用竹、木、砖、陶、礅石滤水管代替钢滤水管；用简便的活塞洗井代替设备复杂的空气压缩机洗井。总

之，这种方法是以各种其它材料代替鋼材，可以因地制宜，就地取材，成本低廉。

5. 使用泥浆钻进可克服流砂及高承压水，保证井的稳定与正常钻进。

6. 设备简单，技术容易，操作方便，移动迅速，容易掌握。

7. 采用半机械代替一部分人力，减轻了劳动强度。

8. 适合各种地层，尤其是疏松地层。

从上述可见，土法或土洋结合的办法大有可为，在使用洋办法的同时，大力推广这些土法及土洋结合的办法，在供水工作中将起着重大的作用。而且这种方法完全可以用于打供水生产井（这一点不容怀疑，因为1958年大跃进中农村已打成了数百万口这样的井）和勘探井，下面将详细介绍。

二、迴轉打井法

这种方法又有很多形式，这里只介绍一种由辽宁省海城县创造的卫星锥迴轉打井法。这种方法是一种快速（每24小时可钻进20多米）、打大口徑（80厘米）深井（60米左右）的行之有效的办法。用4人扶把轉动钻杆（铁制）迴轉钻进。有两个主要钻头，一个用于开孔与钻进，一个用于扩孔。此法优点很多，但用的鋼鉄亦較多，因此只有在有条件的地区才能推广应用。除大的卵石及石层外，一般地层均适用，在疏松的地层中效率最高。

除此之外，还有用柴油机、鍋駝机代替人力、弓绳、杠杆及輪子的方法，有条件的地方可自己改装，这里就不介绍了。

第二节 土法打井设备及工具

一、冲击打井用的设备及工具

弓绳冲击与杠杆冲击打井法，除前者用弓后者用杠杆外，其它设备及工具基本一样，故不分述。

(一) 弓(杠杆) 輪架

1. 架子：用于支撑弓(或杠杆)、輪，并承受它們及钻具的重量。其形式多种多样，基本形式有：三角架、四角架及方架等。架子的选择，取决于井的用途、井的深浅、負荷大小等。三角架或四角架用于支撑弓(或杠杆)和承受钻具重量，适于浅孔及負荷較小的情况；而方架用于支撑弓(或杠杆)、輪和承受钻具重量，适于深孔及負荷較大的情况。架子可用木、竹或鉄杆作成，材料愈好，架所承受的負荷能力就愈大，井就可打得又深又大。架子的尺寸根据具体条件及經驗确定。

2. 弓子：弓是用来带动錐(钻)具钻井的。它是弓绳打井的主要工具，利用弓的彈力上提錐具，可減輕体力，提高效率。下面介紹弓的四种形式。

(1) 木弓鋼弦(图1, a)：弓用直徑 16—20 厘米，长 8—10 米的独榆木或两棵榆木接起来做成，弓弦用鋼絲绳。

(2) 木弓篾绳弦(图1, b)：弓的做法同上，为了节省鋼絲绳，而用竹篾和棕绳做弦。

(3) 木(竹)弓竹篾弦(图1, c)：弓用榆木或竹杆做成，弓弦用竹篾做成。

(4) 竹弓鋼弦(图1, d)：用粗 5 厘米、长 8 米的竹杆 12 根，与榆木板結合做成，弦用鋼絲绳。

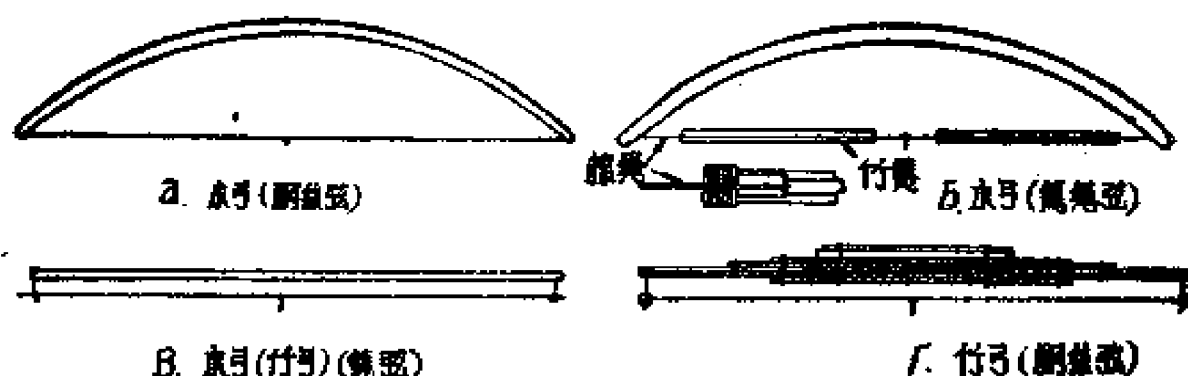


图 1 弓的形式

3. 杠杆：用来带动锥具钻井的。它是杠杆打井的主要工具，利用杠杆原理可减轻体力，提高效率。杠杆（图 2）可用质坚且轻的木料做成。杠杆的长度不限，在理论上力点至支点的距离与重点至支点的距离的比愈大愈省力，但杠杆太长了也不方便。若杆长1.5米，可令重点距支点60厘米，力点距支点1.5米，就可以省力2.5倍。

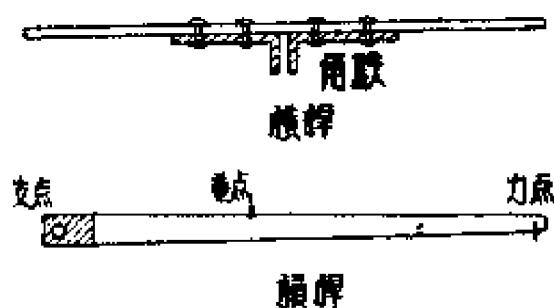


图 2 杠杆与横杆

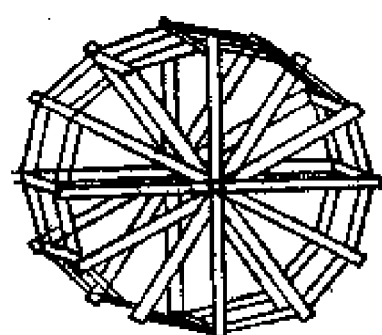
4. 轮子：轮上缠有竹片或钢丝绳，用来提锥和送锥（图 3）。利用人在轮中走动来转动轮子，故可减轻体力，提高效率。

下面介绍两种基本形式：

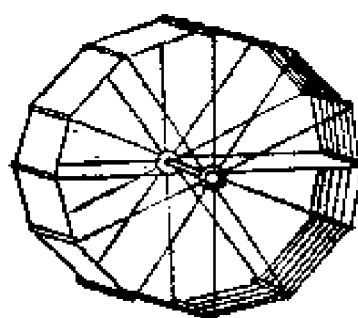
（1）木轮：用十二块长4米、宽20厘米、厚3厘米的木板作轮，中间用一根长2.1米、直径3.8厘米的铁棍做轴，木板两头钉上横撑与跑板。

（2）铁木轮：用长4.3米、直径1.58厘米的铁杆12—14根作轮翅，穿上直径3.8厘米、长2.3米的铁轴，每根铁杆头留20厘米的螺丝扣，以便连接横撑及跑板。

5. 打井用輪架的几种形式：



木輪



鐵木輪

图 3 輪子

(1) 弓繩打井法的弓輪架的形式如图 4。

A、单低輪四角架：用于鋼絲繩冲击，設備簡單、輕便，負荷小，适于打淺井；

B、单低輪方架：用于鋼絲繩冲击，特点基本与A同，但适于打深井；

B、单高輪方架：用于竹箴冲击，安裝較困难，且不太安全，适于打深井；

Γ、单高低輪方架：用于竹箴冲击，比单高輪方架多一低輪，高輪用于纏竹箴与低輪相連。低輪为人在其上走动的踏輪，故比較安全，适于打深井；

Д、双高輪方架：用于竹箴冲击，比单高輪方架多一高輪，兩輪交替使用，使钻进不間断，故比单高輪提高效率一倍以上，但安裝較困难，且不太安全，适于打大口徑深井；

E、双高低輪方架：用于竹箴冲击，比单高低輪方架多一个高輪一个低輪，人在低輪中走动，比較安全，但設備比較复杂，安裝及移动不便，适于打大口徑的深井。

从图 5 中可以看到弓繩双高輪方架的安裝和正在钻进的情形。

(2) 杠杆打井法的杠杆輪架的形式(图 6)。

A、单低輪杠杆三角架(图 6.a)：是我所根据 农村土

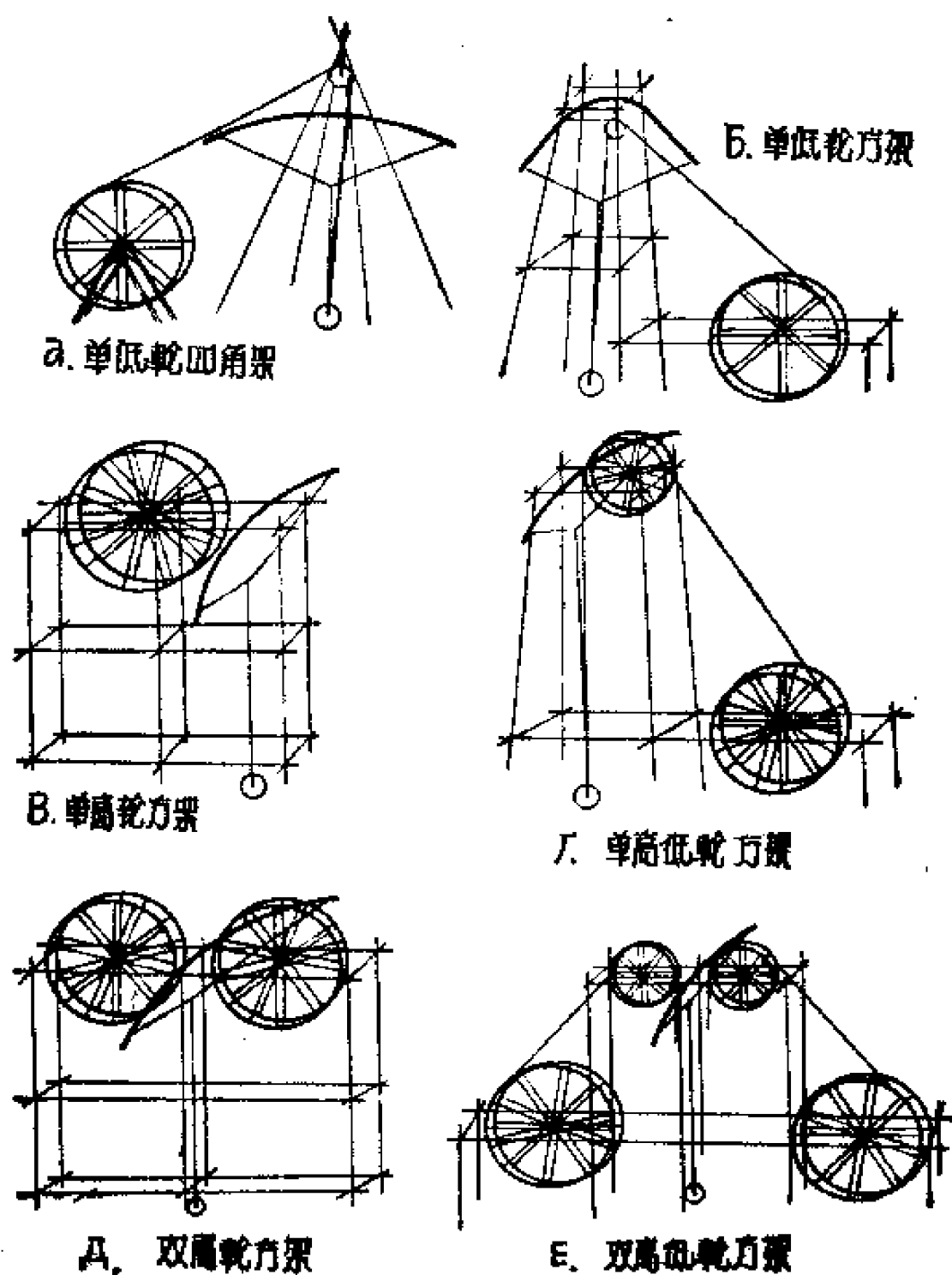


图 4 弓輪架的几种基本形式

法打井改进的。它由輪子、双滑輪、三角架組成。輪子（图 7）由一大一小輪联在一起，人在大輪中走劲，鋼絲绳便纏到小輪上，可省力一半。杠杆力点到支点与重点到支点之比为2.5，故又可省力2.5倍。根据钻机原理，加上刹車装置，故安全，适于打較深的井。

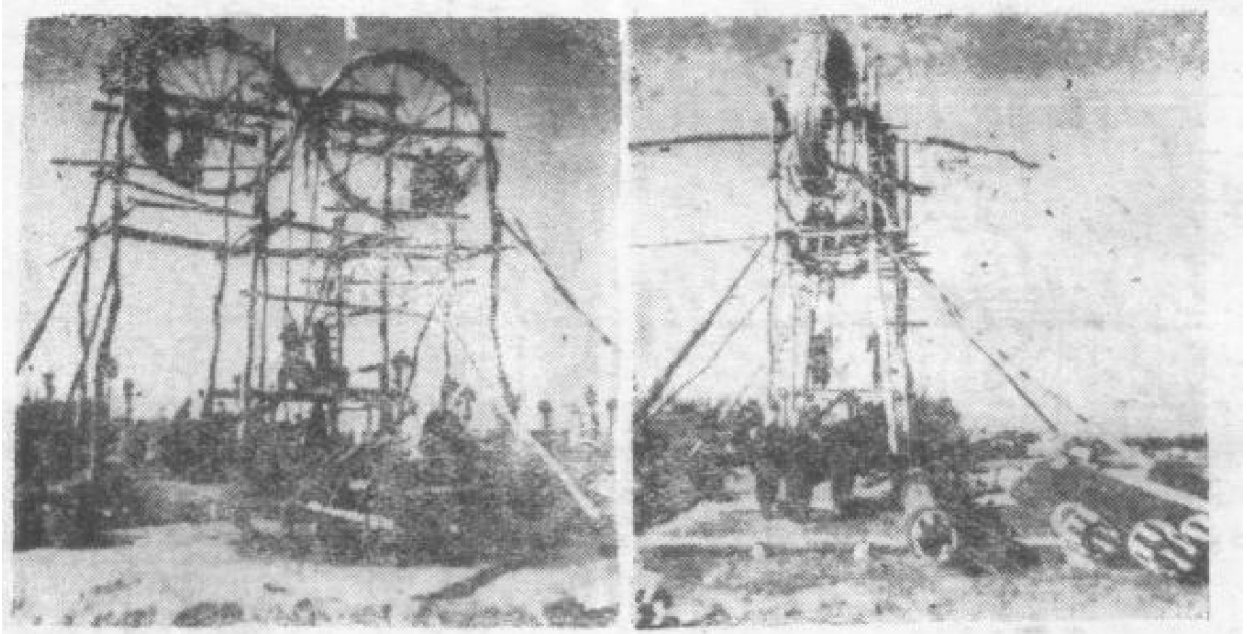


图 5 弓形双高輪方架的使用（左图）和安装（右图）情形

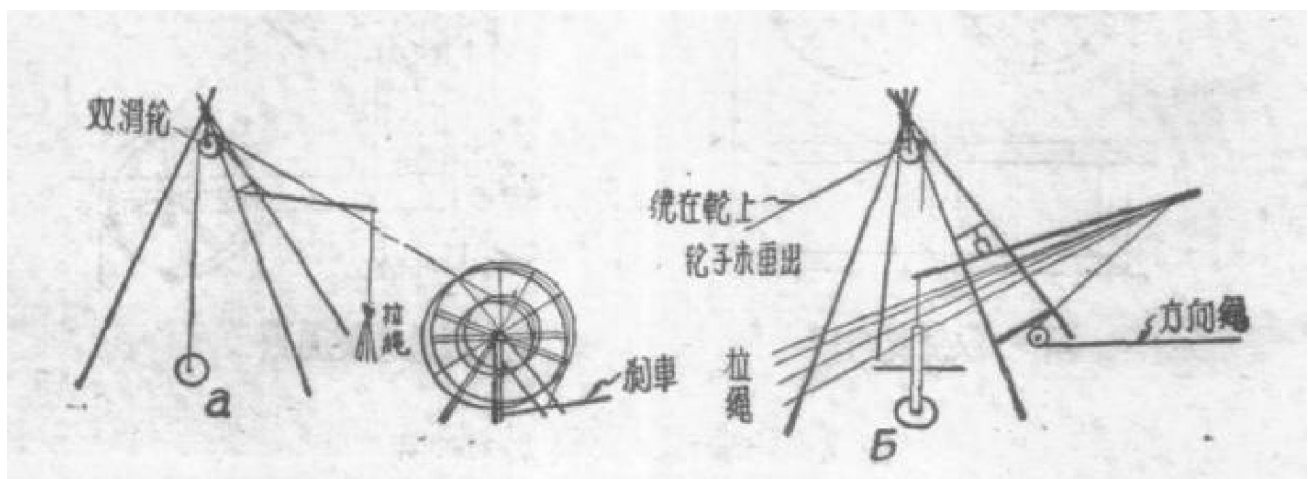


图 6 杠杆輪架的两种形式

B、单低輪（未画出）反拉杠杆四角架（图6,6）：特点是用反拉绳拉杠杆冲击地层，优点是省力，占地面积小一半，节省一个滑輪及一条鋼絲繩。

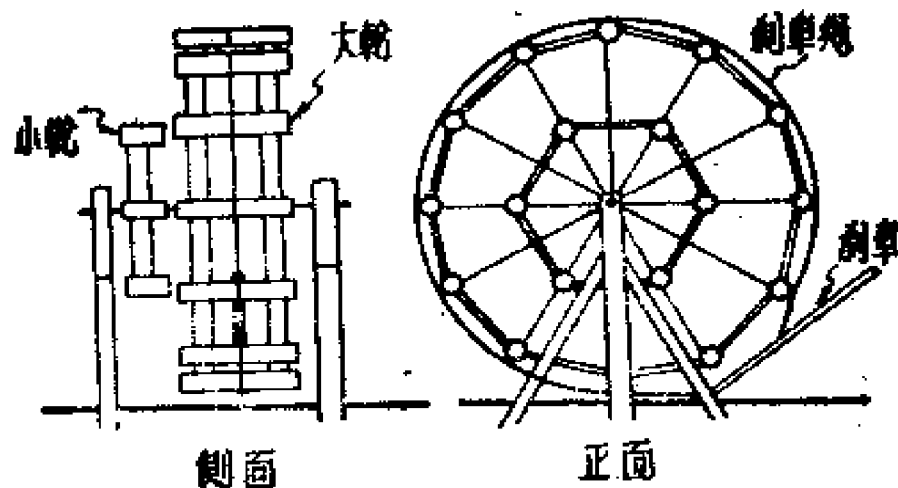


图 7 輪子安装图

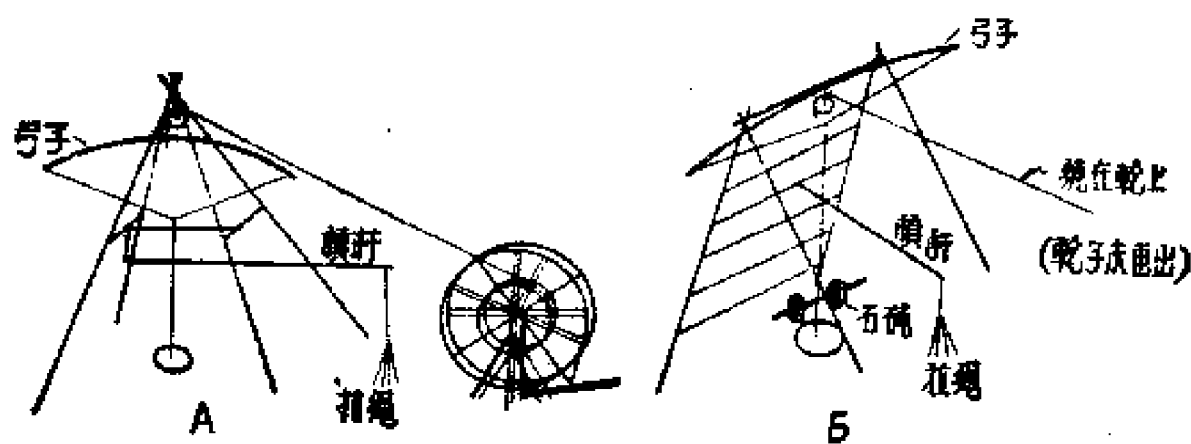


图 8 弓繩杠杆輪架的形式

（3）弓繩杠杆打井法的弓繩杠杆輪架的形式。

A、单低輪弓繩杠杆四角架（图8,A）：特点是同时發揮了弓繩与杠杆打井的优点，并采用大小輪来提放錐，故极省人力，效率高，适于打大口徑深井。

从图9中可看到这种架子的安装形式。

B、单低輪（未画出）弓绳杠杆双角架（图8,B）：为了加大冲力，可在冲击绳把手处，加两个对称的石砣，加速进尺。

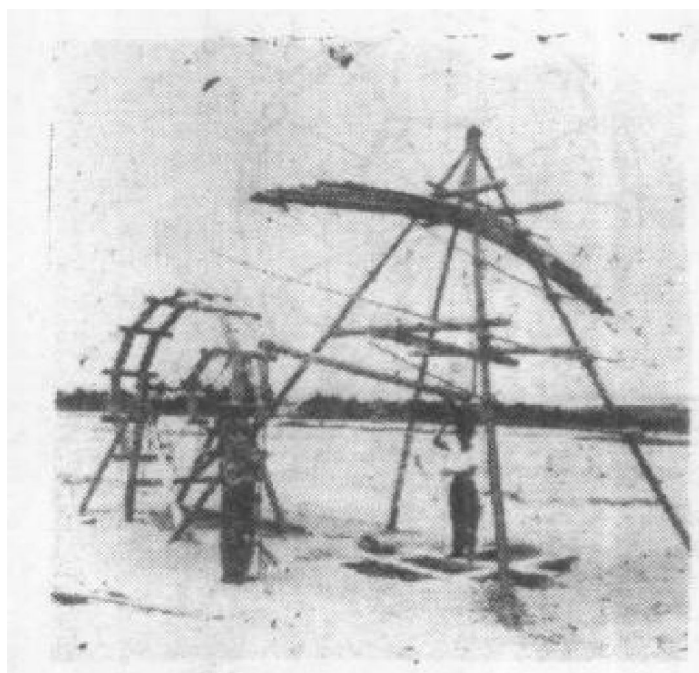


图9 单低輪弓绳杠杆四角架的安装形式

（二）錐（钻）具

1. 錐：錐基本形式分空錐、实錐、翅錐与加重錐（图10），具体形式很多。

（1）空錐（图10, A）：用鋼管做成，用于开孔与打泥砂层用的。空錐长5—6米，直徑有4"、2 $\frac{1}{2}$ "及2"的几种，一套共5根，用途見表1。

空錐分錐头、錐身及錐尾三部分。錐头內有一

活門，用于掏泥砂；錐身是一空管，空管的直徑比錐头稍小一些，上有一小孔；錐尾为一鉄杆，帶有牙口，与錐竹板篾相接。

（2）实錐：用于钻进硬土层（鉄板砂、卵石层、石层等），系用鋼鉄做成实心的，其形式多种多样，如燕尾式、斧式、鑿式、十字式等等（图10,B、Г、Д、E）。实錐也分錐头、錐身及錐尾三部分。每根长5米，重約75—100多公斤。

（3）翅錐：由空錐、实錐加錐翅而成（图10,Б），系用来扩孔的，是土法打大口徑井的最主要的錐具，翅錐的优

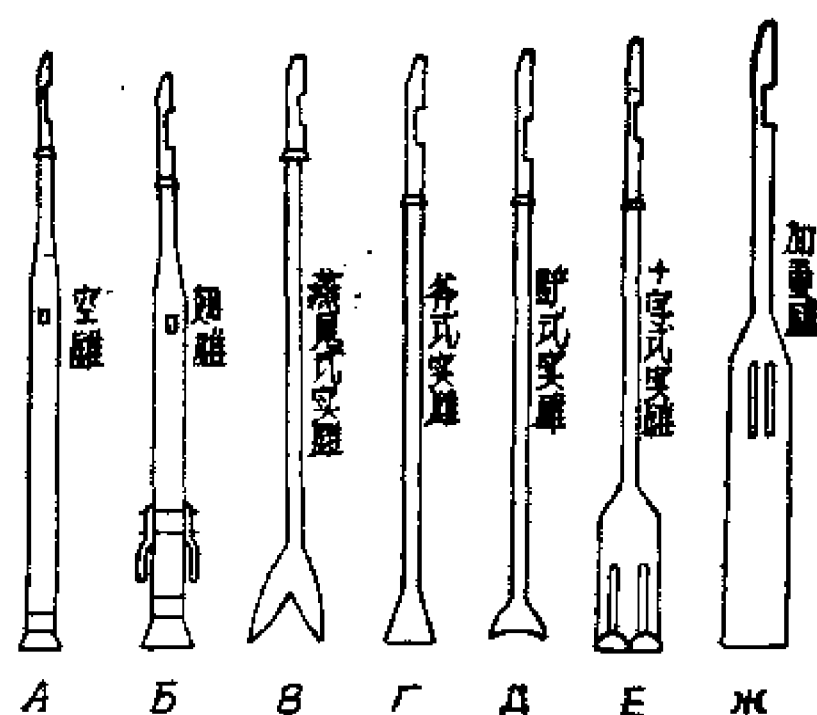


图 10 錐的基本形式

表 1

錐 的 种 类	根 数	用 途
4"錐	1	吸泥浆开孔
2 1/2"錐	2	打泥层
2"錐	2	打泥层

点也就在于此。錐翅的基本形状见图11。翅的对数及宽度视具体情况而定。

图12所示是翅錐的一种，系由空錐加四对錐翅而成的，錐翅分上下两套，底下两对比上面两对为小，每两个翅的夹角（在平面上）成45度。

（4）加重錐（图10, Ж）：钻进速度与錐重有直接关

系，尤其打深孔及硬土层，效果特别显著。加重的方法一是加重锥本身；二是加重锥翅或增加翅的数目；三是加重杆。

锥在实际运用中，往往并不是用前面所讲的某一种形式，而是其几种的结合。在大跃进中农村创造了很多先进的打井锥具，下面介绍几种：

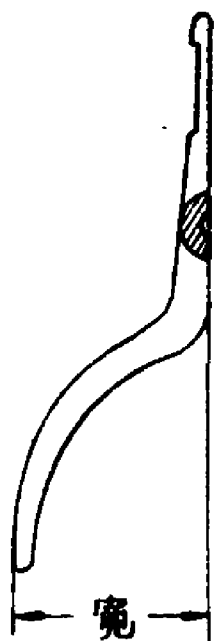


图 11 锥翅示意图



图 12 翅锥

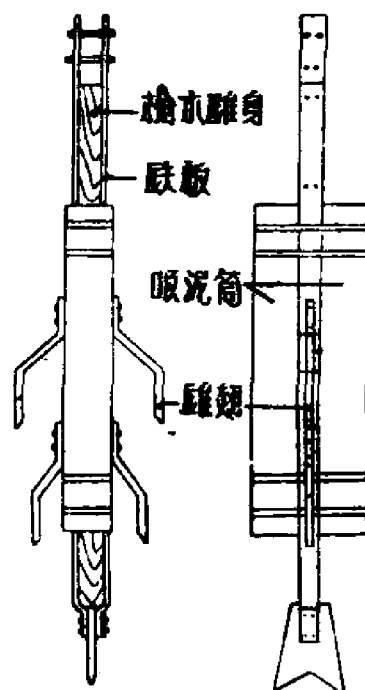


图 13 铁木合制锥

(1) 铁木合制锥 (山东省临沂县)。系由铁板一对、榆木锥身一根、铁制燕尾式锥头两个、锥翅两副、白铁吸泥筒两个组成。锥长3.1米。榆木锥身厚7厘米，宽6厘米；铁板宽6厘米，厚1厘米；小锥翅长62厘米，工作宽度45厘米；大锥翅长70厘米，工作宽度55厘米；吸泥筒长190厘米，直径10厘米。总重79公斤。每套100元。除坚硬岩层外，一般土层均适用。由于随打随吸泥，两个工序合而为一，故在疏松土层中每小时可钻进3米。此锥最大特点是，除锥头、锥翅及夹板用少量的铁外，其他均以木代铁，用白铁筒代替

鋼管（見圖13）。

（2）夾板翅錐（山東省高堂縣）。其夾板系用兩塊長0.3米、寬24厘米、厚1厘米的錐板做成。鐵板中間成弧形凹槽，在凹槽兩頭距邊3厘米處，各鑽直徑5厘米的螺絲孔一個，用螺絲固定在錐身上。在鐵夾板的兩端，距邊緣3厘米處，按孔距3.0厘米均勻地鑽六個螺絲孔，用于移動錐翅和擴大錐翅寬度。另外在最外邊螺絲孔下方2.4厘米處，距邊5厘米遠鑽一個螺絲孔，孔徑1.2厘米；在這個螺絲孔的斜下方2.4厘米處，再鑽一個同樣的孔，作為擴大井眼時的備用孔。錐翅有大小兩副。大翅長80厘米、寬4.8厘米、厚1.8厘米。在42厘米處，向外彎折22厘米，下端做成9厘米寬的錐頭。在錐身上鑽4個孔，其距離與鐵夾板上的孔相對，以便用鐵夾板將錐翅固定在錐身上；小錐翅長78厘米、寬4.5厘米、厚1.8厘米，在4.2厘米處向外彎7.2厘米，其它與大翅同（見圖14）。

此錐用兩套翅代替了六套翅。一套節省80元。可從18厘米小孔擴到66厘米以上的大孔，十天可打一眼井，一般土層均適用。

（3）加重翅錐（山東省壽光縣）。其全長4米，用4厘米見方的鐵杆做成，錐尾為燕尾式，厚3厘米，系用鋼鐵制成的。錐翅兩對，各4厘米見方，翅尖為斧刃式，每對翅的寬差為8厘米，最小工作寬度26厘米，最大66厘米。全套加重翅錐共重140公斤，成本為140元。錐頭用于鑽硬土層，錐翅隨即擴大井眼，最大擴孔直徑為56至70厘米。半月能打一眼深50米的機井。特點是體重、堅固，适于打硬土層（見圖15）。

（4）六棱“火箭”加重錐（河北省邱縣）。其錐身

长4.5米，呈六棱柱状，系用直径7厘米的铸铁制成。锥身上有三对或二对锥翅（图16）。锥重120公斤。其特点是重量大，速度快，每钻进0.5—1米掏泥一次。此锥适于打硬土层，工效可提高3—5倍。

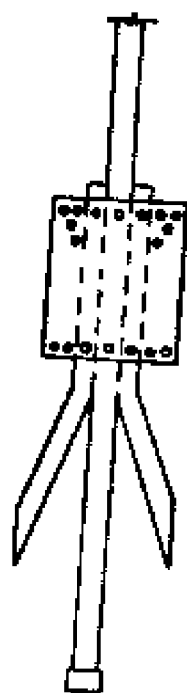


图 14 夹板翅锥

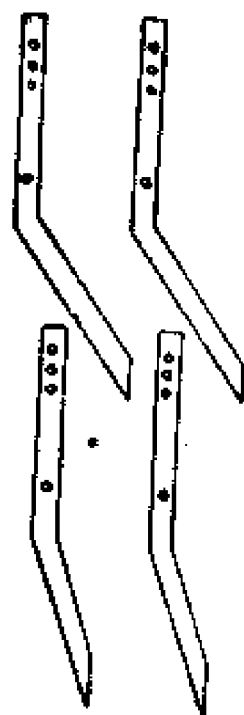


图 15 加重翅锥

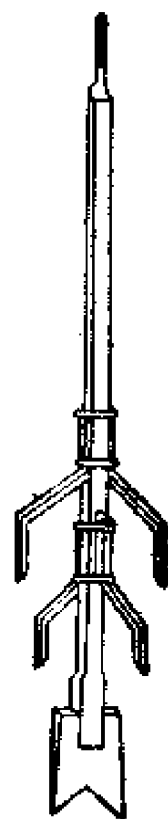


图 16 六棱“火箭”加重锥

（5）“火箭”锥（河北省临清县）。系由铁锥头、铁板夹、木锥身及上下两层成十字形的四对锥翅组成。锥翅宽4.5厘米，厚7.5厘米，下端呈锯齿形。大圈直径0.4米，小圈0.25米，用螺丝固定在四个翅下端15厘米处（见图17）。

此锥优点是：（1）钻进、扩孔、圆孔三个工序一次完成；（2）锥上提时，从圆圈上可带上大块泥和石头，减少掏泥时间；（3）不易断锥或掉锥，节省了处理事故的时间。

間。提高工效8—10倍。

(6) 多刀“火箭”錐(辽宁省)。其錐身系用鉄杆制成。多刀“火箭”錐除具“火箭”錐的三大特点之外,由于它有五套錐翅,最大錐翅的工作宽度达60厘米以上(见图18),故可一次打成60多厘米口径的井。在砂土层中,打40米深,口径62厘米的井,11天就可打成。

(7) 倒掛翅錐(图19)。其特点是在錐身除了有正錐翅之外,还安了两对反錐翅(倒掛翅),其作用是:提錐时切削由于上面錐翅冲击时所切开而未坍塌的土块,以免提錐时发生挤錐的现象。这就减少了事故,使提錐可顺利进行,提高了工效2倍。

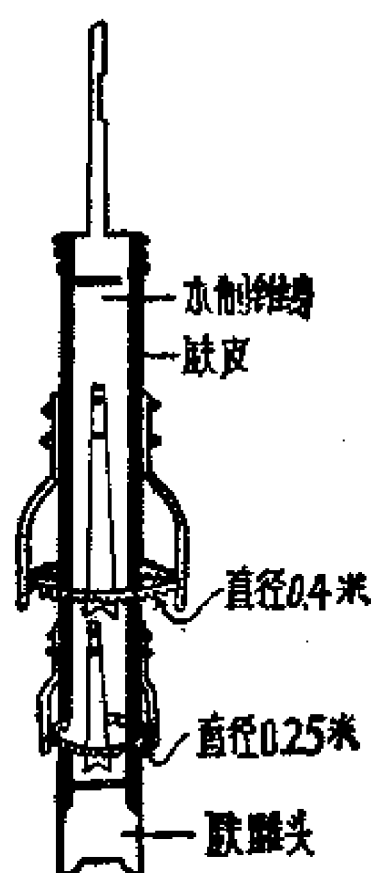


图 17 “火箭”錐

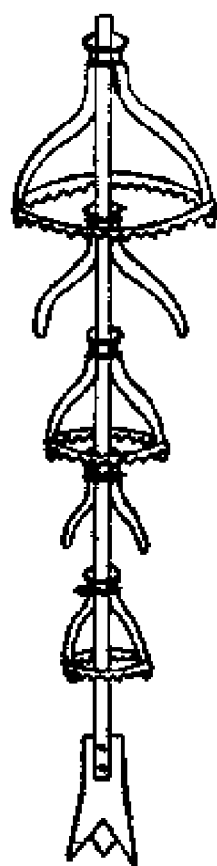


图 18 多刀“火箭”錐

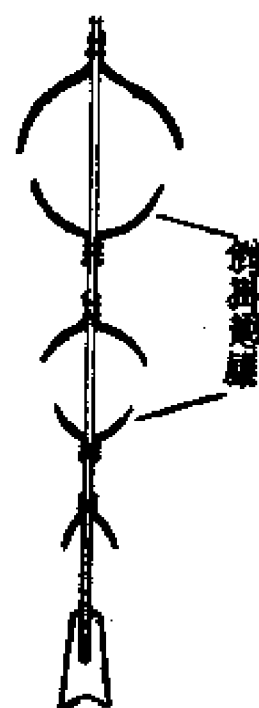


图 19 倒掛翅錐

2. 輸孔器（圓眼器）：用翅錐擴孔后，由于錐翅把井壁切得凸凹不平，为了下放濾水管或繼續鑽進不发生困难起見，必須用輸孔器輸孔（“火箭”錐除外，因为它的錐翅上已鑲有鉄圈，起到了輸孔的作用）。图20介紹了三种形式。

3. 竹板篾、刻把与鉄箍（图21）：在土法打井中，竹板篾是用来代替鋼絲繩提錐、送錐与联結錐来冲击地层的。竹板篾具有良好的抗拉及抗弯性能，故可承受数百公斤錐重的拉力，提錐时可不必要象卸鑽杆一样的卸开，而可直接象鋼絲繩一样纏繞到輪子上。

竹板篾系用14厘米直徑的南竹破成寬3.6—4.5厘米的竹板制成的。竹板篾的两端刻成牙口。牙口用以联結竹板篾或联結鉄制刻把。刻把与錐尾相接，其接头处用鉄箍箍紧。

4. 掏泥筒：打井过程中，井底堆积了許多泥砂，把泥砂

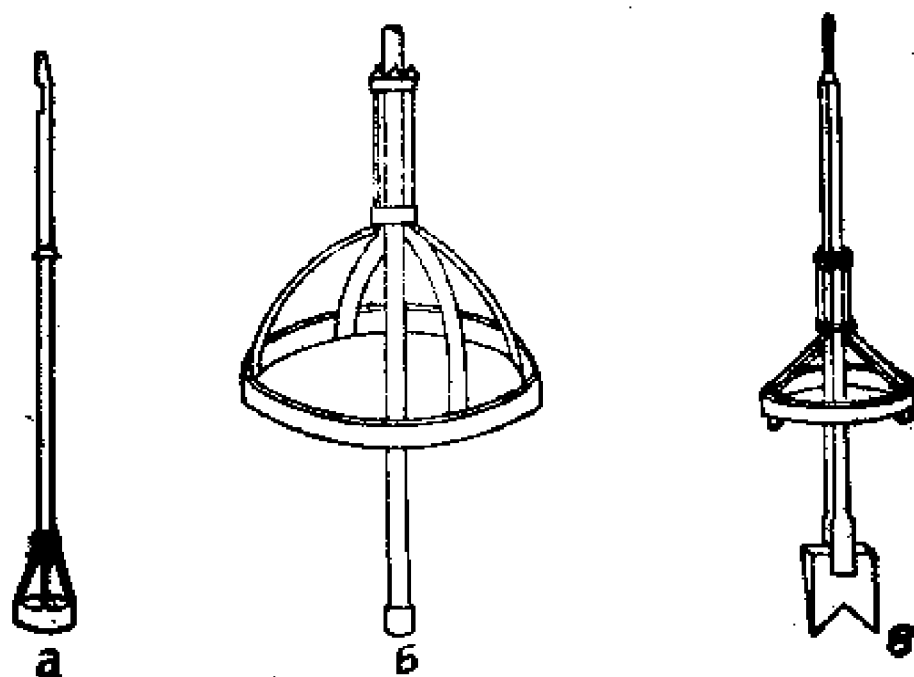


图 20 輸孔器（圓眼器）

掏出后才能繼續鑽進。掏泥筒就是掏除孔底泥砂，保證繼續鑽進用的。下面介紹兩種形式（圖22）。

（1）抽筒式掏泥筒：形如空錐，口徑隨井徑大小而定，比井徑稍小一些即可。

（2）自動掏泥筒：形如唧筒，口徑隨井徑大小而定。下放時，自動鈎套住小環，到底後鈎與環脫開；上提則筒中的活塞向上移動，產生真空吸力將泥砂吸入筒中。

打井時因需多次擴孔，故應備用幾種大小不同的掏泥筒。

5.接泥簍：置於翅錐之下部，用以接擴孔時掉下的泥塊，從而節省掏泥工序，提高工效達六倍之多。本身雖簡單，但卻解決了快速打井的關鍵問題。接泥簍的大小隨孔徑而定，可用各種材料製成，如鐵桶、木桶或用竹條、柳條編制，一般需備有大小不同的3—4個接泥簍。圖23所示系用樹杆與樹條編成的接泥簍。

6.護筒（導向管）：用於開孔時支撐土層與錐具導向，可用各種材料做成，如用磚砌或木板條箍成。圖24所示為用厚2.5厘米、寬10厘米、長2米左右的木板條箍成的，內用鐵箍撐一道，筒外用8號鉛絲每隔15厘米捆箍一道。

7.撈錐工具：有正鈎、偏鈎、三叉九鈎、花籃、鋼環、五虎抓等等（見圖25）。

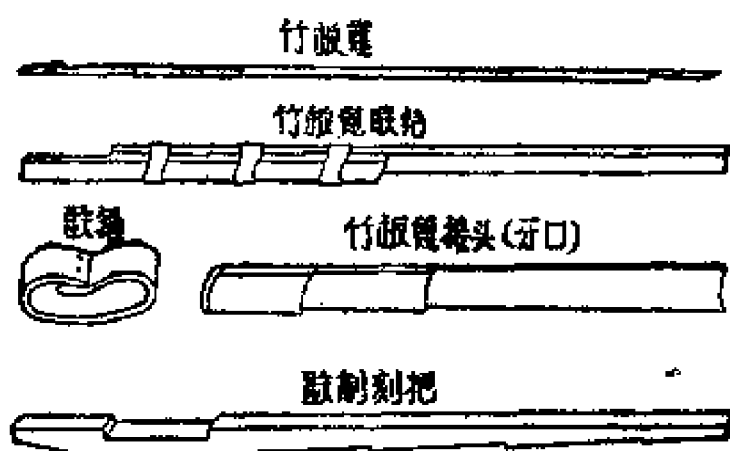


圖 21 竹板鋸、刻把與鐵箍

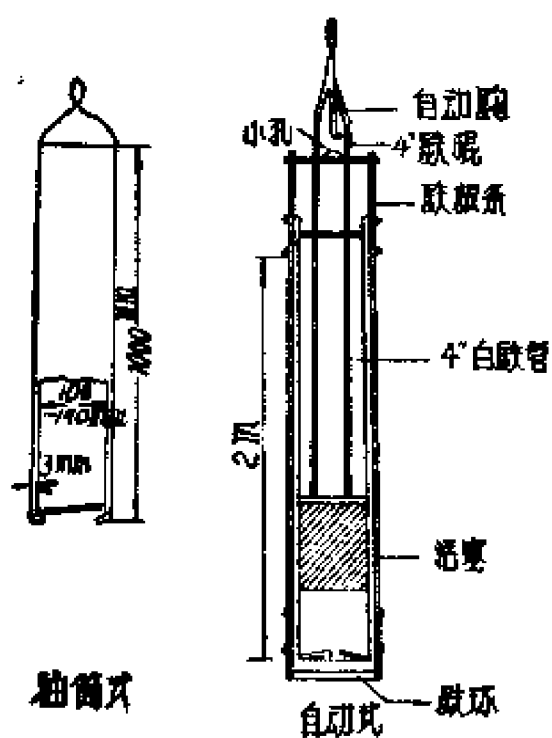


图 22 淘泥筒



图 23 接泥箕

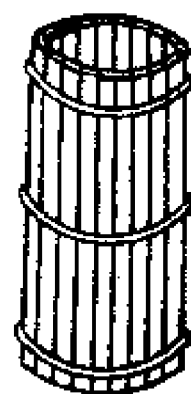


图 24 木护筒

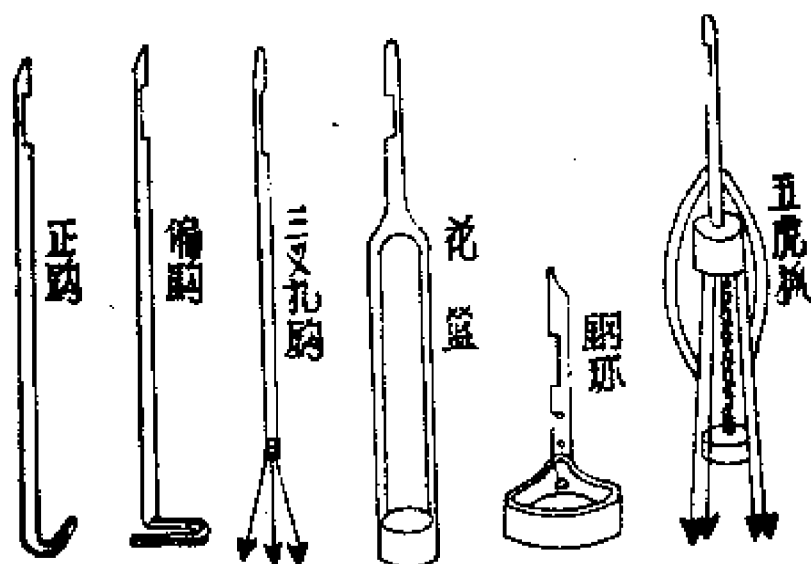


图 25 捞锥工具

8. 零星工具：如钳子、扳子、锤子等等，亦不可少。

二、迴轉打井用的設備及工具

下面介紹的是海城县的“卫星”迴轉鑽的主要工具及設備：

(一) “卫星”錐(見圖26)：每套有两个錐，第一錐12"，用于開孔及鑽進；第二錐24"，用于擴孔。此种錐用一般小鉄爐即可加工制造。每台需用材料如下：厚3毫米的鋼板140公斤；20、45毫米的圓鉄40公斤；直徑64毫米的鋼管長60米。

(二) 鑽杆：直徑2"，長5米，十根左右。

(三) 卷揚機一台。

(四) 扳杠(把手)：分鉄制及木制两种(見圖27)，用于卡住鑽杆，人扶把手即可帶動“卫星”錐迴轉鑽進。

(五) 鋼絲繩：直徑5'，一根。

(六) 其它：迴轉鑽的常用零星工具。

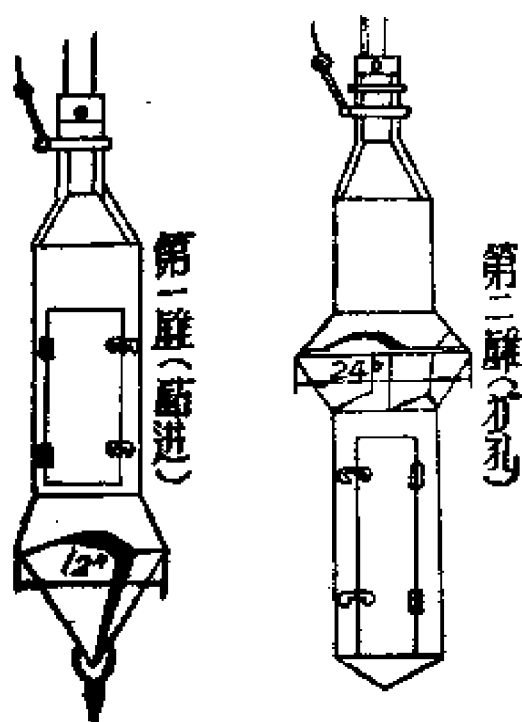


圖 26 “卫星”迴轉錐

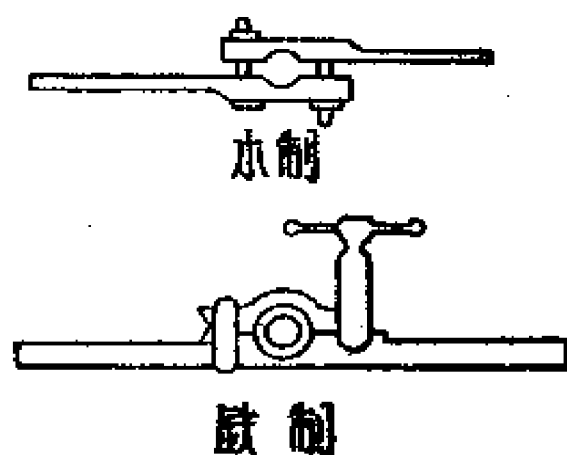


圖 27 扳杠

第三节 土法打井的施工步骤与方法

步骤：分准备工作、搭架子、下护筒、灌泥浆、钻进、下滤水管、洗井、抽水等。本节只就泥浆、钻进及下滤水管三个部分加以详细的介绍。

一、灌泥浆：使用泥浆是土法打井中重要的环节，因为泥浆压力及泥浆造壁，可以保证井壁的稳定不致坍塌，这也就是土法打井不用套管的原因。经验证明，在打生产井中，即使井很深，但泥浆仍未失去固壁作用。使用泥浆，不仅可省去大量的套管，减少起拔套管的困难，而且适于对高承压含水层的钻进。泥浆浓一些，其固壁作用就好一些，但另一方面很浓的泥浆对锥的阻力大，同时对洗井亦不利，故在打供水生产孔尤其在打供水勘探孔时，在保证井的稳定的前提下，泥浆应尽量稀一些。在土层稳定的情况下完全可采用清水钻进。

泥浆的指标很多，如：粘度、比重、失水量、含砂量等等，它们之间均有相互的联系。最重要的指标是粘度，要求粘度适当（保证孔的稳定），比重、失水量、含砂量尽可能地小。一般钻进粘土层中，可用很稀的泥浆（小于18秒）或用清水，在细砂层中用18—20秒，在中砂层中用20—22秒，在粗砂以上的地层中用22—24秒，一般砂礫石层可控制在17—22秒。特殊地层如流砂、承压水地层应加大比重；在裂隙或渗透性很大的地层中，则要求加大粘度，而加大比重及粘度则需用好粘土或进行一定的处理。若粘土不太好，而又要求较高的粘度时，可在制备泥浆过程中，加少量的（小于1%）碱（ Na_2CO_3 ）。试验证明：若加碱量超过1%（即100毫升中加入1克干碱），会使泥浆质量变坏（粘度降低）。在土

层稳定或要求不高的情况下，如在野外选择粘土无法进行测定时，可用手搓粘土的方法来试验。如果粘土能搓成小于2毫米、长3厘米以上的泥条便可认为是可用的粘土。当要求较高时，则须将粘土取回后，放入容器内加水搅拌，让砂沉在底下，用上面的泥浆作小型粘度试验，确定粘土与水的配比量后，再进行大量配制。

粘度的测定：用野外标准漏斗量杯（图28）和秒表进行。新制漏斗需进行标定：用手按住漏斗下口，用量杯倒入700毫升的清水，将量杯倒头再加入200毫升的清水，然后将500毫升的量杯放在漏斗下面，看表，同时将手放开，让水流出，直至流下500毫升为止，所读的时间

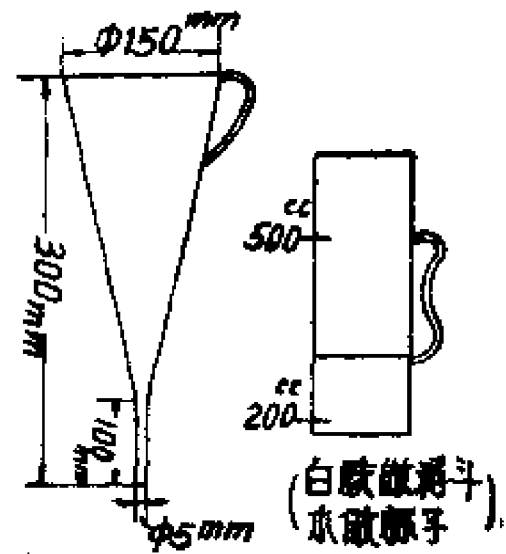


图 28 野外标准漏斗和量杯

秒数，即水的粘度。用上述野外标准漏斗测得的水的粘度应为15秒；如果大于或小于15秒时，则用此漏斗所测之泥浆粘度需用下式换算：

$$\text{泥浆粘度} = 15 \times \frac{\text{泥浆的流出时间}}{\text{清水的流出时间}} \text{ (秒)}。$$

泥浆粘度的测定：根据上述方法将清水换成泥浆，测定泥浆的粘度。

将配制好的泥浆，倒入导向管中，开始钻进，泥浆面应永远保持在井口下不深的位置。

二、钻进方法：组织三班工人，每班8小时，昼夜连续

钻进，可保证快速、安全、少出事故。

（一）冲击打井法

1. 打小孔锥探地层：先用2"空锥和7"—8"翅锥轮换使用打小孔至预定的深度。这次打眼可起到锥探地层的作用，并为扩大孔提供了有利条件，也可以说是小孔扩大孔的第一步骤。如锥探证明不适合做水源井，就可以不必扩大孔了。

2. 取土样及土层鑑定：土样的采取有重大的意义，一般每钻进2米需取样一个，如遇变层时，即使小于2米也需逐层取样，以确定分层的界线及各层岩性，土样每个约1公斤重。

由于井内有泥浆，因此用空锥或抽筒取上的样品不仅失去了原来的结构，而且受到泥浆污染，因此不易鉴别得正确。如何取不（少）受污染的样品，在第三章中将加以介绍。

土层一般可分含水层和不透水层。不透水层多为各种泥层，而农村打井主要是找含水层。对含水层鑑定应确定其名称、颗粒大小、颜色、成分等。农村中对含水层的称呼繁多，为了统一起见，将标准的名称、标准规定及群众称呼对照列于表2，以供参考。

3. 小孔扩大孔：土法打大口径井的特点（实质）如前所述，就是采用小孔扩大孔的先进方法。扩孔可分一锥到底法与分段扩孔法。一锥到底法即用小孔打到终孔深度再扩孔，其优点在于可事先了解地层变化，扩孔时心中有数，但深度太大时易发生挤锥现象。而分段扩孔法，即用小锥钻进一段再扩一段，分数次扩至终孔深度。其优点在于可减少或避免挤锥现象。

4. 泥浆的控制：在钻进过程中，泥浆随之发生变化。一

表 2

砂 层 级 别		顆 粒 直 徑	
标准名称	羣 众 称 呼	标准規定 (毫米)	羣 众 比 喻
粉砂	流砂, 面砂	0.05—0.10	面粉
細砂	黃、紅、白、黑、青細砂, 細 五花砂	0.10—0.25	小米粒
中砂	五花砂, 黃、紅、白、黑、青 砂, 混合砂	0.25—0.50	高粱粒
粗砂	中混合砂, 小馬牙砂, 五花砂, 小河流子	0.50—1.00	綠豆粒
砂礫	大混合砂, 大馬牙砂, 大五花 砂, 黃、白、紅大砂	2.00—3.00	玉米(苞谷)粒
卵石	河卵石, 河流子	3.00以上	比核桃还大的 石子

般濃度逐漸加大, 故需經常掏泥或加清水; 有时泥漿滲失, 泥漿面下降, 故需增添泥漿, 使之保持接近地表的固定位置; 若遇流砂, 高承压水則需加大泥漿的比重甚至需投入粘土球。在有条件的情况下, 最好采用循环的泥漿。泥漿的指标应經常測定檢查, 及时掌握变化情况。一般由于对泥漿的质量要求不高, 故具体工作中多凭經驗控制。

5. 送錐与提錐: 送錐与提錐均是通过人在輪中走动(見图 5、29)。輪用竹篾(鋼絲繩)直接或通过輪子(滑輪)与錐連接。为了控制送錐速度可

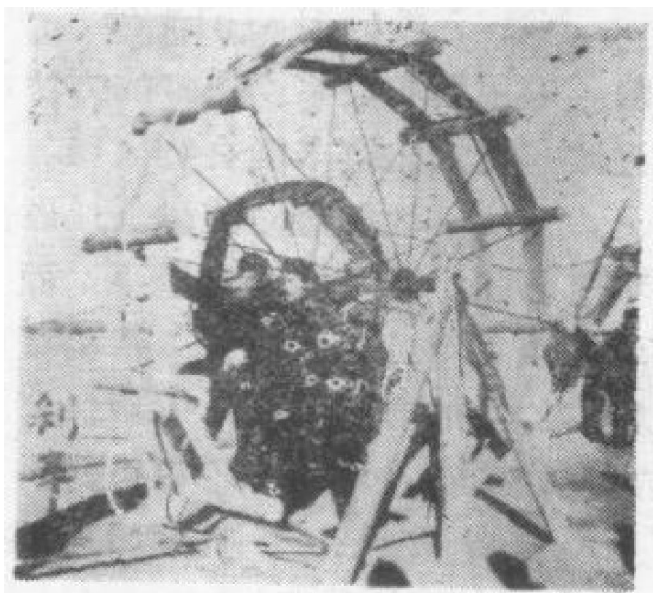


图 29 裝有刹車器的輪子

在輪上安个刹車器(图29)。錐送到井后将錐与冲击竹箴(或鋼絲繩)連接, 就可以开始冲击钻进地层了。

6. 不同地层的钻进方法: 在弓繩打井法中, 二人或四人扶把手(打拐), 一人扶竹箴条, 一边迴轉, 一边冲击地层。而杠杆打井法系数人拉杠杆上力点处的拉繩, 一人扶竹箴或冲击繩。扶把的人同钻机上扶給进把一样, 应根据不同地层, 采用不同的钻进方法, 上提下按把手时均要垂直, 用力要均匀。各种土层的打法分述于下:

(1) 硬砂带上(鉄板砂): 下按把手时感到震手, 砂层坚硬如石, 砂形似固体, 顏色有青、黄、白、紅等多种。砂本身含水, 但带有土质, 土层稳定, 不会坍塌。采用实錐高抬猛按, 小孔逐次逐段扩大孔的方法进行钻进。

(2) 硬土带砂: 下按把手时, 感到似有粘錐性, 用力提錐时提不动。可采用随按随提、慢慢下打的方法进行钻进。防止用力过猛以免打成歪孔, 发生粘錐及造成真空压力等現象。

(3) 軟砂泥(似流砂): 易坍塌, 但没有粘錐的危险。采用勳灌泥浆、快打的方法进行钻进。若仍坍塌可采用泥浆与磚末、鋸末混合物固壁。

(4) 軟細砂(流砂): 砂能随水流动, 易塌孔, 钻进稍有停頓, 就可能将孔淤平, 而且提錐时, 很易发生挤錐及埋錐現象。可用灌泥浆、甚至投入泥球(用泥浆、鋸末混合做成的)的方法固壁, 采用快打、猛按、輕提、連續不断地方法快速钻过地层。不得已时可下管子隔絕流砂层。

(5) 硬細砂: 坚硬如石。采用少提即按的方法最为有效。

(6) 赤色硬土(粘土或紅胶泥)及黄色硬土: 井要打

直，提錐輕，採用隨按隨提的方法。

(7) 礫石層：採用實錐高提下頓，換空錐掏出碎石。

(8) 石層或大卵石：用實錐也打不動，損錐厲害，進尺極慢。採用爆破法最為有效。

下面介紹濟寧市土法打井井下爆破石層的經驗：

用能裝4斤重的長圓形玻璃瓶子一個裝炸藥。裝炸藥時要把黑、黃炸藥分層裝，黃的放在上層，黑的放在下層。瓶放入井中時，瓶口朝下，黃炸藥就在底下，黑炸藥就在上面。黃炸藥垂向爆破力大，黑炸藥橫向爆破力大，這樣不僅可以把井加深，同時也可以把井的口徑加大。藥量之比，以黃炸藥1.5斤，黑炸藥2.5斤較為合適。全用黑炸藥，爆破力則小50%。用手電筒燈泡作雷管，把燈泡用錫焊到電線上，輕輕把燈泡磨破（千萬不要把錫絲弄斷），然後放在炸藥中間，并使錫絲與炸藥接觸，將電線引出孔口，用一筒電池作電源。將爆破瓶放到深75厘米、直徑15厘米的井下石眼中（放入前應將石眼污泥抽淨）。一切準備好後，將開關打開，即行爆炸。

用上述方法爆破，一次可炸2.5米深，擴大井徑30厘米，提高工效10倍多，實踐證明效果良好。

7. 事故的处理：钻进中发生掉錐事故時，不要驚慌失措，冷靜地分析原因和情況，再決定使用何種工具進行打撈。

(1) 掉錐的錐尾若帶有竹條時，可用偏鉤撈。用偏鉤下到井中去探找竹條和接頭處的鐵箍或錐尾上牙口的鐵箍，找到後就可卡住撈出。

(2) 錐尾沒有竹條時，可用正鉤探錐身上的小口，即可撈出；或用偏鉤掛在錐尾上的鐵疙瘩，也可撈出。

(3) 用花籃放下去套錐尾，即可撈出錐來。

(4) 用套環(鋼環)在埋錐四周重打眼，將泥掏出，直至把埋錐錐尾露出后，用套環套住即可拔出。

(5) 遇卵石、硬土、石層卡錐時，可將沖擊繩拉緊，用棍敲把手，震動埋砂，就可提出。

(6) 掉半截錐于井中，可用另一根較大的斷錐套出。

(7) 零星工具掉下去可用三叉九鈎、五虎抓去撈。

(二) 迴轉打井法

海城“衛星”錐迴轉鑽進：用卷揚機將第一錐送入井內，加上鑽杆及把手(扳杠)，四人推把迴轉鑽進，鑽至一定深度之后，用卷揚機提錐，換第二錐擴孔，兩錐輪流使用，鑽進效率高。

幾種土層迴轉鑽進方法：

1. 松軟土(黃土、黑土、黃粘泥、黑粘泥、淤泥等)：邊錐、邊轉、邊擴、邊打，每打40—80厘米，就轉幾圈，提錐時要邊提邊轉，提錐后應掏出稠泥漿，灌入稀泥漿。

2. 膠泥(紅、白、黑、黃膠泥，膠泥帶砂等)：高抬、高拉，用力猛打；要做到勤轉、勤提，每打20—30厘米就轉幾圈，要及時掏泥、加水、降低泥漿稠度，有時需加入細砂，降低粘性。

3. 大、中、細砂：比較好打，注意灌泥漿，邊打邊轉，使泥漿形成泥壁，防止坍塌。

4. 鐵板砂、礫石及石層：適當加泥漿，不要打得過猛，推轉要慢，小孔逐次擴大孔。

5. 流砂：泥漿要稠，灌漿及時，要勤打、勤拉、勤轉。

以上各種土層亦可用其它鑽進方法，如麻花迴轉鑽進、跃进迴轉鑽進、快速迴轉鑽進等，但這些方法只適于打小口。

徑的淺孔，效率較低，这里就不介紹了。

海城“卫星”錐在疏松土层中，钻进速度很快，最快每分钟可达48厘米，一般随深度增加而減慢（0—10米，达4.8米/小时；10—20米为1米/小时；20—30米为0.8米/小时；30—40米为0.5米/小时）。进尺快时，应特別注意保持泥浆的稠度及泥浆面的固定位置。旋轉的速度和用勁要均匀。

三、下濾水管

井打成后需立即下濾水管。濾水管由进水部分（过滤器）与非进水部分（井管）組成。在土法打井中的井管做法与过滤器做法一般相同，只是无專門开的孔洞。因此下面只介紹过滤器。过滤器是取水井的关键部分，主要作用是濾水拦砂。一般城市供水井均使用鋼制濾水管，假若农村数百万口井均用鋼制濾水管，平均每根按需鋼一吨算，則需数百万吨鋼，这在目前是难以實現的。但是，在农村打生产井中本着以各种材料代替鋼材的精神，創造了各式各样的濾水管，解决了数百万口井的濾水管問題。因此設計过滤器时，应在保証其出水量最大的条件下，本着因地制宜、就地取材原則进行，使之既經濟、又耐用。

下面分孔隙式过滤器、包网和繩絲过滤器及礫石充填过滤器三部分加以介紹。

（一）孔隙式过滤器

过滤器上孔眼及縫隙的大小，要視对濾水能力、拦砂效果、材料强度及孔深等因素的要求而定。故孔隙大小应根据設計湧水量、含水层顆粒大小、材料的抗压强度及孔的深淺来确定。这种过滤器孔隙率可达15—40%左右，縫距至少应与縫寬相等，或大0.5倍。

在不同含水层中共孔（圆）隙（长条）大小可按表3确定。

表 3

含水层性质	滤水管的孔隙大小 (毫米)
坚硬孔隙岩层或喀斯特	不需过滤器
不坚硬孔隙岩层或喀斯特	孔径12—30
卵石和礫石	寬3—5、长25—50
粗砂夹卵石	寬1—2、长25—30
中砂	孔径12—20
細砂	孔径10—12

注：孔隙式过滤器可直接用于裂隙含水层及礫石、卵石含水层中。

下面介绍几种不同材料制成的孔隙过滤器。

1.木过滤器：可用松木、柳木、楊木等结实又耐水的木料来作。把木料鋸成长板状，横断面成梯形，在板上或板边开孔隙（圆孔、长缝等），用鉄箍或鉄絲箍紧而成（如图30）。图31所示为木制孔隙过滤器。

2.竹筋过滤器（图32）用直径1.5—2厘米的細竹杆箍成，竹杆間隙2—3厘米，孔隙率大，适于卵石地层。

3.磚过滤器：可用立磚、橫磚及弧形磚三种磚砌成。

立磚及橫磚可用旧磚先磨去或切去两面棱角而成梯形断面。图33为快速磨磚法。

（1）立磚过滤器（图34）：用16块磨去棱角的五眼磚，砌成50厘米直径的滤管。采取穿插的或平齐的形式，随下管随加磚。

每块磚外，加一木板条，再用竹篾箍紧。

（2）平磚过滤器：利用旧磚磨去棱角，每块磚割成7

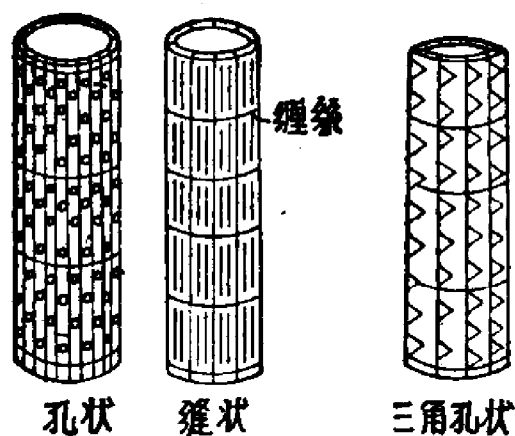


图 30 木过滤器

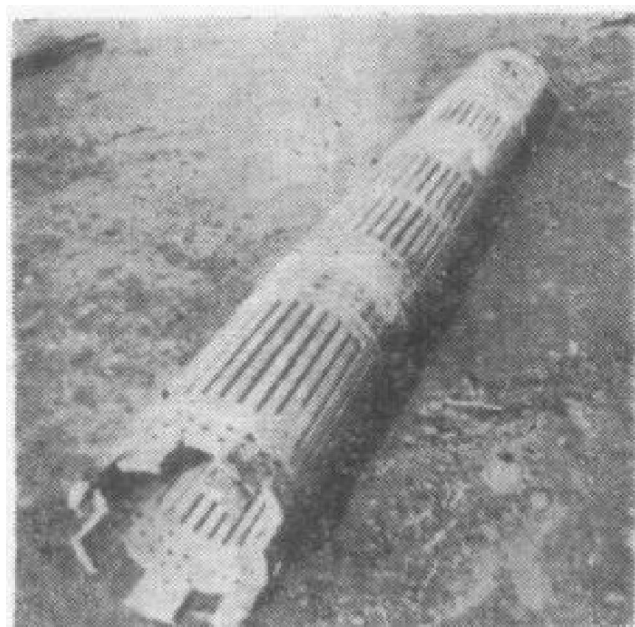


图 31 木制孔隙过滤器

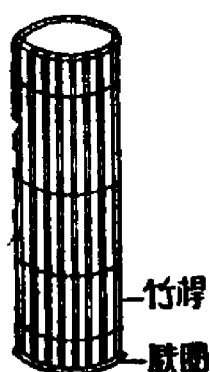


图 32 竹筋过滤器

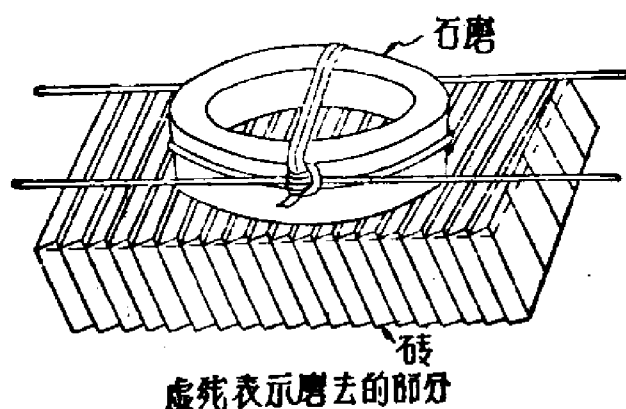


图 33 快速磨砖法

— 8 个进水孔，细砂可为 1 厘米大，粗砂可为 1.5—2 厘米，两孔间隔 3—5 厘米，孔隙率达 15%。

(3) 扇形砖过滤器：扇形砖系预先烧制成的。砖坯的模子如图 35 所示，系一个圆环的八分之一。砖坯的大小可根据具体情况确定或参照图中所示。带孔扇形砖砌成的过滤器，坚固耐用，内外壁光滑，下管洗井比较容易。

4. 编条过滤器：可用竹条、树条（柳条、白蜡条、棉

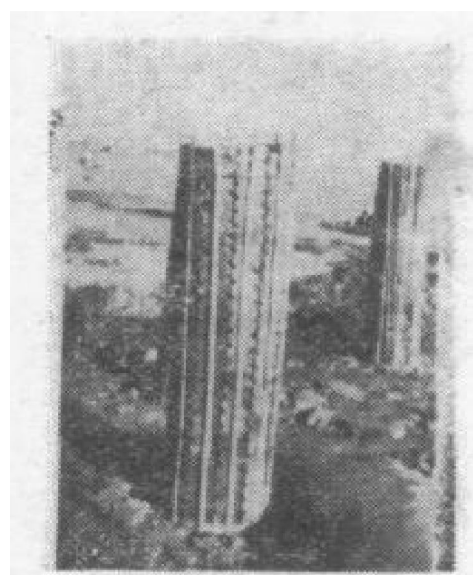
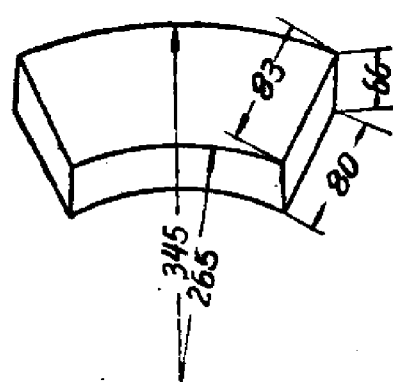


图 34 立磚过滤器

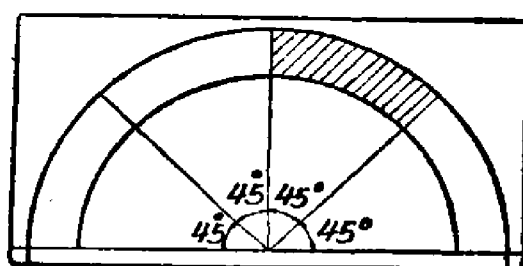
条、槐条、荆条等）編成。聊城县的經驗証明，荆条在地下40年不变质。編条过滤器的孔隙率可达25—30%左右，而且可就地取材，因地制宜。这种过滤器适用于顆粒在3毫米以上的含水层及管徑小于30厘米的管中。

做法：选好1厘米左右的条子，放在水中泡7—10天，泡軟后用硬条子作豎筋进行編管，深30米的过滤器約需150公斤条子。

5. 板葦合制过滤器：即用木板与葦子圍成管状，內垫鉄箍外用条子箍紧而成，拦砂滤水能力很好。



扇形磚坯尺寸(㎜)



扇形磚坯模作法



帶孔扇形磚

图 35 扇形磚尺寸及做法

6. 陶土过滤器（图36）：我所在山东进行土洋結合打井的研究中，制出了內徑250毫米、厚25毫米、长90厘米的陶土过滤器。材料取自当地的灰色粘土，晒干磨細过篩后用水調

和，含水量略小于土的液限含水量。制成圓筒阴干6—7天后打眼（眼成梅花状，眼直径25毫米，眼间距78毫米），再阴干至干透送去烧制。連續燒3—4天即成。成品率达90%以上，每节重35公斤。价格很便宜，連外面纏的竹筋（图36）一起每米共7元，而木管外纏鉛絲的需28元，鉄管外纏鉛絲的需65元。

7. 水泥礫石过滤器（图37）：系地质部水文地质及工程地质局初步試驗成功的。此管系用直径5—8毫米的礫石（磚块或碎石）与水泥以4：1之比例（重量比），而水与水泥之比为0.2：1混合胶結而成。管厚3—5厘米。管子的抗



图 36 陶土过滤器

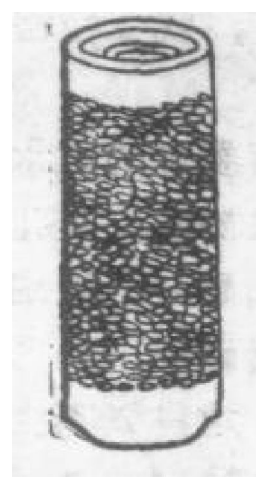


图 37 水泥礫石过滤器

压强度值（水与水泥之重量比为0.4左右；水泥与礫石之重量比为0.15左右；渗透系数为310.6米/昼夜）为30.1公斤/平方厘米。这种管的特点是可就地取材，价格低（每米不过1元）。但目前还处在試驗研究阶段，堵塞及强度等問題还未很好解决，所介紹的只供参考。

（二）包网、纏絲过滤器：这里的“网”及“絲”系指

金屬網、棕皮、織物、葦席、葦簾、竹簾、纏鉛絲或纏棕（麻）繩等等。將這些網或絲包纏在孔隙式過濾器上即成包網、纏絲過濾器了。

這種過濾器的攔砂性能比孔隙式過濾器為好，故可適用於砂一類的含水層，如粗砂、中砂、細砂及粉砂等。

如用棕皮包網，可拉動棕皮，使孔眼達到需要的大小。將砂樣品放到棕皮（層數取決於需要）上過篩，漏下的量的允許值如下：

一般礫石許可漏下30—40%

粗砂許可漏下40—60%

細砂許可漏下60—80%

漏的多了，就應拉密或加棕皮，少了再把孔拉大或減少棕皮。

用葦簾包的濾水管，因加工後的葦簾縫細眼長。所以能攔細砂或粉砂，其孔隙率很大，出水量也大。葦簾的加工如下：挑選質好、粗細均勻的毛葦，去根和梢，用刀破開，然後用石礮礮平，去皮，復礮成細的縫隙。簾稍軟為好，但不可過軟，這樣既不會斷，縫隙也最多。

用葦簾編成葦席時，其葦簾的縫隙不宜過多，礮平後即可編織。

若能在網與骨架之間墊上一層筋，減小阻力，則出水量增加很多，下面即介紹這種纏筋墊筋包葦過濾器：

1. 墊筋：木板條作成，其寬、厚各1厘米，長可根據過濾器骨架的長度確定。在木板條上再纏筋。墊筋的作用在於使網與管架分開，使進水阻力減小，而管架上的孔隙便可全部發揮作用，增大水量。

2. 纏筋：在墊筋上每隔10厘米纏一圈竹簾，其作用是用

以固定垫筋及葦。

3. 包葦：把加工好的厚0.6—1厘米的葦子包在纏筋上，用繩絲每隔1米捆一道。

在实际应用中常在孔隙式或包网繩絲式过滤器与井壁之間再填入礫石，使过滤器与含水层之間成为拦砂滤水性能良好的人工过滤层，而使过滤器（骨架）发挥出最大的滤水效能。在孔隙状过滤器外填礫石适用于砂卵石层，在包网过滤器外填礫石則适用于各种細顆粒含水层。

为了形成良好人工过滤层，可采用混合填料。填料最大直徑大于进水孔的可占35%；相当于含水砂层顆粒平均直徑4—5倍的可占25%；相当于含水砂层顆粒平均直徑8倍的可占40%。这样抽水后顆粒重新排列便可形成人工过滤层。

填料根据不同条件可选用礫石、磚块、矿渣等。

填料的顆粒粒徑可按表4确定。一般应大于含水层顆粒平均直徑的6—10倍（均一填料），填充厚度最好大于10厘米。

表 4

含水层名称	粒 徑 (毫米)	砂粒保持量 (%)	所填礫石粒徑 (毫米)
粗 砂	2—1	80	10—8
中 砂	1—0.5	60	5—4
細 砂	0.5—0.25	50	2.5—2
粉 砂	0.25—0.005	40—30	1.5—1

用均一填料时，尤其用磚瓦做的填料，最好分层填入，每次填入不要太多，以免其中形成空洞，一边填一边輕輕搗实。

填料应填到过滤器上面 1 米以上处；若需隔离浅层含水层时，填料至滤水管以上后，其上应填胶泥或水泥以便隔离。

四、下滤水管的方法：下面介绍一下孔隙过滤器及包网过滤器下井的方法。

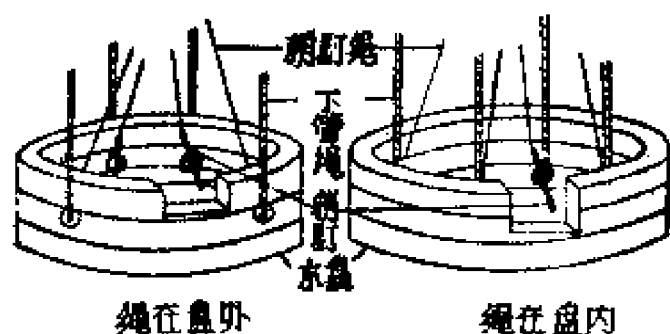


图 38 底盘下管器

1. 底盘下管法：
底盘下管法的底盘如图 38 所示。底盘用木材制成，分两种：一种为下管绳在盘外，一种为下管绳在盘内。一般常用前面一

种，因后面一种只适于随下管随砌管的情况，而一般管子都已做好。

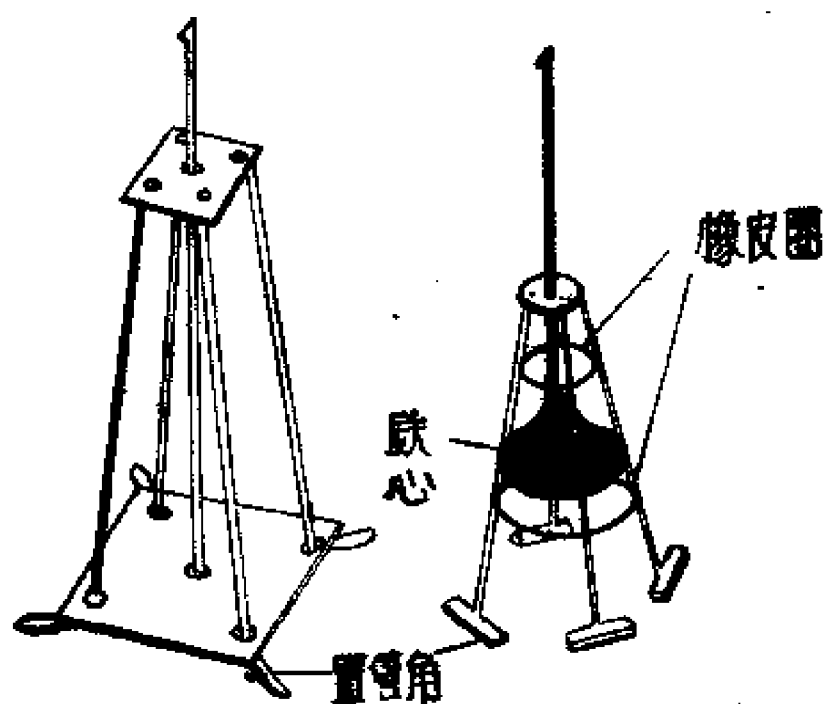


图 39 四角下管器

将过滤器放在底盘上，慢慢松下管绳，逐层加上滤水管，即可把滤水管下至孔底，然后提出管钉，下管绳即脱出。下放管时可采用杠杆吊管，绳扣快速下管法等等。

2. 四角下管法：四角下管器有两种（图39），均为铁制的。

将管放入下管器上，下管器通过上面的刻把与竹蔑相连，和放锥方法相同，将滤水管放入井中，下至井底后，继续下按，然后使四角合拢，下管器便可脱出。

3. 水泥礞石过滤器下管法：水泥礞石过滤器下管器（图40）系混凝土制的。如底盘下管法原理，将四根钢丝绳分别从外侧四个孔穿入，套在管内中心的铁插销上，将水泥礞石过滤器放于其上，慢慢下入井中，下到底后，用钩子钩出铁插销，钢丝绳即脱出。

本章中重点介绍了几种土法打井方法，这些形式多种多样、因地制宜、就地取材的打井、开采地下水的方法，都是群众在农业大跃进中创造出来的，无疑这些对城市开采地下水源是具有极大价值的，应该很好加以运用，并在运用过程中逐步改进与提高，例如用动力机械代替人力及半机械，这也是土法打井发展的必然方向。农村打井已有几千年的历史，经验是极丰富的，我们应该认真地学习，深入地研究，逐步将这些方法运用到城市中来，并且应不断地提高与改进。

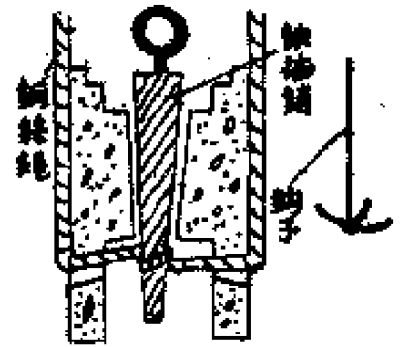


图 40 水泥礞石
过滤器下管器

第三章 簡易勘探地下水源的方法

土法打井的特点之一就是使用泥浆代替套管固壁，因此以往土法打井都是打生产井而不能打勘探井，无法提供水文地质資料。而提供正确的水文地质資料对避免打瞎井（不出水的井）、增加井的出水量、正确設計过滤器、評价水质、計算钻孔涌水量及地下水儲量等方面均起着决定性的作用。解决了土法打井中提供水文地质資料的問題，就有可能将土法打井用于城市打勘探井，与此同时也能将农村打生产井的水平提高到打勘探井。这样在打生产井时，也就能够提供必要的水文地质資料了。

我所和其它一些单位共同研究了泥浆钻探用于供水水文地质勘察的問題，初步解决了泥浆打井中提供水文地质資料的技术問題，并証明了泥浆打井不仅能够提供符合要求的水文地质資料，而且质量在某些方面（如口徑大且上下一致、圍填厚、出水量大）已超过了套管孔。在不用套管这一点上，則更是套管孔无法比拟的。因此在中小城市甚至大城市中，在运用钻机打钻孔的同时，也可推广运用（可先試点）农村打生产井及勘探井的方法。

这章针对城市供水水文地质勘探工作的要求，介紹四个方面：

1. 取岩样；
2. 測靜止水位；
3. 活塞洗井；
4. 分層止水。

在农村目前条件下，对供水水文地质勘探工作的要求可比城市稍低一些，例如，取样的間隔可以大一些，隔水层就不一定取样；含水层的水位不一定分层测定，一般只需测定一次在抽水前各含水层的混合水位；也不一定分层抽水，只进行混合抽水就可以了；抽水的时间也可以縮短。总之，对农村应根据农村具体情况适当考虑，要求逐漸提高，有条件达到較高要求的，則不应降低标准，而对城市供水水文地质勘探工作来讲，則应严格遵守勘探要求进行，否則就不能提出符合要求的資料，浪費了時間、人力、物力和財力。

第一节 取 岩 样

从抽筒里取出的岩样，不仅結構遭到一定的破坏而且受到泥浆污染，显然这样在鉴别上就不可能准确，更重要的是，根据这种岩样篩分試驗的結果进行过滤器的設計，一定会造成很大的錯誤，甚至使整个钻孔廢棄。因此必須在泥浆孔中取得不受泥浆污染和結構基本上不受破坏的岩样。

室內模型試驗和野外实际經驗証明，在一般地层中（泥浆漏失地层除外）泥浆渗入地层的影响范围是很小的，不超过5厘米。取岩样的方法是利用特制的取土器連續冲入地层，直接取得土样。除岩样上端几厘米（即泥浆渗入地层影响范围）可被泥浆污染外，其它部分均能保持原来結構并且受不到污染。下面介紹四种取土器。

一、管状压入式取土器：取土器(图41, a)用4"或5"的管子作成，长30厘米左右，用螺絲將其固定在錐头上。在取样时，将帶取土器的錐头下入离孔底1—2米处，这时利用錐的重量，猛松绳索，把取土器冲入地层，然后提升取土器，就能取得合乎要求的岩样。这种方法适于較松軟的地层，設

备操作都比较简单。

二、铁板冲击式取土器：取土器（图41,6）系由两部分组成：一是取土器部分，由两个半圆形管子合成，管的直径3"左右、长30—50厘米，下部用可以打井的活碗连接。取土器上端与一铁杆相连，铁杆穿过两个铁板中心，以保持杆的垂直活动，铁杆顶端的直径稍大，可不致使取土器掉出来，铁杆下端有一铁块，用来接受铁板的冲击；另一是冲击部分，即由四根铁杆固定两块铁板，上端与冲击绳（或锥把）相连。取土时，将取土器下入地层上，上下移动冲击绳索（或竹篾），则取土部分的铁板逐渐将取土器打入地层中，提出取土器后，将活碗打开，就可取得完好的土样了。此法适用于较疏松的土层，冲击时用力不能过猛。取土器的构造简单，轻巧，取土方便。

三、重锤冲击式取土器：取土器（图41,8）用4"或5"、长40厘米左右的管子作成的带有弹子（铁球）的，上接重锤部分（重锤根据操作条件决定）。当取样时，把取土器先冲入地层一定深度，然后拉起重锤冲击取土器，把取土器冲入地层。当取土器进入地层时，取土器内的泥浆顶开弹子，从排洩孔排出。在土样进入取土器后，上提取土器时，弹子便承受了上部泥浆的压力并隔绝了上部泥浆，使之不致于进入取土器中，因此取土器中的土样一方面不致因上部泥浆压力而掉落，另一方面也不致遭到泥浆的污染，故可取得良好的土样。这种方法一般土层均适用。

四、活环冲击式取土器：取土器（图34,r）的构造与重锤冲击式取土器基本相同，其上接活环与加重锤。活环本身有一定的冲程（最好能大于50厘米），利用活环上下冲击的力量，将取土器打入地层，可取得完好的土样。一般土层

均适用。

后两种取土样的设备复杂一些，但应用范围比较广，取样质量比较高，前两种设备简单，但应用范围不广。在实际工作中，应根据具体情况决定采用那一种。对于大的卵石地层中如何取得不含泥浆的岩样问题，目前还未解决，尚待研究。

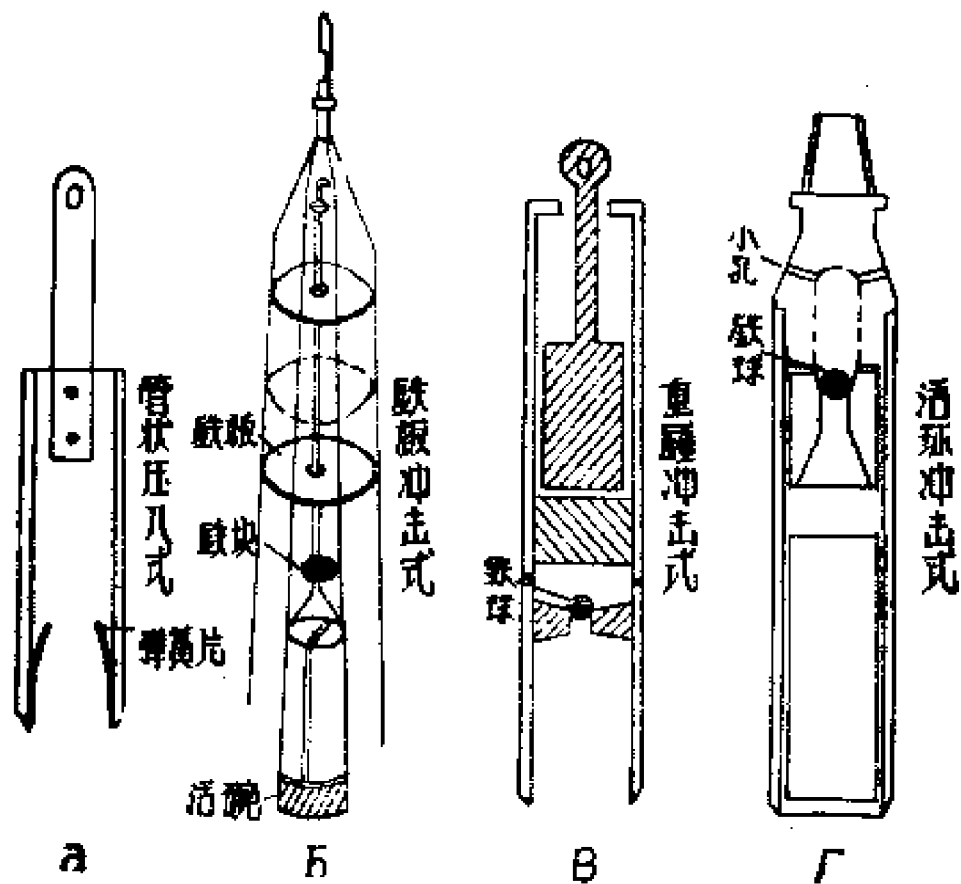


图 41 取土器

第二节 测静止水位

地下水的水位分初见水位与静止水位。初见水位对承压水来说与含水层顶板一致，对于潜水来说，由于一般埋藏较

淺，可以用小錐、洛陽錐、挖坑的方法解決。實際上初見水位的作用並不很大。這裡只介紹測定靜止水位的方法。靜止水位的測定方法有四種：

一、淺井中測定靜止水位（圖42）：用2"管作測水位管，在下端30—40厘米處開進水孔，內用3/4"—1"管作成底部帶活門的沖擊杆（地上部分帶有沖擊把手及噴出口）沖擊含水層。含水層中被沖碎的岩屑由噴口噴出，2"管隨着進入含水層中，當進入含水層50厘米以上（深一些為好）時，用手壓泵把測水位管中的泥漿抽出（泥漿較稠時，可先用清水將泥漿稀釋），清水即進入管中。等水位靜止後，在2"管中便可測出靜止水位。

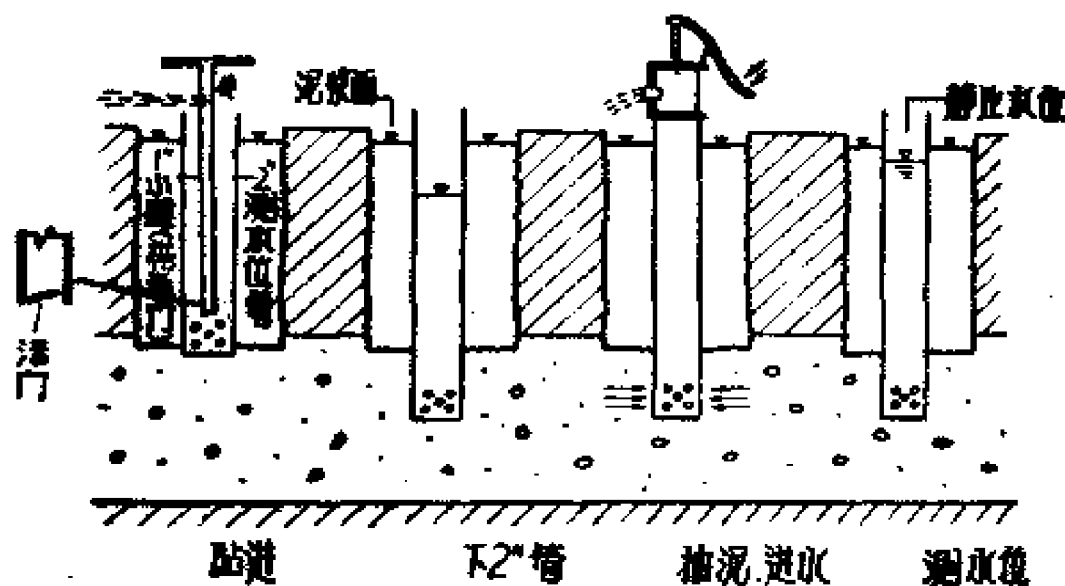


圖 42 淺井中測靜止水位（打洋井法）

這種方法設備比較簡單，適用於孔深不超過60米及地下水位埋藏不太深的鑽孔。

二、深井中測定靜止水位（圖43）：鑽到含水層後，繼續鑽進1米以上，下入4"濾水管至孔底，四周用卵石圍填。超出含水層頂板50厘米時，上面再填入1米以上高度的粘土

球,然后在滤水管内掏出泥浆。必要时可用活塞轻轻拉动,或用风管轻微吹动,便可在滤水管中测得水位。测完水位后,在滤水管内灌入泥浆,拔出滤水管,这时注意要随时保持井内泥浆面。拔出滤水管后继续钻进。

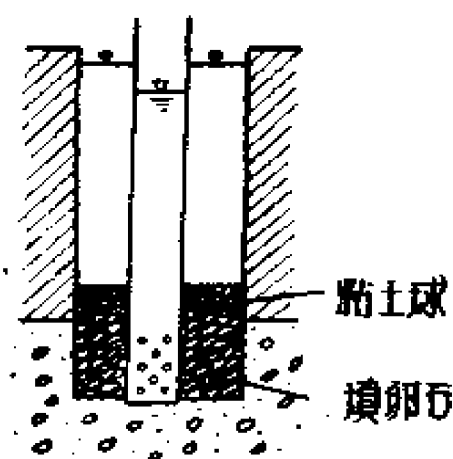


图 43 深井中测静止水位

第三节 活塞洗井

一、活塞洗井的优越性

洗井的好坏,对钻孔出水量有很大的影响,对生产井来说很重要,对勘察工作来说就更重要,因为勘察工作要通过钻孔的出水量来推断该地区的地下水储量。在泥浆孔中最有效、最简便的洗井方法就是活塞洗井法(实践证明在套管孔中也是最有效的)。无论从室内模型试验及野外试验结果都证明了这一点,它不仅可以把泥壁彻底破坏,还可以在滤水管周围形成较良好的人工反滤层。

二、活塞洗井的原理及步骤

通过活塞上下拉动进行洗井,活塞上提时产生了真空吸力,地下水在静水压力、动水压力及真空吸力的作用下,冲坏泥壁并将泥浆及小颗粒吸入滤水管;当活塞提升到一定位置后开始向下运动,使水流方向突然改变,又产生很大的冲击力来破坏泥壁。这样反复上下拉动的结果,使水流方向随之改变,故造成涡流,产生冲击力,因此不仅破坏了泥壁,而且把小颗粒吸入滤水管,与此同时,在钻孔滤水管周围的含水层颗粒重新排列,形成了良好的人工反滤层,直到拉动

活塞基本不再出砂时，便可认为洗井完成。

可用钻机、人力、弓绳或杠杆拉动活塞，因动力不同，所以操作方法上应该有所不同。钻机带动活塞时，因动力大，故可在整个含水层中拉动活塞；人力拉动时，力量比较小，可把含水层分成几段（每段高1米左右），从含水层顶板自上而下分段进行，每段拉至不再出砂为止，直到全部含水层洗完，这样也可以得到与用钻机洗井同样的良好效果，仅在时间上要长一些。

三、活塞的做法

活塞可用掏泥筒外包橡皮作成（图44），设备简单，操作方便。洗井和掏砂两个工序同时完成。

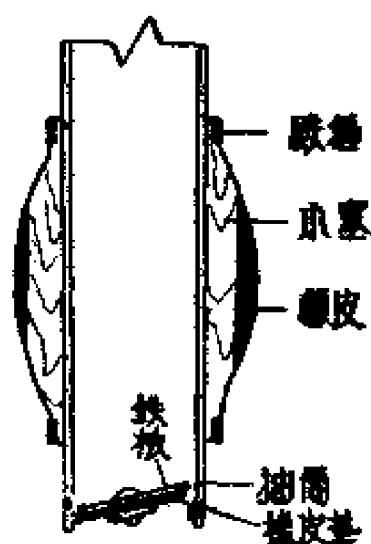


图 44 活塞示意图

四、使用活塞注意事项

（一）在木质或其它非金属滤水管中，使用活塞洗井方法尚无成熟经验，尚待摸索总结。

（二）下完滤水管，应立即进行活塞洗井。洗井过程不要中断，洗井效果才好，否则不仅造成洗井困难，而且效果也不好。

（三）活塞外径应比滤水管内径小3—4倍丝距，外径太大，容易被砂卡住，造成事故，外径过小，真空吸力减小，洗井效果不好，故不能太大也不应太小。

（四）活塞外包的橡皮易磨破，要注意更换。

（五）由于活塞拉动产生的力量很大，所以不宜用包网的滤水管，以免将网拉破。

(六) 由于活塞洗井出砂很多，所以滤水管外的填料高度，特别在细颗粒地层，应高出含水层顶板几米，以免隔水层顶板坍塌。

第四节 分层抽水

分层抽水的目的是为了对钻孔中每个含水层进行抽水试验及取样，以便了解每个含水层的水文地质条件。分层抽水工作在泥浆孔中进行比较困难，因此只有当要求很高、含水层厚度很大、且隔水层分布完整而厚度也很大时才进行分层抽水。分层抽水的关键在于分层止水，而分层止水是很困难的。下面介绍几种方法：

一、打排孔的方法（图 45）是最彻底的方法，它无须作分层止水。如果地层剖面中有三个含水层，就打 3 个钻孔，分别打到 I、II、III 含水层，进行各个含水层的分层抽水试验。这种方法的优点是分层抽水资料准确可靠，缺点是增加了钻探工作量。这种方法对含水层层数不多、埋藏不深、地层比较松软的地区，还是有相当现实意义的。因为在

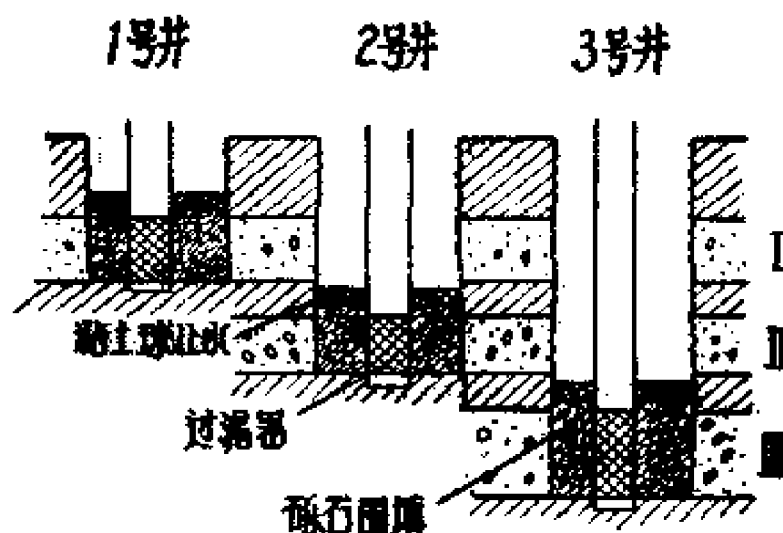


图 45 分层抽水（一）（打排孔的方法）

第二钻孔钻进第Ⅱ含水层时，在钻进第Ⅱ含水层頂板以上的这一段地层不用取样，不用測水位，进尺是很快的；在第三钻孔钻进第Ⅲ层含水层时，情况也相同。看起来虽增加了工作量，但并不多，而同时进行分层止水的人力、物力及時間却可以省去。另外可采用各种材料的濾水管，其质量都是有保証的。

二、打一层抽一层的方法（图46）就是打到一个含水层后即下濾水管，在外进行圍填，在上面再填1.5米以上的粘土球，然后进行洗井及抽水試驗。在抽水試驗时，为了保証含水层上面的地层不坍塌，应随时观察泥浆面是否下降，必要时可以灌入一些較濃的泥浆。抽水試驗后，在濾水管內灌入泥浆拔出濾水管，在拔出濾水管的时候，必須保持钻孔中固定的泥浆面，然后繼續钻进。这种方法可以保証质量，缺点也是增加了一些工作量。

三、钻孔一次钻成后，自下而上地进行分层抽水的方法。这种方法包括两种措施。

1.一次下入过滤器法：一次将各含水层的濾水管工作部分下入相应的含水层位置（图47）。因此必須同时在管內外止水。在管外止水用粘土球（在含水层不圍填的情况下，可以在濾水管外面包扎海带棕皮止水）；管內止水則用出水管外面包扎海带棕皮止水。在下面含水层抽水試驗完毕后，提出吸水管，在下面含水层的过滤器上端下入黃豆粘土粉末止水袋止水，然后进行上面含水层的抽水試驗。抽水試驗完毕后，把止水袋抽掉，即可移作生产井。

2.回填法：將濾水管濾水部分下入下部含水层中（图48），管外用粘土球止水。抽水試驗后，拔出濾水管，拔濾水管时必须使孔內泥浆保持一定高度。然后把下面含水层用

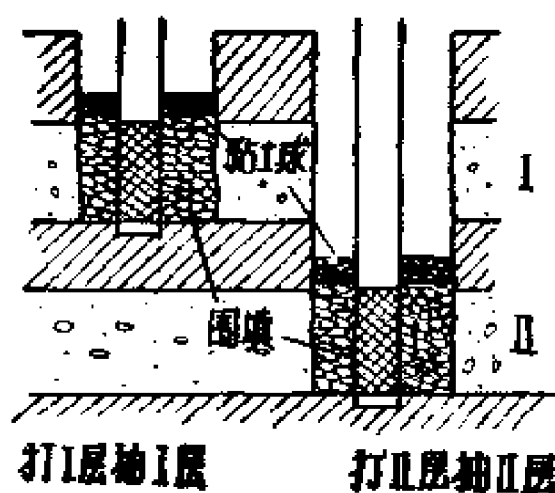


图 46 分层抽水(二)
(打一层抽一层)

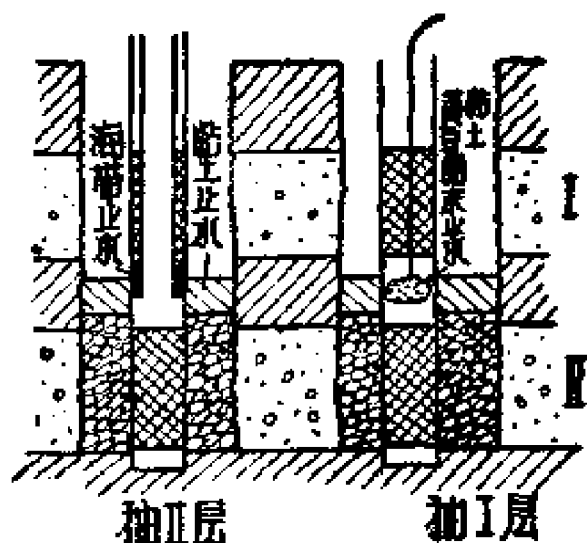


图 47 分层抽水(三)
(一次打成, 分层抽水)

粘土球填死, 再将进水管滤水部分下入上部含水层中, 进行抽水試驗。这种方法, 由于将下部含水层填死, 作完抽水試驗后, 只剩下上面一个含水层, 故不能直接移交作生产孔。

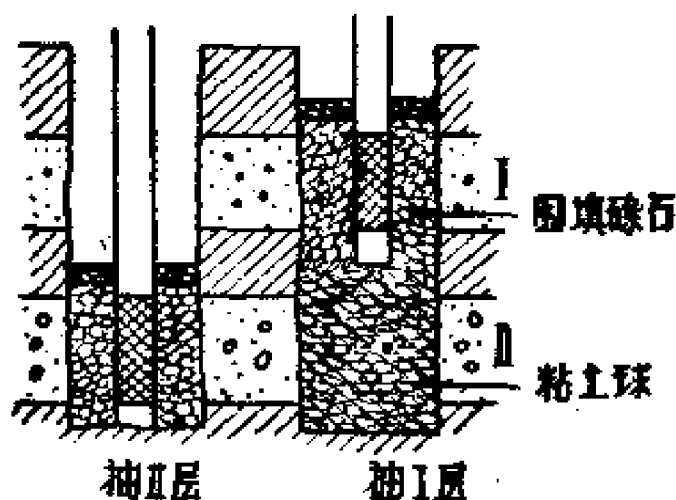


图 48 分层抽水(四)(一次打成, 回填抽水)

在泥浆孔中分层抽水是一个比較复杂

的問題, 今后还應該繼續研究出各种簡單有效的方法。另外用鋼滤水管时, 止水还比較容易, 而土法打井一般用的过滤器的上下各部分都可以进水, 故止水問題比較复杂困难。因此在目前尚未很好的解决这个問題之前, 假若各含水层不致因混合而起水质恶化的話, 就可以只作混合抽水試驗, 而不进

行分层抽水了。这对农村、城市打生产井来说，应该认为是可以的，而对勘察孔要求必须进行分层抽水，分层抽水的方法可参考前面介绍的方法，并采用可以进行分层止水的滤水管。

結 語

1958年大跃进以来，农村中建设了成千成万的机井，提供了极其宝贵的水文地质资料：这是一件意义重大的事情。近年来，地质部门为了配合农村抗旱打井，又在搜集、分析、研究各地已有机井资料的基础上，编制了地下水开发利用图，这是非常好的。但是，对这些机井资料的搜集、整理和运用，还应该从多方面给予进一步的重视，以便切实做好地下水源的充分合理利用。

今后农村还要大量打井，为了做到在打井的同时，得到质量更高的水文地质资料，必须贯彻以采（开采）为主，采、探（勘探）结合的方针。只有这样才能在打井利用地下水的同时，得到一定的水文地质资料。这虽然增加了一些工作，但是对于今后打井、合理开发并充分利用地下水源来说，其作用却是很大的。

改进地下水勘察和打井方法，提高工效和质量，无疑对支援农业具有重大的现实意义。这项工作当然要依靠农村广大群众，但是也有待于从事水文地质的工作人员，对这项工作的进一步研究分析、总结提高。此外，农村地下水勘察和土法打井工作的提高，对城市供水水文地质工作也会起到促进作用，并从中得到启示。因此，我们期望通过这本小册子，能够促使大家更加关心这项工作，使已经取得的成果和经验得到充实、提高，为支援农业作出应有的贡献。

