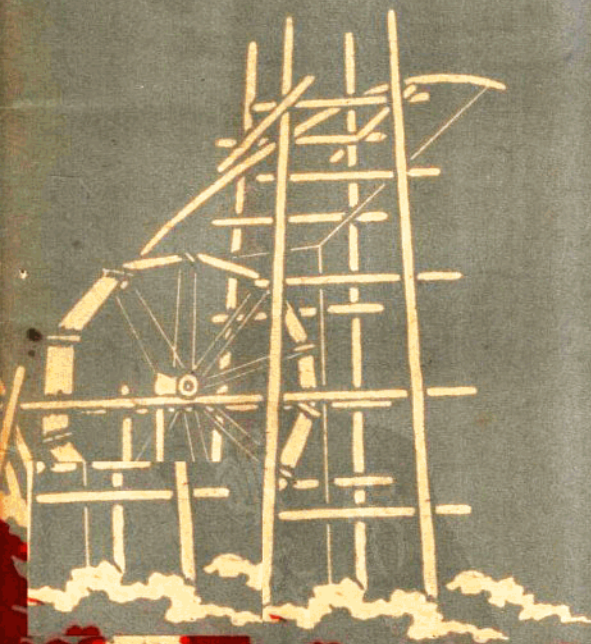


山东省凿机井技术

山东省水利厅农田水利局編著



农 业 出 版 社

山东省凿机井技术

山东省水利厅农田水利局編著

农 业 出 版 社

目 录

一、机井(管井)规划和布局.....	(9)
1. 机井规划.....	(9)
2. 机井工具.....	(10)
(1)加重超錐 (2)懸式打机井錐	
(3)突板超錐 (4)鉄木合制跃进錐	
(5)实錐 (6)井底爆破石磨法	
(7)接泥筒 (8)疏孔器	
(9)竹鑽杆和木鑽杆 (10)火箭錐	
3. 操作方法.....	(19)
(1)搭架子 (2)打新井	
(3)下护筒 (4)鑽眼	
(5)做管 (6)下管	
(7)做滤水層 (8)抽水洗井	
4. 出水量的計算方法.....	(33)
二、联井.....	(37)
1. 井位的选择及所需工具和料物.....	(38)
2. 施工步驟和操作方法.....	(38)
三、水柜井.....	(41)
四、真空井.....	(42)
五、三通三閘三下泉.....	(43)
六、井旁水庫.....	(45)
七、机井的养护和利用.....	(46)

附:各种机井結構示意图

山东省人民在党和政府的正确领导下所凿建的各种不同形式的310万眼磚井，对农业丰收起到了很大作用。但是这些井多是在小农经济和互助组、初级社的基础上打起来的，因而布局不合理，控制面积小，对农作物灌溉的保证率也不很高。随着1958年的农业生产大跃进，特别是农作物丰产需水量的增加，根据山东省情况，单纯靠自流灌溉或单纯靠一般井灌溉都不能达到无雨保丰收，灌溉水源双保险的目的。为了达到双保险，就必须进行挖、引、凿等水利工程，实行河、库、井三水并用，那么这三水保证率最高的就是打深井，打机井，因此山东省委提出：多打大机井，来个双保险的号召。同时提出保持310万眼井，一般自流灌溉地区也要打机井，除山区、沿海、盐滩地不打机井，采取其他措施，如挖山泉、搞水库以外，在一亿亩的土地上，采取各种方法打机井20万眼（每眼平均控制500亩）的偉大而艰巨的任务。各级党委均成立了机井建设指挥部，在保证钢铁元帅升帐和适时秋收秋种的前提下，组织了数十万人的机井建设大军，以战斗的气魄和冲天的干劲伴随着技术革命，工农业生产大跃进和人民公社化的实现，掀起了一个声势浩大、万马奔腾、波澜壮阔的群众性的机井建设运动。在没有钢管，缺乏钢铁的情况下，各地充分发动和依靠了广大群众，大破保守思想就地取材，广泛利用代用品，形成了一个人人投料，个个献计，社社造工具的热潮，不少地方建立了机井工具制造厂。同时批判了没机器不能打机井的思想，貫徹了土洋結合的精神，在短短的两个多月，即赶制铁、

木、竹混合制成的各种机井工具两万四千余套。在鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线和大闹技术革命的鼓舞下，各地均采用包草和填砾的办法代替了棕片和铁纱布；用葛条、柳条、棉槐条、棉柴皮绳、麻绳等代替了铅丝；用砖管、木管、条管代替了钢管；用木板条、高粱秫把代替了竹篾；用竹鑽杆、木鑽杆代替了铁管鑽杆；用竹篾代替了弓子绳；用竹木寨代替了铁钉等等。这些创造和发明，不仅解决了原料的不足，保证机井建设的顺利开展，而且大大降低了成本，一般一眼深达30公尺的机井由300元、500元、甚至1,000元，降低到50—100元左右。由于机井常备军的建立和机井工具的改革以及创造工效大大提高，劳力大大减少，机井完成的速度更加快，过去一般一眼机井需2—3个月，现需10天左右，甚至几晝夜，劳动力由80—90人降到20人左右。自从1958年6月寿光机井现场会议打响了第一炮；运动即在全省展开，截至1959年2月20日，不到八个月的时间，全省已完成机井68,524眼，占计划20万眼机井的34.2%，正在施工的约有1万余眼，从而约使三千多万亩土地达到了无雨保丰收，灌溉水源双保险的要求。并且已有22个县、市实现了机井化；經初步验收，质量一般良好。据范县1,187眼机井的调查，平均每眼机井约浇地500—1,000亩左右，寿光县的机井平均每眼约能浇地400—700亩左右。上述机井对于山东省农业生产大跃进起了很大的作用。根据近年来的初步经验，增加机井出水量的措施是：

1. 打深井 地下水一般是分層儲藏，埋藏的愈深，受自然气候的影响愈小，水力坡度愈小，水位愈稳定，穿过蓄水層的厚度越大，水的来源越多，出水量也就越大。所以出水量是与穿过蓄水層的厚度成比例的。尽量利用含水層的厚度，一定穿透最底下的一層含水層，使之成为完整井，增加机井出水量，这是提高

农田灌溉保证率,解决大馬力机器抽水问题的一个重要方向。

2. 适当加大井管直径 根据山东省各地井底下竹管泉和打粗管机井的经验证明,井管直径从 10 公分增加到 50 公分时,井管直径与出水量的关系大约成正比;如井管直径再加大时,其出水量的增加就緩慢了。在当前的技术条件下,下直径 50 公分的管,还是适当的。为加快机井建设速度,在深 50 公尺以内,可采用 40 公分的管径,在深 15 公尺以内,为了便于安装提水工具,可适当增加到 70—80 公分。

3. 采用纏筋垫筋管,增加进水孔隙率 现在山东省采用的没有纏筋的磚管进水孔隙率多为 7—12%,木管多为 15% 左右,而用纏筋垫筋管,进水孔隙为 30—40%,这样可讓含水沙層的水有充分的水路流入井中。

4. 填礫做滤水層 可把泥沙隔住,讓水通过礫石孔隙順利的流入井中。礫石的直径是由内向外逐漸减小,要求相邻兩層礫石的直径,大者为小者的 7—10 倍(即小礫石不能通过大礫石的孔隙而进入井中)为原則。这样能增加出水量的道理是,沙粒愈大其空隙也愈大,空隙愈大,地下水流动的速度愈快。沙粒愈小,空隙也愈小,地下水流动的速度也就慢。为解决井管四周的水由大的范围内集中到小的井里来,就要做滤水層,即在井管外圍填礫做滤水層。礫石越靠井管越大,即孔隙大,但范围小;礫石距井管越远越小,即孔隙小,但范围大。因此这样处理后,地下水能比較順利地流到井中来。现在多采用大小礫石混合填的办法,即在第一次抽水洗井时允許部分細顆粒进入井中,使井壁外的礫石逐漸形成規則的滤水層,阻止泥沙进入井中,而进水方便。

5. 抽水洗井 抬高水位灌胶泥浆是克服流沙坍塌最有效的措施,但是也带来了新的問題,就是机井完工后,所灌入的泥漿

就要沉淀淤塞进水孔,使水井出水量大大减少,甚至不出水。因此完工后,必须立即抽水洗井,即通过抽水,将泥浆抽出来,使地下水顺利地流入井中。

6. 适当加大井水落差 水位落差的大小和出水量的大小成正比,也就是说水位落差愈大出水量愈多。山东省有些地区对这一问题注意不够,在井上安装抽水机时,把抽水机进水管插入井水中的太少(一两公尺),因此一抽水,水位就迅速下降。如果进水管安装向下些,水量就大大增加;但是过于使水位下降,增加抽水机扬程不经济。为能充分利用地下水源,又经济合理,一般可使水位下降 3—7 公尺。

7. 合理布置井位 井距过密,井的出水量就互相影响,因此井位必须布置合理。①井的位置最好大致成行排列,井垂直或接近垂直地下水流向,行与行的井要错开,不使井位平行地下水流向;②井与井的距离,最好等于影响半径的两倍(影响半径即是在一眼井中抽水时,井水位下降,使周围的水位也下降,这一影响范围的边缘至这眼井的距离,就叫影响半径)。

8. 真空井 是用人工把井管中的空气排出,封闭井管,使井中的大气压力消失,相对增加了井外含水层的大气压力,水向井中流动的速度大大加快,水量也就迅速增加了。据山东省范县等地的试验,这种井的出水量比同样的管井能增加一倍以上。

9. 联井 是用横管或虹吸管将几眼井连接起来,从水平方向增加出水量,集取地下水。根据联井的特点,在布置联井时,必须以最有利于截取地下水为原则,其布置形式,通常有直线形和钝角形两种,但井位的排列要与地下水流向成直角或钝角。其间距是根据水文地质以及工具、技术条件来确定,在可能情况下要适当延长,这样可截取较大面积的地下水,同时由于集水井(也称主井)的抽水影响,周围形成动水位降落漏斗曲线。近者

影响大,曲线陡;远者影响小,曲线缓。因之在布置井与井之间的距离时,应本着离主井“近稀”“远密”的原则,以增加出水量。

10. 水柜井 就是利用旧沟塘、旧河道或挖一个长沟,在沟塘的底部打管井(即下粗泉),以便贮藏地下浅水和引取地下深层水。其好处是可以储存利用浅层水和深层水,水量大,能集中用水,浇地多,使阴水变阳水,有利作物生长,还可以发展水产业。

11. 机井水库 是在机井旁边修一个5—6亩大的平原水库,库水可以自流灌溉,在不浇地的时候,把机井中的水抽到水库中,储存起来,这样可扩大灌溉面积,增加机井利用率,间接的也起到了增加机井出水量的作用。

由于山东省的地形、水源不同,机井类型也不相同,可分如下几种:(1)真空井:这种井是把抽水机吸水管直接与井管相接,它的出水量比同样的管井能增加出水量1—2倍。(2)管井:这是提水工程中最好的一种形式。根据用料,又分砖管井、条管井、木管井、瓦管井、旧井改机井,其中以出水量大、成本低、材料好解决的砖管井为最好。其特点是用料少,节省劳力,结构简单,能就地取材,出水量大,施工容易,操作安全,占地少,便于机耕,能克服各种流沙,适宜提取深层水源。这类井现在山东省已普遍推广。(3)联井:即横管井,这是改造一般小井和增加出水量的一种好办法。其方法是把几眼筒井(筒井底也可加打管井,出水量就更多),从井底用横管联在一起,集取地下水,以满足机械提水的要求。这种井适用于:一是浅层水源较旺而深层水源缺乏的一般水井,如一眼筒井不能满足机械提水要求时,可打几眼筒井相联;二是土层较薄,但有较旺的浅层水,深层有较硬的岩石,不便于人工穿凿深井者,可采用联井;三是浅层和深层水源较旺,也能打深井,但为了满足大马力机器抽水,也可将几眼

深管井用橫管联接起来。(4)水柜井：也就是大土井下大深泉，它可以把地上水地下水連接起来互相調节使用，其优点是可使阴水变阳水，利于作物生长，发展水产。(5)洞子井：这是在不能引水自流灌溉的河边打的井，在山东省博兴县的烏河两岸很多，其优点是减少水的損失和节省土地。上述各种机井各有其优点，可因地制宜采用。綜合上述开发利用地下水各种工程形式，有以下几个問題分述于后。

一、机井(管井)规划和布局

(一)机井规划

作好机井规划，是有计划的开发利用地下水和合理运用机井效能的首要关键。若不进行这一工作，就难免造成井距过密或过稀的现象。过密，邻井出水量互相影响；过稀，有些土地就浇不上水，很难达到充分利用地下水的目的。那么一眼机井究竟打多深，管径多粗；使用什么提水工具，浇多少地，共需打多少井，都必须进行合理规划。因此在打机井之先，首先应由县、社组织专门力量，对全县、社地形、地貌、土壤、水层进行全面勘察，分片分段的观测地形、地貌，摸清地下水流向，搜集土层资料，分析含水层情况，搞清地下水源。其次，再了解作物需水情况，找出作物灌溉需水量，然后在有代表性的地区，重点进行打井试验，本着多快好省的原则，根据技术条件和工具的效能以及物料情况，在可能的条件下，尽量下粗管打深井，提高机井质量，选用适宜的提水工具，进行抽水试验（具体作法见出水量的计算）。根据机井的实际出水量和作物需水情况，计算出每眼井能保浇多少亩土地，然后在同样的情况下，以这眼井为标准，初步确定打机井数量。

在上述初步规划确定后，对机井的布局和井位的选择，又成为极其重要的工作。而我们经常所说的水井影响半径问题，据苏联的经验介绍，井水位每降落1公尺时，影响半径的值约为：细沙50—100公尺，中沙100—200公尺，粗沙200—400公尺，很大的沙和礫石在400—600公尺以上。上述确定井距的原则，

是就一般情况而言。但山东省不少地区深达 30 公尺左右的机井一般没有这个影响,主要根据具体情况来确定,但也必须注意这个问题,只有这样,相邻两井的出水量才不会互相影响。在可能的条件下,水井的布局最好排列成行,并行应与地下水的流向垂直或接近垂直,以减少或避免水井给水量的互相影响。但必须注意,假若水井的位置在灌溉地段的中心,而这眼井又能浇地 2,000 亩左右,可不考虑水井的影响半径。我们现在打的机井每眼平均一般能浇地 500—1,000 亩左右,若均匀分布,其井距应为 500—800 余公尺,因此说,只要加以注意,就可基本解决。我们知道水是由高处向低处流的,如井位选在低处就不好浇水,因此井位应选在较高的地方;距离远了难浇水,就尽可能的将井位选在灌溉区的中部,四外浇水方便。在改造旧井为机井时,旧井筒必须坚固,井的直径要在 1.5 公尺左右,并且井盘系落在胶泥底上(如座落在沙层上或淤泥底上,要用粘泥重新做底),同时还要照顾机井的统一规划。在自流灌溉区打机井,要将机井灌溉渠道和自流灌溉渠道相结合到井渠并用,井塘并用,使地上水地下水脉脉相通,互相调节,综合利用;同时还要注意到机井与临时井的结合。在提水机械还不能充分满足的情况下,当前和今后还不能忽视水车井的作用,并能充分利用水车井,也要注意和道路、河网等工程的结合。

在机井的位置确定后,对井型和结构也要进行选择,要因地制宜的以最经济最合用的原则来确定。一般在含水层较深的地区,应打管井。含水层较浅(在 10 公尺左右),而深层又没有丰富水源的地区,打联井、水柜井等为好。

(二)机井工具

加速机井化的一个先决条件,是提高工效、降低成本,因此,

就必须有充分的机井工具。山东省在打机井运动中，党的总路线鼓舞了广大群众，以敢想敢干的共产主义风格，创造了很多先进经验和先进工具，完全打破了那种不现实的错误论点，创造了由无缝钢管变为方铁棍、木棒外包铁皮或生铁翻砂构件等方法，比过去少用一大半铁，或根本不用钢，更不用高贵的无缝钢管，因而打机井工具就完全有了就地取材就地制造的可能，而且各公社、管理区就能够自己解决，例如临沂县三天就制成五百多套机井工具。现将山东省群众制造的几种主要机井工具介绍如下：

1. 加重錐錐 身長4公尺，用4公分方鉄做成。錐身帶保險箍兩個，以防斷杆時錐身脫落便于打撈。錐頭為燕尾式，長30公分，寬18公分，厚3公分，用鋼制成。錐翅6付，每付兩個，各4公分見方；翅尖為斧刃式。用時將錐翅用兩個鉄箍箍在錐身上，即可工作。為了節省鋼鉄，我們創造了用3付翅子加木墊的辦法，頂6付翅子使用，木墊或鐵楔形，寬7公分，長28公分，大頭厚3公分，用時每付翅子加2個，30公分的錐翅加墊后可頂40公分的用。50公分翅加墊后可頂60公分用。全套重140公斤左右，共需成本費約140元左右（圖1）。

它的性能是，錐頭主要用于鑽硬土層或礫石層，錐翅主要用于擴大井眼，最大能擴大到66—70公分。一般10天左右能打深50公尺的機井一眼。它的特点是，身高體重，比較堅固，一般能避免斷杆和鑽頭脫落。

使用方法：在錐尾頂端用螺絲箍與鑽杆連接起來。每次扩眼時，可根據土層的鑽打難易，安一付或兩付錐翅，先上小錐翅，由小到大，逐步扩成需要的井眼。

附件：圓吸泥筒1個，長1公尺，鑽杆若干根，每根長3—5公尺，用独根小洋槐樹（竹片會成也可）作成最好，直徑在5—6

公分为宜。麻花鑽头 1 个，长 1 公尺，直径 4 寸，鑽身带保險箍 1 个，尾部带絲口，作鑽探土層用，但用时应注意随时上絲，防止鑽头脫落。鉄搭鉤 3 个，主要是用在上卸鑽杆时，把持鑽杆不使落入井內。馬蹄鉄鉤 1 个，主要打撈落入井內的工具之用。管鉗两把，主要上卸鑽杆之用。鉄拉头 1 个，下端带絲口，頂端带有轉花（用于系繩吊鑽杆），用时将下端擰在杆头上，上端系上提繩。滑車 2 个，大的直径 4 公寸左右，作打鑽抽泥之用。抬把 1 个，长 8 公寸（有木制

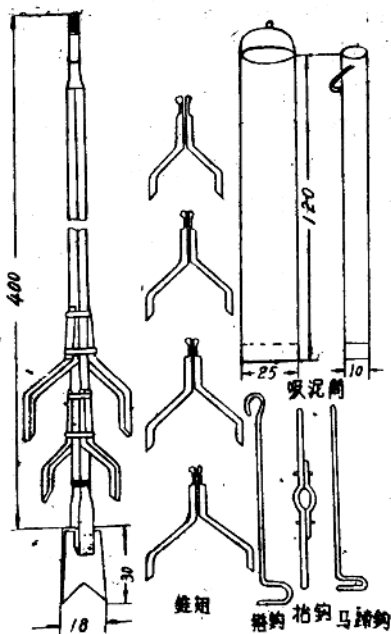


图 1 加重翅鑽示意图 單位:公分

和鉄制两种)，用时上在鑽杆上，作掌握鑽杆探、扩、圓眼之用。护筒：它的大小，打新井与改旧井用的不同，一般打新井的护筒高 2—2.5 公尺，直径 8 公寸。改造旧井的护筒，其高度可視旧井水的深淺而定，一般高度应从井底到高出井水面 2.5 公尺为宜，若旧井底为硬泥时，可不用护筒。护筒的作用，主要是提高井內水位增加水对井壁的压力，防止泥眼的坍塌。

2. 鏈式打机井鑽 鉄制鑽翅两付（可根据土層坚硬情况加翅），鋼鑽头 1 个，生鉄制成的方圓形鑽身 1 根，鉄制圓形鑽身 1 根，組成一套机井鑽。鑽杆直径 3 公分，长 170 公分；鑽身为 6

公分見方,長 177 公分;月牙斧刃式錐頭 1 個,長 26 公分,寬 19 公分;錐翅寬 4 公分,厚 2 公分,工作寬度 45 公分,大錐翅工作寬度 56 公分。全錐共重 140 余公斤,成本費 80 元(包括 1 個生鐵吸泥筒)(圖 2)。

適用範圍和效能:除堅硬石層外,一般礫石層和土層,平均 10 天左右可完成一眼深達 30 公尺的機井。它的特点是利用廢鐵和生鐵制成,節約鋼材,不用鋼管,成本低,一般鐵業社均能製造。

3. 夾板錐 夾板是用長 1 尺,寬 8 寸,厚 3 分的兩塊鐵板做成(用木板也可以)。在每塊鐵板正中制成弧形凹槽。在每塊鐵板上各鑽直徑 5 公分的螺絲孔 18 個,用螺絲將夾板固定在錐身上。鑄制大小錐翅 2 付,寬 1.6 寸,厚 6 分。在翅上鑽螺絲孔 4 個,其距離孔徑與夾板上的螺絲孔相對應,以便用鐵夾板將錐翅固定在錐身上。夾板錐翅總重 50 余斤,全套約需成本 40 元左右(圖 3)。

使用方法:打井時,先用光錐,開 6 寸的小泥眼,再使用夾板式小錐翅,由裏的第一行孔開始依次移到外邊的第三行孔,逐步擴大泥眼。然後再換上大錐翅,同樣由第一行孔操作到第三行孔,擴大泥眼到 2 尺 2 寸。如果還需要再擴大泥眼,可將錐翅移到備用孔上。

適用範圍和效能:除岩石層外,一般土層、沙層都適用。一

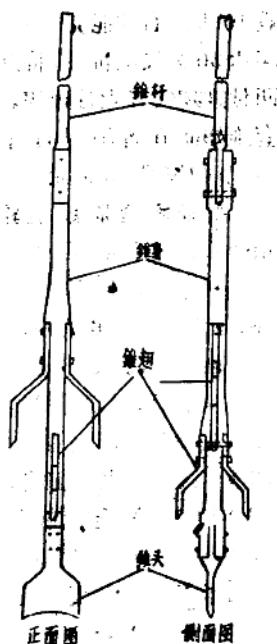


圖 3 錐式打機井錐示意圖

般 10 天左右即能完成一眼深達 30 公尺的機井。特點是兩付錐翅代替六付錐翅，每套錐翅能節省鋼材百斤左右；節約經費 80 餘元。

4. 鐵木合制跃进錐

用兩片鐵板中間夾一榆木制成，榆木厚 7 公分，寬 6 公分，在兩邊用寬 6 公分，厚 1 公分的鐵板將榆木夾起來，每隔 30 公分，用鐵螺絲綁住，將鐵板與榆木固定在一起，組成 3.1 公尺長的錐身。錐翅 2 付（根據土層情況的需要可增加錐翅），寬 5 公分，厚 2 公分。小鑽翅全長 62 公分

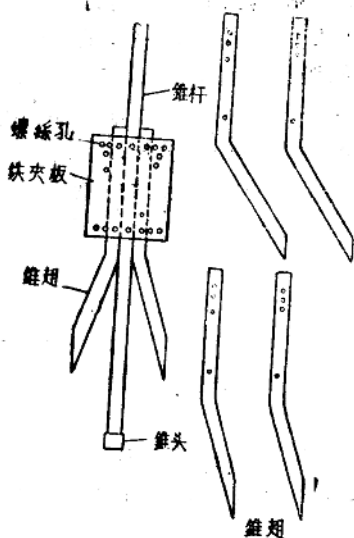


圖 3 夾板翅錐示意圖

分，工作寬度 45 公分，大錐翅全長 70 公分，工作寬度 55 公分。錐頭長 38 公分，寬 19 公分，厚 3.5 公分，用 4 個螺絲釘固定在錐身下端。另外用鐵制圓形錐杆 1 節，長 1.7 公尺，直徑 3 公分，一端作一個牙口，以便與其他鑽杆銜接；另一端作成長 20 公分，寬 6 公分，厚 7 公分的長方形接头，用 4 個螺絲釘和錐身連接。這樣就組成一套打機井錐。成本在 100 元左右，總重量約為 80 公斤。

適用範圍和效能：除堅硬岩石外，一般土層均適用。在砂壤土、粘土、流沙層，每小時可鑽深 3 公尺。這種錐的特點是隨打隨喝泥，節約提錐和換抽泥筒的時間和手續。打破了非無縫鋼管不能制錐的保守思想，利用木料及廢鐵即能制成。使用方法

用滑車或弓子吊打均可(图4)。

5. 实錐 专为穿凿石層和硬土層之用，每根实錐全长为5公尺左右，直径为7公分，重一百余公斤，效能每小时可打1—2市寸。只用来解决較薄的石層，若是純石層，其效率太低，亦不能采用(图5)。

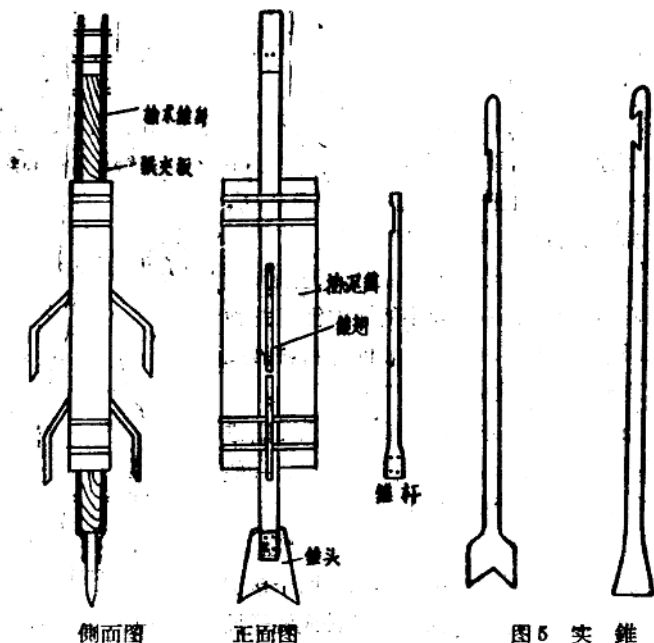


图5 实錐

图4 铁木合制跃进錐示意图

附件：捞石爪，专门捞井底石块用(图6)。

6. 井底爆破石層油 这是济宁市嘉祥人民公社創造的，效果很好，这是解决地下有石層地区打井困难的有效办法。爆破药包的作法，是用1个大玻璃瓶，装4斤炸药(2斤半黑炸药，1

斤半黄炸药),把手灯泡,放到瓶子的中间,接上电线,将石眼开到深1尺至1尺半,直径4寸左右,把小眼中的碎石用吸泥筒吸上来,然后将炸药瓶放到石眼中,用电池接火,即行爆炸,每炮能炸深2尺到2尺半,扩大1尺多。快者半小时即能放1次,慢者需1个半小时。



图6 捞石抓

电爆火的制法:是在一个手灯泡的腕(即锡疙瘩上)和螺絲上各焊上一段长约0.3公尺的细包皮电线(即正副线),再用烧红的铁钎子,在玻璃泡上烫一个高粱粒大的小孔,注意泡内的细电线不要弄断,泡内装满压细的黑色炸药,再用胶布封口,以免向外漏药。

7. 接泥籠 是根据扩眼时,泥眼直径的不同,而采取不同大小的接泥籠。这种接泥籠有用柳条、腊条、竹匹等材料做成的,也有用水筒代替的(图7)。



图7 接泥籠

在过去打机井时,一般使用吸泥筒进行吸泥,工效太低,采用接泥籠之后,一般比用吸泥筒吸泥可提高工效6倍左右。如打1尺直径的眼,接泥籠可做成8寸粗,一眼机井一般要有大小不同的三、四个接泥籠。小眼打成后,把接泥籠用铁絲或繩子拴着放到泥眼里去,再下翅錐扩眼,估計接泥籠滿了,就提出翅錐,用滑車將接泥籠拉上来,把泥倒掉。要注意的是在扩眼时,翅錐距离接泥籠5尺左右为宜。特别是它能接大块泥,不带胶泥湯。

8. 疏孔器 俗称圓眼器,专为疏通泥眼之用,它对保証下