

# “56”打井法 技术教材



河南人民出版社

新  
知  
學  
知

PDG

15.14  
8.9A

## “56”打井法技术教材

河南省水利厅农田水利局编著

河南人民出版社出版（郑州市行政区经五路）

河南省书刊出版业营业许可证出字第1号

本溪市印刷厂印刷 新华书店河南分店发行

书号：861

787×1092 1/32·1 $\frac{1}{16}$ 印张·48·100字

1958年2月第1版 1958年5月第2次印刷

印数：1,089—4,104册

统一书号：15105·6

定价(9) 0.24元

船學  
PDG

## 前 言

我厅在党的正确领导和大力支持下，曾于1956年10月召集了各专、县有经验的打井技师，成立了打井下泉研究試驗班。根据苏联的有关地下水开发和利用的先进科学理論；总结群众历年来丰富多彩的各項打井下泉的成功經驗，进行了詳尽的分析研究。经过了一系列的成功和失败的过程，终于試驗成功了一套新的打井下泉方法。为了表示这是我省1956年在井泉技术上的一个重要收获，就把这种新的打井方法叫做“56”打井法。

“56”打井法与旧的打井法相比，“56”打井法具有显著的优越性，它能克服流沙，打成深井，出水量大；可以就地取材，成本低廉；工人不下井挖泥，施工安全，因而受到了群众的热烈欢迎。

“56”打井法技术教材主要介绍了利用新法打井的操作方法，可供井泉訓練班的技术教材及从事于井泉工作的干部、工人及农业社員学习参考。本书的编写，由于我们的技术水平低，可能对某些問題解决得不够妥善，希望讀者給我們提供修正意見，以便更好地改进今后的工作。

1957年12月

# 目 录

|                                                                                               |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 一、地下水概述.....                                                                                  | (1)  |
| 二、水井的来水.....                                                                                  | (5)  |
| (1) 水井的分类 (2) 怎样才能打成出水量多的水井                                                                   |      |
| 三、“56”型水井的结构.....                                                                             | (11) |
| (1) 井(小磚筒)的结构 (2) 泉管的结构                                                                       |      |
| 四、井泉工程的施工技术——“56”打井法.....                                                                     | (19) |
| (1) “56”打井法的优点 (2) “56”打井法所使用的工具 (3) 下小磚筒的施工組織、程序和要点 (4) 怎样防止流沙 (5) 下泉 (6) 开水路 (7) 量水 (8) 修井台 |      |
| 五、改造浅井.....                                                                                   | (46) |
| 六、井泉工程的管理养护工作.....                                                                            | (47) |
| (1) 建立管理机构 (2) 作好井泉的普查工作 (3) 井泉的整修工程 (4) 井泉使用时应注意的事项                                          |      |
| 附 (1): 改造浅井的几种临时性的簡便办法.....                                                                   | (55) |
| 附 (2): 怎样取土样.....                                                                             | (59) |
| 附 (3): 单位換算表.....                                                                             | (64) |

## 一、地下水概述

地下水到处都有，根据以往灌溉的经验证明，地下水一般是清洁的，适合于农业灌溉。因此开发地下水源，发展农业灌溉，这对于战胜旱灾提高单位面积产量具有重大的意义。

地下水究竟是怎样形成的呢？要了解这个问题，我们首先谈一下地球上水的循环。水在大陆表面上和海洋中，经过太阳晒热之后，变成水蒸气上升到高空，水蒸气在高空移动和上升的过程中，如果遇到冷空气，便凝结成极小的水滴，这就是云。小水滴继续凝结或合并成大水滴降落到地面就成为降雨。地面上雨水的去路有三：一部分流入河中流入海洋，一部分又变成水蒸气重新回到空中，第三部分渗入地下，就形成了地下水。地下水在地层中并不是静止不动的，它也是和地面水一样从高处向低处流动，流到河中或者直接流入海洋，所以水在自然界中成为经常不息的循环状态（如图1）。因此我们要开发地下水源、进行农业灌溉之后，虽然地下水位暂时降低了，但经过下雨或下雪之后（尤其是汛期之后）地下水位就会复原。这样看来，我们取用地下水灌溉作物，发展农业生产是很有可能性的。

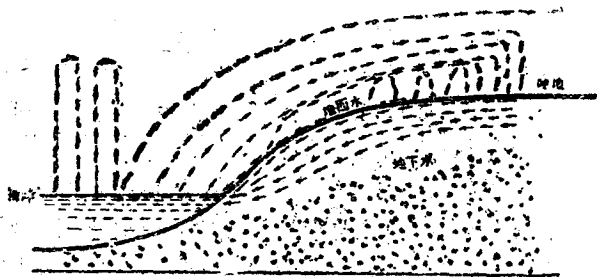


图1 自然界中水的循环示意图

在地下水面以下各种透水的土层的空隙和小洞中间，如砂子、碎石或岩石的裂缝中，都有地下水在流动着，这叫做含水层或透水层。密实的粘土层中，虽然也存在有水，但它流动的速度极慢，通常就叫做不透水层。打井下泉所取用的地下水，主要就是从含水层中吸取出来的。

按照地下水所存在的位置可分成以下三类：

(1) **潜水**。地层中最上面的一层水，也就是没有不透水层盖着的上层蓄水层中的地下水，叫做潜水（如图2）。潜水的<sup>①</sup>特点是不稳定的，它随天气的旱或涝变化的很厉害，雨水多时，潜水面就上升；天旱时，潜水面就下降。以往打的不下泉

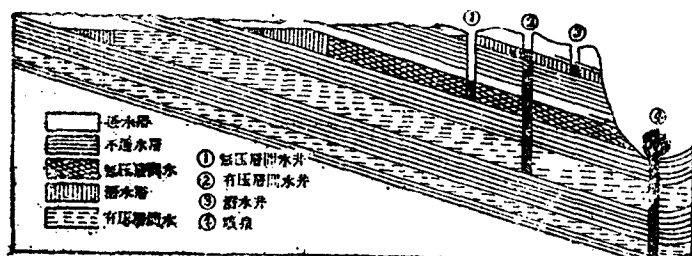


图2 含水层示意图

的大水井大半是取用于潜水，所以在天旱时井中水就很少，雨水多时，井中水很快就增多了。对于农田灌溉来说，天旱时是田地正迫切需要用<sup>②</sup>水的时候，井水却少了，相反的在雨水多的时候不需要灌溉，井中水反而充足。因此主要依靠潜水水源来进行灌溉是很不合算的。但在河流上游的冲积地区，由于含水层是一些粒径很大的砂子或卵石所组成，水在中间流动畅通，虽打在潜水层的水井，水量也会很丰富，如河南省的洛阳、南阳等地，离山近的地区就是这样。

(2) **层間水**。两层不透水层中間的含水层中的水,叫做层間水(如图2)。层間水和潜水不同,它絕大部分是具有压力的。假設打井打到这层水时,层間水有自行上升的能力,这就是压力,因此也叫层間水为承压水。但也有无压力的层間水,叫做无压层間水。打井打到这种地层,不但井中水量不会增加,而且井中水位还要下落,这种情况較少。由于层間水埋藏的較深,它是稳定的,随天气降雨的多少变化不大。打井下泉时,若迁到具备着压力很大的层間水时,水順着泉孔上升的距离也就很大,有时就自流到地面或者噴射出来,这种有压力的水叫做噴泉或自流泉(如图2)。压力小时,上升不到地面。自流泉时常在距山近的地区出現。河南省新乡专区濟源、輝县等地区,用“56”打井法打出很多的自流井来,这种井有每小时出水量在100吨以上。能澆地千亩左右。

层間水具有压力,水量充足,且有上升能力,因此它对于农田灌溉是一种較为可靠的水源,以往群众打井迁到磚井中水量很少时(即潜水源),在井底再下泉,以取用深层的层間水,所以群众对于取用层間水已有很久的历史和丰富的經驗。

(3) **上层滯水**。在地表以下第一层不透水层以上有一层不大容易透水而渗水較慢的土层,当雨水过多期間,流进土壤中的水量大大增加,而这层透水性很弱的土层来不及向下渗漏时,就暂时积存在这层不容易透水的土层上面的水,叫做上层滯水。以后,一部分上层滯水渗透下去,一部分又透上地面(即由毛細管上升到地面)被蒸发掉,上层滯水就大大減少或完全消失。因此靠上层滯水进行农田灌溉当然是不行的。

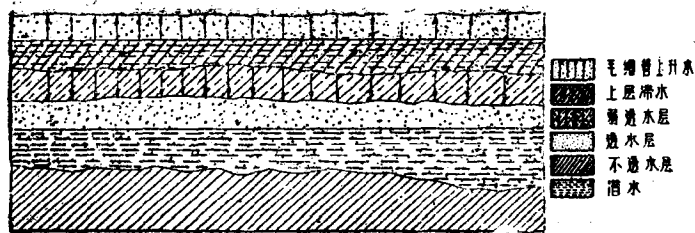


图3 上层滞水示意图

潜水和上层滞水的来源，主要是雨水由地面直接渗入。当附近河道水面高于地下潜水位时，河水也可以向潜水层补给。例如黄河两岸附近地区，地下水就由黄河水补给一大部分。相反的，当河道水面低于地下潜水水位时，潜水层中的水即向河水补给。

层间水的来源，不直接靠地面上的雨水补给，它的补给区往往是离层间水取用地点很远的地方（如图2）。

地下水的储量有多少？应该怎样计算？地下水的储量有两种，就是静储量和动储量。

**静储量。**地下水面以下砂子、石子的空隙或岩石裂缝中所储存的水量叫做静储量。石子、砂子或岩石缝的空隙越大，中间储存的水量就越多，含水层的体积越大，储存的水量也越多。所以地下水的静储量与含水层的厚度和砂石的空隙大小成正比例。

计算从地下土壤中可能取出来的水量时，不能把全部蓄藏在土壤空隙中的水都计算进去，靠井或泉等的取水建筑物只能取出来可能自由脱离砂、石颗粒的水量，也正象把砂子从水中捞出来时，总有一部分水不能脱离砂身，使砂子成为湿润的状态一样。因此含水层空隙的体积就大于它的出水量，假定含

水层的厚度是100尺，則可以取出的水的深度如下列数字：

細砂……………15—20尺

中砂……………20—25尺

大砂……………25—30尺

例如，在100亩（每亩为667平方公尺）土地面积的地下含水层厚度为10公尺，含水层为中等砂子，則可能从这层含水层中取出的水量为： $667 \times 100 \times 10 \times 0.20 = 133,400$ 立方公尺（吨）

动儲量。前面講过，地下水也和地面水一样，可以从高处向低处移动，也就是从高处通过土壤空隙、岩石裂縫向地下水位低的地方流动。河流中的水每秒钟流过去的数量，叫做流量；地下水在某一断面（也就是在一定範圍內）每秒钟流过去的水量，叫做动儲量。动儲量的多少，須用实际測量才能得出来。

## 二、水 井 的 來 水

### （1）水井的分類

按照直徑的大小可分为井和泉两种（或者叫做坑井和管井）。井主要是用来吸取土层中上层潜水的水量，提水工具直接插进井筒提水。泉主要是用来吸取层間水的水量，由于层間水多半是有压水源，水可以自行上升，因此提水工具可不必直接插进泉的下部就可以提水了。

按照打进含水层中的深度，井可分为完整井（或完全井）和不完整井（或不完全井）（如图4）。完整井是穿进整个含水层的深度，井底座到下垫的不透水层，含水层中的水只从井壁流进井中，井底不进水。不完整井沒有穿过含水层的全部深度，

井底沒有达到下垫的不透水层，水可以从井壁也可以从井底同时流进不完整井中。

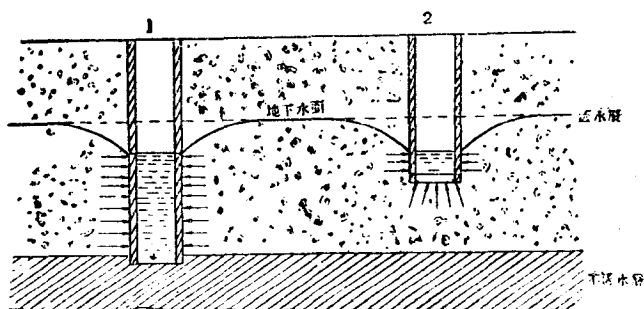


图4 完整井(1)和不完整井(2)示意图

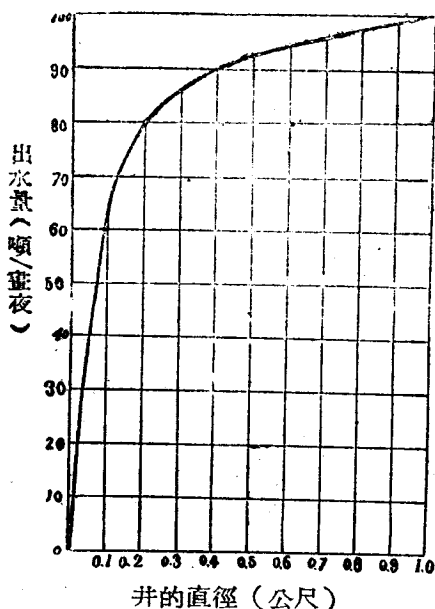
土壤含水层的条件完全相同时，完整井的出水量要比不完整井的出水量大些，这是因为往往不完整井的井底距下垫的不透水层还很远，这层含水层最下面的水量就很难流进不完整井中，因此“56”打井法要求尽可能打成完整井。完整井的底盘座到了坚硬的地基，它的坚固性也就大些。

## (2) 怎样才能打成出水量多的水井

要解决这个问题，首先就须要了解井泉的出水量和那些因素有关系。

**1、井泉出水量和水位降落的关系。**不管井或泉打的深浅如何，在沒有从井中提水前，井内的水面总是静止的，这个静止的水面和地下水水面的深度相同，叫做静水位。当我们一开始从井中提水，井内的水面就要开始下降，下降的速度由快到慢，最后便停止而稳定了，这个稳定的水面高程，叫做动水位。动水位和静水位的高低差，就是水位降落(落差)。理论和实践证明，抽水时水位降落越大，出

水量越多。但井中的出水量也不是无限度地按一定的规律随水位降落而增加。当井中水位逐渐降落超过某一个限度时，出水量的增加就要缓慢些，或者是增加的很少，这是由于含水层中的水透过泥沙空隙流进井中所遇到的阻力随着流速的加大逐步增加的原因。同时假定在抽水时为了多出水无限度地加大水位落差，这样由于井周围土壤中的水向井中渗流的速度增加得过大，就会将土粒冲动带进井中，使井框塌陷。所以苏联专家儒可夫建议：“细砂区的井的水位下降深度，最好不要大于井中原有水深的一半，即不要大于井筒在含水层中深度的一半。如



果在抽水时井中水位降落到原有水深的一半以上，那么在井中可能发生流土和淤积现象，因而井将被破坏。水位降落超过原有井中水深的一半时，出水量增加得很少”。

根据这个原理，设计“56”打井法时，为了增加水井的出水量，首先要求适当地尽量地加深井的水深，以便于从井中抽水时，能够产生较大的合适的落差，

图5 出水量和直径的关系示意图 以增加水向井中渗流的速度，达到加大水井出水量的目的。同时也要防止无限度地抽水或过于降低井中的水位，以防从井周围冲出泥沙，使水井遭

到破坏。

**2、出水量和井泉直径的关系。**由理论和试验得出，假定某井直径为0.1公尺时，其出水量每昼夜为67吨，那么，在它的直径为0.2公尺时，出水量为81吨；0.4公尺时为92吨；0.6公尺时，为94吨；0.8公尺，为97吨；1.0公尺时，为100吨（如图5）。由此可见，当井筒直径由0.1公尺逐步增加到0.6公尺时，井的出水量大致成比例地增加。但当井筒直径继续加大，水量增加就要缓慢得多。当把砖筒的直径由1公尺增加到2公尺，其出水量的增加只不过约8%。由此可以得出结论，小直径的泉（管井），出水量和直径的关系很大，而大直径的砖井（坑井），出水量和直径的关系就很小。由于这个原理，把砖井的直径增加得很大，出水量虽可稍有增加，但增加得有限，徒然浪费很多工料，因而是没有多大意义的。

所以“56”打井法所规定的小砖筒的直径，主要是根据适合提水工具运转的需要和便利施工的条件而设计为0.5公尺。相反的，“56”打井法要求泉管直径要尽量大些，规定的标准泉管直径不应小于0.2公尺。

**3、出水量和井泉进水部分结构的关系。**井泉进水部分（滤水层）的结构对出水量的影响非常大。大家知道，有时候用一种滤水层来代替另外一种滤水层，井泉出水量往往有显著的增加。滤水层的结构为什么会对出水量有这样大的影响呢？这是因为各种不同的滤水层，对于含水层中的水量流进井中所产生的阻力常有很大的悬殊。例如我们用包葦滤水层（详见泉的结构）来代替包棕滤水层，只要严格注意施工质量，出水量就可有显著的增加。

所以，在打井下泉工作中，必须十分谨慎地选择井筒和泉管外面的包裹材料和工作质量，这样可以减小水流通过滤水层

的阻力，以增加井泉的出水量；同时可以防止井壁和管壁外面的流砂或土壤細粒随水带进井中，淤塞泉管而縮減井泉的輸水量。由于芦苇价格低廉，产量丰富，到处可得，在水下相当耐久，而且过水很利，所以“56”打井法規定以葦席为磚筒和磚泉管的包裹材料，并以葦篾为本泉管的包裹材料。

**4、出水量和土层土質性質的关系。** 各种不同性質的土質，地下水在其中的滲流产生各种不同的速度，滲流速度的大小决定了井泉出水量的多少。大砂和砾石的出水量較多，这是因为水在其中产生較大滲流速度的原因。表示水在地层中滲透流速（公尺／昼夜或公尺／秒）的六小的数值叫做滲透系数。根据試驗得出各种不同土質的滲透系数如下表：

| 土 层 名 称 | 滲 透 系 数   |                    |
|---------|-----------|--------------------|
|         | 公尺/昼夜     | 公尺/秒               |
| 細粒粘性沙土  | 1 — 5     | 0.000012 — 0.00006 |
| 細粒沙土    | 5 — 10    | 0.00006 — 0.00012  |
| 中等顆粒沙土  | 10 — 25   | 0.00012 — 0.0003   |
| 大顆粒沙土   | 25 — 75   | 0.0003 — 0.0009    |
| 粗沙夹卵石   | 50 — 100  | 0.0006 — 0.0012    |
| 卵石沙     | 75 — 150  | 0.0009 — 0.0018    |
| 卵石夹粗沙   | 100 — 200 | 0.0012 — 0.0024    |

根据这个原理，我們在土粒細小，土質結構緊密的土层（例如粘土）中打井，由于水在这种土层中的滲透系数很小，井的出水量往往也很小，因此我們就叫密实的粘土层为不透水层。

懂得这个道理，就应当把井筒加深到适当深度，如果已经穿过了若干厚度的沙、礫石或卵石层，井的出水量就可能很大。否则就应当继续在井底下粗泉，以便在下面找到透水性良好亦即渗透系数大的含水层，以增加井的出水量。因此，如用“56”打井法打成深井而出水量仍然不大时，用不着失望，这只能说明本处潜水层土质渗透系数较小，而不表示在地层深处没有旺盛的层间水。所以“56”打井法要求打成一个直径不大的小口径井之后，若水量不足时，就要下泉。

**5、出水量和井底是否座落在不透水层（膠泥层）上的关系。** 前面已经讲过，当井底穿透含水层而座在不透水层上的井，叫做完整井（或完全井），而没有穿透含水层井底座在含水层上的井，叫做不完整井（或不完全井）。在不完整井中抽水时，只有含水层中较上的一部分水由井壁或井底流进井中，而在完整井中抽水时，其来水可以涉及到含水层的全部深度，整个含水层中的水都可以由井壁湧进井中，所以完整井的出水量要大些。

根据这个原理，“56”打井法要求把井筒下到必要的深度，以打成完整井。若打成完整井后，在井底再下泉时，也要把泉管下口伸进不透水层中1~2公尺，凿成完整泉，也就是我们平常所说的“闷管泉”。打成完整井或者完整泉不但可以得到比打在同一含水层中的不完整井较多的水量，而且使井或泉底座在坚实的土层中，也增加了井泉的坚固性，同时也可防止由井或泉底口湧进沙子而淤塞井筒或泉管。因此“56”打井法十分强调要打成完整井或完整井泉。这对于用机器抽水的井，更有重要的意义。

**6、出水量和井泉穿透含水层层数和厚度的关系。** 井泉穿过含水层的层数越多厚度越大，水的来源就越多，出水量也就越

大，所以出水量是和井泉穿进含水层的厚度成正比例。为了增加水井的出水量，在打井时必须很好了解和记录土层情况，要求井筒或泉管，穿过一定厚度的含水层。

以上六条是普遍适用的井泉出水量的基本原理。“56”打井法就是根据这些原理，并吸取各地广大群众在打井中所创造的各项先进经验而制定的。在打井工作中除必须遵循这些原理之外，还要特别注意并十分强调施工的质量。粗糙施工不但不能达到井泉的质量和出水量的要求，而且会严重地减少井泉工程的寿命。

### 三、“56”型水井的结构

#### (1) 井(小砖筒)的结构

小砖筒(如图6)是用扇形砖干砌而成，每层用8块扇形砖砌成圆形砖筒(俗称8个头砖井)，下面是一个木制底盘，扇形砖是由底盘上开始垒砌起来的，砖外面包裹密草席两层，在底盘周围平均钉上8根竹篾，压上草席，竹篾之外每5—6公寸远捆

一道8或10号铅丝，即成

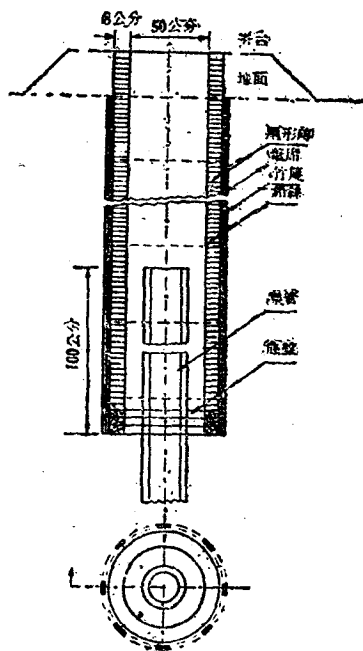


图6 小砖筒(井)和泉管结构示意图

为小磚筒井。小磚筒各个部件的构造如下：

1、**扇形磚**。以往旧的打井法都是用长方形普通建筑磚来加固井壁的。为了加强井的堅固性，“56”型井改用扇形磚，做扇形磚用的坯模如图7所示。其尺寸是：厚6.6公分（2市寸），寬8公分（2市寸4分），內弧半徑26.5公分（7市寸9分），外弧半徑34.5公分（1市尺零3分5），磚长为1/8圓周长。为了使泥坯容易倒出，坯模口寬要比底寬大0.3公分，即8.3公分。因为磚燒成之后尺寸要比未燒前的湿坯縮小些，当然縮小的大小还与打坯用的泥块硬軟有关系，所以根据这样坯模尺寸做出的扇形磚的尺寸应为厚6公分，寬7.8公分，內弧半徑为25公分。扇形磚可用一般的燒窯法燒制。

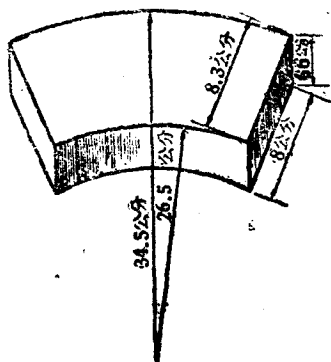


图7 扇形磚坯模尺寸示意图

小磚筒扇形磚坯模的作法是：取2.2市尺长1.1市尺寬的木板一块，在长边划一直綫①—①作为半圆直径，以26.5和34.5公分分别为两半徑作同心半圆（如图8），通过直径①—①中心划一直綫②—②垂直于①—①，然后再通过①—①中心划一直綫②—③平分①—②圆弧，則②—②直綫和②—③直綫所夹蔭影部分即扇形磚模之形状，就可按照这个型状制作坯模。

小磚筒是用扇形磚干砌而成，磚縫是小磚筒很好的进水通道，小磚筒伸进含水层中的部分，由于这部分水量大，可使用带有进水孔的扇形磚（如图9）垒砌，以加大进水量。

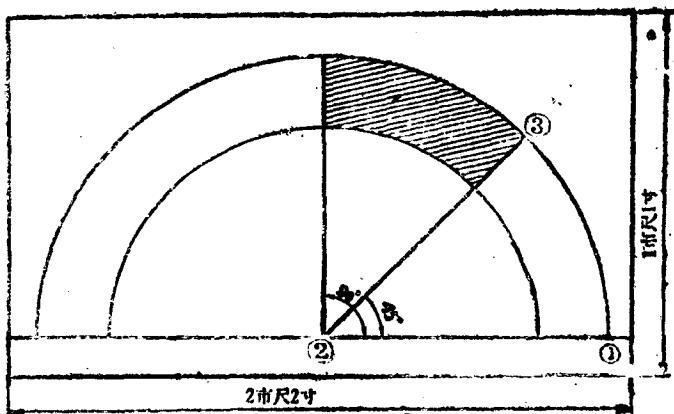


图8 扇形砖坯模作法示意图

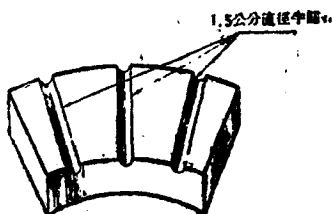


图9 带孔扇形砖示意图

扇形砖是构成小砖筒的主要材料,尺寸是不是正确,直接影响到井的坚固,因此在做坯烧砖时可严格注意砖的质量。

2、底盘的构造。底盘所使用的木料以柳、榆木为最好,

其他槐、松、杉等木也行。底盘(如图10)的内径等于小砖筒的内径,即50公分(1市尺半),外径67公分(2市尺另1分)。底盘用5公分厚的木板三层,以5寸洋钉钉合而成,共厚15公分。盘底朝外的稜角刨去使成为圆角,以防下小砖筒时稜角挂住泥眼壁而发生故障(如图10)。

底盘圆周平均擰上4个铅丝鼻,铅丝鼻留在里边,鼻长6公分,以作下砖筒挂盘之用。每个铅丝鼻用10号或8号铅丝双成5股擰成。擰鼻的方法是,将5根铅丝双成一股直接捆上擰紧(如图11甲),另外一种挂绳的方法(详后)不需要在底盘