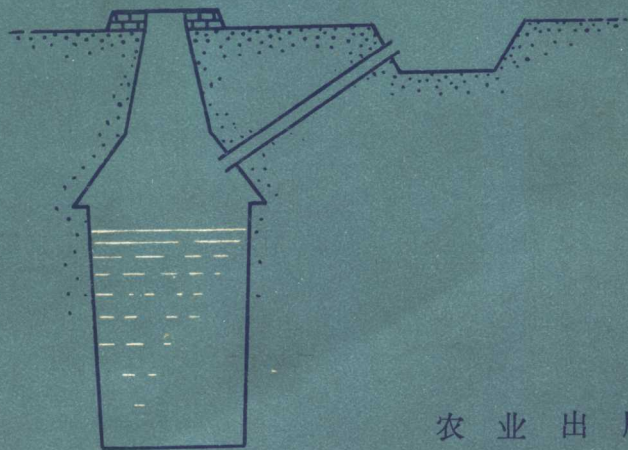


# 怎样打旱井

山西省水利厅水土保持局編



农业出版社

怎 样 打 旱 井  
山西省水利厅水土保持局编

农 业 出 版 社 出 版  
北京老钱局胡同八号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 15144·439

1966 年 4 月北京制型

1966 年 4 月第一版

1966 年 6 月北京第二次印刷

印数 13,001—27,450 册

开本 787×1092 毫米

三十二分之一

字数 18 千字

印张 八分之七

定价 (料二)一角

## 前 言

本书是以山西省群众經驗为基础編写的，比較系統的介紹了旱井(有些地区叫做水窖)的設計、形式、施工、防滲和养护管理的一般知識，內容比較通俗易懂，可作为水利和水土保持初級技術人員，农村知識青年及社、队干部实际工作的参考书，也可作为訓練教材。为便于用作訓練班教材，书后附加了思考題和习題。

由于編者水平所限，本书錯誤和不妥之处可能很多，敬希批評指正，以便再版时修改。

編 者 1965 年 12 月

## 目 录

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 第一节 | 概說.....        | 1  |
| 第二节 | 旱井地址选择.....    | 2  |
| 第三节 | 旱井的設計.....     | 3  |
| 第四节 | 旱井形式及其优缺点..... | 8  |
| 第五节 | 旱井的施工和防滲.....  | 15 |
| 第六节 | 旱井的养护管理.....   | 23 |

## 第一节 概 说

山西省山区面积占总面积的 80% 以上, 这些山区的一般特点是: 山高沟深, 坡陡流急, 植被稀疏, 暴雨集中, 水土流失特别严重, 干旱现象不断发生, 地下水位很低, 缺乏引水、提水条件, 部分高旱山区人、畜吃水困难。

为了解决高旱山区人、畜吃水困难问题, 山西省群众历来就有打旱井(有些地区称水窖)就地蓄积雨水的习惯。解放后, 特别是 1958 年以来, 山区群众为了人、畜吃水和点浇抗旱的需要, 全省共打旱井 23 万眼。阳城县 1957 年以来, 共打旱井 5 万多眼, 年蓄水约 80 万立方米, 不仅解决了山区人、畜吃水困难问题, 每年还利用旱井蓄水点浇作物 10 万亩以上, 约占全县总耕地面积的六分之一。群众热情地称赞旱井说: “旱井是个宝, 山区离不了, 吃水又洗衣, 防洪又点浇, 只要管理好, 作用真不小。”

旱井因为是打在地下, 它的井壁又泥有防渗材料, 所以能防止蒸发和渗漏, 并具有技术简单、占地少、投资小、收益快、使用年限长的优点。近几年来, 山西省群众在打旱井的技术上有了很大提高, 并且创造了很多新的旱井形式, 例如: 永济县的自流水窖群、潞安县的自流旱井群、万荣县的满水旱井、离石县的改进旱井等, 都在旧式旱井的基础上, 作了新的改进和提高。同时, 各地还改进了打井工具和操作技术, 提高了工效, 节省了人力和材料, 现在每打一眼旱井的用工, 已由过去的 70—80 个减少到 30—40 个。在旱井的利用上, 也由过去单纯为了解决人、畜吃水而

发展到点浇抗旱。因此，在沒有引水、提水条件的高旱山区，旱井是解决人、畜吃水困难和实现点浇抗旱的主要方法之一。

## 第二节 旱井地址选择

旱井地址选择非常重要，选择得好，可以收到預期效果，选择得不好，不是蓄不着水成为“干井”，就是坍塌淤滿成为“废品”，或者使用年限不长。如何选择井址，应掌握以下几个原則：

**一、水源充足，收水方便** 如路旁、場边、院内、荒坡、草地附近，塬、坪耕地的低洼处，梯田排水道或引水渠旁边都行。旱井的上面要有一定的来水面积，以提高旱井的蓄水利用率。在径流集中的地方，除修好引水渠外，还要修好排水渠，以防止雨水过大将旱井冲毁或淤平。

**二、要有深厚而坚硬的土层** 旱井要打在质地均匀而坚硬的土层上，以粘土特别是紅胶土最好，紅色黃土、硬黃土、黑垆土次之，砂砾、近代冲积（或塌积）次生土、碱土、沙性特別强的綿黃土都不宜打井。从土壤結構上看，臥土較好，立土次之。在整个打井土层中間，要沒有砂砾或透水性极强的土壤成层出現，以防止井壁坍塌或漏水。

**三、旱井要离开房屋、窑洞、大树、坟墓、陡崖、沟头、廁所、粪坑远些** 一般应視具体情况离开 10—30 米左右为宜。

**四、如有一定高度的路坎、田坎和天然崖坎地形时，可在坎內打水窑或水窑群** 为保証水窑安全耐久，窑頂土层厚度不应小于 4—6 米。

**五、在雨水徑流集中，地形条件許可和能灌溉的地方，可打成旱井群或水窑群，并尽量使其自流，以便于养护管理** 井与井或窑与窑的間距不应小于 10 米。

六、吃水的旱井应尽量打在村庄附近；点浇抗旱的旱井要尽量靠近耕地。后一种旱井最好能利用合适地形，使旱井高出耕地，能自流灌溉。

七、旱井要根据需要规划好了再打，不要满山遍野乱打。打时还要考虑将来的地形变化，如坡地变成梯田，道路改线等。

### 第三节 旱井的设计

旱井设计的原则应使来水量、旱井容积和用水量三者尽量适应。

一、各种地类年径流量的计算 每年降落至地面上的水量，除蒸发和下渗以外，还有一部分要沿地面而流入沟河，流走的这部分水量，叫做年径流量。它的单位可用毫米表示，也可用立方米/亩或万立方米/平方公里表示。

如果知道了年径流量和积水面积，就可以用下式计算来水量：

$$\text{来水量} = \text{年径流量} \times \text{集水面积}$$

表 1 各种地类年径流量

| 地 类    | 项 目 | 年 径 流 量 |       |
|--------|-----|---------|-------|
|        |     | 毫 米     | 立方米/亩 |
| 丘陵耕地   |     | 23.1    | 15.4  |
| 缓坡耕地   |     | 17.4    | 11.6  |
| 牧草地    |     | 22.2    | 14.8  |
| 土质荒坡   |     | 30.5    | 20.3  |
| 土石荒坡   |     | 41.0    | 27.3  |
| 幼林地    |     | 21.4    | 14.3  |
| 道路、场、院 |     | 109.0   | 72.7  |

各种地类的年径流量，根据山西省各水土保持試驗站径流观测資料列表 1。

例：由上表已知道路的年径流量为 109 毫米（折合每亩年径流量为 72.7 立方米），試計算 2.5 亩道路面积的来水量是多少立方米？

解 1：用年径流深度計算来水量，可用下式：

$$\begin{aligned}\text{来水量} &= \frac{1}{1000} \times \text{年径流深度} \times \text{集水面积} \\ &= \frac{109}{1000} \times 2.5 \times 667 = 181.8 \text{ 立方米}\end{aligned}$$

注：1 毫米 =  $\frac{1}{1000}$  米，1 亩 = 667 平方米。

解 2：用每亩年径流量計算来水量，可用下式：

$$\begin{aligned}\text{来水量} &= \text{每亩年径流量} \times \text{集水面积的亩数} \\ &= 72.7 \times 2.5 = 181.8 \text{ 立方米}\end{aligned}$$

**二、旱井、水窖 容积的計算** 缸扣缸式旱井（如图 1）容积可用下式計算：

容积 =  $0.394[(\text{散盘直径})^2 + (\text{井底直径})^2] \times \text{水深}$   
鍋扣缸式旱井（如图 2）容积可用下式計算：

$$\begin{aligned}\text{容积} &= 1.05(\text{散盘直径})^3 + 0.394[(\text{散盘直径})^2 \\ &\quad + (\text{井底直径})^2] \times \text{下部水深}\end{aligned}$$

瓮式旱井（如图 3）容积可用下式計算：

$$\text{容积} = 0.524 \times (\text{中部直径})^2 \times \text{水深}$$

水窖（如图 4）容积可用下式計算：

$$\text{容积} = \frac{\text{上頂寬} + \text{下底寬}}{2} \times \text{水深} \times \text{窖长}$$

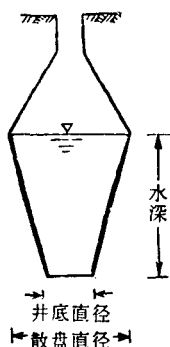


图1 缸扣缸式旱井示意图

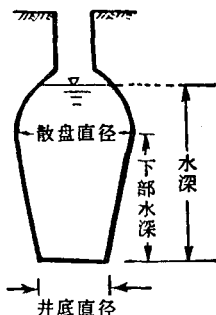


图2 锅扣缸式旱井示意图

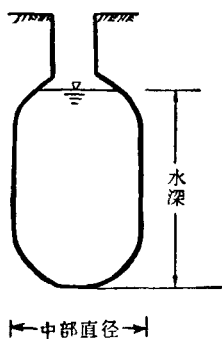


图3 瓮式旱井示意图

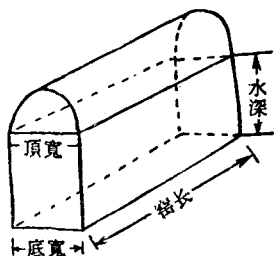


图4 水窗示意图

**三、不同容积的旱井所需集水面积的确定** 在每个旱井的周围都要有足够的集水面积，以保证旱井的正常蓄水和利用。旱井的容积，应能拦蓄集水面积内一年所产生的径流量为合适。若已知旱井容积和年径流量（从表1查得）后，可用下页公式计算旱井所需集水面积。

$$\text{旱井所需集水面积(亩)} = \frac{\text{旱井容积(立方米)}}{\text{年径流量(立方米/亩)}}$$

若已知旱井容积、年径流量和集水面积，可按下式计算共需布置的旱井数目：

$$\text{需布置旱井数(眼)} = \frac{\text{集水面积(亩)} \times \text{年径流量(立方米/亩)}}{\text{旱井容积(立方米)}}$$

例：某生产队计划在路旁打瓮式旱井，已知道路集水面积为 1.3 亩，旱井中部直径为 3 米，蓄水深度为 4 米，试计算旱井容积和需要布置的旱井数目。

$$\begin{aligned} \text{解：旱井容积} &= 0.524 \times (\text{中部直径})^2 \times \text{水深} \\ &= 0.524 \times 3^2 \times 4 = 18.9 \text{ 立方米} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{需要布置的旱井数} &= \frac{\text{集水面积} \times \text{年径流量}}{\text{旱井容积}} \\ &= \frac{1.3 \times 72.7}{18.9} = \frac{94.5}{18.9} = 5 \text{ 眼} \end{aligned}$$

根据各种地类年径流量，可以求得不同容积的旱井所需要的集水面积，其计算成果列表 2。

表 2 不同容积的旱井所需各种地类集水面积

| 面 积 (亩)<br>容 积 (立方米) | 丘陵<br>耕地 | 缓坡<br>耕地 | 牧草地  | 土质<br>荒坡 | 土石<br>荒坡 | 幼林地  | 道路、<br>场、院 |
|----------------------|----------|----------|------|----------|----------|------|------------|
| 10                   | 0.65     | 0.86     | 0.68 | 0.49     | 0.37     | 0.70 | 1.14       |
| 15                   | 0.97     | 1.3      | 1.0  | 0.74     | 0.55     | 1.00 | 0.21       |
| 20                   | 1.3      | 1.7      | 1.4  | 0.99     | 0.73     | 1.5  | 0.28       |
| 25                   | 1.6      | 2.2      | 1.7  | 1.2      | 0.92     | 1.7  | 0.34       |
| 30                   | 1.9      | 2.6      | 2.0  | 1.5      | 1.1      | 2.1  | 0.41       |
| 40                   | 2.6      | 3.5      | 2.7  | 2.0      | 1.5      | 2.8  | 0.55       |
| 50                   | 3.2      | 4.3      | 3.4  | 2.5      | 1.8      | 3.5  | 0.69       |
| 70                   | 4.5      | 6.0      | 5.2  | 3.4      | 2.6      | 4.9  | 0.96       |
| 100                  | 6.5      | 8.6      | 6.8  | 4.9      | 3.7      | 7.0  | 1.4        |

**四、旱井淤滿年限的估計** 旱井所拦蓄的地面径流, 往往都含有一定数量的泥沙, 泥沙在井內沉淀后要占去一部分旱井容积, 这种現象称为旱井淤积。旱井淤滿的年限与旱井容积和集水面积內的来沙量有关, 假定旱井泥沙池能拦蓄集水面积冲刷量的 40%, 旱井容积淤积 80% 算为淤滿, 則旱井淤滿年限可用下式計算:

$$\begin{aligned}\text{淤滿年限} &= \frac{0.8 \times \text{旱井容积}}{0.6 \times \text{年冲刷量} \times \text{集水面积}} \\ &= 1.33 \times \frac{\text{旱井容积}}{\text{年冲刷量} \times \text{集水面积}}\end{aligned}$$

根据山西省水土保持研究所和隰县水土保持試驗站观测, 各种地类年冲刷量如表 3。

表 3 各种地类年冲刷量

| 地 类   | 年冲刷量<br>(立方米/亩) | 地 类   | 年冲刷量<br>(立方米/亩) |
|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 坡 耕 地 | 3.1             | 土石荒坡  | 0.40            |
| 牧 草 地 | 0.76            | 幼 林 地 | 0.75            |
| 土质荒坡  | 0.95            | 道 路   | 5.1             |

例: 某一旱井容积为 20 立方米, 拦蓄 1.5 亩牧草地径流, 几年能够淤滿?

解: 由表 3 查得牧草地年冲刷量为 0.76 立方米/亩, 則

$$\begin{aligned}\text{淤滿年限} &= 1.33 \times \frac{\text{旱井容积}}{\text{年冲刷量} \times \text{集水面积}} \\ &= 1.33 \times \frac{20}{0.76 \times 1.5} \approx 23 \text{ 年}\end{aligned}$$

## 第四节 旱井形式及其优缺点

山西省各地土质不同，旱井形式很多，最常见的有以下几种：

**一、缸扣缸式旱井** 这是一种旧式旱井，象是两个缸扣在一起(如图5)。这种旱井施工比较方便，也比较坚固耐用，适用于黄土地地区。缺点是蓄水少。蓄水超过水窖部分时，旱井易坏，雨天需有专人收水，管理麻烦。

**二、甕式旱井** 这种旱井口小肚大脖子细(如图6)，井口直径2—3尺，直着挖深3—6尺后，逐渐随挖深向四周扩大，待旱井直径扩大到10尺左右时，再逐渐收缩，井底挖成锅底形，井深15尺左右。井筒、井身全部用防渗材料泥抹，不设进水管，从井口直接进水，可以蓄满，比较省工，蓄水量大，井的形状为拱形，比较安全。但施工技术要求较高，没有经验的人容易挖偏。

**三、广播筒式旱井** 山

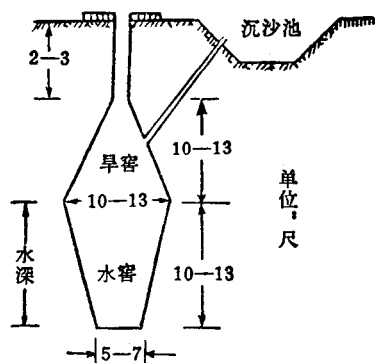


图5 缸扣缸式旱井

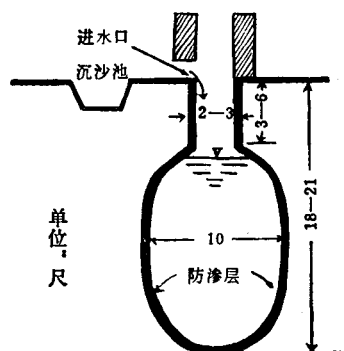


图6 甕式旱井

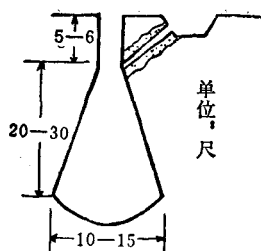


图7 广播筒式旱井

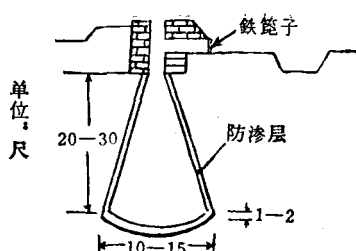


图8 改进广播筒式旱井

西省北部和东南部地区多打这种旱井(如图7),井口直径2—3尺,井身象一个广播筒,其直径随井深的增加而扩大,土质好时,向下挖1尺,旱井直径可放宽5—6寸,土质不好时,放宽3—4寸。井不宜过深,太深了施工不方便,提水亦困难,一般2—3丈为宜。这种旱井可以蓄满,对土质要求不高,一般黄土都可以打,管理比较方便。但容积不大,打井技术不易掌握,提水时可能将井筒防渗层碰坏而造成局部渗漏后引起坍塌。为了防止碰坏井筒和节省进水管,目前群众多作成如图8改进形式,井口用砖铺砌,不設进水管。

**四、酒瓶式旱井** 山西省西部群众多打此种旱井,井口成圆柱形,井身直立,底呈锅底状(如图9)。这种旱井施工容易,泥抹方便,比较省工。但对土质要求较高,一般多打在红胶土或硬黄土上,在土质疏松的地方不宜安设,水面超过井肩部分时易坏。

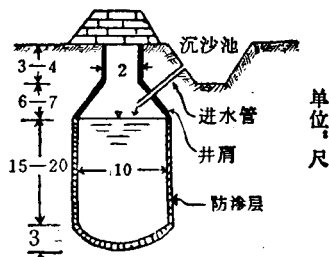


图9 酒瓶式旱井

**五、枣核式旱井** 这种旱井象个枣核(如图10),两头尖

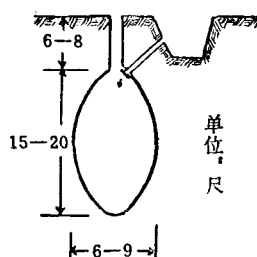


图 10 枣核式旱井

中間粗，宜打在土质不好的地方(如綿黃土，沙壤土等)。因土质不好，井筒宜深些，一般 6—8 尺为宜，井深 15—20 尺，最大直径 6—9 尺。它的优点是結構稳定，比較安全，土质不好也可以打井。缺点是容积小。

**六、黄河水利委员会水利科学研究所調查分析現有旱井的基础上，建議在黃土地地区采用图 11 和图**

**12 两种旱井形式** 图 11 形式宜打在較松散的黃土上，图 12 形式宜打在較密实的黃土上。这两种旱井施工开挖方便，技术簡單，蓄水量大，亦比較安全，但井肩部分容易塌落。

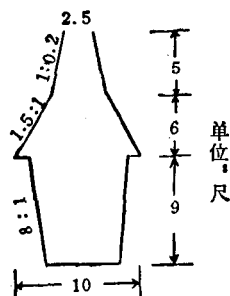


图 11

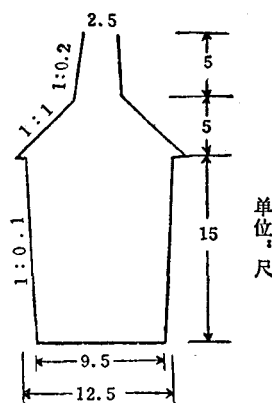


图 12

**七、靴式旱井** 这种旱井象演員穿的靴子一样(如图 13)，多布設在路坎和陡崖根部。旱井出口处为一圓柱形井筒，直径

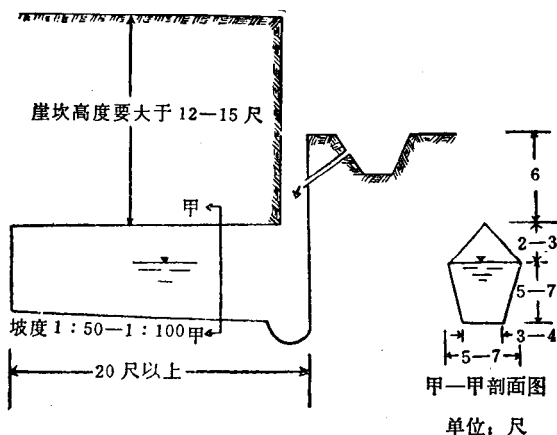


图 13 靴式旱井

2—3 尺，深 13—16 尺，底为锅底形，窖长多在 20 尺以上。蓄水部分多为一梯形，上宽 5—7 尺，下宽 3—4 尺，不蓄水的顶部为一个三角形，窖底向外倾斜，坡度 1:50—1:100 之间。这种旱井开挖方便，取土容易，节省工料，占地少，便于灌溉。土质好时，可往深处发展，蓄水多，若土质不好，崖坎太低或顶拱开得太平时容易坍塌。

**八、利用平地挖水窖** 这种水窖多挖在平地径流集中的地方。在地下先挖一个梯形蓄水坑，口宽 2.5—3.0 米，底宽 1.0—1.5 米，长度多在 10 米以上（按土质和来水量而定），上面是用木料作成坡式屋顶形（如图 14）。这种水窖施工方便，蓄水量大，便于用来浇地，但成本较高，土质要好。

**九、自流水窖群** 山西省南部永济县大王庄生产大队，在大搞水利建设中，把水窖成群的打在路坎和梯田坎下，用引洪渠引蓄山坡洪水，窖与窖用暗管连通，各窖都设有闸门，用水时将闸门打开，自流浇地。这是利用水窖蓄水浇地的一次大革新，现将

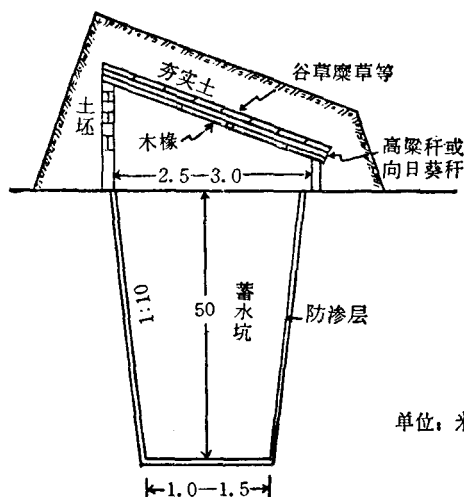


图 14 平地水窖示意图

水窖各部结构分述于后:

**窖门:**是个拱形,高5—6尺,宽3—4尺,长6—9尺,窖门挖好后,再向两侧和下方开挖窖身。

**窖身:**为了蓄水安全,窖身挖成上宽下窄,前高后低,窖顶成三角形(即八形)。上宽9—12尺,下宽6尺,前高12尺,后高9尺,蓄水深9尺,蓄水面应稍低于窖门底,每窖可蓄水100—150立方米,窖的间距25—30尺(如图15)。

**放水管与暗管:**放水管设在窖底靠窖门的一角,用砖砌成,直径约6寸左右,一端与窖外暗渠相通,一端向上弯曲,高出窖底1.5尺,进水口作一活板(如风匣上的风板形状),上捆一块石板,下铺一层毡片,板的一边与活板轴相连,在一边上系一铁丝引至窖门以外,固定在窖门的壁上,用水时向上拉铁丝,启开活

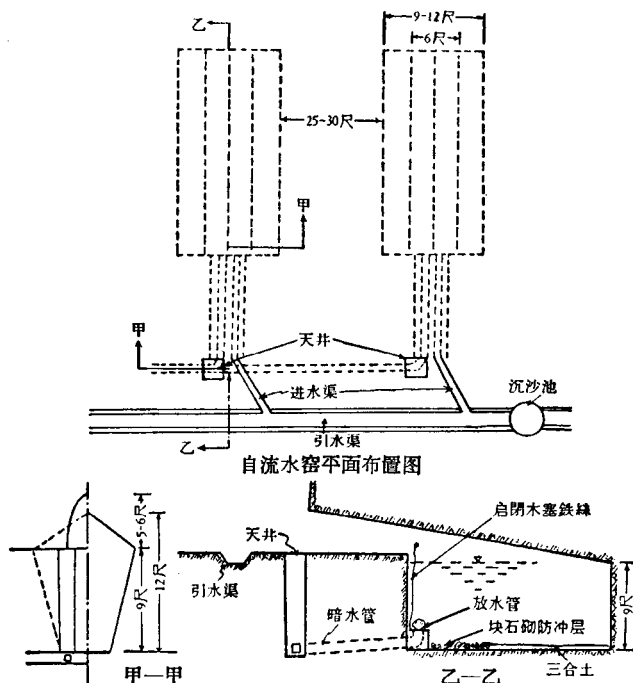


图 15 自流水窑的形式尺寸示意图

板，水就通过放水管流到窑外暗管，暗管汇集各窑水流，自流灌溉下游耕地。放水管形状如图 16 所示。

为了掏挖地下暗管和安设放水管的需要，可先在窑门外挖一天井，其大小以能蹲下人为宜。地下暗管的出水口，设在下一台梯田的坎脚处，为了防

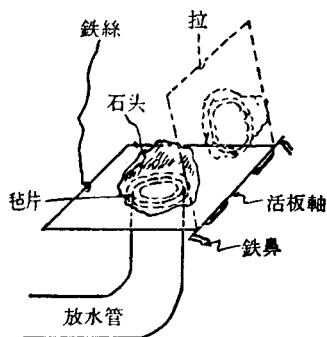


图 16 放水管示意图