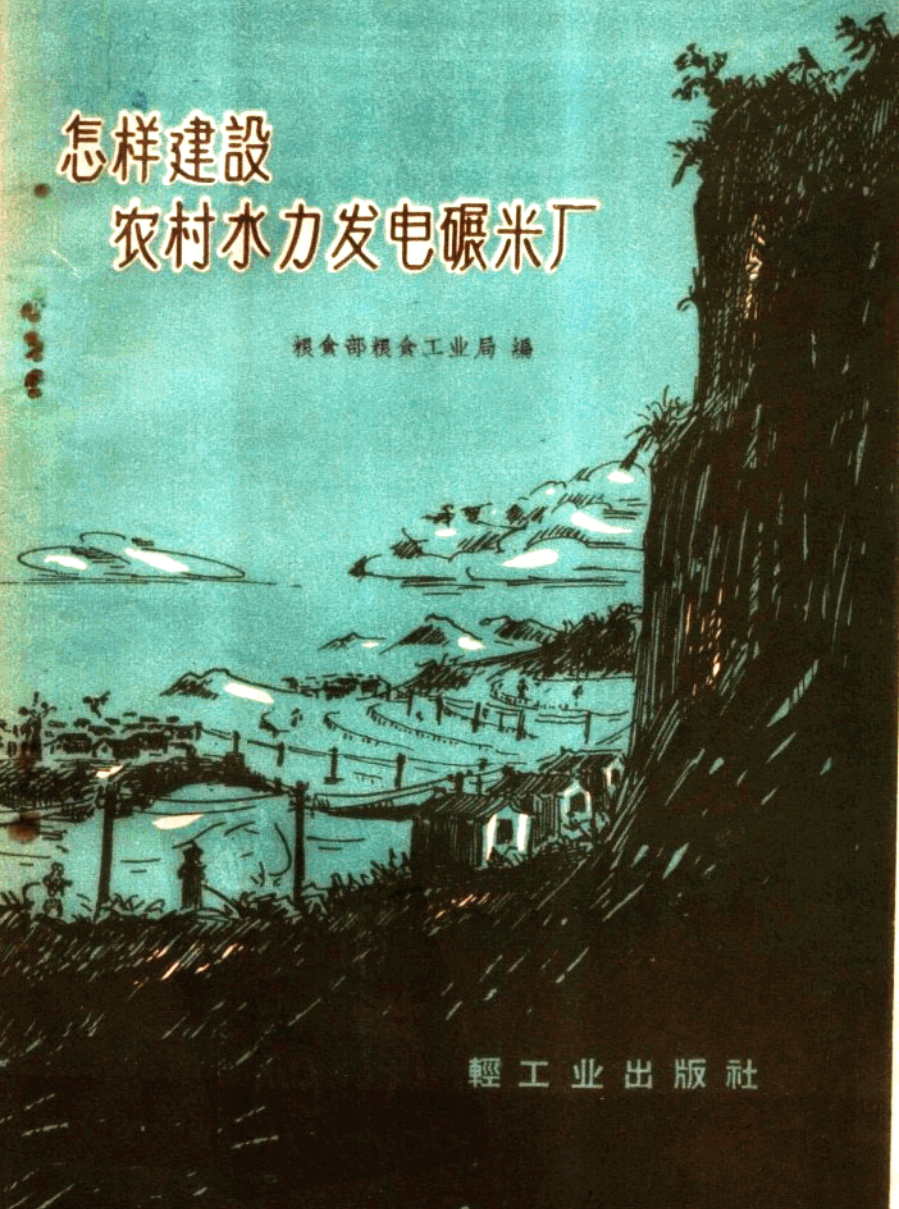


怎样建設 农村水力发电碾米厂

粮食部粮食工业局 編



輕工业出版社

怎样建設 農村水力發電碾米厂

糧食部糧食工業局編

輕工業出版社

1960年·北京

內 容 介 紹

本書系統地介紹了江西省清江縣潭埠人民公社建立小型水力發電碾米廠的經驗。這個廠利用水力作動力，通過一架木輪機，白天帶動作業機加工糧食，晚間帶動發電機供給照明。

這個廠的特点是，大部分設備用木料製成，結構簡單，操作方便；生產效率高，大大降低了加工成本。

本書內容共分四節，分別將動力設備、傳動設備、木制作業機、小型水力碾米廠的布置方案等各方面予以詳細論述。此外並附有木輪機、木制作業機等全部結構圖。

本書供各地人民公社工人幹部在大力興辦公社工業時參考。

怎樣建設農村水力發電碾米廠

糧食部糧食工業局編

輕工業出版社出版

（北京市廠家門內白廠路）

北京市書刊出版業營業許可證出字第（89）號

輕工業出版社印刷廠印刷

新華書店科技發行所發行

各地新華書店經銷

787×1092毫米1/32· $\frac{2}{32}$ 印張·50,000字

1959年12月第1版第1次印刷

1960年2月北京第2次印刷 印數：2,501—8,600

統一書號：15042·929 定價：（10）0.38元

目 录

前 言	(4)
动力设备	(6)
一、水能知識	(6)
二、水力站的查勘	(8)
三、水力站的基本开发方式	(18)
四、木制旋桨式水輪机	(22)
五、水工建筑	(41)
傳动设备	(52)
一、傳动方式	(52)
二、木軸、軸承和皮帶輪	(53)
三、傳动帶	(53)
木制作业机	(54)
一、木制礱谷机	(54)
二、木制碾米机	(55)
三、平搖篩	(55)
四、去石风箱	(56)
五、溜篩	(57)
六、升运机	(59)
农村小型水力碾米厂的布置参考方案	(60)

前 言

在我国广大农村中，旧的土磨、土碾等粮食加工工具，还是较为普遍地在应用着。用这些土工具加工粮食，不但生产效率很低，且占用了很大一部分劳动力。随着1958年的大跃进，农村劳动力显得十分紧张；人民公社化后，农村集体食堂的建立，就要求有较为集中的粮食加工点加工食堂用粮。这就迫切需把旧的粮食加工工具进行改革，以提高生产效率，节约劳动力，支援农业生产。

一年多来，各地在党的正确领导下，本着“洋土并举，因地制宜，就地取材”的方针，在这一方面是做了不少工作，改进了多种土法粮食加工工具，也建立了不少的小型粮食加工厂，成绩很大。但是，从总的情况来看，我们所做的工作，还远远不能适应客观发展的需要；在地区之间的发展也不够平衡。为此，必须继续鼓足干劲，再接再厉，把改革农村粮食加工工具的工作做得更为广泛深入，做得更好。

这本小册子是就江西省清江县潭埠人民公社在今年春季所建成的一个小型水力发电碾米厂的材料编写成的。这个厂由于采用了改进后的设备，用水力作动力，并且大部分设备系用木料制造，因而生产效率较原用手木磨、畜拉碾大大提高，可以大大节省人力、畜力，提高出米率，降低成本，增加社员收入，而且取材容易，化钱少，收效快，符合多快好省的建方针。

介绍这个材料，目的在于交流经验，供各地农村兴办粮食加工厂的参考。由于地区情况和要求不尽相同，在具体运

用中，还应結合当地条件，灵活掌握。同时，各地如有这方面的經驗，也希望告知我們，以便及时進行交流。

糧食部糧食工业局

1959年11月

动力设备

一、水能知識

水力是在河流水面有高低差別的情况下，通过一定数量的水流而产生的，前者是落差，后者是流量；落差和流量直接影响着水力的大小，落差和流量愈大則水力也愈大。

水能利用的一些基本概念：

水头：水力站上下游的水位差，称为水头或落差，用符号H来代表，它的单位为米。为了充分利用水流的能量，在建筑水力站的地点必須要有一个集中的落差，也就是要在水力站上下游造成水位差。

流量：每秒鐘通过河床任一断面的水量，叫做該河道的流量，用符号Q来代表，它的单位为立方米/秒。

功：水流所作的功，等于水的重量和水头的乘積，用符号P来代表，它的单位为公斤-米。

$$P = r \cdot Q \cdot H = 1000QH \text{ (公斤-米)},$$

式中r—1立方米水的重量（等于1,000公斤）。

功率：即在单位時間（每秒鐘）所作的功。

水流的理論功率是根据水力資源直接計算所得的功率，用符号NP来代表（公斤-米/秒）。功率又常用馬力或瓩来表示。

$$1 \text{ 馬力} = 75 \text{ 公斤-米/秒} = 0.736 \text{ 瓩};$$

$$1 \text{ 瓩} = 102 \text{ 公斤-米/秒} = 1.36 \text{ 馬力}。$$

因此，水流理論功率的計算应是：

$$NP = 1000Q \cdot H \text{ 公斤} \cdot \text{米} / \text{秒} = \frac{1000QH}{75} \text{ 馬力} = \frac{1000QH}{102} \text{ 瓩}。$$

上式可简化为 $NP = 13.33QH \text{ 馬力} = 9.81QH \text{ 瓩}。$

水流的有效功率（也称出力），一般较水流的理论功率为小，因为在各种引水建筑物、水轮机、传动装置等方面都有不可避免的能量损失。在小型的水力设备中，以上各种能量损失的总和，约占全部理论功率的30~40%（此百分数的大小是随水力站土木工程、水轮机、传动装置等的完善程度而定），实际上只能利用水流理论功率的65%左右，这就叫做有效功率，代表符号用N。

$$N = 0.65NP = 0.65 \times 9.81QH \text{ 瓩} \approx 3.5QH \text{ 瓩}，$$

或 $N = 0.65 \times 13.33QH \text{ 馬力} \approx 8.7QH \text{ 馬力}。$

水力站就是利用天然河流和人工渠道的水能推动水轮机，再随着水轮机的转动所产生的机械功并通过传动设备来带动各种加工机具或带动发电机使发生动力或电力供给照明的需要。农村中的水力站一般都是用来加工农副产品和发电。由于投资不大，不用燃料，加工成本可大大降低，因而有水利条件的地区，值得广泛采用。水力站一般依水头分为低水头、中水头及高水头三种：

水头在6~8米以下的为低水头水力站，这种水力站一般要安装铁制或木制旋桨式水轮机，水轮机室采用明槽露坑。

水头在8~25米的为中水头水力站，这种水力站一般用压力管道输水，采用法蘭西斯式、双击式或戽斗式水轮机。

水头在25米以上的为高水头水力站。

目前我国农村的一般水力站以低水头为多，所以水力机械及水工建筑的制造施工比较简单容易。

二、水力站的查勘

(一) 自然資料的調查

1. 地形資料

(1) 建築物區域的地形圖(包括水力站所涉及的地区和水利站水工建築物分布地区的地形圖)；

(2) 建築物附近地形圖，這種圖紙要足夠供各個水工建築物如引水口、渠道、厂房等的選擇比較之用。

在比較小型的水力站或條件不可能時，可以不測繪這些地形圖，只測建築物的縱橫斷面，以便計算這些建築物的工作數量。

2. 地質資料

厂址、渠道、厂房等建築物的土質情況，應該充分了解。在這方面可以開挖一些試坑或了解原有附近建築物的基礎。小型水力站對地質條件的要求不高，但也應盡量選擇較好的地質條件，以保證工程質量，保證施工的順利進行。一般在野外確定土壤的辦法可參考表1。

3. 水文資料

水文資料是小型水力站查勘工作中最主要的資料，因為水力站的容量大小主要決定於流量和水頭。因此，我們對水文資料的收集應特別重視。在有水文站的地区，有關資料可以向水文站索取，但一般小河、小溪都缺乏實測的資料，這

表 1

土壤野外鑑定法

名稱	用手搓 的 感 覺	用放大鏡 或肉眼觀察 的外表	干土強度	濕土狀況	水中 溶解	其 他	滲透系數 (米/ 晝夜)
粘 土	比較細， 不易搓出 粉末，手 指甲摩擦 面光滑潤 油滑狀態	同類細粒 不含有大 于0.25毫 米的顆粒	硬，不易 被錘擊碎	很濕時粘 手，可以 搓成細條， 感覺很硬	甚 慢	用刀切割 時，表面 光滑，沒 有砂粒	<0.001
砂 粘 土	在手掌中 揉碎時， 不同等粉 末	可以看到 有大于 0.25毫米 的顆粒	不硬，用 錘沖擊及 用手按時 易碎裂	有韌性， 可以搓成 細條，感 覺不太硬	較 快	用刀切割 時，感覺 有砂粒存 在	<0.1
粘 砂 土	很明顯的 感覺有砂 存在	砂粒大于 0.25毫米， 但占有多 數更細的 混合物	用手指經 直或擲在 板上就碎 裂	搓成細條， 用手指一 捏就散， 搓成球面 形式，裂 紋，但并不 破裂	甚 快	刀切割時， 表面粗糙	0.1~2
黃 土	手搓時象 面粉	可以看到 比顆粒大 的孔隙	容易松散	可以搓成 細條，感 覺不硬		在地形上 常垂直地 形成陡壁	

給收集水文資料工作帶來了很大困難。

但無論怎樣，在目前我們興建小型水力站，必須收集以下幾方面的水文資料：

(1) 洪水位—洪水位可以向老農調查，也可以觀察洪水痕迹來確定，如屋牆上和岩石上的痕迹以及樹梢上懸挂的雜草、樹枝等，均可判斷出最高洪水位。洪水位是引水渠首部防洪設備及確定廠房地面高度的依據。在必要的情况下，還需要確定洪水流量。

(2) 枯水位和枯水流量，及相應的水頭。

(3) 經常的水位流量及相應的水頭。

关于河流流量的测定，一般有以下几种方法：

(1) 浮标法 一般是用稻草扎成长20厘米左右、直径5厘米左右的草把，或10厘米厚、15厘米长的木板，作为浮标。

选择施测河段时，应注意的事项：1. 宜选在河床较直、宽度和深度都没有很大变化的河段；2. 避免选在杂草丛生的河段；3. 避免受其他河流的影响；4. 所测河段的长度，至少应比该河段的宽度大3~4倍，或可更大一些。

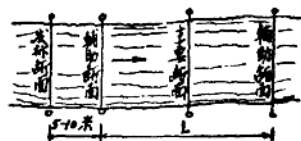
河流流量的计算公式：

$$Q = W \cdot V_{\text{平均}} \text{ (米}^3\text{/秒)}。$$

式中：W—河段主要断面的过水断面面积（平方米）；

$V_{\text{平均}}$ —在河流过水断面上水流的平均速度（米/秒）。

施测方法：在选定的河段上布置三个施测断面（图1）。中间断面为主要的，其余两个断面为辅助的。用木桩在河岸上把施测断面标志出来，主测断面和两辅助断面的距离，应当等于河床宽度的1~2倍。



发标断面，距上游辅助断面5~10米。

图1 用浮标法测量流速时施测断面的布置

河床断面的施测与计算，在所选主测断面上，跨越河床两岸拉一条铁丝或细绳，在绳或铁丝上每隔2~5米（视河床宽度而定）作一带色记号或系一细绳。在这些记号处，测量河流的深度，最好用直径为2~6厘米、长3~6米的花杆。然后根据所测的各点数据，按纵横座标，用相同比例，绘出河床断面（图2）。

将绘出的河床断面，分成长方形、三角形、梯形等若干

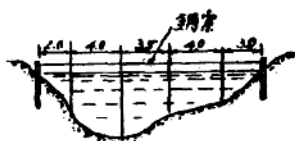


圖 2 河流断面和深度的測定

出。

求水力半徑：橫斷面積與濕周之比叫做水力半徑(R)，即 $R = W/X$ 。

在寬淺式河道中，水力半徑 R 接近于河床的平均水深。

流速的測定和計算：用浮標測定流速時，應根據水流的特性來進行。在流速甚大而寬度不到20米的小河流上，為得到整個水流的平均流速，必須將5~10個浮標投于發標斷面的河流中心，陸續施測。如果河流流速較小，則須在河流寬度上從幾個地方測定流速。

當浮標從發標斷面的河岸上或施測船上投出，通過第一個輔助斷面時，用秒表或其他鐘表上的秒針開始記時，到第二個輔助斷面時記時完畢，得出浮標從上游輔助斷面到下游輔助斷面的時間(T)。這項工作，應在無風的天氣時進行。

浮標在水面上的運動速度，用下式計算：

$$V = \frac{L}{T} \text{ 米/秒}$$

式中： L —兩輔助斷面間的距離（米）；

T —浮標通過距離 L 所需的時間（秒）。

從所得的幾個 V 值中，取兩個最大的，再取它們的平均

圖形，分別算出各個小斷面的面積，加起來就得到河床橫斷面面積(W)。

求濕周長：濕周(X)是圍繞河床橫斷面積浸水部分的折線長度。可用比例尺，根據繪制橫斷面時所選定的比例量

数，用下式計算橫斷面積的平均流速 ($V_{\text{平均}}$)。

$$V_{\text{平均}} = K \cdot V。$$

式中： V —測得的水面流速的平均数 (米/秒)；

K —水面流速換算成河流断面平均流速 ($V_{\text{平均}}$) 时所选用的系数。因水力半徑和河床性質的不同， K 有各种不同的值，可查表 2 即得。

表 2 各种河床的換算系数 K 值表 (奥吉也夫斯基換算系数)

項 目 水力半徑 (公尺)	K 值	
	普通土質河床 $r=1.3$	生草的或有块石和卵石 的河床 $r=1.75$
0.10	0.55	0.49
0.15	0.58	0.53
0.20	0.61	0.56
0.25	0.63	0.58
0.30	0.65	0.60
0.40	0.67	0.62
0.50	0.69	0.64
0.60	0.70	0.66
0.80	0.72	0.68
1.0	0.73	0.69
1.2	0.74	0.71
1.6	0.75	0.72
2.0	0.76	0.73

(2) 比降法 在河流順直、水流平稳 (无跌水) 的河段上，用花杆、繩尺、三角紙 (或用水准仪等工具) 測出該河段的长度和起末两处的水位差，求出水面比降 (i)，再測出該河段起末两处的橫斷面積，加以平均，求出平均橫斷面積，然后代入下面的公式，即可算出流量 Q (立方米/秒) 的值。

$$Q = WC\sqrt{Ri} \text{ (立方米/秒)}$$

式中:

W —平均横断面面积 = $\frac{\text{河段起末两处横断面面积之和}}{2}$ (平方米);

C —流速系数($\sqrt{\text{米/秒}}$), 根据河床糙率和水力半径查表而得(可查見一般水力学書)。表 3 列有两类通常习見的 C 值;

R —水力半径 (米);

i —水面比降: $\frac{\text{河床起末两处水位差}}{\text{河段长度}}$ 。

表 3 巴甫洛夫斯基 C 值表

水力半径 (米)	C 值		水力半径 (米)	C 值	
	普通土質河床 $N=0.025$	生草的或有块石和卵石的河床 $N=0.030$		普通土質河床 $N=0.025$	生草的或有块石和卵石的河床 $N=0.030$
0.10	22.4	17.3	0.55	34.8	28.5
0.12	23.5	18.3	0.60	35.5	29.2
0.14	24.5	19.1	0.65	36.2	29.8
0.16	25.4	19.9	0.70	36.9	30.4
0.18	26.2	20.6	0.80	38.0	31.5
0.20	26.9	21.3	0.90	38.9	32.3
0.22	27.6	21.9	1.00	40.0	33.3
0.24	28.3	22.5	1.10	40.9	34.1
0.26	28.8	23.0	1.20	41.6	34.8
0.28	29.4	23.5	1.30	42.6	35.5
0.30	29.9	24.0	1.50	43.6	36.7
0.35	31.1	25.1	1.70	44.7	37.7
0.40	32.2	26.0	2.00	46.0	38.9
0.45	33.1	26.9	2.50	47.9	40.6
0.50	34.0	27.8	3.00	49.5	41.9

測定洪水流量, 也多用比降法。但水面比降和平均横断面面积, 应根据洪水痕迹測定, 即:

$$i = \frac{\text{河床起末两处洪水痕迹高差}}{\text{河段长度}};$$

$$W = \frac{\text{河段起末两处洪水时横断面积之和}}{2} \text{ (平方米)}。$$

确定洪水痕迹是一项很重要的工作，必須深入群众進行訪問了解，然后分析决定。

三角紙測量高差法：用两根長約2米的端直木杆或竹竿，在上面刻上尺寸，再准备一張30厘米見方的硬紙片，在紙上面画对角綫两根，然后把它折成三角形(图3)。另外，

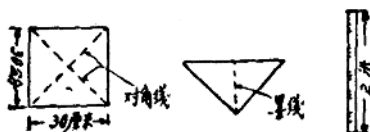


圖 3 三角紙和花桿

再准备一根長10米、鞋底綫粗的麻繩。最后，用長80厘米的細綫一根，在綫的两头各拴一枚小銅錢（如果沒有銅錢，用小鉄片代替也可）。只要有了这些工具，就可以測量了。

測量时，一般由三人操作，兩人拿尺子和看尺寸，一人專門安放三角紙和作記錄。

开始測量时(图4)，拿尺子的人分別站在甲、乙两个

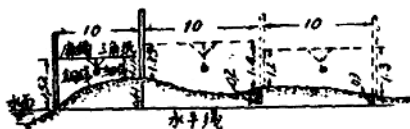


圖 4 用三角紙法測量高差

測点上，將藤繩拉緊，尺子立直，另一人將三角紙放在藤繩的中間，再把拴銅錢的細綫安放在三角紙有墨綫的地方，使銅錢下垂，同時指揮兩邊拿尺子的人把藤繩放高或放低。如果拴銅錢的細綫與三角紙上的墨綫重合，就証明麻繩已成水平，這時就指揮拿尺子的人各看每人的尺子被麻繩所切的尺寸是多少，兩邊比較一下，就得出甲、乙兩點間的高差。如甲樁尺子上的讀數是1.52米，乙樁尺子上的讀數是1.11米，就曉得乙樁比甲樁高0.41米。然後乙樁的尺子不動，移甲樁的尺子至丙樁照上面方法繼續進行，就可求出丙樁與乙樁間的高差。按照這個辦法，一樁一樁的測量比較，就可測出河段起末兩處的水位高差。

測量時，要邊測邊把數字記下來，計算清楚，把它填在測量記錄表內。記錄表的格式如下：

表 4 用三角紙法測量高差記錄表

項 目 測 點	相鄰兩樁間 距離(米)	前 樁 比 后 樁		高 程	備 注
		高(米)	低(米)		
甲	0	0	0	100.00	
乙	10	0.41	—	100.41	
丙	10	—	0.15	100.26	
丁	10	—	0.10	100.16	

農村水力站測定水頭，可用上面所述的三角紙、花杆、繩尺的簡單辦法（圖4），或用水準儀等工具，測出河段上下游的水位差，即得出水頭。

(二) 社会經濟調查

1. 負荷調查

目前农村水力站主要是用于农副产品加工，在这方面应調查各种副产品的年加工量，現有各种加工机械的容量(馬力数)及使用情况，加工厂将来发展的远景等。关于农业生产上用电及照明用电也应有足够的考虑。

2. 經濟和勞力調查

应了解与收集当地乡社的經濟情况以及建站資金的来源。在勞力方面主要了解技术安装工、泥水工及木工的来源，以及乡社能出劳动力的数量和时间。

3. 建站器材的調查

应了解建站工程上所需用的設備和各项材料的来源。在这方面应尽量做到利用当地的材料以及一些旧有的磚瓦、木料和可能利用的代用品，从而降低工程造价，縮短施工期限。

(三) 查勘步骤与注意事項

查勘可分三个阶段：首先是准备工作，在准备工作中应做好水文資料、地形資料和气象資料的收集 测量儀器的准备，以及社会經濟資料的收集。

第二步是实地勘测与調查，其内容包括：地形测量，水头流量测量，壩渠厂房等建筑物的基础的地質資料的收集，以及乡社的經濟、勞力、負荷、交通器材等問題的調查。

第三步是編写查勘报告。