

四川省農村水电建設經驗

木制兩击式水輪机

四川省水利厅农村水电处編

水利电力出版社

內 容 提 要

兩击式水輪机是屬於冲击式水輪机的一种，構造簡單，效率較高，适用于小流量中水头的水电站和水力站。木制兩击式水輪机經西南水工試驗所进行模型試驗，效率可达80%左右，又能就地取材，就地制作，就地使用，就地修理，造价低廉。

本書就木制兩击式水輪机型号的選擇，各部件的放样和制作以其安裝和試車都有詳尽淺明的敘述，并附有定型圖紙，可以按圖制作和施工。

本書可供农村水力发电建設中实际应用，也可作訓練农村电气化建設干部的教材。

木制兩击式水輪机

四川省水利厅农村水电处編

*

1639S463

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * $\frac{3}{16}$ 印張 * 5 千字

1958年11月北京第1版

1958年11月北京第1次印刷(0001—5,100册)

統一書号: T15143·315 定价(第8类)0.12元

目 录

一、概要.....	1
二、木制兩击式水輪机型号的选择.....	1
三、木制兩击式水輪机各部件的放样和制作.....	3
四、木制兩击式水輪机的安裝和試車.....	6

一、概 要

兩击式水輪机是屬於冲击式水輪机的一种，構造簡單，效率較高，适用于小流量中水头的水电站和水利站。

兩击式水輪机用鉄制成，亦可以采用木料制作。經西南水工試驗所进行木制兩击式水輪机模型試驗，效率可达80%左右，又能就地取材、就地制作、就地使用、就地修理、造价低廉。

此木制兩击式水輪机定型設計适用于水头自7公尺到30公尺，流量自0.05秒公方到0.4秒公方，最大不超过0.5秒公方，出力自5馬力到64馬力，宜于当前丘陵区 and 山区兴建农村小型水电站水利站采用。

木制兩击式水輪机主要由噴嘴、轉輪、調節活門三部件組成。噴嘴上端接压力水管，承接水管流来的水，使它以高速噴入轉輪，冲動轉輪，把水能变为机械能，調節活門則根据負荷情况，移动活門位置，調節流量，保持水輪机轉速一定，由轉輪主軸上的皮帶輪和皮帶等傳动設備帶动发电机及其他加工机具運轉。轉輪的出水泄入下游河槽。兩击式水輪机布置見图号中—1图。

二、木制兩击式水輪机型号的选择

木制兩击式水輪机按流量大小的不同有1~8号八种標準型号，轉子直徑从500~800公厘，每一型号的轉子直徑、叶片形式尺寸、噴嘴曲綫等完全相同，但轉輪寬度不同，轉輪寬度随水头大小而定。

阿古式水輪機轉輪選擇表

編 號	流量 Q 秒公分	壓力水 管內徑 D公厘	轉輪 外徑 D ₁ 公厘	噴嘴寬度 水輪機 出力 主軸轉速	水 头 公 尺																
					7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28	30
1	0.05	200	500	B.公厘				70	65	65	60	60	55	55	50	50	45	45	45	40	40
				N.馬力				5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
2	0.10	250	500	n.轉/分	265	279	291	265	279	291	303	314	325	336	356	375	394	412	428	445	460
				B.公厘	160	150	145	140	130	125	120	115	110	110	100	100	95	90	85	85	80
3	0.15	300	600	N.馬力	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0
				n.轉/分	222	238	252	265	279	291	303	314	325	336	356	375	394	412	428	445	460
4	0.20	350	600	B.公厘	205	190	180	170	165	160	150	145	140	135	130	125	120	110	110	105	100
				N.馬力	10.5	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0	22.5	24.0	27.0	30.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0
5	0.25	350	700	n.轉/分	185	198	210	221	232	242	252	262	271	280	297	313	328	343	357	370	383
				B.公厘	275	255	240	230	220	210	200	195	190	180	170	160	155	150	145	140	135
6	0.30	400	700	N.馬力	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0
				n.轉/分	159	170	180	189	199	208	216	224	232	240	254	268	281	294	306	318	
7	0.35	400	800	B.公厘	355	330	310	295	280	270	260	250	240	235	220	210	200				
				N.馬力	21.0	24.0	27.0	30.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	54.0	60.0	66.0				
8	0.40	450	800	n.轉/分	159	170	180	189	199	208	216	224	232	240	254	268	281				
				B.公厘	360	340	320	300	290	275	265	255	245	240	225	215					
9	0.45	450	800	N.馬力	24.5	28.0	31.5	35.0	38.5	42.0	45.5	49.0	52.5	56.0	63.0	70.0					
				n.轉/分	139	149	158	166	174	182	189	196	203	210	222	235					
10	0.50	450	800	B.公厘	410	385	360	345	330	315	300	290	280	275							
				N.馬力	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0							
11	0.55	450	800	n.轉/分	139	149	158	166	174	182	189	196	203	210							
				B.公厘	410	385	360	345	330	315	300	290	280	275							

注：水头流量超出上表範圍時，即不宜采用木質兩式水輪機，而改用其他型式的水輪機。

選擇時，可根據擬建站的流量和有效水頭，從選擇表上查出一種相同或相近規格的標準型號。

各種型號的木制兩擊式水輪機各部件的具體尺寸，見圖號中—2到中—6圖。

作用于木制兩擊式水輪機的有效水頭為 $0.8 \sim 0.9$ 倍水頭（上下游水面差），較低的水頭可取較小係數。因為水輪機的轉輪必須安裝在下游正常水位以上最少 $0.3 \sim 0.6$ 公尺，這部分水頭不能利用，另外引水設備（前池、壓力水管、噴嘴）也要損失一部分水頭。

三、木制兩擊式水輪機各部件的放樣和制作

轉 輪

轉輪由葉片、擋板、法蘭盤等組合而成，如圖號中—2圖所示。

1. 葉片：承受水流沖擊，受力最大，應採用最堅實、紋理致密、耐用、變形小堅韌無傷痕、節裂的干木料制作，如桂花、枇杷、紅豆木等，最好再能將木料作蒸煮、曬干、塗刷桐油等防腐處理，可延長使用年限。

放樣。葉片形狀是兩個連接的圓弧形曲綫，如中—3圖所示。先以轉輪中心 O 點為圓心，分別以葉片外徑 $\left(\frac{D_1}{2}\right)$ 及葉片內徑 $\left(\frac{D_2}{2}\right)$ 為半徑畫圓，再以 $\left(\frac{D'}{2}\right)$ 及 $\left(\frac{D''}{2}\right)$ 為半徑畫二虛綫圓，將最內面一個虛綫圓周 $O\left(\frac{D''}{2}\right)$ 按選定的葉片數目 Z （葉片尽可能多選一些，葉片多、效率高、性能好，且每一葉片承受的沖擊力也較小）分成 Z 等分。等分圓周簡便的方法是用 Z 去

除 360° ，得出每一等分的圓心角 $\theta = \frac{360}{Z}$ 度，用量角器分划，并輔以一定的几何作图法用作檢驗和校核。參看图上第一步，以任一等分点 A 为圓心， $(R-r)$ 为半徑画虛綫圓弧与外面虛綫圓周 $O\left(\frac{D'}{2}\right)$ 交于 B 点，联結 AB 延長至 E ，使 $AE=R$ ，以 A 点为圓心 AE 为半徑向外画圓弧交叶片外圓周于 C 点，以 B 点为圓心， BE 为半徑，向內画圓弧交叶片內圓周于 D 点，曲綫 CED 即是叶片形狀曲綫。

然后（參看图上第二步），从表中确定叶片厚度 t （坚硬木料，較窄轉輪及叶片多的情况取較小值），以 A 点为圓心，分別以 $\left(R + \frac{t}{2}\right)$ 及 $\left(R - \frac{t}{2}\right)$ 为半徑画圓弧；以 B 点为圓心分別以 $\left(r + \frac{t}{2}\right)$ 及 $\left(r - \frac{t}{2}\right)$ 为半徑画圓弧与上二圓弧相接，即得出叶片断面。

最后，为减少叶片进口阻水作用及使叶片出口水流平順汇合，如图第三步所示，应將叶片断面进口减窄修圓；出口部分削尖。

制作叶片，最好先按断面形狀，分別作好內外两个模板，取相当寬度、厚度和長度的硬木長条，照準模板推刨成断面形狀。

2. 擋板和法蘭盤：擋板和法蘭盤的作用是固定叶片和攔束水流。擋板可用一般木料制作，如柏木、麻柳、槐树等。法蘭盤由鑄鉄制成，用以加强擋板强度。

擋板厚度視木料强度选用 $4\sim 6$ 公分，木料坚硬的可以取較薄尺寸。最好采用多层木板縱橫釘合。擋板內面应刨光刨平。

3. 擋板与叶片的結合。一种是于擋板內面上分別放出叶片断面綫条，用細凿凿槽，嵌入叶片，这样作費时又不易將槽口

深淺等作准确，安裝也較困难。

最好的办法如图中—2、图中—3所示，按兩叶片中間空白部分形狀作成厚1~1.5公分的夾板，个数为叶片数的2倍，依次將夾板用木螺絲上牢在擋板上，固定卡紧叶片。

在擋板及法蘭盤上紧鄰叶片內面处，預留4至6个螺杆孔洞。待叶片上齐后，將螺栓拉杆穿入，上紧螺栓，固牢擋板和叶片。

噴 嘴

噴咀用坚硬的木料制成，如图中—5所示。

噴咀的形狀是圓的漸伸綫形，上盖可用整木料挖制，也可用木板拼作。用木板拼作的噴咀，要加适当的拉紧螺杆。

噴咀曲綫的作法。噴咀曲綫終点为水平方向上 15° ，包角为 60° 。先以轉輪中心O为圓心， $\left(\frac{D_1}{2}\right)$ 为半徑，画第一象限圓弧作为基准。將第一象限圓弧分为18等分，每等分間距恰为 $\frac{90^\circ}{18} = 5^\circ$ ，自水平方向向上第三点（ 15° ）起，將各等分点与圓心O联結并向外延長成射綫，查表上尺寸，使射綫長度分別等于 $P_1, P_2, \dots, P_{13}$ ，用曲綫板联結各点成平滑曲綫，然后再用一与水平方向呈 30° 的斜綫与曲綫相切，并相上延長与压力水管相交，即为噴咀上限曲綫。

噴咀外壳与轉輪之間，应保持适当的間隙，以免运轉时擦撞，这个間隙可取为 $\Delta = 5 \sim 8$ 公厘。以O为圓心， $\left(\frac{D_1}{2} + \Delta\right)$ 为半徑画一圓弧，下端与噴咀曲綫相交，另一端齐噴咀底板。这样作出的图形即是噴咀的淨空断面。

作噴咀曲綫，可先做一个模板，取相当寬度厚度和長度的

硬木条，照准模板推刨成所需的形狀。 t' 的厚度等于木質压力水管的木板厚度，一般最薄不小于4~5公分。噴咀与压力水管联結处，要牢实的嵌入石質座墩，砌压紧密。噴咀終端支于一橫梁上，以阻止噴咀向前及向下移动。噴咀与轉輪間隙要澀水，可在噴咀兩旁如图剖面1—1和2—2所示，各釘一擋水木板或鉄片，以免水沫四濺。

表中噴咀高度 S 公厘是在設計流量、額定出力时的噴咀开度，因木制噴咀活門等的尺寸要看材料强度而定，且噴咀出口尚有拉杆阻水，故如中—5 图所示，將噴咀底板頂端自轉軸中心退后約3~5公分，噴咀設計开度即噴咀高度 S ，可稍前后移动，由調節活門位置控制。

調節活門

如图中—6 所示，調節活門門板用坚硬致密的木料制成，如檀木、紅豆木等，前端呈 45° 斜角并將棱角修圓，平板后面一段最好能在噴咀边上預留的槽口內滑动，使調節更較平穩可靠。

調節活門絲杆用中炭鋼車制，直徑大小根据結構强度決定，一般可采用直徑20~30公厘。

主 軸

如图中—4 所示。主軸位于轉輪中心，有阻击水的作用，故直徑应尽可能地小，因而本定型設計主軸采用鉄軸。

四、木制兩击式水輪机的安裝和試車

水輪机的安裝工作可与土建工作平行交叉进行。水輪机安裝前兩三个星期应作好基礎，頂部要平坦，地脚螺絲孔的位置要預留出来。地脚螺絲長度一般不小于25~30公分，并准备若干楔形垫片。

正式安裝前，應先檢查轉輪各部分是否牢固，噴咀結構是否嚴密，各部尺寸是否準確，各項鐵件特別是主軸及地腳螺絲有無瑕疵。檢查好后再進行安裝，其步驟如下：

首先，將轉輪、軸承分別套入主軸，用鋼鍵及插銷固定在各自的位置上，轉輪外緣面及皮帶輪面應與主軸軸綫平行。再將地腳螺絲放入預留螺絲孔內，將主軸軸承底座放上，穿入地腳螺絲，上好螺帽，然后用楔形墊片校準主軸，主軸和輪周外緣是否水平，直待各部位置完全正確后，用框架固牢，以 1:3 洋灰砂漿及碎石填塞預留螺絲孔洞，將地腳螺絲固定。

其次，安裝轉輪前面的承撐橫梁，橫梁兩端用預埋螺絲固定或用條石砌牢在固定位置上。

最后，安裝調節活門及噴咀。安裝噴咀時要注意前後位置，保持噴咀與轉輪間的間距一定。

水輪機的試車。在軸承和各轉動部分加入足夠清潔的潤滑油，用手拉動皮帶，檢查各傳動部分、水輪機、發電機或加工機具轉動是否靈活，然后將噴咀調節活門關閉，再反回開放一點，讓水能流走一部分，避免在管內發生氣流沖擊，依次開啟引水渠道及壓力前池進水閘門，讓水流緩緩流入壓力水管，檢查壓力水管及噴咀接頭等處是否漏水，待各部檢查均屬正常后，始再緩緩開放噴咀調節活門放水，逐漸沖動轉輪帶動發電機或加工機具進行試車。試車停車時，調節活門應盡量緩慢關閉，以免在管內發生水錘。