

怎样制造木制旋漿式水輪机

陕西省水利廳 編



水利电力出版社

怎样制造木制旋浆式水轮机

編 者 陕西省水利厅

出版者 水利电力出版社(北京西郊科学路二里溝)
北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

印刷者 西安第一印刷厂(西安和平門外李家村119号)

发行者 新华书店

26千字 开本: 1/32 印張: $2\frac{5}{8}$

1959年9月第一版 西安第一次印刷 印数: 1—19,100

統一书号: 1543.1501

定价(9) 0.27元 C.32

目 录

§ 1. 概說

§ 2. 部件及其功用

§ 3. 各部件的構造及其制作~~方法~~

一、动輪

二、尾水管

三、导水裝置及調速設備

四、支承裝置

§ 4. 木軸載輪叶木制旋漿式水輪机

§ 5. 木制旋漿式水輪机型号選擇及标准圖的应用

§ 6. 木制旋漿式水輪机的安裝与試車

怎样制造木制旋漿式水輪机

水电站的机械設備包括水輪机与傳动設備。

水輪机是一种水力原动机，它的作用在于將水的能量，轉化为机械能，用以帶动發电机或其他机械。我們常見的水磨就是一种原始的水輪机，其最大缺点是效率太低。現代小型水輪机的种类很多，~~其最大缺点是效率太低~~解木制旋漿式水輪机，并附有定型設計圖。

傳动設備是用以將水輪机的能量傳到發电机或其他机械上去的。通常多用皮帶傳动，也有直接傳动的，本書对这一部份不再加以介紹，可参考陝西省水利廳編“農村小型水电站初級講義”一書。

§ 1. 概 說

木制旋漿式水輪机的主要部件，都是用木材制成的，構造簡單，能就地取材、就地制造，花錢少，可为國家節約鋼鐵，这些都是它的优点。它的缺点是效率比較低，且很敏感，負荷降低时效率剧烈下降，一般最高为60—75%左右。耐久性比較差。根据苏联經驗，如果木材选用适当，制作良好，养护适宜，一般可以用到8至10年。我省長安王莽村、汉惠渠、鄆縣陂头等地的水电站就是用这种水輪机，已有1~2年，尚未發現重大問題。在目前農村电气化的高潮中，根据“就地取材、因陋就簡”的原則这是最值得大量推广的水輪机。

木制旋漿式水輪机适用于1至6公尺的低水头，最高可用到8至10公尺。水輪机的出力，可以从几馬力到50~60匹。

馬力，最高还可达到150馬力。它可以用于以下几个方面：

(1) 供給小村庄照明及小动力負荷用的水电站。(2) 用水輪机直接拖动磨麵机、榨花机等加工机械的農村水力站和水电站。(3) 用水輪机直接帶動水泵或發電后用电动机帶動水泵的抽水站。(4) 代替旧式水磨、水碾。

§ 2. 部件及其功用

木制旋漿水輪机是由以下几个主要部件組成的：

一、导水設備包括：(1) 导水槽——它的用途是以最小的能量損失，將水引入水輪机室；(2) 水輪机室——它的用途是用來在它的內部安裝导水裝置及水輪机动輪，并使流向导水裝置的水流產生正確的旋轉运动。

二、动輪 它是水輪机的主要部分，它的作用是将导入动輪內的水流的能量轉变为轉动水輪机主軸的机械能，然后經由主軸与傳动設備來帶動其他的机器。

三、泄水設備 包括尾水管（也叫吸水管）及尾水渠，尾水渠的用途是为了容納自水輪机泄出的水，并將它泄往下游。

四、調速設備 当負荷变化时，用它調節水輪机的引水量使出力能适应外界負荷而保持轉速不变（或者把轉速变化限制在最小的容許範圍內）。

五、支承設備 它的作用是为了承担水輪机工作时產生的各种力量，这些力量有：(1) 作用在动輪上的水压力，及水輪的自重，皮帶輪重；(2) 和軸方向直垂的皮帶拉力；(3) 由于偶然發生的或安裝不精確而引起的主軸的冲动力和振动力。

§ 3. 各部件的構造及其制作方法

一、動輪 如圖 1 所示動輪由輪葉、輪殼、泄水錐三部分組成。

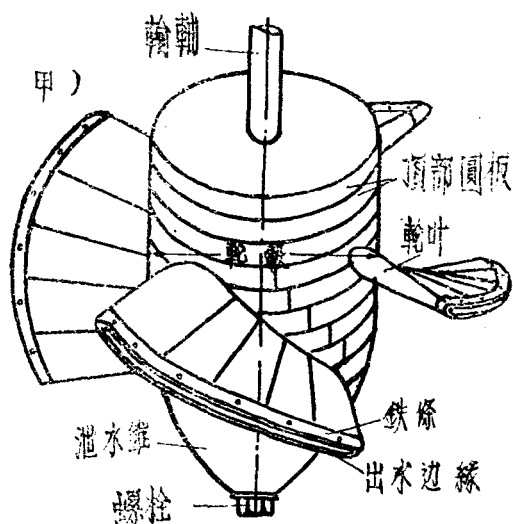


圖 1 木制動輪 甲 四葉式動輪

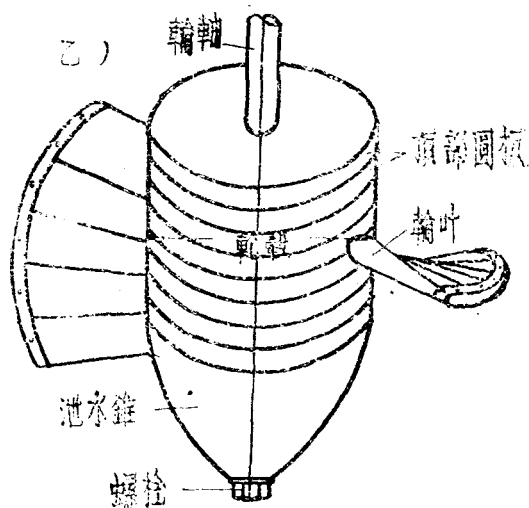


圖 1 木制動輪 乙兩叶式動輪

木制旋槳式水輪機動輪是用木板制成的，木板的長度與動輪的直徑相等，板厚3—5公分，輪葉面按圖 2 甲、丙切成的螺旋面，照樣板把各個輪葉制造出來。在由四個輪葉組成的動輪上，輪葉要兩兩成對地嵌接在一起，組成十字形狀（如圖 2 乙）。圖 2 丙表示的是兩葉式的動輪的輪葉。

水輪機動輪的輪葉，是由數個十字形輪葉拼塊（用于四葉式水輪機）或中字形輪葉拼塊，（用于兩葉式水輪機）重疊而成的。它們在重疊時彼此要錯開一定的角度，以使動輪輪葉疊合成連續的螺旋面（圖 3 及 4）。

十字輪葉拼塊或中字形輪葉拼塊的數目，可由附錄 I 查得。在拼合成的水輪機動輪的輪殼的上面和下面，分別加上

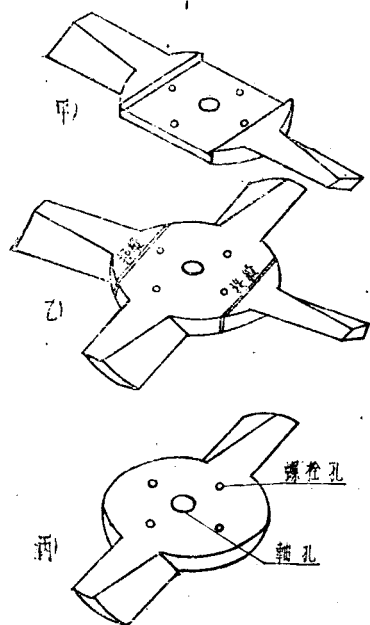
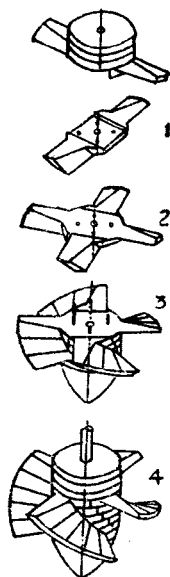


圖 2 木制動輪的拼塊

- 甲 四葉式動輪的元件：
 乙 四葉式動輪元件拼成的十字拼塊：
 丙 兩葉式動輪機的十字拼塊：



- 1—輪葉元件；2—十字拼塊；
 3—動輪裝配圖；
 4—裝配完成的動輪。

圖 3

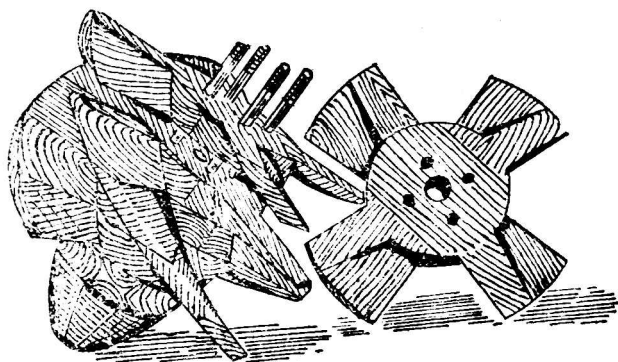


圖 4 木制螺旋式水輪機動輪拆開的形狀

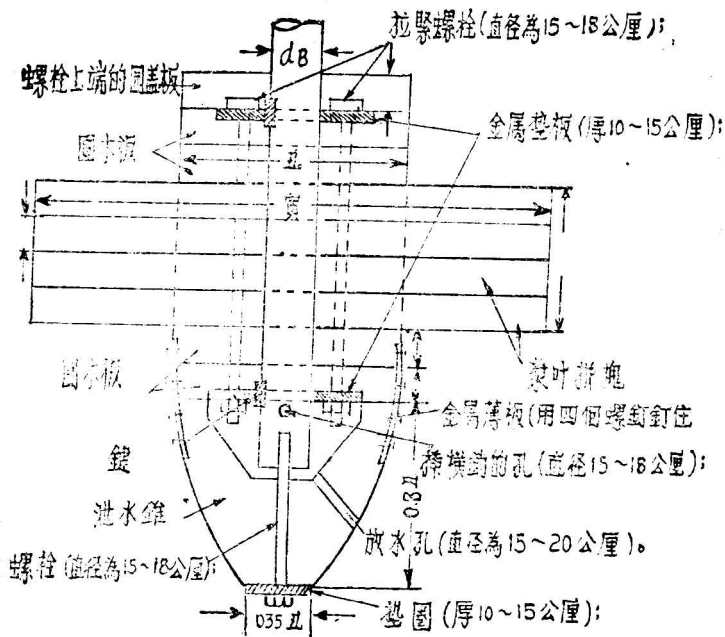


圖 5 動輪的零件及其連接圖

一兩塊直徑等于輪轂直徑的木圓板。輪叶与圓板用四根螺栓緊連在一起、螺栓头及螺帽与木圓板之間夾有厚約10—15公厘的金屬墊板（圖5）。墊板上有穿主軸用的孔及鍵槽，以使用鍵將動輪与主軸固定在一起。

金屬墊板应嵌入所裝的木圓板內，但为了容納突出在墊板上的螺栓头及螺帽，应在复盖在它們上面的木圓盤蓋板上及連接在下面的泄水錐上刻出凹槽。为了增強動輪上輪叶的強度，在每个輪叶外緣的上下兩边，要釘上一條三公厘厚的鉄条（圖1）。鉄条应当嵌在叶面里，使鉄条面与輪叶表面一般平。为了防止泥沙对輪叶表面的磨損，可以用白鉄皮包裹整个叶片用小平头釘釘緊。

金屬主軸穿过動輪的中心，在輪叶以下部分的主軸包在泄水錐內，泄水錐內有容納主軸头的槽（圖5）。主軸在輪叶以下墊板下面位置上鑽有插銷孔可插入15—18公厘的插銷，以防主軸上移。

为了水流順暢，輪叶進水緣与出水緣的棱角应予打圓。上部進水緣应根据圖6做成圓角，下部出水緣則按圖9切成光滑的薄刃。動輪可以用松木來作（直徑在500公厘以下，水头在4公尺以下时）。但是最好还是采用較硬的木料，如橡木（櫟木），落叶松、榆木、槐木等。一定要使用不帶有易于脫落的木節的，以及在干燥空气中不致發生裂紋的木板。輪叶的拼塊應該結合緊密，也就是在輪叶裝配完了以后各拼塊間不應該露出空隙來。制造動輪用的木板的厚度以及寬度，必須留出制造过程中必須的相当的余量，并要經過一定時間的干燥，然后再用來制造輪叶，这样做，可以避免輪叶作成后發生扭曲。制成的動輪表面，應該塗以亞麻油，最好是用人造

樹脂漆片塗刷兩次，這種漆片可以在酒精里或油漆里溶解。

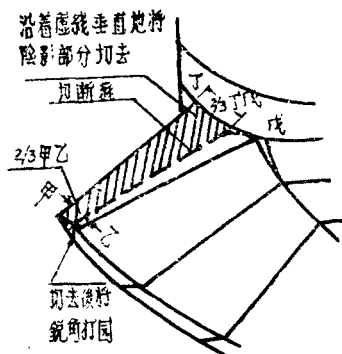


圖 6 動輪輪葉進水緣的稜角修圓法
水輪機動輪的製造，可以按照下述步驟進行。

1. 查型号、作样板：

根據設計水頭及設計流量，由附錄 I 中查得 水輪機型号。再從附錄 II（II—2 圖）中找出該型号水輪機葉片各部尺寸，用厚紙板剪出样板來，以使用來製造輪葉的拼塊（圖 7 四葉式動輪用的样板，圖 8 兩葉式動輪用的样板）。

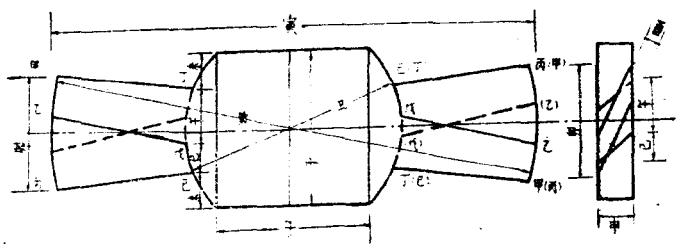


圖 7 四葉式動輪輪葉的样板
（括弧中的字代表輪葉背面上的各點）

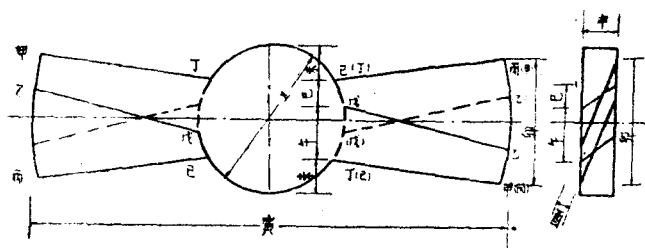


圖 8 兩叶式動輪輪叶的樣板

2. 備料

根據樣板的大小準備出必要數量的四面飽光了的木板，木板的長度要比動輪直徑（樣板長度）大20—30公厘，木板的寬度應比樣板最寬部分大8—10公厘，木板厚度應比葉片拼塊厚度大3—4公厘。將木料烘乾，然後再飽至樣板的寬度及厚度，而長度則保持不動。

3. 四叶式木板的拼合。

當制作四叶式動輪時，須先將一對木板初步拼合成十字形。為此首先在後一塊木板上划出二等分其長度與寬度的二條中心線，然後畫出企口的寬度。在木板上切割出相當於板厚之半的企口將其拼合，並校正其中心線的位置。在拼合時不但不應使木板卡的過緊，反而要留出1公厘的間隙；以防止木料因以後膨脹而脹裂（圖2）。二叶式動輪則不需拼合。

4. 放 樣

用圓規按照動輪直徑及輪轂直徑的尺寸在木板二面畫出四個圓，然後將樣板中心線對准木板中心線。將輪叶樣板上所注的字碼位置（圖7及圖8），在所有木板的兩面依次刺出

甲、乙、丙、丁、戊、己、各点。在圖7及圖8中，木板背面相应各点的位置，也用同样的字表示，只是在字的外面都加上一个括号：（甲）、（乙）、（丙）、（丁）、（戊）、（己）。然后在木板的正面画出甲丁及乙戊綫，在它的背面画出（甲）（丁）及（乙）（戊）綫。

5. 制作叶片

叶片制作最主要的是鋸出輪叶的兩個曲面：正面的（甲）乙戊（丁）曲面和背面的甲（乙）（戊）丁曲面。鋸時應有兩人操作，每人看准自己一邊所畫的綫鋸，通常鋸條不應壓在綫上鋸，而應沿着綫的外邊鋸，正面的曲面鋸路沿着乙戊及（甲）（丁）兩條綫走，而背面的曲面鋸路則沿着（乙）（戊）及甲丁兩條綫走。因為鋸開的面是一個曲面，所以在鋸的過程中要使鋸條有一些彎曲，鋸條一直鋸到輪轂的圓周處為止。鋸完後用鑿子沿着輪轂圓周剔去已鋸開的斜木條，對兩葉式動輪，在剔去斜木條的同時，需沿着輪轂的圓周，將木板的中部鑿成圓形輪轂。這樣各個輪葉的拼塊便做成了。（圖2甲、丙）。

6. 動輪葉片的安裝：

各個輪葉拼塊制成以後，如果是四葉式動輪的拼塊，還須組成十字形輪葉拼塊（圖2乙），然後再將這些拼塊重疊起來，重疊時要錯開一定的角度，構成一個平滑的螺旋形葉面（圖3）。兩葉式動輪的做法與此類似。將重疊在一起的拼塊用魚膠黏在一起成為一個整體，這樣動輪的主要部份就做成了。

在黏好的輪葉上下兩面各黏上一兩塊木圓板，木板的厚度與輪葉拼塊的厚度一樣，直徑和輪轂直徑相等。然後在動

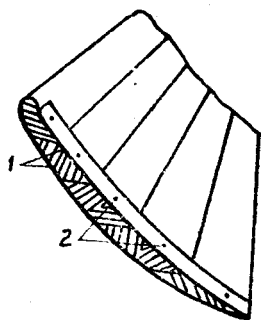
輪中心鑽出主軸軸孔，和壓緊螺栓用的孔4個，鑽孔時由於考慮到鑽頭可能發生偏斜，影響以後動輪對中起見，所以應該使孔徑略大一些。

在上面和下面木圓板上挖槽嵌入兩塊墊板（墊板事先都疊在一起鑽好了穿主軸與螺栓的孔，並剔好了鍵槽）。將壓緊螺栓穿入，同時穿入主軸并用鍵將其與墊板固定好。然後調整使動輪中心與主軸中心相重合，此時上緊螺栓。（為了防止螺栓生銹，以及以後便於拆卸應在螺栓有螺紋的部份塗上黃油）

在檢驗調整主軸中心對正的程度上，所採用的方法是測出主軸到動輪輪葉末端的距離，動輪上下兩面都要測一次，測得的數值應都相等，不可互有出入，通常為了在調整時能使動輪對緊密的聯着墊板的主軸有一些活動的可能性，木圓板上的切槽應比墊板作的稍大一些，以便使墊板在對正軸與動輪中心時，墊板能在槽內有很少的移動。

7. 輪葉加工

在螺栓固定之後，可將軸暫時取出，將輪葉上下兩面修整磨光，並將進出水口邊緣按圖6及圖9打圓，當有車床時動輪應上車床車圓。否則用手工修圓。在輪葉邊緣開凹槽嵌入薄鐵條，如有需要時可在整個輪葉上釘一層薄鐵皮。



1—帶鐵

2—平頭螺絲

圖9 輪葉邊緣的鐵條鑲邊

8. 制作泄水锥

泄水锥用木料制作，最好采用整块的圆木，使其轴线与木纹一致，但也可以用木板拊制。泄水锥通常可用手工制作，当有条件时最好能用铣床来铣削。为了容放主轴头和压紧螺栓螺帽，在泄水锥顶部中心挖一凹槽；此外为了排出泄水锥内的积水，必需在泄水锥内钻一透孔，以防冬季停车时积水结冰，把泄水锥冻裂。泄水锥下部中心应钻一螺孔，以使用螺栓穿入将其与主轴固定。

由于泄水锥为一锥形且要求制作的很规矩，所以在制作时得用样板随时检查修正，样板通常用薄铁皮或硬纸板做成下面的形状，其画制方法如下（图10）。

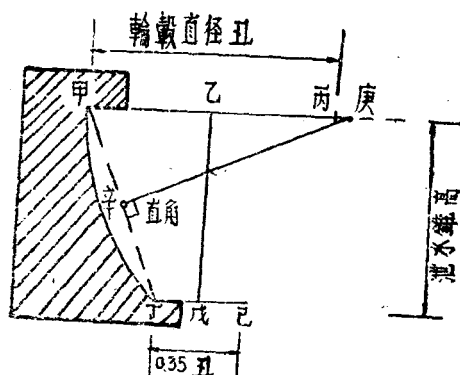


图10 泄水锥样板制作图。

在铁皮或纸板上画水平线甲丙，其长度等于轮毂直径。从其中点乙（甲乙等于乙丙）作垂直线乙戊，使乙戊长度等于泄水锥高。由戊点作水平线丁己，而使丁戊长度等于轮毂直径的0.175倍。联接甲丁，并在其中点辛作甲丁垂线使与甲

丙延長綫交于庚点。以庚点为圓心，甲庚長为半徑画弧甲丁即为泄水錐断面形狀，將其它部份截去留下斜綫部份即成。

9. 泄水錐及主軸的安裝

將主軸穿入动輪并以鍵使其与墊板固定，在动輪上部再釘上一塊木圓板，在木圓板的下面应按好凹槽，容納螺釘头。

泄水錐是利用鉄片、螺絲和螺栓來固定在动輪上的。在上泄水錐以前先將插銷插入主軸上的插銷孔，鉄片应当用厚度不小于3公厘的帶鉄制成，通常用四条即可。鉄片嵌入动輪下部木圓板及泄水錐內，表面应保持平滑，不允許凸出或凹進，然后用平头螺絲將鉄片固定在輪轂和泄水錐上，使泄水錐和动輪連成一个整体。同时从泄水錐的下面用一根螺栓由泄水錐下部螺孔穿过把泄水錐压紧在軸端上。为了防止螺栓旋轉到頂时，會發生將轉子沿主軸向上移动的現象，軸头上螺栓孔的深度应嚴格限制。

在安裝泄水錐时，必須注意使它的中心与主軸中心对正，而上面四周要和动輪下面木圓板对的很平整。

10. 油漆

整个动輪按上述步驟安裝完善以后，即可用漆塗抹数次。当动輪上有些地方不平整时可先用石膏桐油拌合均匀的油泥塗平后再上漆。

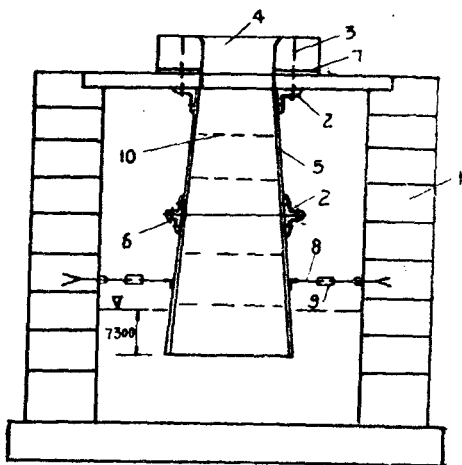
二、尾水管 一般是用木板制成的圓錐形尾水管；当水头很小时（2—3公尺）也可采用由石料砌筑的或混凝土澆制成的弯形尾水管。木板制成圓錐形的尾水管作法和箍桶相似。首先选用5公分厚的沒有裂紋及死節的干燥松木或橡木板作为材料。再把尾水管上、下端圓周等分为若干等分，將木板制成所需要的板条。把板条拚在一起，用2—3道可以松紧的

鉄鑄鑄好，再修光內圓即成尾水管，其長度根據需要確定。

为了使空气不能侵入，不僅管子要鑄得很好，而且尾水管應沒入尾水面以下30公分。

当尾水管長度超过2.5—3.0公尺时，应做成兩段，中間用鑄鉄法蘭盤联接。

用磚、石砌成的尾水井具有混凝土或木地板时，尾水管上口安裝可將鑄鉄法蘭盤固定在尾水管上用螺栓与地板，及导水叶座环固定之。其下部固定方法，在尾水管上（正常水位以上）釘上三塊角鉄以便在它的上面联接圓鋼拉条，拉条另一端固定在井壁上以防吸出管發生移动或强烈的震动。拉条之間有花籃螺絲可以随时松緊。（如圖11）



1. 尾水井
2. 鑄鉄法蘭
3. 固定尾水管端底座的螺栓
4. 导水叶座环
5. 尾水管
6. 联接螺栓
7. 浸过煤焦油的麻袋片
8. 圓鋼拉条
9. 花籃螺絲
10. 活动卡箍

圖11 尾水管安裝圖，