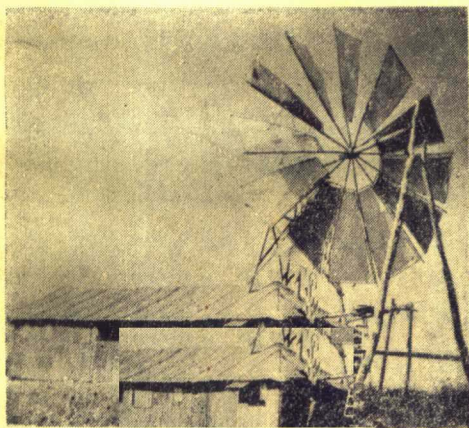


风力的广泛利用

中共湖北省潜江县委委员会著



水利电力出版社

內 容 提 要

本書反映了湖北省潛江縣人民大規模利用風力的奇蹟，全面總結了該縣在工農業生產各方面應用木製風動機的豐富經驗。

書中詳細地介紹了如何在發電、排灌、水利工程(運土)、繩索牽引、鐵木業加工、農產品加工等各方面，利用風動機，使豐富的天然動力資源造福於人民。

本書內容不僅在農村電氣化、機械化問題上，有參考價值，同時在政治挂帥、解放思想方面，對全國各地，也會有示範和启发作用的，關於所採用的風動機的性能和具體製造方法，可參閱本社出版的“潛江縣木製風動機”一書。

本書可供全國廣大農村的幹部和羣眾閱讀。

風 力 的 廣 泛 利 用

中共湖北省潛江縣委員會著

*

1860Z133

水利電力出版社出版(北京西郊科學路二號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第106號

水利電力出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本*1 $\frac{1}{8}$ 印張*27千字

1959年1月北京第1版

1959年1月北京第1次印刷(0001—20,100冊)

統一書號: T15143·349 定價(第8類)0.14元

目 录

第一章 广泛利用风力的重大意义.....	3
第一节 潜江县已普遍利用风力	3
第二节 风力站的建设及其效果	5
第二章 风力发电	9
第三章 风力抽水站.....	13
第一节 风力抽水站的特点	13
第二节 风力抽水站的运转	15
第三节 风力抽水站的作用	16
第四章 风动机在水利工程上的应用	18
第五章 风力绳索牵引机	22
第六章 风动机在工农业其他生产上的广泛应用.....	25
第一节 风力加工厂的发展和特点	25
第二节 风力粮食联合加工厂	27
第三节 风力棉花加工厂	29
第四节 风力铁木业联合加工厂	31
第七章 风力站的正常运行	34
第八章 潜江县风力利用的规划.....	38

第一章 广泛利用风力的重大意义

第一节 潜江县已普遍利用风力

风力，是一种取之不竭、用之不尽的天然动力。利用风力，主要的是需要制造风动机。潜江县人民群众创制的风动机，不但成本很低，每部只需200元~300元，而且可以就地取材，除少数铁丝、铁钉和滚珠轴承外，全部是木料（风篷用了一些布，也可就地取材）；同时，制造起来很容易，操作又很简单。由于这样，在潜江县利用风力已普遍受到群众的热烈欢迎。

潜江县从1958年7月开始推广木制风动机以来，短短几个月内，全县各人民公社都广泛地利用了风力，用风动机来带动发电机、抽水机、绳索牵引机，还用来脱谷壳、碾米、磨面粉、轧棉花、带动车床制铁器和锯木，最近还发展到把风动机用在水利工程上，带动运土机运土。有的地区还把风动机用在生活方面，如供人民公社食堂磨豆腐、切菜之用。预计风动机的利用，还会有新的创造和发展。所以，群众很自然而然的把风动机叫做“万能风动机”，并且普遍推广和掌握了广泛利用风力的技术。

潜江县之所以能迅速制成适合群众应用的风动机，并能大规模利用风力，是由于在党的正确领导下开展了群众性的工具改革运动。在潜江县，是特别迫切需要改革工具，利用天然动力的。这是因为：潜江县在历史上是一个“四多一少”的地方：田地多，荒草多，大肚子（有血吸虫病的人）多，水旱灾害多；

而劳动力特别缺少。虽然在党的领导下，基本上消灭了血吸虫病，但地多人少的局面并没有改变。据1957年的统计，全县共有耕地1,444,889亩，只占全县土地面积的一半，另有大量可开垦的荒地。而全县只有408,486人，其中劳动力171,401人。这样，在农业生产上的每个劳动力平均要负担12亩地的耕种任务，有的地区每个劳动力甚至平均要种19亩。这种情况，使得劳动力非常紧张，要在广阔的田地上改进耕作技术就有很大的困难。这就迫使全县干部和群众更加积极想方设法改革工具，提高工效，节省劳动力，因而很快就创造和推广了风动机，并且普遍在各方面利用了风力。

风力资源，在我国广大地区是到处可以开发利用的。根据潜江县的调查，就有较丰富的风力资源。表1所示是潜江县1957年全年、1958年1~11月的气象调查，年平均是二级风，

表1 潜江县风力气象调查表

1957年 风 力 情 况					1958年 风 力 情 况				
月份	月平均风速 (公尺/秒)	最高风速 (公尺/秒)	平均 风级	最大 风级	月份	月平均风速 (公尺/秒)	最高风速 (公尺/秒)	平均 风级	最大 风级
1	3.2	9	2	5	1	3.1	10	2	5
2	3.2	10	2	5	2	2.3	10	2	5
3	3.2	12	2	6	3	2.6	10	2	5
4	2.8	16	2	7	4	3.2	14	2	7
5	2.7	10	2	5	5	2.6	10	2	5
6	2.6	10	2	5	6	3.2	10	2	5
7	3.4	12	3	6	7	3.7	12	3	6
8	1.7	6	2	4	8	2.3	8	2	5
9	2.1	9	2	5	9	1.7	8	2	5
10	2.2	14	2	7	10	3.3	14	2	7
11	2.4	10	2	5	11	2.2	8	2	5
12	1.8	7	2	4	12				

月平均也在二級風以上。目前制成的風動機，多數是二級風可以轉動，質量較好的風動機，一級風就可以轉動。中共潛江縣委已決定在最近召開風力利用會議，進一步總結經驗，改進風動機，要求風動機普遍能在一級風時也轉動，提高風動機的效率。這樣，潛江縣全年將有 300 天左右的时间可以利用風力為工農業生產服務。

第二節 風力站的建設及其效果

潛江縣自從創造風動機成功以後，各人民公社紛紛仿制風動機，建設風力站。到 1958 年 11 月底止，全縣已建成風力站 805 座。正在修建的風力站還有將近 300 座。

全縣共有 8 個人民公社。以張金人民公社建設的風力站最多，已達 360 座。這也是由於張金人民公社是水稻區，在排灌上需要風動機最為迫切。張金人民公社和浩口人民公社從 1958 年 8 月份開始，不到一個月內，就建成風力站 467 座，是全縣發展最快的地方。浩口人民公社洪宋大隊的風力站就發展到 65 座，每個食堂都有風動機。這證明了在很短時間內大量發展風力站，是完全可能的。

由於風動機受到羣眾的熱烈歡迎，各人民公社都是自力更生，迅速地解決建設風力站所需的材料和資金問題。例如張金、浩口人民公社在一個星期時間內，就籌集了製造風動機的杉木 4,612 根，資金 54,000 多元。

前面已經說過，製造一部風動機可以就地取材，成本很低。建設一座風力站，除風動機外，只需加裝一些傳動機構，有了傳動機構就可以帶動各種設備——發電、抽水、耕地、碾米、鋸木、軋花等設備。

圖 1 所示為潛江縣三江人民公社的風力站。這座風力站是

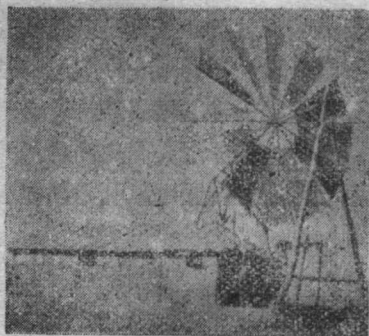


图1 潛江县三江人民公社风力站

用来脱谷壳、碾米，最近还在这里試驗风力发电。它的厂房造价也很低，只需几根杉木条和禾草或牛毛毡，一所厂房仅花20元左右即可。

风力站的主要部分是风动机和它的傳动機構。图2所示是风动机的全部結構^①，这个图包括了它的一

部分傳动機構，图中地梁14就可以通过傳动輪17帶動其它工作机械。

各种用途的风力站的主要区别就在于傳动機構的裝置有所不同。也就是风动机地梁的長短和地梁上傳动輪的大小，必須适应各种工作机械的需要。例如用于发电的傳动機構，要求的轉数就比較严格。

在这里，我們講一下帶動各种工作机械的傳动機構的共同特点和要求。我們知道，傳动機構是由地梁、傳动輪（有的是齿輪傳动，有的是皮帶傳动）組成的。地梁上至少有两个傳动輪，一个是从动輪也叫被动輪，是被动力机上的主动輪撥动的，或者被前一条地梁的主动輪帶動的。一个是主动輪，是用来帶動工作机或者后一地梁上的从动輪的。不管帶那种工作机械，地梁上的主动輪一定要比从动輪大。目的是增大从动輪的轉数，來帶動下面的傳动輪或工作机械。因为主动輪大，它轉一轉，从动輪就可多轉几轉，从下式可計算出从动輪的轉数：

① 这种风动机的構造、性能，製造方法，安裝、操作方法，在本社出版的“潛江县木制风动机”一書中有詳細介紹。

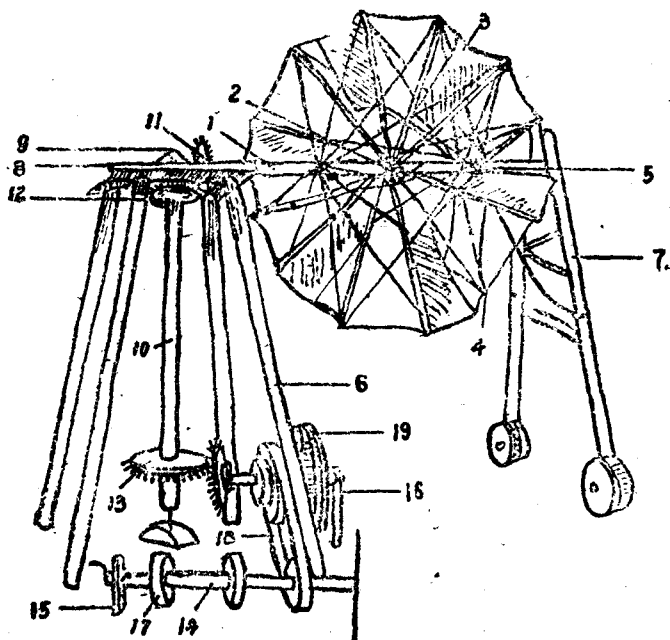


图 2 木制风动机

1—天梁(动力轴); 2—筒鼓; 3—篷叶; 4—筒鼓; 5—开关器; 6—动力
机架; 7—调向架(转向机架); 8—架座; 9—转动盘; 10—站梁(直传动
轴); 11—风轮; 12—天轮; 13—地轮; 14—地梁(横传动轴);
15, 16—架座; 17—皮带传动轮; 18—传动带; 19—传动齿轮。

$$\frac{\text{从动轮转速}}{\text{主动轮转速}} = \frac{\text{主动轮直径}}{\text{从动轮直径}}$$

如以主动轮转速为 1，则得：

$$\text{从动轮转速} = \frac{1 \times \text{主动轮直径}}{\text{从动轮直径}}$$

因此，主动轮的直径越大，从动轮的直径越小，从动轮的转数越多(分子越大，分母越小，其值就越大)。

例如，主动輪直径为 3 尺，从动輪直径为 1 尺，那么主动輪轉一轉，从动輪就会轉 3 轉。这是很容易計算的。

如果工作机械需要較高的轉数，可以适当增加地梁或扩大主、从动輪的直径差。最后一个从动輪的轉数，可由下式一次計算出来：

$$\frac{\text{最后一个从动輪(工作机)轉数}}{\text{最先一个主动輪(風輪)轉数}} = \frac{\text{各个主动輪直径連乘的积}}{\text{各个从动輪直径連乘的积}}$$

如以风篷上风輪的轉数为 1，則得：

$$\text{最后一个从动輪(工作机)轉数} = \frac{1 \times \text{各个主动輪直径連乘的积}}{\text{各个从动輪直径連乘的积}}$$

潛江县建設風力站虽然在 1958 年內才开始，但已發揮了巨大的作用，取得了巨大的效果。

根据实际使用的經驗証明：在正常風力情况下，每部風动机平均可发出 18 匹馬力，每年正常运行以 120 天計算，可代替劳动力 5,000 个工左右，全县現有建成風力站投入运行的風动机还只 805 部，就共可頂劳动力 400 万个工。如果風动机运行日数加長，效果还要大得多。

已建成的風力站，在工农业生产中所發揮的作用是显而易見的。根据潛江县浩口人民公社观音大队光明中队实际使用風动机的估算，一部風动机每天可打谷(脫壳) 8,000 斤，或者軋棉花 450 斤；用来抽水，可灌 3 寸深水 150 亩。

由于潛江县已將風力用在各个方面，为了推广風力綜合利用的經驗，下面各章將分別介紹風动机在发电、排灌、水利工程、耕地及农村工农业生产方面的应用方法和具体效果。

第二章 风力发电

利用风力发电，有它特殊的优点。首先，建立一座风力发电站，造价很低。风动机和厂房不过三百元，再就是需要几百元的小型发电机。风力发电站的修建技术主要的仍是制作和安装风动机，这是简单易造的，前面已经谈到了这一点。特别是，利用风力发电，不要耗费任何燃料。因此，风力发电将成为农村电气化的重要部分。

但是，风力发电也有很大的缺点，主要的是风力经常变化，有时大，有时小，有时有风，有时无风。而发电机发电的时间要求比较固定（农村风力发电，目前主要是在夜间供给照明）。其次是发电机的转速很高，每分钟至少是1,000转以上。而风动机的转速很低。与发电机的转速距离很远。如果发电机达不到转速，就不能发电。

不过，上述缺点是可以克服的。针对风力变化不足的情况，可以采用直流发电机发电。因为直流发电机可以直接充电。在有风时如不用就可将电充入蓄电池。在无风需要用电时，即可用蓄电池供电。至于风动机的转速低，只要改进传动机构，完全可以使发电机达到所需要的转速。

图3所示，为潜江县三江人民公社的一个风力站内正在安装发电机进行风力发电试验。这个发电机是直流的，电压230伏，容量1.5瓩。它发出的电可以供给100个15瓦的灯泡应用。这个发电站还安装有磨子、风车和轧花机，都是由同一部风动机带动的。

发电机的额定转速是1650转/分。要使它发电，必须解决

轉速問題。這需要從風篷的轉速推算出傳動機構的變速數值。根據我縣張金人民公社黨委在龍灣大隊進行風動機轉速的試驗，風動機帶有負荷礮子一座，水車三部，它的风篷在各級風下每分鐘的轉數是：



圖 3 潛江縣三江人民公社進行風力發電試驗

一級風	7轉/分
二級風	12轉/分
三級風	18轉/分
四級風	24轉/分
五級風	35轉/分

從上數可以看出，以1650轉/分額定速度的直流發電機為例，在一級風下，發電機的轉速要大於風篷轉速270倍；在五級風下，也要大50倍。不過，即使要達到大於風篷270倍的轉速，也不是很困難的。只是要求傳動機構的主動輪和從動輪直徑差額較大，或者多安裝幾條地梁。

圖4所示，是三江人民公社風力發電機的傳動機構。風動機只通過兩條地梁來帶動發電機，因而要求主動輪和從動輪的直徑相差很大。這個風動機的风輪直徑是1.8尺^①，天輪直徑1.24尺，地輪直徑2尺，第一地梁齒輪直徑1尺。根據第一章介紹的公式，可以計算出在風輪轉1轉時，第一地梁齒輪的轉數：

$$\frac{\text{風輪直徑} \times \text{地輪直徑}}{\text{天輪直徑} \times \text{第一地梁齒輪直徑}} = \frac{1.8 \times 2}{1.24 \times 1} = 3(\text{轉})。$$

這就是說，風輪轉一轉，第一地梁齒輪可以轉3轉，即使

①書中未注明市尺或公尺的，均以市尺計量。

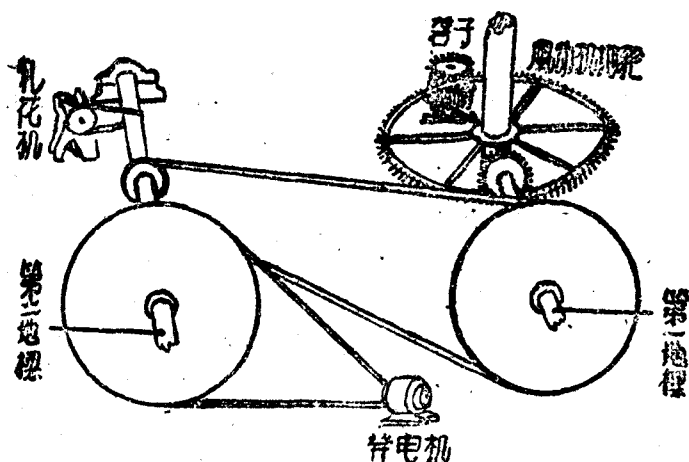


图4 风力发电机的传动机构

以一級风推动风輪的轉速为 7 轉/分計算，第一地梁齒輪 也可达 21 轉/分，这样只須扩大 50 倍即可提高轉速 1,000 轉以上。直流发电机傳动軸的直徑是 0.3 寸，帶动发电机的傳动輪扩大到 10 倍即制成直徑 3 尺是完全可能的。这样，只要再扩大 5 倍，10 倍与 5 倍相乘，就可以扩大 50 倍，达到 1,000 轉以上。因此，根据这一粗略估算，將第二地梁帶发电机的傳动輪設計为直徑 3.5 尺；第二地梁上的小傳动輪直徑为 0.68 尺，第一地梁的大傳动輪直徑为 4 尺。按前述公式計算，可得出风輪 1 轉时发电机的轉数：

$$\frac{\text{风輪直徑} \times \text{地輪直徑} \times \text{第一地梁大輪直徑} \times \text{第二地梁大輪直徑}}{\text{天輪直徑} \times \text{第一地梁齒輪直徑} \times \text{第二地梁小輪直徑} \times \text{发电机軸直徑}} = \frac{1.8 \times 2 \times 4 \times 3.5}{1.24 \times 1 \times 0.68 \times 0.3} = \frac{50.4}{0.25296} = 199.67 \text{ 轉。}$$

在一級风下每分鐘风輪轉 7 轉，可以計算出发电机能轉

1397轉。如果再把傳動裝置略作改進，在一級風下就可以發電。但在二級風下風輪每分鐘轉12轉，發電機就可以達到額定轉速，風再大，就會超過額定轉速。當然，如果風動機帶了更多的負荷，發電機就不會達到這樣高的轉速。

為了維持發電機的正常轉速，要用調節風力和增減負荷的辦法來控制風動機的轉速。調節風力的辦法有幾種：一種是增減風篷上的篷葉（篷葉可以隨時挂上和取下），篷葉挂滿時風力就大，取去一部分篷葉，所受風力就小。還可移動調向架，轉換篷葉與風向的角度，篷葉平面與風向偏斜時，承受風力就小；篷葉平面與風向垂直時，承受風力就大。這樣，就可有一定範圍內調節風力維持發電機的正常轉速。

一部風動機不宜於單純帶動發電機，一方面就是由於風力變化太大的緣故，一方面便於綜合利用風力。象三江人民公社風力站那樣，發電機超過額定轉速，就可再帶其他負荷，如軋花機、礱子、風車等。可根據風力大小多帶一樣或二、三樣工具。

為了避免在風力過大時，風動機轉數過高，而造成發電機電壓過高，以致燒毀的現象，還可採用兩種方法使發電機電壓保持穩定。一種方法是採用三刷式的汽車發電機，或者採用火車車輪發電機。另一種方法是採用分激式直流發電機。採用這種發電機時，要在分激磁場電路內串連一個電阻，並由一個電壓繼電器配合，由常閉點的中間繼電器來控制。在電壓正常時，電壓繼電器使中間繼電器的接點閉合，將串聯電阻接成捷路。這樣，如遇急風，風車轉數過快，電壓過高時，電壓繼電器使中間繼電器閉合點打開，將串聯電阻插入分激磁場繞圈電路內，使發電機的電壓自動降落，保護發電機不被燒壞。

第三章 风力抽水站

第一节 风力抽水站的特点

风力抽水站是由风动机和它的工作机——龙骨水車組成的。潛江县的风力抽水站，一部风动机可帶動1~8部龙骨水車。风力抽水站的风动机結構和一般风动机相同，但規格上有一些特殊要求。可以根据周圍需要的排灌量和水源遠近，把风动机做大或做小些，需要多帶水車的风动机，可高2.5丈；帶水車少的风动机，可高1.5~1.8丈。由于风动机是直接通过地梁帶動龙骨水車的，因此它的主動輪与从動輪直徑相差比一般风动机大些。張金人民公社的风力抽水站能帶動8部龙骨水車，如图5所示。这个风力抽水站风輪1.8尺，天輪1.6尺，地輪2.8尺。它的傳动部分在制造上还有如下一些特点：

第一地梁和第二地梁上的主動輪是車拐(大齿)直接帶水車的龙骨，地梁上靠近风动机地輪的从動輪是圓齿，其他齿輪是方齿。三条地梁必須把中間的第二地梁做短到2尺，不帶水車，通过第二地梁帶動第三地梁，才能使8部水車轉向同一方向。以图5为例：当风輪如箭头方向所示旋轉时，通过地輪帶動第一地梁从動輪，使第一地梁主動輪如箭头所示方向旋轉，这样图左的龙骨水車就將水抽了上来。同时，风动机地輪又帶動第二地梁从動輪，使第三地梁从動輪沿箭头所示方向旋轉，这样所示的龙骨水車也將水抽了上来。由此可見，当风动机兩側用兩根地梁帶水車时，必須做一根中間地梁(即第二地梁)，才能使水車方向運轉一致。

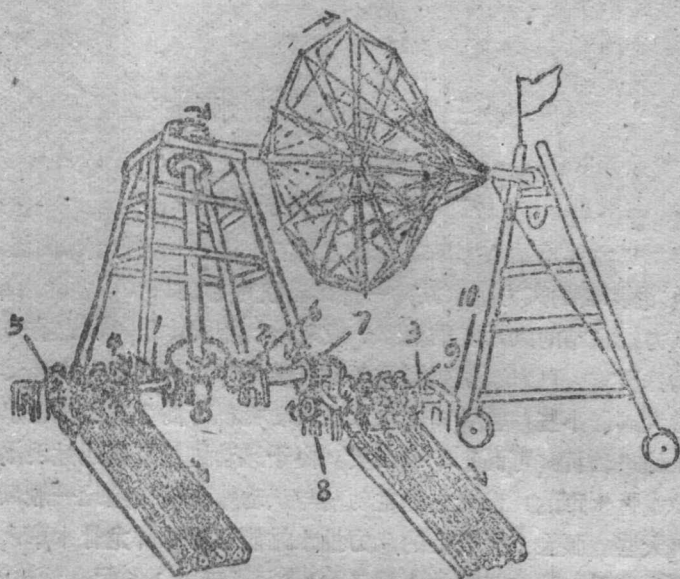


图5 潜江县张金人民公社的风力抽水站

1—第一地梁；2—第二地梁；3—第三地梁；4—第一地梁从动轮；5—第一地梁主动轮；6—第二地梁从动轮；7—第二地梁主动轮；8—第三地梁从动轮；9—第三地梁主动轮；10—地梁架。

地梁架都要安装升降马口(即图6上的“活动轴承架”), 马口的做法长1公尺, 高5寸, 宽5寸, 两头挖空5分留有边, 卡住脚身, 可以上下移动。根据水位高低把马口放在适当高度, 再在马口下的孔洞插上木肖, 以固定马口。由于地梁轴是套承在马口内, 随着地梁的升降, 龙骨水车的上端也可以升降, 这样就可以根据水位高低调剂地梁高度, 使龙骨水车既能平水, 也可陡水。地梁架如图6所示。

图5所示转动部分三条地梁的规格是: 第一条长8尺,

第二条長 7 尺，第三条長 6 尺，每条梁直徑 5 寸左右。每条地梁都有一条地梁架，地梁架上均安有滾珠轴承，架高 1.5 尺，長 1.2 尺，寬 4 寸。

三条地梁的主动輪和从动輪的規格是：主动輪 5 的

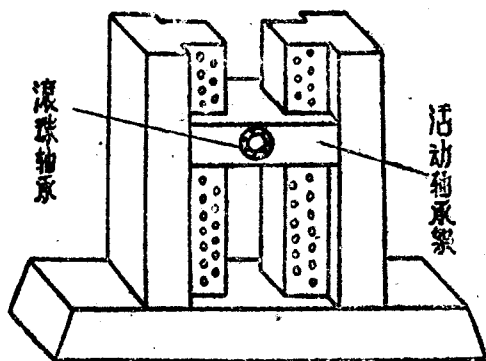


图 6 地梁架

直徑 2.2 尺(相鄰的三个主动輪相同)，从动輪 4 的直徑 0.9 尺，从动輪 6 的直徑也是 0.9 尺，主动輪 7 的直徑为 1.2 尺，从动輪 8 的直徑为 1 尺，主动輪 9 的直徑为 2.2 尺(相鄰的三个主动輪直徑相同)。站梁和地梁上互相咬合的齿盤，都要求齿与齿之間距离相等。例如风动机的地輪与第一地梁、第二地梁的从动輪，是直接咬合的，不但要求从动輪本身的齿与齿距离相等，而且要求地輪每个齿之間的距离相等，这样在运转时才会互相咬合。这是一般齿盤傳动的要求，由于风力抽水站的齿盤較多，更应注意这一点。风力抽水站的齿輪的規格，都是齿長 3 寸，連魚尾 5.5 寸，直徑 1 寸，齿与齿之間距离为 1.2~1.5 寸。

第二节 风力抽水站的运转

风力抽水站的開車，必須使龙骨水車沿图 5 所示箭头方向运转，才能抽上水来。因此，风动机的风蓬也只能沿图 5 所示箭头方向旋轉。如果风向变化，不但要及时調整风蓬位置，而且要始終保證风蓬旋轉的方向不变。