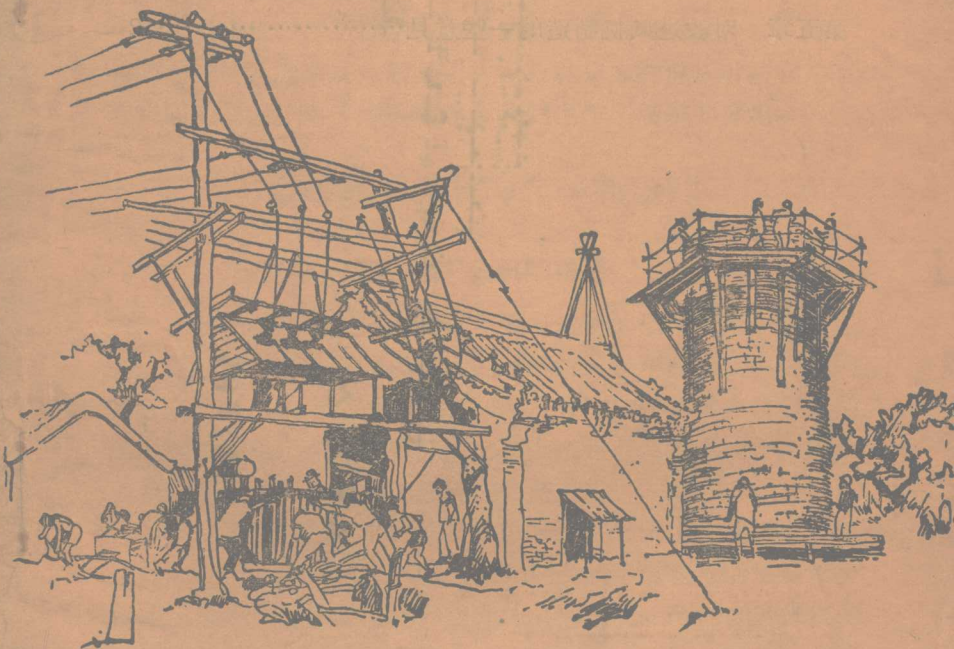


清華大學燃料綜合利用試驗電廠叢書

第 25 冊

# 風梳的製造和安裝

電廠建設者集體編寫



水利電力出版社

## 內 容 提 要

清华大学燃料綜合利用試驗电厂所用的鍋爐送风机和小高爐鼓风机等几台风机，全系参加建厂的同學和老师們在一起，用土法自己制造的。

本書就是参加风机的制造和安裝的同學們集体編写的。書中詳尽地敘述了如何用土法来制造和安裝风机；又講到了同學們对木制风机和石棉水泥外壳的风机的一些着法。

本書可供从事风机的制造和安裝的工作人員閱讀。

清华大学燃料綜合利用試驗电厂叢書

第 25 册

风机的制造和安裝

电厂建設者集体編写

\*

1795R378

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毫米开本 \* 1印張 \* 24千字

1958年12月北京第1版

1958年12月北京第1次印刷(0001—15,100册)

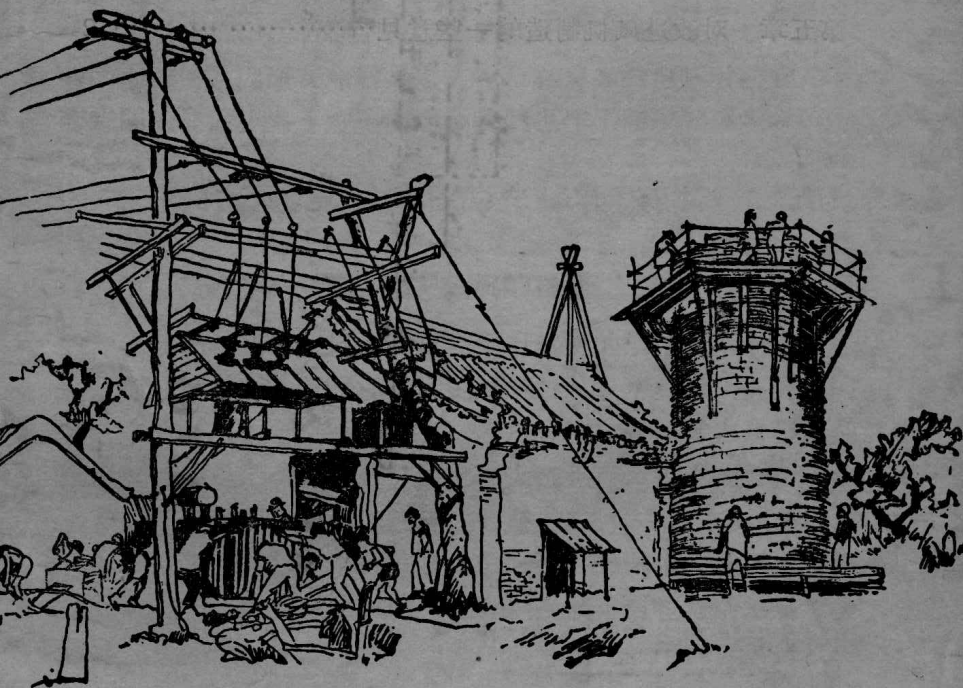
統一書号: 15143·1406 定价(第9类)0.13元

清華大學燃料綜合利用試驗電廠叢書

第 25 冊

# 風梳的製造和安裝

電廠建設者集體編寫



水利電力出版社

# 目 录

第一章	概述	3
第二章	风机的选择和设计	3
第三章	风机的制造	11
第四章	风机的安装和试验	23
第五章	对改进风机制造的一些意见	32

# 第一章 概 述

“全民煉鋼”和“全民办电”的高潮到来后，全国各地对风机的需要非常迫切。这些风机如果光靠制造厂来供应，显然是不能滿足要求的。解决的办法最好是“螞蟻啃骨头”，自己制造。

在清华大学燃料綜合利用試驗电厂的建設过程中，我們和工人一起合作，造出了电厂鍋炉用送风机、小高炉鼓风机和化工用风机等共三、四台。在这本小册子里，把我們的点滴經驗介紹出来，供大家参考。

木制风机和用石棉水泥板做风机外壳是符合多、快、好、省的精神的，因而在今后县或人民公社自办的电厂时，它是有着广闊的前途。对于这些問題，我們也作了簡單的介紹。

## 第二章 风机的选择 and 設計

### 第 1 节 风机的选择

当我們購買一台风机时，需要对风机的型号与大小进行选择。而我們在制造單个或小批的风机时，也不可能从头到尾的自己来設計；因为，这样既浪费人力，又往往受技术力量和工期的限制。所以，总是选择国内已在大批生产、性能較好和效率較高的某种风机，按它的設計进行制造。

风机的选择很重要，选得恰当时，不論制造和运行都很經濟与方便；选择不恰当，则会造成浪费，制造时也可能遇到不少困难。选择风机应結合当时当地的具体情况，下面就对风机的选择作一些具体的介紹。

目前，我国已大批生产的性能較好效率較高的风机有下列

几种型号：

一、低压及中压的通风机能：BPC、CTД57、ЧВ55和 BPH 等型号；

二、高压的通风机能：H3、BBД、Ч8-18和 Ч8-23 等型号；

三、还有专门用于大中型火电厂，作为锅炉的送风机和引风机。

四、最近，为了支援钢铁生产，又有一种专门用作小高炉和小转炉鼓风用的双吸高压串联离心风机。

以上这些型号的风机，沈阳扇风机厂差不多都能生产，其他各地的风机厂也常生产其中的几种型号。要选择风机的型号，就必须了解各种型号风机的性能曲线图，这可以参考各风机厂（目前主要是沈阳扇风机厂）的产品介绍目录。

有了性能曲线图以后，便可以开始选择。所需的风量与风压是选择风机的原始条件（假如，仅仅知道风机所需的功率是无法选择风机的；因为，风量大与风压小和风量小与风压大的风机所需要的功率可以是相同的，这样选出的风机就不一定能满足要求）。根据它们，便能得到某几种可以使用的风机型号。下面就要对这几种不同的型号进行比较，选择最合适的一个。

比较时应考虑以下几点：

一、风机所需马力越小越好，因为马力越小的电动机价钱越便宜，平时的运行费用也相应的降低。用其他的原动机也是这样；

二、在性能曲线图上选择点，离工作点（也就是效率最高的点）越近越好，因为这样选出的风机效率高；

三、风机的转速越高越好，因为风机与马达之间用靠背轮传动时，马达的转速和风机一样；而一般来讲，转速越高的马达是越便宜的。当然，假如风机与马达之间是用皮带传动时，

轉速的高低便沒有多大關係。轉速高的風機體積也可以小些，這也是一個優點。

此外，在選擇時還必須全面考慮各種技術要求和具體情況。例如，氣流溫度很高時，就要選擇能耐高溫的風機；氣流中夾雜着固體顆粒時（如象鍋爐煙氣），就必須選擇耐磨的鍋爐引風機；地方比較狹窄時，就必須選擇體積較小的風機。最後還必須考慮選擇結構簡單的風機，這樣便於製造。一般應盡量採用離心式風機，因為它耗費金屬少，結構簡單，加工量小，製造容易，節省時間。當風量與風壓過大時，也可以考慮風機的聯用：風量很大時可以並聯；風壓很大時可以串聯；若有現成的電動機，則選擇的風機也可以湊合該電動機。還需要注意風機的風量與風壓應稍有富裕，但不宜太多；否則不僅運行不經濟，而且增加了初投資。

經過上面的選擇便可將風機的型號和尺寸的大小定下來。然後，再進行風機與馬達之間聯接方式的選擇。單面進風的風機有A、B、C、D四種聯接方式：

一、A型：風機的葉輪直接套在馬達軸上（圖2-1），構造最簡單，機械加工量極少，安裝也方便。應儘可能採用這種連接方式，

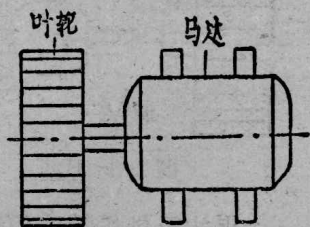


圖2-1 A型

但風機轉速受馬達轉速的限制。大的風機用這種連接方式是不太合適的。

二、B型：風機和馬達用靠背輪相連（圖2-2），構造也比較簡單，而且省地方；所以也應儘可能採用這種連接方式。缺點也是風機轉速受馬達轉速的限制，大的風機也可以用這種連接方式。

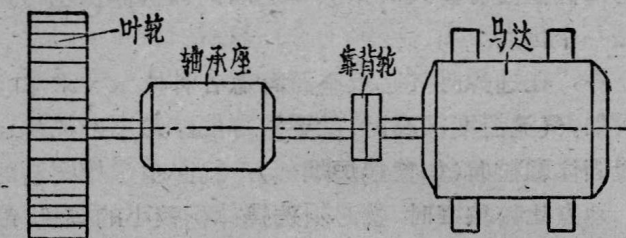


图 2-2 B型

三、B型：风机的皮帶輪放在兩個軸承座中間(图2-3)，構造复杂，占地方較多，但风机的轉速可以和馬达轉速无关。

四、Γ型：风机皮帶輪放在兩個軸承座外側(图2-4)，优缺点和 B型差不多；比B型好的地方是可以將兩個軸承架併在一起，当然这样受力也就不大均匀了。

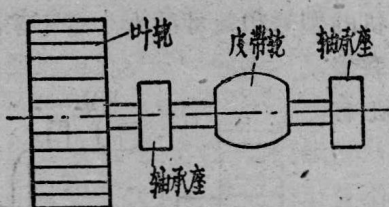


图 2-3 B型

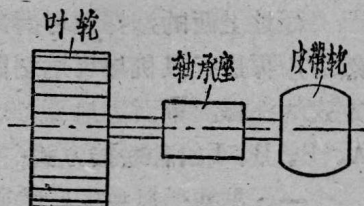


图 2-4 Γ型

当馬达及风机轉速相配合时，应首先采用 A 型或 B 型；只有在馬达及风机轉速不一致时，才考虑采用 B 型或 Γ 型。关于靠背輪和皮帶輪的傳动在下面設計一节中作詳細的介紹。

在选择好风机的型号、尺寸和联接方式以后，尚須决定风机的布置方式；也就是要决定风机的进风口与出风口的方向。一般用 3 个数字按次序分别代表进风口的方向、叶輪的轉动方向和出风口的方向。

进风口的方向有 0、1、2、3、4、5、6、7 和 8 九个(图2-5)，数字



代表意义为：

- 0——代表侧面进风，
- 1——代表上面进风，
- 2——代表右斜上面进风，
- 3——代表前面进风，
- 4——代表右斜下面进风，
- 5——代表下面进风，
- 6——代表左斜下面进风，
- 7——代表后面进风，
- 8——代表左斜上面进风。

叶轮的转动方向〔规定从马达靠背轮(或皮带轮)侧来看〕有1、2两种(图2-6)：

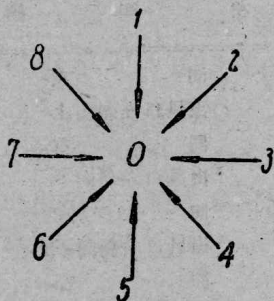


图 2-5

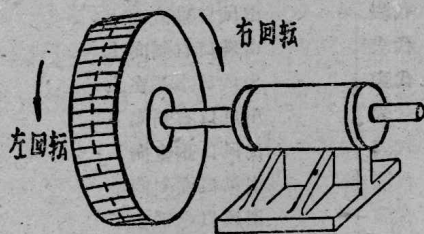


图 2-6

- 1——代表顺时针方向旋转，称右回轉；
- 2——代表逆时针方向旋转，称为左回轉。

出风口的位置有1、2、3、4、5、6、7、8八个(图2-7)，如下表所示：

关于风机进出口方向的具体选择问题，将在“风机的安装和试验”一章中介绍。

风机代表符号的意义为：最前的文字代表风机的型号；其次用A、B、B、Γ代表风机与马达的联接方式，再下面用数字代表

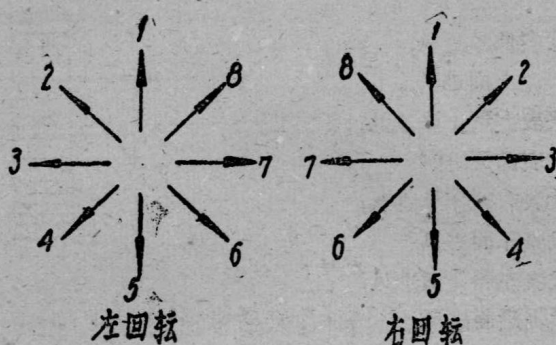


图 2-7

表 1

	右 回 轉	左 回 轉
1 代表	出风口垂直向上	同 左
2 代表	出风口右斜向上	出风口左斜向上
3 代表	出风口水平在上	同 左
4 代表	出风口右斜向下	出风口左斜向下
5 代表	出风口垂直向下	同 左
6 代表	出风口左斜向下	出风口右斜向下
7 代表	出风口水平在下	同 左
8 代表	出风口左斜向上	出风口右斜向上

叶輪直徑的大小(單位为百公厘);最后用 3 个数字,按次序分別代表进风口、轉动和出风口的方向。例如“BPC-B10, 风口方向 013”, BPC 代表风机的型号;B 代表用皮帶輪傳动,皮帶輪在两个軸承之間;10 代表叶輪直徑为 1,000 公厘;在“013”中,0 代表側面进风,1 代表由皮帶輪方向看叶輪系順时針旋轉,3 代表出风口水平在上。

我校土电厂所用的 4 台风机选择的方法如下:

一、鍋爐送风机, 要求风量  $Q=30,000$  公尺<sup>3</sup>/时, 风压  $H=$

170公厘水柱；选用了QB55-B8型风机，轉速 $n=960$ 轉/分，馬达功率 $N=40$ 瓩。

二、鍋爐引风机，要求风量 $Q=30,000$ 公尺<sup>3</sup>/时，风压 $H=120$ 公厘水柱；选用了QB55-B12型风机，轉速 $n=560$ 轉/分，馬达功率 $N=40$ 瓩。

三、化工煉半焦用风机，要求风量 $Q=6,000$ 公尺<sup>3</sup>/时，风压 $H=550$ 公厘水柱；选用了H3-B6 $\frac{1}{2}$ 型风机，轉速 $n=2,900$ 轉/分，馬达功率 $N=20$ 瓩。

四、小高爐燒水泥用风机，要求风量 $Q=8,500$ 公尺<sup>3</sup>/时，风压 $H=400$ 公厘水柱，选用了BBД-B8型风机，轉速 $n=1,750$ 轉/分，馬达功率 $N=20$ 瓩。

化工煉半焦用风机，原来用BBД-B8和H3-B6 $\frac{1}{2}$ 型都可以，但H3-B6 $\frac{1}{2}$ 型較BBД-B8型联接方式簡單、尺寸小、效率高（H3-B6 $\frac{1}{2}$ 型为后曲型叶片，BBД-B8型为前曲型叶片；后曲型叶片較前曲型叶片效率要高），故选用了H3-B6 $\frac{1}{2}$ 型风机。鍋爐送风机和引风机本来可以采用BPC，CTД57和QB55三种型号中的任何一种；但考虑到QB55型的叶片及拉杆制造較簡單，因此采用了QB55型。

## 第2节 风机的設計

选好风机以后，就要設法搞到設計图紙。图紙可以从风机厂得到或买到，例如煉鋼用的风机图紙就可以买到。有条件的話，也可以自己設計。

假如沒有条件根据性能曲綫图来選擇风机，也得不到风机的設計图紙，而找得到合适的风机成品时，也可以进行測繪。当然风机叶片是較难測繪的，而对它的要求又是較高的，因此必須特別注意量准。

选好风机以后，还有一部分設計工作需要我們自己来做：

**一、改进原設計：**原設計中常常有很多地方需要按具体情况的不同而加以改进。并且，原設計中也常常有很多地方是可以簡化和土化的。尤其在設備較差与工期很短的情况下，这部分工作就显得更加重要。現在提出如下几方面，供大家参考。

1. 假如我們只进行小批或單个生产时，那些对效率影响不大而又制造困难的部分，可进行改进或省掉。例如，我們做的几台风机便將密封环省掉了，进风口也簡化了一些。

2. 在很难得到原設計所需要的某种規格的材料时，可以用相近規格的材料来代用。一般来講，原設計上所用的材料多半是偏大一些的；因此，在找代用材料时，可以用小一号的。尤其是风机外壳，一般都可以用薄一些的鋼板。为了节约鋼材，风机的某些部件（例如外壳）也可以用木板或水泥板来做，这方面將在“对改进风机制造的一些看法”一章中介绍。

3. 一般的风机設計中，支架总是比較高的，这常常沒有很大用处。假如，能把基础加高，則支架便能縮短。这样，就能节约一些鋼材。

**二、馬达与风机傳动的設計：**关于馬达与风机联接方式的选择，前面已有簡單介绍。在选好采用那一种联接方式以后，便要进行具体的設計，主要也就是設計靠背輪或皮帶輪。現介绍如下，供設計时参考。

1. 靠背輪傳动最簡單，也最方便，占地方也小。当风机所需的轉速与电动机的轉速相同或相近时，一般都采用这种傳动方式。靠背輪已有标准尺寸，設計时可根据“机械零件手册”<sup>①</sup>ГОСТ2229-43选取，材料用較好的鑄鉄。用靠背輪傳动时，較为

<sup>①</sup>該書为苏联B. 3. 华西利山夫等編，高等教育出版社出版。

平穩，振動較小，基礎受力也小，因此對基礎的要求可以低些，這也是靠背輪傳動的一大優點。

2. 當風機所需的轉速與電動機轉速相距甚遠時，可採用皮帶傳動。這時，便需要作選擇皮帶、設計皮帶輪和設計中心距等工作。

皮帶一般分平皮帶和三角皮帶兩種：普通扁平皮帶適用在功率較大，工作地點較為寬廣（因它要求有較大的中心距）和不需要經常移動的情況下；三角皮帶適用於功率較小，工作地點較為狹窄（因它要求的中心距不大）或需要經常移動的情況下。

三角皮帶比起扁平皮帶來還有幾個優點：裝卸容易，不受水平、垂直或任何傾斜角度的影響；運行時振動也較小，滑動損耗也較少。

關於具體的皮帶型號、皮帶輪和中心距的設計，因為比較專門化，設計時可參考有關的機械零件書籍或按經驗選擇。

為了製造的方便，在進行風機設計的時候，必須把所有零件的零件圖畫出，一些零件的下料圖也必須畫出（下料圖便是零件的展開圖。例如，風機葉片、進風口的圈等都必須畫出下料圖，才能進行下料與製造）。最後需核對相關零件的配合尺寸。

## 第三章 風機的製造

### 第1節 製造前的準備工作

**一、材料的準備：**首先應將風機各零件所需材料的規格、型號與數量開一明細表。這樣，就能夠清楚的知道某種材料需要多少。在動手製造以前，應盡量將材料準備齊全，這樣可以提高工作效率。前面已經講過，當所需規格的材料找不到時，也可以找別的材料來代用。例如，軸的材料一般都是用鋼，但

假如沒有鋼的時候，也可以用球墨鑄鐵來代用。軸承的型號也並不是一成不變的。

**二、設備的準備：**製造風機對設備的要求不是很高的。有一般的鉗工工具和普通的車床就可以製造。因此，一般的縣城與農村也都能製造。一般來說，需要的設備分三部分：

1. 鉗工工具：有一般的鉗工工具就夠了。

2. 鑄工和機械加工設備：有普通的鑄工設備和車床就行了。

3. 電焊設備：假如能有氣焊則更好。利用氣切割進行下料，比用鑿子鑿工作效率可提高很多。

**三、人力的準備：**對於人力的準備，我們很難提出一定的意見來。它是隨着工人技術的高低、設備的齊全與否、風機的大小和技術要求的高低而變化的。

按照我們的經驗，假如人力充足的話，可將人分成四組：一組專做葉輪，一組專做外殼，一組專做支架，另一組負責鑄工和機械加工。當然還要有一兩個全面負責的人。做單台風機時，每組大約2~3人；做數台風機時，人可多些。這樣，一台風機三、四天可以做完。然而，在分組製造時必須很好的注意各組之間的配合與協作，否則容易發生裝配關係不好引起返工。在人力不很充足的時候，也可以集中力量先做某一部分，再做另一部分。關於工人的技術水平，有一兩個一般的鉗工師傅和車工，再有一些壯工即可。

## 第2節 風機構造的簡單介紹

風機的構造（圖3-1）基本上可分為葉輪、外殼及機座（帶軸及軸承裝置）。

**一、葉輪：**由前盤、後盤、輪殼及葉片組成，如圖3-2所

示，前盤与后盤是用鋼板做成的。輪殼一般先鑄成毛坯，再經過机械加工，然后与后盤固定在一起，并和軸連接。叶片是用

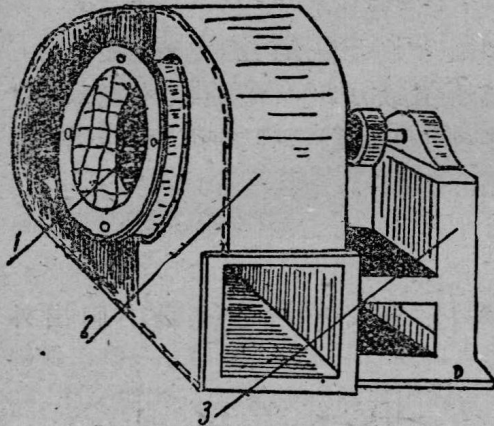


图 3-1 风机总图

1—叶輪；2—外壳；3—机座。

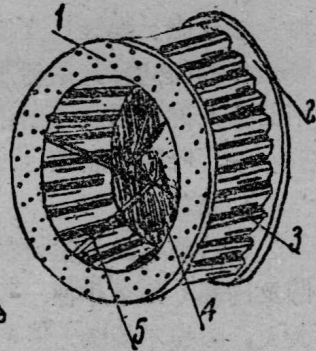


图 3-2 叶輪

1—前盤；2—后盤；3—叶片；  
4—輪殼；5—拉杆。

鋼板压弯了做出来的，再用鋤釘固定在前盤及后盤上。大的送风机的叶輪上，常有拉杆来加固。

**二、外壳：**外壳是螺旋形的。也是用鋼板組成的，如图 3-3 所示。分为側板(前板及后板)、蜗壳及进风口等几部分。

**三、机座：**机座用角鋼焊成或用鑄鉄做成。用以支持风机，下部利用地脚螺釘固定在地基上。机座上帶有軸承裝置(包括滾动軸承及軸承座)，軸

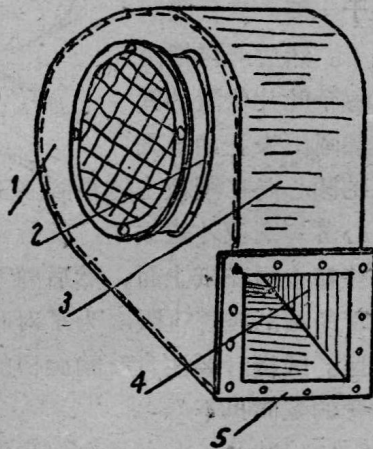


图 3-3 外壳

1—前側板；2—进风口；3—蜗壳；  
4—后側板；5—法蘭盤。

上还固定有皮帶輪(或者聯軸節)。

### 第3节 風機的製造

軸承座、輪殼和皮帶輪(或聯軸節)的毛坯是鑄造出來的。軸、軸承座、輪殼、皮帶輪(或聯軸節)及鍵是經過機械加工才能做好的(必要時,用鉗工也可以做鍵),剩下的就是鉗工工作。

下面分几部分來說明製造的方法:

#### 一、葉輪的製造:

##### 1. 畫綫:

(1)前盤及後盤(圖3-4): 先找一個中心(打眼), 畫出外圓及內圓(如果半徑太大, 畫規不能畫, 就用一木條, 兩端釘上釘子, 使距離恰好等於半徑, 來代替畫規)。然後, 再把決定每個葉片位置的圓弧都畫出來。如果圓弧的圓心是在鋼板上這步畫綫工作就直接在鋼板上進行; 如果圓心落到鋼板外邊去了, 就另外用一張較大的硬一點的紙, 把這些綫全畫在紙上面, 然後剪下來, 貼到鋼板上, 再用中心沖沿着所畫的綫打上眼。為了對葉片時方便, 前後盤弧綫的方向相反。畫綫時要注意葉輪旋轉的方向, 因旋轉的方向不同, 葉片彎的方向也不同。

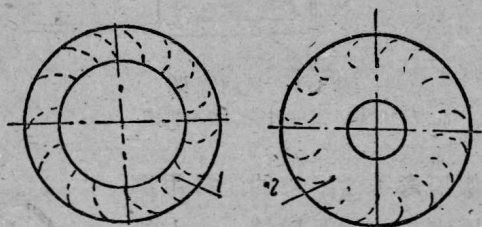


圖 3-4 葉輪下料圖

1—前盤; 2—後盤。

(2)葉片: 首先用白鐵皮做一塊樣板, 然後再一個一個地面。畫綫時要盡量節省材料。同時, 畫綫要細心畫准, 因它對風機的質量影響較大。



## 2. 下料:

(1) 前盤及后盤: 最好用气切, 切好后依照原来的綫銼好。无气切时, 較薄的鋼板也可以用鑿子鑿下来。

(2) 叶片: 最好能用剪床剪下来(沒有条件剪时, 就气切或鑿), 剪完了再銼, 要求比較准确。

3. 打平: 前后盤及叶片都要求很平。打平时, 假如中間是凸起的, 就用平錘按住周圍, 用大錘打; 因为邊緣的伸展, 中間就会逐渐低下去了。

## 4. 弯叶片:

(1) 叶片退火: 把叶片放在火中燒紅, 拿出来在空气中慢慢冷却, 这样鋼板就軟了。退好火后, 把叶片預先弯一下(打出弯度来), 弯曲度应与要求的弯度差不多。

(2) 做叶片模子, 这里有兩种方法:

第一种方法: 是用鑄造的方法做模子(图 3-5), 鑄好后修理好。这种方法花錢較多, 但較方便(特别是大叶片)。

第二种方法: 是把与要求的半徑差不多的管子鋸开来, 使圓弧够長; 然后, 打出和要求一样的半徑来。当叶片上除了圓弧还有直綫的部分时, 还要錫上一个平面, 并修理(鋸、銼等)得很好(图 3-6)。这种方法省錢, 宜生产少而小的叶片。

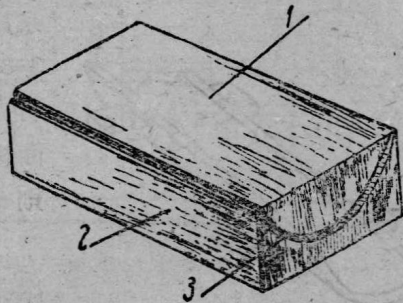


图 3-5 叶片模子(鑄造)

1—上模; 2—下模; 3—叶片。

模子做好了, 便把叶片放在模子的中間, 放好位置, 讓翻边留在外边, 再放到能加压力的工具(如手压机, 管鉗等)上加压