

罗茨鼓风机机壳与转子的加工

上海矿山机器厂 编

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书介绍罗茨鼓风机的主要元件——轉子及机壳軸承档的加工步骤与所用工具。利用廢旧机床改装成双杆土镗床、靜平衡鑽床及成型靠模銑床，用这些土設备所加工出的成品，完全合乎質量要求。其中特别是成型靠模銑床，使用价值甚大，按照工件曲面配做靠模后，能加工出所需的零件外形，故在上海市技术革命展覽館展出。

本书可供鼓风机制造厂及机械加工厂的技术人員与工人閱讀参考。

罗茨鼓风机机壳与轉子的加工

上海矿山机器厂 編

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市书刊出版業營業許可証出 093 号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海發行所总經售

開本 787×1092 耗 1/32 印張 1 1/2 插圖 2 字數 30,000

1959 年 4 月第 1 版 1959 年 4 月第 1 次印刷

印數 1—5,000

統一書号：15119·1235

定价：(九) 0.19 元

序 言

我厂承制的42立方米分罗茨鼓风机，是中小型冶炼设备中不可缺少的机器之一。罗茨鼓风机机构紧凑、精密，某些零件要求精度高，因而加工复杂，耗费工时很多。特别是因为转子的精度直接影响到鼓风机的风量、风压大小，转子静平衡的重量误差仅半两左右，在整个加工工序中对于曲面部分加工和校静平衡两道工序甚为重要，过去因限于设备条件，往往不能达到工艺要求。其次，机壳上的轴承孔由于跨距长、档数多、各圆心必须位于同一轴线上、两非孔的中心距公差要求高以及轴承孔中心和机壳内壁圆弧要求同心，因此过去一直是在比较精密的镗床上加工。由于我厂镗床少，尤其是精密镗床更少，这就严重地影响了当时冶炼设备的按期完成。

为了早日给钢铁元帅畅送东风，让铁水遍地奔流，钢铁处处怒放，我厂吴福康、陈博雄、乐嘉泉等三位同志充分发扬了敢想、敢说、敢做的共产主义精神，在领导的鼓励支持和有关部门的配合帮助下，分别利用旧车床由吴福康同志搞出了成型紫模铣床；由陈博雄和乐嘉泉同志搞出了静平衡镗床、双杆土镗床。事实证明，这三台土机床非但加工效率高，并且加工出的工件在质量上完全达到或超过过去的标准，对于提前制成冶炼设备起了一定的积极作用。现特将罗茨鼓风机机壳与转子的加工经验整理成册，以供兄弟厂在生产上的参考。由于我们在编写方面缺乏经验，加上时间仓促，难免有不当之处，希望读者批评指正。

上海矿山机器厂

1959年2月

目 录

序 言

1. 罗茨鼓风机.....1
 - 运转情况.....1
 - 产风的原理.....3
2. 轉子的曲面綫.....7
 - 轉子的凸曲面綫.....7
 - 轉子的凹曲面綫.....10
3. 轉子的加工及工具介紹.....12
 - 轉子的技术要求.....12
 - 划綫.....12
 - 鏤孔及兩端面粗加工(多件加工).....13
 - 复划綫的工具.....15
 - 粗刨兩凸曲面圓弧(牛头刨床改装).....16
 - 粗刨凹曲面.....18
 - 銑削轉子外形曲面(成型靠模銑床).....18
 - 校平衡(靜平衡鏤床).....34
 - 刨鍵槽(龙门刨床改装).....36
 - 精車兩端面.....38
 - 轉子的装配.....39
4. 机壳軸承档的加工(双杆土鏤床).....42
5. 梯級銑刀刀头的裝置.....44

1. 罗茨鼓风机

运转情况

罗茨鼓风机运转的主要方法，是通过皮带轮及人字齿轮机构的传动，使一对几何曲面形的转子在鼓风机壳体内壁相对的旋转，相互的啮合，而压出所需要风量（见图1）。

其主要的动力由电动机1，通过三角皮带传动皮带轮2，连同一对人字齿轮3的转动，两轴是相对旋转，轴上装有一对几何形转子4A和4B，其两转子所差之角度为 90° ，即当转子4A旋转为垂直时，转子4B为水平，当转子4B旋转为垂直时，转子4A为水平。总之，两转子在相对的旋转，始终必须保持凸曲面相对凹曲面，两转子之间的差度总为 90° 。

两转子之间不能碰撞，也不能间隙过大，必须按照间隙公差 $0.2\sim 0.4$ 公厘，而且在两转子旋转至每一角度时，转子之间的间隙仍须保持间隙公差，并且两转子在机壳5内旋转，其转子凸曲面的径向最高点与机壳内壁圆弧及转子的两端面与机壳内壁的两侧面，也须保持间隙公差。

上述几点精度要求，乃是鼓风机中的主要关键，也就是决定一台鼓风机“风量与风压”的大小以及鼓风机质量优劣的主要因素。

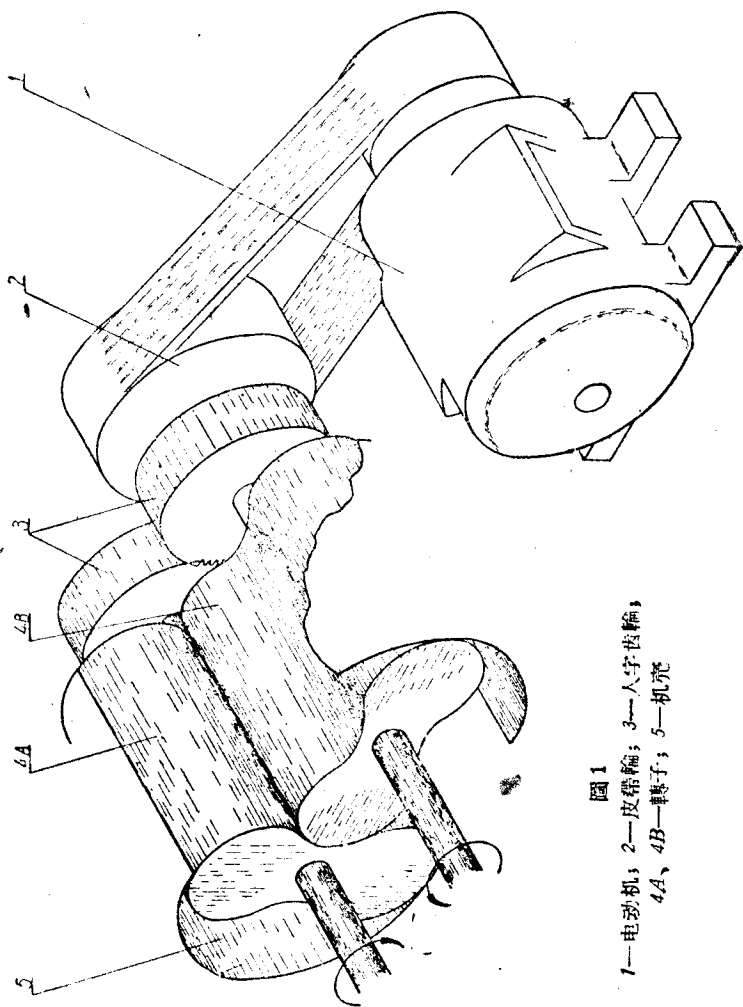


圖 1

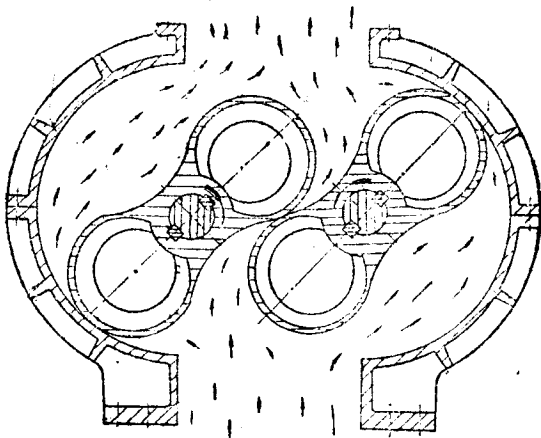
1—电动机；2—皮帶輪；3—人字齒輪；
4A、4B—軋子；5—机壳

产風的原理

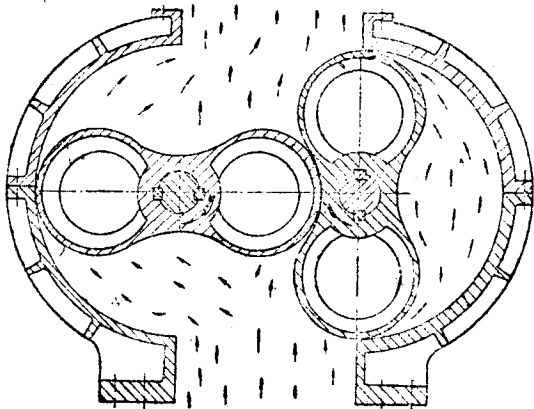
如在一个半圓或正圓的内壁圓弧內，放置一个正圓的轉子，將轉子加速運轉，始終是不产生風量的，因为正圓的轉子在旋轉時，其轉子的外徑与内壁圓弧每点都是接触的，使轉子沒有藏風的机会，由此可見正圓的轉子是不会产風的。所以將轉子截去一部分，成为凹曲面的形状，使轉子在運轉時能有藏風的机会。

假如在内壁圓弧內放了一个已成曲面的轉子，在内加速的轉动；当它旋轉为 180° 的位置時，其凹曲面的面积內將空气藏入，当它旋轉为 360° 的位置時，將原藏入的空气仍放回原处。因此，虽然具有藏風的条件，但不能使所藏入的風压出，分割为另一方向，因此一个轉子的旋轉，仍然是不会产生風量的。所以要利用一对轉子，在内壁圓弧內相对地旋轉，轉子的形状为二对方向为凸曲面，二对方向为凹曲面。凹曲面在内壁圓弧內是吸藏風量的，而凸曲面当旋轉为另一个轉子的凹曲面內的位置時，將凹曲面內所吸入的藏風全部压出，分割为另一方向排出。同时凸曲面在内壁圓弧內，也帮助凹曲面吸藏風量，并且凸曲面也有增强風压的作用。轉子在内壁圓弧內運轉時所产風的动作，見圖 2。

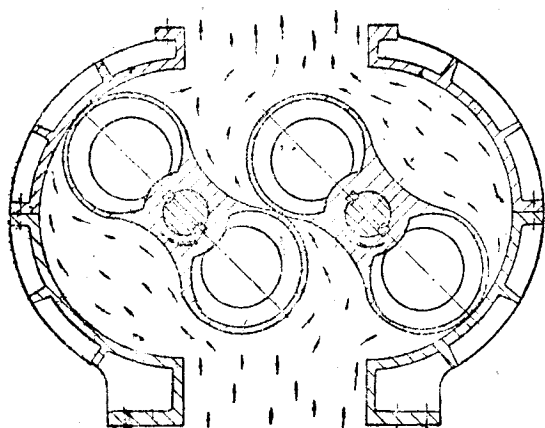
圖 2a 中右轉子的左凹曲面正在压出藏風，右凹曲面正在吸入藏風，而上凸曲面正在为風压受力的阶段。左轉子的左曲面正在送入風量，右凹曲面已在吸入动作，而上凸曲面正在压去右轉子凹曲面內的藏風，但下凸曲面正在为風压受力的阶段。



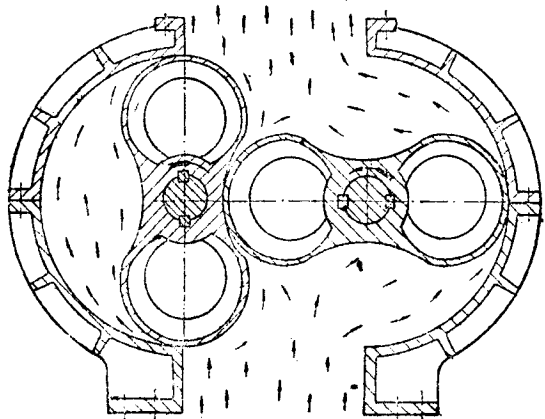
(a)



(b)



(a)



(b)

圖 2

图 2b 中右轉子的左凹曲面已压去了藏风,而右凹曲面正在轉移藏风。左轉子的上凹曲面在送出风量,而下凹曲面正在吸入的动作,左凸曲面正在为风压受力的阶段。

图 2c 与图 2a 的动作基本上相同,图 2d 与图 2b 的动作基本上相同,只是在位置上略有变动而已。

这种罗茨鼓风机的送风量是固定的,不因外界阻力而变更,因此最适用于冶炼炉,当阻力有变动时,而风量仍然保持不变。不象离心式鼓风机,当外界的阻力增加时,其鼓风量就随即降低,甚至有消失等不良现象产生。

2. 轉子的曲面綫

轉子的凸曲面綫

轉子在鼓風機內所起的作用及它的重要性，已在上面作過簡介，其主要的要求是兩轉子在相對旋轉時，既要相互嚙合，又要保持間隙公差，故其幾何的曲面綫在設計作圖方面，是很複雜的。

例如有些單位將轉子的幾何曲面綫設計為內擺綫及外擺綫來作轉子的曲面綫，有的以凹曲面為同心圓弧。設計轉子的幾何曲面綫，也有以凸曲面為同心圓弧來設計轉子的幾何曲面綫等，雖然型類很多，但總的原理是相同的，參見下例。

機殼內壁圓弧的直徑 = D ;

轉子徑向凸曲面最大點的直徑 = C ;

兩轉子的中心距 = E ;

凹曲面徑向最小之半徑 = H ;

轉子的厚度 = L ;

轉子每分鐘轉速 = n ;

凹曲面在內壁圓弧內的面積 = A ;

$$D = C \quad E - \frac{C}{2} = H$$

$4(ALn) =$ 每分鐘的出風量。

根據上列原理，如將 H 設計為越小，其出風越大，但須考慮材料及軸的強度和內應力而定之。

我廠為了使設計及加工的方便，經採用以凸曲面為同心圓弧，作轉子幾何曲面綫的一種，下作簡單的介紹，見圖 3。

當兩轉子在相對的啮合，轉子的凸曲面旋轉至另一個轉子的凹曲面時，由於在旋轉速度相等的條件下，因凸曲面離軸的中心 O 距大，而凹曲面離軸的中心 O 距小，故其曲面與曲面之間的移動距是不等的，僅在旋轉為 45° 的這一點上，才是其兩曲面之間的移動距相等，這一點的位置在 W ，也就是採用以凸曲面為同心圓弧的画法，從這一起點開始。

同時還必須按照規律及次序，繪作此幾何凸曲：

(1) 根據材料的內應力及出風量的要求選出(機殼內壁圓弧直徑 = 轉子凸曲面軸向最大直徑) $D = C$ 。

(2) 依據轉子中心軸孔和鍵槽，考慮材料內應力、風量、風壓，定出 H (凹曲面軸向最小之半徑) 和 E (兩轉子之中心距)。

然後以 $O'O''$ 為中心，以 $D = C$ 作兩圓弧及水平垂直之中心綫，使 D 之圓弧與水平綫相交，得出 H ，再以 $O'O''$ 切兩 45° 斜綫，交於 D 之圓弧上，就得出 $Y'Y''$ 交點，其兩點相切得出 W 及 F 距，以 $\frac{F}{2}$ 作直角綫，即找出其凸曲面中心及半徑距 R 和 B 之角度，就此將 R 作圓弧至 W 點，即求出凸曲面的圓弧。

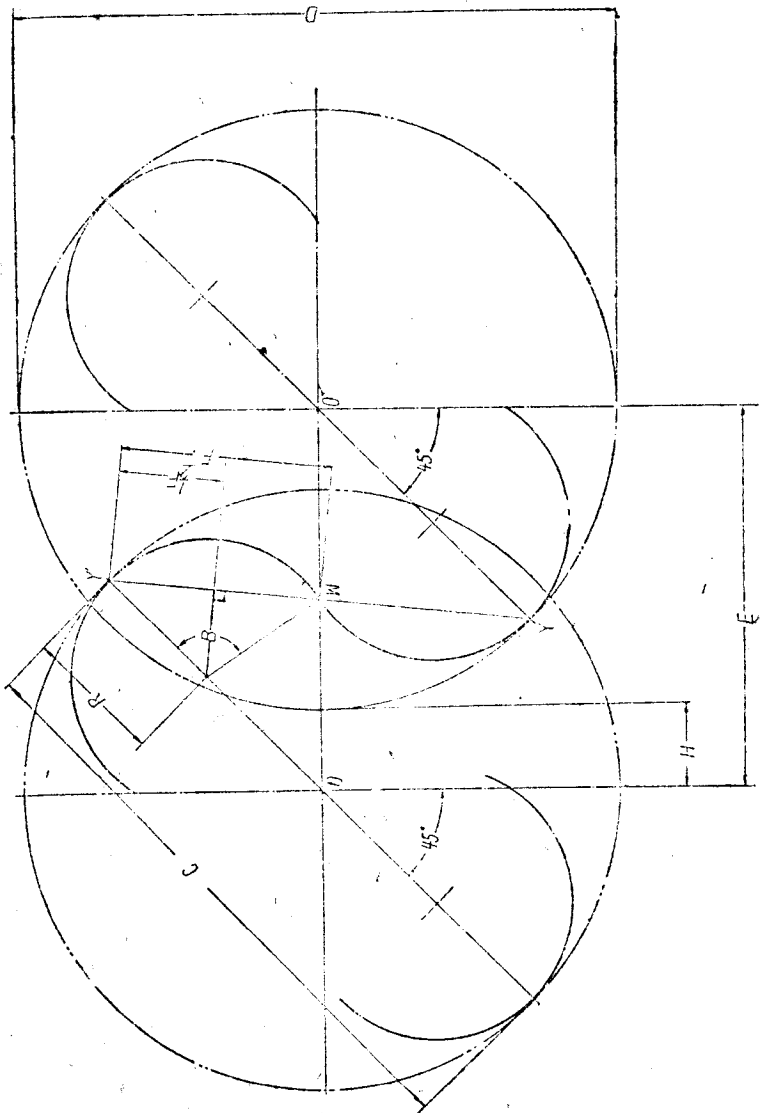


FIG. 3

轉子的凹曲面綫

凹曲面是系轉运动的曲面綫，往往会使設計同志感到困难，无从着手。

由于凹曲面綫的无法画正确，特地为此凹曲面綫根据兩轉子運轉的情况改制一套工具，反复的配做很費工时。而且该工具在制造上的要求也很高，这样給制造鼓风机的准备工作带来一定的阻碍。

对此問題經過一段时期的苦心研究，得出了一种既正确又簡便的画法，这种画法是根据橢圓仪行星齒輪之軌迹而得出之，茲介紹如下(見图4)。

这种画法与原来凸曲面的画法是完全不同的，原是兩轉子相对嚙合，相对旋轉，但这种画法，其轉子固定，而另一个轉子圍繞行星系轉的軌迹得出行星轉子移轉之角度及其凸曲面圓弧中心变动的方向。

为了配合原画好的凸曲面的圓弧綫，將兩凸曲面的中心先作水平及垂直綫，再作兩 45° 綫(曲面移动等距点)，同时在 45° 內分成各等分点，如 A_1 、 A_2 ……， E = 行星轉子的繞心綫。

当行星轉子中心在 G 的位置时，因凹凸相对的关系，故其兩凸曲面圓弧中心是上下垂直的，这点可以肯定的。而当行星轉子移轉至 h 之位置时，它移轉 90° ，自轉 180° ，其兩凸曲面圓弧之中心仍是上下垂直的。移轉至 I 点之位置时，它也是移轉 90° ，自轉 180° 。

从以上几点行星轉子的移轉情况看来，我们就可以知道，

它的移轉角度恰好是它自轉角度的 $\frac{1}{2}$ ，也就是說在移轉至其他角度時，只要將它的角度乘2，即是行星轉子凸曲面圓弧中心所變動的角。

既然已知道了它的移轉和變動的角，怎樣着手畫的問題也就解決了(見圖4)。

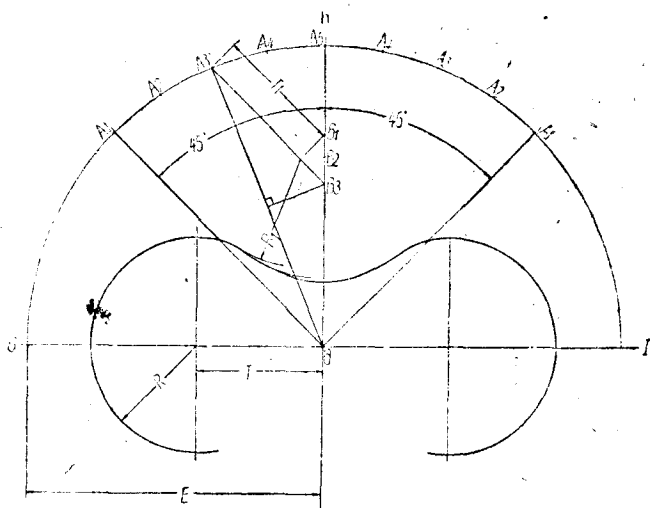


圖4

兩 45° 綫外之凸曲面已畫好，不作重復。將原分好的等分各點交於 O 之中心，然後取 E 之 $\frac{1}{2}$ 距，在 OA_1 、 OA_2 ……的交綫上畫各交點，然後以此交點作直角綫交於垂直綫上 B_1 、 B_2 ……，相交所得的直綫 A_1B_1 、 A_2B_2 、 A_3B_3 ……即是凸曲面圓弧的中心方向。

那末我們就能以 $T=T_1$ 距和 $R=R_1$ 距在各定點上畫出正確而又簡單的幾何凹曲面綫來。

3. 轉子的加工及工具介紹

轉子的技术要求

轉子在鼓風機內所起的作用及其原理，已在前面作過簡單的介紹，不再重復。轉子的加工要求及其公差精度的要求，參閱零件圖(圖5)。

划 綫

為了減輕轉子的重量及節約原材料，故設計最薄處的薄壁只有8公厘的厚度。這樣就在生產上帶來了很大的困難，往往將工件加工穿，或將要穿的情況發生，雖然引起同志們對這項工作的特別小心，但薄壁的厚度不能達到一致。

在大躍進的形勢下，這種情況是會不久存的，終於給鼓風機廠的一位老年鉗工攻下了這一個困難。

他利用一塊鐵板，彎成圓弧形，與另一件帶有尖頭的鋼板焊成一体(尖頭淬火)，制成了一件划綫工具(見圖6)。

划綫情況 用甲的圓弧面緊靠着轉子內壁圓弧的毛坯，然後隨着圓弧移動，用乙的尖頭作划針，將內壁圓弧的毛坯面引划在兩端面上，各划六條圓弧綫(見圖7)。

按兩端所引出的圓弧綫，借用圖9的一塊划綫样板求出轉子的中心軸孔的中心位置，這樣非但對內壁的质量有保

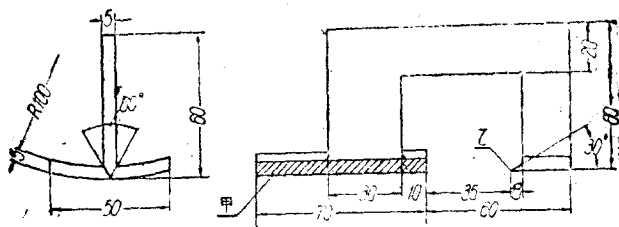


圖 6

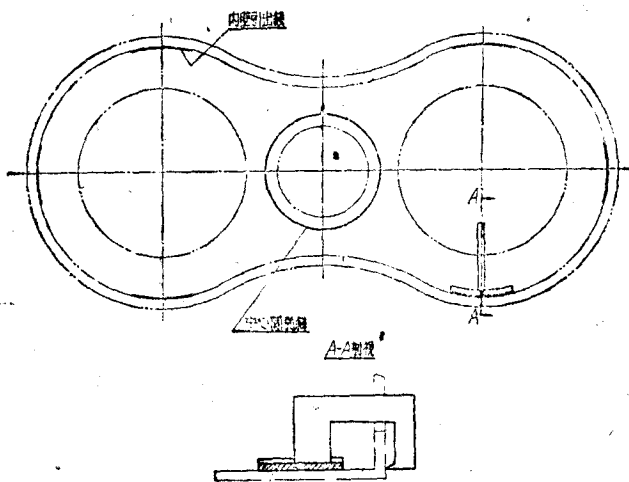


圖 7

証，而且給校平衡工作也帶來一定的好處。

鏜孔及兩端面粗加工(多件加工)

將兩端面所划出轉子的中心孔綫，校准压鏜兩孔至公差，然後不拆下工件，只掉換刀排，再銑削一端面(能使孔與端面成直角)。