

目 录

一、不用矽鋼片的电动机.....	上海五一电机厂.....	1
1.設計方面		1
2.結構部分		2
3.檢驗結果		5
4.結論		6
二、25瓩土法电机		
北京清华大学登封工作学习队电机小組		7
1.前言		7
2.电机的結構原理		8
(一) 定子		9
(二) 轉子		10
3.土电机的制造		11
(一) 定子部分		12
(二) 轉子部分		21
4.总装和实验		35
(一) 总装		35
(二) 实验		37
三、土法制造电动机	徐 曉.....	42
1.怎样用土法制造电动机		42
2.制造电动机的原料和设备		43
3.电动机的制造法		44

一、不用矽鋼片的電動機

在全國工農業大躍進的形勢下，工農業各方面都迫切需要電動機，因而電機製造單位如何多快好省、千方百計地生產電動機，成為當前重大課題之一。冶金陶瓷研究所、機電工業試驗所與五一電機廠接受了研究任務後，同志們在敢想、敢為，破除迷信，解放思想，通力合作下，試製成功了一台用鐵合金澆鑄鐵芯以代替矽鋼片的5馬力四極防滴式電動機。這樣，在克服目前矽鋼片供應緊張和簡化工藝過程上，起了一定的作用，同時對加快社會主義建設有着重大的意義。茲將這台電動機的主要設計和結構說明如下：

1. 設計方面

這次設計的中心思想，主要在矽鋼片供應緊張的情況下找尋新的磁性材料來代用。我們曾經討論過擬採用澆鋼、球墨鑄鐵、純鐵粉和普通鑄鐵等材料，但是，經過初步研究，認為不盡符合理想條件，問題主要在於磁感應與鐵損等方面。如何獲得磁感應高和鐵損低的磁性材料，將是我們的中心課題。最近在機電工業試驗所、冶金陶瓷研究所和五一電機廠通力合作下，試成了一種新的鑄鐵合金，它的配製方法是：在鐵中加入5%的矽和4%鋁。經過金相分析，發現加鋁後能使鑄鐵起球化作用，並且實驗數據指出：單位鐵損 $P = 10/50 = 6.57$ 瓦/公斤，與電機用矽鋼片的鐵損比較尚稱接近，磁感應

亦提高到 $B_{50} = 9400$ 高斯(圖 1-1)。

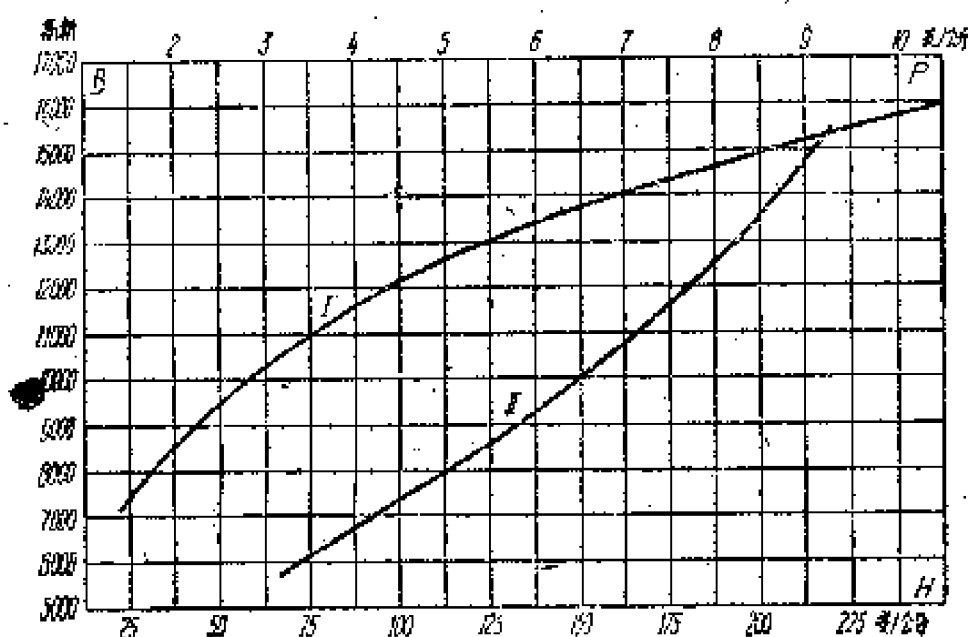


圖 1-1 鑄鐵合金的磁化曲線和損耗系數

曲線 I 是厚度 4~5 公厘的鑄鐵合金的磁化曲線；

曲線 II 是厚度 4~5 公厘的鑄鐵合金在 50 赫芝的損耗系數。

由於這種材料的發現，加強了我們試製鑄鐵電動機的信心。我們三個協作單位決定採用這種鑄鐵合金作為磁性材料來製造一台 5 馬力的四極三相異步電動機，要求這台電動機的性能能符合 JO 型三相異步電動機的技术條件。我們知道北京宣武電機廠曾製成過一台鑄鐵電動機，性能較差，溫升很高。因此我們對電磁設計和結構設計，均經慎重考慮：氣隙磁感應僅 6300 高斯，電流密度為 5.5 安/平方公分，綫負載為 180 安/公分。同時考慮到翻砂出來的槽形不很平整，槽滿率僅用至 70%。因此在電機的尺寸和用料來看，較矽鋼片電機為大。主要數據見表 1-1。

2. 結構部分

鐵芯的疊片厚度和壓裝方式將是結構上的一個重大問題。一方面要考慮到渦流損耗，同時又要照顧到機械強度和

表 1-1 矽鋼片電機和鑄鐵電機—5 馬力四極三相感應電動機電氣規範比較表

項目	名 稱	矽鋼片電機	鑄鐵電機
1	定子外圓 (公厘)	250	300
2	定子內圓 (公厘)	155	180
3	空氣隙 (公厘)	0.4	0.4
4	鋼片總長 (公厘)	70	80+1×19
5	定子槽數	36	24
6	定子綫規	$\phi 1.35$ s.c.e.	$\phi 1.4$ s.c.e.
7	每槽綫數	34	50
8	繞圈形式	雙層	單層
9	並聯路數	1	1
10	槽 距	1~9	1~6
11	轉子槽數	26	36
12	轉子綫規	4.1×12.5 扁銅綫	3.28×12.5 扁銅綫
13	槽 斜 度	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
14	端 環 (公厘)	8×20	8×20
15	矽鋼片重量 (公斤)	33.6	—
16	鐵合金重量 (公斤)	—	44
17	定子導綫重量 (公斤)	3.7	5
18	轉子導綫重量 (公斤)	1.2	1.6

澆鑄造型方面的困難，因此曾作過不同厚度的鐵片試樣，經實驗證明，當厚度增加時，其鐵損將按平方增大。最後選擇了 4 公厘的厚度。在澆鑄試樣時，得出這樣一個結論：澆鑄好的鐵片，不宜急於從砂箱中取出，最好要經過一小時的冷卻，否則鐵片質地很脆，不能承受較高的壓力，而且不平的程度亦可減少。

疊片槽口較狹，澆鑄時亦有困難。我們試製時放棄了鑄穿的要求，改為金加工開口，這樣槽口整齊美觀，並有利於嵌綫工作。

鐵芯壓裝利用螺桿對撬。片上四角附有突出的搭子，並鑽有孔，螺桿即由此孔通過，鐵芯兩端壓圈鑄有鐵腳，因此機座可以省去。在疊片的片與片之間有空隙通風，方式是徑向。主要結構形式如圖 1-2。

3. 檢驗結果

這台電動機製成後，在五一電機廠試驗室檢驗，有上海機電工業試驗所參加，基本上符合標準，效率是 80.3%，功率因數較差，是 73.5%，溫升為 42.5°C。最近在作老化試驗時發現老化現象較為嚴重。因老化試驗週期較長，暫時尚不能作出結論。主要試驗數據見表 1-2。

表 1-2 矽鋼片電機和鑄鐵電機—5 馬力四極三相感應電動機試驗數據比較表

項目	性 能	矽鋼片電機 (試驗值)	鑄鐵電機 (試驗值)
1	定子電阻(75°C) 歐/相	1.42	1.68
2	試驗電壓 伏	380	380
3	空載電流 安	3.97	5.9
4	空載輸入 瓦	344	460
5	鐵 耗 瓦	229	235
6	風 磨 耗 瓦	70	70
7	開動電流 %	535	365
8	開動轉矩 %	168	133
9	定子滿載銅耗(75°C) 瓦	270	467
10	轉子滿載銅耗(75°C) 瓦	185	210
11	滿載效率 %	85	80.3
12	功率因數 %	84.6	73.5
13	滿載滑率 %	4.34	5.33
14	最大轉矩 %	262	220
15	滿負荷機座溫升 °C	36.5	38.5
16	滿負荷定子銅溫升(電阻法) °C	40.5	42.5

4. 結 論

經過試製,基本上達到了設計要求,但由於用料較多,就電磁繞一項已較用矽鋼片電動機多 38%,因此應針對經濟指標改進設計。考慮到老化問題,因此對於鐵合金的配方亦應有所改善。最近與中小型電機研究室和上海鑄鍛公司取得聯系,準備進一步再作試製。薄片澆鑄擬採用壳模澆鑄等措施。我們誠懇希望讀者多多提出改進建議和意見,以便改進。

二、25 瓩土發電機

1. 前 言

在黨中央提出的鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社會主義總路綫的光輝照耀下，電力工業與其他工業一樣都得到了空前的躍進。隨着鋼鐵工業及其他工業高潮的出現和農業生產技術的發展以及生活水平的提高，愈來愈迫切的需要電力，因此製造電機就成了很重要的課題，如果電機製造也能遍地開花，那末使電力工業這個“先行官”走在更前面將有極大的意義。

但是，也有些人認為，別的東西能土，就是電機不能土；電機一定要在有現代化設備的工廠和握掌技術的工人的大城市才能製造，縣城、農村中是無法製造的。他們的理由是：農村沒有砂鋼片，農村沒有銅綫，沒有絕緣材料，沒有現代化加工的沖床等設備，也沒有會製造電機的技術工人。他們還認為：即使在縣城、農村能造，也祇不過是些二三千瓦的小電動機。同時，在一部分羣衆中迷信還未破除，認為電是非常神秘的東西，要製造電機是困難重重的。

今年暑假，我們電機系師生十一人和登封人民在登封縣委、廠黨委的領導下，苦戰了一個多月，製造成一台 25 瓩的土發電機，一台 3 瓩的土電動機。這說明了在縣城、農村是可以造電機的，電並不是那麼神秘的。請看看登封的條件吧：登封

沒有矽鋼片，沒有包好絕緣的銅綫，沒有絕緣材料，沒有沖床沖模，也沒有造過電機的技工，但是登封人民製造電機只用了一台皮帶車床，一台刨床，一台鑽床，鐵匠爐，土法翻砂和銼刀、鋸子一類的鉗工工具。參加設計製造工作的是車工、鉗工、鐵匠、木匠、油漆匠、翻砂工人和電機組的師生。大家堅信黨的大、中、小結合，土洋並舉，全民辦工業的方針是正確的，在縣委的領導下，我們用廢鐵片代替了矽鋼片，白布帶代替了黃臘布，桐油代替了絕緣清漆，軸的材料用低碳鋼代替了中碳鋼，自己拔銅絲，用鋸子、鑿子加工了三十六個定子槽，用人工鍛出了磁軛、極身和極掌。試製成的電機經過試驗，性能是良好的。登封人民發揚了敢想敢干高度的共產主義風格，用土辦法加工土材料製成土電機，這一事實有力的駁倒了懷疑派與觀潮派的論點。登封人民能造電機，全國各地在黨的領導下也一定能製成電機的。

現在我們將工作中用的材料、加工工藝和一些數據整理出來，以供需要的同志們參考。我們工作中的缺點很多，一些看法也很不完善，下面所談的方法也不是唯一的。希望同志們在工作中不斷創造和改進，並對本書中的缺點和錯誤提出指正和批評。我們的地址是“北京清華大學電機系”。讓我們在黨的領導下，爲了實現祖國電氣化的偉大事業，貢獻出自己的一切力量吧。

2. 電機的結構原理

從日常的生活經驗我們也能知道電和磁（吸鐵石吸鐵的性質叫磁性）有很密切的關係，例如用乾電池和一些外皮不通電的電綫繞成的綫圈，如圖2-1接好，就有電流通過綫圈，綫圈

就能吸鐵，這就是電產生磁。

反過來，用一塊磁鐵在一個不動的綫圈裏運動，可以產生電流，這就是磁產生電。發電機就是根據這樣一個簡單的原理製造的。用一個大的磁鐵在一組用一定方法接好的綫圈內轉動，就能產生出電來。

發電機的結構，一般分為下述二個主要部分：

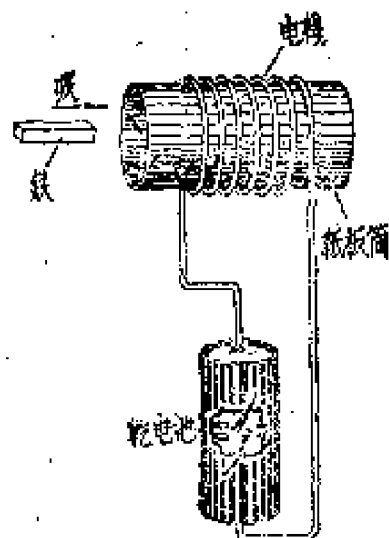


圖 2-1

(一) 定子

定子是發電機外部靜止不動的部分，一般為圓柱形（也可以用方形），它可分為：

(1) 定子綫圈：定子綫圈是將幾十個綫圈按一定方法排在定子鐵芯上，並按一定方法連起來。

對綫圈的要求：

1. 綫圈的一圈與另一圈是不能通電的，若是通了電，電流就在可以通的地方流過去，而不沿着電綫流過去，會把綫圈燒壞（這叫做匝間短路）。

2. 綫圈與鐵芯也不能通電，若通了電，綫圈與鐵芯都會發熱（這叫做對地短路）。

任何短路都是不允許的。

(2) 定子鐵芯：上面談到發電機就是一個磁鐵在一個綫圈裏轉，這時磁力小而分散，發出來的電很少。如果在綫圈外部加上一個鐵圈（定子鐵芯），磁力可以集中、增強，因此可以產生更多的電。由此可見定子鐵芯是必需的。

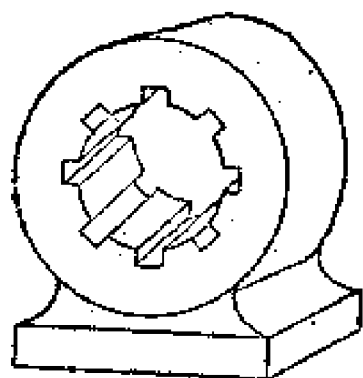


圖 2-2 定子鐵芯

定子鐵芯的形狀如圖 2-2 所示。

定子鐵芯是由許多薄鐵片疊成，不能用整塊鐵做，因為鐵是傳電的，在磁鐵轉動時，鐵芯內部也要產生電流（這叫渦流），它會使鐵芯發熱，因此我們必須用鐵片疊成定子，每兩片間要塗一層不通電的東西（叫絕緣），減小這個渦流，以免定子過熱。

定子內側要開槽，以便把綫圈放在槽裏面。

（二）轉 子

轉子是電機的轉動部分，也就是前面談到的那塊磁鐵，在一般電機中常用的是電磁鐵，它比普通的磁鐵有兩個優點：

1. 磁力大；
2. 磁力的大小可由調節通過綫圈的電流（叫激磁電流）而得到改變。

電磁鐵的製造很簡單，只要用一塊鐵，外面繞上綫圈即成，通過綫圈的電流大磁力就大；電流小磁力就小，一般這電流由一直流電機（勵磁機）供給。由於發電機中的轉子用的是電磁鐵，所以轉子可分為三部分，如圖 2-3 所示。

（1）轉子鐵芯：由於它的磁力幾乎是不變化的，它內部不會產生渦流，因此也不必用鐵片疊成，而用一整塊鐵就行了。

（2）轉子綫圈：它的要求與定子綫圈的要求一樣，一圈與另一圈之間不允許通電，綫圈對鐵芯也不允許通電，否則會產生與定子一樣的後果。

以上兩部分組合起來就是磁極。

（3）磁軛：磁極固定在磁軛上，磁軛與鐵芯用一樣的材

料即可。

在轉子上還有些其他的零件，這在後面將詳細談到。

總之，發電機主要的兩大部分，定子與轉子，是必不可少的，這是必須滿足的最基本的要求。

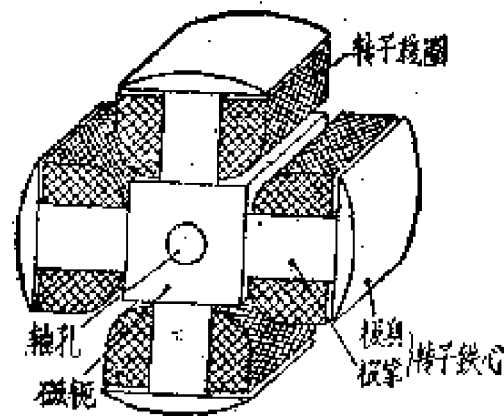


圖 2-3

3. 土電機的製造

我們拿登封做出的 25 瓩電機的結構部分為例，現在先把電機的參數、材料簡述如下：

容量：25 瓩；

轉速：1500 轉/分；

電壓：220 伏/380 伏；

電流：46 安/27 安。

主要材料：

黑鐵皮：370 公斤（毛重，所利用多為廢邊料，實際裝配好而還沒有開槽的鐵芯重為 260 公斤）；

銅 綫：43 公斤；

低碳鋼：175 公斤；

灰鑄鐵：425 公斤；

鐵 板：27 公斤。

整個結構分為定子、轉子、零件等三部分敘述。

(一) 定子部分

(1) 定子鐵芯

定子鐵芯是用 0.5 公厘左右厚(最好更薄一些)的黑鐵皮做成;白鐵皮和矽鋼片(正規電機是用矽鋼片做)也可以使用,但不能用整塊鐵做成定子,否則損耗太大,發熱太高。

定子鐵芯的加工步驟如下:

1. 剪料: 定子鐵芯的尺寸如圖 2-4 所示(數字單位為公厘,以後同此)。把整塊的鐵片或邊料裁成如圖 2-5 的尺寸,用四塊拼起來。裁料時可用一般的大剪刀、切刀(即 30 公分長的小開刀),如有剪床更好。剪時邊上一定要齊,各塊大小一樣,都成正規的長方形,這樣可保證接縫處對嚴。剪好的鐵片要敲平,把表面浮鏽用磚頭或砂輪打去。

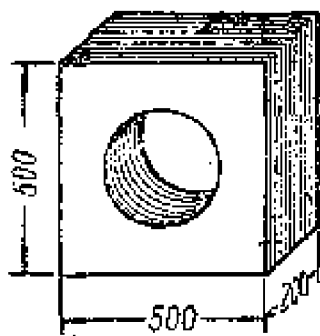


圖 2-4

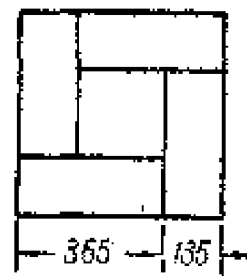


圖 2-5

2. 上絕緣漆: 也就是往鐵片上塗一層不傳電的東西,使鐵片之間不通電。假如不塗絕緣漆把鐵片隔開,就會和整塊鐵一樣似的發熱。我們做的電機所用絕緣漆是熟桐油(每斤桐油放一兩紅丹,一小撮砂子,登封叫此砂為鐵豌豆,放這些東西是爲了使桐油乾得快,其他地方如找不到這種砂子,可和當地油漆匠商量桐油的調配問題,只要能不導電易乾燥就可以),塗在鐵片的一面,塗時要均勻,油膜要薄,厚了易起皮。

塗油後在空氣中經一天即可乾燥。

3. 疊裝：桐油乾後就可進行疊裝，在鐵芯的兩端是用厚5~10公厘的鐵板托住，鐵板剪成正方形，尺寸要準，板上畫好內圓和槽形的綫，用鋼冲在綫上打小眼，使綫留下不會被擦掉。未疊時先將鐵板內圓打出，可不必要很規矩，鐵板畫綫如圖2-6所示。

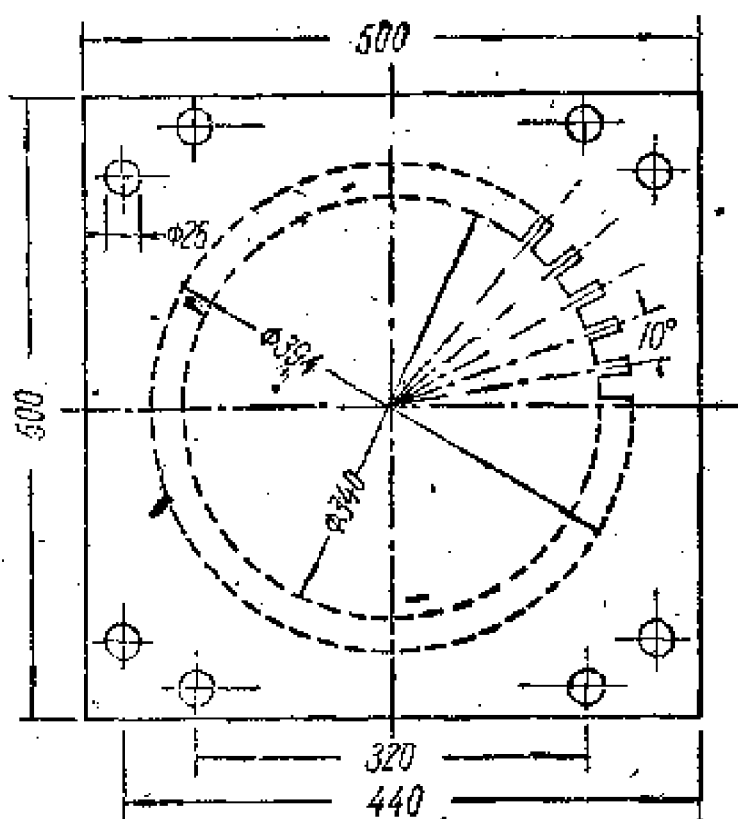


圖 2-6

ϕ 代表直徑， $\phi 25$ 即直徑為 25 公厘的孔。

疊裝時要用四根棍從外面定位（如圖 2-7），棍的內面一定要平直，疊時在最下面先放厚鐵板，其上再放張牛皮紙或油布，然後將鐵片一層一層疊上，每片的外邊一定和棍面靠齊，接縫處必須對嚴。如鐵片不規矩可臨時修剪一下，保證接縫對嚴，否則氣

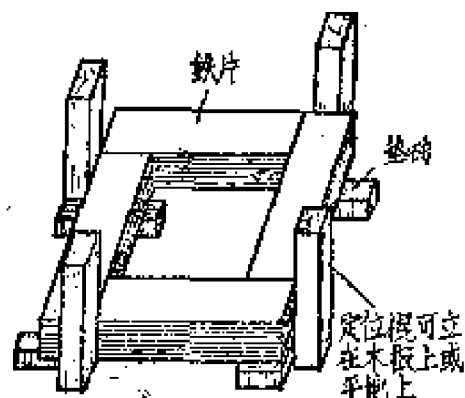


圖 2-7

(單數層)
第一層



(雙數層)
第二層



圖 2-8

隙大，磁力綫受阻力很大，發熱也要增加，各層的接縫一定要錯開(如圖 2-8 所示)。

鐵片疊完後在上面放上幾層牛皮紙或油布，將另一塊厚的鐵板壓上。上下兩塊鐵板一定要對齊，把畫綫的鐵板放在上面。

4. 夾緊：將疊好的鐵芯用臨時夾件夾住(夾件如圖 2-9 所示)，先鑽四個孔，用螺釘擰上。螺釘上要包一層油布或牛皮紙，使它不和鐵芯接觸，夾緊的程度是 12 吋的搬子一入緊。夾好後可將臨時夾件去掉，鑽另外四

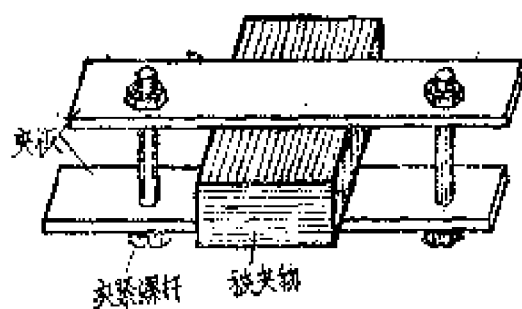


圖 2-9

個孔，用螺釘把固定角鐵裝上，此處螺釘也要包絕緣。固定角鐵的作用是將鐵芯固定到底板上(固定件如圖 2-10 所示)。如果沒有角鐵，用鑄鐵或其他鐵物也可，只要能保證鐵芯和底板連接穩固即可。

5. 開槽：將夾好的鐵芯先在車床上車出內圓，由於鐵芯大，又很重，故不適用鐵芯旋轉的車法，可將鐵芯固定在車床刀架上，它可以前後移動，而刀裝在一個架在頂尖和花盤的刀桿上，用刀旋轉車出內圓。這裏有幾點應注意的問題：一是一般 6 ~ 8 呎的車床中心高不夠，需要用硬木頭將車頭和尾架

墊高；另一是鐵芯對中心要準，一定保證從一頭車進和從另一頭車出，兩邊的切削量差不多，不要偏心（兩邊的端板裝配時要求同心，鐵片疊裝要直）。車出內圓後即可開槽。開槽的一種方法是先沿槽的兩壁鋸開兩條縫，可以用手來鋸，也可以在刨床上裝鋸弓來鋸。鋸完後再用鑿子沿槽底的綫將槽內鐵皮剔掉，再用銼刀將槽內銼平；另一種方法是先用鑽頭鑽孔，然後再用鋸將邊上一部分鋸掉，槽內銼平。在槽的口上還要用三根鋸條裝在一個鋸弓子上鋸出一溝，以備放槽楔用（如圖2-11所示）。

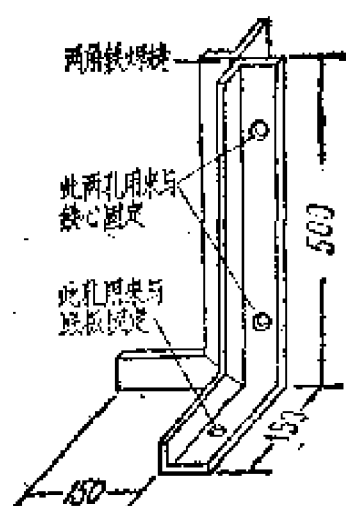


圖 2-10



圖 2-11

如用鑽孔法開槽，需要很長的鑽頭；如果鑽頭長度不夠，可以在鑽倉的孔內放一短螺絲，在已經鑽了一定深度，鑽點不會移動位置以後用鑽頭頂住螺絲繼續往下鑽。鑽一會退出一下清除鐵屑再往下鑽（孔深基本相差不太多時可用此法）。

定子上所有這些機械加工完畢後，應將鐵屑、油污去掉，槽內塗上一層桐油，至此鐵芯可算加工完畢，其形狀如圖2-12所示。

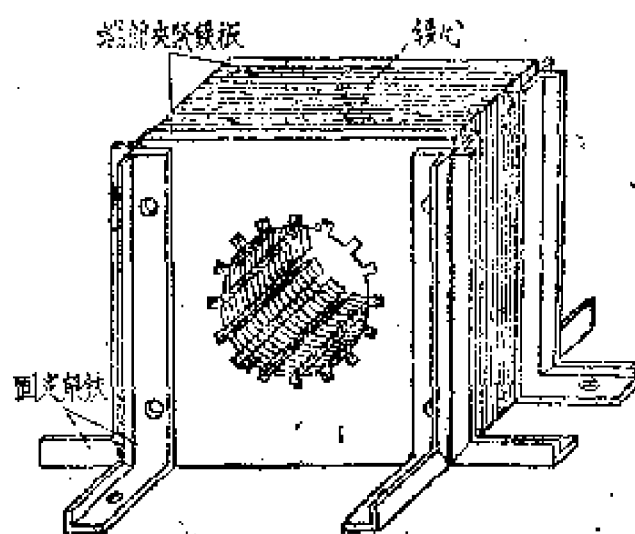


圖 2-12

(2) 定子繞圈

1. 繞圈的做法：

在定子槽中要放 36 個銅線做的繞圈，做繞圈時先用 15 公厘的白紗帶將直徑 2.4 公厘的銅線包住。包時要斜着往上裹，各圈要搭上一點邊，不要叫銅線露出來。一邊包一邊就可往繞線模上繞，繞線模的形狀和尺寸如圖 2-13 所示。

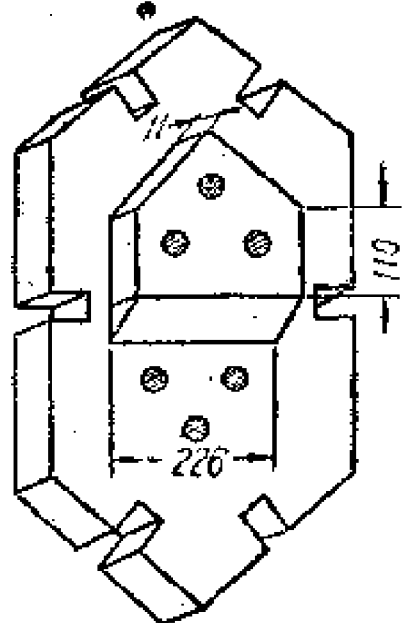


圖 2-13、繞線模是由這樣兩塊板做成的，將兩塊合上用六個螺釘從孔處擰緊

把模上的螺釘擰緊，在邊上溝裏放 6 條長 150 公厘的白紗帶，以備將來綁繞圈用。繞時一人包紗布，將包好紗布的線經過夾線板把線夾直拉緊，另一人搖動繞線模，將線繞上(如圖 2-14 所示)。每個繞圈繞三層，每層繞三圈，各圈排得要緊密。繞圈的出頭都留在同一方的尖上(如圖 2-15 所示)。繞完將螺釘去掉，打開繞模，取下繞圈，再用一層白紗帶裹緊，兩端用 U 形鐵棍扭

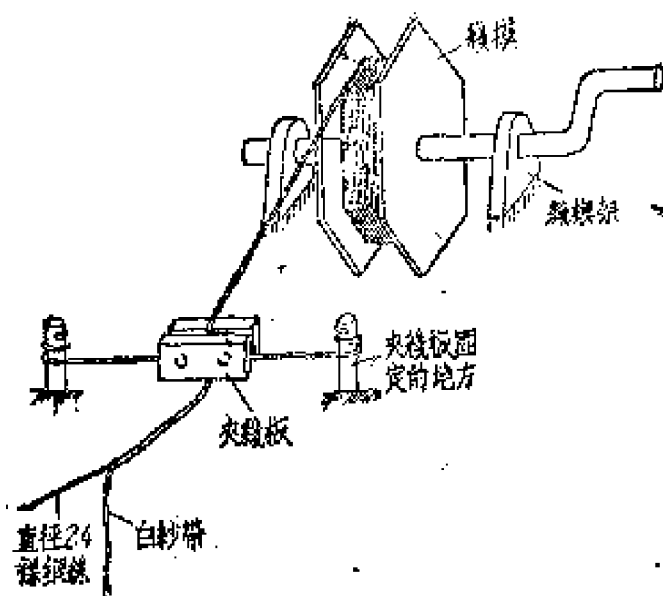


圖 2-14

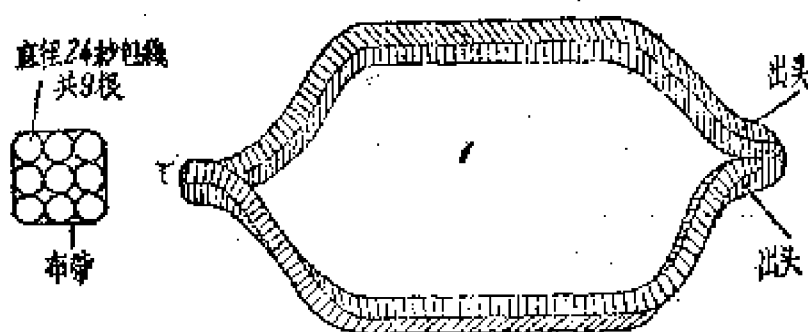


圖 2-15

成如圖 2-15 的形狀。

將做好的綫圈放在剛煮好的熱桐油中浸透，再在陰涼處晾乾，以後即可使用。

繞製絕緣導綫的木包綫機如圖 2-16 所示。包綫機要注意的是從電動機到木皮帶輪中間要經過變速，使最後圓管轉的速度較慢。包好紗的銅綫從兩板的中間出來，用手拉經圖 2-16 的 A 處，將銅綫慢慢拉出，拉的速度要和轉動的白紗配合，使銅綫上繞的紗均勻。

2. 定子下綫：將做好的綫圈放到定子槽中叫下綫。一個綫圈的兩邊要放到兩個槽中；一個槽內又要放兩層綫圈（如圖 2-17）。例如第一個綫圈的一邊應放到第一槽的上層，而另

一邊則放到第八槽的下層，整個圓周上綫圈的分佈位置如圖 2-17、圖 2-18、圖 2-19、圖 2-20 所示。

圖中， $\oplus$ 表示進頭，也是上層的邊； $\odot$ 表示出頭，也是下層

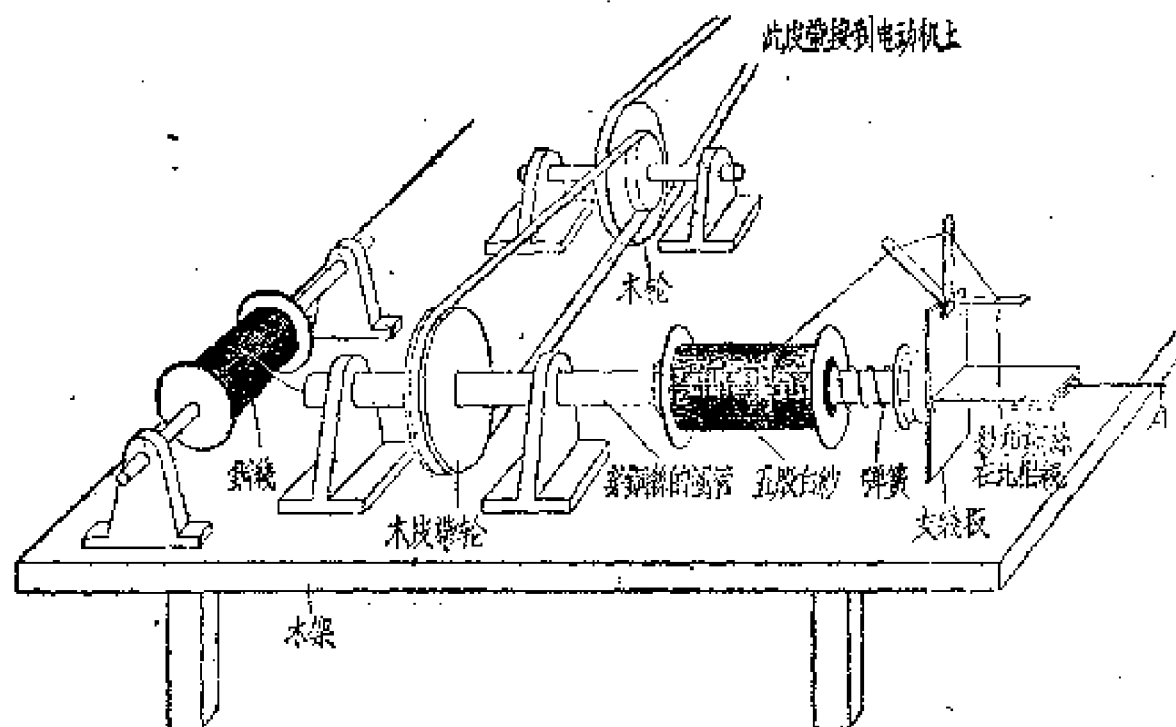


圖 2-16 木包紗機圖

的邊。圖 2-17 和圖 2-20 是相同的，只是表示方法不同。在圖 2-20 中實綫表上層和圖 2-17 中的 $\oplus$ 相同，虛綫表示下層

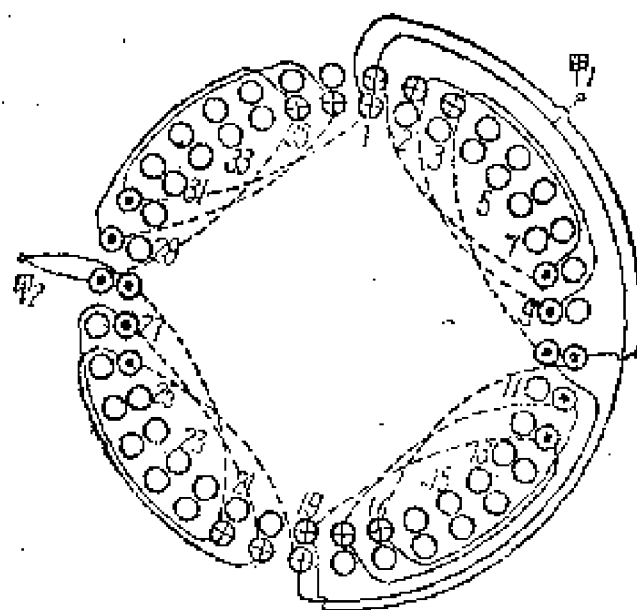


圖 2-17 甲相綫圈分佈圖

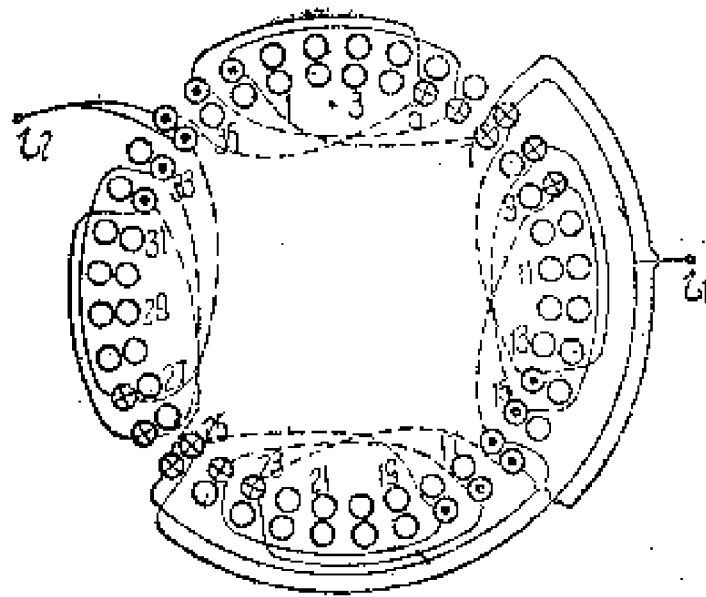


圖 2-18 乙相繞圈分佈圖

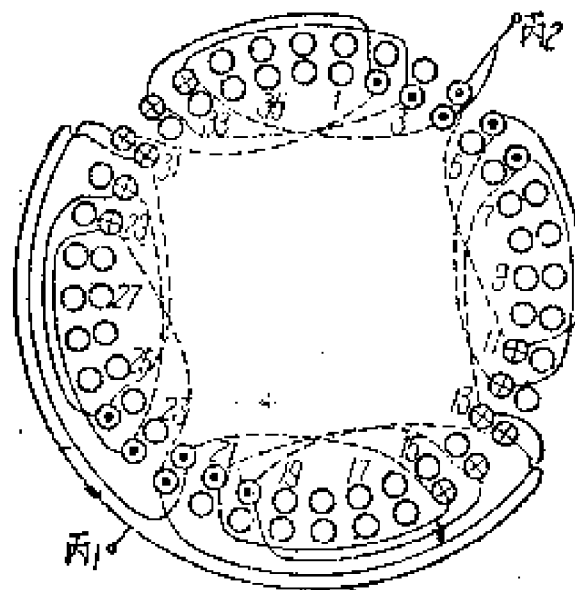


圖 2-19 丙相繞圈分佈圖

和圖 2-17 中的⊙相同。圖 2-20 中槽外的粗綫表示兩個綫圈的接頭，這裏一定要用錫焊好，再用黑膠布包上。綫圈露出槽的部分需要用綫繩綁紮緊，在接綫時千萬不能把進出頭接錯。

電機裏有三相，每相有 12 個綫圈，共組成兩條支路。例如甲相是由，1, 2, 3, 10, 11, 12, 19, 20, 21, 28, 29, 30 這 12 個綫圈組成，其中，1, 2, 3, 21, 20, 19, 組成一支路，10, 11, 12, 28,

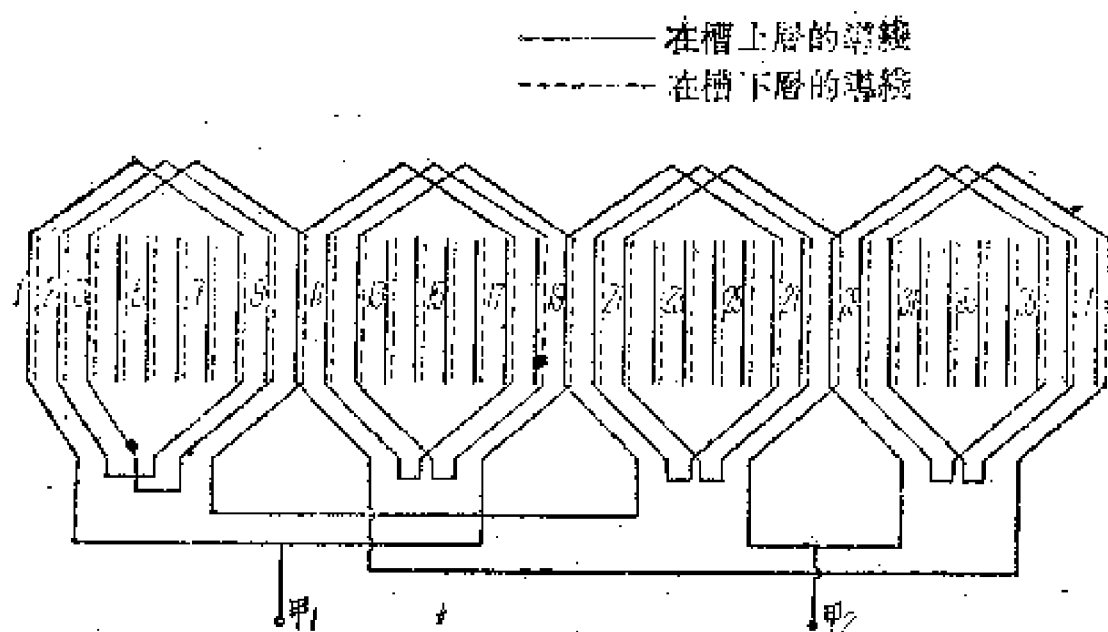
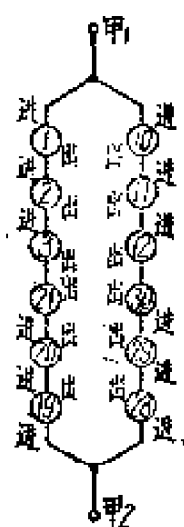


圖 2-20 定子繞組排列圖(甲相)

(把電機的圓周切開拉平來看, 圖 2-17 就成上面的樣子)

29, 30 組成另一支路, 兩個支路接得正確時, 電壓是一樣的(圖 2-21, 甲)。從甲₁、甲₂兩端引出的電流是兩支路電流之和。如果有兩繞圈接錯, 如圖 2-21 乙所示, 第 3 繞圈接錯了, 那左邊支路中的電壓就沒有右邊支路電壓大, 這樣在甲相的 12 個繞圈組成的圓圈裏就出現電流(叫迴路電流), 這電流只能使繞圈發熱, 不能利用, 故必須把頭接對, 防止這種電流出現。



甲. 對的接法

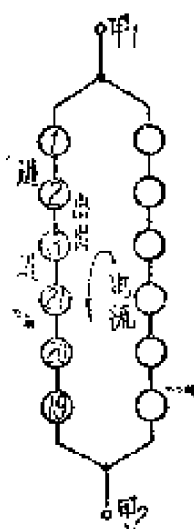


圖 2-21 乙. 不對的接法

三相繞圈最後引出甲₁甲₂, 乙₁乙₂, 丙₁丙₂六個頭。三相間的聯接有星形和三角形兩種方法(如圖 2-22 所示)。星形接法由綫上引出的電壓是 380 伏; 三角形接法由綫上引出的電壓是 220 伏。

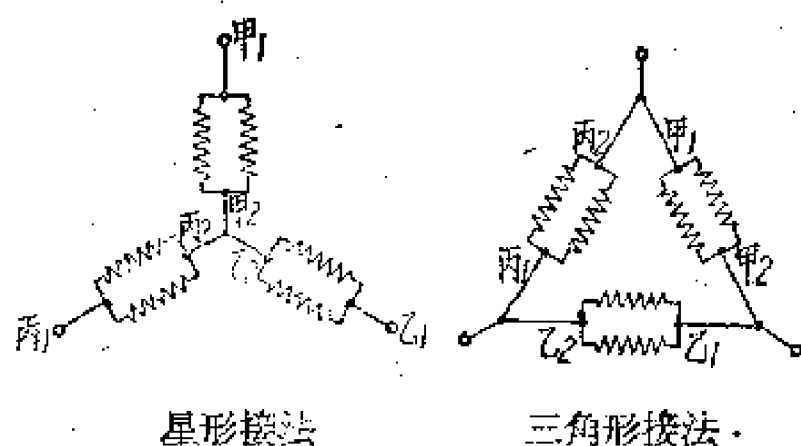


圖 2-22

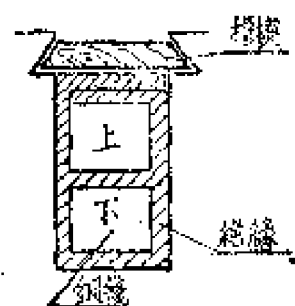


圖 2-23

下綫前槽內要放兩層牛皮紙, 中間夾一層油布做絕緣。油布和紙要裁得大些, 等上下層綫圈都下完後, 將露出槽的絕緣疊起來(如太長也可減短點), 把綫圈包上, 然後再打進用竹子做的槽楔, 把綫圈壓緊, 如圖 2-23 所示。

前 7 個綫圈下層放進去以後, 上層綫圈需要吊在外面, 等到它們所在槽的下層綫圈放好後再逐個放下去。

下綫及打槽楔時必須注意不要把綫的或槽的絕緣弄壞, 每下一個綫圈要量量綫圈是否有斷的綫圈, 是否有短路的地方, 即銅棧和銅綫或銅綫和鐵芯是否相碰。若綫圈都下好了, 又發現有一綫圈短路, 這時可以不必將綫圈都取出, 只要將損壞的綫圈拿出, 再用包好絕緣的銅綫穿繞進去即可。

(二)轉子部分

發電機的轉子包括軸和裝在軸上的磁極、綫圈、風扇、滑環、軸承和皮帶輪等零件, 列如表 2-1:

表 2-1 轉子零件的用料及加工工序

名 稱	材 料	加 工 工 序
軸	直徑 90 公厘、長 1090 公厘 的模壓鋼或鍛鋼	車-剃鍵槽
極磁:		
極掌	熟 鐵	鍛-刨-鑽-車
極身	熟 鐵	鍛-刨-鑽
磁軛	熟 鐵	鍛-刨-車-剃鍵槽-鑽-刻螺紋
螺釘	鋼	
風扇:		
套筒	鑄 鐵	鑄-車-剃鍵槽
葉片	1 公厘和 1.5 公厘鐵片	剪-鉚
滑環:		
滑環	鐵	鍛-車-鑽-刻螺紋
套筒	鐵	鍛-車-剃鍵槽
螺釘	鐵	攻絲
軸 承	型號 215, 兩個	
鍵	鋼	
皮帶輪	鑄 鐵	車-剃鍵槽

(1) 軸的各段尺寸和鍵槽尺寸如圖 2-24 所示。

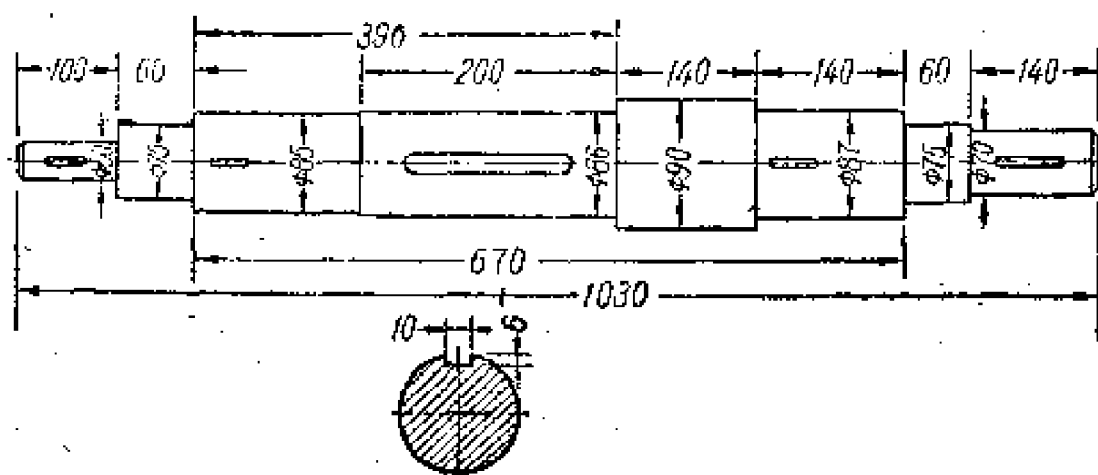


圖 2-24 軸和鍵槽的尺寸

材料: 低碳鋼; 數量: 1 個; 重量: 約 50 公斤。

(2) 磁極:

1. 極掌的尺寸和形狀如圖 2-25 所示:

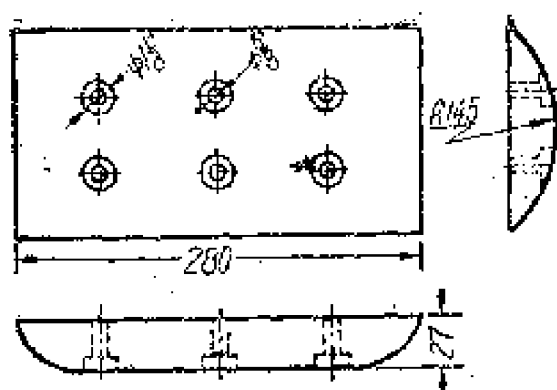


圖 2-25 極掌

材料:鍛鐵; 數量:4個。

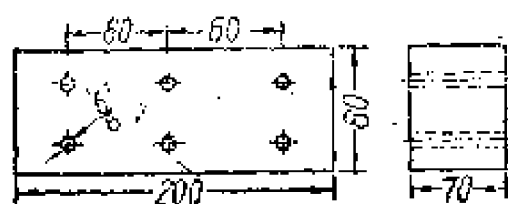


圖 2-26 極身

材料:鍛鐵; 數量:4個。

2. 極身的尺寸和形狀如圖 2-26 所示。

3. 極軛的尺寸和形狀如圖 2-27 所示。

磁極的加工說明:

1. 極掌在刨平內面和鑽孔後要車外圓,方法如圖 2-28 所示,中間用木芯以螺釘將極掌固定在一起加工。

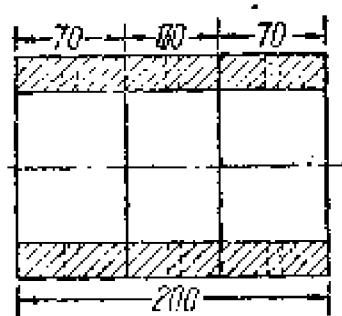


圖 2-27 極軛

材料:鍛鐵; 數量:1個(由三片組成)。

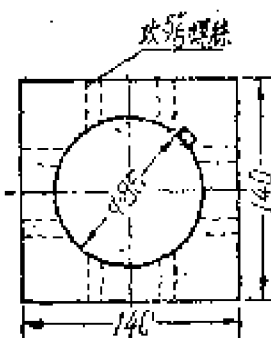


圖 2-28

當車的質量不高時,希望車到直徑比 290 公厘再大些,以便裝在軸上後再由鉗工修圓。

極掌外圓要求平滑,若凹凸相差很多時,會使得電機發電時凸起部分的極掌熱得很嚴重(嚴重時會燒壞繞圈)。

2. 極掌、極身和磁軛的孔要求對準,否則會造成裝配時的困難。

圖 2-29 所示為 $5/8"$ 的固定螺釘。

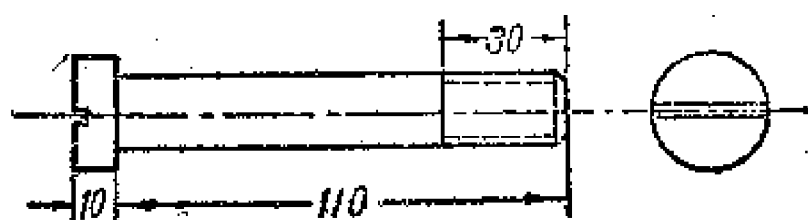


圖 2-29

材料：鍛鋼（因轉動時拉力很大，須用較好的材料）；數量：24 個。

(3) 繞圈：繞圈用 1.2 公厘直徑的紗包綫繞成（也可以用裸銅綫自行包紗），每極繞 650 匝，繞法與繞定子的繞圈相同。繞綫模的尺寸如圖 2-30 所示。

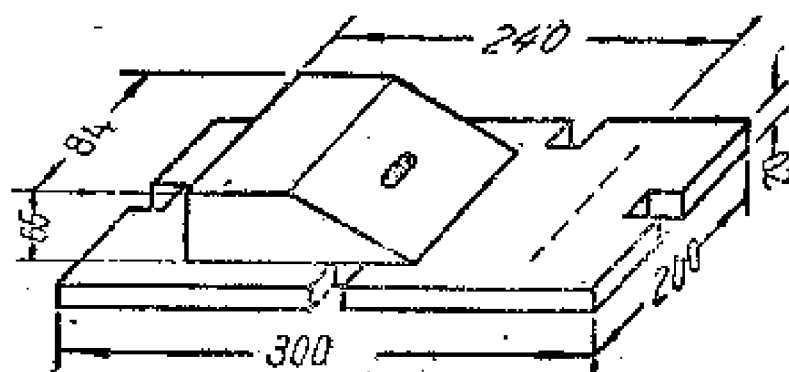


圖 2-30 轉子繞圈的繞綫模

繞綫模的中間部分用 $65 \times 84 \times 204$ 木塊做芯子，上下各有 $200 \times 300 \times 20$ 木板夾住，以相同兩片對鑲夾緊，繞好後上下兩片分開，可以取出繞圈，繞圈如圖 2-31 所示。

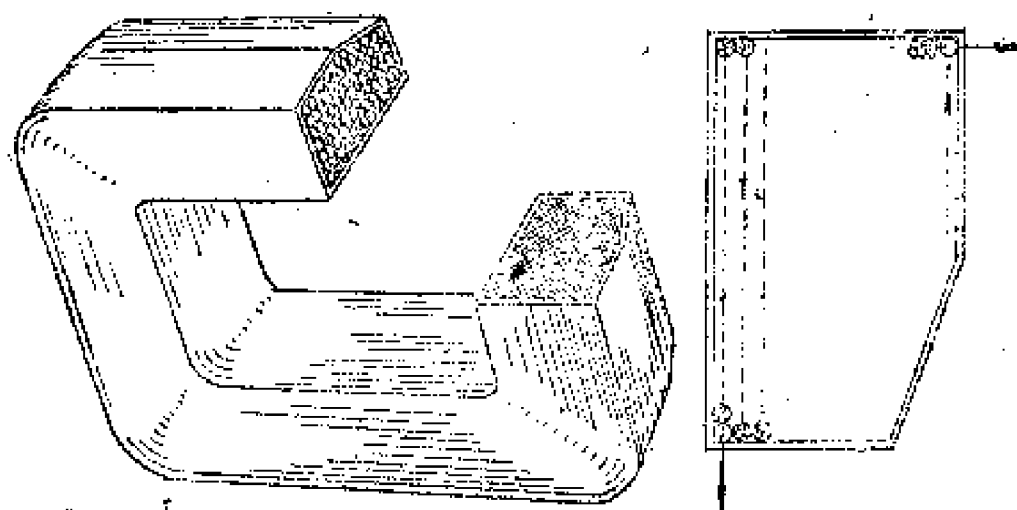


圖 2-31 轉子繞圈

綫圈的繞法：

每個綫圈有 17 層，第 1~13 層，每層繞 40 匝；第 13 層以後按 36 匝、34 匝、31 匝、29 匝繞完。

每層繞完後塗黑漆(或桐油)，包牛皮紙一層，以便把兩層綫圈隔開。綫圈由綫模取出後要緊緊的纏上一層白布帶(一定要很緊)，以防止綫圈鬆動，否則轉子轉動後會被碰斷。

綫圈繞製時的注意事項：

1. 4 個極的綫圈的繞法(即繞的方向、出頭的位置等)應完全一致。
2. 層間牛皮紙寬約 70 公厘，比綫模稍寬，兩邊彎起。
3. 自第 14~17 層因圈數減少，綫模不能把這幾層夾緊，應附加布帶如圖 2-32，沿綫模置六七處。

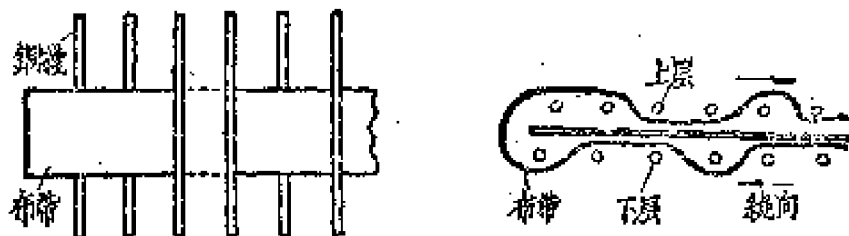


圖 2-32

4. 出綫處應特別紮緊，防止鬆開和出綫折斷。

(4) 風扇：裝風扇的目的是產生風把電機的熱帶走，以降低電機的溫度。風扇由風扇套筒(圖2-33)、外圓鐵片(圖2-34)、風扇葉片(圖2-35)組成，其裝配圖如圖2-36所示。

(5) 滑環：

滑環的功用：在滑環處有電刷滑動，刷子是接到勵磁直流機上的，通過刷子將電引到滑環上，環又經過螺釘與轉子綫圈相聯，故電流可以流到綫圈內產生磁。

滑環套筒如圖 2-38 所示。

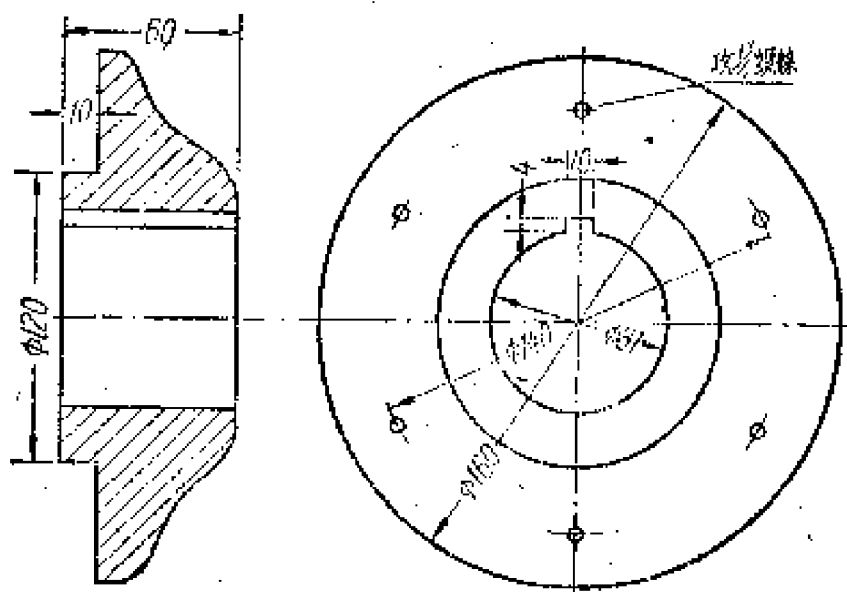


圖 2-33 風扇套筒
材料：鑄鐵； 數量：1 個。

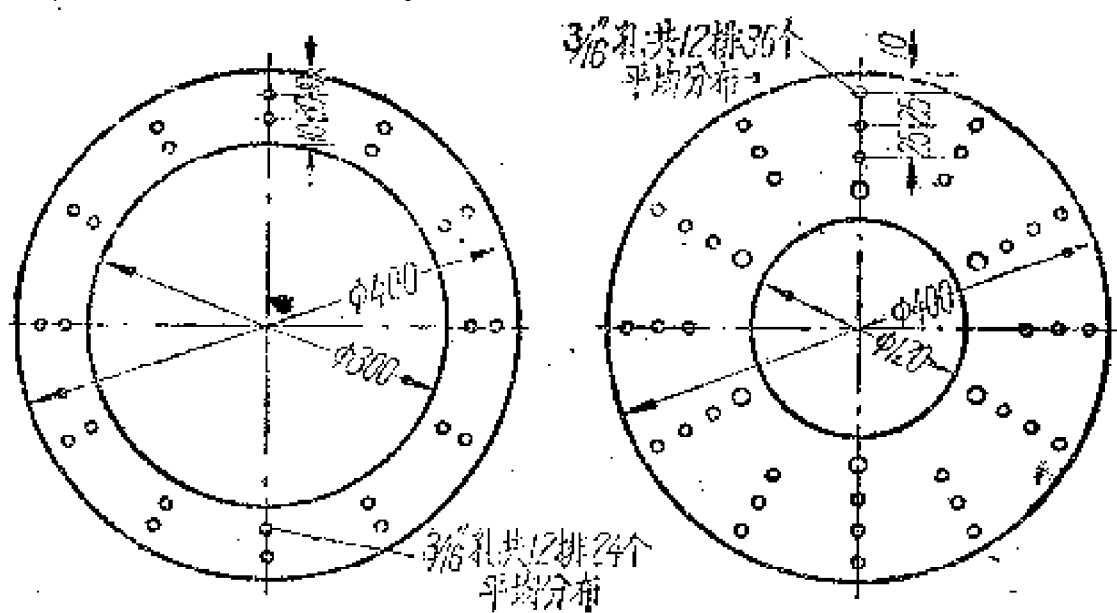


圖 2-34 外圍鐵片
材料：1.5 公厘鐵片； 數量：各 1 個。

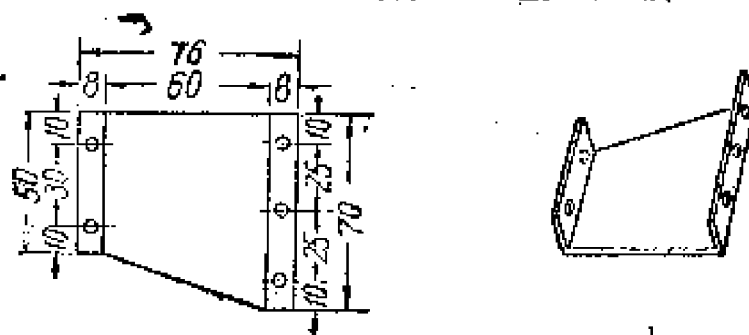


圖 2-35 風扇葉片
材料：1 公厘鐵片； 數量：12 個。

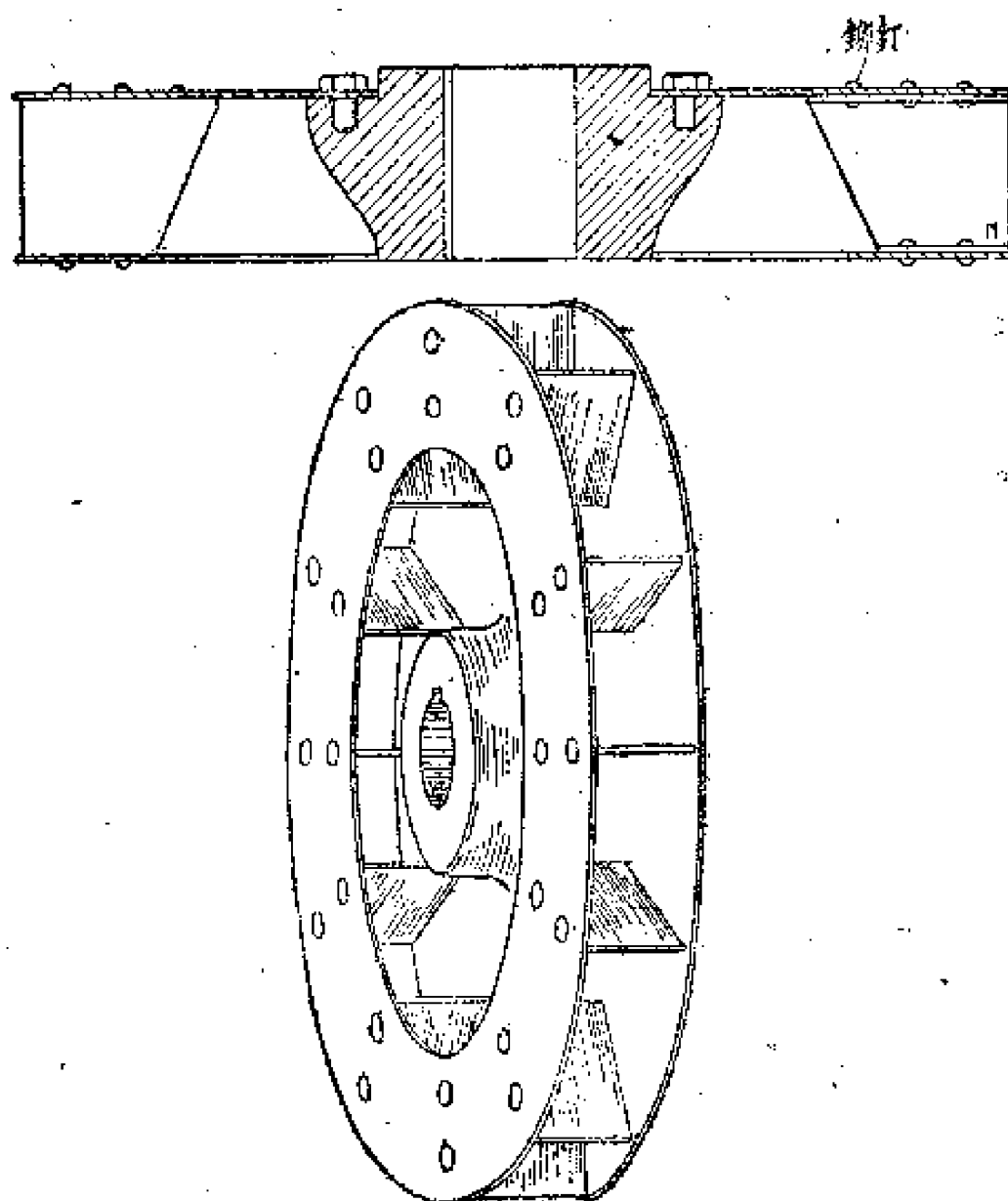


圖 2-36 風扇裝配圖

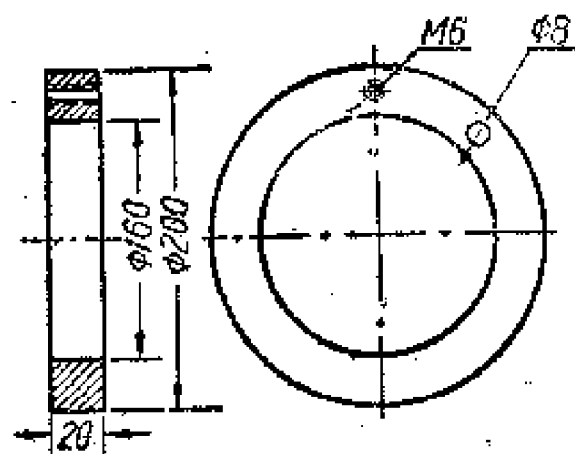


圖 2-37 滑環

材料：鐵； 數量：2 個（1 個如圖，另一個只打 M6 螺孔 1 個）。

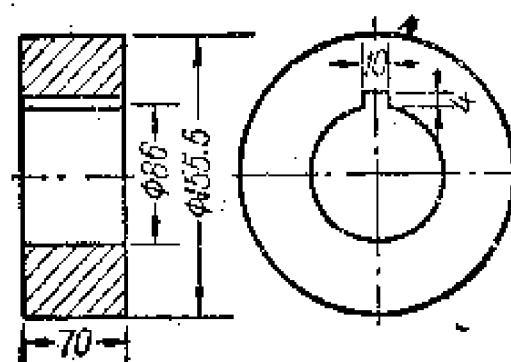


圖 2-38 滑環套筒

材料：鐵； 數量：1 個。

螺釘的尺寸如圖 2-39 所示：

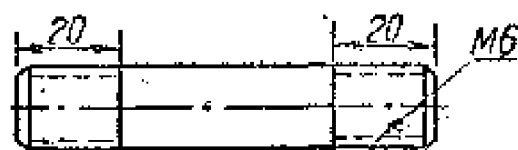


圖 2-39 螺釘

材料：鐵； 數量：長 60 公厘、45 公厘各 1 個，另附螺帽 6 個。

滑環墊片：用 1 公厘鐵皮剪 70×490 公厘一張。

雲母墊片：用 70×480 公厘牛皮紙，上面塗洋干漆（蟲膠）後黏上薄雲母片，再塗再黏共厚 2 公厘，壓牢，共做兩張。

滑環裝配情形如圖 2-40 所示。 裝配方法為先將兩層雲

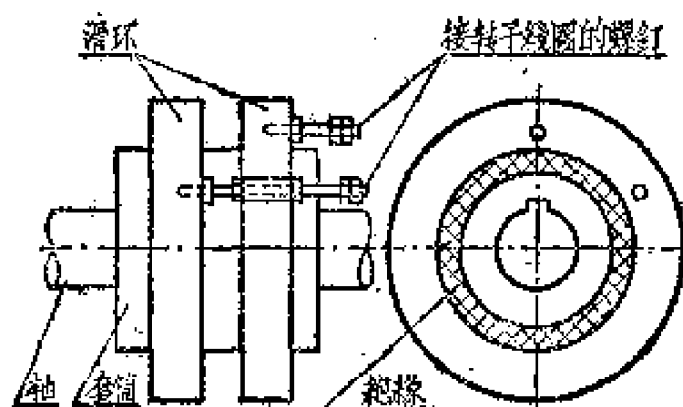


圖 2-40 滑環裝配圖

母墊片裹在滑環套筒上，兩層的接縫要錯開。然後裹上滑環墊片，用熱套的方法（將滑環在機器油中煮，約為攝氏 $200 \sim 300$ 度，乘熱取出套上），把兩個滑環套上，兩個滑環中間鐵皮車掉，車去 $8 \sim 9$ 公厘（如圖 2-41 所示），在一個滑環上裝 45 公厘螺釘，用螺帽壓緊，穿過這個滑環 8 公厘直徑的孔，將 60 公厘螺釘裝在另一滑環上，穿過 8 公厘直徑孔的一段。在螺釘上繞兩層牛皮紙，目的是把此螺釘與滑環隔開。

滑環熱套後一定要緊，如不緊時應取出加厚墊片重新進行熱套，拆裝時注意保護雲母墊片。

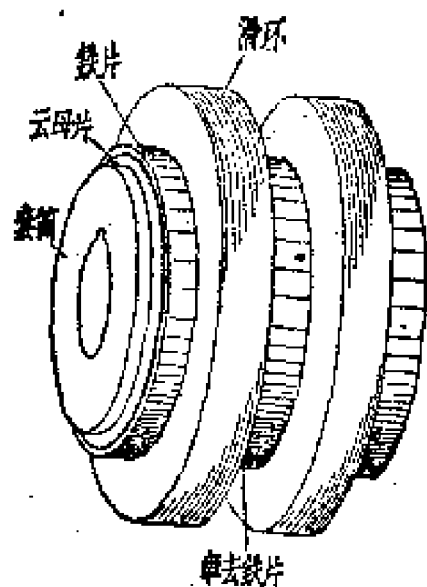


圖 2-41 滑環裝配圖

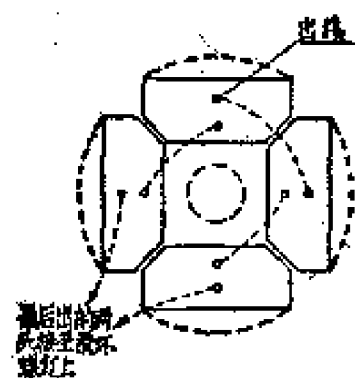


圖 2-42

(6) 轉子的裝配：

首先將極軛套在軸上，並用電焊在它的側面與軸的接縫處焊住一點，防止極軛的滑動。然後用螺釘將極身、極掌連接在極軛上，同時將綫圈壓在中間。綫圈與各鋼件之間用牛皮紙和油布各一層隔開。裝配中應注意事項如下：

1. 螺釘要擰得很牢，使極掌、極身及極軛之間緊密的靠在一起，不應夾有牛皮紙或油布。

2 4 個極的重量(包括極掌、極身及綫圈、螺釘的總重量)應相等，在裝配前要秤過，相差多時可將重極的極掌邊鏟去一些)。

3. 各綫圈的出頭都要向着軸上放滑環的那一邊。

4. 螺釘緊牢後，要將其高於極掌的地方銼掉。

5. 裝好後要檢查極的外圓直徑不超過 334 公厘，多時應將極掌銼薄(若比 334 公厘小很多時，可在極身兩邊加鐵片墊高)。

然後把 4 個極的綫圈出綫接在一起，接法如圖 2-42 所示(點綫)。最後把風扇和滑環裝在軸上，也用電焊焊住一點(同

極軛), 再把軸承熱套在軸上(熱套方法與滑環相同)。

所有套在軸上的零件的內圓要與軸配車, 以使敲打後能裝上為最好。

平衡: 裝好的轉子應放在軸承架上進行平衡, 方法如下:

撥動轉子轉動, 待轉動自然停止, 記下轉子上下位置, 重複很多次, 觀看轉子是否有特別重的一邊(這一邊, 經常停在下方)。如有偏重應將這附近的極的極掌銼去一些, 以後再試, 直到找不出重的地方為止。因為如平衡不好, 會在以後工作時產生振動。

進行平衡時, 軸承可加些滑潤油。

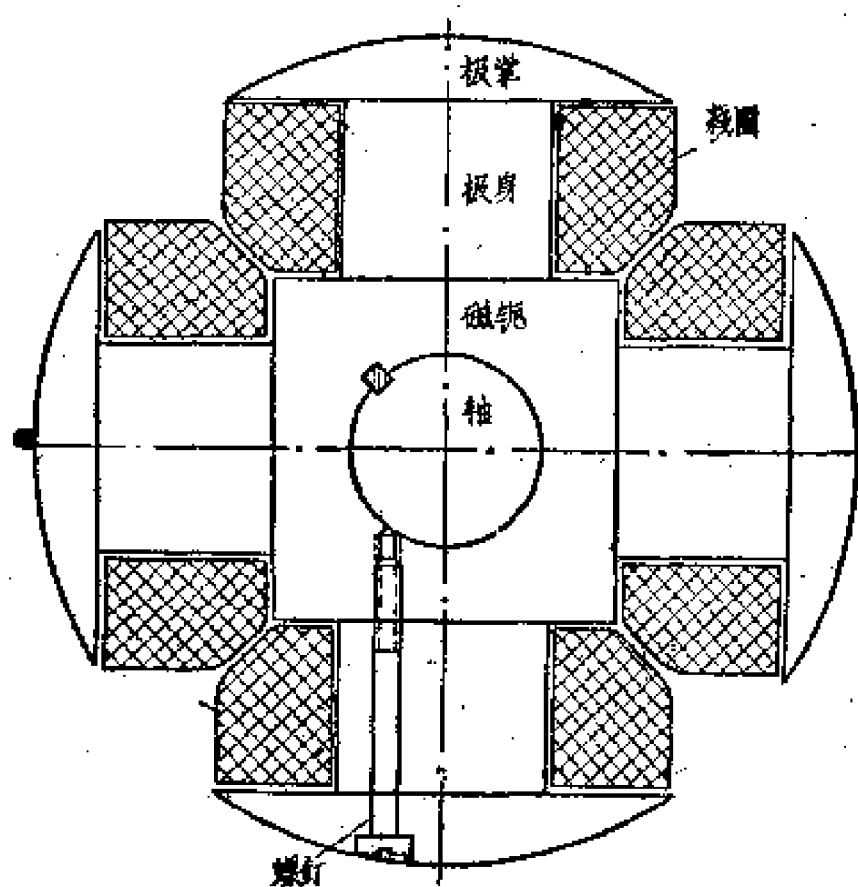


圖 2-43 轉子磁極裝配圖

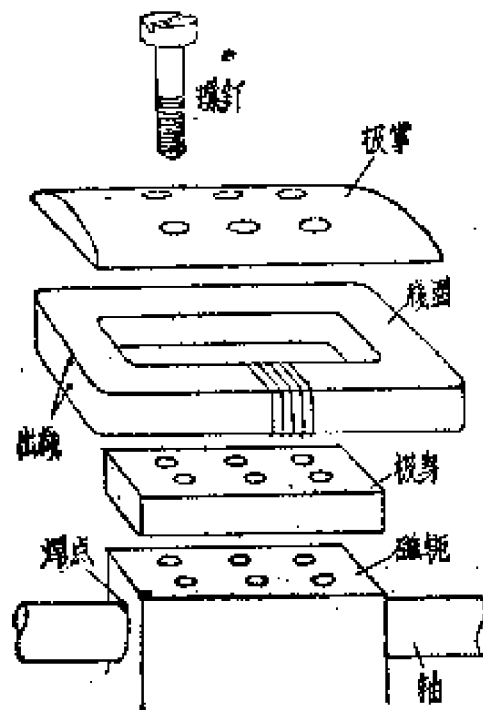


圖 2-44 磁極部件裝配圖

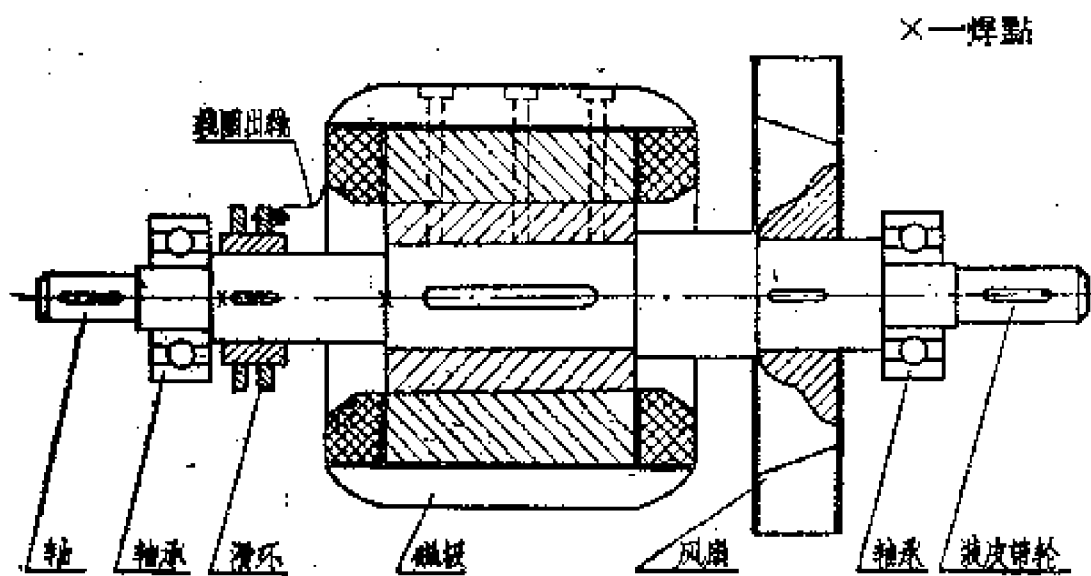


圖 2-45 轉子裝配圖

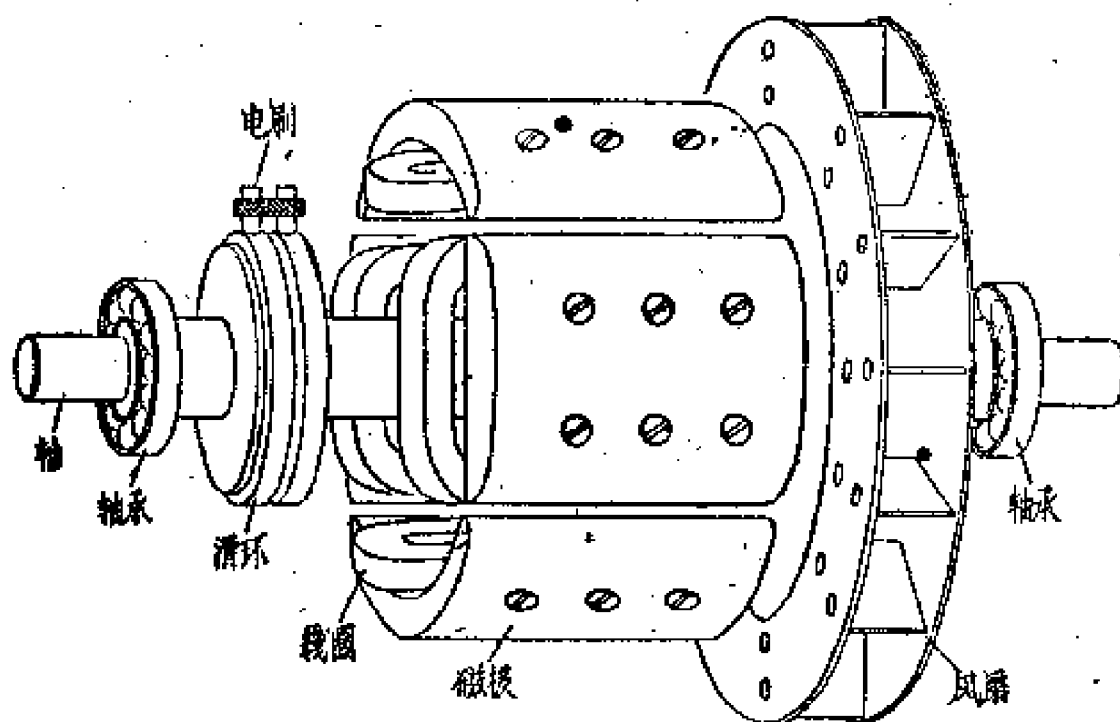


圖 2-46 轉子立體圖

(三) 零件

(1) 底板:

底板鑄出後清除毛疵，在試裝劃綫後再鑽孔，其尺寸如圖 2-47 所示。

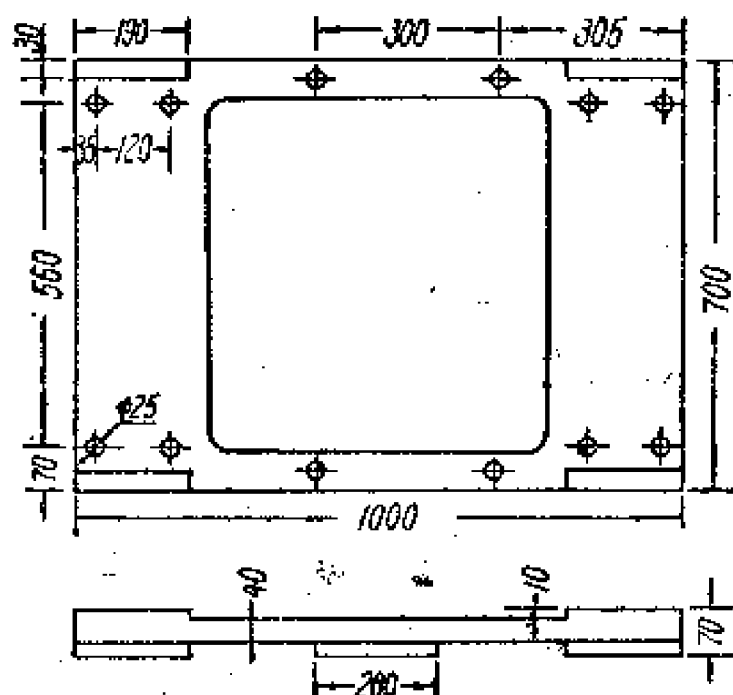


圖 2-47 底板

材料: 鑄鐵; 數量: 1 個。

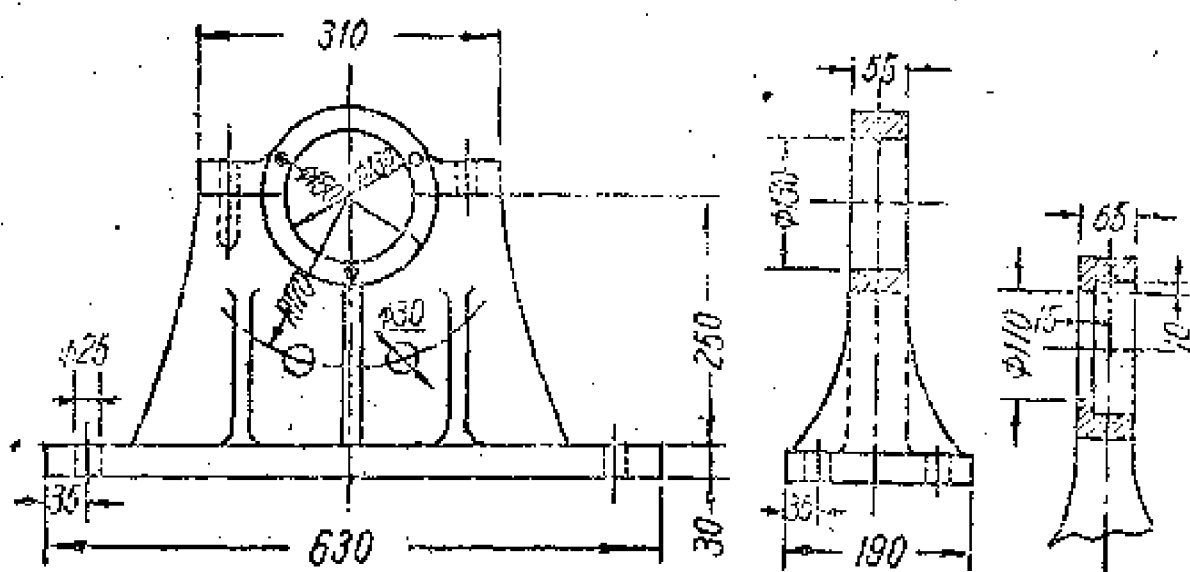


圖 2-48 軸承架

材料：鑄鐵； 數量：2 個。

用在有滑環的一端

須大口向著座子

(2) 軸承架：

軸承架的加工係鑄出後刨平底面和底蓋的接觸面，鑽底板孔，在裝上固定上蓋的螺釘後車內圓（可採用與車定子內圓同樣方法），最後做與兩側蓋板的螺釘孔（與蓋板配做）。

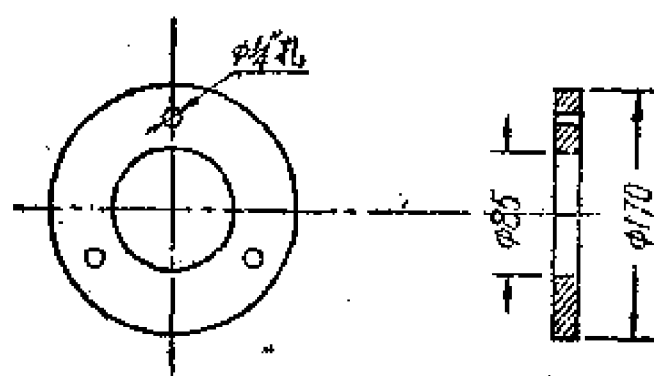


圖 2-49 軸承架端蓋

材料：1.5 公厘鐵板； 數量：4 個。

此外的零件有軸承架端蓋（圖 2-49）、止推環（圖 2-50）、螺釘（圖 2-51）和炭刷架（圖 2-52）。

炭刷架全部用 1.5 或 2 公厘鐵板做成。放炭精塊的四方孔道內應光滑，使炭精在彈簧的壓力下很牢靠的壓在滑環上，不會分開或發生較大的火花。

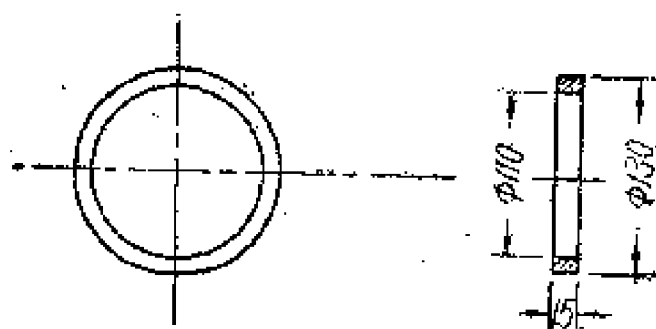


圖 2-50 止推環
材料: 鋁鋼; 數量: 1 個。

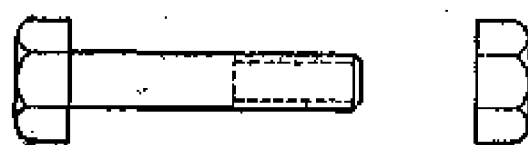


圖 2-51 螺釘
材料: 鋼; 數量: 100 公厘長 8 個(軸承架用);
70 公厘 8 個(定子用); 50 公厘 4 個(軸承蓋用)。

圖 2-52 右邊所示的二個孔可用來先把架固定在一木塊上(絕緣), 然後把木塊固定在軸承架上。隔片的突出部分鉚在架體預先鑽好的孔中, 或用銅焊焊牢。

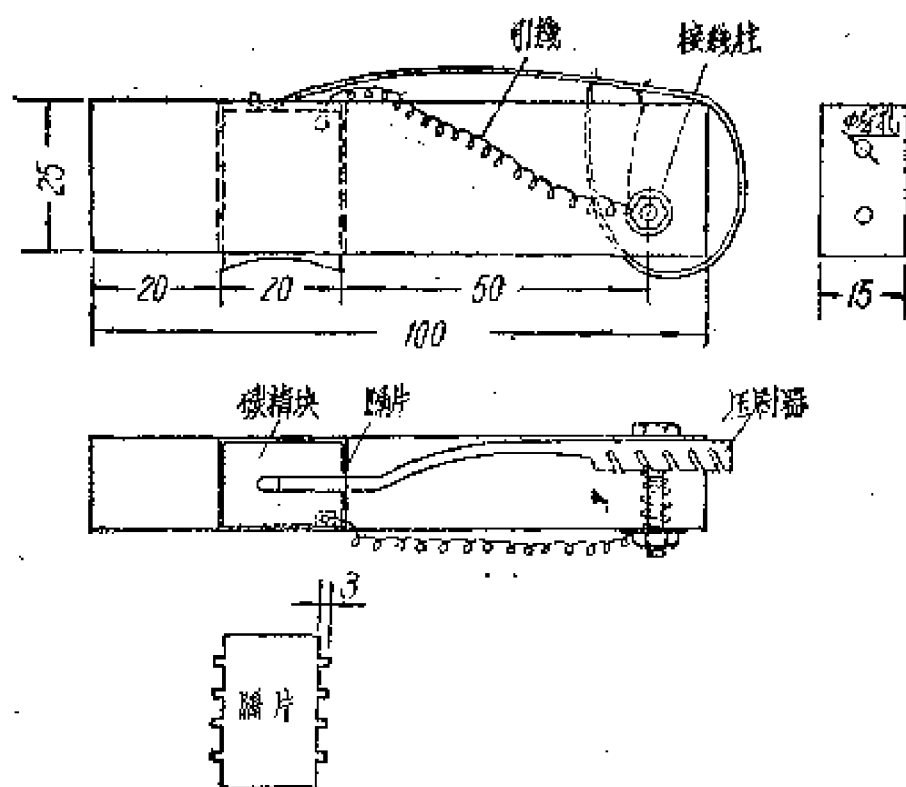


圖 2-52 炭刷架

4. 總裝和實驗

(一) 總 裝

總裝就是把機器分散的部分如轉子、定子、底盤、軸架等裝配在一起，裝配成爲完整的電機。

(1) 定子部分：

1. 把鐵芯不規則及突出部分用銼刀打去、銼平。
2. 鐵芯槽中的楔條若有突出部分即削去，否則會碰到轉子，妨礙運轉。
3. 把繞組兩端和接綫部分紮緊，不使妨礙轉子的裝入。

(2) 轉子部分：

1. 把轉子架在水平支架上（架子架住軸承），使轉子能自由轉動。

2. 如圖 2-53 所示，檢查氣隙變化是否均勻，極掌中心是否最高點，若不合設計要求，則應修整，然後用銼刀打光。

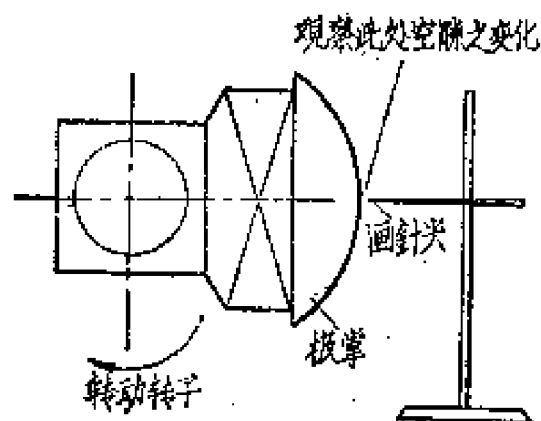


圖 2-53

(3) 畫綫的準備工作：

1. 用鑽打去各個鑄件上的毛刺，使定子和轉子軸架能平穩安放。
2. 將底盤平放，放上兩個軸架，並找一下中心，畫下定位的記號，取下和風扇同側的軸架。
3. 把定子放在盤上（小心絕緣），裝入轉子時特別注意不得碰破絕緣和接綫。四個人抬起轉子，插入定子一部分後，兩個人在定子另一端幫抬一下。向後移動轉子極掌處的

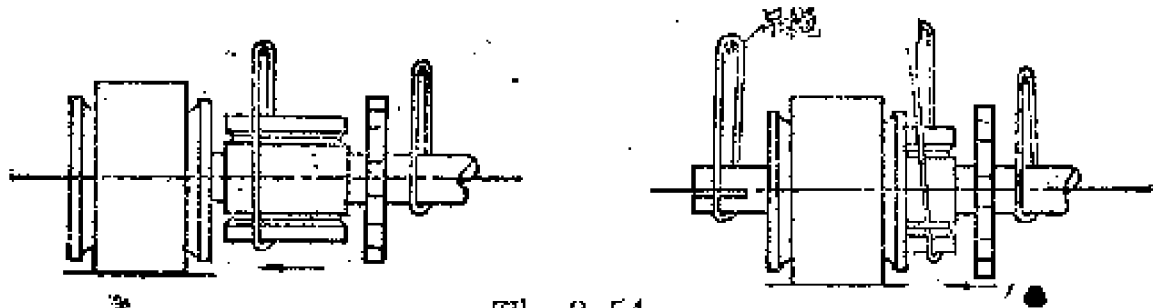


圖 2-54

繩子，再向裏移動轉子，至全部進入定子為止。然後裝好軸架(圖 2-54)。

4. 使鐵芯對准轉子磁極，把各沿軸方向的部件位置安放好，蓋上軸承上蓋。

5. 把轉子軸支高，使定子懸空後逐漸落下，令兩軸架盡量落回原畫好的確定位置上，這樣可保證轉子、定子、軸架中心一致。

6. 用薄鐵片調整定子四個腳的高低，來調整氣隙到定子與轉子間的四周基本上差不多大即可。

(4) 按照全部底盤上的固定螺釘孔在底盤上畫綫，並把底盤取出打眼，要盡量準確(沖眼要大，最好先用小鑽頭分兩次把眼鑽出)。

(5) 裝配：

1. 用圓銼把鑽歪的眼修整。

2. 螺釘用絕緣包好，加上絕緣墊片。

3. 和畫綫時一樣，把全部東西裝在底盤上，墊上絕緣墊片。

4. 把兩個軸架固定，用調整定子位置來調整氣隙，先選定任一極掌，以它的中心處為準，對正定子四周的氣隙，直至調到眼睛無法看出其差別為止。

必須當全部固定螺釘上緊後，定子四周各點的氣隙相等，

才算合格。

(6) 裝上炭刷盒和架,使刷和滑環對准。把沙布壓在環上,將炭塊磨得和環緊粘,然後壓緊彈簧。

(7) 把底盤固定在機座上,裝上皮帶。底座的底部必須墊平,夾緊時使它盡量受力均勻,最後再檢查一次氣隙。

(8) 用手轉動看活動否,若很緊,可能軸承外套在軸架上固定不正,鬆開架蓋調整即可。

(二) 實 驗

(1) 機械運轉實驗:

即不給轉子滑環通電(或叫不加激磁),把發電機全部出綫打開。

目的:檢查機械強度(包括各支架,底板部分)和振動情況,看是否能夠運轉,為以後正式運轉打下基礎。

方法:

1. 把原動機轉速由低漸漸上升,到 1500 轉/分左右。注意軸承架振動和定子轉子之間有無碰撞(用耳借金屬桿聽),若有金屬碰撞聲,則應停車調整氣隙;如沒有雜聲,則可繼續加到 1500 轉/分,連續運轉 15 分鐘。

檢查軸承發熱情形,若發熱較高,應檢查原因,若是軸承內有鐵屑或滑油不好,應換新油。

2. 把轉速提高,約到 1600 轉/分左右,觀察運轉情況一、二分鐘。

3. 在加速過程中找出振動最大時的轉速(叫共振點)。只要不在規定轉速 1500 轉/分左右即可,如果正好在 1500 轉/分附近振動很大,則須調整壓緊底板的螺釘的位置,或改變底

板的硬度來改變共振點。

4. 停車後再緊一次各部螺釘。

5. 如果以上運轉情況良好，則可繼續做以下實驗。

(2) 空載運轉實驗：

把出綫甲₁乙₁丙₁打開（若有電壓表可接在出綫二邊），把甲₂乙₂丙₂三綫頭合接在一起，引出一條中綫來（圖 2-55），並在供給滑環的直流電源上串入一較大的可以改變的電阻，如圖 2-56。實驗時應為 1500 轉/分，然後逐漸加入激磁到出綫電壓任何兩個頭達到 380 伏為止，這個實驗叫空載實驗。

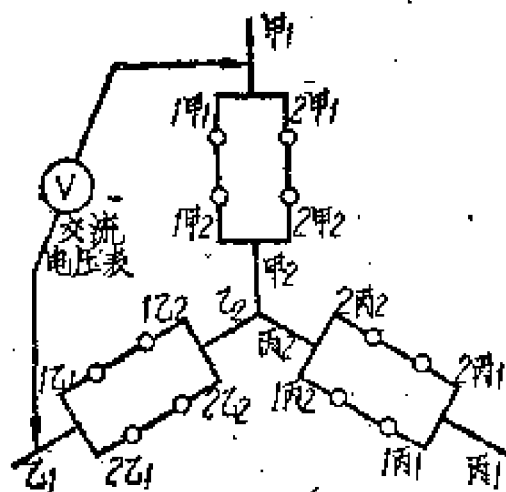


圖 2-55

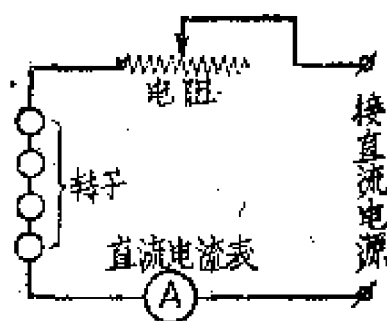


圖 2-56

實驗目的：檢查鐵芯系統和轉子激磁繞組的發熱情況；對發出電壓的檢查，及對定子接綫和下綫的檢查。

方法：

1. 把激磁電阻放到最大位置（即使激磁電流最小），漸漸升高轉速到 1500 轉/分為止，升速時注意避免在共振點停留很長時間，應盡快越過去，然後逐漸增加激磁（同時進行以下幾點實驗）最後達到 380 伏為止（這時激磁電流應在 3~4 安的範圍內）。

2. 與加激磁同時，注意全部定子繞組（用手摸），看有無個

別發熱很高的情況，如發現時應立即停車，若是發生了匝間短路現象，必須消除故障後才能運轉。

3. 在全部變化速度和激磁的過程中，應注意振動情況，發現不正常時應停車或立即減低速度，使振動減小再做。

4. 和加速、加激磁同時量取各相的並聯支路電流，方法是把交流電流表串在圖 2-57 的 1 甲₁和 2 甲₁或 1 甲₂和 2 甲₂的連線中，觀察電流大小，乙、丙相的電流也同樣這樣測量。

在正常情況下，此電流應當很小或量不出來，若此電流超過 5 安，則停車檢查接綫，可能因為繞組綫圈的連接綫頭接錯而造成，應修復後才能運轉。

5. 用交流電壓表依次測甲、乙、丙三頭任意二頭的電壓，看是否相等。如不等，也可能是綫路有接錯，也要檢查。

6. 停車後立即同時量取磁掌、定子鐵芯和轉子綫圈和定子綫圈的溫度，若連續運轉 1 小時，各部溫度不超過 90°C 即可。

7. 如果極掌發熱較大，激磁電流不到 4 安，則可以用加大一些氣隙來使發熱減少（用鑽和銼，均勻的去除一層極掌表面）。如果極掌發熱不大，而激磁電流超過 4 安，則可把極掌取下，在極掌和磁極間放一塊厚薄均勻的鐵片（必須保證接觸

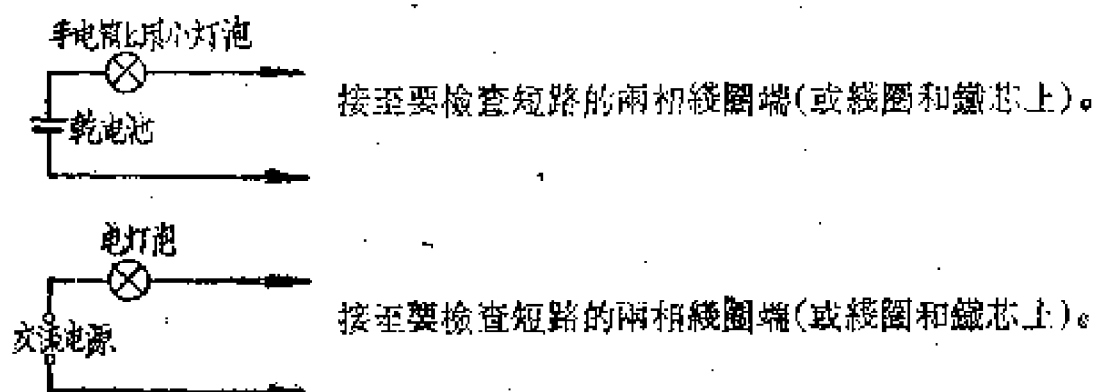


圖 2-57

很好), 然後再上緊極掌, 來減小氣隙。

若定子鐵芯發熱, 可能是因為鐵片間和螺釘絕緣破壞, 應設法修整, 絕緣損壞的地方往往是最熱的地方。

8. 注意滑環運轉情況, 不應有過大火花, 可用磨炭刷和調整彈簧來改善接觸。

(3) 短路實驗:

把甲₁乙₁丙₁接在一起, 並串入電流表 (甲₂乙₂丙₂也接在一起不動), 然後逐漸加入激磁, 使定子電流達到 46 安的運轉實驗。

目的: 檢查定子接綫, 看是否能承受很大的電流, 焊接是否可靠。

方法: 升高轉速, 注意電流不超過 50 安, 到 1500 轉/分後加激磁 (也可以先加激磁, 然後逐漸升高轉速, 到 46 安時保持轉速不變)。運轉 1 小時, 檢查定子繞組三相電流是否均勻一致, 測量定子繞組溫度, 不超過 90°C 即可。

若三相電流不平衡, 可再同上法量取各支路電流; 如有斷綫時支路應沒有電流。

(4) 直接帶負載作試運行:

如果沒有條件作以上實驗, 可以先作機械空轉 (同上, 約轉到 1000 多轉即可), 然後逐漸加負載, 分幾次檢查各部分的發熱 (停車用手檢查), 沒問題則可進行試運行。

最後把木盒裝好即成。

(5) 檢查對地短路和相間短路的方法。當電機繞組對地短路時, 會使機座帶電, 這樣對於安全運行來說是不允許的; 當電機繞組相間短路時, 電機的正常運行將變為不可能, 而且繞組也會燒去。因此在下綫完畢之後, 必須進行試驗, 以保證

，不發生對地短路和相間短路。

檢查對地短路和相間短路的最常用方法有下列幾種：

1. 亮燈法：

此法最爲簡單，而且要用的試驗設備也最容易得到。

用如圖 2-57 的接綫試驗當被試的兩相繞組(或一繞組和鐵芯)沒有短路時，這些電路是開路的，這樣燈就不亮；當有短路時，電路閉合，燈便亮了。

2. 通表法：

如果當地有通表，則可將通表的指示放在要測電阻的位置。當有短路情況時，表上將指示電阻爲零，因爲短路時電阻極小。

3. 搖表法：

搖表是用來測絕緣電阻的儀器，也可以用來試驗是否短路。將綫接在要測的兩相繞組端(或繞組和鐵芯上)，將手柄一搖，當指示絕緣電阻爲零時，表示是有短路的地方，應仔細檢查修理。

三、土法製造電動機

1. 怎樣用土法製造電動機

在技術革命深入展開的今天，電動機的應用越來越廣泛了。然而，在邊疆要想從外區大量供應電動機，無論在經濟和運輸上都存在着一些困難。按照黨的總路線的精神，上級決定要我們自己用現有的設備就地取材試製電動機，如果能試製成功，就要馬上開始大批生產，來滿足本單位和自治區的需要。爲了完成黨所交給我們的這個又光榮、又艱巨的任務，我們便展開了戰鬥。

在試製過程中，最困難的問題是電動機定子槽孔的加工，但是我們沒有被困難嚇倒，在全體試製工人的努力下，終於闖破了定子加工的難關。同時工人羅明清製成了紗包綫繞製機，不但解決了今後大批生產時的紗包綫來源問題，同時還可供應給其他單位修理電動機用紗包綫。經過十多天的苦戰，終於製成了一部七馬力的三相四極感應電動機，爲此特向自治區黨委報了喜。

我們能够在設備簡陋、技術條件較差的情況下製成電動機，完全是黨的領導、政治掛帥的結果。在試製過程中，車間黨支部書記辛富年同志親自出馬，給了我們精神上極大的鼓舞，對於物質供應上的困難，盡量給予解決。現在上級正準備調集力量，進行大量生產。

2. 製造電動機的原料和設備

(1) 以黑鐵皮代替矽鋼片做定子和轉子的鐵芯。

(2) 用鋼做轉子鐵芯軸。

(3) 我們用16# 銅裸綫所製的紗包綫做電動機的綫圈繞組，並用大連電機廠AO型10馬力外殼。

製造紗包綫時，除了購置棉紗和裸銅綫以外，還要裝置一輛紗包綫繞制機，其主要構造如圖3-1所示。當電動機21轉動時，帶動皮帶22，通過地軸27，使皮帶輪20轉動。通過皮帶18、6和4使皮帶輪17、5、3轉動，蝸桿15是與17連接的，

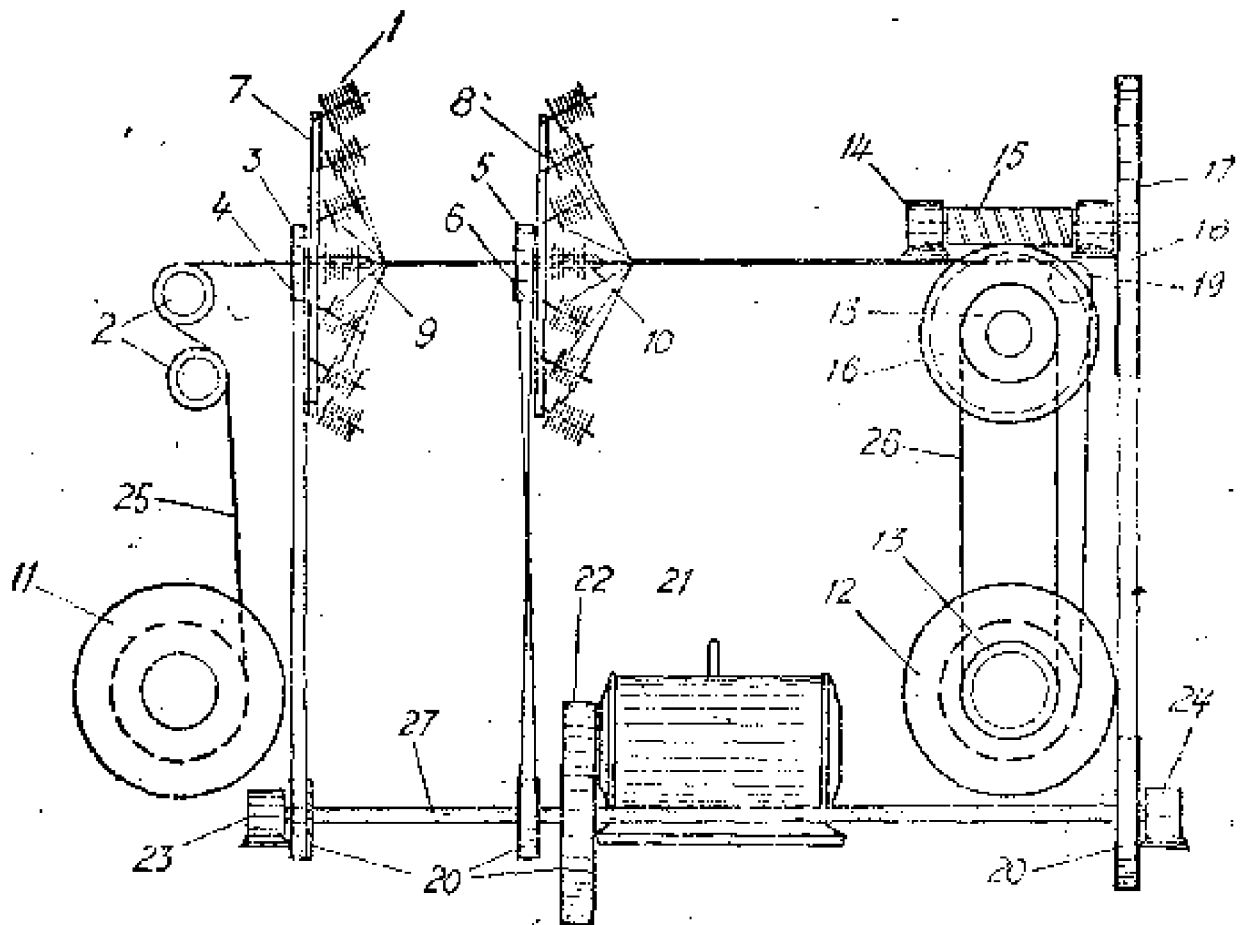


圖3-1 紗包綫繞製機示意圖

1-棉紗綫圈；2-直綫輪；3、5、20、17-皮帶輪；4、6、22、18-皮帶；7、8-棉紗綫圈插板；9、10-通過裸綫的空心管，11、12-卷綫筒；13-傳動輪；14、23、24-軸承座架；15-蝸桿；16-蝸輪；19-過綫輪；21-電動機；25-銅裸綫；26-傳動皮帶；27-地軸。

故蝸桿 15 轉動就帶動了蝸輪 16, 而使已包製好的紗包綫捲於綫筒 12 上, 取下綫筒便可用以繞製綫圈。

皮帶輪 5 與皮帶輪 20 旋轉的方向相反, 故皮帶 6 為扭皮帶。

(4) 沖模: 包括陽模和陰模, 用來沖製定子內的孔槽, 其式樣如圖 3-2 和圖 3-3 所示。

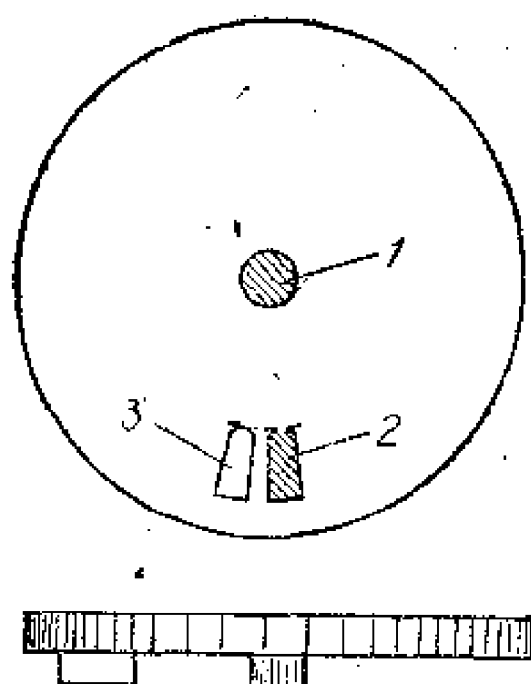


圖 3-2 沖制孔槽的陰模

1-固定定子的圓凸出體; 2-凸出之陽模, 用以固定和校淮孔槽用; 3-陰模(系通孔)。

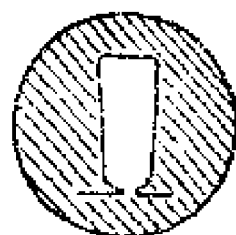


圖 3-3 沖制孔槽用陽模

(5) 綫圈繞製板用來繞製綫圈。其形狀如圖 3-4 所示。

其他材料和設備與一般製造電動機時所用的相同, 不再敘述。

3. 電動機的製造法

我們這裏所講的電動機製造, 是以三相四極七馬力的電

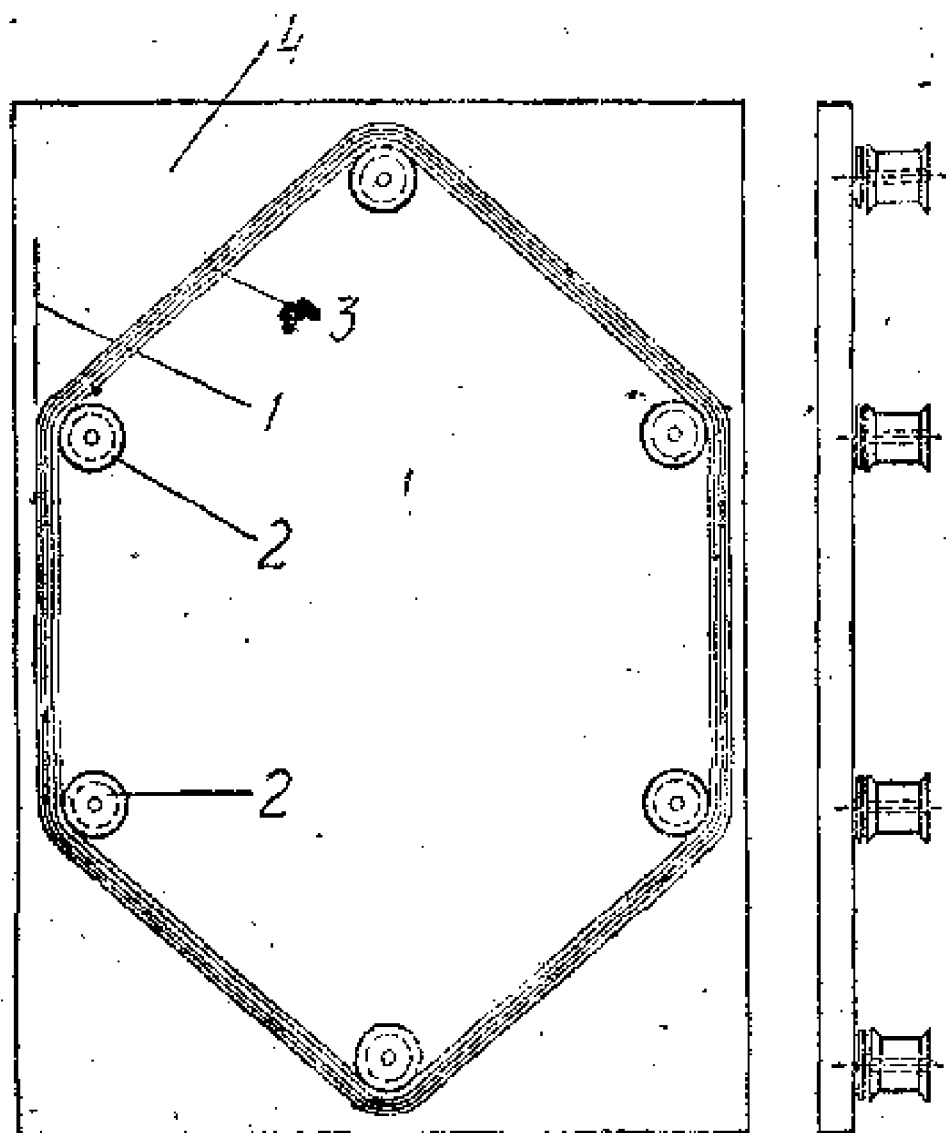


圖 3-4 綫圈繞制板示意圖

1-綫圈的綫頭； 2-活動滾子； 3-紗包綫； 4-木板。

動機為例子，所以下面所提到的方法均指此而言。

土法製造電動機本身就包含了仿造的意義，為了能使土造電動機的效能達到盡量接近預定目的，最好的辦法就應該以原有電動機為例，將原有的電動機打開，參攷原來電動機的數據，進行必要調整。

(一) 定子與轉子的製造：

- (1) 裁剪黑鐵皮，其大小比定子和轉子疊片的外徑稍大。黑鐵皮的厚度與原來電動機矽鋼片的厚度一樣；
- (2) 在稀硫酸或鹼水內洗淨鐵皮上的油垢；

(3) 將洗淨烘乾後的鐵皮, 在其中心處鑽一孔眼。轉子的孔眼大小以能放入鐵芯軸為宜, 其大小應等於裝軸孔的大小;

(4) 將已鑽孔眼的鐵皮(定子疊片和轉子鐵皮疊片)用螺栓固緊, 在車床上車製外圓;

(5) 將定子鐵皮片一張一張地套於圖 3-2 沖製定子槽孔的陰模上沖製槽孔; 沖槽孔時, 將第一個沖出的槽套於圖 3-2 的 2 凸出的陽模內, 當沖出第二個槽孔時又將第二個槽孔套於凸出的陽模上, 沖製第三個槽孔, 這樣依此類推的沖製, 便能使槽孔的位置相等;

(6) 用砂布除去沖製槽孔時的毛刺, 並塗以清凡立水, 置於烘箱內烘乾。烘箱可用一大木箱內裝 100 支光燈泡 20 只, 便是一個簡易的烘箱。

(7) 把已烘乾的定子鐵片裝入定子架壳內;

(8) 轉子車削外徑後, 亦一片一片地塗以清凡立水, 待乾後, 固緊於軸上, 並在外圓周上用鉗工弓鋸鋸出數條溝槽。鋸成後於溝槽處亦塗以清凡立水, 以資絕緣。

(9) 在轉子鐵片上鑽若干孔眼, 以便導散轉子轉動時所發的熱量。其孔眼深度可視原來轉子上的孔眼深度而定; 同時在鑽完孔眼後塗以清凡立水。

(二) 綫圈的繞製:

(1) 繞製綫圈可用手工繞製, 也可用機械繞製, 但都要用模板(圖 3-4)。

(2) 綫圈繞製完畢後, 為了防止鬆散, 可用棉紗捆住。

(三) 綫圈怎樣放入定子槽孔內:

(1) 在槽孔底部放進絕緣紙;

(2) 放入第一只綫圈，同時將與第一只綫圈同時放入的墊襯絕緣捲到底部；

(3) 在第一只綫圈的頂部，再加放第二只綫圈和墊襯絕緣，並將墊襯絕緣捲入槽內(圖 3-5)；

(4) 在槽孔頂部用竹片或木片楔子封閉。

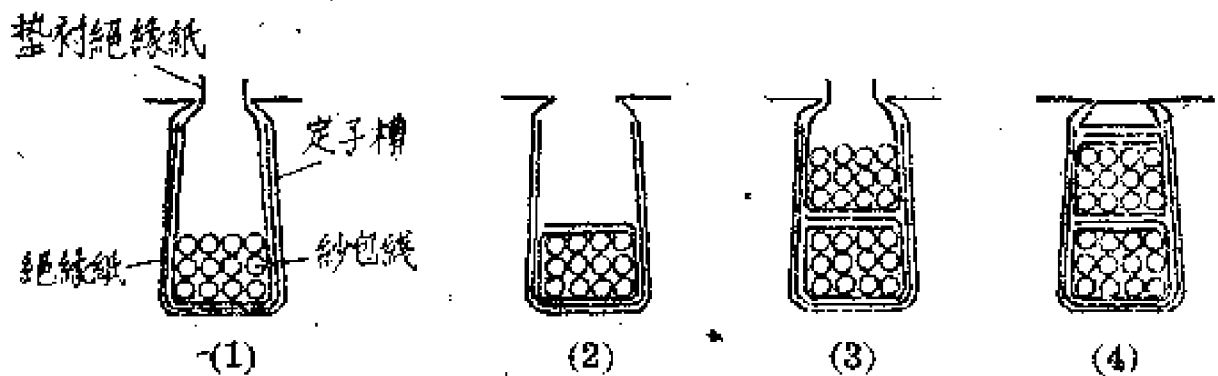


圖 3-5 把兩只綫圈的一邊放到槽內的方法

(1) 在槽內底部綫圈的一邊；(2) 把墊襯絕緣卷曲到槽底；(3) 在第一只綫圈頂部再放上新的墊襯絕緣；(4) 把墊襯絕緣卷進槽裏，加上楔子。

(四) 關於綫圈的連接：

綫圈連接的方法多種多樣，但和一般電動機的連接相同，故不重複。

(五) 關於架壳：

架壳可用生鐵或鋼製造，在鐵和鋼缺乏的情況下，也可以用比較堅硬的木料製造。

