

一 電鑽的構造

圖 1 是普通工場內，常用的直徑 10 公厘電鑽的外形。圖 2 是

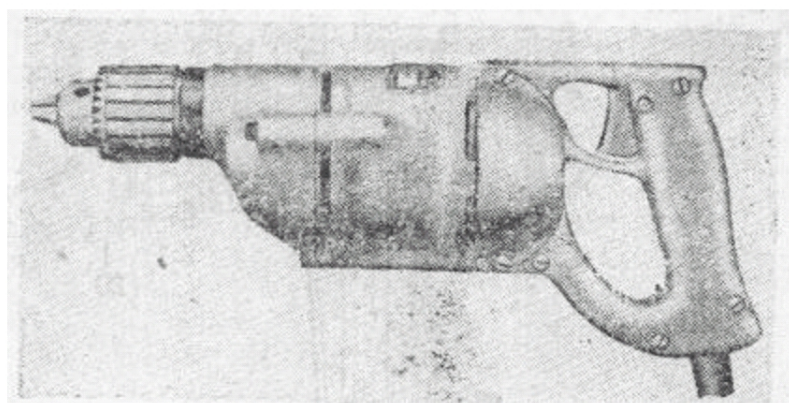


圖 1 直徑 10 公厘電鑽

普通工場內，常用的直徑 13 公厘電鑽的內部構造情況。

從圖 2 中可以看到一具普通的電鑽共有 5 個主要的部分，就是：電動機；減速齒輪；外壳裝配；電路開關，接地螺釘和電鑽軋頭。上面所說的各個主要部分，按照次序說明如下：

1 電動機 電動機是整個電鑽中最主要的部分。它必須在適當轉速下，產生足夠的轉矩；同時也要求它的體積小、重量輕，而且能夠經得起長時間使用，而不會過分發熱。這樣才可以增進使用時的壽命，和提高工作效率。

常用電鑽內的電動機大多數都是一種單相串激電動機（或稱通用電動機）。採用串激電動機的主要優點：它具有較高的轉速，較高的起動轉矩，而且可以用於交流和直流二種不同的電源。它的主要缺點：轉速常受到負荷大小的影響。如圖 1 所說的直徑 10 公厘

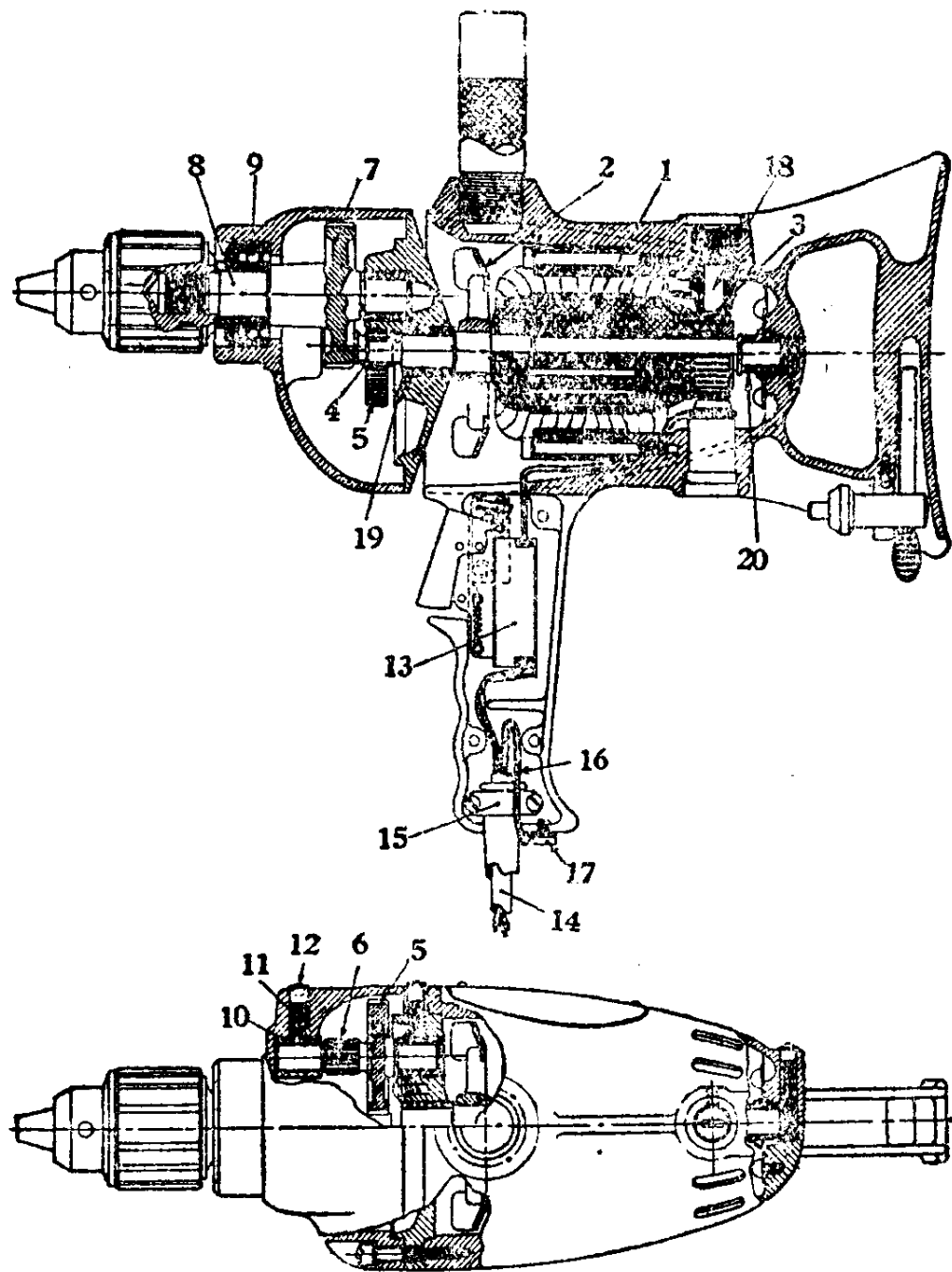


圖2 直徑13公厘電纜的內部構造

- 1.電動機 2.風扇 3.整流器 4.齒輪 5,6,7.減速齒輪 8.主軸
 9.鋼珠軸承 10.套管軸承 11,12.注油器 13.電路開關 14.電線
 15.電線軋頭 16.接地線 17.接地螺釘 18.電刷 19,20.軸承

電鑽，在沒有負荷時，它的轉速每分鐘是 700 轉；而它在全負荷時的轉速，每分鐘祇有 360 轉左右。電鑽切削的速度，和鑽頭的直徑大小也有關係的，工件的孔徑大。切削速度就應該低一些；工件的孔徑小，那末切削速度就可以高一些。換句話說，孔徑大時電鑽的負荷大，轉速也低；孔徑小時電鑽的負荷輕，轉速就高，這樣正好補救了串激電動機性能上所存在的缺點。這種電動機的主要部分包括：磁場、電樞、整流器、電刷、軸承和風扇等六個部分。

一、磁場——電動機 定子 磁場的裝配和構造，主要包括二個部分，就是鐵芯疊片和磁場線捲（如圖 3）。

鐵芯疊片，是拿矽鋼片沖成適當的形狀以後，再經加壓疊製而成（如圖 4 的 1）。

線捲是用很細的漆包線繞製的。繞完後再用絕緣帶包紮浸漆而成（如圖 5）。把繞好的線捲嵌入

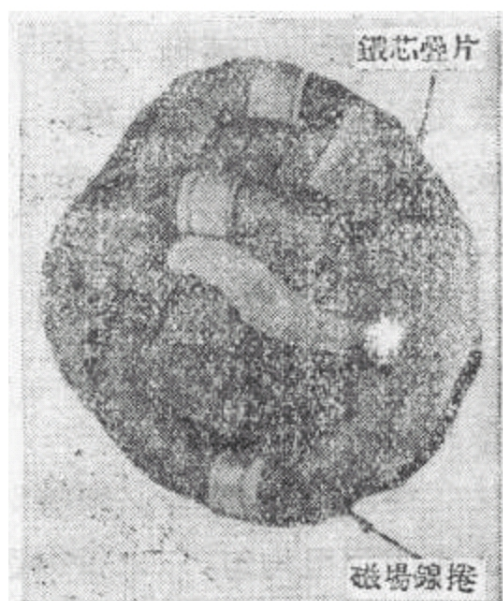


圖 3 磁場裝配

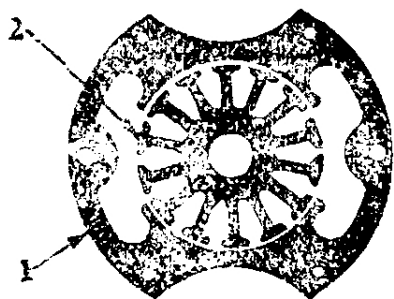


圖 4 磁場及電樞鐵芯疊片形狀

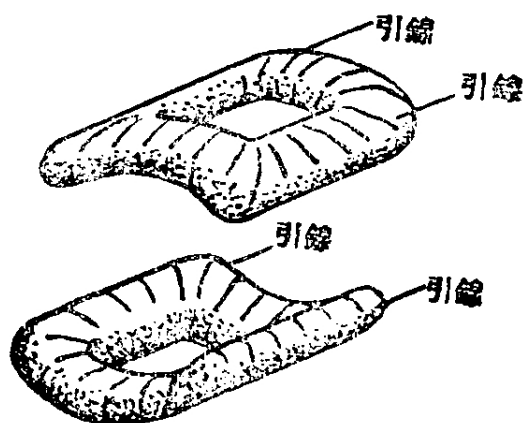


圖 5 磁場線捲

磁場鐵芯以後，就成爲電動機的磁場(如圖 3)。

二、電樞——電樞主要包括一個轉軸、鐵芯疊片、轉子線捲和槽楔等部分(如圖 6)。

電動機的轉軸是用圓鋼製成。電樞鐵芯疊片(如圖 4 的 2)，也是用矽鋼片沖製後，再壓疊在轉軸上。其次用漆包線把線捲繞好，嵌在鐵芯的線槽內。最後把紙柏製成的槽楔放入線槽的頂部，將線捲壓緊，防止線捲在電動機轉動時鬆散飛出。

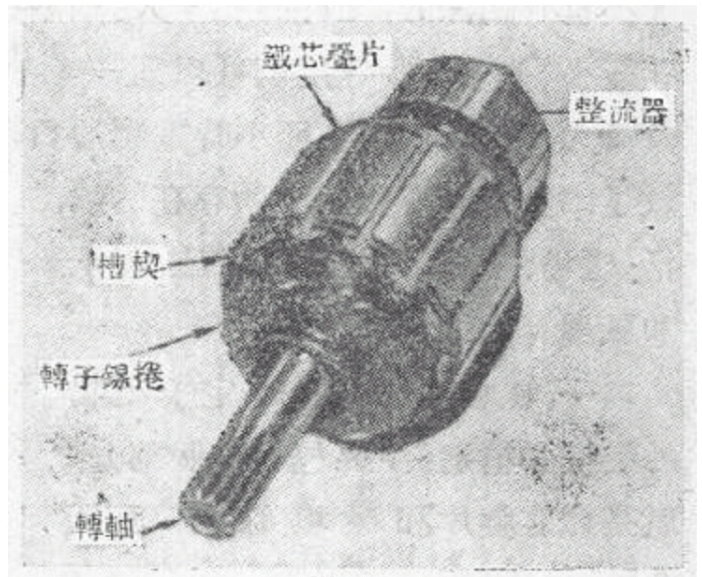


圖 6

製造或修理時，必須特別注意整個電樞重量的分佈。它的重量必須四面很均勻，以求獲得動平衡。如果，四面的重量不相等時，電機運轉的時候就會發生震動。

三、整流器——從圖 6 中可以看到，整個電動機的旋轉部分，除電樞以外，還有一個整流器。整流器是裝在轉軸的一端，它的作用是使得電流進入電樞磁場線捲以後，電動機始終能夠按着一定的方向運轉。

整流器的構造見圖 7。按圖中所示：1 是楔形換向銅片；2 是雲母絕緣襯片；3 是 V 形槽；4 是鐵殼；5 是 V 形端環；6 是固定梢；7 是 V 形絕緣墊圈；8 是絕緣套管；9 是壓緊帽螺；10 是支頭螺絲。另有一種整流器的構造，不用壓緊螺帽，而是利用鐵殼外端捲邊壓緊(如圖 8)。

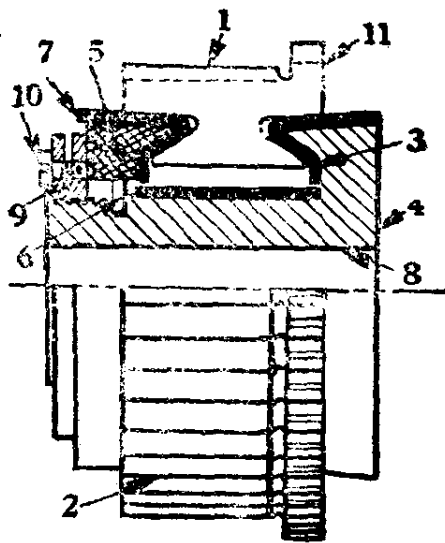


圖 7

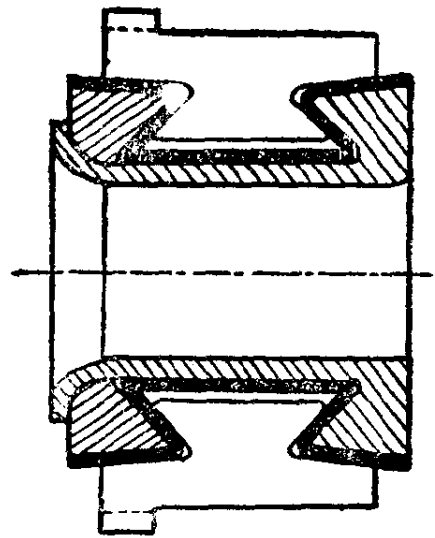


圖 8

四、電刷——電鑽內和整流器相鄰接的部分，有二個電刷(如圖 2 中的18)。電流自電源的一端，通過電刷進入電樞，再經另一電刷而回到電源。電動機中磁場、電樞，整流器和電刷間相互的關係見圖 9。

普通電刷是用石墨或石墨和銅粉混和製成的。

在電鑽的機殼上有二個孔，電刷就放在這二個孔內。電刷的上面各有一個彈簧；彈簧的上面是壓緊調節螺釘（用膠木製成），使電刷能夠很緊的壓在整流器的銅片上。

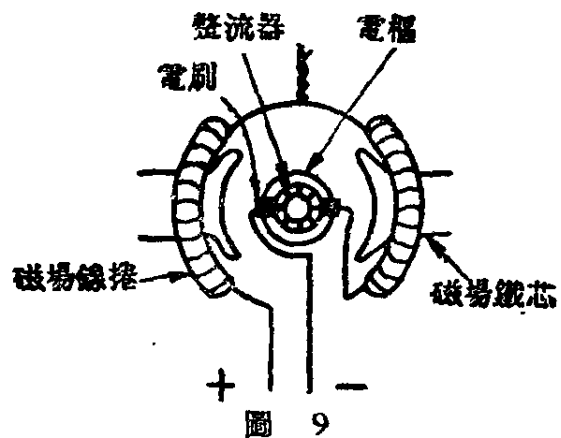


圖 9

五、軸承——在電樞轉軸的兩端，和機殼相鄰接的地方，各有一個軸承（如圖 2 中 19 和 20）。軸承種類很多，有的採用滾珠軸承；有的採用套管軸承。這類軸承的設計，常在製造時已經加了適當的潤滑油，使電鑽在長期的使用內不須經常加油。

六、風扇——電動機在運轉的時候，常有一部分電力損耗，轉換成爲熱量散發於空間。電鑽的外壳是封閉的，所以熱量就不能散佈出去，逐漸積累起來，就會使電鑽過量發熱，影響到使用。所以，在電動機的一端和調速齒輪中間，另外裝有一個風扇（如圖 2 中的 2），使電鑽內部的空氣能夠暢通，降低電鑽在使用時的溫度。

蘇聯高頻率電鑽 以上所談的都是普通工場內常用的電鑽和電動機構造的情況。蘇聯高頻率電鑽，採用另外一種電動機。電鑽的電源，由頻率變換器將電源的頻率提高。普通交流電源的頻率是每秒 50 週，蘇聯高頻率電鑽的電源頻率是每秒鐘 175~200 週。它的優點是：如以相等功率的高頻率電動機和低頻率電動機相比較，那末前者的重量要輕得多，而且體積也可縮小若干倍。這種新工具大大地減少了體力勞動，並使生產率可以提高到 3~12 倍。圖 10 是高頻率電鑽的外形。

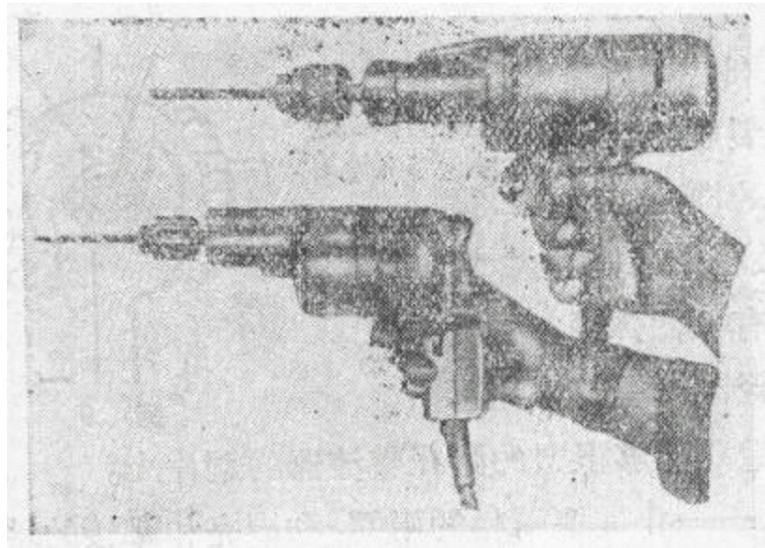


圖10 蘇聯高頻率電鑽

2 減速齒輪 由電動機所產生的轉速相當高（每分鐘約 3000 轉），不適合鑽孔之用。所以電鑽內必須有一套減速齒輪，來減低它

的轉速以配合工作的需要。減速齒輪的裝置方式如圖 2 的 4、5、6、7。其中齒輪有的用鋼料製成裝在電動機軸上；有的就直接製在電動機的軸上成爲一個整體。

3 外壳裝配 電鑽的外壳，需要質輕而堅固耐用的材料來做成。電鑽外壳普通是用合金鋁，經過壓力模鑄或翻鑄而成的。裝配後的形狀如圖 2 所示。

4 電路開關，接地螺釘 電路開關是專門供給開斷或閉合電源電路用的。它的位置往往裝於手柄內或手柄附近；它的操作機構常被製成和普通鎗機一般形狀。

普通的電鑽多半是單相交流的。所以通過電路開關接往電源的導線，祇要二根就已足够了。但是很多電鑽的橡皮線內往往有三根導線，其中一根常用特殊顏色標明，和其餘二根不同。這根導線就稱爲接地線。接地線的一端，由接地螺釘（如圖 2 中的 17）和電鑽的外壳相連接；另一端就接於用電設備的接地線路系統上。用接地線可以減少工人在操作時觸電的危險。它的作用原理，見圖 14 的說明。所以接地螺釘和接地線在安全方面，是個很重要的部分，

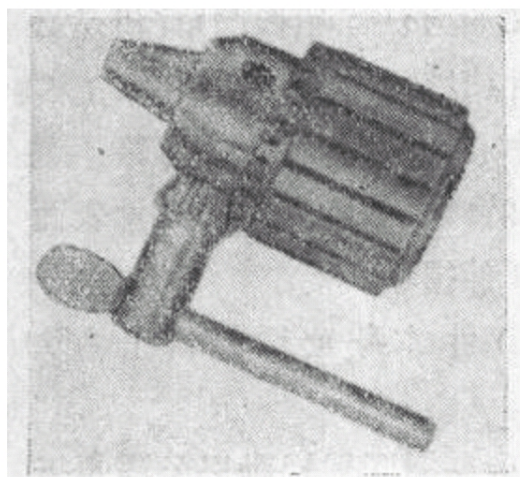


圖11 有鍵軋頭

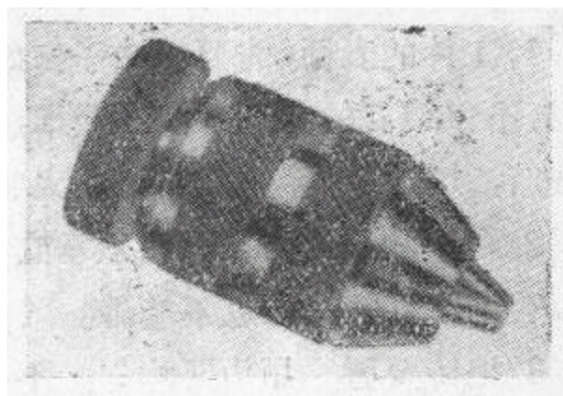


圖12 無鍵軋頭

切不可任意地把它們拆掉。

5 電鑽軋頭 電鑽所用的鑽頭，和普通鑽床上所用的鑽頭一樣，不能直接裝在轉軸上，所以中間需要一個電鑽軋頭。常用電鑽的軋頭有二種：一種是有鍵的軋頭（如圖 11）；另一種是無鍵的軋頭（如圖 12）。無鍵軋頭在裝卸鑽頭時，不需要用一特殊鑰匙，所以在使用時較為便利。

二 電鑽的使用

一般講來電鑽的使用是很簡單的，稍微加以學習就能夠運用了，它的使用步驟大致如下：

1. 在工件的表面上畫好鑽孔的中心線；
2. 用中心沖在鑽孔的中心打一印記；
3. 把適當大小的鑽頭裝入電鑽軋頭內；
4. 開動電鑽，垂直對準工件的鑽孔，使鑽頭的頂尖自中心沖所打的印記處攻入工件內。在鑽孔時必須使用一定的壓力，使鑽頭逐漸進入工件內。

一、電鑽使用的方法——使用電鑽的方法固然很簡單，但是必須嚴格注意下列各點，否則容易將工件鑽壞或使鑽頭斷裂。

1) 工件的表面，先要用沖子打好中心孔的印記。如果忽略了這一點，不但鑽孔的中心不容易覷準，同時當鑽頭和光滑的工件表面接觸時，就容易滑脫使鑽頭斷裂或將工件損壞。

2) 鑽頭和工件的表面必須垂直（工件本身必須鑽斜孔者除外），否則鑽孔的位置就不準確。

3) 把持要穩，用力要均勻，不可讓電鑽四周幌動以免鑽頭折斷。

4) 如工件的表面已經鑽了一個小孔，切不可再在孔的邊沿用電鑽去鑽，強使該孔擴大，這樣容易使鑽頭斷裂或扭彎。

5) 使用時不能讓鑽頭過分發熱。

6) 置放工件必須很穩定，在鑽孔時不得發生鬆動現象。

7) 將鑽頭裝入軋頭後，必須將軋頭擰緊，不能讓鑽頭在軋頭內有鬆動現象。其次必須將鑽頭插入在全部軋頭內，否則容易使鑽頭損壞和脫落。

二、常用電鑽的規格——選擇或購買電鑽時，所必須提出的規格是：

1) 最大可鑽孔徑；

2) 主軸空轉轉數和滿載轉數；

3) 軋頭型式；

4) 電動機使用電壓。

附帶所要提出的是電源的頻率，和電動機的功率。普通如果不特別說明所需電源的頻率時，就是指普通電廠內所發出電流的頻率，每秒鐘是 50 週。遇特殊需要用高頻率電鑽時，就必須要指出電源的頻率是多少。蘇聯目前製造的高頻率電鑽的電源頻率，每秒鐘是 175~200 週。

工場內常用電鑽的規格很不一致，最大可鑽孔徑約自直徑 6~32 公厘。電鑽的轉速，大型的每分鐘百餘轉起至小型的數千轉止；所耗的動力由 0.12 仟瓦起至 1.25 仟瓦左右。電鑽使用的電壓一般均為交流 110 伏或 220 伏。蘇聯電鑽的規格見附表 1。

三、電鑽鑽孔的工時定額——電鑽鑽孔的速度，是和鑽孔的直徑、鑽孔的深度都有關係的。根據蘇聯先進工廠的實際經驗，在適當的生產組織，必要的起重設備，台架和工具的配合下，電鑽鑽孔

的工時定額見附表 2。國內由於工場內的設備和條件，沒有像蘇聯這樣完善，所以實際的工時定額，可能會比附表 2 所列的數字大了一些，表內所列數字祇供讀者們在工作時參考之用。

四、使用電鑽時的安全問題——按照蘇聯的規定，安全使用電壓，是 36 伏或 36 伏以下。但是電鑽的使用電壓常為 110 伏或 220 伏（由於設計和製造的困難，電鑽的電壓不能做得太低）。所以使用電鑽時，必須嚴格注意安全，以免觸電的危險。尤其因為電鑽的外殼和手柄都是金屬製成的，工件的本身，又常放在地上或和地上的金屬物相接近，而工作者又多半都是站在地上或金屬物的上面。假使，遇電鑽內的絕緣體有些損壞漏電時，就很容易使工作者遭到觸電的危險。尤其遇工作的地點是在屋外潮濕的工地上，或金屬結構的鋼架上，要特別小心。由於電鑽內部的故障，使工人遭到觸電時，可能發生二種結果：一種是直接受到觸電使工人受到損傷，嚴重時會致人於死命；另一種是工人受到觸電後，間接的遭到損傷。因為人體的肌肉和神經受到電流的刺激以後，往往使人失却平衡而跌倒。因此站在高處工作（例如站在梯上，或高大金屬結構上工作）便容易形成間接的損傷。

爲了避免這些可能發生的安全事故，除了嚴格遵守接地規定以外，必須要建立並重視定期性檢查電鑽的制度。

所謂接地的意義，就是要使得工人在不慎遇到觸電時，他實際上所受到的電壓能夠低於電源的電壓，這樣就可減少觸電時的危險性。電鑽的接法和電源的關係如圖 13 所示。

從圖 13 中可以看到，電鑽的電力是由電源變壓器供給的。變壓器次級線捲的電壓是 110 伏，把它的中央分接頭連接於接地系統的導線上。圖上開關是爲了切斷電鑽電源用的，熔絲是爲了保護

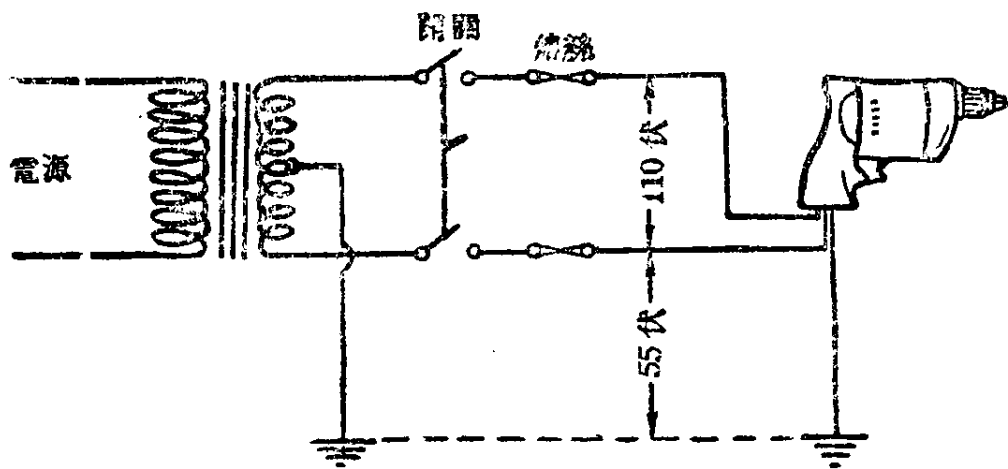


圖13 電鑽的接法

變壓器的線捲，使它不至於因為電鑽偶然過載，或者短路時產生的大電流所燒燬。

從電鑽出來共有三根線，二根接往電源，一根連接於大地。如果電鑽內的線捲絕緣破裂或損壞時，電鑽的金屬外壳就帶電了。如果沒有接地裝置，那末操作的工人就可能觸電。

電鑽接地以後，電鑽外壳和電源間的電壓就祇有 55 伏了。雖然這個電壓已超出蘇聯安全電壓的規定，但一般說來對人身的危險性已相當小了。

使用電鑽時，接地的好壞固然是十分重要，同時也要經常檢查接地系統是否完整有效。過分依賴接地，而不作經常性的檢查，反而更會因大意而發生事故。

接地線路的效果，不但和電鑽的連接（即接地螺釘與外壳之間）是否良好有關；還要注意電鑽皮線內的地線是否完整，地線和插頭的連接是不是很牢固，插頭和接地系統之間，有沒有斷裂不通的地方。

假使不注意到這些問題，接地線路內的某處有了斷裂或接地

的電阻很高，遇到了線捲內絕緣損壞時，觸電的危險性依舊是存在的。

五、使用前的檢查——電鑽在使用之前，必須要經過詳細檢查。檢查的項目計有下列幾點：

1) 檢查接地線是否完好：利用變壓器把電壓很低的電源接到接地線的兩端。通過接地線的電流至少在 10 安培左右。所以要用這樣大的電流，而不用普通的檢驗燈來檢驗通斷，就是為了進一步的保證接地線的安全性。如果接地線內某處已經有了部分斷裂現象，當大量電流通過的時候，就會將餘下的部分燒斷，這樣就可以避免接地線在使用時突然斷裂的弊端。

利用這個方法檢驗時，必須注意不要把檢驗電源的接線端，和電鑽的轉軸或鄰近軸承的外殼部分相接觸。因為大量電流通過了這些部分以後，就會使它的表面遭到損壞。

2) 檢查絕緣電阻是否合格：檢查的方法，用一個直流 500 伏或 500 伏以上的絕緣電阻測量器（俗稱搖電箱或曼格）來測量。由於電鑽所用的電路開關，常是用一種雙斷式的，所以在檢查前必須將開關閉合，否則就祇有量得兩根接線，沒有量到電鑽內的線捲部分。

電鑽使用日久以後，因了電刷上磨下來的炭屑，塵埃以及潮氣等作用的緣故，常用電鑽的絕緣電阻，就比新購的電鑽要低。如果經檢查後發現電鑽的絕緣電阻已經低於 2 兆歐時，就應將電鑽拆開清潔整理一下。

3) 檢查運轉狀況：將電鑽接到正常電源，並在電路內接入一個適當的電流表。開動電鑽，讀出電流表上所指的數值，和電鑽銘牌上所載的數值對照是否相符合。

檢查時並附帶檢查整流器是否正常（注意火花發生的情形），以及電鑽在運轉時的一般情形等。

六、怎樣把電鑽固定在枱上——在小型工場內或檢修工場內，往往利用一種特製架子或夾具，把一具普通的電鑽改成枱鑽

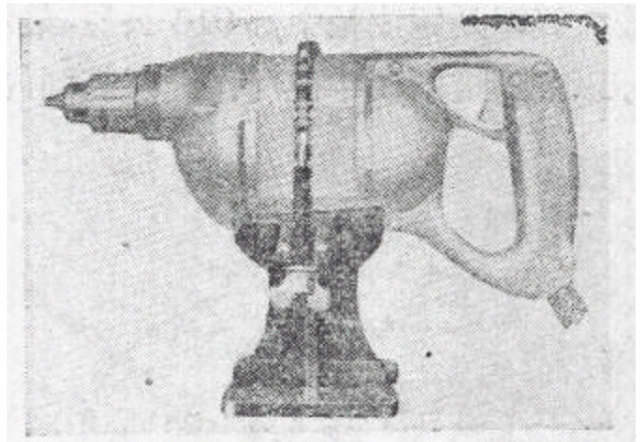


圖 14

圖 14 便是一種最簡單的例子：利用一個鑄鐵的架子，一段鏈條等零星的零件，便可將電鑽固定起來使用。

此外也可以把電鑽固定在特製的架上代替枱鑽使用，如圖 15 所示。

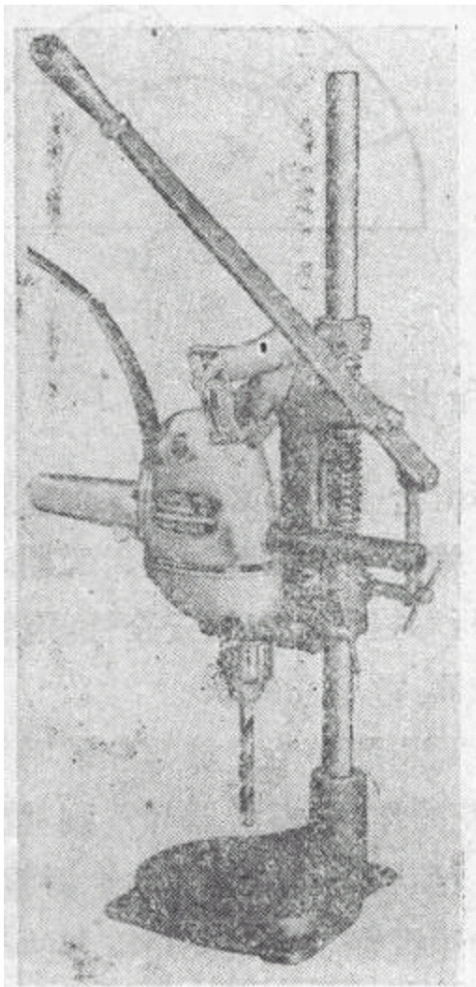


圖 15

七、怎樣把電鑽改成橫臂鑽使用——利用一些簡單的支架和零件，也可把電鑽當作一具小型的橫臂鑽床來用。支架裝置的方式見圖 16。按照圖 16 所示的設計，電鑽既可上下動作，又可左右旋轉，俾使調節適當的位置和角度。圖 17 是按圖 16 設計時所能活動鑽孔的範圍。

從圖 17 上可以看到，整個電鑽可以作 180 度的旋轉；而電鑽的本

身又可依着支軸作 255 度迴轉。按照圖 16 的設計，電鑽可達到的最大範圍是距主軸中心 915 公厘，最小是 485 公厘。所以這種電鑽可以鑽到這兩個半徑所作圓弧範圍內的任何一點。

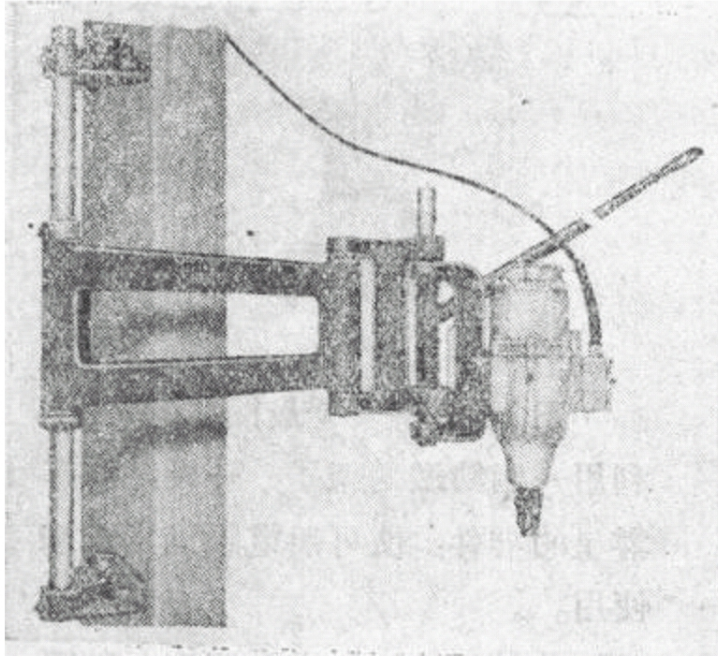


圖 16

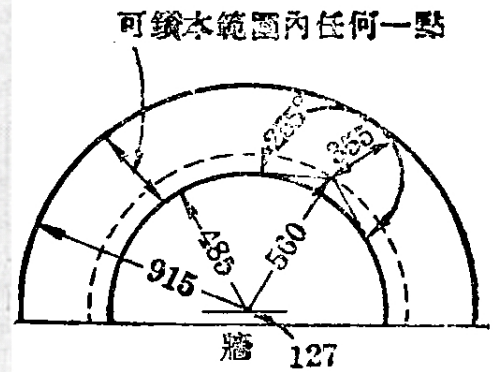


圖 17

三 電鑽的保養和故障檢查

爲了使得電鑽能夠經常使用而不出岔子，就必需注意到電鑽的保養工作。保養工作的意義：除了維護工具以增進使用的期限外，主要還是爲了確保生產的繼續進行和提高工作的安全性。電鑽裏面所最應注意和保養的部分是整流器，電刷和軸承。

不管設計和製造得如何周密，當電鑽運轉時整流器和電刷之間，必然會有火花產生。因爲有了火花的作用，整流器和電刷就會逐漸損壞。由於火花作用的逐漸累積，使得損壞的程度也愈嚴重。如果不注意到保養，很快的就會損壞了電鑽。正常使用電鑽的時候，火花是很小的，如果發現火花漸漸增大，就表示電鑽內已經有

了故障發生。主要故障的原因，可能是整流器、電刷、電樞或磁場線捲內有了故障。也可能是由於電刷上彈簧壓力不夠的緣故。

在正常的使用狀況下，電刷的損耗是很微小的。但是當電刷的損耗達到了某一程度時，電刷上的彈簧壓力已不足以維持電刷和整流器間緊密的接觸，火花便開始增大。補救的辦法祇有掉換新的電刷。一般電刷和整流器之間的壓力，要維持在每平方公分 0.25 ~ 0.50 公斤。增加電刷上彈簧的壓力，有時可減輕電刷的磨耗程度。電鑽上兩個膠木製的調節螺釘，就是供稍許調整電刷壓力用的。

除了上面所說的情況以外，電刷和整流器間可能產生的故障是：

1. 電刷在孔內鬆動；
2. 電刷被軋緊在孔內，不能下來；
3. 整流器的表面毛糙；
4. 整流器楔形銅片間的雲母絕緣襯片高出在銅片的上面；
5. 電樞平衡得不好有震動現象；
6. 電刷和整流器之間的接觸面不平服；

7. 如果電鑽已經是修過的，那末新換電刷的品質可能和原來的不一樣，也會造成整流器和電刷間的故障。

如果電刷在孔內鬆動，就要設法調節彈簧壓力，或者掉換新的電刷。反之，如電刷被軋在孔內不能下來，可把電刷取出，檢查孔內是否有炭屑或塵埃堆積。如果沒有這種情況，那末，祇能把電刷的表面稍微磨去一些。

整流器的表面，因為受了火花的作用而發黑，或者表面毛糙時，可設法用很細的玻璃砂皮，蘸些油清潔它。如果整流器的表面

損壞程度已經是很嚴重了，那末祇得將整個旋轉部分一起拆下來，放在車床上，用銳利的車刀和很高的轉速，把整流器的表面車去一些。然後再用細玻璃砂皮蘸油光潔表面。

當整流器的表面，還沒有車之前，必須注意校準中心，因為它必須和電樞成爲同心的正圓，不能有所偏斜。

在車完以後，或用砂皮砂過以後，要把嵌在整流器銅片縫內的銅屑或粒屑去除，否則就會發生更多的火花現象。

如果整流器楔形銅片間的雲母絕緣襯片，高出在銅片之上，或整流器的表面經車製後顯得太高，就把多餘的部分括去。修理工場內如沒有特殊的工具時，那末可利用一條舊鋸片，沿着鋸齒部分把它磨薄就行了。把鋸齒順着夾縫方向來回拉動，就可把多餘的雲母去掉。

如果整流器的表面損壞得很厲害，在還沒有經過車床車製之前，先把雲母去掉一些，否則在車製的時候就會發生跳動現象。

工作完畢後，必須將槽內粒屑澈底去掉，否則也會影響使用。同時也要檢查沿着銅片邊上，是否有被鋸條拉毛的現象。假使有鋸條拉毛的地方應把它修去。

電鑽因平衡得不好，也會產生震動。遇到這種情形時，就要在整個旋轉部分的四周找些地方（如電樞銀槽上面），加減一些平衡重量。但是在一般工場內，都沒有校正平衡的儀器，這樣做是很困難的。好在一般電鑽在出廠之前，都經過了嚴格的檢驗，像這種不平衡情況是不常發現的，所以祇能在萬不得已時才做，否則還是不要去動它好。

倘然電刷損壞，必須掉換，就須注意新換上電刷的品質，一定要和原有所用的一樣。同時電刷表面的圓弧，也必須和整流器的表

面相配合。將新的電刷裝上以後，可照圖 18 的方法，把電刷的接觸面按照整流器表面的形狀磨去。

按圖中所示，用一條很細的玻璃砂皮夾在電刷與整流器之間，來回拖動砂皮，把電刷表面磨去。

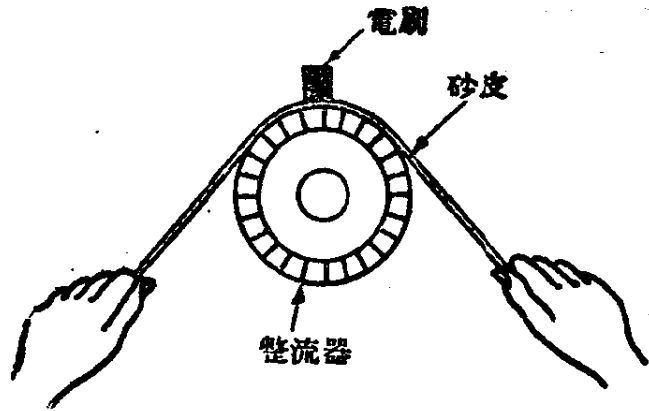


圖 18

以上所討論的主要是屬於機械性的故障。此外，電鑽也可能因線路內或線捲內有了故障，而發生下列現象：

一) 發生很大的火花——可能的原因是：

1. 磁場線捲有了短路；
2. 電樞線捲發生開路。

二) 電鑽在使用時過分發熱——可能的原因是：

1. 電樞線捲短路；
2. 磁場線捲短路。

三) 電鑽冒烟或轉矩不夠——可能的原因是：

1. 電樞線捲短路；
2. 磁場線捲短路；
3. 所接電壓和規定不符合。

此外電鑽內最易發生故障的，是軸承部分。電鑽常會因軸承損壞而產生過熱，冒烟，或轉矩不足的現象。所以在軸承部分必須經常的添換適當的潤滑油，使軸承能夠保持良好的使用狀態。

電鑽是一件構造很精細的工具，如果遇到電鑽有了損壞，非不