

科學小文庫

電 動 機

汪 樹 模 著



科學小文庫

電 動 機

汪樹模 著

北京市科學技術普及協會主編

商務印書館出版

科學小文庫 已出各書

為什麼.....	丁士著
怎樣算賬.....	鳳賀著
談天說地.....	陳勵著
談談星辰.....	沈世武著
談談空氣.....	蔣天驥著
懂一點電學.....	馬吉圖著
電動機.....	汪樹模著
從熱水瓶說起.....	王壽莊著
怎樣看藍圖.....	陳克成著
礦物和岩石.....	李允禾著
談談米邱林的工作方法.....	陳紹煜著
李森科春化法的應用.....	秦爾昌著
華北農業害蟲.....	張沔著
下好種長好苗.....	章庚編著
瓜果蔬菜.....	方同光著
談談農村養豬.....	崔鵬九；陸思曼編
談談農村養雞.....	李舒著
家畜傳染病的預防.....	崔步瀛編
常見的眼病.....	谷永康著
眼睛和眼鏡.....	陳文熙著
談談內分泌.....	熊振平著
談談維生素.....	張結民著

目 錄

一	電動機的構造.....	1
二	怎樣使用電動機.....	4
三	單相感應電動機.....	14
四	三相感應電動機.....	21
五	直流電動機.....	26
六	電動機的啓動器.....	43
七	電動機和電氣化.....	53

一 電動機的構造

街上的電車載着百十個乘客很快地跑動，家裏的電扇隨時給我們吹着涼風，軋鋼廠裏的軋鋼機把鋼錠軋成一根一根的鋼軌，煤礦裏的水泵把大量的水從深坑裏抽到地面上來，這不都是用電動機（俗稱馬達或者電滾子）來工作的麼？電動機一接到電源，就會不停地、並且很有力量地替人們來作工。的確，在電氣時代的二十世紀裏，電動機對於人類的生產和生活，關係真是太密切了。

電動機的種類很多，大體上可以分成兩種：一種是交流電動機，一種是直流電動機。在這兩種以外，

還有一種交流直流兩用的電動機，叫做通用電動機。這種電動機的名稱雖然叫做“通用”，但是在目前的中國並不普遍地使用它，所以在這本小冊子裏也就不談它了。

各種電動機的構造雖然不同，但是他們却有共同相似的地方。爲了瞭解實際情況起見，讓我們把一個二馬力的單相感應電動機拆開來看一看。一個電動機總共可以拆成四件（圖 1）：就是一個機殼，一個兩頭

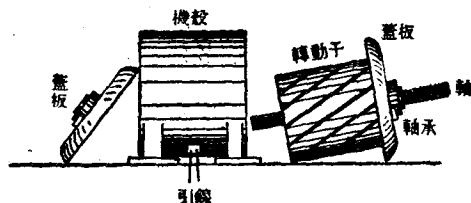


圖 1

帶着軸的圓鐵心和兩塊蓋板。當然，在這四件以外，我們還得拆下幾根把蓋板裝在機殼上的螺絲釘來，不過這些小零件我們就不去計算它了。

電動機在通上電流使用的時候，它的機殼是不動

的，所以我們通常把這一部分叫做“固定子”；帶軸的鐵心是轉動的，我們就叫它做“轉動子”。在每一個蓋板的中央都有一個圓洞，洞裏裝着軸承，可以把軸穿在它的當中。蓋板的作用是支架着轉動子，好讓它在轉動的時候，不至於擦碰固定子的裏面。

固定子是用兩種不同的鋼鐵材料所做成的。它的整個外殼和底座都是用鋼或者鐵鑄的，靠裏面的一層是用許多很薄的矽鋼片所疊成的。這些矽鋼片衝成許多的槽和齒，在每個槽裏都嵌着外面纏了絕緣物的銅線。銅線繞成連串的線圈，用兩條引線從電動機的旁邊拉到外面來。轉動子也是由許多矽鋼片所疊成的，在它的槽裏也嵌着外面纏了絕緣物的銅線或者光的銅條。固定子和轉動子的銅線都叫做繞組，也有人把它叫做線包的。

無論那一種電動機，在構造方面來講，必定有一個固定子、一個轉動子和兩塊蓋板，這是各種電動機的共同特點。

二 怎樣使用電動機

假如我們有一個修理過的、拆裝過的、擱置了很長時間或者沒有使用過的電動機，把它不經意地接到電源上，就通上電流來使用，那就難免常要出問題。當我們把接通電源的電鍵（俗稱電閘，又叫開關）合上的時候，保險絲可能立刻就燒斷了。在保險絲被燒斷的時候，常會冒出一個火團來，即使不致引起火災，至少也要使我們嚇一大跳。假如我們用的保險絲相當粗，那麼結果也許更壞。在電鍵合上了以後，電動機也許轉得很有力量，也許嗡嗡的發響，但是不能轉動。在短短的時間裏，它會發熱冒煙並且發出東西

燒焦的氣味，雖然保險絲在最後還是免不了要燒斷，但是電動機却已經燒壞了。

如果把一個電動機馬馬虎虎地接到電源上去，是很容易出亂子的。我們在使用電動機的時候，一般的應該注意下面這些事情：

在使用一個電動機以前，我們首先應該做的事情是把電動機名板上面刻寫的字都看清楚。如果名板上面寫的是交流電動機，我們把它接到直流電源上去，它絕對不會轉動。如果名板上面寫的是直流電動機，我們若把它接到交流電源上去，有的不會轉動，有的雖然能夠轉動，但是不斷的發生火花，結果並不能使用。如果名板上寫的是單相電動機，在普通的情形之下，是應該把它接到交流電燈線上去用的。假如我們把電力線的兩條線接到這個電動機上，因為電壓太高，一定會把保險絲燒斷，或者把電動機燒壞。若是名板上寫的是三相電動機，就應該接到三相電力線上去用，不管我們用什麼方法把它的引線接到單相的電源

上，這電動機也不會轉動的。假如名板上寫的電壓是 110 伏特，我們若把它接到電壓是 220 伏特的電源上，那麼不是電動機被燒壞就是保險絲被燒斷。假如名板上寫的電壓是 220 伏特，我們把它接到電壓是 110 伏特的電源上，那麼這電動機在轉動的時候沒有足夠的力量，祇要稍微吃力，就會停下來的。所以第一件應該注意的，是必需首先弄清楚電動機的種類和電源的種類是否一樣，電動機的電壓和電源的電壓是否相同（兩種電壓倘若相差不多，譬如 230 伏特的電動機用在 220 伏特的電源上，110 伏特的電動機用在 125 伏特的電源上，在實際使用的時候，沒有什麼妨礙）。

第二件應該注意的，是必需在電鍵上面或者保險盒裏面連接粗細合適的保險絲。保險絲假如太細，一開電動機就會燒斷；假如太粗，它就失去了保護電動機的效用。保險絲的粗細普通都用電流的單位安培來表示。在 5 安培的保險絲裏面通了 5 安培的電流或是

在 10 安培的保險絲裏面通了 10 安培的電流，它們都會被燒斷的。一個電動機究竟應該用多少安培的保險絲，我們可以從電動機的名板上找到。我們所採用的保險絲的安培數，大約比名板上所刻的電流安培數多百分之二十就很合適。譬如說電動機名板上刻着的電流是 8 安培，那麼我們採用的保險絲是

$$8 \times \frac{120}{100} = 9.6 \text{ 安培，}$$

實際採用 10 安培的保險絲就很合適。

假如在電動機的名板上沒有刻着電流的安培數，或者舊的電動機已經把名板遺失了，我們沒法知道它的安培數，那麼只要我們知道了電動機的種類和馬力數，也就可以利用下面的數學式子計算出保險絲的安培數來：

$$\text{單相電動機保險絲安培數} = \frac{1200 \times \text{馬力}}{\text{電壓}}$$

$$\text{三相電動機保險絲安培數} = \frac{660 \times \text{馬力}}{\text{電壓}}$$

$$\text{直流電動機保險絲安培數} = \frac{1000 \times \text{馬力}}{\text{電壓}}$$

用了粗細合適的保險絲以後，我們就有八、九成的把握可以保證電動機的安全了。

第三件應該注意的，是檢查一下電動機和它拖帶的機器有沒有機械方面的毛病。電動機在拆開了重新按裝的時候，也許沒有把螺絲釘捻緊，這種沒有裝好的電動機，在蓋板和機殼之間就會裂開一條縫（圖2）。

電動機倘若沒有裝好，轉動子沒有支架起來，還挨碰着固定子，它就不能夠轉動。我們在使用電動機以前，必需先檢查電動機和它所拖帶

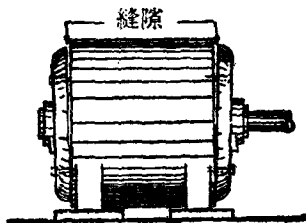


圖 2

的機器是不是能夠很靈活的轉動。軸承裏面缺油、油不乾淨、軸承太緊或者軸承已經磨壞了，都會使電動機轉不動或者轉起來非常吃力。在機械方面有毛病的

電動機，通上了電以後，就會發熱或者燒斷保險絲。舊存多年的電動機在使用以前，必需拆開來用煤油把軸承洗乾淨，再換上新油。軸承有兩種：一種叫“珠軸承”（北方俗稱球架，南方俗稱彈子盤），一種叫“袖軸承”（俗稱軸瓦）。對於珠軸承要用像凡士林似的粘機器油，對於袖軸承要用清機器油。檢查軸承的方法是順着圖3中箭頭所表示的方向，用手試着上下扳一扳電動機的軸（注意不是順着軸的方向左右扳動），倘若能够扳得動，就說明軸承的口徑已經磨大了。有的軸承口徑太

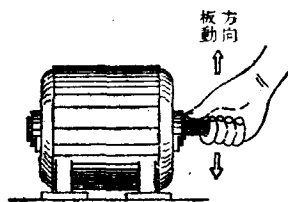


圖 3

小，把軸抱得太緊；有的電動機因為缺油或者油不乾淨，還勉強着使用，結果磨擦生熱，把軸和軸承焊在一起。有了這些毛病的電動機都必需送到鐵工廠去修理。珠軸承壞了，可以另換一付新的；袖軸承壞了，鐵工廠可以另外鑄做或者在原來的軸承裏面掛一層合

金。

第四件應該注意的，是要瞭解清楚，電動機在開始轉動的時候，是不是需要啓動器。原本不需要啓動器的電動機，如果直接接到電源上，倒沒有什麼關係；需要啓動器的電動機，倘若不用啓動器，那麼它一接到電源馬上就會燒斷保險絲。假如保險絲很粗，就會燒壞電動機的繞組。

如果技術和設備的條件都允許的話，在電動機通電以前，最好先檢查一下它裏面有沒有電的方面的毛病。假如不可能，那麼不妨把電動機接到電源上來試一試。在試驗的時候，先不要讓它拖帶別的機器，先讓它自己空轉幾個鐘頭。在空轉的時候，隨時需要有人看管着。我們應該每隔一個短時間就用手摸電動機外殼的各部份來探試有什麼特別發燙的地方沒有。倘若軸承的外蓋發燙，就是軸承有毛病。倘若其他的部份發燙，就是電動機的繞組有毛病。當我們發現了這種現象以後，應該馬上把電動機停下來，免得毛病加

重，並且把它送到工廠去修理。倘若把一個機械方面沒有毛病的電動機接到電源，竟使粗細合適的保險絲立刻燒斷，那麼也許是繞組有毛病，也許是接線的連法有錯誤。我們可以詳細檢查一下接線的連法，或者請旁人幫着檢查一下。如果找不出來連法的錯誤，那就只好送到工廠去修理了。

電動機空轉了幾個鐘頭以後，如果各處都沒有特別發燙的地方，我們就可以讓它拖帶着別的機器來一起轉動。假如拖帶了別的機器，電動機的溫度升得很高，那麼不是被拖帶的機器在機械方面有毛病，就是這個電動機太小，沒有那麼大的力量來拖帶那個機器。假使電動機太小，那麼必需另換一個大的。

電動機雖然經過了試驗，證明了可以合用，但是我們應該注意的事情還沒有完呢。最後還有一件應該注意的，是在電動機的外殼上用銅絲做一根地線。把銅絲的一頭纏緊在外殼的某一部份上面，最方便的是纏在它的底座的一條腿上面，把銅絲的另一頭纏在埋

在地下的水管子上面。假如沒有這條地線，萬一電動機的繞組接地，有人不小心碰着了機殼，就一定要觸電。有了這條地線，繞組一接地，保險絲立刻被燒斷，使人觸電的危險也就可以避免了。

什麼叫“接地”呢？電動機的銅線和它的鐵心有了電的接觸就叫“接地”。銅線的外面纏着絕緣物，它是不應該和鐵心通電的，但是絕緣物可能因為種種原因受到了損壞，也許是被火花打穿了，也許是被槽的邊角碰破了，也許因為電動機的溫度升得太高把它燒焦了。不管什麼原因，絕緣物損壞了以後，銅線就和鐵心有了電的接觸。這種毛病可以用下面的方法檢查出來：

按照圖 4，把電動機的一條引線經過一個電燈泡連到電源的一頭，拿另一條銅線連到電源的另

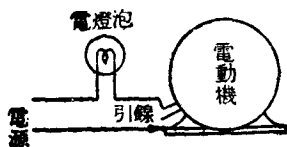


圖 4

一頭，再把這條銅線碰觸電動機殼露着金屬的部份

（最好是碰觸銅的名板或者其他露着鐵的部份，不要碰觸塗着漆或者堆着油泥的部份），倘若電燈能够發亮，就表示繞組的錄圈已經接地。在工廠裏常用一種叫做“兆歐計”（或叫測高阻計，北方俗稱搖表，南方俗稱搖電箱）的儀器來測驗接地。

絕緣物損壞的地方倘若不在錄圈和鐵心之間，而在錄圈和錄圈之間，這種毛病叫做“短路”。短路的電動機接到電源以後，情形嚴重的馬上使保險絲燒斷；情形輕微的會使電動機局部的溫度特別升高。電動機有了接地或者短路的毛病，必需送到電機工廠去修理。有的拆換幾個錄圈就可以修好，有的也許要把全部的錄圈都拆掉，重新再纏。