

ELECTRIC
APPLIANCE REPAIR



馬達式家庭電器維修

趙仲平編著





家庭電器叢書

隨着電器工業的發展，家庭電器品種與日俱增，設計構造日新月異，由於家庭電器的普及，要求了解及維修電器的讀者越來越多。

這套叢書的特點，是以基本知識為主體，介紹較新的改進設計，着重維修方法，配用大量剖示式插圖，使讀者一看便大致通其構造原理，對職業或業餘的維修人員都很方便。現已出版有：

- ①發熱式家庭電器維修
- ②厨用家庭電器維修
- ③窗式冷氣機維修
- ④洗衣機、乾洗機、洗碟機結構與維修
- ⑤馬達式家庭電器維修
- ⑥小型電器馬達修理

特價
九十元

版權所有・請勿翻印

馬達式家庭電器維修

編著者：趙 仲 平
發行人：林 秀 英
出版者：華 聯 出 版 社

台北郵政信箱 7—10 號
郵政劃撥儲金戶 3765 號

總經銷：啓源書局有限公司

地址：台北市忠孝西路一段 69 號
郵撥：15527 電話：3142104

海 外：世 界 圖 書 公 司

地址：香港干諾道西 121 號 2 樓
登記證 局版台業字 0971 號
中華民國六十七年元月出版

莊敬自強 處變不驚

前 言

隨着電氣工業的發展，家庭電器品種與日俱增，設計構造日新月異。家庭電器使用普遍了，修理的問題隨之而來，可是能供參考的出版物是無法追得上需要的。在讀者的力促下，工藝技術雜誌的有關專業作者，毅然地勉為其難承擔這一責任，在百忙中利用課餘和工餘時間，一篇一篇地按着原訂計劃將自己的心得和經驗整理下來，並且不斷地吸進新的資料，豐富雜誌原來的欄目。在經過一段時日，倒是積累了不少珍貴的文字和圖稿，這些「寶藏」並不因時日逝去而失色，反而常被讀者提起和追索，有時甚至因缺少某一期而大費周張。因感到讀者有此需要，經編輯委員會研究過後，請作者們進行修改補充，出版一套「家庭電器叢書」。

這套叢書的特點，以基本知識為主體，介紹較新的改進設計，着重維修方法，配用大量剖示式插圖，使讀者一看便大致通其構造原理，對職業或業餘的維修人員都很方便。

本叢書所接觸的家庭電器盡量廣泛，大如冷氣機、洗衣機、乾衣機、電冰箱、廚房用具；小如乾髮器、

捲髮梳、電鬚鉋、電暖爐……等等都包括在內。

家庭電器的品種、設計、形式不斷變化，這叢書雖有編訂計劃，却難確切地說明會出多少種，不過，在三數年內起碼會有十種左右出版。第一批出版的是「發熱式家庭電器維修」「窗式冷氣機維修」「洗衣機和乾衣機」「廚用電器維修」「電冰箱維修」「馬達式電器維修」……等等。可以肯定的說，叢書的選題將會隨着電氣工業的發展而增多，每種書再版印刷時，又會因有新的改進設計而需修訂。

熱切地盼望電工界的朋友，對這套叢書的內容提供寶貴意見和參加編寫行列！

編輯部

目次

前 言	1
1. 常見的電器馬達和檢修	1
感應馬達、同步馬達、異步馬達	2
分相馬達	3
電容起動馬達	5
永久分相電容馬達	7
罩極馬達	8
同步馬達	12
檢驗時注意事項	17
單相馬達定子的重繞	18
磁極、槽和繞組	19
槽內絕緣物	22
繞組綫圈的繞製	23
繞組綫圈嵌入槽內	24
繞組的連接	26
繞組的檢查	26
定子繞組的手繞法和絞繞法	29
單相馬達的各種連接法	31

2. 通用式馬達和直流馬達	33
通用馬達和直流串激馬達	33
直流並激馬達	37
直流永久磁鐵馬達	38
通用馬達和直流馬達的重繞	40
電樞的重繞	40
電樞繞製方法	42
單重、雙重、三重疊繞組	45
雙綫圈和三綫圈繞法	46
清潔綫頭和銲接	48
塗漆和烘乾	50
常見各種繞組	51
電樞故障的檢查	52
3. 凸極磁場重繞和交直流馬達	57
凸極	57
各種馬達磁場繞製	58
粗導綫、窄位置的繞法	59
複激馬達磁場繞法	61
排斥馬達的特殊電路	66
交流感應馬達各種電路	69
4. 定子重繞、嵌綫和繞繞機	77
分佈式或菱形繞組	79
定子繞組繞法	80

手搖式繞綫機	87
車床繞綫法	88
繞綫機的橫動和自動排綫	89
繞綫機的來往排綫機構	91
低速繞綫	95
繞綫機的拉力器	96
雙導綫繞圈所成的空腔	98
5. 馬達電樞的繞製	102
疊繞式和波繞式電樞繞組	102
電樞槽形、綫圈紮帶、硬圈整理	104
整流器的連接	106
繞組的紮緊	109
模繞電樞繞組	111
繞組拉成菱形	113
矩形導綫的繞製	114
條繞和裸銅條綫圈	116
6. 馬達轉子的繞製示例	120
三相交流發電機的轉子繞製	120
推斥起動感應運行單相馬達轉子的繞製	137
7. 電器馬達修理實例	143
銘牌上的數據	143
標準電壓和綫板接法	144
馬達的分類和內部電路	145

不能起動和無聲、拆卸.....	146
電刷馬達故障.....	148
電樞繞圈的檢驗.....	153
馬達內路的檢查.....	155
馬達不能起動並有嗡嗡聲.....	156
馬達的軸承.....	159
清潔馬達.....	162
變速馬達的離心式和滑點式控制器.....	163
變速馬達的固態速度控制.....	167

1. 常見的電器馬達和檢修

很多家庭電器都用電動馬達產生動力，將電能轉變為機械能。這些馬達的動力很少，大都在 1 馬力以下，所以稱為「分數馬力馬達」(Fractional-horsepower motors)。所有馬達都有兩個主要部分：轉子 (Rotor) 和定子 (Stator)。轉子是轉動部分，有時又稱為電樞 (Armature)，定子是固定部分，有時又稱磁場鐵。

有些馬達的轉子不用繞上線圈，只有定子的線圈；有些馬達在轉子和定子上分別繞有線圈；有些馬達有電刷將電流輸入轉子，有些則沒有電刷，亦不必將電流輸入轉子；有些馬達用電容器來起動，有些則用電抗器來起動；有些馬達只能用於交流電上，有些只能用於直流，但亦有交直流均可應用的。各種馬達均有其一定的應用範圍和特點，視乎具體用途而定。以下是分數馬力馬達的種類：

用於交流電的（單相電源）：

1. 分相馬達(Split-phase motor)
2. 電容起動馬達(Capacitor-start motor)
3. 永久分相電容馬達(Permanent-split capacitor motor)
4. 單極馬達(Shade-pole motor)
5. 排斥馬達(Repulsion motor)

6. 通用馬達(Universal motor)
7. 同步馬達(Synchronous motor)

用於直流電的：

1. 通用馬達 (Universal motor)
2. 並激或串激馬達(Shunt or series motor)
3. 複激馬達(Compound motor)

感應馬達、同步馬達、異步馬達

分相馬達、電容起動馬達、永久分相電容馬達、單極馬達都屬感應馬達(Induction motor)。普通感應馬達的特色是轉子和定子之間沒有實際線路的連接，是靠定子繞圈通過交變電流所產生的旋轉磁場感應轉子，使兩者互相作用而轉動的；而轉子的磁場則由定子的交流電經感應作用而產生的。感應馬達的構造很簡單，定子和轉子均用矽鋼疊片構成；轉子一般採用鼠籠式 (Squirrel-cage type)，鐵芯的周圍有縱槽，用鋁條、銅條或其他導體嵌入或鑄入槽內；在轉子的兩端以短路環將各縱槽的導體連通。圖 1 是一種感應馬達的構造。

交流感應馬達，轉子的磁場是由定子的交流電經感應而產生的，所以轉速受到交流電壓的頻率所影響。但轉子的實際轉速總低於同步轉速，這種感應馬達不與頻率同步，稱為「異步馬達」。當馬達的轉速與電源頻率保持同步時，這種馬達則稱「同步馬達」(Synchronous motor)。異步馬達的轉速往往隨負荷、

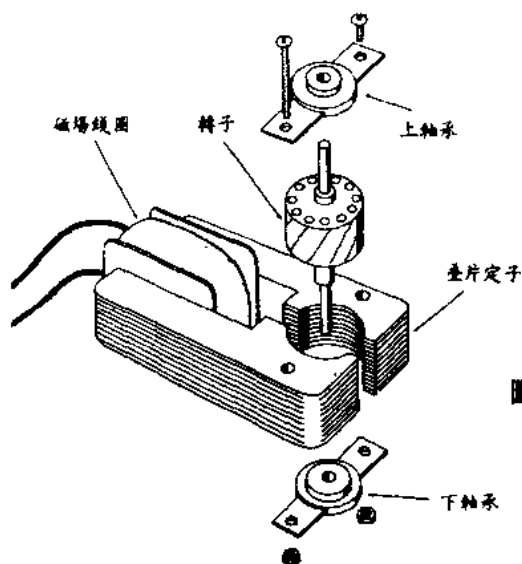


圖1 感應馬達構造

電壓而改變，而同步馬達則能保持恒定。對於需有絕對恒定轉速的場合，例如電鐘或定時裝置中，便應採用同步馬達。

分相馬達

分相馬達 (Split-phase motor) 是分數馬力馬達中最為普遍的一種，圖 2 是分相馬達的簡圖。馬達有一鼠籠式轉子和兩個定子繞組 (Stator winding)。一繞組稱為主繞組 (Main winding) 或主繞圈，直接跨到電源上；有低的電阻和高的電感；供運行用。另一繞組

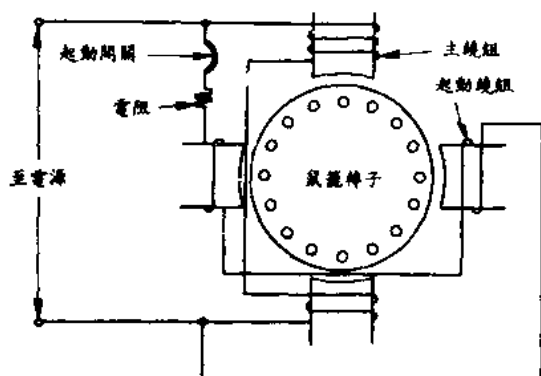


圖2 分相馬達（電阻起動）

稱為輔助繞組(Auxiliary winding)或副線圈，有高的電阻和低的電感，通常與起動開關(Starting switch)相連然後跨接電源上，供給起動用。兩繞組中一組電阻小而電感大，另一組則電阻大而電感小，這樣在起動時就產生了旋轉磁場帶動轉子起動。

當轉子起動加速達80%左右正常轉速時，起動繞組的電路便開斷，留下運行繞組繼續通電保持正常運轉。開斷起動繞組電路常用裝在馬達內部的離心開關(Centrifugal switch)或特殊的手動開關。

分相馬達分為電阻起動馬達(Resistance-start motor)——見圖2和電抗器起動馬達(Reactor-start motor)——見圖3。電抗器起動馬達的主繞組在起動時與電抗器串聯，當轉子起動後，隨着起動繞組的開斷，電抗器亦短接或切出電路。電抗器的作用是減輕起動電流，並提前主繞組電流落後於電壓的滯後角。

分相馬達適宜用於冰箱(雪櫃)、洗衣機、洗碟

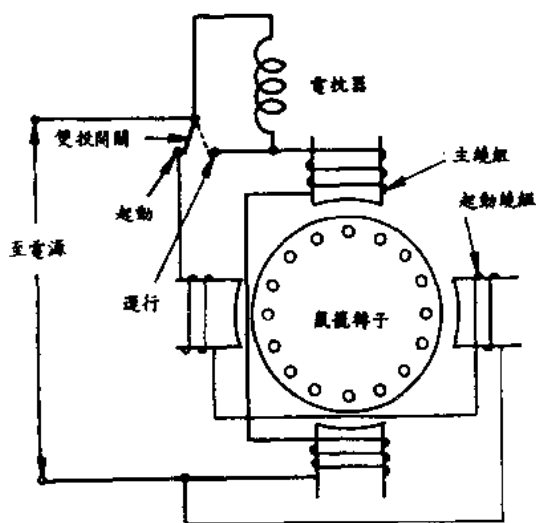


圖3 分相馬達（電抗器起動）

機、熨衣布機、泵、送風加熱器等電具上。這種馬達有穩定的轉速和中等轉矩。

電容起動馬達

電容起動馬達 (Capacitor start motor) 是分相馬達的另一形式。在起動繞組中串接一電容很大的起動電容器（見圖4）幫助起動。當起動轉速達到預定值，離心開關就將起動電路開斷。主、副兩繞組的電相角約為90度，有強大的起動轉矩。圖5是電容起動馬達

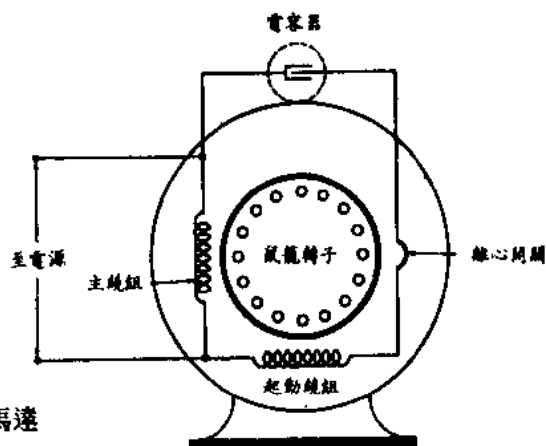


圖4 電容器起動馬達

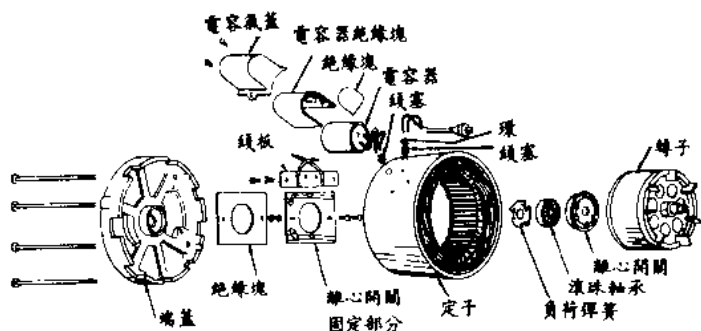


圖5 電容器起動馬達的構造

的拆開圖。

電容起動感應馬達有穩定的轉速，適合於要求有強大起動力的應用，常用於泵、冷氣機、冰箱、食品製造設備、小型農藝園藝設備、打蠟機，以至手提木工機具方面。

永久分相電容馬達

永久分相電容馬達 (Permanent-split capacitor motor) 與上述電容起動馬達相似，有一電容器與起動繞組串聯，但永久分相電容馬達的電容器，不論在起動或正常運行中，都與起動繞組串接。由於起動後電容器仍存在電路中運用，所以稱為「永久分相」。圖6是永久分相馬達的電路。

這種馬達可利用繞組抽出引線(抽頭)或用自耦變壓器調速器 (Autotransformer regulator) 來調節馬達的轉速。高轉矩電容馬達 (High-torque capacitor motor) 有一個運行電容器和一個起動電容器接入電路 (見圖7)。

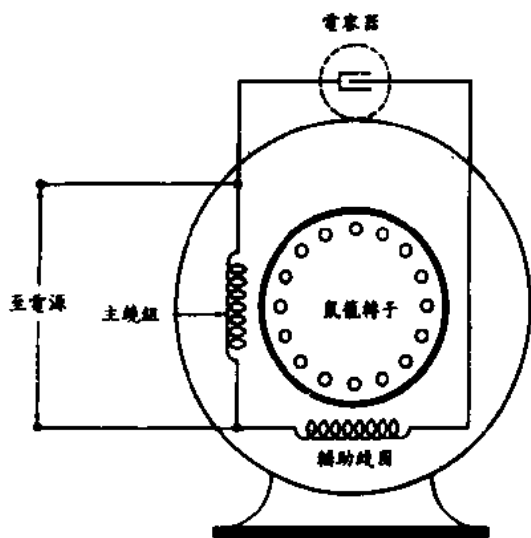


圖6 永久分相馬達

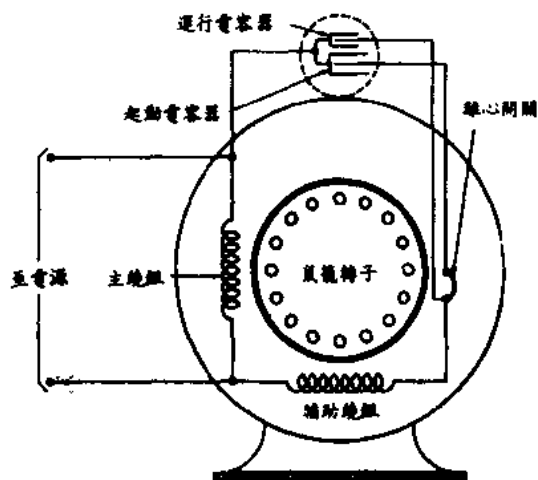


圖 7 雙電容永久分相馬達

永久分相馬達由於起動轉矩或鎖定制轉子轉矩比分相或電容起動馬達為低，因此多用於軸裝風扇或抽風機、送風機等裝置上。

罩極馬達

罩極馬達(Shaded-pole motor)是家庭用電（單相交流）感應馬達中最簡單的一種；雖然電氣性能一般略遜，但具有成本低廉、堅固可靠、運轉寧靜，對無線電不起干擾等優點，所以用途廣泛，風扇、唱機、乾髮器和其他低動力和不需有大起動轉矩的電氣用具都可採用。

罩極馬達只有主繞組跨接交流電源，在定子的每

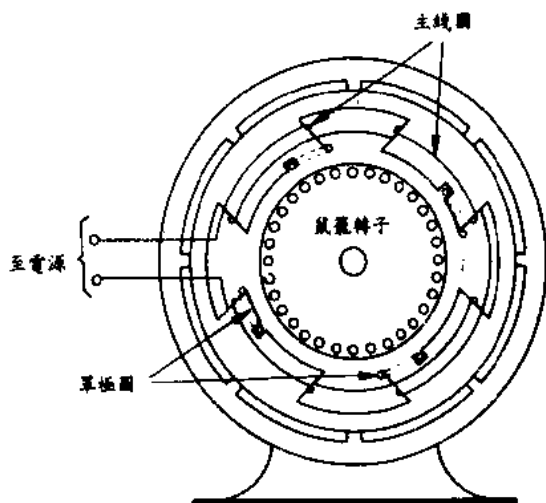


圖 8 罩極馬達

一磁極上分成兩部份。一部份用粗大的短路導體（例如銅環）「罩住」（見圖 8），使通電時主磁極部份的磁通在短路導體中感應電壓而產生二次電流。短路導體又稱罩極線圈(Shading coil)。罩極圈的作用是在蔽罩部份將磁通擠開；磁極上被罩部份的磁通，比該磁極的其餘部份的磁通滯後一些，因而構成旋轉磁場，令馬達自行起動。圖 9 表示罩極線圈的作用。

罩極馬達的定子有各種型式（見圖 10）：(a) 的磁極表面弧度大，兩極尖接近，可改進馬達性能。(b) 的定子由兩部份構成，一部份包括四磁極和漏磁片 1，裝好線圈和罩極圈後，就嵌入外環 2 中。(c) 是兩極式，由 1 和 2 兩部組成，緊裝在機座 3 內。(d) 是最常見的一種，只有一個線圈繞在絕緣框 2 上，框孔的鐵芯片插入後，在 3 和 4 處嵌入定子鐵芯 1，由螺栓孔 5 插入螺栓把鐵芯扎固。6 是罩極圈。