

# 第 4 篇 三相感應電動機

班級： 學號： 姓名：

## 第 4 章 單相感應電動機

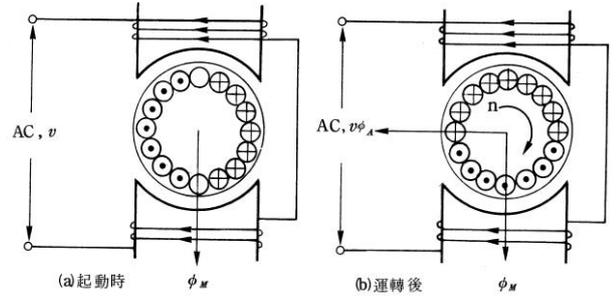
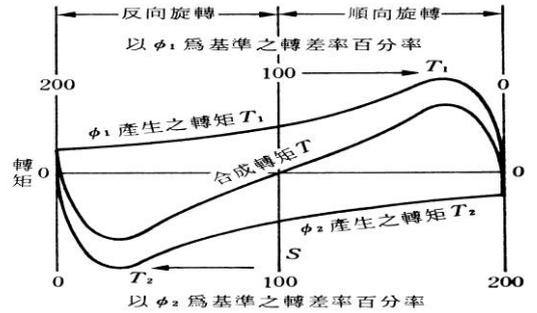
### 1. 單相感應電動機之原理：

#### (1) 雙旋轉理論：

如右圖，在啟動時， $S=1$ ， $T_1=T_2$  所以不能自行啟動，若使轉子沿  $T_1$  方向旋轉，則  $T_1>T_2$  而使轉子順向旋轉。反之亦然。

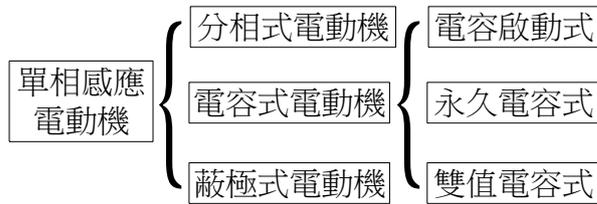
#### (2) 正交磁場論：

如右圖，在啟動時，左、右半邊之轉矩剛好抵消，所以不能自行啟動，若使轉子旋轉後，則  $\phi_A$  與  $\phi_M$  在時間及空間上均成  $90^\circ$  角，而產生旋轉磁場，使轉子旋轉。



### 2. 單相感應電動機之啟動特性及用途：

#### (1) 單相感應電動機分類：



#### ① 分相式電動機：

I 啟動繞組 A：線徑細、匝數少、電阻大、電感小、置於定子上層。

II 行駛繞組 M：線徑粗、匝數多、電感大、電阻小、置於定子下層。

III M 與 A 位置差  $90^\circ$ ， $I_A$  超前  $I_M$  接近  $90^\circ$ 。

IV 構造簡單、價格便宜，適用於吹風機、風扇。

#### ② 電容啟動式：

I 啟動電容  $C_s$  與離心開關串接於啟動繞組 A。

II M 與 A 位置差  $90^\circ$ ，啟動時  $I_A$  超前  $I_M$   $90^\circ$ 。

III 啟動電容  $C_s$  為乾式交流電解質電容。

IV 啟動轉矩大、啟動電流小，適用於抽水機、壓縮機。

#### ③ 永久電容式：

I 永久電容  $C_r$  與串接於啟動繞組 A。

II M 與 A 位置差  $90^\circ$ ，啟動時  $I_A$  超前  $I_M$  約  $80^\circ$ 。

III 永久電容  $C_r$  為油浸紙質電容。

IV 具良好運轉特性、噪音小，適用於排風機、風扇。

#### ④ 雙值電容式：

I 啟動電容  $C_s$  與離心開關串接再與永久電容  $C_r$  並聯後串

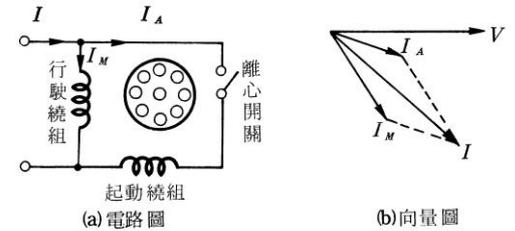


圖 4-4 分相式電動機

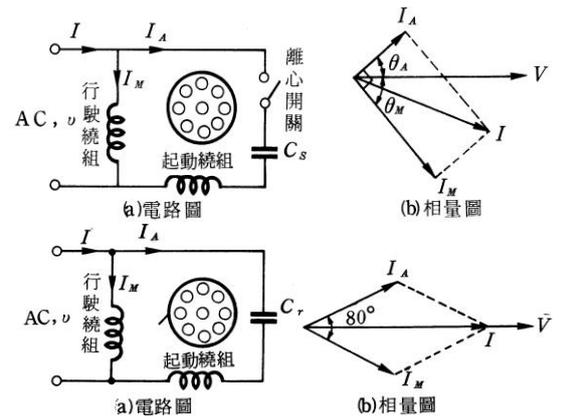


圖 4-6 永久電容式電動機

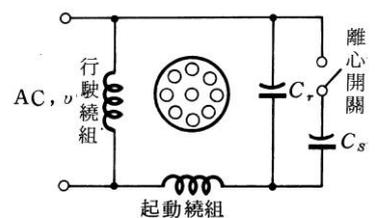


圖 4-8 雙值電容式電動機

接於啟動繞組 A。

II 運轉至額定轉速 75% 時離心開關將啟動電容  $C_s$  切離。

III 啟動電容  $C_s$  為大容量**電解質電容**；永久電容  $C_r$  為小容量**油浸紙質電容**。

IV 具高啟動轉矩及高運轉轉矩、噪音小，適用於農業機械、幫浦、壓縮機。

⑤ 蔽極式電動機：

I 永遠由未蔽極端轉向蔽極端。

II 構造簡單、价格便宜、功率因數低、效率差。

III 適用於吹風機、小型風扇。

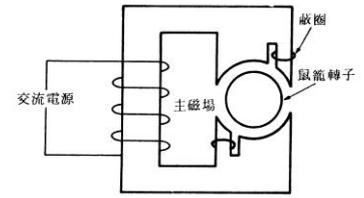


圖 4.14 蔽極電動機之簡圖

(2) 單相感應電動機啟動轉矩比較：

排斥式 > 雙值電容 > 電容啟動 > 分相式 > 永久電容 > 蔽極式

例 1：下列何者無法自行起動？(A)單繞組單相感應電動機 (B)單相串激電動機 (C)蔽極式感應電動機 (D)三相感應電動機。(91 四技二專)

例 2：有一部 1/3 馬力 110V，60Hz 之電容啟動式電動機，主繞組阻抗為  $4.8+j3.6\Omega$ ，輔助繞組阻抗為  $9.3+j2.3\Omega$ ，則欲使主繞主電流與輔助繞組電流相差  $90^\circ$ ，其啟動電容之容量大小應為多少法拉？(A)  $\frac{1}{120 \times \pi \times 14.7}$  (B)  $\frac{1}{120 \times \pi \times 16.7}$  (C)

$\frac{1}{120 \times \pi \times 18.5}$  (D)  $\frac{1}{120 \times \pi \times 20.5}$  (88 四技二專)

例 3：永久電容式單相感應電動機之啟動轉矩，通常比一般分相式電動機為小，其原因為 (A)串聯電容器使電抗增大，相位落後 (B)因電容器之損失使轉矩降低 (C)就啟動之需求而言，串聯電容器之容量偏小 (D)就啟動之需求而言，串聯電容器之容量偏大 (85 保甄)

例 4：下列敘述何者正確？(A)雙值電容式電動機常用於需變速低功因之場合 (B)雙值電容式電動機之永久電容器容量較啟動電容器大 (C)蔽極式電動機中蔽極部分之磁通較主磁通滯後 (D)蔽極電動機之啟動轉矩比其他電動機大 (E)蔽極電動機之效率高，但維修不易。(85 保甄)

**歷屆試題：**

102 年：分相式單相感應電動機的主繞組電流相量為  $I_M$ ，啟動繞組電流相量為  $I_A$ ，電源電壓相量為  $V$ ，則下列敘述何者正確？(A)  $I_A$  超前  $I_M$  約  $90^\circ$  (B)  $I_A$  超前  $V$  (C)  $I_A$  落後  $V$  (D)  $I_M$  超前  $I_A$  約  $90^\circ$ 。

101 年：分相式單相感應電動機的定子繞組可以分為主繞組與啟動繞組，請問下列敘述何者正確？(A)主繞組線徑粗、匝數多 (B)主繞組線徑粗、匝數少 (C)主繞組線徑細、匝數多 (D)主繞組線徑細、匝數少。

100 年：雙值電容感應電動機之輔助繞組使用  $C_r$  及  $C_s$  兩個電容器，其  $C_r$  及  $C_s$  分別為運轉電容器及啟動電容器，下列敘述何者正確？(A)  $C_r$  為低容量的交流電解質電容器 (B)  $C_s$  為低容量的交流電解質電容器 (C)  $C_r$  為高容量的交流電解質電容器 (D)  $C_s$  為高容量的交流電解質電容器。

100 年：某工廠有一台 220 V、60 Hz、5 馬力之單相感應電動機，其滿載功率因數為 0.8 滯後，並聯  $153.4 \mu F$  電力電容器改善功率因數，改善後功率因數為多少？(A) 0.94

(B) 0.96 (C) 0.98 (D) 1 。

- 98 年：分相式感應電動機有起動繞組與運轉繞組，下列關於運轉繞組的敘述何者正確？  
(A) 運轉繞組使用線徑較細的銅線，且置於定子線槽的外層 (B) 運轉繞組使用線徑較粗的銅線，且置於定子線槽的內層 (C) 電阻值小，電感抗值小 (D) 電阻值大，電感抗值大 。
- 97 年：下列何種電動機常被用於小型吹風機等家用電器？(A) 分相式感應電動機 (B) 電容起動式感應電動機(C) 永久電容式感應電動機 (D) 蔽極式感應電動機 。
- 97 年：單相分相式感應電動機主繞組（運轉繞組）的電路特性為何？(A) 低電阻低電感(B) 低電阻高電感 (C) 高電阻低電感 (D) 高電阻高電感 。
- 97 年：下列有關單相分相式感應電動機之敘述，何者正確？(A) 只有運轉繞組時也能起動，但轉矩較小(B) 起動繞組與運轉繞組在空間上互成 90 度電工角(C) 分相式電動機接電源之兩線對調，即可逆轉(D) 將起動繞組與運轉繞組之兩接線端同時對調，即可逆轉 。
- 95 年：如要使單相電容式感應電動機之旋轉方向逆轉，可選用何種方法？(A) 運轉繞組兩端的接線維持不變，起動繞組兩端的接線相互對調 (B) 運轉繞組兩端的接線相互對調，而且起動組兩端的接線也要相互對調 (C) 運轉繞組與起動繞組的接線不變，由電源線兩端接線相互對調反接(D) 僅調換電容器兩端的接線即可 。