

# 農用感應馬達 為什麼會轉動？

馮丁樹

近數年來，由於農村電化很普遍，馬達在農業上的應用也隨之增加。凡是電源充足的地方，馬達實為最好的動力來源。

馬達又名電動機，其最大優點在於運轉安靜、發動容易，且無燃料吸取之麻煩，這些都是一般引擎所不及的。

馬達種類很多，一般農業上使用都以感應馬達為主，故本文所介紹的，也以感應馬達為對象。

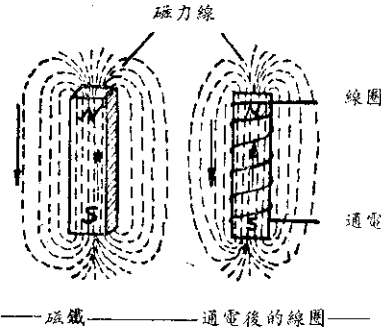
為日常使用的電燈、電熱器所根據的原理；後者則是一一般馬達運轉的基本理論。

## 感應馬達的由來

我們都看過永久磁鐵，同時也知道它只有兩極，對鐵器可產生吸引力。物理上我們稱這兩極為北極和南極。如將兩塊同形的磁鐵放在一起，則北極與南極或南極與北極相接近時，會產生吸引力；但北極與北極或南極與南極接近時，却產生排斥力。

換言之，異極相吸，同極相斥。為表示磁力的存在，我們通常用虛線表示，又稱為磁力線。按照磁學原理，磁力的方向是由北極走向南極。（如下圖）

但如將一根導線捲在一鐵棒上，並且通以電



磁鐵 通電後的線圈

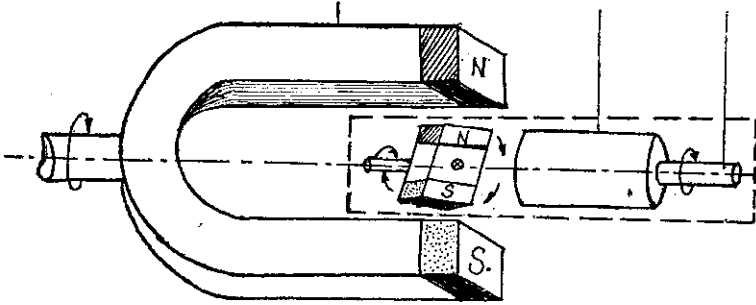
流，則鐵棒像永久磁鐵一樣也會產生磁化現象，並具有磁場及兩極，這就是一般人所謂的電磁鐵。電磁鐵的特性是通電時則磁力產生，與一般永久磁鐵無異。斷電時，磁力立即消失，恢復原來鐵棒的面貌。如電流方向相反，則磁場又再度建立，但磁場的極性却完全相反。換言之，磁場的大小與方向與電流的大小、方向變化成比例。因此，磁場的強弱及方向變化可由電流的變化來控制，這是電與磁間某種特有的現象。

而磁與電之間，又有另一項關係，我們稱之為感應，也是我們稱為感應馬達的由來。如將線圈連接至電壓表，而在線圈中心用一塊磁鐵石作往復運動，從電壓表裡可以看出指針也作往復運動。顯然線圈內有電壓產生，並有電流通過。如磁鐵運動停止，則指針為零，顯示無電流通過。如磁鐵石運動的速度愈高，指針偏轉愈大，電流也大。

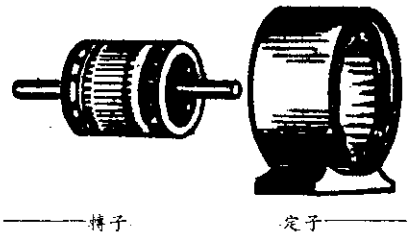
這種磁場運動，使另一原無電流的線圈裡，產生電流，此現象稱為感應。一般腳踏車的車燈，是根據此原理製成。

馬蹄形磁鐵

圖磁柱 傳動軸



馬達轉動原理



轉子

定子

一棒形磁鐵及一圓形鐵柱，兩者均在同一軸線上而不共軸，因此，圓柱與磁棒間動力的傳遞全靠磁與鐵間的誘導，而非直接傳動。

磁棒外圍為一馬蹄形磁鐵，此時正好馬蹄磁鐵與磁棒兩者同極相互對應。根據磁學原理，同極間必生互斥力，磁棒因受此力作用，必立刻順箭頭方向回轉，以得到異極相吸的穩定位置。此時若不作適當處理，磁棒的轉動必僅及半周就會停止，無法再繼續旋轉。

為達到磁棒繼續回轉的目的，最簡便的方法，就是將馬蹄形磁鐵順着磁棒的方向，迅速地旋轉。迫使磁棒無法達到異極相對的穩定位置，因此磁棒不得不緊跟着外面馬蹄形磁鐵而轉動不已。

磁棒轉動後，再藉着本身的磁力吸引圓鐵柱，使之轉動，進而帶動負載。由於靠磁力吸引的關係，圓鐵柱的轉數必較磁棒為低些。

## 馬達何以會轉動？

但是，如何使馬蹄形磁鐵作不停的轉動呢？這是一個值得探討的問題。其實轉動馬蹄形磁鐵，目的僅在維持一個旋轉的磁場，而這種工作並不一定全靠永久磁鐵來操作。可以利用電流通過線圈，使產生磁場，只要有效地控制電流的大小與方向，必可以產生我們所需要的回轉磁場。

右圖即為馬達外殼部分，又叫定子。而馬達的轉動部分又稱轉子。其磁場的產生，乃是受外面定子的旋轉磁場所感應而來，現因定子磁場不斷回轉，故對轉子內的線圈乃感應一股電流。又由於這股電流在轉子的線圈內流動，線圈乃產生一相反的磁場。由於此相反磁場緊迫隨着外面定子的旋轉磁場，故轉子本身也慢慢地轉動起來。