

工業配線能力本位訓練教材 電磁接觸器的認識

編號：PEW-EIW0308

編著者：周東成

審稿者：陳繁興

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PEW-EIW0308 學習指引

當你學習本單元之前，你應該熟悉電路基本觀念，各種操作及控制用元件的用途。假如你已熟悉上述工作，請翻到下一頁開始學習，假如你自認為還不太熟悉上述工作，請按下列之指示進行學習：

- 一、你如果對上述工作全部都不熟悉，請將本教材放回原位，並取出編號 PEW-EIW0301 教材開始學習或去請教你的老師。
- 二、若是你對操作及控制用元件不熟悉，請從 PEW-EIW0305 教材開始學習，或是請教你的老師。
- 三、若是你對積熱電驛此項元件不熟悉，請從 PEW-EIW0317 教材開始學習，或是請教你的老師。

引言

工廠內最常使用的動力來源大部份都是使用電動機，因為電動機效率高、體積小、污染少，最重要的是，只要將電源接通或切斷，就可以控制電動機運轉、停止，控制非常簡單容易。但為了能符合安全、方便及自動控制的要求，控制電動機都採用間接方式處理。只要一個信號，電動機就能依據這個信號，運轉或停止。此時，電磁接觸器就擔任一個非常重要的工作，它的線圈接受信號，而激磁，而復歸。同時操控主接點動作或復歸，使接至電動機的電流接通或開斷，間接使電動機運轉或停止。所以電磁接觸器在工業配線的行業裡，是一個使用極為頻繁，而且非常重要的元件。

定義

(註：定義從略)

學習目標

- 一、不使用參考資料或書籍，你能夠用自己的話正確的說明電磁接觸器各部份的名稱及用途。
- 二、使用電磁接觸器規格表，你能依據電動機的電壓、馬力，選擇適用的電磁接觸器，以及瞭解什麼是電磁開關。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 19 頁做學後評量。如果你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

學習活動

本教材的學習活動分為兩部份：(1) 相關知識 (2) 實際測試，在實際測試之前，我們必須學習與控制元件有關的知識，你可以由下列三條途徑中選擇其中一條去學習。

- 一、閱讀本教材第 4 頁至第 16 頁
- 二、低壓工業配線 楊健一 著 全華科技圖書公司出版 P24 至 P26
- 三、工業配線控制電路分析 職訓局北區職訓中心 印行 P4 至 P6

本教材第一個學習目標是：

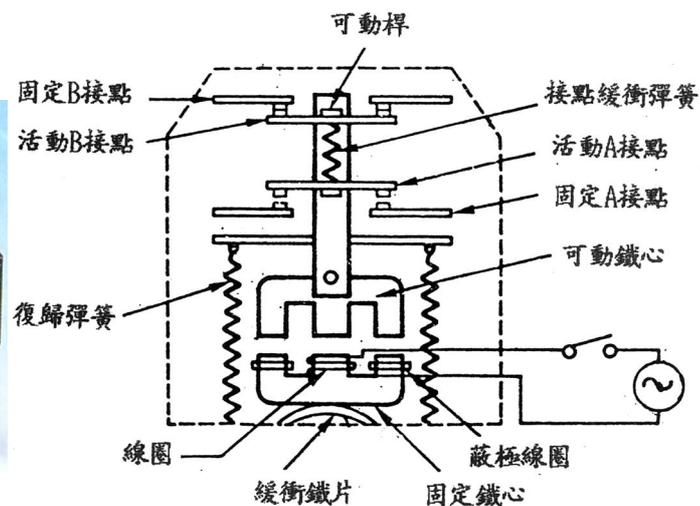
不使用參考資料或書籍，你能夠用自己的話正確的說明電磁接觸器各部份的名稱及用途。

電磁接觸器：

電磁接觸器（Magnetic Contactor）簡稱 MC。MC 是利用電磁鐵的作用將電路做接通開啓的一種裝置，其外型如圖（1）所示。電磁接觸器的內部構造如圖（2）。當電磁線圈通以額定電壓時，電流通過線圈產生磁場，使線圈內的固定鐵心成爲電磁鐵，將上方的活動鐵心往下吸，牽動可動桿，使原來開路的接點變成接通，原來通路的接點變成開啓狀態。若是將原來加在線圈上的電流切斷，可動鐵心經由復歸彈簧的作用而恢復原來狀態，接點同時回復原始狀態。



圖（1）電磁接觸器

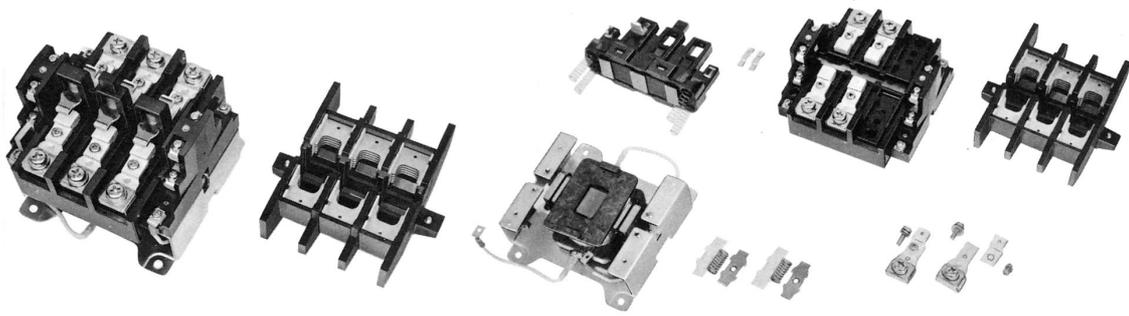


圖（2）電磁接觸器內部構造圖

電磁接觸器的內部構造：主要由電磁線圈、固定鐵心、可動鐵心、主接點、輔助接點、蔽極線圈等所構成。電磁線圈是放置於 E 型固定鐵心中央，在 E 型鐵心的兩外腳上裝有蔽極線圈(銅環)，可以穩定吸持作用，避免因交流零點電壓消磁所產生的振動，減少噪音。若加在線圈上的電壓超過額定的 110% 以上，則線圈可能會燒毀。若電壓低於 85%，就會發生噪音或吸持力不足的情形。

電磁接觸器的接點依用途及容量可分爲主接點及輔助接點兩種：

- 一、主接點：主接點通常爲在接觸器的中央位置，其電源側標示 R、S、T 或 1、2、3，用以連接電源或無熔絲開關的負載側。主接點的負載側標示 U、V、W 或 4、5、6，連接受控制的電動機或器具。利用主接點的開啓與閉合，可控制電動機的運轉或受控器具的動作與否。所以主接點的容量應配合負載的大小，做適當的選擇。



圖（3）電磁接觸器分解圖

二、輔助接點：通常位在接觸器的兩側，接點的電流容量較小，只能作為控制電路之用，不能直接當主接點用。一般輔助接點的連續電流容量都不超過 10 安培，其接點又分下列二種：

- （一）、a 接點：稱常開接點或 NO(Normal Open)接點，線圈未激磁前為開啓狀態，線圈激磁後，變成接通狀態，若線圈失磁(未激磁)，則又恢復成開啓狀態。
- （二）、b 接點：稱常閉接點或 NC(Normal Close)接點，在線圈未激磁前為閉合狀態，線圈激磁後，變成開啓狀態。若線圈失磁(未激磁)則又恢復成閉合狀態。

以目前市面上佔有率較高的三菱系列廠牌來說，其輔助接點的標示是以兩位數字做區分，十位數代表第幾組接點，如 1 表示第一組接點，2 為第二組，其餘以此類推。個位數標明常開接點或常閉接點，1 與 2 為同一組常閉接點的兩側，而 3、4 則是同一組常開接點的兩側，舉例來說，如 23 與 24 是這個電磁接觸器的第二組輔助接點，其型式為常開接點。31 與 32 是這個電磁接觸器的第三組輔助接點，其型式為常閉接點。另外其它廠牌的電磁接觸器，也有一定的規則在標示其輔助接點編號與型式。同時在選用電磁接觸器時，應先分清楚電磁接觸器線圈所使用的電壓是交流電或是直流電，及其電壓值多少？一般的低壓電磁接觸器的交流額定電壓有 110、220、380、440V 等不同規格。而直流者有 6、12、24、110、220V 等之分。

除此還需注意到的規格如下：

- 一、頻率：有 50Hz 及 60Hz 兩種。
- 二、接點電氣壽命：啓斷的電流越大，開閉的次數越頻繁，則接點的壽命就會越短。
- 三、始動電壓：加比額定電壓還小的電壓至電磁線圈，電磁線圈能產生足夠的吸持力，使接點正確動作，此電壓值稱始動電壓。一般交流電磁接觸器約為額定電壓的 85%。
- 四、釋放電壓：即原來已加在電磁線圈的電壓低於此值時，造成吸持力不足，而使接點復歸，一般交流電磁接觸器約為額定電壓的 55%。
- 五、接點數：將主接點與輔助接點的常開、常閉等接點的總數量來表示，如 4A1B、5A2B 等。

學習評量 一：

- 一、不使用參考資料或書籍，你能夠用自己的話正確的說明電磁接觸器各部份的名稱及用途。
- 二、請你用自己的話正確的說明三菱系列廠牌電磁接觸器輔助接點標示為 41 及 42 是表示那一種型式的接點。

學習評量一 答案：

你的答案應與下列的幾點相似：

- 一：(一)、電磁線圈：通以額定電壓，使電磁接觸器產生吸持力。
(二)、固定鐵心：內部安裝電磁線圈，透過鐵心能產生吸持力。
(三)、可動鐵心：帶動可動接點，被固定鐵心吸引，使接點產生變化。
(四)、主接點：用以控制負載電流之接通或開啓。
(五)、輔助接點：控制電路用，接點容量小，不能用於主電路，分成常開與常閉接點兩種型態。
(六)、蔽極線圈：避免交流電因零點電壓時，線圈因消磁所產生的振動及噪音。
- 二：電磁接觸器輔助接點標示為 41 及 42 是表示第四組輔助接點，為常閉型接點。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至第 11 頁。假如你的答案與上述重點不相似，則請參閱第 4 頁所列之參考書籍，以便發現你的錯誤之處，並將第 9 頁的錯誤改正，然後翻至第 11 頁。

如今你已能夠正確的說明電磁接觸器各部份的名稱及用途，本教材第二個部份是要你能夠瞭解如何選擇適當的電磁接觸器。

本教材第二個學習目標是：

使用電磁接觸器規格表，你能依據電動機的電壓、馬力，選擇適用的電磁接觸器，以及瞭解什麼是電磁開關。

假如你能勝任這個目標，請翻到第 17 頁做學習評量，如果你需要多學習些，請翻到下一頁。

電磁接觸器的選用方法：

AC MAGNETIC CONTACTOR				
KW RATING (MAX.34A)				
VOLTAGE	220	440	550	
HEAVY AC3-1-1-0	5.5	7.5	7.5	
STAND. AC3-1-1	7.5	11	7.5	

YASKAWA Electric JAPAN
N.C 0430-1

圖（4）電磁接觸器銘牌

圖（4）為電磁接觸器上的銘牌，使用前必須清楚其標示內容，以作為選擇時的依據：

- （一）、KW RATING(MAX、34A)：額定最大電流 34A，若使用於三相 220V，則一馬力可視為約等於 3A，而此一 34A 電磁接觸器可用於三相 220V 11 馬力的電動機。
- （二）、HEAVY 定格：繁重任務定格，指將電磁接觸器裝置於小型密封鐵箱內使用，由於較不易散熱，所以 H duty 的使用容量較小。
- （三）、STAND 定格：標準任務定格，指將電磁接觸器裝置於大型開關箱等大型開放處所，散熱容易，所以 S duty 可以使用的容量較大，同一電磁接觸器如額定電流為 50A，用於三相 220V，H duty 可以擔負 10 馬力，而 S duty 卻可以擔負 15 馬力。
- （四）、根據上述的要求，電磁接觸器會標出規格等級，說明如下：
 - a、AC1：開閉電流 1.5 倍以上，適用於低感應性的電阻負載。
 - b、AC2：開閉電流 4 倍以上，適用於繞線型感應電動機的啟動。
 - c、AC3：開閉電流 8 倍以上，適用於鼠籠型感應電動機的啟動。
 - d、AC4：開閉電流 10 倍以上，適用於鼠籠型感應電動機的寸動或制動。

此電磁接觸器的銘牌有標示出 AC3 等級適用的電動機規格表，如在 220V 電壓時可以控制的電動機的容量在繁重任務定格時是 5.5KW，標準任務定格時是 7.5KW，約等於 10 馬力。而在 440V 電壓時可以控制的電動機的容量在繁重任務定格時是 7.5KW，標準任務定格時是 11KW，約等於 15 馬力。另外電磁接觸器製造廠都會提供該廠的產品型錄，也可以依據電動機的馬力值，從型錄裡選出適用的電磁接觸器。

形式 Type	接點構成 forming of contact		連續通電電流 A Continuous Conducting Current		三相馬達 HP (KW) 3Ph motor				單相馬達 HP (KW) 1Ph motor			
	主 接 點 Main Contact	補 助 接 點 Auxiliary Contact	H 定格 Heavy Duty	S 定格 Standard Duty	200-220V		350-550V		100-110V		200-220V	
					H 定格 Heavy Duty	S 定格 Standard Duty	H 定格 Heavy Duty	S 定格 Standard Duty	H 定格 Heavy Duty	S 定格 Standard Duty	H 定格 Heavy Duty	S 定格 Standard Duty
C-11E	3A	1a	10	12	2(1.5)	3(2.2)	3(2.2)	5(3.7)	0.5(0.4)	0.5(0.4)	1(0.75)	1(0.75)
C-13E	3A	1a	13	15	3(2.2)	3(2.2)	5(3.7)	5(3.7)	0.5(0.4)	0.5(0.4)	1(0.75)	1(0.75)
C-16E	3A	1a1b	16	20	4(3)	5(3.7)	5(3.7)	7.5(5.5)	0.5(0.4)	0.5(0.4)	1(0.75)	1(0.75)
C-18E	3A	1a1b	18	25	5(3.7)	7.5(5.5)	7.5(5.5)	10(7.5)	1(0.75)	1.5(1.1)	2(1.5)	3(2.2)
C-25E	3A	2a2b	25	35	7.5(5.5)	10(7.5)	10(7.5)	15(11)	1.5(1.1)	2(1.5)	3(2.2)	5(3.7)
C-35E	3A	2a2b	35	50	10(7.5)	15(11)	15(11)	20(15)	2(1.5)	—	5(3.7)	—
C-50E	3A	2a2b	60	65	15(11)	20(15)	30(22)	40(30)	—	—	—	—
C-65E ₂	3A	2a2b	65	75	20(15)	25(19)	40(30)	50(37)	—	—	—	—
C-80E ₂	3A	2a2b	95	100	30(22)	30(22)	50(37)	60(45)	—	—	—	—
C-125E ₂	3A	2a2b	125	150	40(30)	50(37)	80(60)	100(75)	—	—	—	—
C-150E ₂	3A	2a2b	150	180	50(37)	60(45)	100(75)	120(90)	—	—	—	—
C-200E ₂	3A	2a2b	180	220	60(45)	75(55)	100(75)	120(90)	—	—	—	—
HI-300E	3A	2a2b	300	360	100(75)	120(90)	200(150)	230(175)	—	—	—	—
HI-500E	3A	4a2b	500	600	150(110)	200(150)	300(220)	400(300)	—	—	—	—

表 (5) 電磁接觸器適用規格表

電磁接觸器選用方法：

若已知有一台三相鼠籠式感應電動機，我們要如何選擇一顆適用的電磁接觸器呢？現在說明其方法與順序。(一) 先瞭解此電動機的規格，如單相或三相，電壓多少呢？馬力或瓦特是若干？工作任務屬於標準定格或繁重定格。(二) 接著從表 (5) 進入三相馬達欄或單相馬達欄，再選出電壓欄，是 220V 或 550V 的電壓值。再下一步區分出是 H 定格或 S 定格，此欄內應該可以找到電動機的馬力數，括弧內的數據為 KW 值。找到電動機馬力值後，最後從此欄內順著水平線往最端

左端移動，就可以看到型式欄內的型號，它就是適用於控制這個電動機的電磁接觸器型號。本表只是市面上常用廠牌中的一個廠牌型錄，其它廠牌方法也都相類似。現舉一例，有一台三相 AC 220V 15HP 鼠籠型感應電動機，為標準任務定格，按前述方法順序進行查詢，找到的結果應該是 C-50E 型電磁接觸器。

電磁開關 (Magnetic Switch)：

依照經濟部所頒佈的屋內線路裝置規則，一台電動機在使用時，其線路上必須包含下列四項裝置：

- 一、隔離裝置：能將電源切離，使電動機在不帶電情形做維修工作。
- 二、過電流保護裝置：當電動機或線路發生短路故障時，能夠將電路切斷。
- 三、操作裝置：負責將電動機與電源接通或啓開的裝置。
- 四、過載保護裝置：當電動機發生過載現象時，能夠將電路切斷。

其中第一項及第二項可以全由無熔絲開關 (NFB) 擔任，而電磁接觸器可以啓閉負載裝置，所以擔任第三項任務。最後第四項的過載保護裝置，一般都由積熱電驛來負責。

積熱電驛的詳細內容說明，請參考教材 PEW-EIW 0317 的內文。在實際應用時常將積熱電驛利用連接片附裝在電磁接觸器的負載側，這兩個元件合成一體之後，稱之為電磁開關 (Magnetic Switch)，簡稱 MS，如附圖 (6) 所示。當然這二個元件在裝置時，也是須要根據所要控制及保護的電動機的電源相數、電壓、馬力、電流及裝置場所等數據，做適當的選擇。

舉例說明：兩台馬力一樣的電動機，一台電壓是 AC220V，另一台是 AC440V，它們的實際運轉電流，絕對不一樣，所以在選用電磁開關時，和在選用電磁接觸器時一樣，可以參考廠家所提供的產品型錄，從電源相數、電壓、馬力、電流及裝置場所，逐一比對，就能找到符合須要的電磁開關。

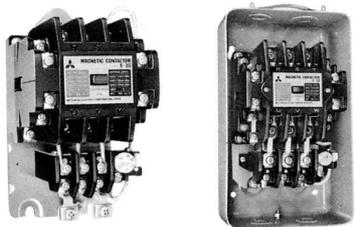
要特別注意的是，MS 是指電磁接觸器與積熱電驛的組合後的簡稱，而 MC 是指單獨一個電磁接觸器，沒有其它附加裝置，在選用及採購時不可混淆。



圖(6) 電磁開關

電磁開關包裝：

電磁接觸器或電磁開關與其它控制器材除安裝於控制盤內之外，也有只用單獨一台電磁開關直接操控一台電動機，這種運用狀況就選用箱入型的電磁開關，如圖(7)所示，左邊為一般控制盤那所用的開放型電磁開關，右邊的即為箱入型電磁開關，其上還有盒蓋未蓋住。若是控制電磁開關的按鈕開關盒就裝設在電磁開關的鄰近，也有一型箱入型電磁開關直接將按鈕開關附裝在箱體的盒蓋上，如圖(8)所示。安裝後只要連接電源與負載線路即可，省掉了其它控制電路的配線。



圖(7) 開放型電磁開關



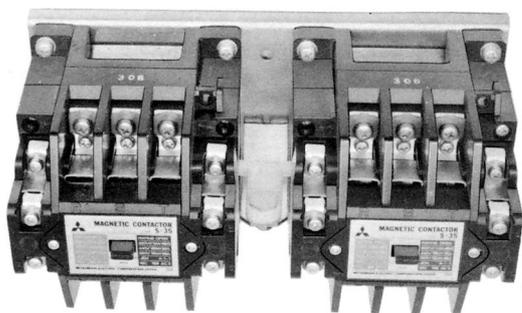
圖(8) 箱入型電磁開關

可逆式電磁開關：

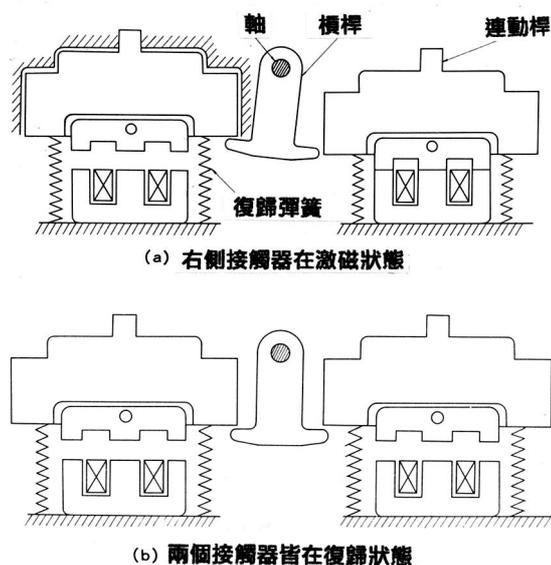
工業用三相感應電動機要做正逆轉控制時，只須將接到電動機的三條電源線當中的任意兩條加以對調，以改變相序來達成改變電動機的轉向。此時便須要兩台電磁接觸器來進行操控，正轉時用一台，逆轉時用另一台，要注意的是：

這兩台電磁接觸器絕對不可以同時激磁動作，否則將會引發電源線短路，造成非常嚴重的危害事件。為防止此現象發生，除了操作人員在操作時要注意小心外，在控制電路裡一定會加裝聯鎖裝置。其方法有二：

- 一、第一在控制電路裡裝設聯鎖電路，相互利用電磁接觸器的常閉輔助接點切斷另一台電磁接觸器的線圈回路。此種方法還是有若干缺陷，無法達到完全有效的聯鎖功能。
- 二、第二種也是最有效的方法是採用機械式聯鎖裝置。圖（9）為一組可逆式電磁開關，其中一個電磁接觸器控制電動機正轉，另一個控制電動機逆轉。圖（10）為機械聯鎖機構示意圖，兩個電磁接觸器之間裝設槓桿機構，下圖為兩個電磁接觸器皆在復歸時的狀態，上圖表示右邊的電磁接觸器正在激磁動作中，會將槓桿往左邊頂去，抵住左側電磁接觸器的活動鐵心，如此縱使左側電磁接觸器的線圈通電激磁，還是不能將活動鐵心吸往動作位置，得以確保這兩個電磁接觸器不會同時動作，避免發生電源短路的危險。



圖（9）可逆式電磁開關



圖（10）聯鎖機構示意圖

學習評量 二：

- 一、有一臺三相感應電動機，其規格為 AC220V 3HP，電磁接觸器安裝於開放性場所，請參考表（5），選出適用於該電動機容量的電磁接觸器。
- 二、有一臺單相感應電動機，其規格為 AC110V 1HP，電磁接觸器安裝於密封性場所，請參考表（5），選出適用於該電動機容量的電磁接觸器。
- 三、有一臺三相感應電動機，其規格為 AC380V 30KW，電磁接觸器安裝於密封性場所，請參考表（5），選出適用於該電動機容量的電磁接觸器。
- 四、不使用參考資料或書籍，用你自己的話正確說出電磁接觸器與電磁開關的關係？

學習評量二 答案：

你的答案應與下列的幾點相似：

一、宜採用 C-11E 型的電磁接觸器。

二、宜採用 C-18E 型的電磁接觸器。

三、宜採用 C-65E 型的電磁接觸器。

四、電磁開關是指電磁接觸器與積熱電驛的組合後的簡稱，而電磁接觸器是指單獨一個電磁接觸器，沒有其它附加裝置。

假如你能夠熟練上列實作的話，請翻到下一頁做學後評量，如果你不能勝任的話，那麼請你繼續練習，直到完全熟練為止，然後續看下一頁。

學後評量

- 一、不使用參考資料或書籍，你能夠用自己的話正確的說明電磁接觸器各部份的名稱及用途。
- 二、參考電磁接觸器規格表，有一臺三相感應電動機，其規格為 AC220V 15HP，電磁接觸器安裝於密封性場所，請選出適用於該電動機容量的電磁接觸器。
- 三、不使用參考資料或書籍，你能夠用自己的話正確的說明機械聯鎖型電磁開關的特色。