

電腦操作能力工作訓練教材 課本 操作目錄

編號：PEN-MCC0301

編者：杜日富、陳金權

審稿者：杜日富

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

刊製單位：中華人民職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十一月

單元 PEN-MCC0301 學習指引

在你學習本單元前，你應該要先了解控制配電系統的各部位構造及名稱，且對各種控制系統有了基本的認識。假如你認為自己可以的話，請翻到下一頁開始學習。假如您自認無法勝任，請將本教材放回原位，並取出編號 PEN-MCC0306 教材開始學習，或請教你的老師。

或是你也可參考下列的相關教材：

- (1) 鄧登木編著”乙種電匠（丙級丙內配線工）訓練與題解”益眾資訊有限公司。
- (2) 鄧登木編著”室內配線乙級術科專題實習”台科大圖書股份有限公司。
- (3) 電工法規。

引言

無論是以 PC-based 的微控制系統，或是以 Single-Chip（單晶片）又為俗稱的微控制單元(Micro control unit; MCU)微控制系統，均是要有實體的控制目標物(Targets)。而這些所謂的實體目標物，不外乎，就是自動化現場的控制配線、電力配置和被控制物件的配線、佈線及連接。

為使學習者能夠充分了解控制線材，並和微電腦控制系統有具體且連貫的概念，特編輯本自學能力本位單元之教材，由控制線材、控制器具的了解和正確選用，以達到微處理控制之目的完成。

定義

- 一、NFB 為 NO Fuse Breaker 的縮寫是為無熔絲開關。
- 二、Relay 是為電驛或是稱為繼電器，為一種 C 接點之開關與激磁線圈組合之器具，用於小電力控制大電力之場合。
- 三、極限開關 (Limit Switch; LS) 又稱限制開關。
- 四、PVC 為 Polyvinyl Chloride pipe 之縮寫，學名稱為聚氯乙烯管為一種硬質塑膠管。
- 五、電磁開關 (Magnetic switch)，一般都用縮寫 MS 表示為器具符號用於控制線路中，主要有兩部分組成：電磁接觸器 (MC) 及積熱電驛 (Th-Ry)。

學習目標

- 一、學員能在不使用參考資料下，辨識各式控制線材的各項符號及文字記號。
- 二、學員能在不使用參考資料下，說出各式的名稱規格與用途激磁性開關。
- 三、學員能在不使用參考資料下，說出各式接觸式開關的名稱、規格與用途。
- 四、學員能在不使用參考資料下，說出各式導線管的名稱、規格與用途。
- 五、學員能在不使用參考資料下，說出各式電纜及固定接頭之名稱、規格及用途。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請放下本單元。
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

學習活動

本單元之學習活動在「選用控制線材」之前，必須先了解「設計控制配電（線）」的相關知識，你可以由下列途徑去學習。

- 一、微電腦控制教材，單元編號：PEN-MCC0306 的內容。

本單元的第一個學習目標是

學員能在不使用參考資料下，辨識各項「控制線材」的符號及文字、記號。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 9 頁做測驗。

假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

在控制配線設計中，會以許多不同的符號來表示不同的元件和材料之代表，故要能夠熟練的繪製或是閱讀控制配線圖，最基本的條件是對器具符號及文字記號的了解。

器具符號及文字記號

一、一般接點符號

| 名稱 | 圖符號 | | 備註 |
|----------------|------|------|-------------------------------|
| | a 接點 | b 接點 | |
| 電磁接觸器接點 | | | |
| 手動接點 | | | 例：切換開關接點、 (C 接點) 單路開關，三路開關 |
| 手動操作 自動復歸接點 | | | 例：按鈕開關接點 |
| 機械接點 | | | 例：極限開關接點 |
| 電驛接點 | | | 例：電力電驛接點保持電驛接點 |
| 壓力開關等之接點 | | | 例：近接開關 |
| 手動復歸接點 | | | 例：積熱電驛接點 |
| 通電延時瞬時動作瞬時復歸接點 | | | 例：On Delay 限時電驛接點 |
| 斷電延時瞬時動作瞬時復歸接點 | | | 例：Off Delay 限時電驛接點 |

二、接點以外之符號

| 名稱 | 符號 | 名稱 | 符號 |
|---------|----|-------|----|
| 電力分電盤 | | 電動機 | |
| 接線盒 | | 栓型保險絲 | |
| 白熾燈 | | 電磁線圈 | |
| 接地 | | 指示燈 | |
| 三路開關 | | 蜂鳴器 | |
| 接地型專用插座 | | 線路相接 | |
| 接地型暗插座 | | 線路跨越 | |
| 無熔絲開關 | | 線圈 | |
| 積熱電驛加子 | | 電容器 | |
| 端子 | | 端子台 | |


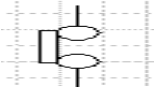



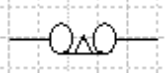

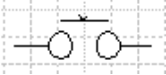
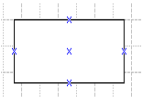
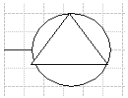
三、器具的文字記號

| 文字記號 | 名 稱 | 文字記號 | 名 稱 |
|---------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| AUTO(A) | 自動 (Automatic) | N | 中性線 (Natural) |
| BL | 電鈴 (Bell) | NFB | 無熔絲開關 (No Fuse Breaker) |
| BZ | 蜂鳴器 (Buzzer) | OFF | 斷路，跳脫 |
| C | 電容器 (Condenser) | ON | 閉路，投入 |
| CB | 電機控制箱 (Control Board's Box) | PB | 接鈕開關 (Push Button SW.) |
| COS | 切換開關 (Change Over SW.) | PC | 近接開關 (Proximity Control SW) |
| CS | 選擇開關 (Choose SW.) | PL | 指示燈 (Pilot Lamp) |
| D | 下 (Down) | REV | 逆向 (Reverse) |
| D-F | 栓型保險絲 (D-Fuse) | RL | 紅燈 (Red Lamp) |
| EMS | 緊急開關 (Emergency SW.) | RST | 復置 (Reset) |
| F | 保險絲 (Fuse) | RY | 電驛 (Relay) |
| FWD | 順向 (Forward) | S | 開關 (Switch, SW.) |
| G | 接地 (Ground) | SET | 設置 |
| GL | 綠燈 (Green Lamp) | STOP | 停止 |
| IM | 感應電動機 (Induction motor) | TB | 端子台 (Terminal Block) |
| KR | 保持電驛 (Keep Relay) | TH-RY | 積熱電驛 (Thermal Relay) |
| LS | 極限開關 (Limit Sw.) | TR | 限時電驛 (Timer Relay) |
| M | 電動機 (Motor) | TS | 手捺開關 (Touch SW.) |
| MA(M) | 手動 (Manual) | U | 上 (Up) |
| MC | 電磁接觸器 (Magnetic Contactor) | WL | 白燈 (White Lamp) |
| MCF | 正轉用電磁接觸器 | X | 電力電驛 (Power Relay) |
| MCR | 逆轉用電磁接觸器 | YL | 黃燈 (Yellow Lamp) |
| MS | 電磁開關 (Magnetic SW) | | |

學習評量一

一、文字記號及器具符號的創設目的為何？

二、請於 10 分鐘內，填入下列各器具符號的名稱。

| | | | |
|----|---|-----|---|
| 1. |  | 6. |  |
| 2. |  | 7. |  |
| 3. |  | 8. |  |
| 4. |  | 9. |  |
| 5. |  | 10. |  |

三、請於 10 分鐘之內完成下列各器具名稱的表示符號

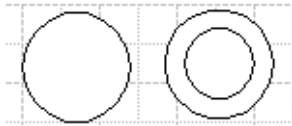
- (一) 端子
- (二) 接地型專用插座
- (三) 電磁線圈
- (四) 線圈
- (五) 接線盒
- (六) 栓型保險絲

學習評量一答案

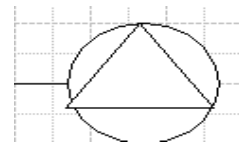
- 一、
1. 提高繪製控制圖的能力
 2. 增進讀圖及識圖之溝通
 3. 促進對控制系統的了解

- 二、
1. 接地
 2. 壓力開關接點
 3. 手按接點
 4. 手動復歸接點
 5. 接地型專用插座
 6. 機械接點
 7. 電磁接觸器接點
 8. 限時電驛 ON-delay 接點
 9. 按鈕上接點
 10. 端子台

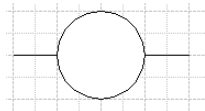
二、 1.



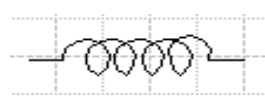
2.



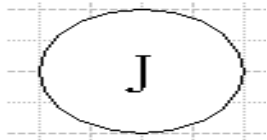
3



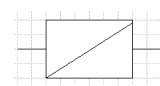
4.



5.



6.



假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 6 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 9 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

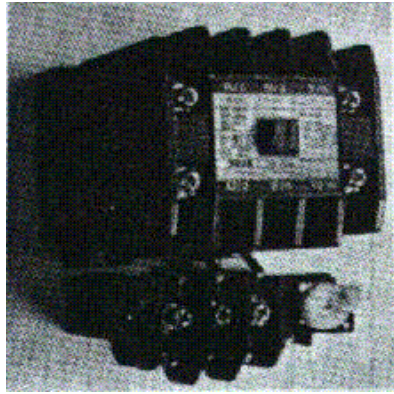
本單元的第二個學習目標是

學員能在不使用參考資料下，說出各式「激磁性開關」的名稱規格與用途激磁性開關。

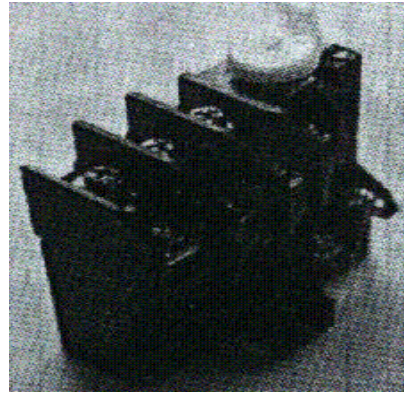
假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 22 頁做測驗。
假如你需要更多學習的話，請翻至下一頁。

一、 電磁開關 (Magnetic Switch, MS)

(一) 電磁開關係由電磁接觸器 (Magnetic Contactor, MC) 和積熱電驛 (Thermal Relay, Th-Ry) 組合而成，即 $MS = MC + Th-Ry$ 。

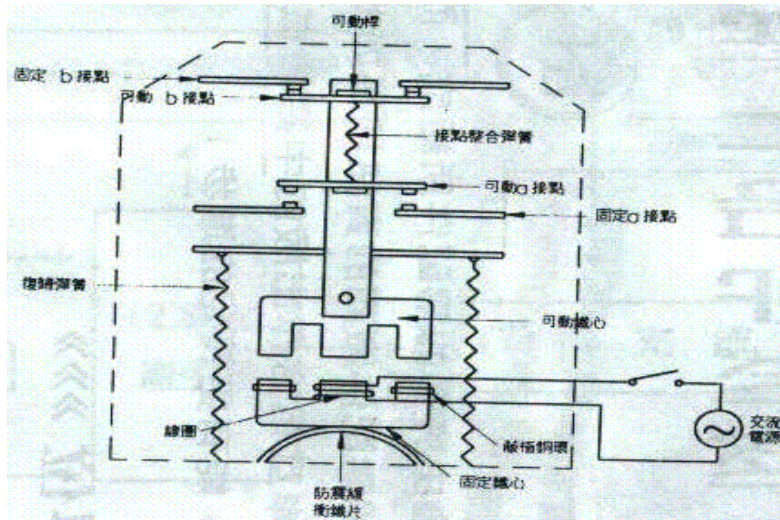


電磁開關 (MS) 外觀圖



積熱電驛外觀圖

(二) 電磁接觸器的接點分為主接點與補助接點；依主接點能啟閉額定電流的倍數，電磁接觸器分為五級。



電磁接觸器 (MC) 結構圖

- (三) 電磁接觸器的交流電磁線圈係放在固定 E 型鐵中心，E 型鐵心上裝有蔽極線圈，以達到吸力的穩定性，避免振動而減少噪音。若外加電壓高於額定值的 110%，則線圈可能燒毀；若電壓低於額定值的 85%，則吸磁無法穩定而有發生噪音或跳脫的可能。
- (四) 電磁接觸器的額定容量常以仟瓦 (KW) 或馬力 (HP) 表示， $1\text{HP} = 746\text{W} \approx 0.75\text{KW}$ 。一般皆以 $3\phi 220\text{V}$ 之電壓額定值為準。

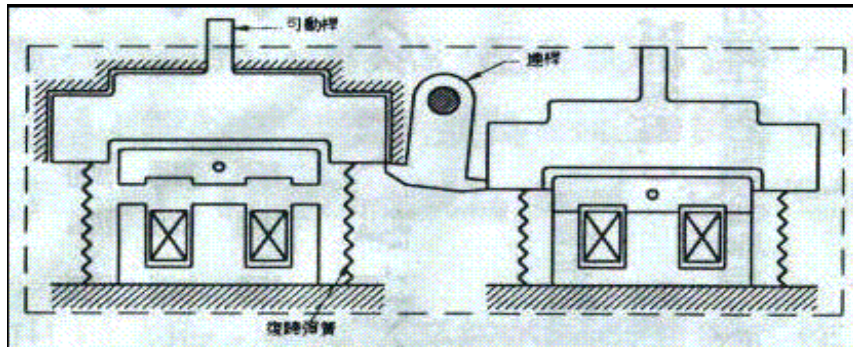
電磁接觸器之等級

| 級別 | 額定電流之倍數 | | 適用例 |
|-------|---------|---------|---|
| | 接通電流試驗 | 切斷電流試驗 | |
| AC1 | 1.5 倍以上 | 1.5 倍以上 | 非感應性或低感性之電阻負載的開關 |
| AC2 B | 4 倍以上 | 4 倍以上 | (1)繞線型感應電動機之起動。 (2)運轉中繞線型感應電動機之開放。 |
| AC 2 | 4 倍以上 | 4 倍以上 | (1)繞線型感應電動機之起動。 (2)繞線型感應電動機之逆相制動。 (3)繞線型感應電動機之寸動。 |
| AC3 | 10 倍以上 | 8 倍以上 | (1)鼠籠型感應電動機之起動。 (2)運轉中鼠籠型感應電動機之開放。 |
| AC4 | 12 倍以上 | 10 倍以上 | (1)鼠籠型感應電動機之起動。 (2)鼠籠型感應電動機之逆相制動。 (3)鼠籠型感應電動機之寸動。 |

電磁開關之額定容量 (士林)

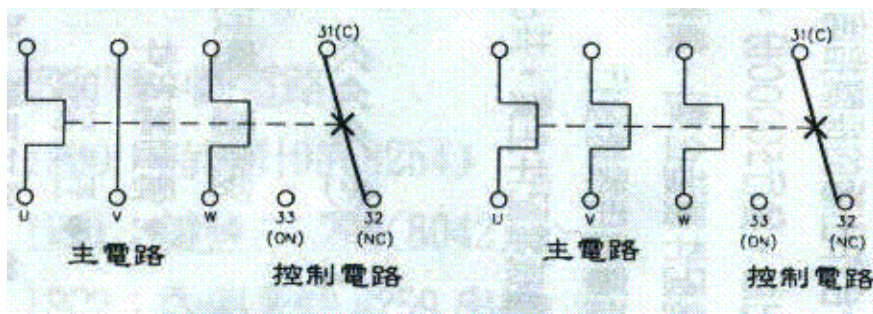
| 區分 | 機種 | | | 額定容量 (KW) IEC=AC3 | | | 額定電流 (A) IEC=AC3 | | | 最大連 線通電 電流 | 輔助接點 | | |
|------------------|-----------|------------|-----------|-------------------------|------------|------------|---------------------|------------|------------|------------------|--------------------|------------------|------------|
| | 電磁開關 | | 電磁 接觸器 | 220 | 380 | 500 | 200 | 380 | 500 | | 1th=AC (A) | 接 點 構 成 | 接點容量 |
| | 箱入型 | 開放型 | | 220V AC | 440V AC | 550V AC | 220V AC | 440V AC | 550V AC | 110V AC | | | 220V AC |
| 非 可 逆 式 | MS-C11 | MSO-C11 | S-C11 | 3 | 4 | 4 | 12 | 9 | 7 | 20 | 1a 或 1b | 6 | 5 |
| | MS-C12 | MSO-C12 | S-C12 | 3 | 4 | 4 | 12 | 9 | 7 | 20 | 1a+1b | 6 | 5 |
| | MS-C16 | MSO-C16 | S-C16 | 3.7 | 5.5 | 5.5 | 16 | 12 | 12 | 25 | 1a+1b | 6 | 5 |
| | MS-C20 | MSO-C20 | S-C20 | 5.5 | 11 | 11 | 22 | 20 | 17 | 32 | 1a+1b | 6 | 5 |
| | MS-C21 | MSO-C21 | S-C21 | 5.5 | 11 | 11 | 22 | 20 | 17 | 32 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C35 | MSO-C35 | S-C35 | 9 | 15 | 15 | 35 | 32 | 24 | 50 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C50 | MSO-C50 | S-C50 | 15 | 22 | 22 | 56 | 41 | 33 | 70 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C60 | MSO-C60 | S-C60 | 19 | 30 | 30 | 67 | 56 | 45 | 70 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C80 | MSO-C80 | S-C80 | 22 | 37 | 37 | 80 | 67 | 60 | 120 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C100 | MSO-C100 | S-C100 | 30 | 55 | 55 | 105 | 105 | 80 | 150 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C150 | MSO-C150 | S-C150 | 45 | 75 | 75 | 150 | 150 | 140 | 200 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C220 | MSO-C220 | S-C220 | 65 | 110 | 110 | 220 | 220 | 200 | 250 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C300 | MSO-C300 | S-C300 | 90 | 160 | 160 | 300 | 300 | 250 | 350 | 2a+2b | 6 | 5 |
| | MS-C401 | MSO-C401 | S-C401 | 115 | 220 | 220 | 400 | 400 | 350 | 420 | 2a+2b | 6 | 5 |
| MS-C600 | MSO-C600 | S-C600 | 160 | 315 | 315 | 600 | 600 | 500 | 660 | 2a+2b | 6 | 5 | |
| 可 逆 式 | MS-CR11 | MSO-CR11 | S-CR11 | 3 | 3 | 3 | 12 | 7 | 3 | 16 | 2X(2A+1B) | 6 | 5 |
| | MS-2XC20 | MSO-2XC20 | S-2XC20 | 5.5 | 11 | 11 | 22 | 20 | 17 | 32 | 2X(1A+1B) | 6 | 5 |
| | MS-2XC21 | MSO-2XC21 | S-2XC21 | 5.5 | 11 | 11 | 22 | 20 | 17 | 32 | 2X(2a+2b) | 6 | 5 |
| | MS-2XC35 | MSO-2XC35 | S-2XC35 | 9 | 15 | 15 | 35 | 32 | 24 | 50 | 2X(2a+2b) | 6 | 5 |
| | MS-2XC50 | MSO-2XC50 | S-2XC50 | 15 | 22 | 22 | 56 | 41 | 33 | 70 | 2X(2a+2b) | 6 | 5 |
| | MS-2XC60 | MSO-2XC60 | S-2XC60 | 19 | 30 | 30 | 67 | 56 | 45 | 70 | 2X(2a+2b) | 6 | 5 |
| | MS-2XC80 | MSO-2XC80 | S-2XC80 | 22 | 37 | 37 | 80 | 67 | 60 | 120 | 2X(2a+2) | 6 | 5 |
| | MS-2XC100 | MSO-2XC100 | S-2XC100 | 30 | 55 | 55 | 105 | 105 | 80 | 150 | 2X(2a+1b) | 6 | 5 |
| | MS-2XC150 | MSO-2XC150 | S-2XC150 | 45 | 75 | 75 | 150 | 150 | 140 | 200 | 2X(2a+2b) | 6 | 5 |
| | MS-2XC220 | MSO-2XC220 | S-2XC220 | 65 | 110 | 110 | 220 | 220 | 200 | 250 | 2X(2a+1b) | 6 | 5 |

- (五) 電磁接觸器的型式有非可逆式及可逆式；可逆式由二個電磁接觸器組合，兩者間具有機械式互鎖裝置 (Mechanical Interlock reversing)，當其中一個電磁接觸器吸持時，另一個就被連桿鎖住而無法吸持，以防止因兩個電磁接觸器同時吸磁而造成短路事故。一般常用於電動機的正逆轉控制及 Y- Δ 起動等電路。



機械式互鎖裝置之結構圖

- (六) 積熱電驛又稱過負載電驛 (Over Load Relay, OL) 或過電流電驛 (Over Current Relay, OCR)，其主要功用係作為電路的過載保護 (不能作短路保護)
- (七) 積熱電驛係利用雙金屬片原理製成，可分為直熱式及傍熱式兩種。內部電熱子有 2P (中間沒有) 及 3P，通常以 2P 居多。



(2P)

(3P)

- (八) 積熱電驛額定電流之選定原則：依據內規第 159 條規定，裝設於分路時，以不超過電動機全載電流的 2.5 倍為原則；裝設於幹線時，如各電動機不同時起動，其電流額定應為分路中最大額定電動機全載電流之 1.5 倍再加其他各電動機額定電流的和。

- (九) 積熱電驛跳脫的電流的設定原則：依據內規第 160 條規定(1)運轉因 (Service Factor；又稱過載因數) 不低於 1.15 倍全載值之電動機及升不超過 40°C 之電動機，其設定值為額定電流之 1.25 倍；(2)不為上列之其他之電動機，其設定為額定電流之 1.15 倍。
- (十) 積熱電驛上有電流設定用的旋鈕，此旋鈕係用來調整接點與熱動絕緣間的距離，使電流設定值可調整在 20% 範圍內。
- (十一) 積熱電驛在旋鈕旁有復歸按鍵，當電驛過載時，可將復歸按鍵壓下以恢復正常狀態。

二、漏電斷路器 (Earth Leakage Circuit Breaker, ELCB 或 ELB)

- (一) 漏電斷路器之型式有漏電保護專用型及漏電、過載、短路保護兼用型兩種。漏電保護專用型之 ELCB 必須在額定電壓及額定電流範圍內使用，因其沒有過載及短距保護的跳脫能力，所以使用時常與 NFB 串聯使用。
- (二) ELCB 之基本動作原理係利用零相比流器 (ZCT) 二次側的檢出電流使其跳脫切斷電源電路。因此，依內規表 62-1 規定：其最小動作電流需在額定感度電流之 50% 以上之電流值。用以確保其穩定性。

漏電斷路器之規格參考表：(士林牌)

| 種 類 | 漏電保護專用 | 漏電、過載、短路保護兼用 | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------------|-------------|
| 框 架 容 量 (A) | 30 | 30 | 50 | 100 |
| 極 數 (P) | 2, 3 | 3 註 | | |
| 相 線 式 | 1 ϕ 2W, 1 ϕ 3W, 3 ϕ 3W | | | |
| 額 定 電 壓 (V) | 110~220 | | | |
| 額 定 電 流 (A) | 30 以下 | 15, 20, 30 | 15, 20, 30, 40, 50 | 60, 75, 100 |
| 額定感度電流 (mA) | 30 | 15, 30, 50, 100 | | |
| 動 作 時 間 (秒) | 0.1 以下 | | | |
| 額 定 啟 斷 容 量 (110V/220V) (KA) | 1.5 額定短時間電流 | 10 | | |
| 過電流脫方式 | — | 完全電磁式 | | |
| 註：漏電、過載、短路保護兼用型其他廠家有生產 2 極 (2P) 者。 | | | | |

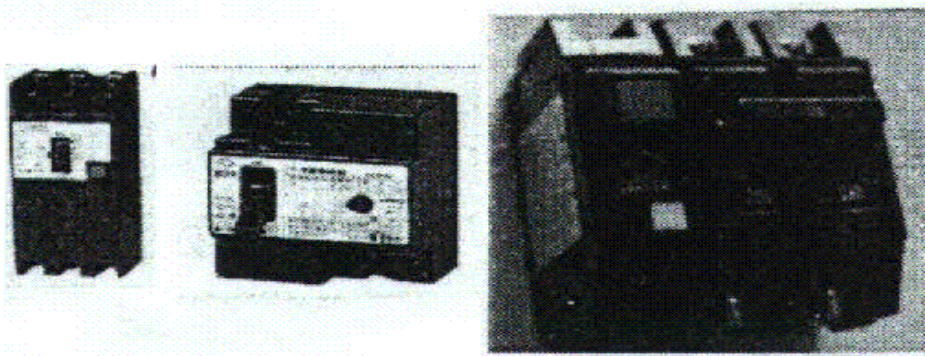
- (三) 按內規第 59 條規定：用電設備遇有漏電易致人員感電傷亡或招致災害之場所，均需加裝漏電斷路器。主要場所如臨時電電、潮濕、屋外，或人員易觸及而產生立即危險的分路或插座等。

- (四) 按內規第 61 條規定：漏電斷路器以裝置於分路為原則。
- (五) ELCB 應按其標示的電源側、負載側作正確接線，且分路中所有迴路導線（綠色接地線除外）應全數經 ELCB。其紅色（或綠色）的測試按鈕（TEST 鈕）係作為漏電功能的測試，惟 TEST 按鈕必須是 ELCB 在有電源的情形下，按此按鈕測試，ELCB 才會有跳脫動作。
- (六) 漏電斷路器的選用，按內規第 62 條規定，應符合下列原則：
1. 額定電流容量應不小於該分路之負載電流。
 2. 以防止感電事故為目的者，應採用高感度高速形。所謂高感度高速形為額定動作電流在 30mA 以下（30mA、15mA、5mA），動作時間在 0.1 秒以下。
 3. 選用漏電斷路器應屬於下表所述之任一種類。

漏電斷路之種類

| 類 | 別 | 額定動作電流 (mA) | 動 作 時 間 |
|------|-----|--------------|----------------------|
| 高感度形 | 高速形 | 3、15、30 | 額定動作電流 0.1 秒以內 |
| | 延時形 | | 額定動作電流 0.1 秒以上 2 秒以內 |
| 中感度形 | 高速形 | 50、100、200 | 額定動作電流 0.1 秒以內 |
| | 延時形 | 300、500、1000 | 額定動作電流 0.1 秒以上 2 秒以內 |

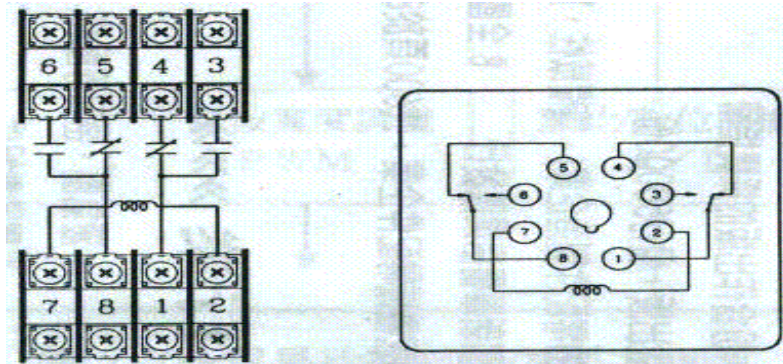
註：漏電斷路器之最小動作電流，係額定動作電流 50% 以上之電流值。



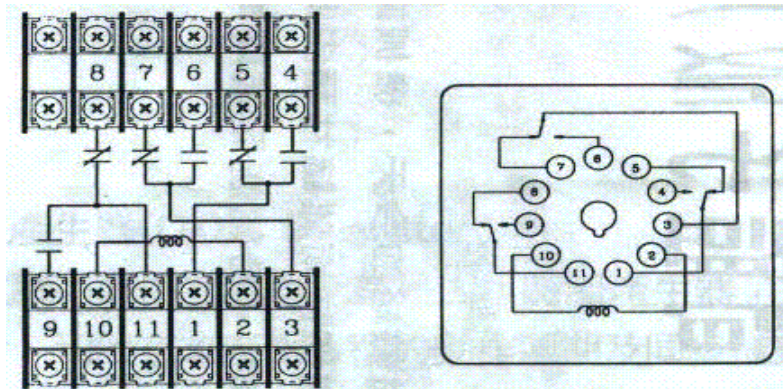
三、電力電驛 (Power Relay)

- (一) 電力電驛係用以輔助電磁接觸器接點不足時使用，常以符號“X”表示。
- (二) 電力電驛線圈外加電壓有直流 (DC) 與交流 (AC) 兩種，交流電驛常在鐵心繞有短環作為蔽極線圈，以防止電驛跳動。

- (三) 電力電驛的底座常用的有 8 腳 (8pin) 及 11 腳 (11pin) 兩種，8 腳的電驛有 2 組接點，例如 OMRON 廠牌之 MK-2P 型；11 腳的電驛有 3 組接點，例如 OMRON 廠牌之 MK-3P 型。
- (四) 電驛底座都有數字號碼，一般都從中央插孔的缺口處開始，以逆時針方向算起為 1~8 腳或 1~11 腳。
- (五) 當電驛插入底座時應注意：
1. 先對齊插孔的缺口再行插入。
 2. 插入或拔出方向應垂直底座，且儘量不要搖擺電驛來插入或拔出。



電力電驛內部接線圖 (MK-2P)



電力電驛內部接線圖 (MK-3P)

- (六) MK-2P 說明：
1. 2-7 腳為線圈接點 (AC220V)：1、8 腳為公共 (Common (C 接點))。
 2. 在未加電源時，1-3 腳、8-6 腳為 a 接點，1-4 腳、8-5 腳為 b 接點，以底座接點位置而言，a 接點的 3、6 腳在底座外側的兩邊，線圈的 2、7 腳在底座另一端外側的兩接點。

(七) MK-3P 說明：

1. 2-10 腳為線圈接點 (AC220V)：1、3、11 腳為公共接點 (點)。
2. 在未加電源時，1-4 腳、3-6 腳、11-9 腳為 a 接點；1-5 腳、3-7 腳、11-8 腳為 b 接點。

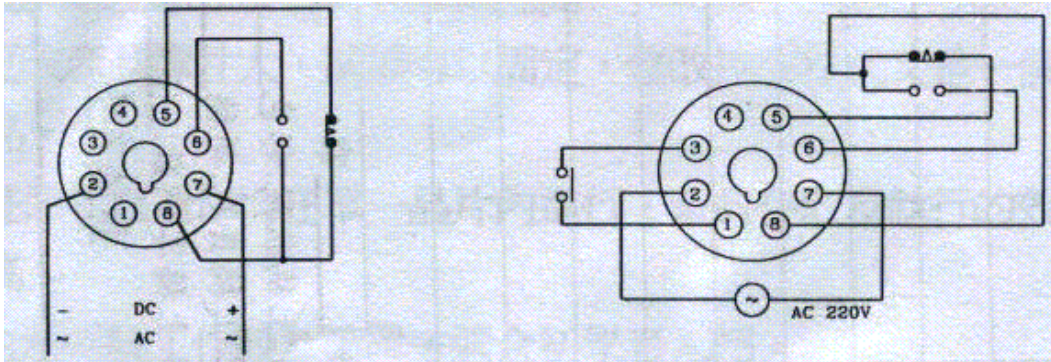
四、限時電驛 (Timer Relay；TR 或 T)

- (一) 限時電驛可分為通電延時式電驛 (ON Delay Relay)、斷電延時 (OFF Delay Relay) 及雙設定邊時式電驛 (ON-OFF Delay Relay) 設定時間常用的為 0 ~ 30 秒。

限時電驛外觀圖

| 名稱 | | 符號 | 動作時序 (t：設定時間) |
|--------|----------------------|----|---------------|
| 線圈 | | | |
| 電驛 | 常開接點 a 接點 | | |
| | 常閉接點 b 接點 | | |
| 通電延時式 | 限時動作 瞬時復歸 a 接點 | | |
| | 限時動作 瞬時復歸 b 接點 | | |
| 斷電延時式 | 限時動作 瞬時復歸 a 接點 | | |
| | 限時動作 瞬時復歸 b 接點 | | |
| 雙設定延時式 | 閃爍動作 a 接點 | | |
| | 閃爍動作 b 接點 | | |

- (二) 限時電驛的底座為 8 腳，自中央固定插孔的缺口處開始，以逆時針方向算起為 1~8 腳，限時電驛與電力電驛(8 腳)兩種底座的插孔大小完全相同，可以互插應特別注意；其主要不同是限時電驛底座外型較大且有扣鉤。
- (三) 限時電驛通常是 2-7 腳為線圈 (AC220V)，8、1 腳為公共接點 (有的型式只有第 8 腳的一組為延時接點，而第 1 腳的一組為瞬時接點或沒有接點)。其中 8-6 腳、1-3 腳為 a 接點，8-5 腳、1-4 腳為 b 接點。



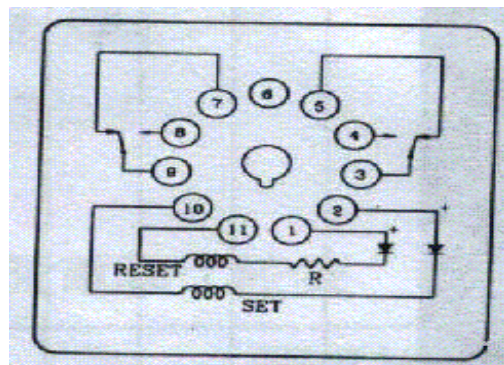
限時電驛內部接線圖

(四) 配線時請注意：

1. 檢定時選用的限時電驛是否相符 (是否為 ON Delay relay)。
2. 注意電驛內部接線圖，其 1-3 腳及 1-4 腳是否有接點，或為瞬時接點。因此，使用限時電驛延時接點應先選用 8-6 腳及一組絕不會錯。

五、保持電驛 (Keep Relay, KR)

(一) 保持電驛係工業配線電路中作為記憶電路的元件。

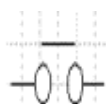


- (二) 保持電驛有二組線圈：一組為動作線圈 (SET)，當接點動作後，此線圈電除去，接點仍保持動作狀態；若欲復歸，必須從另一組復歸線圈 (RESET) 加電源以消除保持作用，使接點復歸。因此，保持電驛可停電保持。
- (三) OMRON MK-2KP 說明：
1. 為 11 腳底座，其中第 6 腳內部無接點。
 2. 2-10 腳為動作線圈 (SET)：1-11 腳為復歸線圈 (RESET) 圈外加電壓皆為 AC220V。
 3. 有二組接點，3、9 為公共接點 (C 接點)，其中在未加電始狀態，3-4 腳、9-8 腳為 a 接點：3-5 腳、9-7 腳為 b 接點。
- (四) 在配線時，電力電驛直接以三用電表 (R×1 檔) 可判別出 a、b 點的好壞與否，但在不知保持電驛接點是否有復歸時 (尤其在檢定)，直接用三用電表去量接點狀態很容易誤判，請特別注意。

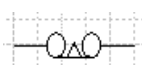
學習評量二

- 一、電力電驛使用的時機及目的為何？
- 二、試列舉三種常用的電驛，並說明其功能？
- 三、何謂 ON-delay，OFF-delay 以及所表示的器具符號為何？
- 四、保持電驛的使用時機及目的為何？
- 五、試說明下列電驛符號的名稱

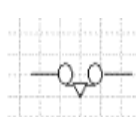
1.



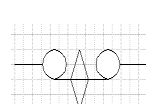
2.



3.



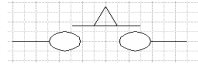
4.



筆記欄

學習評量二答案

- 一、安全之考量及用於小電力控制大電力之環境，輔助電磁接觸器。
- 二、(一) 電力電驛：用於用於輔助電路之元件
 (二) 限時電驛：做為通電或斷電延時之電驛
 (三) 保持電驛：作為記憶電路之元件
- 三、ON-delay Relay 為通電延時電驛



OFF-Delay relay 為斷電延時電驛



- 四、保持電驛作為工業配線電路中的記憶電路元件
- 五、
 1. 常開接點
 2. 限時動作，瞬時復歸 b 接點
 3. 瞬時動作限時復歸 b 接點
 4. 雙設定延時閃爍接點。

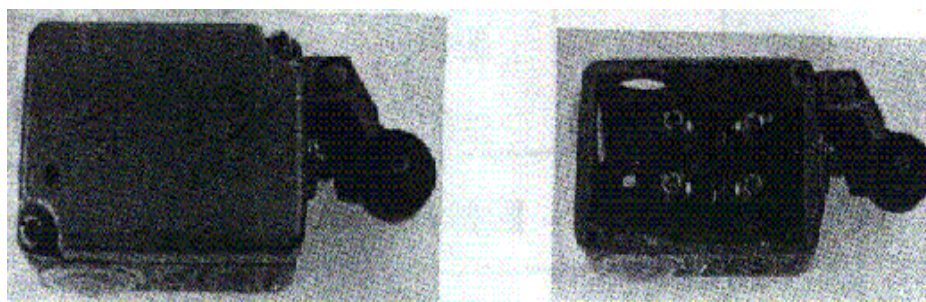
假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 11 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 22 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

本單元的第三個學習目標是

學員能在不使用參考資料下，說出各式「接觸式開關」的名稱、規格與用途。

一、極限開關 (Limit Switch, LS)

- (一) 極限開關又稱為限制開關，係在機械動作的過程中到達事先所設定的位置時，利用機械的動作使開關的接點改變狀態，而自動檢出行程適當地控制機器移動的位置。一般常用於自動門、升降機、輸送帶等。
- (二) 極限開關因控制場合的需要，有很多不同的型式，但內部的接點除有一定值的大小差異外，其動作方式相同，通常接點有 1a1b 或 2a2b。



極限開關外觀圖

內部接點 (1a1b)

二、切換開關 (Change Over Switch, COS)

- (一) 切換開關又稱為選擇開關 (Choose Switch, CS)，其構造和按鈕開關相同，最主要的區別是按鈕開關是以按壓改變接點的狀態，手離開後接點自動復歸；但是切換開關的操作為旋鈕的方式，當手離開後不會復歸。
- (二) 切換開關有二段式及三段式之粉；其接點有 1a1b 及 2a2b；孔徑亦有 25 mm ϕ 及 30 mm ϕ 兩種。
- (三) 切換開關的功用係作為控制電路的動作選擇，不能作為負載電流的切換。例如手動 (MAN)、自動 (AUTO) 切換；電動機正轉、停止或高速、低速切換等控制。



切換開關外觀圖

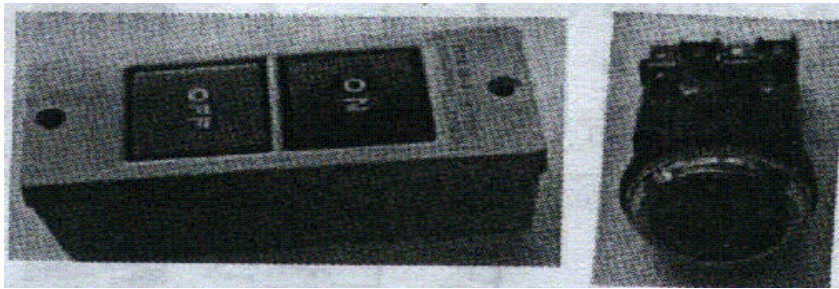


裝置位置

(四) 切換開關的裝置應使指示箭頭朝上，以中垂線為中心分別向左、向右向旋轉。因此在配線時，應先用三用電表（ $R \times 1$ 檔）量在所需位置接點狀態，再依電路圖配線，否則弄相反了使功能顛倒過來（如轉至移動位置而是自動的功能），則將全功盡棄，請務必注意。

三、按鈕開關（Push Button Switch, PB）

(一) 按鈕開關依外型可分為圓型按鈕開關及長方型（附外殼）按鈕開關。兩者均為彈簧自動復歸型之按鈕開關。



長方型按鈕開關外觀圖

圓型按鈕開關外觀圖

(二) 圓型按鈕開關之裝置孔徑有 $25\text{ mm } \phi$ 及 $30\text{ mm } \phi$ 兩種，其接點有 1a1b，亦可加裝接點成為 2a2b 型式。

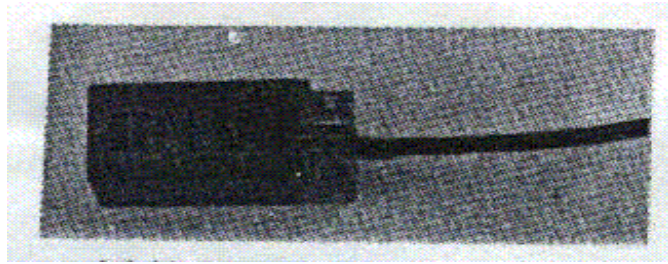
(三) 按鈕開關的顏色區別：

1. 起動、運轉用按鈕開關通常為綠色，但紅色以外的顏色亦可使用。
2. 停止、切斷、緊急停用按鈕開關必須為紅色。但有緊急停止按鈕開關與停止按鈕開關在一起使用時，若兩開關的尺寸不一樣，則緊急按鈕或停止按鈕開關均可為紅色。若尺寸相同，則緊急停止按鈕開關為紅色，而停止按鈕開關不為紅色。
3. 壓按不正常狀況或避免不需要之變化（如解除過載時之蜂鳴器響聲等）時，採用黃色按鈕開關。
4. 緊急按鈕開關的按壓頭是面積較大的磨菇型按鈕，其功能及其他構造和一般按鈕開關完全相同。

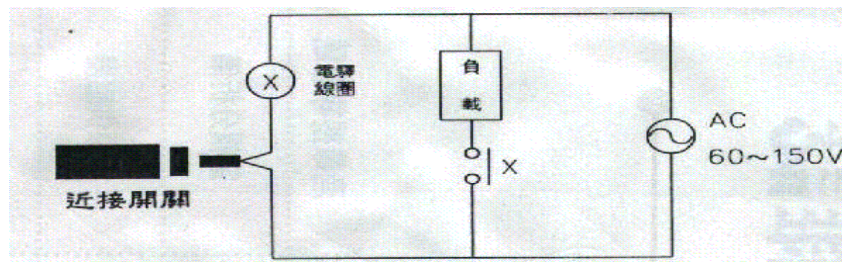
四、近接開關（Proximity Control Switch, PC）

(一) 近接開關為接近但未接觸到即能檢出信號的開關，具有可靠、安定、無接觸檢出的優點。

(二) 近接開關可分為磁力型、高週波振盪型、靜電容型、超音波型等。其中磁力型近接開關可檢出鐵性物體，其動作距離約 $10 \sim 120\text{ mm}$ ，使用時不需要放大器或電源。



近接開關外觀（二線式）



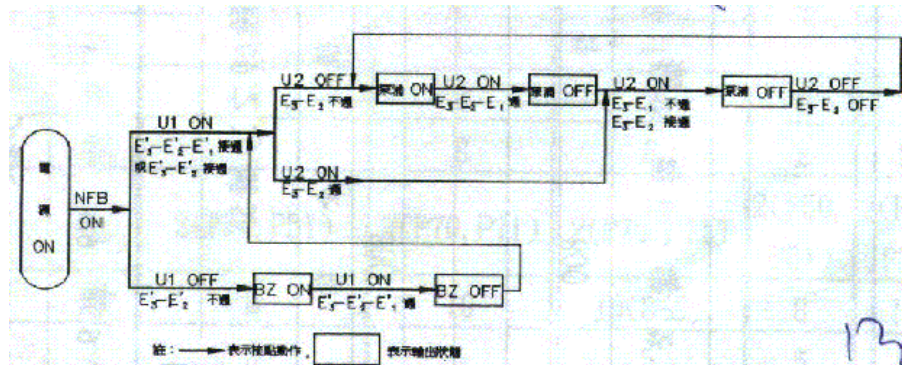
- (三) 二線式近接開關之輸出電路不可直接接於電源上，必須加負載（例如聯接電驛線圈）後才可接電源，否則將燒壞開關。惟所驅動負載容量不可超過近接開關的額定容量（約 40mA）。
- (四) 配線時，應注意避免配錯線而使近接開關未串聯線圈就直接接電源，則近接開關即刻燒壞。

(五)

五、液位控制器

- (一) 液位控制器有浮球式液位控制及電極式液位控制，電極式價格較準確性高、故障少，較為安全實用。
- (二) 電極式液位控制器有三支電極棒，最長一支（E3）為公用棒（共接點，必須接地），次長者（E2）為低位棒（可視為電路的點接）；最長者（E1）為高位棒（可視為電路的動作接點）。
- (三) OMRON 61F-G1 型說明：
1. 61F-G1 型係具有防止泵浦空轉裝置的自動給水液位控制器，其中電極棒有三支（E1'、E2'、E3'）在給水源處，用來感測水源的水位高低；另三支（E1、E2、E3）在水槽處，用來感測水塔水位高低。

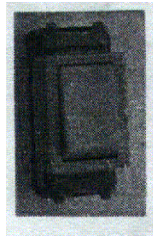
2. 61F-G1 型液位控制器內部有兩組繼電器 (U1、U2)，U1 的外接接點為 T_{c1} 及 T_{b2} ，此繼電器受給水源的電極棒 (E_1' 、 E_2' 、 E_3') 控制；U2 的外接接點為 T_{a1} 及 T_{b1} ，此繼電器受水塔的電極棒 (E_1 、 E_2 、 E_3) 控制。
3. 當液位控制器配線完成後，由電路圖知：給水源滿水位 U1 動作，泵浦才可抽水，用於防止泵浦空轉。若給水源缺水 U1 無動作，則可由 T_{b2} 外接一警報電路 (如接蜂鳴器) 以示警告。
4. 61F-G1 型液位控制器的控制電路動作流程簡略圖。



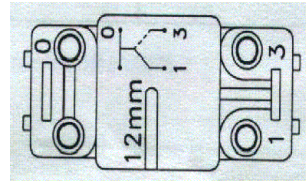
5. 61F-G1 型之額定電壓為 AC220V (接 S_0 - S_2 接點) 及 AC110V (接 S_0 - S_1 接點) 兩種，在配線時 E_3 電極棒連接 E_3' 電極棒後共同接於液位控制器的 E_3 端子，而且此接點必須接地。

六、三路開關 (Three-Way Switch)

- (一) 三路開關為手捺開關當中一種型式，主要作為由二處控制一燈電動控制開關。其規格以額定電壓 (V)、額定電流 (A) 及類型表示。
- (二) 三路開關分為埋入型及露出型，通常室內配線皆採用埋入型。三路開關面上為白色無方向標示的按鍵。
- (三) 三路開關背面導線插孔一端標示 "0" 為共同 (Common) 接點，該兩孔內部相通；另一端分別標示 "1" 及 "3" 的插孔。導線插孔 1.6 mm 及 2.0 mm 單線專用，導線剝線長度如背面所示之溝槽長度。



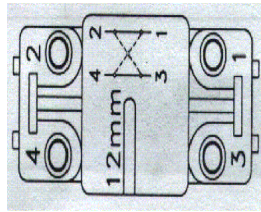
三路開關外觀圖



三路開關背面圖

七、四路開關 (Four-way Switch 或 Intermediate Switch)

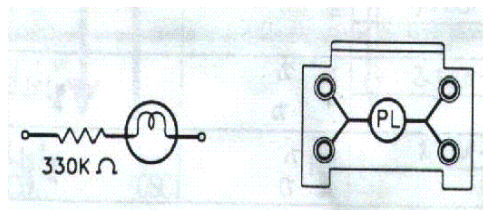
- (一) 四路開關除了接點結構外，其他部份（包括配線方式）和三路開關無異。因此，在使用時，稍有不慎易將兩者弄錯。
- (二) 四路開關主要用於三處以上控制一燈的電路中；而使用時必須配合三路開關；設由 N 處控制一燈的電路中；則四路開關為 $(N-2)$ 個，另二個為三路開關。因而四路開關在實際場合使用機會不多，其價格較三路開關貴得很多，且多數為日本貨。
- (三) 四路開關背面之四個導線插孔，分別標示 1、2、3 及 4 四個數字，如圖所示，四點各自獨立，其操作狀態為 1-2、3-4 接通 (ON)，或為 1-4、3-2 接通 (ON)。在使用時應注意 1、3 點須接至同一開關；2、4 點接至另外的同一開關。



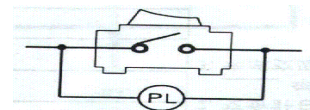
四路開關背面圖

八、指示燈 (Pilot Lamp; PL)

- (一) 室內線路之指示燈係利用氖燈串接限流之色碼電阻所組成，主要用來顯示手捺開關的位置或負載和電路是否構成迴路狀態。因此，其型式常見的有附裝於手捺開關內部由按鍵面顯示，及獨立結構之埋入式連用型（外形和手捺開關相同）。



指示燈內部簡易電路與接點



單路開關

- (二) 電壓檢出型指示燈內氖燈之發光強度和電壓平方成正比。因此，在其額定電壓範圍內可作為電壓檢出用。
- (三) 指示燈之電路連接方式係跨接（並聯）於手捺開關的兩端點。當開關閉合（ON）時，指示燈被開關短路不發光；若開關打開（OFF）時，指示燈與控制的電路負載串聯，指示燈發亮。但是，當負載過小（即負載電阻太大），其亮度較暗。

學習評量三

- 一、比較極限開關及近接開關的使用時機及目的有何不同？
- 二、比較切換開關和按鈕開關的使用時機及目的有何不同？
- 三、比較三路開關及四路開關的使用時機及目的有何不同？
- 四、液位控制開關的動作原理為何？

筆記欄

學習評量三答案

- 一、 極限開關又稱為限制開關，係在機械動作的過程中到達事先所設定的位置時，利用機械的動作使開關的接點改變狀態，而自動檢出檢器行程適當地控制機器移動的位置。近接開關為接近但未接觸到即能檢出信號的開關，具有可靠、安定、無接觸檢出的優點。
- 二、 切換開關又稱為選擇開關，為旋鈕之操作方式，手離開後不復原按鈕開關為以按壓改變接點之狀態，手離開後自動復歸。
- 三、 三路開關作為二處控制一器具的電路控制開關，四路開關作為三處控制一器具的電路控制開關。
- 四、 利用三支不同長之電極棒，以感測水位高低經液位控制器，而將信號送予泵浦。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 25 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 32 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

本單元的第四個學習目標是

學員能在不使用參考資料下，說出各式「導線管」的名稱、規格與用途。

配管器材

一、PVC 導管線 (Polyvinyl Chloride Pipe : 聚氯乙烯管)

(一) PVC 管為硬質塑膠管，依管壁厚度及內徑大小可分為 A 管、B 管、S 管及 E 管四種，長度通常以 4 公尺為主；其用途按使用場所的不同可分為：

A 管：厚度約 2 mm，適用於電氣配管方面。

B 管：厚度約 3 mm，適用於有水壓之給水管，故管壁較厚。

S 管：適用於無水壓之排水管或不受建築壓力之導線配管。

E 管：適用於一般導線配線使用。

PVC 管規格表

| 標稱管徑 | | 平均外徑 (mm) | 近似內徑 (mm) | 近似厚度 (mm) | 長度 (公尺) |
|------|--------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 標稱 | 吋 (in) | | | | |
| E13 | 3/8 | 18 | 14 | 2.0 | 4 |
| W13 | 3/8 | 18 | 13 | 2.5 | 4 |
| E16 | 1/2 | 22 | 18 | 2.0 | 4 |
| W16 | 1/2 | 22 | 16 | 3.0 | 4 |
| E20 | 3/4 | 26 | 22 | 2.0 | 4 |
| W20 | 3/4 | 26 | 20 | 3.0 | 4 |
| A27 | 1 | 34 | 30 | 2.0 | 4 |
| E28 | 1 | 34 | 28 | 3.0 | 4 |
| B27 | 1 | 34 | 27 | 3.5 | 4 |
| W25 | 1 | 32 | 25 | 3.5 | 4 |
| A35 | 1 1/4 | 42 | 38 | 2.0 | 4 |
| B35 | 1 1/4 | 42 | 35 | 3.5 | 4 |
| A40 | 1 1/2 | 48 | 44 | 2.0 | 4 |
| E41 | 1 1/2 | 48 | 41 | 3.5 | 4 |
| W40 | 1 1/2 | 48 | 40 | 4.0 | 4 |
| A50 | 2 | 60 | 56 | 2.0 | 4 |
| E52 | 2 | 60 | 52 | 4.0 | 4 |
| W50 | 2 | 60 | 51 | 4.5 | 4 |
| S65 | 2 1/2 | 76 | 72 | 2.0 | 4 |
| A65 | 2 1/2 | 76 | 70 | 3.0 | 4 |
| W65 | 2 1/2 | 76 | 67 | 4.5 | 4 |

(二) PVC 管常俗稱為幾分管來表示其大小（其市售規格以 MM 表示，如 16MM=1/2 吋）。

例如：

1. 3 分管=3/8 吋。
2. 4 分管=1/2 吋=4/8。
3. 6 分管=3/4 吋=6/8。

(三) PVC 管與溫度關係非常密切，通常其使用溫度之限度為 60°C 以下；另柔軟溫度為 80°C；加工溫度為 120~130°C；在 200°C 以上即為碳化。

(四) 由內規第 246-1 條知：PVC 管以明管敷設時，每隔 1.5 公尺內及距管兩端或管連接處 0.3 公尺以內應裝設護管帶（鐵）（Saddle）固定。通常在檢定模擬配線板上，PVC 管每段直路部份至少應裝置一個護管鐵固定。

(五) 管路彎曲時，其內側半徑不得小於管內徑之 6 倍；兩出線盒間不得超過 4 個轉彎且其內彎角度不可小於 90 度。



PVC 管外觀圖

二、EMT 管 (Electrical Metallic Tubing)

(一) EMT 管又稱為無螺紋導線管，是屬薄金屬管的一種，管內徑與厚金屬管相似，適用於一般電氣配管工程。

(二) 由於 EMT 管管壁較薄，無法絞牙，相互連接時必須使用管盒連接器 (Straight Box Connector) 或管子連接器。



EMT 管外觀圖



管盒連接器



護管鐵

EMT 管規格表

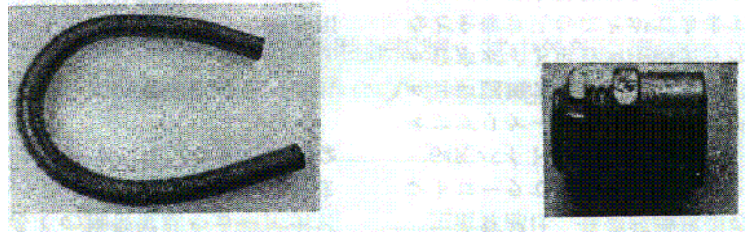
| 標稱規格 | 外徑 | | 近似內徑 | | 標稱管壁厚度 | | 參考重量 | | |
|------|-------|------|-------|------|--------|-----|--------|-------|-------|
| | mm | in | mm | in | mm | in | Lbs/ft | kg/ft | kg/m |
| E19 | 0.752 | 19.1 | 0.657 | 16.7 | 0.047 | 1.2 | 0.357 | 0.162 | 0.530 |
| E25 | 1.000 | 25.4 | 0.905 | 23.0 | 0.047 | 1.2 | 0.481 | 0.218 | 0.716 |
| E31 | 1.250 | 31.8 | 1.141 | 29.6 | 0.055 | 1.4 | 0.705 | 0.320 | 1.050 |
| E39 | 1.500 | 38.1 | 1.389 | 35.3 | 0.055 | 1.4 | 0.853 | 0.387 | 1.270 |
| E51 | 2.000 | 50.8 | 1.889 | 48.0 | 0.055 | 1.4 | 1.149 | 0.521 | 1.710 |
| E63 | 2.500 | 63.5 | 2.374 | 60.3 | 0.063 | 1.6 | 1.640 | 0.744 | 2.440 |
| E75 | 3.000 | 76.2 | 2.858 | 72.6 | 0.070 | 1.8 | 2.218 | 1.006 | 3.330 |

三、可撓金屬管 (Flexible Metal Conduit)

- (一) 可撓為可彎曲之意，故可撓金屬管又俗稱為軟管或蛇管，係使用鍍鋅的鋼帶緊密重疊繞成螺旋狀之金屬管。可撓金屬管使用特殊配件時，可與其他導線管連接。
- (二) 可撓金屬管可分為第一種可撓金屬管 (Flexible Conduit) 和第二種可撓金屬管 (Polica Tubing) 兩種。其中第二種可撓金屬管又直譯稱為保曲佳管，係利用耐水紙、鋼帶、鍍鋅冷壓延鋼帶等三層材料，由內而外奉疊緊密捲成螺旋狀繞製而成。

保曲佳管之標稱及尺寸

| 標稱 | 最小內徑 (mm) | 外徑 (mm) | 條片的厚度 | | | 節距 | |
|----------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|
| | | | 鍍鋅的鋼 | 鋼 | 纖維 | | |
| 10 12 | 9.9 11.4 | 13.3 16.1 | 0.14 以上 0.19 以下 | 0.11 以上 0.14 以下 | 0.11 以上 0.14 以下 | 1.6 | |
| 15 17 24 | 14.1 16.8 23.8 | 19.0 21.5 28.8 | | | | | |
| 30 38 50 | 29.3 37.6 49.1 | 34.9 42.9 54.9 | | | | | 1.8 |

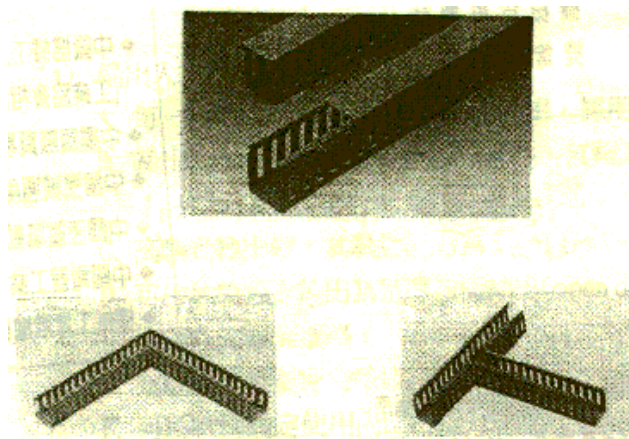


可撓金屬管外觀圖

管盒連接器

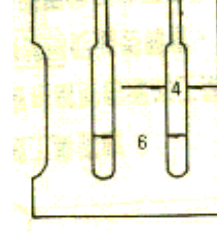
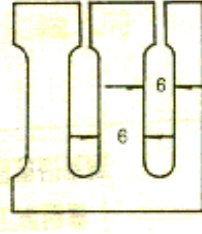
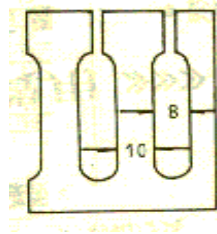
四、PVC 線槽 (PVC wiring Duct)

- (一) 室內明線配線、舞台及冷氣工程等使用之線槽為密封型；其特點係防塵、防鼠而設計，所以線槽施工時終端應予封閉，且線槽接頭及線槽與箱盒連接處不可有空隙。
- (二) 一般自動控制配電盤、動力盤、高壓盤之配線常採用底槽兩側有出線孔之 PVC 線槽，此線槽係專為盤面整線之用。底槽出線孔孔有不同的尺寸，配線時可依盤面需要選用。
- (三) PVC 線槽由底槽及槽蓋兩部份組成。底槽得直接用螺絲固定於板面上（有出線孔之底槽設有固定孔，密封型則無）；槽蓋應為可拆卸者。密封型線槽兩端連接於金屬箱盒時，在金屬箱盒穿孔應加裝絕緣護線套，以防穿線刮傷導線絕緣皮。
- (四) 根據內規第 227、278 條規定：在密封型線槽內導線截面積總和不得超過線槽截面積之 20%；必要時槽內導線連接得採用壓接或壓力接頭夾接，惟連接處加纏絕緣膠布後所佔截面積不得超過槽內截面積之 75%。
- (五) PVC 線槽規格：



L 型連接

T 型連接



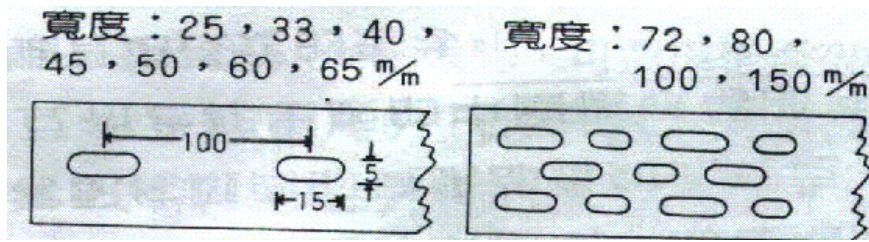
MD 型出線孔

KD 型出線孔

HD 型出線孔

底槽兩側設出線孔之線槽

| 型號 | | | 寬×高 W×H (mm) | 電線容量 (以 2 mm ² 計算) | 長度 |
|-------------|-------------|-------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 出線孔 8 mm | 出線孔 6 mm | 出線孔 4 mm | | | |
| MD-0.5 | | HD-0.5 | 15×25 | 5~12pcs | 每支 1.7 公尺 (含底槽 及槽蓋) |
| MD-0 | | HD-0 | 25×25 | 10~25pcs | |
| MD-1 | KD-1 | HD-1 | 25×45 | 20~25pcs | |
| MD-1.2 | KD-1.2 | HD-1.2 | 33×33 | 25~45pcs | |
| MD-1.5 | KD-1.5 | HD-1.5 | 33×45 | 40~55pcs | |
| MD-2 | KD-2 | HD-2 | 45×45 | 60~70pcs | |
| MD-2.2 | | HD-2.2 | 50×50 | 80~90pcs | |
| MD-2.5 | KD-2.5 | HD-2.5 | 65×45 | 110~120pcs | |
| MD-3 | KD-3 | HD-3 | 33×65 | 60~75pcs | |
| MD-4 | KD-4 | HD-4 | 25×65 | 40~45pcs | |
| MD-5 | KD-5 | HD-5 | 45×65 | 110~120pcs | |
| MD-5.7 | KD-5.7 | HD-5.7 | 65×65 | 180~200pcs | |
| MD-6 | | | 72×64 | 200~220pcs | |
| MD-7 | | | 70×100 | 250~300pcs | |
| MD-8 | | | 100×100 | 300~400pcs | |
| MD-10 | | | 150×75 | 335~500pcs | |



槽底固定孔表示圖

密封型線槽

| 型號 | 寬×高 W×H (mm) | 電線容量 (以 2 mm ² 計算) | 長度 |
|-----------|--------------------|----------------------------------|--------------------------|
| SD-1616 | 16×16 | 3~10pcs | 每支 2M (含槽底及槽蓋) |
| SD-2020 | 20×20 | 5~12pcs | |
| SD-2525 | 25×25 | 10~25pcs | |
| SD-2530 | 25×30 | 15~25pcs | |
| SD-3333 | 33×33 | 25~45pcs | |
| SD-2540 | 25×40 | 20~25pcs | |
| SD-3340 | 33×40 | 40~45pcs | |
| SD-4040 | 40×40 | 60~70pcs | |
| SD-4545 | 45×45 | 60~70pcs | |
| SD-5050 | 50×50 | 80~90pcs | |
| SD-5075 | 50×75 | 180~200pcs | |
| SD-6040 | 60×40 | 100~115pcs | |
| SD-6060 | 60×60 | 120~135pcs | |
| SD-6545 | 65×45 | 110~120pcs | |
| SD-6565 | 65×65 | 180~200pcs | |
| SD-7540 | 75×40 | 120~135pcs | |
| SD-7575 | 75×75 | 200~250pcs | |
| SD-10060 | 100×60 | 240~290pcs | |
| SD-10075 | 100×75 | 260~320pcs | |
| SD-100100 | 100×100 | 300~400pcs | |
| SD-12080 | 120×80 | 300~400pcs | |
| SD-15075 | 150×75 | 335~500pcs | |

學習評量四

- 一、PVC 導線管如何來分類其內徑大小？
- 二、8 分管的 PVC 管實際上是為多少吋？
- 三、EMT 管的使用時機為何？
- 四、可撓金屬管的使用時機為何？
- 五、使用 PVC 線槽的目的及時機各為何？

筆記欄

學習評量四答案

- 一、PVC 管為硬質塑膠管，依管壁厚度及內徑大小可分為 A 管、B 管、S 管及 E 管四種，長度通常以 4 公尺為主；其用途按使用場所的不同可分為：
 - A 管：厚度約 2 mm，適用於電氣配管方面。
 - B 管：厚度約 3 mm，適用於有水壓之給水管，故管壁較厚。
 - S 管：適用於無水壓之排水管或不受建築壓力之導線配管。
 - E 管：適用於一般導線配線使用。
- 二、8 分管為 $8/8" = 1"$
- 三、
 - (一) EMT 管又稱為無螺紋導線管，是屬薄金屬管的一種，管內徑與厚金屬管相似，適用於一般電氣配管工程。
 - (二) 由於 EMT 管管壁較薄，無法絞牙，相互連接時必須使用管盒連接器 (Straight Box Connector) 或管子連接器。
- 四、可撓為可彎曲之意，故可撓金屬管又俗稱為軟管或蛇管，係使用鍍鋅的鋼帶緊密重疊繞成螺旋狀之金屬管。可撓金屬管使用特殊配件時，可與其他導線管連接。
- 五、室內配線用之線槽應屬密封型，以防異物侵入破壞線路，所以線槽終端應予封閉，且線槽接頭及線槽與箱盒連接處不可有太大的空隙。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 35 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 42 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

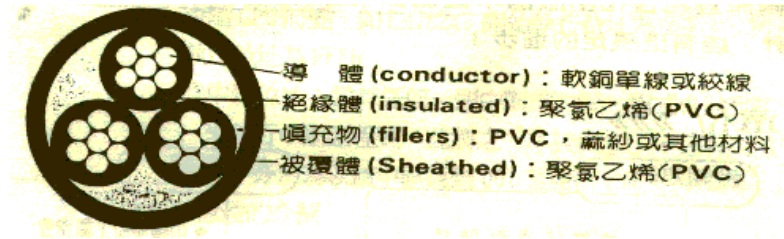
本單元的第五個學習目標是

學員能在不使用參考資料下，說出各式電纜及固定接頭之名稱、規格及用途。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 56 頁做測驗。
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

一、PVC 電纜 (Cable)

- (一) PVC 電纜係以 PVC 為導線之個別絕緣體，並以 PVC 為被覆體 (600V PVC Insulated and sheathed Cable；簡稱 VV 電纜)。其導體運轉溫度不得超過 60°C；短路溫度不超過 150°C，適宜作低壓室內配線之用。



- (二) PVC 電纜施工應文意下列事項：

1. 按內規第 254-4 條規定：PVC 電纜穿入金屬接線盒時，應使用橡皮套圈（如電纜頭）等防止電纜損傷。
2. 按內規第 255 條規定：在露出處所，沿建築物側面或下面裝設 PVC 電纜時，在水平方向或人易觸及處所每隔 1 公尺內，其他處所每隔 2 公尺內及距電纜接頭、接線盒、器具等連接處所 0.3 公尺內應裝置電纜夾固定。
3. 按內規第 256 條規定：彎曲 PVC 電纜時，不可損傷其絕緣，其彎曲內側半徑為電纜外徑之 6 倍以上為原則。
4. PVC 電纜施工時，其兩端應使用適當工具（如電纜剝皮刀、美工刀等）剝電纜絕緣皮。

- (三) PVC 電纜裝配 1 ϕ 3W 及 3 ϕ 3W 電源之顏色選用原則：

1. 1 ϕ 1W：由左至右、由上至下分別為第一相（黑色）、中線（白色）、第二相（紅色）。
2. 3 ϕ 3W：由左至右、由上至下之相序分別為 R 相（紅色）、S 相（白色）、T 相（黑色）。

PVC 電纜 (VV 電纜) 規格參考表

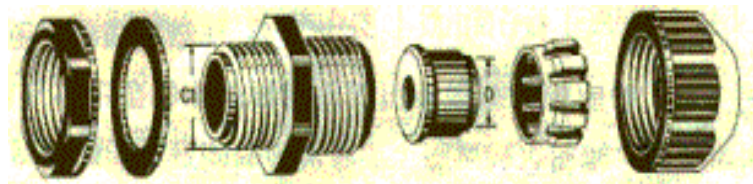
| 銅導線 | | | PVC 絕緣厚度 (mm) | PVC 被覆厚度 (mm) | | | 約計完成外徑 (mm) | | | |
|------------------------------|-------------------|------------|---------------------|---------------|------------|------------|-------------|------------|------------|----|
| 公稱截面 積 (mm ²) | 根數/ 直徑 (mm) | 外徑 (mm) | | 三芯 (2C) | 三芯 (3C) | 四芯 (4C) | 三芯 (2C) | 三芯 (3C) | 四芯 (4C) | |
| | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 8.7 | 9.1 | 9.8 | |
| | 1.2 | 1.2 | | | | | 9.1 | 9.5 | 10.5 | |
| | 1.6 | 1.6 | | | | | 9.9 | 10.5 | 11.5 | |
| | 2.0 | 2.0 | | | | | 11 | 11.5 | 12.5 | |
| | 2.6 | 2.6 | | | | | 13 | 13.5 | 15 | |
| | 3.2 | 3.2 | | | | | 15 | 16 | 17 | |
| 2 | 7/0.6 | 1.8 | 0.8 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 10.5 | 11 | 12 | |
| 3.5 | 7/0.8 | 2.4 | | | | | 11.5 | 12.5 | 13.5 | |
| 5.5 | 7/1.0 | 3.0 | 1.0 | | | | 13.5 | 14.5 | 16 | |
| 8 | 7/1.2 | 3.6 | 1.2 | | | | 15.5 | 16.5 | 18 | |
| 14 | 7/1.6 | 4.8 | 1.4 | | | | 1.6 | 19 | 20 | 22 |
| 22 | 7/2.0 | 6.0 | 1.6 | | | | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 23 |
| 30 | 7/2.3 | 6.9 | | 1.8 | 24 | 25 | | | 29 | |
| 38 | 7/2.6 | 7.8 | 1.8 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 27 | 29 | 32 | |
| 50 | 19/1.8 | 9.0 | | 1.8 | | 2.0 | 29 | 31 | 35 | |
| 60 | 19/2.0 | 10.0 | | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 32 | 34 | 38 | |
| 80 | 19/2.3 | 11.5 | 2.0 | 2.0 | 2.2 | 2.2 | 35 | 38 | 42 | |
| 100 | 19/2.6 | 13.0 | | 2.2 | 2.3 | 2.5 | 39 | 42 | 47 | |
| 125 | 19/2.9 | 14.5 | 2.2 | 2.3 | 1.4 | 2.6 | 43 | 46 | 51 | |
| 150 | 37/2.3 | 16.1 | | 2.5 | 2.6 | 2.8 | 47 | 51 | 57 | |
| 200 | 37/2.6 | 18.2 | 2.4 | 2.7 | 2.8 | 3.1 | 53 | 57 | 63 | |
| 250 | 61/2.3 | 20.7 | | 2.9 | 3.0 | 3.3 | 58 | 62 | 70 | |
| 325 | 61/2.6 | 23.4 | 2.6 | 3.1 | 3.3 | 3.6 | 65 | 70 | 78 | |

二、電纜固定頭

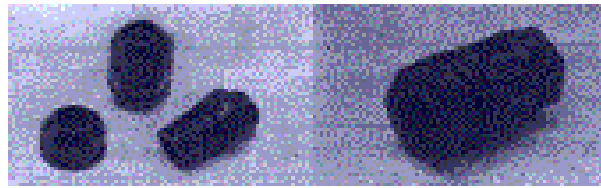
- (一) PVC 電纜使用之電纜固定頭可概略分為迫緊式電纜固定頭 (Nylon Cable Gland) 及束緊式電纜固定頭 (Bushing Gland)。迫緊式電纜固定頭適用電纜外徑範圍可為 3.5 mm~54 mm; 束緊式電纜固定頭適用電纜外徑範圍可為 5 mm~15.5 mm。
- (二) 迫緊式電纜固定頭構造由螺帽、墊片、本體、夾緊圈、夾緊爪及迫緊頭所組成; 其中有本體與夾緊爪一體成型者。其材質為具有防火性能之尼龍 (Nylon) 料製成, 耐酸鹼, 絕緣性佳且不易老化; 而夾緊圈採用耐油橡膠材質製成。
- (三) 迫緊式電纜固定頭在使用時先將本體置於機板以螺帽固定; 然後依序套上夾緊圈、夾緊爪於電纜, 再將電纜直接穿入以迫緊頭上緊固定即可。其優點為利用徒手即可裝配, 省時便利。另外, 其本體螺牙有 MM 牙、PP 牙及 PG 牙, 可依箱盒機板之牙孔直接固定而免用螺帽。



A B C D E F
螺帽 墊片 基本軀體 夾緊圈 夾緊爪 破緊螺帽



迫緊式電纜固定頭 (本體與夾緊爪分離)



A 螺帽 B 墊片 C 基本軀體 D 夾緊圈 F 破緊螺帽



迫緊式電纜固定頭（本體與夾緊爪一體）

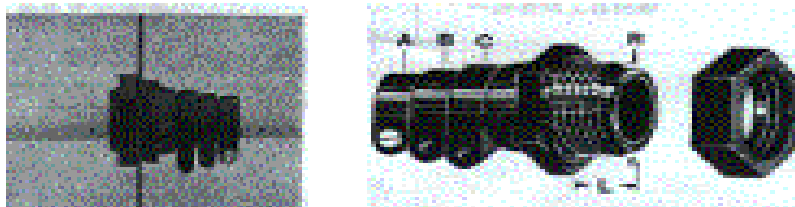
迫緊式電纜固定頭規格參考表

| 編號 | 標準螺牙 (mm) | 機板孔徑 (mm φ) | 螺紋長度 (mm) | 適用電纜外徑 (mm) | 包裝 (每包) |
|------|--------------|----------------|--------------|----------------|------------|
| M-16 | M16×1.5 | 16.5 | 12 | 5~10 | 50pcs |
| M-20 | M20×1.5 | 20.5 | 13 | 6~13 | |
| M-25 | M25×1.5 | 25.5 | | 10~18 | |
| M-32 | M32×1.5 | 33 | 15 | 16~22 | 25pcs |
| M-40 | M40×1.5 | 41 | 21 | 20~27 | 10pcs |
| M-50 | M50×1.5 | 51 | 23 | 30~41 | |
| M-63 | M63×1.5 | 64 | 25 | 40~53 | |

迫緊式電纜固定頭規格參考表（本體與夾緊爪一體成型）

| 編號 | 標準螺牙 (mm) | 機板孔徑 (mm φ) | 螺紋長度 (mm) | 適用電纜外徑 (mm) | 包裝 (每包) |
|--------|--------------|----------------|--------------|----------------|------------|
| MG-12B | M12×1.5 | 13 | 8 | 3.5~6 | 50pcs |
| MG-16B | M16×1.5 | 16.5 | 15 | 3.5~10 | |
| MG-20B | M20×1.5 | 20.5 | | 5~13 | |
| MG-25B | M25×1.5 | 25.5 | | 1~18 | |
| MG-32B | M32×1.5 | 33 | | 13~24 | 25pcs |
| MG-40B | M40×1.5 | 41 | 20 | 21~31 | 10pcs |
| MG-50B | M50×1.5 | 51 | | 28~41 | |
| MG-63B | M63×1.5 | 64 | | 40~54 | |

- (四) 束緊式電纜固定頭採用黑色 PVC 料成，常用於電源電纜及電纜出線頭固定。因其有三段活用內徑，使用時可隨電纜大小任意切斷以選擇適用內徑固定電纜。



束緊式電纜固定頭

束緊式電纜固定頭規格參考表

| 編號 | 螺紋外徑 (mm) | 模板孔徑 (mm ϕ) | 螺紋長度 (mm) | 束線徑尺寸 (內徑mm) | | | 包裝 (每包) |
|--------|--------------|----------------------|--------------|--------------|----|------|------------|
| | | | | 一段 | 二段 | 三段 | |
| BG-19S | 20.7 | 21 | 10.5 | 5 | 7 | 9 | 50pcs |
| BG-19 | | | | 8 | 10 | 12 | |
| BG-22 | 22.5 | | 16 | 10 | 13 | 15.5 | |

- (五) 電纜固定頭之選用：

例 1：PVC 電纜 $5.5 \text{ mm}^2 \times 3\text{C}$ ，經查表得知其外徑約 14.5 mm。故可選用迫緊式電纜固定頭 M-20 或 M-25 或 MG-25B；迫緊式電纜固定頭 BG-22。

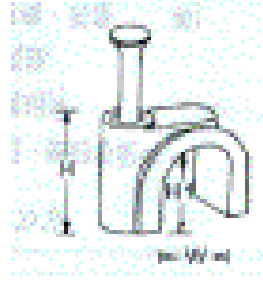
例 2：PVC 電纜 $8 \text{ mm}^2 \times 3\text{C}$ ，經查表得知其外徑約 16.5 mm。故可選用迫緊式電纜固定頭 M-25 或 M-32 或 MG-25B 或 MG-32B，但無法選用束緊式電纜固定頭。

三、電纜固定夾

- (一) 電纜固定常利用插釘式電纜固定夾(Nail Cable Clip)、電纜固定扣(Cable Clamp)、貼式配線固定座(Self Adhesive Tie Mount)或紮線固定座(Saddle Type Tie Mount)等。
- (二) 插釘式電纜固定夾採用 PE (灰色) 料射出成型，彈性大，耐衝擊，鋼釘直接附著於塑膠座上，可節省工時。但亦可依固定面需要，將鋼釘改為螺絲釘。



釘式電纜固定夾



鋼釘改為螺絲

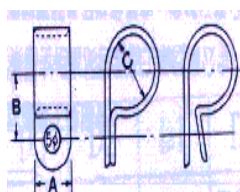
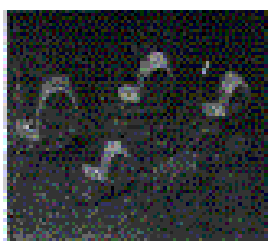
釘式電纜固定夾規格參考表

| 編號 | 圓徑 W (mm) | 外高 H (mm) | 內高 H1 (mm) | 適用電線電纜大約規格 | 鋼釘 (mm) | 包裝 (每包) |
|----------|--------------|--------------|---------------|---|------------------|------------|
| NC-0.35N | 3.5 | 5.9 | 3.7 | 一對通信電纜 2C 0.2 mm ϕ | 2.5 \times 15 | 100pcs |
| NC-0.4N | 4 | 6.6 | 4.2 | 新式 2 一對通信電纜 | 2.5 \times 18 | |
| NC-0.5N | 5 | 7.6 | 5.3 | 3C2V 天線, 5 對通信電纜 | | |
| NC-1N | 6 | 9 | 6.6 | 5C2V 天線, 10 對通信電纜 | 2.5 \times 20 | |
| NC-1.5N | 7 | 11 | 7.2 | 3C1.25 mm ² 電纜 | 2.5 \times 22 | |
| NC-2N | 8 | 11.5 | 8.6 | 3C1.25 mm ² 電纜 | | |
| NC-3N | 10 | 13.4 | 10.5 | 3C2 mm ² 電纜 3C3.520 mm ² 對通信電纜 | 2.5 \times 27 | |
| NC-3.5N | 11 | 16.6 | 12.2 | 3C3.5 mm ² 電纜 3C5.5 mm ² | | |
| NC-4N | 12 | 16.9 | 12.5 | 2C5.5 mm ² 3C5.5 mm ² 電纜 | | |
| NC-6N | 14 | 20.5 | 15.6 | 3C8 mm ² 電纜 | 3 \times 35 | |
| NC-7N | 16 | 21.7 | 17 | 3C14 mm ² 電纜, 3/8" PVC 管 | 3.2 \times 3.8 | |
| NC-7.5N | 20 | 23.5 | 18.5 | 3C22 mm ² 電纜 | | |
| NC-8N | 22 | 27.8 | 22.5 | 3C2.2 mm ² 電纜, 1/2" PVC 管 | 3.2 \times 42 | |
| NC-9N | 25 | 31.6 | 26 | 3C38 mm ² 電纜, 3/4" PVC 管 | 3.2 \times 47 | |
| NC-10N | 32 | 40 | 33.5 | 1" PVC 管 | 3.6 \times 56 | |

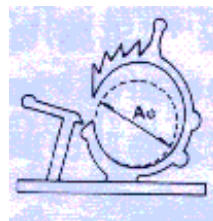
PVC 電纜約計外徑供電纜固定夾選用參考表

| 外徑 導線截面積 | 2 | 3.5 | 5.5 | 8 | 14 | 22 | 30 | 38 | 50 | 60 | 80 |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² | mm ² |
| 三芯 (3C) (mm ϕ) | 11 | 12.5 | 14.5 | 16.5 | 20 | 24 | 25 | 29 | 31 | 34 | 38 |
| 四芯 (4C) (mm ϕ) | 12 | 13.5 | 16 | 18 | 22 | 27 | 29 | 32 | 35 | 38 | 42 |

(三) 電纜固定扣採用尼龍料製成，耐酸鹼，絕緣性良好且不易老化。使用時只要將電線或電纜套入固定扣內，再用螺絲固定於機板上即可。



電纜固定扣



配線固定座 (可調式)

電纜固定頭規格參考表

| 編號 | A (mm) | B (mm ϕ) | 束線徑 C | | 包裝 (每包) |
|---------|-----------|-------------------|-------|-------------|------------|
| | | | mm | in (分) | |
| ACC-1 | 9.5 | 9.5 | 3 | 1/8 (1分) | 100pcs |
| ACC-1.5 | 9.4 | 10.0 | 4.6 | 3/16 (1分半) | |
| ACC-2 | | 11.5 | 6.3 | 1/4 (2分) | |
| ACC-2.5 | 9.5 | 12.5 | 7.8 | 5/16 (2分半) | |
| ACC-3 | | 13.0 | 9 | 3/8 (3分) | |
| ACC-3.5 | 9.6 | 14.2 | 10.7 | 7/16 (3分半) | |
| ACC-4 | 12.4 | 15.5 | 12.2 | 1/2 (4分) | |
| ACC-4.5 | 12.7 | 15.8 | 13.8 | 9/16 (4分半) | |
| ACC-5 | 12.8 | 18.0 | 15 | 5/8 (5分) | |
| ACC-6 | 13.3 | 18.5 | 19 | 3/4 (6分) | |
| ACC-8 | | 21.0 | 22~25 | 7/8~1 | |
| ACC-12 | | 27.8 | 32~37 | 1 1/4~1 1/2 | |

- (四) 固定座係採用尼龍料製成，絕緣性良好；貼式配線固定座背附雙面自粘膠帶，使用時將底面膠帶撕去封紙貼於機板固定；另固定座中間亦有固定孔可用螺絲輔助固定。紮線下座使用時可直接以螺絲固定於機板上；另外，馬鞍型設計使電纜易於固定。兩種固定座在固定妥後，均須以紮線帶繞綁電線或電纜。



貼式配線固定座

貼式配線固定座規格參考表

| 型號 | 長 L (mm) | 寬 W (mm) | 高 H (mm) | 螺絲孔 (mm) | 紮線帶穿孔 (mm) | 包裝 (每包) |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| HC-100 | 12.5 | 12.5 | 3.2 | — | 3.2 | 100pcs |
| HC-101S | 19 | 19 | 3.9 | 3.2 | 4.5 | |
| HC-101 | 21 | 21 | 3.5 | — | 4.7 | |
| HC-102 | 28 | 28 | 4 | 5.0 | 5.0 | |
| HC-103 | 28 | 28 | 4 | 5.0 | 5.0 | |



紮線固定座

紮線固定座規格參考表

| 型號 | 長 L (mm) | 寬 W (mm) | 高 H (mm) | 螺絲孔 (mm) | 紮線帶穿孔 (mm) | 包裝 (每包) |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| HC-0 | 5 | 19 | 9.5 | 3.4 | 5 | 100pcs |
| HC-1 | 7 | 15 | 10 | 3 | 5 | |
| HC-2 | 9 | 23 | 16 | 6 | 9 | |

四、PVC 絕緣電線 (PVC Insulated Wire)

- (一) PVC 絕緣電線 (IV 線) 為低壓 (600V 以下) 室內配線最常用之導線；耐熱 PVC 絕緣電線 (HIV 線) 常用於火災警報系統之電路。
- (二) 由內規第 16 條知：低壓 PVC 電線之絕緣物最高容許溫度為 60℃；低壓耐熱 PVC 電線之絕緣物最高容許溫度為 75℃。

(三) PVC 電線常用的有單線、絞線及花線：

1. 單線 (Single Wire)：由單股裸線覆以絕緣皮所構成，以直徑 ϕ 、單位 mm 表示，例如 1.6 mm ϕ 、2.0 mm ϕ 、2.6 mm ϕ 等。依據內規第 13 條規定：線徑在 3.2 mm 以上者應為絞線。
2. 絞線 (Stranded Wire)：由一定股數之裸線編絞而成後再覆以絕緣外皮，絞線的股數 $N=3n(n+1)+1$ ，(n：層數)。絞線以截面積 mm^2 表示。
3. 花線 (Flexible Cord)：又稱為軟線，係由多芯細小銅線外覆絕緣皮所組成之柔軟電線，主要作為出線盒以下各種燈具之引接線或電源線。花線配線時，內規的一些重要規定有：
 - A. 第 93-2 條：花線只適用於 300 伏以下之電路。
 - B. 第 98 條：花線之使用長度不得超過 3 公尺。另外由第 373 條知：花線於特別低壓 (30V 以下) 線路時，長度可不受 3 公尺之限制。
 - C. 第 99 條：電具之容量達 50 瓦以上及產生溫度於表面上達 121 $^{\circ}\text{C}$ (250 $^{\circ}\text{F}$) 者，應使用耐熱花線。
 - D. 第 100 條：花線不得有中間接續。

(四) 導線線徑大小應依據線路負載容量及線路配置場所的散熱情形來選用，務必使導線之載流量在安全範圍內。

學習評量五

- 一、何謂 PVC 電纜？
- 二、PVC 電纜加固定頭的目的為何？
- 三、一般常使用 PVC 電纜固定接頭之種類有那些？及其使用時機為何？
- 四、於 20 分鐘之內完成 PVC 電纜線剝線及用迫緊式固定頭將電纜線固定三個點。

筆記欄

學習評量五答案

- 一、利用 PVC 做為個別導線之絕緣體並以 PVC 為被覆體，其導體運轉溫度不得超過 60°C。
- 二、防止電纜鬆動及避免傳輸線路品質受影響。
- 三、分有：迫緊式電纜固定接頭，束緊式電纜固定接頭。
- 四、領取 PVC 電纜線、剝線鉗、迫緊式固定接頭（3 個）及鋼釘和工具。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 45 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 56 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

學後評量

- 一、無熔絲開關的使用主要目的何在？
- 二、無熔絲開關的規格是如何制定的？
- 三、保持電驛通常具有幾組線圈？
- 四、何謂積熱電驛？其功用為何？
- 五、積熱電驛的製作原理為何？
- 六、於 20 分鐘之內完成電磁開關的拆卸及組裝以了解內部結構，並繪其結構圖。
- 七、於 10 分鐘之內完成積熱電驛的拆卸及組裝以了解內部結構，並繪其結構圖。
- 八、於 5 分鐘時間完成 PVC 電纜線的剝線，並繪出其剖面圖。

我的工作計畫

作業名稱：_____

工作開始日期：_____ 完成日期：_____

工作時間：_____小時 教師認可：_____

我製作上列工作時所需用之工具及機器：

1 _____ 5 _____ 9 _____

2 _____ 6 _____ 10 _____

3 _____ 7 _____ 11 _____

4 _____ 8 _____ 12 _____

我所需要的材料及消耗品：

| 名 | 稱 | 說 | 明 | 規 | 格 | 數 | 量 | 估 | 價 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

