

電機修護能力本位訓練教材 第貳冊 厚殼排針與路環

編號：PEM-EMM1303

編者：錢振宗

審稿者：陳立軒

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

刊製日期：九十年十一月

單元 PEM-EMM1303 學習指引

當你學習本單元之前，你必須精通電儀表及工具使用(如三用電表、電工鉗、剝線鉗、壓接鉗、起子等)及各種低壓控制元件之運用，並且能夠判斷其良否如電磁接觸器（MC）、按鈕開關（PB）、積熱電驛（TH-RY）、指示燈（PL）、電驛（Relay）等），同時對於三相感應電動機起動原理有所了解，假如無法勝任，則請按下列之指示進行學習：

- (1) 你全部無法勝任上列之工作，請將本教材放回原位，並取出編號 PEM-EMM0201 教材開始學習，或請教你的老師。
- (2) 你會使用三用電表、基本工具並懂得三相感應電動機起動原理，而不會其它的，則請自 PEM-EMM1201 開始學習，或去請教你的老師。

引言

在三相感應電動機之全壓起動法（又稱直接起動法），其起動電流約為電動機全載電流之 5~8 倍，一般在 15Hp 以下之電動機可以此法起動。起動時以閘刀開關、鼓形開關、無熔絲開關或電磁開關直接起動電機，而用的這幾種開關當中，用得最多的要算是電磁開關直接起動，因雖說是以電磁開關直接起動電動機，但是在使用過程，它是一種間接控制，是以控制電磁開關線圈有否激磁，來改變電磁接觸器主接點開閉，而達到控制電動機起動或停止，而其它幾種開關，是直接操作其開關接點開閉，來控制電動機起動，因此在使用上較具危險，所以在考量人身安全，或重負載情況下，大都會以電磁開關來作直接起動。

定義

學習目標

- 一、不使用參考資料，給你一張三相感應電動機直接起動電路圖，你能以你自己的話正確地說明其動作順序，並繪出其動作時間表。
- 二、給你一份三相感應電動機直接起動電路圖及相關資料，並給你足夠的工具及材料，在無他人幫助的情況下，你能完成其實作配線，在二小時內。

學習活動

本講義之學習活動分二部份：(1) 相關知識，(2) 實際操作。在實際作三相感應電動機直接起動之前，我們必須學習與控制電動機直接起動之有關知識，你可以由下列之二條途徑中選擇一途徑去學習。

- 一、閱讀本教材之第 5 頁至第 15 頁。
- 二、工業配線實習－低壓篇－ 黃盛豐、楊慶祥編著 全華科技圖書股份有限公司 P104~P121 1995 年。
- 三、最新電工實習－工業配線組 郭塗註、黃錦華編著 華興書局印行 p105~117 1989 年。

本教材的第一個學習目標是

不使用參考資料，給你一張三相感應電動機直接起動電路圖，你能以你自己的話正確地說明其動作順序，並說出動作時間表。

一、三相感應電動機之基本接線：

三相感應電動機作全壓起動控制時，其引出線有三條及六條二種，所謂三條引出線即是在電動機內部已將各組線圈先接成 Δ 連接或Y連接，只留三條引出線以便接電源，如圖 1 所示，而如圖 2 是將電動機內各相組線圈作出引出線，因此有六條引出線，然後依需要再於電動機外部作 Δ 連接或Y連接，一般三相感應電動機皆是以 Δ 型接法運轉，如要降低起動電流或電源為 380V 時，才以 Y 型接法運轉。

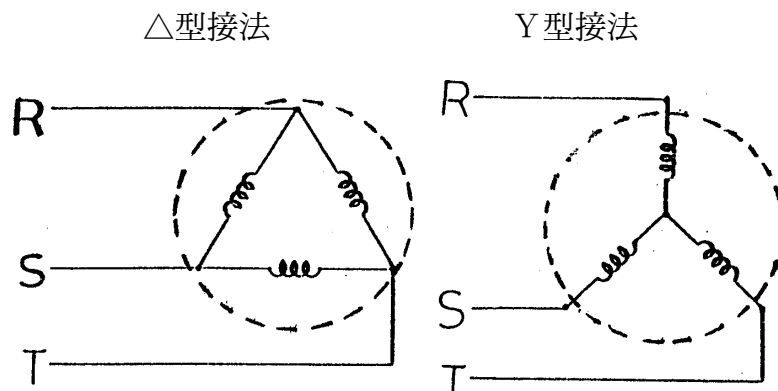


圖 1 電動機之三條引線

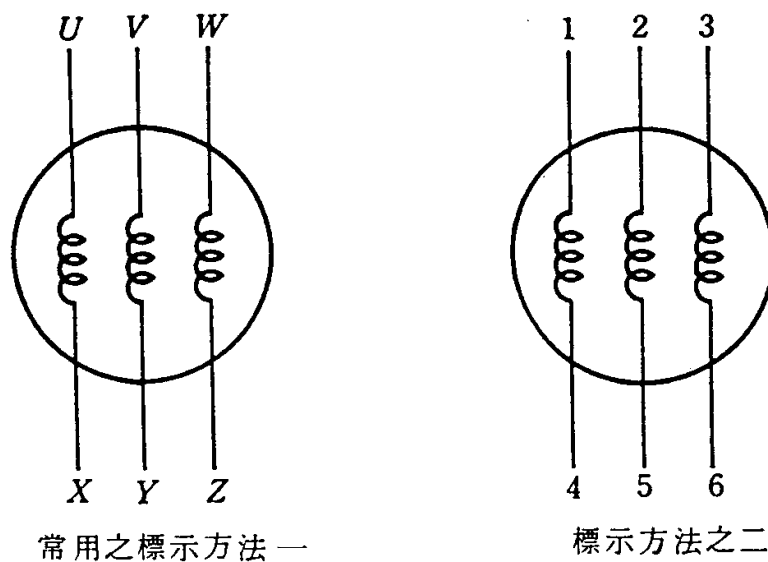


圖 2 電動機之六條引線

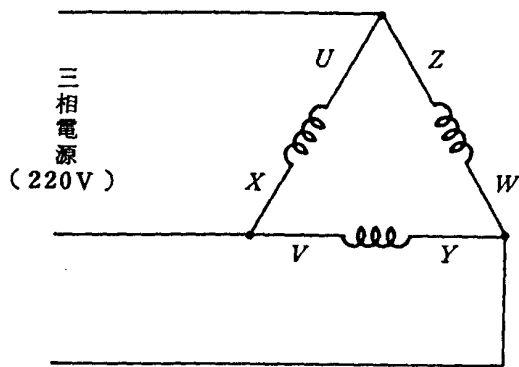


圖 3 △型接線

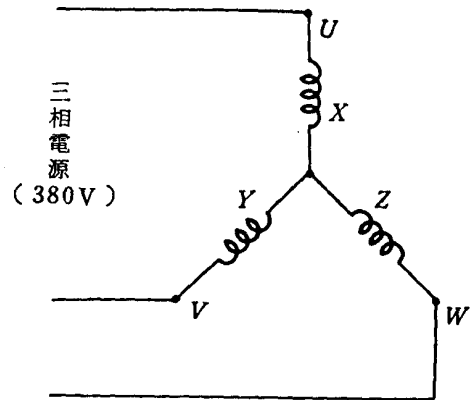


圖 4 Y型接線

二、電動機直接起動控制電路：

(一) 動作優先電路：

當同時按下 PB-ON、PB-OFF 兩個按鈕，MC 線圈會激磁，電動機開始運轉，此種電路稱為動作優先，亦稱通電優先。如圖 5 所示。

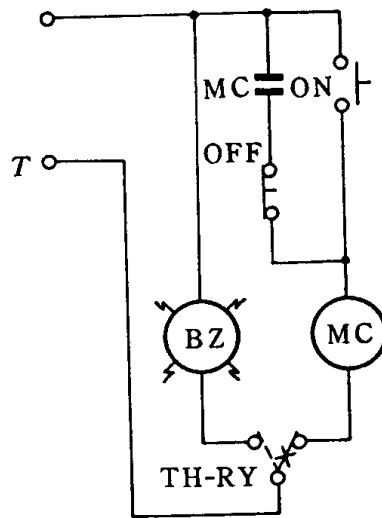


圖 5 動作優先電路

(二) 停電優先電路：

當同時按下 PB-ON、PB-OFF 兩個按鈕，MC 線圈不激磁，電動機不會起動運轉，此種電路稱為復歸優先亦稱斷電優先。如圖 6 所示。

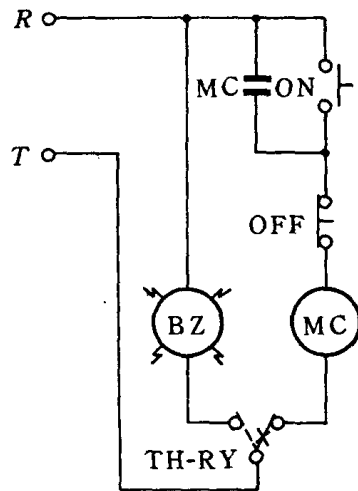


圖 6 斷電優先電路

三、動作分析：

現在我們以圖 6 為例來作動作分析。

(一) 動作時間表：

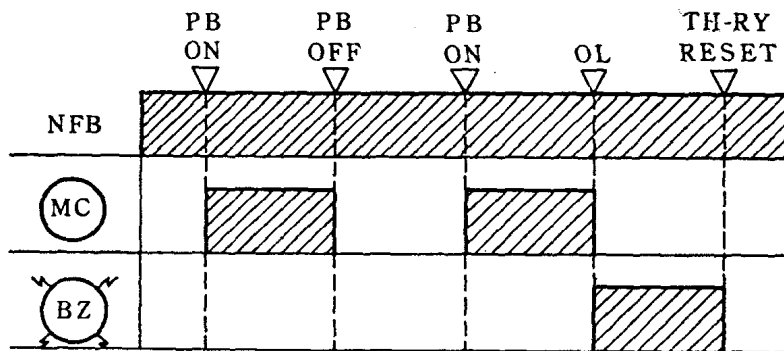


圖 7

(二) 動作說明：

1. 接上電源按下 (PB-ON) 時，電磁接觸器 (MC) 激磁自保，電動機運轉。
2. 按下 (PB-OFF) 時，電磁接觸器 (MC) 失磁，電動機停止運轉。
3. 電動機運轉中，發生過載，積熱電驛 (TH-RY) 跳脫，蜂鳴器 (BZ) 響，電動機停止運轉，故障排除後，(BZ) 停響，電動機亦是不運轉。

學習評量一

請不要用參考資料或書籍，以你自己的話寫出圖五動作優先電路圖之動作說明及畫出其動作時間表。

學習評量一答案

你的答案應該包括下列要點

- 一、當按下 (PB-ON) 時，MC 激磁自保，電動機運轉。
- 二、當按下 (PB-OFF) 時，MC 失磁，電動機停轉。
- 三、當電動機運轉時，發生過載，積熱電驛 (TH-RY) 跳脫，(BZ) 蜂鳴器響，電動機停轉，當故障排除，(BZ) 蜂鳴器不響，電動機亦不會運轉。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到下一頁，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 5 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 10 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

本教材的第二個學習目標是

給你一份三相感應電動機直接起動電路圖及相關資料，並給你足夠的工具及材料，在無人幫助的情況下，你能完成其實作配線，在二小時內。

一、電動機之起動停止控制電路：

三相感應電動機在控制其運轉或停止，往往控制操作的地方與實際電動機運轉地方相距有一段距離，或者現場工地噪音過大，或者電動機處在人不易靠近的地方，使我們不知電動機運轉情形，因此在控制上多裝置了多種的指示燈，使我們能依指示燈的明滅來判斷電動機之運轉情況。

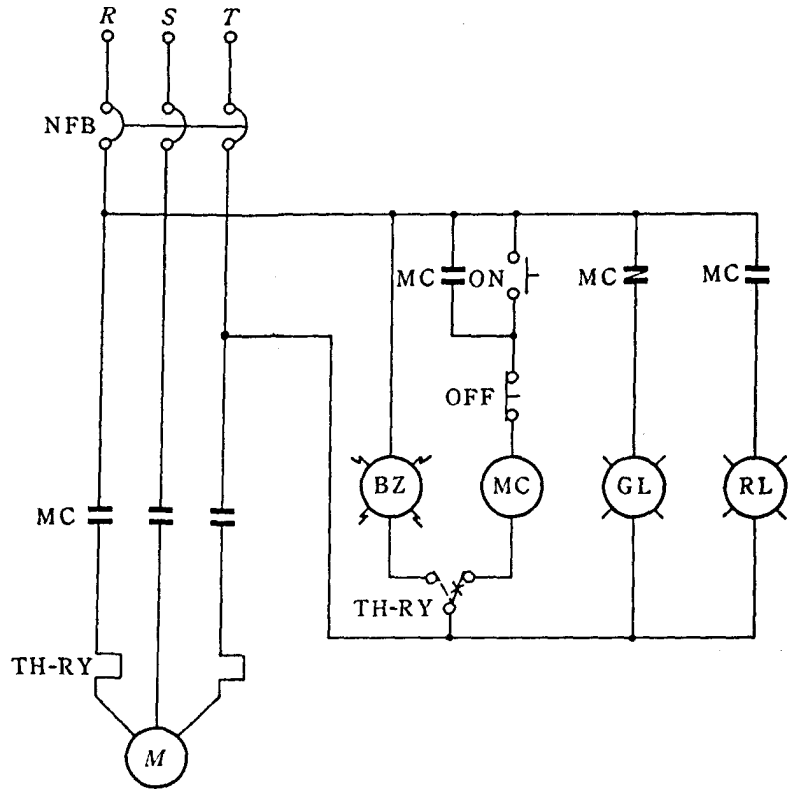


圖 8 電動機之起動停止控制電路圖

二、器具位置圖：

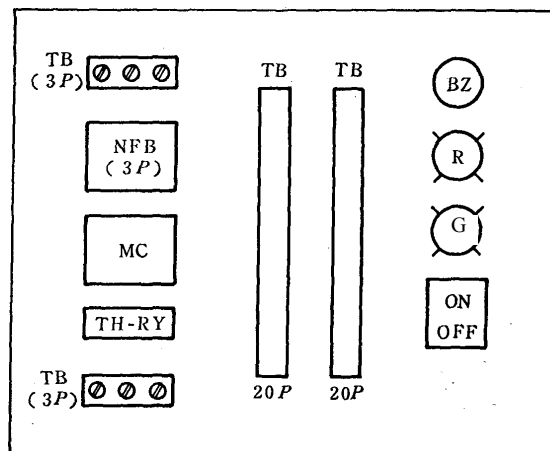


圖 9

三、動作分析：

(一) 動作時間表：

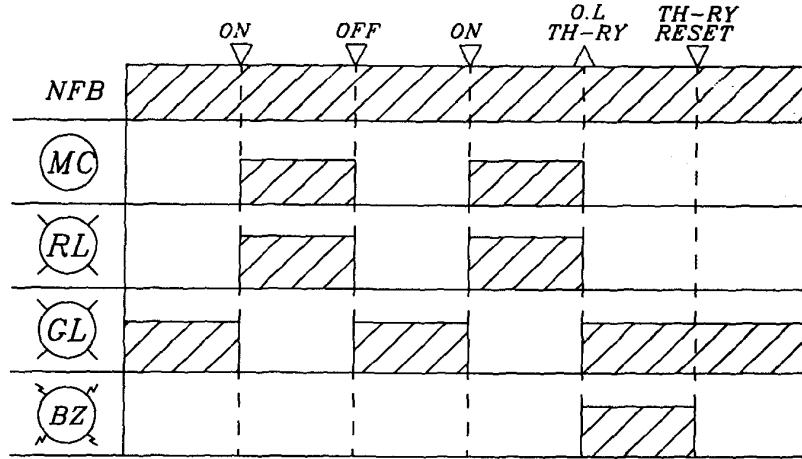


圖 10

(二) 動作說明：

1. 接上電源時，(GL) 綠燈亮，表示已有電源來了。
2. 當按下 (PB-ON) 時，電磁開關 (MC) 激磁自保，紅燈 (RL) 亮，(GL) 綠燈熄，電動機運轉。
3. 按下 (PB-OFF) 時，電磁接觸器 (MC) 失磁，(RL) 紅燈熄，(GL) 亮電動機停止運轉。
4. 電動機運轉中，發生過載，積熱電驛 (TH-RY) 跳脫，蜂鳴器 (BZ) 響，綠燈 (GL) 亮，紅燈 (RL) 熄，電動機停止運轉，當故障排除，積熱電驛 (TH-RY) 復歸，蜂鳴器 (BZ) 停響，綠燈 (GL) 亮，紅燈 (RL) 熄，此時，電動機不會自行運轉。

四、測試要領：

- (一) 先將三用電表置於 $R \times 10$ 檔，並作歸零調整。
- (二) 將兩測試棒分別夾於 RT 相，此時三用電表指針指示 (GL) 綠燈電阻值。
- (三) 按下 (PB-ON) 則三用電表指示 (MC) 線圈與 (GL) 綠燈並聯電阻值，再按下按鈕 (PB-OFF)，電表指示 (GL) 電阻值。
- (四) 壓下 (MC) 電磁開關上面之可動桿，則三用電表指示 (MC) 線圈及 (RL) 紅燈並聯電阻值，按下 OFF 按鈕，電表指示紅燈 (RL) 電阻，表示 (MC) 自保已斷路。
- (五) 當 (TH-RY) 積熱電驛跳脫，三用電表指示 (BZ) 與 (GL) 綠燈並聯電阻值。

- (六) 若將兩測試棒夾於 RT 相，而三用電表指示零值，則表示短路，若指示為 (∞) 無限大，則表示斷路，綠燈 (GL) 線路有開路，應重新逐步檢查線路，找出錯誤所在，以便更正之。

五、器具之選擇：

(一) 主要路線徑之選擇：

1. 主線路如接一部電動機，則其最小線徑之安全電流量為電動機額定電流之 1.25 倍。

〔例〕：3 ϕ ，AC380V，5HP 之電動機，額定電流值為 8.7A。

$$8.7 \times 1.25 = 10.87A$$

由電工法規查得知主電路最小線徑應選擇 1.6mm 之 PVC 導線。

2. 主線路如接多部電動機，則其最小線徑之安全電流量為通過電路中最大電動機額定電流之 1.25 倍及其他電動機額定電流之和。

〔例〕：3 ϕ ，AC380V，3HP 一部，其額定電流值為 5.2A；

3 ϕ ，AC380V，7.5HP 一部，其額定電流值為 11.6A；

3 ϕ ，AC380V，10HP 一部，其額定電流值為 15.6A。

$$15.6 \times 1.25 + 11.6 + 5.2 = 36.3A$$

由電工法規查得知主電路最小線徑應選擇 14mm² 之 PVC 導線。

(二) NFB 保護器容量之選擇：

1. NFB 之額定容量視電動機之起動情形而定，通常以不超過電動機額定電流之 2.5 倍為原則，說明如下：

- (1) 一台電動機時：

$$I_B = C \times I_R \dots \dots \dots (1)$$

- (2) 二台以上電動機，但不同時起動時：

$$I_B = (\sum I_R - I_{\max}) \times \text{需要率} + C_{\max} \times I_{R\max} \dots \dots \dots (1)$$

- (3) 二台以上電動機，且同時起動時：

$$I_B = C_1 I_{R1} + C_2 I_{R2} + \dots + C_n I_{Rn} \dots \dots \dots (2)$$

上列各式中

I_B ：NFB 之額定電流值 (A)

I_R ：電動機之額定電流值 (A)

C ：起動電流乘率，一般取 1.5~2.5 倍。

需要率 = $\frac{\text{最大需量}}{\text{設備容量}}$ ，若不能定以 1 表示

2. 假設 NFB 之跳脫容量最低值 15AT，而使用之電動機額定電流低於 15A，於選用 NFB 之跳脫容量值時，仍須選用 15AT 之規格品。

3. NFB 之框架容量 (AF) 之選定通常應大於或等於跳脫容量 (AT)。

〔例〕：某線路僅連接 3 ϕ ，AC220V，5HP 電動機一部，試向其 NFB 之額定為若干？

由電工法規，查知其額定電流為 15A，若 C 採用 2 倍，由(1)式：

$$I_B = 2 \times 15 = 30A$$

則本題選用 3P，30AT 之 NFB。

(三) 電磁開關 (MC) 之選用：

假設電動機之額定電流為 I 安培，則直接起動時，起動電流約為滿載電流之 6 倍，再考慮 1.5 倍之安全係數，故須選用大於 $6 \times 1.5 = 9$ 倍之電磁開關即 A 級。

(四) 積熱電驛 (TH-RY) 額定之選定：

積熱電驛直接串於主線路中，故其電流值應為電動機之額定電流 I。

學習評量二

請依圖 8 電路圖領取所需工具及材料，在二小時內完成其實作配線，並作功能測試。

動作順序操作圖：

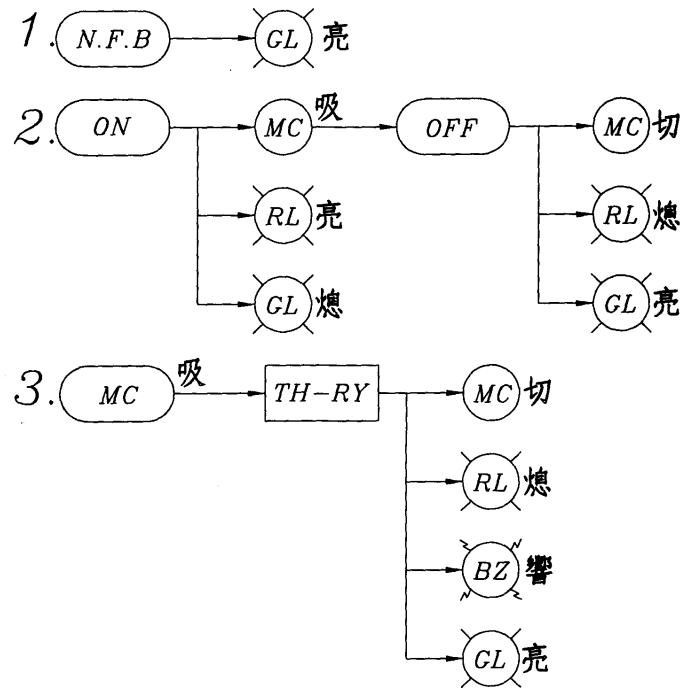


圖 11

假如你的答案完全正確，請翻到下一頁，準備作學後評量，假如你的答案沒有完全答對，請翻回第 11 頁重新學習至完全做對為止，或閱讀參考資料至能完全做對然後翻到下一頁。

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

我計畫如何做我的作業：

工 作 步 驟	安 全 注 意 事 項	工 作 時 注 意 要 項

- 注意：(1) 現在你已完成你的作業計畫，請不要馬上工作，你先檢討一下，有沒有其他更好的方法呢？有沒有遺漏呢？將你的計畫送給你的老師認可；然後再開始工作，工作時間為四小時。
- (2) 當你做好了作業，請對你的成品做自我評價（Self-evaluation），然後送交老師評分。

一、我對我作業之評分

(一) 功能 50%

一、嚴重項目：有下列任一項缺點每處扣 50 分	扣 分
1. 未能在規定時間內完成	
2. 短路、不動作或動作順序錯誤	
3. 主電路或控制電路完全未壓接	
4. 配線未經線槽配線	
5. 未按線路圖配線	
小 計	

(二) 配線器具裝置 50%

一、主要項目：有下列任一項缺點每處扣 3 分	扣 分
1. 主電路導體損傷或斷股	
2. 導體線徑不足	
3. 未按規定接地	
4. 負載側端子台未標明相序	
5. 器具固定不當	
6. 導線選色錯誤	
7. 主電路 5 只（含）以上未使用壓接端子	
8. 控制電路 10 只（含）以上未使用壓接端子	
9. 施工不良損傷器具	
10. 導線固定不當 3 處（含）以上	
11. 配線雜亂	
小 計	

二、次要項目：有下列任一項缺點每處扣 2 分	扣 分
1. 導線絕緣皮損傷 5 處（含）以上	
2. 導線絕緣皮剝離不當 5 處（含）以上	
3. 導線線束不當 3 處（含）以上	
4. 壓接不當 10 處（含）以上	
5. 導線分歧不當 3 處（含）以上	
6. 器具鬆動 2 處（含）以上	
小 計	

我的作業評分=功能+配線器具配置=_____分，屬於_____等。

A=95 分以上 B=85 分以上 C=75 分以上

D=65 分以上 E=64 分以上

二、我的工作計畫得分_____分，屬於_____等。

三、安全習慣得分_____分，屬於_____等。

四、電機匠精神與學習態度得分_____分，屬於_____等。

五、教師評分

(一) 作業得分_____ (三) 安全習慣_____

(二) 工作計畫_____ (四) 電機匠精神與學習態度得分_____

總得分 屬於_____等

六、時間
