

室內配線能力本位訓練教材 液位控制電路裝配

編號：PEW-EHW0903

編著者：翁振宗

審稿者：陳文軒

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-EHW0903 學習指引

當你學習本單元前，你必須精通下列各控制元件之運用：按鈕開關、電磁接觸器、指示燈等，同時必須能運用這些元件作實際配線，假如自認無法勝任，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-EMM1201 教材開始學習或請教你的老師。
- (2) 你會說出如何運用各元件，但不知如何作實際配線，則請從編號 PEW-EHW0901 教材開始學，或去請教你的老師。

引言

目前使用液面（水位）控制器的機會很多，例如家用用水蓄水裝置、工業鍋爐之給水、工業污水之排水、油槽儲油……等設備，皆以液面控制器來達成任務。其控制有一般給水、排水的自動運轉、異常水位之警報、水位之表示，或以防泵浦（抽水機）空轉等形式，故應切實瞭解其特性，以便使用在不同之適當場合。

定義

浮球式開關

是利用圓球或圓筒的浮動裝置，以其浮動或下垂的力量來直接操作微動開關或彈簧開關，使抽水機自動給水或排水的裝置。

電極式液面控制器

是利用三支電極棒或管置於水塔或儲液槽裏，配合控制電路，檢出液面之高低，而動作來控制電磁接觸器之閉合或啟開，再利電磁接觸器來控制抽水機，即達到給水，排水之目的。

學習目標

- 一、不使用參考書籍，給你一張浮球式的液面控制電路圖，以及足夠的工具及材料，在無他人幫助情況下，你能根據電路圖在二小時內完成其控制功能。
- 二、不使用參考書籍，給你一張以電極式的液面控制電路圖，以及足夠的工具及材料，在無他人幫助情況下，你能根據電路圖在二小時內完成其配線功能。

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。在實際作液面控制之先，我們必須學習各種液面控制元件之相關知識及控制方法，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 19 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 印行 P122~P126 及 P65~P68，1995 年。

本教材的第一個學習目標是

不使用參考書籍，給你一張浮球式的液面控制電路圖，以及足夠的工具及材料，在無他人的幫助情況下，你能根據線路圖在二小時內完成其控制功能。

浮球式液面控制器作動之原理

- 一、浮球開關其構造乃是由一只微動開關連接二只浮球（一只為上浮球，一只為下浮球）而成，當開關中若上浮球及下浮球均下垂時，接點c、a接通；若只有上浮球下垂而下浮球處於飄浮狀態，仍然是接點c、a接通；只有在上浮球及下浮球均飄浮時，接點c、b才會接通。如圖1所示為其構造簡圖。

圖2及圖7所示為實際的水位控制情形，依供水塔由低水位抽水升高至高水位的情況及由高水位降至低水位情況來加以說明。

(一) 供水塔由低水位升高至高水位的情況

當浮球開關在低水位時，由於上、下浮球的重量使接點c、a接通，如圖2所示，隨後因抽水機抽水水位逐漸上升，但接點仍保持c、a接通，因上浮球乃下垂，如圖3所示。當供水器水位上升至高水位時，上、下兩浮球均浮在水面上，浮球開關的接點才由c、a通變為c、b通，如圖4所示。

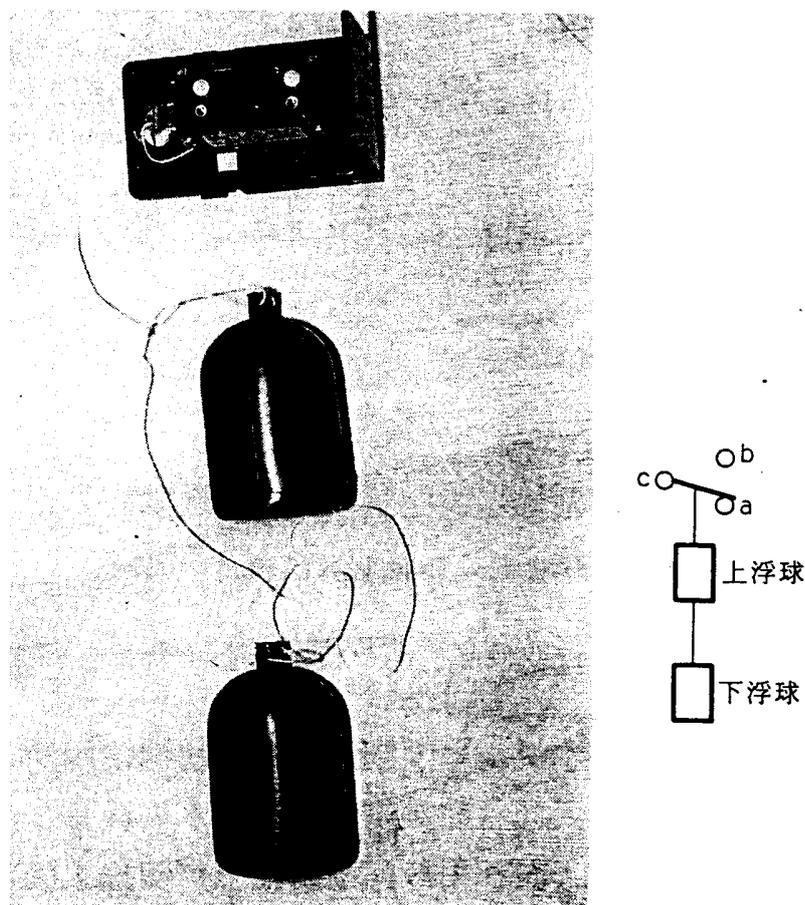


圖1 浮球開關的構造及其接點

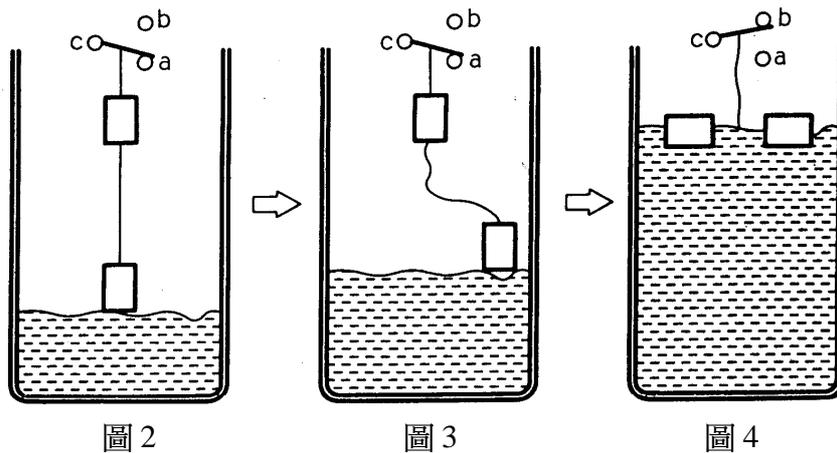


圖 2~4 供水塔水位上升時浮球開關動作變化的情形

(二) 供水塔由高水位降至低水位的情況

當浮球開關於供水塔高水位時，由於兩浮球均浮在水面上，浮球開關的接點 c 與 b 接通，如圖 5 所示，供水塔水位降低至中水位時，上浮球懸空，而下浮球仍浮在水面上，浮球開關的接點保持 c 與 b 接通，因上浮球下垂重力仍無法使微動開關復歸彈簧改變，如圖 6 所示。當供水塔水位下降至低水位時，上、下浮球均離開水面失去浮力，浮球開關因浮球的重量使接點 c 與 a 接通如圖 7 所示。

由上述的動作原理可知，浮球開關是利用上、下兩浮球重量及水的浮力來控制開關接點的動作。藉著這些動作的特性，使我們可以利用它來控制抽水機何時開始抽水及停止的動作。

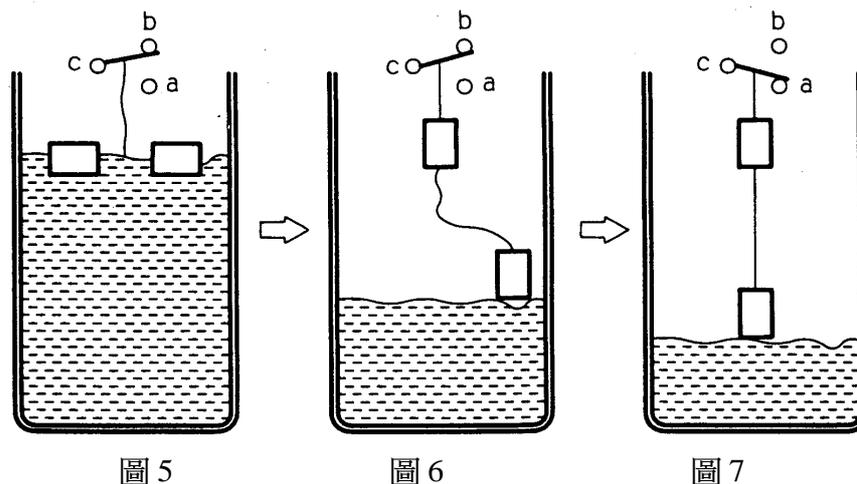


圖 5~7 供水塔位下降時浮球開關動作變化的情形

浮球式液面控制器控制方式

一、單邊控制方式：

所謂單邊控制乃是利用一組浮球開關做水塔或水槽的液位控制，目前一般家庭用水塔大都使用此種控制方式；其優點為構造簡單、價錢便宜、接線容易；缺點是故障較多、危險性較大，其基本電路圖如圖 8~9 所示。

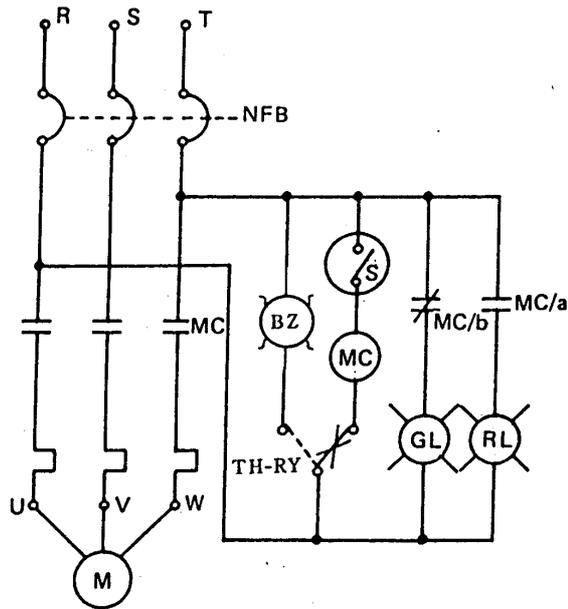


圖 8

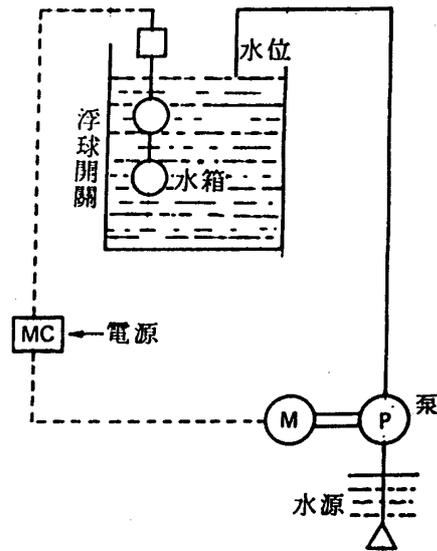


圖 9

二、雙邊控制方式：

即是利用兩組浮球開關分別使測水源及水塔的液位高低；當水池有水，水塔缺水，抽水機抽水，當水池缺水，水塔也缺水，抽水機不運轉，其基本線路圖及構成圖如圖 10、11 所示。

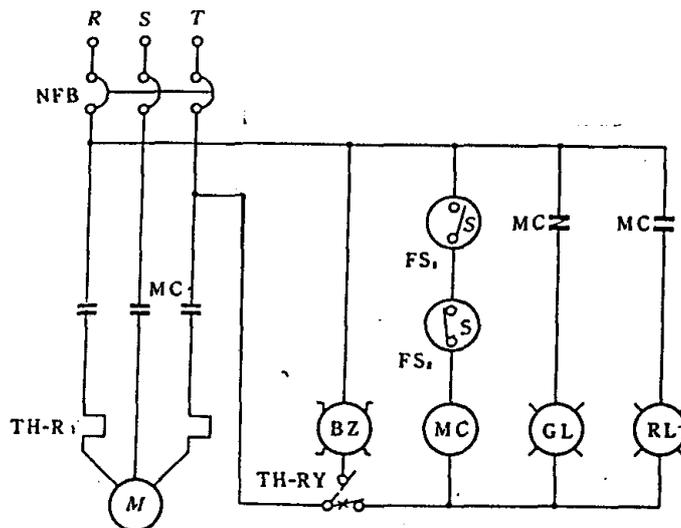


圖 10 線路圖

(二) 動作原理操作圖：如圖 13 所示。

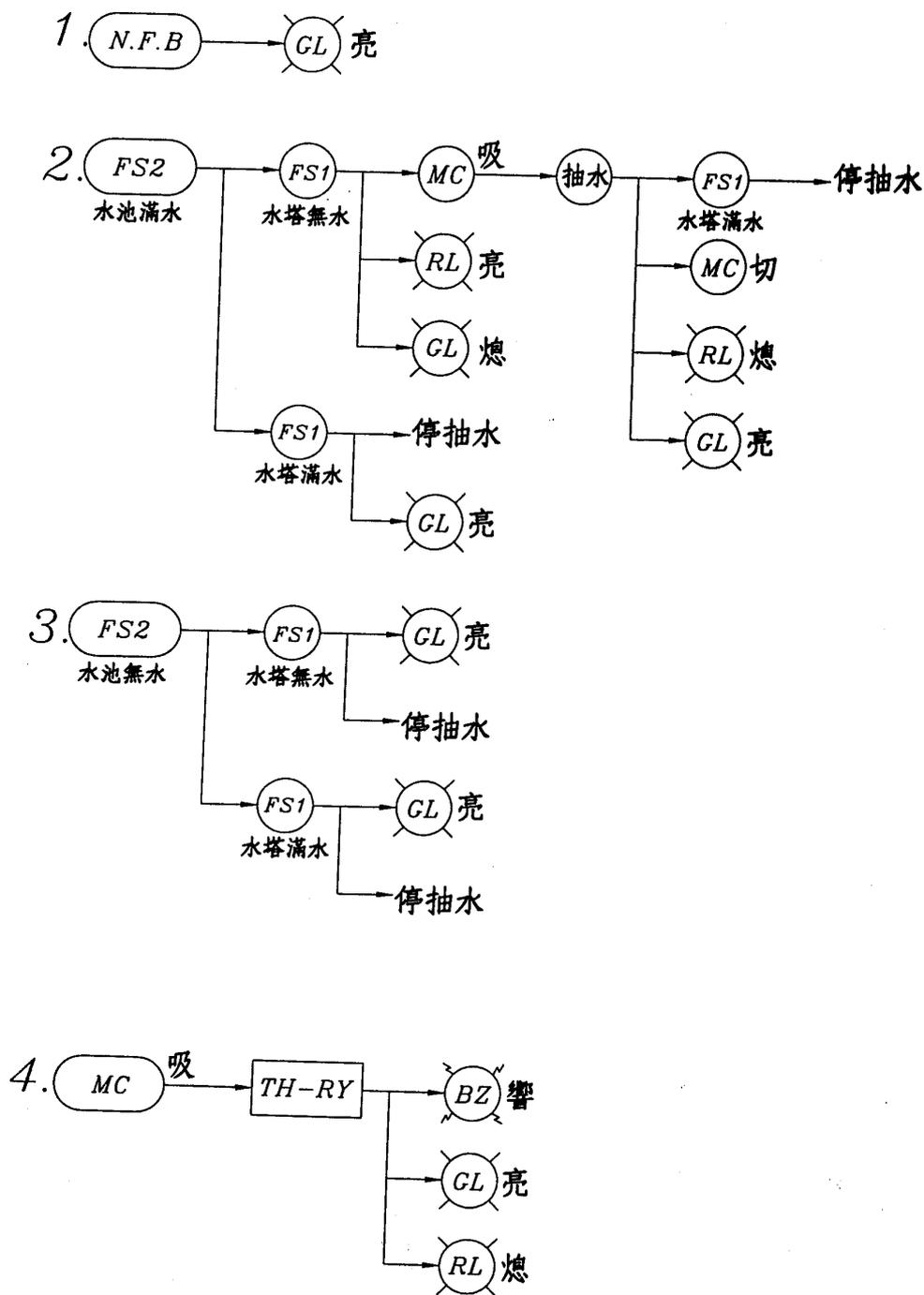


圖 13

(三) 測試要領：

1. 三用電表置於 $R \times 10 \Omega$ 檔，並作歸零調整。
2. 三用電表之紅、黑測試棒分別接在 R、T 兩線。
3. 當兩測試棒接在 R、T 相時，則三用電表指示綠燈 (GL) 之電阻值。
4. 壓下 FS_1 浮球開關，則三用電表指示電磁接觸器 (MC) 線圈並聯紅燈 (GL) 電阻值。若同時用手壓下 FS_2 浮球開關則三用電表指示紅燈 (GL) 之電阻值。
5. 壓下 FS_1 浮球開關及電磁接觸器 (MC)，則三用電表指示電磁接觸器 (MC) 及紅燈 (RL) 並聯電阻值。若放回 FS_1 浮球開關，則三用電表指示紅燈 (RL) 電阻值。
6. 只壓下 FS_2 浮球開關，三用電表指示綠燈 (GL) 電阻值。
7. 若將積熱電驛 (TH-RY) 之復歸 (RESET) 拉桿往上拉起，則無論有無壓下 FS_1 浮球開關，三用電表只指示綠燈 (GL) 與蜂鳴器 (BZ) 並聯之電阻值。測試完畢後將復歸鈕壓下。

學習評量一

請根據線路圖及給你足夠的工具材料，在一小時內完成其功能配線。

一、電路圖：

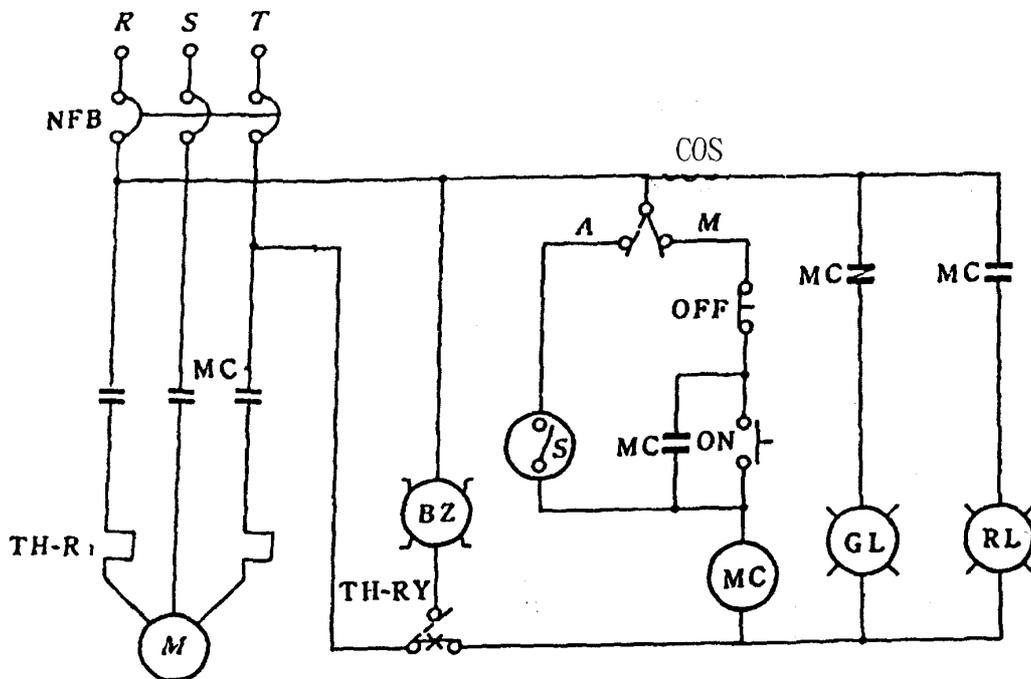


圖 14

二、器具位置圖：

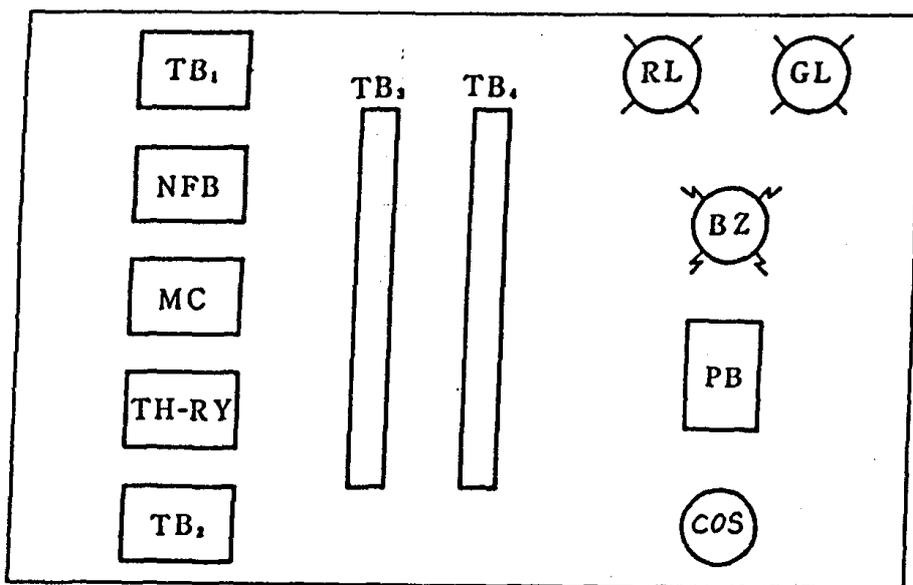


圖 15

三、動作時序圖：

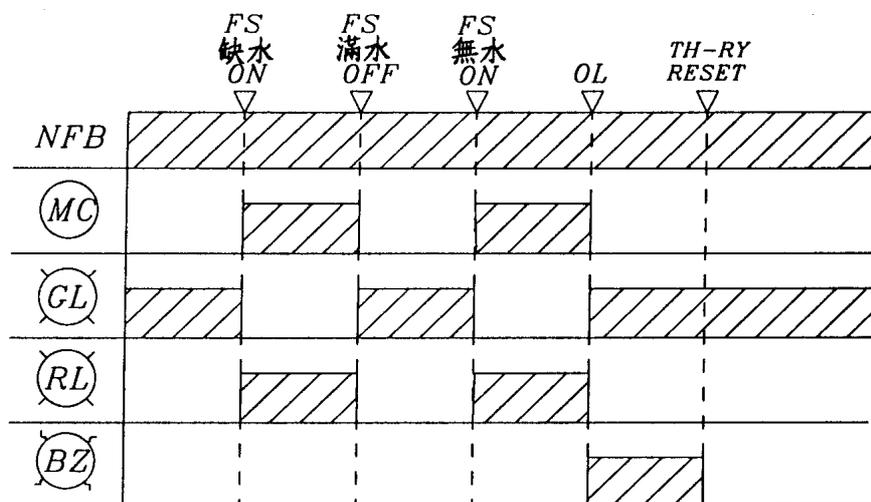


圖 16

學習評量一答案

你的答案應該包括下列要點

當切換開關 (COS) 置於手動位置 (M) 時，可由按鈕開關控制其是否抽水或停抽水，而當切換開關 (COS) 置於自動位置 (A) 時，即由浮球開關 (FS) 去作液面控制即控制抽水機何時抽水。

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，或翻至第 5 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將 12 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

不使用參考書籍，給你一張電極式的液面控制電路圖，以及足夠的工具及材料，在無他人幫助情況下，你能根據電路圖在二小時內完成其配線功能。

電極式液面控制器在價格上，雖然比浮球開關貴，但因為電極式準確性高、故障少且較為安全實用，故在工業及家庭中有漸漸取代浮球開關的趨勢。

目前工業界使用最多的電極式液面控制器大都為立石牌（OMRON）61F-G 及 61F-G1 型。茲分別說明如下：

一、61F-G 型液面控制器：（圖 17、18 所示）

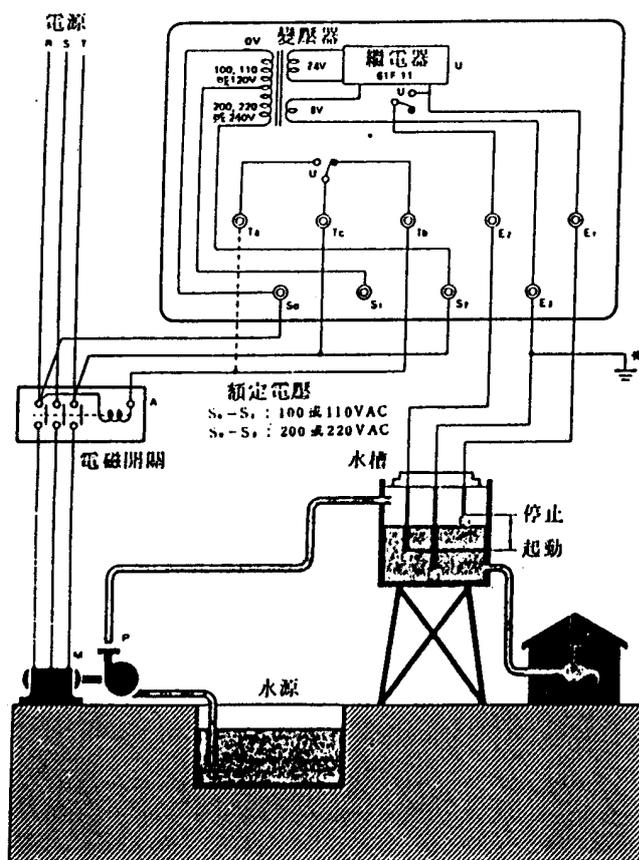
（一）61F-G 型適用於 AC 110V 或 AC220V 電源。

（二）當水槽缺水時（水位低於 E_2 時），U 電驛不會動作，所以此時 T_c 與 T_b 通，故 T 相電源經 $T_c \rightarrow T_b \rightarrow MC$ 線圈到 R 相電源，MC 激磁，抽水機抽水。

（三）水槽水位逐漸升高，水位由 E_3 升高至 E_2 ，抽水機仍繼續抽水，當水位升高到 E_1 時，U 電驛動作，使 T_c 與 T_b 分開，抽水機停止抽水。

（四）當水槽水位下降到 E_1 以下時，U 電驛仍然自保激磁動作，抽水機仍然不動作，當水槽水位下降到 E_2 以下時，U 電驛電源被切斷，所以不激磁，此時 T_c 與 T_b 接通，抽水機又開始抽水。

（五）當水位升高至 E_1 時抽水機停止抽水，水位降低至 E_2 以下時，抽水機開抽水，所以稱 E_1 為水位之上限， E_2 為水位之下限。



* 一定要將 E_1 端子接地



61F-G



電極保持器

圖 17

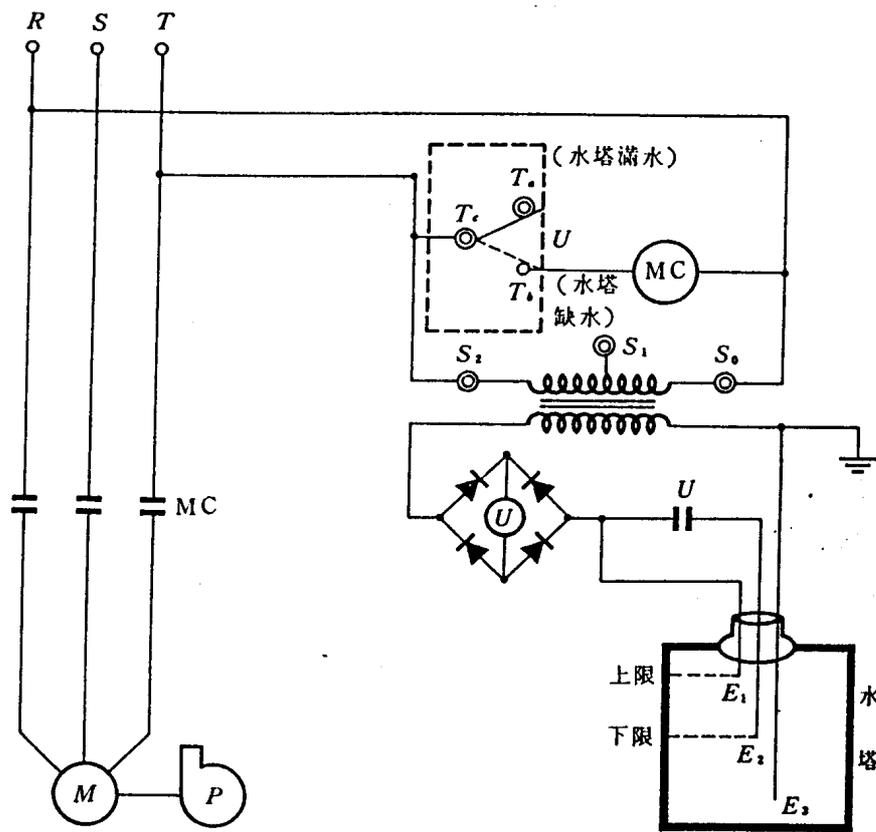


圖 18

二、61F-G1 型液面控制器：（如圖 19、20 所示）

（一）給水源是否有水由 61F-G1 電驛組件， U_1 檢知，其動作分析如下：

1. 由圖中可知 E'_1 ， E'_2 ， E'_3 三根極棒是用來感測水源之水位高低。
2. 當水源位在 E'_2 以下時 U_1 不會激磁，所以 (BZ) 響，當水源水位升高到 E'_2 ， U_1 仍不會激磁，一直水源水位升高到 E'_1 時， U_1 才會激磁。
3. U_1 動作以後，水源之水位如下降到 E'_1 以下時， U_1 本身 a 接點自保，水源之水位，如再降到 E'_2 以下時， U_1 斷電不激磁，(BZ) 會發生警報。
4. 因此 E'_1 為水源水位的上限， E'_2 為水源水位的下限，而且只有在 U_1 動作以後，抽水機才能抽水至水塔。

（二）水槽是否有水由 61F-G1 電驛組件， U_2 檢知，其動作分析如下：

1. 由圖中可知， E_1 、 E_2 、 E_3 三根電極棒是用來感測水塔水位之高低。
2. 當水塔缺水時， E_1 、 E_2 、 E_3 電極棒離開水面， U_2 不激磁，所以抽水機抽水。
3. 當水塔水位升高到 E_2 時， U_2 仍然不會激磁，一直到水塔水位升高至 E_1 時， E_1 、 E_2 、 E_3 全部浸在水中， U_2 激磁，此時 T_{a2} 與 T_{b1} 不通，抽水機停止抽水。

4. 當水塔水位下降至 E_1 以下時， U_2 利用本身 a 接點自保，所以 U_2 仍然激磁，一直到水塔水位降至 E_2 以下時， U_2 斷電， U_2 失磁，此時 T_{c2} 與 T_{b1} 又接通，抽水機又開始抽水。
5. 水塔水位之上限為 E_1 ，水塔水位之下限為 E_2 。

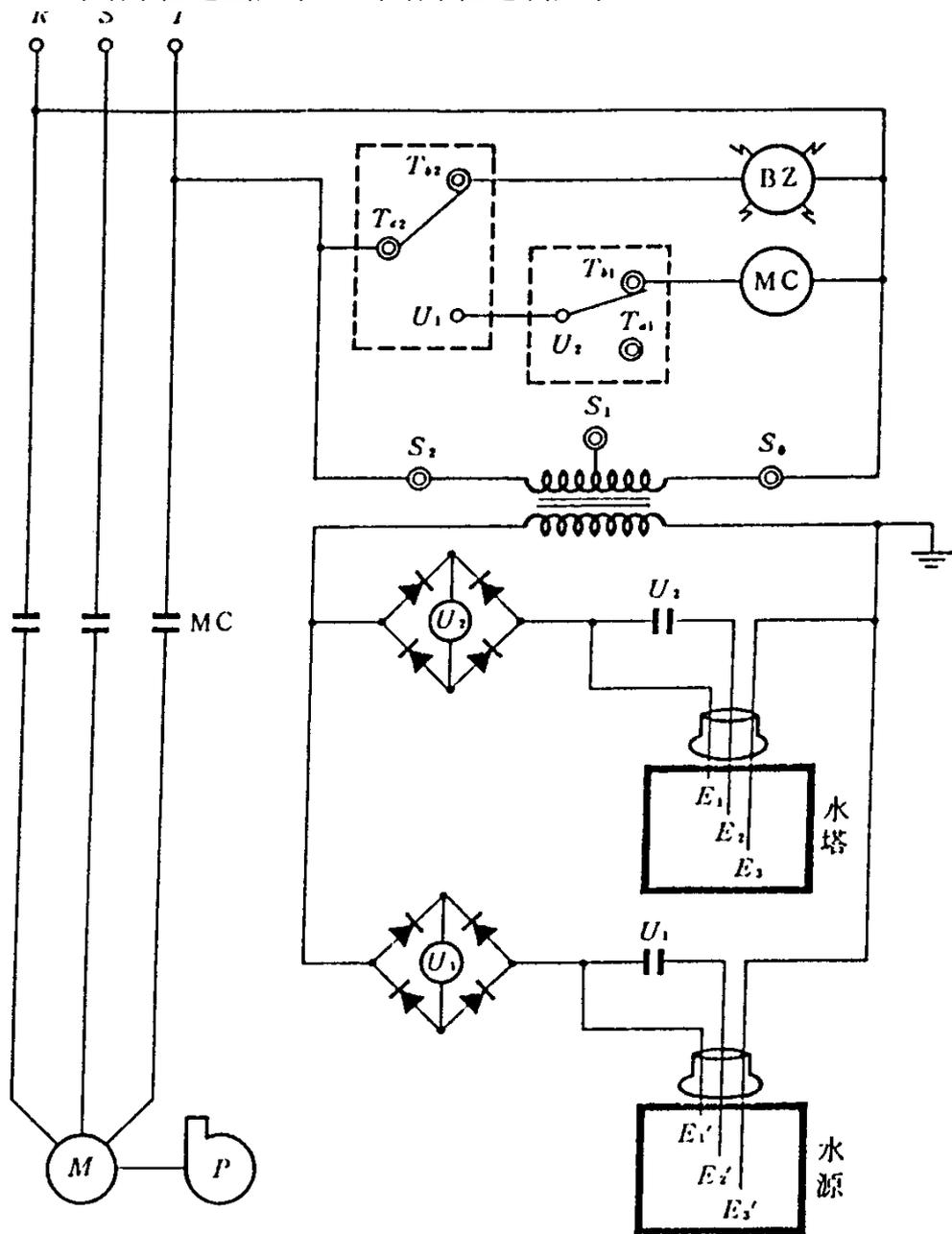


圖 19

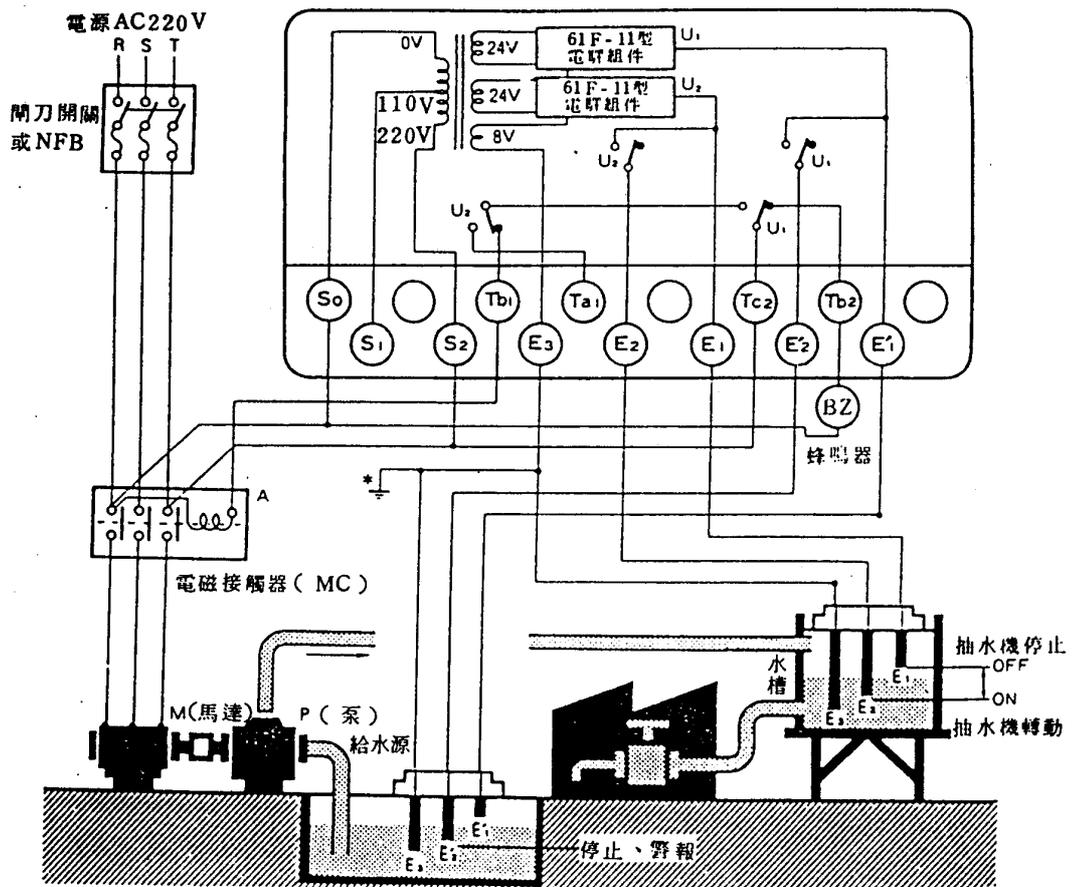


圖 20

學習評量二

- 一、請依圖 20 至材料室領取所需材料及工具，在二小時內完成其實作配線，並作功能測試。

動作時間表：

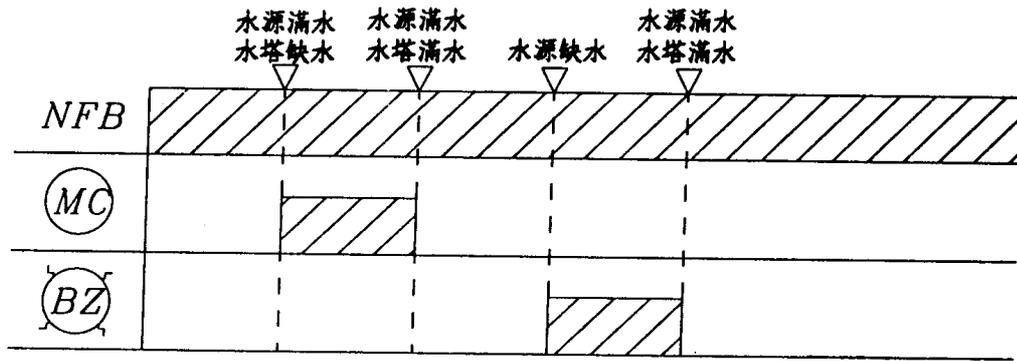


圖 21

筆記欄

學習評量二答案

你的答案應該包括下列要點

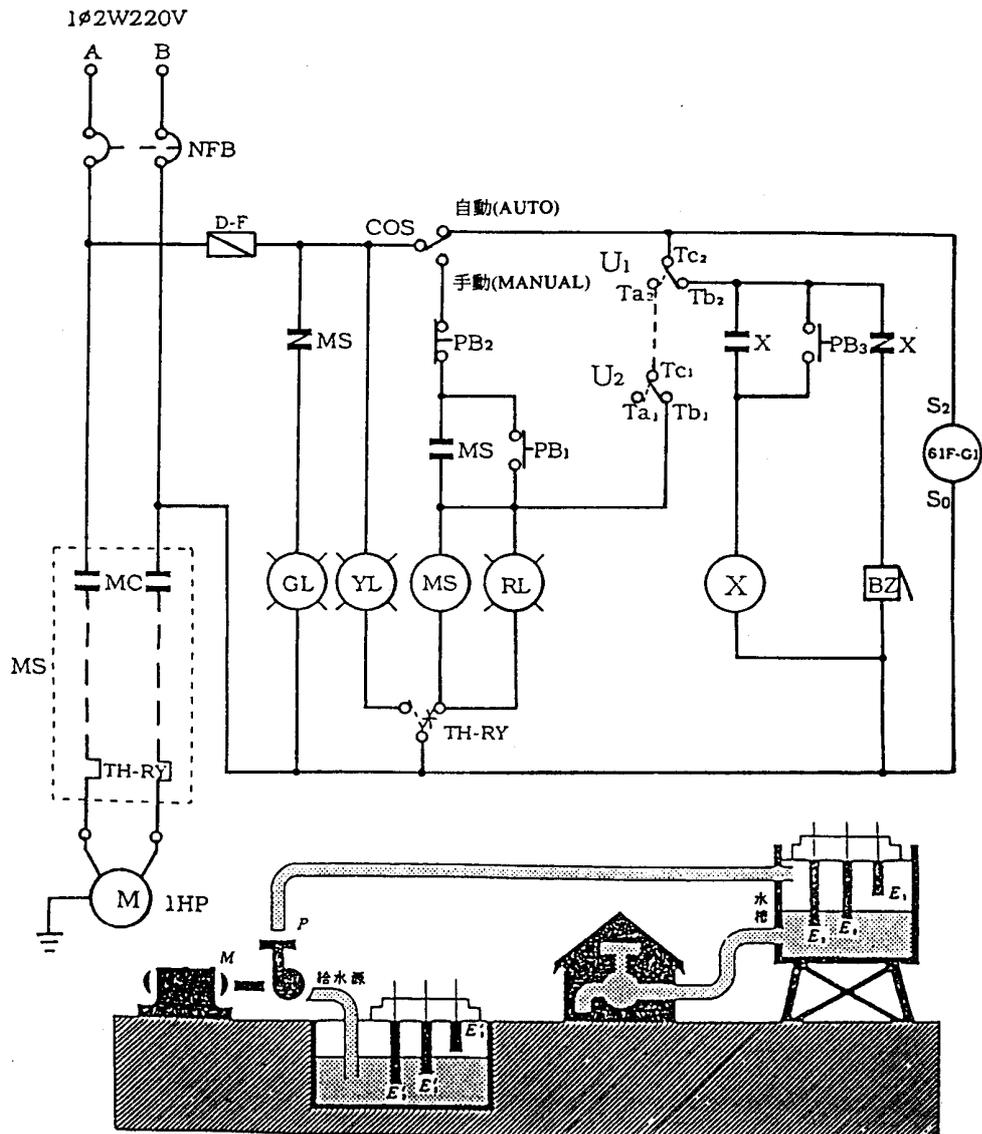
當水槽沒水（水位低於 E_2 ）時，會自動令抽水機運轉抽水，水槽水滿（水位達到 E_1 ）時會停止抽水。若給水源缺水則令抽水機停止抽水，並發出警報（蜂鳴器響）。

學後評量

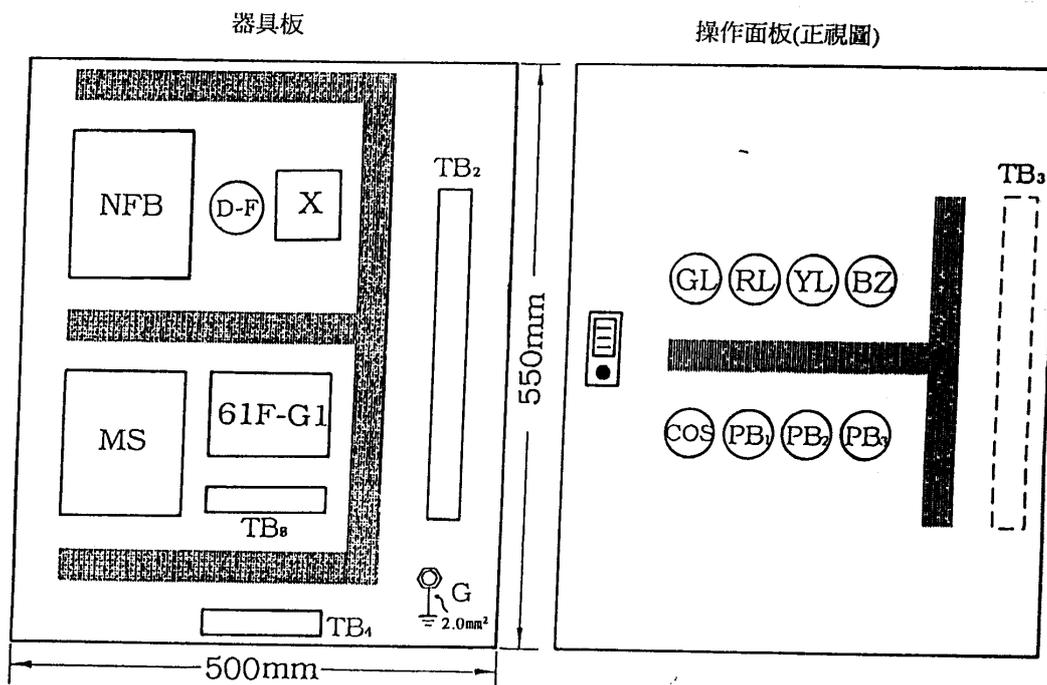
實作測驗

請依據線路圖至材料室領取所需工具及材料，並找一張工作桌作實際配線並作功能測試。在工作之前，請先填好工作計畫單，並給老師認可。工作時間為二小時。

一、線路圖：



二、器具位置圖：



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

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
