



第 47 屆國際技能競賽第二階段國手選拔賽  
19 工業控制 職類

**競賽試題**

V3.0

選手崗位：\_\_\_\_\_

姓 名：\_\_\_\_\_

# 第 47 屆國際技能競賽第二階段國手選拔賽

## 工業控制職類競賽期間選手注意事項

1. 每位選手須以奧林匹克精神\*全程參與競賽，於工作中注意自己及他人之安全，並以積極、正面之態度完成競賽。
2. 每位選手於競賽期間需自行負責自身之工作安全與身體健康。
3. 每位選手需隨時保持其工作範圍內之區域整齊、乾淨，並適當安排置放所擁有之任何器材與工具。
4. 選手需視執行工作之需要自行配戴相關之防護器具並需注意是否有可能危害鄰近工作崗位選手、裁判或工作人員之安全。
5. 選手在噪音大於 85dB 時需要配戴耳塞。
6. 每位選手所使用之電動工具皆須附有接地裝置或符合雙重絕緣等國際標準。
7. 選手對於工具或器具使用有任何疑問，務必於事前先詢問在場之裁判人員確認無安全疑慮後方得繼續競賽。
8. 選手工作盤面欲進行送電工作前須通知裁判人員到場並在裁判監督下完成 Commissioning 程序，並交付測試資料後，方得由裁判人員進行供電。
9. 選手進行動態測試中若需移動或修改任何器具線路或設定前需切離主電源並以電壓表確認無電壓後方得進行之。
10. 每位選手所攜帶之工具於攜帶入競賽場之後需自行妥善保管，基於安全與公平原則，選手在獲得裁判長同意前不得相互借用。

選手簽名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

\*奧林匹克精神(Olympic spirit)指的是相互了解、友誼、團結和公平競爭的精神。

# 第 47 屆國際技能競賽第二階段國手選拔賽

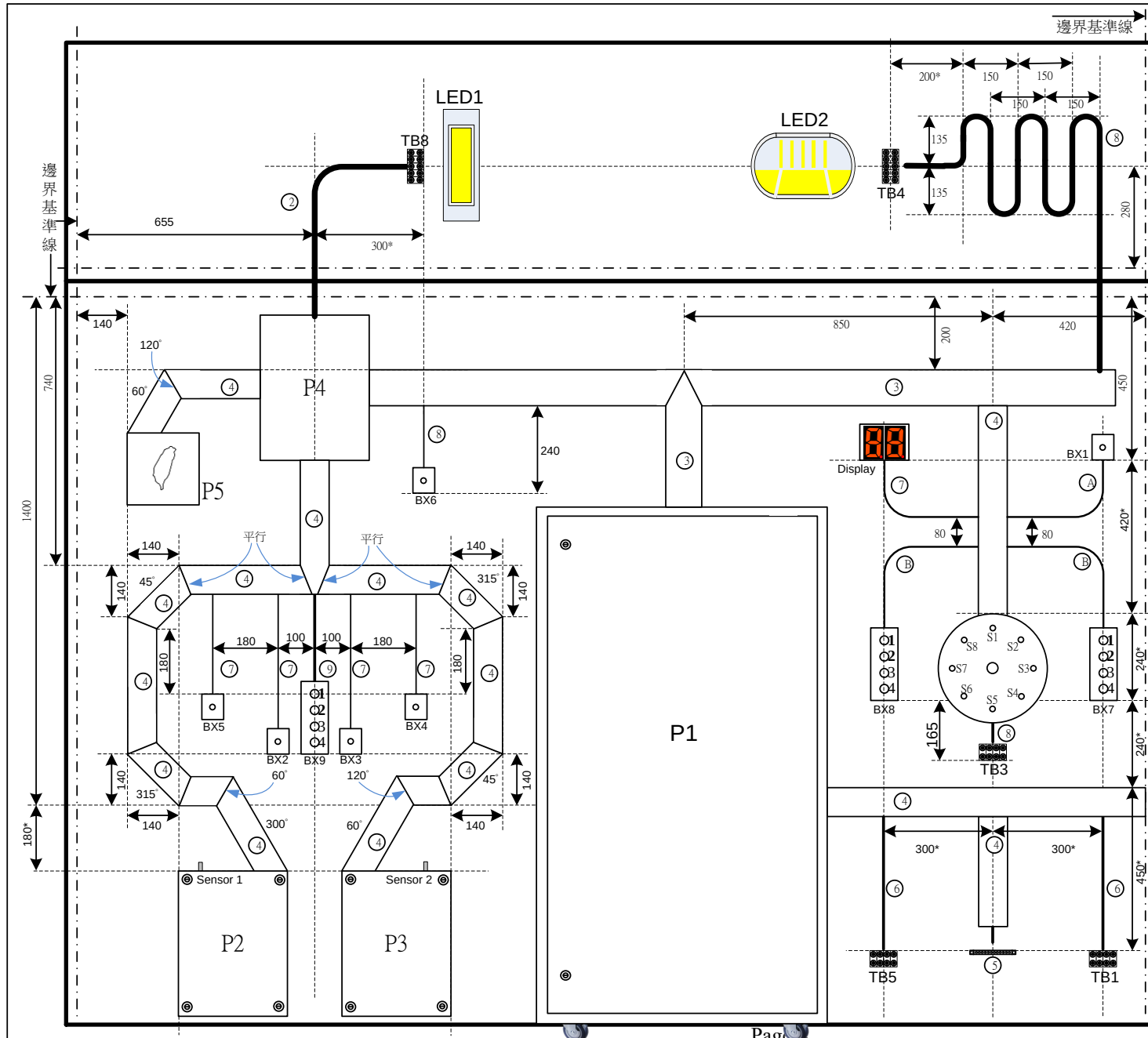
## 19 工業控制 職類

### 試題說明

競賽工作內容：

- |    |                                |        |
|----|--------------------------------|--------|
| 甲、 | <u>系統裝置固定配線含人機介面與 PLC 程式設計</u> | 17 小時  |
| 乙、 | <u>電驛邏輯電路故障檢修（含說明時間）</u>       | 1 小時   |
| 丙、 | <u>線路設計與修飾</u>                 | 0.5 小時 |

總競賽時數共 18.5 小時



|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| 1        | Terminal blocks               |
| 2        | $\phi$ 32mm PVC conduit       |
| 3        | Solid PVC Duct 100x100mm      |
| 4        | Solid PVC Duct 80x80mm        |
| 5        | 接地銅接點                         |
| 6        | Cable 2.5mm <sup>2</sup> ×5C  |
| 7        | Cable 0.5mm <sup>2</sup> ×4C  |
| 8        | Cable 0.75mm <sup>2</sup> ×4C |
| 9        | Cable 0.75mm <sup>2</sup> ×7C |
| A        | Cable 0.75mm <sup>2</sup> ×5C |
| B        | Cable 0.5mm <sup>2</sup> ×10C |
| BX7~BX9  | 四孔盒                           |
| BX1~BX6  | 單孔盒                           |
| P1       | H1500xW800xD400mm             |
| P2~P3    | 300x400x200mm BOX             |
| P4       | HMI 2 BOX                     |
| P5       | 負載箱                           |
| S1~S8    | 近接開關                          |
| LED1~2   | LED Lamp                      |
| Sensor 1 | 溫度,濕度感測器                      |
| Sensor 2 |                               |

注意事項：

- 1.配置圖標示\*之尺寸以參考線為量測基準。
- 2.未標示尺寸者選手依相對位置自行設計。
- 3.伺服馬達依配置圖示置與近接開關固定座結合，伺服馬達與輔助鐵片以紮線帶固定。
- 4.感應馬達置於地面不需固定。
- 5.P1固定後移動輪不需拆卸移除
- 6.P1箱體圖面比例不計。
- 7.線槽末端需封口。
- 8.伺服馬達安裝於S1~S8中間位置，伺服馬達旋轉需能觸發對應位置近接開關動作。

第47屆國際技能競賽  
第二階段國手選拔賽

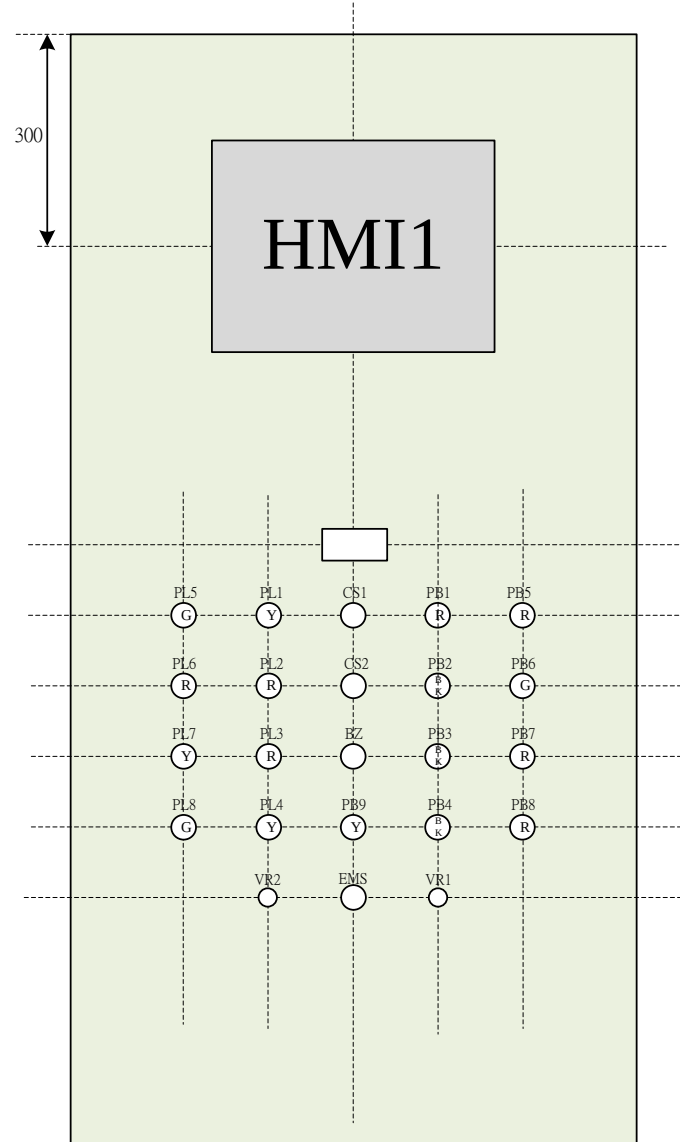
職類

19工業控制

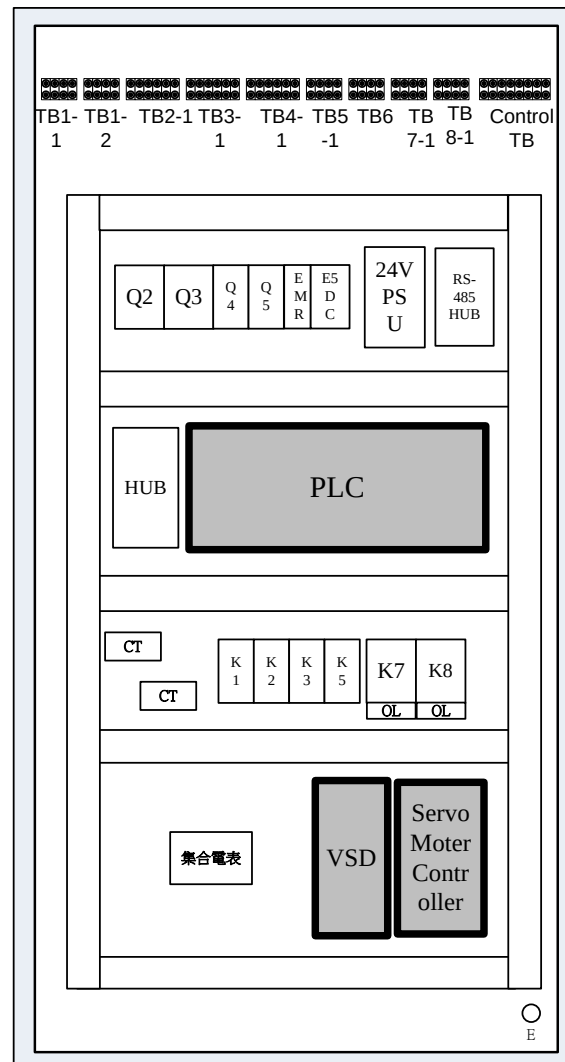
總配置圖（競賽試題用）

命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D.

## P1 Control Box



## P1 Control Panel



說明：

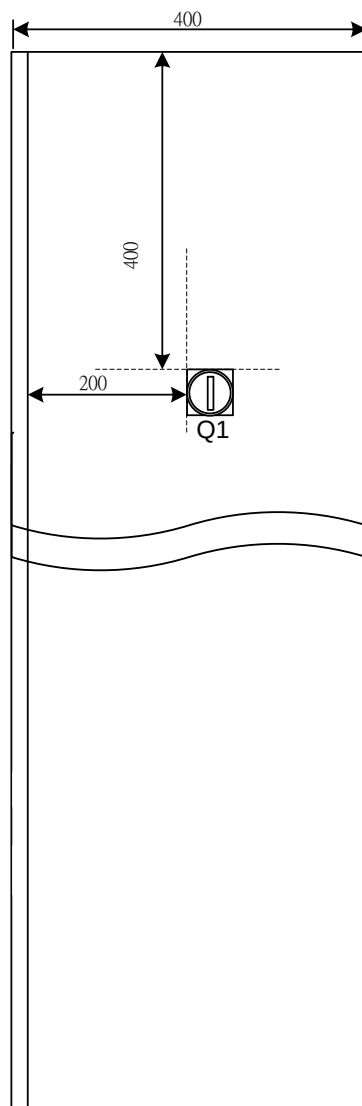
- 圖面皆為正視圖。
- P1底板相關器具位置需依據配置圖合理配置。
- 選手可依據電路需要增加相關元件配置。
- CT若為微小型則不需固定於底板
- 伺服馬達以L型鐵固定於開關箱左側板，傳動軸需凸出箱體板面。
- RS-485 HUB選手可視需要自行決定是否配置。
- K1、K2、K3、K5採MK3P電力電驛配置。
- PLC、變頻、伺服、HMI1等設備可採各廠牌網路通訊協定進行溝通，唯必須透過HUB進行通訊。

第47屆國際技能競賽  
第二階段國手選拔賽

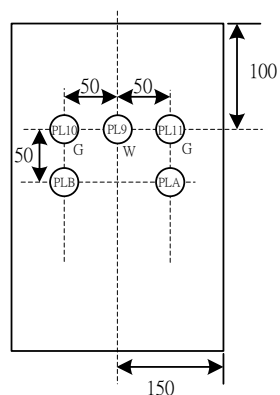
職類 19工業控制

控制箱配置圖-1/2

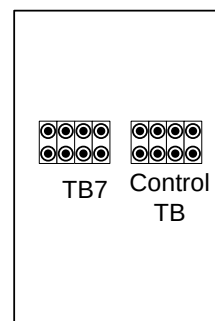
命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D.



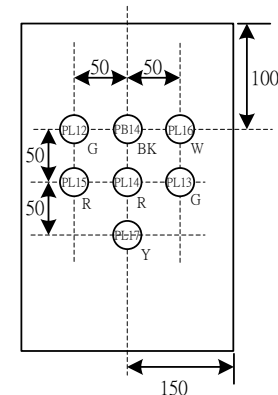
P2 Control Box



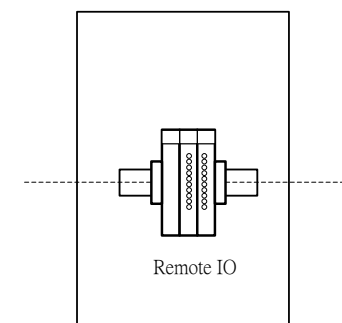
P2 Control Panel



P3 Control Box



P3 Control Panel



說明：

1. 箱體內端子台數量選手自行依實際配線需求計算配置。
2. P2、P3底板相關器具請選手自行合理配置，並注意與上蓋器具之衝突。
3. Sensor 1 安裝於P2上方感測部凸出箱體，Sensor 2安裝於P3上方感測部凸出箱體。
4. K Type感溫棒置放於負載箱內妥適固定。

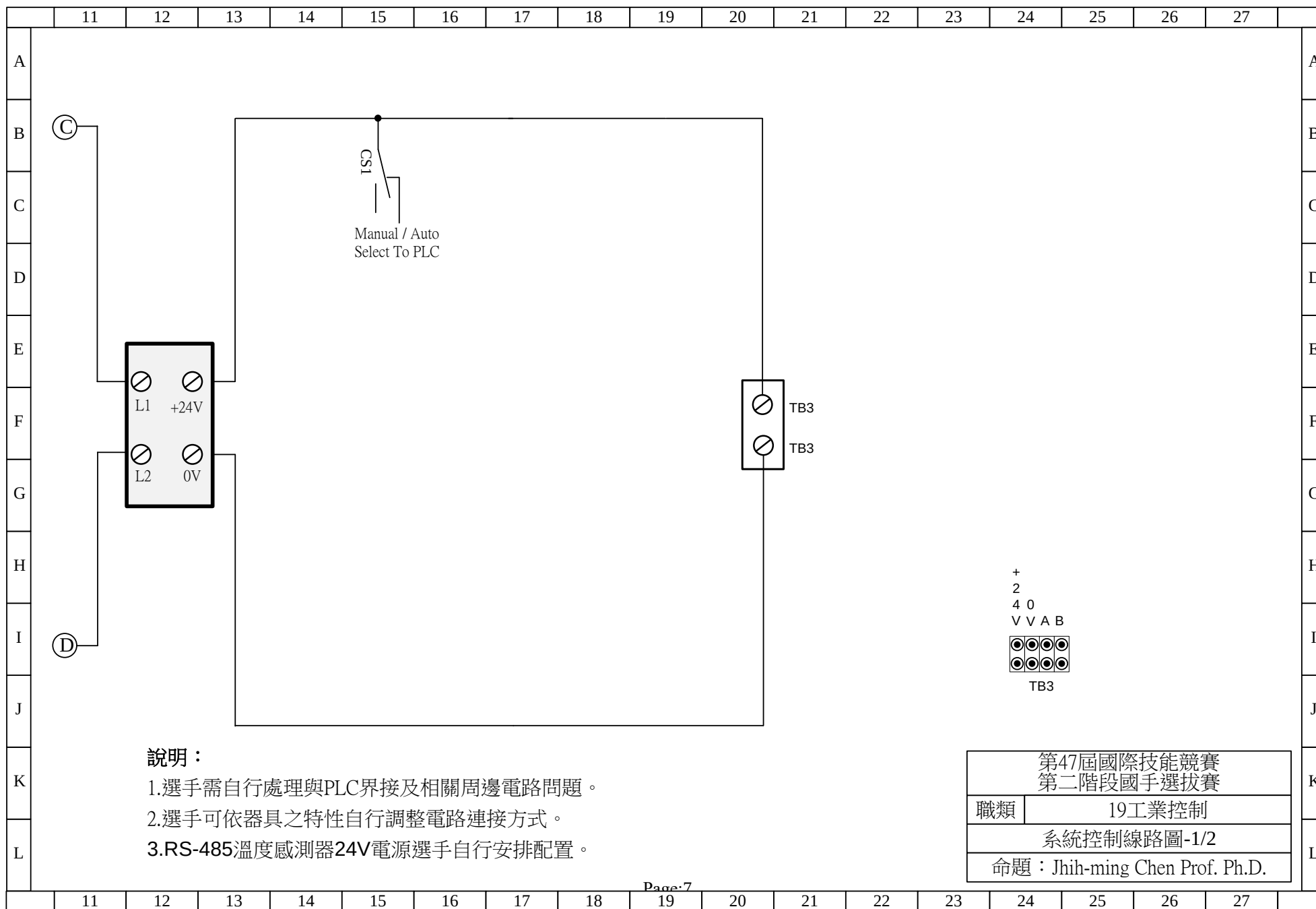
Page:6

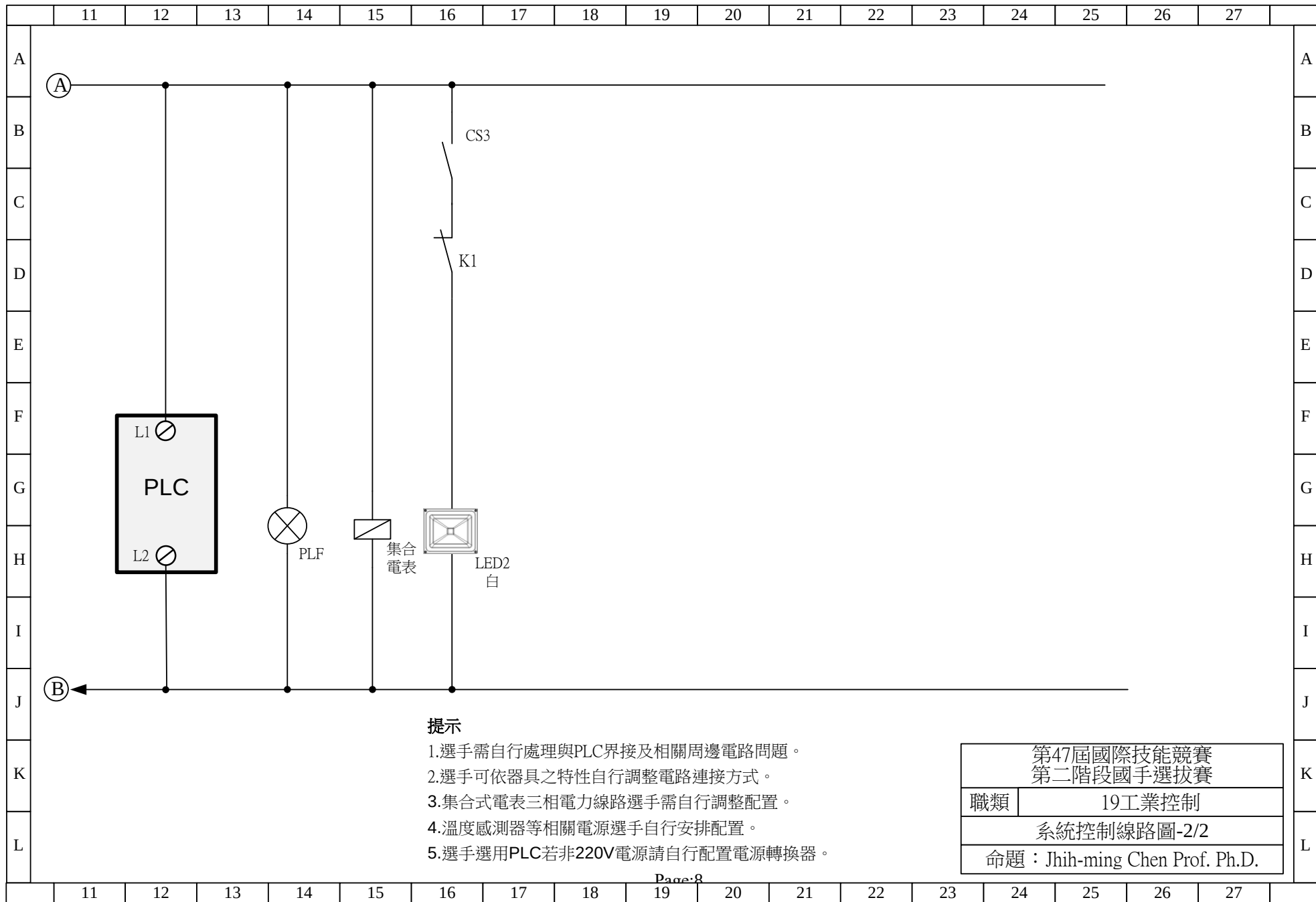
第47屆國際技能競賽  
第二階段國手選拔賽

職類 19工業控制

控制箱配置圖-2/2

命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D.





|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 第47屆國際技能競賽<br>第二階段國手選拔賽       |        |
| 職類                            | 19工業控制 |
| 系統控制線路圖-2/2                   |        |
| 命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D. |        |



| PLC<br>輸入點       | PLC<br>編號 | 連接設備說明       |
|------------------|-----------|--------------|
| Digital Input 0  |           | EMS1 (NC)    |
| Digital Input 1  |           | OL7+OL8 (NC) |
| Digital Input 2  |           | EMR          |
| Digital Input 3  |           | S1           |
| Digital Input 4  |           | S2           |
| Digital Input 5  |           | S3           |
| Digital Input 6  |           | S4           |
| Digital Input 7  |           | S5           |
| Digital Input 8  |           | S6           |
| Digital Input 9  |           | S7           |
| Digital Input 10 |           | S8           |
| Digital Input 11 |           | PB1 殺菌燈      |
| Digital Input 12 |           | PB2 乾燥       |
| Digital Input 13 |           | PB3 進料       |
| Digital Input 14 |           | PB4 秤重       |
| Digital Input 15 |           | PB5 封口       |
| Digital Input 16 |           | PB6 清潔       |
| Digital Input 17 |           | PB7 加熱殺菌     |
| Digital Input 18 |           | PB8 輸送       |
| Digital Input 19 |           | PB9 下一行程     |
| Digital Input 20 |           | PB10 位置甲     |
| Digital Input 21 |           | PB11 位置乙     |
| Digital Input 22 |           | PB12 位置丙     |
| Digital Input 23 |           | PB13 位置丁     |

| PLC<br>輸入點       | PLC<br>編號 | 連接設備說明       |
|------------------|-----------|--------------|
| Digital Input 24 |           | CS2 左 測試     |
| Digital Input 25 |           | CS2 右 運轉     |
| Digital Input 26 |           | CS1 左 自動     |
| Digital Input 27 |           | CS1 右 手動     |
| Digital Input 28 |           | 搖桿 上         |
| Digital Input 29 |           | 搖桿 下         |
| Digital Input 30 |           | 搖桿 左         |
| Digital Input 31 |           | 搖桿 右         |
| Analog Input 0   |           | VR1 伺服轉速     |
| Analog Input 1   |           | VR2 變頻器轉速    |
| Analog Input 2   |           | CS1-TK1-VADH |
| Analog Input 3   |           |              |

| 類比輸出點           | PLC<br>編號 | 連接設備說明        |
|-----------------|-----------|---------------|
| Analog Output 0 |           | LED2          |
| Analog Output 1 |           | VR1+VR2 輸出10V |

| PLC 電晶體<br>輸出點   | PLC<br>編號 | 連接設備說明 |
|------------------|-----------|--------|
| Digital Output 0 |           |        |
| Digital Output 1 |           |        |
| Digital Output 2 |           |        |
| Digital Output 3 |           |        |

| PLC 電驛<br>輸出點     | PLC<br>編號 | 連接設備說明                |
|-------------------|-----------|-----------------------|
| Digital Output 0  |           | EMS1 Lamp             |
| Digital Output 1  |           | PLL1 手臂位置甲            |
| Digital Output 2  |           | PLL2 手臂位置乙            |
| Digital Output 3  |           | PLL3 手臂位置丙            |
| Digital Output 4  |           | PLL4 手臂位置丁            |
| Digital Output 5  |           | PLR1 手臂X方向移動          |
| Digital Output 6  |           | PLR2 手臂Y方向移動          |
| Digital Output 7  |           | PLR3 手臂X方向移動          |
| Digital Output 8  |           | PLR4 手臂 $\theta$ 方向移動 |
| Digital Output 9  |           | K1+PL1 LED2黃燈         |
| Digital Output 10 |           | K2 乾燥                 |
| Digital Output 11 |           | K3 進料                 |
| Digital Output 12 |           | PL17 定位燈              |
| Digital Output 13 |           | PL2+K5 封口             |
| Digital Output 14 |           | PL3 進料超溫              |
| Digital Output 15 |           | PL4+K7 加溫殺菌           |
| Digital Output 16 |           | PL5+K8 輸送帶            |
| Digital Output 17 |           | PL6 秤重超重              |
| Digital Output 18 |           | PL7 秤重太輕              |
| Digital Output 19 |           | PL8 重量合規              |
| Digital Output 20 |           | BZ1                   |
| Digital Output 21 |           | PL9 故障                |
| Digital Output 22 |           | PL10 手動               |
| Digital Output 23 |           | PL11 自動               |

備註：

1. PB1～PB4為多功能按鈕。
- 2.選手未依據本表配置IO以無功能論。

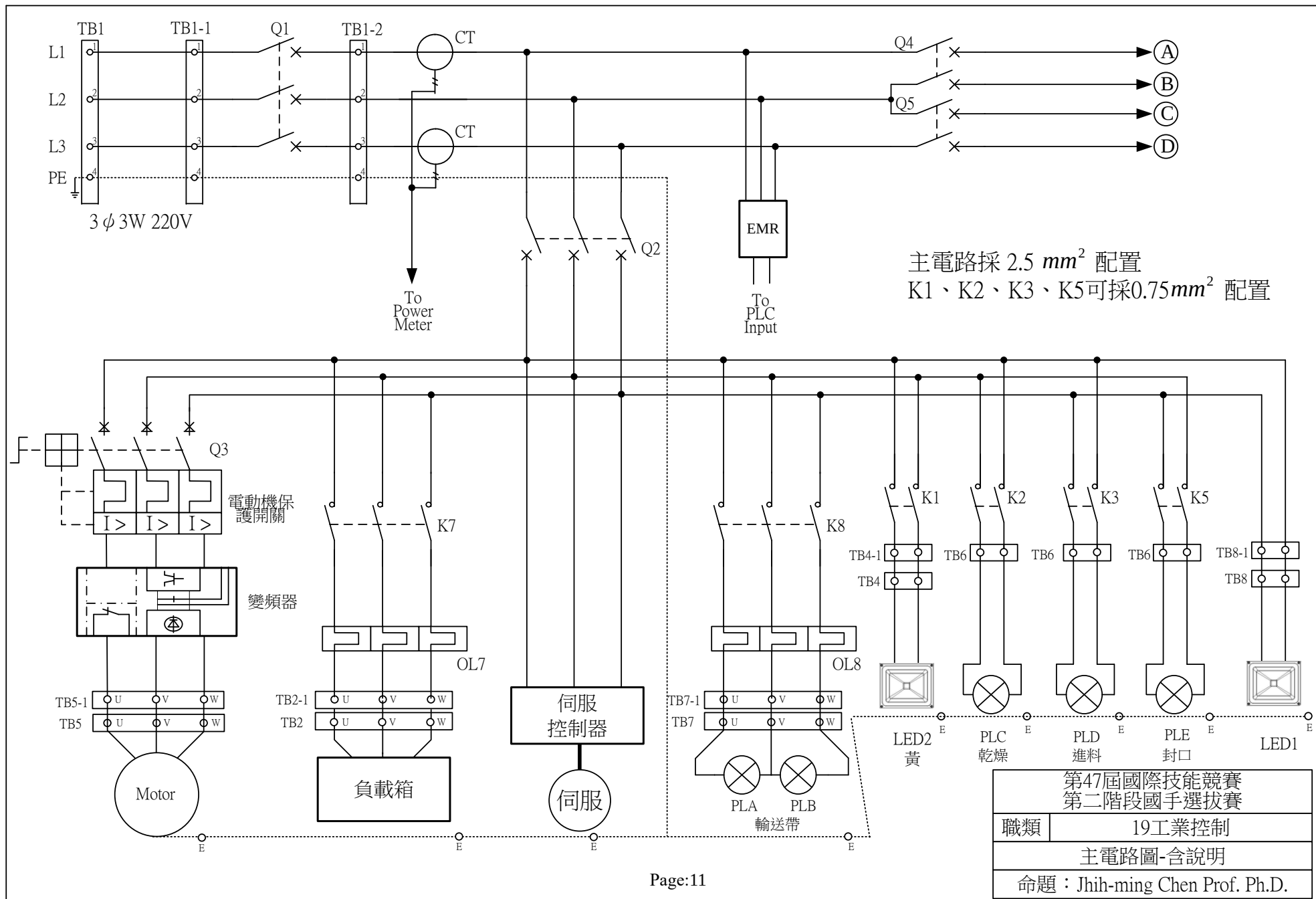
|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 第47屆國際技能競賽<br>第二階段國手選拔賽       |        |
| 職類                            | 19工業控制 |
| PLC輸入輸出配置明細表                  |        |
| 命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D. |        |

| Remote<br>輸入點   | 編號 | 連接設備說明   |
|-----------------|----|----------|
| Digital Input 0 |    | PB14 回原點 |
| Digital Input 1 |    |          |
| Digital Input 2 |    |          |
| Digital Input 3 |    |          |
| Digital Input 4 |    |          |
| Digital Input 5 |    |          |
| Digital Input 6 |    |          |
| Digital Input 7 |    |          |
| Digital Input 8 |    |          |

| Remote<br>輸出點    | 編號 | 連接設備說明   |
|------------------|----|----------|
| Digital Output 0 |    | PL12 位置甲 |
| Digital Output 1 |    | PL13 位置乙 |
| Digital Output 2 |    | PL14 位置丙 |
| Digital Output 3 |    | PL15 位置丁 |
| Digital Output 4 |    |          |
| Digital Output 5 |    |          |
| Digital Output 6 |    |          |

| BX    | 裝置        | 顏色 |
|-------|-----------|----|
| BX1   | Joy Stick |    |
| BX2   | CS3       |    |
| BX3   | PLC       | R  |
| BX4   | PLD       | R  |
| BX5   | PLE       | R  |
| BX6   | PLF       | R  |
| BX7-1 | PLR1      | B  |
| BX7-2 | PLR2      | B  |
| BX7-3 | PLR3      | B  |
| BX7-4 | PLR4      | Y  |
| BX8-1 | PLL1      | B  |
| BX8-2 | PLL2      | B  |
| BX8-3 | PLL3      | B  |
| BX8-4 | PLL4      | Y  |
| BX9-1 | PB10      | G  |
| BX9-2 | PB11      | Y  |
| BX9-3 | PB12      | G  |
| BX9-4 | PB13      | Y  |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 第47屆國際技能競賽<br>第二階段國手選拔賽       |              |
| 職類                            | 19工業控制（工業配線） |
| Remote IO 配置明細表               |              |
| 命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D. |              |



# 第 47 屆國際技能競賽第二階段國手選拔賽

## 19 工業控制 職類

### 瓶罐裝填篩選控制系統

#### 動作說明

##### A、系統描述

第 47 屆國際技能競賽第二階段國手選拔賽試題（以下簡稱本試題）為模擬一食品罐頭裝填篩選控制系統（以下簡稱本系統）之設計。本系統主要的監視控制功能包含罐頭生產過程包含空罐頭殺菌、乾燥、裝填、秤重（篩選）、封口、清潔、殺菌以及輸送選等流程之監測控制以及環境相關數據之監測功能。

本試題乃模擬食品罐狀產品（以下簡稱罐頭）生產過程中有關裝填量是否正確以及裝填量篩選控制之動作，由機械手臂移動生產裝填完成之罐頭至秤重區進行秤重並依據所秤得知重量進行篩選分類並依據程式所設定之裝填量進行控制，並依據控制流程進行操作，系統之控制條件依據系統說明進行控制，未定義之部分依據相關法規或業界常用控制邏輯處理。

本系統採模擬飲料裝填控制之精簡配置，為設計方便，採系統簡化感測器之配置並簡化相關流程之管理控制，原物料組成、裝填物裝填過程、空罐及成品封口等細節及各項控制流程處理及相關計算為評分方便或採精簡或模擬之方式進行。

本試題中所稱『按下』或『按』或『動作』意指按鈕開關按下後致 A、B 接點改變狀態後即『放開』讓 A、B 接點恢復原狀；稱『按住』則是指按鈕開關按下後致 A、B 接點變化後並不放開，直到該題目提及『放開』後，此時 A、B 接點恢復原狀態；題目稱『連按』指兩次按下時間間隔不超過 1 秒鐘。

本系統之自動操作程序可以全自動化運作且透過人機介面進行監控與進行相關設定。

本競賽題目採精簡化之設計，因受工作時間與相關材料設備之限制，取消部分細節之功能並部分採模擬之方式進行操作，部分控制運作並不考慮設備運轉（切換）之合理性。

本系統在全自動操作模式下，設計為可不須人力介入即進行全自動化運作並達到預期之合理效果。

## B、系統功能描述

本試題為模擬食品罐頭生產、裝填及分量篩選自動化操作控制系統，依據罐頭生產過程所需之各項操作進行模擬，相關設定參數經由專業人員設定後由本系統自動進行操作，且在不需人力介入操作之方式進行產品生產，同時系統也可因裝填內容之差異進行不同之生產流程及分類控制，藉由本系統可以達成自動化配方生產之目標。

本系統模擬人工裝填食品罐頭生產流程，以罐頭空罐清潔開始到殺菌完成貼標之過程，並以伺服馬達每次移動一個位置（步驟）之方式進行生產。生產過程共分 8 個階段，殺菌、乾燥、裝填、秤重（重量確認）、封口、清潔、加熱及輸送，為命題之便利每次僅加工一個食品罐，相關步驟描述如下。

系統以伺服馬達驅動轉盤，模擬一罐頭之生產過程，在自動化生產過程中僅需在第一步驟置入罐頭空瓶（伺服馬達位置以金屬片帶動能感應罐頭加工位置進行模擬），之後依序運行位置 1~位置 4 後由機器手臂進行秤重並篩選裝填量是否合格，若為合格裝填罐頭則由手臂送至位置 5 後再繼續進行封口、清洗加熱最後由輸送帶離開生產流程。

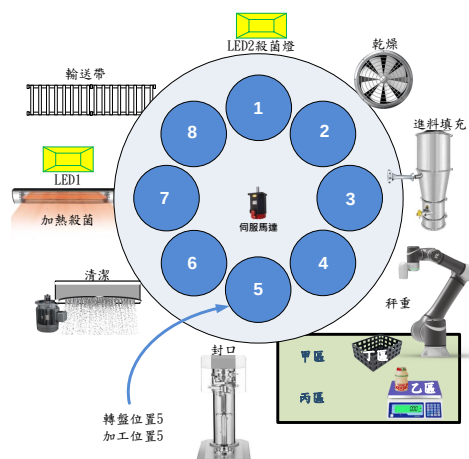


圖 2. 本試題系統示意圖

本試題兩個溫度、濕度感測器分別模擬偵測進料填充時的溫度、濕度及環境溫度、濕度，面板溫度感測器為加熱殺菌偵測用（位於負載箱內）。

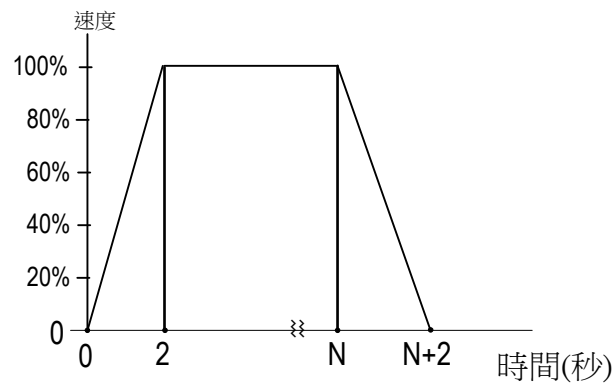
伺服馬達定位控制：本系統配置伺服馬達控制轉盤進行罐頭加工過程中各步驟的移動，伺服馬達在系統開機時必須進行定位功能，並完成定位後方可進行系統運轉。

### C、人機介面設計說明

1. 所有物件的樣式、形狀、大小由選手參考相關實體或圖示繪製。
2. 所有物件的位置需依照試題配置圖所示的相關位置配置。
3. 所使用的圖形及文字大小與字型應合適所選用之 HMI 畫面。

### G、變頻器操作

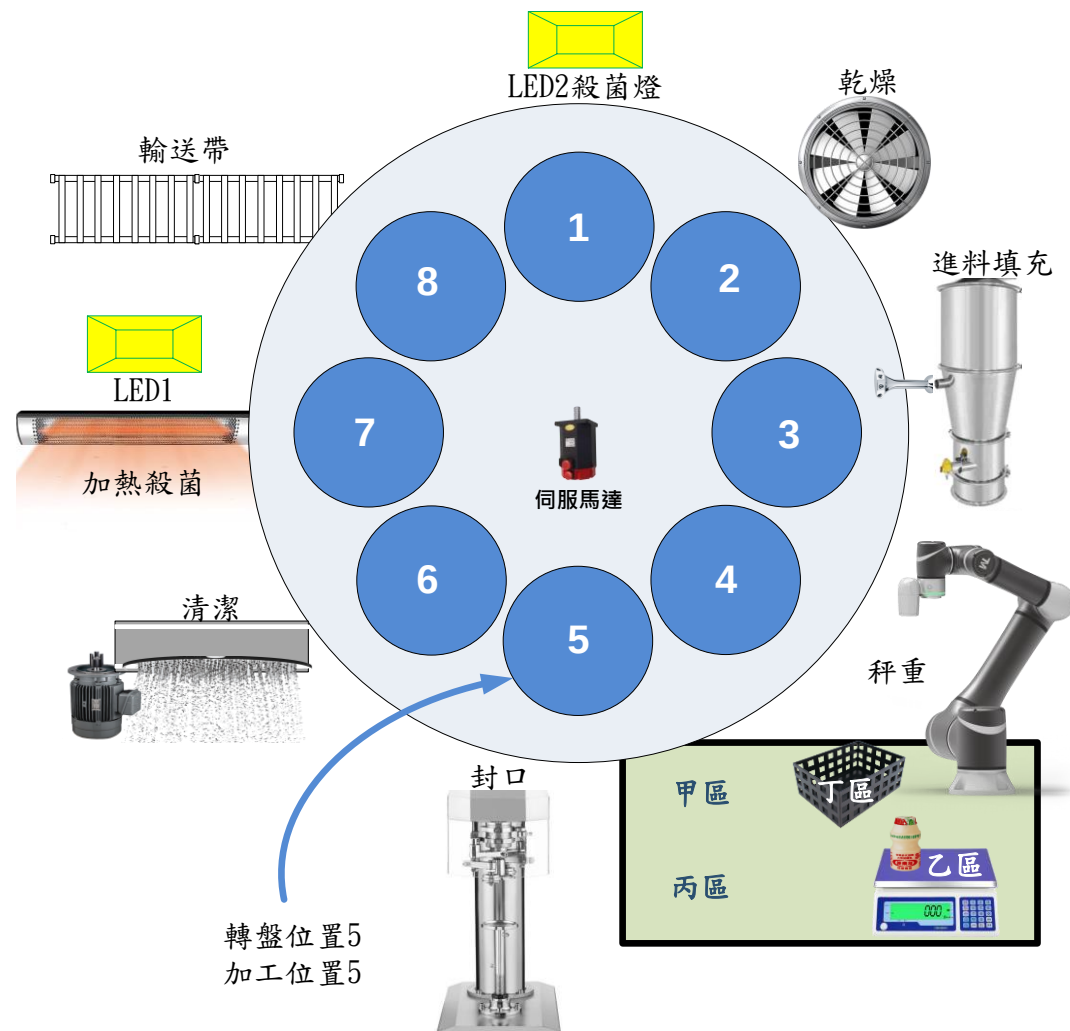
1. 變頻器之頻率操作需依照說明進行設定。
2. 變頻器之頻率變化依據下圖操作運轉，N=依設定值。



馬達運轉曲線

### D、故障與保護

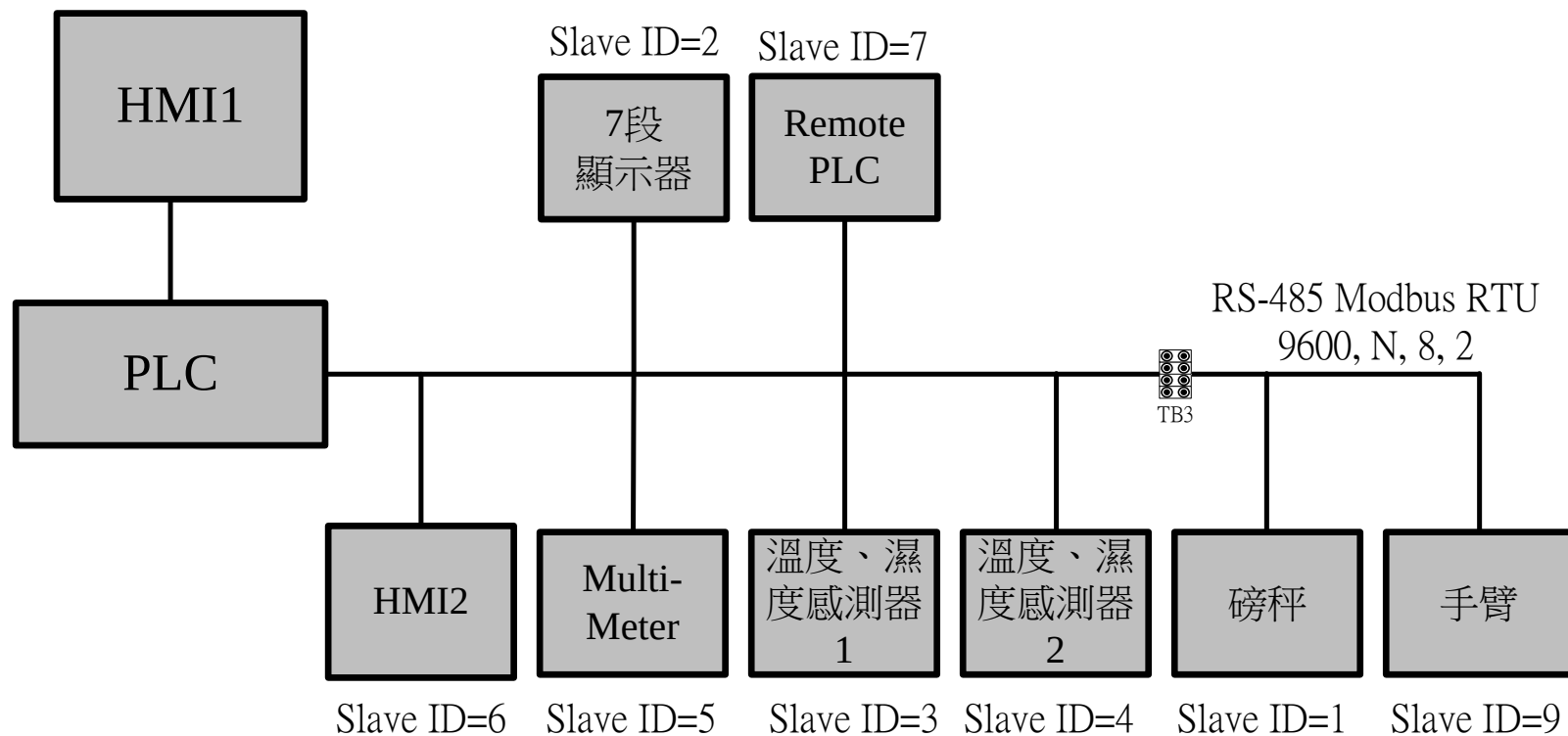
1. 機器手臂操作依據原先設定於 HMI1 之參數進行運轉，若參數設定操過範圍需禁止輸入。
2. OL7 或 OL8 跳脫故障時，故障燈亮，系統停止運轉，OL7 或 OL8 復歸後故障燈熄滅繼續運轉。



|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 第47屆國際技能競賽<br>第二階段國手選拔賽       |        |
| 職類                            | 19工業控制 |
| 系統說明圖                         |        |
| 命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D. |        |

圖 1. 系統說明圖

## 串列通訊介面規劃架構圖



### 注意事項：

1. PLC使用RS-485連接手臂、HMI2、Remote I/O、磅秤及感測器等必須依本架構圖規劃。
2. PLC若有多個RS-485介面則通訊實體連接方式不予限定，唯站號設定須依本圖規定。
3. PLC與HMI1連接之方式（包含介面及通訊協定內容）由選手自行選擇。
4. 部分感測器採9600,N,8,1通訊方式應可相容，選手可自行選用設定。

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 第47屆國際技能競賽<br>第二階段國手選拔賽       |        |
| 職類                            | 19工業控制 |
| 串列通訊介面規劃架構圖                   |        |
| 命題：Jhih-ming Chen Prof. Ph.D. |        |

圖 2. 串列通訊介面規劃架構配置



# 第 47 屆國際技能競賽第二階段國手選拔賽

職類：工業控制

## 測試與評估 (Testing and Commissioning)

接地連續性測試與絕緣電阻測試選手必須在要求供電之前完成。在此之前 PLC 與變頻器之電源線（含變頻器之輸入及輸出側）必須移開直到被裁判告知可以連接後方得接上。選手必須在工作時間內完成接地連續性測試與絕緣電阻測試並詳實記錄在本記錄紙中，一旦記錄完成並簽名及書寫時間後送交裁判人員，經確認書寫完成後由裁判人員供給三相電壓，所記錄之數據由裁判於評分時確認併為競賽成績。

### A. 外觀檢視

| 項目                        |                              |                             |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1. P1 控制箱                 | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |
| 2. HMI2 箱                 | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |
| 3. P2、P3                  | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |
| 4. 負載箱                    | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |
| 5. 器具內、外標示                | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |
| 6. 器具接地及接地端子台配置           | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |
| 7. PLC、變頻、伺服等通訊網路線路集中至交換器 | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |
| 8. 電纜、管路、線槽完整配置並妥適固定      | <input type="checkbox"/> 未完成 | <input type="checkbox"/> 完成 |

備註：以上項次需檢視全部完成（包含器具安裝及配線）方可繼續進行評估。

### B. 接地連續性

電表短路數值= \_\_\_\_\_  $\Omega$

電表開路數值= \_\_\_\_\_  $\Omega$

| 項次 | 內容                    | 數值（ $\Omega$ ）至小數點後 1 位 |
|----|-----------------------|-------------------------|
| 1  | 主電源供應之接地點至接地銅接點（PE）   | $\Omega$                |
| 2  | 接地銅接點至 P1 接地極         | $\Omega$                |
| 3  | 接地銅接點至 P1 底板          | $\Omega$                |
| 4  | 接地銅接點至 P2 底板          | $\Omega$                |
| 5  | 接地銅接點至 P3 底板          | $\Omega$                |
| 6  | 接地銅接點至 P4 外殼          | $\Omega$                |
| 7  | 接地銅接點至 LED1 及 LED2 外殼 | $\Omega$                |
| 8  | 接地銅接點至 Motor 外殼       | $\Omega$                |

|    |               |          |
|----|---------------|----------|
| 9  | 接地銅接點至伺服馬達外殼  | $\Omega$ |
| 10 | 接地銅接點至變頻器接地點  | $\Omega$ |
| 11 | 接地銅接點至 PLC    | $\Omega$ |
| 12 | 接地銅接點至 HMI 1  | $\Omega$ |
| 13 | 接地銅接點至 HMI 2  | $\Omega$ |
| 14 | 接地銅接點至負載箱底板   | $\Omega$ |
| 15 | 接地銅接點至近接開關固定架 | $\Omega$ |

備註：各設備接地點須直接連接至接地銅接點且不可構成環狀。

C. 絕緣電阻(相關設備需拆離供電端子，高阻計以 500V 量測)

高阻計短路數值= \_\_\_\_\_  $\Omega$

高阻計開路數值= \_\_\_\_\_  $\Omega$

| Q1 電源測   | 數值 ( $M\Omega$ ) | M1 負載端  | 數值 ( $M\Omega$ ) |
|----------|------------------|---------|------------------|
| L1 to PE | $M\Omega$        | U to PE | $M\Omega$        |
| L2 to PE | $M\Omega$        | V to PE | $M\Omega$        |
| L3 to PE | $M\Omega$        | W to PE | $M\Omega$        |

以上 A、B、C 三項次需由選手自行測試完成後請裁判到場複核。

以下評估需由裁判複核後且有裁判人員在場方可進行。

D. 相序

|          |                              |                              |
|----------|------------------------------|------------------------------|
| 電源相序：    | <input type="checkbox"/> 正相序 | <input type="checkbox"/> 逆相序 |
| Q1 電源相序： | <input type="checkbox"/> 正相序 | <input type="checkbox"/> 逆相序 |

Q1 電源必須調整為正相序。

E. 電源電壓 (量測 Q1 電源供應端)

| 項目       | 數值 (V) | 項目       | 數值 (V) |
|----------|--------|----------|--------|
| L1 to PE | V      | L1 to L2 | V      |
| L2 to PE | V      | L1 to L3 | V      |
| L3 to PE | V      | L2 to L3 | V      |

● 選手姓名：\_\_\_\_\_ 崗位：\_\_\_\_\_

● 裁判 1 簽名：\_\_\_\_\_

● 裁判 2 簽名：\_\_\_\_\_

● 完成時間： 9 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_ 時 \_\_\_\_\_ 分