

# 中華民國第 49 屆全國技能競賽分區賽



19 工業控制（工業配線）職類

## 分區賽競賽試題

北區      中區      南區

選手編號：\_\_\_\_\_

崗    位：\_\_\_\_\_

姓    名：\_\_\_\_\_

中華民國 108 年 4 月 25 日

## 第 49 屆全國技能競賽分區賽試題

職類：工業控制（工業配線）

### 1、競賽工作內容：

- (1) 裝置固定與配線
- (2) 可程式控制器程式設計與電路界接

總競賽時數共 4 小時 45 分鐘

### 2、競賽方式：

#### (1) 裝置固定與配線：

- A. 請選手依照線路圖與器具配置圖進行裝置固定與線路配置工作。
- B. 選手必須在控制電路圖中自行標示接點編號、端子台編號等資訊，標示方式須清楚明瞭。
- C. 裝置固定、電路配置及可程式控制器程式設計之功能為一整體之系統。

#### (2) 可程式控制器程式設計：

- A. 請選手依照本競賽試題所提供之資訊，進行可程式控制器程式設計，並將程式輸入至可程式控制器中執行同時完成與控制電路之界接。程式設計相關書面資料需於競賽後完整繳回供裁判人員供評分用。
- B. 為達成可程式控制器所指定之功能，選手可對必要之迴路於電路圖做必要之接點連接順序調整（但不可省略），對於可程式控制器與原電路圖所描述之系統界接使用電驛，電驛使用數量由選手自行決定，但不得超過材料表所提供之數量，且需於圖面清楚完整標示。
- C. 未依照電路圖施作配線者以無功能論。
- D. 選手於競賽時，若試題有指定輸入/輸出接點編號者需依照試題編號施工，無指定者選手需於試題書面標示清楚並依標示設計施工。
- E. 可程式控制器程式設計與控制盤面配線工作，選手可自行決定順序但須於競賽時間內完成。
- F. 選手於競賽開始後不得以任何理由更換可程式控制器及相關配件模組等（包括書寫器及個人電腦等），亦不得攜帶任何書籍、紙張進入競賽場，但可查閱儲存於電腦內之原廠設備說明文件（技術手冊或使用手冊）。

## (3) 功能測試：

在競賽時間內，選手經向分區裁判長報備獲准後可進行自主功能測試，選手可測試部分或全部功能，但自主功能測試時每發生一次短路（保險絲熔斷或保護電路跳脫）扣總分 5 分。

## 3、注意事項：

- (1) 選手配線過於雜亂致使裁判無法清楚以目視判斷選手是否依線路圖施工者，以無功能論。
- (2) 選手若發生保險絲熔斷或保護電路跳脫一律視為發生短路並扣總分 5 分。
- (3) 選手所有 PLC 程式規劃或圖面均須標示於本題目紙內，並於競賽完畢後繳回，否則以無功能論。
- (4) 試題中所使用之電驛（電力電驛）、計時器等器材，除圖面標示以外，請選手依實際施工需要自行選擇合適規格使用，但不得超過材料表所供應之數量。
- (5) 本題目紙與其他相關文件請保持整潔以利評審評分及參考之用。
- (6) 選手需於競賽完畢離開前將所有設定調整完畢（包含 PLC 之運轉與電驛及計時器等等裝置之安裝、連接、設定），裁判測試功能時以選手完工後之現況進行評分，選手不得於評分時要求調整任何配置或設定。
- (7) 裁判評分過程中一旦發生短路（保險絲熔斷或保護電路跳脫）即以全部無功能評分並扣總分 5 分，且基於安全理由選手不得要求就功能部分重新評分。
- (8) 選手使用之電腦（書寫器）內不可預先儲存與競賽相關之程式或文件（不含原廠設備說明文件），選手於競賽期間若存取電腦內預先儲存與競賽相關之 PLC 程式、文件者以作弊論處（競賽前、後裁判檢查電腦（書寫器）若發現上述競賽相關資料者亦同）。

#### 4. 動作說明（含可程式控制器 PLC 設計）

本屆試題模擬一單向通行隧道車輛管理及拍照舉發控制系統。

##### 4.1 系統簡述：

本試題為單向、單車道之隧道施行車輛管制、車流控制及拍照舉發模擬系統，功能包含車輛通行管制、車輛速率量測、超速舉發、車流管理、未保持安全車距舉發、隧道抽風等功能之模擬。

根據美國運輸研究委員會年鑑 1717 期的研究報告，車輛速率與事故率有正相關，而速限控制與取締超速，則能有效減少車輛之間的速度差。本試題超速計算依據「區間平均速率」計算方法，而區間平均速率計算乃依據均值定理（Mean Value Theorem）推論車輛是否超速，一車輛由甲地行駛至乙地，必有某一個時間點的車速等於此段路途之平均速度。因此，藉由均值定理可以計算車輛通過兩特定點之時間及距離計算出區間平均速率據以開罰超速之車輛。

本試題因考量競賽時間及試題難易度，車輛感測裝置及照相裝置均以模擬方式進行，選手依據競賽材料限制以 PLC 程式模擬本試題系統運作並符合題意，選手作品必須提供控制系統穩定運作且達成評分相關功能規範，試題中符合一般控制操作邏輯或習慣者選手必須於整體程式控制策略設計中納入考量。

本試題因說明之便利、器材限制及為計分之合理性故多項配置參數均被簡略，部分功能可不考慮實際系統運作之情況及設備運轉之合理性，但選手作品必須符合試題描述全部功能。

##### 4.2 功能描述：

本試題車道中配置有三組車輛感測及拍照設備，每組車輛感測設備包含車輛感測裝置（如圖 2 所示，車輛行經感測器下方時感測器會偵測到車輛並輸出訊號，輸出訊號以 PB 代替）及拍照裝置（以 PL 取代，車輛離開該組車輛感測器後 1 秒鐘啟動，拍照以 PL 亮 1 秒鐘模擬），車輛通過感測器下方時，若系統判定該車輛違規則啟動照相機拍照舉發，系統可根據各感測器間之距離及時間差判斷車輛車速及車距。本試題設計能以手動或自動之方式操作車輛進入管制，同時針對車速進行自動計算及顯示。

壹、 本試題配置三套車輛感測器分別為 A 感測器、B 感測器、C 感測器，感測器間距離 100 公尺，當車輛行經 A 至 B 或 B 至 C 區間時，PLC 能以區間車速計算（偵測方式為計算觸發連續兩個車輛感測點時間及行駛距離）若速率超過 90KM/h 時當車輛通過區間車速偵測點後驅動攝影機拍照。

貳、 針對車輛未保持安全距離進行監測，若車輛未與前車保持 50 公尺的安全距離時（評分時以 90KM/h 時速模擬測試），拍照舉發。

參、 車輛速率顯示功能，PLC 計算車輛通過感測點 B 至感測點 C 之時間差計算

之並於速率顯示器顯示車輛速率。

- 肆、 隧道入口有進入許可燈號，顯示綠燈時可以進入，顯示紅燈不可進入，若紅燈時強行進入之車輛將於 A 攝影機拍照（假設車輛自管制燈號顯示位置至 A 感測點無時間差）。

本試題共使用兩個選擇開關、一個雙色指示燈，八個功能指示燈、四個按鈕開關及一個兩位數顯示器用以顯示車輛速率，功能描述如下：

- 壹、 CS1 為三段式可切換入口管制功能，自動管制、停止進入、手動放行。
- 貳、 CS2 為三段式風扇運轉控制功能，包含自動運轉、停止及手動運轉。
- 參、 雙色指示燈可顯示紅色及綠色，功能為入口車輛管制燈，綠燈時允許車輛進入，紅燈時不允許車輛進入。
- 肆、 功能指示燈包含車輛偵測、拍照模擬、風扇運轉及內有車輛超速。

#### 4.3 電路功能及設計部分：

控制電路部分功能依據電路圖施作：

- 壹、 風扇啟動及手動運轉控制功能：
  - 甲、 風扇馬達以 Y- $\Delta$ 啟動運轉，轉換時間由 T1 控制。
  - 乙、 風扇運轉時風扇運轉燈 PL7 亮。
- 貳、 手動操作不需 PLC 功能運行即可完成。

#### 4.4 PLC 程式設計部分：

PLC 程式功能依據下列描述並由選手設計：

- 壹、 CS1 為三段式顯示切換入口管制功能，自動管制、停止進入、手動放行。
  - 甲、 切於自動位置：自動管制功能，10 秒內允許 3 部車進入（自每一部進入起算 10 秒而非固定 10 秒間格），車輛允許進入時管制燈亮綠燈，車輛禁止進入時亮紅燈，為確保車流之穩定，當隧道內最多 5 部車輛，當隧道內已進入 5 部車時須待車輛抵達出口時才可開放車輛進入。
  - 乙、 切於停止位置：顯示紅燈，不允許車輛進入。
  - 丙、 切於手動位置：每按一次手動放行按鈕允許一部車進入，即按下手動放行按鈕後管制燈亮綠燈，車輛抵達 A 感測點後變為紅燈。
  - 丁、 入口管制紅燈時若有車輛進入則 A 相機拍照。
- 貳、 CS2 為風扇運轉控制功能，包含自動、停止及手動運轉。

甲、切於自動位置：風扇運轉週期為 20 秒，運轉 15 秒停止 5 秒鐘。

乙、切於停止位置：風扇停止運轉。

丙、切於手動位置：風扇運轉由控制電路操作持續運轉。

參、車速顯示器。

甲、系統以車輛通過感測點 B 至感測點 C 之時間差計算速率，車速率數值顯示於顯示器上僅需顯示十位數，個位數以無條件捨去並恆顯示 0，超過 100 公里時速顯示 U0（顯示碼對照表如表 1 所示）。

乙、系統開機時車輛速率顯示為 00，車輛通過計算點並成功計算出速率時更新顯示。

丙、測速區段若有車輛進入感測點 B 尚未離開感測點 C 時有新的車輛抵達 B 點則原在測速區間之車輛不計算車速。

丁、車輛速率必須使用高於 0.1 秒之精度進行計算。

肆、超速偵測功能：

甲、當車輛依序經過 A、B、C 感測器間時，假設感測器間距離均為 100 公尺，當車輛行經 A 至 B 或 B 至 C 區間系統可以使用區間車速計算車輛速率，當車輛速率不少於 90 公里每小時即進行拍照。（車輛若於 A 至 B 區間超速則由 B 相機拍照，若車輛於 B 至 C 區間超速則由 C 相機拍照，兩個區間皆超速則均需拍照。）

乙、有系統偵測車輛超速時超速指示燈 PL8 亮 2 秒鐘。

伍、車輛若未與前車保持安全距離。

甲、若車輛未與前車保持 50 公尺距離時（僅計算車頭與車頭間距離），經過之三個感測點均可進行拍照舉發（為題目簡化及評分便利，本功能以速率 90 公里每小時進行評分）。

#### 4.4 過載與警報：

當車輛感測裝置動作異常時（判斷條件為 1. 車輛感測器不動作 2. 車輛感測器持續動作（塞車不可誤判））時，超速燈號以 2Hz 持續閃爍，禁止車輛進入，待系統重新開機後方可繼續運轉。

風扇運轉過載 OL 跳脫時風扇立即停止，復歸後依控制條件運轉。

4.5 其他規定：

- A. 車輛速率數值依據各車輛感測器偵測到車輛到達時間差數值為判定依據。
- B. 選手須依相關規定妥善處理接地。
- C. 選手須依相關規定穿戴相關防護用具。
- D. 選手須依相關規定選用導線顏色。

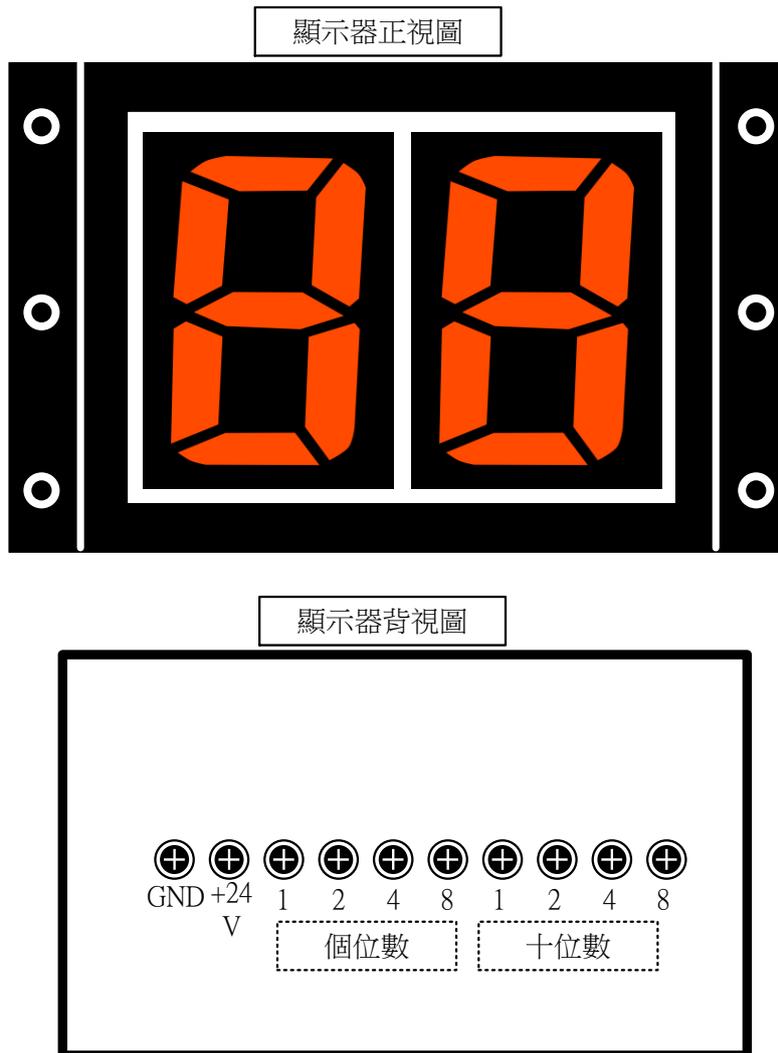


圖 1.顯示器外觀及接線圖

表 1.顯示器輸入顯示對照表

資料輸入	LED 顯示
8 4 2 1	
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
0 0 1 1	3
0 1 0 0	4
0 1 0 1	5
0 1 1 0	6
0 1 1 1	7
1 0 0 0	8
1 0 0 1	9
1 0 1 0	A
1 0 1 1	b
1 1 0 0	c
1 1 0 1	
1 1 1 0	—
1 1 1 1	U

注意：輸入信號 1 為電壓為 24V





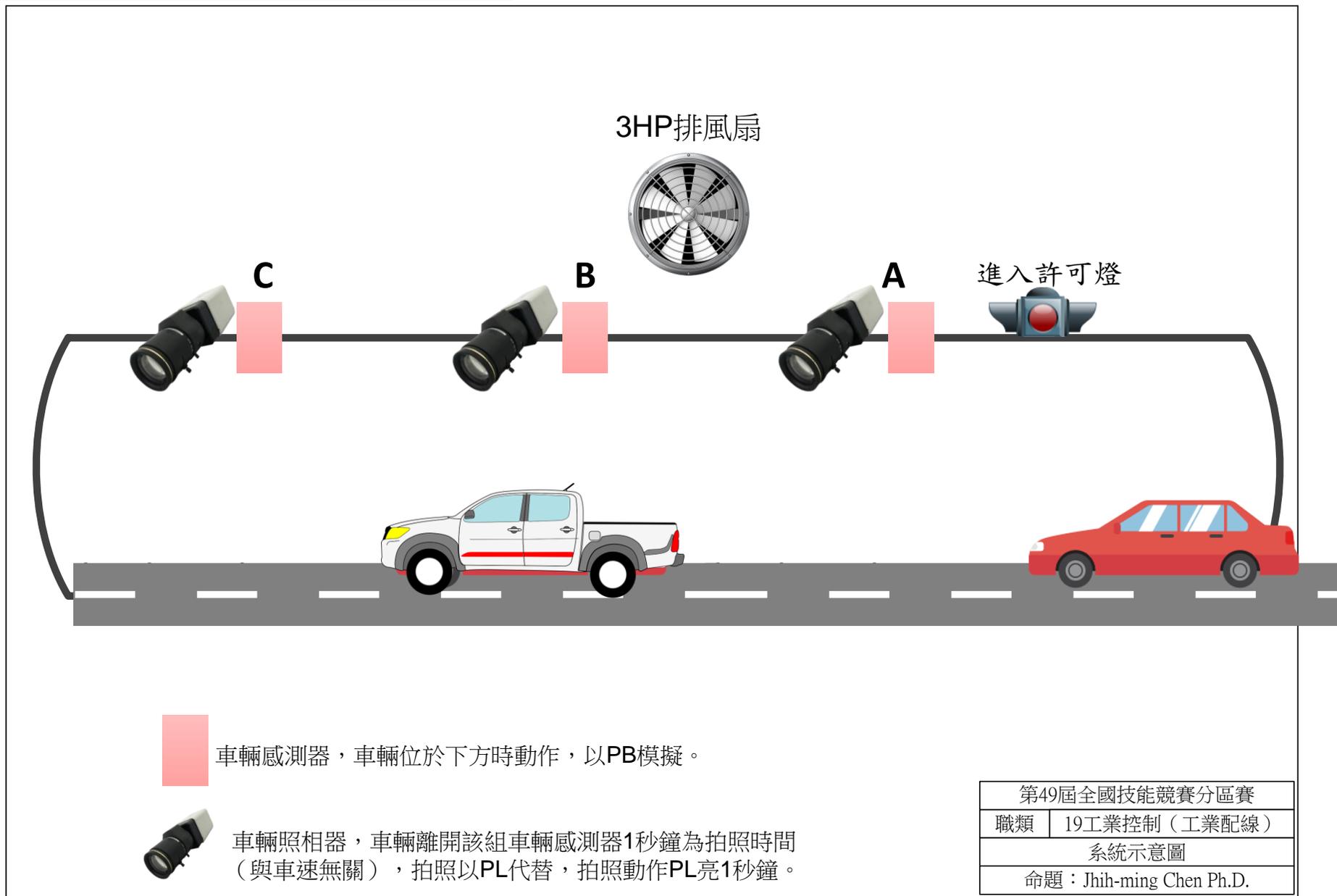
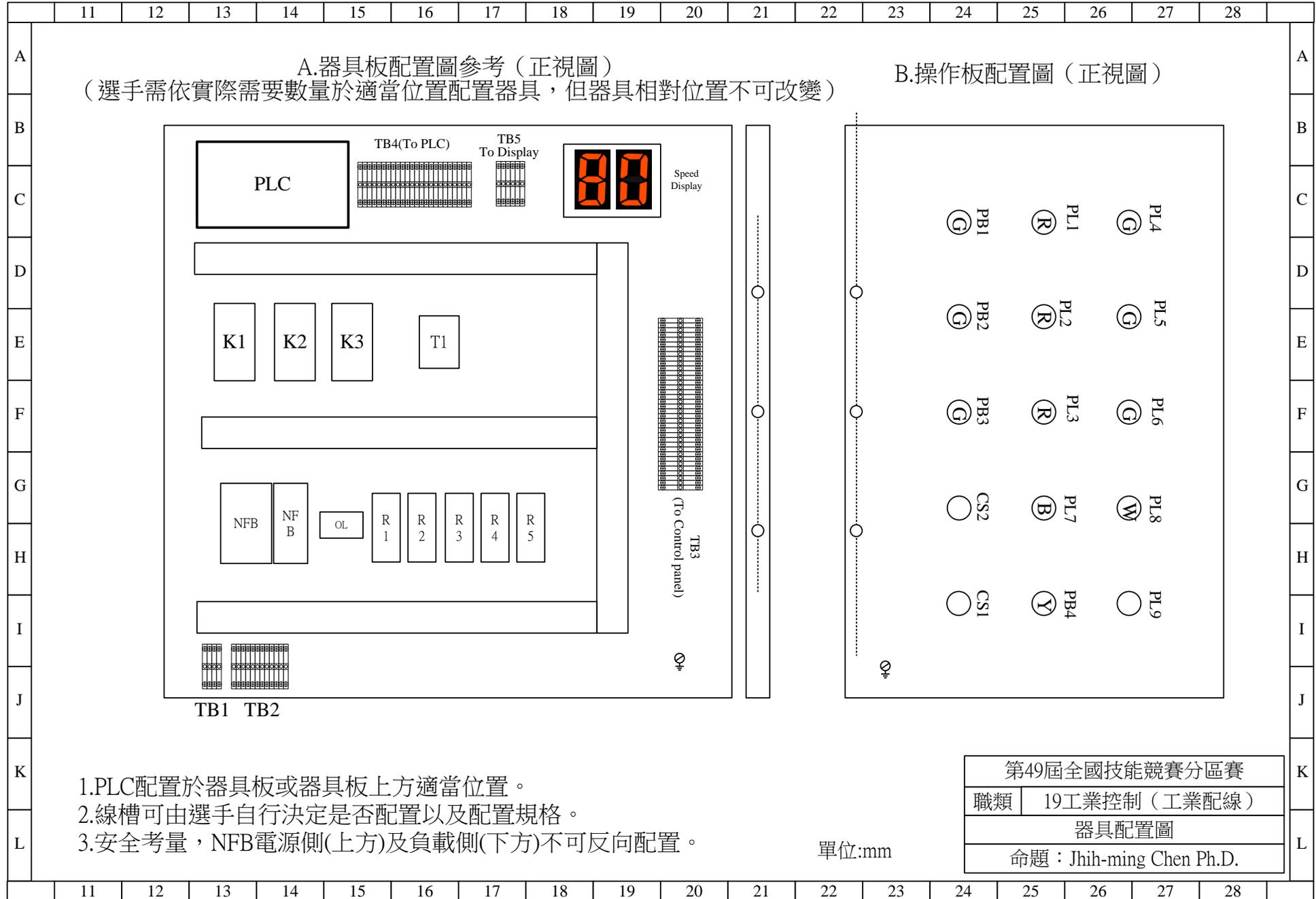
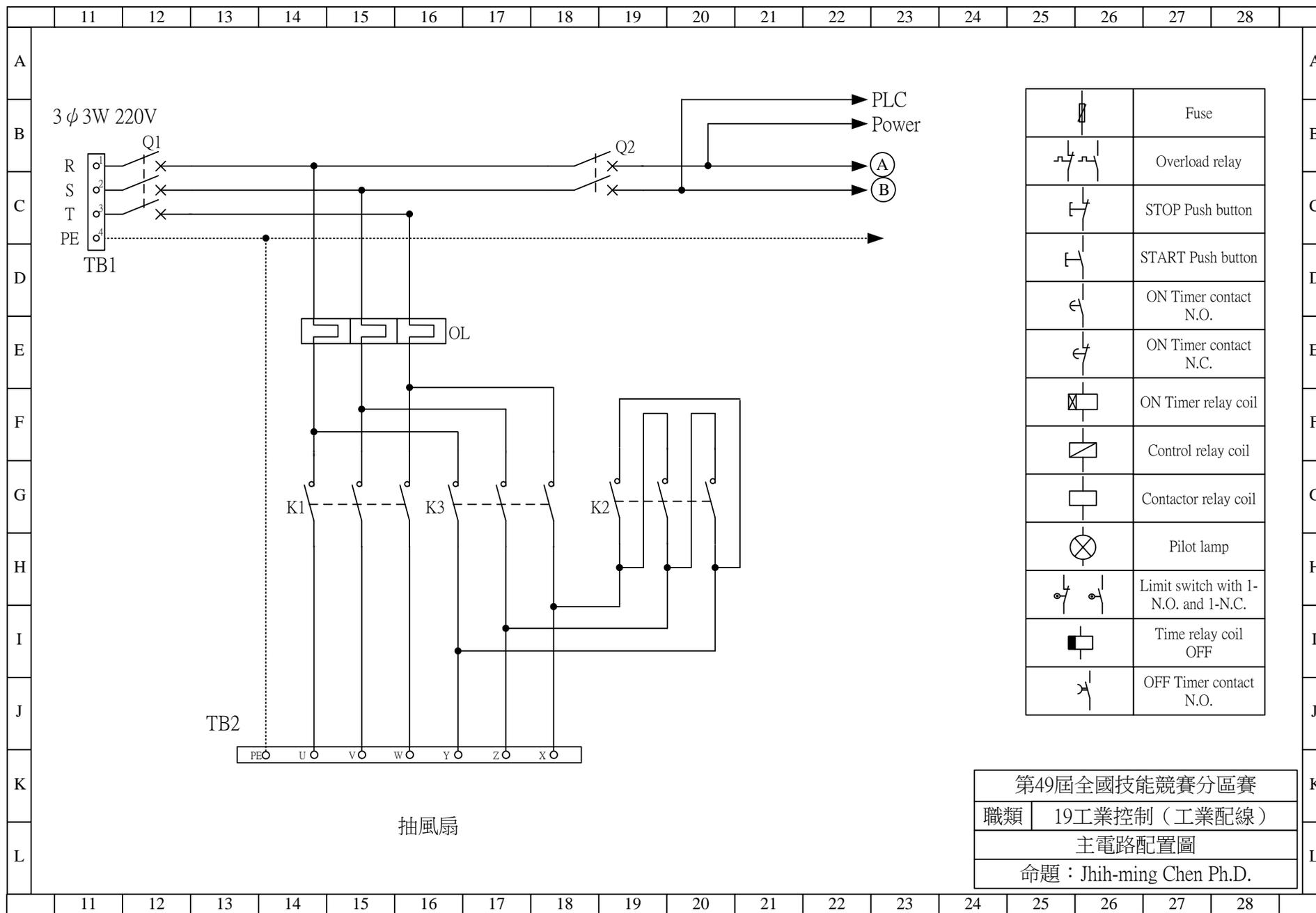


圖 2.系統示意圖

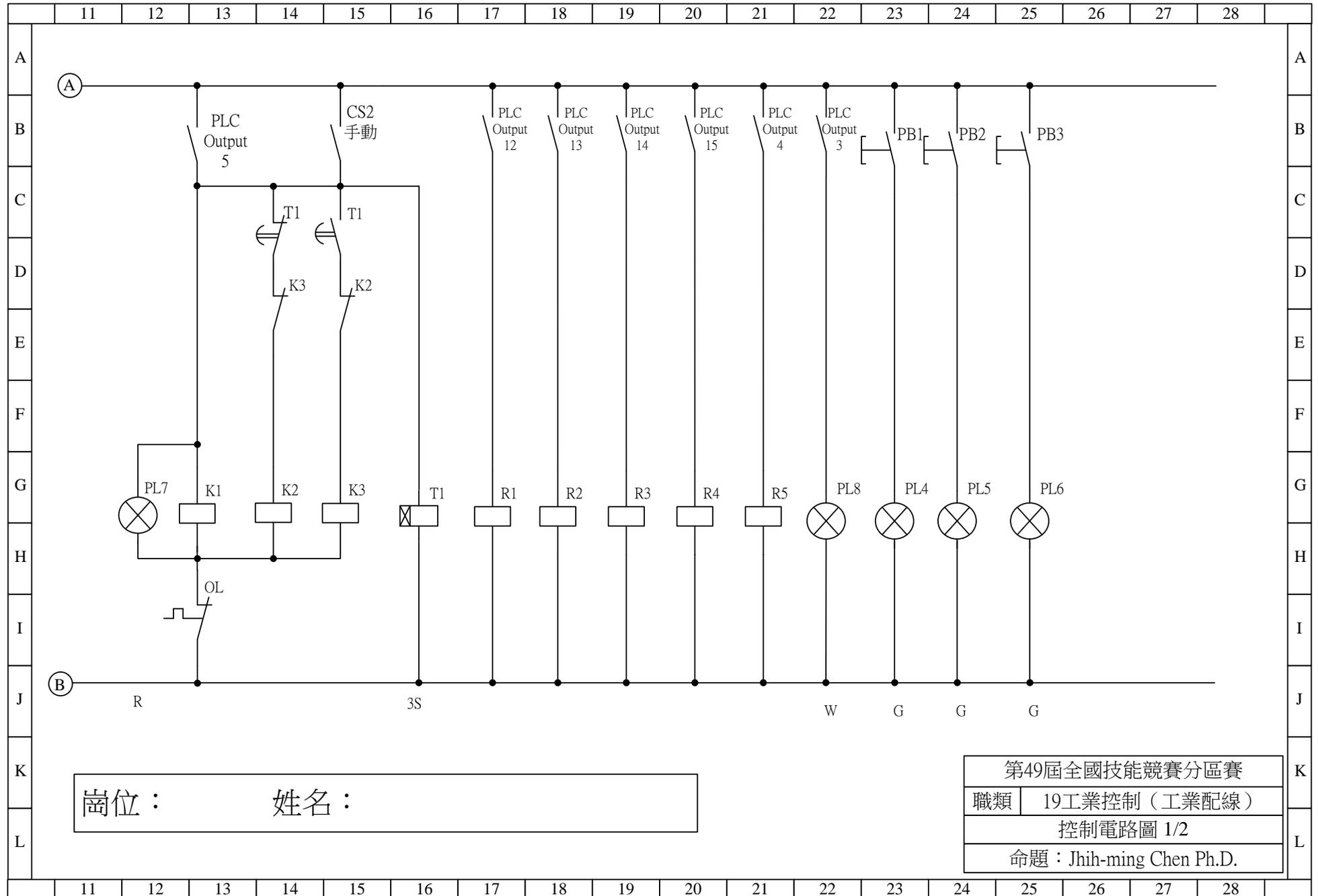




	Fuse
	Overload relay
	STOP Push button
	START Push button
	ON Timer contact N.O.
	ON Timer contact N.C.
	ON Timer relay coil
	Control relay coil
	Contactor relay coil
	Pilot lamp
	Limit switch with 1-N.O. and 1-N.C.
	Time relay coil OFF
	OFF Timer contact N.O.

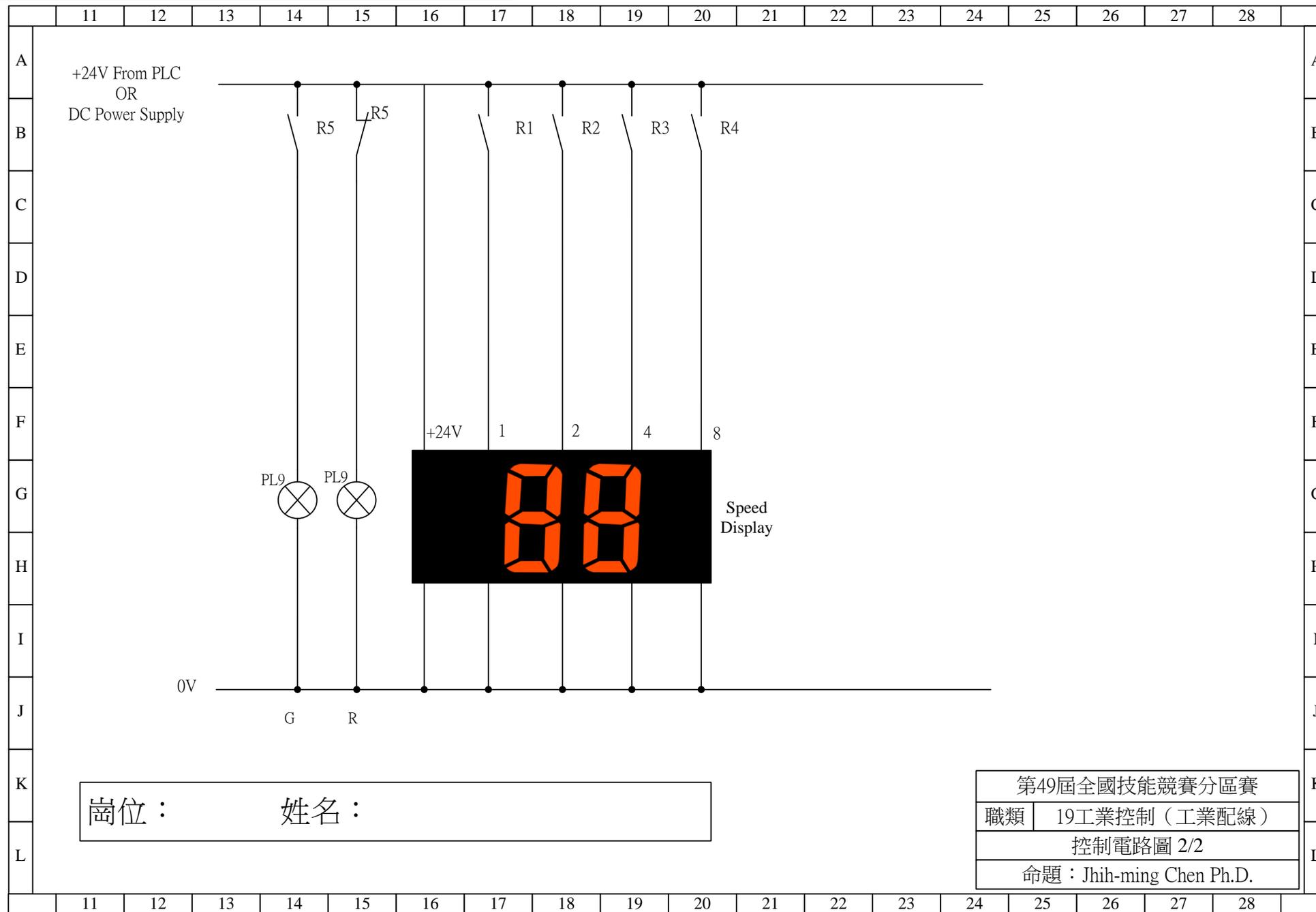
第49屆全國技能競賽分區賽  
 職類 19工業控制（工業配線）  
 主電路配置圖  
 命題：Jih-ming Chen Ph.D.

抽風扇



崗位：                      姓名：

第49屆全國技能競賽分區賽	
職類	19工業控制（工業配線）
控制電路圖 1/2	
命題：Jhih-ming Chen Ph.D.	



崗位：                      姓名：

第49屆全國技能競賽分區賽	
職類	19工業控制（工業配線）
控制電路圖 2/2	
命題：Jih-ming Chen Ph.D.	

PLC 輸入

PLC 輸入點	PLC 接點編號	連接設備說明
Digital Input 0		CS1 三段 左 手動
Digital Input 1		CS1 三段 右 自動
Digital Input 2		CS2 三段 左 風扇自動
Digital Input 3		CS2 三段 右 風扇運轉
Digital Input 4		
Digital Input 5		PB1 A點車輛偵測
Digital Input 6		PB2 B點車輛偵測
Digital Input 7		PB3 C點車輛偵測
Digital Input 8		PB4 車輛手動放行
Digital Input 9		OL
Digital Input 10		
Digital Input 11		
Digital Input 12		
Digital Input 13		
Digital Input 14		
Digital Input 15		
Analog Input 0		
Analog Input 1		

PLC 輸出

PLC 輸出點	PLC共點接點編號	PLC 接點編號	連接設備說明
Digital Output 0			PL1 A照相
Digital Output 1			PL2 B照相
Digital Output 2			PL3 C照相
Digital Output 3			PL8 車輛超速
Digital Output 4			R5 管制燈
Digital Output 5			FAN
Digital Output 6			
Digital Output 7			
Digital Output 8			
Digital Output 9			
Digital Output 10			
Digital Output 11			
Digital Output 12			R1 Display-1
Digital Output 13			R2 Display-2
Digital Output 14			R3 Display-4
Digital Output 15			R4 Display-8

崗位： 姓名：

備註：

1. PLC接點編號欄位請選手視所使用之PLC型號實際之接腳編號填寫。
2. PLC輸出請選手自行安排共點（Common）之使用並正確標示。
3. 連接設備本表有規定者必須依表訂連接，否則以無功能論。
4. 未定義接點可由選手自行運用但必須正確填寫否則該接點以無功能論。
5. 選手需自行規劃配置與電路界接之線路。
6. 速度顯示器僅顯示十位數，個位數恆顯示0。

第49屆全國技能競賽分區賽	
職類	19工業控制（工業配線）
PLC輸入輸出表	
命題：Jih-ming Chen Ph.D.	

本頁供選手繪製 PLC 程式或電路設計用

