

# 修平技術學院 電機工程系

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING  
HSIU-PING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

## 實務專題報告書

### 太陽能電力監控系統



指導老師：劉國華

專題製作學生：四技電四乙 黃振嘉 BD96137

四技電四乙 陳致瑋 BD96142

中華民國 九十九 年 十二 月 八 日

修平技術學院  
電機工程系

99

實務專題報告書——太陽能電力監控系統

指導老師：劉國華

學生：黃振嘉、陳致瑋

# 摘要

本專題的太陽能電力監控系統，將可達到：監控太陽能電力充電的充電電壓(V)、電流(A)、瓦特(W)、瓦時(WH)。利用直流表頭來傳送訊號給 PLC 在由圖控顯示達到監控的目的。

本專題特別加入太陽能電力供電系統與台電電力供電系統轉換，讓本專題更能有效融入家庭，達到有效的利用。

根據在專題的製作測試之下，太陽能充電器的優點就是只要有光的環境下，就能產生電力達到充電的效果，例如：太陽光下、燈泡光下、日光燈下。

如果要把充電效率提升的話，需要使用光電轉換效率較高的太陽能電池，但是由於價格非常昂貴，我們用市面上普遍的機車電池(12V)，不但便宜所產生出來的效能又能達到我們想要的。

# 目錄

摘要	1
圖目錄	4
表目錄	5
<b>第一章 緒論</b>	
1-1 研究動機	6
1-2 研究目的	9
<b>第二章 相關知識介紹</b>	
2-1 太陽能介紹	10
2-2 太陽能板介紹	10
2-3 PLC 特性介紹	12
2-4 集合式直流電力錶(Smart485/Low Power)	14
2-5 圖控介紹	15
<b>第三章 作品設計</b>	
3-1 作品架構	19
3-2 太陽能充電電路	21
3-3 太陽能電池	23

## 第四章 作品成果

4-1 作品實體	24
4-2 作品圖控介面	26
4-3 集合式直流電力錶配線圖	27
4-4 PLC 外部接線圖	27

## 第五章

結語	28
製作心得	29
參考文獻	31
作者介紹	32

# 圖目錄

(圖一): PLC 實體圖	12
(圖二): 集合式直流電力錶實體圖	14
(圖三): 圖控-元件功能說明	15
(圖四): 圖控-元件功能說明	16
(圖五): 圖控-元件功能說明	16
(圖六): 作品架構圖	19
(圖七): 模型屋實體圖	20
(圖八): 充電電路配線圖	21
(圖九): 充電電路實體圖	21
(圖十): 機車電 12V	23
(圖十一): 作品器具配置圖	24
(圖十二): 太陽能供電系統與台電供電系統轉換	25
(圖十三): 太陽能電力監控系統圖控介面	26
(圖十四): 能源屋圖控控制介面	26
(圖十五): 集合式直流電力錶配線圖	27
(圖十六): PLC 外部接線圖	27

# 表目錄

(表一): 2007 年台灣全年日照時數-----	6
(表二): 全台灣年平均日照量 -----	7
(表三): 太陽能板種類比較 -----	11

# 第一章 緒論

## 1-1 研究動機

我國屬海島型國家，地小人稠，工業生產與經濟活動密集又活絡，能源消耗量龐大，導致98%以上能源需靠進口。太陽能輻射雖呈分散式分佈，但其能量強度不高，平均每平方公尺不到1000 瓦，因此地理位置與土地面積就成為太陽能蘊藏量的關鍵。同時，能源消耗密度也影響了太陽能的可替代性。我們可以依2000 年幾個先進國家公佈資料的統計結果做比較，以單位國土面積耗能來說，台灣排名第一，是美國的10 倍、日本的近2 倍、德國的近3 倍、荷蘭的1.3 倍。在地小人稠的環境限制下，台灣要使太陽能具有舉足輕重的替代性，必須有不同的做法，並且要長期耕耘。

表一 2007 年台灣全年日照時數

地點	實測值(hr/y)
台北市(台北)	1614.3
基隆市(基隆)	1552.8
宜蘭縣(蘇澳)	1395.4
宜蘭縣(宜蘭)	1482.4
花蓮縣(花蓮)	1802.5
台東縣(成功)	1684.4



台東縣(台東)	1947.2
屏東縣(恆春)	2391.6
高雄市(高雄)	2574.1
台南市(台南)	2338.3
嘉義市(嘉義)	2391.0
台中市(台中)	2249.4
台中縣(梧棲)	2426.4
南投縣(日月潭)	1799.3
新竹縣(新竹)	2015.8

表二 全台灣年平均日照量

地點	日照量 (MJ/m <sup>2</sup> -y)	單位 (KWh/m <sup>2</sup> -y)
台北縣	3778.17	1050
台北市	3478.98	966
桃園縣	3032	842
新竹縣市	3961.08	1100
苗栗縣	3987.63	1108
台中市	3971.16	1103

台中縣	4102.44	1140
南投縣	3928.11	1091
雲林縣	4321.83	1201
嘉義縣市	4552.32	1265
台南縣市	4999.74	1389
高雄縣市	4795.92	1332
屏東縣	3839.76	1067
台東縣	4334.76	1204
花蓮縣	3516.48	977
宜蘭縣	3648.9	1014
基隆市	3071.52	853

註：資料來源：中央氣象局，2007 年

換算單位：1(J) = 2.778\*10<sup>-7</sup> (kWh) 1(kWh) = 3599712 (J)

藉由上圖資料顯示，可以了解到在我國台灣，日照的量都能有 300MJ 以上，尤其在中南部都能達到將近 4000MJ 以上，所以太陽能在中南部的發電效益算是最好的。

如果在中南部把太陽能融入家庭的電能來源之一，是最能達到最高的效益地區，尤其是現在物價高漲、氣候暖化的時代，既能達到節能減碳，還可以減少電費，而且太陽光取之不絕，用之不盡，還有什麼能源能來的更好呢！

## 1-2 研究目的

在現今科學發達的時代，地球上的石油、煤炭資源逐漸的日益枯竭，能源短缺和環境污染日趨嚴重，如何能使用能源而不污染環境又能用之不盡，成為人類目前需要面對解決的重要問題。

太陽能對人類是取之不盡，用之不竭可自由利用的資源。隨著人們環保意識的增強，太陽能能源結構組成部分，越來越受到人們的重視。

因此，本次專題特別將太陽能供電系統，導入家庭裡面，達到利用太陽能所產生的電力來替代石油、煤炭燃燒所產生的電力，藉此做到節能減碳的效果。

## 第二章 相關知識介紹

### 2-1 太陽能的介紹

太陽能源是電磁波的，是乾淨的，不產生二氧化碳、一氧化碳、化學物質、任何放射性與放射性物質。特別的是太陽能員不產生熱污染，及無污染，源源不絕，巨量，免費提供等.....。

### 2-2 太陽能板介紹

太陽能電池係一種利用太陽光直接發電的光電半導體薄片，其將高純度的半導體材料加入一些不純物使其呈現不同的性質，如加入硼可形成 P 型半導體，加入磷可形成 N 型半導體，PN 兩型半導體相結合後，當太陽光入射時，產生電子與電洞，有電流通過時，則產生電力。

可使用的半導體材料甚多，矽（ silicon ）為目前通用的太陽能電池之原料代表，而在市場上又區分為：1. 單結晶矽；2. 多結晶矽；3. 非結晶矽。

目前最成熟的工業生產製造技術和最大的市場佔有率乃以單晶矽和非晶矽為主的光電板。原因是：一、單晶效率最高；二、非晶價格最便宜，且無需封裝，生產也最快；三、多晶的切割及下游再加工較不易，而前述兩種都較易於再切割及加工。最近十多年，薄膜光電池（thin film PV）如 CuIn（Ga）Se<sub>2</sub>，CdTe，pc-Si，和非晶矽（a-Si）的發展迅速，光電轉換效率也快速提高。

表三 太陽能板種類比較

種類	優點	缺點
1. 單晶矽	轉換效率高，使用年限長。	製作成本較高，製造時間較長。
2. 多晶矽	製程步驟較簡單，成本較低。	效率較單晶矽低。
3. 非晶矽	價格最便宜，生產最快。	戶外設置後輸出功率減少且有光劣現象。

本次專題所使用的太陽能板是：我們這次選用的是單晶太陽能板，因為成本低，耐用性高，發電效率不錯，用於消費性電子產品。

## 2-3 PLC 特性介紹



圖一 PLC 實體圖

可程式控制器(Programable Logic Controller)簡稱 PLC，是一種具有微處理機的數位電子設備，可以將控制指令隨時載入記憶體內儲存與執行。可程式控制器由內部 CPU，指令及資料記憶體，輸入輸出單元，電源模組，數位類比通信單元所組成。

1. CPU 中央處理單元包含 CU. ALU. 暫存器三大部分。(1)CU:(控制單元-指令解碼器) 負責將儲存在記憶體內的程式解碼成控制信號，用

以決定各單

元模組的工作狀態，是 PLC 的指揮部。

(2)ALU:(算數及邏輯運算單元)專門負責做加減乘除的算術運算及 AND，OR，NOT 邏輯運算。

(3)暫存器:CPU 內部記憶體可以暫時存放運算的結果，等待下一次運算。

## 2. 記憶體

存放程式指令及資料的地方，可以使用 EEPROM 或 RAM。

## 3. 輸入輸出單元

### (1)輸入單元:

輸入單元是用來連結擷取輸入元件的信號動作並透過內部匯流排將資料送進記憶體由 CPU 處理驅動程式指令部分。

### (2)輸出單元:

輸出單元是用來驅動外部負載的介面主要原理是由 CPU 處理以書寫在 PLC 裡的程式指令判斷驅動輸出單元在進而控制外部負載。

## 4. 通信

通信單元主要可以區分為程式書寫通信 PORT 及外部資料控制擷取 PORT。

程式書寫通信 PORT 我們通常只會拿來做資料書寫或者是給外部 PC 設備做讀取用。

外部資料控制擷取 PORT，通常會拿來做外部資料擷取及送出資料控制用，在業界中的人機介面及圖控程式也是由此延伸出來的。

通信規格可分為：RS-232，RS-422，RS-432，RS-485，I-EEE1394，GPIB，其中 RS-432 最為少見。

## 2-4 集合式直流電力錶(Smart485/Low Power)



圖二 集合式直流電力錶實體圖

### 特點

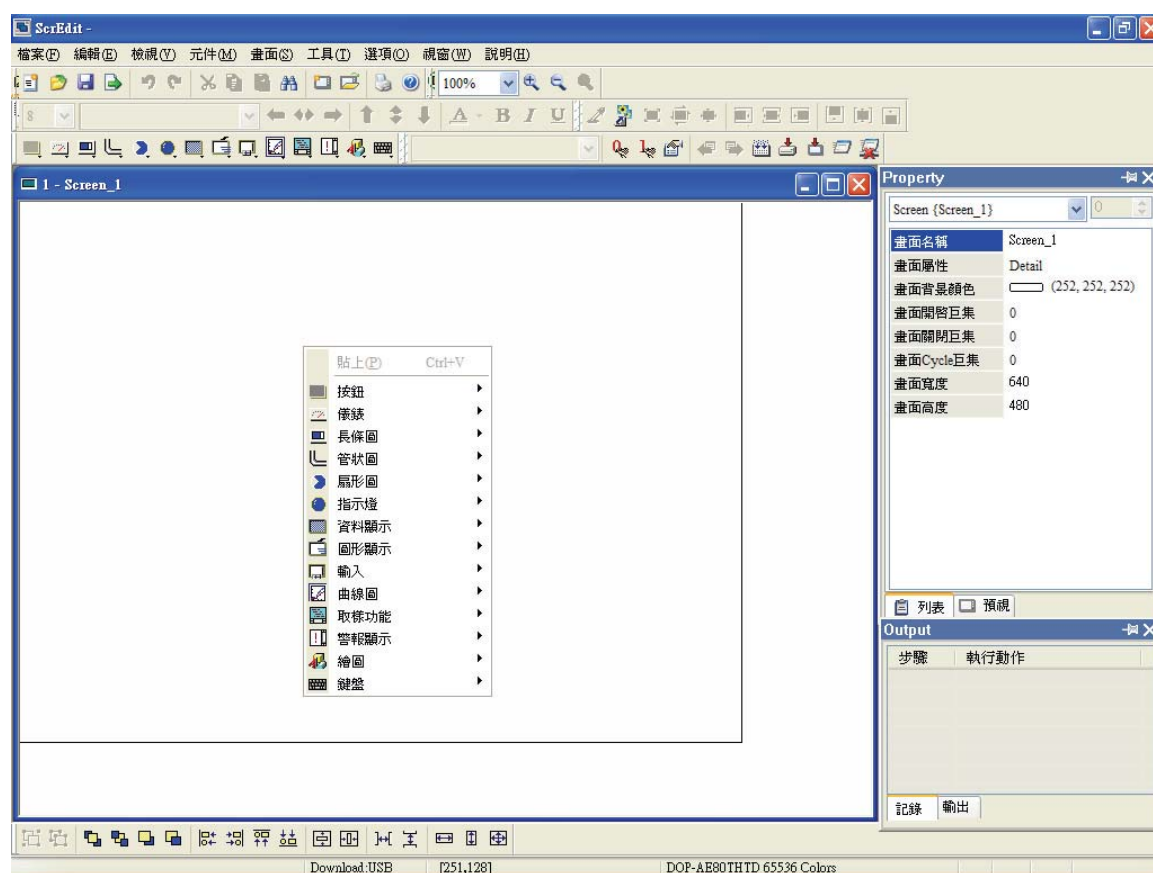
1. 精確度 0.05%滿刻度 $\pm 1$  位數。
2. 可同時量測與顯示直流電壓/電流/(仟)瓦特/(仟)瓦特小時。
3. 電壓輸入(DC0~99.99V/0~600.0V)自動變檔功能。
4. 顯示範圍 0~9999(電流/瓦特/仟瓦), 0~9999999.9(8位數(仟)瓦特小時)可任意規劃。
5. RS485 通訊介面, MODBUS RTU MODE。



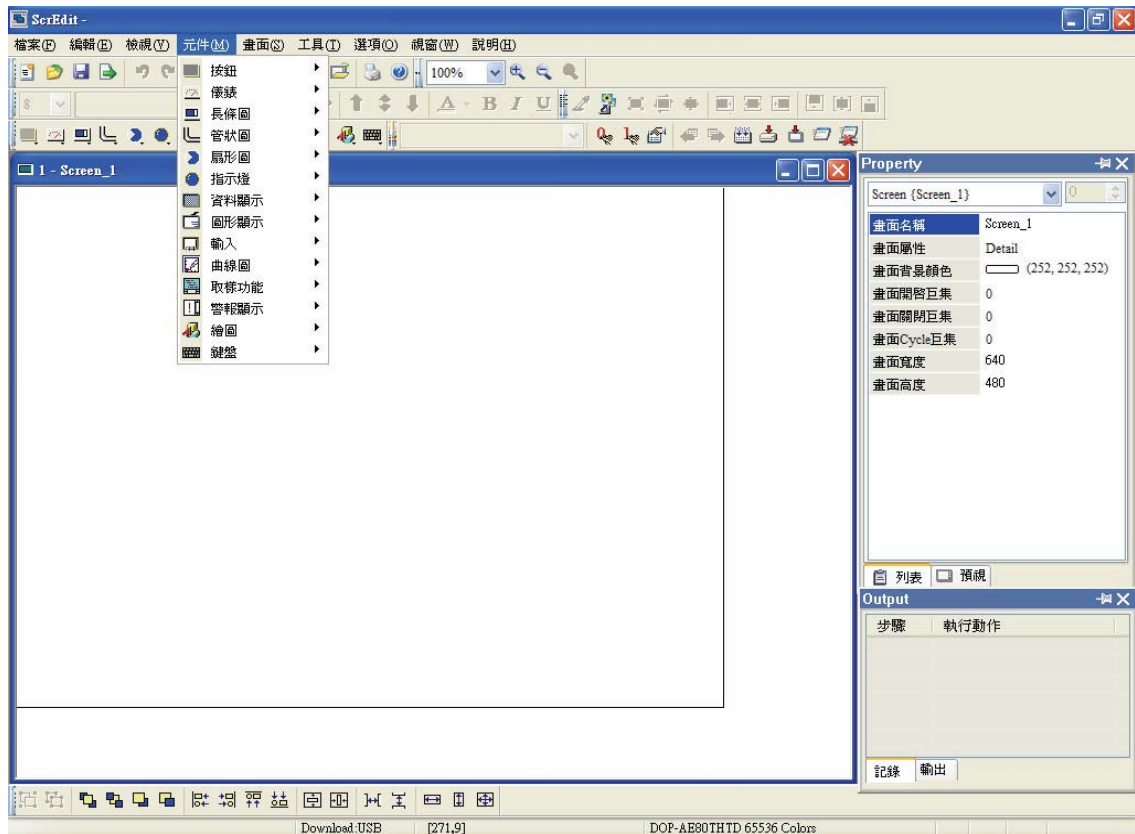
## 2-5 圖控介紹

※ 在畫面編輯區按下滑鼠右鍵，將會產生如下圖一樣的選項，您可以使用滑鼠選擇不同的元件種類。進入元件種類，選擇所要的元件就可以開始編輯了。

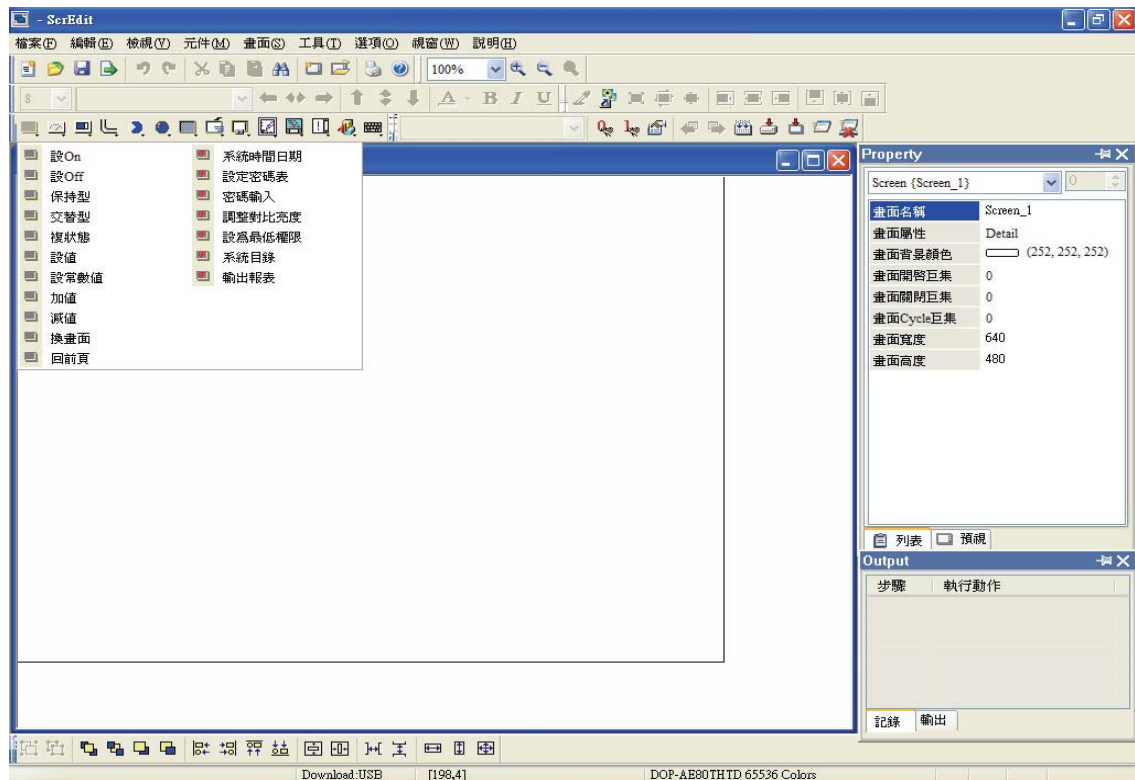
※ 點選元件工具列，一樣會出現如下圖一樣的元件視窗。



圖三 編輯視窗按滑鼠右鍵就會出現選項



圖四直接點元件選單



圖五 直接點選元件工具列

## 功能介紹

### (1)支援多種廠牌的控制器

支援以下的廠牌，Delta(本次專題所使用的機種)、Omron、Siemens、Mitsubishi 等超過二十種不同廠牌的 PLC。

### (2)支援任意字體的畫面編輯器

畫面編輯器除了提供簡體中文、繁體中文以及英文等各種不同語言版本外，還提供 Windows®系統可提供的字體來編輯。

### (3)便利的運算與通訊巨集指令

利用巨集功能可以有效的幫助PLC 處理複雜的運算功能及分擔 PLC 控制器的工作量。使用者亦可配合通訊巨集指令自行撰寫通訊協定，並透過串列埠與特定系統或控制器連接。

### (4)使用 USB 快速上下載程式

利用 USB Ver1.1 上/下載人機畫面程式，將大大縮短傳輸資料的時間。

### (5)便利的配方功能

提供方便好用類似Excel 的配方編輯器，讓使用者可以輕鬆的編輯配方；並且可以同時輸入多組的配方。把配方表資料下載到人機後，便可利用內部記憶體來切換。使用者根據不同的專案，如果想變更配方表的資料，亦可單獨下載更新配方表的內容。

(6)可同時支援兩台或三台不同的PLC

可同時支援兩個通訊port 連接兩台不同或是相同的控制器。

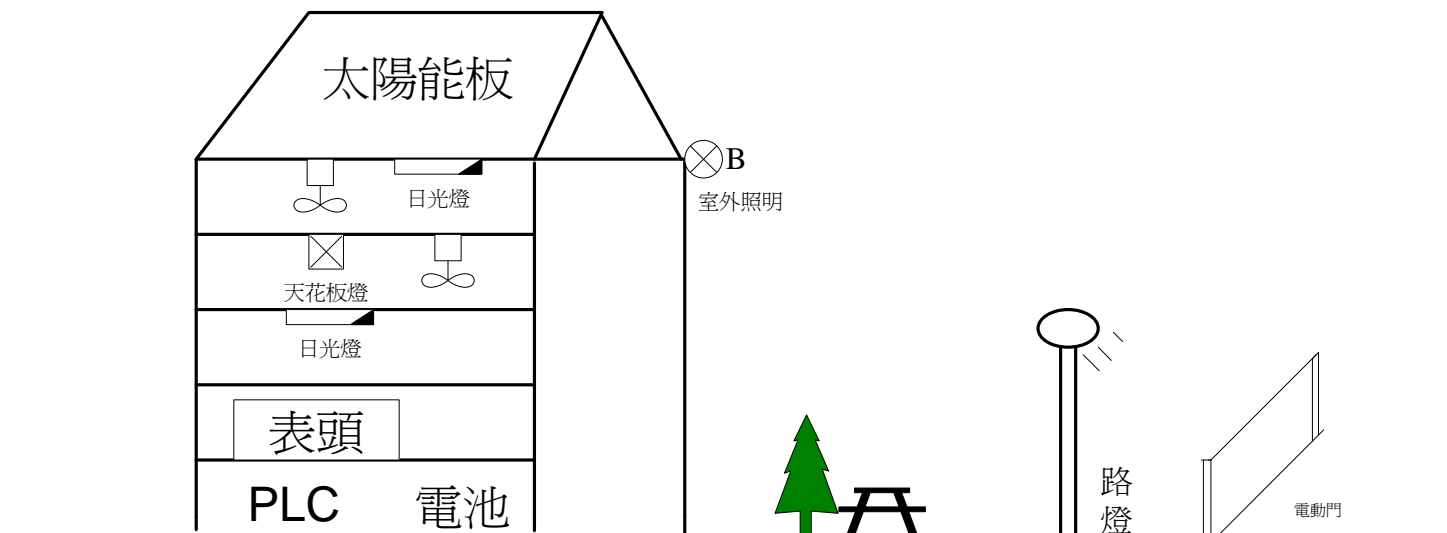
AE/AS 機種最多可支援到3 個通訊port。

# 第三章 作品設計

## 3-1 作品架構

當初以太陽能電力監控方向出發，但監控總要有一個設定目標，所以我們把它設定在家庭的太陽能電力監控，也就設計了這樣的模型屋。

藉由模型屋融入太陽能發電，再導入屋內提供用電。藉此來達到監控與利用。



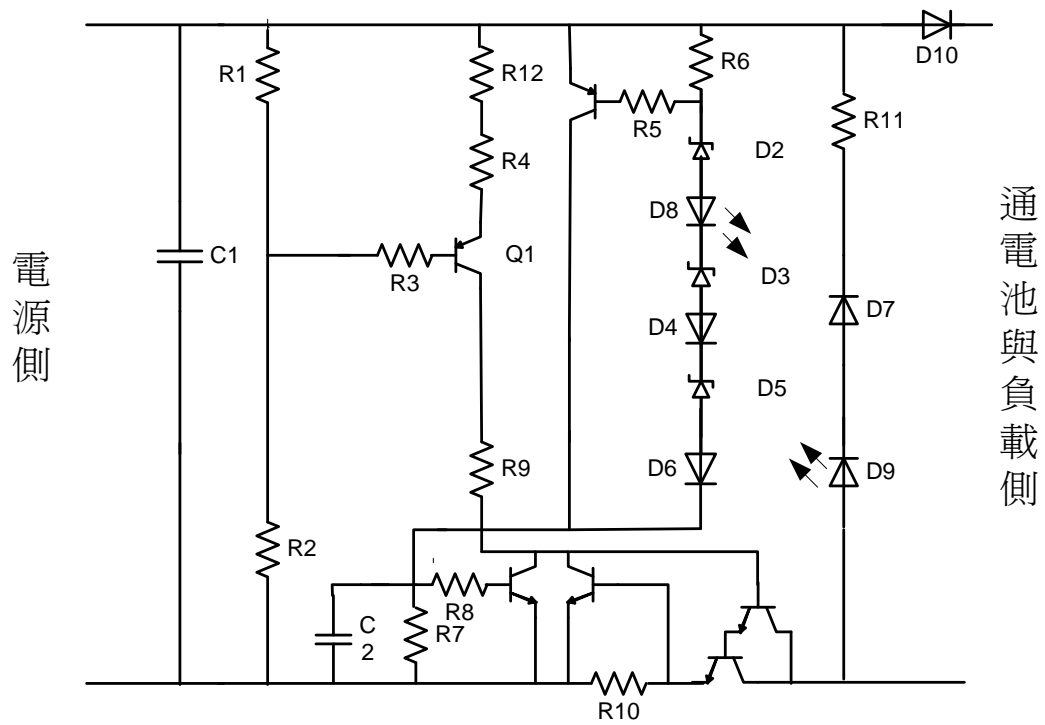
圖六 一開始的作品架構圖。



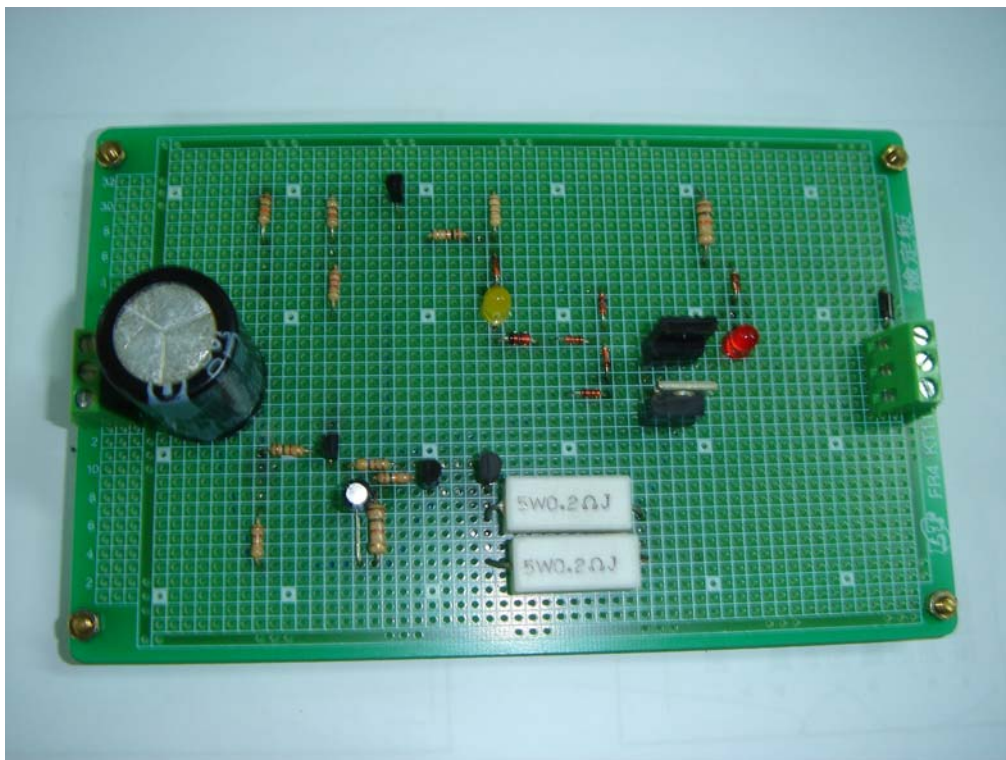
圖七 模型屋實體圖。

有了模型屋的架構圖以後，就開始動手做模型屋，當初有想到用保利龍來製作，但是考慮到堅固性以及耐用性，後來我們選擇了用木板，裁成需要的大小利用鐵釘以及白膠來組裝固定，組裝完成如圖七。

### 3-2 太陽能充電電路



圖八 充電電路配線圖



圖九 充電電路實體圖

這是本次專題所使用的充電電路圖，太陽能板是選用單晶矽太陽能板，此充電電路功能就是為了放大電流達到更理想的充電電流，電路輸入端為接上太陽能板，電路輸出端為接上電池，達到太陽能板對電池的充電效果。



### 3-3 太陽能電池

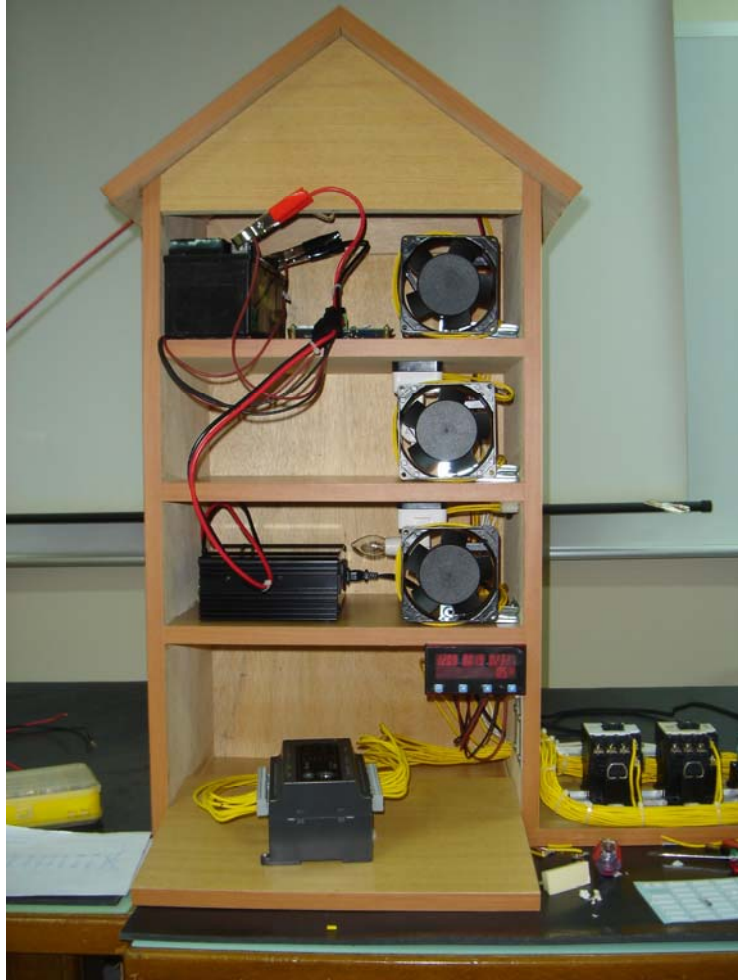
由於太陽能電池的價錢昂貴，所以本次專題，所選用的太陽能電池，是利用市面上普遍的機車電池(DC12V)。



圖十 機車電池 12V

## 第四章 作品成果

### 4-1 作品實體



圖十一 作品器具配置圖

上圖(圖十一)是本次專題器具大致上的配置圖，器具有、太陽能充電電路、風扇、燈泡、PLC、機車電池、電源轉換器、集合式直流電力錶集合。



圖十二 太陽能供電系統與台電供電系統轉換

上圖(圖十二)本次專題有外加一個太陽能供電系統以及台電供電系統供電轉換，利用了 PLC 與四個電力電驛以及兩個電磁接觸器(簡稱 MC)來達到轉換的功能。

## 4-2 作品圖控介面

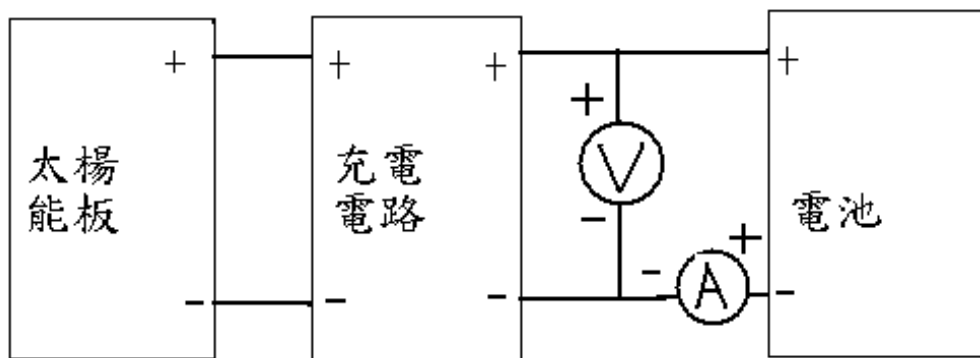


圖十三 太陽能電力監控系統圖控介面



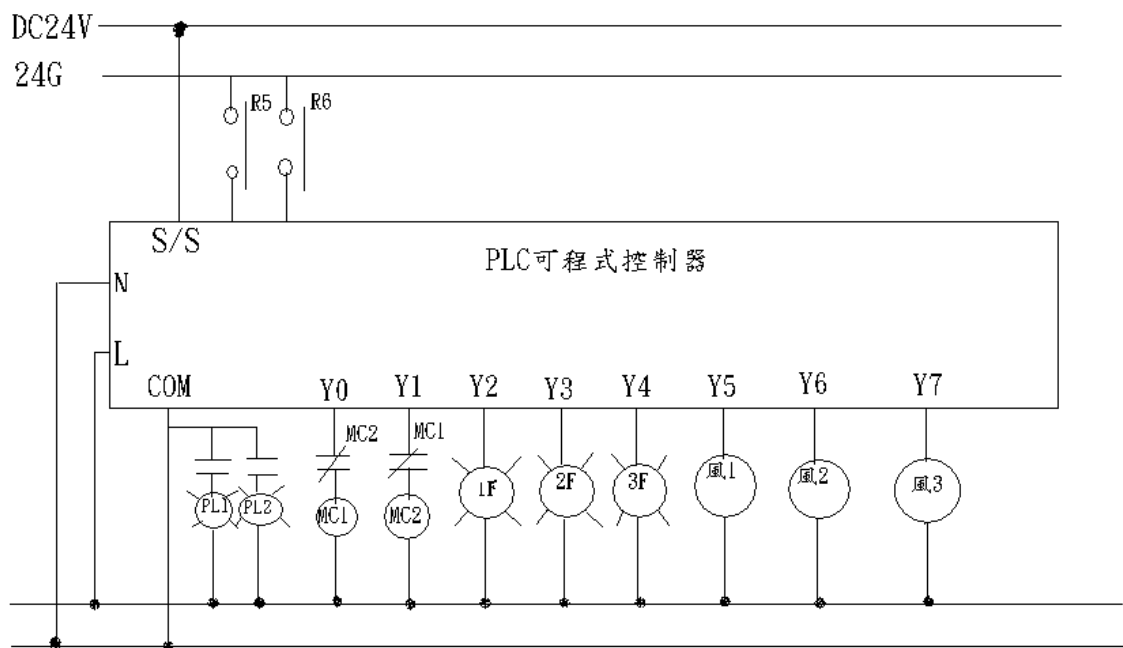
圖十四 能源屋圖控控制介面

### 4-3 集合式直流電力錶配線圖



圖十五

### 4-4 PLC 外部接線圖



圖十六

上圖(圖十六)是本次專題利用 PLC 來達到太陽能供電系統與台電供電系統轉換，以及能源屋利用圖控控制負載動作的外部接線圖。

## 第五章 結語

由這次的專題製作，讓我更能了解太陽能的知識以及利用，更能深深的體會到太陽能的資源是無限廣大，再現在提倡節能減碳的時代，發展綠色電力市場最重要的意義在於為再生能源發電技術創造一個良好的社會環境和市場環境。

藉由本次專題，把太陽能電力系統達到監控，讓數據能利用圖控顯示出來，以及利用太陽能電池來推動家電負載，一樣利用圖控的介面來啟閉家電，達到融入家庭的重點，考慮到太陽能電池有可能供不應求的可能，所以特別做了太陽能供電系統與台電供電系統來做轉換，讓這套系統能達到更完美的利用價值。

# 製作心得

BD96137 黃振嘉

就我們專題製作小組而言，我們花了很多的時間在做電路與器具的測試，相信所有組員都是非常辛苦的，我們有龐大的壓力，從一開始大家對太陽能的架構，都還不明白，到最後可以合力把這個專題製作起來，中間有多少汗水與割捨，我想沒有人能夠體會，相信，我們都學習到怎麼開始，怎麼過程，怎麼收尾，怎麼展示，一路走來，謝謝所有幫助過我們的老師和一些朋友，這個專題的成就是屬於大家的，從計劃、討論、資料收集、電路焊接、實體測試，感謝各位的辛勞，我們在製作過程期間，常常也會有組員之間的意見不合，但是這些摩擦也表現出組員對專題的用心，這是一群最好的組員，我們有過一起吃苦的幸福，時間過的很快，轉眼間我們必須面對大家的檢閱，請共同分享這份成果吧。

# 製作心得

BD96142 陳致瑋

大學四年一定會遇到專題這件事，我們做的是太陽能監控系統，從一開始到現在準備要展覽，經過了許多問題，像時間的配合、器具的損壞等等的一些問題，但是也讓我們同學朋友之間的友誼變的更深，當然也學到了如何解決問題，雖然會多了許多壓力，但是人好像都需要一些壓力會成長，所以這應該都是必須經歷的一小段。



## 參考文獻

1. 吳財富、張建軒、陳裕愷，“太陽能供電及照明系統總論”，全華科技出版。
2. 黃文雄，“太陽能之運用與理論”，協志工業叢書。
3. 碩博士論文-王信福，「建築用太陽能光電板饋電價格策略之研究」。
4. 莊嘉探，“太陽能工程”，全華科技出版。
5. 維基百科-太陽能電池。
6. 台達DOP系列人機介面使用手冊。
7. 台達DVP-PLC技術應用手冊。

### 網站

1. 太陽光電資訊網

<http://www.solarpv.org.tw/aboutus/knowledge/bipv.asp>。

# 作者介紹

姓名:黃振嘉

生日:1988/10/26

聯絡電話:0980673786

學歷:

修平技術學院 電機工程系(四技)

宜寧高級中學 電機科(高職)

經歷:

修平技術學院 宜寧高中校友社 社長

修平技術學院 電能應用研習社 副社長

證照:

工業配線 丙級

工業配線 乙級

室內配線(屋內線路裝修) 丙級

室內配線(屋內線路裝修) 乙級

自來水管配管-自來水管 丙級

# 作者介紹

姓名:陳致瑋

生日:1988/12/02

聯絡電話:0935341202

學歷:

修平技術學院 電機工程系(四技)

宜寧高級中學 電機科(高職)

經歷:

修平技術學院 宜寧高中校友社 公關

修平技術學院 電能應用研習社 器材長

證照:

工業配線 丙級

組員	工作項目
黃振嘉	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 整合資料</li> <li>* 研究資料可行性</li> <li>* 線路連接測試與檢驗</li> <li>* 各器具硬體配線</li> <li>* 線路整線，美觀</li> </ul>
陳致瑋	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 購買材料</li> <li>* 研究材料的差異</li> <li>* 找資料</li> <li>* 器具配置</li> <li>* 研究測試作品動作</li> </ul>