

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

第一名

091003

夸父追日

學校名稱：桃園縣私立育達高級中學

作者：	指導老師：
職三 雞啟賢	曾俊霖
職三 蔡永軒	梁文勇
職二 莊貽婷	

關鍵詞：追日、太陽能板、全球黯化現象

壹、摘要

本專題製作主要以瞭解太陽輻射功率的測量方式而設計，為了不讓太陽在天空角度位置影響到太陽輻射功率大小的量測，因此設計追日裝置以瞭解太陽在不同時間地面所接受到太陽輻射功率的大小。追日裝置基本上透過光感測元件量測太陽光照強度的差異，透過數位類比轉換的技術，將這些光照強度數據加以運算，從而得知太陽在天空的角度與位置；並以兩顆RC伺服馬達來驅動機械結構，使光感測器始終保持垂直面對準太陽。

此外，本專題亦希望透過長時間的紀錄與測量，以方便探討「黯化現象」以及討論提升太陽能電池板發揮最大效能的方式，這套裝置能夠長時間紀錄散佈在各地不同的偵測點，只要利用追日裝置去收集各地的數據，並可知道太陽輻射到地球的能量的變化狀況。

貳、研究動機

第一次聽到「全球黯化」是在上課時所聽到的，老師大略談到，『我們現在感受到的溫室效應並不是真正的溫室效應，那是因為有個潛在危機躲在溫室效應的背後，抵銷了部分溫室效應，而這個潛在危機便是「全球黯化」，由於「全球黯化」的恐怖制衡，讓溫室效應的影響被低估了。』聽到這些話的時候，超驚訝的，後來就開始想，那「全球黯化」又是什麼意思？是不是意味著太陽變暗了呢，它又是怎麼形成的？為什麼有「全球黯化」呢？「全球黯化」又間接或直接影響了我們的生活呢？而既然「全球黯化」使得現在溫室效應被制衡，那是否意味要讓「全球黯化」繼續惡化，好使得「溫室效應」被「全球黯化」給抵銷掉呢？這些問題都值得我們去研究、探討。我們在此專題中，為「全球黯化」做了整理，將它的成因、來源、影響、嚴重程度…等，做了詳實的介紹，以利我們了解，也可掌握它對我們未來的影響。

參、研究目的

為了要瞭解**黯化現象**，我們必須找出可以偵測太陽功率的方法，曾有科學家用蒸發盤，利用蒸發水氣去推算出日光能量。可是這種方法必須透過穩定的溫濕度變化，才会有較為準確的數據。因此，不如直接測量太陽光的輻射功率，更能夠免除掉一些氣候因素的影響，原本傳統測量太陽輻射功率的做法，是將太陽能電池板以固定向南23.5度方向進行採光，可是太陽在天空的位置角度是會隨時間而有所改變，固定角度與方位測量的方式，會在太陽斜射時，產生更大的誤差，因此我們想利用一套太陽追日裝置，使追日裝置永遠自動面向太陽的位置，此外，為了能夠準確測量太陽輻射功率，因此必須廣設偵測點，每個偵測點都必須要能夠有效收集數據，所以本專題所製作的追日裝置必須要有**成本低廉、操作簡單、複製容易**，如此本追日裝置就能夠更容易製作與設定，進而使它能够散佈在全球各地不同的偵測點，收集世界各地不同的數據，並將數據**長時間的紀錄**到電腦上。

現在有少數科學家在討論「**黯化現象**」，但全球人類只著重於「**暖化現象**」卻忽視了「**黯化現象**」的嚴重性，本專題製作的目的，也是希望透過一連串的實驗與分析的過程，進而去瞭解「**黯化現象**」，以及瞭解對全球的影響有多大。

黯化現象對全球的影響

一、造成全球氣候形態的失常：

- A. 十多年前的衣索比亞飢荒。
- B. 降低了大西洋的溫度，導致洋流異常，漁業的魚產量產生短缺異常。
- C. 間接導致1970-1980年代間非洲撒哈拉沙漠以南的季風不形成以及伴著季風不形成的饑荒。

二、對水循環過程造成影響

從常識即知，較高的全球溫度將意味著會有較多的水氣從海洋中蒸發，並降水於陸地上，但是若因為懸浮微粒和雲層減弱了地球表面溫度，將使水氣和雲層停留在大氣中的時間多出半天之久。

三、對農業也造成影響

一般的經驗法則，一些像胡椒和番茄等嗜光性植物農產品會因為日光減少1%而減少產量1%。

四、「黯化現象」v.s「暖化現象」

科學家發現，隨著人類對大氣層毫無節制地排放二氧化碳，溫室效應的災情告急！但短視的人類似乎並未感受到災難的嚴重性，只盲目追求經濟增長和物質享受。可是，為何“溫室效應”雷聲大而雨點小，還未把地球變得像烤爐？原因很諷刺，竟由於大氣層懸浮粒子的污染加劇了，反過來遮擋陽光熱力，抵消了升溫。因此排除全球黯化的影響將使得全球暖化更加劇烈，很多科學家認為未來的上升幅度將會比我們想像的還要嚴重，可見要在「全球黯化」和「溫室效應」兩項因素中權衡得失，挽救氣候災難，問題已變得更複雜。

五、弄巧成拙的例子

歐洲近年致力控制空氣污染有成效，卻陷入了兩難局面：雖然減少了懸浮粒子排放，緩和了「全球黯化」，空氣清新了，無奈，日照率提高下，地上經濟繼續繁榮，二氧化碳濃度卻有增無減，反而突顯了溫室效應，令平均溫度提升，引起一連串的森林大火和反常水災。

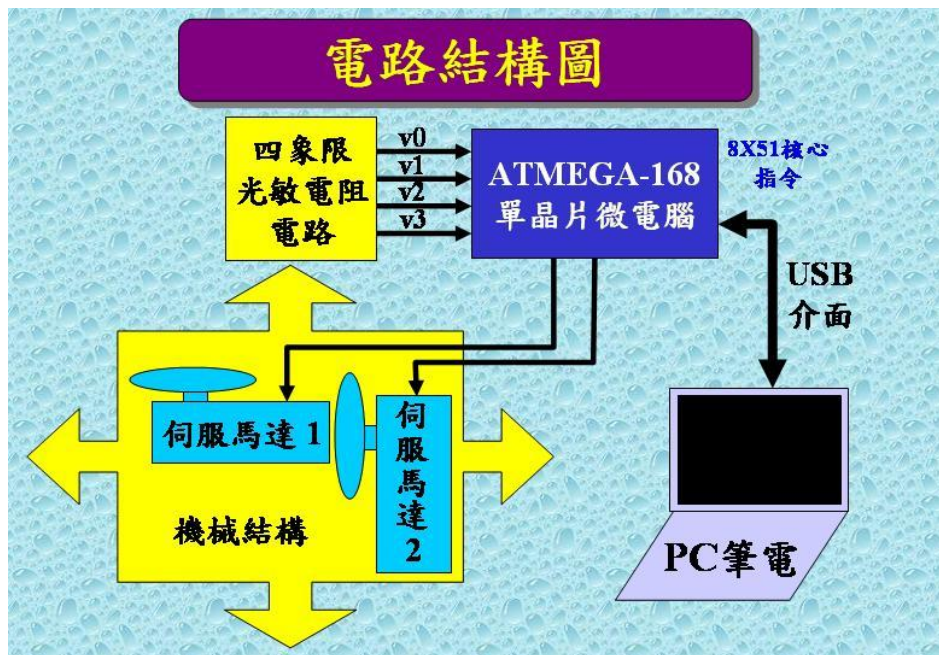
肆、研究設備及器材

專題製作所使用的耗材元件，以取材方便與經濟為考量，發展專題製作需用設備及器材如下列：

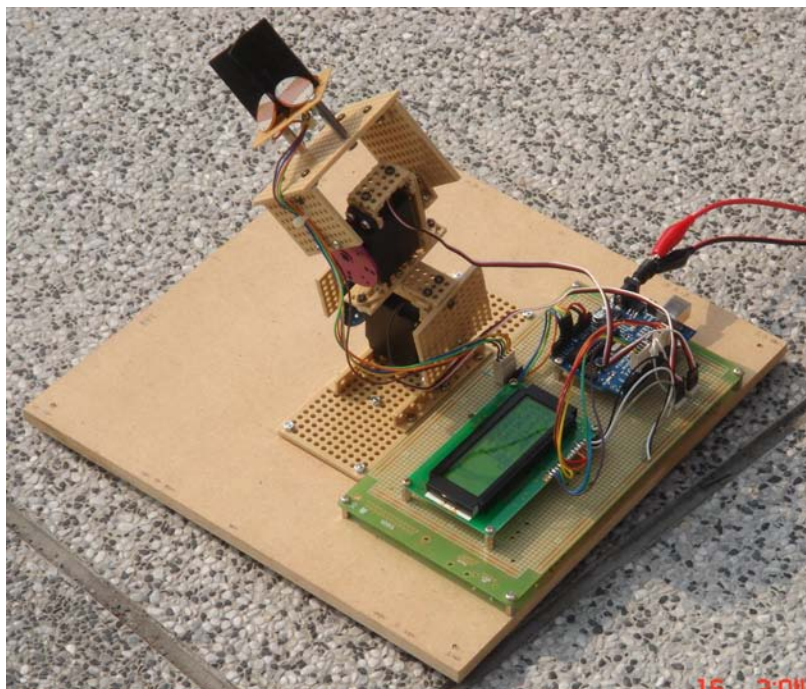
項次	品名	規格或用途	數量
1	LCD 液晶顯示器	20 字 乘 4 行 ，用以顯示各種測量資訊。	1
2	杜邦線	用以連接各種電路	29
3	杜邦接頭(公)		3
4	杜邦接頭(母)		5
5	長腳排針		
6	Futaba 伺服馬達	標準型扭力 3.4kg/cm，用以驅動追日機械結構	2
7	Auduino Diecimila	核心為 Atmega168 的 AVR，為整個控制核心。	1
8	光敏電阻 CdS	用以判斷太陽方位與角度用	4
9	紙板		1
10	30cm x 30cm MDF 木板	底板	1
11	螺絲	用以連接固定各種基材	若干
12	螺帽		
13	12V 電瓶	額外電力（用在戶外使用）	1
14	伺服馬達轉軸擴充鋁片	固定機械基座	2
15	個人電腦 筆記型電腦	作業系統為 Windows-XP	
16	太陽能電池板	1.7V/400mA ，用以偵測太陽輻射功率	1

伍、研究過程

一、電路結構圖

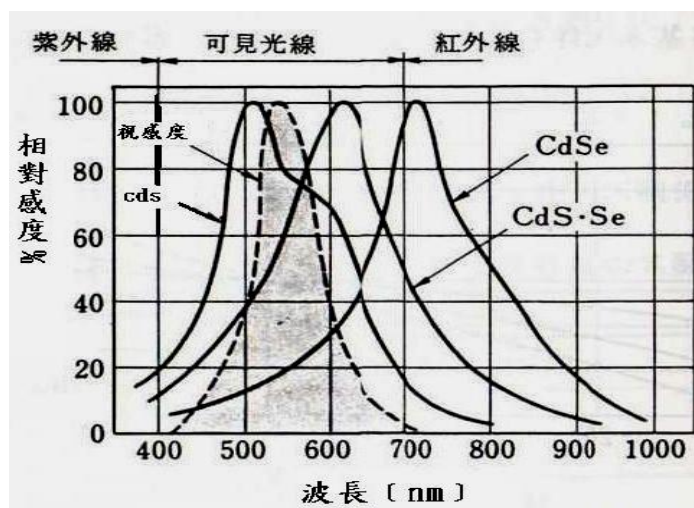


電路結構圖 (圖1-1)



電路結構實體照片 (圖1-2)

1. 四象限光敏電阻電路是我們用來感測太陽光強度的感測元件，我們之所以會用光敏電阻CdS當成光感測元件的原因，由（圖1-3）可知光敏電阻CdS的光譜反應，相當接近可見光（視感度）的光譜，因此選用光敏電阻CdS作為偵測裝置。



光敏電阻CdS光譜響應圖（圖1-3）

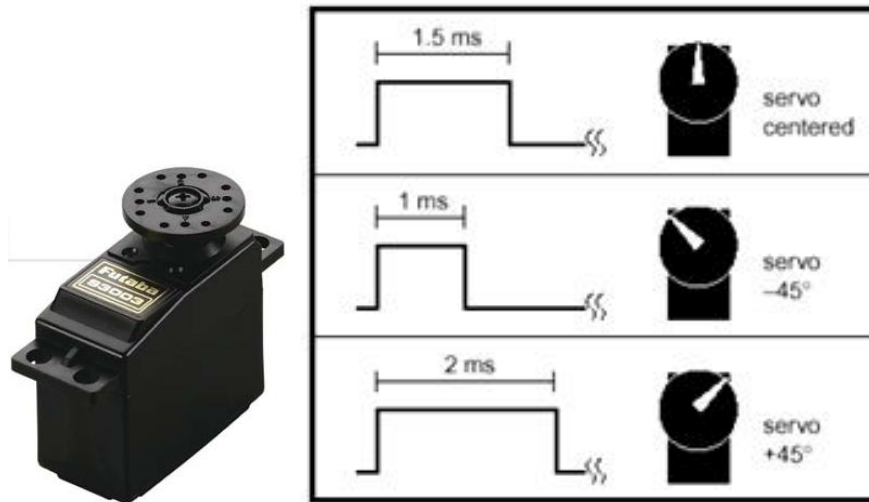
2. ATMEGA-168控制核心在本專題製作裡我們採用Arduino微電腦介面(圖1-4)，基本上Arduino的I/O介面相當完整，除了必要的數位介面接腳外，還有類比輸入的介面接腳，並且提供了類比PWM輸出功能，以下列出Arduino的各項細部規格。

1. Digital I/O 數位式輸入/輸出端共 Pin1~Pin13。
2. Analog I/O 類比式輸入/輸出端共 0~5。
3. 支援 USB 接頭傳輸資料及供電(不需額外電源)。
4. 支援 ICSP 線上燒錄功能。
5. 支援 RS-232 介面傳輸規格。
6. 支援三組 PWM 端子(Pin11, Pin10, Pin9)。
7. 接上 USB 時可不需要額外供電。
8. 電源 5V~12V DC 輸入。
9. 輸出電壓：5V DC 輸出



Arduino 實體圖（圖1-4）

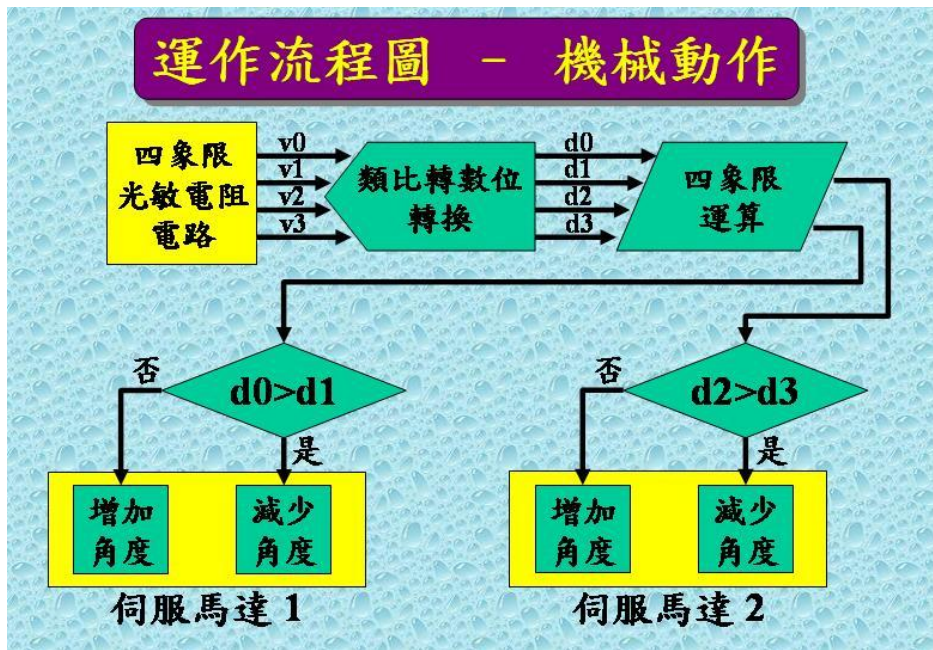
3. 伺服馬達機械結構基本上採用常見的RC控制伺服馬達（圖1-5），控制信號格式是以PWM的方式輸入，動作角度控制和PWM的工作週期長度相關，以下列出PWM控制信號與動作角度的關係。



RC伺服馬達與PWM控制規格（圖1-5）

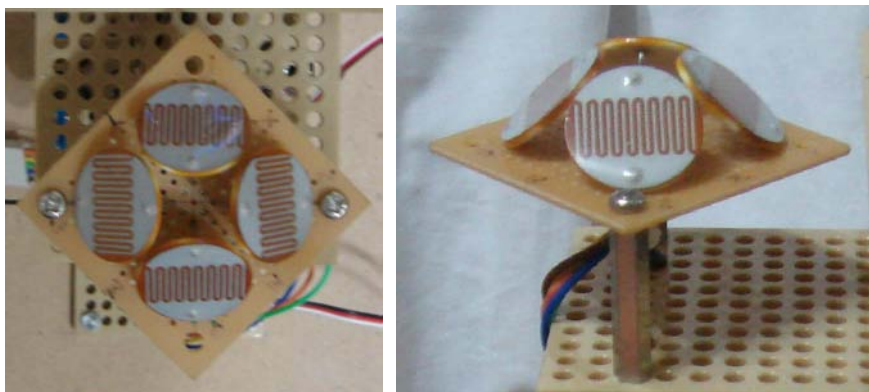
伺服器是由一個連續的脈波信號的控制，伺服器每秒接收 60 次的脈波，而脈衝的寬度決定了伺服器的轉角位置。如上圖所示如果脈衝的寬度為 1.5ms 時伺服器的位置居中，1ms 時為最左端的位置(-45 度)，2ms 時為最右端的位置(+45 度)，有些伺服器的控制位置與脈衝的寬度的比值並不一定，可依不同的廠牌的規格而定。

二、機械運作流程



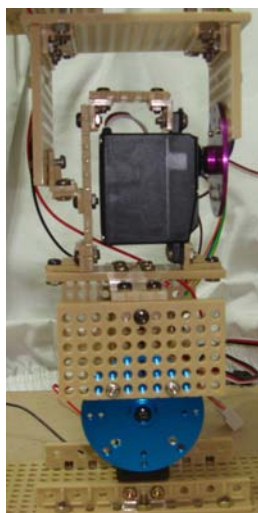
運作流程圖 機械動作 (圖2-1)

機械動作的原理是由四象限光敏電阻去偵測太陽光的強度。四象限光敏電阻，分別為東南西北各設置一枚 (圖2-2)，經由類比轉數位轉換將光敏電阻的電壓值轉成數位化的數值，再由控制程式將四個光敏電阻的數據進行比較並判斷大小及方向，伺服馬達控制程式就會配合這個判斷結果，將伺服馬達往數值較大的方位轉向，假如東邊光敏電阻所偵測到的數值比較大，則往東邊轉向，若是西邊則往西邊轉向。

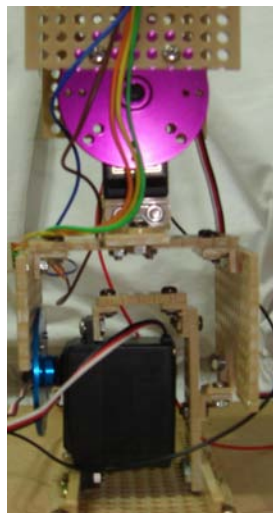


四象限光敏電阻電路結構 (圖 2-2)

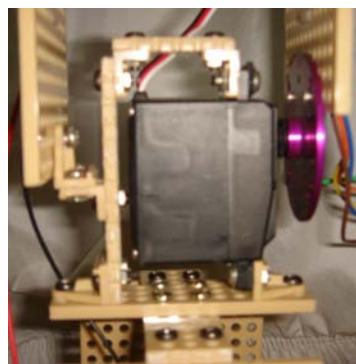
機械結構（圖2-3）基本上將伺服馬達的轉動方向依照四個方向配置，一個伺服馬達控制南北向（粉紅色）（圖2-4），一個伺服馬達控制東西向（藍色）（圖2-5），透過兩個伺服馬達的協調運作，達到全面向追蹤的追日裝置。



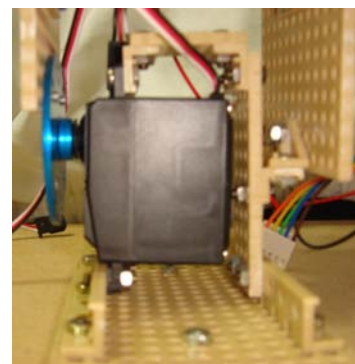
追日裝置機械結構（圖2-3）



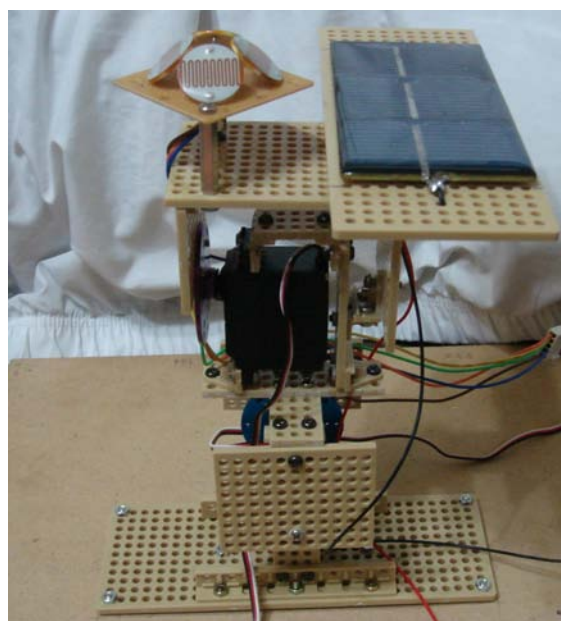
南北向馬達（圖2-4）



東西向馬達（圖2-5）

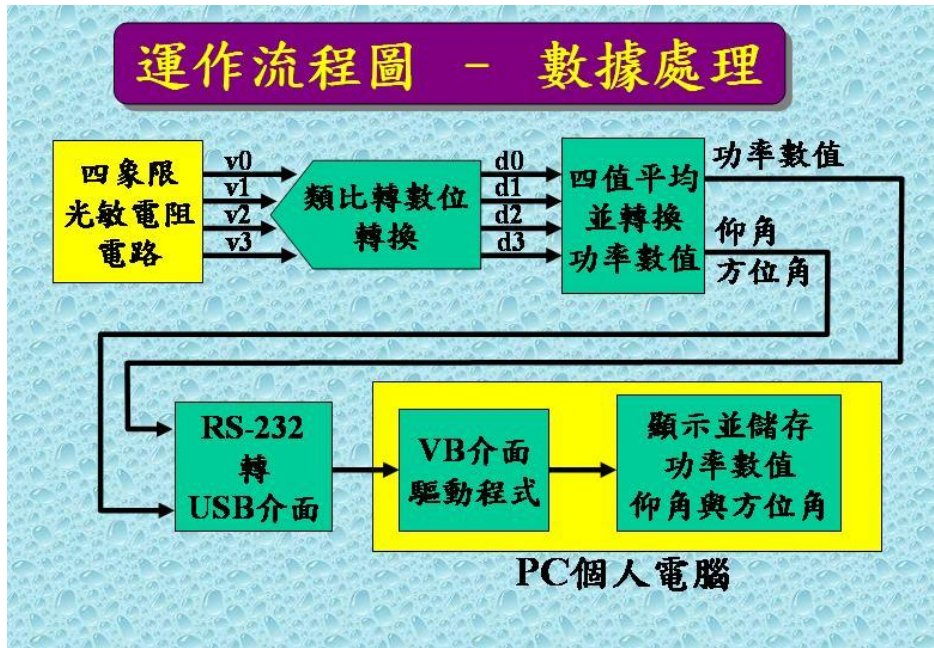


從（圖2-6）可看到整個伺服馬達機械結構所要承重狀況，架構在最底下的東西向馬達（藍色）由於要承載上面控制南北向的馬達與光敏電阻電路，所以所承受的負載最大，也由於要承載的重量最重，所以要特別注意伺服馬達的扭力，在這次我們所採用的伺服馬達扭力為3.4Kg/cm，足以應付這次專題所要求的機械動作。



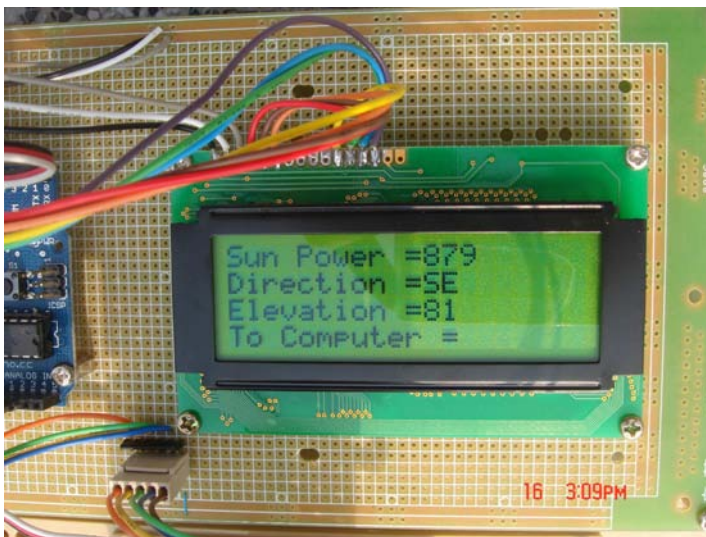
感測電路與機械結構 組合整體結構（圖2-6）

三、數據運作流程



數據運作流程圖 (圖3-1)

將四象限光敏電阻電路偵測到的類比電壓，透過內建在ATMEGA-168的10Bits類比轉數位轉換器，將之轉換成為數位值，基本上為了數據的穩定，防止因為微小雜訊或是外界環境其他光源的干擾而產生雜訊影響，數據會重複取樣50次，並取其平均值，如此，亦可減少追日裝置因為對雜訊敏感而產生不斷搖晃的問題。此外電路運作時會透過液晶顯示器LCD顯示太陽輻射功率、仰角、方位顯示出來 (圖3-2)，最後再經由RS-232轉USB介面將追日裝置與個人電腦連線，並且透過VB程式的圖形化使用者介面讓個人電腦將這些數據儲存在硬碟當中以利長期



顯示資訊

- Sun Power：太陽功率
- Direction：方位角
- Elevation：仰角
- To Computer：與電腦連線狀況

運作過程顯示各類資訊 (圖3-2)

VB圖形化使用者介面程式(圖3-3)基本上是以和Arduino微電腦控制板同步，程式當中會自動偵測Arduino微電腦控制板是否連接到個人電腦，只要按下「啟動記錄」便會開始將資料存在EXCEL，目前在VB畫面當中所有的資訊都會紀錄在資料檔，資料檔格式(圖3-4)上面所呈現的是太陽輻射功率值。

VB圖形化使用者介面程式(圖3-3)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	時間	太陽功率1	太陽功率2	太陽功率3	太陽功率4	太陽功率5	太陽功率6	太陽功率7	太陽功率8	太陽功率9
2	05:45	479	497	495	491	491	525	534	541	561
3	06:00	633	668	680	698	705	708	702	708	708
4	06:15	803	812	811	819	807	799	794	788	802
5	06:30	950	937	953	964	982	999	1016	1023	1052
6	06:45	1069	1070	1086	1093	1102	1109	1127	1131	1131
7	07:00	1182	1200	1188	1204	1209	1206	1209	1215	1213
8	07:15	1260	1246	1261	1260	1258	1256	1259	1249	1268
9	07:30	1334	1334	1333	1342	1341	1347	1348	1334	1351
10	07:45	1347	1367	1365	1352	1364	1365	1374	1374	1377
11	08:00	1404	1396	1391	1384	1384	1382	1389	1391	1402
12	08:15	1419	1414	1402	1405	1381	1339	1389	1406	1413
13	08:30	1430	1408	1428	1411	1422	1428	1438	1435	1427
14	08:45	1448	1454	1460	1434	1436	1432	1424	1437	1437
15	09:00	1437	1445	1451	1389	1404	1408	1454	1392	1448
16	09:15	1450	1487	1453	1432	1465	1442	1410	1435	1425
17	09:30	1515	1449	1543	1511	1541	1442	1427	1430	1436
18	09:45	1572	1484	1352	1572	407	1454	1409	1500	1488
19	10:00	1560	1614	1590	1560	1616	1693	1722	530	1165
20	10:15	924	691	567	447	399	384	378	386	415
21	10:30	466	435	488	508	549	850	576	609	866

資料檔在EXCEL顯示(圖3-4)

四、紀錄處理和校正

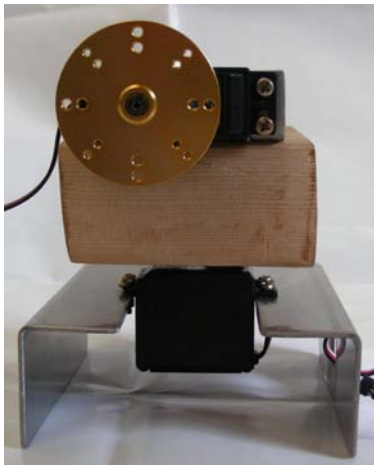
我們在製作太陽追日系統裝置的過程中，我們遇到了許多問題。針對這些問題，我們不斷的校正不斷的研究如何解決這些困難。

〈校正問題一〉

問題：追日機械裝置重量上的問題

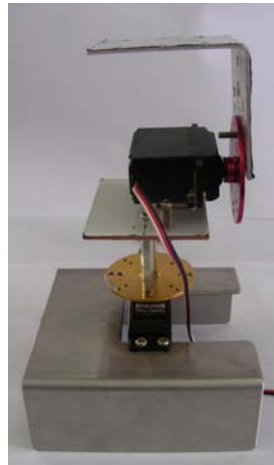
解決方法：

起初我們製作了，以鋁板、木塊所製成的第一代追日機械裝置（圖4-1），因為在運作的時候發現機械裝置因為木塊太重，導致轉動的慣性太大，當進行追日時會讓機械本身搖晃非常劇烈，後來我們針對這些狀況，進行加以改良；改良後的第二代追日機械裝置是以薄鋁板裁切製成的追日機械裝置（圖4-2），雖然減輕許多重量，但是機械本身的結構是以極座標係來製作的，但是受限於伺服馬達結構的問題（轉動的角度只有180度），導致當方位角伺服馬達再轉向超過180度時，程式必須將控制仰角的伺服馬達逆向旋轉很大的角度，此外，當太陽位於天頂時，偵測程式會不斷旋轉方位角馬達，導致機械相當不穩定；由於上述原因，針對方位角的問題，我們又重新製作了一台，以塑膠模型板製作出第三代追日機械裝置（圖4-3），且程式撰寫方面較容易，也繼承了前面兩代的優點。對於新一代的追日機械裝置，我們將伺服馬達上的極座標改為直角座標，克服了伺服馬達角度上的問題。



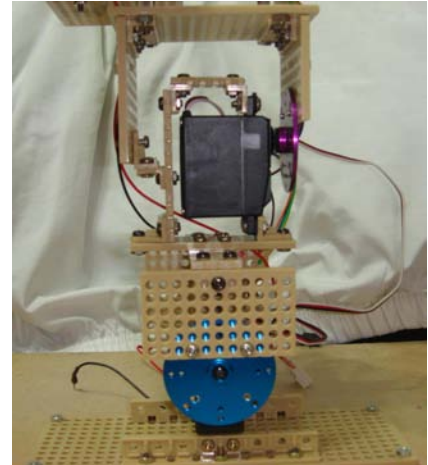
第一代（圖4-1）

極座標系統（木塊當基座）



第二代（圖4-2）

極座標系統（鋁板當基座）



第三代（圖4-3）

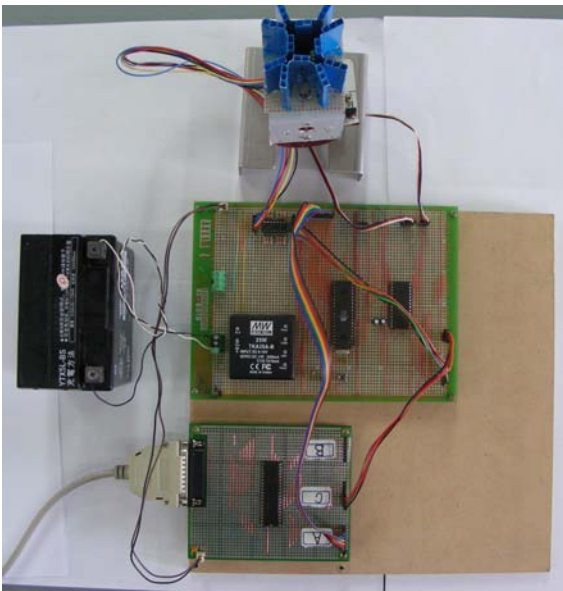
直角座標系統（塑膠模型板當基座）

〈校正問題二〉

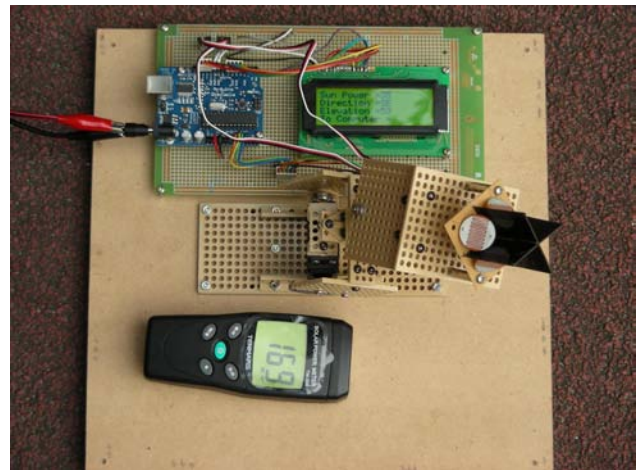
問題：解決與電腦訊息傳遞的問題，並且降低電路結構複雜度

解決方法：

關於電路上的問題，原先我們是以單晶片8051、ADC類比轉換器、可程式規劃並列介面電路PPI-8255、電源供應器、感光二極體所設計的電路（圖4-4），在與電腦資訊連線方面，是以電腦的印表機連接埠進行傳輸，雖然追日裝置的各項資訊傳輸一樣可以準確傳輸至電腦處理，可是由於電腦印表機連接埠越來越少見，尤其本專題希望達到可攜性提高的目標，在實驗的過程大都採用筆記型電腦，無奈，筆記型電腦目前大都已經取消印表機連接埠，與外界周邊的连接，幾乎都已經被USB所替代；後來無意間在網路上看到Arduino微電腦板，它擁有相當齊全的I/O介面，而且線上燒錄ISP的功能加速了程式發展的速度，更重要的是Arduino微電腦板擁有USB的介面可以和電腦直接溝通訊息，頗符合目前電腦介面發展的趨勢，因此我們改用Auduino，不需過於複雜的電路，程式容易撰寫、操作容易、電路面積較小（圖4-5）。



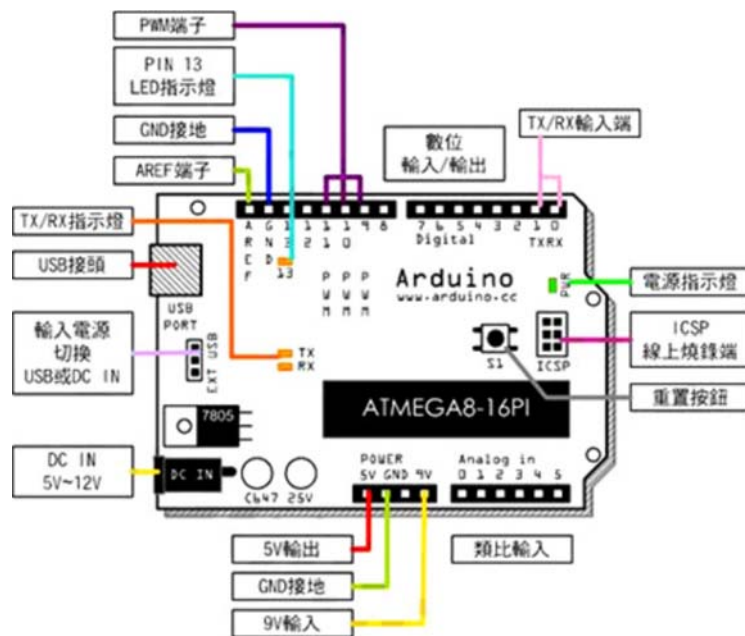
利用89S51控制與印表機連接埠傳輸（圖4-4）



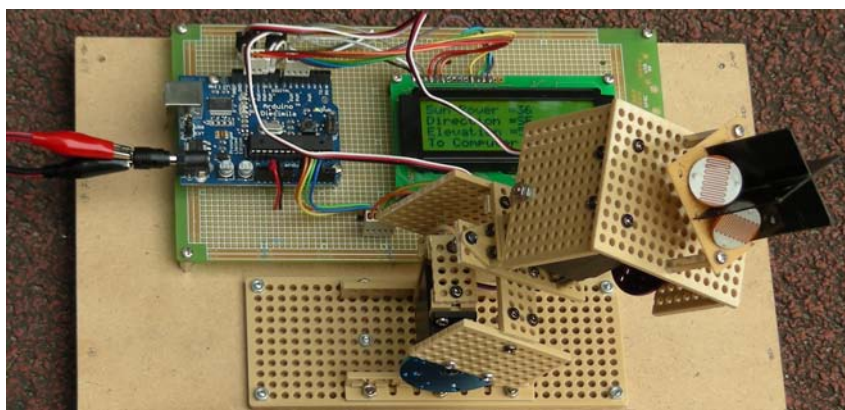
利用Arduino微電腦板與USB介面傳輸（圖4-5）

由(圖4-6)可知到Arduino的介面接腳基本上已經足以應付本專題的所有需要，(圖4-7)是實體連接圖，在本專題當中，應用到的接腳分別如下：

1. 「數位I/O」接到LCD顯示器(4Bits模式)訊號線
2. 「類比輸入」接到四個光敏電阻訊號線與太陽能板訊號線
3. 「DC IN」接到機車電瓶當電源
4. 「USB接頭」接到電腦傳輸各種資訊
5. 「PWM端子」接到兩個伺服馬達

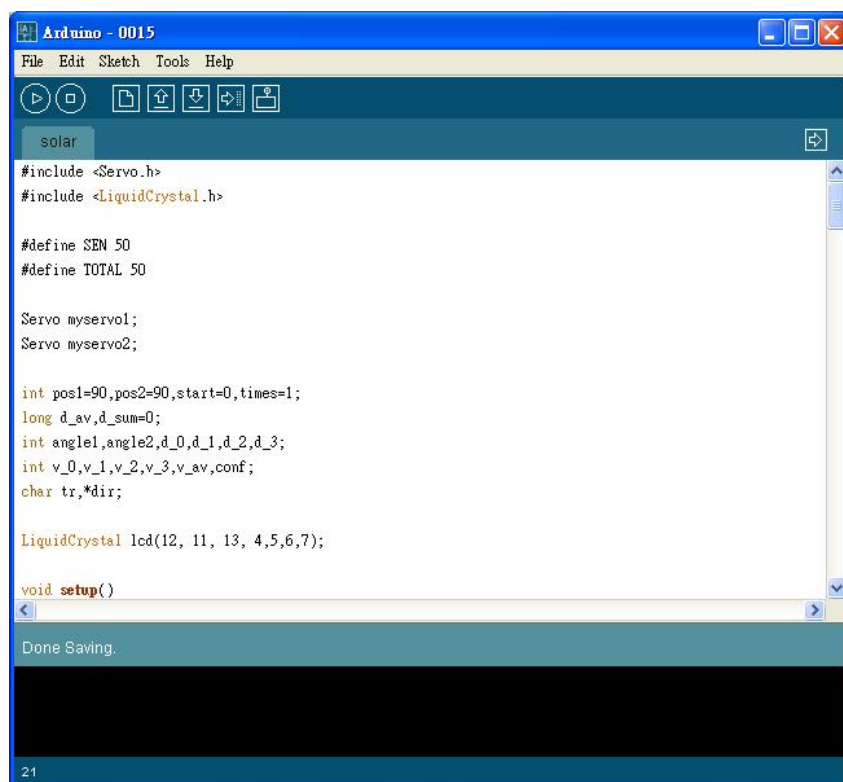


Arduino 介面接腳圖 (圖4-6)



Arduino、LCD與伺服馬達整體連接 (圖4-7)

Arduino具有很彈性的線上燒錄（ISP）功能，（圖4-8）是Arduino的編譯與燒錄整合環境，在操作的過程當中，使用者不需要將ATMEGA-168拔除，直接就可以線上完成程式的撰寫與下載，這樣可以加速整個開發的過程，並且日後較易維護程式，更難得的是，這個開發環境，本身是一套自由軟體，可以容易在「www.arduino.cc」當中下載，版本更新迅速也是這套開發系統的特點，沒有高昂的開發成本，更也符合本專題著眼的目標。



Arduino 開發環境（圖4-8）

〈校正問題三〉

問題：如何校正電路，以求得較為準確的太陽輻射功率

解決方法：

我們在紀錄太陽功率與追日裝置所收到的數據當中，由於偵測太陽輻射功率的太陽能板所偵測到得類比電壓值，與實際上的太陽輻射功率，有相當大的差距，因此我們想出了一套校正方法。

為了能夠有一個參考的標準，因此我們採用了由TENMARS生產的商用太陽功率表（圖4-9）當成測量的標準值，根據使用說明書（圖4-10）的內容，可以知道這個太陽功率表其誤差大約是5%，頗符合我們的需求，之後所有的數據校正，將會採用這個太陽功率表當成標準參考。

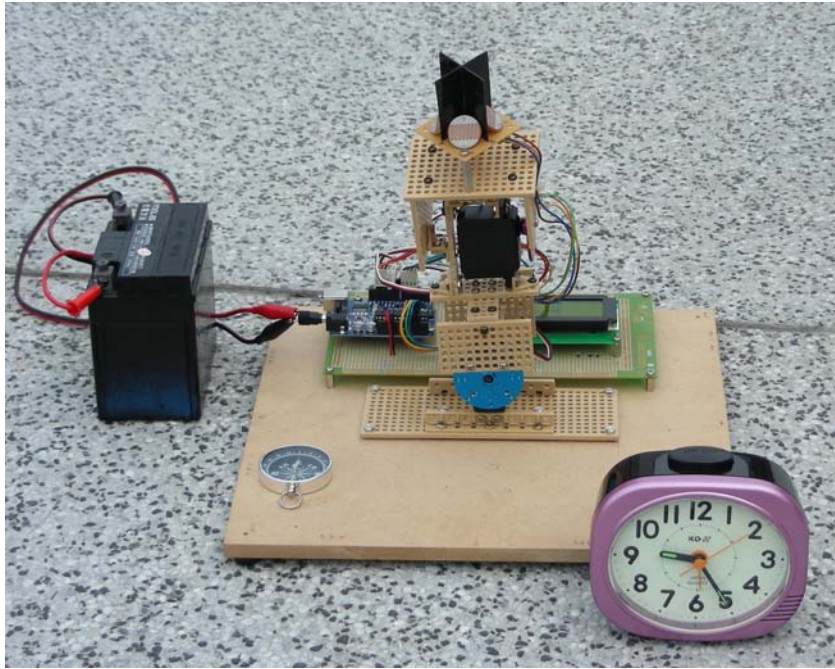
為了能夠求得較為精確的數據，我們必須大量收集太陽功率的資訊，我們從每日的早上8:05開始測量並紀錄太陽輻射功率表與太陽能板電壓的數據，測量的方法如（圖4-11）、（圖4-12）與（圖4-13）以每10分鐘作一次紀錄，記錄的內容除了追日裝置本身LCD所呈現的數據外，更重要的是，還要將太陽功率表所實測到的數據記錄下來，以做為之後數據分析的標準參考。紀錄10天的數據後，將收集來的數據以Excel作運算，推算出一套公式，這套公式所畫出來的曲線圖，相當近似於太陽功率表所測的曲線圖，最後將公式轉換到寫到Arduino程式裡。此時追日裝置上所紀錄到的數據與太陽輻射功率表的數據，兩者的誤差已經大幅縮小了。



太陽功率表（圖4-9）

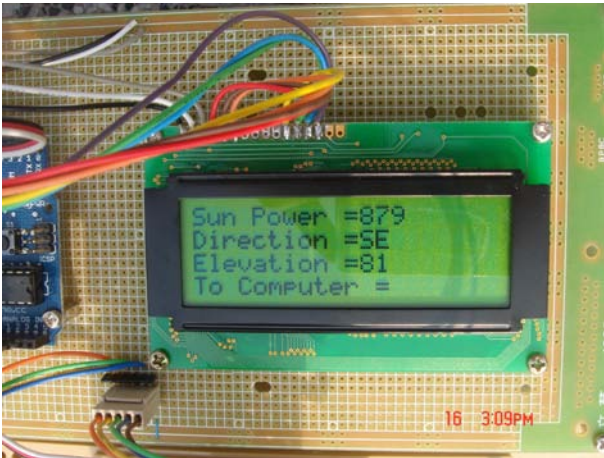
- 電池壽命：約100小時
- 檔位：2000 W/m²、634 Btu/(ft²*h)
- 解析度：1W/m²、1Btu/(ft²*h)
- 準確度：
範圍 1 0W/m² [3 Btu/(ft²*h)] 或 5 %，讀值之其中最大者
溫度係數：0 .38W/m² / °C [0 .12 Btu / (ft²*h)/°C] 偏離 25°C時
- 角度準確度：餘弦校正<5%，(角度 <60 °時)
- 漂移：<+- 2% / 每年
- 過載顯示"OL"
- 電池壽命：約100小時
- 取樣率：2.5次/每秒
- 操作溫溼度：0°C至50°C 小於80%RH
- 儲存溫溼度：-10°C至60°C 小於70%RH
- 尺寸及重量：132(L) x 60(W) x 38 (H)mm
- 重量：約150g
- 操作溫溼度：5°C~40°C, 80%RH 以下

廠商所提供的太陽功率表的技術資料（圖4-10）



戶外實測方式 (圖4-11)

每十分鐘記錄數據，為了準確知道方位角，在測試的時候必須擺上「指北針」，確定北方位置，這樣有助於日後記錄太陽方位。



LCD所呈現的各類數據 (圖4-12)



太陽功率表所實測的數據 (圖4-13)

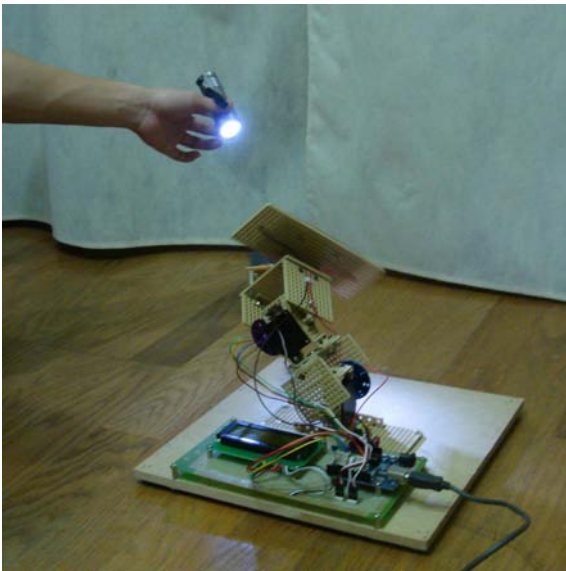
初次測試時，追日裝置因為還沒有校正，所以在數據上和太陽功率表所實測的數據有差異，不過這可以透過之以EXCEL分析數據，找到其對應的校正方式，測試時更要注意，太陽功率表必須和追日裝置所指向的位置要一致，這樣所取得的數據，也較能夠呈現較為正確的太陽照射角度，所照射的輻射功率。

〈校正問題四〉

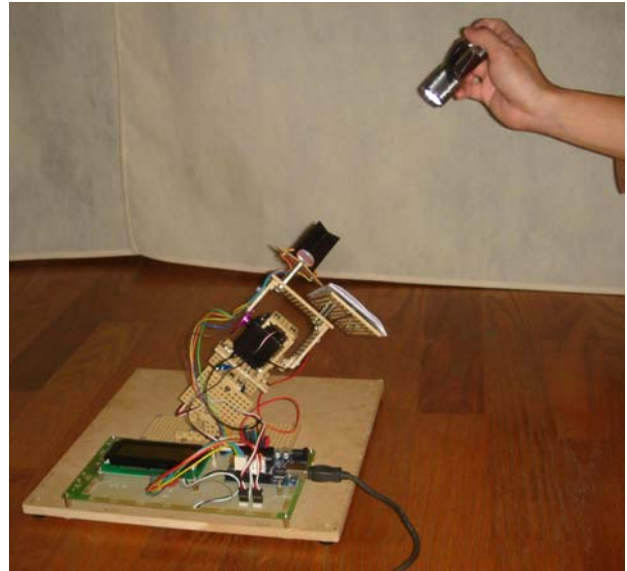
問題：如何校正追日裝置的機械結構的動作，並且穩定其動作。

解決方法：

在追日裝置機械結構動作之初，機械結構常常因為光敏電阻所測量到得數據因為外界雜光的干擾，導致反應過度靈敏的現象，機械結構不斷的修正其對準光源的位置，導致馬達結構不斷的晃動，為了能夠讓追日裝置的機械結構能夠穩定運作，我們將光敏電阻所收集到的資訊，取其平均值，基本上每次測量的值都會記錄在記憶體當中，每50次便取平均，這樣將會降低追日裝置動作的靈敏度，但是卻增加了機械結構的穩定度，我們認為，太陽在天空中的位置應該不會變化太大，太過靈敏的機械動作，是沒有其必要性的，根據我們的實測太陽在天空中的位置，每10分鐘才變動約3度左右，所以，本專題所設定的平均值做法，是非常適用的。



透過白光手電筒當成太陽光源（圖4-11）



馬達會隨白光位置而改變機械方向（圖4-12）

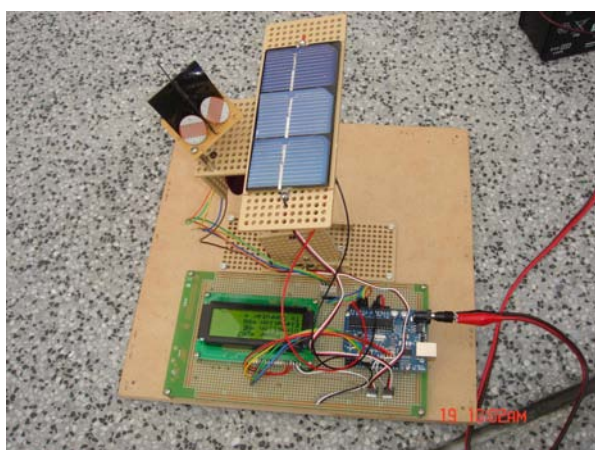
〈校正問題五〉

問題：太陽直射時輻射功率極大，會造成太陽能板電壓輸出飽和，導致測量產生極大誤差。

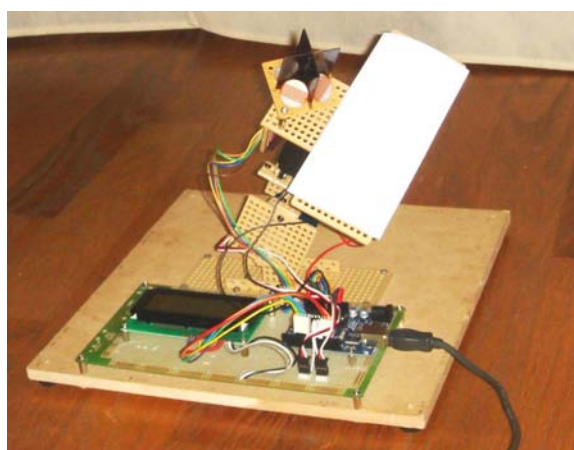
解決方法：

在實測過程當中（圖4-13），我們發現，隨著太陽輻射功率不斷上升，LCD上的數值，卻到了某一個功率強度之後，便無法上升，後來檢查發現，太陽能板會在太陽功率到達某一個最大值時，產生輸出飽和的現象，這將導致相當大的實測誤差，因此我們決定在太陽能板上加上遮光片，遮光片必須能夠要有一定的透光效果，而且不能影響太陽光譜的反應，最後決定以「白色」遮光紙（其實就是一般A4的影印紙），當成遮光片，在裝上這個白色遮光紙（圖4-14）之後，可以很明顯看出LCD顯示的功率數值下降，更讓我們感到滿意的是，這樣更提升了數據的線性程度，也降低了太陽能板曝曬在太陽光下溫升過大導致誤差的問題。

從（圖4-13）及（圖4-13）的實測過程來看，基本上這種遮光片的設計不會造成追日裝置在追日時的位置誤差，因為不會去遮擋到光敏電阻，因此實測時追日裝置還是相當正確的指向太陽的位置，而且遮光片本身採用紙張，因此重量幾乎不會增加太多，而且又容易處理，若還要加強減光的效果，還可以直接包覆遮光紙，而且不會造成太大的誤差，這是一個相當不錯的設計。



太陽能板未裝遮光紙（圖4-13）



太陽能板加裝遮光紙（圖4-14）

陸、研究成果

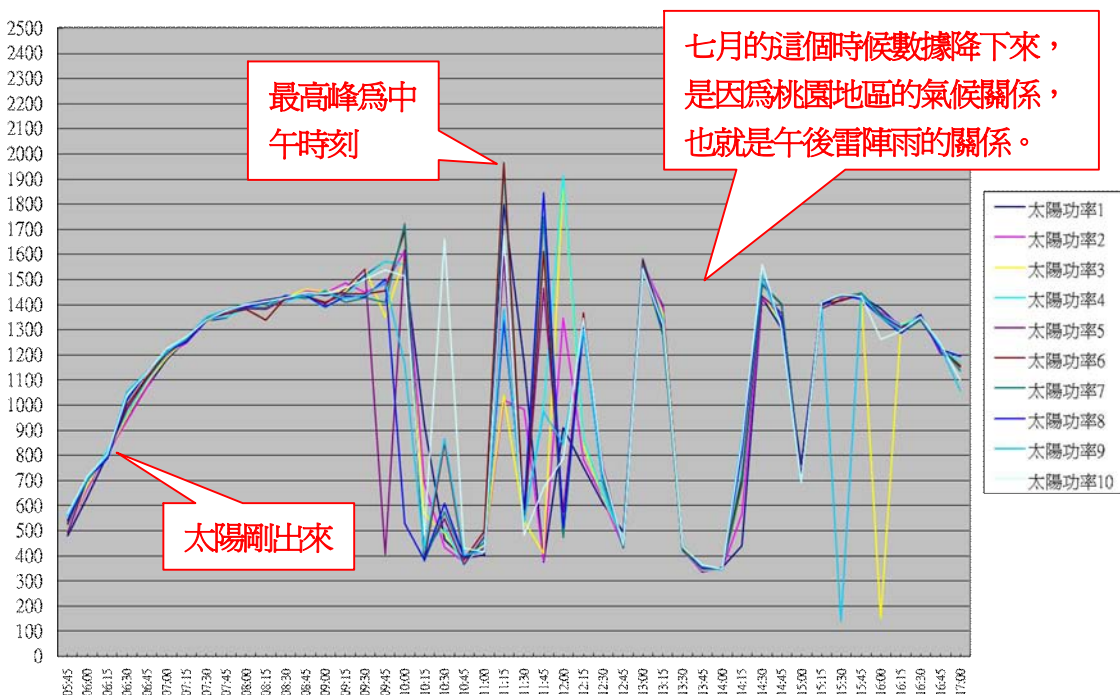
一、太陽輻射功率的研究

(圖 陸-1)是在民國97年7月中旬測量10天的太陽功率，圖中所看到的不同顏色的線，一種顏色代表一天所測到的數據，由圖中可以看出實測過程所記錄到得數值，頗符合一日的太陽輻射強度的變化，早上的太陽光因為斜射地表的關係，太陽輻射功率較低，到了接近中午的時間，太陽輻射功率就會達到最大值，下午時間的太陽輻射功率會慢慢降低，其原因和早上的太陽斜射地表的關係是相同的。

數據當中，會有起起伏伏的現象，那是因為我們每十分鐘記錄一次數值，而有時候太陽光會受到雲層的影響，有時會被雲層擋住，導致太陽輻射功率下降，這10天的測量過程，大部分的起伏現象都沒有一定的時間點。

此外，從這10天的實測數據畫成的曲線圖，我們更意外發現一個有趣的現象，在七月中旬這10天當中，時間每到了午後約13點~15點，太陽輻射功率都會一致降低，我們對照當時的氣象報告，發現桃園中壢地區每到午後，都會多雲甚至是下雨的狀況，這是典型的北部氣候特性，透過這個追日裝置，我們甚至可以偵測到當時的氣候狀況，實在是一個難能可貴的經驗。

橫坐標為時間，縱座標為太陽功率(W)

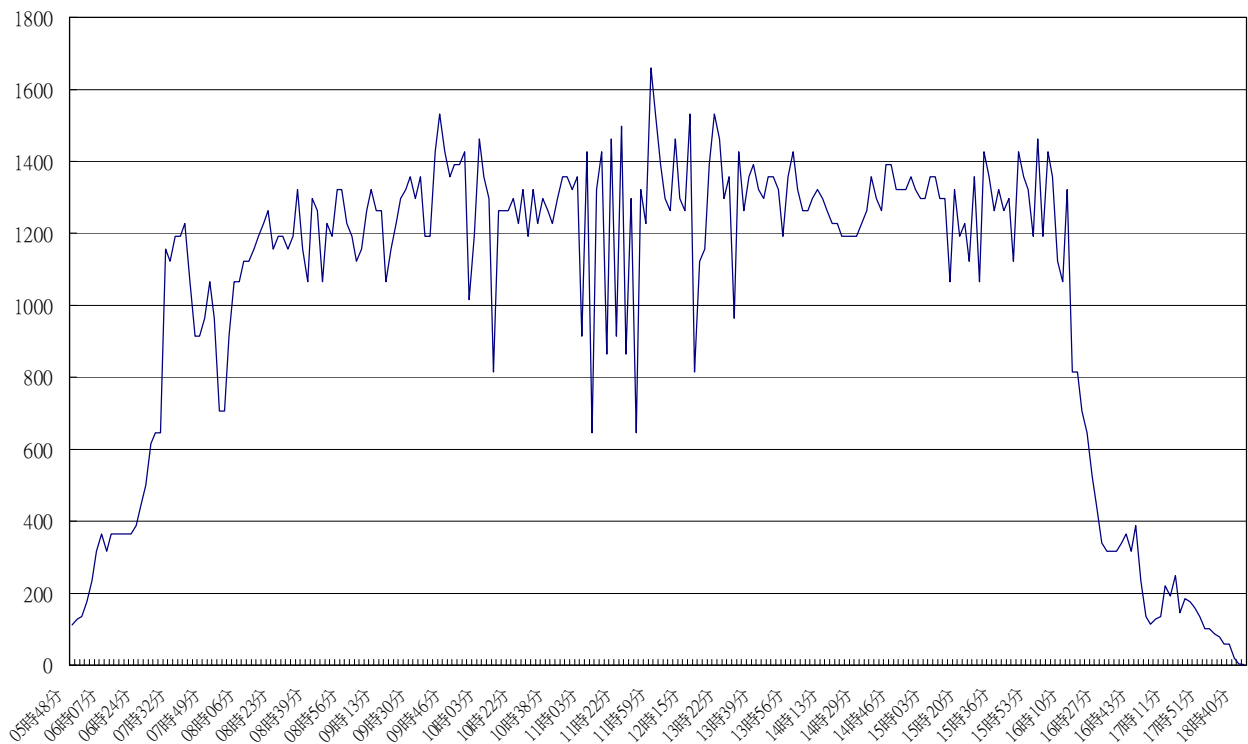


(圖 陸-1)

二、黯化現象觀測的建議

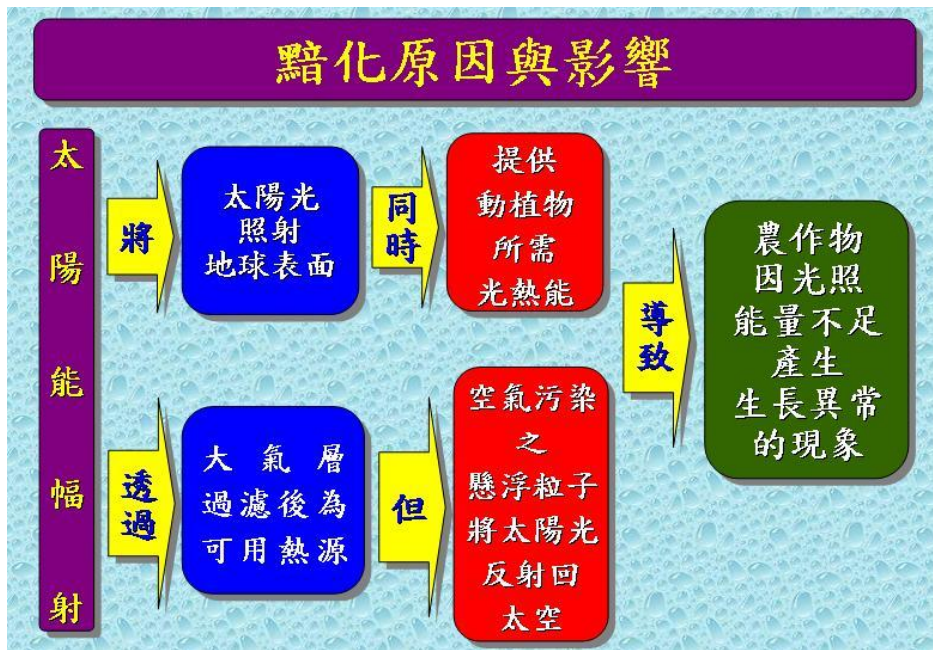
(圖陸-2)是在民國98年五月22日單日監測所得到得數值，從圖中可以看出，全日照能量雖然有所起伏(受到雲量的影響)，但基本上可以看出全天日照的能量大都維持在1200(W/平方公尺)以上的水準，相對於(圖陸-1)所顯示的狀況相較，可以知道當日的氣候屬於晴朗偶雲的天氣，日照量充足的狀況，基本上透過這個圖表更可以發現下午約16時30分開始日照量便開始大幅下降，若要觀察黯化現象的話，便必須在上午9時到下午16時，對照(圖陸-1)也的確發現此段時間是最佳時段(若排除午後雷雨的狀況)，日照量大約都在此時段可以維持一定的水準，是觀測太陽輻射的最佳時段。

橫坐標為時間，縱座標為太陽功率(W)



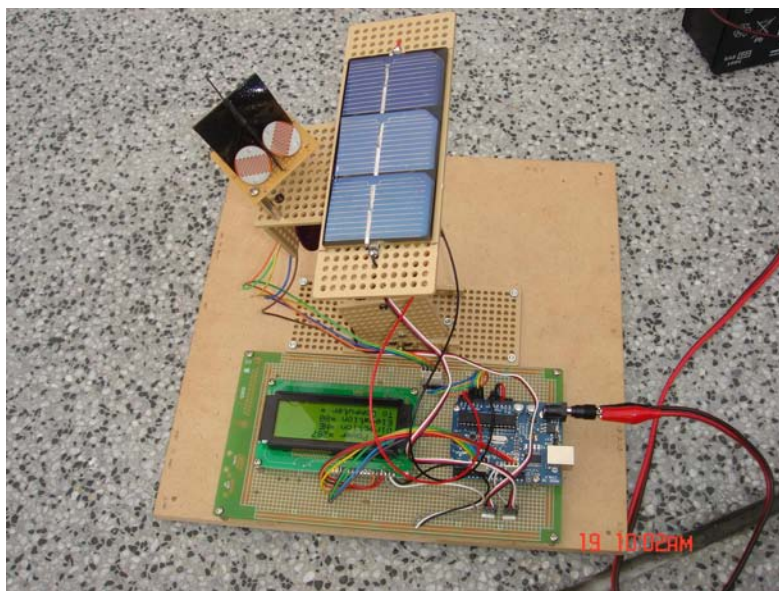
(圖陸-2)

三、研究黯化現象的方法以及提升太陽能板效能的方法



(圖 陸-2)

首先，我們要先了解黯化現象的成因，以及黯化現象帶來的後果嚴重性，並針對黯化現象更深入的研究如何加以改善。為了研究黯化現象是否逐漸嚴重，我們必須複製多個追日裝置，放置全球各地不同的偵測點，用追日裝置長時間去做紀錄，了解全球各地的太陽輻射能量。這也是追日裝置未來發展的趨勢。追日裝置不只是為了研究黯化現象，追日裝置更大的優勢在於能夠掌握太陽運行軌跡，並將太陽能板轉向太陽輻射能量最大的位置，提升太陽能板的吸收效率。



柒、技術資料

- 一、Arduino 板子及規格
- 二、RC伺服馬達
- 三、CdS光敏電阻與Arduino結合
- 四、LCD液晶顯示器與Arduino結合
- 五、光敏電阻電路與Arduino的結合
- 六、追日裝置數據傳輸至Computer的方式(VB程式)

捌、結論

現在的學界，顯然並不重視黯化現象。原因是目前地球暖化的影響，越來越嚴重。例如：最近美國科羅拉多大學國家雪冰資料中心，拍攝到的衛星影像顯示，幅員遼闊的南極威爾金冰棚出現巨冰崩裂的罕見現象，因為人類的忽略、人類的不重視所導致的。如今我們發現了地球黯化現象，某些科學家也提出他們的研究報告，因為全球黯化，使得太陽的熱力越來越少，降雨的模式也有所改變，造成熱浪、乾旱等等問題，某些科學家認為地球暖化和地球黯化是地球上的自然現象，但是這些自然現象可能使的地球上的生物，包括人類面臨滅亡的問題，就算這是正常的現象，我們還是必須去控制他，解決這些問題，好讓地球上的生物能夠永續的生存下去。

玖、參考文獻

1. 沈輝 曾祖勤 主編。太陽能光電技術。五南圖書出版公司。2008. 02
2. 公共電視 觀點360。第21集 全球黯化現象。公廣電視台。2006. 08
3. 張欣宏 吳宗憲 余政達。以FPGA实现智能型太阳能追蹤控制系統。元智大學 電機工程研究所。2007
4. 黃浩民。高精度太陽光追蹤控制器研發。東南科技大學。行政院原子能委員會委託研究計畫研究報告。2007
5. Arduino 樂園。http://Arduino.TW © 2009

【評語】 091003

- 1、 本作品主要貢獻在以簡單的感測元件、電氣與機械結構完成一追日裝置，主要組件為四象限光敏電阻電路、微電腦控制核心及伺服馬達驅動機構。
- 2、 研究團隊能將學校所習得之知識與技能充分應用在本作品之研製上，並能善用巧思使所完成之作品運作良好，反應靈敏，具相當之可靠性，且整體實現方法適切，具邏輯性，符合科學原理。
- 3、 本作品雖未能如預期輔助研究團隊完成其全球黯化現象研究之目標，但甚具應用與商業價值，如：太陽光電發電系統的追蹤太陽功能、長期日照量監測等之應用，值得朝此類商品化規格方向設計與製作，並強化其精準度與環境耐受性。