

修平技術學院 電機工程系

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
HSIU-PING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

實務專題報告書展示初稿

太陽能追蹤系統分析與設置建議



指導老師：歐崇仁

專題製作學生：四技四電甲 BD96045 陳敬昕

四技四電甲 BD96020 白峻榮

中華民國 九十九年十二月八日

摘要

太陽能追蹤系統的研究以及應用推廣獲得。本專題研究的目標在於對於太陽能追蹤系統安裝的角度進行效率評估。本專題就數學上比較一年四季中台灣台中部地區太陽軌道的運行，並且利用輻射照度的理論計算四種太陽追蹤組態的效率評估。這四種組態分別為全追蹤、47 度固定擺設、23.5 度固定擺設以及 0 度固定擺設。而計算結果表明如果追蹤裝置的能源效率花費大於全體發電效率的 30%，則固定擺置的組態具有最為經濟的發電效果而無須追蹤，惟其擺置的角度為隨之當地季節變化來更換擺設角度。

目錄

摘要	1
----	---

目錄	2
----	---

第一章 緒論

1. 研究動機與目的	4
2. 研究背景	5
3. 預期目標	9

第二章 研究系統架構介紹

1. 電腦系統規格與用途	10
2. 應用軟體用途說明	11
3. 其他量測儀器說明	13
4. 太陽能板規格與用途	14
5. 追蹤系統規格與用途	15

第三章 實驗方法

1. 追蹤系統方位校正方法	16
---------------	----

2. 追蹤程序啟動簡介-----	17
3. 量測程序和實驗數據處理方法說明-----	20
第四章 專題實作遭遇問題與解決辦法	
1. 開發時期問題與解決辦法-----	21
2. 運作時期問題與解決辦法-----	24
3. 數據整理問題與解決辦法-----	26
第五章 實驗結果與討論	
1. 太陽能板追蹤數據分析-----	28
2. 與理論解之比較討論-----	31
3. 最佳擺設位置的建議-----	32
第六章 結論與未來展望	
1. 本文結論-----	33
2. 需要改進之處-----	34
3. 未來期許與發展方向-----	34
第七章 參考文獻及資料-----	35

第一章 緒論

1. 研究動機與目的

面臨世界暖化問題我們不得不重視，所以綠能的發展是值得發展的，其中太陽能源是目前最熱門的綠色環保能源之一，觀察了市面上許多的太陽能發電系統，我們發現利用伺服馬達所製成的太陽能全追蹤系統必須耗損太多驅動電力，不大符合成本效應。研讀了地球與太陽運轉的密切關係，以及所產生的黃道面與赤道面和地球的夾角會隨著四季變化做改變，學者也計算過不同季節，太陽入射地球的角度也會有所不同，因此我們對於全追蹤太陽能系和優化角度之固定擺設系統做了進一步測量與分析，以茲方便給而後業界或是學術界作為太陽能全追蹤發電系統的重要參考。

2. 研究背景

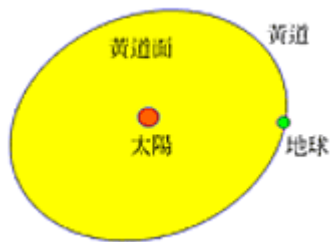


圖 1.1 黃道面示意圖

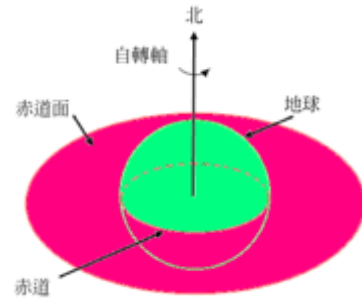


圖 1.2 赤道面示意圖

以太陽為中心，地球繞日公轉，一年繞一周。這個繞日軌道叫做黃道。它所形成的面叫做黃道面，如圖 1.1。

垂直於地球自轉軸又通過地心的面叫做地球的赤道面，如圖 1.2。

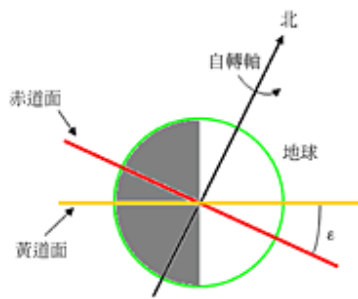


圖 1.3 黃道. 赤道面關係

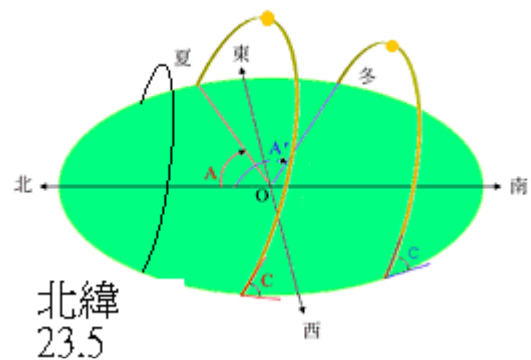
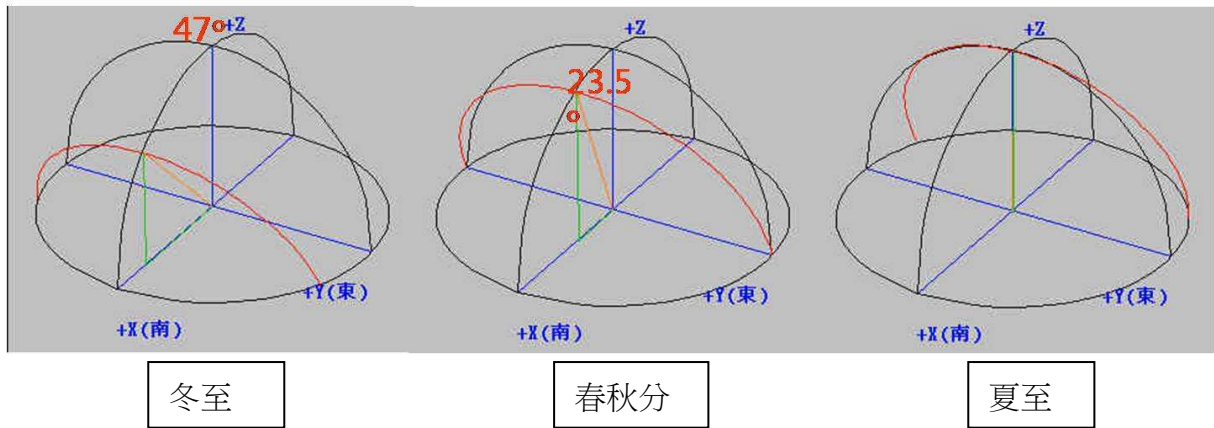


圖 1.4 季節太陽入射角架構圖

黃道面與赤道面之間的關係兩個面不平行，有一個交角，如圖 1.3。

由圖 1.4，可以更清楚知道台灣位於北緯 23.5 度，因此計算出在不同季節太陽入射角和地球面之夾角，分析如下。

圖 1.5 季節太陽入射角示意圖



上圖 1.5 中，紅線為黃道，藍線為台灣所在北緯 23.5 度，在不同的節氣，太陽入射和地球的夾角也不同，若要得到與太陽入射角為垂直，必要調變角度隨著不同的節氣，如圖 1.6

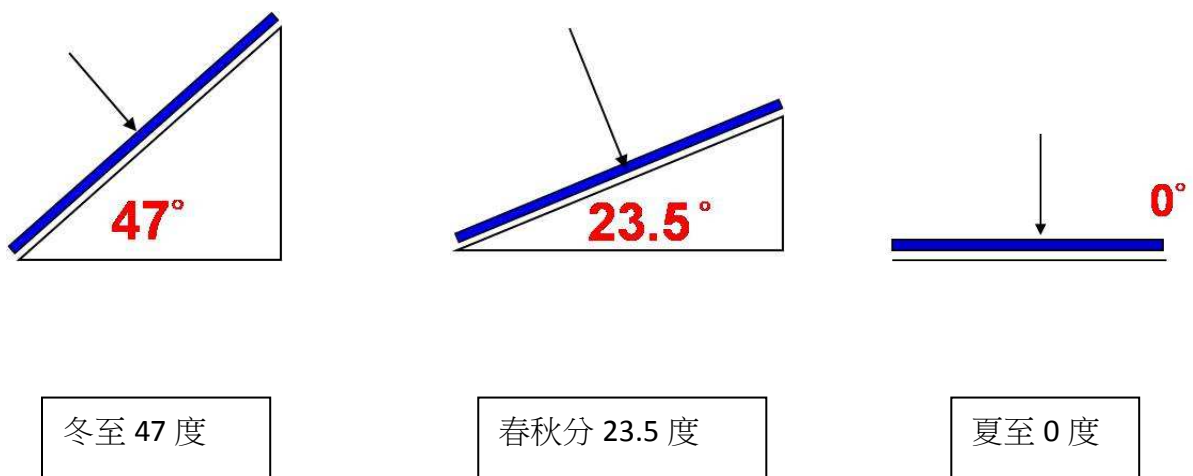
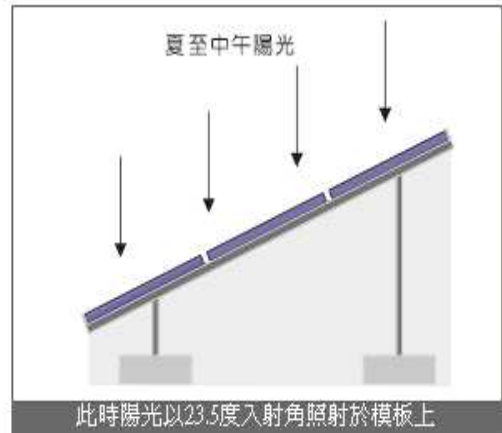
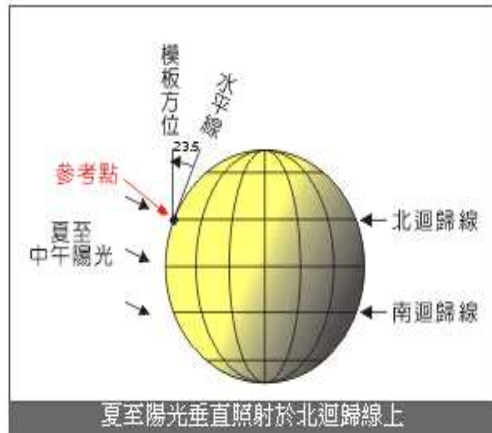
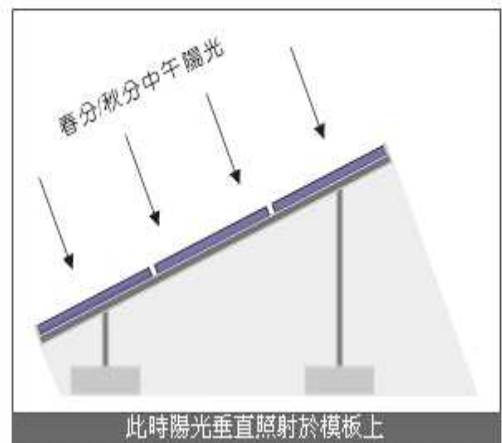
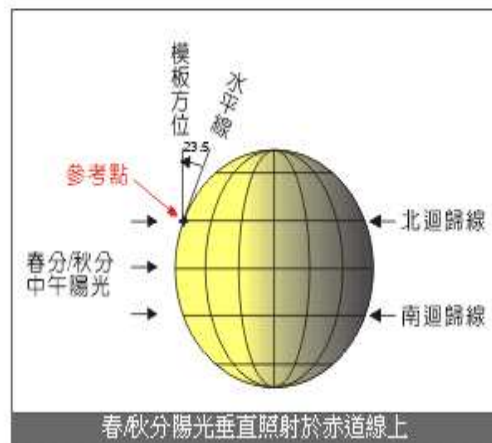


圖 1.6 季節太陽入射角關係圖

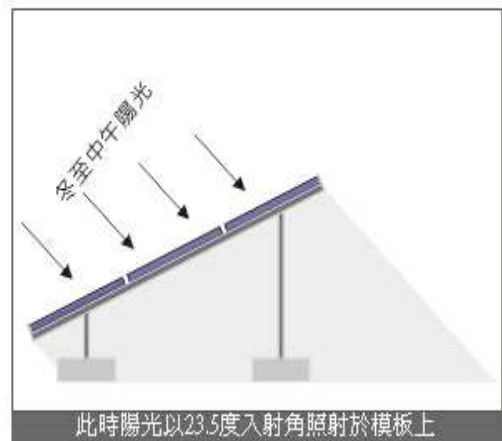
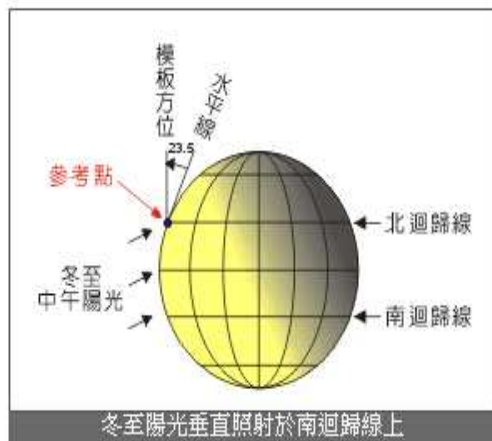
■ 夏至的陽光



■ 春分/秋分的陽光



■ 冬至的陽光



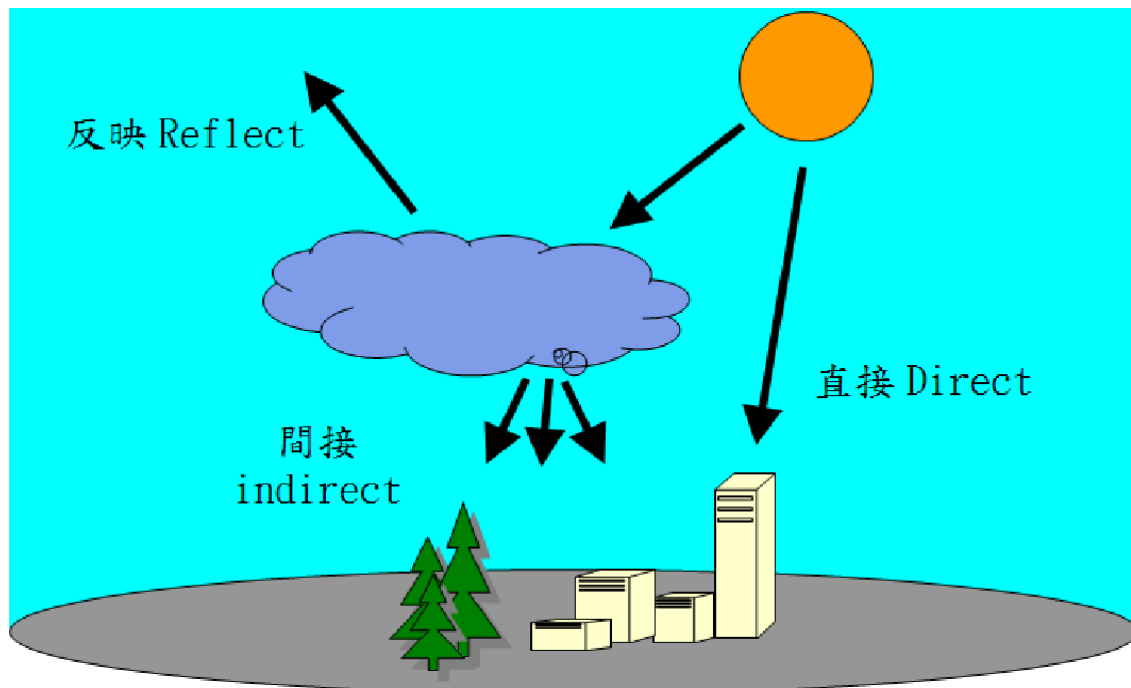


圖 1.7 自然因素示意圖

如圖 1.7 中。此研究中必須考慮到自然因素，如建築物是否會遮擋住太陽光，雲層是否在當天多量或是少量，以及地點是否空曠..等。

如何達到太陽能全追蹤發電系統最大效率，也是需要氣候、遮陰及人工智能的環境檢測。

3. 預期目標

在冬至、夏至以及春分和秋分四個不同的節氣，太陽黃道面與赤道面的夾角也隨著更變，在冬至時太陽垂直入射所產生的夾角為 47 度，春秋分時則是 23.5 度，夏至時為 0 度，因此想對於這三種固定擺設的角度與全追蹤做測量，分析及比較其結果，倘若將來太陽能發電系統商品化，在選擇全追蹤還是固定式的發電系統有經濟上的考量，可以依照此數據做參考，目標在於優化角度的固定式發電系統其效率和全追蹤式相差不大，但在經費上的考量使優化角度的固定式太陽能發電系統成為最具為經濟效應的發電系統，如圖 1.8。



圖 1.8 路竹太陽能發電場

第二章硬體架構介紹

1. 電腦系統規格與用途

本專題是由太陽能追蹤器. Labview 電流表. Labview 攝影機. 兩台電腦結合而成，兩台電腦為主要運算裝置，各自分工合作，並互相傳輸資料，以配合總和運算。

我們太陽能追蹤器是由天文望眼鏡 MEADE ETX-90，並在鏡頭上加裝太陽能板，鏡筒上加裝攝影機，讓我們知道是否對準太陽。而且在太陽能板表面貼上溫度計電耦線，以利偵測太陽能板上的溫度，這樣就完成我們所需要的數據偵測硬體，如圖 2.1。



圖 2.1 硬體架構圖

2. 應用軟體用途說明

AUTOSTAR

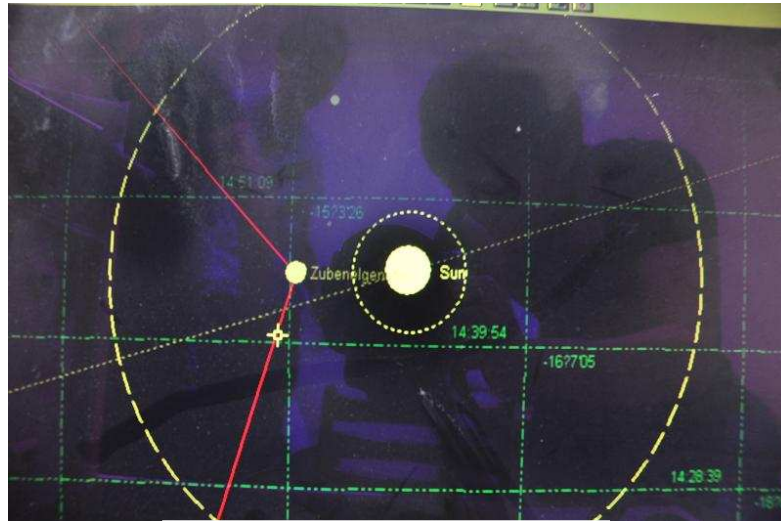


圖 2.2 AutoStar 視窗畫面圖

而這是一套擁有類似專業天文台操控功能的天象軟體，它可以讓我們仰望世界各地星空的模樣，也可以顯示行星恆星和系外銀河等等宇宙天體的基本資訊，最高可達到一秒角以下的精準度。同時它還具備多種特長，例如即時下載天體圖片，製作導覽，搭配原廠 DSI 攝影機進行天文攝影等等，最重要的是能控制 MEADE 望眼鏡座自動化觀測。也許 Autostar Suite 的顯示速度並非最快，但是為了達到可靠的位置描繪，Autostar Suite 採用 64 位元浮點運算，讓星圖資料更加正確以符合研究需要，經由 Autostar Suite 計算的結果足以媲美天文年鑑所提供的星體資訊，如圖 2.2。

而這套軟體是我們太陽能全追蹤系統所使用的，這套軟體是專門使用 MEADE 天文望眼鏡上，這套軟體是採用程式自動演算星體軌跡，並利用 RS232 傳輸線傳送資訊給我們所使用的天文望眼鏡，讓天文望眼鏡知道該

如何準確全追蹤太陽。雖然沒像專門追蹤太陽那種軟體，但是相信也足夠準確全追蹤太陽一整天的軌跡。

Microsoft Office Excel

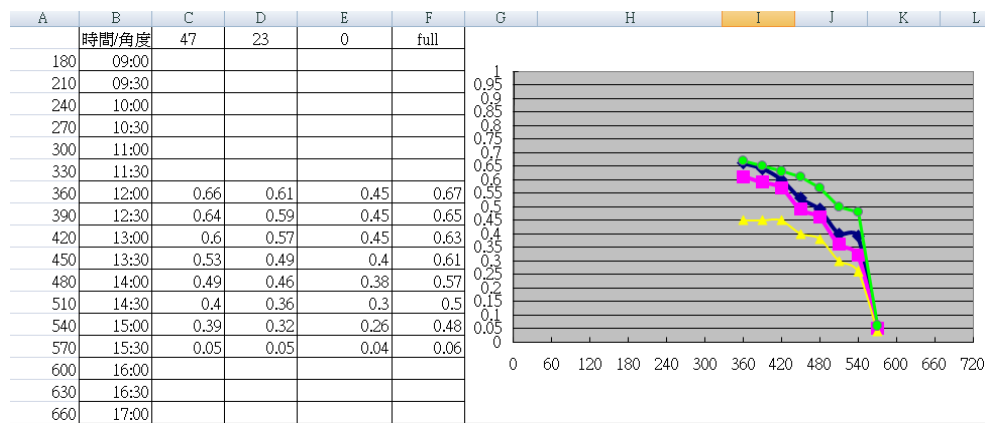


圖 2.3 Excel 運算曲線圖

他是一個功能強大的工具程式，可用來建立及格式化試算表，以及分析和共用資訊，以做出更周全的決策。利用 Microsoft Office Fluent 使用者介面、豐富的資料視覺化，以及樞紐分析資料表檢視，輕鬆地建立及使用外觀專業的圖表。您可以更廣泛地與同事、客戶及商務夥伴共用機密的商務資訊。使用 Office Excel 和 Excel Services 共用試算表，您可以直接在網頁瀏覽器上進行瀏覽、排序、篩選、輸入參數，並與樞紐分析表檢視互動。在本專題研究上，我們所使用硬體架構，來實現太陽能板四種不同追蹤數據。我們把所有數據一天下來所測量到的數值，輸入在 Microsoft Office Excel 上，而我們將在裡面呈現四種線條的曲線圖，加以表現我們研究上的證實，如圖 2.3。

本專題研究所使用的軟體，莫過於 Microsoft Office Excel 功勞最大，然而 Microsoft Office Excel 出過很多不同版本，也一直在日月更新。裡面程式上的使用方便，以及最新技術都是目前文書處理所比不上的，這套軟體相信大家都不陌生，但是大部分的大學生對它的熟悉度一直都是不高，所以這次的機會讓我學到這套軟體的重要性。

3. 其他量測儀器說明

如何評估太陽能追蹤系統是否必要，全追蹤、47 度固定擺設、23.5 度固定擺設以及 0 度固定擺設的電流，因為這樣才能比較以及評估。使用太陽能追蹤器，模式並使用全追蹤，從日出到日落並紀錄下全部數據，固定擺設模式下向南方 47 度固定擺設、23.5 度固定擺設以及 0 度固定擺設。把全部四種模式下記錄到的數據傳輸到 Microsoft Office Excel 軟體整合運算，加以呈現。

依照四個研究角度架設，如下圖 2.4。

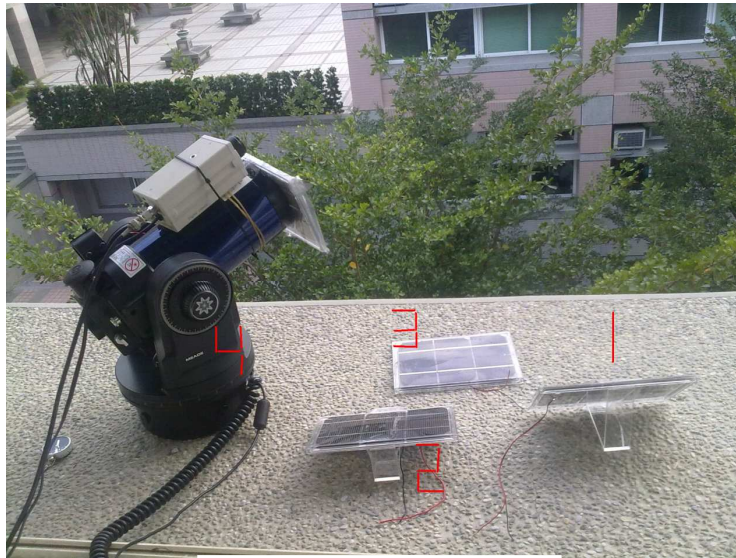


圖 2.4 量測硬體示意圖

上圖 2.4 中：1 號為固定擺設 47 度

2 號為固定擺設 23.5 度

3 號為固定擺設 0 度

4 號為 MEADE ETX-90 太陽能全追蹤系統

4. 太陽能板規格與用途



圖 2.5 太陽能板示意圖

四塊單晶矽最大發電量 3V 1000mA 太陽能板，如圖 2.5。

5. 追蹤系統規格與用途

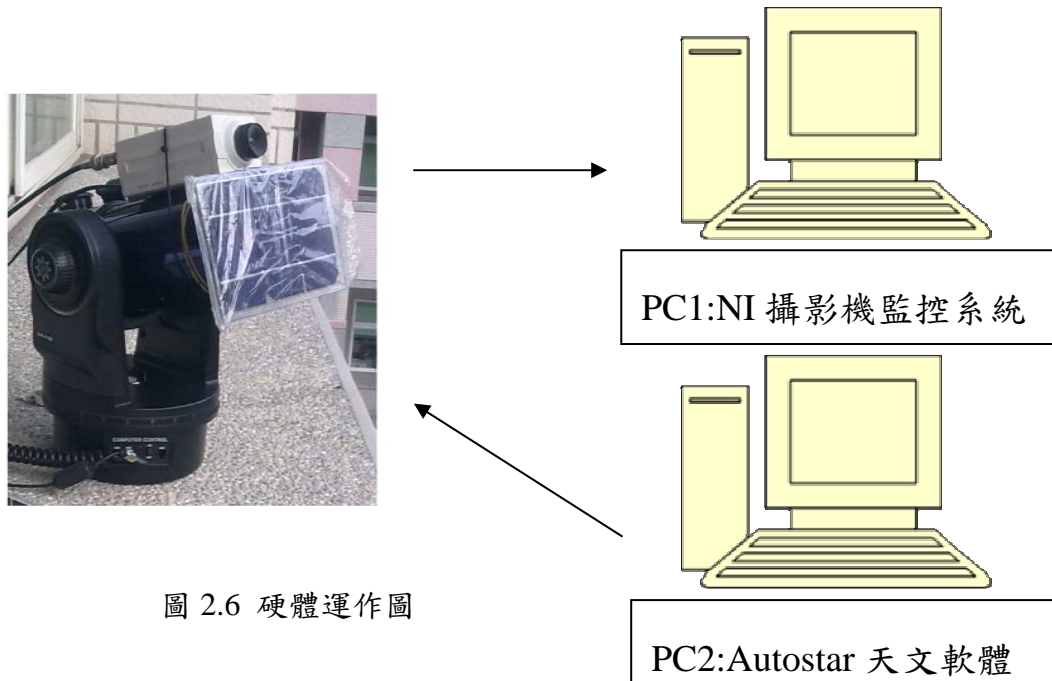


圖 2.6 硬體運作圖

如圖 2.6 中，利用 MEADE 天文望遠鏡 ETX-90 與電腦連結，透過 Autostar 天文軟體計算出太陽行徑的軌道，利用 RS232 傳輸線傳送給望遠鏡對太陽做全追蹤，在鏡頭上黏上一塊太陽能板，鏡頭上方架設攝影機，檢視是否準確的與太陽對齊，利用四台電錶同步進行，如圖 2.7。

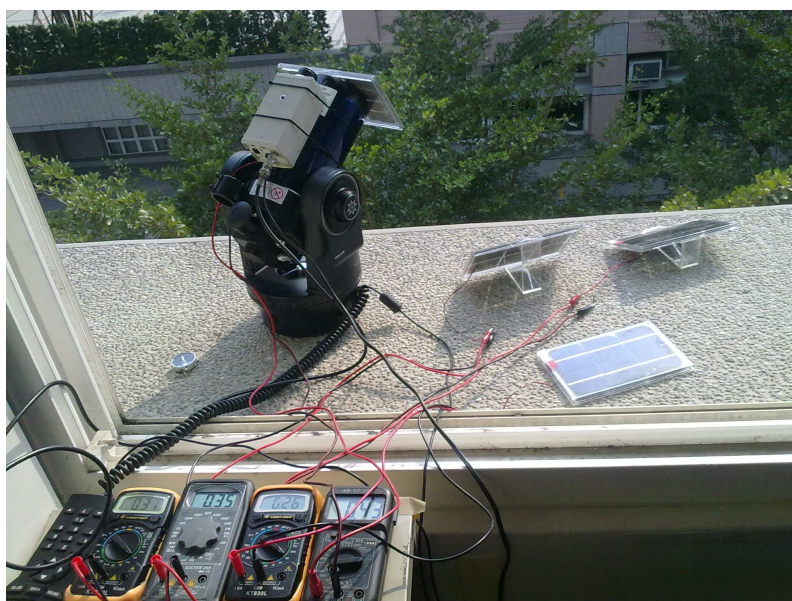


圖 2.7 量測方法示意圖

第三章 實驗方法

1. 追蹤系統校正方法

MEADE ETX-90 的定位動作：

在與電腦連結前，MEADE ETX-90 需要做定位的動作如下

控制面板朝向西方，如圖 3.1



圖 3.1 第一步驟示意圖

水平軸逆時針轉到底，如圖 3.2



圖 3.2 第二步驟示意圖

再順時針轉 120 度約與面板對齊，如圖 3.3

結束後開機使用兩顆星定位，
輸入時間和位置，望遠鏡便能
計算位置找出最亮的兩顆星做
定位。



圖 3.3 第三步驟示意圖

2. 追蹤程序啟動簡介

先開啟天文望遠鏡 MEADE ETX-90 的電源，將手持介面控制器上輸入日期、時間和所在位置後，MEADE ETX-90 便會自動做出追蹤兩顆明亮星體來做為肉眼校準定位。電腦端開啟 Autostar Suite 軟體，並將 505 訊號線連接上，點選 Telescope->Protocol->Autostar via serial Port，即便出現警告畫面，表示連線成功。然後點選 Time>Set time&date 來修改 Autostar Suite 本身軟體時間，這樣才能正確計算出當天太陽正確的軌道，這樣天文望遠鏡 MEADE ETX-90 便能幫我們準確的全追蹤當天太陽。

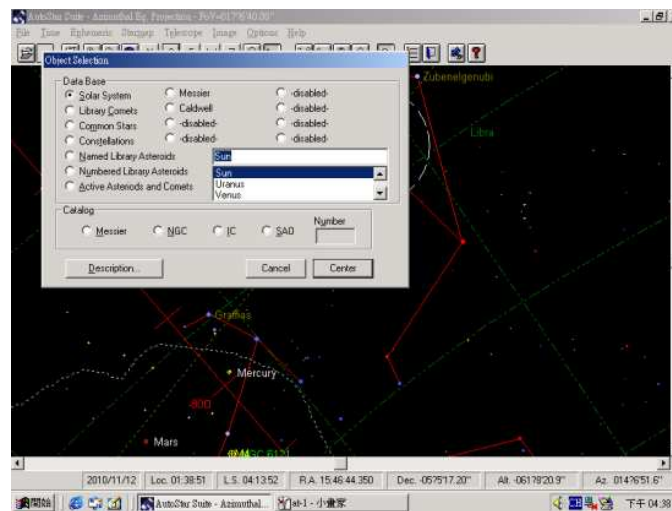


圖 3.4 Autostarg 視窗畫面圖

在 Autostar Suite 軟體中我們可以點選 SUN>Center，在電腦畫面即可出現太陽圖形位置，如圖 3.4。

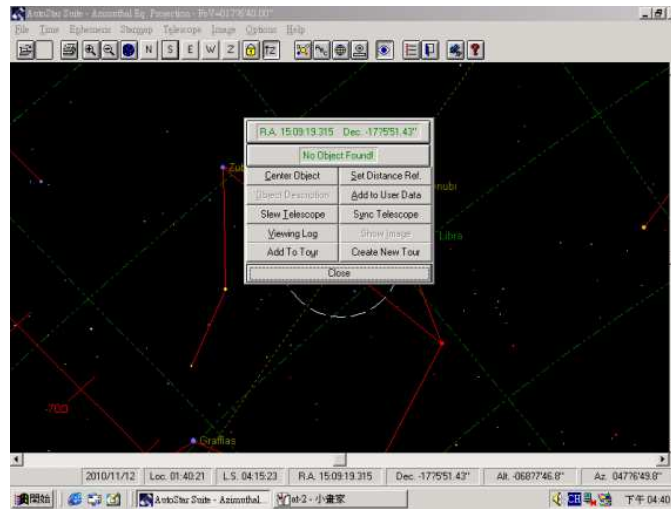


圖 3.5 Autostarg 視窗畫面圖

然後點選電腦畫面上的太陽圖形位置，會出現出星圖工具對話框，並點選 Slew Telescope，天文望遠鏡就會移動至當地太陽的所在位置，如圖 3.5。

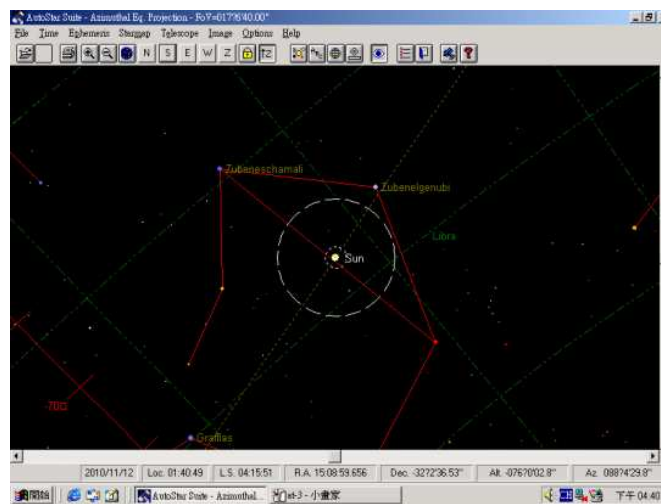


圖 3.6 Autostarg 視窗畫面圖

也可看電腦畫面 Autostar Suite 軟體是否對準太陽圖形位置，並準確有沒有準確的追蹤。如有天文望眼鏡跟太陽有些微差距，可在 Autostar Suite 上直接修改，並不會影響到天文望眼鏡的定位，如圖 3.6。



圖 3.7 攝影機架設圖

我們也在天文望遠鏡 MEADE ETX-90 正上方架設，監控攝影機確認是否對準太陽位置，以達到肉眼證實 Autostar Suite 軟體是能準確追蹤當天太陽軌道，如圖 3.7。



圖 3.8 太陽能板架設圖

最後使用相同規格的太陽能板黏於天文望眼鏡的鏡頭前方，以資做本研究的重要量測，如圖 3.8。

3. 量測程序和實驗數據處理方法說明

固定擺設方面利用壓克力製作底座，分別為 47 度底座和 23.5 度底座，以及平擺 0 度。

測試條件:三塊太陽能板擺向南方，電錶位置轉至 10A 檔位，每半小時測量數據，並紀錄當下電流值數據，以資方便後續運算。

全追蹤方面在天文望遠鏡的鏡頭上黏上相同規格之太陽能板，電錶位置也是 10A 檔位，與固定的三塊太陽能板同時進行四種模式下的量測，並用 Microsoft Office Excel 人工輸入記錄，如圖 3.9。



圖 3.9 量測硬體架構圖

第四章 專題實作遭遇問題與解決辦法

1. 開發時期問題與解決辦法

問題一：



MEADE

ETX-90 與電腦連

圖 4.1 天文望眼鏡電源板圖

接上的問題，因為天文望遠鏡一般來說是沒辦法追著太陽移動的，所以需要透過天文軟體 Autostar 與 MEADE ETX-90 天文望遠鏡連接輸入太陽的軌道對天文望遠鏡強行做全追蹤的動作，但是連接上並沒有想像中那麼容易，並不是一般的 RS232 訊號線可以連接的，必須使用 MEADE 的 505 訊號線轉接成 RS232 接頭才可以使兩者連接，如圖 4.1。

解決方法一：

購買 MEADE 505 訊號線前，我們曾經去過電子街尋找類似的訊號傳輸線，但是總是找不著類似的訊號線。所以我們就打電話詢問台中代理商康柏，桌上型電腦要連接 MEADE ETX-90 的訊號線是否能在外面買到，但是康柏

卻說這種訊號線是在外面買不到的，是 MEADE 這家公司自己獨特的訊號線，所以我們不得以購買了桌上型電腦連接 MEADE 的 505 訊號線。如圖 4.2。



問題二： 圖 4.2 Meade 505 訊號線圖

第一次在接觸天文望眼鏡 MEADE ETX-90 時，真的是一竅不通。而且他的定位方法，操作方式都是完全不懂。手持介面控制器又是全英文顯示，對於英文不好的我們，一定是看不懂意思。

解決方法三：



圖 4.3 Meade ETX-90 說明書圖

由於專題老師希望我們是自己去發掘和探討，我們就上網查了 MEADE

ETX-90 這家公司的相關資料以及官方網站。但是卻發現幾乎都是英文網站，而是我們就換了另一種收尋的關鍵字，在收尋引擎上發現上宸光學國際有限公司這家的中文官方網站，並發現他們有在發售這款 MEADE ETX-90 天文望眼鏡。於是馬上跟他們聯繫，跟他們索取這款 MEADE ETX-90 望眼鏡的詳細使用說明書，但是他們公司卻是在台北，我們就要求寄使用說明書的電子檔，並詢問了他們的工程師許多不懂的問題，如圖 4.3。

問題三：

由於我們專題設備是兩台電腦和一台 LCD 螢幕，但是如何使不同台電腦能共用一台 LCD 螢幕。每家幾乎都有電腦，但都是一台主機配一台 LCD 螢幕來顯示，對於我們來說是第一次遇到的問題。

解決方法三：

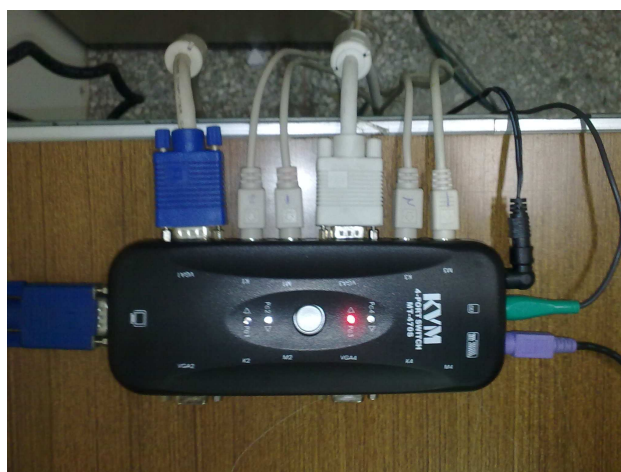


圖 4.4 4 對 1 分配器圖

後來我們跟專題老師討論，並去台中電子街購買了螢幕顯示與操控一對四

的分配盒。也在其中尋找和選購時，發現這種分配盒不只一對四，也有一對二，但是一對四的分配盒必須在另外獨立電源，而不能吃電腦主機給的訊號電力，如圖 4.4。

2. 運作時期問題與解決辦法

問題一：



圖 4.5 主軸齒輪盒分解圖

當我們開始製作專題時，老師先讓我們摸索 MEADE ETX-90 這台天文望眼鏡，但是我們卻沒先看好說明書。以錯誤的方式使用 MEADE ETX-90，導致 MEADE ETX-90 內部驅動 MEADE ETX-90 主軸的齒輪盒外殼損壞如圖 4.5，我們馬上向專題老師討論如何解決這問題。

解決方法一：

專題老師向我們提議自己做看看齒輪盒的外殼，是否可以解決這問題。但是事情上沒想像中那麼簡單，我們首先使用壓克力板製作齒輪盒，測量原

本損壞的齒輪盒外殼大小，並加以裁切，以及使用壓克力板專用黏膠。比擬原本損壞的齒輪盒外殼，手工黏接成原本損壞齒輪盒外殼模樣如圖 4.6，但是卻沒想像中牢固以及準確，所以與專題老師討論決定送修。



圖 4.6 自製壓克力齒輪盒圖

問題二：



圖 4.7 太陽能板支架空想圖

在專題中提到需要量測 47 度，以及 23 度太陽能板的固定擺設，但是它們的支架，卻是我們必須自己做出來的，並不是專題老師提供或是一開始就有現成來使用，如圖 4.7。

解決方法二：

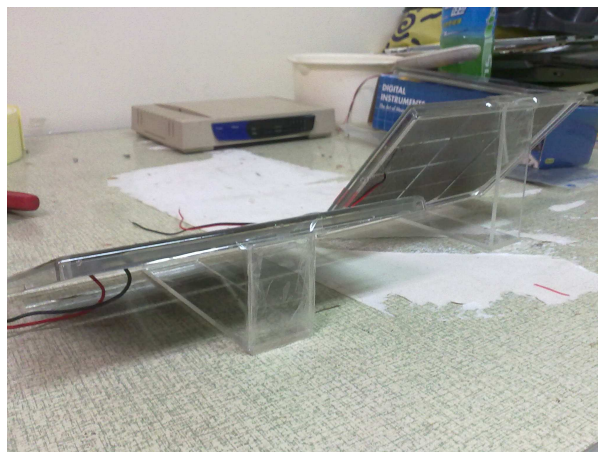


圖 4.8 太陽能板支架實現圖

由於經費有限，測量時間不多，所以我們就希望支架能趕快做好，以及輕巧便宜。我們就選擇了壓克力板當我們的支架材質，因為它們便宜又好裁切，製作容易接合不必使用太多工具。先用太陽能板擺出 47 度，以及 23 度並用 30cm 一般尺量測出 L 型支架的長跟寬，就如同一般相片框支架那樣，最簡單最常出現的使用的方法，通常都是最牢固最好的方法，如圖 4.8。

3. 數據整理問題與解決辦法

問題一：

當我們量測到了許多數據，但是整體上都是零零碎碎的，不是跟我們一起量測，以及抄寫的人是看不清楚在記錄些什麼。所以我們跟專題老師請教討論，並詢問該如何把這些量測到的數據加以整理整合，讓不是在做本專題研究的人都能看得呢？

解決方法一：

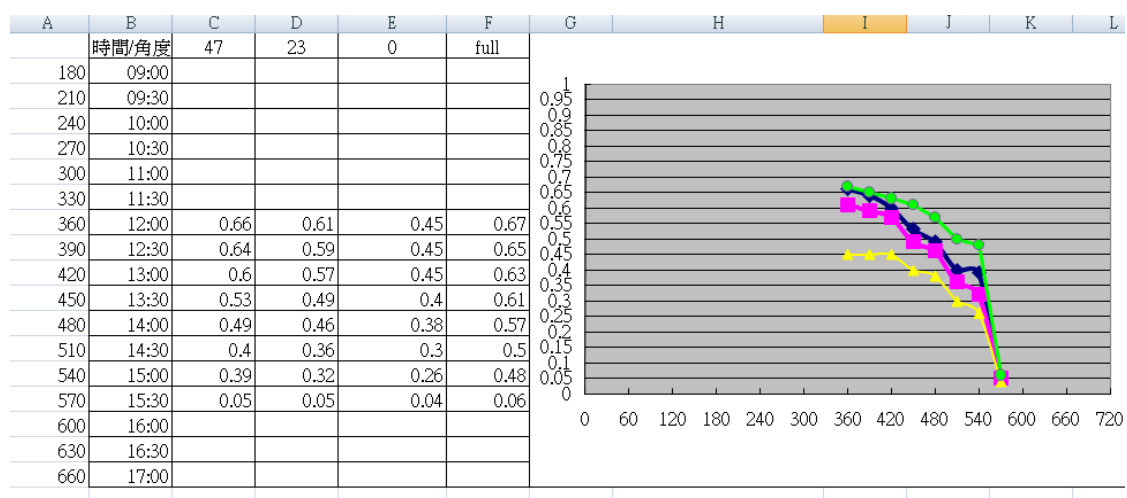


圖 4.9 Excel 運算曲線圖

於是專題老師提出何不使用一般電腦都會有的 Microsoft Office Excel，來加以實現圖形表示數據的結果。把我們所記錄在紙張上許多數字的書面，轉化成 Microsoft Office Excel 圖形表示如圖 4.9，這是我們第一次學到。從淺度的應用到深度的公式運算，我們都有了略淺的知識以及使用方法，對於我們以後社會工作有相當大的幫助。

第五章 實驗結果與討論

1. 太陽能板追蹤數據分析

本次實驗中依照理論量測的四個太陽能板的電流數據，分別為向南方 47 度固定擺設、23 度固定擺設、0 度固定擺設，以及太陽能全追蹤系統。我們分別放上四種不同太陽能量測模式的電流數據值，並用平均運算後，加以使用曲線圖呈現比較。

一．47 度整合平均值曲線圖：

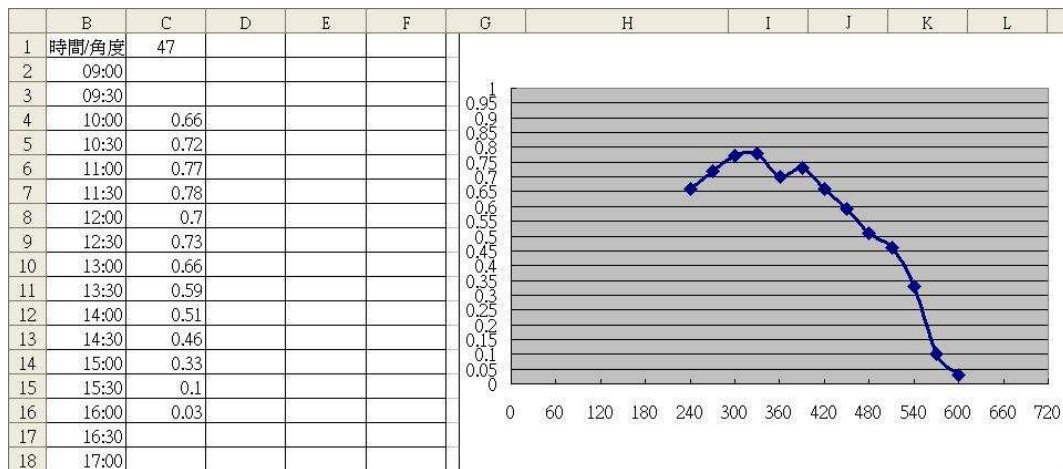


圖 5.1 47 度整合平均數據值 Excel 運算曲線圖

如圖 5.1 中，此條曲線數據為長期向南方固定擺設 47 度的電流值數據之平均，此太陽能數據都有包含加入自然之因素，例雲層、天氣、建築物…等。

單位: 安培(A) 此藍色數據 : X 軸為時間，Y 軸為電流值。

二·23 度整合平均值曲線圖：

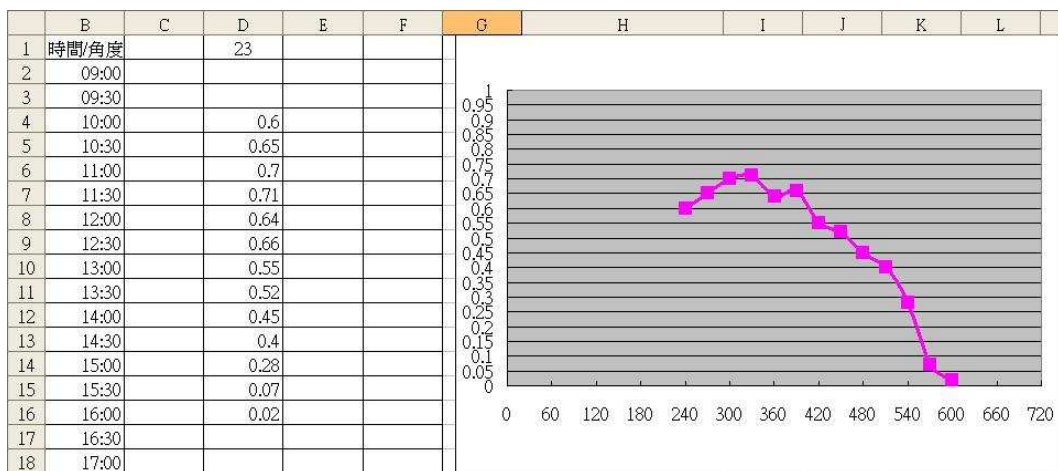


圖 5.2 23 度整合平均數據值 Excel 運算曲線圖

如圖 5.2 中，此條曲線數據為長期向南方固定擺設 23 度的電流值數據之平均，此太陽能數據都有包含加入自然之因素，例雲層、天氣、建築物…等。

單位: 安培(A) 此紫紅色數據：X 軸為時間，Y 軸為電流值。

三·0 度整合平均值曲線圖：

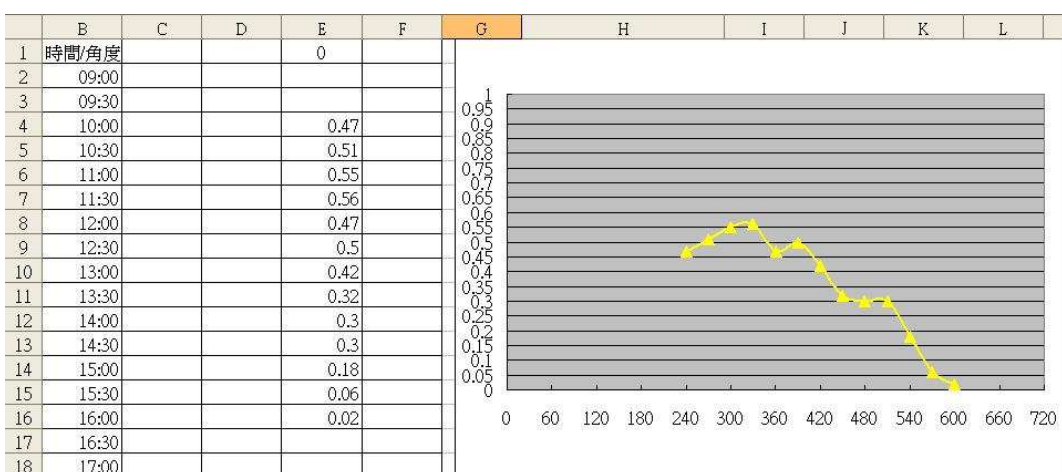


圖 5.3 0 度整合平均數據值 Excel 運算曲線圖

如圖 5.3 中，此條曲線數據為長期向南方固定擺設 0 度的電流值數據之平均，此太陽能數據都有包含加入自然之因素，例雲層、天氣、建築物…等。

單位: 安培(A) 此黃色數據 : X 軸為時間, Y 軸為電流值。

四 · Full 全追蹤整合平均值曲線圖：

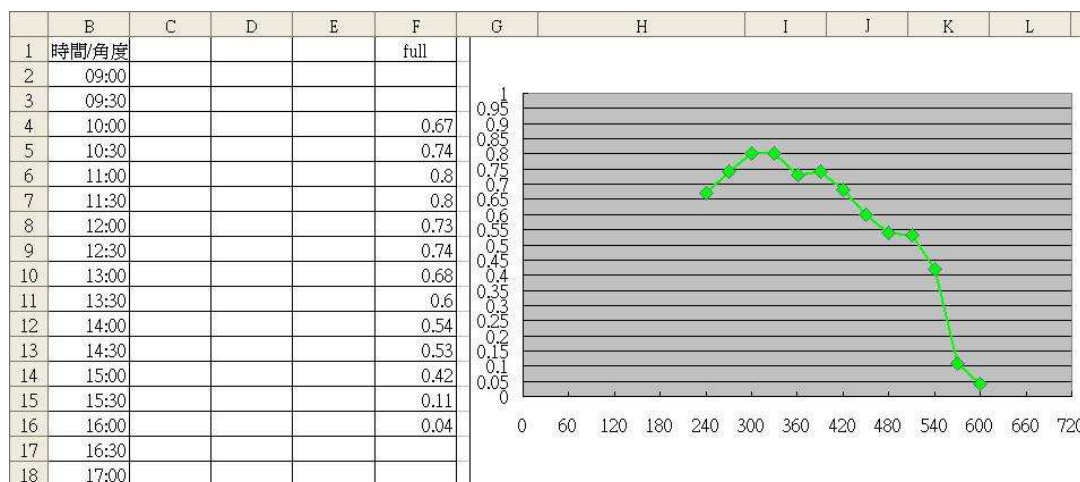


圖 5.4 Full 全追蹤整合平均數據值 Excel 運算曲線圖

如圖 5.4 中, 此條曲線數據為長期全追蹤太陽能系統的電流值數據之平均, 此太陽能數據都有包含加入自然之因素, 例雲層、天氣、建築物...等。

單位: 安培(A) 此綠色數據 : X 軸為時間, Y 軸為電流值。

五 · 全部整合平均值曲線比較圖：

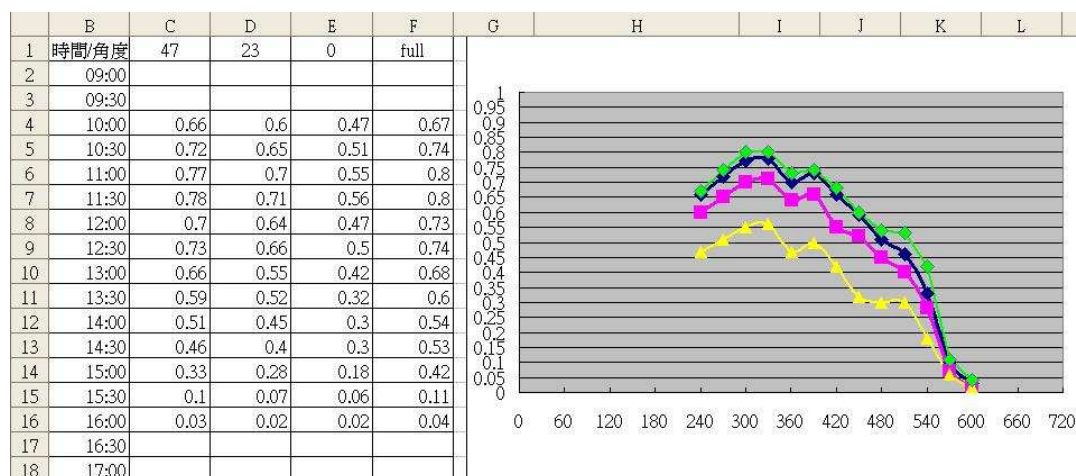


圖 5.5 全部整合平均數據值 Excel 運算曲線比較圖

如上圖 5.5 中，四條曲線數據為長期追蹤的數據之平均值，那四種太陽能數據都有包含加入自然之因素，例雲層、天氣、建築物…等。上圖 5.5 也驗證我們本專題研究的理論，在上圖 5.5 中，看得出其實藍色的曲線跟綠色的曲線不相上下，而藍色的曲線時間為當時我們量測的季節。

單位: 安培(A) 綠色數據: 為太陽能全追蹤數據之電流平均值

藍色數據: 為 47 度固定擺設之電流平均值

紫紅色數據: 為 23 度固定擺設之電流平均值

黃色數據: 為 0 度固定擺設之電流平均值

2. 與理論解之比較討論

在參考文獻理論中指出地球與黃道，隨著季節的變化太陽對地球入射角也會不同，這部分當然跟地球大氣層或是一些自然因素有關，但是這些因素並不會影響本專題研究上太陽能數據的變化。其實有些關於追蹤太陽能的論文更是說太陽能全追蹤系統的發電效率，是可以比固定擺設式的發電效率更好。但是在本專題研究量測數據中證實，在不同的季節把固定擺設的角度符合當時季節太陽對地球的入射角度，其當天某一連續時段是幾乎可以媲美太陽能全追蹤之發電效率數據的，而不是一味浪費資源，以及浪費人力研發製作更準確的太陽能全追蹤系統。

3. 最佳擺設位置的建議

在這次專題研究結果上發現，其實要把太陽能板放在什麼樣的角度，以及什麼樣的地方是最佳的擺設位置，但是我只能說並沒有什麼最佳擺設的位置。因為現在的光害，以及自然因素過大，還有不穩定的氣候，就算運算到最佳的擺設角度和極準確的全追蹤系統，但是我們總不可能讓自然因素全都排除吧。所以是在那個範圍內，是去評估哪個地點是自然因素影響太陽能追蹤發電效率最少的地點，在加上本專題研究指出向南方，角度依照季節變化，春秋時 23 度，夏季 0 度，冬季 47 度，可以得到太陽能板與太陽入射垂直接觸面。其實在太陽能板固定擺設上建議可以設計成機械可調式角度的固定擺設支架，在不同季節時，調整成符合當時季節的最佳發電效率角度，其一年四季固定擺設式的發電效率，幾乎可以媲美太陽能自動全追蹤式的發電效率。

第六章 結論與未來展望

1. 本文結論

在這次專題研究過程中發現，其實要把太陽能板固定擺設什麼方位，和什麼樣的角度，太陽能全追蹤系統是否準確性高不高，以及比較其中發電效率的高低，但是我只能說現在並沒有什麼方法可以讓太陽能板整天的發電效率達到最大。因為現在的外在因素，以及自然因素過於大，不穩定的氣候，以及人類的建築物，人為的環境破壞。都會影響現今所發表太陽能發電系統的發電效率，這證明了就算是多準確的太陽能全追蹤式也不能達到最大的發電效率。而不如使用簡單的固定擺設式，並了解研究和詳細整合運算哪種角度是對當下固定擺設式所在的地點，以及時間季節達到最好的發電效率，而不是浪費資源和人力研究太陽能全追蹤系統是否準確，以及耗電量是否跟發電效率比較小於 30%。還不如去研究如何使用簡單的固定擺設來達到太陽能發電系統的最大效率，和研究氣候、遮陰及人工智能的環境檢測方法。

2. 需要改進之處

- 1.在可以增加更多的參考數據，例如溫度計及照度計的測量是否會影響太陽能發電的效率。
- 2.在更廣闊的平台測量，讓太陽行進的軌跡可以不讓建築物阻擋到。
- 3.如此規格之太陽能板測量時曾得到最高數據 0.9 安培，這樣的電力可試著去推動一台小型收音機，來證明綠能對社會的貢獻及經濟效應。
- 4.使用更精確專業的分析軟體，如 LabView 來分析更多數據的呈現及整合。
- 5.在太陽能板上加裝聚光型光學元件，例如菲涅爾透鏡增加聚光度，使效率更為提升。
- 6.可利用學習過的程式語言親自設計一套自動記錄數據的軟體，並設定時間及條件記錄在電腦上，無須透過人力來紀錄太陽能數據。

3. 未來期許與發展方向

現今社會上，事事都講求節能、環保，尤其是太陽能電池的發展。本次專題研究太陽能追蹤系統效率的分析，讓想架設太陽能發電裝置的人可以參考本專題研究數據後，審核經費、成本考量，架設出最為理想的太陽能發電設備。本次專題研究對於學生未來的升學，以及事業增加了一個方向，期許這樣的專業知識在未來能對綠能發電技術上做出貢獻及幫助。

第七章 參考文獻及資料

1. MEADE

http://www.meade.com/autostar/as_suite.html

2. Microsoft Office

<http://www.microsoft.com/taiwan/office2010/>

3. 康柏光學

<http://www.comfort-optical.com.tw/>

4. 上宸光學

<http://www.telescopes.com.tw/>

5. 日晷的實作

<http://thup.et.nthu.edu.tw/books/9212-cho.htm>

6. 論文：『太陽能追蹤系統是否有其必要』，2010 中華民國物理年會，PP016

<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/main/psroc/2010/>

7. 廣華電子

<http://www.cpu.com.tw/>