

行政院國家科學委員會補助
大專學生參與專題研究計畫研究成果報告

* ***** *
* 計 畫 *
* : 綠色能源風力發電系統之監控與設計 *
* 名 稱 *
* ***** *

執行計畫學生：黃昭憲
學生計畫編號：NSC 100-2815-C-146-013-E
研究期間：100 年 07 月 01 日至 101 年 02 月 28 日止，計 8 個月
指導教授：李志輝

處理方式：本計畫可公開查詢

執行單位：華夏技術學院機械工程系

中華民國 101 年 03 月 22 日

綠色能源風力發電系統之監控與設計

(一)摘要

隨著全球暖化與氣候變遷超乎人們的想像和所能控制掌控，節能減碳與能源的開發研究已經成為當前最熱門與刻不容緩的論題。本次計劃的主題『綠色能源風力發電系統之監控與設計』研究的重點有兩方面，其一為風力發電系統所產生的能源所有參數之監控畫面的設計，其二為風速與風向的機構設計系統。

在『參數之監控畫面的設計』方面：本計劃預計將風力發電機上的現有多個參數顯示(display)元件，如風速計、電流計與電壓計等實體元件做一個整合，將所有需要顯示的數據經由觸控液晶螢幕的切換而顯示，即可顯示在單一的螢幕上，除了降低系統的成本花費，也節省了主機安裝所需要的空間；在『風速與風向的機構設計』方面：利用在學校所學之專業，對風速計與風向計作一設計，期新機構能朝簡易化、低成本與高穩定性質的目標，深具重新設計新改良的意義。

關鍵字： 參數之監控畫面、風速計、風向計。

(二)研究動機與研究問題

隨著能源的短缺，再生能源成為了能源利用的最佳的話題，而風力發電的更是為人所樂道，此乃由於風力發電設備是所有再生能源中較容易取得且成本且較低廉的，因此本人在課暇之虞，也將簡易型發電系統安裝在本人的摩托車上，一來產生的電力足以使本人的愛車，夜晚多了些旋爛的燈光特效之外，也有自我滿足為地球環保盡一己之力的喜悅。

產業中，風力發電的監控系統一直是選配的設配，原因在於相對附加的安裝硬體所費不貲，如電腦，擷取卡等。因此如何使軟體與硬體間之溝通介面及方便使用者操作之人機介面(interface)的價格低廉化，則是產業追求的重點。

因此本研究問題包含兩大部分，

1. 參數之監控畫面的設計：

除了執行監控畫面的設計外，另外針對風力發電監控下的多個參數，如電壓，電流，功率等數據，在後端(Servo)進行運算與整合，透過單一液晶顯示面板來顯示出原本發電機上所擁有的參數數據，用此面板來取代於原本多個顯示器，如此可節省原本多個顯示器的成本之外，亦可以節省安裝空間的大小。

2. 風速與風向的機構設計

針對風力發電元件的資訊，做一資料搜尋，市售的風力發電的機構價格，型體體積的大小與重量，如下表一所示，

表一 風力發電機機種與規格

機型	專業型機種	經濟型機種	產業型機種
實際圖片			
售價 (NT)	\$19500	\$13000	\$13000
葉片重量	4kg	約 3.5 m	4.2kg
風輪直徑	1.8 m	1.5 m	2.6 m
葉片材質	工程塑膠精密注塑成型	碳纖維	木質外包玻璃纖維
詳細資料	1. 啟動風速：2.5 m/s。 2. 款式：400W、600W、1000W 等。 啟動風速：2.5 m/s。 3. ADF 輪殼鋁合金壓鑄成型，尾翼及連結桿使用不銹材質。	1. 啟動風速：2.6 m/s。 2. 款式：300W 3. 主機（輪殼）內部附加三相整流器，輸出端為 DC 直流電。	1. 啟動風速：2.0 m/s。 2. 款式：300W、500W、750W、 3. 機頭微上仰風向，尾翼長，自動迎風調整佳。

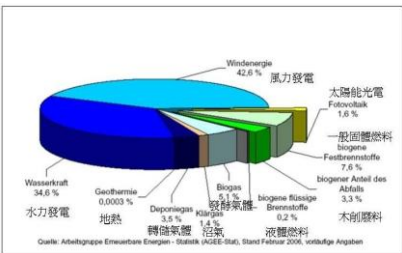
由上表一可知，葉片的重量幾乎都介在 3.5~4 kgw 之間，價格則介於 1 萬元上下，但根據自己之前所做的研究可知，量測風速的機構重量可以精簡更輕量化，而價格也可以更低廉，因此對風速與風向計的機構重新設計有莫大的興趣與期待，希望能達到輕巧，低廉與穩定的要求。因此計畫執行工作著重於

1. 液晶螢幕畫面的設計與穩定性的要求
2. 風速計的機構設計與訊號的擷取運算(計數電路的製作)
3. 風向計的機構設計與訊號的擷取運算

(三)文獻探討

近年來由於各國使用石油需求都盛大，並且全球目前油源日漸枯竭的問題已經逐漸浮上檯面上了，油價也因水漲船高越來越飆高，2006，陳清嚴[1]、張嘉文等人對風力廠址規劃與環境影響評估提出建言，在1997年12月”京都議定書”簽訂之後，溫室氣體排放減量的決議，更加速了世界各國對於再生能源發展的推動。2008，蔡宗明[3]，對於風速特性及風電量估算作了統計分析，提出風速與風量的相關特性。然而風力是最容易取得的能源，台灣電力公司[6]，並且規劃永續台灣的新能量來源就是風力，並且對於風力發電部份因風力發電機技術日益成熟，已常用用於各產業之一的能源，如今如何提高新興能源的效用已成為最新追求的趨勢。

然隨著網路通訊的成熟發展，結合網路應用進行遠端監測已是必要的發展趨勢。現有的電力品質儀測系統，常需要對現場饋線進行監測，包括即時量測、歷史數據和資料讀取等，讓相關工程人員能即時掌握電力品質最新動態與趨勢。近年來國內外電力品質監測系統之發展，除了要求系統本身須具備即時高運算能力、穩定及多功能外，還需兼具體積小、低耗能及低成本之條件。因此硬體架構上，逐漸朝向雙核心系統架構，以達到即時監測，又能擁有資訊整合能力的需求，加上網際網路的配合，使其成為雙核心遠端電力品質監測系統。基於前述理由，將要製作一個能夠監控與顯示的系統來方便於操作人員來所監控與評管，亦能掌握各項電力品質指標之即時狀況，而有助於電力品質問題之改善與防範。



圖一 綠色能源比例數

表 2：全球主要風力發電市場新增與累計裝置容量

國家	2005 年新運 裝置容量MW	2005 年累計 裝置容量MW	2006 年新運 裝置容量MW	2006 年累計 裝置容量MW
歐洲				
德國	1,808	18,445	2,233	20,652
西班牙	1,764	10,027	1,587	11,614
丹麥	22	3,087	14	3,101
法國	389	775	810	1,585
英國	447	1,336	631	1,967
葡萄牙	502	1,087	629	1,716
其他	1,440	6,287	1,778	7,992
歐洲總計	6,372	41,044	7,682	48,627
美洲				
美國	2,431	9,181	2,454	11,635
加拿大	239	683	776	1,459
巴西	0	31	199.6	231
其他	1	167	85.4	252
美洲總計	2,671	10,062	3,515	13,577
亞洲				
中國大陸	498	1,264	1,334	2,588
印度	1,388	4,388	1,840	6,228
台灣	11.4	23.9	79.8	103.7
日本	168	1,159	298	1,457
南韓	20	89	106	194
其他	25	28	0	28
亞洲總計	2,110.4	6,951.9	3,657.8	10,598.7
全球其他地區	388.6	1,342	161.3	1,503.3
全球總計	11,542	59,399	15,016	74,306

資料來源：BTM(2007/03)；工研院 IEK(2007/06)

圖二 各國風力發電容量

(四)研究方法及步驟

為了達到計畫目標，需要循序漸進的完成步驟，因此本計畫之研究方法及步驟如下所述：

(1) 進行相關資料的搜尋與硬體元件。

除了將收集關於風力發電理論與發電元件機構加以研究與探討之外，本計畫的綠色能源風力發電系統之監控與設計相關知識外，其他硬體的相關應用，亦將是列入蒐集的重點資料。

材料：可程式控制器(PLC)、ADDA 模組、風速風向器、電源供應器、觸控板

為何選用可程式控制(PLC)?

ARS：可程式控制(PLC)可以在短時接內接收到多次訊號，此時訊號等同於脈波數，可將接收到訊號傳送到 8051、Virtual Basic、Smart Graphic Module 來做 display 的動作。

為何選用 ADDA 模組?

ARS：ADDA 模組與可程式控制是整組的，也因此可接收短時間多次的訊號。



圖三 可程式控制器 ADDA 模組 風速風向器 電源供應器

(2) 處理風力發電產生的參數資料

(a) 測量電力大小參數如電壓與電流等數據：其工作項目乃以 PCI，Windows 介面的訊號擷取卡（AD_DA 卡），取樣（sampling）電壓與電流等訊號。

(b) 進行發電功率大小的測量與估算。其工作項目為計算理論電功率值得大小， $\text{電功率} = \text{電壓} \times \text{電流}$ ；並完成人機介面的設計(如圖四，圖五)。



圖四 發電功率之展示圖



圖五 減少 CO2 排放的展示圖

(c) 進行所有參數監測與系統的控制。其工作項目為架設人機介面進行數據的監控。使用者端的程式撰寫與設計，其中監控端的畫面如下（圖六）。



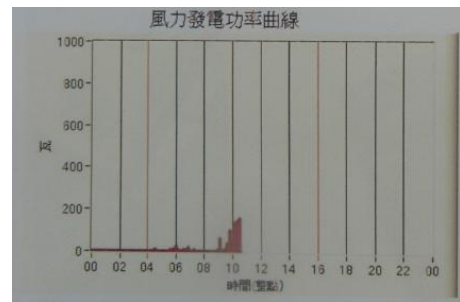
圖六 白天與晚上的監控數據畫面

(d)藉擷取的性能數據建立發電能源的成效資料庫。其工作項目為主控程式 VBscript 與資料庫(Access) 的聯接，建立 ADO 等控制項。

(e)繪製此一發電系統的連續累積的績效(圖七)，並作為綠能風力發電系統的效能分析與評估。其工作項目為繪製累積的電量 vs.時間圖(圖八)，以作為風力的效能分析評估。



圖七 人機介面中的數據顯示圖



圖八 累積的電量 vs.時間圖

(3)進行參數顯示設備的具體改善與整合

工作項目為由控制介面將擷取的訊號以 LCD 呈現，LCD 的驅動介面與硬體如下圖九所示。



圖九 LCD 硬體架構圖

(4) 控制程式軟體的撰寫與設計

本計劃的軟體程式共包含二種，其程式撰寫之目的如下表二

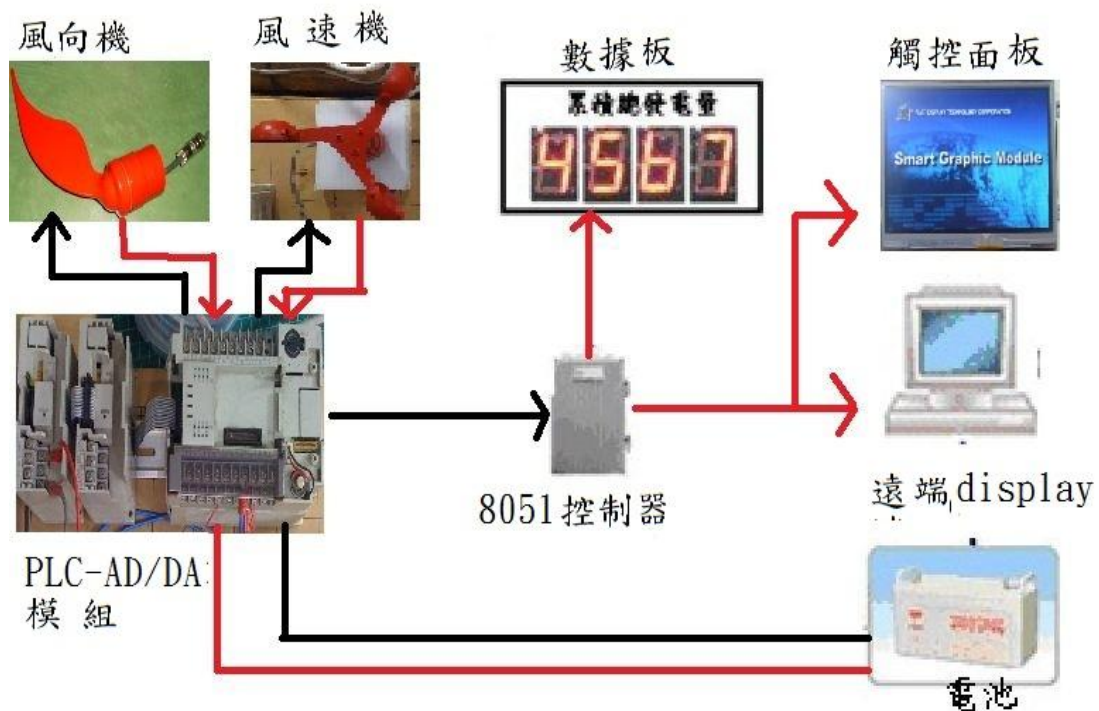
表二 程式軟體

項次	程式語法	主要通訊連接角色
1	Virtual Basic	電腦主機上的人機介面
2	Smart Graphic Module	LCD 液晶螢幕畫面的設計與製作
3	PLC	量測脈波既屬次數參考值

(5) 程式與硬體系統整合

當軟體撰寫完成後，必須搭配硬體來測性性能，即所抓去的數據是否真實相符？此時需要在利用電流計，電壓計等表頭測試，與抓取得數據作一比較，以驗證其準確性，此乃軟硬體必須相互匹配整合的重點。

發電系統之之監控與設計，主要有兩個系統，其一主機與各擷取訊號間的通訊，其通訊介面為以的 VB 程式所建構的軟體介面；其二為 LCD 液晶螢幕抓取資料的顯示，其通訊介面主要是靠廠商所提供的驅動 Smart Graphic Module 所建構的軟體介面。



圖十 訊號工作配置(黑線:輸入訊號線 紅線:輸出訊號)

(五) Smart Graphic Module 觸控板內容

圖十一 觸控面板初始主畫面



圖十二 風力量測



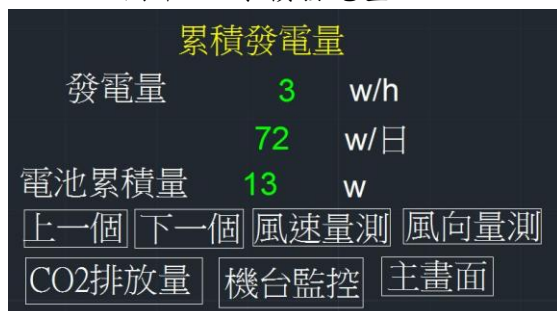
圖十三 風向量測



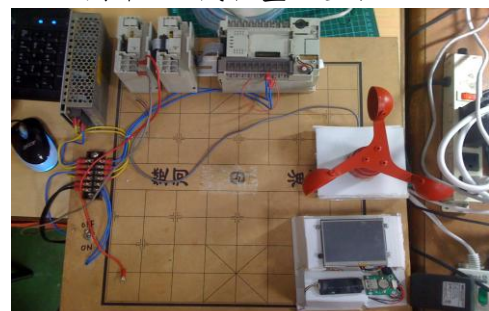
圖十四 二氧化碳量測



圖十五 累積發電量



圖十六 機台畫面監控



(六) 確認數據

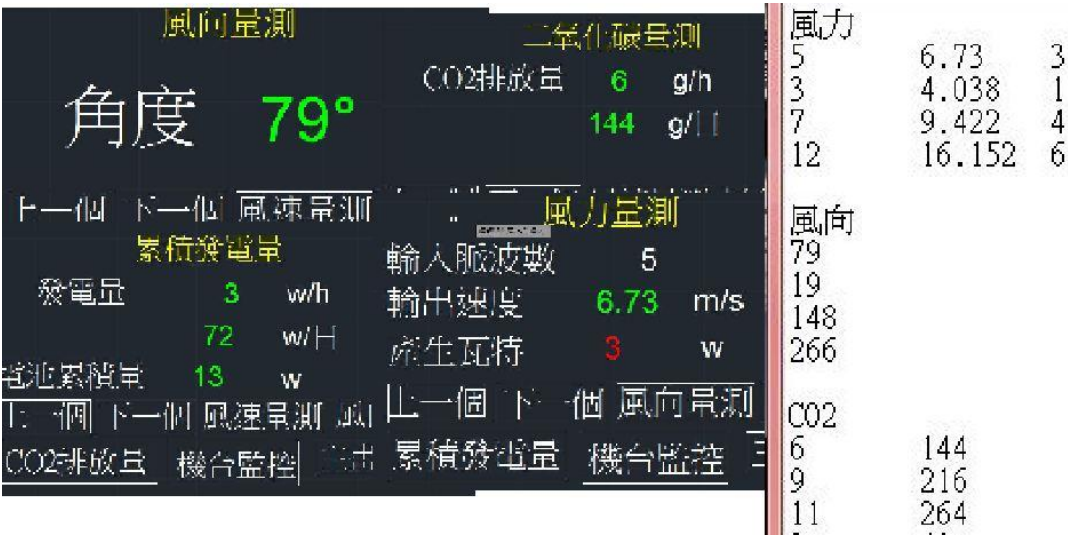
風力發電機台出來的數據經由三用電表查詢，誤差值趨近於 10%以內。

圖十七 由機台外接三用電表



將觸控板面上數據經由 VB 傳輸至電腦，由電腦自動記錄當日數據形成資料庫，以方便往後查詢。

圖十八 資料庫及各圖顯示



(七)結果

研究成果:

【1】人機介面

電腦主機上的主要人機介面是以 VB 為程式所構建，除了包含顯示數據的畫面之外，亦可以架構資料庫，使擷取的訊號作後端處理與分析。

【2】觸控螢幕

液晶螢幕畫面是以 Smart Graphic Module 所附的驅動程式所構建，主要目的為顯示所有的數據，尤其是當電腦主機為非選配的設備時，至少在此液晶螢幕畫面可以顯示出所有量測數據。

【4】學術方面的成果

(1)撰寫『綠色能源風力發電系統之監控與設計』結案報告，完成效能更佳之『風力發電人機介面』的設計工作，方便使用者的操作。

(2)藉此能提供相關風力發電有關訊息與幫助，加強技職院校機電控制與風力發電綠能產業業者的跨領域合作。

【5】經濟方面的成果

目前國內同業間尚未能夠有效而普及的自行開發此功能，因此本計畫的完成將有助於加快產業的腳步。除此之外若能自行推展並大幅降低人機介面研發之成本，必有助於風力發電綠能產業更有效的管理與使用與推廣。藉由此計畫的核定與執行，預期達成下列經濟目標：

(1)建立『風力發電人機介面』之設計與製造的能力。

(2)提供國內有關訊號擷取與遠端監控方面結合的資料與技術，並提供相關人才的培育。

(3)降低國內廠商的製造與研發成本，藉以爭取更廣大的市場。

(4)藉由此系統的產出，提高風力發電業者的技術門檻。

(八)參考文獻

1. 陳清嚴、張嘉文、江榮城，”風力廠址規劃與環境影響評估”，電機月刊 Vol.16，No.7，pp.154-173，2006 年 7 月
2. 陳一成，”台灣風廠評估及風力機可用性分析-以台中風力發電廠為例”，國立中興大學機械工程研究碩士論文，2007 年 6 月
3. 蔡宗明，”風速特性及風電量估算之統計分析”，南台科技大學電機工程研究所碩士論文，2008 年 7 月
4. 周俊宏，”風速特性對風力發電量之影響評估”，南台科技大學電機工程研究所碩士論文，2007 年 7 月
5. 經濟部工業局九十三年度自由軟體產業推動計畫之社群發展與技術應用分項計畫
6. 台灣電力公司，”規劃永續台灣新能量”，台電月刊 531 期 P8
7. 台灣電力公司，”台灣電力公司永續報告書”全球暖化兩溫室氣體管制溫室效應與精度協訂書”p66
8. 吳維彬、鄭金林，2009 新興能源專題創意競賽，”分散式風力發電運轉參數攫取系統”