中華民國第四十五屆中小學科學展覽會 作品說明書

高職組 機械科

最佳創意獎

090901

車輛風力發電之研究

國立羅東高級工業職業學校

作者姓名:

職二 李志培 職二 陳浩經

指導老師:

黄旺根 洪進源

第45屆中小學科學展覽會作品說明書

車輛風力發電之研究

A STUDY ON WIND POWER USED IN AUTOMOTIVE CHARGING SYSTEM



科 别:機械

組 別:高職

關鍵詞:能源(energy)

再生能源(renewable energy)

風力發電機(wind machine)

編 號:

目 錄

														負次	
目		錄						 	 	 	 	 	 	 Ι	
昌	目	錄						 	 	 	 	 	 	 П	
表	目	錄						 	 	 	 	 	 	 Ш	
壹	`	摘	要					 	 	 	 	 	 	 1	
貳	`	研	究	動	機			 	 	 	 	 	 	 1	
參	`	研	究	目	的			 	 	 	 	 	 	 2	
肆	`	文	獻	探	討			 	 	 	 	 	 	 3	
伍	`	研	究	設	備	及器	材	 	 	 	 	 	 	 5	
陸	`	研	究	方	法	與過	超程	 	 	 	 	 	 	 6	
柒	`	研	究	結	果			 	 	 	 	 	 	 15	
捌	`	討	論					 	 	 	 	 	 	 19	
玖	`	結	論					 	 	 	 	 	 	 21	
拾	•	參	考	文	獻			 	 	 	 	 	 	 23	

圖 目 錄

			貝次
昌	6-1	横流式風扇	7
圖	6-2	軸流式風扇	7
圖	6-3	車輛風力發電之研究步驟	9
圖	6-4	風力發電機安裝位置圖(實車)	11
昌	6-5	風力發電機安裝位置圖(模型車)	11
昌	6-6	集風箱之設計圖	12
昌	6-7	製作過程之記錄	12
圖	6-8	作品完成圖	13
圖	6-9	測試過程	14
圖	7-1	車速與風速之關係圖	15
圖	7-2	風速與發電電壓之關係圖	16
昌	7-3	風速與發電電流之關係圖	17
圖	7-4	風速與電功率之關係圖	18

表目錄

	頁次	
表 6-1 各種風力機之效率	- 7	

壹、摘要

為有效地回收加諸於車體迎風面之風阻耗能,以提昇整車系統之能源效率,故本研究提出以風力發電原理為基礎之輔助型車 用發電系統,藉此提昇整車能源效率之穩定供電系統。

本研究係根據汽車之風阻係數、風能狀況、車輛高度的需求,利用 VISIO 軟體撰寫成一套發電機設計流程,自行設計風力發電系統進行發電機參數設計與調整,來提高負載效率。其次,為了避免複雜的實驗數據,利用分析軟體分析發電機在不同風速下之輸出電壓與流。並探討不同變項與風扇業片種類的差異情形,依據實驗結果與前述之邏輯論證做比對,以歸納出最適合之系統。

貳、研究動機

在國中時期的假日,我常由羅東騎無敵小鐵馬到冬山河下游的大閘門釣魚及賞鳥;由於大閘門是位於河水與大海交會處,視野寬闊,海風較大;因此,在半路途中常常遇到大風,有時,風力讓我們很難再繼續向前移動,騎乘時感覺特別費力,有很難再繼續騎下去的感覺;這時,有人提議可以把椅座調低,以降低風阻,才得以繼續慢慢前進。

有一天在院子裡看到我叔叔他們在修車,我也在旁湊熱鬧,那時候他們正在討論有關加速性及耗油等問題,聽了他們的討論後,我也邊想在大閘門騎乘腳踏車所發生的問題。我們在騎腳踏

車時,如果正向迎風,就要踩得很吃力,如果是車輛呢?車輛正向迎風時,相信也必定得付出更大的扭力;當汽車要付出更大的扭力時,一定會更耗油;我當時就在思考有沒有可能將車子迎風阻力化為助力?況且風阻、車速及耗油都息息相關。

風力也是一種能源,而且是取之不盡,用之不竭的能源。如果不懂得嘗試去利用它,不是很浪費嗎?就像現在有些地方設有風力發電廠,其發電量也不會輸給其他發電方式,而且又能兼顧環保,但必須選擇風力較大的地點。但是車輛不同,車輛只要一走動,就會出現風阻,尤其在下坡或加速時更為明顯,如果我把風力發電機縮小,並裝在車上,是不是就能利用風力發電來減少燃料消耗。

目前汽車的電源都是採用三相交流發電機,由引擎經皮帶傳動,會消耗引擎的動力,影響汽車加速性能,且會增加燃料的消耗。因此,我們就思考:若能在車上裝設風力發電機,利用汽車行駛中的風阻(風力)來發電,應該可以節省燃料消耗,以促進經濟效益。

參、研究目的

現今的各大汽車廠紛紛研發出低風阻之汽車,包括將車身降低、加強流線型、加裝導風板等等;但是,這些都只是將風阻降低,讓汽車能減低能源耗損及車輛負荷。不過,汽車的風阻還是會存在,而且應該還是一種可以充分利用的能源呢。

目前石油正在慢慢耗竭,若能在汽車上裝上風力發電機,充分利用風力的能源,必定能減少石油的消耗,也可以減少因燃料燃燒所造成的空氣污染,及對地球生態環境的破壞及溫室效應對人類居住品質及安全的影響。因此,我們研究的目的如下:

- 一、利用車輛風力發電來降低汽車的燃料損耗。
- 二、利用車輛風力發電,使車輛能多一種可利用的能源。
- 三、將風力發出的電力供應給其他電器使用,減少引擎負荷, 且延長引擎使用壽命。

四、利用風力的氣流來增加引擎散熱的效果。

肆、文獻探討

一、風力機葉片理論:從4-1式知從風獲得的功率與風速成三次方,假如風速增倍,即表製造出的風能增成8倍。故風力發電機所擷取能量與轉子葉片截面積(A)成正比,和風速(V)呈三次方正比的關係並且與當時空氣密度(p)皆會有影嚮。故在相同風速情況下,風力發電機葉片截面積越大以及在海邊或空氣較潮溼的地區,風力發電機所能擷取的能量越大。

$$P = C_P \frac{1}{2} \rho A_T V^3 \tag{4-1}$$

二、風速與風阻的關係:從4-2式知風速隨高度增加有增大之趨勢,因為風速在地平面容易受到阻檔物阻隔。故車子在前進時,前方要排開空氣,於是形成一個高壓區,後則產生一個低壓區,於是氣壓力產升一個和運動方向相反的推力,就是風阻。

$$V_2 = V_1 \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{\alpha} \tag{4-2}$$

其中 V1 表 h1 高度的風速(公尺/秒)

V2表 h2高度的風速(公尺/秒)

α 表地面摩擦係數

三、各種車輛之風阻係數:風阻係數常是新車廣告強調的數據 之一。風阻係數 0.32 和 0.28 看似差不多,實際上,高速 公路的油耗可能會相差 10%以上,是可以感覺出來。

(一)大型車: 0.61~0.80。

(二)轎車(普): 0.28~0.32。

(三) 跑車: 0.25。

(四)其它(賽車): 0.15。

由以上文獻探討可以看出,風力發電之優越與否取決於發電機本身與風力發電機的選擇,當我們想要有較高之發電效能,則風力發電機必須具有較高之可用率以及容量因數。然而,可用率並不代表風力發電機真正之發電效能,最主要還是決定在容量因

數的高低,其決定了風力發電機對風力場的風能利用的程度、輸 出電能與發電成本。所以,容量因數也是設計風力發電機之一重 要參數。

伍、研究設備及器材

一、設備:

- (一)實車或模擬車一部。
- (二)鑽床及鑽頭一組。
- (三)工業用風扇一台。
- (四)氣焊設備一套。
- (五)車床一台。
- (六)電腦設備一套(含DAQ卡、I/O傳送器、類比訊號傳送器、VISIO軟體)。

二、器材:

- (一)風量計一台。
- (二)三用電表二台。
- (三)横流風扇二個及軸流風扇一個。
- (四)小型交流發電機 (6V, 0.15W) 二個。

- (五)永久磁鐵式或電磁鐵式馬達一組。
- (六)電線組及電線夾。
- (七)電烙鐵一組。

三、工具:

一字起子、十字起子、固定鉗、尖嘴鉗、活動板手、開口 板手、梅花板手、六角板手、鋸架、鋸條、瑯頭。

陸、研究方法與過程

一、研究方法:

我們這次設計的主題是在車輛上加裝一個風力發電的裝置,其製作的過程如下:

(一)在風扇方面:

風扇有橫流式風扇及軸流式風扇兩種,如圖 6-1,6-2 所示,根據一些文獻資料分析討論後,我們發現橫流式風扇的作用性能較軸流式風扇為佳,如表 6-1。因為軸流式風扇就算增加葉片數,其轉速增加不多,且佔用的空間較大,並不符合我們的需求,所以我們採用橫流風扇。由於,橫流風扇可以得到較多且較平均的風力,還可以加裝更多組的葉片,以加強作用效果。在研究的過程中,我們將鼓風機原來向內的葉片,改裝成向外的葉片,發現風扇的作用效果更為良好。



圖 6-1 横流式風扇



圖 6-2 軸流式風扇

風力機種類	全壓效率%
軸流風機	70-85
斜流風機	70-80
多翼風機	50-62
徑向風機	60-70
輪機風扇	70-80
横流風機	40-50

表 6-1 各種風力機之效率

(二) 裝置位置:

我們將風力發電裝置裝設在前保險桿與引擎之間,並且 設計一個讓風能流動的風口,且將風口的另一端吹向引擎, 這樣不但能使風力發電機作用,還能讓空氣的氣流流過引擎 體周邊,以提高引擎的散熱效果。

(三) 進風口:

我們在車輛的保險桿上切出 2~4個風口,使風從風口吹動風扇,經風扇軸傳動發電機,使發電機轉動而發電。

二、研究過程:

本研究之設計流程如圖 6-3 所示,其各步驟之工作內容如下:

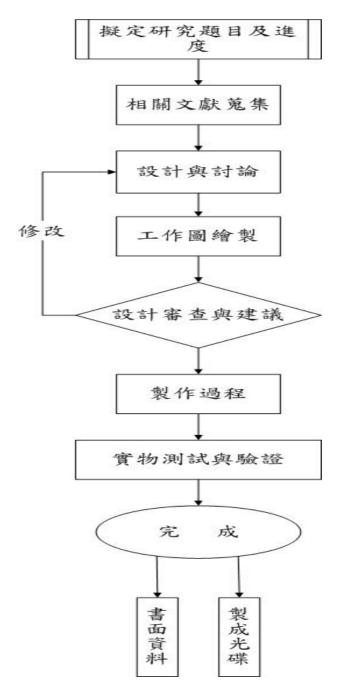


圖 6-3 車輛風力發電之研究步驟

(一) 擬定研究題目及進度:

本研究小組依據研究動機與目的,針對設計需求,由研究小組成員集合眾人之創意,探討車輛之風阻損耗與風力發電系統的設計及輸出能量來擬定研究題目及進度。

(二)設計與討論:

針對本研究設計需求,利用機械力學(靜力學原理、動力學原理)、機械製圖(應用幾何、尺度標註與註解)、機件原理(螺紋及螺釘、軸承)、機械基礎實習(熔接)、等課程所學之知識,共同討論與設計出整合式車輛風力發電系統。

(三)工作圖繪製:

應用製圖原理,將初步完成之設計構想,利用繪圖軟體 VISIO 加以繪製成為組合圖與工作圖,如圖 6-4~6-6 所示, 並檢查有無干涉問題。若有干涉問題,則再行變更設計。

(四)設計審查與建議:

由指導老師審查設計理念與工作圖之正確性,並提供設計上之具體建議,使其更符合需求。

(五)製作過程:

首先我們研究風力發電機最佳安裝位置,再著手設計電路,並將風力發電機裝置在模擬汽車,如圖 6-7,6-8 所示,並做模擬測試。

(六)實物測試與驗證

將加工完成之成品進行實物測試(如圖 6-9 所示),並記錄 風速與電壓、電流之關係,再相互比較以進行驗證。

(七)完成

將設計成果撰寫成研究報告,予以發表。

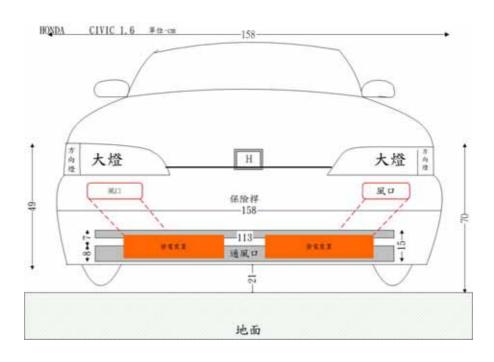


圖 6-4 風力發電機安裝位置圖 (實車)

風力發電模型車

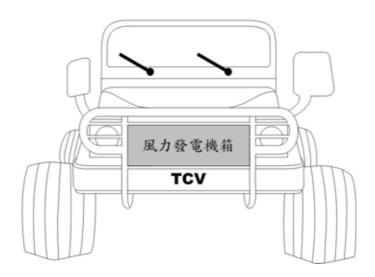


圖 6-5 風力發電機安裝位置圖(模型車)

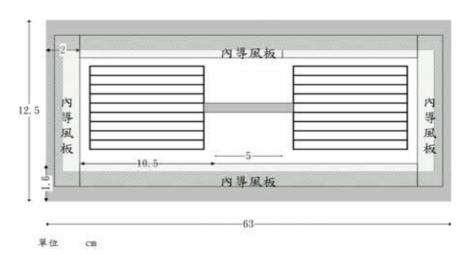


圖 6-6 集風箱之設計圖



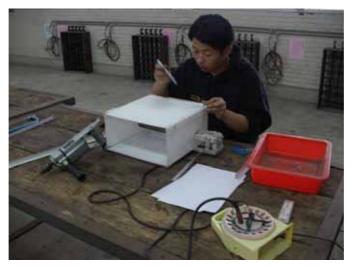


圖 6-7 製作過程之記錄







圖 6-8 作品完成圖







圖 6-9 測試過程

柒、研究結果

一、車速與風速之關係:

車速 (km/hr)	風速 (m/s)	車速 (km/hr)	風速 (m/s)
20.0	2.5	60.0	16.5
30.0	5.6	60.3	16.6
34.7	6.5	64.5	18.3
40.0	7.5	70.0	20.5
45.4	10.5	73.6	21.9
50.0	13.1	80.0	24.4
54.4	14.6	85.0	27.2

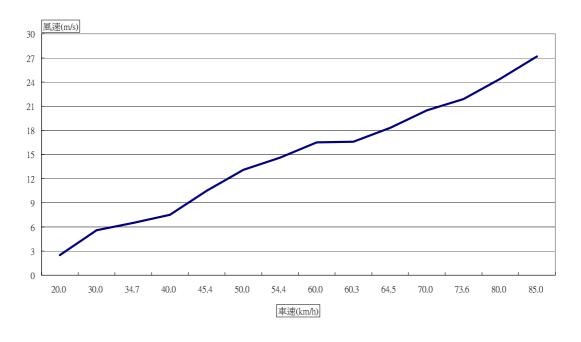


圖 7-1 車速與風速之關係圖

二、風速與發電電壓之關係:

風速 (m/s)	發電電壓 (V)	風速 (m/s)	發電電壓 (V)
3.6	1.49	5.0	4.16
3.9	1.97	5.9	4.72
4.1	2.28	6.1	5.22
4.2	2.47	6.3	5.42
4.5	2.58	6.5	5.73
4.6	3.09	6.7	5.75
4.7	3.40	7.0	5.97
4.9	3.71	8.0	6.11

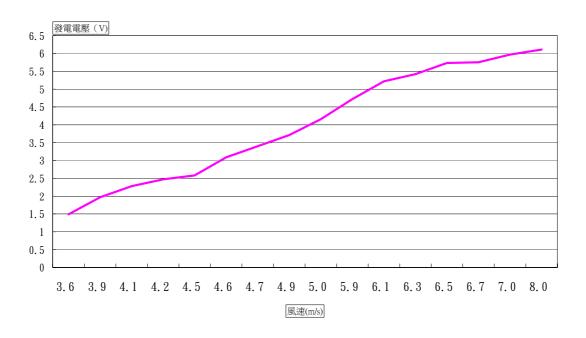


圖 7-2 風速與發電電壓之關係圖

三、風速與發電電流之關係:

風速 (m/s)	發電電流(mA)	風速 (m/s)	發電電流(mA)
3.6	2.0	5.0	5.0
3.9	2.2	5.9	15.0
4.1	2.5	6.1	16.0
4.2	2.6	6.3	22.0
4.5	3.0	6.5	23.0
4.6	3.9	6.7	24.0
4.7	4.0	7.0	24.0
4.9	4.7	8.0	24.0

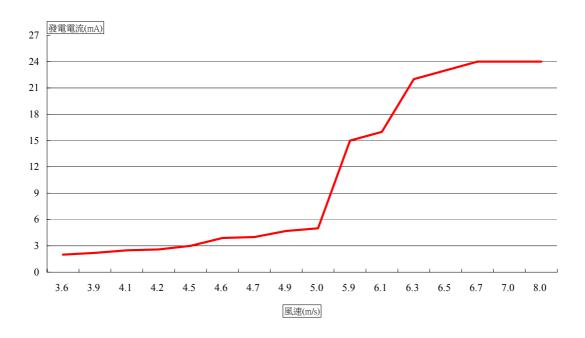


圖 7-3 風速與發電電流之關係圖

四、風速與電功率之關係:

風速	電功率	風速	電功率
(m/s)	(mW)	(m/s)	(mW)
3.6	3.0	5.0	20.8
3.9	4.3	5.9	70.8
4.1	5.7	6.1	83.5
4.2	6.4	6.3	119.2
4.5	7.7	6.5	131.8
4.6	12.1	6.7	138.0
4.7	13.6	7.0	143.3
4.9	17.4	8.0	146.6

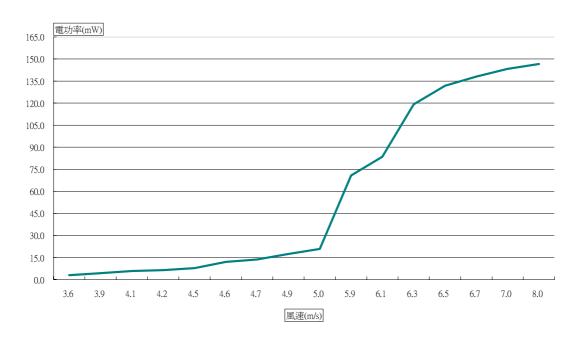


圖 7-4 風速與電功率之關係圖

捌、討論

- 一、現有之車輛能源再利用之現況與種類有那些?
 - (一)電力回生充電裝置。
 - (二)煞車動能回收之裝置。
 - (三)利用廢熱之複循環引擎。
 - (四)複合動力車之能量管理。
 - (五)利用引擎曲軸驅動增壓器之裝置。
- 二、風阻損耗所佔車輛總損耗之比例關係。

風阻係數這是一個經常被大家忽略的數據。很多人認為這只是一個微小技術參數。例如,一般普通轎車的風阻係數為0.35,多功能車因為車體相對大而風阻係數會比較大。但是一般跑車風阻係數也大約0.315,差異似乎也不過零點零幾。但是在實際使用中它與車輛耗油之間的關係還是非常大的。一般來說,車輛高速行駛中,最大的阻力就來自空氣。這時,由空氣阻力帶來的功效消耗W=CV³(W:風阻消耗功率,C:風阻係數,V:車速)這意味著:假定其他條件不變,同等速度下,風阻係數越小,被空氣阻力消耗掉的功率越少,這樣同樣一公升油我們獲得的實際功率也就越高。日常生活中我們的車速往往在50—120km/h之間,三次方以後這將是一個非常大的數據,因此風阻係數上哪怕是0.01的降低也會帶來很大的不同。減低車輛的風阻係數是當今車輛研究的重要項目之一。愈大型的車輛往往需要更大的馬力來克服空氣阻力,換言之,就是需

要再增加額外的油耗來克服空氣阻力。一般而言車速每增加10km/h,則油耗將增加10%。

三、風阻之損耗與回收可能性。

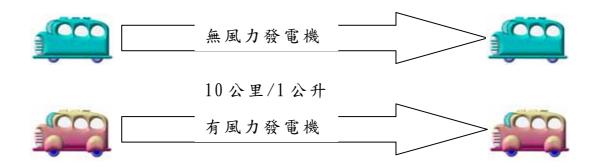
一般說來,3級風(每秒4米)就有利用的價值。但從經濟合理的角度出發,風速大於每秒4米才適宜發電。據測定, 一台55千瓦的風力發電機組,當風速每秒為9.5米時,機組的輸出功率為55千瓦;當風速每秒8米時,功率為38千瓦;風速每秒為6米時,只有16千瓦;而風速為每秒5米時,僅為9.5千瓦。可見風力愈大,經濟效益也愈大。

- (一) 風速每秒3公尺: 微風速度。
- (二) 風速在每秒 13 至 15 公尺時: 大樹幹搖動的力道。

四、風阻回收之預期效果。

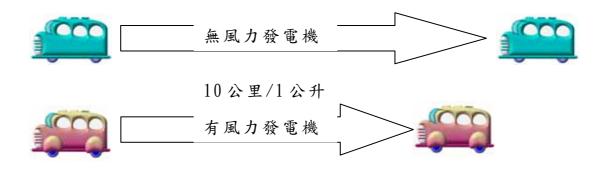
(一)理想狀況:

如果把車上之風阻變為有用的能源,再將其能源使用在 汽車上。便可增加一個可供應的電源,降低負荷並且也會降 低車子本身的耗油率,也可增加車速。



(二) 不理想狀況:

如果無法將風阻變為有利之能源,反而是增加風阻、增 加耗油率,也不能增加速度。此時發電量也無法符合我們所 需,這也是本研究最不想見到的狀況。



玖、結論

現今汽油噴射引擎車輛用電量又日益增加,汽油引擎車輛的 充電控制系統,目前仍無有明顯的效能提升及重視,未來汽油引 擎車輛的傳統控制系統又有可能以電能來驅動;然而電瓶充電和 續航力的問題,一直是電動車目前所未能有效解決的問題;如果 車輛充電系統的效能可以提高,則不僅可以使電瓶獲得較多的充 電電能,更可以使其車輛續航力和使用壽命增加

目前再生能源依發電方式使用在車輛之種類區分有太陽 能、風力能、生質能等。然而太陽能發電雖大,但照射到地面的 照射量並不大,且受天氣之影響很大,因此目前世界各國都還在 研究開發中;生質能發電其轉換效率低、且燃料中的含水量高, 引擎易於生鏽故障。而風力發電是利用回收加諸於車體迎風面之 風能來推動風扇,一般說來,3級風就有利用的價值。可見風力 愈大,經濟效益也愈大。

風阻是一種消耗的能源,風阻係數愈低,更有助於汽車在極速的表現、並改善油耗、降低風切噪音等優點。風力機在風速3m/sec開始啟動,使與風扇相連的發電機運轉來產生電。其優點是不會造成公害,而且取之不盡,用之不竭;然而,對於風力發電應用於車輛的相關研究與資料卻相當的少,此也為本研究之主要研究。設計車輛風力發電系統仍以採用感應電機式為宜。所以要在整體性能的考慮下從事設計的工作。

此次的研究過程中,我們發現可以將風力發電機加裝上去以 增加電瓶之蓄電能力,但其裝置位置會影響其風扇葉片之轉速, 這將是我們下一階段研究的主題。

此一作品皆為全組人員和老師共同研討完成的,在這過程中,我們所遭遇到的困難很多,經由多方探討及收集文獻資料,才使我們能如願完成作品,在製作過程中,我們也體會了團隊合作的精神,也學會了探討問題及解決問題的方法與能力,對於未來的求學有相當大的助益,這應該是我們最大的收穫。

在製作過程中的時候,經過老師的指導與建議後,我們即相互研究改良,再製造另一台風力發電機,以前之缺失即得到改善,發電之性能顯著提昇,作品更加完美。因為得到眾多老師的指導,讓我們學習到更多有效的科學研習方法,對於日後的求學及學術研討都有相當大的助益,所以我們是一群幸運的學生,才能經由參加科學展比賽而獲得豐碩的學習成果。

拾、參考文獻

莊嘉琛(民78)。太陽能工程—太陽電池篇。全華。

張一岑、張文隆(民 88)。能源特論。台北市:徐氏基金會, 頁 384-393。

曹松清。新能源專輯(一)(民90,10月31日)。經濟日報。

- 機械月刊編輯部(民88)。汽車替代能源引進狀況與未來展望。機械月刊,第二十五卷第八期。
- 能源研究發展。中華民國能源簡介。民 93 年 11 月 3 日,取自:http://www.moeaboe.gov.tw/10/02/energy%20situation_93/htm/chinese/c13.htm
- 蔣依吾、董正忠、徐作聖(民 87)。電動車輛結合燃料電池之 綜合分析。能源季刊。
- 邵承矩(民76)。能源應用。東華書局,頁13-17。
- 潘家寅(民 68)。能源(由風車至核子動力)。科技圖書股份有限公司,頁 63-74。
- 華志強、林忠榮(民 84)。太陽電池最大功率追蹤轉換器之研製。電力電子期刊,30期。
- 歐宏麟(民84)。太陽供電系統控制器之研究。電力電子期刊, 26 期。
- 賴耿陽(民78)。太陽能基礎與應用。復漢。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會 評 語

高職組 機械科

最佳創意獎

090901

車輛風力發電之研究

國立羅東高級工業職業學校

評語:

- 1. 車輛為人類交工具中最重要的一支;利用車輛行進間進行風力發電之創意性頗高,為具有潛力之研究題材。
- 2. 該作品之發電機組之裝置不合實際,未針對 車輛較可行之裝設位置及方式進行實質研 究,以致結論不夠充分。
- 3. 建議將重點擺在如何取得風阻,但不會增加 車輛風阻係數之方向研究,其後續商業潛力 可觀。