

教育部辦理技專校院「發展學校重點特色專案計畫」

九十六年度計畫書

再生能源應用之整合研發與人才培育 (3/3)

Integration Development and Human Resources
Education of the Renewable Energy Applications

台技(一)字第 0960097714q 號

全 程 計 畫：自 民 國 94 年 1 月 至 民 國 96 年 12 月 止
本 年 度 計 畫：自 民 國 96 年 1 月 至 民 國 96 年 12 月 止

南台科技大學

提報日期：民國 95 年 12 月 10 日

修訂日期：民國 96 年 7 月 27 日

目錄

教育部辦理技專校院「發展學校重點特色專案計畫」	1
九十六年度計畫基本資料表	6
九十六年度計畫內容	7
1. 計畫名稱	7
2. 計畫目標（發展重點項目）	7
2.1 整體計畫所發展之技術	8
3. 具體內容及配套措施（如校內發展整合情形與現有設施及未來設施規劃、課程規劃、使用規劃、管理規劃等）	11
3.1 本校再生能源科技發展整合情形	11
3.2 再生能源之應用整合以及架設複合動力系統之技術研發	11
3.3 總計畫 - 再生能源應用整合與複合動力原型車開發	12
3.4 子計畫一 - 太陽電池封裝技術及新能源材料開發	13
3.5 子計畫二 - 太陽能車與複合動力車之工程分析	20
3.5.1 太陽能車結構改進分析	20
3.5.2 太陽電晶片焊點與電池封裝模組之機械可靠度分析	21
3.5.3 複合動力車原型之工程分析	21
3.5.3.1 太陽能車與複合動力車之流體-固體偶合分析	21
3.5.3.2 太陽能車與複合動力車之行車安全分析	22
3.5.3.3 材料機械性質測試與數值模擬材料模型建立	23
3.6 子計畫三 - 可再生型燃料電池	24
3.7 子計畫四 - 液滴行為可視化技術及應用	34
3.8 子計畫五之一 - 電力與動力系統監控技術 - 太陽光電能管理技術	38
3.9 子計畫五之二 電力與動力系統監控技術 - 馬達性能最佳化	45
3.10 現有設施及未來設備規劃	67
3.11 課程及人力資源規劃	71
3.12 實施進度及分工	72
3.13 年度計畫查核點執行情形	73
3.14 經費需求及行政支援	75
4. 附錄一、 歷年計畫執行成效	82

表格目錄

表格 1	dsPIC30F4013 腳位說明表.....	53
表格 2	保護機能	59
表格 3	接線端子表	61
表格 4	加速和煞車設定表 1.....	64
表格 5	加速和煞車設定表 2.....	65
表格 6	計畫實施進度之甘梯圖	72
表格 7	儀器設備經費及經常門經費：專案補助款和學校配合款(單位：萬元).....	75
表格 8	九十~九十五年本校「發展學校重點特色」與「提升教學品質計畫」補助計畫一覽表.....	82

圖表目錄

圖表 1	本校太陽能車參加 2006 World Solar Rally 比賽.....	8
圖表 2	日本玉川大學之太陽能 – 燃料電池車	12
圖表 3	太陽能結合混合動力(油電)車	13
圖表 4	自製之各式 PV 模組與樣品。.....	14
圖表 5	與建築物融為一體的各式 BIPV 模組	15
圖表 6	PV 系統監控架構圖。.....	16
圖表 7	PV 系統 IV 曲線量測之人機介面。.....	17
圖表 8	流體-結構交互作用分析平行運算分工整合流程圖	22
圖表 9	FSAE 賽車全車安全性分析	23
圖表 10	還原時間 3hr、5 hr、9 hr 時，製備 Pt/C 之 TEM 比較圖 (50 nm).....	27
圖表 11	TEM 觀察導入超音波時，還原時間對製備 Pt/C 之影響.....	28
圖表 12	XRD 觀察有無導入超音波對於製備 Pt/C 之比較.....	29
圖表 13	不同 pH 值溶液製備 Pt/C 時之比較	30
圖表 14	不同酸鹼環境中製備 Pt/C 之 XRD 圖比較	30
圖表 15	不同酸鹼環境製備 Pt/C 之活性比較.....	31
圖表 16	TEM 觀察 E-Tek 的 Pt/C 分佈	31
圖表 17	使用 XRD 比較自製 Pt/C 與 E-Tek 產品 Pt 粒徑之差異	31
圖表 18	Pt/C 應用於 PEMFC 之 MEA 時，I-V 曲線比較	32
圖表 19	Pt/C 應用於 PEMFC 之 MEA 時，以循環伏安法量測活性之比較	32
圖表 20	再生式燃料電池系統管線配置圖.....	33
圖表 21	實驗設備示意圖 1	36
圖表 22	實驗設備示意圖 2	36
圖表 23	太陽能車基本電力系統架構圖	38
圖表 24	太陽能車實際電力系統方塊圖	39
圖表 25	擾動與觀察法控制流程圖	39
圖表 26	車內配置方塊圖.....	40
圖表 27	電池電壓分壓電路.....	41
圖表 28	偵測電池電壓切換電路.....	41
圖表 29	電阻式均流方式.....	42
圖表 30	並聯功率晶體之均流方式	42
圖表 31	電容型均勻充放電技術.....	43
圖表 32	電感型均勻充放電技術.....	43
圖表 33	變壓器型均勻充放電技術	44
圖表 34	太陽能電池直接連結蓄電池示意圖	47
圖表 35	MPPT 控制之電壓轉換器位置圖	48
圖表 36	太陽能電池之輸出電力峰值出現在開路電壓 80%處	48
圖表 37	太陽能電池之電壓測量電路圖	48
圖表 38	具有 MPPT 之充電電路方塊圖	49
圖表 39	電壓追蹤法 MPPT 控制流程圖	50
圖表 40	12-BIT A/D 應用方塊圖	52
圖表 41	dsPIC30F4013 包裝圖	53
圖表 40	馬達控制說明圖.....	56

圖表 41	各操作部名稱介紹	57
圖表 44	馬達手動操作方法	58
圖表 45	煞車回充設定	59
圖表 46	電流電壓設定	60
圖表 47	傳輸線	62
圖表 46	回授旋鈕相關設定	63
圖表 47	煞車充電時電池保護設定	64
圖表 50	煞車設定	65
圖表 51	特殊模式流程圖	66
圖表 52	太陽能實作電路板	66
圖表 51	能源課程關係圖	72

九十六年度計畫基本資料表

總計畫名稱		再生能源應用之整合研發與人才培育 (http://www.stut.edu.tw/mech/first.htm)					
總計畫編號				執行單位		南台科技大學	
計畫 總 主 持 人	姓 名	張歲縉		計畫 聯 絡 人	姓 名	張歲縉	
	電 話	06-2533131 #3545			電 話	06-2533131 #3545	
	傳 真	06-2425092			傳 真	06-2425092	
	E-mail	wcchang@mail.stut.edu.tw			E-mail	wcchang@mail.stut.edu.tw	
全程計畫 核定補助 經費 (仟元)		經常門	2750	本 年 度 核定補助 經費 (仟元)		經常門	0
		資本門	21750			資本門	9000
		合 計	24500			合 計	9000
全程計畫學校配合款 (仟元)		5300		本年度學校配合款 (仟元)		1800	
計畫序號	計畫名稱			主持人	職稱	服務單位	
總 計 畫 0	再生能源應用之整合研發與人才培育			張歲縉	助理教授	南台科大 機械系	
分項計畫 1	太陽電池封裝技術及新能源材料開發			林克默	助理教授	南台科大 機械系	
分項計畫 2	太陽能車與複合動力車之工程分析			劉乃上	副教授	南台科大 機械系	
分項計畫 3	可再生型燃料電池			張歲縉	助理教授	南台科大 機械系	
分項計畫 4	液滴行為可視化技術及應用			陳榮洪	副教授	南台科大 機械系	
分項計畫 5-1	電力與動力系統監控技術 - 太陽光電 能管理技術			宓哲民 陳文耀	副教授 副教授	南台科大電機系 南台科大電機系	
分項計畫 5-2	電力與動力系統監控技術 - 馬達性 能最佳化			黃東雍 洪正瑞	助理教授 副教授	南台科大機械系 南台科大電機系	

註：本表資料及相關數據請依據核定後之詳細計畫書填寫。

九十六年度計畫內容

1. 計畫名稱

再生能源應用之整合研發與人才培育 (3/3)

主要目標為：

- (1) 強化「新能源中心」教育功能，以技專院校重實做特點，發展本校特色－再生能源應用。
- (2) 培育相關領域研究人員，建立自主之關鍵性技術。

執行時間：本年度自 94 年 7 月 1 日起至 96 年 12 月 10 日止，共三年。

2. 計畫目標（發展重點項目）

再生能源是目前重點發展技術，南台科大近年來在此相關領域投入甚多人力物力，不論在風能、太陽能的應用研發上皆領先其他大學，比如說太陽能路燈、太陽能車與風力發電等。為更加提升在能源科技之研發能量，南台科技大學工學院於 92 年度成立『新能源中心』，跨系整合新能源與再生能源等相關專長的師資與設備，並進行關鍵元件研究、系統設置技術開發及人才培訓等任務。本計畫為本校重點發展項目『再生能源應用之整合研發與人才培育』之第二年計畫，期能達到整合目的，集中研發能量，新能源中心將以發展『再生能源複合動力車』為執行之目標。

計畫執行將以配合專題發展之方式，運用新能源中心各實驗室發展之成果，應用於作品上，預計完成之專題作品依次為：

1. 太陽能車(已完成)
2. 太陽能車最佳化與複合動力車雛型開發(已完成)
3. 再生能源複合動力車

未來一年度具體之發展重點項目包括，最佳化現有太陽能車之性能，提高能源使用效率，將複合動力雛形系統精進，並以此為藍圖開發再生能源複合動力車之雛型，各相關子計畫如下：

第三年各子計畫為：

1. 新式太陽電池製作
2. 複合動力控制系統
3. 太陽能車與複合動力車之全車分析
4. 太陽晶片散熱分析技術
5. 太陽能 - 燃料電池複合動力系統

此外，將配合再生能源科技發展趨勢、積極增強研究設備、推動群體研究、有效運用既有之研究資源、加強跨系所及跨學院之合作，並積極與南區產學協會及國內外學術單位進行學術合作與交流，藉以提昇學術研究水準，並邁向國際化。

本計畫第二年將以機械及電機兩系為主，期能在現有架構上進一步強化電力與動

力系統性能，並逐步擴充計劃規模，目標為：

□ 強化和再生能源系統元件製備技術相關之實驗室，鼓勵其他實驗室轉型加入新能源中心，並共享資源。

□ 專題作品與個各實驗室專長結合，開設『再生能源』相關課程，讓學生從實作中知不足而能主動去學習。

□ 強化大學部學生了解未來再生能源整合方法、能源系統元件製作與量測、再生能源系統裝設等最新技術研發。

□ 辦理『再生能源整合』相關技術研討會。

後續計畫之目標規劃雷同，但搭配不同專題略有修正，詳細內容將逐年提出，並將以前一年執行成果做為修正之參考。

2.1 整體計畫所發展之技術

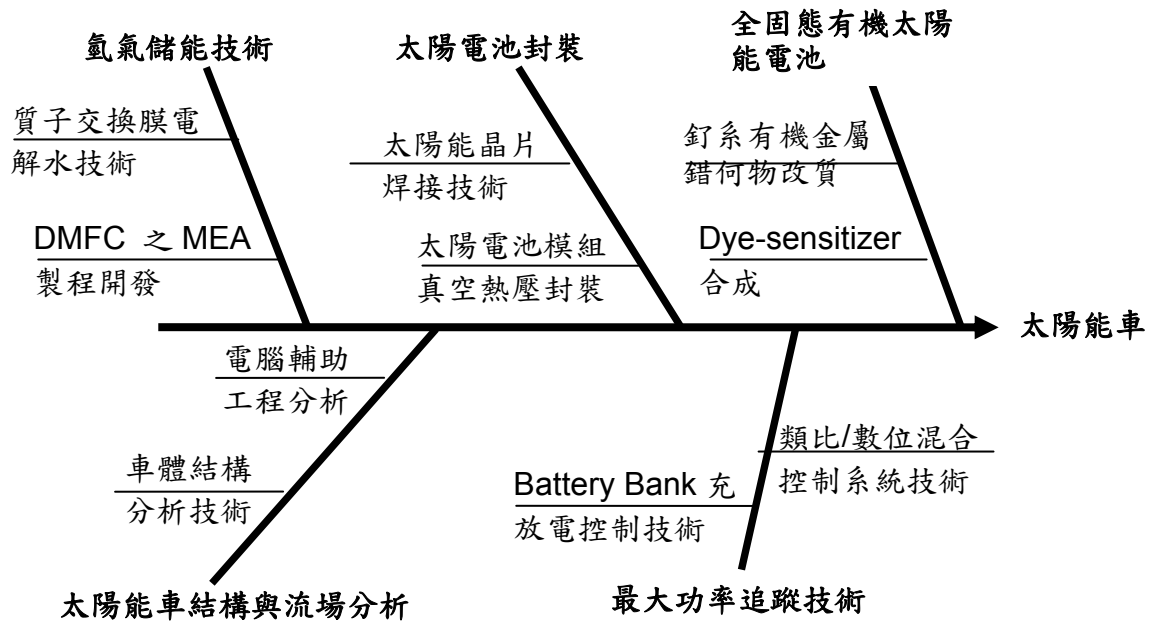
本計畫以三年期為目標，每年皆設定一實作目標須達成。前兩年度之成品為新太陽能車及複合動力系統雛型，本校投入相當多之人力進行開發，提供款項約捌百萬元，加上前年度計畫所提供之二百七十萬元參賽之經常門費用，以及去年度之一百萬車體製作費用，南台科大注重可再生能源開發之用心，已是國內大專院校之翹楚。



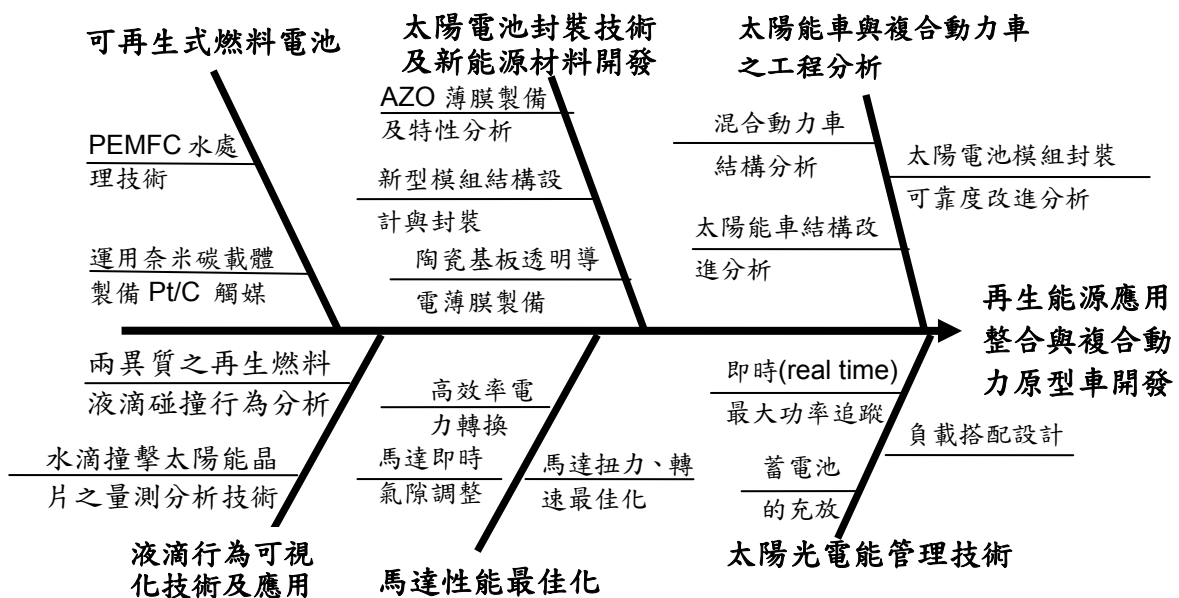
圖表 1 本校太陽能車參加 2006 World Solar Rally 比賽

相關子計畫衍生之技術，以魚骨圖可清楚表示如下：

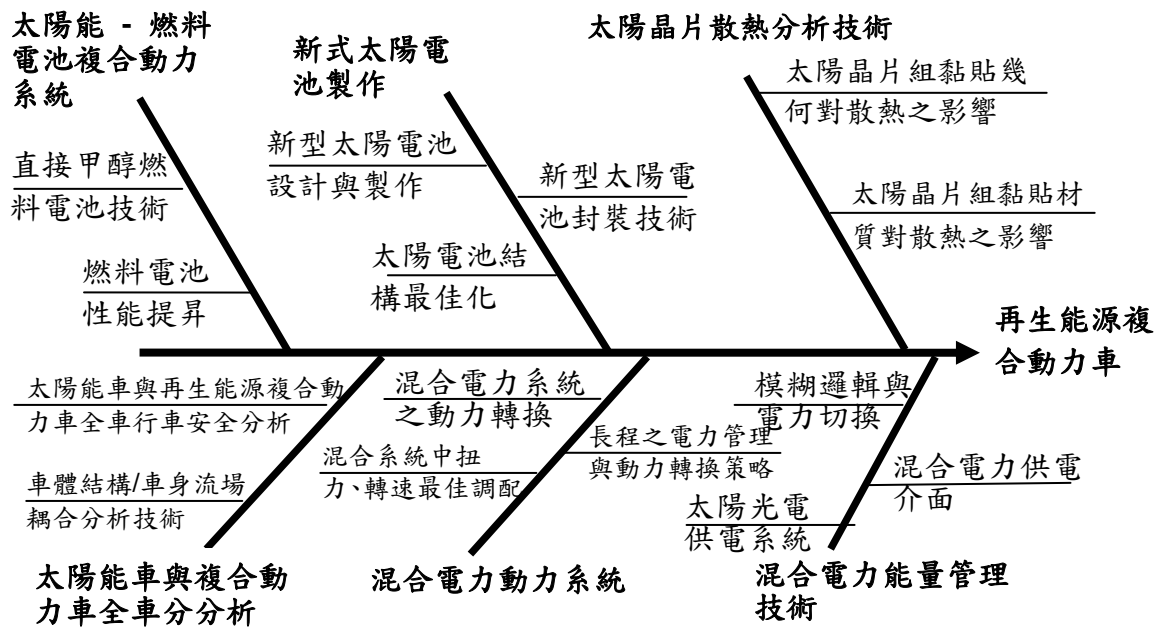
第一年 （已完成）



第二年 （今年度計畫）



第三年



3. 具體內容及配套措施（如校內發展整合情形與現有設施及未來設施規劃、課程規劃、使用規劃、管理規劃等）

3.1 本校再生能源科技發展整合情形

本校致力於太陽能科技研究，連續數年投入大筆經費製作太陽能車並積極參與國際競賽，從最初南北走透透、赴澳洲參加世界太陽能挑戰賽及最近至雅典之太陽能拉力賽，不但替台灣增光外，亦彰顯本校深耕能源技術之決心與實力。93 年雖因原來負責太陽能車教師離職，本校先進車輛組師生隨即接替開發工作，並於短短 9 個月成功開發出新車，並參加國際比賽證明實力。除此之外本校亦非常重視能源科技之教學，近年來有多位教師投入能源科技相關之研究，校方亦挹注大筆經費強化實驗器材，讓老師可以將實際研究成果展現於課堂上，吸引優秀學生加入實驗室，提升研發能量。

再生能源科技列為本校工學院中長期之研究項目，其中『新能源載具之研製』、『有機太陽能電池製作』、『太陽電池模組設計製作與應用』、『燃料電池之研發及應用技術』、『超級省油車研製』及『再生能源系統設置技術』等項目是發展之重點。機械系、電機系、電子系及化工系負責相關技術之推動與教學。由於計畫之規劃是透過工學院整合，因此不論在人力、技術、設備及資源上，皆具有共享與共用之優勢。各系特色及發展重點目標如下：

- 機械系：有太陽光電/風力發電實驗場、太陽電池模組製作實驗室、燃料電池實驗室、汽車感測與控制實驗室、電腦輔助工程分析室，並且機械系已有初步新能源研發設備及量測儀器、太陽光電/風力發電及相關系統控制的師資，重點目標為『透明薄膜式太陽電池之研製』、『太陽電池模組封裝技術』、『再生型燃料電池之研發及應用技術』及『再生能源系統裝設技術』。
- 化工與材料工程系：主要參與為『高分子材料中心』，近年來添購有真空蒸鍍機、螢光光埔儀、陣列二級體分光光譜儀、AFM 與塑譜儀等精密儀器。本計畫中其參與之重點研究項目為『全固態有機太陽能電池製作』。
- 電機系：以再生能源實驗室、電力電子實驗室為主，此外電機系擁有不少與半導體、奈米光電相關的師資與儀器設備，並已開發出高功率正弦波輸出直交流轉換器，後續將朝大電流無刷直流馬達、電力調整技術等方向研發。

計畫將以跨科系方式，以工學院內之機械系「新能源中心」為主，逐年與化工系「高分子材料中心」、電機系「光電半導體中心」合作，將原本已有且與再生能源科技相關領域之師資及儀器設備加以整合，以執行『再生能源應用之整合研發與人才培育』重點特色計畫。教育部去年提供之經費除建置或補強共 8 間相關實驗室，經常門費用更大力支持以太陽能車本體為藍本之複合動力系統雛形以及參加台灣太陽能車拉力賽。同時強化本校在再生能源開發之特色－再生能源應用整合。

3.2 再生能源之應用整合以及架設複合動力系統之技術研發

本研發計畫分為複合動力系統設置技術及專題車輛製作研發兩部份，前年度於前者著重於有機太陽電池、太陽電池模組、氫氣儲能等組件開發；後者則著重於太陽能車設計、工程輔助分析與最大功率追蹤器等系統之技術探討。本年度著眼於落實第一年度所開發之相關技術，並開始朝向燃料電池-太陽能複合動力系統整合之先進再生能源應用技術開發。以下將逐一詳細敘述各子計畫之具體內容。

3.3 總計畫 - 再生能源應用整合與複合動力原型車開發

隨著原油價格的高漲，能源議題又再被重視，加上環境變化加劇，全球天候不穩定，因此一種綠色不虞匱乏之能源便成為現今發展的重點。本計畫於初始即設定以實際作品展現計畫成果，由製造太陽能車、省油車之基礎，加上本校長期投入能源開發之成果，製造一部結合新能源-燃料電池與可再生能源-太陽能之複合動力車，不但可領導未來發展，更可積極參與國際比賽，提昇台灣支持綠色環保的形象。

燃料電池 - 太陽能結合之複合動力車，將未來具備無限潛能的氫能與可再生能源太陽能整合使用，不但可以解決燃料電池氫氣儲存的問題，亦能補強陽光不足時太陽能車功能不彰之缺點。目前在汽車產業尚未見商用大型太陽能車，但被視為新電動車（燃料電池驅動）的過渡商品 - 混合動力車已悄然上市。下圖表 2 為日本大學研發之燃料電池-太陽能複合動力車，圖表 3 則為加拿大工程師將 Toyota 之複合動力出加以改裝，結合太陽能光電板以便補給耗盡之電能。



圖表 2 日本玉川大學之太陽能 - 燃料電池車



圖表 3 太陽能結合混合動力(油電)車

本年度將規劃設計此雙電力系統，預計於次年度將此系統應用於本校已開發成熟之太陽能車上，雛型將視經費多寡安裝於新建或舊有之太陽能車，期望能將此項技術藉由車輛上之應用，增加經驗亦提升技術水準。

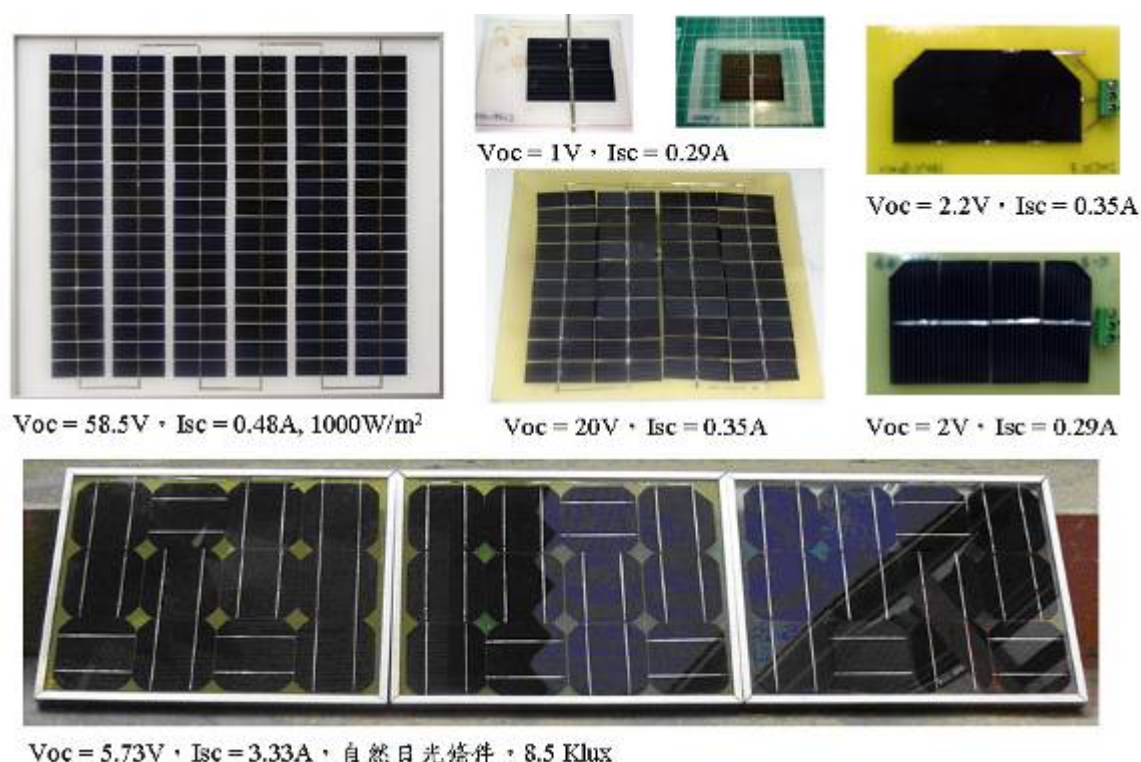
3.4 子計畫一 - 太陽電池封裝技術及新能源材料開發

本子計劃主要研究發展方向可分為兩個重點：一為配合本校太陽能車研製計劃建立PV模組封裝及相關檢測技術；二為有關新能源材料的研究工作。本實驗室目前已完成PV模組真空熱壓封裝基礎技術[1~3]，對於商用Super Straight架構PV模組之封裝生產良率已大幅提升，並進一步建立Sub Straight輕型模組之封裝技術。此外本實驗室亦已建立PV模組之檢測、焊接及性能評估等技術[4~6]。本子計劃另外一個重點在於開發新能源材料，主要為研製新型透明導電薄膜材料，目前已建立溶膠-凝膠製程製作氧化鋅透明導電薄膜之基本步驟，最佳樣品之片電阻為 $360\Omega/\text{sq}$ ，可見光穿透率為80%以上，已達可利用於太陽能晶片透明電極之價值[7,8]。本計劃第三階段主要目標及考核重點分別敘述如下：

1. 太陽電池模組設計與製作：(1)BIPV模組封裝測試；(2) PV模組之創意設計與製作；
2. 太陽光電系統監控技術：(1)PV系統監控界面之製作；(2)PV系統最佳化管理。
3. 節能材料製備與特性分析：(1) 電致色變薄膜之製備；(2) 電致色變薄膜之特性分析。

太陽電池模組之設計與製作

對太陽電池進行封裝是保護太陽電池的重要步驟。良好的封裝方式能減少太陽電池受環境影響的程度，並對其表面具有一定程度的保護效果，可提高太陽電池的使用效益。商用太陽電池模組多在太陽電池下側放置基板以保護模組，在太陽電池之受光面放置透明基板做為支持板，在其下用透明填充材料，如耐濕性佳之EVA [9, 10]，與太陽電池封在一起。透明基板以熱強化白板玻璃為佳。另外為了加強其對濕氣的抵抗力，亦會在透明接著樹脂上再貼上一層高分子薄膜。此封裝方式因為使用強化玻璃，故重量較重。圖表 4為實驗室自製之各式PV模組與樣品。



圖表 4 自製之各式 PV 模組與樣品。

「綠建築」的概念自1990年經德、美、日等先進國家相繼提出後，已成為現代建築物設計主流之一，其中太陽光電池因其安靜無噪音與無污染的特性而被視為綠建築的最佳拍檔。事實上建材一體成型太陽光電板BIPV (Building Integrated Photovoltaics)的市場正大幅成長中，包括屋瓦、窗戶、遮陽(雨)棚、帷幕牆等BIPV產品已陸續被開發出來，參考圖表 5。傳統上，太陽電池模組大多被視為一套輔助發電系統，而且多安裝在建築物的頂部。現將太陽電池模組視為現代建築的一部分，並使它們能與建築物本體融為一體，如此一來將能大幅地提高太陽光電板的需求量，促使太陽能晶片大量的生產，有利於進一步降低太陽電池的製造成本而形成良性循環。同時，針對不同建築設計和其他接踵而來的應用，對模組的功能與設計將有多樣的要求。太陽電池模組的封裝技術必須能克服更多的挑戰，以符合太陽電池模組成為現代建築材料的目標。相對於過去外形單調的太陽電池模組，現今為了滿足求新、充滿創意建築師的需求，大量且多樣化模組以配合市場的潮流是必須的。雖然我們可以事先設計標準模組，例如不同的電池種類、面積尺寸和模組結構來供設計師挑選；但對不同的建築設計，許多特殊模組的選擇幾乎是不可避免。此時，太陽電池模組的封裝技術必須能快速反應市場的需求，對於不同模組的設計要能夠提供適合的封裝技術與方式以解決建築上的特殊要求。過去以不斷從錯

誤中學習的方式來獲得適當的工作參數，以及現有之模組效率都已無法再滿足未來的需求。



圖表 5 與建築物融為一體的各式 BIPV 模組[11]。

本子計畫擬繼續強化本實驗室所建立PV模組封裝技術。首先要了解BIPV模組之規格需求，其次建立BIPV模組封裝製程步驟。此項計畫除了讓學生能明瞭太陽光電發展趨勢外，所發展技術也可以提供相關廠商作為參考之用。再者，本實驗室亦計畫發展與製作小型少量多樣、客製化PV模組之技術，一方面能鼓勵學生發展創作才能，另一方面可讓學生經由實務操作來加強對太陽光電特性的認識。在封裝實驗部分便是將焊接好的晶片配合不同的覆蓋物材料組成，再利用本校真空熱壓封裝機以不同的溫度-壓力-時間曲線製作BIPV模組，並測試其對模組效率的影響。本實驗擬探討之製程條件如下：

1. 上下基板：不同厚度之遮陽板、玻纖板或玻璃；
2. 中間層：不同厚度之鐵氟龍或EVA；
3. 不同之太陽晶片排列。
4. 不同之溫度-壓力-時間曲線。

等四大部分。而對模組效率影響的量測除了分析其I-V曲線特性外，並對不同材料組合(不包括太陽能晶片)進行封裝，並量測其UV-VIS光穿透率的改變，以進一步了解其光學性質。封裝製程參數分析步驟如下：

1. 分別測量遮陽板、玻纖板或玻璃的透光率；
2. 量測未封裝太陽能晶片的I-V特性曲線及計算其內耗電阻；
3. 進行不同參數組合的封裝實驗；
4. 量測封裝後晶片之I-V效能並求內耗電阻；

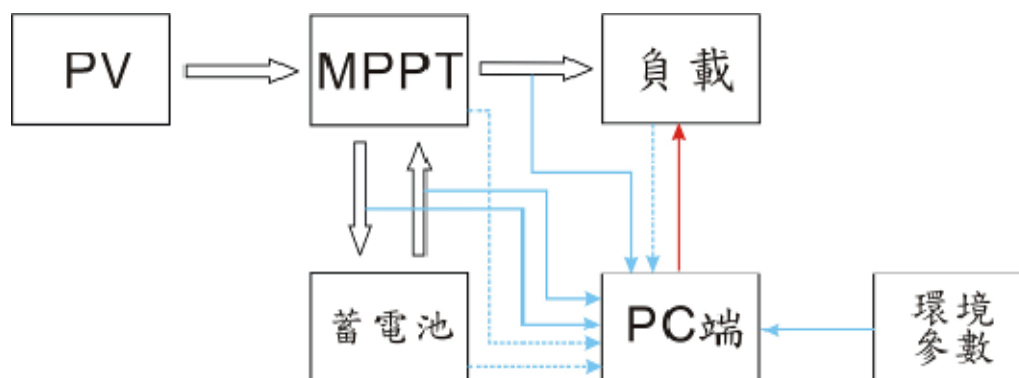
5. 進行高溫高濕實驗以及熱循環實驗；
6. 再量測I-V效能和分析內耗電阻變化；

其中，我們使用本實驗室自行發展的太陽能晶片性能分析程式來評估太陽能晶片相對效率的改變[1]。藉由分析晶片內耗電阻的大小，可作為判斷太陽電池模組封裝製程好壞之依據。其重要內容為量測I-V曲線、解非線性方程組求出光照特性、並計算內耗電阻的大小等，經此即能了解太陽能晶片效能的變化情形。

太陽光電系統監控技術

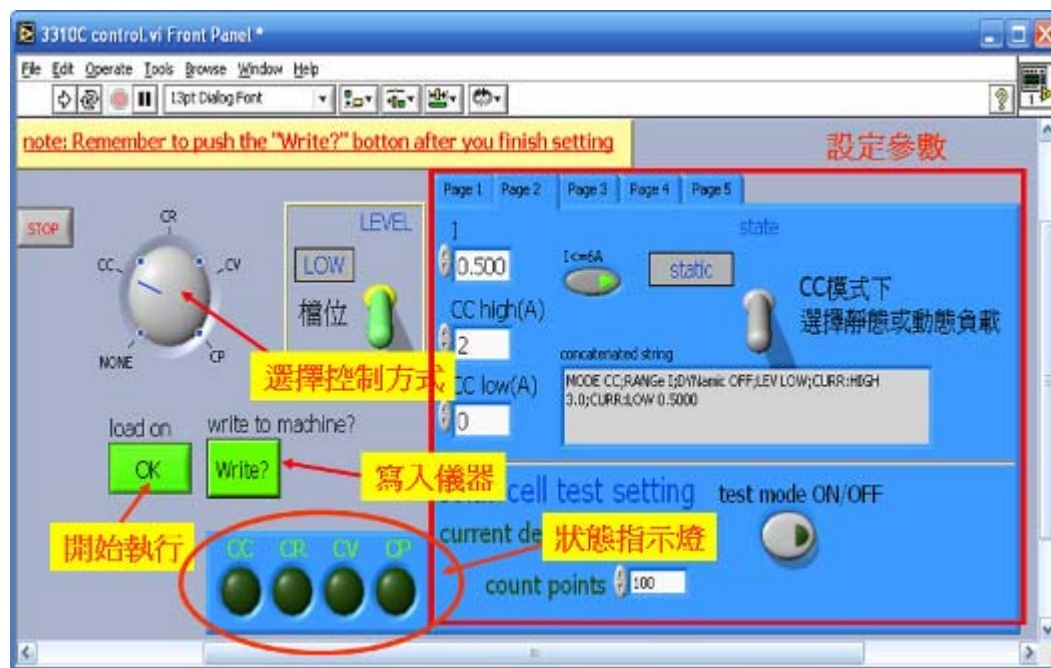
太陽電池模組在實際應用時，其工作點常因天候或負載變化而偏離理想MPP點。本子計劃擬藉由理論分析、量測系統建構以及一系列實驗驗證等三部分來完成一套「太陽光電系統監控系統」。此監控系統應可即時地監測PV系統各重要參數，並能依據系統狀態來調整負載，以達到能源使用效率最佳化目標。本計劃擬整合目前所開發之太陽能晶片量測技術，可快速地獲得系統之輸出電壓和電流，及其他重要參數，如蓄電池電壓、負載電流、日照強度和溫度等，以作為太陽光電系統應用管理技術之參考依據。本計劃重要內容敘述如下：

將太陽光電模組放置在MPPT之一端，另一端為負載，中間與蓄電池並聯。當外在環境(照度、溫度)改變或負載發生變化時，系統狀態如蓄電池電壓電流，負載的消耗電流等相關資料可經由PC端儲存之後，便能夠進一步處理，並將處理結果通知負載端。監控系統架構如下圖所示



圖表 6 PV 系統監控架構圖。

其中PC端的人機介面由LabView[®]程式所構成，白色箭頭代表電流方向，藍色實線表示由DAQ卡直接擷取訊號線，藍色虛線則是直接讀取MPPT、負載或蓄電池控制器之訊號，紅色實線為控制訊號。此架構可以擷取太陽光電系統之電壓以及電流變化，再導入公式計算內電阻和系統效率，以及可以依據不同目標需求計算最適合之輸出電壓及輸出電流值，如此便可大幅提升PV系統的實際使用效能。此外在陰影下，因產生電壓的不同，易產生逆偏差電壓，而造成模組燒損或故障，故在模組上常並聯旁路二極體；但因電流流向旁路而降低串聯之出力，即造成壓降，而造成總輸出功率的下降。此時若能設置一控制機制，以決定當某陰影下之模組電壓極低時，是否將此陰影下之模組斷路，以防控器大幅拉降其它模組電壓，以達到一適當之電源管理，則可避免功率大幅下降。本計劃擬製作PV系統之監控界面，並建立PV系統最佳化管理模型，配合電路設計和相關實驗驗證，是PV系統應用的重要輔助工具。下圖為本實驗室所開發量測1kW PV系統IV特性之人機介面[6]。



圖表 7 PV 系統 IV 曲線量測之人機介面。

節能材料製備與特性分析

電致變色膜是指在電流或電場的作用下，材料發生可逆變色。早在20世紀30年代就有電致變色的報導。20世紀60年代，研究有機染料時即發現電致變色現象，70年代研製薄膜電致變色器，所用材料為 WO_3 。20世紀70—80年代初，電致變色膜已可應用於電子顯示器件，此後美國提出以電致變色膜為基礎的新型節能窗。20世紀90年代，被應用為太陽能材料，可用在建築物光線控制的執行元件。美國、瑞典，日本、德國、英國等都致力於電致變色材料的應用發展。電致變色膜材料有兩類，即有機和無機材料。本子計畫擬發展無機材料之電致變色膜製程並與現有太陽光電技術結合。無機電致變色材料主要為過渡金屬氧化物如，W，Mo、V、Nb、Ti及In、Rh、Ni、Co等氧化物。下表為幾種常見的無機電變色材料及性能表，這些薄膜材料主要是使用濺射法製造[12]。

電致變色材料	著色方式	顏色變化
WO_3 No_2O_5 Nb_2O_5 V_2O_5 TiO_2	陰極著色	無色 $\longleftrightarrow$ 藍色 無色 $\longleftrightarrow$ 深藍色或黑色 無色 $\longleftrightarrow$ 淺藍色 黃色 $\longleftrightarrow$ 藍色 無色 $\longleftrightarrow$ 淺藍色
NiO_x Ir_2O_3 Rh_2O_3 CoO_x LuH(PC)_2 InN	陽極著色	無色 $\longleftrightarrow$ 黑褐色 無色 $\longleftrightarrow$ 藍黑色 黃色 $\longleftrightarrow$ 深綠色 紅色 $\longleftrightarrow$ 藍色 紫色 $\longleftrightarrow$ 藍色 $\longleftrightarrow$ 綠色 $\longleftrightarrow$ 紅色 澄黃色 $\longleftrightarrow$ 紅褐色 $\longleftrightarrow$ 灰色

本子計畫擬以鎢酸鈉為原料，採用溶膠凝膠技術和浸塗法，在玻璃基板上製備無色透明WO₃薄膜，採用橢圓儀、AFM、FTIR以及UV-VIS等對不同溫度熱處理的WO₃薄膜的特性進行分析。並測試薄膜及控制器的IV特性曲線，了解薄膜及控制器在不同的掃描電壓及掃描速率下的電致變色性能，以獲得WO₃薄膜的著色效率，並建立以溶膠-凝膠法製備大面積電致變色窗的製程技術。主要實驗項目包括：

1. 利用sol-gel法製作WO₃薄膜；
2. 使用高溫爐，以不同的熱處理條件(溫度、時間、真空度)進行結晶成長；
3. 使用FTIR以及UV-VIS量測薄膜光學性質，以霍爾效應量測儀量測載子遷移率、載子濃度與電阻率；
4. 以FE-SEM / AFM觀察試片表面、截面形貌；
5. 以掠角薄膜X光繞射儀分析試片結晶度、結晶優選取向、晶粒大小。

本子計畫擬探討(1)封裝BIPV模組時之重要參數如工作溫度、工作壓力、降溫速率對整體效率影響；(2) PV模組之創意性設計與製作；(3)太陽光電系統監控與最佳化管理；(4)節能材料——電致色變薄膜——之製備與特性分析。此外製程輔具的設計與製作、焊接技術、封裝製程的規劃和參數的最佳化，以及新能源材料的開發等議題，可作為學生專題製作、實習課程項目及碩士論文之用。

參考文獻

1. 黃雄聖，黃文賢，劉宗志，張俊男，林克默，太陽光電模組檢測與封裝技術之探討，2005能源與冷凍空調學術研討會，台北市，(2005)。
2. 黃文賢，黃雄聖，張俊男，劉宗志，林克默，太陽能車晶片封裝技術之探討，2005能源與冷凍空調學術研討會，台北市，(2005)。
3. 黃文賢，黃雄聖，張俊男，劉宗志，林克默，PC膜與Tefzel運用於太陽能車晶片封裝技術之探討，第二十二屆中國機械工程學會學術研討會，中壢，(2005)。
4. 劉宗志，廖哲鴻，張俊男，林克默，太陽能車PV模組等效電路模型之建立與分析，2006能源與冷凍空調學術研討會，台北科技大學 (2006)。
5. 張俊男，廖哲鴻，劉宗志，林克默，輕型太陽光電模組封裝技術與耐候性測試，2006能源與冷凍空調學術研討會，台北科技大學 (2006)。
6. 廖哲鴻、劉宗志、張俊男、林克默，輕型太陽光電模組效能分析、封裝與量測技術之探討，第二十三屆中國機械工程學會學術研討會，台南，(2006)。
7. K. Lin and P. Tsai, „Electrical and Optical Properties of ZnO Films Fabrication by Sol-gel Process“, 2006 International Symposium on Nano Science and Technology, Tainan, Taiwan (2006).
8. K. Lin and P. Tsai, „Deposition and Characterization of ZnO:Al Multi-layered Thin Films by Sol-Gel Technique“, the 1st International Symposium on Transparent Conducting Oxides, Crete, Greece (2006).

9. 彭富章，太陽能光電板封裝技術及EVA封裝膜衰退變色之研究(上)，光訊 59期，(1995) 14。
10. 彭富章，太陽能光電板封裝技術及EVA封裝膜衰退變色之研究(下)，光訊 60期，(1995) 38。
11. O. Humm and P. Toggweiler, "Photovoltaics in Architecture", Birkhaeuser, Basel (1993).
12. 陳光華、鄧金祥，新型電子薄膜材料，曉園出版社，2006。

3.5 子計畫二 - 太陽能車與複合動力車之工程分析

本子計畫的主旨在於使用電腦數值分析與實驗應力分析的方法(1)改進太陽能車之結構；(2) 改進太陽能晶片模組之可靠度以及(3)對複合動力車結構與外形設計進行分析以期能開發出堅固質輕及省能的車體。

有限元素分析 (FEA: Finite Element Analysis) 軟體提供了車輛與再生能源研究人員在事前預測及事後驗證的工具[張智凱、鄭榮和][鄭榮和]。經過超過 30 年的發展，有限元素法在工程分析上的應用已經相當成熟。目前國內外車輛與再生能源相關企業普遍都已設置了研發部門，而近幾年更以倍數成長導入專業電腦輔助工程分析軟體。藉著本計畫的執行，能讓參與的學生熟悉專業電腦輔助工程分析軟體如何實際應用在產品功能的事前預測及事後驗證上，使學生踏出校園時就能與產業緊密結合。雖然現今的工程師廣泛的使用電腦輔助工程分析軟體於實際的工程問題求解中，然而實際的工程測試仍是不可或缺的工程步驟。隨著科技的不斷創新與實驗力學研究者的不斷努力，許多以往只能在研究型實驗室才能進行的實驗(例如雲紋法、數位影像相關法等)目前已經逐漸被工業界採用以驗證電腦輔助工程分析所得結果之可靠性。藉著本計畫的執行，能讓參與的學生了解如何使用新興的實驗力學方法量測重要的工程參數。最終目的是希望讓參與的學生能將電腦數值分析與實驗力學分析的方法結合使用，如此更能拓展工程分析的應用範圍與增加分析的精確度。

3.5.1 太陽能車結構改進分析

研發高效能的太陽能車為本校新能源中心所訂定中長程目標之一，如何研製能顧及車體結構強度、耐震能力、節省能源、良好操控性、行車人員安全之車架/底盤結構為太陽能車在設計上重要的課題[Carroll, 2003]。太陽能車的車架/底盤提供各子系統連接的位置，使車體重量適當地分配到輪胎上，因此需要特別設計與分析以確保車架/底盤在行駛中不致損壞以保證各子系統能正常運作。太陽能車的車架提供前後輪懸吊系統之固定，因此在行駛時須直接承受來自地面的動態負荷；車架也提供了太陽能車車殼的安置，因此車殼的重量及高速行駛時車殼的氣彈力學效應也將成為車架之負載。此外在車架/底盤中駕駛艙部份之結構需要有足夠的剛性以保護駕駛員在碰撞意外發生時不因車體變形而受到擠壓；然而車架的其他部分要能充分吸收撞擊之能量使得傳遞到駕駛人員之撞擊力降至最低。今年本校所研製的太陽能車火鳳凰一號為了降低太陽能車的重量以節省動力，車架結構由質輕的鋁合金方管焊接而成的。然而，若是能在不影響行車性能及駕駛人員安全之下可以進一步改良設計以減輕車架/底盤結構之重量將能提升能源的使用效率。太陽能車的車殼是除了太陽能車的車架/底盤結構之外重量最重的組件，如何減輕車殼的重量是太陽能車研發人員經常思考的問題。然而車殼為太陽能晶片模組鋪設之處，因此除了要合乎空氣動力學原理之外，車殼要有足夠的剛性才不致讓太陽能晶片模組承受過大的振動負荷而導致太陽能晶片模組中的晶片破裂或焊錫脫落。因此，本子計畫目標之一為藉著使用專業工程分析套裝軟體，搭配實驗力學中的量測技術及分析方法(1)設計出不影響車體輕巧靈活特性，並顧及結構強度、耐震能力與安全性之最輕化車架/底盤結構。(2)設計出高剛性、低風阻係數，能讓太陽能晶片模組不致因長期振動而失效的最輕車殼。藉著本項目的執行可讓學生了解如何使用專業工程分析套裝軟體改進工程設計。

3.5.2 太陽電晶片焊點與電池封裝模組之機械可靠度分析

太陽能車實際在路上行駛時太陽能晶片模組除了承受紫外光照射的老化反應之外還須承受衝擊負荷、長期震動、日夜溫差變化、日曬雨淋之瞬間溫度變化等外在不利因素。以本校過去數年太陽能車的行車經驗發現，太陽能晶片模組失效的主要原因包括焊點脫落、焊點疲勞破壞、晶片破裂、晶片與封裝材料剝離等。因此現有太陽能晶片焊接及模組封裝技術仍有很大改善的空間。當太陽能車行經不平路面時，衝擊負荷將由車輪經過懸吊系統、車架傳達至車殼上的太陽能晶片模組，此一衝擊力量可能使太陽能晶片與晶片之間的焊接點瞬間脫落或直接導致晶片破裂；太陽能車行駛時所產生的震動雖不致讓焊接點於短時間內破壞，但經過長時間行駛之後在承受過大震動處之焊點很可能因疲勞破壞而失效。太陽能晶片模組為由下基板、晶片、焊錫、高分子薄膜等所組成的非均質複合結構，各組成份子間的熱膨脹係數之差可達數十倍之多，因為日夜溫度變化將使太陽能晶片模組每日經歷一次熱應力循環(thermal cycle)過程，經年累月下來不同材料間的熱應力差將造成界面(例如太陽能晶片與封裝材料之接合面)剝離而使太陽能模組失效；此外在烈日之下行駛的太陽能車若經歷暴風雨時，太陽能晶片模組的溫度將瞬間下降，此一現象稱為熱衝擊(thermal shock)，因為太陽能晶片模組各組成份子的比熱、熱傳係數不同，因此在模組受到熱衝擊的瞬間模組內各部份的溫度與溫度梯度分佈非常不均勻，再加上各組成份子間熱膨脹係數不同，因此可能在局部產生很大的熱應力而使太陽能晶片模組內部產生微裂縫。上述可能使太陽能晶片模組的原因在太陽能晶片模組封裝之時就要考慮因應之對策。

太陽電池模組主要製作過程包括：(1)選擇太陽能晶片及設計模組性能、(2) 焊接多個晶片為一模組、(3) 真空熱壓封裝晶片模組、(4) 模組性能(包含機械性質)檢測。本計畫擬以數值模擬與實驗應力分析的方法(1)找出太陽電池模組製作過程中各種可能影響太陽電池模組焊點機械可靠度的參數並探討這些參數的重要性；(2)探討不同封裝材料與不同真空熱壓封裝過程對太陽電池模組翹曲變形與內部殘餘應力之影響；(3)對太陽電池模組在各種不利的機械因素(衝擊負荷、長期震動、熱循環、熱衝擊)之下的壽命提出評估。性能穩定且耐用的太陽電池模組是順利推廣太陽能應用的助力。綜合上述研究結果將能對太陽電池模組的可靠度評估建立法則並提供提高太陽電池模組可靠度的參考。藉著本項目的執行可讓學生了解太陽電池模可靠度的重要性及提昇太陽電池模可靠度的方法。

3.5.3 複合動力車原型之工程分析

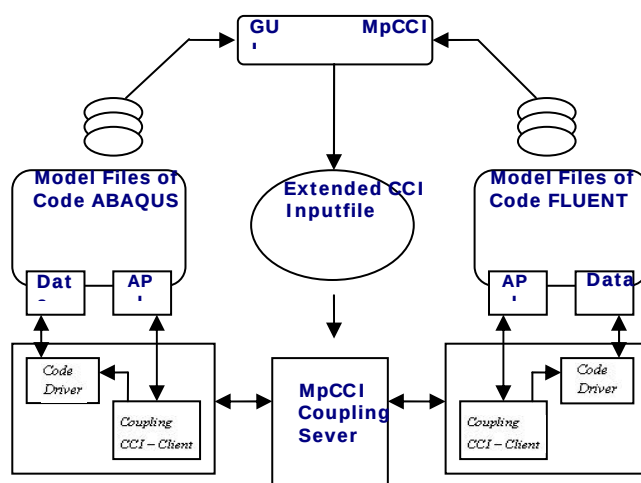
3.5.3.1 太陽能車與複合動力車之流體-固體偶合分析

流體-結構偶合力學是研究變形固體在流場作用下的各種行為以及結構的位移與變形對流場這兩者交互作用的一門科學。其重要特徵為兩相介質之間的交互作用：可變形的結構在流體負荷作用下會產生變形或運動，而變形或運動又反過來影響流場，從而改變流場負荷的分佈和大小。這種交互作用將在不同條件下產生不同的流固耦合現象，在計算力學中為非常重要的研究領域，在工程界中存在大量的流體-結構耦合問題，例如飛機機翼之顫振(Flutter)、管束熱交換器之流動所導致的振動等。太陽能車與複合動力車在高速行駛時空氣與車身外殼之間的交互作用也屬於流固耦合現象，其交互作用將會影響行車的穩定性與車體的震動特性。以太陽能車為例，太陽能車高速行駛時，高速的氣流作用在車殼上各部份的正向壓力與剪力並非均勻分布，這些力量將改變太陽能車的外型與相關部分結構的剛性。結構剛性的改變將直接影響車體的振動特性，因此，在高速

行駛之下車體的自然頻率與震動模態等將與靜止狀態之下車體的自然頻率與震動模態有所不同。此外，若是車體結構相關部分的剛性不足，在太陽能車安全的行駛速度範圍內也可能產生如飛機機翼之顫振。上述狀況將有可能讓依據在靜止狀態之下震動環境所設計的太陽能晶片模組因在高速行進之下不同特性的震動而損壞，此外車體的顫振也可能影響行車的穩定性與操控性。

在本年度的計畫中將以流體-結構交互作用(fluid-structure interaction, FSI)分析的方式來研究太陽能車與複合動力車在高速行駛時的流體-結構耦合特性與改進在高速行進之下的結構穩定性與行車穩定性問題。流體-結構交互作用分析的重要功能在於能保持流體與結構領域分析的獨立性，各領域可採用相異的分析型式和網格分割，獨立完成各別域的最佳分析模型，最後再由流體-結構交互作用分析耦合介面整合為一個耦合分析。如此做法不僅節省計算時間，而且也確保電腦模擬的精確性與方便性，在本研究中將採用 MpCCI(Mesh-based parallel Code Coupling Interface) 將流體力學與固體力學部分的分析整合，其平行運算分工的整合流程如圖表 8 所示。此外，為了驗證數值分析的結果，將對全車的振動模態進行量測。

藉著本項目的執行，除了能讓參與的學生了解如何使用流體-結構交互作用分析的方法對流體-結構耦合的問題提供工程上的改進獲解決方案之外，也能讓學生了解以實驗的方式驗證數值分析結果的方法以確保數值分析結果之可靠性。

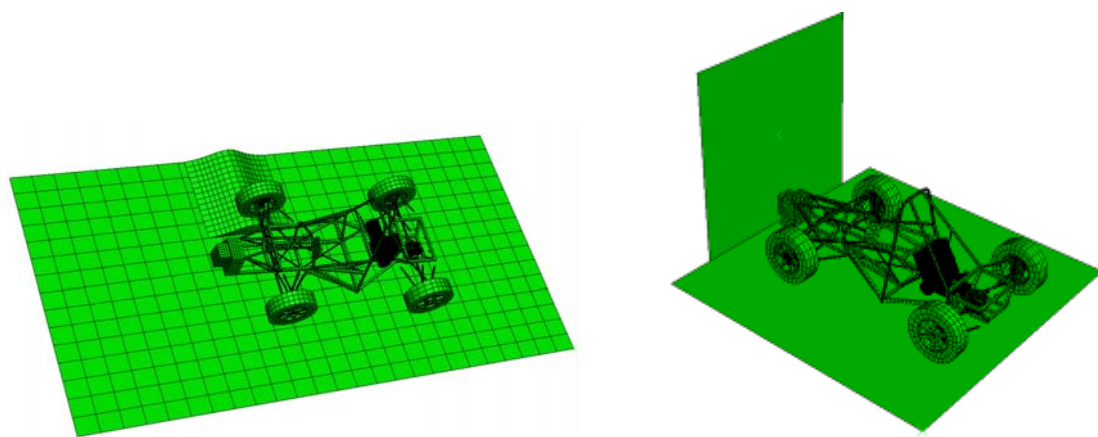


圖表 8 流體-結構交互作用分析平行運算分工整合流程圖

3.5.3.2 太陽能車與複合動力車之行車安全分析

隨著汽車安全規範要求的提高使得對於車體各部份安全性的研究受到更多的重視。從行車安全的角度來看，當車體受到高速撞擊時希望能依次剪切、快速分解，吸收碰撞瞬間的巨大能量以降低車體在碰撞時產生的衝擊力進而減少人體受傷害的程度。有限元素分析對車體碰撞安全系統，乘員保護系統和行人碰撞保護系統的設計及改進有很大的助益。圖表 9 為 FSAE 賽車按其設計安全規範進行全車安全性分析的例子。在本年度的計畫中將以有限元素分析的方式來研究與改進太陽能車與複合動力車車體與乘員保護系統的安全性。

藉著本項目的執行，除了能讓參與的學生了解專業有限元素工程分析法於車體與乘員保護安全系統設計與分析上的應用。



圖表 9 FSAE 賽車全車安全性分析

3.5.3.3 材料機械性質測試與數值模擬材料模型建立

在上述分析中數值模型所使用的材料參數是否能正確的描述該材料受力時的真實反映對數值分析的精度有相當大的影響。執行本分項的目的在找出太陽能車與複合動力車受力零件或結構所使用的相關材料受到準靜態或動態負荷之下的力學性質以便對上述數值分析提供可靠的材料參數以確保數值分析結果的可信度。相關材料的準靜態機械性質測試將使用萬能拉力試驗機配合數位影像相關法(Digital Image Correlation)進行；動態機械性質測試將使用霍金斯桿(Hopkinson Bar)與高速攝影機進行實驗量測。

藉著本項目的執行可讓學生了解準靜態與動態材料機械性質測試的方法與培養學生將實驗所得材料機械性質數據轉換成數值模擬所需材料模型參數之能力。

參考資料

1. MpCCI User's Manual, The Fraunhofer Institute for Algorithms and Scientific Computing SCAI., Germany.
2. 張智凱、鄭榮和,2003, "太陽能車複合材料三明治結構車體分析", 第八屆 ABAQUS 台灣使用者大會
3. 鄭榮和,2003, "2003 World Solar Challenge", 第八屆 ABAQUS 台灣使用者大會
4. Carroll, Douglas R., The Winning Solar Car: A Design Guide for Solar Race Car Teams, SAE International, Warrendale, PA, 2003.
5. Kolsky, H., STRESS WAVES IN SOLIDS, DOVER PUBLICATIONS, INC., NEW YORK

3.6 子計畫三 - 可再生型燃料電池

MEA 相當於燃料電池的心臟，觸媒則是組成 MEA 不可或缺的一部份，由此可見觸媒對燃料電池的重要性。在燃料電池中，觸媒不但必須是電的良導體，還要具備能忍受電解質的腐蝕，與其它元件化學相容性佳以及較高的催化活性等特點。

Pt (鉑) 是首選的低溫燃料電池催化劑，助氫氧化時，其交換電流密度可達 $0.1\sim 100\text{ mA/cm}^2$ 。為了提高 Pt 之利用率及減少用量，Pt 均以奈米級顆粒形式依附於導電及抗腐蝕的載體上，目前應用最廣的載體是 Vulcan XC-72 碳黑，平均粒徑 30 nm，比表面積約 $250\text{ m}^2/\text{g}$ 。

目前多數 PEMFC 研究機構，使用之觸媒大都以 Pt/C 之形式(載體為 Vulcan XC-72)為主，但由於商業 Pt/C 觸媒非常昂貴，有許多研究機構著手研發嘗試降低成本。相關研究指出，自製 Pt/C 觸媒多使用膠體法、微乳化法、含浸法為主。含浸法操作條件最為簡單，製成 Pt/C 觸媒之活性面積較大，因此被廣為使用。文獻[1~3] 指出，含浸法之最佳還原劑為乙二醇、還原溫度約為 200°C 、還原時間 5 hr，但由於質傳問題的存在，使得含浸法之化學反應靈敏度不佳。因此本計畫於製做嘗試控制含浸法中之含浸液的酸鹼值，並利用超音波[4, 5]改善質傳效果，加快製備 Pt/C 觸媒之速度並提高 Pt 之分散性，希望能製作出性能更佳之 Pt/C 觸媒，以利於後續研究。

含浸法之製程改善

依照一般含浸法製程，將氯鉑酸溶於還原劑乙二醇中，再加入適量的 Vulcan XC-72 碳載體，充分攪拌，提高混合液溫度達 200°C ，進行還原，還原過程約為 5 hr。

改善之方法為在過程中導入超音波[6] (頻率 33 kHz、功率 250 W)。因為導入超音波，所以必須重新檢討還原時間的影響，也對含浸液之 pH 值進行分析。

觸媒的活性測試

本研究使用循環伏安法測定 Pt/C 觸媒的活性，其測試條件為，在 $1.0\text{ mol/L CH}_3\text{OH}$ 和 $0.5\text{ mol/L H}_2\text{SO}_4$ 混合溶液中， 25°C 的環境下，電位掃描範圍為 $0.05\sim 1.2\text{ V}$ ，掃描速率為 0.02 V/S 。

含浸法中有無導入超音波之比較

由圖表 10、圖表 11 之 TEM 圖和圖表 12 之 XRD 分析圖得知，導入超音波 3 hr、5 hr、9 hr 皆比未導入超音波時，其 Pt 於碳載體的分散性佳。圖表 10、圖表 11 之備製觸媒條件，還原劑乙二醇、還原溫度 200°C 、pH 值 7；圖表 10 的改變參數為還原時間、圖表 11 將還原時間固定在 5 小時、改變參數為有無導入超音波。藉由 XRD 分析可知，導入超音波 3 hr、5 hr 時，含浸法製作出來的 Pt 粒徑，比未導入超音波之粒徑小 2-3 倍。但在 9 hr 還原時間測試中，導入超音波和未導入超音波之 Pt 粒徑差異並不大，其分散性不僅不佳且成團濃度大，此乃因為還原時間過長使得已成核的晶粒不再繼續自發成核，而新的晶核形成較慢，而且會朝向已成核長大的晶粒疊加，使晶粒變大。

綜合上述的實驗結果得知，導入超音波於含浸法中並不會使還原時間變短，仍以 5hr 較佳，但卻能增加製出 Pt/C 觸媒的分散性及減小 Pt 粒徑。

含浸液酸鹼值對製備 Pt/C 觸媒的影響

將含浸液依酸鹼值區分成兩大類，第一類酸性環境(pH2、pH5)、第二類鹼性環境(pH9、pH11、pH14)。使用 TEM 分析其影響，圖表 13 顯示酸性環境下在 pH 5 時分散性最好，而鹼性環境下則以 pH 11 的分散性最佳，且 pH 11 的分散性又比 pH 5 分散更均勻。

綜合比較發現，在酸性環境中超音波結合含浸法所製備出的Pt晶粒粒徑較大，造成的原因和還原過程的二次結晶有關，大的晶粒會出現在二次結晶過程。對於超音波結合含浸法製備Pt/C觸媒的過程，Pt 晶粒的形成可分成“溶解—結晶”兩個階段。影響Pt晶粒粒徑的因素很多，主要是受還原溶液過飽和度和晶體成核速率的影響，而還原溶液過飽和度又受限還原溶液的性質及還原的溫度。還原溶液過飽和度越高，形成的晶核數越多。晶體成核速率越快，會加快成核速度，但是降低還原速率，所以長出的Pt晶粒較為細小，原因在於還原反應中形成Pt晶粒所需的Pt原子數量是固定的，Pt晶粒形成越多，消耗Pt原子數也就越多，故成核速度越快，可防止Pt原子的堆疊，必免形成粒徑很大的Pt晶粒。

另外針對不同 pH 值環境，以 XRD 圖分析製備之 Pt/C 觸媒，圖表 14 可以看出鹼性環境半寬高皆比酸性環境半寬高大，因此由Scheer equation [7]可知，鹼性環境所製作出來的 Pt/C 觸媒粒徑比酸性環境所製作出來的 Pt/C 觸媒粒徑來的小；而在pH值為11時Pt晶粒的半寬高是最大的，藉由 Scheer equation 可知 pH 值為11時的Pt 粒徑為5.3 nm。由此可知，當 pH=11 時為最佳含浸還原條件。

由此實驗得知隨著含浸液酸鹼值升高，氯鉑酸的分解速率加快， PtCl_6^{2-} 濃度升高，還原溶液的過飽和度增大，成核速率加快。在成核過程中溶質會被大量消耗，導致晶粒在生長過程中可提供的溶質相對減少，Pt 的晶粒粒徑因而縮小，生成細小晶粒，所以鹼性環境下合成的 Pt/C 觸媒其中之 Pt 晶粒粒徑較小。

含浸液酸鹼值對 Pt/C 觸媒活性的影響

圖表 15為Pt/C 觸媒以不同酸鹼值之含浸液生成後，塗佈於質子交換膜之MEA的CV特性曲線。由圖可知，鹼性環境所製備之 Pt/C 觸媒，以循環伏安法檢測，當電位正掃時，三者(pH9、pH11、pH14)的 CH_3OH 氧化峰非常接近，皆在0.87 V左右，比在酸性環境下(pH=2、5)所製備之 Pt/C 觸媒減少0.03 V，而氧化峰之峰電流密度在鹼性環境下皆高達 $10 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ 以上，尤其 pH=11時更高達 $12.15 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ ；反觀酸性環境下，氧化峰之峰電流密度最高僅 $5.14 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ (pH=5)。上述結果說明在鹼性環境下所製備之 Pt/C 觸媒，比在酸性環境下所製備之 Pt/C 觸媒，對 CH_3OH 的氧化有更好的效果，且差距在2倍以上。

自製觸媒與 E-Tek 觸媒之性能比較

藉由 TEM 和XRD，比較自製產品與 E-Tek生產之 Pt/C 觸媒的 Pt 狀態，結果如圖表 13 (d)、圖表 16及圖表 17，Pt 於 Vulcan XC-72載體上之分散度甚佳，唯一的差異在於 E-Tek 觸媒的Pt粒徑稍小於自製觸媒的Pt粒徑。

再進行放電測試以比較兩者做為 PEMFC 中 MEA 觸媒時的差異。觸媒的使用量皆為 0.45 mg/cm^2 ，MEA 面積 5 cm^2 ，測試結果如圖九，從圖中發現，自製 Pt/C 觸媒最大功率為 0.6 W/cm^2 ，而 E-Tek 的 Pt/C 觸媒最大功率可達 0.65 W/cm^2 。自製 Pt/C 觸媒的性能比 E-Tek 的 Pt/C 觸媒稍差，原因可能是因為 Pt 粒徑越小，比表面積就越

大，比表面積大相對的 Pt 活性較高，如圖十，自製 Pt/C 觸媒對於 CH_3OH 的氧化峰之峰電流密度為 $12.15 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ ，而 E-Tek 的 Pt/C 觸媒對於 CH_3OH 的氧化峰之峰電流密度為 $12.57 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ ，因此得知以超音波結合含浸法製備 Pt/C 觸媒仍有改善的空間。

本計畫將利用以上之成果及方法，應用於複合動力系統之可再生型燃料電池製作，期能讓性能達到最佳狀況。將太陽能與燃料電池結合創造為獨立式發電系統，供應偏遠地區的人民使用。所設置的平台，利用不同的能源結合產生所需的電力。作動方法首先利用太陽能板接受太陽光產生電力，提供 URFCs 能量進行水電解，理論電壓為 1.48V，因此太陽能晶片必需要提供 1.48V 以上的電壓值供給給 URFCs 電解，產生氫氣以及氧氣，而電解所產生的氣體速度是依太陽能板所提供的電流大小決定。本實驗只針對氫氣的儲存方法作研究，將 URFCs 所產生的氧氣直接排放到大氣中，產生的氫氣則經乾燥器以及將氫氣加壓過程儲存在合金罐內，完成 URFCs 電解過程。

URFCs 的燃料電池模式，陽極端-燃料來源是從電解模式中所儲存的氫氣提供，使 URFCs 進行燃料電池模式產生電力。陰極端-氧氣的供應則利用空壓機來供應 URFCs 作燃料來源以簡化整個系統作動。圖表 20 為整個系統再生式燃料電池系統管線配置圖

如圖表 20 所示，使用二個儲水桶及二個回收桶，利用單向閥以及考克開關來控制水流的路線，產生的氣體所排出的方向以及水流量的大小。再生式燃料電池所產生的氣體會受限於單向閥的控制以及水流壓力會隨著水流從出口端排出，排到回收桶裡，再利用氫氣不溶水的物理現象使氫氣經回收桶另一出口流到乾燥器，經壓力及流量的量測得知產氣壓力及流量。再經由逆止閥進入自製的增壓容器內，利用只進不出的理論，將會產生較高壓力，以方便將氫氣儲存在儲氫合金罐內。

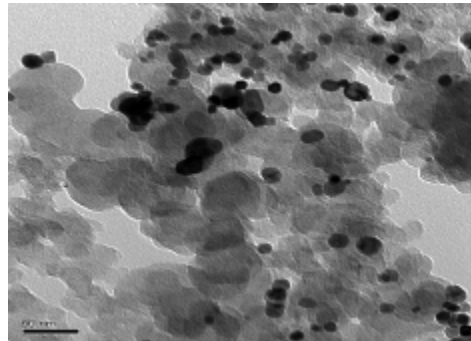
另一方面氧氣的儲存，非實驗主要目的，所以不加以探討，而氧氣端也加設一組氣體質量流量計可以經由計算驗證氧氣及氫氣所產生的流量是否成比例。再生式燃料電池另一模式燃料電池模式，利用已儲存的氫氣當燃料，使用氫氣質量流量控制器將流量控制供應給再生式燃料電池使用。

參考文獻

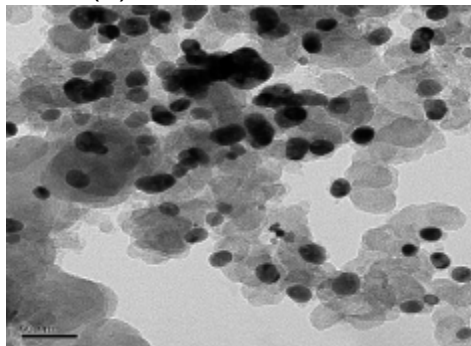
1. F. Fievet, J.P. Lagier and M. Figlarz, Materials Research Society Bulletin, P. 29 (December, 1989)
2. 江松懋，“奈米碳載體於燃料電池應用之研究”，國立屏東科技大學材料工程研究所碩士學位論文，2005。
3. <http://www.iosh.gov.tw/data/f11/n57.htm> 勞工安全研究所，物質安全表，乙二醇。(2006/07/01)
4. P. R. Birkin and S. Silva-Martinez, Electroanal. Chem., Vol. 416, P. 127, 1996.
5. M. Atode, and T. Nonaka, Chem. Lett. P. 323, 1997.
6. 王偉甯和呂秉玲，無機鹽工業，第 3 卷，第 22 頁，1990.

7. B.D. Cullity, Elements of X-Ray Diffraction, Addison Wesley, 2nd ed, 1978.

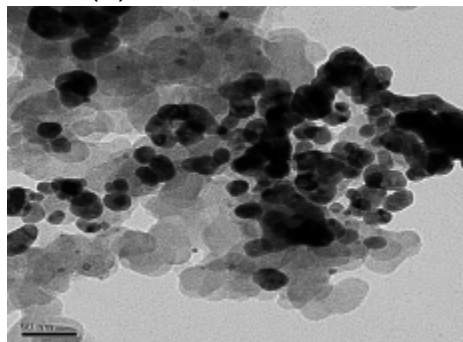
圖表



(a) 未導入超音波 3hr

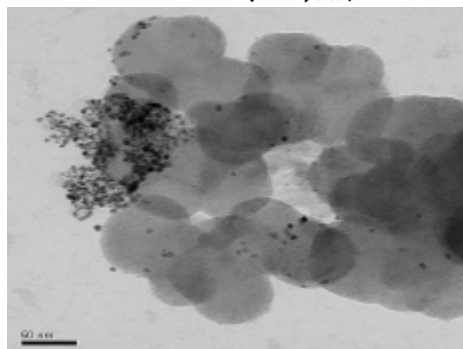


(b) 未導入超音波 5hr

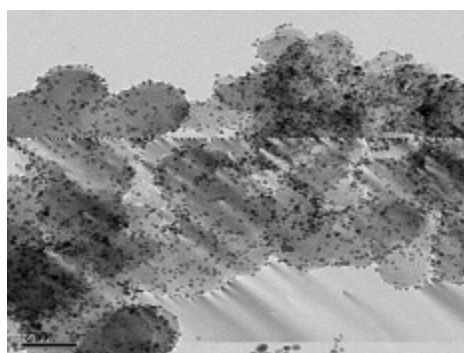


(c) 未導入超音波 9hr

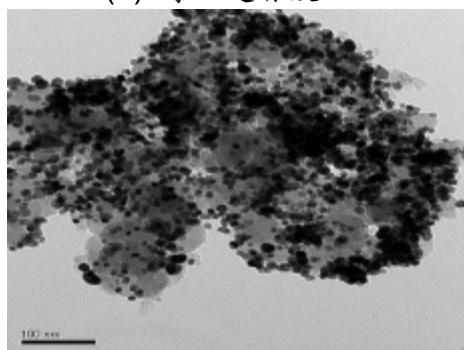
圖表 10 還原時間 3hr、5 hr、9 hr 時，製備 Pt/C 之 TEM 比較圖 (50 nm)



(a) 導入超音波 3hr

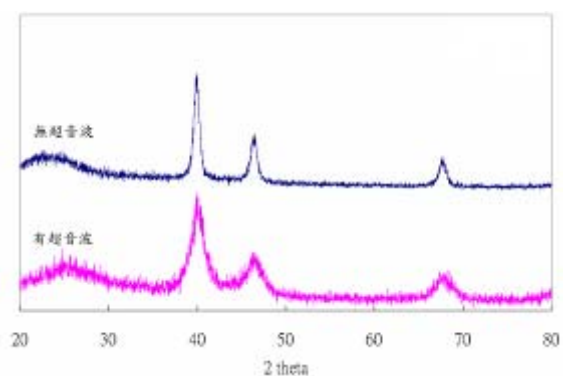


(b) 導入超音波 5hr



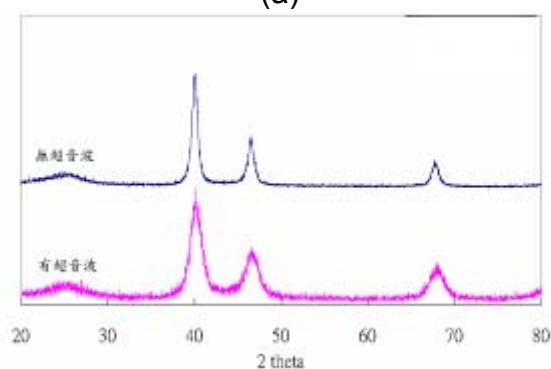
(c) 導入超音波 9hr

圖表 11 TEM 觀察導入超音波時，還原時間對製備 Pt/C 之影響



超 音 波 (3hr)	有	無
粒徑(nm)	6.8	11.1

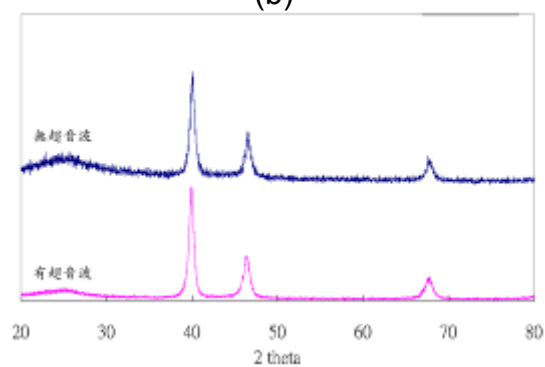
(a)



超 音 波 (5hr)	有	無
----------------	---	---

粒徑(nm)	6.3	10.48
--------	-----	-------

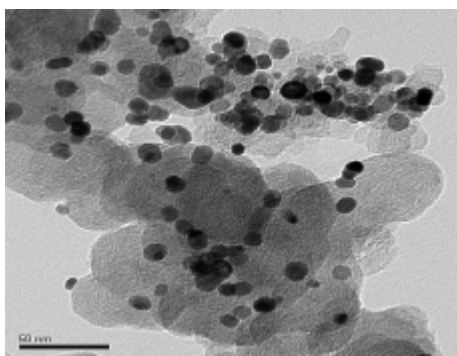
(b)



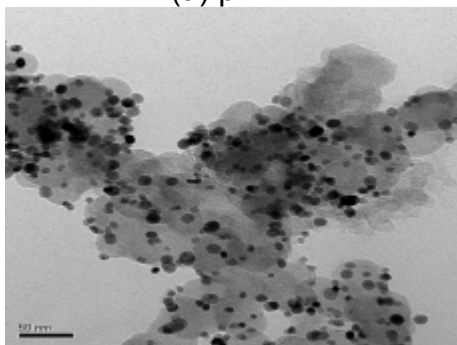
超 音 波 (9hr)	有	無
粒徑(nm)	9.5	12.43

(c)

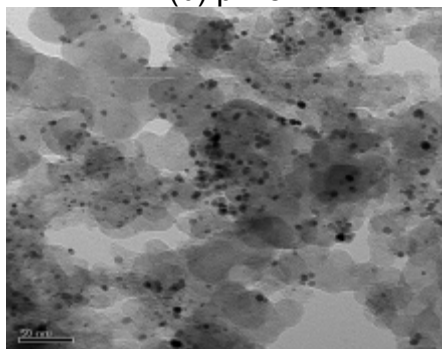
圖表 12 XRD 觀察有無導入超音波對於製備 Pt/C 之比較



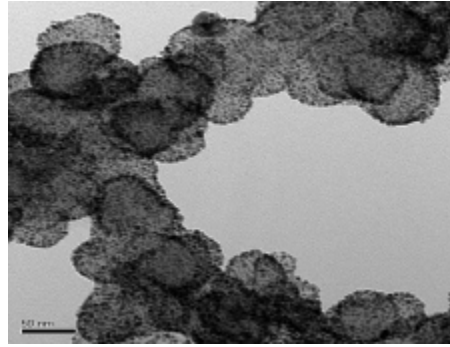
(a) pH=2



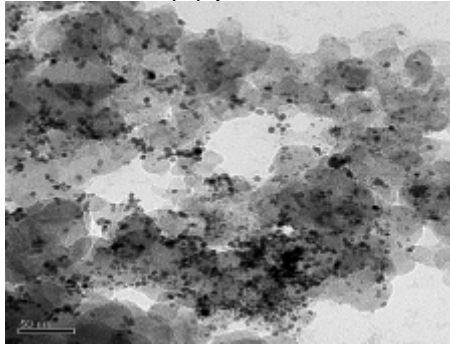
(b) pH 5



(c) pH 9

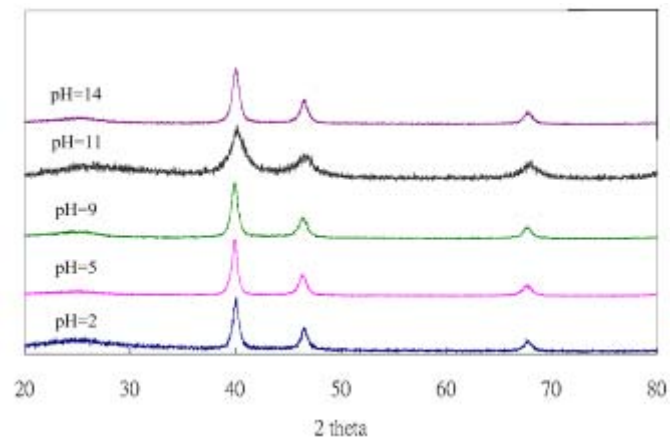


(d) pH 11

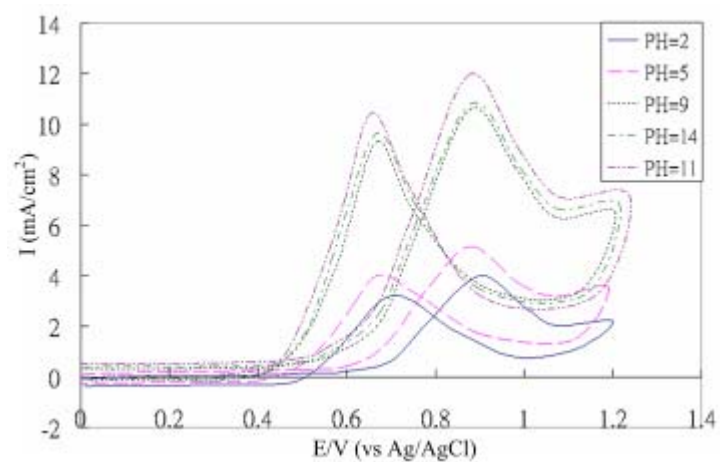


(e) pH 14

圖表 13 不同 pH 值溶液製備 Pt/C 時之比較

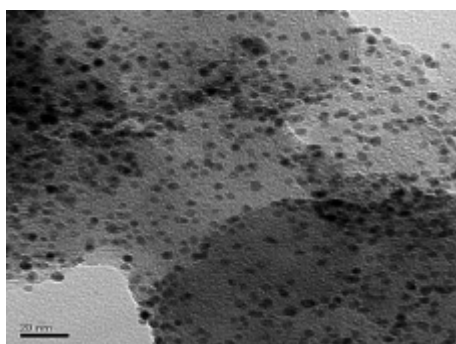


圖表 14 不同酸鹼環境中製備 Pt/C 之 XRD 圖比較

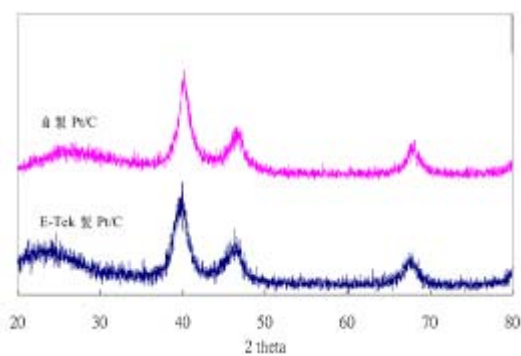


pH	2	5	9	11	14
粒徑 (nm)	13	11	6.1	5.3	9

圖表 15 不同酸鹼環境製備 Pt/C 之活性比較

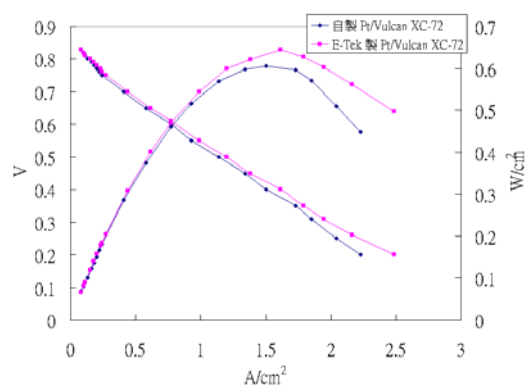


圖表 16 TEM 觀察 E-Tek 的 Pt/C 分佈

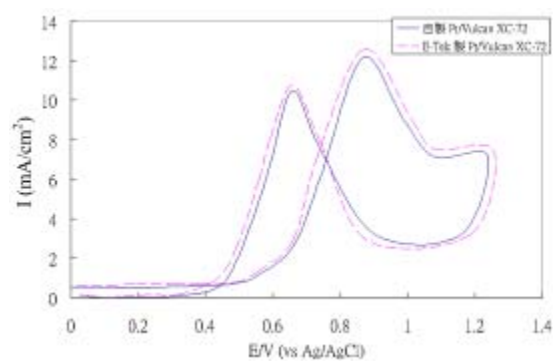


製作方式	自製	E-Tek
粒徑(nm)	5.3	3.4

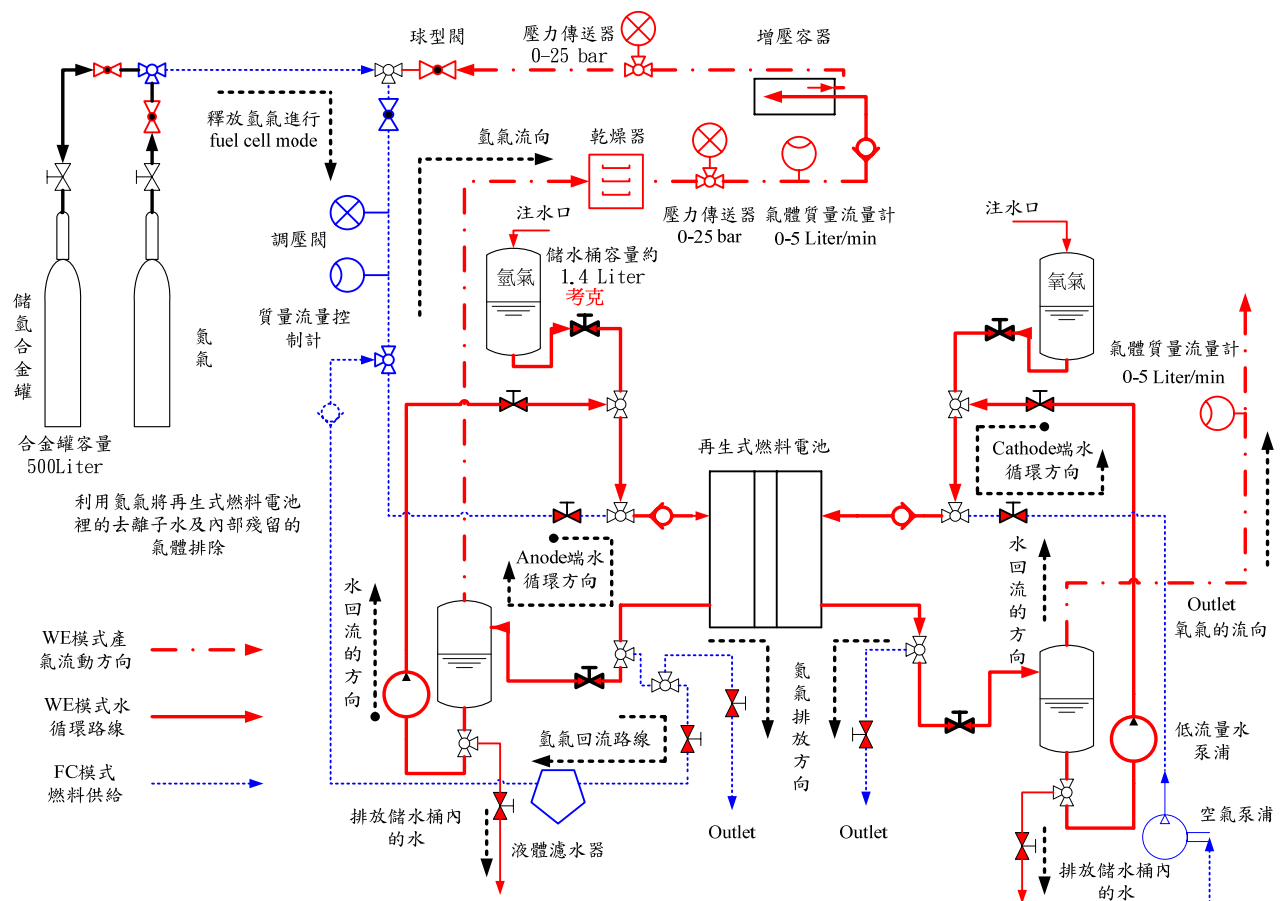
圖表 17 使用 XRD 比較自製 Pt/C 與 E-Tek 產品 Pt 粒徑之差異



圖表 18 Pt/C 應用於 PEMFC 之 MEA 時，I-V 曲線比較



圖表 19 Pt/C 應用於 PEMFC 之 MEA 時，以循環伏安法量測活性之比較



圖表 20 再生式燃料電池系統管線配置圖

3.7 子計畫四 - 液滴行為可視化技術及應用

太陽晶片散熱分析技術

能源瀕臨匱乏及環境污染嚴重是人類在廿一世紀遭遇的最大挑戰，因此尋求潔淨能源變成近年來最刻不容緩的課題，其中太陽能由於其取之不盡且無污染的特性而受到特別的重視[1]。利用太陽能的基本觀念可以追溯到十九世紀[2]，到 195 年[3]才有矽(silicon)太陽能電池的問世，其主要的原理是基於所謂光電效應(photovoltaic effect)，令光電池將陽光轉換成電子流。雖然目前太陽能發電佔世界各國電力比例仍微乎其微，但一些民生應用的發展卻相當蓬勃，太陽能車即在這樣的狀況下應運而生。

在太陽能車設計製作過程中，有許多的問題需要克服，其中熱量傳遞的問題從設計製作到實際行車都一直如影隨形。事實上當太陽光照射在覆蓋車體的太陽能晶片時，能量以三種型式的轉換而達到守恆，亦即傳送(transmitting)、反射(reflection)及吸收(absorption) [4]。也就是說晶片將一部分太陽輻射能轉換成電能，同時這些晶片亦因吸收部分輻射能而提高了溫度。溫度的上升會改變太陽能晶片材質(如矽或鉀化鎵)的物理特性[5]，因此散熱問題變得特別重要。一般來說，這些晶片的散熱途徑可分為兩種：一部分以輻射及對流的形式傳至大氣；一部分則以熱傳導方式自太陽能晶片經由黏著劑及車身外殼、內殼而傳至駕駛艙中。

當部分來自晶片的熱量傳導進入駕駛艙後，衍生了另一些需要克服的熱傳問題。首先是駕駛員在駕駛艙內需要有適當的空氣溫度及空氣品質，晶片的熱量傳入駕駛艙，勢必影響駕駛艙內的溫溼度條件；其次車內部分裝置的操作如 MPPT 電池充放電及馬達控制器操控等，不但亦具散熱問題，且本身皆需適當的工作溫度來達到最佳效率。要解決上述的問題，通常會由車外引進通風，然而若引進過量的通風又會增加行駛時的阻力，因此如何估算熱傳率及熱傳路徑，以得到最佳的通風位置及通風量是非常重要的設計課題。

此外，太陽能晶片熱傳特性受外在環境的影響也是相當重要的設計依據。例如行車過程中遭遇天雨時，雨滴撞擊太陽能晶片對熱傳行為的影響。事實上，這些現象屬於液滴撞擊平板熱傳行為的相關研究範疇。基本上液滴與平板間的熱傳率受到液滴與平板的熱力性質及平板的溫度與粗糙度所支配[6]。依據前人的研究，平板溫度以液滴本身的 Leidenfrost Temperature 為界可分成兩個區域[7-9]。在 Leidenfrost Temperature 以上時液滴撞擊平板的現象屬不濕(non-wetted)狀況，亦即液滴在撞擊到平板的瞬間，在變形液滴的底部與平板間形成蒸汽薄膜，阻絕了液滴與平板的直接接觸，此時其熱傳率極低[10]；另一方面在平板溫度低於液滴的 Leidenfrost Temperature 時，前述的蒸汽薄膜來不及形成，液滴與平板直接接觸造成其間的熱傳率較高，但相對其機制也較為複雜[11]。為了釐清液體撞擊固體表面的動力行為與液體/固體/環境氣體三者之間的交互作用，Rioboo 及 Tropea [12]利用水、乙醇、不同比例的甘油/水及矽油等不同液體，分別撞擊不同粗糙度和不同濕能力的材質表面。他們的實驗研究指出液滴撞擊現象可以分為附著(depositon)、潑灑飛濺(prompt splash)、皇冠飛濺(corona splash)、縮回斷裂(receding breakup)、部分反彈(partial rebound)及完全反彈(complete rebound)等六種。以水的 Leidenfrost Temperature 約為 280°C 來看[13]，雨滴撞擊行進中的太陽能車，在太陽能晶片上的動力行為以低於液滴的 Leidenfrost Temperature 較為可能。

綜合以上所述，覆蓋車體的太陽能晶片，其熱傳行為對太陽能車整體性能的影響實不可忽視。因此本子計畫擬針對太陽能晶片在車體外殼上不同的黏貼幾何型式和不同的材質，分別從車體結構與外在環境(雨滴撞擊)討論其對散熱的影響。由於本計畫乃結合學生實務專題:太陽能車設計與製造一併進行，而熟悉機械工程的基本原理，瞭解並改進製程或改良設備，進而發展新的技術是學校規劃同學參與實務專題的宗旨，所以本計畫的目的是期望以太陽能晶片的散熱問題，提供參與實務專題的同學一個實務與學理相互驗證的平台，期能經由流場速度分佈及溫度分佈量測及流體動力行為的實驗觀察，建立一簡單的設計模型，並將此模型與設計理論連結。透過本計畫的執行，除可提供未來太陽能車設計的參考，更能增進學生設計實務並培養學理素養。執行的項目及構想分述如后。

太陽能晶片黏貼幾何對散熱的影響

太陽能車設計時，經常透過改變晶片黏貼的幾何形狀來達成使電能轉換效率提昇的目的。然而當晶片的黏貼幾何改變時，流經車體的氣流速度分佈也會有所不同，連帶使壓阻不同而影響車速，於是車體表面的對流熱傳也受到影響。這些因為晶片黏貼幾何形狀不同，所造成的熱傳率不同，正是本項研究所欲探討的問題。圖表 21 是本實驗設備的構想圖。我們利用已知發熱量的鹵素燈作為光源模擬陽光，吸收板上則用傳熱黏膠黏貼太陽能晶片，在吸收板及晶片的背面分別每隔 10mm 埋設一支熱電偶，並連接至數據擷取卡以電腦記錄晶片的溫度變化。在晶片上方吹入乾空氣，並用速度量測裝置(雷射都普勒速度儀，LDV)量測流經不同黏貼幾何的晶片組的流場速度分佈。經由速度場的量測可以評估晶片表面熱對流及接觸熱傳導率，並藉以獲得較佳的黏貼幾何。這些研究結果將可以作為太陽能車外型設計及晶片黏貼的設計製作參考。

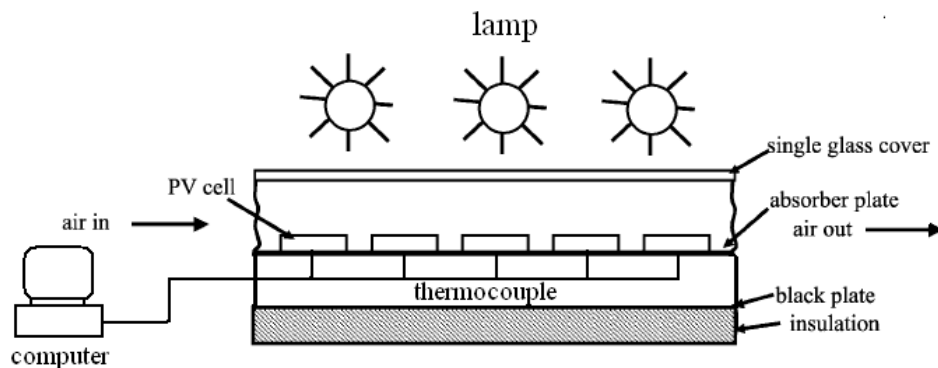
利用類似的裝置，如圖表 22 所示，以不同的入射角度將水滴射在加熱的太陽能晶片上，可以觀測液滴撞擊的不同型態。不過液滴撞擊平板時其變化過程極為快速，尤其一般飛濺(splash)都發生在撞擊前期，約小於撞後 0.1ms 即已完成[14-16]，本研究群現階段具有之連續液串配合閃光延遲的技術[17-20]不易掌握其完整變化，必須以每秒 10000 張的高速攝影機匹配高速閃頻儀方能獲得清楚的影像，不致錯判撞擊型態，而所得影像配合量得的溫度變化即可研判熱傳率與液滴變形的關係。另外經由這些清晰影像的變化，參與同學可以更清楚瞭解各項無因次控制參數如韋伯數、雷諾數、紐塞數及普蘭特數等的物理意義。

太陽能晶片黏貼材質對散熱的影響

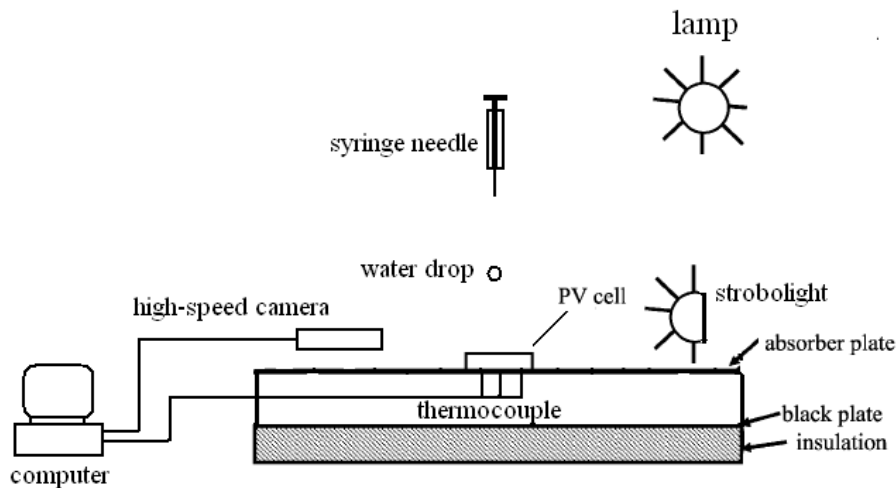
除了太陽能晶片黏貼幾何之外，其黏貼所用的材質也會影響晶片散熱的熱傳導率。實驗所用的設備仍如圖表 21 所示。吸收板以不同材質的黏膠黏貼晶片，然後在吸收板背面埋入熱電偶，改變各種不同的熱能傳入量或送氣量，並量取溫度值。不同送氣量的流場速度分佈則以 LDV 量測，主要的目的是探討不同黏膠在不同傳入熱量或不同氣流速度下的熱傳率，藉以決定黏膠使用材質不同對晶片散熱的影響。所得數據可以作未來黏膠材料選用的參考，同時可以訓練將學理實際應用於設計實務的能力。

吾人在本計劃第二年子計劃 4 中已完成液滴行為可視化技術與運用，其中液滴碰撞及兩液滴撞擊擋風玻璃模擬部份乃現有設備之延伸應用。但在兩液滴撞擊撞擊固體表面常發現之飛濺現象，其分析時序估計約每秒四萬張照片，目前本實驗室的高速攝影機每秒最快僅能拍攝 2000 張照片。加以因為須發展流場量測技術以因應完成本年度第三年計劃所需，本年度在第二年計劃中僅購得雷射都卜勒測速儀，其他設備諸如高速閃頻

儀、CCD 攝影機等高速閃光延遲拍攝系統，乃自成功大學借得，本第三年計劃之子計劃乃為第二年子計劃 4 之延伸，因此仍須設法補齊上述實驗設備。



圖表 21 實驗設備示意圖 1



圖表 22 實驗設備示意圖 2

參考文獻：

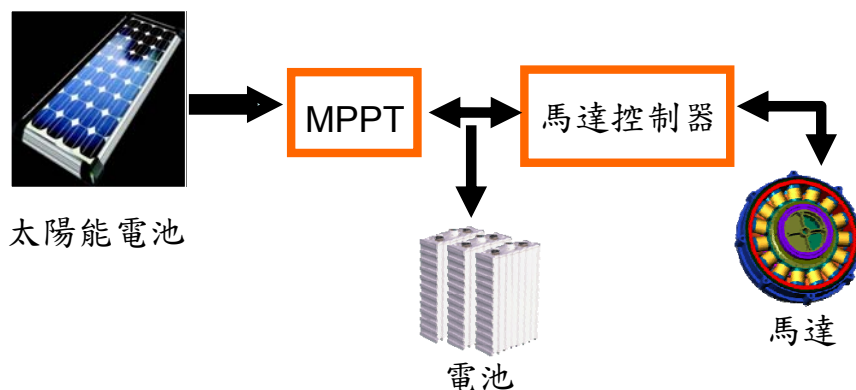
1. 盧昭彰，環境、人、生活，(2002)，高立。
2. Adama, W. G. and Day, R. E., Proc. R. Soc. A25, (1887) 113.
3. Chapin, D. M., Fuller, C. S. and Pearson G. L., A new silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electronical power, J. Appl. Phys., 25, (1954) 676.
4. Glaes, G. G., Solar energy materials, Adv. Mater., 21, (2003) 1789.
5. Radziemska, E. and Klugmann, E., Thermally affected parameters of the current-voltage characteristics of silicon photocell, Energy Convers. Mgmt., 43, (2002) 1889.
6. J. D. Bernardin, C. J. Stebbin, and I. Mudawar, Effects of surface roughness on

- water droplet impact history and transfer regimes, *Int. J. Heat Mass Transfer* 40, (1997) 73..
7. T. Y. Xiong and M. C. Yuen, Evaporation of a liquid drop on a hot plate, *Int. J. Heat Mass Transfer* 34, (1991) 1881.
 8. J. D. Bernardin, C. J. Stebbin, and I. Mudawar, Mapping of impact and heat transfer regimes of water drops impinging on a polished surface, *Int. J. Heat Mass Transfer* 40, (1997) 247.
 9. S. Chandra and C. T. Avedisian, On the collision of a droplet with a solid surface, *Proc. R. Soc. London, Ser. A* 432, (1991) 13.
 10. L. H. J. Wachter and N. A. J. Westerling, The heat transfer from a hot wall to impinging water drops in the spheroidal state, *Chem. Eng. Sci.* 21, (1966) 1047.
 11. Mao T., David, C. S. K. and Tran, H., Spread and rebound of liquid droplets upon impact on flat surface, *AIChE J.*, 43, (1997) 2169.
 12. Rioboo, R. and Tropea, C. and Marengo, M., Outcomes from a drop impact on solid surfaces, *Atomization and Spray*, 11, (2001) 55.
 13. Makino, K. and Michiyoshi, I., The behavior of a water droplet on heated surfaces, *Int. J. Heat Mass Transfer* 27, (1984) 781.
 14. Rioboo, R., Tropea, C. and Marengo, M., Outcomes from a drop impact on solid surfaces. *Atomization Sprays*, 11, (2001) 155.
 15. Sikalo, S. and Ganic, E. N., Phenomena of droplet-surface interactions. *Exp Therm Fluid Sci*, (2006) online publication.
 16. Vander Wal, R. L., Berger, G. M. and Mozes, S. D., The splash/non-splash boundary upon a dry surface and thin fluid film. *Exp Fluids*, 40, (2006) 53.
 17. Gao, T. C., Chen, R. H., Pu, J. Y. and Lin, T. H., Collision between an ethanol drop and a water drop. *Experiments in Fluids*, 38, (2005) 731.
 18. Chen, R. H. and Wang, H. W., Effects of tangential on low-normal liquid drop impact on non-wettable solid surface. *Experiments in fluids* , 39, (2005) 754.
 19. Chen, R. H. and Chen, C. T., "Collision between immiscible drops with large surface tension difference: diesel oil and water," *Experiments in Fluids*, 41, (2006) 453.
 20. Chen, R. H., "Diesel-diesel and diesel-ethanol drop collisions," *Applied Thermal Engineering*, 27, (2007) 604.

3.8 子計畫五之一 - 電力與動力系統監控技術 - 太陽光電能管理技術

太陽能車的主體構造是由太陽能電池(Solar Cell)、儲電設備、電機系統和車體結構等四大結構所組成。通常，太陽能車所需克服的問題有二：太陽能電池效能及續航力，所以製作都圍繞在這兩個核心問題上去設計，圖表 23 太陽能車基本電力系統架構圖。在太陽能車設計中涉及三個主要技術：

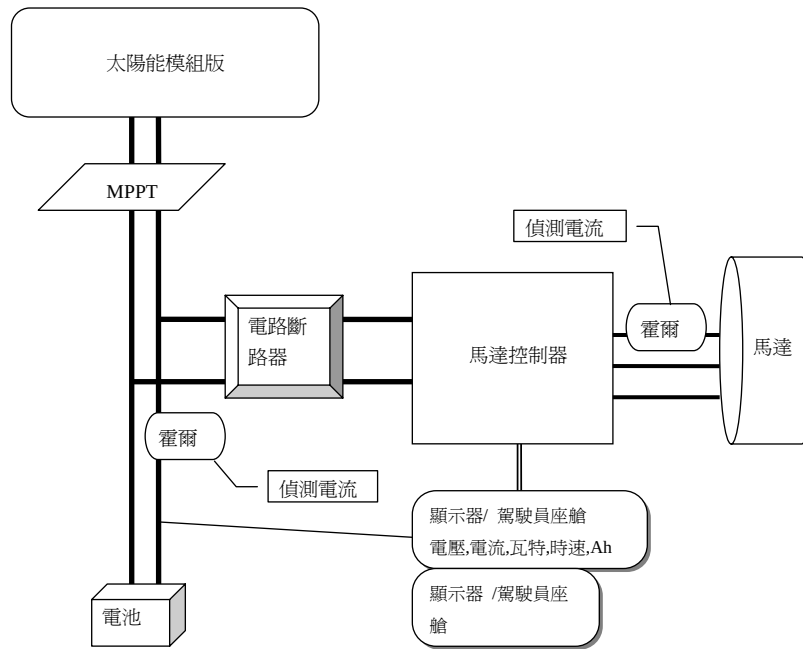
1. 如何有效地將太陽能轉為電能，吸收效能越高，轉換的電能相對提高。
2. 長時間儲存電能，避免再沒有陽光照射時，無法驅動車輛。
3. 要能發揮最大電能效應，並將電能轉為動能。



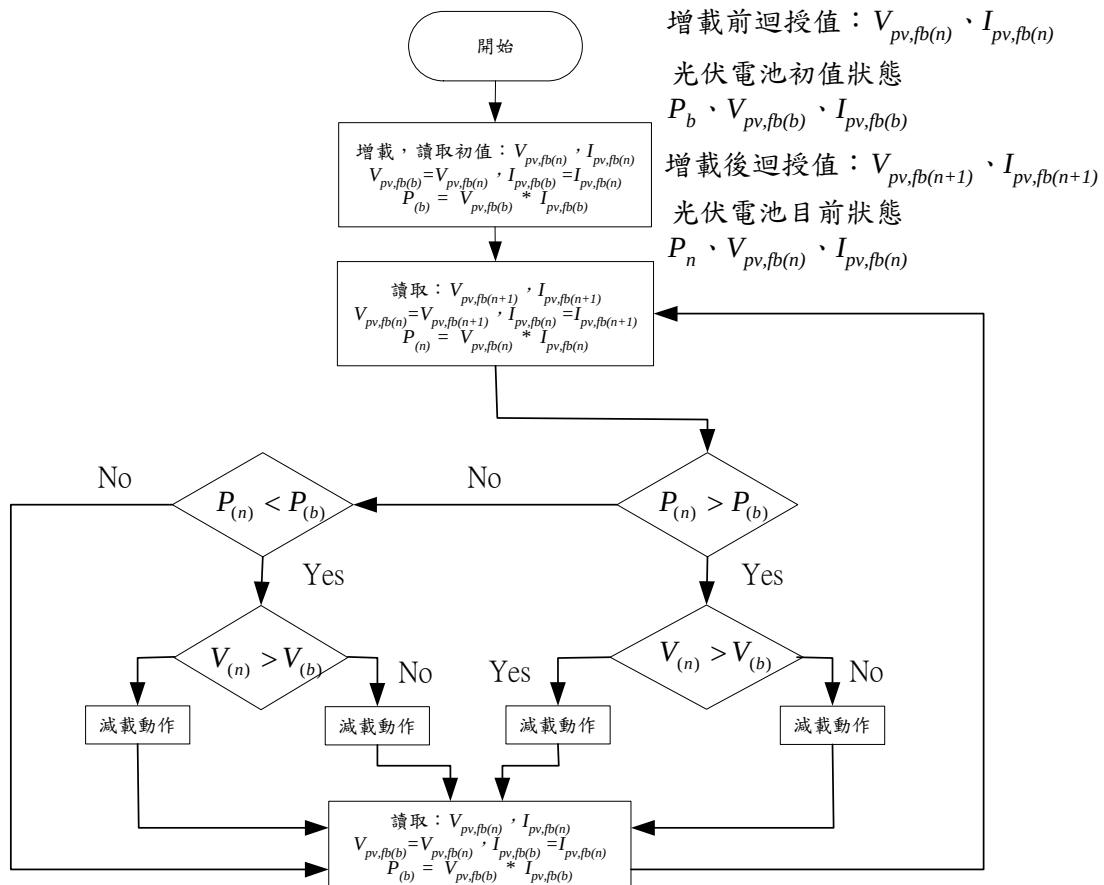
圖表 23 太陽能車基本電力系統架構圖

太陽能車體結構的設計元件，如駕駛座、電池、車殼主體是太陽能車重要的重心配置。太陽能車設計是採用高效率、輪圈式無刷馬達，因三輪設計，馬達通常直接嵌入輪圈直接驅動輪子，減少不必要的機械損失。並配合馬達控制器可達到無段變速、煞車回充等功能。「煞車回充」意思是，當車子煞車減速時馬達將轉換成發電機，將產生之電力回充至蓄電池中儲存起來，增加電瓶之蓄電量。車體上的太陽能模組，是由一片片的太陽能板組合而成，再經由焊接封裝貼在車體的表面，並連接其馬達、控制器、溫度電壓電流等感測器，使其發揮作用。圖表 24 太陽能車實際電力系統方塊圖。

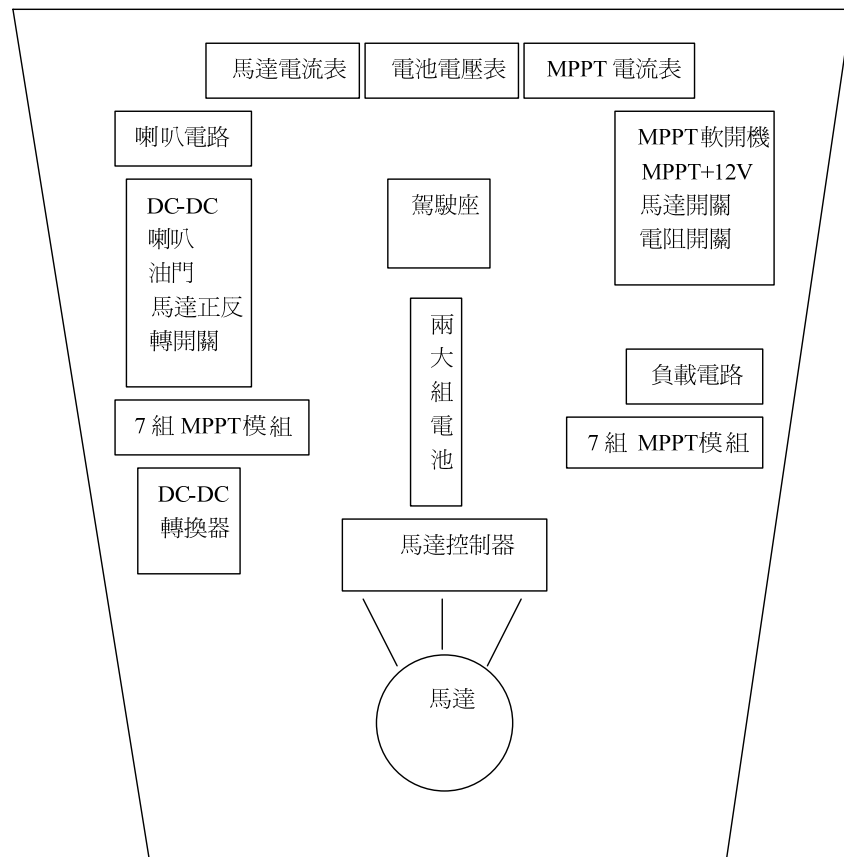
太陽能最大功率追蹤控制是介於太陽能電池與蓄電池間的轉換器必須具有的功能，擾動與觀察法是目前最普遍應用於太陽能電池的最大功率追蹤上，而控制方法是固定週期性的增加或減少控制命令大小，以改變電池的輸出電壓與輸出功率，並且觀察命令變化前後的輸出電壓與功率大小，進而決定增、減載動作，其控制如圖表 25 擾動與觀察法控制流程圖所示。



圖表 24 太陽能車實際電力系統方塊圖



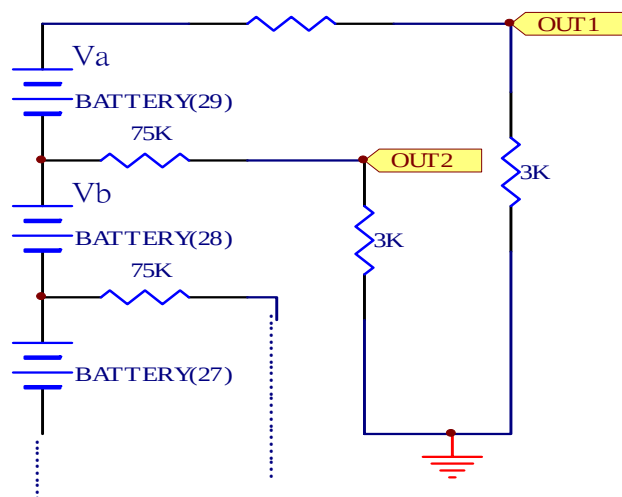
圖表 25 擾動與觀察法控制流程圖



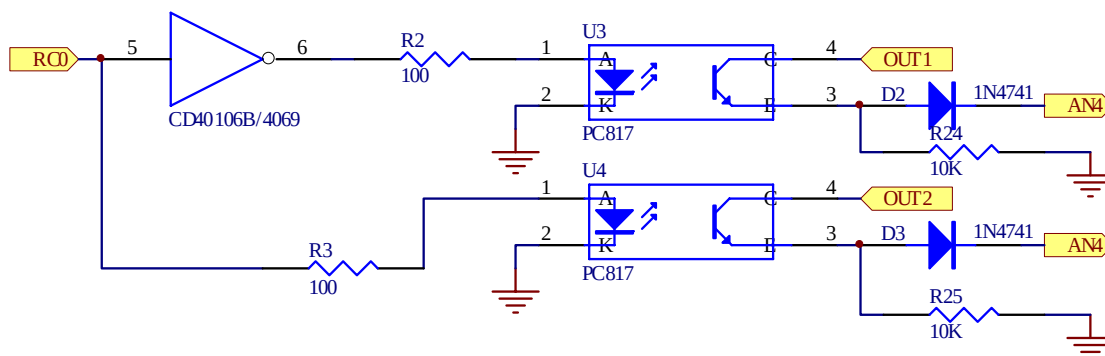
圖表 26 車內配置方塊圖

南台科大太陽能車晶片劃分如圖表 26 所示，為有效使用電力，必須注意蓄電池充放電之控制，尤其如何借由均勻充放電控制的設計以提高鋰電池壽命與安全性是非常重要的課題，故本年度之計畫將在本問題上做詳細研究。要做到電池均勻充放電管理就必須及時的電壓、電流量測，本計畫利用單晶片做電源管理控制，可以即時顯示各個電池的端電壓、溫度與充電電流等資訊，並藉由通訊界面，在各組鋰電池超過額定狀態與發生異常情況的時後，可以立即做均流與各項安全的保護措施。太陽能車駕駛人員可以藉由各項監控顯示界面可以清楚的了解各項資訊，掌握每個環節，達到高效率的能量利用，並同時確保人員之安全，和延長電池使用壽命，避免意外發生。此外負載搭配之設計，亦會影響太陽能電池實際輸出至負載的功率，這在太陽能車長途賽中將影響實際行駛的時間與里程數，

要做到均勻充放電，就要讓串聯電池的每一小組電壓偵測及顯示功能，先用分壓電路讓電池最大電壓 130V 能分壓出 5V 以內，如圖表 27 電池電壓分壓電路，圖表 28 為偵測電池電壓切換電路例。

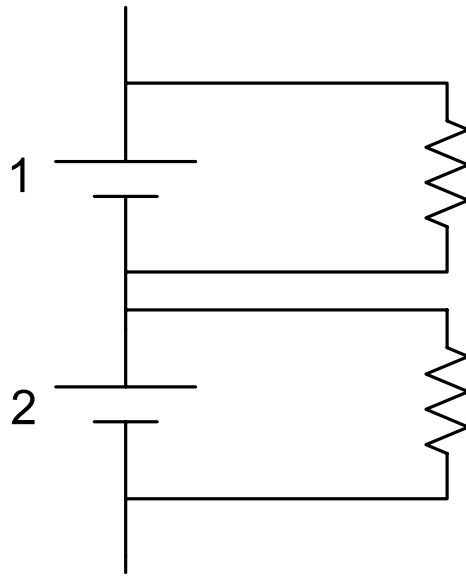


圖表 27 電池電壓分壓電路

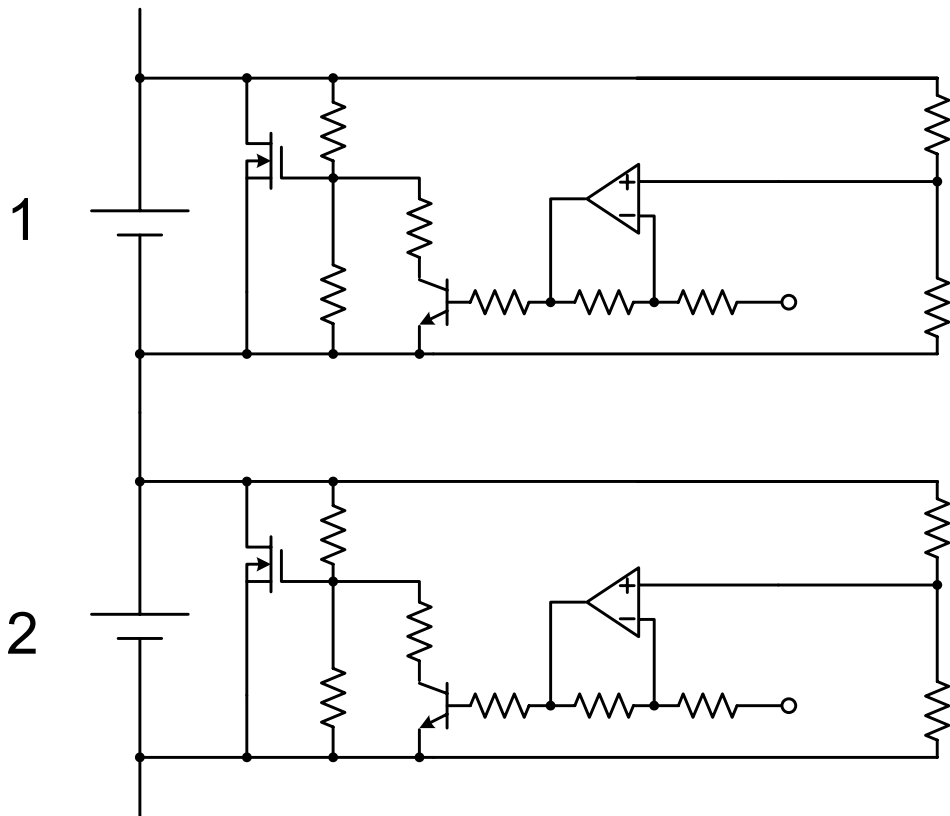


圖表 28 偵測電池電壓切換電路

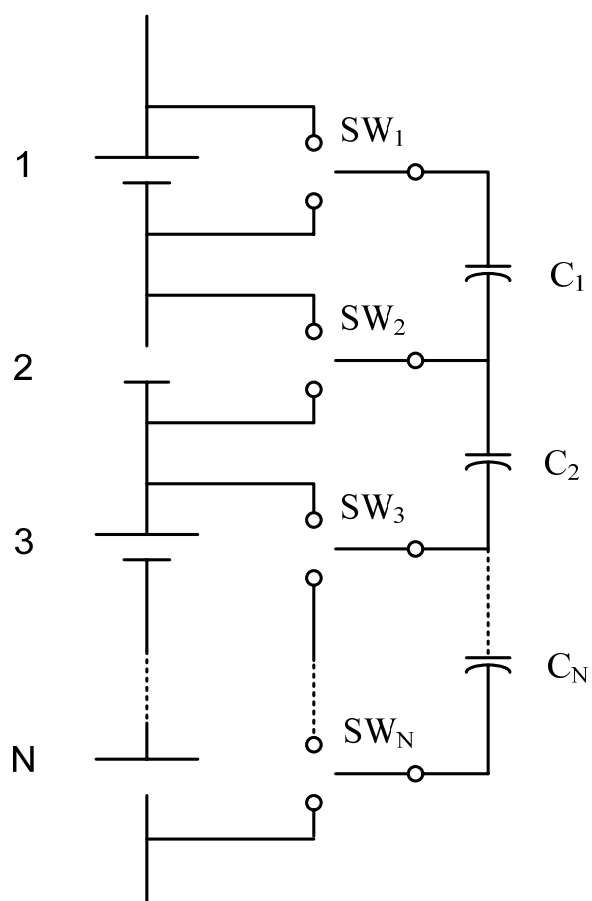
串聯電池之均勻充放電技術可分為消耗型與非消耗型兩種，前者可分為並聯電阻或並聯功率晶體均流方式，如圖表 29，圖表 30 所示。這類架構之特色為控制電路簡單，缺點則為消耗功率，故不為本計畫採用。非消耗型之串聯電池之均勻充放電技術則可分為電容型、電感型、與變壓器型三類，如圖表 31~圖表 33 所示。電容型均勻充放電技術是借由相連開關之協助將過充電池的電力轉到電容器，再轉移到不足充電的電池上，其特點為控制容易，不須偵測電路。缺點則為會延長整個均勻充放電時間。電感型均勻充放電技術是借由電感與相連功率開關之協助將過充電池的電力轉到電感器，再轉移到不足充電的電池上。此法缺點則為切換元件過多，仍需電壓偵測電路，也會延長整個均勻充放電時間。變壓器型均勻充放電技術是借由高頻變壓器之協助，再透過電流模式控制將過充電池的電力透過高頻變壓器之協助轉移到不足充電的電池上。很常用之架構則為馳返式架構，因其所需元件相對較少，此亦為本計畫之研究重點。



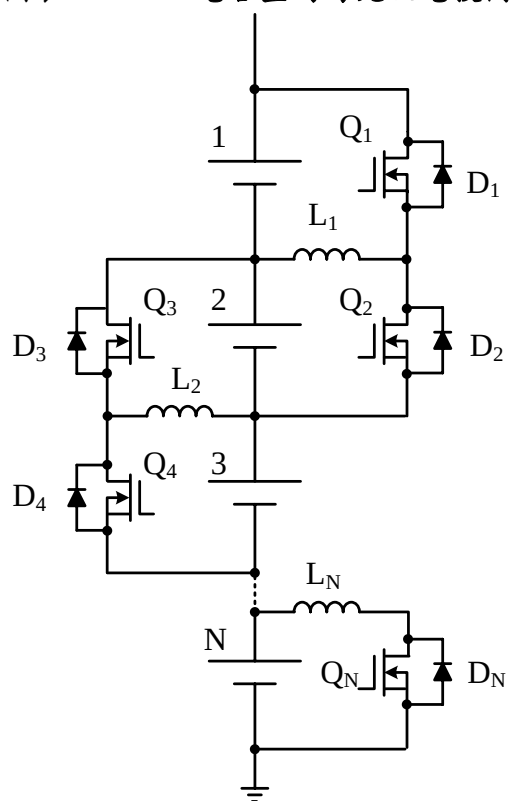
圖表 29 電阻式均流方式



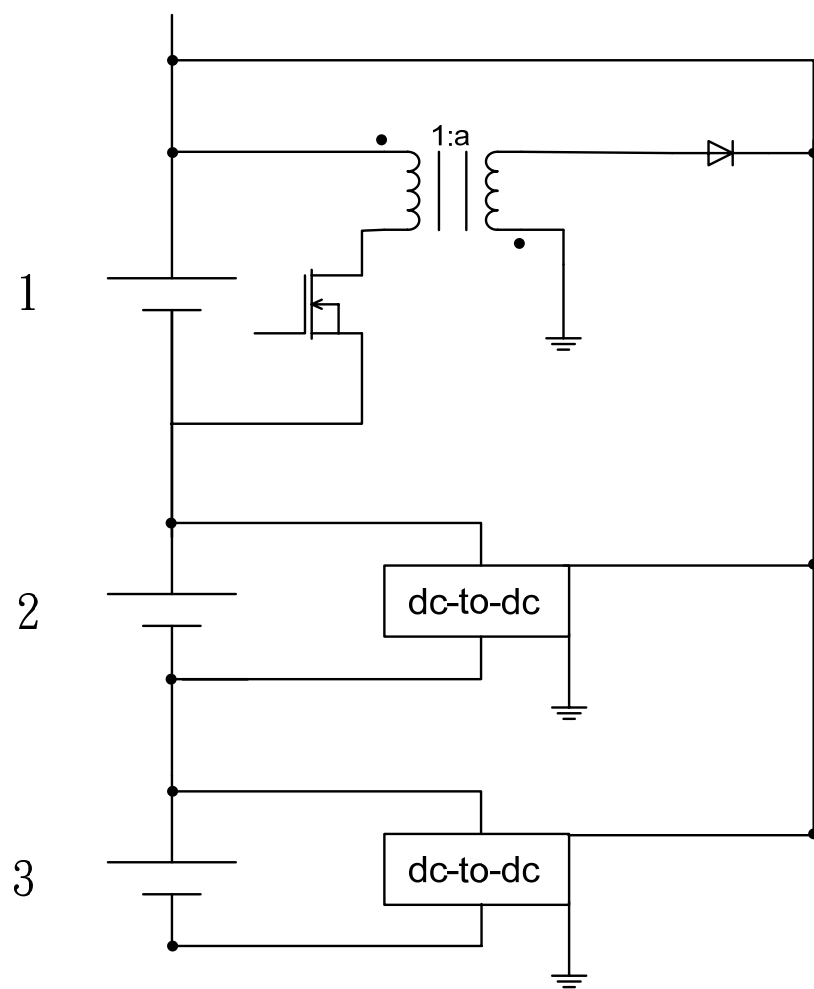
圖表 30 並聯功率晶體之均流方式



圖表 31 電容型均勻充放電技術



圖表 32 電感型均勻充放電技術



圖表 33 變壓器型均勻充放電技術

3.9 子計劃五之二 電力與動力系統監控技術 - 馬達性能最佳化

利用單晶片內建 A/D 轉換器，擷取 MPPT 電流，MPPT 電壓，電池電壓，電池電流，電池分壓，MOTOR 耗電電流，MPPT 電流，時速，並將其顯示在 LCD 面板上。

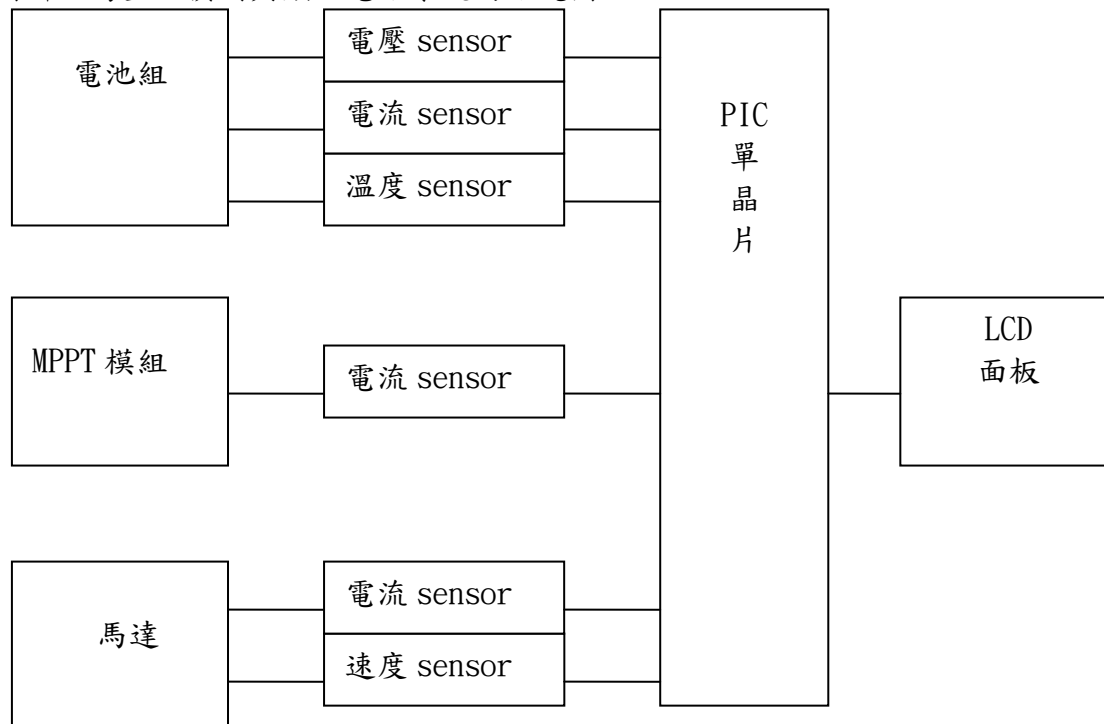
LCD 面板上。主要需顯示的資料如下：

- 1、電池電壓
- 2、電池電流
- 3、電池溫度
- 4、電池分壓
- 5、MOTOR 耗電電流
- 6、MPPT 電流
- 7、時速

其顯示在 LCD 面板上的位置如下圖所示

電池電壓		MPPT 電流		MOTOR 耗電電流	
電池溫度	時速	電池電流		電池分壓	

下圖所示為整個偵測與顯示電路系統的方塊圖：



太陽能 MPPT 控制板之技術

太陽能電池最大功率點追蹤控制(M.P.P.T)是一個相當重要的領域，太陽能電池的 V-I

特性曲線會影響其發電功率的變化特性，並且還必須考慮到日照量以及溫度變化對最大功率點的影響，因為太陽能電池效率本身就不高，因此將工作點處於最大功率是相當重要的部份並且系統所設計的 MPPT 控制板具有體積小、耗電量低(30 μ A)等優點。

追蹤最大功率點，本文以擁有最大輸出的太陽能電池(12V)直接連結 6V 的蓄電池如圖表 34 所示，則太陽能電池的工作電壓會下降至 6V，而此時的輸出電流為 0.36A，輸出功率僅為 2.16W，僅為最大功率工作的 36%。本文在太陽能電池以及蓄電池之間加上一個電壓轉換器如圖表 35 所示，充電時，太陽能電池的工作點為 12V、0.5A 發電功率為 6W，經由電壓轉換器後輸出為 6V、0.95A 輸出功率約為 6W 若不將電路損失考慮進去，也就是說能夠以 100%來進行充電。

MPPT 的充電電路設計，首先說明由太陽能電池的輸出電壓來預測最大功率點，計算太陽能電池的最大功率時，可以由電壓及電流來做測量，(功率=電壓 $\times$ 電流)，然後用比較法或是登山法來做計算，但是本文中系統並沒有電流的測量，所以無法計算功率，沒有電流的測量是將系統簡單化以及減少功率的消耗的緣故。因此準確度會降低，不過僅由太陽能電池的電壓就可以預測最大功率點的電壓追蹤法，此方法是使用自太陽能電池的抽取電流到太陽能電池的電壓降為最大電壓的 80%時，就為最大功率的特性(一般為矽質的太陽能電池，計算最大輸出電壓除以開路電壓，會近似於 0.8，而晶質的太陽能電池則為 68%)，圖表 36 為太陽能電池在不同日照下的電壓-功率數據^{[2][5][9][10]}；圖表 37 為太陽能電池的功率測量電路，改變負載電阻值就可以算出功率，結果最大功率點和日照量以及溫度無關恆為最大電壓的 80%。

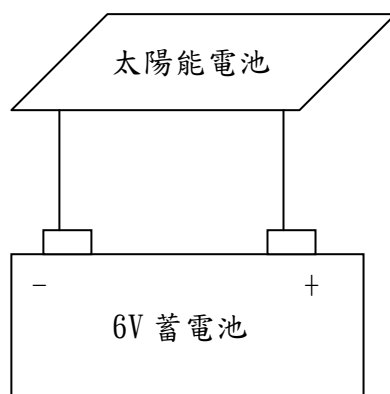
圖表 38 所示為系統整體方塊圖，其中包含有太陽能電池、升壓電路、低電壓偵測電路、電壓安定電路、蓄電池、PIC 微處理機；本系統所採用的 PIC 微處理器為 PIC16F683，所使用的輸出/輸入腳位為 3Pin，電路分為幾個部份：第一部份為 PIC 微控制器^[6]，包含太陽能電池和蓄電池的電壓取得、輸出 PWM 訊號給升壓電路；本文使用 2ch 的 A/D 轉換以及使用 CCP 模式來產生 PWM 的信號，且考慮到減少功率的消耗為主要考量因此採用 PIC16F683，其中為了降低所消耗的功率，所以使用了 100Hz 的 PWM 訊號輸出至升壓電路，故將 PIC16F683 的工作頻率設定在 32KHz，工作的電壓為 4V，工作時的消耗電流為 30 μ A，以 4V 來做 AD 轉換時的參考電壓；第二部份為電壓穩定電路：電壓值的異動是無法避免的部份，在 MPPT 控制中，太陽能電池的輸出電壓並非為固定，若 PIC 的工作電壓呈現不穩定，可能會造成 AD 轉換結果的誤差，會有誤動作之可能，為了讓電壓穩定可以使用穩壓 IC 來使工作電壓穩定，經由蓄電池所輸出的電壓能供給 PIC 消耗電流約為 30 μ A~50 μ A，而 PIC 所消耗的電流約為 30 μ A，所以相當足夠；第三部份為低電壓偵測電路(PIC Reset 電路)，當太陽能電池的電壓低於 4.8V 時，系統中的 2 個電晶體均會呈現 OFF 的狀態，這樣會使 PIC 的 MCLR 接腳處於 LOW 也就是 reset 的情況，設定 4.8V 是因為電壓穩定電路的工作電壓為 4.8V，電壓不足 4.8V 時 PIC 不工作，升壓電路也不工作；第四部份為升壓電路，把蓄電池完全充電，必須將充電電壓提升到 7.5V，因此使用升壓電路；第五部份為太陽能電池和蓄電池的電壓取得電路，太陽能電池和蓄電池的電壓是以分壓的方式來取得，進而將之輸入至 PIC，因為升壓電路會有切換時的雜訊，所以於 AD 的腳位上接上一個電容器，而蓄電池的電壓相當穩定故不需接上電容。

電壓追蹤法之電壓 MPPT 控制，可由 PIC 程式來做實現，圖表 39 為程式設計流程，總共分為 2 種模式(一般模式、特殊模式)；一般模式：含有開路電壓測量、太陽能電池和蓄電池電壓的測量；開路電壓測量的部份，系統啟動後先測量太陽能電池的開路

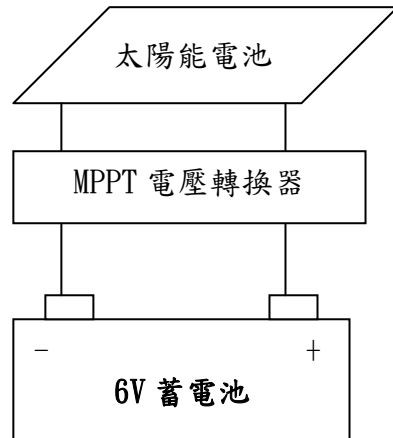
電壓，由於 PIC 消耗的電流很小，因此可以完全視為開路電壓的數值，之後就是計算 80% 的開路電壓的數值為何。太陽能電池和蓄電池測量的部份，此部份為升壓電路開始工作時，以暖啟動的方式來使 PWM^[1] 由工作週期慢慢增加，之後在升壓電路的工作中測量太陽能電池和蓄電池電壓，若此時的蓄電池電壓為飽和狀態 7.2V 以上，為了減少充電電流，系統便會使 duty cycle 減少處理，這樣可以決定太陽能電池工作點的移動方向，此部份為 MPPT 控制的關鍵；由之前的程式處理決定工作點的移動方向由開路測量來預測工作點以及太陽能電池與蓄電池所測量後的工作點來做比較，若此兩種電壓工作點相同就完成了 MPPT 控制；之後時間經過 2 秒以後便回至開路電壓的測量，因為太陽光以及溫度的變化速度，是以秒為單位，而最佳的工作點預測也是以 2 秒來進行，以後將以持續的方式來做開路電壓的測量以及太陽能電池與蓄電池電壓最佳工作點預測的循環操作。特殊模式：進入情況為一般模式計算最佳工作電壓低於 4.8V 以下時，穩壓電路並無法穩定的輸出 4V，進而因為低電壓偵測電路造成 PIC 處於 reset 的狀態，而以此模式下並無 MPPT 控制，因此在特殊模式下圖 7 所示為特殊模式流程圖，將電壓的最佳工作點設為 4.8V，將最佳的工作點設定於 4.8V 之中，並且取消 4.8V 的限制，之後與一般模式下的往返操作，雖然不是最大功率，但是仍可以進行充電。

在太陽能電池系統中，加上了 MPPT 最佳功率點追蹤控制就可以將工作的效率大幅提升，由此可以減少工作效率的低迷，提升蓄電池充電效果的提昇，並且电路板的製作採用 SMD 的元件來設計，如此一來，具有體積小、耗電量小(30 μ A)、且配合著 PIC 微處理器來做相關的 Duty Cycle 的控制增加太陽能電池充電至蓄電池的工作效率，且可以利用 PIC 微處理器來做模式 (一般模式、特殊模式) 的切換處理，讓這太陽能電池系統擁有更加完善的效果。

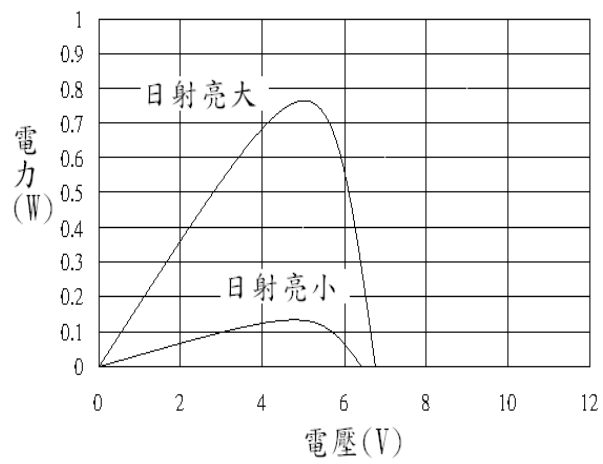
1. 圖表及數學式



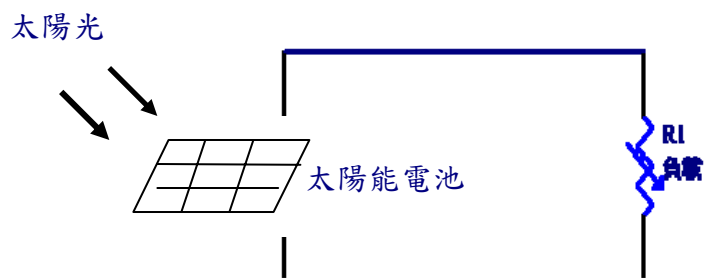
圖表 34 太陽能電池直接連結蓄電池示意圖



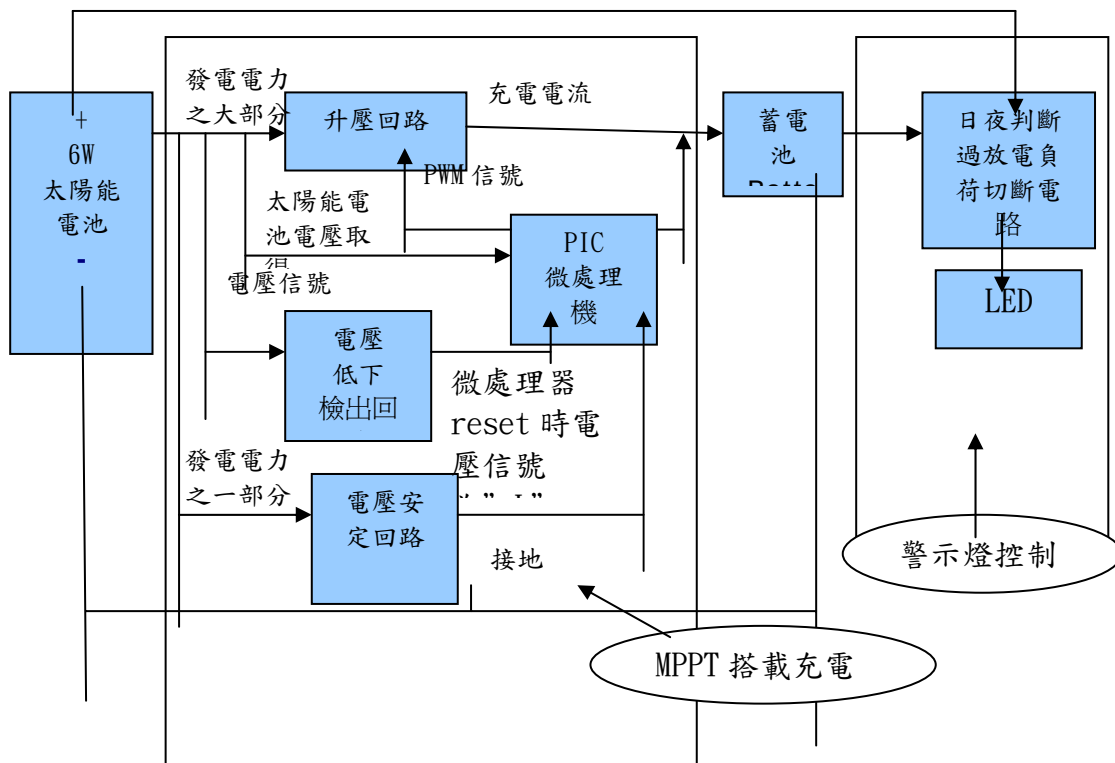
圖表 35 MPPT 控制之電壓轉換器位置圖



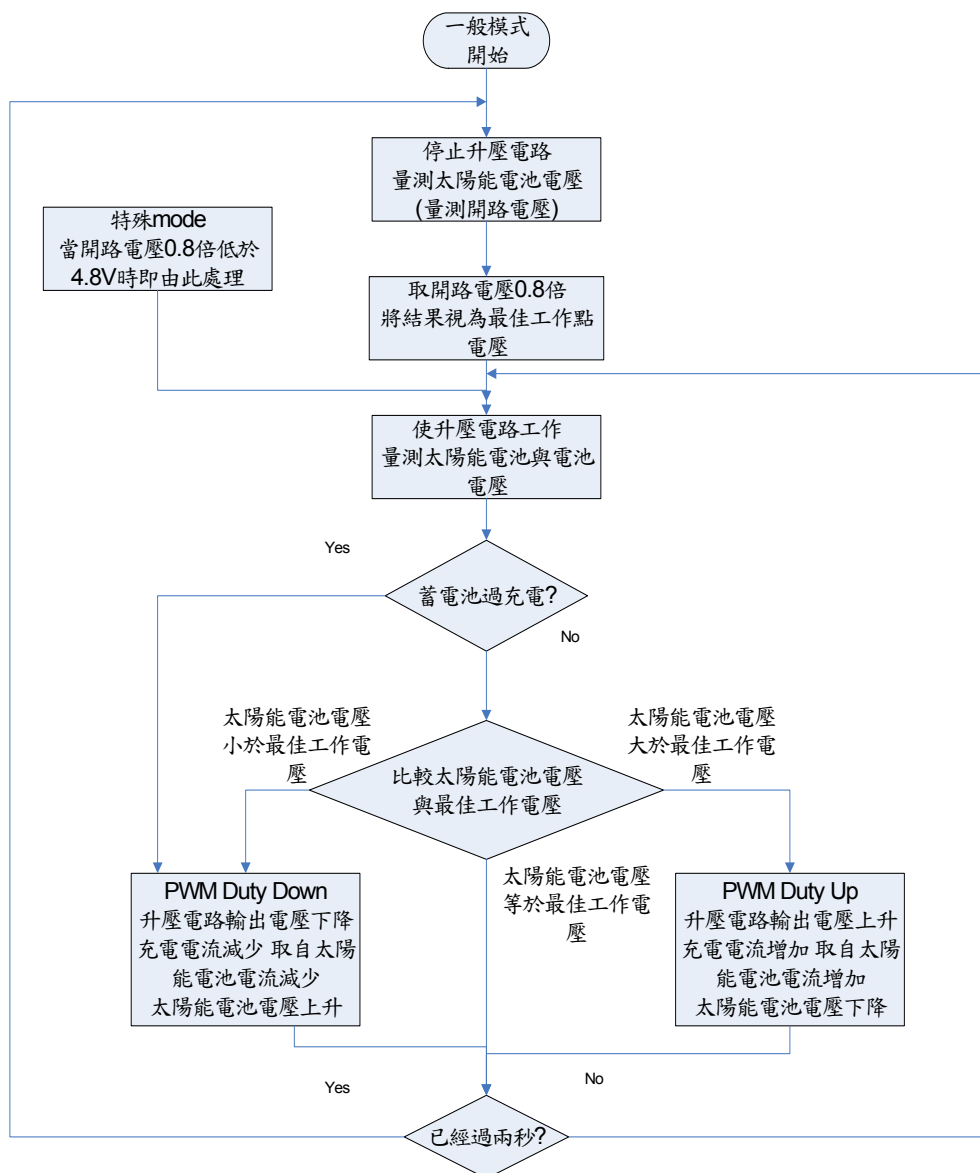
圖表 36 太陽能電池之輸出電力峰值出現在開路電壓 80% 處



圖表 37 太陽能電池之電壓測量電路圖



圖表 38 具有 MPPT 之充電電路方塊圖



圖表 39 電壓追蹤法 MPPT 控制流程圖

dsPIC30F數位信號處理器

dsPIC30F數位信號處理器晶片特性

本計劃所使用的數位信號處理器為Microchip所製造的dsPIC30F4013作為系統核心，並且數位信號處理器含(dsPIC33F系列、dsPIC30F泛用型系列、dsPIC30F馬達控制型系列、dsPIC30F感測器專用型系列)^[7]。

本計劃所使用的數位信號處理晶片為泛用型系列，依型號的不同分為40到80隻接腳，適合應用在各種不同的16位元嵌入式應用。這一種系列的數位信號處理控制器晶片具有視訊編碼解碼介面(CODEC DCI)，可支援許多音效處理的應用。其數位信號處理器特性包括：

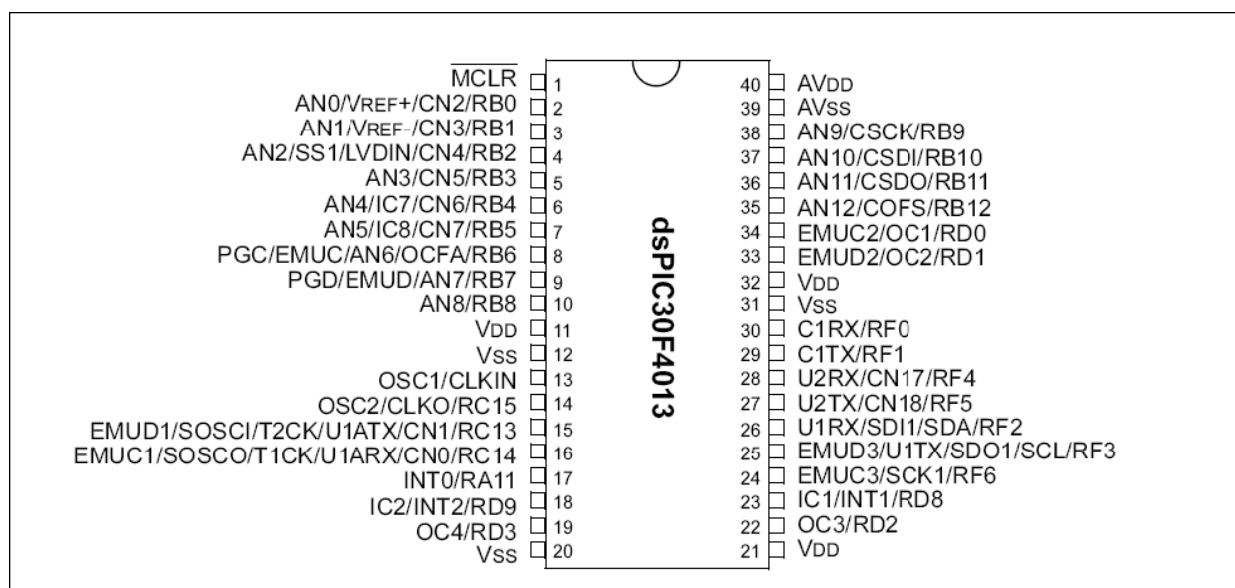
1. 全部具有一組12位元，100KSPS數位／類比轉換器

2. 具備有CODEC資料轉換介面
3. 多數具有控制器區域網路CAN的傳輸介面
4. 具有雙通道的UART
5. 具有計時器，輸入捕捉以及輸出比較
6. 有各種串列傳輸介面如UART、SPI、I²C等等
7. 包含了兩種指令集：微控器(MCU)指令集以及數位信號處理(DSP)指令集
8. 系統與電源管理：多種振盪器操作模式、時脈來源切換、振盪器故障偵測、具備多種的省電模式。
9. 中斷功能：dsPIC30F數位信號處理器具備有一個向量式的中斷架構，每一個中斷的來源都有自己本身的向量定義，而且可以被動的指定七種中斷的優先順序。
10. 數據資料的定址模式：dsPIC30F支援了數種的數據資料的定址模式，包括了內建定址、相對定址、固定定址、記憶體的直接定址等等模式。
11. 工作暫存器陣列：dsPIC30F數位信號處理器擁有16個16位元的工作暫存器，每一個工作暫存器都可以作用於數據資料暫存器、數據資料指標、或是位置偏移暫存器。第16個工作暫存器(W15)永遠被視為一個中斷與呼叫函式時的軟體堆疊指標來做使用。
12. 數位信號處理引擎：dsPIC30F數位信號控制器具備有一個高運算速度的17位元乘17位元的乘法器、一個40位元的數學運算邏輯處理器、兩個40位元的飽和累加器、40位元的多位元移位器。

dsPIC30F數位信號處理器晶片A/D轉換

A/D轉換器可以將類比信號值轉換成數位信號值，在使用數位電路來偵測類比信號時是不可或缺的元件。以往在單晶片功能比較簡單的時候，要使用這個功能時，需要外加專用的A/D轉換器元件才行。但由於半導體技術的進步，現在已經可以將A/D轉換器製作在單晶片內部了，以dsPIC30F而言，內部有13組12位元的A/D轉換器，只需把要偵測的類比信號直接輸入單晶片的A/D輸入接腳即可，如此可以不必再外加A/D轉換器，因而在設計複雜度、零件成本及量產維修等方面均可獲得改善。下圖為12-BIT A/D 應用方塊圖。

dsPIC30F4013的相關說明。



圖表 41 dsPIC30F4013包裝圖

腳位名稱	腳位敘述
AN0-AN12	類比輸出接腳
COFS、CSPCK、CSDI、CSDO	SPI傳輸腳位
INT0 INT1 INT2	外部中斷輸入接腳
MCLR	重置以及燒錄接腳
PGD、PGC	ICD2燒錄接腳
RA11	PORTA is a bidirectional I/O port.
RB0-RB12	PORTB is a bidirectional I/O port.
RC13-RC15	PORTC is a bidirectional I/O port.
RD0-RD3, RD8, RD9	PORTD is a bidirectional I/O port.
RF0-RF5	PORTF is a bidirectional I/O port.
U1RX	UART1 Receive.
U1TX	UART1 Transmit.
VDD、VSS	Positive、Ground supply for logic and I/O pins.

表格 1 dsPIC30F4013腳位說明表

電力系統監控，本子計畫中安排 [PIC晶片]、[實務專題製作]與 [碩士論文]等方式來進行有關如何量測要流至馬達及控制器的電流及電壓的教學活動。將以頻譜分析量測等等儀器和MPLAB®等軟硬體作為教學及實驗工平台，經由動手操作了解控制器裡面訊號的波形及電流電壓的情形，並藉由分析燒錄程式裡面不同的參數效調

在不同數值配合下的I-V特性曲線來推估馬達可以達到的最大速度以及在過程中所產生的回力煞車及回授電流，以作為評估將內存於PIC晶片以用來控制控制器內數值的輸出，並結合指撥開關來達成不用透過電腦再透過RS232傳輸線就可以調整想需要給控制器的參數。主要使用儀器有頻譜分析儀，PICICD2、PICMA16F87X和電流分流器等。

溫度系統監控，本子計畫中安排 [PIC晶片]、「溫度及壓力sensor」、「實務專題製作」與等方式來進行有關如何量測馬達、控制器、電池及太陽能板上面的溫度及輸出等等的教學活動。在sensor量測技術方面，使用pic晶片內建的功能透過Sensor來量測溫度的變化，並紀錄輸出。在超過限定溫度送出警示訊號，或是合併程式內文，在過熱時連動電力監控系統讓馬達關機達到降溫的效果。在日光照射較強或是回力所產生的回授電流使電池充電時不要讓其過熱造成起火或是無法抹滅的遺憾。主要使用儀器有PIC ICD2、dsPICMA16F87X、溫度量測器和電流供應器等。

TC1046 高精確度溫度-電壓轉換器

1. 特性：

供應電壓範圍：2.7V to 4.4V

寬的溫度量測範圍：

-40°C to +125°C -40°C to +125°C.

高精確度溫度轉換 $\pm 20^\circ\text{C}$, Max, at 25°C

0°C, 580 mV at

線性溫度轉換率 6.25mV/°C

耗電流小35uA「典型」

3-Pin SOT-23B 包裝

2. 基本描述：

TC1046 是一種線性輸出的溫度感測器

輸出電壓是與量測溫度成正比關係

TC1046可以精確測量的溫度範圍 -40°C to +125°C.

輸出電壓 174mV at -40°C, 424mV at 0°C, 580 mV at

+25°C, and 1205mV at +125°C. A 6.25mV/°C

TC1046 包裝是使用 3-Pin SOT-23B 包裝

可以被應用在特殊場所

3. 應用：

行動電話

電源供應器溫度感測

風扇溫度控制

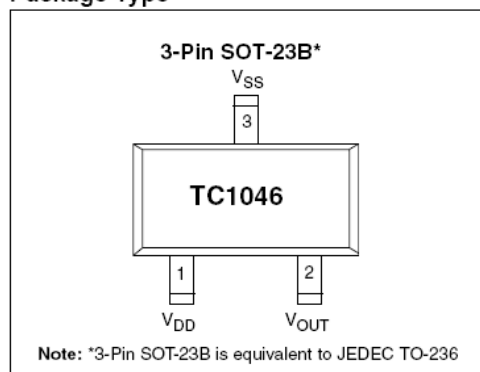
溫度量測

溫度調節器

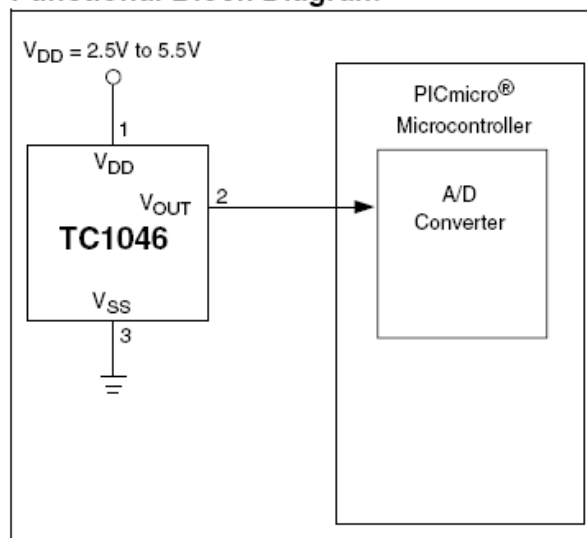
消費性電子

可攜式電源裝備

Package Type



Functional Block Diagram



ELECTRICAL CHARACTERISTICS :

Absolute Maximum Ratings*	
Supply Voltage	+7V
Voltage on Any Pin with Respect to Supplies	V _{SS} -0.3 to V _{DD} + 0.3V
Operating Temperature	-40°C to +125°C
Storage Temperature Range	55°C to +150°C

TC1046 ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Electrical Characteristics: These specifications apply for the entire supply voltage range and for T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Units	Test Conditions
V _{DD}	Supply Voltage	2.7	—	4.4	V	
I _Q	Supply Current, Operating	—	35	60	μA	
A _V	Average Slope of Output Voltage	—	6.25	—	mV/°C	
TMP _{ACY}	Temperature Accuracy at 25°C	-2	±0.5	+2	°C	T _A = 25°C
		-3	±0.5	+3	°C	T _A = +125°C
		—	1.0	—	°C	T _A = -40°C
V _{OUT}	Output Voltage	—	174	193	mV	T _A = -40°C
		568	580	592	mV	T _A = 25°C
		1187	1205	1224	mV	T _A = +125°C
I _{OUT}	Output Source and Sink Current	100	—	—	μA	

2.0 PIN DESCRIPTIONS

The descriptions of the pins are listed in Table 2-1

TABLE 2-1: PIN FUNCTION TABLE

Pin Number (3-Pin SOT-23B)	Symbol	Description
1	V_{DD}	Input Supply Voltage
2	V_{OUT}	Temperature Sensor Output
3	V_{SS}	Ground

馬達控制器說明

MITSUBA 太陽能競賽

就馬達各項特性做詳盡說明

1. 馬達
2. 控制箱
3. 帶子式端子
4. 端子&開關&旋鈕
5. 應用軟體
6. 說明書
7. 貼紙
8. 板手



圖表 42

馬達控制說明圖

操作設定使用者說明書簡介 目錄

1. 各操作部名稱介紹
2. 基本操作方法
 - ⚙ 電源開關
 - ⚙ 前進/後退開關
 - ⚙ 動力型/經濟型開關
 - ⚙ 速度可調
 - ⚙ 煞車可調

3. 保護機能
 - (1) 高溫時保護(LED 警示)
 - (2) 驅動時電壓保護
 - (3) 煞車時電壓保護
4. 開關端子說明表
5. 開關種類說明
 - (1) 設定方法
 - (2) 設定概要
 - (3) 設定項目
 - (4) 設定方法
 - (5) 設定例
6. 控制器內資料設定用改寫 solar car flash 的軟體使用方法

接線方法(包含電源)

軟體操作方法

1. 各操作部名稱介紹



圖表 43 各操作部名稱介紹

2. 基本操作方法

- (1) 電源開關
 - a 控制的電源開關
 - b ON：輸入電源
 - c OFF：切斷電源
 - d 本開關信號的輸入與切斷，如果有不穩定的情形時，可以經由 ON/OFF 的動作來重新設定控制器。
- (2) 前進/後退開關
 - a 前進後退操作開關
 - b 前進：往前前進
 - c 後退：後退前進
 - d 標準添付されているスイッチは、走行中の誤操作防止の為にロック機構が付いています。
 - e 操作する時は、一旦、スイッチのツマミを引いてロックを解除してから、切り替えてください。

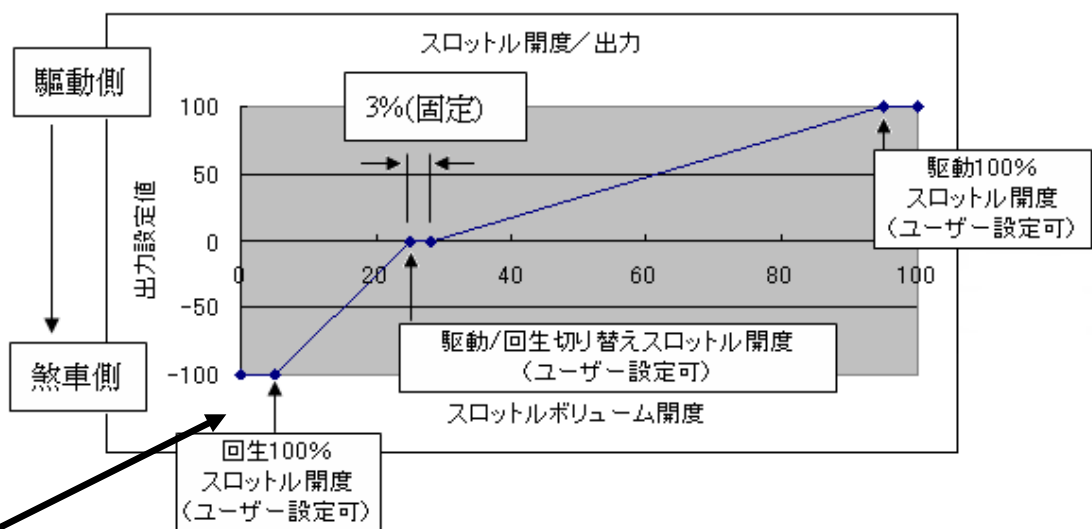
注意 本開關在操作時，必須在車子停止運行的情況下。在行走的過程中，為了保護馬達，前進時不會有向後的出力(當然後退時也不會有向前的出力)。

(3) Por/Eco 型模式開關

- a 出力電流切換開關，只有在驅動模式、電流模式時有效。
- b Por 模式：
- c Eco 模式：
- d Por 模式是在予選時，或加速、超車狀態所假設使用。
- e Eco 模式是在整個賽道使用所假設的。
- f (如果是注重於馬達效率的話，建議用經濟模式。)

(4) 速度調整 可變

- a 左邊旋轉到底，3 秒內保持住不動，防止暴衝。
- b 速度調整可變，他的旋度為，針對電源電流量作更改的模式，或是針對直接操作模式(手動 PWM 模式)由控制到馬達的出力是多少百分比所設定的值。

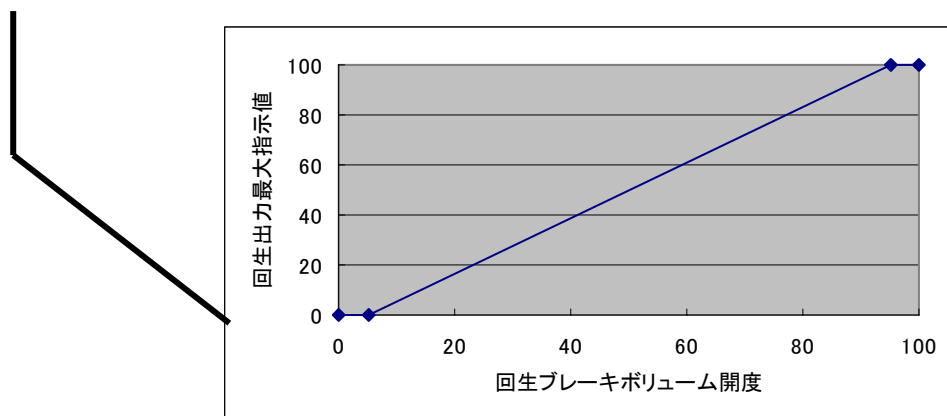


圖表 44 馬達手動操作方法

如果在車停止時，就算是調到迴力也不會產生檔煞，至於如何設定參考設定方法說明。

(5) 迴力煞車旋鈕

注意 迴力煞車只是要回收能源，並不是住要用來煞車，所以還是要確定裝上主煞車。(物理煞車)



圖表 45 煞車回充設定

註 1 煞車量調整操作方法，以下有兩種可能：

- a 速度調整旋鈕，也可以操作迴力量，迴力煞車旋鈕，請將其設定為最佳的數值。
- b 迴力煞車旋鈕是在操作迴力量，在迴力時，請將其速度旋鈕向左轉到底。

註 2 迴力出力最大為 0 時，就算速度旋鈕往迴力側操作時，也不會迴力。

3. 保護機能

(1) 高溫時保護(LED 會閃燈警示)

- a 如果判斷出控制器的溫度異常，則會用下列燈號及限制出力動作。

	過熱表示 L E D	驅動・及び回生出力
8 5℃未達	燈熄滅	指示値導通
8 5℃以上	0.5 秒間亮燈、1.5 秒間熄滅 重複	指示値の 1 / 2
9 5℃以上	0.5 秒間亮燈、0.5 秒間熄滅 重複	指示値の 1 / 4
1 0 5℃以上	持續亮燈	出力停止 ※1

表格 2 保護機能

- b 再啟動的條件，溫度降低或是速度旋鈕關閉，然後 LED 燈在 POWER ON 時 3 秒內亮燈。

(2) 驅動時電壓保護

為了保護控制器，如果輸入電壓超過，則不會驅動及出力。

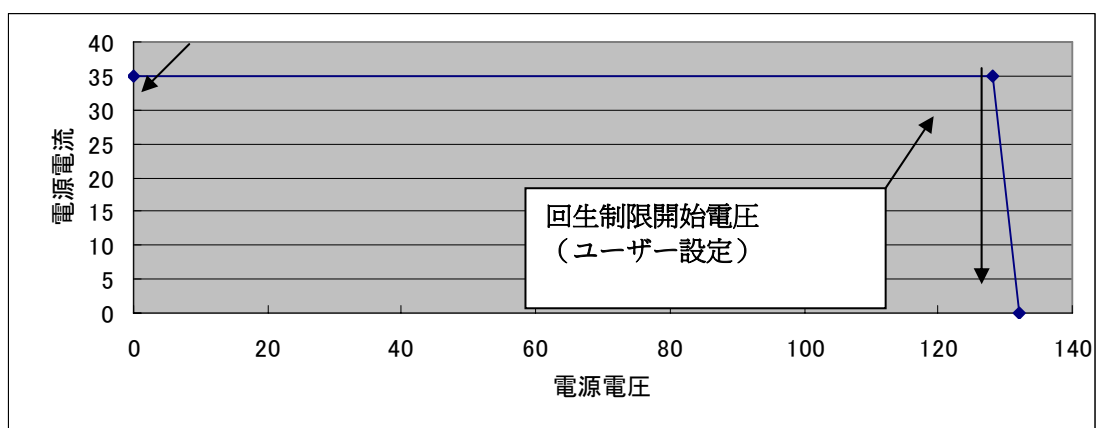
(3) 煞車時電壓保護

- a 因為上述的功能，電池殘量在接近滿載時迴力產生的場合，就可不用在意電池電壓迴力操作，也不再必須。
- b 在使用者設定的迴力限制開始電壓，如果超過這值就會開始迴力限制，”迴力停止電源電壓”超過的話將停止迴力產生。

注意

回生時最大定格電流
(ユーザー設定)

回生停止電源電圧
(ユーザー設定)



圖表 46 電流電壓設定

4. 接線端子表

操作部品	部品端子	配線	端子側	
	接續端子	線色	端子編號	
電源開關	中央	白	01	
	端	黒	20	
加速	2	白	02	
	1	黒	21	
	3	赤	03	
煞車	2	白	22	
	1	黒	04	
	3	赤	23	
POW/ECO	中央	白	05	
		—	24	(不可接線)
	端	黒	06	
前進／後進 開關	中央	白	25	
	端	黒	07	
保留			26	(不可接線)
			08	(不可接線)
			27	(不可接線)
			09	(不可接線)
			28	(不可接線)
			10	(不可接線)
			29	(不可接線)
			11	(不可接線)
			30	(不可接線)
			12	(不可接線)
			31	(不可接線)
			13	(不可接線)

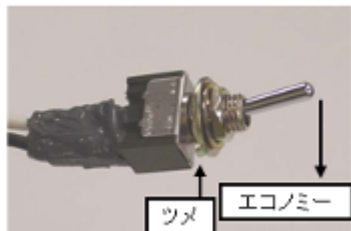
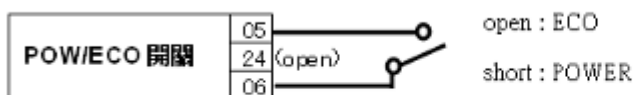
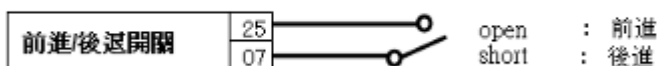
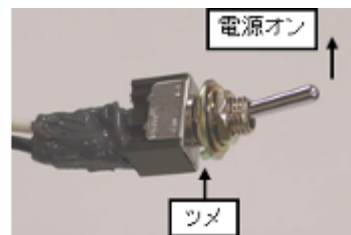
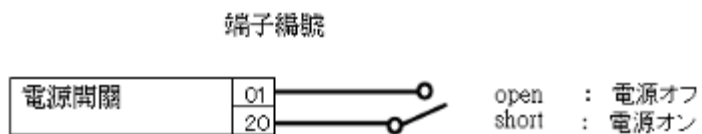
			32	(不可接線)
LED/冷卻風扇	陰極 (3)	黑	14	
冷却風扇	ON 信号	白	33	適用於專用風扇
LED	陽極(1)	白	15	
保留			34	(不可接線)
			16	(不可接線)
			35	(不可接線)
			17	(不可接線)
			36	(不可接線)
			18	(不可接線)
			37	(不可接線)
冷却風扇			19	適用於專用風扇

表格 3 接線端子表

5. 開關種類說明

所附的各種開關是在確認動作，不是保證在比賽時可用，請自行替換較好的操作開關。(在揭開關時請參照下列圖示)

注意 開關旋鈕的另外一端有許多的接線，必須小心注意。





(1) 設定方法 1

a 設定概要

本馬達系統有提供各項細部設定。要如何設定，請將控制器用通信電 纜和電腦連起來，用電腦來操作，請參閱光碟所附的寫入程式及使用。



圖表 47 傳輸線

(2) 設定方法 2

b 響應(設定程序 1)

[驅動響應旋鈕]

速度旋鈕操作(驅動時)跟蹤反應的設定

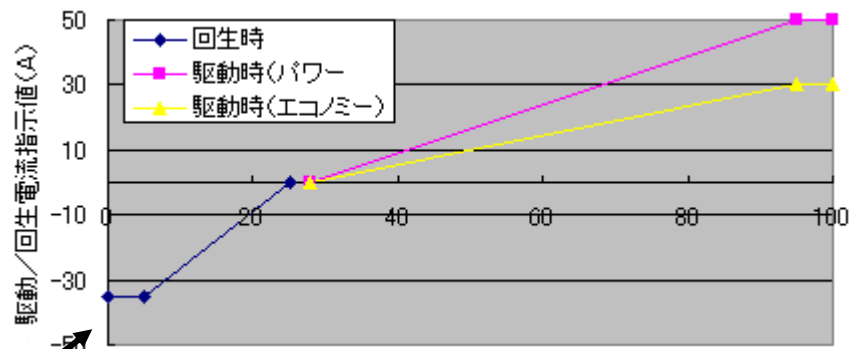
1 ← 快 慢 → 5

[煞車響應旋鈕]

速度旋鈕操作(煞車時)跟蹤反應的設定

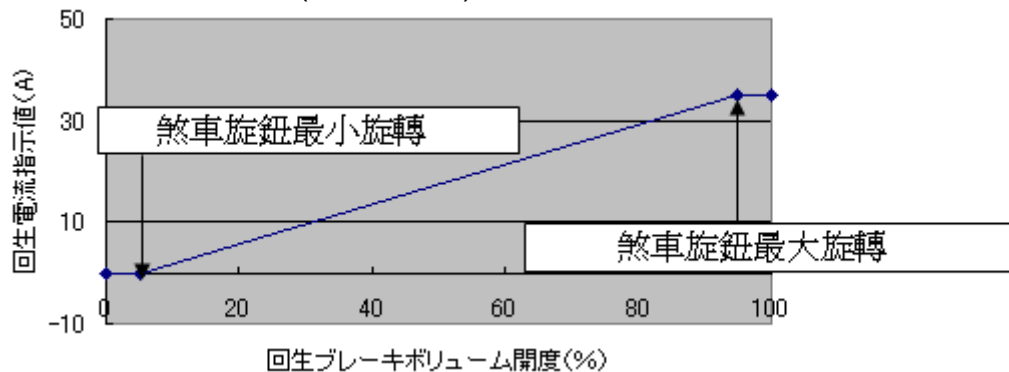
1 ← 快 慢 → 5

c 速度旋鈕相關設定(程序設定)



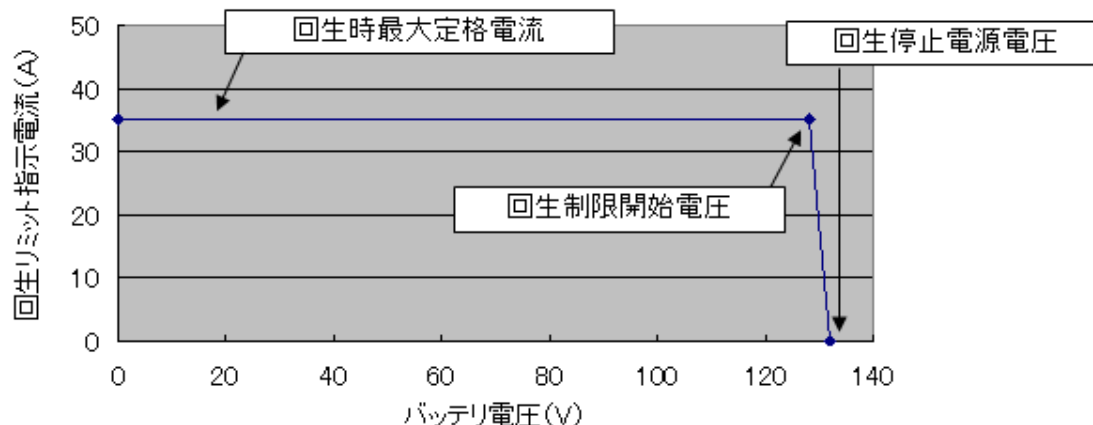
- d 速度全開時 POWER 模式(電流指示量)
POWER 模式打開時請依照最大投入電力及操作性來考慮後做出設定，設定範圍(5~100A)
- e 速度全開時經濟模式(電流指示量)
在經濟模式下，請依照最大投入電力及操作性來考慮後做出設定，設定範圍(5~100A)
- f 煞車 100% POWER 開啟
煞車量最大速度旋鈕的設定，通常設定在 5%。
- g 驅動/煞車切換旋鈕
驅動或是煞車的速度切換旋鈕設定。設定值請參照範例。
- h 驅動 100%POWER 開啟
驅動量最大速度旋鈕的設定，通常設定在 95%。

(3) 回授旋鈕相關設定(設定程序 2)



圖表 48 回授旋鈕相關設定

(4) 煞車充電時電池保護設定(設定程序 3)



圖表 49 煞車充電時電池保護設定

(5) 煞車最大定格電流

- a 煞車時電池保護用的電流限制。
- b 煞車時產生的電流指示量的值，以最大為推薦。

(6) 煞車限制開始電壓

- a 請依照電池規格來設定。

(7) 煞車停止電源電壓

- a 設定停止煞車的電壓。

(8) 操作模式設定(設定程序 5)

- a 驅動操作模式
- b 電流模式/手動 PWM 模式的選擇
- c 通常是設定電流模式
- d 電流模式：速度旋鈕轉越大開度越大。

手動 PWM 時，跟電流模式比，最高迴轉數較低，如果要跟電流模式比迴轉數時，要另外加上其他用途的開關。

(9) 設定方法 3

a 設定例 1

- ▶ 在比賽中，速度鈕(單手或單腳)想要操作驅動操作及迴力煞車時，對車手來說，車的動向及確認，眾多的儀器，方向盤的操作，等等一堆不得不做的工作。簡單的操作及良好的能源回收，回收的迴力煞車能越好操作越好。以下就是推薦的設定值。

スロットル全開時(パワーモード)電流指示量	50 A	約5KW投入まで操作可能
スロットル全開時(エコノミーモード)電流指示量	30 A	約3KW投入まで操作可能
回生100%スロットル開度	5 %	固定
駆動/回生切り替えスロットル開度	30 %	お好みにより、増減
駆動100%スロットル開度	95 %	固定
回生最大時電流指示量	35 A	バッテリーへの充電量考慮
回生ボリュームMIN開度	5 %	固定
回生ボリュームMAX開度	95 %	固定

表格 4 加速和煞車設定表 1

b 操作例

- ▶ 加速鈕可以在加速及定速時調整，減速時，速度鈕關起來沒有電流時期的

惰性。

- ▶ 迴力煞車轉度是，速度紐產生的迴力煞車的準度來調整。

c 設定例 2

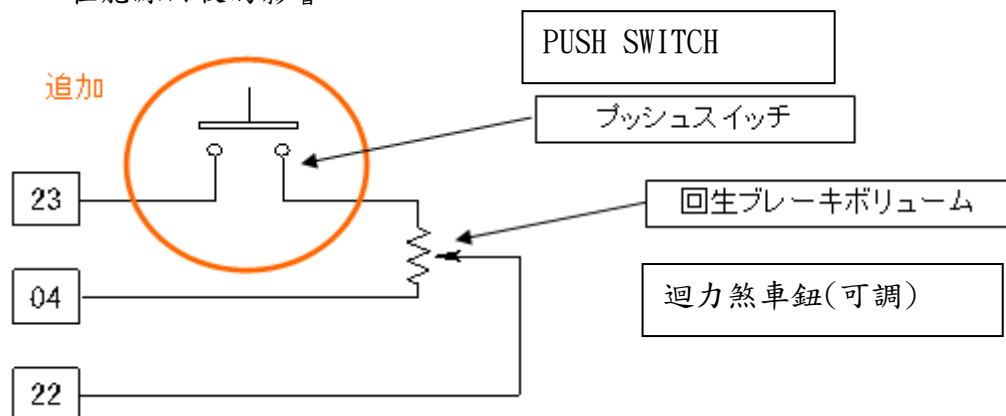
- ▶ 想要像市售車一樣加速和煞車完全分開，推薦用此設定。

スロットル全開時(パワーモード)電流指示量	50 A	約5KW投入まで操作可能
スロットル全開時(エコノミーモード)電流指示量	30 A	約3KW投入まで操作可能
回生100%スロットル開度	5 %	固定
駆動／回生切り替えスロットル開度	6 %	固定
駆動100%スロットル開度	95 %	固定
回生最大時電流指示量	35 A	バッテリーへの充電量考慮
回生ボリュームMIN開度	5 %	固定
回生ボリュームMAX開度	95 %	固定

表格 5 加速和煞車設定表 2

d 操作例

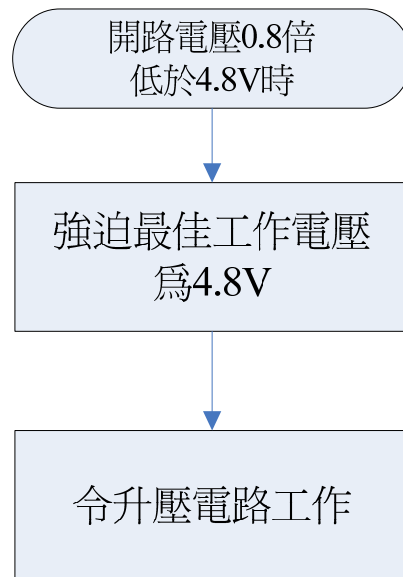
- ▶ 想要跑多快就轉多快。
- ▶ 驅動停止時要完全關閉。
- ▶ 惰性行走操作很簡單，煞車模式需要時候。(想只依靠惰性行走時的簡單操作)
- ▶ 惰性行走是針對控器阻力較優的車體較為有效。
- ▶ 用簡單的操作可以用 PUSH SWITCH 來控制煞車的有無，迴力量的設定在能源回收的影響。



圖表 50 煞車設定

e 操作例

- ▶ 速度旋鈕
想要驅動の場合，調整驅動量。
想要停止驅動時，就全部關閉。
- ▶ PUSH SWITCH
速度旋鈕全開時，產生的惰性運動壓下就會有迴生煞車。
- ▶ 迴生煞車旋鈕
PUSH SWITCH 壓下時的回升量的調整，在不太有效時，依照感覺調整。



圖表 51 特殊模式流程圖



圖表 52 太陽能實作電路板

3.10 現有設施及未來設備規劃

為順利完成本計畫，除了「新能源中心」所屬實驗室既有之設備，如附錄一，可提供學生基本的製程訓練與觀念建立外，93 年度教育部補助之新能源計畫，業已強化六間實驗室，94 年度教育部補助之新能源計畫，更加強或更新五間設備先進之實驗室，95 年度持續補強 2 間實驗室，並新補助 6 間 (機械 3+電機 3) 實驗室。截至目前為止，由本計畫補助成立或補強，現以可協助本計畫執行之實驗室名稱及部份重要設備如下：

(A) 光電實驗室 (化工系)

- (1) 手套箱乾燥系統
- (2) 電化學分析儀
- (3) 真空蒸鍍機
- (4) 螢光光譜儀
- (5) 陣列二級體分光光譜儀
- (6) 旋轉塗佈機
- (7) 輝度及光電流測試儀
- (8) 計算流體力學軟體 (FemLab)
- (9) 測定 IPCE(%)光電效率儀器
- (10) 高溫爐

(B) 電子控制實驗室 (機械系)

- (1) DSP 控制卡
- (2) 示波器
- (3) 頻譜分析儀
- (4) AC 馬達、DC 馬達、步進馬達
- (5) ME'Scope 機械分析軟體
- (6) 激振器、衝擊鎚、加速規
- (7) 微振動雷射干涉量測儀
- (8) 動態頻譜分析儀
- (9) 多領域有限元素分析軟體 (ANSYS Multiphysics)

(C) 未來動力系統實驗室 (機械系)

- (1) 500W 燃料電池測試台
- (2) 交流阻抗分析儀
- (3) 直接甲醇燃料電池測試組
- (4) AB₅ 儲氫合金儲氫過濾系統
- (5) 氫氣產生機
- (6) 恆電位儀
- (7) 環盤旋轉電極測試儀
- (8) 1200W 燃料電池電堆
- (9) kW 級燃料電池測試站
- (10) CFD 軟體
- (11) Fluent Fuel Cell 模擬系統 (擬本計畫添購)
- (12) 小型動力量測系統 (擬本計畫添購)

(D) 自動控制實驗室 (機械系)

- (1) 20MHz 示波器
- (2) 60MHz 數位儲存示波器
- (3) 電路板雕刻機系統
- (4) 數位螢光示波器函數波產生器
- (5) 微控制器發展系統
- (6) 雙軸追日太陽能光電系統

(E) 電力電子實驗室 (電機系)

- (1) 模擬器(PIC, WIneZ)
- (2) 直流電源供應器
- (3) 功率及功因可調負載供應器
- (4) 16M 儲存示波器
- (5) 溫度資料收集系統
- (6) 阻抗分析儀
- (7) 可程控恆溫恆濕箱(落地型)

(F) 太陽電池模組製作實驗室 (機械系)

- (1) 太陽電池模組封裝真空熱壓機
- (2) 太陽電池模組焊接機
- (3) 太陽電池I-V量測系統
- (4) 1.2 kW太陽電池模組I-V量測系統
- (5) 光譜式橢圓儀
- (6) SPM薄膜表面特性量測儀
- (7) 霍爾效應量測儀 (低溫配件，擬本計畫添購)
- (8) 快速昇溫退火爐
- (9) 管狀高溫爐
- (10) 小型DC/AC濺鍍機
- (11) UV-VIS量測儀 (擬本計畫添購)
- (12) 光導(PC)量測系統 (擬本計畫添購)

(G) 電腦輔助工程分析實驗室 (機械系)

- (1) 電腦伺服器
- (2) 多領域有限元素分析軟體(ANSYS)
- (3) 電腦輔助設計軟體(Pro/E)
- (4) 電腦輔助工程分析軟體(Pro/M)
- (5) 電腦工作站
- (6) 個人電腦(64 位元)
- (7) 有限元素分析軟體(ABACUS)

(H) 太陽光電發電實驗場 (機械系)，相關設備與儀器如下所述：

- (1) 十瓩太陽光電發電示範系統
- (2) 溫度感測器
- (3) 可變角度太陽電池模組支架

(I) 風力發電實驗場 (機械系)，相關設備與儀器如下所述：

- (1) 一瓩風力發電系統
- (2) 風向儀
- (3) 風速儀

(J) 先進系統整合實驗室 (機械系)

- (1) 四頻道 350MHz 示波器
- (2) 二軸運動控制卡及附件
- (3) Matlab, Simulink & toolboxes
- (4) 數位信號處理發展系統
- (5) 任意函數訊號產生器
- (6) 扭力量測系統 (擬本計畫添購)
- (7) DAQ 系統 (擬本計畫添購)

(B) 霧化與燃燒實驗室 (機械系)

- (1) 雷射粒徑分析儀
- (2) 高速攝影機
- (3) 廢氣分析儀
- (4) 數位放大器
- (5) 雷射都普勒流場速度量測儀
- (6) 高速閃頻儀 (需每秒 4 萬張，擬本計畫添購)
- (7) 高速閃光延遲拍攝系統 (擬本計畫添購)

(C) 光測力學實驗室 (機械系)

- (1) 倒立式顯微鏡
- (2) 幾何雲紋量測系統
- (3) 傅立葉轉換雲紋量測系統
- (4) 有限元素分析軟體(ABAQUS)
- (5) 桌上型萬能拉伸試驗機
- (6) 流體-結構分析整合軟體 (擬本計畫添購)
- (7) 桌上型萬能拉伸試驗機附件：荷重元、環境控制箱、夾具 (擬本計畫添購)
- (8) 模態分析系統(擬本計畫添購)

- (9) 應變規套件(擬本計畫添購)
- (10) 高速攝影機(擬本計畫添購)
- (11) 霍金斯桿(Hopkinson Bar)設備(擬本計畫添購)
- (12) 多核心個人電腦(64位元) (擬本計畫添購)
- (13) 實驗數據分析軟體 (擬本計畫添購)

(D) 電力電子研究室 + 再生能源研究室(電機系)

- (1) 數位儲存示波器
- (2) 電流電壓量測系統

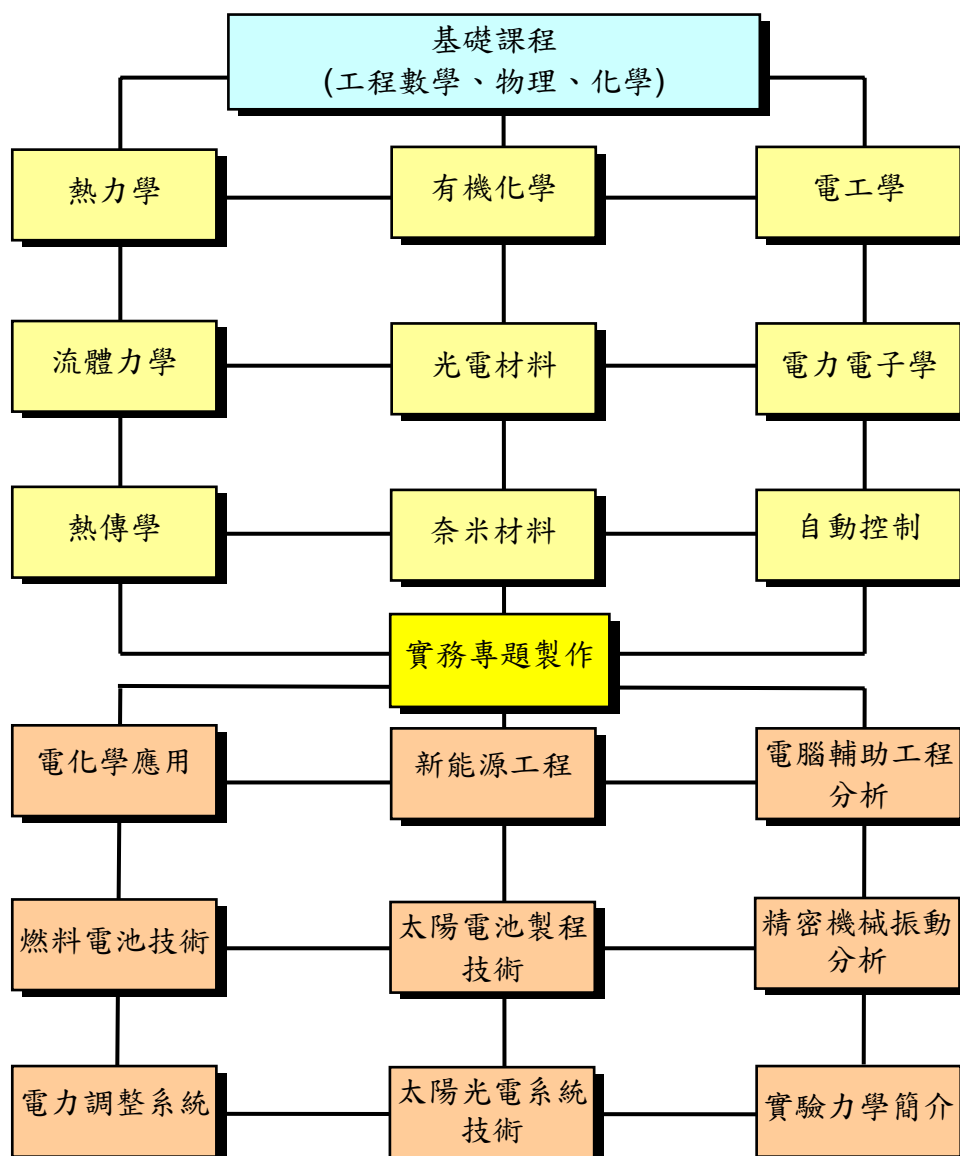
(E) PIC 微控器產學聯盟實驗室 (電機系)

- (1) 頻譜分析儀
- (2) 工業電腦
- (3) 電源供應器
- (4) 邏輯分析儀
- (5) 頻譜分析儀
- (6) 信號產生器
- (7) 100MHz 示波器
- (8) 300MHz,4CH 示波器
- (9) 曝光機
- (10) PIC ICD1
- (11) PIC ICD2
- (12) PIC ICE2000
- (13) MPLAB IDE
- (14) PICMA 16F87X 實驗板
- (15) Keellog 實驗器材
- (16) RFID 實驗器材
- (17) 藍芽實驗器材

3.11 課程及人力資源規劃

本計畫中將以現有碩士班、四技、二技機械、化工、電機及電子之課程為基本架構，結合各系老師專長，規劃「能源」相關課程，以跨系整合新能源與再生能源課程為主，並針對大學部學生設計，搭配實務專題製做，由實做中導引學生發現問題，藉由所開設課程提供解答。

課程規劃如圖表 53 所示，其中分成基礎學科、專業課程、應用課程。基礎學科為大一課程、專業課程共九門多屬大二或大三課程、而應用課程則開設在大三下學期及大四，基礎學科為工學院必修科目，結束後進一步修習專業課程，完成專業課程開始專題製做時，再進一步修習應用課程。本校工學院學生大三下學期必修一門實務專題，將招募對再生能源應用有興趣之學生加入專題製做，學生依所參與之專題需求，藉由指導老師之建議及個人興趣，選修應用課程，以幫助自己順利完成專題中所負責之項目。



圖表 53 能源課程關係圖

現有可以擔任相關課程之專業師資約 21 人 (錯誤! 找不到參照來源。所示僅為部份)。

3.12 實施進度及分工

本年 (96 年度) 計畫之工作時程，將實際建構複合動力之太陽能車。將積極準備參加九十六年八月初之日本鈴鹿夢想盃太陽能車比賽，及十月中之澳洲太陽能車挑戰賽。並實際應用各子計畫之研發成果，積極開發出燃料電池-太陽能複合動力系統車。執行進度由以下之甘特圖 (錯誤! 找不到參照來源。) 表示：

月次 工作項目	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月	第11月	第12月
車體設計與製作												
排定課程與儀器使用教學												
開立儀器與設備規格並詢價												
採購儀器與設備												
設備安裝與校正												
太陽能車比賽												
教學與研究執行												
教學與研究擴展規劃												
規劃成果與觀摩												
撰寫結案報告												
預定進度累計百分比(%)	6	13	19	25	31	40	48	62	71	80	92.6	100

表格 6 計畫實施進度之甘梯圖

3.13 年度計畫查核點執行情形

計畫序號及名稱	年度查核點	執行進度			落後原因說明
		超前	符合	落後	
總計畫 再生能源應用整合與複合動力原型車開發	1. 機械組件設計與製作				
	2. 電路設計與裝配				
	3. 整車系統測試				
	4. 結案報告				
子計畫一 太陽電池封裝技術及新能源材料開發	1. 太陽光電系統監控與最佳化管理				
	2. PV模組之創意性設計與製作				
	3. 封裝BIPV模組				
	4. 節能材料製備與特性分析				
子計畫二 太陽能車與複合動力車之工程分析	1. 建立太陽能車與複合動力車全車流體-結構交互作用分析結構模型				
	2. 建立太陽能車與複合動力車全車流體-結構交互作用分析結構模型				
	3. 建立太陽能車與複合動力車全車流體-結構交互作用分析結構模型				
	4. 建立太陽能車與複合動力車全車流體-結構交互作用分析結構模型				
子計畫三 可再生型燃料電池	1. 電池組裝				
	2. 儲氫裝置安裝測試				
	3. 系統測試				
	4. 複合動力系統整合				
子計畫四 液滴行為可視化技術及應用	1. 實驗設備架設組裝				
	2. 設備測試及量測儀器人員訓練				
	3. 太陽能晶片熱傳行為的溫度及流場量測及分析				
	4. 水滴撞擊太陽能晶片影像及溫度量測分析				

子計畫五 電力與動力系統 監控技術 (分計畫一) 太陽光電能管理 技術	1. 資料蒐集、負載搭配設計完成				
	2. 蓄電池的充放電管理完成				
	3. 電壓、電流調整電路完成、最大功率追蹤完成				
	4. 即時(real time)最大功率追蹤、長途賽之電能管理策略完成				
子計畫五 電力與動力系統 監控技術 (分計畫二) 馬達性能最佳化	1. 馬達電壓電流偵測				
	2. 電池電壓電流偵測				
	3. MPPT電流偵測				
	4. 信號整合與顯示				

※註：『年度查核點』之填寫應與核定後之詳細計畫申請書所列內容一致

3.14 經費需求及行政支援

整體「再生能源應用之整合研發與人才培育」經費需求編列如錯誤！找不到參照來源。

表格 7 儀器設備經費及經常門經費：專案補助款和學校配合款(單位：萬元)

類別 (資本 門 / 經常 門)	設備名稱(中/英文)	說明	數量	單價	金額	經費來源	
						本部 補助 經費 需求	提供 配合 款金 額
第一年 (已完成)							
資本 門	測定 IPCE(%)光電效率 儀器	太陽能晶片 光電效率量 測	1	75	75	70	5
資本 門	高溫爐	產品加熱	1	25	25	25	0
資本 門	太陽電池 I-V 量測系統	太陽電池性 能檢測	1	70	70	66	4
資本 門	霍爾效應量測系統	薄膜電性量 測	1	61	61	57	4
資本 門	管狀高溫爐系統	薄膜退火處 理	1	21	21	18	3
資本 門	太陽燈	人工太陽能 燈	1	10	10	9	1
資本 門	光學觀察系統配件	退火處理之 In-situ 觀察	1	17	17	15	2
資本 門	廢氣分析儀	氣體成份分 析	1	28	28	26	2
資本 門	壓力感測系統	高壓量測 (200 bar 以 上)	1	30	30	28	2
資本 門	扭力量測系統	馬達扭力測 試	1	30	30	25	5
資本 門	動力輸出控制系統	動力控制系 統	1	15	15	12	3
資本 門	1.2 kW 燃料電池系統	燃料電池測 試	1	46	46	43	3
資本 門	電流電壓測試系統	太陽能車鋰 電池充放電 測試	1	40	40	36	4

資本門	DSP 控制發展系統	控制模組	1	30	30	27	3
資本門	Pan/Tile/Zoom 伺服影像追蹤系統	控制模組	1	50	50	45	5
資本門	資料擷取與無線通訊系統	系統狀態監控	1	20	20	17	3
資本門	電腦工作站	數值分析工作平台	1	50	50	45	5
資本門	個人電腦(64 位元)	電腦輔助設計/分析平台	2	5	10	8	2
資本門	筆記型電腦	太陽能車動態資料傳輸分析	2	6	12	12	0
資本門	個人電腦含液晶螢幕	專題製作設計/繪圖/資料分析整理	5	4	20	16	4
經常門	新能源中心實驗室工程	實驗室隔間/裝修	1	20	20	15	5
經常門	專題製作耗材	各專題製作耗材	1	40	40	20	20
經常門	國際競賽觀摩	國際太陽能車競賽觀摩學習、新技術引進	1	15	15	15	0
經常門	澳洲太陽能車比賽人員費用	機票/住宿/車輛租用/生活費	1	150	150	125	25
經常門	澳洲太陽能車比賽運費	太陽能車運送相關費用	1	110	110	20	90
經常門	臨時人員費用	臨時工資		5	5	5	0
總計(單位：萬元)					1000	800	200
第二年							
資本門	太陽能模組加工平台	太陽能模組焊接、切割、檢測之工作平台	1	25	25	25	0

資本門	SPM 薄膜表面特性量測儀	量測薄膜之表面形貌及電流密度	1	110	110	105	5
資本門	桌上型萬能拉伸試驗機(含控制器、夾具)	太陽能晶片焊接、太陽能晶片模組封裝可靠度測試	1	125	125	125	0
資本門	有限元素分析軟體(ABAQUS)	非線性結構分析	1	48	48	48	0
資本門	計算流體力學軟體租用(FLUENT)	車身流場分析用	1	40	40	40	0
資本門	SolidWorks 繪圖軟體	教學及專題設計	1	10	10	0	10
資本門	四頻道 350MHz 示波器	量測編碼器訊號及馬達三相電流	1	35	35	30	5
資本門	二軸運動控制卡及附件	馬達運動控制硬體	1	4.2	4.2	4.2	0
資本門	Matlab, Simulink & toolboxes	馬達運動控制模擬	1	35	35	30	5
資本門	數位信號處理發展系統	DSP 程式燒錄轉碼用	1	13.7	13.7	13.7	0
資本門	任意函數訊號產生器	產生測試用之控制訊號	1	6	6	6	0
資本門	數位儲存示波器	電力波形量測用	2	25	50	45	5
資本門	電流電壓量測系統	電路系統性能量測	1	49.5	49.5	44.5	5
資本門	工業電腦	系統控制用	1	6.2	6.2	6.2	0
資本門	頻譜分析儀	分析信號及頻譜用	1	20	20	18	2
資本門	筆記型電腦	系統發展與機動測試	4	5.5	22	18	4
資本門	曝光機	製作印刷電路板用	1	0.9	0.9	0.9	0
資本門	雷射都普勒流場速度量測儀	流場量測用	1	125	125	115.5	9.5

經常門	車身構造與電路系統製作費	材料與製作費	1	100	100	50	50
經常門	國外專家學者短期教學及技術交流與人員赴國外觀摩	每人次約4~10天之學術交流/技術學習	2	10	20	0	20
經常門	國內差旅運費	資料搜集/研討會/展覽等差旅運相關費用	9	0.5	4.5	0.5	4
經常門	子計畫執行耗材費	消耗性實驗用品及專題製作材料購買	1	45	45	24.5	20.5
經常門	臨時人員費用	臨時性工作派遣工資	1	5	5	0	5
總計(單位：萬元)					900	750	150
第三年 (今年度)							
資本門	橢圓儀配件	薄膜光學特性量測	1	53	53	50	3
資本門	霍爾效應量測儀低溫配件	低溫下薄膜電性量測	1	20	20	20	0
資本門	UV-VIS 量測儀	薄膜光學特性量測	1	97	97	95	2
資本門	流體-結構分析整合影像前處理軟體	太陽能車與複合動力車之流體-結構耦合分析	1	9	9	5	4
資本門	流體-結構分析整合軟體	太陽能車與複合動力車之流體-結構耦合分析	1	36	36	35	1
資本門	流體-結構分析整合前處理軟體	太陽能車與複合動力車之流體-結構耦合分析	1	12	12	12	0

資本門	流體-結構分析整合後處理軟體	太陽能車與複合動力車之流體-結構耦合分析	1	29	29	29	0
資本門	桌上型萬能拉伸試驗機附件	太陽能車與複合動力車材料性質測試	1	28	28	24	4
資本門	霍金斯桿(Hopkinson Bar)設備	太陽能車與複合動力車相關材料動態機械性質測試	1	13	13	13	0
資本門	應變規套件	太陽能車與複合動力車之流體-結構分析	1	4	4	3	1
資本門	管路-閥門損失量測實驗裝置	壓力量測	1	50	50	50	0
資本門	氣體量測系統	氣體特性量測	1	24	24	24	0
資本門	DAQ 資料擷取系統	資信號資料蒐集	1	30	30	28	2
資本門	DC/DC converter	燃料電池電壓調整	1	13	13	13	0
資本門	Fuel Cell 分析軟體	燃料電池模擬	1	48	48	48	0
資本門	扭力測試系統	複合動力系統輸出功率測試	1	14	14	14	0
資本門	電池電力測試系統	電池輸出功率測試	1	20	20	20	0
資本門	高速攝影機(每秒4萬張)	雨滴撞擊太陽能晶片之撞擊行為觀測及熱傳現象分析	1	110	110	105	5
資本門	高速閃光延遲拍攝系統	雨滴撞擊太陽能晶片之撞擊行為觀測及熱傳現象分析	1	50	50	50	0

資本門	電源供應器 LPS 505N	供電系統	2	2.5	5	4	1
資本門	信號產生器 FG-710	信號量測	2	1.2	2.4	2.4	0
資本門	掌上型 LCR 測試儀表 4080A	信號量測	2	2.8	5.6	5.6	0
資本門	LCR 測試儀表 4090	信號量測	1	4.5	4.5	4.5	0
資本門	NB (64 位元)	電腦輔助設計/分析平台	4	4.5	18	18	0
資本門	邏輯分析儀	信號量測	1	6.5	6.5	5.5	1
資本門	Psim 模擬軟體	模擬	1	20	20	20	0
資本門	掌上型彩色示波器 FLUKE 196C	信號量測	1	11.5	11.5	11	0.5
資本門	電力示波器 TPS2024	電壓電流量測	1	12.5	12.5	12	0.5
資本門	數位萬用電表 FLUKE 27	信號量測	2	1.5	3	0	3
資本門	電流鉤錶 FLUKE 336	信號量測	1	1	1	0	1
資本門	溫度計/紅外線溫度計 FLUKE 65	信號量測	2	1.25	2.5	2.5	0
資本門	電力品質分析儀 PM100	信號量測	1	7.5	7.5	6.5	1
資本門	步進馬達控制模組	馬達控制	1	20.4	20.4	20.4	0
資本門	感測元件與運動控制模組	元件訊號量測、處理	1	79.6	79.6	79.6	0
資本門	電腦診斷儀	性能診斷	1	19	19	19	0
資本門	示波器(與電腦診斷儀連線使用)	性能診斷	1	5	5	5	0
資本門	Vickers 微硬度機	材料與結構件硬度量測	1	46	46	46	0

經常門	太陽能車比賽	人員差旅/機票/住宿/車輛租用及車輛運費	1	110	110	0	110
經常門	國內差旅運費	資料搜集/研討會/展覽等差旅運相關費用	1	2	2	0	2
經常門	子計畫執行耗材費	消耗性實驗用品及專題製作材料購買	1	35	35	0	35
經常門	臨時人員費用	臨時性工作派遣工資	1	3	3	0	3
總計(單位：萬元)					1080	900	180

4. 附錄一、 歷年計畫執行成效

本校工學院歷年執行『發展學校重點特色』及『提升教學品質計畫』之相關計畫如下：

(一) 九十年度之相關計畫為：

- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『數位信號處理晶片應用』
- ☐提升教學品質計畫名稱--『跨平台 Unix 工作站教育環境整合計畫』

(二) 九十一年度之相關計畫為：

- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『奈米複合材料技術研發、教學與人才培訓』
- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『生命科學與工程技術整合、開創技職教育新特色』
- ☐提升教學品質計畫名稱--『智慧型晶片系統發展平台之教育環境整合計畫』

(三) 九十二年度之相關計畫為：

- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『奈米光電技術之研發與人才培訓』
- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『生物奈米技術研究人才培育計畫』

(四) 九十三年度之相關計畫為：

- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『先進功能性奈米元件之開發與人才培育』
- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『新能源科技研發與人才培育計畫』

(五) 九十四年度之相關計畫為：

- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『數位信號處理晶片應用與人才培育』
- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『再生能源應用之整合研發與人才培育』

(六) 九十四年度之相關計畫為：

- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『數位信號處理晶片應用與人才培育 2/3』
- ☐發展學校重點特色計畫名稱--『再生能源應用之整合研發與人才培育 2/3』

表格 8、九十~九十五年本校「發展學校重點特色」與「提升教學品質計畫」補助計畫一覽表

年度	計畫名稱	核定經費	實際執行數		計畫執行期間(起迄)
			補助款	配合款	
九十	數位信號處理晶片應用 (發展學校重點特色計畫)	10,000,000 元	10,000,000 元	2,055,538 元	90 年 8 月~91 年 7 月
九十	跨平台 Unix 工作站 教育環境整合計畫 (提升教學品質計畫)	500,000 元	500,000 元	150,000 元	90 年 8 月~91 年 7 月
九十一	奈米複合材料技術研	11,500,000 元	11,500,000 元	3,216,211 元	91 年 8 月~92 年 7 月

	發、教學與人才培訓 (發展學校重點特色計畫)				
九十一	生命科學與工程技術 整合、開創技職教育 新特色 (發展學校重點特色計畫)	13,000,000 元	13,000,000 元	2,365,126 元	91 年 8 月~92 年 7 月
九十一	智慧型晶片系統發展 平台之教育環境整合 計畫 (提升教學品質計畫)	1,300,000 元	1,300,000 元	375,000 元	91 年 8 月~92 年 7 月
九十二	生物奈米技術研究人 才培育計畫 (發展學校重點特色計畫)	1,300,000 元	1,300,000 元	375,000 元	92 年 4 月~92 年 12 月
九十二	奈米光電技術之研發 與人才培訓 (發展學校重點特色計畫)	11,500,000 元	11,500,000 元	11,000,000 元	92 年 4 月~92 年 12 月
九十三	先進功能性奈米元件 之開發與人才培育 (發展學校重點特色計畫)	8,000,000 元	8,000,000 元	2,000,000 元	93 年 4 月~93 年 12 月
九十三	新能源科技研發與人 才培育計畫 (發展學校重點特色計畫)	15,000,000 元	15,000,000 元	3,000,000 元	93 年 4 月~93 年 12 月
九十四	數位信號處理晶片應用與 人才培育 (http://www3.stut.edu.tw/ project/dsp) (發展學校重點特色計畫)	8,000,000 元	8,000,000 元	1,750,000 元	94 年 6 月~94 年 12 月
九十四	再生能源應用之整合研發 與人才培育 (http://www.stut.edu.tw/m ech/) (發展學校重點特色計畫)	8,000,000 元	8,000,000 元	2,000,000 元	94 年 6 月~94 年 12 月
九十五	數位信號處理晶片應用與 人才培育 2/3 (http://www3.stut.edu.tw/ project/dsp) (發展學校重點特色計畫)	6,750,000 元	6,750,000 元	1,383,000 元	95 年 4 月~94 年 12 月
九十五	再生能源應用之整合研發 與人才培育 2/3 (http://www.stut.edu.tw/m ech/) (發展學校重點特色計畫)	7,500,000 元	7,500,000 元	1,500,000 元	95 年 4 月~94 年 12 月

九十至九十五年度相關計畫之執行成效說明如下：

表 A2、各計畫實際執行情形及成效說明

年度	計畫名稱	實際執行情形說明及檢討（以 500 字為限）
九十	數位信號處理晶片應用 (發展學校重點特色計畫)	a. <u>成立德州儀器公司(TI)之南台灣 DSP 教育訓練中心</u> ： 已在 S601 籌設“TI 南台灣 DSP 教育訓練中心”，以本校資工系及電機系等相關科系師生 DSP 教育為主，並在教育部及德州儀器工業股份有限公司贊助與支持下，提供校外師生及業界 DSP 相關教育訓練

		課程及諮詢服務。發揮社區教育功能，提供相關技術人員學習機會。 b. <u>設立數位信號處理實驗室網站</u>： http://www.csie.stut.edu.tw/laboratory/news/index.htm c. <u>完成建立與彙整數位信號處理晶片之應用技術</u>，包括基頻通訊、語音信號、影像處理、運動控制等四大應用，及其教材之編寫與整理。目前數位信號處理晶片之課程如下： 電機系：大三(下)：DSP 晶片入門(3 學分)，大四(上)：DSP 晶片應門(3 學分)。每年共培育 DSP 專長學生約有 1500~200 人。 資工系：大三(上)：DSP 晶片入門實務(3 學分)，大四(上)：DSP 實習(1 學分)。每年共培育 DSP 專長學生約有 100~200 人。 d. <u>舉辦相關數位信號處理晶片應用學術研討會</u>： (1) 91 年 11 月 25~26 日舉辦『影像信號處理器與教學研討會』，參與人數有 60 人。 (2) 91 年 8 月 23 日與盛暘科技股份有限公司共同舉辦『DSP 影像及其教學研討會』 e. <u>完成產學合作或技術交流</u>： (1) 2001 年 2 月~ 2002 年 2 月與新華電腦股份有限公司產學合作，開發『TMS320F24x DSP 全數位伺服馬達控制器』。計畫經費：18 萬。 (2) 2002 年 6 月~2003 年 5 月與盛暘科技股份有限公司產學合作，開發『前端影像擷取系統暨居家保全通訊門控系統』。計畫經費：78 萬。
九十	<u>跨平台 Unix 工作站教育環境整合計劃</u> (提升教學品質計畫)	完成與成功大學、IC Design House、Unix Platform 公司及其它技專校院之整合效益，分別說明如下： a. 針對成功大學： (1) 開課更多元(半導體人才訓練班) (2) 互利互補之實驗器材 (3) 南台 <--> 成大老師/學生可以互相交流 b. 針對與 IC Design House： (1) 南台學生可以參加校外實習 (2) 產學經驗可以互相交流 (3) 公司可以找到合適的人才 c. 針對與 Unix Platform 公司： (1) 南台教師可以獲得認證 (2) 該公司 AE 員工可以獲得再教育 (3) AE 員工訓練品質可以獲得控制 d. 針對其它技專校院： (1) Unix 技術推廣 (2) Unix 使用經驗分享 (3) Unix 網路資源分享

九十一	奈米複合材料技術研發、教學與人才培訓 (發展學校重點特色計畫)	a. <u>開辦奈米學程</u>：科目及學分數如下： 大三(上)：近代物理導論(3 學分)、分子化學概論(3 學分) 大三(下)：微材料檢測技術(3 學分)、奈米材料與結構(3 學分) 大四(上)：奈米材料製備技術(3 學分)、奈米系統(3 學分)、奈米複合材料(3 學分)、奈米生物技術(3 學分) 大四(下)：原子探針理論與技術(3 學分)、應用光學(3 學分)、奈米陶瓷(3 學分)、奈米電子材料(3 學分)。 b. <u>設立奈米中心網站</u>： 網址為：http://www.stut.edu.tw/nano/ c. <u>發表相關論文</u>： 共發表國內外期刊論文 14 篇及國內外研討會論文 27 篇。 d. <u>舉辦相關奈米學術研討會及邀請國內外奈米專家學者之演講會</u>： (1) 91 年 5 月 10 日舉辦『奈米科技—光電平面顯示器應用研討會』，參與人數約有 120 人。 (2) 90 年 11 月 22 日舉辦『尖端平面顯示器技術與趨勢』，參與人數約有 150 人。 (3) 91 年 5 月 8 日舉辦『奈米技術與微機電系統的發展』，參與人數約有 100 人。 (4) 91 年 6 月 19 日舉辦『奈米科技對我國電子材料發展與挑戰』，參與人數約有 80 人。 e. <u>完成奈米設備之採購</u>：重要採購設備如下， (1) 電子迴旋共振化學氣相沉積(ECRCVD) (2) 微電腦高速冷凍離心機 (3) 蒸發與隔離奈米材料之結晶系統
九十一	生命科學與工程技術整合、開創技職教育新特色 (發展學校重點特色計畫)	a. <u>開辦三級生物科技學程</u>：科目及學分數如下： 第一. 生物科技通識學程：生命科學概論(2 學分)、保健食品概論(2 學分)(2 學分)、生物科技概論(2 學分)、生物科技與倫理(2 學分) 第二. 生物科技基礎學程：生物學(3 學分)、生物化學(3 學分)、生化工程學(3 學分)、生醫材料概論(3 學分)、生物科技概論(3 學分) 第三. 生物科技專業學程：酵素與蛋白質工程(3 學分)、生技製藥概論(3 學分)、應用菌類學(3 學分)、菇類栽培與發酵(3 學分)、保健食品安全性與功能性評估(3 學分)、基因工程(3 學分) b. <u>完成產學合作或技術交流</u>： (1) 中國化學合成股份有限公司產學合作，開發『Rapamycin 生產菌種改良』。計畫經費：600 萬。 (1) 景岳生技股份有限公司產學合作，開發『抗過敏乳酸菌篩選與製程開發』。計畫經費：100 萬 (2) 新生原生物科技股份有限公司產學合作，開發『抗軟腐病基因篩選』。計畫經費：200 萬。

		(4) 薇得生化科技股份有限公司產學合作，開發『抗氧化益生菌之篩選』。計畫經費：20 萬 c. <u>發表相關論文</u>： 共發表國內外期刊論文 5 篇及國內外研討會論文 12 篇。 d. <u>舉辦相關奈米學術研討會及邀請國內外奈米專家學者之演講會</u>： (1) 91 年 4 月 19 日舉辦『德國生技教育研討會』，參與人數約有 120 人。 (2) 91 年 6 月 20 日舉辦『食藥用菇類栽培技術與市場分析研討會』，參與人數約有 80 人。 (3) 91 年 6 月 28 日舉辦『植物生物技術研討會』，參與人數約有 100 人。 (4) 91 年 7 月 10-11 日舉辦『生物科技產業研討會』，參與人數約有 120 人。 e. <u>完成奈米設備之採購</u>：重要採購設備如下， 甲、1000 公升發酵槽 乙、振動式薄膜分離機 丙、生物反應器 丁、流式細胞儀 戊、超高速離心機
九十一	<u>智慧型晶片系統發展平台之教育環境整合計畫</u> (提升教學品質計畫)	a. <u>完成舉辦兩場學術研討會</u>： (1) 91 年 11 月 6 日舉辦『新世代生醫電子發展趨勢研討會』，參與人數約有 90 人。 (2) 91 年 12 月 4 日舉辦『3D 影像暨機械視覺研討會』，參與人數約有 100 人。 b. <u>完成兩件產學合作案</u>： (1) 2002 年 6 月~2003 年 3 月與『基益企業股份有限公司』產學合作，進行“電動機車驅動器與 DSP 控制”之研究。計畫經費：30 萬。 (2) 2002 年 6 月~2003 年 5 月與『1 加 1 家飾企業股份有限公司』產學合作，進行“E 世代多功能高科技座椅”之研究。計畫經費：60 萬。 c. <u>完成 6 家廠商之技術交流</u>： (1) 與『新華電腦公司』進行 DSP 伺服控制器之技術交流。 (2) 與『日久電子公司』進行 DSP 控制器及馬達驅動器之技術交流。 (3) 與『智泰科技公司』進行機械視覺之技術交流。 (4) 與『奇美醫院』復健科進行殘障輔具設計與醫學影像分析之技術交流。 (5) 與『期美科技公司』進行控制晶片在運動健身器材之技術交流。 (6) 與『聯雅科技公司』進行電力網路通訊之技術交流。 d. <u>完成建立與彙整智慧型晶片系統之應用技術</u>，包括遠距伺服與監控、機器視覺、生醫訊號量測、殘障輔具設計、網際網路及電力網路等六大核心技術，現正進形教材之編寫與整理。

九十二	奈米光電技術之研發與人才培育 (發展學校重點特色計畫)	a. <u>開辦奈米光電學程</u>：科目及學分數如下： 大三(上)：光電元件(3 學分)、ULSI 製程技術(3 學分) 大三(下)：顯示器元件(3 學分) 大四(上)：凝固態物理(3 學分)、化合物半導體(3 學分)、微機電設計(3 學分) 大四(下)：太陽能電池(3 學分)、微機電概論(3 學分) 研究所(下)：薄膜工程(3 學分)、有機電致與高分子發光元件(3 學分) b. <u>舉辦 2003 國際奈米光電科技研討會</u> c. <u>發表相關論文</u>： 共發表國內外期刊論文 35 篇及國內外研討會論文 63 篇。 d. <u>舉辦相關奈米學術研討會及邀請國內外奈米專家學者之演講會</u>： e. <u>完成奈米設備之採購</u>：重要採購設備如下， (1) 振動式樣品磁化儀 (2) UV-Vis-NIR
九十二	生物奈米技術研究人才培育計畫 (發展學校重點特色計畫)	a. <u>校內研究方向整合</u> 本計畫將整合化工、生技、機械系的老師，籌組生醫奈米研發團隊，由化工系材料背景的老師，針對奈米材料的製備進行研發、機械系的老師將朝奈米材料特性分析等進行深入研究，最後提供足夠的材料讓生技系老師得以朝基因工程、藥物傳輸、中草藥奈米化等方向： (1) 生醫性奈米粒子製備技術 (2) 中草藥奈米化技術 (3) 生醫奈米粒子應用研究 b. <u>教材改進及課程規劃成果</u> 設置兩個不同選修學群，奈米基礎課程，生物科技相關課程，以培育跨領域視野與思維。 c. <u>實驗設備改進成果</u> 成立的三個專業研究室： 「奈米分析研究室」： 「中草藥奈米化研究室」。 「生物奈米材料應用研究室」。

九十三	先進功能性奈米元件之開發與人才培育 (發展學校重點特色計畫)	a. <u>強化校內學生學習未來在奈米元件製作與量測、功能性探討等領域之新技術研發</u> 1. 微奈米型幫浦-生醫晶片系統 2. 奈米太陽能電池製備技術 3. 奈米級氣體感測模組 4. 奈米碳管顯示器元件 b. <u>辦理『奈米元件設計與產業應用』相關技術研討會</u> 1. 11月20-21日於本校舉辦「2004奈米科技國際學術研討會」與會國外學者共21人(包括日本和美國)，共發表論文115篇。 2. 12月22日於本校舉辦「重點特色成果觀摩會」邀請國內各大專院校師生來共享成果。 c. <u>建立及改善奈米學程：</u> 本院原已有『奈米學程』，但經本計畫之支持後已做調整以符合『先進功能性奈米元件』之教育目標 d. <u>完成奈米設備之採購</u>，重要採購設備如下， 1. 表面聲波濾波器發展測試系統 2. NIKON TE2000L 倒立螢光顯微鏡 3. 光激螢光光譜系統 4. 光譜式橢圓儀 5. 氣體感測元件分析系統 e. <u>完成兩件產學合作案：</u> 與東元電機股份有限公司建立產學合作： 1. 奈米碳管高解析 TEM 結構與漿體性質分析 2. 鎳摻雜氧化銦錫薄膜應用於低溫主動有機電致發光二極體之研究
-----	-----------------------------------	---

九十三	新能源科技研發與人才培育計畫 (發展學校重點特色計畫)	a. 實驗設備改進成果 成立或補強六間專業研究室： 1. 光電實驗室 (化工系) 2. 太陽能電池模組製作實驗室 (機械系) 3. 電子控制實驗室 (機械系) 4. 燃料電池實驗室 (機械系) 5. 自動控制實驗室 (機械系) 6. 電力電子實驗室 (電子系) b. 教材改進及課程規劃成果 1. 建置完成新能源學程架構，橫跨工學院三系，整合 16 名老師。 2. 邀請雅典奧運太陽能車拉力比賽第二名隊伍，日本大阪產業大學專家二名至本校講習三天；並派遣機械系三名教師赴該校研習三天，實際學習研製技巧並引進相關技術，返校負責太陽能車種子教師。 c. 提供示範展覽 1. 93.11.8 ~ 93.11.30 太陽能車參加工研院能資所於台北市立天文教育館舉辦之「再生能源應用展覽」。 2. 93.12 太陽能車提供百世教育機構錄製國小能源教育教材影片。 d. 完成新能源設備之採購：重要採購設備如下， 1. 真空蒸鍍機 2. 螢光光譜儀 3. 陣列二級體分光光譜儀 4. 微振動雷射干涉量測儀 5. 動態頻譜分析儀 6. 阻抗分析儀 e. 發表相關論文： 共發表國內外期刊及國內外研討會論文 10 篇。
九十四	數位信號處理晶片應用與人才培育 (發展學校重點特色計畫)	執行成效： (1) 發展完成之技術： 六個分項計畫共完成 23 項技術 (2) 培育學生晶片設計及應用之技術及學生數： 六個分項計畫大學部共開 11 門課，培育 800 學生人次；碩士班共開 5 門課，培育 122 學生人次 (3) 國際學術交流： ☐ 邀請 6 位海外學者進行學術交流 ☐ 有 3 位老師到國外大學進行學術交流 ☐ 有 20 人次老師參加國內舉辦之國際學術研討會 ☐ 有 5 人次老師參加國外舉辦之國際學術研討會 (4) 產學合作： ☐ 有 7 件產學合作計畫 ☐ 辦理 3 場學術研討會 (5) 學生校外競賽：

	☐ 國際性學生競賽：3 項得獎 ☐ 國內學生競賽：19 項得獎 (6) 師生研究能力： ☐ 國科會計畫：有 14 件計畫通過 ☐ 期刊論文：有 7 篇論文發表 ☐ 研討會論文：有 66 篇論文發表 ☐ 專利：有 4 件發明或新型專利 上述執行成效中，重要資料表列： (a) 邀請國外學者 1. 邀請新加坡南洋理工大學(Nanyang Technological University)智慧型系統研究中心主任-- Dr. Er Meng Joo，蒞校進行演講與學術教流，主題為『Computational Intelligence, Robotics and Autonomous Systems』。(2005 年 10 月 23 日至 2005 年 10 月 29 日) 2. 邀請美國加州大學聖地牙哥分校(University of California San Diego, USA)計算神經科學研究所 (Institute for Neural Computation)的 Dr. J.R. Duann 蒞校作為期五天七場的「計算神經影像與訊號」系列講座與學術教流。(2005 年 11 月 21 日至 2005 年 11 月 25 日) 3. 邀請韓國 ICASE President-- Dr. Ju-Jang Lee，蒞校進行演講與學術教流，主題為『Intelligent Robot』。(2005 年 11 月 16 日至 2005 年 11 月 20 日) 4. 邀請加拿大學者 Concordia University Professor--Prof. M.N.S. Swamy 及美國學者 University of Washington --Prof. Ming-Ting Sun 及 University of Minnesota—Prof. Mostafa Kaveh 蒞校進行演講與學術教流，主題為『The application technology of DSP』。(2005 年 11 月 21 日至 2005 年 11 月 25 日) (b) 產學合作計畫七件 1. 蔡尚榮, 蔡亮宙, Intelligent Object-Based Storage System 架構與設計，工研院電通所，計畫經費 800,000。 2. 許毅然，具網路診斷之放電加工機，國科會、精益機電有限公司。 3. 龔應時“永磁同步馬達(PMSM)驅動控制技術於跑步機之應用”，亞星健康科技有限公司產學合作計畫，94 年 8 月~95 年 7 月。計畫經費：350,000 元 4. 龔應時,王明賢“汎用電流向量控制 IC 研製(II)”,教育部技職司科技大學與東元集團產學合作大聯盟計畫，94 年 1 月~94 年 12 月。計畫經費：700,000 元。 5. 王明賢“多軸機器人之控制研究(II)”,日久電子公司之產學合作計畫，94 年 09 月~95 年 08 月。計畫經費：200,000。 6. 王明賢“交流伺服馬達驅動跑步機之研究(II)”，力伽實業股份有限公司產學合作計畫，94 年 5 月~95 年 4 月。計畫經費：150,000 元。 7. 何金山、吳賢財，產學合作計畫，“聽覺誘發電位監測系統之設計”，計畫執行時間為 94 年 11 月 1 日至 94 年 10 月 31 日(一年期)，計畫經費為 428,000 元。 (c) 舉辦三場學術研討會
--	---

		1. 舉辦『生醫訊號處理與應用研討會』，2005 年 11 月 22 日 2. 舉辦『DSP 技術於機器人控制之發展與應用研討會』，2005 年 11 月 17 日 3. 舉辦『信號處理實務研討會』，2005 年 12 月 5 日
九十四	再生能源應用之整合研發與人才培育(發展學校重點特色計畫)	a. 實驗設備改進成果 成立或補強五間專業研究室： 1. 光電實驗室 (化工系) 2. 太陽電池模組製作實驗室 (機械系) 3. 未來動力系統實驗室 (機械系) 4. 汽車感測與控制實驗室 (機械系) 5. 電腦輔助工程分析實驗室 (機械系) b. 教材改進、課程規劃及實際成果 1. 建置完成新能源學程架構，橫跨工學院電子、電機、機械和化工等系所，整合 20 名老師。 2. 參加中華民國第十三屆全國大專院校超級環保車大賽，獲得超級省油車組第三名。 3. 參加中華民國第十三屆全國大專院校超級環保車大賽，獲得超級省電車組第一名。 4. 派遣機械系兩名教師赴日本觀摩鈴鹿夢想盃太陽能車大賽(8/4 ~ 8/8)，實際了解太陽能車研製技巧及相關技術，返校負責太陽能車種子教師。 5. 完成新太陽能車路跑測試 - 「西濱競走」，並於教育部公開展示(8/30)。 6. 參加澳洲 2005 世界太陽能車大賽(9/24 ~ 10/1)，成功完成 3000 公里之賽程。 7. 舉辦「重點特色成果觀摩會」邀請國內各大專院校師生來共享成果(12/10)。 c. 提供示範展覽 1. 省油車及電動車參加經濟部工業局、能源局及環保署於高雄市所舉辦「2005 電動車嘉年華會」之展覽活動(10/15)。 2. 太陽能車參加基隆市環境保護局所舉辦「空氣污染防治宣導活動」之展覽活動(10/23)。 3. 配合台南縣大橋國小之「小小解說員培訓」活動，提供太陽能車作為「先進車輛組之太陽能車及太陽能源利用」活動之教育素材(11/4)。 4. 配合本校舉辦之「南台車展」中展出多項成果，包括新一代太陽能車、省油車和省電車等作品。(12/10, 12/11) d. 完成新能源設備之採購：重要採購設備如下， 1. 測定 IPCE(%)光電效率儀器。 2. 太陽電池 I-V 量測系統。 3. 霍爾效應量測系統。 4. 壓力感測系統和扭力量測系統、 5. 動力輸出控制系統。 6. 1.2 kW 燃料電池系統。 7. 電流電壓測試系統。 8. DSP 控制發展系統。

		9. Pan/Tile/Zoom 伺服影像追蹤系統。 10. 資料擷取與無線通訊系統。 e. 發表相關論文及專利： 1. 發表於國內外研討會論文共 12 篇。 2. 發表於國內外期刊共 5 篇。 3. 專利 1 件。 f. 產學合作計畫： 1. 呂金塗，機械結構分析合作案第二期，東捷科技(股)公司 94 年 4 月~94 年 7 月。 2. 林克默，太陽光電模組封裝技術與快速檢測系統之研發，教育部，日光能光電股份有限公司，94 年 8 月~94 年 12 月。 3. 楊乾信，切削酯化油用界面劑合成與專用油精製作，國科會，華志實業有限公司，93 年 11 月~94 年 10 月。 4. 楊乾信，回收鋁材生產微細鋁膏，國科會，常琪鋁實業有限公司，94 年 11 月~95 年 10 月。
九十五	數位信號處理晶片應用與人才培育 2/3 (發展學校重點特色計畫)	執行成效： (1) 發展完成之技術： 六個分項計畫共完成 22 項技術 (2) 培育學生晶片設計及應用之技術及學生數： 六個分項計畫大學部共開 11 門課，培育 1065 學生人次；碩士班共開 5 門課，培育 116 學生人次 (3) 國際學術交流： ☐ 邀請 3 位海外學者進行學術交流 ☐ 有 6 人次老師參加國內舉辦之國際學術研討會 ☐ 有 12 人次老師參加國外舉辦之國際學術研討會 (4) 產學合作： ☐ 有 9 件產學合作計畫 ☐ 辦理 1 場學術研討會 (5) 學生校外競賽： ☐ 國際性學生競賽：1 項得獎 ☐ 國內學生競賽：35 項得獎 (6) 師生研究能力： ☐ 國科會計畫：有 15 件計畫通過 ☐ 期刊論文：有 12 篇論文發表 ☐ 研討會論文：有 71 篇論文發表 ☐ 專利：有 16 件發明或新型專利 上述執行成效中，重要資料表列： (a) 邀請國外學者 1. 邀請新加坡南洋理工大學(Nanyang Technological University)智慧系統中心(Intelligent Systems Center)主任-- Dr. I-Ming Chen，蒞校進行演講與學術教流，主題為『Digital Signal Processing and Its Application to Robotics』。(2006 年 11 月 13 日至 2005 年 11 月 16 日) 2. 邀請日本 Professor Hidenori Kimura, Laboratory Head of Biological Control System Lab.,蒞校進行演講與學術交流，主題為『What enables standing in human being』。(2006 年 11 月 09 日) 3. 邀請 Northern Illinois University 主任-- Sen M. Kuo (郭森楙) 蒞校進

		行演講與學術教流，主題為『Practical Applications of Adaptive Filtering』。(2006 年 11 月 19 日至 2005 年 11 月 22 日) (b) 產學合作計畫九件 (1) 陳世中，“串並列埠專題製作實驗版模組軟硬體設計”，計畫經費：220,000 元，儀巨科技股份有限公司產學合作計畫，學校合約編號：120940053, 2006/3/16~2006/9/16, (2) 洪正瑞，“虛擬實境健身器材技術先期研究”，255000 元，力伽實業股份有限公司.許毅然.洪正瑞 93.5.1~94.4.30 (3) 蕭天泉，吳賢財，何金山，席家年，“中醫脈診證型之研究應用之子計畫二：「自製脈診儀改良與脈診訊號處理技術研發之研究」”，行政院衛生署中醫藥委員會研究計畫，95 年 1 月~ 95 年 12 月。計畫經費：350,000 元 (4) 何金山，吳賢財，蕭天泉，席家年，“中醫脈診證型之研究應用之子計畫四：「中醫脈診線上醫療資訊系統」”，行政院衛生署中醫藥委員會研究計畫，95 年 1 月~ 95 年 12 月。計畫經費：300,000 元 (5) 龔應時，“機器人微小馬達驅動控制研究”，工業技術研究院產學合作計畫，95 年 4 月~ 95 年 11 月。計畫經費：398,000 元。 (6) 蔡尚榮，蔡亮宙, Intelligent Object-Based Storage System 架構與設計，工研院電通所，計畫經費 800,000。 (7) 許毅然，具網路診斷之放電加工機，國科會、精益機電有限公司。 (8) 陳定宏，數位影像之自動化人物註釋與辨識系統 NSC 95-2622-E-218 -015 -CC3 國科會 2006.11 ~ 2007.10 (計畫主持人，執行中) (9) 陳定宏，Voltage Contrast 影像擷取與增強處理系統開發 - 台灣積體電路製造股份有限公司委託研究案 2006.7~2006.11 (計畫主持人，執行中) (c) 舉辦一場學術研討會 1.舉辦『數位訊號處理技術應用研討會』，2006 年 11 月 09 日。
九十五		a. 實驗設備改進成果 補強七間專業研究室： 1. 光測力學實驗室 (機械系) 2. 太陽電池模組製作實驗室 (機械系) 3. 未來動力系統實驗室 (機械系) 4. 電力電子研究室 (電機系) 5. 再生能源研究室 (電機系) 6. 霧化與燃燒實驗室 (機械系) 7. PIC 微控器產學聯盟實驗室(電機系) b. 教材改進、課程規劃及實際成果 1. 持續改進新能源學程架構，橫跨工學院電子、電機、機械和化工等系所，整合約 20 名老師。 2. 參加中華民國第十四屆全國大專院校超級環保車大賽，獲得超級省油車組第二名。 3. 參加中華民國第十四屆全國大專院校超級環保車大賽，獲得超級省電車組第一名。 4. 參加中華民國第十四屆全國大專院校超級環保車大賽，獲得超

	再生能源應用之整合研發與人才培育 2/3 (發展學校重點特色計畫)	級油電車組第一名。 5. 參加 2006 Word Solar Rally in Taiwan 太陽能車大賽(9/16 ~ 9/22)，獲場內賽第四名，拉力賽第三名。 c. 提供示範展覽 1. 太陽能車參加嘉義市協志高中校慶展覽 (4/27, 4/28) 2. 太陽能車參加第十四屆全國大專院校超級環保車大賽，現場示範展出。(4/29) 3. 省油車參加參加國立高雄第一科大「95 年南區技專院校博覽會」展出。(6/2, 6/3) 4. 台南市芝麻街教育機構 480 學童參觀太陽能車及省油車。(7/26, 7/27) 5. 配合本校舉辦之「南台車展」，公開展示本計畫成果-太陽能車，開放免費入場，估計約 10 萬人次大台南地區民眾觀看。(12/9, 12/10) d. 完成新能源設備之採購：重要採購設備如下， 1. SPM 薄膜表面特性量測儀。 2. 桌上型萬能拉伸試驗機。 3. 有限元素分析軟體(ABAQUS)。 4. SolidWorks 繪圖軟體。 5. 四頻道 350MHz 示波器。 6. Matlab, Simulink & toolboxes。 7. 數位信號處理發展系統。 8. 數位儲存示波器。 9. 電流電壓量測系統。 10. 頻譜分析儀。 11. 雷射都普勒流場速度量測儀 e. 發表相關論文及專利： 1. 發表於國內外研討會論文共 12 篇。 2. 發表於國內外期刊共 4 篇。 3. 專利 2 件。 f. 產學合作計畫： 1. 林克默，國科會小產學計畫-太陽能晶片自動焊接機台之設計與參數最佳化，總金額 374,000元，執行日期 95.5.1 ~ 96.4.30 2. 林克默，教部產學計畫-太陽光電模組封裝技術與檢測系統之研發(II)：系統整合與模擬光源製作，總金額 543,000元，執行日期 95.5.1 ~ 95.12.31 3. 張崑縉，國科會小產學-單元化可再生式燃料電池系統開發，頤樺科技有限公司，總金額 692,635 元(國科會補助 483,000)，95 年 11 月~ 96 年 10 月。
--	--	---