

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

第二名

091009

綠能傳無線、智慧照明亮

學校名稱：嘉義縣私立萬能工商職業學校

作者： 職三 周中興 職三 詹竣明 職三 羅文聰	指導老師： 蔡羽峰
---	------------------

關鍵詞：檯燈、無線充電、行動裝置

摘要

本研究探討 3C 行動通訊產品在創新功能衍生能源消耗問題，另一課題因巧小攜帶方便讓人溝通之間更能即時掌握，因此已被許多人取代桌上電腦，造成使用期間很容易被忽略慎選良好場合導致健康傷害。研究基礎以檯燈結合無線充電技術，除展現此功能不受電線約束帶來便利性，配合自動燈光開啟功能讓夜間使用更加方便，能避免黑暗螢幕亮光造成眼睛傷害，並兼具行動裝置有良好放置處為延伸研究，能源方面則由太陽能取代之獲得更環保。

壹、動機

隨著智慧型手機普及現在生活中已是密不可分的 3C 產品之一，功能推陳創新 CPU 處理速度也不斷提昇，為廠商攔住消費者青睞獲得肯定購買的商業手法，由於商業化大多以利益為考量，在創新功能上卻忽略小細節。

一、原功能概述--充電埠耗損

Micro USB 通用序列匯流排由 USB 實裝論壇 Universal Serial Bus 在 2007 年 1 月 4 日提出，並於 2009 年 2 月 17 日在全球行動通訊聯盟協會，宣佈作為全球統一的標準充電器規格，因此絕大多數行動裝置充電端子都採用它。



圖 1 Micro USB 連接頭

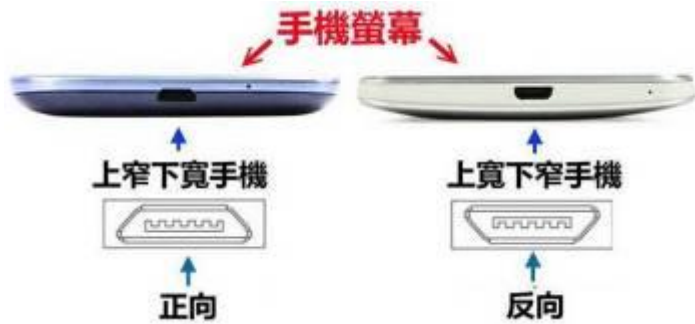


圖 2 連接頭規格

智慧型手機如同一台微型電腦，加上手機標榜大螢幕也不在少數，隨之電力續航力與早期行動電話相比，可就不是 5 天充一次而是每天都需充電，長期下來 Micro USB 因抽插動作很容易導致接頭鬆脫甚至損壞，尤其女性喜歡將行動電源與行動電話一起放入包包內充電，常發生不小心揮手弄歪連接處(如圖 4)，若故障是那條連接線還算幸運更換即可，最怕傷到連接座恐就須送回原廠維修既傷財又耗時。



圖 3 擾人充電線



圖 4 受折損接頭

二、創新功能&付出代價

2013 年行動裝置掀起無線電力充電熱潮，包括 Samsung、Nokia、Motorola、LG、Sony 及國內 HTC，甚至網路傳出下一代 iPhone6 與穿戴式 iWath 智慧手錶，也將納入此功能可見廠商有多麼重視，或許會是 2014 年最流行配備之一。



圖 5 傳新一代 iPhone6 與 iWath 也將導入無線電力技術

擺脫束線充電困擾但仔細看一下規格發現其充電效率最高也僅 70%，比起實體連接線效率相較下，只讓人感到便利性對於省電來說並沒有太大幫助，根據電子媒體統計台灣平均每人就有 1.5 支手機，若每個人都改用無線電力充電，恐怕台電又要將全台備用容量數字往下修正。

三、科技與健康

明明已經關燈準備睡覺，但還是捨不得離開智慧型手機，拿起瀏覽網站、臉書，LINE，這些小動作是行動裝置便利性所衍生出問題，它極度傷害靈魂之窗，因為在陰暗中眼睛瞳孔變大，且手機螢幕在黑暗中又顯得特別明亮，近距離觀看讓高能量直射眼睛，造成眼睛傷害導致黃斑部病變，如果不在乎將來分泌物越蓋越厚視力越來越差，最後恐怕要動手術甚至造成一輩子傷害。



圖 6 行動裝置不當使用相關報導

貳、目的

創新功能付出更多電力在科技來說並不是很正面，拿起行動裝置就能隨時上網取代傳統坐在桌前方式，能保證每個人依然照規矩坐著且注意環境是否對人體影響嗎？答案當然不是，尤其是青少年在這方面是極為缺乏。

本專題探討行動裝置與生活結合上缺失，並以環保、提生生活品質及注意健康為三大訴求為研究目標訂定。

- 一、藉太陽能發電儲存至蓄電池，供應作品運作所需電力
- 二、太陽能板設置自動追日系統，提升發電效率
- 三、採無線進行行動裝置充電，擺脫擾人有線充電
- 四、作品設計檯燈形式並設置行動裝置放置區，存取更加便利
- 五、檯燈自動開啟功能，解決夜間未開啟燈光下，使用行動裝置造成眼睛傷害
- 六、觸控式調光控制，依情境需要手動調節光源強弱
- 七、設置電力偵測器，蓄電池電力不足自動跳回市電供電，維持作品正常運作

參、研究設備及器材

一、研究軟硬體

軟 體	硬 體	
Visio2002 流程圖繪製軟體	電源供應器	三用電錶
Flowcode V5 程式編輯軟體	PIC 單晶片發展系統	行動電話
Protel 99SE 電路繪製軟體	頻譜分析儀	PCB 雕刻機
Pcam 雕刻機軟體	桌上電腦	

二、研究材料

名稱	規格	數量	名稱	規格	數量
電阻 1/4W	100、270、2.2M	各 1 顆	食人魚 LED	白光	1
電阻 1/4W	1K	10	電晶體	C1815	5
電阻 1/4W	5.6K、6.8K	各 1 顆	FET	2SK30	1
電阻 1/4W	10K	各 2 顆	蜂鳴器	5V 自激式	1
半可變電阻	5K	2	伺服馬達	270 度	2
半可變電阻	50K	1	按鈕開關	常開式	1
光敏電阻	5mm	5	單晶片	16F886	2
電解電容	4.7uF	3	穩壓 IC	7805	2
電解電容	10uF、220uF	各 1 顆	LCM 模組	16 X 2	1
電解電容	1000uF	5	太陽能板	18V / 10W	1
二極體	1N4001	3	無線電力模組	符合國際 Q1	1
繼電器	5V 8Pin	2	電源模組	12V / 2A	1
LED	5mm 藍色	1	Micro USB 端子	5Pin	1
雙色 LED	5mm / 2Pin	1	萬用板	900 孔	4

肆、研究過程及方法

一、發電設備

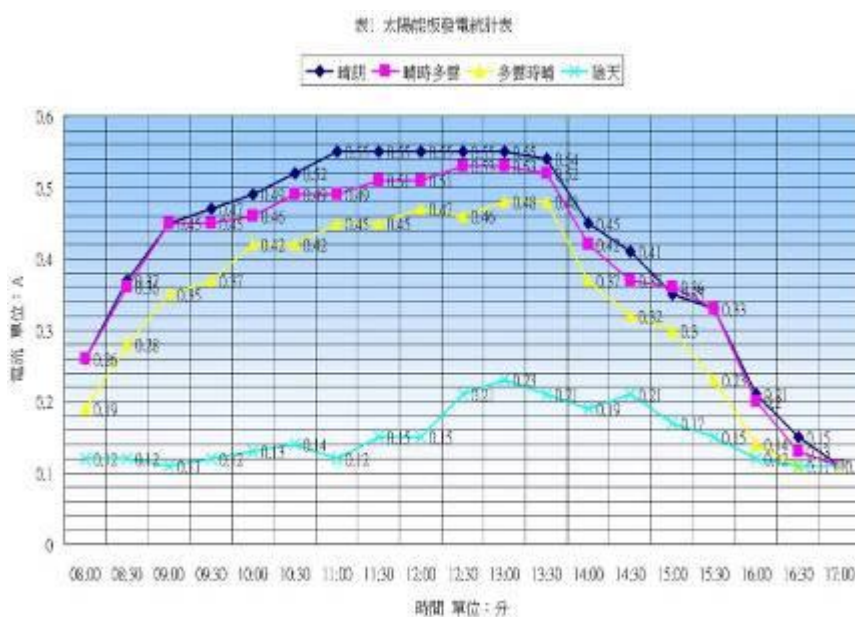
(一) 太陽能板特性測試

首先了解太陽能板發電狀況，購買 1 塊 10W 高效率單晶矽太陽能板，藉三用電錶觀察在不同天氣型態之下太陽能發電電流。從紀錄中發現太陽與太陽能板之間呈 90 度發電效率最高，且發電效率最好落在 11~14 點達到最高峰。

圖 6 太陽能板發電測試



CD 空盒與太陽能板互黏在一起，利用光陰特性，觀察迎面向是否與太陽呈垂直，再以間隔 30 分校正一次角度，觀察電表顯示的發電電流量並紀錄下來。



(二)太陽能控制器

白天期間陽光照射使太陽能板產生電力，而晚上因無光線而停止發電，必須將白天所發電電力蒐集後蓄電提供晚上使用，於是使用廣泛應用於太陽能充電控制器做為蓄電設備。

了解控制器特性利用電源供應器模擬太陽能發電送入輸入端，電壓從 24V 慢慢往下調觀察控制器變化，從實驗中得知當電壓降至 13.8V 時就會停止對蓄電池充電。而蓄電池部份我們採用 3 顆鋰電池串在一起，依照鋰電池特性標準充飽下為 4.2V，電力不足停止供電需在 2.7V，因此串連後充飽總電壓為 12.6V(如圖 7)，電力不足電壓則為 8.1V。接下來了解控制器鋰電池電壓與負載端輸出關係，因此拆下蓄電池改接電源供應器，負載輸出端則接上一顆 LED，觀察電壓由 12.6V 慢慢往下調時之間變化，由實驗得知當電壓降至 8.5V 時控制器輸出端便停止供電(如圖 8)，了解將來可供電作品的電壓範圍。



圖 7 鋰電池充飽電壓為 12.6V



圖 8 8.5V 負載端停止供電

太陽能控制器規格	
輸入電壓	12~24V
最大充電電流	20A
可用蓄電池種類	12V 鉛酸電池、3~6 節鋰電池
停止充電電壓	太陽能低於 13.8V
蓄電池充電上限電壓	12.6V (3 節鋰電池)
蓄電池欠電壓保護	8.5V (3 節鋰電池)

控制器面板圖	
太陽能電池狀態指示(1)	工作模式數字LED顯示
蓄電池狀態指示(2)	輕觸設置按鈕
附載狀態指示(3)	
太陽能板 蓄電池 負載	

二、追日系統

由發電實驗中了解太陽與太陽能板之間，必須呈 90 度發電量才能達最高，不過就算在高因先天限制效率也僅 15% 左右，因此必須設計具追日裝置讓太陽能板追隨太陽來維持最高發電量。

(一)4 象限光線感測器

如何感測太陽位置?我們選用 cds 光敏電阻來做為感測元件，並以 2 個光敏電阻組成一平衡電路形式(如圖 9)，當光線一致時輸出端會維持 $V_{cc}/2$ ，不一致則電壓上升或下降，藉電壓變化判斷位置。

太陽東升西降是地球自轉所造成，且偏中心點傾斜關係使太陽位置會略偏北或

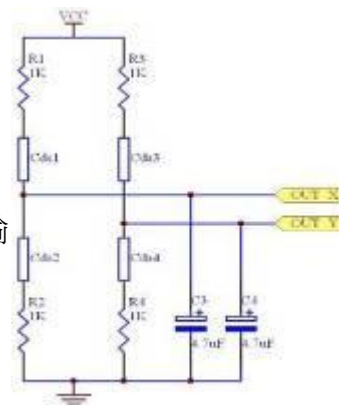


圖 9 光感測器電路圖

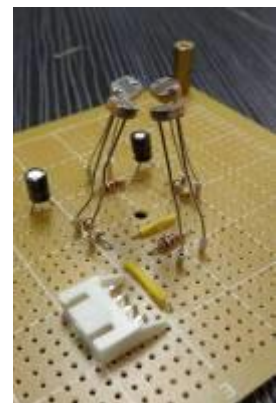

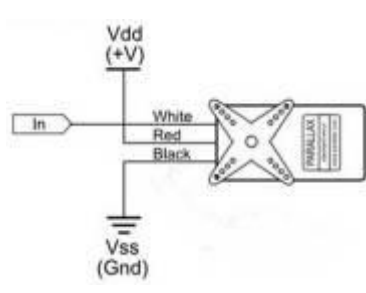
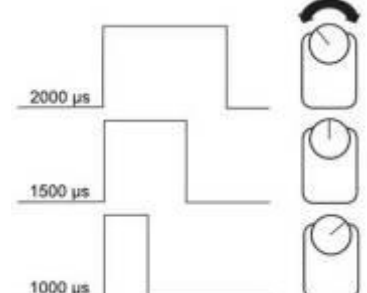


圖 10 實體電路

南發生，這也就是我們熟知季節變化主因，於是為了具 X-Y 軸辨別能力製作 2 組平衡電路，組成 4 象限光線感測達到 360 位置辨別能力。



(二)方向機構設計

控制方向部份必須採馬達來驅動，但牽扯角度問題不可能用一般馬達如風扇之類控制，因此採最簡便伺服馬達做為控制元件，藉脈波寬度大小送入輸入端，就可精準控制所需角度(如圖 13~14)。

馬達外觀、規格	控制接腳	控制原理
		
一般伺服馬達轉向可控制 270 度，另有廠商設計可達 360 度，提供使用者選擇	白色=控制輸入端 紅色=VCC 黑色=GND	利用工作週期大小控制馬達角度，例如 1ms 向右 45 度，2ms 則向左 45 度旋轉

(三)追日控制電路

控制 IC 部份選擇 PIC 單晶片，採用主因是內部已內建多組 A/D 轉換器，使用直接將感測電壓直接送入接腳即可，並配合專用 FLOWCODE 程式編輯軟體，以流程圖撰寫程式輕易完成此專題製作。若同等功能採 8051 單晶片則須外掛 AD804 A/D 轉換 IC，而程式部份以 C 或組合語言的文字表達方式撰寫，在研究上增加整體複雜度，除此之外還有許多 PIC 勝任 8051 地方，故最終選擇此單晶片做為控制中樞。

PIC 16F887		8051	
工作電壓 2.0~5.5V		工作電壓 4.5~5.5V	
提供 36 埠 I/O 控制端		提供 32 埠 I/O 控制端	
內建石英震盪器		無	
內建 14 埠 A/D 輸入腳		無	
內建 2 埠 PWM 輸出腳		無	
具備 WatchDog 看門狗功能		無	
提供 8-40Pin 不同接腳供選擇		提供 20Pin、40Pin 接腳供選擇	

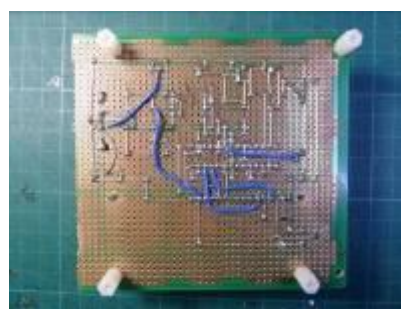


圖 11 完成後追日控制實體電路

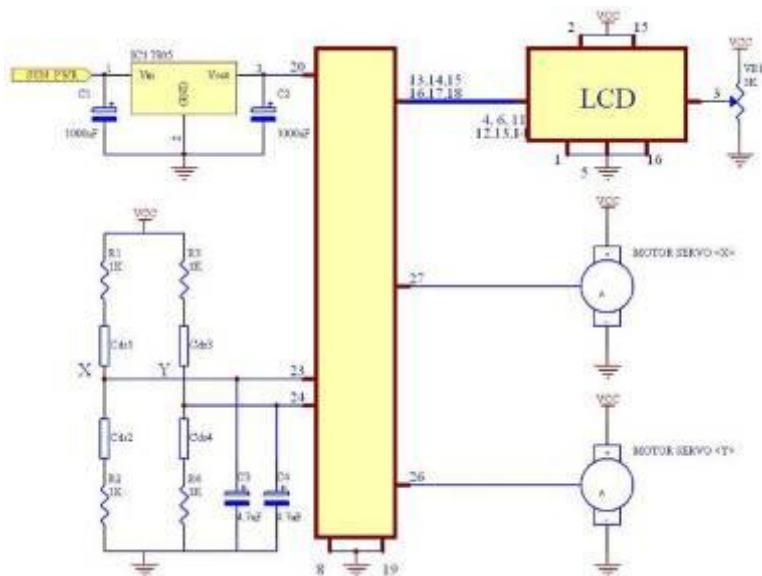


圖 12 結合 4 象限光感測器之完整追日控制電路圖



圖 13 機構初步建構測試



圖 14 完成實體機構

(四)追日控制程式

從 FLOWCODE 程式編輯軟體上方元件巨集裡，拉出 A/D、伺服馬達與 16X2 液晶三項所需元件(如圖 16)，並對照當初硬體線路規劃時 I/O 位置，在每個元件巨集上按右鍵設定對應的 IC 接腳位置，才能軟硬配合下正常運作。

完成元件巨集設定緊接著編寫主程式，由於 FLOWCODE 軟體具有程式巨集功能，也就是以 Page 頁面歸類式放置程式，因此另開 3 個程式巨集分別放置 X 控制、Y 控制與 Delay 延遲程式之用(如圖 15)，這樣撰寫條列分明且程式維護方便。

如何根據電壓大小控制伺服器角度?我們利用 A/D 端感測電壓大小產生 0~255 數值存入所預設的 IN_X 變數 (暫存器)中，在將該值送入伺服馬達元件巨集裡就可控制方向，因此當 2 顆 cds 光敏電阻光線一致電壓處在 $VCC/2$ 時其值即為 127，故實際接到控制太陽能板必須設計在 90 度仰望上方，當小於 127 往左偏移；大於 127 則往右偏移。不過，因購得伺服馬達的控制角度可從 0~270 度，實際上太陽從東升西降最大也僅需 180 度，因此在程式裡加入判斷式來限制控制角度。

最後，方便觀察 IN_X 變數值變化，在下方加入顯示程式，設計此功能先設定欲顯示文字位置，在將 IN_X 變數丟入矩陣式 LCD 元件裡，就可秀出該數值在螢幕上做為觀察之用。

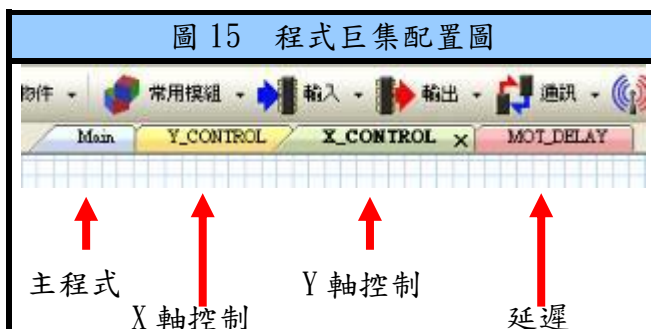


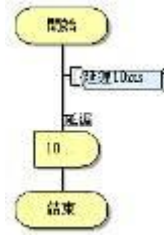
圖 15 程式巨集配置圖



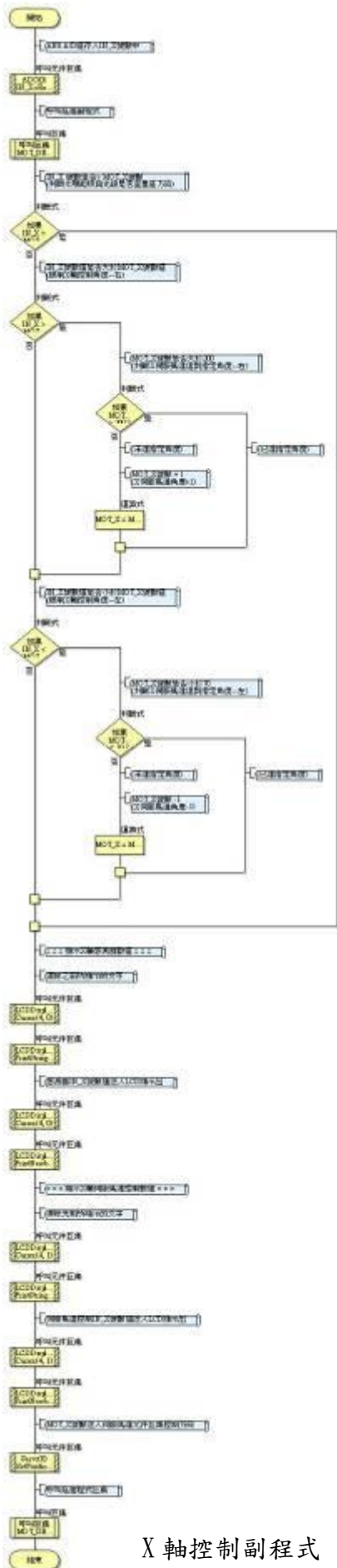
圖 16 追日控制元件巨集配置圖



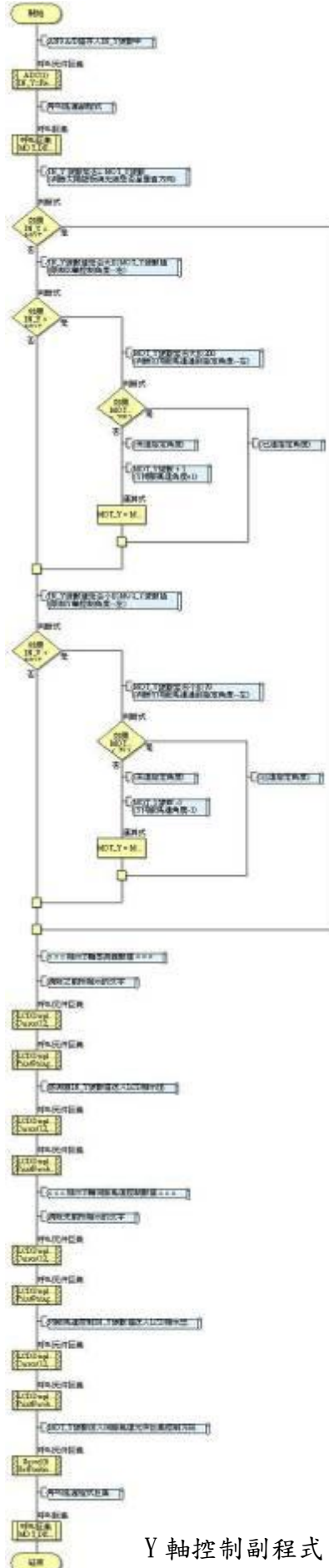
追日主程式



延遲副程式



X 軸控制副程式



Y 軸控制副程式

三、無線電力充電技術

無線充電技術是透過電與電之間的無線連接達到「無接觸」供電目的，因此電磁感應是現在最常見的無線電力傳輸方式，其原理透過發射與接收端線圈相互感應而產生電流實現電力傳輸(如圖 17)，也就是基本電學中所提到法拉第電磁感應定律，

行動通訊產品領域使用無線供電優勢，因沒有傳統纜線插入充電動作，自然就沒有介面故障損壞的問題，同時若應用於防水裝置上減少使用的傳輸介面，間接強化產品的結構性，讓防水效果與設計可以做更好，提供更出色的防水、防塵或防潮效果。

如同 Wi-Fi 是無線網路的標準，無線充電全球也有共通標準，由無線充電技術標準化聯盟 WPC (Wireless Power Consortium) 在 2008 年 12 月 17 日成立，並在 2010 年制定發表無線充電的全球標準簡稱 Qi(如圖 18)，聯盟已超過 100 家的企業加入，包含 Samsung、Nokia、Motorola、LG、Panasonic、Sony、Philips 等消費電子產品大廠認可。

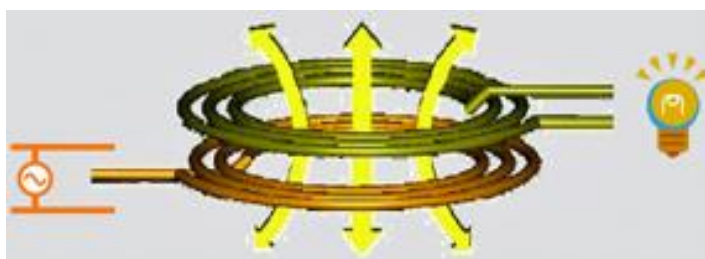




圖 17 兩線圈相互感應產生無線電力傳送目的



圖 18 Qi 標誌

(一)無線電力發射模組

市售無線電力模組有很多，基於相容性考量故選用具國際 Qi 標準認證，並鎖定以 9V 供電發射模組，其主因研究太陽能控制器特性時，數據告訴我們可供電壓範圍為 12.6V ~8.5V，因此選用 9V 供電發射模組最恰當。

無線電力發射模組規格		實體外觀	
輸入電壓/流	9V / 600mA	 <p>發射電路</p>	 <p>發射線圈</p>
輸出電壓/流	5V / 1000mA		
發射頻率	100~150KHz		
轉換效率	70%		

(二)無線電力接收模組

當然接收模組也必須選用 Qi 標準才能與發射匹配使用，製造廠商標稱 5V 電壓、電流為 1000mA 換算為功率 5W，應用在行動裝置上電力已屬中上算是不錯。

此模組厚度僅 0.1cm 很容易夾藏在行動裝置內(如圖 19)，放入前先將輸出端根據 Micro USB 規格小心把正負極接到連接頭，在利用膠帶將接收模組黏貼保護套內側固定後，放置無線發射模組測試，螢幕顯示”充電中”字樣已確認嵌入無誤。

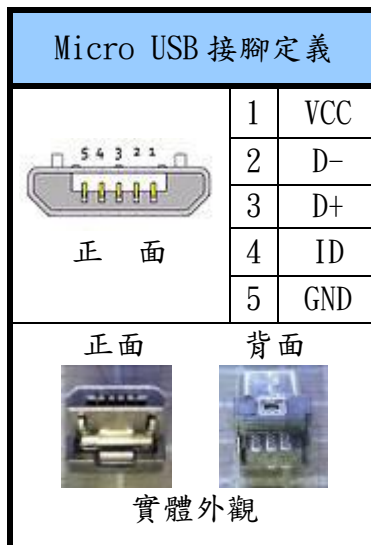
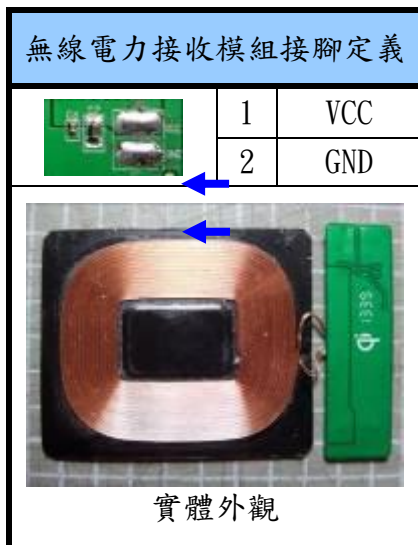


圖 19 保護套安裝接收模組

(三) 供電電壓特性測試

確認所提供電力鋰電池隨著放電後電壓由 12.6V 降 8.5V 時，對於發射模組是否有影響，實驗時將接收模組輸出電壓端接上三用電錶，並轉至 20A 直流檔後放置發射模組上(如圖 20)，在以電供應器模擬鋰電池電壓送入發射模組供電端，經實驗 12.6~8.5V 時接收模組輸出端皆維持約 990mA 左右電流(如圖 21)。接下來嚐試將供電電壓再往下調至約 8.1V，就會出現發射模組停止運作，而電壓處於 12.6V 長時間下，內部 1 顆 ASM1117-5.0 零件溫度會略高，經上網查詢為一顆高效率 5V 穩壓 IC，且規格書上記載輸入最高極限電壓為 15V，算是實習課常用 7805 穩壓 IC 同等性質，因此確認鋰電池在此範圍供電對發射模組已不成問題。



圖 20 接收模組放置線圈上方



圖 21 觀察接收模組輸出電流量

(四) 待機電流測試

蓄電池提供作品電力來說每一付出電流都是很珍貴，因此基於持久性問題必須了解發射模組在無負載待機下所消耗電流量。經三用電錶測得最高峰值約 96mA (如圖 23)，做為電路控制設計參考之用。



圖 22 拉出供電端與電錶串接



圖 23 觀察發射模組待機電流量

(五)收發模組距離測試

這個實驗要了解收發模組兩者之間距離，對於接收輸出端電壓與電流影響性，起先讓收發線圈重疊在一起在慢慢往上拉開距離(如圖 24)，以同樣方式改為左右移位再次測試(如圖 25)。經實驗由數據得知上下最大距離約 1.4cm(如表 2)，左右偏移最大落在約 1.2cm 左右(如表 3)，可看出充電操作涵蓋範圍其實並不大。



圖 24 高度測試

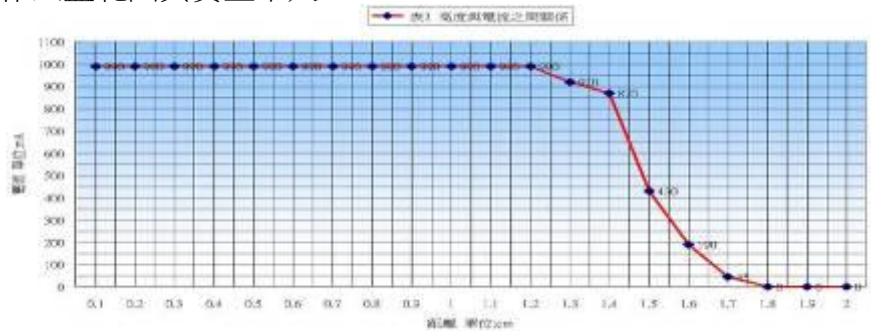
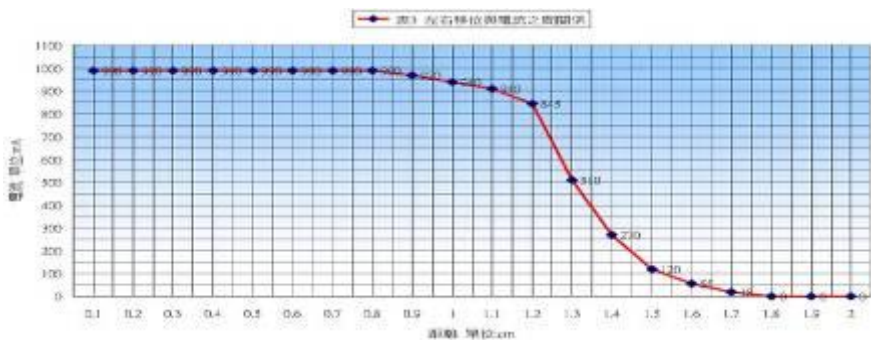


圖 25 移位測試



四、主控制電路製作

以單晶片做為控制中樞在搭配週邊 I/O 電路，因此整體架構分為：掌握環境狀態感知器；可任意調節照明的燈光控制電路；貼心操作時提示音電路；依電力狀況自動轉換電力控制電路，以及了解控制狀態指示燈 5 大區塊組成。

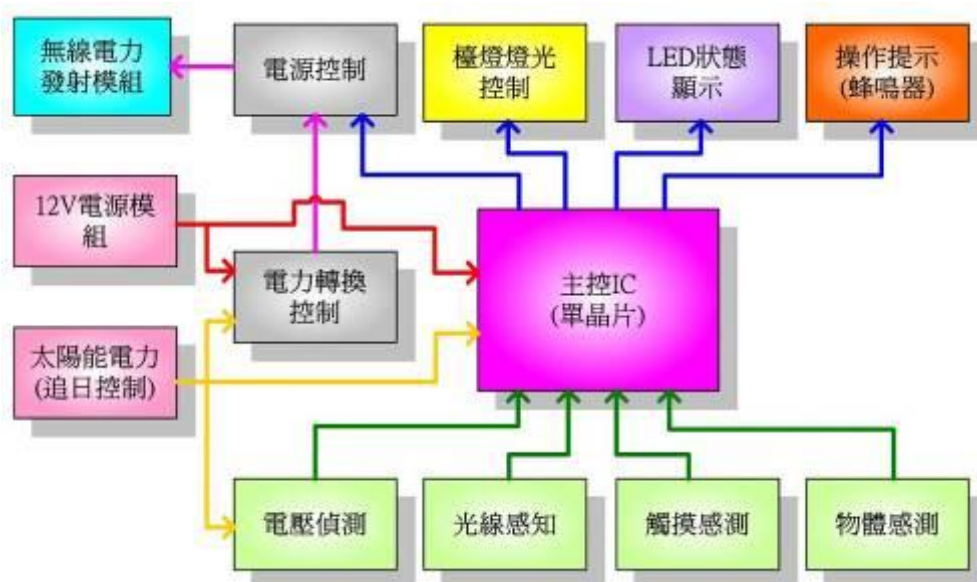


圖 26 主控電路架構方塊圖

(一)觸摸感測電路

達到人體感應可運用紅外線、物體電容變化等許多方式達成，經討論選擇以電路最簡潔靜電感應製作，其原理運用人體身上所帶的靜電，經 FET 場效應電晶體予以放大後藉由輸出端電壓大小來判斷(如圖 27)。

由於 FET 放大率相當高，而且靜電如同交流信號有正負電，於是在輸入端並接高阻抗 2.2M 電阻，防止空氣中更極小靜電也被放大產生誤動作，二極體則與輸入端呈逆向相接，用來濾除負靜電僅留正靜電送入 FET 輸入端，經放大後靜電由於不規則脈波，故輸出端接 4.7uF 電容，作為濾波之用得到一穩定電壓。經實驗人體未觸摸時輸出端電壓為 1.7V(如圖 29)，當手指靠近後會升至 4.2V(如圖 30)，就可利用電壓變化得知人體感應與否。

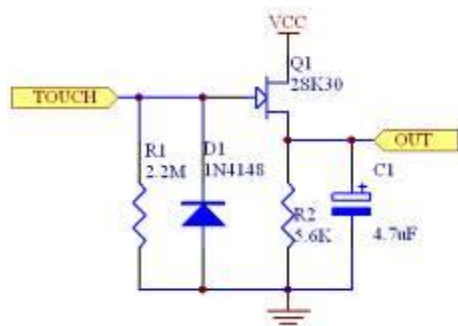


圖 27 觸摸感測電路

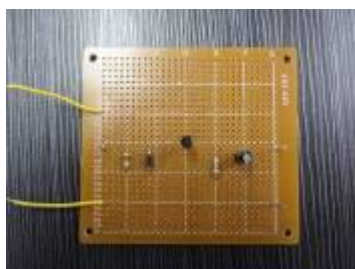


圖 28 觸摸感測實體電路



圖 29 未觸摸時



圖 30 受觸摸後

(二)電壓偵測電路

前面實驗中得知發電設備供電範圍為 8.5V~12.6V，而且電壓低於 8.5V 下太陽能控制器便自動斷電，讓鋰電池不至於過度放電獲得保護，但這時作品就沒有電力如何運作?必須設計監控電壓來得知電力狀況，採取必要後補備援讓電路繼續運作。

善用 PIC 本身內建 A/D 判斷電壓是最簡單點子，但愣一下想想將最高 12.6V 直接送入輸入端會有什麼後果?必定損壞無法達到要求，PIC 規格書詳載容許輸入電壓僅能等於 Vcc 也就是 5V 這樣設計根本行不通。

對了!!!工業電子檢定術科量測題目裡藉分壓電路改變輸出電壓，既然電壓太高不如就用同樣原理降低電壓。此電路使用 2 個電阻在串 1 顆半可變電阻(如圖 34)，電源供應器送入 12.6V 並利用三用電錶觀察分壓端電壓值，同時旋轉半可變電阻讓分壓端降至 5V(如圖 32)，再將電源供應器改為 8.5V 此時三用電錶顯示 3.4V(如圖 33)，實驗所獲得 3.4V 值將來撰寫單晶片程式，就可以把它設成電力不足條件，運用它啟動後補備援電源讓作品繼續運作。



圖 31 偵測實體電路



圖 32 分壓後電壓值



圖 33 輸入電壓下降時

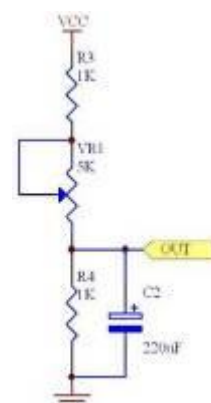


圖 34 降壓電路

(三)光線感測電路

滿足當初研究訂定「夜間未開燈下使用行動裝置自動開啟檯燈燈光」功能，因此必須設計光線感測電路，了解室內燈光狀態再決定是否啟動檯燈燈光，因此同樣運用 Cds 光敏電阻來感應光線。

電路採電阻串一顆半可變電阻在與光敏電阻構成一分壓架構(如圖 38)，當強光因 Cds 呈現低阻抗，因此分壓端電壓約 1.5V(如圖 36)，反之弱光下電壓升至 4.1V(如圖 37)。半可變電阻用來微調感測靈敏度之用，輸出端並連 10uF 電容做為濾波信號，讓輸出不因瞬間光線變化隨即變動有緩衝之意，就可運用電壓大小判斷室內光線。



圖 35 光感測實體電路



圖 36 受光實驗



圖 37 遮光實驗

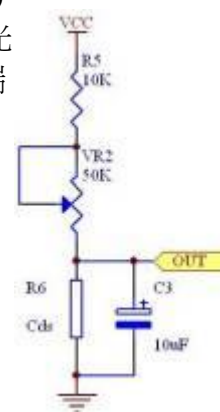


圖 38 光感測電路

(四)物體接近感測電路

研究到這裡另一個必須考量問題，在無線充電模組特性實驗中發現待機電流為 96mA，這個數據對市電供電來說並不需過多顧慮，但作品以鋰電池供電就必須多加考量，假設 1 天之中待機 12 小時，鋰電池就白白耗掉 1152mA 可是非常驚人，必需設計行動裝置欲充電時才供給無線電力模組電力減少不必要浪費。

運用物體接近感測器滿足這階段功能，剛才始提出採非接觸式紅外線感測電路，但電路必須維持供電才能運作，為了不浪費電力而作罷，第二想法利用磁簧開關當磁鐵接近時產生 ON 來判斷，但樣又必須在行動裝置背面加裝強力磁鐵故這想法也放棄。最後利用最古老方法購買像電冰箱內側凸出開關，做為感測元件並與電阻串接，當開關壓下 ON 輸出 0V 反之 OFF 則為 5V，線路既簡單又不耗電(如圖 39)。

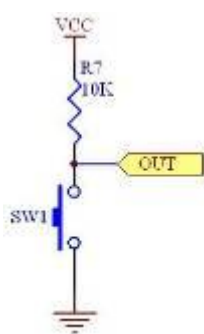


圖 39 物體感測電路圖


按鈕放開	按鈕壓下
	
元件特性：OFF 斷路 電路特性：VCC	元件特性：ON 短路 電路特性：GND

(五)電力轉換控制電路

此用途為供電來源選擇與控制無線電力模組電源 2 項工作之用，因此以繼電器擔任控制元件。其動作為鋰電池電力不足時，繼電器 B 為 ON 提供電源模組電力而輸出 DC12V 電壓，再送入控制電路取代蓄電池。還有如何將二者電力並接在一起，讓轉換期間沒有絲毫短暫斷電猶如 UPS 不斷系統，我們將二者電力送入前端分別串接二極體(D2、D3)利用順通逆止特性，使電力不會發生短路現象，加上 1000uF 電容防止轉換間產生短暫斷電。

繼電器 A 則與物體感測開關配合下，決定電源是否送入無線電力模組，也就是當行動裝置靠近壓下開關使接點產生 ON，繼電器 A 才隨之啟動供應電力，反之在沒有行動裝置欲充電期間則停止供電(如圖 40)。

繼電器特性				
				
外觀		接腳定義		
輸入電壓	DC5V	1 線圈 1	5 常閉 A	
控制電流	最大 1A	2 線圈 2	6 常閉 B	
控制電壓	DC24V	3 共點 A	7 常開 A	
控制開關	2 組連控	4 共點 B	8 常開 B	

電源模組規格		
特性	外觀	
輸入電壓 AC 110V		
輸出電壓 DC 12V		
輸出電流 2A		
	輸入端	輸出端

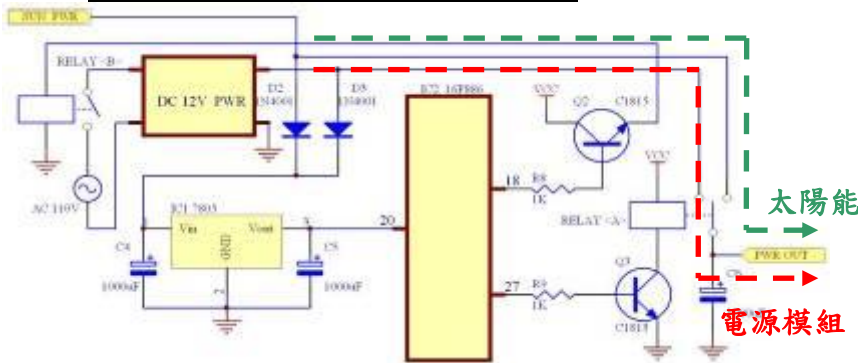



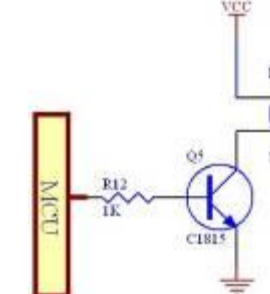
圖 40 電力轉換過程示意圖

(六)操作提示音

讓操作期間產生提示效果，利用蜂鳴器高亢響聲做為元件，而蜂鳴器分一般與自激式 2 種，基於程式簡單化選擇自激式，主要內部已含震盪電路，欲發出聲響只要單晶片控制供應電壓即可達成。

(七)控制指示燈

透過指示燈了解控制情形，包括一顆藍色 LED 得知檯燈開啟狀況，另一顆雙色 LED 用來了解電力轉換情形，其顏色透過 2Pin 正負不同來改變，當綠燈代表以蓄電池供電紅色則為市電供電。

蜂鳴器特性		
	電壓	5V
	型式	自激式
	頻率	3KHz
外觀		
		
硬體電路		

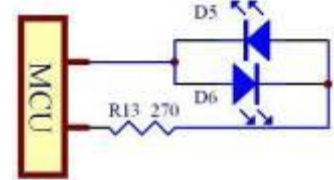


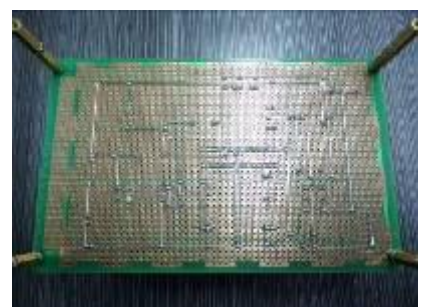
雙色 LED 特性		
輸入電壓	1.8~2.2V	
規格	2Pin 式	
		
	紅燈顯示 (長+ 短-)	綠燈顯示 (長- 短+)
硬體電路		



圖 41 主控板實體電路



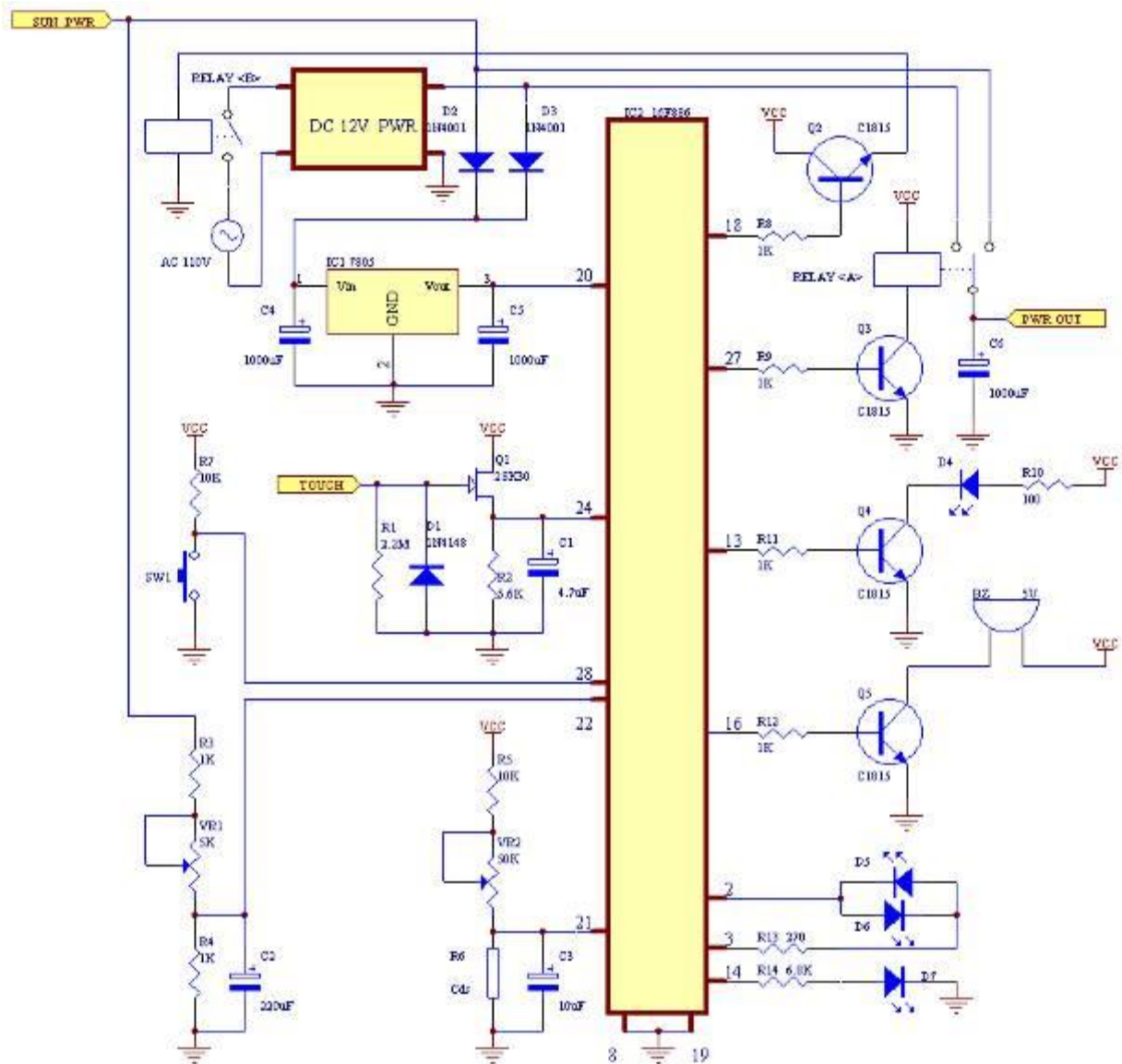


圖 42 整合週邊感測器之主控制板完整電路圖

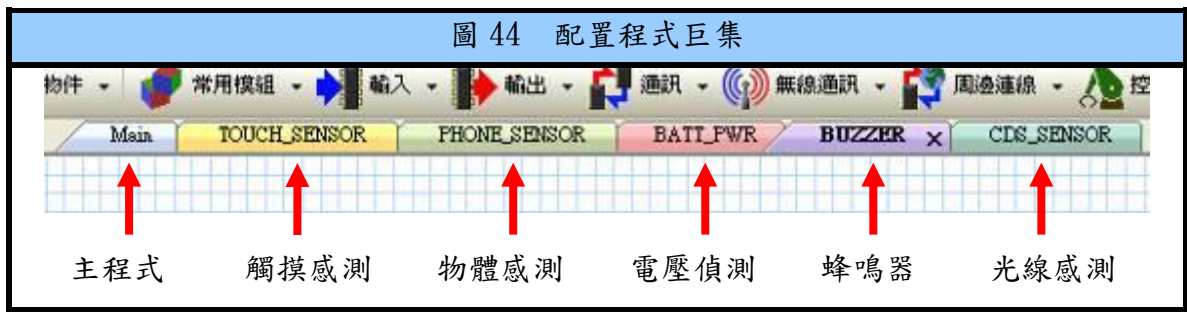
(八)主控制電路程式

依 FLOWCODE 設計理念先拉出元件巨集，包括 1 個開關元件當做物體接近感測用，3 個 A/D 元件分別用於觸摸、電壓與光線感測，LED 元件則做為控制指示燈(如圖 43)，還有因巨集內沒繼電與蜂鳴器二項元件，故通通改用 LED 取代，為 FLOWCODE 軟體唯一缺陷，實際硬體只要依規劃接到相關元件，還是可正常工作結果不影響。

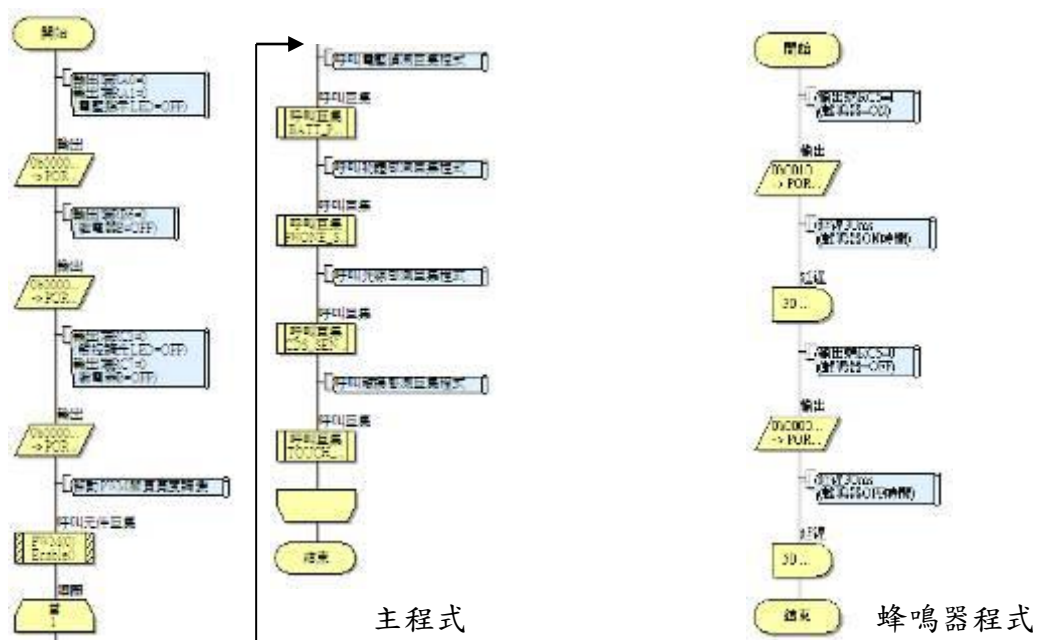
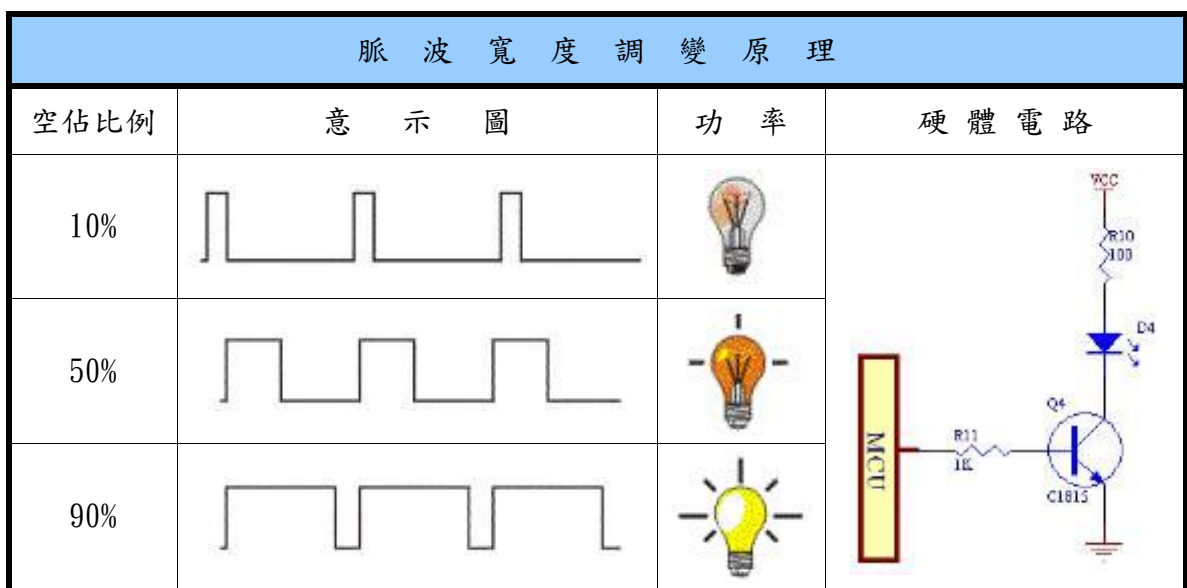
主控程式同樣運用程式巨集功能，分別設立觸控感測、電壓偵測、光線感測、蜂鳴器與物體接近感測共 5 項(如圖 44)，這樣可逐步分項撰寫程式避免混雜在一起程式較易除錯維護。

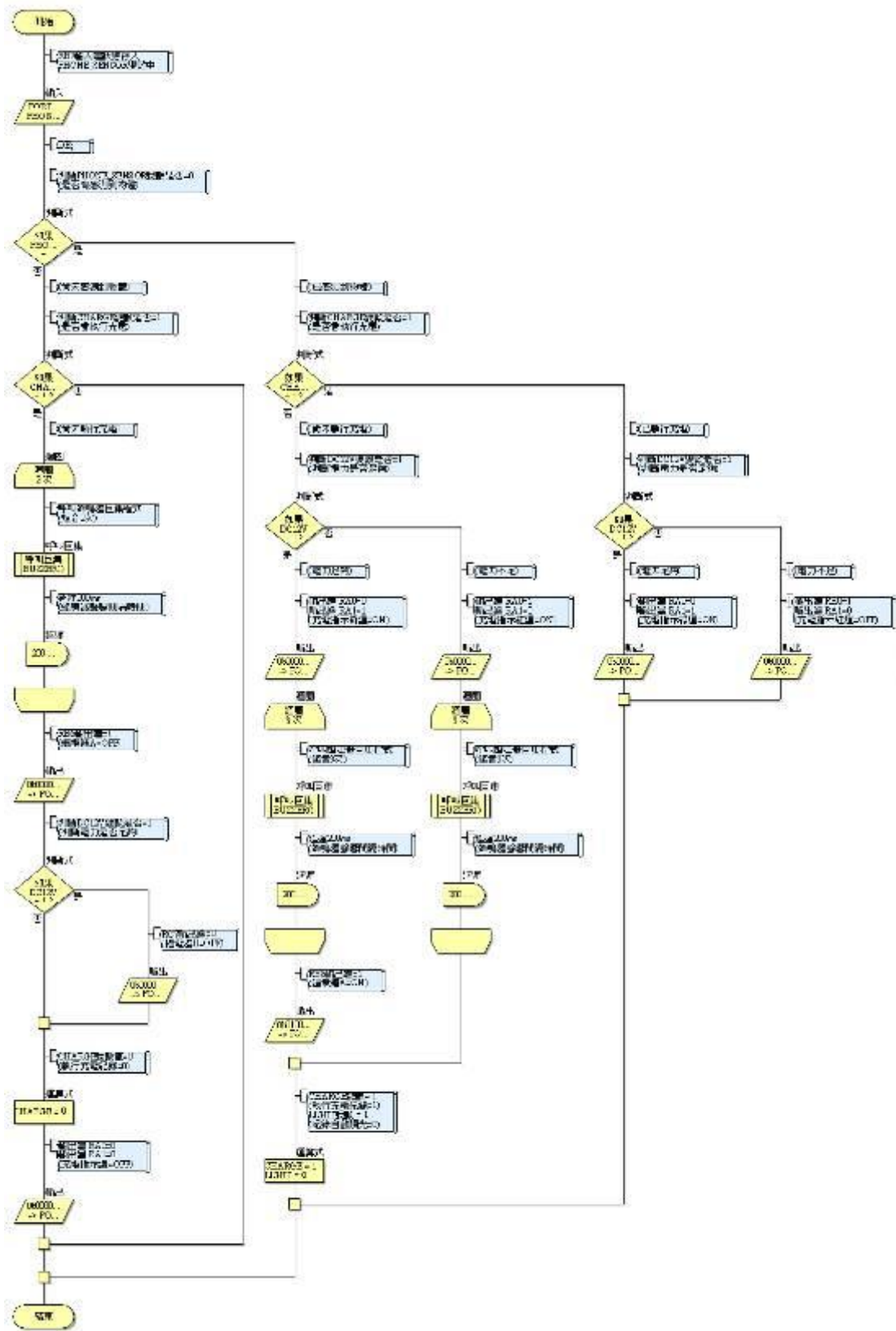


圖 43 主控電路元件巨集配置圖

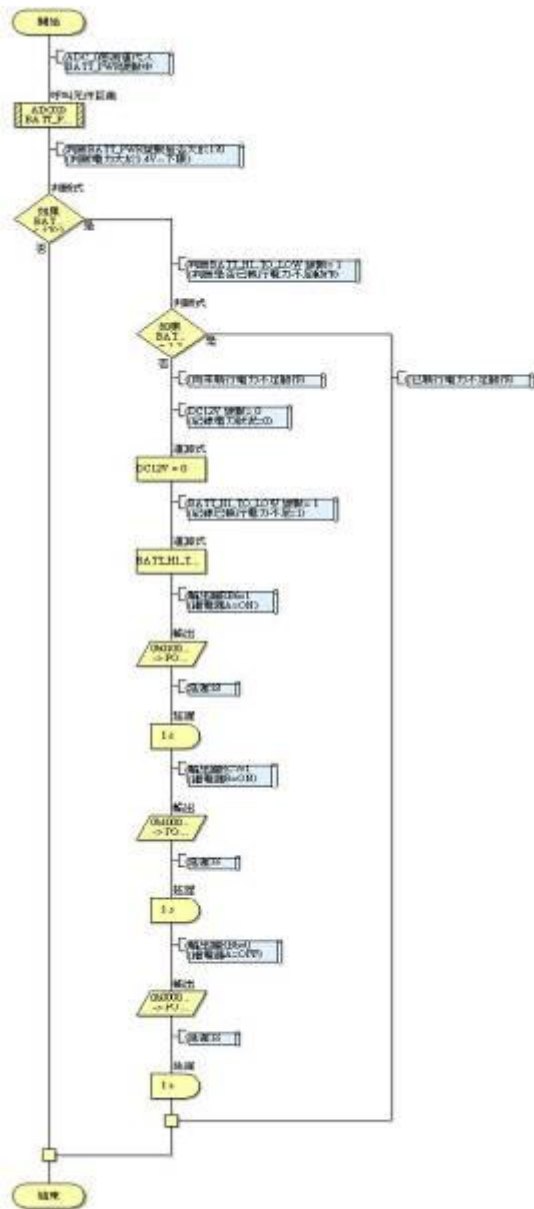


另外，運用內建 PWM 元件巨集來控制燈光強弱，PWM (Pulse Width Modulation) 中文稱之脈波寬度調變，其原理應用數位 ON 和 OFF 兩種狀態，控制脈波的佔空比例來進行改變控制對象功率，優點線路非常簡單不像類比須複雜電路才能達成。因此將手動控制燈光開啟設計可任意調整亮度，自動調光部份也運用它設成無段調光漸亮 / 暗功能。

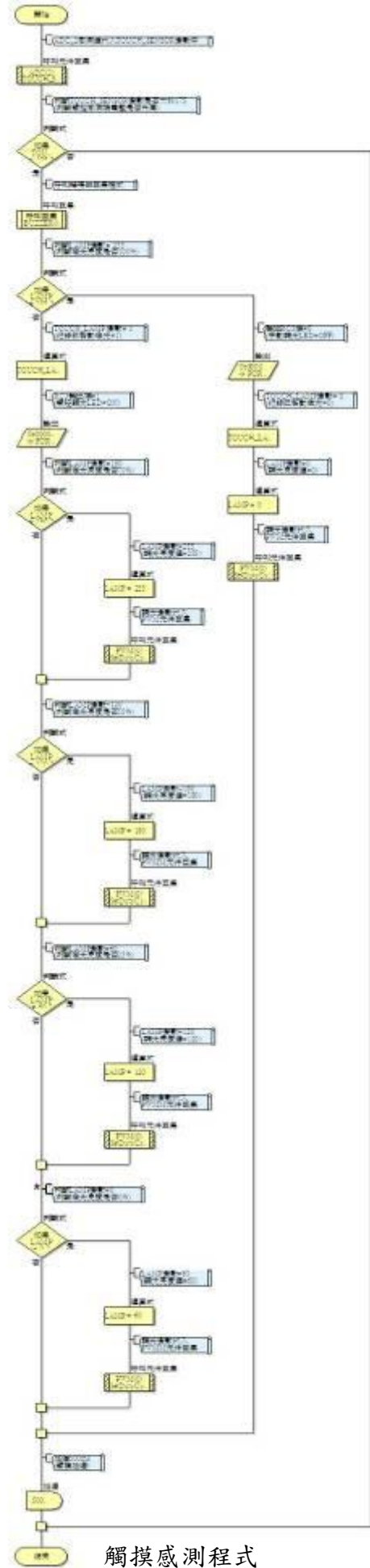




物體感測程式



電力偵測程式







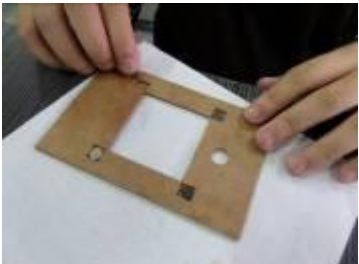




觸摸感測程式

六、檯燈製作

所需材料跑去燈具行挑選燈罩、底座向木材行購買、中間圓型支撐棒到五金行找鋤頭柄充當，正當前3項材料大家分頭購買到齊後，尚有行動裝置固定座(架)到底要用什麼材料來製作?還有在無線電力充電模組特性實驗充中發現，收發兩者間左右(上下)移位範圍最高也僅 1.4cm，如果固定架設計單一型式，對於大螢幕行動裝置雖可穩固固定在上方，但小螢幕行動裝置卻會因固定架過大，必需得人工對準那 1.4cm 操作範圍豈不是很擾人，必竟不是每支行動裝置都是同樣大小。

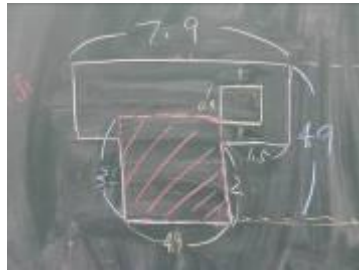
經書局尋找材料選定與木材相近顏色的牛皮紙板做為固定座(架)，架子與座之間設計可拆分離式，中間挖開 5 公分缺口讓兩者卡位及嵌入無線電力模組使用，偏上方小圓孔用來放置物體接近感測開關，在利用夾心餅乾原理把架與座各埋入強力磁鐵，就可利用相互吸附把架子牢牢固定在座上方。

針對每個成員的行動裝置大小都不同，於是量身製作另 2 組固定架且檯燈底座尚有許多空間，因此設計倒凸造型埋入磁鐵，再將它黏到木條豎立在後方，提供未使用的備用固定架收納之用，最後再增添筆筒兼固定指示燈架與一個放置便條紙方型盒，完成整個檯燈製作。

檯 燈 製 作 過 程		
		
1. 構想草繪圖	2. 規劃固定架尺寸	3. 牛皮紙板製作固定座
		
4. 木條製作固定架圍板	5. 磁鐵放入固定架中	6. 以三層黏合式固定磁鐵
		
7. 完工後架子與座	8. 檯燈製作所需材料	9. 底座鑽孔



10. 安裝底座支撐腳



11. 規劃倒凸型收納板尺寸



12. 安裝倒凸型收納支撐架



13. 筆筒&指示燈固定架



14. 便條紙方型盒



15. 燈罩黏貼錫箔感應條



16. 製作室內光線感知器



17. 各部裝置黏至底座上



18. 進行最後線路配線



圖 45 完工後檯燈

伍、研究結果

一、追日系統

利用手電筒以不同角度照射 4 像限光線感測器，測試伺服馬達帶動裝載機構是否能隨光線角度調整其方向，剛開始因 Cds 沒有調好角度使得連帶影響裝載機構運行，因此慢慢修正讓受光與機械二者同步協調。

環境移至戶外改成太陽光直接照射，這時卻出現帶動裝載機構直仰天空，液晶模組上也顯示 120~130 不等數值，當天測試時間為下午 4 點多不應該這個角度，檢視光線感測器才發現 4 顆 Cds 因室外環境過亮(如圖 47)，全都被照成同樣光線因此處平衡狀態，無法如預期調整指定角度。

解決方法：

古人利用竹竿立站法觀看下方陰影得知時間，仿效其原理在光線感測器套上熱縮套管，在將 2 顆 Cds 對望內折成約 90 度，當太陽為正上方 2 顆 Cds 會受同樣光線，光線偏移時迎面向 Cds 受光最強，被對向 Cds 則受熱縮套管包圍下產生陰影光線減弱(如圖 48)，經重回戶外測試果然受陰影特性，裝載機構已如預期調整指定角度(如圖 46)。



圖 46 追日系統實際測試

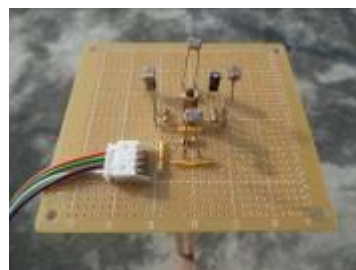


圖 47 Cds 受強光影響



圖 48 利用熱縮套管產生陰影法

二、主控電路

(一)電力轉換測試

電源供應器轉至 12.6V 送入主控電路，再慢慢往下調整觀察繼電器是否啟動電力轉換，當電壓至 9V 聽到“咯”聲代表由蓄電池改為市電供應電力。反之，電力往上調整 9.1V 則改回蓄電池來提供。

乍看下，功能似乎沒有什麼問題，但令人起疑 9V 重返 9.1V 即跳回蓄電池供電是否過早，或許升上 0.1V 是太陽能板對蓄電池充電而來，但根本都還沒儲存某一定電力就又放電似乎不很恰當。

解決方法：

電壓偵測程式新增上限判斷功能(如圖 49)，利用 2 個獨立判斷式指令分別設成 9V 與 12V，當電力在市電供應期間，蓄電池必須充飽到 12V 才能供應作品電力，這樣除電力維持較久也提升電池壽命。

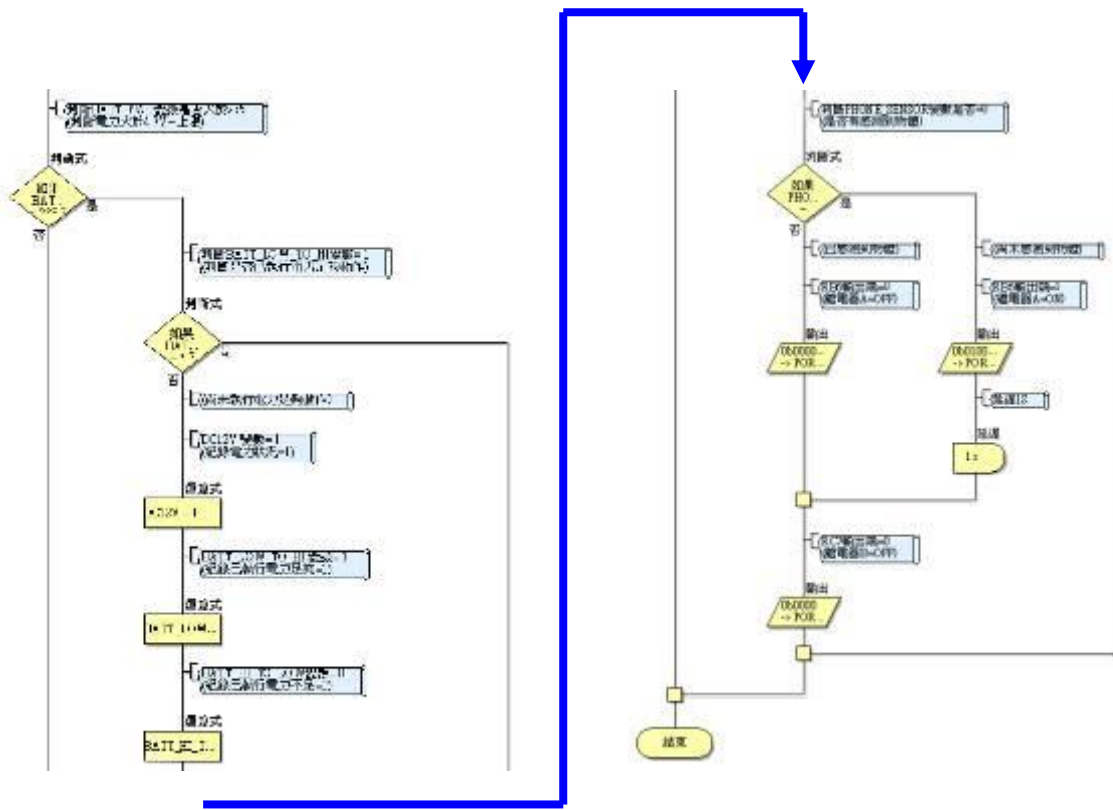


圖 49 電壓偵測程式新增具上限判斷功能

(二)手動燈光調節

輕碰感應端隨即開啟或關閉燈光結果如預期，但略有感應遲鈍常出現連按 2 次或長按下才有動作，利用三用電表重新檢視感應 FET 輸出端電壓，已由先前 4.3V 忽然降至 3.2V，其原因為輸入端延伸至燈罩，造成與原先單純電路測試時有些微落差。

解決方法：

感測端端電壓變化已由 4.3~1.8V 降至 3.2V~1.8V，因此取實際數據的中間值即 $\{ (3.2 - 1.8) / 2 \} + 1.8 = 2.5V$ ，代入觸摸感應程式判斷條件，由 175 值(如圖 50)降至 125 值(如圖 51)來增加感測靈敏度。

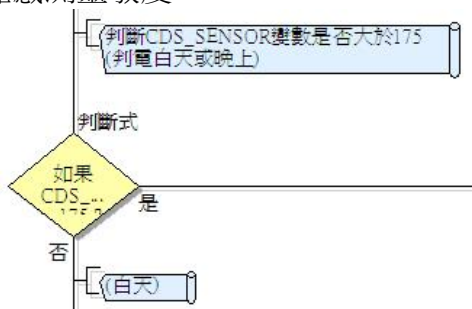


圖 50 原感應準位設定值

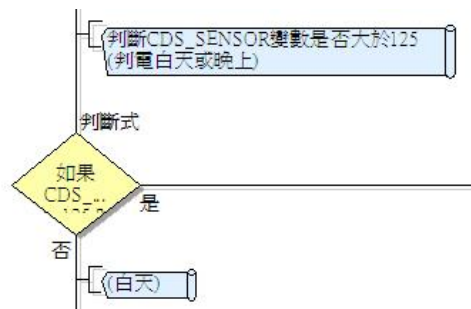


圖 51 修正後應準位設定值

(三)無線電力充電&燈光自動開啟

行動裝置放入固定架上測試物體感測開關靈敏度與充電狀況，此時螢幕已出現”已充電”訊息，接著將行動裝置故意傾斜移位，由於固定架旁設置木條限制活動區，因此不會發生無法充電情形實驗結果令人滿意。

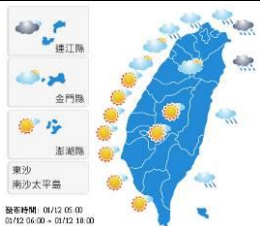

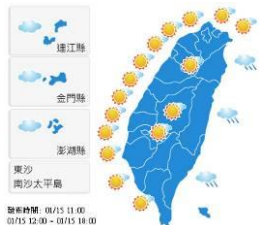

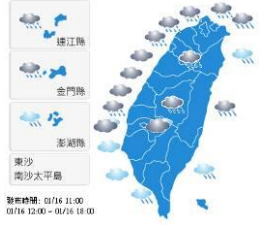



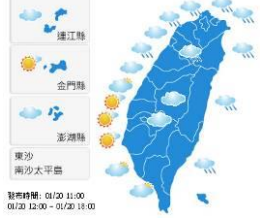

測試黑暗中存取行動裝置時燈光是否如預期點亮，利用熱縮套管套入 Cds 遮蓋光線，在把行動裝置拿起與放下觀察燈光動作情形。接著拿開熱縮套管改為偵測室內光線，發現 Cds 實在太靈敏明明已關掉室內燈光。僅剩窗外餘光檯燈燈光仍不亮起，可變電阻轉到最大也無效。

解決方法：

原 10K 電阻改成 68K，半可變電阻也 50K 加大至 200K，這樣不僅降低靈敏度，可調範圍也更大能依不同室內環境作適當調節。

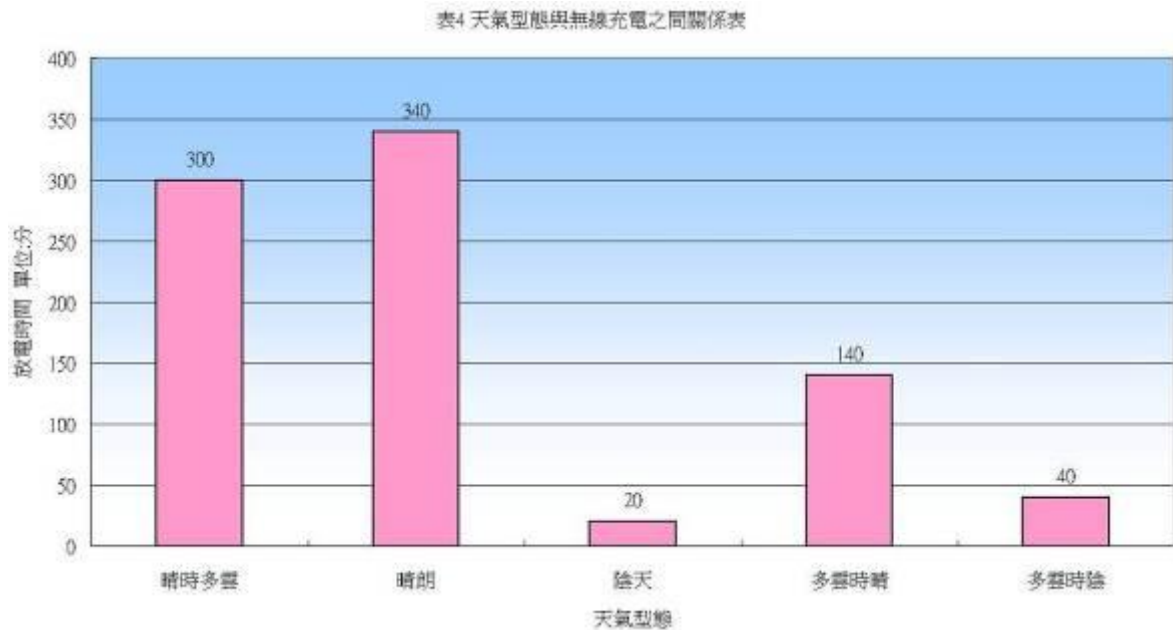
三、蓄電池續航力

採用 18650 型 8000mA 高容量鋰電池做為蓄電池，實驗前一天先藉著檯燈點燈把蓄電池放電至 9V，隔天在讓太陽能受陽光照射對蓄電池進行充電，動作重複測試在不同天氣型態電力蓄電情形。

實驗時間	氣象預報 (註)	實際天氣	天氣概述
元月 12 日			天氣型態：晴時多雲 早上至中午天空晴朗，下午過後雲層增多，太陽光略受影響但時間不長
元月 15 日			天氣型態：晴朗 早上至下午天空無任何雲層天氣非常好，僅傍晚稍有薄雲存在，但不影響太陽光照射
元月 16 日			天氣型態：陰天 今日天氣不理想，整天烏雲涵蓋天空中，所幸沒下雨波及研究設備。
元月 17 日			天氣型態：多雲時晴 上午雲層偏多太陽照射受影響，中午過後雲層漸消散太陽露臉時間增多。
元月 20 日			天氣型態：多雲時陰 雲層密佈天空中，今日天氣不太理想，偶而太陽會露臉其餘時間都被雲層覆蓋住。

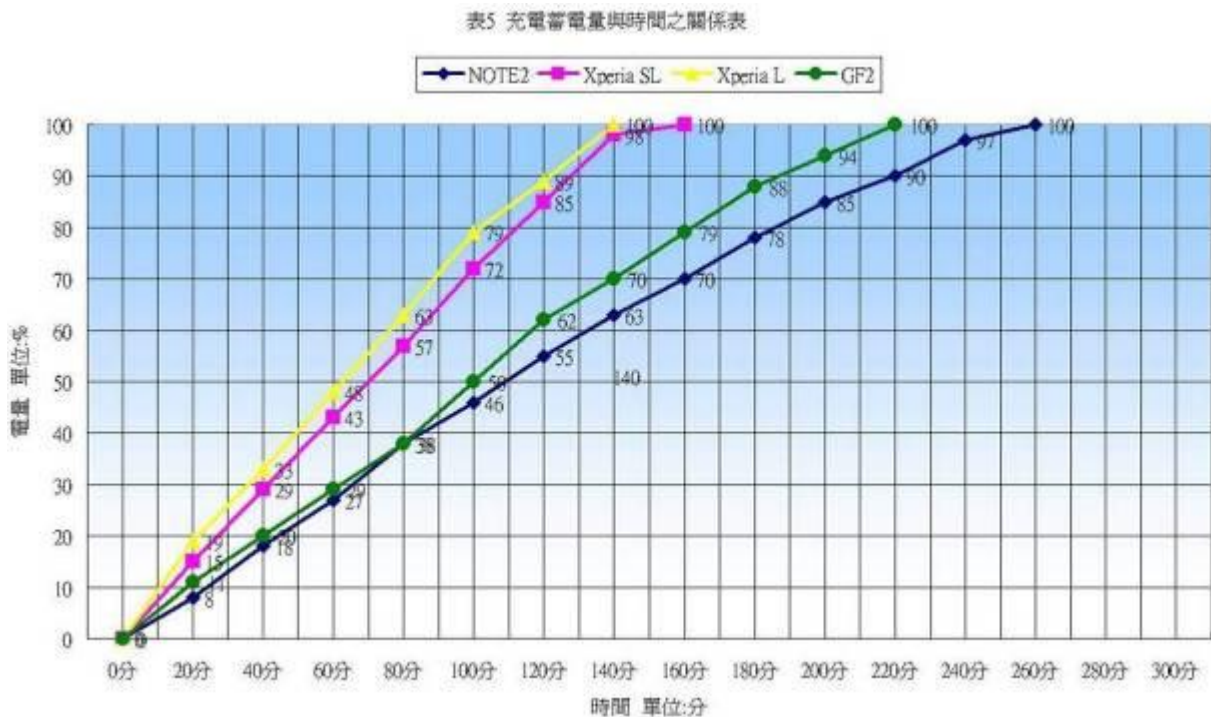
※註：資訊由中央氣象局當天官網發佈氣象預測

晚間以無線電力進行放電，觀察電力降至 9V 過程可維持多少時間，經數據匯整(如表 4)顯示天氣晴朗略偏多雲下，蓄電池最高放電可達 5 小時，但遇雲層太厚或陰天壞天氣就無法有效蓄電，導致不同型態天氣對於電力續航力影響甚鉅。



註：放電條件為接收模組以 650mA 電流所測得

表 5 針對不同型號(廠牌)之行動裝置，在無線電力充電環境下各需耗多少時間，實驗前將行動裝置放電到自動關機為止，在進行無線充電並每隔 20 分鐘觀察螢幕上電量百分比。數據顯示無線充電速度比起實體連結線充電慢，而且電池容量越大充電時間就拖的越久。



充電實驗使用行動裝置規格		
廠 牌	型 號	電 池 容 量
SAMSUNG	NOTE2	3100 mAh
長江	GF2	2800 mAh
SONY	Xperia SL	1750 mAh
SONY	Xperia L	1700 mAh

將表 4 與表 5 相互對照下在天氣晴朗偏多雲下，因蓄電池供電續航力可維持 5 小時以上，對於電池容量 3100mA 的行動裝置，都可勝任完成充電而不需轉換備援電力，若天氣型態為多雲時晴中容量 1700mA 電池勉強可充飽，但遇到陰天太陽不露臉會使太陽能發電有限，就必須轉換電力讓充電工作不間斷繼續完成任務。

陸、討論

一、如何減少使用家用電力機率？

採用更高瓦數太陽能板與較高容量蓄電池二者配合下，讓稍差天氣下還能提升發電效率，減低使用家用電力機率。

二、電壓偵測器電力轉換準位為何設 9V 非 8.5V?

蓄電池電壓等於 8.5V 太陽能控制器便停止供電，若電力轉換準位也設計同 8.5V，恐怕尚未電力轉換前單晶片即無電力獲得正常運作，必須在控制器停止供電前即電力轉換獲得備援電源故準位上修至 9V，而中間相差 0.5V 為緩衝之考量。

三、程式為何輸入端採 A/D 模式設計?

單晶片原廠規格書裡詳載 I/O 特性，當設定 Input 時該腳為 TTL 形式，也就是準位 2V 以上為 1、0.8V 以下則為 0，以觸摸感測電路來說輸出電壓介於 1.8~4.3V，輸出低準位未在 0.8V 以下就無法被單晶片判定為 0，而 A/D 模式以 100mV 為取樣單位，可配合程式撰寫任意設定最高或低準位值，因此另 2 組光線感測與電壓偵測輸入端皆採此方式設計

四、為何自動開啟燈光設計漸亮(暗)效果?

漸亮考量開燈瞬間讓人眼睛感到刺眼，尤其夢中醒來最為明顯。漸暗則放回行動裝置後，有一小段緩衝時間讓人定位就寢之意。

五、是否產生電磁波影響人體健康?

基於安全考量利用頻譜分析儀觀察作品週邊電磁波能量(如圖 52)，螢幕顯示天線離發射線圈 0.5cm(上方)频段 100~150KHz 信號略高，再慢慢拉長距離至 3cm 幾乎測不到信號。把行動裝置放在固定架上重新測試，因遮蔽關係螢幕上方根本偵測不到信號，側邊部份由於固定架設計寬身無法靠近發射線圈自然就沒電磁波顧慮。



圖 52 頻譜分析儀觀察周圍電磁波情形

柒、結論

運用現在最夯無線充電題材做為研究中心，在往週邊擴展功能為當初訂定目標，本研究也印證許多所學常識只要善加發揮，可讓一個單純商品變得更有價值隨之貼近你我生活中，電路運用許多基本電學常識概念，結合實習所用電子元件搭配單晶實習課程結合之下完成本次專題。研究過程中也由新聞得知國內外科技廠針對無線充電效率進行研發改良，不過如何最終還是要使用市電做為供電來源，因此研究設計採太陽能供電對於環保還是有一定幫助，也減少每年不斷攀升 3C 產品造成地球能源消耗盡一分心力，結合檯燈功能緩和夜間使用期間避免有可能造成眼睛傷害問題發生，為研究最終期盼結果。

捌、參考文獻

- 醫學新知。睡前關燈滑手機「黃斑部病變」增 3 成。http://www.dreyes.com.tw/med_det.php?ArticleId=641
- TVBS 新聞。睡前關燈滑手機「黃斑部病變」增 3 成。<http://news.tvbs.com.tw/entry/214105>
- PChome 新聞。無線充電報導。<http://news.pchome.com.tw/science/tvbs/20140115/index-13897633717249639005.html>
- 維基百科。Micro USB 通用序列匯流排。<http://zh.wikipedia.org/wiki/USB>
- 維基百科。無線充電技術。<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%84%A1%E7%B7%9A%E5%85%85%E9%9B%BB>
- 黃仲宇、梁正 編著 (2010)。基本電學 I (22 ~ 54 頁)。台科大圖書
- 陳炳陽 編著 (2011)。電子實習 I (68 ~ 98 頁)。科友圖書
- 陳清良 編著 (2010)。電子電路 (29 ~ 56 頁)。龍騰圖書
- 柯南 編著 (2012)。Protel 99 SE 電腦輔助電路設計與分析 (13 ~ 85 頁)。台科大圖書
- 黃嘉輝 編著 (2011)。PIC EASY GO 簡單使用 PIC (7-2 ~ 7-82 頁)。全華圖書
- Matrix Flowcode 官網網站 <http://www.matrixmultimedia.com>
- Microchip PIC 台灣分公司網站 <http://www.microchip.com.tw>

【評語】 091009

1. 能善用巧思及充分應用所習得的專業知識與技能於本作品上。
2. 能關注能源供需問題及掌握最新無線充電技術發展，並予整合應用，值得嘉許。
3. 除知識、技術、材料、設備、工具等的巧妙利用及有效整合外，尚應考量實際應用的可行性與潛力。