

# 中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

## 最佳創意獎

080831

綠能機—利用回收磁碟機進行小型水力發電之  
開發研究

學校名稱：宜蘭縣宜蘭市宜蘭國民小學

作者： 小五 曾浩瑜	指導老師： 曾國欽
---------------	--------------

關鍵詞：磁碟機、光碟葉片、水力發電

# 綠能機--利用回收磁碟機進行小型水力發電之開發研究

## 摘要

2007 年根據國際能源總署的統計人類主要能源的供給有 83.2%來自燃燒石油及煤碳，而這些化石燃料燃燒過後會釋出大量的二氧化碳造成溫室效應。

另一方面，由於科學的日新月異，資訊設備汰舊換新的速度也跟著加速，這些廢棄的資訊設備不僅佔用空間也會因為隨意的丟棄進一步的造成環境污染的情況。

因此，我們想利用廢棄的電腦磁碟機與光碟片進行小型水力發電機(以下稱綠能機)的開發，希望藉此推廣，能降低化石燃料的使用減緩地球暖化的速度，以實際的行動來愛護地球。

研究發現：

- 一、葉片數無論是 3 葉片、4 葉片、6 葉片、8 葉片，當葉片的角度越大時，綠能機所提供的電壓也就隨著角度的增加而逐漸上升。
- 二、葉片的角度為  $90^{\circ}$  時所產生的電壓均為該葉片組的最大電壓。並且葉片角度為  $90^{\circ}$  的八葉片產生的電壓為 4.5 伏特，是實驗中的最大電壓。
- 三、利用電腦磁碟機所製作的小型發電機在三葉片  $45^{\circ}$  時能提供電壓到 3V。
- 四、葉片角度為  $20^{\circ}$  時，綠能機所提供的電壓均為 2 伏特。
- 五、上述電力均能有效提供 LED 燈所需的電力來源。
- 六、我們將「綠能機」與「橋式整流器」整合在一起，發展成為「綠能機電力儲存模組」，利用這個模組我們不僅能將綠能機所產生的交流電轉變為直流電，更能將綠能機產生的電力儲存起來，讓綠能機白天所產生的電力儲存在充電電池中，並將電力有效的在夜間提供 LED 燈使用。
- 七、「綠能供電系統」儲存在充電電池中的電力，可以利用市售「立可充隨身充電器」將充電電池的電力為手機進行充電。讓「綠能供電系統」產生並儲存起來的電力，能多元的利用在其他低電壓需求的電器用品。

結論：實驗證明，利用電腦回收磁碟機所開發的「綠能機」，能產生低電壓電力。因此，颱風季節或雨量豐沛季節我們可以利用這些豐沛的水量進行小型水力發電，所產生的電力可以提供夜間或颱風等多雨的季節 LED 照明之電力來源。如此，不僅可以減少能源電力的需求，颱風季節停電時也可以增加空間的亮度，以提升夜間活動時的安全。

此外，我們將「綠能機」與「綠能機電力儲存模組」結合而成的「綠能供電系統」，

不僅可以將「綠能機」所產生的交流電轉換為直流電，進一步的也能夠將電力儲存在充電電池中，讓儲存的電力能夠適時的提供給 LED 燈作為電力的來源。

另外，我們利用市面上販售的”立可充手機隨身充電器”，將「綠能供電系統」儲存在充電電池的電力為手機電池進行充電。表示「綠能供電系統」產生並儲存的電力，能廣泛且多元的使用在許多低電力需求的電器用品中。

## 壹、研究動機

台灣地區缺乏能源，核能發電、火力發電等大型發電廠是提供台灣民生與工業最主要電力來源，然而電力的輸送過程所消耗的電力不僅提高了發電成本，燃燒這些化石燃料消耗了地球上珍貴資源後更會增加碳的排放量造成溫室效應。

蘭陽平原位於台灣東北角，年平均降雨天數高達 200 多天以上，年降雨量更高達二千多公釐(1 公釐相當於 1 公尺的一千分之一)。這些珍貴的水資源不僅提供了當地民生與農業用水的重要來源也造就了蘭陽平原好山好水的優美環境，這些豐沛的水資源如果能進一步的有效運用也將能開發出珍貴的電力能源。

此外，隨著科技的普及，光碟片的大量消耗，造成了環境的汙染。另一方面，由於資訊產品的快速更新，使得電腦汰舊的速度也更加快速，這些汰舊的電腦設備不僅無法有效二次利用，往往也造成資源與空間的浪費。

因此，如何有效利用回收電腦設備開發出小型的水力發電機，結合蘭陽地區豐沛的水資源實際進行小型的水力發電開發，並將開發出的電力進一步的利用「綠能機電力儲存模組」使發電機所產生的電力能夠儲存起來，讓儲存的電力在電力需求時能適時、有效的進行電力提供，也讓回收的電腦設備有更好的利用，這個想法提供了我們本次實驗的研究方向。

## 貳、研究目的

我們利用汰舊的電腦磁碟機，進行小型水力發電機(綠能機)的開發，實際測量綠能機的供電能力，並觀察綠能機產生的電力是否能實際提供 LED 燈照明設備的電力來源。

接著，我們想要發展綠能機的「電力儲存與節能宣導燈模組」，希望利用這個模組能將綠能機所產生的電力儲存起來，讓儲存的電力在夜間能提供 LED 節能燈照明所使用。

此外，我們希望將「電力儲存與節能宣導燈模組」儲存在充電電池的電力，進一步

的針對手機的充電能力進行測試，希望能將綠能機產生的電力能以更多元的方式應用在生活中。

最後，我們期望：利用回收的資訊設備所開發出來的綠能機，不僅能在雨量豐沛期或颱風停電時期能夠進行小區域的電力開發，提供低功率的照明設備電力的使用來源。並希望藉由研究結果的推廣，使地球上非再生能源的使用速度減緩下來，溫室氣體的排放量也因此下降，讓永續經營地球化為行動而不再只是口號。

## 參、研究設備及器材

### 一. 綠能機製作材料：

光碟片、量角器、鑽孔機、線鋸、蠟燭、5 $\frac{1}{4}$ 磁碟機、三用電錶、鱷魚夾、透明防水套(透明片製作)、尺、螺絲、老虎鉗

### 二. 電力儲存、測量與 LED 節能宣導燈的模組材料：

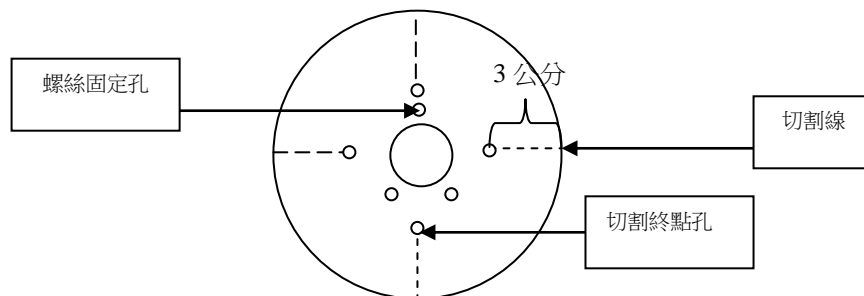
立可充手機隨身充電器(NOKIA 手機專用)、鎳氫電池 LED 顯示電池專用測試器、橋式整流器、NOKIA 手機、耐能鎳氫環保充電電池、開關、抽水幫浦(山野牌 SP-2400)。

## 肆、研究過程或方法

### 一、發電機葉片製作：

#### (一) 步驟文字說明：

1. 光碟片平均分成三等分、四等分、六等分、八等分等四種方式製作葉片。(以下步驟以四等分製作方式舉例說明)
2. 由光碟片邊緣往圓心三公分劃記。



3. 劃記切割線及螺絲固定孔，並利用鑽孔機鑽孔。
4. 使用線鋸將劃線切開。

5. 利用蠟燭將葉片加熱軟化後，使用老虎鉗將葉片塑形成  $20^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $45^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$  等五種角度。

## (二) 發電機葉片製作圖例說明

1. 利用鑽孔機，鑽「螺絲固定孔」



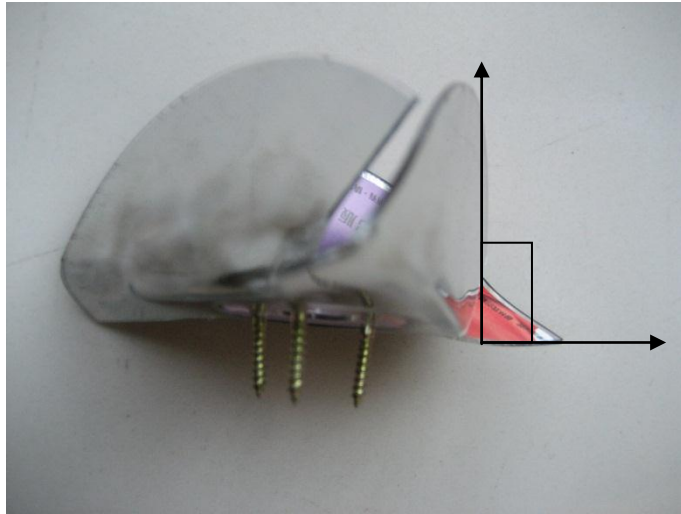
2. 將光碟片切割成八等分後，利用蠟燭將光碟片加熱製成發電機葉片



3. 葉片加裝螺絲



4. 葉片成品範例說明(三葉片，葉片角度為  $90^\circ$  的葉片成品)



5. 綠能發電機葉片組



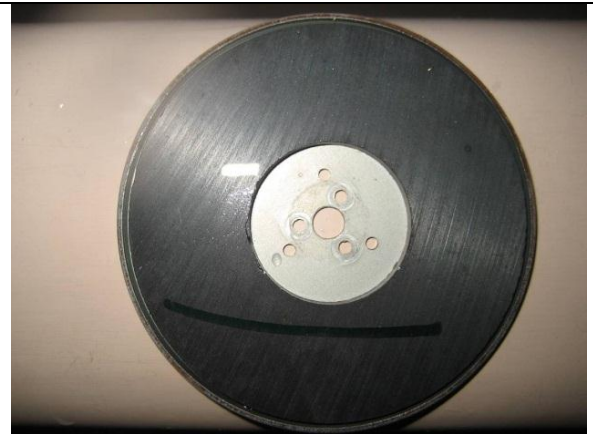
說明：各葉片組均含有  $20^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $90^\circ$  五種角度葉片。

## 二、發電機(綠能機)的製作

### (一) 取下磁碟機的磁鐵層



1. 磁鐵層

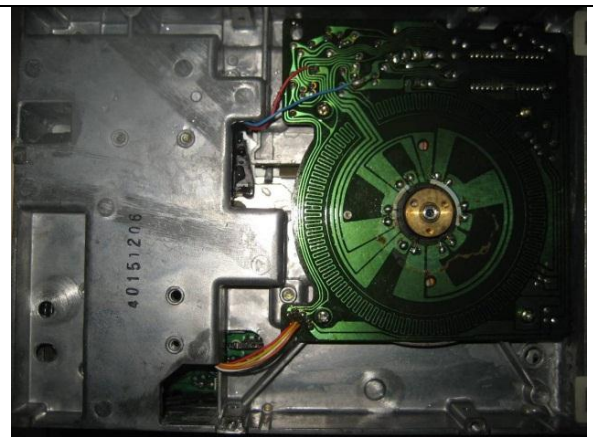


2. 磁鐵層內面

### (二) 找出線圈在面板上的接點

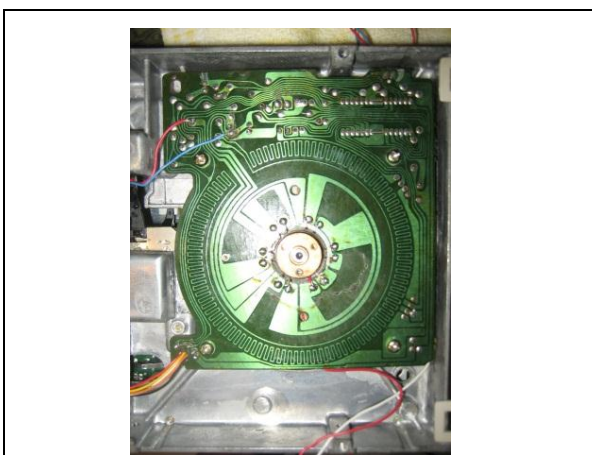


1. 面板下方線圈

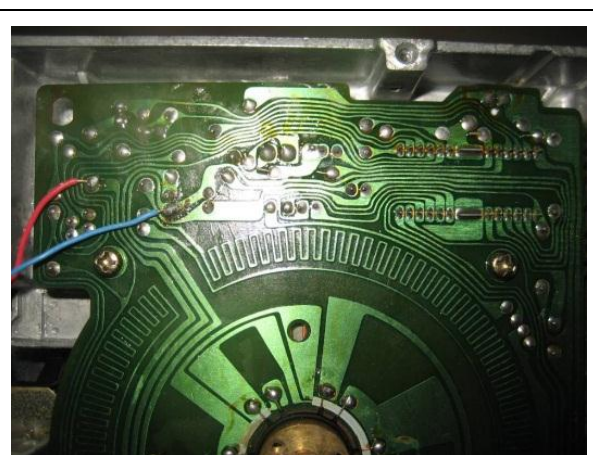


2. 線圈在面板上的接點

### (三) 將電線焊接在面板上線圈的接點(作為電源供應線)



1. 電源線與面板接點



2. 電源線與面板接點局部放大

(四) 以透明片製作磁碟機防水蓋，並覆蓋在磁碟機上。

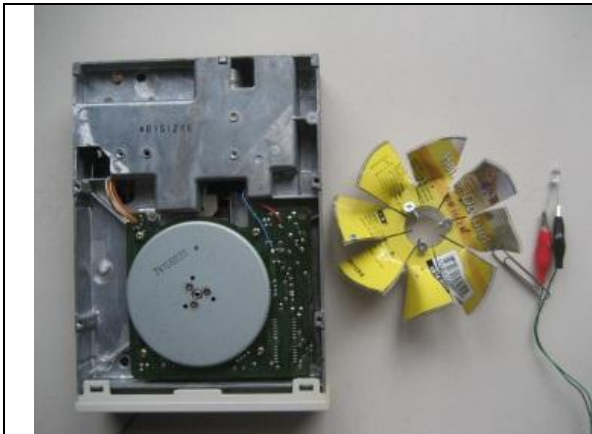


1. 磁碟機防水層

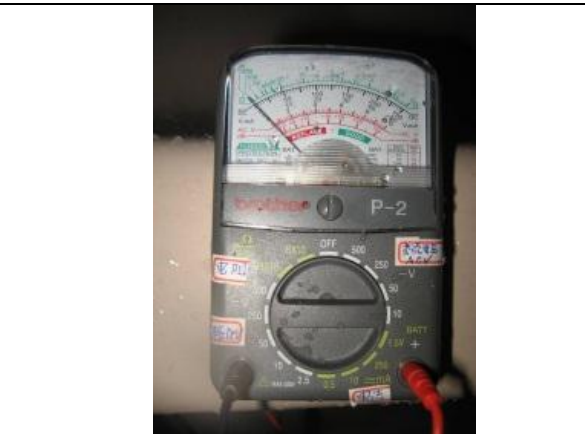


2. 磁碟機加裝防水層

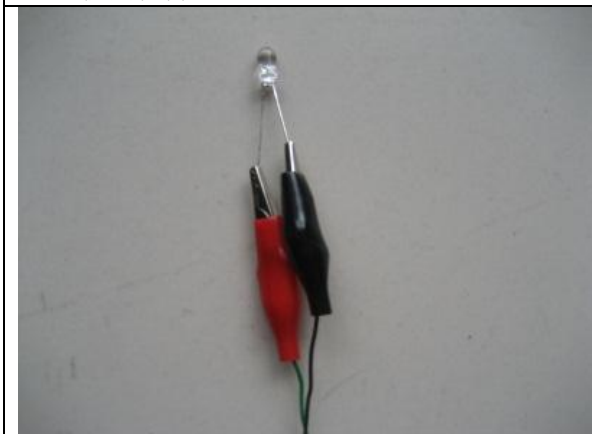
(五) 利用螺絲將葉片固定在 5 1/4 磁碟機，連接 LED 測試燈及三用電錶



1. 備妥材料



2. 連接三用電錶



3. 發電功能測試燈(鱷魚夾與 LED 燈)



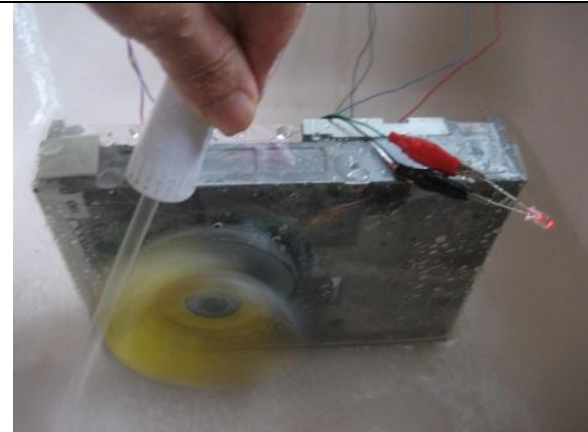
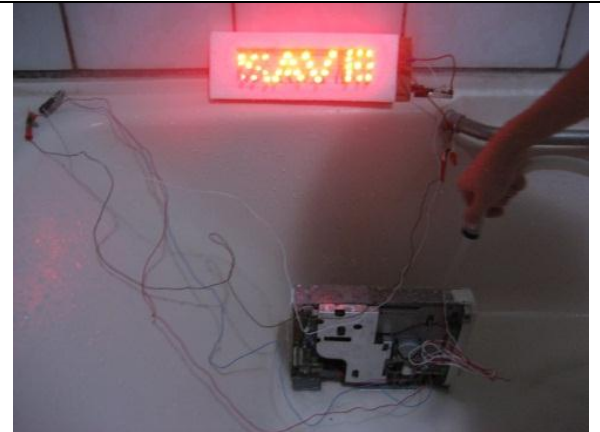


4. 簡易綠能環保小型發電機成品



### 三、綠能機發電功能測試

#### (一) 利用水龍頭沖水對綠能機進行發電功能的測試

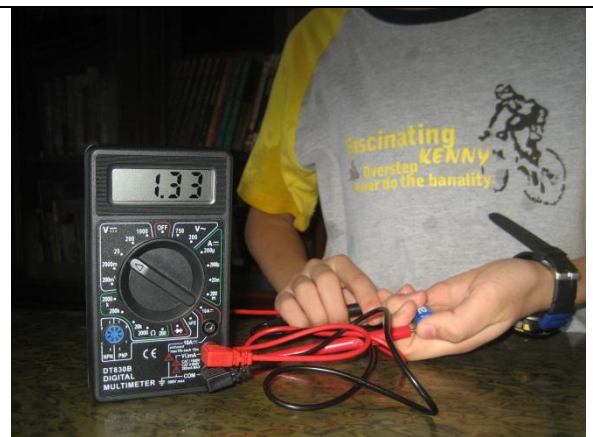
	
<p>1. 以口徑 6.5mm，出水量 1555ml/min 的水管作為水力發電之水源供應</p>	<p>2. 測量水力發電的電壓</p>
	
<p>3. 上圖為水龍頭沖水發電(實際測量水力發電的電壓)的情形。 備註說明(水柱位置)：距離葉片邊緣 3 公分，距離發電機邊緣 2 公分</p>	<p>4. 利用綠能機點亮以 LED 燈製作的節能宣導燈</p>

#### (二) 測試利用「橋式整流器」能否將「綠能機」所產生的交流電轉換成直流電並儲存在充電電池中

	
<p>1. 抽水幫浦(口徑為 1.15cm，出水量：40L/min)：連續抽水沖刷「綠能機」葉片，使「綠能機」能連續產生電力</p>	<p>2. 「橋式整流器」功能測試：「綠能機」產生的交流電，經「橋式整流器」轉成直流電後，讓 LED 燈不再出現一閃一閃的現象</p>



3. 利用「綠能機」與「橋式整流器」對充電電池連續充電一小時

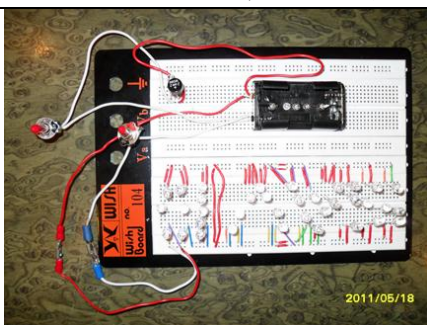


4. 連續充電一小時後，測量充電電池的電壓 (電壓為 1.33 伏特)

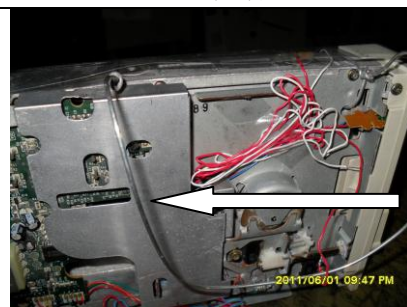


5. 利用電力大小測量器偵測出電池經綠能機充電一小時後電力可達第二等級橙色燈。(電力大小之燈號，由大到小排列順序為：綠色、橙色、紅色、不亮)

(三) 發展「綠能機電力儲存模組」並且與「綠能機」整合成「綠能供電系統」(目的：把綠能機產生的交流電轉換成直流電，並將電力儲存在充電電池中)

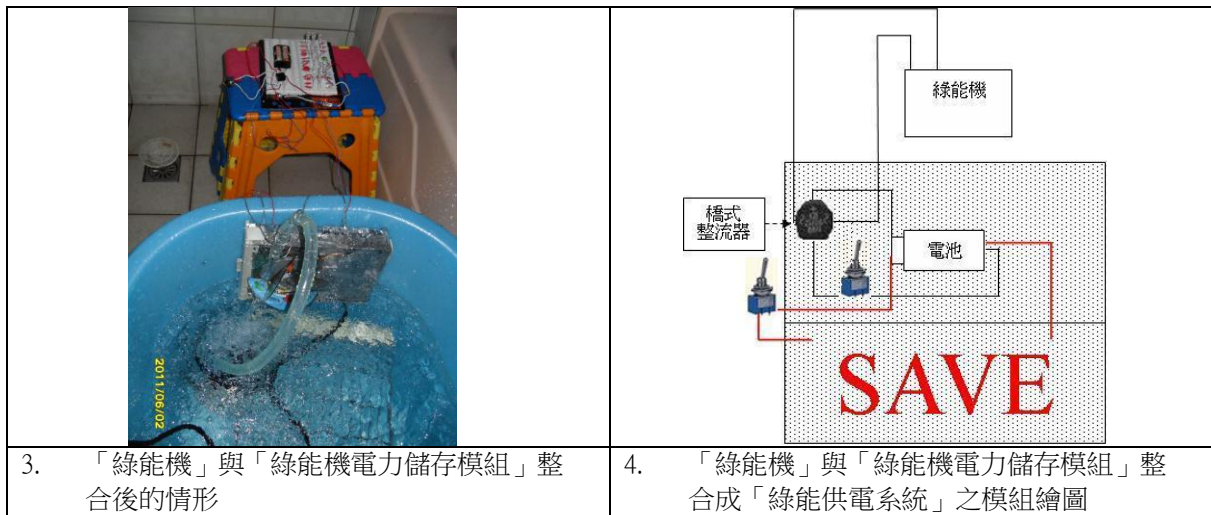


1. 開發「綠能機電力儲存模組」：  
 (1) 利用橋式整流器將交流電轉變為直流電並將電力儲存在充電電池中。  
 (2) 利用充電電池與開關調整電力的儲存與使用

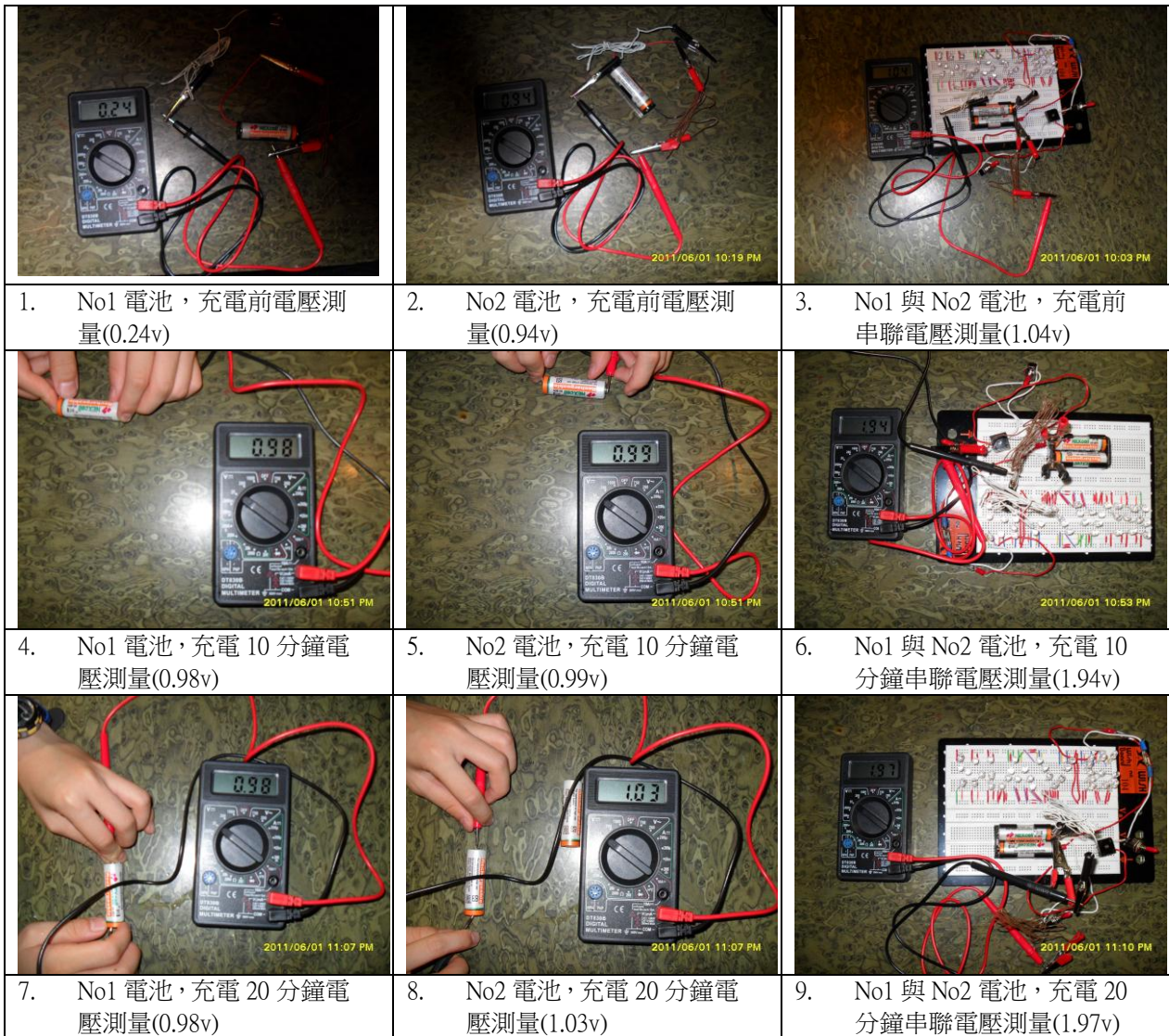


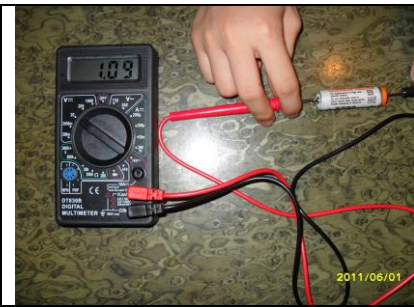
固定架

2. 「綠能機」固定架



(四) 測量「綠能供電系統」之供電能力：充電電池經「綠能供電系統」充電後，  
測量電池電壓

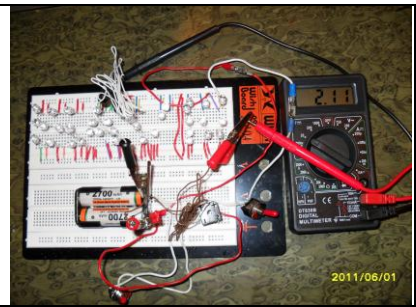




10. No1 電池，充電 30 分鐘電壓測量(1.09v)



11. No2 電池，充電 30 分鐘電壓測量(1.11v)



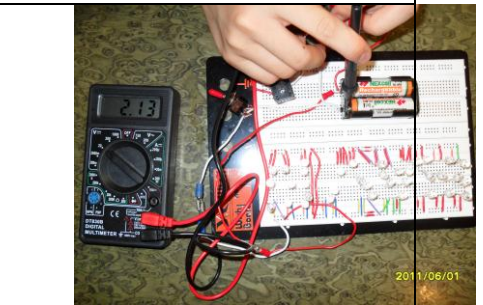
12. No1 與 No2 電池，充電 30 分鐘串聯電壓測量(2.11v)



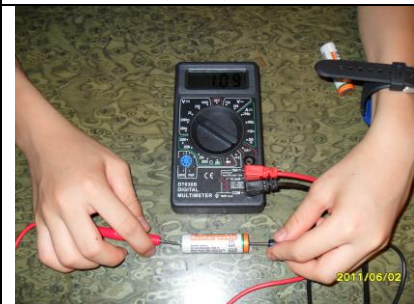
13. No1 電池，充電 40 分鐘電壓測量(1.08v)



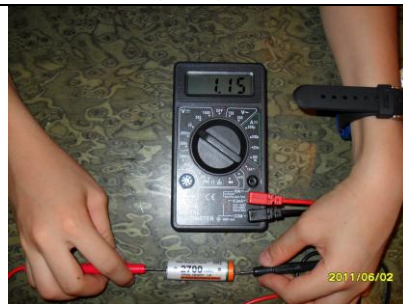
14. No2 電池，充電 40 分鐘電壓測量(1.14v)



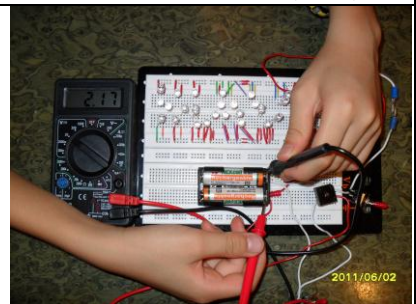
15. No1 與 No2 電池，充電 40 分鐘串聯電壓測量(2.13v)



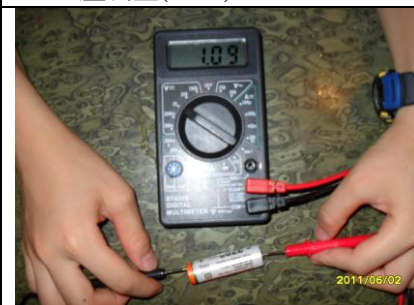
16. No1 電池，充電 50 分鐘電壓測量(1.09v)



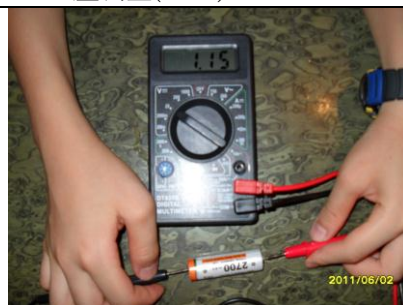
17. No2 電池，充電 50 分鐘電壓測量(1.15v)



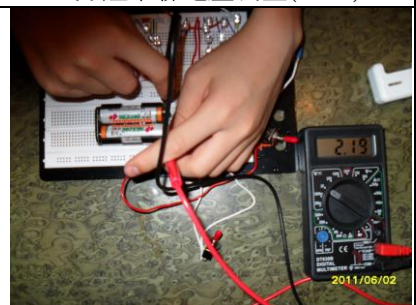
18. No1 與 No2 電池，充電 50 分鐘串聯電壓測量(2.17v)



19. No1 電池，充電 60 分鐘電壓測量(1.09v)



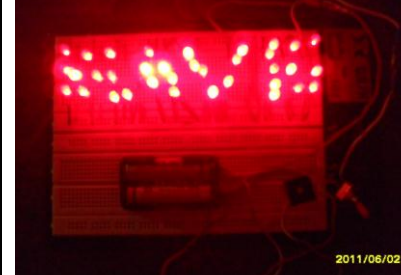


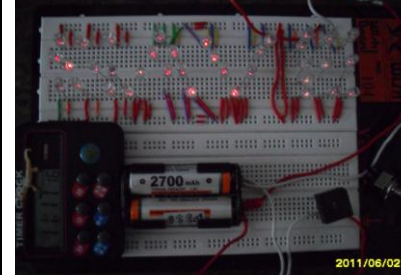


20. No2 電池，充電 60 分鐘電壓測量(1.15v)





21. No1 與 No2 電池，充電 60 分鐘串聯電壓測量(2.19v)

(五) No1 與 No2 之充電電池，經「綠能供電系統」充電 60 分鐘後，提供 LED 燈之電力來源，並觀察 LED 燈的亮度變化

 <p>2011/06/01</p>	 <p>2011/06/01</p>	 <p>2011/06/02</p>
<p>1. 剛開始點亮 LED 燈的亮度</p>	<p>2. 點亮 LED 燈 20 分鐘後，LED 燈的亮度</p>	<p>3. 點亮 LED 燈 40 分鐘後，LED 燈的亮度</p>
 <p>2011/06/02</p>	 <p>2011/06/02</p>	 <p>2011/06/02</p>
<p>4. 點亮 LED 燈 60 分鐘後，LED 燈的亮度</p>	<p>5. 點亮 LED 燈 5 小時 22 分鐘後，LED 燈的亮度</p>	<p>6. 點亮 LED 燈 11 小時 17 分鐘後，LED 燈的亮度</p>

(六) 利用「立可充隨身充電器」將「綠能供電系統」儲存在充電電池的電力為手機電池充電。

 <p>2011/05/31</p>	 <p>2011/06/02</p>
<p>1. 利用「立可充隨身充電器」，讓手機電池充電</p>	<p>2. 面板上電池圖案顯示手機電池充電中。</p>

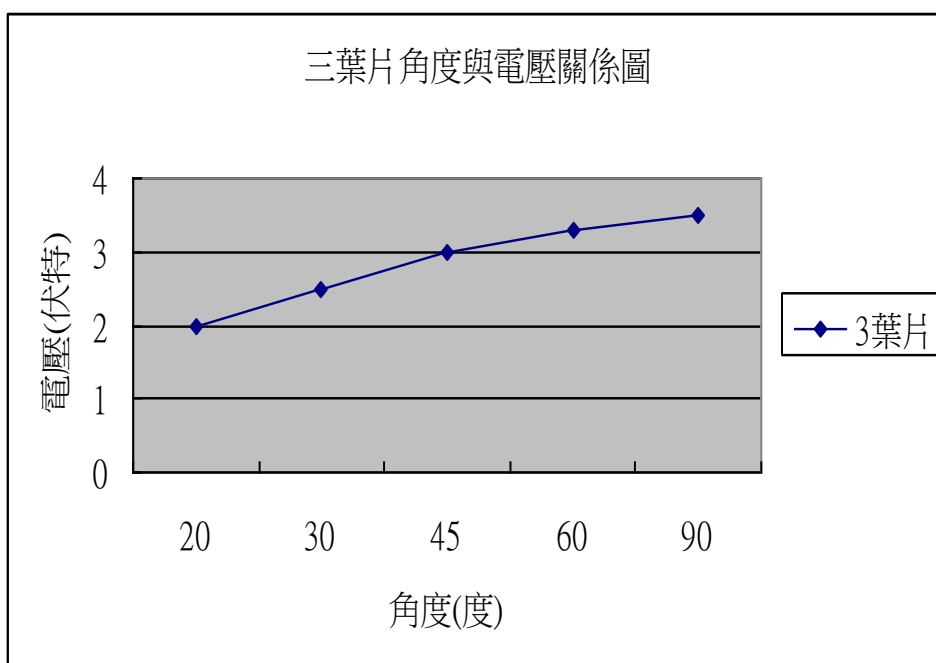
## 伍、研究結果

### 一、葉片角度與發電電壓關係圖

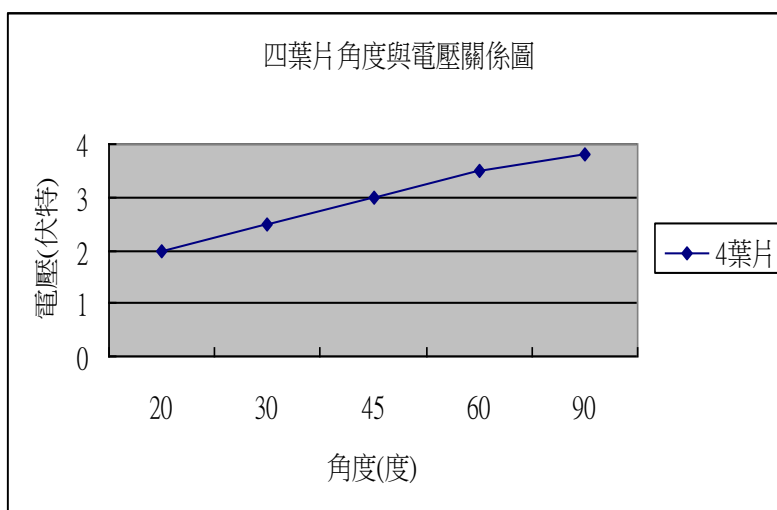
角度 \ 伏特	3 葉片(發電伏特)	4 葉片(發電伏特)	6 葉片(發電伏特)	8 葉片(發電伏特)
20	2	2	2	2
30	2.5	2.5	2.6	2.6
45	3	3	3.2	4
60	3.3	3.5	3.8	4.2
90	3.5	3.8	4.2	4.5

### 二、葉片角度與發電電壓實驗結果統計圖

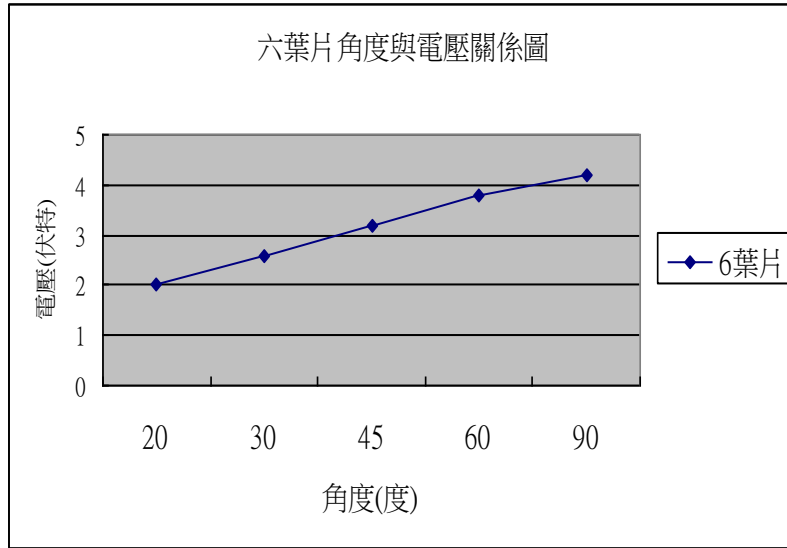
#### (一) 三葉片不同角度所產生的電壓統計圖



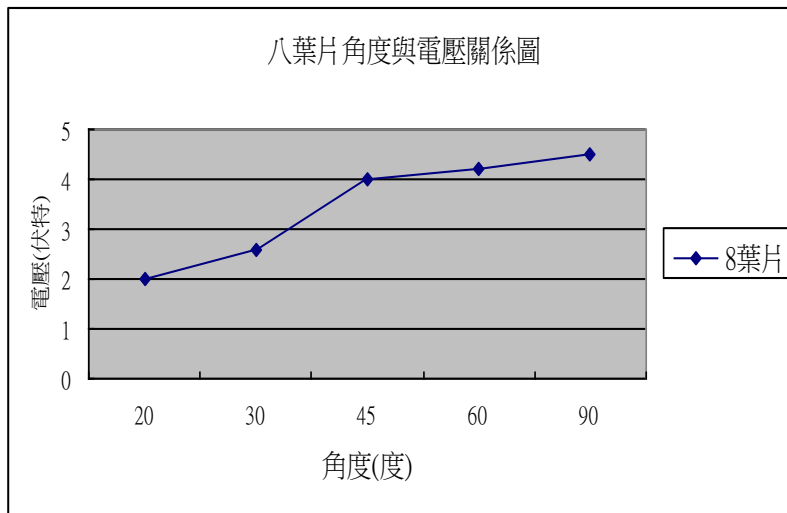
#### (二) 四葉片不同角度所產生的電壓統計圖



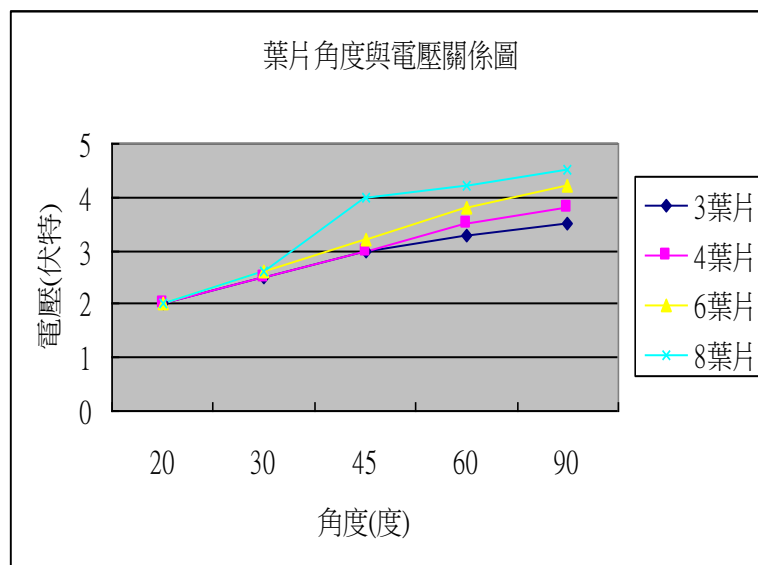
(三) 六葉片不同角度所產生的電壓統計圖



(四) 八葉片不同角度所產生的電壓統計圖



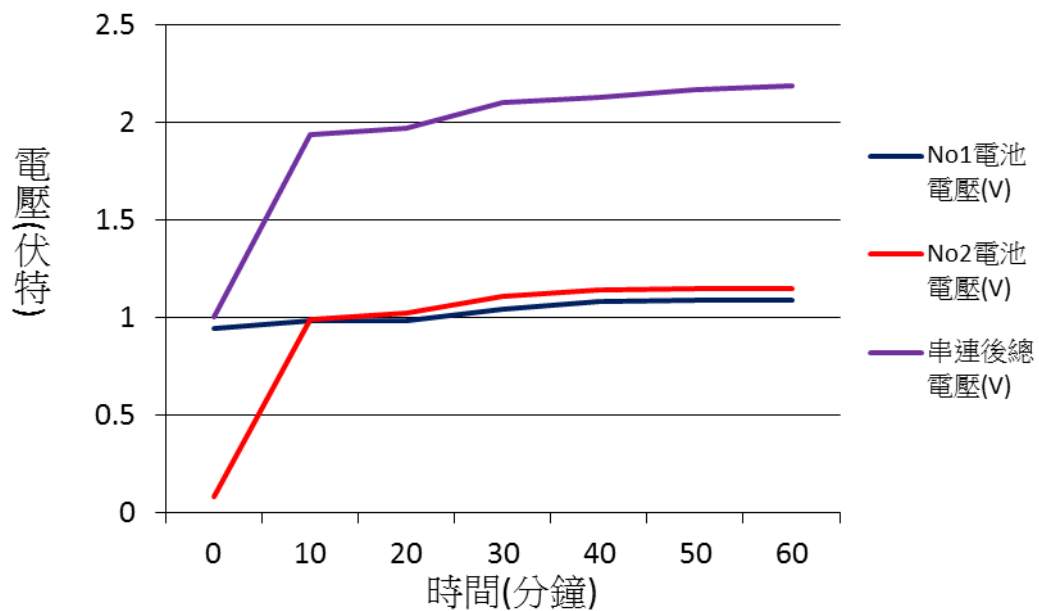
(五) 不同葉片不同角度所產生的電壓統計圖



### 三、利用綠能機(四葉片 90 度)綠能機充電能力測試

時間	No1 電池電壓(V)	No2 電池電壓(V)	串連後總電壓(V)
0	0.94	0.08	1
10	0.98	0.99	1.94
20	0.98	1.02	1.97
30	1.04	1.11	2.1
40	1.08	1.14	2.13
50	1.09	1.15	2.17
60	1.09	1.15	2.19

### 四、90 度四葉片綠能機充電能力測試





## 陸、討論

- 一、葉片數無論是 3 葉片、4 葉片、6 葉片、8 葉片，當葉片的角度越大時，綠能機所提供的電壓也就隨著角度的增加而逐漸上升，因為葉片角度越大，葉片受到水的沖力作用力也越大，所能供應的電壓也就越大。
- 二、葉片角度為  $20^{\circ}$  時，綠能機無論是 3 葉片、4 葉片、6 葉片、8 葉片所提供的電壓均為 2 伏特，可能原因：當葉片角度很小時，水流對葉片的切應力較小，所提供的切應力總和相差不大。此現象，在葉片角度為  $30^{\circ}$  時 2、3 葉片數產生的電壓(2.5V)比 6 葉片、8 葉片產生的電壓(2.6V)僅微幅增加 0.1 伏特中證實。
- 三、葉片的角度為  $45^{\circ}$  時，除 3 葉片的電壓與 4 葉片的電壓(3V)相同之外，4 葉片以後隨著葉片數【6 葉片(3.2V)、8 葉片(4V)】的增加所產生的電壓也增加。
- 四、葉片的角度為  $60^{\circ}$  及  $90^{\circ}$  時，隨著葉片數的增加產生的電壓也越大。顯示當葉片角度越大，水對葉片的切力增加，當葉片數越多水柱對葉片所累積的動能也就越大，能提供的電力也就增加。
- 五、葉片的角度為  $90^{\circ}$  時所產生的電壓均為該葉片組的最大電壓。葉片角度為  $90^{\circ}$  的八葉片所產生的電壓可達 4.5 伏特，是實驗中的最大電壓。證明了：當水柱對葉片直接的應力增加時，就能提高綠能機的發電能力。
- 六、上述電壓經過實際測試，均能點亮 LED 燈，表示發展出來的「綠能機」具有實用效果，可提供低電壓的電力使用來源。
- 七、「綠能機電力儲存模組」，除了能將「綠能機」所產生的交流電轉變為直流電之外，也能將「綠能機」產生的電力儲存在充電電池中。證明了「綠能機電力儲存模組」能有效將「綠能機」所產生的電力進行儲存。
- 八、「綠能供電系統」儲存在充電電池中的電力，可以利用市售「立可充隨身充電器」將充電電池的電力為手機進行充電。進一步證明：「綠能供電系統」產生並儲存起來的電力，能多元的使用在生活中其他的小型電器用品。

## 柒、結論

- 一、我們利用電腦磁碟機所製作的綠能機在三葉片  $20^\circ$  時就能提供 2V 的電流。八葉片，葉片角度為  $90^\circ$  時可產生最大電壓 4.5 伏特。經由實驗證實，這些電壓的電力可以實際運用在生活中，提供 LED 燈所需的電力來源。
- 二、利用電腦回收磁碟機所開發的「綠能機」，在颱風期間或雨量豐沛期能進行小區域的水力發電，能供應 LED 照明設備所需的電力。
- 三、「綠能機」結合「橋式整流器」所發展出來的「綠能機電力儲存模組」可有效的將電力轉為直流電並將電力儲存在充電電池。
- 四、「綠能機」結合「綠能機電力儲存模組」所發展出來的「綠能供電系統」，可以將颱風天或雨天所收集的降雨進行水力發電，並將電力儲存在充電電池中。讓「綠能供電系統」所產生的電力，能提供許多低電力需求的家電用品之電力來源。
- 五、利用自製的「綠能機」與「綠能機電力儲存模組」所發展出來的「綠能供電系統」，不僅能減少台電以非再生能源方式進行發電的燃料需求，降低碳的排放量之外，也讓地球的資源能被永續經營。

## 捌、參考資料及其他

- 一、能源需求成長趨勢。「二氧化碳捕獲與封存技術網」。2001 年 2 月 19 日，取自：  
<http://ccs.tw/itri/node/26>
- 二、「噶瑪蘭自然環境」。1971-2000 年中央氣象局宜蘭氣象觀測站的氣象觀測資料。2001 年 6 月 12 日，取自：<http://kavalan.niu.edu.tw/web/environment/datapage.htm>
- 三、「整流器」。維基百科。2001 年 6 月 12 日，取自：  
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B4%E6%B5%81%E5%99%A8>

## 【評語】 080831

利用回收資源發電是非常前瞻的環保概念，因此再利用回收磁碟機作水力發電極有創意，惟磁碟機與發電機對一般小學生而言仍屬艱難在展現作品上宜用深入淺出的概念讓學生理解，更能發揮創意，此作品完整度佳，作者表現出色！