

# 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學(一)科

032804

模擬追日系統之海洋吸塵器

學校名稱：花蓮縣立花崗國民中學

作者：  國一 吳睿哲  國一 謝承佑  國一 方宸恩	指導老師：  陳霈語  謝博文
---	-----------------------------

關鍵詞：海洋垃圾、追日系統、吸塵器

## 摘要

近年來海洋受到人為垃圾污染日益嚴重，其中又以塑膠污染最甚。為了減少海洋垃圾並為環境盡份心力，我們製作海洋吸塵器，經過第一、二代海洋吸塵器改良，研發第三代海洋吸塵器，其特點為使用壓克力板做為機構材料，並在吸水口旁裝上濾網，垃圾不會隨著海浪漂出。然而機構內水排出後變輕而浮於水面，造成排水的水流打擊到水面產生壓力，進而產收吸塵器下沉等問題，最後決定採用固定式。

將海洋吸塵器搭載固定式太陽能板進行發電時，當太陽入射角度改變，可能會造成日照不足而無法發電的問題。為了改善此問題，我們決定將太陽能系統改為追日式，使用 ardublockly 編寫 Arduino 的程式，並加入光源感測器，讓太陽能板保持與太陽入射角度垂直，使其發電效率達到最高。

## 壹、 研究動機

人類在塑膠發明後大量以其為原料製造各種產品。塑膠雖然為生活帶來諸多便利，但大量廢棄塑膠製品對自然環境與生態的影響卻極其負面。全球多個國家近年來意識到這樣重要的問題，提倡源頭減塑、垃圾回收，企盼民眾意識到塑膠污染的嚴重性之外，也能建立維護自然環境的共識。

但仍有許多民眾欠缺環保意識，或認為事不關己，以致此類塑膠污染事件不斷上演，其中又以海洋污染問題最為嚴重雖然許多有志之士大聲疾呼，或以淨灘活動身體力行維護海洋環境，但岸際、洋面清理所清除的塑膠垃圾量，僅僅是蒼海一粟。如果人類繼續無節制的使用塑膠製品且無法完善垃圾分類回收，勢必有一天海洋將無法承受巨大的污染，故發想出一種可降低海洋污染的方法，或可減緩對海洋的傷害。

記得四年前新聞報導一隻海龜的鼻孔內插入吸管，畫面一出造成了全球的震撼，因此很多人開始意識到海洋垃圾污染的嚴重性與對生態造成的衝擊，眾家餐飲業者紛紛停止供應一次性餐具，民眾使用環保餐具也掀起熱潮，然而這只是「減少」增加的垃圾，而不是「解決」現有的垃圾。

「有沒有可能設計出一種工具，又可以清潔海洋垃圾，又可以發電？」經過討論後想出了方法並實際操作，同時參考新聞報導過專門清理海洋垃圾的「海洋垃圾桶」及幾篇相關文獻，設計出自己版本的「海洋吸塵器」。花蓮縣海岸線長、日照也很充足，若從花蓮港口開始利用我們所製作之「海洋吸塵器」，可利用太陽能為動力，希望這個裝置能為綠色能源的應用及海洋環境保護盡一分心力。

## 貳、 研究目的

- 一、 設計海洋吸塵器之機構
- 二、 探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響及其應用
- 三、 探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響及其應用
- 四、 探討太陽能板儲電效果及其實用性
- 五、 測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

## 參、 研究設備及器材

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	電烙鐵	1	28	切割機	1
2	螺絲起子	1	29	雷切機	1
3	熱熔槍	1	30	光敏電阻	2
4	熱熔膠條	數條	31	太陽能板	1
5	沉水馬達	2	32	逆變器	1
6	大型盒子	1	33	漏斗	1
7	中型盒子	1	34	三角掛勾	3
8	小型盒子	1	35	S 型扣環	3
9	水管	3	36	塑膠繩	1
10	L 型水管接頭	4	37	石頭	3
11	快速接頭	2	38	鐵絲	1
12	水管開關	4	39	螺絲	數個
13	透明水管	1	40	螺帽	數個
14	尖嘴鉗	1	41	壓克力板	10
15	老虎鉗	1	42	珍珠板	1
16	剪刀	1	43	保麗龍板	1
17	量尺	1	44	12 瓦電瓶	2
18	膠帶	1	45	矽利康	1
19	美工刀	1	46	吸管	數根
20	止洩帶	1	47	機關王	1
21	強力膠	1	48	延長線	1
22	太陽能控制板	1	49	升壓器	1
23	電錶	1	50	海綿不織布	數條
24	保麗龍膠	1	51	二極體	1
25	口罩	數個	52	手套	數個
26	壓克力黏著劑	1	53	針筒	數個
27	MG995 馬達	1	54	Arduino	1

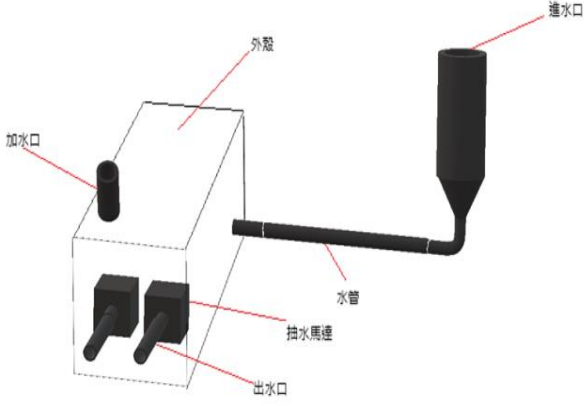
## 肆、 研究過程及方法

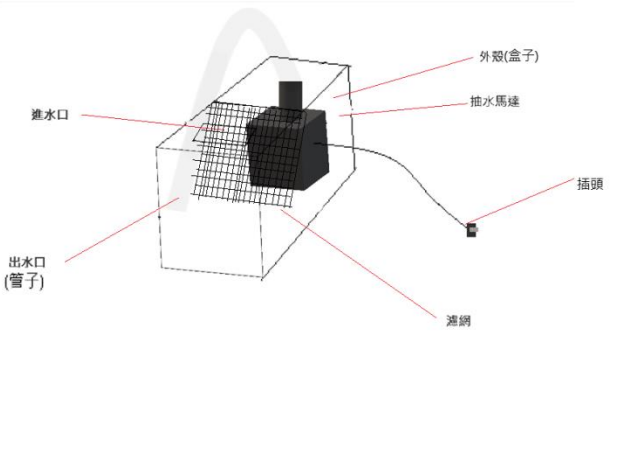
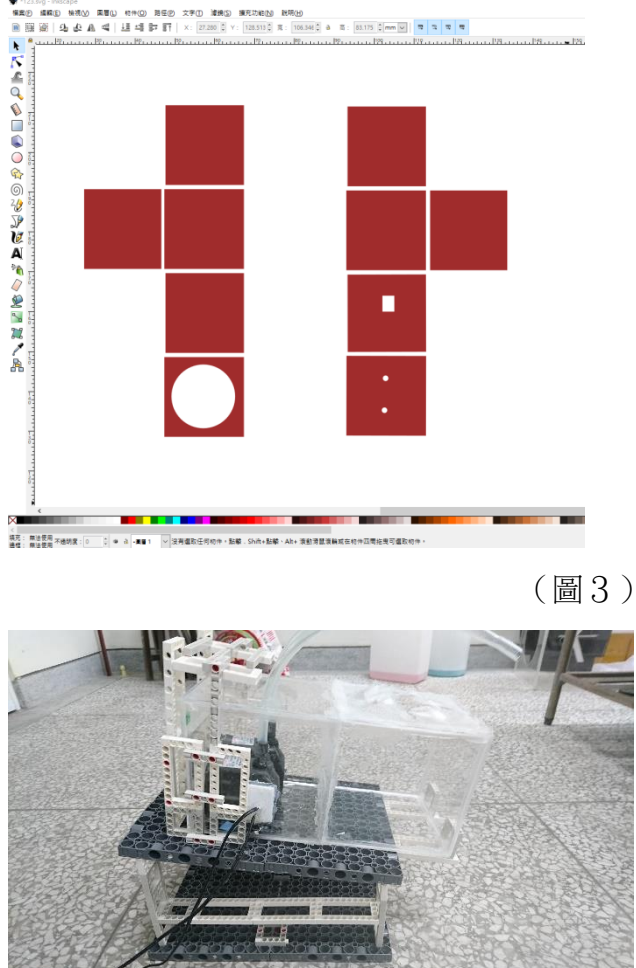
### 一、 設計海洋吸塵器之機構

(一) 目的：使用一般的盒子與水管進行組裝，但發現有缺陷，改用 Inkscape 來繪製壓克力板機構，並且利用 RDworks V8 來進行雷切。

(二) 步驟：

1. 使用小畫家，設計第一代的设计圖，並製作出第一代海洋吸塵器。
2. 經實際測試後，發現第一代海洋吸塵器有著體積太大、移動不便以及效率太低等問題。於是利用小畫家重新繪製設計圖，並製作出第二代海洋吸塵器。
3. 原本將第二代海洋吸塵器改為移動式，但實際測試後，發現如果沒有手當助力，吸塵器就無法正常移動及吸取垃圾，是因為浮力造成各種因素而改變的原因，例如：馬達抽水時，吸塵器的重量變輕，使得裝置會浮上水面，因此將此作品加以改良，利用 Inkscape 繪圖設計海洋吸塵器組裝圖，並使用 RDworks V8 進行壓克力雷切，製作出第三代海洋吸塵器，讓吸塵器裝置的外觀形狀較為平滑。

	圖片	說明
第一代	 <p>(圖1)</p>	第一代設計圖，使用兩個沉水馬達排水，雖然可以吸取垃圾，但有體積過大以及行動不便的問題。 (盒長：45*30*30 公分 馬達長度 7.2*10*11 公分 吸水罐子的體積： 直徑 15 公分高度 20 公分)

<p>第二代</p>	 <p>(圖 2)</p>	<p>第二代設計圖，挖開一個洞口來作為進水用，並在旁設置濾網，再使用沉水馬達進行排水，且出水口要高於水面，體積略小於第一代。</p> <p>(盒長：45*30*30 公分，馬達長度：7.2*10*11 公分)</p>
<p>第三代</p>	 <p>(圖 3)</p> <p>(圖 4)</p>	<p>第三代設計圖，將一顆馬達加成了兩顆，此外決定使用雷切機將壓克力板進行切割並組裝，讓盒子的形狀較為平整。</p> <p>(盒長：40*20*20 公分)</p> <p>(馬達長度：7.2*10*11 公分)</p>

## 二、 探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

(一) 目的：找出水管長度與吸塵器的吸力之最佳效能。

(二) 步驟：

1. 將水管分別剪 20、45、75 公分的水管，並進行實驗各種水管長度之實驗數據。
2. 利用水管長度進行測試。

圖片	說明
 <p>(圖 5)</p>	20 公分水管未放入水中
 <p>(圖 6)</p>	將 45 公分水管彎曲後貼於水平面
 <p>(圖 7)</p>	水管沉入水中的長度是 75 公分

### 三、 探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

(一) 目的：測試水管放置的位置對吸塵器的吸力之影響。

(二) 步驟：

1. 測試排水口放置於前、後兩個位置，哪一側效果較佳（吸水口是前方，而馬達放置處是後方）。
2. 將 45 公分的水管放置在前方。
3. 將 45 公分的水管放置在後方。
4. 將兩次實驗所得的結果進行比較，並得出結論。

圖片	說明
 <p>(圖 8)</p>	把 45 公分的水管轉向吸水口。
 <p>(圖 9)</p>	把 45 公分的水管轉向馬達後方。

### 四、 探討太陽能板儲電效果及其實用性

(一) 目的：測試太陽能板的儲電效果。

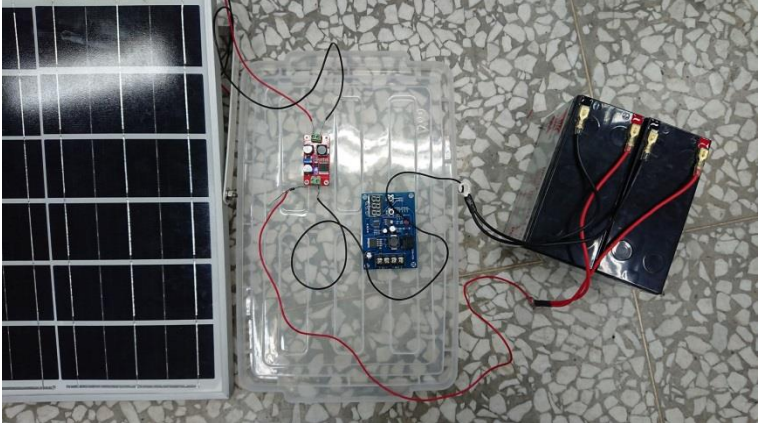

(二) 步驟：

1. 將太陽能板的正負兩極之電線與升壓板的正負兩極輸入口進行連接。
2. 將二極體連接至升壓板的正極輸出口。
3. 將電瓶並聯，且將電瓶的正極電線與二極體進行連接；電瓶的負極電線則與升壓板

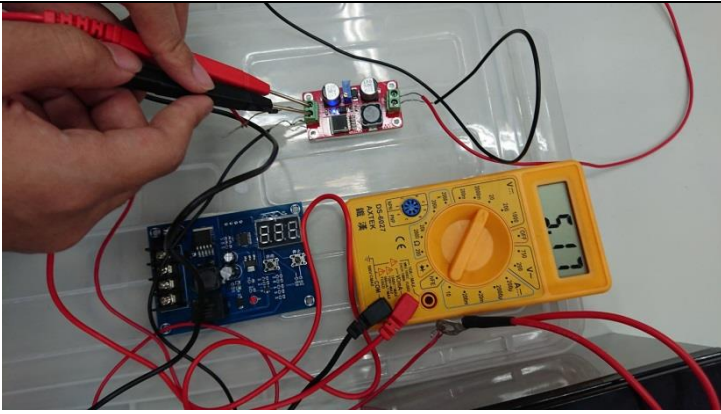


的負極輸出口進行連接。

4. 將太陽能板的位置調至日照充足區域，指示燈有亮，表示正常運作。
5. 測量輸入電壓時，將正負極放置在升壓板的正負極輸出口上，並觀測數值。
6. 測量輸出電壓時，將正極測試棒放置在二極體的電線上；將負極測試棒放置在升壓板的負極輸出口上，並觀測數值。
7. 測量電流時，將電瓶的正極電線與二極體斷開連接，且將正極測試棒放置在二極體上；負極測試棒放置在電瓶的正極電線上，並觀測數值。
8. 每 55 分鐘使用電錶對輸入口與輸出口進行測量，並統整出表格。

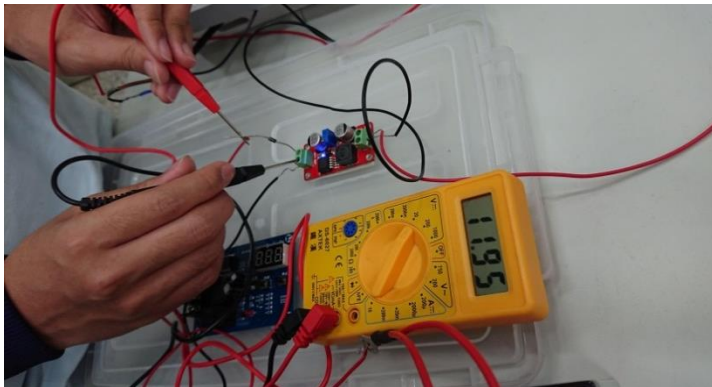
圖片	說明
 <p>(圖 10)</p>	<p>將電瓶進行並聯，把太陽能線路與電瓶和升壓板進行連接。</p>
 <p>(圖 11)</p>	<p>線路圖特寫，左側是輸出口，連接二極體及電瓶的正負極電線；右側是輸入口，連接太陽能板的正負極電線。</p>





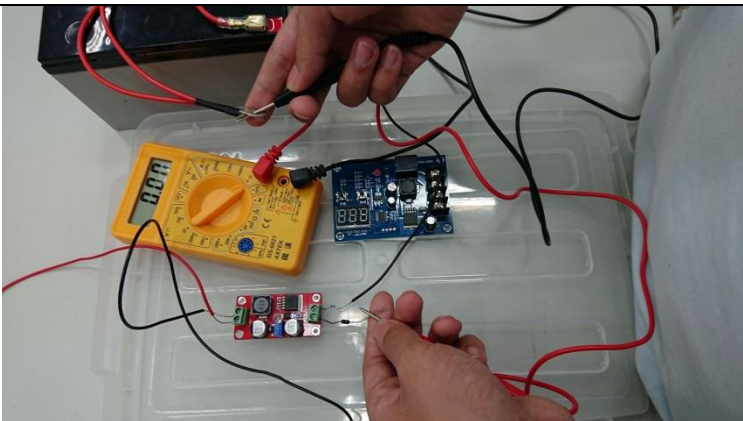
(圖 12)

用電表測量輸入電壓，測量方式：將電表指針轉至 20V，再將正負極測試棒放置在升壓板的正負極輸出口上。



(圖 13)

用電表測量輸出電壓，測量方式：將電表指針轉至 20V，並將正極測試棒放置在二極體的電線上；將負極測試棒放置在升壓板的負極輸出口上。



(圖 14)

用電表測量電流，測量方式：把正極測試棒移到 10A 插孔，把電表指針移到安培交流電的 10，把輸出口的正極電線拆掉，留下二極體，(二極體的黑色朝向輸出口)，將正極測試棒接在二極體上，負極測試棒接在電池的正極電線上。

左圖在室內拍攝，因此光線較小，測得電流數值趨近於零。


## 五、測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

每日到下午三四、點時，因為陽光背對著太陽能板的緣故，導致電壓及電流數值降低，時常無法順利的讓太陽能板運作且為電池進行充電，於是我們決定改為追日系統。

(一) 目的：測試追日系統的儲電效果

(二) 步驟：

1. 使用積木組裝太陽能板的支架。
2. 使用 Ardublockly 製作兩軸的光敏電阻程式。
3. 使用 arduino 控制板連接光敏電阻、MG995 馬達和開關。
4. 將之前的太陽能裝置放置在太陽能板支架上。
5. 使用 arduino 控制板與光敏電阻和 MG995 馬達以及開關組成一組控制線路，並放置於太陽能板上。
6. 將電瓶與控制線路進行連接，再將升壓板與太陽能板進行連接。
7. 將原先的太陽能板電路組與控制線路進行結合，且將裝置的位置調至日照充足區域，如果指示燈有亮，以及馬達有在轉動，表示正常運作。
8. 每 55 分鐘對輸入口和輸出口的電壓以及電流進行測量，並統整出表格。
9. 測量方式與原先太陽能板電流電壓測試方式相同。

圖片	說明
 <p data-bbox="743 1624 858 1659">(圖 15)</p>	<p data-bbox="884 1081 1407 1178">左圖為裝上 MG995 馬達以及積木所組裝成的追日太陽能板的支架。</p>

```

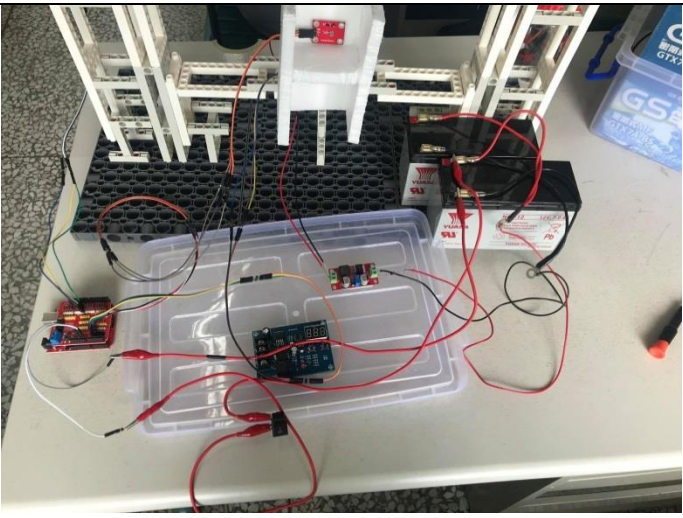
設定程序:
設定 serial 的序列通訊速度為 9600 位元/秒
伺服馬達裝數 servo_9, 腳位 8
賦值 角度 到 0 型態 整數
伺服馬達 servo_9 旋轉到 角度

迴圈程序:
如果 類比輸入 腳位# A1 > 類比輸入 腳位# A2
執行 賦值 角度 到 角度 + 1
serial 送出 '+ ' 換行
伺服馬達 servo_9 旋轉到 角度
如果 類比輸入 腳位# A2 > 類比輸入 腳位# A1
執行 賦值 角度 到 角度 - 1
serial 送出 '- ' 換行
如果 角度 > 120
執行 賦值 角度 到 120
如果 角度 < 0
執行 賦值 角度 到 0
伺服馬達 servo_9 旋轉到 角度
等待 1000 毫秒

```

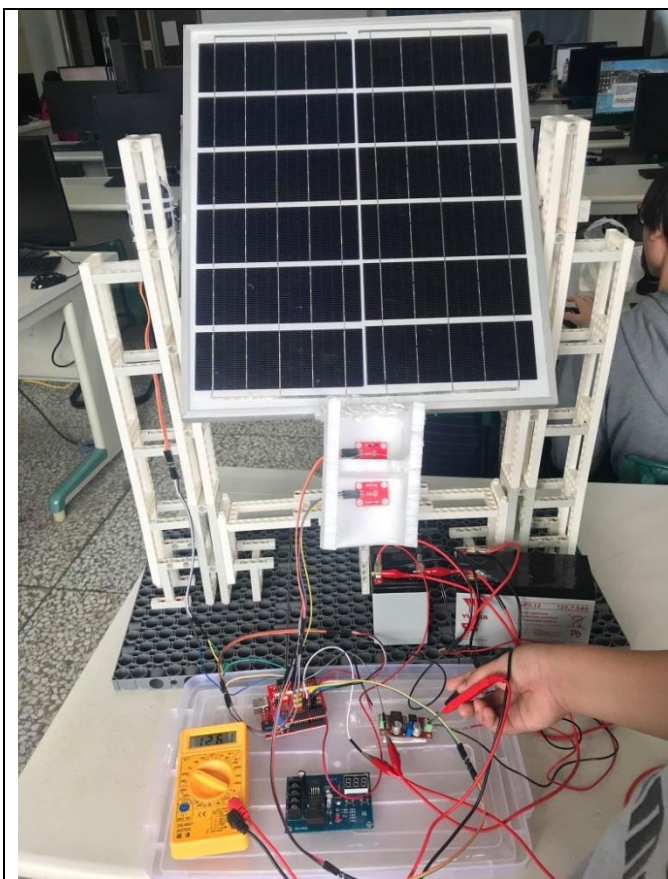
(圖 16)

我們利用 Ardublockly 撰寫控制 MG995 馬達以及光敏電阻的電腦程式。



(圖 17)

我們利用 arduino 控制板與光敏電阻和 MG995 馬達以及開關組成一組控制線路，再將電瓶與之連接，再將升壓板線路與太陽能板進行連接，最後將所有線路放置於支架上。




(圖 18)

將裝置的位置調至日照充足區域，如果指示燈有亮，以及馬達有在轉動，表示正常運作，並每 55 分鐘對輸入口和輸出口的電壓以及電流進行測量，並統整出表格。

## 伍、 研究結果

### 一、 設計海洋吸塵器之機構

在經過不斷的設計以及不斷地改良之後，總共製作了三代的海洋吸塵器，以下為一~三代的海洋吸塵器（圖 19-26）：

	圖片	說明
第一代	 <p style="text-align: center;">(圖 19)</p>	<p>這是第一代設計圖做出來的成品，時常有造成漏水的問題，且有移動不便及體積太大的問題，因為管子不夠長的緣故，造成連通管原理產生，無法將水送給抽水馬達，進而無法吸取垃圾，如圖 21。</p>





(圖 20)



(圖 21)

(一) 第一代改良討論：

經過了第一代，由於耗材太多，但是吸到的垃圾量與體積不成比例，而且體積大不便移動，因此決定改良成第二版，讓體積縮小且效能提升的全新裝置。

	圖片	說明
第二代	 <p>(圖 22)</p>  <p>(圖 23)</p>	<p>這是第二代設計圖的成品，雖然有辦法吸取垃圾，但效率不佳，而且還需要外接電源，因裝置會因抽水馬達動力影響吸塵器移動方向，需要手當助力才能使吸塵器吸取垃圾，如圖 24。且因為吸塵器外觀裝置不太平整，藉此重新設計新型吸塵器。</p>



(圖 24)

### (二) 第二代改良討論：

收納盒是經過全新設計，不過同時也創造了新的難題，因為收集垃圾的方式類似 seabin(海洋垃圾桶)，收納盒裡面馬達動力影響浮力問題，必須要靠手動讓它浮在水上才能吸到垃圾，不然裝置沉入水中後，吸力會不夠吸不到任何的垃圾，再次改良裝置。

### 第三代



(圖 25)

稍微增加了一些東西，像是防止垃圾跑出來的蓋子，一開始使用珍珠板作為主要材料，但是珍珠板重量不穩定，所以會有的漂有的沉，因此垃圾會從縫隙裡跑出，所以我們改成使用濾網再加上保麗龍板，並且把吸塵器改成固定式的。



(圖 26)

### (三) 第三代改良討論：




藉由第二代的缺點所改良，將第二代的 1 顆馬達加裝成了 2 顆，這對吸塵器的效能有所改善，另外也把吸塵器盒子改成壓克力板，一開始使用熱熔膠黏但發現不牢固，改成用矽利康，但還是會漏水，最後上網訂購壓克力黏著劑，漏水的問題才有所改善。另外發現當電源關閉時垃圾會跑出來，所以使用濾網加上保麗龍板，原本計畫做成移動式，但考量浮力會因為各種因素而改變，最後把裝置結合追日系統改成固定式。

## 二、探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

(一) 總共選擇了三種長度的水管來進行測試以下的實驗：

- 一、 20 公分在水平面上。
- 二、 45 公分貼合水平面。
- 三、 70 公分在水中，以下為測試結果（圖 27-29）：



水管長度	圖片	說明
20 公分	 <p>(圖 27)</p>	在實驗時發現，20 公分的水管太短了，水會往外面噴出。
45 公分	 <p>(圖 28)</p>	45 公分因為貼於水平面，水排出時會因形成圓弧狀的水流，讓垃圾順著水流進到吸水口內。
70 公分	 <p>(圖 29)</p>	70 公分的水管因為沉入水裡，導致無法形成太大的水流，所以吸垃圾效果比 45 公分的水管還要差。



藉由實驗發現，吸水口在吸水的時候就會產生漩渦，而水管打擊到水面的時候，會產生圓弧狀水流，進而讓垃圾順著水流到達漩渦流進吸水口中，由上述可以得知，45 公分水管貼合水平面的效果最好。

對漩渦形成的原理相當的好奇，因此從網路上找查漩渦形成的原理，整理如下：

當液體受重力作用並從底部的管道流出時，液體會有向下流動的趨向，於是重力作用的震動波在液體中向下傳遞，並指向管道口，重力在液體中產生壓力，最終化為一個大場渦與一個大以太漩渦，於是水分子一邊受重力作用向下墜落，一邊受以太漩渦牽引作圓周運動，最後產生所謂的漩渦。

### 三、探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

為了驗證水柱打擊到水面上產生的水流影響吸垃圾的效率，分別把水管朝向吸水口以及出水口旁，結果如下：

旋轉方向	圖片	說明
面朝吸水口	 (圖 30)	漩渦形成在吸水口上方，再透過水流的輔助，讓垃圾順著漩渦進入吸水口。
面朝出水口	 (圖 31)	漩渦雖然形成在吸水口上方，但卻沒有了水流的輔助，反而吸垃圾的效率變差。

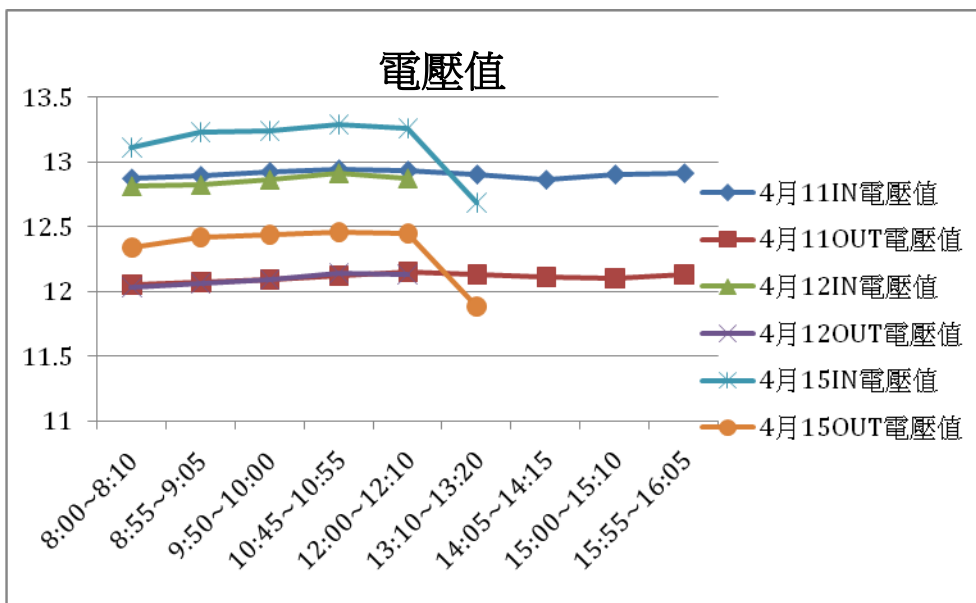
經由實驗後發現，如果把水管放在吸水口的位置，漩渦會形成在吸水口上，並且經由水流的輔助，讓垃圾流進吸水口內，但如果把水管靠在出水口上，漩渦雖然形成在吸水口上，但是少了水流的輔助，由此可知，把水管放在吸水口旁，吸垃圾的效果是最好的。

#### 四、嘗試利用太陽能機構使電瓶進行充電

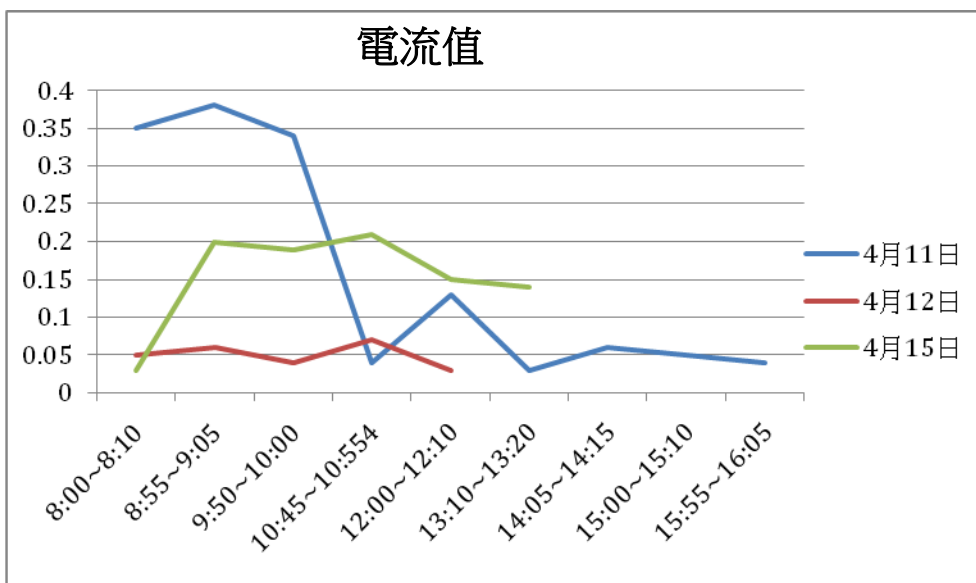
我們選擇使用太陽能板來為電瓶充電，測量了太陽能板的充電效率，以下是實驗結果：

表 1：測量太陽能發電的數據

日期		4月11日			4月12日			4月15日		
星期		六			日			三		
天氣		晴			陰雨			晴轉陰		
氣溫		16-27°C			19-28°C			19-23°C		
電壓/電流		電壓		電流	電壓		電流	電壓		電流
		IN	OUT	I	IN	OUT	I	IN	OUT	I
時間	8:00~8:10	12.87	12.05	0.35	12.81	12.03	0.05	13.11	12.34	0.03
	8:55~9:05	12.89	12.07	0.38	12.82	12.06	0.06	13.23	12.43	0.2
	9:50~10:00	12.92	12.09	0.34	12.86	12.09	0.04	13.24	12.44	0.19
	10:45~10:55	12.94	12.12	0.04	12.91	12.14	0.07	13.29	12.46	0.21
	12:00~12:10	12.93	12.15	0.13	12.87	12.13	0.03	13.26	12.45	0.15
	13:10~13:20	12.9	12.13	0.03	下雨			12.68	11.88	0.14
	14:05~14:15	12.86	12.11	0.06				太陽太小		
	15:00~15:10	12.89	12.1	0.05						
	15:55~16:05	12.91	12.13	0.04						



(圖 32)



(圖 33)

根據表 1、圖 32、圖 33 的結果，可以大致可以判斷出會影響太陽能板充電效能的因素。

- (一) 天氣的因素：由於晴天、陰天都有測量電壓及電流的數據，因此我們把上表的晴天和雨天電壓電流數據進行觀察及對比，發現由於晴天的太陽光相較於陰天較，導致晴天和陰天充電速度相差將近 2 倍，所以選在晴天的時候進行充電能發揮此太陽能板的最佳效能。
- (二) 太陽能板的電壓以及電流的因素：因為每種太陽能板的充電效率都不太一樣，這次使用的太陽能板，電壓較低，但電流較高，所以需要用到升壓板。
- (三) 有無使用升壓板的因素：因為太陽能板電壓較低，決定使用升壓板，但是升壓板在提高

電壓的同時，電壓和電流會有一個恆定值，電壓會被升高，但電流會下降，導致充電速度變慢。

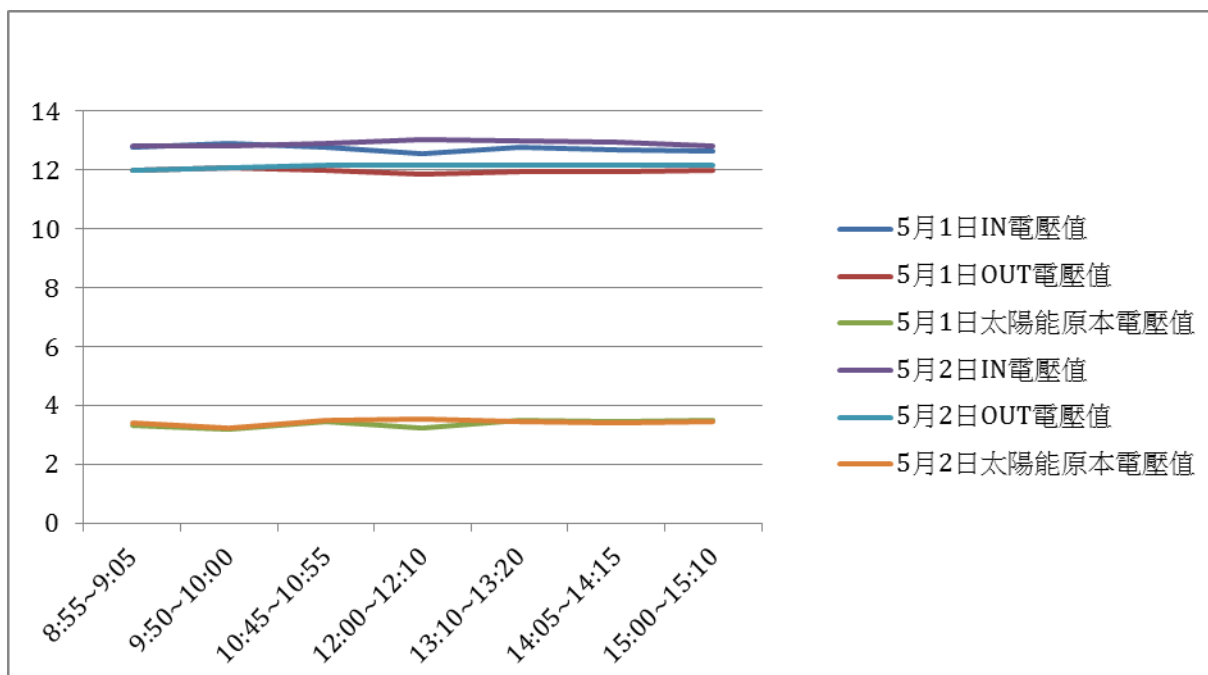
(四) 一次充幾個電池的因素：因為會用到 2 個電池，而選擇將 2 個電池並聯，並進行充電，若只充 1 個電池的話，充電時間會變短。而對於在經過升壓器升壓過後，為何電流會被壓低很多，依照電學公式  $P=VI$ ，輸出能量為定值；我們發現使用升壓板時太陽能所產生的電流會降低，電壓會提高；反之電壓降低時，電流會被提高。

## 五、 測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

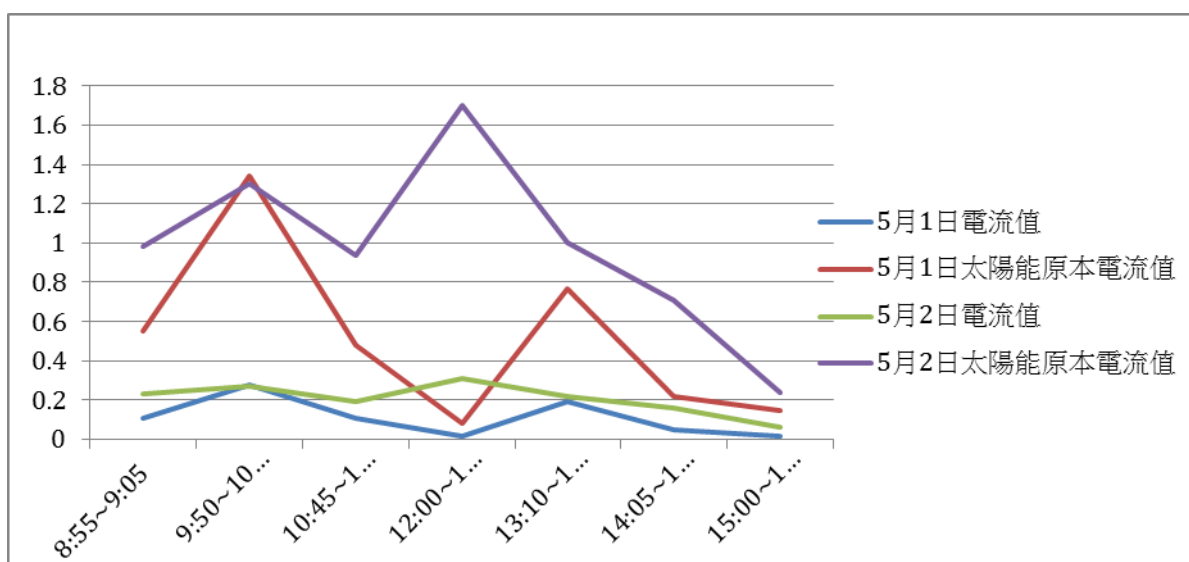
追日太陽能板，以下為測量數據：

表 2：測量追日太陽能的數據

日期		5 月 1 日					5 月 2 日				
星期		五					六				
天氣		晴					晴				
氣溫		22-32°C					25-32°C				
電壓/電流		電壓		電流	太陽能板		電壓		電流	太陽能板	
		IN	OUT	I	電壓	電流	IN	OUT	I	電壓	電流
時間	8:55~9:05	12.77	11.98	0.11	3.43	0.55	12.81	12	0.23	3.42	0.98
	9:50~10:00	<b>12.92</b>	<b>12.07</b>	<b>0.28</b>	<b>3.2</b>	<b>1.34</b>	12.84	12.08	0.27	3.24	1.3
	10:45~10:55	12.78	11.98	0.11	3.46	0.48	12.9	12.17	0.19	3.5	0.94
	12:00~12:10	12.56	11.86	0.02	3.22	0.08	<b>13.05</b>	<b>12.17</b>	<b>0.31</b>	<b>3.53</b>	<b>1.7</b>
	13:10~13:20	12.79	11.96	0.19	3.48	0.77	13	12.16	0.22	3.45	1
	14:05~14:15	12.67	11.97	0.05	3.45	0.22	12.94	12.15	0.16	3.43	0.71
	15:00~15:10	12.65	11.98	0.02	3.48	0.15	12.83	12.16	0.06	3.44	0.24



(圖 34)



(圖 35)

根據表 2、圖 34 以及圖 35 的實驗結果，可以得出追日太陽能板與原先太陽能板之充電效率的差異性。

1. 充電效率：由上表所得出的實驗數據，得知追日太陽能板的電流數據都遠高於原先固定式的太陽能板，因此追日太陽能板對電瓶的充電效率也有所大幅提升。
2. 效能：由於追日太陽能板會隨著太陽移動以及恆為與陽光垂直的狀態，而且能夠使太陽能板達到最佳效能，所以解決了原先太陽太小而無法進行太陽能發電的問題。
3. 變化：當太陽能板本身所產生的電流值隨著時間增加時，則升壓後的電流值也會隨著時

間而增加升高，並且電阻會降低，反之，當太陽能板本身的電流值隨著時間下降時，則升壓後的電流值也會隨著時間跟著下降，且電阻會跟著升高。對於為何電流提高時，電阻會降低，依照電學公式  $V=IR$ ，輸出的電壓為定值，當電流提高時，電阻會降低，反之當電流降低時，電阻會提高。

## 陸、 結論

### 一、 設計海洋吸塵器之機構

第三代海洋吸塵器有以下幾個優點：

- (一) 從第一代開始，經過了大量的改造後，從原先的離岸式，改造成了在海平面上可大量且快速吸取海平面上垃圾的第三代固定式海洋吸塵器。
- (二) 使用了追日太陽能板進行綠色能源的發電，達到了現代社會所提倡的綠色能源發電，以及環保的議題。
- (三) 在垃圾進入吸水口後，垃圾會被卡在吸水口旁的濾網上，吸進去的垃圾並不會隨著海浪而漂走。

### 二、 探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

水管長短的實驗結論如下：

- (一) 當水管擺的位置高於水平面約 5 公分時，如果沒有把水管固定住的話，水會亂噴，而且會影響吸垃圾的效率。
- (二) 當水管擺的位置比較靠近水平面時，水流打擊到水面而產生推力會輔助垃圾流入吸水口中，效果是這之中最好的。
- (三) 當水管擺的位置水低於水平面約 5 公分時，會因為減少了水流打擊到水面所產生的推力，而導致吸垃圾的效果變差。

### 三、 探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

水管擺放位置的實驗結論如下：

- (一) 當水管擺在離吸水口比較靠近的時候，垃圾會跟著水柱打擊到水面形而形成的推力流進吸水口中。



(二) 當水管擺在離出水口比較近的時候，垃圾只會跟隨著推力而流向水管的位置。

#### 四、 探討太陽能板儲電效果及其實用性

會影響太陽能充電速度的實驗結論如下：

(一) 電流的大小會根據天氣的變化而改變，根據我們的實驗數據中顯示，晴天與陰天的電流大小可以相差 5 倍以上。

(二) 每一種品牌的太陽能板充電速度都不太相同，像這次使用的太陽能板電壓較小，但電流較大。

(三) 因為這次太陽能板所產生的電流較小，所以需要有升壓器升壓後才可進行充電，但使用升壓器的話，會因為電的恆定值的緣故，讓電流被削掉很多。

#### 五、 測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

會影響追日太陽能系統充電速度的實驗結論如下：

(一) 配合日射角度幾乎與太陽形成垂直，所以比原先的太陽能板電流大小最大可以相差 2 倍以上，而且使太陽能板達到最佳效能，解決了原先太陽太小而無法進行太陽能發電的問題。

(二) 當太陽能板本身的電流變大時，則升壓後的電流會跟著變大，電阻會降低，當太陽能板本身的電流下降時，則升壓後的電流也會跟著下降，且電阻會提高。

## 柒、 未來展望

(一) 未來追日系統海洋吸塵器，可在海上自由移動吸取垃圾，吸到的垃圾可使用輸送帶送回岸上，進行人工分類。

(二) 將既有的追日太陽能系統，從兩軸轉改成四軸轉動，進而改善需要人為讓裝置跟陽光垂直的問題。或著設計另外一種發電機制，例如：潮汐發電，因為花蓮港口的海流較大，能使潮汐發電發揮比追日太陽能板更高的電能，甚至達到直接為裝置發電的效果。

(三) 將海洋吸塵器加裝 **Arduino GPS** 系統，以方便知道海洋吸塵器於各個時刻的方位及地點。

## 捌、 參考文獻

- 一、 陳錦松等(2015)，通風球發電機之效能最佳化分析，中華民國第 55 屆中小學科學展覽說明書。
- 二、 陳錦松等(2016)，轉動的太陽能板，太陽能發電之效能最佳化分析，花蓮縣第 56 屆中小學科學展覽說明書。
- 三、 陳錦松等(2017)，通風球與太陽能發電模擬並聯轉之最佳化分析，花蓮縣第 57 屆中小學科學展覽說明書。
- 四、 王懋勳等(2018)，海洋救星－水中漂浮垃圾回收桶，中華民國第 58 屆中小學科學展覽說明書。

## 【評語】 032804

作品實做了一個使用太陽能之海洋吸塵器，以樂高積木為組件，設計不同原型系統，並持續改進。具有工程實驗精神，但是比較缺乏理論探討，此外，系統之實用性尚待驗證。太陽能收集的電能與抽水馬達電能消耗未考慮匹配，作品仍有改善的空間。說明順暢，合作密切為其優點。



## 壹、摘要

近年來的海洋已被塑膠垃圾污染，為了減少海洋垃圾，我們著手發明海洋吸塵器，並發明了第一代海洋吸塵器，但因為效率不高，所以製作了第二代海洋吸塵器，但也發現了新的問題，在改善了缺點之後，製作了第三代海洋吸塵器，但是第三代吸塵器也有無法固定的問題，**最後決定採用固定式的海洋吸塵器**。我們在使用太陽能板進行發電時，**當太陽角度改變時，如果沒調整太陽能板的方向，會有日照不足而無法進行充電**，進而開始製作**追日太陽能系統**，讓太陽能板可以和太陽垂直，讓發電的效率達到最高，讓我們的地球更加美好，減少海洋污染。

## 貳、研究動機

雖然目前有很多人盡力維護海洋環境，但依舊還是無法達到很大的效果，如果人類大量使用塑膠製品，會讓海洋承受巨大的污染，有很多人開始意識到海洋垃圾污染的嚴重性，許多餐飲業者停止供應一次性餐具，而也有部分民眾開始自備環保餐具，**但是這終究只是「減少」垃圾，而不是「解決」垃圾。**

我們心想：「有沒有可能設計出一種工具清潔海洋垃圾？」因此我們經過討論後想出了方法並實際執行。之前在新聞也有報導清理海洋垃圾的「海洋垃圾桶」，我們也參考了這些新聞跟幾篇文獻，也做出了自己的機器。**而且花蓮縣呈狹長型，靠海部分較多，每年日照也很充足**，我們的「海洋吸塵器」可利用太陽能來發電，希望藉由我們的追日系統之海洋吸塵器裝置能為綠色能源的應用及海洋環境保護盡一分心力。

## 參、研究目的

- 一、設計海洋吸塵器之機構
- 二、探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響及其應用
- 三、探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響及其應用
- 四、探討太陽能板儲電效果及其實用性
- 五、測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

## 肆、研究設備及器材

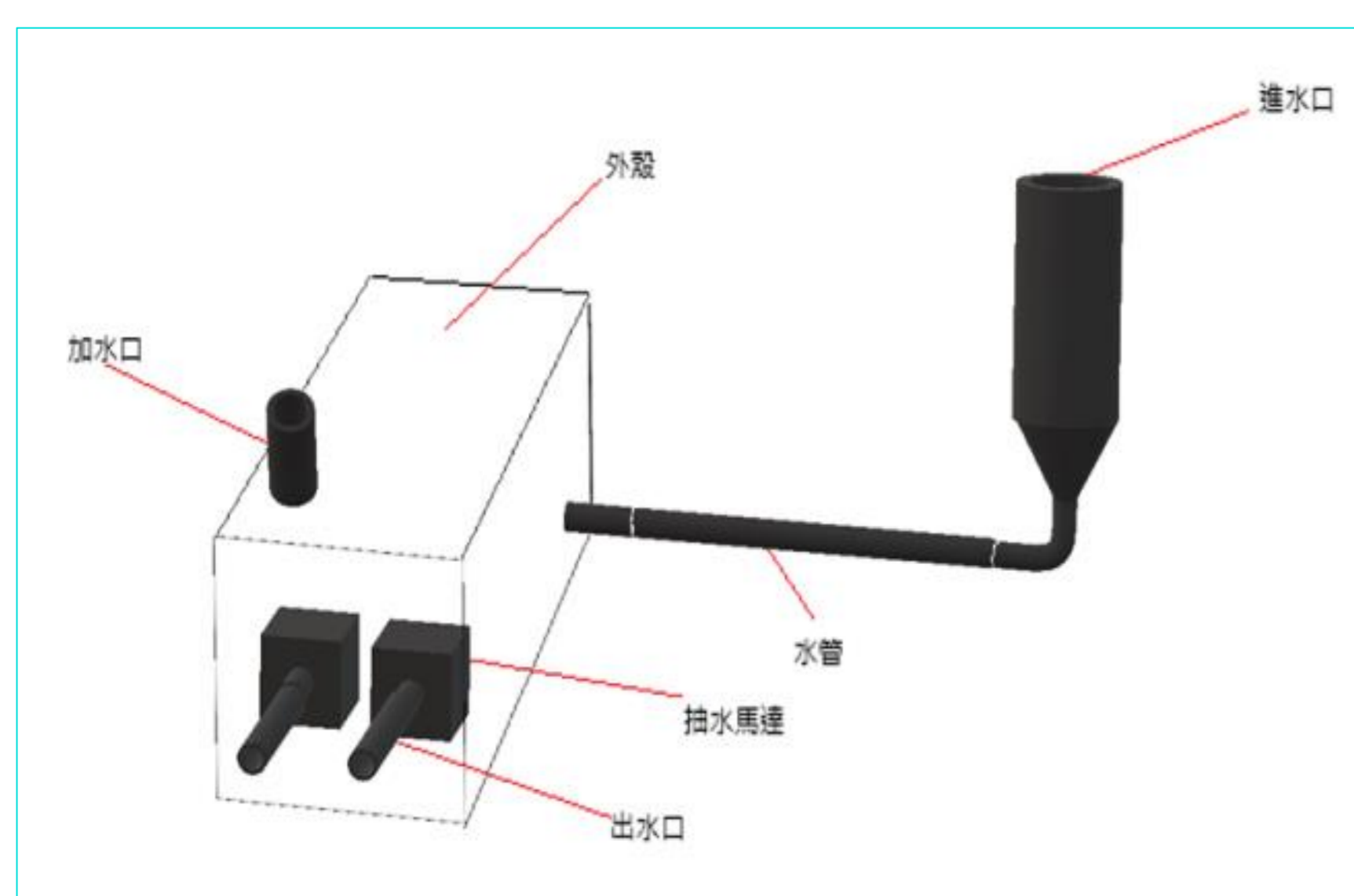
表1：材料

名稱	數量	名稱	數量	名稱	數量
熱熔槍	1	強力膠	1	壓克力板	10
熱熔膠條	數條	雷切機	1	Arduino	1
沉水馬達	2	壓克力膠	1	光敏電阻	2
水管	2	電錶	1	二極體	1
尖嘴鉗	1	MG995馬達	1	升壓器	1
剪刀	1	矽利康	1	12V電瓶	2
美工刀	1	珍珠板	1	逆變器	1

## 伍、研究過程及方法

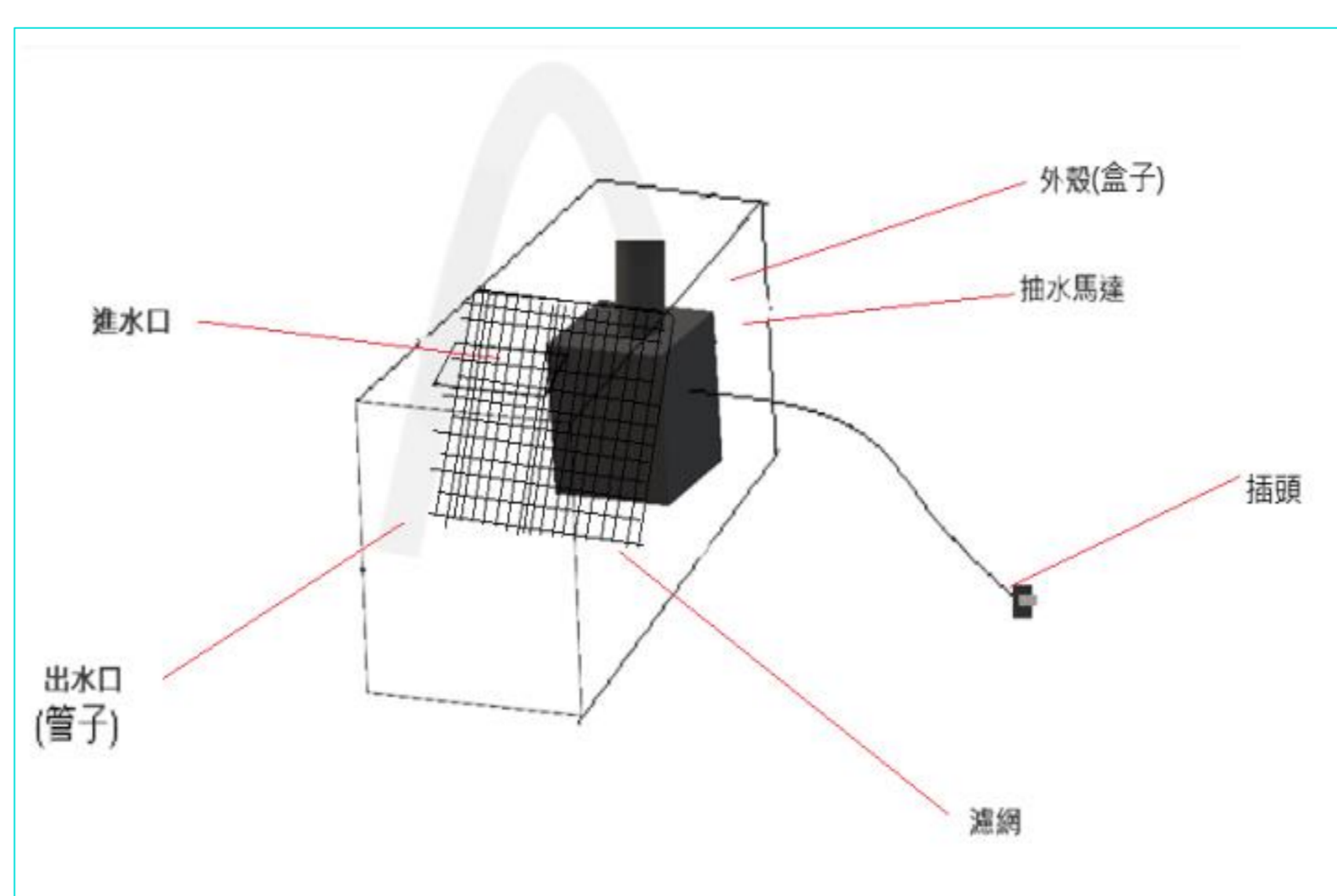
### 一、設計海洋吸塵器之機構

- (一) 使用小畫家，設計第一代的設計圖，並製作出第一代海洋吸塵器。
- (二) 發現問題後改善缺點，重新設計第二代的設計圖，並製作出第二代海洋吸塵器。
- (三) 利用Inkscape繪圖設計第三代海洋吸塵器組裝圖，並使用RDworks V8進行雷切製作出壓克力材質的海洋吸塵器。



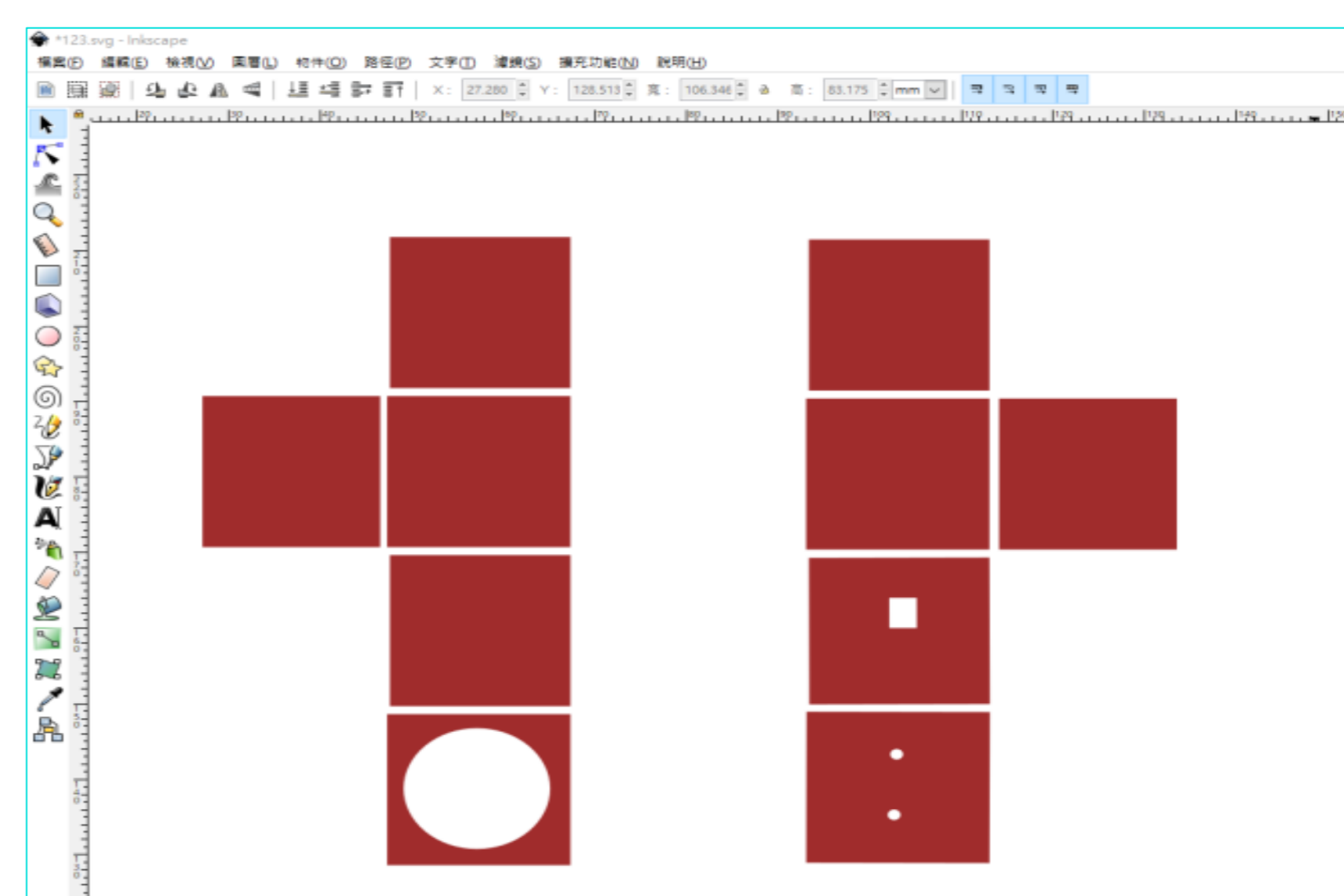
圖一：第一代設計圖

圖一為第一代設計圖，體積太大以及行動不便，**且發生連通管原理，無法吸取垃圾。**



圖二：第二代設計圖

圖二為第二代設計圖，挖了洞來當作進水口，並在旁設置濾網**體積比第一代小。**



圖三：第三代設計圖

圖三為第三代設計圖，此外，使用雷切機將壓克力板進行切割並組裝，**讓盒子的形狀較為平整。**

### 二、探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

- (一) 將水管分別剪成20、45、70公分的水管，並進行各種水管長度之實驗。
- (二) 利用水管長度進行測試。



圖4：20公分的水管



圖5：45公分的水管



圖6：70公分的水管



### 三、探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

- 測試排水口放置在前後兩個位置哪一側效果比較好。
- (一) 將45公分的水管放置在吸水口旁，並進行觀察。
  - (二) 將45公分的水管放置在出水口旁，並進行觀察。



圖7：擺在前方的水管



圖8：擺在後方的水管

將水管擺放在吸水口旁後，進行觀察。

將水管擺放在出水口旁後，進行觀察。

### 四、探討太陽能板儲電效果及其實用性

- (一) 將太陽能板與升壓板輸入口進行連接。
- (二) 將二極體連接至升壓板的正極輸出口。
- (三) 將電池的正極電線與二極體進行連接。
- (四) 電池的負極電線與升壓板進行連接。
- (五) 每55分鐘測量電壓與電流。

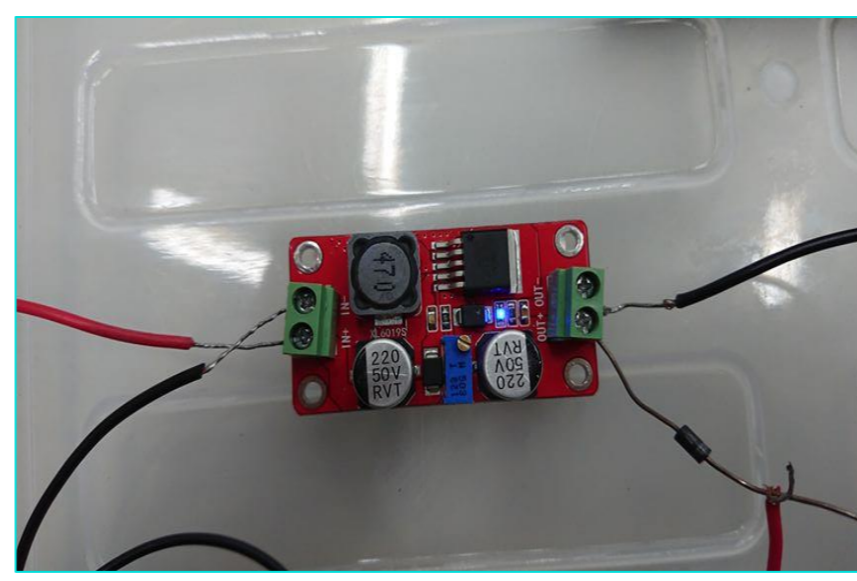


圖9：連接好的升壓板

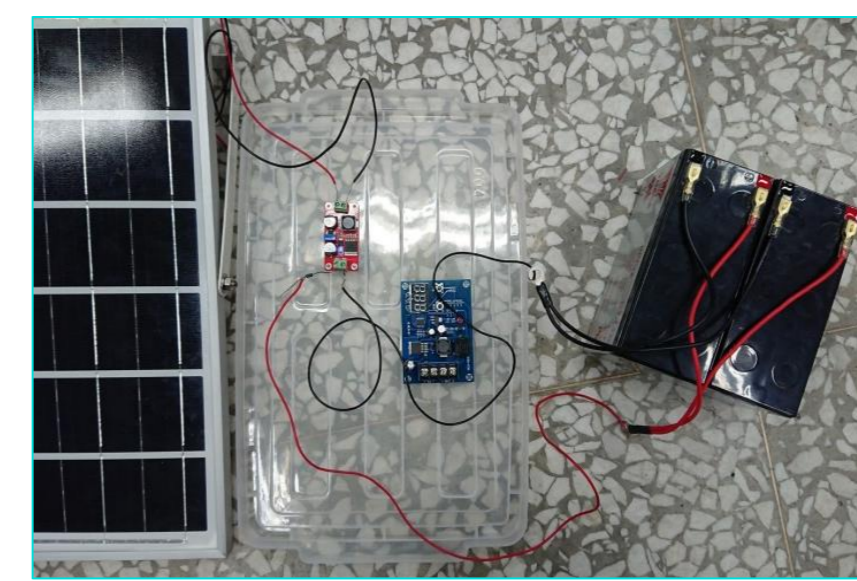


圖10：連接好的線路

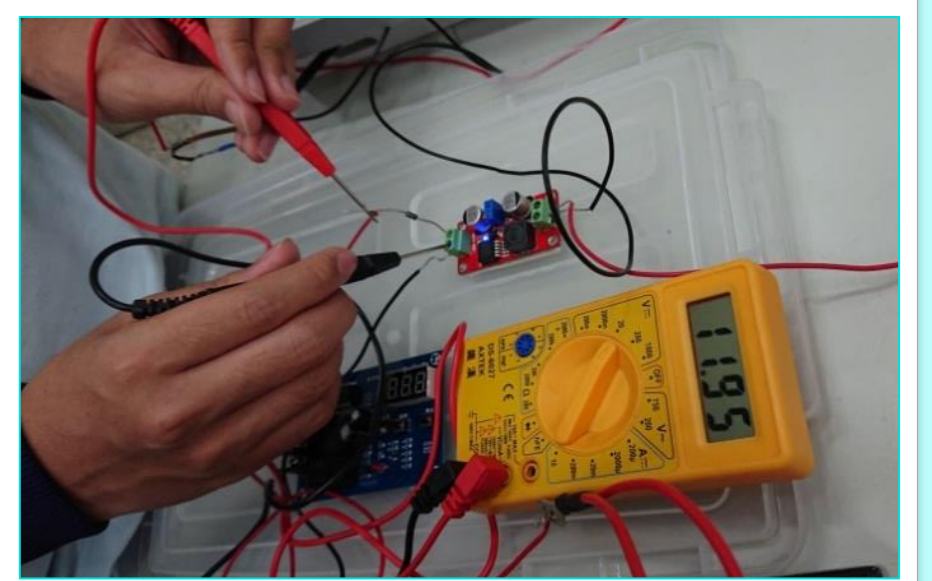


圖11：測量電壓

將升壓版與線路連接。

將太陽能板和電池以及升壓板進行連接。

每55分鐘對太陽能電組進行電壓、電流的測量。

### 五、測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

每日到下午三四、點時，電壓及電流數值降低，**無法順利的進行充電，所以我們決定改為追日系統。**

- (一) 使用積木組裝太陽能板的支架。
- (二) 使用Ardublockly製作追日系統程式，並裝上光敏電阻、arduino控制板和MG995馬達。
- (三) 將原先的太陽能裝置放置於支架上，並與光敏電阻、arduino控制板和MG995馬達進行連接。
- (四) 每55分鐘對輸入和輸出的電壓以及電流進行測量。



圖12：太陽能板的支架。

我們為太陽能板做了一個支架，並將MG995馬達裝在右上角。

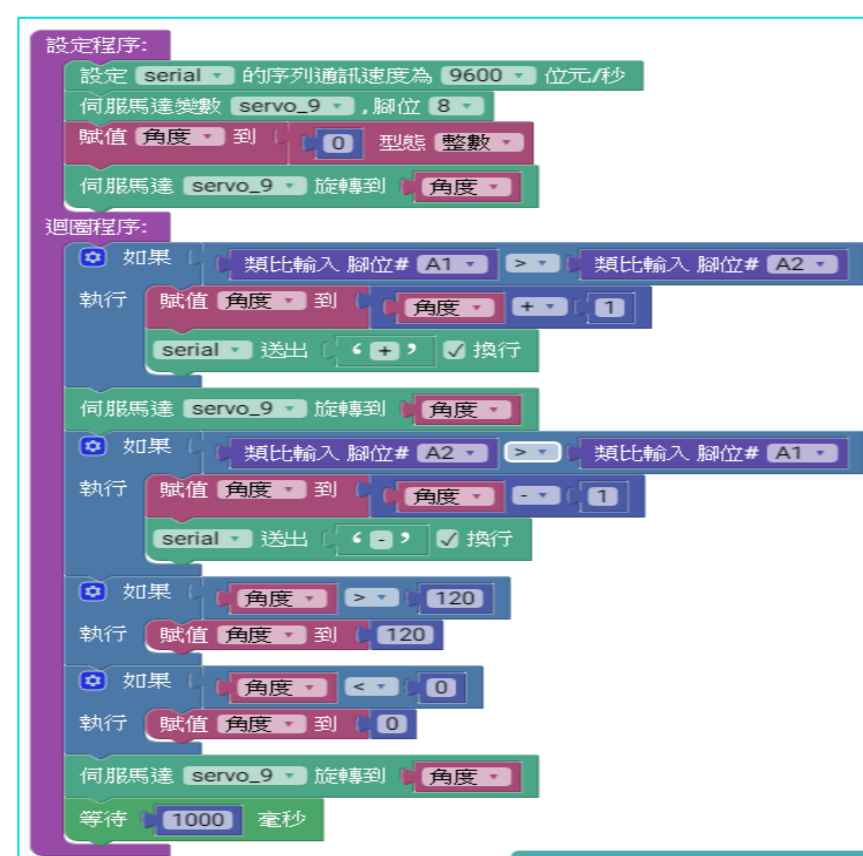


圖13：追日系統的程式。

我們使用了Ardublockly來編寫追日程式。

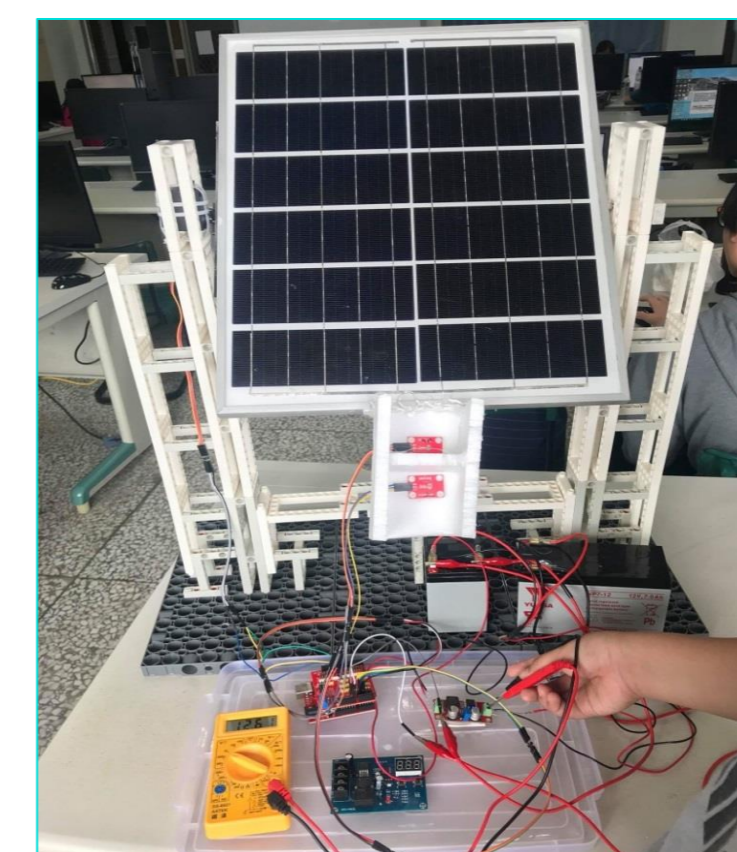


圖14：進行電壓、電流的測量。

我們將光敏電阻、arduino控制板、MG995馬達以及原先的線路接上去後，每55分鐘進行測量。

## 陸、研究結果

### 一、設計海洋吸塵器之機構

在經過不斷的設計以及不斷地改良之後，我們總共製作了三代的海洋吸塵器，以下為一~三代的海洋吸塵器。(圖15-17)：



圖15：第一代海洋吸塵器

製作完第一代後，我們發現**吸到的垃圾量很少，效能也不高，而且體積大不便移動**，可以說是很大的失敗，因此決定改良成第二版。



圖16：第二代海洋吸塵器

第二代的吸塵器是全新的設計，不過也創造了新的難題，吸塵器中的馬達運轉時會影響浮力，**必須手動讓它浮在水上才能吸到垃圾，不然裝置沉入水中後，吸力會不夠**，於是我們決定改良裝置。

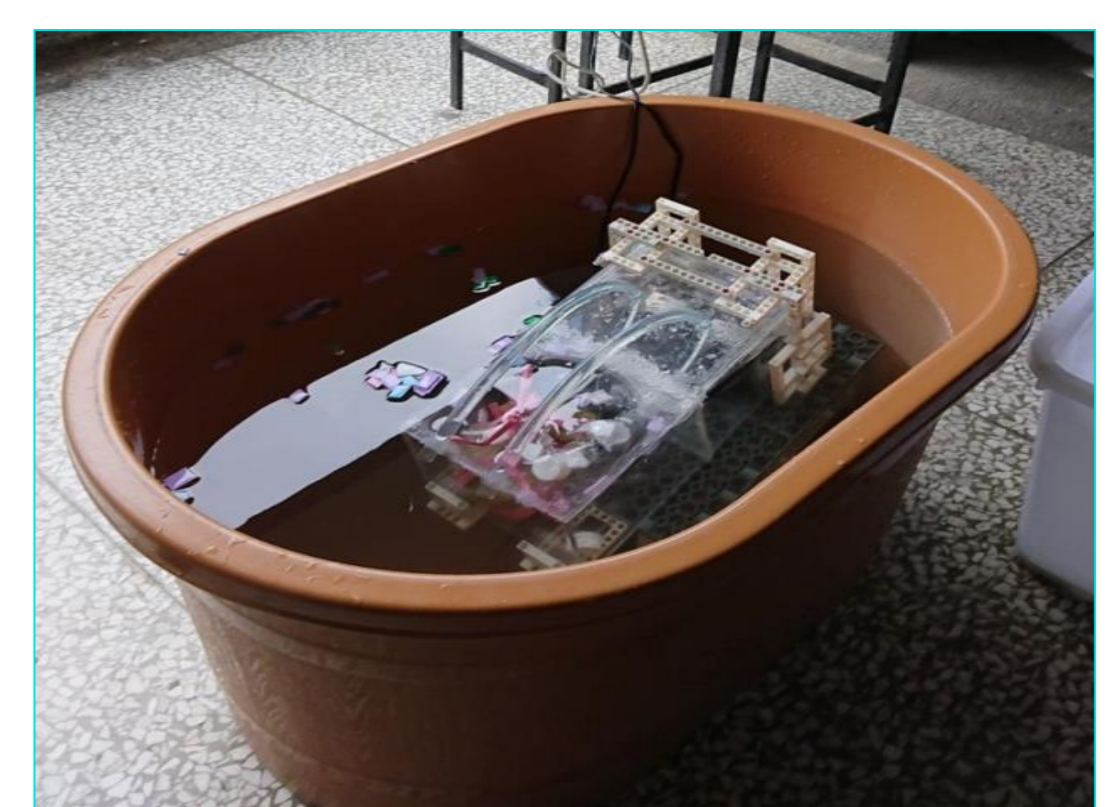


圖17：第三代海洋吸塵器

第三代的吸塵器，考量浮力會因為各種因素而產生變化，所以**機體變成了固定式的，也把機體換成了壓克力板，並使用矽利康以及壓克力膠進行黏合**，在吸水口旁也加上濾網讓垃圾不會飄走。

### 二、探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響

從結果中可以發現：

- (一) 20公分的水管非常短，水會往外面噴出。
- (二) 45公分的水管效果最好。
- (三) 70公分的水管效果其次。

### 三、探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響

從結果中可以發現：

- (一) 旋渦形成在吸水口上方，**再透過水流的輔助，讓垃圾順著旋渦進入吸水口。**
- (二) 旋渦雖然形成在吸水口上方，**但卻沒有了水流的輔助**，反而吸垃圾的效率變差。

我們對漩渦形成的原理相當的好奇，因此從網路上找查漩渦形成的原理，整理如下：

當液體受重力作用從底部管道流出，液體有向下流動的趨向，於是重力作用的震動波在液體中向下傳遞，重力在液體中產生壓力，**水分子一邊受重力作用向下墜落，一邊受壓力牽引作圓周運動**，最後產生所謂的漩渦。



#### 四、探討太陽能板儲電效果及其實用性

表2：太陽能數據

日期	4月11日			4月12日			4月15日					
	星期			六			日			三		
	天氣			晴			陰雨			晴轉陰		
氣溫			16-27°C			19-28°C			19-23°C			
電壓/電流	電壓		電流	電壓		電流	電壓		電流			
	IN	OUT	I	IN	OUT	I	IN	OUT	I			
時間	8:00-8:10	12.87	12.05	0.35	12.81	12.12	0.05	13.11	12.34	0.03		
	8:55-9:05	12.89	12.07	0.38	12.82	12.14	0.06	13.23	12.43	0.2		
	9:50-10:00	12.92	12.09	0.34	12.86	12.15	0.04	13.24	12.44	0.19		
	10:45-10:55	12.94	12.12	0.04	12.83	12.17	0.07	13.29	12.46	0.21		
	12:00-12:10	12.93	12.15	0.13	12.84	12.19	0.03	13.26	12.44	0.15		
	13:10-13:20	12.9	12.13	0.03				13.1	12.45	0.14		
	14:05-14:15	12.86	12.11	0.06	下雨			太陽太小				
	15:00-15:10	12.89	12.1	0.05								
15:55-16:05	12.91	12.13	0.04									

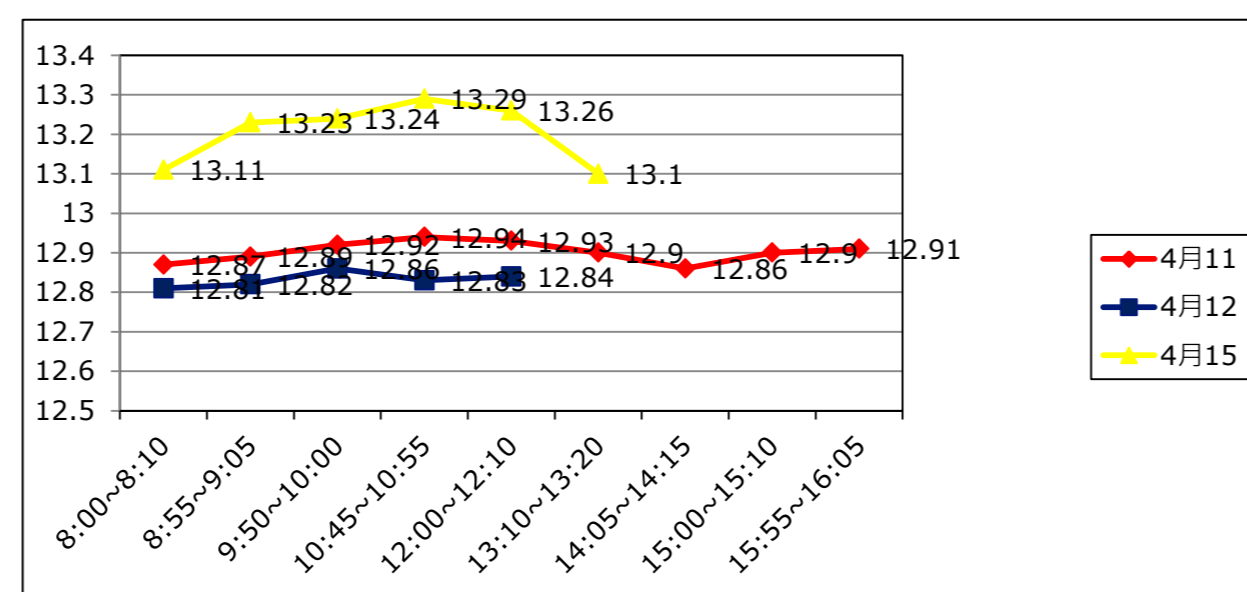


圖18：太陽能數據IN

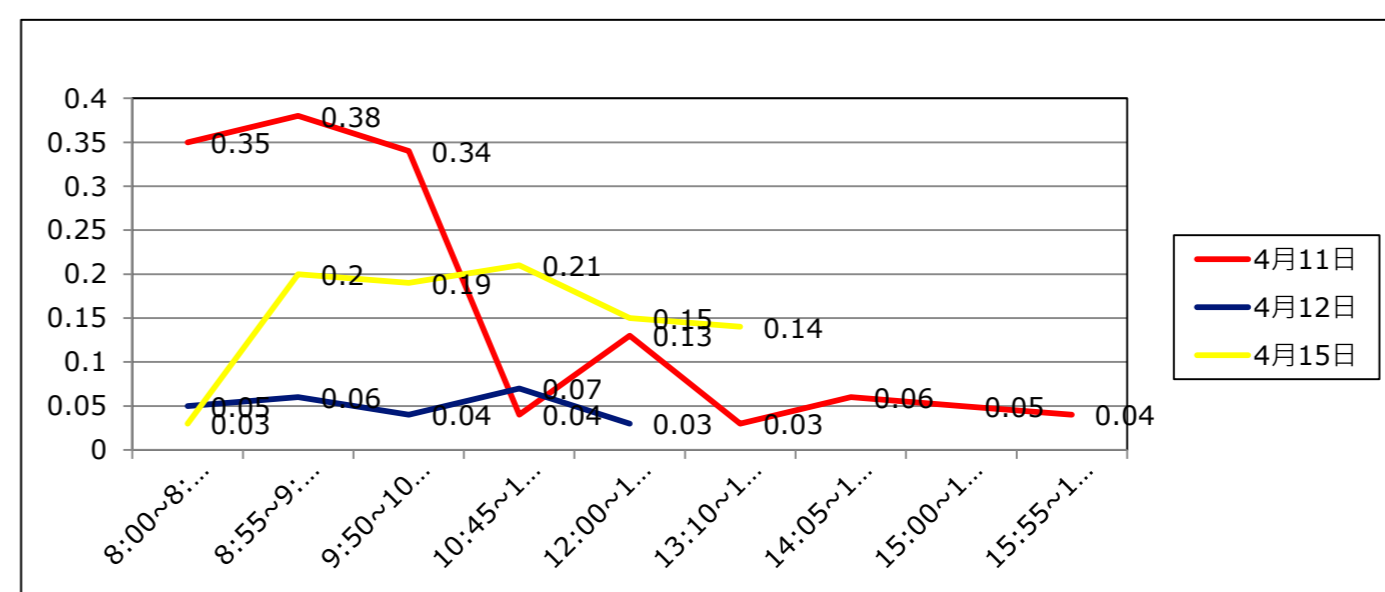


圖20：太陽能數據電流

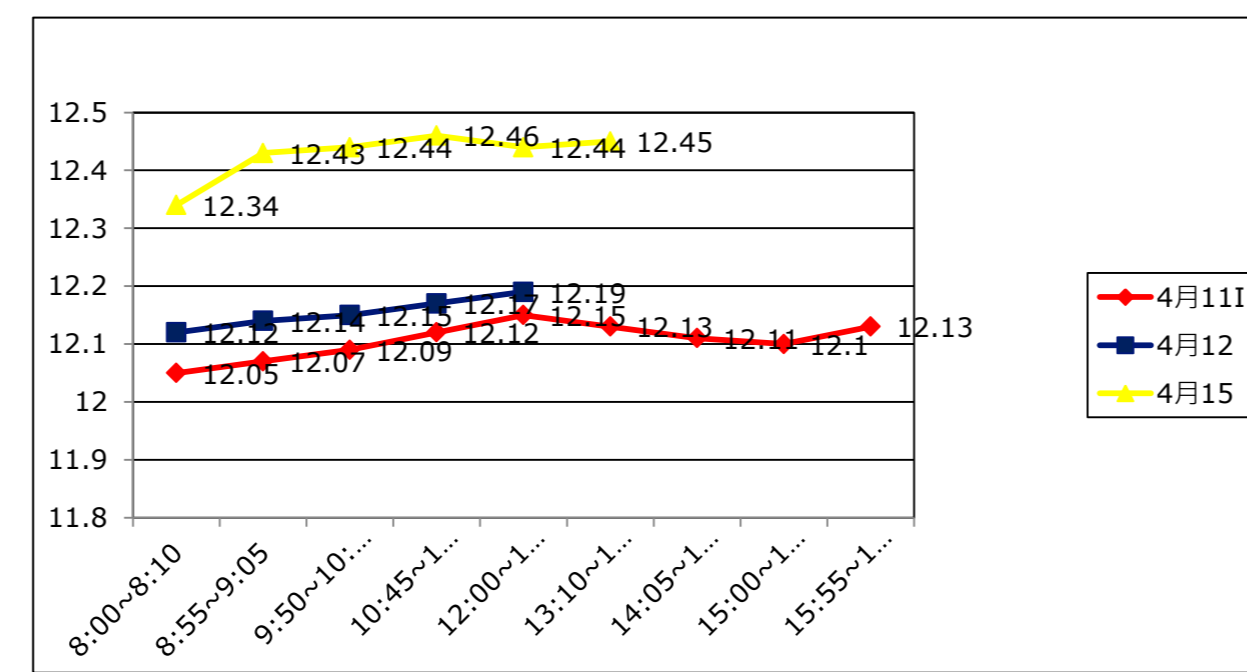


圖19：太陽能數據OUT

據表2、圖18 ~圖20的結果，可以大致可以判斷影響太陽能板充電效能的因素。

- (一)晴天與陰天電流可相差超過5倍。
- (二)太陽能板的種類。
- (三)有無使用升壓板。

對於在經過升壓器升壓過後，為何電流會被壓低，上網收尋資料，得出了電恆定值的原理：運算式為 $P=VI$ ，所以當瓦數是固定的時候，電壓與電流會成反比關係。

#### 五、測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

表3：追日太陽能數據

日期	5月1日			5月2日							
	星期			五			六				
	天氣			晴			晴				
氣溫			22-32°C			25-32°C					
電壓/電流	電壓		電流	電壓		電流	電壓		電流		
	IN	OUT	I	IN	OUT	I	IN	OUT	I		
時間	8:55-9:05	12.77	11.98	0.11	3.43	0.55	12.81	12	0.23	3.42	0.98
	9:50-10:00	12.92	12.07	0.28	3.2	1.34	12.84	12.08	0.27	3.24	1.3
	10:45-10:55	12.78	11.98	0.11	3.46	0.48	12.9	12.17	0.19	3.5	0.94
	12:00-12:10	12.56	11.86	0.02	3.22	0.08	13.05	12.17	0.31	3.53	1.7
	13:10-13:20	12.79	11.96	0.19	3.48	0.77	13	12.16	0.22	3.45	1
	14:05-14:15	12.67	11.97	0.05	3.45	0.22	12.94	12.15	0.16	3.43	0.71
	15:00-15:10	12.65	11.98	0.02	3.48	0.15	12.83	12.16	0.06	3.44	0.24

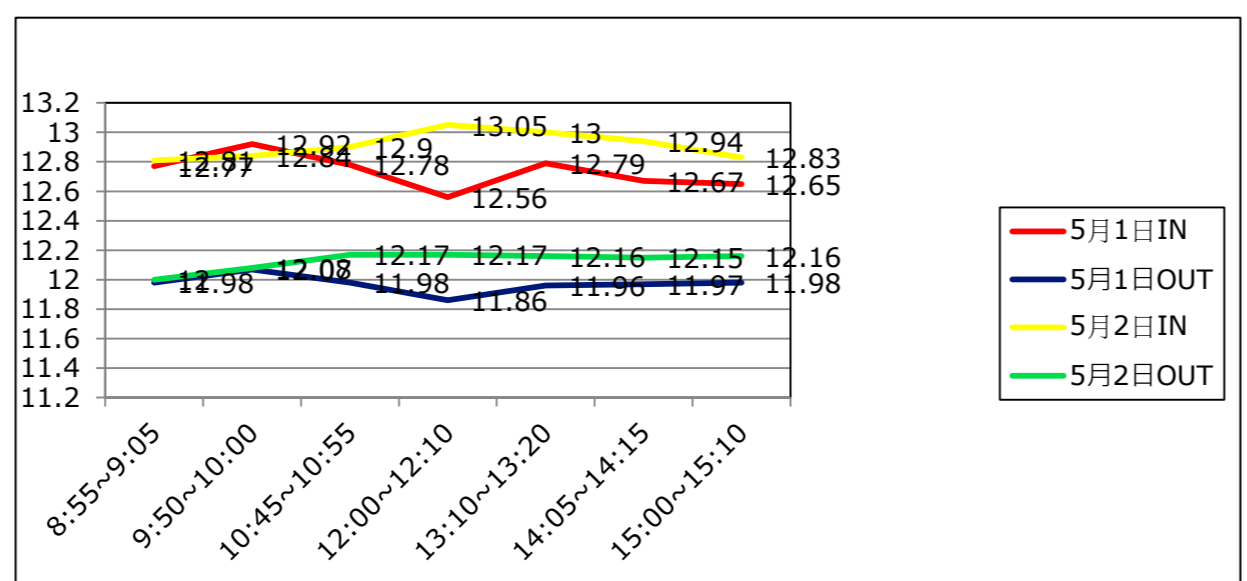


圖21：追日太陽能數據電壓

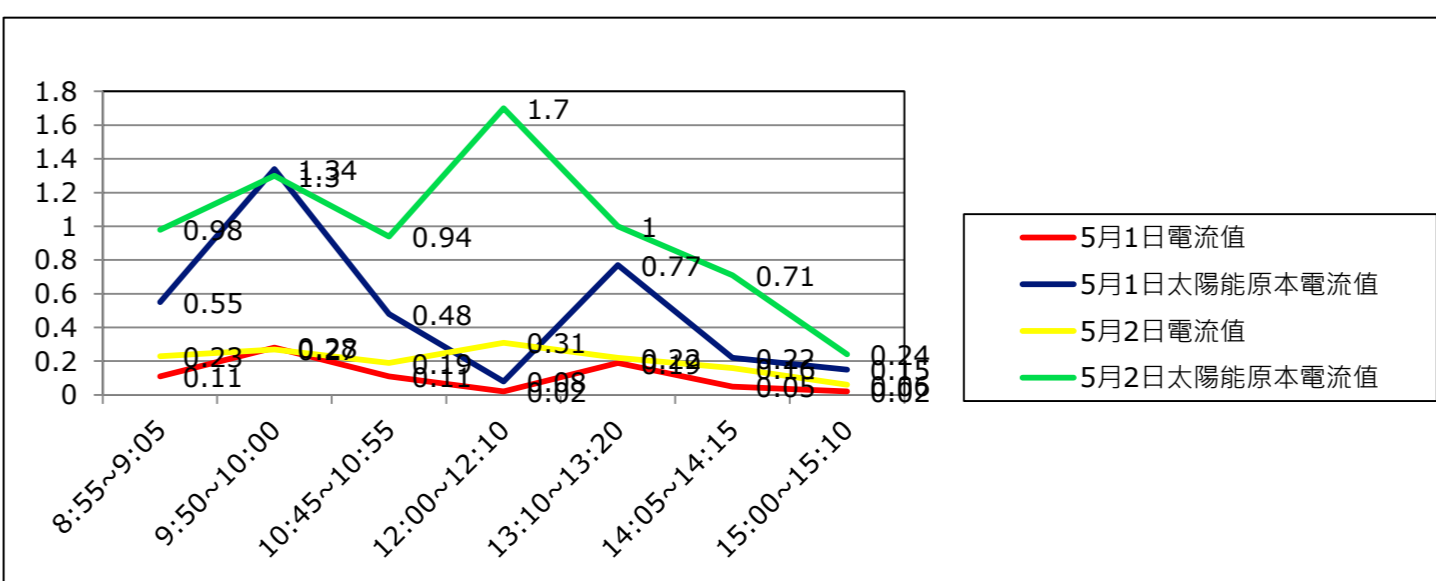


圖23：追日太陽能數據電流

根據表3、圖21 ~圖23的實驗結果，可以得出以下三點：

- (一)由上表所得出的實驗數據，得知追日太陽能板的電流比太陽能板大2倍以上。
- (二)因為太陽能板會與太陽保持垂直，所以解決了之前無法充電的問題。
- (三)當太陽能板本身的電流隨著時間增加時，則升壓的電流也會隨著時間增加。

#### 柒、結論

##### 一、設計海洋吸塵器之機構

- (一)從第一代開始，改造成在海平面上可大量吸取海平面上垃圾的**第三代海洋吸塵器**。
- (二)使用了**追日太陽能板進行能源發電**，達到了現代社會的綠色能源發電，以及環保的議題。
- (三)在垃圾進入吸水口後，垃圾會卡在吸水口旁的濾網上，**吸進去的垃圾不會隨著海浪漂走**。

##### 二、探討水管長短對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

- (一)當水管擺的位置高於水平面約5公分時，水會亂噴，且會影響吸垃圾的效率。
- (二)當水管擺的位置靠近水平面時，**會產生推力讓垃圾流入吸水口中，效果是最好的**。
- (三)當水管擺的位置水低於水平面約5公分時，會減少推力，進而導致吸垃圾的效果變差。

##### 三、探討水管位置對於吸塵器的吸力有何影響及其應用

- (一)當水管擺在離吸水口比較靠近的時候，**垃圾會跟著推力流進吸水口中**。
- (二)當水管擺在離出水口比較近的時候，垃圾只會跟隨著推力而流向水管的位置。

##### 四、探討太陽能板儲電效果及其實用性

- (一)電流的大小會根據天氣而變化，根據實驗數據中顯示，晴天與陰天的電流相差5倍以上。
- (二)**每一種太陽能板充電速度都不太相同**，像這次使用的太陽能板電壓較小，但電流較大。
- (三)我們的太陽能板產生的電壓較小，要升壓器才可充電，**如果用升壓器，電流會衰弱**。

##### 五、測試追日太陽能板儲電效果及其實用性

- (一)太陽能板會與太陽成垂直狀，**所以比原先的太陽能板電流大小最大相差2倍以上，而且使太陽能板達到最佳效能**，解決了原先太陽太小而無法進行太陽能發電的問題。
- (二)當太陽能板本身的電流變大時，則升壓後的電流也會跟著變大。

#### 捌、未來展望

- (一)我們希望在未來為海洋吸塵器增加另一種發電方式，例如潮汐發電，**24小時**都可運作。
- (二)將既有的追日太陽能，**從兩軸改成四軸**，進而改善需要人為讓左右的角度與太陽垂直。
- (三)我們近期已經訂購**NB-IoT無線網路**，可以將收到的資訊上傳至後台，希望未來可**進行自動GPS定位系統，以及自動量測太陽能的電壓與電流**，以便未來方便觀測。
- (四)我們在近期製作輸送帶的模型，並測試超音波感測器，**當垃圾經過時，輸送帶則開始運轉**，且希望未來將太陽能板以及輸送帶放在一艘船上，並將吸塵器放置於船邊，**再將吸塵器中架設輸送帶，將吸到的垃圾直接輸送至外部儲存空間或者進行垃圾分類**。