

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 地球科學科

第二名

030507

自求多浮~浮屋多重機能性的研究

學校名稱：臺中市立豐東國民中學

作者： 國二 楊芷芃 國二 黃琬庭	指導老師： 賴月琴 楊鍾鳴
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：船艙穩定性、三向超音波避障、
光生電及風生電

摘要

2018年2月6日花蓮地區發生規模6.0強震，造成米崙斷層附近有4棟大樓倒塌事件，加之臺灣西南沿海養殖業超抽地下水造成地層下陷，使居民受水患之苦更甚！

我們體認地上建物受強震災害的地層不可逆性，決定承續去年浮屋的研究，由下載的振動App軟體Vibrometer及Mobizen Screen Recorder螢幕畫面錄影程式，記錄比較加速度值的變化，證實浮屋在第三代打浪造波器衝擊下、臺灣近海的實測下，運用船艙理論研發的機能性，均使浮屋的穩定性更高。

加之，超音波感測避障可提高浮屋遇風災進避風塘之安全性；光生電、風生電、海水廢鋁發電之浮屋自力發電能源形態的探究，再畫下一筆浮屋可宜居的可行性研究。



壹、研究動機

因地球週期性自轉速度減緩…「2018天搖地動？戊戌年恐遇強震水災…」，真是令人驚恐啊！歐亞板塊及菲律賓海板塊的週期性碰撞，2016年高雄美濃地震而倒塌的臺南維冠金龍大樓，共有96人受傷、死亡人數達115人，更讓我們觸目驚心不已！！

臺灣是海島型的國家，位居於亞熱帶，大氣環流所帶來的豪大雨、淹水、土石流之災情可不小！加之西南沿海地層下陷，受水患之苦更甚，我們何不仿效荷蘭在沿海之地建浮屋以解地狹人稠，無居而啃山林之苦？

我們承續去年創新研發第一代及第二代浮屋的製作及穩定度實驗設計浮屋的科展作品，我們再很仔細的搜集全國歷屆資料，發現可參考的資料也太少，所幸經過一年多的努力，研究再露曙光，我們多次與老師、教授討論，繼續鍥而不捨的解決浮屋穩定度及機能性的實驗，希望能有更好的研究結果，加油了！！

貳、研究目的

一、模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值關係

二、浮屋機能性(一)水域下船艙結構體的穩定度實驗

由前二代浮屋的穩定度實驗深入探究浮屋穩定度的關鍵

三、浮屋機能性(二)-避風塘水域之三向超音波感測避障的探究

四、浮屋機能性(三)-光生電及風生電不同發電能源形態的探究

五、浮屋機能性(四)-海水廢鋁空氣電池能源形態的探究



20190520 雷雨炸中部！南投台中街道成河 竹山百噸巨石落下(影片截圖
來源：台中消防局聯合影音網
<https://video.udn.com/news/1077205>

參、研究設備器材及藥品

(一)模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值實驗的環境佈置

1. 自製高度計 3 座(回收板擦機 L 型烤漆鐵板、180 cm 高鋁尺、綠色 PP 板以奇異筆畫上對照標準尺刻度)
2. 製作第二代浮屋縮小板(左側放置手機、右側放粉筆盒，均加防水膜，調整浮屋的圓型浮板恰好浮在水面上)、模擬浮屋護纜繩索(黑色魔帶連接 2 個 L 型烤漆鐵板置於超大型置物箱兩側)
3. 攝影機及腳架以相同距離及角度拍攝三種打波造浪方式偵測水深與浪高及浮屋加速值的比較實驗。



(二)浮屋機能性(一)-水域下結構體穩定度實驗的環境佈置

1. 製作第三代浮屋及浮屋主體下的內部空間

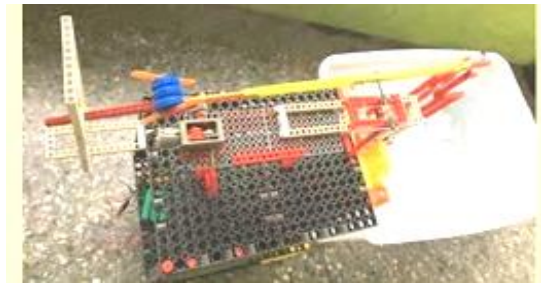


第一代船艙為 1、2、4 船艙型式 加 3D 列印上下底板及分隔板
第二代船艙

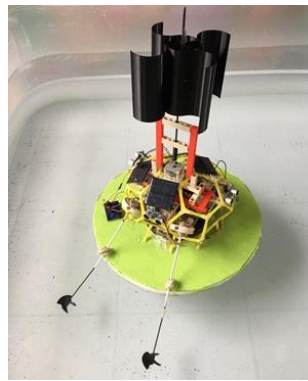
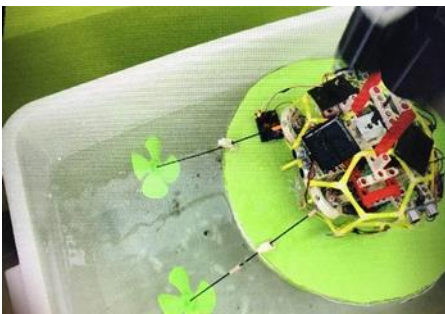
更堅固平穩的第三代船艙

2. 第三代造波器製作

改良去年造波器的第三代造波器：以智高積木及自由手臂機器人仿生獸 DIY 材料包製作模擬打浪的「造波器」如右圖。



(三)浮屋機能性(二)-三向超音波感測避障的探究 避風塘水域之三向避障實驗場域



1. 實驗室內大置物箱之模擬水域
2. 圖書館前走廊內的方型充氣游泳池之模擬水域
3. 大安海墘國小附近的三向避障水域

(四)浮屋機能性(三)- 光生電及風生電不同發電能源形態的探究

1. 風動生電：以 3D 列印出同心四軸圓周加四半圓型風槳、長軸、無刷馬達、3D 列印的馬達基座、穩定風槳的軸承、內接積木座支架。
2. 光生電：巴洛克球上半部除了球頂保留給風槳軸心外，再連接多面向太陽能板四片。
3. 儲電：以環保電池及電池座(光生電可用 2 入串聯的電池座、風生電則為 1 入的電池座)，加麵包板、杜邦線、二極體、橋式整流器、砂紙(去漆包線外漆)、焊槍、錫線、

剝線鉗、膠帶、剪刀等，將 1~3 的產電連成通路之電路。

(五)浮屋機能性(四)-海水廢鋁空氣電池能源形態的探究

海水、廢鋁箔、鋁罐、石墨碳棒、桂竹碳化電極、雙氧水、氫氧化鈉、食鹽、化妝棉、培養皿、紅黑鱷魚夾線、安培計、伏特計

(六)資訊設備

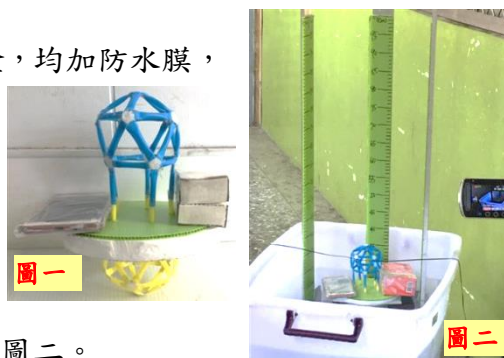
電腦 Microsoft Word 2010、Microsoft Excel 2010、安裝 mblock 程式、智慧型手機、App 軟體【測地震振動程式(1.Max Vibrometer、2.mobizen 3.mobizen- Vibration Alarm) 及 Screen Recorder 的 App 螢幕畫面錄影程式】、Movie Maker 影片剪輯軟體、AUTODESK” 123D” DESIGN、mBot(moCre) 控制選板、超音波感測器、Arduino。

、 研究方法或過程

【研究一】模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值關係

實驗一、模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值測試的環境佈置及設計步驟：

1. 製作第二代浮屋縮小板(左側放置手機、右側放粉筆盒，均加防水膜，調整浮屋的圓型浮板恰好浮在水面上)，如右圖一。
2. 自製高度計 3 座(回收板擦機 L 型烤漆鐵板、180 cm 高鋁尺、綠色 PP 板以奇異筆畫上對照標準尺刻度)及模擬浮屋護纜繩索(黑色魔帶連接 2 個 L 型烤漆鐵板置於超大型置物箱兩側)
3. 攝影機及腳架以相同距離及角度拍攝三種打波造浪方式偵測水深與浪高及浮屋加速值的比較實驗，如右圖二。



實驗二、模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值實驗

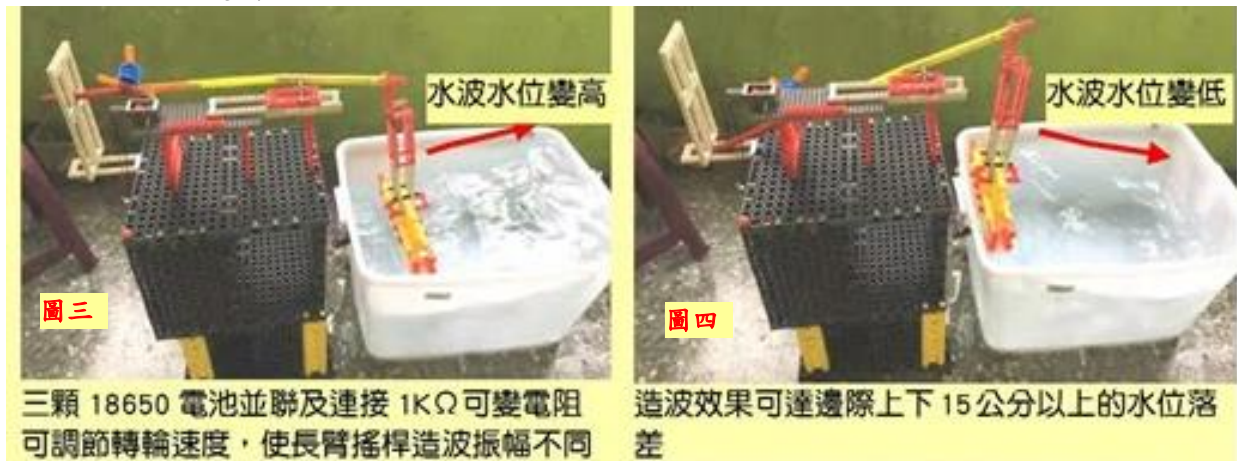
步驟：

1. 以超大型置物箱模擬水深，先裝 20 cm 水深，以三種打波方式激起不同浪高，波傳遞至浮屋時，記錄手機 App 錄下的加速度值，以同步攝影錄影浪高畫面。
 - (1)A 放重物：裝 3L 壓克力水槽底面，距模擬箱水位 70 cm 高處垂直放下。
 - (2)B 倒水：壓克力水槽裝 3 L 水，由距模擬箱水位 70 cm 高處垂直倒下 3 L 水量。
 - (3)C 水上彈：以雙手握壓克力水槽兩邊，由模擬箱水面壓至壓克力水槽上端，排水後，手再放開、壓克力水槽上彈的打波方式。
2. 如步驟 1，A 放重物改為距模擬箱水位 100 cm 高處垂直放下；B 倒水亦改為距模擬箱水位 100 cm 高處倒下 3L 水量
3. 如步驟 1 及 2，水深改為 25、30、35、37.5 cm，測出以三種打波方式激起不同浪高，波傳遞至浮屋時，記錄手機 App 錄下的加速度值，以同步攝影錄影浪高畫面。

【研究二】浮屋機能性(一)-水域下結構體的穩定度實驗

實驗三、模擬第三代浮屋水域下船艙結構體的差異及造波的環境佈置及設計
步驟：

1. 浮屋主體上仍為巴洛克上半球加支架，主體下的水域則為 36 cm 直徑的中空圓形保麗龍板以內嵌接 20 升的大回收保特瓶浮筒型式(切開前 1/3 部位，留 2/3 的一半伸入中空圓形保麗龍板下)，以上下層 PP 板夾擊保麗龍板，以增加保麗龍板的浮板強度。
2. 將浮屋主體下的內部空間設定為船艙型式，加設 PP 板隔板，改變船艙數量的機能性以提高第三代浮屋的穩定性。
3. 第三代造波器製作
以智高積木及自由手臂機器人仿生獸 DIY 材料包製作模擬打浪的「造波器」如右圖三~四，可呈現水波變高低的水位差。



實驗四、模擬水域下船艙結構體的第三代浮屋的穩定度實驗(一)
步驟：

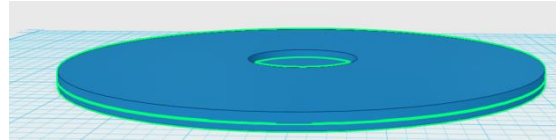
1. 在大塑膠圓筒中倒入 1850 mL，將圓蓋放在筒間預定的凹槽內；手機以夾鏈袋包覆，再以寬膠帶黏貼，固定於第三代浮屋圓盤的中間。
2. 啟動第三代造波器，在相同的造波條件下，啟動手機下載的振動 App 軟體 Vibrometer 及 Mobizen Screen Recorder 螢幕畫面錄影程式，記錄比較水域下不同船艙數的第三代浮屋開始受浪連續衝擊一~三分鐘的加速度值及晃動至復原穩定的時間，如右圖五。
3. 同步驟 1~2，浮屋開始受浪連續衝擊時間改為二或三分鐘，啟動手機 App 軟體及螢幕畫面錄影程式，記錄加速度值。
4. 相同水量，將預定的一塊隔板放入成船艙數 2，同步驟 1~3，記錄加速度值。
5. 相同水量，將預定的二塊隔板放入成船艙數 4，同步驟 1~3，記錄加速度值。



實驗五、3D 列印船艙的上底座設計

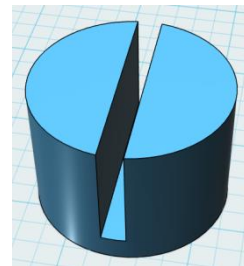
步驟：

1. 打開電腦程式「123D Design」。
2. 點擊右上角的正立方體→點「上」，使其變成俯視角。
3. 點選「草圖」按鍵
4. 將中心點，點於方格紙中的任意一點。將圓的直徑訂為：14.8cm(148mm)，要按兩次 Enter。
5. 在圓圈內點下滑鼠左鍵。
6. 點選設定圖示中的「拉伸」。
7. 按住左鍵，將畫面移到水平視角
8. 將圓形面拉伸 2mm。
9. 再另行畫第二個圓，在圓的中心再畫直徑為 40mm 的圓形。
10. 點選外圍圓圈，增加外圍高度為 3mm。
11. 選取第二個圓圈，點擊所圈起的紅圈處 1 與 2。
12. 點選向上的箭頭，將第二個圓型整個往上 2mm
13. 雙擊右鍵，點選「移動」
14. 按住左右(水平)移動鍵，往左移大致疊到第一個圓盤上。
15. 選取一、二兩個圓盤。
16. 選擇紅圈處裡的對齊
17. 點擊紅圈中的兩個點，表示上下、左右對齊
18. 對齊完後按綠色打勾處即可。
19. 選取紅圈處 1 與 2，讓圓盤合併。
20. 選取第一格圓盤與第二個圓盤，按下 Enter，完成如右上正面加俯視角度立體圖示。



實驗六、3D 列印上下二分之一固定器設計

1. 打開電腦程式「123D Design」。
2. 點擊右上角的正立方體→點「上」，使其變成俯視角。
3. 點選「草圖」按鍵
4. 將中心點，點於方格紙中的任意一點。將圓的直徑訂為：4cm(40mm)，要按兩次 Enter。
5. 在圓圈內點下滑鼠左鍵，點選設定圖示中的「拉伸」，按住左鍵，將畫面移到水平視角，將圓形面拉伸 27.5mm。
6. 再重複第一步驟，選取第一個長方形圖案，其寬為 5mm 長 50mm。
7. 將長方形利用拉伸功能，向上拉 30mm
8. 選取圓柱體與長方形柱體，再選取圖示中變換內的對齊
9. 點取圖中兩處紅圈以對齊。
10. 接著選取長方形柱體，點選變換中的移動旋轉。
11. 接著將長方形柱體向上拉伸 5mm。
12. 接著再點選合併圖示中的相減。
13. 記得!!! 要先點選圓型柱體再點選長方形柱體。
14. 按下 Enter，完成如右正面加俯視角度立體圖示。

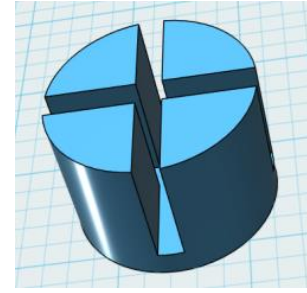


實驗七、3D 列印上下四分之一固定器設計

步驟：

1. 同「上下二分之一固定器」的步驟 1~14。
15. 重複步驟 6~8，接下來將第二個長方形轉 90 度。

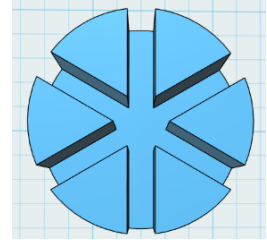
16. 選取長方形柱體、圓柱體。
17. 點選變換中的對齊功能。
18. 點擊圖中的兩個紅圈處，完成對齊功能。
19. 對齊後點選合併中的相減功能。
20. 記得!!!先點選圓柱體再點選長方形柱體，接著點擊相減功能。
21. 按下 Enter，完成如右正面加俯視角度立體圖示。



實驗八、3D 列印上下六分之一固定器設計【十二分之一固定器】

步驟：

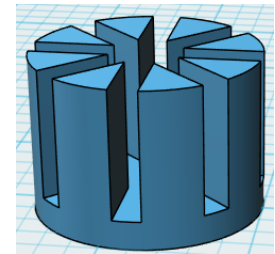
1. 同「上下二分之一固定器」的步驟 1~11，接下來就要再切割出六分之一的隔板固定空間。
12. 先完成一個圓柱體和一個長方形柱體做為隔板放置空間，如下圖：
13. 左鍵點擊將長方柱體選取，按鍵盤上的 Ctrl+C，複製此長方柱體。
14. 再按 Ctrl+V，貼上。
15. 點擊附圖中的圈圈，使其呈黃色。
16. 在旁邊的旋轉角度格內打上 60(表示轉 60 度)【打上 30(表示轉 30 度)】，使一個半圓以長方形柱體分格為 6 個 1/6【12 個 1/12】。
17. 再點擊最初的長方形，重複 15~16 的步驟，但這次將角度改為(-60)度【-30 度】。
18. 點擊工具列中[合併中的相減]
19. 先點擊圓柱，再點擊三個長方體。
20. 按下 ENTER，六分之一固定器完成如右俯視立體圖示。



實驗九、3D 列印上下八分之一固定器設計

步驟：

1. 同「上下二分之一固定器」的步驟 1~11，接下來就要再切割出八分之一的隔板固定空間。
12. 先完成一個圓柱體和一個長方形柱體做為隔板放置空間。
13. 重複再做三個長方柱，複製前點擊前一個長方柱旋轉 45 度。做了四個長方柱即分為八等分。
14. 點選合併中的相減功能，先選取圓形柱體再選取四個長方形柱體。
15. 按下 Enter，完成如右正面加一點俯視角度立體圖示。



實驗十、模擬水域下有無船艙結構體的第三代浮屋的穩定度實驗(二)

步驟：

1. 如實驗九，3D 列印上下圓形底板可內嵌八隔板的凹槽，如右圖示。
2. 在大塑膠圓筒內加底板，再將隔板槽放入，插上隔板，倒入 1850 mL 水量後，以相同隔板槽固定，再放上蓋；手機以夾鏈袋包覆，再以寬膠帶黏貼，固定於第三代浮屋圓盤的中間。
3. 啟動第三代造波器，在相同的造波條件下，啟動手機下載的振動 App 軟體 Vibrometer 及 Mobizen Screen Recorder 螢幕畫面錄影程式，錄影記錄比較水域下無隔板船艙及八隔板船艙數的第三代浮屋開始受浪連續衝擊 100 秒的加速度變化。
4. 再由影片截圖，取每五秒的最大加速度值(m/s²)比較之。

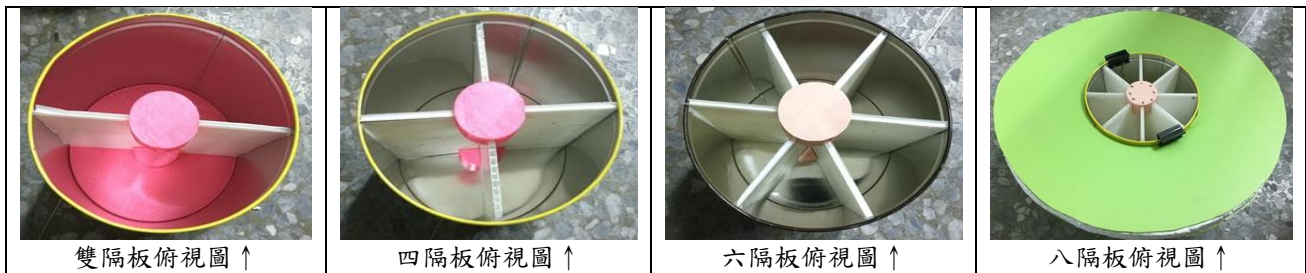


實驗十一、模擬水域下船艙結構體的第三代浮屋的穩定度實驗(三)

- 步驟：1. 如實驗八 3D 列印上下圓形底板可內嵌十二隔板的凹槽，與實驗九的八隔板，依序加入 1850 mL 相同水量，加隔板槽固定，再放上蓋；手機以夾鏈袋包覆，再以寬膠帶黏貼，固定於第三代浮屋圓盤的中間。
2. 同實驗十的步驟 3，比較八隔板及十二隔板船艙受浪連續衝擊 100 秒的加速度變化。

實驗十二、模擬水域下船艙結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(一)

- 步驟：1. 第四代浮屋主體上與第三代浮屋同，主體下則為 36 cm 中空圓形 PP 板夾擊加厚的保麗龍板，內嵌接大回收圓鐵罐成浮筒型式為第三代船艙。
2. 如實驗五~九，以 3D 列印適合圓鐵罐的上下圓形底板，底板凹槽規格大小與第二代船艙相同，可內嵌二、四、六、八隔板的凹槽，如下第三代隔板圖示及說明：



3. 在第三代船艙圓鐵筒中，各不同隔板均倒入相同的 1850 mL 水量，蓋上圓蓋；手機以夾鏈袋包覆，再以寬膠帶黏貼，固定於第四代浮屋圓盤蓋的中間。
5. 同實驗十的步驟 3，測量不同隔板船艙受浪連續衝擊 60 秒的加速度變化。

實驗十三、模擬水域下船艙結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(二)

- 步驟：1. 同實驗十二步驟 1~2。
3. 在第三代船艙圓鐵筒中，由倒入 500 mL 水量開始，每次加 100 mL 水量，第四代浮屋均呈現不同傾斜程度，一直加到 1500 mL 水量，浮屋外水位達 36 cm 中空圓形 PP 板夾擊加厚的保麗龍板的下緣，浮屋才達平衡而不傾斜。
4. 將 1500 mL 水量倒入圓鐵筒中，蓋上圓蓋；手機以夾鏈袋包覆，再以寬膠帶黏貼，固定於第四代浮屋圓盤蓋的中間。
5. 同實驗十的步驟 3，測量無隔板的船艙受浪連續衝擊 100 秒的加速度變化值。
6. 同 1500 mL 水量，將隔板放入預定的隔板插槽成船艙數 2、4、6 或 8，同實驗十的步驟 3，測量 2~8 個隔板的船艙受浪連續衝擊 100 秒的加速度變化值。
7. 改變水量為 2000 mL，同步驟 6，測量不同隔板的船艙受浪連續衝擊 100 秒的加速度變化值。
8. 改變水量為 2500 mL，同步驟 6，測量不同隔板的船艙受浪連續衝擊 100 秒的加速度變化值。

實驗十四、實際近海水域下船艙結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(三)

- 步驟：1. 實驗十五、十六及十七開發完成後再補做本實驗。
2. 將第四代浮屋主體下的第三代船艙內置放八隔板，倒入 2000 mL 水量後蓋上圓蓋；手機以夾鏈袋包覆，再以寬膠帶黏貼，固定於第四代浮屋圓盤蓋的中間。
3. 加實驗十五的超音波三向避障結構再加主體上的半座巴洛克球體(吸管改為 4 公分段銜接成較大之上半球)及實驗十六的風機發電等備用。
4. 找到大安海墘國小附近較佳安全實驗近海水域，同實驗十的步驟 3，測量八隔板的船艙受海域波動連續衝擊 100 秒的加速度變化值。

【研究三】浮屋機能性(二)- 避風塘水域之三向超音波感測避障的探究

實驗十五、浮屋機能性研究--超音波感測避障的探究設計

步驟：

1. 安裝 mblock 程式，控制板選 mBot(moCre)...，連接對應的序列埠。
2. iPOE Program 寫對應的超音波感測避障圖塊程式後，再進行上傳 Arduino 測試及修正。
3. 研究歷程如以下圖示

		<p>以紙本模擬浮屋靠向左岸，左馬達啟動，以保持安全距離；紙本模擬浮屋靠向右岸，右馬達啟動，以保持安全距離。</p>
 <p>超音波感測避障左方避障</p>		 <p>超音波感測避障右方避障：右方遇障礙物時，啟動右扇</p>
 <p>同時啟動左扇及右扇</p>	<p>無變數圖塊程式：</p> 	<p>含變數圖塊程式：</p> 
 <p>作者換裝避障水下小螺旋三槳葉</p>	 <p>可攪動的水波比大四平行槳葉明顯</p>	

實驗十六、浮屋在避風塘水域之三向超音波感測避障實驗場域測試

步驟：

1. 在實驗室內用大置物箱之模擬水域，測試超音波感測的三向避障功能，先後測試右、左、後三向的槳葉轉動情形，以智慧手機錄影後截圖記錄之。
2. 以 6 cm 寬*120 cm 長鋁條貼泡棉膠固定在 L 型烤漆鐵板上，再加 PP 板成為避風塘之一側，共做三座後，移至大安海墘國小附近的實際水域進行三向避障測試，以智慧手機錄影後截圖記錄之。

實驗十七、浮屋在避風塘水域之三向超音波感測避障實驗場域測試二

步驟：

1. 將大四槳葉改為小螺旋槳葉先再於實驗室內用大置物箱之模擬水域，測試超音波感測的三向避障功能，先後測試右、左、後三向槳葉轉動情形，以智慧手機錄影後截圖記錄之。
2. 大置物圖書館前走廊內的方型充氣游泳池之模擬水域測試右、左、後三向的槳葉轉動情形。

【研究四】浮屋機能性(三)-光生電及風生電不同發電能源形態的探究

實驗十八、浮屋機能性研究--不同發電能源形態的探究設計

步驟：

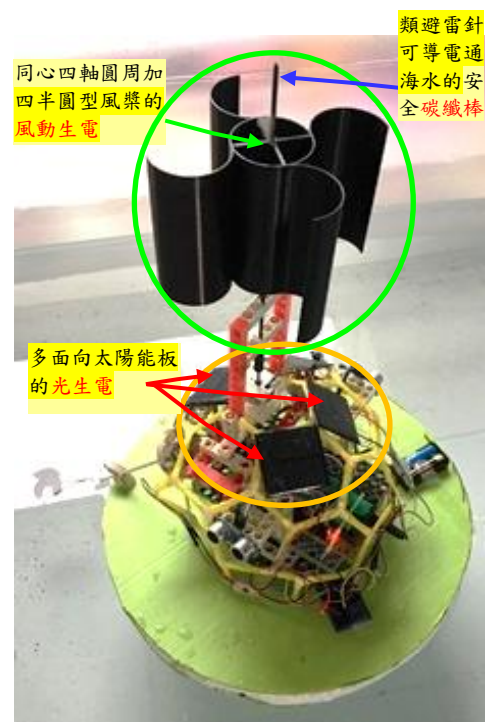
1. 第五代浮屋因須將三向超音波感測避障加到浮屋主體上，所以，巴洛克上半球加支架的吸管長度由原 3 cm 段改為 4 cm 段來銜接成較大之上半球。
2. 第五代浮屋主體下則與第四代浮屋之 36 cm 中空圓形 PP 板夾擊加厚的保麗龍板，內嵌接大回收圓鐵罐成浮筒型式及第三代船艙相同。
3. 船艙內為八隔板加上 2000 mL 的水量，加上鐵蓋，再將三向超音波感測避障主機等裝置如實驗十四研究圖示固定於鐵蓋後，加設再生能源設計如下：

(1)風動生電：

- ① 4 cm 吸管段接的巴洛克球內插接 3D 列印的同心四軸圓周加四半圓型風槳、長碳纖棒軸、軸承、無刷馬達及 3D 列印馬達基座的積木座。
- ② 以環保電池及 1 入的電池座，以杜邦線、二極體、橋式整流器等連接麵包板成產電通路之電路。

(2)光生電：

- ① 巴洛克球上半部的圓頂，除了球頂為風槳軸心位置及接電儲電空間外，上半部可連接四片多面向的太陽能板。
- ② 以環保電池及 2 入的電池座，以杜邦線、二極體、橋式整流器等連接麵包板成產電通路之電路。



【研究五】浮屋機能性(四)-海水廢鋁空氣電池能源形態的探究

實驗十九、廢鋁箔、鋁罐與石墨碳棒的鋁空氣電池的產電實驗(一)

控制變因：廢鋁箔或廢鋁罐面積大小均為 6cm*10cm、同材料的隔離化妝棉大小

同材料的碳棒粗細及長短、同雙氧水濃度及體積

操縱變因：廢鋁箔或廢鋁罐材料 應變變因：負載的電流及電壓大小

實驗步驟

1. 先將鋁箔或鋁罐裁成大小均為 6cm*10cm。
2. 準備培養皿，再將濃度約為 30% 雙氧水電解液倒入培養皿中。
3. 將化妝棉放到培養皿中，使每片化妝棉潤濕程度相同，加蓋避免電解液蒸發。
4. 將碳棒包裹潤濕的化妝棉，再包入鋁箔中，使碳棒露出鋁箔的一端，且不與鋁箔接觸，另一端鋁箔則捏合封口備用。
5. 以紅黑鱷魚夾線各夾住碳棒及鋁箔的一端，加安全負載的電路設計，每 5 秒時，同步拍攝安培計及伏特計的儀錶讀數，記錄於表格中。
6. 將負極材料鋁箔改為鋁罐，同以上步驟，測試記錄每 5 秒時，同步拍攝安培計及伏特計的儀錶讀數，記錄於表格中。



實驗二十、廢鋁箔、鋁罐與桂竹碳化電極取代石墨的鋁空氣電池的產電實驗(二)

【電解液濃度的比較】

控制變因：鋁箔大小均為 6cm*10cm、同材料的隔離化妝棉大小、同材料的桂竹碳化電極粗

細及長短、同食鹽電解質材料、同負載的電路設計

操縱變因：不同電解液濃度 應變變因：負載的電流及電壓大小

實驗步驟

1. 先將鋁箔裁成大小均為 6cm*10cm。
2. 配製食鹽電解液各種濃度大小
 - (1) 稱 0.2~1.0 克的食鹽加到 9.8~9.0 克的水中，攪拌均勻後，其濃度即為 2%~10% 食鹽濃度。
 - (2) 同理，稱 1.2~2.0 克的食鹽加到 8.8~8.0 克的水中，攪拌均勻後，其濃度即為 12%~20%，所有食鹽電解液配製後裝於有蓋回收紙杯中備用。
3. 準備多個培養皿，每個培養皿分別加入各濃度不同的食鹽水。
4. 各加三片化妝棉到培養皿中，使每片潤濕程度相同，加蓋避免電解液蒸發。
5. 依序將桂竹碳化電極包裹各潤濕的化妝棉。
6. 再包入鋁箔中，使碳棒露出鋁箔的一端，且不與鋁箔接觸，另一端鋁箔則捏合封口備用。
7. 以紅黑鱷魚夾線各夾住桂竹碳化電極及鋁箔的一端，用同負載的電路設計，每 5 秒時，同步拍攝安培計及伏特計的儀錶讀數，記錄於表格中。
8. 將負極材料鋁箔改為鋁罐，同以上步驟，測試記錄每 5 秒時，同步拍攝安培計及伏特計的儀錶讀數，記錄於表格中。



實驗二十一、廢鋁箔、鋁罐與桂竹碳化電極的鋁空氣電池的產電實驗(三)

參考前面步驟進行廢鋁箔、10mL 10% 鹽水與桂竹碳化電極的鋁空氣電池的產電實驗，測量每 30 分鐘放電的電流電壓電功率及電能大小變化。

、 研究結果與討論

2、 模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值關係

1.A1 打波方式放重物：裝 3000 mL 壓克力水槽底面，距模擬箱水位 70 cm 高處垂直放下。

打波方式 A1	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	60~65	55~70	75~85	65~75	77~84
浮屋上升最大高度(cm)	7	6	7	9	8.5
最大平均浪高(cm)	62.5	62.5	80	70	80.5
最大加速度 a(m/s ²)	3.83	6.59	2.98	3.19	3.98
平均加速度(m/s ²)	1.04	1.13	1.09	0.68	1.18

(1)20 cm 模擬箱水位高度、打波方式 A1

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	平均
a	0.00	2.76	2.94	1.05	1.35	1.76	3.83	0.15	0.32	0.08	0.10	0.38	0.42	0.07	0.22	0.15	1.04

(2)25 cm 模擬箱水位高度、打波方式 A1

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	平均
a	0.00	6.59	1.92	0.44	0.63	2.42	0.7	0.9	0.47	0.55	0.42	0.29	0.42	0.44	0.69	0.00	1.13

(3)30 cm 模擬箱水位高度、打波方式 A1

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	平均
a	0.00	2.16	2.22	0.53	0.69	0.88	0.32	1.19	2.98	2.04	0.26	0.31	0.91	1.26	0.57	0.08	1.09

(4)35 cm 模擬箱水位高度、打波方式 A1

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	平均
a	0.00	3.19	0.89	1.05	1.12	0.43	0.52	0.46	0.62	0.47	0.22	0.34	0.23	0.24	0.26	0.14	0.68

(5)37.5 cm 模擬箱水位高度、打波方式 A1

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	平均
a	0.0	2.8	3.98	3.98	0.73	1.3	1.79	0.21	0.41	0.72	0.34	0.68	0.12	0.21	0.25	0.25	1.18

2.A2 放重物：裝 3000 mL 壓克力水槽底面，距模擬箱水位 100 cm 高處垂直放下。

打波方式 A2	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	35~45	55~65	55~63	55~65	70~75
最大平均浪高(cm)	40	60	59	60	72.5
最大加速度 a(m/s ²)	3.64	5.99	3.46	4.87	7.55
平均加速度(m/s ²)	1.00	1.82	1.40	1.53	1.03

(1)A2 放重物：壓克力水槽裝 3000 mL 水，由距模擬箱水位 100 cm 高處垂直放下。

(2)以 70cm 放重物的打波方式，模擬箱水位高度愈高，表示水深愈深，激起的最大平均浪高也愈高，而傳遞能量至浮屋，實測浮屋的最大加速度值及平均加速度值都不是也愈高，反而在 30、35 cm 水位高度呈現較低的現象；以 100 cm 放重物的打波方式實測浮屋的最大加速度值 20、30 cm 較低，平均加速度值卻是 20、37.5 cm 較低。

3.B1 倒水：壓克力水槽裝 3000 mL 水，由距模擬箱水位 70 cm 高處垂直倒下 3000 mL 水量。

打波方式 B1	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	20~24	30~35	30~35	30~35	35~40
最大平均浪高(cm)	22	32.5	32.5	32.5	37.5
最大加速度 a(m/s ²)	2.88	3.57	2.99	3.35	1.87
平均加速度(m/s ²)	0.65	0.59	0.55	0.49	0.57

B1 倒水：壓克力水槽裝 3000 mL 水，由距模擬箱水位 **70 cm** 高處垂直倒下 3000 mL 水量。
 4.B2 倒水：壓克力水槽裝 3000 mL 水，由距模擬箱水位 **100 cm** 高處垂直倒下 3000 mL 水量。

打波方式 B2	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	25~35	25~35	25~35	36~42	38~40
最大平均浪高(cm)	30	30	30	39	39
最大加速度 a(m/s ²)	1.61	3.99	1.90	1.31	1.68
平均加速度(m/s ²)	0.51	1.20	0.50	0.82	0.72

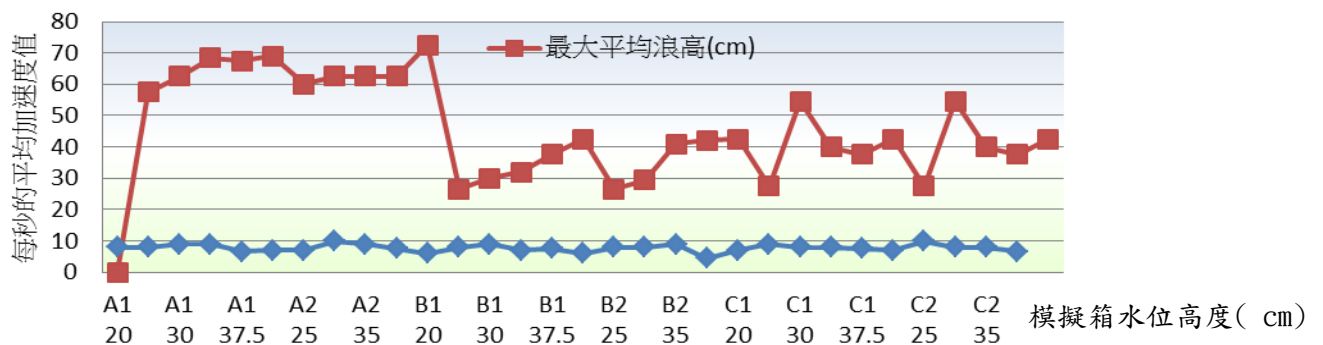
- (1)B2 倒水：壓克力水槽裝 3000 mL 水，距模擬箱水位 **100 cm** 高處垂直倒下 3000 mL 水量。
 (2)以 70cm 倒水的打波方式，模擬箱水位高度愈高，表示水深愈深，激起的最大平均浪高也愈高，而傳遞能量至浮屋，實測浮屋的最大加速度值反而是最低，所有水位的高度之平均加速度值都差異不大；以 100 cm 倒水的打波方式，35 及 37.5 cm 水深愈深，激起的最大平均浪高也愈高，最大加速度值卻較低，平均加速度值則居中。

5.C：以雙手握壓克力水槽，由模擬箱水面壓至壓克力水槽上端，手再放開、壓克力水槽上彈的打波方式。

打波方式 C	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	25~30	45~64	35~45	35~40	40~45
最大平均浪高(cm)	27.5	54.5	40	37.5	42.5
最大加速度 a(m/s ²)	3.21	1.79	1.51	3.32	1.18
平均加速度(m/s ²)	0.54	0.58	0.61	0.77	0.60

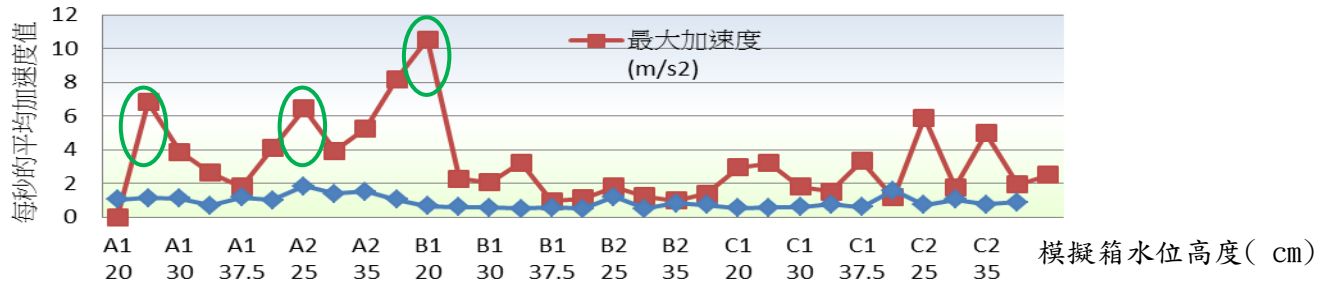
- (1)C 水上彈：以雙手握壓克力水槽，由模擬箱水面壓至壓克力水槽上端，手再放開、壓克力水槽上彈的打波方式，其 20~37.5 cm 模擬箱水位高度與浮屋加速值如附件一。
 (2)以雙手握壓克力水槽向下壓再使水向上彈的打波方式，水深愈深，激起的最大平均浪高居於平均數，顯示下壓的排水體積已分散至全水域而呈現差異不大之故；而傳遞能量至浮屋，實測浮屋的最大加速度值忽高忽低，所有水位的高度之平均加速度值亦是，有必要所有的再重測一回比較！實測數據如實驗記錄本。

模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速度值關係



A1 或 A2 放重物的打波方式，激起的最大平均浪高均比 B1 或 B2 倒水或 C 水上彈為高，而影響浮屋的平均加速度值則差異不大。

模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速度值關係



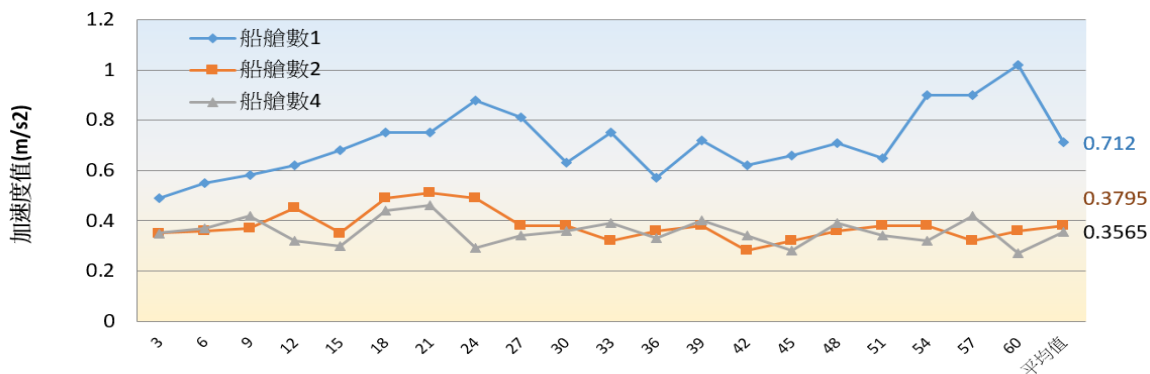
A1 或 A2 放重物的打波方式可顯示淺水位的最大加速度值比深水位的的大，可推測出深水位的浮屋穩定度比淺水位的好。

深水水域水多質量大因此較難振動到浮屋，浮屋來回晃動的距離也較短；而淺水水域則是相反的情況。我們利用第二代浮屋實驗時所製作的打波器實驗深淺水域的實驗，實驗研究結果證實我們一開始所推測的理論是正確的。而我們也找到關於深淺水域與大陸棚的資料，發現淺水水域有大陸棚的關係當海浪來襲時會因為大陸棚而讓海浪越捲越高，一次性的侵壞浮屋這也是我們為甚麼建議浮屋設置在深水水域的原因。

(二)浮屋機能性(一)-水域下結構體的穩定度實驗

1. 剪輯船艙數 1、2、4 個影片每 3 秒中最大加速度值的截圖各 20 個，再做圖比較如下：

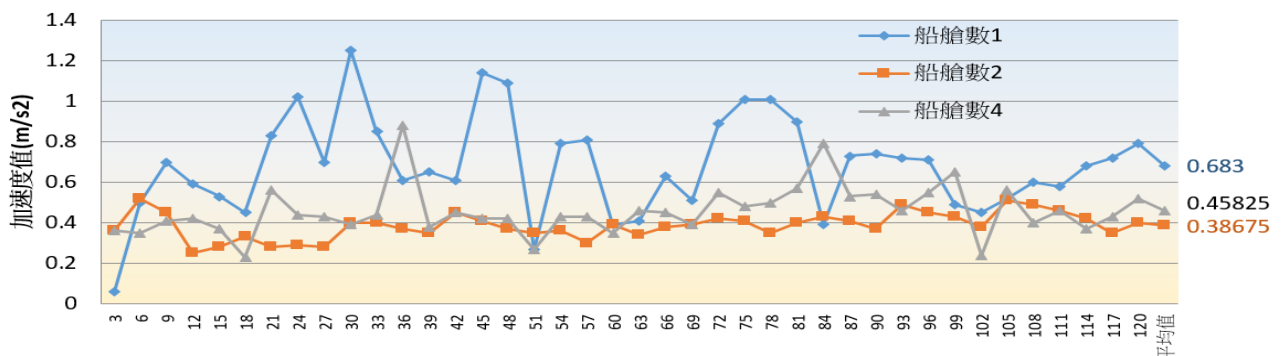
第三代浮屋不同船艙數一分鐘內每三秒的最大加速度值(m/s²)比較



- (1) 第三代造波器的環境佈置及設計可模擬出第三代浮屋水域下船艙結構體的差異。
- (2) 由 1 分鐘內每 3 秒的最大加速值變化曲線及平均值可明顯比較出：船艙數 2 個或 4 個結構體的穩定度優於只有 1 個的船艙數。

2. 剪輯船艙數 1、2、4 個影片每 3 秒中最大加速度值的截圖各 40 個，再做圖比較如下：

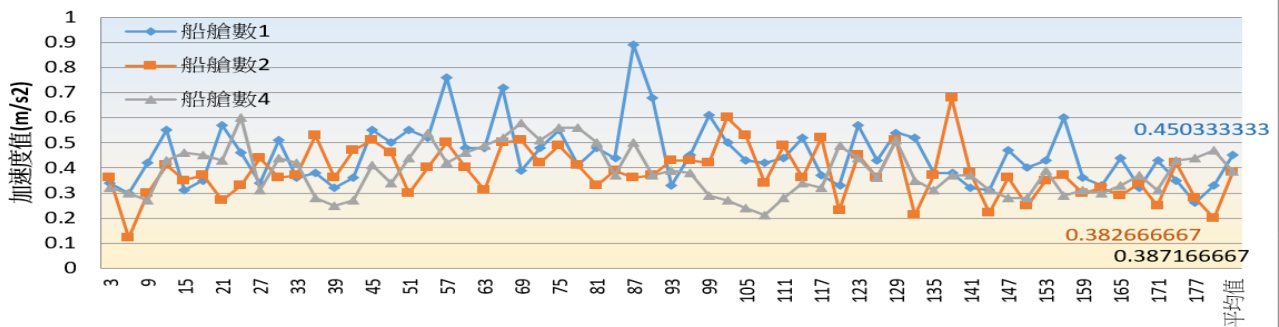
第三代浮屋不同船艙數二分鐘內每三秒的最大加速度值(m/s²)比較



由 2 分鐘內每 3 秒的最大加速值變化曲線及平均值亦顯示：船艙數 2 個或 4 個結構體的穩定度優於只有 1 個的船艙數。

3. 剪輯船艙數 1、2、4 個影片每 3 秒中最大加速度值的截圖各 60 個，再做圖比較如下：

第三代浮屋不同船艙數三分鐘內每三秒的最大加速度值(m/s²)比較



由 3 分鐘內每 3 秒的最大加速值變化曲線及平均值亦顯示：船艙數 2 個或 4 個結構體的穩定度優於只有 1 個的船艙數。

我們推測隔板越多，隔板分散浮屋晃動的力量，因此加速度值較小。而後我們也利用 1.2.4 個隔板下去做實驗證實，發現 1/4 的隔板平均加速度值較小也證實了我們一開始的推測。

4. 模擬水域下有無船艙結構體的第三代浮屋的穩定度實驗(二)

(1) 第三代浮屋無隔板船艙不同水位高度每五秒的最大加速度值(m/s²)比較

時間(S)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
水位 0 cm	1.01	0.85	0.97	0.91	0.87	0.88	0.97	1.15	0.65	1.17
水位 2 cm	1.05	1.13	1.05	1.04	1.04	0.92	0.86	0.72	1.05	0.55
水位 4 cm	0.68	0.68	0.91	0.84	1.02	1.05	0.51	0.50	0.76	0.94
水位 8 cm	0.91	0.82	0.69	0.71	0.83	0.72	0.57	0.65	1.00	0.89
水位 10 cm	0.45	0.56	0.68	0.67	0.61	0.67	0.67	0.64	0.69	0.64
水位 14 cm	0.55	0.72	0.67	0.48	0.59	0.64	0.58	0.41	0.49	0.48
水位 18 cm	0.52	0.54	0.43	0.45	0.47	0.52	0.42	0.51	0.40	0.41

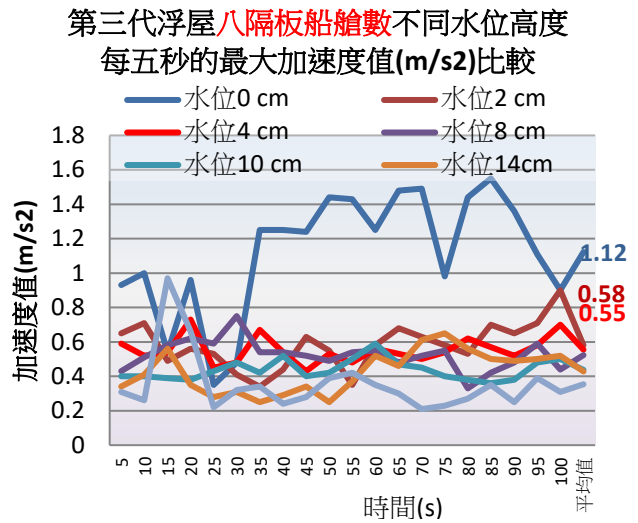
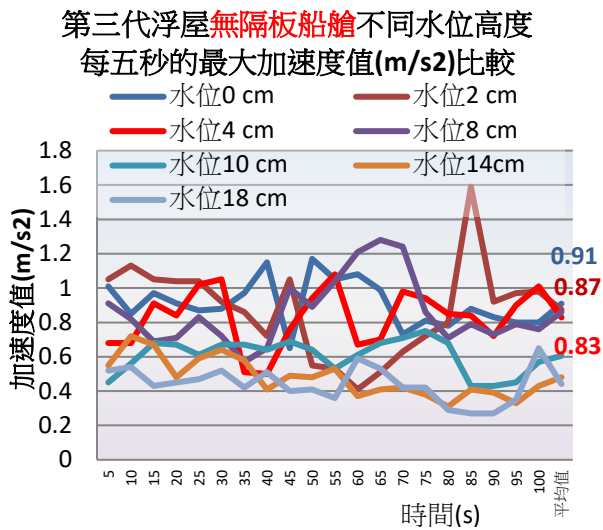
時間(S)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	平均
水位 0 cm	1.05	1.08	0.99	0.73	0.81	0.78	0.88	0.83	0.80	0.80	0.91
水位 2 cm	0.53	0.41	0.51	0.63	0.72	0.80	1.59	0.92	0.97	0.98	0.87
水位 4 cm	1.08	0.67	0.70	0.98	0.94	0.85	0.84	0.72	0.90	1.01	0.83
水位 8 cm	1.04	1.21	1.28	1.24	0.86	0.71	0.79	0.73	0.79	0.76	0.86
水位 10 cm	0.53	0.61	0.68	0.71	0.75	0.68	0.43	0.43	0.45	0.57	0.61
水位 14 cm	0.53	0.37	0.41	0.42	0.38	0.31	0.41	0.39	0.33	0.43	0.48

(2) 第三代浮屋八隔板船艙數不同水位高度每五秒的最大加速度值(m/s²)比較

時間(S)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
水位 0 cm	0.93	1	0.54	0.96	0.35	0.48	1.25	1.25	1.24	1.44
水位 2 cm	0.65	0.71	0.49	0.56	0.53	0.41	0.34	0.44	0.63	0.55
水位 4 cm	0.59	0.52	0.54	0.73	0.45	0.48	0.67	0.54	0.43	0.53
水位 8 cm	0.43	0.51	0.58	0.62	0.59	0.75	0.54	0.54	0.52	0.49
水位 10 cm	0.40	0.40	0.39	0.38	0.43	0.48	0.42	0.52	0.40	0.42
水位 14 cm	0.34	0.41	0.56	0.35	0.28	0.31	0.25	0.29	0.34	0.25
水位 18 cm	0.31	0.26	0.97	0.66	0.22	0.32	0.34	0.24	0.28	0.39

時間(S)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	平均
水位 0 cm	1.43	1.25	1.48	1.49	0.98	1.44	1.55	1.36	1.11	0.90	1.12
水位 2 cm	0.35	0.58	0.68	0.63	0.58	0.53	0.70	0.65	0.71	0.90	0.58
水位 4 cm	0.48	0.56	0.53	0.50	0.54	0.62	0.57	0.52	0.58	0.70	0.55
水位 8 cm	0.54	0.55	0.48	0.52	0.55	0.33	0.42	0.48	0.59	0.44	0.52

水位 10 cm	0.50	0.59	0.47	0.45	0.40	0.38	0.36	0.38	0.48	0.50	0.44
水位 14 cm	0.37	0.52	0.46	0.61	0.65	0.56	0.50	0.49	0.50	0.52	0.43
水位 18cm	0.42	0.35	0.30	0.21	0.23	0.27	0.35	0.25	0.39	0.31	0.35

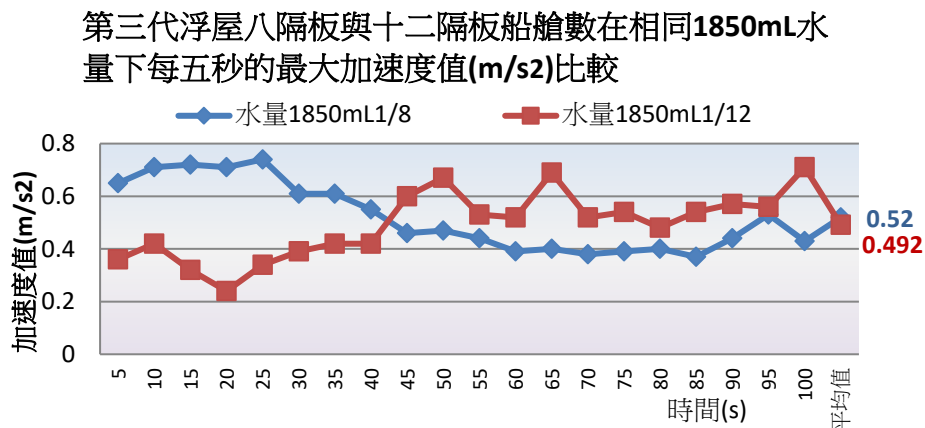


5. 模擬水域下船艙結構體的第三代浮屋的穩定度實驗(三)

第三代浮屋八與十二隔板船艙數在相同 1850mL 水量下每五秒的最大加速度值(m/s²)比較

時間(S)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
八隔板	0.65	0.71	0.72	0.71	0.74	0.61	0.61	0.55	0.46	0.47
十二隔板	0.36	0.42	0.32	0.24	0.34	0.39	0.42	0.42	0.60	0.67

時間(S)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	平均
八隔板	0.44	0.39	0.40	0.38	0.39	0.40	0.37	0.44	0.53	0.43	0.52
十二隔板	0.53	0.52	0.69	0.52	0.54	0.48	0.54	0.57	0.56	0.71	0.492



6. 模擬水域下船艙結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(一)

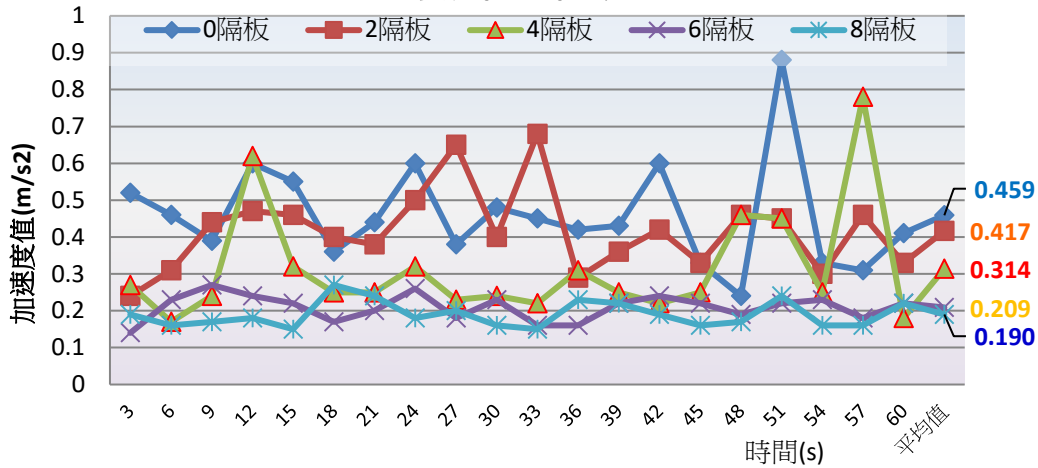
第四代浮屋不同隔板船艙數在相同 1850mL 水量下每三秒的最大加速度值(m/s²)比較

時間(S)	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
無隔板	0.52	0.46	0.39	0.60	0.55	0.36	0.44	0.60	0.38	0.48	0.45	0.42
1/2 隔板	0.24	0.31	0.44	0.47	0.46	0.40	0.38	0.50	0.65	0.40	0.68	0.29
1/4 隔板	0.27	0.17	0.24	0.62	0.32	0.25	0.25	0.32	0.23	0.24	0.22	0.31
1/6 隔板	0.14	0.23	0.27	0.24	0.22	0.17	0.20	0.26	0.18	0.23	0.16	0.16
1/8 隔板	0.19	0.16	0.17	0.18	0.15	0.27	0.24	0.18	0.20	0.16	0.15	0.23

時間(S)	39	42	45	48	51	54	57	60	平均
無隔板	0.43	0.60	0.33	0.24	0.88	0.33	0.31	0.41	0.459

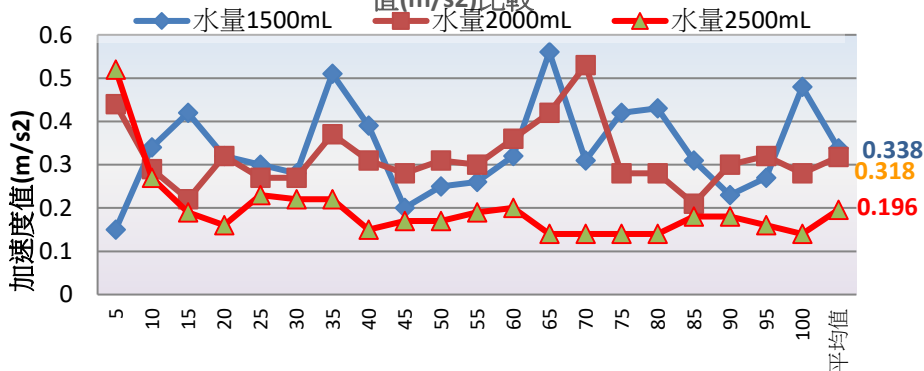
1/2 隔板	0.36	0.42	0.33	0.46	0.45	0.30	0.46	0.33	0.417
1/4 隔板	0.25	0.22	0.25	0.46	0.45	0.25	0.78	0.18	0.314
1/6 隔板	0.22	0.24	0.22	0.19	0.22	0.23	0.18	0.22	0.209
1/8 隔板	0.22	0.19	0.16	0.17	0.24	0.16	0.16	0.22	0.190

第四代浮屋不同隔板船艙數相同1850 mL水量每3秒的最大加速度值(m/s²)比較



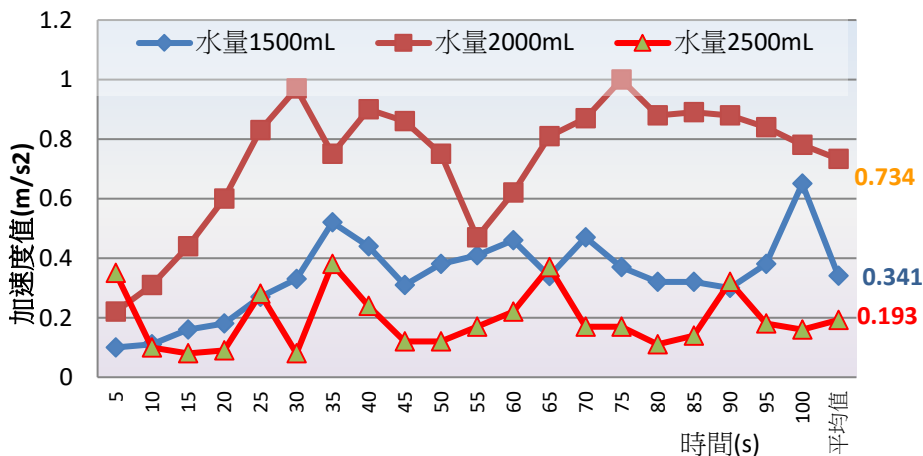
7. 模擬水域下船艙結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(二) (實測數據如實驗記錄本)

第四代浮屋四隔板船艙數不同水位高度每五秒的最大加速度值(m/s²)比較



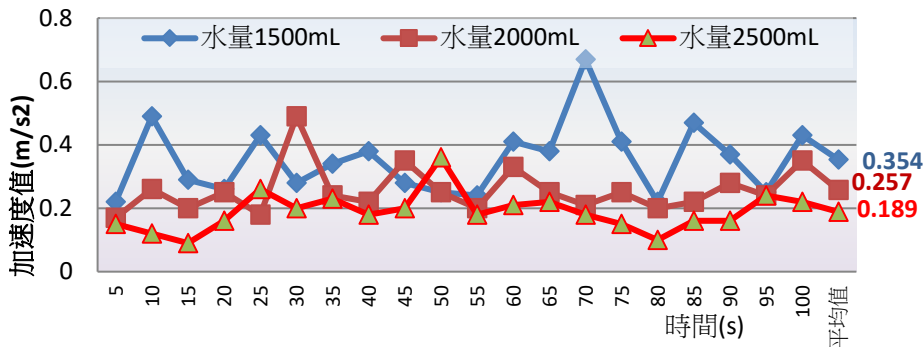
(2) 第四代浮屋六隔板船艙數不同水量每五秒的最大時間(s) 值(m/s²)比較

第四代浮屋六隔板船艙數不同水位高度每五秒的最大加速度值(m/s²)比較



(3)第四代浮屋八隔板船艙數不同水量每五秒的最大加速度值(m/s²)比較二

第四代浮屋八隔板船艙數不同水位高度每五秒的最大加速度值(m/s²)比較

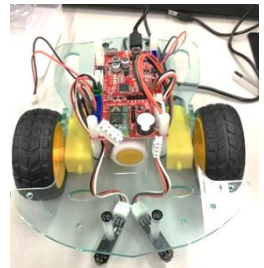
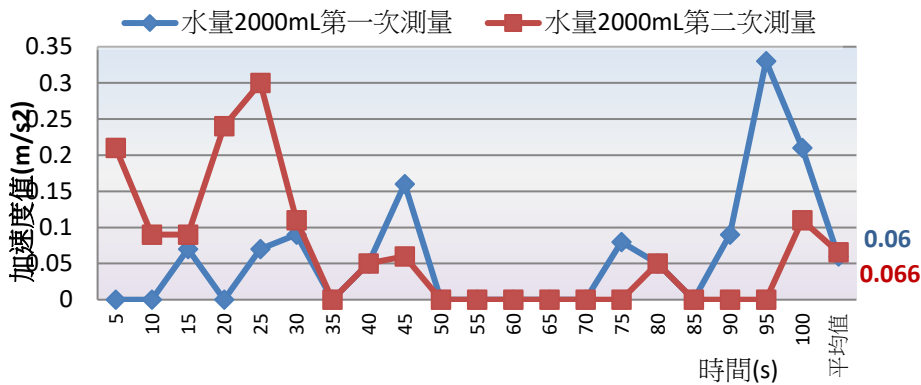


8.實際近海水域下船艙結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(三)

第四代浮屋八隔板在相同 2000mL 水量下每五秒的最大加速度值(m/s²)比較

【測量地點：大安海墘國小附近水域】(實測數據如實驗記錄本)

第四代浮屋八隔板在相同2000mL水量下每五秒的最大加速度值(m/s²)比較【測量地點：大安海墘國小附近水域】



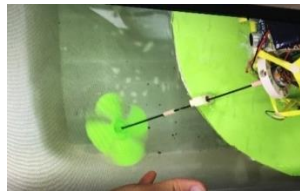
(三)、浮屋機能性(二)-超音波感測避障的探究

1.我們原先以 Brain Go 循跡車的那塊板子寫圖塊程式，但是一直當機，我們請教專家，原來是供電的電力分配後不足為主因，因此，我們採用電源分開式的板子，問題終於漸露曙光！

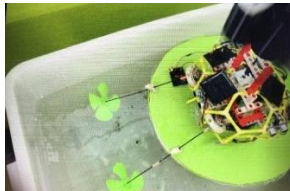
2.大置物箱內超音波感測的三向避障測試大四槳葉改為小螺旋槳葉



右避障水下大四槳葉轉動影片截圖



左避障水下大四槳葉轉動影片截圖



後避障水下大四槳葉轉動影片截圖



3. 大安海墘國小附近水域三向避障影片截圖



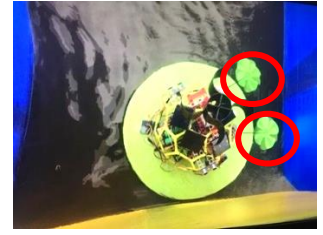
左避障水下槳葉轉動



右避障水下槳葉轉動



左槳葉轉動



後避障左右槳葉同時轉動



迴轉一圈後右槳葉轉動



右槳葉轉動時接觸兩側避風塘牆面



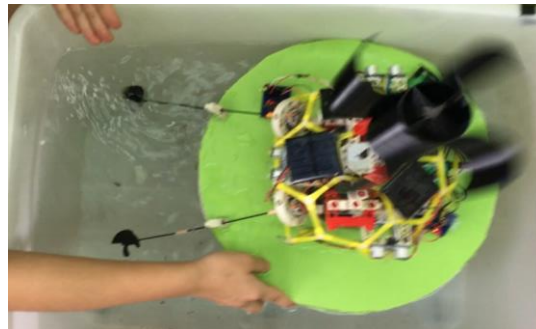
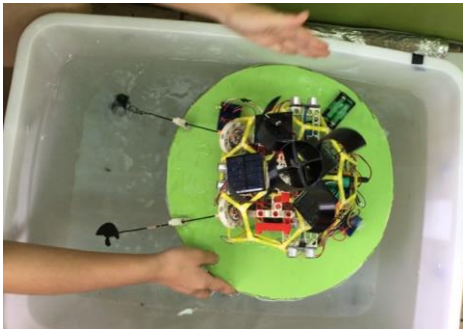
左槳葉自動轉動修正浮屋離開其中一側避風塘牆面



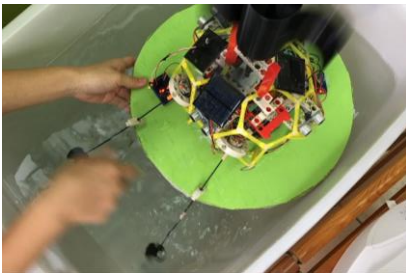
槳葉轉速慢，另一側因水流而貼近一側避風塘牆面

因三向避障水下平行大四槳葉面積大，轉動時受水的阻力也大，因此轉速較慢，水下擾動的水波不明顯，避障啟動槳葉轉動的影片截圖無法看出轉動的槳葉，只能用相機對著影片再拍攝，才能看出動態，這也顯示為浮屋更安全故，避障啟動的水下槳葉需改為攪動水下面積較小、轉速較高的螺旋槳葉或加大感測避障距離才行！

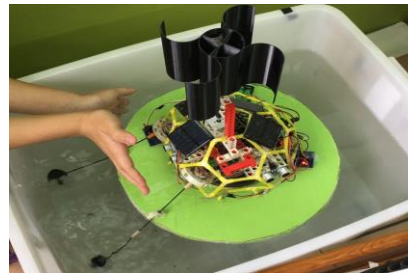
4. 浮屋感測避障的大四槳葉改為小螺旋槳葉在大置物箱內超音波感測的三向避障測試



在避障水下小螺旋槳葉轉動影片截圖 由擾動的水波紋可明顯觀察出小螺旋槳葉轉動速率較快



右避障水下小螺旋槳葉轉動影片截圖

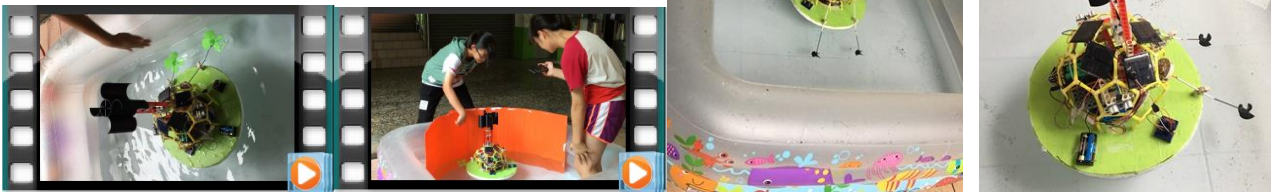


後避障水下小螺旋槳葉轉動影片截圖



5. 修正避風塘水域之三向避障實驗場域 (圖書館前走廊內的方型充氣游泳池之模擬水域)

水下小螺旋槳葉在模擬方型避風塘水域內轉動自如→
 改變感測避障距離後使大四槳葉在模擬方型避風塘水域內及圓形避風塘水域內轉動順暢的錄影影片說明↓

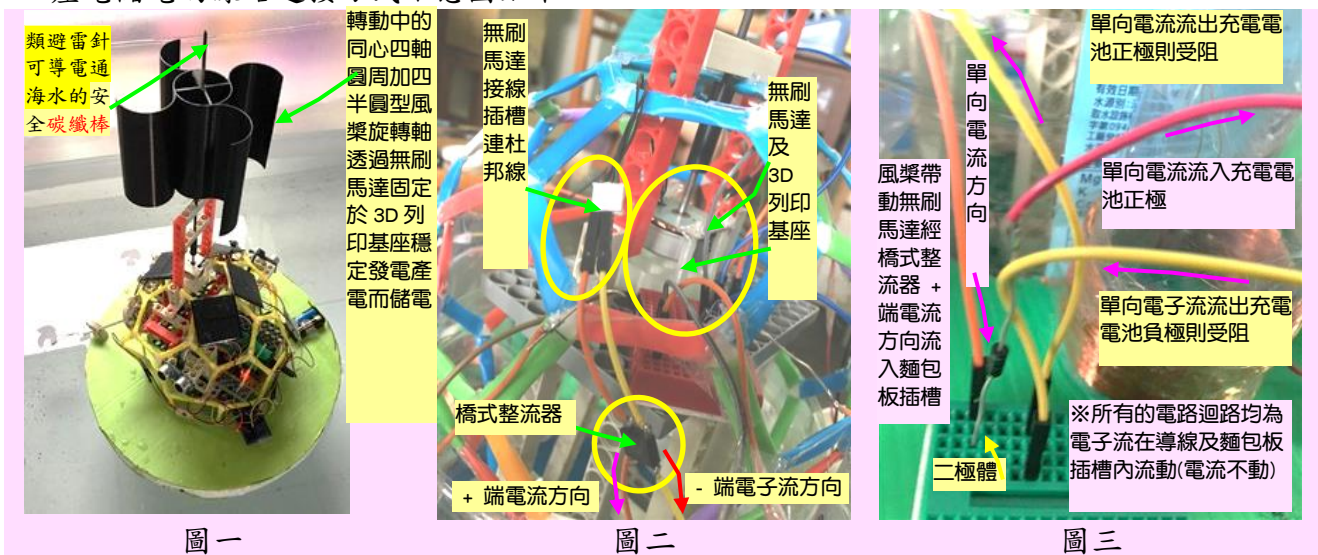


6. 目前超音波的三向感測已具成效！我們將浮屋下水運轉後，改進了扇葉捲動水流的扭力、超音波感測運算程式的修正、感測距離的校正、扇葉結構設計由大四平行槳葉改進為三螺旋槳葉等，已設定當浮屋遇上風災等不可抗力因素時，仍可機動性的進入避風塘中安全的避難及避障。

(四)浮屋機能性(三)-不同發電能源形態的探究設計

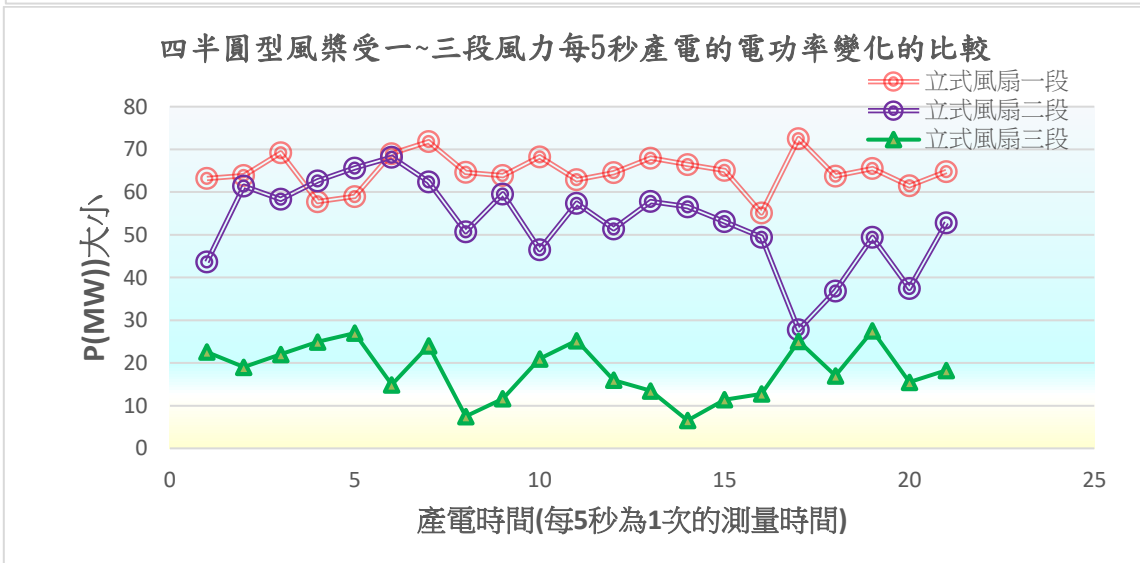
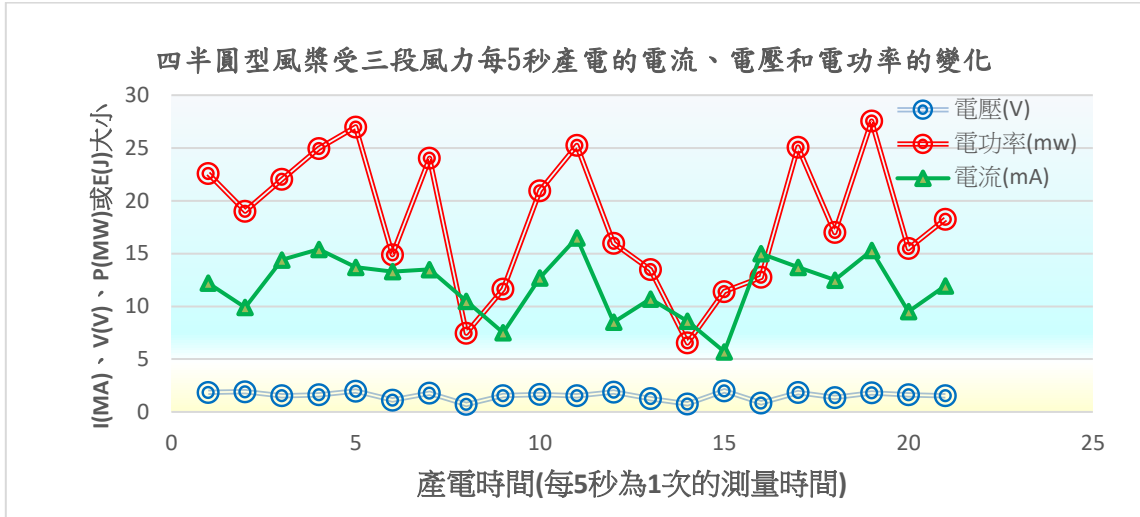
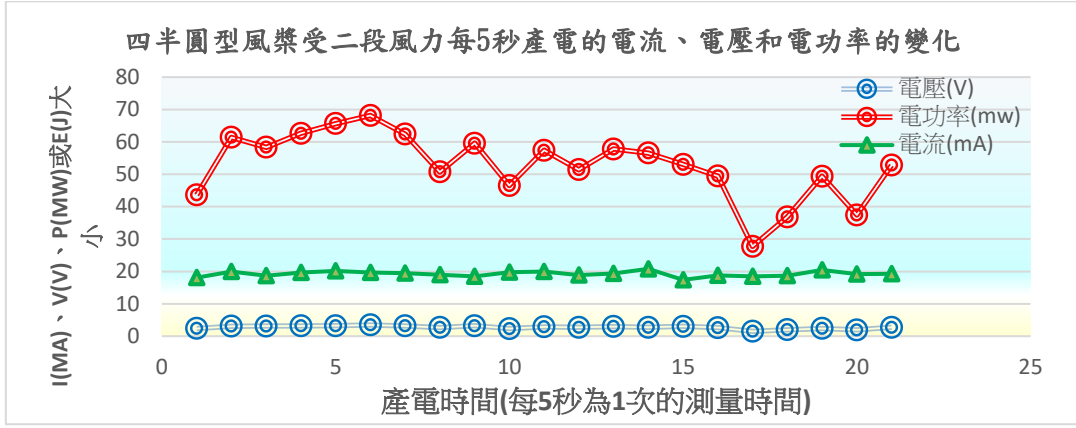
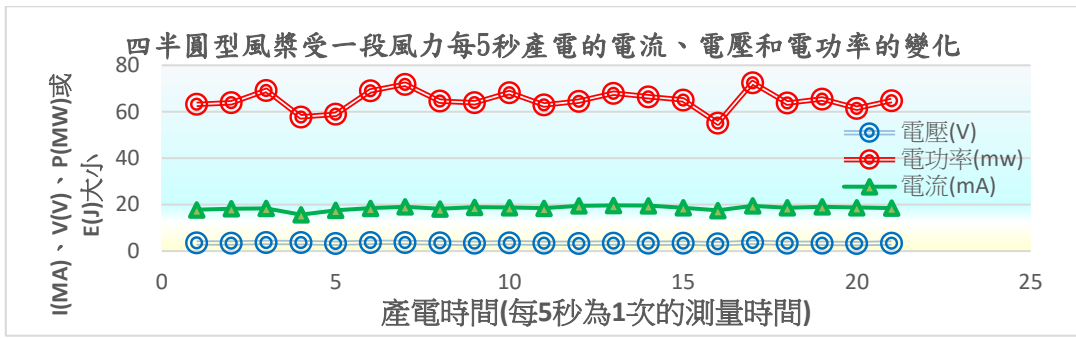
1. 發電能源形態一【同心四軸圓周加四半圓型風槳的風動生電】

產電儲電的線路連接方式示意圖如下：



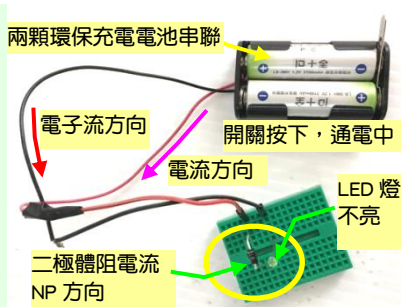
圖示說明如下：

- (1). 圖一為同心四軸圓周加四半圓型風槳受風可呈單一方向旋轉，連接無刷馬達，將動能轉為發電的電能而儲電。
- (2). 圖二為無刷馬達接線插槽任一向電流流經橋式整流器可固定於+端流出，一端流入成通路。
- (3). 圖三為四半圓型風槳帶動無刷馬達經橋式整流器及二極體儲電之接線圖示。
- (4). 以風扇模擬海風略向下吹動風槳的發電結果可順利對 1 顆 1.5V 的充電電池充電，發電效能可讓 6 個並聯的 LED 燈同時閃亮，風力愈強，亮度亦愈高。(實測數據如實驗記錄本)

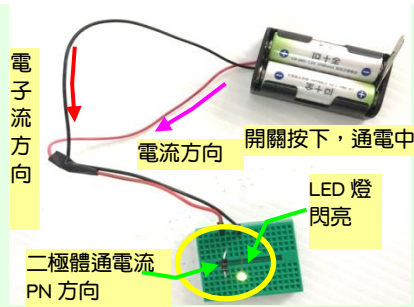


2.發電能源形態二【多面向太陽能板的光生電】

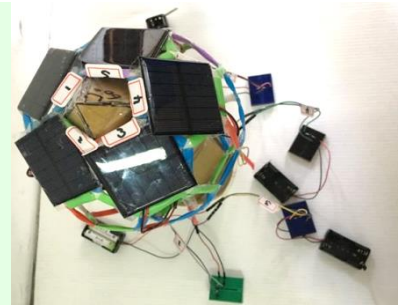
產電儲電線路連接方式示意圖如下：



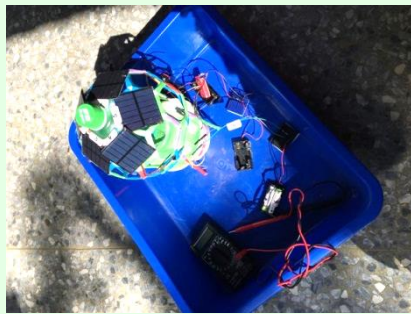
圖四



圖五



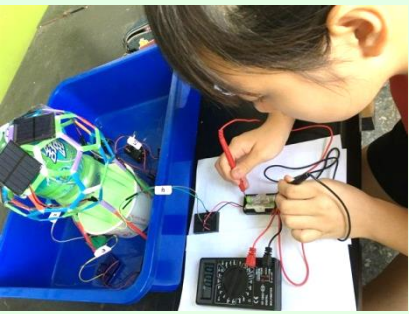
圖六



圖七



圖八



圖九

圖示說明如下：

- (1).圖四為註 7.由麵包板上 LED 燈不亮可證實二極體 NP 方向發揮阻止電池流出電流供電。
- (2).由麵包板上 LED 燈亮可證實二極體 PN 方向發揮讓電池流出電流供電之效果。
- (3).巴洛克浮球支架可貼多面向的太陽能板，各麵包板上二極體可形成光生電之通路方向。
- (4).在走廊上光能分布不均環境(弱光)測試各面向太陽能板光生電之電流及電壓大小。
- (5).在操場跑道上光能分布不均環境(強光)測試各面向太陽能板光生電之電流及電壓大小。
- (6).經三用電錶定時量測每片太陽能光電板的光生電均可提高環保充電電池的電壓及電流。
- (7).巴洛克浮球支架上五個多面向的太陽能板發電結果均可順利對 2 顆 1.5V 串聯的充電電池充電，發電效能即使是在弱光環境的走廊，亦可讓 3~6 個並聯的 LED 燈同時閃亮，太陽光愈強，LED 亮度亦愈高。

一號環保電池

充電時間(分)	0	2	4	6	8	10	平均
電流(A)	0.01	0.46	0.85	1.07	1.39	0.9	0.8
電壓(mV)	36	1065	1162	1166	1162	1118	951.5
電功率(mw)	0.36	489.9	987.7	1247.62	1615.18	1006.2	891.2
電能(J)		58.8	118.5	149.7	193.8	120.7	641.592

合計約 10 分鐘的充電電能(J)=641.6J

二號環保電池

充電時間(分)	0	2	4	6	8	10	平均
電流(A)	0.01	1.05	2.48	2.98	2.17	2.74	1.9
電壓(mV)	183	1074	1087	1139	1088	1085	942.7
電功率(mw)	1.83	1127.7	2695.76	3394.22	2360.96	2972.9	2092.2
電能(J)		135.3	323.5	407.3	283.3	356.7	1506.2

合計約 10 分鐘的充電電能(J)=3012.4J

三號環保電池

充電時間(分)	0	2	4	6	8	10	平均
電流(A)	0.86	1.62	2.16	2.44	2.35	2.33	1.96
電壓(mV)	892	1173	1213	1195	1146	1147	1127.67
電功率(mw)	767.12	1900.26	2620.08	2915.8	2693.1	2672.51	2261.48
電能(J)		228.0	314.4	349.9	323.2	320.7	1536.2

合計約 10 分鐘的充電電能(J)=3072.4J

四號環保電池

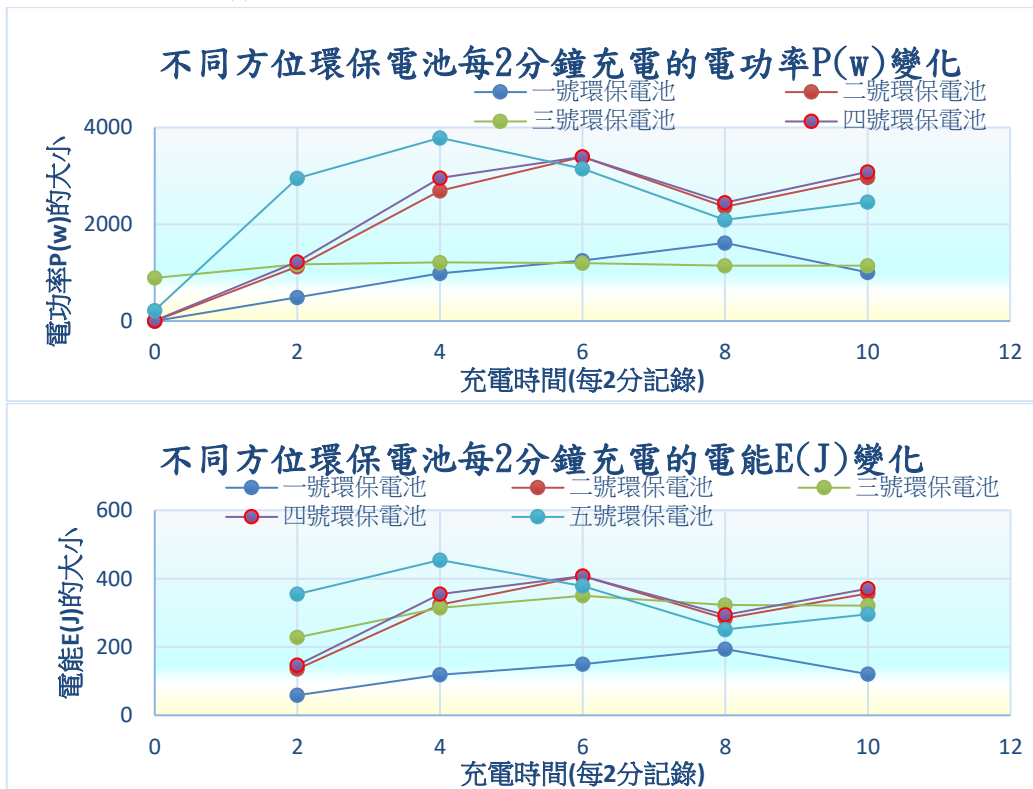
充電時間(分)	0	2	4	6	8	10	平均
電流(A)	0.01	1.05	2.48	2.98	2.17	2.74	1.9
電壓(mV)	970	1165	1193	1139	1128	1126	1120.2
電功率(mw)	9.7	1223.25	2958.64	3394.22	2447.76	3085.24	2186.5
電能(J)		146.8	355.0	407.3	293.7	370.2	1573.1

合計約 10 分鐘的充電電能(J)=3146.2J

五號環保電池

充電時間(分)	0	2	4	6	8	10	平均
電流(A)	0.24	2.51	3.22	2.76	2.02	2.18	2.2
電壓(mV)	923	1176	1088	1142	1036	1130	1082.5
電功率(mw)	221.52	2951.76	3786.72	3151.92	2092.72	2463.4	2444.7
電能(J)		354.2	454.4	378.2	251.1	295.6	1733.6

合計約 10 分鐘的充電電能(J)=1733.6J



(五)、浮屋機能性(四)-海水廢鋁發電的探究

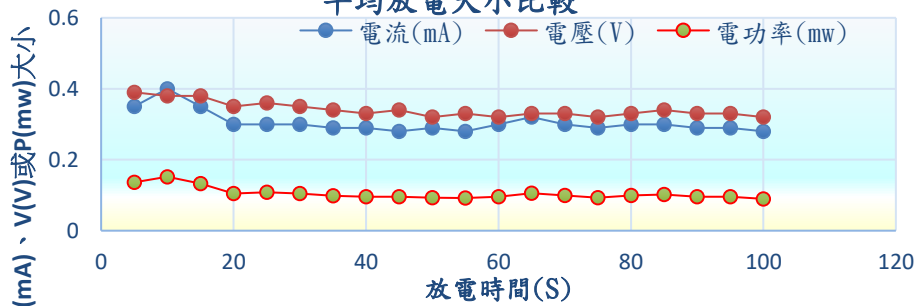
1. 海洋垃圾除了很普遍的塑化材料外，若有像地球含量第三高的廢鋁金屬物質為負極，再利用海洋海水的資源，做鹽水空氣電池。
2. 雙氧水電解液(以廢鋁箔為負極電極、石墨碳棒為正極)

時間(秒)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
電流(mA)	0.35	0.40	0.35	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.28	0.29
電壓(V)	0.39	0.38	0.38	0.35	0.36	0.35	0.34	0.33	0.34	0.32
電功率(mw)	0.14	0.15	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09
時間(秒)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
電流(mA)	0.28	0.30	0.32	0.30	0.29	0.30	0.30	0.29	0.29	0.28
電壓(V)	0.33	0.32	0.33	0.33	0.32	0.33	0.34	0.33	0.33	0.32
電功率(mw)	0.09	0.10	0.11	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09

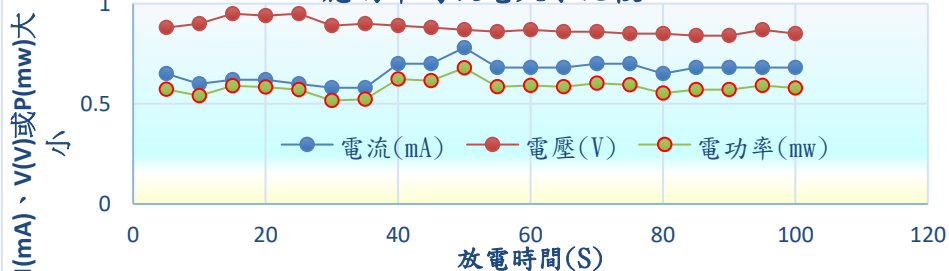
3. 雙氧水電解液(以廢鋁罐為負極電極、石墨碳棒為正極)

時間(秒)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
電流(mA)	0.65	0.6	0.62	0.62	0.6	0.58	0.58	0.7	0.7	0.78
電壓(V)	0.88	0.9	0.95	0.94	0.95	0.89	0.9	0.89	0.88	0.87
電功率(mw)	0.57	0.54	0.59	0.58	0.57	0.52	0.52	0.62	0.62	0.68
時間(秒)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
電流(mA)	0.68	0.68	0.68	0.7	0.7	0.65	0.68	0.68	0.68	0.68
電壓(V)	0.86	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85	0.84	0.84	0.87	0.85
電功率(mw)	0.58	0.59	0.58	0.60	0.60	0.55	0.57	0.57	0.59	0.58

石墨碳棒電極與廢鋁箔空氣電池與雙氧水30%溶液的平均放電大小比較



石墨碳棒電極與廢鋁罐空氣電池與雙氧水30%溶液反應的平均放電大小比較



5. 不同濃度食鹽電解液 (以廢鋁箔為負極電極、桂竹碳化電極為正極)的廢鋁空氣電池的放電比較

(1)2%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.64	0.64	0.64	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64
電流(mA)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.73
電功率(mw)	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	1.088	1.088	1.088	1.17	1.17	1.17	1.17	1.11

(2)4%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.83	0.83	0.83	0.83	0.82
電流(mA)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.20
電功率(mw)	1.804	1.804	1.804	1.804	1.804	1.804	1.804	1.804	1.826	1.826	1.826	1.826	1.81

(3)6%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.87	0.86	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
電流(mA)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.40
電功率(mw)	2.088	2.064	2.088	2.088	2.088	2.088	2.088	2.088	2.088	2.088	2.088	2.088	2.09

(4)8%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.9	0.91	0.91	0.91	0.9	0.91	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.89	0.90
電流(mA)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.49
電功率(mw)	2.25	2.275	2.275	2.275	2.25	2.275	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.136	2.25

(5)10%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
電流(mA)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.50
電功率(mw)	2.325	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.30

(6)12%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
電流(mA)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.60
電功率(mw)	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.496	2.50

(7)14%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.95	0.95	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.94
電流(mA)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.60
電功率(mw)	2.47	2.47	2.418	2.444	2.444	2.444	2.444	2.444	2.444	2.47	2.47	2.47	2.45

(8)16%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
---------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

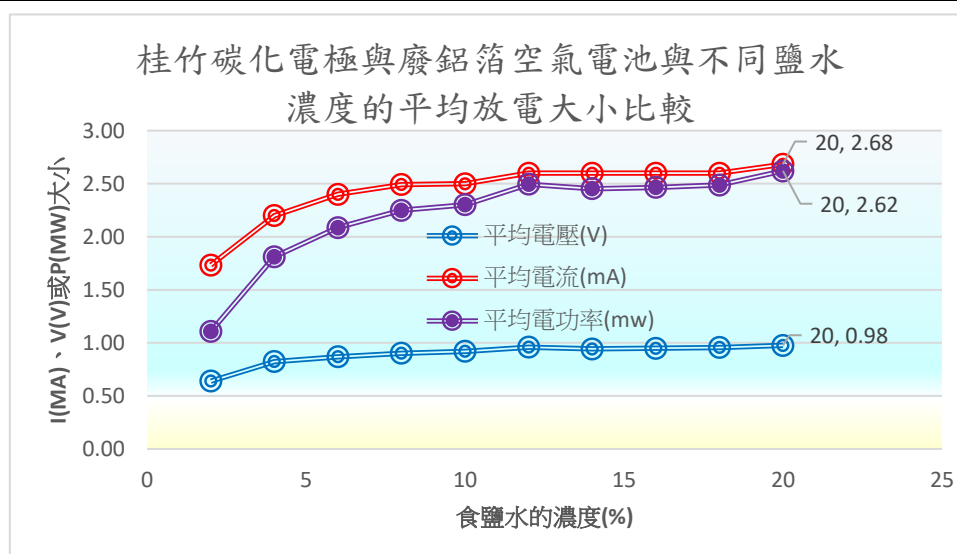
電壓(V)	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
電流(mA)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.60
電功率(mw)	2.47	2.444	2.47	2.444	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47

(9)18%食鹽電解液

放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.94	0.95	0.97	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.97	0.97	0.97	0.96
電流(mA)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.60
電功率(mw)	2.444	2.47	2.522	2.496	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.522	2.522	2.522	2.49

(10)20%食鹽電解液

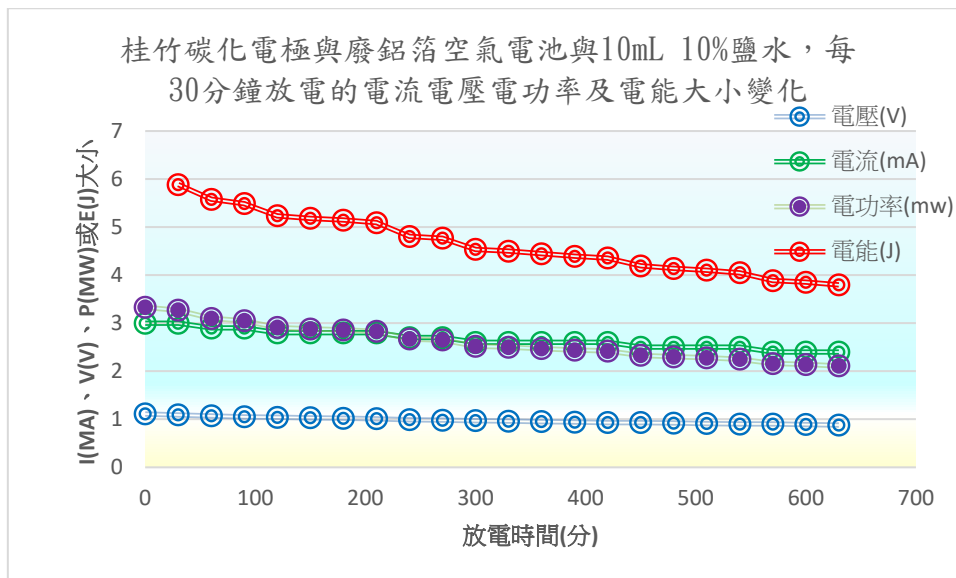
放電時間(s)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
電壓(V)	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.96	0.97	0.98
電流(mA)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.68
電功率(mw)	2.619	2.646	2.646	2.646	2.646	2.646	2.646	2.646	2.646	2.646	2.496	2.522	2.62



6. 10mL 10%鹽水為電解液 (以廢鋁箔為負極電極、桂竹碳化電極為正極) 的廢鋁空氣電池，每30分鐘放電的電流電壓電功率及電能大小變化

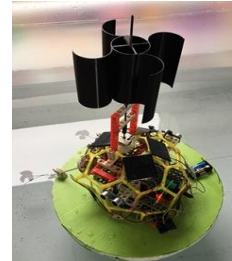
放電時間(分)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
電壓(V)	1.11	1.09	1.07	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.96
電流(mA)	3	3	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6
電功率(mw)	3.33	3.27	3.1	3.05	2.91	2.88	2.86	2.83	2.67	2.65	2.52	2.5
電能(J)		5.886	5.58	5.49	5.238	5.184	5.148	5.094	4.806	4.77	4.536	4.5
放電時間(分)	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	平均	
電壓(V)	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	0.91	0.9	0.9	0.89	0.88	0.98 V	
電流(mA)	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.66 mA	
電功率(mw)	2.47	2.44	2.42	2.33	2.3	2.28	2.25	2.16	2.14	2.11	2.61 mw	
電能(J)	4.446	4.392	4.356	4.194	4.14	4.104	4.05	3.888	3.852	3.798	總放電	97.452 J

合計約10小時的放電總電能為 97.452 J



、 結論與應用

- 1.我們以三種不同打波方式及不同高度的重力位能模擬比較出臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值關係，A1 或 A2 放重物的打波方式除了可造出超過 50~70 cm 最大高度的浪高外，讓浮屋上升的最大高度可達到 12cm 高，且可比較出淺水位的最大加速度值比深水位的大，進而推測出深水位的浮屋穩定度比淺水位的佳。
- 2.第二代浮屋圓盤形浮板下的多面體結構深淺不一、水下排水的浮力亦不如用圓筒形的對稱及均勻，所以，我們用第三代浮屋水域下結構體的船艙數不同，企圖讓浮屋的機能性提高其水域中的穩定度，由實作影片每 3 秒最大加速度值 20~60 個截圖中，比較出增加船艙數及儲水約為每個船艙空間一半，因慣性關係，可讓浮屋晃動方向與內部船艙水的移動方向相反，有利於提高浮屋的穩定度。
- 3.我們在第二代浮屋水下多面體內發現加了水的浮屋較穩定，因此我們在第三代浮屋時研究不同水位對穩定度的影響。結果發現水越多，加速度值越小，應在最低的重心，並且使浮板剛好切齊水面，水面的浮力剛好協助支撐晃動的力量。
- 4.我們發現船艙接近滿水位的穩定度較佳，做隔艙的效果更佳！
我們推測的理由是：水的慣性及恢復力強的特性，使浮屋遭到較大且突然的衝擊時，水分子的移動距離較短，晃的幅度較小，受到突然的衝擊時，恢復至穩定的時間也較快；反之，若是整個桶子都裝滿水，晃的重力也會增加，且水在桶內沒有慣性作用，回復時間較久。保留空間給水分子移動，並且加隔板去分散水的移動量是最理想的。
- 5.遇到風災等不可抗力的自然災害，浮屋可以移動到背風坡或避風塘等其它安全的地方避難，這是我們開始研發浮屋機能性(二)-超音波感測避障的主要原因，而目前研究的超音波的三向感測已具成效！我們將浮屋下水運轉後，改進了扇葉捲動水流的扭力、超音波感測運算程式的修正、感測距離的校正、扇葉結構設計由大四平行槳葉改進為三螺旋槳葉等，已設定當浮屋遇上風災等不可抗力因素時，仍可機動性的進入避風塘中安全的避難及避障。
- 6.荷蘭可以在沿海之地建浮屋或建築可隨水位升降的漂浮屋，荷蘭能，我們臺灣也能！我們設計的浮屋機能性可隨著海浪穩定的上下移動外，更可利用浮屋平臺上的多面體多角度的巴洛克球體頂部及頂部下第二層架設太陽能光電板產電及儲電。



- 7.除了浮屋的穩定度外，用電應是離岸的浮屋最需解決的問題之一。為了減少過度仰賴石化工業、電化學工業發電或煤礦過度開發使用之火力發電對整體環境破壞的衝擊。我們多元思考分析可提高浮屋不同發電能源形態的機能性研究，經過幾個月不斷解決克服問題的研究後：【同心四軸圓周加四半圓型風槳的風動生電】及【多面向太陽能板的光生電】，恰可互補臺灣冬季光照不足、夏季風力不足或白天光照、晚上風力的發電能源形態。
- 8.在扇葉轉動水流的過程中，水的渦流向恰可以加濾網攔住海岸的垃圾，為海洋垃圾盡一份心力。海洋垃圾除了很普遍的塑化材料外，若有金屬物質，像鋁為地球含量第三位的成份元素，廢鋁、廢鋁箔為負極、我們學校去年開發的桂竹碳化電極可取代石墨電極為正極的惰性電極，我們利用海洋海水的資源，製做鹽水空氣電池，經過實測，中空的桂竹碳化電極比直徑小且實心的石墨電極，有更佳的產電效果！
9. 大安海墘國小附近的水域(為配合水域的潮汐現象，5/17 上午連續大雨，雨下至中午後開始停歇，出發至清水高美濕地，開始場堪水域，驅車陸續上下車場堪近二十次，耗時近 1 個半小時後，終於找到適合浮屋穩定度及避風塘的實際沿海場域；約下午三時進行實作，至下午約六時完成；這期間偶有陣雨三次，每次一開始下雨，就立刻快步走至沙地，感謝老天爺賞臉，讓我們終於能在當日，順利實作完成預定進度。
- 10.未來，多重機能性浮屋的研究，值得我們大家繼續努力的地方還很多，希望我們第二年的研究能繼續引起政府及業界的關注，浮屋的最佳工法、移動式的浮屋及，讓所有在土石流警界區、地層下陷區、暴雨淹水區、地震災害區的國人永遠脫離水患或地狹人稠，無居而嗜山林之苦吧！



、 參考文獻

- 1.國中自然課本第四冊力與浮力、國中第五冊運動力學、位能、能量轉換、地科板塊運動、國中第六冊地科地震與天然災害
- 2.認識浮動住宅 <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=69666>。
- 3.黃恩宇、郭書瑄。浮動城市。荷蘭漂浮建築經驗
- 4.泛科學。漂浮屋。<http://pansci.tw/archives/24011>
- 5.建築可隨水位升降的漂浮屋。<http://www.rhythmsmonthly.com/?p=7170>
- 6.荷蘭建築師歐道斯 (Koen Olthuis) 的漂浮屋 <http://cherryummy.blogspot.tw/>
- 7.水上住宅群。(http://www.jlgrealestate.com/english/2014/02/18/floating-houses/)
- 8.MOST 科技部海洋學門資料庫(ODB)<http://www.odt.ntu.edu.tw/>
- 9.半導體：二極體(五)橋式整流實驗。<https://www.youtube.com/watch?v=2OlyVq6y1tQ>
- 10.交通部中央氣象局臺灣沿海浪高與級風
<https://www.cwb.gov.tw/V7/forecast/fishery/NSea.htm>

【評語】 030507

作者有很強的想像力，創造力與實現能力，也有對提升人們生活品質的關懷，整個實驗包含很多的不同專業，有船舶工程，機構設計，電子控制等，持續多年的研究更值得嘉獎，由製作與實驗器材看得出來大部分是同學自己發想自己想辦法製作，投入的力氣時間都非常多。這是個發明型的作品，偏向工程與應用，將來可考慮投到生活應用科學組。由於先前已得獎多次，內容應說明具體「改進」方案。報告偏重實驗記錄，摘要則多技術細節，可再統整。

摘要

2018年2月6日花蓮地區發生規模6.0強震，造成米崙斷層附近有4棟大樓倒塌事件，加之臺灣西南沿海養殖業超抽地下水造成地層下陷，使居民受水患之苦更甚！

我們體認地上建物受強震災害的地層不可逆性，決定承續去年浮屋的研究，由下載的振動App軟體Vibrometer及 Mobizen Screen Recorder螢幕畫面錄影程式，記錄比較加速度值的變化，證實浮屋在第三代打浪造波器衝擊下、臺灣近海的實測下，運用船艙理論研發的機能性均使浮屋的穩定性更高。

超音波感測避障提高浮屋遇風災進避風塘之安全性；光生電、風生電、海水廢鋁發電之浮屋自力發電能源形態的探究，再畫下一筆浮屋可宜人居的可行性研究。



大安海墘國小附近水域

研究動機

因地球週期性自轉速度減緩...「2018天搖地動？戊戌年恐遇強震水災...」，真是令人驚恐啊！歐亞板塊及菲律賓海板塊的週期性碰撞，2016年高雄美濃地震而倒塌的臺南維冠金龍大樓，共有96人受傷、死亡人數達115人，更讓我們觸目驚心不已！！

臺灣是海島型的國家，位居於亞熱帶，大氣環流所帶來的豪大雨、淹水、土石流之災情可不小！加之西南沿海地層下陷，受水患之苦更甚，我們何不仿效荷蘭在沿海之地建浮屋以解地狹人稠，無居而嗜山林之苦？

我們承續去年創新研發第一代及第二代浮屋的製作及穩定度實驗設計浮屋的科展作品，我們再很仔細的搜集全國歷屆資料，發現可參考的資料也太少，所幸經過一年多的努力，研究再露曙光，我們多次與老師、教授討論，繼續鏗而不捨的解決浮屋穩定度及機能性的實驗，希望能有更好的研究結果，加油了！！



南投國姓鄉多處淹水 路面滾滾洪流 嚇壞民眾



20190520雷雨炸中部！南投台中街道成河 竹山百噸巨石落下(影片截圖來源：台中消防局)聯合影音網https://video.udn.com/news/1077205

研究目的

- 一、模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值關係
- 二、浮屋機能性(一)水域下船艙結構體的穩定度實驗
由前二代浮屋的穩定度實驗深入探究浮屋穩定度的關鍵
- 三、浮屋機能性(二)-超音波感測避障的探究
- 四、浮屋機能性(三)-光生電及風生電不同發電能源形態的探究
- 五、浮屋機能性(四)-海水廢鋁發電及儲電的探究



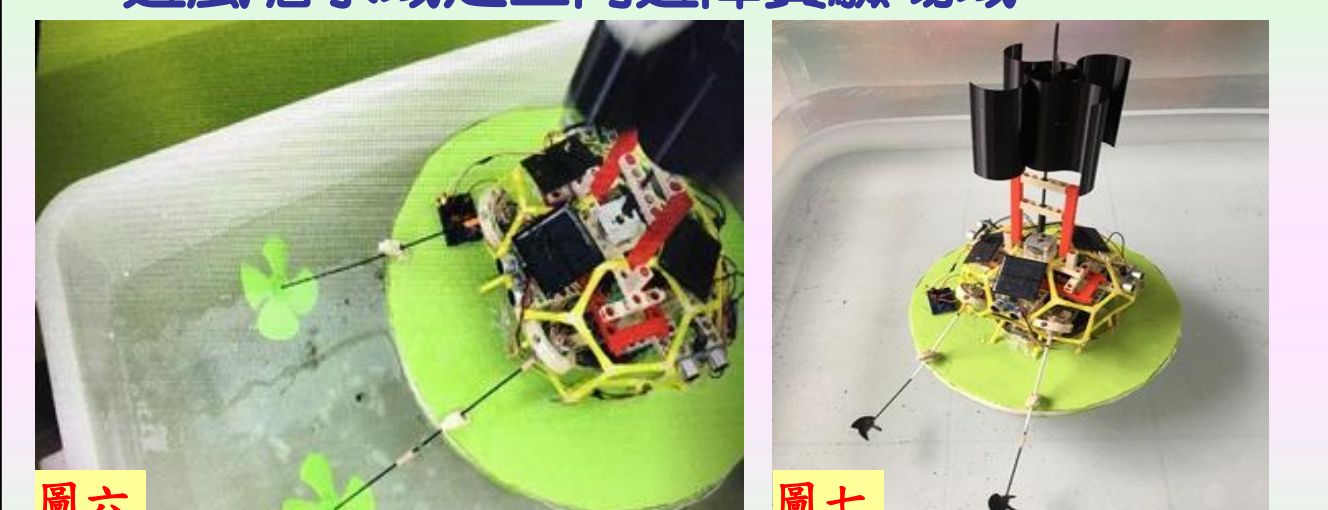
研究設備器材

(一)模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值實驗的環境佈置如右圖一

- 1.自製高度計3座
- 2.製作第二代浮屋縮小板、模擬浮屋護纜繩索
- 3.攝影機及腳架以相同距離及角度拍攝三種打波造浪方式偵測水深與浪高及浮屋加速值的比較實驗。

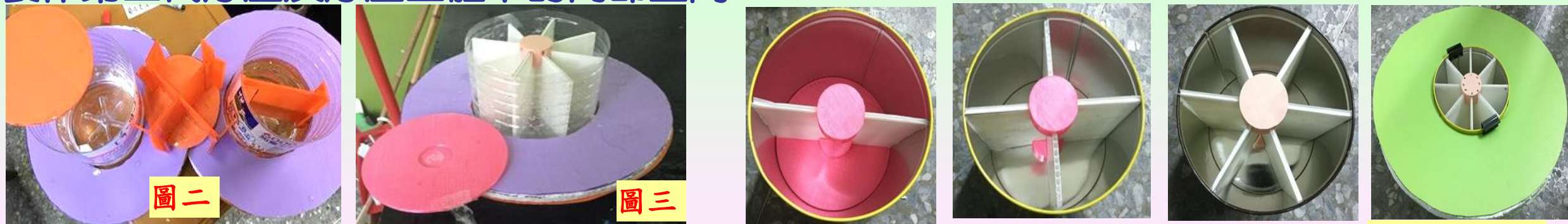


(三)浮屋機能性(二)-三向超音波感測避障的探究
避風塘水域之三向避障實驗場域



(二)浮屋機能性(一)-水域下結構體穩定度實驗的環境佈置

1.製作第三代浮屋及浮屋主體下的內部空間



第一代船艙為1、2、4 加3D列印上下底板及船艙型式 分隔板第二代船艙

更堅固平穩的第三代船艙



2.第三代造波器製作
以智高積木及自由手臂機器人仿生獸DIY材料包製作模擬打浪的「造波器」如右圖五。

1.實驗室內大置物箱之 2.圖書館前走廊內的 3.大安海墘國小附近的
模擬水域 方型充氣游泳池之模擬水域 三向避障水域

- (四)浮屋機能性(三)-光生電及風生電不同發電能源形態的探究
- 1.風動生電：以3D列印出同心四軸圓周加四半圓型風葉、長軸、無刷馬達、3D列印的馬達基座、穩定風葉的軸承、內接積木座支架。
 - 2.光生電：巴洛克球上半部除了球頂保留給風葉軸心外，再連接多面向太陽能板四片。
 - 3.儲電：環保電池及電池座(光生電可用2入串聯的電池座、風生電則為1入電池座)，加麵包板、杜邦線、二極體、橋式整流器、砂紙(去漆包線外漆)、焊槍、錫線、剝線鉗、膠帶、剪刀等，將2-4的產電連成通路之電路。

(五)浮屋機能性(四)-海水廢鋁空氣電池能源形態的探究
海水、廢鋁箔、鋁罐、石墨碳棒、桂竹碳化電極、雙氧水、氫氧化鈉、食鹽、化妝棉、培養皿、紅黑鱷魚夾線、安培計、伏特計

(六)資訊設備
電腦Microsoft Word 2010、Microsoft Excel 2010、安裝mblock程式、智慧型手機、App軟體【測地震振動程式(1.Max Vibrometer、2.mobizen 3.mobizen-Vibration Alarm)及Screen Recorder的App螢幕畫面錄影程式】、Movie Maker影片剪輯軟體、mBot(moCre) 控制選板、超音波感測器、Arduino

研究過程與方法

研究一、模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值關係

實驗一、模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值測試的環境佈置及設計

- 步驟：
- 1.製作第二代浮屋縮小板(左側放置手機、右側放粉筆盒，均加防水膜，調整浮屋的圓型浮板恰好浮在水面上)，如右圖一。
 - 2.自製高度計3座(回收板擦機L型烤漆鐵板、180cm高鋁尺、綠色PP板以奇異筆畫上對照標準尺刻度)及模擬浮屋護纜繩索(黑色魔帶連接2個L型烤漆鐵板置於超大型置物箱兩側)
 - 3.攝影機及腳架以相同距離及角度拍攝三種打波造浪方式偵測水深與浪高及浮屋加速值的比較實驗，如右圖二。



實驗二、模擬臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值實驗

步驟：

- 1.以超大型置物箱模擬水深，先裝20cm水深，以三種打波方式激起不同浪高，波傳遞至浮屋時，記錄手機App錄下的加速度值，以同步攝影錄影浪高畫面。
(1)A放重物：裝3L壓克力水槽底面，距模擬箱水位70cm高處垂直放下。
(2)B倒水：壓克力水槽裝3L水，由距模擬箱水位70cm高處垂直倒下3L水量。
(3)C水上彈：以雙手握壓克力水槽兩邊，由模擬箱水面壓至壓克力水槽上端，排水後，手再放開、壓克力水槽上彈的打波方式。
- 2.如步驟1，A放重物改為距模擬箱水位100cm高處垂直放下；B倒水亦改為距模擬箱水位100cm高處倒下3L水量
- 3.如步驟1及2，水深改為25、30、35、37.5cm，測出以三種打波方式激起不同浪高，波傳遞至浮屋時，記錄手機App錄下的加速度值，以同步攝影錄影浪高畫面。

結果與討論一

1.A1打波方式放重物：裝3000mL壓克力水槽底面，距模擬箱水位70cm高處垂直放下。

打波方式A1	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	60~6	55~70	75~85	65~75	77~84
浮屋上升最大高度(cm)	5	6	7	9	8.5
最大平均浪高(cm)	62.5	62.5	80	70	80.5
最大加速度a(m/s²)	3.83	6.59	2.98	3.19	3.98
平均加速度(m/s²)	1.04	1.13	1.09	0.68	1.18

2.A2放重物：裝3000mL壓克力水槽底面，距模擬箱水位100cm高處垂直放下。

打波方式A2	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	35~45	55~65	55~63	55~65	70~75
最大平均浪高(cm)	40	60	59	60	72.5
最大加速度a(m/s²)	3.64	5.99	3.46	4.87	7.55
平均加速度(m/s²)	1.00	1.82	1.40	1.53	1.03

結果與討論二

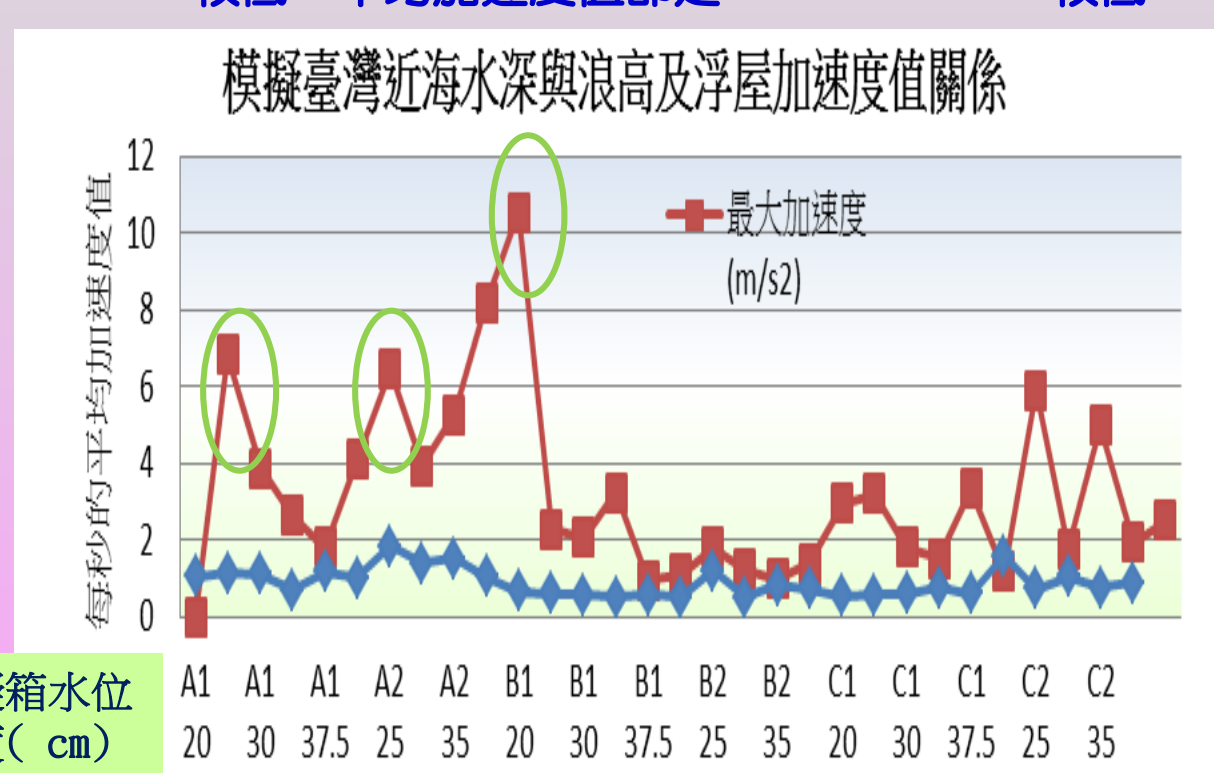
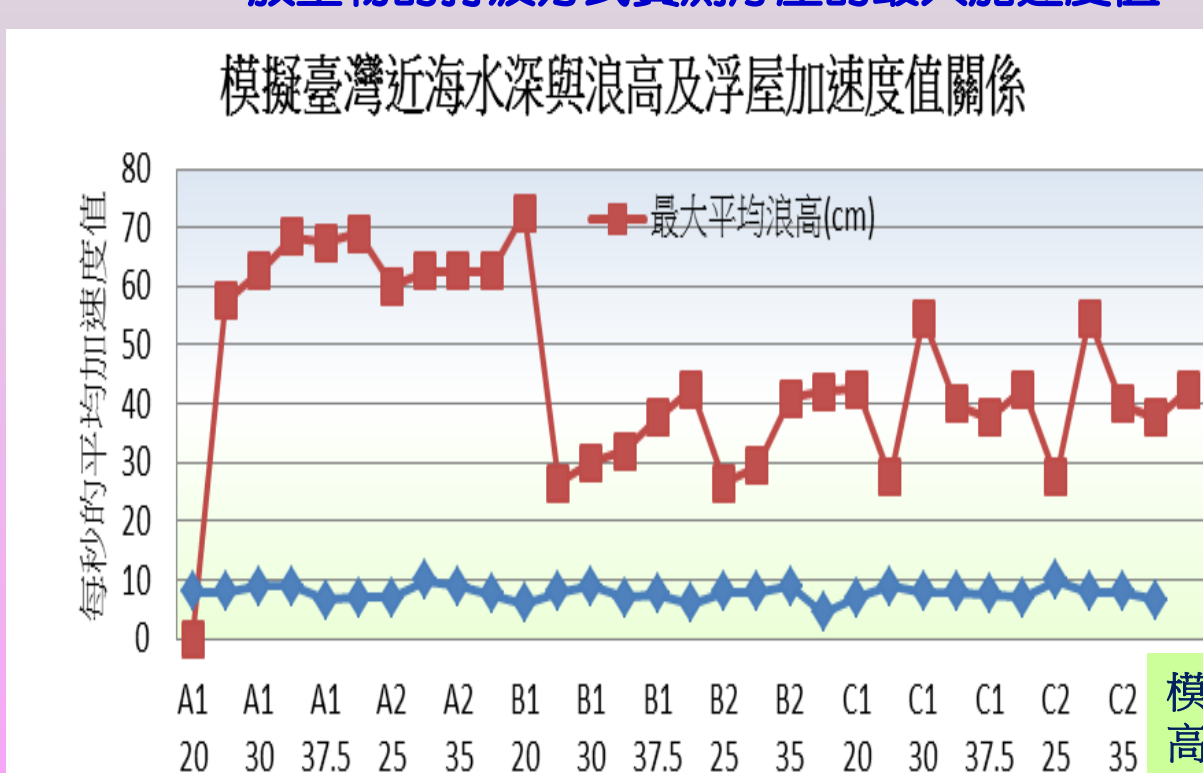
3.B1倒水：壓克力水槽裝3000mL水，由距模擬箱水位70cm高處垂直倒下3000mL水量。

打波方式B1	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	23~30	25~35	30~34	35~40	40~45
最大平均浪高(cm)	26.5	30	32	37.5	42.5
最大加速度a(m/s²)	2.27	2.06	3.24	0.94	1.09
平均加速度(m/s²)	0.37	0.53	0.65	0.38	0.36

4.B2倒水：壓克力水槽裝3000mL水，由距模擬箱水位100cm高處垂直倒下3000mL水量。

打波方式B2	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	20~33	25~35	38~44	36~48	40~45
最大平均浪高(cm)	26.5	29.5	41	42	42.5
最大加速度a(m/s²)	1.79	1.23	0.97	1.39	2.94
平均加速度(m/s²)	0.74	0.54	0.43	0.54	1.06

6.以70cm放重物的打波方式，模擬箱水位高度愈高，表示水深愈深，激起的最大平均浪高也愈高，而傳遞能量至浮屋，實測浮屋的最大加速度值及平均加速度值都不是也愈高，反而在30、35cm水位高度呈現較低的現象；以100cm放重物的打波方式實測浮屋的最大加速度值20、30cm較低，平均加速度值卻是20、37.5cm較低。



1. A1或A2放重物的打波方式，激起的最大平均浪高均比B1或B2倒水或C水上彈為高，而影響浮屋的平均加速度值則差異不大。

2. A1或A2放重物的打波方式可顯示淺水位的最大加速度值比深水位的低，可推測出深水位的浮屋穩定度比淺水位的佳。

結果與討論三

5.C：以雙手握壓克力水槽，由模擬箱水面壓至壓克力水槽上端，手再放開、壓克力水槽上彈的打波方式。

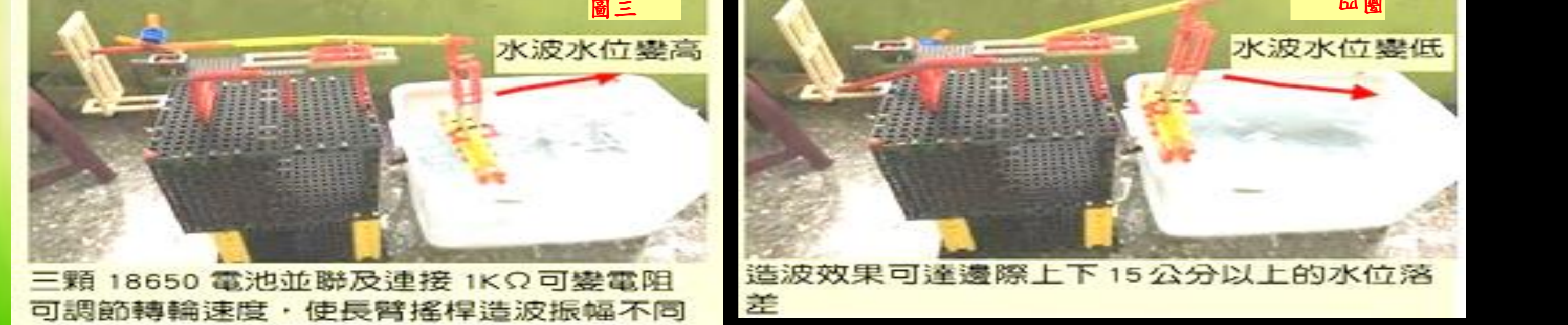
打波方式C	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	25~30	45~64	35~45	35~40	40~45
最大平均浪高(cm)	27.5	54.5	40	37.5	42.5
最大加速度a(m/s²)	3.21	1.79	1.51	3.32	1.18
平均加速度(m/s²)	0.54	0.58	0.61	0.77	0.60

打波方式C	模擬箱水位高度(cm)				
	20	25	30	35	37.5
最大浪高(cm)	25~30	45~64	35~45	35~40	40~45
最大平均浪高(cm)	27.5	54.5	40	37.5	42.5
最大加速度a(m/s²)	5.91	1.77	4.99	1.94	2.50
平均加速度(m/s²)	1.59	0.73	1.04	0.77	0.87

研究過程與方法

研究二、浮屋機能性(一)水底下船體結構體的穩定度實驗 由前二代浮屋的穩定度實驗深入探究浮屋穩定度的關鍵

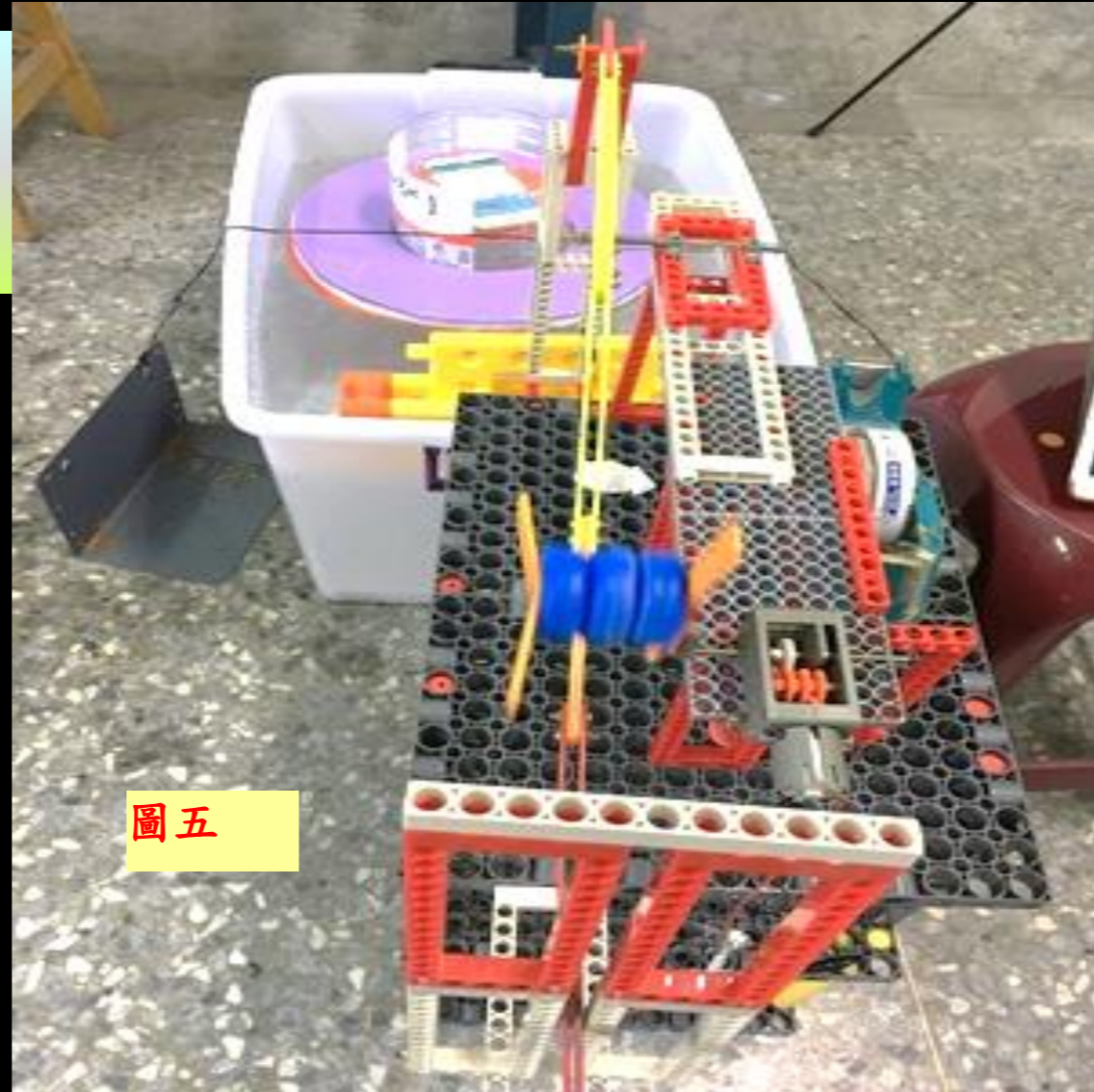
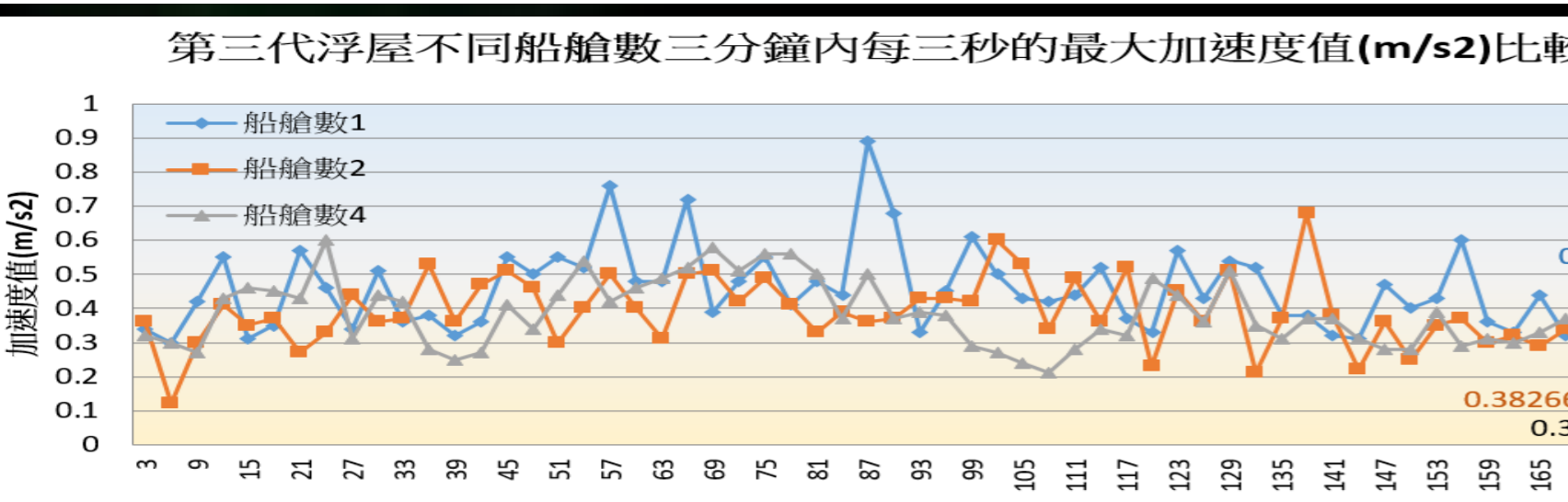
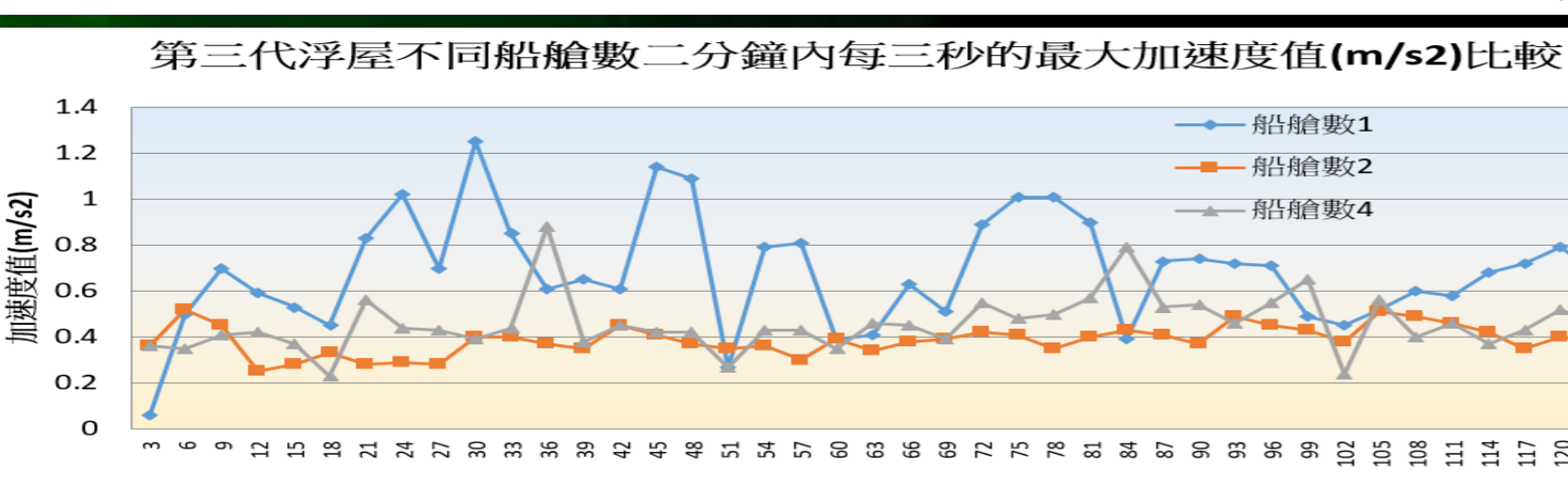
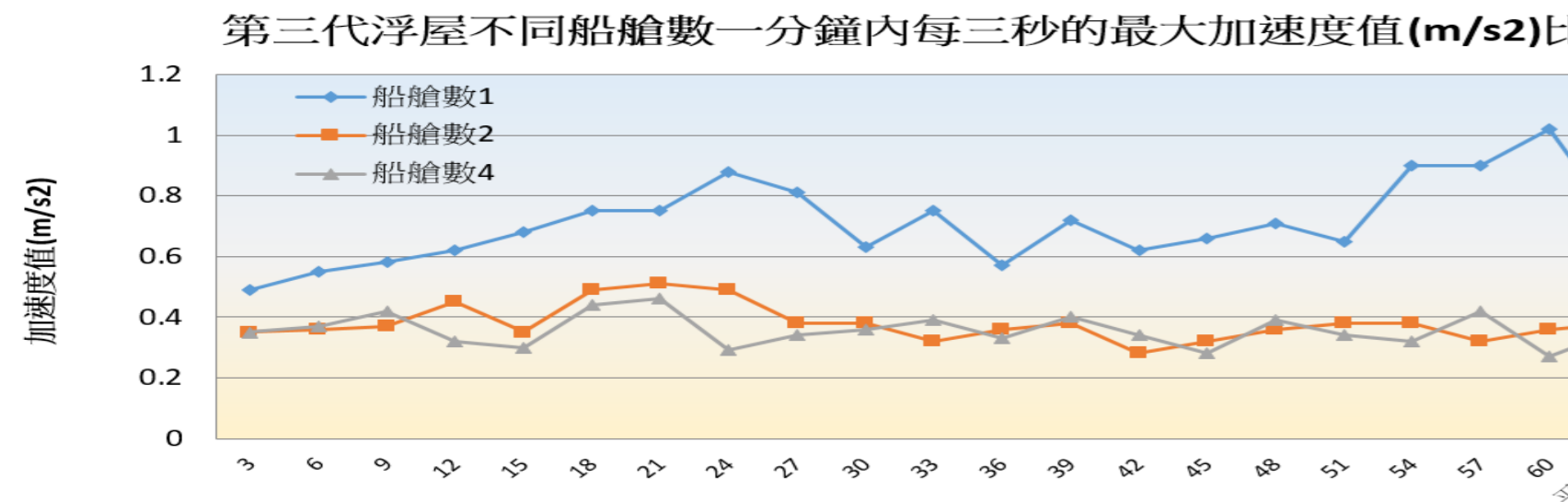
實驗三、模擬第三代浮屋水底下船體結構體的差異及造波的環境佈置及設計



三顆 18650 電池並聯及連接 1KΩ 可變電阻可調節轉輪速度，使長臂搖桿造波振幅不同。造波效果可達邊際上下 15 公分以上的水位落差。

實驗四、模擬水底下船體結構體的第三代浮屋的穩定度實驗

1. 剪輯船艙數 1、2、4 個影片每 3 秒中最大加速度值的截圖各 20 個；
- (1) 第三代造波環境佈置及設計可模擬出第三代浮屋水底下船體結構體的差異。
- (2) 由 1 分鐘內每 3 秒的最大加速值變化曲線及平均值；船艙數 2 個或 4 個結構體的穩定度優於只有 1 個



2. 剪輯船艙數 1、2、4 個影片每 3 秒中最大加速度的截圖各 40 個；

由 2 分鐘內每 3 秒的最大加速值變化曲線及平均值亦顯示；船艙數 2 個或 4 個結構體的穩定度優於只有 1 個的船艙數。

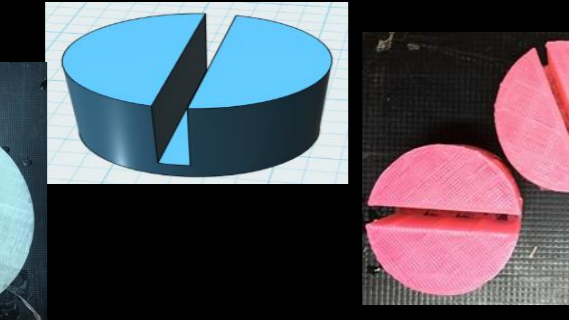
3. 剪輯船艙數 1、2、4 個影片每 3 秒中最大加速度的截圖各 60 個；

由 3 分鐘內每 3 秒的最大加速值變化曲線及平均值亦顯示；船艙數 2 個或 4 個結構體的穩定度優於只有 1 個的船艙數。

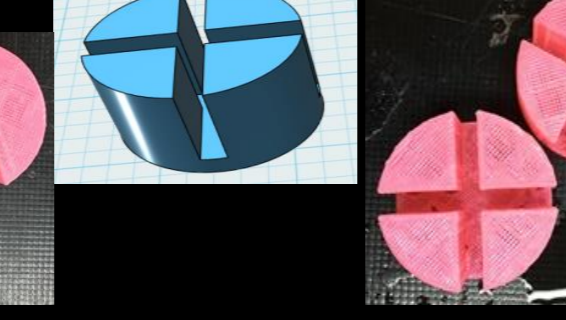
實驗五、3D 列印船艙的上底座設計



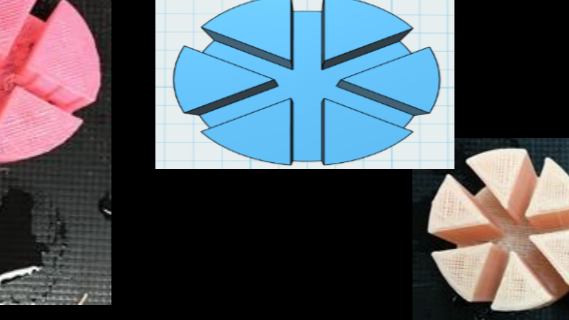
實驗六、3D 列印上下二分之一固定器設計



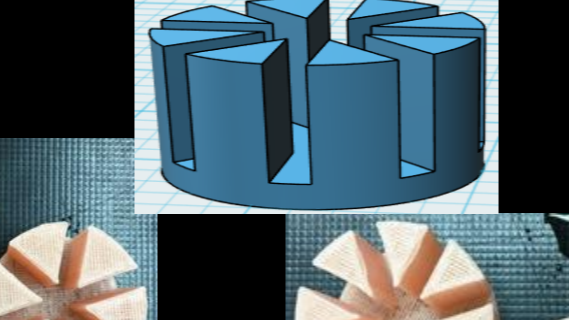
實驗八、3D 列印上下六分之一固定器設計【十二分之一固定器】



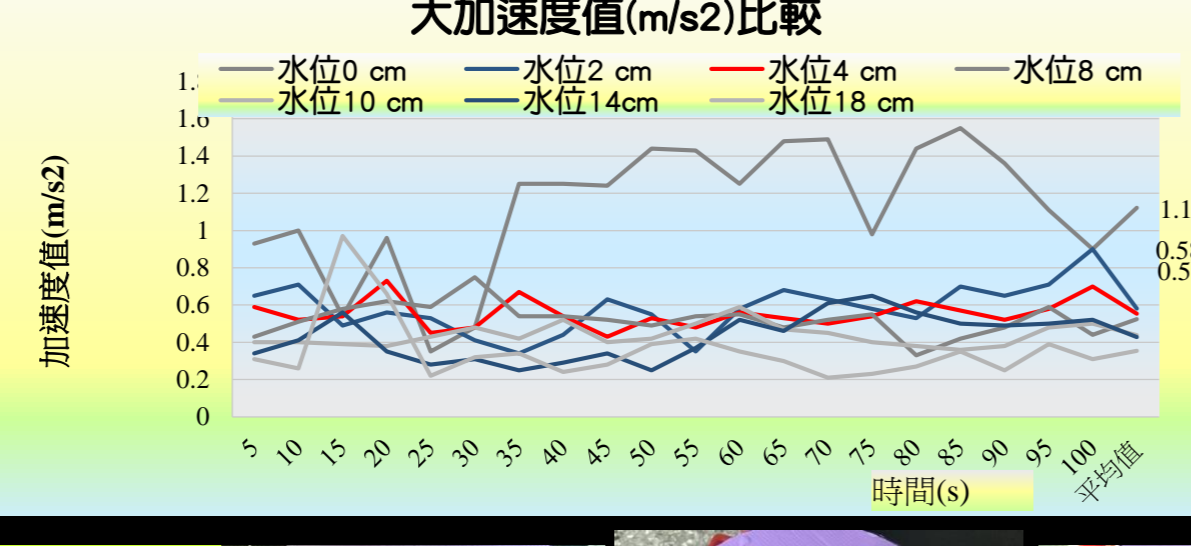
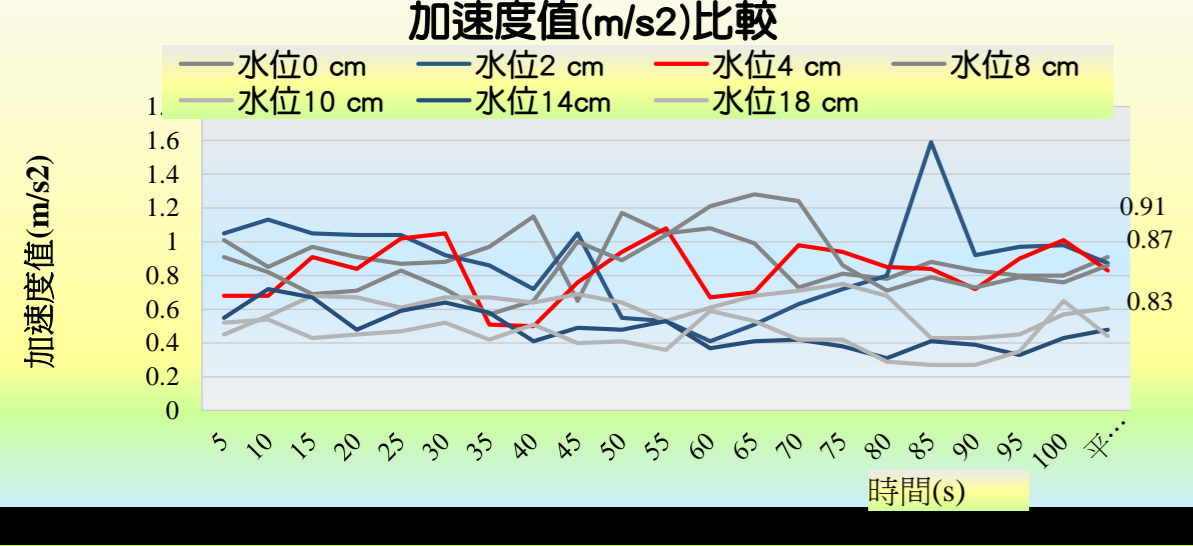
實驗七、3D 列印上下四分之一固定器設計



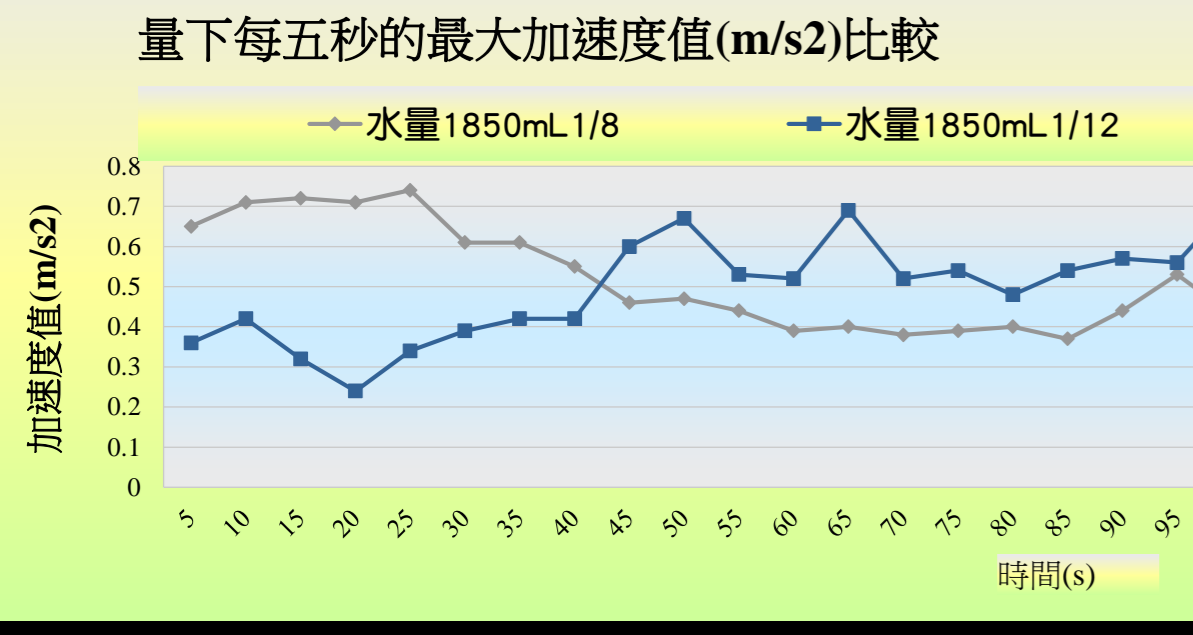
實驗九、3D 列印上下八分之一固定器設計



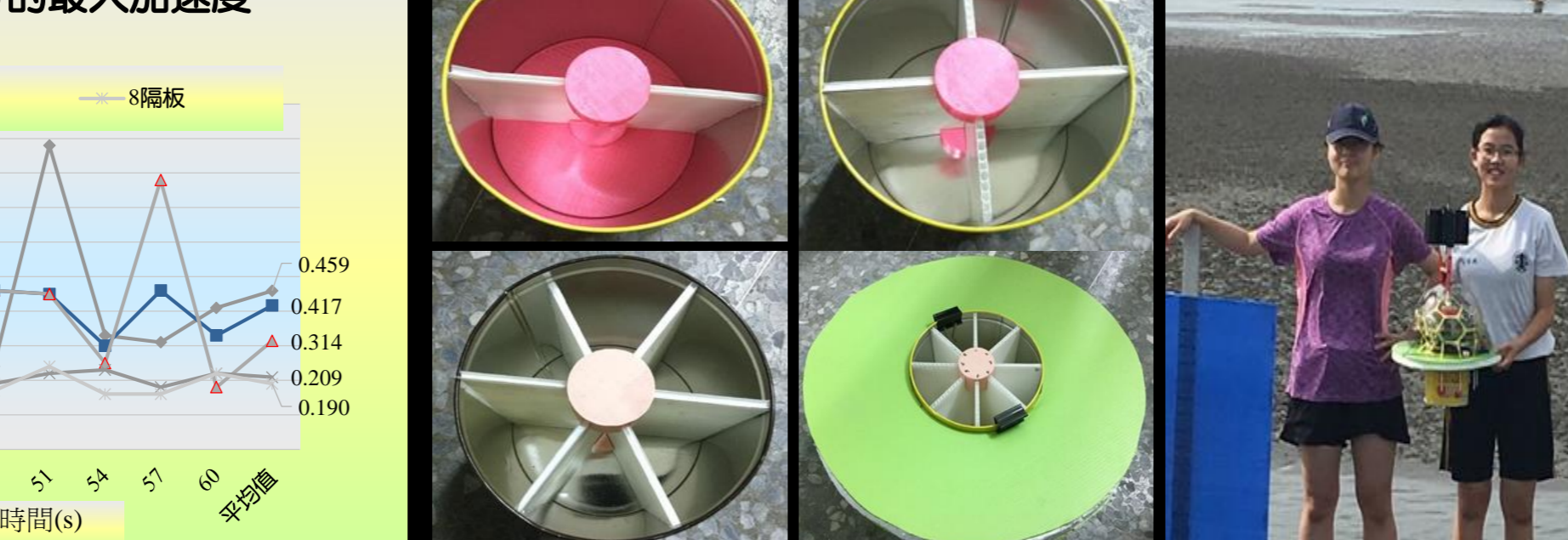
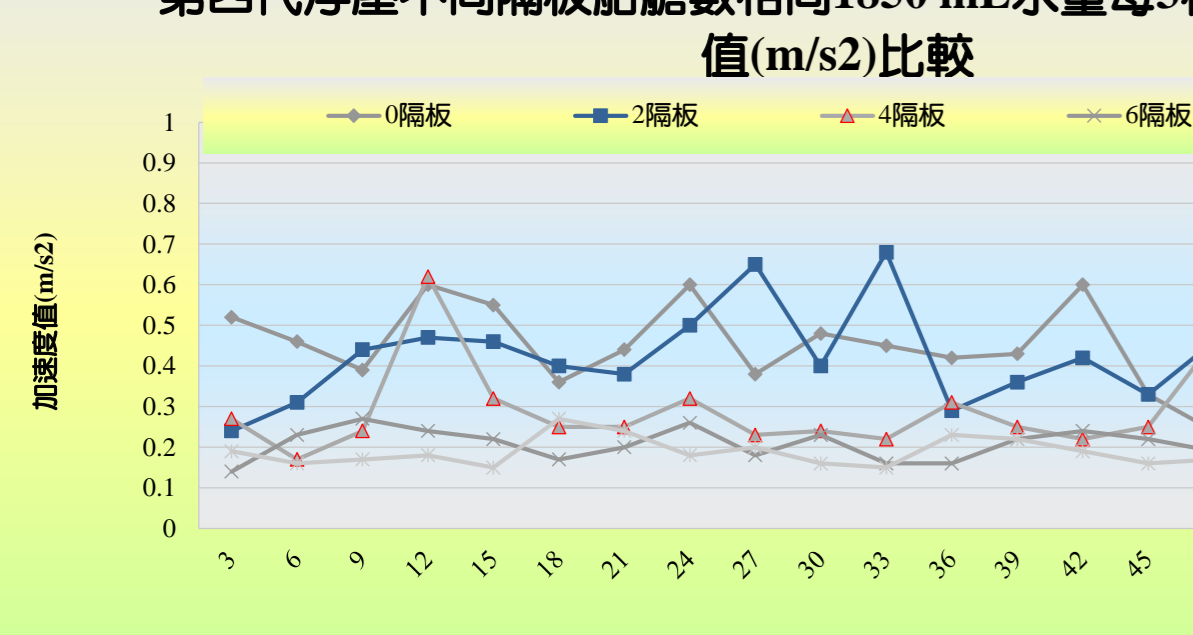
實驗十、模擬水底下有無船艙結構體的第三代浮屋的穩定度實驗(二)



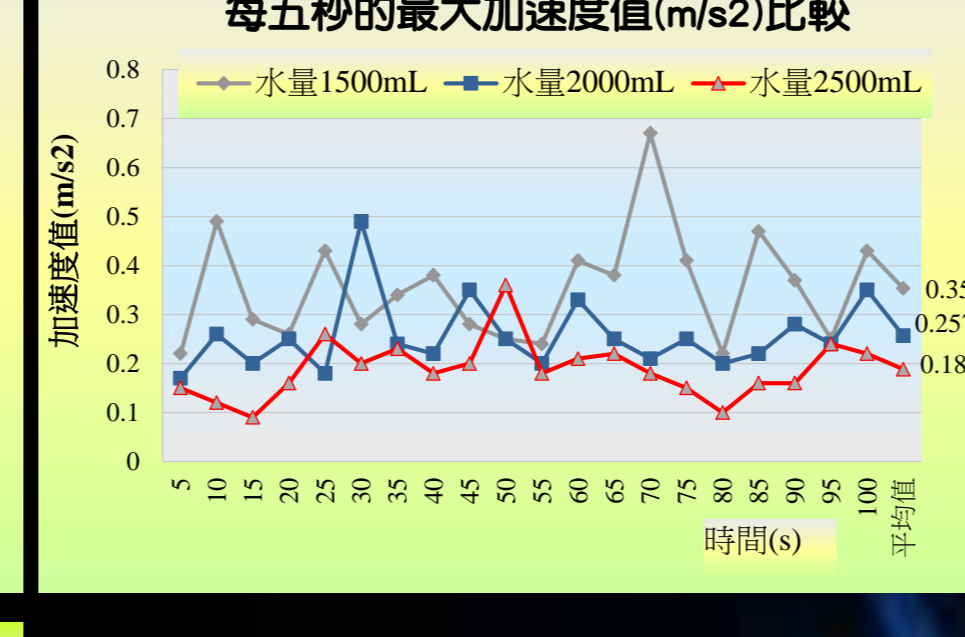
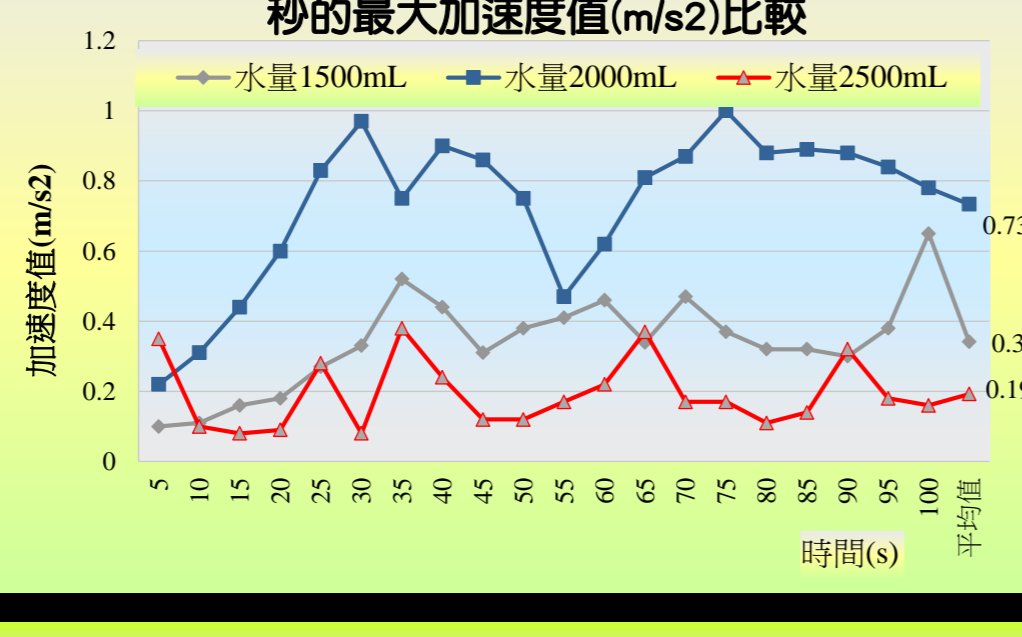
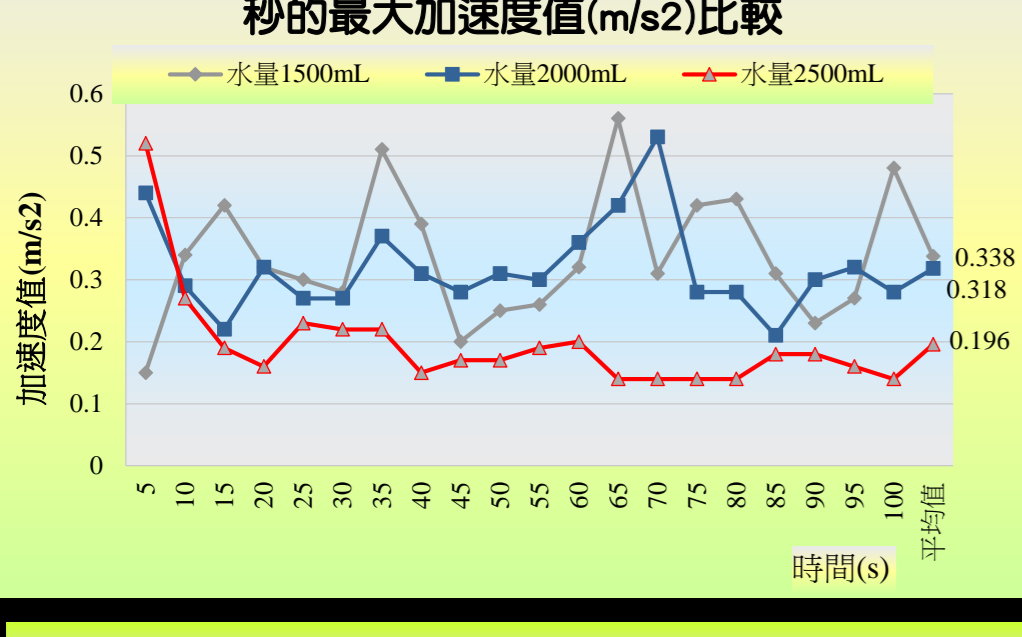
實驗十一、模擬水底下船體結構體的第三代浮屋的穩定度實驗(三)



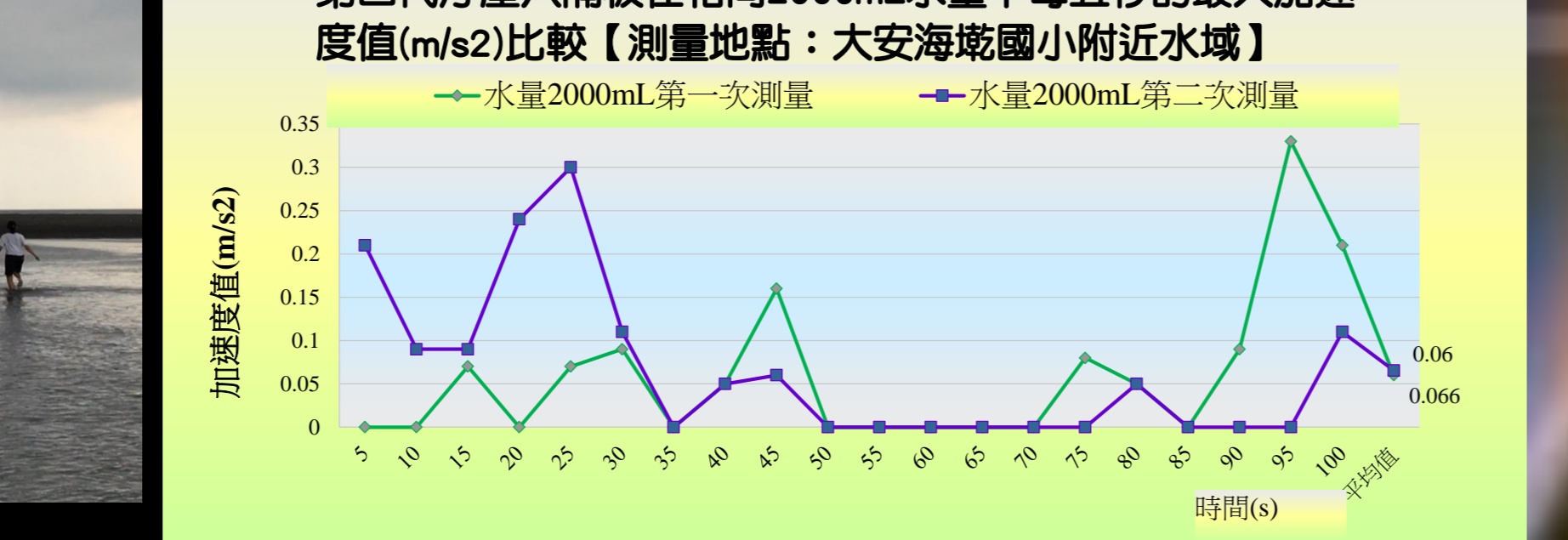
實驗十二、模擬水底下船體結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(一)



實驗十三、模擬水底下船體結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(二)



實驗十四、實際近海水域下船體結構體的第四代浮屋的穩定度實驗(三)



研究三、浮屋機能性(二)-超音波感測避障的探究

實驗十五、浮屋機能性研究--超音波感測避障的探究設計

- 步驟：
1. 安裝 mblock 程式，控制板選 mBot(moCre)...，連接對應的序列埠。
 2. iPOE Program 寫對應的超音波感測避障圖塊程式後，再進行上傳 Arduino 測試及修正。
- 【雙向超音波感測避障】
-

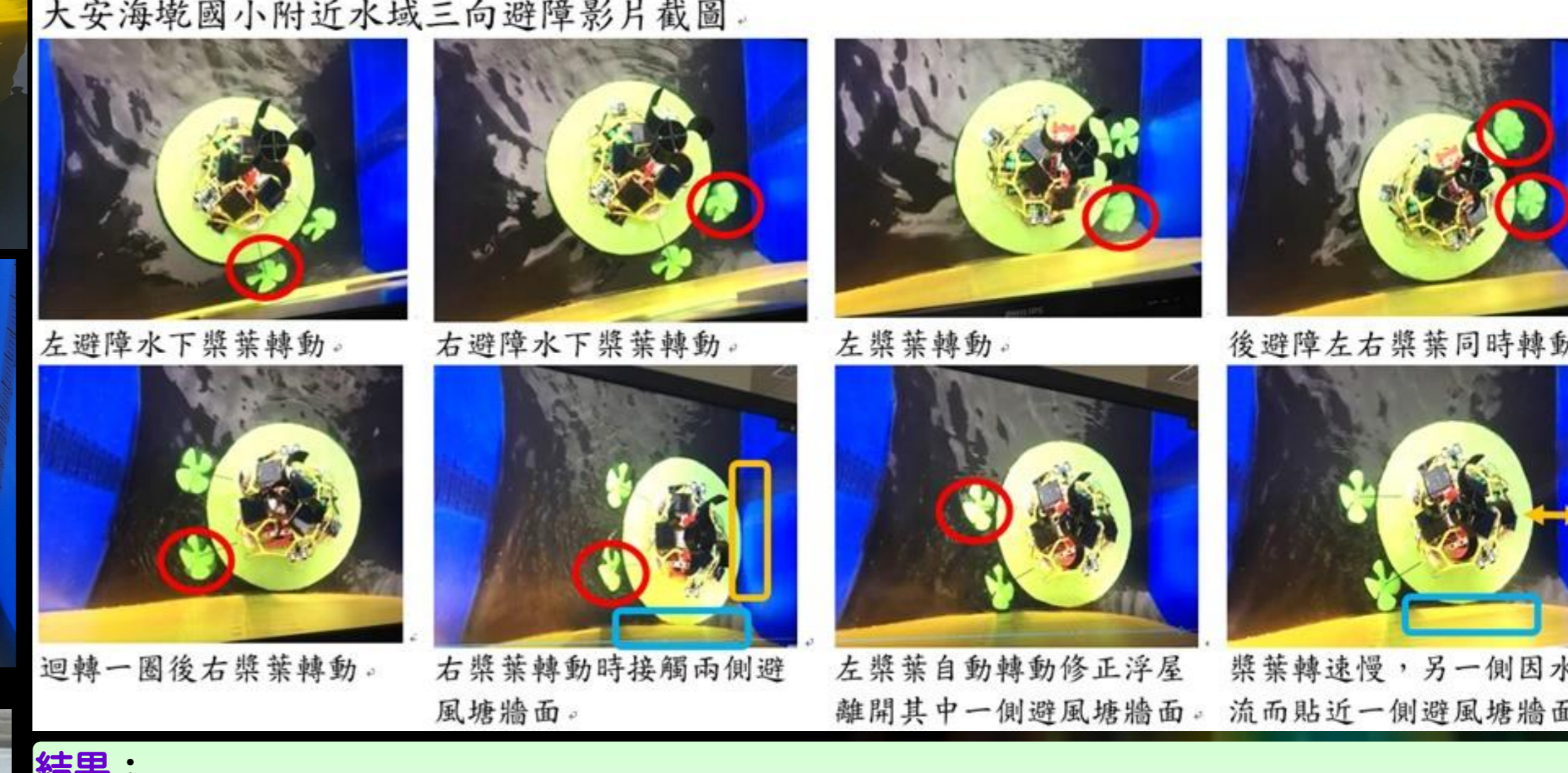
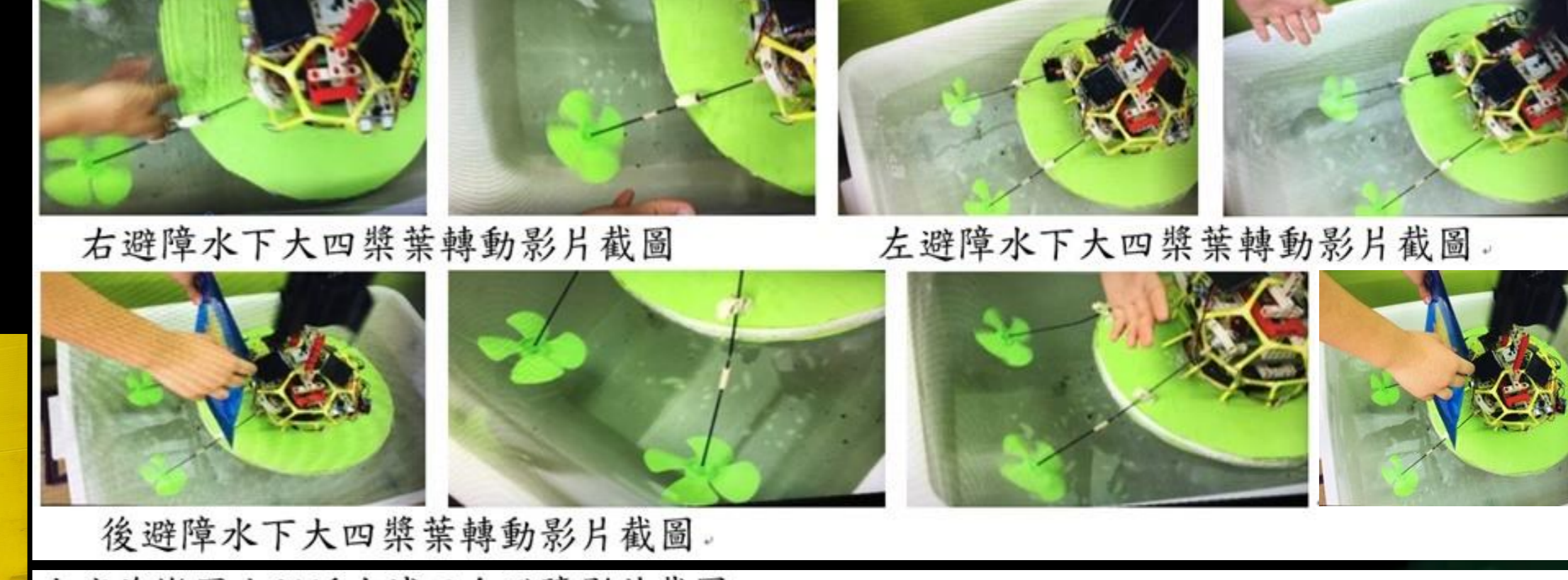
- 【三向超音波避障】
-
- 三向超音波避障設計 超音波感測避障左方避障：左方遇障礙物時，啟動左扇 超音波感測避障右方避障：右方遇障礙物時，啟動右扇 同時啟動左扇及右扇

【三向超音波避障程式(無變數設計)】

【三向超音波避障程式(加變數設計)】

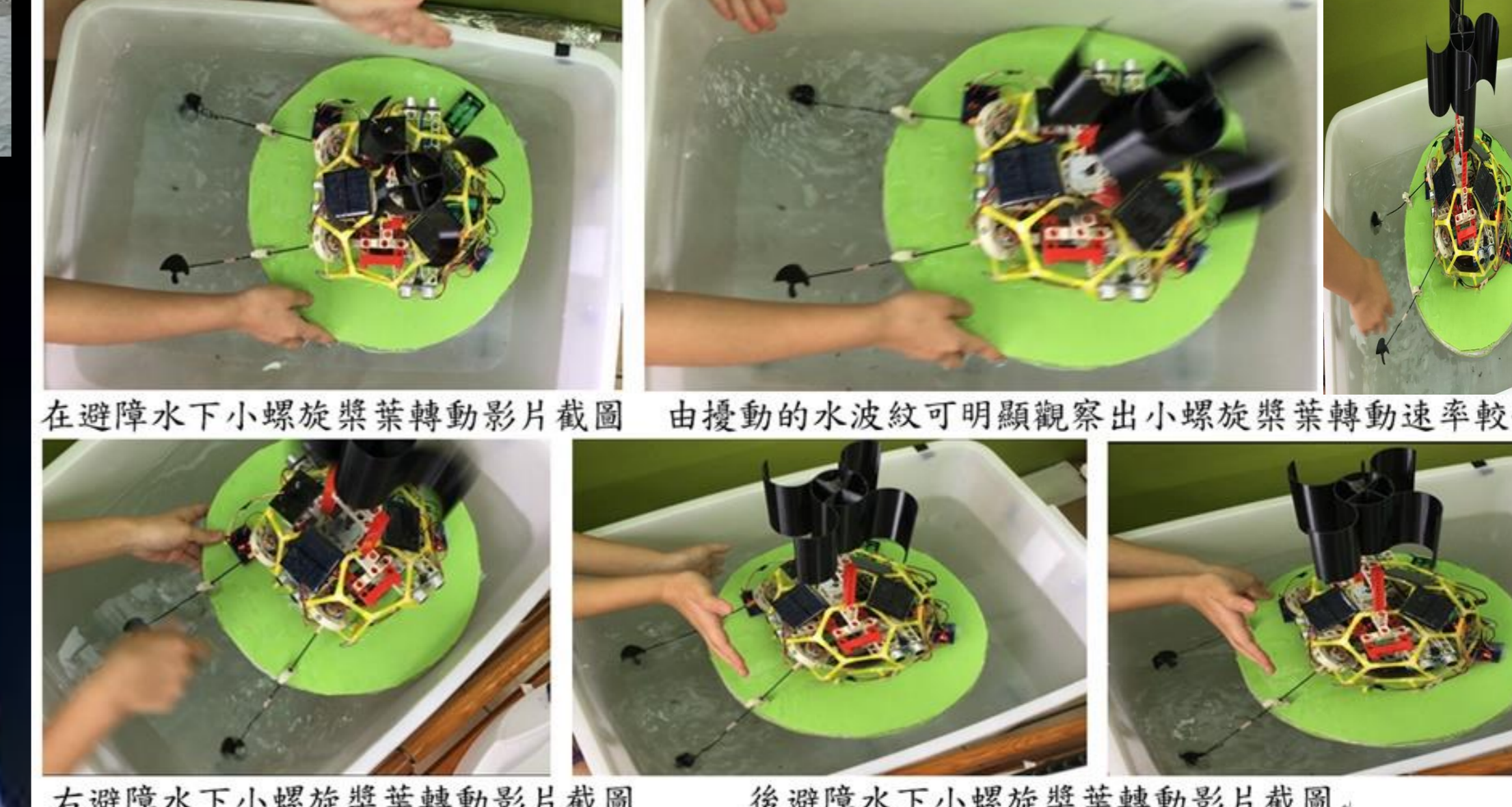
結果：我們原先以 Brain Go 循跡車的那塊板子寫圖塊程式，但是一直當機，我們請教專家，原來是供電的電力分配後不足為主因，因此，我們採用電源分開式的板子，問題終於漸露曙光！

實驗十六、浮屋在避風塘水域之三向超音波感測避障實驗場域測試



結果：因三向避障水下平行大四葉葉面積大，轉動時受水的阻力也大，因此轉速較慢，水下擾動的水波不明顯，避障啟動葉葉轉動的影片截圖無法看出轉動的葉葉，只能用相機對著影片再拍攝，才能看出動態，這也顯示為浮屋更安全故，避障啟動的水下葉葉需改為攪動水下面積較小、轉速較高的螺旋葉葉或加大感測避障距離才行！

實驗十七、浮屋在避風塘水域之三向超音波感測避障實驗場域測試二



修正避風塘水域之三向避障實驗場域(圖書館前走廊內的方型充氣游泳池之模擬水域)

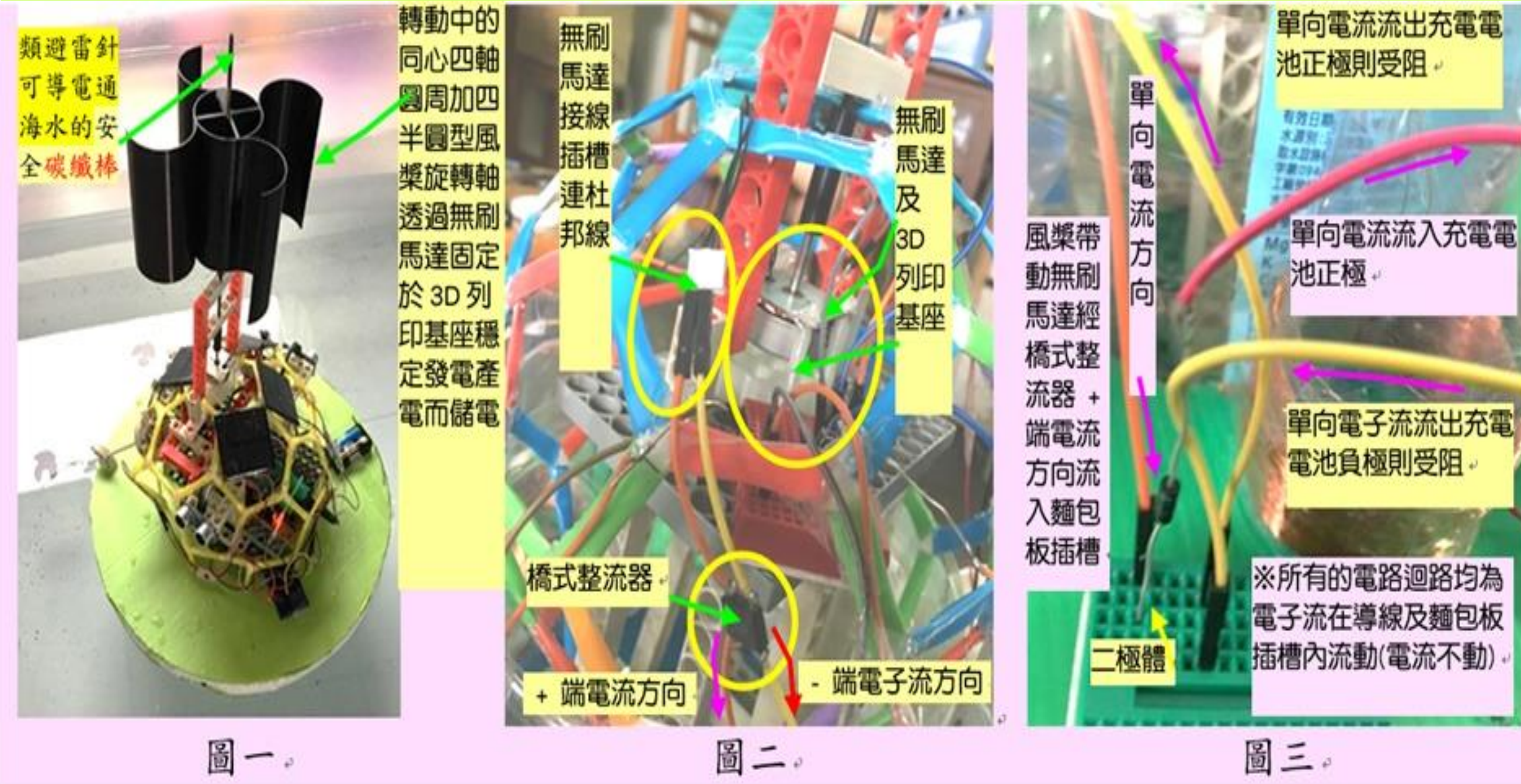
水下小螺旋葉葉在模擬避風塘水域內轉動自如→改變感測避障距離後使大四葉葉在模擬避風塘水域內及圓形避風塘水域內轉動順暢的錄影影片說明↓

結果：目前超音波的三向感測已具成效！我們將浮屋下水運轉後，改進了扇葉攪動水流的扭力、超音波感測避障程式的修正、感測距離的校正、扇葉結構設計由大四平行葉葉改進為三螺旋葉葉等，已設定當浮屋遇上風災等不可抗力因素時，仍可機動性的進入避風塘中安全的避難及避障。

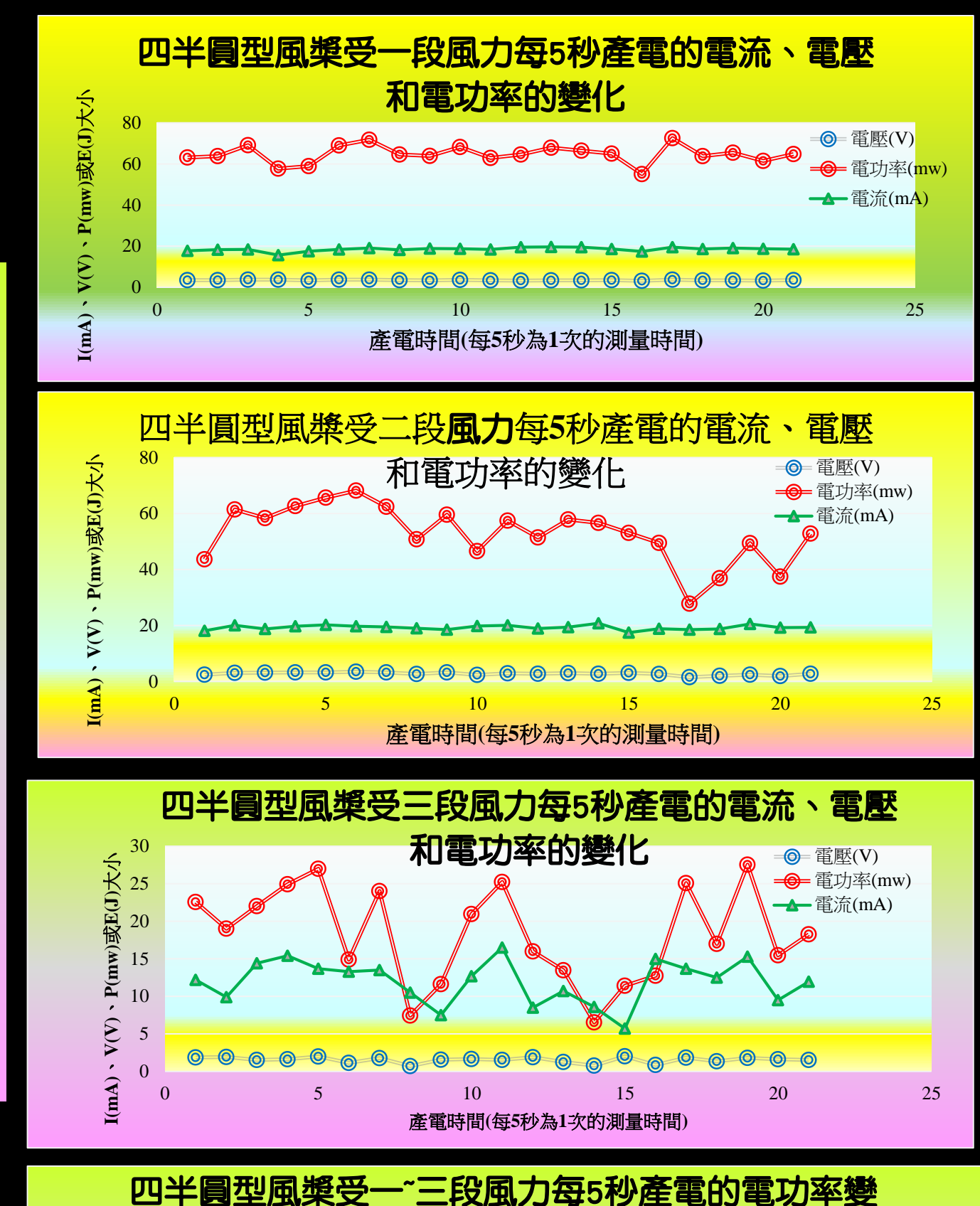
研究四、浮屋機能性(三)-光生電及風生電不同發電能源形態的探究

實驗十八、浮屋機能性研究--不同發電能源形態的探究設計

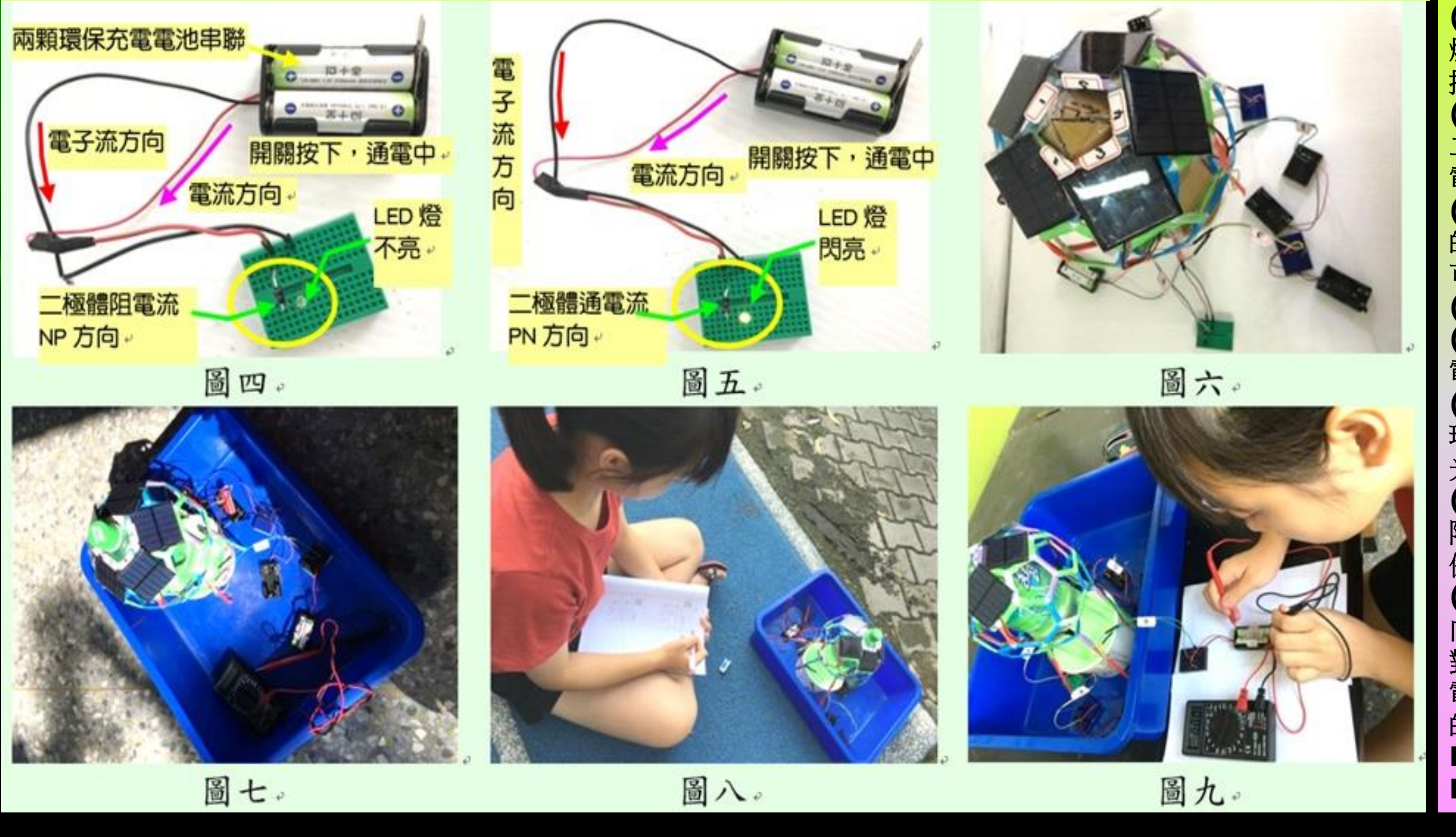
1.發電能源形態一【同心四軸圓周加四半圓型風葉的風動生電】產電儲電的線路連接方式示意圖如下：



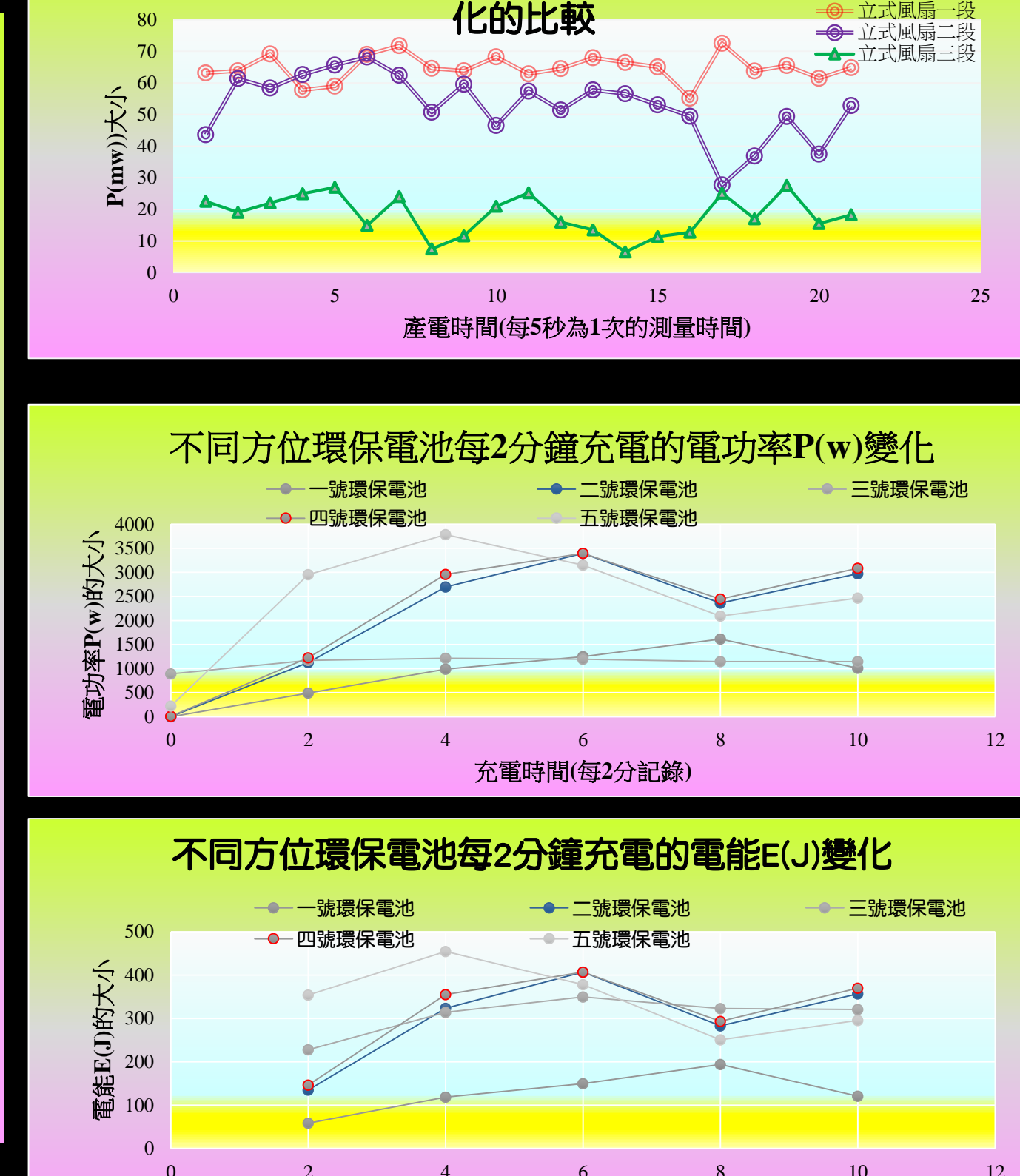
圖示說明如下：
 (1).圖一為同心四軸圓周加四半圓型風葉受風可呈單方向旋轉，連接無刷馬達，將動能轉為發電的電能而儲電。
 (2).圖二為無刷馬達接線槽任一方向電流經橋式整流器可固定於+端流出，-端流入成通路。
 (3).圖三為四半圓型風葉帶動無刷馬達經橋式整流器及二極體儲電之接線圖示。
 (4).以風扇模擬海風路向下吹動風葉的發電結果可順利對1顆1.5V的充電電池充電，發電效能可讓6個並聯的LED燈同時閃亮，風力愈強，亮度亦愈高。



2.發電能源形態二【多面向太陽能板的光生電】產電儲電的線路連接方式示意圖如下：

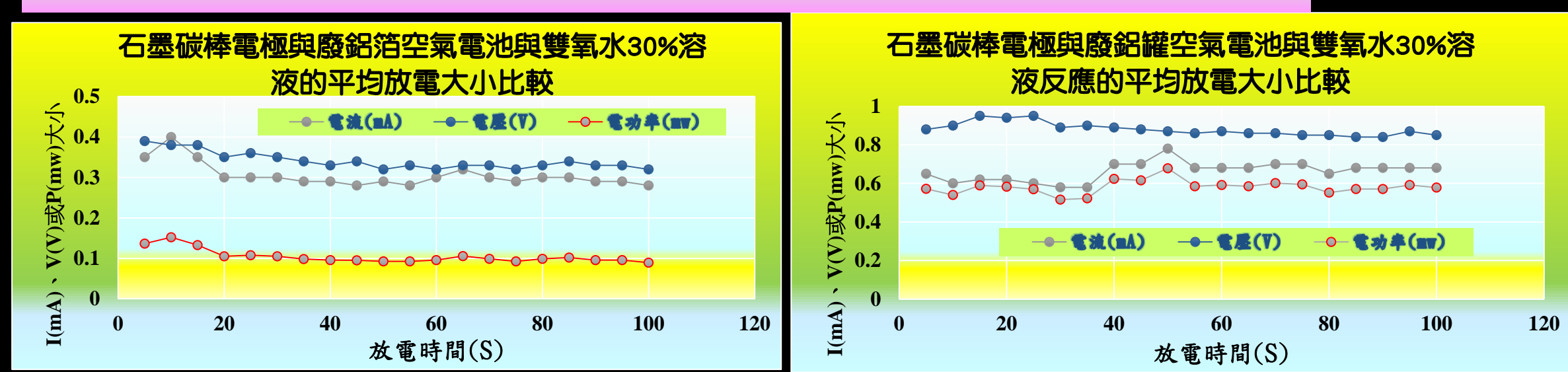


圖示說明如下：
 (1).圖四為註7.由麵包板上LED燈不亮可證實二極體NP方向發揮阻止電池流出電流供電。
 (2).由麵包板上LED燈亮可證實二極體PN方向發揮讓電池流出電流供電之效果。
 (3).巴洛克浮球支架可貼多面向的太陽能板，各種板上二極體可形成光生電之通路方向。
 (4).在走廊上光能分布不均環境(弱光)測試各面向太陽能板光生電之電流及電壓大小。
 (5).在操場跑道上光能分布不均環境(強光)測試各面向太陽能板光生電之電流及電壓大小。
 (6).經三用電錶定時量測每片太陽能板的光生電均可提高環保充電電池的電壓及電流。
 (7).巴洛克浮球支架上五個多面向的太陽能板發電結果均可順利對2顆1.5V的充電電池充電，發電效能即是在弱光環境的走廊，亦可讓3~6個並聯的LED燈同時閃亮，太陽光愈強，LED亮度亦愈高。



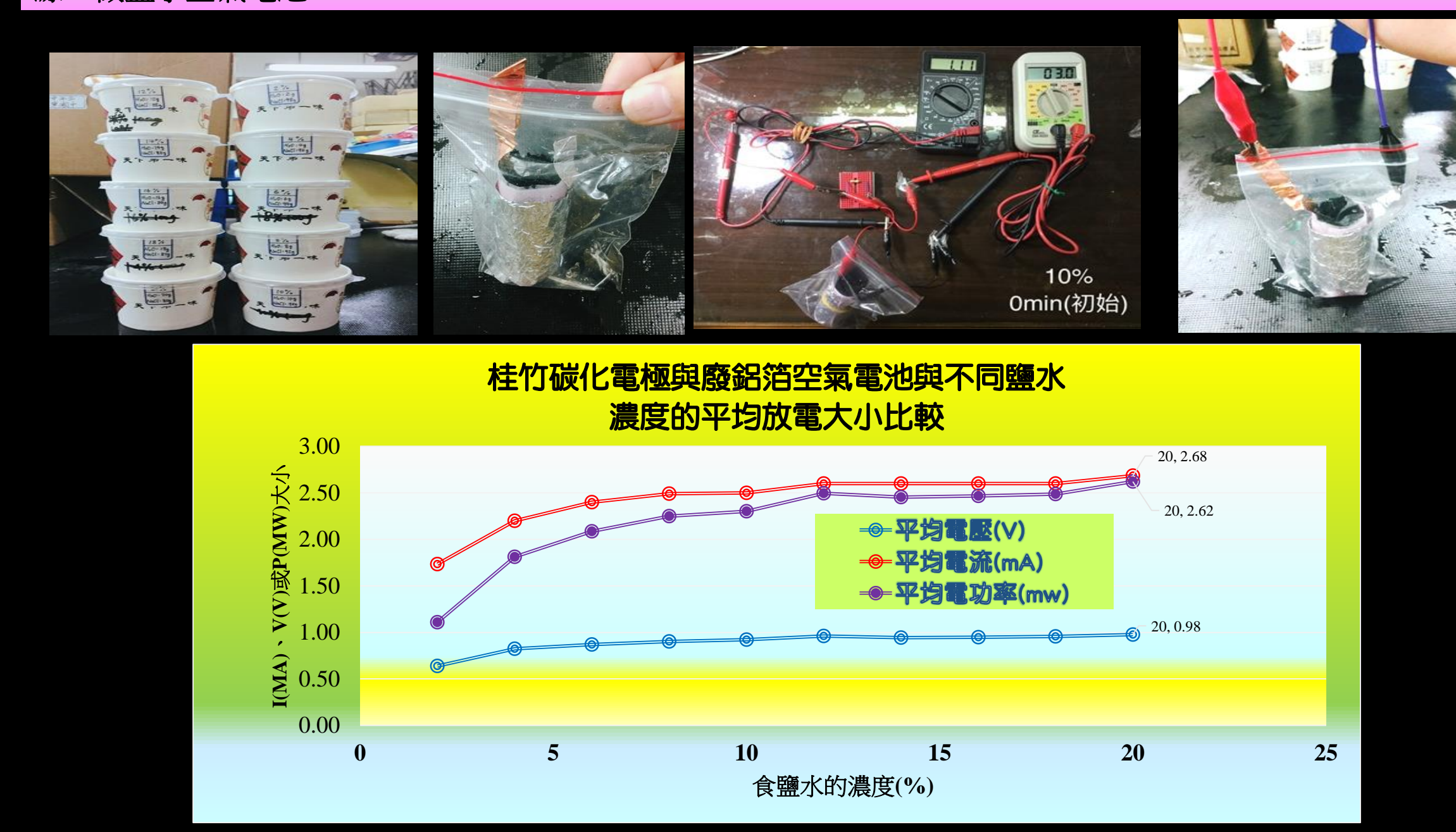
研究五、浮屋機能性(四)-海水廢鋁發電的探究

實驗十九、廢鋁箔、鋁罐與石墨碳棒的鋁空氣電池的產電實驗(一)

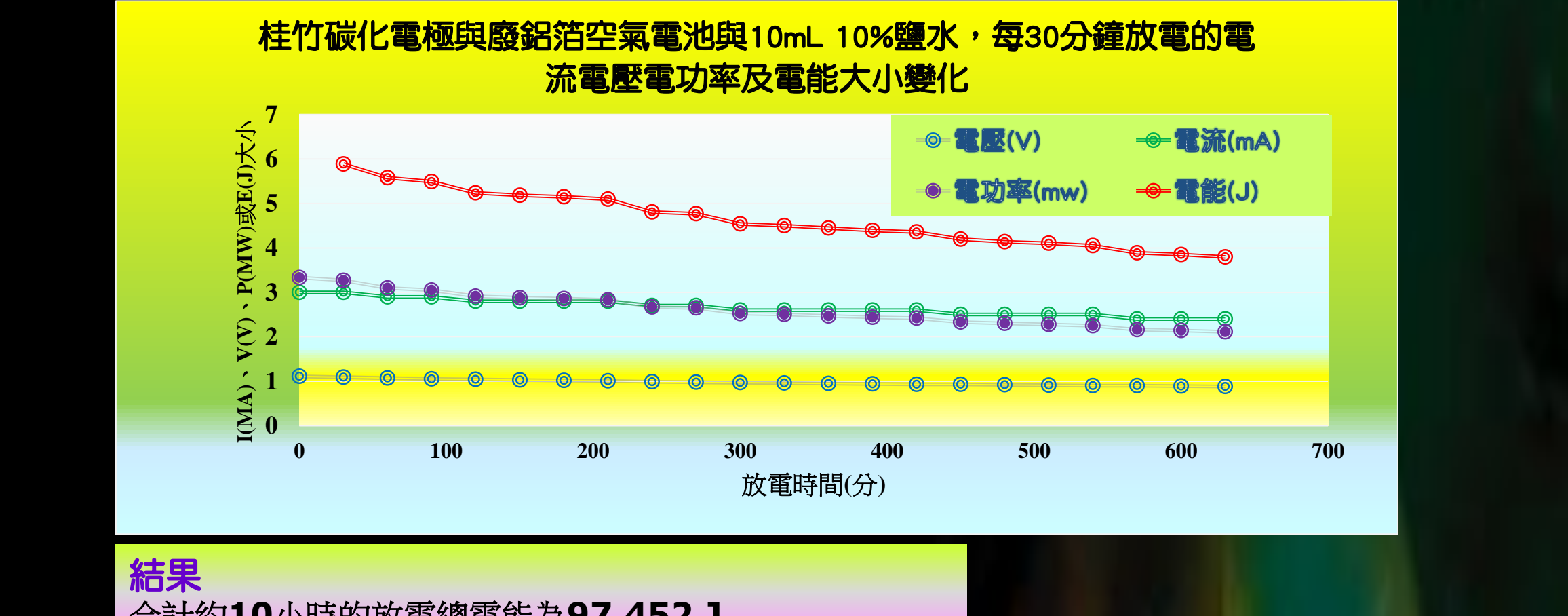


實驗二十、廢鋁箔、鋁罐與桂竹碳化電極取代石墨的鋁空氣電池的產電實驗(二)

想法：
 海洋垃圾除了很普遍的塑化材料外，若有像地球含量第三高的廢鋁金屬物質為負極，再利用海洋海水的資源，做鹽水空氣電池。



實驗二十一、廢鋁箔、鋁罐與桂竹碳化電極的鋁空氣電池的產電實驗(三)



結論與應用

- 1.我們以三種打波方式及不同高度的重力位能模擬比較出臺灣近海水深與浪高及浮屋加速值關係，A1或A2重物的打波方式除了可造出超過50~70 cm最大高度的浪外，讓浮屋上升的最大高度可達到12cm高，且可比較出淺水位的最大加速度值比深水位的佳，進而推測出深水位的浮屋穩定度比淺水位的佳。
- 2.第二代浮屋圓盤形浮板下的多面體結構深淺不一、水下排水的浮力亦不如用圓筒形的對稱及均勻，所以，我們用第三代浮屋水域下結構體的船艙數不同，企圖讓浮屋的機能性提高其水域中的穩定度，由實作影片每3秒最大加速度值20~60個截圖中，比較出增加船艙數及儲水約為每個船艙空間一半，因慣性關係，可讓浮屋晃動方向與內部船艙水的移動方向相反，有利於提高浮屋的穩定度。
- 3.我們在第二代浮屋水下多面體內發現加了水的浮屋較穩定，因此我們在第三代浮屋時研究不同水位對穩定度的影響。結果發現水越多，加速度值越小，應在最低的重心，並且使浮板剛好切齊水面，水面的浮力剛好協助支撐晃動的力量。
- 4.我們發現船艙接近滿水位的穩定度較佳，做隔艙的效果更佳！我們推測的理由是：水的慣性及恢復力強的特性，使浮屋遭到較大且突然的衝擊時，水分子的移動距離較短，晃的幅度較小，受到突然的衝擊時，恢復至穩定的時間也較快；反之，若是整個桶子都裝滿水，晃的重力也會增加，且水在桶內沒有慣性作用，回復時間較久。保留空間給水分子移動，並且加隔板去分散水的移動量是最理想的。
- 5.遇到風災等不可抗力的自然災害，浮屋可以移動到背風坡或避風塘等其它安全的地方避難，這是我們開始研發浮屋機能性(二)-超音波感測避障的主要原因，而目前研究的超音波感測器已具成效！我們將浮屋下水運轉後，改進了扇葉捲動水流的扭力、超音波感測運算程式的修正、感測距離的校正、扇葉結構設計由大四行葉改進為三螺旋葉等，已設定當浮屋遇上風災等不可抗力因素時，仍可機動性的進入避風塘中安全的避難及避障。
- 6.荷蘭可以在沿海之地建浮屋或建築可隨水位升降的漂浮屋，荷蘭能，我們臺灣也能！我們設計的浮屋機能性可隨著海浪穩定的上下移動外，更可利用浮屋平臺上的多面體多角度的巴洛克球體頂部及頂部下第二層架設太陽能光電板產電及儲電。
- 7.除了浮屋的穩定度外，用電應是離岸的浮屋最需解決的問題之一。為了減少過度仰賴石化工業、電化學工業發電或煤礦過度開發使用之火力發電對整體環境破壞的衝擊。我們多元思考分析可提高浮屋不同發電能源形態的機能性研究，經過幾個月不斷解決克服問題的研究後：【同心四軸圓周加四半圓型風葉的風動生電】及【多面向太陽能板的光生電】，恰可互補臺灣冬季光照不足、夏季風力不足或白天光照、晚上風力的發電能源形態。
- 8.在扇葉轉動水流的過程中，水的渦流向恰可以加濾網攔住海岸的垃圾，為海洋垃圾盡一份心力。海洋垃圾除了很普遍的塑化材料外，若有金屬物質，像鋁為地球含量第三位的成份元素，廢鋁、廢鋁箔為負極、我們學校去年開發的桂竹碳化電極可取代石墨電極為正極的惰性電極，我們利用海洋海水的資源，製做鹽水空氣電池，經過實測，中空的桂竹碳化電極比直徑小且實心的石墨電極，有最佳的產電效果！
- 9.大安海墘國小附近的水域(為配合水域的潮汐現象，5/17上午連續大雨，雨下至中午後開始停歇，出發至清水高美濕地，開始場堪水域，驅車陸續上下車場堪近二十次，耗時近1個半小時後，終於找到適合浮屋穩定度及避風塘的實際沿海場域；約下午三時進行實作，至下午約六時完成；這期間偶有陣雨三次，每次一開始下雨，就立刻快步走至沙地，感謝老天爺賞臉，讓我們終於能在當日，順利實作完成預定進度。
- 10.未來，多重機能性浮屋的研究，值得我們大家繼續努力的地方還很多，希望我們第二年的研究能繼續引起政府及業界的關注，浮屋的最佳工法、移動式的浮屋及，讓所有在土石流警界區、地層下陷區、暴雨淹水區、地震災害區的國人永遠遠離水患或地狹人稠，無居而峭山林之苦吧！

參考文獻

1. 國中自然課本第四冊力與浮力、國中第五冊運動力學、位能、能量轉換、地科板塊運動、國中第六冊地科地震與天然災害
2. 認識浮動住宅 <http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=69666>。
3. 黃恩宇、郭書瑋。浮動城市。荷蘭漂洋建築經驗
4. 泛科學。漂浮屋。 <http://pansci.tw/archives/24011>
5. 建築可隨水位升降的漂浮屋。 <http://www.rhythmsmonthly.com/?p=7170>
6. 荷蘭建築師歐道斯 (Koen Olthuis) 的漂浮屋 <http://cherryummy.blogspot.tw/>
7. 水上住宅群。 (<http://www.jlgrealestate.com/english/2014/02/18/floating-houses/>)
8. MOST科技海洋學門資料庫 (ODB) <http://www.odb.ntu.edu.tw/>
9. 半導體：二極體(五)橋式整流實驗。 <https://www.youtube.com/watch?v=20IyVq6y1tQ>
10. 交通部中央氣象局臺灣沿海浪高與級風 <https://www.cwb.gov.tw/V7/forecast/fishery/NSea.htm>

