

屏東縣第63屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學(一)

組 別：國小組

作品名稱：太陽能用於供應魚菜共生系統及夜間照明系統之可行性探討

關鍵詞：太陽能、魚菜共生、夜間照明（最多三個）

編號：A6015

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號：由承辦學校統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

摘要

由太陽能轉換為電能，並以蓄電池進行儲電，來供應自製具夜間照明功能的魚菜共生系統的運作是可行的，唯魚菜共生系統之沉水馬達較為耗電，因此，無法長時間運轉，可使用計時供電器來調整供電時間，讓魚菜共生系統與夜間照明系統都有充足的電量可以使用。

壹、前言(含研究動機、目的、文獻回顧)

學校全面裝設冷氣，這使得原本就吃緊的供電系統更加緊張，此外，台灣的供電，火力發電占82%(參考文獻1)，過多的化石能源使用也會使全球暖化現象更加惡劣，造成一個惡性循環。更多綠色能源的開發與使用勢在必行，因此我們想要使用學校科學教育教的太陽能夜間照明系統，開發一套使用太陽能電力系統供電，來進行水循環抽洩使用的魚菜共生系統的種植與養殖，並配合夜間照明的使用，使得植物能有更長時間的生長。

貳、研究目的

- 一、以學校現有的太陽能光電板進行蓄電池組測試，看是否有辦法對魚菜共生系統及夜間照明系統供電。
- 二、在不用外接電力的情況下，設置以太陽能發電、供電，且具夜間照明功能的魚菜共生系統的可行性探討。

參、研究設備及器材

太陽能光電板(22.32V,0.58A)，太陽能充電控制器，12V 鉛酸蓄電池，18650鋰電池，麵包版，LED 燈泡，植栽箱，養魚箱，沉水馬達，簡易電子零件(反向器、光敏電阻、繼電器、電線等)

肆、研究歷程與結果

實驗一、太陽能蓄電池組設置：

【實驗方法】：使用學校現有的太陽能光電板(22.32V,0.58A)及12V 鉛酸蓄電池，進行充電測試，先將鉛酸蓄電池放電致無法驅動抽水馬達，之後進行太陽能光電板不同時間充電測試：0hr，1hrs，2hrs，3hrs，4hrs，5hrs，並記錄以蓄電池進行抽水馬達運轉時之電壓測量並記錄。

【實驗結果】：太陽能光電板不同充電時間對蓄電池充電量的影響

太陽能板充電時間	蓄電池電量(V)	抽水馬達及蓄電池狀態描述
0 hrs	0.01	無法運轉，蓄電池幾近沒電
1 hrs	1.31	無法運轉，蓄電池電量少，且蓄電池有發熱現象。
2 hrs	2.72	無法運轉，蓄電池電量少，且蓄電池有發熱現象。
3 hrs	5.73	抽水馬達可以抽水，但約持續5分鐘就停了，蓄電池沒有發熱現象。

4 hrs	9.54	抽水馬達可以抽水，但約持續11分鐘就停了，蓄電池沒有發熱現象。
5 hrs	12.34	抽水馬達可以抽水，但約持續35分鐘就停了，蓄電池沒有發熱現象。

【我們的發現】：

1. 由於太陽能板的供電電壓較高(22.32V)，所以剛開始在進行蓄電池的充電時，會因急速充電造成蓄電池有發熱，由網路資料可知這樣會影響蓄電池的充電效果。
2. 以太陽能板對蓄電池充電，在充電2小時以內，由於電量低，供電電壓過小，並不能使抽水馬達進行抽水動作。
3. 以太陽能板對蓄電池充電3小時以上，電池電量增加，供電電壓提高才能讓抽水馬達進行抽水，但抽水的時間很短，僅約5分鐘。
4. 以太陽能板對蓄電池充電5小時，僅能讓抽水馬達運轉35分鐘，因此，要充飽蓄電池的電量，需要更長的時間才夠。

實驗二、魚菜共生系統設置：

【實驗方法】：設置植栽箱與養魚箱

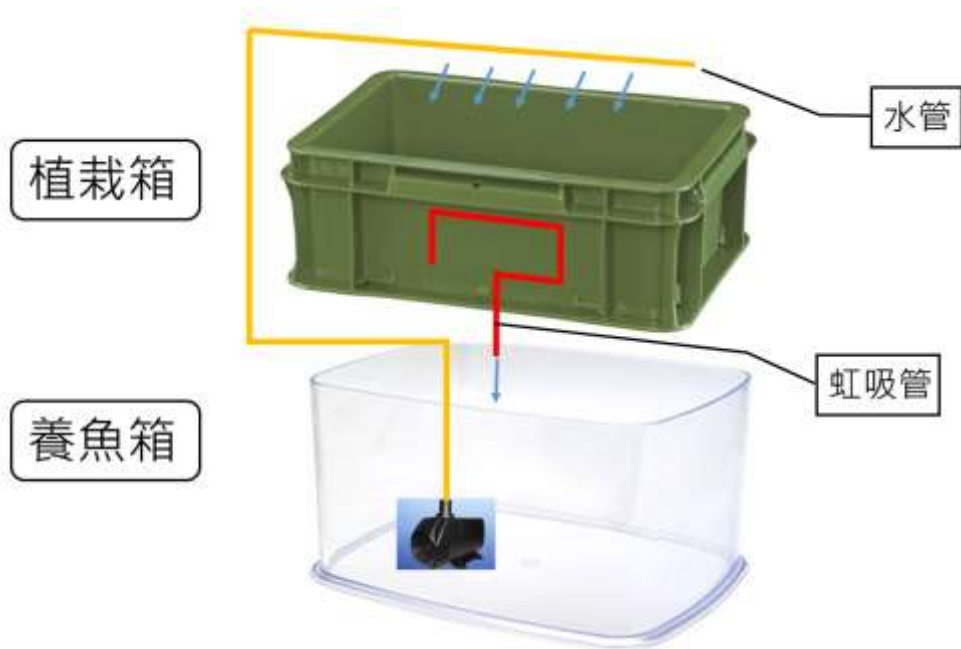
植栽箱：運用虹吸原理設置，讓植栽箱水位能控制在我們需要的高度；

另外，因為不想要水位一直在高水位泡爛植物的根，所以運用虹吸現象將達到高度的水吸回養魚箱。

養魚箱：設置沉水馬達抽水，讓養魚箱下層含有魚類排泄物的水能被

抽到植栽箱供植物生長之用。

【實驗結果】：植栽箱與養魚箱設置圖如下：



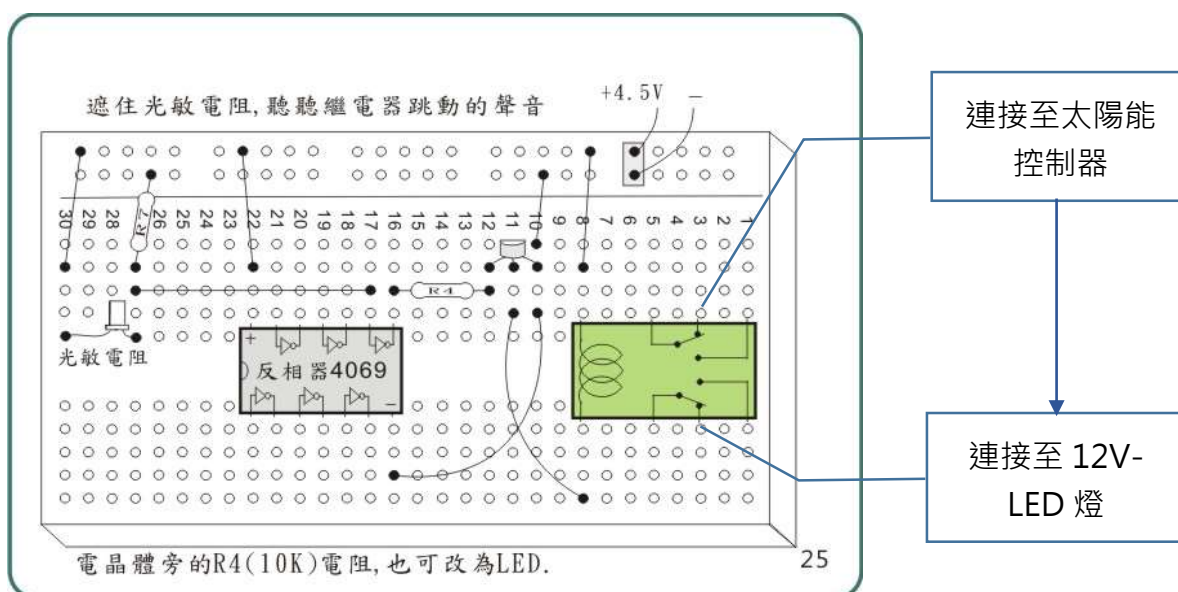
【我們的發現】：

1. 用虹吸作用讓植栽箱中的水吸回養魚箱時，如果植栽箱直接放置培養土，那即使虹吸管口有用濾網包覆，還是常常會被培養土塞住管口，影響虹吸效果，因此我們在植栽箱下層(虹吸管口部位)鋪上整層的海綿層，除過濾雜質外，也可使虹吸管運作順暢，不會被培養土堵塞。
2. 用沉水馬達將養魚箱下方的水抽回植栽箱時，直接插學校插頭使用並沒有問題，但是換成以蓄電池供電時，若蓄電池電量太低，供電低於5.5V時，則無法使沉水馬達運轉因此要使用實驗一中的蓄電池來供電的話，則要先用太陽能板將蓄電池充飽電才行。

實驗三、夜間照明系統：

【實驗方法】：我們以學校五年級科技教育教的內容，使用麵包板進行 LED 夜間照明設備的設置，但是只是把這個控制系統串接到我們的太陽能板供電系統，拿儲存於蓄電池中的太陽能轉換為電能來使用，而且也可以增大 LED 燈的瓦數(12V 供電)。

【實驗結果】：夜間照明系統設置方式如下。



太陽能板充電時間	蓄電池電量(V)	12V LED 燈泡狀態描述
0 hrs	0	LED 燈不會亮。
1 hrs	12.31	LED 燈會亮，但約持續45分鐘就熄了。
2 hrs	12.27	LED 燈會亮，但約持續2小時10分鐘就熄了。
3 hrs	12.33	LED 燈會亮，但約持續3小時40分鐘就熄了。
4 hrs	12.54	LED 燈會亮，但約持續5小時18分鐘就熄了。
5 hrs	12.34	LED 燈會亮，但約持續6小時50分鐘就熄了。

【我們的發現】：

1. 這樣的串接方式的確可以達到以太陽能板蓄電池組來進行供電給12V LED 燈，來達到夜間照明使用的效果。
2. 經過我們實際測試，以太陽能充電 5 hrs 的蓄電池，可以供應12V LED 燈照明，充電時間越長，燈泡亮的時間越久。
3. 如果要使用我們設計的太陽能供電組來進行夜間照明的話，若以白天日照時間12小時來計算，夜間照明 8小時以上的時間應該不成問題。

伍、討論

由上面的實驗操作，我們可以知道，以我們規劃設置的太陽能光電蓄電池系統，確實可以作為魚菜共生系統及夜間照明系統的供電之用。但是，僅有白天(約12小時)的充電，雖然足夠供應夜間8小時的夜間照明用電使用，卻不夠給沉水馬達運轉幾小時，所以，需要妥慎控制沉水馬達的使用時間，以免電量不夠。

陸、結論

- 一、以我們規劃設置的太陽能光電蓄電池系統，確實可以作為魚菜共生系統及夜間照明系統的供電之用。
- 二、由於白天即使全日照也太陽能光電的蓄電量，也不夠讓沉水馬達幾小時的運作，但是卻足夠供應夜間照明系統整晚的用電。因此，若要將三套系統整個串接起來使用的話，沉水馬達的運轉時間需要額外使用通電計時器來控制

使用時間，以免因耗電量過大而使系統無法運作。

柒、參考資料及其他

1. 火力發電比重 仍高達82%(2021.12.12) · 聯合新聞網 · 取自

<https://udn.com/news/story/7238/5955279>

2. 塔樓國小校定課程5-1夜間自動照明(108.08.01)