

屏東縣第 62 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物

組 別：國小組

作品名稱：太陽能智慧趨光性昆蟲捕捉器-觀察與探究校園與田園蟲相

關 鍵 詞：太陽能、趨光性昆蟲、捕捉器（最多三個）

編號：

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

本研究利用太陽能智慧趨光性昆蟲捕捉器製作，觀察與探究校園與田園蟲相。我們使用太陽能、充電控制器、光觸媒捕蚊器製作太陽能智慧趨光性昆蟲捕捉器，進行校園與田園趨光性昆蟲收集，再進行趨光性昆蟲統計、分類、觀察。發現 2021.11.5(五)-2021.11.11(四)數量最多，2021.11.19(五)-2021.11.25(四)數量最少，推測溫度會影響校園中趨光性昆蟲數量。校園共計可分類 27 種物種，數量最多為編號 3，數量最少為編號 4、6、9、14、18、19、26。校園與田園趨光性昆蟲膜翅目、鱗翅目、鞘翅目、雙翅目居多。

壹、前言(含研究動機、目的、文獻回顧)

一、研究動機

潮東國小地處南國之境，擁有豐富的太陽光能和廣闊的空間，校舍附近無高樓且多田園農地，因此我們使用太陽能來抓蟲的動機油然而生，推廣綠能教育也是此科展計畫中的研究動機之一，利用充沛的陽光轉換成電能，且可以儲存，在過程中設計與規劃計算，並且動手施作，目的為解決校園中用電問題。我們想到自然領域五年級曾學過「太陽」(太陽能的應用)、四年級「昆蟲家族」(昆蟲特徵)等相關知識，促使我們想透過太陽能昆蟲捕捉器，來觀察與探究校園的蟲相。

四下昆蟲，五上太陽

二、研究目的與研究問題

(一) 製作太陽能智慧趨光性昆蟲捕捉器。

1.研究 1-1：校園不插電昆蟲捕捉器如何製作？

2.研究 1-2：昆蟲捕捉器有螞蟻如何驅趕？

(二) 收集分類校園趨光性昆蟲。

1.研究 2-1：校園中趨光性昆蟲的數量？

2.研究 2-2：校園中趨光性昆蟲的種類？

(三) 使用顯微鏡觀察校園前三大種類趨光性昆蟲的頭、胸、腹、觸角、腳、翅膀特徵。

1.研究 3-1：校園中趨光性昆蟲的外觀為何？

三、文獻探討

(一) 太陽能裝置

1.總電量規劃與電池選擇

(1) 我們的需求是系統的開發 6W X5 小時的電力。

(2) 現有市售光觸媒捕蚊器：型號為 GR-361；輸入電壓為 100-240V；輸出電壓：

12V；消耗功率：6W；包裝尺寸：21.5x21.5x31.5cm；重量：1.7kg(含包裝)。

2. 為了要設計一太陽能儲電式系統，在網路搜尋相關知識和內容，除要了解太陽能板發電的原理和規格，還有蓄電池的規格外，最重要的是整體系統的電力需求。

3. 規劃之前要確認耗電量是多少，從我們選擇的光觸媒捕蚊燈所需要的耗電量為六瓦。因此，僅需規劃能持續供應六瓦且五小時的捕抓時間的電量即可，所以設計一從傍晚開始能提供 $30 \text{ 瓦} \times \text{小時}$ 的電量即夠用。

4. 因此團隊討論後，市售鉛酸電池最適合此計畫，因其廣泛使用便宜且好取得，一顆 12 伏特，7 安培小時(1 安培的電流通電 1 小時的電荷量；Ampere-hour；Ah)的電池，理論值能提供 $40 \text{ 瓦} \times \text{小時}$ 的電力，因此要提供 $30 \text{ 瓦} \times \text{小時}$ 的電量是足夠的。

5. 太陽能充電系統：屏東環保局分析，日照充足是太陽能發電的關鍵，屏東年平均日照時數可達三點七小時，因此選擇小瓦數的太陽能板符合低價且具效益，我們選擇 20W 的陽能板，市售價格約，理論上日照充足一到兩小時內一定能充飽，即使在陰雨天的情況下，整天下來也能電力可以補充。

5. 太陽能板：太陽能板規格眾多，主要分為多晶和單晶，隨著技術演進，之前太陽能板單晶優於多晶的優勢漸弱，因此兩種規格均可以使用，對我們的系統需求都適用，網路上可查到一片 20W 的太陽能板，大約在 250~600 元新台幣。

6. 充電控制器：太陽能板輸出的電力是直流，電壓和電流會隨著環境的光源有起伏，要將電力充到電池內，需要有穩定的電壓和電流，因此在太陽能充電系統內，需要有穩壓、穩流的智慧電路來為電池充電，控制器又分 MPPT (Maximum power point tracking，簡稱 MPPT) 和 PWM (Pulse Width Modulation，簡稱 PWM 兩種規格，簡而言之 MPPT 為高效率控制器，PWM 為檢疫控制器效率較低，而現工廠技術升級和科技之賜，買一個充電控制器非常便宜，根本不需要自己設計站製作，PWM 規格價格最低 150 元新台幣即可購得，甚至還有網路賣家能提供買太陽能板送控制器的搭配。如下圖控制器，不但能轉換穩定電壓與電流，也提供 USB 輸出，內部設定可以智慧啟動外部負載電器(昆蟲捕捉器)，可以設定當日落後連續提供 1~24 小時的設定選項，在此計畫中我們設定，日落後連續提供五小時電力。



圖 1 充電控制器

(二)趨光性昆蟲

1. 趨光性昆蟲的分類於動物界、節肢動物門、昆蟲綱。
2. 趨光性昆蟲綱的細目有哪些昆蟲？

(1) 鞘翅目：俗稱甲蟲，常見瓢蟲、天牛、象鼻蟲、虎甲蟲，成蟲的前翅為鞘翅，可以覆蓋身體和保護後翅，前翅不能飛行。

(2) 鱗翅目：常見為蝶、蛾，成蟲有兩對翅膀，翅膀上面有覆蓋鱗粉，口器呈現吸管狀。

(3) 膜翅目：常見為蜂、蟻，成蟲有透明的翅膀。

(4) 雙翅目：常見為蚊、蠅、虻，成蟲只有一對翅膀，後翅退化成一對棒狀的器官，幫助飛行平衡。

貳、研究設備及器材

一、製作太陽能智慧趨光性昆蟲捕捉器的研究設備與器材：光觸媒捕蚊器、太陽能板、充電控制器。

二、收集分類校園趨光性昆蟲：奶酪杯、鑷子。

三、使用顯微鏡分析比較校園前三大種類趨光性昆蟲：uHandy 低倍顯微鏡、uHandy 高倍顯微鏡。

參、研究方法與過程

一、製作太陽能智慧趨光性昆蟲捕捉器

(一) 研究 1-1：校園不插電昆蟲捕捉器如何製作？

1. 實驗構想：為了在校園捕捉趨光性昆蟲，插電不環保而且需要拉很遠，所以我們想製作不插電的昆蟲捕捉器。

2. 實驗步驟：

- (1)器材準備：光觸媒捕蚊器、太陽能板、充電控制器。
- (2)將充電控制器一端接太陽能板，一端接光觸媒捕蚊器。
- (3)早上進行太陽能充電，傍晚 7 時至 11 時進行昆蟲捕捉。

3.實驗結果：校園不插電昆蟲捕捉器是可透過太陽能與充電控制器進行運轉。

(二) 研究 1-2：昆蟲捕捉器有螞蟻如何驅趕？

- 1.實驗構想：在實驗過程中，遇到昆蟲捕捉器有螞蟻，所以我們想要驅趕螞蟻。
- 2.實驗步驟：拿一個淺盆子，淺盆子內放肥皂加水。
- 3.實驗結果：淺盆子內放肥皂加水，螞蟻不會過來，如果水乾了，螞蟻還會來。

二、收集分類校園昆蟲

(一) 研究 2-1：校園昆蟲的數量？

- 1.實驗構想：為了想知道校園昆蟲的數量是怎樣，我們每天早上從昆蟲捕捉器取出昆蟲，並進行數量統計。
- 2.實驗步驟
 - (1)器材準備：奶酪杯、鑷子、平板。
 - (2)每天利用早自修時間，到校園後院小山區用奶酪杯裝昆蟲。
 - (3)每週進行一次昆蟲數量統計，並利用平板紀錄。
- 3.實驗結果：我們在學校後院小山區的昆蟲數量統計，如表 1。

表 1 昆蟲數量統計表

日期	地點	昆蟲數量統計
2021.10.29(五)-2021.11.4(四)	後院小山區	101
2021.11.5(五)-2021.11.11(四)	後院小山區	116
2021.11.12(五)-2021.11.18(四)	後院小山區	10
2021.11.19(五)-2021.11.25(四)	後院小山區	8

4.研究發現與討論：

- (1) 2021.11.5(五)-2021.11.11(四)數量最多，2021.11.19(五)-2021.11.25(四)數量最少。

(一) 研究 2-1：校園昆蟲的種類？

- 1.實驗構想：為了想了解校園昆蟲的種類共有幾種，我們從昆蟲捕捉器捕捉到的昆蟲，進行分類。
- 2.實驗步驟
 - (1)器材準備：奶酪杯、鑷子、平板。
 - (2)每天利用早自修時間，到校園後院小山區取出昆蟲。

(3)每週進行一次昆蟲分類，並利用平板紀錄。

3.實驗結果：我們在學校後院小山區的昆蟲物種分類統計表，如表 2。

4.研究發現與討論

(1)共分類 27 種物種。

(2)數量最多為編號 3，數量次多為編號 5，數量第三為編號 27。

(3)數量最少為編號 4、6、9、14、18、19、26。

表 2 昆蟲物種分類統計表

編號	2021.10.29(五)- 2021.11.4(四)	2021.11.5(五)- 2021.11.11(四)	2021.11.12(五)- 2021.11.18(四)	2021.11.19(五)- 2021.11.25(四)	合計	名次
1	1	6	0	0	7	9
2	9	9	5	0	18	5
3	18	28	0	2	48	1
4	1	0	0	0	1	21
5	9	21	1	2	32	2
6	1	0	0	0	1	21
7	8	10	2	1	19	4

8	1	3	6	0	4	13
9	1	0	7	0	1	21
10	2	0	4	0	2	18
11	1	5	3	1	7	9
12	11	2	0	0	13	6
13	4	0	2	2	8	8
14	1	0	0	0	1	21
15	3	0	0	0	3	15
16	2	0	0	0	2	18
17	2	0	0	0	2	18
18	1	0	0	0	1	21
19	1	0	0	0	1	21

20	3	4	3	0	10	7
21	1	0	2	0	3	15
22	1	6	0	0	7	9
23	1	3	0	0	4	13
24	1	5	0	0	6	12
25	1	1	1	0	3	15
26	1	0	0	0	1	21
27	15	13	2	0	30	3
總計	101	116	10	8	235	

三、使用顯微鏡分析比較校園前十大種類昆蟲的外觀。

(一) 研究 3-1：校園中昆蟲的外觀為何？

1.實驗構想：為了想了解校園昆蟲前十大種類是屬於什麼目，我們利用顯微鏡進行觀察，並記錄昆蟲的外觀與特徵。

2.實驗步驟




(1)器材準備：uHandy 低倍顯微鏡、uHandy 高倍顯微鏡。

(2)使用 uHandy 低倍顯微鏡觀察昆蟲整體，並利用 uHandy 高倍顯微鏡觀察昆蟲翅膀。

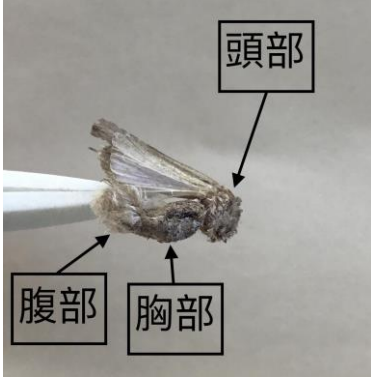
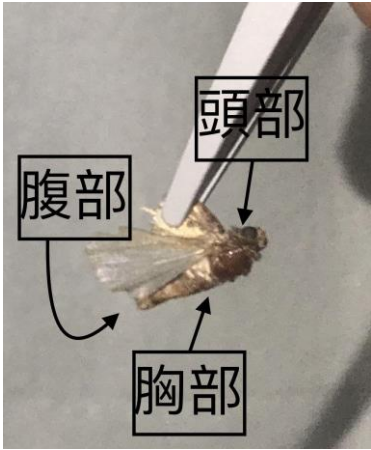
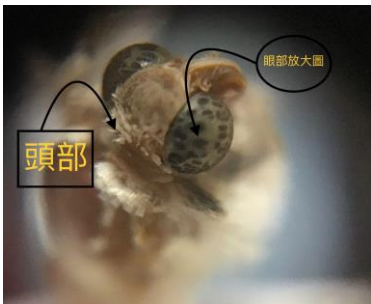
(2)詢問昆蟲專家，確認昆蟲種類。

3.實驗結果：

(1)編號：3(負責人:旭森)

拍照	照片	提問與預測
整體-頭胸腹正面		是不是昆蟲?有頭、胸、腹、翅膀、觸角。
整體-頭胸腹背面		是否為薄翅目?有一雙薄翅。
局部-頭		
局部-胸		
局部-腹		



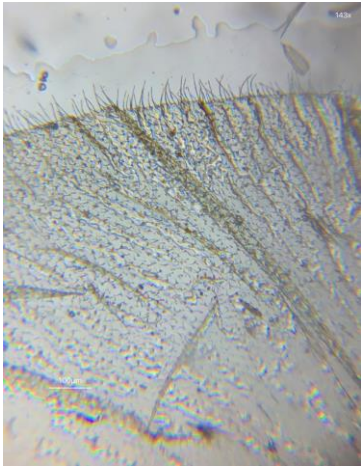
(2)編號：5(負責人:冠廷)

拍照	照片	提問與預測
整體-頭胸腹正面		是不是昆蟲?有頭、胸、腹、翅膀。
整體-頭胸腹背面		是否為鱗翅目?他有一對有鱗片的翅膀。
局部-頭		牠的眼睛為什麼會有很多點?可能是裡面有很多眼睛。

局部-胸		
局部-腹		
局部-翅膀		上面好像有鱗粉？是

(3)編號：20(負責人:采璇) 鞘翅目

拍照	照片	提問與預測
整體-頭胸腹正面		是否為鞘翅目?是，因為前翅是有鞘翅。

<p>局部-頭</p>	<p>口器放大正視圖</p>  <p>頭部正視圖</p> 	
<p>局部-翅膀</p>		

(4)編號：13(負責人:威呈)

<p>拍照</p>	<p>照片</p>	<p>提問？</p>
<p>整體-頭胸腹正面</p>		<p>是否為雙翅目?只有一對翅膀， 後翅退化成一對棒狀的器官</p>

整體-頭胸腹背面



局部-頭



局部-胸



局部-腹



局部-翅膀(高倍鏡(小黑))



4.研究發現與討論

- (1)編號 3 為膜翅目，因為翅膀有薄膜。
- (2)編號 5 為鱗翅目，因為翅膀有鱗片。
- (3)編號 20 為鞘翅目，因為前翅為鞘翅。
- (4)編號 13 為雙翅目，因為只有一對翅膀，後翅退化成一對棒狀的器官。

肆、研究結果

- 一、校園不插電昆蟲捕捉器是可行的。
- 二、淺盆子內放肥皂加水，螞蟻不會過來，如果水乾了，螞蟻還會來。
- 三、2021.11.5(五)-2021.11.11(四)數量最多，2021.11.19(五)-2021.11.25(四)數量最少。
- 四、校園共計可分類 27 種物種。數量最多為編號 3，數量次多為編號 5，數量第三為編號 27。數量最少為編號 4、6、9、14、18、19、26。
- 五、編號 3 為膜翅目。編號 5 為鱗翅目。編號 20 為鞘翅目。編號 13 為雙翅目。

伍、討論

- 一、製作太陽能智慧趨光性昆蟲捕捉器。

從研究 1-1 的研究發現，我們發現校園不插電昆蟲捕捉器是可透過太陽能與充電控制器進行運轉。從研究 1-2 的研究發現，淺盆子內放肥皂加水，螞蟻不會過來，如果水乾了，螞蟻還會來。

因為肥皂水可以消除氣味和軌跡，是天然的殺蟲劑。

- 二、收集分類校園趨光性昆蟲。

從研究 2-1 的研究發現，2021.11.5(五)-2021.11.11(四)校園中趨光性昆蟲數量最多，2021.11.19(五)-2021.11.25(四)校園中趨光性昆蟲數量最少。

我們查詢天氣，2021.11.5(五)-2021.11.11(四)最高溫為 26-32 度，最低溫為 18-24 度。

2021.11.19(五)-2021.11.25(四)最高溫為 25-30 度，最低溫為 16-23 度。可能溫度會影響校園中趨光性昆蟲數量。

從研究 2-2 的研究發現，校園中趨光性昆蟲共計可分類 27 種物種。

三、使用顯微鏡觀察校園前四大種類趨光性昆蟲的特徵。

從研究 3-1 的研究發現，校園中趨光性昆蟲編號 3 翅膀有一雙薄膜，為膜翅目。編號 5 翅膀有鱗片為鱗翅目。編號 20 前翅為鞘翅為鞘翅目。編號 13 只有一對翅膀，後翅退化成一對棒狀的器官為雙翅目。

校園趨光性昆蟲膜翅目、鱗翅目、鞘翅目、雙翅目居多。

陸、結論

一、校園不插電昆蟲捕捉器是可行的。

二、淺盆子內放肥皂加水，螞蟻不會過來，如果水乾了，螞蟻還會來。

三、2021.11.5(五)-2021.11.11(四)數量最多，2021.11.19(五)-2021.11.25(四)數量最少。溫度會影響校園中趨光性昆蟲數量。

四、校園共計可分類 27 種物種。數量最多為編號 3，數量次多為編號 5，數量第三為編號 27。數量最少為編號 4、6、9、14、18、19、26。

五、編號 3 為膜翅目。編號 5 為鱗翅目。編號 20 為鞘翅目。編號 13 為雙翅目。校園趨光性昆蟲膜翅目、鱗翅目、鞘翅目、雙翅目居多。

柒、參考資料及其他

一、嘎嘎昆蟲網。檢索日期：2021 年 11 月 1 日 <http://gaga.biodiv.tw/9701bx/in5.htm>