

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物及地球科學科

佳作

031714

整潔比賽的剋星！校園幽靈蜘蛛〈Pholcidae〉  
之研究

臺中市立萬和國民中學

作者姓名：

國一 李蕙君 國一 周子閔 國一 林慧紋  
國一 張子淵

指導老師：

周怡嘉 蘇宗輝

# 台中市 93 學年度第 45 屆國民中小學科學展覽會 作品說明書



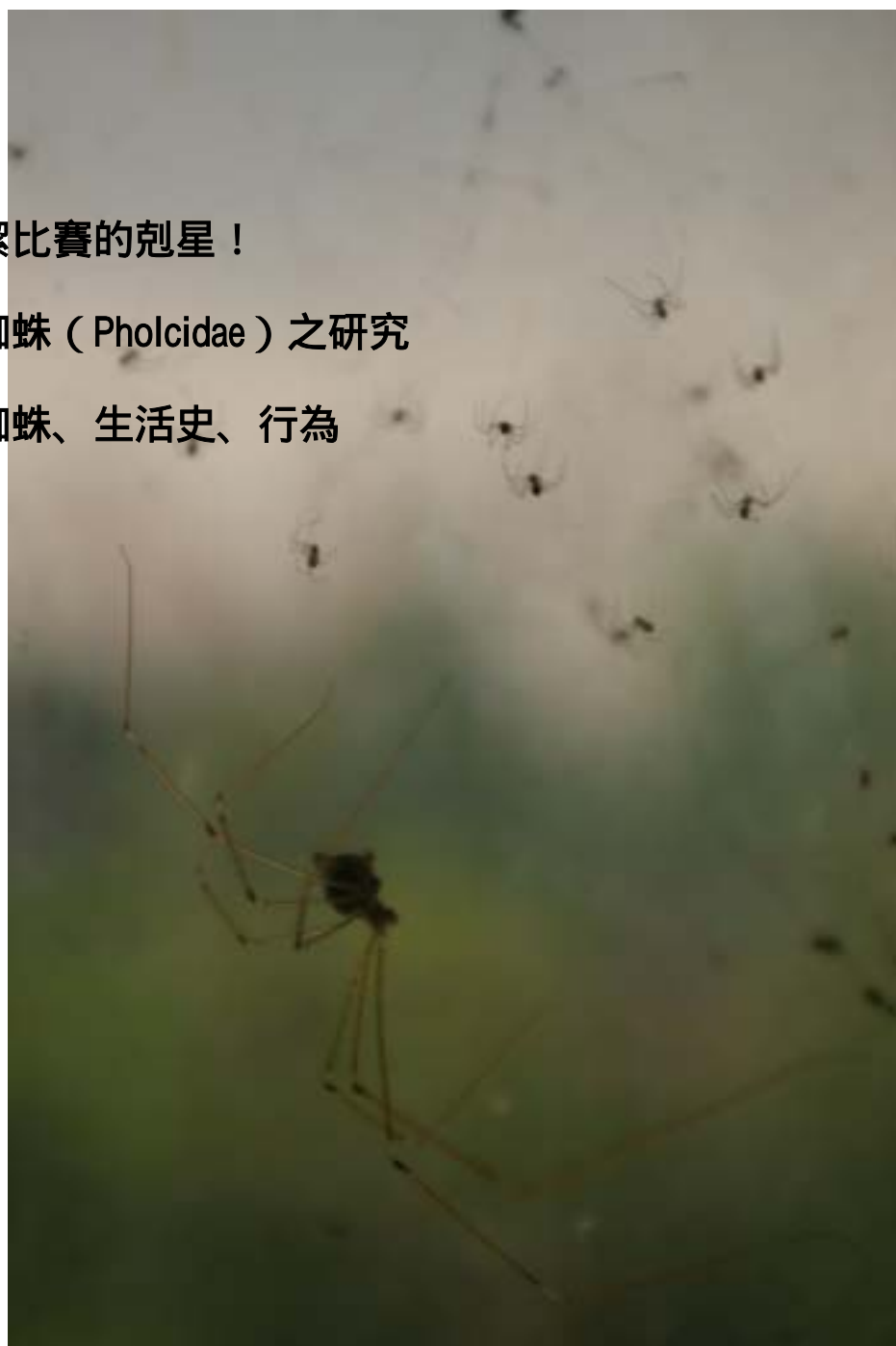
科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：整潔比賽的剋星！

校園常見幽靈蜘蛛（Pholcidae）之研究

關鍵詞：幽靈蜘蛛、生活史、行為



# 目錄

摘要.....	2
研究動機.....	2
研究目的.....	2
研究設備及器材.....	3
研究過程及方法.....	3
研究結果.....	6
討論.....	18
結論.....	20
未來展望.....	21
參考資料.....	22

# 整潔比賽的剋星！

## 校園常見幽靈蜘蛛（Pholcidae）之研究

### 摘要

觀察幽靈蜘蛛外部形態發現，校園內幽靈蜘蛛有三種，分別為壺腹蛛（*Crossopriza lyoni*）、*Micropholcus fauroti* 及幽靈蜘蛛 A，其中 *Micropholcus fauroti* 為台灣新紀錄種，幽靈蜘蛛 A 則有可能是新種。綜合行為及生理研究結果顯示：幽靈蜘蛛多生存於陰暗的角落及較無干擾的地點，具有負趨光性；適合活動的溫度範圍介於 11-32℃，當溫度低於 5℃ 則幽靈蜘蛛的活動力會降低，而超過 43℃ 蜘蛛會麻痺，超過 50℃ 幽靈蜘蛛則會死亡。人工飼養之下，發現幽靈蜘蛛在產卵後，有叨卵到處行走的行為，對卵的保護周到。佔網研究顯示，網上無蜘蛛的情況下，入侵者會佔據空網；當網上有蜘蛛時，體型大者為最後的勝利者。六個月的校園幽靈蜘蛛群落調查發現，幽靈蜘蛛在五月時族群數量增加，推測為繁殖季。其主要食物來源為雙翅目昆蟲，建議學校可適度地保留幽靈蜘蛛的網，其不僅是害蟲的天敵，更是免費的捕蟲網。

### 壹、研究動機

每次全校大掃除時，天花板的蜘蛛網總是評分的重點，同學們拿著長掃把揮動著，有些腳細細長長的、身體小小的蜘蛛，被掃把一揮，總是一溜煙就不見了。後來我們把蜘蛛抓起來，查證資料後發現這些腳細細長長的蜘蛛竟有個好玩的名字叫做『幽靈蜘蛛』。雖然幽靈蜘蛛這樣常見，但全校幾乎沒人喜歡牠們，也沒有人瞭解牠們，蜘蛛網似乎只有被列為整潔扣分項目的份。在一次全校大搜查的午後，發現校園中的幽靈蜘蛛數量相當豐富，也發現校園中好像不只一種幽靈蜘蛛，由於台灣很少人對蜘蛛有深入的研究，我們想藉由這個機會好好瞭解這個八腳怪。

### 貳、研究目的

#### 一、行為、生態

- （一）觀察校園幽靈蜘蛛生活環境及其各月份分布數量
- （二）瞭解校園常見幽靈蜘蛛於人工飼養下之捕食行為及生活史
- （三）觀察幽靈蜘蛛的食物來源
- （四）研究蜘蛛的佔網行為

#### 二、形態

- （五）研究校園常見幽靈蜘蛛基本構造及其功能
- （六）辨別校園常見幽靈蜘蛛的分類地位

### 三、 生理

(七) 比較不同環境因子下(溫度及光線)幽靈蜘蛛的行為反應

## 參、 研究設備及器材

幽靈蜘蛛、解剖顯微鏡、複式顯微鏡、鑷子、沙盤、採集瓶(小)、飼養瓶(大)、70%酒精、棉花、吸管、相機、測量尺、水族箱、書面紙(黑、白)、燈泡(5W)、西卡紙、冰箱、溫度計、碼表、石頭、冰塊、保溫杯、燒杯、酒精燈、石綿芯網、三角架、標籤紙、紀錄表格

## 肆、 研究過程及方法

### 一、 研究各種幽靈蜘蛛之生活環境

以全校地毯式搜索的方式，確切記錄三種蜘蛛分佈位置及數量，並觀察幽靈蜘蛛對棲地的偏好。

### 二、 瞭解校園常見幽靈蜘蛛於人工飼養下之捕食行為及生活史

- (一) 將幽靈蜘蛛飼養在透明容器內，定時餵食蚊子並觀察其捕食行為。
- (二) 將雌、雄幽靈蜘蛛置於同一容器中使其進行交配，記錄其交配行為，並持續觀察雌蜘蛛及孵化後的小蜘蛛之行為。

### 三、 探討幽靈蜘蛛的食物來源

在幽靈蜘蛛網上，有許多獵物的屍體，我們以鑷子輕取放置於採集瓶中，帶回實驗室在顯微鏡下觀察。除了網上的獵物外，我們還觀察到蜘蛛在吃完獵物後，會將獵物丟棄至地面。為了不錯過任何一隻獵物，我們在蜘蛛的網下方，設置了承接紙盒(圖1)，每天中午固定巡邏承接盒中的獵物屍體，並統計各種昆蟲的數量。

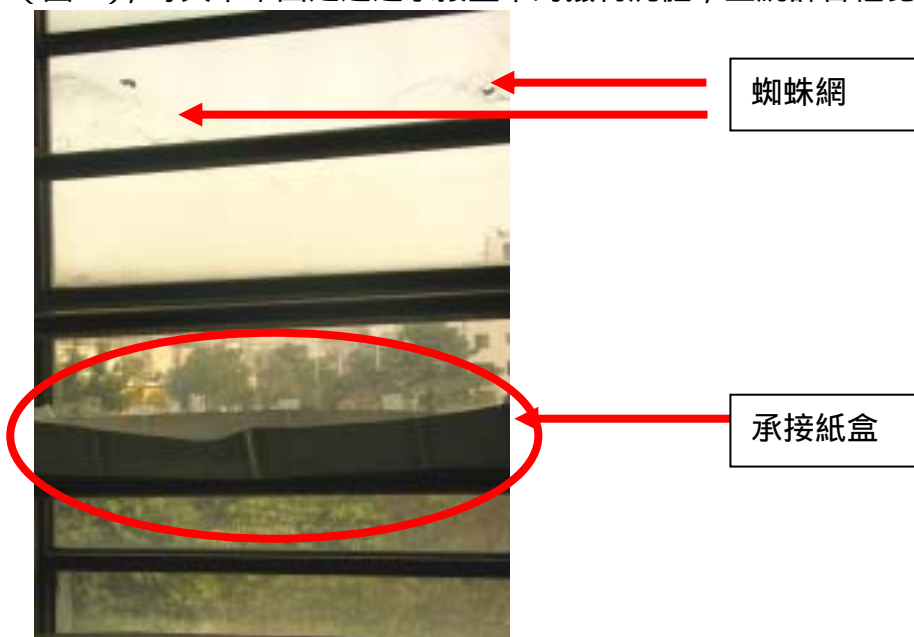


圖 1、蜘蛛網下的承接紙盒

#### 四、 研究蜘蛛的佔網行為

##### (三) 處理一：置入空網

我們在校園內採集八隻幽靈蜘蛛，將其編號為 A、B、C、D、E、F、G、H 分別放置在塑膠罐中。將蜘蛛輕輕放回與原來不相同的蜘蛛網上，每半小時記錄一次行為，直到滿 3 小時後結束第一天的觀察，在一天後、兩天後及三天後再分別記錄一次行為。

##### (四) 處理二：置入於有蜘蛛（主人）的網上

將四隻幽靈蜘蛛編號為 I、J、K、L 從網上取下分別裝在透明容器內，再將這四隻蜘蛛輕輕放在一個有幽靈蜘蛛（主人）的網上，每五分鐘記錄一次行為，直到兩個小時後結束第一天的觀察，在一天後、兩天後及三天後再分別記錄一次行為。

#### 五、 研究校園常見幽靈蜘蛛基本構造及其功能

##### (一) 蜘蛛的巨觀外形及各構造

蜘蛛在分類上屬於節肢動物門(Arthropoda)蛛形綱(Arachnida)蜘蛛目(Araneae)。

其特徵為頭部和胸部連在一起，稱為頭胸部，具步足四對，眼睛為單眼無複眼，生殖器開口位在腹部基部（圖 2）。

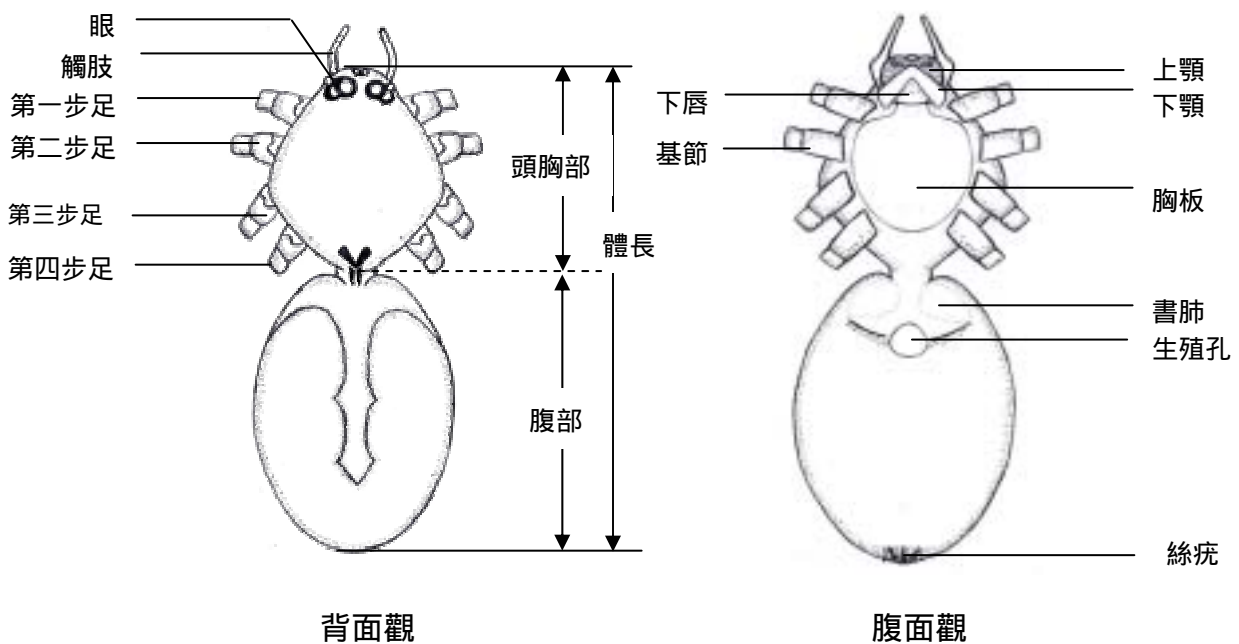


圖 2、手繪幽靈蜘蛛的背、腹面圖及身體各構造

#### 六、 辨別校園常見幽靈蜘蛛的種類

在進行全校蜘蛛調查時，從外觀形態辨別出校園幽靈蜘蛛有三種，對照圖鑑後卻發現對應不到相同的種類，於是，我們在顯微鏡下仔細觀察並描繪其外形及生殖器的點圖，再對照國外的分類文獻以確認種類。

## 七、 比較不同環境因子下(溫度及光線)幽靈蜘蛛的行為反應

### (一) 溫度

幽靈蜘蛛屬於變溫動物，我們想知道幽靈蜘蛛在不同溫度下的行為反應為何，以及其適存的溫度範圍為何，所以我們將透明塑膠瓶放置在保麗龍盒中（由於浮力的關係，所以我們用石頭將塑膠瓶卡在保麗龍盒中）(圖 3-4)，以水浴的方式調節溫度，直到溫度穩定後，再將蜘蛛置入透明瓶，每 1 分鐘記錄一次蜘蛛的行為直到 15 分鐘。我們測量的溫度有 2 、 5 、 11 、 17 、 24 、 30 、 32 、 36 、 37 、 40 、 43 、 50 。



圖 3、測量幽靈蜘蛛對溫度反應之裝置



圖 4、瓶內的幽靈蜘蛛

### (二) 光線

將水族箱分隔為兩部分，一半透光，一半不透光，中間以隔板分隔，隔板距離底部約 3 公分（蜘蛛可自由選擇透光區或不透光區）。取 10 隻蜘蛛，依序將蜘蛛置入水族箱，首先將蜘蛛置入透光區重複三次，再將蜘蛛置入不透光區，同樣重複三次。每 5 分鐘記錄一次蜘蛛停駐的位置，共記錄 20 分鐘(圖 5)。

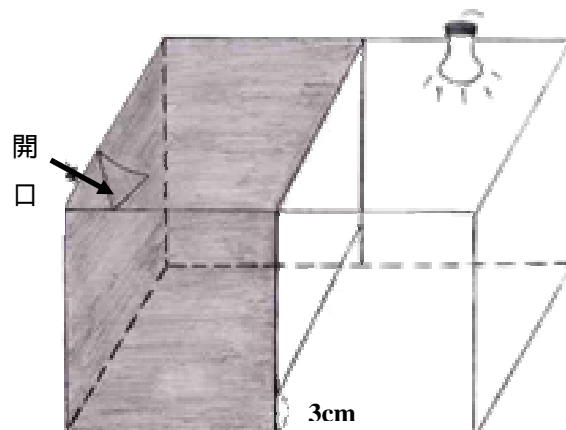


圖 5、測量幽靈蜘蛛對光線反應之裝置

## 伍、研究結果

### 一、研究各種幽靈蜘蛛之生活環境

#### (一) 生活環境

1. 壺腹蛛 (*Crossopriza lyoni*)

大部分的壺腹蛛皆停留在較陰暗的角落，學校的天花板、牆角、地下室相當多。

2. *Micropholcus fauroti*

此種蜘蛛多結網在樓梯間牆壁突起的底部，很少在天花板上看到，其體色和背景的颜色很相似。

3. 幽靈蜘蛛 A

此種蜘蛛只有在廁所的角落發現過一次，所以對於其生活環境仍不太瞭解。

#### (二) 網形

1. 壺腹蛛 (*Crossopriza lyoni*)

壺腹蛛所結的網呈半圓形、中空，校園內大部分的壺腹蛛會結網在一個垂直的角落，周圍有許多支架線，網目很細 (圖 6)。

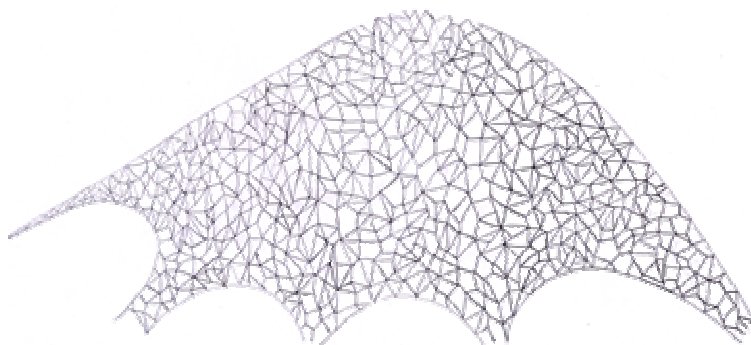


圖 6、手繪壺腹蛛的網

2. *Micropholcus fauroti*

校園內的 *Micropholcus fauroti* 多半結網在白色的牆角下，其網呈片狀，若不仔細看很難發現，有些只有結零星星的支架線在垂直的白色牆角下 (圖 7)。



圖 7、手繪 *Micropholcus fauroti* 的網



### (三) 捕食方式

1. 幽靈蜘蛛對死掉的獵物不會有任何反應；當放入活的蚊子時，會感應到網的震動，而迅速捕食獵物。
2. 當獵物黏被網纏住時，若獵物掙扎，牠們會很快地衝向獵物，先用第一對步足觸碰獵物，以大顎咬住獵物身體較柔軟的部分，此時幽靈蜘蛛會注入毒液麻醉獵物，用第三對步足抓住獵物並旋轉獵物，再用第四對步足將絲拉出把獵物包起來，之後再慢慢吸取獵物的體液（圖 8）。

表 1、幽靈蜘蛛各步足功能之比較

步足	長度	功能
一	最長	探索地形及獵物
二	次之	不明
三	最短	抓住獵物
四	次之	將絲疣分泌的絲拉出



圖 8 幽靈蜘蛛正在吸取白蟻的體液

## 二、瞭解校園常見幽靈蜘蛛於人工飼養下之生活史

### (一) 生活史中各期的特徵及習性

由於現有觀察材料的限制，所以只有家中的幽靈蜘蛛有觀察到交配行為，兩種在學校常見的幽靈蜘蛛壺腹蛛及 *Micropholcus fauroti* 皆無觀察到交配過程。

幸而在校園內發現到已產卵的 *Micropholcus fauroti* 母蜘蛛，將其帶回實驗室持續觀察；壺腹蛛則是在野外觀察到產卵蜘蛛，持續觀察。

表 2、幽靈蜘蛛之完整生活史描述（以家中幽靈蜘蛛為例）

時期	行為
交配	將雄蜘蛛置入於飼養雌蜘蛛的容器內，雄蜘蛛很快進入容器內，腹部會迅速地上下擺動，觸肢器也會不規律的動，之後步足緩慢的擺動，慢慢地靠近雌蜘蛛，並用第一對步足觸碰雌蜘蛛，之後雄蜘蛛便將觸肢器插入雌蜘蛛的生殖孔內，整個交配時間約 30 分鐘，交配完，雄蜘蛛迅速離開。
產卵	交配後的第 6 天，雌蜘蛛將卵產在網上，以一層薄薄的絲將卵包覆住，之後使用大顎將卵啣著。此外，雌蜘蛛不會一次就把所有的卵產下，約在小蜘蛛孵化後的第 15 天，雌蜘蛛產下第二批卵。第二批卵孵出後第 20 天，母蜘蛛又產下第三批卵。在產卵期間，雌蜘蛛並不太進食，網的黏性也不佳，對於震動或干擾相當敏感。
卵期	幽靈蜘蛛在產卵後，會有用大顎啣著卵的行為，母蜘蛛不管到哪裡，都會攜帶著卵，幾乎不放開。
若蛛	若蛛在剛孵化出來時，全身呈現白色透明，在孵化後第 5 天第一次蛻皮，孵化後第 11 天第二次蛻皮。若蛛在一個月內不太進食，在這個期間，若蛛因體型太小，能捕食的獵物不多。

**表 3、壺腹蛛的生活史（野外直接進行觀察）**

日期	第__天	行為
940419	1	雌蜘蛛產卵，卵呈現灰色，質地較乾燥
940425-940503	7-15	卵囊變色，有些卵孵化有些則無，孵化的卵有部分變成白色，有些呈現透明咖啡色
940504	16	若蛛孵出，聚集在一起
940505	17	若蛛分散在網上
940510	23	部分若蛛已離開母親的網



**圖 9、壺腹蛛的生活史**

1. 雌蜘蛛啣著卵囊，卵囊初期為灰色
- 2-3. 卵囊變色，幼蛛仍待在卵中吸取卵中的養分
- 4-5. 若蛛孵出
6. 若蛛正在吸食蚊子

表 4、*Micropholcus fauroti* 的生活史（未觀察到交配期）

日期	第__天	行為
940125	1	發現產卵蜘蛛
940202	9	卵囊逐漸變色
940206	13	若蛛孵出，共有 7 隻若蛛孵出。母蜘蛛用大顎啣著若蛛
940207	14	若蛛脫離母蜘蛛，若蛛第一次蛻皮
940209	16	雌蜘蛛重新結網
940216	23	若蛛第二次蛻皮
940327	34	母蜘蛛產下第二批卵
940406	41	若蛛孵出，共有 8 隻若蛛孵出
940411	46	第二批若蜘蛛第一次蛻皮
940425	60	母蜘蛛產下第三批卵
940505	71	若蛛孵出，共孵出 9 隻若蛛
940606	103	母蜘蛛產下第四批卵
940616	113	若蛛孵出，共孵出 12 隻若蛛



圖 10、*Micropholcus fauroti* 的生活史

1. 雌蜘蛛將卵囊啣在大顎 2. 若蛛剛孵出 3. 若蛛離開母親 4. 雄蜘蛛的觸肢會膨大

表 5、家中幽靈蜘蛛的生活史（唯一有觀察到交配行為的）

日期	第__天	行為
940213	1	雌雄蜘蛛交配
940219	7	雌蜘蛛產卵
940324	34	將卵先置於一旁，捕食果蠅
940403	44	雌蜘蛛將卵丟棄
940418	59	雌蜘蛛產下第二批卵
940429	70	卵囊變成白色
940507	78	若蛛孵出，共有 19 隻



圖 11、 家中幽靈蜘蛛的生活史

1. 雌、雄蜘蛛交配，雄蜘蛛（左）將觸肢器插入雌蜘蛛（右）的生殖孔 2-3. 雌蜘蛛將卵囊啣在大顎 3. 若蛛離開母親

### 三、 比較校園幽靈蜘蛛各月份分布之數量

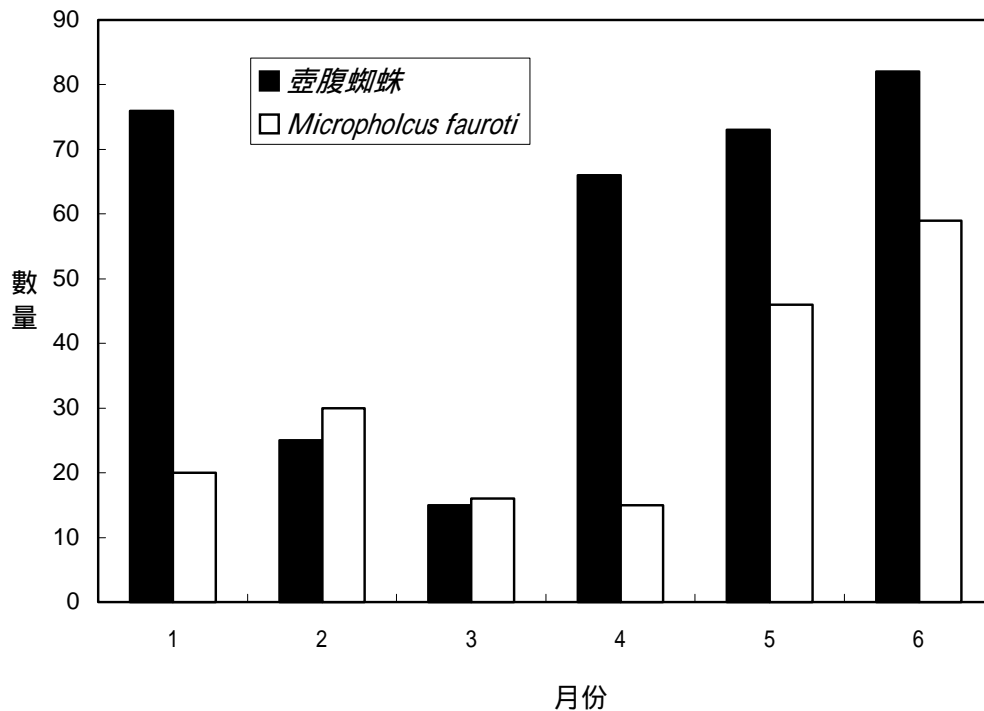


圖 12 校園幽靈蜘蛛各月份之分佈數量

### 四、 幽靈蜘蛛的食物來源 (以壺腹蛛為例)

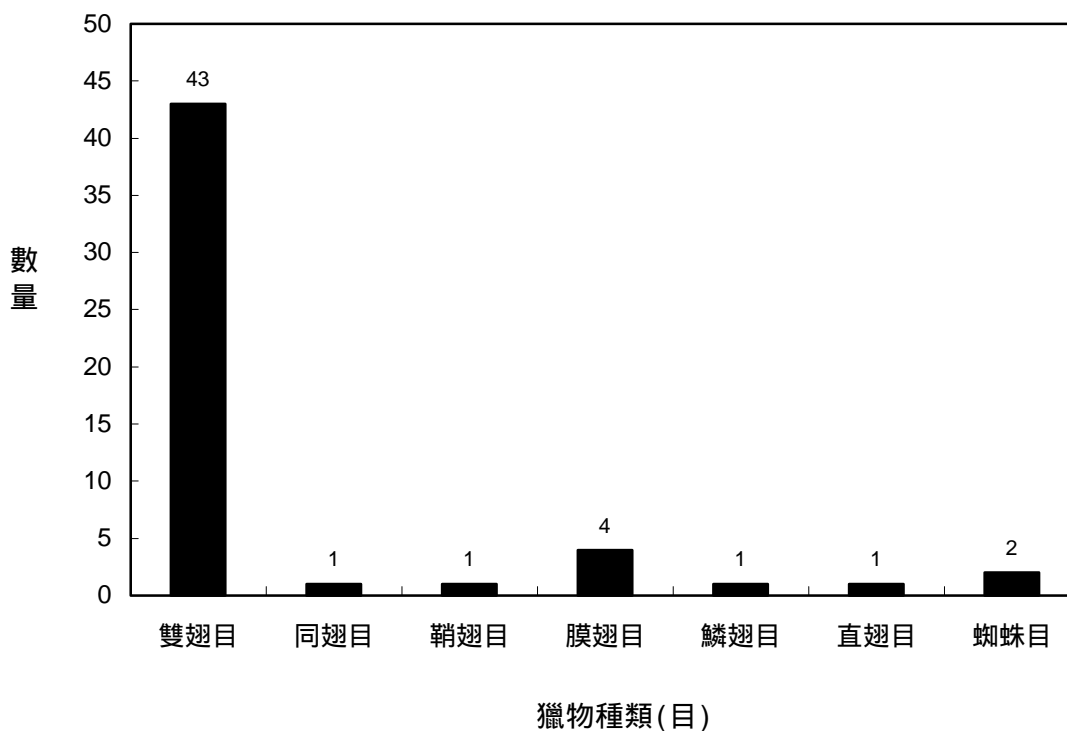


圖 13 壺腹蛛之食物來源分析

## 五、 研究蜘蛛的佔網行為

### (一) 置入空網

在把幽靈蜘蛛置入於空網時，幽靈蜘蛛的反應皆是步足拱起並安靜不動，約 5 分鐘後，客人蜘蛛才慢慢走到網中央，並呈現倒吊於網中央的姿勢。全部 8 隻蜘蛛，只有 2 隻在置入網後會逃開，其餘的 6 隻幽靈蜘蛛皆會佔據空網。

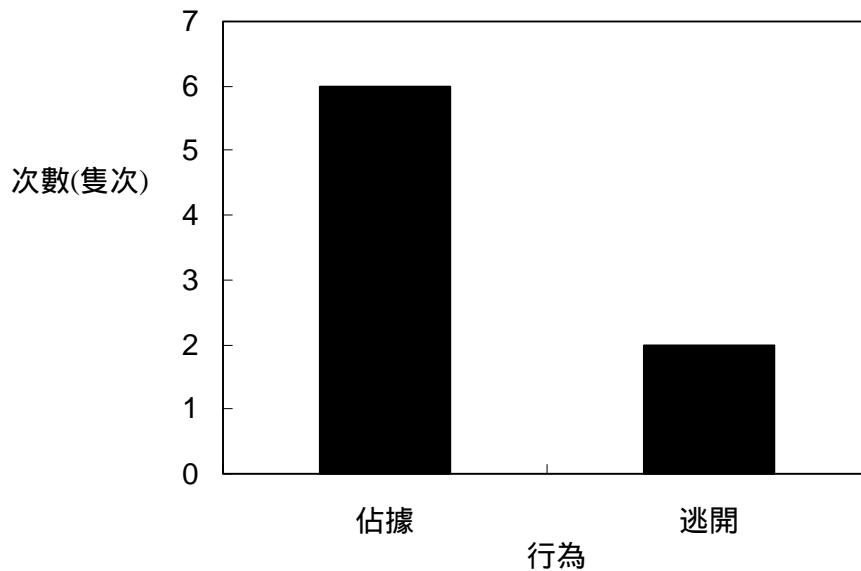


圖 14、壺腹蛛之佔網行為

### (二) 網上有蜘蛛 (主人)

表 6、網上有蜘蛛時，主、客行為反應之比較

體型比較	行為
主人 < 客人	客人蜘蛛會佔據蜘蛛網
主人 > 客人	主人一直搖動蜘蛛網，客人被嚇跑
主人 = 客人	兩者會打架，贏的一方佔據網



圖 15、在剛置入空網時，幽靈蜘蛛拱起身體並張開步足正立站在網上



圖 16、上方為主人，下方為入侵者，在剛進入網時，入侵者會張開步足靜靜不動

## 六、 辨別校園及家中常見幽靈蜘蛛的種類

經由蜘蛛外形及生殖器（觸肢器及外雌器）的描繪、觀察，並比對國內外文獻，我們發現校園內的幽靈蜘蛛應該有三種，分別為壺腹蛛（*Crossopriza lyoni*）、*Micropholcus fauroti* 及幽靈蜘蛛 A。其中幽靈蜘蛛 A 因沒有對應到相關文獻，所以仍不知其學名，暫以幽靈蜘蛛 A 稱之。

### （一）外形

#### 1. 壺腹蛛（*Crossopriza lyoni*）

此種幽靈蜘蛛體型較大，雌、雄間體型差異大，雌蜘蛛體長約 0.7 公分，公蜘蛛體長約 0.45 公分。頭胸部有明顯的凹陷，中間有黑褐色的中線，略呈菱形，腹部短而高呈橢圓形其尖端突起，中間有一條黑色縱帶，上有許多細毛和小白點。眼域暗色，兩個前中眼較小而互相接近，其他六眼三個集為一群，步足有小白斑，腿節和脛節末端為白色（圖 17）。

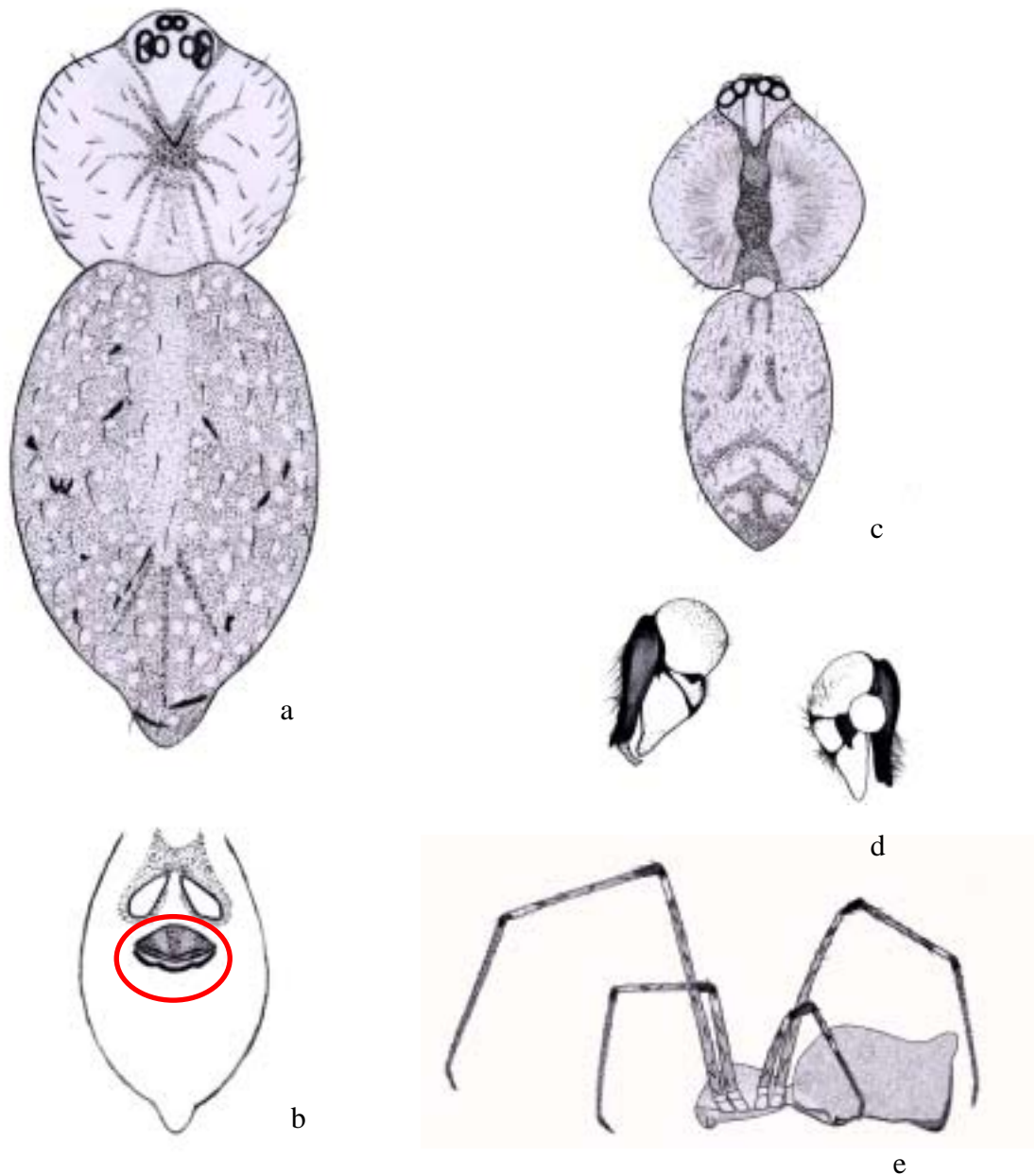


圖 17、手繪壺腹蛛（*Crossopriza lyoni*）外形及生殖器圖

a.雌蜘蛛外形 b.腹面觀及外雌器（紅色圈起部分）的相對位置 c.雄蜘蛛外形 d.觸肢器 e.雌蜘蛛側面觀

## 2. *Micropholcus fauroti*

此種幽靈蜘蛛蜘蛛的體型較小，雌、雄的體型差不多，體長約 0.25-0.3 公分，頭胸部略呈圓形，腹部呈長橢圓形。眼域呈暗黑色，前中眼較小排列在一起，其他六眼則三眼集為一群。頭胸部及腹部呈淡黃色，腹部末端有塊狀的毛，有白色的塊狀斑紋（圖 18）。

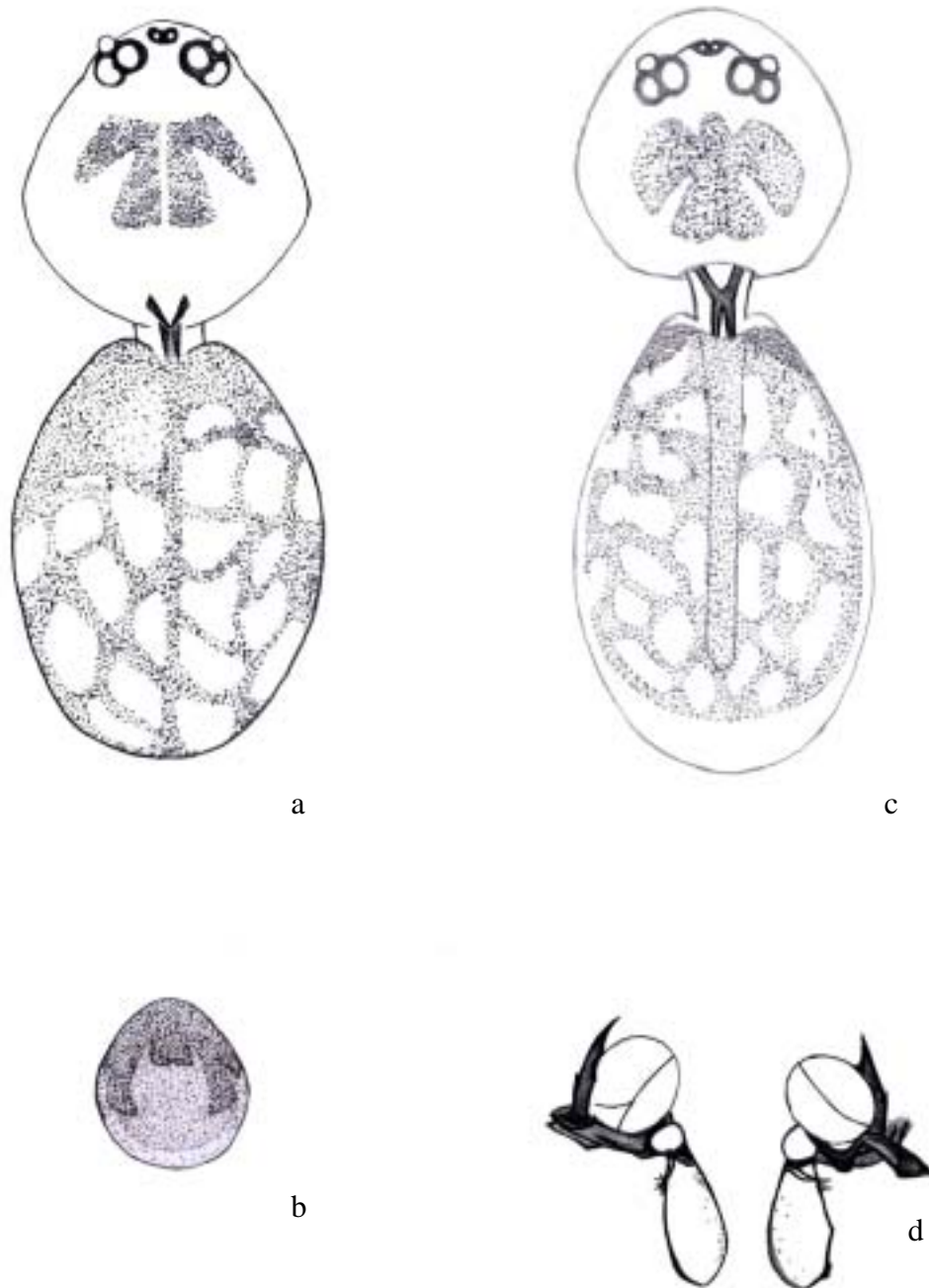


圖 18、手繪 *Micropholcus fauroti* 外形及生殖器圖  
a.雌蜘蛛外形 b.外雌器 c.雄蜘蛛外形 d.觸肢器



### 3. 幽靈蜘蛛 A

雌蜘蛛與雄蜘蛛的體長差不多，約 0.5 公分，頭胸部及腹部皆呈米黃色，頭胸部中間有黑色條狀的縱帶，腹部呈長筒狀無明顯的斑紋，上有許多細毛（圖 19）。

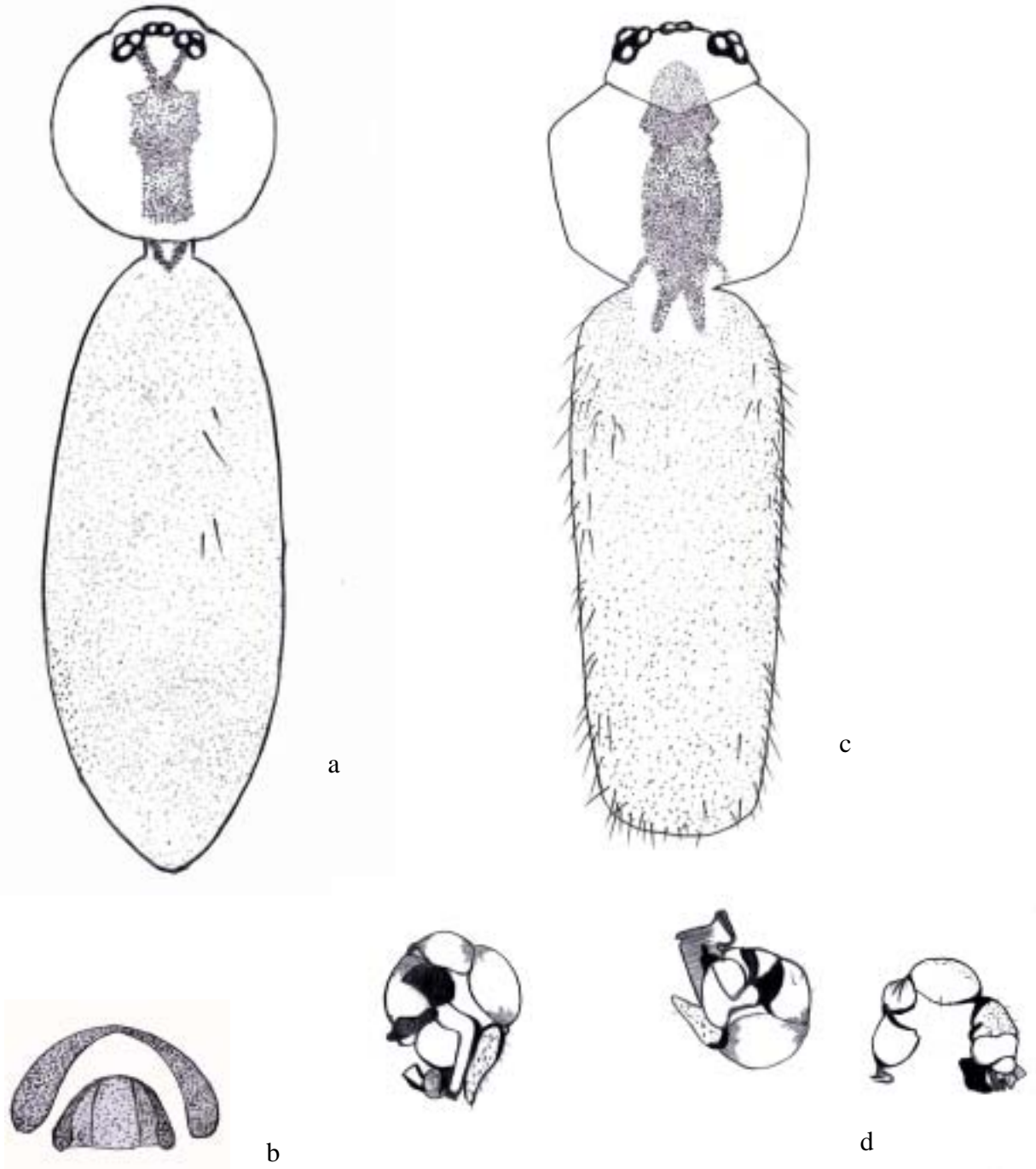


圖 19、手繪幽靈蜘蛛 A 外形及生殖器圖

a.雌蜘蛛外形 b.外雌器 c.雄蜘蛛外形 d.不同角度之觸肢器

(二) 步足外形

壺腹蛛的步足有許多長刺，*Micropholcus fauroti* 步足上的刺則相對較少(圖 20-21)。



圖 20、壺腹蛛的步足



圖 21、*Micropholcus fauroti* 的步足

## 七、 比較不同環境因子下(溫度及光線)幽靈蜘蛛的行為反應

### (一) 幽靈蜘蛛對不同溫度反應實驗

表四、壺腹蛛在不同溫度下的行為

行為 溫度( )	行為反應	行為趨勢
2	剛開始身體貼底不動，2 分鐘後蜘蛛呈現昏迷，觸碰時都不會動，其身體僵住，腳內縮，40 分鐘後蜘蛛的活動力降低，靜置下都不動。回溫到 9 時蜘蛛才有反應	活動力降低
5	大部分時間不動，時有往上爬的動作	
11	一開始一直往上爬，後來就不動了	適存溫度範圍 活動力佳
17	一開始一直往上爬，後來就不動了	
26	一開始不動，後來就往上爬	
29	一開始一直往上爬，後來就不動了	
32	一開始一直往上爬，後來就不動了	
36	一開始身體左右搖晃，好像站不穩，後來就不動	有中暑的現象
37	一直在想要往上爬	
40	一直往上爬	
43	蜘蛛不停的走動想要往上爬	
50	蜘蛛在底部不停地走動，第二分鐘時蜘蛛便呈現站不穩狀況，腳一直在抖	死亡

### (二) 幽靈蜘蛛對光線反應之實驗

表五、壺腹蛛對光線的反應

先置區域	透光區	不透光區
停留區域		
透光區	0	0
不透光區	10	10

不管將幽靈蜘蛛先放置於透光區或不透光區，蜘蛛皆會迅速地往不透光區移動或停留在不透光區。

## 陸、討論

### 一、 研究各種幽靈蜘蛛之生活環境及其特殊捕食方式

- (一) 結網性蜘蛛的視力較非結網性蜘蛛的視力差 (朱耀沂, 2003), 因為結網性蜘蛛的捕食方式是藉由獵物的震動頻率, 極少運用視覺捕食, 所以幽靈蜘蛛是利用獵物上鉤時的強烈震動來判斷獵物的有無。
- (二) 令我們好奇的是, 幽靈蜘蛛的網破破爛爛的, 黏性也不佳, 那幽靈蜘蛛到底是如何捕食的呢? 在我們長期的觀察下, 發現幽靈蜘蛛的網雖然黏性不佳, 一旦獵物飛進網中, 卻很難飛出這亂七八糟的網, 再加上幽靈蜘蛛的感應速度夠快, 第一對步足一探測到獵物, 就馬上將獵物捆起, 所以獵物幾乎沒有逃生的機會。

### 二、 瞭解校園常見幽靈蜘蛛於人工飼養下之生活史

- (一) 幽靈蜘蛛在人工環境中相當容易飼養, 但壺腹蜘蛛所需的結網空間需要比大型塑膠瓶還大。此外, 因為瓶壁太滑, 壺腹蛛步足的刺又多, 所以壺腹蛛很難網往上爬, 往後可在瓶壁加上砂網, 增加其摩擦力, 讓壺腹蛛可往上爬; *Micropholcus fauroti* 則是在小瓶子內便可以結網, 餵食蚊子也發現其很容易沾黏在網上。
- (二) 觀察發現當雄蛛剛進入到雌蛛的網上時, 雌蛛剛開始會衝過去, 以為是獵物, 後來, 雄蛛的腹部、步足不停上下擺動, 並緩緩靠近雌蛛, 我們推測這是交配的訊號, 雄蛛藉由這樣的振動頻率來與雌蛛做溝通, 若是雌蛛願意, 雄蛛就會獲得可以交配的通行證。交配結束後, 雄蛛會迅速地離開, 似乎是怕被雌蛛吃掉;
- (三) 我們觀察到雄蛛在進入到雌蛛的網上時並不會緊張, 反而很興奮, 根據李文貴 (2002) 的描述, 雌蛛會在網上散發出費洛蒙的氣味以吸引雄蛛前來, 故推測, 雄蛛藉由費洛蒙來判斷自己是進入到同種的雌蛛網上。
- (四) 根據李長林 (1964) 所述, 雄蛛的生殖器會產生精子, 並將精子分泌在精網上, 再由觸肢器刮取精網上的精子。但我們將雄蛛放置在雌蜘蛛的飼養箱後, 並無觀察到雄蛛有結精網的動作, 所以雄蛛在繁殖季時, 早已結過精網, 其觸肢器有儲存精子的構造, 待要交配時, 可以馬上提取。
- (五) 幽靈蜘蛛都有護卵的行為並一直持續到若蛛孵出為止, 母蛛產卵後比較神經質, 一點點小震動都可能嚇到母蛛, 且母蛛在這段期間完全不進食。在觀察期間, 幽靈蜘蛛不曾將卵放下, 所以幽靈蜘蛛是能照顧卵的稱職的母親。
- (六) 母蛛在啣卵的過程中, 皆不進食, 那段期間的網黏性也不佳, 推測母蛛把大量的精力耗費在護卵上; 與其他種類的生物相比, 像兩生類為體外受精且無照顧卵的行為, 所以幽靈蜘蛛卵的孵化率會相對提高。
- (七) 母蜘蛛在一次交配行為結束後, 約一個星期後會產下第一批卵, 蜘蛛是分批產卵的, 我們觀察到蜘蛛在交配完後, 至少會分四次產卵, 在雌蛛的外雌器內有儲精囊, 所以可將精子儲存起來, 分批受精。
- (八) 體型較小的 *Micropholcus fauroti* 每次產卵約 6-12 顆, 但體型較大的壺腹蛛一次產卵就超過 50 顆, 所以產卵數與蜘蛛的體型有息息相關。
- (九) 若蛛孵出後, 餵食果蠅皆沒有捕食, 推測除了果蠅體積太大, 若蛛無法捕食外, 剛孵出的若蛛捕食能力也不強。

### 三、 比較校園幽靈蜘蛛各月份分布之數量

觀察結果發現，一月、四月、五月及六月幽靈蜘蛛的數量較多，並在四月至五月發現許多蜘蛛產卵，推測春夏季是幽靈蜘蛛的繁殖季，而二、三月，幽靈蜘蛛的數量較少，可能與今年二月及三月的氣溫較低有關。

### 四、 比較各種幽靈蜘蛛的食物來源

幽靈蜘蛛的食物來源主要是雙翅目昆蟲，此應與幽靈蜘蛛的結網地點有關，因其結網地點多在陰暗的角落，雙翅目昆蟲偏好出沒在這些地方。人類討厭的雙翅目昆蟲，如蒼蠅、果蠅、蚊子、蛾蚋等等，皆在幽靈蜘蛛的網上大量出現，代表幽靈蜘蛛不失為一個生物防治的良好素材（貢穀紳，1996）。所以人類看到蜘蛛不必急著撲殺，因為蜘蛛反而會幫助人類捕食害蟲，對人類反而是百利無一害。

### 五、 研究蜘蛛的佔網行為

在沒有主人的情況下，幾乎所有的幽靈蜘蛛都會佔據網，但若是網上有主人在，可依照震動的頻率大小來判斷對手的體型，。

### 六、 研究校園常見幽靈蜘蛛基本構造及其功能

幽靈蜘蛛是校園及家中最常見的蜘蛛，外形也相當容易辨識，極長的步足，以及眼睛特殊的排列方式，對於剛開始想要認識蜘蛛的人是一個很好研究的材料。雖然他就這麼近的與我們相處，但我們從不瞭解牠們，藉由這次的科展，可說是對幽靈蜘蛛有了個完整的研究。

### 七、 辨別校園常見幽靈蜘蛛的種類

我們試著以蜘蛛的外形和台灣的蜘蛛圖鑑做比對，只比對到一種蜘蛛和壺腹蛛相似，另外兩種都無法確定，為了要確定種類，我們向專家諮詢，取得了國外的分類文獻，我們詳細的觀察並繪製點圖，比對外雌器與觸肢器的花紋及排列方式，我們對到的資料發現其中一種和國外文獻(宋大祥，1999)中發表的 *Micropholcus fauroti* 其觸肢器的模式幾乎百分之百相同，但台灣的文獻卻沒有紀錄(陳世煌，1996)，所以 *Micropholcus fauroti* 應為台灣的新紀錄種。而幽靈蜘蛛 A 則沒有對應到任何資料，很有可能是台灣新發現的物種，仍須進一步請專家鑑定。

在小小的校園中，三種幽靈蜘蛛中便有是 2 種是新發現的物種，證明過去對幽靈蜘蛛的研究仍然相當不足。

### 八、 比較不同環境因子下(溫度及光線)幽靈蜘蛛的行為反應

(一) 蜘蛛對高溫的反應較為敏感，當溫度超過 43 時，蜘蛛呈現昏迷的現象，但在回溫的過程中，蜘蛛漸漸甦醒，但當溫度超過 49 時，蜘蛛身體內的酵素很有可能便失去功能，在回溫的過程中，蜘蛛不久候便死亡；蜘蛛對於低溫似乎較能承受，低溫當回溫時，蜘蛛馬上恢復原有的活動力。

(二) 幽靈蜘蛛偏好陰暗的環境結網，不管將蜘蛛置入陰暗處，或是光亮處，幽

靈蜘蛛的反應皆是跑向陰暗的隔間，並停留相當久的時間，證明幽靈蜘蛛對光線是有選擇性的。

## 柒、結論

經過半年多來對幽靈蜘蛛的研究，以下是我們的研究結果：

一、 幽靈蜘蛛偏好較陰暗的環境結網，其捕食方式是藉由獵物的震動頻率來辨識獵物的有無。

二、 幽靈蜘蛛在人工飼養下相當容易飼養，不同種類所需的結網空間便不同，如壺腹蛛便需要較大的空間織網，*Micropholcus fauroti* 只需要較小的空間即可飼養。

三、 幽靈蜘蛛的步足即為其外觀辨識的最佳特徵，在顯微鏡下，可清楚地觀察到其眼睛的排列方式，為 3 2 3 的排列方式。

四、 幽靈蜘蛛的生活史可分為：

(一) 卵期：在卵成熟的末期，卵會變色，此時已有小蜘蛛的雛形，但體內器官皆未成熟，此時的小蜘蛛稱為『幼蛛』(李文貴，2002)。

(二) 若蛛期：待若蛛體內器官發育完全後，小蜘蛛離開卵囊，開始有活動力，稱為『若蛛』。其間若蛛需經過多次的蛻皮，個體才會日漸成長。初期的若蛛無明顯的第二性徵，要蛻皮許多次，才會觀察到觸肢器和外雌器膨大，但此一階段的生殖器仍未成熟。

(三) 成蛛期：若蛛最後一次蛻皮後，生殖器才會成熟，雄蜘蛛的觸肢器會膨大且開裂，雌蜘蛛腹部的外雌器也會明顯膨大，此時才真正具有生殖的能力。

(四) 交配：雌雄蜘蛛在交配時有特定的震動頻率，以避免雌蜘蛛誤認為雄蜘蛛是獵物而吃掉。不管雌、雄蜘蛛皆有儲存精子的構造，雄蜘蛛可將生殖孔分泌的精液儲存在觸肢器內，待要交配時，便將觸肢器插入雌蜘蛛的生殖孔內。雌蜘蛛的生殖器中也有儲存精子的構造，因為部分雌蜘蛛體型小，無法一次將卵產下，所以精子要先儲存以分批受精，進而分批產卵。

(五) 產卵：幽靈蜘蛛每次的產卵數與其體型大小呈正比，且體型較小的幽靈蜘蛛會分批產卵。體型較小的 *Micropholcus fauroti* 雌蜘蛛會分批產卵，平均產卵數為 6-12 顆卵；壺腹蛛的產卵數約為 50 顆，沒有分批產卵的現象；幽靈蜘蛛具護卵行為，母蜘蛛不管到哪裡都會啣著卵，推測此種行為可提高卵的孵化率，並避免卵被其他動物吃掉。

五、 幽靈蜘蛛幾乎全年都有分佈，台灣潮濕溫暖的氣候，很適合幽靈蜘蛛生存，其中又以春夏之際數量較多。

六、 在校園內，幽靈蜘蛛最主要的食物來源為雙翅目昆蟲，可能與校園內的昆蟲分佈有關。

七、 網對蜘蛛而言是珍貴的資源，所以將幽靈蜘蛛置入空網時，幽靈蜘蛛會佔據空網；當幽靈蜘蛛進入到有蜘蛛（主人）的網上時，為了爭奪網，兩隻蜘蛛會打鬥，贏的一方會佔據網。

八、 根據陳世煌（1996）的台灣地區蜘蛛名錄，上面記載幽靈蜘蛛有 6 種，分別為熱帶幽蜘蛛(*Artema atlanta*)、隱居幽靈蜘蛛(*Pholcus crypticolens*)、無毛幽靈蜘蛛(*Pholcus inermis*)、室內幽靈蜘蛛(*Pholcus phalangioides*)、擬幽靈蜘蛛(*Smeringopus senoculata*)及廣六眼幽靈蜘蛛(*Spermophora senoculata*)，而在陳世煌（2001）的圖鑑中，則加入了壺腹蛛(*Crossopriza lyoni*)的圖片，所以台灣幽靈蜘蛛已發表的種類至少有 7 種，而我們在校園內所觀察到的幽靈蜘蛛除了壺腹蛛為台灣已記錄的物種，*Micropholcus fauroti* 應為台灣的新紀錄種，而幽靈蜘蛛 A 則可能是台灣的新種。

九、 幽靈蜘蛛較適合生存的溫度介於 11-32℃，當溫度低於 5℃ 時，蜘蛛的活動力會降低，當溫度介於 36-43℃，蜘蛛有中暑的現象，會想要往上爬；當瓶內溫度 43℃ 時，幽靈蜘蛛會麻痺；當溫度高於 50℃，幽靈蜘蛛會死亡。

十、 幽靈蜘蛛對光線有負趨光性，不管將蜘蛛先置入陰暗處或光亮處，幽靈蜘蛛的反應皆是跑向陰暗的隔間，並停留相當久的時間，證明幽靈蜘蛛對光線是有選擇性的。

## 捌、未來展望

礙於實驗器材的限制，我們仍有許多問題想要深入探究：

- (一) 幽靈蜘蛛在捕食不同獵物後（如鞘翅目、雙翅目），其絲的構造是否有不同，我們使用光學顯微鏡只能觀察到絲的表面，所以這部分的實驗便無法完成。
- (二) 若蛛的食物來源到底為何，為何若蛛能夠支撐很久不進食卻能夠活下去。
- (三) 未來可比較校園內的昆蟲組成與幽靈蜘蛛的食物來源是否相同，藉以判斷幽靈蜘蛛是否對雙翅目昆蟲有偏好抑或食物的組成限制。
- (四) 未來可將幽靈蜘蛛置入到不同種類的網上，觀察其行為反應是否會佔據不同種類的網。

## 玖、參考資料及其他

1. 朱耀沂。2003。蜘蛛博物學。大樹文化。
2. 李文貴。2002。自然觀察圖鑑 1-蜘蛛。親親文化事業有限公司。
3. 李長林。1964。台灣之蜘蛛。大江印刷場。
4. 宋大祥。1999。中國蜘蛛。河北科學技術出版社。52-63。
5. 法布爾。魯京明等譯。1991。遠流出版社。
6. 貢穀紳。1996。昆蟲學。國立中興大學農學院出版委員會。328-341
7. 陳世煌。1996。台灣地區蜘蛛名錄。台灣省立博物館年刊，39：123-155。
8. 陳世煌。2001。台灣常見蜘蛛圖鑑。行政院農業委員會。
9. 陳樟福，張貞華。1991。浙江蜘蛛誌。浙江科學技術出版社。
10. 張永仁。1998。昆蟲圖鑑，遠流出版事業股份有限公司。



中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

國中組 生物及地球科學科

佳作

031714

整潔比賽的剋星！校園幽靈蜘蛛〈Pholcidae〉  
之研究

臺中市立萬和國民中學

評語：

1. 利用校園常見幽靈蜘蛛當題材，觀察仔細，研究方法也有創意。
2. 研究方法及測量方式宜說明清楚。