

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

佳作

091004

「蟑」目結舌--太陽能電子捕蟑屋

學校名稱：嘉義縣私立弘德高級工商職業學校

| | |
|---|------------------|
| 作者： 職三 曾靜惠 職二 呂禹暘 職二 陳銘毅 | 指導老師： 蔡羽峰 |
|---|------------------|

關鍵詞：太陽能、提示窗、回收盒

摘要

根據網路怕怕指數調查，蟑螂是家庭害蟲第一名，幾乎每個人看到牠都會聞耳色變，且繁殖能力強身上又沾染許多病菌，帶入家中影響居住環境。我們根據市售滅蟑相關產品缺點，研究出僅需利用家中剩餘食物引誘蟑螂，一旦進入「屋內」被感測到時，即採瞬間高壓予以電擊，最後啓動刷子將蟑螂推入內部所設立的回收盒中，事後處置也不用借助任何清潔工具，只要 2 步驟即可倒入家中垃圾筒處理掉，而且所需電力完全取自太陽能，研究出超經濟便利兼具環保的太陽能電子捕螂屋。

壹、研究動機

某天假日，我打著電腦眼角餘光感覺腳下有兩個黑影閃過，視線往下移時才發現是兩隻大蟑螂！那時發覺最近家中常常有蟑螂出沒，當下原本想拿著脫鞋解決但卻沒有勇氣靠近，想說改拿殺蟲劑時牠卻已經逃跑了，此時想著如何消滅這些討人厭的蟑螂。隔天到學校跟班上同學說起這件事情，老師剛好也在場說到他家每次夏天來臨時就有小蟑螂出沒，此話題聚焦後引發我們研究的動機，能否利用電子學所學的倍壓電路，搭配本學期實習課所上的單晶片控制技術，製作一個另類實用的滅蟑工具。



母蟑螂產下卵鞘後，數十日後孵化小蟑螂情形

貳、研究目的

在研究前想到外面許多滅蟑物品，先以殺蟲劑來說雖然噴灑後蟑螂過數分鐘即會死亡，但對家具及空氣會造成污染，如果是家中有幼童更是不能使用。第二種在夜市常會看得到物

| | |
|---|--|
|  | <p>原理: 原理與上方產品類似，入口設計成僅入無法出，當盒子中間放置誘餌食物，即可引 蟑進入達到抓蟑目的</p> <p>缺點: 僅可抓大蟑螂，無法抓小隻德國蟑螂</p> |
|  | <p>原理: 誘餌放置具強黏性紙中間，一旦蟑螂上勾將被黏住而無法逃脫</p> <p>缺點: (1)當蟑螂進入以觸鬚感測時易逃脫 (2)梅雨潮濕季易造成黏性失效</p> |
|  | <p>原理: 凝膠內含硼酸等毒物，讓蟑螂一旦食用後即中毒身亡</p> <p>缺點: (1)蟑螂食用後不會馬上死亡，當爬過人類所使用的餐具會造成污染 (2)不可使用家中有養寵物環境裡，否則牠們誤食後會中毒</p> |
|  | <p>原理: 噴灑於環境中會有一股強烈除蟲藥劑讓蟑螂不敢靠近，直接噴在蟑螂身上會還會馬上中毒死亡</p> <p>缺點: (1)氣味殘留餘空氣中，對人體會有不良影響吸入過多會中毒 (2)噴到木材家具上會造成腐蝕破壞</p> |

蟑螂自今存在地球三億萬年，要消滅牠人類不斷研發改良，希望帶給居家有一個很好的環境，所以分析市面上販售產品，希望克服上述缺點想出因應對策略，來設計出一款五不政策作品，也就是「不污染、不麻煩、不花錢、不插電及不傷害人體」的滅蟑工具。

參、研究設備及器材

一、研究硬體設備

1. 電源供應器
2. 曝光機

- 3.電鑽
- 4.單晶片模擬、燒錄器
- 5.電腦一部

二、研究所需軟體

- 1.程式編輯、燒錄軟體 (MPLAB)
- 2.流程圖編輯軟體 (Microsoft Visio)
- 3.電路圖、電路板繪製軟體 (Protel 99SE)

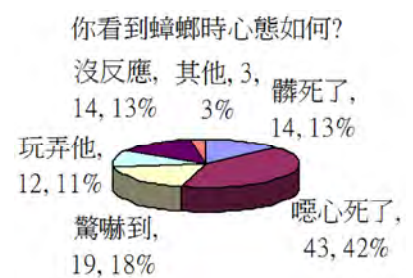
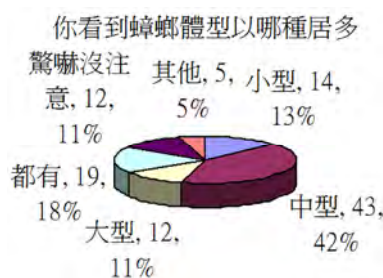
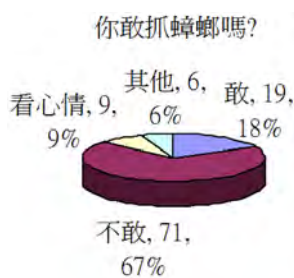
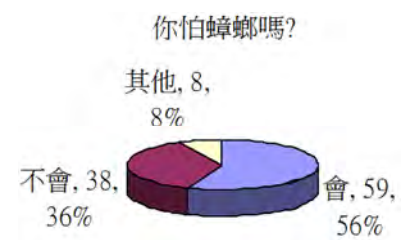
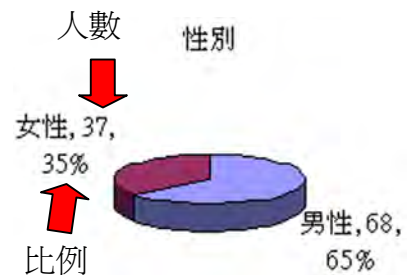
肆、研究過程及方法

一、調查人對蟑螂的看法、處理方式

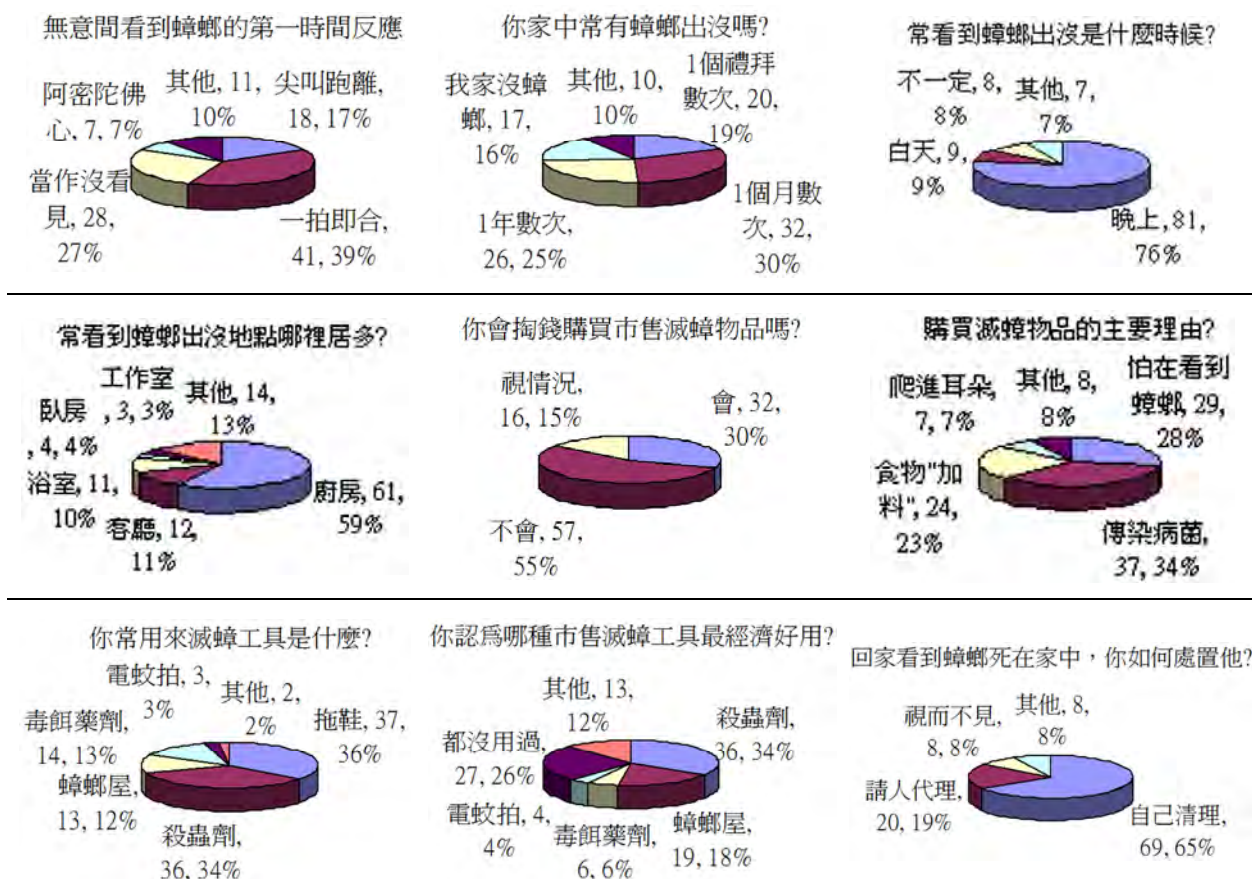
爲了了解一般人對蟑螂的看法與處置，所以特地製作一張調查表(附件一)，抽男、女生班級各 2 班與學校老師進行了解 (表一)，來獲得製作靈感動力。經過調查表後統計發現一般人對蟑螂的心態都爲骯髒與噁心，而且不敢抓蟑螂佔的比例約 7 成，可知怕蟑螂不是女生的專利，解決家中蟑螂大多數人選擇不願花錢，僅利用身邊拖鞋之類物品解決，若真的要掏錢購買市售滅蟑產品，竟然以殺蟲劑佔最大比例，所以這份調查表可詳細看出人對蟑螂的心態、處置之解決方式，提供訂定作品功能參考。

說明：

調查表共計 16 道問題，隨機抽樣學校 105 位同學及老師所統計出結果，圖表中數字呈現人數與比例，清楚顯示各問題概況。



表一 學校師生對蟑螂相關看法概況統計



表一 學校師生對蟑螂相關看法概況統計--續--

二、製作蟑螂觀察箱了解其習性

已知大多數人對蟑螂看法後，至學校福利社索取一個紙箱並切割 4 個孔，在鋪上保鮮膜做為觀察箱，以便拿來了解蟑螂習性之用 (圖 1)。我們觀察內容包括蟑螂的活動力、喜歡吃的食物有哪些，並至大賣場購買一隻電蚊拍，中間擺放餅乾食物等東西，做為引誘上門測試電擊效果。結果發現蟑螂是靠著頭部上的觸鬚感測前方陌生環境，若這樣做會只會電擊到觸鬚而斷裂，卻無法完全擊斃蟑螂導致牠逃跑發生，所以必須先引蟑進入後才能施以電擊，而且重要電擊部位必須要在腳部，另外實驗中發現電蚊拍耗電流竟然高達 350mA (圖 2)，製作時若採電池供電是無法支撐很久。



圖 1 以紙箱製作蟑螂觀察箱



圖 2 測試電蚊拍耗電流量

經過上述觀察後大家討論一番，希望能朝省電與不插電方式製作電子捕蟑屋，所以電力來源擬採用太陽能供電，但前面實驗卻發現電蚊拍耗電相當高，這樣設計使用電池供電會連

一個夜晚都達不到，就算改用大容量電池來提高使用時間，會因為太陽能板效能低是必充電時間會很久。這個問題經與老師研究後，製作時擬採感應方式來偵測蟑螂是否進入「屋內」才啟動電擊板，來克服電源耗電過大問題。

數日後，為了克服上述實驗耗電的問題，利用實習課時從感測電路進行實驗，電路如何製作靈感來自實習教室的示波器，當我們將探棒放在手上而且 Volts 旋鈕切至較小單位時(高靈敏度狀態)，螢幕上就會顯示手上的靜電與其他雜訊訊號，所以請教老師如何製作一塊高靈敏度靜電偵測電路(即為觸摸電路)。為了電路簡化電路採用音響技術最常看到的 LM386 IC 做為放大信號心臟，利用麵包板先做初步實驗 (圖 3)，完成後於瓦楞板上穿上數十條裸銅線做為感應板，放入觀察箱與數隻蟑螂進行測試 (圖 4)。剛開始因實驗的環境光線太亮蟑螂又處陌生環境，四處亂串不願爬過感應板，最後只好用竹筷將牠半押式押上去，否則觀察箱變成牠的運動場跑來跑去。測試結果數位電錶上的數字會隨著蟑螂腳與身體靠近而往上飆，即代表這個電路可行，後來將電路上回授電阻值改小，讓放大倍數由原來 50 倍增至 200 倍，希望將來應用時不論大小蟑螂都能夠百分之一百準感測得到。

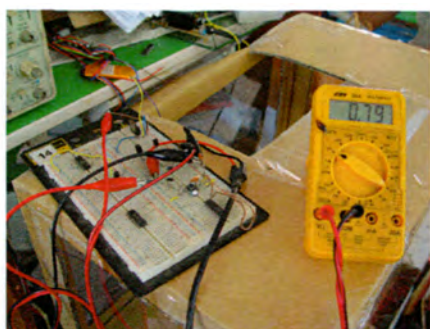


圖 3 進行感測電路實驗



圖 4 觀察物體感測狀況

接下來要克服觀察箱所觀察到的另一個問題，就是蟑螂習慣用頭頂上觸鬚來探測陌生環境，為了能零失誤捕捉到牠，我們研究後採「內圈感應，全區電擊」技術來克服 (圖 5)，也就是蟑螂完全引入「屋內」後才啟動電擊功能，這樣子萬一蟑螂觸鬚接觸到內圈並被感測電路偵測到時，牠的腳與身體已停留在外圈，即可以防止牠逃脫並順利捕捉到。

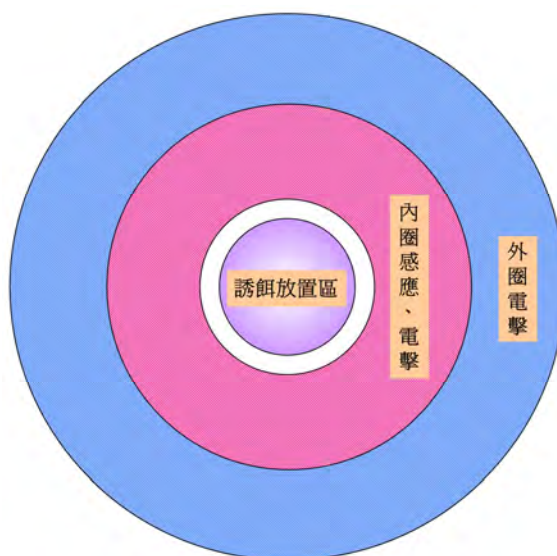


圖 5 以「內圈感應，全區電擊」技術捕蟑構想圖

但用什麼元件做為感應與高壓電擊電路這二者間的切換呢？以便連接鋪設在「屋內」下的線圈。我們量測電蚊拍上的電擊電壓，三用電錶卻是呈現破錶狀態(檔播至 DC1000V)，無法正確讀出數據可知電壓真的非常高，於是利用二顆相同電阻值(10M Ω)組成分壓電路重新量測，其電壓值顯示 800V 左右換算回來即為 1600V (圖 6)。這麼高電壓哪來電子元件可承受，況且蟑螂生命力強我們還考慮將電壓提升 1 倍至 3200V，所以經老師建議下製作一個專屬的機械開關，將來以馬達帶動切換方向以達到功能。



圖 6 測量電蚊拍電擊時所產生電壓狀況

三、規劃用途與功能

感應後再啟動電擊解決耗電問題並增加待機時間，製作高壓切換開關代替閘流體元件二項問題克服後，大家將心目中理想電子蟑螂屋還需要哪些附加功能，依依提出並用筆記抄記下來，朝創新、功能完備兼具環保的電子蟑螂屋，其功能規劃如下：

(一)捕蟑過程電源來自太陽能電力，不耗家中電源以節省能源

利用白天蟑螂未出沒的時段，進行太陽充電而無需家中電源，使用時就不受電線影響，能無拘無束放置蟑螂易出沒地方。

(二)以家中餅乾、食物做為引誘工具，無須花錢購買市售毒餌物品

利用家中剩餘餅乾、廚餘等食物做為引誘蟑螂天然工具，不用在花任何錢購買市售專用滅蟑毒餌錠或凝膠劑，避免家中有幼兒或寵物誤食造成中毒發生。

(三)採「內圈感應，全區電擊」捕蟑技術

無論是大蟑螂或小到 0.3 公分蟑螂都可順利捕捉到，達到「大小通吃」解決家中蟑螂問題。

(四)具備捕蟑提示窗，輕鬆了解隔夜捕蟑結果

可輕易目測模型前方造型小窗戶，得知隔天是否已捕捉到蟑螂做為清除的依據，防止死蟑螂引來螞蟻造成另一環境污染困擾。

(五)電力耐久充飽後電力可使用 1 星期以上

每次充飽電力後能長時間使用，不因無電力必須常充電造成不必要麻煩，符合經濟環保原則。

(六)內建回收盒收集區，後續處置蟑螂輕鬆二步驟

處理捕獲的蟑螂清理時能更加便利，只要拉開回收門再將提把往後傾斜，即可輕鬆將蟑螂倒至家中垃圾筒裡處理掉

(七) 雙重安全設計防止家中幼兒及寵物誤觸電擊

針對家中無知幼兒可能將它當做玩具，而寵物可能將腳伸入「屋內」而誤觸遭電擊危險，所以設計自動關機機制與加強入口圍欄雙重安全設計。

(八) 具備倒數定時滅蟑時間，白天不浪費電

晚上啟動電源後可設定 4、8 或 12 小時倒數捕蟑時間，防止隔天白天時段忘記關機而浪費電讓待機夠更長久。

(九) 電力不足警示，提供儘速充電依據

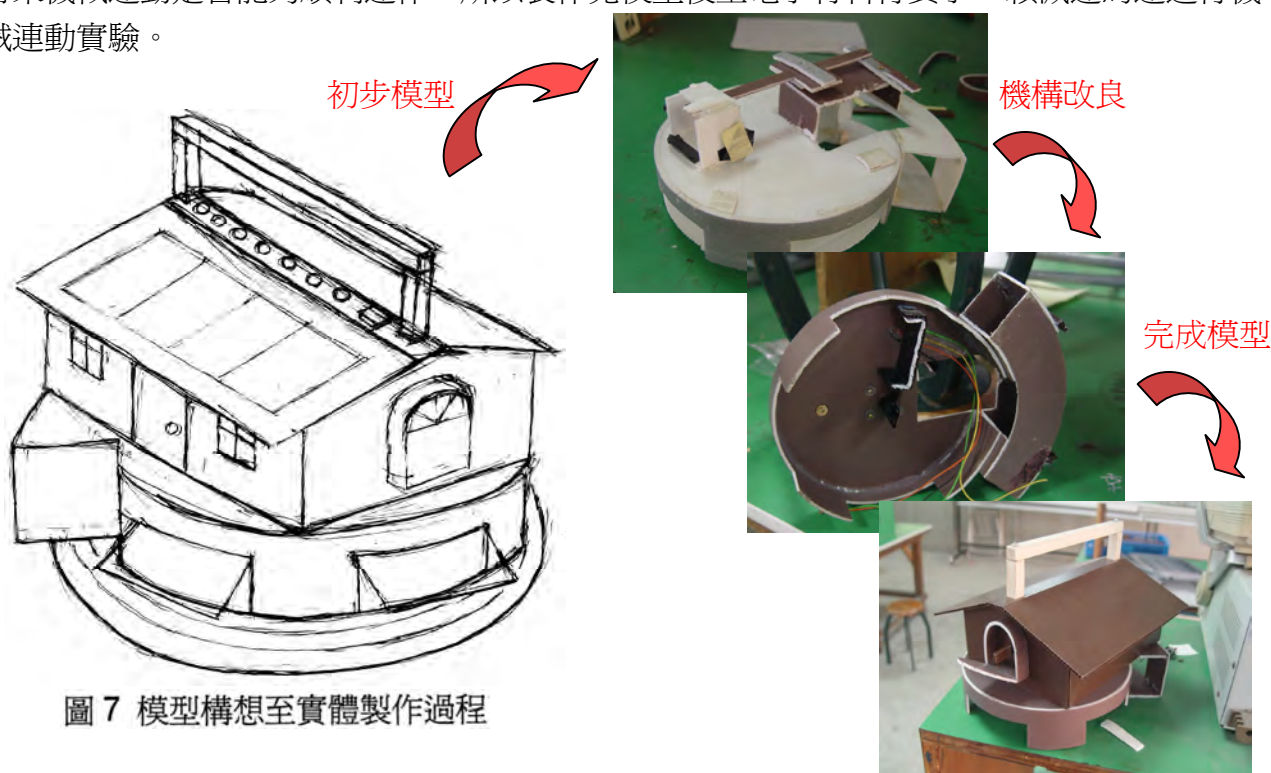
提示使用人電力不足警示，近日內儘速利用白天進行屋外太陽充電，避免要用時才發現沒電困擾。

(十) 造型新穎可愛，不會破壞家中視野

讓人不會覺得捕蟑器具是一個骯髒工具，擺在家中也不會覺得醜陋，以提升使用使用率、降低不想使用的心態。

四、模型製作

我們到書局挑選適合製作模型材料，分別挑選瓦楞板與珍珠板二種材質，也買了一支圓規刀用來裁切圓形使用，根據紙上草繪圖形並以熱熔膠當做膠水小心翼翼完成「蓋屋」工作。因為我們不敢確定這樣設計是否可行，如刷子、回收盒及用來已抓到蟑螂時的捕獲提示窗，將來機械連動是否能夠順利運作，所以製作完模型後至電子材料行買了 2 顆減速馬達進行機械連動實驗。



經實驗對於馬達運作可能卡到部份，不斷進行長度、高度及寬度的修飾工作，尤其是用來電擊蟑螂區域尺寸，是根據台灣常見大蟑螂而設計，尺寸的大小即為大蟑螂長度乘 2 所制定，主要就是要滿足將來要採「內圈感應，全區電擊」技術而設立。

五、電路板設計

完成模型後接下來製作電路板，電路依規劃要求分為物體感應板、電擊線圈板、安全裝置傾斜感應板、高壓電擊板、機械式高壓開關及主控板共六塊電路。因為在觀察蟑螂活動階段已實驗過物體感測電路，所以利用 Protel 輔助電路設計軟體，將無須實驗的這些電路畫出來，完成後利用雷射印表機印製在投影片上，依照上學期老師於實習課教我們感光電路板製作方法，依序完成電擊線圈板 (圖 8)、安全裝置傾斜感應板 (圖 9)與機械式高壓開關 (圖 10) 這三塊電路。



圖 8 電擊線圈板



圖 9 安全裝置傾斜感應板

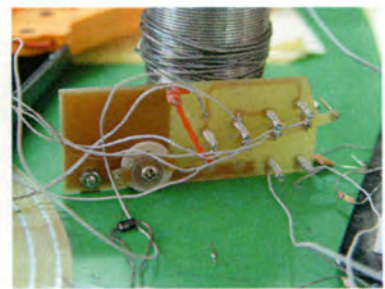


圖 10 機械式高壓開關

緊接著進行高壓電擊板實驗與設計，將所購買來的電蚊拍上電路繪製下來，在利用電烙鐵配合吸錫器，拆卸重要的升壓變壓器與其他零件，同樣藉著 Protel 電腦輔助電路軟體進行相同電路繪製工作，並加上電源穩壓電路與將來要被主控板控制的電源開關電路合併上去。為了提高輸出電擊電壓，捕蚊拍原電路中電晶體 Rb 電阻值將它降低，並供電電壓由原至 3V 改至 4V，完成高壓板設計及測試工作。



1.由賣場購買用來的電蚊拍



2.捕蚊拍內高壓電擊板



3.拆卸電擊板上重要升壓變壓器與其他元件



4.併入穩壓與控制電路之的高壓電擊板

圖 11 製作高壓電擊板過程

最後關鍵的電路就是主控板為作品裡最主要心臟，用來掌管所有感測輸入與輸出控制的重要任務，為了簡化電路並穩定方式設計，經老師建議採單晶片來做為首要控制元件，當然

編寫程式第一工作，就是畫出功能方塊圖 (圖 12)與流程圖 (圖 14)，經多次確認無誤後才依照流程圖編寫程式。

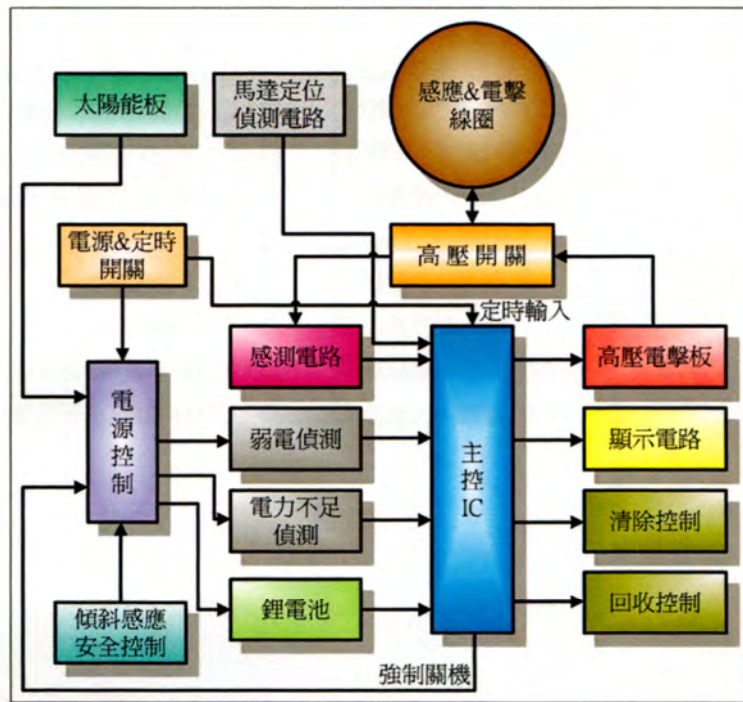


圖 12 電路方塊圖

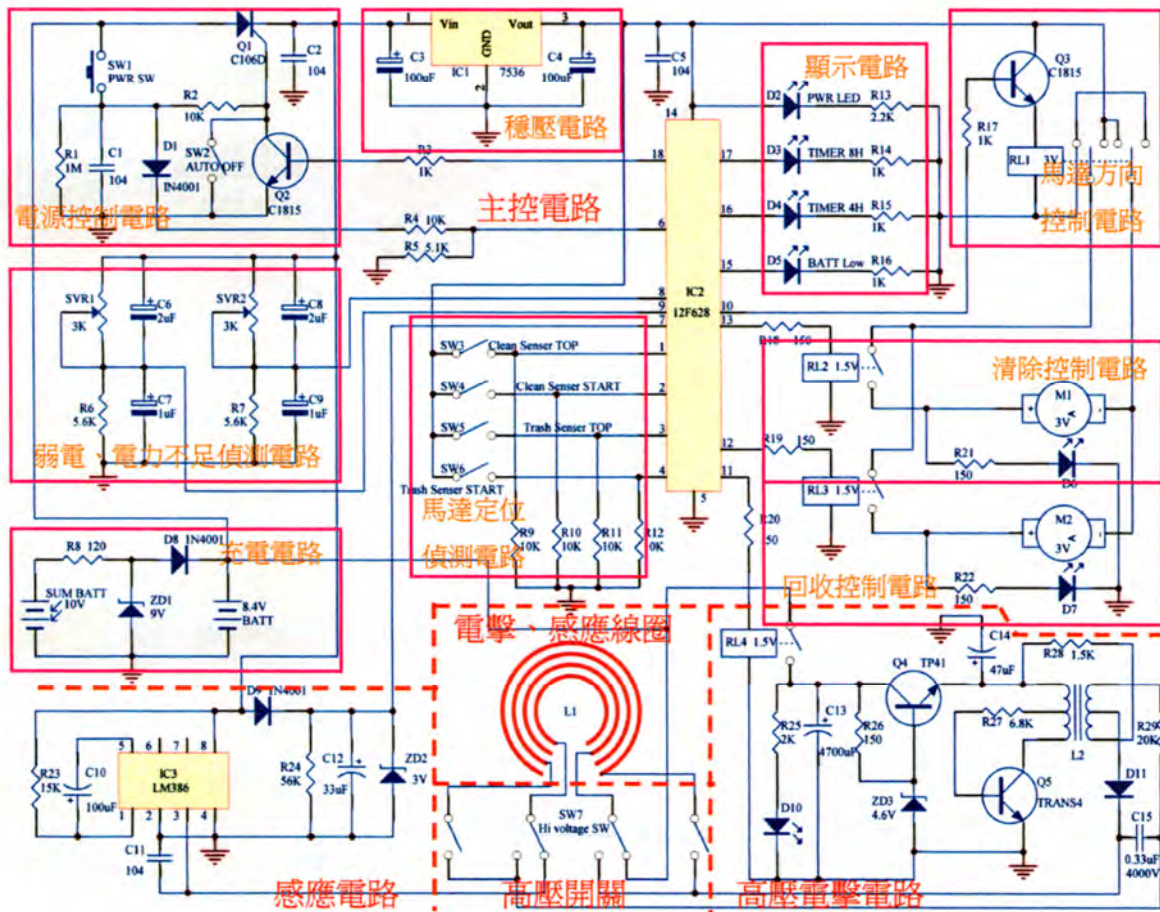


圖 13 電路圖

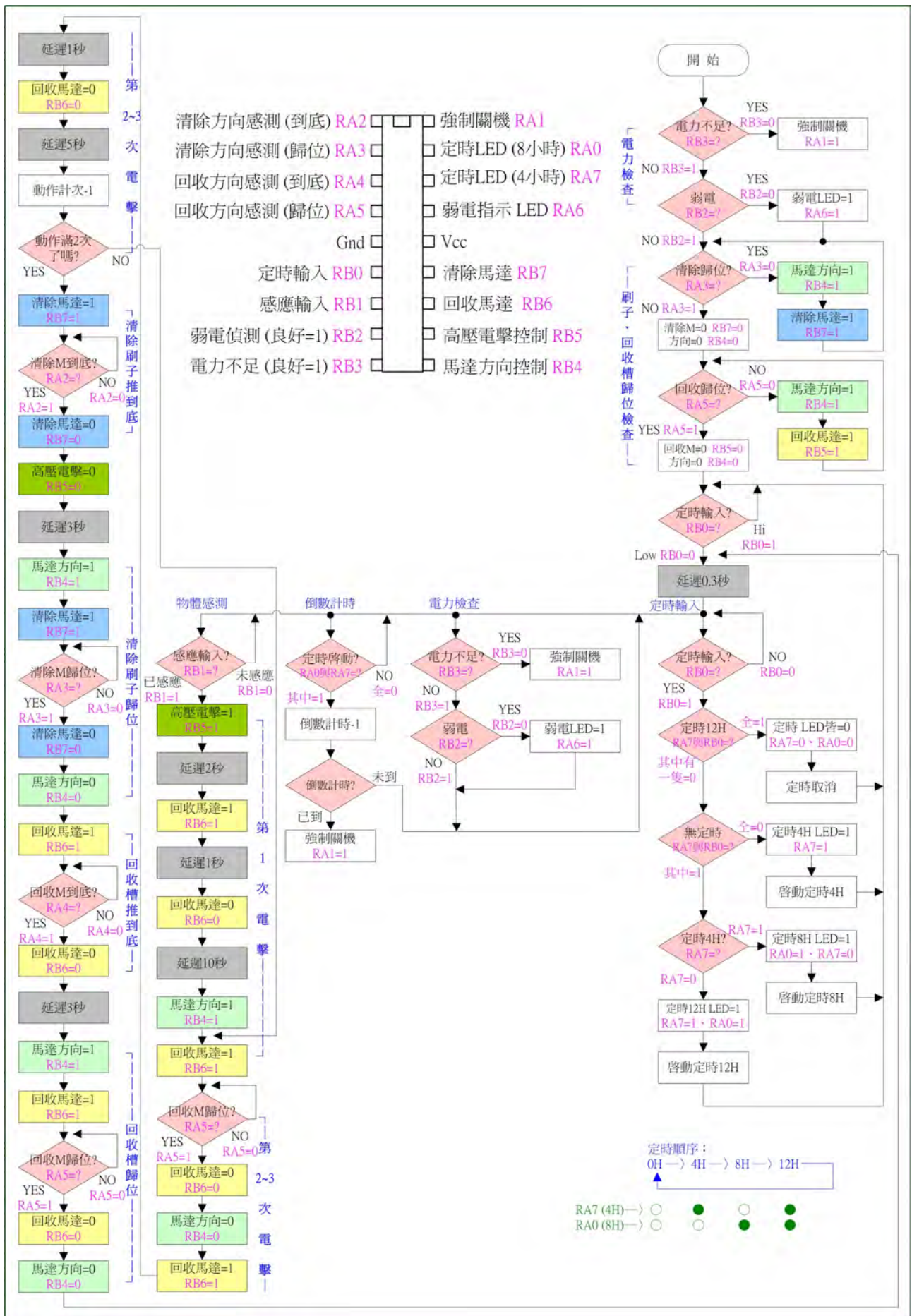


圖 14 程式流程圖

因為主控電路較複雜且我們對程式編寫不太熟悉，所以先以麵包板寫一些簡單程式來做控制實驗，光在這邊就耗掉不少時間，還好學校有單晶片模擬設備，縮短了許多學習程式與編寫技巧。在反覆編寫與除錯程式後雖然起初程式跑起來還是有一些怪怪的，為了能儘快完成作品，同時另一位同學利用 Protel 軟體進行主控板電路繪製工作 (圖 15)，因為大家都滿心期待作品早日完成。



圖 15 電路板製作過程

六、零件裝配與初步測試

所有電路都製作出來後，將購買的電子零件依序裝配上去並測試其結果，第一優先測試的電路就是主控板，為了測試方便將它固定於厚紙板上 (圖 16)，包括電源開關、指示燈、減速馬達及用來感測刷子與回收槽的磁簧開關感測器，並用熱熔膠黏貼固定上。

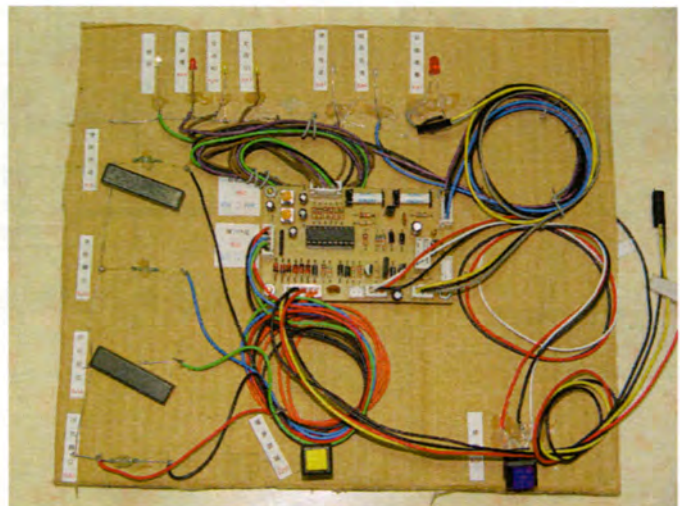


圖 16 主控板固定於厚紙板進行程式測試

七、配線與完整測試

經初步測試確認程式編寫無誤，把電路移至已製作好的模型裡，小心翼翼地配好線路及相關電路的安置工作，裝配時才發現因回收馬達控制臂與高壓切換開關空間過於狹小，所以由原先規劃成直立放置改成傾斜 (圖 17)，其他部份都能依當初規劃固定於模型中。

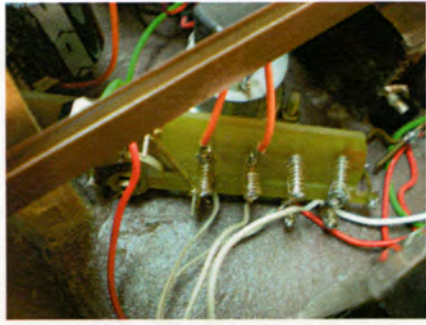


圖 17 高壓開關改傾斜放置

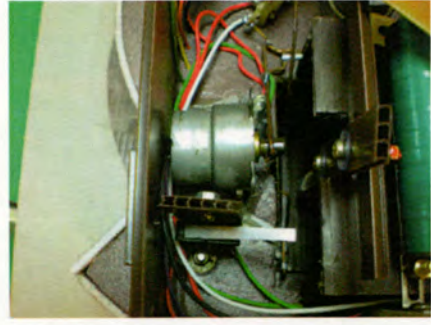
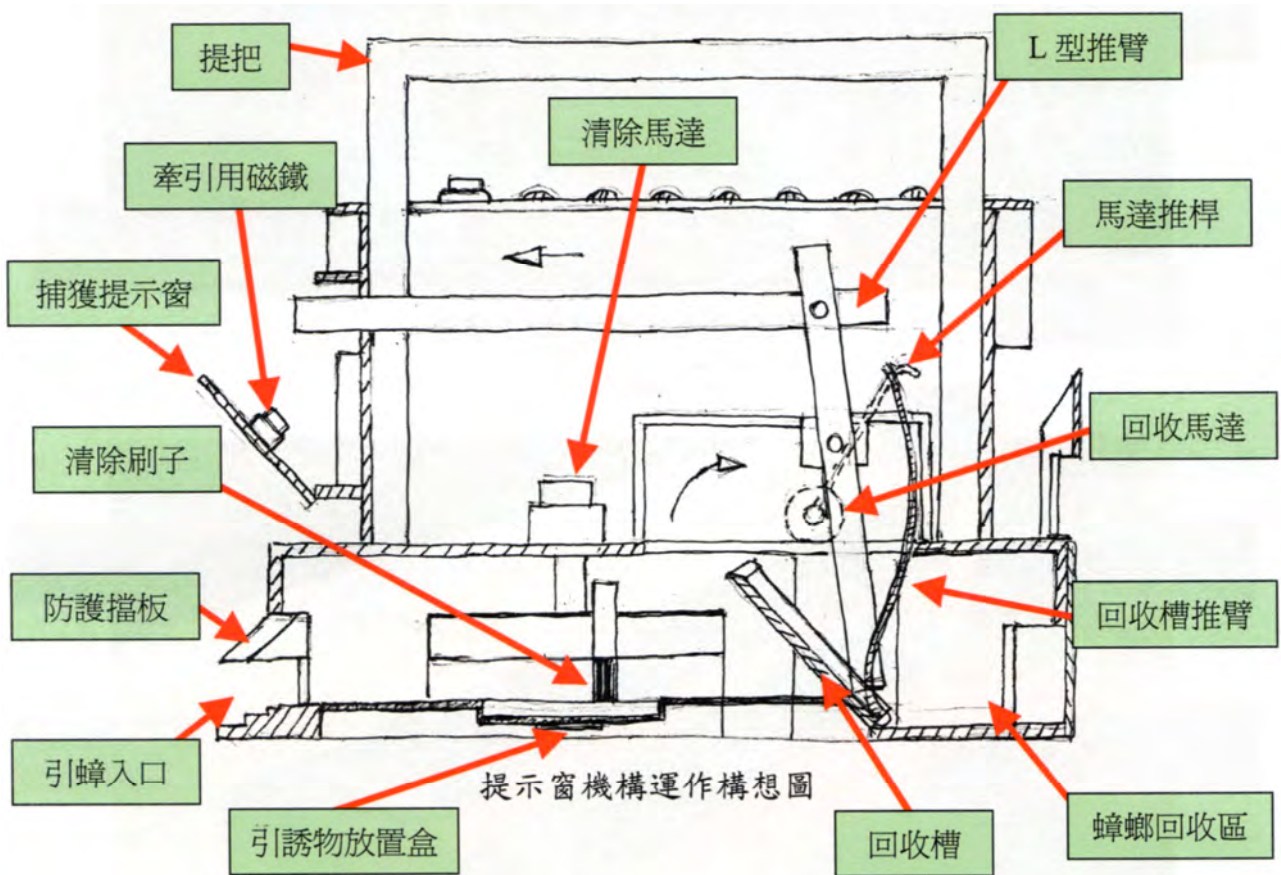
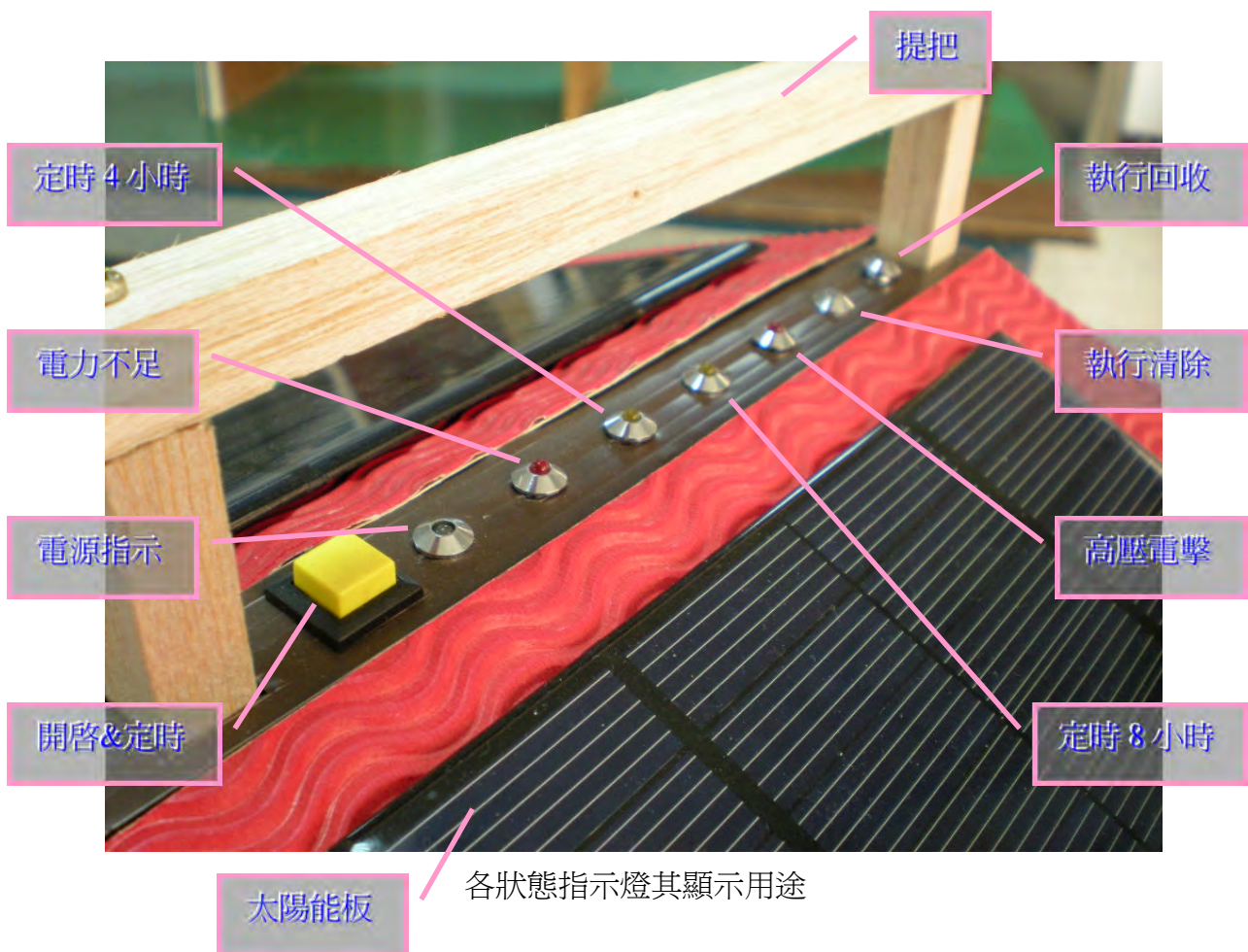
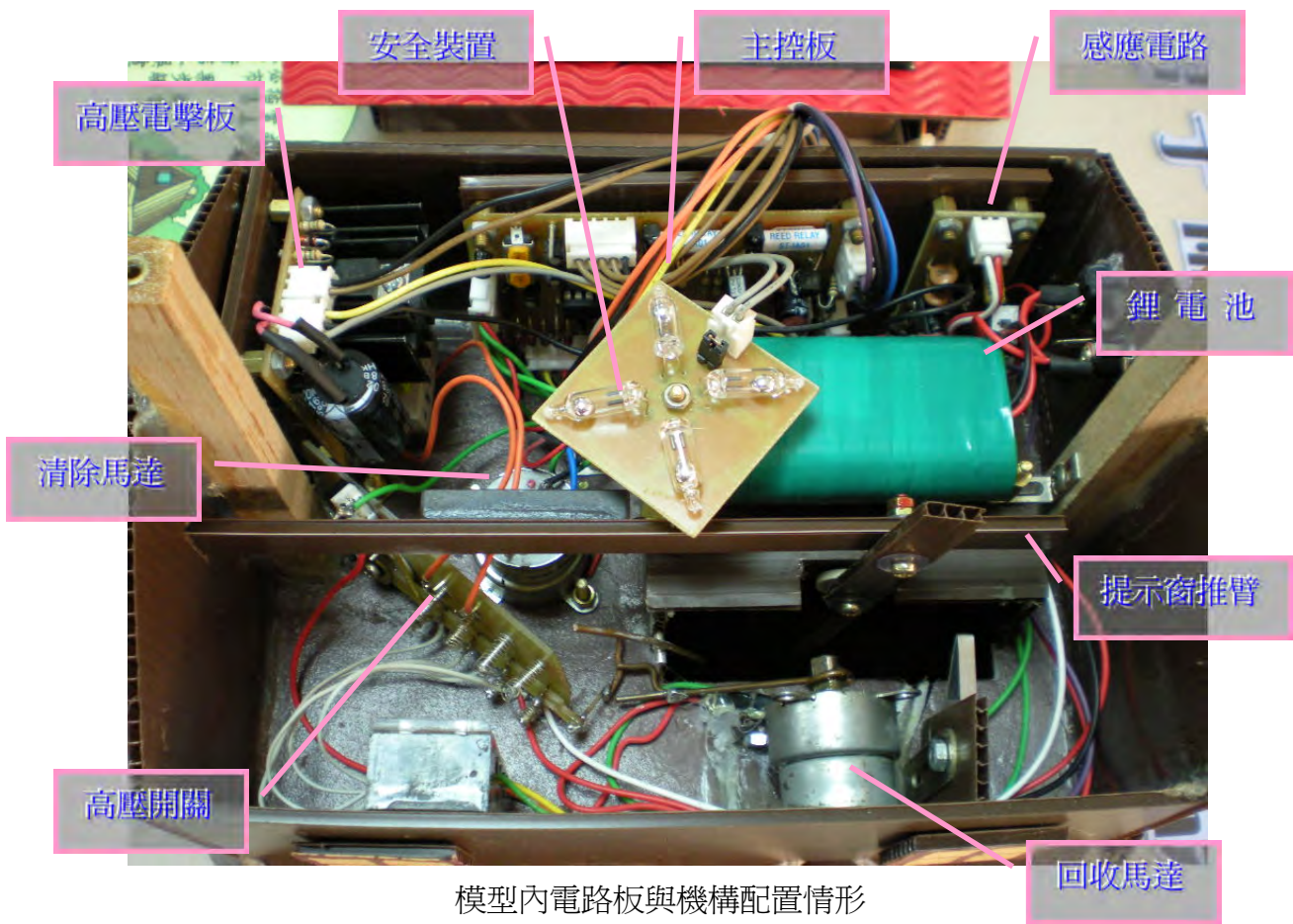


圖 18 馬達帶動控制臂連動情形

將電源送入電路中並開啓電源測試，剛開始因回收槽上的控制臂與馬達控制臂（圖 18），以及用來顯示已抓到蟑螂的小造型提示窗，三者沒有調好位置導致控制失敗發生，經多次修正角度並用面紙沾水模擬蟑螂進入屋內等測試後，終於大功告成啦！



捕獲提示窗示意說明



伍、研究結果

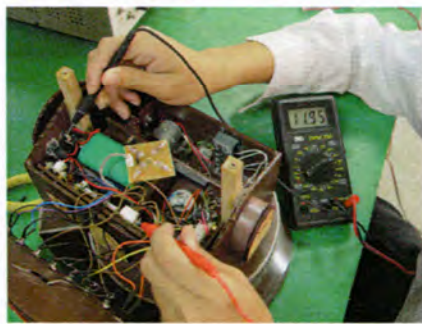
完成的作品放置戶外進行充電，當天天氣良好幾乎沒有烏雲，直到傍晚五點共計九個小時，隨後拿至實習教室了解電池充電情形，經三用電錶測量鋰電池電壓其顯示約為 8.1V，代表電池已有九成電力幾乎快達到充飽狀態(充飽為 8.4V)，這時候開啓蟑螂屋的電源同樣利用三用電錶改量測待機電流，所量測出來的電流約 12mA。我們所購買的鋰電池容量為 1800mA，故計算電池在充飽時光待機就可以使用 150 小時以上，若以每天晚上使用 10 小時來進行捕蟑可連續用上兩個禮拜，比我們當初預期的時間還久。



硬體皆測試無誤將成品放置屋外進行太陽能充電實驗，充電過程中觀察太陽能板充入鋰電池的電流狀況，早上 9 點電流平均在 90~210mA 間，電流尖峰發生在下午 1~2 點所測得電流高達 380mA，直到 3 點過後又恢復早上狀況隨時間遞減。



早上進行充電前檢查鋰電池電壓為 6.25V，幾乎呈現快沒電狀態，經一天 9 個小時太陽能充電後，再次檢查電壓已呈現 8.1V，此實驗可知鋰電池所需充電的時間為何，只要當天天氣良好沒有烏雲下 1 天即可充飽，若天氣是屬偏烏雲太陽偶而不露臉時充電則需 1~2 天。



測試電路待機下的耗電流量其顯示 12mA，以蟑螂易出沒晚上每天使用 10 小時換算下來可使用 15 天。蟑螂進入「屋內」啓動高壓電擊下電流耗掉 650mA，假如 1 天抓到 3 隻加上待機耗掉的電流計算，可撐上 6 日以上都沒問題。

於晚上七點將電子蟑螂屋移至家裡最常出沒蟑螂的廚房裡，然後拿一些餅乾放置中間的誘餌區，懷著滿心期待進行首次測試並放置一個夜晚隔日驗收其結果。首先看到電子蟑螂屋前方之造型窗戶已開啓，可知昨天一定有捕捉到蟑螂，我們先把誘餌取出然後開啓蟑螂屋的回收門，傾倒後驚訝看到竟然抓到了 1 大 2 小蟑螂，那時心情非常開心證實了作品成效。

作品放置不同處了解捕蟑成效

| 捕蟑地點 | 說明 | 捕獲結果 | 備註 |
|----------|---|--|---|
| 廚房洗手台下 |  <p>日期：三月十三、十七日 房子形式：透天房子 引誘物：麵包</p> | <p>以麵包當做誘餌，經一整晚後捕捉到二隻小蟑螂。</p> | <p>連續使用九天遇到電力不足，於隔日進行充電。</p> |
| 電腦下方主機旁 |  <p>日期：三月二十一、二十五日 房子形式：透天 引誘物：糖果</p> | <p>捕獲地點改放一樓客廳電腦桌底下，五天共計捕獲二中一小蟑螂。</p> | |
| 臥房泡嬰兒牛奶旁 |  <p>日期：三月二十六、二十九日 房子形式：公寓 引誘物：奶粉</p> | <p>捕蟑屋放置臥房測試其結果，四天下來共捕獲五隻小蟑螂。</p> | <p>距上次充電後使用十三天，再度遇到電力不足，故隔日進行太陽能充電。</p> |
| 家中車庫 |  <p>日期：三月三十、四月一日 房子形式：公寓 引誘物：餅乾</p> | <p>放置家中車庫蟑螂易出沒地點，連續放置三天後捕捉到三大二小蟑螂。</p> | |

捕蟑結果資料彙整

| 測試日期 | 房子形式 | 放置地點 | 使用時間 | 誘餌物 | 成效(數量) | 備註 |
|---------|------|----------------|----------|------|---------|--------|
| 3/6(五) | 三合院 | 廚房餐桌下(A 同學) | PM7~AM3 | 廚餘 | 1 大 2 小 | 電力充飽 |
| 3/7(六) | 三合院 | 廚房餐桌下(A 同學) | PM7~AM3 | 廚餘 | 0 | |
| 3/8(日) | 三合院 | 廚房餐桌下(A 同學) | PM8~AM4 | 廚餘 | 2 大 | 捕蟑過程攝影 |
| 3/9(一) | 三合院 | 廚房餐桌下(A 同學) | PM8~AM4 | 廚餘 | 1 中 | |
| 3/10(二) | 三合院 | 浴室(A 同學) | PM9~AM5 | 起司餅乾 | 0 | |
| 3/11(三) | 三合院 | 浴室(A 同學) | PM10~AM6 | 起司餅乾 | 0 | |
| 3/12(四) | 三合院 | 浴室(A 同學) | PM10~AM6 | 起司餅乾 | 1 中 | |
| 3/13(五) | 透天 | 二樓廚房洗手台下(B 同學) | PM7~AM3 | 麵包 | 0 | |
| 3/14(六) | 透天 | 二樓廚房洗手台下(B 同學) | PM8~AM4 | 麵包 | 0 | 電力不足警示 |
| 3/15(日) | 透天 | 二樓廚房洗手台下(B 同學) | PM8~AM4 | 麵包 | 0 | |
| 3/16(一) | 透天 | 二樓廚房洗手台下(B 同學) | PM9~AM5 | 麵包 | 0 | 太陽能充電 |
| 3/17(二) | 透天 | 二樓廚房洗手台下(B 同學) | PM10~AM6 | 麵包 | 2 小 | 捕蟑過程攝影 |
| 3/18(三) | 透天 | 一樓客廳(B 同學) | PM10~AM6 | 廚餘 | 1 中 1 小 | |
| 3/19(四) | 透天 | 一樓客廳(B 同學) | PM7~AM7 | 廚餘 | 0 | |
| 3/20(五) | 透天 | 一樓客廳(B 同學) | PM7~AM7 | 臭豆腐 | 1 大 | |
| 3/21(六) | 透天 | 一樓客廳電腦桌下(C 同學) | PM8~AM4 | 糖果 | 1 小 | 捕蟑過程攝影 |
| 3/22(日) | 透天 | 一樓客廳電腦桌下(C 同學) | PM8~AM4 | 糖果 | 0 | |
| 3/23(一) | 透天 | 一樓客廳電腦桌下(C 同學) | PM8~AM4 | 糖果 | 0 | |
| 3/24(二) | 透天 | 一樓客廳電腦桌下(C 同學) | PM9~AM5 | 糖果 | 0 | |
| 3/25(三) | 透天 | 一樓客廳電腦桌下(C 同學) | PM9~AM5 | 糖果 | 2 中 | |
| 3/26(四) | 公寓 | 臥房化妝台旁--四樓(老師) | PM10~AM6 | 奶粉 | 3 小 | 電力不足警示 |
| 3/27(五) | 公寓 | 臥房化妝台旁--四樓(老師) | PM10~AM6 | 奶粉 | 1 小 | 太陽能充電 |
| 3/28(六) | 公寓 | 臥房化妝台旁--四樓(老師) | PM10~AM6 | 奶粉 | 0 | 捕蟑過程攝影 |
| 3/29(日) | 公寓 | 臥房化妝台旁--四樓(老師) | PM10~AM6 | 奶粉 | 1 小 | |
| 3/30(一) | 公寓 | 一樓車庫(老師) | PM7~AM7 | 餅乾 | 2 大 | 捕蟑過程攝影 |
| 3/31(二) | 公寓 | 一樓車庫(老師) | PM7~AM7 | 餅乾 | 1 大 | |
| 4/1(三) | 公寓 | 一樓車庫(老師) | PM7~AM7 | 餅乾 | 2 中 | |

1.捕蟑實驗從 3/6 至 4/1 共計 27 天進行測試，捕蟑遇到 2 次電力不足而進行太陽能充電。

2.成效：“大”指 4 公分以上蟑螂、“中”為 2~4 公分體型蟑螂、“小”則為 2 公分以下蟑螂。

3.使用時進行 5 次捕蟑拍攝記錄，了解是否有蟑螂逃脫掉的可能性。其結果後畫面證實蟑螂一旦被高壓瞬間擊昏，就無法有逃脫的機會確認能零失誤順利捕捉。

二 道 安 全 設 計

傾斜感應裝置



作品造型可愛像似玩具，防止不懂事幼兒當做玩具發生電擊，在啓動電源下若碰觸或拿起模型時，內部 4 顆水銀開關只要其中有一個造成短路，立即通報主控板裡的電源控制電路斷電。

入口防護擋板



在開機狀態模型又未被移動時，無論幼兒或寵物可能將手(腳)深入引蟑入口，造成誤觸電擊危險，所以入口前設置防護擋板，這樣就算幼兒整隻手指伸入，只會碰觸到外圈而無法接觸內部感應圈，就不會啓動電擊功能達到保護任務。

使用 操 作 流 程



從「屋子」下方卸下誘餌放置盒，放入餅乾或利引蟑等食物



將誘餌放置盒放回模型下方，以順時針旋轉讓支撐架導入卡榫固定



放置蟑螂易出沒地方，並按下電源開關等待家中小強上門光顧

捕 獲 後 的 清 除 步 驟



以右手爪起提把將模型拿起，另一手拉開後方回收門，此時若在開機狀態下，無須手動切斷電源會因震動自動關機



拿至垃圾桶前將模型往後方傾斜，蟑螂便從回收盒掉出，捕獲提示窗與推桿也會因地心引力關係歸回定位



蟑螂倒入垃圾桶後於傍晚垃圾車到時把他處理掉，過程中無須任何清潔工具輕鬆完成清除任務

陸、討論

回想整個製作從無到有，「想的容易做的難」來形容整個設計歷程在恰當不過了，但經過大家互相討論絞盡腦汁解決曾經遭遇到問題，終究克服困難還是完成當初的規劃，以下為曾遭受困難與討論後解決之道。

一、如何將材料板彎曲成圓形狀

製作模型時爲了要提高捕蟑效果所以製作多方向的入口，因此要將模型設計成圓形狀，並且設立三道入口以提高捕蟑率，之後到書局挑選兩種適合作模型材料，分別爲瓦楞及珍珠板。

討論議題就在如何將平面的板子折成圓形狀？剛開始嘗試彎折是否達到我們要的造型結果都失敗。數日後到實習工場上課時發現有一支熱風槍，異想天開將它拿來熱烘板子，結果板子遇熱軟化趁它軟化期間彎折成形，因爲熱風槍非常的熱模型上多處燒焦現象。所以下課回家將今天實驗後的經驗，改用吹風機解決模型製作上的問題 (圖 19)。



圖 19 材料裁切所需尺寸後，利用吹風機熱風軟化折成圓形狀

二、解決耗電增加待機時間

爲了蟑螂屋使用方便，當初就打算採用電池做爲電力來源，但電擊板耗電非常大，不可能像捕蚊燈一樣設計成開機後持續放電，一定要設計類似當人拿著電蚊拍，若有蚊子靠近時才按下電源開關揮拍電擊，所以必須製作一塊感應電路來取代人的地位，以便偵測蟑螂是否進入屋內才進行電擊，也就是採「內圈感應、全區電擊」技術來捕蟑。這樣技術經作品的完成後驗證，告訴我們這樣設計真的可行。



電蚊拍模擬線圈板構想圖



電擊線圈板製作完成圖

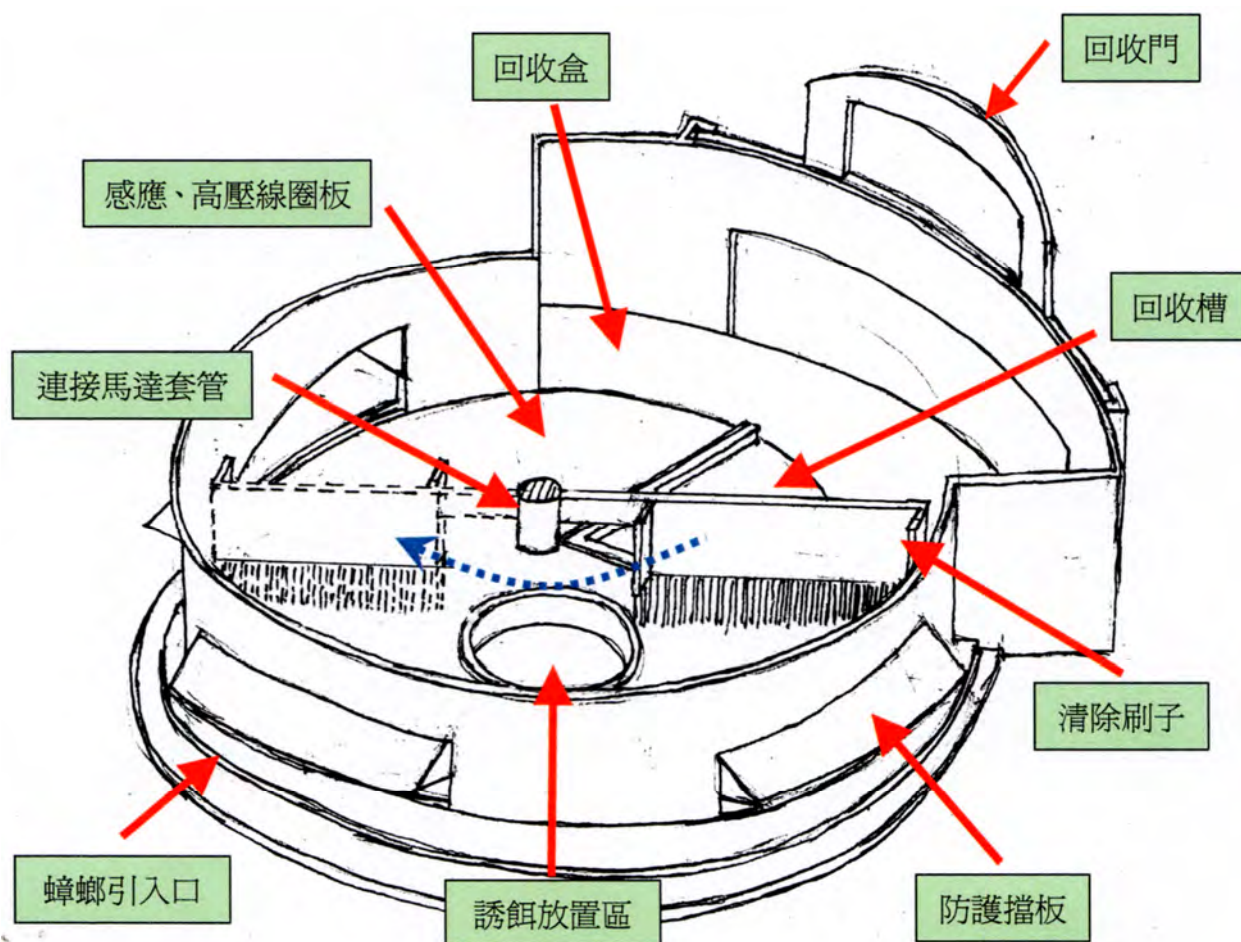
| 方式 | 電流 | 耗電流量 (待機時) | 每天使用 10 小時 耗電流 | 以 1800mA 充電時 可以使用天數 | 實用性 |
|--------------------|----|---------------|-------------------|--------------------------|-----|
| 以捕蚊燈方式持續高壓 電擊放電 | | 350mA | 3500 mA | 1800mA/3500mA =0.51 天 | 不實用 |
| 採「內圈感應、全區電 擊」技術 | | 12mA | 120 mA | 1800mA/120mA =15 天 | 最佳 |

傳統放電與「內圈感應、全區電擊」技術耗電差異比較表

三、關於電擊後蟑螂留在線圈與處置問題

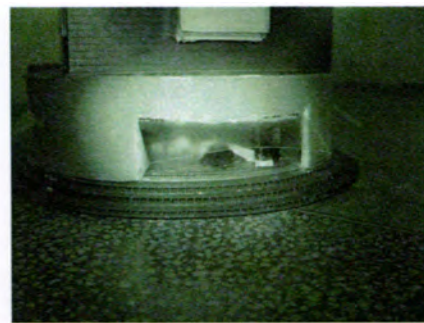
一般市售捕蚊燈一旦捕捉到蚊子後，因為蚊子處於空中電擊所以會自然掉落離開電擊棒，但是蟑螂是爬行於地面電擊後，雖然會瞬間被擊昏但仍然會留在電擊板，一定要將電擊後的蟑螂移除否則會影響到往後捕蟑效果，又希望為那些怕蟑螂的人設想設計易處置功能。

既然要清除「障礙物」所以設計一個清除刷子與傾倒回收裝置，來收集電擊後的蟑螂至回收盒裡，這個裝置是利用瓦楞板裁剪成刷子造型，並用三秒膠將塑膠刷毛黏貼上去，最後利用原子筆的筆管當做與馬達連接裝置利於套在旋轉栓上，這樣馬達旋轉時就可進行掃除工作把蟑螂移至回收槽裡，在啟動回收裝置倒入回收盒中，當處置蟑螂時只要開啓回收門並往後傾斜即可輕鬆不費力完成清除工作。



解決蟑螂留置高壓線圈板上清除構想草繪圖

ㄇ型 刷子製作過程



利用具有紅外線夜視功能的數位相機，觀察蟑螂入「屋內」後刷子清除過程

柒、結論

蟑螂習性：

這段期間研究意外發現蟑螂其實不愛吃人類吃剩的廚餘，尤其水分過多的食物蟑螂最不喜歡，而是偏愛高澱粉高糖類以及沾有芝麻油的食物，對於以往認為只要家中剩菜與剩飯當做引誘，給予正確的知識提供以後誘引蟑螂的參考。

實用與貢獻：

市售解決蟑螂的方法是無奇不有，研究最終目標就是讓人解決家中蟑螂問題，更為最近經濟不景氣中，不用再大費周章購買捕蟑產品，以消除人類生活上的困擾，藉著作品無形中帶動社會節省能源動力。

未來展望：

未來的作品希望朝向外型更加堅固與電路簡化這方面去做捕強，另一方面將它設計更獨特、更有創意，代替市面上所販售的捕蟑產品，成為家中普遍化的捕蟑器具，為近幾年倡導節能減碳替地球環保盡一份心力。

捌、參考資料

- 黃仲宇、梁正編著。基本電學 I 台科大圖書
蔡朝洋編著。電子電路實作技術 全華圖書
許桂樹、陳克群、李怡銘。感應器原理與應用 全華圖書
鄭群星編著。音響工程 全華圖書
柯南編著。Protel99 SE 電腦輔助電路設計與分析 台科大圖書
鐘富昭編著。PIC16C5X 單晶片實務應用設計(一) 全華圖書

附件一 研究調查表

你好：

我們爲了研究特地製作一張調查表，麻煩你抽一短暫時間回答下列問題，以便讓我們做爲研究參考之用，回答下列問題就你自己狀況真實回答，請勿思考太久喔!謝謝你。

1.請問你的性別

男性 女性

2.你的年齡

10~20 歲 21~30 歲 31~40 歲 40~50 歲 60 歲以上

3.你們家屬於哪一種形式?

透天房子 三合院 公寓(樓) 其他_____

4.你會怕蟑螂嗎?

會 不會耶 其他_____

5.敢用你的手抓起蟑螂嗎?

當然敢囉!“牠”簡直可愛極了 超噁心死了，不敢抓啦! 看我那天心情在決定 其他_____

6.你撞見蟑螂體型大概以哪一種居多?

小型(1公分內) 中型(1~3公分) 大型(4公分以上) 一半一半，都有耶 怕都怕死了，哪來時間拿尺來量 其他_____

7.看到蟑螂時你的心態是如何?

髒死了 噁心死了 驚嚇反應 變態反應，抓起來玩弄一番 沒什麼反應 其他_____

8.你無意間看到蟑螂的第一時間的反應

大聲尖叫後趕緊跑走，並請別人處理善後 給牠一拍即合，心中喃喃自語”乎你死” 當做沒看到，讓他揚長而去 阿密陀佛的持悲心，來者是客嘛 其他_____

9.你在家中常會看到蟑螂出沒嗎?

最少1個禮拜會撞見1次 大約初一、十五才看的見吧!(每月數次) 隨緣啦~每年中數次 我們家乾淨得很，根本沒蟑螂 其他_____

10.你最常看到蟑螂都是什麼時候?

晚上 白天 隨緣,不一定 其他_____

11.看到蟑螂出沒地點最多是在哪裡?

廚房 客廳 臥房 浴室 我的工作室(電腦旁) 其他_____

12.你會因處理家中蟑螂而掏錢購買市售滅蟑物品嗎?

不會掏錢,用拖鞋就好 會挪一些錢來購買 視情況_____

13.若要消滅蟑螂你最常用什麼工具?

不想花錢,僅守株待兔方式來滅蟑 殺蟲劑 蟑螂屋 誘餌毒死藥劑 電蚊拍
其他_____

14.購買滅蟑的主要第 1 個理由是什麼?

怕再看到蟑螂 傳染疾病 家中食物"加料" 晚上睡覺時爬進耳朵裡 其他

15.你認為哪一種市售滅蟑工具最好用?

殺蟲劑 蟑螂屋 誘餌毒死藥劑 電蚊拍 我都沒用過,所以不知道 其他

16.某天回家時看到蟑螂已死在家中,你如何處置牠呢?

自己拿起掃地用具清理掉 自己不敢清理,請別人代理 視而不見,不管他 其他

【評語】 091004

- 1、 此作品製作一個捕蟑屋，具有太陽能充電、高壓電擊捕蟑、捕蟑結果等功能。
- 2、 應用太陽能來提供整體系統之電力，具有節能減碳之功效。
- 3、 太陽能板之角度應設計為可調整，以提高充電性能。
- 4、 高壓電擊之時間與充放電性能可再詳加研究，以提高效率。