

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

第三名

080820

曬衣小尖兵~自動收衣組

學校名稱： 臺北縣鶯歌鎮昌福國民小學

|        |       |
|--------|-------|
| 作者：    | 指導老師： |
| 小六 黃子育 | 高慧芬   |
| 小六 黃玉婷 |       |
| 小六 李昀螢 |       |
| 小六 朱芳儀 |       |

關 鍵 詞：光控開關、步進馬達控制組、照度

# 作品名稱：曬衣小尖兵~自動收衣組

## 摘要

我們在自然與生活科技領域課程「奇妙的電磁世界」中，學到有關電磁方面的知識並且把它應用在我們的作品中，我們用小組合作的方式，科學的方法觀察、討論、實驗、蒐集資料.....，不斷克服困難，最後終於完成了獨一無二的自動收衣組。*自動收衣組在照度約1100Lux 的時候，步進馬達會自動將衣服送出室外曬；而且照度約在900Lux 時，步進馬達會自動將衣服收進室內，避免因為來不及收衣服而淋到雨。*

## 壹、研究動機

因為有時候突然下雨，我們就會看到媽媽非常擔心家裡曬的衣服會被雨淋濕，甚至還會衝回家收衣服，既辛苦又麻煩！所以我們就想到要做一個「自動收衣組」，來解決媽媽的困擾；剛好我們在上自然課「奇妙的電磁世界」這一個單元後，發覺可以將課堂上所學到有關電磁的知識，應用在「自動收衣組」中，因此我們展開了創作發明之旅。

## 貳、研究目的

- 一、設計自動收衣組的結構圖
- 二、研究馬達轉動的情形
- 三、如何讓馬達的速度慢一點和讓馬達更有力
- 四、利用光控開關來控制步進馬達轉動的研究
- 五、利用 Relay 讓光控開關來驅動步進馬達的研究
- 六、如何控制步進馬達轉動方向的研究
- 七、利用微動開關來控制步進馬達轉或停的研究
- 八、自動收衣組的硬體組合
- 九、照度的研究

## 參、研究設備及器材

馬達（3V）1個、電池盒（1.5V×2）1個、步進馬達（12V）+步進馬達控制器（5V）1個、電源轉換器1個、光控開關1個、Relay 1個、三用電表1個、手電筒1個、微動開關2個、飛機木8片、筷子1枝、黑盒子1個、壓克力板3塊、皮帶1條、迴紋針5個、熱融槍、熱融膠條、AB膠、膠帶、釘槍、束線帶2條、美工刀、鑽孔機、尖嘴鉗、老虎鉗、鉗鐵、錫線、一字起、十字起、鱷魚夾3個、烤肉架、可調式電燈1個、塑膠管、溫度計、照度計

## 肆、研究過程與方法

- 一、設計自動收衣組的結構圖
  - （一）老師將我們分成三小組討論，而且每一組都要上台說明結構圖。
  - （二）自動收衣組的結構圖：

1. 第一組：



2. 第二組：



3. 第三組：



（三）各組

1. 第一組：（利用齒輪）

所設計的情形如下：

2. 第二組：(利用腳踏車原理)
3. 第三組：(利用槓桿原理、翹翹板、窗簾)

(四) 研究結果：因為檔案字數限制，我們沒辦法詳細說明決定利用腳踏車原理製作自動收衣組的原因。

## 二、研究馬達轉動的情形

- (一) 我們買小馬達接上 2 個 1.5V 的電池，觀察轉動的情形 (圖 4)。
- (二) 在馬達上套上橡皮筋，再觀察轉動的情形 (圖 5)。
- (三) 研究結果：
  1. 馬達轉動的很快，觀察得不清楚。
  2. 曬的衣服可能會被甩出去。
  3. 一套上橡皮筋，就好像轉不動了。



3V 馬達和 2 個 1.5V 電池 (圖 4)



3V 馬達套上橡皮筋 (圖 5)

## 三、如何讓馬達的速度慢一點和讓馬達更有力

- (一) 為了解決以上的問題，老板建議我們換 12V 的步進馬達 (圖 6)，再加上“步進馬達控制器” (圖 7)。
- (二) 用電源供應器提供步進馬達 12V，步進馬達控制器 5V 的電源 (圖 8、9)。
- (三) 把步進馬達調整到每分鐘 18 轉的速度 (圖 10)。
- (四) 套上橡皮筋後，發現步進馬達照樣轉得很有力。
- (五) 研究結果：
  1. 我們用步進馬達控制器控制步進馬達的快慢和轉動方向。
  2. 用電源供應器提供不同的電源。



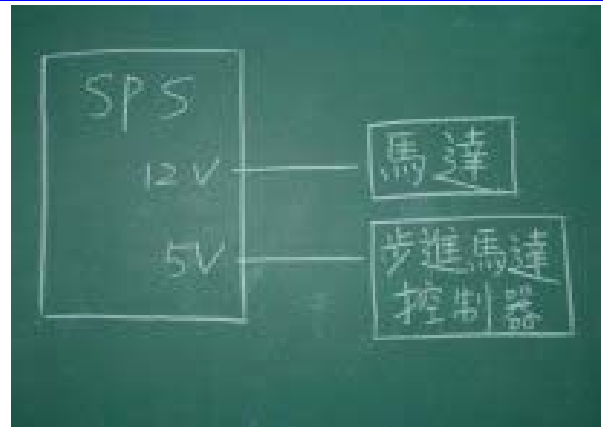
12V 的步進馬達 (圖 6)



步進馬達加上步進馬達控制器 (圖 7)



電源供應器（圖 8）



電源供應器供應不同電源（圖 9）



調整步進馬達快慢的十字鈕（圖 1 0）



控制步進馬達方向的指撥開關（圖 1 1）

#### 四、利用光控開關來控制步進馬達轉動的研究

- （一）自動收衣組應該要有東西可以感應到光；也要有一個東西可以感應到下雨。（但是要符合電源是 12V）。
- （二）電子材料行的老板說有賣“光控開關”的套件，有光的時候，光敏電阻值就會下降，光控開關就會打開。
- （三）感應到下雨的“雨水報知器”很貴，將近一萬元，所以我們沒辦法做感應雨水這部份。而且我們認為快要下雨的時候，通常天氣都會轉陰，天色會變暗，所以平常只有光控開關這部分來控制自動收衣組應該就夠了（除非碰到太陽雨，如果碰到太陽雨，可能就需要用手動去收衣服，但是碰到太陽雨的機率不大）。
- （四）接線如圖 1 2。
- （五）我們用手電筒模擬光照光敏電阻後，發現馬達頓一下頓一下，好像轉不動的樣子。
- （六）研究結果：
  1. 雨水報知器太貴了，所以我們沒做感應雨水這部份。
  2. 我們把光控開關、電源供應器和馬達線路接好後，模擬光照，發現馬達頓一下頓一下的。





## 五、利用 Relay 讓光控開關來驅動步進馬達的研究

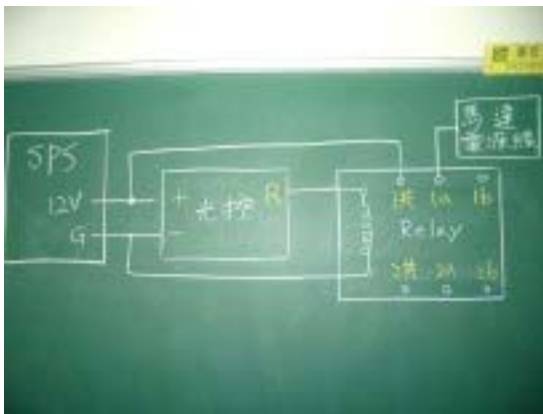
- (一) 老師教我們用三用電表查馬達為何好像轉不動？
- (二) 把三用電表轉到 DCV 檔，用紅色探針去碰光控開關的輸出開關，用黑色探針去碰光控開關的接地線，量光控開關的輸出電壓居然只有 4 V 多，所以沒有辦法驅動馬達所需要的 12 V 電源。
- (三) 為了解決這個問題，老師教我們用繼電器 (Relay)。
- (四) 繼電器 (Relay) 是一種以電磁力來控制切換方向的電門開關。老師用透明的 Relay 在接電和不接電的情形下讓我們看，繼電器裡有橫桿，當線圈二端通電後，會使中心的軟鐵核心產生磁性，將橫向的擺臂吸下，連接到 a 點，共點與 a 點就形成通路；當線圈沒有通電時，共點與 b 點就形成通路，實在是太有趣了，通電時還聽到卡答的聲音呢！
- (五) 把三用電表轉到電阻檔可以分辨共、a、b 點，用黑色探針去碰共點、紅色探針去碰另一點，如果電路是通的，那就表示那個是 b 點，沒測的那點就是 a 點了。(圖 1 4)
- (六) 接線如圖 1 5、1 6，模擬光照，發現馬達終於會轉動了。
- (七) 研究結果：
  1. 光控開關的輸出電壓只有 4 V 多，所以無法驅動馬達所需要的 12 V 電源。
  2. 接線如圖 1 5、1 6，模擬光照，1 共點和 1 a 點通，馬達就可以得到 12 V 的電源了。



繼電器(Relay) (圖 1 3)



以三用電表查共、a、b 點 (圖 1 4)



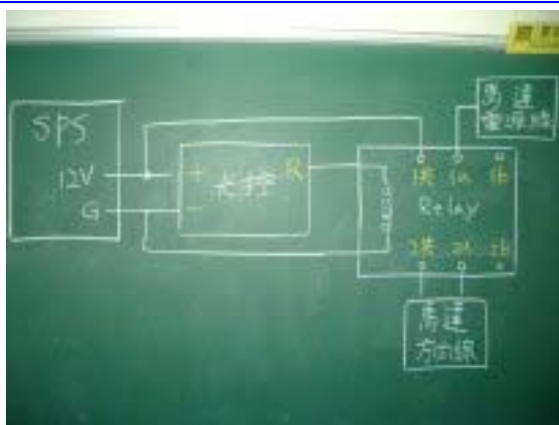
控制馬達轉、停的線路圖 (圖 1 5)



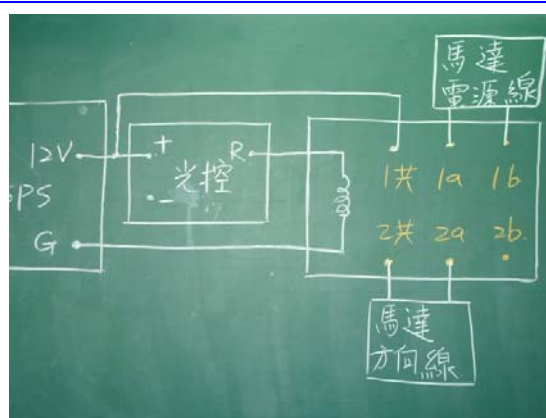
控制馬達轉、停的實際接線圖 (圖 1 6)

#### 六、如何控制步進馬達轉動方向的研究

- (一) 我們希望馬達在有太陽的時候會逆時針轉把衣服送出去曬；下雨的時候會順時針轉收衣服。
- (二) 利用 Relay 的 2 共、2 a、2 b 來控制馬達轉動的方向。
- (三) 因為 Relay 不是共&a 通，就是共&b 通，所以需要有二點來控制。
- (四) 我們把步進馬達控制器指撥開關的第 4PIN (控制步進馬達的轉動方向) (圖 1 1) 的二端接線連到 Relay 的 2 共、2 a。(圖 1 7)
- (五) 光照時馬達會逆時針轉；但移開光源時，馬達居然不動。
- (六) 原來是移開光源後，光敏電阻值上升，Relay 的線圈二端不導通，使得 1 共& 1 a 不通，所以馬達電源被切斷才會不動。
- (七) 所以馬達電源線要再接另一條線出來，使馬達在有光和無光時都會轉動。
- (八) 接線如圖 1 8、1 9，光照時馬達會逆時針轉；再將光源移開時，馬達就會逆時針轉了。
- (九) 如果 2 共& 2 a 換成 2 共& 2 b，那轉動的方向剛好相反。
- (十) 研究結果：
  1. 我們利用 Relay 的第二組共、a、b 點來控制馬達的轉動方向。
  2. 光照時馬達逆時針轉；沒光時，馬達就會逆時針一直轉。



控制馬達方向的線路圖一（圖 1 7）



控制馬達方向的線路圖二（圖 1 8）

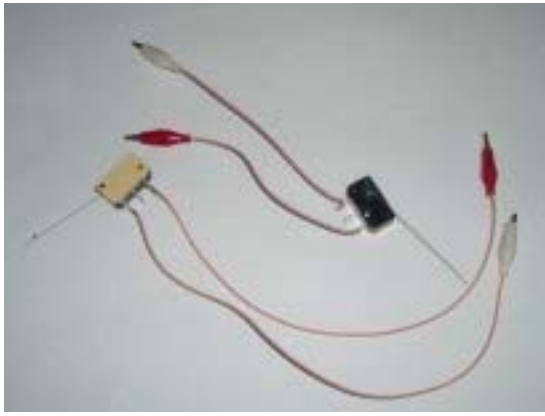


控制馬達方向的實際接線圖（圖 1 9）

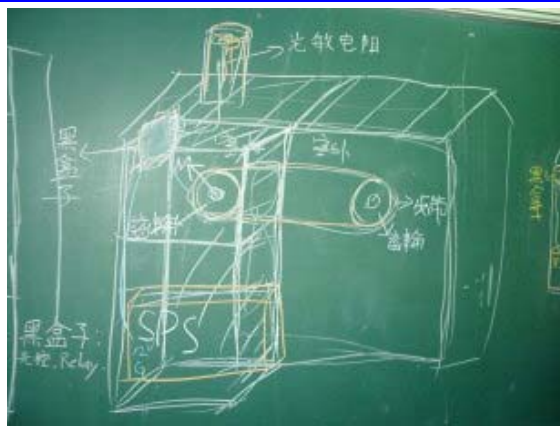
#### 七、利用微動開關來控制步進馬達轉或停的研究

- （一）但是衣服如果一直轉會卡到，馬達也會燒壞，所以要有一個東西能自動斷掉電路。
- （二）我們上網查到微動開關（圖 2 0），它和 Relay 都是開關，有一根橫桿，正常時是通共 & b 點，但當打到橫桿時，共 & b 點就不通。
- （三）我們設計在馬達的二條電源線的前面分別接上微動開關，使馬達在不同方向轉到底時，都能打到微動開關然後停止。
- （四）我們設計線路如圖 2 1，手持微動開關，光照時衣服拉出來囉，馬達轉動一段距離後，手扳微動開關的橫桿，馬達就停止；沒光時，也是如此。
- （五）自動收衣組的線路接線部分全部完成了。。
- （六）研究結果：線路接線圖如圖 2 1，以手扳微動開關的橫桿模擬馬達轉動情形，結果成功。





6. 用大的迴紋針折成衣架的形狀。
7. 用束線帶、釘槍和膠帶將所有的線路固定好，自動收衣組大功告成。(圖 3 9)



模型屋的設計圖 (圖 2 2)



模型屋的飛機木牆 (圖 2 3)



AB 膠 (圖 2 4)



用 AB 膠黏壓克力板 (圖 2 5)



和齒輪橫紋大致吻合的皮帶 (圖 2 6)

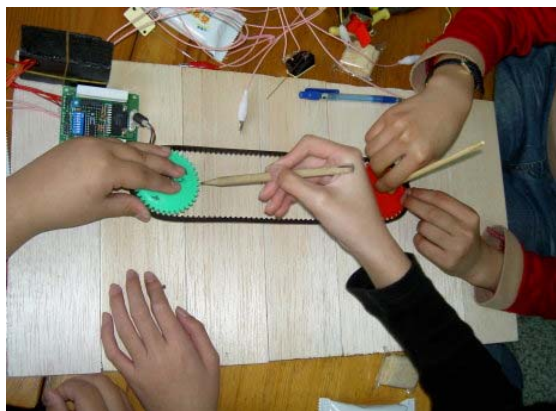


齒輪黏在馬達上 (圖 2 7)





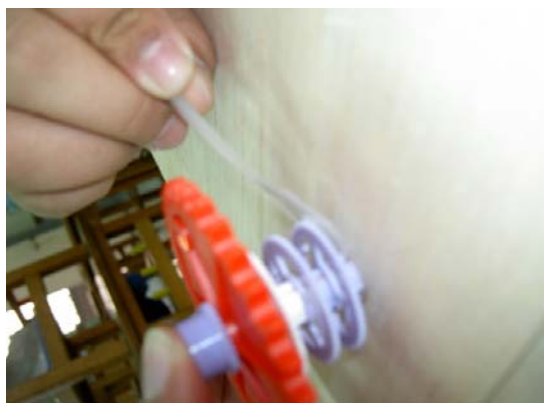
馬達鑲黏在木板凹槽裡（圖 2 8）



皮帶的長度決定齒輪的位置（圖 2 9）



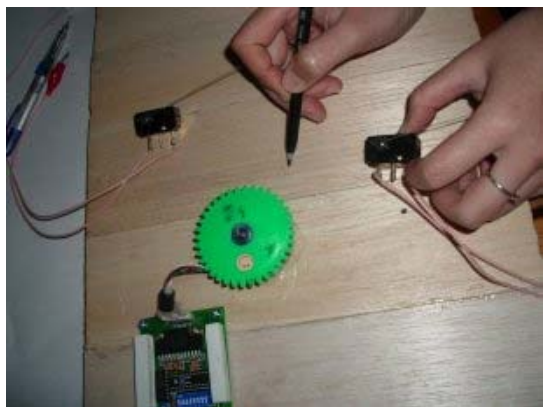
削細竹筷使齒輪轉動更順暢（圖 3 0）



加塑膠環調整齒輪適當高度（圖 3 1）



鐵絲凹形物用來固定皮帶（圖 3 2）



取微動開關的適當位置（圖 3 3）



在皮帶上黏上竹筷（圖 3 4）



在皮帶上打洞供掛衣服（圖 3 5）



迴紋針折成的衣架（圖 3 6）



鑽洞黏塑膠管放置光敏電阻（圖 3 7）



鑽洞拉出電源供應器的電源線（圖 3 8）



自動收衣組的外觀（圖 3 9）

## 九、照度的研究

（一）研究目的：自動收衣組在多亮會曬衣服？在多暗會收衣服？「照度」，就是光線在一定的距離，散佈在單位面積上的光量；流明（Lux）是測量照度的單位。

（二）研究方法：

1. 把自動收衣組放在學校走廊，用溫度計和照度計測量溫度和照度，再將結果記錄下來。（表一）

| 時間             | 天氣狀況 | 溫度(°C) | 照度(Lux) | 馬達是否轉動？<br>(轉動：“+”；不轉：“-”) |
|----------------|------|--------|---------|----------------------------|
| 第一天<br>Am10:50 | 多雲   | 18     | 16000   | +                          |
| Am11:30        | 晴時多雲 | 19     | 15000   | +                          |
| Am12:50        | 晴    | 20     | 13000   | +                          |
| Pm2:10         | 晴    | 20     | 22000   | +                          |
| Pm2:25         | 晴時多雲 | 20     | 20000   | +                          |
| Pm3:30         | 晴時多雲 | 19     | 17000   | +                          |
| 第二天<br>Am8:35  | 多雲   | 17     | 16000   | +                          |
| Am9:20         | 多雲   | 17     | 14000   | +                          |
| Am10:15        | 多雲   | 18     | 20000   | +                          |
| Am11:20        | 多雲   | 17     | 11000   | +                          |
| Pm2:10         | 多雲   | 15     | 5000    | +                          |
| Pm3:00         | 多雲   | 14     | 3000    | +                          |
| Pm3:50         | 雨天   | 13     | 600     | -                          |

(表一 走廊測量溫度及照度結果)

- 我們把照度計的接收光板放得和光敏電阻位置一樣高，再慢慢調整可調式電燈，測量照度（見圖 4 0），將結果記錄於（表二）。



測量照度（圖 4 0）

| 照度 (Lux) | 馬達轉動情形(不轉：“-”) |
|----------|----------------|
| 1300     | 逆時針轉           |
| 1200     | -              |
| 1100     | -              |
| 1000     | -              |
| 900      | 順時針轉           |
| 1000     | -              |
| 1100     | 逆時針轉           |
| 1000     | -              |



|      |      |
|------|------|
| 900  | 順時針轉 |
| 1000 | —    |
| 1100 | 逆時針轉 |
| 1000 | —    |
| 900  | 順時針轉 |
| 1000 | —    |
| 1100 | 逆時針轉 |
| 1000 | —    |

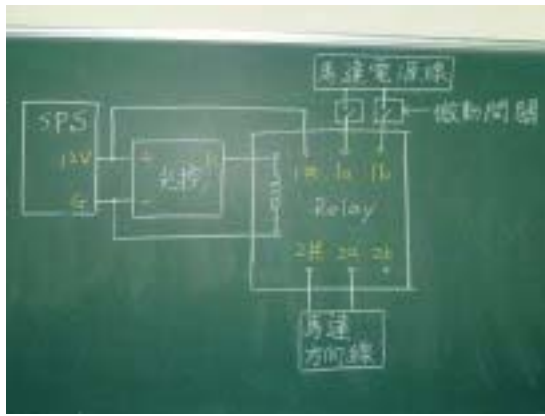
（表二 以可調式電燈測量自動收衣組可動範圍）

（三）研究結果：

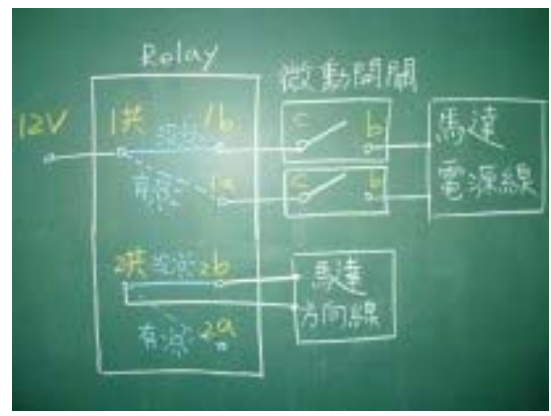
1. 溫度高，照度不一定也高。
2. 室外的照度遠比電燈的照度大很多。
3. 當距離愈來愈近，照度會大幅度的增加。
4. 光敏電阻在塑膠管內，所以管內的照度比管外的照度小很多。
5. 當照度大約在 1100Lux 的時候，自動收衣組開始曬衣服；當照度大約在 900Lux，自動收衣組開始收衣服。

## 伍、研究結果

- 一、我們以小組方式設計自動收衣組結構圖，轉動方式像腳踏車（圖 2）。
- 二、自動收衣組用比較有力的 12V 步進馬達和 5V 步進馬達控制器，用電源供應器供應不同的電源。
- 三、因為雨水報知器很貴，所以我們沒做感應雨水的部分。
- 四、用三用電表找出馬達之所以會頓一下頓一下的原因，
- 五、用 Relay 當開關，第二組共、a、b 點控制馬達的轉動方向（圖 18）。
- 六、在馬達的電源線前加上微動開關，控制馬達的轉或停（圖 21）。
- 七、自動收衣組的接線圖說明（圖 41、42）
  - （一）光控開關的正負極接電源供應器的 12V 和接地
  - （二）光控開關的輸出接到 Relay 線圈一端
  - （三）Relay 的線圈另一端接地
  - （四）Relay 的 1 共、1a、1b 點→控制馬達轉或停，1 共點接 12V，1a、1b 分別接到二個微動開關的 c 點。
  - （五）Relay 的 2 共、2a、2b 點→控制馬達轉動的方向，2 共和 2b（或是 2 共和 2a）接馬達方向線。
  - （六）兩個微動開關的 b 點再分別接到馬達的電源線



自動收衣組的接線圖 1 (圖 4 1)



自動收衣組的接線圖 2 (圖 4 2)

#### 八、自動收衣組轉動情形：

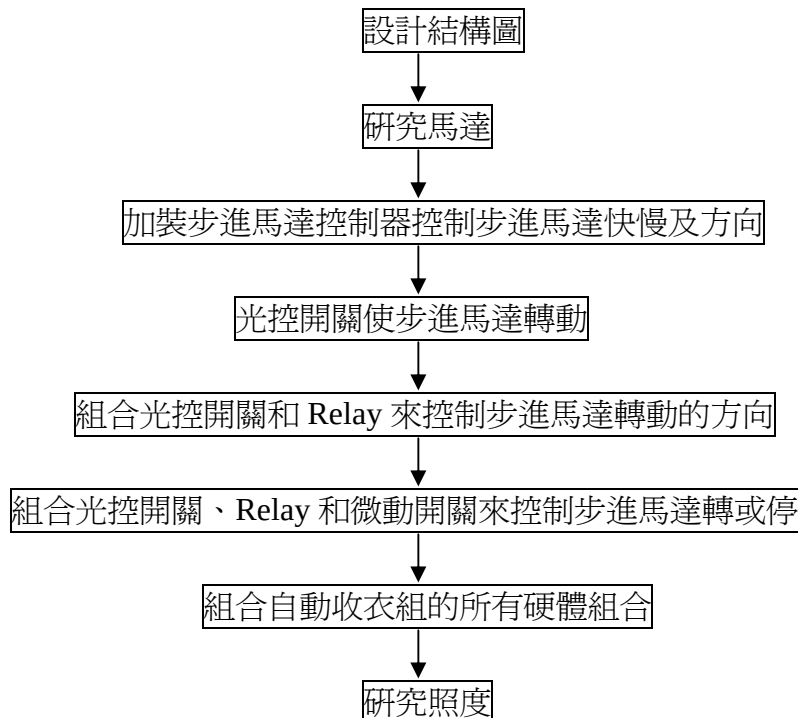
1. 有光：光敏電阻值下降→光控開關打開→1 共 & 1 a 通、2 共 & 2 a 通→馬達逆時針轉曬衣服→竹筷碰到微動開關的橫桿→微動開關的 c & b 打開→步進馬達停止。
2. 無光：光敏電阻值上升→光控開關不通→1 共 & 1 b 通、2 共 & 2 b 通→馬達順時針轉收衣服→竹筷碰到另一個微動開關的橫桿→另一個微動開關的 c & b 打開→步進馬達停止。

#### 九、硬體結構：以做模型屋的方式模擬家裡的陽台，並將所有零件固定在上面。

十、溫度高，照度不一定高；室外的照度遠比電燈的照度大很多；距離愈來愈近的時候，照度會大幅度的增加。

十一、當照度大約在 1100Lux 的時候，自動收衣組會曬衣服；照度大約在 900Lux 時，自動收衣組會收衣服。

#### 十二、自動收衣組的研究歷程表 (表四)



## 陸、討論

在這一次的研究過程中，我們遇到了許多的困難，雖然解決很多問題，但仍有一些還沒解決：

- 一、因為雨水報知器太貴了，所以我們的作品中沒有感應雨水的部分。
- 二、陰天會有誤判的情形：但陰天照度低，水汽也比較多，所以即使陰天誤判把衣服收進來，也是合理的，並不一定要等到下雨才收衣服。
- 三、我們找不到和齒輪橫紋完全吻合的皮帶，以致於有脫落的情形。
- 四、掛的衣服有重量，連帶的也會使皮帶下垂，轉動不順利。
- 五、我們一直不懂：為什麼光控開關的電源是 12V，但是它的輸出電壓卻只有 4V 多？我們希望以後能更進一步研究，弄清楚這個問題。
- 六、我們所做的模型屋和實際生活上會有一些差異：
  1. 模型屋用 12V，跟家裡的電源 110V 不一樣，所以很多材料都要重新修正。
  2. 自動收衣組放在陽台外面久了，光敏電阻會蒙上灰塵，有可能會感應不良，所以還要再改進。
  3. 實際生活中，曬衣服方式應該要像家裡的衣架掛在曬衣竿上一樣(圖 4-3)。而且這個曬衣竿要硬一點、上面要打洞(吻合齒輪)。這樣一來，馬達需要更有力，才可以承受重量，微動開關也要調整位置。
  4. 實際生活中，還是要考慮到雨水感應的部份。
  5. 有些家裡有裝遮雨棚，衣服不會淋到雨，曬衣竿的洞要吻合齒輪(圖 4-3)，也就沒用到自動收衣組。但若家裡沒有遮雨棚的話，使用自動收衣組的曬衣效果會更好，因為除了可以省下一半遮雨棚的錢，還可以讓衣服直接曬到太陽，消毒又殺菌。



## 柒、結論

在這次的研究裡，我們體會到「**生活中的點點滴滴都是科學**」：

- 一、**合作力量大**：我們都是以小組討論方式，不斷的討論、團結合作，才能完成這個不可能的任務。
- 二、**對“電”有更進一步的認識**：老師說：電壓就好像水庫裡的水位，水位愈高，代表水力愈大，單位是伏特；電阻就好像阻斷水流流下的閘門一樣，電阻愈大，阻斷的水流就愈多，單位是歐姆；電流就好像水流一樣，單位是安培，老師的比喻讓我們對電壓、電流和電阻的關係有了大概的認識。
- 三、**電力公司供電情形**：一般的玩具只要裝上電池就可以動了，但是經由這次實驗，我們了解到電力公司供電到**一般家裡的電源是 110V**（除了冷氣是 220V 以外）。
- 四、**電路的設計和實際接線**：如果沒有考慮清楚，或是接錯線，就有可能燒壞東西，或是根本不動，所以線路設計真的很重要。

- 五、善用科學材料、工具及零件：研究中，我們發現只要加個電子材料、零件，或是運用一些工具，就可以解決一些問題，例如：Relay、三用電表、接線用顏色區分（電源線用紅色、接地線用黑色）。所以*不僅要好好讀書做實驗，還要熟悉許多工具和材料的特性，並且加以善用。*
- 六、多向師長或有經驗的人請教：經由問老師、向電子材料行的老板請教，甚至上網去查，都讓我們解決了很多的問題，*科學界實在是太大了、做學問就是要問。*
- 七、不同的接著劑適用於不同材質的黏合：AB 膠可以黏許多不同的材質，牢固但費時難處理；塑膠類以三秒膠較方便；保麗龍膠的效果最不好；金屬類需要用焊鎗和錫線來黏合；大部分物品的固定用熱熔膠就可以了。
- 八、知道材料該去哪裡買：做了這個實驗之後，我們才知道有些東西需要到專門的店去買（如電子材料行、壓克力板要到廣告招牌店、橡皮帶要到專門賣皮帶滑輪的店去買、……）
- 九、解決問題的能力：遇到問題的時候，老師都會引導我們觀察、討論，思考問題如何解決，再設計實驗來驗證。
- 十、寫報告的能力：藉由寫研究日誌、完成這篇作品說明書和上網找資料，我們對於中文輸入、用句通順流暢、重點條列式整理、word、即時通、email 和上網查資料，已是駕輕就熟。

我們科展團隊的名言～「*創新和獨立思考才會有進步，要不然牛頓就直接把掉下來的蘋果吃掉*」。生活就是科學，科學就是生活，我們希望未來能再繼續研究下去，發明更多好用的東西，讓大家的的生活更方便、更進步。

## 捌、參考資料及其他

### 一、網站：

- （一）何謂”步進馬達” – Yahoo!奇摩知識  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1105052101607>
- （二）何謂”光度” – Yahoo!奇摩知識  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1305092313320>
- （三）何謂”電源供應器” – Yahoo!奇摩知識  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1105071208701>
- （四）何謂”光敏電阻” – Yahoo!奇摩知識  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1004123103560>
- （五）何謂”繼電器(Relay)” – Yahoo!奇摩知識  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1405121608912>
- （六）微動開關  
<http://www.olader.com/cn/pdf/M/傳動軸.pdf>
- （七）何謂”科展是什麼?” – Yahoo!奇摩知識  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1405111512322>
- （八）何謂”得過名的科展資料” – Yahoo!奇摩知識  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1306021905182>



(九) 廣華電子－照度計

[http://www.cpu.com.tw/kh/i/m\\_lux/m\\_lux.html](http://www.cpu.com.tw/kh/i/m_lux/m_lux.html)

(十) 勝特力－電子材料儀器

<http://www.100y.com.tw>

(十一) 鈴寶企業

<http://wenbi.ttnet.net>

(十二) 萬通商連－光控開關

[http://2724472\\_1.keybg5.mmimm.com](http://2724472_1.keybg5.mmimm.com)

(十三) 最佳化設計實驗室

[http://designer.mech.yzu.edu.tw/article/articles/course/\(2000-11-29\)%20%BE%F7%B1%F1%B3l%ADp%B1%D0%A7%F7%A1%D0%B9q%A4l%BBP%B7P%B4%FA%A4%B8%A5%F3.htm](http://designer.mech.yzu.edu.tw/article/articles/course/(2000-11-29)%20%BE%F7%B1%F1%B3l%ADp%B1%D0%A7%F7%A1%D0%B9q%A4l%BBP%B7P%B4%FA%A4%B8%A5%F3.htm)

(十四) 歐來得控制系統有限公司

[www.olader.com/cn/html/indexM.htm](http://www.olader.com/cn/html/indexM.htm)

## 二、圖書單行本：

(一) 科學寶庫，國語周刊雜誌社，第 160 頁至第 165 頁

(二) 電，上誼文化事業股份有限公司，第 20 頁至第 22 頁

(三) 光，上誼文化事業股份有限公司，第 16 頁至第 17 頁

(四) 聲、光、熱，綠地球國際有限公司，第 37 頁至第 40 頁

(五) 電子世界，英文漢聲出版有限股份公司，第 16 頁至第 19 頁、第 38 頁至第 39 頁

(六) 電，英文漢聲出版有限股份公司，第 22 頁至第 23 頁

(七) 自然科學大百科(17)電與磁.機械，綠地球國際有限公司，第 17 頁至第 18 頁

(八) 電氣，光復書局股份有限公司，第 38 頁至 39 頁、第 40 頁至第 41 頁、第 58 頁至第 59 頁

(九) 科學常識活學活用，台灣實業出版社(91)，第 85 頁至第 87 頁

|   |   |
|---|---|
| 評 | 語 |
|---|---|

## 080820 曬衣小尖兵~自動收衣組

本作品設計可感測光度自動收衣的器具，充份利用步進馬達、光控開關及微控開關設計系統架構，並實現一微小化示範模組。主要創意在於收衣系統結構設計。實驗過程饒富科學精神，能以微小模型驗證結構設計的可行性，為科學方法的具體實現。