

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學(二)科

佳作

032907

智慧晒衣架

學校名稱：苗栗縣立照南國民中學

作者：  國二 鍾詠亦  國二 王韻晴  國二 張巧儒	指導老師：  翁珠斌
---	------------------

關鍵詞：晒衣架、自動化、人工智慧

## 摘要

本研究在探討現代忙碌的生活中，衣物的晒洗佔據家庭生活許多時間以及工作負擔，尤其是在春、夏季梅雨季節期間，衣服晒不乾真是一件折騰人的事。

透過文獻資料、網路的資料搜尋，了解晒衣架的種類，並設計問卷了解大眾的需求以及改善家裡常發生的晒衣困擾問題。

作品經多次改善，具備以下功能：

1. 具備自動升降，可依照使用者高度調整晒衣桿，解決家庭內傷第一名~晒衣服時要把手舉高酸痛的困擾。
2. 可透過雨滴感應器，自動打開遮雨棚，防止衣服被雨水潑濕，解決天候不定的困擾。
3. 可啟動殺菌與風扇，解決衣服晒不乾的困擾。
4. 可啟動光感應元件及蜂鳴器，解決晾晒在戶外衣服被偷問題。

讓智慧晒衣架滿足全家人的需求，來營造家庭好關係，讓生活更 Easy!

## 壹、研究動機

住在鄉下的爺爺，常看到他手舉得很高，拿著 Y 字形的竹竿，一件一件的把衣服晾掛在他身高還高出很多的晒衣桿上，我問爺爺說，你這樣不累嗎?爺爺總是笑著說，手當然是會酸，但是做習慣了啦!也只有我和奶奶這幾件衣服而已，還好啦!

制式的晒衣架只能是晒衣架嗎?如果晒衣架可以有自動化的功能貼近人心的設計，這樣就可以幫助許多人以及上了年紀的長輩，讓晒衣服的人都能有一個良好的作業環境，讓每日必做的家事變成一種生活樂趣了。

## 貳、研究目的













- 一、透過問卷了解晒衣架的使用需求。
- 二、研究生活中的晒衣架，運用人工智慧設計出一個物美價廉又自動化的智慧晒衣架。




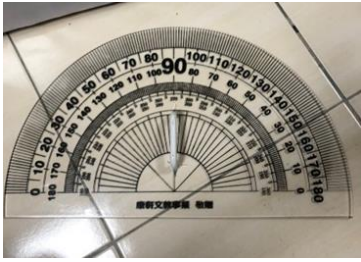


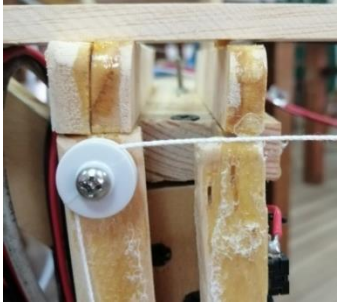




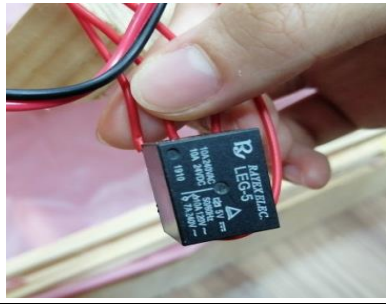
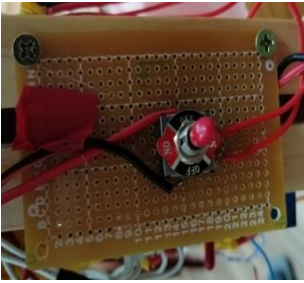
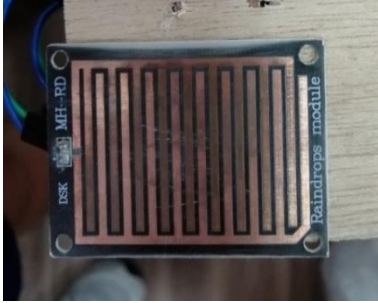
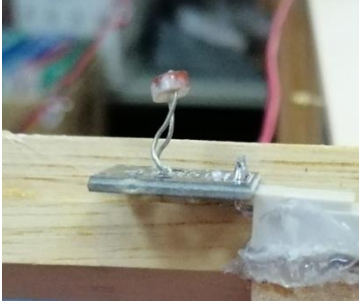
## 參、研究設備及器材

本研究中所使用的設備及器材主要如下：

- 一、生活問卷。
- 二、實驗器材(如圖示)。

表 3-1、實驗器材表

		
木材	木棒	電線
		
捲尺	木工膠	螺絲
		
棉繩	絕緣膠帶	布膠帶
		
電動起子機	A 型夾	快速 F 夾

		
<p>美工刀</p>	<p>剪刀</p>	<p>電工鉗</p>
		
<p>量角器</p>	<p>風扇</p>	<p>束帶</p>
		
<p>滑輪</p>	<p>齒輪</p>	<p>雨滴佈板</p>
		
<p>雷射光筆</p>	<p>TT 減速馬達</p>	<p>計電器</p>
		
<p>控制晒衣桿升降開關</p>	<p>雨滴感應器</p>	<p>光敏感應器</p>





微動開關



繼電器模組



控制正反轉的模組



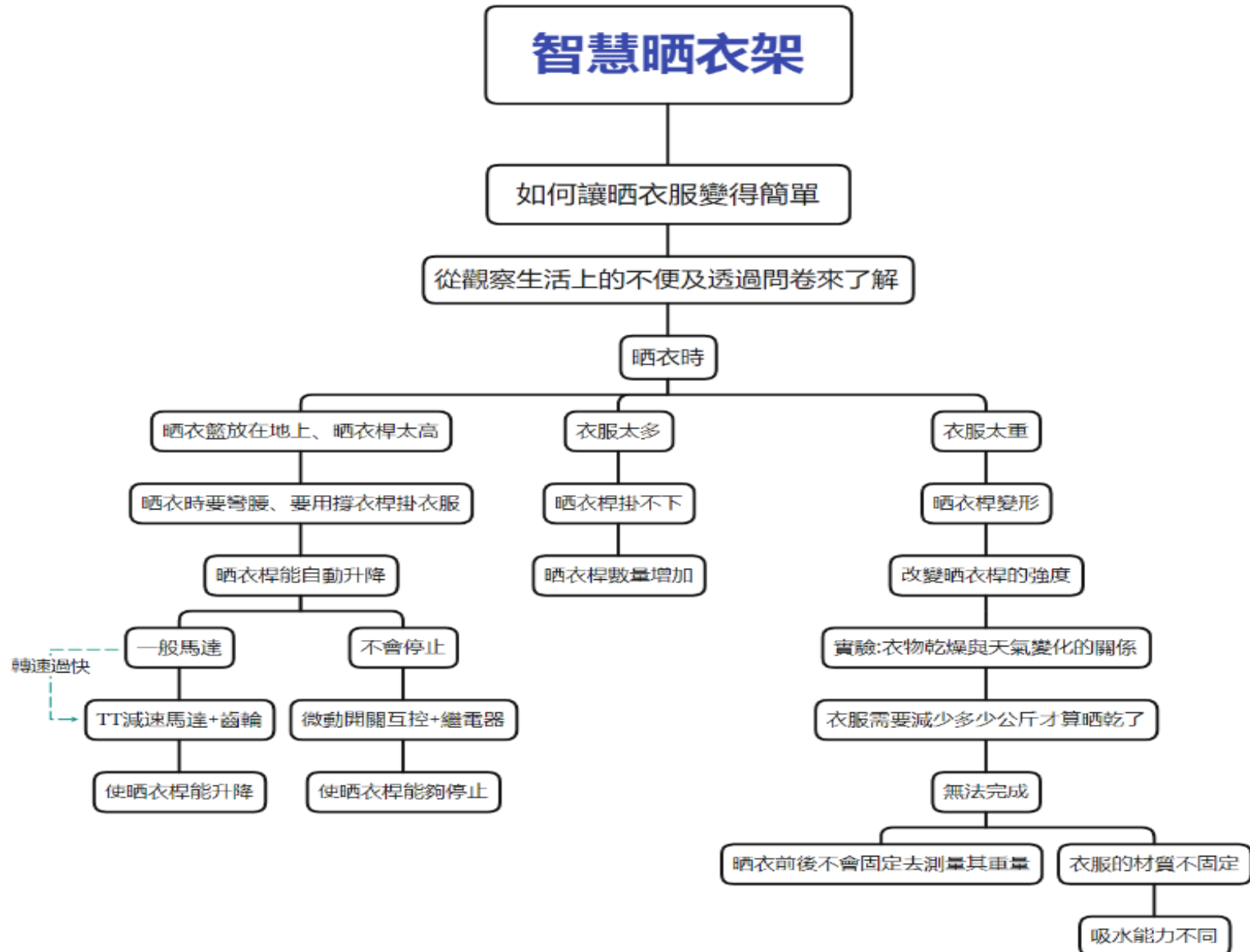
人體紅外線感應器



溫溼度模組

## 肆、研究過程或方法

### 一、實驗流程：問題解決的概念圖

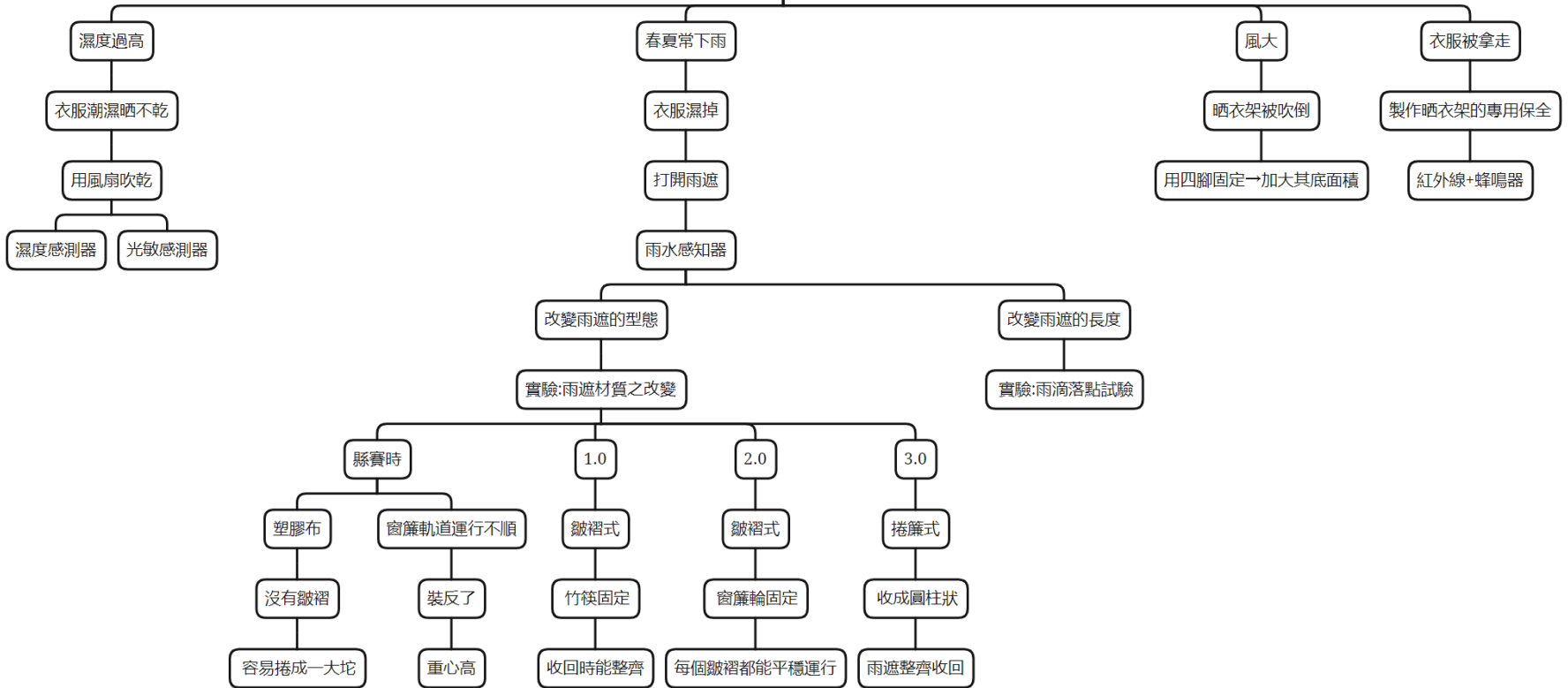


# 智慧晒衣架

如何讓晒衣服變得簡單

從觀察生活上的不便及透過問卷來了解

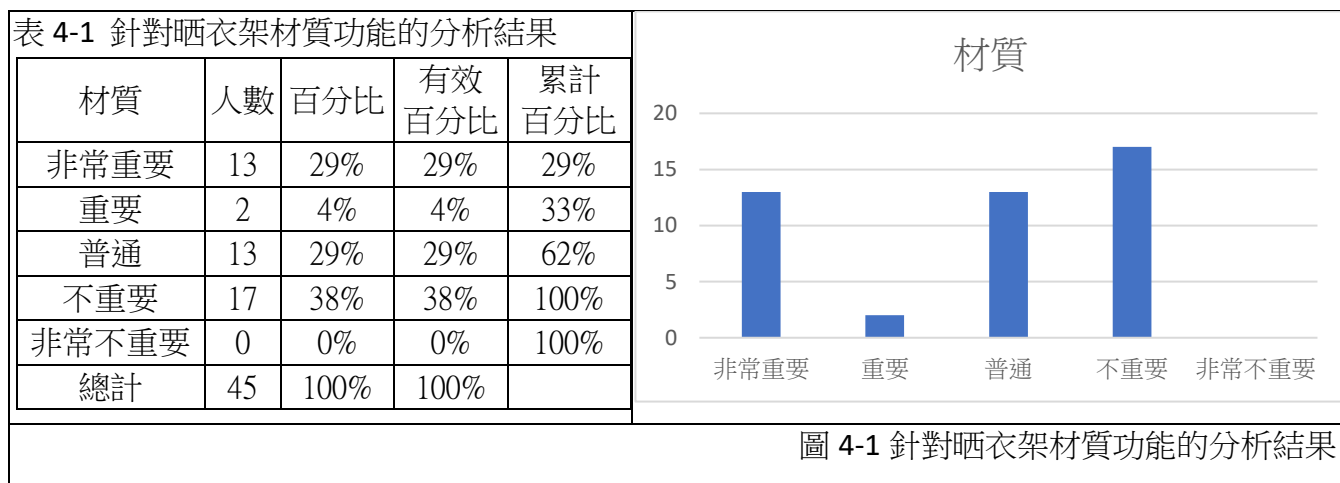
晒衣中



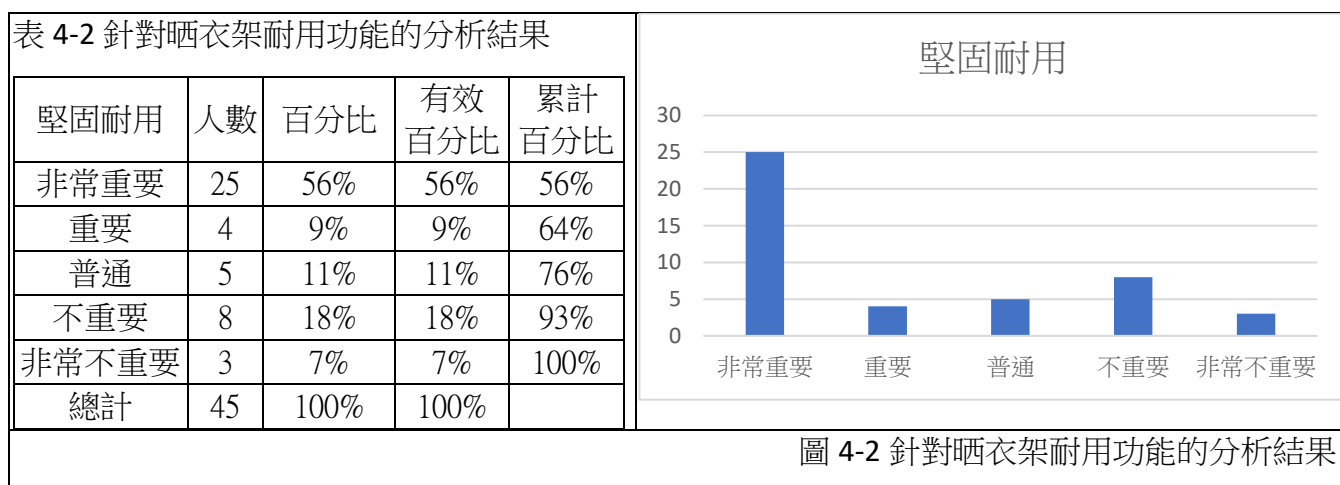
## 二、晒衣架的功能需求問卷結果分析

本次問卷發放 50 份，共回收 45 份，其中有效問卷共 45 份，回收率 90%，我們採用 Excel 試算表做為我們統計的軟體，其內容結果如下分析：

(一)在**材質**部份有 38%的人認為不重要，可能是認為晒衣架的材質都是一樣，相對的認為重要和非常重要的人佔了 33%。



(二)在**堅固耐用**方面有 56%認為重要，其主因推論為戶外型晒衣架，每天日晒雨淋，當然著重堅固耐用的實用性。





(三)在**安裝的方便性**認為非常重要的有 17 人，佔 38%，推論可能晒衣架畢竟是要立起來的，如果太難安裝可能會不方便。

表 4-3 針對晒衣架安裝方便性的分析結果

安裝方便性	人數	百分比	有效百分比	累計百分比
非常重要	17	38%	38%	38%
重要	4	9%	9%	47%
普通	11	24%	24%	71%
不重要	11	24%	24%	96%
非常不重要	2	4%	4%	100%
總計	45	100%	100%	

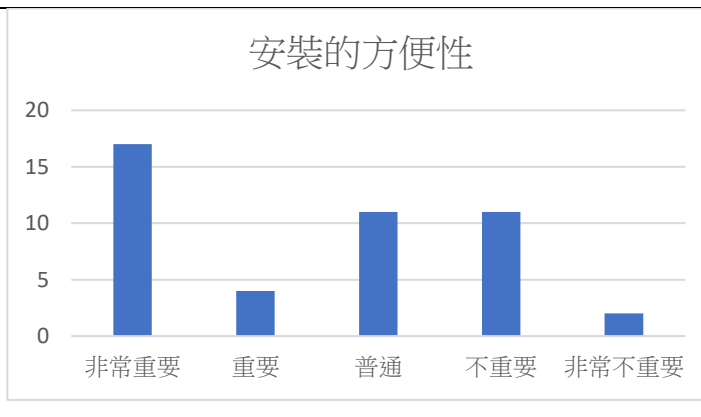


圖 4-3 針對晒衣架安裝方便性的分析結果

(四)在**自動升降功能**中，有 73%認為非常重要，因為每晒一件衣服就要把手舉得很高掛起來，對多數人來說是一件極辛苦的事，所以能自動升降這個功能對使用者有很大的影響。

表 4-4 針對晒衣架自動升降功能的分析結果

自動升降	人數	百分比	有效百分比	累計百分比
非常重要	33	73%	73%	73%
重要	8	18%	18%	91%
普通	2	4%	4%	96%
不重要	2	4%	4%	100%
非常不重要	0	0%	0%	100%
總計	45	100%	100%	

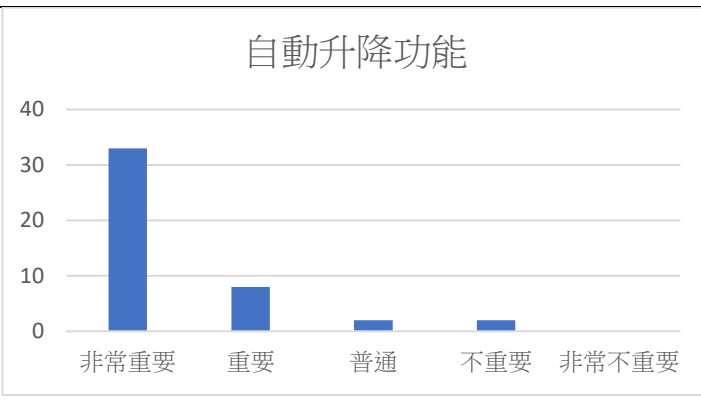


圖 4-4 針對晒衣架自動升降功能的分析結果

(五)在殺菌功能中，有高達 80%認為非常重要，因為將衣服晾掛在戶外就是想利用太陽光來殺菌，但是，如果是陰天的時候，就非常需要晒衣架開啟殺菌功能來達到晒衣與乾衣的效果。

表 4-5 針對晒衣架殺菌功能的分析結果

殺菌功能	人數	百分比	有效百分比	累計百分比
非常重要	36	80%	80%	80%
重要	8	18%	18%	98%
普通	1	2%	2%	100%
不重要	0	0%	0%	100%
非常不重要	0	0%	0%	100%
總計	45	100%	100%	

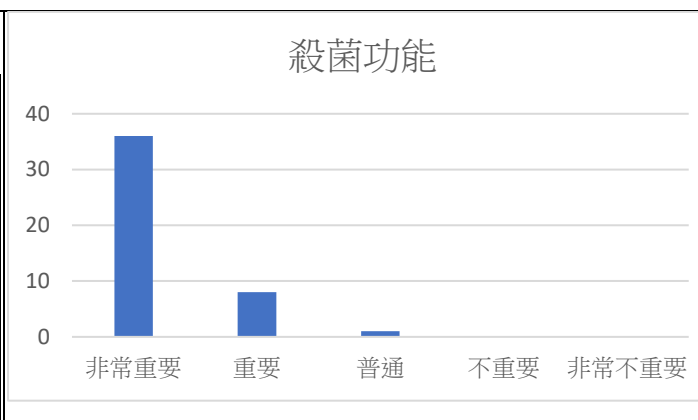


圖 4-5 針對晒衣架殺菌功能的分析結果

(六)在能夠掛的衣物件數的功能中，有 60%的人認為非常重要，因為全家人的衣服能夠全部晾掛在晒衣架上，才是符合日常生活的需求。

表 4-6 針對晒衣架晾掛件數的分析結果

衣物件數	人數	百分比	有效百分比	累計百分比
非常重要	27	60%	60%	60%
重要	13	29%	29%	89%
普通	4	9%	9%	98%
不重要	1	2%	2%	100%
非常不重要	0	0%	0%	100%
總計	45	100%	100%	

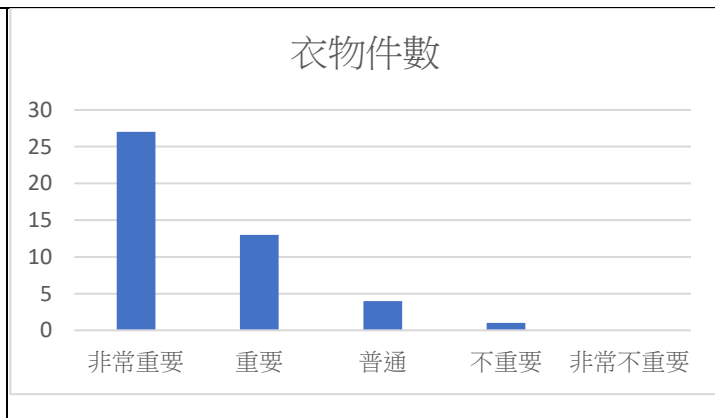


圖 4-6 針對晒衣架晾掛件數的分析結果

(七)在遮雨功能中，84%的人填答非常重要，認為春、夏梅雨季節時，天氣陰晴不定，多數人無法即時處理這個意外狀況，所以是否有遮雨的智慧功能就顯得非常重要了。

表 4-7 針對晒衣架遮雨功能的分析結果

遮雨功能	人數	百分比	有效百分比	累計百分比
非常重要	38	84%	84%	84%
重要	4	9%	9%	93%
普通	2	4%	4%	98%
不重要	1	2%	2%	100%
非常不重要	0	0%	0%	100%
總計	45	100%	100%	

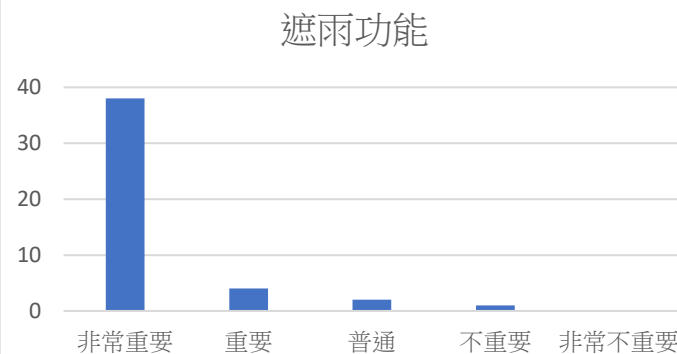


圖 4-7 針對晒衣架遮雨功能的分析結果

總結本次問卷結果發現，認為重要的功能依序為「遮雨」、「殺菌」、「自動升降」、「件數」、「耐用」、「安裝的方便性」、「材質」。

表 4-8 針對晒衣架七項功能的分析結果

功能	人數	百分比	排行榜
材質	13	29%	7
堅固耐用	25	56%	5
安裝方便性	17	38%	6
自動升降	33	73%	3
殺菌	36	80%	2
衣物件數	27	60%	4
遮雨	38	84%	1

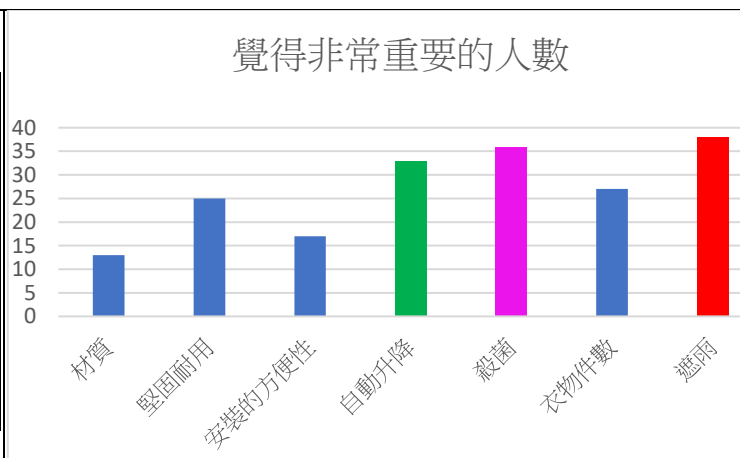


圖 4-8 針對晒衣架七項功能的分析結果





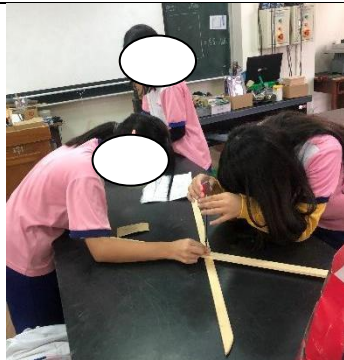
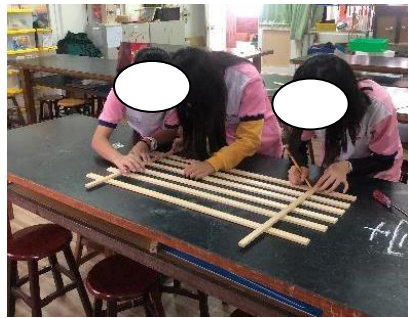
問卷結果與我們在家庭裡看到的問題大致相同，所以我們將針對前三項晒衣架應具備的功能做研究，希望結合人工智慧的元件，幫助我們解決生活上困擾的問題。

### 三、研究過程與方法

#### 實驗一：設計戶外型晒衣架

我們先畫晒衣架草圖，再用現有的木材做晒衣架的本體，並進行木材的切割與鑽孔，

再將材料組裝，做成晒衣架的桌面及桌腳。

		
討論晒衣架的構圖	丈量晒衣架的尺寸	進行切割
		
開始製作與鑽孔	製作晒衣架的桌腳	製作晒衣架的桌面
圖 4-9 晒衣架製作情形		

## 實驗二：透過問卷設定晒衣架應具備的「遮雨」及「殺菌」功能來做研究

透過問卷的回饋，結合使用者的行為需求後，及市面上多種晒衣架的優點，將晒衣架變成智慧多功能型科技化生活用品。

針對多數人對晒衣架的需求，因此我們開始研究如何可以做到「遮雨」、「殺菌」、「自動升降」的功能。

為了讓晒衣架具備自動遮雨的功能，所以我們使用「雨滴感應器」的智慧元件來做為天氣狀況的監測；使用「光敏電阻」可以打開風扇和 LED 燈來做「殺菌」的功能，並透過繼電器直接輸出，控制電機來啟動與關閉。

當衣服晾掛在戶外時，遇到雨天時，不用擔心下雨時會淋溼，因為智慧晒衣架上安裝雨滴感應器，會偵測濕度，自行啟動遮雨蓬，並以風扇加以對流，避免溼氣過多，讓衣服無法乾燥，因此讓使用者不必整天擔心著天候不穩定而趕著去收衣服。

## 1.發想

一開始我們的雨遮是用竹棒固定塑膠布，啟動關關時，塑膠布是平整的，但是要收回雨遮時，塑膠布會出現不整齊甚至擠成一大坨的狀況。



圖 4-10 第一次雨遮布展開的實驗情形

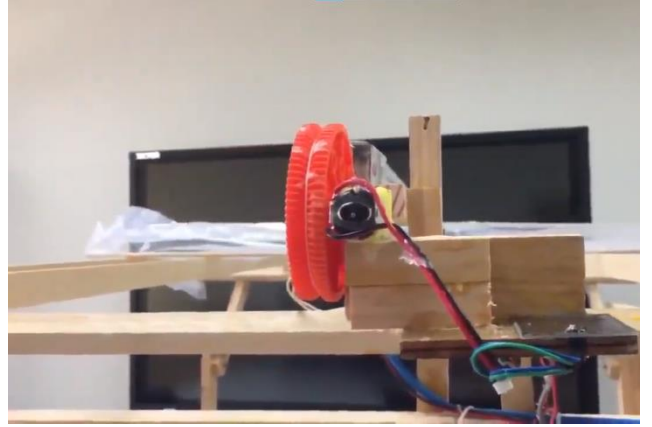


圖 4-11 第一次雨遮布收回不平整的實驗情形

## 2. 雨遮實驗 1.0 版

針對塑膠布收回的問題，我們進行改良，將塑膠布製作成捲簾的樣子並在每一個皺摺處放上竹筷來固定，再透過窗簾的軌道來拉動。這是雨遮實驗 1.0 版的雛型。



圖 4-12 雨遮 1.0 展開的實驗情形



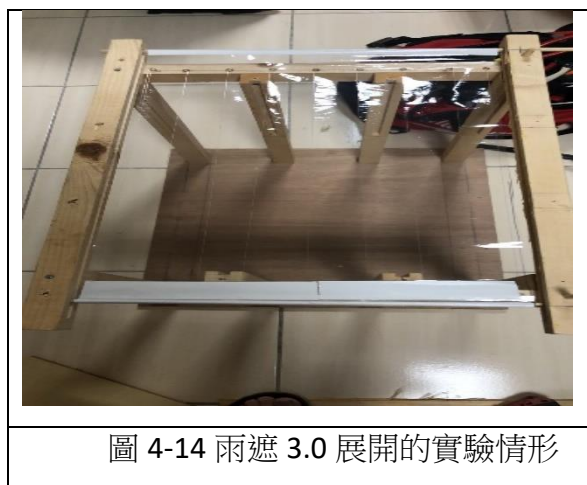
### 3. 雨遮實驗 2.0 版

後來在運作時，發現窗簾的軌道裝反了，且加了雨布後，運轉還是不順暢，就將竹筴改成窗簾輪，這個構想來自折疊拉門的原理，這就是雨遮實驗 2.0 版改良。



### 4. 雨遮實驗 3.0 進化版

但是，再反覆運作測試上，塑膠布的收放還是不順暢，發現可能是塑膠布的材質較厚且重，因此不利快速度的收放，因此將塑膠布換成目前正夯的防疫隔簾，後來經過反覆測試後，防疫隔簾質輕且薄，可以像捲軸般收起和打開，進而解決了雨遮材質的問題。這就是雨遮實驗 3.0 進化版。



### 實驗三：透過問卷設定晒衣架應具備的「自動升降」功能來做研究

為了讓晒衣架具備自動升降功能，我們希望透過按鍵切換就可輕鬆達成上、下升降的動作，使用者將衣服一一晾在晒衣架後，就可以透過控制按鈕，依據使用者的身高將衣服升高至理想位置。

因為有自動升降的功能，這樣晒衣服時就不用一直重複著彎腰動作，就可以讓晒衣服可以更加的輕鬆，對於從事家事的人可以減低負擔，也可以有更多的時間可以安排其他的事情。

#### 1.發想

原本採用二顆一般馬達做為傳動工具，但轉速太快，晾掛在晒衣桿的衣服容易掉落。

#### 2.改變馬達型態與數量

後來採用齒輪比是 1:48 的 T T 減速馬達二顆作為轉動工具，過程中，雙馬達的傳動，造成受力不平均的問題，所以改成只用一顆 T T 減速馬達，這樣晒衣桿就可以緩慢上升，但是又出現了一個問題就是，即使已經升到晒衣架的頂端，馬達仍然在運轉中，無法自動停止。

#### 3.配合極限開關互控

後來我們又想到，為何學校的鐵門可以很順利的自動開與關，我們開始研究它是如何自動停下來的，老師教導我們電路的原理，因此我們使用繼電器模組來用於晒衣架的上升下降，並利用微動開關（極限開關）作為互控，當晒衣桿上升到最高點時，會將馬達剎停並停在我們想要的位置。

#### 4.改變升降齒輪裝置

當我們在設計晒衣桿和雨蓬軌道的傳動時，我們想到可以套用皮帶輪的原理，但當我們把棉繩裝到齒輪上之後，發現齒輪竟然無法運轉，以為是摩擦力不夠大的原因，因此又改用「橡膠輪」，沒想到還是無法運轉。

後來，改用二片齒輪結合成類似軸承的樣子，將棉繩固定在二片齒輪中間，終於順利地運轉了。

#### 實驗四：增加晒衣的「保全」功能來做研究

此外，我們也運用「**光電感應器**」和「**蜂鳴器**」來他是人體紅外線感應的智慧元件，讓晒衣在戶外也不會被外人偷竊，增加戶外晒衣的安全感。這也是一般市面晒衣架所沒有的智慧功能。

#### 實驗五：將晒衣架上的升降按鈕整合在遙控器上

我們將晒衣架升降的按鈕改成遙控器的方式，只要拿著遙控器控制上下，其他的雨遮、殺菌、保全功能就可以交給我們的全自動智慧晒衣架了。



#### 四、實驗記錄

##### (一)衣物乾燥與天氣變化的關係

表 4-1-1 衣物洗前 5.4 公斤，洗完脫水後 5.5 公斤；衣物種類：長褲 5 件、短褲 2 件、短袖 7 件

6 月 11 日	重量(kg)	溫度(°C)	相對溼度	太陽位置(°)	風力	風向	天氣
07:00	4.90	28.2	69%	60	1	西南西	晴
09:10	3.75	31.2	58%	90	2	西南	晴
11:30	3.70	32.7	51%	120	2	西	晴時陰
13:15	3.35	33.3	49%	150	2	北北東	陰
15:10	2.40	34.0	47%	X	2	北北東	晴時陰
16:30	3.55	33.9	47%	X	2	北北東	晴時陰

表 4-1-2 衣物未洗前 3.3 公斤，衣物脫水後 3.9 公斤；衣物種類：長褲 6 件、短袖 6 件

6 月 12 日	重量(kg)	溫度(°C)	相對溼度	太陽位置(°)	風力	風向	天氣
07:00	3.90	28.8	78%	60	1	東南	晴時陰
09:10	3.10	30.6	64%	90	1	西北	時陰
11:00	3.20	32.8	53%	127	2	西	晴時陰
13:20	3.05	33.0	58%	240	2	西	晴時陰
15:10	3.20	33.6	49%	X	2	西北西	陰
16:30	3.00	32.8	50%	X	2	西	陰

表 4-1-3 未衣物洗前 2.1 公斤，衣物脫水後 3.0 公斤；衣物種類：長褲 4 件、短褲 2 件、短袖 4 件

6 月 13 日	重量(kg)	溫度(°C)	相對溼度	太陽位置(°)	風力	風向	天氣
07:00	3.00	28.1	76%	90	1	東	晴
09:00	2.50	31.0	62%	110	2	南南東	晴
11:00	2.40	32.3	55%	120	2	西南西	晴時陰
13:20	2.25	33.8	54%	X	2	西	晴時陰
15:00	2.45	33.6	57%	X	2	西	晴時陰
16:30	2.70	33.1	58%	X	2	西	晴時陰

這個實驗，原本是想要了解一般家庭每天洗衣服後到晾乾的過程中衣服重量的變化，但在晒衣的實驗後，發現要讓每個家庭在洗衣前、後量測衣服的重量似乎是不切實際，而且衣服的材質、厚薄均會影響吸溼或排汗的能力，晒乾所需時間也會不同，在種種的不可控變因下，我們僅能對此提供建議，如果以夏季氣候而言，衣服在照射得到陽光的狀態下，中午的乾燥度會達到一個理想值，這時是收衣服的最佳時間，也或許將來會有人能對這部份在做更詳盡的研究，那麼晒衣服將會更簡單方便。

(二) 雨滴落點試驗 (雨滴高度 85cm, 晒衣架頂點高度 50cm, 雨遮 70\*45cm, 比例:60:1)

表 4-2-1 雨滴落點試驗

角度 公分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	25	17	12	11	5.5	0	X	X	X	X
10	46.5	43.5	41	36.5	26	20	14	10	0	X
15	X	X	X	X	48	42	38	33	30	28
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45

由雨滴的落點實驗，讓我們能夠預測雨水的落點，進而增加雨遮的長度及衣服掛的高度，避免衣服因下雨而潮溼。

### 五、實驗記錄說明

在實驗中，我們分為了幾個部份，一是紙本的問卷，一是現場實況的模擬；問卷的部份在前文中已有分析，現場針對現場實測的部份做一說明：

(一)衣物乾燥與天氣變化的關係：分別有重量(kg)、溫度(°C)、相對溼度、太陽位置、風力、風向、天氣等項目。

1.重量：指衣服的重量，在衣服脫起後，用磅秤秤其重量，得知未洗之前的重量後將其記錄，接著脫完水後重量，再依每二小時量測一次衣服重量的變化，藉此推論衣服是否乾燥。

2.溫度：氣象學常用名詞。它直接受日射所影響：日射越多，氣溫越高。

3.相對溼度：指單位體積空氣中，實際水蒸氣的分壓與相同溫度和體積下水飽和蒸氣壓的百分比。也就是絕對濕度與最高濕度之間的比，它的值顯示水蒸氣的飽和度有多高。

4.太陽位置：太陽位置是指北針的量測，是將主體轉成平面的方式，主要是突顯實驗地點無法全日照，這可能也是大多數人的現象，所以當太陽漸漸的由東方轉到西方時，實驗場所就可能會一位建築物或是其他物體的遮蔽，而照射不到陽光，此時衣服的乾燥，只能依賴輻射熱及對流，達到將衣刷晾乾的效果。

5.風力：太陽照射極地和赤道的不均勻使得地表的受熱不均勻及大氣中同溫層如同天花板的效應加速了氣體的對流。

6.風向：白天風由海面吹向陸地稱為海風，夜晚風由陸地吹向海面稱為陸風，合稱海陸風。其形成原因大致如下：白天地表受熱，陸地增溫比海面快，陸地上的氣溫較高，相對



地成為低壓區，吸引海面空氣吹向陸地，上層則有反方向的迴流。

在這個實驗當中，我們得知溫度越高，陽光照射越充足，衣服乾的越快，加上氣流對流旺盛，往往在午過後，衣服的乾燥度達到一定的高峰，理論上來說，這時將衣服收起最好，但因為這時的紫外線也是最強，衣服吸收熱可能也達到飽和，這時的衣服仍有熱能存在，如果收起來的話，可能也是另一個熱害。

衣服的材質決定了吸水量，所以，我們很難針對衣服的重量做設計，比如說，衣服重量減少多少代表衣服乾了之類的設計，因為，不會有人想在晒衣服之前還要去過磅，一時之間也找不到解決方式，所以僅提出作為參考，讓大家能夠知道衣服如果放到太陽下山才收的話，可能也會因吸附溼氣而沒能那麼乾燥。

## (二)雨滴落點試驗

這個試驗是我們將晒衣架依比例縮小，利用量角器及光筆模擬雨滴落下的位置，藉以設計雨遮的和晒衣桿之間的相對位置，並針對落點增加雨遮的長度和擋板，但現實的生活中，雨水不會向實驗中的直來直往，而是會受風力的影響而產生不同切入點的現象，此時只能依靠擋板避免亂流及將衣物吊高讓落到地面後彈射的雨滴不致於濺到衣物。

# 伍、研究結果與討論

## 一、馬達啟動升降的裝置

在製作過程中，我們不斷的在測試各部位的元件是否正常。

### (一)T T馬達

在自動上升及下降功能部份，原本採用一般馬達做為傳動工具，但速度太快，無法達到要求，所以改為T T馬達，過程中，原本想採用雙馬達的方式進行，但一直出現問題，因為二顆馬達無法配合，又將二顆馬達改為一顆，採置中方式運作。

但，馬達可以正反轉操作後，又發現沒辦法將晒衣桿順利拉起，經再次檢查，原因為我們想利用正反轉原理來拉起晒衣桿，嘗試利用輪軸拉繩或參考其他作品用橡膠輪的方式皆無法解決，最後以二片齒輪結合的方式作出一個類似軸承的方式並佐以極限開關控制定位後，動作測試正常。

### (二)極限開關互控

而為了避免馬達過度運轉造成反覆動作，我們在軌道的上方及下方分別設置了極限開

關互控，讓得以停留在我們想要停留的位置，同為互鎖讓其能停留在我們所期望的地方，如此也能更因地制宜，讓晒衣架更加人性化。

## 二、配合現代生活的智慧裝置

在戶外晒衣服對於處在現在工商社會時代的我們來說，是一種不可及的理想，因為平時大家都在上班、上課，如果衣服晾在外面可能會有一些我們意想不到的狀況，例如下雨。衣服被偷了等等的問題，因此我們希望在下雨時會有自動遮雨的功能，且不會因下雨而造成衣服不夠乾燥；也想防止一些非相關人士靠近，所以我們設計了雨遮（防雨）、風扇（快乾）及現場的警報器（保全）來達到我們的要求。

### (一)雨水感應器

在下雨時，我們希望可以有一把傘來幫我們擋雨，相對的我們也希望在外晒的衣服能夠有物品能夠遮雨，所以我們設計利用雨水感應器，下雨時能夠啟動雨遮(1.0 版)，因為雨蓬的軌道一開始我們是用窗簾的軌道改裝，在一開始未將雨布裝上時，運作都十分良好，但裝上雨布時卻運作不良，後來才發現窗簾的軌道裝反了，但再加了雨布之後，運轉還是不順暢，就改了折疊拉門雨遮(2.0 版)，經安裝上去以人工方式測試均順暢，但加上馬達動力時卻發現拉門並不會如預期般收起，而是會擠作一團或者是卡在某一個地方，測試改進好多次，都是同樣的結果，所以有了捲簾雨遮(3.0 版)，這個靈感來自於防疫隔簾，因為疫情的關係，好多地方都裝了隔簾，我們就想找薄一點的隔簾做成雨遮，將雨遮好似捲軸般收起進而解決了問題。

### (二)光敏感應器

採用光敏電阻的受光原理，藉以啟動風扇加速乾燥而不啟動雨遮，在表 4-1 系列中，我們可以得知陽光直射與否關係著衣物乾燥的速度，如果沒有了陽光，衣服可能會因溼度較高而產生返潮的現象，這個時候就可以啟動風扇來加速乾燥的時間，但如果每次光敏電阻動作，我們就必須啟動風扇，好像也少了些什麼，所以，我們也做了溼度感知器來做為輔助，必須在溼度達到設定值時才會啟動風扇，如此，比較有智慧且自動化的判斷。

### (三)人體紅外線感應器、蜂鳴器

因為衣服都是晒在外面，所以我們也不希望一些不相關的人士在附近徘徊，所以我們設計現場警報器，我們利用光感應元件及蜂鳴器，在有人靠近時即會發生警報，藉以提醒你們不要再靠近了，做到防君子也防小人的作用，將來更可搭配攝影機來做監看，但這不

在本次作品範圍；另外，我們也在晒衣架控制衣服升降的按鈕改成遙控器的方式，只要拿著遙控器控制上下的高度，其他的部份就可以交給我們的智慧晒衣架了。

## 陸、結論

本次的作品在不斷的嘗試中，總算將它完成了，結果當然如預期般的運作正常，值得我們將其改造成實品。

- 一、本研究設計的晒衣架結構較大，適合放置在透天厝或是大樓住宅的頂樓使用。
- 二、使用馬達來帶動鍊條，可能會使自動升降功能更加順暢。

## 柒、未來展望

研究過程中，為了更符合全家晾晒衣服件數增加的需求，造成晒衣桿需承受的重量增加，未來我們考慮將原本木製的晒衣架材質做改善，希望能用到質輕又堅固的不鏽鋼材質；此外也想改善衣服在室外被風吹亂或吹落的問題，希望能透過簡單的固定方式，讓晒衣架可以承受室外風力的耐重性，讓做家事不再是件苦差事。

此外，因為今年屢屢傳出限電危機，也希望將這個晒衣架普及應用到日常生活中，讓太陽能這個乾淨能源，能為家庭晒衣增加便利性，減少使用電力烘衣、除濕機乾衣，而產生的耗電能源問題。

## 捌、參考文獻

- 一、維基百科衣架 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%A3%E6%9E%B6>
- 二、古人是怎樣晾衣服的，晾衣架的發展歷史，一起來漲知識  
<https://kknews.cc/home/memo989.html>

## 【評語】 032907

本作品結合感測器應用於曬衣架製作，具有民生議題價值，為很有趣的智慧曬衣架。使用了容易購買的感測、控制與機械元件，製作了一個可以自動升降、感應雨滴可自動打開的遮雨棚、依曬衣時的濕度啟動風扇、光感應元件及防盜蜂鳴器等，解決晾曬衣服的諸多問題。研究過程能思考並解決生活中問題，善用自製實驗，團隊合作表現良好，克服許多困難，有科學研究精神並能簡單分析實驗結果。以下建議：

1. 補充說明雨水感應器運作方式與原理，如何判斷雨勢。未來或許可以真正人工智慧方式，採取對應運作，甚至利用物聯網等通知使用者。
2. 成品的展現應再具體一些，或是設定多種氣候情境測試成品的運作狀況。
3. UV 殺菌尚未實作，若真要做，需要加安全互鎖機制，避免照射到人或動物。
4. 升降控制除了微動開關，可進一步用步進馬達與編碼器，更好的確定升降狀況。甚至可以同時追蹤驅動電流與實際移動距離，避免過載、打滑、空轉等。
5. 齒輪夾棉繩可能有壽命問題。
6. 可以進一步整合重量量測，當重量不再隨時間減輕，可以利用網路等物聯網通知使用者衣服曬乾了。

7. 除了用光敏電阻控制風扇，可多加風速計，真的沒光又沒風才用風扇。不過真的要有效通風，風扇可能要很大，須考慮曬衣空間大小是否一般家庭適用?另外亦須考慮空氣對流是否能提升曬衣晾乾效能?
8. 目前用到的雨滴感應、光敏電阻、濕度等感知器與回饋控制，與人工智慧還有一段路要走，但是若能適當結合各種感應器，並能更有效調整適當機制，與能與使用者進行遠端（網路）通訊與控制，或許能更加靠近人工智慧。



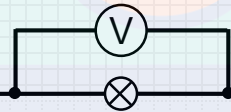
## 作品簡報

# 第61屆中小學科學展覽會

## 智慧晒衣架

生活與應用科學(二)科

國中組



## 研究動機&目的

### 1

#### 研究動機

在生活中，看到爺爺的晒衣動作，希望透過**人工智慧的感知器**，設計一組晒衣架，讓使用者可以免除雨天急著收衣服，衣架太高不符人體工學等困擾。

### 2

#### 目的

(1)透過**問卷**了解晒衣架的**使用需求**。

(2)研究生活中的晒衣架，運用**人工智慧**設計出一個物美價廉又**自動化的**智慧晒衣架。



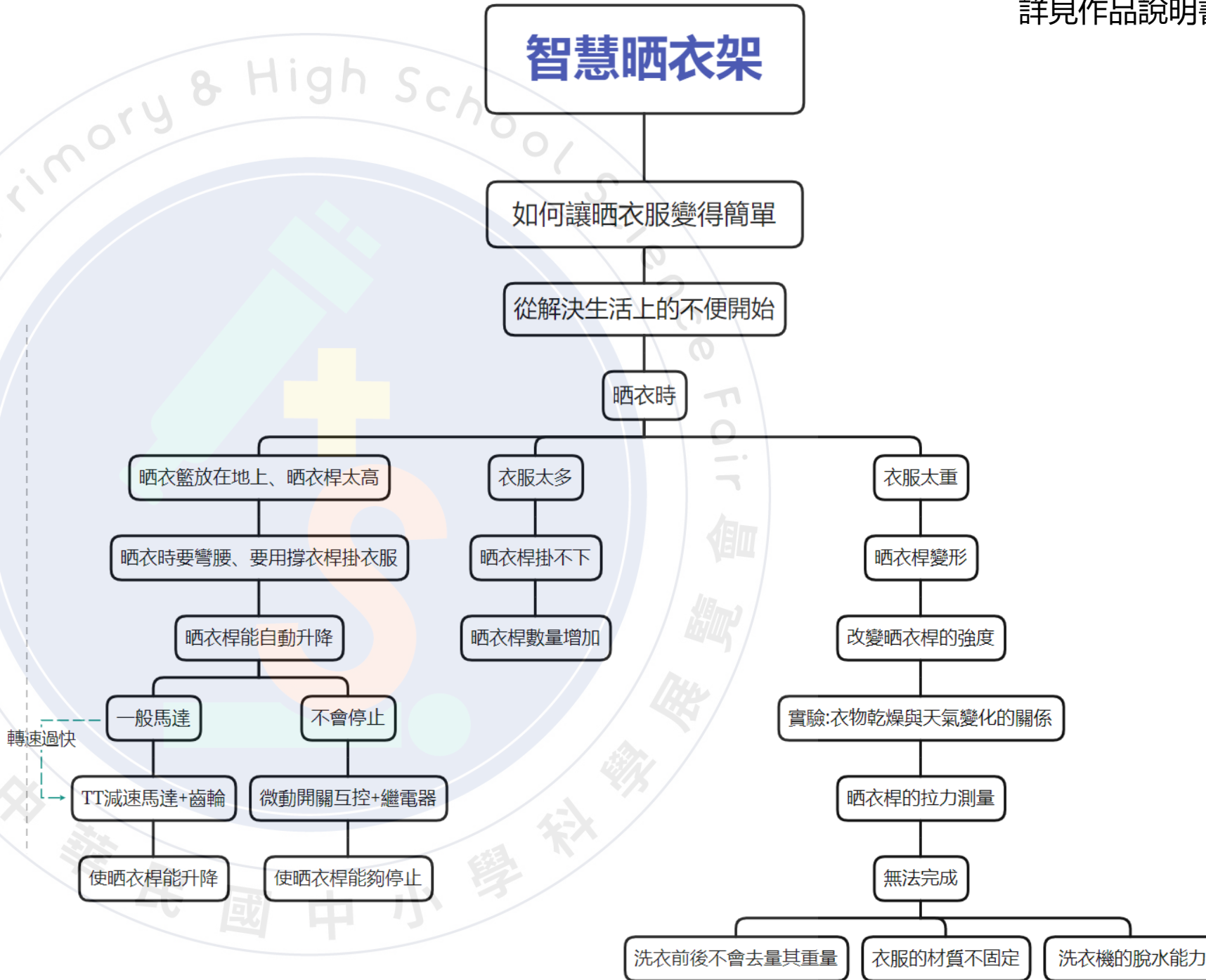
# 研究過程

1

透過**觀察及問卷**資料的收集，了解使用者的需求，繪製成**概念構圖**。

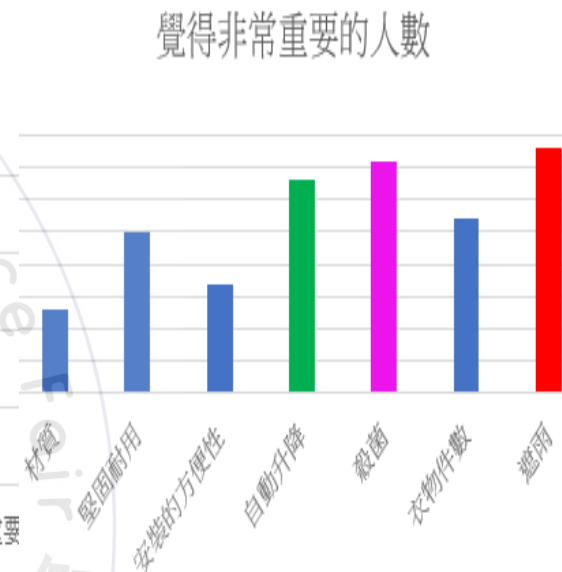
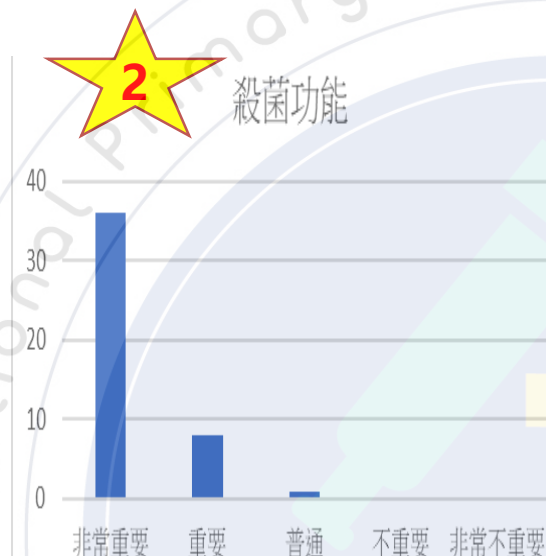
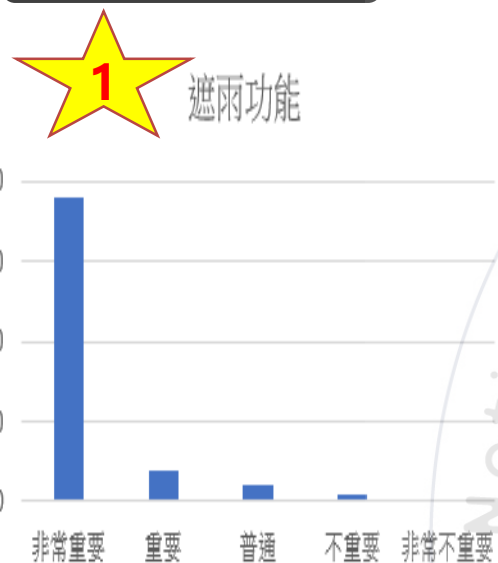
2

針對問題進行機構的設計與測試，在**反覆的解決問題**，中找到**最佳的答案**。



# 研究過程

## 進行問卷結果分析




1. **問卷**設計，針對**材質**、**堅固耐用**、**安裝的方便性**、**自動升降功能**、**殺菌功能**、**衣服件數**、**遮雨功能**等七項發出50份問卷，回收45份，進行excel 資料統計。

2. 統計資料發現使用者的需求為：**自動升降**(73%)、**殺菌功能**(80%)及**遮雨功能**(83%)，所占比例最高，因此依此方向持續設計及研究探討。



# 研究過程

	實驗一	實驗二
目的	設計 <b>戶外型晒衣架</b>	<b>雨遮及殺菌</b> 功能設計
發想	觀察及收集現有晒衣架的資料	學校的遮雨棚設計及 <b>保健室紫外線殺菌燈</b>
使用工具	木工用具，夾具，木工膠等	<b>雨滴感應元件、光敏電阻、LED</b> 等
過程與發現	<p>發現<b>四支腳</b>的晒衣架更穩固，原因是：<b>底面積越大，器材更穩固。</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 「<b>雨滴感應器</b>」為天氣狀況的監測，用「<b>光敏電阻</b>」打開風扇和LED燈（模擬<b>紫外線殺菌燈</b>）來做「<b>殺菌</b>」的功能，並透過繼電器直接輸出，控制開與關。</li> <li>• 雨遮材質，設計<b>自動展開與收納</b>，從問題中反覆解決問題，並實驗測試不同的雨遮材質。</li> </ul>
結果	完成晒衣架的初步結構	確認電路設計，雨遮改良使用 <b>防疫隔簾</b>



# 研究過程

## 實驗三

目的	自動升降功能
發想	鐵門升降開啟參考
使用工具	一般馬達、TT減速馬達、極限開關及電路
過程與發現	<p>1.原本採用二顆一般馬達做傳動工具，但轉速太快，晾掛在晒衣桿的衣服容易掉落。</p> <p>2.改變馬達型態與數量，採用齒輪比是1:48的TT減速馬達二顆作為轉動工具。</p> <p>3.但雙馬達的傳動，造成受力不平均的問題，改用一顆TT馬達後，可以緩慢上升。</p> <p>4.在升降運轉中，無法自動停止，觀察學校鐵門設計，老師指導電路的原理，利用微動開關（極限開關）作為互控，解決馬達刹停並停在我們想要的位置。</p> <p>5.升降齒輪裝置，發現打滑磨擦力不足，改用橡膠輪一樣不行。最後以二片齒輪夾住棉繩。</p>
結果	晒衣架的自動升降可以準確的定位，棉繩帶動不會打滑



# 研究過程

	實驗四	實驗五
目的	晒衣的「保全」功能研究	升降開關整合於遙控器
發想	擔心貴重衣物的遺失	讓有線控制的功能轉為無線控制
使用工具	人體紅外線感應元件、蜂鳴器	電路工具，遙控器元件
過程與發現	<p>1.測試人體紅外線感應元件的遮斷，範圍管制功能更加強大更寬廣。</p> <p>2.安裝蜂鳴器，產生警示效果，增加公共場域晒衣的安全感。</p> 	<p>1.使用學校原有控制自走車的遙控器，變成可以控制晒衣架升降的按鈕。</p> 
結果	這是一般市面晒衣架所沒有的智慧功能	整合線路增加遙控功能



# 實驗過程記錄

## 衣服乾燥時間手寫紀錄

衣物乾燥

TITLE / 標題

與天氣變化的關係

DATE / 日期 6/11

BOOK No. / 編號

1

未洗前	5.4kg	晒衣桿長	168cm	間隔	10cm.		
脱水後	5.5kg	高	140cm	* S=晴, C=陰,雲			
6/11	重量(kg)	溫度(°C)	相對濕度	太陽位置	風力	風向	天氣
7:00	4.9	28.2	69%	60°	1	SEE	S
9:10	3.75	31.2	58%	90°	2	SW	S
11:30	3.7	32.7	51%	120°	2	W	S+C
13:15	3.35	33.3	49%	150°	2	NNE	C
15:15	2.9	34.0	47%	X	2	N	S+C
16:30	3.55	33.9	47%	X	2	NNE	S+C

→ 相對濕度高 無法照到陽光 → 衣服吸附濕氣

2

- 本想了解洗衣服後到晾乾的過程，衣服重量的變化。
- 但發現要讓每個家庭在洗衣前、後量測衣服的重量似乎是不切實際
- 發現不可控的變因太多，衣服的材質、厚薄均會影響晒乾所需時間



本實驗發現

如果以夏季氣候而言，衣服在照射得到陽光的狀態下，中午的乾燥度會達到一個理想值，這時是收衣服的最佳時間。





# 實驗過程記錄

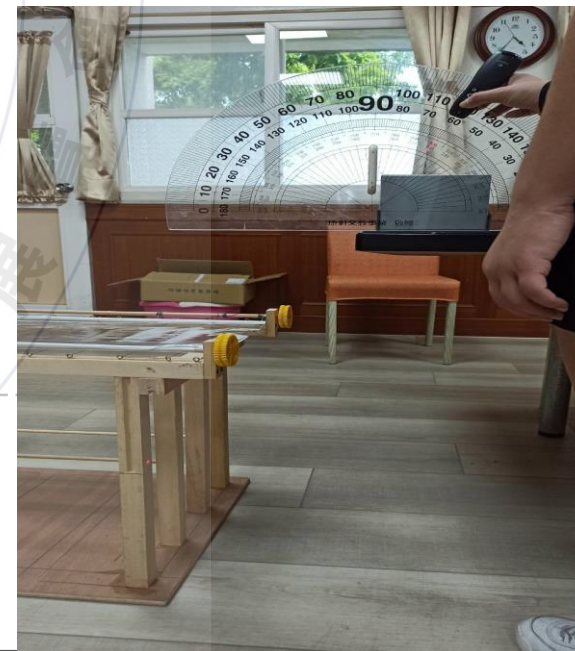
## 雨滴落點試驗

1. 量測距離地面高度85cm, 晒衣架頂點高度50cm, 雨遮70\*45cm, 比例:60:1。
2. 每次以5°及1公分的距離移動。
3. 以雷射筆代替雨滴。

DATE / 日期 6/15  
BOOK No. / 編號

TITLE / 標題	雨滴落點試驗									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5°	25	17	12	11	5.5	20	X	X	X	X
10°	46.5	43.5	41	36.5	26	30	14	10	0	X
15°	X	X	X	X	48	42	38	33	30	28
20°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45

由雨滴的落點實驗，讓我們能夠預測雨水的落點，進而**增加雨遮的長度及衣服掛的高度**，避免衣服因下雨而潮溼。



## 研究結果與討論

### 馬達啟動升降的裝置

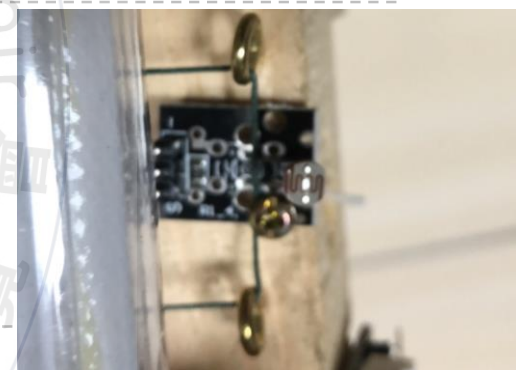
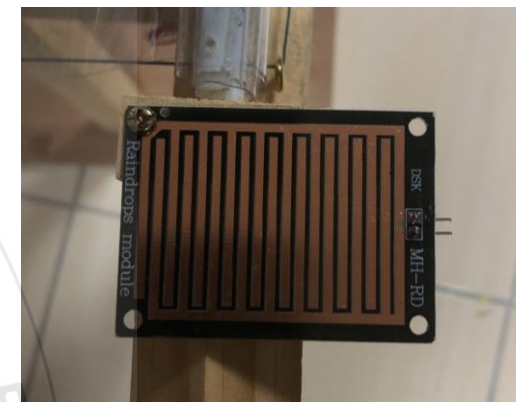
1. 二個馬達無法同步，將二顆馬達改為一顆，採置中方式運作。馬達可以正反轉操作後，又發現沒辦法將晒衣桿順利拉起。嘗試利用輪軸拉繩或用橡膠輪的方式皆無法解決。最後以二片齒輪結合的方式作出一個類似軸承的方式，動作測試正常。
2. 為了避免馬達過度運轉造成反覆動作，我們在軌道的上方及下方分別設置了**極限開關互控**，讓得以**停留在我們想要停留的位置**，同為互鎖讓其能停留在我們所期望的高度，如此也能更因地制宜，讓晒衣架更加人性化。



## 研究結果與討論

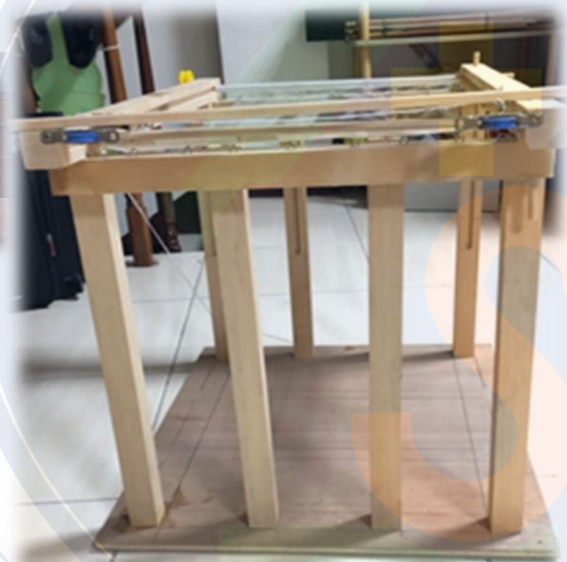
## 現代生活的智慧裝置

- 雨水感應器**：下雨時能夠啟動雨遮(1.0版)，運作不良且發現軌道裝反，改用折疊拉門雨遮(2.0版)，但又會擠作一團或者是卡在某一個地方。改用捲簾雨遮(3.0版)，這個靈感來自於**防疫隔簾**，因為好多地方都裝了隔簾，終於讓雨遮似捲軸般收起，進而解決了問題。
- 採用**光敏電阻**的受光原理，藉以**啟動風扇加速乾燥**而不啟動雨遮，避免日照不到時，衣服會因溼度較高而產生返潮的現象。配合**溼度感知器**來做為輔助，溼度達到設定值時，啟動風扇。
- 人體紅外線感知器、蜂鳴器**：設計現場警報器，我們利用光感應元件及蜂鳴器，有人靠近時即會發生警報，晒衣架控制衣服升降的按鈕改成遙控器的方式，只要拿著遙控器控制上下的高度。





## 結論 & 展望



**1 太陽能**這個乾淨能源，能為家庭晒衣增加便利性，減少使用電力烘衣、除濕機乾衣，而產生的耗電能源問題。

**2** 設計的晒衣架結構較大，**適合放置**在透天厝或是大樓住宅的頂樓使用。

**3** **使用馬達來帶動鍊條**，可能會使自動升降功能更加順暢。

**4** 未來考慮將原本木製的晒衣架**材質做改善**，希望能用到質輕又堅固的不鏽鋼材質。

