

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高中組 生活與應用科學科

040819

節淨所能

學校名稱：國立岡山高級農業工業職業學校

作者： 職二 郭文嘉 職二 蘇永吉 職二 林藜蓉	指導老師： 林立銘
---	------------------

關鍵詞：洗衣機、去除泡沫、省水

摘要

現在大多數使用洗衣機來清洗衣物，當放入衣服後我們不能準確設定水量以及洗衣精的劑量，而不準確的水量和劑量將會導致衣服上有洗衣精的殘留，衣物卻無法完全洗淨，因此會導致水資源的浪費。洗衣精的殘留會造成身體無形的傷害，水的浪費也是人們關注的焦點。

由上述得知現在的洗衣機並不能排除洗衣精殘留的問題，因為這個問題我們構想的洗衣機可以依照衣物的乾淨度去選擇洗清次數，甚至只用一次的洗清次數來達到完全洗淨的效果，產生這個效果的原因是將洗衣機內槽進行壓縮的動作，經由壓縮這個動作能夠使內槽泡沫由兩旁排除，泡沫完全排除後並自動進行水質偵測，可依照數據調整洗清次數，防止泡沫囤積來達到省水、洗淨的效果。



圖 1 撈泡沫前



圖 2 撈泡沫後

壹、研究動機

現代社會中小家庭的趨勢逐年增加，所以要保持家裡的整潔需要大家一起分工合作，有人負責打掃廚房、有人負責地板上的清潔也有人負責洗衣服的工作!

研究動機的想法是在幫忙洗衣服時所觀察到；我們觀察到洗衣機在洗衣過程時，水和洗衣精倒入後內槽轉動會有泡沫的產生，泡沫的多寡再於水量的設定和洗衣精的劑量，而洗衣的水量是我們無法準確設定，洗衣精之劑量也無法準確的倒入，如果衣物量少的時候會有泡沫殘留的問題，相反的衣物量多時會有洗不乾淨的問題，所以我們不能確定衣物是否完全被洗淨。不過市售的洗衣機都是使用程序化的方式洗淨衣物，程序化的洗衣過程能確實得知洗了那麼久的衣服是否乾淨嗎？還是洗了那麼久，浪費了那麼多水，洗衣的品質有因此獲得改善嗎？經由這些問題其實我們需要的是一個能夠判斷衣物是否有洗淨的洗衣機，而不是一直不斷的浪費水資源，經由網路搜尋一般家庭洗衣用水量，如果以一個人一天的用水量 200 公升計算，其中洗衣用水大約有 50 公升，由此可知這是相當的可怕，還有可能因為泡沫的囤積使得人體受到威脅，所以我們構想了一個能省水又能使泡沫去除的洗衣機，對現在的社會來說有了這台洗衣機的人是天上掉下來的禮物。

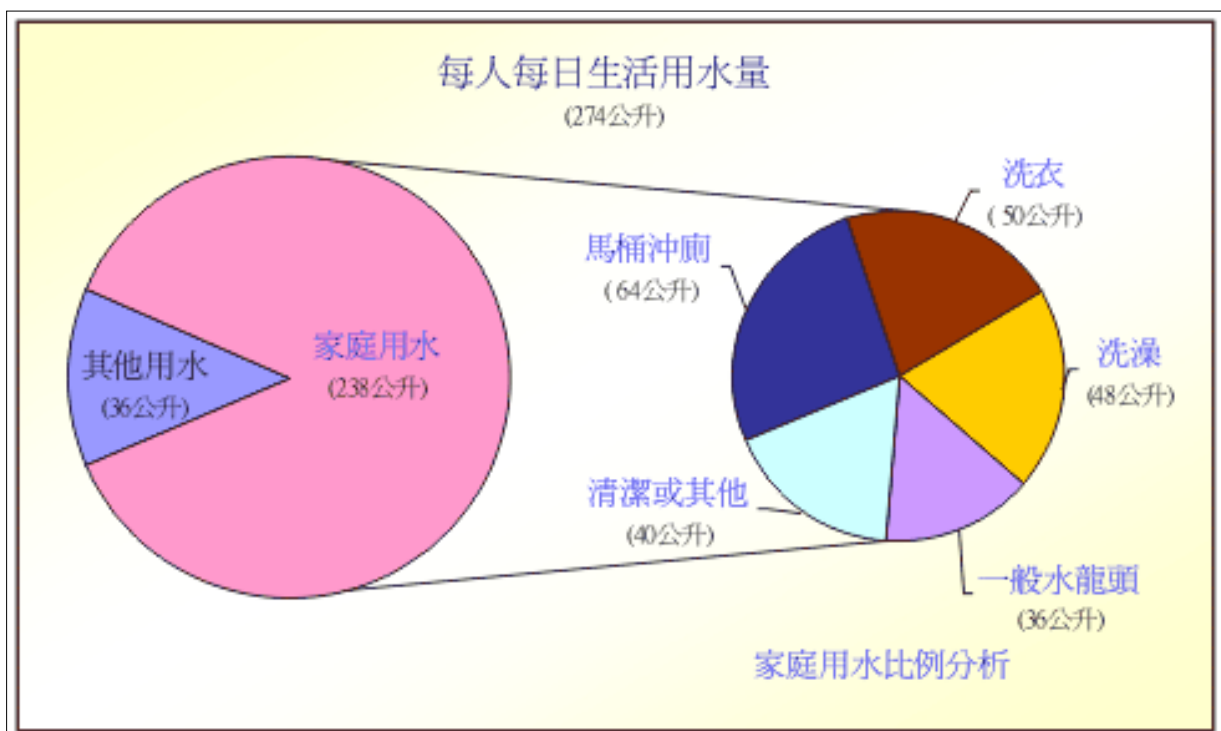


圖 3 每人每日生活用水量

貳、研究目的

一般市售洗衣機流程，必須經過加水、洗衣、洗清三次、排水、脫水等流程，但這些流程都是洗衣機內的設定。當洗衣機在洗衣過程中，洗衣內槽的轉動會有泡沫的產生，因為泡沫比水來得輕，所以泡沫會漂浮在水面上。當排水時泡沫會隨著水位下降而附著在衣物上，因為洗衣機內槽四周的洞孔太小，泡沫無法經由洞孔完全排出，卻只能由下方的排水孔排出，水位下降時會因衣物的阻隔，使泡沫囤積在衣物表面上。因為泡沫附著、洞孔太小，洗衣機內的泡沫無法排出所以必需使用大量的水來沖洗衣物，讓衣物更加乾淨，卻在不知不覺中過度使用水來清洗衣物，還要畏懼洗衣精的殘留對人體有害。為了珍惜現今的資源，也為了避免洗衣不淨的問題，更重要的是大家的健康，所以我們構想了一個能省水又能使衣服洗乾淨的洗衣機。

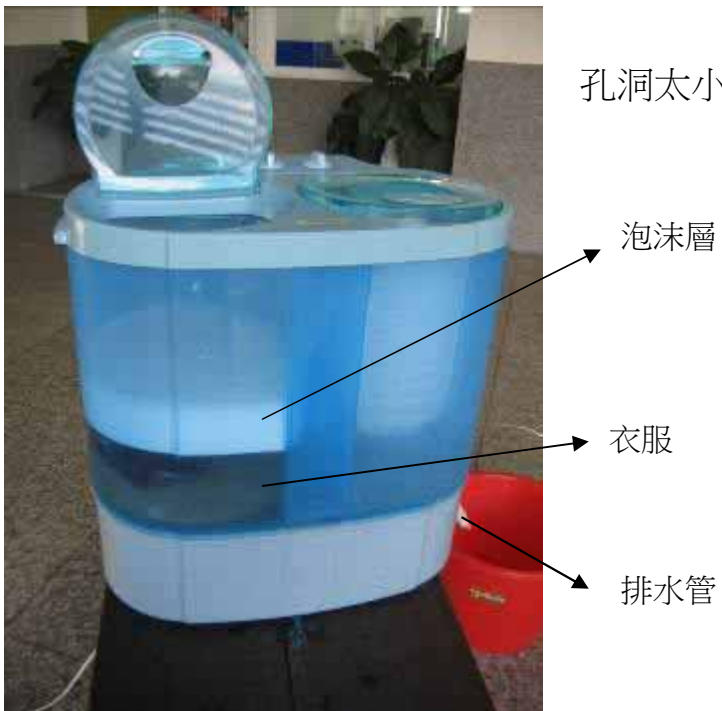


圖 4 一般洗衣情況



圖 5 一般市售洗衣孔隙

參、研究設備及器材

一、設備

品名	數量	功用
直流電源供應器	1 組	供應電源
數位三用電錶	1 台	
數位示波器	1 台	
熱風槍	1 支	
桌上型電腦	2 台	
電鑽	1 個	
電烙鐵	2 組	
AB 膠	2 瓶	
手工具：尖嘴鉗、斜口鉗、起子組、剝線鉗等	1 組	

表 1 研究設備及器材

二、材料

項次	材料	規格	數量
1	直流馬達		3 個
2	抽水馬達		1 個
3	LED	白光	2 個
4	紅外線感測器		8 個
5	電路板		5 塊
6	IC		適量
7	電晶體		適量
8	電容		適量
9	排組、電阻		適量
10	指撥開關		3 個
11	IC 架、腳架、銅柱、螺帽		適量
12	鐵棍、螺旋桿		各 2 支
13	塑膠桶		大、小 2 個
14	塑膠管	1.5m	2 條
15	鐵管	1.5m	2 條
16	鐵板	0.9m*0.5m	2 片
17	軟管	3m	2 條
18	軟木塞		2 塊
19	倒流板	30cm*8cm	2 片

表 2 使用之材料

肆、研究過程或方法

一、創意構想之構造

將一大一小的塑膠桶當作洗衣機的內、外槽。內槽的部分將它分割成三層後在鑽上一顆顆小洞孔，使水能從小洞孔流出；用好後內槽放入外槽，再將步進馬達固定在外槽的上方，來供螺旋棍轉動、壓縮內槽之用；還裝上了壓力感測器、水質感測器在外槽的下方用來偵測內槽下壓位置和水質。

(一) 內槽製作

內槽製作的方面，一開始我們是選擇三片大小不同的不鏽鋼鐵板製作能壓縮的內槽，但是在組裝鐵板時，發現鐵板的危險性很高，一個不小心就受傷，而且製作起來較費時又費力，經過多次思考和討論後，我們決定用塑膠桶之成品，來進行切割、挖洞，並改成兩層，因為這樣製作起來較為快速，而且也能表達此構想的理念。



圖 6 內槽製作

(二)鐵棍、螺旋棍

螺旋棍和鐵棍是由螺絲接和，藉由馬達使螺旋棍旋轉，帶動螺絲向右移動，因鐵棍和洗衣內槽固定，迫使鐵棍向下施壓，螺旋棍一邊是順螺紋，另一邊是逆螺紋，這樣兩邊的鐵棍就會向中間移動，以達到讓內槽收縮，並壓縮三層內槽。但因為我們現在的能力無法達到製作交叉方式的下壓內槽，所以我們只好選擇直立的方向來加以呈現與我們的理念相同，而且我們也能達到的同樣的下壓方式。

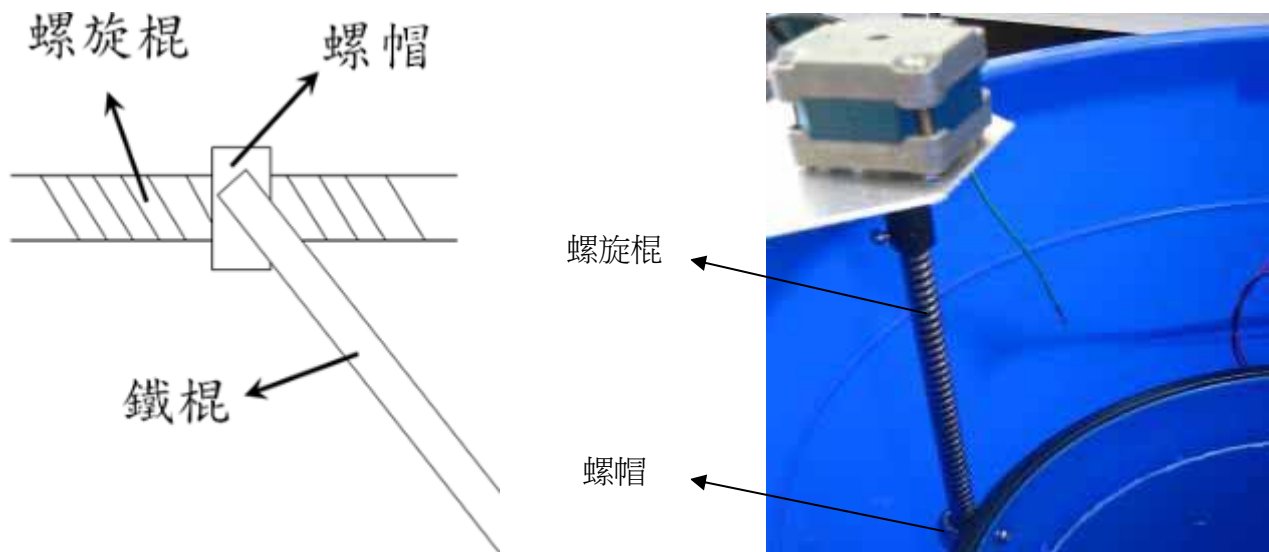


圖 7 鐵棍、螺旋棍示意圖

(三) 壓力感測器

一開始構想壓力感測的方法，是使用類似電子體重計裡面的秤重之元件，來裝置在內槽底部，藉由馬達把衣服下壓所產生的力量大小，進行偵測內槽的位置。第二種是我們發現，因為馬達在轉時，遇到阻礙負載的電流會增強，因此我們可以製作測馬達負載電流之電路，來知道內槽是否到達定位。但因第一種還要做到防水的處理，較不易製作，所以我們採用第二種的測馬達負載電流的方式來進行偵測。

(四) 步進馬達

步進馬達驅動的原理是利用 FT5754 內含有的 4 組 NPN 達靈頓電晶體，且輸出端可以承受最大電流為 3A，很適合用來驅動步進馬達，FT5754 之 B 極輸入電流需要有 3mA，才能使 C-E 導通。

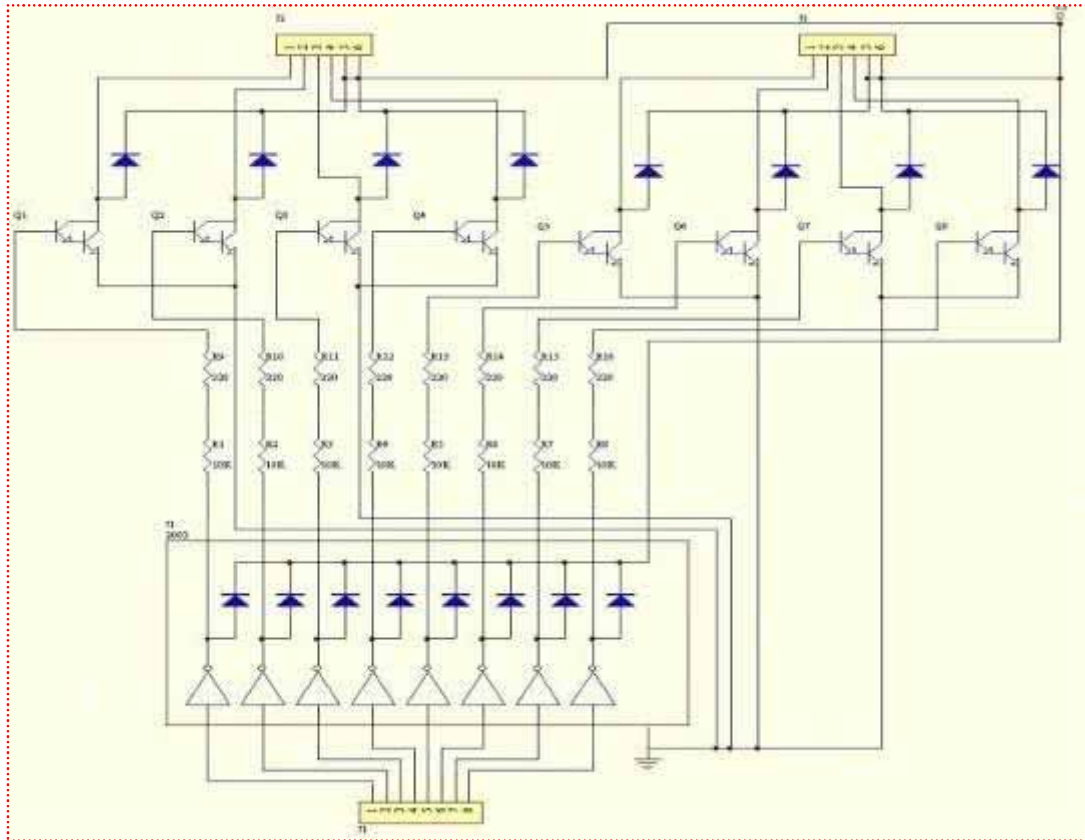


圖 8 電路圖

(五)水質感測之測量

原先我們使用測電阻質的方式當作水質感測器之數據，但是經過實際測量後發現不同洗清次數的水，所測量出來的數據差異並不大，而且數據較不穩定，所以不適合用在水質感測這部分，最後決定放棄電阻值的測量；用石蕊試紙測量當水質感測器之數據，但經過實際測量發現，石蕊試紙顏色的改變並不大所以無法看出較明顯的差別，導致數據差異非常小，也不適合用來當水質感測器；後來我們使用 LED 白光來當水質感測器，測量方法是在不透光寬度的水管中，一邊放 LED 白光當發射器，另一邊放光敏電阻當接收器，對排水時流進來的水進行測量之動作，藉由以上動作使光敏電阻有所變化，測量出的結果是：電阻愈大，表示水愈骯髒，反之電阻愈小，水愈乾淨，因為這種 LED

白光可以明顯的測出數值，所以保留了 LED 白光來當水質感測器，我們為了求更多精準的數據，想了幾種方法來感測水質混濁程度，一種是使用光耦合器來當水質感測器，使用 4 顆光耦合器來偵測水質中是否有含泡沫的差別，再利用接收的電壓數值可得知電壓越大，水越清晰。藉由這些量測的數據能得知有撈取泡沫的洗清效果佳。另一種方法是顏色感測器，使用顏色感測器測量的水質數據以白光為主，數值越高水質越混濁，藉由一一量測的數據可以得知有撈取泡沫的折射率較高，所以我們可以了解有撈取泡沫的水質較清澈。



圖 9 測水之電阻值

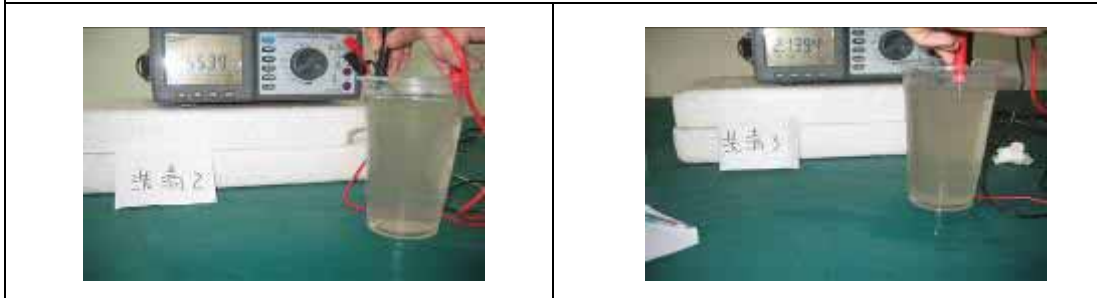


圖 10 測水之電阻值

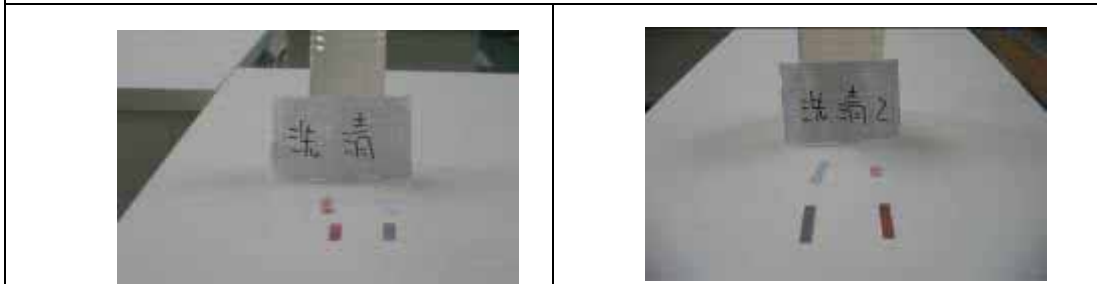


圖 11 測水之 ph 值

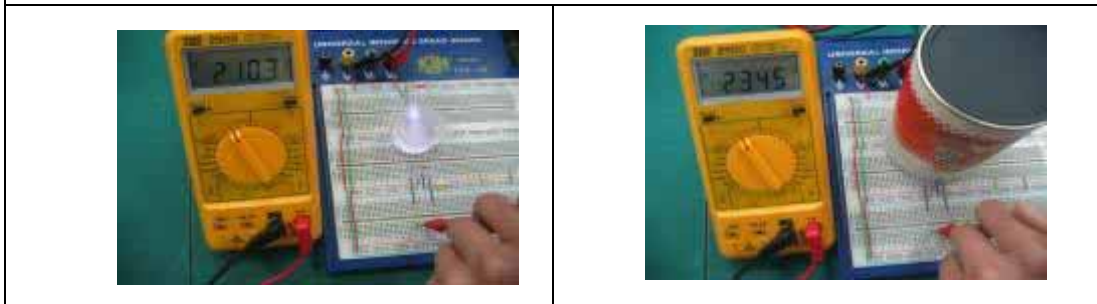


圖 12 LED 水質測量構造圖



圖 13 光敏電阻



圖 14 光耦合器測量

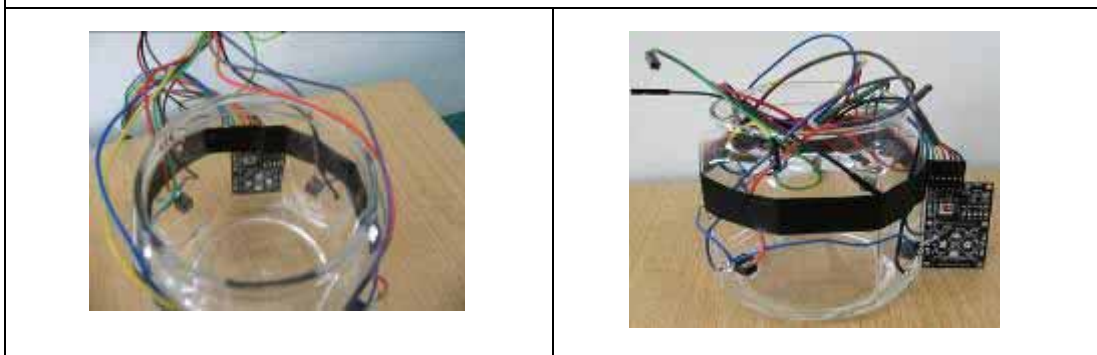


圖 15 顏色感測器

(六) 操作方法

1. 使用 pH 值來偵測水質

實驗項目名稱	泡沫對水質的差別	學生姓名	郭文嘉、蘇永吉、王美玲、林藝蓉、張涵晴、吳紫瑩															
實驗數據記錄表	自變項： <u>泡沫之有無撈</u> 依變項： <u>水之 pH 值</u> 固定項： <u>衣物種類、數量（抹布 4 條）、洗衣水量（7500c.c）、洗衣時間（12 分）、脫水水量（3750c.c）、脫水時間（3 分）、洗衣精量（4.5c.c）</u>																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>水質 \ 泡沫</th> <th>沒撈掉</th> <th>有撈掉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>洗衣之水質</td> <td>微紅</td> <td>微藍</td> </tr> <tr> <td>洗清(1)之水質</td> <td>微藍</td> <td>一些藍</td> </tr> <tr> <td>洗清(2)之水質</td> <td>一些藍</td> <td>淡藍</td> </tr> <tr> <td>洗清(3)之水質</td> <td>淡藍</td> <td>淡藍</td> </tr> </tbody> </table>			水質 \ 泡沫	沒撈掉	有撈掉	洗衣之水質	微紅	微藍	洗清(1)之水質	微藍	一些藍	洗清(2)之水質	一些藍	淡藍	洗清(3)之水質	淡藍	淡藍
	水質 \ 泡沫	沒撈掉	有撈掉															
	洗衣之水質	微紅	微藍															
	洗清(1)之水質	微藍	一些藍															
	洗清(2)之水質	一些藍	淡藍															
洗清(3)之水質	淡藍	淡藍																

表 3 測量 pH 值

2. 使用電阻值來偵測水質

實驗名稱	泡沫對水質的差別	學生姓名	郭文嘉、蘇永吉、王美玲、林藝蓉、張涵晴、吳紫瑩															
實驗數據記錄表	自變項： <u>泡沫之有無撈</u> 依變項： <u>水之電阻值</u> 固定項： <u>衣物種類、數量（抹布 4 條）、洗衣水量（7500c.c）、洗衣時間（12 分）、脫水水量（3750c.c）、脫水時間（3 分）、洗衣精量（4.5c.c）</u>																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>水質 \ 泡沫</th> <th>沒撈掉泡沫</th> <th>有撈掉泡沫</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>洗衣之水質</td> <td>1.603 MΩ</td> <td>0.6 MΩ</td> </tr> <tr> <td>洗清(1)之水質</td> <td>1.77 MΩ</td> <td>1.27 MΩ</td> </tr> <tr> <td>洗清(2)之水質</td> <td>1.203 MΩ</td> <td>1.156 MΩ</td> </tr> <tr> <td>洗清(3)之水質</td> <td>0.85 MΩ</td> <td>1.104 MΩ</td> </tr> </tbody> </table>			水質 \ 泡沫	沒撈掉泡沫	有撈掉泡沫	洗衣之水質	1.603 MΩ	0.6 MΩ	洗清(1)之水質	1.77 MΩ	1.27 MΩ	洗清(2)之水質	1.203 MΩ	1.156 MΩ	洗清(3)之水質	0.85 MΩ	1.104 MΩ
	水質 \ 泡沫	沒撈掉泡沫	有撈掉泡沫															
	洗衣之水質	1.603 MΩ	0.6 MΩ															
	洗清(1)之水質	1.77 MΩ	1.27 MΩ															
	洗清(2)之水質	1.203 MΩ	1.156 MΩ															
洗清(3)之水質	0.85 MΩ	1.104 MΩ																

圖形表示															
<p>Figure 4: Bar chart showing resistance values (MΩ) for different washing stages (洗衣, 洗清(1), 洗清(2), 洗清(3)) comparing '無撈取泡沫' (No foam) and '有撈取泡沫' (With foam). The y-axis ranges from 0 to 2.0 MΩ. The x-axis shows the stages. Blue bars represent '無撈取泡沫' and red bars represent '有撈取泡沫'.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>次數</th> <th>無撈取泡沫 (MΩ)</th> <th>有撈取泡沫 (MΩ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>洗衣</td> <td>1.603</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>洗清(1)</td> <td>1.77</td> <td>1.27</td> </tr> <tr> <td>洗清(2)</td> <td>1.203</td> <td>1.156</td> </tr> <tr> <td>洗清(3)</td> <td>0.85</td> <td>1.104</td> </tr> </tbody> </table>	次數	無撈取泡沫 (MΩ)	有撈取泡沫 (MΩ)	洗衣	1.603	0.6	洗清(1)	1.77	1.27	洗清(2)	1.203	1.156	洗清(3)	0.85	1.104
次數	無撈取泡沫 (MΩ)	有撈取泡沫 (MΩ)													
洗衣	1.603	0.6													
洗清(1)	1.77	1.27													
洗清(2)	1.203	1.156													
洗清(3)	0.85	1.104													

表 4 測量電阻值統整數據

3.使用 LED 白光感測器測量透光度

實驗名稱	泡沫對水質的差別	學生姓名	郭文嘉、蘇永育、王美玲、林慧慧、張淑晴、吳紫榮
實驗數據記錄表	自變項：泡沫之有無撈	依變項：水之透光值	
	固定項：衣物種類、數量(抹布4條)、洗衣水量(7500cc)、洗衣時間(12分)、脫水水量(3750cc)、脫水時間(3分)、洗衣槽量(4.5cc)		
	水質 \ 泡沫	沒撈掉	有撈掉
	洗衣之水質	4.77 V	4.6 V
	洗滌(1)之水質	3.6 V	3.2 V
洗滌(2)之水質	2.3 V	2 V	
洗滌(3)之水質	2 V	1.9 V	
圖形表示			
數據分析	<p>這個實驗是我們藉由光敏電阻和電阻分壓，當所測出來的電壓愈大，表示水質愈髒，反之電壓愈小，表示水質愈乾淨。圖形中發現，有撈泡沫的到第三次就已經乾淨了，可是沒撈的則需要洗四次，可藉由圖形看出其中的差別。使用這種方式就可看出有撈泡沫和無撈泡沫的差異。</p>		

表 5 LED 白光感測器測量透光度

4.使用光敏電阻測量水質

實驗名稱	泡沫對水質的差別	測量數	泡沫	圖有 □ 無		
自變項	泡沫之有無撈					
依變項	光敏電阻數值					
固定項	衣物的種類、數量 洗衣水量(7500c.c) 洗衣時間(12分) 脫水水量(3750c.c) 脫水時間(3分) 洗衣槽量(4.5c.c)					
實驗數據表	電阻-51k	第一類	第二類	第三類	第四類	平均數值
	洗衣前	3.46	3.58	3.06	4.09	3.547
	洗衣後	3.3	3.2	2.6	3.5	3.02
	洗滌後(1)	3.1	3.3	2.8	3.98	3.295
	洗滌後(2)	3.2	3.5	2.89	3.91	3.352
	洗滌後(3)	3.4	3.4	2.97	4.1	3.467

表 6 光敏電阻測量水質 有撈取泡沫

實驗名稱	泡沫對水質的差別	測量數	泡沫	圖有 □ 無		
自變項	泡沫之有無撈					
依變項	光敏電阻數值					
固定項	衣物的種類、數量 洗衣水量(7500c.c) 洗衣時間(12分) 脫水水量(3750c.c) 脫水時間(3分) 洗衣槽量(4.5c.c)					
實驗數據表	電阻-51k	第一類	第二類	第三類	第四類	平均數值
	洗衣前	3.46	3.58	3.06	4.09	3.54
	洗衣後	2.9	2.9	1.95	3.72	2.867
	洗滌後(1)	2.1	2.6	2.1	3.75	2.881
	洗滌後(2)	3.2	2.9	2.8	4.72	3.38
	洗滌後(3)	3.4	3.5	2.5	4.5	3.42

表 7 光敏電阻測量水質 無撈取泡沫

5.使用光耦合器測量水質

實驗名稱	泡沫對水質的差別	泡沫	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無			
自變項	泡沫之有無	依變項	光耦合器數值			
固定項	衣物的種類·數量洗衣水量(7500c.c)洗衣時間(12分) 脫水水量(3750c.c)脫水時間(3分)洗衣精量(4.5c.c)					
實驗數據紀錄表	18K	第一類LED(V)	第二類LED(V)	第三類LED(V)	第四類LED(V)	平均數值(V)
	洗衣前	1.254	0.781	0.424	1.212	0.918
	洗衣後	0.698	0.423	0.250	0.708	0.522
	洗滌後(1)	1.722	0.805	0.431	1.267	0.944
	洗滌後(2)	1.271	0.799	0.426	1.260	0.939
	洗滌後(3)	1.270	0.800	0.425	1.265	0.940

表 8 光耦合器測量壓降 有撈取泡沫

實驗名稱	泡沫對水質的差別	泡沫	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無			
自變項	泡沫之有無	依變項	光耦合器數值			
固定項	衣物的種類·數量洗衣水量(7500c.c)洗衣時間(12分)脫水水量(3750c.c)脫水時間(3分)洗衣精量(4.5c.c)					
實驗數據紀錄表	18K	第一類LED(V)	第二類LED(V)	第三類LED(V)	第四類LED(V)	平均數值(V)
	洗衣前	1.254	0.781	0.424	1.212	0.918
	洗衣後	0.698	0.432	0.250	0.706	0.522
	洗滌後(1)	0.695	0.438	0.246	0.705	0.512
	洗滌後(2)	0.738	0.512	0.256	0.795	0.575
	洗滌後(3)	0.830	0.645	0.357	0.814	0.661

表 9 光耦合器測量壓降 無撈取泡沫

6.使用顏色感測器測量水質

實驗名稱	泡沫對水質的差別	測量數	泡沫	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
自變項	泡沫之有無	依變項	顏色感測器數值		
固定項	衣物的種類·數量洗衣水量(7500c.c)洗衣時間(12分) 脫水水量(3750c.c)脫水時間(3分)洗衣精量(4.5c.c)				
實驗數據紀錄表	強度-80	白光	紅光	綠光	藍光
	洗衣前	117	35	41	41
	洗衣後	120	37	42	42
	洗滌後(1)	110	34	39	38
	洗滌後(2)	117	37	41	41
	洗滌後(3)	108	33	38	37

表 10 顏色感測器測量水質 有撈取泡沫

實驗名稱	泡沫對水質的差別	測量數		泡沫	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無
自變項	泡沫之有無撈				
依變項	顏色感測器數值				
固定項	衣物的種類、數量洗衣水量(7500c.c) 洗衣時間(12分) 脫水水量(3750c.c) 脫水時間(3分) 洗衣精量(4.5c.c)				
實驗數據紀錄表	強度-80	白光	紅光	綠光	藍光
	洗衣前	117	35	41	41
	洗衣後	113	35	40	40
	洗清後(1)	122	38	43	43
	洗清後(2)	126	38	44	45
	洗清後(3)	118	36	41	41

表 11 顏色感測器測量水質 無撈取泡沫



圖 28 無撈取泡沫的水質



圖 29 有撈取泡沫水質

(七) 操作方法

將骯髒衣物放入洗衣內槽，並調整所需水量、洗清次數、脫水次數在倒入洗衣精之劑量後，再將鑽有洞孔的蓋子蓋上，防止內槽在壓縮時衣物會順勢流出。在洗滌衣物的程序中，到達排水程序之前，外槽上方兩邊的步進馬達會先供螺旋棍進行旋轉之動作，帶動三層內槽下壓、收縮以及上升之動作。因內槽會有下降之動作，害怕下降程序一直動作所以我們在外槽有加裝壓力感測器，偵測內槽達到最下方之定位，將會停止動作；內槽壓縮時泡沫會因擠壓而由上從兩旁排除，避免泡沫囤積在衣物表面，再經由水質感測器測清洗後的水質，再依數據來調整洗清次數完成洗衣程序。

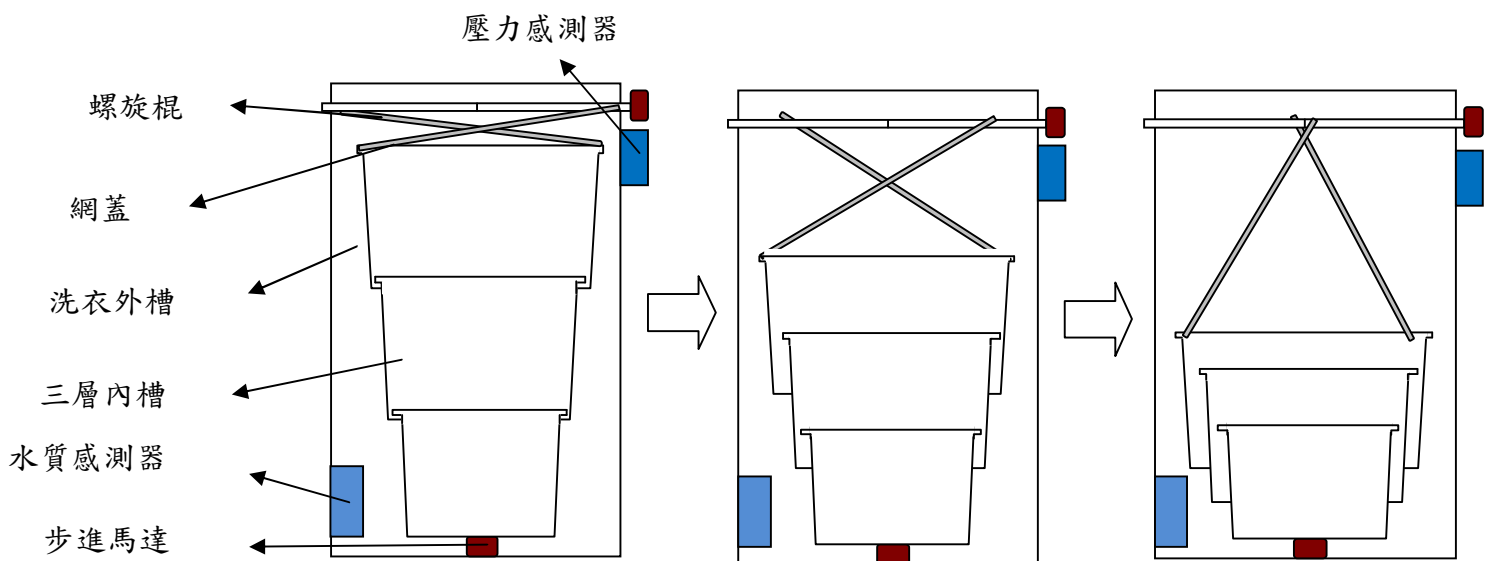


圖 16 三層之洗衣機械動作分解圖

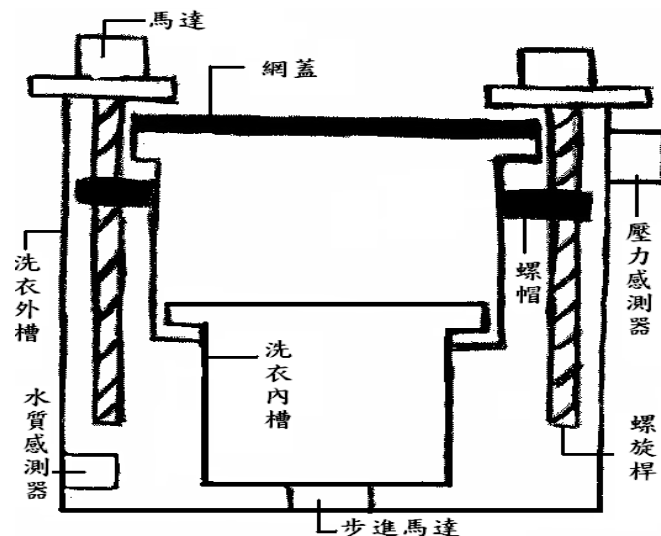


圖 17 兩層機械示意圖

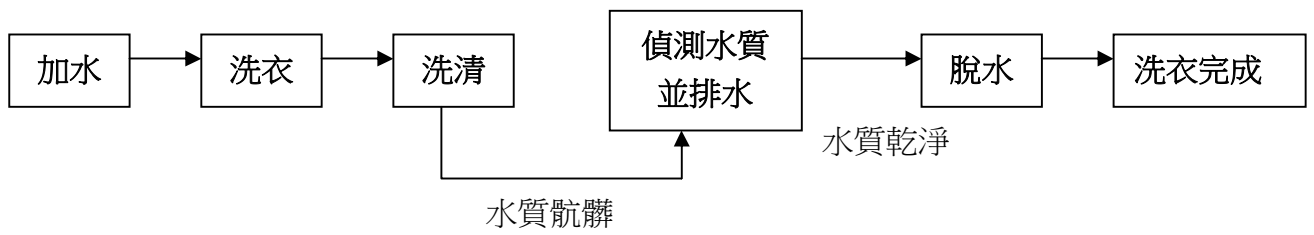


圖 18 洗衣程序圖

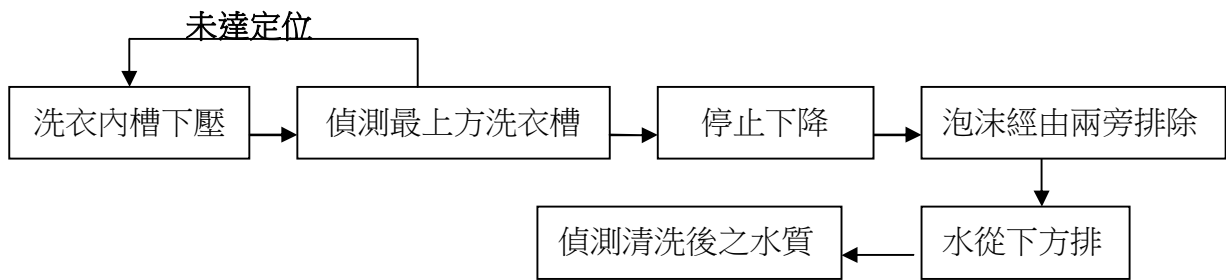


圖 19 偵測水質和排水流程圖

伍、研究結果

在我們一開始的構想下，當洗衣機內槽下降後，排水後水就可以帶著泡沫流出，達到完全排除泡沫的效果。後來我們製作了縮小版的模擬內槽來進行實驗，但是經過我們實驗證明，我們所構想的原理是無法達成完全除泡的效果!因為當內槽下降以及排水時，我們發現水位下降會使泡沫跟著水位一起下降，泡沫無法從旁邊排掉，因此無法呈現我們所秉持的完全除泡的理念，反而與市售洗衣機有著相同的缺點，所以我們開始探討要如何使用其他方式來達到我們所構想的完全除泡之理念。



圖 20 洗衣內槽下降模擬情形



圖 21 洗衣內槽下降後

陸、討論

因為洗衣時會有許多泡沫產生，所以我們必須構想完全除泡的方式，首先我們所理想的洗衣內槽壓縮會使泡沫由兩旁排除，但經過我們實驗測試泡沫無法如我們所構想的方式排除只能達到泡沫與衣物的分離，所以我們另外構想出兩種方法來解決泡沫的殘留。

一、第一種的解決方式

(一)將如何達成完全除泡的效果

我們構想是運用吸水馬達強而有力的吸力來吸取泡沫，這樣就能夠達成完全排除泡沫的效果。當兩層內槽下降時，我們使用吸水馬達抽取空氣時，可以把泡沫以及少部分的水量排除，因為泡沫的重量比水的重量還要輕許多，所以在啟動吸水馬達時，吸取泡沫時幾乎不會影響水的位置，這樣不僅僅可以使泡沫能夠完全排除，亦能不浪費水資源。

(二)小型吸水馬達運作原理

利用活塞在水管中的上下運動，把水管中的空氣抽出，將會造成水管中呈現真空的狀態，因此就能把在較低位置的水吸往高處的位置，因為會一直呈現在真空狀態使得較低位置的水不斷被推送到高處的位置。

(三)重要關鍵-水管與導流板

我們要如何不讓吸水馬達吸取我們所需要的洗衣泡沫，卻能夠讓在洗衣完成後排水時完全排除泡沫的效果呢?所以我們運用一些巧思在於水管。若吸水馬達少了水管，那就無法用做了，所以水管的重要性真的很大，而我們在水管的使用上與其他使用的方式並不相同。因為我們必須在水管側邊割洞加上導流板，在吸水馬達啟用時，泡沫會比水來得輕，而且泡沫又在水的上方，這樣不僅能讓吸水馬達完全吸出泡沫也不會影響水的水量減少。

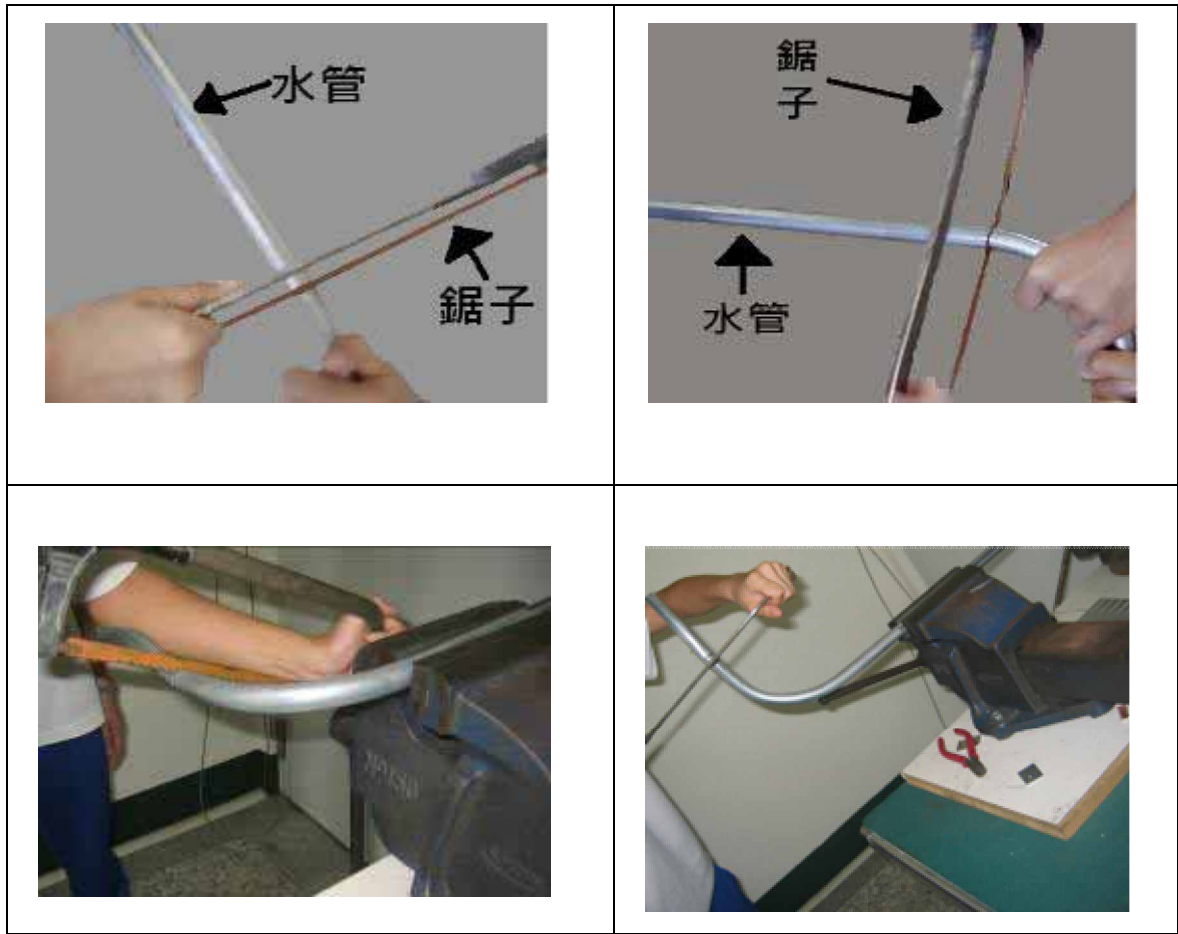
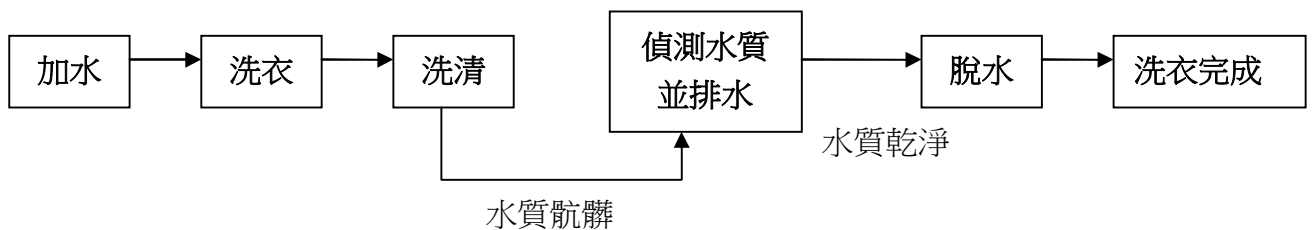


圖 22 水管切割過程

(四)製作後的洗衣運作程序

只需將洗之衣物放入洗衣內槽，並調整所需水量、洗衣次數、脫水次數後，把上方蓋子合閉，防止衣物掉落，它就可以開始洗衣。洗滌後三層內槽收縮會使槽內泡沫與衣物分離，因此能夠避免泡沫囤積在衣物表面上，再經吸水馬達的吸力排除漂浮在水上方的泡沫，然後排水，再經由水質感測器偵測清洗後的水質，再依數據調整洗清次數完成洗衣。



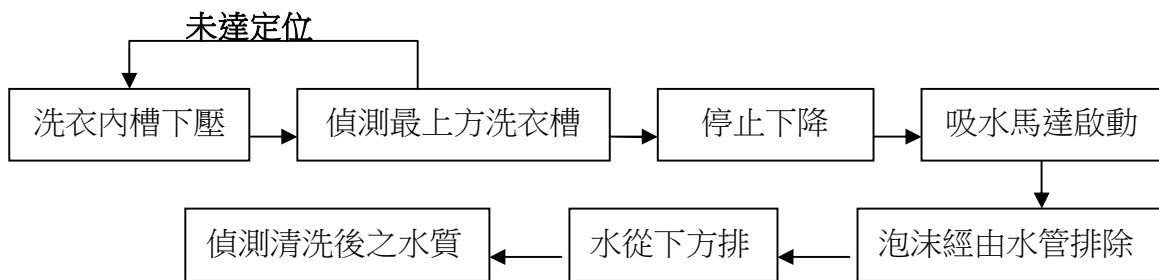


圖 23 洗衣程序流程圖

(五)吸水馬達的裝置

吸水馬達兩層內槽在洗滌之後，上方左右馬達經螺旋棍旋轉，帶動三層內槽下壓、收縮，外槽裝有壓力感測器，偵測到最上方之洗衣槽到達定位，就會停止下降，收縮後會使洗衣內槽之泡沫與衣物分離，因為泡沫比水來得輕，理所當然地會浮在水面上，這個時候啟動吸水馬達。當吸水馬達啟動時，由於泡沫比水來得輕，所以可以完全排出槽內泡沫，避免泡沫囤積在衣物表面，再經水質感測器偵測清洗後的水質，再依數據調整洗清次數完成洗衣。但因為我們現在的能力無法達到製作我們所構想的三層內槽，所以我們只好選擇用另一種方式來加以呈現與我們的想法相同而且我們也做得到的兩層內槽。

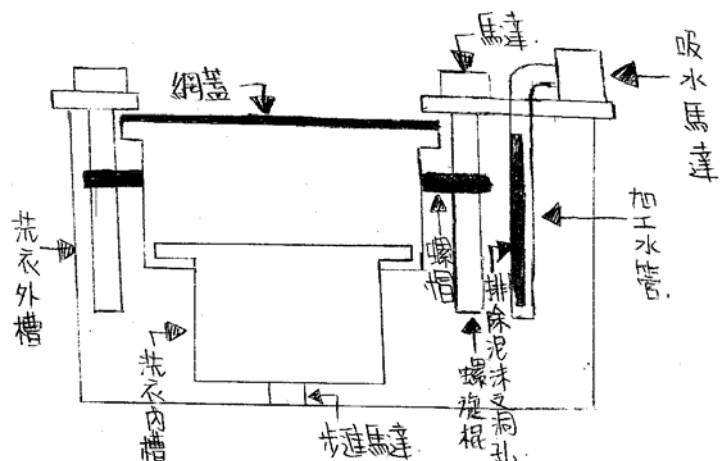


圖 24 吸水馬達兩層內槽機械示意圖



圖 25 塑膠模型模擬構造圖

二、第二種的解決方式

我們有另外構想了一個方法就是利用軟木塞可以漂浮在水面上軟木塞可以依照水位變化而上升或下降。我們使用塑膠軟管圍繞洗衣外槽與內槽之間，並固定部分水管與內槽以及外槽之間，只留小部分水管在內外槽間隨著水位變化而飄動。在未固定的塑膠軟管末端放置軟木塞，當洗衣完畢時，洗衣內槽壓縮使泡沫與衣物分離，吸水馬達即啟動以及排水，當排水時軟木塞與軟管會隨著水位下降而變動。因為軟木塞可以漂浮在水面上而且泡沫比水來得輕，所以當吸水馬達啟動時，塑膠軟管會經由軟木塞的漂動來吸取泡沫使得漂浮在水面上得泡沫可以完全被塑膠軟管吸除。

(一)重要關鍵-軟管

當初我們想要用比較普遍的水管來製作，但是我們水管的大小必須介於洗衣外槽以及內槽之間也不能夠太重，這樣會不利於吸取泡沫。塑膠軟管長度必須有繞個洗衣外槽至少須介於兩圈外槽的長度。



圖 26 不符合我們需求的水管



圖 27 符合我們需求的水管

柒、結論

雖然我們所構想的三層內槽交叉壓縮的方式不是我們能力所及的地方，但是為了這個節能的議題我們做了許多方式來呈現我們理念。也許我們不能偵測出有撈泡與無撈泡沫的精準值，但是我們所偵測出的數據卻有相當的落差，以及實際有無撈泡的洗衣水都有所差別度。

我們主要是利用光敏電阻來偵測有無撈取泡沫之水質，因為光敏電阻所偵測出的數值比其他偵測方式來得精準以及有無撈取泡沫的數值差別度較其他數據來得大。也許我們沒有其他經費去購買其他可以偵測更精準的儀器以及設備，但是我們運用我們所學的偵測方式，不僅能讓我們學以致用，並在失敗中為自己開了另一扇窗。

「節淨所能」目的是為了改善家園、改善環境，去面對我們不曾重視的問題。也許現在的科技產業可以改變得更多更快，但是我們只要多花一點巧思，就可以獲得極高的生活品質，還能擁有一個健康的身體。藉由小小的理念，可以改變我們的生活，可以改變全世界的想法，讓許多人可以去重視「洗衣精沉澱在衣物上」的問題。

而不是一味地追求新科技，奢侈的去對待自己，得到的卻不是最好的保障。如果此作品的理念可以做成市售的商品，一定會改變未來趨勢，不再強調有多麼先進，而是強調可以省水、節能，能夠保護人們的身體免於洗衣精囤積在衣物上的威脅，還能滿足「珍惜資源，永敘經營」的理念。

捌、參考資料及其他

林豐隆（民 98）。專題製作（電機電子群）。臺北市：全華圖書

徐慶堂、黃天祥（民 99）。電子學二。臺北市：台科大圖書

財團法人虔誠文教基金會（民 98）。350 種電子電路實驗器。臺北市：財團法人虔誠文教基金會

鐘國家、謝勝治（民 85）。感測器原理與應用實習。臺北市：全華科技

維基百科（無日期）。洗衣機。民 101 年 3 月 10 日，取自：

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B4%97%E8%A1%A3%E6%A9%9F>

洗衣機安全使用和維護常識（民 97 年 3 月 6 日）。奇摩部落格。民 101 年 3 月 5 日，取自：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!Lz_iBJGAHQdYiuY0hjP3/article?mid=3486

【評語】 040819

本作品透過洗衣機內槽壓縮的設計，可增強泡沫排出，以節約清水沖洗量；在實驗製具則以步進馬達控制內外塑膠槽模擬洗衣流程，並製作水質感測器偵測水質以確認清洗程度。整體作品呈現新式洗衣流程及設備設計，對於洗衣節水有不錯的應用潛力。