

全國高級中等學校專業群科 107 年專題及創意製作競賽

「專題組」作品說明書封面

群 別：電機與電子群

作品名稱：智慧扶手清潔機

關 鍵 詞：樓梯扶手、降低清潔成本、智慧清潔

目錄

壹、	摘要.....	1
貳、	研究動機.....	1
參、	研究方法.....	2
一、	研究流程.....	2
(一)	、時間規劃.....	2
(二)	、研究步驟.....	2
(三)	、操作步驟.....	3
二、	使用材料及工具.....	3
(一)	、零件介紹.....	3
(二)	軟體介紹.....	8
(三)	電路介紹.....	10
肆、	研究成果.....	10
一、	機體架構.....	10
二、	成品展示.....	13
伍、	討論.....	13
一、	機身平衡.....	13
陸、	結論.....	14
柒、	附錄.....	15
一、	參考資料.....	15

圖目錄

圖 1、時間分配圖.....	2	
圖 2、研究流程圖.....	2	
圖 3、清潔機運轉.....	3	
圖 4、鋰電池.....	4	
圖 5、直流減速馬達.....	5	
圖 6、紫外線燈管.....	5	
圖 7、L298N.....	7	
圖 8、SRD-05VDC-SL-C.....	7	
圖 9、接腳圖.....	8	
圖 10、抽水馬達.....	8	
圖 11、Arduino-UNO.....	9	
圖 12、3D 列印流程圖.....	9	
圖 13、H 橋電路.....	10	
圖 14、外觀	圖 15、第一節.....	11
圖 16、注水口	圖 17、馬達外觀.....	11
圖 18、內部電路	圖 19、紫外線燈管.....	12
圖 20、外殼上方.....		12
圖 21、智慧扶手清潔機成品圖.....		13
圖 22、改造前	圖 23、改造後.....	14

表目錄

表 1、電池種類比較表.....	4
表 2、HN-35GBD-1634T.....	5
表 3、清潔方式比較表.....	6

【智慧扶手清潔機】

壹、 摘要

未來社會將朝著高科技逐漸發展，全面機械智慧化、自動化必定成為現在科學致力於發展的主要導向。而科技始終來自於人性，為了更高的效率、更少的成本支出，更多的企業選擇透過機器去取代人工，為了因應這科技瞬息萬變的社會，人們逐漸將生活與科技結合，而公共場所之設施更是如此。

由於科技帶來的生活越來越便利，人們逐漸對於生活之品質越來越注重，尤其是"健康"，而公共場合的細菌量一直都是十分龐大的。而為了解決此問題，正是我們致力於去探討及研究的主因。

貳、 研究動機

在公司，抑或者是學校、醫院甚至是捷運站等公共場所，皆是人群眾多的地方，而這些地方皆有共同的特點—扶手。無論是手扶梯、或是樓梯之扶手，皆是最常透過手去接觸之設施，而舉捷運站來當例子，根據台北捷運運量統計，於一百零七年五月之人潮流量就足足有 6400 萬多人，幾乎是台灣總人口數三倍之多，由此應可得知，人們碰過扶手次數不可計數。而人們最常接觸外物的地方也是手，而流量大的手扶梯扶手將細菌量越來越多，於是便有了清潔之必要性，捷運之行政機關也透過人力之方式去清潔管理，但是於人潮擁擠的情況下，清潔人員會使手扶梯之出入口造成堵塞不便，有鑑於耗時之人工，現代追求自動化、智慧化，於是我們想到研發此機器。

希望能透過此專題將學校所學到的，如馬達控制、電路設計等技術學以致用，並且透過此次研究有效減少樓梯扶落菌量、透過機械智慧化去有效的控制管理、再者減少各企業對於清潔人事成本的支出費用。

參、 研究方法

一、研究流程

(一)、時間規劃

時間分配如下圖 1:

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
1.購買材料							
2.蒐集資料							
3.程式設計							
4.電路設計							
5.初版機構							
6.終板機構							
7.成品測試							

圖 1、時間分配圖

(二)、研究步驟

專題的研究步驟如下圖 2:

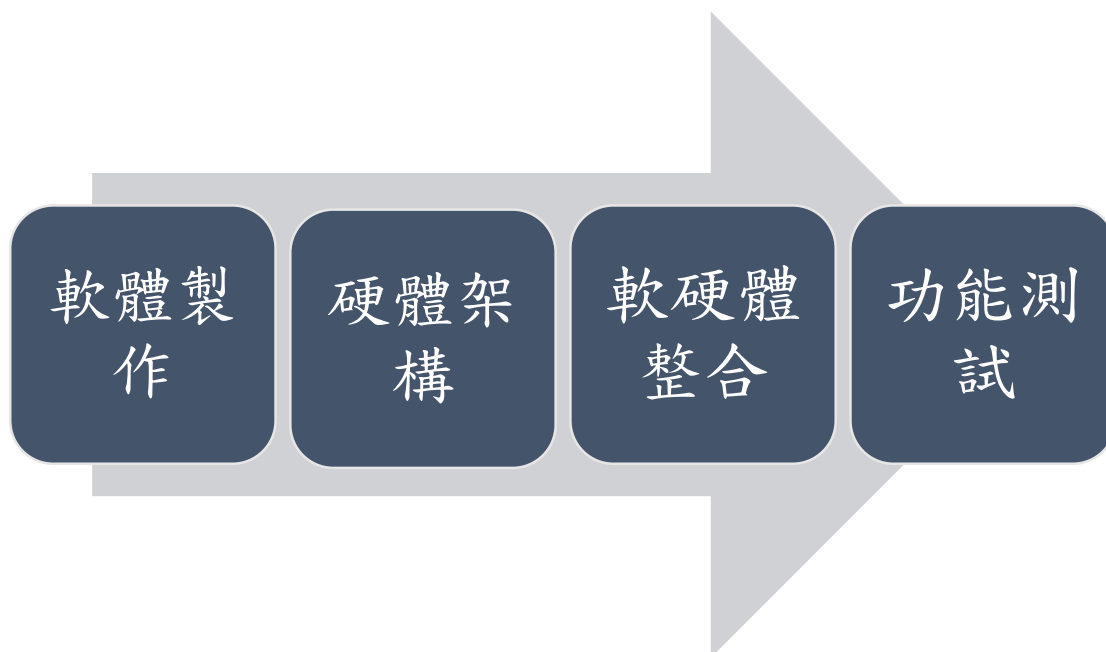


圖 2、研究流程圖

(三)、操作步驟

智慧扶手清潔機操作步驟如下圖 3:

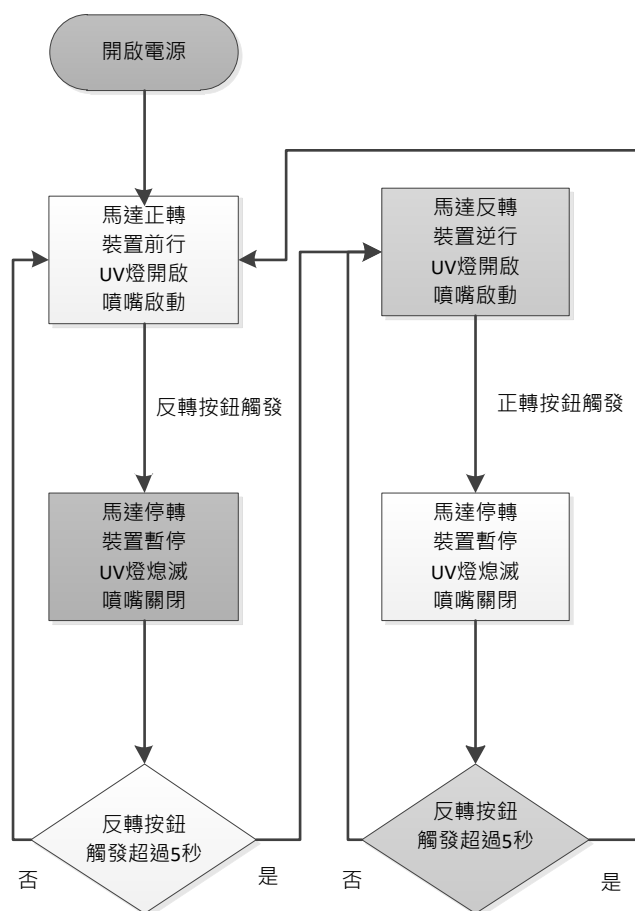


圖 3、清潔機運轉

二、 使用材料及工具

(一)、零件介紹

1、鋰電池(18650)如圖 4



圖 4、鋰電池

表 1 為一次電池和鋰電池比較

電池種類	氧化鋰鐵電池 (LFPO)	鉛酸電池 (Lead-Acid)
環境保護	無污染	高污染
能量密度	100 ~ 135Wh/kg	40Wh/kg
耐溫特性	-10°C ~ +60°C	10°C ~ 40°C
使用壽命*	超過 5 年	約 2 年
充/放電效率*	可循環使用2000週期以上	僅約400週期
成分/安全性	無含毒性成分且 符合 RoHS 標準規定	含毒性成分且 不符合 RoHS 標準規定
充放輸出功率	3C~5C	0.2C~1C
腐蝕性	電池置放周邊處無任何腐蝕 ・無人體危害	電池置放周邊及車身腐蝕嚴重 ・對人體危害大
平均使用成本	長期平均使用成本較低	長期平均使用成本高 *含汰換成本、報廢回收成本與倉儲成本

表 1、電池種類比較表

根據上表比較，鋰電池既環保又能有效減少成本，故我們採用二次電池，供給整座機體的電量作為輸出。

2、直流減速馬達(HN-35GBD-1634T)

HN-35GBD-1634T 直流減速馬達(如下圖 5)所示，具有大轉矩及體積小等優點，透過其帶動齒輪組使輪軸運轉，不至於空轉以及足夠的力帶動向上運行。正好符合我們對於大轉矩的需求。HN-35GBD-1634T 的規格如下表 2



圖 5、直流減速馬達

電壓	DC5~12V
轉速	55~115rpm
電流	20~40mA
電機重量	350g

表 2、HN-35GBD-1634T

3、紫外線燈管(UV-C)

為了能有效減少落菌量、達到清潔效果，並起以環保為前提下，我們決定採用紫外線燈管(如圖 6)，有別於市面上的燈管，採用訂製，原因是因為其體積小，才能裝設於外殼裡面。而其清潔效果絕佳，由下表 3 分析可



得知。

圖 6、紫外線燈管

	紫外線 -C(UV- C)	氯氣	臭氧
消毒方式	物理	化學	化學
成本投資	低	低	高
運行成本	低	中等	高
維護費用	低	中等	高
消毒效果	極好	好	不穩定
消毒時間	1~5 秒	25~45 分鐘	5~10 分鐘
對人體危害性	極低	中等	高
殘留有害物質	無	有	有
對水、空氣的影響	無	會	會

表 3、清潔方式比較表

4、L298N(直流馬達控制 IC)

若是要使扶手清潔機來回運轉，即須透過 L298N(如圖 7)來控制直流減速馬達正反轉，達到前行以及折返來回運轉的效果，利用 H 橋電路便能使其轉向控制。可以簡單控制馬達正反轉、轉速遞增遞減、延遲以及使馬達停止運作，使用者可以依其需求更改使用的腳位、轉速遞增值以及停止時間。L298N 接腳如表 4 配合圖 6

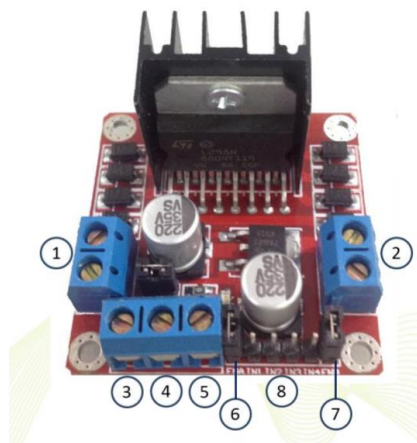


圖 7、L298N

腳位	功能
1、2	馬達連接端子
3	馬達工作電壓輸入
4	地線
5	5V 電源輸出
6、7	Enable bridge
8	Arduino 連接腳位

表 4、L298N 接腳圖

5、繼電器模組(SRD-05VDC-SL-C)

透過繼電器(如圖 8)來控制紫外線燈管開關，其廣泛運用在遙控、遙測、通訊、自動控制、機電一體化及電力電子設備當中。圖 9 為其接腳圖。



圖 8、SRD-05VDC-SL-C

接腳說明

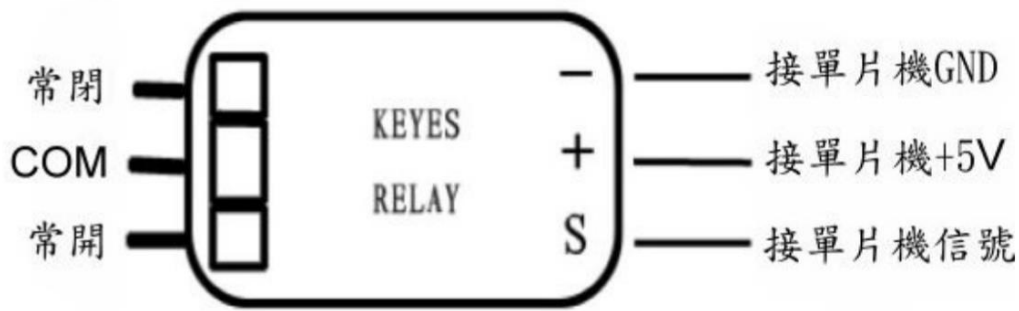


圖 9、接腳圖

6、抽水馬達

除了減少落菌量，為除扶手上異物，透過刷布擦拭來清潔，而刷布上的清潔液需透過抽水馬達(如圖 10)將清潔液抽出並規律的噴灑於扶手上。



圖 10、抽水馬達

(二)軟體介紹

1、Arduino-UNO

Arduino(圖 11)是一種開放授權的互動環境開發技術，開發簡單，參考資料多。在以往的硬體環境中，要開發微控制器的程式，開發者需要具備電子、電機及相關科系的背景，一般人需花費大量時間能有機會進入這個開發環境中。Arduino 學習門檻較為簡單，不需要電子電機相關科系的背景，也可以很容易學會 Arduino 相關互動裝置的開發。故我們採用其作為我們主要的軟體。所用的程式語言語法類似於 C/C++，具備文字編輯介面、常用工具欄、圖形化控制介面及錯誤編輯器，運用這個工具進行上傳，及各項感應器的溝通。

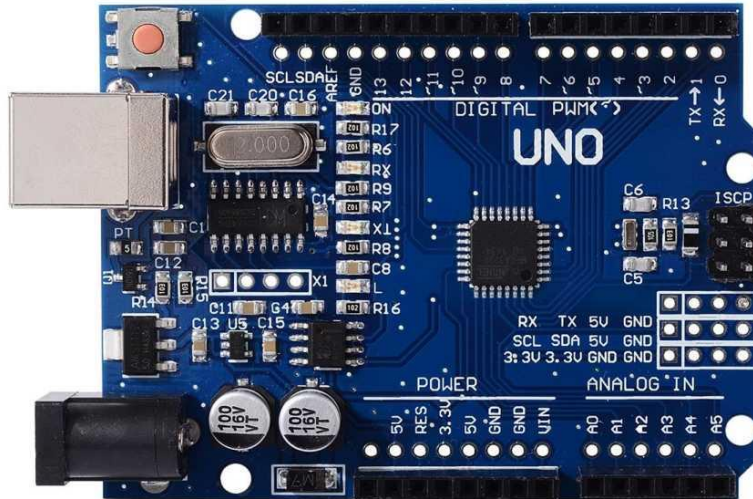
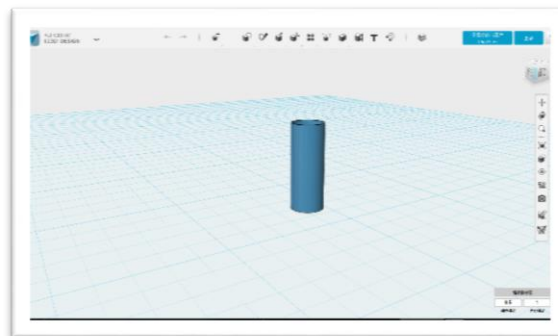


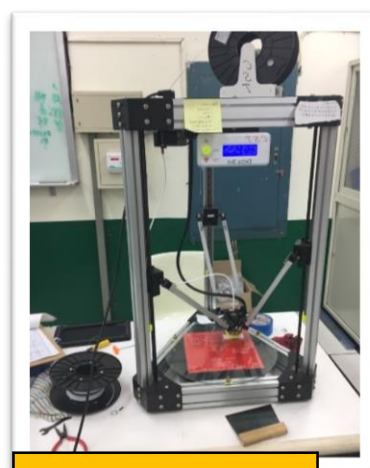
圖 11、Arduino-UNO

2、123D

123D Design 的介面與操作非常平易近人，是專為一般大眾族群設計的 3D 設計及列印軟體，設計完的作品皆可以拿來被 3D 列印，不需要顧慮檔案的相容性問題。如圖 12 為設計流程說明。



工作頁面



3D 列印機



成品

圖 12、3D 列印流程圖

(三) 電路介紹

1、H 橋電子電路

L298N 的原理是源自 H 橋電路。一個 H 橋有四個開關器件（可以是固態器件，也可以是機械式開關），如 H 橋電路圖（圖 13）所示，當開關 S1 和 S4 閉合時，開關 S2 和 S3 斷開，此時中間的直流電動機兩端加上順向電壓正轉工作。當 S1、S4 斷開，同時閉合 S2、S3 時，電動機兩端電壓反相，使電動機反轉工作。在這個電路中，正常工作情況下，一個並聯支路側的開關 S1、S2 不可能同時閉合，同樣另一側支路的開關 S3、S4 也是如此，如果某一側支路的開關同時閉合，會將供電電源的正負兩極短路，稱為直通短路。本次專題我們透過其特性來控制直流馬達正反轉。

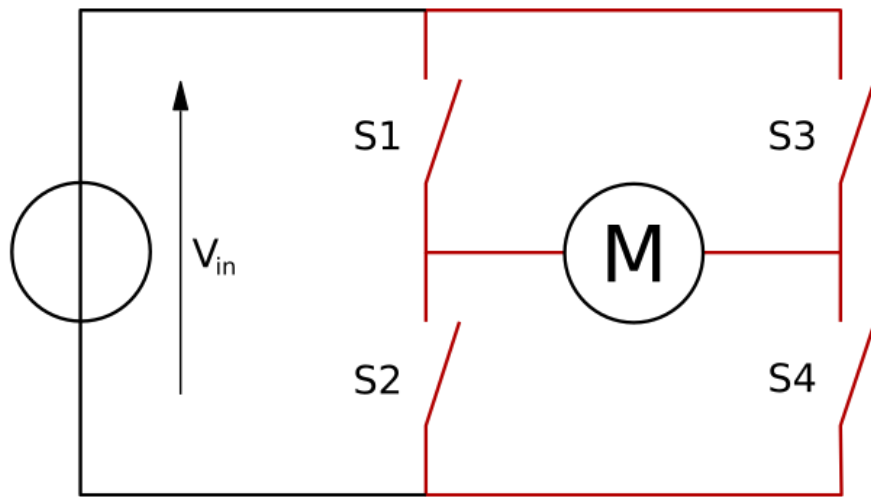


圖 13、H 橋電路

肆、 研究成果

一、 機體架構

智慧扶手清潔機主要分成三節(圖 14)，第一節(圖 15)為儲水槽，透過瓶口注水，機身前後皆有極限開關，主要是當機器運行到最高處後，能夠藉由碰觸極限開關來使其自行反向運轉，於最低處裝上一擋板，同理可得知。而我們有設定計時程式，當極限開關按超過五秒，即可反向；如若未超過，則維持原方向運行。同理，若是在運行時機身碰撞至異物，藉由極限開關即可控制轉向。由圖 16 的出水口灑出清潔液。整個機體由圖 17 的馬達去帶動運轉，位於機身的輪子則是為了止滑並維持平衡。而 L298N、繼電器模組等電路皆裝設於第二節及第三節機身內如圖 18 所示。而紫外線

燈管則裝設於第三節機身上(如圖 19)用來做主要的清潔作用。而整體操作由外殼上方的電源開關啟動，按下黃色按鈕即可開始動作，上方的電量顯示器是為了更有效的進行控管。

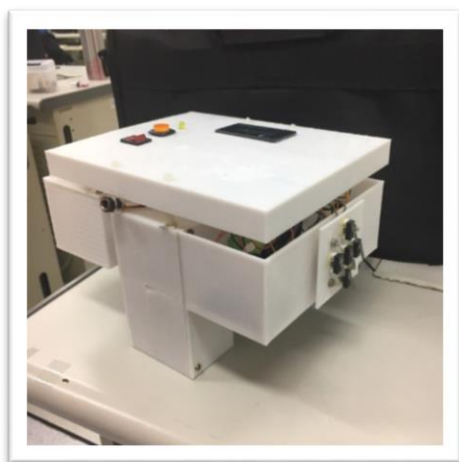


圖 14、外觀



圖 15、第一節



圖 16、注水口



圖 17、馬達外觀



圖 18、內部電路



圖 19、紫外線燈管



圖 20、外殼上方

二、 成品展示

成品如圖 21。



圖 21、智慧扶手清潔機成品圖

伍、 討論

一、 機身平衡

在機器運行的過程中，維持機器的平衡是很重要的。原本的輪軸(圖 21)因旋轉的範圍沒有限制，運轉時馬達轉矩所提供的力無法完全接納，造成輪軸結構損毀，故我們加裝兩片限制動弧度的板子(圖 22)，使輪軸系統能夠在可控制範圍內進行運轉，如此更改後機械強度增加了許多，也能順利的進行運作。



圖 22、改造前



圖 23、改造後

陸、 結論

從智慧扶手清潔機第一版做到最終版，經過了許多的挫折，像是機身改造、軟體製作、尋找材料等，我們也都一一解決了，輪軸系統的問題困擾了許久，藉由限制轉動弧度的板子來解決，不僅增加了穩定度，更對於整體的機械強度有所提升。透過紫外線燈管來進行清潔，與我們的初衷相符，希望能透過這機器為社會提供更好的生活保障，並且希望未來能加上桿子來協助行動不便的人上下樓梯。

透過此次專題，我們學習到了許多課本上學不到的知識，並且瞭解到自學的重要性，透過自學，才能使得自己更豐富，更能應對未來出社會後的生活，畢竟機會是留給準備好的人，充實自己，將對未來更有幫助。而專題的分組，更是一個小型的公司企劃案，有認真做事的人亦也有懶散的人，如何和他人相處並且討論是在這次專題分組裡面最重要的，督促自己不成為累贅，並且以那些不做事的人警惕自己不淪落為那種人。溝通意識這裡面重要的一個環節，應該積極的參與討論，而不是封閉自我，獨善其身，要瞭解到自己現在是位於團體裡面，應該以大家為主軸進行才是上上之道。

柒、 附錄

一、 參考資料

<http://setsg.ev.ncu.edu.tw/newsletter/epnews15-1-2.html>

<https://loveclean.com.tw/page/product/show.aspx?num=110>

<https://kknews.cc/digital/vp2mnl.html>

<http://www.chinatimes.com/realtimenews/20140910004113-260405>

http://www.file.cloud.taipei.gov.tw/publication/4E25B0E8-B567-4E3C-A152-CE69FBDE6DE6/chapter/08_%E8%BB%8C%E9%81%93%E7%B6%93%E7%87%9F%E8%88%87%E7%AE%A1%E7%90%869_%E8%87%BA%E5%8C%97%E6%8D%B7%E9%81%8B%E8%BB%8A%E7%AB%99%E6%B8%85%E6%BD%94%E5%A4%96%E5%8C%85%E5%A5%91%E7%B4%84%E7%AE%A1%E7%90%86%E5%AF%A6%E5%8B%99%E5%8F%8A%E6%95%88%E7%9B%8A%E5%88%86%E6%9E%90_08.pdf

[https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-](https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/g32/gswweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22091NTUST041007%22.&searchmode=basic)

[bin/g32/gswweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22091NTUST041007%22.&searchmode=basic](https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/g32/gswweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22091NTUST041007%22.&searchmode=basic)

<https://kknews.cc/zh-tw/home/89m8q6l.html>

<https://read01.com/zh-tw/4gEJz4.html#.W0NtL9IzY2w>

