

全國高級中等學校專業群科 109 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：自動淨灘機器人——小林

關鍵詞：淨灘、藍芽控制、超音波避障

## 目錄

壹、	摘要.....	1
貳、	研究動機.....	1
參、	主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	1
肆、	研究方法.....	2
一、	研究流程.....	2
二、	使用設備.....	2
三、	電路設計與接線.....	7
四、	專題製作流程.....	8
伍、	研究結果.....	9
陸、	討論.....	10
柒、	結論.....	11
捌、	參考資料及其他.....	11

## 圖目錄

圖 1	研究流程圖.....	2
圖 2	Arduino UNO 板.....	3
圖 3	L298N 四路馬達驅動模組.....	3
圖 4	HC-06 藍牙模組.....	4
圖 5	HC-SR04 超音波感測模組.....	4
圖 6	Arduino.....	5
圖 7	Adobe Illustrator.....	5
圖 8	Altium Designer.....	6
圖 9	MIT APP INVENTOR.....	6
圖 10	RDWorks.....	6
圖 11	Tinkercad.....	7
圖 12	SketchUp.....	7
圖 13	接線圖.....	7
圖 14	手動模式動作流程圖.....	8
圖 15	自動模式動作流程圖.....	9

## 表目錄

表 1	主題與課程之相關性整合說明.....	1
表 2	車輛收集垃圾方式比較表.....	10
表 3	車輛配重比較表.....	10

# 全國高級中等學校專業群科 109 年專題及創意製作競賽

## 「專題組」作品說明書內頁

### 【自動淨灘機器人——小林】

#### 壹、摘要

隨著現代生活的進步，人們對海洋的汙染也持續增加。為了避免更多廢棄物經過沙灘進入海洋造成汙染，我們希望能製造一個能夠自動淨灘的機器人，以減少投入淨灘活動的人力資源。本作品利用超音波感測器量測車體與障礙物間的距離，以達成避障的目的。使用者可以透過手機介面選擇自行遙控機器人或是利用自動模式使它在沙灘上移動，並在移動過程中透過機械結構收集垃圾，以符合淨化沙灘的訴求。

#### 貳、研究動機

近年來因氣候越發炎熱，海灘吸引了越來越多遊客前往消暑，但在當地收益提高的同時，遊客的到來也為沙灘帶來了許多垃圾汙染，隨意丟棄的鐵鋁罐、一次性餐具、酒瓶，甚至是整袋的家庭垃圾，人類對沙灘的汙染日益加劇。其實造成沙灘上垃圾堆積的成因不僅可能是人為的，也可能是海流將垃圾帶到沙灘附近並讓它隨著浪花拍打上岸。無論如何，這些垃圾都對沙灘造成了無法抹滅的傷害，因此也有更多人加入保護沙灘的行列，開始進行淨灘活動，但我們認為人們在淨灘上投入了過高的人力成本，因此我們想製作一個可以自動淨灘的機器，讓我們在保育環境的同時省下人力成本，以實現兼顧環保與經濟的目標。

#### 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

表 1 主題與課程之相關性整合說明

課程名稱	主題與課程之相關性
電工機械	馬達選用及應用
電子學實習	基本電路焊接、元件接腳辨識
單晶片實習	編寫程式
專題製作	雷切車體、3D 列印支架、雕刻電路板、APP 程式設計及版面編排

## 肆、研究方法

### 一、研究流程

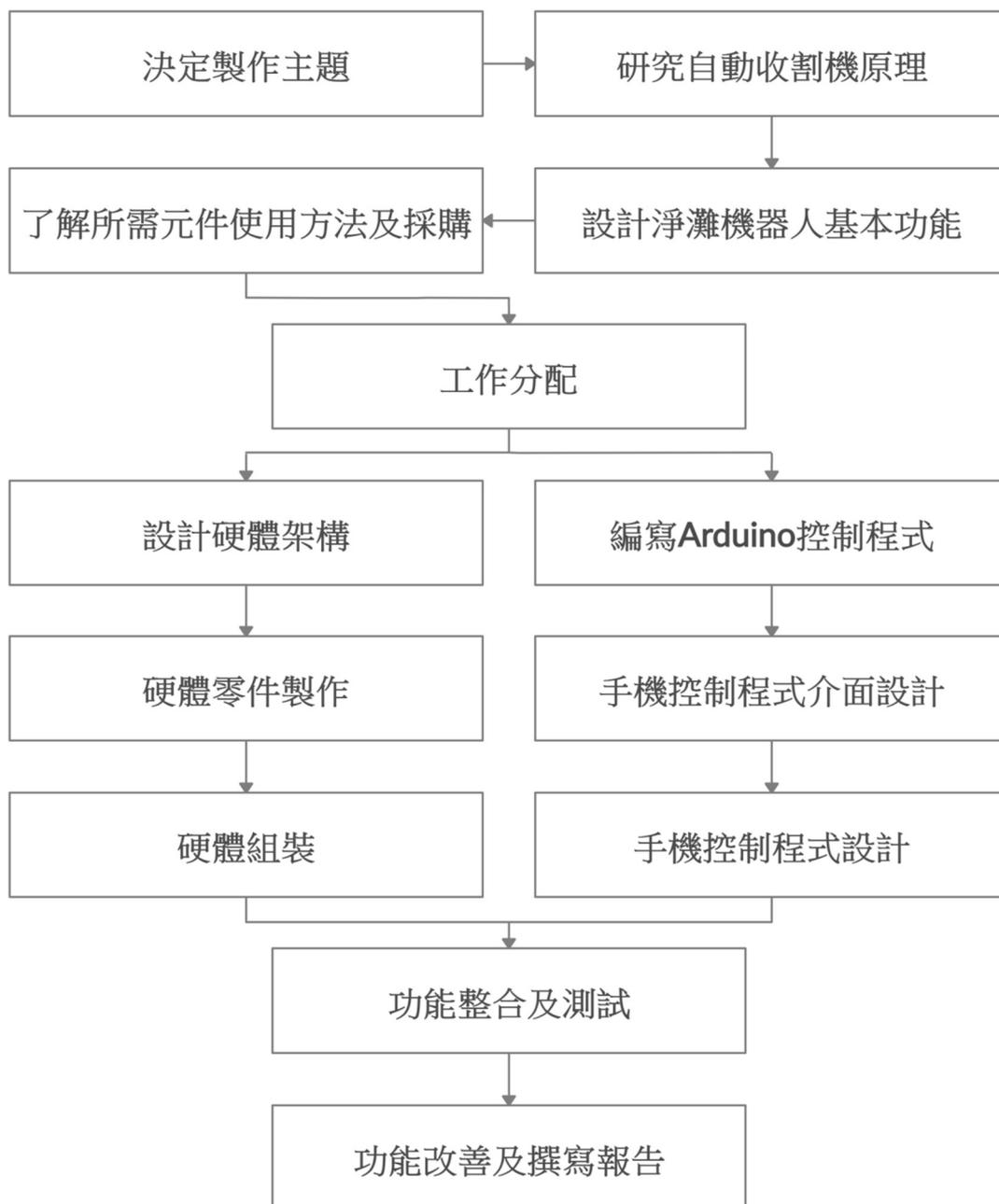


圖 1 研究流程圖

### 二、使用設備

#### (一) 硬體

1. Arduino UNO 板



圖 2 Arduino UNO 板

UNO 在義大利文中是「1」的意思，代表 Arduino 的開發工具邁向 1.0 的里程碑。Arduino UNO 是基於 ATmega328P 的微控制器開發板，有 14 個數字輸入/輸出引腳、6 個模擬輸出腳，運作直流電壓為 5 伏特，建議輸入電壓為 7~12 伏特，可由 USB 連接埠、電源輸入插座及 Vin 腳位提供電源。

## 2. L298N 四路馬達驅動模組

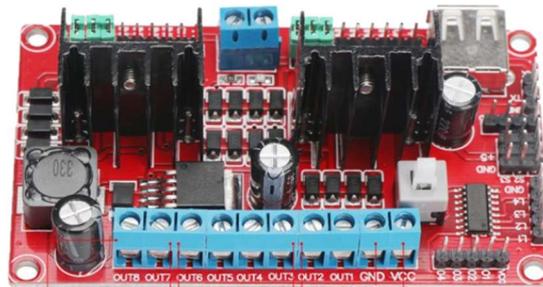


圖 3 L298N 四路馬達驅動模組

內含兩片 L298N 晶片的雙路 H 橋式驅動器，可控制兩相、三相、四相的電機，也可驅動四個兩路直流電機或兩個四相步進電機。附有 5 伏特輸出介面，可提供電源給 5 伏特的微控制器系統，例如上述的 Arduino UNO 板。可方便控制直流電機的速度及方向。

## 3. HC-06 藍牙模組



圖 4 HC-06 藍牙模組

藍芽模組是個讓使用者從電腦或是手機上連線時可視為序列埠的裝置，在移動通訊裝置上若能使用藍牙模組就能避免 USB 傳輸線造成的不便，也可直接傳輸資料及更新程式。

HC-05 屬於主從一體的模組，功能較多，可設定為主端或從端，而 HC-06 則只能設定為從端，較 HC-05 少了 Key 及 State 兩支腳位。我們因為使用不到 HC-05 的功能所以選擇了價格較便宜的 HC-06 藍牙模組。

#### 4. HC-SR04 超音波感測模組

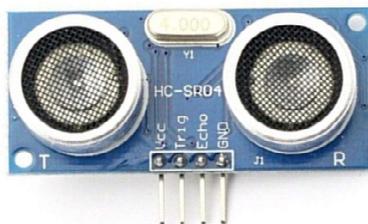


圖 5 HC-SR04 超音波感測模組

超音波感測模組是由超音波發射器、接收器和控制電路所組成，當它被觸發時會發射一連串 40kHz 的聲波並且從最近的物體接收回音。HC-SR04 可探測的距離為 2~400cm，精度為 0.3cm，感測角度為 15 度，主要運用在機器人或自走車避障等

功能。

(二) 軟體

1. Arduino



圖 6 Arduino

Arduino 是以 AVR-GCC 和一些開源軟體為基礎，採用 Java 編寫而成的軟體，使用的語法與 c/c++ 相似。可與各式電子元件連接，透過各種感測器來感知環境。開發環境完善，支援多平台開發，使用容易，可依自身需求進行修改。

2. Adobe Illustrator



圖 7 Adobe Illustrator

一款廣泛運用在出版、多媒體的繪圖軟體。除了能夠繪製高精度的向量圖外也可為線稿提供較高的精度及控制，且字形放大或縮小並不會有鋸齒狀。

3. Altium Designer



圖 8 Altium Designer

用於繪製電路佈線圖，配合切割機能方便製作出屬於自己的電路板。

#### 4. MIT APP INVENTOR



圖 9 MIT APP INVENTOR

APP INVENTOR 是一款卡通圖形介面的 Android 智慧型手機應用程式開發軟體，簡單的操作畫面讓所有熟悉或不熟悉程式設計的人不必學習較為困難的 Java 語法，只要使用樂高積木式的堆疊再加上無限的想像力就可以輕鬆創造獨一無二的手機應用程式。

#### 5. RDWorks

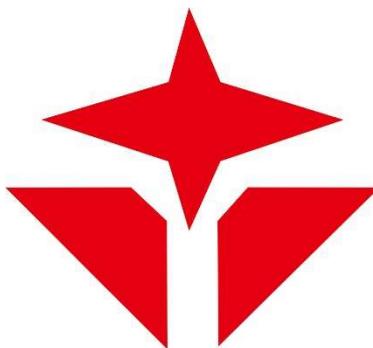


圖 10 RDWorks

使用 AI 搭配上 RDWorks 就可以利用雷射切割機在木板或壓克力板上切割出想要的形狀及圖案。

#### 6. Tinkercad



圖 11 Tinkercad

Tinkercad 是一款可以繪製 3D 圖形的線上軟體，可自行繪製圖案或使用軟體內的素材，透過複製、移動或調整尺寸等編輯功能後組合成一個 3D 模型。簡單明瞭，標榜不論專業人士或是初學者都能輕易上手。

## 7. SketchUp



圖 12 SketchUp

SketchUp 是一套方便好用的 3D 建模軟體，可廣泛運用在各領域，例如建築、室內設計、機械設計、景觀設計等。快速上手、操作簡單是它的主要訴求。這次的專題我們運用在繪製車體模型上。

### (三) 電路設計與接線

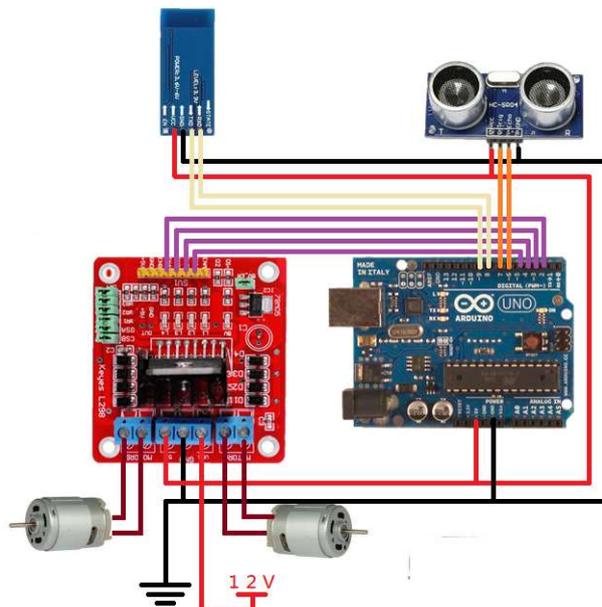


圖 13 接線圖

### 三、 專題製作流程

#### (一) 硬體

本組專題用 Arduino UNO 板作為核心，透過藍牙模組 HC-06 接受來自手機 APP 的手控指令，傳送給 UNO 板，進而控制馬達驅動器 L298N 以驅動馬達，完成手動模式的工作。另外加裝超音波模組 HC-SR04 偵測行經路徑，回傳訊號用以自動模式閃避障礙物。

#### (二) 軟體

##### 1. 手動模式

在手動模式下，當使用者按下手機控制介面上的控制鍵時，手機將透過藍芽把與該按鍵對應的指令傳送到 HC-06，當 HC-06 接收到手機端傳送的訊息時，主控端將讀取 HC-06 收到的指令，並依照該指令驅動馬達，以此達成手動搖控的目的。

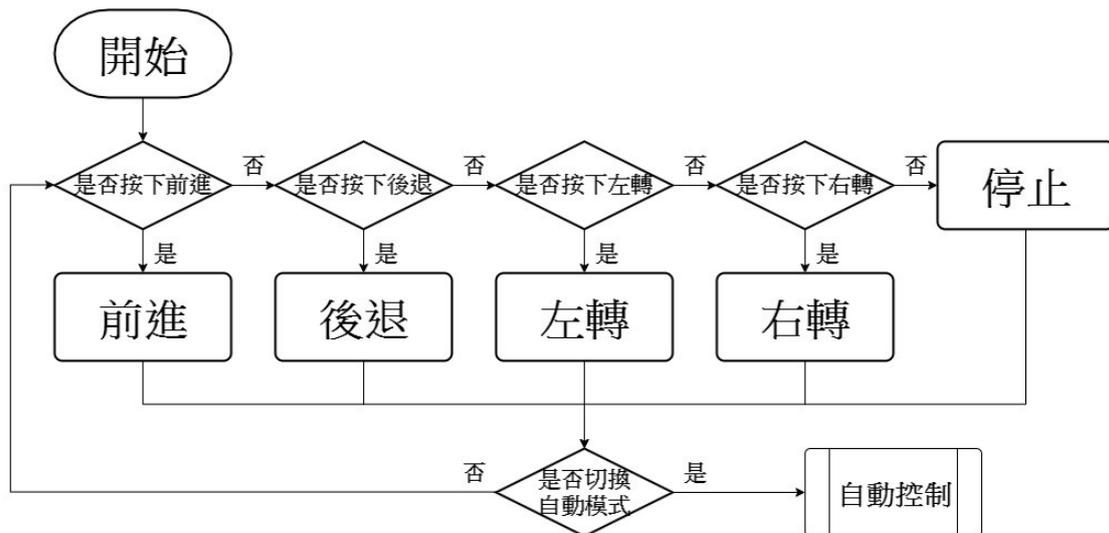


圖 14 手動模式動作流程圖

##### 2. 自動模式

在自動模式的設計方面，我們選擇使用超音波感測器，將超音波撞到障礙物後反射的時間透過公式轉換成距離，測量車體與障礙物的距離，並以此為依據判斷是否應迴避前方的障礙物，藉此達成自動避障的目標

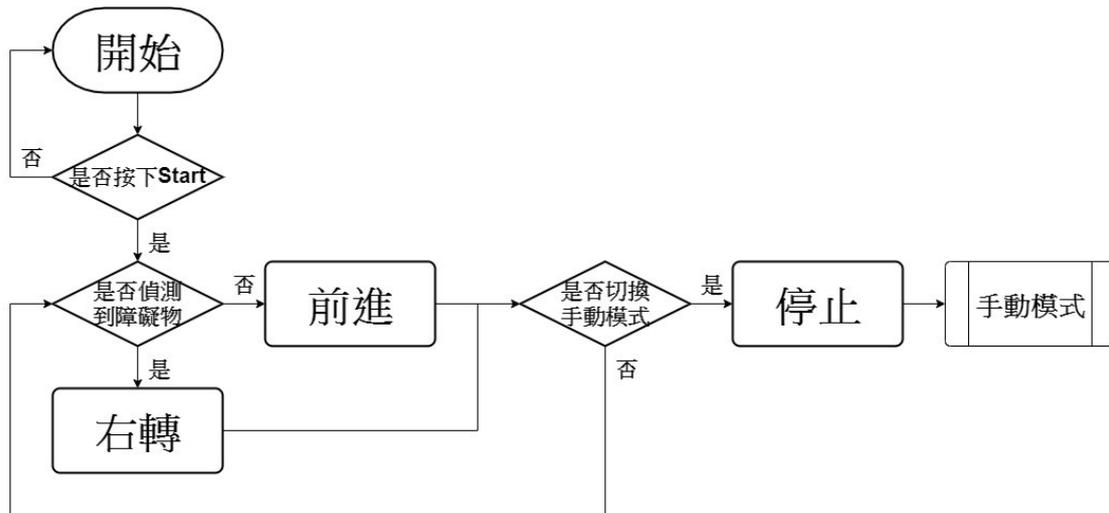


圖 15 自動模式動作流程圖

### (三) 外觀設計

我們使用透明 5mm 壓克力板當作車體主要結構，並使用雷射切割機來裁切及掃瞄需要的車體結構及固定位置，並用壓克力專用黏劑固定，輪子的馬達固定則是採用 3D 印表機之 PLA 線材印出固定支架。

車體後採集箱的部分則是用一般塑膠收納箱，並裁切成口字型，後方放置魔鬼氈方便固定垃圾袋，底部則削成切齊地面之斜坡，使垃圾容易進入。

## 伍、研究結果

我們是參考市面上的掃地機器人，從掃地機器人的工作模式中，分析優缺點，加以改良，希望完成收集垃圾和自動避障的功能，並從研究過程中發現了以下問題：

### 一、淨灘自動化

淨灘主要需要範圍清掃，以及避開不能清掃的大型障礙或不能行經的路線，如：海水內。所以必須要歸劃搜索路線，並且要能夠依照路況改變行動，這樣的問題對我們而言太複雜，於是我們只好改為手動操作。

### 二、清理垃圾

由於垃圾的形狀、重量不一，回收不易，經過多次嘗試發現，垃圾在接觸到收納袋的袋口時容易被推開，偏離軌道進而造成回收失敗，於是我們決定在袋口前加裝旋轉掃帚，提高回收的成功率。

## 陸、討論

### 一、車輛收集垃圾方式比較(前抓式、後拉式)

比較如下表。經比較後，後拉式採集箱成為此專題的選擇。

表 2 車輛收集垃圾方式比較表

	前推式	後拉式
基本構造		
優點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 體積小、方便運作(加寬推板即可)</li> <li>2. 結構及操作方式過於複雜、不易設計</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 車體前側方便避障</li> <li>2. 構造簡單、製作容易</li> </ol>
缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無法達到超音波避障</li> <li>2. 摩擦力較小之垃圾不易收集</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 車體體積須加大使大體積垃圾通過</li> </ol>

### 二、車輛配重

由於本組專題採用二馬達驅動四輪車，造成輪子如放置不同位置，配重不正將造成空轉。比較如下表 經比較後，前輪驅動並加上負重塊改變配重成為此專題的選擇。

表 3 車輛配重比較表

兩前輪驅動	兩後輪驅動
如後採集箱收納垃圾過重時 將會使後輪負重增加 造成前輪空轉	後採集箱本身重量及後馬達重量造成前輪翹起 形成俗稱的<翹孤輪>

### 三、刷具馬達選擇

此專題之垃圾蒐集方式形同掃把與畚箕的工作原理，形同掃把的掃刷由馬達來帶動，如較小轉矩的馬達將會被垃圾卡住進而燒毀，故直流大扭力馬達加上掃刷成為此專題的選擇。

## 柒、結論

本次專題製作中，我們利用了許多過去未曾使用的軟體以及設備，例如：雷射切割機、3D 列印機、Arduino、Altium Designer 等等，最終的成品也和我們當初設計的大致相符，擁有自動及手動兩種動作模式，但是透過實際測試後，我們發現仍有許多能改善的部分。在自動模式時，車子無法偵測海水的位置，導致車子無法避開海水，若車子開進海裡則有可能進一步導致短路等問題；在驅動方面，輪子的抓地力不夠強，導致车子在沙地無法行走；在收集垃圾方面，掃垃圾使用的刷子機械結構不夠強、垃圾收集盒口無法貼地，導致只有體積較小且重量較輕的垃圾能被掃進垃圾袋中；車體結構部分，車尾與車頭的重量不平均，導致前進時馬達空轉。

雖然在製作過程我們遇到了很多瓶頸，包括知識不足及溝通不良等問題，最終成品也不是十全十美，還有許多能再加強的功能，但對於有強烈清潔需求卻又懶惰的使用者而言，「淨灘機器人——小林」仍是經濟又便利的好選擇。我們希望在未來能將上述的幾項問題改善，使「淨灘機器人——小林」能真的運用在環境保育上，協助人類清理已經被汙染的沙灘。

## 捌、參考資料及其他

圖 2 Arduino UNO 板：

<http://yehnan.blogspot.com/2013/09/arduinoleonardouno.html>

圖 3 L298N 四路馬達驅動模組：

[https://www.taiwaniot.com.tw/81ww4f3hnh1-\\_s11500/](https://www.taiwaniot.com.tw/81ww4f3hnh1-_s11500/)

圖 4 HC-06 藍牙模組：

<https://reurl.cc/Gk3jQp>

圖 5 HC-SR04 超音波感測模組：

<http://coopermaa2nd.blogspot.com/2012/09/hc-sr04.html>

圖 6 Arduino：

<http://wewalab.com/home/arduino-logo-01-2/>

圖 7 Adobe Illustrator：

[https://zh.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Illustrator](https://zh.wikipedia.org/wiki/Adobe_Illustrator)

圖 8 Altium Designer：

<https://reurl.cc/9zKvL0>

圖 9 MIT APP INVENTOR：

<https://www.sarvesh.co/portfolio/android-phone-automation-app-mit-app-inventor/>

圖 10 RDWorks：

[http://www.jiguangwang.com/dc\\_down-list.html?cid=9](http://www.jiguangwang.com/dc_down-list.html?cid=9)

圖 11 Tinkercad：

<https://inplus.tw/product/tinkercad-3d-2018-1>