

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科  
專題報告

自動桌球發射器

**Auto Table Tennis Launcher**

組長: 0904230 劉冠亞

組員: 0904201 李涵軒

指導老師: 陳祈燕 教師

中華民國 112 年 2 月

# 摘要

自動桌球發射器是一款以單人為主題的球類運動。近年來因社會風氣的變動導致留守兒童大量增加，孩童變的孤獨，無人陪伴。希望能夠結合自身所學達到自動控制的單人桌球。

主要以紅外和距離感測器組成判斷式，控制發射與否。

關鍵字：桌球、Arduino、感測器

# 目錄

- 摘要-----
- 目錄-----
- 第一章-----
  - 1-1 研究動機-----
  - 1-2 研究背景-----
  - 1-3 研究目的-----
- 第二章-----
  - 2-1 ESP-32-----
  - 2-2 感測器-----
    - 2-2-1 紅外線感測器-----
    - 2-2-2 超聲波測距儀-----
- 第三章-----
  - 3-1 專題流程-----
  - 3-2 硬體-----
    - 3-2-1 發射器外觀-----
    - 3-2-2 ESP-32-----
    - 3-2-3 發射裝置-----
- 第四章-----
  - 4-1 硬體展示-----
  - 4-2 影片展示-----

- 第五章-----
- 5-1 結論-----
- 5-2 未來與展望-----
- 參考文獻-----

# 第一章

## 1-1 研究背景

社會風氣的改變，為追求職場平等，使女性就業水平迅速提升，讓雙薪家庭已變常態，在 2021 年就到了七成的占比，孩童獨自一人在家，因為無所事事，讓本就嚴重的網路成迷迅速蔓延。



(上圖為財政部的性別平等推動計畫)

## 1-2 研究動機

讓原本需要多人的球類運動，單人也能使用，用運動的方式發展孩童的其他興趣，讓生活不再只有網路。以自身所學為基礎，加上自學畫圖，對此延伸設計了一款發射器。

## 1-3 研究目的

以感測器代替人的感官判定，再以二氧化碳為發射源，帶出桌球。

1. 利用紅外線判定前方是否為恆溫動物
2. 以超聲波感測器判斷是否是在球桌邊緣的擊打者

# 第二章

## 2-1 ESP32

### 1. 簡介

ESP32 在單晶片微處理機上是一個整合 Wi-Fi 和雙模藍芽單晶片 (BT、BTE)，並具有豐富的周邊裝置，包括觸摸式感測器、霍爾感測器、高速 SDIO/SPI、UART、I2S 和 I2C。

### 2. 為何使用它？

擁有兩個 CPU 核心(主核心、低工耗輔助核心)可被單獨控制。

內建 Wi-Fi、藍芽及高達 38 隻接腳，除了應付平常工作外，也可切換成低 功耗模式，足以讓使用者連續擊打桌球。

### 3. 具備能力與硬件

CPU：雙核心，Xtensa32 位元 LX6 微處理機，工作時脈 160/240MHz。

記憶體：主要由程式記憶體 448KB(64KB+384KB)、資料記憶體 520KB SRAM 和 即時時鐘(Real-time clock，RTC) 16KB SRAM(分為兩個 8KB，供兩個核 心存取)組合而成。

無線傳輸介面：(1)Wi-Fi:802.11 b/g/n。(2)藍芽:4.2 版傳統藍芽(BR/EDR)和低功耗藍芽(Bluetooth Low Energy，BLE)。



(右圖為 ESP32)

## 2-2 感測器

### 2-2-1 紅外線感測器(型號:HC-SR501)

- 全自動感應：當有人進入其感應範圍則輸入高電平，人離開感應範圍則自動延時關閉高電平。輸出低電平。
- 兩種觸發方式：L 不可重複，H 可重複。可跳線選擇，默認為 H

不可重複觸發方式：即感應輸出高電平後，延時時間一結束，輸出將自動從高電平變為低電平。

可重複觸發方式：即感應輸出高電平後，在延時時間段內，如果有人體在其感應範圍內活動，其輸出將一直保持高電平，直到人離開後才延時將高電平變為低電平

- 具有感應封鎖時間(默認設置：3-4 秒)：感應 模組在每一次感應輸出後(高電平變為低電平)，可以緊跟著設置一個封鎖時間，在此時間段內感應器不接收任何感應信號。
- 工作電壓範圍寬：預設工作電壓 DC5V 至 20V
- 低功耗：靜態電流 65 微安，特別適合乾電池供電的電器產品。
- 輸出高電平信號：可方便與各類電路實現對接。

### 運作原理：

感測為溫度的變化而引起晶體表面荷電的現象。熱釋電傳感器是對溫度敏感的傳感器。它由陶瓷氧化物或壓電晶體元件組成，在元件兩個表面做成電極，在傳感器監測範圍內溫度有  $\Delta T$  的變化時，熱釋電效應會在兩個電極上會產生電荷  $\Delta Q$ ，即在兩電極之間產生一微弱的電壓  $\Delta V$ 。由於它的輸出阻抗極高，在傳感器中有一個場效應管進行阻抗變換。熱釋電效應所產生的電荷  $\Delta Q$  會被空氣中的離子所結合而消失，即當環境溫度穩定不變時， $\Delta T=0$ ，則傳感器無輸出。當人體進入檢測區，因人體溫度與環境溫度有差別，產生  $\Delta T$ ，則有  $\Delta T$  輸出；若人體進入檢測區後不動，則溫度沒有變化，傳感器也沒有輸出了。





(上圖為 HC-SR501)

### 2-2-2 超聲波感測器(型號: HC-SR04)

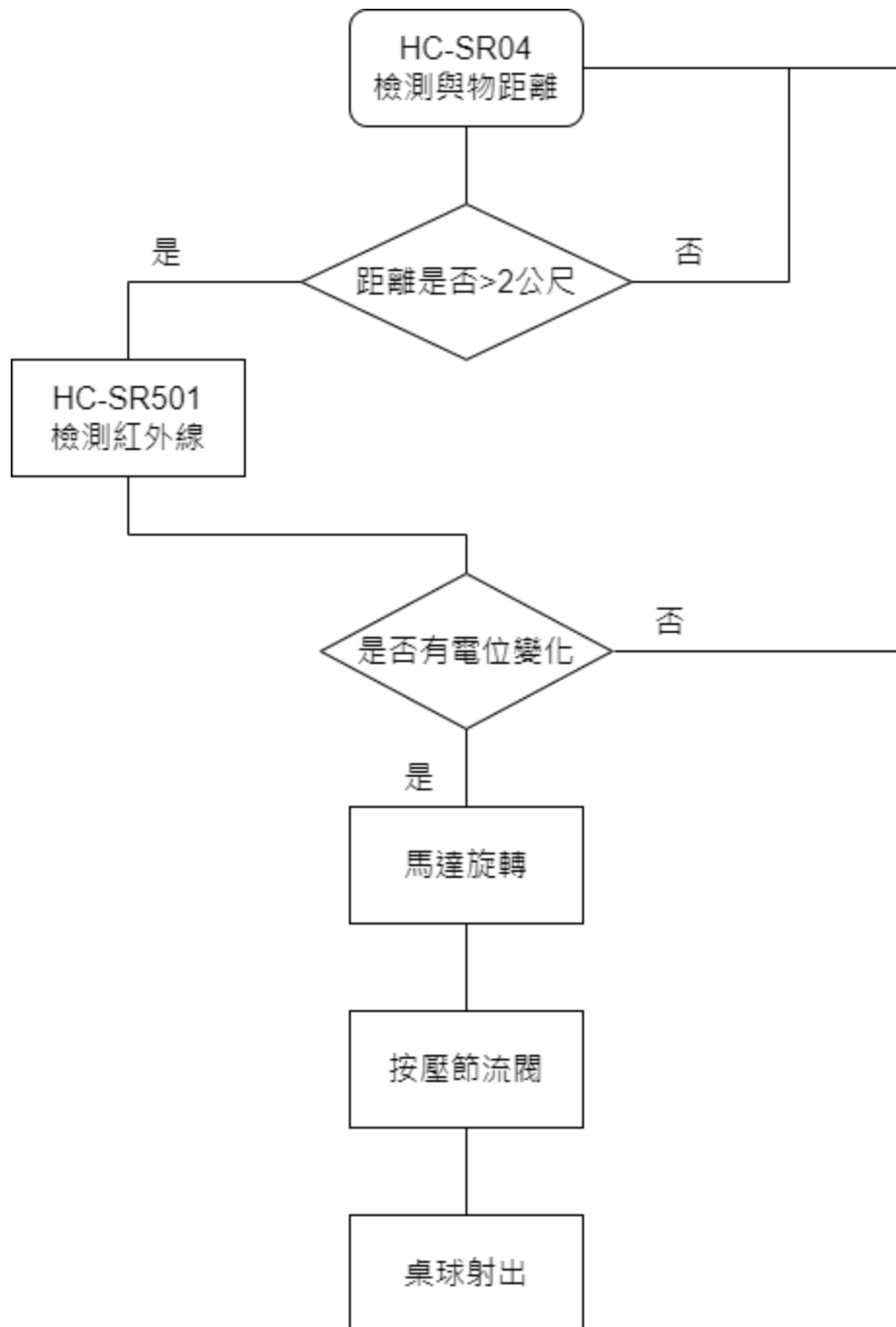
- 使用電壓：DC5V
- 靜態電流：小於 2mA
- 電位輸出：高 5V
- 電位輸出：低 0V
- 感應角度：不大於 15 度
- 探測距離：2cm – 450cm
- 高精度：可達 3mm
- 採用 IO 觸發測距，給至少 10us 的高電位信號
- 模組自動發送 8 個 40kHz 的方波，自動檢測是否有信號返回
- 有信號返回，通過 IO 輸出一高電位，高電位持續的時間就是超聲波從發射到返回的時間。測試距離=(高電位時間\*聲速(340M/S))/2



(上圖為 HC-SR04)

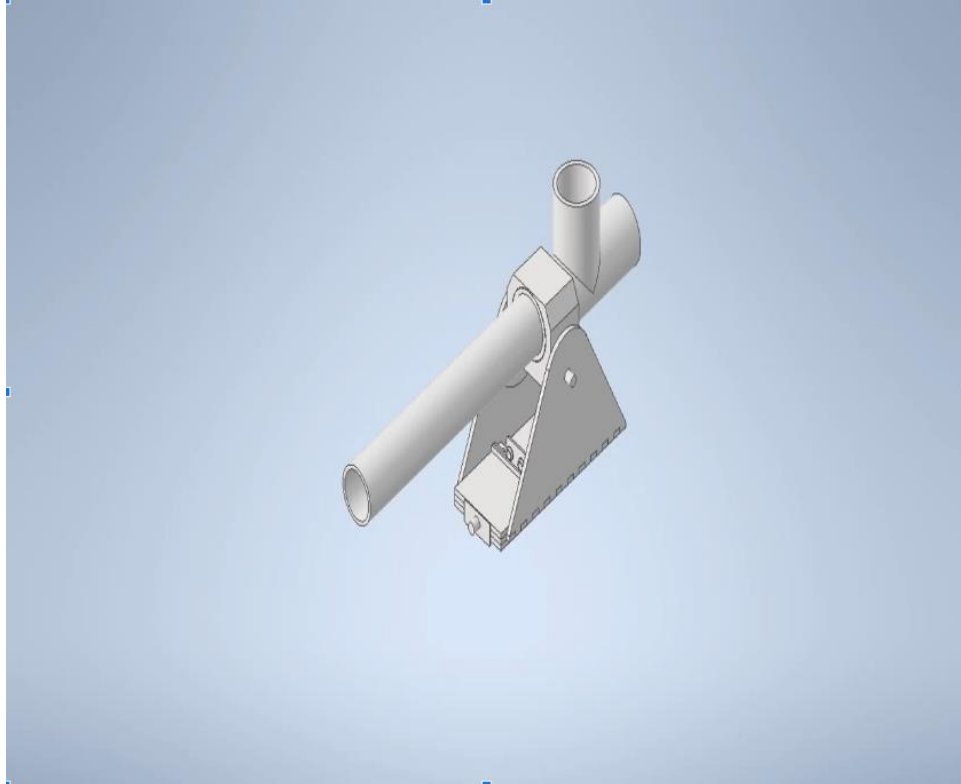
## 第三章

### 3-1 專題流程圖

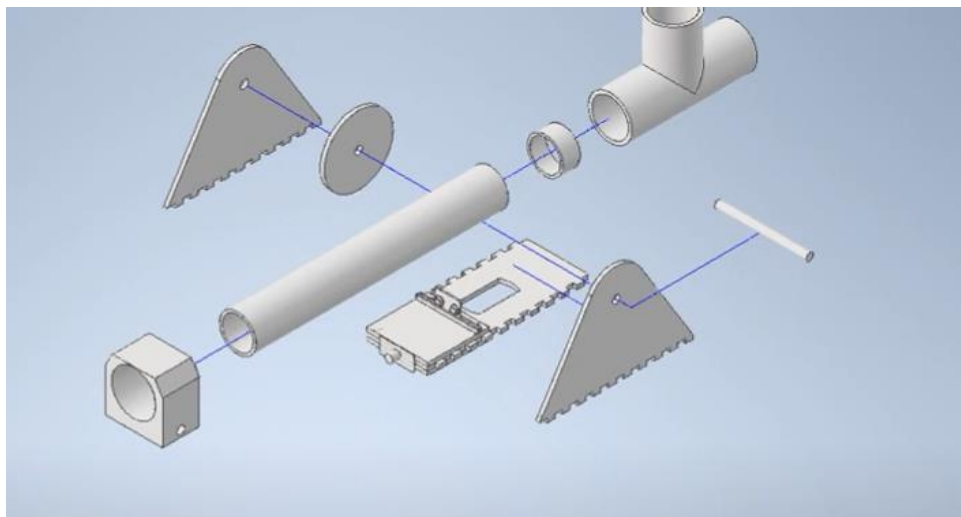


## 3-2 硬體

### 3-2-1 發射器外觀



爆炸圖



以美軍現役武器 M777 榴彈砲為參考一款發射器

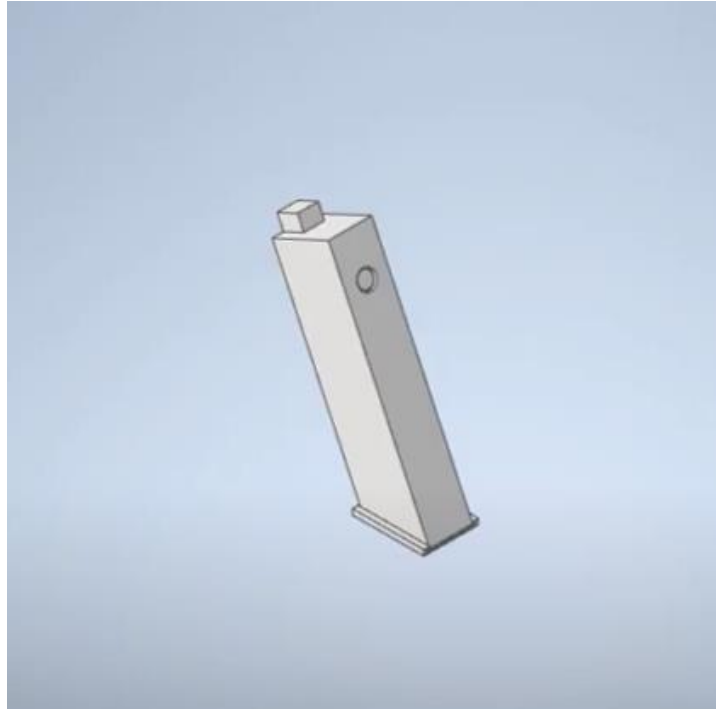
3-2-2 ESP32

ESP32 開發板，此類硬體開發商眾多，最有名的為美國的 Adafruit 及 sparkfun，市面上常見的模組通常是由這兩家公司推出，並公開函式庫、教學及 範例程式後，其他廠商也陸續製作出更便宜的產品。由於上述兩家位於美國的公司產品不易購得，且價格昂貴，因此我們使用 功能幾乎相同，擁有 38 隻接腳的 NodeMCU 32S。

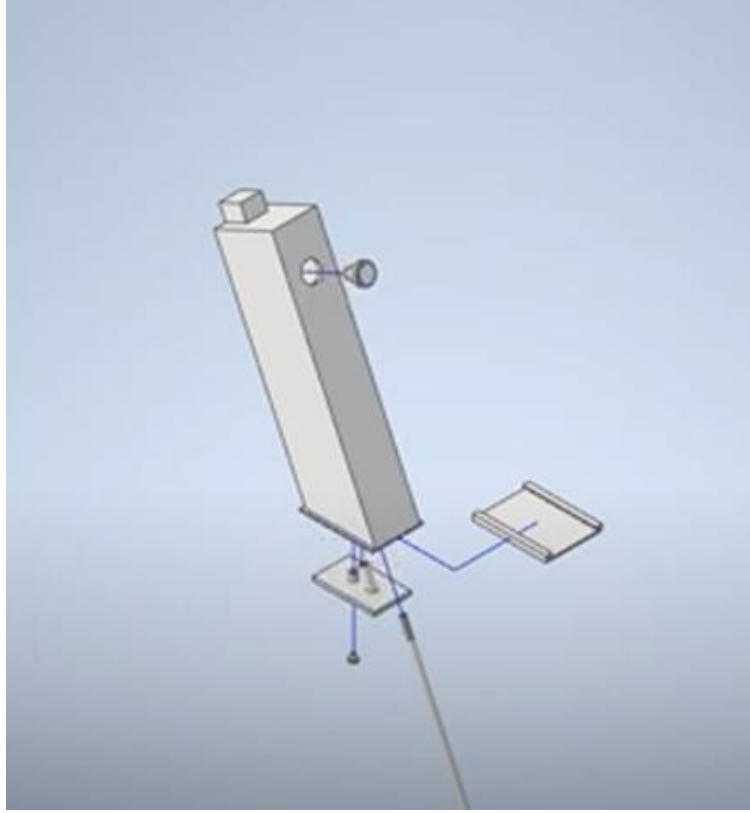


(左圖為 ESP32)

### 3-2-3 發射裝置



爆炸圖



## 第四章

### 4-1 硬體展示



#### 4-2 影片展示連結

<https://www.youtube.com/shorts/SY7SsiUzBTY>

## 第五章

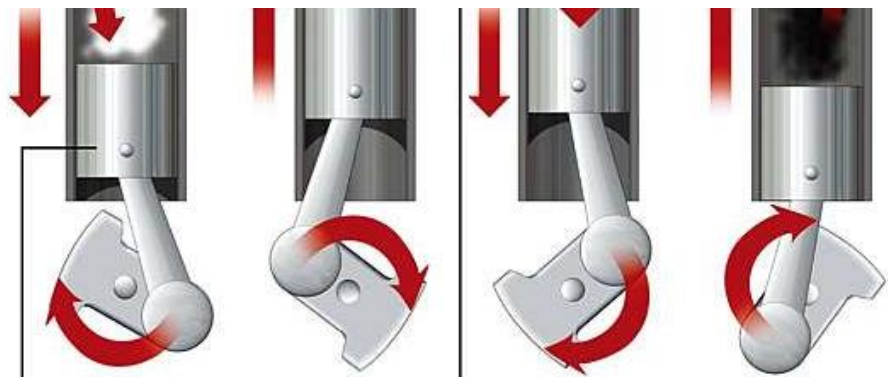
#### 5-1 結論



做到了單人操控，以及連續擊發，三通管的口徑選擇也讓其能始終保持館內只有一顆桌球，氣密性也因使用 3D 列印的技術解決漏氣問題，但是因為其發射裝置的不穩定性，與感測裝置的精準度，導致其無法長時間使用與經度時好時壞。

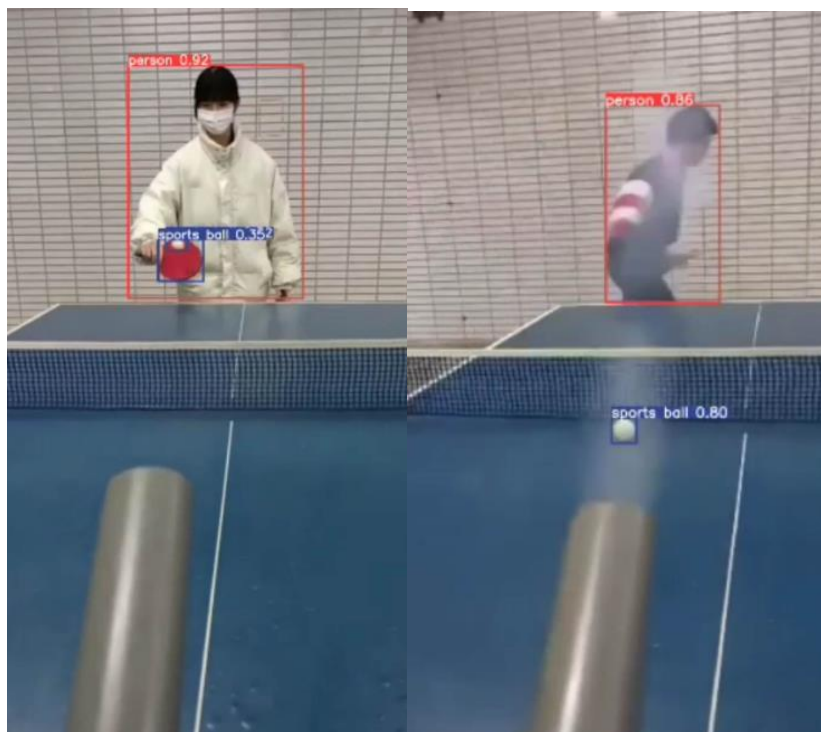
## 5-2 未來展望

### 使用馬達發射



利用轉盤改變力的方向，使其由旋轉變成前後

利用 AI 辨識人體



利用 AI 辨識功能輕鬆辨識人和球

參考文獻

<https://piepie.com.tw/12830/hc-sr04>(pie pie 產品介紹)

<https://www.taiwansensor.com.tw/product/hc-sr501-pir-%E4%BA%BA%E9%AB%94%E7%B4%85%E5%A4%96%E6%84%9F%E6%87%89%E6%A8%A1%E7%B5%84/>(台灣智能科技網)

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/ESP32>(ESP32 維基百科)

[file:///C:/Users/maoma/Downloads/%E5%87%BD%E9%99%84%E4%BB%B6%E8%B2%A1%E6%94%BF%E9%83%A8%E6%80%A7%E5%88%A5%E5%B9%B3%E7%AD%89%E6%8E%A8%E5%8B%95%E8%A8%88%E7%95%AB\(108%E5%B9%B4%E8%87%B3111%E5%B9%B4\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/maoma/Downloads/%E5%87%BD%E9%99%84%E4%BB%B6%E8%B2%A1%E6%94%BF%E9%83%A8%E6%80%A7%E5%88%A5%E5%B9%B3%E7%AD%89%E6%8E%A8%E5%8B%95%E8%A8%88%E7%95%AB(108%E5%B9%B4%E8%87%B3111%E5%B9%B4)%20(1).pdf)(財政部  
性平計畫書)