

# 泰山高中電子科專題實作

參賽學生須以創意作品主題製作作品說明書，說明書內容應包括以下：

- 壹、 創意動機及目的(需含中、英文關鍵字至少各3個)
- 貳、 作品特色與創意特質
- 參、 研究方法(過程)
- 肆、 依據理論及原理
- 伍、 作品功用與操作方式
- 陸、 製作歷程說明(請附圖或照片說明)

- 一、 版面設定：上、下各 2.54cm；左、右各 3.17cm，行距使用單行間距。
- 二、 版面規格為 A4 規格，內文由左至右直式橫打印刷為原則(圖表不在此限)，並裝訂成冊。
- 三、 報告內容標題順序：作品名稱(18 號字)、壹(16 號字)、一(14 號字)、(一)(14 號字)、1(13 號字)、(1)(13 號字)。內文字級：13 號
- 四、 頁碼置於頁尾、置中、半型。
- 五、 字型：中文使用標楷體；英文、數字採用 Times New Roman
- 六、 標題：靠左對齊；表標題至於表上方，圖標題則至於圖下方(置中對齊，並依序以阿拉伯數字編號)

**組長：11林子豪**

**組員1:01李珮萱**

**組員2:02孫筱晴**

**群別：電機與電子群**

**作品名稱：智慧垃圾桶**

**關鍵詞：不用思考、便利、新趨勢**

## 壹、創意動機及目的

### 一、創意動機

現代社會垃圾量龐大，垃圾處理與環境維護逐漸成為社會關注的重要議題。然而，目前大多數垃圾桶仍停留在傳統設計，導致實際使用上出現許多問題，例如垃圾分類不確實、異味產生以及環境髒亂等情形，不僅影響整體環境品質，也增加清潔人員的負擔。在丟垃圾時需要直接接觸垃圾桶，容易產生衛生疑慮，另一方面，隨著科技的進步，感測器應用和自動控制系統已逐漸普及，相較於其他設備，垃圾桶的智慧化發展相對有限，具有相當大的改善空間與發展潛力。希望透過現代科技，垃圾桶不再只是單純的容器，而是具備智慧感測與自動化功能的环境管理設備。藉由結合科技與環保理念，並為生活品質與環境整潔貢獻一份心力。

### 二、創意目的

藉由自動化系統，提升分類效率與準確性，希望能改善垃圾分類不確實的問題，透過引導設計，使使用者在投放垃圾時能更清楚辨識分類方式，提升垃圾整體的正確率與效率，避免造成環境髒亂，同時也能協助管理人員更有效率地安排清運作業。著重於提升使用便利性與衛生安全。未來可進一步擴展為遠端管理系統，應用於更大範圍的環境中，不僅著重於技術實現，也加強在實際生活中的應用價值，期望能在校園、社區及公共空間中推廣，作為智慧環境與永續發展的一環，提升整體環境品質與管理效率。

## 貳、作品特色與創意特質

### 一、作品特色

智慧垃圾桶的作品特色在於其整合了感測技術與自動控制功能，傳統垃圾桶從單純的容器轉變為智慧化、互動性強的环境管理設備。首先，垃圾桶配備了多種感測器，可即時偵測垃圾容量、垃圾種類與使用狀態。強調垃圾分類的輔助功能。透過簡單的分類提示或進階的感測辨識系統，垃圾桶能引導使用者正確投放可回收與不可回收垃圾，有效提高分類的準確性，減少資源回收過程中的錯誤率，讓清理流程更有效率。垃圾桶不

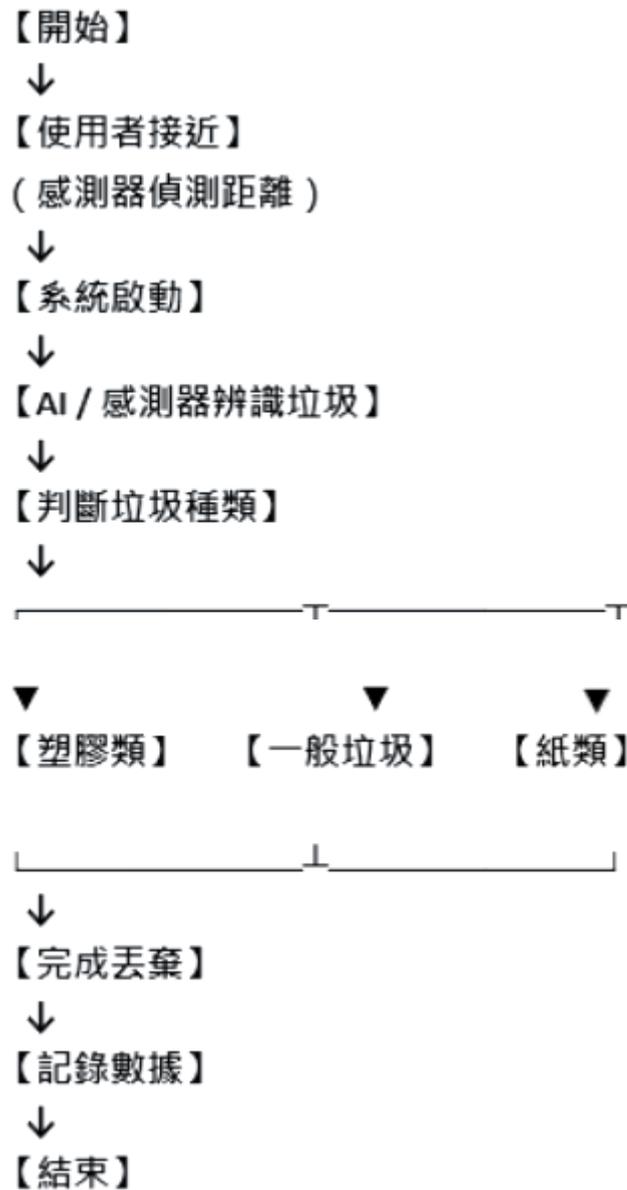
只是收集垃圾的工具，更成為智慧環境的一部分，兼具便利性、衛生性、分類輔助與智慧管理功能，展現出技術創新與環境友善的結合特色。

## 二、創意特質

日常生活中最平凡的垃圾處理行為，轉化為結合科技、人性化設計與環保理念的智慧應用。首先，其創新之處在於整合多項技術，使垃圾桶不再只是被動容器，而是能主動判斷與回應使用者需求的智慧設備。這種跨領域整合不僅提升功能性，也展現出創新設計的高度。具有高度的情境適應能力與擴展性。智慧垃圾桶可依不同場域需求進行調整，例如校園、社區或公共場所，透過模組化設計加入不同功能，如太陽能供電或數據分析模組，展現彈性。未來系統發展可與智慧城市平台整合，形成更大範圍的環境管理，最後，其創意亦體現在對永續發展的重視。透過減少人力巡檢、優化清運流程與提高回收正確率，不僅降低資源浪費，也減少碳排放。整體而言，本作品以創新科技為核心，結合人本設計與環保理念，展現出兼具實用性與前瞻性的創意特質。

## 參、研究方法或過程

### 一、流程圖



### 二、系統架構

智慧垃圾桶系統由三個主要部分組成，分別為感測層、控制層與雲端層，各部分相互協作，以達成自動化操作及遠端管理的功能。在感測層方面，系統負責偵測使用者與垃圾桶的互動。超音波感測器可偵測垃圾桶前方的距離，判斷是否有人靠近；蜂鳴器則提供即時聲音提示，使使用者在操作時能獲得回饋；ESP32-CAM 模組則在特定條件下自動拍照，擷取現場影像，用於後續紀錄與管理。

控制層為系統的核心處理單元，負責接收感測器訊號並進行判斷。微控制器ESP32會分析超音波感測器所測得的距離，當距離小於設定值時，觸發ESP32-CAM拍照，確保系統能即時反應使用者操作。在雲端層方面，系統將拍攝的影像及相關資訊透過WiFi上傳至雲端平台（如Google Apps Script），並儲存於Google試算表與雲端硬碟中，供管理者遠端查看及資料分析使用。此層不僅提供資料保存功能，也能實現遠端監控與管理，提升智慧垃圾桶的整體效能。整體而言，智慧垃圾桶透過感測、控制及雲端三層架構的整合運作，使系統能自動偵測使用者接近、自動拍照記錄、提供即時操作回饋，並將資料同步至雲端平台。此架構不僅提升垃圾處理的便利性與衛生性，也強化管理效率，展現出完整的智慧化應用價值。

## 肆、依據理論及原理

### 一、理論

作品主要依據物聯網(IoT)與自動化控制理論進行設計。透過感測器蒐集環境中的即時資訊(如距離變化),再由微控制器進行資料判斷與邏輯運算,進而控制各項裝置自動執行對應動作,達到降低人工操作需求的目的。此外,系統結合無線網路通訊技術,將蒐集到的資料上傳至雲端平台,使資訊能夠被即時儲存與管理,並提供遠端查看的功能。此種將實體裝置與網路連結的架構,正是物聯網應用的核心概念,不僅提升設備的智慧化程度,也讓整體系統更具擴充性與應用價值。

### 二、原理

系統的運作原理是透過超音波感測器發射高頻聲波,當聲波遇到前方物體後會反射回來,由接收端接收回波訊號,並根據發射與接收之間的時間差計算出物體距離。當測得距離小於系統所設定的臨界值時,微控制器會判定為有使用者靠近,隨即啟動相關功能(如蜂鳴器提示與影像拍攝)。接著,ESP32-CAM模組會進行影像擷取,並將影像資料轉換為數位訊號,透過WiFi無線網路,以HTTP通訊方式傳送至雲端伺服器(如GoogleApps Script)。最後,資料會被儲存於雲端資料庫(如Google試算表與雲端硬碟),完成整個從感測、判斷、執行到資料傳輸與儲存的流程,使系統能夠達到即時反應與遠端監控的功能。

## 伍、作品功用與操作方式

### 一、作品功用

「智慧垃圾桶」主要是結合感測技術、嵌入式系統與雲端資料傳輸，打造一個具備自動化與智慧化功能的垃圾處理裝置，其核心功用在於提升使用便利性、改善環境衛生，以及強化垃圾桶的管理效率。在使用方面，透過超音波感測器偵測使用者是否靠近，垃圾桶無蓋設計，讓使用者不需直接接觸垃圾桶的情況下完成丟棄動作，有效降低細菌接觸的風險，提升整體衛生品質。此外，具備自動分類功能，可依不同類型的垃圾進行分類處理，提升資源回收的效率與準確性。能即時提供使用者操作回饋，使裝置使用更加直覺與便利。

資料紀錄與管理方面，本系統結合ESP32-CAM影像模組，能於特定條件下進行拍照，並透過無線網路將影像與相關資訊上傳至雲端（如Google試算表與雲端硬碟）。此功能可讓管理者即時掌握垃圾桶的使用狀況，例如是否有人使用、使用頻率等，進一步達到遠端監控與資料分析的目的，提升管理效率。此外，拍照功能是依據感測條件自動觸發，當偵測到使用情況時才進行影像擷取，避免系統持續拍攝所造成的電力與網路資源浪費，使整體運作更加穩定且有效率。此設計不僅降低系統負擔，也提升裝置的實用性與智慧化程度。簡單來說，智慧垃圾桶不僅提升了垃圾處理的便利性與衛生性，也透過影像與雲端技術實現智慧化管理，適合應用於校園、公共空間及各類需要環境監控的場所，具備良好的實用價值與發展潛力。未來若進一步結合垃圾分類辨識等功能，將能使系統更加完善，朝向智慧城市應用發展。

### 二、操作方式

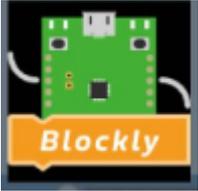
把垃圾放置垃圾桶上的平臺，當超聲波感測到前方5cm時會立刻拍照並上傳到試算表以及Gemini辨識，辨識完伺服馬達1會把平臺移去指定的位置，移好後伺服馬達2會把平臺下面的紙板移開讓垃圾掉落至正確的位置，並完成分類。

## 陸、製作歷程說明

### 一、硬體部分

硬體材料	用途	圖片
超聲波	偵測平臺上是否有垃圾。	
伺服馬達	伺服馬達1: 控制平臺讓垃圾移至它該分類的位置。 伺服馬達2: 控制平臺下方支撐的紙板, 當垃圾移至指定分類位置, 讓下方紙板角度向前傾, 達成垃圾掉落的一個動作。	
RGB LED燈	當辨識為一般垃圾時, 亮黃燈。 當辨識為塑膠類, 亮綠燈。 當辨識為紙類, 亮紅燈。	
ESP32 CAM	負責拍攝和辨識並把辨識資料回傳進google試算表。	

### 二、軟體部分

軟體	用法
	<p>利用blocklyduino把程式的雛型先用積木連接的方式呈現。設置好之後再用積木程式內建的arduino IDE把積木程式變回原始程式。</p>
	<p>把在blocklyduino裡沒辦法更改的問題移至arduino處理，解決後再進行com腳及開發板設定，完成後進行燒錄動作。</p>
	<p>把拍照結果傳至Gemini AI，接收後開始辨識，經過一段時間，確認垃圾種類並完成分類結果，傳至試算表上。</p>
	<p>製作專題所要使用的PCB板及原理圖，</p>

	並且事先確認佈線結果是否正常。
--	-----------------

### 三、材料表

表 6: 材料表

材料名稱	數量	材料名稱	數量
伺服馬達	2	電容	1
超音波感測器	1	紙板	1
RGB LED燈	1	衛生紙	1
額外電源供應(5V)	1	保特瓶(小)	1
垃圾桶	1	廢紙	1
ESP-32 CAM開發板	1		

## 柒、附錄：作品分工表

參賽學生	工作任務
同學A	撰寫程式、繪製PCB板、撰寫報告、準備材料、查詢資料、拍攝影片
同學B	撰寫報告、查詢資料、報告統整
同學C	撰寫報告、查詢資料、設計試算表、拍攝影片、剪輯影片

## 捌、附錄：競賽日誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
115	3	24	程式、編寫試算表網站、準備材料	地點：實習工廠 工具：電腦、手機 時數：7小時	同學A：買材料、寫程式 同學B：寫程式 同學C：查資料
115	3	31	程式、編寫試算表網站	地點：實習工廠 工具：電腦、手機 時數：7小時	同學A：帶材料、寫程式 同學B：查資料 同學C：編寫試算表網站

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
115	4	8	程式、畫PCB板	地點:實習工廠 工具:電腦 時數:7小時	同學A: 電路設計、寫程式 同學B:查資料 同學C:查資料
115	4	15	程式、寫報告	地點:實習工廠 工具:電腦、手機 時數:7小時	同學A: 製作報告、修改程式 同學B:製作報告 同學C:製作報告
115	4	30	製作影片、統整報告	地點:實習工廠 工具:電腦、手機 時數:2.5小時	同學A: 統整報告、拍攝影片 同學B:統整報告、編輯影片 同學C:統整報告、拍攝影片