

2025仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

決賽成果報告書

隊伍名稱：山榛海蔚號

作品名稱：海洋垃圾回收船

科學概念1：根據阿基米德原理，當船浸入水中時，會排開一部分水，這部分水的重量產生浮力，支持船隻的重量。船的浮力與船的形狀、大小和所排開水的體積有關。船的設計通常會利用大體積的空心結構來增大排水量，從而減少船的密度，使其能夠在水面上浮起。我們使用廢棄物打造一艘能清掃海面垃圾功能的船。

科學概念2：水中推進器是一種利用馬達在水中產生推力的設備，其核心科學原理是牛頓第三定律（作用力與反作用力）。通過馬達旋轉帶動槳葉向后推動水，同時產生向前的反作用力，使設備能在水中移動。我們利用黃油填滿容器來讓馬達具有防水功能。

決賽成果報告書內文

1. 發想動機：台灣四面環海，海洋環境關係著國家的生態與永續發展。然而，海洋垃圾問題日益嚴重，威脅海洋生態系統及漁業資源。本專題旨在開發一款能夠收集海洋垃圾的小型船隻，並結合遠距遙控功能，透過紀錄 GPS 定位，將航行路徑顯示於 Google 地圖上，呈現數據化管理。此專案融合創新設計與環保理念，旨在呼籲更多人參與海洋保護行動。



圖1 飄浮垃圾問題嚴重(照片取自網路『倡議家』)

2. 作品創意性：為了解決海面垃圾問題，作品採用廢棄水管和回收寶特瓶作為主要材料，進行創意改造，製作低成本且具環保價值的遙控小船。小船設計輕便靈活，可有效收集海面上的小型漂流垃圾，透過創新的硬體設計，兼顧功能性與環保意識，展現資源再利用的創意實踐。

3. 硬體及電路架構圖：

(1) 硬體架構

船體採用 PVC 塑膠管製成，呈方形結構，具備良好的浮力與穩定性。核心控制部分使用 ESP32-WROOM-E 微控制器，推進系統採用 T60 高速無刷馬達，確保船隻能穩定地航行於海面，無線遙控部分採用 8 通道控制接收模組，實現遠距遙控操作。定位與路徑紀錄功能由 GY-NEO6MV2 GPS 模組負責，透過 ESP32 將定位數據傳輸至自製的網頁地圖系統，可以即時追蹤航行記錄。

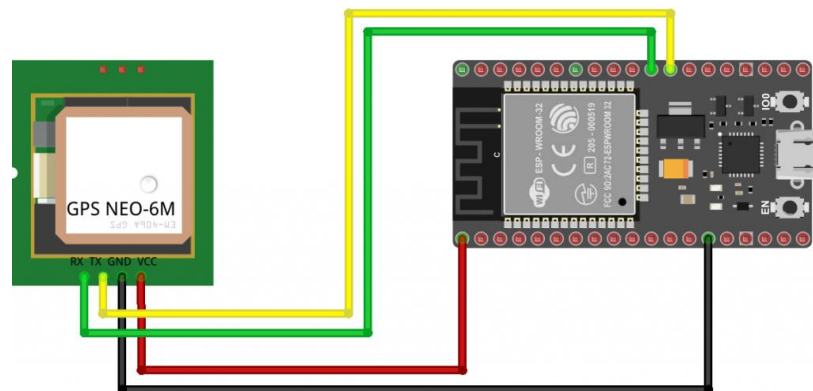
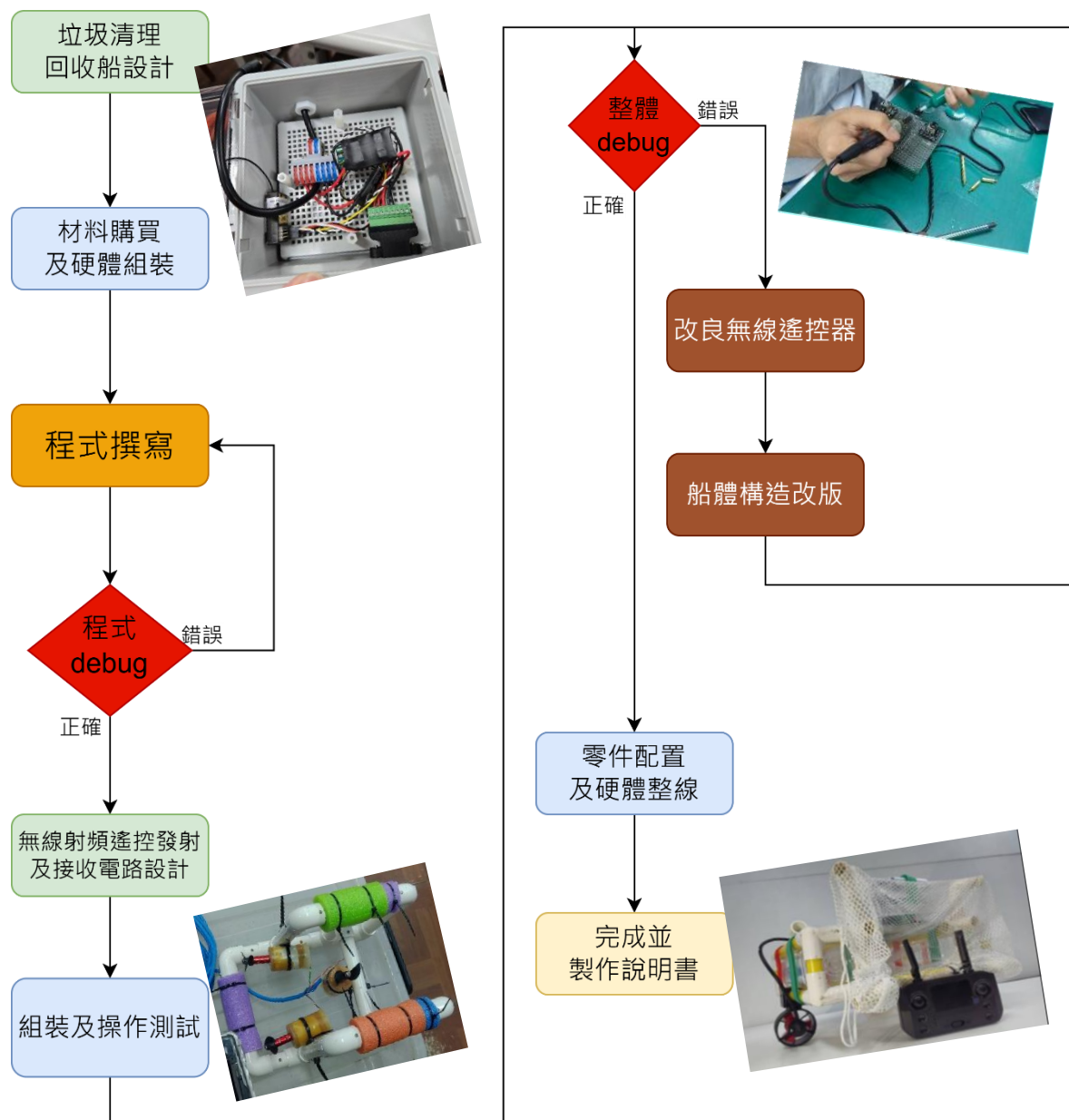


圖2 硬體接線圖

(2) 研究流程



(3) 船體研發改良

1. 決定船體材質：初期我們測試了多種不同材質的物品來打造船體，期望兼顧「重量輕盈」與「結構穩固」兩大特性。經過實際測試將結果製成表1，包括鐵鋁罐、塑膠瓶、清潔劑容器、飲料紙盒等回收物品，雖然重量輕，但因形狀不規則或材質強度不足，難以支撐船體穩定度。最終，我們選擇以 PVC 管作為船體主要結構材料。PVC 管不僅質地輕巧、防水性佳，且具有優良的耐壓與耐衝擊性能，能有效提升船隻的浮力與整體穩定性。此外，PVC 管容易裁切與組裝，適合用於快速搭建及後續的維修調整。



圖3 船體材質挑選

物品種類	重量	軟硬	彈性	切割性	黏合性	總得分
寶特瓶	輕(3)	中(2)	優(3)	易(3)	易(3)	15
清潔劑罐子	中(2)	硬(1)	中(2)	易(3)	中(2)	10
氣體瓶	中(2)	硬(1)	差(1)	差(1)	差(1)	6
鋁罐	輕(3)	中(2)	差(1)	中(2)	差(1)	9
鐵罐	重(1)	硬(1)	差(1)	差(1)	差(1)	5
紙盒	輕(3)	軟(2)	差(1)	易(3)	易(3)	12
PVC 水管	輕(3)	中(3)	優(3)	易(3)	易(3)	15
備註	以空瓶放入水中比較沈水線深淺。	以手壓之後的變形度。	手壓後恢復原狀的情形。	以美工刀切割做比較。	以膠帶和熱熔膠黏合做比較。	滿分為15分

表1 船體材質測試分析

- II. 第一代船體：採用 PVC 管為主體，為讓船體下潛功能所以在管子上挖洞如圖4，並加上泡棉增加浮力，遙控方式為透過 RJ45 網路線來進行船體控制，但後來考量飄浮垃圾毋需船體下潛，且希望能將遙控改為無線模式，故進行改良。
- III. 第二代船體：一樣採用 PVC 管搭建船體，但改用廢棄保特瓶來增加浮力如圖5，遙控則改為無線射頻模組，原先的自製防水馬達改為水下推進器 T60。



圖4 第一代船體



圖5 第二代船體

4. 作品成果報告：

- (1) 功能性：船體能透過遙控器實現靈活操作，並能有效收集海面漂浮垃圾。



圖6 港邊實際操作回收垃圾

- (2) 數據紀錄：利用 GPS 模組紀錄船隻航行路徑，並將數據同步至 Google Sheets 並顯示於 Google 地圖，方便統計與追蹤。



圖7 自行製作的 GPS 程式畫面

- (3) 環保推廣：藉由展示廢棄材料的創新應用，喚起大眾對海洋垃圾問題的重視，並推廣資源再利用與環境保護理念，我們針對收集到的垃圾做分析，結果顯示海洋廢棄物超過七成來自人為活動，尤其以塑膠製品、漁業廢棄物及日常生活用品為主。

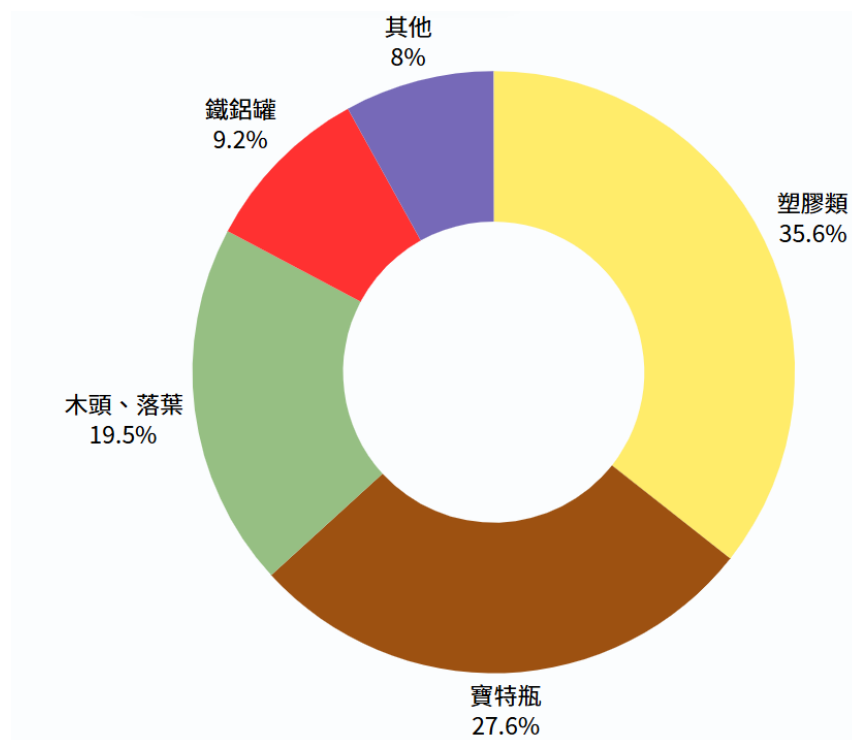


圖8 飄浮垃圾種類分析

(4)應用前景：本作品預計應用於小型漁港、海岸線及內河等水域的垃圾清理工作。這些區域常因地形複雜與人力資源有限，導致垃圾堆積問題難以即時處理。透過輕便靈活的垃圾回收船輔助，可以有效回收漂浮垃圾、塑膠殘片與日常廢棄物，對於減緩海洋垃圾量、改善水域生態環境具有直接且可觀的效益。未來，這艘以回收材料製作的環保船隻，進一步發展為智慧型無人垃圾回收船，執行更大範圍、長時間且高效率的水域清理作業，將可為全球水域污染治理與永續環境保護提供有力支援。



圖9 游泳池實際操作



圖10 海邊實際操作

5. 參考文獻：

(1) 國立海洋生物博物館 (2023/12/23)。海洋汙染對水產生物及人體健康之影響。

<http://study.nmmba.gov.tw/upload/resource/conserv1103.htm>

(2) 方正儀(2016)。34年後，海洋塑膠垃圾比魚多。30雜誌，第144期，20-26

(3) 黃維德(2016)。21歲年輕人啟動全球最大的海洋清理計畫。天下雜誌

Web版，2016年10月7日。檢索自

<http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5073855#>

- (4) 吳江飛、黃城 (2008), <GPS 精密單點定位模型及其應用分析> ,
《大地測量與地球動力學》, 第 28 卷, 第1期, 頁96-100。
- (5) 翻轉學習 (2024年7月17日)。ESP32 與 GPS 模組日期時間經緯度資料
解析。 <https://www.twbts.work/2022/06/esp32-gps.html>
- (6) Ray 的 Arduino 教學 (2024年12月20日)。ESP32 WiFi。
<https://sites.google.com/view/rayarduino/esp32-wifi>