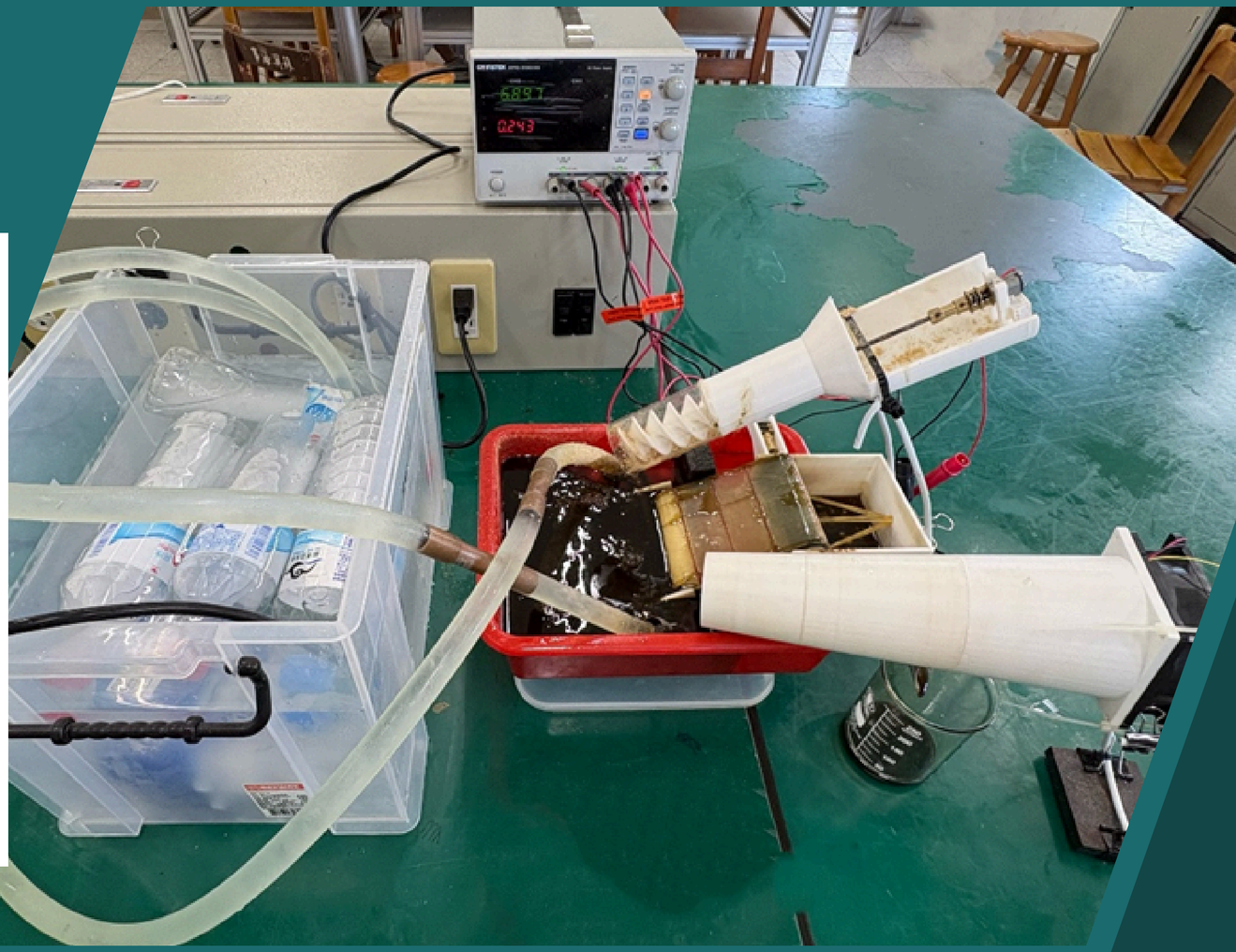
自主學習

船舶汲漏油回收效率提升之研究

E2B03吳俊彥
E2B05沈建文
E2B15張辰希

指導老師呂奕樺



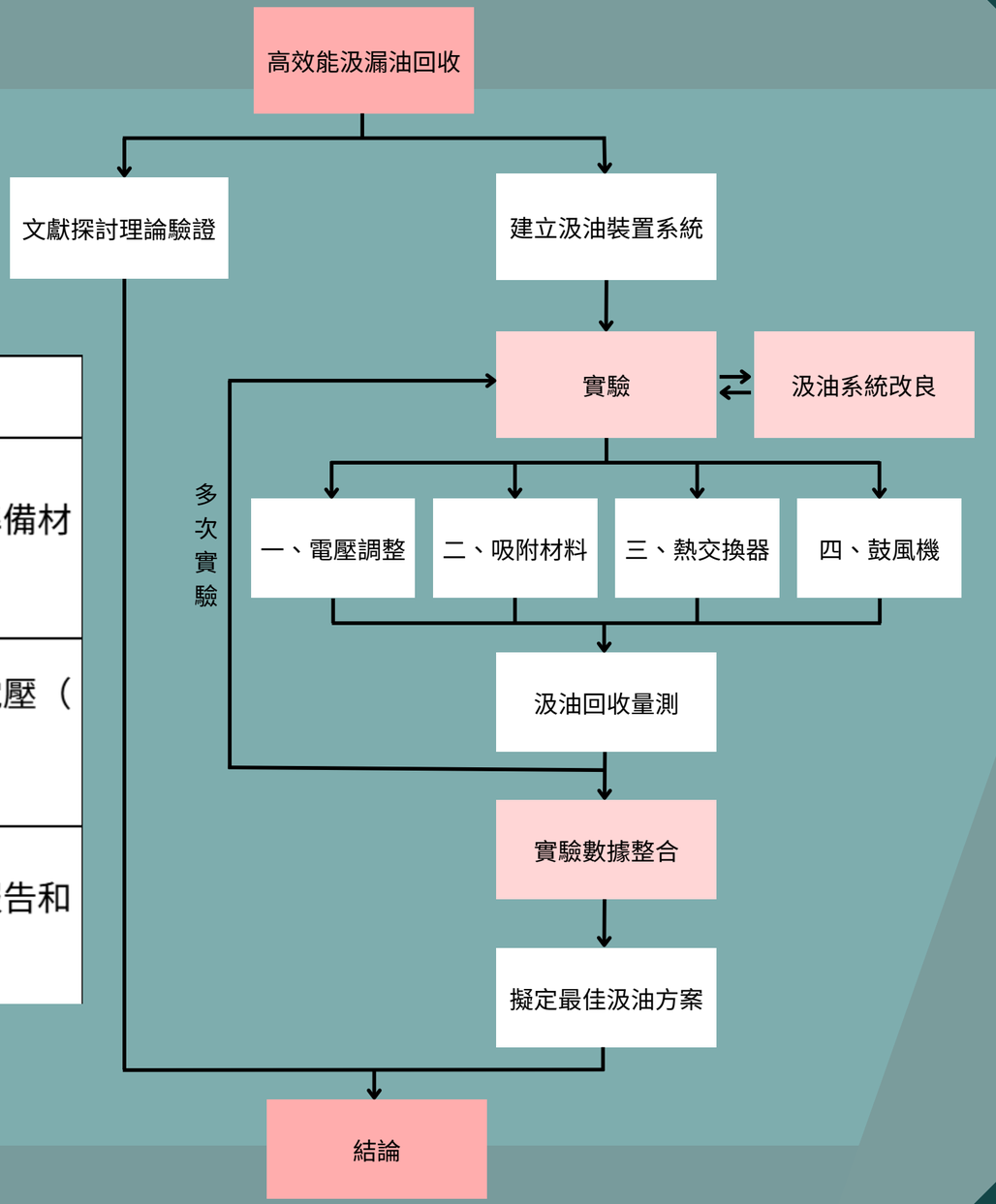


研究動機

- 透過自主學習，將課堂所學實際應用於專題研究
- 藉由自主學習培養實作、研究與問題分析能力
- 想挑戰從設計、改良到實驗測試的完整研究過程
- 透過團隊合作學習設備製作、數據分析與簡報表達
- 對船舶、海洋環境與機械設備操作具有高度興趣
- 發現海洋漏油問題日益嚴重，因此想深入了解油污回收技術
- 期望設計出兼具環保與實用價值的汲油裝置
- 希望未來能將所學應用於海事與海洋工程相關領域

學習進度

學習階段	學習重點內容簡述	執行情形 (請勾選)	補充說明
前期 (第1-5週)	討論專題主題，決定做「撈油效率提升」，查找資料、文章，了解油污染和撈油設備的原理，並畫出初步設計。	■ 完成 ☐ 部分完成 ☐ 未完成	完成主題確認、資料整理，準備材料和設備。
中期 (第6-12週)	實際操作裝置並測試，調整電壓、比較吸油材料，並記錄數據，找出效果最好的條件。	■ 完成 ☐ 部分完成 ☐ 未完成	完成裝置製作，也找出最佳電壓（10V）和最適合的材料（細木屑）。
後期 (第13-18週)	裝置再改良，加入冷卻系統和鼓風機，嘗試提升更佳撈油效率，整理所有實驗結果並完成報告和成果。	■ 完成 ☐ 部分完成 ☐ 未完成	測得鼓風機效果為益，完成報告和影片。



學習前

- 不熟悉汲油原理
- 缺乏實驗與數據分析經驗

10月

主題發想

11月

- 討論海洋污染問題
- 決定以汲油效率提升作為研究方向

裝置實驗

12月

- 傳輸帶轉速不穩
- 汲油量偏低
- 開始重新調整電壓與裝置結構

方法測試

1月

- 比較不同天然纖維吸附效果
- 發現細木屑效果最佳

輔助機制

2月

- 加入水冷銅管與鼓風機
- 改善油污停滯問題

分析統整

3月

- 完成實驗紀錄
- 圖表整理與簡報製作

學習後

4月

- 能獨立完成實驗設計與問題分析
- 熟悉機械設備操作與改良方法
- 提升數據整理與簡報表達能力
- 更理解海洋環境保護的重要性

使用器具



- DC/6V 減速馬達



- 多組輸出

  直流電源供應器



- 電腦散熱風扇



- 自動調平3D列印機



- 紅外線溫度計



- 小型幫浦

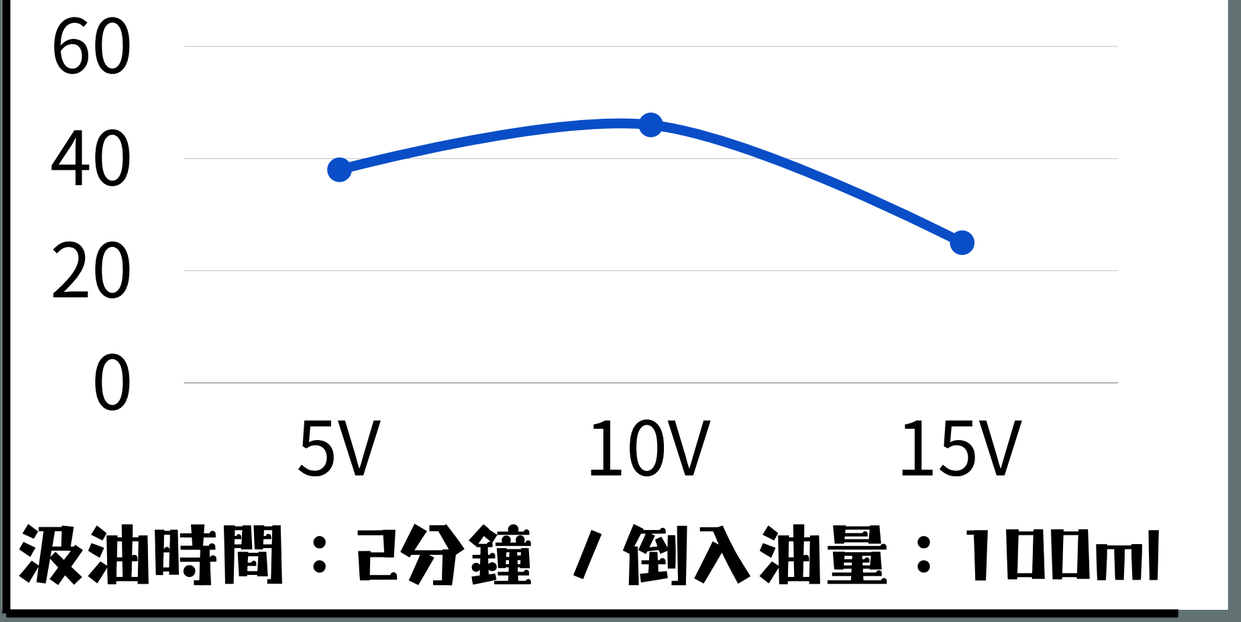
應用網站

- Tinkercad
- Creality6.3

研究方法1：
操作電壓之調整

- 調整滾輪供應電壓為 5V、10V、15V
- 以電壓變化作為主要實驗變因
- 觀察傳輸帶轉速變化
- 比較不同電壓下的汲油效果
- 找出最佳操作電壓條件

●不同電壓下汲油量差異圖

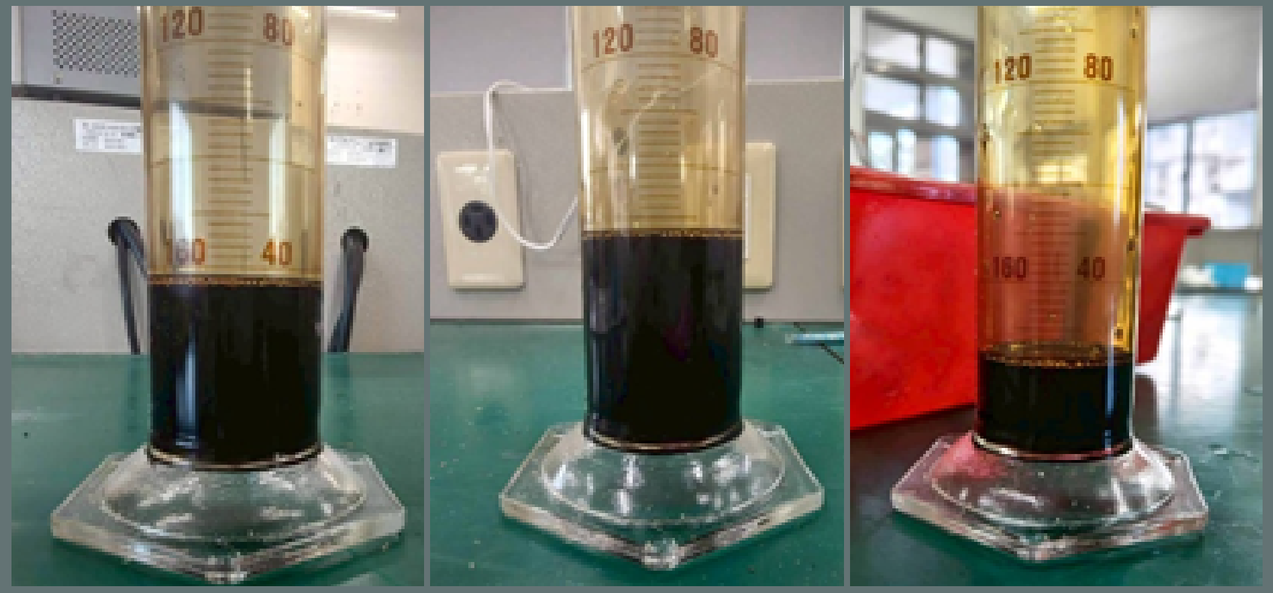


汲油時間：2分鐘 / 倒入油量：100ml

實驗次數→ 滾輪電壓↓	1	2	3	平均汲油量
5V	40ml	37 ml	37 ml	**38 ml**
10V	45ml	47 ml	46 ml	**46 ml**
15V	24 ml	23 ml	28 ml	**25 ml**

研究結果1:
操作電壓之影響

- 電壓提升 → 傳輸帶轉速增加
- 低電壓：轉速慢，汲油效率較低
- 中電壓：轉速與油膜附著達平衡，汲油最穩定
- 高電壓：轉速過快，油膜不易附著，效率反而下降



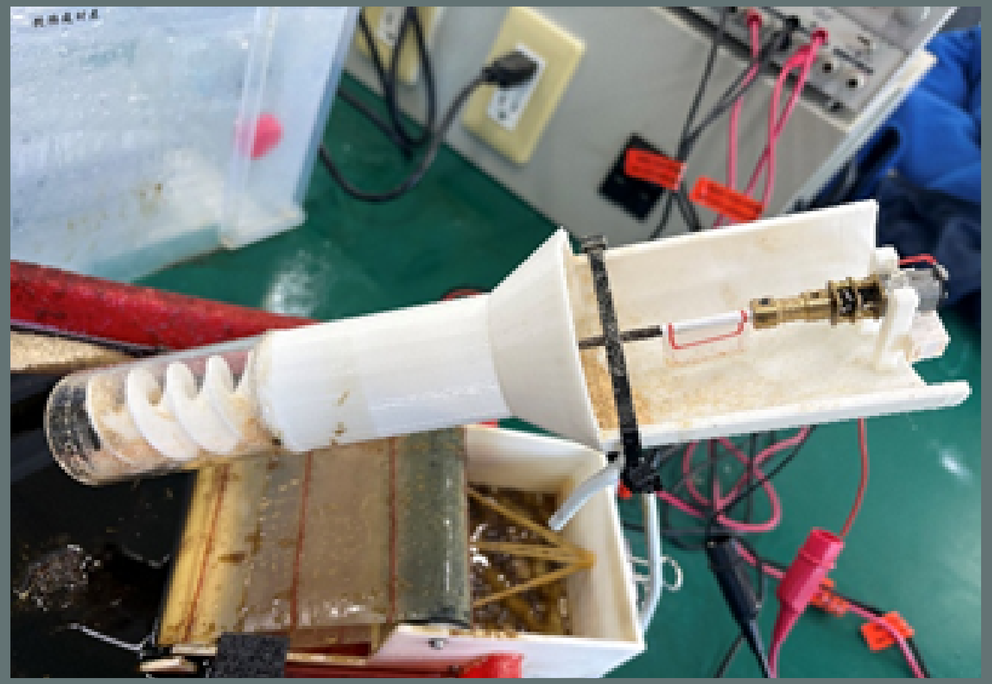
5V、10V、15V
汲油量圖

對照組汲油量	實驗組汲油量	提升效率%
38ml	46ml	**21.10%**

研究方法2：吸附材料

- 投入不同天然纖維材料作為吸附介質
- 輔助回收水面油污
- 使用自動送料裝置進行投放
- 找出最佳天然纖維吸附材

螺旋式自動送料機



	1	2	3	平均汲油量
細木屑	77 ml	82 ml	79 ml	**79.3 ml**
碎稻草	68 ml	72 ml	70 ml	**70 ml**
粗木屑	66 ml	68 ml	73 ml	**69 ml**
紙屑	66 ml	70 ml	67 ml	**67.6 ml**
米糠	26 ml	30 ml	28 ml	**28 ml**

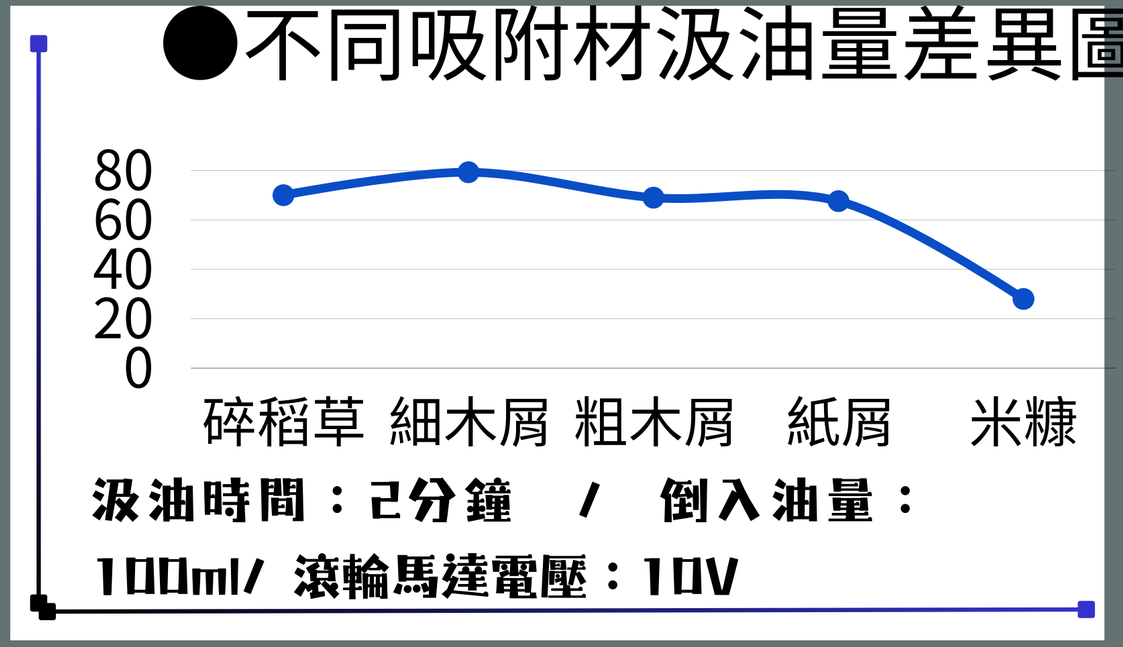
研究結果2:
吸附材料之影響

- 不同材料吸附能力差異明顯
- 部分材料吸附速度慢或易飽和，影響汲油效率
- 細木屑顆粒細小、分布均勻可增加與油污接觸面積，提升吸附效果

對照組汲油量	實驗組汲油量	提升效率%
46ml	79.3ml	**72.30%**

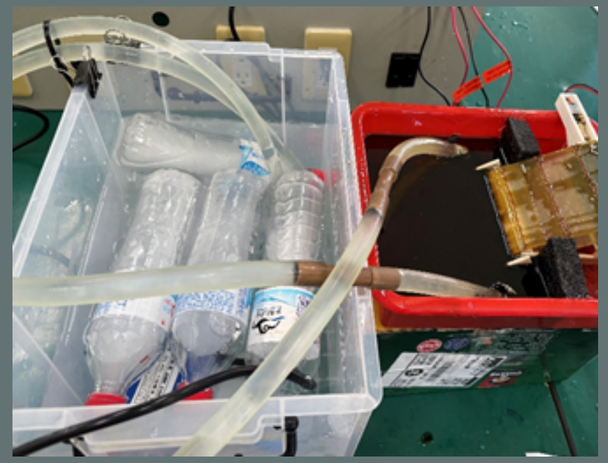


油面灑料狀況



研究方法3：熱交換輔助

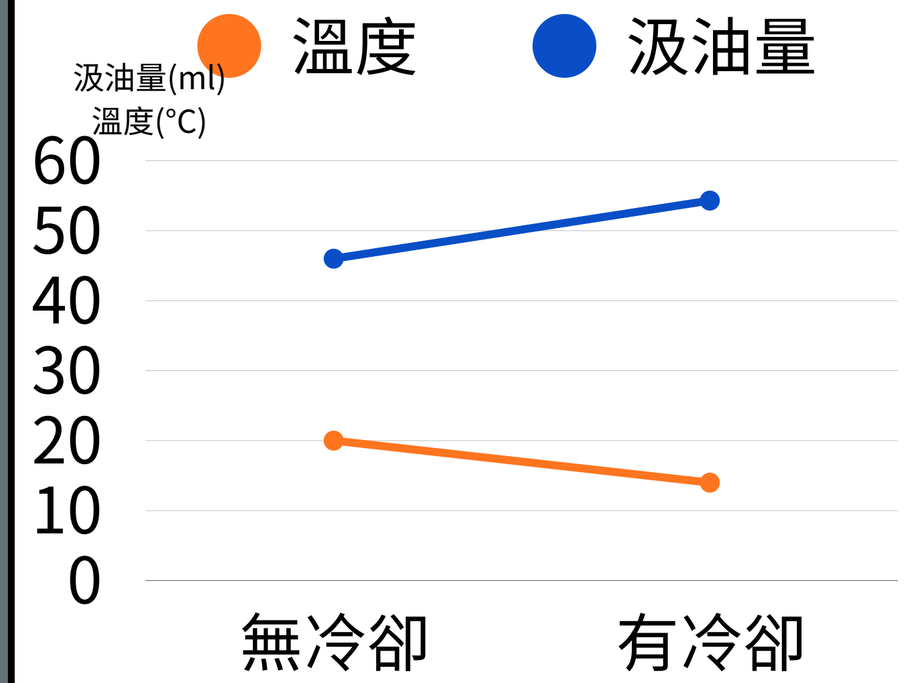
- 在汲油器入口加裝水冷銅管
- 建立簡易熱交換系統
- 油水混合液進入汲油區前先降溫
- 提升機油黏度與附著效果
- 分析冷卻對汲油效率之影響



冷卻銅管位於汲油口處油面下

實驗次數→ 裝置狀況↓	1	2	3	平均汲油量
未開啟	45 ml	47 ml	46 ml	**46 ml**
開啟後	54 ml	55 ml	54 ml	**54.3 ml**

●油溫油量對照圖

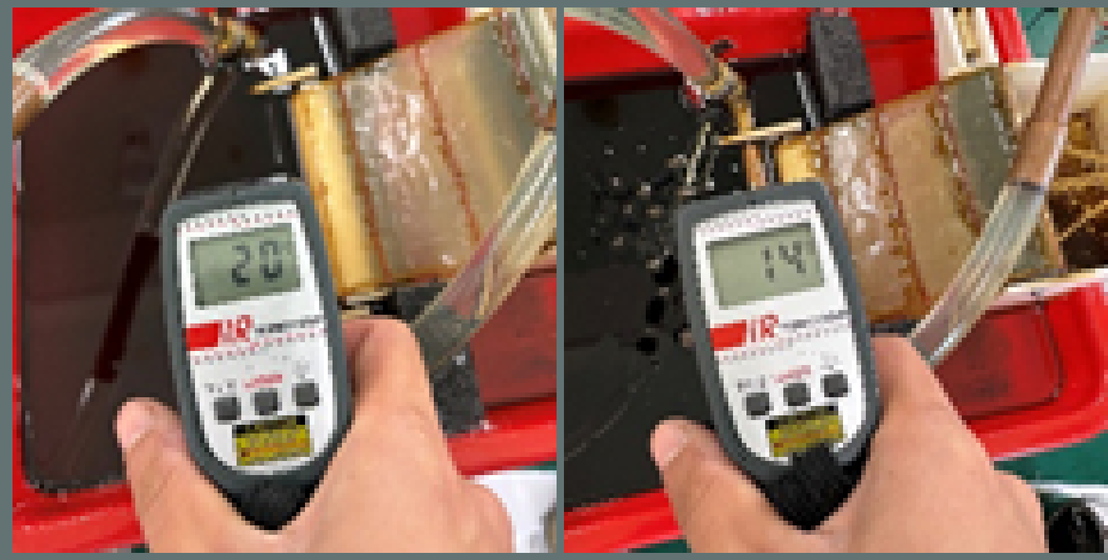


汲油時間：2分鐘 / 倒入油量：100ml / 滾輪馬達電壓：10V

研究方法3：
熱交換輔助之影響

- 未降溫：油品流動快，但附著性較差
- 加裝熱交換：油溫下降、黏度提高油品較易附著於傳輸帶表面

對照組汲油量	實驗組汲油量	提升效率%
38ml	45ml	**18.40%**

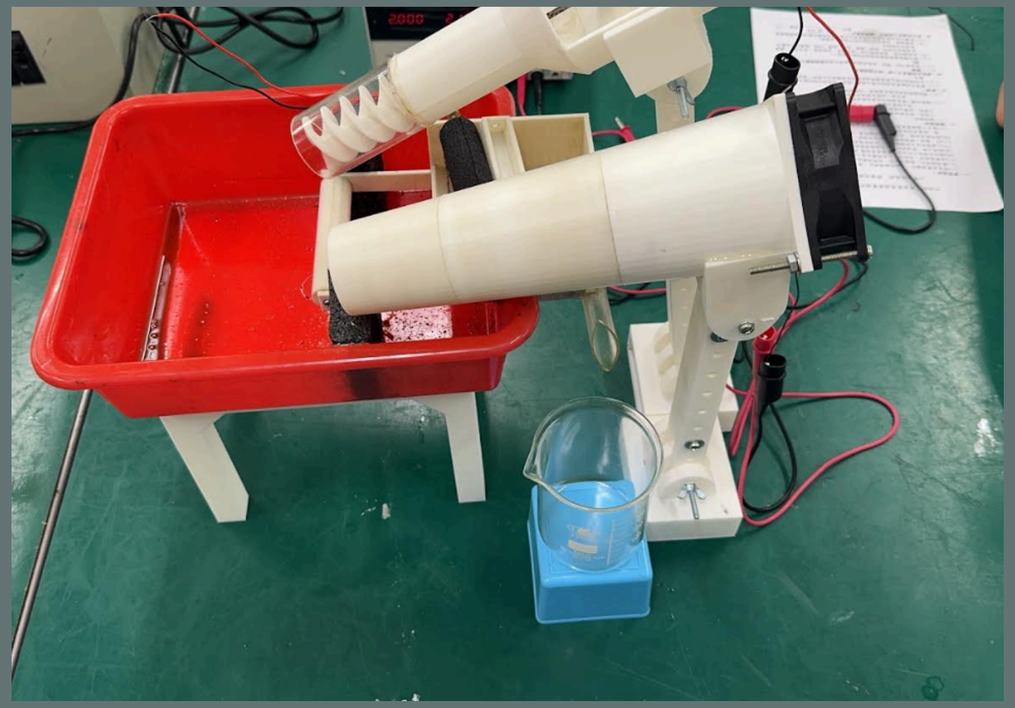


有無熱交換裝置溫度對比

研究方法4：
鼓風機水流循環

於汲油系統中加裝鼓風機，利用氣流帶動水面形成循環流動，以改善油污停滯問題，比較有無開啟鼓風機之汲油狀況。

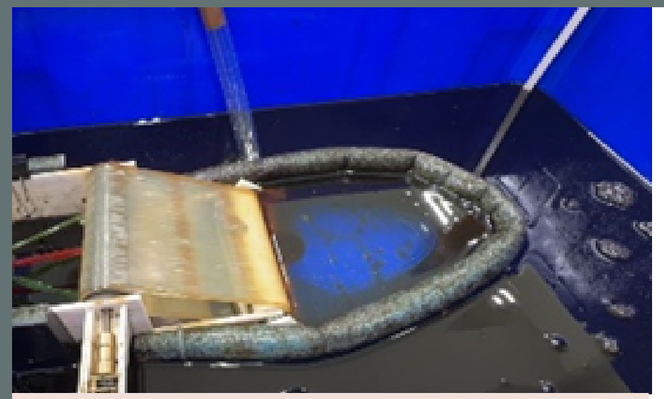
可調節鼓風機裝置



	1	2	3	平均秒數
出現停滯時間	178s	187s	172s	**179s**
完成汲油時間	392s	417s	405s	**404s**

研究結果4：
鼓風機水流循環之影響

- 未開啟鼓風機：汲油口前方易形成油污空洞
- 遠端油污無法補充，導致效率下降
- 開啟鼓風機：水面形成穩定的水流，油污可持續被帶往汲油區域
- 空洞明顯改善，汲油更順暢穩定



未開啟鼓風機，
汲油口前端有明顯空洞



開啟鼓風機後，
表面形成穩定水流循環

實驗次數→ 汲油狀況↓	1	2	3	平均秒數
出現停滯時間	178s	193s	166s	**179s**
完成汲油時間	392s	417s	405s	**404s**

研究展望



聯合國永續發展目標--保育海洋

在2030以前，保護全球至少30%的海洋與海岸生態區域，預防及大幅減少各式各樣的海洋污染，包括陸上活動污染、海洋廢棄物及營養污染。

- **未來加入感測器與自動控制系統，提高裝置智能化程度。**
- **可進一步研究不同油品、流速與海況對汲油效率之影響。**
- **未來可放大裝置尺寸，朝港區或實際船舶應用方向發展。**

自主學習展望

- **希望未來持續參與自主學習與專題研究，累積更多實作經驗。**
- **進一步強化機械設計、電控與數據分析能力。**
- **培養更完整的研究規劃與口語表達能力。**
- **未來希望將所學應用於海事、海洋工程或環境保護相關領域。**

CER 自主學習前後差異分析

C 主張 Claim

透過自主學習，我們的實作能力、問題解決能力與團隊合作能力都有明顯提升。

自我評量：我學習了什麼？

- 學習汲油裝置原理
- 學習實驗規劃與測試方法
- 學習數據整理與分析
- 學習問題修正與討論能力

E 證據 Evidence

學習前測

- 不熟悉汲油原理
- 缺乏實驗設計經驗
- 不熟悉數據分析與設備操作
- 團隊分工與表達能力不足

學習後測

- 能獨立完成實驗與紀錄
- 能分析數據並找出最佳方法
- 熟悉機械操作與裝置調整
- 團隊合作與簡報能力提升

自我評量學習前後比較（1~5分）

項目	學習前（前測）		學習後（後測）	進步分數
汲油原理理解	2	→	5	+3
實驗設計能力	1	→	4	+3
數據分析能力	2	→	5	+3
設備操作能力	2	→	5	+3
團隊合作與表達	2	→	5	+3
總平均	1.8	→	4.8	+3.0

R 推論 Reasoning

分析與察覺

- 發現理論與實作存在差異
- 了解設備穩定性會影響實驗結果
- 察覺團隊溝通對研究效率的重要性

檢討與改進

- 實驗失敗後重新調整方法
- 透過討論修正裝置設計
- 持續改善操作流程與分工方式

最終成長

- 從被動學習轉變為主動研究
- 更有能力獨立解決問題
- 提升自主學習與實作能力

總結： 透過自主學習，我們從不熟悉到能獨立完成研究，並在過程中不斷反思與改進，讓我們在知識、技能與態度上都有顯著成長！

自主學習的應用與收穫

【SEL－人際關係技巧】提升團隊合作與工作分配能力

- 學會規劃實驗流程與數據分析能力

【SEL－人際關係技巧】提升團隊合作與工作分配能力

- 增進團隊合作與工作分配能力

【SEL－自我覺察】培養自主探索與持續改進精神

- 培養自主探索與持續改進精神
- 將課堂所學知識實際應用於專題研究
- 熟悉機械組裝、電路操作與設備使用
- 關注海洋議題到實踐SDGs14永續

自主學習的收穫

- 本學期我們學到最重要的是「團隊合作與實驗驗證的重要性」。
- 三人分工合作，從設計到實作，每個人負責不同部分，才能順利完成專題。同時在實驗過程中，也了解到不能只靠想像，必須透過反覆測試與數據分析，才能找出最佳結果，讓整個研究更有依據。

挑戰與解決

- 過程中最大的困難是實驗數據不穩定，以及一開始分工不夠明確，導致效率不高。
- 後來我們重新分配工作，例如有人負責操作、有人記錄數據、有人整理分析，讓流程更順暢。同時也統一實驗條件，並與老師討論改進方式，逐漸讓實驗結果更穩定。

改進與加強

- 如果下學期能繼續，我們希望在分工上更明確，並提前規劃進度，避免時間壓力過大。
- 同時也想讓實驗設計更完整，例如增加更多測試條件，讓結果更精確。另外也希望加強報告整理與表達能力，讓成果呈現更清楚、有條理。