

# 專題報告摘要

考生姓名：徐穎瑄，畢業學校科系組：國立陽明  
交通大學 機械工程學系

1. 機械系專題：電漿應用於鋼珠清洗及視覺辨識模型開發

指導教授：蔡佳宏

機械系專題研究：2023年9月至2024年6月

參與成員：獨力完成

專題成績：A+

2. 研究內容簡介：(限300字以內)

這項實驗旨在探討氬氣電漿於精密鋼珠清潔上的應用潛力，並評估其在節能減碳與環保方面的效益並搭配 EfficientAD 的技術建立髒污辨識系統(Fig. 4)。由於鋼珠在高精度機械中扮演關鍵角色，表面潔淨度直接影響其性能與壽命，因此本研究採用氬氣電漿進行表面處理，期望能以綠色技術取代傳統清洗方式。實驗設計分為三組(可參考 Fig. 1)：對照組未經處理、實驗一僅以氣體處理、實驗二則以3kV、15W 氬氣電漿搭配20 slm 進氣量處理5分鐘。為模擬污染情境，使用紅色白板筆於載玻片上標記，觀察各組清潔效果。

實驗結果將有助於評估電漿清洗在去除有機殘留物、提升表面活性與塗層附著力上的表現(實驗圖可參考 Fig. 2、Fig. 3)。

未來此技術可廣泛應用於製造業，如半導體、光電與精密零件加工，推動綠色製程與永續發展。

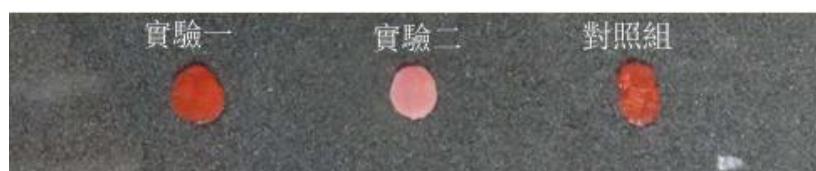


Fig. 1 三處實驗組與對照組對比

電漿處理於鋼珠表面(Argon plasma, 3kV, 15W, 20slm, process time : 2minutes)



Fig. 2 電漿處理鋼珠表面前後對比

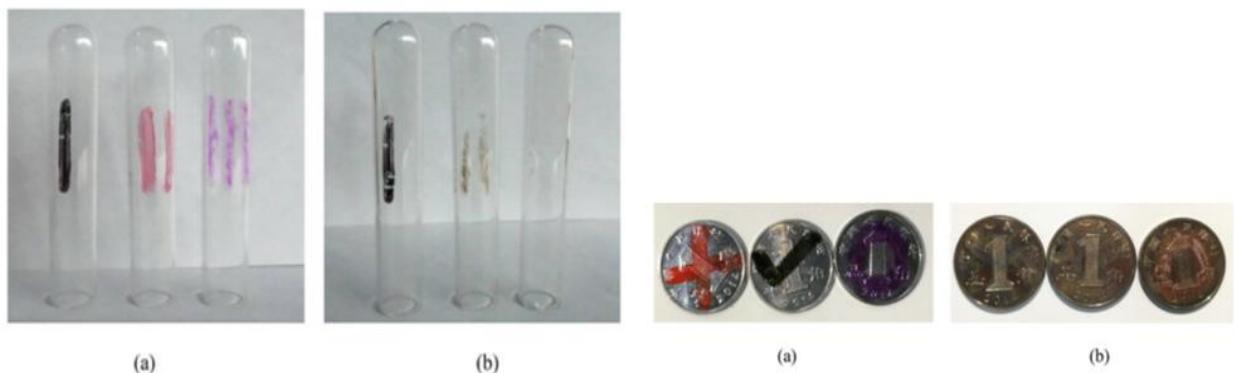


Fig. 3 利用油性筆在銅板及試管做記號電漿處理前後變化  
(Argon plasma, 3kV、15W、20 slm、5分鐘)

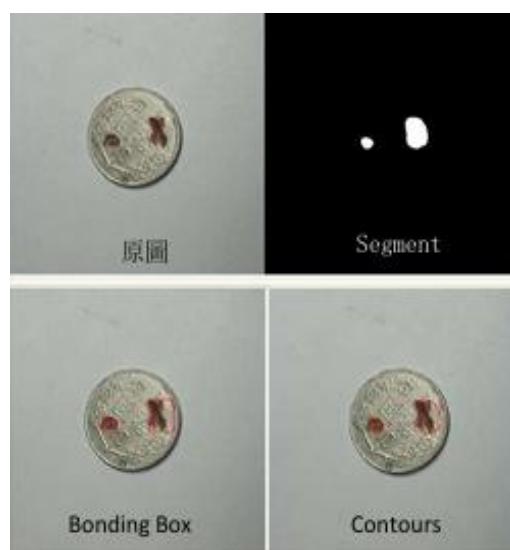


Fig. 4 利用 EfficientAD 建立髒污辨識系統，框出髒污並顯示警告

### 3. 貢獻（參與）程度（若有多人一起研究，說明分工情形）：

本研究由本人獨立完成，涵蓋模型訓練、實驗規劃與結果分析，貢獻度達100%。

#### 主要工作項目：

- 規劃了對照組與兩組實驗組的比較架構，設定氬氣電漿的施加條件 (3kV、15W、20 slm、2分鐘或5分鐘)
- 自製軌道、架設實驗器材
- 收集資料集(參考物:錢幣)、訓練髒污辨識系統
- 實驗數據的初步分析與報告撰寫

### 4. 研究心得：(限300字以內)

透過參與氬氣電漿清洗實驗，讓我對綠色製程與表面處理技術有了更深刻的理解。從實驗設計到實際操作，我不僅學會了如何設定電漿參數與控制變因，更體會到細節對實驗結果的影響，例如氣體流量、施加時間

與樣品前處理的準確性。透過對照組與實驗組的比較，我清楚看見電漿在去除有機污染物上的效果，也進一步思考其在精密製造與永續發展中的應用潛力。

當我在這次電漿清洗實驗中導入 EfficientAD 模型進行髒污辨識時，深刻體會到此模型在製程優化上的強大潛力。EfficientAD 是一種高效的異常偵測架構，能夠在無需大量標註資料的情況下，準確辨識出表面異常或污染區域。透過將清洗前後的樣品影像輸入模型，我能快速比對髒污分布與清潔效果，進一步量化電漿處理的成效。

這次經驗也強化我跨領域整合的能力，結合機械工程與環保概念，提升了我在實驗規劃、問題解決與資料分析上的實力。這不僅是技術訓練，更是我邁向永續科技應用的重要一步。

#### 5. 其它說明（後續參加比賽、論文發表、入圍得獎等）：

# 專題報告指導老師說明函

被指導的學生姓名：徐顥瑄

被指導的學生專題報告名稱：電漿應用於鋼珠清洗及視覺辨識模型開發

## 1. 學生做專題的起始時間

112學年(大二一整年)

## 2. 學生對此專題報告的貢獻程度

顥瑄自大二起即積極投入本專題研究，展現出卓越的研究能力與技術創新精神，對專題發展貢獻良多。首先，在研究設計與問題定義階段，他敏銳地觀察到鋼珠清洗製程中效率不穩定的關鍵問題，進而提出結合電漿清洗與視覺辨識技術進行品質控管的創新構想，為專題奠定了明確且具前瞻性研究方向。

在技術實作方面，顥瑄展現高度的自主能力，獨立完成電漿清洗模組的測試與優化，並成功導入基於 EfficientAD 架構的髒污辨識模型，實現硬體控制與影像辨識流程的整合，提升系統整體效能。此外，他亦展現出優異的跨域整合能力，將機械製程知識與人工智慧技術融合，提出具實務應用潛力的自動化解決方案，充分體現其創新思維與工程實踐能力。

整體而言，顥瑄在本專題中扮演關鍵角色，其貢獻不僅推動研究進展，更為團隊帶來嶄新的技術視野與解決方案。

## 3. 學生參與指定的研究課題深入程度

在參與指定研究課題的過程中展現出高度的投入與深入探索的精神，無論

在理論學習、技術實作或研究態度上皆有亮眼表現。面對電漿物理與深度學習模型等非本科核心課程內容，他展現出強烈的學習動機，透過廣泛的文獻閱讀與實作反覆驗證，迅速掌握關鍵理論與應用知識。在技術層面，他深入理解 EfficientNet 架構與異常偵測機制，並針對資料前處理流程與模型參數進行優化，提升辨識準確率與系統穩定性。

當實驗中出現清洗效果不穩定等問題時，穎瑄能冷靜分析問題根源，提出具體可行的修正策略，展現出成熟的工程思維與解決問題的能力。在時間管理與責任感方面，他持續主動回報進度、規劃實驗時程，確保研究按部就班推進，展現出高度的自律與團隊合作精神。

穎瑄對研究課題的參與不僅深入且全面，為專題的順利推進提供了堅實的支撐。

#### 4. 其他（若有不足，請惠予另紙說明）

穎瑄在專題中展現出卓越的跨域整合與實作能力，能靈活結合機械製程、電漿技術與 AI 視覺辨識，提出具創新性的自動化解決方案。他具備高度自我驅動力，主動鑽研電漿理論與 EfficientAD 模型，並能獨立完成系統建構與實驗驗證。除技術能力外，穎瑄也展現出優異的溝通表達與協作能力，能清楚傳達研究成果並有效整合老師、學長姐的意見，展現出未來成為研究型人才的潛力。

蔡佳寧  
2025/11/20