

鄭友仁 教授執行 113 年度國家講座成果報告表

該學年度國家講座執行情形：

一、教學課程綱要

致力於永續發展的磨潤學(Tribology for Sustainable Development)

磨潤學是探討摩擦、磨耗與潤滑的學科，其原理的了解與相關應用自然與節能減碳和永續環境息息相關。所規劃的「致力於永續發展的磨潤學」課程融合精煉目前的「磨潤學特論」、「生醫磨潤」、「磨潤元件設計」及「微奈米磨潤學」中的內容，並加以融合整理。且將進一步針對永續社會中的環保潤滑油，輕量化材料加工，電動車潤滑及組織工程加以延伸闡釋。

二、研究重點及方向

在致力於永續發展的磨潤學(Tribology for Sustainable Development)的未來研究將包含以下三大主題：

(a) 植物基環保潤滑油

植物的光合作用是無所不在且具效益的碳捕捉及封存技術。鄭教授的團隊已成功勾勒出將植物油轉化為具自我修復能力之優異磨潤膜的路徑。在此有力的概念驗證(Proof of Concept)的基礎下，下一個目標是針對電動車潤滑系統，輕量化材料的加工，發展相關的添加劑配方，並進一步將目前的無毒添加劑配方轉化為全天然的成分。

(b) 輕量化材料的加工知識庫

以物理引導之深度學習來分析工業大數據所建立的金屬切削知識庫，在產業界的應用已逐步擴散。隨著知識庫中蒐集的數據量的增長，預警訊號及切削操作參數越見準確。下一步是針對永續社會發展研發相關的金屬加工的知識庫，以因應節能減碳的輕量化材料及低摩擦高抗磨耗刀具的需求。

(c) 精準組織工程

鄭教授團隊在不同食性的動物之牙釉層的特徵所看到的動物調控微量元素來發展進食所需的牙釉層厚度、硬度及硬度梯度的適者生存法則——其實蘊含了永續社會發展所需的有效益資源應用。接著將持續應用團隊所建立的精微量測技術觀測細胞生長的過程，探究細胞治療與組織再生的機轉。

三、學校資源配合狀況

(一) 學校對於講座主持人教學研究各項資源配合內容

國立成功大學工學院醫學工程學系及智慧半導體及永續製造學院的永續學程提供鄭教授完善的教室、會議室及高速網路和視訊設備可以進行實體及遠距教學。所有的教材均已數位化，校方支持安排相關講座專題演講。

鄭教授的奈米精密實驗室與智能材料與製程研究中心位於儀器設備大樓。此大樓的完善基礎設施及良好管理可持續支持鄭教授的教學及研究。

(二) 國家講座開設跨校性選修課程、辦理全國巡迴講座並宣揚研究教學成果情形

1. 開設跨校性選修課程：2堂

1. 磨潤學特論

本課程旨在為學生提供摩擦學的基本概念，潤滑原理和應用知識，以便學生學習摩擦學的基礎知識和實踐知識。





2. 成大半導體學院永續能源導論(共同主持)

演講題目：南寶樹脂的綠色科技與淨零轉型

日期：113/10/23(三)

時間：14:30-16:00

內容：邀請南寶樹脂賴炳逢總監演講，講述關於綠色科技創新、應用案例以及實現淨零目標的策略。

4. 創新的綠色產品

環境友善 低/零 VOC 高性能表現

工業與科技

高效率且環境友善的解決方案需求顯著增加



半導體UV解黏膠帶 成功切入半導體供應鏈

UV膠帶應用於半導體高階製程，在背面研磨過程中保護晶圓表面，並在切割過程中將晶圓固定在框架上。
通過紫外線照射，晶圓能很容易地從膠帶上剝離，有助於提高生產效率。



液晶偏光板及觸控面板用光學接著劑

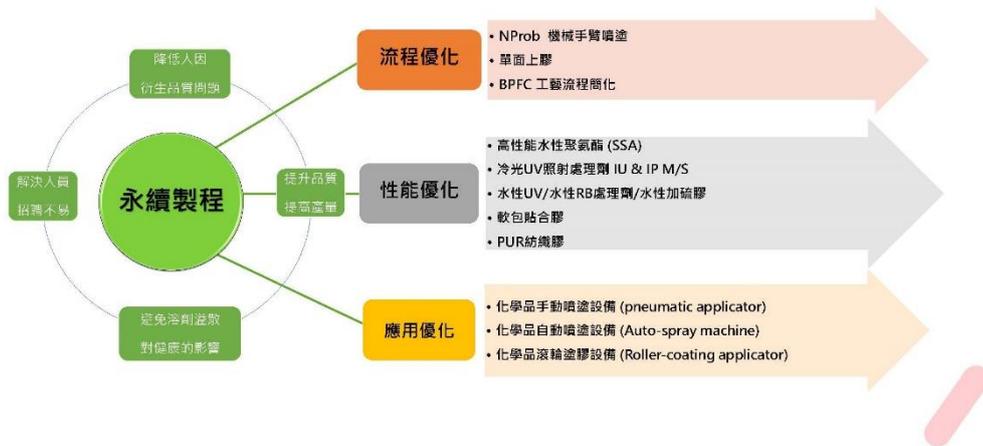
耐高溫、耐高濕。

無酸接著劑可協助客戶實現ITO薄膜低腐蝕性及低污染的設計。

車用接著劑

南寶開發出用於汽車內飾的水性產品(低/零VOC)，可用在地毯、真皮座椅等。

2. 永續製程開發



NANPAO

2. 辦理全國巡迴講座：1場

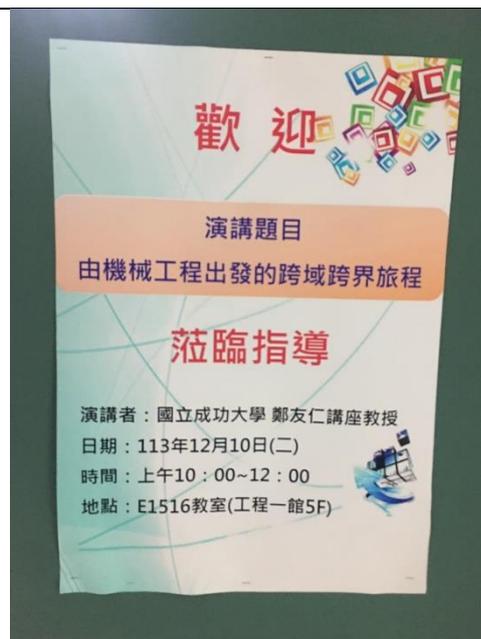
1. 至崑山科技大學演講

演講題目：由機械工程出發的跨域跨界旅程

日期：113/12/10(三)

時間：10:00-12:00

內容：講座介紹磨潤學在跨領域應用的實例，從電動車的潤滑解決方案到智慧製造技術，分享實際研究成果，啟發學生對工程學與永續發展的興趣，並鼓勵多學科合作的創新思維。





3. 國內、外演講(含研討會)：3場
(以下請質性敘述)

1. 碳捕捉再利用(CCU)發表研發成果

日期：113/12/20(五)-12/21(六)

內容：參與由國科會淨零科技補助計畫所舉辦的交流會，發表以微藻固碳生物精煉平台進行綠色潤滑劑之智能設計及特性測試之團隊研發成果。



2. Engineering a Sustainable Future Workshop

日期：113/09/23(一)

時間：10:30-17:00

內容：旨在促進臺奧雙邊關係的科技研究合作。自主裝潤滑薄膜是藉由兩接觸表面之化學反應及摩擦熱能行所誘發生成之奈米團聚潤滑物質，以降低摩擦和磨耗，具備保護層之功能。近來，自主裝潤滑薄膜被視為前瞻性潤滑材料，但對其生成機制與磨潤性能仍缺乏系統性的研究分析與測試數據。

鄭教授與 Dr. Nicole Dörr 合作，深入探討自主潤滑薄膜的生成機制，並運用質譜分析技術提供新的見解。活動激發了與會學者對潤滑材料研究的熱烈討論，促進臺奧雙邊科技合作。





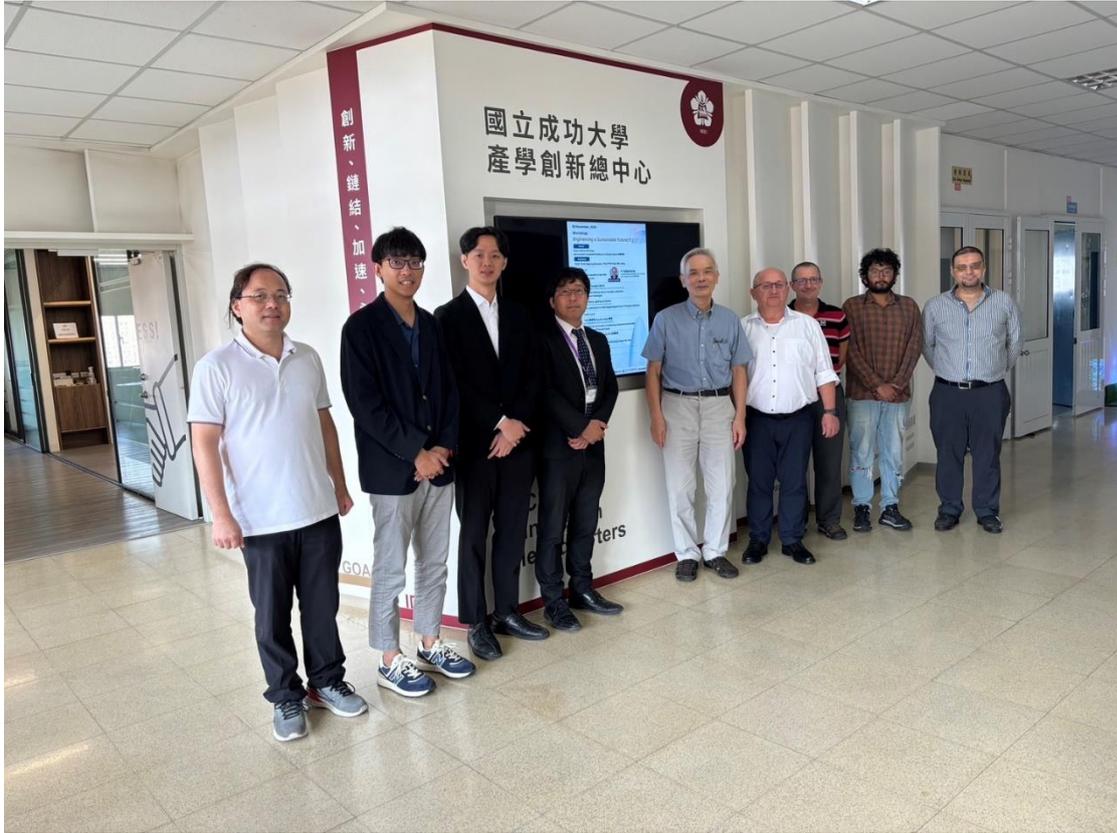
3. Engineering a Sustainable Future Workshop(II)

日期：113/11/05(二)

時間：10:30-17:00

內容：

鄭友仁教授邀請 AC²T 學者 Vernes András 來臺，進行探討量子力學模擬技術在摩擦學中的應用，與潤滑薄膜的自主生成機理與碳補或技術的發展，同時探討了智慧製造與綠色永續技術的跨學科合作方向。






COP28 UAE

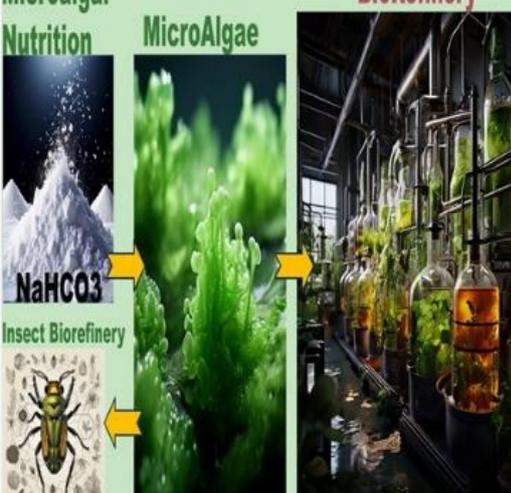


7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY

13 CLIMATE ACTION

Carbon Capture

Microalgal Nutrition **MicroAlgae** **BioRefinery**



Carbon Utilization

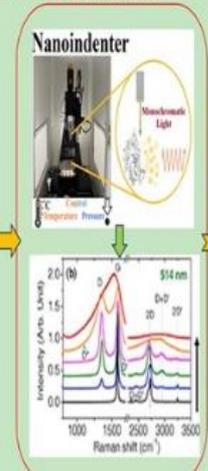
Lubricant formulation

Additives



Performance Evaluation

Nanoindenter



Generative AI

Machine learning system



Optimal lubricant formulation design

四、執行效益自我評估

「致力於永續發展的磨潤學 (Tribology for Sustainable Development)」講座課程將精闢的闡釋系統化的磨潤學的原理及其在節能減碳的元件及綠色永續製程上的應用。在環保潤滑油、電動車潤滑及細胞治療監控上的研究，更有潛力為以機械現象誘導化學反應(Mechanochemistry)與精準醫療等前瞻研究開啟新頁。

教育方面

以系統化方式傳授摩擦學核心知識，並結合當前最前沿的研究成果，該課程不僅提升了其學術素養，也培養了面對實際工程挑戰的能力。同時，跨校性選修課程的開設擴大了教學影響力，使更多學生得以學習。

學術方面

鄭教授團隊在植物基環保潤滑油的研究中，突破性地開發出具有自我修復能力的潤滑膜技術，為綠色製造與節能減碳貢獻了全新解決方案。相關研究成果獲得國內外學術界的高度關注，並吸引多位專家學者積極參與討論。研討會活動中，質譜分析技術和量子力學模擬技術的引介，亦促成學術領域的跨界對話。

產業應用方面

研究成果在工業領域的潛在應用範圍廣泛，包括電動車潤滑系統的優化設計、輕量化材料加工知識庫的建構，以及高效抗磨耗刀具的開發。這些技術不僅滿足了永續發展的需求，也為精密製造和智慧製造提供了重要支撐，未來可望與更多產業界夥伴展開合作。

國際影響力

透過與 AC2T 學者的密切合作，國家講座成功促進臺奧雙邊科技交流，並為國際摩擦學研究提供了新的發展契機。國際研討會中的深入討論與知識分享，為後續跨國學術合作奠定了良好基礎，執行探究 磨潤膜的奈米團聚之自我組裝機制 磨潤膜的奈米團聚之自我組裝機制 磨潤膜的奈米團聚之自我組裝機制 磨潤膜的奈米團聚之自我組裝機制計畫。

整體效益-永續社會的貢獻

不僅加強了對磨潤學在節能減碳上的應用研究，也展現了技術在精準醫療與組織工程中的潛力。這些成果將對未來的科技與永續社會建設帶來深遠影響，在整體效益中初步實現結合摩擦學理論與永續發展目標的教學與研究設想，不僅有效拓展相關領域的知識邊界，也深化了學術與產業間的連結。綜合效益顯著，為未來持續推進國家講座計畫奠定了堅實基礎。

五、檢討與建議

教學課程多樣化與實務結合

未來課程設計可考慮加入更多實務專題，如與產業界合作開設聯合專題課程，讓學生有機會參與實際研究專案，提升學以致用的能力。

巡迴講座形式多元化

建議採用更多元的講座形式，擴大參與面向，特別是在偏鄉地區的推廣，讓更多學生能接觸到磨潤知識。

研究成果國際化推廣

應加強研究成果的國際發表，特別是在國際會議及高影響力期刊中進一步擴展影響力。並持續促進跨國學術合作，深化知識交流。

學生參與與回饋機制

建立學生對於課程及講座的反饋機制，透過問卷與討論，蒐集改善建議，以持續優化教學及活動設計。

附件	<input type="checkbox"/> 成果報告 <u>1</u> 冊 (含實施計畫、課程講義、回饋分析表或相關佐證資料) 及成果電子檔 <u>1</u> 份; 或將成果報告內容完整上傳至學校建置之國家講座主持人執行成果專屬網站並提供連結網址_____。 <input type="checkbox"/> 收支結算表 <u>1</u> 份(填列附件)
----	---

填表人： _____ (簽章)

填表日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日