

工業科技教育學系畢業專題製作 及競賽歷程

工業科技教育學系／吳秉穎、陳奕杰、曾靖佑



學生獲獎合影（左起：吳秉穎、陳奕杰、曾靖佑、蔡依霖）

在當前全球致力於能源轉型與永續發展的宏觀脈絡下，工程教育的核心價值不僅在於理論知識的傳授，更在於引導學子將抽象的學理轉化為解決現實問題的具體方案。本校工業科技教育學系（以下簡稱工教系），素來以培育具備實務操作能力與創新思維的工程人才為職志，而四年級的畢業專題製作，即為檢證學子四年學術涵養與技術整合能力的最高殿堂。於二〇二五年度臺灣能－永續能源創意實作競賽（綠能創新組）中，本系能源與冷凍空調組團隊以「小型內燃機之熱回收綠能製冷外送箱」一案，在眾多大專院校的激烈競爭中脫穎而出，榮獲佳作殊榮。這不僅是對參賽學生成果的肯定，更是本系長期深耕工程實務教學的具體展現。

工教系之教學架構擘劃為「科技教育與訓練」及「能源與冷凍空調」兩大專業領域，兩者雖同根同源，然在專題研究的向度上各擅勝場。前者側重於跨領域的水平整合，強調將多元學科知識融會貫通，發展出廣博的教育應用模式；後者即本獲獎團隊所屬之組別，則承襲嚴謹的工程導向訓練，聚焦於單一技術主題的縱深挖掘、數據分析與效能探討。正因能源與冷凍空調領域涉及複雜的熱流力學與系統控制，該組的專題研究往往具有高度的延續性，常可見學長姐的研究成果成為基石，由



學弟妹接棒深化，形成一種獨特的學術傳承與技術積累文化。

本屆獲獎團隊由吳秉穎、陳奕杰、曾靖佑、蔡依霖四位同學組成，在林玄良教授與陳榮舜教授的悉心指導下，敏銳地洞察到後疫情時代生活型態的變遷。隨著數位平台經濟的蓬勃發展，餐飲外送已成為現代都市運作不可或缺的一環。然而，現行外送產業卻面臨嚴峻的「冷鏈斷層」挑戰。在夏季室外氣溫動輒飆升至攝氏三十五至三十八度的極端環境下，傳統被動式保溫箱僅能將內部溫度維持在攝氏十八至二十五度之間，這對於冰品或需嚴格低溫保存的生鮮食品而言，無異於置身火爐，極易導致產品融化變質，進而重創消費體驗與業者商譽。

針對此一產業痛點，並響應國家綠能永續之政策方針，研發團隊提出一項極具前瞻性的解決方案—將摩托車行駛過程中產生的內燃機廢熱進行回收，轉化為驅動製冷系統的能源。此設計巧妙地結合「吸收式製冷技術」與「熱電冷卻(TEC)晶片」，並輔以太陽能板作為輔助電力來源，建構出一套複合式的能源管理系統。經實測驗證，該系統能有效將外送箱內溫度控制於攝氏負一度至十五度之低溫區間，成功突破傳統外送箱的物理極限，大幅提升冷鏈配送的品質與效率，更展現該裝置未來成為外送產業標準配備的巨大潛力。

此專題之執行過程實為一場將大學四年所學進行總體檢的嚴格試煉，整個研發歷程涵蓋機構與電控設計、車體精密加工、複雜零件組裝、製冷技術優化以及嚴謹的性能測試驗證等七大核心範疇，精準對應冷凍工程設計、電腦輔助繪圖、應用電子學、機械製造工法及空調性能驗證等專業課程。有別於課堂上按部就班的理論推導，專題實作要求學生直面真實世界中非線性且多變的工程難題。

考量到學術資源與經費的限制，團隊展現高度的工程韌性與傳承精神，沿用前期學長姐於競賽中留下的引擎設備進行模擬實驗。在無數次的試誤與修正過程中，團隊成員



經過與指導老師討論後，動手焊接新的排氣管管路



成品照片展出



針對箱體保溫材料的選用進行最佳化設計，並致力極大化引擎廢熱導向吸收式冰機的熱傳效率。在動態測試階段，挑戰更是接踵而至，既需嚴防空燒現象導致精密冰機損毀，又需克服引擎高頻震動導致測量線路斷裂、數據失真的技術障礙。此外，油泵失效或電池故障等突發狀況，往往牽一髮而動全身，迫使團隊必須具備全面檢視系統連動性的宏觀視野與除錯能力。正是這些無法在教科書中習得的實務磨練，深化學生對工程科學的理解，將理論與實務銜鑄為解決問題的真知灼見。

置身於強敵環伺的比賽會場，目睹各校精銳盡出的創新作品，團隊成員雖深感自身仍有精進空間，然憑藉著扎實的技術底蘊與不屈不撓的研發精神，終能獲得評審團的高度青睞。此一佳績的取得，絕非四人之力量所能獨成，而是匯聚系所資源、師長智慧與同儕支持的共同成果。特別感謝林玄良教授與陳榮舜教授兩位指導教授在學術方面的高屋建瓴與資源挹注百顛空調公司與業界先進的技術支援系上學長在設備操作上的無私傳承，以及系辦行政團隊的後勤協助。

「小型內燃機之熱回收綠能製冷外送箱」的成功，是高師大工教系實務教學成效的最佳註腳，證明在學術與產業應用之間，透過教育的轉化能迸發出具備社會價值與永續意義的創新火花。本系將持續秉持務實致用的教育理念，培育更多具備綠能視野與工程實踐能力的優秀人才，為臺灣的永續發展貢獻心力。（本文作者為工業科技教育學系科能源與冷凍空調組學生）