

國立中正大學 114 年度【教師社群】成果報告書

填表日期： 114 年 12 月 02 日

社群召集人	吳元康	職稱	特聘教授	系所單位	電機工程學系
E-mail	allenwu@ccu.edu.tw				
社群名稱	跨領域合作之能源應用社群				
社群類別	<input type="checkbox"/> 微學分課程發展社群 <input type="checkbox"/> 數位課程發展社群 <input type="checkbox"/> 競賽專題課程發展社群 <input type="checkbox"/> PBL 教學社群 <input type="checkbox"/> 總整課程發展社群 <input type="checkbox"/> 實作課程發展社群 <input checked="" type="checkbox"/> 其他課程或教學發展社群				
執行期間	114 年 09 月 01 日起 至 114 年 12 月 31 日止				
社群成員	姓名	系所		職稱	
	陳世樂	機械工程學系		特聘教授	
	廖宗聖	法律學系		教授	
	洪令家	法律學系		副教授	
	李元堯	化學工程學系		研究傑出特聘教授	
	劉立頌	電機工程學系		教授	
探討問題	<p>面對全球淨零轉型的浪潮，台灣在推動綠能發展的過程中，面臨著技術、環境與法規的多重挑戰。本社群首先聚焦於再生能源併網的技術瓶頸，深入探討在風電與光電高比例滲透下，台灣獨特的孤島電網如何應對頻率不穩與慣量降低的風險，並研擬透過保護電驛的動態設定與飛輪儲能技術來維繫系統韌性。其次針對維運實務與氣候風險，我們直面台灣高鹽害、多颱風的極端環境，分析太陽光電場的結構安全、熱斑故障診斷及設備老化等問題，力求解決理論設計與現場維運脫節的困境。</p> <p>除了工程技術，我們亦關注法律規範與社會責任，在企業淨零轉型中，ESG 資訊揭露不實「漂綠（Greenwashing）」帶來的法律風險與金融責任，以及如何建立確保公正轉型的合規機制，是我們探討的重點。最後針對綠能開發與國土競合的難題，社群成員分析了地面型漁電共生引發「有電無魚」的實務亂象，並以東沙島海洋碳匯工程為例，反思在追求減碳目標時，如何克服營造過程本身即可能產生高碳排的「高碳悖論」，尋求生態與綠能共存的平衡點。</p>				
執行成果	<p>一、簡要敘述社群活動產出之成果</p> <p>本社群以「跨領域合作之能源應用社群」為核心宗旨，本年度透過精心策劃的 7 場專題研討會議，成功建構了一個多領域的對話平台。本社群不僅整合了電機工程的技術硬實力，更納入法律政策的規範視角與環境工程的永續思維，在激烈的跨域激盪下，於三大關鍵面向產出了具備學術價值與實務指引的具體成果：</p> <p>1. 綠能關鍵技術的深耕與在地化應用：</p> <p>在電力系統穩定性方面，面對再生能源佔比攀升導致的電網慣量降低風險，我們深入剖析了台灣孤島電網特有的脆弱性。成果具體產出了針對高滲透率情境下的</p>				

「保護電驛動態設定策略」，並針對頻率調節需求，探討了飛輪電池等機械儲能技術取代傳統機組慣量的可行性與技術瓶頸，此外針對太陽光電資產的長期維運，我們直面台灣高鹽害、多颱風的極端氣候特徵，不僅解析了支架結構在強風下的受力模型，更針對逆變器失效、熱斑效應等常見故障，也討論或許可以結合 AI 影像辨識與數據分析的診斷技術，有效填補了理論設計與現場嚴苛環境之間的落差。

2. 法規遵循、ESG 風險識讀與公正轉型：

透過與法律系教授的深度跨域對談，我們將綠能議題從技術層次提升至法律責任層次，社群具體釐清了企業在《證券交易法》與《金融消費者保護法》架構下，對於 ESG 資訊揭露應負的嚴格義務，特別是針對漂綠行為可能引發的刑事與民事責任進行了詳盡的風險分析。同時針對地面型光電引發的爭議，我們深入探討漁電共生政策下「有電無魚」的實務困境，重新梳理了環境社會檢核（環社檢核）機制與土地使用法規的競合關係，為解決綠能開發與農漁業發展的衝突提供了法理上的分析架構。

3. 淨零排放實務：挑戰「高碳悖論」的工程案例

在實務工程案例方面，社群成員分享了極具指標性的「國家級東沙島海洋碳匯營造工程」，我們不只著眼於成果，更深入探討在偏遠海域進行減碳建設時，工程本身之運輸與營造過程所產生的高碳排，如何與其減碳目標形成「高碳悖論」的挑戰。透過案例解析，我們聽到了一系列在地化的解決方案，包括施工工法的改良與在地材料的應用，成功展示如何在極端地理限制下，兼顧工程可行性與環境永續目標，為未來的海洋藍碳工程建立了珍貴的實務參考模型。

執行成果

二、整體活動執行成果效益

1. 請具體敘述社群活動成果如何運作，以達成社群目標

為有效達成促進綠能跨領域合作之社群目標，本活動揚棄了傳統單向知識傳遞的授課形式，轉而建立「技術深掘」與「跨域對話」雙軌並行的運作機制。我們致力於打破單一電機系所的知識圍牆，將洪令家、廖宗聖教授等法律學者對法規的敏銳度，以及海洋工程專家李振卿教授對環境場域的深刻理解，引入電力工程的專業討論中。透過定期會議的深度討論，我們成功將硬體技術參數與軟性的環評法規、合約爭議進行精準對接，有效彌合了工程師「重技術輕法規」與法律人「重條文輕實務」的雙向認知盲點。此外社群更積極落實「產學經驗傳承」，邀請台電退休專家及業界資深經理人參與，將教科書難以涵蓋的現場實務帶入校園。諸如颱風對光電支架的真實破壞力、保護電驛在負載劇變下的設定細節等議題，透過這種具備「場域實證」力度的交流，讓成員能直接觸及產業第一線的痛點，確保所有討論皆深入於實務需求，而非流於空泛的理論推演。

2. 社群活動成果產生之影響

本活動的推行對師生視野及研究方向產生了深遠的三大層面影響。首先，透過剖析東沙島工程與漁電共生爭議等具體案例，成員們深刻體認到綠能發展與環境正義、國土規劃密不可分，從而顯著提升了以宏觀視角審視工程設計的「實務問題解決能力」。其次，教授與業師在活動中不吝提出的實務見解，為學生提供了極具價值與前瞻性的研究思路；例如利用 AI 進行光電故障診斷的可行性，以及針對孤島電網特性進行故障分析，皆直接回應了國家能源轉型的迫切需求，強化了「學術研究的應用價值」。最後，藉由探討企業 ESG 揭露不實的法律責任，理工背景的師生們得以建立嚴謹的「跨領域風險意識」，將「符合法規」的思維植入工程設計的源頭，對於培育兼具法律素養與工程專業的綠能人才具有關鍵性的啟發作用。

3. 社群活動成果如何有效推廣

為最大化社群效益，我們採取多層次的推廣策略。在教學端，我們將教師社群會議中累積的實務案例，如飛輪電池運作原理、光電場維運的現場影像等，轉化為珍貴的教材資源，即時更新於「電業自由化」與「再生能源」等課程中，使學生能同步掌握產業最新動態。在產學端，則透過與業界的深度交流建立穩固的合作管道，目標為將社群運作的成果轉化為未來申請國科會或教育部計畫的重要基石，以此證明團隊已具備高度整合「工程技術、法律規範、環境生態」的綜合實力，展現跨領域團隊的獨特競爭優勢。

4. 與社群預期成果之差異(請就執行成果是否達成預期目標作綜合評估)

本社群在年度運作中所達成的成果，整體而言已「**大幅超越原先設定的預期**」目標。原本規劃中的活動，多著重於電機領域的技術交流與專業知識分享，但在實際執行後，社群的成果呈現更高的廣度與深度，超出初期構想的範疇。

在議題廣度方面，本社群成功突破原先僅聚焦技術層面的框架，討論內容自然延伸至更宏觀的跨領域議題，例如能源轉型所涉及的法律責任（如證券交易法之相關規範）、海洋生態保護（藍碳概念）以及國土空間治理等，都成為重要的延伸討論重點。以儲能主題為例，成員不僅探討技術與設備性能，更深入分析其對電網調度、經濟效益與營運風險的影響；討論光電議題時，也從技術層面延伸至契約爭議與實際落地的法律問題，呈現出跨領域知識的整合能力。

其次在實務連結方面，本社群的活動效果遠超過原先預期的學術交流層級。講者分享大量真實現場照片與實務數據，例如燒毀的光電模組、偏遠地區（如東沙島）綠能設施的施工現場等，使參與者能以更具體的視覺與資料作為佐證，深化對議題的理解，帶來極具震撼力的學習體驗。

而跨領域對話所帶來的化學反應也是本社群意料之外的重要收穫，法律系與電機系教師在同一場域的交流，使工程技術議題被重新置於法律、社會與環境的脈絡中審視，凸顯工程端在社會檢核、風險管理與生態影響上可能忽略的盲點，這不僅拓展了社群成員的視野，也使能源議題的討論更加完整與多元，最重要的是提供跨領域老師的合作機會，讓大家了解彼此可以進行甚麼樣的合作項目。

綜上所述，本社群的執行成果不僅達成，甚至大幅超越原定目標，展現了跨域合作的高度價值與未來持續發展的潛力。

檢討與建議

儘管本年度社群成果豐碩，但在執行過程中仍面臨「**時間緊湊**」與「**協調不易**」之挑戰，由於計畫核定後的執行期程較短，加上社群成員跨足多個不同領域，教授們平日教學研究與行政公務極為繁忙，導致召集全員到齊的共同會議難度極高。為配合彼此時間，部分會議僅能壓縮在午間或零碎空檔進行，雖勉強達成進度，卻也限縮了議題深度辯證的機會，且每次會議，無法邀請全部的成員一起參加，不果我們已經盡力協調時間以及讓社群老師都可以有機會發表自己的研究以及與他人可能的合作機會。

建議未來能適度延長計畫執行期間(例如從一個學期延長至二個學期，但經費不變)，讓社群能提早於學期初規劃進度；或允許更多元的彈性運作機制，以解決跨系所專家時間湊合不易之困境，讓跨域對話能有更充裕的沉澱與發酵空間，進而產出更具規模的合作成果。

成果照片或其他附件

- 因圖片檔案太大，所以使用雲端連結傳送照片：

※申請人應於計畫結案時(115 年 1 月 20 日前)繳交成果報告教學發展中心，篇幅以 A4 三頁為限。