

臺灣電網韌性：運用探究式教學具象化日常生活背後的理論

為使學生掌握臺灣電力系統與供電設備等的整體關係，教師於專業選修的【電機機械(二)】課程中融入探究式教學設計，以交流電機與電網韌性為題，引導學生深入探究臺灣過往重大電力故障事故，同時搭配實地參訪，探討經過重大電力故障事故衝擊的電廠第一線如何應變與改善。

課程基本資料			
授課教師	林子喬	教學單位	電機工程系
課程名稱	電機機械 (二)(專業選修 / 3 學分)	修課人數	45
欲解決的教學現場問題	本課程主要教授交流電機的基本工作原理，但依據過往教學經驗與學生回饋，多數學生仍有「理論深奧難以理解」、「數學計算複雜且無法直觀連結實務應用」、「傳統教學模式互動性低」及「學習動機不足、修畢即遺忘」等問題，特別是多數學生雖已在高工階段修習過相關課程，但在大學仍感到困難，顯示傳統授課方式未能有效提升理解與應用能力。因此，本課程欲透過探究式學習與實務案例的結合，讓抽象理論得以具像化，提高學生的學習興趣與實際應用能力。		
探究標的設定			
主題情境	探討交流電機在現代社會各領域的應用，並聚焦於其對電網韌性、虛擬電廠、再生能源發展與電動車技術進步的影響，透過探究式學習分析其在能源效率提升與產業創新中的關鍵角色。		
探究議題	1. 感應電動機與同步電動機的運行特性比較——兩者在不同應用場景下的優劣勢為何？ 2. 風力發電機對太陽能發電併入電網的挑戰與技術應對——如何降低變動性對電網穩定性的影響？ 3. 電力基礎建設對國家能源安全的影響——如何提升電網的韌性，以降低大停電風險？		
探究三步驟			
1.引導探問	教師以課堂影片播放—案例分析—小組互動討論設計探究流程。首先播放臺灣近期電網事故相關紀錄影片，接著羅列諸如「轉電式與轉磁式概念、單相與三相系統、電動機與發電機運作原理、旋轉磁場、數位孿生、停電事件成因及轉功機制」等關鍵議題，引導學生觀察思考，使其在討論過程中掌握探索主題的核心概念，進一步確立探究方向，並將課程內容與實際應用情境相結合。		
2.促進探查	教師提供不同主題面向，引導學生小組從中篩選確定探究的議題，並輪流上台說明擇定議題的理由，使各組得以經過互動討論確保探究面向的多元性及必要性。最後		

	由教師與各組討論其議題與解決構想，分析探究的可行性與難易度，並協助調整引導探索策略，以使學生小組後續能順利完成探究報告。				
3.總結回饋	學生小組輪流上台分享探究成果，並使用教師設計之同儕互評表為他組探究成果進行評分與給予評語，以落實同儕互評機制。分享結束後，各組再依據教師與同儕回饋的問題與建議進行該議題的延伸學習，以補強探究內容的不足之處、並作為修正改善後的完整書面探究報告。				
Rubrics 檢核					
Rubrics 設計	此 Rubrics 用來評量學生的「積極探索與求知慾、團隊合作與有效分工、創新與實踐應用、問題解決能力，以及自我反思與成長等」能力。				
		表現優良（4）	表現良好（3）	表現尚可（2）	尚待加強（1）
	專業能力養成	能用所符合議題之標準來嚴格評估探究過程並反思成果。	能成功創造全新且符合議題的解決方法或發揮創意。	能成功改造典範成為適合自己的方式。	能透過典範成功模仿再造出一適當的結果。
	主動探索及好奇心	在最後成果當中，勇於向外探索並嘗試具有冒險性的方向或想法。	能具體呈現新的方向及方法於最後成果當中。	在探索的規則及範圍內，能考慮新穎的方向及方式。	只能在探索的規範下思考及模仿。
	解決問題	不僅能發展出具邏輯且完善的探究計畫，亦可清楚闡述選擇該解決方法之緣由，更能辨別執行解決方法後的結果。	能從有限的選擇中發展具邏輯性且完善的探究計畫來加以解決問題。	雖有思考能力，但是無法嘗試較新穎或具有風險性的方式來解決問題。	過於保守，僅能考慮單一且使用過的安全方法來解決問題。
	團隊合作	能直接化解衝突並全盤地整合所有可替代或相異的意見，同時能提出更強化團隊向心力的解決方法，促進團隊未來的工作效率。	能辨別衝突問題，同時能以探究精神整合可替代或相異的意見，但維持身處當中。	能粗淺地含括可替代或相異的意見，並會導引團隊往有共識的方向或當前的重點工作，轉移問題焦點。	被動地接受觀點、意見或想法，並承認及執行可替代或相異的意見。
	創新及轉化	能將一新穎或獨特的想法及問題以其它形式延伸，並創造出新的或跨領域的知識與技能，並將這些新知識與技能展示在別的全新領域中。	能創造新穎或獨特的想法、問題、形式或成果，並將以前學習的知識與技能運用到新的領域中。	能以實驗或模擬方式創造新穎或獨特的想法、問題、形式或成果。並嘗試應用該知識及技能在以前的學習。	能重現現有的想法，但不具轉化到新領域的能力
使用方法	教師以三階段評量的方式應用 Rubrics 量表，步驟如下： 第一階段引導探問：評量重點聚焦於同學基礎專業知識的建構與應用能力，觀察學生如何運用既有知識進行初步思考與提問。 第二階段促進探查：評量著重於學生自主學習態度的展現，包括主動探索的積極度、對未知領域的好奇心，以及面對問題時的分析與解決策略。				

	第三階段的總結回饋：評量焦點轉向學生的協作溝通能力與創意思維表現，以 Rubrics 檢視同學如何將學習成果進行創新應用與知識轉化。
應用成效	學生對此提出以下想法： 1.透過 Rubrics 的評量架構，我們較能明確掌握各學習階段的預期表現標準，有助於提升學習參與度以達到較好的學習成效。 2.Rubrics 評量能讓我們明確知道哪些部分已達成、哪些還需改進，比傳統只給分數的方式更具引導效果。 3.Rubrics 讓我們在準備報告時有明確的評分依據，可以對照項目去確認我們是否有達到完整表達與邏輯清楚。 4.建議有些 Rubrics 指標若能搭配具體範例會更好，否則同學容易對「優秀」與「尚可」的差異感到模糊。
學生回饋	
探究心得	1.透過實際問題導向探索的學習方式，我們能夠更深入理解電機工作原理和應用。 2.透過協和發電廠的實地考察與資料查詢，更清楚了解不同類型的發電廠的應用與存在價值。 3.將課本中的抽象概念轉化為具體實例，加深我們對交流電機之旋轉磁場與感應機制的理解。 4.小組分工討論與簡報製作，培養我們溝通協調、資源整合與合作解決問題的能力。 5.藉由探討實際問題，提升對課程內容的興趣與參與度。 6.老師與同學給的回饋讓我們發現報告中未注意到的問題，幫助我們從不同角度檢視研究成果並修正方向。
探究成果	1.離岸風電國產化的機會與挑戰 小組針對臺灣離岸風電推動在地化為題，透過文獻探討與專家訪談，分析了管架式負壓沉箱基礎（SBJ）等技術應用、風場選址條件、在地供應鏈實例，以及風機維運中的 AI 應用趨勢，對能源轉型潛在的高成本、技術門檻與政策不足等挑戰做出回應。研究也連結未來職涯發展，強調語言能力、實作經驗與跨領域整合的重要性，為相關領域學生投入綠能產業提供實務建議與啟發。 2.交流電機在鐵道運輸中的應用探究 小組以交流電機於鐵道運輸之應用與演進為題，透過實地參訪臺灣博物館鐵道部園區搭配文獻查閱，探討交流電機在現代鐵道系統中的角色與技術發展，並藉由比較台鐵、高鐵、捷運系統中的馬達與供電結構等設計，解析不同列車系統中的馬達實際部署與演進歷程，進而強化對電機控制技術的理解。 3.探討協和發電廠輕載轉滿載挑戰 小組以火力發電廠自輕載轉為滿載運轉時所面臨的挑戰，透過實地參訪與提問，探究包括輸電線故障、用電高峰、天然災害與其他機組故障等情境，並深入瞭解

設備老舊、壓力變動與電網穩定性等挑戰。小組針對協和電廠的快速應變與調度策略提出改善方向，藉以對電力穩定性與當前能源政策進行具體理解與反思。



學生前往基隆協和發電廠參訪，經由台電人員簡報、討論及訪視實體發電機運轉過程，瞭解協和電廠目前的發電技術、調度規劃、營運狀況及未來轉型等情形。

計畫整體回饋

學生學習狀況 或成效變化

在傳統講授法下，學生對交流電機的核心概念難以理解，缺乏與日常生活的連結，導致學習興趣與參與度低落，甚至出現放棄情形。導入探究式教學後，藉由引導式提問、自主探索、分組發表與即時回饋等策略，顯著提升學習成效。學生不僅能掌握課程脈絡，深入理解旋轉磁場等概念，還能將理論與實務相連結，展現出批判性思維與應用能力。同時，學生間的合作模式也出現正向轉變，能主動協助組員、有效運用線上平台溝通，並在意見分歧時理性討論與交叉驗證，共同解決問題，展現出主動學習、問題解決與團隊合作等關鍵素養。

後續會如何使用 探究式教學 優化課程設計

後續將於「電力系統可靠度」課程導入探究式教學，以提升學生對抽象概念的理解與實務應用能力。課程將透過真實電力事故情境引導學生設定問題，運用模擬工具（如 PSCAD、MATLAB）進行系統分析，並搭配生成式 AI 輔助理解與批判思考，強化技術辨識力。學生將透過口頭與書面報告呈現成果，結合同儕互評與 Rubrics 量表進行回饋，全面提升問題解決、資料分析與創新能力，優化學習成效與課程設計。

對探究式教學 計畫的期許與 建議

期望後續能整合遊戲式學習、AR/VR、生成式 AI 與逆向設計等多元策略，提升教學成效。同時為強化計畫執行品質，建議學校提供標竿案例供參、爭取 Kahoot! 與 ChatGPT 等教學平台授權，並提供計畫撰寫之專業諮詢服務。期盼透過制度性支持，協助教師系統性規劃與推動創新教學，進一步提升學生學習成效與課程品質。