

永續能源跨域應用人才培育計畫

中央大學聯-中壢高商

高三多元選修：『風力發電』子教案 - 葉片設計與儲能

(一)教學內容

教學對象	高三多元選修學生	教學時數	9 週共 18 節
教學設備	教師電腦、投影機、學生電腦、小組白板、風力發電材料包、多功能電度表、Micro 接頭、喬式整流器、飛機木片、AB 膠、LED 燈、剪刀。		
課程摘要	<p>第一單元課程教師講授和介紹風力機的基本原理，剖析風力機的優缺點，讓學生討論和探究。透過案例研究和現實應用，瞭解風力發電在現代社會中的發展，隨後引導學生分組對風力發電進行分析以及分享。</p> <p>接著第二單元課程會實際操作與組裝手持風力發電機，加深學生對風力發電裝置及其應用之理解與想法。</p> <p>第三單元課程開始時，教師會教授微電網與儲能技術相關知識，並讓同學分組討論，最後教師會請同學開發自己設計能儲能的風力發電機，並將電能儲存在充電電池上。課程評量以學生之學習歷程記錄本內容和學生實際作品為依據，這些製作後的模組紀錄，可以作為總結性評量。</p>		
學習目標	<p>一、認知目標：</p> <ol style="list-style-type: none">1.了解關於風能知識。2.了解風機發電的原理。3.了解葉片製作的原理。4.了解微電網的定義、發展背景和應用場景。5.了解儲能技術：電池儲能、超級電容器、儲氫等。6 認識小組專題協作之過程。 <p>二、情意目標</p> <ol style="list-style-type: none">1.了解風力發電機在生活中的應用，並願意主動思考生活中使用的各種可能性。2.了解各種能源都有其優點和缺點，我們需要在能源使用上達到平衡，儘可能地減少能源消耗，提高能源利用效率，同時大力發展可再生能源和節能技術，以實現能源的可持續利用和綠色發展。 <p>三、技能目標</p> <ol style="list-style-type: none">1.能夠完成風力發電機葉片的設計與製作。2.設計並製作一台小型儲能風力渦輪機。		

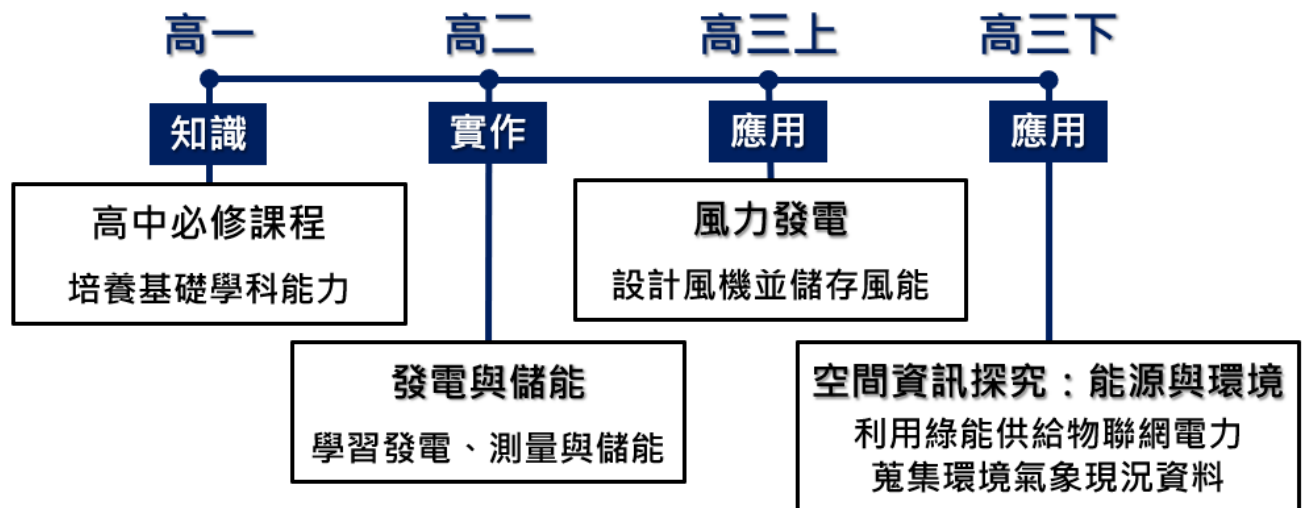
先備知識	<p>本門課為多元微課程，學生之先備知識與經驗較為不一，因此課程開始前，會先針對以下面向進學習前調查，以進行課程內容調整。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.學生多具有版電路製作之經驗。 2.學生了解電流、電壓、電阻之概念，並了解電池串聯與並聯的差異。 3.學生了解高中物理內容相對運動的概念。 4.學生了解高中物理內容功能定理的概念。 		
能源教育議題融入	學習主題	能源意識、能源概念、能源使用、行動參與	
	所融入之實質內涵	能源意識	<p>能 U1 養成正確的能源價值觀。</p> <p>能 U2 了解提高能源使用效率的重要性。</p> <p>能 U4 了解各種能量的存在方式與相互間之轉換。</p>
		能源概念	<p>能 U3 了解效率化使用能源的意義。</p> <p>能 U4 了解各種能量的存在方式與相互間之轉換。</p>
		能源使用	能 U5 認識我國與國際間能源管理及永續發展的情形。
行動參與		能 U8 運用知識，蒐集資料，並發揮創意，動手製作節能相關之實物作品。	
與課程綱要的對應	學習表現	po-Vc-1	能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，汲取資訊並進行有計畫、有條理的多方觀察，進而能察覺問題。
		an-Vc-3	體認科學能幫助人類創造更好的生活條件，但並不能解決人類社會所有的問題，科技發展有時也會引起環境或倫理道德的議題。
		pe-Va-2	能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行精確、高效率之的質性觀察或數值量測，視需要能運用科技儀器輔助記錄。
		pc-Vc-1	能理解同學的探究過程和結果(或經簡化過的科學報告)，提出合理而且較完整的疑問或意見。並能對整個探究過程：包括，觀察定題、推理實作、數據信效度、資源運用、活動安全、探究結果等，進行評核、形成評價並提出合理的改善方案。
		運 t-IV-3	能設計資訊作品以解決生活問題。
		設 c-V-2	能運用科技知能及創新思考以設計並實際製作科技產品。
		設 c-V-3	能具備溝通協調、組織工作團隊的能力。
	學習內容	ENa-Vc-2	節用資源與合理開發，可以降低人類對地球環境的影響，以利永續發展。
		CNc-Vc-1	新興能源與替代能源在臺灣的發展現況。
		PEb-Va-3	二質點在同一直線上運動，其相對速度為二質點速度之差。
		PBa-Va-1	功能定理。
		PBa-Va-2	功等於力和位移的向量內積，功率為功的時間變化率。

		PNC-Vc-4	雖然能量守恆，但能量一旦發生形式上的轉換，通常其作功效能會降低。
		PMc-Vc-3	科學的態度與方法。
		PKc-Va-5	電路中電流帶有能量。
		PKc-Va-6	電路有串聯、並聯及迴路等形式，電路中的能量及電量必須守恆。
		PMc-Vc-2	電在生活中的應用
		生 A-V-1	機構與結構的設計與應用。
		生 A-V-2	機電整合與控制的设计與應用。
		生 P-V-1	工程設計與實作。

(二)課程設計架構圖

圖一、中壢高商高二、高三多元選修 - 整體課程架構。

發展素養/專題導向永續能源教學模組



圖二、風力發電學習流程。

模組名稱	高三多元選修：『風力發電』子教案 - 葉片設計與儲能
核心問題	如何有效率的儲存風能
核心素養	U-A2 具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解決人生的各種問題。 U-B2 具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體議讀與批判，並能反思科技、資訊與媒體倫理的議題。
課程 模組單元	風力機原理與應用探討 → 手持風力發電機製作 → 設計儲能風力發電機
學生 最終產出	1. 能源議題探討分享報告。 2. 手持風力發電機製作成品。 3. 儲能風力發電機製作成品。

(三)教學活動步驟

單元一：風力機原理與應用探討			
活動簡述	講授和介紹風力機的基本原理，剖析風力機的優缺點，讓學生討論和探究。透過案例研究和現實應用，瞭解風力發電在現代社會中的發展，隨後引導學生分組對風力發電進行分析以及分享。	授課節數 (時間)	4
學習表現	<p>po-Vc-1 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，汲取資訊並進行有計畫、有條理的多方觀察，進而能察覺問題。</p> <p>an-Vc-3 體認科學能幫助人類創造更好的生活條件，但並不能解決人類社會所有的問題，科技發展有時也會引起環境或倫理道德的議題。</p>	學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹各種風力機，並瞭解風力機的優點和缺點。 2. 探討各種能源在現代社會中的應用和發展。 3. 了解風力機的原理和技術。
學習內容	<p>ENa-Vc-2 節用資源與合理開發，可以降低人類對地球環境的影響，以利永續發展。</p> <p>CNc-Vc-1 新興能源與替代能源在臺灣的發展現況。</p> <p>PEb-Va-3 二質點在同一直線上運動，其相對速度為二質點速度之差。</p> <p>PBa-Va-1 功能定理。</p> <p>PBa-Va-2 功等於力和位移的向量內積，功率為功的時間變化率。</p> <p>PNc-Vc-4 雖然能量守恆，但能量一旦發生形式上的轉換，通常其作功效能會降低。</p> <p>PMc-Vc-3 科學的態度與方法。</p>		
教學活動	活動內容		備註
各種能源的分組討論	先介紹各種發電的類型，接著分組討論，依照各組興趣和能力去選定 1 到 3 種發電類型，然後搜集資料，對題目作出探索和討論，教師可以在旁協助討論，最後各小組上台分享。		60min

前測	先做前測了解同學的先備知識。	10min
風力發電發展	由風力發電的發展歷史出發，介紹各種風力機的種類，並瞭解風力機的優點與缺點，接著撥放影片『 台灣美麗的風力發電！-風車【超異想進化論】 』介紹影片，簡單了解風力機的發展與原理。	30min
理論介紹	教師由網路賣場對於風力機過於誇示的不合理廣告，引起同學興趣，並帶領同學學習有關水平軸升力風機相關的知識： ①思考風力機葉片大小、風速與風能的關係，引導同學推導出功率公式。 ②介紹貝茲定理，說明風力機將風能轉成電能有一定的極限。 ③學習升力現象，知道升力與攻角的定義，進而了解風車葉片為什麼會轉。 ④學習設計現代風機的幾個要點，瞭解葉片數量、周速比與安裝角的關係。	80min
後測	進行測驗，並了解同學的學習狀況。	20min

單元二：手持風力發電機製作

活動簡述	發下手持風力發電的材料，並以實際操作與組裝，加深學生對風力發電裝置及其應用之理解與想法。	授課節數 (時間)	4
學習表現	pe-Va-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行精確、高效率之的質性觀察或數值量測，視需要能運用科技儀器輔助記錄。	學習目標	1.藉由製作 PVC 葉片，更深入理解葉片的翼型各區段不同攻角的設計。 2.了解 LED 燈的工作原理。 3.學習焊接電路。
學習內容	PKc-Va-12 發電機與變壓器的原理皆為電磁感應。 PKc-Va-5 電路中電流帶有能量。 PKc-Va-6 電路有串聯、並聯及迴路等形式，電路中的能量及電量必須守恆。		
教學活動	活動內容		備註
理論探討	①LED燈的正負極判斷與認識切入電壓，並讓學生知道參雜不同元素會發出不同顏色及不同切入電壓二極體簡介。		50min

	②發電機的原理。	
焊接實作	讓學生找出LED燈接腳如何與發電機連接才會發光，再焊接LED燈至發電機	50min
手持風力發電機實作	<p>發下材料包（依照學生狀況可以自行雷切或設計），利用熱烘槍將0.5mm厚度的PVC在木模具上塑形，製作兩葉片的微型手持風力發電。</p> 	80min
回饋反思	完成課程學習單的撰寫，分享自己的作品。	20min

單元三：設計儲能風力發電機

活動簡述	經由之前風力機的知識，加上微電網與儲能技術知識，分組進行討論設計風力機，並將電能儲存在充電電池上。	授課節數 (時間)	10
學習表現	<p>pc-Vc-1 能理解同學的探究過程和結果（或經簡化過的科學報告），提出合理而且較完整的疑問或意見。並能對整個探究過程：包括，觀察定題、推理實作、數據信效度、資源運用、活動安全、探究結果等，進行評核、形成評價並提出合理的改善方案。</p> <p>運 t-IV-3 能設計資訊作品以解決生活問題。</p> <p>設 c-V-2 能運用科技知能及創新思考以設計並實際製作科技產品。</p> <p>設 c-V-3 能具備溝通協調、組織工作團隊的能力。</p>	學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1.微電網與儲能技術知識。 2.了解葉片數量與安裝角的關係 3.利用飛機木製作葉片 4.學習焊接並組裝儲能電路。
學習內容	<p>PMc-Vc-2 電在生活中的應用</p> <p>生 A-V-1 機構與結構的設計與應用。</p> <p>生 A-V-2 機電整合與控制的设计與應用。</p> <p>生 P-V-1 工程設計與實作。</p> <p>生 P-V-3 進階機電整合設計與實作（感測電路及程式控制）。</p>		
教學活動	活動內容		備註
微電網與儲能技術介紹	<ol style="list-style-type: none"> ①微電網基礎介紹：什麼是微電網、微電網的主要組成部分、微電網的優點和挑戰。 ②儲能技術介紹：儲能技術的特點和應用場景、電池儲能技術與其他儲能技術的介紹。 		40min
微電網與儲能分組討論	<ol style="list-style-type: none"> ①要求學生討論一個實際應用場景，並分析該場景下的微電網和儲能技術應該如何整合，討論具體的技術方案、架構設計和操作控制等方面。 ②報告和展示：每組選擇一個代表，向全班展示其討論結果和技術方案，並回答其他組的提問。 		60min
設計儲能風力發電	<ol style="list-style-type: none"> ①學生分組設計儲能風力發電機，包含葉片的型式與數量、支架設計，教師可以到各組參與討論。 ②協助學生計算各組設計葉片的理想安裝角。 		50min

機的分組 討論	③各組報告分享自己的設計。	
葉片實作	①教師介紹複合材料。 ②利用雷切機製作塑形的木模具。 ③利用膠（白膠或 AB 膠）使飛機木塑形來製作葉片。	150min
風力發電 機組裝	①製作風力機的支架。 ②完成儲能電路的製作。 ③完成小組風機並利用風機儲能。	150min
小組報告	各組分享自己的作品。	50min

(四)教學回饋與參考資料

教學成果與回饋

一、形成性評量

1. 風力發電製作成品成果。
2. 學習歷程記錄本：活動一小組上台分享報告、活動二課程學習單與作品。
3. 教師課堂質性評量：教師於活動三對學生小組合作狀況進行評量。

二、總結性評量：

活動三學生完成設計儲能風力發電機，須完成學習歷程記錄本中反思。

反思內容包含

1. 在一連串的課程之後，重新打開你第一節課時做的分組，請問你是否有任何想法上的改變？
2. 在設計儲能風力發電機的過程中，你遇到了那些硬體上的困難與問題？你又是如何解決的呢？如果可以重來，你會怎麼避免同樣的問題發生呢？
3. 請你簡單敘述貴小組的分工模式，並在表中為自己與組員分別打上「貢獻分數」、「參與程度分數」以及「合作愉快指數」。

●學生回饋收集方法：學期課程結束後，會讓學生填寫學期課程回饋Google表單，請學生分享對課程活動設計的想法與回饋。

參考資料

- 一、周鑑恆 (2021)：風力發電 20 問。出版社：海峽前鋒文化
- 二、周鑑恆 (2020)：風車的原理設計與自製。出版社：海峽前鋒文化
- 三、周鑑恆 (2018)：以 PVC 製作專業風車的實作探究與科普活動。
《物理教育學刊》，2018,19(1),43-58。
- 四、吳明德 (2012)：風力渦輪機葉片原理與實作。
《物理教育學刊》，2012,13(1),51-58。