

# 「物理在能源與環境的應用」課程大綱

## Syllabus of the Applications of Physics in Energy Technology and Environment

### A. 授課教師、助教、聯絡方式(Contact ways of Instructors and Teaching Assistants)

#### 1. 授課教師(Instructor)：物理系戴明鳳教授 (Prof. Ming-Fong Tai, Dept. of Physics)

電子郵件 (E-mail address) : mftai@phys.nthu.edu.tw

行動電話 (cellular phone #) : 0920-964-622 (可盡量使用此電話聯絡)

綜三館 123 室普物實驗室電話(General Physics Labs. Phone #): 03-5742562, 03-5162574

#### 2. 實驗助教(Teaching assistants)：

### B. 課程簡介

本課程藉由主題式的討論，啟發學生深入瞭解並思考能源科技發展對人類文化、社會、環境和經濟所帶來的影響力和衝擊，以引導學生學習多元化、多層面的思考方式。而透過此多元而具多型態的學習模式，使得學生對於能源科技與社會環境間的關係產生好奇心和深入的認識，進一步培養適當的文化素養、生命智慧、分析思辨的能力及表達溝通的技巧，期望學生獲得終身學習成長的動力和衝勁。各討論主題如下：

1. 何謂科學、技術與社會(STS)? 介紹 STS 教育的重要性
2. 能源科技對人類生活、經濟、環境和其他科技之影響與衝擊的簡介
3. 能源發電的演進、方法和種類簡介
4. 水力發電與大自然生態間的競爭和平衡問題
5. 傳統石化燃料之火力發電、大自然環境的破壞和社會經濟間糾葛不清的關係
6. 核能發電與社會安全、經濟暨政治間之多角關係的角力賽
7. 再生能源的種類和其發電方法簡介
8. 光芒萬丈之太陽能和風力發電的優與劣
9. 地熱、生物質能、海洋溫差等再生能源發電
10. 以水作為發電原料之燃料電池的未來與展望
11. 再生能源真的是潔淨、安全的能源嗎？
12. 還是節約能源最實際！如何節約能源？
13. 如何在各種能源的適度使用和配比使用下，取得一最佳、最經濟、最有效、最潔淨的能源使用法則。

本課程結合傳統板書教學、多媒體動畫、示範實驗、模型教學及相關議題之影片觀賞等多型態的教學方式外，並時專題討論方式等活潑動態的互動教學，讓學生能有足夠的機會主動參與課程的進行，藉此得以充分表達自己的思維和想法。期望不只培養學生擁有人文社會及自然科學的基本知識，更重要的是培養學生具有能夠批判思考、瞭解自我存在的意義、尊重不同生命與文明的價值，並對宇宙、生命、文化等各種不同自然和人文領域能夠充滿好奇心和求知的好學心，期使同學們知道如何探索自然科學與人文社會間微妙的關連性。

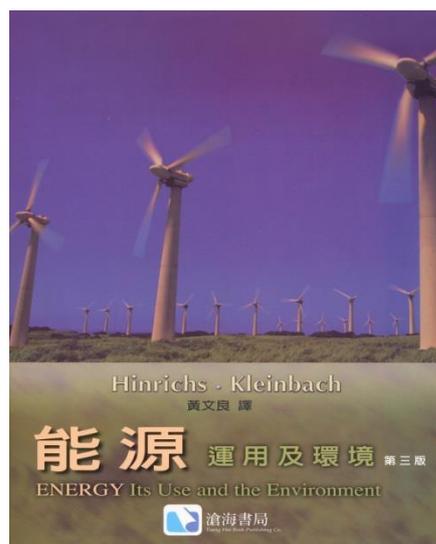
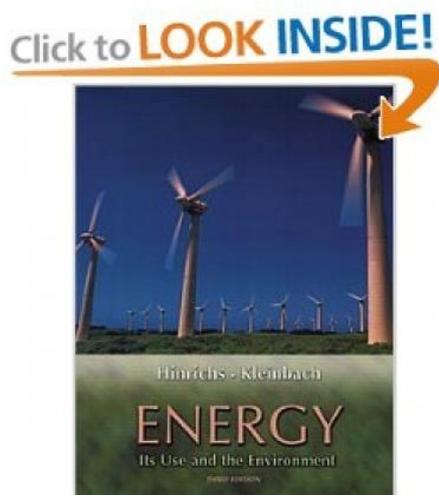
### C.教學目標

由於全球能源的高度使用、化石能源儲存量的不足，使得能源即將用罄的危險性及可能性日漸升高。而化石燃料的過度使用，除造成環境污染與全球溫室效應等問題外，亦間接加速了全球暖化的現象。因此，當今世界各國無不積極尋找新的替代能源，並且研發有效的節能方法。除此之外，推廣再生能源的使用亦屬當須極力加強的重點之一。故而如何以深入淺出的方法教導一般民眾瞭解能源科技，以及如何改變人們使用能源的習慣，已是各國能源政策和教育層面亟待強力推廣並執行的首要任務。此外，教導大眾深入體認能源科技與環境、經濟、社會、政治與人文之間複雜的多元關係，亦屬相當重要。近年來，我們致力於「能源科技」的專業課程與「能源與社會環境」STS 通識課程的規劃與推廣，同時，深耕該領域之應用科技研發。經過幾個學期的經營，我們自製了不少多媒體數位教材和教學心得，很期望能夠與大家一同分享精心研製的教學簡報資料、經搜集且整理完備的平面資料、所設計的簡易 DIY 實驗和教具，同時，提供一些可提升學習效率的教學方法和策略，期望為能源科技的教育與推廣，盡一點微薄的心力。

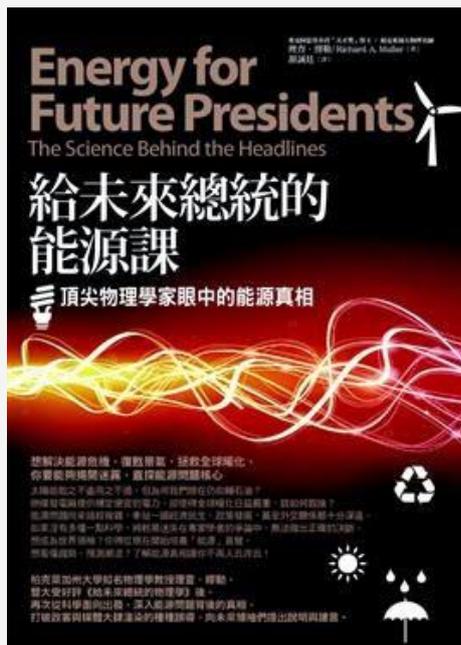
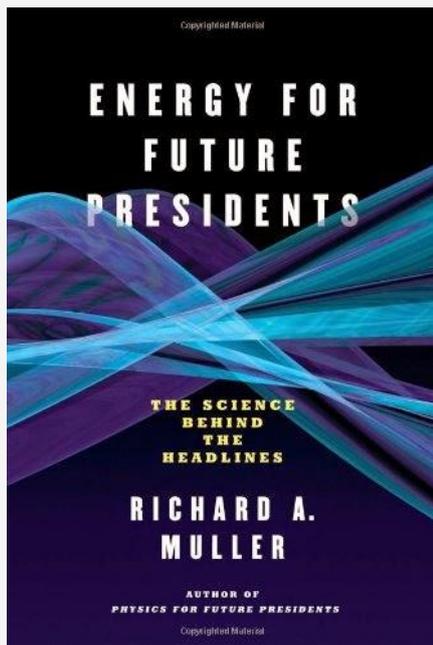
目前，就台灣整體環境和能源現況為考量，編製有傳統式平面文字教材、廣泛收集有趣圖片和多媒體動畫檔案，並設計 DIY 實作教學、能源示範展示教具，以及規劃實地戶外觀摩的學習活動，以加深同學的學習興趣和效率，使之對能源有深入的認識和重視，期能大幅改善再生能源的教育宣導效果，確實地使學生體認該議題的重要性，大幅提昇普羅大眾對於能源科技的危機意識，並認同替代能源於未來的使用趨勢。由於能源科技為世人接受的程度深受社會經濟和國內外政治因素的影響，故在此提案中，我們亦特別規劃能源科技與社會、環境間之互動探討的學習教材，並設計互動式的工作坊與辯論會，加強學生的參與感、互動性、主動學習的趨動力和學習興趣。

### D.指定用書、參考資料和補充資料

- (1) 指定用書：Energy: its use and the environment, Roger Hinrichs, Merlin Kleinbach, 2012 版



- (2) “Energy for Future Presidents The Science Behind the Headlines” (給未來總統的物理課：頂尖物理學家眼中的能源真相)，原文作者：Richard A. Muller (理查·繆勒)，中文



## E.教學策略

為使修課同學能夠深刻瞭解授課內容與指定閱讀資料，希望能夠及早培養學生面對能源科技對未來社會變遷的智識與能力。本課程將採多元化的上課方式，根據不同主題的需求配合下列不同型式的教學方式，期使同學能夠獲得最佳的學習效率。

1. **多媒體數位教學**：先以此教學方式，說明當週或次週授課主題、目的、內容和討論方式。
2. **傳統能源和再生能源發電示範教學實驗**：將使用敝實驗室自製和已建置的發電原理和再生能源發電之實驗教具進行 示範實驗教學，以加深學生對能源知識的學習成效。
3. **影片播放及同學自製短片與同學分享**：以適當之影片或多媒體作為輔助教材，協助進行教學。安排由學生根據特定議題，自行尋找相關紀錄影片，並經選擇、剪輯影片片段，完成一主題探討的影片集後，於課堂上和其他同學共同觀賞分享剪輯成果，並經分組討論後，各組上台報告觀賞心得和全班綜合討論。製作影片的同學們相當用心，採用此故獲得許多知識和心得，觀賞同學亦獲得極佳的學習效果，故本計畫亦擬採用此方法作為教學內容之一。
4. **邀請校內外學者專家以演講或座談方式討論**：針對所談之主題邀請校外或校內具相關專長之教授或學者進行專題演講和討論座談。
5. **分組討論**：由學生和教師一起提出擬討論之問題，並透過本計畫所補助的教學助理進行小組討論和心得分享。鼓勵同學盡情發表自己的見解和獨特的看法，藉由充分表達、溝通與辯論等討論方式，以培育同學具獨立思考、理性分析的能力。
6. **網路教學**：培養學生課前的準備和課後反覆思考的習性，並鼓勵或要求學生於課餘時間透過網路資訊的查詢，和網路線上討論的功能，提升同學思考的層面和理性分析的能力。

7. 參加校內舉辦的相關研討會或研習會或校外戶外參觀教學：鼓勵學生至少參加一場校內或校外研習會、參觀相關研究單位或核電/台電火力/水力電廠、核能學會，以吸取其他學校學生學習相關課程的經驗，並結識新朋友。
8. 期中或期末研習會：由老師和教學助理輔導學生自辦 STS 研習會，研習主題、方式和講員均由學生自行決定，所需經費由授課老師籌理。

#### F.課程內容

章／節	主題	內容綱要
第一章	<u>古老的原力：能源綜觀</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地球所有能源的起源-宇宙大爆炸</li> <li>2. 何謂能源？</li> <li>3. 能源科技的簡史、現況和未來的情形</li> <li>4. 地球線所使用之所有能源的來源-太陽能</li> <li>5. 針對各項不同的能源進行概要性的介紹，及其在人類歷史上的發展情形</li> <li>6. 太陽能與各種類型能源間的關聯性</li> <li>7. 現有能源與其使用方式</li> <li>8. 使用能源所衍生的問題層面</li> <li>9. 地球上現可資使用的能源醞藏量</li> </ol>
第二章	<u>火焰燃燒的力量：化石燃料發電-火力發電</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 何謂化石燃料？說明石油、天然氣和煤等化石燃料的來源和獲取方式</li> <li>2. 火力發電機制簡介</li> <li>3. 火力發電廠種類介紹及其演進</li> <li>4. 化石燃料發電對自然環境所造成的影響和衝擊</li> <li>5. 化石燃料發電對自然環境所造成之負面影響的應對之道</li> <li>6. 化石燃料資源的世界蘊藏量和使用狀況</li> <li>7. 化石燃料和火力發電的優、缺點</li> <li>8. 化石燃料和火力發電對社會經濟的推動效益</li> <li>9. 化石工業所引發的環境污染和環保問題</li> <li>10. 台灣地區化石能源與火力發電的現況和任務</li> <li>11. 世界各國火力發電的使用與分布狀況</li> <li>12. 如何從人類的生活形態和方式解決能源危機</li> <li>13. 以人文的觀點看待能源科技的困境</li> <li>14. 如何從人文的視野面對能源危機和能源污染問題</li> </ol>
第三章	<u>原子碰撞下的巨大能量：核能發電</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 核能概觀</li> <li>2. 核能如何產生</li> <li>3. 核能發電和原子彈爆炸的原理，與兩者間的差異比較</li> </ol>

	<p><u>-另一種火力發電</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 核能發電的運作機制</li> <li>5. 核能電廠的設計簡介</li> <li>6. 核能輻射和發電對環境、社會和經濟的影響</li> <li>7. 核能發電對環境污染與社會安全的影響</li> <li>8. 核能反應後之核廢料的危險性、處置方式及核能污染處理方法</li> <li>9. 核能發電和化石燃料發電的差異性和優劣比較</li> <li>10. 世界各國核能發電分布、使用現況和未來發展情形</li> <li>11. 我國核能發電的現況和未來</li> <li>12. 核能發電？化石燃料發電？經濟？安全？</li> </ol>
<p>第四章</p>	<p><u>潺潺流動不息的水資源： 水力發電</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自然界中水的循環三態變化、流動、再生</li> <li>2. 水力發電所利用的原理</li> <li>3. 水力發電的演進和種類</li> <li>4. 哪些自然地型適合不同的水力發電</li> <li>5. 水力發電對環境山林的破壞及因應此破壞所做的電廠設計</li> <li>6. 水力發電對自然生態(如迴游魚類)的影響及因應此影響所做的電廠設計</li> <li>7. 水力發電廠介紹與參訪</li> <li>8. 水力發電與自然環境融合的環保設計</li> <li>9. 我國水力發電的發展史與面臨的困難</li> <li>10. 世界各國水力發電的分佈、使用現況與未來發展</li> </ol>
<p>第五章</p>	<p><u>風中奇緣： 風力發電</u> <u>-目前成長最快速的再生能源</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 再生能源的種類和其發電方式簡介</li> <li>2. 風從哪裡來？</li> <li>3. 各級風型的定義和分級分類的標準</li> <li>4. 風力發電的原理</li> <li>5. 風力發電裝置--風力機結構與所需組件之介紹</li> <li>6. 適合風力發電的環境需求</li> <li>7. 風力發電對環境和生物的影響</li> <li>8. 風力發電的優點與缺點</li> <li>9. 風力發電系統應用實例及參訪</li> <li>10. 風力發電與火力發電和水力發電間的比較</li> <li>11. 我國風力發電的現況與未來展望</li> <li>12. 各國風力發電參考及其分布情形</li> <li>13. 政府對設置風力發電系統之相關補助辦法說明</li> </ol>
<p>第六章</p>	<p><u>巨大耀眼的光與</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 太陽能熱水器介紹</li> <li>2. 何謂光伏效應和光電效應？兩者間的差異說明</li> </ol>

	<p><u>熱：</u> <u>太陽能發電和太陽能發熱</u> <u>--再生能源系列</u> <u>(一)</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 光能如何變成可使用的電能？</li> <li>4. 太陽能發電原理介紹</li> <li>5. 太陽電池介紹與各種市售太陽電池介紹</li> <li>6. 太陽能的使用效率和優缺點</li> <li>7. 太陽能發電的優缺點及與前述發電方式間的比較</li> <li>8. 太陽能發電系統和應用產品之實例介紹</li> <li>9. 我國太陽能發電和太陽能熱水器的發展現況、推廣與相關補助辦法說明</li> <li>10. 世界各國對太陽能的發展現況與觀點</li> <li>11. 說明台灣地區發展太陽能科技及應用的願景</li> </ol>
第七章	<p><u>多樣的能源：</u> <u>海洋、溫差、潮汐、波浪和生物質能發電</u> <u>--再生能源系列</u> <u>(二)</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 其他再生能源：石油、地熱、沼氣、生物質能、海洋潮汐、海洋溫差...等。</li> <li>2. 各類能源現階段的分布情形、。</li> <li>3. 利用地熱發電的原理解說、使用限制、對環境和水土保持的影響</li> <li>4. 溫差發電的工作原理和各種限制、對環境的影響</li> <li>5. 海洋溫差發電的工作原理和其優與劣、對海洋生態的影響</li> <li>6. 海洋潮汐發電的工作原理和其工作效率</li> <li>7. 海洋波浪發電的工作原理和其工作效率</li> <li>8. 生物質能發電的工作原理和優缺點</li> <li>9. 各國及台灣對這些發電方法的使用、推廣和分佈情形、發展困境與未來展望</li> </ol>
第八章	<p><u>新能源：</u> <u>-燃料電池</u> <u>--再生能源系列</u> <u>(三)</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 何謂燃料電池？</li> <li>2. 水的水解反應、氫氧合成反應和氫燃料電池介紹</li> <li>3. 燃料電池和一般電池的差異</li> <li>4. 燃料電池發電介紹</li> <li>5. 燃料電池的種類</li> <li>6. 燃料電池對經濟、環境、安全的影響</li> <li>7. 燃料電池的發展現況和未來展望</li> </ol>
第九章	<p><u>能源知多少：</u> <u>各種能源與其發電的比較</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能源發電的效能及其優缺點比較</li> <li>2. 能源的花費成本</li> <li>3. 能源的取得難易度。</li> <li>4. 現階段和未來我國與世界各國使用能源比例</li> </ol>
第十、十一章	<p><u>能源釋放的背後：</u> <u>能源開發所衍生</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各種能源開發對自然環境所造成之破壞總論</li> <li>2. 溫室氣體的產生與作用</li> <li>3. 全球暖化的現況、未來及解決辦法</li> </ol>

	<u>的問題</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 各種發電方法對生態與環境造成的影響</li> <li>5. 環境酸化的危機</li> <li>6. 各種能源的醞藏量、現況、未來發展趨勢和將面臨的挑戰</li> </ol>
第十二章	<u>與環境共存：</u> <u>開源節流</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 世界上的能源存量</li> <li>2. 我國與世界能源的使用</li> <li>3. 能源不足的窘境</li> <li>4. 發展新的能源型態</li> <li>5. 節約能源的知識：小小步驟，大大節能。</li> </ol>
第十三章	<u>能源的未來：</u> <u>能源政策</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能源危機與環保之因應。</li> <li>2. 台灣未來的能源發展和因應環保問題所將採取的對策，以及它國政策。</li> <li>3. 京都議定書對世界的影響，各國對京都議定書的態度和接納度。</li> </ol>