



經濟成長

Clean Energy 臺、澳能源行不行？



設計者

新北市北大高中教師團隊



國際教育課程主題

全球議題-環境與永續-
自然資源的使用



永續發展目標

7 人人可負擔
的永續能源



學習階段

高中二年級



融入領域/類科

國文、英文、數學、
社會領域、自然領域、
生活科技、資訊科



教學時數

11 節課
共 550 分鐘

SDGs目標	<p>目標七：確保所有的人都可取得負擔的起、可靠的、永續的，以及現代的能源</p> <p>7.1 在西元2030年前，確保所有的人都可取得負擔的起、可靠的，以及現代的能源服務。</p> <p>7.2 在西元2030年以前，大幅提高全球再生能源的共享。</p> <p>7.3 在西元2030年以前，將全球能源效率的改善度提高一倍。</p> <p>7.a.在西元2030年以前，改善國際合作，以提高乾淨能源與科技的取得管道，包括再生能源、能源效率、更先進及更乾淨的石化燃料科技，並促進能源基礎建設與乾淨能源科技的投資。</p>
設計理念	<p>2018年臺灣新政府上臺之後，積極推動「2025非核家園」、再生能源發展等，但在2017年8月15日臺灣遭遇無預警的大規模停電意外，喚醒了人們對於國家能源政策的重新思考，而在深澳電廠重啟、觀塘天然氣接收站擴建等議題上，更讓國人意識到能源配置的重要性，這些與民生相關的議題，我們的學生實應有所了解並能具備個人的觀點，因此，本課程即是從臺灣自身的問題出發，向世界尋找可能的答案。</p> <p>2018年8月有機會前往澳洲進行觀摩學習，令人驚豔的是澳洲多數的房屋皆裝設太陽能板，感受到再生能源發展的普及性，其實早在雪梨奧運時，澳洲已展現了綠色能源發展的企圖心，雖然澳洲是礦產大國，但卻選擇以再生能源進行發展，實可為我國借鏡之處；但自2017年起，澳洲國內頻頻出現調整能源政策的主張，並在今年8月初，澳洲總理針對巴黎氣候協議提出不排除退出的聲明，另外，澳洲民眾所需負擔的能源成本也十分的驚人，根據相關統計，可能是當前世界各國中名列前茅的高能源價格國家，這些現實的困境與挑戰，的確可做為臺灣未來再制定能源政策的的重要參考與對照。</p> <p>本課程設計回應SDGs目標七，旨在確保所有的人都可取得負擔的起、可靠的、永續的，以及現代的能源。</p> <p>因此，本課程希望能孩子們的生活情境做為起點，從他們自身所感受的經驗進行討論，之後並以世界與澳洲的觀點進行分析與比較，此外也希望透過實作染料敏化太陽能電池、桌遊體驗、模擬能源高峰會等活動，逐步帶領學生能更深入理解未來能源發展的可能，最終由學生討論能源使用的新觀念，並利用時下的通訊軟體(IG)來進行倡議，共同為臺灣乃至於全球能源發展盡一分心力。</p>
國際教育能力指標	<p>1-2-1 理解國家發展和全球之關連性。</p> <p>2-1-1 認識全球重要議題。</p> <p>2-2-1 瞭解我國與全球議題之關連性。</p> <p>2-3-1 具備探究全球議題之關連性的能力。</p>
學習目標	<p>1. 能理解並具體說明當前台灣與世界的能源發展脈絡。</p> <p>2. 發展再生能源實作與問題解決、溝通協調的能力。</p> <p>3. 發展看待能源議題的多元觀點，並能感同身受不同國家、組織間的立場與態度。</p>
探究與行動	<p>我的IG我主張-進行能源使用倡議</p>

壹、教學活動架構

7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY

7.1 到2030年，確保人人都能獲得負擔得起的、可靠的現代能源服務。
7.2 到2030年，大幅增加可再生能源在全球能源結構中的比例。
7.3 到2030年，全球能效改善率提高一倍。
7.4 到2030年，加強國際合作，促進獲取清潔能源的研究和技術，包括可再生能源、能效，以及先進和更清潔的化石燃料技術，並促進對能源基礎設施和清潔能源技術的投資。

停電之後 能源與生活的重要	再生能源知多少 世界與澳洲的現況	再生能源實作 染料敏化太陽能電池	桌遊大觀園 體驗反思	世界能源高峰會 國際合作的理想與現實	能源使用倡議 我的IG我主張
 大數據分析 數學、社會	 文本導讀 國文、英文	 實作體驗 自然、英文	 	 永續行動 國文、社會、資訊	 

貳、教學活動

活動一：停電之後（共115分鐘）

一、能源與生活的重要

（一）課前準備

- 1.海報紙(對折成四個區域)、彩色筆 3-4 支
- 2.筆電或平板
- 3.文本或多媒體

（二）引起動機（15分鐘）

1. 815 全臺大停電

（三）發展活動（100分鐘）

- (1)觀賞【6分鐘懶人包】815 大停電背後的恐怖真相 <https://www.youtube.com/watch?v=S4qZBovpdRM>
- (2)運用 4F 討論方式進行小組討論並分享，你看到什麼事實、你的感受是什麼？你認為這件事給你什麼啟示？你會採取什麼行動？
- 2.發展活動：「用數據看臺灣」，分析臺灣的電力來源
 - (1)由教師介紹「用數據看臺灣」網站資源的運用 <https://www.taiwanstat.com/>
 - (2)請學生蒐集與臺灣電力來源及用電量的相關統計資料

(3)分組進行討論並報告：

- a.臺灣目前的電力結構是如何組成？
- b.這些發電方式的優勢與威脅是什麼？
- c.缺電的定義是什麼？
- d.你認為臺灣缺電嗎？為什麼？
- e.有什麼方式可以解決當前所面臨的問題呢？

3.綜合活動：借鏡世界與澳洲，尋找臺灣電力的下一個可能

(1)請各組先認領再生能源的主題，然後於下周進行5分鐘簡要報告

(2)請針對上述主題進行臺灣的SWOTs分析

4.延伸反思：深澳電廠蓋不蓋？

(1)資料蒐集與閱讀

a.深澳電廠說帖：

<https://energymagazine.tier.org.tw/Cont.aspx?CatID=&ContID=1811>

b.綠色和平組織「健康風險評估報告」

<https://www.twreporter.org/a/shenao-power-plant-coal-fired-health>

(2)分組辯論：深澳電廠設立與否，採奧瑞岡式辯論

- 規則，但因時間有限調整辯論時間與進行方式
- 正方一申辯：3分鐘
反方二質詢正方一：2分鐘
反方一申辯：3分鐘

正方二質詢反方一：2分鐘

休息1分鐘

正方二申辯：3分鐘

反方一質詢正方二：2分鐘

反方二申辯：3分鐘

正方一質詢反方二：2分鐘

休息1分鐘

正方總結：3分鐘

反方總結：3分

(3)老師講評與分析

活動二：再生能源知多少 (共100分鐘)

一、世界與澳洲的現況:

(一) 課前準備

- 1.繪本
- 2.海報、彩色筆
- 3.簡報

(二) 引起動機；多元文本導讀分析 (10分鐘)

- (1)利用分組進行 Green Island 分析與導讀，初步認識再生能源在世界各地的應用
- (2)引導同學一步去探詢再生能源的原理與臺灣發展的可能性評估

(三) 發展活動1 (100分鐘)

- 1.澳洲能源現況知多少
 - (1)閱讀澳洲能源政策相關資料
 - a.澳洲 - 擁有得天獨厚的核能發展條件，卻選擇放棄的國家 <https://whogovernstw.org/2015/08/23/wei-ting-syu/>
 - b.拚再生能源發電 南澳估 2030 占比 100% <https://www.youtube.com/watch?v=X1ZSJT8qzaw>
 - c.綠色澳洲開徵排碳稅 2030 廢水變能源 <https://www.youtube.com/watch?v=0YzB8DrR8qA>
 - d.電價太貴且供應不穩定 能源政策出路在哪兒？ <http://www.epochtimes.com/b5/18/8/4/n10615210.htm>
 - e.澳洲能源政策大轉灣 巴黎協議達標先擱一邊 <https://udn.com/news/story/6811/3319483>

- (2)利用心智圖進行澳洲的能源政策整理
- (3)分析澳洲推動替代能源成功的原因，以及面臨的挑戰與困境，並進行小組報告

2.發展活動2：分組報告再生能源與臺灣

- (1)每組5分鐘進行太陽能、水力、生質能、風力、地熱發電介紹
- (2)進行臺灣發展上述能源的 SWOTs 分析

3.發展活動3：離岸風力發電與臺灣

- (1)離岸風電是什麼：<https://youtu.be/E2ZxbQGblRk>
- (2)國際經驗：
丹麥 <https://youtu.be/qi5ypJtvR6E>
英、德 <https://youtu.be/Fa0Hi7z53lg>
- (3)臺灣的優勢：<https://youtu.be/Fa0Hi7z53lg>
- (4)潛在的危機(生態與漁業)：
<https://www.youtube.com/watch?v=0JUBQfzmg8o>

(5)小組討論分析

4.總結活動：我們的選擇

- (1)小組討論臺灣電力未來的選擇
- (2)進行票選並討論未來的挑戰

5.延伸反思：

觀看以下影片

- (1)太陽能製程產生4千噸廢料 <https://www.youtube.com/watch?v=qPBsqmO2qFg>
再生能源的迷思(NGO)：<http://www.greenpeace.org/taiwan/zh/sites/2014/renewable-energy-myths/>
- (2)小組討論：再生能源帶來的機會與挑戰

活動三：再生能源實作 (共100分鐘)

(一)實驗器材:

- 1.FTO 透光導電玻璃(SnO₂:F transparent conductive glasses)或 ITO(SnO₂:In)玻璃片：至少兩片。
- 2.奈米晶化的二氧化鈦粉末：數克
- 3.乙酸溶劑：數毫升
4. Triton X-100 表面介面活性劑：其實就是用以清洗碗盤用的一種清潔劑。

- 5.碘粒：數克
- 6.碘化鉀電解液(KI3 electrolyte)：數毫升
- 7.有機染料分子：覆盆子、藍梅果汁、黑梅、澎大海、石榴果和 Bing 櫻桃子汁液內都含有花菁素染料分子，所以，均可以作為本實驗中所需的染料
- 8.蒸餾水或去離子水
- 9.研鉢和研杵：一組
- 10.杓子：一支
- 11.滴管、量筒、燒杯各一支
- 12.3M 魔術膠帶一卷
- 13.玻璃棒：半徑小於 5 mm，長度 20-30cm 的圓柱型玻璃棒，
- 14.鑷子：一支
- 15.可控溫平板式加熱器：一個
- 16.蠟燭：一支
- 17.小鋼夾(binder clips)：兩個
- 18.三用電表：一個
- 19.測試導線：兩條，一端為鱷魚夾，另一端為香蕉插頭的導線。
- 20.白熾燈泡或投影機的燈泡：一個，

(二) 引起動機:共讀清大物理系戴明鳳教授的研究成果。

1.DIY 影片觀賞：

<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sBVi.htm>

2.帶領學生透過實作了解再生能源的無限可能。

(三)發展活動：染料敏化太陽能電池實作

- 1.由教師進行科學原理說明
 - 2.小組討論如何運用自然資源進行
 - 3.分組進行實作
- (1)製備 TiO₂ 奈米晶粒表面包覆乙酸分子之膠體。
 - (2) 膠體材料的表面修飾。
 - (3)檢測 FTO 或 ITO 玻璃基板表面導電層之導電度。
 - (4) 將玻璃基板置於桌面上，使可導電的面朝向上，並將略具厚度的 3M 膠帶貼附於玻璃基板的三側邊，再另外用較寬的膠帶將基板固定於實驗桌面上，以利下一實驗步驟的進行。使用沾有些許乙醇的棉花棒或擦拭紙將玻璃片上的指紋或油脂性的雜質清除乾淨。

(5)取一些實驗步驟 2 所得的糊狀膠質材料，將之沾附於導電基板上，然後使用直徑均勻的玻璃棒將 TiO₂ 膠質均勻地塗佈於玻璃基板上。

(6)塗佈完成後用微型鑷子小心地除去玻璃基板上的膠帶，小心不要刮傷所塗佈的 TiO₂ 膠質層。

(7)將塗佈了 TiO₂ 膠質層的玻璃基板置於平板式加熱器的加熱平板上，加熱 10-20 分鐘。此加熱過程最好能在化學抽風煙櫃中進行。

(8)將烘烤過的 TiO₂ 電極置放到含有花菁素染料的溶液中，浸泡一段時間。

(9)用蒸餾水或去離子水緩緩沖洗浸漬過染料的 TiO₂ 電極，接著再用乙醇溶劑沖洗，將附著於膠質層內的奈米級孔洞中不易自行揮發的水分清除乾淨。

(10)另取一片透光導電玻璃基板，使用耐高溫的鑷子或夾具夾住玻璃基板，並使含導電膜的玻璃面朝下，面對點燃的蠟燭燭火，使之在燭火上方來回移動。

(11)吸附染料的 TiO₂ 膠質膜玻璃基板面與附著了導電膜的玻璃基板面彼此面對面錯開一小段距離地堆疊在一起，用小鋼夾夾緊兩片玻璃基板，形成如三明治的組裝。

(12)注入電解質：將濃度為 0.5 M 的 KI 溶液和濃度為 0.05M 的碘液(I₂)混合，並將混合液溶解於無水的甘醇(即次乙基乙二醇)中，形成含有三價碘離子的碘化鉀電解液。

(13)測量太陽電池的特性參數-開路電壓(open-circuited output voltage) VOC 和短路電流(short-circuited output current) ISC。

3.綜合活動：何種自然素材染料最適合發電？

由各組將發電相關紀錄進行簡要報告

小組票選最佳發電染料

4.延伸思考：結合三峽大菁，開創藍染新價值。

活動四：桌遊大觀園 (共100分鐘)

一、感受再生能源的重要與不同立場間的角度：

(一)課前準備：桌遊 6 套

(二)引起動機：電力公司、曼哈頓遊戲說明

1.電力公司遊戲介紹：

<https://www.youtube.com/watch?v=UpXJi1n-QNY>

<https://www.youtube.com/watch?v=3vkRM5v7A6I>

2.曼哈頓-能源帝國遊戲介紹：

<https://www.youtube.com/watch?v=3vkRM5v7A6I>

<https://www.youtube.com/watch?v=3vkRM5v7A6I>

(三)發展活動 (100 分鐘)

1.分組進行曼哈頓計畫-能源帝國(3 組)、電力公司(3 組)桌遊體驗

(1)理解能源的重要性與成本評估

(2)小組回饋：學生在進行完遊戲之後再思考不同國家對於能源的選擇有什麼考量？

2.綜合活動：世界各國的能源政策

(1)由各組分組進行資料收集(美、歐盟、南非、中國、印度、太平洋島國)

(2)於下周進行世界能源高峰會的模擬會議

8.若有兩個以上議案，採先提案先表決，每個國家可以投出贊成、反對或放棄，採簡單多數決(非政府組織不參與投票)

9.決議若表決通過，則由主席宣讀決議內容，並裁示會議結束；若決議表達未通過，則必須再進行討論，但考慮時間不宜過長，建議在 60 分鐘內必須結束會議，因此若均無法達成共識，則主席可以宣布中止會議。

(二)發展活動：(60 分鐘)

模擬世界能源高峰會，代表包含：

1.G20 國家代表(美、歐盟、澳)

2.開發中國家代表(中國、印度、南非)

3.低度開發國家代表、(太平洋島國)

4.INGO 等。(Greenpeace、)

*討論議題

1.能源使用效率提升

2.再生能源技術移轉。

*進行方式

先由各國代表進行 3 分鐘的立場陳述。各國提出相關議案進行發表與自由磋商，進行連署與遊說，最後進行會議表決

(三)總結活動：(15 分鐘)

*分組討論：

1.剛才的活動你印象最深刻的是什麼？

2.在活動進行中你的感受是什麼？

3.你認為國家之間可以達到能源共享嗎？為什麼

4.如果你還有下次的機會，你會怎麼去操作此一議題？

活動五：世界能源高峰會 (共100分鐘)

一、理解世界能源發展的競合關係：

(一)引起動機：會議規則介紹，採取簡化版的模聯會議流程(目的是為了讓學生體會開會達成共識的困難與挑戰)

1.主題：能源使用效率提升與再生能源技術轉移

2.每個國家代表，可視班上人數的多寡進行國家數的增減；但四大領域均需至少有一個代表

3.主席由老師擔任，以利掌控整體進行，如代表很熟練，建議可以由國家抽籤決定。

4.各國先進行 3 分鐘的主題立場陳述，順序依照國家的字母順序。(非政府組織不可發言)

5.主席請各國進行自由磋商 10 分鐘(非政府組織此時可以參與並影響)

6.提出決議草案(需至少有 1 國簽署支持)，並由提案國與支持國發表意見(各國提出意見時間以 1 分鐘為限)

7.主席詢問是否還需要進行討論，如果有國家提議，則斟酌給予 5 分鐘時間，如無則進行表決

活動六：我的IG我主張 (共50分鐘)

一、進行能源使用倡議

(一)引起動機：能源行銷創意文案

1.動腦雜誌：能源行銷大賞

<http://www.brain.com.tw/news/articlecontent?ID=46391>

2.日本：

<https://www.youtube.com/watch?v=kyfKbZd3leg>

3.利馬：會呼吸的城市、會呼吸的你

<https://www.youtube.com/watch?v=EDyUQ4A-0Uk&feature=youtu.be>

4.法國：跑步做環保 RUN ECO TEAM 行動 App

(二)發展活動：我的 IG 我主張

- 1.分享 IG 使用的經驗與方式
- 2.分組進行能源使用創意提案，以腦力激盪的方式繪製操作心智圖
- 3.各組進行分享，並放在 IG 上
- 4.在學期末獲得最多迴響者並能具體說明成效的隊伍獲勝

(三)綜合活動：

回顧 SDG 目標七，檢核此系列課程所達成的目標程度。

參、學習評量

學習目標	評量方式
帶領學生理解並能具體說明當前台灣與世界的能源發展脈絡。	1.小組能源報告 2.分組討論
建立學生再生能源實作與問題解決、溝通協調的能力。	1.染料敏化太陽能電池實作 2.能源使用倡議
培養學生看待能源議題的多元觀點，並能感同身受不同國家、組織間的立場與態度。	1.桌遊體驗與分享 2.能源模擬高峰會

肆、教學建議

- 一. 本課程設計可以個別單元獨立操作，或依各學科需求進行主題式的體驗或實作。
- 二. 教師需先對能源政策、模擬聯合國、再生能源、實作等議題建立背景知識，可參考教學資源所提供的網站或是多媒體資訊。
- 三. 桌遊活動因遊戲屬於重度策略性遊戲，需要比較長的時間去說明與體驗，建議如果學生多未玩過相關遊戲，老師可以簡化遊戲規則或利用課後的時間進行完整的活動。

伍、教學資源

一、有關目前世界各國與臺灣能源政策相關參考資料

1. APEC 能源國際合作資訊網：<https://apecenergy.tier.org.tw/index.php>
2. 何叔憶，〈世界主要國家節能減碳目標〉，工業技術研究院 綠能與環境研究所
3. 林佳賢，〈數據看天下：綠能、核能、火力，世界各國怎麼選〉，《天下雜誌》，2017.8.25
4. 國際能源署：<https://www.iea.org/>
5. 用數據看臺灣：<https://www.taiwanstat.com/>
6. 臺灣經濟部能源局：<https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/home/Home.aspx>

二、有關能源議題非政府組織的觀點

1. 綠色和平：<http://www.greenpeace.org/taiwan/zh/>
2. 臺灣環境保護聯盟：<http://www.tepu.org.tw/>
3. 綠色公民行動聯盟：<http://www.gcaa.org.tw/>

三、有關澳洲能源政策的發展的資料

1. 澳洲能源署：<https://www.energy.gov.au/government-priorities/better-energy-future-australia>
2. 澳洲清潔能源理事會：<http://www.cleanenergycouncil.org.au/>
3. 澳洲能源政策機構(EPIA)：<http://www.energypolicyinstitute.com.au/>
4. 駐澳代表處，〈澳洲能源政策之挑戰與回應〉2017.11.9。

四、有關模擬聯合國會議議事規則參考資料

1. 新北市學生模擬聯合國議事規則：<http://www.ttcps.ntpc.edu.tw/modules/phpwboard/files/161010201557209957fb60bede15d.pdf>
2. 北美模聯議事規則：<http://munual.org/guide-to-una-usa-rops-%E4%B8%AD%E6%96%87%E7%89%88/>
3. 歐洲模聯議事規則：<http://munual.org/guide-to-thimun-rops-%E4%B8%AD%E6%96%87%E7%89%88/>
4. 模聯小學堂 1：https://www.youtube.com/watch?v=TMN5IDW_WI4
5. 模聯小學堂 2：<https://www.youtube.com/watch?v=ljhLLfze038>
6. 模聯小學堂 3：<https://www.youtube.com/watch?v=VQ32EAAriVY>