

臺北市政府環境保護局北投垃圾焚化廠環境教育新增課程教案

課程名稱	再生能源爭奪戰		
實施對象	國、高中生及一般成人	課程時間	120 分鐘
課程人數	20 人	課程實施地點	白鷺鷥學堂、中控室、吊車室
課程講師	陳欣婷	協同教學老師	林上文、周志名
教學方法	視教學需求，酌用講述法、提問法、發表法、討論法、啟發法。		
教學資源	參考網站	1. 台灣因應氣候變化綱要公約資訊網 http://www.tri.org.tw/unfccc/ 2. 綠色能源產業資訊網 http://www.taiwangreenenergy.org.tw/ 3. 經濟部能源局 http://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx 4. 工研院 https://www.itri.org.tw/chi/ 5. 維基百科 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%83%BD%E6%BA%90 6. 科技新報 https://technews.tw/aboutus/ 7. 臺灣電力公司 http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b31.aspx?LinkID=8	
	參考書籍	1. 唐風(2009)，《新能源戰爭》，大地出版。 2. 三橋規宏(2009)，《綠色復甦時代》，商周出版。 3. 坎寬巴、米勒(2010)，《馭風男孩》，天下文化出版。 4. 李育明(2007)，《認識綠色能源》，新自然主義出版。 5. 鍾金明(2011)，《綠色能源科技》，新文京出版。 6. 丹尼爾·尤金(2012)，《能源大探索：風、太陽、菌藻》，時報文化出版。 7. 威廉·麥唐諾、麥克·布朗嘉(2008)，《從搖籃到搖籃：綠色經濟的設計提案》，野人文化出版。 8. 拉塞爾·格爾克(2016)，《家庭中的再生能源：通往綠色生活的捷徑》，機械工業出版。	
	工具	電腦、麥克風、投影機、擴音機、移動式白板、學習單、回饋單。	
教學目標	【認知】 1. 能認識生活中一般能源的特性。 2. 能了解生活中再生能源特性以及其短缺和發展的困難度。 3. 能知道各種能源的分布狀況及其所在位置。		

	<p>【技能】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能辨別一般能源、再生能源等各種能源的不同以及其優缺點。 2. 能透過桌遊活動內容瞭解各種能源的優缺點，並能說出其分布的位置。 <p>【情意】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能運用所學的知識與技能，實踐於生活中，並且能建立節能省碳的概念。 2. 能明白使用者付費的概念，做好垃圾回收分類。 			
<p>課前準備 活動</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 改編卡坦島桌遊遊戲，並重新製作及分配能源分布圖、各種能源所對應牌卡。 2. 製作 PowerPoint 來說明各種能源的發展、分布位置及現況。 			
教學活動		時間分配	教學資源	教學地點
<p>【準備活動】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 將學員分成 5 組(每組約 3~4 人)。 <p>【引起動機】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 詢問學員『每天接觸多久的手機或電腦呢』? 2. 詢問學員『手機從沒電到充飽電要多久呢』? 3. 詢問學員『在平常生活中，有哪些東西會用到電呢』? 4. 詢問學員『臺灣有那些發電的方式呢』? 5. 詢問學員『家裡一個月的用電度數是多少呢』? 6. 詢問學員『家裡一個月的電費是多少呢』? 		5 分鐘	麥克風 擴大機	白鷺鷥學堂
<p>【發展活動】</p> <p>一、運用簡報介紹一般能源與再生能源的特徵：</p> <div data-bbox="92 1458 220 1507" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">內容</div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 火力發電：火力發電為 臺灣目前主要的供電方式，其發電原理是運用蒸汽循環方式，將化石燃料的化學能透過燃燒反應產生熱能，於鍋爐內加熱爐水，使其生成為高溫、高壓之蒸汽，繼而推動汽機，使成為轉動的機械能，最後，再透過發電機將機械能轉換成為電能（或電力），輸送到臺灣各地區。 圖 1-1 為臺灣國內火力發電廠分布圖。 		15 分鐘	電腦 投影機 麥克風 擴大機	白鷺鷥學堂



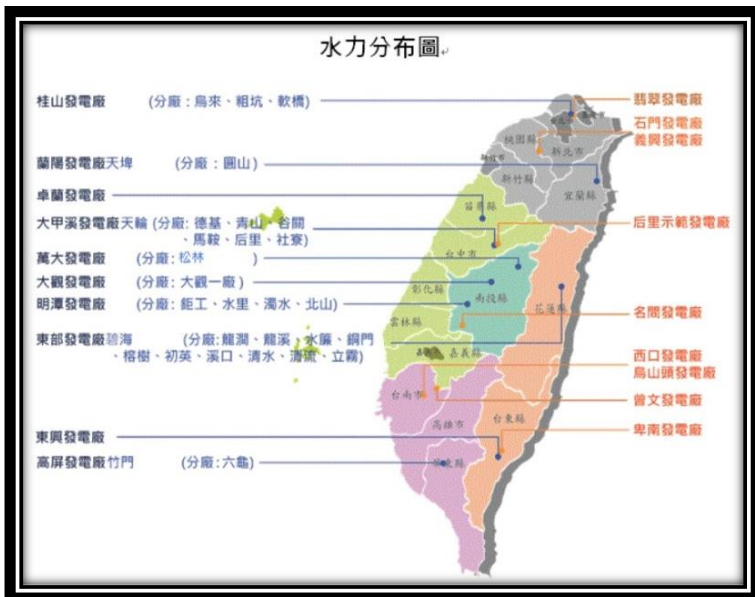
▲圖 1-1 臺灣火力發電廠分布圖(資料來源:台電公司)

2. 核能：利用鈾燃料 235 進行核分裂連鎖反應時所產生的熱，將水加熱成高溫高壓的蒸汽，用以推動汽輪機，再帶動發電機發電。圖 1-2 為臺灣國內核能發電廠分布圖。



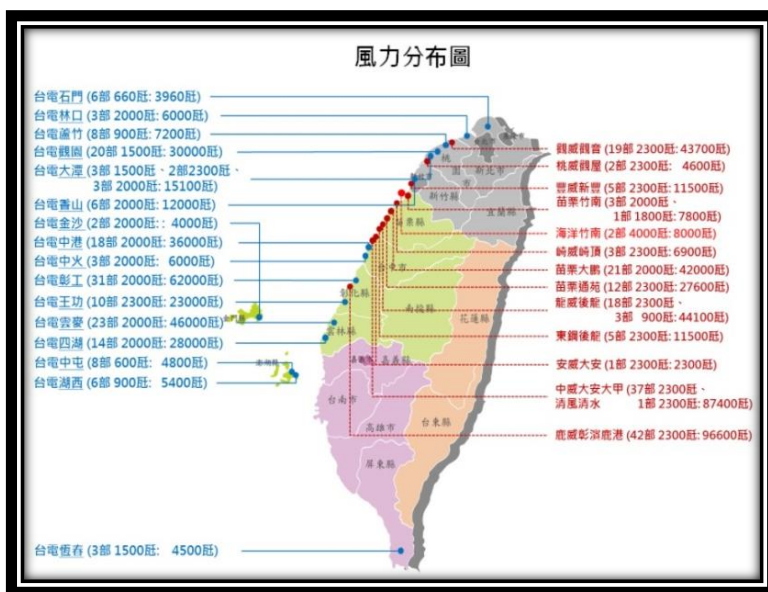
▲圖 1-2 臺灣核能發電廠分布圖(資料來源:Google Map)

3. 水力：利用河川、湖泊等位於高處具有位能的水流至低處，將其中所含之位能轉換成水輪機之動能，再藉水輪機為原動機，推動發電機產生電能。國內水力發電容量累計已開發 2081MW，尚餘可開發潛能約為 1912MW。圖 1-3 為臺灣國內水力發電廠分布圖。



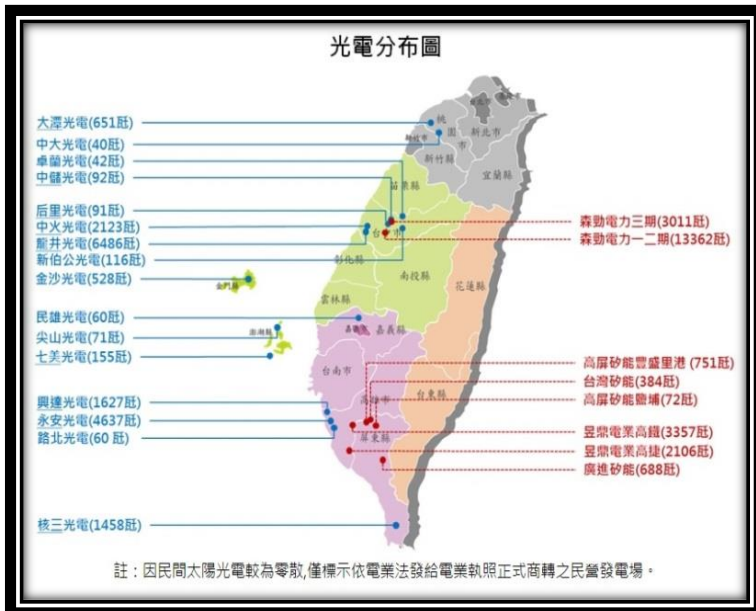
▲圖 1-3 臺灣水力發電廠分布圖 (資料來源:台電公司)

4. 風力：利用風力帶動風車葉片的旋轉，再透過增速器，讓旋轉的速度提升，進而轉動發電機發電。根據經濟部能源局資料，臺灣陸域風力可興建約 1.2 GW，離岸風力則約有 6.2 GW 之開發規模。圖 1-4 為臺灣國內風力發電廠分布圖。



▲圖 1-4 臺灣風力發電廠分布圖 (資料來源:台電公司)

5. 太陽能：太陽電池是以 P 型與 N 型半導體材料接合構成正極與負極。當太陽光照射太陽電池時，陽光的能量會使半導體材料內的正負電荷分離。正負電荷會分別往正（P 型）極、負（N 型）極方向移動並且聚集。將太陽電池正負極接上負載時，將有電流可輸出，可以對負載作功(利用電子間位差的原理發電)。依據經濟部能源局資料，我國太陽光電理論蘊藏量約 35GW。圖 1-5 為臺灣國內太陽能發電廠分布圖。



▲圖 1-5 臺灣太陽能發電廠分布圖(資料來源:台電公司)

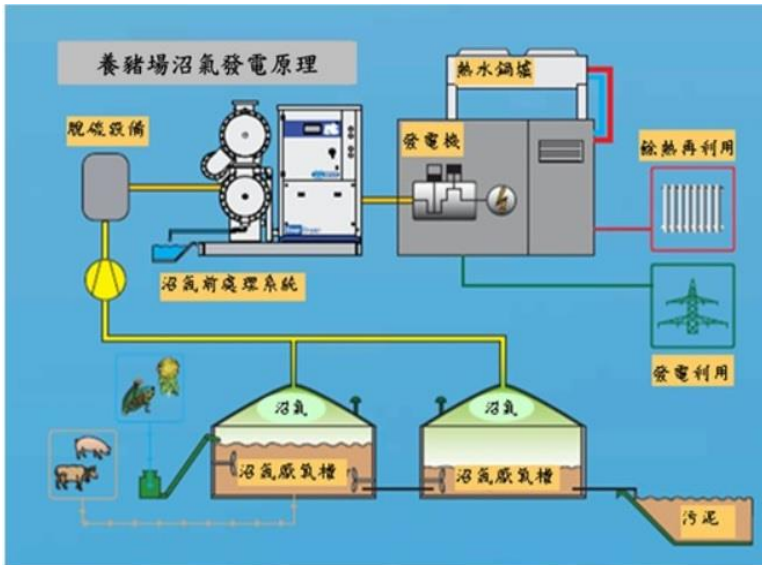
6. 垃圾焚化：垃圾在鍋爐中燃燒而產生熱能，經由熱交換原理產生高壓、高溫蒸汽用來推動汽輪機，再帶動發電機產生電力。圖 1-6 為臺灣國內垃圾焚化廠分布圖。



▲圖 1-6 臺灣垃圾焚化廠分布圖

7. 地熱發電：利用地熱產出之蒸氣推動氣渦輪機發電，或利用地下熱水加溫工作流體，使其蒸發成氣體後來推動氣渦輪機發電。臺灣位於菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊交界，屬環太平洋火山帶上，理論上蘊藏量應算豐富，但目前此發電方式耗費成本過高，臺灣較少使用此發電方式。

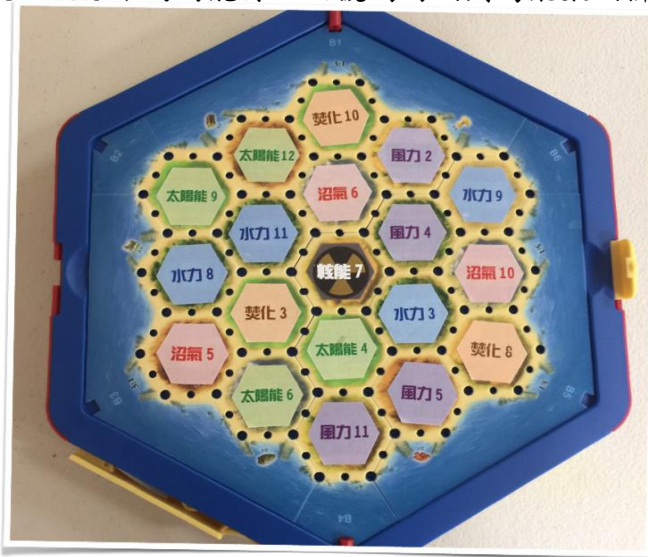
8. 沼氣：沼氣發電是利用燃燒儲存於動植物或動物排泄物的化學能量，經醱酵後所產生的沼氣釋放出熱能，再將這些熱能推動發電機，以產生電力。圖 1-7 為臺灣養豬場沼氣發電流程圖。



▲圖 1-7 臺灣養豬場沼氣發電流程圖（資料來源:行政院）

二、桌遊遊戲內容簡介：

1. 以『能源分配位置圖』（圖 2-1）為基本結構圖，其能源編號分別從 2 號開始至 12 號截止，並搭配水力、沼氣、焚化、風力、太陽能等不同的能源，而號碼的編列為亂數編排。



▲2-1 能源分配位置圖

10 分鐘

桌遊組合
電腦
投影機
白板
麥克風
擴音機

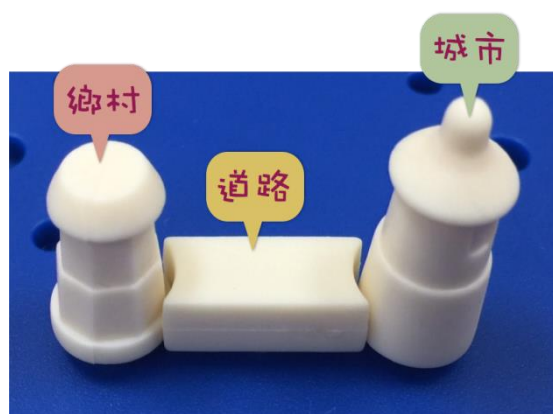
白鷺鷥學堂

2. 能源卡片的種類，分別有水力、沼氣、焚化、風力、太陽能等共五種。(如圖 2-2)



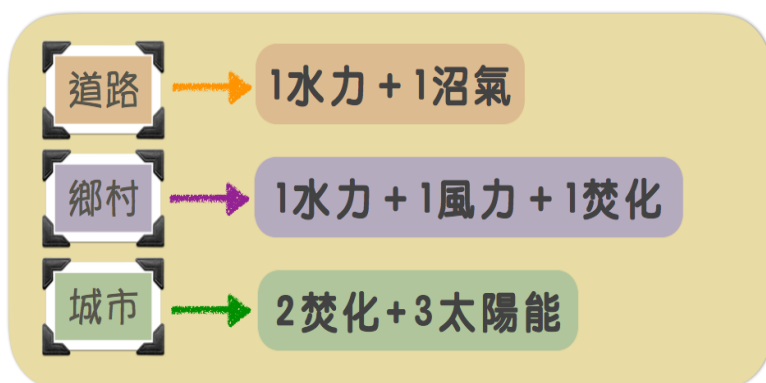
▲圖 2-2 能源卡片圖

3. 在遊戲中，可根據不同能源卡片，換取不同的模型，並建築在『能源分配位置圖』(圖 2-1)上。



▲圖 2-3 城市、鄉村、道路模型圖

4. 在遊戲中，換取不同模型所對應的能源卡片數量，必須擁有條件內的能源卡數量，才可換取模型並建築在『能源分配位置圖』(圖 2-1)上。



▲圖 2-4 各種建設所對應的能源卡數量圖

三、桌遊遊戲規則說明與進行：

1. 每個學員一開始都擁有 2 座鄉村和 2 條道路。每個人可以依個人喜好的位置，建築個人的鄉村和道路於『能源分配位置圖』（圖 2-1）上。

2. 各組組員分別擲骰子來決定遊戲的優先順序，以及鄉村和道路模型的建築(蓋)所在地。

3. 當鄉村的模型建築，興建(蓋)在『能源分配位置圖』（圖 2-1）的任一點上，可獲得鄉村模型所在位置週邊能源的能源卡各 1 張。例如圖 3-1 的紅色『鄉村』模型的所在地，則可獲得週邊的能源—太陽能、沼氣、水力等能源卡各 1 張。當所有學員配置好各自的鄉村和道路後，即可開始進行活動。



▲圖 3-1 紅色『鄉村』模型建構的所在地位置

4. 活動從第一位學員(步驟 2 擲骰子大小決定先後順序)開始擲骰子，當擲到的點數去對應『能源分配位置圖』（圖 2-1），學員需回答出該數字上所顯示的能源優缺點或其特徵等，才可獲得該能源卡 1 張，反之，若無法回答出相關特徵，則無法獲得能源卡。其餘學員依此類推。

5. 遊戲過程中，只要拿到圖 2-4 《各種建設所對應的能源卡數量圖》的能源卡，即可向關主換取對應的建設，例如 1 張水力能源卡和 1 張沼氣能源卡，可換取『道路』模型一個。而換取得來的模型，僅能建構在遊戲一開始，自己所建設的『鄉村』或『道路』的兩側，不能在地圖中的任意位置做興建。

10 分鐘

桌遊組合
電腦
投影機
白板
麥克風
擴音機

白鷺鷥學堂

6. 遊戲規則以 30 分鐘為限，時間截止後，計算各個學員獲得最多的能源卡以及建構最多的『都市』、『鄉村』模型者，視為該小組的最佳優勝者。

四、學習單填寫

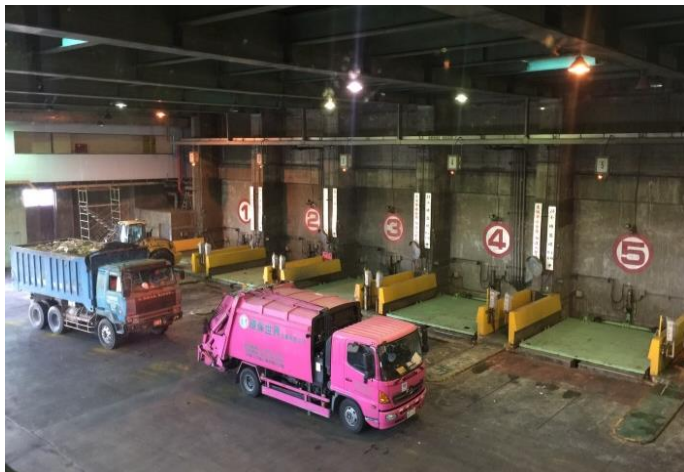
1. 等待各個小組分別完成遊戲的計分後，講師發下學習單給各個學員，並引導學員們思考與填寫學習單，讓學員們有更深刻的印象。

五、參觀焚化廠

1. 講師及協同教學教師帶領學員們，從白鷺鷥學堂步行至本廠管理大樓，再搭電梯至四樓，從空中廊道(圖 5-1)銜接至本廠的垃圾傾卸平台(圖 5-2)、垃圾貯坑(圖 5-3)、吊車操作(圖 5-4)。讓學員們親眼見識到垃圾從垃圾車至本廠焚化爐燃燒的整個過程經過。



▲圖 5-1 空中廊道位置圖



▲圖 5-2 垃圾傾卸平台位置圖

30 分鐘

桌遊組合
計時器
麥克風
擴音機

白鷺鷥學堂

10 分鐘

麥克風
擴音機
學習單

白鷺鷥學堂

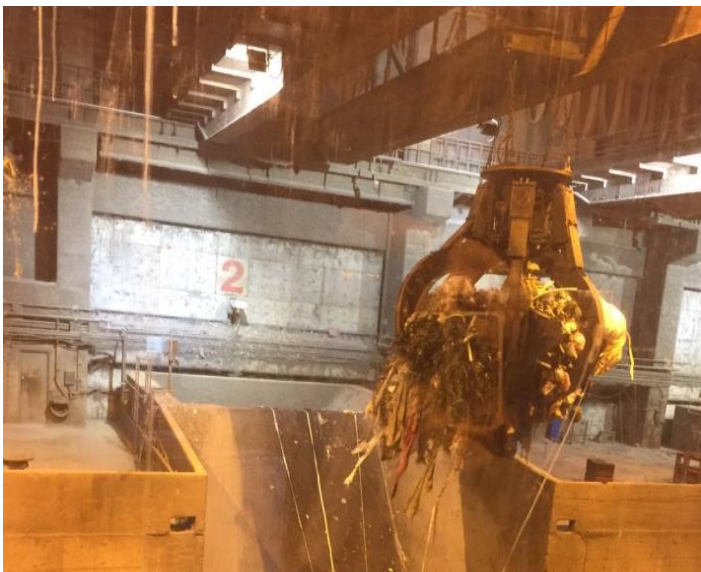
30 分鐘

麥克風
擴音機

空中廊道
垃圾傾卸平台
吊車室



▲圖 5-3 垃圾貯坑位置圖



▲圖 5-4 吊車操作圖

2. 參觀結束後，再依原路線返回白鷺鷥學堂。

六、課程總結與有獎徵答

1. 回到白鷺鷥學堂後，講師做最後的總結論，讓學員們省思今天整體活動的意義。

說明

現階段的各種再生能源與一般能源的發展，皆有其優缺點，例如火力發電易產生空氣汙染問題、水力發電選址的爭議(破壞生態)、風力發電會產生噪音問題、太陽能發電會有日照不足問題、沼氣發電易有異味惡臭的爭議等等。垃圾焚化，是目前最有效可解決垃圾減量問題的方式，且焚燒過程中，又可以將熱能轉化為電能發電。所以，臺北市為全台第一個開始進行資

10 分鐘

麥克風
擴音機
回饋單

白鷺鷥學堂

源回收、垃圾分類及垃圾隨袋徵收的城市，透過使用者付費的概念，讓大家能為環境多盡一份心力。

提問

1. 簡述各種再生能源特色，並討論哪種再生能源的產生方式對地球最友善？
2. 臺灣目前的發電方式有哪些？
3. 臺灣目前一般家庭主要的供電來源是什麼？
4. 家中有哪些是消耗能源的器具或設備？
5. 日常生活中有哪些節電的方式？