

# 109 學年度地理學科中心教學資源研發

## 社會環境議題—素導導向教學活動與學習評量設計理念說明

國立彰化高級中學 莊宗達老師/桃園市立桃園高級中等學校 呂展暉老師

### 一、單元主題：社會環境議題—能源

### 二、核心問題：能源的發展該如何抉擇？

### 三、核心問題的解析

能源與現代經濟發展關係密切，從生產、運輸到生活，都需要能源所產生的動力或電力來滿足，而且隨著產業的不斷升級與發展，對能源的需求將持續增加，根據國際能源署(IEA)於 2019 年發布的世界能源展望(WEO)報告，在各國目前既定的能源政策條件下，至 2040 年前，世界對於能源需求的年增均速約為 1%，並預期化石能源比持續降低、低碳天然氣比持續升高，但是再生能源還不足以成為主要供給來源，如何開發出更多的能源來滿足需求是重要的議題。然而，世界各地對於能源的大規模開發利用，也同時是造成氣候變遷的重要因素，因此未來的能源開發利用，還必須將其對環境的衝擊控制在一定程度之內，此為另一個能源的重要議題。

臺灣缺乏自產能源，高度仰賴進口，2018 年度的能源供給有 97.80%來自進口。2017 年公告的「能源發展領綱」中，確定現階段臺灣能源轉型推動的策略為節能、創能、儲能、智慧系統整合，期許在目前能源增加有限，但用量日益升高的窘境中，可以更有效率的使用能源。為確保臺灣的能源安全、經濟發展與環境保護，能源議題在臺灣的挑戰又更為艱辛。

在能源此單元教學活動設計中，以「能源的發展該如何抉擇？」為核心問題，先從生活及世界能源的消費趨勢，引導同學探究能源與經濟發展的關係；其次探究臺灣在能源使用上的趨勢與相關的能源問題；最後引導同學分組運用相關的地理知識與地理技能，進行能源議題的討論。

### 四、問題導向教學目標

為了回答本單元的核心問題，必須具備「連結地理系統、地理視野與地理技能，分析地表現象的內涵。」、「根據地理系統與地理視野的觀點，利用各種地理技能的方法發掘各種社會及環境問題。」和「從各類資料辨識現象的型態、關聯與趨勢，解讀資料蘊含的意義」等學習表現，以及再生能源、化石能源開發利用的相關基礎知識，和從各種資料「擷取訊息」、「解讀分析」、「統整歸納」等閱讀理解技能，方能培養提出解決問題策略的能力；為了達成上述知識、技能與科學態度（例如：系統思維、探究實證），以下透過講述、問題導向學習、合作學習等教學方法來進行。

# 109 學年度地理學科中心素養導向教學與評量教案格式

## 壹、單元學習目標(A表)

單元名稱	能源				
單元依據	108 社會領綱 地理科部定必修課程	研發教師 (學校)	莊宗達(彰化高中) 呂展曄(桃園高中)	課程 時間	9 課時
領域核心素養	社-U-A3 具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知能、充實生活經驗，發揮創新精神，以因應社會變遷、增進個人的彈性適應力。 社-U-B2 善用各種科技、資訊、媒體，參與公共事務或解決社會議題，並能對科技、資訊與媒體的倫理問題進行思辨批判。 社-U-C1 具備對道德、人權、環境與公共議題的思考與對話素養，健全良好品德、提升公民意識，主動參與環境保育與社會公共事務。				
學習重點	學習表現	地 1c-v-2 思辨各種社會及環境議題，並能進行整合評價。 地 3b-V-3 從各類資料辨識現象的型態、關聯與趨勢，解讀資料蘊含的意義。 地 3d-V-1 透過小組合作，發掘各種社會或環境問題，規劃解決問題的執行策略			
	學習內容	地 Jb-V-1 化石能源的開發利用和人類活動有何關係？ 地 Jb-V-2 核能是否為乾淨且安全的能源？ 地 Jb-V-4 除了核能外，化石能源還有哪些替代能源？ 地 Jb-V-5 替代能源是否可以取代化石能源的主要地位？			
學習目標	1. 透過分析世界能源統計資料，思辨化石能源開發利用與人類活動的關係，並能進行整合評價 2. 分析臺灣能源統計資料，解讀臺灣在能源發展上的趨勢 3. 透過小組合作分析化石能源、核能、再生能源在臺灣使用時的優點與限制 4. 透過小組合作，蒐集並分析相關環境、能源統計資料，提出能源發展的可能作法				
議題融入	環 U4 思考生活品質與人類發展的意義，並據以思考與永續發展的關係				
跨領域連結	建議可與自然領域的能源的開發與利用 (Nc) 單元結合(化學、物理與地科等科目都有此單元。				
學生條件分析	學生已完成 108 課綱地理必修課程，及自然領域必修課程之學習				
教師教學方法	本課程設計傾向於學校本位、學習者中心、問題導向及團隊合作等精神，結合學生興趣、教師專業、生活環境、社會時事與議題等，強調合作學習與小組活動，以落實社會領域課程理念。				
學習評量	本課程為檢視學生在學習表現的學習成效，利用以下三種方式進行學習評量 1. 在課程學習過程中透過教師觀察，評量學生在合作學習方面的表現 2. 以課程學習單進行檔案評量，評量學生在理解思辨、實作參與等方面的表現 3. 課程結束後以素養試題進行紙筆測驗，評量學生在理解思辨的表現				
配套說明	1. 建議教師先清楚掌握班級學生的自學能力與學習態度，以利學生在進行分組時能夠妥善分組，以利後續分組討論活動的進行。 2. 學生在討論過程及實作過程當中，會需要線上查詢資料，建議在課程部分時段安排 1-2 節課於電腦教室內進行，讓學生可以製作小組報告。				
<b>課程與大學十八學群的對應</b>					
<input type="checkbox"/> 資訊 <input type="checkbox"/> 數理化 <input checked="" type="checkbox"/> 工程 <input type="checkbox"/> 醫藥衛生 <input type="checkbox"/> 生命科學 <input type="checkbox"/> 生物資源 <input checked="" type="checkbox"/> 地球與環境 <input type="checkbox"/> 外語 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> 藝術 <input type="checkbox"/> 社會與心理 <input type="checkbox"/> 法政 <input type="checkbox"/> 文史哲 <input type="checkbox"/> 建築與設計 <input type="checkbox"/> 管理 <input type="checkbox"/> 財金 <input type="checkbox"/> 大眾傳播 <input type="checkbox"/> 遊憩與運動 <input type="checkbox"/> 其他：_____					

## 貳、單元學習活動設計 (B表)

單元名稱	學習主題	核心/關鍵問題	重要內容/概念	重要技能	學習經驗的營造	評量
能源	<p>【地 Jb-V-1】 化石能源的開發利用和人類活動有何關係？</p> <p>【地 Jb-V-2】 核能是否為乾淨且安全的能源？</p> <p>【地 Jb-V-4】 除了核能外，化石能源還有哪些替代能源？</p> <p>【地 Jb-V-5】 替代能源是否可以取代化石能源的主要地位？</p>	<p><b>核心問題：</b> 能源的發展該如何抉擇？</p> <p><b>解析問題的邏輯：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現實經濟發展與生活中，我們用了哪些能源？</li> <li>2. 臺灣在能源使用上，要面對那些挑戰？</li> <li>3. 能源的發展該如何抉擇？</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 替代能源</li> <li>● 能源消耗</li> </ul>	<p>【地1c-v-2】 思辨各種社會及環境議題，並能進行整合評價。</p> <p>【地3b-V-3】 從各類資料辨識現象的型態、關聯與趨勢，解讀資料蘊含的意義。</p> <p>【地 3d-V-1】 透過小組合作，發掘各種社會或環境問題，規劃解決問題的執行策略。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現實經濟發展與生活中，我們用了哪些能源？ →透過分析世界能源統計資料，思辨化石能源開發利用與人類活動的關係，並能進行整合評價             <ol style="list-style-type: none"> <li>1-1 蒐集生活中能源使用的情形，分析能源使用與日常生活的關聯。</li> <li>1-2 蒐集世界能源使用的資料，分析世界能源消費的趨勢。</li> <li>1-3 比較世界不同地區在能源使用的差異，推論世界能源發展與人類活動的關連。</li> </ol> </li> <li>2. 臺灣在能源使用上要面對那些挑戰？ →分析臺灣能源統計資料，解讀臺灣在能源發展上的趨勢，並透過小組合作分析化石能源、核能、再生能源在臺灣使用時的的優點與限制             <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1 分析臺灣不同時期的能源統計資料，歸納臺灣在能源發展上的趨勢。</li> <li>2-2 運用人地觀點，評估替代能源在臺灣能源發展上的優點與限制。</li> <li>2-3 依據臺灣能源消費趨勢與能源供給條件，推論臺灣在能源使用上要面對的挑戰。</li> </ol> </li> <li>3. 能源的發展該如何抉擇？ → 透過小組合作，蒐集並分析相關環境、能源統計資料，提出能源發展的可能作法             <ol style="list-style-type: none"> <li>3-1 透過小組合作，討論能源發展議題。</li> <li>3-2 透過小組合作，規劃解決能源發展問題的方案與執行策略</li> <li>3-3 透過小組合作，共同執行解決問題的策略，並發表執行成果</li> <li>3-4 透過小組合作，檢討執行策略的成效，並提出改善的方案</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 課堂活動學習單</li> <li>● 書面專題報告</li> <li>● 素養導向試題評量</li> </ul>

## 參、單元學習活動設計(C表)

### 一、單元核心問題(一)：現實經濟發展與生活中，我們使用了那些能源？

#### (一) 解析：

能源是維持現代經濟發展與日常生活的重要要素，為了引導學生能建構出對於能源來源，以及能源與生活、經濟發展的關係，透過此問題的提問先引導學生蒐集生活中能源使用的情形，分析能源使用與日常生活的關聯；其次由分析世界能源消費的資料的歷程，說明世界能源消費的趨勢，最後比較世界不同地區在能源消費的差異，歸納世界能源消費的問題。讓同學能藉此確實掌握能源與生活、經濟發展的密切關係，以及對環境的影響與衝擊，藉此回應本課程「透過分析世界能源統計資料，思辨化石能源開發利用與人類活動的關係，並能進行整合評價」的學習目標。

#### (二) 學習活動簡案

學習目標	學習活動	時間 (分鐘)	評量方式																																				
1-1 蒐集生活中能源使用的情形，分析能源使用與日常生活的關聯。	<b>引起動機</b> 以新聞報導(台積電)、台灣各區域的即時電力統計資料，引發學生對於能源議題的興趣，並帶入本單元核心問題-現實經濟發展與生活中，我們用了哪些能源？	5	問答與學習單檢視																																				
	<b>發展活動</b> ●教師問題情境說明： 能源是指能由其獲得熱、光和動力之類能量的資源，能源跟我們的日常生活與經濟發展有多密切？我們又是使用了哪些類型的能源？請小組討論後，推派一位同學報告。 ●學生利用學習單進行小組討論與報告：	2																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>行為<sup>◎</sup></th> <th>使用能源類型<sup>◎</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>上放學<sup>◎</sup></td><td>步行<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>搭客運<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>搭臺鐵、捷運<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>搭自家車(汽機車)<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td>學校、教室<sup>◎</sup></td><td>電燈<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>電梯<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>飲水機<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>廣播<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>投影設備<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>冷氣空調<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>電腦<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>使用行動裝置<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>使用網路<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td>在家<sup>◎</sup></td><td>開燈<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>電視<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>瓦斯烹煮<sup>◎</sup></td></tr> <tr><td><sup>◎</sup></td><td>熱水器<sup>◎</sup></td></tr> </tbody> </table>	行為 <sup>◎</sup>		使用能源類型 <sup>◎</sup>	上放學 <sup>◎</sup>	步行 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	搭客運 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	搭臺鐵、捷運 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	搭自家車(汽機車) <sup>◎</sup>	學校、教室 <sup>◎</sup>	電燈 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	電梯 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	飲水機 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	廣播 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	投影設備 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	冷氣空調 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	電腦 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	使用行動裝置 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	使用網路 <sup>◎</sup>	在家 <sup>◎</sup>	開燈 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	電視 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	瓦斯烹煮 <sup>◎</sup>	<sup>◎</sup>	熱水器 <sup>◎</sup>	10
	行為 <sup>◎</sup>	使用能源類型 <sup>◎</sup>																																					
上放學 <sup>◎</sup>	步行 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	搭客運 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	搭臺鐵、捷運 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	搭自家車(汽機車) <sup>◎</sup>																																						
學校、教室 <sup>◎</sup>	電燈 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	電梯 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	飲水機 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	廣播 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	投影設備 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	冷氣空調 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	電腦 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	使用行動裝置 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	使用網路 <sup>◎</sup>																																						
在家 <sup>◎</sup>	開燈 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	電視 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	瓦斯烹煮 <sup>◎</sup>																																						
<sup>◎</sup>	熱水器 <sup>◎</sup>																																						
<b>教師學習活動小結</b> 在日常生活中，我們消耗著不同類型的能源，如石油、天然氣、電力，代表著現代生活已經和能源脫離不了關係。	3																																						


1-2 蒐集世界能源使用的資料，分析世界能源消費的趨勢。	<p>●教師問題情境說明：</p> <p>能源是我們日常生活中不可或缺的一環，在我們的日常生活中，能源的使用看起來是那麼的方便，一打開開關就有電，天然氣管線供應充足的天然氣，四處可及的加油站提供我們滿滿的汽油，一切都是那麼的美好。世界各區域(北美洲、中南美洲、獨立國家國協、中東、非洲、亞太地區)，或是我們所認識的傳統大國如美國、中國、印度、德國、日本等國家，在能源消費上又各自有什麼樣的趨勢和特色？</p>	5	問答與學習單檢視
	<p>●學生利用世界能源統計資料與學習單，分組進行下列問題的討論與報告：</p> <p>一、世界整體的能源消費趨勢是如何？</p> <p>二、世界整體消費了哪些類型的能源？</p> <p>三、那些地區、國家消費了最多的能源？</p> <p>四、這些地區消費的能源類型有何差異？</p>	20	
	<p>●學生進行分組報告</p>	15	
	<p><b>教師學習活動小結</b></p> <p>教師統整各組學生回答內容後，引導學生進一步思考能源使用對我們的影響</p>	10	
1-3 比較世界不同地區在能源使用的差異，推論世界能源發展與人類活動的關連。	<p>●教師問題情境說明：</p> <p>延續學生在能源統計資料的討論發現，世界在能源使用的需求仍然持續增加，並且相當依賴化石性能源的使用，請小組分析這樣的能源使用趨勢，會產生的正面影響、負面影響，並提出小組觀點。</p>	3	問答與學習單檢視
	<p>●學生利用分組討論學習單進行討論，並撰寫小組討論的結果</p>	15	
	<p><b>教師學習活動小結</b></p> <p>更多能源的使用與開發會讓經濟活動更加蓬勃發展，讓更多地區的人可以享用到現代能源的便利。但是產生的問題就是會排放大量的二氧化碳，以及垃圾、土地、空氣等污染，化石性能源同時也是不可更新資源，未來必須面對能源耗竭的問題。</p>	5	
	<p><b>總結活動</b></p> <p>現實生活中，人類因為經濟發展與人口增加的因素，大量的使用了化石能源，也連帶地產生了許多環境的問題。若我們將尺度拉回我們居住的台灣，臺灣在能源使用要面對那些挑戰呢？</p>	2	

## 二、單元核心問題二：臺灣在能源使用上，要面對那些挑戰？

### (一) 解析：

臺灣因為環境特性的關係，能源依賴進口的比例高達 97.8%，在能源消費結構上亦呈現高碳結構，並且能源的需求量仍持續的增加當中，2009-2019 年每年能源消費量平均增加 1.97%，高於世界的能源消費增長的速度(能源局，2020)，同時為了滿足能源消費而進行的能源生產也造成了垃圾、空氣汙染、土地等問題。為了引導學生透過討論的歷程建構起前述概念，此部分的學習活動設計先引導學生比較臺灣不同時期的能源統計資料，分析臺灣在能源消費上的趨勢與成因，其次介紹各種替代能源的發展條件與發展限制，讓學生透過分組討論歸納臺灣在發展各項替代能源時，所必須面對的問題，並依據討論結果，進一步以臺灣為例，推論替代能源是否能取代化石能源的地位。藉此回應本課程「分析臺灣能源統計資料，解讀臺灣在能源發展上的趨勢」、「透過小組合作分析化石能源、核能、再生能源在臺灣使用時的優點與限制」的學習目標。

### (二) 學習活動簡案

學習目標	學習活動	時間 (分鐘)	評量方式
2-1 分析臺灣不同時期的能源統計資料，歸納臺灣在能源發展上的趨勢。	<p><b>引起動機</b></p> <p>我們每天的日常生活，最常使用到的能源就是電力、石油和天然氣，這些方便使用的能源，需要花費多少費用才能獲得呢？這樣的價格和其他臺灣鄰近的國家比較起來，真的是很便宜！臺灣的能源可以這樣一直低廉便利嗎？臺灣在能源使用上，要面對那些挑戰？</p> 	5	問答與學習單檢視

### 發展活動

#### ●教師講述說明：

隨著人口增加與經濟持續發展，臺灣對於能源的需求也是持續增加，從臺灣能源局對電力消耗的統計資料為例，過去二十年來(1999-2019)的電力消費，從1999年的169473百萬度，提升至2019年的274059百萬度，20年平均成長率為2.43%。這些電力是如何生產出來的呢？從臺灣的發電結構資料來分析，燃煤佔46.13%、燃氣佔33.26%、核能佔11.79%、再生能源佔5.56%、燃油佔2.08%、抽蓄水力佔1.17%，也是高度依賴化石能源來獲得電力。這些發電所需的燃料，又從何處獲得？

5



#### ●教師講述說明：

從能源統計資料中，可以看出臺灣所需的能源，僅有2.1%能夠自己生產，其餘皆須依賴國外進口。

5



### 教師小結

從這些資料中，我們可以看出臺灣的能源發展有三高難題，分別是高度依賴化石能源、高度依賴進口、對能源的需求不斷提高。也因為這樣的能源發展特性，讓臺灣在能源發展上，更容易受到能源國際情勢、能源價格等因素的影響。

10

2-2 運用人地觀點，評估

#### ●教師問題情境說明：

為了因應臺灣能源發展上的困境，臺灣應該朝

15

問答與學習單檢視

替代能源在臺灣能源發展上的優點與限制。 2-3 依據臺灣能源消費趨勢與能源供給條件，推論臺灣在能源使用上要面對的挑戰。	向能源自主低碳的方向發展，為了達到這個目標，除了化石能源外，臺灣還能夠有那些選擇呢？請運用你對臺灣自然、社會環境的認識，以及其他理工學科的知識，判斷這些能源在臺灣使用時必須面對的問題。		
	●學生利用學習單與自行查詢之資料，分組進行下列問題的討論。	30	
	●學生分組報告討論結果	15	
	<b>教師學習活動小結</b> 能源的使用必須考慮到許多面向，沒有一種最完美的能源使用。從同學的討論中，可以看出替代能源目前仍然無法完全取代化石能源，替代能源增加的速度也還趕不上能源消費增加的速度。在這樣的情況下，我們還能對能源永續發展做出什麼樣的貢獻呢？	10	

### 三、單元核心問題三：能源的發展該如何抉擇？

#### (一) 解析：

經濟部於民國 106 年（2017）公告的《能源發展綱領》中，明確揭示「能源安全、綠色經濟、環境永續、社會公平」四大目標，同時在綱要方針下，說明推動低碳政策，擴大天然氣的使用，以替代化石能源的依賴（綱要方針 1-2 供給面多元自主低碳），並且達成非核家園的目標（綱要方針 3-4 達成非核家園）。

只是台灣使用的能源，除了 98% 依賴進口之外，燃煤、燃油、燃氣等三項化石能源就佔去 82.6%（2017，經濟部），這些火力電廠創造出來的空氣污染、衍生的溫室氣體，對環境的負擔日益加重。在目前民眾環境意識提高、環保團體抗爭之下，在經濟成長能源需求與環境永續生態保育的矛盾中，政府的低碳綠能，減少核電之目標似乎趕不上臺灣能源吃緊的窘境。

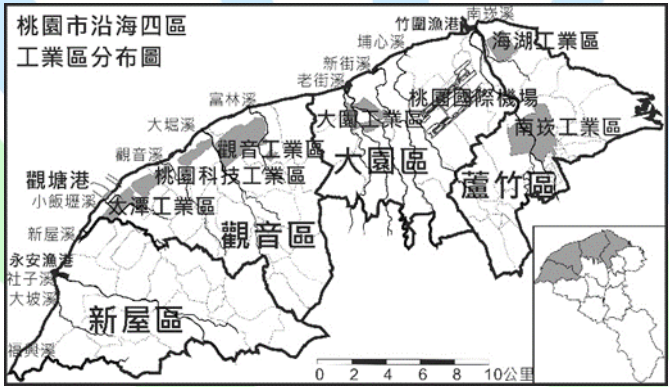
於是，在使用能源類別的選擇之外，我們還要面臨能源擴張與環境永續的協調。藉由議題的討論，引導學生達成學習目標「4. 透過小組合作，蒐集並分析相關環境、能源資料，提出能源發展的可能作法」。

#### (二) 學習活動簡案

學習目標	學習活動	時間 (分鐘)	評量方式
3-1 透過小組合作，討論能源發展議題。  3-2 透過小組合作，規劃解決能源發展	一、新北貢寮核四電廠的啟用抉擇 <b>引起動機</b> 2017 年 8 月 15 日傍晚，因大潭電廠跳電引發無預警的全臺大停電；2021 年 5 月 13、17 日，又因興達電廠跳電，再次造成全臺各地輪流限電。喚起社會對臺灣用電備載不足的討論。從 1990 年代起，20 年來臺灣人口成長 7%，但能源使用卻倍增 100%，但受到民眾環境永續意識的限制，多數計畫中的電廠興建受阻，而老舊電廠機組一再延役，究竟經濟發展需求與環境永續保育，能否取捨協調？	5	問答與學習單檢視



<p>問題的方 案與執行 策略。</p> <p>3-3 透過小 組合作， 共同執行 解決問題 的策略， 並發表執 行成果。</p> <p>3-4 透過小 組合作， 檢討執行 策略的成 效，並提 出改善的 方案。</p>	<p><b>發展活動</b></p> <p>教師問題情境說明：</p> <p>在各類的能源使用中，由於核能發電沒有排放污染物質、也不會產生溫室氣體的顧慮，加上以鈾礦為主的能源密度高，使燃料體積小，有利於運輸與儲存。儘管核能電廠的興建成本高，但是因為能源效率大，使其運作成本相對燃煤、燃油等低許多。</p> <p>臺灣在1970年代十大建設建置核能電廠後，核能發電在1980年代一度佔全臺35.2%的發電量（台電公司電力供需網）；所以在1980年代的三個核電廠（石門、金山、恆春）商轉之後，1999年也於新北市貢寮區動工興建核四電廠。儘管在政府朝野角力、民間環保團體抗爭的紛擾下，為了填補經濟發展供電不足的壓力下，核四電廠仍持續興建。</p> <p>2011年3月，日本東北仙台大地震，造成福島核電廠損毀災害，放射物質污染生態；而同屬板塊接觸的臺灣也在檢討核電政策後，決定封存已近完工的核四電廠。</p> <p>在用電需求日增的今日，多項計畫中的電廠受環境評估限制而緩建或取消，因而2019年，由黃士修發起以核電培養綠能發展的「重啟核四」案，將於2021年8月舉辦公投。</p>	10	
	<p>●教師講述說明：</p> <p>核能發電的優勢：1. 沒有排放污染物質。2. 不會產生溫室氣體的顧慮。3. 燃料體積小，有利於運輸與儲存。4. 運作成本相對燃煤、燃油等低許多。</p> <p>但也有目前未解的劣勢：1. 反應爐的放射性物質，若釋放到外界環境，對環境造成傷害。2. 產生的放射性廢料，目前並無有效回歸環境的處理方式。3. 核電廠興建成本大，通常由政府出資，但也容易引發朝野政治紛爭。</p> <p>目前執政黨發佈的能源綱領雖以「非核」為訴求，但在近年全台無預警跳電、輪流限電的供電危機中，重啟已近完工的核四電廠，是否為較佳的決策。</p>	5	問答與學習單檢視
	<p>●學生分組報告討論結果：</p> <p>學生可依2021年即將表決的「您是否同意核四啟封商轉發電？」分兩方進行發表、辯論、發說帖，在全班充份瞭解正反方意見後，進行模擬公投。</p>	60	學生分組辯論發表模擬投票
	<p><b>教師小結</b></p> <p>議題發表的探究、模擬公投的實作也可以結合公民與社會課程，加入更多公民素養的條件，以使探討的生活議題更貼近真實的社會樣貌。</p>	20	教師問答

	<p>二、桃園觀音第三天然氣接收站的環境取捨</p> <p><b>引起動機</b></p> <p>經濟部於 2017 年公告的「能源發展領綱」，以「減少化石燃料（煤、石油）、停止開發核能、發展綠色能源（天然氣、再生能源）」為宗旨；期許在能源增加有限的窘境中，更有效率的使用。</p> <p>由於綠能發電中的風力、太陽能，其成本高又不穩定，所以相對環保又穩定的燃氣發電已成政策使然。在完成高雄永安港（第一接收站）、臺中梧棲港（第二接收站）後，現正興建供應北臺灣的桃園觀塘港（第三接收站），只是為了接收綠色能源而開闢港口，卻影響原有的藻礁生態。</p>	5	問答與學習單檢視
<p>3-1 透過小組合作，討論能源發展議題。</p> <p>3-2 透過小組合作，規劃解決能源發展問題的方案與執行策略。</p> <p>3-3 透過小組合作，共同執行解決問題的策略，並發表執行成果。</p> <p>3-4 透過小組合作，檢討執行策略的成效，並提出改善的方案。</p>	<p><b>發展活動</b></p> <p>●教師問題情境說明：</p> <p>藻礁是無節珊瑚藻類死亡鈣化後，沉積於礫石灘上形成的植物礁，由於生長速度緩慢，形成的景觀不如珊瑚礁壯麗，所以位於臺灣西部沙質海岸的藻礁，在移民拓墾、產業發展的數百年來不見重視。桃園海岸的藻礁分布由北側大園往南側新屋延伸，愈往南藻礁厚度愈大。</p> <p>由於 1978 年大園工業區、1980 年觀音工業區、1990 年大潭工業區、2003 年桃園科技工業區的設立，影響了沿岸生態的永續，2014 年桃園市政府正式公告南側海岸（觀塘港～永安漁港之間）成立「桃園觀新藻礁生態系野生動物保護區」，藉以保全南側較豐厚且生態影響較少的海岸地帶。</p>  <p>只是為了配合政府能源轉型政策，提高天然氣綠能的使用，臺灣的天然氣絕大多數購自西亞，並以液態油輪運輸來台，再以港外接管的方式卸液態天然氣。為減少南氣北送的成本（輸送途中氣化耗損），在梧棲台中港、高雄永安港之後，預計在 2025 年於桃園觀塘港新建第三接收站，以供應北部燃氣電廠所需。</p> <p>由於桃園沿海諸多工業區、工業港的設置已對藻礁生態造成莫大的破壞，第三接收站棧橋新建工程在 2020 年 3 月又發生工作船斷纜、擱淺狀況，直接衝擊當地岌岌可危的生態，引發環團反彈，批評</p>	10	

	<p>此工程將危害藻礁海岸生態。</p> <p>為使桃園海岸環境永續，第三天然氣接收站仍有設於既有八里臺北港的替代方案，所以由潘忠政等環團提出的「三接遷離藻礁」案，於 2021 年 8 月進行公民投票。</p>		
	<p>●教師講述說明：</p> <p>由於燃氣發電已成目前既定的能源政策，所以必須設立第三天然氣接收站的前提下，位置該設於何處成為議題討論徵結。在政府的立場，設於觀音觀塘港的優勢：1. 就近大潭電廠，供應既有的六部燃氣機組；2. 該海岸也未影響 2014 年市政府規劃的「觀新藻礁保護區」；3. 接收站採港口外浮管接收，已避免浚挖礁岩。</p> <p>但環保團體認為設於觀塘港的疑慮有：1. 工業港浚挖範圍皆有礁岩，仍會影響藻礁生態；2. 天然氣成本較高，仍屬化石能源，不符成本效益且危害環保；3. 接收站興建與否，備載容量率僅差距 2.4%，對目前用電缺口幫助不大。</p> <p>能源議題著重在經濟與環境間的取捨，觀唐港的第三天然氣接收站遷移與否，實屬區域分析的社會議題。</p>	5	問答與學習單檢視
	<p>●學生分組報告討論結果：</p> <p>學生可依 2021 年即將表決的「您是否同意中油第三天然氣接收站遷離桃園大潭藻礁海岸及海域？」分兩方進行發表、辯論、發說帖，在全班充份瞭解正反方意見後，進行模擬公投。</p>	60	學生分組辯論發表模擬投票
	<p><b>教師小結</b></p> <p>議題發表的探究、模擬公投的實作也可以結合公民與社會課程，加入更多公民素養的條件，以使探討的生活議題更貼近真實的社會樣貌。</p>	20	教師問答

附錄

一、學生學習活動表單



能源的發展該如何抉擇？

課程學習單

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

## 現實經濟發展與生活中，我們用了哪些能源？

能源是指能由其獲得熱、光和動力之類能量的資源，能源跟我們的日常生活與經濟發展有多密切？我們又是使用了哪些類型的能源？請小組討論後，推派一位同學報告。

行為		使用能源類型
上放學	步行	
	搭客運	
	搭臺鐵、捷運	
	搭自家車(汽機車)	
學校、教室	電燈	
	電梯	
	飲水機	
	廣播	
	投影設備	
	冷氣空調	
	電扇	
	使用行動裝置	
	使用網路	
	在家	開燈
電視		
瓦斯烹煮		
熱水器		
電磁爐、微波爐		
使用電腦		
使用行動裝置		
使用網路		

除了上述的日常生活行為外，請寫出還有哪些也是會使用到能源的行為！


## 現實經濟發展與生活中，我們用了哪些能源？

### 一、世界整體的能源消費趨勢是如何？

判斷依據：

### 二、世界整體消費了哪些類型的能源？

判斷依據：

### 三、那些地區、國家消費了最多的能源？

排名	地區	排名	國家
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
依據		依據	

### 四、這些地區消費的能源類型有何差異？

	地區				
排名 1					
排名 2					
排名 3					
排名 4					
排名 5					

### 五、這樣的能源使用趨勢，對我們有什麼影響？

<u>正面影響</u>
<u>負面影響</u>

## 能源值多少錢？

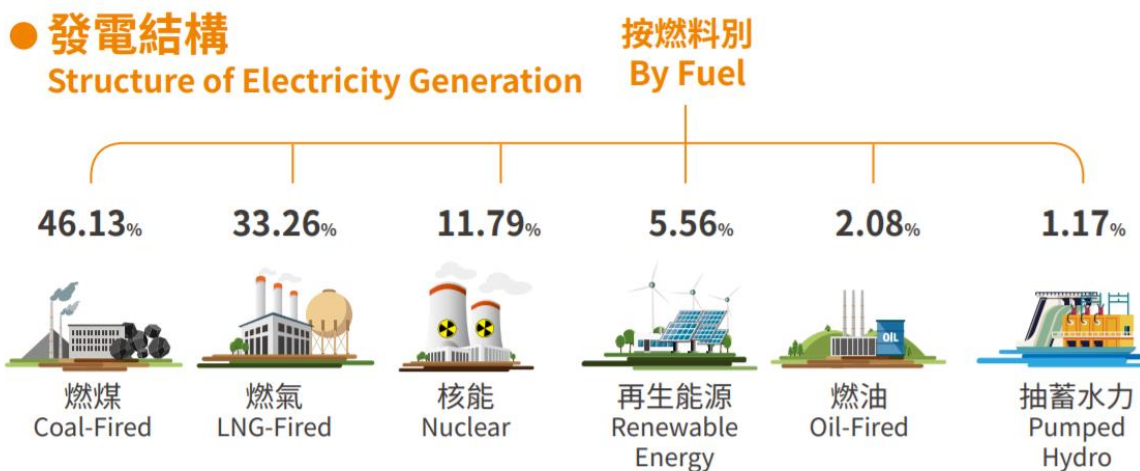
我們每天的日常生活，最常使用到的能源就是電力、石油和天然氣，這些方便使用的能源，需要花費多少費用才能獲得呢？這樣的價格和其他臺灣鄰近的國家比較起來，你有什麼想法？

國別	住宅用電 平均單價	工業用電 平均單價
日本	6.8854	4.9613
南韓	3.3213	3.0424
中國	2.6203	2.9986
馬來西亞	2.3026	2.3874
新加坡	4.8445	3.0873

地區	92 無鉛汽油	95 無鉛汽油	高級柴油	液化石油氣
韓國	32.44	39.27	27.72	29.15
日本	36.86		31.66	34.33
新加坡		44.24	36.41	
香港			52.41	

## 臺灣的電從哪裡來？

項目	內容
民 88 年發電量	169,473 百萬度
民 108 年發電量	274,059 百萬度
20 年平均成長率	2.43%



## 臺灣能源供給情勢有什麼特色？

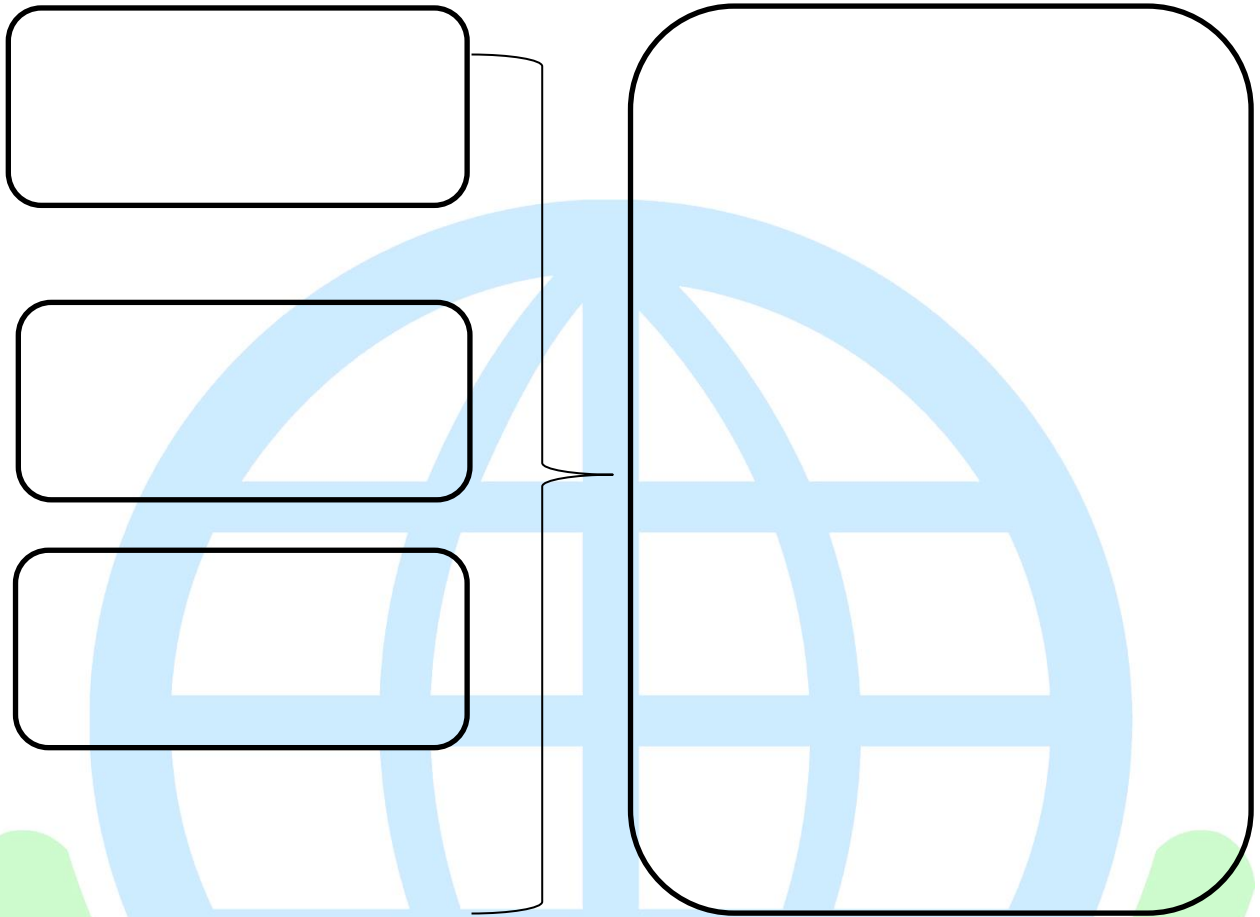
項目	內容
民 88 年供給量	94.72 百萬公秉油當量
民 108 年供給量	148.40 百萬公秉油當量
20 年平均成長率	2.27%

2019 年供給結構統計圖





## 臺灣必須要面對的能源議題



除了化石能源外，我們還有哪些能源選擇呢？

能源類型	一度電產生的二氧化碳	發展條件	優點	限制/缺點
核能	12 克	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設置地點要有足夠的安全防護條件</li> <li>2. 需要有地點存放核廢料與燃料</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 燃料體積小 能量大</li> <li>2. 可持續穩定發電</li> <li>3. 排碳量低</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有核能輻射外洩事故的風險</li> <li>● 需處理核燃料與核廢料運送、儲存問題</li> <li>● 需進口核燃料</li> </ul>

## 除了化石能源外，我們還有哪些能源選擇呢？

能源類型	一度電產生的二氧化碳	發展條件	優點	限制/缺點
水力	18 克	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水資源量豐沛</li> <li>2. 全年水量季節分布均勻</li> <li>3. 需要有適當地點建造壩體蓄水</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屬可再生能源</li> <li>2. 在適當條件下可持續穩定發電</li> <li>3. 排碳量低</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建壩影響生態環境與人文社會環境</li> <li>● 需另外建造輸送電網，降低電力輸送效率</li> </ul>
風力	12 克	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風力強勁且穩定</li> <li>2. 設置地點空曠無遮蔽</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屬可再生能源</li> <li>2. 排碳量低</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 發電量會隨風力強弱變化</li> <li>● 會有低頻噪音</li> <li>● 對景觀與生態有一定程度影響</li> <li>● 需佔用大量土地才能有一定發電量</li> </ul>
太陽能	48 克	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 太陽輻射強度大</li> <li>2. 日照時數長</li> <li>3. 設置地點空曠無遮蔽</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屬可再生能源</li> <li>2. 排碳量低</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 發電量會隨日照強弱變化</li> <li>● 對景觀與生態有一定程度影響</li> <li>● 需佔用大量土地才能有一定發電量</li> </ul>

發展條件、優缺點、條件限制可自行補充

## 除了化石能源外，我們還有哪些能源選擇呢？

能源類型	一度電產生的二氧化碳	發展條件	優點	限制/缺點
生質能	中和	1. 充足的有機資源來源	1. 屬可再生能源 2. 排碳量可歸入碳中和	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 排擠糧食作物種植與產量</li> <li>● 對生物多樣性造成影響</li> </ul>
地熱	未有學術統計資料	1. 位於地熱蘊藏區	1. 屬可再生能源 2. 在適當條件下可持續穩定發電 3. 排碳量低	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 單位發電成本偏高</li> <li>● 發電有地域限制</li> <li>● 有影響地下水資源的可能</li> </ul>
潮位能	未有學術統計資料	2. 潮位落差大(5公尺以上) 3. 水流流速快 4. 需要有足夠的面積設置	1. 屬可再生能源 2. 排碳量低	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 發電有地域限制</li> <li>● 會影響當地的生態及漁業、航運發展</li> </ul>

發展條件、優缺點、條件限制可自行補充

能源的使用必須考慮到許多面向，沒有一種最完美的能源使用，請運用你對臺灣自然、社會環境的認識，以及其他理工學科的知識，判斷這些能源在臺灣使用時必須面對的問題。

能源類型	適合台灣發展嗎？並請寫下小組的觀點。	
核能	<input type="checkbox"/> 非常適合 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 不太適合 <input type="checkbox"/> 不適合	
水力	<input type="checkbox"/> 非常適合 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 不太適合 <input type="checkbox"/> 不適合	
風力	<input type="checkbox"/> 非常適合 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 不太適合 <input type="checkbox"/> 不適合	
太陽能	<input type="checkbox"/> 非常適合 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 不太適合 <input type="checkbox"/> 不適合	

能源類型	適合台灣發展嗎？並請寫下你判斷的依據。	
生質能	<input type="checkbox"/> 非常適合 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 不太適合 <input type="checkbox"/> 不適合	
地熱能	<input type="checkbox"/> 非常適合 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 不太適合 <input type="checkbox"/> 不適合	
海洋能	<input type="checkbox"/> 非常適合 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 不太適合 <input type="checkbox"/> 不適合	

**您認為替代能源在臺灣能否取代化石能源的地位嗎**

我的判斷	依據
<input type="checkbox"/> 適合  <input type="checkbox"/> 尚可  <input type="checkbox"/> 不適合	

## 議題一

# 臺灣能源供給的選擇—核能電廠的廢除與未來停役

民國 60 年代 (1970s) 奠定臺灣重化基礎工業的十大建設時期，即有核能電廠的興建規劃。民國 60 年 (1971) 先於今日新北市石門區乾華里，興建具有兩個沸水反應爐 (裝置容量共 1272MW) 的第一核能發電廠；民國 63 年 (1974) 又於今新北市萬里區國聖里，興建具有兩個沸水反應爐 (1970MW) 的第二核能發電廠；民國 70 年 (1981) 再於今屏東縣恆春鎮南灣里，興建具有兩個壓水式反應爐 (1902MW) 的第三核能發電廠。三座電廠在民國 80-90 年代 (1990s~2010s) 的高科技產業興起之際，約占全臺 35% 的電力來源，成為產業發展的穩定能源之一。

隨產業持續發展，能源需求日增，民國 88 年 (1999) 再於今新北市貢寮區龍門里，增建具有兩個進步式沸水反應爐 (27000MW) 的第四核能發電廠；就在即將完工運轉之際，卻因 2011 年日本東北地震引發福島核電廠災害，歷經府院多次討論，最終於 2015 年進行封存。在 2017 年《能源發展綱領》的宣示下，核一廠已於 2018~2019 年停役；核二廠計畫於 2021~2023 年除役、僅留設備相對較新穎的核三廠運行中。

1. 表 1 為近 40 年來臺灣各項能源發電所占的比重，請討論從民國 60~100 年代 (1970s~2010s)，為何燃油發電比重日減、燃氣發電比重日增？

表 1：歷年發電與總發電、購電量之占比

	民國 68 年 (1979)	民國 78 年 (1989)	民國 88 年 (1999)	民國 98 年 (2009)	民國 108 年 (2019)
燃煤	10.4%	29.0%	38.5%	42.9%	37.3%
燃氣	0	0	10.0%	23.5%	38.2%
燃油	61.8%	27.1%	17.4%	3.0%	1.9%
核能	15.8%	35.2%	25.3%	20.7%	13.4%
再生能源	12.0%	6.3%	3.4%	3.5%	6.0%
汽電共生	0	0	2.6%	4.7%	1.8%
抽蓄水力	0	2.4%	2.7%	1.7%	1.4%
發購電量合計	379.0 億度	769.1 億度	1457.6 億度	1936.1 億度	2324.7 億度

(資料來源：台電公司電力供需資訊網)

2. 根據國際原子能機構的報告，全球共有 31 個國家 450 所核電廠運作中，且電廠多數位於歐洲各國與北美東部，同時核電廠屬於高效率的能源建設，對於溫室氣體、二氧化碳排放幾乎是零。請由地理空間的判斷，為何臺灣目前朝野共識是降低依賴核能發電？

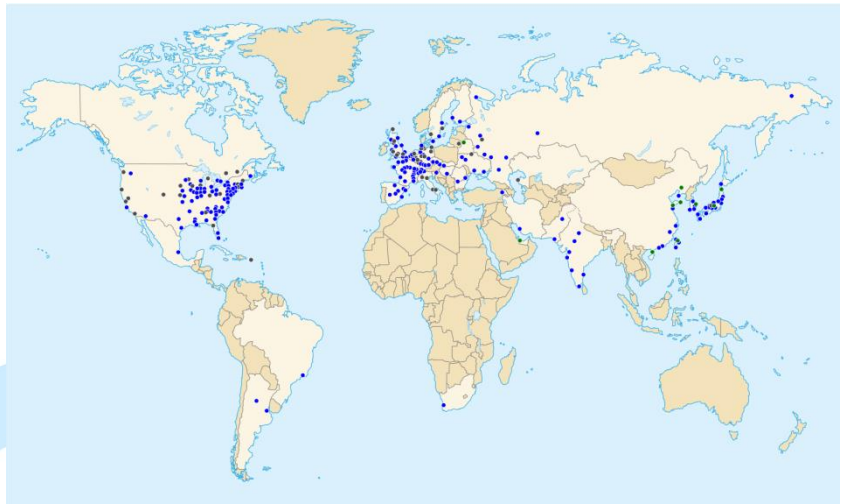


圖 1：世界各國主要核能發電廠分布圖  
(國際原子能委員會)



## 議題二

### 臺灣能源政策的取捨—桃園觀音大潭第三天然氣接收站與藻礁生態？

臺灣缺乏自行生產的能源，所以高度仰賴進口，2018 年度的能源供給有 97.80% 來自進口。2017 年公告的「能源發展領綱」中，確定現階段臺灣能源轉型推動的策略為節能、創能、儲能、智慧系統整合，以「減少化石燃料（煤、石油）、停止開發核能、發展綠色能源（天然氣、再生能源）」為宗旨；期許在能源增加有限的窘境中，更有效率的使用。

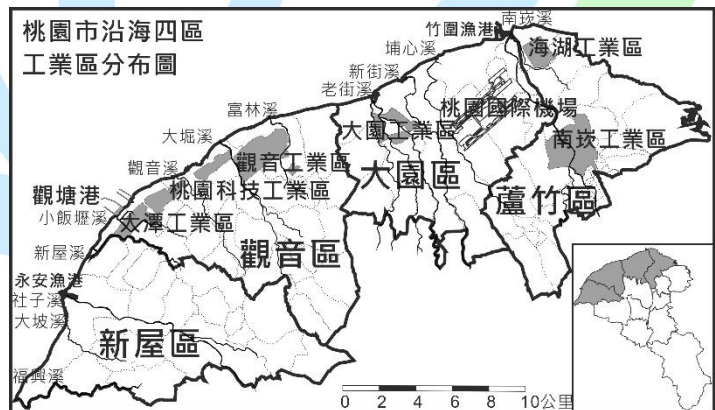
表 2：民國 107 年（2018）全臺發電量及占比

燃煤	燃油	燃氣	核能	再生能源	抽蓄水力
1,266 億度	84 億度	948 億度	277 億度	127 億度	34 億度
46%	3%	35%	10%	5%	1%

註：再生能源中，水力 45 億度(2%)；太陽光電 27 億度(1%)；風力 17 億度(1%)；其他 39 億度(2%)

由於綠能發電中的風力、太陽能，其成本高又不穩定，所以相對環保又穩定的燃氣發電已成政策使然。臺灣的天然氣來源主要為西亞，液化天然氣揮發快，不利長途運輸，所以在高雄永安港（第一接收站）、臺中梧棲港（第二接收站）後，現正興建供應北臺灣的桃園觀塘港（第三接收站），只是為了接收綠色能源而開闢港口，卻影響原有的藻礁生態。

桃園沿海藻礁集中觀音、新屋兩區，不過港口的建置卻可以為觀音地區帶來相當於機場貨運產業的經濟發展。請問：一定得在桃園沿海興建港口接收天然氣的前提下，考量各行政區的產業平衡、生態取捨，你會將重新將港口設在蘆竹、大園、觀音、新屋的哪一區？為什麼？





# 能源發展該如何抉擇？(一)

班級：\_\_\_\_\_組別：\_\_\_\_\_

能源與現代經濟發展關係密切，從生產、運輸到生活，都需要能源所產生的動力或電力來滿足，而且隨著產業的不斷升級與發展，對能源的需求將持續增加，根據同學在第一堂課程時的討論，我們認識到世界各國對於能源的需求持續增加，必須開發出更多的能源來滿足經濟發展或人口成長的需求。但從世界各國使用能源的型態來看，我們仍然依賴化石能源，世界各地對於能源的大規模開發利用，也同時是造成氣候變遷的重要因素，因此未來的能源開發利用，還必須將其對環境的衝擊控制在一定程度之內，此為另一個能源的重要議題。

在第二堂課程時的討論中，我們認識到臺灣能源高度仰賴化石能源，並且高度仰賴能源進口，而在發展替代能源時，又必須面對各種自然環境條件的限制與環境保護的議題，能源議題在臺灣的挑戰，相較於其他國家而言又更為艱辛。

## 解決問題方案九宮格

	能源的發展該如何抉擇？	

## 能源發展該如何抉擇？(二)

班級：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

小組在能源的發展該如何抉擇？

這個議題上想要提出的解決問題的方案與策略規劃是？

解決問題的方案	執行策略的規劃

## 能源的發展該如何抉擇？(三)

班級：\_\_\_\_\_ 組別：\_\_\_\_\_

項目	內容
執行方案名稱 (經評估過後的執行策略)	
執行策略的歷程	
執行策略 的成果與心得	
執行策略 的檢討與反思	