SH3. 綠能之道話地熱

設計者: 李巧柔

設計理念:

因為氣候變遷，深知地球村一員，化石燃料會影響環境，致力於將燃煤發電轉換為乾淨能源，以地理位置圖與斷層圖，分析新北地熱能分布為例，探討地熱的現況與思考未來發展。

本課程透過分組討論釐清新北市有哪些地熱與應用情況，進而介紹宜蘭清水打造金山四磺子坪地熱情況，了解地熱能應用技術，若有時間可以加入介紹史特靈引擎利用熱能推動活塞運轉。

本課程建議能整合校訂課程與科技領域課程。

主題架構說明:

教學單元	學習活動	學習重點
新北地熱能	新北低碳生活網資料討論新北地熱能以及思考為來地熱能應用方式。	透過地熱發展史了解地熱的現況，以新北地熱藉宜蘭清水打造金山四磺子坪為例。

教學單元設計

領域 / 科目	■自然 ■社會	關鍵詞	地熱、替代能源
學習階段	高中職	節數	2
核心素養	自V.1-U-A1能培養探索科學的興趣與熱忱，對科學產生正向的態度，養成主動學習科學新知的習慣，具備正確的科學態度，以啟發生涯規劃與自我追求。 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	1-V.1-1 能主動察覺問題，進而設計科學探索與實驗。 2-V.1-1 能察覺問題，並以科學方法解決。 地 3d-Ⅴ-2 小組合作共同執行解決問題的策略，並發表執行成果。		
學習重點 學習內容	PBa- V.1-1 能量的形式。 PBa-V.1-3 能量轉換及能量守恆。 CNc-V.1-5 簡介臺灣的再生能源及附近海域能源的蘊藏與開發。 地 Ba-Ⅴ-1 大氣圈、岩石圈（表層）、水圈及生物圈的有機關聯。 地 Ba-Ⅴ-3 探究活動：利用古今地圖或地理資訊平台，探索學校所在地的環境系統與日常生活的互動關聯。		
議題融入 實質內涵	能 U1 養成正確的能源價值觀。 能 U6 理解我國與國際間能源使用情形及未來發展。 能 U7 分析新興能源的發展現況及未來趨勢。		
學習目標	**新北地熱能** 1.從探索新北低碳生活網資料出發，討論新北那些地方具有地熱能以及思考未來地熱能應用方式。		
教學設備/資源	**一、教學設備：** 電腦 **二、教學資源：** 1. 再生能源知識館: https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=202&id=704		

教學活動

新北地熱能	時間（分鐘）	學習重點	評量
一、引起動機： ● 討論全球地熱資源： 1. 環太平洋帶，東邊是美國西海岸，南邊是紐西蘭，西邊有印尼、菲律賓、日本還有臺灣。 2. 大西洋中洋脊帶，大部分在海洋，北端穿過冰島。	5	能 U1 能 U6 能 U7 PBa-V.1-1	口頭發表

3. 地中海到喜馬拉雅山，包括義大利和中國西藏。 ● 老師說明義大利早在 1904 年即率先應用地熱蒸汽成功運轉 10 kWe 的發電機發電，為全世界第一個地熱發電國家，接著美國在 1922 年建立世界第二座地熱發電廠，全球開發應用的風潮在二次世界大戰之後正式展開。截至 2010 年為止，全世界有 25 個國家設有地熱發電廠，總裝置容量約 10,717 MWe（IGA 網站, 2013）。			
二、發展活動： ● 老師在黑板畫出臺灣地圖，請學生分組探討臺灣潛能地熱區之分布，包括大屯山、清水、土場、廬山、瑞穗、知本、金崙等，並在黑板標出位置。 ● 標出新北市那些位置具有地熱能與分享現況利用情形。這些地點包括金山、萬里與烏來等地。 ● 教師介紹地熱發電模式，包括地熱井引出熱水至分離器後產生蒸氣，推動渦輪轉動發電機轉為電能的閃發蒸氣式發電，以及在熱源以及工作流體兩個封閉循環的發電系統，產生推力推動發電機組已達發電目的。 （見再生能源知識館：https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=202&id=704） ● 經濟部礦業研究所於 1966 年起進行地熱探勘工作集中在臺灣北部之大屯火山群地熱區。經六年之調查探勘發現地熱潛能相當豐富，可惜水質偏酸具腐蝕性，如欲開發利用，需使用耐酸抗蝕設備，較高的成本不符合經濟條件，增加開發地熱發電的難度。 ● 工業技術研究院於 1977 年在宜蘭清水地熱區建造第一座 1,500 kW 地熱試驗電廠，並於 1981 年 3 MW 地熱電廠，可惜之後發現熱液在孔內結垢問題，導致發電量逐年遞減，於 1993 年停止發電試驗。 ● 宜蘭縣政府於 2012 年推動清水地熱 ROT 計畫，基本發電裝置容量 1 MW，並同意簽約後三年內申請增加到 3 MW。 ● 工業技術研究院在宜蘭清水地熱公園建造 300kW 雙循環地熱發電機組，目前以 24 小時併網運轉中，對地熱發電示範有正面的啟示。	40	環 U1 環 U7 1-V.1-1 PBa-V.1-3 CNc-V.1-5 Ba-V-3	分組討論

三、 綜合活動： ● 老師歸納地熱能應用的優缺點。 ● 回家請學生探討各國地熱能使用情況與應用技術完成專題報告。 《第一節課結束》	5	環 U7 Ba-Ⅴ-1	
● 請學生分享各國地熱能使用情況與應用技術專題報告 《第二節課結束》	50	2-V.1-1 3d-Ⅴ-2	口頭發表

延伸閱讀/補充資料	**參考網站：** 1. 再生能源知識館: https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=202&id=704 2. 科技部科技大觀園 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sgkA.htm 3. 地熱能發電系統示範獎勵辦法 https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=2028 4. 地熱發電資訊網 https://www.geothermal-taiwan.org.tw/Intro/Page2#

世界地熱 https://energymagazine.itri.org.tw/Cont.aspx?CatID=19&ContID=2634

_____是地球形成時，地心的熔岩與輻射熱將地殼中的岩石或地底伏流水加熱後，形成高溫高壓的乾蒸汽或高溫的水，封存在地殼中，部分透過縫隙冒出於地表；或是火山爆發時，熔融狀態的熔岩將地球表層的水加熱成高溫高壓的水和水蒸汽，積存於地殼不同的岩層中。

地熱發電約可使用 20 至 40 年，模式包括地熱井引出熱水至分離器後產生蒸氣，推動渦輪轉動發電機轉為電能的閃發蒸氣式發電，以及在熱源以及工作流體兩個封閉循環的發電系統，產生推力推動發電機組已達發電目的。

世界上第一個建置地熱發電廠的國家是_____，在 1904 年設置 1 座 500kW 的地熱發電站。接著_____在 1922 年建立世界第二座地熱發電廠，全球開發應用的風潮在二次世界大戰之後正式展開。1950 年代地熱開始蓬勃發展與大量應用。

地熱可產生電能的時間是_____性的，不像太陽能或風力取決於設置地點的天候，若是場址較佳的地熱電廠搭配最新的發電技術，容量因數甚至可達 90%以上，具備基載電力特性，這是地熱發電的重要優勢之一。

產量請根據圖 1 排出順序：

_____

圖 1

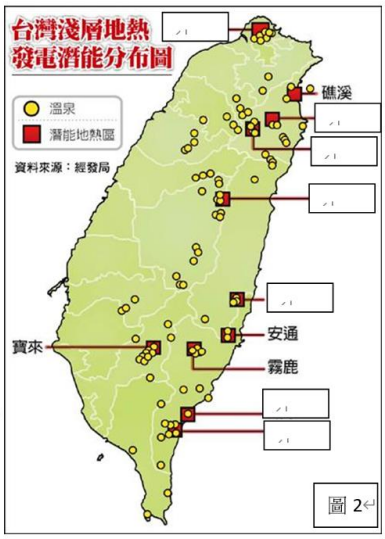


圖 2

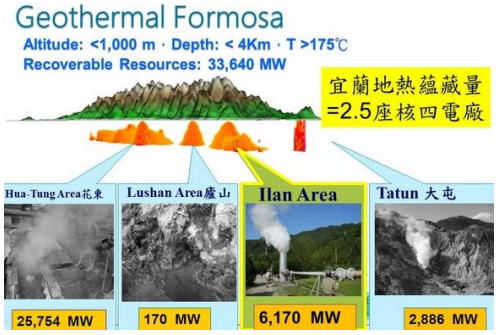
臺灣地熱 https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sgdv.htm

臺灣潛能地熱區之分布，包括大屯山、清水、土場、廬山、瑞穗、知本、金崙等，請在圖 2 上標出位置。綜合上述，可將臺灣地熱歸類，多落在 1000 公尺以內，深度小於 4 公里，地溫超過 175 度以上的特徵。

結論歸類成四大地區分別是：_____

地熱發電史與應用的優缺點 https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/882863

優點：



缺點：

地熱能源生產大國 TOP10

前三名分別是：_____

除了宜蘭清水，以新北市為例，目前哪裡有發展地熱？