

## J11（潔淨能源愛地球）

設計者	丁富彬	融入領域	自然、綜合領域
建議教學時間	90 分鐘		
總綱 核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。</p> <p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-A3 具備善用資源以擬定計畫，有效執行，並發揮主動學習與創新求變的素養。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>科-J-B2 理解資訊與科技的基本原理，具備媒體識讀的能力，並能了解人與科技、資訊、媒體的互動關係。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p> <p>科-J-C3 利用科技工具理解國內及全球科技發展現況或其他本土與國際事務。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-氣候變遷 環境教育-災害防救 環境教育-能源資源永續利用 能源教育-能源意識 能源教育-能源概念 能源教育-能源發展
		實質內涵	環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。 環 J16 了解各種替代能源的基本原理與發展趨勢。 能 J1 認識國內外能源議題。 能 J2 了解減少使用傳統能源對環境的影響。 能 J3 了解各式能源應用及創能、儲能與節能的原理。

		能 J4 了解各種能量形式的轉換。 能 J6 了解我國的能源。
	SDGs	<div><div></div><div>目標 7 可負擔的潔淨能源：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。</div></div> <div><div></div><div>目標 9 產業創新與基礎設施：建構具韌性的基礎設施，促進包容與永續的工業化，並推動創新。</div></div> <div><div></div><div>目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。</div></div>
學習目標	1.認識日常生活周遭垂手可得的各種自然界潔淨能源--再生能源。 2.認識自然科學領域課程中簡單的重力也是儲電的好幫手。 3.認識分子量最輕與具備潔淨能源潛力之星-氫氣，解說氫氣產生與應用的方法。 4.透過課程中所介紹的各種天然能源與氫能，學習思考如何將隨手即得的潔淨能源獲得有效益的組合搭配。	
學習活動		教學時間
（第一堂課）  能源跟電力的關係，建立能源裝置容量之概念。首先比較「電力」與「電量」概念，從英文字乍看之下，kWh 和 kW 長得蠻像的，只差一個「h」，事實上兩者全然不同。「kWh」是指「電力的使用量」，中文譯成「度」；而「kW」，中文譯成「瓩」，所指的是某項電力設備或用電器具的「容量」。而所謂「瓦特」(Watt，簡稱 W) 是計算電器容量的單位。「瓩」字是仟及瓦的合成，英文也一樣連起來寫為 kW。家中所裝 40 燭光的日光燈，它的計量寫成 40 瓦(W)或一般簡寫成 40W。還有一種燈泡叫白熾燈泡，中常用 40 燭光、60 燭光及 100 燭光來稱呼，其單位寫成 40 瓦(W)、60 瓦(W)、100 瓦(W)。以上介紹都是講瓦數「W」。如果要把「W」變成「kW」也很簡單，因為 k 是代表「仟」的單位，上面 40W 的日光燈要變成「1kW」這個量，也就是家庭中須裝了 25 隻「40W」的日光燈，就變成「1,000W」的容量，如簡寫，就成為「1 瓩 (1kW)」。而「一度電」之概念為，知道電器的容量以後，再乘上您使用它的時數，便可算出度數。例如上面所說，總容量「1kW」的燈具使用 1 個小時 (hour 簡稱 h)，就被定名為使用 1 度電(1kW×h＝1kWh)。若「1kW」的器具使用 5 個小時，就是用了 5 度電，即「1kW×5h＝5kWh」。實際上，如上所述「1kW」和「1kWh」兩者僅差一個時間(h)，但意思便完全不同。故言，「1kW」是指電力設備或器具的容量，而「1kWh」是指電力設備或器具，在使用 1 小時或若干小時後的電力使用量。這個電力使用		5
		教學評量

量的單位，就稱為「1 度電(1kWh)」。思考「一度電」能使用多久呢？若 1,000W 的器具 1 小時耗電 1 度，那麼 40W 的器具僅其二十五分之一，即直接相除下： $1000\text{Wh} / 40\text{W} = 25\text{h}$ （小時），那麼 1 度電能用多久，馬上就可以知道了；亦即 40W 的器具其 1 度電可使用 25 小時。就居家而言，25 小時已超過 1 天，如果省電燈泡 1 個 17W，則其 1 度電可用的時數會更長，亦更經濟。以此類推，其他大小型的用電器具，只要將它的容量來跟 1,000Wh 相比，就能得到該器具 1 度電可使用的時間。

解說常見的再生能源種類與簡易發電概念說明，並介紹目前在國內再生能源的發展與應用，並說明再生能源推廣所遭遇的問題。就能源的種類區分，依是否經過處理轉換，分為天然形成不須經過轉化或轉變處理的「初級能源」與經過處理或轉換所成的「次級能源」兩大類；「初級能源」再依其能否重複使用的特性分為「再生能源」與「非再生能源」，其中再生能源包括：「太陽能」、「風力」、「水力」、「海洋能」、「生質能」、「地熱」等；非再生能源包括：「石油」、「天然氣」、「煤」、「化學能」、「核能」等，而「次級能源」則包含：「電能」、「液態燃料」、「氣體燃料」、「電磁能」等。其中，「太陽能」即是地球接收自太陽之幅射能，其直接或間接的提供地球上絕大部份之能量。太陽所傳到地球的總能量（到達上大氣層之總量）每年達 15.5 百萬度 (megawatt-hour) 之多。其中大約 35% 被反射回太空去，18% 被大氣層所吸收，47% 到達地面。因此只要將抵達地表太陽能的百分之一轉換成可用的能量，則滿足全球能源需求。「風力能」好處是設備乾淨、資源沒有耗竭之虞。但風力同時也是一項「看天吃飯」的能源，必須有每小時二十一公里以上的風速才可以發電，裝置容量也不大；反觀，該能源技術發亦有一些疑慮，例如：若是位於遷移鳥類或是飛行動物的活動路線上，將可能會發生傷害和損壞的事件；又風力發電轉動對電磁傳送之干擾，以及旋轉所產生的噪音；加上旋轉的風扇，可能會使人們有昏眩和迷失等等問題，讓人們對風力發電產生不少的疑慮。「水力能」為唯一已被人類大量開發利用之再生能源，該技術簡單而且完備，許多國家於水力發電之基礎工業，諸如水輪機、閘、水閘、發電機和相關電力設備等之製造，均已非常完善。水力開發對環境之衝擊較小，除了提供廉價電力外，且有下列之優點：管制洪水氾濫；提供灌溉用水；利於河流航運；提供尖峰時段電力調度。「海洋

19

<p>能」，地球上海洋面積約三億六千多萬平方公里，約是陸地面積之二倍半，佔地球總面積 71%。海洋中蘊藏許多豐富資源，近年來由於石化能源日益枯竭及世界性經濟蕭條，促使利用海洋能源之開發研究益受重視。海洋能源包括下列數種：1.潮汐能；2.波浪能；3.海洋溫差能；4.鹽梯度能；5.生質能；6.洋流能。「生質能」，生質(biomass)亦稱有機物，其能直接或間接地充當燃料使用。生質之主要成分為碳氫化合物，追根究底其係來自植物之光合作用。每年地球上植物界之光合作用約吸收 <math>3 \times 10^{21}</math> 焦耳之太陽能—此值約為今日全球年總消費能量之 10 倍。</p> <p>「地熱能」為取自岩漿中的熱能，這些岩漿相當接近地表，通常存在於多火山活動或多地震的地區，但受限於先天環境，並不是每個國家都有這樣的資源。該能量源主要來自地球內部放射性元素衰變所釋出之能量，和儲存於地核熔岩之大量熱能，其依賴岩石之導熱性或藉助熔岩與水之向上移動而傳導至地球表面。</p>		
<p>影片欣賞：全球瘋減碳良藥「綠色能源」，你知道有哪些種類嗎？  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=N2Hzv8O2UOk">https://www.youtube.com/watch?v=N2Hzv8O2UOk</a>          （影片撥放：3 分鐘）</p>	3	
<p>影片欣賞：你知道再生能源有哪些嗎？  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Hf7gI2K7jew">https://www.youtube.com/watch?v=Hf7gI2K7jew</a>          （影片撥放：5 分鐘）</p>	5	
<p>影片欣賞：臺灣的再生能源可以發展到多少？  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=g7Uj0_dvsXY">https://www.youtube.com/watch?v=g7Uj0_dvsXY</a>          （影片撥放：6 分鐘）</p>	6	
<p>解說利用不起眼的廢棄物與生活中的重力，也能將過餘的再生能源電力，有效的儲存起來之方法-高塔儲能。該新型的儲能技術「水泥電池塔」技術為瑞士公司 Energy Vault 所研發。該設備約 35 層樓高，頂部還有個超大型六臂式起重機，遠遠看起來就像個尚在施工的大樓，但它其實是個超大型電池，且其運作原理跟抽水蓄電廠很相像，先把一塊塊 35 公噸重的混凝土磚堆成一座高塔，需要用電時再讓頂層的起重機把水泥磚移到下方，以位能帶動發電機運作。每座塔儲電容量為 10~35MWh，尖峰功率輸出最高可達 5MW，該系統採模組化設計，廠商可透過打造多個水泥塔來提升儲電容量。水泥電池塔的反應速度也不像外表看起來那麼笨重，起重機可以在 2.9 秒內啟動，往返(roundtrip)效能更高達 90</p>	5	

<p>%，也不像一般電池系統一樣會遇到電解質外洩或是性能衰退等問題。系統採用混凝土碎片製成，進一步減少成本與廢棄物。雖然水泥電池塔內外部都會經歷風吹日曬，可能會隨著歲月流逝而磨損，但 Energy Vault 仍預估該水泥電池塔的運作壽命應可長達 30~40 年。</p> <p>影片欣賞+應用解說：混凝土還能發電？ 老外造這巨型”電池”，能為周邊 2000 個家庭供電  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XBD67C4_suw">https://www.youtube.com/watch?v=XBD67C4_suw</a>          （影片撥放：2 分鐘）</p>	2	
<p>（第二堂課）</p> <p>一、</p> <p>解說透過剩餘的再生能源與水的結合，神奇的產生另類的潔淨能源-氫氣，未來氫能可應用於家庭生活與車輛載具運輸。氫氣的使用過程不會產生溫室氣體和其他污染物質，是一種可以取代傳統化石燃料的潔淨燃料，可成為無污染的發電或運輸燃料。而氫元素是宇宙間常見的化學元素，在地球上大部份的氫都以分子的形態存在，比如水和有機化合物等。透過電解的方式，可以將水拆分為氫氣跟氧氣，電解取得氫氣，其每單位能量密度極高且應用範圍極廣，可作為燃料電池的燃料來源，也能成為工業或交通運輸的燃料，直接運用於交通或工業部門之動力設備的燃料。氫氣除了作為工業生產原料，也同時被視為能量的載體，可以透過不同的方式生產出來，雖目前全球氫氣產製仍依賴化石燃料，但透過再生能源也能是一種氫氣產製的模式，因此 IRENA 提出了利用再生能源產製氫氣的研究報告，分析未來如何在能源轉型下，利用再生能源產製氫氣，擴大再生能源的應用範圍，進而減低化石燃料的使用，使其順利達成 2050 年減碳目標。而根據 IEK 在 2018 年 3 月發布評析報告，認為氫能是一種使用後不會對環境產生污染的潔淨能源。其在全球能源轉型的過程具備幾點特色，無論在能源生產端或能源消費端均可提供相當的應用服務，各項特色分述整理如下：</p> <p>具有整合性（生產端）：          將過剩的太陽光電或風力發電之電力來產製氫氣，產製後的氫氣可做為燃料電池的燃料來源。因此可藉由氫能載體整合各式再生能源，能平衡各類 再生能源供電缺口或不穩定。</p> <p>具有流通性（生產端）：          當氫氣產製後，其應用的場域不受到地區、產業及時間之限制，如透過再生能源電力產製氫氣後，能</p>	30	

<p>配合使用者的需求進行各種應用服務。</p> <p>3.降低運輸部門的碳排放量（消費端）：          氫氣使用過程僅會產生水氣，不會造成環境汙染，若用來取代運輸部門的化石燃料，將可大幅減少二氧化碳的排放。</p> <p>燃料電池(Fuel Cell)，是一種發電裝置，但不像一般非充電電池一樣用完就丟棄，也不像充電電池一樣，用完須繼續充電，燃料電池正如其名，是繼續添加燃料以維持其電力，所需的燃料是「氫」，其之所以被歸類為新能源，原因就在此。燃料電池的運作原理，也就是電池含有陰陽兩個電極，分別充滿電解液，而兩個電極間則為具有滲透性的薄膜所構成。氫氣由燃料電池的陽極進入，氧氣（或空氣）則由陰極進入燃料電池。經由催化劑的作用，使得陽極的氫原子分解成兩個氫質子(proton)與兩個電子(electron)，其中質子被氧『吸引』到薄膜的另一邊，電子則經由外電路形成電流後，到達陰極。在陰極催化劑之作用下，氫質子、氧及電子，發生反應形成水分子，因此水可說是燃料電池唯一的排放物。燃料電池所使用的「氫」燃料可以來自於任何的碳氫化合物，例如天然氣、甲醇、乙醇（酒精）、水的電解、沼氣...等等。由於燃料電池是經由利用氫及氧的化學反應，產生電流及水，不但完全無污染，也避免了傳統電池充電耗時的問題，是目前最具發展前景的新能源方式，如能普及的應用在車輛及其他高污染之發電工具上，將能顯著改善空氣污染及溫室效應。</p>		
<p>影片欣賞：再生能源整合氫氣運用原理  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YF6AxeCqsx4">https://www.youtube.com/watch?v=YF6AxeCqsx4</a>          （影片撥放：3 分鐘）</p>	3	
<p>影片欣賞：氫/氧燃料電池運用原理  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2sAleaWSAoY">https://www.youtube.com/watch?v=2sAleaWSAoY</a>          （影片撥放：8 分鐘）</p>	8	
<p>影片欣賞：氫能車原理介紹  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BtKwl4ygbrs">https://www.youtube.com/watch?v=BtKwl4ygbrs</a>          （影片撥放：3 分鐘）</p>	3	
<p>影片欣賞：日本氫能源車發展現況  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8t_hdfiqj0U">https://www.youtube.com/watch?v=8t_hdfiqj0U</a>          （影片撥放：6 分鐘）</p>	6	
<p>影片欣賞：「氫」發電兼顧循環又無汙染  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WzPSMm5JwmM">https://www.youtube.com/watch?v=WzPSMm5JwmM</a></p>	8	

<p>(影片撥放：8 分鐘)</p>		
<p>(第三堂課)</p> <p>日常生活中課本內的科學小知識，也能成為你我生活周遭有用的能源--透過日常學科知識與本課程學習的再生能源與氢能等知識結合，以發揮巧思提出各種能源搭配應用的概念，學習如何應用隨手即得的能源來實踐於日常生活中。</p> <p>方法說明：</p> <p>讓同學分組討論並了解各種常見再生能源的方法，歸納其特性，提出各種能源組合的途徑或創新構思（包含發電、儲能與車輛載具應用）。</p> <p>分組實施方法：</p> <p>分組：4-6 人一組。</p> <p>分組討論影片內容，分析並歸納各種能源的來源與特性。</p> <p>分組討論在目前學科課本中所學習的知識，是否有還有其他知識可適用於潔淨能源之方法。</p> <p>以潔淨燃料使用為主軸，思考燃油車輛與氢能車輛之差異與具備的優/缺點，以及對於溫室氣體與空污減量之貢獻。</p> <p>分組解說團隊能源設計概念與成果，並嘗試斯可如何將潔淨能源推廣到日常生活？</p> <p>課程效益：</p> <p>本課程可引導同學在學科課本中所學習的知識，與能源實際應用連結，透過思考各種能源搭配的可能性，學習潔淨能源之原理與應用方法，最後透過團隊間討論與腦力激盪，逐步建立能源應用之基礎學知，讓課本的知與實際應用的行融合為一。</p>	<p>5</p> <p>40</p>	<p>各組討論、質性評量 口頭分組報告成果實踐</p>
<p>參考 資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能源報導-一度電的話題 <a href="https://energymagazine.tier.org.tw/Cont.aspx?CatID=25&amp;ContID=1515">https://energymagazine.tier.org.tw/Cont.aspx?CatID=25&amp;ContID=1515</a></li> <li>2.經濟部再生能源資訊網 <a href="https://www.re.org.tw/media/more.aspx?cid=205&amp;id=420">https://www.re.org.tw/media/more.aspx?cid=205&amp;id=420</a></li> <li>3.臺灣電力公司-再生能源發電概況 <a href="https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=204">https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=204</a></li> <li>4.全球瘋減碳良藥「綠色能源」，你知道有哪些種類嗎？（3 分鐘） <a href="https://www.youtube.com/watch?v=N2Hzv8O2UOk">https://www.youtube.com/watch?v=N2Hzv8O2UOk</a></li> <li>5.你知道再生能源有哪些嗎？（5 分鐘） <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Hf7gI2K7jew">https://www.youtube.com/watch?v=Hf7gI2K7jew</a></li> <li>6.臺灣的再生能源可以發展到多少？（6 分鐘） <a href="https://www.youtube.com/watch?v=g7Uj0_dvsXY">https://www.youtube.com/watch?v=g7Uj0_dvsXY</a></li> <li>7.混凝土還能發電？老外造這巨型「電池」，能為周邊 2000 個家庭供電（2 分鐘） <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XBD67C4_suw">https://www.youtube.com/watch?v=XBD67C4_suw</a></li> </ol>	



8.臺灣燃料電池資訊網

<http://www.tfci.org.tw/Fc/>

9.經濟部再生能源資訊網-再生能源展望-氢能篇

<https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=201&id=2158>

10.再生能源整合氫氣運用原理（3 分鐘）

<https://www.youtube.com/watch?v=YF6AxeCqsx4>

11.氫/氧燃料電池運用原理（8 分鐘）

<https://www.youtube.com/watch?v=2sAleaWSAoY>

12.氢能車原理介紹（3 分鐘）

<https://www.youtube.com/watch?v=BtKwl4ygbrs>

13.日本氫能源車發展現況（6 分鐘）

[https://www.youtube.com/watch?v=8t\\_hdfiqj0U](https://www.youtube.com/watch?v=8t_hdfiqj0U)

14.「氫」發電兼顧循環又無汙染（8 分鐘）

<https://www.youtube.com/watch?v=WzPSMm5JwmM>



## 學習單二

## 魔法能源供應隊

供應隊組員	
找尋生活周遭有哪些可用的能源，從哪裡來，如何可以找到它們？	
所找尋到之能源分類： 天然/人工 能源轉換分類 化石能源/非化石能源	
團隊腦力大激盪： 利用找尋到的能源，比較現有學習到的學科知識，嘗試解說所適用的原理方法。 從眾多的能源種類，是否可嘗試組合配對出一組具減碳效益的潔淨能源應用方法？ 觀察日常生活周遭中，最耗能的電器設備，並提出如何節能的方法？	