

週次	第 19-20 週	單元名稱	工業化、創新及基礎建設： 建立具有韌性的基礎建設，促進包容且 永續的工業，並加速創新
教材內容（含議題融入：環境教育 /能源教育/國際教育）			
零碳經濟（碳中和） 自從聯合國氣候變化綱要公約會議 2015 年在法國通過「巴黎協定」以來已屆 5 年，所有簽約國同意力抗全球暖化，將地球氣溫控制在不過前工業時代（1750 年）2°C，且更應力求將升溫控制在 1.5°C 內。 各成員國國家自定貢獻（Nationally Determined Contribution, NDC）於簽署後正式成為 NDCs 並每 5 年提交報告及檢討，第一個週期從 2020 年開始，從 2023 年首次全球盤點、透明公開的呈現，檢視各國是否達到目標。 根據政府間氣候變化專門委員會（IPCC）在 2018 年發佈的《地球暖化 1.5°C》特別報告，為了達到控制全球溫升在 1.5°C 以內有兩個條件；一條 2030 年全球碳排須較 2010 年減少 45%，另一要件則是在 2050 年全球須達碳中和。 全球領袖氣候峰會登場，宣示 2050 淨零目標 美國總統拜登上任後重返巴黎氣候協定，訂於世界地球日 2021 年 4 月 22 日，召開為期兩天的全球領袖氣候峰會（Leaders Summit on Climate），超過 40 位領袖將透過線上會議聚焦氣候行動與淨零碳排（Net-zero）承諾。 中期減碳目標成焦點 參與氣候峰會的國家及地區代表全球 80% 的 GDP，也造成全球 80% 碳排放量。國際預期拜登將承諾在 2030 年前碳排放較 2005 年減少 50%，可望帶動中國大陸、俄羅斯和其他國家及地區做出更積極的中期減排承諾。目前包含英國和歐盟皆更新積極減碳目標，			
國家及地區	短中期減碳目標	是否承諾 2050 年淨零碳排	
美國	2030 年前碳排放較 2005 年減少 50%	V	
英國	2035 年前碳排放較 1990 年減少 78%	V	
韓國	禁止新增海外煤礦投資	V	
日本	2030 年前碳排放較 2013 年減少 46%	V	
歐盟	2030 年前碳排放較 1990 年減少 55%	V	
臺灣	2030 年較 2005 年減少 20%	V	
表：參與美國氣候峰會的國家及地區減碳目標，與臺灣相比。 「2050 淨零轉型也是臺灣的目標」，綠色和平相信今年的《溫室氣體減量及管理法》修法，能讓 2050 年淨零碳排期程入法，並訂定有效碳定價推動安全、永續的能源轉型。 對於氣候峰會帶來的全球減碳動能，鄭楚忻也點出，在積極減碳政策與目標下，臺灣能夠將三大危機化為轉機。 （一）減輕企業轉型挑戰 歐盟的「碳關稅」實行在即，高碳足跡的進口商品將被課徵額外費用；值得注意的是，美國是否在此次高峰會跟進歐盟碳關稅計畫。可以預期未來碳關稅將逐年調漲，以出口為導向的臺灣企業須即時掌握商品碳足跡並抑制碳排，維持外銷競爭力。 （二）零碳經濟帶來的多重利益 零碳經濟不單是環境保護，更擴大至各種層面，例如發展再生能源不僅有助於減碳，也能吸引承諾使用 100% 再生能源的國際品牌如微軟、Google 進駐，替產業創造更多就業機會；同時，			

減少使用化石燃料能改善空氣品質，減少呼吸道疾病風險。除此之外，高溫熱浪、強降雨和乾旱等氣候災難帶來的經濟損失龐大，公私部門應揭露及掌握氣候風險作為因應。

（三）增進國際合作機會

追求淨零碳排已成為世界主要經濟體的一致目標，歐盟、美、韓、日等 131 個國家及地區都承諾朝此目標邁進，接下來不論是科技、金融、經貿各層面的工作重點，乃至於企業、城市、民間組織之間的跨界合作，以淨零碳排為目標的合作機會只會更多。

零碳經濟，企業搶進 賺永續的大錢

歐盟為台灣第 4 大出口國，年貿易額達 505 億歐元，倘若歐盟 CBAM 機制提出「碳關稅」，對我國的出口競爭力勢必產生巨大的影響。碳關稅、零碳排供應鏈的氣候海嘯來襲，讓台灣經濟面臨嚴苛考驗。但有減碳決心的企業從中看見「零碳商機」。

工研院「淨零永續策略辦公室」主任彭裕民說，這是台灣產業「轉大人」的好機會，剛開始會「天人交戰」，做了會發現「天人合一」。

碳足跡透明化 零碳商機誘人

「以前企業排碳，只有老天知道；現在你的客戶和消費者都要知道。」彭裕民說的是不久的將來，產品的碳足跡都將透明化，消費者選購商品都會看看標示上載明的碳足跡高低，「就像看食品保存期限那麼平常」。

例如 NIKE 已宣示，提前在二〇三〇年就要達成碳中和，台灣代工及供應鏈業者都必須提早趕上。還是老話一句：「危機就是轉機」，如今更是商機。

「國際氛圍變化非常快，前年還在講『減碳』，去年就變成要『零碳』。」中鋼總經理王錫欽說，鋼鐵是高排碳行業，儘管早就意識到要減碳，但要做到碳中和需要革命性的製程，中鋼組成「碳中和推動小組」盤點碳中和路徑，也探索「氫能冶金」等國際主流作法，但台灣的氫源是一大難題。

水泥業也是排碳大戶，但台泥宣示要做出「台灣第一包無碳水泥」。彭裕民指出，台泥生產一噸水泥要排出百分之八十四重量的二氧化碳，但台泥咬牙宣示要做到二〇五〇年碳中和，這是拚企業存續，更創造新事業。

台泥跟工研院合作在花蓮打造亞洲最大的「碳捕捉」實驗室，抓回排到空氣中的碳，轉成甲烷、甲醇等化學品，可供應石化、鋼鐵業製程循環利用，也能賣給鞋廠做塑膠鞋底。「這就是循環再利用商機」，彭裕民說。實驗室也用抓回的碳養藻類，產出蝦紅素，做成紅色霜淇淋，「不必養蝦就有蝦紅素」。

友達光電二〇〇八年宣示展開含供應鏈在內的「綠色承諾」，結合物聯網數位監測製程的資源消耗數據，由國際能源查證系統第三方認證，成果是水、電大減逾四成，排碳比二〇〇七年少百分之六十二。

友達綠色承諾 減碳技術輸出

「賺到的，比投入的成本多很多。」友達董事長彭双浪說，一年可省一四七萬噸水、一億度電，「但這些都是很小的錢」。因為累積綠色製造、循環生產的技術經驗，友達不僅提升三成的生產力，還能技術輸出，教其他產業怎麼減碳，賺的才是永續的大錢。

台北科大環境工程與管理研究所兼任教授楊之遠觀察許多指標企業，已積極面對碳中和目標，「這是企業自救突圍，是生存之必要，也是競爭力之必要」；從實際經驗也發現，沒有一家公司會賠錢做減碳，當中龐大商機等待企業挖掘。

零碳不是絕境 金融業扮動力

楊之遠說，當企業拚勁，「可惜的是政府至今好像事不關己，既不對碳中和目標表態，也不端出政策引導企業」，連對企業碳中和目標的檢視標準都沒有，台灣的減碳行動真的是「無政府」狀態。「不要因為不了解零碳經濟而來不及因應。」國泰金控投資長程淑芬說，在零碳目標下，不會再有傳統和科技產業的區別；企業「別把零碳想成絕境」，金融業應該扮演進步的驅動力量。

政府呢？呼叫執政者，國際減碳競爭有何對策，請回答。

能源轉型再擴大，經濟部提 2050 淨零轉型 經濟部 2021 年 04 月 22 日表示，首先是發展無碳再生能源如太陽能與風電，其次是增加低碳天然氣，就能減少煤炭，「淨零轉型就是能源轉型的再擴大」。 經濟部在 Facebook 表示，就發展無碳再生能源來說，太陽光電在 2016 年至 2020 年快速成長，裝置容量增加 5.6 倍、發電量增加 7.2 倍，而風力發電也在 2019 年完成全台首座離岸風電場，繼續朝 2025 年 5.7GW 商轉前進。 其次，增加低碳天然氣，就能減少煤炭使用，如低碳的燃氣發電量在 2016 年至 2020 年成長 26%，中火自然能展開減煤，2014 年用煤高峰達 1,839 萬噸，2020 年用煤量僅 1,229 萬噸，大減超過 600 萬噸，與此同時，空污排放量也減少近 6 成。 經濟部進一步表示，淨零轉型就是能源轉型再擴大，除了繼續推動低碳能源，也要精進光電、風電技術，加速地熱、海洋能等再生能源的研發與進步，同時，在邁向淨零排放過程中，先進科技的評估與發展也將扮演重要角色。 經濟部簡報分析，淨零轉型是翻轉台灣長期 98% 能源仰賴進口，高能源安全風險的契機，透過最大化再生能源發展，可將淨零排放的壓力翻轉為進口能源替代的助力，並讓能源從生產要素轉變為產業，但這轉型過程需要政府與民間共同參與。 2020 年 7 月蘋果公開承諾，為減緩氣候變遷，要在 2030 年前在所有產品上實現碳中和，並利用回收再生原料，設計打造全球最創新的產品，並完全以清潔能源製造。蘋果指出，這比聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC) 建議的目標—2050 年達到碳中和，提前 20 年。 蘋果執行長 Tim Cook 曾表示，「源於共同關注我們所擁有的地球，企業有著絕佳的機會能協助建設更永續的未來，為我們環境旅程提供動能的創新不僅對地球有益，同時也有助於我們提高產品能效，並在全球各地引入新的潔淨能源。氣候行動可以成為創新潛力、就業機會和持久性的經濟成長新時代的基礎。藉由對碳中和許下的承諾，我們希望成為池塘中的漣漪，能激起後續更大的變化。」 什麼是碳中和？ 碳中和代表的是增加的溫室氣體與減少的最後相加等於零，也可稱為淨零碳排放。常見做法希望減少碳排放。例如使用風能和太陽能等再生能源，以改善因燃燒化石燃料而排放到大氣中的二氧化碳，最終目標是僅使用再生能源，而非化石燃料，使碳的釋放與吸收回地球的量達到平衡。 為達成 10 年內讓蘋果所有的產品都達到碳中和，蘋果開啟為期 10 年的「氣候路線圖」，透過低碳產品設計、提升能源效率、擴大再生能源、工藝和材料創新、生態復育造林等方式，打造品牌市場定位。 蘋果持續拉高對再生能源的承諾，臺灣蘋果供應鏈廠商產品製程也有必須使用 100% 再生能源的壓力，要更加緊能源轉型腳步，才能確保訂單無虞。外界更直言，蘋果供應鏈中臺灣廠商佔有重要地位，台積電、鴻海等供應鏈將是蘋果達成 2030 年產品碳中和的關鍵因素。據蘋果公佈資料，截至 2020 年 9 月為止，臺灣包括台積電、鴻海、可成、仁寶、和碩、廣達、緯創、致伸科技、明安國際、力麗加入蘋果「供應鏈清潔能源計畫」。 在永續消費的浪潮下，蘋果越來越「綠」，帶頭從業務營運的每一個環節著手應對，並要求供應鏈廠商也要進行綠能轉型。未來臺灣廠商不只要進行科技創新，更要成為綠色企業落實綠色製造及節能減碳行動才能搶淘綠金。			
文章 出處	1. 2021 年 4 月 22 日 /綠色和平氣候與能源專案小組)  2. 2021-04-22 聯合報 / 專題報	影片 賞析	 碳捕捉正夯 碳再利用養

	導)(2021 年 04 月 23 日中央社) 3. 專題報導 氣候(摘自 2020 年 10 月 13 日 4 mins)	藻創造大商機 世界翻轉中 20160410 (6/6)
學習評量 (紙筆評量) 其他評量方式由任課老師依照班級特性與上課時間選擇適切方式實施		
單 選 題 3 題	1、() 聯合國氣候變化綱要公約會議 2015 年在法國通過「巴黎協定」以來已屆 5 年，所有簽約國同意力抗全球暖化，將地球氣溫控制在不過前工業時代 (1750 年) 2°C，且更應力求將升溫控制在幾°C 內? (A) 1.8°C (B) 1.6°C (C) 1.5°C (D) 1.2°C。 2、() 歐盟為台灣第 4 大出口國，年貿易額達 505 億歐元，倘若歐盟 CBAM 機制提出「_____」時，對我國的出口競爭力勢必產生巨大的影響。氣候海嘯來襲，讓台灣經濟面臨嚴苛考驗。但有決心的企業卻從中看見商機。請問文中空格內是指? (A) 零關稅 (B) 碳關稅 (C) 高關稅 (D) 碳營業稅。 3、() 2020 年 7 月蘋果公開承諾，為減緩氣候變遷，要在 2030 年前在所有產品上實現碳中和，並利用回收再生原料，設計打造全球最創新的產品，並完全以清潔能源製造。蘋果指出，這比聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC) 建議的目標—2050 年達到碳中和，提前幾年? (A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 50	
簡 答 題 2 題	1、根據氣候變化專門委員會 (IPCC) 在 2018 年發佈的《地球暖化 1.5°C》特別報告，為了將地球氣溫控制在不過前工業時代 (1750 年) 1.5°C，需有哪個條件? 答案：(1) (2) 2、什麼是碳中和？也可稱為？ 答案：	
申 論 題 1 題	面對氣候變遷，我們或許很渺小，但我們有那些可以從自身做起的行動，一起努力呢？我們邀請你參加台灣青年氣候聯盟 (Taiwan Youth Climate Coalition, TWYCC) 和企業花旗 (台灣) 銀行共同推出的「花旗台灣青年氣候培力行動」。其中，關於第三部分你願意作出那些響應的行動？ 答：  https://reurl.cc/kZZDkq 案： ☐ 我願意確實做好資源回收 ☐ 我願意選擇對於環境友善的消費 ☐ 我願意選購在地農產品，並多吃蔬食 ☐ 我願意謹慎思考後再買衣服 ☐ 我願意節水，一同挺過乾旱 ☐ 我願意減少使用一次性塑膠 ☐ 我願意關注、分享氣候新聞 ☐ 我願意支持對環境友善的企業或 NGO ☐ 其他，請列舉_____	

公益小推手 減碳大作戰

【碳 排 放】指人類活動或產品直接或間接產生的溫室氣體，這些溫室氣體的總重量統稱為碳排放量。

所有的碳排量會因許多變因而產生不一樣的數據結果(產地、廠商、內容物、尺寸、運送過程.....)

【特別說明】本表單提供之數據僅為基本參考值，希望透過數字了解減碳行動，就從日常開始

項目	碳排量 (四捨五入)	數據來源
食品紙盒容器 20g	160g /個	環境保護署產品碳足跡資訊網 https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx
免洗筷	50g /雙	環境資訊中心 https://e-info.org.tw/node/35520
塑膠吸管	5g /枝	環保署-台灣產品碳足跡資訊網 https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx
一次性塑膠袋	60g /個	環境品質文教基金會 http://www.eqpf.org/greennewyears/carbon.html
寶特瓶 600ml	0.1kg /瓶	方格子-低碳生活提案 https://vocus.cc/article/5f6a1452fd89780001f28949
鋁箔包 300ml	100g /罐	環境保護署產品碳足跡資訊網 https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx
影印紙/紙本發票	0.4g /張	環境保護署產品碳足跡資訊網 https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx
衛生紙	4g /抽	環境保護署產品碳足跡資訊網 https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx
吹電扇	50g /時	遠見 https://www.gvm.com.tw/article/11936
吹冷氣	1100g /時	方格子-低碳生活提案 https://vocus.cc/article/5f6ac6f4fd89780001f34d1b
日光燈(居家時間)	20g /時	公視-下課花路米 http://web.pts.org.tw/php/html/co2/index.php
LED 燈-10w (居家時間)	10g /時	經濟部能源局 https://www.facebook.com/profile/100067331855159/search/?q=LED
洗熱水澡-淋浴	140g /分	環境資訊中心 https://e-info.org.tw/node/81298
看電視	100g /時	遠見 https://www.gvm.com.tw/article/11936
線上數位影音	40g /時	台達電子文教基金會-低碳生活 https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/3227
使用電腦	210g /時	公視-下課花路米 http://web.pts.org.tw/php/html/co2/index.php
手機充電	10g /次	台泥-你的減碳計算機 https://tccdaka.com/tw/project/lowCarbonTravel/report/%E6%B8%9B%E7%A2%B3%E8%A8%88%E7%AE%97%E6%A9%9F.pdf
搭乘電梯	220g /樓	台達電子文教基金會-低碳生活 https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/

