

# 行政院及所屬機關出國報告

(出國類別：考察)

## 赴歐參加氫能科技展及拜訪發證機構 協會考察氫能產業發展現況出國報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：劉家齊 秘書

許芝瑜 技士

派赴國家/地區：德國、比利時

出國期間：113年10月19日至113年10月27日

報告日期：114年1月16日

## 摘要

本局刻正針對低碳氫標準進行研擬，並已調和多項國際氫能標準，有鑑於本局再生能源憑證制度日益完善，本次出訪與發證機構協會(AIB)介紹本局再生能源憑證業務，了解AIB針對氫能來源證明(GO)和非生物源之再生能源(RFNBO)制度之看法與建議，並拜訪歐盟執委會稅務暨關務總署(DG TAXUD)了解碳邊界調整機制(CBAM)可否接受本局再生能源憑證制度，另拜會歐洲氣候建設與環境執行署(CINEA)了解其舉辦永續能源週(EUSEW)獎項之作法，也赴德國參加歐洲氫能科技展，了解歐洲氫能產業現況，最後參訪漢堡應用科學大學再生能源和能源效率能力中心(CC4E at HAW-Hamburg)能源整合系統並了解德國氫能計畫，透過與上述機構交流，完備本局氫能業務之運行。

# 目錄

壹、背景與目的	1
貳、參訪行程內容	2
參、參訪內容紀要	4
一、發證機構協會	4
二、歐盟執委會稅務暨關務總署	9
三、歐洲氣候建設與環境執行署	12
四、歐洲氫能科技展	19
五、漢堡應用科學大學再生能源和能源效率能力中心	24
肆、心得與建議	32
伍、參考資料	33

## 圖目錄

圖 1 與 AIB 討論低碳氫標準及 GO 細節	8
圖 2 與 AIB 專家 Erwin Cornelis 及 Katrien Verwimp 合影	8
圖 3 向 DG TAXUD 介紹台灣再生能源憑證機制並與台北連線	11
圖 4 劉秘書家齊與 DG TAXUD 政策官員 Xavier Vanden Bosch 合影	11
圖 5 與 DG TAXUD 政策官員 Laura Tabellini 及 Xavier Vanden Bosch 合影	11
圖 6 PHOTORAMA 太陽能板回收過程	15
圖 7 REMOTE 計畫氫氣儲能架構	17
圖 8 REMOTE 計畫示範區域	17
圖 9 CINEA 介紹 EUSEW 成果	17
圖 10 劉秘書家齊與 CINEA 顧問 Talia Brun Marcen、Maria Kadriakova 合影	18
圖 11 與 CINEA 顧問 Maria Kadriakova 及 Talia Brun Marcen 合影	18
圖 12 與駐德代表處何秘書忠龍於氫能科技展看板前合影	19
圖 13 Bosch 可見光氣體光譜儀	20
圖 14 Rosen 管線檢測裝置	21
圖 15 SPIR STAR 氫氣管線	21
圖 16 Hexagon Purus Type IV 氣瓶	22
圖 17 Hexagon Purus 定置型儲氫裝置	22
圖 18 Marposs 氫氣偵測洩漏裝置	23
圖 19 CC4E 組織架構	24
圖 20 TEC 能源整合系統架構圖	24
圖 21 TEC 頂樓設置太陽能板	25
圖 22 Mike Blicker 先生介紹熱能系統	26
圖 23 熱泵裝置	26
圖 24 生物反應器及電解槽	26
圖 25 封閉碳循環	27
圖 26 電動車及儲能系統	27
圖 27 微波電漿裂解	29
圖 28 多轉子風機	29
圖 29 NRL 計畫氫能設備整合圖	30
圖 30 與 Holger Wiertzema 及 Mike Blicker 先生合影	31
圖 31 於 CC4E 門口合影	31

## 表目錄

表 1 參訪行程及內容	2
表 2 出席團員名單-比利時參訪團	2
表 3 出席團員名單-德國參訪團	3
表 4 EUSEW 獎項評選機制	12
表 5 2024 EUSEW 入圍獎項	13
表 6 PHOTORAMA 太陽能板回收流程說明	15
表 7 CC4E 承接計畫	28

## 壹、背景與目的

因應 2050 淨零排放願景，各國紛紛訂定相關公約，包括 1992 年通過、1994 年生效的「聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)」、1997 年通過、2005 年生效的「京都議定書(Kyoto Protocol)」、2015 年通過、2016 年生效的「巴黎協定(Paris Agreement)」、2021 年通過的「格拉斯哥氣候協議(Glasgow Climate Pact)」、2022 年通過的「夏姆錫克執行計畫(Sharm El-Sheikh Implementation Plan)」、及 2023 年通過的「第一次全球盤點(First Global Stocktake)」，希望能加速朝向淨零排放能源系統，而我國 2020 年全國溫室氣體排放量達 285.1 百萬噸二氧化碳當量，其中以工業用途佔 51.1%為最大宗，如何逐步降低碳排放量為一大課題。

而在我國淨零十二項關鍵戰略之中，氫能是新興低碳解決方案之一，對於我國完成淨零轉型至關重要，國內氫能產業目前多處於示範或研發階段，而本局已針對氫能公布多項國家標準，包括 CNS 15124 液態氫-陸用車輛加氫系統介面、CNS 23828 燃料電池道路車輛-能量消耗量測-加注壓縮氫之車輛、CNS 16078 小型燃料電池車用低壓儲氫裝置試驗法、CNS 15122 氫燃料品質-產品規格、CNS 16218-1 使用燃料處理技術之產氫機-第 1 部：安全等，範疇含括加氫站、氫能載具、儲氫、燃料品質及製氫，透過本次出訪計畫，了解國外氫能相關產品採認之標準，與我國標準是否相容。

本局也針對建立低碳氫認定準則、來源證明制度及相關檢測驗證能量進行相關研究，國際上已有多國制定低碳氫相關標準，包括英國、美國、加拿大、日本、韓國、印度及澳洲等，其中歐盟地區機構提出之低碳氫標準及認證制度有 CertifHy 氫氣來源證明(GO)、CertifHy 非生物源之再生能源(RFNBO)、TÜV SÜD CMS 70 綠氫標準、TÜV SÜD CMS 77，及 TÜV Rheinland H2.21 可再生與低碳氫燃料標準等，本次出訪行程將拜訪 CertifHy 低碳氫監管運作架構下之國家註冊單位，實際了解其運作方式。

另為促使能源轉型，德國將建造近 10,000 公里長的氫氣網絡，相關法案已獲聯邦議院 (Bundestag) 同意，該法案規劃，德國將投資 200 億歐元建造氫能網路。氫氣在氣候友善經濟結構調整中發揮關鍵作用，希望能普及應用於再生能源發電，成為熱力、航空及航運交通的核心燃料。另在部分情況下，氫能將成為發電的核心燃料。此外，氫可用於鋼鐵、水泥與化學工業，以其友善氣候的方式取代煤炭或天然氣。本次計畫透過實際拜訪德國當地機構，了解德國氫能戰略及相關計畫。

## 貳、參訪行程內容

參訪日期:113 年 10 月 19 日(六)至 10 月 27 日(日)，共計 9 日；參訪行程及內容簡述如表 1 所示、出席團員名單如表 2 所示：

表 1 參訪行程及內容

日期	行程
10 月 19 日(六)	從台北至杜拜，轉機抵達布魯塞爾
10 月 20 日(日)	
10 月 21 日(一)	拜訪發證機構協會(AIB)
10 月 22 日(二)	拜訪歐盟執委會稅務暨關務總署(TAXUD) 及歐洲氣候建設與環境執行署(CINEA)
10 月 23 日(三)	從比利時前往德國
10 月 24 日(四)	參加歐洲氫能科技展
10 月 25 日(五)	拜訪漢堡應用科學大學再生能源和能源效率能力中心 (CC4E at HAW-Hamburg)
10 月 26 日(六)	從漢堡至杜拜，轉機抵達台北
10 月 27 日(日)	

表 2 出席團員名單-比利時參訪團

	姓名	單位	職稱
1	劉家齊	經濟部標準檢驗局高雄分局	秘書
2	許芝瑜	經濟部標準檢驗局高雄分局	技士
3	黃冠維	台灣經濟研究院 研究一所	副組長
4	馮冠荃	台灣經濟研究院 研究一所	助理研究員

表 3 出席團員名單-德國參訪團

	姓名	單位	職稱
1	劉家齊	經濟部標準檢驗局高雄分局	秘書
2	許芝瑜	經濟部標準檢驗局高雄分局	技士
3	黃青雲	駐德國代表處	經濟參事
4	何忠龍	駐德國代表處	秘書

本次德國行程安排主要透過駐德國代表處經濟組協助幫忙，居中協調促成此次能與德國當地再生能源中心接觸，並陪同參加氫能科技展，在此，對前述單位特此表示感謝。本次主要參訪紀要如下：

## 參、參訪內容紀要

### 一、發證機構協會

位於比利時的發證機構協會 (Association of Issuing Bodies, AIB) 已成立 20 多年，由政府任命的能源來源證明發行機構及歐盟相關計畫主要委員，主要負責歐洲能源來源證明 GO(Guarantees of Origin)的審核、發行、追蹤和管理，並制定一套標準化的歐洲能源憑證系統(European Energy Certificate System, EECS)。

能源來源證明(GO)是歐洲施行能源產地認證的制度，EECS 是針對各國電源證明(GO)資料格式的規範，會員國如按照 EECS 格式紀錄 GO 相關資訊，則可使會員間的 GO 具有一致性，從而推動會員國之間的 GO 相互流通。AIB 提供透明化的 GO 跨國交易平台，供再生能源憑證市場參與者進行電子化交易，同時透過 GO 的編號追蹤管理，AIB 目前擁有 38 個會員國，於 2023 年底累計頒發 9.98 億張證書。

天然氣和氫 GO 在一些國家已開發完成，其他國家則仍在制定詳細規範，目前共有 24 個國家登記發行有關氫或天然氣來源證明機構，當中有 22 個已為 AIB 會員，而另外 2 個處於 AIB 觀察對象。

AIB 認為氫的認證與追蹤跟電力、天然氣相同，而能源追蹤涉及三個方面分別為機制、標準以及目的，機制為確保能源來源有保證如 GO 可採用「紀錄與宣告」或「質量平衡」等方式進行資訊傳遞。而標準則為減排、永續性等相關的特定規範並且避免重複計算。最後目的則回歸到 GO 立法的初衷為揭露，用以告知使用者消耗的能源來源以鼓勵再生能源消費。

由於歐盟執行委員會(European Commission, EC)由許多部門組成，故須確保立法的一致性，其中能源總局(Directorate-General for Energy, DG ENER)負責起草再生能源指令(Renewable Energy Directive, RED)並於 6 年前將 GO 擴展至天然氣與氫，並要求成員國實施 EN 16325 標準，而 2023 年 10 月通過的 RED III 包含更多新內容，同時配合其他新指令，致力於推動能源來源追蹤的一致性。

AIB 表示歐盟推動時間匹配可歸類出幾個原因，第一為政策面，目前主要是 RFNBO 當中提到歐盟從 2030 年起要求氫氣與電力的時間匹配。第二為自願性需求，如 Google 和微軟因興建資料中心的高能耗需求，為證明資料中心不會對世界造成更多污染，開始推動 24/7 每小時能源匹配。整體來說目前時間匹配 GO 尚未實際落實並不具強制性，許多法規仍在擬定過程，但目前至少有 4 個國

家開始實行時間匹配 GO。

AIB 對於再生氣體資訊揭露表示，GO 並不強制揭露能源碳排放資訊，但可選擇性採用碳足跡係數，並註明所用的計算方法。因為再生氣體如需符合會員國要求則需透過質量平衡機制來核實，且部分會員國會要求註銷用於生產再生氣體的 GO 以避免重複計算。

歐盟對再生能源的揭露和保證制度進行了多層次的立法，以確保 GO 的透明度和準確性。此制度的兩大核心包括以 GO 作為基本工具以及立法揭露，前者為 GO 可用於追蹤可再生能源的生產來源，讓消費者了解所購買能源的來源。後者則須強制要求供應商須於消費者的電力或氣體費用賬單上揭露能源來源，特別是對於再生能源和低碳氣體。

AIB 規劃在 GO 上新增一些可選擇揭露的資訊欄位，當中包含預轉換能源來源之欄位，並附帶轉換標籤顯示其能量轉換結果代表先前的 GO 已被註銷。目前西班牙與奧地利已開始實行 GO 的能源轉換機制，以西班牙為例負責電力與天然氣 GO 核發的機構並不相同，因此設立一個轉換帳戶讓能源轉換概念得以進行。

目前歐盟對非歐盟或非歐洲經濟區(European Economic Area, EEA)國家的 GO 進口有著嚴格的法律限制，因為除了彼此間 GO 標準的認定還需要實際能源進口，此情況使得英國、瑞士等國家的 GO 難以被歐盟接受。但也有部分國家如挪威、冰島和列支敦士登作為 EEA 成員其 GO 可被承認，且像烏克蘭、喬治亞以及亞賽拜然等非歐盟國家也正與歐盟進行 GO 互相承認的談判，已促進彼此間能源的合作。

為確保歐盟非生物源的可再生燃料(Renewable Fuel of Non-Biological Origin, RFNBO)和再生碳燃料(Recycled Carbon Fuel, RCF)符合歐盟永續標準、RFNBO 與 RCF 的相關標準，歐盟規劃自願計畫，讓參與者可選擇被認可的方案參與自願計畫，目前氫的部分已有三個方案被認可分別為 RED Cert、CertifHy、ISCC，且自願計畫需經過如 Bureau Veritas、TÜV-SÜD 等驗證機構驗證。

AIB 說明目前歐盟沒有明確規定規範充電樁使用綠電作法，但根據以前觀察經驗業者認為只要證明出售電力為綠電即可，因此作法為以年或月為單位採購對應之出售電力 GO，會採用此作法係因目前 GO 價格便宜且相對容易執行，但 AIB 表示還未有實際案例出現。不過 AIB 認為隨時間匹配概念越來越廣泛未來將有更多讓電動車車主選擇綠電的機會。

目前 GO 仍是以 1MWh 為單位進行核發，但根據最新發布的 RED 允許 GO 以

1Wh 為單位進行核發，部分歐盟國家(如丹麥、愛沙尼亞、愛爾蘭、匈牙利)正在討論試行此政策。AIB 表示出現此轉變將可使小型案場(如屋頂型太陽光電)更有機會參與 GO 的核發，因小型案場發電量小難以累積，且可使案場加入時間匹配概念。

承上，AIB 表示目前歐盟憑證細粒化構想憑證核發單位仍會以 1MWh 為預設值，而某些情況會用到 1Wh 為單位，因此並不是將原先的 1MWh 全部轉換為 1Wh，故儲存所需空間不會以百萬倍增加，且 GO 是按憑證生產期間為單位進行儲存，而每個單位會有獨特的識別碼以利進行有效管理。

因為目前歐盟正在根據 EnergyTag 的標準訂立關於電力時間匹配之 ISO 標準，因此需要來自至少 5 個國家的國家標準機構支持，使這一標準在國際上取得合法性。有鑑於台灣轉供制度擁有相當嚴格之匹配要求，因此想邀請本局給予支持，使標準得以順利推動。

本次與 AIB 討論低碳氫制定標準及 GO 的細節如下：

1. 為何歐盟將製氫所產生的排放訂為減少 70%?是否所有歐盟國家都需設定同樣的門檻?

歐盟的 70%減碳標準源於 10 多年前的政策，最初係要求生物燃料其碳排放必須比化石燃料減少 70%，不過也有非政府組織的環保團體推動將減碳標準提高至 80%，但最終仍保留 70%的門檻是考量生物燃料已被歐盟分類法 (EU taxonomy)所納入，歐盟分類法作為綠色金融立法的一環已經有部分法規是採用 70%的門檻，而氫的標準也是參考先前立法的門檻進行設立。至於歐盟各國是否需統一門檻，則需回歸到 GO 僅提供能源來源以及相關生產設備等資訊，因此歐盟各國皆會遵循 GO 標準將資訊揭露給用戶，對於不符合 RFNBO 門檻的氫亦是如此，但根據歐盟執委會的推測所有氫最後都將符合 RFNBO 的標準。

2. 請問歐盟將化石燃料排放基準線定為 94g CO<sub>2</sub>排放當量?其計算方式是取中位數嗎?

此基準起初是取自汽油的碳排放數據，後續歐盟生物燃料政策以此衡量生物燃料必須達到的溫室氣體減排要求，雖然氫的排放與此無直接關聯，但為了確保政策一致性而沿用了同一基準。

3. 歐盟如何確認透過船運輸的氫為低碳氫?並且是透過 GO 系統或是其他宣告進行追蹤?

歐盟對進口的低碳氫排放計算方式仍是採用質量平衡法，並且必須經歐盟認可的自願性計劃下的驗證機構進行查證。雖然針對氫的具體規範尚未發布，但預計將參考其他低碳氣體、再生氣體及生物燃料的流程，進口的低碳氫需由運營商提供相關資料(如供應鏈中的所有步驟、相關排放數據、自願性計劃機構查證證書)證明數據的準確性。

4. 由於歐盟承認 EEA 國家 GO，是否代表像冰島這樣的國家實際上與歐盟各國有電網相連?

冰島與歐盟並未有實際電網相連，這也是冰島 GO 被歐盟承認最具爭議的地方，冰島本身擁有將近 99%的再生能源，但其實將大部分 GO 出售給歐盟國家。雖然冰島將出售的環境效益以殘差係數的計算方式重新計算，並於使用者的帳單上進行揭露，但當地的煉鋁廠仍宣稱他們完全使用再生能源，實際上根據《溫室氣體盤查議定書》這些企業應進行雙重報告(進行以上場為基準以及在地為基準計算)，故目前冰島也在修訂內部揭露監管程序，但現況已讓消費者對 GO 系統產生了負面觀感。

5. 請問歐盟目前是如何確保再生能源設備僅申請 GO 且沒有申請其他如 I-REC 的憑證?

就電力方面因 I-REC 曾向歐盟提出承諾不會在歐盟境內核發 I-REC，而西班牙於 2017 年宣布加入 GO 後 I-REC 就宣布退出西班牙。且目前歐盟要求零售商僅能採用 GO，因此會有兩套法規分別讓案場有「權利」選擇申請 GO，而零售商有「義務」去使用 GO 用以宣稱他們所賣的電為綠電。

6. 歐盟是否有計畫對儲能設備核發 GO?

目前在奧地利，已經開始對抽蓄式水力進行 GO 的發行，當中包含在儲存過程中註銷 GO，並於釋放儲存的電力時發行新的 GO，而這種方法稱為時移(time shifting)。另外最近 AIB 更新 GO，加入轉換標籤和儲存標籤，當中儲存標籤對於電池儲能的方式則可選擇先進先出法(first in first out)、後進先出法(last in first out)、加權平均法(weight average)等其他量化方法，以量化電力儲存製電池所產生的損失，但實際操作仍還在規劃當中。



圖 1 與 AIB 討論低碳氫標準及 GO 細節



圖 2 與 AIB 專家 Erwin Cornelis(左 3) 及 Katrien Verwimp(右 3)合影

## 二、歐盟執委會稅務暨關務總署

歐盟執委會稅務暨關務總署(The Directorate-General for Taxation and Customs Union, DG TAXUD)為歐盟執行委員會轄下政務總署之一，負責管理及發展歐盟各會員國海關組織，並協調歐盟稅務政策，分為A至E共5個組，A組負責海關業務，B組負責海關數據傳遞及稅務政策，C組負責間接稅務及管理，D組負責直接稅務、協調、經濟分析和評估等，E組負責資源和一般性事務。

歐盟碳邊界調整機制(CBAM)是歐盟對進入歐盟的碳密集型產品生產過程中排放的碳進行公平定價的工具，透過確認進口到歐盟的某些商品生產過程中產生的隱含碳排放已經支付價格，CBAM 將確保進口的碳價格等於國內生產的碳價格，並確保歐盟的氣候目標沒有受到破壞。

CBAM 將從 2026 年開始適用其最終制度，而目前的過渡階段將持續 2023 年至 2025 年。氫氣產品的進口必須向海關申報氫氣的量(噸)，直接二氧化碳排放量、非直接二氧化碳排放量(電力、加熱、冷卻等)及已支付的碳費。

目前 DG TAXUD 有兩個單位正在參與 CBAM 制定工作分別為 C.2 與 C.5，其中 C.2 主要負責國際合作、產業外聯和法律發展相關的 CBAM 工作，而 C.5 則主要專注於經濟分析並為 CBAM 的實施提供經濟數據支持。

本次會議向 DG TAXUD 表示台灣了解目前 CBAM 僅有接受 PPA 作為碳排放計算的依據，但由於台灣的電證合一憑證遵循時間匹配進行核發，且在台灣 T-REC 是被第三方查證機構所認可並用於溫室氣體盤查，故詢問 DG TAXUD 是否考慮接受特定國家或地區以憑證作為碳排放的計算基礎。

承上，DG TAXUD 表示目前 CBAM 僅涵蓋肥料及水泥的間接排放且這些行業對台灣影響較小。而歐盟委員會計劃於明年向歐洲議會和理事會提交報告，討論是否將間接排放擴展至其他產業，但最終結果不會早於明年下半年做出。之所以尚未納入更多產業，是因為在歐盟部分產業在使用電力時可獲得免費排放配額，若實行 CBAM 且為求公平性，也意謂這些產業將無法獲得免費排放配額。

DG TAXUD 另外補充目前 CBAM 還在過渡期，受規範產業僅有報告義務。當前的實施法規已經規範了隱含排放的計算方式，但確實提到間接排放計算時 I-REC 或 T-REC 等憑證機制並未被 CBAM 接受係因憑證機制無法作為宣稱實際排放量的有效證明。但目前歐盟正在依憑證制度應用於現實的經驗或成果啟動相關研究進行評估，同時也在廣泛蒐集利害關係人(第三國代表、私人企業等)意見，對於未來 CBAM 是否接受憑證的問題以及使用 PPA 所需提供的證明仍在審查和考量中。

目前歐盟委員會很有可能在未來針對實際排放的申報條件發布進一步的細節說明，但目前仍屬於委員會內部討論階段尚未有具體決策。此外依據 CBAM 的時程，預計明年將會在現行的過渡期實行法規基礎上通過一系列新的實行細則以確立隱含排放的計算方法，另外也預期會有其他驗證程序以及計算電力消耗的實行細則通過。

對於要在 CBAM 正式實施前是否將管制產品的種類進行擴增，DG TAXUD 表示相當困難，因為需考量歐盟內部決策過程複雜，歐盟委員會要先提交報告，並可決定是否基於該報告提出修正法規的草案，後續由議會討論決議是否通過，但距正式實行僅剩 1 年時間，時程上較不可行。

DG TAXUD 認為數位碳查證計畫對於 CBAM 的相容性來說相當有幫助，目前 DG TAXUD 也計畫與其他國家的 MRV 系統及現有的國際標準進行協作以利與其他國家 MRV 系統具兼容性，預計將於 2026 年開始制定最終的規則。

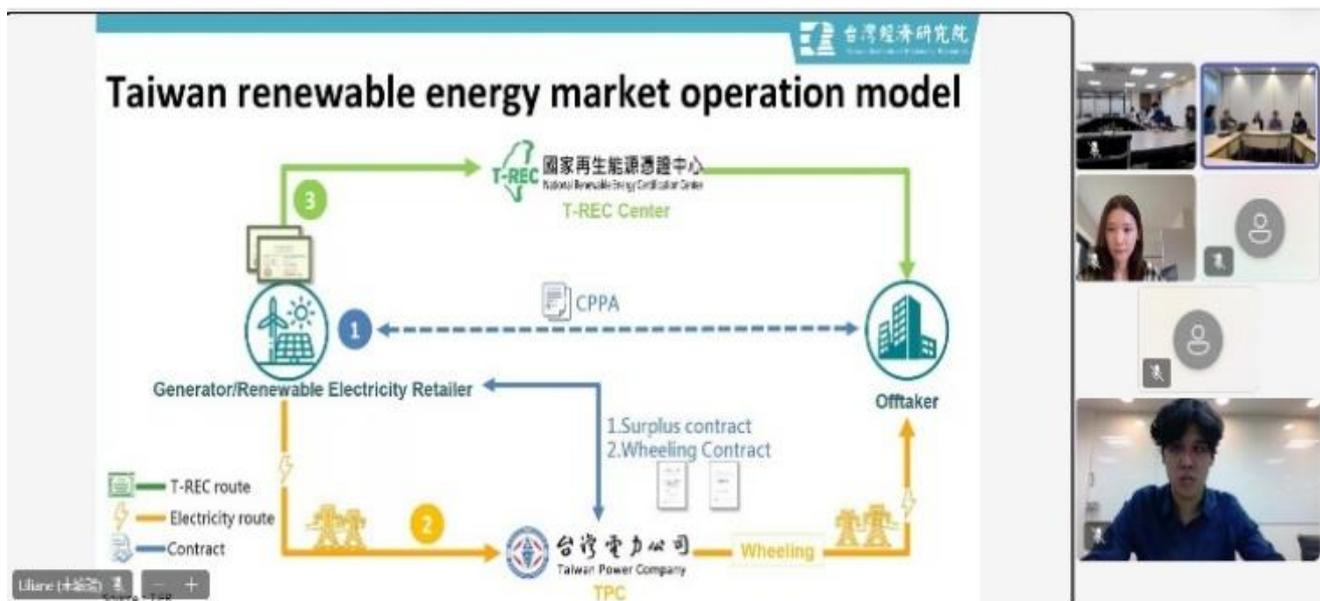


圖 3 向 DG TAXUD 介紹台灣再生能源憑證機制並與台北連線

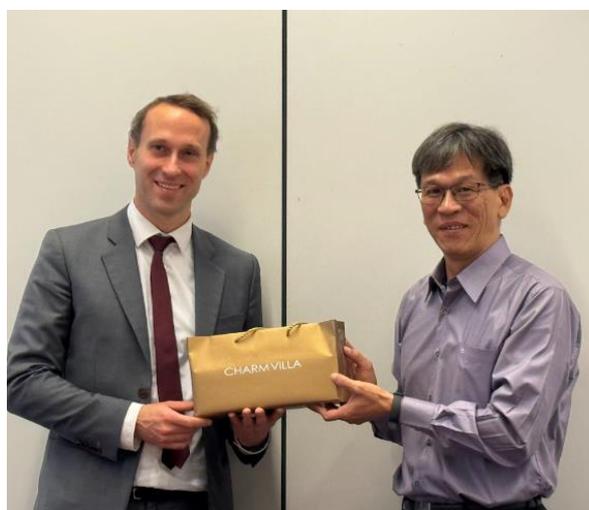


圖 4 劉秘書家齊與 DG TAXUD 政策官員 Xavier Vanden Bosch 合影

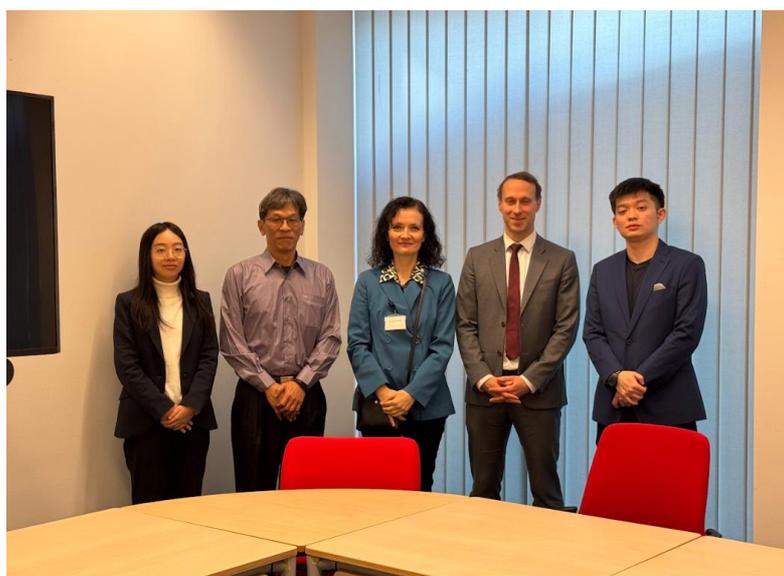


圖 5 與 DG TAXUD 政策官員 Laura Tabellini(中)及 Xavier Vanden Bosch 合影

### 三、歐洲氣候建設與環境執行署

歐洲氣候建設與環境執行署(The European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency, CINEA)成立於 2021 年 2 月 15 日，並於 2021 年 4 月 1 日首次執行歐盟的部分計畫，任務為執行低碳經濟及永續發展的計畫，由 4 個部門組成，包括 3 個執行歐盟計畫的部門及 1 個負責橫向聯絡事宜的部門。

計畫支持與資源部門負責協調、溝通、法務、行政及財務事宜，永續網路與投資部門負責串聯歐洲交通及能源設施(CEF Transport、CEF Energy)、再生能源財務機制(REFM)等，綠能研究與創新部門負責歐洲視野(Horizon Europe)計畫，其 2021 至 2027 年的經費為 935 億歐元，用以支持研究和創新計畫，天然資源、氣候、永續經濟與潔淨能源部門負責 LIFE 計畫及歐洲海洋漁業及水產養殖基金(EMFAF)。

CINEA 透過歐洲永續能源週(EUSEW)每年於布魯塞爾將對社會、企業、產業開發或實施氣候中和解決方案或技術做出貢獻之個人、項目和想法進行獎項頒發。

本屆 EUSEW 於 2024 年 6 月舉辦，現場參與者有 2,200 名，線上參與者約 8,000 位，來自世界 125 個國家，其結合 4 場全體會議，60 場政策討論會，約 350 位講者以及能源展覽，本屆 EUSEW 獎項大致分為於能源產業工作之創新獎、地方能源行動獎及女性獎，獎項類別會根據政策發展調整。

表 4 EUSEW 獎項評選機制

永續能源週獎項	創新獎	在地能源行動獎	能源領域女性獎
參與資格	行動必須在歐盟境內或歐洲經濟區(EEA)。		
評分機制	概念(10分)	實際應用(10分)	影響(10分)
初選	自我推薦/他人提名→技術委員審理後排名→由高級評審選出入圍的 3 個專案。		
決選	由公眾投票選出得獎者，投票過程開放 4 週，每人僅能投 1 票。		
資金來源	由歐盟提供資金，各團體可免費參加。		

創新獎旨在表彰正在進行或最近完成的歐盟資助的傑出計畫，這些計畫需要展現能源轉型的創新性以及實際成果，評分重點是技術的成熟度及可擴展性。地方能源行動獎旨在表彰由公民、消費者、市政府或其他利益相關者推動的可持續能源行動，這些計畫必須是從基本面推動的，能夠真實反映民眾的意見和需求，這些行動有助於社區或地方層面的能源轉型，評分重點是如何讓市民參與到計畫中。女性獎旨在表彰領導傑出活動的女性，著重於提名人的背景介紹、活動內容及其對歐盟能源和氣候目標的貢獻，特別關注推動性別主流化議程並支持能源部門的平等和機會均等的努力。EUSEW 也非常重視這些女性如何幫助其他女性，以及她們在能源領域如何推動性別平等。

獎項公告後會接受各組織自我推薦參與評選，其中為提升女性參與度，能源領域女性獎亦開放由他人提名。接受到各方遞件後先由技術委員會進行審理並進行排名，最後由高級評審選出入圍的 3 個專案，再進行公眾投票選出最終得獎者。能參與評選的專案或候選者，其行動必須是在歐盟境內或是在歐洲經濟區(European Economic Area, EEA)內。評分標準分為概念(Concept)、實際應用(Implementation)及影響(Impact)三大部分，每部分各為 10 分。

申請人應在概念的部分解釋為什麼他們的行動方案是其領域中最好的例子，案件應著重於其推動能源轉型的原創性。實際應用的部分則須闡述該計畫是如何將概念轉化為行動，應清楚描述所有行動並展現實施的可行性，應加強說明計畫內容的可再現性和可擴展性。該計畫所進行的每項獲獎活動相對於行動規模都應產生重大影響，並對歐盟能源和氣候目標做出積極貢獻。

EUSEW 的資金來源為歐盟支持，EUSEW 為免費參加，可避免收費造成資金匱乏的團體無法參加。各個評選專案進入最後決選時，會由公眾投票選出最後得獎者，故通常由候選人在自己的國家或社群內發起宣傳活動，吸引更多人投票。投票過程開放 4 週，每人僅能投 1 票。

表 5 2024 EUSEW 入圍獎項

創新獎	在地能源行動獎	能源領域女性獎
Kitemill 空中風能(AWE) 計畫	AUSL Romagna 醫院節能措施	Karolina Attspodina 方便安裝陽台之太陽能板
PHOTORAMA 回收舊太陽能電池板	Centrales Villageoises 社區太陽能發電站建置	Rita Gomes 太陽能電池 (DSSC) 家具
outPHit 建築物翻修	Energiecentrale 房屋翻修	Françoise Réfabert 第三方融資協助翻修房屋

2024 年入選能源領域女性獎的 3 位候選者分別為 Karolina Attspodina、Rita Gomes 和 Françoise Réfabert。Karolina Attspodin 的公司 WeDoSolar 開發了一種方便安裝於陽台的太陽能板，在普通公寓滿載運作時，每年可減少 25% 的電費，並減少 600 公斤的二氧化碳排放，另外還有一個應用程式可以即時向使用者顯示二氧化碳減排量。Rita Gomes 倡導使用染料敏化太陽能電池 (DSSC) 技術，其公司 Seenergy 利用彩色太陽能電池來模仿植物的光合作用過程，將光轉換為電能，這些電池可以在室內使用，收集到的電能可再儲存於家具(如太陽能床頭櫃)中，替手機等電子產品充電。Françoise Réfabert 開發了一種第三方融資公司的模式，向無法申請傳統貸款的人提供能源改造資金，這些第三方融資公司創立了一個協會 SERAFIN，幫助低收入家庭獲得免利息的長期貸款以改善居住情況，2023 年，SERAFIN 協助翻修了 6,000 多棟房屋，耗資 1.75 億歐元，這讓每戶家庭每年平均節能 7.2 兆瓦時 (減少 46%)，並減少每戶二氧化碳排放量 1.7 噸 (減少 62%)。

入選創新獎的 3 個計畫分別為 Kitemill、PHOTORAMA 及 outPHit。Kitemill 的空中風能(AWE) 計畫，由風箏、繫繩和地面站 3 部分構成，風箏透過氣流在空中滑行，而繫繩將拉力從風箏傳遞到地面站發電機，該發電機將繫繩的牽引力轉化為電力，風箏的飛行高度高達 300 公尺，超過了最大風力渦輪機的高度，可承受更強的風力，與傳統風電場相比，製造成本更低，所需土地空間也大大減少。PHOTORAMA 計畫回收舊太陽能電池板中的玻璃、鋁、銅、銀、銻和矽等材料，可透過將銀顆粒混合到漿料和油墨中將銀回收，回收的銀可以用在太陽光電系統和其他電子產品(如 3D 列印機)中，回收的銻可用於黏合濺鍍靶材，回收的矽可用於冷卻電子設備。outPHit 計畫在西班牙等地區推動建築物的能源改造，透過在更換或翻新過程中升級到最高能源效率標準，所有改造都結合了預製和簡化流程，確保符合五個關鍵標準：暖氣能源需求、冷氣能源需求、再生一次能源需求、氣密性和熱舒適性。透過改造西班牙特魯埃爾 1970 年社會住宅區，為其設置完全隔熱和新的通風系統，從能源消耗從 406 kWh/m<sup>2</sup> 降至僅 42.0 kWh/m<sup>2</sup>。

表 6 PHOTORAMA 太陽能板回收流程說明

1	分類 (如圖 9-1)	依太陽能板類型(薄膜型或矽基板)分類，透過非破壞性檢測分辨太陽能電池種類(例如 CdTe、CIGS 等)，並依玻璃結構(單層或雙層)分類
2	移除 (如圖 9-2)	移除連接盒(包含連接電纜和插頭)，並在不破壞玻璃的情況下移除框架
3	分層 (如圖 9-3)	雙層玻璃結構先使用線鋸分離出單層玻璃模組，單層玻璃模組使用水刀分離所有分層，留下純玻璃板
4	銅和玻璃的回收	利用噴管將塑膠層、電池及玻璃分離，本階段所分離之銅線和玻璃純度高，可直接回收
5	電池材料的回收	透過濕分離桌回收純電池材料(包含矽)
6	打光 (如圖 9-4)	薄膜型太陽能板通常為雙層玻璃結構，透過打光弱化光敏層和玻璃間的連結
7	溶解	化學法溶解半導體和接觸金屬
8	銀的回收 (如圖 9-5)	以不含硝酸的環保手法溶解銀：以 $FeCl_3$ 為溶劑，選擇性溶解將銀提取出銀離子，再將含有銀離子的溶液送至電解槽，萃取出固體銀
9	半導體元素的回收	以生物可分解的甲基磺酸萃取半導體元素
10	應用	回收的銀可用於導電膠，矽合金用於太陽能板或電子業，In、Ga 濺鍍靶材用於薄膜沉積技術



圖 6 PHOTORAMA 太陽能板回收過程

AUSL Romagna、Centrales Villageoises 和 Energiecentrale 計畫則入圍了 2024 年地方能源行動獎。AUSL Romagna 成立於 2015 年，由 4 個位於 Forlì-Cesena、Ravenna 和 Rimini 省的管理醫療保健機構合併而成，以 Rimini 醫院為例，他們實施的節能措施包括升級鍋爐和改用 LED 照明，減少 30% 的能源消耗，在屋頂和停車棚上安裝熱泵和太陽能板等再生能源系統，能夠滿足醫院內部 80% 以上的電力需求，也影響了當地 13 家醫院採取相同的節能措施。Centrales Villageoises 計畫在社區內開發再生能源，已推動在屋頂上建造了 500 多個太陽能發電站，總裝置容量超過 11 MWp，相當於為 3,500 戶家庭供電，該計畫完全由公民開發，並由包括地方當局和企業的 7,250 名股東資助。Energiecentrale 計畫為比利時根特地區的家庭提高能源效率，已對 17,000 個家庭進行翻修，並減少每年 5,800 噸的二氧化碳排放，該計畫提供免費到府裝修指導、尋找承包商、比較報價以及申請貸款等服務，有超過 163,000 名居民使用了該計畫的線上能源工具 Check Je Huis，而裝修顧問則拜訪了 9,269 戶家庭提供個人化建議，他們也分階段支持 4,726 戶居民改造，幫助 110 多組公寓居民集體改造房屋，並幫助 547 戶弱勢家庭獲得無息能源貸款以資助翻修。

2024 年的 EUSEW 雖然沒有氫能相關的計畫獲獎，但 2020 年的創新獎 REMOTE 計畫是關於使用燃料電池的氫氣儲能方案，其在希臘的示範計畫是將水力轉成氫能儲存，容量 25kW，在西班牙及挪威是將太陽能和風能轉成氫能儲存，容量分別是 80kW 和 50kW，儲存的氫能可以再轉為電力提供社區或工業使用。2023 年入圍能源女性獎的 Agnieszka Spirydowicz 開發了一個結合太陽能、風能和氫能的系統，以解決捷克、波蘭和德國邊境的燃煤發電廠所面臨的能源轉型問題，並擔任由她發想的 Lower Silesian 氫谷的商業發展主管。同樣入圍 2023 年能源女性獎的 Anastasia-Maria Moschovi 博士係開發了燃料電池的新技術，透過從報廢的設備中回收關鍵的原料，將成本降低 30%，有助於燃料電池的商業化及普及。

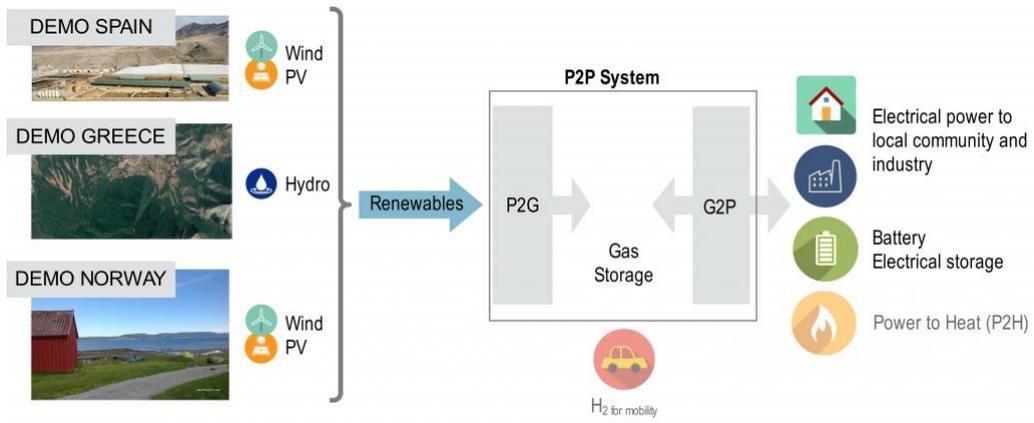


圖 7 REMOTE 計畫氫氣儲能架構

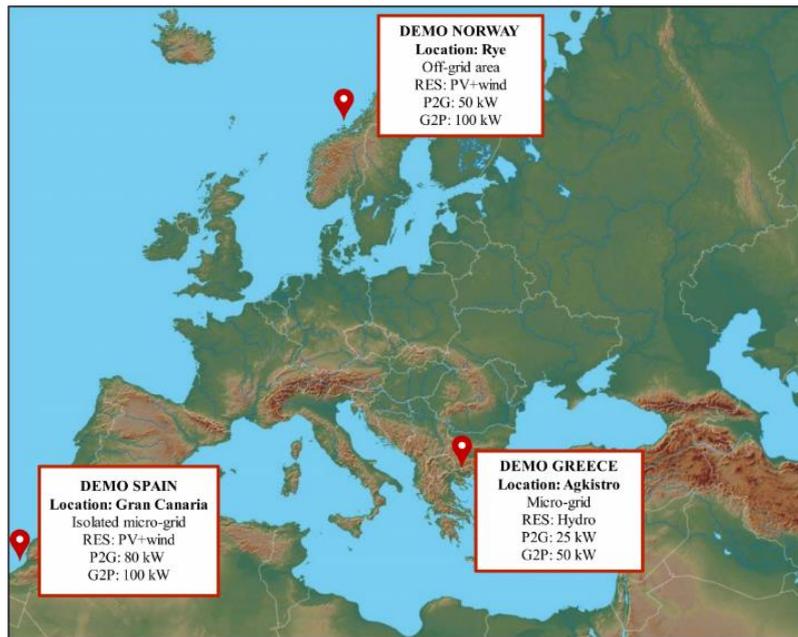


圖 8 REMOTE 計畫示範區域



圖 9 CINEA 介紹 EUSEW 成果



圖 10 劉秘書家齊與 CINEA 顧問 Talia Brun Marcen(中)、Maria Kadriakova 合影



圖 11 與 CINEA 顧問 Maria Kadriakova(左 3)及 Talia Brun Marcen(右 3)合影

#### 四、歐洲氫能科技展

歐洲氫能科技展(Hydrogen Technology Expo Europe)，由致力於開發和部署氫解決方案的貿易協會主辦，聚集在氫能方面具領導地位的組織，凝聚發展共識，進而實現淨零碳排的願景。主辦方與歐洲政府密切合作，支持歐洲氫能戰略、氫能商業模式及淨零氫能基金(NZHF)。2023 年有超過 550 名代表、55 家參展商和 35 名演講者參加歐洲氫能研討會暨展覽，2024 年則有超過 800 家參展商及 300 位演講者參加，於德國漢堡舉行。



圖 12 與駐德代表處何秘書忠龍(右)於氫能科技展看板前合影

##### 1. Fraunhofer IMM 協會

Fraunhofer IMM 主要研究能源、化學技術、系統分析和感測器，具有將氫氣轉為電能的技術，其所參與的 GAMMA 計畫，自 2024 年 1 月啟動，為期 5 年，將與 16 個來自歐洲各國的單位合作，目標為使用更加乾淨的能源作為船舶的動力來源，預計將灌注氫氣及綠色甲醇至船上，並透過裂解器和重整技術將氫氣及甲醇轉化為氫氣，淨化後的氫氣再透過燃料電池轉化為電力，取代原本使用化石燃料作為發電的用途，並由米蘭理工大學進行從井到尾(well-to-wake)分析，以計算其二氧化碳排放量。

## 2. Bosch 公司

Bosch 是一家成立超過百年的公司，1886 年由 Robert Bosch 先生於司徒加特(Stuttgart)創立，該公司的產品包含移動設備的軟體及硬體服務、家電產品及電動工具等消費性產品、應用於工業技術上的監測和控制技術，及能源技術等。

該公司展出其可見光氣體光譜儀，採用拉曼光譜技術分析，可以偵測氫氣、氮氣、氧氣、水蒸氣及甲烷等多種氣體，插電後即可量測，不須探測抽取和載體氣體，可在 10 秒內分析體積濃度約 0.1% 的氣體，體積濃度更低時(如:0.01%)則需要更久的時間，可承受溫度上限 40°C 和壓力 40 bar 的量測。

該產品可分析 C1-C5、C6+、氮氣、氧氣、二氧化碳及氫氣的比例，應用於天然氣組成分析及氣轉電領域，也可分析氫氣、氧氣、氮氣及水蒸氣的比例，用於燃料電池和電解槽的生產和研發，及氫氣感測器的參考值。

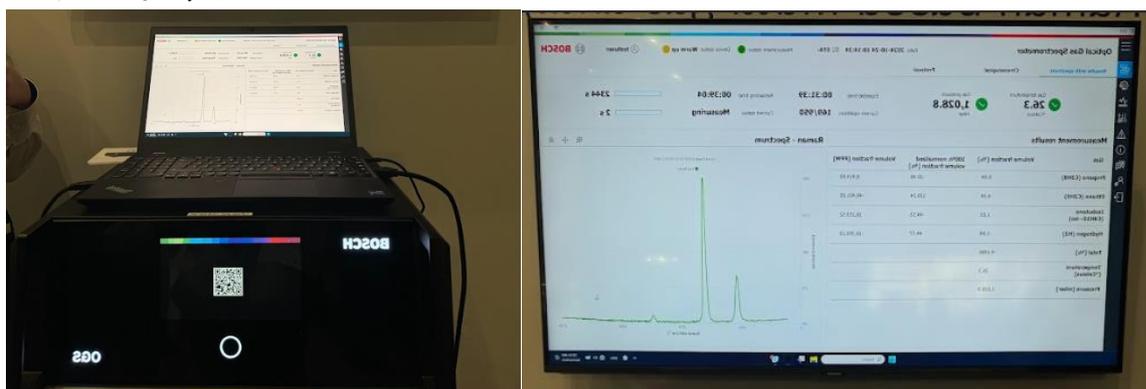


圖 13 Bosch 可見光氣體光譜儀

## 3. Rosen 公司

Rosen 是一家提供陸上和海上管線檢測和工程服務的公司，於 1981 年由 Hermann Rosen 先生成立，歷史超過 40 年，有 7 個研究中心發展新技術，目前於全球 120 個國家都有管線檢測計畫，檢測過的管線長度超過 200 萬公里，檢測裝置包括游動式(Free swimming)、拴緊式(Tethered)、雙向式(Bi-directional)及自推進式(Robotic/Self-propelled)，裝置上的感測器包括磁通量洩漏法(Magnetic Flux Leakage, MFL)、超音波傳感器(Ultrasonic Transducer, UT)、EC 及電磁超聲波傳感器(Electro Magnetic Acoustic Transducer, EMAT)。

其檢測裝置可隨著氫氣流動的方向進入管線內，利用超聲波反射檢測管線是否有裂縫，該檢測儀器係由各單元連接而成，故可隨管道路線彎折，最後隨著氫氣氣流排出管線，可以快速完成檢測管線內的氫氣是否有外洩的疑慮。

對於氣體儲槽，因為儲槽僅有單一開口，沒有氫氣流動造成的壓力差，故無法使用管線的檢測方式，但透過高解析度的磁通量洩漏法，及雙向式低阻力的檢測裝置設計，可以安全有效率地完成檢測。

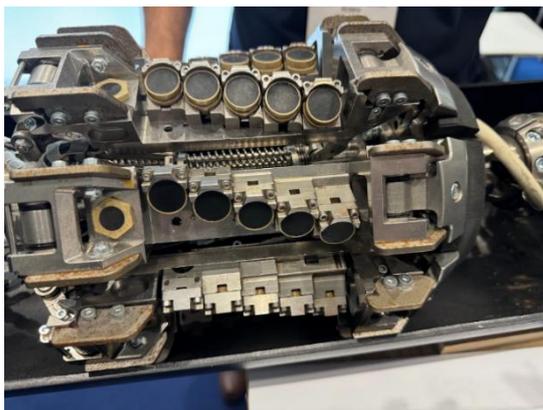


圖 14 Rosen 管線檢測裝置

#### 4. SPIR STAR 公司

SPIR STAR 自從 1989 年起成為國際上超高壓熱塑性管件的製造商，其螺旋型鋼線強化管件的壓力範圍為 250 bar 至 4000 bar，內徑 3 mm 至 32 mm，也陸續研發高壓閥門、轉接器、管道和耦合器等產品。

其 6 mm 的氫氣管件可承受 962.5 bar 的工作壓力，可應用於汽車或巴士加氫用途，10 mm 的氫氣管件可承受 962.5 bar 的工作壓力，可應用於 H70 (700 bar) 高流量用途，16 mm 的氫氣管件可承受 600 bar 的工作壓力，可應用於火車或船隻加氫用途，其中 6 mm 和 10 mm 管件符合 ISO 19880-5 標準要求。



圖 15 SPIR STAR 氫氣管線

## 5. Hexagon Purus 公司

Hexagon Purus 提供淨零排放運具的技術，包括類型 4 的高壓氫氣瓶、電池系統、燃料電池的整合系統，可應用於汽車、巴士、卡車、定置型儲氫裝置、加油站、船舶、火車及太空載具等。

高壓氣瓶分為 4 種，類型 I 為全鋼製成的氣瓶，類型 II 為外層包覆玻璃纖維內層鋼鐵的氣瓶，類型 III 為全碳包覆內層金屬製的氣瓶，類型 IV 為外層玻璃纖維或碳包覆內層為塑膠製的氣瓶。



圖 16 Hexagon Purus Type IV 氣瓶

該公司的類型 4 氣瓶可承受 350 bar 的氣壓，直徑 431 mm 至 509 mm，可裝載 4.7 至 8.4 公斤的氫氣，另也有可承受 700 bar 氣壓者，直徑 332 至 705 mm，可裝載 1.4 至 18.4 公斤的氫氣，符合 EC79、HGV2 或 R-134 等歐盟地區的法規，另也有 1000 bar 的定置型儲氫裝置，測試壓力 1430 bar，內含 3 個氣瓶的儲氫裝置，可儲存 15.2 公斤的氫氣，內含 9 個氣瓶的儲氫裝置，可儲存 47.2 公斤的氫氣。



圖 17 Hexagon Purus 定置型儲氫裝置

## 6. Marposs 公司

Marposs 公司總部位於義大利，成立於 2010 年，提供各式產品的洩漏偵測設備，它可以驗證在高壓下對危險氣體的密封性，模擬真實的操作條件。為了確保燃料電池系統安全性和長期可靠性，產品出貨前必須確認氫氣閥的密封程度，一方面是必須防止任何可能造成危險的氣體洩漏到外部，另一方面是要避免系統本身內部的洩漏，也就是從油箱到燃料電池或從油箱到加注容器的管路。這項測試在燃料電池應用於電動汽車中的使用尤為重要，因為它確認了汽車內零件的品質和安全標準。



圖 18 Marposs 氫氣偵測洩漏裝置



本次參觀其校園能源科技中心部分包括：

### 1. 太陽光電、風力發電

太陽光電（單晶矽、多晶矽、碲化鎘）與適合風力發電時機不同，能互相配合使用，確保一年四季皆能產生足夠的電力。風力發電搭配電池儲存多餘的電能，透過雷射技術能測量風力大小。

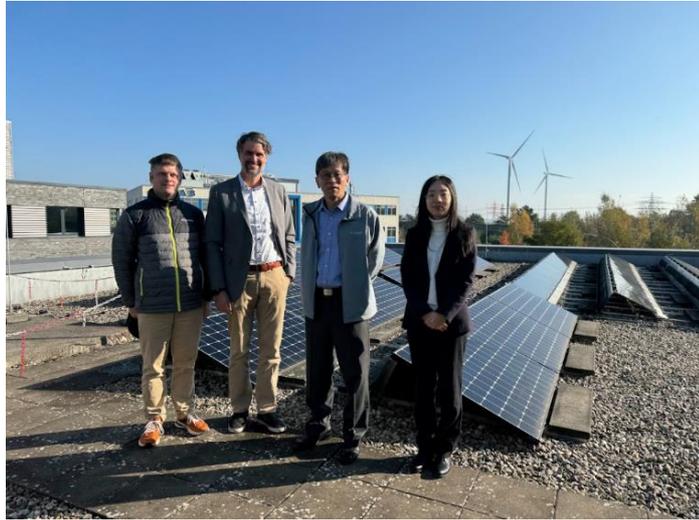


圖 21 TEC 頂樓設置太陽能板

### 2. 熱能儲存

由於太陽光電及風力發電本身無法儲存能量，透過能源轉換，可以將多餘的再生能源轉換為熱能儲存或交通運輸用途。要知道電網的電力過剩或匱乏，只要看電網的頻率即可，如果頻率超過 50Hz，表示電力過剩，頻率低於 50Hz，則表示電力不足，透過電力轉熱能（Power-to-Heat）技術可以解決電網不平衡的問題，這是一個很快速且不昂貴的解決方法。將電網不平衡瞬間的電力存到儲熱桶，可以產生 60~80°C 的熱能，用來供應當地的暖氣系統，這樣低溫的熱能也可以透過燃燒廢棄物產生，但電轉熱還可以應用於工業上高溫的需求，這是燃燒廢棄物所無法達到的。

### 3. 熱能中心

當再生能源匱乏時（缺電），透過燃燒天然氣，馬達可產生電能，還可以透過熱交換器回收多餘的廢熱，用於維持室內溫度，當再生能源充足時（有電），可以透過熱泵加熱室內溫度，運作原理就像家裡的冰箱，熱泵也可以相反方向運作，即可用於冷卻室內溫度。



圖 22 Mike Blicher(右)先生介紹熱能系統



圖 23 熱泵裝置

#### 4. 電力轉氣體 (Power-to-Gas)

由於再生能源產生的電力並不穩定，會受到天氣影響，例如外頭並非豔陽高照或風力不夠強勁時，就會影響產生的電量，然而這時我們仍然需要電力，透過平時將多餘的再生能源電力儲存起來，可以備不時之需，然而透過電池無法儲存如此多的電力，於是可以利用電解槽，將水轉成氫氣和氧氣，氫氣可以燃燒，然而由於氫氣密度低，只有甲烷的1/3，若將氫氣與甲烷混合燃燒會造成能源密度下降，較不實際，因此一種方法是將氫氣放入內含古菌 (Archaea) 的生物反應器，可以將氫氣和二氧化碳重新組合製成甲烷，則可以併入原本的天然氣網絡進行燃燒，比混合氫氣燃燒更簡單，這個方法的優點是沒有產生多餘的碳排放，由於一開始古菌捕捉了來自空氣中的二氧化碳，燃燒甲烷時又將二氧化碳釋放回空氣中，形成了封閉的碳循環。



圖 24 生物反應器及電解槽



圖 25 封閉碳循環

## 5. 電動車、儲能電池

再生能源產生的多餘電力也可以儲存到電動車的電池中，透過智慧監控，可以了解當下電動車充電的情形，也可以確保上班前或下班後的尖峰時刻，大家都想充電時，能平均分配電力的傳輸，另外也可以儲存到大型儲能電池中，如何決定何時要將再生能源儲存到儲能電池，或轉化為氫氣，或傳輸到電網即是 CC4E 在研發和測試的課題。



圖 26 電動車及儲能系統

該中心具有承接多項計畫的經驗，包括 Ablapyro、ASAP、BELLE、CTRL-Peaks、Northern German Living Lab、Plasma2X 及 X-Energy，其個別內容摘要如下：

表 7 CC4E 承接計畫

計畫名稱	期程	預算	研究內容
Ablapyro	2023 年 1 月~ 2024 年 12 月	114,574 歐元	計畫以工業規模(每天 120 噸)透過生質廢棄物產出生質氫
ASAP	2022 年 4 月~ 2025 年 3 月	396,000 歐元	將超級電容運用在電力驅動的船舶上，減少使用化石燃料的情形
BELLE	2023 年 3 月~ 2026 年 2 月	335,790 歐元	計畫將重型商用車轉型為使用電力作為能源
CTRL-Peaks	2022 年 4 月~ 2025 年 9 月	1,800,000 歐元	透過使用端的調整減少漢堡地區的加熱系統的尖峰負載
Northern German Living Lab 及其子計畫	2021 年 4 月~ 2026 年 3 月	6,120,039 歐元	包含容量超過 40MW 的 8 個產氫電解槽，用以取代化石燃料
Plasma2X	2023 年 9 月~ 2027 年 8 月	2,011,605 歐元	利用低溫微波電漿分解技術將生質氣體、二氧化碳及水蒸氣轉換為可持續液態燃料
X-Energy 及其子計畫	2017 年 1 月~ 2026 年 12 月	10,900,000 歐元	聚焦在風能、系統整合和儲能三大類

本次參訪，Mike Blicker 先生向我們介紹了 X-Energy 的 MEDEA 子計畫，其研究內容是透過微波電漿裂解將甲烷或天然氣分解成氫氣和碳黑，其好處是僅需要電解製氫 1/6 的電力，另外碳黑可應用在電子產品的外殼上，目前世界上的碳黑市場需求達到 1,500 萬噸，若妥善利用碳黑，此方法可以視為碳中和的製氫方法。

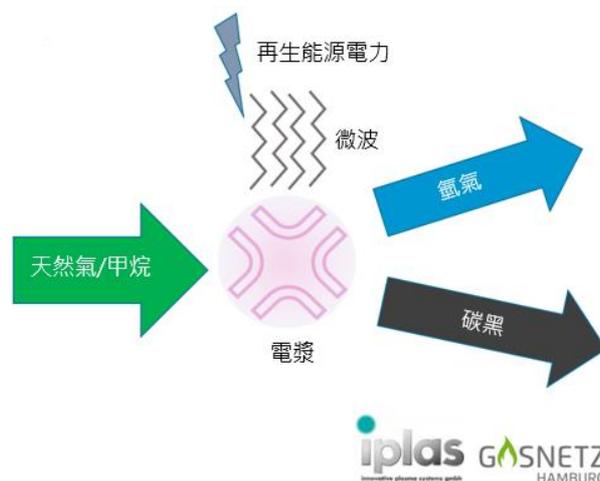


圖 27 微波電漿裂解

X-Energy 的另一子計畫 X-Multirotor Design for Maintenance (DfM) 是將多轉子風機的維護營運納入設計考量的研究，由於風機質量與轉子尺寸的 3 次方成正比，而風機質量越大，建造風機所需的材料成本也就越高昂，但風機掃過的面積與轉子尺寸的平方成正比，而風機掃過的面積意味著風力所產出的發電量，也就是說隨著風機轉子尺寸的增加，其所需的材料成本增加幅度超過了其所能產生的發電效益，故研究團隊於 2017 年至 2022 年的計畫中設計出一款多轉子的風力發電機，相較於同容量的傳統設計風力發電機，所需材料成本更少，目前仍在執行中的 DfM 計畫則是進一步將維護營運的成本納入考量。

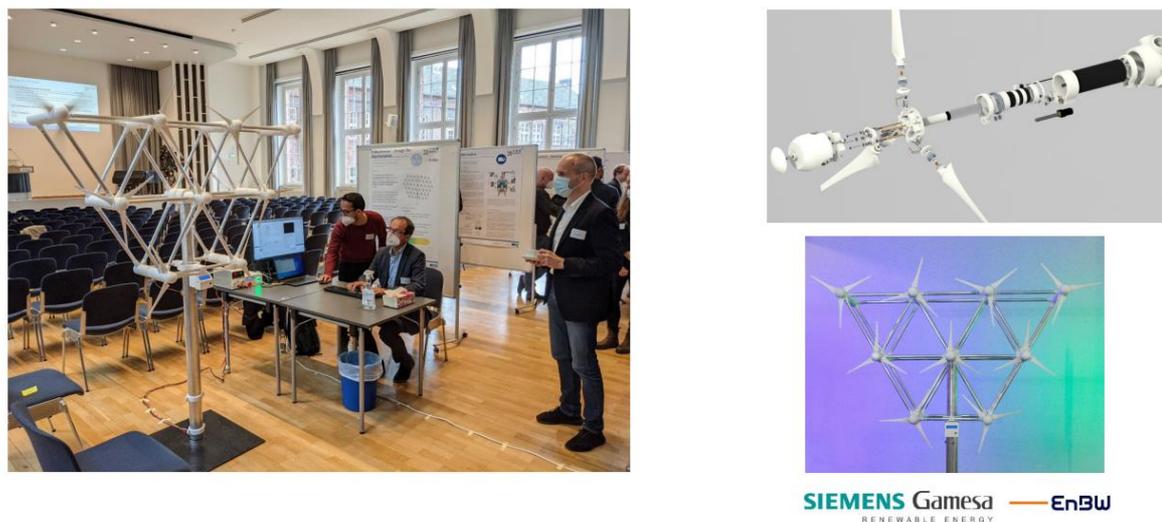


圖 28 多轉子風機

北德生活實驗室(The Northern German Living Lab 或 Norddeutsches Reallabor, NRL)目的在研究減緩全球氣候變遷的方法，有 50 多個來自業界、學界和政界的合作對象，分為 9 個工作小組，分別為 1：網路與基礎設施， 2：系統整合， 3：轉型與社會參與， 4：國家經濟、勞動市場和資格， 5：新興商業模型與法規， 6：氫氣製造， 7：交通， 8：熱能， 9：產業，以能源轉型為目標密切合作，希望透過創新的思維，帶動經濟發展，並加強德國北部作為工業基地的地位。

其目標是測試綜合能源系統的轉型路徑，最終目標是到 2045 年達到淨零碳排放，階段性目標則包括相較於 1990 年，該系統能於 2030 年將北部的二氧化碳排放量減少 65%，其子計畫預計每年可減少超過 350,000 噸的二氧化碳，所建置 20 個電廠，包括 7 個電解槽，產氫能力 40 MW，可利用餘熱 700 GWh，使該計畫成為德國和歐洲氫能產業結合的示範區域。

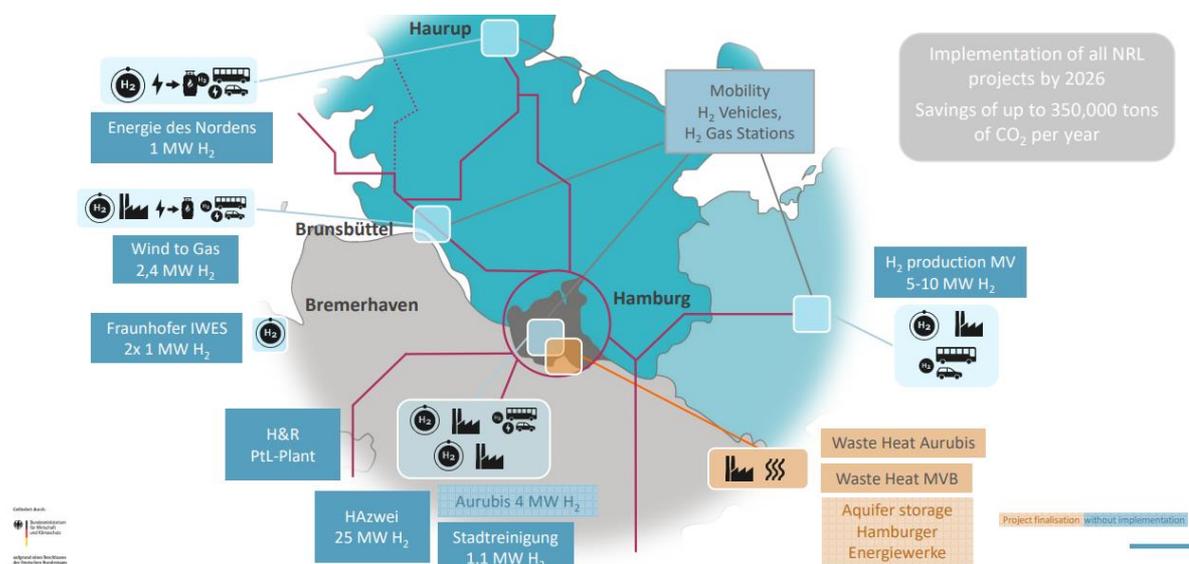


圖 29 NRL 計畫氫能設備整合圖

NRL 計畫也與 Aurubis 公司合作使用氫氣作為生產銅的還原劑，Aurubis 成立於 1866 年，是一家擁有超過 160 年生產銅和其他重要金屬經驗的公司，其產出的銅純度可達 99.6%，由於使用氫氣取代原本的天然氣作為還原劑，在銅生產的過程中可減少 5,700 噸的二氧化碳排放量。

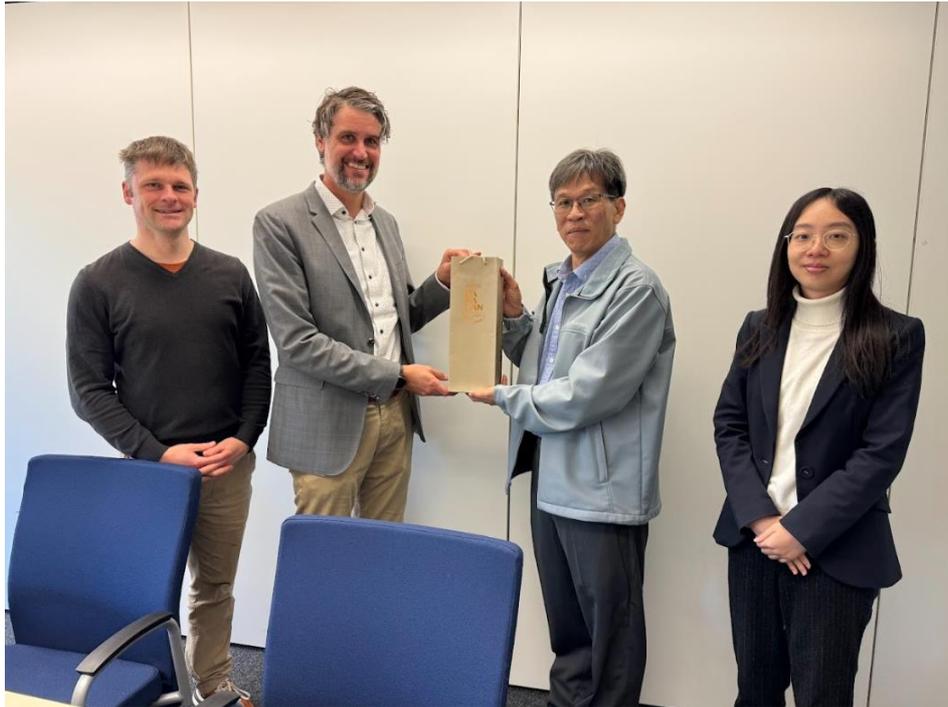


圖 30 與 Holger Wiertzema(左)及 Mike Blicher(左 2)先生合影

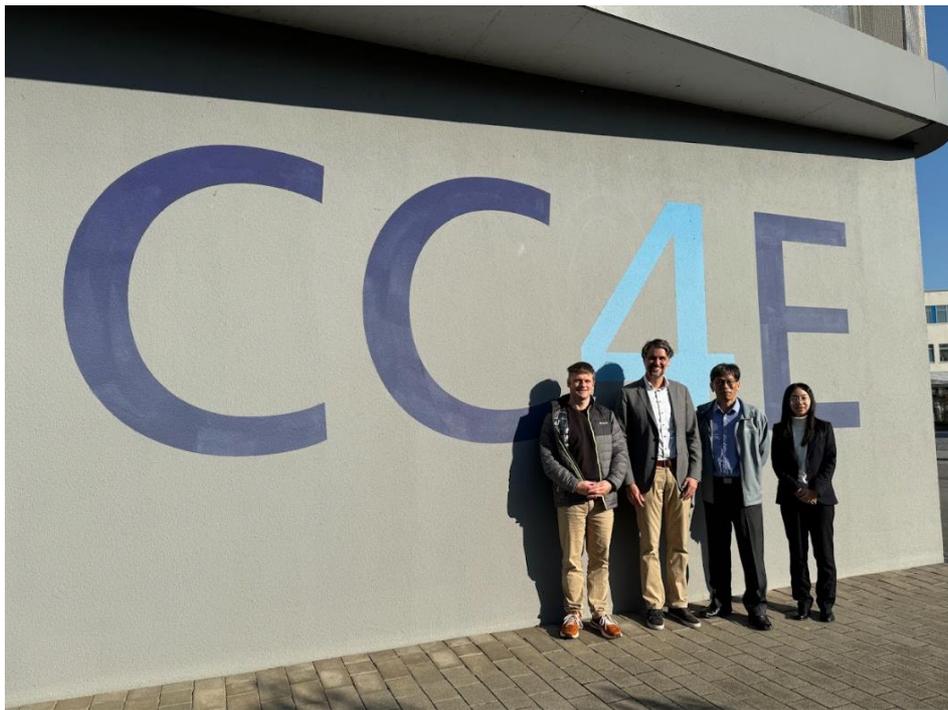


圖 31 於 CC4E 門口合影

## 肆、心得與建議

- 一、未來歐盟低碳氫標準朝向碳排放量減 70%為目標努力，即碳排放量低於 3.38 kgCO<sub>2</sub>e/kgH<sub>2</sub>者才可稱為低碳氫，目前國內產氫方式以蒸氣甲烷重組為主，經估算蒸氣甲烷重組及電解製氫之碳排放量約 12.7~36.3 kgCO<sub>2</sub>e/kgH<sub>2</sub>，高於歐盟低碳氫標準 3.38 kgCO<sub>2</sub>e/kgH<sub>2</sub>，仍須依賴再生能源電力及碳捕捉封存技術，而國內另有石化製程副產氫，雖產量較低但其碳排量僅約 1~2 kgCO<sub>2</sub>e/kgH<sub>2</sub>，可符合歐盟低碳氫標準。
- 二、有關再生能源憑證部分，若國內儲能需求增加，可借鏡發證機構協會(AIB)提及的能源轉換及儲存 GO 憑證註銷機制，確保再生能源使用不被重複計算，並有助於接軌 24/7 全時無碳電力國際倡議。另因應小型太陽光電案場增加，建議可規劃憑證細粒化構想，增加小型案場業者參與憑證的核發，亦可延伸作為推行電動載具零股化之參考依據。
- 三、目前 CBAM 仍在試行階段，而國際再生能源憑證(I-REC)或台灣再生能源憑證(T-REC)雖不能作為 CBAM 的碳排放量佐證資料，但透過本次機會，向歐盟執委會稅務暨關務總署(DG TAXUD)介紹 T-REC 完善的機制，希望未來能納入 T-REC，而 2025 年 DG TAXUD 將會通過一系列新的實行細則以確立隱含排放的計算方法，建議屆時可確認是否有將 T-REC 列入計算方式。
- 四、歐盟為鼓勵民眾參與有利於永續發展之行動，近年舉辦永續能源週，並在活動上針對有貢獻的團體或個人頒發獎項，而本局已有多年運行再生能源憑證之經驗，建議可效法歐洲氣候建設與環境執行署(CINEA)永續能源獎項評選之作法，設立國內的再生能源獎項，鼓勵及表揚對國內再生能源領域發展有貢獻者。
- 五、本次參訪漢堡應用科學大學再生能源和能源效率能力中心(CC4E)其研究計畫包括氫能、風能等領域，X-Energy 的 MEDEA 子計畫電漿裂解製氫僅需電解法 1/6 電力，考量國內電力資源有限，該技術發展成熟時搭配使用再生能源電力，產製之氫氣碳排放量有望符合低碳氫標準，而 X-Energy 的另一子計畫 X-Multirotor Design for Maintenance (DfM)所提出的新型風力發電機設計結構，可降低風力發電機材料成本，有利於提高再生能源佔比。

## 伍、參考資料

1. 國家發展委員會淨零專區

[https://www.ndc.gov.tw/Content\\_List.aspx?n=FD76ECBAE77D9811](https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=FD76ECBAE77D9811)

2. 經濟部國際貿易署

<https://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeID=45&pid=782024>

3. DG TAXUD

[https://commission.europa.eu/about-european-commission/departments-and-executive-agencies/taxation-and-customs-union\\_en](https://commission.europa.eu/about-european-commission/departments-and-executive-agencies/taxation-and-customs-union_en)

4. CINEA

[https://cinea.ec.europa.eu/about-us/mission-structure-and-objectives\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/about-us/mission-structure-and-objectives_en)

5. EUSEW

[https://sustainable-energy-week.ec.europa.eu/awards/eusew-2024-awards-winners\\_en](https://sustainable-energy-week.ec.europa.eu/awards/eusew-2024-awards-winners_en)

6. 歐洲氫能科技展

<https://www.hydrogen-worldexpo.com/>

7. CC4E

<https://www.haw-hamburg.de/en/research/competence-centers/competence-center-for-renewable-energies-and-energy-efficiency/>

8. NRL

<https://en.norddeutsches-reallabor.de/>