

# 赴歐瞭解綠能及氫能碳含量(低碳 氫)憑證制度與氫能生產技術發展 出國報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：白簡任技正玠臻、林簡任技正青青、張科長彥  
堂、侯技正沛霖、黃技正筱茹

派赴國家：比利時、荷蘭、葡萄牙

出國期間：中華民國 111 年 11 月 8 日至 11 月 19 日

報告日期：112 年 2 月 4 日

# 摘 要

為呼應全球淨零碳排趨勢及達成我國 2050 淨零轉型目標，我國於 2022 年 3 月正式發布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，以提供 2050 淨零之軌跡與行動路徑，並期促進關鍵領域技術之研究與創新，同時，在此基礎上，規劃「十二項關鍵戰略」藉以整合跨部會資源，而「氫能」即為其一。

因應淨零轉型零碳能源需求，氫能被視為未來的重要能源之一，主要可運用於發電、工業應用與交通載具，本（經濟）部亦成立「氫能推動小組」研議我國短中期氫能供應策略，並佈局氫氣來源與規劃基礎設施，隨著未來氫能技術發展及相關應用示範驗證，可預期氫能相關產品標準檢測驗證將為大眾所關切，因此我國亟需建立發展氫能所需之認驗證制度、憑證及計量品質等相關技術及能量，以完備未來我國氫能發展整體策略所需。

依據本（經濟）部研究發展委員會 111 年 9 月 27 日召開之「淨零推動會報後續討論議題盤點與會議規劃」決議，本局負責「氫能碳含量標準與認證機制規劃」相關議題，為達成此任務爰規劃本次出國案，計畫拜訪國際低碳氫驗證最具指標性驗證制度 CertifHy 之主要參與單位，包括主要執行單位 Hiniicio、低碳氫製造及業務單位 The Hydrogen Chemistry Company (HyCC) 以及國際歐盟能源憑證體系 (EECS) 負責單位發證機構協會 (Association of Issuing Bodies, AIB)，以透過交流與研討汲取經驗，進而綜合參考各參與單位在不同角色所呈現的思維面向，規劃我國內綠氫與低碳氫認驗證制度並擬定未來發展內容。

為達成 2050 淨零排放，避免不同國家碳管制強度不同導致碳洩漏 (Carbon leakage)，歐盟遂於 2021 年 7 月 14 日發布碳邊境調整機制草案 (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，預計將水泥、肥料、鋼鐵、鋁、電力等進口原物料列入納管對象，甚至後續將檢討擴大管制產品範圍，CBAM 成為歐盟各國於貿易層面加嚴碳排放管制的手段。因此，未來供應商在產品碳含量計算與查證能力的建立實屬關鍵，其計算範疇涵蓋製程或化石能源使用之溫室氣體直接排放，以及使用電力或投入原料之溫室氣體間接排放，我國除鋼鐵、鋁在輸歐占比較高外，在科技製造業上往往屬於國際供應鏈的重要角色，企業對於電力使用之高度依賴更凸顯再生能源之重要性，其中再生能源憑證 (REC) 應可用於證明生產過程使用

電力所導致之隱含排放。

為加深與歐盟推動再生能源組織之關係，並掌握最新 CBAM 執行細節，爰本次出國案計畫除拜訪原規劃之發證單位 AIB，研商我國再生能源憑證(T-REC)與歐盟電力來源證明(GO)標準一致性，並探討 CBAM 制度發展與再生能源憑證之連結性；亦藉此行拜會國際權威環境永續評比機構(CDP)技術總監，討論與 CDP 整體規劃及合作方向，並探討淨零發展方向，期能更密切與歐盟憑證系統接軌，同時也進一步分享我國再生能源憑證制度推動經驗及調整發展方向。

未來臺灣企業及其產品在國際義務性綠色貿易趨勢下，與國際 CBAM 鏈結的再生能源憑證機制，可讓臺灣商品在新型態的綠色貿易環境下，具備良好競爭力，促進淨零正向循環經濟。

# 目 錄

壹、 前言 .....	6
一、 國際氫能發展趨勢 .....	6
二、 歐盟氫能來源證明- CertifHy GO .....	7
三、 我國氫能政策規劃 .....	12
四、 我國再生能源憑證運行現況與後續規劃 .....	13
五、 本計畫出國目的 .....	16
貳、 行程表及參訪團員 .....	18
一、 參訪行程簡述 .....	18
二、 參訪團名單 .....	19
參、 參訪紀要 .....	20
一、 參訪 Hiniicio (國際低碳氫驗證 CertifHy 制度主要執行單位) .....	20
二、 參訪 HyCC (低碳氫製造公司) .....	23
三、 參訪 AIB (歐盟能源憑證體系負責單位) .....	26
四、 參訪 CDP (國際權威環境永續評比機構) .....	30
五、 葡萄牙再生能源組織 .....	32
肆、 心得與建議 .....	33
伍、 中英文對照表 .....	37

## 圖目錄

圖 1 IEA 2050 淨零科技技術減碳預測 .....	6
圖 2 規劃發展氫能策略國家分布 .....	7
圖 3 CertifHy 標誌 .....	7
圖 4 CertifHy 4 處試點項目 .....	8
圖 5 歐洲各種製氫方式產品碳足跡 .....	9
圖 6 灰氫、綠氫及低碳氫束限值示意 .....	9
圖 7 CertifHy 使用組合型電力製造低碳氫計算案例 .....	10
圖 8 100%使用再生能源的水電解製程（紅框為生命週期計算階段）	10
圖 9 SMR 製程：100%天然氣+CCS（紅框為生命週期計算階段） .....	11
圖 10 CertifHy 機制認驗證過程參與單位與角色 .....	12
圖 11 我國氫能應用發展分析 .....	13
圖 12 再生能源電力及憑證市場運作全貌 .....	14
圖 13 我國憑證歷年發行與交易統計 .....	15
圖 14 氫氣種類與排碳量 .....	16
圖 15 Hiniicio 與 Grexel 在 CertifHy 制度中的角色 .....	20
圖 16 HyCC 的 H2era 計畫將在阿姆斯特丹港建造 500 MW 綠氫工廠	23
圖 17 綠電憑證與 CertifHy GO 於綠氫製程的運用 .....	25
圖 18 AIB 委員會架構與秘書處組成 .....	26
圖 19 我國低碳氫驗證制度建議架構 .....	33
圖 20 我國低碳氫驗證制度建議關鍵角色與權責 .....	33

# 壹、前言

## 一、國際氫能發展趨勢

依據國際能源總署 (IEA) 2021 年發表之全球能源系統達淨零排放預測路徑分析報告「2050 淨零：全球能源部門路徑圖 (Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector)」，新興能源與技術特別是氫和氫基燃料、生物能源、碳捕集/再利用/封存 (Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS) 未來將扮演至關重要之角色 (如圖 1)，並預估 2050 年氫和氫基燃料須占整體能源使用比例 13 % 以上及 CCUS 的應用須對於能源相關減碳量達 14 %，方可達成全球淨零碳排之目標。因此，氫能技術及 CCUS 已成各國能源政策規劃與新興技術開發之焦點，其中氫能技術主要可從生產、運輸、儲存以及終端應用四大面向開展。

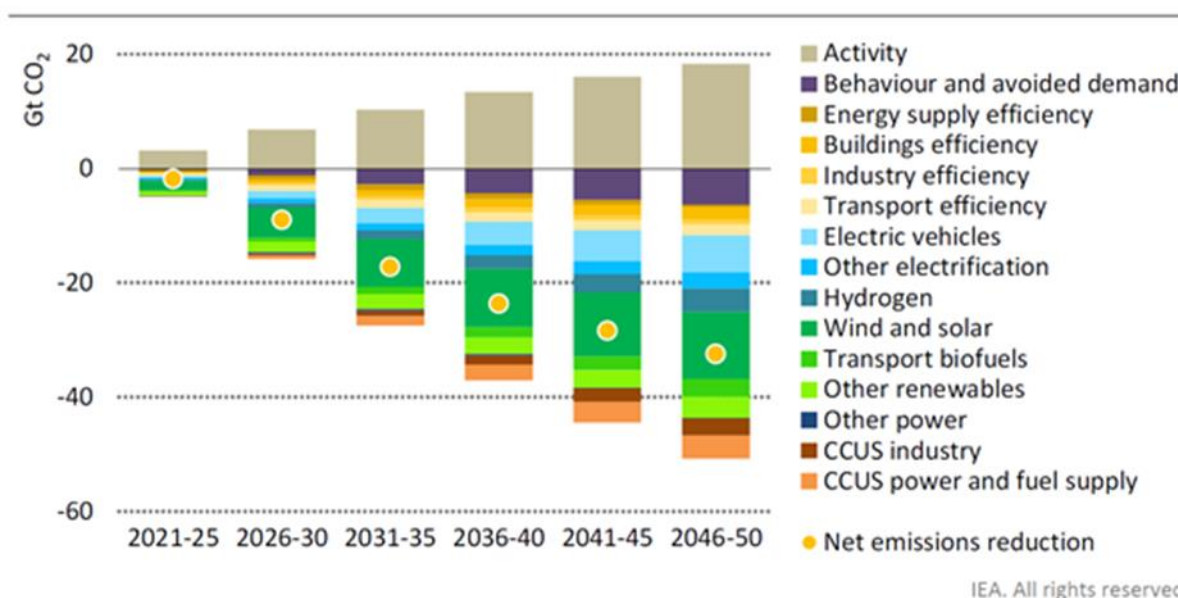


圖 1 IEA 2050 淨零科技技術減碳預測<sup>1</sup>

另依據 IEA 出版的「2022 年全球氫能回顧報告 (Global Hydrogen Review 2022)」<sup>2</sup>統計資料顯示，自 2021 年 9 月起，已有 9 個國家採用氫能策略，並逐步增至 26 個國家將氫能納入國家策略規劃發展中，如圖 2。

其中，歐盟執委會於 2022 年 5 月 18 日提出 Repower EU 計畫，於加速再生能源推動措施部分，提出 2030 年境內生產 1,000 萬噸，同時也進口 1,000 萬噸綠氫的目標，以替代產業與運輸部門所需之天然氣、煤炭及石油等高碳能源，另為加速氫氣發展與生產，更投入 2 億歐元用於氫能投資與研究。<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector, IEA

<sup>2</sup> Global Hydrogen Review 2022

<sup>3</sup> 能源知識庫/即時資訊：[https://km.twenergy.org.tw/Data/db\\_more?id=7007](https://km.twenergy.org.tw/Data/db_more?id=7007)

## Nine countries have adopted national hydrogen strategies since September 2021

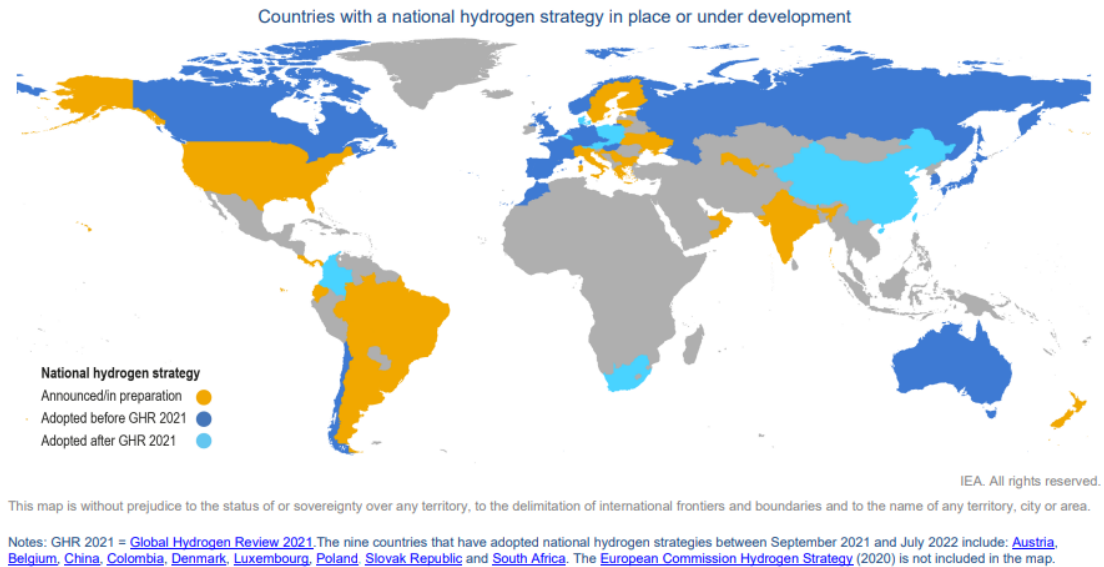


圖 2 規劃發展氫能策略國家分布

## 二、歐盟氫能來源證明- CertifHy GO<sup>4</sup>

能源來源證明（Guarantee of Origin, GOs）為依據歐盟 2009 年再生能源指令（Directive 2009/28/EC）所發展之機制，並以電子憑證方式標註電力來源是否來自再生能源以進行識別，是歐洲現行實施的能源產地認證制度<sup>5</sup>；另，歐盟透過 AIB 建立歐盟能源憑證體系（European Energy Certificate System, EECS）制度，以透明的證書監督系統來管控各國 GOs 的運作。

而 CertifHy 是歐盟境內第一個針對綠氫（Green Hydrogen）與低碳氫（Low Carbon Hydrogen）之 GO 方案（如圖 3），為燃料電池暨氫能聯合事業（Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, FCH JU）於歐盟第七期架構計畫（FP7/2007-2013）中所資助建立，並由 Hincio 領導聯盟成員【Greixel、Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (LBST)、AIB、CEA 及 TÜV SÜD】所共同開發，透過發行電子憑證方式證明相應數量的氫氣是經已註冊的生產設備依特定品質與方法所產製，並期藉由完善且透明之機制，促進綠氫及低碳氫市場競爭力，已於 2018 年 12 月至 2019 年 3 月間發行超過 76,000 張首批 GO 證書，其中超過 3,600 張證書已被使用。



圖 3 CertifHy 標誌

<sup>4</sup> <https://www.certifhy.eu/>

<sup>5</sup> 再生能源資訊網/焦點專欄/簡析歐盟再生能源產地證明

### (一) 階段發展項目

1. 第一階段 (2014-2016) 規劃路徑：召集利益相關者共同制定歐盟綠氫定義，規劃可在歐盟部署之綠氫與低碳氫 GO 計畫與實施路徑圖。
2. 第二階段 (2017-2019) 製氫示範：執行綠氫與低碳氫 GO 試點示範計畫，試點項目遍及全歐洲，包含 4 種不同製氫途徑之製氫工廠(如圖 4)，並定義綠氫與低碳氫 GO 方案整體流程與程序管理，包含製氫工廠審核，以及對綠氫或低碳氫製造進行驗證、發行、交易與使用宣告等。
3. 第三階段 (2020-2023) 設計氫能驗證：設計能符合 2018 年新版再生能源指令 (Renewable Energy Directive II, REDII) 之氫能驗證計畫，建立跨境 GO 市場，促進未來跨境 GO 交易。



圖 4 CertifHy 4 處試點項目<sup>6</sup>

### (二) 綠氫與低碳氫定義

CertifHy 機制經評估後定義，氫氣製造之溫室氣體排放值 (GHG intensity) 必須低於最佳可取得技術 (Best Available Technology, BAT) 之基準值至少 60 %，才可視為低碳氫，否則視為灰氫 (Gray Hydrogen)；而最佳可取得技術，定義為使用天然氣進行蒸氣甲烷重

<sup>6</sup> CertifHy\_Leaflet\_final-compressed.pdf



組製氫 ( Steam Methane Reforming, SMR ) 市場中最好的 95 % , 參照歐盟的研究 ( 如圖 5 ) , 碳足跡為 91 gCO<sub>2</sub>e/MJH<sub>2</sub> , 亦即低碳氫碳足跡束限值 ( threshold ) 需低於 36.4 gCO<sub>2</sub>e/MJH<sub>2</sub> ( 相較 91 減少 60 % ) 。

其中 , 若使用再生能源 ( 如生質能源、水力、風力及太陽能等 ) 則為綠氫 ( CertifHy Green Hydrogen ) , 若非使用再生能源 ( 如核能、使用化石燃料搭配 CCS 技術等 ) 則為低碳氫 ( CertifHy Low Carbon Hydrogen ) , 如圖 6 。

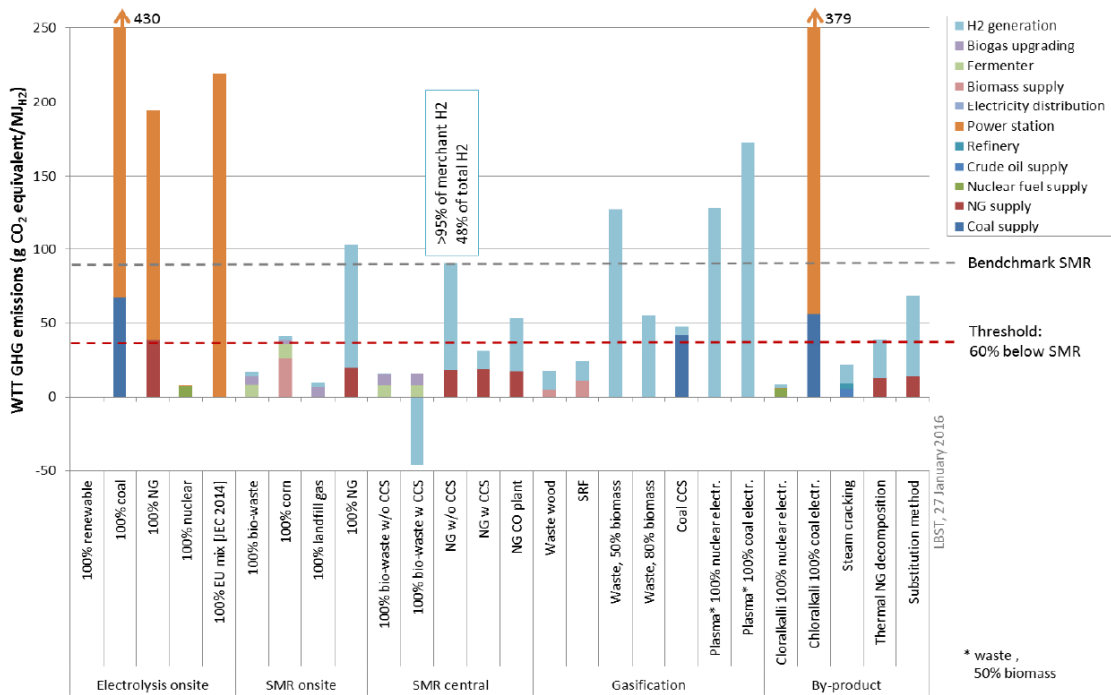


圖 5 歐洲各種製氫方式產品碳足跡<sup>7</sup>

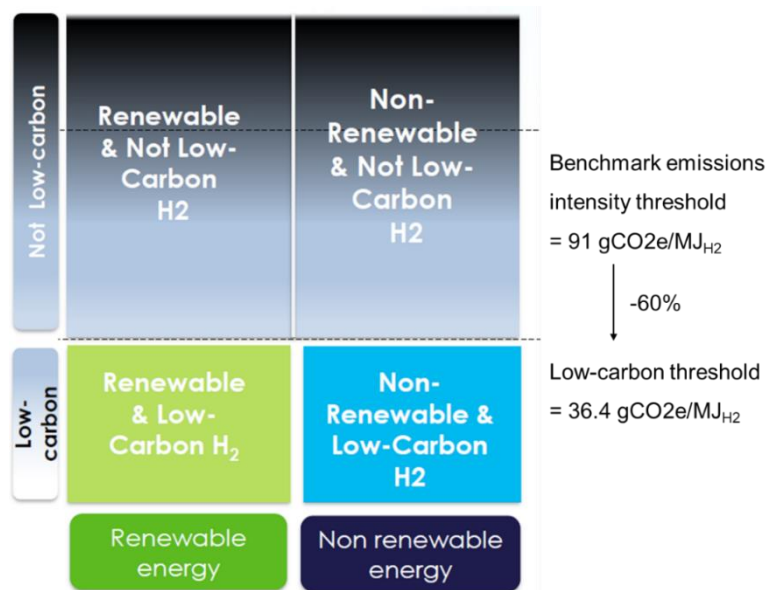
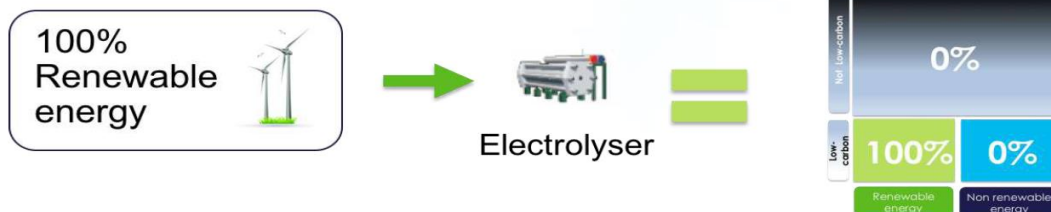


圖 6 灰氫、綠氫及低碳氫束限值示意

<sup>7</sup> LBST 2016

舉例而言（如圖 7），當使用百分之百再生能源以水電解方式產生的氫氣，為 100%綠氫；若使用 60%再生能源加上 40%傳統電網電力，以水電解方式產生的氫氣，則 60%為綠氫，40%為灰氫。

### Example 1: 100% CertifHy Green Hydrogen



### Example 2: 60% CertifHy Green Hydrogen

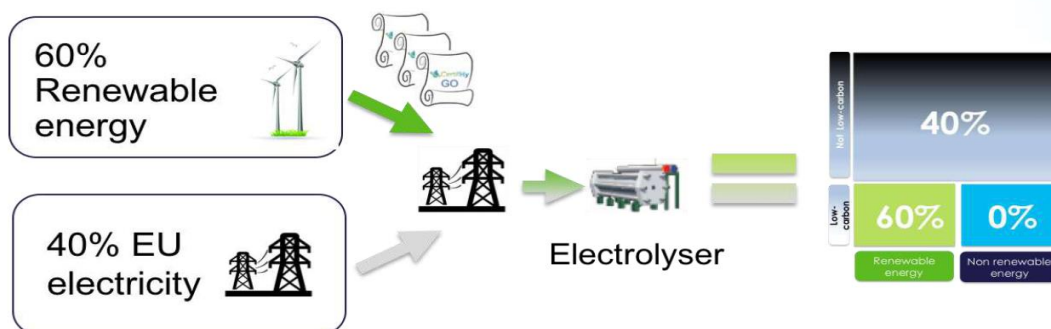


圖 7 CertifHy 使用組合型電力製造低碳氫計算案例

其中針對溫室氣體排放量僅計算生產路徑階段（from well to gate），即包含原料運輸及製造過程，但不包含後續產出氫氣的運輸、儲存及使用等，且須至少為純度 99.9% vol 及壓力 3 Mpa 之氫氣品質，而針對不同的生產路徑（如電解、SMR+CCU、氣鹼等），亦規範不同的計算範圍，如圖 8 及圖 9。

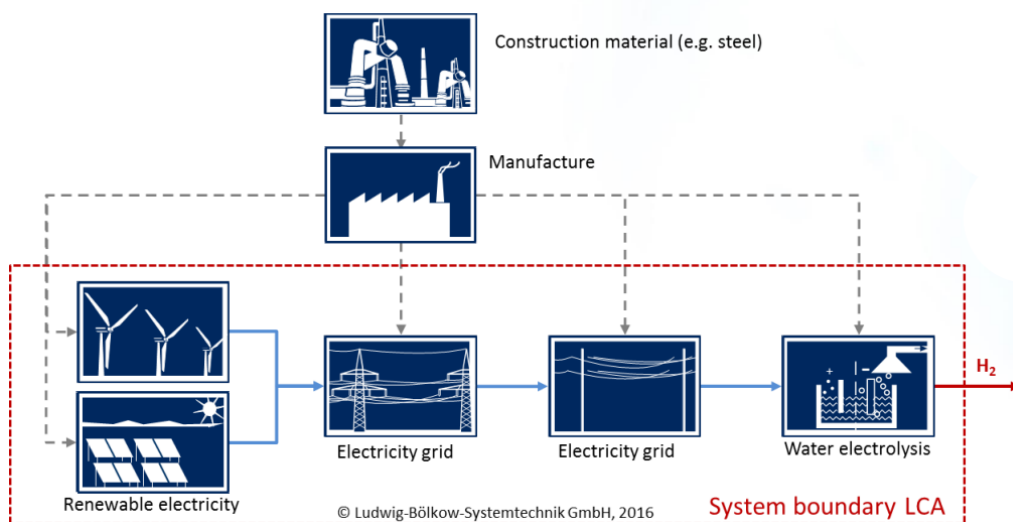


圖 8 100%使用再生能源的水電解製程（紅框為生命週期計算階段）

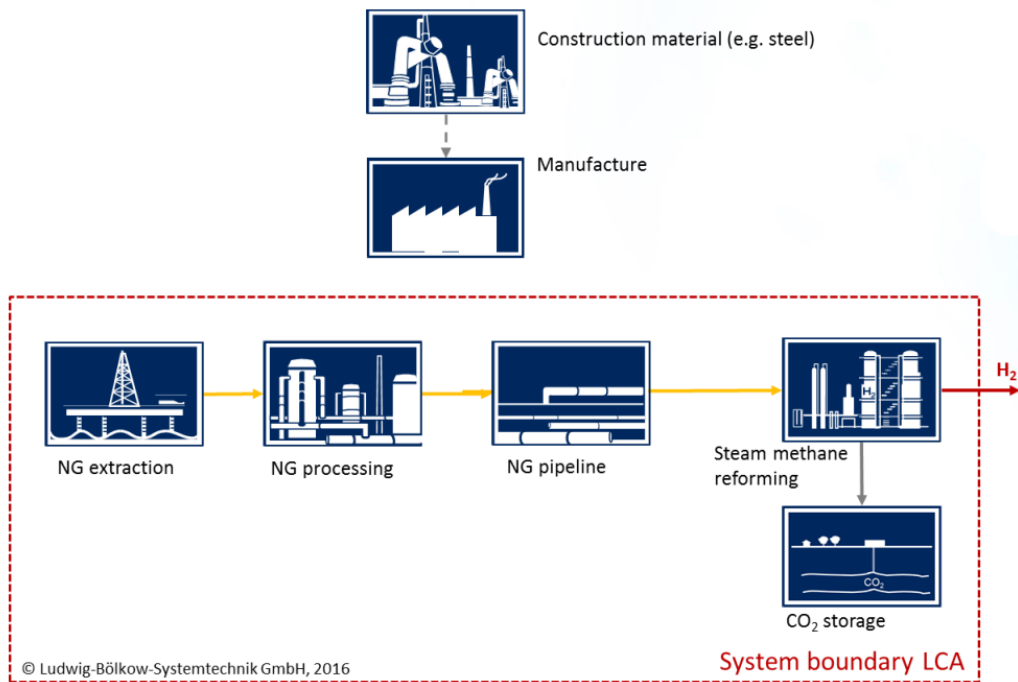


圖 9 SMR 製程：100%天然氣+CCS（紅框為生命週期計算階段）

### （三）認驗證機制

CertifHy 機制認驗證過程參與單位與角色如圖 10，簡略說明如下：

1. Competent Authority 權責單位：即利害關係人委員會（CertifHy Stakeholder Platform），由 FCH JU 推動建置，並由 Hinicio 領導聯盟成員組成。
  - ◆ 研擬 CertifHy 機制，並制定程序及其附屬文件
  - ◆ 決定認可驗證機構及任用發證機構
2. Accreditation Body：確保驗證機構具技術能力，以提升其執行符合性評鑑作業的信賴程度與品質管控，採認現行歐洲認證體制，即屬國際認可論壇（International Accreditation Forum, IAF）成員皆作為 CertifHy 機制中的認證機構。
3. Certification Body 驗證機構
 

現行認可驗證機構為 TÜV SÜD。

  - ◆ 執行生產設備（Production Devices）查核
  - ◆ 執行生產批次（Production Batch）查核
4. Issuing Body 發證機構
 

現行唯一的發證機構為 Grexel（為 Hinicio 和 LBST 合資成立，位於德國），負責 CertifHy 證書之核發、移轉及註銷，並確保整個機制依據相關程序文件執行，包含監管 CertifHy 登錄平台（Registry，為 Grexel 開發之低碳氫憑證登錄平台）的運作。
5. Registrant / Account Holder 註冊者/帳戶擁有者
 

可為個人或組織，於 CertifHy 登錄平台擁有帳戶，以註冊生產設備及（或）作為 CertifHy 證書存戶與移轉/註銷管道。

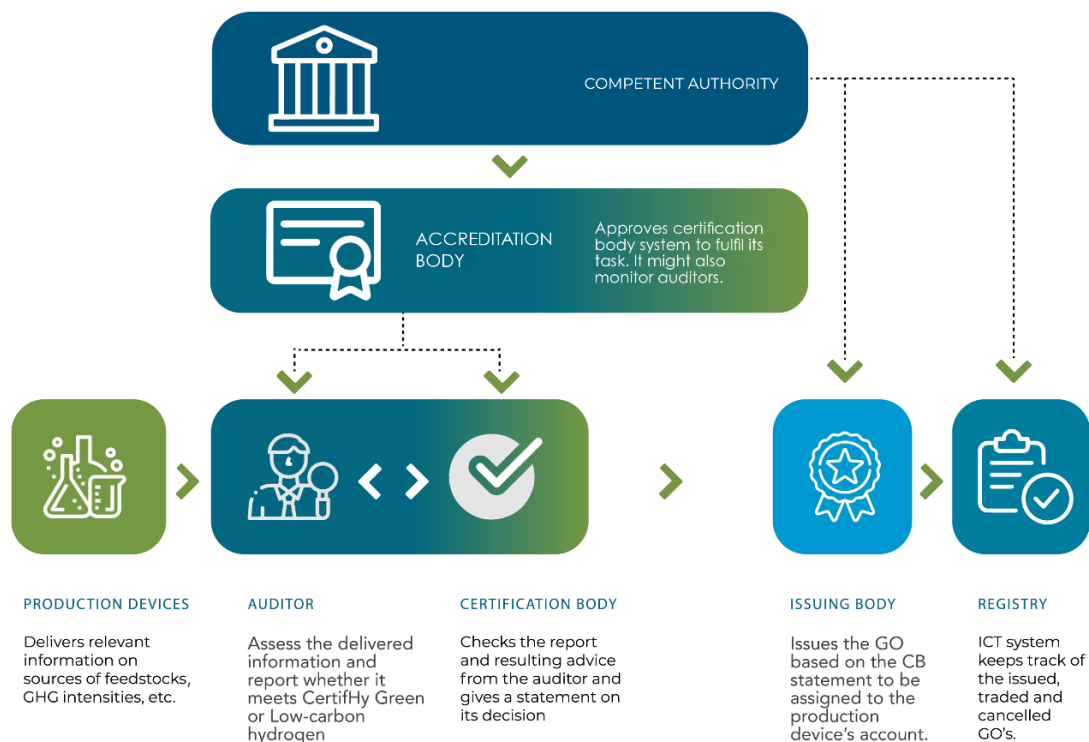


圖 10 CertifHy 機制認驗證過程參與單位與角色

### 三、我國氫能政策規劃

為因應國際能源危機情勢及呼應全球減碳淨零趨勢，蔡總統英文於 2021 年 4 月 22 日世界地球日宣示，2050 淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標。而後，各相關部會單位即著手推動各領域之減碳技術盤點及對策研擬，國家發展委員會並於 2022 年 3 月正式公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，氫能作為其中 12 項關鍵戰略之一，規劃 2050 年氫能發電佔總體電力供給之 9~12%，及規劃建構氫能（無碳燃料）供應體系及導入製程應用。

同時，本（經濟）部成立「經濟部氫能推動小組」，以期結合公部門與國營事業資源共同規劃國內氫能發展政策與應用技術，並與澳洲、日本、德國等展開氫能合作。現階段相關公部門與國營事業單位針對氫能發展初步公開任務分工與規劃彙整如下：

- (一) 工業局：氫能使用技術與氫氣需求盤點。
- (二) 能源局：進口氫能來源評估與佈局規劃。
- (三) 標準局（本局）：氫能碳含量標準與認證機制規劃。
- (四) 台灣中油公司：負責未來氫能供應，及配合氫能供需情形規劃布建相關輸儲基礎設施，包含三階段發展策略<sup>8</sup>：
  1. 第一階段：進行示範加氫站及分散式燃料電池發電系統實證計畫以確立相關可行性技術工作。

<sup>8</sup> 2050 淨零：最佳實踐報告書

2. 第二階段：開發藍氫技術，並配合市場需求，逐步建立氫氣供應商業模式。
3. 第三階段：投入液態氫接收站可行性評估及建置，並進口綠氫燃料。

(五) 台灣電力公司：2030 年前於興達電廠及林口電廠推動小規模氫/氨混燒示範計畫，並於 2030 至 2050 年間逐步提高混燒比例，進而發展氫/氨專燒的燃氣發電方式<sup>9</sup>，另於台中電廠建置首座減碳技術園區，預計 2023 年可完工商轉，並預計一年可以捕捉 2,000 噸二氧化碳<sup>10</sup>。

(六) 中國鋼鐵公司<sup>11</sup>：以低碳煉製綠色鋼材為目標，規劃 2 項低碳鋼鐵生產技術，包含「CCUS」及「建立氫基直接還原鐵製程」。

另依據財團法人工業技術研究院「第 365 期工業技術與資訊月刊」分析，我國未來將朝向以減碳要求擴大氫氣應用，並逐步提高需求之目標方向前進，如圖 11。



資料來源：工研院產科國際所

圖 11 我國氫能應用發展分析<sup>12</sup>

#### 四、我國再生能源憑證運行現況與後續規劃

標準局 106 年成立國家再生能源憑證中心至今，負責「憑證申請與管理」、「登錄憑證媒合資訊」、「憑證追蹤及稽查」以及「國內推廣及國際認可」等業務。我國再生能源憑證(Taiwan Renewable Energy Certification, T-REC)採電子化發行，涵蓋許多特定資訊包含獨立的憑證號碼、發電時間、發電類型、持有人、發行日期，此外在再生能源憑證追蹤系統中，也完整記錄憑證的發電案場資訊、交易移轉記錄、宣告使用登錄、憑證持有人的固定污染源管制編號、台電電號等資訊，可供使用者查詢與追蹤證明。

<sup>9</sup> 台電月刊第 714 期：淨零排放新技術 混燒氫氨有效降低碳排放量

<sup>10</sup> 2021/11/17 工商時報：國營首座碳捕捉廠 台電減碳園區 2023 啟用

<sup>11</sup> 聯合新聞網：2022-07-19 中鋼攜手成功大學 成立負碳科技氫能冶金共研中心

<sup>12</sup> 財團法人工業技術研究院第 365 期工業技術與資訊月刊-臺灣氫產業的機會和挑戰

圖 12 是現行臺灣再生能源電力及憑證市場運作全貌，再生能源憑證移轉主要分為「電證合一」及「電證分離」等兩種方式。電證合一係指憑證伴隨電力交易移轉至再生能源用戶，而用戶取得電力附加憑證，如圖 12 的路徑 1 至 4A；電證分離的移轉模式則是將再生能源實體電力與其環境效益區分開來，其中再生能源發電設備所生產之電力被視為一般電力(如圖 12 的路徑 4B)，而再生能源電力之環境效益則隨著憑證交易移轉至環境效益需求戶手上。目前電證分離僅針對自用發電設備設置者將憑證進行轉賣移轉。

截至 111 年 12 月底，我國再生能源憑證已發行憑證 1,876,228 張 (代表綠電 187,622 萬度)，其中風力發電憑證 1,383,770 張，太陽光電憑證 470,352 張，水力憑證 21,895 張，生質能憑證 199 張，其他能源憑證 12 張 (圖 13 為我國憑證歷年發行與交易統計資料，數據持續累積中)。

目前我國主要係依據溫室氣體盤查議定書(GHG Protocol)與 ISO 14064-1 進行溫室氣體盤查，而根據溫室氣體盤查議定書(GHG Protocol)之間接能源排放溫室氣體盤查準則(Energy Indirect Greenhouse Gas Emission Scope 2)規範，企業在執行溫室氣體盤查時，可依據市場基準(market-based)使用「能源效益歸屬證明文件」，例如再生能源憑證所乘載之排碳係數，計算使用再生能源所降低之溫室氣體排放量，作為綠電之減碳量證明。T-REC 亦已獲環保署同意納入我國進行溫室氣體盤查的方法與工具中。持有憑證的溫室氣體盤查對象可以再生能源排放係數計算範疇二溫室氣體排放量，達到範疇二間接能源使用溫室氣體排放量為零或趨近於零的盤查效益。

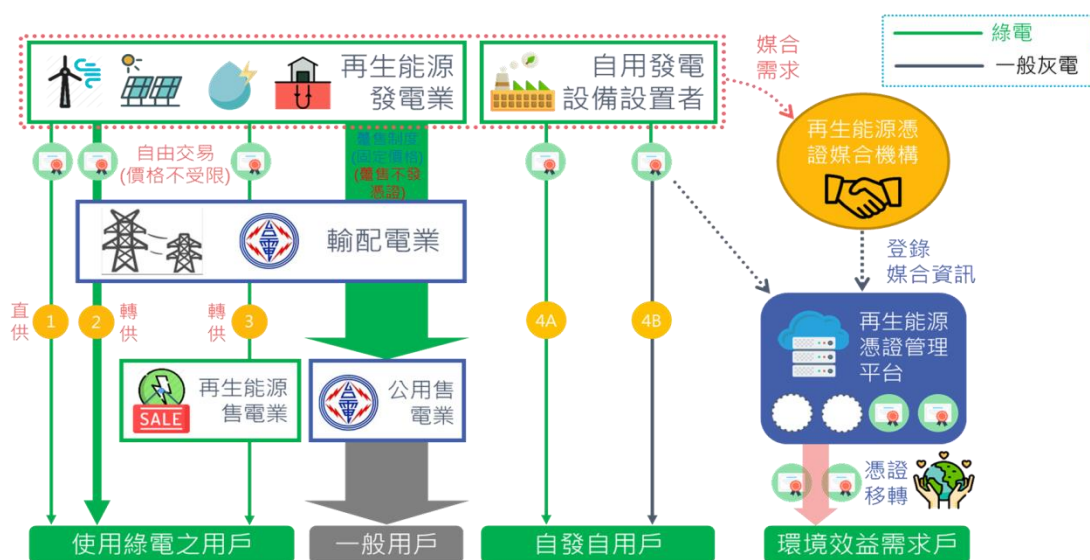


圖 12 再生能源電力及憑證市場運作全貌

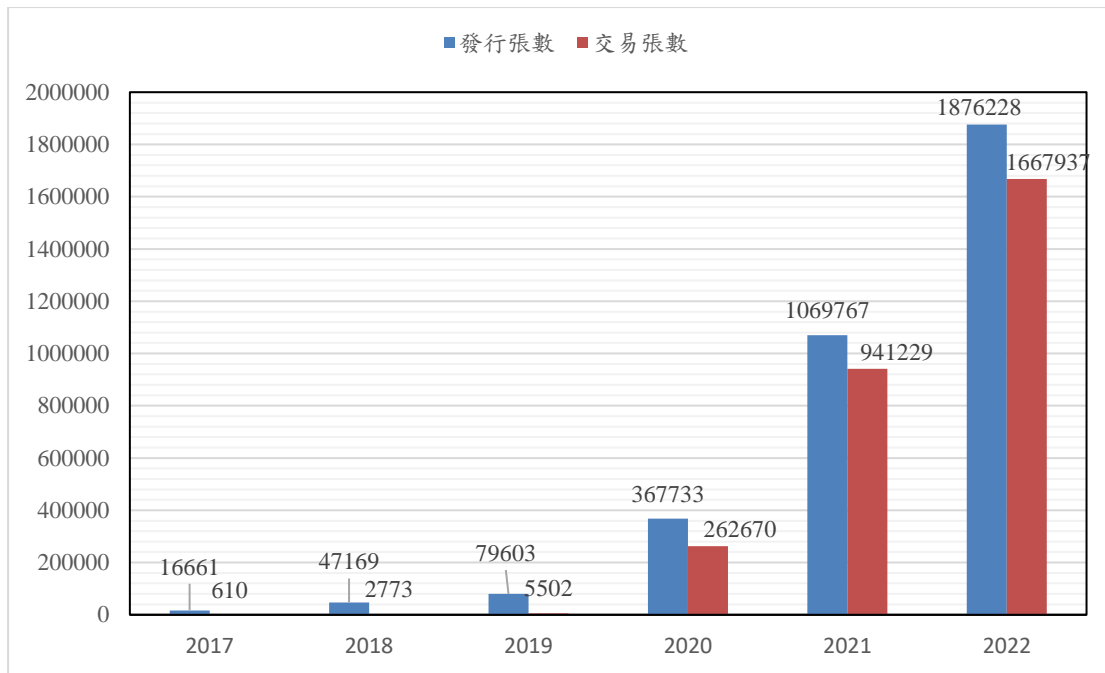


圖 13 我國憑證歷年發行與交易統計

於 2021 年 7 月 14 日歐盟執委會(European Commission)正式公佈歐盟碳邊境調整機制草案(CBAM)，CBAM 與現行 EU ETS 制度相比是將減碳目標延伸至進口商品，確保進口商與歐盟境內製造商負擔同等的減碳義務，達到防止溫室氣體隱含在被規範的產品並於進口到歐盟關稅區時所造成的碳洩漏風險之目的。隨後於 2021 年 12 月 21 日歐盟議會環境委員會(European Parliament Committee on the Environment, Public Health and Food Safety, ENVI)對 CBAM 草案提出修正提案建議，該提案後續將交由歐盟議會表決決定歐盟議會對於 CBAM 草案立場後，再與歐盟理事會(EU Council)進行立法審查。

根據 CBAM 草案目前僅適用水泥、肥料、鋼鐵、鋁、進口電力等五大類商品，並聚焦生產產品時的直接排放，並考慮納入間接排放，目前歐盟議會於 2022 年 6 月 22 日對於碳邊境調整機制草案一讀通過擴大 CBAM 範疇<sup>13</sup>，除管制原先五大類進口商品外，新增將有機化學品、氫以及聚合物等品項，碳排放量計算也從製程時的直接排放擴大至直接排放加上間接排放。適用地理範圍為歐盟以外的所有國家，惟不包含冰島、列支敦斯登、挪威、瑞士等及部分歐盟會員國海外屬地。

在 CBAM 制度下，我國應協助臺灣企業及其製品在國際義務性綠色貿易趨勢下，適應新型態的綠色貿易環境，協商臺灣綠色商品出口的有利條件，協調相關單位完善對應之機制，例如：碳定價或碳排放認驗證，讓台灣商品在新型態的綠色貿易環境下，仍具備足夠之外銷實力。由於再生能源相較於傳統燃煤、燃氣發電產生之溫室氣體排放量可謂極低，擴大再

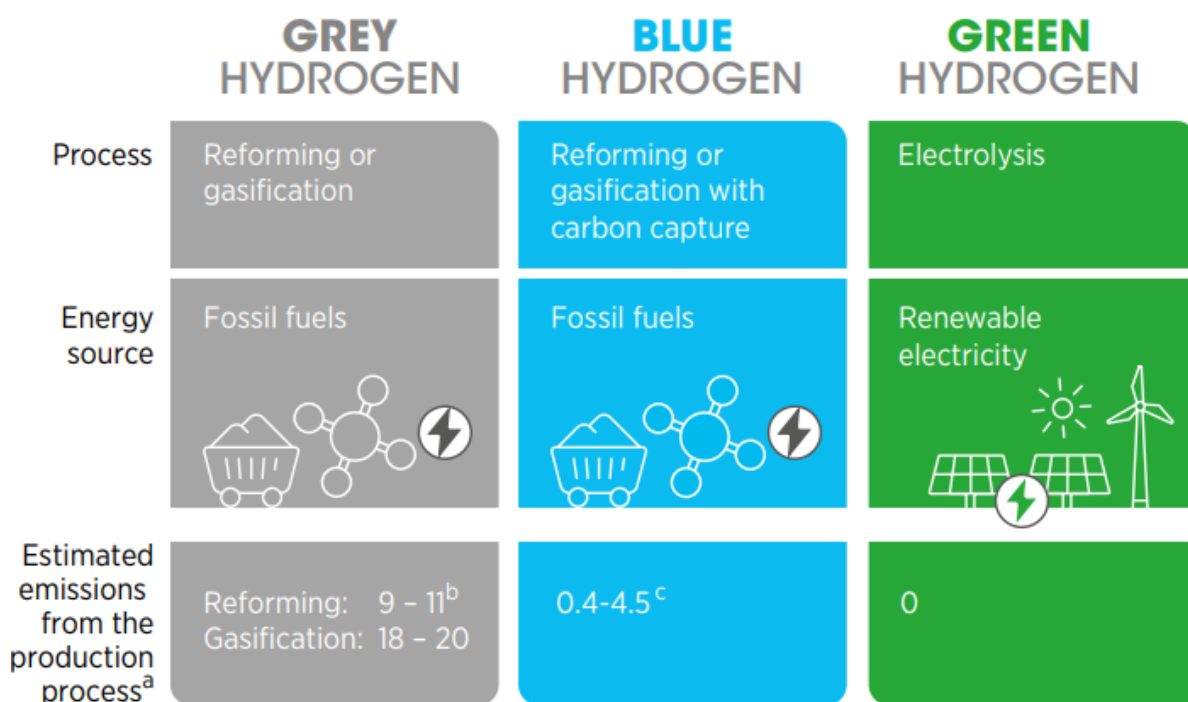
<sup>13</sup><https://www.whitecase.com/insight-alert/european-parliament-and-council-adopt-positions-ets-and-cbam-proposals-next-steps>

生能源使用可抑低範疇二之溫室氣體排放，再生能源憑證代表再生能源發電對有利於環境屬性的產權，是電力消費者具體化再生電力使用宣告的必要工具。

有鑒於歐盟議會提案建議使 CBAM 有可能將執行時程縮短且於 CBAM 正式執行時便將間接排放納入盤查，我國再生能源憑證(T-REC)及歐盟電源證明(GO Certificates)的一致性研究應加緊腳步進行，以因應歐盟 CBAM 未來正式法案新增規範商品範圍，使未來臺灣產品出口至歐盟時能以再生能源憑證作為申報義務之工具，讓台灣商品在新型態的綠色貿易環境下，具備良好競爭力，以再生能源憑證促進淨零正向循環經濟。

## 五、本計畫出國目的

氫能作為我國重點發展政策及對產業轉型至關重要，但現階段市面上的氫能來源主要屬使用化石燃料為能源製備的灰氫，仍有排碳問題（如圖 14），因此，在淨零碳排趨勢下，灰氫亦將逐步被淘汰，而相對低碳的「綠氫（使用再生能源製備）」以及「藍氫（使用化石燃料製備但配合碳捕捉封存技術）」會是下階段零碳能源的新寵兒<sup>14</sup>。



Note: a) CO<sub>2-eq</sub>/kg = carbon dioxide equivalent per kilogramme; b) For grey hydrogen, 2 kg CO<sub>2-eq</sub>/kg assumed for methane leakage from the steam methane reforming process. c) Emissions for blue hydrogen assume a range of 98% and 68% carbon capture rate and 0.2% and 1.5% of methane leakage.

圖 14 氫氣種類與排碳量<sup>15</sup>

<sup>14</sup>今周刊：2022-06-16「如果現在不開始做，之後會更來不及！」工研院：氫能須用大量綠電，估 2040 供應將增

<sup>15</sup> IRENA：Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor



配合我國總體淨零策略，以及未來低碳氫（藍氫與綠氫）發展所需相關標準、檢測驗證能量、計量品質及交易機制之需求，本局作為檢測驗證與計量品質權責單位，被賦予規劃「氫能碳含量標準與認證機制」之任務。

因此，本次出國案規劃拜訪具指標性之歐盟低碳氫驗證 CertifHy 主要參與單位，包括主要執行單位 Hiniicio、低碳氫製造及業務單位 HyCC 以及國際歐盟能源憑證體系（EECS）負責單位 AIB，透過與相關單位進行交流與研討，汲取歐洲發展低碳氫驗證之相關經驗，並綜合各參與單位在不同角色所呈現的各種面向思維，規劃我國低碳氫驗證制度並擬定未來發展內容。

此外，為因應 CBAM 有可能將執行時程縮短且於 CBAM 正式執行時便將間接排放納入盤查，本團隊已先於 2022 年 3 月 17 日和 GO 顧問 Katrien Verwimp 女士召開第 1 次線上合作會議，除說明我國電力市場與憑證運作背景外，雙方就區域協議格式(Domain Protocol)內需撰寫的內容進行內部討論，以釐清後續該文件合作執行方向，並於同年 6 月 24 日與 GO 顧問召開第 2 次線上討論會議，雙方於會中確認先以 2015 年版本之 CEN-EN 16325 標準進行差距分析報告(Gap Analysis Report)，並於歐盟針對新版本標準修正討論期間與顧問進行滾動式的調整，顧問亦同步開始撰寫兩制度之 Gap Analysis Report，爰本次出國案趁國內外疫情管制措施下降，將延續 6 月份討論之議題當面拜訪 AIB 秘書長 Liesbeth Switten 女士及顧問 Katrien Verwimp 女士，逐條比對我國再生能源憑證(T-REC)與歐盟電力來源證明(GO)標準之差異並回復，並探討 CBAM 制度發展。

本趟出國亦藉此次機會拜會國際權威環境永續評比機構(CDP)技術總監，討論與 CDP 整體規劃及合作方向，並探討淨零發展方向，期能與歐盟接軌，同時也進一步更新我國再生能源憑證制度發展現況及分享推動經驗，建立聯繫窗口與保持長期合作關係。

## 貳、行程表及參訪團員

### 一、參訪行程簡述

日期	參訪地點與機構	參訪主題/交流議題
11/8-9	11/8 搭機啟程，11/9 抵達比利時布魯塞爾	
11/10	比利時布魯塞爾 CertifHy 主要執行單位 Hinicio	低碳氫驗證 CertifHy 制度規劃、碳含量 驗證方法及認證機構資格要求
11/11	荷蘭阿姆斯特丹 低碳氫製造及業務單位 HyCC	荷蘭低碳氫製造流程及商業模式規劃
11/12-13	移動日暨小組討論	
11/14	比利時布魯塞爾 EECS 負責單位 AIB	低碳氫能制度、我國再生能源憑證(T- REC)及歐盟電源證明(GO Certificates) 的標準差異性分析討論、CBAM 最新發 展
11/15	移動日(比利時布魯塞爾至葡萄牙里斯本)	
11/16	葡萄牙里斯本 技術總監 CDP	與 CDP 整體規劃及合作方向及淨零發 展趨勢
11/17	葡萄牙里斯本 再生能源組織	調查歐洲再生能源發展及淨零資訊
11/18-19	11/18 搭機回程，11/19 返抵國門	

## 二、參訪團名單

單位	姓名	職稱	參訪單位
標準檢驗局	白玠臻	簡任技正	AIB, CDP
標準檢驗局	林青青	簡任技正	Hinicio, HyCC, AIB
標準檢驗局	張彥堂	科長	AIB, CDP
標準檢驗局	侯沛霖	技正	Hinicio, HyCC, AIB
標準檢驗局	黃筱茹	技正	Hinicio, HyCC, AIB
台灣經濟研究院 研究一所	陳彥豪	所長	Hinicio, AIB, CDP
台灣經濟研究院 研究一所	徐嘉鈺	組長	Hinicio, AIB, CDP
工業技術研究院 量測中心	馬先正	副組長	Hinicio, HyCC, AIB

## 參、參訪紀要

### 一、參訪 Hinicio（國際低碳氫驗證 CertifHy 制度主要執行單位）

總部位於比利時布魯塞爾的 Hinicio，員工人數約 50 人，是由能源政策、運輸和環境方面專家組成的國際團隊，專業領域包括再生能源、儲能、能源效率和永續交通。

Hinicio 的服務以四個領域為中心：策略顧問、協作新創專案、政策和監管服務、投資諮詢服務。此外，自 2007 年以來，Hinicio 持續發展和強化氫能領域獨特的能力，同時亦是支持公部門（國際、國家、區域或地方政府）和民間企業（大型企業客戶和新創公司）以及“清潔技術”的投資者。

其在 CertifHy 制度中亦是扮演專案管理的角色（Project Coordinator），負責制度整體運作，包括擔任 Competence Authority 及其所屬工作小組的秘書團隊。另，Hinicio 和位於德國的 LBST 合資成立 Grexel 公司，是目前唯一的 CertifHy 認可發證機構（Issuing Body），該公司依照 CertifHy 規章建立專屬 Registry 平台，受理低碳氫製造商登錄、低碳氫製造設備登錄、核發低碳氫憑證、憑證交易及憑證使用宣告，如圖 15。

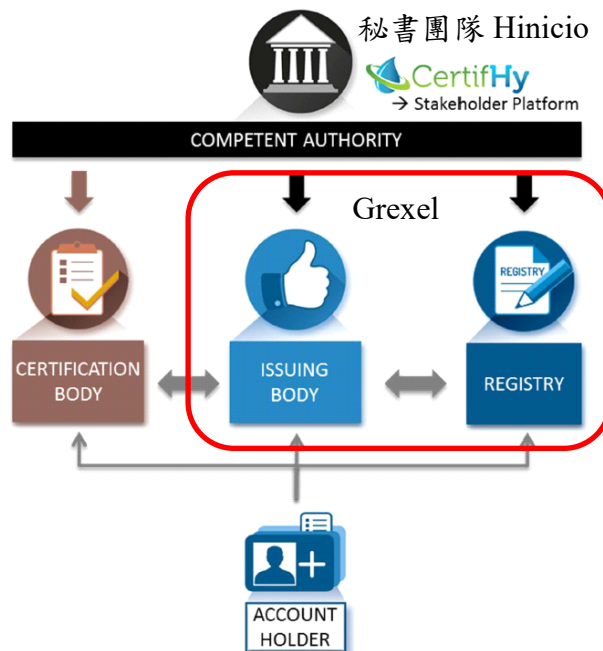


圖 15 Hinicio 與 Grexel（Hinicio 子公司）在 CertifHy 制度中的角色  
本次參訪討論內容摘要如下：

- （一）Hinicio 自 2011 年開始聯合 TÜV SÜD、LBST、ECN/TNO、Linde 等公司，目標是創造一個讓消費者可以很容易辨識的綠氫標籤（註：Linde 後來退出，避免只有特定製造商參加）。

- (二) Hinicio 第一階段是進行綠氫的定義，第二階段進行相關政策研究，找尋現有可行的法規體系去仿效，節省重新建立相關法規體系的時間。研究顯示，與現行再生能源憑證體系概念相近（例如：I-REC），因此朝建立綠氫憑證的方向發展，包括建立 stakeholder platform、建立 GO scheme、run pilot 示範場域、計算各種產氫技術的產品碳足跡（2017 年）。
- (三) 在過程中發現並沒有專屬於產氫的碳足跡計算標準，只能依照現行通用各種產品/服務的 ISO 14067 碳足跡國際標準，但若每個製造商採用的碳排放量分配方式不同（例如：質量、熱值、價值等），會計算出不同的碳足跡結果，例如氯鹼工廠會同時產生氫氣和氯氣二種副產品，採用重量比例和依據產品價值分配二種產品的排碳量，2 種分配方式算出來的氫氣碳足跡會差異很大。（註：EN 16325 標準目前涵蓋電力 GO 計算，正要擴展到氫氣 GO 計算）
- (四) CertifHy 採用 Low Carbon Hydrogen 一詞，而不使用 Blue Hydrogen，是為避免該詞可能衍生的商標權問題（"BLUE HYDROGEN"已被註冊），且避免因顏色所產生的誤解，如每個人對綠氫與藍氫何者為佳見解不同。
- (五) CertifHy 是以天然氣進行蒸氣甲烷重組製氫（Steam Methane Reforming, SMR）技術的產品碳足跡當基準（91 gCO<sub>2</sub>e/MJH<sub>2</sub>），降低 60% 即為低碳氫束限值（36.4 gCO<sub>2</sub>e/MJH<sub>2</sub>），但各國地理環境、氣候條件、生產技術、國情皆不同，因此很難定義具有國際一致性的低碳氫束限值，各個國家/區域可依需要自行評估定義。
- (六) 歐盟 2021 年公布新版再生能源指令（Renewable Energy Directive, RED II），其中要建立一個 European Energy Certificate System（EECS）GO 體系（由 AIB 負責），該體系已包含再生能源憑證（Enewable Energy Certificate, REC）系統，後續氫能驗證也將納入此體系中，而 Hinicio 的 Wouter 先生即為氫能項目的負責人。  
在此體系下，歐盟各國可以各自發展氫能驗證體系，例如荷蘭的發證已由 Hinicio 改為荷蘭本國的 Vertogas 公司執行（但初期 Vertogas 仍需要 Hinicio 協助建立相關能量），而在各國還沒指定各自的發證機構前，Hinicio 還是被默認（default）的發證機構。
- (七) 目前 CertifHy 唯一認可的驗證機構是 TÜV SÜD，此外，亦正在培養包括 BV、SGS、Intertek 等驗證機構加入此行列。



參訪照片：CertifyHy 架構及 Hincio 在其中扮演的角色（白板）



參訪照片：與 Hincio 團隊合影

（左至右：侯沛霖技正、黃筱茹技正、工研院馬先正副組長、Flavien Lescanne、林青青簡任技正、Patrick Maio/CEO、Wouter Vanhoudt/Global Head of Business Development、Thierry Grauwels/Head of Hincio Benelux、台經院徐嘉鈺組長、台經院陳彥豪所長）

## 二、參訪 HyCC（低碳氫製造公司）

CertifHy 四大低碳氫示範計畫中，包含 Nouryon 化學公司在荷蘭的氯鹼工廠製氫計畫（Nouryon Chlorakali Process）（如圖 4），而於 2021 年，該公司分拆出子公司歐洲電化學公司 Nobian。本次參訪之 HyCC 即為 Nobian 和麥格理綠色投資集團（Macquarie Group）在 2022 年成立的合資企業。

HyCC 公司位於荷蘭阿姆斯特丹，員工人數約 100 人，提供產業安全可靠之綠氫供應和循環化學解決方案，以實現淨零排放。在其公司簡介中說明，其憑藉累積超過 100 年的水電解經驗和在安全方面的領導地位，實現了創新的水電解產氫專案，為產業提供來自再生能源和水的零碳氫，包含製氫產業、甲醇製造、船運、綠鋼及永續航空燃料等。

HyCC 目前規劃 7 項綠氫專案，其中阿姆斯特丹氫世紀計畫（Project H2era in Amsterdam, 簡稱 H2era）預計在阿姆斯特丹港建造 500 MW 的製氫工廠，以透過使用再生能源電力電解水，從中製造綠氫和氧氣，並預計於 2027 年完工，此將會是歐洲最大的綠氫計畫之一，也是發展區域氫經濟以幫助工業和低碳交通的重要一步。



圖 16 HyCC 的 H2era 計畫將在阿姆斯特丹港建造 500 MW 綠氫工廠<sup>16</sup>

H2era 項目地點緊鄰重要工業區域，並位於荷蘭最大的史基浦機場和唯一的鋼鐵廠之間，預期可做為區域能源轉型的核心，因此，HyCC 正與各方討論將所產製氫用於該地區工業的脫碳、航運或重型運輸，另新工廠亦將連接全國氣體輸送管道網絡，以實現荷蘭工業聚落間的氫氣運輸。

此外，該工廠將直接連接附近海岸的高壓電網，從而最大程度地減少電力輸送損失和額外基礎建設需求，並自動調整產量以靈活彈性對應電力

<sup>16</sup> <https://www.hycc.com/en/projects/h2era>

供應波動，例如在有大量風電時製造更多氫氣，而風電減少時則降低產量，藉此平衡電網以允許更多可再生能源的產出。

本次參訪討論內容摘要如下：

- (一) HyCC 著重於純綠氫製造，擁有超過 100 年的水電解經驗，以及擁有全球最大的 200MW 電解設備（在鹿特丹港），未來若有需要可以安排參觀。
- (二) 荷蘭（鹿特丹港）位處於歐洲進出口的重要通道，未來歐盟多數的低碳氫進出口都會由此出入，隨著低碳氫市場的成長，荷蘭的角色將更為重要。
- (三) HyCC 專注於大型產氫計畫，計畫規劃時除找尋製造端的合作夥伴（例如電解設備供應商），綠氫用戶也是必要的合作夥伴（例如有綠氫需求的鋼鐵廠或是綠色燃料需求的航空公司）。目前規劃中的 H2era 計畫，將在阿姆斯特丹建置 500 MW 電解產氫工廠（投資超過 300 億元台幣），預計於 2026 年底完工，將是全球最大電解產氫工廠，且結合當地再生能源發電來製造綠氫，預計未來將利用現有天然氣管線，更新成為能運輸氫氣的輸氫管線，直接連接至各個重要客戶端。
- (四) 電解產氫其中一個優勢是可以彈性操作，例如可以隨著風電波動彈性調整綠氫製造量，再搭配儲氫槽，很適合作為一個儲能緩衝。然而必須考慮到電解設備雖可彈性操作，但操作條件若非落在電解效率較佳的操作區間內，必然將導致製造效率偏低的結果。
- (五) 目前綠氫工廠建置成本還是偏高（主要為電解設備供應商生產量能不足的問題），但隨著政策及法規推動力道逐漸增加，預期綠氫市場會快速成長。在未來市場需求量增加的情形下，綠氫建置成本也可望降低。
- (六) 以綠氫製造業者的角度，政府補助最好是用在客戶端（擴大市場需求），不一定要補助製造端，不然製造端生產太多，但是市場需求跟不上，綠氫一樣會賣不出去。
- (七) HyCC 和 CertifHy 也保持密切的關係，以荷蘭當地為例，風電所產生的再生能源憑證由 CertiQ（荷蘭當地再生能源憑證發證機構）發行。HyCC 購買綠電及再生能源憑證用來製造綠氫，再經由 CertifHy 機制取得 CertifHy GO 證明，並將綠氫提供給有需求的客戶使用，如圖 17。



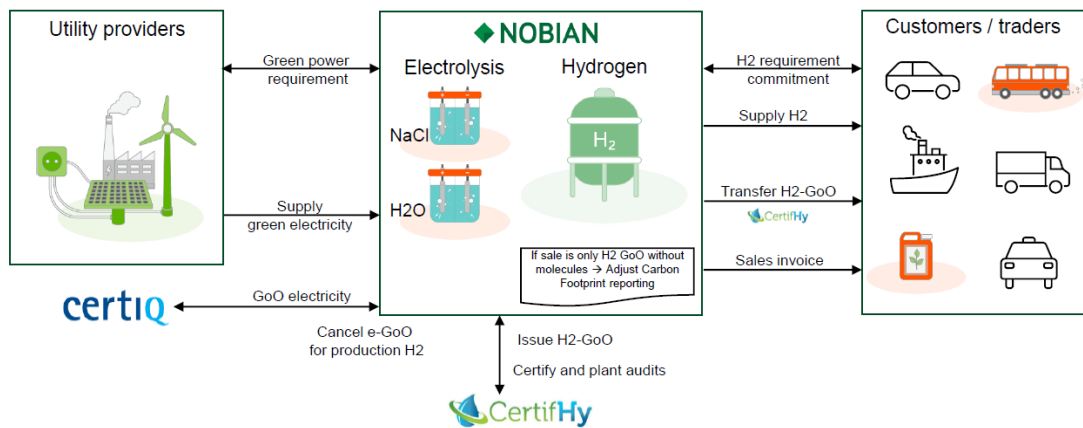


圖 17 綠電憑證與 CertifHy GO 於綠氫製程的運用<sup>17</sup>



參訪照片：HyCC 介紹該公司綠氫製造計畫



參訪照片：與 HyCC 團隊合影

(左至右：林青青簡任技正、黃筱茹技正、Stephanie Kool-Claessens/Business Development Manager、Simon Glazenborg/Senior Business Developer、工研院馬先正副組長、侯沛霖技正)

<sup>17</sup> HyCC 參訪所提供簡報資料

### 三、參訪 AIB ( 歐盟能源憑證體系負責單位 )

發證機構協會 ( Association of Issuing Body, AIB ) 成立宗旨為開發、使用和推廣歐盟能源憑證體系 ( European Energy Certificate System, EECS ) , 以建立歐洲一致且標準化的憑證方案, 是基於確保歐盟能源憑證機制可靠運行的架構和程序, 具客觀、非歧視、透明及成本效益之特性, 以促進憑證在會員國間的交換。

截至 2021 年底, AIB 擁有來自 27 個歐洲國家 ( 歐盟、歐洲經濟區及能源共同體會員國 ) 的 31 個會員, 而每個會員皆為當地國或地區政府授權的主管機關, 負責管理至少 1 項方案 ( 如電力 ) 及至少 1 項 EECS 產品 ( 如 GO 原產地保證 ) 的能源憑證系統, AIB 並運營一個登錄管理中心 ( AIB Hub ) 以進行成員國間憑證移轉交換和追蹤, 初期以再生能源憑證為主, 並自 2019 年 11 月起增加氣體方案 ( EECS Gas Scheme, 如天然氣、氫氣等 ) 。

AIB 亦參與 CertifHy III 計畫項目, 該項目旨在歐洲及其他地區實施統一的氫氣 GO 方案, 並與市場參與者密切合作以建立氫氣 GO 交易市場, 以及為可再生運輸燃料設計符合 RED II 指令的驗證機制。因此, CertifHy 權責單位將調整現有程序文件以符合 AIB 的 EECS 要求, 而 AIB 目標將 CertifHy 整合為 EECS 下的獨立標準方案, 並促進氣體方案中發證機構核發氫氣憑證的工作。

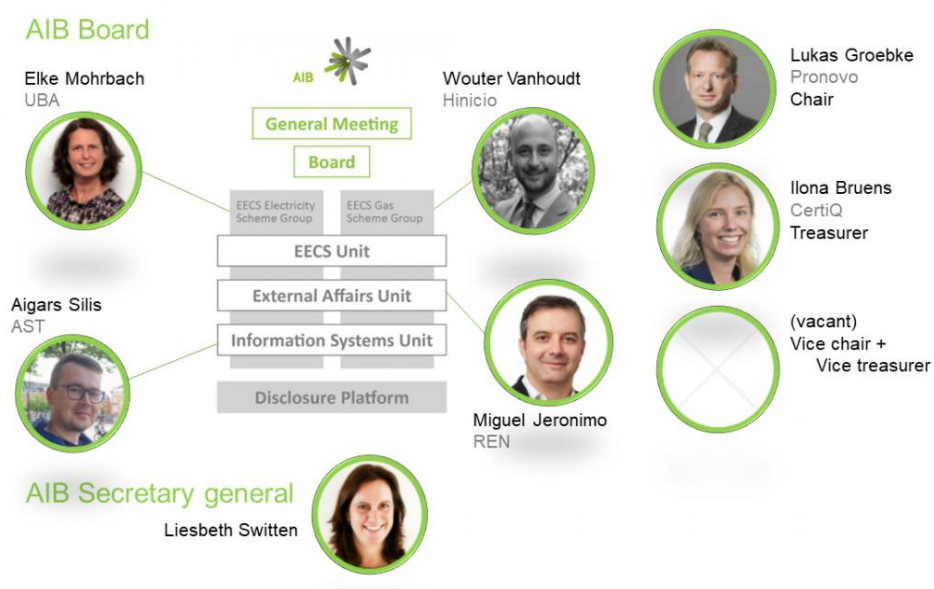


圖 18 AIB 委員會架構與秘書處組成成員

本次參訪由 AIB 秘書長 Liesbeth Switten(圖 18 下方)及策略顧問 Katrien Verwimp 與本團成員會面, 會議分為兩個部分, 首先討論歐洲氫能發展、CBAM 近況等議題, 討論內容摘要如下:

(一) 歐盟 2021 年公布新版再生能源指令 ( Renewable Energy Directive,

RED II)，其中要建立一個歐盟能源憑證 GO 體系，並由 AIB 負責。此體系已包含再生能源憑證系統，也正要將氫能納入此系統(Hinicio 的 Wouter 即為氫能體系負責人)。

- (二) EECS 目前已成功運作了再生能源憑證 (REC)，可進行憑證移轉交換和追蹤，並正要開始將憑證制度擴展到氣體(低碳氫)憑證，此低碳氫憑證制度可做為我國發展低碳氫憑證重要的參考依據。
- (三) Liesbeth 表示比利時立法規定新建建築需使用一定比例的再生能源發電設施，可以選擇屋頂太陽能或太陽能熱水器等。她認為是很好的政策，這樣可以擴大再生能源使用及提高民眾對再生能源的認知及政策的支持。
- (四) Katrien 表示歐盟 CBAM 規章文件尚在修訂中，預計會在 12 月底完成，並加速進行，且幾乎每周都在修正，主要因為歐盟執行委員會希望該制度能在 2023 年生效。此外，根據這個議題對於 GO 制度來說非常不容易，在議會內的高層決策立法者有一派人不是很支持 GO 系統，主要因為歐洲 GO 憑證是電證分離的(Unbundled)，這也是政策制定者非常關注的問題。
- (五) Katrien 認為授予使用綠氫(green hydrogen)的使用者一個來源證明是對的方向，因為近期由 AIB 主導完成的 REGATRACE 研究計畫就是在針對此議題建立協調規則；建議需要在電解廠的輸入測量處放置一個電表，再根據輸出一定量的氫氣授予氫來源證明。
- (六) Katrien 詢問未來臺灣規劃由 T-REC 核發氫憑證還是會有另外一套如 hydrogen T-REC 的憑證。在歐洲採取的作法是取消電力 GO，發行氫 GO 並具備新的有效期；這關係到能源損耗問題，因為使用者不知道氫的輸入及輸出；另外這部份可能取決於熱值並用 MWh 來表示。
- (七) 在歐洲必須是基於氫生產商的需求來核發氫 GO，證明氫是利用再生能源生產的，以保證其正確來源；而作為核發機構，亦只能為所在區域生產的氫給予證明。因為如在比利時或荷蘭，核發機構都只能為荷蘭生產的氫發行氫 GO，但歐洲已經知道荷蘭將進口更多的氫，然後再自己生產，要如何確認氫的真實來源，這將會是一個大問題。
- (八) Liesbeth 表示他認為氫這個議題會是接下來的發展，雖然現在還沒有大量被使用，但也表示這時是建立制度並完善制度的好時機；考慮如何建立可靠的氫認證系統，尤其是在處理進口時；如何確保它是綠氫(green hydrogen 或 renewable hydrogen)，且要如何避免重複計算等。正因如此，AIB 在這方面過去四年中就該主題做了很多的工作包含認證項目、監管項目及訂定規則等。
- (九) Liesbeth 表示在今年(2022 年)曼谷舉辦的 I-REC 國際會議上，許多人在討論氫，每個人都想推動。但就他個人看法及擔憂，氫和綠氫之間是有區別的，如綠氫是再生能源，但藍氫就不是再生能源；可持續的

和再生能源是有差別的，所以建立具有品質保證且可靠的系統是極為重要。

- (十) Katrien 表示歐盟也開始在 ISO TC 308 進行關於證書與產品分開交易(booking claim)標準和貸款管理解決方案(LMS) 平衡標準討論，目前已經召開了 3 次會議，他們現在正在探討許多如棕櫚油永續發展圓桌組織(RSPO)及關於國際永續發展與碳驗證(International Sustainability and Carbon Certification, ISCC)和生物燃料等歐洲的認證體系；在下一次會議中 Katrien 將會介紹歐洲能源證書系統，所以在歐洲很多東西都是在探討階段。如果台灣如氫證明系統進行得更快，那麼歐洲或其他國家說不定可以互相學習。
- (十一) AIB 詢問 I-REC 和 T-REC 現在相互關係如何？本團隊回復 2019 年已與 I-REC 簽署備忘錄，該單位也了解臺灣官方成立核發 T-REC 的單位，主要是因為現在受自由市場驅動且市場價格也非常好，而與 I-REC 完成簽署的內容中，已明確表示臺灣有一個憑證發行單位，而 I-REC 也承認國家再生能源憑證中心是臺灣指定的憑證發行主管機構。
- (十二) AIB 表示他們幾年前也與 I-REC 做了類似的協議，因為同個地區不應該有競爭系統(competing systems)的存在，且必須建立系統可信度(credibility)，如果有人申請 I-REC 又申請 T-REC，完全不可接受，會造成市場的混亂。

在充分交流討論關於氫能、CBAM、歐盟發展等議題後，接著將主題轉換延續前次線上會議所討論之 T-REC 與 GO 一制性文件系統差距分析報告議題，Katrien 已於 111 年 7 月完成第 1 次的審閱，並針對逐項提出相關問題及建議，本團隊於 111 年 10 月已初步電郵回復，本次拜訪將針對 111 年 11 月顧問所更新的項目，雙方當面逐條比對差異與交換意見，摘要如下：

- (一)本團隊表示先前已與 I-REC 簽署 MOU 協議，即臺灣將有一個憑證發行單位，I-REC 承認國家再生能源憑證中心是臺灣指定的憑證發行 T-REC 主管機構。
- (二)Katrien 表示在 I-REC 系統內有 GCC<sup>18</sup>在臺灣近期發行水力的 I-REC，我方表示會回國再確認此類資訊。
- (三)I-REC 善於輕鬆地滿足消費者和賣電方的需求，他們通常會表示 T-REC 系統可能對於供應方不是那麼友善，因為只能轉讓一次；另外 I-REC 可以進行多次交易，從而形成市場價格，但 Katrien 並不覺得這是一件好事。
- (四)Katrien 認為歐洲體系的一個不同之處在於歐洲是一個流動性市場，

---

<sup>18</sup> I-REC 的發證系統委由 The Green Certificate Company(GCC)管理

如果北歐的水力發電便宜，就會傾向向當地採購。

- (五)我方表示臺灣的再生能源市場價格屬於雙方自行協商，憑證中心不會介入市場價格，就算是憑證中心內部系統也不會知道任何真實的合約價格。
- (六)我方表示 T-REC 是宣告制度，因為 T-REC 是象徵再生能源發電對有利於環境屬性的產權。Katrien 表示 GO 會有註銷的概念是因為在 GO 登錄與宣告(Book & Claim)系統中會有年份很久的 REC，如果沒有管制，需求者將會開始使用過期如五年前的 GO，再以非常低的價格購入，這不能稱為綠色供應，這感覺就像在漂綠，這就是為什麼歐洲系統會用一年的時間來結算的原因。T-REC 是發電量及用電量匹配後，才進行發證，那麼這樣用宣告制度應該不是問題。
- (七)我方表示不進行註銷制度的原因，其中一個是因為企業希望能在系統上長期保留數據，進行統計如 10 年內該企業使用了多少再生能源，這些數據可在一個透明的系統上進行查詢。此外每張憑證都有獨立 ID，如果進行特定的宣告如用於 CDP 的報告，這時系統上就會顯示，這張憑證就不能進行重複宣告。Katrien 表示對於 T-REC 在宣告管理上印象非常深刻，因為這樣不言自明解釋憑證只能進行一次宣告。



參訪照片：與 AIB 團隊合影

(左至右：侯沛霖技正、台經院陳彥豪所長、台經院徐嘉廷組長、Katrien、Liesbeth Switten/Secretary General of AIB、白玠臻簡任技正、張彥堂科長、工研院馬先正副組長、林青青簡任技正，拍攝者:黃筱茹技正



參訪照片：與 AIB GO 顧問討論 T-REC 與 GO Certificate 標準一致性文件

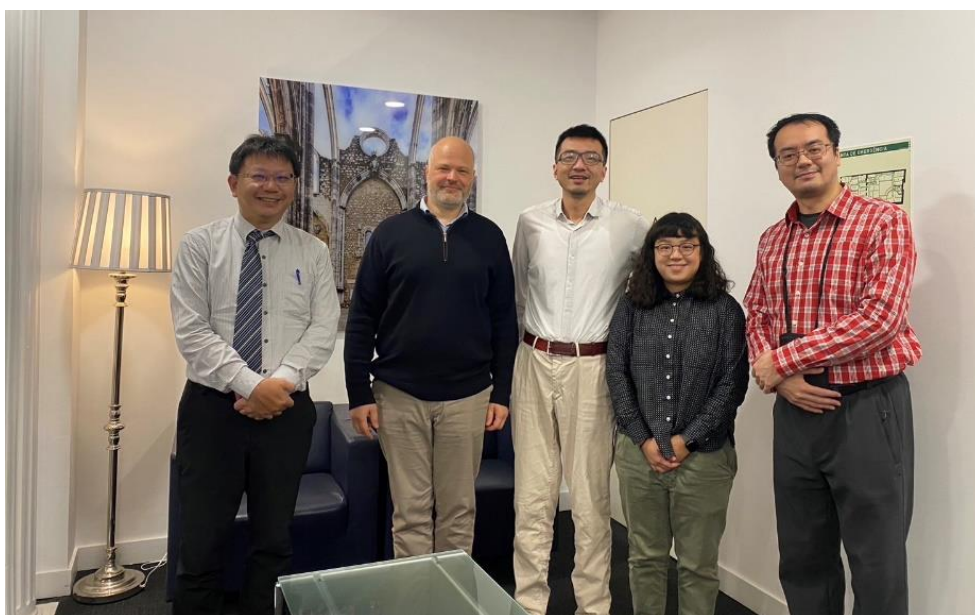
#### 四、參訪 CDP（國際權威環境永續評比機構）

CDP 為一個國際權威環境永續評比機構，我國憑證於 2018 年與 CDP 完成鏈結，企業持有憑證可以將憑證相關使用情形填入問卷，而企業參與此問卷也能增加企業曝光率與提升企業價值。本次拜會 Pedro Faria 先生為 CDP 的技術總監，負責 CDP 問卷設計、CDP 評分方法和管理 CDP 數據等。且為 RE100 技術諮詢小組的主席，之後將加入歐洲財務報導諮詢小組(EFRAG)，進行歐盟 ESG 相關制度之規劃與建立，目前其長期以葡萄牙為主要據點進行 CDP 業務籌畫。

本次參訪討論內容摘要如下：

- (一) Pedro 表示目前對於供應鏈之碳管理面臨兩項議題，第一為追蹤以及資料管理系統相關技術，第二為需要具備足夠的財務誘因之政策架構。
- (二) Pedro 認為臺灣擁有很多創新經驗，且許多產業與 IT 相關具備軟體技術，故臺灣很適合做為小規模之新制度示範國家。
- (三) 計算產品碳含量之方式需透明，且具備透明性的前提為擁有一套通用之計算方式。然而目前歐洲當局仍無法於不約束之情況下要求供應鏈進行減量承諾。
- (四) 要達到淨零排放目標，臺灣是否仍需碳交易制度或碳費制度之議題，Pedro 認為兩項制度為互補。總量管制運用市場機制使企業彼此競爭進行減量，而碳費制度則是確保所有人對於溫室氣體排放支付碳預算(Carbon budget)，碳費價格可能低於或高於總量管制交易價格，但兩者對於長期減碳之政策架構提供較多的減碳誘因。

- (五)關於漂綠議題，Pedro 表示最重要的一點是實體商品搭配憑證(The physical goods with a certificate is essential)。
- (六)臺灣再生能源憑證絕大多數為電力及憑證合一是一個反漂綠得很好案例。
- (七)對於森林碳匯 Pedro 表示目前有國家計畫以永續方式開發天然林地，但此方式將須砍伐原生樹林進行造林且每年須重複進行，此方式將不符合成本效益。
- (八)目前氫能面臨兩項議題：第一項議題為運用何種能源進行氣體分類，第二項議題為生物質來源。
- (九)於綠色運輸方面，歐洲現在推行運輸所面臨的問題為用戶資料取得，因一般資料保護規範 (General Data Protection Regulation, GDPR)對於企業所取得之用戶資料進行相關規範，故企業即便取得用戶旅運數據資料後不代表可將數據傳至其他公司進行分析。
- (十)Pedro 認為若以 15 分鐘為單位之電能容量市場中企業如要達到 RE100 則需一個電能交易市場，並建議電能市場可加入抽蓄式水力發電，因抽蓄式水力發電可平衡供電系統，另目前儲能於再生能源領導國家也是維持電力系統的可行方向之一。
- (十一)當前歐盟出現漂綠議題係因為歐盟 GO 憑證並非以小時為單位計算，而是以年為單位計算整年之用電匹配，以年為計算的方式也使得 GO 憑證價格便宜，但也讓歐盟再生能源業難以進一步發展。
- (十二)Pedro 建議工廠可導入儲冷、儲熱系統，工廠擁有多餘之再生能源時用於製冷與製熱並進行短期儲存，用於取代為製造工廠所需之熱能使用的燃氣與石化燃料。



參訪照片：團隊與 CDP 技術總監 Pedro Faria 合影

## 五、葡萄牙再生能源組織

過去報導<sup>19</sup>指出葡萄牙因優異的地理環境與國家政策，靠著風能與水力發電，使其再生能源比例超出總需求，其他像是關閉燃煤電廠、該國未有任何一座核能發電廠等，皆成為歐盟各國典範。在再生能源使用比例方面，根據該國國家電網公司（Redes Energéticas Nacionais, REN）的數據顯示，亦曾經於2018年3月，再生能源總發電量超出全國電力需求的尖峰，其中水力發電貢獻了55%，風力佔42%，2021年其再生能源使用比例也超過50%。前述再生能源總供給量大於全國電力需求量的紀錄恰好支持了葡萄牙政府暫緩每年相關經費補助的決定，而大多數的補助款是由火力電廠獲得。於此同時也藉此實際案例提供歐盟提高再生能源佔比目標之參考。

本次透過駐西班牙代表處經濟組規劃協助安排拜會以下單位：葡萄牙再生能源協會(Asociaco de Energias Renovaeis, APREN)、葡萄牙能源局(Agência para a Energia, ADENE)與葡萄牙能源和地理局(Direcao Geral de Energia e Geologia, DGEG)。惟葡萄牙再生能源協會主席 Pedro Amaral Jorge 表示，由於恰逢2022年11月16日及17日該協會舉辦年會，所以不方便接待我方訪賓；另經洽葡萄牙政府單位 DGEG 所屬制度與市場關係服務部門(Direcao de Servico de Relacoes Institucionais e de Mercado)之工程總監 Directora Eng. Isabel Soares，其表示該單位本週業務較繁忙，恐無法接待訪團前往拜會，但十分樂意之後能透過視訊與本局進行會談。ADENE 則於參訪期間未獲得回應，故也無法拜訪。

---

<sup>19</sup> <https://tomorrowsci.com/environment/>葡萄牙於三月達到-100-再生能源供電/Vorrath, S. (2018, April 09). Portugal reaches 100% renewables, ends fossil fuel subsidies. Retrieved April 15, 2018.



## 肆、心得與建議

一、可參考 CertifHy 低碳氫驗證制度架構，規劃我國低碳氫驗證制度，如圖 19，其中六個關鍵角色，包括權責單位、認證機構、驗證機構（稽核員）、發證機構及登錄平台，評估各角色權責與功能，建議未來對應之負責單位如圖 20。

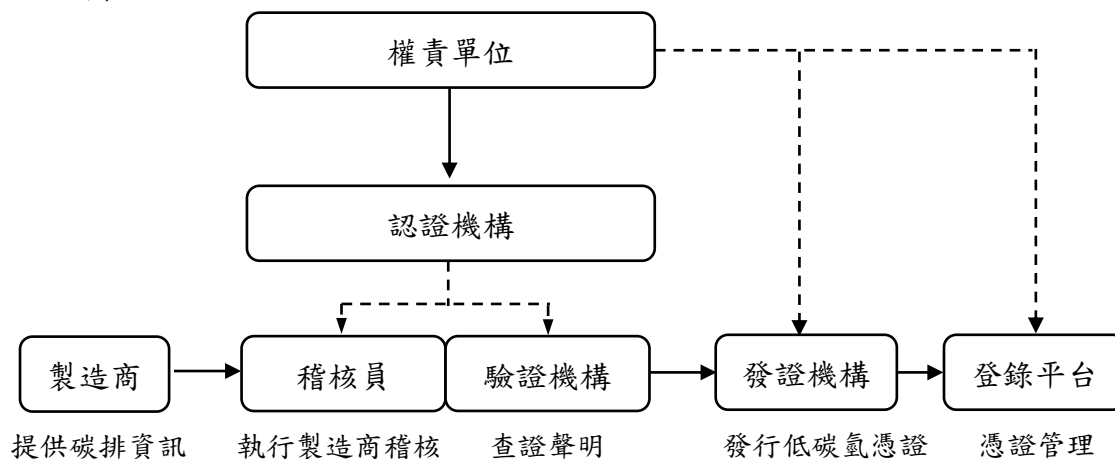


圖 19 我國低碳氫驗證制度建議架構

角色	權責	功能	(擬)負責單位
權責單位	訂定低碳氫驗證相關法規及程序，並授權合格機構執行	法規 主管與監管	政府部門 如：能源局/環保署-強制性規範；標準局-確立標準，提供技術指引
認證機構	由權責單位授權執行驗證機構評鑑及審查作業，或採認其認證結果	認證 驗證機構	TAF
驗證機構 稽核員	執行氫氣製造設備、生產批次及碳排放相關查驗證作業	低碳氫驗證 氫製造商 符合性稽核	具相關技術之法人機構（標準局協助輔導）
發證機構	確保整個低碳氫驗證機制依據相關法規及程序執行	1. 申請文件審查 2. 發行低碳氫憑證 3. 登錄製造商及生產設備管理、查核及追蹤	標準局 再生能源憑證中心/T-REC 平台
登錄平台	由發證機構指定維運之登錄系統	憑證 登錄、交易與管理	

圖 20 我國低碳氫驗證制度建議關鍵角色與權責

說明：

- (一) 相較於其他國家，我國低碳氫市場需求不大，國內自產低碳氫產量有限，且主要氫氣來源將仰賴進口，不易如同歐盟 CertifHy 制度由產業自主以聯盟形式建立低碳氫驗證制度，因此需由政府部門主導並擔任權責單位。
- (二) 我國現行認證機構為財團法人全國認證基金會 (Taiwan Accreditation Foundation, TAF)，且其亦為 IAF 之正式會員，因此可參考 CertifHy 模式，直接採認 TAF 對驗證機構認證的結果。
- (三) 驗證機構及其所屬稽核員需同時具備產品驗證及化學材料類溫室氣體查證的能量/力，因此須由具相關技術法人機構負責擔任。
- (四) 國家再生能源憑證中心統籌管理考核各項再生能憑證 (Renewable Energy Certificate, REC) 相關推動業務，擬定國內相關憑證管理之制度、細則、驗證標準規範與追蹤與查核等機制；因此借助現行憑證機制之經驗與背景，應可加速我國低碳氫驗證機制之建立，及有助於 2 驗證間的互通運用。

二、每個國家或區域因地理環境、製造技術、料源取得難易程度等差別，即便是針對相同產品，所計算出的碳足跡皆可能出現很大的差異。以天然氣取得為例，歐盟可藉由天然氣管線，直接自製造國取得低運輸碳排放的天然氣，而我國天然氣皆自中東、俄羅斯或美國以船運方式取得，相較之下，我國就天然氣的運輸碳排放就高出歐盟許多，由此，可以預期臺灣製氫的產品碳足跡會高出歐盟製氫的碳足跡不少。

因此，建議不宜直接以歐盟的低碳氫束限值作為臺灣低碳氫定義的依據，而是應該仿照歐盟對於低碳氫束限值制定的方法學，先整體評估與蒐集臺灣氫氣製程的碳排放現況，或透過與發展低碳氫工廠示範計畫之相關單位合作，找出最佳製程之產品碳足跡，再以此為基礎，制定適合臺灣的低碳氫碳足跡束限值，如此才不至於訂出太過於理想化的標準，而導致國內有心投入低碳氫製造的廠商，因門檻過高而怯步；或訂出相對容易達成之標準，而無法接軌國際趨勢。

三、參考 HyCC 取得綠電憑證與 CertifHy GO 證明於綠氫製程中的運用，若我國後續將低碳氫憑證納入現行再生能源憑證制度中一環，且發證單位皆為再生能源憑證中心，建議可整合機制與發展整體驗證程序，俾利製造商加速取得相關驗證、減少發證行政作業及查核管理，並有助於憑證交易流程之簡化。

四、依據工業技術研究院估算<sup>20</sup>，2050 年我國氫氣需求量將達 435 萬噸，其中高達 75% 需要仰賴進口，約 110 萬噸來自國內自產藍氫及綠氫 (約占 25%)，

<sup>20</sup> 2022/08/18 今周刊-打造氫能新經濟

其中 7 成估計是綠氫而 3 成是藍氫。因此，除發展我國低碳氫驗證機制外，亦應研析各國氫能驗證與憑證相關機制，以針對進口氫氣部分，規劃國外憑證採認原則與標準，調和國內外憑證之運用，擴大交易機制範圍，進而加速產業之能源轉型。

- 五、未來臺灣規劃有關低碳氫驗證標準及 CCS 相關計畫，AIB 為歐盟主要的發證機構及歐盟相關計畫主要委員，台經院也希望 AIB 在這方面也能繼續進行國際合作或研究；此外 Katrien 亦為歐盟 REGATRACE 計畫的主要負責人，歐洲再生氣體貿易中心 REGATRACE 旨在建立一個基於授予和交易生物甲烷/再生氣體原產地認證(GO)的高效貿易系統，以利促進歐洲生物甲烷市場的發展，建立國家 GO 發行機構，使來自不同再生氣體發電技術的 GO 和氫氣 GO 系統相結合。
- 六、秘書長 Liesbeth 認為雙方絕對可以繼續保持定期聯繫，但鑑於 AIB 是一個資源有限的非營利組織，所以更願意針對特定主題而不是一般性主題提出評論或討論。
- 七、Liesbeth 也非常感謝本團隊這次的拜訪，也對臺灣精心設計的系統印象深刻，因此 AIB 非常想了解臺灣如何應對 CBAM，因為這將是明年的一個測試案例，AIB 將看到第一批國家與 CBAM 取得進展，這也將對歐洲能源來源證明產生影響，AIB 將不得不看看歐洲當局如何評估可靠性及 CBAM 的計算，所以她真的很想知道領跑者或我方的想法。
- 八、有關 T-REC 與 GO 一致性文件系統差距分析，我方將依據本次會議說明及更新的回復文件，Katrien 會再進行審閱及更新差距分析報告，最後差異報告顯示兩系統具高度相似性。
- 九、本團隊希望 Pedro 能推薦企業及相關聯繫窗口，加強交流拓展國際鏈結。會後 Pedro 已提供以下聯繫單位資訊供我方參考：
  - (一)美國 Xpansiv 主業業務為屬性資料追蹤系統。
  - (二)Sustainable Biomass Program (SBP) 聯繫窗口，SBP 由歐洲主要公用事業公司創立是專為木質生質能認證系統。
  - (三)Icebreaker One (IB1)聯繫窗口，IB1 為製作開放式淨零數據之企業，並協助各機構發展淨零相關數據。
- 十、Pedro 表達想針對臺灣的 T-REC 進行一些學術研究，並表示有意願與臺灣進行學術研究合作。後經 2022 年 11 月 25 日由台經院接洽台灣大學針對國際學術研究合作進行意願討論，獲得林子倫教授支持並表示有意願參與。
- 十一、本次參訪由衷感謝駐西班牙代表處經濟組協助洽詢相關單位，雖未能拜會，仍取得相關聯繫資訊如下：

### 1. Portuguese Renewable Energy Association (APREN)

<https://www.apren.pt/en/>

Contact  
Pedro Amaral Jorge  
CEO of APREN

Address  
Avenida da República,  
59 - 2º andar  
1050-189 Lisboa – Portugal

Tel.: (+351) 213151621  
E-mail: [comunicacao@apren.pt](mailto:comunicacao@apren.pt)

16  
na  
tade

### 2. ADENE – Agência para a Energia

Contact  
Mr. Luis Silva  
Head of Cooperation and Institutional Affairs Dept.

Address  
Av. 5 de Outubro, 208 – 2º Piso  
1050-065 Lisboa – Portugal

Tel.: (+351) 214722 800  
E-mail: [luis.silva@adene.pt](mailto:luis.silva@adene.pt)

17

### 3. Direção Geral de Energia e Geologia

Contact  
Mr. João Correia Bernardo  
Diretor-geral da Energia e Geologia (DGEG)

Address  
Av. 5 de Outubro, 87  
1069-203 Lisboa – Portugal

Tel.: (+351) 217922700  
E-mail: [energia@dgeg.pt](mailto:energia@dgeg.pt)

17

