

出國報告(出國類別：實習)

## 國外再生能源售電模式與 商業營運流程探討

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：萬家威

派赴國家/地區：美國

出國期間：113年9月16日至113年9月23日

報告日期：113年11月



# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：國外再生能源售電模式與商業營運流程探討

頁數 74 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：經濟部標準檢驗局/林妤珊/(02)2343-1700

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

徐嘉彰 / 財團法人台灣經濟研究院 / 研究一所 / 組長 / (02)2586-5000

林鈺錡 / 財團法人台灣經濟研究院 / 研究一所 / 副組長 / (02)2586-5000

王耀德 / 國家再生能源憑證中心 / 專案副理 / (02)3343-2295

萬家威 / 台灣電力公司 / 業務處 / 專員 / (02)2366-5841

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 開會 6 其他

出國期間：113年9月16日~113年9月23日

派赴國家：美國

報告日期：113年11月

關鍵詞：再生能源、e-GRID、RPS、CES、GPP、EnergyTag、CCA

## 內容摘要：

本次出國計畫隨同經濟部標準局與台經院，參與 2024 年 9 月於美國丹佛舉辦的年度再生能源市場研討會，並於研討會後分別拜訪憑證規範機構(EnergyTag)、美國環保局(USEPA)、潔淨能源購買協會(CEBA)。

本報告藉由研討會中蒐集美國潔淨能源及再生能源市場發展概況進行分析，另進一步探討包含政府機構、憑證規範機構和綠電市場之銷售者(公用電力事業綠色定價方案)及購買者(社區電力選擇整合計畫)的角色關係。

本文電子檔已傳至出國報告資訊(<http://report.nat.gov.tw/reportwork/>)

## 目錄

壹、前言 .....	1
貳、目的與行程紀要 .....	1
一、目的 .....	1
二、行程紀要 .....	1
參、參辦單位 .....	2
一、再生能源市場研討會(REM) .....	2
(一)2022 年降低通膨法(IRA)及智慧電網(eGRID) .....	2
(二)美國各州自願綠電市場分析.....	3
(三)鞏固各州再生能源市場影響力研究 .....	5
二、各機構會談情形 .....	12
(一)EnergyTag (9 月 18 日下午).....	12
(二)美國環保局 (9 月 20 日上午).....	13
(三)Clean Energy Buyers Association(CEBA) (9 月 20 日下午).....	13
三、美國綠電市場 .....	15
(一)綠色能源夥伴計畫(Green Power Partnership) .....	15
(二)綠電市場調查 .....	23
(三)時間價值顆粒化憑證規範 .....	28
(四)再生能源市場參與者.....	58
肆、心得與建議 .....	71
伍、致謝 .....	73
陸、參考資料 .....	74

## 圖目錄

圖 1 美國環保局推動 eGRID 統計項目.....	3
圖 2 2013 至 2023 年綠能銷售總量.....	3
圖 3 美國銷售及採購再生能源之類型佔比發展圖.....	4
圖 4 美國銷售再生能源之類型順位發展圖.....	4
圖 5 美國再生能源電力供給各州佔比.....	4
圖 6 美國再生能源電力需求各州佔比.....	5
圖 7 各州潔淨能源及再生能源目標(2024 年 8 月).....	6
圖 8 各州潔淨能源或電力淨零碳排目標(2024 年 8 月).....	6
圖 9 各州電廠發電佔比最大之能源別(2023).....	7
圖 10 各州潔淨能源或再生能源發電佔比最大之能源別(2023).....	7
圖 11 碳定價計畫及低碳燃料標準的州.....	7
圖 12 各州再生能源或潔淨能源目標及預計達成年份(2024 年 8 月).....	8
圖 13 各州潔淨能源發電佔比(2023).....	8
圖 14 CEBA 全球計畫.....	14
圖 15 CEBA 全球佈局分布圖.....	14
圖 16 綠電市場結構圖.....	15
圖 17 再生能源配額標準(RPS)各州分布圖.....	23
圖 18 各州再生能源配額標準(RPS)及潔淨能源標準(CES)推行時間軸.....	23
圖 19 各州再生能源配額標準(RPS)及潔淨能源標準(CES)目標值及年份.....	23
圖 20 美國再生能源發電裝置容量成長曲線圖(2000~2023).....	24
圖 21 美國各區域非水力再生能源裝置容量(2023).....	24
圖 22 美國年度再生能源裝置容量成長圖(2000-2023).....	24
圖 23 再生能源配額標準(RPS)及潔淨能源標準(CES)之綠電需求成長圖.....	25

圖 24 美國離岸風力與太陽光電成長圖 .....	25
圖 25 各州再生能源配額標準(RPS)之再生能源憑證短缺比較圖 .....	26
圖 26 美國再生能源憑證(REC)市場價格波動圖.....	26
圖 27 美國太陽光電憑證(SRECs)市場價格波動圖.....	27
圖 28 GC 框架總覽圖.....	29
圖 29 配置#0 現行 EAC 框架 .....	34
圖 30 配置#1 GC 計劃從 EAC 計劃演變而來.....	35
圖 31 配置#2 GC 計劃補充 EAC 計劃.....	37
圖 32 配置#3 基於已取消 EAC 的 GC 系統.....	41
圖 33 儲能 GC 框架.....	50
圖 34 儲能線損計算公式.....	50
圖 35 儲能 GC 媒合標準.....	51
圖 36 儲能 GC 時間移轉的損失.....	53
圖 37 儲能 SD-GC 暫時宣告的過程 .....	53
圖 38 先進減碳技術減少資金與電力採購裝置容量 .....	69
圖 39 全時無碳電力的減碳科技組合 .....	69
圖 40 技術研發商業化的新創產業資金死亡谷 .....	70
圖 41 參訪合照.....	71

## 壹、前言

綠電市場對於本公司未來營運方向有重大影響，惟放眼全球難有與我國相近之綠電發展模式，不論是我國於發展初期效法之德國躉購制度，或是未來希望發展之美國自由綠電市場，由躉購制度過渡到自由市場尚有艱鉅挑戰。

本公司在能源政策決策上須擔負起能源轉型之重大使命，缺乏一般電力公司純粹以營利目的主導權，故以本次出訪初探未來綠電自由市場發展，可能遭遇的困境與先行者的發展路徑，反思本公司綠電發展角色。

## 貳、目的與行程紀要

### 一、目的

綠電市場發展迅速，為因應變局，向外國綠電市場汲取經驗，配合經濟部標準檢驗局及台經院年度出訪計畫隨行出訪美國，冀瞭解美國綠能市場發展概況、反思我國未來綠能走向。

### 二、行程紀要

本次參訪行程如下：

起始日	迄止日	前往機構	行程簡述
9/16	9/16	往程	台北 TPE－舊金山 SFO－丹佛 DEN
9/17	9/18	Renewable energy markets conference	參加再生能源市場研習，瞭解再生能源發展趨勢
9/19	9/19	丹佛 DEN－華盛頓 IAD	
9/20	9/20	美國環境保護局 (USEPA)	拜訪美國環境保護局，瞭解再生能源市場發展及政策
		潔淨能源採購協會 (CEBA)	拜訪 CEBA，交流該機構協助亞太綠電市場發展經驗
9/21	9/23	返程	華盛頓 IAD－舊金山 SFO－台北 TPE



## 參、參辦單位

### 一、再生能源市場研討會(REM)

REM 會議今年(2024)於美國丹佛舉辦，為期三天(9月16日至9月18日)，首日為非正式討論會，本次參訪行程參與後兩日(9月17日、9月18日)正式大會及小組研討活動。

每日行程模式為早上先於大隊會場聽取大會簡報，中午及下午每個時段分成四個小組研討報告，每個小組分別有四至五名講者，以對談或簡報方式分享該機構或領域有關綠電市場議題。

以下擷取本次 REM 大會簡報及小組研討報告討論議題摘要分享：

#### (一)2022 年降低通膨法(IRA)及智慧電網(eGRID)

##### 美國環保局潔淨空氣與能源部門(USEPA Clean Air and Power Division)

##### 1.降低通膨法(Inflation Reduction Act, IRA)

2022 年 8 月美國國會通過了降低通膨法(IRA)，內容涵蓋稅收、清潔能源、醫療等領域，造就氣候變遷行動歷史性的投資，藉由支持弱勢社區和潔淨能源工業，預計至 2030 年可減少美國約 40%排放量。IRA 創造良好時機讓 eGRID 得以擴張提升使用者需求。

##### 2.eGRID(智慧電網)

美國發電碳排放數據來源，保存美國碳排數據(例如：排放量、淨發電量、熱輸入等)，基於可用的電廠數據以供美國發電電廠電網提供電能，並紀錄回報數據給美國政府。1998 首次使用，eGRID2022(第 17 版)在 2023/01/30 推出，釋出自 2018 起每年數據資料，eGRID2023 預計在 2025 年 1 月釋出。

美國能源資訊管理單位(Energy Information Administration)2023 數據在今年 9 月釋出，提供估計 4 個月的諮詢期，涵蓋每一個與美國電網相連的發電廠，所有發電單位 Electric Generating Units(EGUs)向 EIA 回報，所有 EGUs 至少出

廠容量 1MW。合計 11,000 電廠、25,000 單位、25,000 台發電機組。EPA 碳排數據報告透過 Clean Air and Power Division 能源部門統計排放數據，大型 (>25MW)石化燃料電廠每小時紀錄CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、Hg 排放量。

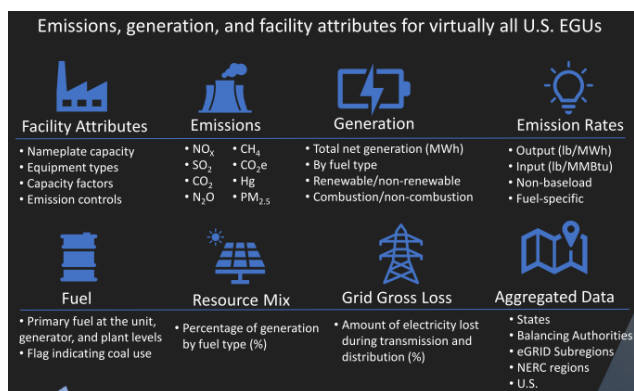


圖 1 美國環保局推動 eGRID 統計項目

## (二)美國各州自願綠電市場分析

### 國家再生能源實驗室 Natinoal Renewable Energy Laboratory(NREL)

2023 年將近有 980 萬戶美國消費者自綠能市場採購大約 319TWh 再生能源，佔了美國零售電力消費者的十六分之一及美國零售電力銷售的 8%。

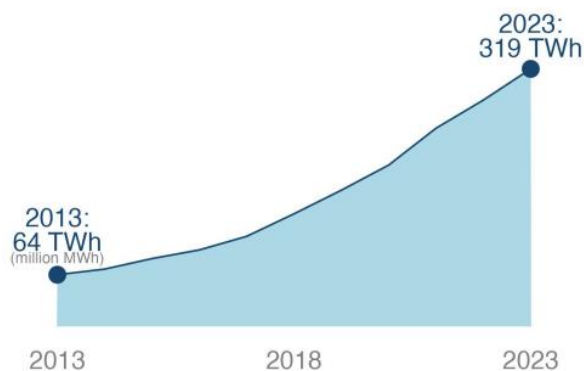


圖 2 2013 至 2023 年綠能銷售總量

隨著綠能市場發展，自 2013 至 2023 年，銷售端由最大宗的銷售型態由電證分離憑證獨大轉變為電能購售契約 PPAs(Power Purchase Agreement)與電證分離憑證兩者相當；需求端十年間仍是以社區電力選擇整合計畫 CCA (Community Choice Aggregation)維持最大宗。

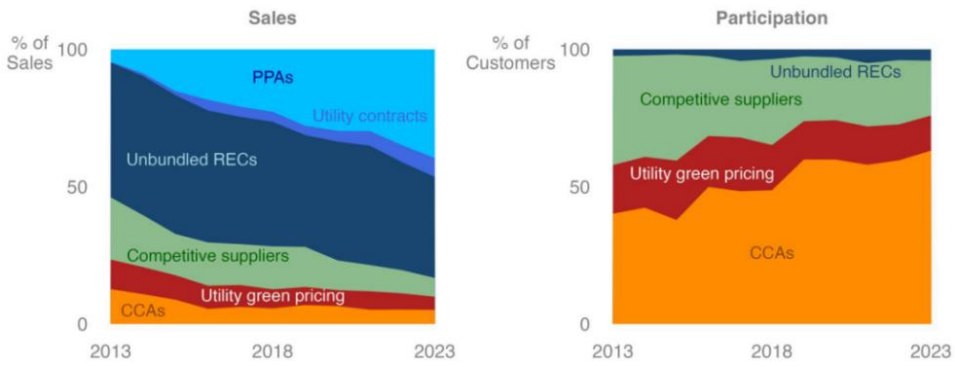


圖 3 美國銷售及採購再生能源之類型佔比發展圖

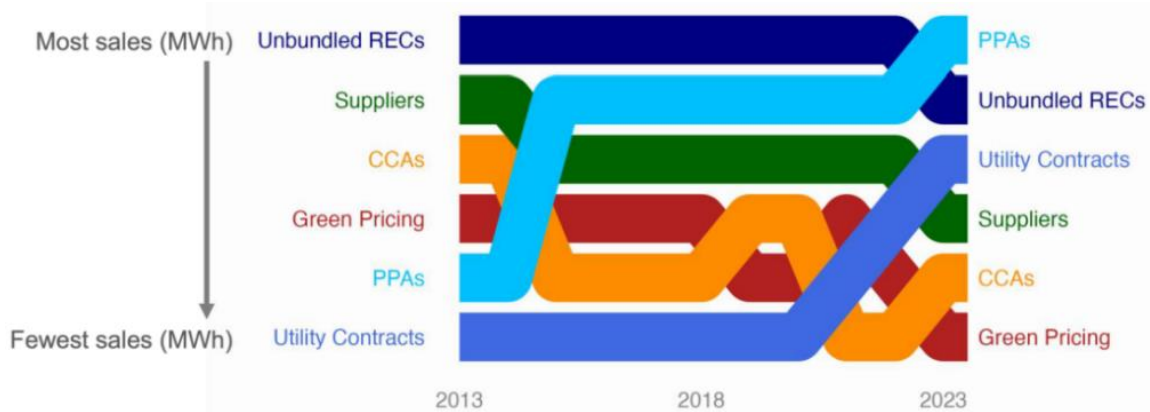


圖 4 美國銷售再生能源之類型順位發展圖

美國再生能源供給主要集中在中西部的風力帶，再生能源需求主要集中在 CCA 所在的州。

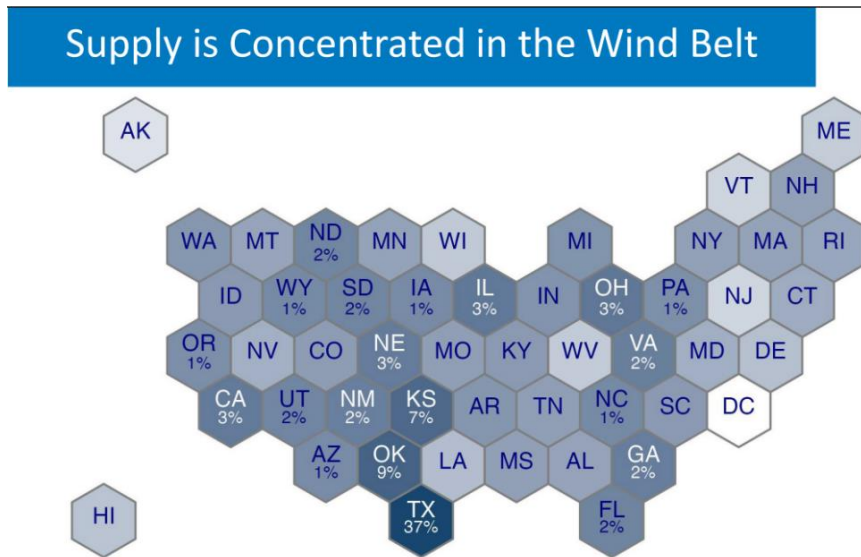


圖 5 美國再生能源電力供給各州佔比

## Demand is Concentrated in CCA States



圖 6 美國再生能源電力需求各州佔比

### (三)鞏固各州再生能源市場影響力研究

#### 北卡州立大學潔淨能源技術中心(NC Clean Energy)

中心研究宗旨在於提供美國全境能源政策之研究資料，追蹤並檢視潔淨能源技術的發展，研究計畫包含：

- 各州再生能源義務資料庫(Database of State Incentives for Renewables and Efficiency)
- 50 州報告
- 顧客化研究及分析

本研究之美國各州綠能統計數據主要區分為再生能源及潔淨能源，其中潔淨能源即原有再生能源再加上核能及碳捕捉技術。

美國再生能源或潔淨能源有設定目標的州多分布在太平洋沿岸、五大湖區及新英格蘭一帶，統計圖表如下：

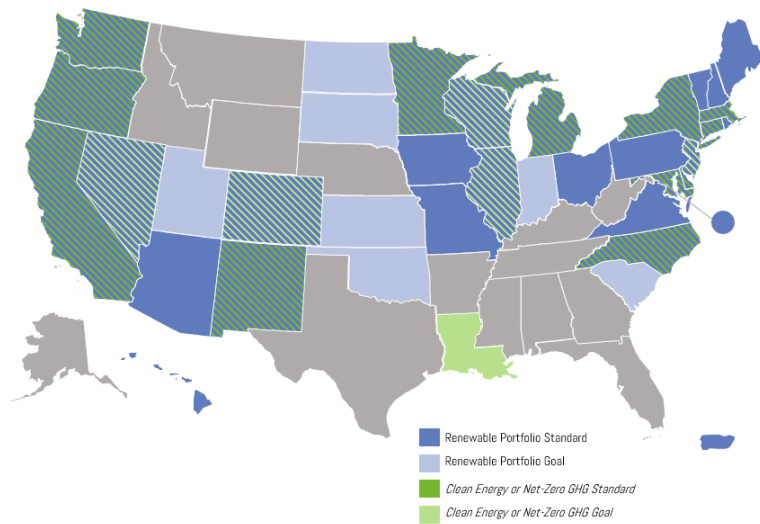


圖 7 各州潔淨能源及再生能源目標(2024 年 8 月)  
(藍色為再生能源目標、綠色為潔淨能源目標)

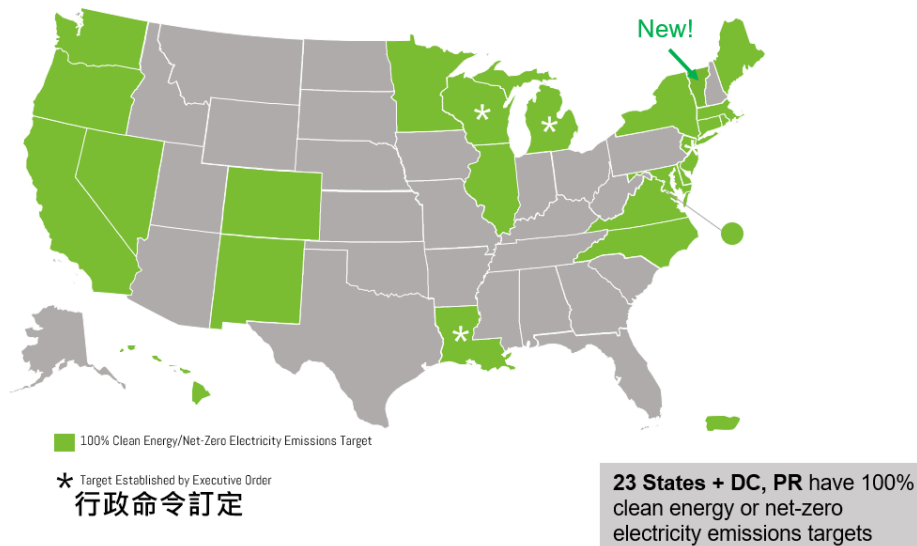
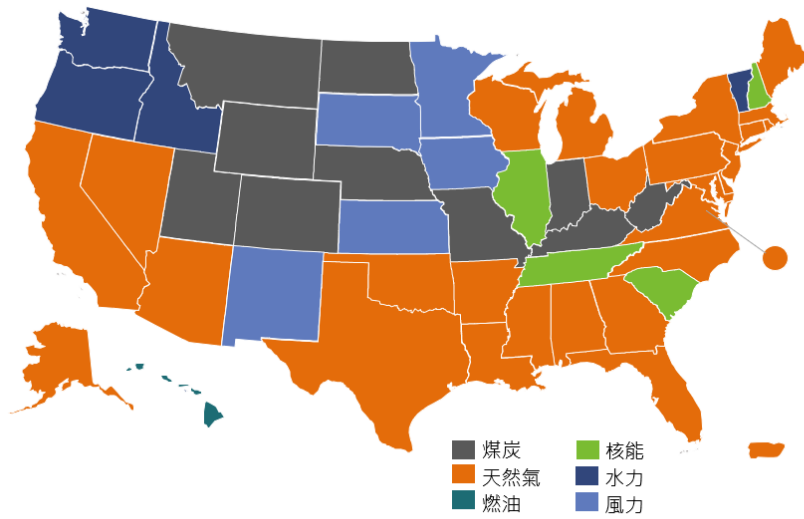


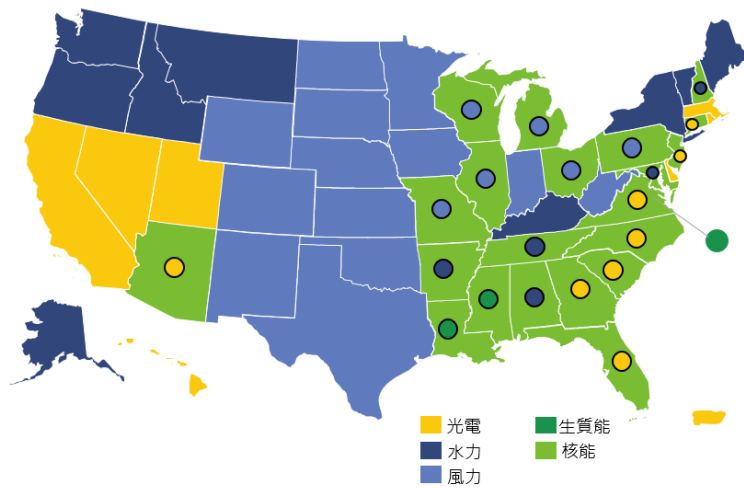
圖 8 各州潔淨能源或電力淨零碳排目標(2024 年 8 月)

統計 2023 年美國各州發電情形，以能源別來看，多數的州仍以天然氣為主，中西部以煤炭為主，太平洋西北沿岸的州以水力為主。若針對潔淨能源或再生能源來看，中部風力帶以風力為主，加州及鄰近州以太陽光電為主，美國東部以核能為主，統計圖表如下：



Data Source: U.S. EIA – Electric Power Monthly, Net Generation by State by Type of Producer by Energy Source (Jan. – Dec. 2023).

圖 9 各州電廠發電佔比最大之能源別(2023)



Data Source: U.S. EIA – Electric Power Monthly, Net Generation by State by Type of Producer by Energy Source (Jan. – Dec. 2023). Map represents percent of total MWh generated in each state from clean energy sources (nuclear, hydroelectric, solar, wind, biomass, geothermal).

圖 10 各州潔淨能源或再生能源發電佔比最大之能源別(2023)

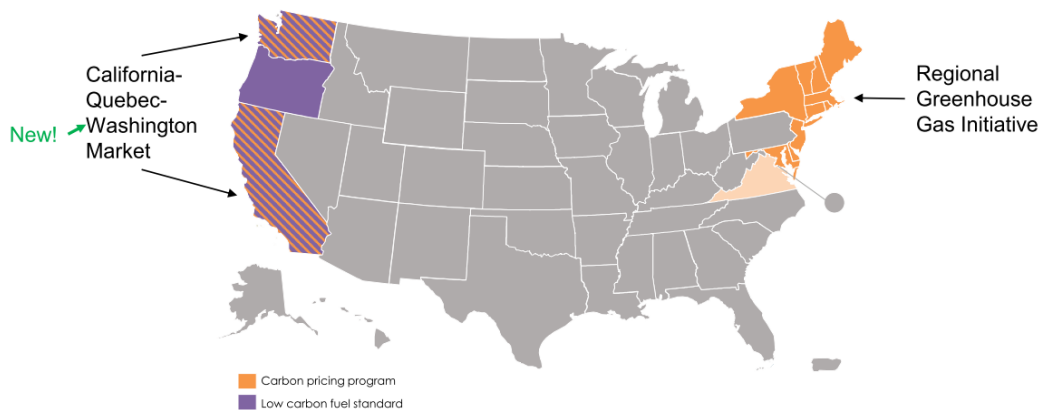


圖 11 碳定價計畫及低碳燃料標準的州  
(橘色為碳定價計畫、紫色為低碳燃料標準)

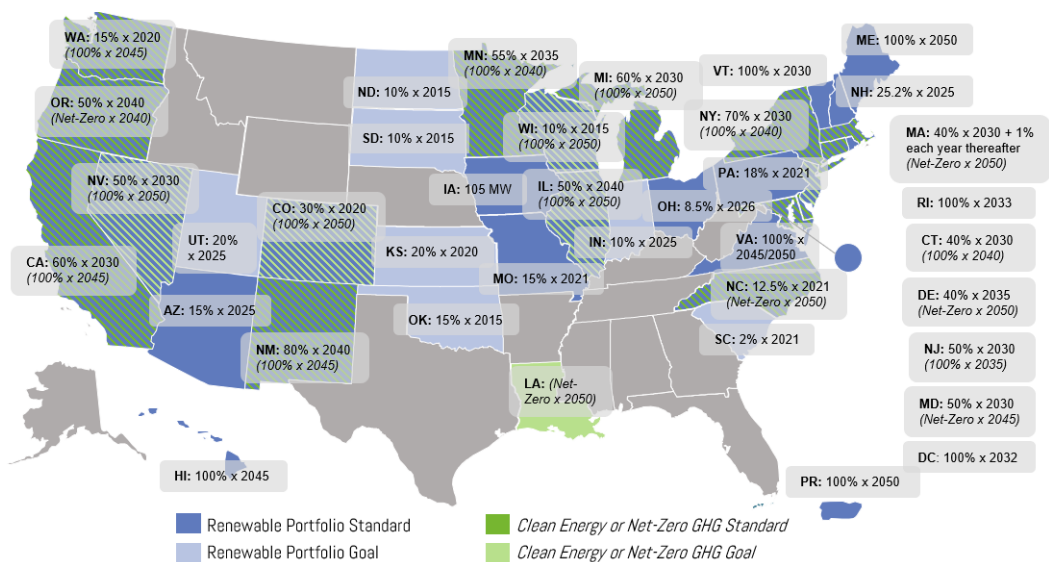


圖 12 各州再生能源或潔淨能源目標及預計達成年份(2024 年 8 月)

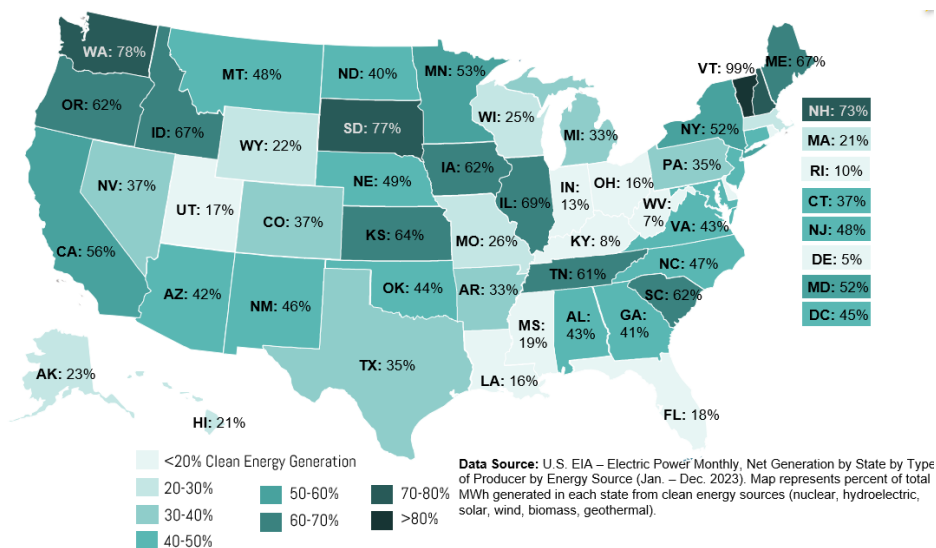


圖 13 各州潔淨能源發電佔比(2023)

以下說明美國碳定價與潔淨能源標準(CES)的發展：

### 1. 碳定價的挑戰

碳定價（對每噸溫室氣體排放徵收直接成本）是一項被經濟學家視為具成本效益的減排政策工具。然而，直接實施碳定價政策在美國和其他地區都面臨挑戰。除了在東北部九個州的區域溫室氣體倡議計畫限制電力生產者的排放，以及加州的 AB32 排放交易計畫外，美國尚未全面實現碳定價。

在 2018 年期中選舉，華盛頓州選民否決了第 1631 號倡議案，該倡議案將設立全國首個碳費。這次失敗代表華盛頓州選民在過去兩年內第二次拒



絕碳稅，突顯出即使在全美最進步的州之一，實施碳定價的政治挑戰。

相對而言，推動再生能源的政策在全美各州受到歡迎且廣泛實施。近四分之三的美國州採用了強制性或自願性的再生能源配額標準（**Renewable Portfolio Standard, RPS**），是一種要求（或在自願計劃中鼓勵）公共事業銷售的一定百分比來自合格的再生能源技術（如風能、太陽能 and 地熱能）。儘管各州的百分比要求或目標差異很大，這些 **RPS** 政策的總體目標通常是部署零碳再生資源、減少排放、多樣化能源組合，並提供激勵以促進具有創造新工作潛力的技術進入市場。

透過允許再生能源生產生成再生能源憑證（**RECs**）以供交易，**RPS** 提供了一種市場導向的解決方案來實現再生能源部署目標。然而由於 **RPS** 的技術範疇狹窄，再加上通常的低再生目標，限制了其取代碳排發電的能力，因此 **RPS** 作為減少溫室氣體排放的工具效力有限。擴展 **RPS** 成為更具包容性的潔淨能源標準是一種增強這種傳統方法減排能力的途徑。

## 2. 潔淨能源標準 **Clean Energy Standard (CES)**

潔淨能源標準（**CES**）通常指技術中立的組合標準，要求公共事業銷售的某一百分比來自“清潔”的零或低碳資源，如再生能源、核能、碳捕集的煤炭或天然氣等技術。與 **RPS** 一樣，合格的技術可獲得每兆瓦時的憑證，可供交易，這提供了一種有效的市場導向解決方案來滿足標準。

**CES** 能夠以更低成本實現與 **RPS** 相等的減排水平。參與競爭以減排的技術數量增多，可以提升市場效率並降低達到某一減排水平的總合規成本。此外，將多種零排放和低排放技術作為合規選項，也可以提升減排目標。碳中和技術的 **CES** 結合更嚴格的目標，因此相對於傳統 **RPS** 實現更高的減排量和更低的成本。



經濟學家普遍認為，理論上直接定價碳比 CES 更具成本效益來減少排放。然而，在考慮到生產投入的勞動和資本市場稅收影響以及低減排目標時，CES 可能相對成本效益更高。

### (1)範例一：賓州

賓州的替代能源組合標準（Alternative Energy Portfolio Standard）最早於 2004 年通過，之後經過多次修改，鼓勵風能和太陽能等再生能源以及有用的熱能和綜合氣化聯合循環煤等非再生能源。然而，與全面的 CES 不同，這些能源類別的激勵措施是分開的：該標準為再生能源設置了一個級別，並為「替代」能源設置了第二級，並設有相應的目標和憑證市場。與碳中和技術的 CES 相比，不同技術類別的獨立激勵措施可能會限制單一憑證市場帶來的效率收益。此外，賓州對第二級中符合憑證資格的替代技術的定義較為寬泛，且不限於低排放源，例如包括廢煤（一種污染且低能量的廢棄煤）。賓州的目標設定為 2020 和 2021 年一級和二級的銷售佔比分別為 8%和 10%，因此其減少排放的潛力有限。

### (2)範例二：加州

加州採用 CES，但實施進度較長。2018 年 9 月，加州通過了 SB 100 法案，要求在 2045 年實現 100%零碳來源的零售銷售。儘管 SB 100 在媒體中被解釋為加州必須轉向 100%再生能源，但新法律更具體地指出，100%的電力銷售必須來自「符合資格的再生能源資源和零碳資源」，其中 60%的銷售須在 2030 年來自再生能源。該立法本身並未明確定義符合標準的零碳資源，這些將由該州公共事業委員會在後續法規中進一步界定。60%的再生能源目標相較於當前 29%的銷售比例是大幅提升。如此高比例的目標可能會限制該政策相較於碳中和技術 CES 的成本效益。

### (3)政策設計考量

實際上，政策的經濟效率取決於多項設計決策，包括技術覆蓋範圍、現有發電機的處理方式和成本限制。所有這些因素都會影響政策在減少排放、成本和資源組合方面的結果。

在設計 CES 時，政策制定者會遇到多種取舍，並必須考量最合適的選項。許多考量在州和聯邦層面均適用。氣候與能源解決方案中心（C2ES）發布的報告對 CES 的設計選項進行了全面回顧。重要的決策包括選擇哪些技術、設置目標的高度（考量當前再生能源和其他無排放發電的水平）、如何處理現有資源，以及標準應基於技術還是排放等問題。各種考量和政策取舍如下：

**A. 碳中和技術：**在設計 CES 時，政策制定者必須在基於如排放強度等指標採用碳中和的補貼方法以降低成本，和鼓勵特定技術之間做出選擇。例如，一些現有的 RPS 目標包含劃分或對特定技術的單獨要求，以確保標準不僅由最低成本的再生能源來滿足。由於劃分的存在，政策的成本在短期內可能會上升，但劃分可能也有助於推動技術發展，從而降低未來成本。另一種可能較低成本的選擇是給政策制定者希望鼓勵昂貴的技術（如配有儲能的太陽能）提供更高的 MWh 補貼（例如兩倍於風能的補貼），直至技術成熟。然而，對特定技術給予更高的補貼可能會降低政策的嚴格性。

**B. 現有發電機的問題：**排除現有技術的原因是，收入可能不會影響其未來運營的決策。這可能適用於水力發電廠，但不一定適用於難以繼續運營的核電廠。美國科學家聯盟最近的報告顯示，美國超過三分之一的核電廠一些無法盈利，一些已計劃提前退役。這些核電機組的退役可能會導致碳排放的增加，因為它們可能會被排碳的天然氣廠取代。在這些經濟情況下，政策制定者可

能會認為對現有發電機進行補貼是必要的，以保持零碳發電機組的運營，防止排放增加。

**C. 成本控制：**政策制定者必須決定是否需要採用替代合規支付（ACP），即電力零售商可以選擇支付 ACP 以代替潔淨能源補貼，以此作為控制成本的保險措施。包括 ACP 可能會限制政策的減排潛力。

**D. 與其他政策的相互作用：**在聯邦或州層面設計 CES 時，政策制定者應考量現有政策之間可能的相互作用。一種潛在的互動情況是現有的州 RPS（或如果實施則為 CES）與聯邦 CES 的相互作用。由於 CES 通常在公用事業層面實施，類似於 RPS，因此聯邦政策很可能會覆蓋現有的州政策或允許州政策占主導地位。政策的相互作用也可能潛在地降低現有政策區域內的配額價格。

**E. 合規區域外資源問題：**另一個重要的 CES 設計選擇是否給予州外或國外的潔淨發電機補貼。允許合規區域外的資源獲得補貼可能有助於降低成本，但可能也會違反政策制定者希望在國內或特定州內推動經濟發展的願望。然而，排除合規區域外的實體，尤其是那些可能向有合規義務的負載服務實體出售電力的實體，可能會違反州際貿易條款或貿易協議。

## 二、各機構會談情形

會談機構涵蓋綠電市場各種參與者，包含憑證框架規範機構(EnergyTag)、政府(美國環保局)與民間購電協作組織(CEBA)。

### (一)EnergyTag (9月18日下午)

會談對象：Alex Piper

會談概要：我方分享國內電證合一及標準局未來規劃之電動車憑證計畫，並對於 EnergyTag 制定之時間顆粒化憑證(GC)框架進行了解。

## **(二)美國環保局 (9月20日上午)**

會談對象：James Critchfield (Green Power Partnership Director)、Matt Clause (Climate Policy Specialties)、Krystal Krejcik (USEPA)、Vivian Chen (USEPA)

會談概要：美國環保局官員及專家學者分享美國綠電市場發展及政策簡述如下：

1. 美國綠電交易更傾向直接銷售予用戶，綠電成長主要來自新建電廠。
2. 因美國幅員遼闊，發電廠及綠電需求者地理分布複雜分散，故著重於研究綠能發電廠與綠電需求者之地理關係。
3. 風力的能源型態上美國離岸風力和陸域風力有明顯區別，離岸風力發電多在白日且併接點接近市區，陸域風力發電多在夜間且併接點多在郊區。
4. 美國政府會提供再生能源 NGO 組織短期的補助，來鼓勵綠電參與。
5. 美國氫能發展政策以藍氫(碳捕捉及封存)為主，目標銷售往歐盟。
6. 美國企業不斷促使政府推動無碳全時電力 24/7，到 2028 年以前尚在發展階段，未來的挑戰在如何建立追蹤系統。

## **(三)Clean Energy Buyers Association(CEBA) (9月20日下午)**

會談對象：Eric Gibbs (Senior Vice President of Global Programs)、Camorah King (Senior Associate, Global Programs)、Leigh Suter (Senior Associate, North America Programs)、Markus Walther (Global Director of Climate & Standard)

會談概要：CEBA 說明該組織業務發展概況，業務著重於採購潔淨能源之教育訓練、市場參與及政策影響、溫室氣體排放計算標準三大面向。

# CEBA GLOBAL PROGRAMS



圖 14 CEBA 全球計畫

CEBA 於 2024 年亞太地區主要參與市場為越南、日本及南韓，並與國際半導體產業協會 (SEMI) 為重要合作伙伴，未來高度看好台灣綠電市場發展前景。



圖 15 CEBA 全球佈局分布圖

### 三、美國綠電市場

綠電市場參與者包含政府、民間憑證規範機構、綠電供給者及綠電需求者，本章整理市場各角色對綠電市場提出的計畫或方案與美國綠電市場現況分析。

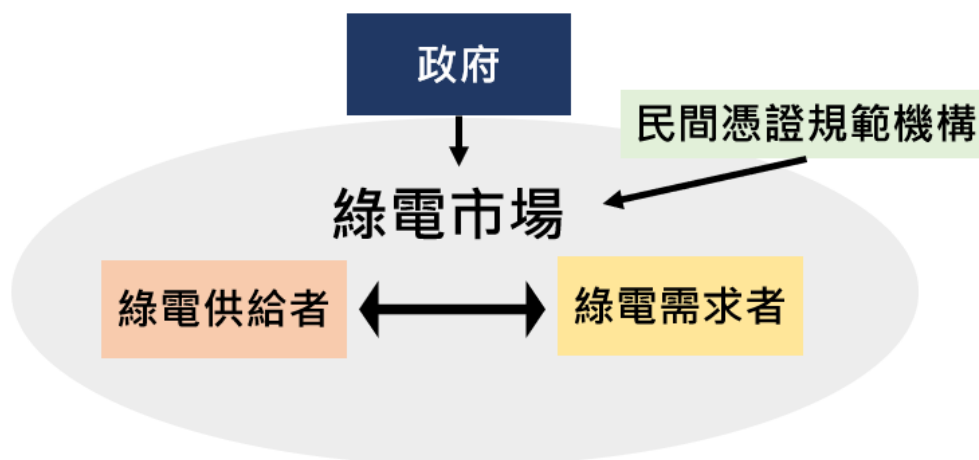


圖 16 綠電市場結構圖

#### (一) 綠色能源夥伴計畫(Green Power Partnership)

##### 1.簡述

GPP 是一項支持增加綠色電力使用的自願計畫，以減少傳統電力使用的環境影響。本文件補充了計畫合作夥伴協議中提出的要求。

- 合作夥伴組織可以在設施層級參加，或達到整個組織的承諾（僅限美國設施）。
- 合作夥伴組織必須根據其年度用電量按比例採購綠色電力。
- 合格的可再生資源包括風能、太陽能、地熱、符合資格的生物質能和低影響水力發電。
- 合作夥伴組織可以使用以下任一產品(單一或組合)來滿足最低使用要求：社區選擇集合、競爭性供應商綠色電力產品、電力購買協議、再生能源證書 (RECs)、自供應、共享再生能源、公共事業綠色電力產品和公共事業綠色電價。

該合作夥伴計畫對所有在美國境內運營且年用電量達到 100,000 千瓦時或以

上的組織開放，但不包括綠色電力的銷售、供應或營銷商（即「供應商」）。符合合作夥伴資格的組織包括：公共和私人公司、聯邦州和地方政府機構、非營利組織、教育機構。

供應商是那些銷售、供應或營銷綠色電力產品的組織。供應商可能包括：公用事業公司；再生能源證書賣家、經紀人或分銷商；現場再生能源服務提供者等。EPA 保留拒絕任何被視為綠色電力產品賣家、供應商、營銷商或提供者的組織加入合作夥伴計劃的權利。該計劃與供應商以不同的框架合作。

個人和私人住宅不符合參加 GPP 的資格，但他們可以通過該計劃獲取的信息和資源來尋找、評估和購買綠色電力產品。

## 2. 參與範圍

組織可以在整個組織範圍（僅限美國運營）、單一設施或少於整個組織範圍的設施集合參加 GPP，這種靈活性為組織隨著承諾擴大而完善其綠色電力採購策略提供了機會。僅以整個組織層級加入的組織才有資格列入 GPP 的 100% 綠色電力使用者名單。

合作夥伴需要在任何公開披露中明確說明其參與範圍是否包含品牌加盟設施。EPA 要求這種披露，因為合作夥伴不擁有的加盟設施可能仍然使用合作夥伴的品牌，從而使合作夥伴對綠色電力的使用聲明可能給人留下其他類似品牌但獨立運營的設施也在使用綠色電力的印象。

對於租賃或租借空間，只有採購綠色電力的一方可以進行環保聲明，避免出租人和承租人就相同的綠色電力做出聲明。然而，租戶和業主可以在同一設施上使用綠色電力，以針對該設施做出相同的綠色聲明。

## 3. 增量綠色電力要求

EPA 僅認可超出強制要求的自願綠色電力使用，如州再生能源配額標準

(RPS)、對公用事業或負荷服務實體的要求或同意令。GPP 計入的所有綠色電力使用必須是合作夥伴在主動採購綠色電力的情況下會購買的增量部分。

以下情況中的可再生電力生產不被認為是綠色電力，也不反映合作夥伴可聲明的環保利益：

- (1)可再生電力生產用於滿足政府對公用事業或負荷服務實體的 RPS 要求或目標。
- (2)可再生電力生產包含在無區分的電力產品中（例如，標準電力服務或公用事業系統組合）。
- (3)所有客戶都支付的可再生電力生產（例如，在公用事業的標準費率中）。
- (4)再生電力生產來自當地、州或聯邦政府機構的命令（例如，同意令）。
- (5)再生電力生產被購買以替代支付系統福利費用以獲取可再生電力（例如，自行決定的系統福利費用）。
- (6)再生電力生產作為《清潔空氣法》執行行動下的補充環保項目（SEP）的一部分購買。
- (7)再生電力生產來自具有發電廠排放強制溫室氣體排放上限的州，或類似的監管機制，除非為再生能源購買者保留排放許可，例如在區域溫室氣體減排倡議（RGGI）中。

對於來自這些州的採購，如需符合排放減少聲明，合作夥伴應與供應商溝通，確認已採取必要的行政措施以達成此效果。

以下情況中的再生電力生產為增量部分：

- (1)採購是由作為能源最終用戶的聯邦、州或地方政府機構根據州或聯邦行政命令的要求所產生的。
- (2)採購被納入聯邦氮氧化物預算上限與交易計劃下的《州實施計劃》（SIP）中的自願措施。儘管 SIP 是強制性的，但它不設置對再生能源使用或購買的強制要



求。因此，在 SIP 下的綠色電力採購被視為自願採購。

#### 4. 每年報告要求

當合作夥伴的綠色電力使用或合作夥伴身份發生變化時，合作夥伴應通知 EPA。此外，每年 GPP 將向每位合作夥伴的主要聯絡人提供一份合作夥伴年度報告，概述該組織上次報告的綠色電力使用和合作夥伴身份。合作夥伴必須審查、更新並將合作夥伴年度報告返回 EPA。未返回合作夥伴年度報告或未向 EPA 提供更新的合作夥伴可能面臨暫停。

#### 5. 最低使用要求

EPA 要求合作夥伴的年度用電量達到 100,000 kWh 或以上，並以綠色電力滿足其年度用電量的最低比例。合作夥伴應根據其在 GPP 的參與範圍（例如，設施層級或至全組織範圍）計算其年度用電量。合作夥伴必須在提交合作協議時購買符合 EPA 最低使用要求的綠色電力。

要符合 GPP 的綠色電力購買資格，合作夥伴組織必須註銷或不得轉售其綠色電力購買所相關的再生能源證書（RECs）。組織的綠色電力供應商可以代表合作夥伴註銷 RECs。此要求防止兩個不同的單位聲稱擁有相同的綠色電力利益。

擁有現場系統的合作夥伴（不論系統由合作夥伴或第三方擁有），如果不擁有系統相關的 RECs，則不得聲稱其使用的電力為再生能源。由已轉讓 RECs 給他人的現場系統產生的電力無法符合 EPA 使用要求。然而，合作夥伴可以通過次級綠色電力購買來替代已轉讓的 RECs，以符合 GPP 的資格。

#### 6. 評估組織的最低使用要求

組織可按照以下步驟評估其最低綠色電力使用要求：

(1) 決定組織的合作範圍（例如，設施層級或至全組織範圍/僅限美國營運）。

(2)計算合作範圍的年度化（即 12 個月期間）用電量。組織可以使用近期的水電帳單來估算預計的用電量。

(3)沒有電力使用或帳單數據訪問或控制權的組織（例如，租賃空間）可以根據建築面積來估算總用電量。將選定合作範圍的總面積乘以每平方英尺每年 14.6 kWh 的電力消耗因數（或 0.0146 MWh/平方英尺/年）。這是美國所有空間類型商業建築的全國平均值。

(4)組織可以使用下表找到其年度用電量（即基礎負載）對應的千瓦時（kWh）範圍，並確定滿足 EPA 最低要求的綠色電力比例。

EPA 將定期檢視並更新最低使用要求，以跟上市場和買家模式的步伐。

最低使用的千瓦時（kWh）必須超過下一個較低基準級別的千瓦時要求的最高可能要求。例如，年度基礎用電量為 100,000,001 kWh（7%基準級別）的組織每年至少需使用 10,000,000 kWh 的綠色電力，這相當於 10%基準類別的最高可能要求。

## 7.能效提升和購買綠色電力

EPA 鼓勵合作夥伴進行能效改善，並可將合作夥伴推薦至 ENERGY STAR® 以獲取更多資訊。能效努力可能減少合作夥伴的總用電量。GPP 要求合作夥伴每年提供電力負載和綠色電力使用的更新。合作夥伴可以通過此流程報告與能效相關的總電力消耗減少情況。

## 8.綠色電力的合格來源

GPP 將「綠色電力」定義為再生能源的一個子集，涵蓋那些提供最高環境效益的再生資源和技術。綠色電力設施必須產生無人為（即人為）排放的電力，並具有優於傳統發電的環境特徵。

EPA 要求合作夥伴的綠色電力使用來自美國的設施。為支持全國再生能源產

能的開發，EPA 要求合作夥伴使用“新”再生能源設施的綠色電力。EPA 將“新”定義為在最近 15 年內投入使用的設施（即當前年份往前推 15 年的 1 月 1 日或之後）。此滾動的 15 年新日期將幫助持續推動新再生能源的發展。

以下是符合資格的綠色電力資源：

太陽能、風能、地熱、符合資格的水力發電、符合資格的生質能、與非再生能源共燃的符合資格的生質能、生物柴油（B100）發電機、使用符合資格的燃料來源的燃料電池。

## 9. 合格的綠電產品

合作夥伴在選擇綠電產品的種類和組合上擁有相當大的靈活性。以下產品類型皆可接受：

社區選擇聚合產品、競爭供應商綠電產品、電力購買協議、再生能源憑證 (RECs)、自用、共享再生能源、公用事業綠電產品、公用事業綠電費率

公用事業綠電行銷或綠電定價產品中的合格綠電內容可能會有所不同。EPA 僅認可產品中符合綠電夥伴計劃 (GPP) 使用需求的合格綠電部分。

例如：如果一個組織購買的公用事業綠電產品包含 50% 風力發電、10% 大型水力發電以及 40% 傳統能源，則只有這筆交易中來自風力發電的 50% 符合合格資源的標準。大型水力發電及傳統能源部分不符合資格。

## 10. 尋找綠電產品

EPA 強烈建議購買已通過第三方認證並符合國家標準的綠電產品，以確保產品質量和內容。

"Find Green-e Certified" 搜尋工具是由非政府組織管理，並開發了一套綠電標準的在線資源，能幫助識別符合國家標準的認證綠電。此工具僅供信息服務之用，並不構成 EPA 的背書或推薦。EPA 不推薦此數據庫中的任何供應商或產品，也不

承擔內容或應用的責任。

## 11. 產品認證

EPA 強烈鼓勵合作夥伴購買由獨立第三方認證的綠電產品，作為最佳實踐。購買認證的綠電產品可提供更高的確定性，保證客戶獲得預期的環境效益。認證產品還符合認證機構所採用的環境和消費者保護指南，以及國家檢察長協會和聯邦貿易委員會所制定的相關指南。

## 12. 國家頂尖合作夥伴名單

合作夥伴可獲得在 EPA 的頂尖合作夥伴名單中的位置。EPA 每季更新這些名單。更新計劃和合作夥伴數據提交截止日期可在合作夥伴網站上找到：  
[www.epa.gov/greenpower/green-power-partnership-top-partner-rankings](http://www.epa.gov/greenpower/green-power-partnership-top-partner-rankings)。

列入 EPA 的頂尖合作夥伴名單為合作夥伴提供了宣佈新增或增加綠電使用的絕佳機會。EPA 的頂尖合作夥伴名單目前包括：

國家前 100 名名單、Fortune 500 合作夥伴名單、前 30 名大學名單、前 30 名 K-12 學校名單、前 30 名地方政府名單、前 30 名科技與電信名單、前 30 名現場發電名單、前 30 名零售名單、100% 綠電用戶名單、綠電夥伴計劃長期合約

## 13. 合作夥伴暫停

EPA 要求合作夥伴每年更新其合作夥伴資格和綠電使用狀態。每年，EPA 將向每位合作夥伴的主要聯絡人提供年度合作夥伴報告。如果未能回應或達到合作夥伴的最低要求，將導致合作夥伴被暫停資格。EPA 會在開始暫停過程之前，透過電子郵件聯繫無回應的合作夥伴。

暫停意味著合作夥伴將被移除出所有 GPP 材料，包括網站。被暫停的合作夥伴必須從其行銷材料和網站上移除所有合作夥伴的提及，包括所有綠電合作夥伴

標誌的使用。

EPA 保留暫停在綠電使用方面做出不當聲明的合作夥伴或不當使用合作夥伴標誌的合作夥伴的權利。

#### **14.合作夥伴要求更新**

EPA 將繼續監控綠電市場，並在必要時提出合作夥伴要求的修訂。需審查的要求包括但不限於最低使用要求、「新」再生能源要求、合格的發電日期及可再生資源的資格。EPA 將向合作夥伴和利益相關者提供審查和對合作夥伴要求重大更新或擬議變更的意見機會。

## (二)綠電市場調查

美國能源部柏克萊實驗室 US DOE Berkeley Lab 綠電市場概況分析調查各州

再生能源配額標準(RPS)及潔淨能源標準(CES)統計圖表如下：

### 29 States + DC Have Mandatory RPS Policies

16 have final targets  $\geq 50\%$  of retail sales, and 4 have a 100% RPS

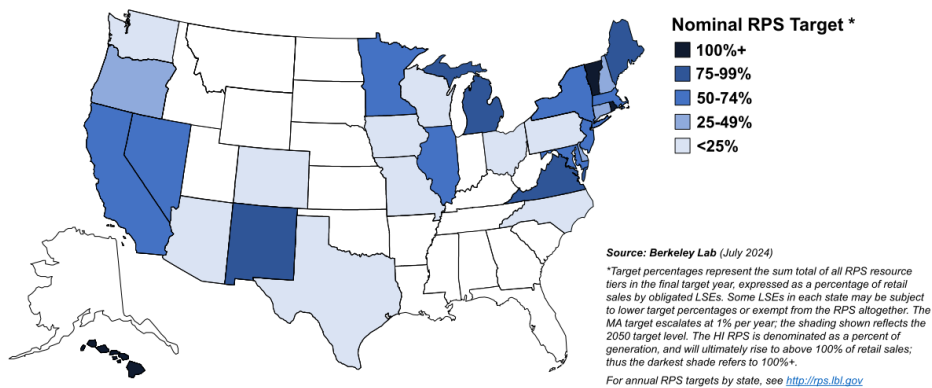


圖 17 再生能源配額標準(RPS)各州分布圖

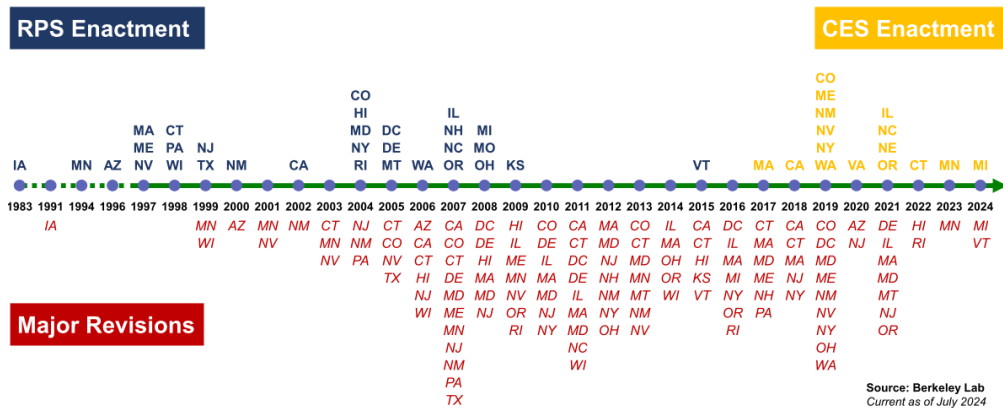


圖 18 各州再生能源配額標準(RPS)及潔淨能源標準(CES)推行時間軸

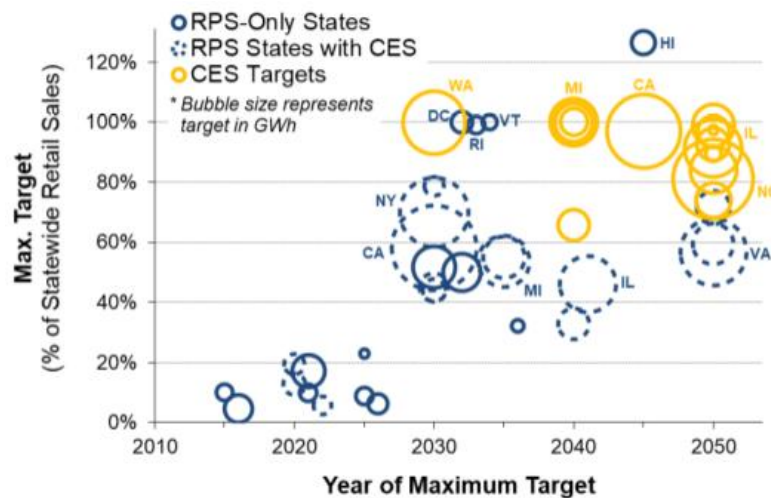


圖 19 各州再生能源配額標準(RPS)及潔淨能源標準(CES)目標值及年份

裝置容量：美國非水力再生能源之總裝置容量遠高於 RPS、CES 所要求的最  
低標準，各區域與 RPS 目標差異，僅在東北地區和中大西洋地區低於標準。

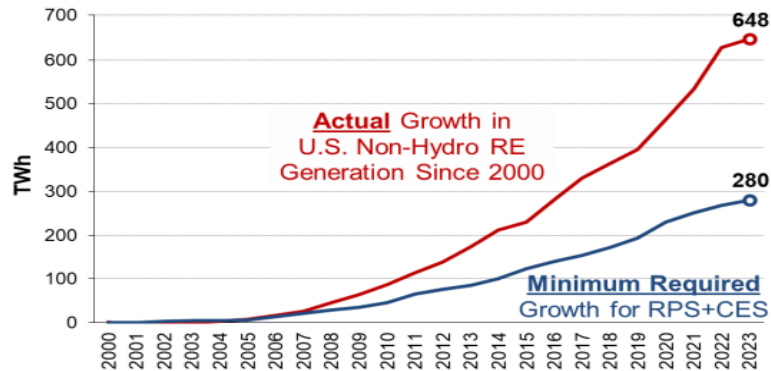


圖 20 美國再生能源發電裝置容量成長曲線圖(2000~2023)

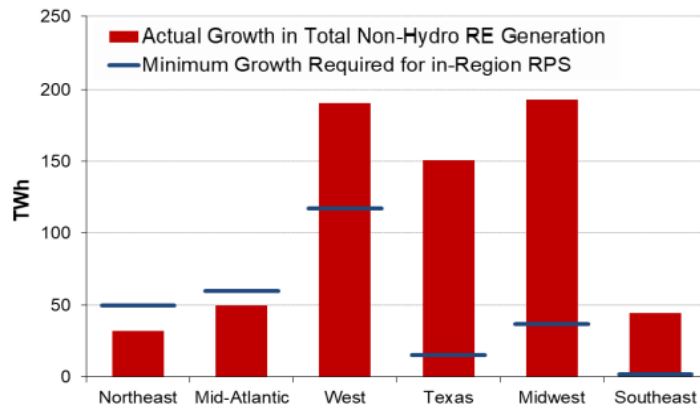
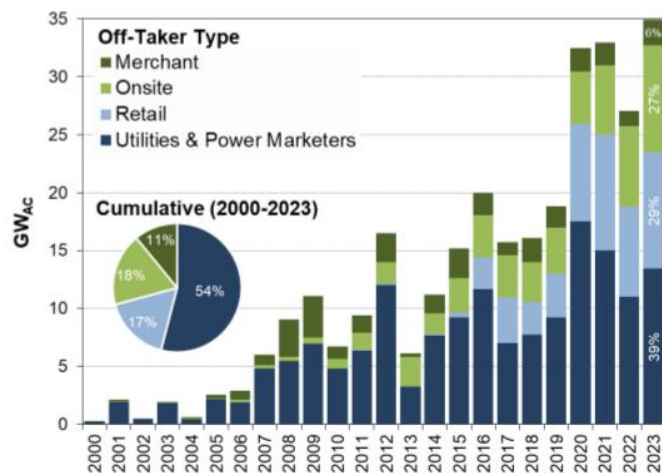


圖 21 美國各區域非水力再生能源裝置容量(2023)

2023 年美國再生能源總裝置容量已達 35GW，其中公用電業與能源市場參與者(負載服務機構)佔比 39%，售電業(商業 PPAs、社區光電)維持在 29%、直供電廠(分散式光電為主)穩定成長至 27%、商業銷售佔比 6%。



Sources: LBNL, ABB Ventyx, EIA, American Clean Power Association

圖 22 美國年度再生能源裝置容量成長圖(2000-2023)

預估 RPS 需求自 2024 年 450TWh 至 2050 年 930TWh 將成長一倍，2030 年各州達成目標後 RPS 需求成長放緩，CES 目標將增加 770TWh 的潔淨能源需求。

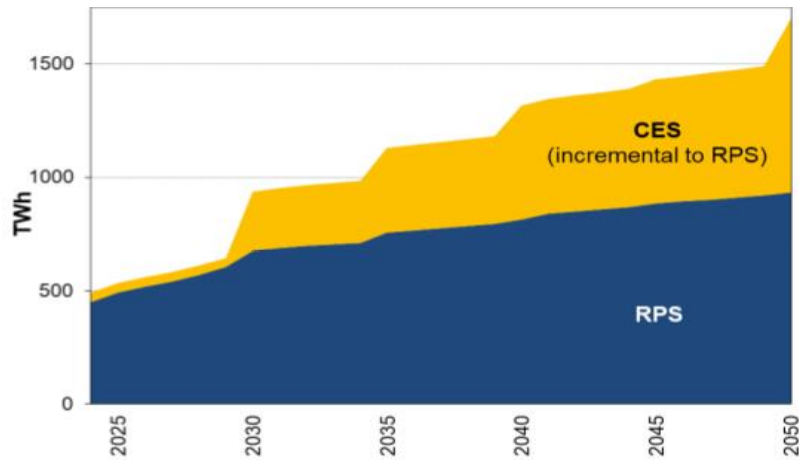
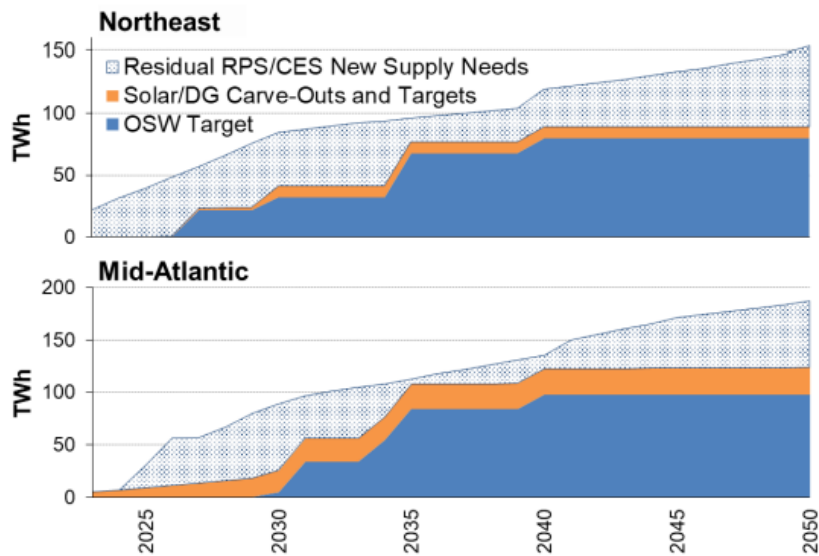


圖 23 再生能源配額標準(RPS)及潔淨能源標準(CES)之綠電需求成長圖

多數美國東北部和中大西洋地區的州都有採購離岸風力與太陽光電的目標，區域新建電力供應來源高度決定於離岸風力併網的時間點。



Notes: OSW targets translated to TWh assuming 45% capacity factor.

圖 24 美國離岸風力與太陽光電成長圖

目前 RPS 目標在多數各州售電業介於 15%至 30%，多數州達成目標，再生能源憑證較短缺的州有紐約州、伊利諾州、德拉瓦州。



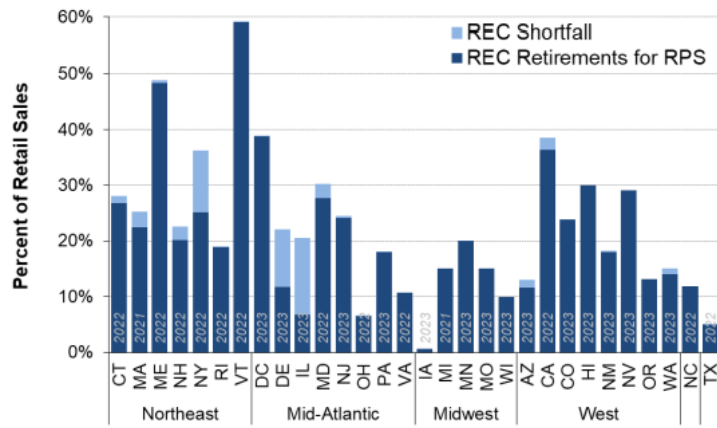
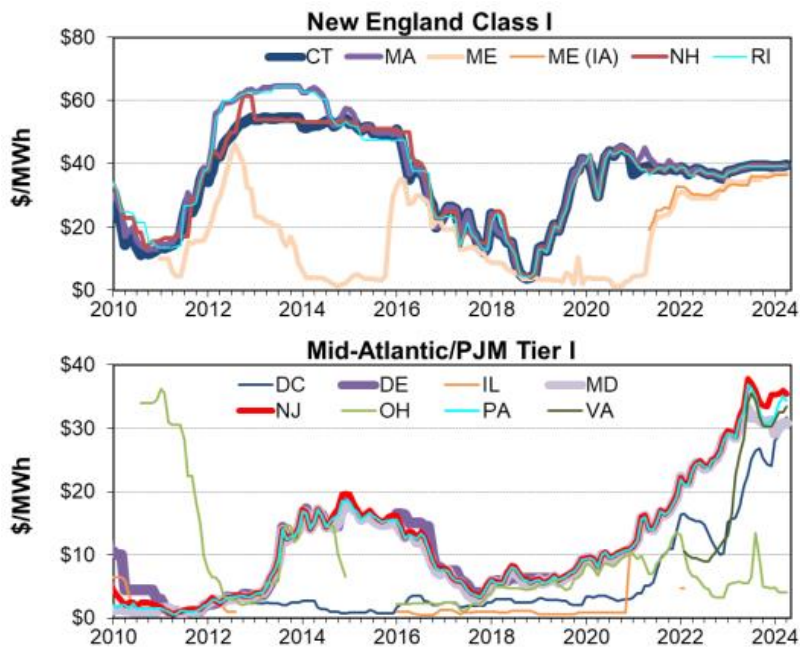


圖 25 各州再生能源配額標準(RPS)之再生能源憑證短缺比較圖

美國再生能源憑證(REC)交易

新英格蘭地區：價格相較過去十年趨於穩定

中大西洋地區(PJM)：價格穩定上升



Source: Mares. Plotted values are the mid-point of monthly average bid and offer prices for the current or nearest future compliance year traded in each month.

圖 26 美國再生能源憑證(REC)市場價格波動圖

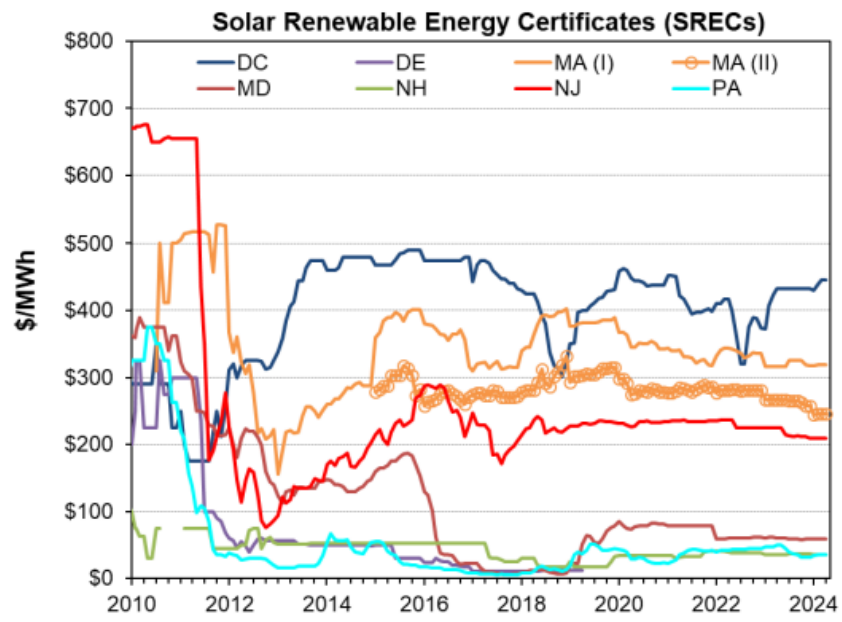
美國光電再生能源憑證(SREC)交易

華盛頓 DC：持續維持高價

麻州、紐澤西州：維持相對高價

馬里蘭州：價格不超過\$60/MWh

新罕布夏州、賓州：過度供給



Source: Marex. Plotted values are the mid-point of monthly average bid and offer prices for the current or nearest future compliance year traded in each month.

圖 27 美國太陽光電憑證(SRECs)市場價格波動圖

### (三)時間價值顆粒化憑證規範

顆粒化憑證(Granular Certificate, 以下簡稱 GC )是由 EnergyTag 規劃一種每小時或更小時間單位標記的能源憑證，該憑證需依循 EnergyTag 所提 GC 方案標準進行發行。最新版標準內容僅描述了電力的追蹤，可依未來利害關係人需求擴展涵蓋更多能源載體範疇。

媒合 GC 時利用時間性、地域性、可溯源的媒合機制，有利於電力消費者對外展示其達成行政機關賦予之能源義務或自願性的減碳目標，或使需求者滿足全時無碳電力 24/7 之目標。

以下為實施 GC 計劃的要求和指導，這些計劃可以補充現有的能源屬性證書 (EAC) 計劃，或創建補充計劃，以應對現有計劃尚未演變的情況。所有配置旨在減少能源證書代表的屬性重複計數的風險。本標準的當前版本僅適用於電力追蹤。然而，若利益相關者有需求，未來可推廣至其他能源承載體。另有一份稱為 GC 配對標準的文件，規定了將 GC 與消費配對的機制，以實現時間、地理和屬性匹配，使消費者能夠證明符合法規或達成其自願目標。

#### 1.角色

定義實施 GC 計劃所需的操作參與者的強制性和自願性角色，並列出了每個角色的要求。每個角色代表 GC 計劃中的一個有責任的實體。標準對於每個角色的要求適用於母公司及其附屬公司。

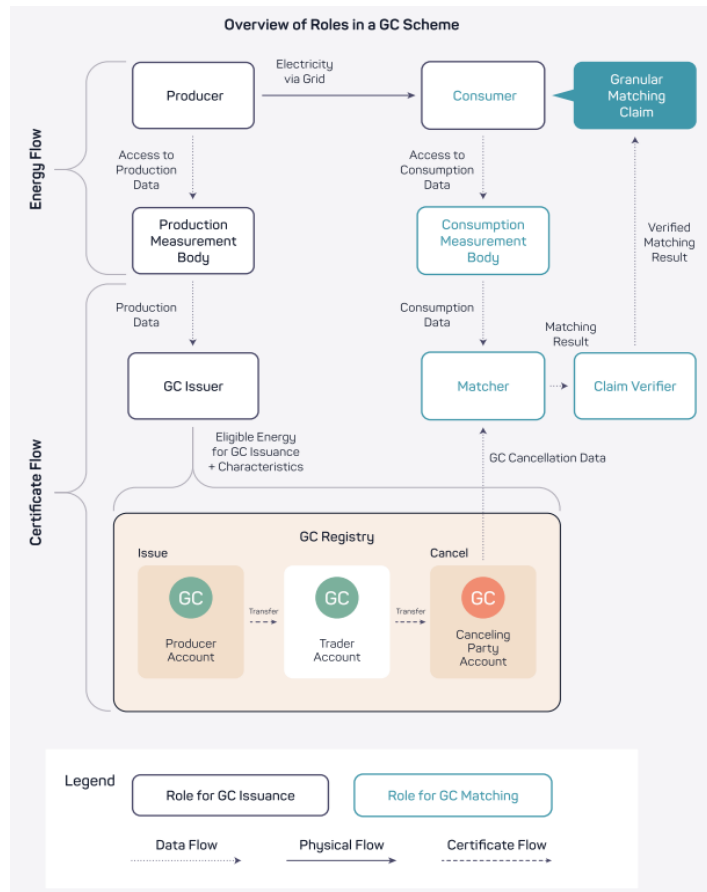


圖 28 GC 框架總覽圖

GC 的管理涉及多種角色。這些角色可以由同一方承擔或不同方承擔。當多方共同承擔時，需特別注意角色之間的互動，以確保計劃的可信性。

(1) 帳戶持有人 (Account Holder)：GC 帳戶持有人應遵循 GC 發行者規定的標準。

(2) GC 發行者 (GC Issuer)：

- 應管理 GC 及其擁有權的註冊，並可以將此責任轉交給獲得 EnergyTag 批准的另一實體（即授權 GC 管理員）
- 應根據生產註冊員的輸入來發行 GC
- 應在所有 GC 計劃中存在並得到識別
- 應通過 EnergyTag GC 發行者認證程序證明符合本標準
- 應避免所管理的 GC 及其底層環境屬性的重複計數，並可將此責任轉交給獲 EnergyTag 批准並保證防止雙重所有權及重複要求的另一實體（即授權

GC 管理員)

- 應獨立於 GC 的生產、交易和供應
- 不應擁有或持有任何 GC 的利益權利，除非用於證明自身消耗、測試或從公共支持機制中恢復
- 應設定成為帳戶持有人的標準，以防止詐騙性使用 GC 計劃
- 應確保其 GC 計劃的規則和條款公開並以英文提供。對於配置 2 和 3，這應按照 EnergyTag 提議的格式進行，配置 1 也應使用此格式。此公開文件使得標準的合規性評估成為可能
- 應在合同中要求任何帳戶持有人聲明其申請 GC 的能源的環境屬性未被分配給任何其他證書申請或其他環境效益聲明。此要求不適用於 GC 作為 EAC 系統的補充配置，在這種情況下，應通過遵循該配置中的要求避免雙重所有權和相關聲明
- 可以或不可以是 EAC 發行機構。若為不同方，GC 發行者應對帳戶持有人負責其所引用的 EAC 的操作行為
- 應撰寫並維護 GC 計劃協議

### (3)儲能(Storage)

對於儲能，GC 發行者：

- 可以發行存儲放電 GC，若如此，應確保存儲充電記錄（SCR）、存儲放電記錄（SDR）和存儲放電 GC（SD-GC）符合 1.6 能源存儲的要求
- 應保留有關該計劃的 GC/SCR/SDR/SD-GC 的所有信息記錄

### (4)GC 註冊員(GC Registrar)：

- 應評估生產設備的註冊申請以便發行相關證書，若為不同方，應向 GC 發行者報告

- 可以或可以不是 GC 發行者的同一方
- 若非 GC 發行者，且 GC 發行者未執行此任務，則 GC 註冊員應負責確定發行證書的數量並通知 GC 發行者

(5)GC 註冊操作員(GC Registry Operator)：

- 應在所有 GC 計劃中存在並在相關 GC 計劃協議中得到識別，應記錄該 GC 發行者負責的生產設備特性，並確保其與底層 EAC 註冊中的數據一致（如適用）
- 應記錄帳戶和持有的證書
- 應運行以符合 EnergyTag 標準的要求

(6)測量機構(Measurement Body)：

- 應在所有 GC 計劃中存在並被識別
- 應負責測量數據的準確性和報告
- 生產測量機構負責向 GC 發行者報告符合 GC 資格的生產能源的準確測量數據
- 消費測量機構負責向匹配者報告與已取消的 GC 相匹配的消耗能源的準確測量數據
- 應獨立於生產、交易和供應，或者須接受定期的獨立審核以確認所報告的計量數據的準確性

(7)認證(Accreditation)：某些角色需要根據 EnergyTag 認證流程獲得認證，以符合 EnergyTag 的合規聲明。詳見 EnergyTag 網站上的“認證”部分。

## 2.計劃配置

提供一個框架，使市場參與者可以自願獲取 GC 並促進消費者選擇，同時確保與現有 EAC 計劃的順暢互動並避免重複計數。此框架基於以下關鍵考量：

(1)系統配置：EnergyTag 提出 GC 與 EAC 計劃之間的三種不同配置：

- **配置 #1 GC 計劃從 EAC 計劃演變而來：**GC 計劃是現有 EAC 計劃的演變，使目前運行的 EAC 發行機構演變成為 GC 發行者
- **配置 #2 GC 計劃補充 EAC 計劃：**GC 計劃是現有 EAC 計劃的擴展，由經核實和批准的第三方管理。與 GC 計劃相關的任務和責任由第三方實體根據現有 EAC 計劃和 EAC 發行機構的規則和監督執行
- **配置 #3 GC 計劃基於已取消的 EAC：**此 GC 計劃允許在 EAC 發行機構不管理與 GC 的協調時發行 GC。相反，GC 發行者自行進行此協調，並在發行 GC 時取消其對應的 EAC，受益方與 EAC 的受益方相同

(2)重復計數風險緩解：必須考慮所有可能出現在任何能源證書計劃中的重復計數風險，包括：

- **重復發行：**即為相同用途或聲明的每兆瓦時符合資格的能源生產發行超過一份證書
- **傳輸過程中的重復：**因電子過程中的技術錯誤或欺詐，證書可能同時存在於接收方和傳輸方的帳戶中
- **重復註冊：**由於 IT 系統安全和 IT 運營風險，相同的證書可能被錯誤地多次註冊
- **重復取消：**即相同的證書被多次取消
- **重復使用：**即已取消的證書被用於多個聲明（即聲稱的能源量超過實際生產的能源量）
- **重復揭露（重復聲明）：**即為證書發行的能源量屬性通過其他方式聲明，而非通過該證書的取消聲明

GC 計劃的配置影響其整個生命周期，參與者的角色及其與底層 EAC 計劃

的互動方式（或在其中的互動），以防止重複計數。本章節的其餘部分首先概述當前 EAC 計劃的主要組成部分（配置 #0），然後定義 GC 計劃實施的三種替代提案（即配置 #1、配置 #2 和配置 #3）並給出每種配置的要求。

### **3.配置 #0：再生能源溯源憑證(EAC)**

為了理解 GC 計劃配置中的變更，首先需要了解當前的 EAC 計劃如何運作。

(1)生產測量(Production Device)：生產設備將物理能源從一種能源載體轉換為另一種能源載體。測量機構測量每單位符合資格的能源（即測量數據）並將其報告給發行機構。

(2)EAC 發行(EAC Issue)：根據此測量數據，EAC 發行機構將 EAC 發行至帳戶持有人的帳戶。該帳戶的帳戶持有人可能是生產者或其指定的代理。EAC 發行機構是該領域中唯一發行該類型 EAC 的發行者。

(3)EAC 轉讓(EAC Transfer)：原帳戶持有人可以將 EAC 轉讓給由 EAC 發行機構管理的註冊系統中的其他帳戶持有人。在 EAC 到期或取消之前，可以多次轉讓 EAC，之後將無法再轉讓。

(4)EAC 取消(EAC Cancel)：在某個時間點，EAC 位於帳戶持有人帳戶中，該帳戶持有人決定取消 EAC。帳戶持有人可以代表自己或其他受益人取消 EAC。

(5)聲明(Beneficiary)：受益人（即最終消費者）可以基於已取消的 EAC（通常由生產者/供應商代表受益人取消）提出特定屬性的能源消耗聲明（例如：消耗了 1 MWh 的風能）。



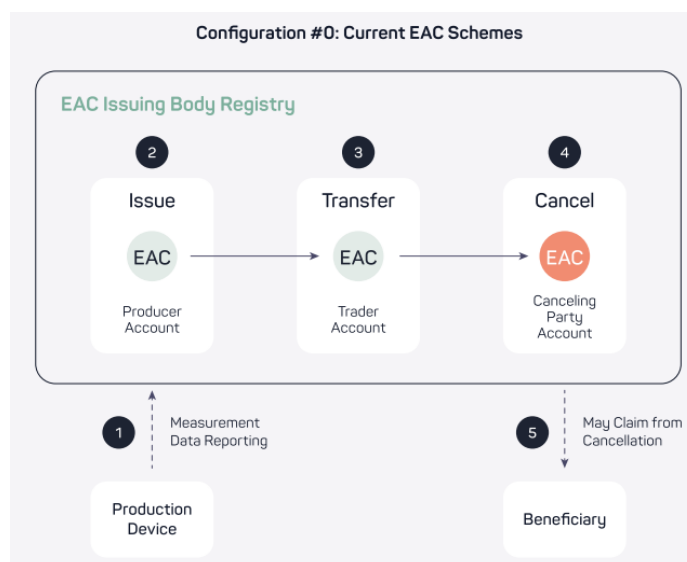


圖 29 配置#0 現行 EAC 框架

根據上述配置 #0 的基本原則，應記住 GC 概念上是一種具有時間細化的 EAC，並且在大多數其他方面，EAC 和 GC 是等價的。

#### 4.配置 #1：GC 計劃從 EAC 計劃演變而來

在此配置中，GC 計劃是現有 EAC 計劃的演變。GC 發行者即是 EAC 發行機構。GC 將依照以下五個關鍵步驟發行，而非標準 EAC：

- (1)生產測量(Production Device)：生產設備生成物理能源。測量機構測量每單位符合資格的能源並將其報告給發行機構。
- (2)GC 發行(GC Issue)：根據測量數據，發行機構將 GC 發行至帳戶持有人帳戶。帳戶持有人可以是生產者或其指定的代理。發行機構是該領域中唯一發行相關類型 GC 的發行者。
- (3)GC 轉讓(GC Transfer)：原帳戶持有人可以將 GC 轉讓給由發行機構管理的註冊系統中的其他帳戶持有人。GC 在未到期或未取消前，可多次轉讓。
- (4)GC 取消(GC Cancel)：在某個時間點，GC 位於帳戶持有人帳戶中，該帳戶持有人決定取消 GC。帳戶持有人可以代表自己或其他受益人取消 GC。
- (5)聲明(Beneficiary)：受益人（即最終消費者）可以基於已取消的 GC（通常由帳

戶持有人代表其取消) 聲明其消耗的能源屬性。

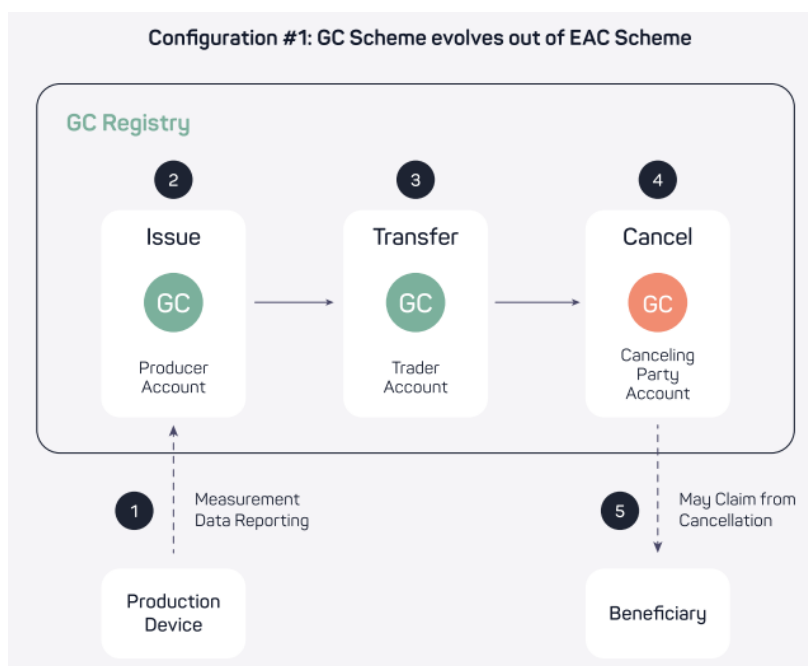


圖 30 配置#1 GC 計劃從 EAC 計劃演變而來

## 5.配置 #2：GC 計劃補充 EAC 計劃，EAC 發行者保持控制

GC 是在 GC 平台上發行，該平台是一個信息系統，提供 GC 註冊服務等功能。通過維護集中且基礎的 EAC 註冊系統以參照 GC 發行，來確保避免重複計數。GC 是需與基礎 EAC 相關聯的獨立工具。GC 平台由第三方或 EAC 發行機構本身運營。GC 平台運營者同時也是 GC 註冊系統的運營者和 GC 發行者。

在此配置中，GC 計劃補充了基礎 EAC 計劃。GC 的發行遵循以下五個關鍵步驟：

(1)生產測量(Production Device)：生產設備生成物理能源。測量機構測量每單位符合資格的能源並將其報告給 EAC 發行機構和 GC 發行者。

(2)發行(Issue)

**發行 EAC：**根據測量數據，EAC 發行機構將 EAC 發行至帳戶持有人帳戶。

該帳戶持有人可能是生產者或其指定代理。EAC 發行機構負責註冊 EAC 的所有權並確保 EAC 的唯一性。若可行，GC 發行者應成為 EAC 註冊系統中的帳戶持有人。

**發行 GC：**GC 發行者根據與 EAC 發行機構已發行相應 EAC 的同一生產設備的測量數據發行 GC。GC 發行者將這些 EAC 的時間屬性以 GC 形式分配給市場方。

(3)GC 轉讓(GC Transfer)：原帳戶持有人可以將 GC 轉讓給 GC 註冊系統中的其他帳戶持有人。只要 GC 未到期或未取消且所有權轉讓與基礎 EAC 計劃協調，GC 可在其生命週期內多次轉讓。

(4)取消(Cancel)：

**取消 EAC：**GC 註冊系統中的市場方請求 EAC 發行機構取消 EAC。滿足嚴格的條件以確保相同屬性不會被重複使用。EAC 持有人（理想上為 GC 發行者）最終負責。

**取消 GC：**GC 註冊系統中的適當帳戶持有人取消 GC，根據此，受益人可以聲明其屬性。

(5)聲明(Beneficiary)：受益人可以根據已取消的 GC（通常由帳戶持有人代表其取消）聲明其所消耗能源的屬性。在此步驟中，最終受益人通過相關的合約安排得以揭示。

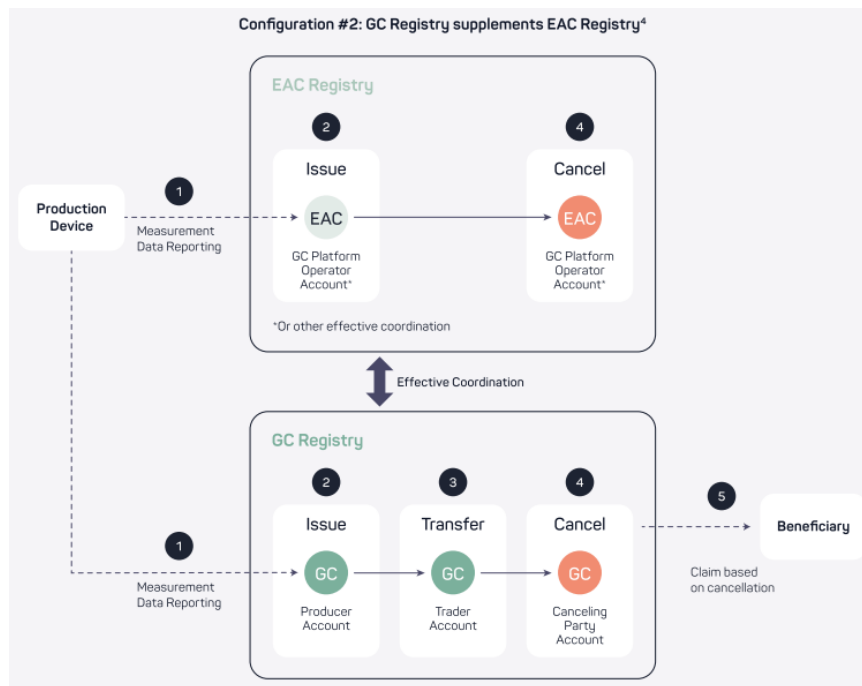


圖 31 配置#2 GC 計劃補充 EAC 計劃

- 此配置中負責管理 GC 的 GC 發行者可以是 EAC 發行機構或第三方。GC 發行者或其代理人操作 GC 登記系統。
- GC 登記系統應提供 EAC 登記帳戶的細化視圖，並在適當的情況下，增加必要的時間信息以使其符合 GC 分類。
- GC 發行者應由基礎 EAC 系統的 EAC 發行機構指定或接受。
- 這應包括遵循 EAC 發行機構要求的公共規則和契約安排，以確保有效協調並防止雙重計數。
- 此類協議和協定應包括 EAC 發行機構和 GC 發行者，也可能包括生產者、市場參與方以及在 GC 和基礎 EAC 取消時的屬性最終受益人。

GC 發行者應通過與基礎 EAC 系統的有效協調來避免雙重計數。

- 必須始終避免對同一屬性的雙重計數。
- GC 發行者應在 EAC 登記系統中擁有帳戶。

如果 GC 發行者有在 EAC 登記系統中擁有帳戶：

- 應確保適當取消基礎 EAC 以支持有關同一生產設備在相同生產期間生產

的能源的任何聲明，除非是代表相關 GC 持有人，否則不得擁有任何 EAC 或持有任何對其的受益權。

- 若有實施，連接 EAC 登記系統和 GC 登記系統的軟件解決方案應確保在兩個登記系統中自動且即時執行任何有關 EAC 或 GC 的所有權或生命週期的變更。
- GC 發行者應確保用於 GC 發行的計量數據與用於基礎 EAC 發行的計量數據來自相同的生產設備和生產期間。
- GC 發行者應確保所發行的 GC 能量量不超過基礎 EAC 所代表的能量量。
- GC 發行者應對帳戶持有人負責其對參考 EAC 的行為，並在適當時將責任分配給 GC 登記系統中的相關角色。
- 基於取消的 EAC 或 GC 的聲明不應雙重披露同一數量能量的屬性。總體披露機制應考慮到這一點：為促進此目的，GC 發行者應確保在其與 EAC 發行機構的協議中，EAC 不得用於任何環境聲明或分配受益權，且 GC 的受益人應由 EAC 消費驗證機構（若存在）確認。
- 若存在，EAC 消費驗證機構負責監督對消費者披露能源來源，並監控包含和不包含 GC 發行細化信息的已取消 EAC。GC 發行者和 EAC 發行機構應確保與 EAC 消費驗證機構的協調，確保在整體統計和屬性聲明中，不會重複顯示與 GC 取消相關的屬性。這可能需要一種機制來從其已取消的常規 EAC 數據中扣除 GC 登記系統支持的 EAC。

EAC 可通過導出或保留交易的功能在 GC 登記系統中轉換為 GC。在此配置 2 的實施選項中，相關 EAC 不再駐留在出口或保留登記系統中，其屬性數據被轉移至另一登記系統。因此，配置 2 可通過將來自其他登記系統的進口

EAC 轉換為 GC 來實施，條件是 EAC 發行機構和 GC 發行者簽訂協議：

- EAC 發行機構和 GC 發行者均獲得計量機構的合作，以訪問代表相關 EAC 和 GC 的能源生產的計量數據，從而能夠驗證兩個登記系統中的生成數據準確無誤。
- EAC 和 GC 的數據由獨立的計量機構報告，而非登記人/生產者自行報告。
- EAC 和 GC 發行者應合作，確保 EAC 和 GC 對同一能源生產的屬性在對消費者披露時保持一致。
- 存在的流程用於同步計量數據不一致的情況。

當 EAC 的面值超過 GC 的面值時，EAC 系統可能需要將少於 EAC 面值的剩餘能源生產量累計至下一個生產週期。在這種情況下，GC 系統協議應詳細說明與已發行 GC 數量的協調過程。因此，GC 系統協議：

- 應描述如何避免已發行 GC 數量中基礎 EAC 屬性的雙重計數
- 可以包含以下過程的描述：
- 確保每月的 GC 發行量不超過相應 EAC 的數量
  - 對於缺乏足夠 EAC 覆蓋報告的每小時生產量，暫停 GC 發行
  - 應說明 EAC 發行機構對此實踐的認可

EAC 發行機構和 GC 發行者之間應建立明確的規則，規定基於已取消 EAC 的聲明和 GC 的壽命、可交易性及其終止條件。帳戶持有人可以是生產者或其指定代理人。在 GC 的生命周期內，GC 可以多次轉讓，前提是其未過期或被取消。帳戶持有人可以代表自己或其他受益人取消 GC。

### **6.配置 #3：基於已取消 EAC 的 GC 系統**

若基於配置 #1 或配置 #2 的系統無法得到相應領域 EAC 發行機構的支持，則可以通過第三種配置進行生產屬性與消費的（子）小時匹配：發行與 EAC 系統

交互的特殊類型 GC，以防止代表能源的屬性雙重計數和重複發行風險。

(1)生產測量(Production Device)：生產設備產生物理能量。測量機構測量每單位合資格能量並將數據報告給 EAC 發行機構和 GC 發行者。

(2)EAC 發行及取消(EAC Issue and Cancel)：根據此測量數據，EAC 發行機構將 EAC 發行至帳戶持有人的帳戶。此帳戶持有人可以是生產者或其指定代理人。EAC 發行機構負責註冊 EAC 所有權並確保 EAC 的唯一性。最終，此 EAC 以獨立於 GC 發行過程的方式在特定受益人名下取消。

(3)GC 發行(GC Issue)：“配置 #3 GC 發行者”將已取消的 EAC 作為輸入，並與代表的能源（從相同計量裝置測量）的（子）小時生產數據相關聯，發行不可轉讓的 GC。此過程需確保取消的 EAC 所代表的總能量量等於（子）小時計量的生產量，且 GC 的受益人與已取消 EAC 的受益人一致。已發行的 GC 必須具有與對應 EAC 相關的唯一 ID。

(4)GC 取消(GC Cancel)：在 GC 發行後立即取消，且為 EAC 取消聲明中所述的相同受益人。

(5)聲明(Beneficiary)：受益人可以基於已取消 GC（如小時級時間匹配）對其消耗能源的屬性進行聲明。聲明的最終受益人在此步驟中通過相關契約安排披露。

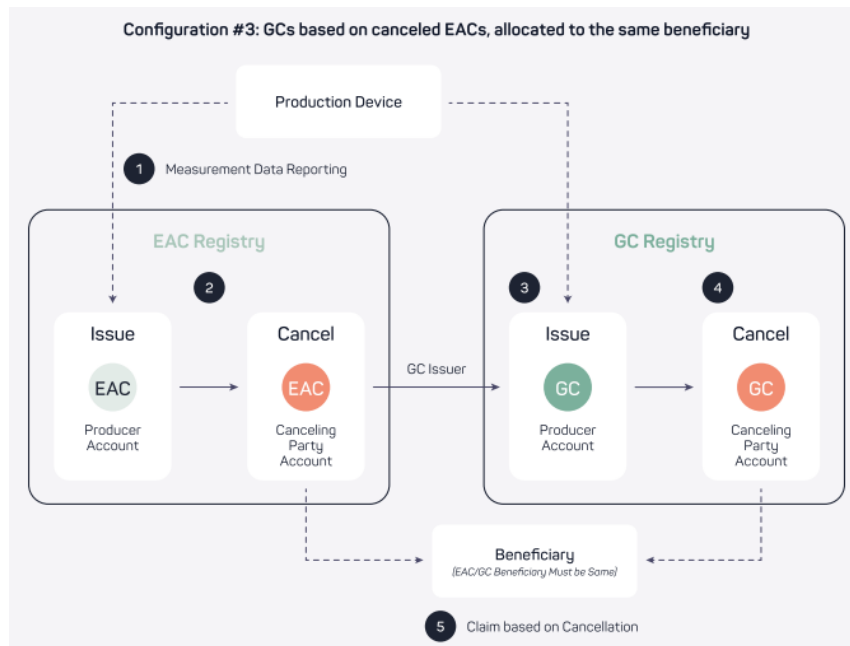


圖 32 配置#3 基於已取消 EAC 的 GC 系統

#### 配置#3 GCs:

- 僅在其代表的能源生產有明確 EAC 取消聲明並指明這些 EAC 的受益者時才可發行
- 發行後立即取消，且取消受益者須與 EAC 取消聲明中列明的受益者相同
- 需具有唯一的 ID，與對應的 EAC 相關聯
- 應防止轉讓給其他擁有者，並標註為配置#3 GCs，不可轉讓給其他受益者

#### 配置#3 GC 發行機構：

- 應確保與 EAC 帳戶持有人簽訂協議，明確每個 EAC 僅有一個 GC 發行機構，且 GC 發行的 EAC 不會為除 GC 的受益者外的其他受益者提供揭露或環境聲明或所有權分配
- 保證 GC 的受益者、消費期間和消費地點與取消的 EAC 一致，且 GC 的（次）小時消費期間應包含在 EAC 的消費期間內
- 確保發行的 GC 數量不超過對應取消的 EAC 所代表的能量量
- 在其 GC 方案協議中說明如何處理 EAC 和 GC 之間面值的差異：若 EAC



面值超過 GC 的，EAC 系統可能需將低於 EAC 面值的剩餘能源生產量結轉到下一生產期間。在此情況下，GC 方案協議應詳細說明 GC 發行數量的協調流程。

因此，GC 方案協議：

- 應描述如何避免重複計算所代表的基礎 EAC 的屬性

可包括描述流程：

- GC 發行量不會超過相應月份的對應 EAC
- 在沒有足夠 EAC 來涵蓋報告的每小時生產時暫停 GC 發行

配置#3 GCs 的發行基於的測量數據：

- 應為已取消 EAC 中所述的生產裝置的合格生產測量數據
- 應涉及取消 EAC 所代表能源的生產期間

## 7.各配置之優勢與劣勢

### 配置#1 GC 方案由 EAC 方案發展而來

優勢：

- 更易於防止重複計算。
- 無需新的角色或參與者。
- 更易於建立信任的印象。

劣勢：

- 在已建立的 EAC 方案中採用過程可能較慢。
- 現有 IT 系統的複雜改造。

### 配置#2 GC 方案補充 EAC 方案

優勢：

- 具有較快採用的潛力。

- 允許在 EAC 發行機構權限受限的情況下推動 GC 創新。
- 刺激平台供應商間的競爭。

劣勢：

- 防止重複計算的過程更為複雜。
- 新角色（如平台）需採用新的重複計算防止流程。

### 配置#3 基於已取消 EAC 的 GC 方案

優勢：在 EAC 發行機構尚未準備好承擔 GC 責任時，提供可靠的 GC。具有唯一 GC-ID，可驗證且可追溯的機制避免了重複聲明，同時保留官方 EAC 系統統計的完整性。

劣勢：不可交易的 GC 無法參與為特定生產時段設定市場價值。

## 8.配置偏好要求

- GC 方案配置應在可能情況下遵循配置#1，以便更容易防止重複計算並達成協調。然而，在過渡至精細化系統的過程中，若需加快創新，GC 方案可遵循配置#2 或#3。作為過渡措施，在 EAC 發行機構未支持 GC 的情況下，GC 發行機構也可使用配置#3，使消費者仍能提出與基礎 EAC 機制一致的精細化匹配聲明。
- GC 發行機構不得向使用政府授權下的配置#1 的 EAC 發行機構合作的生產者提供配置#2 或#3 的 GC。

## 9.GC 屬性

現有 EAC 記錄了多種屬性（如能源來源、生產裝置、能源投入等），且屬性定義取決於 EAC 方案或發行機構。重要的是，GC 應反映其對應 EAC 方案中的現有屬性，同時增加屬性以確保更高的時間精度。

- GC 自發行至取消應保持不變，即一旦 GC 已發行，則所記錄數據不應被刪除或更改。此數據在取消前保持完整
- 不應重複計算 GC
- GC 應複製其所在領域的任何基礎 EAC 的屬性

在所有情況下，GC 應包括以下資訊：

- 說明能源載體（在本標準版本中，能源載體始終為電力）
- 擁有唯一的識別號碼，自發行起保持到整個證書有效期（即直到與能源消費、存儲或轉換相關的取消或證書到期）
- 說明生產裝置啟用的日期
- 說明生產/存儲放電的間隔，最大為一小時並以協調世界時（UTC）表示：
- 開始時間戳（UTC 格式“YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ”，例如“2023-10-03T00:00:00Z”）
- 結束時間戳（UTC 格式“YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ”，例如“2023-10-03T00:14:95Z”）
- 說明 GC 發行的日期標記（UTC 格式“YYYY-MM-DD”）
- 說明所產生能源的來源
- 說明生產能源所用的技術
- 說明生產裝置的名稱
- 說明生產裝置的唯一 ID（若有）
- 說明生產裝置的容量
- 說明發行的國家/地區
- 表示釋放能源以發行 GC 的生產/存儲系統的地理位置（包括郵政編碼、街道、城市和國家，及/或 GPS 座標）。若有 GPS 座標，則應說明

- 以 Wh 作為基本單位，而非其倍數（kWh、MWh 等）單位
- 記錄所代表的能源生產量（即證書面值）
- 四捨五入至最接近的整數 Wh
- 說明 GC 發行機構的身份
- 說明其是否在從存儲系統釋放能源後發行（存儲標記），若是，應包括「SD-GC 發行與屬性」中列出的屬性
- 說明是否可用於告知消費者其所消耗能源的來源（即揭露）
- 說明其是否在能源載體轉換後發行（轉換標記）
- 說明 GC 的發行配置（即配置 1、2 或 3）

必要時，GC 可記錄以下信息：

- 引用生產裝置的競價區域和/或平衡機構和/或價格節點（若有）
- 包含對能源注入的網絡（或其他傳輸方式）識別的參考（若連接到網絡且可用）
- 證書的法律狀態（包括負責機構，若相關）
- 是否獲得支持，若有，則說明是否為投資、製造或兩者皆有
- 對符合此證書的質量方案的參考
- 實際能源的傳播水平
- 對應充電並從存儲系統放電的能源的相關 GC/SCR/SDR 的參考
- 生產排放因子（kgCO<sub>2</sub>eq/MWh），若有，並參考其計算方法
- 與 GC 方案和/或基礎 EAC 方案運作相關的其他屬性

**標準化 GC 大小：**GC 對應於一定數量的能量。然而，EnergyTag 尚未標準化 GC 的大小，以便在決定是否以及如何標準化這一關鍵方面之前，從實踐經驗和審計中獲益。在考慮標準化時，將考慮以下原則：

(1)不可變性：證書一經發行，將不會更改。

(2)批次可分割性：在不同帳戶之間轉移 GC 或取消 GC 時，可能只有部分由生產裝置在一小時內生產的能量被特定的消費者使用。因此，必須能夠分割 GC 的批次。

(3)數據量：確保以上原則的實現方式，需在數據和能源效率上最為優化。

因此，GC 可能更適合以批次儲存，並標明批次中的起始和結束證書號碼。總之，雖然可變量 GC 在儲存數據量方面較為高效，但可能在不可變性和可分割性方面帶來問題，因為難以在不同區域之間維護每一基本能量單位的唯一 ID。將固定大小的證書以批次管理可能可以解決這個問題，同時限制數據量和能源消耗。EnergyTag 將在該標準的未來版本中完善此方面的規範。

## 10.生產計量和註冊數據

通常，GC 的生產者和生產計量數據要求將與現有 EAC 機制相同。主要的額外特定要求是數據必須至少每小時提供一次。

- 在 GC 計劃中對來自生產裝置、計量和已發行證書之數據準確性負責的單位應在計劃協議的公開文件中明確命名。
- 若該單位不是 GC 發行者，GC 發行者應確保已建立機制來確保生產裝置的穩健註冊和報告，否則應取得其他相關單位的承諾以確保穩健註冊和報告相關生產裝置數據和能量輸入輸出的測量結果。

### (1)生產裝置數據

如果生產裝置已經在 EAC 註冊中註冊，或同時為 EAC 和 GC 註冊（見系統配置 #2, 1.2 計劃配置），應向 GC 發行者提供來自 EAC 註冊帳戶的所有生產裝置註冊數據，經生產者同意以確保一致性。

對於不基於現有 EAC 註冊的 GC 申請，或 EAC 註冊數據缺少以下資料的情況，

申請註冊生產裝置的申請人應向 GC 發行者提供以下資料並保持最新：

- 申請人的聯絡方式
- 區域內唯一的生產裝置 ID
- 生產裝置的名稱
- GC 將被發行的註冊帳戶，或開設此類帳戶的請求
- 生產/儲存系統的地理位置(包括郵遞區號、街道、城市和國家，以及/或 GPS 坐標)

若有 GPS 坐標，應註明：

- 引入能量的電網(或其他運輸方式)的識別參考(如果連接到電網且可用)
- 與生產裝置相關的任何生產輔助裝置的詳細信息
- 可能被轉換為生產裝置的輸出能量載體的所有能源來源
- 生產裝置使用的技術類型
- 生產裝置的容量
- 生產裝置開始運營的日期
- 負責收集並確定生產裝置所生產能量的測量機構的身份，並將其提供給 GC 和/或 EAC 發行者
- 與此生產裝置相關的公共支持支付情況或應支付的公共支持金額
- 生產裝置的示意圖，包括生產裝置的進出口測量點位置和任何連接的生產輔助設備的詳細信息
- 此生產裝置認證的任何標籤計劃的身份
- 計量儀 ID，包括是否是發電的總計量或淨計量指示
- 計量儀類型(公用事業計量儀、分計量儀)
- 計量儀序列號

- 對於設置在公用事業消耗計量儀後方的生產系統，應報告與該消耗計量儀 ID 相關的所有數據以及每個相關消耗、生產或儲存 ID 的數據，按照 GC 匹配標準 1.3 消耗計量與註冊數據的數據要求進行報告

## (2) 生產數據

已註冊的能源生產者或合格的報告實體應向 GC 發行者提交以下測量報告期的數據：

- 區域內唯一的生產裝置 ID
- 計量儀 ID
- 間隔開始時間戳（UTC “YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ” 間隔開始，例如 “2023-10-03T00:00:00Z” ）
- 間隔結束時間戳（UTC “YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ” 間隔結束，例如 “2023-10-03T00:14:95Z” ）
- 生產量（Wh）
- 總生產/淨生產指標

## (3) 儲能數據

對於將發行/保留 GC/儲能記錄的任何儲能系統，該設備將同時被視為生產裝置和消耗點，並應按上述規定進行註冊。

註冊儲能系統或合格的報告實體應向 GC 發行者提交以下測量報告期的數據：

註冊儲能系統的數據應通過相關的驗證/發行機構提供：

- 計量儀 ID 編號
- 間隔開始時間戳（UTC “YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ” 間隔開始，例如 “2023-10-03T00:00:00Z” ）
- 間隔結束時間戳（UTC “YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ” 間隔結束，例如

“2023-10-03T00:14:95Z” )

- 每個間隔的狀態指示（充電/放電）
- 間隔充電/放電量（Wh）
- 對於設置在公用事業消耗計量儀後方的儲能系統，儲能計量數據應附有指定的公用事業消耗計量儀 ID 數據，符合匹配標準 1.3 消耗計量與註冊數據中的匹配要求

## 11.儲能

在管理 GC 時，儲能需要特別關注。對於大多數歷史 EAC 系統，對於輸入儲存的能量無需取消認證。邏輯是儲存不是最終消耗，而且在大多數情況下，若要為儲存的能量聲明特定屬性，自願取消對應數量的 EAC 已能解決儲存損耗的「清理」。對於輸入和釋放自儲存的能量的 GC 無法這樣管理，因為充電和放電的時間間隔非常重要。EnergyTag 承認儲能追蹤非常複雜，且仍處於早期開發階段。以下描述儲能系統最基本的行為，並隨著實施經驗的積累最終加以完善和標準化。

### (1)儲存與能源載體轉換

本節的原則適用於所有能源儲存類型，其中進入儲存的能源載體類型與從儲存中輸出的能源載體類型相同。若輸出的能源載體類型不同於輸入的能源載體類型，即所謂的「能源載體轉換」。

### (2)引入充電記錄

該標準建議在特定時間區間內充入的所有能源都使用儲能充電記錄（SCR）記錄在註冊表中，而在特定時間區間內放出的所有能源則使用儲能放電記錄（SDR）記錄。僅憑這些記錄並不同於可交易的 GC，因為它們不包含有關充入儲能系統的能源來源和其他屬性的資訊（除非相應的 GC 已分配到這些記錄）。

### (3)儲能概覽示意圖



下圖展示了與儲存相關的任何方案中的關鍵必備概念，這包括圖中顯示的將能源儲存的屬性進行時間轉移的關鍵要素。這意味著必須記錄 SCR 和 SDR，以反映充電和放電的能源數量。

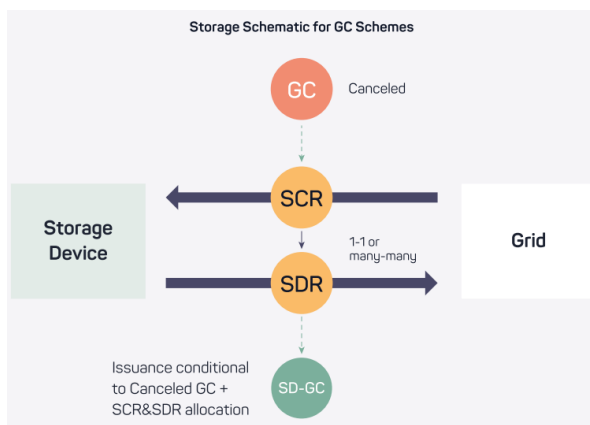


圖 33 儲能 GC 框架

#### (4) 儲能損耗的記錄與量化

由於能源損耗，流入儲能系統的能源量與流出儲能系統的能源量不同。因此，儲存的輸入量的儲能充電記錄(SCR)數量通常高於釋放能量的儲能放電記錄(SDR)數量。「確定儲存效率-量化儲存損耗」為確定儲存效率提供了潛在的指導。

- 針對儲能輸入的 SCR 記錄數量應基於對儲能系統輸入能量的測量。
- 針對儲能輸出的 SDR 記錄數量應基於對儲能系統輸出能量的測量。

$$QL(t)_{Total} = QL(t)_{Charge} + QL(t)_{Self Discharge} + QL(t)_{Discharge}$$

$$QL\%(t)_{Charge} = \frac{SoC(t-1) - SoC(t) + Qc(t)}{SoC(t-1) + Qc(t)} \times 100 \quad QL(t)_{Charge} = QL\%(t)_{Charge} \times (SoC(t-1) + Qc(t)) \times QT$$

$$QL\%(t)_{Self Discharge} = \frac{SoC(t) - SoC(t-1)}{SoC(t-1)} \times 100 \quad QL(t)_{Self Discharge} = QL\%(t)_{Self Discharge} \times SoC(t-1)$$

$$QL\%(t)_{Discharge} = \frac{SoC(t-1) - SoC(t) - Qd(t)}{SoC(t-1)} \times 100 \quad QL(t)_{Discharge} = QL\%(t)_{Discharge} \times (SoC(t-1)) \times QT$$

$QT = \text{Storage Capacity (Wh)}$      $t = \text{Time (hour)}$      $Qd = \text{Energy Discharged (Wh)}$   
 $Qc = \text{Energy Charged (Wh)}$      $QL = \text{Energy Lost (Wh)}$      $SoC = \text{State of Charge (\%)}$

圖 34 儲能線損計算公式

#### (5) 儲存輸入屬性的時間轉移至輸出

時間轉移是指將能源生產屬性通過儲能系統轉移到不同時間段的行為，即通過將

儲能輸入 GC 的屬性轉移到儲能輸出 GC，並考慮儲能損耗。

時間匹配被認為是將 GC 的屬性分配給相應的消耗能量量。

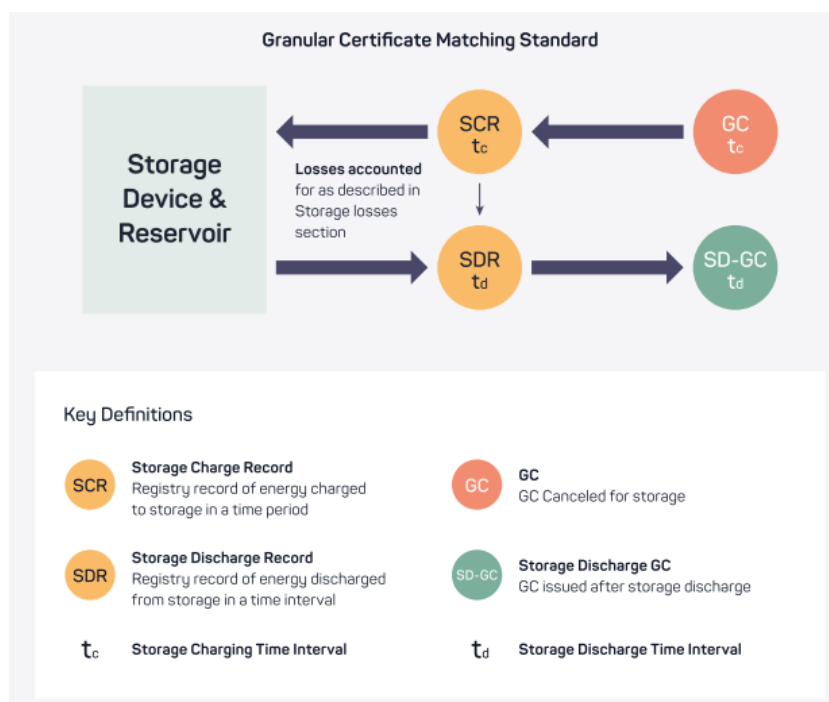


圖 35 儲能 GC 媒合標準

GC 註冊表中的儲能系統

- 儲能系統作為生產設備的特定類型在 GC 註冊表中註冊。應設有儲能池，並具備儲能充電記錄（SCR）和儲能放電記錄（SDR）。
- 儲能系統在軟體系統中反映為「儲能池充電狀態」。儲能池包含 SCR 和 SDR。一旦 SCR 被分配到 SDR，它們就可以移至註冊表中的儲能系統歷史存檔。若已放電但對應的 SDR 未分配到 SD-GC，則儲能系統操作員可將這些 SDR 分配給“未知受益人”，以確保儲能池反映儲能系統的實際容量。

#### (6)儲能池：SCR 和 SDR

註冊 SCR 和 SDR 的時間間隔應為 60 分鐘或更短，對應於當地的平衡與結算周期，並應在 SCR 和 SDR 中明確其長度。

在儲能系統中輸入的每個時間間隔內的儲能充電數據應作為儲能充電記錄(SCR)

在註冊表中記錄。

SCR 應記錄以下內容：

- 充電的時間間隔
- 充電的能源量 (Wh)
- 分配 (註銷) GC 的能源來源和其他屬性
- 註銷輸入 GC 時所進行的地理匹配類型，符合 GC Matching Standard

在儲能系統中輸出的每個時間間隔內的儲能放電數據應作為儲能放電記錄

(SDR) 在註冊表中記錄。SDR 應記錄以下內容：

- 放電的時間間隔
- 放電的能源量 (Wh)
- 分配給一個 GC
- 第三附錄儲存屬性分配方法中描述的輸入屬性分配給輸出屬性的方法
- GC Matching Standard 中匹配要求所描述的地理匹配類型
- SDR 的受益者應為一個 SD-GC，且 SD-GC 的發行應符合 Matching Standard 中的時間匹配規則，包括僅在分配到該 SDR 的 SCR 所分配的 GC 被註銷後，方可發行 SD-GC

### **GC-SCR 分配**

- 與 SCR 相同時間間隔內生產的能源的 GC 應被註銷，表明此註銷是為了將能源“充入”儲能系統。
- 從註銷的 GC 獲得的能源來源資訊應記錄在相應的 (能源體積) 充電記錄中，並參照這些 GC。
- 從此以後，這些充電記錄中包含了被註銷 GC 的能源來源。

### **SCR-SDR 分配**

- 儲能損耗依“儲能損耗的記錄與量化”和“確定儲能效率-量化儲能損耗”中的描述被計算後，SCR 才能分配給 SDR。SCR 應記錄它是否已分配給 SDR。
- 可批次或一對一方式分配所有包含相同資訊的記錄和/或 GC。SCR 代表一個需分配給 SDR 的充電能量量，除去與能源損耗相關的部分。每個與 SCR 相關的能源單位僅能一次性分配給 SDR。SCR 分配給 SDR 的順序應遵循第三附錄儲存屬性分配方法中的指導方針。

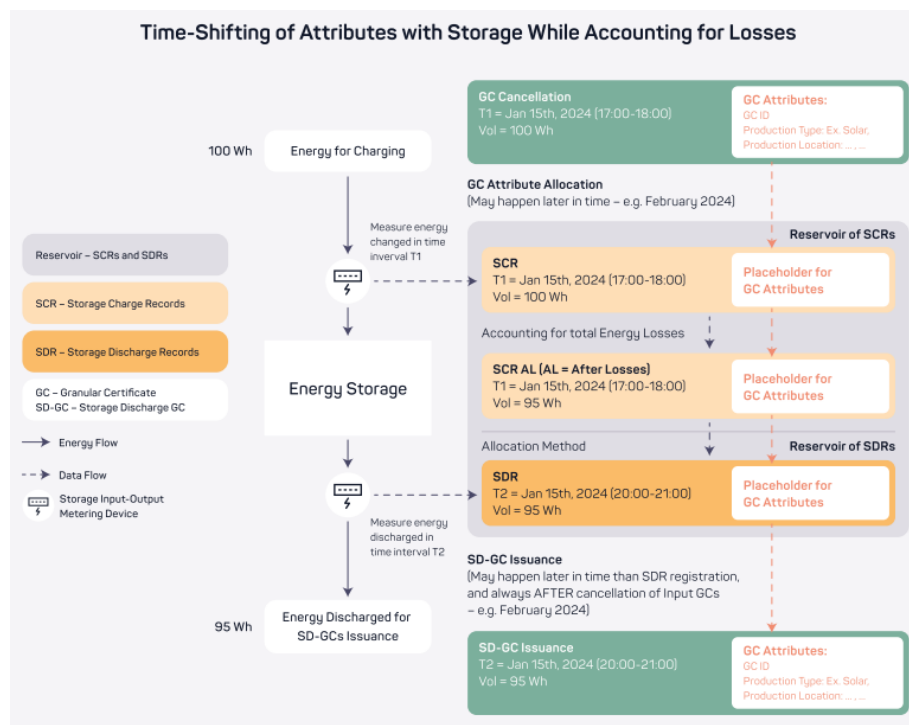


圖 36 儲能 GC 時間移轉的損失

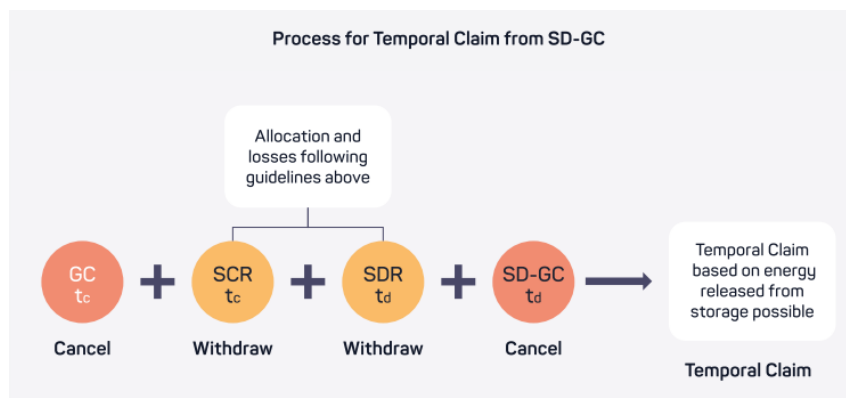


圖 37 儲能 SD-GC 暫時宣告的過程

## **(7)SD-GC 發行與屬性**

當包含來自註銷 GC 屬性的 SCR 被分配給 SDR 時，這些屬性應複製到 SDR。SD-GC 應以相同的體積發行，對應於相關的 SDR。因此，這些 SDR 上的資訊將不再可供進一步使用或分配。

除了 GC 屬性中的要求（涉及從註銷的 GC 轉移至 SD-GC 的原生產設備），所有儲存（放電）GC 還應記錄以下內容：

- 表明該 GC 與從儲能系統釋放的能源相關的標識（即儲能標籤）
- 記錄從儲能中釋放的時間間隔，並可記錄其所依據能源的原始生產時段
- 如儲存放電 GC 所記錄的能源來源屬性，並傳自原始 GC
- 記錄原生產設備的位置（在被註銷的 GC 上的屬性），作為放電能源的生產位置，以及儲能設備的位置，與儲能標籤相關
- 可記錄有關儲能損耗的資訊（效率因子）
- 可記錄分配給其相關 SDR 的 SCR 的參考
- 可記錄 GC 註冊表決定的必要的其他細節以實現使用案例
- 當 SDR 導致 GC 的發行時，該 SD-GC 應記錄 SDR 的強制性數據，並可記錄其選填數據

## **基於時間聲明的儲能放電 GC**

為聲明儲能系統已將能源屬性從一個時間轉移到另一個時間，有必要確保以下元素集合不再可供進一步使用：

- 來自儲能充電時間間隔（tc）的 GC
- 來自儲能充電時間間隔（tc）的 SCR
- 來自儲能放電時間間隔（td）的 SDR
- 來自儲能放電時間間隔（td）的 SD-GC

## 12.有效期限與記錄保存時間

GC 有效期限是指事後參與者可購買並使用 GC 提出主張的時間段。確保 GC 無法在其生產後無限期用來提出主張，有助於增強對該工具的信任。此外，協調網路線上的 EAC 計畫的 GC 有效期限已被證明可以增強市場流動性。

不同域之間擁有不同的有效期限可能會引發複雜性，例如由於進口國過期導致的 EAC/GC 出口被阻止的情況。

在 GC 用於消耗與生產的時間匹配時，協調 GC 有效期限的需求可能變得不再相關，此時當地的事後完成時間匹配交易的限制成為關鍵標準。然而，設置絕對的最長有效期被認為是謹慎的，從而允許 GC 尚未進行時間匹配的情況，並避免可能破壞系統信譽的交易。

標準化註銷後的 GC 註冊保留有助於解決糾紛和錯誤、稅務以及市場行為的調查等，因此 EnergyTag 也包含關於 GC 有效期限標準化的部分。

- GC 的有效期不得超過其基礎 EAC 的有效期。
- 若 GC 未用於與其(子)小時生產期相關的 GC 匹配主張，則應在與其所代表的能源生產相同的 12 個月消耗期內使用，否則應過期。
- 所有與發行、轉移、註銷和過期 GC 有關的記錄應保留在 GC 註冊表中，註銷後至少保存 5 年，或依國家法律要求保存更長時間。
- 在計算剩餘混合的域中，過期的 GC 可納入剩餘混合中，當此納入符合相關 EAC 的受益人分配時。

## 13.IT 系統架構

EnergyTag 認識到數據標準化的重要作用，並鼓勵其實施，以促進 GC 計畫的互通性。EnergyTag 將開發 API（應用程式介面）標準和其他相關數據標準，以促進註冊表的互通性，並願意在需要時協助並貢獻於其他有助於 GC 市場增長的數

據標準化工作。

EnergyTag 標準對於用於實施 GC 計畫的 IT 系統架構保持中立。

GC IT 系統：

- 應遵循 EnergyTag API 數據規範，通過 API 實現系統互通性，除非它們是獨立系統
- 應符合所服務地區的現行安全和隱私標準，並在可用時遵循 EnergyTag 數據標準

## 14.市場設計

GC 交易可通過與標準 EAC 相同的渠道和合約執行。

GC 市場可能會受到當前或新規則的自願報告標準的影響。

由於實體能源也以每小時或次小時為基礎進行交易，GC 的市場設計可能會與實體能源市場更為密切對齊。

GC 交易很可能會引發對靈活性解決方案的需求，例如儲能、需求側響應 (DSR) 或地方能源市場 (LEMs)。

這些解決方案可以在使用的電網中產生穩定作用，同時促進消費者選擇和/或零售商偏好。

當在根據測量數據發行 GC 時檢測到錯誤，並已獲得該測量數據的更正時，GC 計畫應採取以下行動：

如果更正後的生產數據高於最初發行的數據，則應為更正後與已發行數據之間的差額發行 GC。

如果更正後的生產數據低於已發行 GC 所依據的生產數據：

- 如果 GC 尚未轉讓/註銷/兌換/過期，則應撤回該生產日期的 GC。
- 如果 GC 已經轉讓/註銷/兌換/過期，則應從下一批發行的相應發電小時的

測量數據中扣除錯誤發行的 GC 數量。

- 如果相應的發電小時生產不足，則應從下一批發行的另一個相應發電小時的測量數據中扣除錯誤發行的 GC 數量。



#### (四)再生能源市場參與者

##### 1. 供給者：以公用電力事業的綠色定價方案(green pricing)為例

公用綠電產品是由客戶的默認公用事業供應商提供的一種可選綠電產品。有時稱為「綠色定價」，這些是包含再生能源證書(RECs)和電力的，「綁定」產品。參與的客戶通常通過每月電費單上的額外項目，按每千瓦時(kWh)支付溢價，從標準供應轉向再生能源電力。

全美大約有 850 家公用事業公司(從投資者所有到市政和合作公用事業公司)向其客戶提供公用綠電產品，客戶包括住宅和商業消費者。根據國家再生能源實驗室(NREL)2023 年《自願綠色電力市場狀況與趨勢報告(pdf)》的數據，2022 年通過公用綠色定價計劃銷售了 166 億千瓦時的再生能源，服務了 1,252,000 名客戶。

大多數公用綠電產品的結構分為區塊產品或用電百分比產品兩種。對於第一種類型，客戶可以選擇每月購買多少「區塊」的再生能源電能，通常以 100 kWh 為單位。而在用電百分比產品中，客戶可以選擇使用 25%、50%或 100%的再生能源來供應其電力需求，這意味著他們的月度綠電使用量會隨用電量波動。客戶通常可以隨時按月訂閱或取消訂閱公用綠電計劃。當客戶註冊綠電產品時，公用事業公司會利用其自有的再生能源發電機組生產綠電，或從其他來源購買綠電，並按客戶購買的綠電數量代替客戶註銷 RECs。

##### 優勢：

- 採購過程簡便，無需專業知識。
- 客戶可以保持或擴展與默認能源供應商的既有關係。
- 客戶通常可以隨時訂閱或取消訂閱（例如：無需長期合同）。
- 採購方式便於客戶向利益相關者解釋。

- 綠電通常來自本地或區域資源。

#### 挑戰：

- 價格溢價通常高於其他綠電採購選項。
- 客戶的默認公用事業可能不提供綠電計劃。
- 可能無法直接連結到特定的再生能源項目。
- 客戶通常無法選擇資源組合或綠電來源的再生能源項目。

以下簡述 Portland General Electric 及 Xcel Energy 之綠色定價方案：

### (1)Portland General Electric(PGE)

#### Clean Energy Choices 定價方案

基本服務適用於住宅和小型商業客戶

住宅客戶 PGE 和小型商業客戶 PGE 通常使用基本服務計劃，其費率包括基本費用、傳輸費用、分配費用、能源費用及必要的調整。當所有費用和調整合併後，每千瓦時的平均價格為：

- 住宅客戶：每千瓦時 19.81¢
- 小型商業客戶：每千瓦時 18.72¢

住宅客戶可切換到「日間時段」定價方案。除高峰時段（工作日下午 5 點至 9 點）外，此方案在所有時段和日子裡的費率均低於基本服務價格。因此，如果能將部分用電移出高峰時段，便能節省 PGE 電費。

### (2)Xcel Energy

Solar\*Rewards Communit 計劃為客戶提供了一種利用太陽能的方式，而無需安裝自己的太陽能系統。參與該計劃後，太陽能源運營商將太陽能源的一部分能源產出直接出售或租賃給客戶。

#### A. 訂閱組織和開發商的流程

在 Solar Rewards Community 計劃下，Xcel Energy 購買來自合格太陽能源的能源和再生能源證書(REC)。訂閱太陽能源的客戶將在帳單上收到相應的貨幣抵免，等於他們的生產份額乘以適用於他們費率類別的 Solar Rewards Community Service(SRCS)抵免。SRCS 抵免率可在公司電價表中查閱，部分客戶會收到單獨計算的抵免率。

開發商可以通過以下兩種方式參與該計劃：

### **B. 招標計劃(RFP)**

Xcel Energy 會發布 RFP，尋求建造容量在 10.1kW 至 5MW 之間的太陽能源項目的投標。投標必須包括：REC 激勵價格、系統位置、開發商的經驗概述、訂閱分配承諾、項目開發計劃及其他所需信息。所有投標將根據 PUC 提交的評分標準進行徹底而公平的評估。

### **C. 標準報價計劃**

此選項為社區太陽能源項目提供了一種不通過正式招標（RFP）流程參與的替代方式。2024-2025 年 Solar\*Rewards Community 標準報價將包括開發商註冊流程。公司將於 6 月 24 日中午 12 點(MDT)開始接受網路線上應用。申請需通過研究流程並獲得網路線上協議後才能提交獲獎申請。此流程將在執行協議後於網路線上入口中進行。

### **D. Solar\*Rewards Community 2024 標準報價流程**

此流程的目的是公平有序地評估社區太陽能源 (CSG) 項目在 Solar\*Rewards Community 標準報價 (S\*RC 標準報價) 計劃下，以符合 2022-2025 再生能源標準 (RE 或 RES) 計劃。

儘管該流程不適用於 2022-2025 RES 計劃批准的其他 RES 項目，公司可能會考慮向 RES 利益相關方或委員會建議此或類似流程，以便將來更廣泛應用，

並接受委員會的全面審查。

## **E. 開發商註冊流程**

每個提交完整標準報價申請的 CSG 開發商都將由科羅拉多公共服務公司 (Public Service) 計劃人員進行審核，並可能由其他利益相關方協助，如委員會人員、科羅拉多太陽能與儲能協會 (COSSA) 和社區太陽能准入聯盟 (CSA)。

填寫並提交標準報價註冊表：該計劃將使用以下參考標準審查每個表格。註冊期將在標準報價持續期間開放。公司需要至少一週時間審核表格並確認資格。申請者應至少在標準報價啟動前一週提交表格。

開發商識別：成功註冊參與網路線上申請流程的每個開發商將按名稱標識，並將公開列出以便參與流程、網路線上隊列及該計劃提供的其他信息。

開發商審查：為確保網路線上申請僅由單一實體提交，並確保開發商遵守現有的資格要求，公司保留審核所有提交網路線上請求的開發商的權利。在審查中，公司可能考慮(但不限於)下信息，以確定參與的開發商確實為單一實體：

- 先前的 RFP 或標準報價參與經歷
- 公司網站包含已命名的項目人員和管理層的證據
- 科羅拉多州州務卿處註冊的企業組織身份
- 雇主識別號(EIN)
- 年度報告
- 參與行業協會

## **F. 訂閱承諾要求**

- 所有項目需至少承諾將 CSG 容量的 50% 分配給住宅、小型商業、農業或符合資格的 IQ/DI 社區訂閱者。

- 收入合格及受不利影響的社區訂閱者承諾需達到 100% 的 CSG 容量，其中至少 50% 的容量需完全捐贈給直接帳單的收入合格住宅訂閱者。

## 2. 需求者：以社區電力選擇整合計畫(CCA)為例

目前美國市場佔比最高的綠電需求者類型為社區電力選擇整合計畫 (Community Choice Aggregation, CCA)

CCA 也被稱為市政聚合，指允許地方政府代表其居民、企業和市政帳戶從替代供應商處購買電力的計畫，同時仍由現有的公用事業公司提供輸電和配電服務。對於希望在電力來源上有更多當地控制權、需要比默認公用事業公司提供更多綠能、或希望獲得更低電價的社區來說，CCA 是一個具吸引力的選擇。通過聚合需求，社區可以利用其談判優勢，以更有競爭力的價格與供應商洽談，並選擇更環保的電力來源。

目前，加州、伊利諾伊州、馬里蘭州、馬薩諸塞州、新罕布什爾州、新澤西州、紐約州、俄亥俄州、羅得島州和維吉尼亞州已授權實行 CCA。2022 年，約有 570 萬個客戶通過 CCA 購買了約 146 億度的電力。了解各州立法以啟動 CCA 的進展狀況。

在已有相關法規的 10 個州中，地方政府必須舉行公開聽證會並通過授權 CCA 的法律。根據州和地方政府的規定，該司法管轄區內的所有住宅、企業和市政地點可能都有資格參加 CCA。參加 CCA 始終是自願的。

大多數 CCA 都包含自動退出選項，這意味著當社區啟動計畫時，客戶會提前收到通知，並可選擇退出 CCA 計畫，繼續從當前供應商處獲取電力。未選擇退出的客戶則會自動加入計畫。雖然較少見，但有些 CCA 會設置選擇加入條款，要求客戶主動參與該計畫；這類條款的參與率通常較低。CCA 還可以設置分層選項，默認參與標準選項，除非客戶選擇退出；此外，也可以設置「更

環保」的選擇性加入選項，該選項通常價格稍高，但包含更高比例的綠色電力或來自當地的再生能源。

由於整個社區的集體購買力和當前市場趨勢，CCA 的電價可能比住宅零售電價更低，有時甚至低 15%至 20%。CCA 的客戶繼續由當地公用事業公司提供相同的配送和維護服務，並收到一張單一的公用事業帳單，該帳單反映出供應商的變更。對客戶而言，唯一的變更是電力來源和價格。

#### **優勢：**

- 可能降低零售電價。
- 能夠迅速轉向更環保的電力資源。
- 本地控制電力生產，可以響應地方經濟和環境目標。
- 擴大消費者選擇。
- 能夠促進當地就業和再生能源發展。

#### **挑戰：**

- 實施取決於州立法的支持。
- 需成功應對各種 CCA 法規並通過適當的法令。
- 行政成本。
- 自動加入與選擇加入條款可能讓消費者感到困惑。
- 傳統受管制的電力州，公用事業公司可能會對 CCA 構成的新競爭產生抵觸。

以下簡述 San Diego Community Power、Clean Power Alliance 及 Ava Community Energy 之社區電力選擇整合計畫：

#### **(1)San Diego Community Power(SDCP)**

##### **A.太陽能計費計劃 (SBP)**

又稱為淨計費方案，是一種新的客戶自設再生能源自發電的補償方式，旨在促進電網可靠性，並激勵太陽能 and 電池儲能設備的安裝。對於 2023 年 4 月 15 日或之後安裝的再生能源自發電系統（如太陽能板）用戶，可了解 SDCP 的太陽能計費計劃及其優勢。

SBP 通過價格信號，鼓勵安裝電池儲能設備來與太陽能系統配對，以促進日落後和用電高峰期間的電網穩定性。電池可在低價時段儲存再生能源，並在高價晚間峰值時段使用或向電網輸出，從而減少化石燃料發電的需求。

現有的 NEM 客戶將繼續保持其現有的 NEM 費率，直到系統由 SDG&E 批准並連接到電網後滿 20 年，除非他們選擇轉換至 SBP 或系統容量增加超過 10% 或 1kW。在 20 年期滿後，NEM 客戶將轉入 SBP。

SBP 與 NEM 不同之處在於，所有消耗「進口」和發送到電網的電力「出口」都分別計量、分別定價，不再互相抵消。

在 SBP 下，電表會追蹤消耗「進口」和發送到電網的電力「出口」，系統向電網提供的多餘電量「出口」將獲得帳單抵扣。SBP 下，出口率將根據「避免成本計算器」(ACC)而非零售價進行，該費率按小時和月份波動，並與批發價格緊密對應。有再生能源系統和電池儲能設備的 SBP 客戶可通過在日間將發電儲存在電池中，並於高峰期使用來節省費用並降低公用事業費用。

**優勢：**SDCP 提供加州最以客戶為中心且慷慨的太陽能計費計劃之一。該費率旨在支持本地太陽能行業的可持續增長，並促進電網可靠性及激勵太陽能和電池儲能。

**發電加成：**為了讓客戶受益並支持本地太陽能行業的發展，SDCP 提供全州最具競爭力的發電加成之一。這些加成可增加出口到電網時的抵扣金額，從而縮短太陽能系統的回報期，讓客戶對投資更有信心。提供兩種加成：

## I.標準住宅與商業加成：每度電 \$0.0075

資格：所有新加入 NBT 的住宅和商業客戶

## II.公平加成：每度電 \$0.11

資格：加州能源費率優惠（CARE）

## B.淨盈餘補償：

SDCP 作為一家非營利的社區驅動型電力供應商，為 SBP 客戶提供加州最慷慨的淨盈餘補償（NSC）流程之一。不同於盈利性公用事業公司，按與 NEM 客戶相同的方式支付補償。

於 SDG&E 標準對帳期時，SDCP 也將對發電部分進行電量對帳。若發電量超過消耗量，SDCP 將按 SDG&E 的每月 NSC 費率及 SDCP 的\$0.0075/kWh 額外獎勵進行支付。若 NSC 超過每帳戶\$100，自動發放支票；若不足\$100，將其作為滾存以抵扣未來的消耗費用。

## C.發電抵扣結轉：

客戶現需按月計費而非按年。若在結算期間早期產生 SDCP 使用費用，但最終以結算信用結束，SDCP 會將這些信用應用於所有尚未結清的費用。若仍有剩餘信用，將其轉作下個結算期的帳單信用以供使用。

淨能量計量 (Net Energy Metering, NEM)計劃不再對新客戶開放，除非在 2023 年 4 月 14 日或之前完成併網。系統並不需要在此日期之前安裝完成，只需提交給 SDG&E 的併網申請完整且無誤即可。

現有的 NEM 客戶在其 20 年 NEM 傳承期結束後將自動轉入 SBP。NEM 1.0 客戶若在 2023 年 12 月之前完成傳承期，將於 2024 年年度對帳日轉入 SBP。

現有 NEM 客戶若更改系統，使容量增加超過 10%或 1 kW（以較大者為準），將轉入 SBP。



## **D.計費：**

SBP 下的客戶需按月支付所有應付費用，包括固定費用以及因 SDCP 和 SDG&E 而產生的淨費用。太陽能計費計劃/淨計費方案不提供年度計費選項。

SDCP 的 SBP 計費將於 2023 年 12 月 15 日或之後的用電量開始。2023 年 4 月 15 日至 2023 年 12 月 14 日之間併網的客戶暫時按 NEM 計費，這些客戶將在對帳後於 2023 年 12 月 15 日或之後的電表讀數日完全轉入 SDCP 的 SBP。由於這些客戶在臨時期間按 NEM 服務，他們不受 20 年 NEM 傳承期的限制。

## **(2)Clean Power Alliance(CPA)**

CPA 產生的收入皆會重新投入用於提供客戶方案、社區可靠性項目，並創造就業機會。提供三種方案：

### **A.Lean Power：40%潔淨能源**

是最經濟實惠的可靠清潔電力，包含 40% 來自再生能源和零碳水力發電的潔淨能源。

### **B.Clean Power：50%再生能源**

支持創建更清潔的未來，選擇 50% 清潔電力（50%再生能源加上零碳水力發電），並獲得具有競爭力的綠色能源價格，進一步減少碳排放。

### **C.100% Green Power：100%再生能源**

通過選擇來自風能、太陽能和地熱的 100% 再生能源，支付一點額外費用來獲取無排放電力。

相信給予客戶選擇權，提供不同的電力組合配置。可以隨時選擇最適選項。當開始使用 Clean Power Alliance 服務時，即被設定為社區選定的再生能源比例。用戶亦可以選擇自己的服務層級。選擇 Lean 或 Clean 來支持環境，或選擇 100% Green 成為環保領袖。

### **(3)Ava Community Energy**

電力服務分為：發電和輸配電。在 Ava 出現前，需支付 PG&E 的發電和輸配電服務費用。Ava 為用戶提供發電服務，而 PG&E 繼續提供輸配電服務。PG&E 也擁有輸電線路和計量用電量的電表，因此他們負責帳單。Ava 的發電費用會顯示在 PG&E 帳單上。

- 帳單來自 PG&E。
- 每月收到一張 PG&E 帳單，其中包含 Ava 的費用。
- PG&E 仍對輸配電收取相同的費用。
- Ava 的電力通過 PG&E 的線路和電桿傳送。
- Ava 的能源成本取代了 PG&E 的能源成本，Ava 費用並非重複收取，而是取代了 PG&E 對電力發電的收費。
- PG&E 扣減其發電費用。
- PG&E 會給 Ava 的用戶本應向收取的發電費用的信用額。

#### **A.州政府折扣計劃**

為州政府提供的節能計劃，可在電費中提供每月自動節省。Ava Bright Choice 服務還提供電費額外 5%的折扣。已參加這些計劃的客戶無論是否使用 Ava 服務，均可繼續享有同樣的計劃優惠。

#### **B.加州替代能源費率(CARE)計劃**

CARE 是一個州政府計劃，為符合資格的低收入家庭提供 35%的電費折扣和 20% 的天然氣折扣。PG&E 向所有客戶（包括選擇社區選擇能源計劃的客戶，如 Ava）提供此計劃。CARE 資格基於公共援助計劃的參與，或根據家庭人數及總家庭收入來決定。

#### **C.家庭電費援助 (FERA) 計劃**

符合收入資格的三人或以上家庭提供每月電費折扣，每月折扣為電價的 12%。

#### **D.醫療基線折扣**

醫療基線計劃幫助有嚴重醫療狀況和/或需依賴醫療設備的客戶，使他們能更輕鬆負擔每月的帳單。參加醫療基線計劃的 Ava 客戶將獲得特定的基本配額，每月一定數量的千瓦時數的電力將以優惠價格計費。醫療基線折扣也適用於天然氣服務。參加醫療基線計劃僅基於醫療條件或使用醫療設備，而非收入。

#### **E.Ava 自動註冊的太陽能折扣**

Ava 太陽能折扣計劃為 CARE 和 FERA 客戶提供再生能源的便捷性，讓包括租戶和無法安裝屋頂太陽能的家庭也能使用太陽能。參與者可以獲得清潔的再生能源，並在 CARE 和 FERA 費率折扣之外享受額外 20%的電費折扣。

符合資格的客戶可在電費上享受額外 20%的折扣，這是在 CARE 和 FERA 折扣之上。此計劃支持本地綠色就業培訓和勞動力發展，讓工作培訓學員參與太陽能電力系統的安裝。

已簽約在服務區內建設五個太陽能項目。預計這些項目將於 2025 年和 2026 年投入使用，將提供 5.8 MWh 的能源，足夠為大約 2,900 戶家庭供電。在此期間，本計劃的潔淨能源由現有符合資格的太陽能項目提供，參與者必須是：

- Ava 帳戶持有者
- 符合 CARE 或 FERA 資格
- 居住在州政府 CalEnviroScreen 工具定義的指定弱勢社區

### **3.技術研發者(Carbon Free Energy 24/7)：**

#### **(1)減碳技術進步對全時無碳電力 24/7 的助益**

先進的減碳技術是達成全時無碳電力 24/7 的關鍵要素，隨著技術進步可有效減少在潔淨能源市場的風險，包含購電契約之供需不匹配風險(shape risk)、

綠能商品間的侵蝕效應風險(cannibalization risk)。

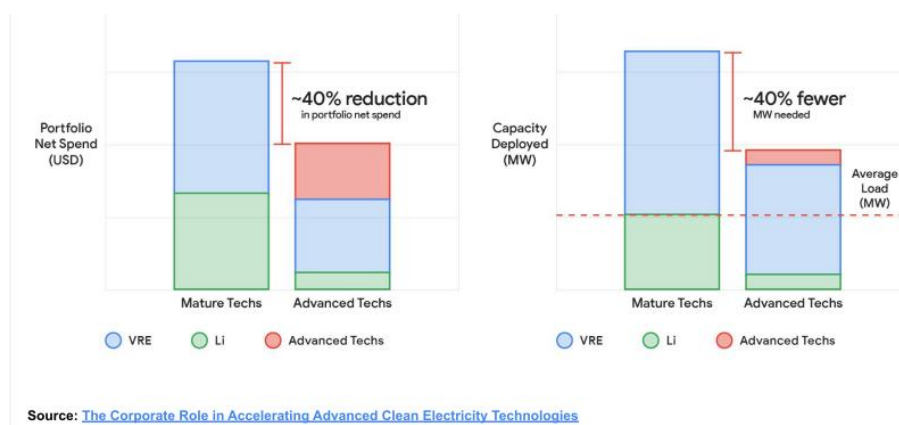


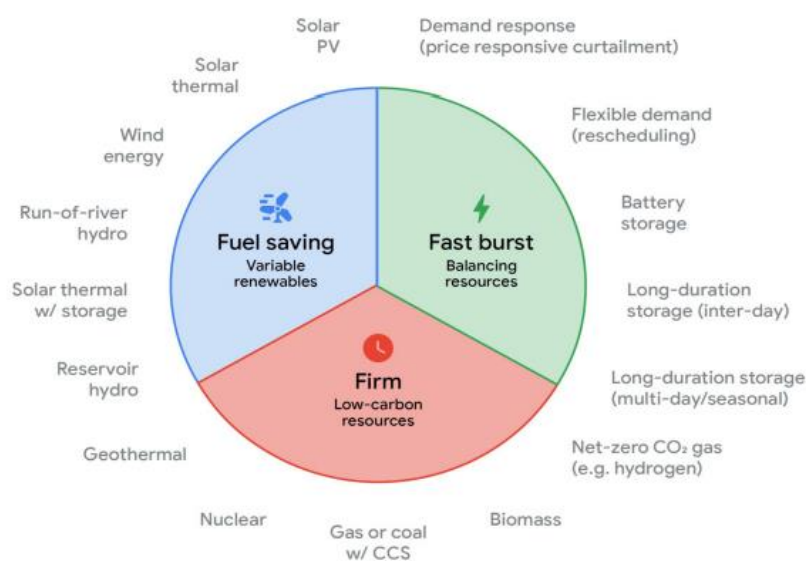
圖 38 先進減碳技術減少資金與電力採購裝置容量

## (2)未來電網減碳的關鍵科技

減碳科技發展著重在兩大方向：

鞏固穩定發電來源：新型地熱技術、碳捕捉與儲存技術、先進核能發電

潔淨能源尖峰再利用：綠能轉換成氫能、長期儲能設備



Source: [Sepulveda, Jenkins et. al. 2018](#)

圖 39 全時無碳電力的減碳科技組合

減碳技術發展的可預期障礙包含科技財務風險、發展風險、商業結構挑戰、缺乏基礎建設、電力市場設計等。

潔淨能源購買者為克服前述障礙，可採用的方法有採購長期契約、研發市

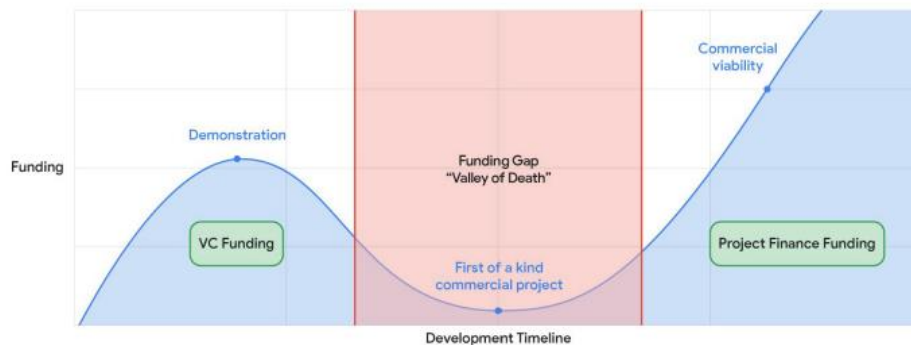
場新商品、發展資本與企業直接投資及持續推動科技政策。

### (3)新技術商業化的發展歷程

技術商業化的週期可分為概念期(concept)、小型原型期(small prototype)、大型原型期(large prototype)、示範期(demonstration)、早期適應期(early adoption)、成熟期(mature)。

- 概念期(concept)：定義基礎原則，將概念及應用的方案公式化。
- 小型原型期(small prototype)：技術原型在測試階段被證實。
- 大型原型期(large prototype)：技術成份被應用並擴大到一定規模。
- 示範期(demonstration)：商業化前示範進入初步商業化
- 早期適應期(early adoption)：方案商業可行需要持續改進維持競爭力
- 成熟期(mature)：技術已有可預期的成長

新技術能否成功商業的成敗在於如何跨越資金短缺的新創產業資金死亡谷，故如何爭取各方投資尤為關鍵。



Source: [The Corporate Role in Accelerating Advanced Clean Electricity Technologies](#)

圖 40 技術研發商業化的新創產業資金死亡谷

## 肆、心得與建議



圖 41 參訪合照

(左上：REM 會場留影、右上：與 EnergyTag 會談留影、  
左下：與美國環保局學者留影、右下：與 CEBA 人員留影)

### 一、心得

我國綠電銷售結構目前仍以躉購制度為大宗，隨著業者終止再生能源躉購契約改以轉供電能銷售予用戶，綠電市場發展漸漸茁壯，本次參加再生能源市場研討會(REM)提供很好的機會與各國綠電業者交流切磋，進一步瞭解美國綠電自由市場發展。

美國聯邦機構是此生難得造訪之處，不失為寶貴的經驗。美國華府充滿具歷史價值的建築物、雕像或紀念碑，紀念歷代偉大的美國總統、從一次大戰到二次大戰的歷史記憶到現今行政、立法、司法的三權分立機構，不禁讓人肅然起敬。

### 二、遭遇困難

由於本次參訪行程為經濟部標準檢驗局與台經院規劃，參訪對象基於行程因素無法額外增加參訪對象，可惜未能參訪當地公用電業。

很榮幸本次參訪能與制訂憑證規範和能源採購的主辦交流，體認到自己需要再精進語言能力，才能更好把握短短一小時的會面時間，討論更深入的議題。

### 三、建議與結論

參訪時間點正值美國總統大選期間，能源政策亦是重要的公共政策議題，能源政策的成敗是主宰未來 AI 時代來臨的關鍵因素。雖然美國的電證分離制度與我國嚴謹之電證合一轉供制度迥異，政策不宜直接借鏡，須隨國情差異調整，建立妥善配套措施。如同英美法系和大陸法系的差別，在追求減碳的目標上，終究是殊途同歸的。隨著大型企業對時間價值煤合憑證的需求增加，有逐步朝向全時無碳電力 24/7 的趨勢潮流，如何將全球之減碳效果極大化，是人們須共同努力的目標。

本次參訪值得參考之政策：

1. 再生能源電價補助方案可結合社會福利對象或偏鄉教育、醫療機構等來推行。
2. 綠能需求者對外線上註冊平台。
3. 徵詢社會大眾是否有意願組成社區電力選擇整合計畫(CCA)進行試辦。

本次參訪之綠電市場趨勢總結：

#### 1. 綠電市場數據價值高

我國再生能源市場，售電業間需嚴格保密各自售電單價，致不論是公用售電業，或民間再生能源售電業，取得細緻的綠電市場需求調查數據較有難度。必須有足夠精確的市場數據才能有利於規劃符合產業需求的綠電商品。

#### 2. 我國邁向自由綠電市場的途徑仍在持續摸索

經過本次參訪才發現雖然美國綠電是自由市場，仍存在著政府有綠電或潔淨能源義務達成目標與民間自願性綠電需求的排擠效應。我國躉購制度促進再生能源併網迅速發展，再生能源併網量持續成長，如何找到提升再生能源躉購釋出至綠電市場意願之商業模式？目前國際尚無可參考的案例，是值得深思，持續探討的能源議題。

### 3.邁向全時無碳電力(Carbon Free Energy 24/7)的前景

我國電證合一轉供制度以 AMI 電表 15 分鐘煤合，再生能源憑證 (TREC) 是每月結算的轉供度數，憑證雖有時間煤合的過程，尚未於憑證上加註時間標記。2050 年淨零排放的國家政策下，憑證加註時間標記，全時無碳電力 24/7 是綠電新趨勢。

本公司謹守國營事業使命，推行綠電商品時考量不與民爭利，致力於創造市場雙贏格局。為滿足產業綠電需求，感謝經濟部標準檢驗局和國家憑證中心的鼎力相助，本公司自 112 年起推出小額綠電銷售計畫(詳情參閱綠電專區網址：<https://www.taipower.com.tw/2289/2406/2420/59621/nodeList>)，對以中小企業為最大宗的台灣產業設計綠電商品。未來亦持續配合主管機關擬定低碳電力商品，希望社會大眾不吝指教，本公司會在淨零能源轉型的道路上持續精進。

## 伍、致謝

感謝公司各級主管給予本次赴美參加會議的機會，並承蒙經濟部標準局及台經院團隊安排與聯繫 EnergyTag、美國環保局、CEBA 等單位，使此次出國行程順利圓滿。藉此機緣和國外再生能源進行寶貴交流，各拜訪單位撥冗介紹指導且不吝提供相關資料，增進專業知識、獲取專家經驗、瞭解再生能源市場發展現況，謹致上最深的謝意。



## 陸、參考資料

- 一、Travis Johnson,Anna Seifer "EPA's nextGen eGRID Breakfast:A New Frontier in Power Sector Emissions Data" (2024) Clean Air & Power Division Office of Atmospheric Protection,EPA
- 二、Eric O'Sahghnessy "The State of the U.S. Voluntary Green Power Market(2023 Data)" (2024) NREL
- 三、Rebekah de la Mora "Maintaining Impactful State Renewable Energy Markets:National Market Overview" (2024) NC Clean Energy Technology Center
- 四、<https://www.rff.org/publications/issue-briefs/clean-energy-standards/>
- 五、"CEBA Global Programs" (2024) CEBA
- 六、[https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-01/documents/gpp\\_partnership\\_reqs.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-01/documents/gpp_partnership_reqs.pdf)
- 七、Galen Barbose "U.S. State Renewables Porfolio & Clean Electricity Standards:2024 Status Update" (2024) Berkeley Lab
- 八、<https://energytag.org/wp-content/uploads/2023/09/Granular-Certificate-Scheme-Standard-V2.pdf>
- 九、<https://www.epa.gov/green-power-markets/utility-green-power-products>
- 十、<https://portlandgeneral.com/energy-choices/renewable-power>
- 十一、<https://co.my.xcelenergy.com/s/renewable/developers/community-solar-gardens>
- 十二、<https://www.epa.gov/green-power-markets/community-choice-aggregation>
- 十三、<https://sdcommunitypower.org/programs/solar-billing-plan/>
- 十四、<https://cleanpoweralliance.org/rateoptions/>
- 十五、<https://avaenergy.org/your-energy-options/understanding-your-pge-bill/>
- 十六、John Sevens "REM 2024 Denver" (2024) Advanced Clean Technologies Group