



2024 全球與台灣電力暨再生能源市場



資誠能源轉型事業服務團隊



重點摘要

2024年全球電力需求增長2.5%，達到29兆度電。已開發國家和地區如美國和歐盟的用電需求均顯著提升，中國的增長更高達7%。根據國際能源總署的預測，隨著AI數據中心擴建、工業生產增長及電氣化加速，全球電力需求到2027年將以每年4%的速度持續上升。台灣的電力需求占全球約1%，未來在AI浪潮和半導體及電動車產業的推動下，估計年均增長率為2.5%。各企業皆需思考如何兼顧智慧化、用電需求與綠色轉型。

全球潔淨能源供應將持續增加，預計2025年燃煤發電的比例將首次降至33%以下，再生能源的電力供應有望超過燃煤發電。到2027年，再生能源和核能預計將能夠滿足所有新增電力需求。台灣的能源政策與國際趨勢一致，逐步減少燃煤發電並增加再生能源的使用。台灣2024年總發電量為2,886億度，較前一年上升2%。其中，83%來自傳統火力機組，4%來自核能，12%來自再生能源，潔淨能源比例維持在16%。

2024年全球批發電能價格因能源價格下降而呈現下跌趨勢，但台灣公用電價因發購電成本上漲而面臨壓力。2024年每度公用電力成本達新台幣3.71元，但全台平均電價收入為每度新台幣3.48元，中間的差額仰賴政府補貼支持。

綠電交易方面，2024年綠電交易量估計約達30億度，較前一年增加約七成，其中42%來自於太陽能，53%來自風力轉供，4%來自水力轉供。隨著再生能源台電躉購費率逐年下降與退場，新設大型再生能源開發計畫在興建前將需要先取得企業用戶的長期購售電合約確保未來收入來源，台灣綠電交易量未來預計將以更快速度成長。

[註] 本文「潔淨能源」係依國際能源總署(IEA)之定義，包含再生能源與核能。

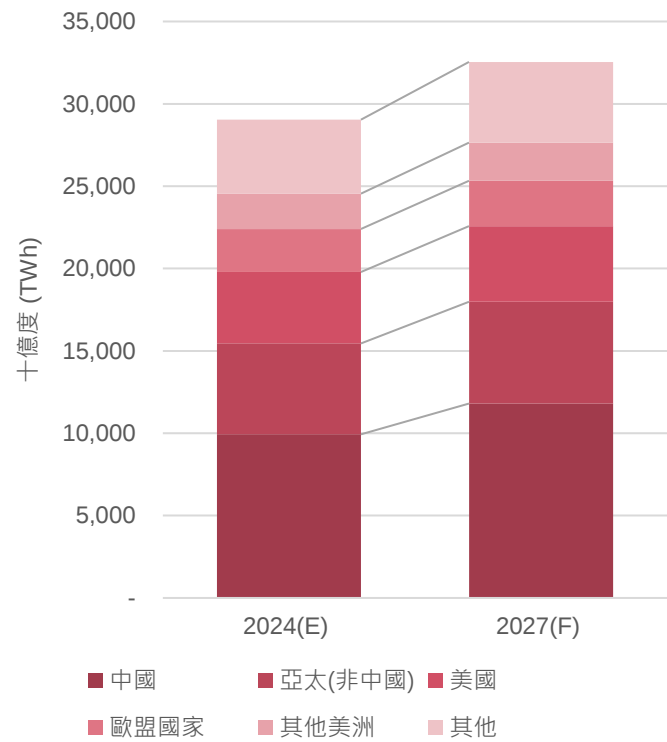
全球與台灣電力市場近況

全球與台灣電力需求趨勢

工業生產增長、空調使用增加、電氣化加速，以及全球數據中心擴張的推動，預估全球電力需求將以接近 4% 的增長率成長

- 全球電力需求於2024年成長2.5%達到29兆度電。工業生產增長、空調使用增加、電氣化加速，以及全球數據中心擴張的推動，國際能源總署預估到 2027 年將保持約 4% 的年成長率，全球電力需求量預計將以每年新增一個日本的電力需求量成長。
- 中國的電力需求於2024 年增長 7%，預計到 2027 年仍將維持 6% 的年均增長率。近年中國整體經濟成長趨緩，但產業朝電氣化發展，包括電動車充電、空調、5G與資料中心、及高耗能新能源產品如太陽能模組、電池與電動車的製造，帶動整體電力需求。
- 已開發國家的電力需求在 2009 年以後出現下降，主要歸因於能源效率提升、產業結構轉型，以及部分高耗能產業外移。美國作為全球第二大電力消費國，2024 年美國的電力需求增長 2%，預計 2025-2027 年將維持 2% 的年均增長率，增長主要來自數據中心、家庭電力需求，以及半導體等高耗電產業。歐盟電力需求在 2022 年和 2023 年下降 3%，回到了 20 年前的水準。但隨著熱泵與電動車需求增加，2024 年開始恢復成長，預計 2027 年將恢復至 2021 年的水準。
- 台灣的電力需求達到2,834億度（約占全球1%），較前一年成長2.5%，超過2021年水準且創歷史新高。由於傳統產業需求下滑，來自工業的電力需求並未超過2021水準，但運輸、服務業、住宅與農業都創新高。由於AI科技潮帶動的半導體產業擴廠、電動車推動政策等因素，台灣能源署估計未來電力需求年均成長率約為2.5%

全球主要國家與地區電力需求



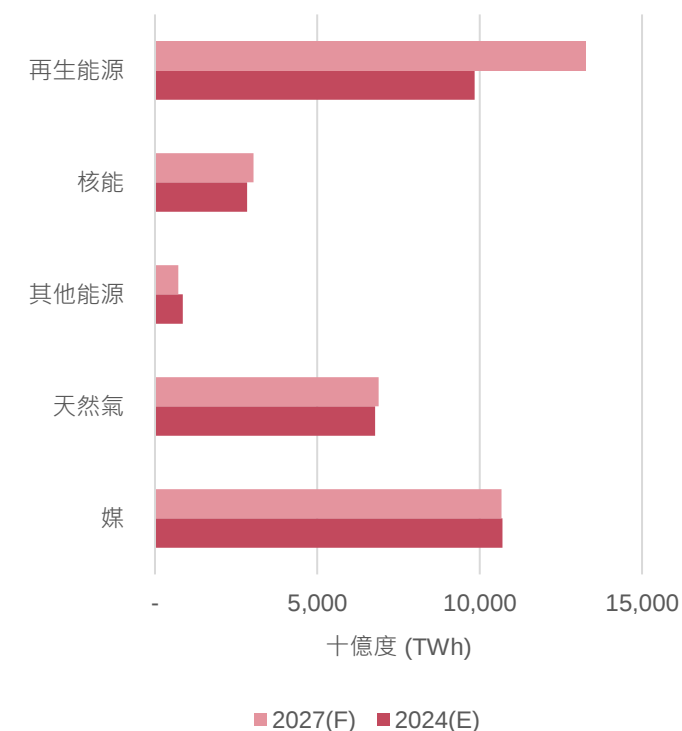
資料來源: IEA 2025 report · PwC分析

全球電力供給趨勢

潔淨能源，包括再生能源與核能，在全球整體電力供給將持續成長

- 根據國際能源總署預估，在 **2025-2027** 年間，潔淨能源在整體電力供給將持續成長，預計能滿足 **2027** 年前所有全球新增電力需求。太陽能發電預計將在 **2027** 年成為全球第二大低排放發電來源，僅次於水力發電。再生能源總體上將在 **2025** 年超越燃煤發電，而燃煤發電的占比將在近百年來首次降至 **33%** 以下。全球電力排碳係數預估於2027年可下降至400g CO²/kWh。
- 2024 年，全球核能發電增長 **3.5%**，高於 2023 年的 2.1% 增幅。法國核電機組的維護快於原先預測，使核能發電量增加近 13%。預計 2025-2027 年間，隨著中國、韓國和歐洲的新核反應爐投入運行，及日本部分機組重新啟用，全球核能發電將以年均 2.3% 的速度增長。
- 燃煤發電約占中國電力來源的**6成**，隨著低排放能源（再生能源與核能）的持續擴張，中國的燃煤發電量預計將維持相對穩定。因此，燃煤發電在中國電力組合中的占比預計下降至 2027 年的 50% 以下，太陽光電的發電占比也將超過10%。
- 燃氣發電是美國最大的電力來源，在發電組合中的占比超過 **40%**，風力發電占總發電量的 10%，為美國最大再生能源來源。燃煤發電年減 3.7%，延續其下降趨勢。在 2025-2027 年的預測期間，美國的燃煤發電預計將平均每年下降約 2%。燃氣發電則僅小幅下降約 1%。美國的再生能源發電預計將平均每年增長 10%，推動能源結構向低碳轉型。然而數據中心電力需求趨勢存在顯著不確定性，如果電力需求增長高於預期，燃氣發電仍可能有進一步增長的空間。

全球電力供給來源趨勢



資料來源: IEA 2025 report · PwC分析

台灣電力供給趨勢

新燃氣機組、大型太陽光電與離岸風力併網逐步取代核能與燃煤機組

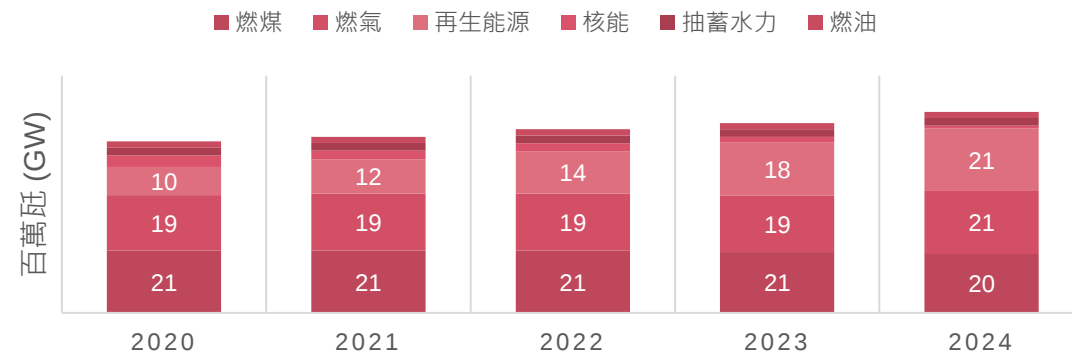
- 台灣整體發電裝置容量於2024年相較2023年底增加4GW至68GW。
- 主要增加來自於燃氣機組的2.2GW，太陽光電的1.8GW與第二階段離岸風力併網的1.2GW。主要除役機組包括核能約950MW與燃煤620MW。
- 相較2020年，台灣2024年總發電裝置容量增加10GW（約17%），總發電量增加86億度電（約3%），發電組合在這段期間變化：

■ 燃煤發電占比減少約6%，燃氣發電占比增加6%

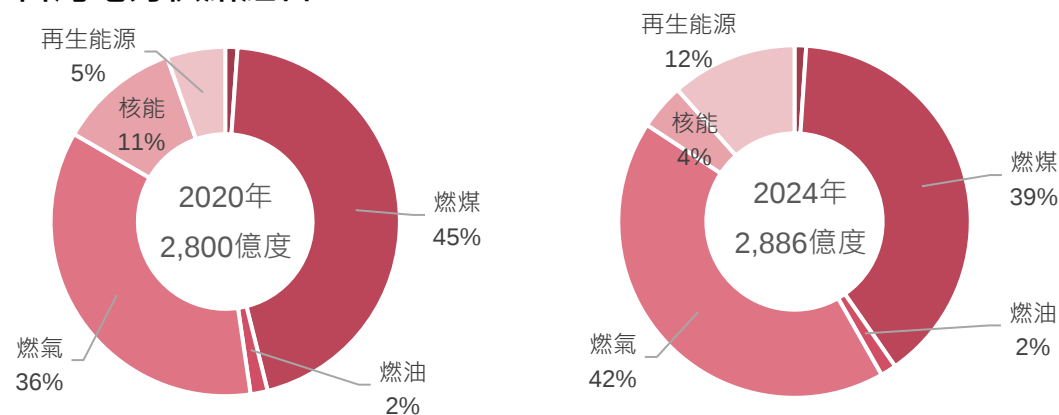
■ 核能發電占比減少7%，再生能源發電占比增加7%

- 台灣能源政策基本上與國際相同，逐漸減少燃煤發電，增加再生能源的使用。主要的差異是台灣在潔淨能源的政策上在過去是以再生能源為主，將屆齡的核能逐步除役，因此台灣的整體潔淨能源比例維持16%。
- 隨著電力需求持續成長，台灣目前的政策在於持續將既有燃煤機組汰換成燃氣機組，並鼓勵再生能源投資。

台灣總發電裝置容量



台灣電力供給組合



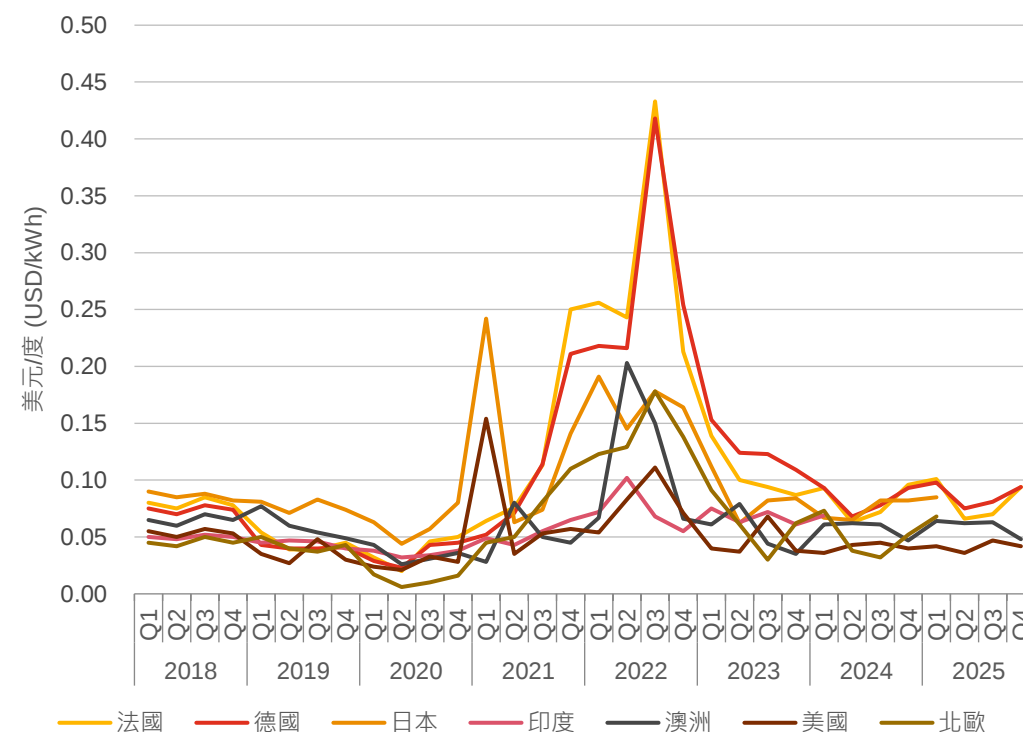
資料來源: 能源署, PwC分析

全球電力價格趨勢

受到能源商品價格影響，各國批發電價於2024年都進一步下降

- 2024 年，許多國家的批發電價進一步下降，延續了 2023 年的大幅縮減趨勢。這一下降趨勢主要受到全球能源商品價格下跌的影響。
- 2024年歐盟平均批發電價約為每度**0.085 美元**，下降 **20%**。儘管如此，價格仍比 2019 年的平均每度**0.06 美元**高出 **40%**。**2024年法國強勁的水力與核能發電**使得其批發電價同比**下降 40%**，平均電價降至每度**0.062美元**。然德國由於市場差異以及法國東部跨國電網的可用性受限，導致出口至德國的電力容量受限，**兩地批發電價每度差距約 0.02歐元**。
- 2024 年美國主要受到天然氣價格走低的影響，**批發電價持續下降**，平均每度**0.037 美元**，同比下降 20%，接近新冠疫情前水準。根據美國能源總署預估，2025 年的批發電價將維持穩定，平均約為每度**0.04 美元**。夏季考量極端溫度可能性，夏季電價溢價預計將略微上升至每度**0.044 美元**。
- 2024 年，日本批發電價同比小幅下降 **10%**，平均為每度 **0.077 美元**。2024 年上半年，由於液化天然氣價格走低、冬季氣候溫和，以及核電機組逐步重啟，電價較低，平均約每度 **0.066 美元**。夏季因高溫導致電價波動劇烈，下半年隨著氣溫轉冷，電價顯著上升，平均達每度**0.088 美元**。儘管受季節性影響，日本 LNG 庫存充足，有助緩和價格波動。但日圓貶值仍對電價帶來壓力。與台灣類似，日本進口能源商品多以美元計價。

全球主要國家批發電價趨勢



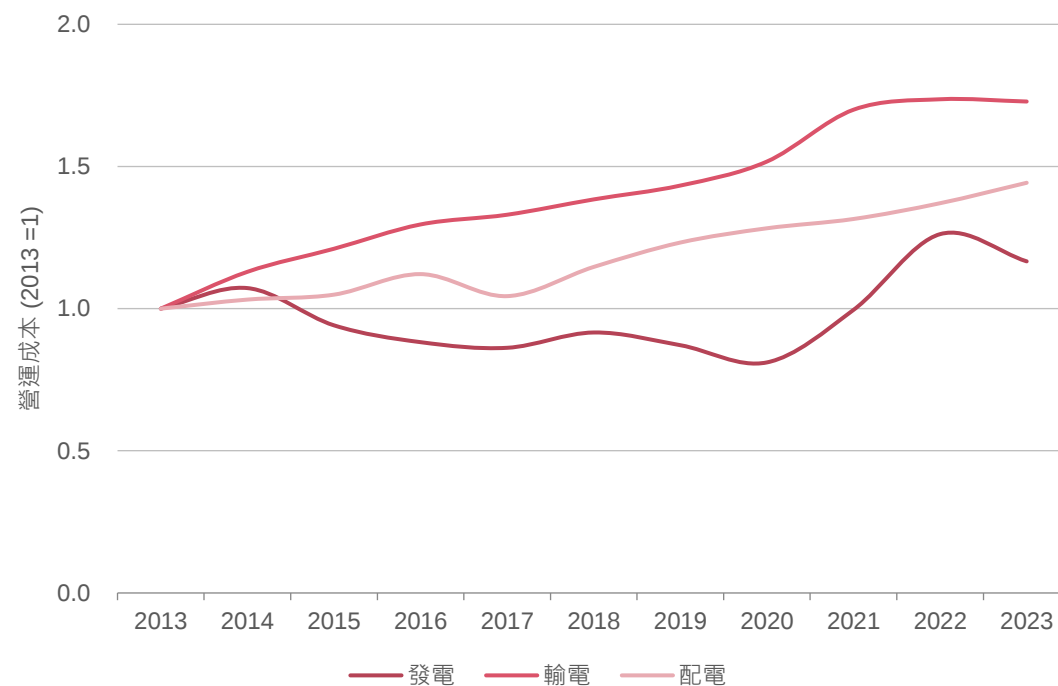
資料來源: IEA 2025 report · PwC分析

電網投資增加與電網成本趨勢

受電氣化擴張與再生能源進一步併網的影響，各電力公司均認知提升電網韌性的必要措施，投資於電網數位化、能源儲存與智慧技術，以提高電網管理效率，也導致電網費率上升

- 受電氣化擴張與再生能源進一步併網的影響，各國之電網費率（Grid Tariffs）正在上升。電網費率（Grid Tariffs）主要涵蓋基礎設施投資、運營、維護，以及在某些情況下補貼的成本。然而，由於這些成本組成缺乏國際標準化，使得不同國家之間的電網費率難以直接比較。
- 電網費率的上升主要係因基礎設施擴建與升級需求。電網基礎設施的主要投資包括變壓器、輸電線路和電塔等。無論是已開發國家還是新興市場與開發中國家，面對新興電氣化需求，如電動車與分散式發電，電網擴建規模都預計將大幅增加。這類擴建不僅因應電力需求成長，現有基礎設施現代化以及提升電網韌性的必要措施。此外，電力公司還需投資於電網數位化、能源儲存與智慧技術，以提高電網管理效率。
- 在美國，電網成本的增長率遠較發電成本來的高。美國電價中，發電成本約占總電價的6成，輸配電合計約4成。反之，台灣公用售電電價組成中，發電成本占總電價8成以上，輸配電合計不到2成，這個比例遠較多數國家低。
- 台電在2022年也提出了電網強韌計畫，十年內投入總計5,645億元預算，為現行電網系統推動全面升級。

美國電力公司成本成長趨勢



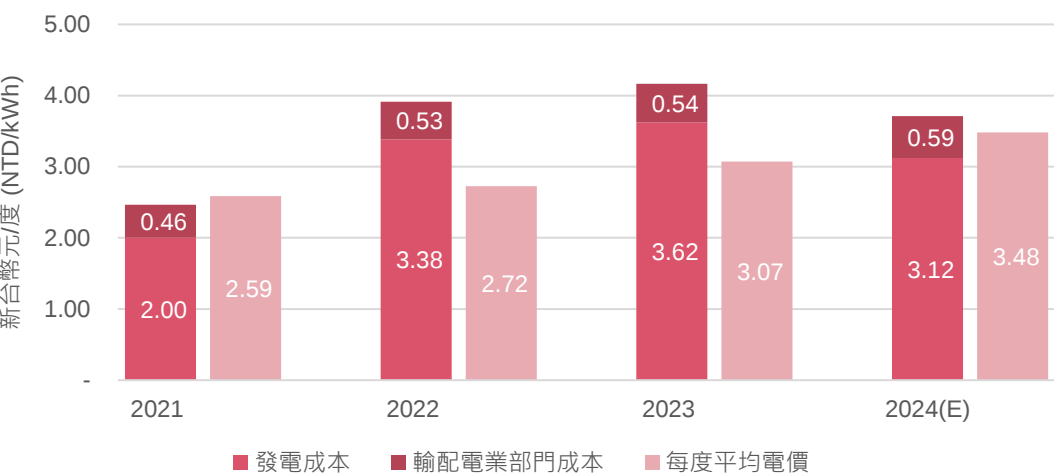
資料來源: IEA 2025 report · PwC分析

台電電價、成本與碳排係數

2024年台電成本仍高於售電，政府補貼或電價調漲壓力仍在

- 台電的公用售電價格每年由經濟部電價審議委員會依電業經營績效與合理利潤決定電價費率。
- 俄烏戰爭前，2021年平均電價約每度2.59元，相較成本每度2.46元（其中2元是發電成本，0.46元是反映輸配售電的成本），每度有0.13元利潤。
- 2022年受到戰爭能源價格影響，造成全球燃料價格上漲，歐洲批發電能價格增加達0.22歐元較前一年0.1歐元大幅成長。台電發電成本也增加到3.38元，但當年平均電價僅2.72元。2023年，部分國家重啟核能，燃料供需缺口趨緩，批發電能價格下滑到約每度0.1歐元。惟台電整體發電成本持續上升至每度3.62元。台電發電成本反應較市場慢與部分燃料成本由供應商吸收有關。
- 2024年歐洲平均電能價格低於每度0.1歐元，台灣發電成本也回穩到每度3.12元，仍比2021年增長56%。2024年調升後每度電費售價3.48元仍低於每度成本3.71元。
- 台灣的輸配售電費率雖從2021年每度0.46元增加到0.59元，成長28%。相較其他國家，台灣輸配售電費率低許多。隨著再生能源增加，輸配電投資與調度需求增加，雖政府預算支持，相關費率預期將逐步提升。

台電平均每度電價與成本



電力排碳係數 (公斤 CO₂e/度)

年度	2021	2022	2023	2024
電力排碳係數	0.51	0.50	0.49	0.47

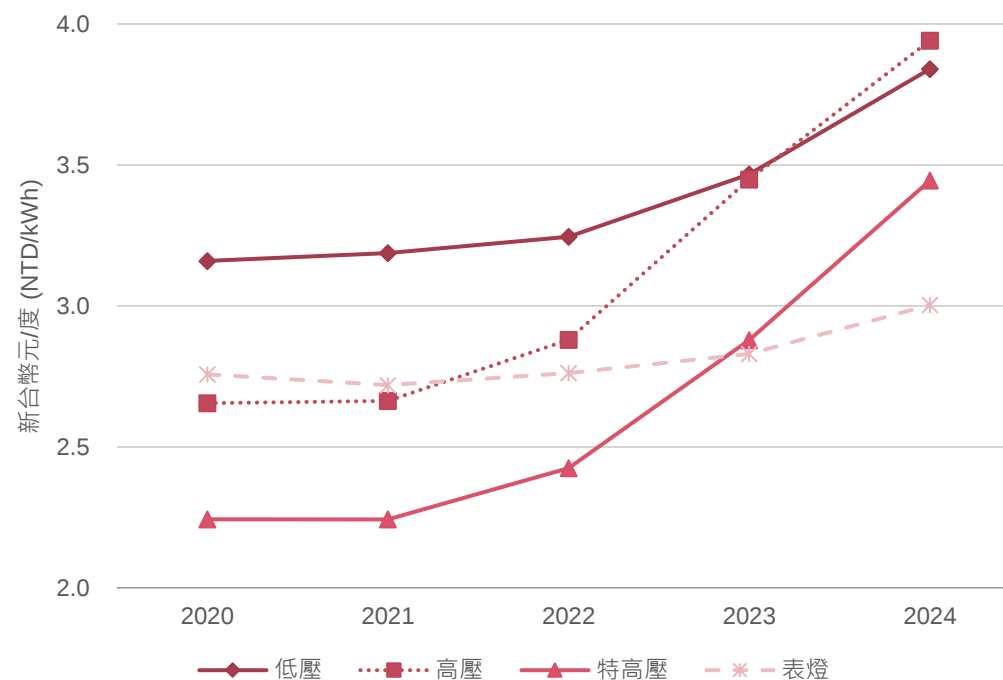
資料來源: 台電，PwC分析

台灣市電價格趨勢

電價整體呈現上漲趨勢，大用戶漲幅高達48%，一般消費民生漲幅約9%

- 台電電價在每年經濟部電價審議委員會決定後，會再調整到不同用戶族群。
- 公用售電價格從2022年開始調整，其中表燈因主要為一般消費民生，調整幅度最低，僅8.9%，每度電價3元，電價低於公用售電成本。
- 電力用戶每度電價整體呈現上漲趨勢，上漲趨勢與各壓力別用電占總電力用戶比成正相關，特高壓電價上漲也最為顯著：
 - 特高壓占總電力用戶用電約為48.4%，其每度電價漲幅為53.6%，每度電價已經達3.4元。
 - 高壓於2024年占總電力用戶用電約為38.4%，其每度電價漲幅為48.4%，每度電價已經達3.9元。
 - 低壓於2024年占總電力用戶用電約為13.2%，其每度電價漲幅為22.5%，每度電價已經達3.8元。

台電平均每度電價



資料來源: 台電、PwC分析

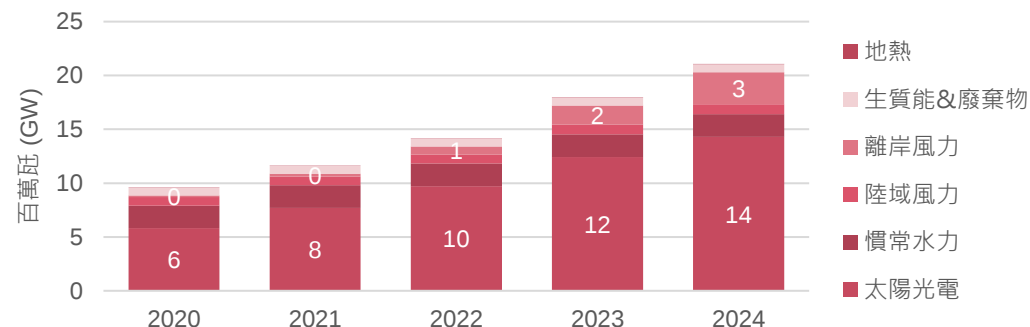
台灣再生能源市場發展

台灣再生能源電力供給

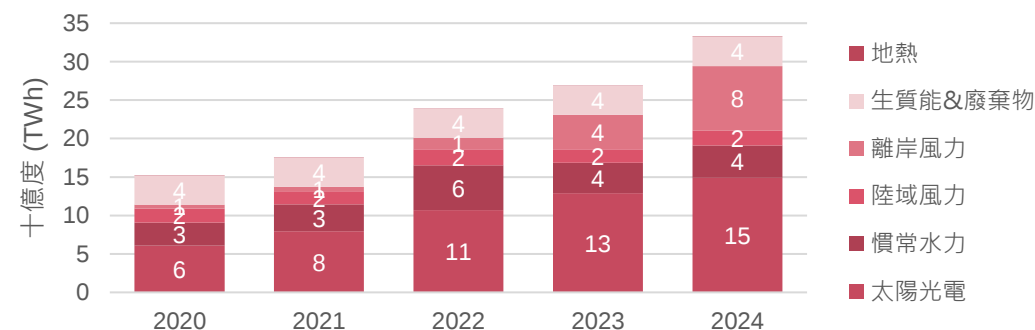
再生能源發電量首次突破一成，主要成長來自離岸風電

- 再生能源裝置容量
 - 再生能源發電裝置容量增加 3.1GW，從 2023年18GW 增加至 2024 年底21.1GW。太陽能發電裝置容量增加 1.9GW（從 12.4GW 增至 14.3GW），風力發電裝置容量（含陸域與離岸）增加 1.2GW（從 2.7GW 增至 3.9GW），主要來自第二階段離岸風電併網。
- 再生能源發電量占比與成長
 - 再生能源發電量 333億度，占台灣總發電量 12%。其中太陽能發電量 149億度，占總再生能源發電量 45%，較前一年增加 20億度（成長 15%）。風力發電量（含陸域與離岸）103億度，占總再生能源發電量 31%，較前一年大幅增加 41億度（成長 66%），主要來自容量因素較高之離岸風電。水力發電量 42億度，較前一年增加 2億度，占總再生能源發電量 13%。

台灣再生能源發電裝置容量



台灣再生能源發電量



資料來源: 能源署 · PwC分析

台灣再生能源電力供給未來展望

再生能源發電量預計在2024至2029年間增加400億度，其中主要增長來自離岸風力，占比達到七成

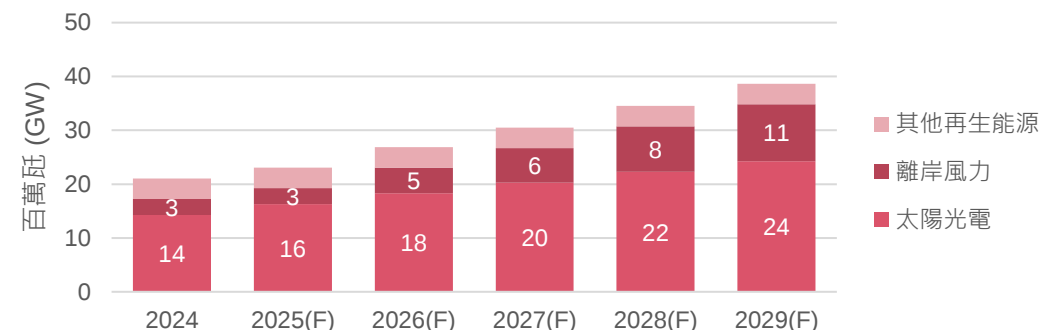
台灣再生能源併網裝置容量目標

- 太陽光電: 經濟部在2024-2029年每年成長目標約2GW，太陽能發電裝置容量將增加 10GW (從 14GW 增至 24GW)。
- 離岸風力: 第二階段離岸風電目標於2027年前陸續併網、第三階段 (3-1與3-2) 離岸風電預計於2027-2029年陸續併網。離岸風力裝置容量目標將增加 8GW (從 3GW 增至 11GW)。

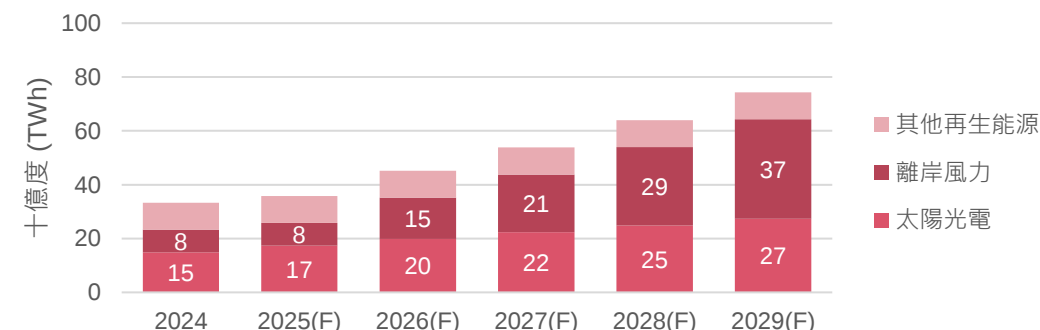
再生能源併網發電量目標

- 若再生能源目標裝置容量均可達成，2024-2029年太陽能發電量預計將可增加120億度 (從150億度增至270億度)、離岸風力發電量增加290億度 (從80億度增至370億度)，總再生能源發電量將可增加約400億度，較目前成長一倍。
- 有鑑於台電躉購費率逐年下降，地面型太陽光電電能躉購價已經到每度3.5元 (額外費率如漁電共生一地兩用等另計)，固定式離岸風電開發商均以零元競標，**未來風力與太陽光電新建之裝置容量應該都需要與用戶先簽署購售電協議方具可行性**。然與用戶簽約的複雜度與穩定度都較原本台電躉購來的複雜，以上裝置目標完成時間也會受到影響。

台灣再生能源發電裝置量未來展望



台灣再生能源發電量未來展望

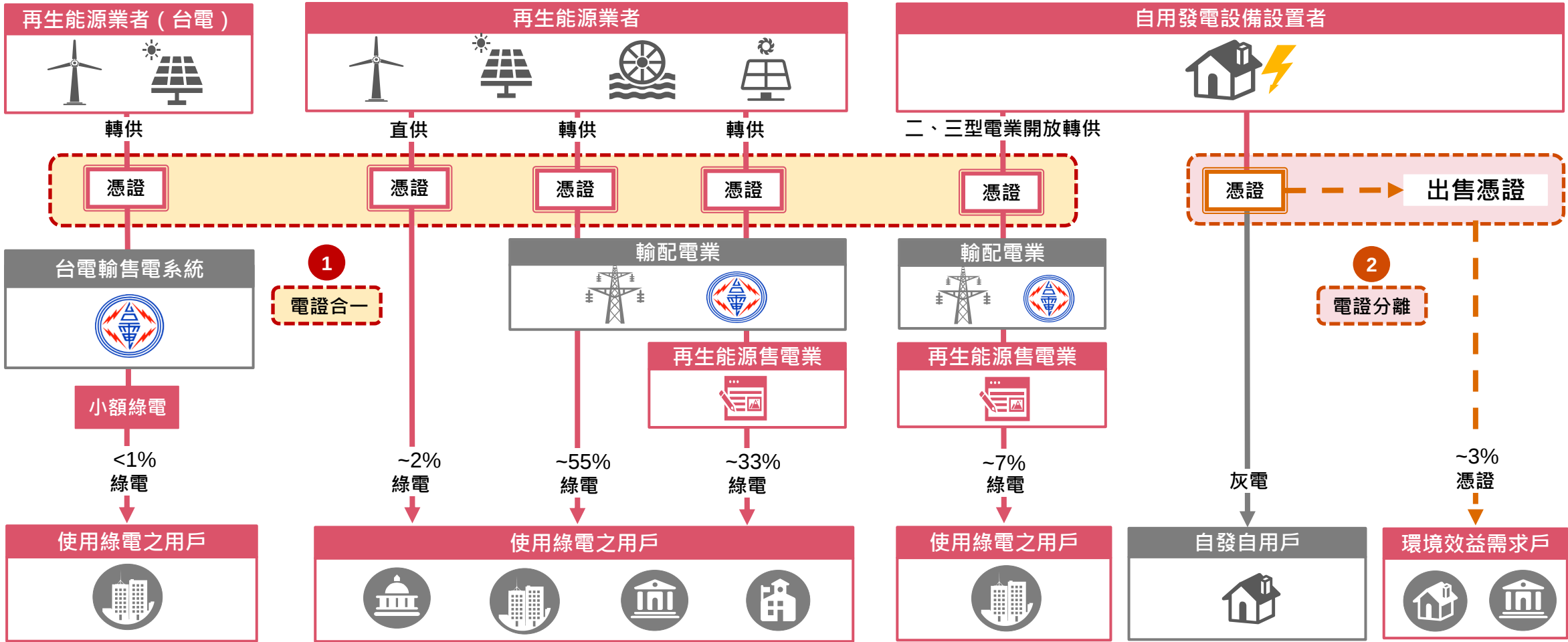


資料來源: 能源署、PwC分析

台灣綠電交易現況

企業綠電購買主要途徑- 2024民營綠電轉供占總交易量超過95%

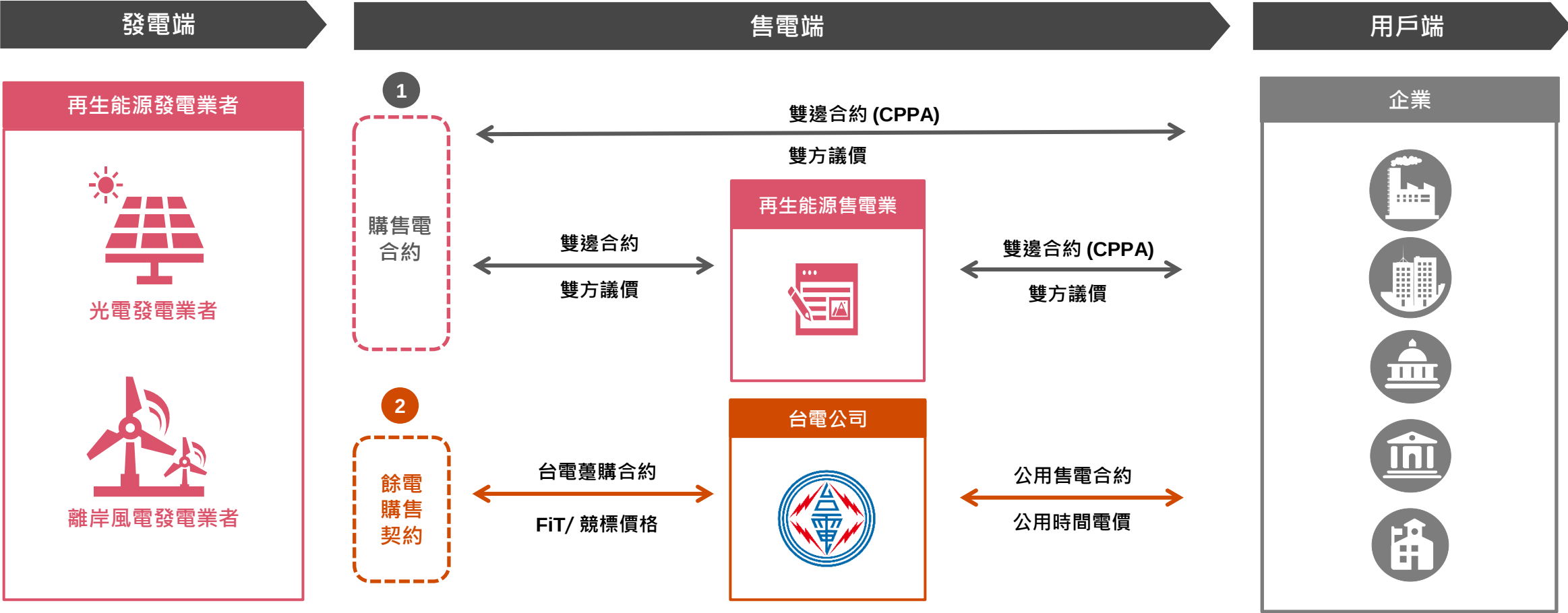
透過簽署 CPPA 所取得之直供、轉供綠電，可同時取得綠電憑證



資料來源: 台電、能源署、再生能源憑證中心、PwC分析

企業與發電業者或售電業者簽署購電合約(CPPA)為主要綠電採購方式

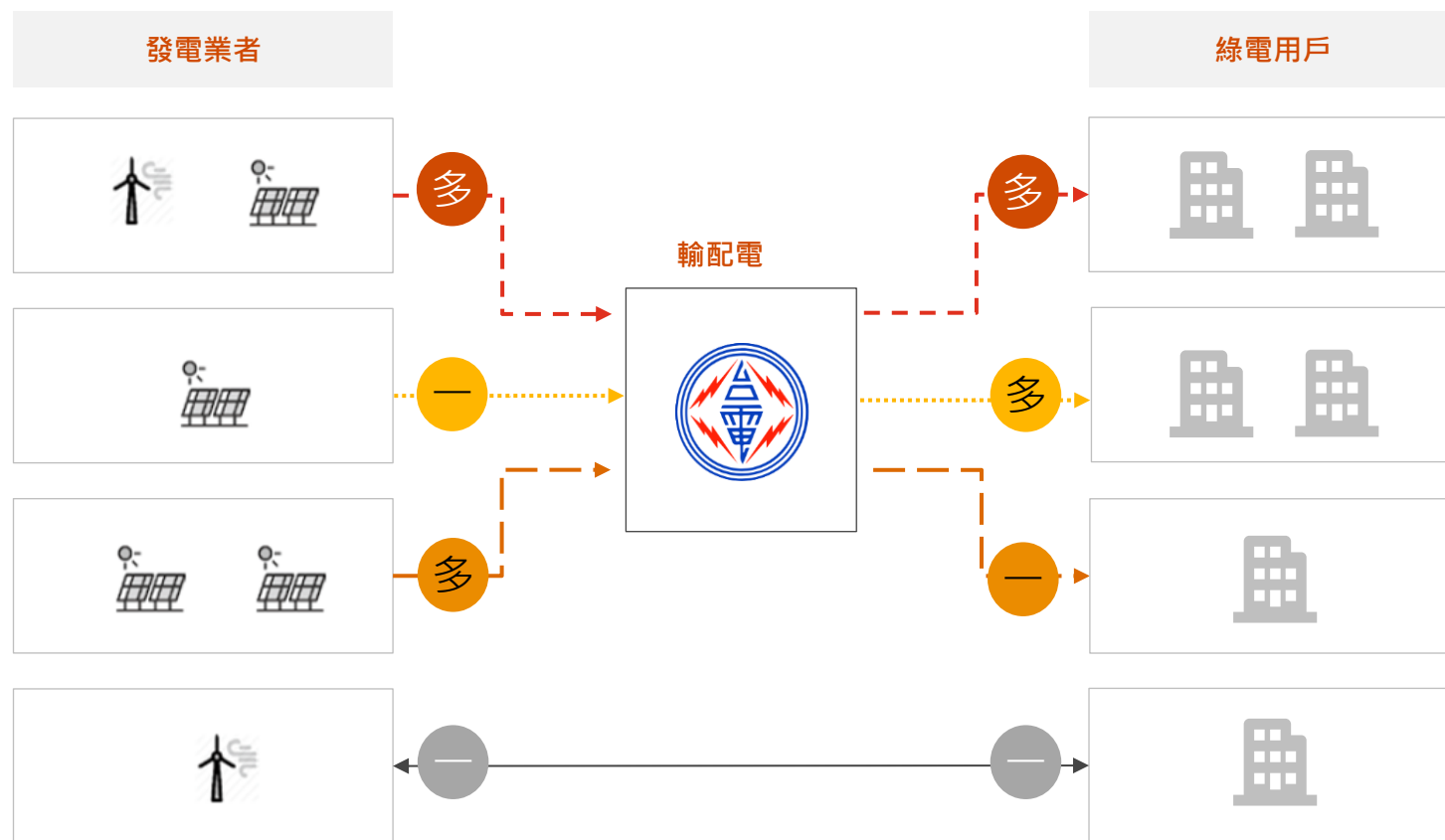
企業用戶採購綠電後，電力將由2個以上的供應商（台電+民營業者）供給



資料來源: PwC分析

綠電轉供以電號為基礎

綠電透過台電電網進行轉供，再生能源憑證和綠色電力會一同以「電證合一」的方式交付給用戶



資料來源: PwC分析

台灣的再生能源交易是採實體雙邊購售電合約模式 (Physical Power Purchase Agreement)，以發電與用電電號為基礎透過台電輸配電系統轉供。

現行綠電轉供方式以電號為基礎，共分為四種態樣：

- 多對多：多家案場 (電源) 轉供綠電予多電號之用戶
- 一對多：單一案場 (電源) 轉供綠電予多電號之用戶
- 多對一：多家案場 (電源) 轉供綠電予單一電號之用戶
- 一對一：單一案場 (電源) 轉供綠電予單一電號之用戶

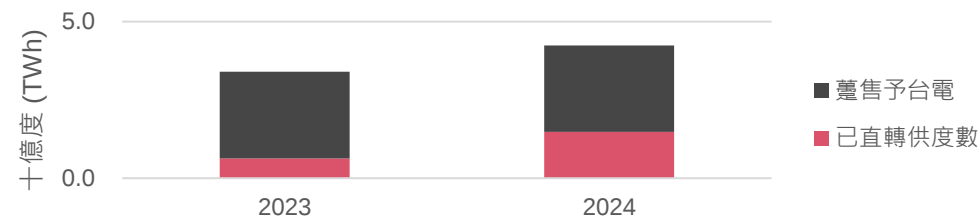
台灣再生能源轉供現況

綠電價格與台電市電價格逐步接近下，光電、水電與陸域風力轉供綠電比例增加

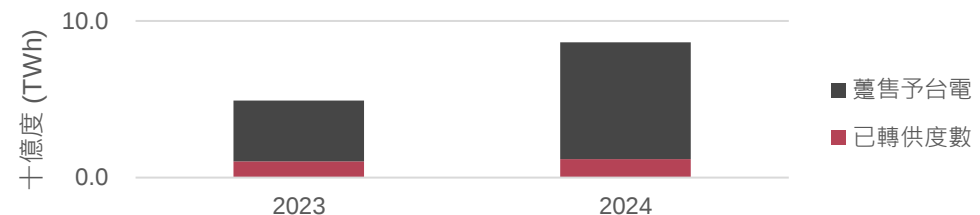
- 太陽能發電
 - 台電躉購費率逐年下降，新併網的太陽能大部分投入了綠電轉供市場。2024年民營太陽能電廠的發電增長幾乎等同於轉供電量的增加。轉供電量從約6億度增長至約15億度，占民營太陽能電廠發電總量約35%。
- 風力發電
 - 2024年民營風力發電的增長主要來自於離岸風力的併網，風力轉供量則主要來自於陸域風力。由於陸域風力的公用售電躉購費率相較於市電價格較低，許多陸域風力發電廠逐步與台電解約並轉向綠電市場。2024年轉供電量從約10億度增長至約12億度。
- 水力發電
 - 2024年民營水力的裝置容量雖未大幅增長，但容量因數的提高使發電量有所成長。由於水力發電的公用售電躉購費率相較於市電價格較低，許多水力發電廠逐步與台電解約並轉向綠電市場。2024年已轉供電量約為1.2億度，占整體民營水力發電約89%。

民營再生能源轉供現況

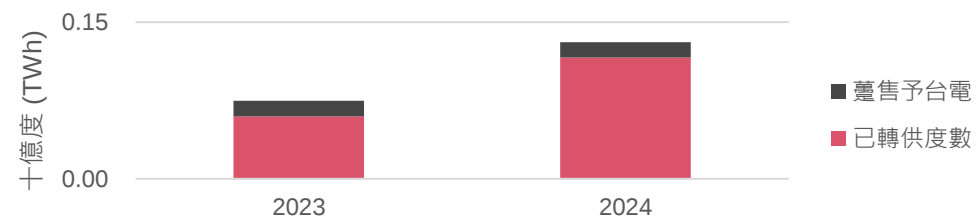
太陽光電



風力發電



水力發電



[註] 上圖民營再生能源轉供度數不包含第二、三型自發自用設備

資料來源: 能源署、PwC分析

能源轉型服務解決方案

企業「綠電採購」常見議題

- 1 增加購電合約簽約量，但綠電比例卻沒有明顯提升
- 2 每度綠電價格相同，但採購後總電力成本不同
- 3 RE100 目標如何設定
- 4 團購效益及各用戶被分配到比例
- 5 團購後各用戶電費變化，是否應該調整市電方案
- 6 採購綠電對組織性碳盤查溫室氣體排放量的影響

PwC 綠電採購諮詢服務

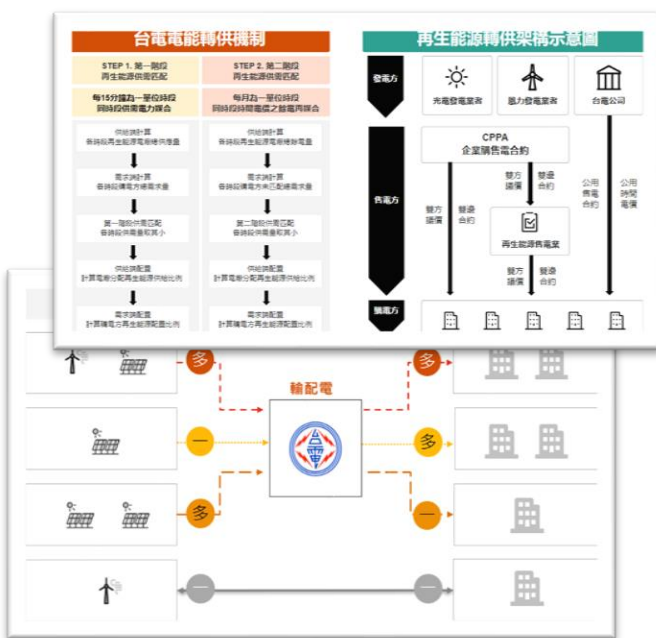
- 視覺化分析呈現（綠電採購儀表板）
- 電能與容量採購合約比較
- 團購效益分析
- 企業與各電號綠電採購目標達標狀態
- 企業與各電號電力成本估計
- 企業與各電號溫室氣體排放減碳效益評估

企業採購綠電建議



PwC綠電採購儀表板協助企業解決以下痛點

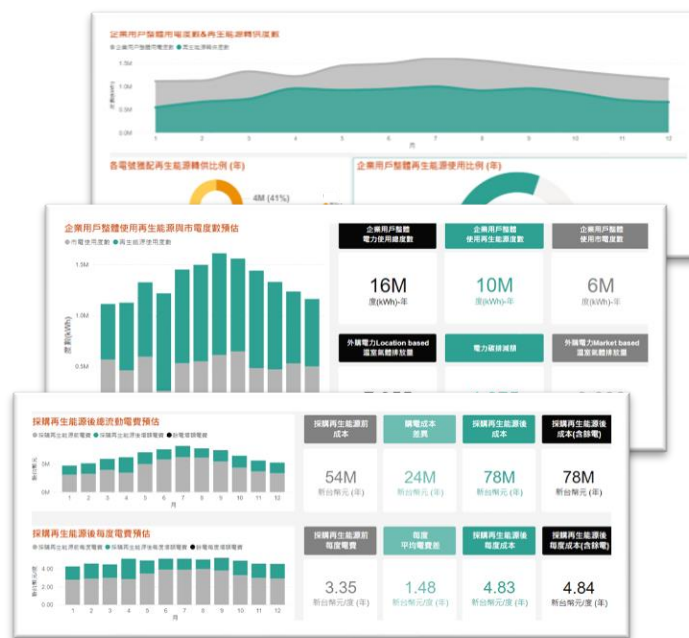
綠電匹配複雜運算分析



視覺化圖表與互動式操作



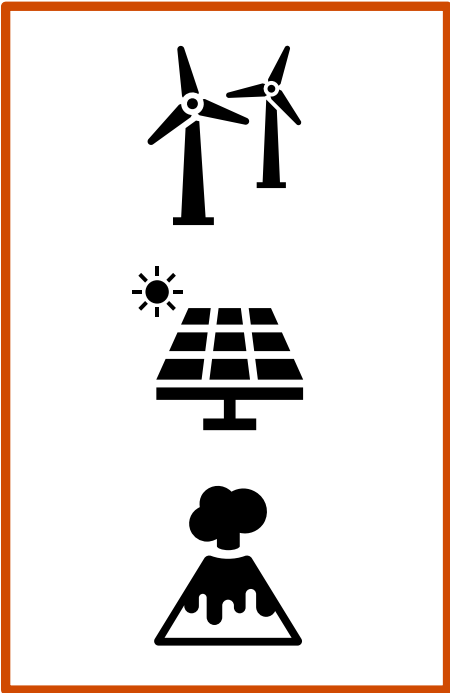
不同情境下綠電採購影響



再生能源應用

再生能源可以申請憑證(T-REC)，也可選擇轉換成碳權進行後續抵減及交易(二擇一)

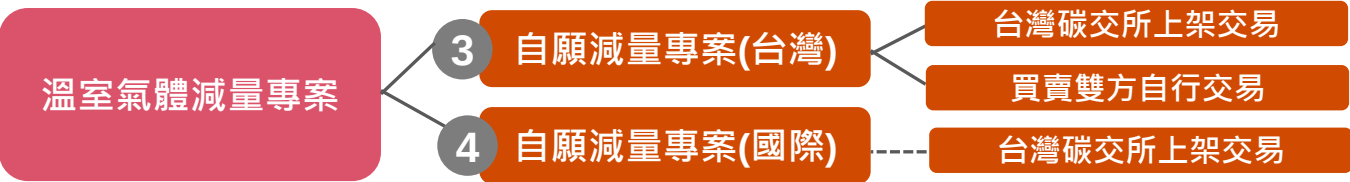
再生能源



再生能源應用

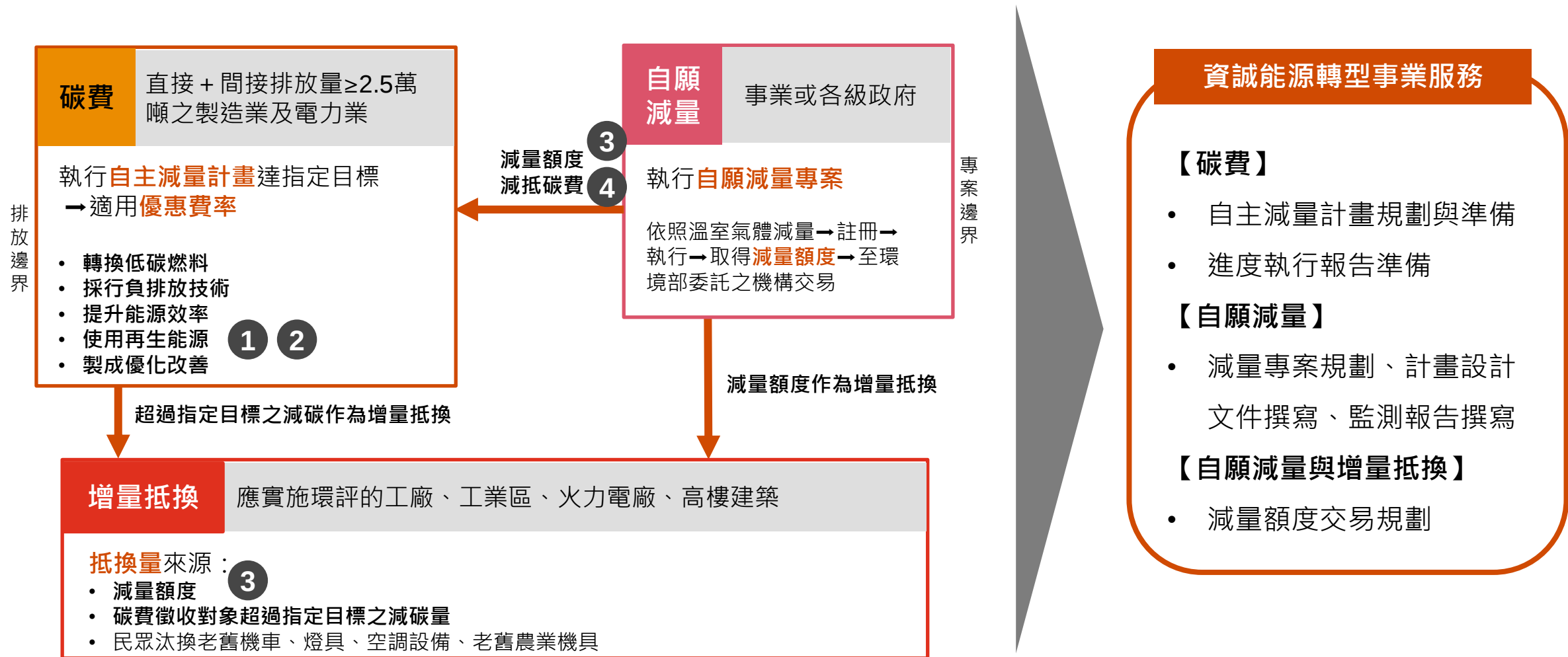


- ① 再生能源電廠：指再生能源發電設備設置管理辦法之第一型再生能源發電設備，申請依電業法及其相關規定核發之電業籌設許可
- ② 自發自用：指再生能源發電設備設置管理辦法之第二型及第三型再生能源發電設備
 - 第二型再生能源發電設備：申請依電業法及其相關規定核發之自用發電設備工作許可函
 - 第三型再生能源發電設備：申請文件包含(一)申請人身分證明文件、(二)設置場址使用說明、(三)設置場址之電費單據、(四)足資辨識設置場址及位置照片、(五)輸配電業核發之併網審查意見書、(六)地政機關意見書、(七)其他



- 自願減量機制為在未被政府管制排放量的情況下，企業主動透過碳捕捉、使用再生能源、投入植/造林、增加能源使用效率等方式實現溫室氣體排放量減少，經過獨立第三方確證及查證可取得碳權。

資誠能源轉型事業服務團隊—綠電延伸服務



資料來源：環境部

前提與聲明

免責聲明 (Disclaimer)

本文件係針對一般性議題彙整相關資訊，並非針對特定個案表達任何專業意見，閱讀本份文件者不宜在未取得特定專業意見下，直接採用本分文件之任何資訊。本公司，包含其管理當局(合夥人)、員工及所委任之顧問，不對本文件資訊的正確及完整與否負任何保證責任，亦不對該份文件負擔任何義務或責任。

文件中之電價、碳排、轉供、憑證規則等將隨市場、政府與台電規章而有變動，在決策前請務必對於最新市場狀況與相關法規進行評估。

智財權聲明 (Copyright Disclaimer)

本刊物所有著作內容未經資誠聯合會計師事務所書面同意，請勿引用、修訂或翻印，侵害必究。

Thank you

蔡 亦臺
執業會計師, PwC Taiwan
Tel: +886 2 27296666, x25181
Email: yi-tai.tsai@pwc.com

王 韻輝
資誠普華財務顧問, PwC Taiwan
Tel: +886 2 27296666, x25815
Email: winnie.y.wang@pwc.com

黃 清衍
執業會計師, PwC Taiwan
Tel: +886 2 27296666, x25955
Email: luke.huang@pwc.com

李宗哲
資誠普華綠色科技, PwC Taiwan
Tel: +886 2 27296666, x26500
Email: andrew.tc.lee@pwc.com