

用電大戶綠電提升 解決方案白皮書

IN COOPERATION WITH



本報告版權為德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司所有，由德國萊因 TÜV 大中華區行銷部與安侯企業負責發送和提供相關諮詢服務。

本報告中的內容僅供一般參考之用，無法涵蓋全部相關事項，且不構成投資或服務的要約，也不構成由德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司提供的投資、法律、稅務或其他專業建議或服務。本報告不應用於替代專業諮詢者提供的投資建議、法律意見或諮詢意見。本報告中的內容是根據出版時可獲得的資料編制而成的。德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司不對資料中所述資訊的準確性或完整性作出任何明示或暗示的承諾或保證，亦沒有責任就法律及商業慣例的改變進行資料更新。

德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司對所有研究報告產品擁有唯一著作權。報告有償提供給限定客戶，應限於客戶內部使用，僅供客戶在分析研究過程中參考。如客戶引用報告內容進行對外使用，所產生的誤解和訴訟由客戶自行負責，德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司不承擔責任。如將來用作商業或其他用途，未經德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司同意，不得以任何異於本報告原樣的裝訂或包裝形式將本報告出借、轉售、出租或在網上發佈。凡使用本報告者均受本條款及本報告一切有關版權的條款約束。

如未獲得德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司書面允許，不得用任何方式抄襲或翻印本報告任何部分的文字及圖片，在任何媒體上（包括互聯網）公開引用本報告的資料和觀點，否則引起的一切法律後果由該客戶自行承擔，同時其行為涉嫌侵犯了德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司的著作權，並有權依法追究其法律責任。報告的所有圖片、表格及文字內容的版權歸德國萊因 TÜV 與安侯企業管理股份有限公司所有。其中，部分圖表在標註有資料來源的情況下，版權歸屬原資料所有公司。凡有侵權行為的個人、法人或其它組織，必須立即停止侵權並對其因侵權造成的一切後果承擔全部責任和相應賠償。否則我們將依據中華民國《著作權法》等相關法律、法規追究其經濟和法律責任。

關於此文內所有資訊皆屬一般通用性質，且並無意影射任何特定個人或法人之情況。即使我們致力於即時提供精確之資訊，但不保證各位獲得此份資訊時內容準確無誤，亦不保證資訊能精準適用未來之情況。任何人皆不應在未獲得個案專業審視下所產出之專業建議前應用該資訊。

© 2021 安侯企業管理股份有限公司，係中華民國法律下之股份有限公司暨與 KPMG International 相關聯的全球組織下之獨立會員所，KPMG International 係英國私人擔保有限公司。版權所有，保留一切權利。

KPMG 之名稱及標識均屬於 KPMG International 的註冊商標。

德國萊因 TÜV 大中華區行銷部
KPMG 安侯企業管理股份有限公司

IN COOPERATION WITH



此近年來，隨著全球再生能源技術發展與環保意識的抬頭，各國政府、企業與民間無不對於零碳排、綠電、儲能等議題紛紛表達重視。而作為世界主要製造業中心之一的台灣，也因法律規範、國際趨勢、產業供應鏈要求等因素，使得企業對於綠電使用與採購需求不斷提升。2021年元旦，經濟部能源局頒布的「一定契約容量以上之電力用戶應設置再生能源發電設備管理辦法」(用電大戶條款)正式上路，促進企業對於綠電建置或採購之需求。

面對用電大戶條款的實施，企業主要四大因應策略包含設置再生能源、採購綠電及憑證、設置儲能設備與繳交代金；而其中前兩項為目前多數企業選擇採用之方式。為協助企業更有效、安全的取得、使用綠電，並符合政府法規以及相關國際規範，德國萊因 TÜV 與 KPMG 安侯企業管理股份有限公司攜手共同出版「用電大戶綠電提升解決方案白皮書」，全面剖析企業面對用電大戶條款的因應策略，並提供包含技術與 CSR 查驗、顧問諮詢與法律服務等全面性的解決方案。期望協助相關產業、企業、研究單位、投資機構了解市場現況與發展，進一步把握市場機會，共同創造產業價值。

本白皮書透過不同角度帶入多面向的思考，期望協助相關企業把握市場機會，持續獲得成功！

德國萊因 TÜV 大中華區 行銷部
KPMG 安侯企業管理股份有限公司

IN COOPERATION WITH



01	台灣再生能源發展現況與綠電市場趨勢	05
02	用電大戶之綠電策略評估	10
03	太陽能資產建置、併購與管理之風險	17
04	綠電與綠電憑證購買之風險	24
05	服務與解決方案	30

台灣再生能源發展現況 與綠電市場趨勢

01

IN COOPERATION WITH



台灣再生能源發展目標

我國再生能源發展現況
與綠電市場趨勢

台灣能源政策目標於 2025 年將再生能源發電佔比提升至 20% , 裝置目標達 30.1 GW ,
並以太陽光電與離岸風電為主力。

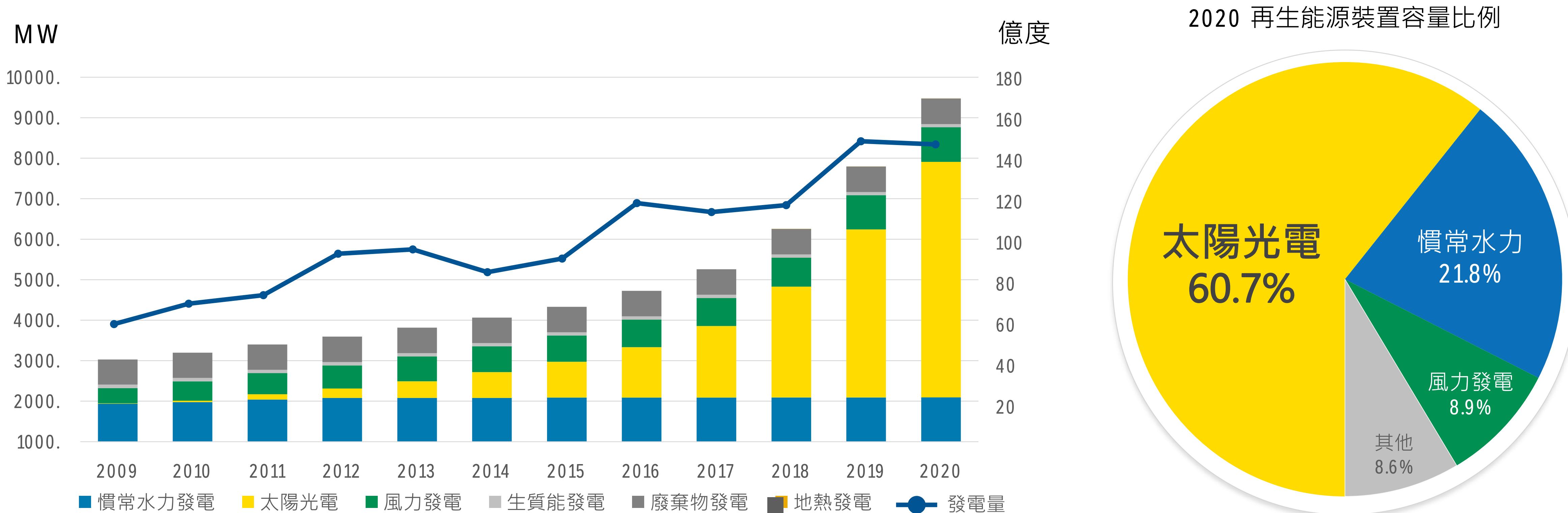


IN COOPERATION WITH

再生能源設置狀況

我國再生能源發展現況
與綠電市場趨勢

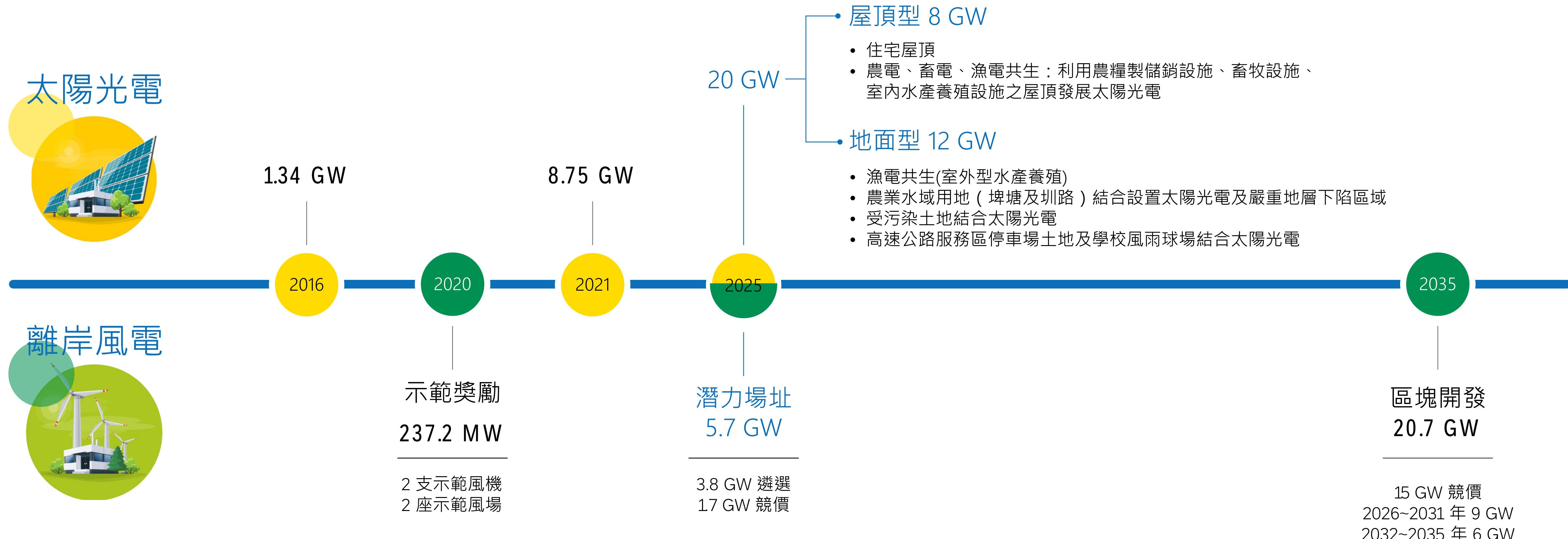
統計至 2020 年底，再生能源裝置容量 9,482 MW，其中太陽光電佔 60.7% (5,817 MW)、
慣常水力佔 21.8% (2,093 MW)、風力發電佔 8.9% (陸域 726 MW、離岸 128 MW)。



政策推行

我國再生能源發展現況
與綠電市場趨勢

太陽光電與離岸風電為台灣再生能源發展之主力，政府分別推動相關政策，
預計 2025 年太陽光電裝置容量達 20 GW，離岸風電裝置容量達 5.7 GW。



IN COOPERATION WITH



資料來源: 行政院、經濟部能源局



綠電市場趨勢

隨著再生能源的建置與供給不斷增加，綠電消費市場也隨著政府規範，國際趨勢及企業社會責任等因素，促使綠電市場與需求持續擴大與提升。

用電大戶條款

- 2025 年前，契約容量 5,000 kW 以上用電大戶須滿足 10% 綠電義務
- 國內有 300 多家企業屬於受規範用電大戶

國際大廠加入 RE100 趨勢

- 國際大廠積極加入 RE100，承諾廠商最晚需於 2050 年達到 100% 再生能源使用
- 至 2021 年 9 月，目前已有 11 家台灣公司成為 RE100 會員

產業供應鏈

- 許多國際大廠不只自身承諾 100% 再生能源，也連帶要求下游供應鏈使用綠電
- 使用綠電成為獲得客戶認可、爭取訂單的關鍵之一

帶動綠電市場
需求增長主要推力



用電大戶之綠電 策略評估

02

IN COOPERATION WITH



用電大戶條款 | 法案重點

2020 年契約容量達 5,000 瓩以上之電力用戶，須於 5 年內需建置 10% 綠電。

用電大戶之
綠電策略評估

一定契約容量以上之電力用戶

應設置再生能源發電設備管理辦法 (2020 年 12 月 31 日公告)

1 用電大戶適用對象

契約容量 $\geq 5,000 \text{ kW}$

(與公用售電業簽訂之用電契約)

有 506 個電力用戶
約 300 多家企業

辦法生效 2 年後 (2023 年起)
)

每 2 年定期檢討用戶門檻

2 義務容量計算公式

契約容量 $\times 10\%$

3 合併計算義務量

二個以上用戶為同一企業
可申請合併計算義務量

4 5 年緩衝期

5 抵減優惠計算方式

最高抵減 40 %

既設 / 出租 抵減可與早鳥優
惠合併計算，最高抵減 40%

既設 / 出租 抵減 20 %

早鳥優惠 最高抵減 20%

3 年內抵減 20%

4 年內抵減 10%

資料來源: 經濟部能源局

IN COOPERATION WITH



用電大戶條款 | 義務履行

用電大戶之
綠電策略評估

因應用電大戶條款的四大策略：設置再生能源、設置儲能設備、採購綠電及憑證與繳交代金。

1 設置再生能源發電設備

義務容量 = 契約容量 \times 10%

屋頂已設置或出租，裝置容量
可抵義務容量，最高 20%

3 設置儲能設備

義務容量 \times 最小供電時數
2 小時

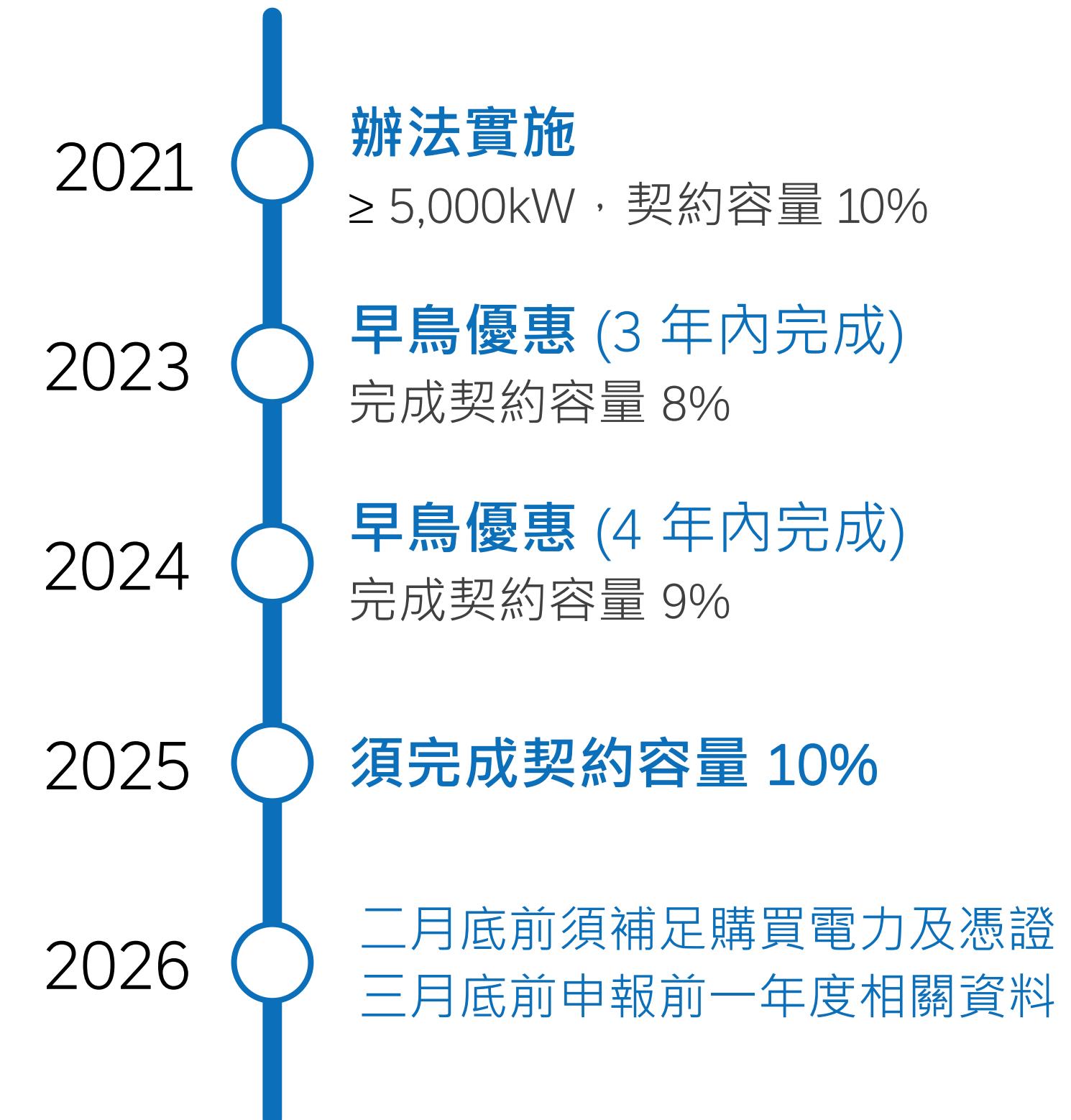
2 採購再生能源電力及憑證

- 太陽光電
- 陸域風電
- 離岸風電
- 小水力
- 生質能
- 廢棄物
- 地熱能

4 繳交代金

4 元 = 1 度

(2020 公告代金費率)



IN COOPERATION WITH



資料來源: 經濟部能源局

因應策略之評估

四大策略中，**設置再生能源發電設備** 與 **購買再生能源電力及憑證** 為目前多數企業選擇採用之方式，具體的執行仰賴多面向的評估。

	方案	關鍵議題	策略與行動
1 設置再生能源發電設備	自有地建置	<ul style="list-style-type: none">• 融資能力和協議• 內部 / 外部資源分配	建議利用閒置資產 – 閒置屋頂作為整體解決方案的首要策略。 透過 EPC 承包商遴選機制將有助於自行建置。
	異地建置	<ul style="list-style-type: none">• 場地 / 計畫可行性• 融資能力和協議• 內部 / 外部資源• 電力轉供與縮減對策	台灣目前缺乏大型設置現場/項目可用性。 建議主動與選定的開發商進行市場合作，而非被動等待案場出售。
2 採購再生能源電力與憑證	企業電力購買合約 Corporate PPA	<ul style="list-style-type: none">• 價格 / 條款• 電量調度風險• 電力轉供與降載對策• 交易對手選擇	企業購電合約將是滿足大量再生能源需求的主要解決方案。 可優先洽詢大型發電商，在適當時機進行價格協商。
	批發電力市場	<ul style="list-style-type: none">• 市場日漸成熟• 監管的發展• 電價波動風險	批發電力市場將是滿足尖峰負荷和短期需求的解決方案， 但需等待批發電力市場健全的發展和監管。
3 設置儲能設備	電證分離方式的 再生能源憑證	<ul style="list-style-type: none">• 法規適用性 – 可能不符合再生能源發展條例要求• 市場日漸成熟	預期將來台灣電證分離的市場發展，惟需等待進一步法規修改。
	設置儲能設備	<ul style="list-style-type: none">• 技術日漸成熟• 調度及管理能力	除了滿足法規義務外，可能商業模式未成形。

IN COOPERATION WITH

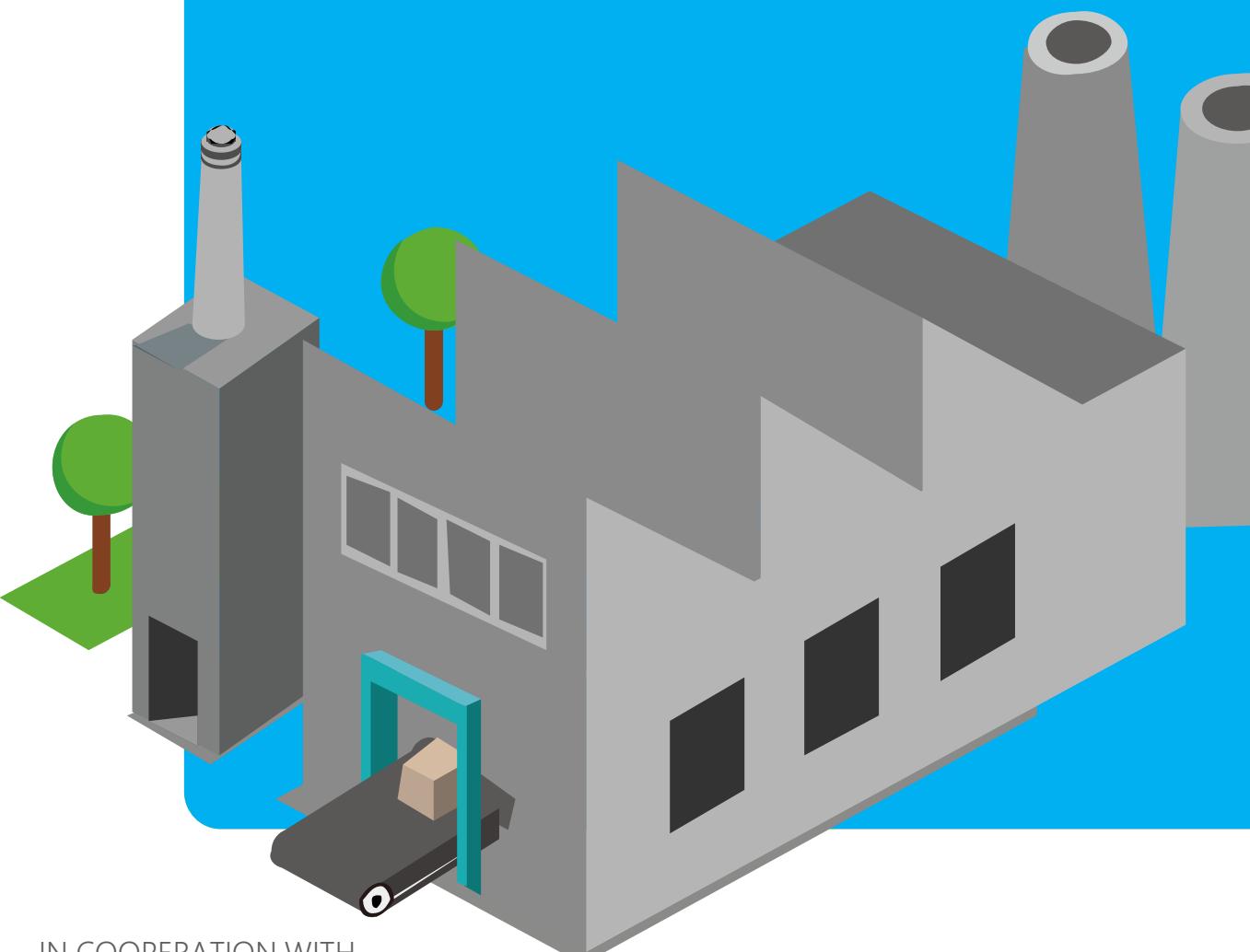
自有地 / 異地再生能源發電設備建置 | 資源盤點

用電大戶之
綠電策略評估

就綠電的技術成熟度及成本來說，太陽光電為企業選擇再生能源發電設備建置的首選。

包含土地、電網饋線、技術能力及財務能力等多面向的資源盤點為評估建置太陽光電發電設備的第一步。

關鍵資源



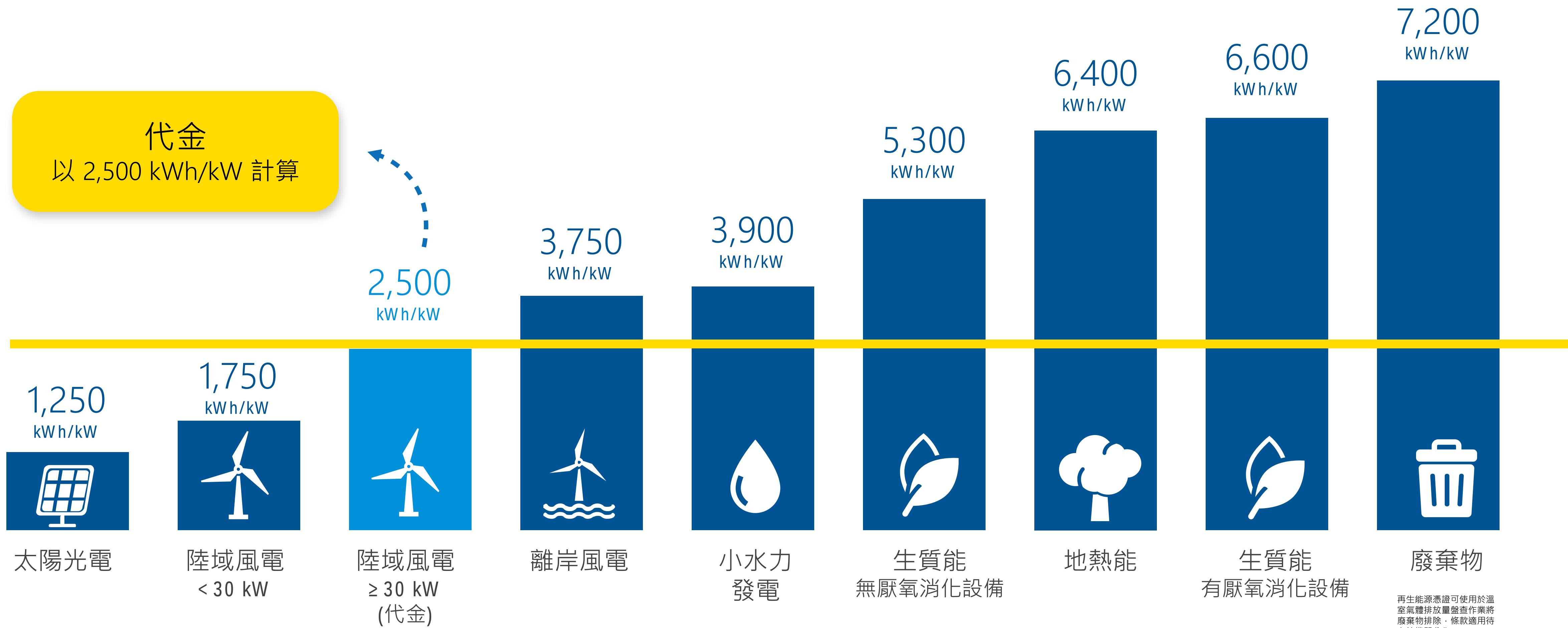
IN COOPERATION WITH



購買綠電及憑證 | 再生能源參數

用電大戶之
綠電策略評估

購買綠電及憑證可謂最便捷的因應策略，需按不同再生能源容量因數，計算購電額度。



再生能源憑證可使用於溫室氣體排放量盤查作業將廢棄物排除，條款適用待主管機關公告。

IN COOPERATION WITH

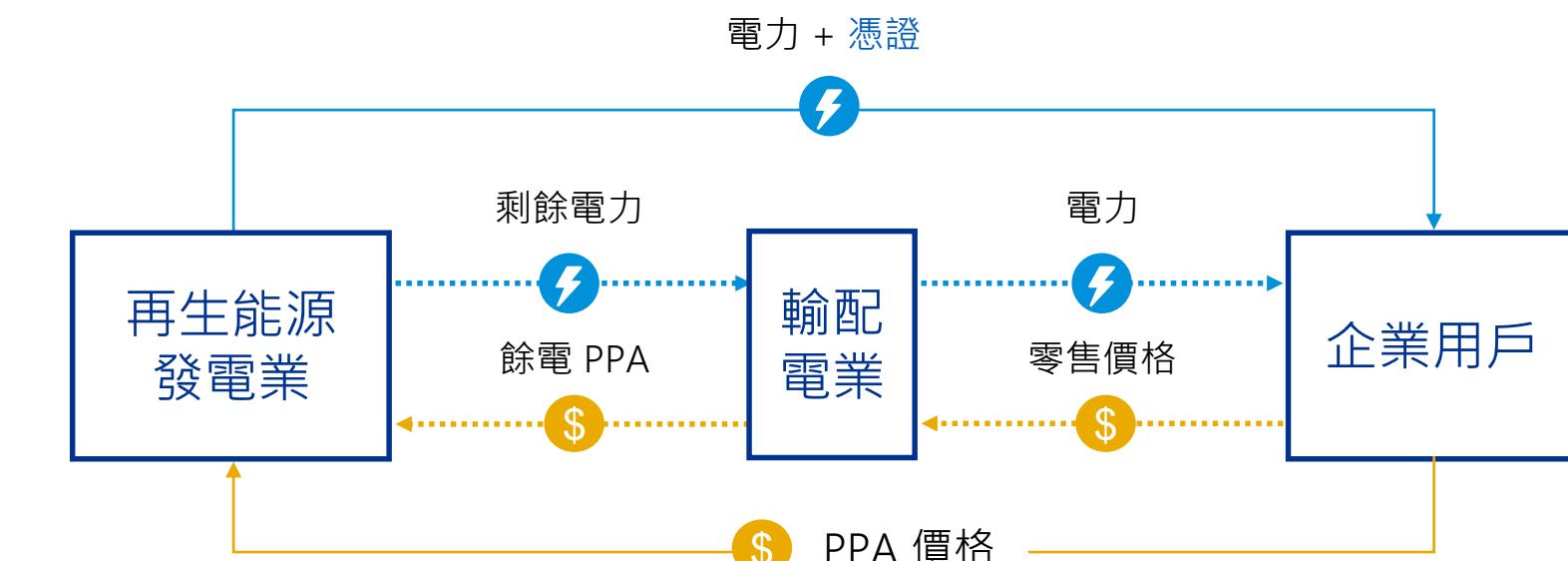


購買綠電及憑證 | 三種 CPPA 形式

用電大戶適用購買綠電及憑證的方式可分為 **直接購電** 與 **間接購電** 兩種方式，
依據購電企業的需求做選擇。

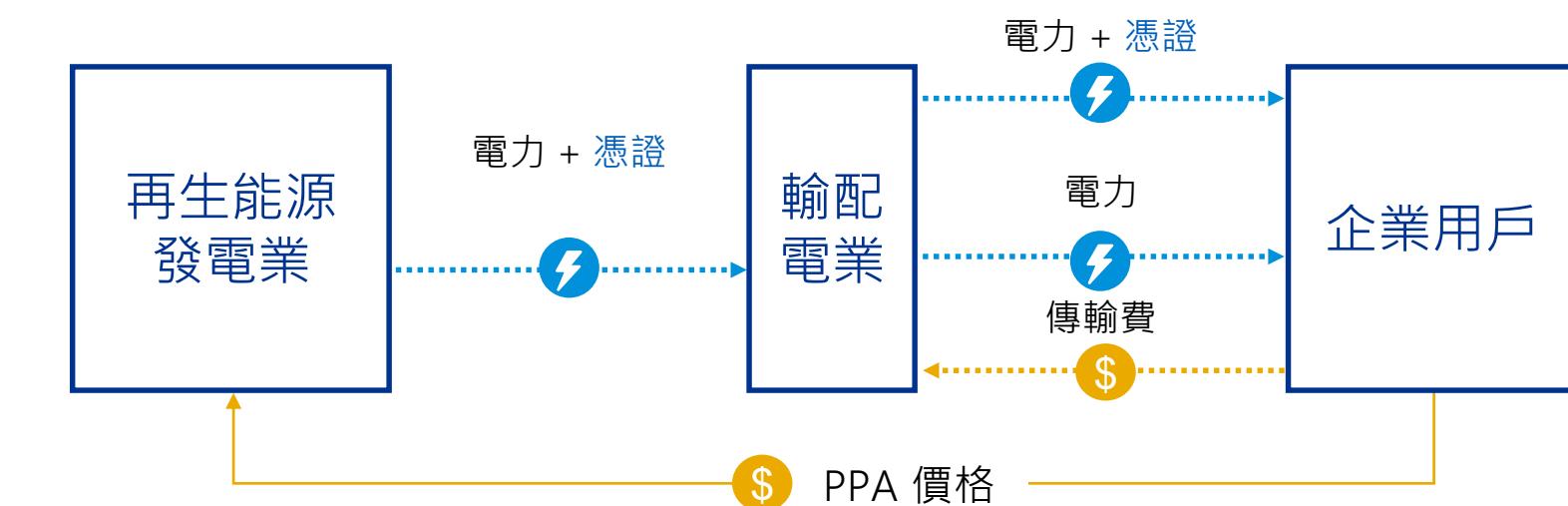
直接購電 (On-site PPA)

- 再生能源案場建立在用戶端，兩端建立電線直接輸電。
- 可以根據用戶用電型態來選擇適合的再生能源設備與規模(多餘的電力可售回、併入電網)。
- 再生能源發電商可以通過提供剩餘電力來提供需量反應輔助服務。



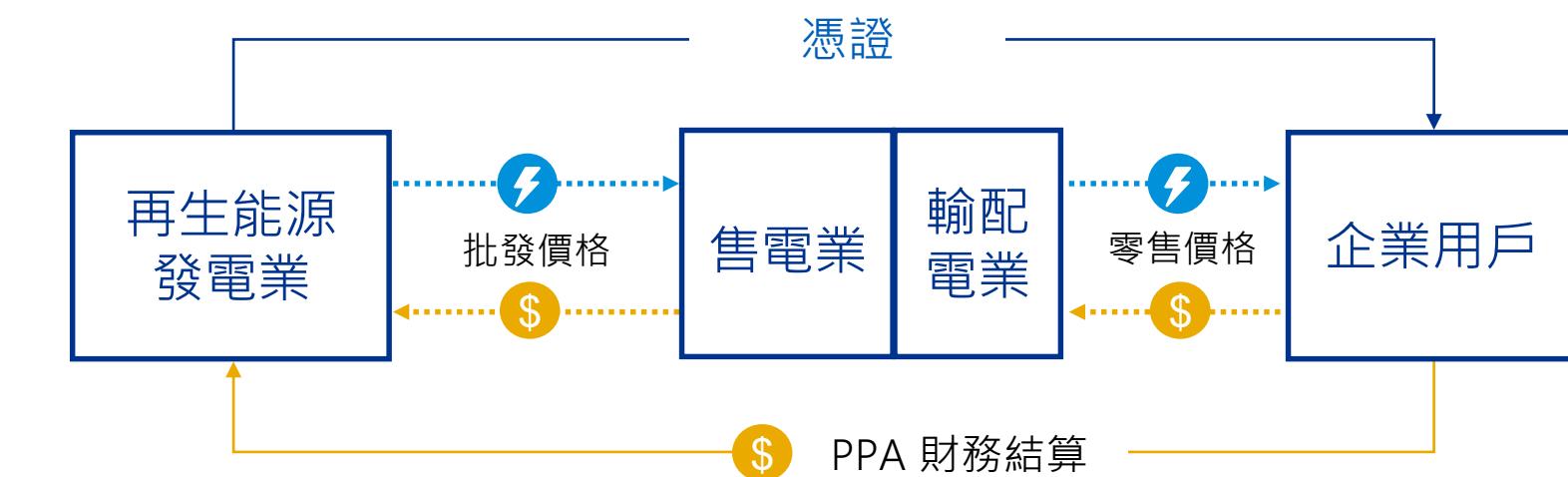
間接購電 (Off-site PPA)

- 在間接購電PPA中，案場位於異地，有實際電力供應。
- 輸配電業通過電網將電力代輸到用戶手中。
- 企業可以組成電力承購團，與再生能源發電商購買電力，以有效議價並降低法律與行政成本。



虛擬合約 (Virtual PPA)

- 用戶以當地零售價從售電業/輸配電業購買電力。
- 用戶跟再生能源發電業簽訂單獨合約，以購買憑證。
- 發電商與用戶之間沒有實際的電力傳輸，因此可以跨地簽署。
- 用電大戶條款規範須同時購買綠電及憑證，虛擬合約並不適用。



太陽能資產建置、併購 與管理之風險

03

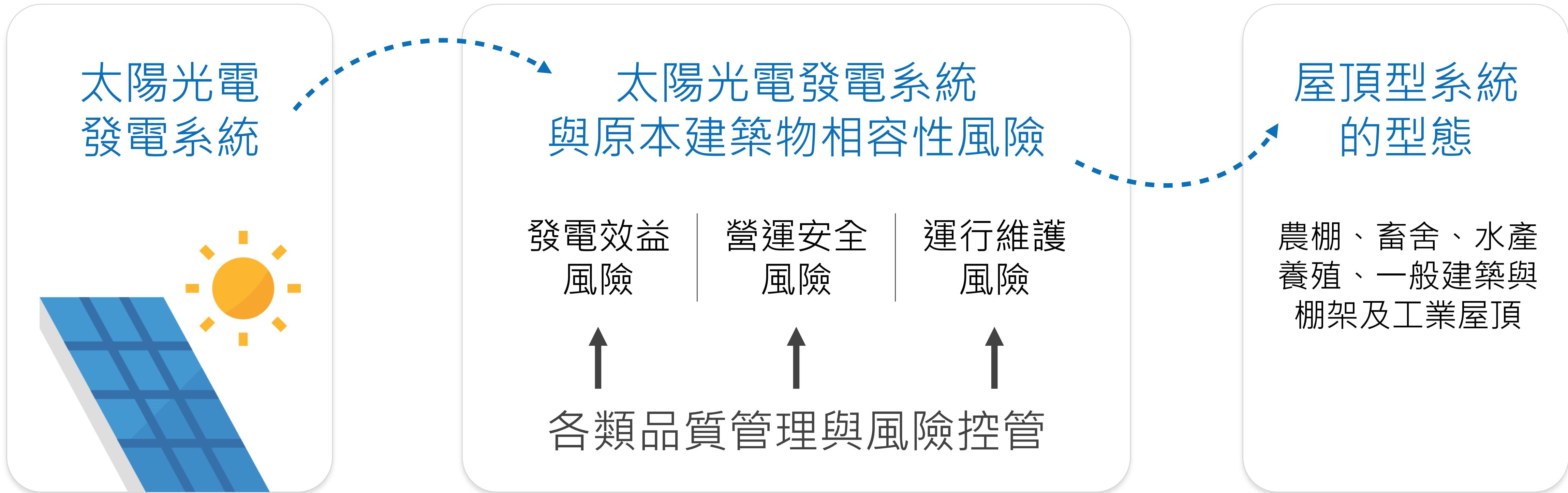
IN COOPERATION WITH



太陽光電電站發電量、安全與品質驗收

太陽能資產建置、併購
與管理之成本

太陽光電由於技術以及成本上的優勢，成為企業建置再生能源的首選；此外，因近年來土地問題與政策指引，屋頂型系統成為較容易開發的專案類型。然而，考量原本建築物與太陽光電發電系統的相容性，可能產生的風險包含發電效益風險、營運安全風險及運行維護風險等。



IN COOPERATION WITH



太陽光電發電效益風險

太陽能資產建置、併購
與管理之成本

太陽光電模組的效能是影響系統發電量的最重要因素。然而，太陽光電模組在生產、運送、現場組裝至系統運行的過程中可能產生各種造成損害之風險，並進一步影響到系統發電量。

太陽光電模組各階段風險

生產製造

- 錯誤的焊接
- 電池片破損
- 電池片失配
- 電池片重疊
- 氣泡
- 旁路二極體規格錯誤
- 接線盒粘接
- 邊沿分層
- 熱斑
- 絶緣測試失效
- 機械載荷測試失敗
- 缺陷模組
- PID 電致衰退
- 不符合驗證要求
- 標稱功率偏差過大

計畫和開發

- 灰塵損失
- 陰影遮擋
- 模組失配
- 元件無可靠認證
- 出廠功率報告錯誤
- 模組重量錯誤
- 模組類型錯誤
- 未考慮特殊應用環境 (腐蝕環境)
- 模組衰減取值
- 模組參數不正確
- 機械載荷問題

運輸和安裝

- 錯誤搬運方式 (玻璃破損，電池片破損)
- 錯誤運輸方式
- 不規範施工
- 模組緊固方式錯誤
- 連接器混用
- 不正確的元件連接方式
- 未固定線纜
- 未考慮特殊環境
- 背板缺損
- 灰塵
- 模組邊框破損
- 模組內部短路

運行和維護

- 熱斑
- 分層
- 玻璃破損
- 灰塵損失
- 陰影損失
- 蝸牛紋
- 電池片破損
- 背板缺陷
- 連接器異常發熱
- PID 電致衰退
- 旁路二極體和接線盒失效
- 接線盒內腐蝕
- 模組黃變
- 模組衰減

TÜVR's solution

熱影像檢測技術

組串 IV 量測
與系統發電效能比

(PR, performance ratio)

IN COOPERATION WITH



太陽光電系統營運安全風險

太陽能資產建置、併購
與管理之成本

太陽光電發電系統是由太陽光電模組與其系統輔助設備 (BOS, balance of system) 所組成。

系統輔助設備的重大缺陷，將可能造成發電量損失，並可能對系統相關人員造成傷害。

系統輔助設備風險



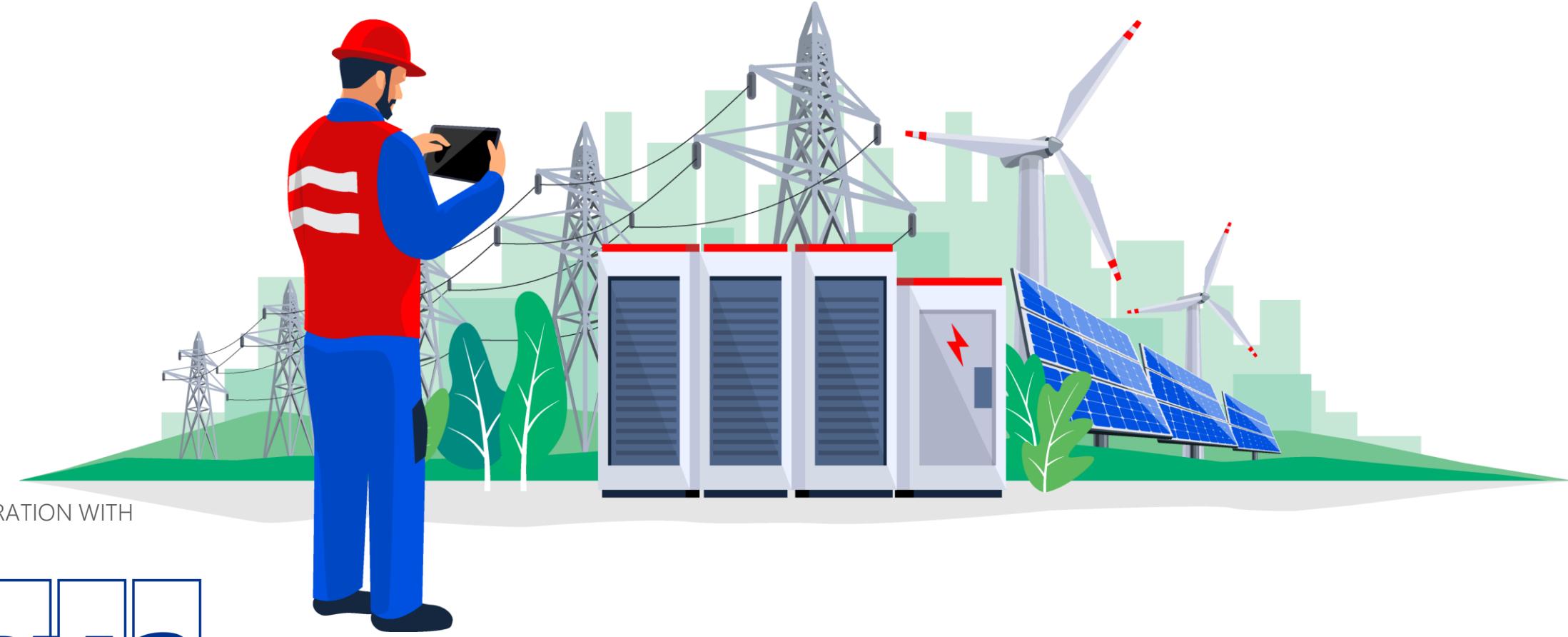
結構系統

- 工程設計強度不足以對抗天然災害
- 地面或屋頂支撐力不足，影響陣列穩定性
- 施工不當，無法達到預期設計強度
- 材料選擇不當，造成結構元件鏽蝕



電機系統

- 設備發電性能不匹配，發電量低於預期
- 電路元件額定不足，造成過載
- 避雷措施不足，影響設備與人員安全
- 接地措施不足，造成電擊風險
- 配線實務系統整合不良，造成電氣安全風險
- 消防保護措施不足，造成火災危害



IN COOPERATION WITH



太陽光電系統運行維護風險

太陽能資產建置、併購
與管理之成本

太陽光電系統的運行維護 (O&M, operation and maintenance) 對於長期發電效能與安全性至關重要；然而，運行維護的服務範疇、作業程序與服務指標經常未能因地制宜進行最佳化管理，可能導致系統發電量低落、設備效率衰退等，業主與服務商因此產生爭議。

系統運行維護風險

電站本身品質問題造成的運維困難

每個太陽光電系統皆有其獨特性，加上電站本身由於前期設計開發及建設過程中產生的問題較多，導致運維活動的開展困難重重，發電量因此受到限制。

維運服務品質參差不齊

太陽光電系統運行維護的品質好壞與所選擇的運維服務商息息相關。運維服務品質不佳可能來自於工作的範疇不完整，工作指標不清晰，人員以及設備資源不到位，導致電站資產價值不能得到有效的保值。

維運合約的問題

運維服務範疇與保證差異甚大，業內尚無運維合同的最佳範本，部分運維合約關鍵資訊不足，合約雙方責任和義務定義不明確，導致技術上與商務上的糾紛產生。

TÜVR's solution

設備運作調查

運行維護紀錄調查

運行維護合約
整體性評估

IN COOPERATION WITH



太陽光電資產運行維護管理與企業社會責任

太陽能資產建置、併購
與管理之成本

太陽光電系統之開發，若未能善盡企業社會責任，或在興建與營運過程中造成環境污染，甚而發生危害人民生命安全，將使企業的信譽蒙受嚴重傷害，同時也將影響金融機構之投資意願。

太陽光電系統開發在滿足企業社會責任之議題，應關注以下層面：

- 土地取得正義
- 法規遵循 (環境保護 / 職業安全 / 勞動人權)
- 生物多樣性的保護和保全
- 危險物質的使用與管理
- 污染防治與減廢
- 施工安全
- 溫室氣體盤查
- 氣候變遷之調適能力
- 降低場址鄰近社區之交通與噪音衝擊
- 利害關係者參與
- 防火與緊急應變措施

IN COOPERATION WITH

太陽光電資產建置主要風險議題

太陽能資產建置、併購
與管理之成本

太陽光電資產建置的過程中涉及複雜之程序與合約擬定，可能產生風險之主調包含：

主要議題

用地 / 建物
之取得

選擇合適的
發電模式

太陽光電
建置流程

主要合約

土地租賃契約
建物屋頂租賃契約
銀行融資合約
太陽光電設備承攬合約
設備維護合約 (O & M)

漁電共生
水產養殖業者合作契約
養殖設備承攬合約

農電共生 / 溫室
農業栽培業者合作契約
農業設備承攬合約



IN COOPERATION WITH



綠電與綠電憑證 購買之風險

04

IN COOPERATION WITH



綠電合約特徵

不同 CPPA 架構都具有獨特的特徵和風險。

優點

直接購電 (On-site PPA)

- 電力在案場與用戶之間直接傳輸
- 中介費用低
- 標準化解決方案
- 易於整合到購電組合中

缺點

- 用戶廠區需要有可用的屋頂或用地空間
- 潛在的高資本支出 (無規模經濟)
- 需要有足夠配套資源
- 供電僅限於一個地點
- 需辦理籌設、施工、供電許可

間接購電 (Off-site PPA)

- 有效利用案場資源 (規模經濟，資產規模更大，資源最大化)
- 一個案場可以有多個承購者
- 可以向多個案場承購
- 抵銷市場價格的波動風險
- 節省潛在成本

- 需要適當的法規配套 (法規鬆綁的零售 / 電力轉供市場)
- 案場需要與用戶位於同一電網中
- 電力轉移 / 電力轉供的費用

虛擬合約 (Virtual PPA)

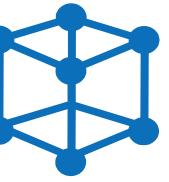
- 更靈活的結構
- 沒有區域 / 電網限制
- 一個案場可以有多個承購者
- 沒有供應地點數量限制
- 沒有電力轉移 / 電力轉供的費用
- 抵銷市場價格的波動風險
- 節省潛在成本

- 不同的區域會因當地風險係數差異有不同的參考價格 (跨國 PPA)
- 潛在會計處理影響
- 買方現有零售、市場供應商之供電規劃須因應虛擬供電合約內容更動，以提高 PPA 避險效果
- **僅購買憑證無法滿足用電大戶條款義務**

IN COOPERATION WITH

不同種類之 CPPA 可依據下述主要商業考量進行架構。

PPA 購電合約架構



待分散之風險



電量

依合約限制電量付款

- 供應電量或支付固定金額 (Supply or pay) (可為每小時, 期間區塊, 每月, 每季, 每年)

依發電量付款 (超過議定範圍)

- 電量全數接收或支付固定金額 (Full take or pay)
- 電量部分接收或支付固定金額 (Partial take or pay)

依電量使用量付款

- 負載追隨 (Load following) (可為每小時, 每週, 每月, 每年)

間歇性

- 天氣
- 一天中之不同時點

形狀 / 曲線

- 負載曲線
- 短期電網平衡

電價

區位價格

- 專案節點
- 市場交易中心 / 負載節點

補助制度

- 躉購費率 / 差價合約
- 生產與投資之抵減稅額

貨幣

- 本地貨幣或歐元 / 美元

固定 / 變動價格

- 固定價格或與參考價格(指數)連動
- 單一或分期支付
- 未經指數化或(以消費者物價指數CPI)全部或部分指數化

商戶價格風險

- 尖峰價格
- 輸配電成本
- 現時交易價格
- 總體經濟風險
- 外匯匯兌
- 指數化與通貨膨脹

基本風險

- 轉供
- 合約履約價

執行與交付

交付模式

- 直供 (Behind the meter) 或轉供 (in-front of meter) 購電合約
- 購買再生能源憑證

權利與風險

- 收益權
- 憑證轉移
- 風險承擔 (如降載、轉供、需量平衡)

交易對手風險

- 可融資性
- 信貸支持
- 終止之權利
- 營運風險
- 主要資源之存續與否
- 電網降載

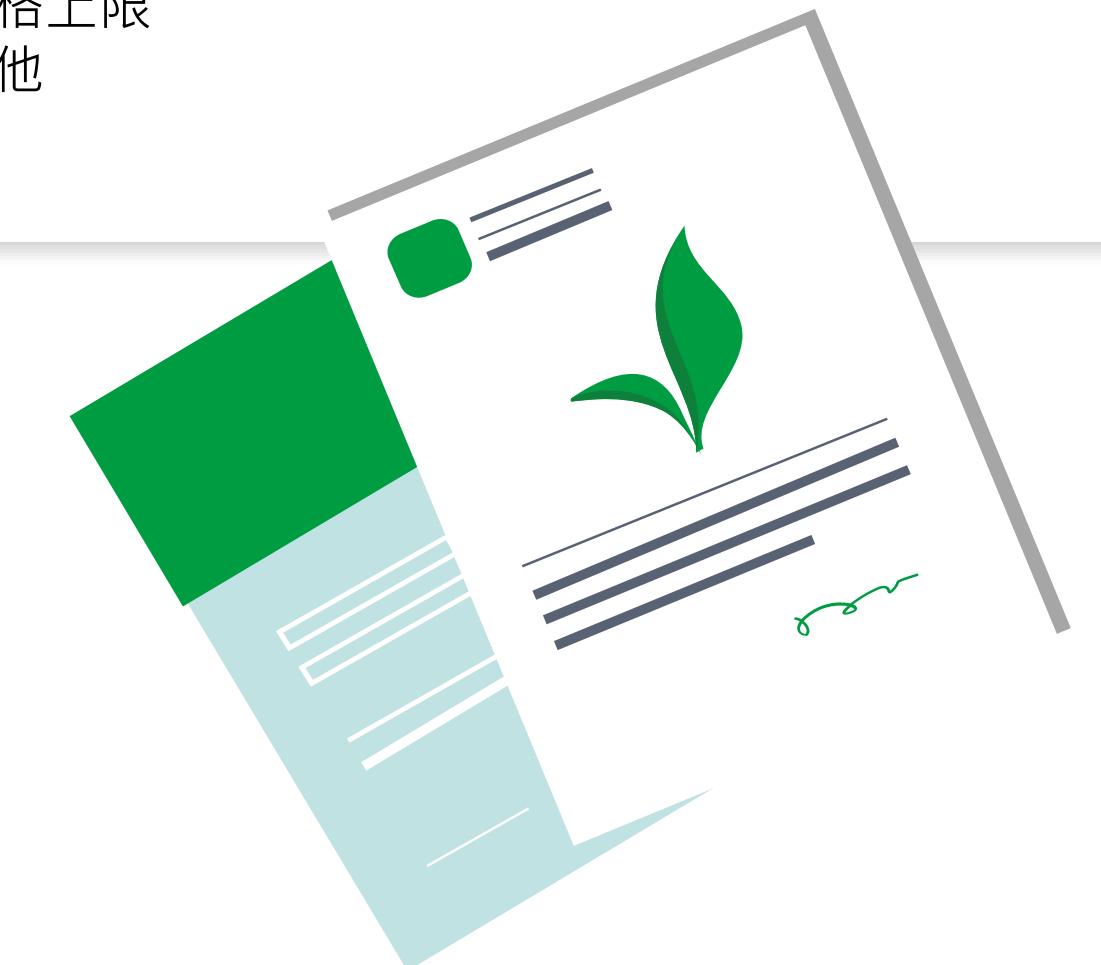
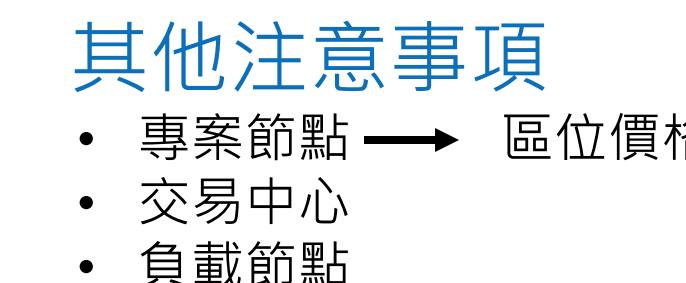
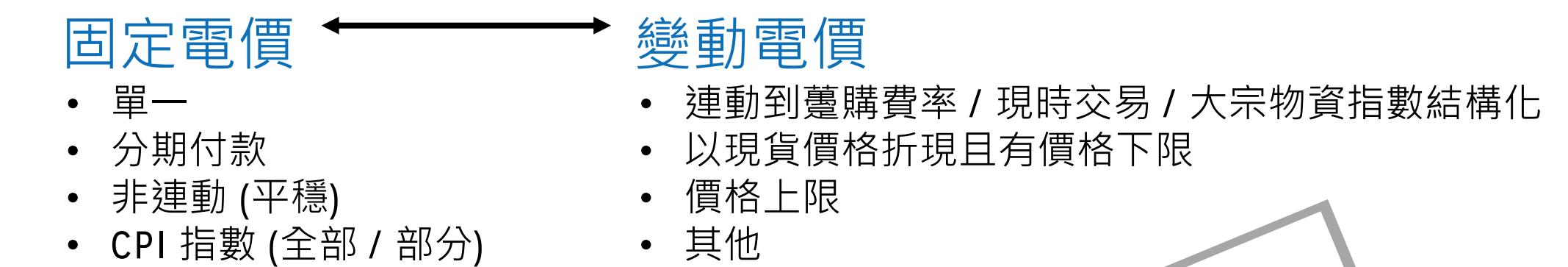
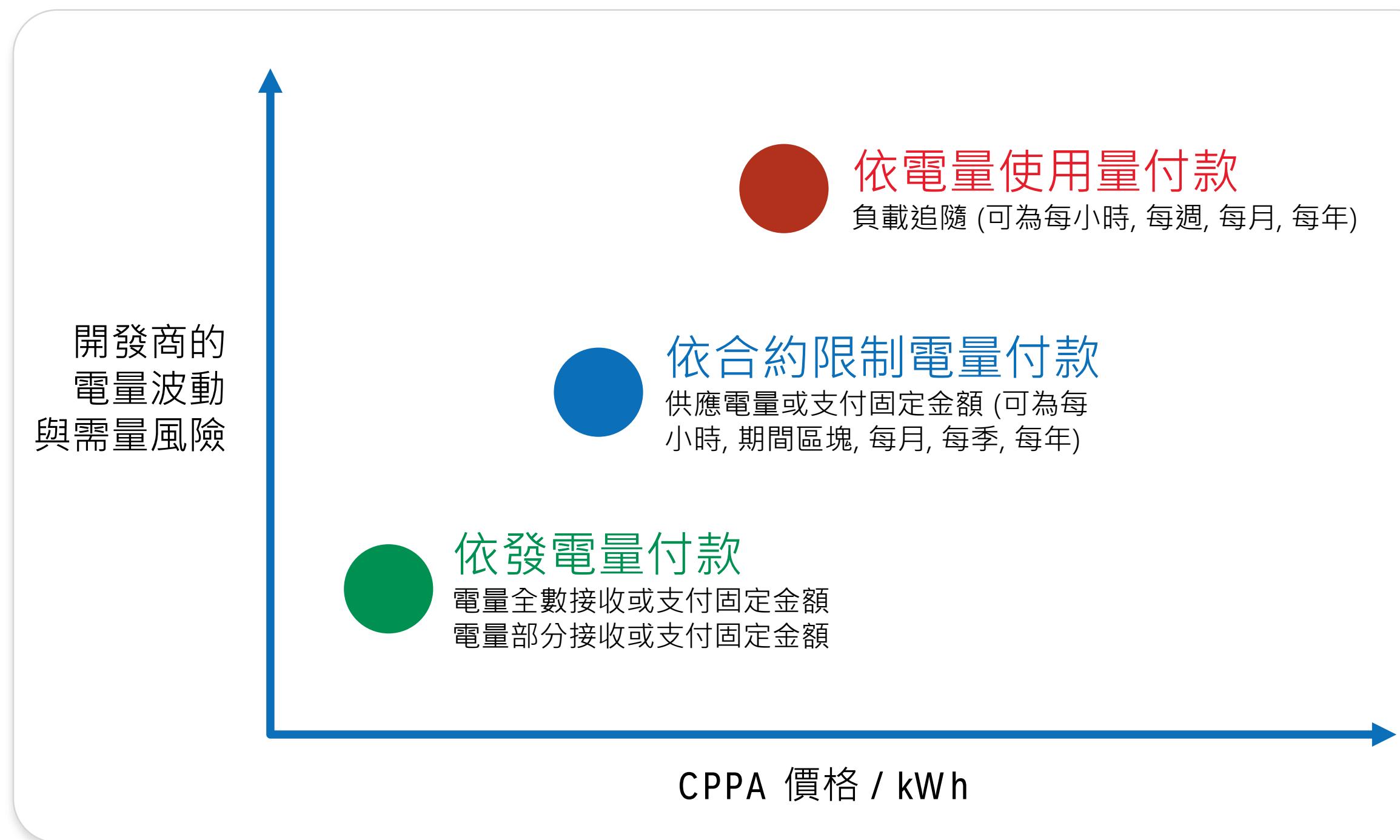
※ 上述多項合約建構之考量亦與自發再生能源有關

IN COOPERATION WITH

CPPA 架構

CPPA 所選擇的架構會導致用電戶和發電商有著不同的風險須分配，包括電量、需求與市場價格的風險。CPPA 的最終談判架構將由雙方的風險偏好決定。**由於發電商交付義務越來越嚴格亦增加了發電商的風險，因此傾向於提高 CPPA 價格**

定價注意事項



IN COOPERATION WITH

1. 價格

- PPA 定價在合約時間內對參與方產生約束力的程度
- 若以固定價格簽約，未來電價上漲的情況下可節省支出；電價下跌的情況下有高成本支出風險

2. 電場開發

- 發電設備未能如期興建與併聯的風險

3. 負載風險

- 發電設施的預測發電量與實際產量不同，可能會承受的額外電力系統成本

4. 降載

- 當電力系統不穩定時，再生能源設備可能要降載以進行安全調度。目前的躉購和轉供制度下，發電方不得要求賠償

5. 發電量

- 發電設備發電量不如預期的風險
- 間歇性能源有此風險，應了解發電設備最低保證的功率曲線 (風電)、PR 值 (光電)

6. 可融資性

- 是否符合融資銀行對於售電收入穩定性要求
- 融資銀行對於售電對象債信之要求
- 融資銀行是否要求電廠作為擔保品

7. 不可抗力

- 若簽署合約後發生不可預見情形，公平調整契約雙方權利義務的條款

8. 信譽

- 開發商開出債權憑證或具有良好信用的母公司擔保
- 購電戶債信評估

9. 交貨點 / 結算點

- 電力的輸送點
- 若為 VPPA，定義將以什麼時間點的市場價格作為合約價格

10. 合約期限

- 年限是否夠長可確保穩定供電
- 是否於固定期間檢視調整合約內容 (如五年)

11. 額外電源

- 發電商是否有其他已上線營運發電廠，可供電使用

12. 保障商轉日期和可用容量

- 全部裝置容量可上線營運日期，或是可上線營運的比例
- 延遲造成的損害賠償

13. 提前終止

- 買方 / 賣方是否能在合約到期前終止合約，是否有相關費用與條款

CPPA 對財務報表的影響

需評估 CPPA 對財務報表的償債能力與其他財務指標影響。

相關性

- CPPA 可以有許多不同的形式，每個 CPPA 都包含影響會計和財務報告的特定條約款項。
- 應仔細評估定價機制，購買電力的方式以及特定資產的名稱，這些會影響公司的償付能力和其他財務績效指標。

潛在影響

- CPPA 的會計處理方式將取決於許多因素和適用的會計標準。
- 根據下面所列出的因素，CPPA 可以分類為不同的工具。
- 當合約被歸類為金融工具時，可能會要求以季度為基礎以公允價值表示合約，這可能導致公司財務業績出現意外波動。當合約被分類為租賃時，發電資產需要在資產負債表上確認，這可能導致債務 (工具) 增加並影響償付能力比率。

關鍵要素

企業買方在專案設計和營運資產扮演的角色

控制和使用所有活動的收益，
使用設備以及使用資產和電力的權利

價格結構的變動、合約期限、和回購選擇權

合約包含以股權投資方式提供專案建置資金
予以專案形式成立之電力供應商

不同會計處理

- 採取權益法的專案會計科目 (IAS 28)
- 金融工具投資會計項目 (IFRS 9)
- 合併個體之沖銷 IC PPA (IFRS 10)
- 租賃合約會計項目 (IFRS 16)
- 待執行契約會計項目 (IAS 37)
- 衍生性合約會計項目 (IFRS 9)
- 可分離嵌入式衍生性工具會計項目
- 認列資產 / 負債與沖銷 PPA (IFRS 11)

服務與解決方案 技術與 CSR 查驗

05-1

IN COOPERATION WITH



太陽光電系統營運風險評估與安全測試

太陽光電系統輔助設備基本上包含結構系統與電機系統兩大面向，系統輔助設備的設計與執行將影響系統的長期運作穩定性及安全性。為了減緩系統運作風險，德國萊因建議可針對場域與結構工程及電機系統安全性兩大面向進行調查。

場域與結構工程調查

- 1. 天然災害風險調查
- 2. 既有建築物與屋頂結構調查
- 3. 原始設計與竣工查驗
- 4. 支架結構缺陷
- 5. 支架材料抗腐蝕性調查

電機系統安全性測試

- 1. 電氣設計單線圖與電氣系統零件清單確認
- 2. 絝緣測試
- 3. 接地連續性測試
- 4. 紅外線溫度感測



IN COOPERATION WITH

太陽光電系統火災安全風險評估

火災風險考量一直是屋頂型太陽光電系統最關心的風險之一。

於太陽光電系統初步設計階段，透過太陽光電電機系統 / 火災安全風險評估，不僅能降低火災事件的發生機率，也可以減少火災事件造成的重大損失後果。

電機系統 / 火災安全風險評估考量因子包括：

- 關鍵性零件合規性審查
- 電機設計合規性、失效保護元件
- 系統防火材料選用、系統零件匹配性
- 電機系統實務配線
- 太陽光電系統消防設計與措施
- 建築物屋頂架構與建築材料
- 建築物本身消防相關設計與措施



圖片來源：Assessing Fire Risks in Photovoltaic Systems and Developing Safety Concepts for Risk Minimization



IN COOPERATION WITH

太陽光電發電效益驗收

鑑於第三章節所提及太陽光電模組可能產生的各種風險，加上太陽光電模組在系統成本佔比最高，導致汰換成本高昂。因此為確保系統長期發電性能，德國萊因建議使用**熱影像檢測技術**、**組串 IV 量測**與**系統發電效能比**（PR, performance ratio），了解系統中不同層次中的性能表現，歸納系統發電可靠性。



熱影像
檢測技術

組串
IV 量測

系統發電
效能比

IN COOPERATION WITH

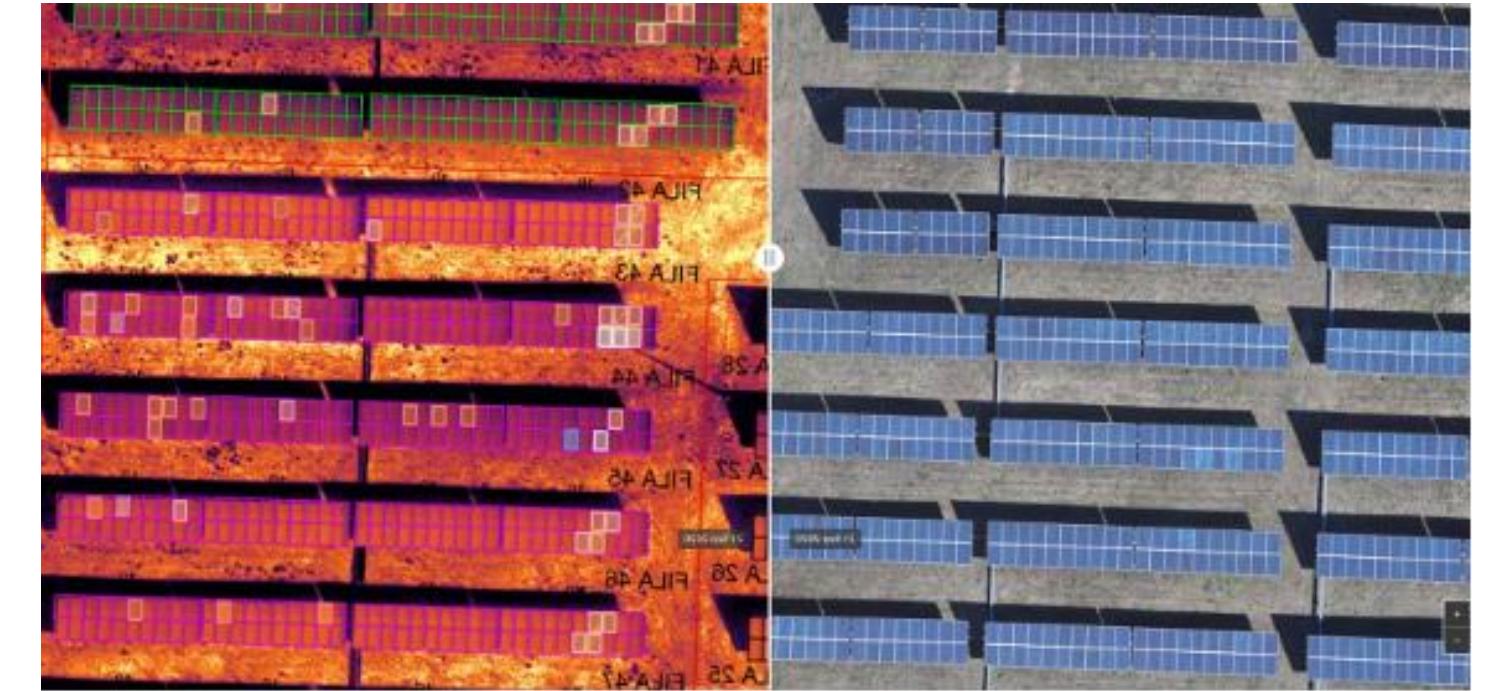
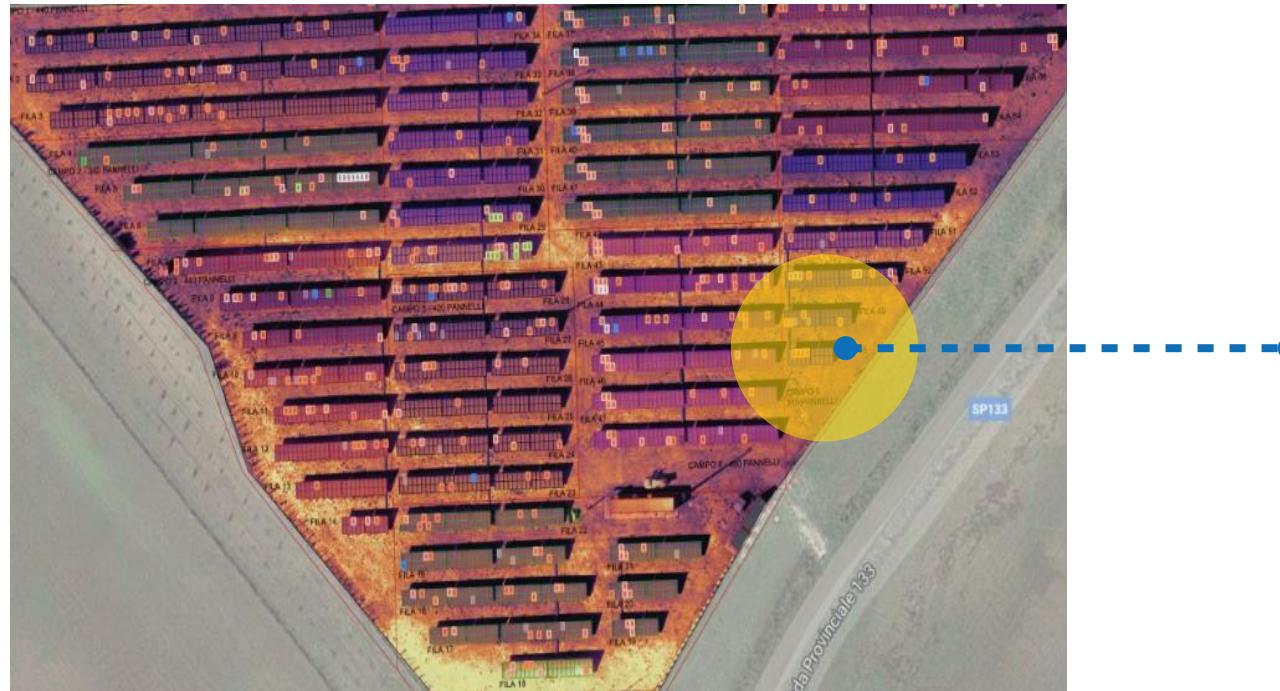
太陽光電模組熱影像檢測分析

由於無人機技術的進步，提供影像擷取更多的視角。無人機結合高解析度相機與熱影像儀設備，能克服地形障礙，有效率地進行缺陷掃描與定位，並實現太陽光電模組全面檢查的可能性。熱影像擷取後，可結合人工智能分析技術，判別缺陷並進行分類，呈現更完整的系統訊息。



• 空拍熱影像分析

1. 實現高效快速的全廠掃描
2. 垂直拍攝提升熱影像訊號品質
3. 热斑缺陷精準定位
4. 使用先進 AI 分析技術進行失效分析
5. 擷取案場地理與系統資訊進行設計比對



IN COOPERATION WITH

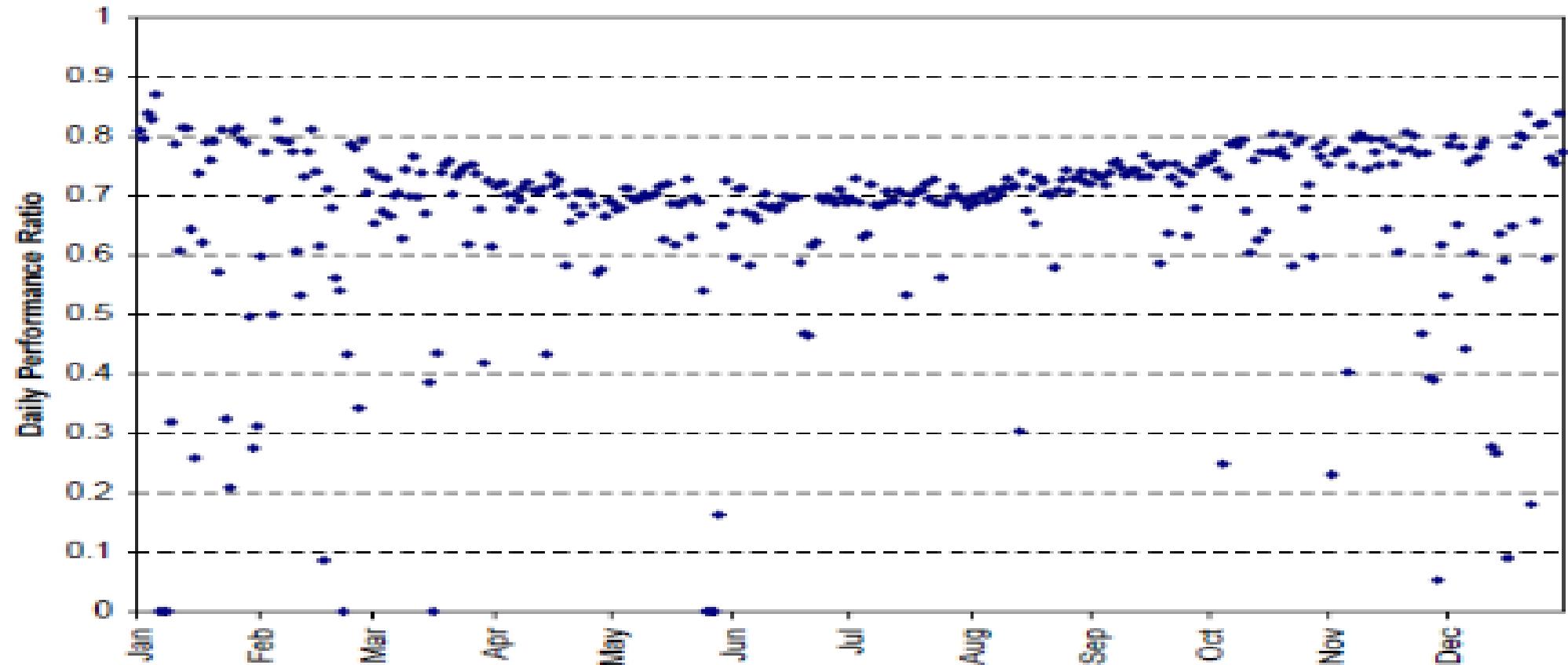
系統發電量分析

熱影像分析可得知太陽光電模組或其他元件是否存在缺陷。然而，若要判別缺陷對於發電量的影響，則需進一步利用系統各階層的效能進行分析，特別是運維服務合約中存在**系統性能指標** (PR, performance ratio) 的保證條件。

系統 PR 綜合性能表現

太陽光電的發電效率將反映在系統本身額定功率與運作狀態；同時，發電效率也因為實際光照度、溫度的不同而有所差異。若要公平地評價系統表現，則可擷取特定時間的發電量與累積照度進行 PR 值計算。最終 PR 值的結果，可與運行年份相對應的預測值進行合理性分析

(參考程序：IEC 61724 系列)



組串 IV 電性測試

模組熱影像分析結果可定位缺陷位置，找出相對應的組串，再經由IV組串測試，可獲得 IV 特性曲線，並可經由光照度與溫度的回歸，得知組串在標準測試條件 (STC) 的性能表現。IV 特性曲線將反映缺陷對組串效率的影響。

(參考程序：IEC 61829)



IN COOPERATION WITH

• 運行維護紀錄

1. 設備運作調查
2. 運行維護紀錄調查
3. 運行維護合約完整性評估



• 系統發電量

1. 發電量模擬：
P50 / P90 / P99 單位發電量產出
2. 歷年發電量產出分析



• 電機系統設計

1. 電機設備適用性評估
2. 系統併聯確認
3. 接地避雷設施檢討



• 相關技術合約

1. EPC合約審閱
2. O&M合約審閱
3. 設備保固條件審閱

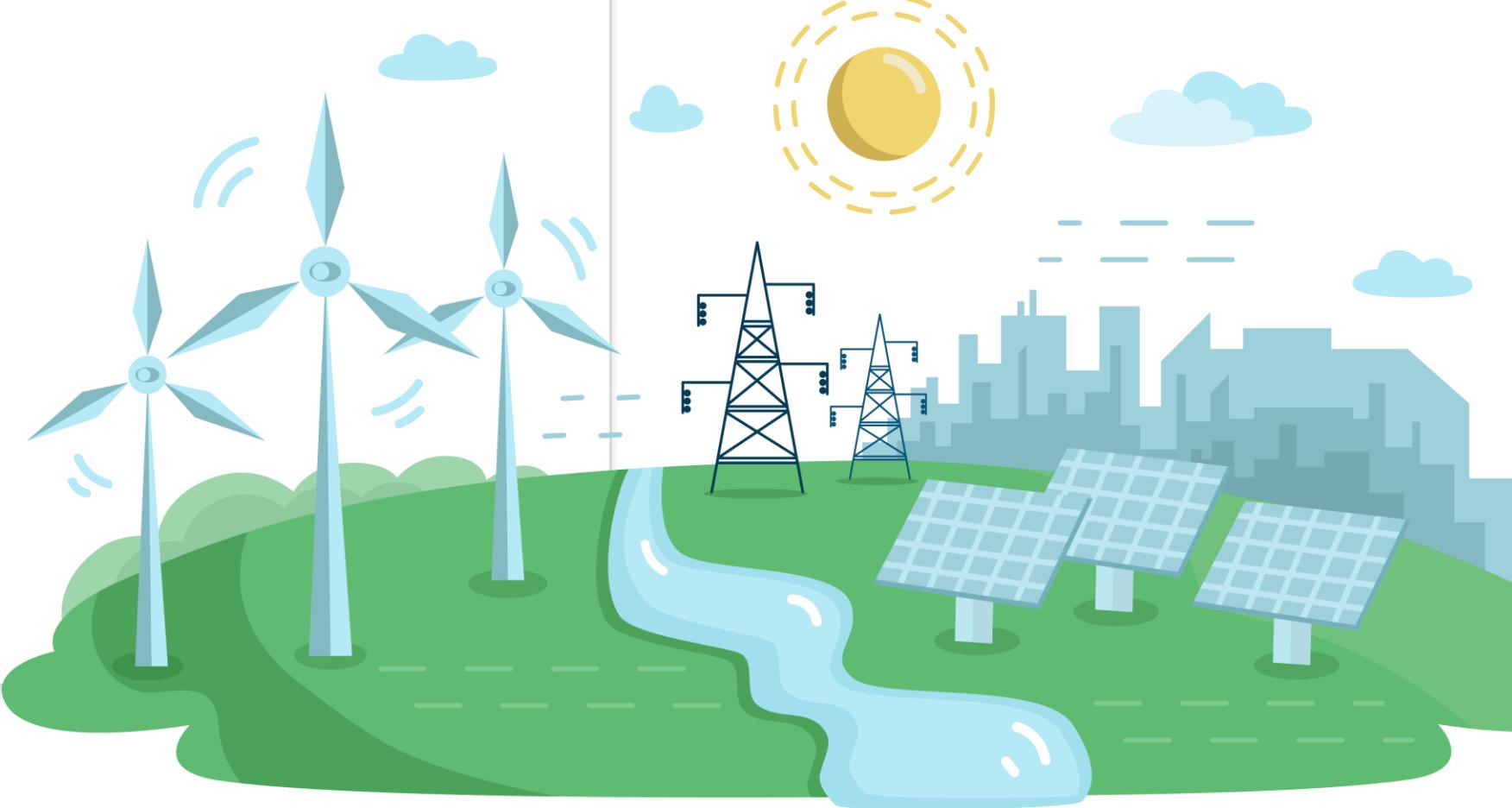
IN COOPERATION WITH

企業社會責任 CSR

太陽光電系統之開發應進行對環境與社會之影響評估，避免對環境與生命安全造成影響，並善盡社會責任。在追求經濟成長、環境保護與社會福祉之情形下，同時亦能使股東及利害關係人獲得應有利益。

解決方案包含：

- 企業社會責任與赤道原則教育訓練
- 太陽光電系統之環境與社會風險鑑別
- 提交採行赤道原則之赤道原則金融機構於提供專案融資所需之太陽光電系統環境與社會影響評估報告
- 太陽光電系統營運期間之年度環境與社會影響稽核，並提供稽核報告，分析系統營運過程之環境保護與社會關懷之執行績效



IN COOPERATION WITH

服務與解決方案

顧問諮詢

05-2

IN COOPERATION WITH



全方位的綠電採購媒合服務

服務與解決方案
顧問諮詢

1 可行性評估

再生能源法規與市場分析

- 當前綠電市場供給量 / 價格分析
 - 當前與近期綠電法規政策分析
 - 企業購售電合約機制與市場分析
- 協助客戶找出最佳再生能源組合及盤點再生能源選項
- 提供利害關係人教育及溝通方案
 - 協助客戶確保預期與成果的一致性
 - 提供決策層執行方案



IN COOPERATION WITH



2 綠電採購

綠電採購需求建議書設計與發送

協助綠電採購

- 專案分析 (包含盡職調查, 風險評估, 成本效益分析, 擬定期程等)
- 縮小候選專案範圍及數量
- 透過質化與量化計分表進行最終評估
- 協助與採購對象的商務協商

協助評估並選出適宜服務提案

提供內部決策顧問服務及支援

- 包含商務、財務、法律、會計、採購、環境及永續等

準備執行溝通及最終決策方案

協助與採購對象的專案合約協商與簽約執行 合約準備

3 專案管理

專案管理

溝通支援

績效管理

綠電帳單、憑證取得及認證行政支援

4 加值服務

其他企業永續顧問服務 (碳排減量, 企業社會責任等)

- 選項 1: 氣候相關財務揭露 (TCFD)
- 選項 2: 科學基礎減碳目標 (SBT)
- 選項 3: 永續策略藍圖與 KPI



1 計畫啟動

- 召開啟動會議
- 了解客戶的基本原則和關鍵目標及其再生能源戰略的考慮因素
- 商定計畫之基本準則，包含溝通形式、資料蒐集範圍和執行程序

2 數據蒐集

- 蒐集與驗證相關資料，以確定資訊的正確性
- 確保利害關係人清楚所需的資料和相關的執行時間
- 持續進行資料收集管理和追蹤，並即時提供進度更新
- 此項涉及初始資料收集和開發商的其他要求

3 市場探查

- 確定適宜服務或採購對象名單，並根據當前資訊和分析進行分類
- 製作「投資概要」以發放給潛在參與開發商；製作「營銷文件」作為選定服務或採購對象的會議使用
- 選定短清單
- 與選定短清單服務或採購對象會議，討論 CPPA 的執行

4 可行性評估

- 利用客戶的主要目標和決策標準，從質性和量化方式評估各項方案
- 透過財務模型分析評估各選項對客戶財務影響
- 客戶目前的能源成本將與實施每種方案的成本進行比較
- 根據評估結果，決定方案型態

5 資料集

- 綠電需求徵詢所需資料文件包含：
- 需求建議書
- 購售電合約條款範本
- 資訊備忘錄
- 選項評估計分表
- 技術文件 (例如：能源使用樣態)

6 需求建議書流程管理

- 需求建議書經內部同意後，組成由客戶的商業、財務及法務專家主導之執行團隊
- 確認綠電採購策略及對象短清單
- 啟動需求建議書流程，並將資料分發給短清單上服務或採購對象
- 協助與服務或採購對象進行溝通會議和面談

7 評估與決標

- 根據客戶的主要目標和決策標準（通過評分矩陣）進行評估，包括對每個提案進行全面的財務影響分析
- 選擇最終服務或採購對象、與之進行協商
- 協助關鍵商務 / 法律文件的協商，包括財務情境分析

8 監控與報告

- 過程中確保採用協作方法，以最大程度進行知識轉移，協助客戶完整了解運作流程
- 擬定 KPI 監控服務方案 / 購售電合約進程
- 協助滿足財務報告要求
- 符合要求的財務報告需求（例如：虛擬 PPA）

服務與解決方案

法律服務

05-3

IN COOPERATION WITH



審核項目



- 再生能源發電相關之計畫開發
- 電廠融資
- 電廠併購交易
- 用電戶購買再生能源電力、憑證策略建議
- 綠電交易安排與執行
- 爭議解決

IN COOPERATION WITH

1

法律盡職調查

按投資人、銀行或其他利益關係人 (stakeholders) 指示，執行法律盡職調查 (legal due diligence)，包括：

1. 審閱開發各階段應取得之政府許可、執照、主要契約、相關土地、建物使用權源、公司登記資料等項目
2. 協助法律盡職調查之答辯與說明
3. 出具法律盡職調查報告

2

合約審議 / 優化

各式契約之撰擬、審閱及 / 或修改，包括：

- | | | |
|----------------|----------------|------------|
| 1. 土地及/或建物租賃契約 | 4. 營運管理或其他服務契約 | 7. 融資契約 |
| 2. EPC工程契約 | 5. 再生能源資產買賣契約 | 8. 企業購售電契約 |
| 3. 營運維護契約 | 6. 股權交易契約 | 9. 其他相關契約 |

IN COOPERATION WITH

3

購電及投資 策略建議

協助客戶設計最有利之購電及投資策略，包括：

1. 確認客戶需求，例如：滿足國內法規、履行國際供應鏈要求、履行 ESG / CSR、企業在地責任、多元價值或其他
2. 購電策略建議，例如：購買綠電及 / 或憑證、自行設置再生能源發電設備、購買既有案場或其他方式，量身訂做最適方案
3. 投資架構建議

4

投標備標 執行服務

協助客戶投標或備標，包括：

1. 審閱投標須知等招標文件，並提供法律風險管控建議
2. 撰擬或修改投標備標文件，或提供撰擬或修改建議
3. 其他與投標備標相關之執行及 / 或諮詢服務

IN COOPERATION WITH



5

法律遵循

1. 再生能源相關政府法令之彙整、研究及更新
2. 確保開發流程、期程、申請文件等符合政府法令規範

6

一般諮詢 服務

1. 再生能源開發相關之諮詢與建議
2. 專案融資相關之諮詢與建議
3. 併購策略及投資架構相關之諮詢與建議
4. 其他諮詢服務

7

爭端處理

代理客戶進行與再生能源發電、建置、運營、購電等相關之訴訟、仲裁、調解、和解談判及/或其他爭議解決機制。

陳文正 Steven Chen
執行副總
安侯企業管理

D:+886 2 8758 9782
T +886 2 8101 6666 ext. 02819
stevenchen@kpmg.com.tw

林文棟 Mickey Lin
副總
安侯企業管理

T +886 2 8101 6666 ext. 08511
mickeylin@kpmg.com.tw

莊植寧律師 Eugenia Chuang
合夥律師
安侯法律事務所

D:+886 2 8758 9639
T: +886 2 2728 9696 ext.18310
eugeniachuang@kpmg.com.tw

楊文彬 Albin Yang
太陽能與商用工業產品服務副總經理
德國萊因 TÜV

D +886 2 2172 7000
Albin.Yang@tuv.com

王瑞鑫 Paul Wang
太陽光電電廠服務經理
德國萊因 TÜV

D +886 2 2172 1289
Paul.Wang@tuv.com

王毅 Frank Wang
業務開發經理
德國萊因 TÜV

D +886 2 2172 1037
FrankYi.Wang@tuv.com

IN COOPERATION WITH

