



太陽能發電的下一波浪潮： 漂浮式太陽能光伏板—— 再生能源發電的新選擇

在 2014 年，漂浮式太陽能板的裝載容量僅 10 MW，到了 2020 年，這個數據成長了 100 倍，達到 1.1 GW 以上。漂浮式太陽能為產業利益關係人提供了一個新選擇，讓他們能將寶貴的土地保留下來，以用於其他用途。然而，在水面上安裝太陽能板，說起來容易，做起來十分困難，這有賴於精密的專業技術。DNV GL 旗下的 GreenPowerMonitor 是漂浮式太陽能發電廠解決方案領導廠商。該公司與 Moxa 合作開發了一套整合式解決方案，以實現高效率的漂浮式太陽能發電廠維運。

放眼全球，惠澤本地

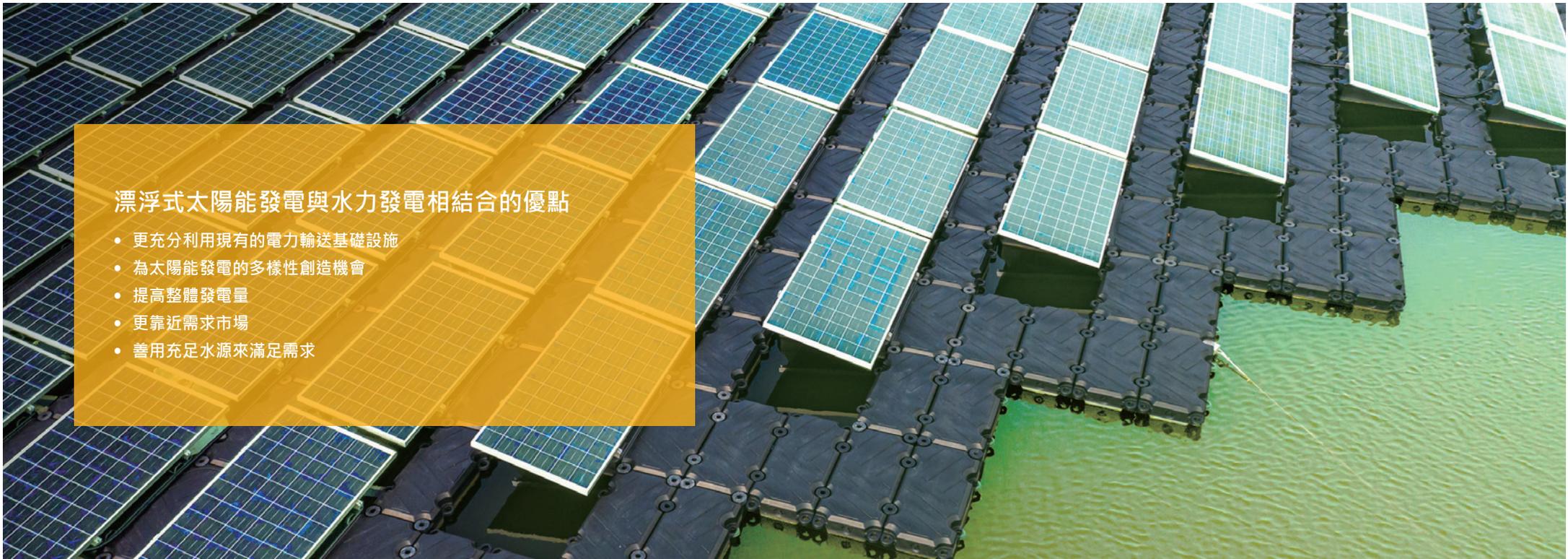
隨著太陽能、風力和水力發電變得更為普及，再生能源產業已進入一個令人振奮的轉折點。根據國際能源署發布的資料，在 2020 年第一季，再生能源的全球發電量比重，已躍升至近 28%。漂浮式太陽能技術是過去幾年間最受關注的創新技術之一。

漂浮式太陽能，又稱為漂浮式光伏（PV），是指安裝於水上漂浮平台的太陽能電池板。相較於地面安裝，這種方式可提高太陽能板的發電效率，因為水可以讓太陽能板降溫。GPM 亞太區總經理 Albert Carrera 解釋道：「當 PV 面板的溫度超過 25°C，其發電效率就會下降。」漂浮式太陽能板特別適合安裝於土地面積有限，但電力需求極高，同時又必須節約用水的地區，例如灌溉水庫、水電大壩、水處理設施、尾礦池，甚至是水產養殖池。太陽能板還可為這些水域帶來許多好處，包括避免水池優養化、阻礙藻類生長、保護水源，以及充分利用水資源。將漂浮式太陽能發電與水力發電相結合，可形成混合系統，以便發揮善用現有的電力輸送基礎設施、更靠近需求市場，並且提高發電量等種種優勢。

漂浮式太陽能為提升太陽能發電量創造了新的機會。那些人口密度高、土地資源稀少的國家，尤其需要這種新的發電方式。目前，中國、日本、台灣和韓國等國家的漂浮式太陽能發電廠裝載容量已達 2,400 MW，足以為 24 萬戶家庭供電。資料顯示，在短短 6 年間，全球漂浮式太陽能發電廠的裝載容量已成長了 100 倍。據估計，全球各地在人工和天然內陸水域中建造的漂浮式太陽能發電廠，其潛在總發電量可能高達 4 TW。

漂浮式太陽能發電與水力發電相結合的優點

- 更充分利用現有的電力輸送基礎設施
- 為太陽能發電的多樣性創造機會
- 提高整體發電量
- 更靠近需求市場
- 善用充足水源來滿足需求



風、水和野生動植物 – 巨大的維運（O&M）挑戰

雖然漂浮式太陽能發電廠有著巨大的潛力，發展前景一片光明，但仍有不少關鍵挑戰急待克服。第一個挑戰就是建構耐用的光伏平台。這不像在陸地上建一個太陽能發電廠那麼容易，需要考慮的因素很多，例如安裝光伏樁的正確位置、如何將光伏樁固定在水底，以及處理繫泊問題。第二個挑戰則是營運與維護（O&M）。Carrera 表示：「它不像地面太陽能發電廠那樣方便維運。由於感測器和太陽能面板都安裝在島嶼上，為維護任務帶來了一些特殊的挑戰。」因此，維運工作必須由經過認證的專業人員來執行。他們可能必須乘船前往遠離陸地的漂浮平台或島嶼來執行任務。此外，為了保護維護人員的安全，天氣也成了這項工作的限制因素。例如，需要監測風速，以避免遭遇強風。由於周圍環境不穩定且不可預測，維運人員必須會游泳，以免溺水。

如果沒有 IIoT 技術，發電廠只能依賴例行檢查，由值班人員到現場對每台設備進行日常檢查。無論設備狀況如何，這些檢查作業都是必要的固定支出。如此一來，員工需耗費很多時間進行例行的設備檢查，若發現故障情形，則需在陸地和水上往返奔波，以便取得合適的維修工具。如果發生意外的電壓下降，而且無法在陸地上確定其原因和位置時，檢查人員還須逐一檢查每個漂浮模組，直到找到有問題的模組。整個過程如同大海撈針，既耗時又枯燥。

此外，環境中的高濕度和高鹽分容易引發腐蝕，導致電子設備的使用壽命縮短。這些挑戰使得發電廠對 IIoT 技術的需求升高，以便提升維運工作的效率和安全性。



由於感測器和太陽能面板都安裝在島嶼上，為維護任務帶來了一些特殊的挑戰。

兼顧生態與技術 –

可簡化板載設備管理的解決方案

至目前為止，GPM 在超過 72 個國家，管理著 32 GW 以上的再生能源（太陽能、儲能和風能）。憑藉該公司在再生能源領域的豐富經驗，GPM 致力於為漂浮式太陽能產業設計解決方案，以解決資產擁有者和發電廠營運者面臨的許多挑戰。解決這些問題和挑戰的最佳方法，是讓操作人員能夠從遠端偵測並解決問題。這類解決方案通常使用感測器、智慧分析和監控功能，來減輕維運人員的負擔，並確保設備能一直維持正常運作。

GPM 已為幾十個漂浮式太陽能發電廠提供設備管理解決方案。該解決方案採用 IIoT 連接技術，讓發電廠擁有者能夠透過 GPM 的 SCADA 平台，即時監控發電和設備狀況，並在設備發生故障時，迅速進行維護檢查。GPM SCADA 平台也整合了工單功能，讓維運人員能夠追蹤所有設備的活動和服務請求。這項功能可直接與警報系統相連，並自動產生故障通知單，以實現不間斷的設備維護。

GPM 平台的另一個優點是，它具有整合式感測器，可用於收集資料並進行分析，以便比較地面和漂浮式太陽能發電廠的差異。Carrera 表示：「有了這些資料，資產擁有者便可確認應該投資於地面發電廠，亦或漂浮式太陽能發電廠。」此外，藉由比較不同情況下的設備功能，GPM 可開發新的機器學習演算法，讓資產擁有者能夠預先確定潛在的故障率，並對設備進行預測性維護，以避免永久性損壞。例如，濕度增加會導致設備內部的溫度升高，使其使用壽命顯著縮短。此資訊可協助資產擁有者預測潛在故障，並在濕度即將達到設定值時發出警示，進而自動觸發防範措施。



強強聯手 –

迎戰嚴苛考驗，創造最佳契機

GPM 與 IIoT 連接硬體合作夥伴 Moxa 通力合作，為客戶提供完整的解決方案。經驗證，Moxa 通訊和運算設備可在嚴苛環境中，提供一致的可靠性和耐用性，即使部署於戶外水域也不受影響。安裝於漂浮式太陽能面板上的設備，都要能夠經得起陽光的直接曝曬，因此必須採用耐高溫的設計，以便維持穩定運作。Moxa 通訊和運算設備可在 75°C 的高溫下，順暢且不間斷地運作。此外，Moxa 素來以提供堅固耐用的高品質產品，以及信守對客戶的承諾，而在業界享有盛名。Carrera 表示：「在部署了 Moxa 無可取代的產品後，即便水和電互不相容，但我們的光伏島專案不曾發生任何設備問題。」在 Moxa 的支持下，GPM 得以兌現對客戶提供長期服務的承諾。Carrera 進一步指出：「我們目前取得的成就，完全得益於與 Moxa 的合作。我們相信，與 Moxa 維持合作夥伴關係，是我們未來成功的關鍵。」

在過去 10 年間，GPM 與 Moxa 一直合作無間，為全球客戶提供高品質的硬體設備。兩家公司共同合作的專案數量已超過 2,000 多個，包括在日本和歐洲的 15 個漂浮式太陽能發電廠。GPM 解決方案整合了 Moxa 硬體產品和資料連接技術，包括：當作資料記錄器的 Moxa UC 系列工業級無風扇電腦、用於讀取變電站感測器資訊的 ioLogik 系列 I/O，以及 EDS 網管型乙太網路交換器。EDS 系列採用 Turbo Ring 自我修復備援技術，可建構可靠的網路，以便透過光纖將資料傳輸到逆變器等電力資產。不僅如此，GPM 會定期與 Moxa 分享資訊並提供建議，讓 Moxa 能夠開發出適用於光伏太陽能發電廠的新功能和產品。



「我們深信強強聯手的力量。Moxa 可提供一應俱全的解決方案，是我們重要的合作夥伴。」

Albert Carrera
GPM 亞太區經理



未來可再生能源的完美融合

藉助強大的硬體、高效率的維運，以及最先進的技術解決方案，電網中再生能源，特別是漂浮式太陽能的發電比例正與日俱增。這項完美融合了光和水的解決方案，可為地球帶來許多好處，例如在寸土寸金的地方產生純淨能源。

此外，正如 Carrera 所述：「建立漂浮式太陽能發電廠可達到保護環境的效益，因為漂浮太陽能島嶼可減少水資源的蒸發，是干旱地區的一大福音。而且這項技術還可阻礙有毒海藻的大量繁殖。」

GPM 的完整解決方案可協助發電廠建造者和擁有者，克服漂浮式太陽能發電廠的安裝、使用和維護挑戰。在取得大量的安裝經驗後，GPM 也不斷改善其解決方案。例如，GPM 通訊和監控功能經過長期發展，可選擇具太陽能過濾功能的轉換器和合適的協定，以便將通訊雜訊降到最低。

近來 GPM 與其母公司 DNV GL 共同參與了一項聯合產業專案 (JIP)。該專案特別邀請漂浮式太陽能產業的各界人士分享他們的經驗和最佳實作，以進一步改善安裝技術。Carrera 總結道：「我們相信這項聯合產業專案所建立的最佳實作，將成為推動漂浮式太陽能面板產業成長的催化劑。」此展望未來，GPM 將繼續推動混合能源和太陽能系統的發展，並與不同的團隊合作，以便強化每一種發電能源的優勢。

「我們相信這項聯合產業專案所建立的最佳實作，將成為推動漂浮式太陽能面板產業成長的催化劑。」

Albert Carrera
GPM 亞太區經理

