

04

CHAPTER



智慧電網領航者

適合閱讀利害關係人

董事會、政府單位、民意代表、媒體、用戶



81.52%

截至 2024 年底智慧型電表 (AMI) 累計逾 340.3 萬戶安裝完成，掌握全國總用電量資訊百分比達 81.52%



世界第 2 名

國際肯定 -2024 年榮獲新加坡電力 SP 集團智慧電網發展指標 (Smart Grid Index, SGI)



百里光纜、千路暢通

通信強韌 - 2024 年完成光纜佈建 106 公里、傳輸設備建置 61 套、提供通信電路 1,982 路

隨著 AI、ICT、大數據、區塊鏈、雲端技術的快速發展，產業模式正被顛覆，台電積極投入智慧電網，提升管理效率與營運效能，為迎接再生能源發展打造堅實基礎。

台電將配合政府規劃，強化電網運轉彈性，發展高再生能源比例的穩定供電網路，提升供需調度與事故應變能力；中期，加強電網韌性，因應氣候變遷，建立安全且適應力強的電網；長期（2030 年前），落實電業改革，推動低碳能源使用，確保電網安全可靠，並促進資訊公開與市場公平交易。

4.1 強化智慧電網

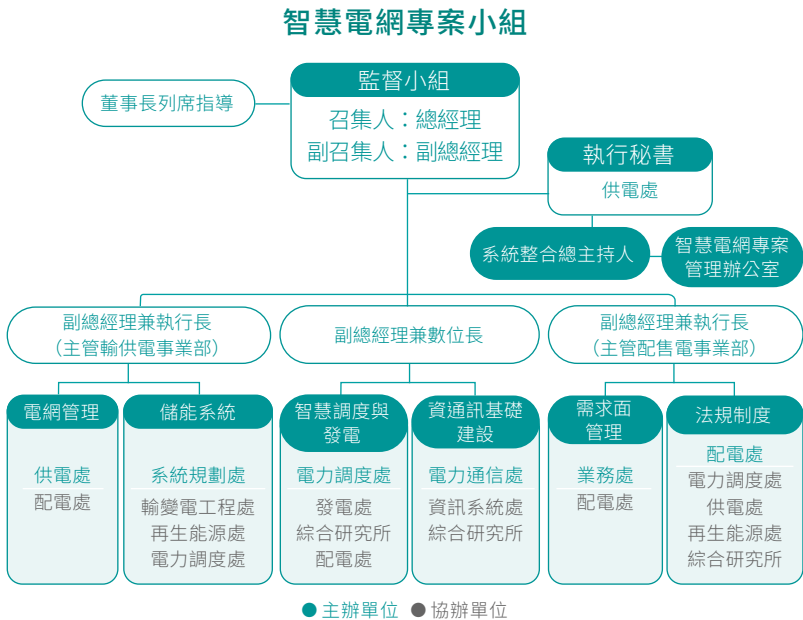
4.1.1 智慧電網行動方案

智慧電網是能源轉型與產業發展的關鍵，台電致力於降低再生能源間歇性發電影響、增強電網韌性、提升輸配電整合，提高防災與故障排除能力，同時優化供需管理，強化用戶參與，打造高效穩定的智慧電網。

發展智慧電網首要達成之目標為：

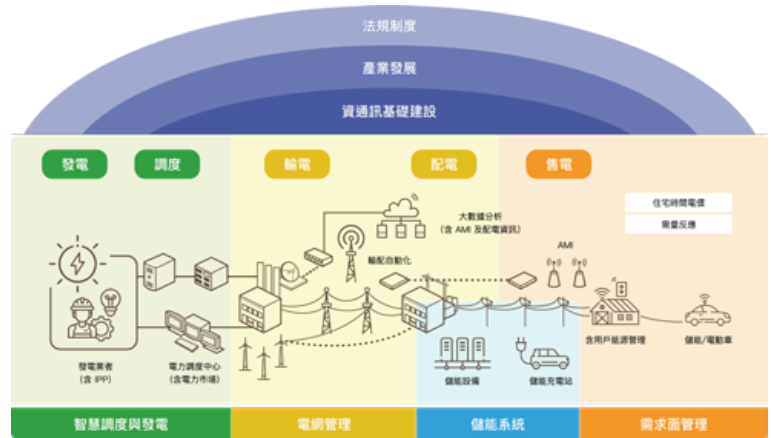
- (1) 因應再生能源併網之挑戰
- (2) 強化既有電網之強韌性，以提升供電品質與面對極端氣候
- (3) 促使用戶參與節能以提升電力系統運轉效率

為落實「智慧電網總體規劃方案」，台電由總經理擔任召集人，成立「智慧電網專案小組」，定期檢討推動進度與未來發展方向，加速智慧電網建設。



智慧電網行動方案

台電依 2020 年 3 月 27 日能源署奉行政院核定修正之「智慧電網總體規劃方案」進行智慧電網布建，該方案係以「解決問題」及「系統整合」為導向，分成 7 大領域、21 項具體作法及 14 項檢核點目標推動，其中台電主責 6 大領域、17 項具體做法及 13 項檢核點目標，持續執行與滾動檢討績效，以強化能源管理及電網韌性。



智慧電網總體規劃架構

7 大重點策略領域	21 項具體做法	
智慧調度與發電	● 建置再生能源發電監測系統 ● 建置燃煤機組鍋爐爐管大數據損傷監視系統	● 建立電力市場交易平台 ● 輔助服務需求量研擬
電網管理	● 輸電系統資料在規劃運轉及維護之應用推廣 ● 饋線自動化之系統資料應用推廣	
儲能系統	● 台電自有場地建置儲能系統 ● 建立輔助服務採購機制	
需求面管理	● 低壓智慧電網基礎建設 ● 電價結構檢討及試辦動態電價	● 智慧型電表（AMI）資料應用 ● 檢討及試辦多種需量反應方案
資通訊基礎建設	● 提升智慧電網資訊安全計畫 ● 骨幹 / 區域光纖通信系統提升計畫	● 智慧電網資料應用計畫 ● 電力物聯網通信系統導入計畫
產業發展	● 擴大產品與系統服務（工業局） ● 帶動企業參與電力市場（工業局）	
法規制度	● 檢討現行電業相關法規（標檢局） ● 再生能源發電系統併聯技術要點精進 ● 智慧電網國家標準研擬及設備檢測平台建置（標準檢驗局）	

目錄

關於本報告書

經營者聲明

年度榮耀與肯定

CH1 永續台電

CH2 永續電力提供者

CH3 友善環境行動者

CH4 智慧電網領航者

4-1 強化智慧電網

4-2 增進綠能電力網

CH5 智能生活服務者

CH6 企業社會責任實踐者

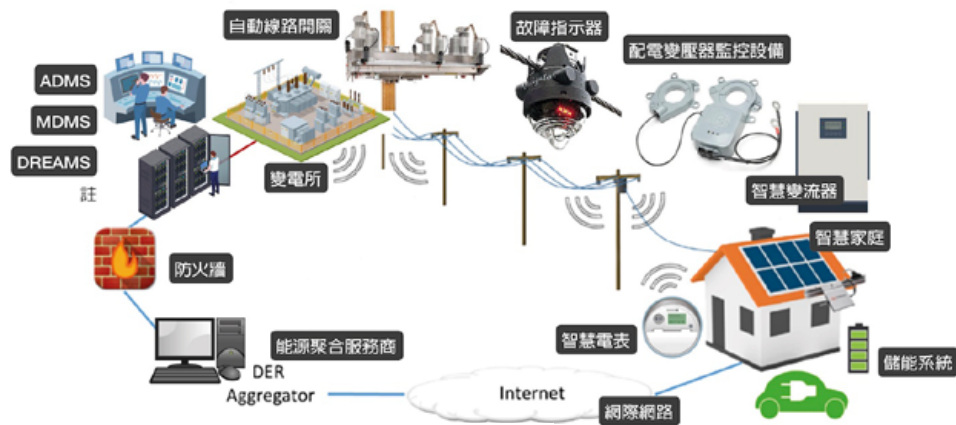
附錄

建置智慧電網

鑒於未來再生能源發電比例將逐漸提高，智慧電網是達成穩定供電的重要基盤，透過靈活調度穩定電網供電品質，確保電力系統穩定度。台電推動智慧電網共分三階段：「智慧電網 1.0」屬於基礎建設，目前正持續布建，「智慧電網 2.0」屬於實務運作模式，最後進入「智慧電網 3.0」，此時電業市場開放能源有效整合，將達到廣泛應用。目前，臺灣正處於智慧電網推動的第二階段，此階段強調確保電力系統穩定運轉、強化供電品質並促使用戶參與節能。

台電推動智慧電表（AMI）系統，結合 AI、5G、物聯網、大數據技術，透過智慧電表、通訊系統與資料管理平台，整合發電、設備運作與用電數據，提升電網效率、供電可靠性，並強化用戶節能參與，推動數位轉型與新商業模式發展。

智慧配電網運轉架構



註：1. 先進型配電管理系統 (Advanced Distribution Management System, ADMS)
2. 電表資料管理系統 (Meter Data Management System, MDMS)
3. 配電級再生能源管理系統 (Distributed Renewable Energy Advanced Management System, DREAMS)
4. 資料來源台電配電處，圖片出自 Hawaiian Electric 電網現代化報告



智慧電表加值應用介紹

強化通訊基礎建設

台電積極推動數位轉型，2024 年完成新設興達電廠新 1 號機、彰工升壓站、二次變電所及服務所等所需之通訊服務，並完成「超高速 IP 環島光纖通信系統」增設及卡板擴充，滿足智慧電網、AI、物聯網等應用的寬頻需求，提升供電穩定性。未來，台電將持續擴建光纖通信系統，以提升頻寬及通信可靠度，強化數位基礎建設。

● 通信基礎建設與升級

1. 全光傳輸網路 (OTN)：規劃建置，以應對雲端資料中心的大頻寬需求。
2. 微波通信系統更新：提升電網調度與供電穩定性。
3. 發電廠、變電所、服務所通信強化（2024 年成果）
 - 106 公里光纜佈建
 - 61 套傳輸設備安裝
 - 1,982 路通信電路提供（用於電驛保護、調度線路、饋線自動化）

● 加強智慧電網資訊安全管理

台電建置安全、高效的光纖網路，支援監控、智慧變電所、配電自動化、智慧電表（AMI）等智慧電網應用，並提供 IP 寬頻與電力物聯網通信服務，持續強化資安、數據應用、通信技術，推動智慧電網發展與能源數位轉型。

1. 強化智慧電網資安：推動入侵偵測系統（IDS），納入資安監控中心（SOC），目前已在 23 個 OT 場域部署，預計 2025 年完成各級調度中心資安建置。
2. 智慧電網資料應用：建立共同資訊模型（CIM），建置大數據分析與資料共享平台，提升數據應用效率。
3. 光纖通信系統升級：提升骨幹與區域光纖通信能力，支援智慧電網發展。
4. 電力物聯網導入：建置企業專網，並持續評估自建、合作、租用模式，優化電力物聯網應用與效益。

4.1.2 智慧電網應用

電動車電能回輸電網 (Vehicle-to-Grid, V2G)

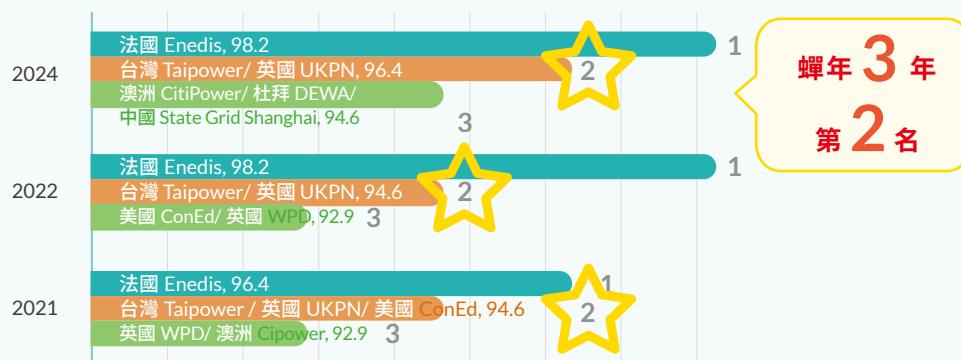
Gogoro 打造世界首座電動機車 V2G 電池交換站

隨著能源轉型與電動車普及，如何將用電需求轉化為電力供給成為挑戰。台電除推動再生能源外，也導入多元電力來源，突破傳統大電廠建置思維。2021 年與 Gogoro 合作，建置全球首座電動機車 V2G (Vehicle-to-Grid) 電池交換站，實現電力雙向傳輸，發展虛擬電廠與電力交易新模式，提升電網穩定性。V2G 技術雖逐漸成熟，但商業模式與雙向充電樁建置仍待發展，台電將依電動車與充電樁成長趨勢及國際車廠支援狀況，滾動調整推動策略，以有效利用電動車儲能。

智慧電網發展指標 (Smart Grid Index, SGI)

新加坡 SGI 智慧電網發展指標是國際智慧電網評比，涵蓋顧客賦權與滿意度、資安、綠能、分散式能源整合、供電可靠度、資料分析、監測與控制等七大主題，評估亞太、歐洲與美洲電力公司智慧電網推動成果。台電繼 2021 年躍升第 2 名後，2022 年及 2024 年蟬年 3 年第 2 名。未來，台電將持續推動智慧電網發展，參與全球評比，接軌國際智慧化趨勢。

近 3 年智慧電網 SGI 評比排名



新加坡電力 SP 集團智慧
電網發展指標 SGI 評比

智慧路燈 邁向智慧城市的一盞燈

全球如美國、英國、德國、加拿大、韓國、日本等國積極建設智慧城市，並推動智慧路燈發展。臺北、桃園、高雄等城市已導入智慧路燈，透過無線數據傳輸，能自動通報故障，縮短修復時間，提升安全性。智慧路燈採用 LED 節能燈具 (130 瓦，相較傳統 400 瓦省電) 與智能調光技術，有效降低電費與碳排放。此外，路燈桿結合 5G 基地台與感測元件，擴大訊號覆蓋並蒐集環境、交通、天氣等資訊，提升公共服務效益。智慧路燈也能整合交通號誌、社區監控、電子看板等設施，提供即時資訊如天氣、新聞、公車班次，減少設備佔用空間，打造美觀、安全的城市環境。

智慧電網 2024 年實績

智慧電網七大領域中，由台電主責之前五大構面今年度主要績效為：

- 智慧調度與發電：整合再生能源發電實況並建立資訊管理平台、建立電力市場交易平台與燃煤機組大數據監視、導入配電級再生能源管理系統 (DREAMS)。2024 年再生能源即時可監測量達 8.44GW。
- 電網管理：輸電系統資料規劃運轉與維護，資訊整合強化輸、配電資產管理。2024 年輸電系統設備故障平均時間為 0.0 小時 / 年。
- 儲能系統：2024 年建置儲能系統裝置容量達 1,420.3MW。
- 需求面管理：針對智慧型電表 (AMI) 之布建，台電將以節電潛力用戶為主要目標，截至 2024 年底智慧型電表 (AMI) 累計 340.3 萬戶安裝完成。
- 資通訊基礎設施：完成光纜佈建 106 公里、光纖通訊系統建置 61 套、提供通信電路 1,982 路。



2024 年亞太電力獎
年度智慧電網台灣獎

整合分散式能源
提供電力系統輔助服務



智慧電網實績與目標

檢核項目		2024 年目標	2024 年實績	2025 年目標（院核版）
1 再生能源即時可監測量（十億瓦，GW）		9	8.44（風力 3.88、光電 4.56）	16.5
2 再生能源預測精準度（日前 / 小時前誤差率 %）	風力	13/6.5	10.72/3.3	10/5
	太陽光電	12/6	3.59/2.3	10/5
3 輔助服務準備量（百萬瓦，MW）	調頻備轉	1,000	1,125	1,300
	即時備轉	1,100	1,150	1,100
	補充備轉	1,100	1,197	1,100
4 機電事故數發生率（次 / 年）		16	12（次 / 年）	15
5 燃煤電廠不可用率指標 (EUF)（等效破管停機總時數）		1.35%（118 小時 / 機 - 年）	0.0%	1.2%（105 小時 / 機 - 年）
6 輸電系統設備故障平均時間（小時 / 年）		1.425	(0.0 小時 / 機 - 年)	1.42
7 自動化饋線下游 5 分鐘內復電事故數占比 (%)		58%	66.4%	70%
8 儲能系統裝置容量（百萬瓦，MW）		657MW	1,420.3 MW	590MW
9 智慧型電表 (AMI) 基礎建設（累積戶數）		300 萬戶	340.3 萬戶	350 萬戶
10 智慧型電表 (AMI) 用戶用電資料上線可供查詢		5 小時前	4 小時	4 小時前 (TOU 重點用戶 2 小時前)
11 需量反應方案參與量（十億瓦，GW）		2.75GW	3.4GW	2.8GW
12 骨幹 / 區域光纖系統頻寬提升（每秒十億位元，Gbps）		區域 10Gbps 優化	「次世代全光傳輸網路 (OTN)」系統建置案：完成「次世代光傳輸網路 (OTN)」系統採購案上網公告招標作業（等標期 2024.12.19-2025.1.13）	區域 10Gbps（2023 年完成）
13 導入 IDS 資安防護		完成 1 場域配電調度中心建置	1. 8 場域建置完成，並已納入 SOC 監看 2. 已提前辦理 11 場域 (配電調度中心場域 IDS 採購及建置)	完成全數調度中心（32 場域）
14 智慧電網產值（工業局）		累計 3,680 億（年度 403 億）	累計 3,923 億（年度 480 億）	累計 4,000 億（年度 430 億）

4.2 增進綠能電力網

4.2.1 微電網推動

「微電網」是一種整合發電、儲能與能源管理的小型電網，可獨立運作或與台電電網併聯，提升供電穩定與防災能力。為推動能源自主與綠能發展，台電已在偏鄉與離島導入微電網技術，以達電網「平時穩固，災時韌性」之目標。此外，台電為加強區域電網韌性，已於本島擇 8 處二次變電所推動區域電網儲能計畫，以擴大微電網應用範圍。

發展微電網與儲能整合技術

為改善偏遠山區每逢重大天災，可能遭遇交通與電力通訊皆斷之孤島困境，以及降低離島發電成本、朝低碳無碳島發展，因此利用分散式電源、儲能設備、電能管理系統 EMS 及保護裝置等組成小型電網，於偏鄉及離島建置微電網（Microgrid），可供應區域內用電需求，平時可與一般台電輸配電網相連接，透過自身發電設備甚至可輸出電力，而當停電時，微電網則有如一座微型供電系統，可「自給自足」不受外界電力中斷影響。

● 防災型微電網

「防災型微電網」是針對災害來臨時容易形成孤島之地區，透過太陽光電、儲能電池及柴油發電機供電，在能源管理系統調控下，於災害發生時自主供電逾 72 小時，維持基本維生用電，提供在地居民安心避難處所。台電最早率先在烏來福山國小建置國內首座防災型微電網，陸續於 2016 年起與新北、屏東、嘉義等地合作微電網示範計畫，結合再生能源、儲能設備及柴油發電機達到平時強固、災時強韌之成效。2024 年，台電向地方機關說明技術協助方案，請地方政府評估需求並編列預算，後續由地方機關負責契約規劃與發包。

● 離島型微電網

離島因未與本島電網相連，供電可靠度面臨更大挑戰，台電積極改善離島電力系統，確保供電品質。臺灣首座離島微電網於 2018 年在澎湖七美啟用，台電於七美及望安島建置離島型微電網，運用離島豐富的天然資源，建置太陽光電、風力及儲能系統，降低柴油發電機組出力，以邁向低碳島目標前進，惟建置離島型微電網，須尊重當地政府及居民支持，台電仍持續與地方溝通，適時規劃微電網建置計畫。

● 區域電網儲能

區域電網儲能計畫係因應政府能源自主與綠能發展，計畫在現有變電所內設置儲能系統、柴油發電機組及電能管理系統，並與配電饋線連接，透過配電調度中心進行監控與遙控操作，示範在全黑情況下局部供電的效益。台電於 2024 年建置五所變電所「區域電網儲能計畫」，於 2025 年開始進行系統運轉能力測試，並規劃於 2026 年接續再完成另三所變電所系統運轉能力測試，總容量達到 2MW 以上發電機及 4MW 以上儲能容量，並根據變電所可用空間持續調整最佳配置。



目錄

關於本報告書

經營者聲明

年度榮耀與肯定

CH1 永續台電

CH2 永續電力提供者

CH3 友善環境行動者

CH4 智慧電網領航者

4-1 強化智慧電網

4-2 增進綠能電力網

CH5 智能生活服務者

CH6 企業社會責任實踐者

附錄

離島電力規劃邁向綠能低碳島

台電持續提升離島供電品質，2018 年於七美綠能園區建置首座離島智慧微電網示範系統，並於 2020 年推動智慧電網發展，將金門打造為「智慧低碳示範島」。為強化供電穩定，已建置智慧變電所與配電自動化系統，顯著降低供電事故，並完成全區智慧電表安裝，提升電網穩定性。目前金門發電機組總裝置容量 113.3MW，可應付當前尖峰用電需求 60MW，預估至 2031 年需求增至 65MW，仍足以供應。未來，台電將持續推動綠能建設與電網韌性強化，提升離島供電品質。



金門古寧儲能場



金門塔山發電廠

再生能源併網政策

● 提升離岸風電併網量能

臺灣中部外海擁有絕佳風力條件，增加中部以北外海離岸風電併網量，新建 7 站 7 線等工程，並新建北苗超高壓變電所匯集竹苗地區離岸風電，擴增併網容量並將電力直接透過 345 千伏線路輸送至臨近用電中心。

● 匯集區域綠能 規劃直送用電中心

隨著 AI 與半導體產業用電強勢來襲，長途輸送電力除將增加能源耗損，也將增加電網負荷及風險，電源開發須以「區域平衡」為原則，才能有效降低風險。台電於北中南地區皆加速推動電廠、變電所及輸電線路建設工程，加速電網改善、提升輸電容量。台電規劃新增直供園區輸電線路，由電廠專線直供園區，有效降低壓降次數，幹線留給民生，降低電網集中風險，此外，每季由各區處召開協調會議，科學園區、產業園區每年辦理聯合歲修，提高供電穩定。

● 提升太陽光電併網量能

提升太陽光電併網需求上，新建 9 站 10 線等工程，針對電網弱點再規劃長距離輸電線路延伸電網進入沿海光電熱區，並新建柳科超高壓變電所匯集雲嘉南地區光電，擴增併網容量並將電力直接透過 345 千伏線路輸送至臨近用電中心。



儲能系統功能及安全規劃

為應對再生能源併網造成的間歇性問題，台電建置儲能設備以穩定電網頻率，提升調度彈性，確保穩定供電。自 2021 年起，台電營運電力交易平台，並於 2022 年導入 E-dReg 儲能技術，規劃於 2025 年完成 1,000MW 儲能系統，包含台電自建 160MW 電池儲能及 840MW 儲能輔助服務，透過電池快速充放電調節頻率，維持電網穩定。

截至 2024 年，台電已完成 160MW 自建儲能系統，包含台南鹽田光電（20MW）、高雄路園變電所（20MW）、龍潭超高壓變電所（60MW），並將於 2024 年 11 月啟用冬山儲能系統（60MW）。這些儲能系統可平緩電力需求波動、降低系統不穩定風險，進一步提升供電穩定性，以應對再生能源的挑戰。

4.2.2 提升再生能源發電預測準確度

因應能源轉型與供電結構調整，電網與發電設備需升級，以即時監控各電廠發電狀況。再生能源受天氣影響，供電不如傳統電廠穩定，因此需建置監測系統，確保有效管理與調度，這也是智慧電網發展的核心課題。此外，台電將為燃煤機組導入即時監測系統，以降低故障率與檢修時間。

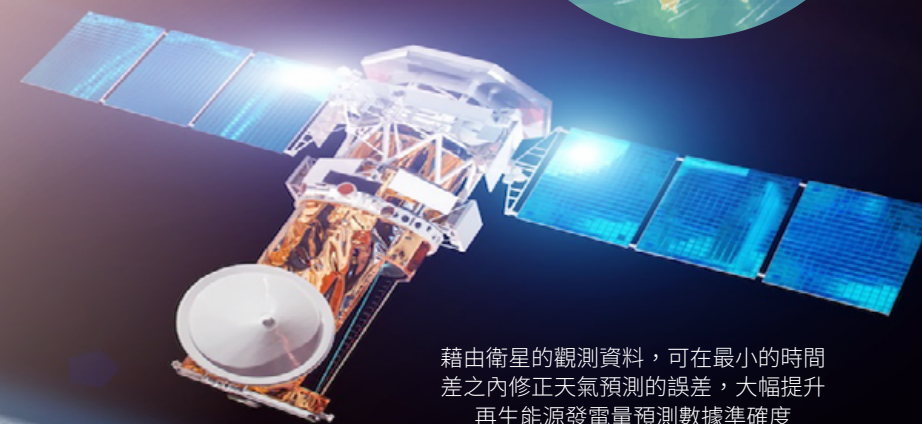
未來智慧調度與發電將聚焦於提高效能使用，推動「提升再生能源併網占比」及「提高發電廠運轉效率與可靠度」，透過整合配電級再生能源管理系統（DREAMS）、智慧電表（AMI）及預測資訊，確保 20% 再生能源成功併網。台電已規劃重點工作，包括整合再生能源資訊管理平台、建置電力市場交易平台及燃煤機組大數據監測系統，總投資達 17.42 億元。

此外，台電與英國 Reactive Technologies Limited（RTL）合作，啟動為期 5 年的電力系統即時慣量量測計畫，提升供電穩定性。全台 10 處服務所已建置即時頻率變化率測量系統，並於 2024 年完成冬山儲能案場的週期性調變功率功能，協助即時系統慣量量測。



提高天氣預測精準度 讓調度更貼近實況

為了要讓整體的調度更有效率，台電致力發展各項再生能源發電預測模式。台電正結合氣象預測數據、AI 與大數據技術，提升再生能源（太陽光電與風電）的發電預測精度，提前掌握天候變化，協助電力調度。此舉可預防因雲層、風速變化導致的發電量波動，讓調度中心能及時調整機組運轉，避免電網突然頻率驟降，提升供電穩定性。隨著再生能源併網量持續增加，台電需提前規劃各類機組的降載與升載，確保整體系統平衡，進一步支持綠能轉型與淨零排放目標。



藉由衛星的觀測資料，可在最小的時間差之內修正天氣預測的誤差，大幅提升再生能源發電量預測數據準確度