

大數據魔法盒 — 台電智慧電表創新應用

台灣電力股份有限公司（以下簡稱台電）近年來積極布建智慧電表，以蒐集用戶電力數據，隨著台灣電力 APP 推出智慧電表用電查詢服務，開啓電力數據解放的第一步，將帶動嶄新的居家能源管理服務，並促進相關新興產業發展，本文將介紹台電智慧電表創新應用。

宿秦恩（台灣電力股份有限公司業務管理師）

壹、前言

「電」在現代生活中，已成為不可或缺的重要能源，電力可以驅動各種電器設備，讓我們的生活更加舒適及便利，隨著科技發展，愈來愈多的智能電器和家居設備也需要電力支持。由於全球暖化問題日益嚴重，低碳時代已成為國際發展趨勢，各國政府均積極推動能源轉型，其中智慧電網發展已成為實現能源高效利用及減少碳排放的重要途徑，其優勢

在於大規模有效整合、調控、監測供電與用電情形，進而帶動節能意識與確保電力供需穩定平衡。

因應氣候變遷衝擊，我國能源政策以推動節能減碳及提高再生能源占比為重要發展目標；另因夏季氣溫逐年升高，電力需求不斷成長，台電為確保電力穩定供應，近年來，持續推廣智慧電網及智慧電廠，透過智慧電表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure，以下簡稱AMI），搭配時間電價等

措施，並結合儲能系統、大數據分析及資通訊技術等先進技術，以達成抑低尖峰用電及節約能源之目標，打造便捷與即時的節能體驗環境，促進低碳能源轉型。

貳、智慧電表推動進程

隨著科技日新月異，人工智慧、雲端技術突破與創新的浪潮，各產業面臨轉型挑戰。台電為推動低碳電力，致力於研發與創新，藉著數位轉型潮流，積極投入智慧電表布建，

以提升管理效率、增加營運效能，全力做好迎接淨零排放最重要之基礎建設。

一、智慧電表簡介

AMI 是由智慧型電表、通訊系統、電表資訊管理系統所組成。與傳統電表不同的地方是具有通訊功能，可以讓用戶與供電方資料雙向溝通，除可取代人工抄表，節省成本及提高時效性外，藉由智慧電表回傳的用電數據，進行用電量預測與數據監控分析，以提高能源之使用效率，並主動記錄用戶的用電習慣與用電量，就像是一個用電的「魔法盒」，透過用電平台呈現用戶自身之用電資訊，提供自我檢視及自主電能管理，調整用電行為，選擇合適的費率方案，進而達成節電效果。

二、國內智慧電表建置情形

台電智慧電表布建，依據行政院智慧電網整體規劃方案，預計於 113 年度完成累計 300 萬具及 119 年度完成累計 600 萬具換裝；其中用電量占

全國 62% 之 2.6 萬戶高壓用戶已於 102 年度全部完成智慧電表安裝；低壓用戶於 106 年開始大量布建，截至 112 年 5 月止已完成累計 228 萬具智慧電表安裝，高低壓合計累計完成約 231 萬戶智慧電表安裝，已可掌握全國約 76.68% 用電量資訊。

參、智慧電表創新應用服務

AMI 推動過程除「布建」外，後續的「應用」更為重要，安裝智慧電表後，即可透過智慧電表回傳每 15 分鐘用電資訊，進行大數據分析應用，如「可視化服務」及「節能服務」

等用戶服務面向，提升公司服務品質與用戶滿意度，說明如下：

一、可視化服務

台電運用資通訊技術，結合高壓 AMI 資料、電費資料等建置高壓用戶服務入口網站，並於 105 年 7 月正式上線，提供「用戶資訊」、「用電管理」及「需量反應負載管理措施試算」等多項電能管理功能及試算服務，高壓用戶運用即時視覺化用電資訊（圖 1），可掌握自身用電情形，在尖峰期間調整用電降低負載或參與需量反應措施，抑低尖峰負載，透過網站的「魔法」，轉換尖離

圖 1 網站視覺化用電資訊



資料來源：台電提供。

論述》管理 · 資訊

峰能源使用方式及減少電費支出。

用戶過去僅能透過紙本電費單得知逐月用電度數變化，隨著行動裝置普及，台電推出「台灣電力 APP」提供業務申辦、電費查繳、案件管理、各類推播通知等多元服務（圖 2），以利用戶自主用電管理，適時調整用電行為。另配合安裝智慧電表與通訊測試穩定後，用戶可透過 APP 享受各種智慧應用服務，就如進入魔法世界，不僅可隨時隨地監控家中用電狀況，適時掌握用電資訊，抓出家中「吃電怪獸」，

進而優化用電設備，還可透過與近似用戶用電量比較，調整用電行為，達到節能減碳及節省電費目標。

除了 APP 外，台電於電子帳單服務系統亦規劃低壓智慧電表專區，提供費率方案試算、未出帳電費試算等 AMI 相關服務功能，網站以北極熊與冰山的圖示搭配節電小語，當用戶今日用電量超過昨日、或是用電量比同區域高，圖示中的北極熊所能站立的空間就會越小，反之則越大；並藉由了解自身用電行為與鄰近其他用戶間之比較資訊，即時調整用電

習慣或汰換老舊耗能家電，促使用戶自主有效節能省電，以減緩全球暖化危機。

二、節能服務

配合能源轉型、淨零碳排放趨勢及提升能源使用效率，家庭能源管理系統（Home Energy Management System，以下簡稱 HEMS）普及扮演重要關鍵。台電自 106 年度起持續透過智慧家庭能源管理示範場域（下頁圖 3），宣導鼓勵用戶自建 HEMS，運用即時用電資訊視覺化、用電分析，以及研析智慧遠端控制技術，未來參與能源調度等多元服務，助益電能管理觀念逐漸普及落實至家戶端，並推出「推廣家庭能源管理服務合作宣傳辦法」，開放各界運用 HEMS 及 AMI 內用戶端通訊模組之即時用電數據，聯名合作宣傳免費提供家庭能源管理增值服務，藉以加強用戶自主節能觀念。

台電另成立節能診斷中心，由節能技術專員以專業量測儀器（如電力分析儀、多功能分析儀及超音波流量計等）

圖 2 台灣電力 APP AMI 服務應用



資料來源：台電提供。

檢測電力、空調、空壓及照明系統設備運轉效率，並整合AMI資料進行電力系統分析，提供用戶節能改善建議。

肆、業務精進措施

面對夏季電力需求增長，台電不斷精進設計多元需求面管理方案，如「多元費率」及「需量反應」等相關措施，提

供價格或電費扣減誘因，引導用戶改變原本用電習慣，減少尖峰用電或將尖峰用電轉移至離峰時間，避免電力系統超載，維持電力供需平衡，並善用節電管理措施，以提升能源使用效率，達到多贏的局面。

一、多元費率

配合低壓AMI布建，應

用AMI資料推動多元時間電價方案（下頁圖4），於110年5月1日推出低壓三段式時間電價，將電價區分為尖峰（最高價）、半尖峰、離峰（最低價）時段，提供低壓用戶尖離峰價差更大之方案選擇，可視自身用電情形自由選用，增進低壓用戶時間電價之參與。

由於電動車取代燃油車，為解決溫室氣體排放量的重要手段之一，故各國政府積極推動電動車普及化，國際各大車廠亦陸續投入相關產業市場，帶動電動車逐漸成為新時代交通工具，致使電動車用電對電力系統之影響性已逐漸提升。為因應電動車快速發展帶動之用電需求，台電於111年5月30日推出電動車充換電設施電價（下頁圖5），採低基本費（降低80%）、高價差（尖離峰價差高達6元/度）、離峰長（離峰一日長達18小時）設計，引導智慧充電管理，增進與電網之整合，同時協助充電樁布建。

因應再生能源發電增加，電力系統尖峰由白天移至晚

圖3 智慧家庭能源管理示範場域



資料來源：台電提供。

論述》管理 · 資訊

上，此負載型態的改變須精進時間電價方案作為因應，以提供正確尖峰時段的價格訊號，進而抑低用電，故台電進行時間電價時間帶調整，並經電價費率審議會（以下簡稱審議會）同意，於 110 年 10 月推出新尖、離峰時間之試辦電價，試辦至 111 年 12 月，並搭配電價保護機制，輔導用戶在無風險

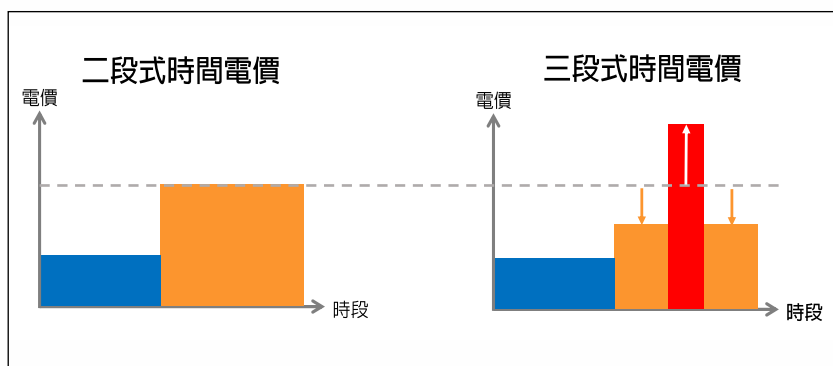
的情況下找到最適用電行為。為促使用戶減少夜尖峰用電，以及汽電共生業者改於夜尖峰發電，經審議會同意自 112 年度起實施新尖離峰時間電價（下頁圖 6），同時搭配放寬選用限制、提供多元方案及需量反應獎勵誘因，以協助業者過渡至新制度。

二、需量反應

「需求面管理」是「電力承載順序」（Power Loading Order）¹ 最重要的一環，讓電力系統在較低成本下有效舒緩短期供電負載壓力，提升整體電力系統的營運效率。透過智慧電表數據，結合視覺化分析平台及工具，可掌握當下用電狀況，進行即時資料與歷史資料之分析比對，掌握用戶端即時的用電變化與長期的用電習慣，並提高能源使用效率。亦可即時獲取即時數據對電力系統實施最佳化電力調度，以平衡電力負載需求。

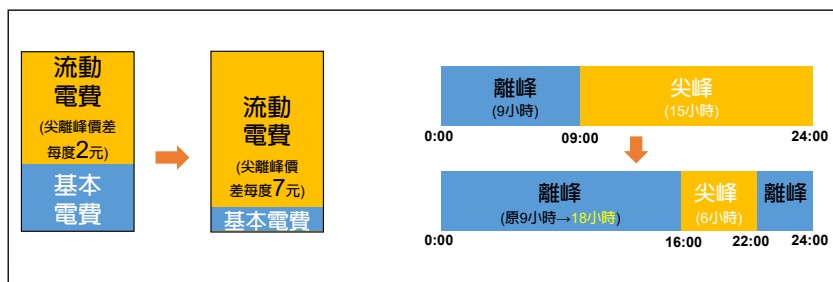
為因應太陽下山後的「夜尖峰」，台電持續精進電力需求面管理，落實各種需量反應措施，有賴智慧電表的循序布建與時間電價的應用。自 104 年度起，積極結合智慧電表，應用大數據分析加強對各產業的製程特性分析，評估各產業抑低用電潛力、找出目標用戶，歸納其能配合的時間長短與頻次，以設計適合不同產業特性可參與的多元時段方案，提供

圖 4 二 / 三段式時間電價時段對照



資料來源：台電提供。

圖 5 電動車電價特色



資料來源：台電提供。

2 小時、3 小時、4 小時的時段選項供用戶自由選擇，並依方案於各時段對系統貢獻度之差異，給與各小時不同電費回饋，以強化誘因並擴大用戶參與。

為讓校園學習環境更舒適，行政院於 109 年度宣布推動全國中小學「班班有冷氣」政策，在相關部會、各縣市教育局、校方與台電共同努力之下，於 111 年 1 月提早完成 22 縣市、近 3,500 所學校、18.4 萬台冷氣的設置。除了冷氣裝設及電力系統改善，台電亦於 111 年 5 月推出校園自動需量反應方案，配合導入智能管理系統，引導學校落實空調用電管理及節約用電，除可獲得電費扣減外，學生更可藉此機會

學習應用資通訊科技進行用電管理，達到能源教育目標。

伍、結語

為提升電力系統運轉效率、電力品質並且推動再生能源發展，台電將借鏡國際電網發展趨勢，持續推廣宣傳、布建智慧電表，並運用智慧電表「魔法盒」收集的 AMI 數據資料，搭配人工智慧、大數據及資通訊技術等先進技術應用，更新電網即時監控及保護設備等，達成確保電力穩定供應並兼顧能源安全、綠色經濟及環境永續。

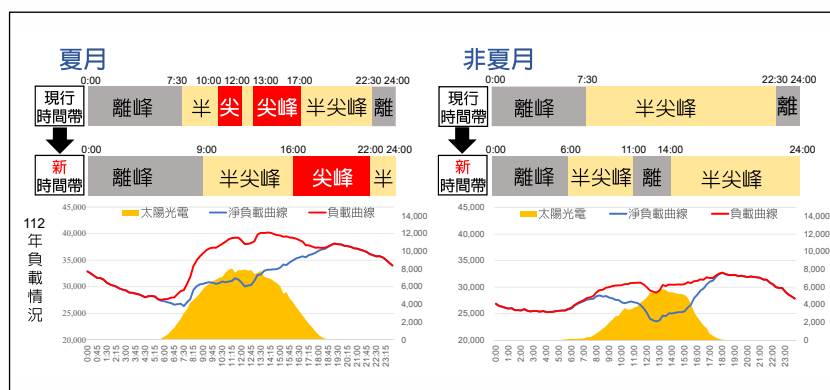
未來將配合網路技術與創新科技趨勢，提供更多元加值服務，如智慧路燈應用，協助

地方政府推動智慧城市計畫，並導入 AMI 即時傳輸供電資訊，全面即時監控，提升節能成果及降低維護成本。讓大數據魔法呈現可視可感的智慧化應用深入家家戶戶，引領用戶節電意識，並厚植競爭力，透過全民的力量一起推動、創造永續的智慧電業發展，落實能源轉型政策目標。

註釋

1. 「電力承載順序」係指電力系統面對用電量攀升導致負載壓力過大時，尋求解決辦法之優先次序，主要包括需量反應、節約能源、分散式電源等方式，以抑低尖峰負載達到穩定電力供需平衡，如 3 者皆不可行，再來考慮規劃蓋變電所或新建發電機組，以延遲或降低建置電力設施之投資成本，並落實減碳政策。❖

圖 6 時間電價新時間帶負載預估情形



資料來源：台電提供。