



智慧電網發展與再生能源監控實務

台灣電力公司副總經理 / 張忠良

關鍵字：智慧電網、再生能源、太陽光電監控系統

摘要

現代人的生活與電力息息相關，不論是傳統產業或是高科技產業無不以電力為動力來源，電力就是經濟發展的動力。過去，各國的電力大多是以著重於供應面管理的集中式能源作規劃，然而，受到環境生態、氣候變遷、能源效率及電業市場改革等驅力影響下，電力系統將轉型為以強化需求面管理之分散式能源系統方向發展。展望未來，高占比再生能源大量併入電網將對電力系統帶來相當的衝擊，亟須加強對再生能源端的監視與控制。透過電網的數位化、智慧化和現代化，讓電力的供給與需求變化能夠即時掌握與彈性調控，使大量再生能源能融入電力系統調度運轉，達到供給端與需求端共同致力電力調控的參與及品質的維持，增進電能的使用效率，以確保供電可靠度。本文從智慧電網的發展談起，說明臺灣的電力系統概況及智慧電網的總體規劃架構與推動目標，以及現階段的推動成果。此外，政府已規劃2025年再生能源發電占比20%的目標，其中

又以太陽能發電為主攻手，帶動近年太陽光電案場的普遍設置，本文將說明太陽光電監控系統的現況，並以民間業者的實務案例介紹太陽光電的監控系統。

一、前言

隨著人口成長、家庭電氣化與電動車發展，目前全世界各國大多面臨電力需求成長的問題。然而，因用電需求增加而仍使用石化燃料發電下，導致燃料短缺及汙染排放等問題，此外，溫室效應造成全球暖化使各地出現極端氣候的現象，為了降低對環境生態的衝擊，許多先進國家紛紛投入再生能源的開發及應用推廣。再生能源如：風力發電系統與太陽光電發電系統的發電受天候、時間、季節變化等的影響甚大，具相當之不確定性，導致發電出力不若傳統發電機組穩定；當大量間歇性發電的再生能源併網於現有之電力網絡，將對電力系統安全性造成衝擊。因現有電網將不足因應再生能源成長的需求，為了維持電力的供應平衡，並兼顧提



高再生能源發電占比，必須建置一套更現代化、更智慧化、更精準預測、即時調節並能充分掌握負載的智慧型電網系統，以確保電網供電安全。現今發展智慧電網已成為一種國際趨勢，臺灣電力系統受限地理位置關係屬於獨立系統，不若歐美大陸有鄰近國家之電力網可以互相支援，因此，對我國而言，電力系統以追求安全穩定供應為首要之目標[1]。

國際上大規模停電事件不時發生，且因停電事件所帶來之影響也巨大，例如：2019年7月中旬美國紐約曼哈頓市因聯合愛迪生（Con Edison）電力公司發電廠的電驛與感測器接觸不良，也就是電驛的安全保護系統失靈，無法隔離故障的電纜，從而引起大規模停電，影響近4萬戶；印尼首都雅加達2019年8月初因樹木碰觸高壓電線引發走火，大火燒斷輸配線路，造成電網電壓驟降，7座燃煤發電廠全部跳機，導致長達8小時大停電，影響高達2,130萬人。臺灣在2017年8月15日發生天然氣供氣管線的安全裝置偵測到異常而切斷供應，導致大潭發電廠機組全數跳電，全臺約12%電力來源瞬間消失。2019年8月9日英國英格蘭及威爾斯等地因2座發電機同時故障而跳脫，加大其他發電機組負荷，使電網電壓驟降，導致部分地區在尖峰時刻停電1~2小時，波及近100萬人的通勤與生活。

自2009年10月美國總統歐巴馬宣布於經濟復甦方案中投入34億美元於智慧電網相關發展，從此智慧電網成為全球電業的熱門話題之一。各國政府積極推動智慧電網，需因應各國電力系統之需求及能源政策而量身訂作，部分原因係來自於整合再生能源占

比增加，但主要原因是為了解決過去傳統電網老舊、效率不佳、調控功能及韌性不足等問題，進而建立新的智慧電力調控與多元資源整合方式，提升整體輸配體系的效率、彈性、可靠度和安全度[2]。

二、智慧電網發展

（一）智慧電網定義

智慧電網（Smart Grid），係指透過資訊、通信與自動化科技，建置具智慧化之發電、輸電、配電及用戶的整合性電力網路，強調自動化、安全及用戶端與供應端密切配合，以提升電力系統運轉效率、供電品質及電網可靠度，並促進再生能源擴大應用與節能減碳之目標。智慧電網涵蓋的範圍包含發電與調度、輸電、配電及用戶等架構，推動進程為即時資訊收集、中央監控及全面系統整合等三階段。表1為現有傳統電網與智慧電網之比較，可瞭解智慧電網和傳統電網有明顯的差異，智慧電網透過整合及分析電網各處所設置的感測器所蒐集的資料，使電力公司對於電網的運轉及資產的管理有更高的掌握度，以提升電網效率、提高電力供應品質，除可增進電力公司的經營績效外，亦可使電力用戶享受較佳的服務並有多樣化的電價方案可供選擇，讓用戶能主動參與能源管理。

（二）智慧電網發展階段

2010年世界經濟論壇（World Economic Forum）將一個成功的智慧電網的計畫分為三個階段如圖1所示[3]，橫向座標軸代表的是時間的演進，縱向座標軸代表的是價值的



表 1 傳統電網 VS. 傳統電網

項目	傳統電網	智慧電網
發電方式	少數大型的發電廠	許多小型的電力供應商
地域性	集中式且侷限	分散式且無疆界
電網規模	大型電網及電纜為主	小規模區域性電力輸送
電力傳輸	單向傳輸	雙向傳輸
通訊模式	單向、由上而下	雙向流通
用戶角色	被動，僅支付帳單，為消費者	積極參與電網系統，為產銷者
方案選擇	單一	多樣化
電表種類	電子機械式，人工抄表	數位式，可遠端讀表
設備檢查	須手動檢查及測試	由遠端執行檢查及測試
故障處理	須靠人力尋找故障點並手動恢復，較耗時	自動修護，即時恢復
故障範圍	嚴重時可能發生大範圍停電	小範圍停電
用電掌握	較難預估	較易掌握並可達到即時管理

(資料來源：本研究整理)

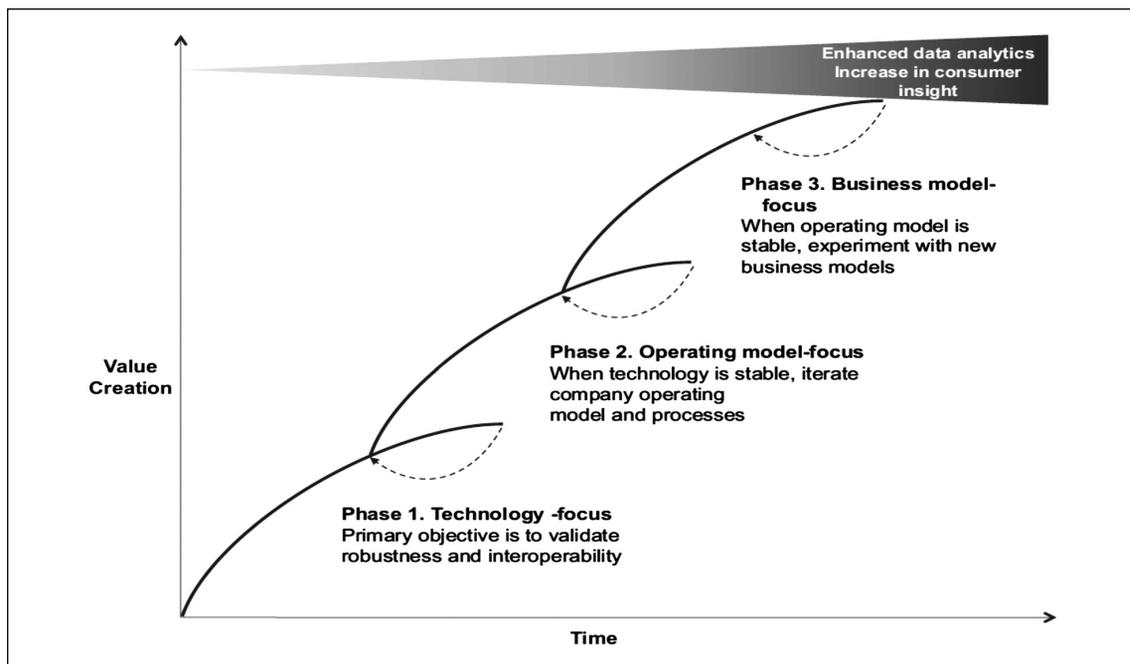


圖 1 國際智慧電網發展階段

創造，逐步強化資料分析及提高用戶的洞察力。首先，第一階段為1.0的技術導向，此階段之發展重點在於確認技術穩健性與互操作

性，如資通信標準、管理平台建立及資料整理等等，目前臺灣智慧電網發展處在第二階段，也就是2.0的實務運作模式導向，此階段



為技術穩定後逐步落實業務運作與流程，以解決問題為導向擬定各項行動計畫。台電公司作為政府推動智慧電網之主要執行單位，以金門島為智慧電網建置之示範場域，同時取法金門經驗布局臺灣智慧電網，在資通訊層次的基礎建設完成後，強化所有技術與應用，尤其在電力調度上能有更多元新應用。最後，待實務運作穩定後，將邁入第三階段3.0的商業模式導向，達到電力市場交易多元化及產生電動車、儲能的商業模式。

(三) 智慧電網衡量指標

國外經驗顯示，建立客觀的評估制度將有助於智慧電網的穩健發展，國際上有關智

慧電網之衡量指標有美國智慧電網聯盟的評估指標以及新加坡電力集團全球智慧電網評估指標。其中，美國智慧電網聯盟（GridWise Alliance，GWA）針對智慧電網的發展程度制訂電網現代化指標（Grid Modernization Index，GMI），從政策落實、用戶參與及電網運轉層面做為發展的評估依據，透過資料蒐集及公開可取得的資訊評比美國境內50州及哥倫比亞特區（DC）智慧電網的發展。2013年首度發布GMI-1報告，接下來並分別於2014年、2016年、2017年及2018年陸續發布年度報告。GMI從3大層面包括超過75個指標，每一個指標被賦予分數，而各州在各類別中的分數加總，即為其總得分，主要衡量項目及分數配比如下圖2[4]。



圖 2 美國 GMI 指標



2018年10月29日新加坡電力集團（SP Group）發表全球第1個智慧電網指標（Smart Grid Index，SGI），SP Group前為新加坡公共事業局所屬的電力與天然氣事業部門，為新加坡超過140萬的客戶提供電力服務及液化石油天然氣的輸配等，屬國營之跨國企業，該集團致力於透過SGI帶動亞太區域智慧電網的發展，並進一步驅動全球智慧電網發展與創造新的商業模式。SGI從7個構面去衡量全球主要電力事業電網之發展程度，包括(1)監測和控制(2)數據分析(3)供電可靠性(4)分散式能源整合(5)綠色能源(6)資通安全(7)用戶參與及滿意度，如圖3所示[5]。去年新加坡電力集團採用公開資料調查35個國家45家電

力事業，其分析結果可讓電力事業瞭解各構面中有哪些公司屬於最佳標竿企業，有助於電力事業發展智慧電網，朝向強化服務、節省成本的目標。2019年10月新加坡電力集團再次公布最新全球35個國家一共75家電力事業智慧電網指標評比結果，此次，參與評估之電力事業家數已較去年成長一倍，意謂此指標已成為國家能源政策發展重要之國際指標之一[6]。台電公司2018年度評比總得分為29%，並獲得2顆星，2019年台電公司總得分較上年度大幅提高至64%，且榮獲「資通安全」指標最佳實務（Best Practices），代表台電公司在智慧電網的推動及資安防護上獲得國際機構的肯定。



圖 3 新加坡 SGI 指標



(四) 臺灣電力系統現況

我國電力系統屬於大型集中式的系統，有發電機組大型化及負載集中兩大特色。2018年度台電公司系統發購電量結構顯示，電力來源主要為火力（包含燃油、燃煤和燃氣）占比約82.2%，核能占比約11.4%，兩者合計約占總發購電量之93.6%，再生能源與抽蓄發電各占總發購電量之4.9%及1.4% [7]。2019年再生能源發電占總發購電量的5.9%。現有大型發電廠多集中設置，且距離電力需求中心有相當距離，為提高輸電能力並減少傳輸損失，須先提高電壓以利長距離輸送，再依用電需要逐段降低電壓，供終端用戶使用。遠距離輸電與大電網互連，固然提高電力系統的經濟性與可靠性，但偶發故障造成供電的影響相形擴大。

現有傳統電網系統為單向傳輸電力，用戶及小型再生能源發電設備，並不會向電力調度中心回報即時用電需求與發電狀態。然而，當前我國電網面臨諸多挑戰，例如：2025年高占比的再生能源併網、現有供電設備老舊如何強化以因應極端氣候、提升電力系統運轉效率等等。為解決現有傳統電網系統瓶頸，並克服現有電網所面臨之課題，須透過逐步建構兼具效能與穩定性的智慧電網，導入先進的資通訊技術與設備、再生能源管理系統、物聯網、大數據等分析技術，以建立高品質、高效率和環境友善的智慧化電網，滿足民眾對電網改善的需求，並藉此提供國內產業市場練兵機會，帶動相關產業發展，創造更高的經濟價值。

(五) 臺灣智慧電網發展

2012年行政院核定之「智慧電網總體規劃方案」的推動時程共分為三階段，包括前期布建（2011~2015年）、推廣擴散階段（2016~2020年），以及廣泛應用階段（2021~2030年）。過去智慧電網的推動屬技術導向並著重於硬體的布建，即智慧型電表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI）的布建，然而，因應政府推動能源轉型政策，2025年再生能源發電占比20%的目標；2017年1月26日電業法修正案開放再生能源發電業及再生能源售電業，亦開放用戶綠電購電選擇權等；2017年8月15日的815大停電事件等影響下，政府重新檢視「智慧電網總體規劃方案」，包含面臨問題、目標及推動重點等，並提出達成目標所需之各項行動計畫。台電公司為落實政府智慧電網的推動，採取新作法一改過去以生產流程區分方式，改以重要整合應用功能來劃分，共分為「智慧調度與發電」、「電網管理」、「儲能系統」、「需求面管理」、「資通信基礎建設」及「規章制度人力」，推動架構及構面說明如圖4[8]。透過資訊、通信與自動化科技的運用，在發電、輸電、配電，裝設電腦監控設備及系統，期能透過這些設備「雙向溝通」能力，讓供電量及用電量的數據數位化、可視化，並對其中資訊加以整合分析，達到電力資源的最佳配置，解決電力業者在電力輸送及個別用戶在電力使用可能出現的問題，提升電力系統運轉效率、供電品質及電網可靠度，並促進再生能源擴大運用與節能減碳[1]。

當前我國智慧電網推動之主要目標分別說明如下：

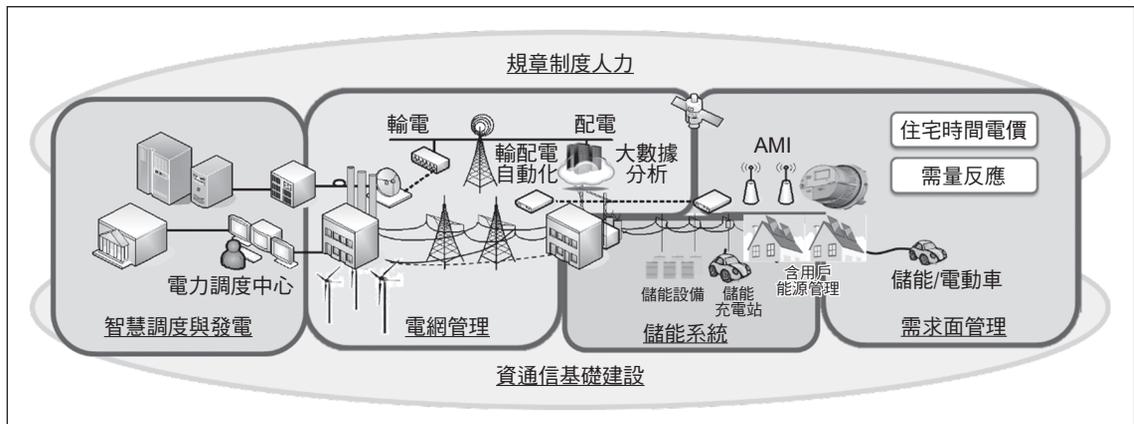


圖 4 台電公司智慧電網六大主題

1. 達成電力系統穩定運轉：為增加再生能源加入併網供電，須加強再生能源即時發電之預測，結合氣象預測及發電即時監測等資料，以增加電力調度精確性，並搭配儲能系統建置及輔助服務採購。現階段台電公司智慧電網已規劃建置再生能源發電資訊整合平台，以整合再生能源監測、推估與預測資訊，協助調度人員即時掌握全系統再生能源發電情況。
2. 提升用戶供電品質：台電公司已展開配電自動化開關建置，未來將搭配圖資系統及即時監控資訊，持續加強自動化軟硬體建置，預計2020年建立輸電設備維護管理系統及結合即時地質、氣象圖資平台，並於2027年達成饋線100%自動化，以減少停電時間，並大幅縮短復電時間，提升用戶供電品質。
3. 促使用戶節能：目前智慧電表已完成全國高壓大用戶之布建，截至2019年11月底已完成累計約33萬具低壓智慧電表安裝，預

計於2020年底達成100萬戶，2024年底達成300萬戶的目標。用戶目前已能透過智慧電表查詢用電資料，並進行最適電價方案試算等，將持續加速推動AMI之布建，並加強宣導「自己的用電自己省」，達到用戶自主節電之目的。

(六) 台電智慧電網推動成果

為增進智慧電網的社會溝通，台電公司透過建置智慧電網展示場，採用多樣化互動模型裝置、擴增實境（AR）技術及動畫影片，以深入淺出的方式來介紹智慧電網運作。2018年12月分別於臺北市總管理處，新北市綜合研究所樹林園區及高雄市鳳山區處三處完成智慧電網展示場，展示場內容涵蓋智慧用戶、微電網、再生能源調控、智慧電網管理、智慧調度等互動主題，並蒙蔡總統重視與肯定，親臨視導總處展示場。另外，金門島為智慧電網技術的示範場域，2019年7月30日台電公司金門智慧電網展示場落成啟用。



2019年9月，臺灣智慧城市發展協會頒發第二屆智慧城市卓越獎，此次特別將首次頒發的「智慧能源獎」頒給筆者，代表肯定台電公司在配合政府能源政策及智慧電網相關建置工作不遺餘力。近年來，台電公司積極強化與社會互動溝通，推動資訊揭露與開放資料（open data），至今已開放143個資料集，2019年10月行政院國家發展委員會頒發108年度「政府資料開放人氣獎」，排名前10名的獲獎機關中，台電公司取得第2名至第6名以及第8名殊榮，一共有6項資料集獲獎，更是國營事業中唯一上榜的公司，顯見台電公司所開放之資料集備受各界關注。台電公司累積許多豐富電力資料，惟在過去僅著重資料留存，為了使電力資料能創造更高的附加價值，自2016年起辦理台電黑客松電力開放資料創意競賽及停電預測挑戰賽。

2019年11月，台電公司首創先例舉辦首次資通月一系列活動，除了電力物聯網、智慧電網資安防護、智慧電表整合應用及5G通信相關設備及智慧城市應用等展示，亦辦理第一屆AI大數據人才發展營競賽成果發表，從臺灣在能源轉型所面臨有關環保、穩定供電、再生能源及節能共四大議題出發，分別由台電公司發電、配電、環保、電力調度、供電、再生能源及業務、綜合研究所8個單位籌組8隊相互競賽。在設備維護方面有部分隊伍就風力發電機、輸電線路絕緣設備、隔離故障電流的斷路器及變電箱中的變壓器等運用歷史運轉資料進行分析，進一步預測未來可能異常的設備，預先安排檢修或更新，以提高設備運轉時間並降低維護人力配置。另外，亦有參賽隊伍透過分析家用單位智慧電表（AMI）的用電資料，針對個別用戶的用

電習慣，主動發掘、量身打造客製化的節電獎勵方案；也有隊伍以改善秋冬空污為題，分別以臺中、林口電廠運轉資料結合氣象、空污指數等資料，期藉由資料分析找出關聯性，提供電力調度最佳升降載時機的參考。透過此競賽讓巨量的電力資料能夠發揮積極效益，輔以機器學習及人工智慧等演算法進行資料分析與模型建立，以協助解決電力事業營運上所面臨的問題及挑戰。

三、太陽光電監控實務

（一）太陽光電監控系統現況

考量我國自然資源及氣候條件等因素，再生能源發展策略以技術成熟可行、成本效益導向、分期均衡發展、帶動產業發展及電價影響可接受作為五大規劃原則，據此，以太陽光電與離岸風電為主要發展項目。依據經濟部能源局能源統計資料顯示，我國再生能源裝置容量至2018年底累計達6,246.3 MW，至2019年10月底累計已達7,585.4 MW，當中又以太陽光電發展最為快速[9]。政府積極推動再生能源開發，除公告施行「再生能源發展條例」，行政院亦核定第二期「太陽光電2年推動計畫」，逐步調整再生能源推動目標，目前政府已規劃2025年再生能源裝置容量達成27 GW的政策目標，並希望能將再生能源發電占比提高至20%，其中又以太陽光電裝置容量20 GW佔最大宗，包括屋頂型6 GW及地面型14 GW，顯見政府集中資源聚焦太陽光電的設置推動，此舉也促進國內太陽光電系統設置快速蓬勃發展。以下將從實務面介紹目前民間業者太陽光電站的監控系統。



隨著太陽光電之電站設置日益普遍，各家系統之投資者，為了追求良好的報酬率與投資效益，以及縮短投資的回收年限，如何確保太陽光電系統能夠可靠、穩定、長期的運轉，及降低營運風險儼然成為重要的課題。部份業者在建置或在電廠銷售推廣時，常常將監控系統設定為選購之項目，但是，因為太陽光電系統屬分散式的電廠，且因為投入成本高，業者均希望一座發電設備可穩定發電至少20年，依不同大小之容量與型式，分佈在全臺各地的廠房、機關、農畜舍或一些偏鄉區域，一般企業以成本來考量，不可能在分布全臺各地區內的案場內，皆安排固定人員隨時監看現場狀況，而案場內的模組板、逆變器、交直流電箱等設備的種種狀況，將對發電效率有重大影響進而影響業者的收益情況，故較具規模與專業的太陽能光電系統商的維運商，大多會於各個案場裝設遠端監控系統，並透過專業的維運團隊，隨時掌握各個案場實際發電現況、每日售電收益等數據資訊，亦可利用雲端化的監控系統，針對各個案場的異常數據做出即時反應與判斷。

因應太陽光電設置容量逐年增加，各家廠商也推出不同的商品介面的監控軟硬體產品，讓業者可以更簡單、更便利的管理自己的電廠。雖然市面上的監控設備廠家眾多，但就監測的數據資料而言其實都大同小異。

（二）太陽光電監控系統實例

太陽光電監控系統主要可概分為兩大系統：1. 監控系統，2. 防盜保全系統。在監控系統中，案場內所裝設的每台逆變器之通訊

線路彼此連接，依不同案場需求規劃，以串接、並接搭配有線或無線的方式，連結至各案場之監控箱內的資料蒐集器。另會有安置感測設備，包含日照計、模組溫度計、環境溫度計...等，透過現場的數位錶頭做訊號轉換，不僅人員可以現場即時查看數值，亦可將資料傳送到蒐集器內紀錄。日照計主要可分為電流型與電壓型兩種規格；溫度計較常見的規格為PT100，少部份則會使用K-TYPE規格；針對不同的裝置都必須搭配專屬匹配的錶頭使用。在資料傳輸的部分，各家設備多以國際標準的通訊協議“Modbus”透過RS485接口的的方式做為傳輸資料的方法。資料蒐集器通常都會直接設定好一個固定的時間，以規律的方式向各個裝置請求資料，再將其所有收到的資料匯整後，透過有線網路或4G無線網路的方式將資料上傳到雲端資料庫主機存放，透過即時的運算分析後，在監控網頁上呈現出各項資訊。此外，為避免因為網路功能異常造成資料流失的情況發生，資料蒐集器內亦有暫存的空間，當網路無法連線時，先將每筆資料儲存起來，並加入了判斷對外連線失敗的網路設備重啟機制。

此外，針對案場的電信網路，亦有申請專屬的MDVPN（Mobile Data Virtual Private Network）電信企業群組（俗稱內網），此部份除了相較於一般民眾使用的4G網路更為隱密且安全之外，相關的資訊人員也可透過內網，直接遠端連線到各個案場，針對監控設備異常的狀況做處置與判斷。監控網頁背後有著完整的雲端資料庫系統，它記錄著各個案場包含發電資訊在內的所有資訊，維運團隊可透過監控網頁查看案場即時狀況，包括所有案場之日照、溫度、各台逆變器的發電



功率、電壓、電流、最大功率追蹤曲線與分析報表...等。不僅如此，每個協力廠商、統包工程單位、逆變器維護商、投資者、財務人員、地主等相關人員，都能依其需求開放個別的功能與資訊，各取所需。其數據傳送到雲端主機後，會將其長期紀錄存放於資訊庫內，可將單一案場或多個案場的歷史資訊交叉比對，甚至進行大數據之分析等應用，以進一步改善並提升效益分析。

有關防盜保全部分，許多太陽能光電案場屬分散式的電廠，分布在全臺各地，且大都屬無人看管或偏僻地段，為了維護案場設備與完整性，均會設置防盜保全系統，一方面可即時檢視現場即時影像，另一方面案場內重要設備上會加裝磁簧感測器，利用監視鏡頭記錄案場內之電錶前錶後設備、交直流箱體、逆變器或模組板的狀況，並在斷電或異常現象發生時立即通報相關值班人員。因為太陽能光電系統動輒需要數百、數千萬的投入，在天災或人禍造成不可避免的損害時，若有防盜保全的監視畫面記錄，亦有利於做後續求償或保險理賠時的重要佐證資料。

(三) 太陽能光電監控資訊傳輸技術應用

此外，有關發電端資訊回傳方法上，因應業主的需求，目前亦有新的發展。以往傳統的有線施工方式有安全性與美觀的問題，且後續故障維護有查線不易之困難，若屋頂距離過遠更會需要裝設多台主機造成建置費用過高等問題，且若是學校及國有土地不動產使用之特殊性而常有單一案場一定區域內有數棟分散型建築物，若採用傳統有線佈線方式除了造成額外拉線距離過長造成傳輸問

題，同時也增加傳輸成本。目前已有業者依據太陽能光電案場監控資料資訊及建築物分散特性，選擇並開發出較低數據流量且傳輸距離較遠之低功耗廣域網路（Low-Power Wide-Area Network, LPWAN）之LoRa（Long Range）通訊架構，以有效降低成本且傳輸品質穩定精確。

「工欲善其事，必先利其器」，太陽能光電的監控系統就如同維運團隊的千里眼與藏寶圖，讓管理者毋須親臨現場，也能獲得廣佈在各區案場之即時運轉資訊與設備運作情形，清楚掌握每個環節，還能透過它提供的資訊與蛛絲馬跡，找到問題點並一一排除。當前政府致力於再生能源的推動，第二期「太陽能光電2年推動計畫」促使民間業者亦大舉投入設置許多太陽能光電案場，因投資成本高且回收期限長，因此，透過良好的太陽能光電監控系統設備，提升效能與增加運轉時間讓發電量達到最佳化，換言之，盡可能的讓機器設備在長時間均能維持最佳效能持續的運轉，不僅可以有效降低管理成本，更可藉由系統的彙整功能提升管理效率，提高電廠管理效率。

四、結語

各國因先天條件不同，在智慧電網規劃之發展重點亦不盡相同。美國發展智慧電網的目標在於升級老化的輸配電基礎設施，以減少停電所造成的巨額損失，同時增加即時監控能力。歐盟發展則關注於解決能源短缺及確保環境永續，因此，規劃歐洲能源與氣候綜合方案（EU Energy and Climate Package）。我國鄰近國家日本建構智慧電網



目的主要為發展再生能源，以達到低碳社會的目標，因此著重再生能源、電池應用及微電網等技術的發展；中國大陸因地域幅員廣闊、電網普及率較低，智慧電網著重在輸配電設備升級；韓國建設智慧電網主要目的為奠定低碳綠色成長，並扶植相關產業出口。我國電力屬獨立運轉系統，並無與其他國家之電力網互聯，在大量電力需求下，電力的供給量及穩定度益顯得重要，尤其當間歇型再生能源占比不斷提高的趨勢下，電力系統的運作品質及再生能源的供電狀況將是必須關注的重要議題。依政府規劃2025年再生能源發電占比20%的目標，其中，太陽光電的裝置容量目標又屬大宗，使得國內太陽光電案場如雨後春筍般地設置，然而，太陽光電案場營運效率的優劣與其監控系統關係密切，本文介紹民間業者太陽光電站監控系統的實例，說明監控系統的維運對太陽光電站案場營運成效的影響，及各個案場裝設防盜保全系統的重要性。

我國過去在智慧電網的推動著重於技術層面，自2018年起政府重新檢視「智慧電網總體規劃方案」，採取新作法以加速基礎電網智慧化改造，將過去以技術項目開發為主的策略改以解決問題為導向，完成政府2025年能源轉型政策目標並確保穩定供電。未來將繼續朝向智慧電網目標努力，透過現代化、數位化且智慧化的電網將創能、節能和儲能和智慧系統整合起來，以兼顧能源安全、綠色經濟及環境永續。

參考文獻

1. 行政院新聞傳播處，「推動智慧電網—確保電力穩定」，108年12月9日。
2. 藍弋丰，「電網智慧化從調控電力輸配著手，加州新

創事業推智慧電線」，104年5月11日。

3. World Economic Forum, 「Accelerating Successful Smart Grid Pilots」 p.30, July 2010.
4. GridWise Alliance, 2017 Grid Modernization Index, July 2017.
5. SP Group, 2018 Smart Grid Index, October 2018
6. SP Group, 2019 Smart Grid Index, October 2019
7. 台灣電力公司網頁，<http://www.taipower.com.tw>
8. 張忠良，「跨域創新 智慧電網」，台灣電力企業聯合會年度專刊預定109年3月發行。
9. 經濟部能源局統計資料庫 <https://www.moeaboe.gov.tw/wesnq>