

大專校院改善節能措施成效計畫

文字／陳筱君 攝影／謝慕郁

從智慧電表到能源管理， 全臺大學減碳衝刺中

一〇二五年二月中下旬，適逢農曆春節與元宵節剛結束，民眾陸續收心重返工作崗位，同時也是大專校院寒假即將結束、準備開學之際。此時，全國逾一百五十位公私立大專校院校長齊聚宜蘭大學，參與「二一四年全國大專校院校長會議」，正聚精會神聆聽教育部「大專校院改善節能措施成效計畫」共同主持人、淡江大學資訊管理學系教授兼總務長蕭瑞祥，以「大專校院校園節能與永續發展」為題的專題分享。

「『永續』這個概念很抽象，因此我的分享希望以具體實例，讓大家了解如何切入節能領域，」蕭瑞祥以淡江大學為例，自二〇〇八年導入能源管理系統（以下簡稱EMS），同時針對圖書館、體育館等場域內的大型中央空調等高耗能設備，完成三十八顆智慧電表、控制系統及需量系統布建。其後，依據EMS監測結果及校內耗能設備盤點狀況，陸續增設至兩百多顆智慧電表，搭配其他耗能設備汰換和節能措施，成功將每年電費從九千多萬元最多降至六千多萬元。

「這些省下來的支出都是看得見的具體數字，」蕭瑞祥強調，



將抽象轉化成具體的過程，對於整體計畫推動的效果相當關鍵，「透過EMS監測出來的數字、顯示的用電流是具體數據；教育部計畫重點和補助辦法更是白紙黑字，寫得清清楚楚，我們專案辦公室的工作之一，就是敲鑼打鼓，善用各院校務會議、專案會議和剛剛召開過的全國校長會議等場合宣傳，讓大家了解這些數字背後的意義，鼓勵每所學校都來申請，盡可能幫助各校以實際行動落實永續校園的目標。」

掌握用電流是落實節能的關鍵

其實，早在淡江大學開始布建EMS系統前後幾年，行政院因應二〇〇五年《京都議定書》正式生效，為兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」等面向，於二〇〇八年正式核定「永續能源政策綱領」。

該綱領鼓勵產業將節能減碳、碳中和與碳管理等永續理念納入發展主軸，投資綠色經濟外，更要求政府機關和學校必須融入「碳中和」概念，著手規劃節能減碳措施，同時以預防、預警和篩選原則執行碳管理，進而影響許多學校紛紛採購EMS系統，展開校園節能計畫，其中也有部分學校成效不如預期。對此，蕭瑞祥指出：「關鍵在於是否掌握了『用電資訊』，也可以稱作『用電流』。」

然而，究竟如何得知「用電流」，透過用電情形分析、執行後續節電策略，達到強化EMS系統效益的功能呢？「答案就是

智慧電表！這為整套系統發揮了畫龍點睛的效果，」蕭瑞祥以減重舉例，傳統體重機僅能顯示體重數字，對透過飲食控制和運動成功減重的人，身形變化往往難以察覺。如果想針對容易囤積脂肪的部位加強訓練，達到事半功倍的減重效果，就必須借助像InBody這類詳細測量身體組成的體脂計，協助減重者分析身體各部位肌肉與脂肪量、比例和平衡對稱性，再擬定適當的減肥策略，「EMS就像是體重機，串聯智慧電表的EMS系統就像升級成為體脂計一樣，先透過觀察即時用電流，找出學校的高耗能設備，再編列預算修繕或汰換。」

整套智慧電表的布建經費不便宜，這也是部分學校卻步或僅裝設少數幾顆電表，僅能發揮微小作用的原因。為此，教育部與相關學者、專家和專案辦公室商討獎勵辦法擬定時，定調從鼓勵購建智慧型電表及能源管理系統（EMS）做起，雖然僅有一年的數據資料庫建置無法得知太多細節，至少能先聚焦能源改善，特別是像大型冰水主機等高耗能設備上，發揮即時修繕、汰換老舊零件或設備的功能，提高節能效率。

對於已完成部分節能基礎建設的學校，下一步便是找出用電流的盲點。專案辦公室發現，同屬高耗能的空氣源式熱泵熱水器、老舊高壓變壓器與整併高壓變壓器的汰換，較少列入經濟部能源署或商業發展署補助項目，於是納入計畫補助的重點，並配合監測與控制系統建置，將其整合進EMS監控，掌握整體資源用量。

節能需先建構基礎工程

根據統計，一一三學年度送件申請「大專校院改善節能措施成效計畫」的學校共計六十九所，其中大學校院三十七所、技專校院三十二所，實際通過教育部審核的學校有六十六所，補助總金額達一億零七百八十萬元。在專案辦公室積極宣傳與推廣下，一一四學年度共有八十六所大學與技專校院提出申請，較上一學年度增長了二六%。

根據陸續送交專案辦公室的成果報告，由於各校需自籌五〇%經費，對經費的運用會更加謹慎，使得整體系統設計和電表布建規劃等策略更周延。蕭瑞祥表示，各校考量方向不同，所做出的節能決策也存在很大差異，「有些學校相當積極，一口氣盤點了未來配合校務發展需要增加的智慧電表數量，所以主要的計畫內容相當單純，專注於智慧電表布建，希望將永續校園的基礎工程打好底。」

對部分私立學校而言，如何有效運用資源提升管理效能，是推動節能的重要課題。雖然多設置一顆電表能帶來更多即時數據，有助於資料庫分析，但在整體效益考量下，這些學校更傾向透過「系統串聯」來強化效益。因此，他們選擇將經費運用在整合過去分開招標、各自為政的EMS系統，「相對申請的補助款較少，」蕭瑞祥分析，但這樣也很好，「只要資源用對地方，甚至連冰水主機異常都能監測到，這樣就已經達到目的了。」

為協助學校送件、克服撰寫申請書所面臨的技術和經費編列

問題，淡江大學總務處人員與專案辦公室組成一支偏重技術性的團隊，協助各校進行提案準備工作。蕭瑞祥解釋，「這些都是同仁額外的工作量，但淡江大學長期深耕永續發展，不僅榮獲教育類國家永續發展獎、經濟部 and 台灣永續能源研究基金會永續、節能、環境管理等相關獎項，『永續雲』系統更是大幅帶動校園實質節能績效，因此我們也樂於分享經驗，與更多學校攜手推動永續轉型。」

克服行政挑戰，考慮創建數據平臺

協助各校撰寫申請書及整理一一三學年度成果報告的同時，蕭瑞祥觀察到整體計畫仍存在一些先天的挑戰亟待克服。首先是各校節能進度落差大，如何讓進度相對落後的學校迎頭趕上，循序漸進達到二〇五〇淨零碳排的目標，成為當前必須嚴肅思考的問題！

蕭瑞祥分析，造成落差的原因主要來自經費限制。部分學校因自籌款不足，只能小範圍提案，節能效益有限，與其他學校的差距自然拉大。此外，也有學校坦言，布建EMS只是為了符合必須回報建築耗電強度（Energy Use Intensity, EUI）的規定，所以系統本身功能不夠完善，遑論善用EMS擬定節電策略，「這些都是未來可以調整的方向！」

另外，由於各校業務承辦人員更替頻繁，造成許多行政作業必須重複說明或補件，無形中增加專案辦公室同仁工作量，這也是

困擾著他們的問題之一。對此，蕭瑞祥想到解方，「如果可以建立一個『跨校數據平臺』，將部分需人力建檔的工作轉為各校自行上傳，再由專案辦公室彙整、統計、分析，就可以降低部分行政挑戰性。」

AI+SDGs=∞

在二〇五〇淨零碳排的全球趨勢下，如何以具體行動落實永續校園，成為高教必須面對的課題，「雖然目前各校已布建EMS，但如何串聯校內資源、平衡外購電力，並因應未來碳盤查範疇三（即其他間接排放）的納入，將使實現碳中和校園更具挑戰性，」蕭瑞祥以淡江大學全雲端智慧校園三．〇為例，該校園新藍圖導入5G與人工智慧技術，將所有校務系統及資訊上雲，匯聚於數據中臺，同時結合EMS和校園光電系統，透過數位孿生，即時顯示淡江大學跨校區各棟大樓的用電與碳排分析，提升能源管理與運用效益。

「以我們學校的經驗來看，EMS系統結合人工智慧和資通訊技術，的確可以達到預測用電需量，藉此透過校園活動安排調節尖峰時間用電，有效減少電費，」蕭瑞祥表示，當碳揭露系統可以勾稽到用電資訊，甚至即時完成碳揭露、分析和運用，知道「碳」軌跡，就比較容易立定目標，達到碳中和的永續校園。

為了讓全校師生有參與感，從生活中落實環境教育，部分學校將EMS的即時資訊與校內多媒體系統連結，只要經過學校的多

媒體電視牆，抬頭一望就可以掌握全校即時的資源使用情形，提醒大家時刻記得「永續資源保護」的責任。此外，各校也將EMS結合手機APP控制路燈、學生生活APP、校園緊急求助系統等各種作法，讓EMS深入校園生活，使用愈來愈便利，也更容易獲得大家認同。

當節能不再只是少數學校的先行實驗，而是透過制度與資料串聯，擴大為全國性的共同行動時，「從電表到碳排」的每一步，終將匯聚成臺灣邁向永續淨零的關鍵力量。

