

# 智慧型能管系統之發展趨勢

## 一、前言

2050 淨零碳排為國家能源發展之主要目標，為達淨零碳排先瞭解碳排量即為首要步驟，因此進行細部能源揭露為管理碳排及能源用量之第一步。由國際能源署 (IEA) 的 2021 能源效率報告中，說明 IOT 應用市場中能源量測設備年增率達 33%，可以得知能源量測及能管系統之建立是未來市場的重要趨勢。因此在能源管理系統中應具備能源可視化、能源趨勢統計及能源占比分析...等功能。而第二步為進行重點耗能設備及系統之節能改善，可配合重點耗能設備之汰換、節能技術導入、維運保養提升系統效率...等技術，可透過建立雲端智慧節能控制技術將 SCADA 圖控系統及 EMS 能管系統進行連結，透過行為規管面及系統操作優化面進一步減少碳之排放及提升能源使用效率，有效管理及合理使用能源來達到建物減碳之目標。

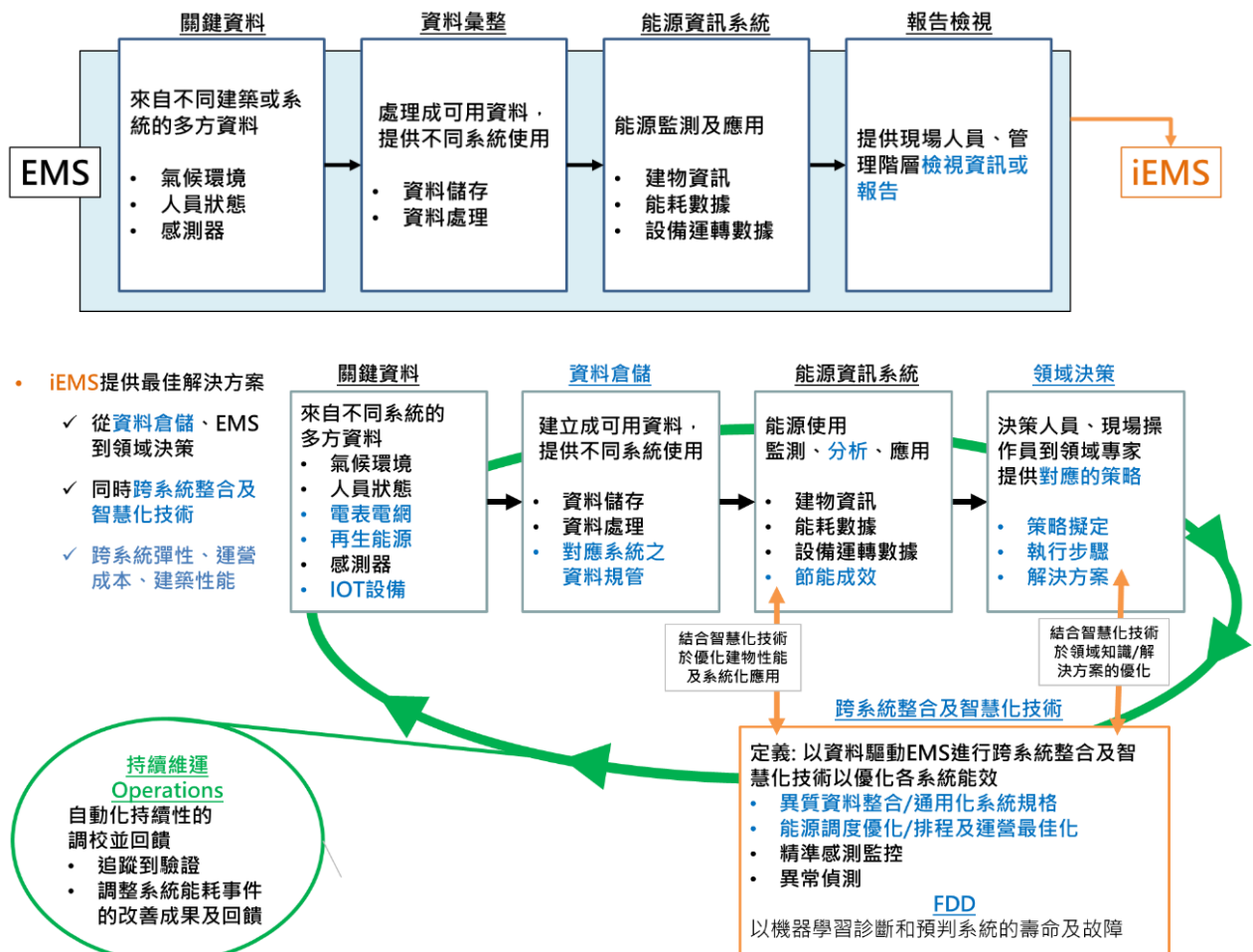
另一方面近年來 ESG 需求日趨重要，淨零碳排也成為各公司關注之重點，其間帶動了能管系統與建物節能產業之發展，使其逐漸成為碳排計算與節能導入之主要工具。然而現有能管系統導入費用仍高昂，其回收年限即為業主最在意之指標，因此能管系統除應具備能源可視化功能外，節能減碳技術開發與系統診斷功能也為主要發展方向。而隨 AI 技術之發展，未來的能源管理系統將具備高度節能技術且易複製之特性，將可進一步帶動建築節能產業之整體產值，並提升我國淨零碳排及 ESG 之貢獻與效益。

## 二、國際現況

本研究將能源管理系統分為基本型能管系統 (Energy Management System, EMS) 及智慧型能管系統 (Intelligent energy management system, iEMS)，基本型能管系統之主要功能為能源可視化，即將建物中之與能源相關之資訊進行監測、統整及分析之動作，透過人員之觀察分析提出可進行節能減碳之改善方向，其主要功能如下述幾項：

- EMS進行場域 ( 建築 / 工廠 / 住商 ) 的能耗量測並回報
  1. 整合資訊: 天候、建築、能耗，從資料收集、儲存到處理
  2. 提供能源使用情形監管、資料應用、異常警報等功能
  3. 提供相關人員檢視資訊

而智慧型能管系統(Intelligent energy management system, iEMS)，會在EMS之基礎上進行更上位之資料整合、跨系統整合及領域決策...等，進一步將資訊有效利用以及控制策略進行優化，甚至可以針對各系統進行效率診斷分析並提出有效之系統改善策略，如下圖所示。讓使用者以直接透過診斷策略提升建物系統使用效率或是連結圖控系統進行系統優化，經由主動式之優化策略，使EMS不再僅能源可視化，而是升級成可監可控之優化決策平台。



iEMS 之主要功能主要可導入資料倉儲概念，整合建物中各系統資訊進行有效分類，並同步連結各圖控系統，使其能提供上位優化控制決策，最後針對整體能源成本及建築性能進行分析診斷。其主要功能如下述幾項：

- iEMS提供最佳解決方案
  - ✓ 從資料倉儲、EMS到領域決策
  - ✓ 同時跨系統整合及智慧化技術
  - ✓ 跨系統彈性、運營成本、建築性能

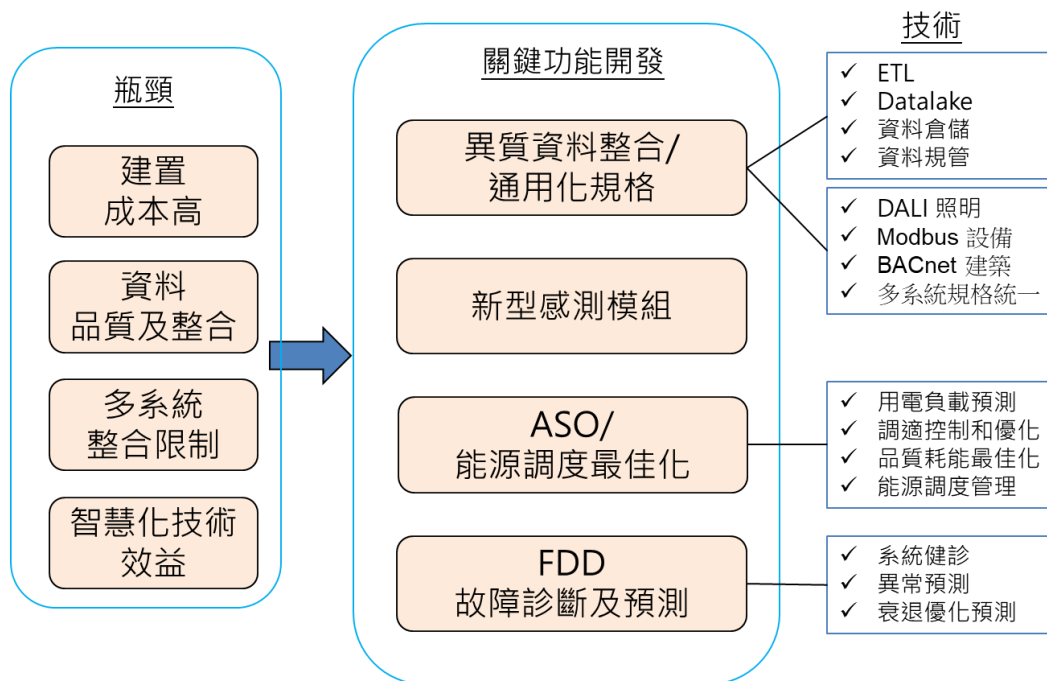
美國研究機構指出，導入 iEMS 系統，其可為建築帶來 8%~18.5% 不等之節能效益，其中包含導入需量控制、系統校驗、故障診斷、控制增強模型...等策略，使能管系統更具備智慧化分析及控制決策功能，其導入對象、實施內容及節能潛力如下表所示：

對象類型	廠商/機構	實施內容	節能潛力
校區/醫療院所/公務機關	Energy Technologies Area LBNL	於公部門(28 棟建築)建築應用 BEMS，分析能耗事件，提供降低運營成本、節能方法的策略，如用電尖峰、需量、異常用電、建築性能及 EIS 的效益	建築節能平均為 8%
大學校區/研究單位/宿舍	University of California, Institute for Energy and Environment	美國公部門(17 個校區)以 EIS 進行監控為基礎的調試方法(MBCx)管控能耗，並以持續性的調整調試方法(RCx)節能，以專家建立對應規管，提升成本效益，監管高峰用電、需量控制和診斷潛在問題，提供專家於建築的節能策略	建築節能平均為 8%
大學校區/研究位/宿舍	加州能源委員會 (CEC), Public Interest Energy Research(PIER) 技術示範計劃	在加州系統內 24 個校區建築中應用 EIS 和診斷工具，通過 MBCx 的專案評估，建立節能組合策略進行節能，監測並調試非住宅建築問題，提供風控和提高性能的策略，作為硬體節能的補充	節能中位數為 7.5 元/平方英尺(每年)
住宅/辦公大樓	Microsoft, Energy-Smart Buildings (ESB)	普吉特海灣區的 13 棟建築應用 FDD 與軟體工具節能，跨系統整合資料、通訊規格及資料儲存規則，建立 FDD 的故障規則，涵蓋 HVAC 氣側和水側，以 5 年為週期調試到持續識別，迭代故障偵測程序，解決效率問題，結合技術與監管流程提高建築性能，建立可複製的策略	建築節能平均為 18.5%
辦公大樓	San Diego Gas & Electric(SDG&E), Emerging Technologies Program(ET) 新興技術計劃	一建築的 HVAC 中以 BEMS 導入控制增強模型(ASO)，整合多系統資料及感測設備，預測並優化 HVAC 的負載效率、建築資訊、用電尖峰，進行節能和需求響應，模型預測並最有效地控制啟停時間，及優化冷熱和氣流設定。	建築中 HVAC 節能為 11%
法院/航廈/聯邦大樓	GSA 與 NREL, A grid-interactive efficient building(GEB) 效能計畫	在 4 個住商區域通過 EMS 導入 ASO 技術進行節能，Prescriptive Data 的 EMS Nantum OS 整合能源相關資料，並用機器學習和熱模擬系統優化建築性能，以及 HVAC 的設備效率	建築節能為 5%~11%

### 三、結論與建議

因應能管系統逐漸的進化，面對多系統共融、資訊共享的複雜環境，以及技術的快速迭代，EMS 從原本之單一電力監測已進階成多對象之解決方案，而為解決建置成本高昂、資料感測複雜、系統整合限制及智慧化技術所需提升的期望效益之瓶頸，對應之之節能優化技術及策略也逐漸成熟發展，如下所示：

- **EMS**：僅限單一對象(商辦/工廠)之營運及能源使用
- **iEMS**：提供多對象的解決方案，考量舊建築升級、新建築高性能、電網及再生能源運用



如今全球能管系統發展的趨勢通過整合資通訊技術及智慧化功能的EMS 進行能源效率使用的最佳化，透過國際廠商及機構實例證實，將建築關鍵參數應用於關鍵功能，可預判節能最佳解決方案：

- ✓ 短期：可最佳化設備效率、優化建築性能、有效調度能源到市場交易的效益。
- ✓ 長期：可抵銷建置成本，創造更多元的效益及商業模式。

依據國際淨零碳排的趨勢，應加速推動能源管理技術之開發，從 EMS 提升至 iEMOS 之應用：

- ✓ 現在：需要 EMS 的普及化，落實能源可視化，瞭解建築之能源使用狀況。
- ✓ 未來：需要 iEMS 達到對能源調度及設備效率的優化，並可配合智慧電網進行電力需量之控制。

如今國際已逐步將 iEMS 導入實場進行示範驗證應用，我國可效仿其成功案例，整合自有資通訊技術及優勢，配合自有能源使用習實及特性，累積技術開發能量，建立關鍵功能及產品，透過實場示範驗證之方式，加速 EMS 產業提升至 iEMS 商品化的應用，以加速我們邁向 2050 淨零碳排之目標。

#### 四、參考文獻

1. EMIS WITH AUTOMATED SYSTEM OPTIMIZATION  
[https://www.gsa.gov/system/files/Applied\\_Research/GPG%20Findings%202050-EMIS%20with%20ASO-v2.pdf](https://www.gsa.gov/system/files/Applied_Research/GPG%20Findings%202050-EMIS%20with%20ASO-v2.pdf)
2. Energy Management Information System with Automated System Optimization :  
<https://www.gsa.gov/climate-action-and-sustainability/center-for-emerging-building-technologies/completed-assessments/energy-management/energy-management-information-system-with-automated-system-optimization>
3. U.S. DOE Nantum Field Validation Pilot Program :  
<https://www.prescriptivedata.io/content/videos/events/us-doe-nantum-field-validation-pilot-program>
4. GEB GSA NREL :  
<https://www.gsa.gov/about-us/newsroom/news-releases/gsa-nrel-publish-blueprint-for-expanding-deployment-of-gridinteractive-efficient-buildings-in-the-federal-portfolio-05172021>
5. EMIS Applications Showcase  
<https://smart-energy-analytics.org/assets/EMIS%20Showcase.pdf>