



## 如何驗證節約能源成效

# IPMVP 簡介

▶ 節約能源中心 趙宏耀

### 背景說明

因應京都議定書生效，落實節約能源、提升能源使用效率可以說是目前比較能為大眾所理解接受且可優先執行對策之一。推動節能改善工程除了傳統自行編列預算執行外，參考美日先進國家經驗，尚可藉助能源技術服務公司(ESCO)以節能績效保證合約(Energy Saving Performance Contract, ESPC)，整合節能技術與資金融通二種領域的專家，視客戶需求量身訂做一套多年期工程服務專案。然而ESPC的利益關係人除了能源用戶、ESCO以外，還有融資機構或個人。為了解決ESPC的推動障礙、縮短ESPC專案成立時程、建立共同溝通語言與利益關係人間之共識，美國能源部(Department of Energy)在整合了北美與全球各界的意見後，於1997年12月發行「International Performance Measurement and

Verification Protocol (IPMVP)」，提供全球閱覽。之後又在2003年更新改版。目前已被英、美、日、韓、加、印度、中國大陸等十五個國家採用。

### IPMVP文件概要

IPMVP是討論在執行建築物ESPC時，使建物所有權人、能源服務公司及融資機構，如何量化節能改善措施(Energy Conservation Measurements, ECMs)性能與效益的步驟。它提供了目前可以用來驗證節能效益的最佳實務技巧(Best practice)的一個概觀。IPMVP是一份很好的實務指導，但不是一份設計手冊。它不能像食譜(Cook book)一般告訴讀者每一個步驟，也無從列出詳細的程序，因此仍需要一位懂M&V的專業工程師。IPMVP分為三冊，第一冊主要是說明M&V的觀念與決定節能量的選項方案，內容包含M&V簡介和為了M&V的專案融



資；M&V計畫內容概要與四個選項方案的基本觀念；常見的共同議題與量測；節能量測的不確定性；參考文件資料等。第二冊主要是說明室內環境品質(Indoor Environment Quality)，第三冊說明對新建築物 and 可再生能源方案的處理方式。其它尚在討論加入的章節包括M&V與CO<sub>2</sub>排放減量的關係、電力需量反應的基線訂定、M&V在分散式發電、節水效率、工業製程等方面的應用。

在進行M&V時有二個觀念需要先澄清。首先，所謂的M&V的”M”是指Measure，而非Monitor。後者是指監視，根據監視資料評估並做出反應，使能達到節能之目的。前者指的是測量能源用量且分析所節約的能源。節約能源的量應是指因為推動ECM而減少不見了的能源量，然而我們無法量測「不見了」的標的，因此吾人是計算推動ECM之後原本應該使用的能源(What Would Have Been)與後來使用所量測的能源量之差，然後才分析決定(determine)節約能源量有多少。其次，性能是可以被測量，節能效益則不能被量測。所謂性能是指系統的特性，它是由能源、時間等參數所決定。例如車輛的油耗 kms/l、冰水主機效率 kW/RT、壓縮空氣系統SCFM/HP。節能效益則是節省的能源量，是在某些假設下的推算值，它會因氣候、使用條件（如面積、人數、設備）、費率等許多因素而改變。而且一般的情況下(Business as usual)，能源用量總是越用越多。如果只單純看總使用量，恐怕無法得知是否真正達成節能目標。

## 執行M&V的步驟

一般來說M&V的步驟可分為下列幾項：

### 1. 蒐集耗能基準資訊

包括能源費率單、短暫量測所得的數據資料、氣候數據、設備規格數量及位置、現

存條件（如照度、溫度）、操作時程、人員出入時程等。

### 2. 規劃節能改善措施與相對應的M&V計畫

包括現場勘察，找出影響M&V的物理特徵，找出ECM的操作特性，選擇合適的M&V方案，發展特定的M&V計畫。

### 3. M&V計畫文件化

整理相關資訊與必要文件。所有包含在能源節約改善計畫中的耗能設備，在改善前後均須以書面文件列出。

### 4. 執行改善工程設備安裝

確認改善工程設備或系統是否安裝妥適，確認系統性能表現和規格一致，進行驗收調整(Commisioning)。

### 5. 性能量測儀錶與設備調校。

### 6. 按M&V計畫書規定，蒐集改善後之能源數據。

### 7. 性能量測設備維護，定期儀表校正。

### 8. 如必要時，節能基線調整作業。

### 9. 按M&V計畫書規定，定期計算呈送節能改善績效報告。

## IPMVP的四個M&V選項方案

如同表一說明，方案A是量測性能（暫態或短暫的），推估或假設操作情況（如時數）；方案B是量測性能（短暫的或連續的），並且量測操作情況，節能效益由量測數據計算得到；方案C是當整棟建物能源分析屬必要時，或是認為需要充分驗證節能改善效益時；方案D是一種校正的能源模型模擬分析，利用逐時或逐月的費率或計量數據來修正所建立的模型。



表一 M&amp;V 方案概觀

| M & V方案                                                                                                                  | 如何計算節能效益                             | 成本費用                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| 方案A：<br>針對汰換設備確定其符合規範要求。主要功能因素(例如照明耗電或冰水機效率)是以暫態或短期量測數據為主。而操作因素(例如照明操作時數或冷房時數)是以雙方約定的歷史經驗數據或暫態/短期量測為主。功能因素與正常操作情況作每年的檢驗。 | 使用暫態或短期量測、電腦模擬與/或歷史經驗數據作工程上的計算。      | 決定於量測點的多寡，典型的費用大約佔1—5% 的改善計畫成本。              |
| 方案B：<br>當案件完成後，節能效益是以短期或連續量測設施或系統，於合約驗證期間所得數據為主。功能表現和操作因素均須予以檢測。                                                         | 使用量測數據作工程上的計算。                       | 決定於量測點及系統型態，與分析及測量的條款。典型的費用大約佔3—10% 的改善計畫成本。 |
| 方案C：<br>當案件完成後，節能效益是以整體建物或設備現有整年與過去歷史設施測量(氣體或電力)數據決定。                                                                    | 分析公用設施度量數據與綜合變數(逐時或逐月)回歸分析作比較。       | 決定於分析參數的數量及複雜度。典型的費用大約佔1—10 % 的改善計畫成本。       |
| 方案D：<br>節能效益是經由設備的配件與/或整體設備的耗能模擬決定。                                                                                      | 對於能源模擬程式使用逐時或逐月費用數據，或終端使用設施的測量數據作校正。 | 決定於用於分析的系統的數量及複雜度。典型的費用大約佔3—10% 的改善計畫成本。     |

M&V的費用與下列因素有關，但是M&V的費用應控制在合理範圍內。過高的費用，將使得專案回收期變長而不可行。

1. 需要檢測的數據量。
2. M&V計畫期程。
3. 獲得數據的難易度。
4. 新設儀表的種類與型式。
5. 儀表的安裝與維護費用。
6. 需要分析的數據量。
7. M&V報告的格式與頻率。

## 後記

目前台灣地區的能源技術服務產業還在萌芽階段，「台灣能源技術服務產業展協

會」也才在去（94）年6月成立。對於M&V與ESCP的關係與功能，ESCOs仍在學習摸索的階段。幸運的是，IPMVP已經建立了一套為國際所認同的程序，可以直接提供國內產業界來學習模仿。因此透過教育訓練推廣，使IPMVP為國內相關利益關係人所了解，進而發展出適合本土商業環境與國情的M&V方案，應該是現階段主要的推動工作之一。

