

► 114年度高雄ESCO專業人才培訓營 • 114年9月18日(四)

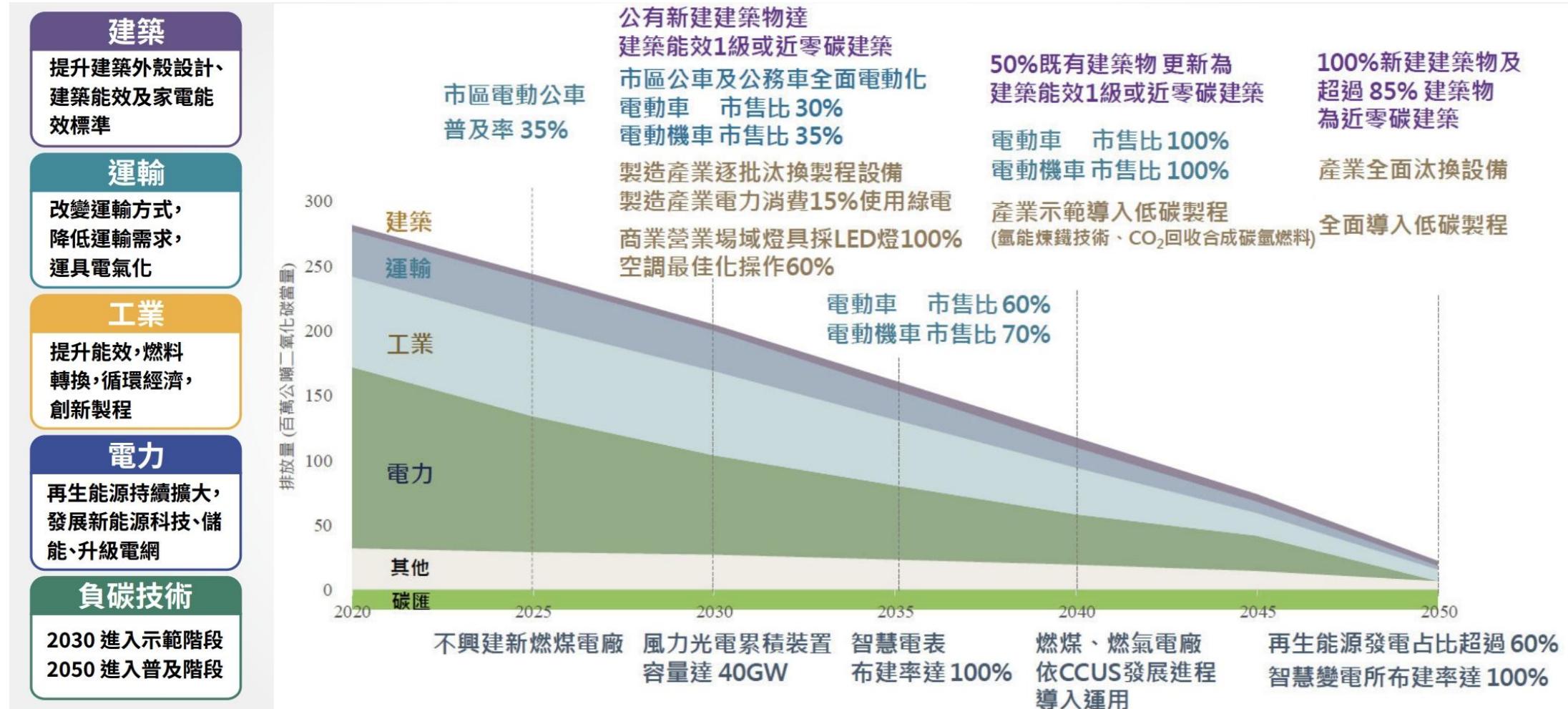
# 淨零趨勢 ESCO節能績效量測驗證簡介



葉瑾雯 理事

行銷經理 / 能揚興業 / [winnie.yeh@super-air.com.tw](mailto:winnie.yeh@super-air.com.tw)

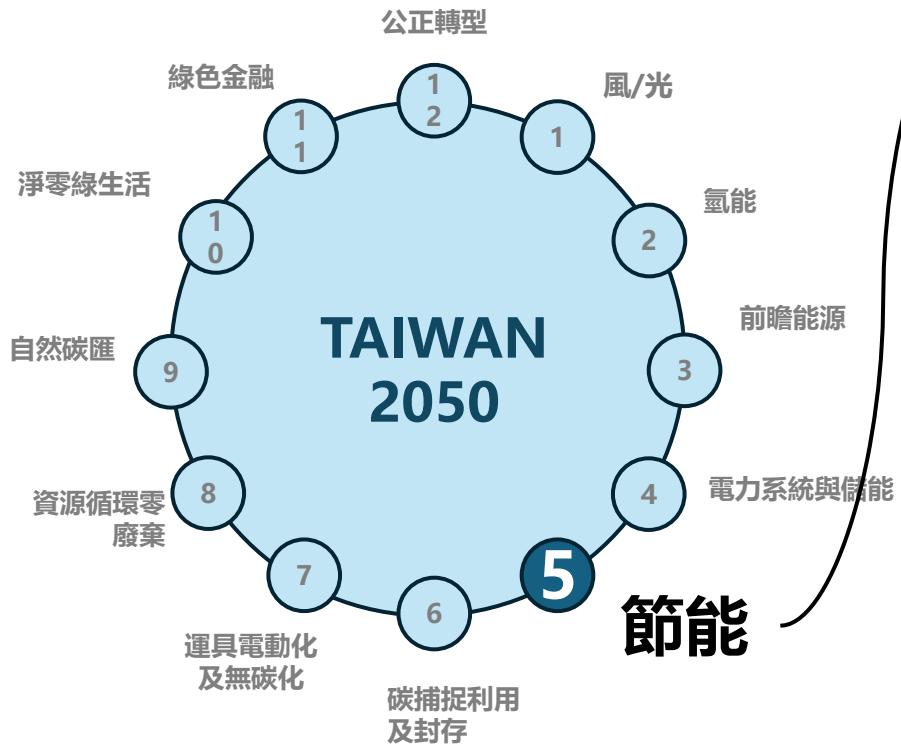
# 2050淨零路徑規劃



資料來源：國發會

# ESCO位列戰略5的關鍵夥伴

關鍵伙伴：ESCO



## 5. 節能戰略計畫關鍵績效指標 (2030)

- 工業
  - 製造業導入高效率低碳製程設備
  - 能源大用戶達 60% 能源納入 ISO 50001 管理
- 商業
  - 每年新增 450 件綠建築
  - 100% 採用 LED；60% 空調最佳化操作
  - 公有新建建築達能效 1 級或近零碳
- 住宅
  - 每年新增 350 件綠建築
  - 住宅建築外殼基準提升至 10%
  - 冷氣機、電冰箱 MEPS 提升至 3 級基準
- 運具
  - 整體新車能效提升 30%
- 科技
  - 電子與鋼鐵低碳製程產線驗證；自主稀土產線試量產
  - 國產低碳冷媒 1 級能效冰水機效率提升 15%、乾濕分離技術處理高濕外氣過程節能 15~30%
  - 新型態寬能隙電源效率達 98%、能源管理數位孿生技術普及率 10% 以上

# CARBON REDUCTION

THE TICKET TO  
INTERNATIONAL  
TRADE

CO<sub>2</sub>



# 減碳是國際貿易的門票

## 1. 成本最低

- IEA: 節能是首要燃料 (First Fuel) 代表要優先投入
- M&C: 節能的邊際減排成本<0, 代表成本最低
- ACEEE: 能源效率的均化能源成本最低

## 2. 回收最快

節能措施回收最快，多數只要3~36個月（光電至少需要100個月！）

## 3. 阻力最低

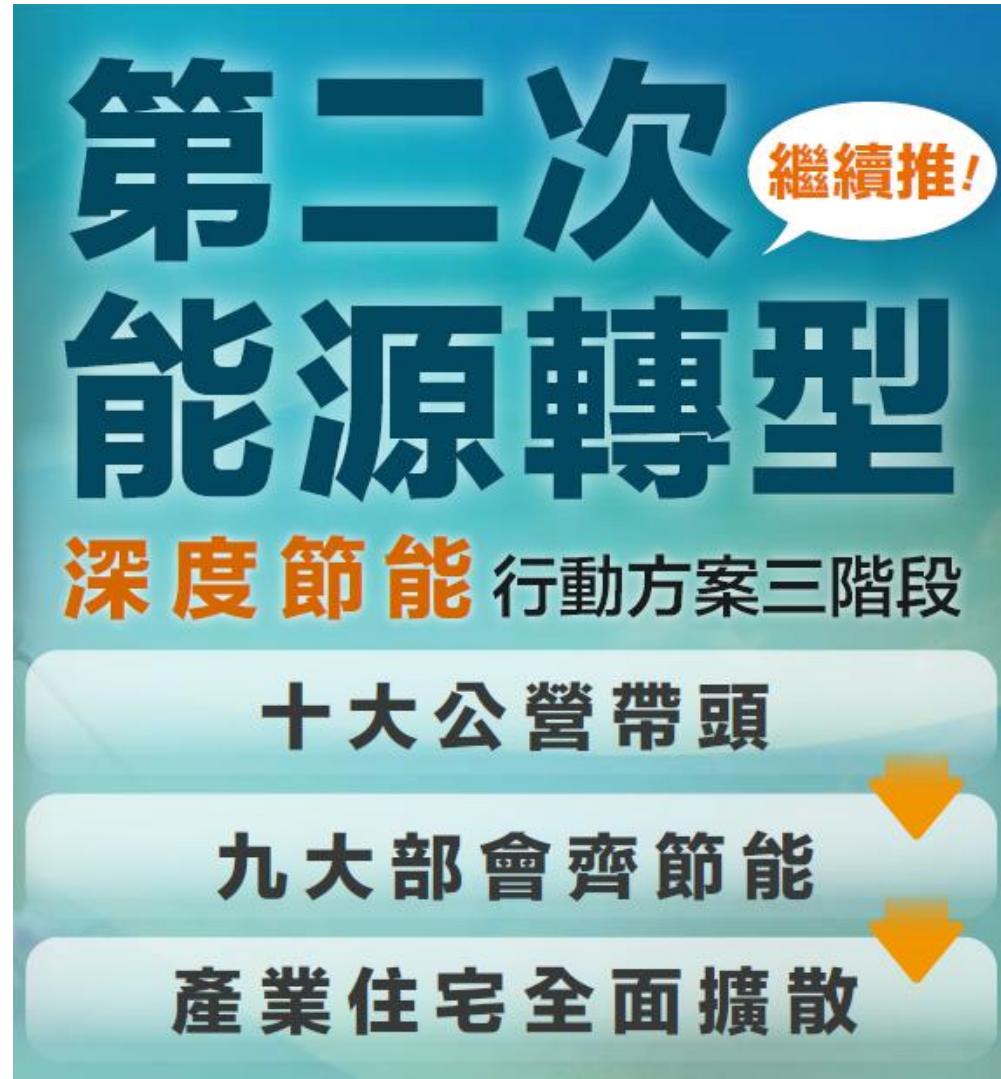
不會有人反對節能，但是很多人會反對再生能源

IEA: 國際能源總署 | M&C: 麥肯錫 | ACEEE: 美國能源效率經濟委員會

# 賴總統的宣示



資料來源：國家氣候變遷對策委員會



Taiwan Association of Energy Service Companies. All Rights Reserved.

# 我國2050淨零之路邁向二次能源轉型

2021  
宣布淨零目標



2022-2023  
公布淨零路徑



2024  
二次能源轉型

淨零轉型

路徑戰略

深化細緻

蔡總統宣示  
2050淨零轉型  
是臺灣的目標

行政院公布  
淨零轉型路徑及  
十二項關鍵戰略

賴總統啟動  
**深度節能**  
**多元綠能**



# 深度節能推動重點

節能戰略推動內容，由三大面向深化未來節能推動，最終促進人才、產業與市場正向循環，助攻淨零轉型。



## 二 擴大參與

- 4、擴大產學研投入能源技術服務量能
- 5、引導ESCO產業升級
- 6、協助地方政府結合在地資源，關懷能源弱勢

## 一 促進市場

- 1、大用戶節電目標倍增
- 2、持續推動家電補助
- 3、引導金融業投入節能

## 三 數位節能

- 7、推動企業導入能源資訊管理系統(EMIS)
- 8、擴大用能資訊揭露範疇

# Q1 暖身一下 - 您是這樣計算節電量的嗎？

改善前 263,552 度電



改善後 152,770 度電



$$\text{節電量} = 263,552 - 152,770 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{節電率} = \underline{\hspace{10cm}}$$

# Q1 這會有甚麼問題？

改善**前**263,552度電



改善**後**152,770度電



- 高效率設備真的有用嗎？
- 萬一氣候變化 (例如變熱) 怎麼辦？
- 萬一營運變化 (例如訂單變多、加班頻繁) 怎麼辦？
- 萬一舒適度改善 (例如變冷、變熱、變乾燥等) 怎麼辦？
- 總用電下降，真的是成功嗎？

前後相減，  
簡單，  
但不準確

# Q2 高效主機反而導致系統效率下降？

- 假設原系統有 4 台 1.2 kW/RT 主機，已知每 1 台主機的部分負載效率在 50%~100% 效率最佳，目前的控制邏輯是「依序啟動」
- 若將其中 1 台換成 0.65 kW/RT 高效率新主機（變成 1 新 + 3 舊），**整體效率為什麼下降？**

## 1. 沿用舊的控制邏輯

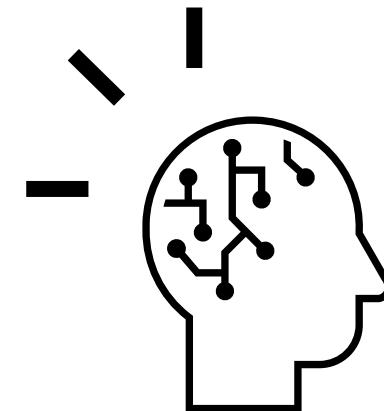
優先使用最高效的主機，導致長時間單獨運轉，包括低效率負載區間（如 30%~40%）也運轉

## 2. 忽略不同負載情境

新主機噸數小，流量小，造成舊主機吃水量不足，導致蒸發溫度驟減，群體控制時就會造成效率驟減

# Q3 照明節能專案有「隱性節能漏洞」？

- 假設將辦公大樓 3,000盞 傳統燈具  
(50W/盞) 換成高效LED (20W/盞) ,  
並加裝智慧感測系統 (人體移動+照度偵  
測) 、群組調光控制 (依自然光自動調整  
亮度) 、電力資訊可視化平台
- 直覺上會以為節省90 kW (=30 W \*  
3,000盞), 但是整體績效這麼好嗎?



# Q3 照明節能專案有「隱性節能漏洞」？

忽略建築是一個大型系統的事實

為了避免低估照明發熱對空調負載的實質貢獻，擴大驗證邊界至「照明迴路+空調主機+水泵+水塔」總能耗，並採3步驟實驗設計：(1) 舊的燈具全開、(2) 舊的燈具全關、(3) 換裝一組預期改造的新燈具，因為功率低，發熱量低，來當作照明動態調控（智慧溫控演算法）的成效

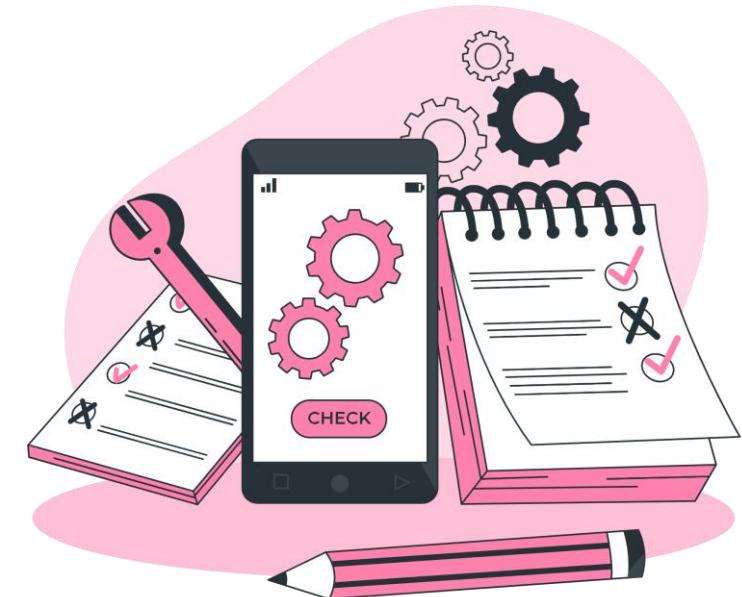
為了避免總用電從照明迴路移至插座迴路，將「照明+周邊插座迴路」設為聯合量測邊界，並做實驗，確認不同照度之下，照明用電是否會移至插座用電？並做問卷，調查滿意度，避免行為反彈

# 該是認識ESCO的時候到了！

淨零排放  
好夥伴

- 营業項目代碼：**IG03010**
- ESCO官方定義：能源技術服務業指從事新淨潔能源\*、節約能源、提升能源使用效率或抑制移轉尖峰用電負載之設備、系統及工程之規劃、可行性研究、設計、安裝、施工、維護、檢測、代操作、相關軟硬體構建及其相關技術服務之行業。

By 經濟部商業發展署



\* 包含太陽能、生質與廢棄功能、地熱、海洋能、風力、水力

# 關於ESCO協會

The screenshot shows the homepage of the Taiwan Association of Energy Service Companies (TAESC). At the top left is the logo and name. The top right features a navigation bar with links to '認識協會' (About Association), '訊息發布' (Information Release), '會員廠商' (Member Companies), '會訊文章' (Newsletter Articles), '活動資訊' (Event Information), a search icon, a user icon, and a '聯絡我們' (Contact Us) button. Below the header is a large industrial facility image. To the right of the image is a sidebar titled '最新消息' (Latest News) with three news items:

- 2025/07/28 【9月考試】114年「節能績效量測與驗證工程師」初級能力鑑定簡章
- 2025/07/16 【節能績效量測與驗證工程師】高；中；初級證書名單
- 2025/07/08 【訊息轉知】114年「能源技術服務業績優廠商選拔與表揚」申請須知

This screenshot displays sections from the website:

- '活動集錦' (Activity Highlights) with a thumbnail of a training session and a 'MORE >' link.
- '課程資訊' (Course Information) with two entries:
  - 113年「節能績效量測與驗證工程師」初級能力鑑定訓練課程 (Time: 2024-05-28 ~ 2024-05-29) - status: 已截止 (Deadline Passed)
  - 112年初級節能診斷工程師能力鑑定考試 (Time: 2023-11-08) - status: 已截止 (Deadline Passed)

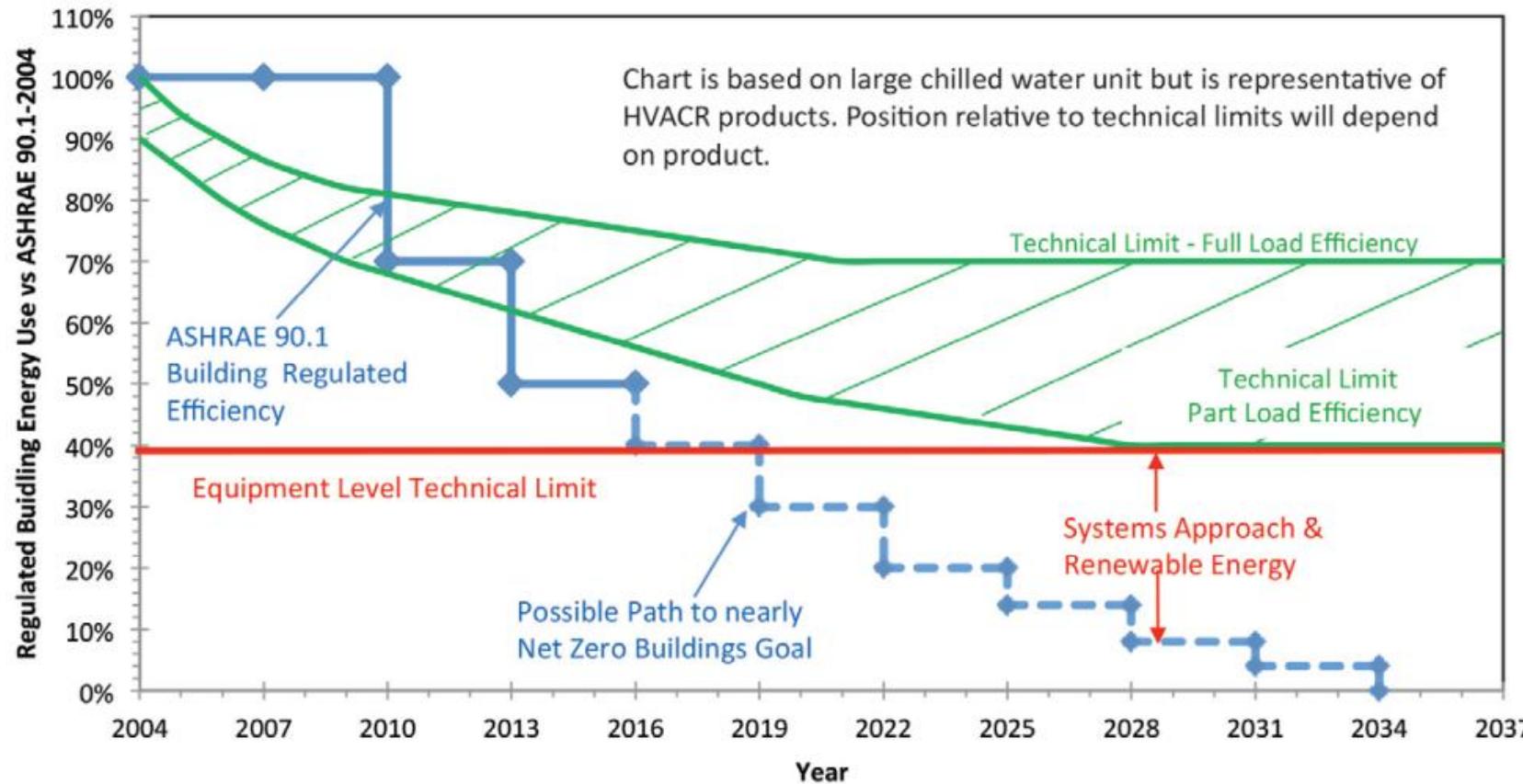
2025/07/14 -  
『活動花絮』114年7月3日【量測驗證技術訓練班】在台中



Scan for more ↑

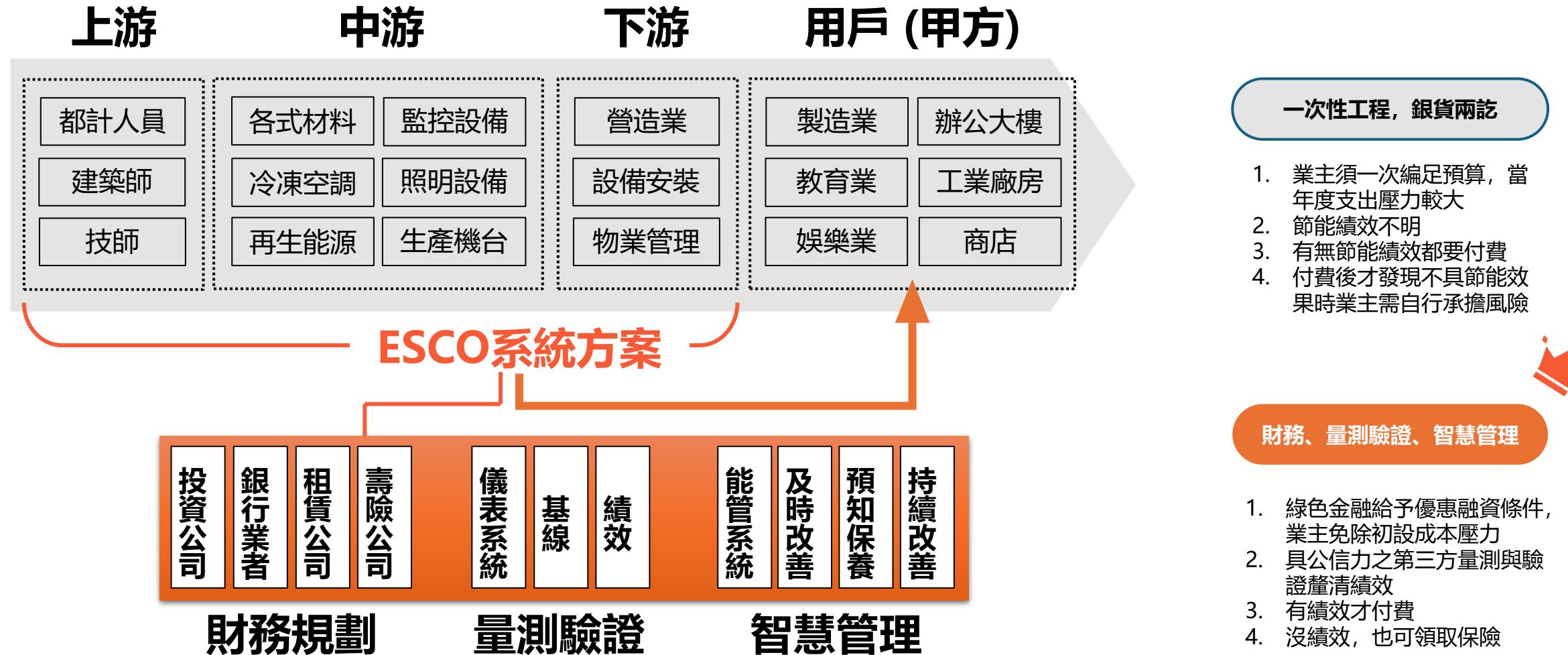
**2005創立，定位於政策研究、教育推廣、人才培育、考試授證、第三方鑑定與爭議協調**

# 新的ESCO廠商不只換設備還有系統方案



- **換設備很重要! 但  
還需要系統方案  
(System's Approach)  
才能淨零**
- **所謂系統方案意指  
【財務規劃+量測  
驗證+智慧管理】**

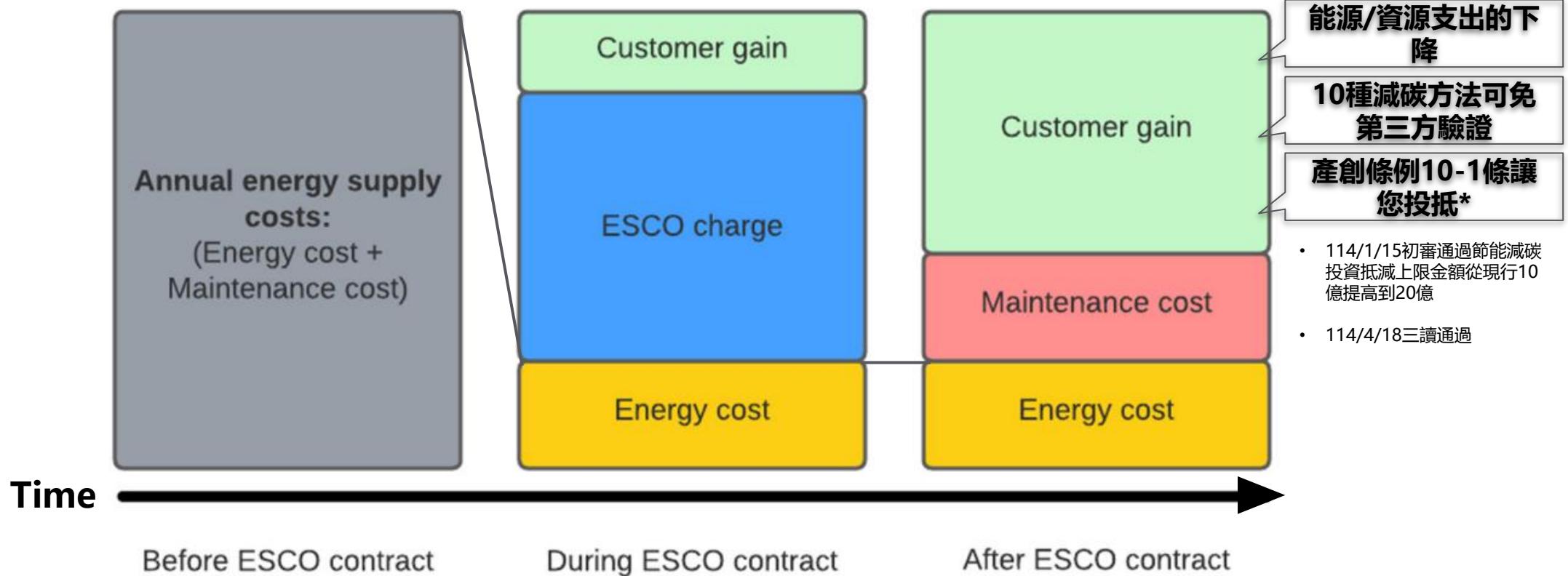
# ESCO系統方案可以淨零，更是用戶之福



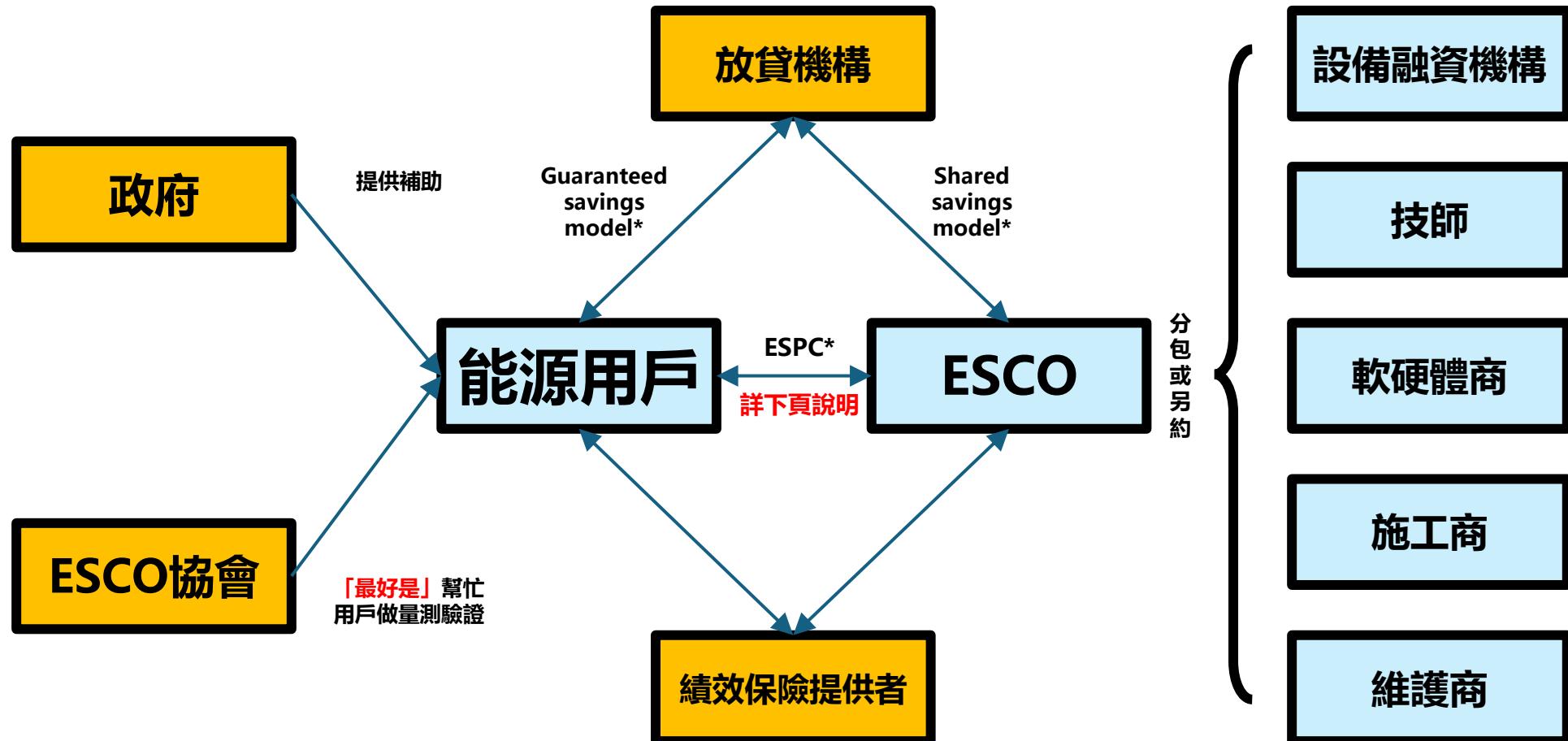
# 有績效才付費，保障甲方權益 + 激勵乙方進步

節能績效保證專案 (ESPC) 分潤流程

老闆跟會計不一定熟悉分潤作法，歡迎來洽



# 各家角色定位與金流拆解 (簡化版)



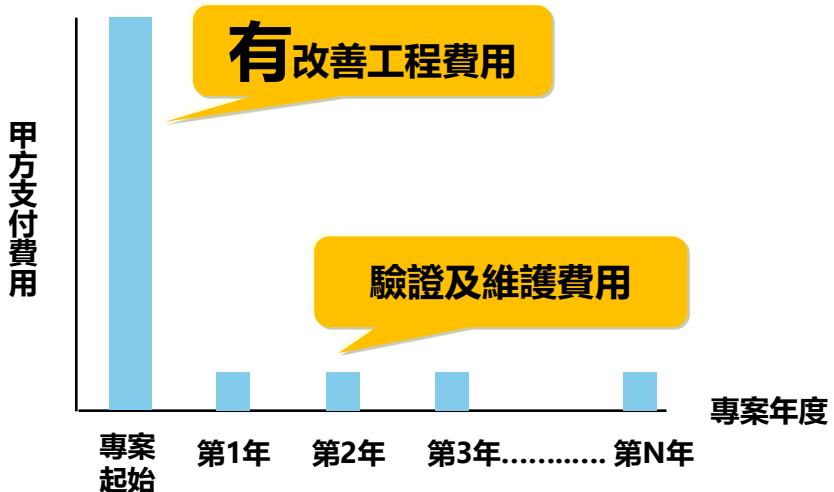
- **ESPC:** 節能績效保證合約
- **Guaranteed savings model:** 放貸機構借錢給用戶 → 用戶還貸 + 支付費用給 ESCO (即 ESCO 不承擔資金風險)
- **Shared savings model:** 放貸機構或租賃公司把錢借給 ESCO → ESCO 用節省的能源費從用戶處回收分潤來還貸 (ESCO 自負盈虧)

# 主流：績效保證型

## A. 績效保證型

Guaranteed  
savings model

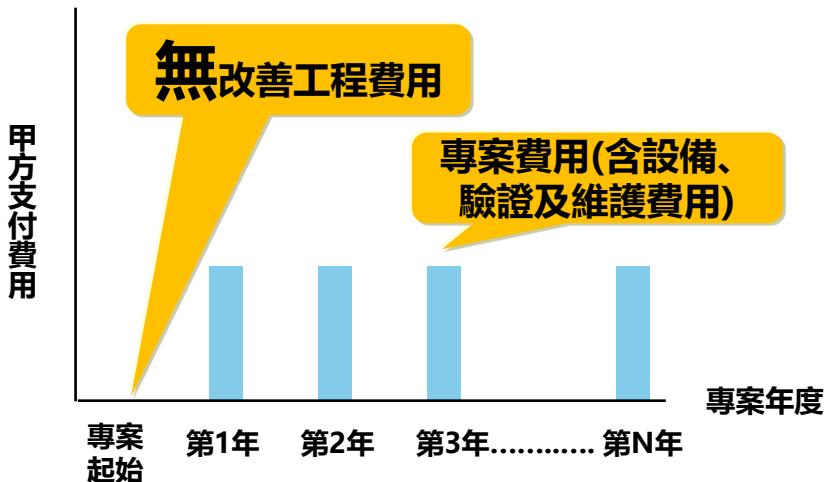
能源用戶資金充裕者多採此制，因做法簡單、預算好編、財務可控、銀行疑慮低



## B. 績效分享型

Shared  
savings model

能源用戶資金較少者，且ESCO業者周轉能力好，採此制，但所需知識門檻高



# 偶見 Hybrid (績效保證型 + 績效分享型)

## C. 混合模式

Hybrid savings  
model

一個專案在不同階段或不同設備、不同效益項目中，採取不同的績效責任與分潤方式。

### 好處

- 降低疑慮，先成交培養互信
- 先挑小的做，降低融資壓力
- 降低疑慮，先成交培養互信

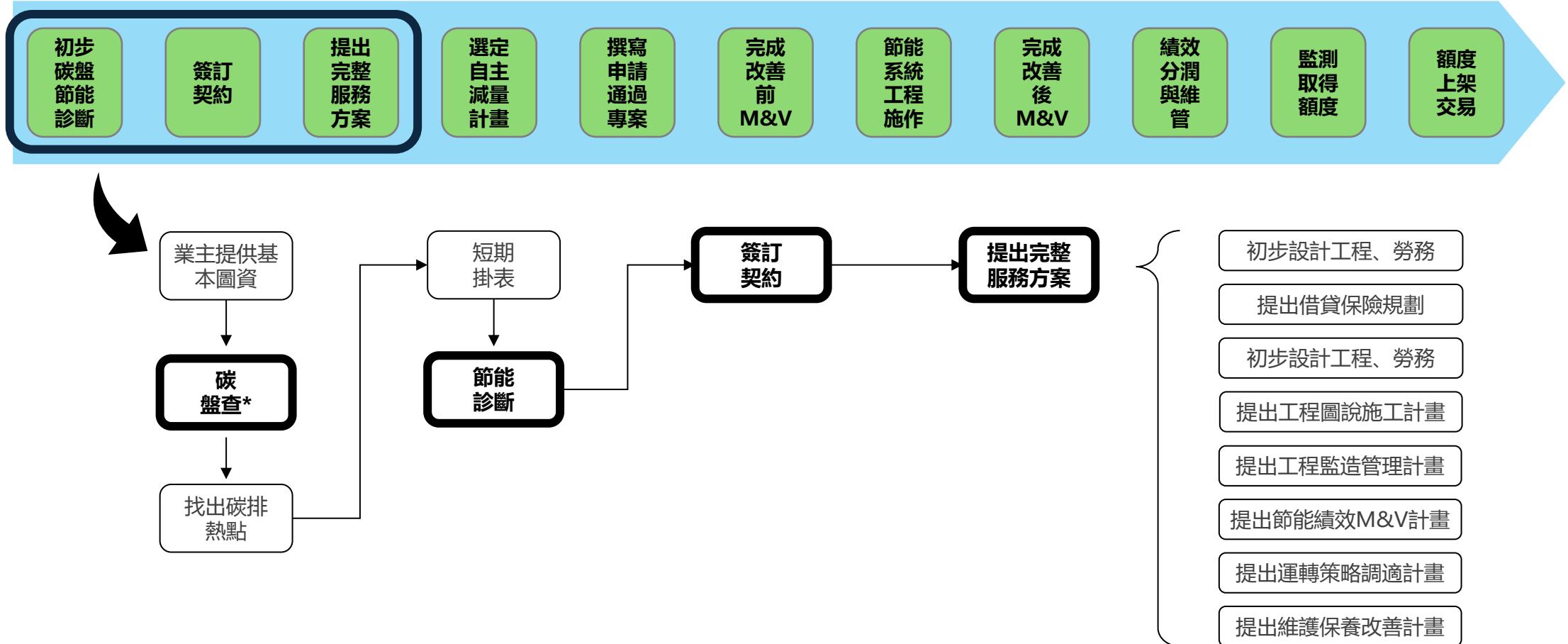
### 風險

- 契約細節多，反而審很久
- 第三方難度高，收費就高

類型	操作方式
時間混合	前期採「分享型」分攤風險、快速成交；後期轉為「保證型」讓客戶取得穩定效益
項目分拆	某些設備（如空壓機）採保證型，另一些設備（如照明）採分享型
金額或比例混合	前 X% 成本由業主出資（保證型），後 Y% 由ESCO投資並分潤（分享型）
績效分潤 + 最低保證	ESCO分享節能效益，但承諾一個最低保證績效（如：最少節能100萬度）

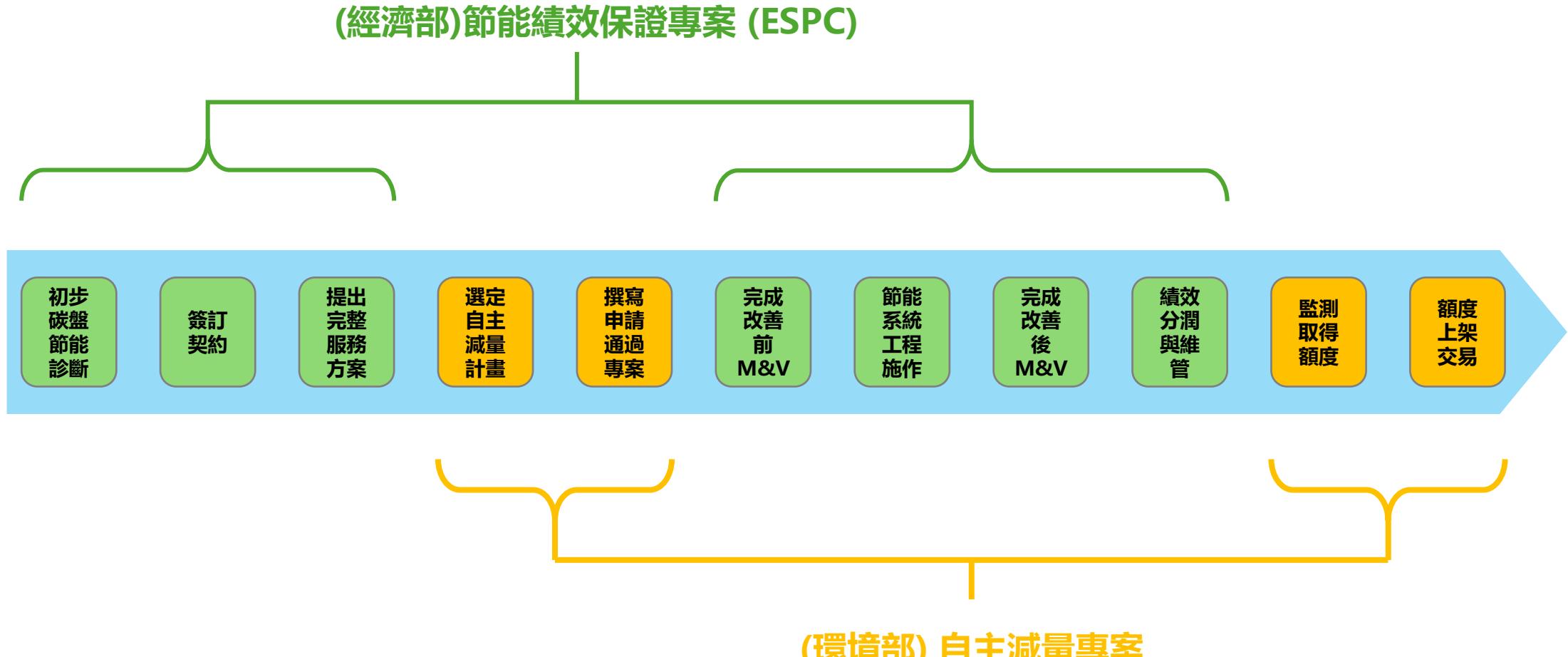
# ESCO服務流程

詳本頁下方 (懇請甲方不要凹乙方免費服務)



\*碳盤查不一定要：(1) 掛表、(2) 診斷、(3) 提出完整服務方案

# 節能績效保證專案 與 自主減量計畫



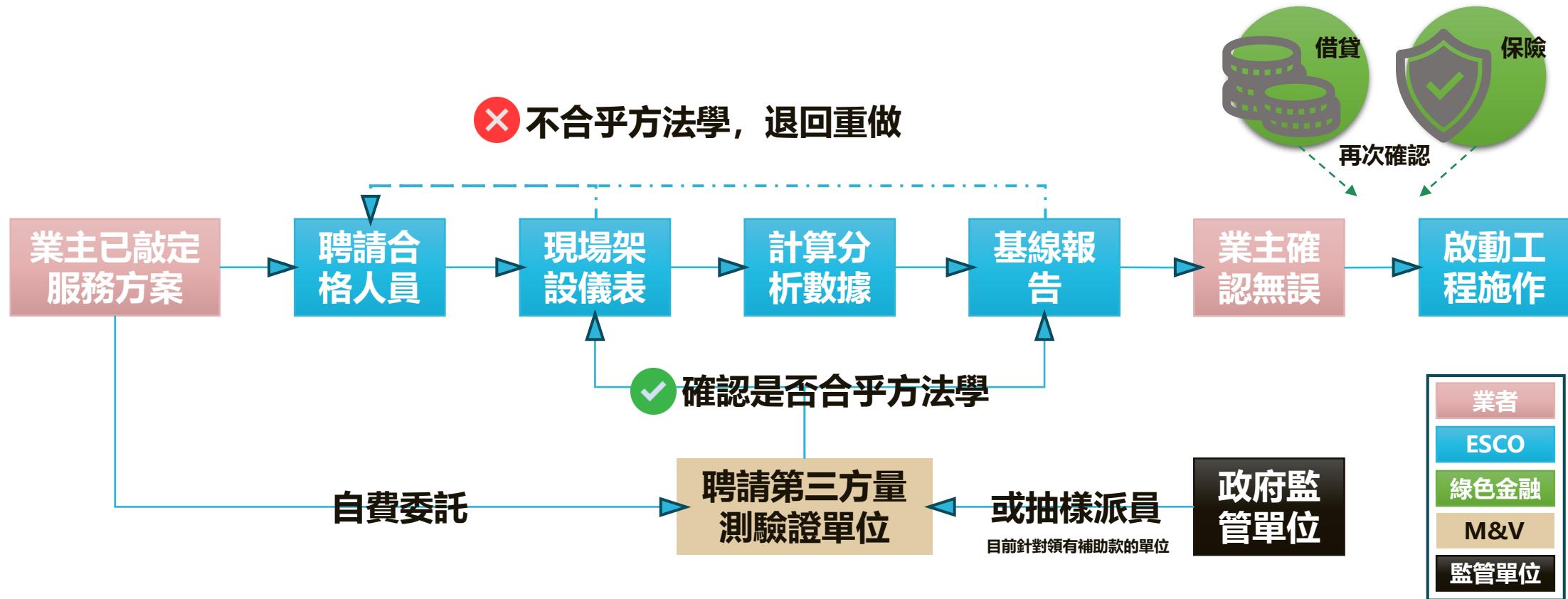
# 各階段重要幫手參與時機

各公司權限定義不同，  
自行調整參與時機



階段	工作	ESCO	M&V	會計師	法遵*	碳排VVA*
1.初步碳盤節能診斷	用電盤點、系統巡檢、耗能分析	✓				
2.簽訂契約	委託設計完整方案	✓		✓	✓	
3.提出完整服務方案	邊界內各方案圖紙、ROI、IRR分析	✓				
4.選定自主減量計畫	排放邊界、基準年設定、適用方法學初判	✓		✓	✓	
5.撰寫申請通過專案	計畫文件撰寫、環境部申請	✓			✓	✓
6.完成改善前M&V	IPMVP、量測設計、儀表設定		✓			
7.節能系統工程施作	實體工程、BAS、控制邏輯	✓				
8.完成改善後M&V	成效驗證、數據分析、節能量估算		✓	✓		✓
9.績效分潤與維管	效益分潤、長期成效監控、碳盤查	✓		✓	✓	
10.監測取得額度	監測報告、成果佐證與第三方查驗		✓	✓	✓	
11.額度上架交易	與碳費、碳權市場媒合		✓			

# ESPC的最底層邏輯就是量測驗證 (M&V)



# 量測驗證 (M&V) 需要誰才能做?

目前不限等級

## 節能績效量測與驗證工程師 – 中級



## 節能績效量測與驗證工程師 – 初級



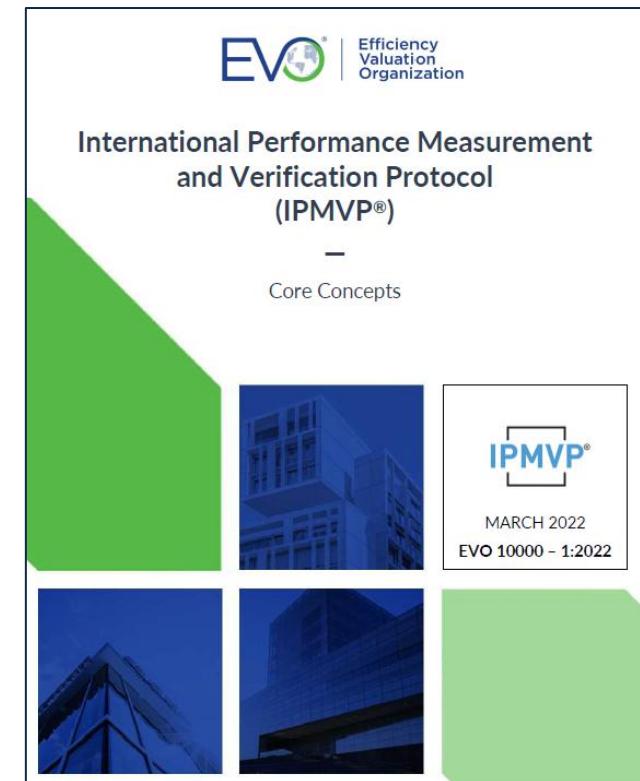
# 量測驗證 (M&V) 依據甚麼國際協定？

免費申請帳密 + 下載

- IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol)

是國際上用來量測驗證節能效益的標準協定。

- IPMVP提供【4種選項】量測驗證節能改善效益。



# 四種選項，各種邊界與設備的改善都不怕

## 預算有限的首選

### 選項A：部分量測 + 合理假設

- 特點：針對關鍵設備參數進行短期量測，至於操作條件以歷史資料，如電費單或維護紀錄做合理假設。
- 適用情境：當設備性能穩定且操作條件變化不大時。
- 成本：約佔改善計畫成本1-5%

## 複雜系統的首選

### 選項C：整體建築量測

- 特點：對整棟建築的能源使用進行分析，若能援引公用設施的既有的計量數據，可大幅下修成本。
- 適用情境：系統多且交互影響大，難以個別量測。
- 成本：約佔改善計畫成本1-10%

## 追求精度的首選

### 選項B：全部量測

- 特點：所有影響節能成果的關鍵參數皆須實際量測，包含能耗、運轉時數...等變數，可採短期或連續量測。為確保資料可信度，建議做數據驗證，如  $R^2 > 0.75$
- 適用情境：當有明確目標設備，且須高度精準要求時。
- 成本：約佔改善計畫成本3-10%

## 新建案首選

### 選項D：模擬分析 + 合理假設

- 特點：使用eQuest或Energy Plus能源模型進行模擬分析，並透過校正使模型貼近實際狀況。
- 適用情境：沒有歷史數據跟新建案，或當製作BIM時可順便做模擬分析時。
- 成本：約佔改善計畫成本3-10%

# 保佑平安 – ESCO績效均有對應方法學

經濟部已建置空調、照明及泵浦等32項量測驗證方法

編號	名稱
	1~2 冰水主機汰換-節能績效量測與驗證方法，共2項。(同容量汰換、不同容量汰換)
	3 中央空調系統-節能績效量測與驗證方法 (系統效率、含附屬設備)
	4~6 水泵節能改善-節能績效量測與驗證方法，共3項。(定頻、變頻、水泵效率)
	7~9 風機節能改善-節能績效量測與驗證方法，共3項。(定頻、變頻、風機效率)
	10~12 冷卻水側性能試驗-節能績效量測與驗證方法，共3項。(設備汰換、溫度控制、外氣控制)
	13 空調箱節能改善-節能績效量測與驗證方法。
	14 氣冷式箱型節能改善-節能績效量測與驗證方法。
	15 水冷式箱型節能改善-節能績效量測與驗證方法。
	16 冷凍冷藏設備-節能績效量測與驗證方法。
	17 壓縮空氣系統-節能績效量測與驗證方法。



# 保佑平安 – ESCO績效均有對應方法學

經濟部已建置空調、照明及泵浦等32項量測驗證方法

編號	名稱
	18~23 照明節能改善-節能績效量測與驗證範本，共6項。(單盞、區域、時間控制、自動點滅等)
	24~29 热水加熱系統改善為熱泵系統-量測與驗證方法，共5項。(依汰換型式分類)
	30 蒸氣鍋爐-節能績效量測與驗證方法
	31 全場建築物節能改善-節能績效量測與驗證方法
	32 能源分析軟體-節能績效與量測驗證方法



# 舉例：ESCO針對「照明」怎麼驗證績效？



## 以照明為例

照明显量測驗證方法-以設備效率進行驗證(符合客戶照度需求)

- 節電率量測：(燈具改善前/後用電瓦數差異)/改善前用電瓦數
- 年節電量計算：燈具改善前/後用電瓦數差異×約定使用時間<sup>(註)</sup>

EX：辦公大樓改善前一般燈具**量測**為40W、改善後LED燈具**量測**為14W

$$\text{➤ 節電率} : (40W - 14W) / 40W = 65\%$$

$$\text{➤ 年節電量} : (40 - 14) / 1000 (\text{kW}) \times 2,000 \text{小時/年} = 52 \text{度/年}$$

一定要量測

## 改善前/後量測

照度  
量測



耗電  
量測



註：依各場域使用習性約定使用時數，例如一般辦公大樓每天上班8小時，年上班250天(使用時間=8小時 × 250天/年=2,000小時/年)