

▶ 114年度高雄ESCO專業人才培訓營 • 114年9月18日(四)

淨零趨勢 與 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

2050淨零路徑規劃

建築

提升建築外殼設計、
建築能效及家電能效標準

運輸

改變運輸方式，
降低運輸需求，
運具電氣化

工業

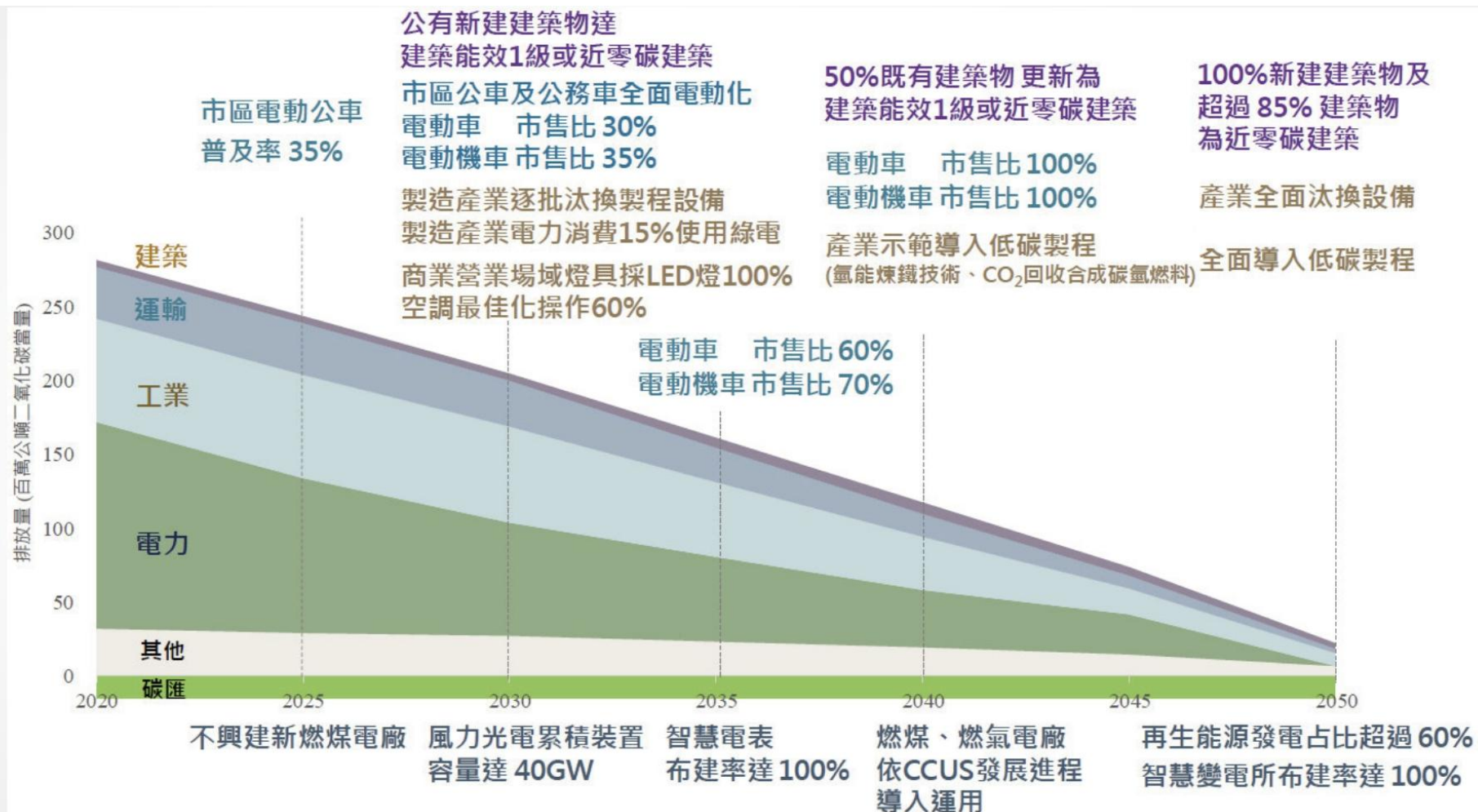
提升能效，燃料
轉換，循環經濟，
創新製程

電力

再生能源持續擴大，
發展新能源科技、儲
能、升級電網

負碳技術

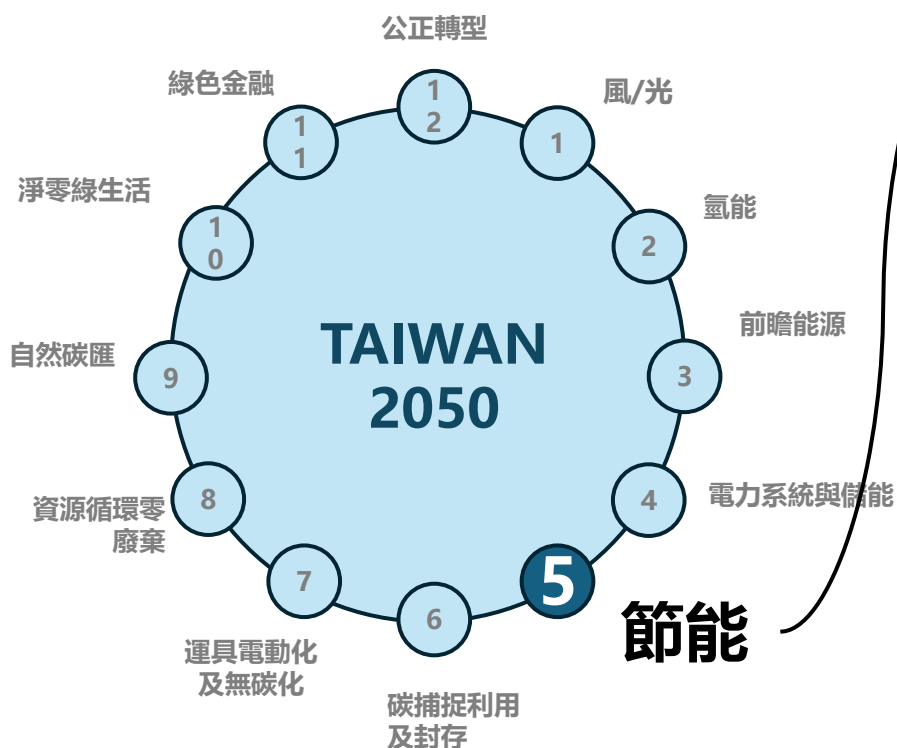
2030 進入示範階段
2050 進入普及階段



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

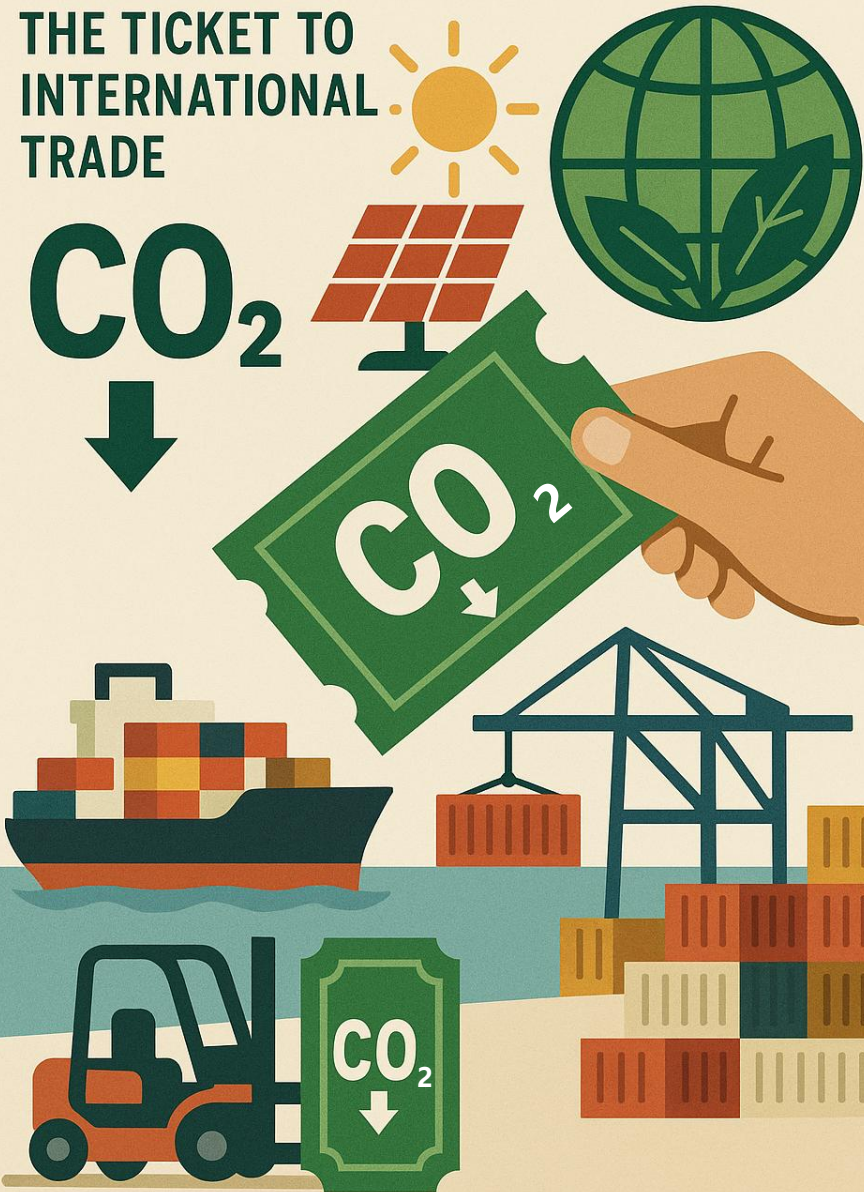
- 整體新車能效提升 30%

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



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



公營事業
醫院

深度節能
行動方案 Energy Efficiency

十大先行 帶動民營 共創三贏

用戶省電費 創造節能投資 提升產業國際競爭力

[深度節能 三贏模式]

用戶 + ESCO業者 + 政府

省成本	擴大引進	增加供電餘裕
<ul style="list-style-type: none">◆ 用戶不用先付節能設備費◆ 省下的電費攤提完設備費後，省下的電費即可由用戶全數獲得	<ul style="list-style-type: none">◆ 透過政府作保，助ESCO取得融資外，也有保險專案理賠降低風險，吸引更多ESCO業者助用戶省電◆ ESCO業者約可於5-10年間，獲得用戶省下的電費，回收投資節能設備的資金	<p>協助AI等 相關產業發展</p>

資料來源：國家氣候變遷對策委員會

第二次 **繼續推!**

能源轉型

深度節能 行動方案三階段

十大公營帶頭

九大部會齊節能

產業住宅全面擴散

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。



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



$$\text{節電量} = 263,552 - 152,770 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{節電率} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Q1 這會有甚麼問題?

前後相減，
簡單，
但不準確

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?

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

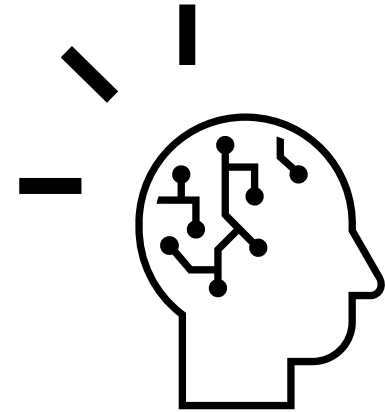
優先使用最高效的主機，導致長時間單獨運轉，包括低效率負載區間（如30%~40%）也運轉

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

- 營業項目代碼：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



台灣能源技術服務產業發展協會
Taiwan Association of Energy Service Companies

認識協會

訊息發布

會員廠商

會訊文章

活動資訊



聯絡我們 >



最新消息

MORE >

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

活動集錦

MORE >

課程資訊

MORE >



113年「節能績效量測與驗證工程師」初級能力鑑定訓練課程

時間：2024-05-28 ~ 2024-05-29

已截止

112年初級節能診斷工程師能力鑑定考試

時間：2023-11-08

已截止

2025/07/14 -

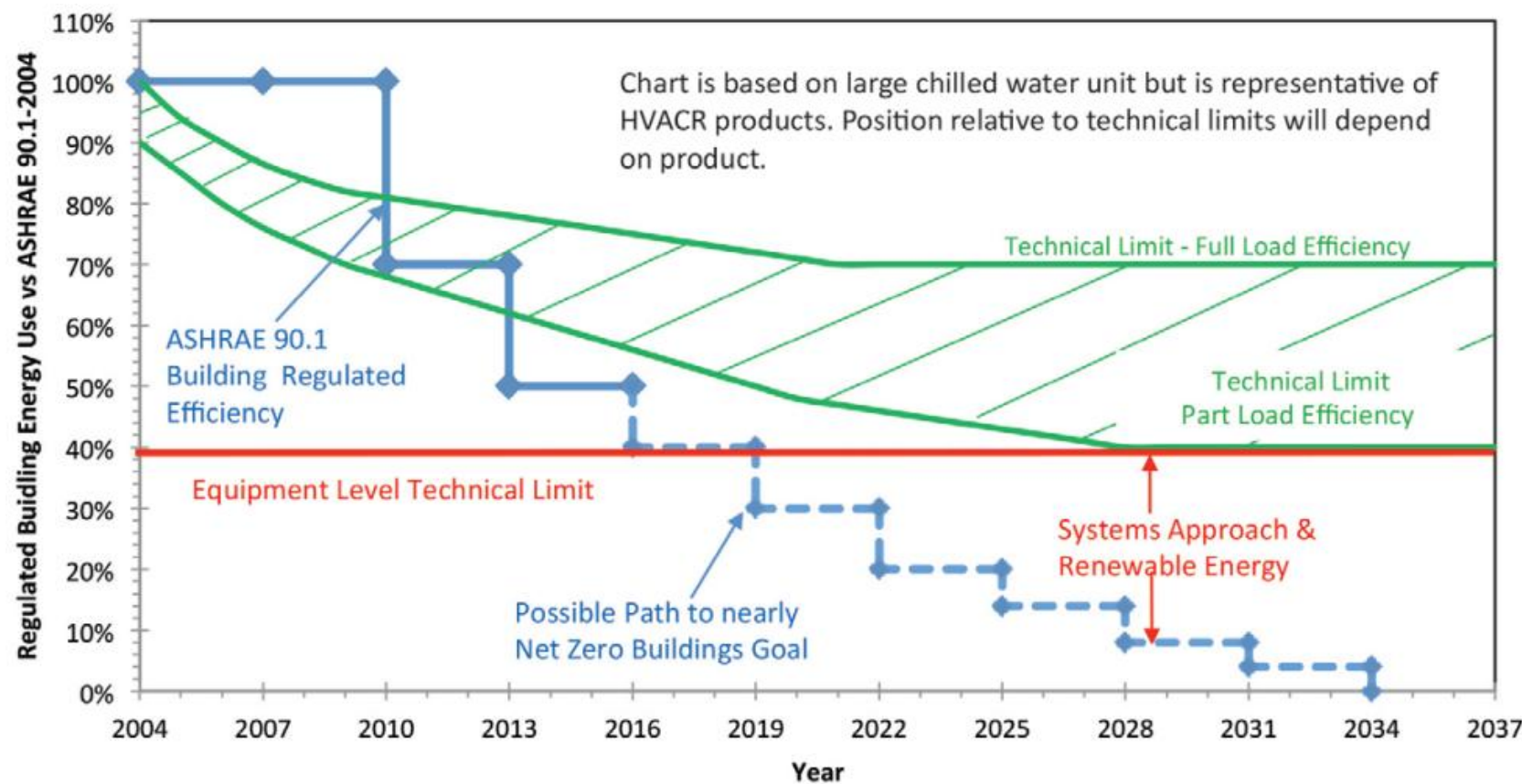
『活動花絮』114年7月3日【量測驗證技術訓練班】在台中



Scan for more ↑

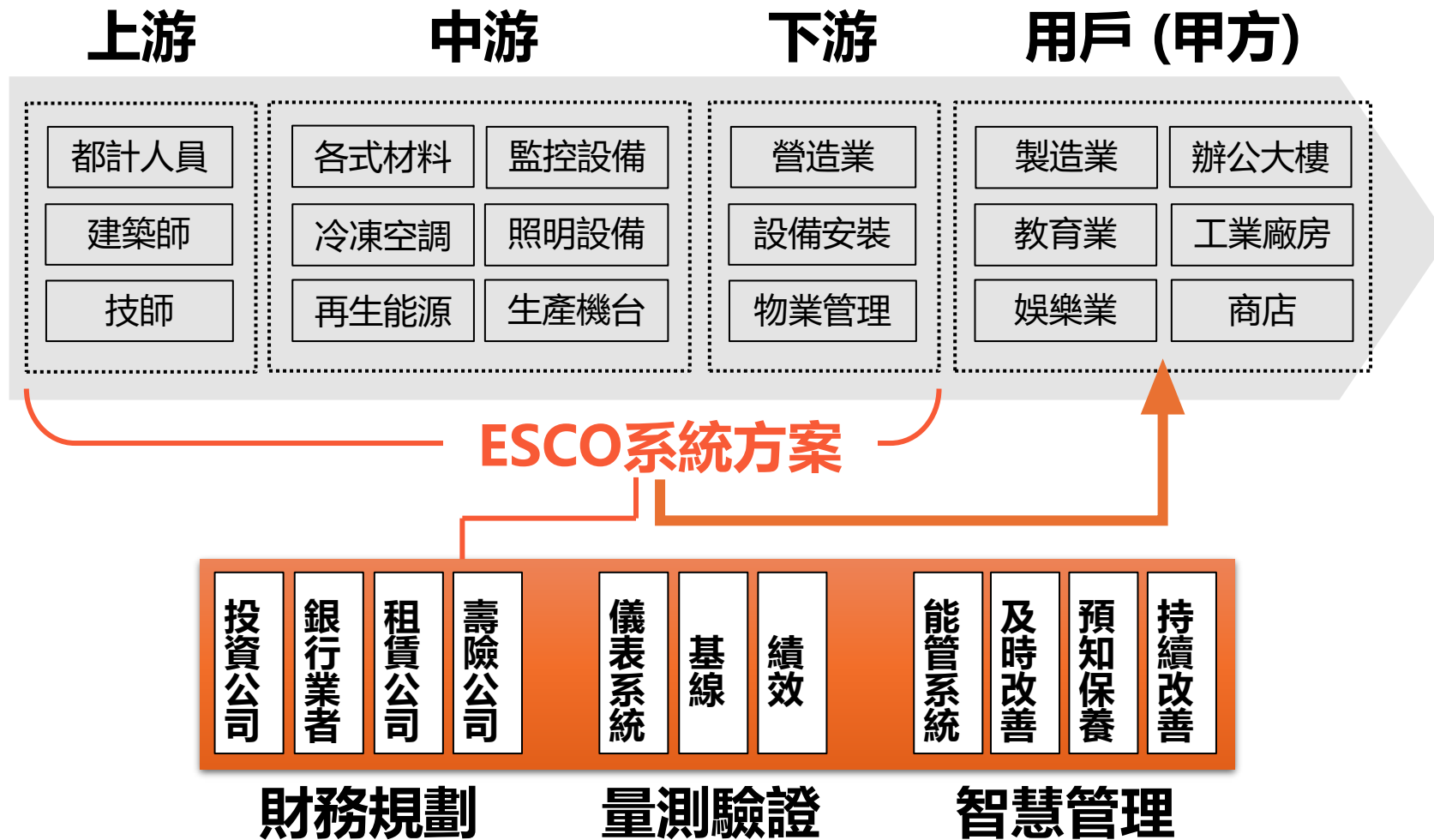
2005創立，定
位於政策研究、
教育推廣、人才
培育、考試授證、
**第三方鑑定與爭
議協調**

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



一次性工程，銀貨兩訖

1. 業主須一次編足預算，當年度支出壓力較大
2. 節能績效不明
3. 有無節能績效都要付費
4. 付費後才發現不具節能效果時業主需自行承擔風險

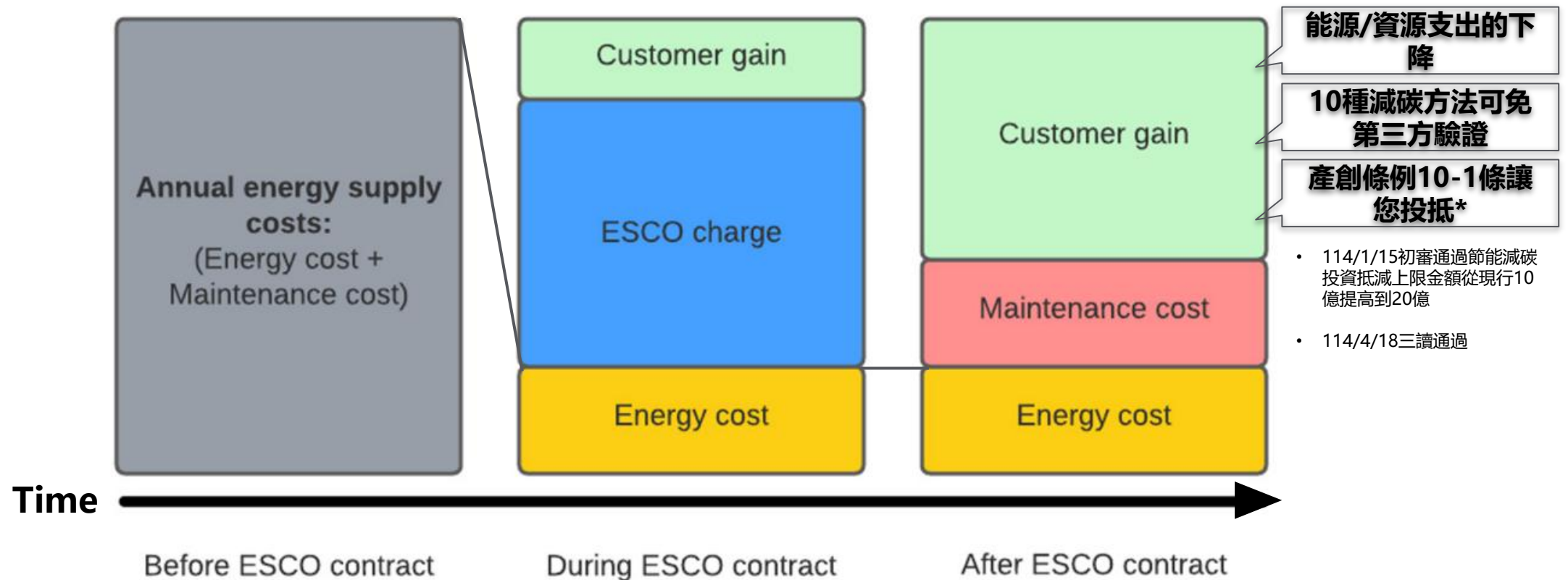
財務、量測驗證、智慧管理

1. 綠色金融給予優惠融資條件，業主免除初設成本壓力
2. 具公信力之第三方量測與驗證釐清績效
3. 有績效才付費
4. 沒績效，也可領取保險

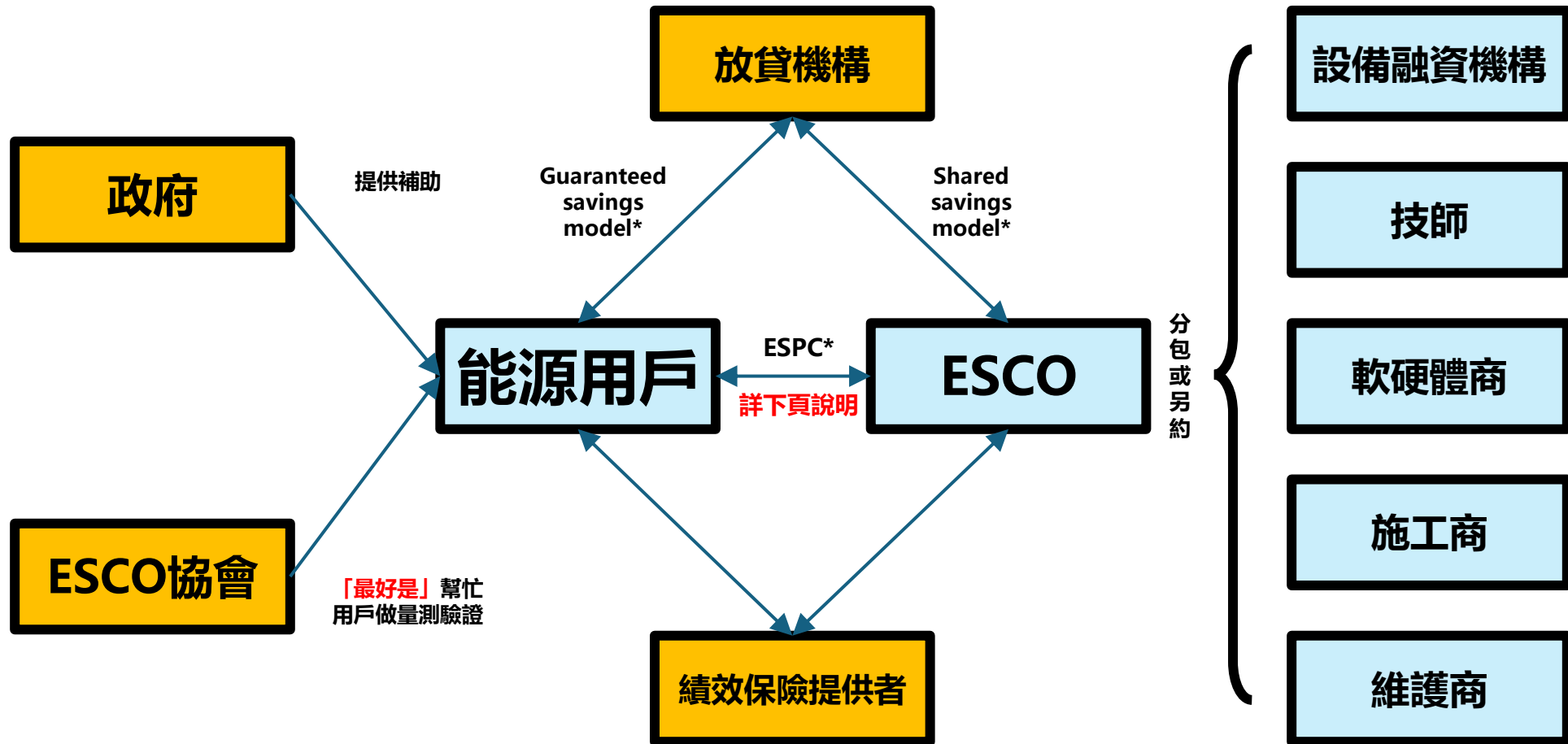
有績效才付費，保障甲方權益 + 激勵乙方進步

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)

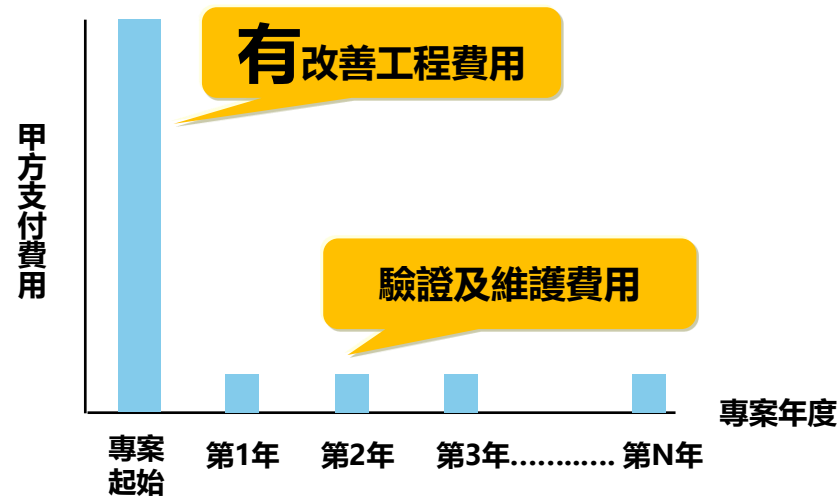


- **ESPC:** 節能績效保證合約
- **Guaranteed savings model:** 放貸機構借錢給用戶 → 用戶還貸 + 支付費用給 ESCO (即 ESCO 不承擔資金風險)
- **Shared savings model:** 放貸機構或租賃公司把錢借給 ESCO → ESCO 用節省的能源費從用戶處回收分潤來還貸 (ESCO 自負盈虧)

主流：績效保證型

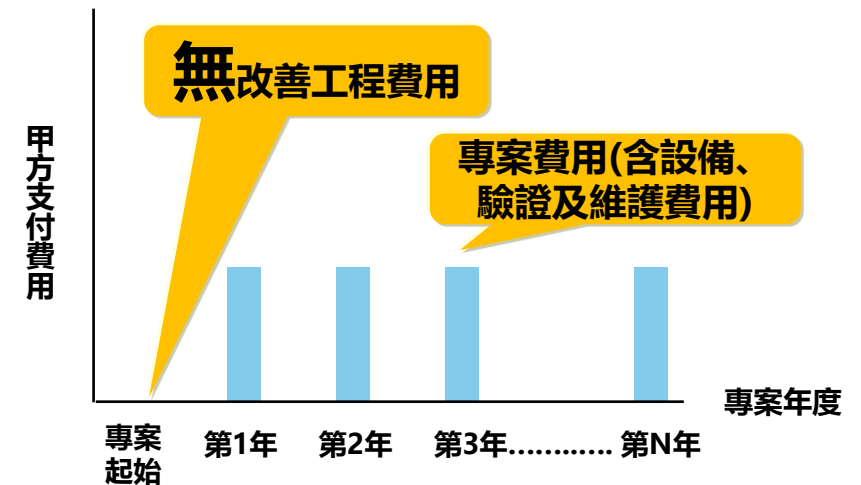
A. 績效保證型 Guaranteed savings model

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

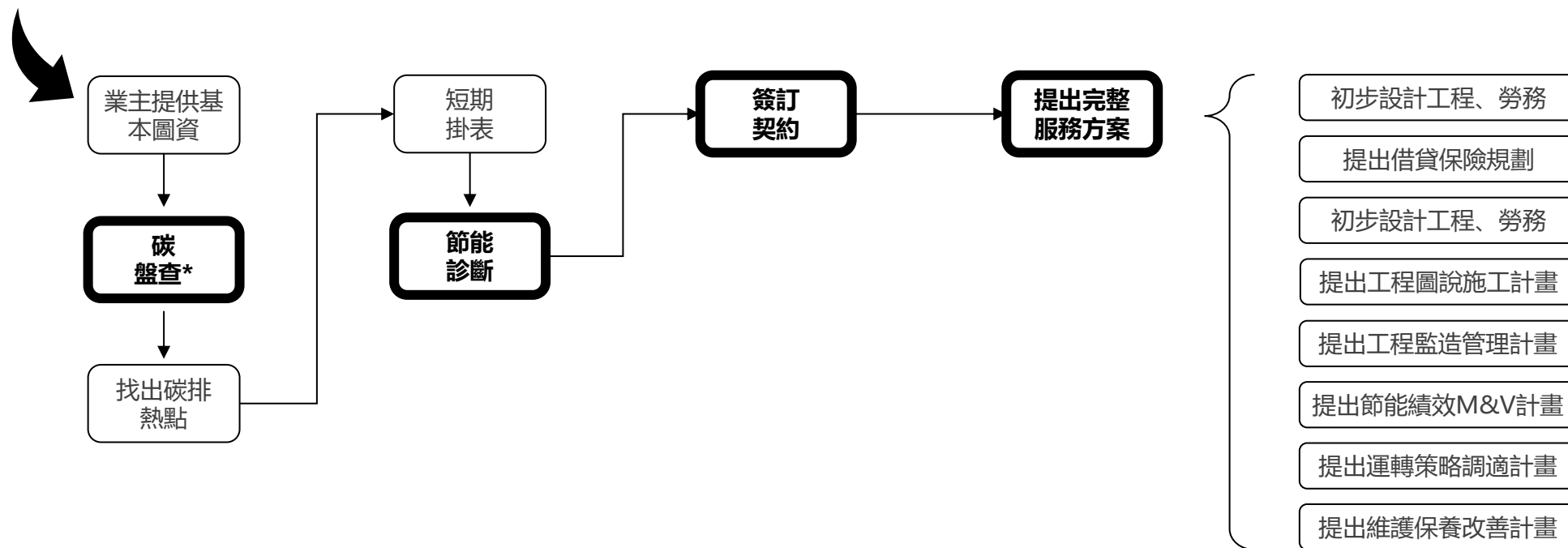
前 X% 成本由業主出資（保證型），後 Y% 由ESCO投資並分潤（分享型）

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

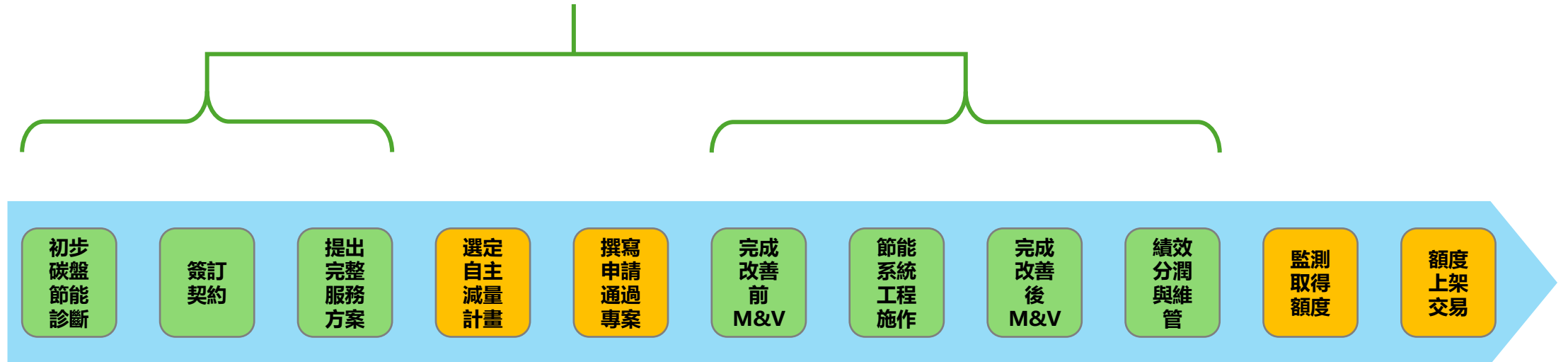
詳本頁下方 (懇請甲方不要凹乙方免費服務)



*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

(經濟部) 節能績效保證專案 (ESPC)



(環境部) 自主減量專案

各階段重要幫手參與時機

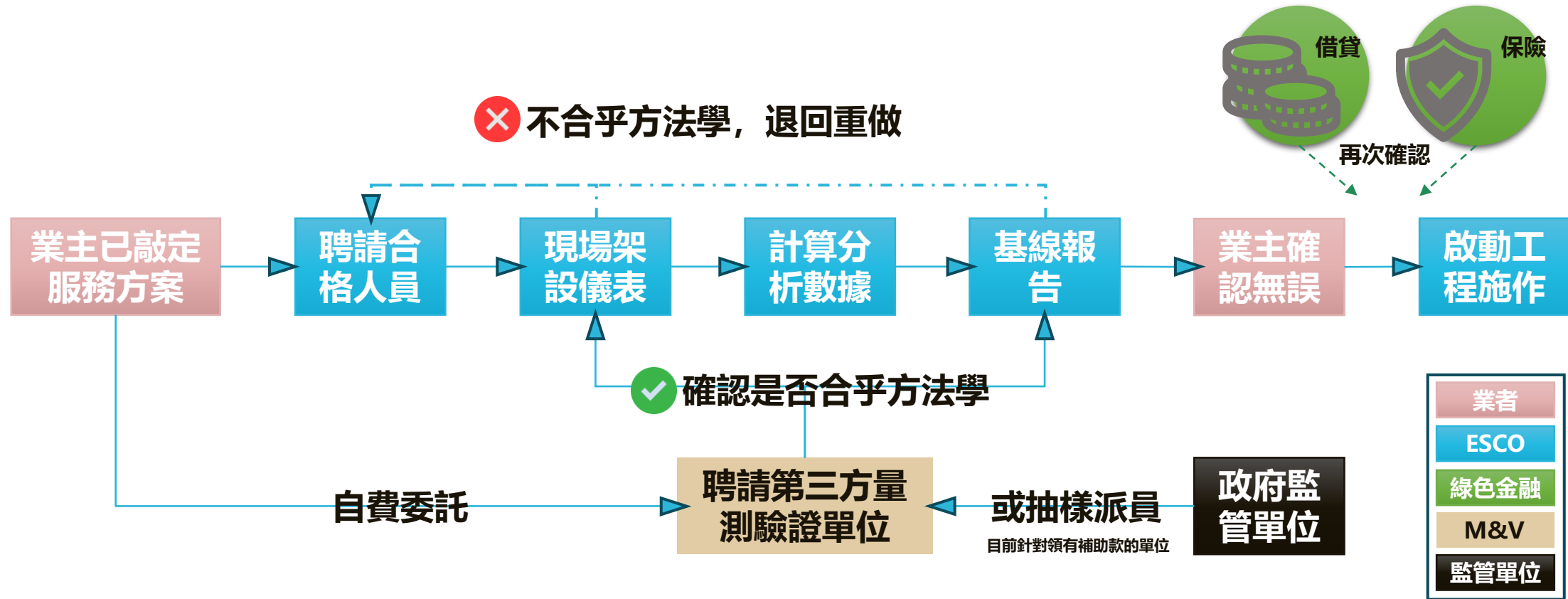
各公司權限定義不同，
自行調整參與時機



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			✓		

法遵：專門確保過程符合法令政策的人，如格式正確性、有無合乎方法學、機敏等級判斷等
確查認 V V A: 確證 Validation, 查證 Verification, 認證 Accreditation

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



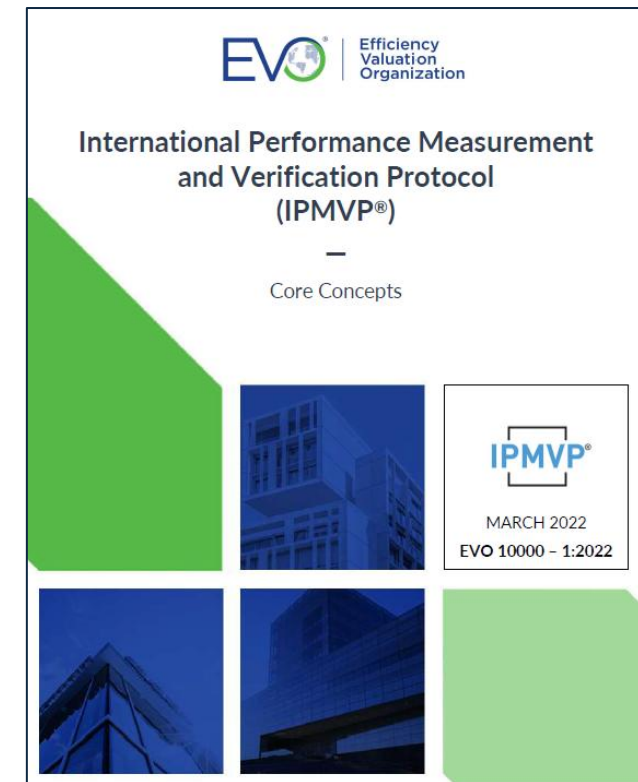
節能績效量測與驗證工程師 – 初級



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%





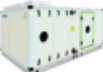




新建案首選

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。



Scan me

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	熱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



Scan me

舉例：ESCO針對「照明」怎麼驗證績效？



以照明為例

一定要量測

照明量測驗證方法-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(註)

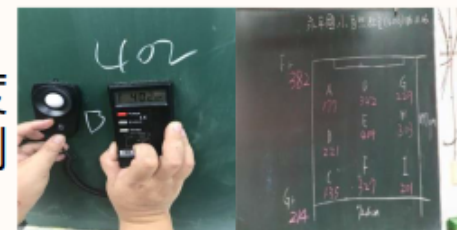
EX：辦公大樓改善前一般燈具量測為40W、改善後LED燈具量測為14W

- 節電率：(40W-14W) / 40W = 65%
- 年節電量：(40-14) / 1000 (kW) X 2,000小時/年 = 52度/年

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)

改善前/後量測

照度
量測



耗電
量測

