

# 各小節重點資訊圖卡



整理： 潘明德



日期： 2026-05-05

# L1-1-1 減碳／節能目標設定與路徑規劃

★ 必背

iPAS 淨零碳規劃管理師中級 | 考前重點速讀

## 一、核心流程



💡 先盤查，再設目標，先算缺口，再談措施

## 二、目標設定必背

- 1 基準年：資料完整、可代表正常營運狀態
- 2 目標年：結合企業轉型時程，常見 2030／2050
- 3 絕對減量目標：不論營運成長，總排放都要下降
- 4 排放強度目標：降低單位產品／單位營收／單位活動排放
- 5 特定產業／活動型目標：依製程或關鍵活動設定

## 三、兩大公式

**A** 目標允許排放量  
= 基準年排放量 × (1 - 減量比例)

例：100,000 × (1 - 30%) = 70,000 tCO<sub>2</sub>e

**B** 年度需減碳量  
= BAU 排放量 - 目標允許排放量

★ 兩條曲線的差距 = 每年必須補上的減碳量

## 四、BAU 與易錯陷阱

### BAU 是什麼？



Business-as-Usual = 未額外採取減碳行動下的排放趨勢

### 考試常錯

- 不是先選技術，再設目標
- 絕對減量看「總量」
- 減量 30% 不是剩 30%
- BAU 不是理想情境，而是比較基準
- 減碳路徑不是隨便畫線，要有數據與計算



## 一句話總結

完成盤查後，明確界定邊界、基準年與目標年，設定目標，建立 BAU，計算年度減碳缺口，再配置措施與檢核可行性，才能形成可管理的減碳路徑。

# L1-1-2 碳排熱區辨識與能源盤查資料解析

★ 必背

iPAS 淨零碳規劃管理師中級 | 考前重點速讀

## 一、核心概念



**碳排熱區 (Carbon Hotspot)** = 在整體排放結構中，排放占比高、成長趨勢明顯，或對減碳目標達成有關鍵影響的排放來源、能源使用環節或營運活動。

判定重點



排放占比



成長趨勢



管理可控性



改善潛力

❗ 不是只看單一年排放量大小

目的：找出對總排放影響最大的關鍵環節，避免資源平均分配。

## 二、碳盤查 vs 能源盤查

	碳盤查	能源盤查
1 核心功能	量化排放結果	分析能源使用結構
2 主要用途	目標設定 / 外部揭露 / 整體排放管理	找熱區 / 找改善方向 / 排優先順序
3 回答問題	排多少碳？	碳排如何產生？在哪裡產生？
4 能否互相取代	不能	不能



碳盤查看結果；能源盤查看原因與改善方向

## 三、系統與指標必背

### A. 系統工具



**SCADA**：即時蒐集設備運轉與用能數據，掌握狀態與異常



**EMS**：整合跨設備、跨廠區用能資訊，支援分析、比較與決策

SCADA 重監控；EMS 重管理

### B. 指標辨識

**EnPI**：能源績效指標（總稱）

**EI**：用電 / 能源密集度；適用製造業；  
常見 = 總用電量 ÷ 產量 / 產值 / 營收

**EUI**：建築物用電密集度；年度用電量 ÷ 樓地板面積

**PUE**：資料中心能源使用效率；越接近 1 越好

★ 適用對象記憶：工廠看 EI；建築看 EUI；機房看 PUE

## 四、PDCA 與考試陷阱

PDCA



🌿 碳排熱區不是一次性診斷，而要持續改善

常錯觀念

- ✓ 熱區不是只看排放最高
- ✓ 能源盤查不能取代碳盤查
- ✓ 能源盤查不主要用來算範疇三
- ✓ SCADA 不是拿來設定 KPI
- ✓ 熱區會隨產量、排程、效率與能源結構改變，需定期更新

★ 優先熱區 = 高影響 + 可改善 + 可管理

## 一句話總結

先用**碳盤查**掌握排放結果，再用**能源盤查**找出熱區與改善方向，搭配**SCADA/EMS**與**EI、EUI、PUE**等指標，並透過**PDCA**持續優化，才能把節能減碳**做對、做準、做出成效**。



## 1 BAU 情境 vs 減碳後情境

### BAU 情境 (不減碳)

未採取額外節能或低碳措施時，企業未來面臨的成本結構

- 1 用電量因營運成長、產能擴張、設備增加而上升
- 2 電價因能源政策、燃料成本、電力市場調整而上升
- 3 碳費、碳稅或法規要求逐步落實，合規成本上升

BAU = 看不減碳會花多少

### 減碳後情境 (採取措施後)

採取節能改善、能源結構調整、綠電導入與設備投資後的新成本結構

- ✓ 節能後的用電量下降
- ✓ 綠電電價或憑證成本
- ✓ 設備投資成本
- ✓ 後續維運費用

減碳後 = 看投資後能省多少、還要多付多少

VS

## 2 財務模型：看相對於 BAU 的差異

減碳方案財務評估的重點：  
比較「減碳後情境」與「BAU 情境」的成本與效益差異



轉換為年度現金流，進行財務評估

## 3 常用財務評估指標總覽

指標	英文	用途	考試記憶重點
1 回收年限	Payback Period	看多久回本	快節用，越短越好
2 效益成本比	BCR	看效益是否大於成本	>1 通常較有利
3 淨現值	NPV	看整個投資期間折現後是否創造價值	>0 通常代表可接受
4 內部報酬率	IRR	看專案報酬率	>要求報酬率或折現率
5 碳費回收年限	CPP	把碳費內部化後，看多久回收	碳成本角度評估節能投資
6 邊際減碳成本	MAC	每減一噸 CO <sub>2</sub> e 要花多少錢	越低越具成本效率；負值 = 邊減碳邊省錢
7 邊際減量成本曲線	MACC	將方案依 MAC 由低到高排序	決定減碳投資優先順序

## 4 關鍵指標重點解析

### 1 回收年限 Payback Period

投入的錢多久可以靠節省效益收回。

$$\text{回收年限} = \frac{\text{初期投資成本}}{\text{年度淨節省效益}}$$

注意：  
只看回收年限可能誤判。

例：A 方案 2 年回本 (壽命 3 年)  
B 方案 3 年回本 (壽命 10 年)  
→ 長期可能 B 較好

### 2 BCR、NPV、IRR 判斷原則

<b>BCR</b> 效益成本比	BCR = 效益現值 / 成本現值 BCR > 1：效益大於成本 BCR < 1：成本大於效益
<b>NPV</b> 淨現值	將未來現金流折現回現在後扣除投資成本。 NPV > 0：具財務價值 NPV < 0：不具財務吸引力
<b>IRR</b> 內部報酬率	使 NPV = 0 的報酬率。 IRR > 要求報酬率/折現率：較可接受

### 3 CPP 碳費回收年限

CPP = Carbon Payback Period  
把未來少繳碳費、少承擔碳成本也一起納入效益。

$$\text{CPP} = \frac{\text{初期投資成本}}{\text{年度(節能效益+碳費節省)}}$$

重點：  
以碳成本角度評估減碳投資的回收速度

### 4 MAC 與 MACC

**MAC 邊際減碳成本**  
(Marginal Abatement Cost)

$$\text{MAC} = \frac{\text{方案整體期間淨成本}}{\text{累積減碳量 (tCO}_2\text{e)}}$$

每減一噸 CO<sub>2</sub>e 要花多少錢  
• MAC 低：成本效率好 (優先推動)  
• MAC 高：成本較高，需長期規劃  
• MAC 負：邊減碳邊省錢

**MACC 邊際減量成本曲線**  
(Marginal Abatement Cost Curve)

• 將各方案依 MAC 由低到高排序，並結合可提供的減碳量。  
用途：比較成本效率、決定投資優先順序、與利害關係人溝通的權衡據點

## 5 敏感度分析 (風險評估)

目的：在其他條件不變下，測試單一關鍵變數發生變動時，財務結果會受到多大影響。

常見測試變數	觀察結果
• 電價成長率	• 投資回收年限是否變長
• 碳費水準	• NPV 是否轉負
• 綠電價格	• IRR 是否低於要求報酬率
• 設備投資成本	• 方案是否仍穩健
• 折現率	

風險特性：  
減碳投資：投資週期長、資本投入高、外部不確定性強  
財務績效受能源價格、碳定價制度、政策方向、市場供給等外部因素高度影響。



考前必背 12 句

- 1 減碳評估建立在 BAU 與減碳後情境的比較上。
- 2 BAU 是不採取減碳行動下的成本趨勢。
- 3 BAU 成本受用電成長、電價上升與碳費影響。
- 4 減碳後成本包含節能後用電下降、綠電/憑證、設備投資與維運費用。
- 5 財務模型要看方案相對於 BAU 的差異。
- 6 回收年限看回本速度，但可能忽略長期價值。
- 7 BCR > 1，代表效益大於成本。
- 8 NPV > 0，通常代表專家具價值。
- 9 IRR 要與要求報酬率或折現率比較。
- 10 CPP 是把碳費內部化後，用來評估投資回收速度。
- 11 MAC 是每減一噸 CO<sub>2</sub>e 所需成本。
- 12 MACC 是依 MAC 由低到高排序，用來決定優先順序。

★ 記住關鍵  
多指標 + 敏感度分析  
才能做出穩健的  
減碳投資決策！



## 1 BAU vs 減碳後情境

**BAU 情境 (不減碳)**  
 不採取額外節能或低碳措施時，未來面臨的用電、排放與合規成本

BAU 成本主要受三大因素影響

- 1 用電量成長：營運成長、產能擴張、設備增加
- 2 電價上升：能源政策、燃料成本、電力市場調整
- 3 碳費/法遵成本：碳費、碳稅或法規要求逐步落實

**減碳後情境 (採取行動後)**  
 採取節能改善、能源結構調整、綠電導入與設備投資後的新成本結構

減碳後成本項目組合

- ✓ 節能後用電量下降
- ✓ 綠電電價或憑證成本
- ✓ 設備投資成本
- ✓ 後續維運費用
- ✓ 法遵成本降低效益

**必背句：**  
BAU 看不減碳會花多少；減碳後情境看投資後能省多少、還要多付多少。

## 2 財務模型的核心邏輯

財務評估 = 相對於 BAU 的差異分析



現金流差異 = 減碳方案的經濟效益

模型納入的主要項目

- ✓ 初期投資成本 (設備、工程等)
- ✓ 年度營運與維運費用
- ✓ 用電成本變化 (節能效益)
- ✓ 綠電或憑證費用
- ✓ 法遵成本降低效益 (碳費、罰款風險降低等)

**重點：**  
比較減碳方案相對於 BAU 情境所產生的成本與效益差異，才是投資決策的基礎！

## 3 常用財務評估指標總覽

指標	英文	用途	判斷重點
回收年限	Payback Period	看多久回本 (快篩用)	越短越好
效益成本比	BCR	看效益是否大於成本	> 1 較有利
淨現值	NPV	看整個投資期間折現後是否創造價值	> 0 通常可接受
內部報酬率	IRR	看專案報酬率	> 要求報酬率或折現率
碳費回收年限	CPP	把碳費/碳價內部化，看減碳投資多久回收	越短越好
邊際減碳成本	MAC	每減 1 噸 CO <sub>2</sub> e 要花多少錢	越低越好 (負值最佳)
邊際減量成本曲線	MACC	依 MAC 由低到高排序，決定優先推動順序	優先推動低成本方案

**必背句：**  
多指標並行分析，避免單一指標造成決策偏誤！

## 4 關鍵指標重點公式與觀念

**回收年限 (Payback Period)**  
 = 初期投資成本 ÷ 年度淨節省效益  
 只看回本速度，可能忽略長期價值！

**效益成本比 (BCR)**  
 = 折現後效益總和 ÷ 折現後成本總和  
 BCR > 1 代表效益大於成本

**淨現值 (NPV)**  
 = 折現後現金流總和 - 初期投資成本  
 NPV > 0 通常代表具財務價值

**內部報酬率 (IRR)**  
 使 NPV = 0 的折現率  
 IRR > 要求報酬率或折現率較可接受

**碳費回收年限 (CPP)**  
 = 初期投資成本 ÷ (年節省效益 + 年減碳量 × 碳費)  
 把碳費或碳價內部化後計算回收速度

**邊際減碳成本 (MAC)**  
 = 方案整體期間淨成本 ÷ 累積減碳量 (tCO<sub>2</sub>e)  
 每減 1 噸 CO<sub>2</sub>e 所需的成本

**邊際減量成本曲線 (MACC)**  
 將各方案依 MAC 由低到高排序，並結合其提供之減碳量繪製曲線  
 用來決定減碳投資優先順序

## 5 敏感度分析 (風險評估的核心工具)

**定義：**在其他條件不變下，測試單一變動時，減碳專案財務結果會受到多大程度影響。

常見測試變數

- ✓ 電價成長率
- ✓ 碳費水準
- ✓ 綠電價格
- ✓ 設備投資成本
- ✓ 折現率

觀察結果

- ✓ 投資回收年限是否變長
- ✓ NPV 是否轉負
- ✓ IRR 是否低於要求報酬率
- ✓ 方案是否仍穩健 (可承受風險)

**必背句：**敏感度分析是測試單一變數變動對財務結果的影響，用來判斷方案是否高風險、高敏感度。

## 6 減碳投資的風險特性

- ⚠ 投資週期長
- ⚠ 資本投入高
- ⚠ 外部不確定性強

財務績效受多項外部因素影響



**必背句：**減碳投資具有高不確定性，需結合敏感度分析與多指標評估，並納入長期投資組合考量。

## 7 考前必背 12 句精華

- 1 減碳策略財務評估建立在 BAU 與減碳後情境的比較上。
- 2 BAU 是不採取額外減碳或節能行動下的用電、排放與合規成本趨勢。
- 3 BAU 成本受用電成長、電價上升與碳費/法遵成本影響。
- 4 減碳後成本包含節能後用電下降、綠電或憑證成本、設備投資與維運費用。
- 5 財務模型要看方案相對於 BAU 的成本與效益差異。
- 6 回收年限用來快速判斷資金回收速度，但可能忽略長期價值。
- 7 BCR 大於 1，代表效益大於成本。
- 8 NPV 大於 0，通常代表專案具財務價值。
- 9 IRR 要與公司要求報酬率或折現率比較。
- 10 CPP 是把碳費或碳價內部化後，用來評估減碳投資回收速度。
- 11 MAC 是每減一噸 CO<sub>2</sub>e 所需成本。
- 12 MACC 是把方案依 MAC 由低到高排序，用來決定減碳投資優先順序。



# L1-2-1 公用設施節能技術選用分析



考前重點速讀 | iPAS 淨零碳規劃管理師 (中級) | 考科一

## 1. 核心主軸

- 公用設施 = 支撐營運/生產的間接能源設備
- 節能技術選用不能只看設備汰換
- 應先做系統性分析
- ROI 不能作為唯一依據
- 新技術須與既有系統相容
- Benchmark 用來找差距與排序
- 安全與法規遵循是前提

## 2. 公用設施 vs 製程設施

公用設施	製程設施
空調系統	成型機
照明系統	混合槽
空壓系統	反應槽
加熱系統	煉鋼爐
冷卻系統	生產機台
蒸汽系統	

★ 高頻考點：空壓系統屬於公用設施

## 3. 五大選用原則

- 1) **系統性分析**：先看整體系統，不只換單機
- 2) **效益與可行性**：ROI 重要，但不是唯一
- 3) **相容性**：新技術要能整合既有系統
- 4) **基準比較**：用 Benchmark 比差距、排順序
- 5) **安全與法規**：設計、施工、運轉都要合規

## 4. 高頻必背句

- “公用設施是支撐主要營運活動或生產的間接能源設備。”
- “系統性分析強調整體用能系統，不是只改善單機。”
- “ROI 不應作為唯一決策依據。”
- “Benchmark 用來建立能效比較基準、找差距與改善優先順序。”
- “安全與法規遵循是所有節能改善的基本前提。”

## 5. 常見場域節能方向

- 住宅大樓**：管理改善為主，設備汰換為輔
- 辦公大樓**：高效中央空調、儲冰、BEMS
- 百貨/購物中心**：分區控制、空調優化、冷凍設備管理
- 醫院/醫學中心**：以安全衛生與韌性為前提
- 學校/體育場館**：分區控制、智慧排程、照明優化
- 超市/超商**：冷凍冷藏效率提升、照明與空調控制
- 製造業工廠**：空調、空壓、蒸汽、餘熱再利用

## 6. 考試陷阱提醒

- ⚠️ 不是最新技術就一定最好
- ⚠️ 不可只看投資回收期
- ⚠️ 不可忽略控制策略與設備容量匹配
- ⚠️ 不可忽略既有系統相容性
- ⚠️ 節能改善不能犧牲安全與法規符合性



先分清：公用 vs 製程



先看整體，不只單機



先合規，再節能

考前複習版



# L1-2-2 節能技術投資效益與回收評估 | 考前重點速讀



iPAS 淨零碳規劃管理師 (中級) | 考科一



## 一、核心主軸



★ 重點：不只看技術可行，還要算省多少、值不值得、多久回本。



## 二、投資評估三步驟

- 1 現況診斷：** 掌握能源使用狀況、運轉特性、損耗來源
- 2 改善方案擬定：** 依負載需求與系統問題提出措施
- 3 效益評估：** 計算節約量、節能率、節省金額、回收年限

💡 口訣：先診斷，再方案，後試算



## 三、改善方案四類 (由低成本到高成本)

- 1 操作調整：** 調整設定值、開關機邏輯、負載分配
  - 2 軟體控制：** 時段控制、群控、感測控制、變頻
  - 3 硬體設備更新：** 先做 Optimal Sizing，再換高效率設備
  - 4 系統整合：** 跨系統整體優化 (如空調、冷卻、空壓整合)
- ⚠️ 注意：硬體更新前，先檢討實際負載需求！



## 四、必背公式

- 1 年節約用電量 = 改善前用電量 - 改善後用電量**  
例：500,000 - 420,000 = 80,000 kWh/年
- 2 節電率(%) = 年節約用電量 ÷ 改善前用電量 × 100%**  
例：80,000 ÷ 500,000 × 100% = 16%
- 3 年節約金額 = 年節約用電量 × 平均電價**  
例：80,000 × 3.5 = 280,000 元/年
- 4 回收年限 = 投資成本 ÷ 年節約金額**  
例：1,400,000 ÷ 280,000 = 5 年
- 5 油當量(kLOE) = 能源使用量 × 能源熱值 ÷ 9,000 ÷ 1,000**

❗ 非電力設備 (鍋爐、燃油、燃氣) 要算 kLOE



## 五、考試常見陷阱

- ❗ 沒做現況診斷就直接換設備
- ❗ 改善前後條件不同卻直接比較
- ❗ 節電率分母用錯 (應用改善前用電量)
- ❗ 回收期忘記扣除額外維護/保養成本
- ❗ 電力與熱能單位混用
- ❗ 鍋爐、燃氣系統只算 kWh，忘記換算 kLOE



## 六、考前速記

- ✓ 新建：看法規 + 能源模擬
- ✓ 既有：看診斷 + 歷史數據 + 量測
- ✓ 公式順序：節約量 → 節能率 → 節省金額 → 回收期
- ✓ 大型措施：宜分階段導入
- ✓ 比較原則：必須在相同條件下比較



# L1-2-3 ESCO 應用實務 | 考前重點速讀



## iPAS 淨零碳規劃管理師 (中級) | 考科一

### 一、核心概念



### 二、ESCO 六大特色

- 1 節能費用攤還：以節省的能源費用分期償還投資
- 2 節能績效保證：簽訂 ESPC，約定績效指標與驗證方法
- 3 節能績效驗證：依 IPMVP 進行量測與驗證
- 4 專案統包工程：診斷、設計、施工、維運整合
- 5 非資產性擔保：以未來節能績效作為融資保證
- 6 國際認可與長期效益：具可持續、可查驗成果，提升 ESG 信譽

最大特色：以節能效益支付投資費用

### 三、ESPC 與 M&V

ESPC	M&V
<p>全名：節能績效保證合約</p> <p>作用：明確約定投資金額、節能目標、績效指標、驗證方法、付款/分潤方式</p> <p>★ 考點：主要目的是「確保節能績效落實」</p>	<p>全名：Measurement &amp; Verification (量測與驗證)</p> <p>功能：建立基線、比較前後能耗、確認實際節能量、作為付款依據</p> <p>★ 高頻考點：改善前量測與驗證的目的 = 建立改善前能耗基線</p>

### 四、ESCO 專案流程 (9步驟)



### 五、IPMVP 四種選項

A: 獨立改善項目 (測量關鍵參數)	B: 獨立改善項目 (測量所有參數)	C: 全部設備 / 整體廠房	D: 校驗模擬
<p>重點：僅量關鍵參數</p>	<p>重點：量所有參數</p>	<p>重點：看整體系統或整體廠房的公用儀表數據</p>	<p>重點：透過模擬模型比較較能狀況</p>

速記：A量關鍵 / B量全部 / C看整廠 / D用模擬

### 六、考前必背與易考題眼

- ✓ ESCO 最大特色 = 以節能效益支付投資費用
  - ✓ ESCO 與傳統工程差異 = 節能費用攤還
  - ✓ ESPC 目的 = 確保節能績效落實
  - ✓ M&V 國際規範 = IPMVP
  - ✓ 改善前量測與驗證 = 建立改善前能耗基線
  - ✓ 若要分析整體廠房用電量 → 選項 C
  - ✓ 選項 A → 量關鍵參數
  - ✓ 選項 D → 用模擬模型進行比較
- 常見陷阱：把 ESCO 誤認為政府補助案；把改善前基線與改善後驗收混淆；把 A/B/C/D 選項搞混。

★ 考前速記：ESCO = 節能 = 現金流；有節能，才付款。

# L1-2-4 ISO 50001 能源管理系統導入與運用 | 考前重點速讀

## iPAS 淨零碳規劃管理師 (中級) | 考科一

### 一、核心主軸



制度化  
能源管理



持續提升  
能源績效



可追蹤、可驗證、  
可持續改善

ISO 50001 的重點不是一次性節能，而是把能源管理制度化。

能源盤查

SEU

EnPI

EnB

### 二、導入六大階段

- 1 啟動與組織建立：**成立能源管理委員會、指定管理者代表、界定角色職責
- 2 能源盤查：**蒐集能源數據、辨識 SEU、分析使用模式與效率瓶頸
- 3 設定 EnPI 與 EnB：**建立能源績效指標與能源基線
- 4 制定能源目標與行動計畫 (EnMP)：**訂 KPI、時程、負責人、資源
- 5 執行、監測與文件化：**落實措施、建立監控、追蹤調整
- 6 內部稽核與管理審查：**檢查符合性、檢視績效、提出修正改善

口訣：啟動 → 盤查 → 指標基線 → 目標計畫 → 執行監測 → 稽核審查

### 三、SEU 重要能源使用

SEU = Significant Energy Use, 會直接影響後續 EnPI EnB 與改善計畫。



能耗占比：  
年能源使用量  
占比高者優先



效率偏差：  
設備老化、  
低效率運轉者



重要性：  
與主要營運或  
產品品質高度  
相關者



可控制性：  
可透過排程、  
設定值、控制  
策略等調整者

★ 考點：SEU 辨識要可量化，不是憑感覺判斷。

### 四、EnPI 與 EnB

#### EnPI (能源績效指標)

**密集度指標：**  
kWh/噸、kWh/人、kWh/RTth

**效率指標：**  
冰水主機 COP、空壓系統  
比功率 kW/m<sup>3</sup>/min

**營運指標：**  
每坪用電、每營業額用電

- 需與 SEU 直接相關
- 計算方式一致且可追溯
- 避免因外在因素失真

#### EnB (能源基線)

用來比較改善前後能源績效的基準，  
通常採代表性的連續 12 個月資料。

簡單平均法	負載變動小、季節性不明顯
迴歸分析法	建築空調、產量變動大者
分段基準法	複合用途建築、不同營運模式
多變量模型	影響因子多、需精準控制者

❗ 易錯：不要用不具代表性的單一月份建立 EnB。

### 五、EEMs 能源改善行動計畫



- 改善目標 (具量化基準)
- 目標負責單位與人員
- 所需資源 (人力、設備、預算)
- 時程與關鍵里程碑
- 預估節能效益
- 監測方法與追蹤指標
- 風險與控制措施

EEMs = Energy Efficiency Measures

### 六、考前必背 + 易考題眼

- ISO 50001 核心精神 = 持續改善能源績效
- 能源盤查主要工作 = 蒐集能源資料 + 辨識 SEU
- SEU 後通常要建立 EnPI 與 EnB
- 空壓系統常見 EnPI = 比功率 kW/m<sup>3</sup>/min
- 監測實務 = 可用 BEMS/EMS、IoT 感測器、趨勢分析
- 內部稽核目的 = 檢查能源管理系統符合性
- 至少每年一次內部稽核



易錯提醒



把 ISO 50001 當成  
一次性節能專案



SEU 只看能耗，  
不看可控制性與重要性



EnPI 與 SEU  
無直接關聯



EnB 使用不具  
代表性的數據



考前速記：先盤查找 SEU，再設 EnPI/EnB，訂 EEMs，靠監測、稽核、審查持續改善。





# L1-2-5 節能相關前瞻技術

iPAS 淨零碳規劃管理師中級 | 考科一 | 考前複習資訊圖卡



重點：技術定位·關鍵特性·適用情境·考題陷阱

## A 一、主軸先記

- 前瞻技術重點：材料突破、數位基礎建設、系統管理技術、跨領域整合
- 不是只做傳統單機設備維修或汰換
- 考題常考：「技術是做什麼」「適合哪种情境」「哪個敘述是陷阱」

## B 二、新材料三兄弟 (必背)

<p><b>PCMs 相變化材料</b></p> <p> 核心：相變時吸收/釋放潛熱</p> <p> 應用：建築調溫、保溫儲熱、低溫物流</p> <p> 關鍵字：儲能、調溫</p>	<p><b>MOFs 金屬有機框架</b></p> <p> 核心：超高比表面積、高孔隙率、吸附能力強</p> <p> 應用：除濕、吸附式製冷、吸附氫氣/污染物/溫室氣體</p> <p> 關鍵字：吸附、製冷</p>	<p><b>CNTs 奈米碳管</b></p> <p> 核心：高強度、高導熱、高導電</p> <p> 應用：氫溫、電容、儲氫、熱交換器、建材強化</p> <p> 關鍵字：導熱、導電、強度</p>
--	--	---

**MOFs 題目常考「高比表面積+孔隙率+吸附式製冷」**

## C 三、聯合循環燃氣渦輪機組 CCGT

- 熱效率可達 60% 以上
- 傳統燃煤電廠約 33%~40%
- 每度電排放較燃煤減少約 50%~60%
- 具快速啟動能力

**考題陷阱**

- 不是單一階段發電
- 啟動不慢
- 33%~40% 是燃煤，不是 CCGT

## D 四、AI x 數位技術 (高頻)

<p><b>1. AI 即時需量控制</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>從被動監測走向主動控制</li> <li>追求全域最佳化</li> </ul>	<p><b>2. MPC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>模型預測控制</li> <li>先預測，再控制</li> </ul>
<p><b>3. DRL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>深度強化學習</li> <li>AI Agent 學習最低能耗策略</li> </ul>	<p><b>4. Edge AI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>重點：免除網路傳輸延遲</li> <li>可達毫秒級即時需量反應</li> </ul>

**Edge AI 是考點!**

## E 五、數位學生 / UBEM / 區塊鏈

<p><b>Digital Twin 數位學生</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建立建築/城市能源模型</li> <li>用於模擬、管理、最佳化</li> </ul>	<p><b>UBEM 城市建築能源模型</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可結合 LiDAR + GIS</li> <li>快速、低成本建立城市級模型</li> </ul>	<p><b>Blockchain / DLT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>核心：不可篡改、可追溯、具公信力</li> <li>應用：能源數據、節能績效、碳權交易、綠色金融</li> </ul>
--	--	---

考題常問：導入區塊鏈的主要目的不是速度，而是可信驗證

## F 六、氫能與儲能 (最容易混淆)

<p><b>H<sub>2</sub> 氫能重點</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>灰氫：化石燃料重組，碳排高，現今主流</li> <li>藍氫：化石燃料重組 + CCUS，過渡方案</li> <li>綠氫：再生能源電解水，淨零理想方向</li> <li>SOEC：可利用工業餘熱與蒸氣，提高效率</li> <li>氫：適合長距離運輸，但有毒性與 NOx 問題</li> <li>LOHC：液態有機氫載體，以加氫/脫氫儲放氫</li> </ul>	<p><b>儲能與電池重點</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LFP：安全性高、壽命長、耐高溫</li> <li>NMC：能量密度高，但熱穩定性挑戰較大</li> <li>鈉離子電池：不依賴鋰與鈷，但能量密度仍低於鋰電池</li> <li>固態電池：潛力高，優勢是高能密度與安全性</li> </ul>
---	---

**考點一句話：SOEC 看「餘熱效率」；鈉離子看「低成本但能量密度較低」**

考前最後必背 10 點

- |                |                      |           |             |                |
|----------------|----------------------|-----------|-------------|----------------|
| 1 材料主軸         | 2 PCMs 儲熱            | 3 MOFs 吸附 | 4 CNTs 導熱導電 | 5 CCGT 高效率     |
| 6 Edge AI 毫秒反應 | 7 UBEM + LiDAR / GIS | 8 區塊鏈可追溯  | 9 SOEC 用餘熱  | 10 鈉離子低成本但密度較低 |

高頻考點：MOFs、CCGT、Edge AI、區塊鏈、SOEC、鈉離子電池

iPAS 中級 | 考科一 | L1-2-5



## 這章考什麼？

- 1 再生能源定義與法規分類
- 2 各類再生能源優缺點與適用情境
- 3 再生能源替代化石燃料的減碳量計算



## 必背 1 | 再生能源定義

來自自然界持續補充、具有永續循環特性，且不會因使用而耗盡的能源。

自然循環

低碳排

永續性

⚠️ 再生能源 ≠ 完全零排放 (如生質能燃燒仍會排放 CO<sub>2</sub>)



## 必背 2 | 台灣法規中的再生能源種類



太陽能



生質能



地熱能



海洋能



風力



非抽蓄式  
水力



廢棄物能源



其他經主管機關  
認定之永續能源

⚠️ 核能、天然氣、煤炭 不是再生能源

## 太陽能 (分太陽熱能 / 太陽光電)



- ✓ 優點：模組化、建置快、維護低
- ⚠️ 限制：受日照影響、間歇性、土地競合

## 風力



- ✓ 優點：運轉低碳、離岸風較穩定
- ⚠️ 限制：社會溝通、海域與漁業競合

## 生質能



- ✓ 優點：廢棄物處理 + 能源生產
- ★ 重點：直接燃燒、物理轉換、熱轉換、生物/化學轉換

## 地熱



- ✓ 優點：24小時穩定、可當基載電力
- ★ 重點：可結合發電、溫泉、農業與供熱

## 水力



- ✓ 優點：效率高、可調度、支撐電網穩定
- ★ 重點：川流式、水庫式、管渠式、抽蓄式

## 海洋能



- ★ 類型：潮汐、波浪、潮流、溫差、鹽差
- ★ 重點：多屬技術驗證與早期示範階段

★ 潮汐能較波浪能更規律、可預測



## 綠電採購必背觀念

- 1 不能只看年度採購量，要看「逐時用電 × 逐時供電」
- 2 T-REC 不等於實際電力本身



## 高頻計算題 | 再生能源替代減碳量

$$\text{減碳量 (tCO}_2\text{e)} = \frac{\text{年度能源使用量 (kWh)} \times \text{替代比例}}{\text{排放係數 (kgCO}_2\text{e/kWh)} \div 1000}$$

題目：年度用電 10,000,000 kWh，以再生能源替代 20%，排放係數 0.474 kgCO<sub>2</sub>e/kWh

Step 1 : 10,000,000 × 0.2 = 2,000,000 kWh

Step 2 : 2,000,000 × 0.474 = 948,000 kgCO<sub>2</sub>e

Step 3 : 948,000 ÷ 1000 = 948 tCO<sub>2</sub>e

每年減碳量 =  
**948 tCO<sub>2</sub>e**

⚠️ 注意：20% 要轉成 0.2；kg 要換成 t，需 ÷1000；只計算被替代的那部分



## 考前速記

- ☀️ 太陽：模組化，但受日照限制
- 🌀 風力：低碳，但有海域/漁業競合
- 🌿 生質：循環利用，但燃燒仍排 CO<sub>2</sub>
- 🌋 地熱：穩定基載
- 💧 水力：可調度
- 🌊 海洋能：仍多在示範階段



# L1-3-2 國內再生能源導入及效益評估 | 考前重點總整理



iPAS 淨零碳規劃管理師 (中級) | 考科一 | 考前複習資訊圖卡

## 1 一眼記住：本章核心

  
**1. 政策演進**

  
**2. 發展主力**

  
**3. 導入策略**

  
**4. 效益評估**

💡 考法偏：政策脈絡 + 數字記憶 + 推動策略 + 效益判斷

## 2 必背時間軸



💡 口訣：2016轉型、2021淨零、2022路徑、2024二次轉型、2025看容量

## 3 必背政策與主力

### 政策主軸

- 能源轉型方向：展綠、增氣、減煤、非核
- 「展綠」 = 提升再生能源占比
- 政策已由「擴量建置」走向「品質精進、韌性提升、在地共榮」
- 2024 二次能源轉型主軸：多元綠能 + 深度節能

★ 考試常問：主力不是地熱，不是海洋能，而是太陽光電與離岸風電

### 目前發展主力

- 主力：太陽光電 + 離岸風電
- 太陽光電累計：15.1 GW
- 風電併網量：3.28 GW
- 離岸風電總裝置容量：4.38 GW
- 小水力：181.6 MW
- 地熱：7.5 MW

## 4 各能源導入重點

### 太陽光電

- 核心方向：屋頂優先 × 地面複合使用
- 屋頂型：公有建物、工廠、家戶、新建物
- 地面型：漁電共生、工業用地、鹽灘地、污染場址、不利耕作土地
- ⚠️ 陷阱：優良農地、森林保護區不是優先場域

### 離岸風電

- 核心方向：公對公協力 × 融資強化 × 海域空間優化
- 重點：跨部會審查、融資保證、降低風險
- 目的：提升國際融資與開發可行性

### 地熱

- 核心方向：多團隊、多點探勘 × 國際合作 × 法規鬆綁
- 必背：原住民族諮商、國家公園規範檢討
- 重點：降低前期探勘風險

### 小水力

- 推動模式：公對公 + 民間自提並行
- 場域：河川、農圳、管渠
- 注意：生態評估、社會溝通、地方支持

## 5 再生能源五大效益

**1 能源安全**  
降低進口化石燃料依賴

**2 產業升級**  
支撐 RE100、供應鏈低碳需求

**3 社會韌性**  
提升供電穩定、強化地方韌性

**4 環境永續**  
減碳、改善空氣品質

**5 國際競爭力**  
強化出口與供應鏈資格

## 最容易混淆

「展綠」不是儲能，是提升再生能源占比

主力不是地熱、生質能，而是太陽光電 + 離岸風電

地面型光電不是優良農地優先，而是複合利用場域

再生能源效益不只減碳，也含能源安全與供應鏈競爭力

★ 考前速記：風光為主、政策進化、場域分流、效益五大面向

