




L1-1-1 計算題 01 | 目標允許排放量

 先抓基準年，再乘上剩餘比例



1 核心公式

目標允許排放量 = 基準年排放量 × (1 - 減量率)

減量 30% = 剩下 70%



2 題型範例

某企業基準年排放量為 100,000 tCO₂e，
設定 2030 年減量 30%。
請問 2030 年的目標允許排放量為多少？



3 計算過程

Step 1 | 代入公式 100,000 × (1 - 0.30)

Step 2 | 化簡 = 100,000 × 0.70

Step 3 | 答案 = 70,000 tCO₂e

答案：70,000 tCO₂e



4 考試注意



• 「減量 30%」不是剩下 30%，而是剩下 70%



• 若題目問「目標允許排放量」，
不要誤答成「減少量」



• 單位通常為 tCO₂e，要看清楚





L1-1-1 計算題 02 | 年度需減碳量

先看 BAU，再扣掉目標允許排放量



1 核心公式

年度需減碳量 = BAU 排放量 - 目標允許排放量



BAU = 不採取額外減碳措施時的排放情境



3 計算過程

Step 1 | 代入公式

120,000 - 70,000

Step 2 | 化簡

= 50,000 tCO₂e

答案：50,000 tCO₂e



2 題型範例

某企業 2030 年 BAU 排放量為 120,000 tCO₂e，
2030 年目標允許排放量為 70,000 tCO₂e。
請問 2030 年需減碳量是多少？



4 考試注意



不要用「基準年排放量 - 目標年排放量」來算



先算 BAU，再算減碳缺口



單位通常是 tCO₂e





L1-1-1 計算題 03 | 強度下降 vs 絕對排放量



強度下降，不代表總排一定下降



1 核心公式

$$\text{絕對排放量} = \text{排放強度} \times \text{活動量}$$



強度下降，要同時看活動量是否增加



2 題型範例

某公司排放密集度下降 10%，
但營收成長 30%。

若基準年絕對排放量設為 100%，
請問新絕對排放量變化為何？



3 計算過程

Step 1 | 設基準

基準年 = 1.00

Step 2 | 代入變動後數值

排放強度 0.90 × 營收 1.30

Step 3 | 計算

= 1.17

Step 4 | 結論

$(1.17 - 1.00) \times 100\% = +17\%$

答案：絕對排放量增加 17%



4 考試注意



強度下降 \neq 總排下降



題目常以 1 或 100% 當基準



若活動量成長更快，總排仍可能上升





L1-1-2 計算題 01 | EI 與 EUI



工廠看 EI，建築看 EUI



EI 用電密集度

$$EI = \text{總用電量} \div \text{產量 (或產值 / 營收)}$$



例題

某工廠總用電量 5,000,000 kWh，
年度產量 100,000 件



計算

$$5,000,000 \div 100,000 = 50 \text{ kWh/件}$$



答案

$$EI = 50 \text{ kWh/件}$$



EUI 建築物用電密集度

$$EUI = \text{年度總用電量} \div \text{樓地板面積}$$



例題

某辦公大樓總用電量 1,200,000 kWh，
樓地板面積 10,000 m²



計算

$$1,200,000 \div 10,000 = 120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{年}$$



答案

$$EUI = 120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{年}$$



考試重點

1

EI 分母常是
產量 / 產值 / 營收

2

EUI 分母
一定是面積

3

不要把
EI 與 EUI 的分母混淆





L1-1-2 計算題 02 | PUE 與熱區占比

🎯 機房看 PUE，熱區看占比



1 PUE 資料中心能源使用效率



公式

$PUE = \text{資料中心總設施用電量} \div \text{IT 設備用電量}$



範例

總設施用電量 10,000,000 kWh，
IT 設備用電量 8,000,000 kWh



計算

$10,000,000 \div 8,000,000 = 1.25$



PUE 越接近 1 越好



2 碳排熱區占比



公式

$\text{熱區占比} = \text{該設備排放量} \div \text{全廠總排放量} \times 100\%$



範例

空壓系統排放量 3,000 tCO₂e，
全廠總排放量 20,000 tCO₂e



計算

$3,000 \div 20,000 \times 100\% = 15\%$



熱區占比 = 15%



3 考試注意



PUE 不可寫反



PUE 越小越好



熱區不只看占比，
也要看改善潛力





L1-1-3 計算題 01 | BAU 電費 vs 節能後電費

 先換單位，再算電費，再比差異



1 核心公式

$$\text{年度電費} = \text{用電量} \times \text{電價}$$

$$1 \text{ MWh} = 1,000 \text{ kWh}$$



2 題型範例

原年度用電量 100,000 MWh，電價 3 元/kWh。
節能後用電量下降 8%，
電價上升為 3.2 元/kWh。
請問年度電費變化為何？



3 計算過程

Step 1 原年度電費	$100,000 \text{ MWh} = 100,000,000 \text{ kWh}$ $100,000,000 \times 3 = 300,000,000 \text{ 元}$
Step 2 節能後用電量	$100,000 \times (1 - 0.08) = 92,000 \text{ MWh}$ $= 92,000,000 \text{ kWh}$
Step 3 新年度電費	$92,000,000 \times 3.2 = 294,400,000 \text{ 元}$
Step 4 差異	$294,400,000 - 300,000,000 = -5,600,000 \text{ 元}$

答案：年度電費下降 560 萬元



4 考試注意

kWh

MWh 一定要先換成 kWh



比較前先統一單位



電價上升，不代表總電費一定上升





L1-1-3 計算題 02 | 簡單回收年限 與 BCR

先算淨效益，再看多久回本；BCR 要大於 1



1 簡單回收年限

回收年限 = 初期投資成本 ÷ 年度淨節省效益

題型範例 投資成本 120 萬元，每年省電費 35 萬元，但每年增加保養費 5 萬元

計算過程 年度淨節省效益 = $35 - 5 = 30$ 萬元
 $120 \div 30 = 4$ 年

回收年限 = **4 年**



2 BCR 效益成本比

BCR = 總效益 ÷ 總成本

題型範例 總效益 650 萬元，總成本 500 萬元

計算過程 $650 \div 500 = 1.3$

BCR = **1.3** (>1, 較有利)



考試注意

1



回收年限一定要用「淨」節省效益

2



BCR > 1
代表效益大於成本

3



回本快，不一定代表長期最賺





L1-1-3 計算題 03 | NPV 與 IRR 判讀

考的是『能推論什麼』，不是只背名詞



1 核心概念

NPV = 未來現金流折現總和 - 初期投資成本

IRR = 使 **NPV = 0** 的折現率



3 判讀重點

NPV $NPV > 0$ → 在既定折現率下，專案可創造**正的財務價值**

IRR $IRR\ 12\% > 8\%$ → 專案報酬率高於公司門檻，**具投資吸引力**

結論：此專案在財務上可接受



2 題型範例

某專案評估結果為：

NPV = +120 萬元，**IRR = 12%**，
公司要求報酬率 = **8%**。
請問如何判讀？



4 考試注意

! $NPV > 0$ 不代表**風險低**

! **IRR** 要跟**資本成本**或**要求報酬率**比較

! 題目常考「可推論 / 不可推論」，
不要過度推論





L1-1-3 計算題 04 | CPP 與 MAC



CPP 看碳價回本；MAC 看每噸減碳成本



\$

1 CPP 碳費回收年限

$$\text{CPP} = \text{初期投資成本} \div \text{年度碳成本節省}$$



題型範例

投資成本 1,000 萬元；每年減碳 2,000 tCO₂e，
內部碳價 1,000 元/tCO₂e



計算過程

年度碳成本節省 = 2,000 × 1,000 = 2,000,000 元
(200 萬元)
CPP = 1,000 萬 ÷ 200 萬 = 5 年

$$\text{CPP} = 5 \text{ 年}$$

↑

2 MAC 邊際減碳成本

$$\text{MAC} = \text{方案整體期間淨成本} \div \text{累積減碳量}$$



題型範例

整體期間淨成本 600 萬元，
累積減碳量 3,000 tCO₂e



計算過程

6,000,000 ÷ 3,000 = 2,000 元/tCO₂e

$$\text{MAC} = 2,000 \text{ 元/tCO}_2\text{e}$$



3 考試注意



CPP 用的是
碳價或碳費效益



MAC 是
「每減 1 噸碳」的成本



若 MAC < 0，
代表邊減碳邊省錢





L1-1-3 計算題 05 | MACC 與敏感度分析



先排序，再決定優先順序；敏感度一次改一個變數



1 MACC 排減碳方案優先順序

A MAC = **-1,000** 元 / tCO₂e；可減 1,000 tCO₂e

B MAC = **500** 元 / tCO₂e；可減 2,000 tCO₂e

C MAC = **3,000** 元 / tCO₂e；可減 5,000 tCO₂e

優先順序：**A → B → C**



MAC 越低，通常越優先



2 敏感度分析



定義

在其他條件固定下，觀察**單一關鍵變數**變動對財務結果的影響



範例

若電價成長率下降，NPV **由正轉負**



解讀

代表該專案對「電價成長率」**高度敏感**



考試小提醒

1 MACC 依 MAC **由低到高** 排序

2 先做 **負成本** 方案

3 敏感度分析通常**一次**
只改一個變數，不是全部一起改



L1-2-1 公用設施節能技術選用分析



題型 1 | 節電量換算減碳量



1 核心公式

$$\text{年減碳量 (tCO}_2\text{e)} = \text{節約用電量 (kWh)} \times \text{電力排碳係數 (kgCO}_2\text{e/kWh)} \div 1,000$$

2 解題步驟



STEP 1



先找出
節約用電量



STEP 2



乘上
電力排碳係數



STEP 3



kgCO₂e ÷ 1,000
轉成 tCO₂e

3 範例演算



已知：節電量 100,000 kWh；
電力排碳係數 0.474 kgCO₂e/kWh

$$\text{⚡ } 100,000 \times 0.474 = 47,400 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

$$\text{➔ } 47,400 \div 1,000 = 47.4 \text{ tCO}_2\text{e}$$

答案：47.4 tCO₂e

4 考試注意



- 1 注意 kgCO₂e 與 tCO₂e 的單位轉換
- 2 節電量與排碳係數單位要一致
- 3 這類題目常用於計算範疇二減碳量



速記：節電量 × 排碳係數，再把 kg 轉成 t

L1-2-2 節能技術投資效益與回收評估

題型 4 | kLOE 油當量換算



1 核心公式

$$\text{kLOE} = \text{能源使用量} \times \text{能源熱值} \div 9,000 \div 1,000$$

2 解題步驟



STEP 1



找出
能源使用量



STEP 2



乘上
能源熱值



STEP 3



依公式換算
kLOE

常用能源熱值參考表

能源種類	熱值 (低位熱值)
外購電力	860 kcal/kWh
柴油	8,629 kcal/L
汽油	7,520 kcal/L
自產天然氣	8,710 kcal/m ³
液化石油氣	5,958 kcal/L

3 範例演算



- 柴油 10,000 L
- 柴油熱值 8,629 kcal/L

$$10,000 \times 8,629 \div 9,000 \div 1,000 = 9.59 \text{ kLOE}$$

答案：約 9.59 kLOE

4 考試注意



- 1 非電力設備常用 kLOE 表示節能量
- 2 熱值要看題目或常用表
- 3 注意單位：L、m³、kWh 不可混用



速記：用量 × 熱值，再除 9,000 與 1,000

L1-2-2 節能技術投資效益與回收評估



題型 1 | 年節約用電量與節電率



1 核心公式

$$\begin{aligned} \text{年節約用電量} &= \text{改善前用電量} - \text{改善後用電量} \\ \text{節電率} &= \text{年節約用電量} \div \text{改善前用電量} \times 100\% \end{aligned}$$

2 解題步驟



3 範例演算



改善前 600,000 kWh
改善後 510,000 kWh

⚡ 年節約用電量 = 90,000 kWh
➔ 節電率 = $90,000 \div 600,000 \times 100\% = 15\%$

答案：90,000 kWh / 15%

4 考試注意



- 改善前後條件需相同，若產量或氣溫不同要先調整
- 節電率分母是改善前用電量
- 先算節約量，再算節電率



速記：先相減，再除以前值

L1-2-2 節能技術投資效益與回收評估

題型 3 | 簡單回收年限 (含淨節約效益)



1 核心公式

淨年節約效益 = 年節約金額 - 額外維護費

回收年限 = 投資成本 ÷ 淨年節約效益

2 解題步驟



STEP 1



先算每年
節約金額



STEP 2



扣除
額外維護費



STEP 3



以投資成本
除以淨年節約效益

3 範例演算



- 投資成本 1,200,000 元
- 每年節約金額 350,000 元
- 額外維護費 50,000 元

淨年節約效益 = 300,000 元/年

回收年限 = $1,200,000 \div 300,000 = 4$ 年

答案：4 年

4 考試注意



- 若題目給額外保養費，要先扣除
- 回收年限越短，資金回收越快
- 簡單回收期忽略資金時間價值



速記：先求淨節約，再算回收期

L1-2-2 節能技術投資效益與回收評估

題型 2 | 年節約金額



1 核心公式

$$\text{年節約金額} = \text{年節約用電量} \times \text{平均電價}$$

2 解題步驟



STEP 1



找出
年節約用電量



STEP 2



確認
平均電價



STEP 3



相乘得
年節約金額

3 範例演算



- 年節約用電量 50,000 kWh
 - 平均電價 3.2 元/kWh
- $50,000 \times 3.2 = 160,000$ 元/年
- 答案：160,000 元/年

4 考試注意



- 若題目給 MWh，要先換成 kWh (1 MWh = 1,000 kWh)
- 題目通常依給定平均電價直接計算
- 先確認單位，再進行乘法



速記：節約量 × 單價 = 年省金額

L1-2-2 節能技術投資效益與回收評估



題型 5 | 綜合題：節電量、金額、減碳量、回收期

題目

改善前 1,000,000 kWh，改善後 850,000 kWh；平均電價 3.5 元/kWh；
電力排碳係數 0.474 kgCO₂e/kWh；投資成本 2,100,000 元

1 年節電量



$$\frac{1,000,000 - 850,000}{= 150,000 \text{ kWh}}$$

2 節電率



$$\frac{150,000 \div 1,000,000 \times 100\%}{= 15\%}$$

3 年節約金額



$$\frac{150,000 \text{ kWh} \times 3.5 \text{ 元/kWh}}{= 525,000 \text{ 元}}$$

4 年減碳量



$$\frac{150,000 \text{ kWh} \times 0.474}{= 71.1 \text{ tCO}_2\text{e}}$$

5 回收年限



$$\frac{2,100,000 \text{ 元} \div 525,000 \text{ 元/年}}{= 4 \text{ 年}}$$

考試注意

1 多步驟題建議依序作答

2 減碳量若先得 kgCO₂e，記得除以 1,000 轉成 tCO₂e

3 注意單位一致：kWh、元/kWh、kgCO₂e/kWh



速記：節電 → 金額 → 減碳 → 回收期

L1-2-1 公用設施節能技術選用分析

題型 2 | 耗能占比與系統節能率



1 核心公式

A 耗能占比 = 該系統用電量 ÷ 全廠總用電量 × 100%

例 $3,500,000 \div 10,000,000 \times 100\% = 35\%$

B 節能率 = (改善前用電量 - 改善後用電量) ÷ 改善前用電量 × 100%

例 $(1,200,000 - 960,000) \div 1,200,000 \times 100\% = 20\%$

2 解題步驟



A 耗能占比



B 節能率



3 範例演算



A 耗能占比

已知：該系統用電量 3,500,000 kWh；
全廠總用電量 10,000,000 kWh

$3,500,000 \div 10,000,000 \times 100\% = 35\%$

答案：35%

B 節能率

已知：改善前用電量 1,200,000 kWh；
改善後用電量 960,000 kWh

$(1,200,000 - 960,000) \div 1,200,000 \times 100\% = 20\%$

答案：20%

4 考試注意



- 分母不要用錯；耗能占比看全廠總用電量，節能率看改善前用電量
- 先找高占比、高改善潛力系統，再評估節能方案
- 題目若只問占比，不要多算節能率



速記：先看占比找熱點，再用節能率看改善成效

L1-2-3 ESCO 應用實務

題型 1 | M&V 基本節能量



1 核心公式

$$\text{節能量} = \text{基準線能源使用量} - \text{改善後能源使用量}$$

註：M&V =
Measurement & Verification

2 解題步驟



STEP 1



找基準線
能源使用量



STEP 2



找改善後
能源使用量



STEP 3



相減得
節能量

3 範例演算



基準線能源使用量：1,000,000 kWh

改善後能源使用量：760,000 kWh

$$1,000,000 - 760,000 = 240,000 \text{ kWh}$$

答案：240,000 kWh

4 考試注意



- 1 無條件變動時可直接相減
- 2 這是 ESCO 核算節能效益的基礎
- 3 要分清楚基準線與改善後數據



速記：基準線 - 改善後 = 節能量

L1-2-3 ESCO 應用實務

題型 2 | 含調整項的 M&V 節能量

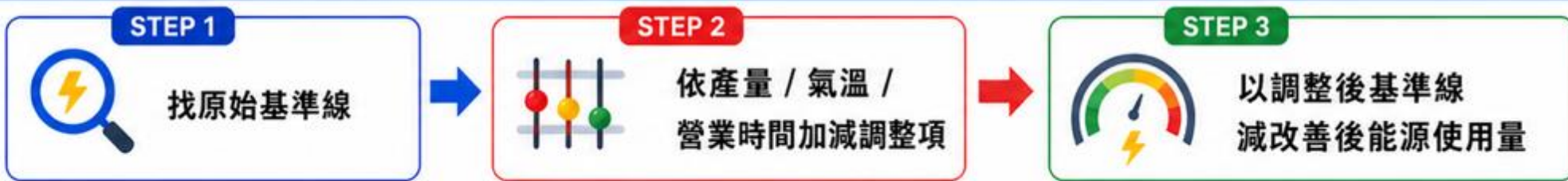
註：M&V = Measurement & Verification



1 核心公式

$$\text{節能量} = \text{基準線能源使用量} \pm \text{調整項} - \text{改善後能源使用量}$$

2 解題步驟



3 範例演算



- 基準線：1,000,000 kWh
- 調整項：+80,000 kWh (因產量增加)
- 改善後：850,000 kWh

答案：230,000 kWh

$$\begin{aligned} \text{調整後基準線} &= 1,000,000 + 80,000 \\ &= 1,080,000 \text{ kWh} \\ \text{節能量} &= 1,080,000 - 850,000 \\ &= 230,000 \text{ kWh} \end{aligned}$$

4 考試注意



- 1 調整項常來自產量、氣溫、營業時間變化
- 2 若忽略調整項，節能量可能失真
- 3 先調整基準線，再與改善後數據比較



速記：先調整，再相減

L1-2-3 ESCO 應用實務

題型 3 | ESCO 合約常見計算



1 解題步驟

STEP 1



先算效益 / 缺口



STEP 2



套用合約比例
或補償公式



STEP 3



得出雙方金額



A. 節約分成 (Shared Savings)

ESCO 分得金額 = 節能效益金額 × ESCO 分成比例

例 節能效益 1,000,000 元；
ESCO 分成 70%；業主分成 30%。



→ 結果： ESCO 700,000 元； 業主 300,000 元



B. 績效保證補償 (Guaranteed Savings)

補償金額 = (保證節能量 - 實際節能量) × 能源單價

例

- 保證節能量 300,000 kWh；
- 實際節能量 260,000 kWh；
- 能源單價 3 元/kWh。



→ 結果： (300,000 - 260,000) × 3 = 120,000 元



考試注意

- 節約分成與績效保證要分清楚
- 共享節約重點在分潤比例
- 績效保證重點在誰承擔未達標風險



速記：分成看比例，保證看缺口



L1-2-4 ISO 50001 能源管理系統導入與運用

題型 1 | 年度能源節約百分比



1 核心公式

$$\text{能源節約百分比 (\%)} = (\text{基準能耗} - \text{實際能耗}) \div \text{基準能耗} \times 100\%$$

2 解題步驟



STEP 1



找出基準能耗



STEP 2



減掉實際能耗，
得到節約量



STEP 3



再除以基準能耗，
乘 100%

3 範例演算



已知：基準能耗 500 kWh；實際能耗 450 kWh

$$\text{節約量} = 500 - 450 = 50 \text{ kWh}$$

$$\text{節約百分比} = 50 \div 500 \times 100\% = 10\%$$

答案：10%

4 考試注意



- 分母一定是基準能耗，不是實際能耗
- 先算節約量，再換成百分比
- 百分比題答案要加上 %



速記：先減再除，分母用基準

L1-2-4 ISO 50001 能源管理系統導入與運用



題型 2 | EnPI 目標總用電量



1 核心公式

$$\begin{aligned} \text{基準 EnPI} &= \text{基準總用電量} \div \text{基準產量} \\ \text{目標 EnPI} &= \text{基準 EnPI} \times (1 - \text{改善率}) \\ \text{目標總用電量} &= \text{目標 EnPI} \times \text{目標產量} \end{aligned}$$



解題步驟

STEP 1



先算
基準 EnPI



STEP 2



套入改善率，
求目標 EnPI



STEP 3



乘以產量，
得目標總用電量

3 範例演算



已知：2024 年產量 1,000,000 件；總耗電量 2,000,000 kWh
2025 年目標：每單位產品能耗降低 5%

$$\begin{aligned} \text{基準 EnPI} &= 2,000,000 \div 1,000,000 = 2 \text{ kWh/件} \\ \text{目標 EnPI} &= 2 \times (1 - 5\%) = 1.9 \text{ kWh/件} \\ \text{目標總用電量} &= 1.9 \times 1,000,000 = 1,900,000 \text{ kWh} \end{aligned}$$

答案：1,900,000 kWh

4 考試注意



- 1 一定要先算單位產品能耗 (EnPI)
- 2 改善率是乘上 (1 - 改善率)，不是直接減總電量
- 3 若產量改變，最後一步要帶入新的產量



速記：先算單耗，再降 5%，最後乘產量

L1-2-5 節能相關前瞻技術

考前提醒 本章無典型計算題，重點在數值記憶與判讀

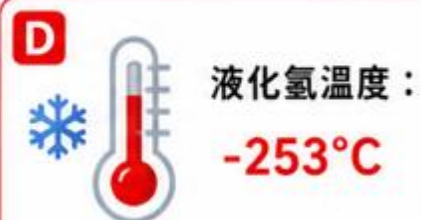


1 核心結論



本章正式考題以**觀念題**為主，幾乎沒有需要完整列式計算的題型。
考前請優先背熟關鍵數值、比較關係、技術特性。

2 必背數值整理



3 常考數值延伸



4 考試注意



- 1 本章看到數字題，多半是比較、判讀或記憶，不是複雜計算
- 2 常考「哪個較高／較低」「哪個數值正確」
- 3 注意單位：%、bar、°C、GW、Wh/kg



速記：前瞻技術少計算，多背數字與特性

L1-3-1 再生能源種類及優缺點比較



題型 1 | 外購電力排放量



1 核心公式

範疇二排放量 (tCO₂e) = 用電量 (kWh) × 電力排碳係數 (kgCO₂e/kWh) ÷ 1,000

2 解題步驟



STEP 1



找出
年用電量



STEP 2



乘上
電力排碳係數



STEP 3



kgCO₂e ÷ 1,000
轉成 tCO₂e

3 範例演算



已知：年用電量 1,000,000 kWh；
電力排碳係數 0.474 kgCO₂e/kWh

⚡ 1,000,000 × 0.474 = 474,000 kgCO₂e

➔ 474,000 ÷ 1,000 = 474 tCO₂e

答案：474 tCO₂e

4 考試注意



- 1 注意 kgCO₂e 與 tCO₂e 的單位轉換
- 2 1 度電 = 1 kWh
- 3 題目若給萬度，先換算成 kWh



速記：用電量 × 排碳係數，再把 kg 轉成 t