

iPAS 淨零碳規劃管理師中級

考科一：節能減碳技術實務 | 計算題解析

18 題

數值計算 + 計算邏輯題

RE20 / PP / CPP

綠電、回收年限、逐年減碳

公式練習

kWh、tCO₂e、費用、百分比

本簡報收錄範圍

依公告試題與考科一考題分析，整理所有需要數值運算、公式判斷或財務模型判斷的題目。每頁保留題目必要條件，並以教學用步驟拆解計算邏輯。

Woody Wu

題目與條件

A 企業擬使用再生能源取代現有 20% 的化石燃料用量；年度能源消耗為 1,000 萬 kWh，碳排放係數為 0.474 kgCO₂e / kWh。請計算每年可減少多少公噸 CO₂e？

(A)1,000 (B)800 (C)1,400 (D)948

計算步驟 / 判斷邏輯

- ① 被替代能源量 = 10,000,000 kWh × 20%
= 2,000,000 kWh
- ② 減碳量 (kg) = 2,000,000 × 0.474
= 948,000 kgCO₂e
- ③ 單位換算：948,000 kg ÷ 1,000
= 948 tCO₂e

解答與解說

正解為 D。
本題關鍵是「萬 kWh」與「kg 轉公噸」兩個單位換算。公式為：
減碳量 = 能源替代量 × 排放係數。

題目與條件

某節能案投資 500 萬元，每年可節省 100 萬元電費，設備壽命 10 年，未考慮時間價值，則簡單回收期為何？

(A)2 年 (B)3 年 (C)4 年 (D)5 年

計算步驟 / 判斷邏輯

簡單回收期 PP = 初始投資額 ÷ 年度節省金額

$$\begin{aligned} \text{PP} &= 500 \text{ 萬元} \div 100 \text{ 萬元 / 年} \\ &= 5 \text{ 年} \end{aligned}$$

解答與解說

正解為 D。

題目特別說明「未考慮時間價值」，所以不用折現、不用 NPV，只需使用簡單回收期公式。

題目與條件

現有 400 盞 72W 燈具，每日運轉 10 小時，每年運轉 300 天。若全數更換為 36W LED，電價 3 元 / kWh，年度電費節省金額為何？

(A)64,800 (B)86,400 (C)108,000 (D)129,600

計算步驟 / 判斷邏輯

- ① 單盞節省功率 = $72\text{W} - 36\text{W} = 36\text{W} = 0.036\text{kW}$
- ② 年節電量 = $400 \times 0.036 \times 10 \times 300$
= 43,200 kWh
- ③ 年電費節省 = $43,200 \times 3$
= 129,600 元

解答與解說

正解為 D。
照明題最常錯在 W 沒有先換成 kW。計算時應使用 kWh：功率(kW)×時間(h)。

題目與條件

某企業導入 ISO 50001 後，年度能源使用基準為 500 kWh。若年度能源消耗量降低為 450 kWh，請計算該年度能源節約百分比。

(A)0% (B)10% (C)11% (D)20%

計算步驟 / 判斷邏輯

$$\begin{aligned}\text{能源節約百分比} &= (\text{基準能耗} - \text{實際能耗}) \div \text{基準能耗} \times 100\% \\ &= (500 - 450) \div 500 \times 100\% \\ &= 50 \div 500 \times 100\% \\ &= 10\%\end{aligned}$$

解答與解說

正解為 B。
分母要放「基準能耗」，不是報告期能耗。若誤用 450 當分母，會得到約 11%，就是干擾選項 C。

題目與條件

2024 年生產 1,000,000 件，總耗電量 2,000,000 kWh。若 2025 年能效目標為每生產單位產品能耗降低 5%，且產量維持不變，則 2025 年目標總用電量為何？

(A)2,000,000 (B)1,900,000 (C)1,800,000 (D)1,700,000

計算步驟 / 判斷邏輯

- ① 2024 單位能耗 = $2,000,000 \div 1,000,000$
= 2 kWh / 件
- ② 2025 目標單位能耗 = $2 \times (1 - 5\%)$
= 1.9 kWh / 件
- ③ 目標總用電量 = $1.9 \times 1,000,000$
= 1,900,000 kWh

解答與解說

正解為 B。
EnPI 常用「單位產品能耗」。本題產量不變，因此總用電量也等比例降低 5%。

題目與條件

企業欲用用電密集度 (Energy Intensity, EI) 作為年度節能績效指標，下列敘述何者正確？

- (A) 分子為總用電量，分母為經營相關指標 (如營收或產值)
- (B) 須排除空調與照明
- (C) 採購綠電不需納入總電量
- (D) 只適用資料中心

計算步驟 / 判斷邏輯

EI 的基本概念：

用電密集度 = 總用電量 ÷ 經營或產出指標

常見分母：

- 營收
- 產值
- 產量
- 樓地板面積 (建築 EUI 情境)

解答與解說

正解為 A。

這是「計算邏輯題」。EI 不是只看總電量，而是把電力使用量除以可比較的活動量，才能做年度或組織間比較。

題目與條件

M&V 是 ESCO 合約中認定節能績效的核心機制。節能量基本概念為「基線期能耗與報告期能耗之差」，實務計算時還必須納入哪一項關鍵因子？

(A)折舊 (B)營運條件變化的調整量 (C)通膨率 (D)利潤率

計算步驟 / 判斷邏輯

M&V 節能量概念：

節能量 = 調整後基準線能耗 - 報告期能耗

調整原因：

- 產量變化
- 營業時間變化
- 天氣條件變化
- 使用型態改變

解答與解說

正解為 B。

若未調整營運條件，可能把產量下降誤認為節能，或把產量上升誤認為節能失敗。

題目與條件

若一減碳方案 $NPV > 0$ 且 IRR 高於公司資金成本，可合理推論哪些結論？（複選）

- (A) 財務上具投資吸引力
- (B) 回收年限短
- (C) 具高投資風險
- (D) 在既定假設下，長期創造正淨現值

計算步驟 / 判斷邏輯

判斷邏輯：

- ① $NPV > 0$ ：折現後效益大於成本
- ② $IRR >$ 資金成本：專案報酬率高於公司的最低要求報酬

因此可推論：

- 財務上具吸引力
- 在假設下創造正淨現值

解答與解說

正解為 AD。

NPV / IRR 不能直接推出「回收年限短」或「風險高」。回收年限與風險仍需另外分析。

題目與條件

A 企業 2024 年用電 2,000 萬度，預測 2025 年用電量成長 2.3%。客戶要求 2025 年做到 RE20，A 企業以購電協議達成目標，試問每月綠電採購量約為何？

(A)438 萬度 / 月 (B)400 萬度 / 月 (C)36.5 萬度 / 月 (D)34.1 萬度 / 月

計算步驟 / 判斷邏輯

- ① 2025 年總用電 = 2,000 萬度 \times 1.023
= 2,046 萬度 / 年
- ② RE20 綠電需求 = 2,046 萬度 \times 20%
= 409.2 萬度 / 年
- ③ 每月採購量 = 409.2 \div 12
= 34.1 萬度 / 月

解答與解說

正解為 D。
這題最常錯在直接用 2024 年用電量，忘記先乘以 1.023 的成長率。

題目與條件

A 企業評估「節能工程達成減碳 20%」或「購電協議達成 RE20」。已知節能工程成本為 3,500 萬元。以 RE20 目標而言，每度再生能源購電成本應在多少以下，才會較節能工程方案划算？

(A)8.85 (B)8.75 (C)8.65 (D)8.55

計算步驟 / 判斷邏輯

沿用第 39 題：RE20 年需求量 = 409.2 萬度

每度綠電可接受成本 = 節能工程成本 ÷ RE20 年需求量
= 35,000,000 ÷ 4,092,000
≈ 8.55 元 / 度

解答與解說

正解為 D。

本題是「方案成本比較」。將節能工程總成本平均攤到需購買的綠電度數，即可得到綠電單價門檻。

題目與條件

A 企業頂樓可容納 2,000 m² 太陽能板，裝置容量 0.15 kW / m²；平均每日有效日照 3.8 小時，系統效率 75%，建置費用 1,300 萬元，灰電成本 4.27 元 / 度。完工後約多少年可回本？

(A)3.56 (B)9.75 (C)11.45 (D)13.06

計算步驟 / 判斷邏輯

- ① 裝置容量 = $2,000 \times 0.15 = 300$ kW
- ② 年發電量 = $300 \times 3.8 \times 365 \times 75\%$
= 312,075 kWh / 年
- ③ 年節省電費 = $312,075 \times 4.27$
≈ 1,332,560 元 / 年
- ④ 回本年限 = $13,000,000 \div 1,332,560$
≈ 9.75 年

解答與解說

正解為 B。
太陽光電題要先算「裝置容量」，再用有效日照與系統效率估算年發電量。

題目與條件

某公司以 2024 年為基準年，設定 2030 年範疇二排放量相對 2024 年降低 20%。2024 年範疇二排放量為 21,000 tCO₂e。請計算 2030 年年度目標排放量。

(A)18,900 (B)17,500 (C)16,800 (D)15,600

計算步驟 / 判斷邏輯

目標排放量 = 基準年排放量 × (1 - 減量率)

$$\begin{aligned} &= 21,000 \times (1 - 20\%) \\ &= 21,000 \times 80\% \\ &= 16,800 \text{ tCO}_2\text{e} \end{aligned}$$

解答與解說

正解為 C。

本題只計算目標年總量，不需要逐年拆分。20% 是相對 2024 年降低。

題目與條件

承第 42 題，若公司計畫於 2025 ~ 2030 年間，以相同幅度逐年下降，則平均每年需降低之範疇二排放量約為何？

(A)560 (B)700 (C)840 (D)1,050

計算步驟 / 判斷邏輯

- ① 總減量 = 21,000 - 16,800
= 4,200 tCO₂e
- ② 逐年下降期間：2025、2026、2027、2028、2029、2030
共 6 個年度
- ③ 平均每年減量 = 4,200 ÷ 6
= 700 tCO₂e / 年

解答與解說

正解為 B。
題目明確說 2025 ~ 2030 年間逐步下降，需視為 6 個執行年度。

題目與條件

承前題，若以 2025 年為第一個完整執行年度，並於每年底檢核當年度允許排放上限，則 2027 年年度允許排放量上限最接近何者？

(A)19,600 (B)18,900 (C)18,200 (D)17,500

計算步驟 / 判斷邏輯

每年下降 700 tCO₂e。

2025 年上限 = 21,000 - 700 = 20,300

2026 年上限 = 20,300 - 700 = 19,600

2027 年上限 = 19,600 - 700 = 18,900

解答與解說

正解為 B。

若把 2024 當作第一個下降年，會造成年度錯位。題目指定 2025 年為第一個完整執行年度。

題目與條件

冰水主機汰換專案：新設備 800 萬、安裝試車 40 萬、舊設備處分收入 20 萬、年節電量 600,000 kWh、電價 4 元 / kWh、排放係數 0.474 kgCO₂e / kWh、影子碳價 500 元 / tCO₂e。若用 CPP (影子碳價版本)，哪項計算邏輯最符合？

計算步驟 / 判斷邏輯

CPP 影子碳價版本：

分子 = 淨投資額
= 採購 + 安裝 - 殘值

分母 = 年度效益
= 省電費 + (年減碳量 × 影子碳價)

解答與解說

正解為 D。

CPP 不只是電費回收，也將碳效益以內部碳價折算為管理效益。但仍要清楚標示「影子碳價」不是確定現金收入。

題目與條件

依定義估算：PP = 淨投資額 / 年度淨現金效益；CPP (影子碳價) = 淨投資額 / (年度淨現金效益 + 年度碳效益)。條件同第 45 題。何者最接近本案 PP 與 CPP ？

(A)3.42 ; 3.23 (B)3.23 ; 3.42 (C)3.10 ; 2.95 (D)3.60 ; 3.20

計算步驟 / 判斷邏輯

- ① 淨投資額 = $8,000,000 + 400,000 - 200,000 = 8,200,000$
- ② 年省電費 = $600,000 \times 4 = 2,400,000$
- ③ 年減碳 = $600,000 \times 0.474 \div 1,000 = 284.4 \text{ tCO}_2\text{e}$
- ④ 年碳效益 = $284.4 \times 500 = 142,200$
- ⑤ PP = $8,200,000 \div 2,400,000 \approx 3.42$
- ⑥ CPP = $8,200,000 \div (2,400,000 + 142,200) \approx 3.23$

解答與解說

正解為 A。
CPP 因加入碳效益，分母較大，因此回收年限會比單純 PP 短。

題目與條件

甲案場 2025 年擬合意終止與台電之躉購契約。已知：2025 年地面型躉購上限 3.5337 元；2024 年躉購上限 3.7635 元；2024 年審定決算售電單價 3.7903 元；2023 年審定決算售電單價 4.1246 元。應參考何項售電單價作為終止購售契約費用計算依據？

計算步驟 / 判斷邏輯

判斷邏輯：

題目問的是「終止購售契約費用」計算依據，不是比較當年度躉購上限費率。

依題目答案，2025 年申請時應採用可作為計算基礎的審定決算售電單價：
2023 年度審計部審定決算售電單價 4.1246 元 / 度。

解答與解說

正解為 D。

易錯點：不要選當年度公告上限費率，也不要只看案場原躉售費率。此題是在辨認費用計算依據。

題目與條件

若您為企業內部綠電顧問，在評估是否終止躉購契約並轉為綠電轉供其他用戶時，下列哪項建議最符合顧問實務與專業判斷？

- (A) 避免終止以降低不確定風險
- (B) 僅以是否需支付終止費用作為唯一判斷
- (C) 將終止購售契約費用納入財務模型，比較不同策略整體效益
- (D) 只依公告費率高低決定

計算步驟 / 判斷邏輯

財務模型應至少納入：

- 終止購售契約費用
- 原售電收入或機會成本
- 轉供綠電收益或綠電價差
- 憑證價值與客戶需求
- 合約期間與風險假設

不能只看單一費用或單一費率。

解答與解說

正解為 C。

這是「計算模型判斷題」。顧問實務上要把終止費用納入模型，才能比較轉供、續約、售電或自用等策略的整體效益。