

8

ISO 14064-1:2018 組織型溫室氣體盤查

8-1 溫室氣體

精華概要

溫室氣體

- ⊕ 溫室氣體是指可吸收來自地球表面、大氣本身或雲層發出之熱紅外輻射光譜中特定波長的輻射，溫室氣體可以讓陽光穿過大氣，但會將熱能留在地球表面，無法散出大氣層外，若累積越來越多會造成地球暖化現象。
- ⊕ 依據《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 第三次締約方大會 (COP3, 1997) 中所通過的《京都議定書》及第十七次締約方大會 (COP17, 2011) 第十五號決議，明訂二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、氫氟碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 (SF₆) 及三氟化氮 (NF₃) 等氣體為溫室氣體。
- ⊕ 我國環境部「氣候變遷因應法」亦定義此七種氣體為溫室氣體。

溫室氣體化學式	排放來源
CO ₂ (二氧化碳)	化石燃料燃燒、工業製程 (鋼鐵水泥等)
CH ₄ (甲烷)	化石燃料燃燒、農業活動與生物排遺
N ₂ O (氧化亞氮)	化石燃料燃燒、工業製程與農業施肥
HFCs (氫氟碳化物)	冷媒、致冷劑與氣體滅火器
PFCs (全氟碳化物)	工業製程 (光電半導體、煉鋁等)
NF ₃ (三氟亞氮)	工業製程 (光電半導體)
SF ₆ (六氟化硫)	致冷劑、氣體斷路器 (GCB) 之絕緣體與防電弧電體

溫室氣體類別及排放來源

- ⊕ 依據 CCAC (Climate and Clean Air Coalition) 2023 調查資料顯示，溫室氣體包括 81% 的二氧化碳，當中以化石燃料的燃燒過程產生最多，例如燃燒煤、石油和天然氣來產生電力、驅動運輸工具和運行工業生產設備等等。
- ⊕ 甲烷是第二大溫室氣體，在大氣中快速增加並造成空氣污染，全球超過 60% 的甲烷排放量來自於人為活動，主要來源為農業 (42%)、化石燃料營運 (36%) 及廢棄物 (18%)。

範例試題

01. () 聯合國為了預防世界各國所排放的溫室氣體影響全球氣候嚴重暖化，國際上於 1997 年簽署何項議定書？
 - (A) 倫敦議定書
 - (B) 京都議定書
 - (C) 首爾議定書
 - (D) 多倫多議定書
02. () ISO 14064-1 中定義的溫室氣體排放不包含下列哪種氣體？
 - (A) CH₄
 - (B) VOCs
 - (C) N₂O
 - (D) SF₆

03. () 在溫室氣體來源當中，化糞池屬於企業自身排放源，其主要產生的溫室氣體種類為何？
(A) N_2O (氧化亞氮) (B) CH_4 (甲烷)
(C) PFCs (全氟碳化物) (D) SF_6 (六氟化硫)
04. () 半導體製造業中，較常出現何項溫室氣體？
(A) PFCs (全氟碳化物) (B) N_2O (氧化亞氮)
(C) CH_4 (甲烷) (D) SF_6 (六氟化硫)

模擬試題

01. () ISO 14064-1 中定義的溫室氣體排放不包含下列哪種氣體？
(A) 甲烷 (CH_4)
(B) 揮發性有機污染物 (VOCs)
(C) 氧化亞氮 (N_2O)
(D) 六氟化硫 (SF_6)
02. () ISO 14064-1:2018 界定全球暖化潛勢 (GWP) 的溫室氣體 (GHG) 中，下列何者為非？
(A) 二氧化碳 (B) 氬氣
(C) 氧化亞氮 (D) 六氟化硫
03. () 氣體斷路器 (GCB) 之絕緣體，較常出現何項溫室氣體？
(A) PFCs (全氟碳化物) (B) N_2O (氧化亞氮)
(C) CH_4 (甲烷) (D) SF_6 (六氟化硫)
04. () 依據《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 明訂的七大溫室氣體中，何種方式產生之主要溫室氣體對地球威脅最大且多？
(A) 燃燒化石燃料
(B) 反芻動物與垃圾填埋場排放
(C) 冷氣及製冷設備排放
(D) 農作物肥料使用排放
05. () 下列何項不是溫室氣體 CH_4 的排放來源？
(A) 垃圾場 (B) 石油及煤礦
(C) 家畜排泄物 (D) 滅火器

06. () 下列何項不是溫室氣體 CH_4 的排放來源？
 (A) 公務車（汽油） (B) CO_2 滅火器
 (C) 化糞池 (D) 宿舍燃氣熱水鍋爐
07. () 以下哪一種不是溫室氣體的來源？
 (A) 燃燒化石燃料
 (B) 堆肥
 (C) 冷媒使用
 (D) 以上皆屬於溫室氣體排放來源
08. () 下列何者為最大排放量的溫室氣體？
 (A) 二氧化碳 (CO_2) (B) 氧化亞氮 (N_2O)
 (C) 甲烷 (CH_4) (D) 氫氟碳化物 (HFCs)
09. () 溫室效應會造成環境衝擊，下列敘述何者為非？
 (A) 溫室氣體使得大氣中的熱能積聚，造成溫度上升
 (B) 溫室效應造成北極冰層融化，海平面上升
 (C) 溫室氣體僅有二氧化碳一種
 (D) 溫室效應可能導致氣候變遷
10. () 下列有關對溫室氣體的敘述，何者說明有誤？
 (A) 水氣、二氧化碳和甲烷都是大氣中的溫室氣體
 (B) 溫室氣體能吸收地表的紅外線輻射，使地球維持較高的溫度
 (C) 近半世紀以來，人為因素造成二氧化碳、甲烷等溫室氣體的含量增加，使地表的氣溫逐漸上升
 (D) 為了防止溫室效應使地表的氣溫上升，大氣中的溫室氣體越少越好
11. () 下列哪一種溫室氣體不屬於直接燃燒而產生的？
 (A) CH_4 (B) NF_3
 (C) N_2O (D) CO_2
12. () 下列何者非《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 所訂的七大溫室氣體？
 (A) 甲烷 (B) 二氧化碳
 (C) 氧氣 (D) 一氧化二氮

9

ISO 14067:2018 標準與規範

9-1 生命週期評估

精華概要

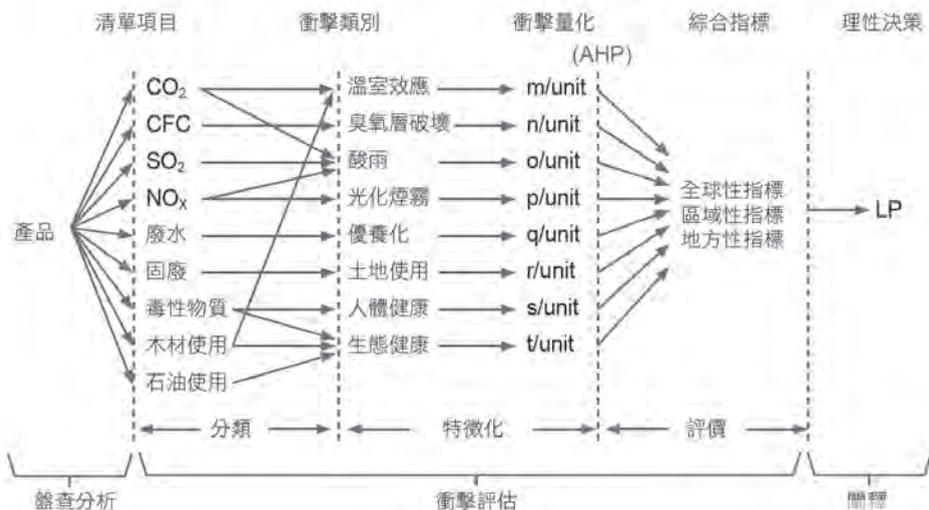
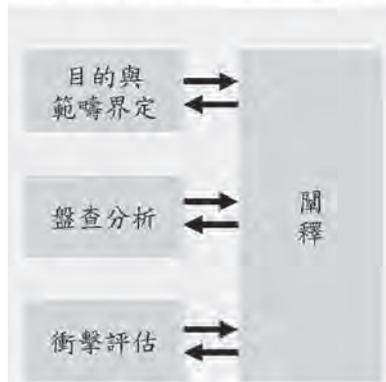
生命週期評估

- ⊕ 生命週期 (lifecycle)：從自然資源取得或產生的原物料到生命終結處理，有關該產品中連續與相互連結的期程。
- ⊕ 生命週期評估 (lifecycle assessment, LCA)：產品系統整個生命週期包括原物料取得、製造、配送、使用及生命終結處理的投入、產出及潛在環境衝擊（例如：溫室氣體、廢氣、固態廢料等）之彙整與評估。是估計產品或服務在可用期間內對環境影響的重要工具。進而可以針對主要耗損能源的製程或使用方法加以改良，透過價值分析、資源回收、重新使用等方式減少潛在成本與環境污染，以減少排碳量，邁向綠色經濟。
- ⊕ ISO 14040：生命週期評估的原則與框架
 - ⊕ 生命週期評估的步驟

1. 目的與範疇界定：明確定義評估作業之目的與範圍。

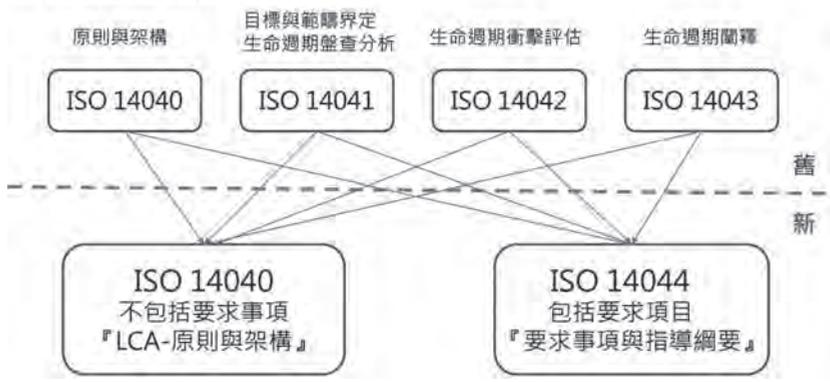
2. 盤查分析 (Life Cycle Inventory, LCI)：產品系統自始至終的生命週期評估中，將指定產品系統之投入和產出，加以彙整與量化之階段。
3. 衝擊評估 (Life Cycle Impact Assessment, LCIA)：利用盤查分析結果，了解與評估產品潛在環境衝擊規模與顯著性。
4. 闡釋：為了達成結論與建議，將盤查分析及衝擊評估（或二者合併）之觀察結果與界定之目的和範疇整合，作為內部生產改善或直接應用之依據。

ISO 14040 原則與架構



④ 為了確保生命週期評估的數據資料可比性，國際標準化組織（ISO）制定了兩個互補的標準：ISO 14040 描述了生命週期評估的原則和框架；ISO 14044 則列出「要求事項與指導綱要」。

ISO 14040系列標準架構



ISO14040 環境管理 - 生命週期評估 - 原則與架構
 ISO14044 環境管理 - 生命週期評估 - 要求事項與指導綱要

⑤ 與 ISO 其他生命週期評估標準之關聯性



來源：產發署

⊕ ISO 14000 系列環境管理標準中，也存在有關以下方面的應用的標準和技術指導報告，包括：

- 生態設計（ISO 14062、ISO 14006）
- 環境績效溝通（ISO 14020 系列關於生態標籤和 ISO 14063）
- 溫室氣體報告（ISO 14064）
- 產品碳足跡（ISO 14067）
- 產品水足跡（ISO 14046）

EPD 第三類產品環境宣告

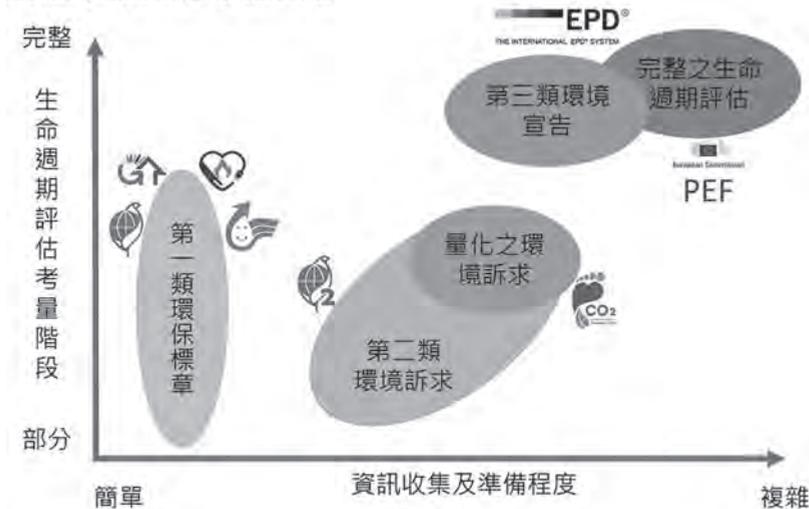
國際 EPD 系統（The International EPD® System）係由瑞典發起的，為了整合各國發展出來的第三類環境宣告系統，如臺灣的碳足跡標章等。目的希望能使得各國的 EPD 達到一致，讓 EPD 能更普及於全球。目前國際 EPD 系統已經在全球 40 多個國家使用。

- ⊕ 第三類環境宣告是因應全球暖化、氣候異常等議題所延伸出來的，基於產品生命週期之特性，依據 ISO 14025 標準（產品環境標誌與宣告）提供消費者量化且可比較之環境績效結果。
- ⊕ 主要是針對產品 / 服務生命週期各階段對環境的衝擊，以科學量化的方式完整詳細地揭露，從產品原料開採、製造、運輸、使用、棄置等階段，逐一精算出如破壞臭氧層、酸雨、優氧化、氣候變遷等項目的影響數值，且須經由第三方獨立公正單位驗證，而下游採購者可依據該公司的「第三類產品環境宣告」選擇是否購買其產品。
- ⊕ 申請 EPD 之產品，需先有產品類別規則（Product Category Rule，PCR），此係針對特定的一個產品或一產品群進行環境宣告之生命週期範疇進行界定之作業程序文件，可使相同功能產品進行環境宣告時，具有一致性的比較基礎。

產品環境足跡（Product Environmental Footprint，PEF）

- ⊕ 產品環境足跡是歐盟提出的專有名詞，其定義是與 ISO 14040:2006 生命週期評估的原理一致，考量了生命週期的 5 個階段（原料、製造、運輸、使用、廢棄/回收）的 16 種不同的環境衝擊後，將 5 個階段中的各種環境衝擊分別給予加總總和。
- ⊕ 2018 年起歐盟開啟為期三年（2018.05~2021.12）的環境足跡過渡期，此過渡期 PEF 衝擊指標之部分計算模式已有更新，且從 15 項擴增至 16 項指標。
- ⊕ 16 種環境衝擊指標：溫室效應、臭氧層破壞、對淡水生態毒性、人類毒性 - 癌症、人類毒性 - 非癌症、顆粒物質、電離輻射 - 人體健康影響、光化學臭氧形成、酸化、優養化 - 陸地、優養化 - 淡水、優養化 - 海水、資源耗竭 - 水、資源耗竭 - 礦物與金屬、資源耗竭 - 化石燃料、土地使用。

環境宣告/環境訴求 與 LCA之關聯性



「產品環境足跡」為歐盟推動「單一市場綠色產品政策」（the Single Market for Green Products Initiative）的綠色採購新策略，以生命週期評估展現產品環境衝擊的原則，預期將成為下一波重要的綠色產品身分證。

同時在資源永續性議題持續發燒下，物質流成本分析（簡稱 MFCA）從經濟面向分析物資使用效率，兼顧資源整合、環境及廢棄物等功能的物質流成本分析，提供了產業在永續資源進程上最佳的管理做法。

日本積極推動的 ISO 14051 的國際標準物質流成本分析（簡稱 MFCA），主要概念是將所有製程中的產出皆視為產品，分別為產品與物質損失。產品為可販售獲利之物品；物質損失為所投入之能資源及製造過程中所產生的廢餘物，將產品與物質損失換算成金錢的形式，並加以計算評估，可清楚地看出整個生產流程中，原物料、能源、廢棄物等的流動情形，找出生產製程中成本較高或是不合理的地方，思考解決對策並進一步做改善。善用 MFCA 作為管理的工具，目的在協助產業更容易了解潛在的環境和他們在物質與能源的使用對財務所造成的結果，兼具物質流與金錢流的雙重邏輯與分析，提供組織內部決策依據。藉由物質流成本分析技術溯源減廢，協助企業減少成本、增加利潤，同時達成資源利用效率極大化、環境衝擊影響極小化的雙重效益。

「產品環境足跡」（PEF）及「物質流成本分析」（MFCA）可作為分析改善熱點的工具。臺灣工業局也大力推動，平均每家廠商節省 1,700 萬的材料成本，同時也能減少廢棄物。目前在工業局輔導推廣下，持續提升企業的永續經營體質，善盡企業的社會責任，可展現綠色的企業形象以及綠色產品的競爭力。

範例試題

01. () 衝擊評估階段屬於生命週期評估作業（LCA）的第幾階段？
(A) 第一階段 (B) 第二階段
(C) 第三階段 (D) 第四階段
02. () 產品生命週期評估原則與架構為何項 ISO 規範內容？
(A) ISO 14040 (B) ISO 14044
(C) ISO 14068 (D) 以上皆非
03. () 盤查分析階段屬於生命週期評估作業（LCA）的第幾階段？
(A) 第一階段 (B) 第二階段
(C) 第三階段 (D) 第四階段

04. () 在 LCA 的衝擊評估階段，溫室氣體排放與移除量應選擇何種 GWP 值計算？
(A) GWP-10 年 (B) GWP-100 年
(C) GWP-200 年 (D) GWP-500 年
05. () 使用生命週期評估進行產品碳足跡評估不會經歷哪個重要階段？
(A) 盤查分析 (B) 目標範疇定義
(C) 闡釋 (D) 實驗
06. () 功能單位是在哪個生命週期階段被定義？
(A) 盤查分析 (B) 目標範疇定義
(C) 闡釋 (D) 生命週期衝擊評估
07. () 生命週期評估 (LCA) 的目的是什麼？
(A) 僅評估產品的經濟效益
(B) 評估產品或服務從原物料取得到最終處置的環境影響
(C) 評估員工的工作效率
(D) 計算產品的市場價值
08. () 在生命週期評估中，目標與範疇界定的重要性是什麼？
(A) 決定產品的價格
(B) 界定評估的範圍和目的，確保評估結果的有效應用
(C) 選擇適合的廣告平台
(D) 計算生產成本
09. () 生命週期盤查分析 (LCI) 主要包括哪些內容？
(A) 數據蒐集與清單計算 (B) 員工訓練計畫
(C) 銷售策略分析 (D) 市場調研
10. () 生命週期衝擊評估 (LCIA) 的主要目標是什麼？
(A) 確定產品的最終銷售價格
(B) 評估產品生命週期中的環境衝擊
(C) 分析公司的財務狀況
(D) 評估市場競爭情況

11. () 生命週期闡釋的目的是什麼？
- (A) 提高產品銷量
(B) 合併盤查分析與衝擊評估結果，提供決策支持
(C) 選擇供應商
(D) 確定產品的最終銷售價格
12. () 生命週期評估的最終階段，目的在於綜合盤查分析與衝擊評估的結果或是將盤查分析的結果與目標及範疇一致化，以達成結論與建議，請問此階段在 ISO 14040:2006 中稱作？
- (A) 闡釋 (interpretation) (B) 結論 (conclusion)
(C) 透明 (transparency) (D) 決策 (decision)

模擬試題

01. () 生命週期評估的步驟為？
- (A) 目的與範疇界定→盤查分析→衝擊評估→闡釋
(B) 目的與範疇界定→闡釋→衝擊評估→盤查分析
(C) 衝擊評估→闡釋→目的與範疇界定→盤查分析
(D) 盤查分析→目的與範疇界定→闡釋→衝擊評估
02. () 使用生命週期評估進行產品碳足跡評估不會經歷哪個重要階段？
- (A) 查證確證 (B) 闡釋
(C) 目標與範圍界定 (D) 盤查分析
03. () 生命週期評估 (LCA) 採用的標準為？
- (A) ISO 50001 (B) ISO 14067
(C) ISO 14040 系列 (D) ISO 14064-1
04. () 生命週期評估 (LCA)，評估作業目的與範圍為哪一個階段？
- (A) 目標與範圍界定 (B) 生命週期盤查分析
(C) 生命週期衝擊評估 (D) 生命週期闡釋
05. () 生命週期評估 (LCA)，將產品生命週期之投入與產出，加以量化與彙總為哪一個階段？
- (A) 目標與範圍界定 (B) 生命週期盤查分析
(C) 生命週期衝擊評估 (D) 生命週期闡釋