

2024 年 12 月版

# 畫廊碳足跡盤查 參考手冊

指導單位 | 文化部

策劃單位 | 台灣藝術永續聯盟

社團法人中華民國畫廊協會

執行單位 | 台北藝術產經研究室

# 序

在全球氣候變遷與永續議題成為焦點的當下，藝術界作為文化與創意的核心領域，面臨著前所未有的挑戰與機遇。畫廊不僅是藝術品展示與交易的中心，更是傳遞價值觀、啟發思考的重要平台。我們深知，在推動藝術文化的同時，也有責任帶領業界朝向永續發展，實現環境、經濟與文化的平衡。

「碳足跡盤查」這一概念或許對許多畫廊經營者來說仍較為陌生，但它已逐漸成為國際間衡量環境影響的重要工具。透過量化展覽活動中的碳排放量，畫廊可以清楚了解自身對環境的影響，並進一步尋找減碳的可能性。這不僅僅是一項環保行動，更是提升畫廊競爭力的重要策略。隨著越來越多的收藏家、藝術家與贊助機構關注永續議題，實踐碳足跡管理的畫廊將更具吸引力與市場競爭力。

本手冊的推出，正是為了協助畫廊輕鬆上手碳足跡盤查。手冊內容涵蓋了從數據收集、碳排放計算到減排策略制定的完整框架，並以台灣藝術永續聯盟（TASA）提供的碳計算器為核心工具，讓繁瑣的數據處理變得更加簡單直觀。我們希望藉由這本手冊，為畫廊提供一套科學、實用且易於實踐的方法，推動每一家畫廊邁向永續經營之路。

永續，不僅是一個口號，更是一種新的文化策略。在未來，低碳展覽將成為國際藝術市場的重要趨勢，而早日實施碳足跡盤查的畫廊，將在這場變革中占據先機。希望大家能善用本手冊的資源，不僅為畫廊帶來實質效益，也為整個藝術生態系統注入更多的永續價值。

讓我們攜手合作，讓藝術不僅改變心靈，更成為守護地球的重要力量！

社團法人中華民國畫廊協會 理事長 陳菁螢

陳菁螢 *Claudia Chen*

2024.12.

# 目錄

序	1
一、前言	4
二、碳盤查基礎知識	6
三、如何開始做展覽碳足跡盤查？	9
四、畫廊碳足跡盤查的邊界設定：三階段框架	15
• 籌備與佈展	16
• 開幕與展覽	20
• 撤展與廢棄物處理	24
五、碳排放計算與碳係數	28
六、盤查效益與實質利益	31
七、應注意的項目與常見問題	35
八、結論與建議	39
九、附錄：台灣藝術永續聯盟(TASA)碳計算器使用簡介	42

# 一、前言

## 推動永續藝術的時代使命

在全球氣候變遷的影響日益加劇之際，各行各業都在積極探索如何在經營活動中降低環境足跡，推進永續發展。藝術界作為文化和創意的先鋒，肩負著不僅傳播美學與價值觀，更應實踐環境保護的責任。畫廊，作為藝術生態的重要節點，不僅是藝術作品展示與交易的場域，也是引導社會思考環境議題的重要力量。因此，進行畫廊展覽的碳足跡盤查，已不僅是應對氣候挑戰的務實步驟，更是一場重新定義藝術與環境共生關係的創新嘗試。

## 藝術與永續的結合

藝術創作與展示活動從材料的使用、展品的運輸到展覽場地的能耗，也會對環境產生影響。然而，藝術也擁有強大的感召力和教育力量，可以透過展示永續價值，促進觀眾對環境議題的認知與行動。通過量化展覽活動的碳排放，畫廊不僅能夠更清晰地了解自身運營的環境影響，也能將這些數據轉化為行動，進一步啟發藝術家、收藏家和觀眾參與永續發展。

## 本手冊的目的與價值

本手冊旨在為畫廊提供一個完整、易操作的框架，幫助您從零開始進行展覽碳足跡盤查。我們的目標是讓每一位讀者都能快速上手，

逐步掌握從數據收集到碳排放計算的過程，並根據結果制定有效的減排策略。

### 本手冊的特色包括：

- **清晰的框架**：將展覽活動劃分為「籌備與佈展」、「開幕與展覽」、「撤展與廢棄物處理」三個階段，逐一分析碳排放來源。
- **實用的指引**：提供詳細的數據收集方法和範例，包括如何記錄能源使用、物流運輸、材料消耗和廢棄物處理。
- **專業的計算工具**：引入台灣藝術永續聯盟( TASA )的碳計算器，讓您可以輕鬆完成碳排放的量化。
- **行動指南**：根據盤查結果，幫助畫廊制定適合自身的減碳方案，實現低碳運營。

### 永續畫廊的未來願景

未來，畫廊將不僅僅是一個展示藝術品的空間，更是一個倡導永續理念的場域。當碳足跡盤查成為常態化的管理工具時，畫廊不僅能夠實現自身的低碳運營，還能夠啟發藝術家創作更多反映環境議題的作品，並引領觀眾加入保護地球的行列。

本手冊的推出，是一個推動藝術與永續結合的起點。我們期待，透過每一次精準的碳足跡盤查，為藝術與環境創造更和諧的未來。畫廊的每一個行動，都將為文化產業注入全新的價值，讓藝術真正成為推動永續發展的動力。

## 二、碳盤查基礎知識

### 什麼是碳盤查？

碳盤查 ( Carbon Inventory ) 是一種系統化的方法，用於量化機構或活動在其營運過程中所產生的溫室氣體 ( GHG ) 排放量。通過收集和分析能源使用、材料消耗、交通運輸和廢棄物處理等數據，碳盤查能夠幫助了解活動對環境的影響，並為減排行動提供數據支持。

碳盤查的結果通常以「二氧化碳當量 ( CO<sub>2</sub>e ) 」為單位表示，這是因為溫室氣體的種類眾多 ( 如甲烷和氧化亞氮 )，而 CO<sub>2</sub>e 是將這些氣體的排放量統一折算為具有相同全球暖化潛勢 ( GWP ) 的二氧化碳量。

### 為什麼畫廊需要碳盤查？

在氣候變遷的壓力下，各行業都在推動碳排放管理，畫廊作為文化與藝術的重要節點，也需積極參與減碳行動。碳盤查不僅有助於環境保護，還能夠為畫廊帶來多方面的實際利益：

#### 1. 降低環境影響

畫廊的展覽活動涉及能源使用、材料消耗、運輸物流和廢棄物產生，這些環節都是碳排放的重要來源。通過碳盤查，畫廊可以量化各個環節的排放數據，識別高排放來源並制定針對性的減碳措施，從而實現更環保的營運模式。

## 2. 提升競爭力

永續發展已成為全球文化產業的趨勢。越來越多的藝術家、收藏家和企業贊助商希望與關注環保的畫廊合作。碳盤查不僅是展現永續承諾的重要手段，也能吸引市場關注，提升畫廊的品牌價值和競爭力。

## 3. 滿足未來法規要求

全球各國正在逐步推出減排法規和碳稅政策。提前進行碳盤查，能幫助畫廊熟悉碳排放管理的流程，為可能的法規變動做好準備，避免因未來政策改變而陷入被動。

## 4. 優化運營成本

碳盤查可以揭示營運中存在的能源浪費或資源過度使用問題。通過數據分析，畫廊可以採取措施提高能源效率，減少資源消耗，從而降低營運成本。

## 核心概念

為了更好地理解碳盤查的原理，以下是一些關鍵的核心概念：

### 1. 碳係數 ( Emission Factor )

碳係數是指每單位活動所產生的溫室氣體排放量。它是一個統一的計算標準，用於將活動量（如用電量、燃料消耗量）轉化為對應的碳排放量。

- **單位：**碳係數通常以「千克二氧化碳當量/單位活動量」（kg CO<sub>2</sub>e/unit）表示。
- **範例：**
  - 電力：0.5 kg CO<sub>2</sub>e/kWh（燃煤為主的地區）。

- 柴油：2.68 kg CO<sub>2</sub>e/L。

## 2. 溫室氣體 ( GHG, Greenhouse Gases )

溫室氣體是指能吸收和釋放輻射熱的氣體，它們在大氣中聚集後會導致地球的溫度上升。碳盤查不僅關注二氧化碳( CO<sub>2</sub> )，還包括其他重要的溫室氣體：

- 甲烷 ( CH<sub>4</sub> )：主要來源於垃圾填埋場和燃料開採，全球暖化潛勢 ( GWP ) 約為 CO<sub>2</sub> 的 25 倍。
- 氧化亞氮 ( N<sub>2</sub>O )：主要來自化肥使用和燃燒過程，GWP 約為 CO<sub>2</sub> 的 298 倍。

## 3. 二氧化碳當量 ( CO<sub>2</sub>e )

為了統一計算不同溫室氣體對全球暖化的影響，碳盤查將所有氣體轉化為與二氧化碳具有相同暖化效果的數值，稱為「二氧化碳當量」。

- 計算方式：

$$\text{CO}_2\text{e} = \text{氣體排放量} \times \text{全球暖化潛勢 ( GWP )}$$

## 三、如何開始做展覽碳足跡盤查？

展覽碳足跡盤查是一個系統性過程，從範疇確定到數據收集，再到結果分析，每一步都需要明確的規劃和執行。以下是逐步開始展覽碳足跡盤查的詳細指南。

### 確定範疇

#### 為什麼要確定範疇？

確定範疇是碳足跡盤查的第一步，它定義了盤查的邊界和範圍，幫助畫廊集中精力於關鍵活動並避免遺漏重要排放源。

#### 步驟：

##### 1. 劃分盤查階段：

- 按展覽活動劃分為三個階段：
  - **籌備與佈展**：涉及材料採購、運輸及施工搭建。
  - **開幕與展覽**：涵蓋畫廊空間營運、能源消耗和交通差旅。
  - **撤展與廢棄物處理**：包括展板拆除、運輸及廢棄物分類與處理。

##### 2. 範疇類型：

- **範疇 1：直接排放**  
如使用燃油加熱或發電機設備產生的排放。

- **範疇 2：間接能源排放**  
來自電力或能源消耗的碳排放。
- **範疇 3：其他間接排放**  
涉及運輸、員工和參觀者交通、廢棄物處理等。

## 成立工作小組

### 為什麼需要工作小組？

碳足跡盤查涉及多個部門和活動，分工明確的小組能提高效率，確保數據的準確性和全面性。

### 小組組成：

1. **畫廊經理**：負責整體協調和資源調配，確保盤查順利進行。
2. **策展人**：提供展覽設計和材料使用的相關資訊。
3. **技術人員**：監測場館的能源使用，協助數據收集。
4. **物流負責人**：記錄材料和展品的運輸細節。
5. **外部專家（可選）**：若需要，可聘請環保顧問或碳足跡盤查專家，提供技術指導。

### 任務分配：

- 各成員明確責任範疇，例如誰負責能源數據，誰負責交通與廢棄物數據，並定期舉行會議匯報進展。

## 3. 選擇工具

### 工具的重要性

使用合適的工具能提高數據處理效率，降低計算錯誤，並幫助畫廊系統化地分析碳排放數據。

**常用工具：**

**1. Excel 模板：**

- 適用於小型展覽活動，便於記錄和計算。
- 可設置公式自動計算碳排放量（如 碳排放量=活動數據×碳係數）。

**2. 專業計算器：**

- 如 Simapro 提供的計算工具，專業且適合多階段活動的碳排放計算。

**3. 第三方軟體：**

- 如 TASA（台灣藝術永續聯盟）碳計算器，能根據台灣的能源結構自動套用碳係數。

**4. 數位化平台（可選）：**

- 適用於大型或多場次展覽，能進行即時數據監測和報表生成。

## 數據收集

### 數據收集是盤查的核心工作

精準的數據是進行碳排放計算的基礎，應明確每階段需要收集的數據類型，並建立統一的記錄模板。

**步驟：**

### 1. 列出數據需求：

- **籌備與佈展**：材料種類、數量、運輸距離、施工能耗。
- **開幕與展覽**：用電量、空調耗能、參觀者和員工的交通方式與距離。
- **撤展與廢棄物處理**：廢棄物重量、分類比例及處理方式、相關運輸數據。

### 2. 數據來源：

- 電力和燃油帳單。
- 物流公司提供的運輸記錄。
- 員工和參觀者的交通調查問卷。
- 清潔與廢棄物處理公司的分類報告。

### 3. 設計記錄模板：

- 使用表格工具（如 Excel 或 Google Sheets）建立標準化模板，記錄各階段的活動數據和單位。

## 執行盤查

### 執行盤查是整合和計算數據的過程

將收集到的數據按照範疇和階段分類，使用碳係數進行計算，生成碳排放報告。

### 步驟：

#### 1. 數據整理：

- 確保數據完整性，統一數據單位（如電力使用以 kWh 計，運輸距離以公里計）。

- 將數據分為不同範疇（範疇 1、2、3）。

## 2. 使用碳係數計算：

- 套用標準公式：碳排放量 (CO<sub>2</sub>e)=活動數據×碳係數
- 碳係數來源包括 Simapro、或環境部碳係數資料庫。

## 3. 生成報告：

- 將計算結果匯總，生成按階段劃分的碳排放總量。
- 使用可視化工具（如 Excel 圖表）展示高排放來源和比例。

---

## 案例示範：某畫廊的展覽碳足跡盤查

### 1. 範疇確定：

劃分為籌備與佈展、開幕與展覽、撤展與廢棄物處理三階段。

### 2. 小組成立：

由經理、策展人、技術人員和物流負責人組成，策展人提供材料清單，技術人員監測場館能耗。

### 3. 工具選擇：

使用 TASA 碳計算器，並輔以 Excel 記錄數據。

### 4. 數據收集：

- 籌備：木材 500 公斤，運輸距離 200 公里，用電 1,000 kWh。

- 展覽：總用電 3,000 kWh，參觀者 2,000 人，60% 使用公共交通。
- 撤展：廢棄物總重 700 公斤，回收率 80%，運輸距離 400 公里。

#### 5. 計算與報告：

- 總碳排放量：5,600 kg CO<sub>2</sub>e，其中運輸占 40%，能源消耗占 50%。

## 四、碳足跡盤查的邊界設定：三階段框架

碳足跡盤查的邊界設定是確保數據收集完整性與結果準確性的關鍵步驟。針對畫廊展覽活動，盤查邊界可劃分為「籌備與佈展」、「開幕與展覽」及「撤展與廢棄物處理」三個階段。這種框架化的設定幫助畫廊系統性地評估每個階段的碳排放來源，並針對不同環節制定具體的減排措施。

在**籌備與佈展階段**，碳排放主要來自展覽設計、材料採購與運輸，以及施工過程中的能源消耗。重點盤查項目包括展覽工程的來源與用量、物流的距離與交通工具，以及現場搭建的用電與設備使用。

**開幕與展覽階段**的碳排放來源則集中於日常營運的能源使用、參觀者與員工的交通，以及宣傳物料的生產與分發。該階段需要特別關注場館能耗和交通差旅的數據。

在**撤展與廢棄物處理階段**，展品與佈展材料的拆除、運輸及廢棄物的分類處理成為主要排放來源。此階段應記錄廢棄物的重量與最終處理方式（如回收或填埋），以及相關運輸數據。

這三階段的框架能全面覆蓋展覽活動的主要碳排放來源，為畫廊提供清晰的數據基礎，助力實現永續發展目標。

## 籌備與佈展

籌備與佈展是展覽活動的起始階段，主要涉及展覽規劃、材料採購、運輸以及現場施工搭建。這一階段的活動為整個展覽的碳足跡奠定基礎，因此細緻的盤查對後續階段的優化與減排具有重要意義。

## 邊界內容

### 1. 展覽設計與規劃

- 包括展覽空間的設計構思、展品展示方式的確定、佈展方案的制定等。設計階段的決策直接影響材料的選擇、施工方式以及能源需求。
- 此階段需考慮如何在設計中融入永續概念，例如減少高能耗元素、優先使用輕量化、可重複使用的佈展材料。

### 2. 材料採購、運輸及現場搭建

- 材料採購是佈展階段的核心，包括選擇建材、道具、展示設施等。採購過程中需記錄材料的數量、來源及生產方式。
- 運輸涉及將材料和展品從供應商或倉庫送至展覽現場，需考慮距離、運輸工具的選擇(如卡車、船隻)及燃料類型。
- 現場搭建過程中使用的施工機械、設備和人力安排也是碳排放的重要來源。

### 3. 建材與施工過程中的能源消耗

- 包括現場搭建時的照明、電動工具、空調及其他設備的能源使用。
- 若使用了燃油發電機或取暖設備，需詳細記錄其耗能情況。

## 關注點

### 1. 能源使用

- **記錄項目：**
  - 施工期間的用電量 ( 如燈光、空調、機械設備的運行 ) 。
  - 若施工期間使用燃料驅動的設備，記錄燃料類型與使用量 ( 如柴油、汽油 ) 。
- **數據來源：**
  - 畫廊的電力帳單或現場的用電計量器數據。
  - 燃料供應商的使用記錄或發票。
- **減排建議：**
  - 使用高能效設備，例如節能型照明和工具。
  - 盡量選用再生能源供電，如綠電或現場安裝小型太陽能板。

### 2. 材料使用

- **記錄項目：**
  - 材料種類、數量與重量 ( 如木材、金屬、塑膠 ) 。
  - 材料的來源 ( 如本地供應商或國際進口 ) 。
  - 材料的可回收性或是否屬於再生材料。
- **數據來源：**
  - 向供應商索取材料清單及環保認證 ( 如 FSC 認證木材 ) 。
  - 記錄採購合約中的材料細節。
- **減排建議：**
  - 優先選擇本地材料以降低運輸距離。

- 採購可回收或已認證的環保建材(如再生塑膠、低碳鋼)。
- 推廣模組化佈展設計，提升材料的重複使用率。

### 3. 物流運輸

- **記錄項目：**
  - 運輸距離（單位：公里）。
  - 運輸次數與所使用的交通工具類型（如卡車、船舶、飛機等）。
  - 每次運輸的負載量及燃料消耗（如柴油、汽油）。
- **數據來源：**
  - 與物流公司合作獲取詳細的運輸報告。
  - 使用 GPS 或行車記錄儀追蹤運輸路徑。
- **減排建議：**
  - 合理規劃運輸路線，避免不必要的往返行程。
  - 集中採購與運輸，減少多次運輸次數。
  - 採用燃料效率更高的運輸工具(如電動車或混合動力車)。

### 盤查的範例與應用

#### 案例：某畫廊籌備與佈展階段的碳足跡盤查

- **材料數據：**
  - 使用木材 500 公斤，來自 300 公里外的本地供應商。
  - 購買展示燈具 50 組，總重 100 公斤，進口自海外（運輸距離 3,000 公里）。
- **能源數據：**

- 搭建期間耗電 2,000 kWh，使用 50 公升柴油。

- **運輸數據：**

- 展品和材料運輸總行程為 500 公里，使用兩輛柴油卡車。

**計算結果：**

**1. 材料碳排放量：**

- 使用的木材 500 公斤，碳係數 0.93 kg CO<sub>2</sub>e/kg：  
 $500 \times 0.93 = 465 \text{ kg CO}_2\text{e}$
- 展示燈具運輸（海外，3,000 公里）：  
 $3,000 \times 0.3 = 900 \text{ kg CO}_2\text{e}$

**2. 能源碳排放量：**

- 用電量（碳係數 0.5 kg CO<sub>2</sub>e/kWh）：  
 $2,000 \times 0.5 = 1,000 \text{ kg CO}_2\text{e}$
- 柴油使用量（碳係數 2.68 kg CO<sub>2</sub>e/L）：  
 $50 \times 2.68 = 134 \text{ kg CO}_2\text{e}$

**3. 物流碳排放量：**

- 卡車運輸（500 公里，碳係數 0.3 kg CO<sub>2</sub>e/km）：  
 $500 \times 0.3 = 150 \text{ kg CO}_2\text{e}$

**總碳排放量：**

$$465 + 900 + 1,000 + 134 + 150 = 2,649 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

## 開幕與展覽

開幕與展覽階段是畫廊展覽活動的核心營運階段，主要涉及展覽期間的日常管理和服務，碳排放來源涵蓋場館能源使用、交通差旅及宣傳活動等方面。此階段的碳足跡盤查，能幫助畫廊全面掌握展覽的營運環境影響，並找出可行的減排空間。

### 邊界內容

#### 1. 展覽期間的日常營運

展覽營運包括維持場館內的正常照明、空調系統運行，以及藝術展示設備的使用。這些活動是場館營運的基礎，也是展覽階段碳排放的主要來源。

#### 2. 照明、空調和展示設備的運行

展覽需要穩定的光照和適宜的室內溫度以確保藝術品展示效果和參觀者的舒適度，這些設備的持續運行會產生顯著的能源消耗。此外，其他電子設備（如數位螢幕、音響、投影機等）也會貢獻一定的碳排放。

#### 3. 參觀者和員工的交通差旅

參觀者和員工的通勤對碳排放影響顯著，尤其是大型展覽或吸引跨區域參觀者的活動。交通方式的選擇（如自駕、公共交通、飛機等）和距離都會影響總體碳排放。

### 關注點

#### 1. 能源使用：場館的總電力消耗

- **記錄項目：**
  - 場館的總用電量，包括照明、空調、展示設備和其他運行設施。
  - 記錄用電高峰期和低谷期，分析是否存在資源浪費現象。
- **數據來源：**
  - 電力賬單或場館內的用電計量器數據。
  - 若場館分區運行，需記錄各區域的能耗數據。
- **減排建議：**
  - 使用高效 LED 照明設備。
  - 調整空調運行時間，根據參觀人流量動態控制室內溫度。
  - 推廣使用可再生能源供電，如選用綠電服務。

## 2. 交通排放：參觀者與員工的交通方式與距離

- **記錄項目：**
  - 參觀者的總人數及主要交通方式（如公共交通、自駕、飛機等）。
  - 員工每日通勤距離及交通方式。
  - 若有專車接駁服務，記錄行駛距離及燃料消耗。
- **數據來源：**
  - 問卷調查：詢問參觀者和員工的交通方式和距離，或使用 TASA 碳計算器的觀眾交通工具調查自動統計系統。
  - 停車場或交通票據數據：統計自駕與公共交通的使用比例。

- **減排建議：**
  - 鼓勵使用公共交通。
  - 設置共乘接駁服務，減少自駕車輛的使用。

### 3. 宣傳物料：印刷與數位宣傳方式的比例

- **記錄項目：**
  - 印刷物料的總量（如海報、畫冊）及印刷次數。
  - 使用的紙張種類（是否為再生紙）、油墨類型及運輸距離。
  - 數位宣傳的使用範圍（如電子郵件、社交媒體）及其比例。
- **數據來源：**
  - 宣傳物品的採購記錄及供應商數據。
  - 宣傳策略報告或營銷數據分析。
- **減排建議：**
  - 優先採用數位宣傳方式（如電子海報、社交媒體）。
  - 使用環保認證紙張及植物性油墨。
  - 減少不必要的宣傳品印刷，設計可重複使用的宣傳道具。

### 盤查範例

#### 案例：某畫廊開幕與展覽階段碳足跡盤查

- **能源數據：**
  - 場館每日用電量為 300 kWh，展期 10 天，共消耗 3,000 kWh。
  - 空調系統日均耗電 100 kWh，占總能耗的 33%。
- **交通數據：**

- 參觀者總數 2,000 人，60% 使用公共交通，40% 自駕，平均出行距離為 15 公里。
- 員工每日通勤距離 10 公里，全部使用公共交通。
- **宣傳數據：**
  - 印刷海報 500 張，總重量 50 公斤，使用再生紙，運輸距離 100 公里。
  - 社交媒體數位宣傳覆蓋 10,000 人次。

**計算結果：**

**1. 能源排放量：**

- 電力消耗 ( 3,000 kWh，碳係數 0.5 kg CO<sub>2</sub>e/kWh )：  
 $3,000 \times 0.5 = 1,500 \text{ kg CO}_2\text{e}$

**2. 交通排放量：**

- 自駕交通排放 ( 40% 人數，800 人，碳係數 0.25 kg CO<sub>2</sub>e/人·公里 )：  
 $800 \times 15 \times 0.25 = 3,000 \text{ kg CO}_2\text{e}$

**3. 宣傳排放量：**

- 印刷海報排放 ( 50 公斤，碳係數 1.1 kg CO<sub>2</sub>e/公斤 )：  
 $50 \times 1.1 = 55 \text{ kg CO}_2\text{e}$

**總碳排放量：**

$$1,500 + 3,000 + 55 = 4,555 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

## 撤展與廢棄物處理

撤展與廢棄物處理階段是展覽活動的最後環節，也是碳足跡盤查的重要部分。該階段涉及展品與佈展材料的拆除、運輸，及廢棄物的分類與處理，對環境的影響主要來自材料的處置方式與運輸過程中的碳排放。

### 邊界內容

#### 1. 展品和材料的拆除與運輸

- 撤展時需要對展品、展架、背景板等材料進行拆卸並運輸至倉庫、下一個展覽場地或處理場所。
- 此環節需記錄拆除所使用的工具和機械的能源消耗，以及運輸過程中交通工具的碳排放。

#### 2. 廢棄物的分類與最終處理

- 撤展後會產生大量的廢棄物，包括可回收材料（如木材、金屬、塑料）和不可回收垃圾（如一次性包裝材料、損壞的展具）。
- 不同廢棄物的處理方式（回收、填埋或焚燒）對碳排放的影響不同。

#### 3. 清潔與運輸相關活動

- 撤展完成後，場地清潔與垃圾運輸也會產生碳排放，包括清潔設備的能源使用及垃圾運輸的交通工具燃料消耗。

### 關注點

## 1. 廢棄物重量：可回收與不可回收的比例

- **記錄項目：**
  - 每類廢棄物的重量（單位：公斤）。
  - 可回收物（如木材、塑膠、紙板）與不可回收物（如複合材料）的比例。
- **數據來源：**
  - 使用稱重設備記錄各類廢棄物的總重量。
  - 若委託廢棄物處理公司，可向其索取分類報告與處理數據。
- **減排建議：**
  - 提高可回收材料比例，盡量重複使用展覽設施與道具。
  - 使用可生物分解的材料，減少一次性廢棄物的產生。

## 2. 處理方式：垃圾回收、掩埋或焚燒

- **記錄項目：**
  - 各類廢棄物的最終處理方式（回收、掩埋或焚燒）比例。
  - 廢棄物處理過程的碳排放數據（如焚燒過程中的 CO<sub>2</sub> 排放）。
- **數據來源：**
  - 垃圾處理廠提供的詳細報告，包括每類垃圾的處理方式及碳排放量。
  - 若處理方式未知，可採用行業平均碳係數進行估算。
- **減排建議：**
  - 優先選擇回收處理，避免廢棄物進入掩埋場。

- 減少焚燒處理比例，因其產生的碳排放通常高於回收。

### 3. 運輸排放：展品與材料運輸的距離

- 記錄項目：
  - 展品與材料運輸的總距離（單位：公里）。
  - 使用的交通工具類型（如柴油卡車、電動車）。
  - 每次運輸的負載量與燃料消耗。
- 數據來源：
  - 物流公司提供的運輸距離和工具使用報告。
  - 使用 GPS 或行車記錄儀追蹤運輸路徑。
- 減排建議：
  - 優化運輸路線，減少不必要的空載返程。
  - 優先選擇燃料效率更高的交通工具（如電動車）。
  - 將展覽材料集中存放於臨近的倉庫或場地。

### 盤查範例

#### 案例：某畫廊撤展與廢棄物處理的碳足跡盤查

- 廢棄物數據：
  - 可回收廢棄物：500 公斤（含木材 300 公斤、塑料 200 公斤）。
  - 不可回收廢棄物：200 公斤。
- 處理方式數據：
  - 可回收物進行回收處理，碳排放係數為 0.2 kg CO<sub>2</sub>e/公斤。

- 不可回收物送至垃圾焚化場，碳排放係數為 0.6 kg CO<sub>2</sub>e/公斤。

- **運輸數據：**

- 展品與廢棄物運輸總距離為 400 公里，使用柴油卡車（碳排放係數 0.3 kg CO<sub>2</sub>e/公里）。

**計算結果：**

**1. 廢棄物處理排放量：**

- 可回收物排放： $500 \times 0.2 = 100$  kg CO<sub>2</sub>e
- 不可回收物排放： $200 \times 0.6 = 120$  kg CO<sub>2</sub>e

**2. 運輸排放量：**

- 運輸距離 400 公里，柴油卡車碳排放： $400 \times 0.3 = 120$  kg CO<sub>2</sub>e

**總碳排放量：**

$$100 + 120 + 120 = 340 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

## 五、碳排放計算與碳係數

**碳係數** ( Emission Factor , 或稱**碳排放係數** ) 是指每單位活動量或資源消耗量所產生的二氧化碳當量 ( CO<sub>2</sub>e ) 排放量 , 通常用來量化不同活動、能源使用或產品的碳排放。碳係數是進行碳足跡盤查和計算碳排放量的關鍵參數。

### 碳係數的作用

碳係數幫助我們將不同活動的能源消耗或物料使用 , 轉換為相應的碳排放量 , 這使得我們能夠衡量各種活動或產品對環境的影響。碳係數通常根據特定的能源來源、材料或交通方式進行劃分 , 便於精確計算其碳足跡。

### 碳係數的單位

碳係數的單位取決於所考慮的能源或材料。例如：

- **燃料或電力使用**：碳係數以「每千瓦時的碳排放量」( kg CO<sub>2</sub>e/kWh ) 或「每升燃料的碳排放量」( kg CO<sub>2</sub>e/L ) 表示。
- **交通運輸**：碳係數通常以「每公里的碳排放量」( g CO<sub>2</sub>e/km ) 來表示 , 用來計算交通工具 ( 如汽車、飛機、火車等 ) 行駛一定距離所產生的碳排放。

- **材料使用**：如水泥、鋼鐵等材料的碳係數，通常以「每公斤材料的碳排放量」（kg CO<sub>2</sub>e/kg）表示。

### 碳係數的應用範例

1. **電力使用的碳排放**：假設某地區的電力碳係數為 **0.5 kg CO<sub>2</sub>e/kWh**。如果畫廊在展覽期間消耗了 1000 千瓦時的電力，則其碳排放量為：

$$\text{碳排放量} = 1000\text{kWh} \times 0.5\text{kg CO}_2\text{e/kWh} = 500\text{kg CO}_2\text{e}$$

2. **汽車交通的碳排放**：假設一輛汽車每公里的碳係數為 **200 g CO<sub>2</sub>e/km**。如果藝術品從倉庫運送到畫廊，距離為 100 公里，則這次運輸的碳排放量為：

$$\begin{aligned} \text{碳排放量} \\ &= 100\text{km} \times 200\text{g CO}_2\text{e/km} = 20,000\text{g CO}_2\text{e} = 20\text{kg CO}_2\text{e} \end{aligned}$$

3. **物料使用的碳排放**：假設某次展覽使用了 500 公斤的水泥，而水泥的碳係數為 **0.93 kg CO<sub>2</sub>e/kg**，則該材料的碳排放量為：

$$\text{碳排放量} = 500\text{kg} \times 0.93\text{kg CO}_2\text{e/kg} = 465\text{kg CO}_2\text{e}$$

### 不同來源的碳係數

碳係數根據活動類型和能源來源的不同會有很大差異，例如：

- **電力**：碳係數取決於當地電力的能源結構，例如使用燃煤發電的碳係數會比使用再生能源（如風能或太陽能）的碳係數高得多。

- **燃料**：不同燃料類型（如柴油、汽油、天然氣等）有不同的碳係數。燃煤的碳排放遠高於天然氣。
- **交通**：飛機的碳係數通常比火車高得多，私人汽車的碳係數取決於燃料效率和行駛距離。

## 碳係數的來源

碳係數通常由國際組織、政府機構或專業機構制定，並經過標準化過程以確保準確性和一致性。常見的碳係數資料來源包括：

- **GHG Protocol**：全球公認的溫室氣體排放量計算標準。
- **IPCC**（聯合國氣候變化專門委員會）：提供不同活動、燃料和能源使用的全球標準碳係數。
- **各國政府的环境保護部門**：提供國家層面的具體碳排放係數。

碳係數是計算碳排放量的關鍵工具，它將實際的能源消耗或材料使用量轉化為具體的碳排放數據。通過了解並使用這些係數，企業、畫廊和機構可以精確計算其活動的環境影響，並根據這些數據制定減排策略，推動永續發展。

## 六、盤查效益與實質利益

展覽碳足跡盤查不僅是一項環保行動，更是一個可以為畫廊帶來多重價值的戰略決策。以下將詳細說明碳足跡盤查如何通過節約成本、增加品牌影響力、開拓贊助機會以及符合法規要求，為畫廊實現永續發展目標奠定基礎。

### 1. 降低成本：減少能源浪費與材料損耗

碳足跡盤查可以幫助畫廊識別高能耗和高排放的環節，通過優化流程有效降低營運成本。

- **能源方面：**  
通過監測展覽期間的用電量，畫廊可以找到能源使用中的浪費點。例如，調整空調運行時間、改用高效能燈具或減少不必要的夜間照明，均可顯著降低能源成本。
- **材料方面：**  
分析佈展和撤展過程中的材料使用，重複利用展示設施和道具，避免一次性物品的過度消耗。選擇耐用性強的材料，也能減少頻繁採購的開支。
- **物流方面：**  
優化運輸路線和集中採購，可以減少運輸次數和燃料成本，進一步降低開支。

### **實際效益：**

減少能源和資源浪費不僅降低直接營運成本，還能提升資源利用率，讓畫廊的營運效益提高。

## **2. 提升品牌影響力：吸引永續藝術家與環保客群**

隨著永續發展成為全球共識，更多的藝術家、收藏家和觀眾希望參與對環境友好的展覽。通過碳足跡盤查，畫廊可以向外界展示其對環境責任的承諾。

- **吸引永續藝術家：**

許多藝術家正在將環保議題融入創作，這類藝術家傾向與致力於永續發展的畫廊合作，進一步擴大其作品的社會影響力。

- **獲得環保客群支持：**

當觀眾看到畫廊積極推進低碳展覽和永續實踐時，更容易對畫廊產生情感共鳴，提升參觀與購買意願。

- **增加媒體曝光：**

永續展覽具有新聞價值，碳足跡盤查結果及減排行動計劃可成為畫廊營銷的亮點，吸引更多媒體關注，進一步提升品牌知名度。

### **實際效益：**

畫廊可以通過永續行動贏得公眾和業界的認可，增強市場競爭力，並成為環保與藝術結合的領航者。

## **3. 贊助機會：增加與企業合作或獲得永續基金支持的機會**

企業越來越重視其社會責任 ( CSR ) 和環境、社會與治理 ( ESG ) 目標，這使得它們樂於與推動永續發展的文化機構合作。碳足跡盤查可為畫廊開拓更多贊助與合作機會。

- **吸引企業贊助：**

實施碳足跡盤查的畫廊能夠為企業提供具體的環保合作方案，例如聯合舉辦低碳展覽或資助減排行動。這樣的合作不僅能為企業帶來良好的品牌形象，也能為畫廊提供資金支持。

- **獲取永續基金：**

越來越多的國際與區域基金專注於支持永續發展計劃。具備碳足跡盤查與減排成效的畫廊更容易申請這些資金，進一步推動永續行動。

- **建立長期合作：**

當畫廊展現出對環境保護的持續承諾時，贊助商更願意建立長期的合作夥伴關係，形成穩定的資金來源。

**實際效益：**

碳足跡盤查使畫廊成為企業與基金會的理想合作對象，為永續計劃提供資金保障，助力其業務增長。

#### **4. 法律合規：符合未來國際或區域的環保法規**

隨著全球對減碳的要求日益嚴格，各地正逐步出台與碳排放相關的法律與政策。提前進行碳足跡盤查能使畫廊在政策變動中保持主動，減少法律風險。

- **滿足碳稅法規：**

許多國家和地區已開始實施碳稅政策，對碳排放量高的企業或活動徵稅。碳足跡盤查幫助畫廊提前量化並減少碳排放，降低未來可能的稅務負擔。

- **符合國際標準：**

畫廊參與國際展覽時，碳排放數據可能成為未來的必要申報條件。通過碳足跡盤查，畫廊可與國際標準接軌，增加參與國際藝術市場的機會。

- **支持政策申請：**

碳足跡盤查數據能為畫廊申請政府補助、減稅優惠及永續資源提供科學依據，確保其符合政策需求。

**實際效益：**

通過盤查，畫廊能及早適應法律變化，避免因政策合規不足而產生的成本或罰款，同時在未來環保市場中占據優勢。

展覽碳足跡盤查不僅是環保行動的開始，更是一種為畫廊創造實質價值的管理工具。通過降低成本、提升品牌影響力、吸引贊助合作以及符合法規要求，畫廊能在推進永續發展的同時，強化其市場競爭力，實現社會與商業效益的雙贏。

## 七、應注意的項目與常見問題

在進行展覽碳足跡盤查的過程中，面臨的挑戰往往來自數據收集、計算準確性及跨部門合作等方面。以下詳細說明常見問題及應注意的項目，以確保盤查過程順利。

### 1. 數據完整性：避免遺漏重要數據（如交通或廢棄物）

#### 問題描述：

盤查中最常見的挑戰是數據不完整，特別是一些間接排放來源（如參觀者交通、垃圾處理）可能被忽略，導致最終的碳排放量低估或錯誤。

#### 應注意的點：

- 覆蓋所有盤查範疇，包括能源使用、運輸物流、材料消耗、廢棄物處理及交通差旅。
- 確保各階段（籌備與佈展、開幕與展覽、撤展與廢棄物處理）的數據都被收集。
- 使用標準化數據模板，分類記錄各項目數據，防止遺漏。

#### 解決建議：

- 制定詳細的數據清單，逐一核對是否收集齊全。
- 設立專門負責人跟進各類數據的收集與彙整。

- 使用自動化工具（如智能電錶或物流監控軟體）提高數據覆蓋率。

## 2. 碳係數適配性：確保使用的碳係數與地區能源結構相符

### 問題描述：

不同地區的能源結構對碳係數的計算影響顯著。例如，以燃煤為主的地區用電碳係數較高，而以再生能源為主的地區則較低。若未使用適配的碳係數，將導致排放計算結果失準。

### 應注意的點：

- 查閱地區性碳係數數據，確認所使用的參數與地區能源供應結構一致。
- 若展覽涉及多個地點或國際運輸，需根據所在地點分別應用相應的碳係數。

### 解決建議：

- 參考官方或可信數據來源，如 IPCC 排放因子數據庫或各國政府發布的能源報告。
- 對於缺少明確數據的情況，使用行業平均碳係數進行估算。
- 定期更新碳係數資料庫，確保使用的數據反映當前情況。

## 3. 數據收集工具：使用智慧化工具提高準確性與效率

### 問題描述：

傳統的手動數據收集方法可能導致記錄錯誤或數據丟失，且效率較低，難以應對大型或多階段的展覽活動。

### 應注意的點：

- 根據盤查需求，選擇適合的數據收集工具。
- 確保工具能與現有系統兼容，並能方便導出分析結果。
- 工具的使用應簡單易操作，便於團隊快速上手。

### 解決建議：

- **能源數據**：使用智慧電錶或能耗監測軟體，記錄電力和燃氣消耗數據。
- **物流與運輸**：採用 GPS 或物流管理系統，自動計算運輸距離與燃料消耗。
- **交通數據**：設計電子問卷，收集參觀者和員工的出行方式與距離，如 TASA 碳計算器的觀眾交通工具調查系統。
- **廢棄物管理**：使用電子稱重設備，記錄廢棄物分類數據，並與垃圾處理公司實現數據同步。

## 4. 多方合作：與供應商、垃圾處理公司建立數據共享機制

### 問題描述：

展覽活動涉及的數據來源廣泛，單靠畫廊內部難以全面掌握，特別是在材料來源、物流運輸和廢棄物處理方面。

### 應注意的點：

- 確保所有參與方（如材料供應商、物流公司、垃圾處理公司）提供詳細數據。
- 建立清晰的合作框架，明確數據共享的範圍和標準。

### 解決建議：

- 與供應商建立長期合作夥伴關係，要求其提供生命週期數據( 如材料的碳排放數據 ) 。
- 對於物流公司，要求定期提供運輸距離、燃料使用等細節報告。
- 與垃圾處理公司簽訂協議，確保獲取廢棄物分類及最終處理方式的詳細記錄。
- 利用合約條款或補貼，鼓勵合作方提供高質量數據。

## 八、結論與建議

### 結論：展覽碳足跡盤查的多重價值

展覽碳足跡盤查是一項具有深遠影響的重要實踐，為畫廊提供了從環境、經濟到品牌層面的多重價值。

#### 1. 環境效益

碳足跡盤查有助於量化畫廊活動的環境影響，幫助識別高排放來源並制定具體的減排行動，推動畫廊向低碳營運轉型，為應對氣候變遷做出貢獻。

#### 2. 經濟效益

盤查過程中，畫廊能發現資源浪費與低效率營運的環節，例如能源過度消耗或材料使用不當。通過優化營運流程，不僅降低營運成本，還提升了資源利用效率。

#### 3. 品牌效益

在永續發展成為全球文化產業核心議題的背景下，進行碳足跡盤查的畫廊能向外界展示其對環保的承諾，增強品牌影響力，吸引更多關注永續的藝術家、收藏家與贊助商。

通過實施碳足跡盤查，畫廊不僅能更清楚地了解自身營運對環境的影響，還能借助數據驅動的洞察力，建立科學的減排路徑，成為文化產業中永續發展的領跑者。

## 建議：如何實現全面的碳排放管理系統

### 1. 從小規模試點開始

畫廊可選擇一個單一展覽作為試點，實施碳足跡盤查，總結經驗並完善流程。例如：

- 從籌備與佈展階段的材料採購與運輸開始記錄數據。
- 利用現有工具（如 Excel 或 TASA 碳計算器）進行簡單的碳排放計算。
- 在試點基礎上逐步擴展至其他展覽活動。

### 2. 制定中長期目標

畫廊應結合自身業務模式，制定中長期的減碳目標，例如：

- 在 3 年內將展覽活動的碳排放量減少 20%。
- 提高可回收材料使用比例至 80%。

### 3. 建立全面的碳排放管理系統

- **數據標準化**：統一數據收集與記錄模板，涵蓋能源使用、物流運輸、材料使用、廢棄物管理及交通排放。
- **工具與技術**：採用智慧監測工具和專業軟體，實現即時數據跟蹤與分析。
- **數據分析與報告**：定期生成碳排放報告，作為內部優化與對外展示的重要依據。

### 4. 推動內外部合作

- **內部合作**：在畫廊內部形成協同工作機制，分工負責不同範疇的數據收集與管理。

- **外部合作：**與供應商、物流公司、垃圾處理公司及其他合作夥伴建立長期數據共享機制，提升盤查效率。

## 5. 公開永續成果，提升影響力

- 定期對外公開畫廊的碳排放數據及減排行動，例如發布「碳排放年度報告」。
- 借助媒體和社交平台，宣傳畫廊在永續發展方面的努力，吸引更多客群和贊助商的關注。

## 未來願景：成為永續文化產業的典範

隨著氣候議題成為全球共識，文化產業正在經歷一場關於永續發展的變革。畫廊作為藝術與文化的重要推動者，可以通過碳足跡盤查，將自身轉變為低碳營運的典範，並為整個產業樹立榜樣。未來，碳足跡管理不僅會成為畫廊提升市場競爭力的核心策略，更將成為引領藝術界向永續發展進步的必要工具。

讓我們從現在開始，邁出實現永續文化的第一步，用數據與行動，推動藝術與環境共生的未來！

## 九、附錄：台灣藝術永續聯盟(TASA) 碳計算器使用簡介

### 進入 TASA 碳計算器

#### 1. 訪問網站：

打開 TASA 官方網站：[TASA2030 碳計算器](#)

#### 2. 註冊並登入：

- 如果您尚未註冊，點擊「註冊」按鈕，填寫基本資訊（如名稱、電子郵件、密碼等）完成註冊。
- 已註冊用戶可以直接登入。

#### 3. 進入碳計算器頁面：

登入後，在主選單中找到「碳計算器」或類似選項，點擊進入。

### 2. 碳計算器功能概述

TASA 的碳計算器主要分為以下功能模塊：

1. **資料輸入**：輸入展覽活動不同階段的數據，包括能源消耗、運輸距離、廢棄物產量等。
2. **碳係數自動應用**：系統內置碳排放係數，根據輸入的活動數據自動計算碳排放量。

3. **報告生成**：生成簡潔明瞭的碳足跡報告，並提供減排建議。

## 操作步驟

### 1. 設置盤查範圍

- 點擊「新增專案項目」。
- 輸入活動名稱（如「XX 畫廊 2024 展覽」）和日期範圍。

### 2. 輸入數據

- **能源使用：**
  - 輸入施工期間的電力消耗（千瓦時，kWh）或燃料使用量（公升）。
  - 例如，若施工期間使用了 500 kWh，填寫「500」並選擇「千瓦時」作為單位。
- **物流與運輸：**
  - 輸入展品或材料的運輸距離（公里）和交通工具（如柴油卡車）。
  - 例如，若運輸距離為 200 公里，選擇「柴油卡車」作為工具，系統會自動應用適當的碳係數。
- **材料使用：**
  - 記錄所使用的材料數量及種類（如木材、塑膠、金屬）。
  - 系統提供下拉選單選擇材料類型，並自動計算材料生命週期的碳排放。

- **場地能源使用：**
  - 輸入展覽期間的總用電量和其他能源消耗。
  - 例如，展覽期間每天消耗 50 kWh，持續 20 天，可直接填寫「1000 kWh」（1 度）。
- **交通排放：**
  - 調查參觀者與員工的交通方式，輸入總距離（公里）和交通工具比例（如自駕 60%，公共交通 40%）。
  - 可批量導入問卷調查數據，系統會自動進行加總計算。
- **廢棄物：**
  - 分類記錄廢棄物的總重量（公斤），包括可回收和不可回收物的比例。
  - 系統內置不同處理方式的碳係數，如填埋或焚燒。
- **撤展物流：**
  - 輸入拆展材料和展品的運輸距離及交通工具。

### 3. 查看計算結果

- 點擊「統計預覽」，系統將自動計算各項活動的碳排放量，並生成總碳足跡數據。

### 4. 生成碳足跡報告

完成數據輸入後，點擊「統計預覽」按鈕，TASA 碳計算器會生成以下內容：

1. **碳足跡總覽：**

- 排放來源（能源、交通、材料、廢棄物等）的百分比圖表。

## 2. 詳細數據：

- 各項活動的詳細碳排放數據。

## 《版權聲明》

本《畫廊碳足跡盤查參考手冊》(以下簡稱「本手冊」)之內容，包括但不限於文字、圖表、數據與設計，均由「社團法人中華民國畫廊協會綠色使命辦公室」編撰並享有版權。除非法律另有規定，未經事先書面授權，任何單位或個人不得以任何形式對本手冊的內容進行以下行為：

複製、改編、分發、公開展示或商業使用；  
移除或修改本手冊內容中的版權標識或其他聲明。  
如需引用本手冊內容，請聯繫本協會並獲得書面同意，並在引用時標註完整的來源資訊。

## 《免責聲明》

### 資料準確性

本手冊內容基於現有研究與最佳實踐編撰，但無法保證所有資訊在所有情況下均為最新或完全適用。用戶應自行評估手冊內容的適用性，並在必要時諮詢專業人士。

### 數據與計算

本手冊提供的計算方法、建議與範例僅供參考，最終結果可能因實際操作條件的差異而有所不同。本手冊的編撰者對使用者依據本手冊進行的碳排放計算結果不承擔責任。

### 法律與合規性

本手冊中的建議不構成法律或技術建議。用戶在採用本手冊建議時，應遵守當地相關法律與法規。如因使用本手冊內容產生的任何後果，用戶需自行承擔責任。

### 外部工具與資源

本手冊提及的外部軟體、工具、數據庫或其他資源，僅為提供參考便利，並不代表對其準確性、適用性或合法性的擔保。本手冊編撰者對任何第三方資源的使用效果不承擔任何責任。

### 修改與更新

本手冊可能隨著技術或政策變化進行更新，使用者應關注更新版本並自行確認其適用性。

### 聯繫與反饋

如對本手冊內容有任何問題、建議或版權使用需求，請聯繫我們：

電子郵件：[taerc.geo@gmail.com](mailto:taerc.geo@gmail.com)

電話：02 2742 3968

我們歡迎用戶提供反饋以改進本手冊的內容與應用價值。

©2024 社團法人中華民國畫廊協會