

文件編號：17-006

# 碳足跡產品類別規則 (CFP-PCR)

## 基礎建設-公路隧道 Infrastructure-Highway Tunnel

第 2.0 版



行政院環境保護署核准日期：2017.05.19

# 目 錄

一、一般資訊 .....	4
1.1 適用產品類別(包含指定商品分類號列或行業標準分類編碼).....	4
1.2 有效期限.....	4
1.3 計畫主持人.....	4
1.4 訂定單位.....	4
二、產品敘述 .....	5
2.1 產品機能.....	5
2.2 產品特性.....	5
三、產品組成 .....	5
四、功能單位 .....	5
五、名詞定義 .....	6
六、系統邊界.....	7
6.1 生命週期流程圖 .....	7
6.1.1 原料取得階段 .....	8
6.1.2 施工建造階段 .....	8
6.1.3 營運管理及使用階段 .....	8
6.1.4 拆除(解)階段 .....	8
七、生命週期各階段之數據蒐集.....	9
7.1 原料取得階段 .....	9
7.1.1 數據蒐集項目 .....	9
7.1.2 一級活動數據蒐集項目 .....	9
7.1.3 一級活動數據蒐集規則 .....	10
7.1.4 二級數據內容與來源 .....	11
7.1.5 情境內容.....	11
7.1.6 回收材料與再利用產品之評估 .....	11
7.2 施工建造階段.....	11
7.2.1 數據蒐集項目 .....	11
7.2.2 一級活動數據蒐集項目 .....	12
7.2.3 一級活動數據蒐集方法與要求 .....	12
7.2.4 二級數據內容與來源 .....	13
7.2.5 情境內容.....	14
7.3 營運管理階段.....	14
7.3.1 數據蒐集項目 .....	14

7.3.2 一級活動數據蒐集項目 .....	14
7.3.3 一級活動數據蒐集方法與要求 .....	14
7.3.4 二級數據內容與來源 .....	15
7.3.5 情境內容 .....	16
<b>八、資訊揭露方式 .....</b>	<b>18</b>
8.1 標籤形式、位置與大小 .....	18
8.2 額外資訊內容 .....	18
<b>九、參考文獻 .....</b>	<b>19</b>

## **一、一般資訊**

### **1.1 適用產品類別(包含指定商品分類號列或行業標準分類編碼)**

本項文件係供使用於建造基礎建設-公路隧道的 CFP-PCR，產品適用範圍為隧道建築工程，依據中華民國行業標準分類編號為 4210 道路工程業及 4220 公用事業設施工程業。如果在隧道基礎建設之適用範圍之中，存在著已經核可的 PCRs，應使用該 PCR 作為其產品碳足跡之計算指引。

### **1.2 有效期限**

本項 CFP-PCR 之要求事項預期使用於依據「產品與服務碳足跡計算指引」標準來進行驗證產品碳足跡。本文件之有效期，自行政院環境保護署核准後起算 3 年止。

### **1.3 計畫主持人**

交通部公路總局夏明勝副局長(TEL: 02-23113456 分機 8989;FAX:02-23111644 ;  
E-mail : shiah@thb.gov.tw ; 地址：10041 臺北市中正區忠孝西路 1 段 70 號)

### **1.4 訂定單位**

本項文件係由交通部公路總局擬定。有關本項之其他資訊，請洽：中興工程顧問股份有限公司王寧沂工程師(TEL：02-27698388 分機 20964；FAX：02-8761-1533；  
E-mail：；地址：台北市松山區南京東路五段 171 號)

## 二、產品敘述

### 2.1 產品機能

基礎建設-公路隧道主要係指供各類型路面運具及行人通行之構造物。功能為提供車輛通行、穿越山岳、平地、海底或河底之通路。

### 2.2 產品特性

基礎建設-公路隧道特性為促進社會經濟發展、便利國民交通運輸之必要建設。

## 三、產品組成

各類型之隧道基礎建設，與其中之其他必要附屬設施，例如：主隧道、導坑、聯絡隧道、聯絡道、通風隧道等。

## 四、功能單位

本產品的功能單位定義為每公里-斷面積(平方公尺)之隧道修建(包含隧道設備與其他必要附屬設施)，以及未來 50 年之營運。須依據相關主管機關頒佈之規範，對於隧道基礎建設所屬公路之分類等級加以註明。

## 五、名詞定義

與本產品相關主要名詞定義如下所述。

1. 路基工程: 透過土石方作業，修築滿足路面結構層和車輛行駛等性能設計要求的路基結構物。
2. 路面工程: 路面是用築路材料鋪在路基頂面，供車輛直接在其表面行駛的一層或多層的結構層。
3. 隧道開挖作業: 含隧道、豎井及斜坑之開挖、土方運碴等作業。
4. 初期支撐作業: 含先撐構件、鋼肋架設、鋼線網鋪裝、噴凝土、岩栓鑽設、地質改良等作業。
5. 隧道主體工程: 含襯砌及環片安裝等作業。
6. 排水工程: 管涵進水口、管涵、箱涵、U型溝、矩型溝、預鑄蓋板、格柵蓋、箱涵清掃孔、集水井、管涵人孔及其蓋板等設施及其施工。
7. 邊坡保護工程: 包含端牆翼牆、邊坡穩定監測系統與邊坡保護工程等設施及其施工。
8. 交通設施及其他工程: 為了防止交通事故，保證交通順適，全面發揮隧道的功能，必須設置交通安全設施，根據交通流的需要及地形、地物的情況，必要時應設置包含柵欄、標記、隔音牆、標誌、標線、反射鏡、情報板、照明系統、消防系統以及監控裝置等，其中監控裝置意指任何方式監控交通所需之資訊裝置產品。
9. 工程安全環境衛生設施: 施工圍籬、告示牌、安全防護網及交通維持所需設備，與其施工、安裝程序。
10. 環境保護設施: 承包商於施工期間應辦理避免環境污染之工作，包含工區出入口便道、洗車設施、工區臨近隧道清理、灌排水管路維持、工區粉塵逸散防制等設施及其施工。且在計算時需要包含建設、運轉所使用之能資源。
11. 施工管理設施: 施工管理設施包含了工務所、倉庫及其他臨時性設施、通訊設施。且在計算時需要包含建設、運轉所使用之能資源。
12. 復舊工作: 工程結束後對現有道路之復原及修復等作業。

## 六、系統邊界

### 6.1 生命週期流程圖

隧道基礎建設之生命週期流程涵蓋了原料取得階段、施工建造階段、營運管理階段、使用階段、拆除(解)階段如下圖6.1-1所示：

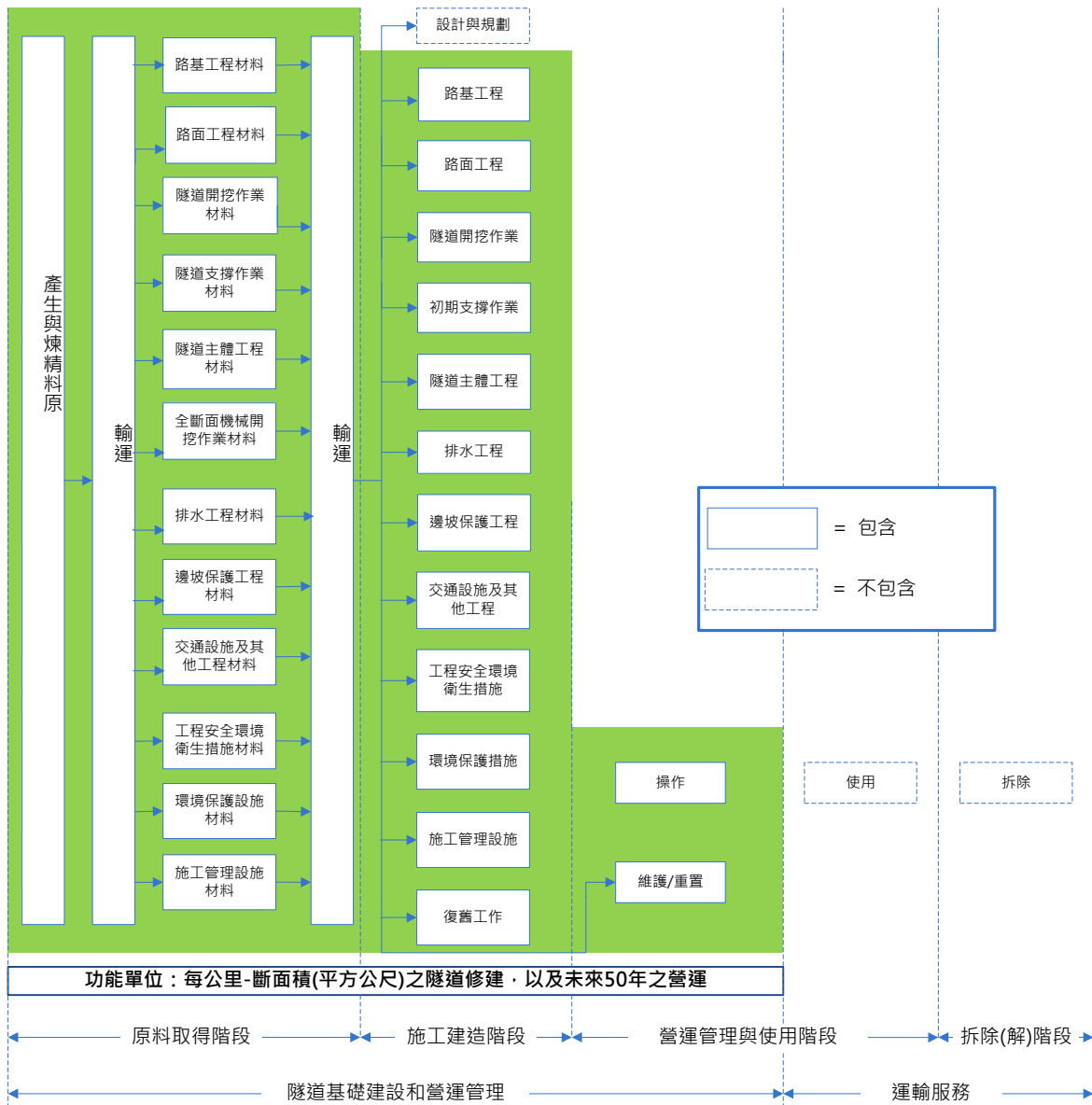


圖 6.1-1 生命週期流程圖

隧道基礎建設之生命週期範圍涵蓋原料取得階段、施工建設階段、營運管理階段、使用階段、拆除(解)階段等五階段，各階段之實施步驟如下說明：

### 6.1.1 原料取得階段

原料取得階段包括取得隧道基礎建設材料的過程：

包含所有基礎建設-道路施工過程中所需的原物料之開採、運輸及製造加工過程。

### 6.1.2 施工建造階段

施工建造階段包括下列過程：

1. 隧道建置等過程。

包含各型隧道可能之建造及施工程序、用於建築隧道本身或是相關的物料製作上所使用到之程序，包含：路基工程、路面工程、隧道開挖作業、初期支撐作業、隧道主體工程、排水工程、邊坡保護工程等子單元。

2. 隧道附屬設施建置等過程：

包含所有隧道安全所需，在安裝設備產品時需要的程序，但不屬於前述隧道建置過程中者，包含：交通設施及其他工程、工程安全環境衛生設施、環境保護設施、建築施工管理設施等。

### 6.1.3 營運管理及使用階段

營運管理階段為維持隧道主體使之能讓各類型路面運具正常使用之程序，包含了操作、維護/重置階段。隧道之營運管理階段為 50 年。

1. 操作階段包含所有營運隧道基礎設施所需的功能、程序。例如：照明、清潔等作業。
2. 維護/重置階段包含所有維護、修繕隧道基礎設施所需以及替換隧道部分基礎設施或目標，所涉及的功能與程序。例如：排水溝渠疏浚、路面整平、機電設備的更換等作業、路面刨除/重鋪等作業。

使用階段為使用者利用隧道提供之功能性，透過載具進行各種類型運輸的過程。為避免與載具之使用階段重複計算，隧道基礎設施之使用階段不納入 PCR 之範疇。

### 6.1.4 拆除(解)階段

隧道基礎建設為一個可以供長時間使用的產品，配合適當的維護/重置作業，隧道基礎設施可持續提供服務，因此拆除階段不納入本 PCR 範疇。



## 七、生命週期各階段之數據蒐集

數據蒐集期間係以生命週期階段敘述之範疇為基準。若計算時非使用上述全期數據，須詳述其原因，且須確認其正確性；相關數據進行分配時可依進料量、重量、工時等物理性質作為分配基礎，若引用其他參數得說明採用之依據。對於不具實質性貢獻排放源之加總，不得超過產品預期生命週期內溫室氣體總排放量 5%。隧道基礎建設碳足跡在生命週期階段之數據蒐集項目與規則如下所述。

生命週期分析所使用之產品數據資料，蒐集時應該以盤查標的之完整工期為蒐集單位。

### 7.1 原料取得階段

#### 7.1.1 數據蒐集項目

原料取得階段，需蒐集的項目包括：

1. 與路基工程相關材料的製造與運輸相關流程。
2. 與路面工程相關材料的製造與運輸相關流程。
3. 與隧道開挖作業相關材料的製造與運輸相關流程。
4. 與初期支撐作業相關材料的製造與運輸相關流程。
5. 與隧道主體工程相關材料的製造與運輸相關流程。
6. 與排水工程相關材料的製造與運輸相關流程。
7. 與邊坡保護工程相關材料的製造與運輸相關流程。
8. 與交通設施與其他工程相關材料的製造與運輸相關流程。
9. 與工程安全環境衛生設施相關材料的製造與運輸相關流程。
10. 與環境保護設施相關材料的製造與運輸相關流程。
11. 與施工管理設施相關材料的製造與運輸相關流程。
12. 上述 1~11 流程所產生之廢棄物與廢污水清理相關流程。
13. 上述 1~11 流程所需之燃料與電力之消耗與供應相關流程。
14. 上述 1~11 流程的第一階段供應商為國外企業而經由貿易商進行交易時，該貿易商關作業流程得不列入評估。

#### 7.1.2 一級活動數據蒐集項目

1. 原料取得階段不強制要求蒐集一級活動數據，但應優先採用一級活動數據。
2. 實施產品類別規則組織本身，若對產品溫室氣體排放量未達到以下情境，則原料取得階段必須納入一級活動數據蒐集要求，若施工建造階段所擁有、營運或控制之工程的溫室氣體排放量未達到上游原料階段之溫室氣體總排放量10%或10%以上的貢獻率，則原料取得階段就必須納入一級活動數據蒐集，直到施工建造階段及上游

供應商蒐集的溫室氣體排放量大於或等於原料取得階段溫室氣體總排放量之貢獻率10%以上。

3. 運輸相關的溫室氣體收集，應收集原料從原料供應商送至施工現場之運輸過程相關的生命週期溫室氣體排放量。

### 7.1.3 一級活動數據蒐集規則

#### 1. 數據蒐集方法

一級活動數據可以由下列三種方法取得：

- (1) 依據各流程所需設備或設施所投入之能源。  
(例如：設備設施作業時間(小時) x 電力消耗/(小時) = 電力投入量)
- (2) 將各供應商在特定時間中之資源消耗分配到各產品。  
(例如：年度燃料投入總量分配到製造的標的產品上)
- (3) 其他相關溫室氣體盤查(ISO 14064-1)常見數據蒐集方法。  
(例如：質量平衡法)

以上三種數據蒐集方法在產品類別規則之原料取得階段中均可接受。若採用方法(1)，則在同一地點生產但非本產品類別規則目標之產品，亦應採用相同分配原則，如此所有產品測量結果總值不致與整個地點所產生的數值差距過大。若採用測量方法(2)，則分配方法應優先採用物理關係。若辦公室中央空調與照明之間接燃料與電力消耗無法排除在測量以外時得包含於測量範圍內。

#### 2. 運輸資訊收集方式

關於運輸部分之計算範圍，從供應商開始到最終交付給製造商之處，且包括供應鏈中的各個分配點(例如：儲藏室或倉庫)所構成之運送要素，皆須納入計算。關於運輸資訊及車輛負荷等資訊，需根據實際運輸模式，由供應商處開始算起。

#### 3. 數據蒐集期間

數據蒐集期間應為施工期間全期，未採用最近的數據時，則應說明其原因，另應保證並非取自最近數據的精確性。

#### 4. 自發電力之處理方式

若一地點自行發電用於原料之生產時，則發電之燃料量投入值應蒐集作為一級活動數據，且製造與燃燒相關溫室氣體排放應加以評估。

#### 5. 從多個供應商取得原料之處理方式

對於供應鏈中與建造程序活動有關的數據之收集，若是組織對於這些供應鏈擁有直接管理與控制權，應於供應商之所在地蒐集。

若供應商不只一家，則應向所有供應商蒐集一級活動數據。若供應商數量龐大，

其中主要供應商之提供原物料量超過總提供原物料量的50%以上時，則主要供應商之一級活動數據之平均值，可作為所有其他供應商之二級數據。

#### 7.1.4 二級數據內容與來源

1. 本原料取得階段未要求蒐集一級活動數據之相關流程所產生之溫室氣體排放皆可使用二級數據。
2. 原料取得階段之二級數據，可由生命週期評估軟體資料庫或具有公信文獻中取得；內容包括：
  - (1) 隧道基礎工程材料之生命週期溫室氣體排放量。
  - (2) 燃料提供與電力使用相關的生命週期溫室氣體排放量。
  - (3) 廢棄物處理相關的生命週期溫室氣體排放量。
  - (4) 運輸貨物消耗燃料的生命週期溫室氣體排放量。

#### 7.1.5 情境內容

原料運輸階段供應商出貨之運輸，得考量有關運輸距離、運輸方式、裝載率及載重噸公里、運費、平均耗油量/油價(費)等方式來訂定運輸情境。

#### 7.1.6 回收材料與再利用產品之評估

若使用回收原料或再利用原料作為投入時，與其製造與運輸相關溫室氣體排放量應包含於回收流程(蒐集、前處理、再生等)與再利用流程(蒐集、清洗等)相關溫室氣體排放。

前述回收材料與再利用產品之相關流程，將依照下列優先順序進行評估：

1. 由回收材料與再利用產品之供應商提供的盤查資料。
2. 政府/方案已公布相關流程之溫室氣體排放係數時，依其規定計算及評估。
3. 政府/方案未公布相關流程之溫室氣體排放係數時，將使用國際或政府/方案認可的LCA 軟體資料庫計算及評估。
4. 政府/方案未公布相關流程之溫室氣體排放係數時，且無國際或政府/方案認可的LCA 軟體資料庫時，可會同相關專家進行評估，並取得一可為相關產業別所接受的數值。

### 7.2 施工建造階段

#### 7.2.1 數據蒐集項目

需蒐集以建造工程主體為主之工區施工項目，包括：

1. 與路基工程相關溫室氣體排放量。

2. 與路面工程相關溫室氣體排放量。
3. 與隧道開挖作業相關溫室氣體排放量。
4. 與初期支撐作業相關溫室氣體排放量。
5. 與隧道主體工程相關溫室氣體排放量。
6. 與排水工程相關溫室氣體排放量。
7. 與邊坡保護工程相關溫室氣體排放量。
8. 與交通設施與其他工程相關溫室氣體排放量。
9. 與工程安全環境衛生設施相關溫室氣體排放量。
10. 與環境保護設施相關溫室氣體排放量。
11. 與安裝隧道資訊裝置相關溫室氣體排放量。
12. 與施工管理設施之建設與運作相關溫室氣體排放量。
13. 與工程結束後之復舊工作相關溫室氣體排放量。
14. 以上1~13流程之廢棄物處理相關溫室氣體排放量。
15. 以上1~13流程之廢水處理相關溫室氣體排放量。
16. 以上1~13流程之能資源使用相關溫室氣體排放量。

### 7.2.2 一級活動數據蒐集項目

有關本階段相關投入與產出之收集項目，應採用一級數據：

1. 與路基工程相關溫室氣體排放量。
2. 與路面工程相關溫室氣體排放量。
3. 與隧道開挖作業相關溫室氣體排放量。
4. 與初期支撐作業相關溫室氣體排放量。
5. 與隧道主體工程相關溫室氣體排放量。
6. 與排水工程相關溫室氣體排放量。
7. 與邊坡保護工程相關溫室氣體排放量。
8. 與交通設施與其他工程相關溫室氣體排放量。
9. 與工程安全環境衛生設施相關溫室氣體排放量。
10. 與環境保護設施相關溫室氣體排放量。
11. 與安裝隧道資訊裝置相關溫室氣體排放量。
12. 與施工管理設施之建設與運作相關溫室氣體排放量。
13. 與工程結束後之復舊工作相關溫室氣體排放量。
14. 以上1~13流程之廢棄物處理相關溫室氣體排放量。
15. 以上1~13流程之廢水處理相關溫室氣體排放量。
16. 以上1~13流程之能資源使用相關溫室氣體排放量。

### 7.2.3 一級活動數據蒐集方法與要求

1. 數據蒐集方法

一級活動數據蒐集方法與10.1.2相同；關於建設隧道基礎設施部分，應蒐集施

工過程中投入之材料與施工器具運作之相關資料，包括各建造過程中投入原料、能資源耗用(水電，瓦斯等)、水的種類與量，以及廢棄物的種類、數量與處理方法及基礎建設材料運送至施工現場的運送過程之一級資料。

應於施工現場直接蒐集資料，掌握施工過程中必需的機器、設備在運轉單位(單位運轉時間、一批等)內的輸入出項目的投入量或排出量，以計算之。

## 2. 數據蒐集期間

數據蒐集期間應為施工期間全期。若未採用最近的數據時，則應說明其原因，另應保證並非取得自最近之數據的精確性。

## 3. 自發電力之處理方式

若一地點自行發電用於原料之生產時，則發電之燃料量投入值應蒐集作為一級活動數據，且製造與燃燒相關溫室氣體排放量應加以評估。

## 7.2.4 二級數據內容與來源

1. 本施工建造階段未要求蒐集一級活動數據之相關流程所產生之GHG排放皆可使用二級數據。
2. 製造階段之二級數據，可由生命週期評估軟體資料庫或具有公信文獻中取得；內容包括：
  - (1) 供應用水生命週期溫室氣體排放量。
  - (2) 燃料耗用與供應相關生命週期溫室氣體排放量。
  - (3) 電力耗用與供應相關生命週期溫室氣體排放量。
  - (4) 廢棄物處理生命週期溫室氣體排放量(廢棄物處理若為回收，則不納入計算)。
3. 基礎建設建造時，其所產生之溫室氣體可以下列不同方法計算，若沒有其他通用數據適用，可以使用此方法產生至多 10% 的數據貢獻：
  - (1) 根據已完成的作業類型相關數據，例如：鑽孔、道渣、開鑿以及已處理的物料量。然後可以替施工設備、機具之規格、使用時數以及能源消耗進行合格的假設，可利用此方法讓環境負荷的計算得以完成。
  - (2) 根據燃料、電力與其他資源的消耗等用於建築工程中的相關數據。然後可進行機具組裝的合格假設，可利用此方法讓環境負荷的計算得以完成。
  - (3) 根據機具組裝(機具類型與數量)以及建築工程已持續的時間相關數據。然後可進行製作機械所費時數與能源消耗的合格假設，可利用此方法讓環境負荷的計算得以完成。
4. 如上所述，且所有制定的假設應調整與記錄歸檔。

## 7.2.5 情境內容

有關製造工廠間之運輸、中間運輸，以及廢棄物運輸所產生之溫室氣體排放量，得考量有關運輸距離、運輸方式、裝載率及載重噸公里、運費、平均耗油量/油價(費)等方式來訂定運輸情境。

## 7.3 營運管理階段

### 7.3.1 數據蒐集項目

本營運管理階段為維持隧道主體，使之能提供車輛通行穿越山岳、平地或海底之通路正常使用之程序，包含了操作、維護/重置階段。應針對假設情境估算下列數據：

1. 操作階段之功能、程序相關之溫室氣體排放量。
2. 維護/重置隧道基礎設施所投入之工程材料製造與運輸相關溫室氣體排放量。
3. 維護/重置隧道基礎設施之程序相關溫室氣體排放量。
4. 以上1~3流程之廢棄物處理相關溫室氣體排放量。
5. 以上1~3流程之廢水處理相關溫室氣體排放量。
6. 以上1~3流程之能資源使用相關溫室氣體排放量。

### 7.3.2 一級活動數據蒐集項目

此階段為隧道基礎建設下游程序，由於涉及情境假設因此數據蒐集較為複雜。此階段無特別要求一級活動數據。

### 7.3.3 一級活動數據蒐集方法與要求

#### 1. 數據方法與要求：

一級活動數據可以由下列三種方法取得：

- (1) 依據各流程所需設備或設施所投入之能源。  
(例如：設備設施作業時間 x 電力消耗 = 電力投入量)
- (2) 將各供應商在特定時間中之資源消耗分配到各產品。  
(例如：年度燃料投入總量分配到製造的標的產品上)
- (3) 其他相關溫室氣體盤查(ISO 14064-1)常見數據蒐集方法。  
(例如：質量平衡法)

以上三種數據蒐集方法在產品類別規則之原料取得階段中均可接受。若採用方法(1)，則在同一地點生產但非本產品類別規則目標之產品，亦應採用相同分配原則，如此所有產品測量結果總值不致與整個地點所產生的數值差距過大。若採用測量方法(2)，則分配方法應優先採用物理關係。若辦公室中央空調與照明之間接燃料與電力消耗無

法排除在測量以外時得包含於測量範圍內。

## 2. 運輸資訊收集方式

沿著供應鏈至分配點的主要部分與構成要素運送(例如：儲藏室或倉庫)，於最終交付給製造商可進行之處，係根據實際運輸模式、應由供應商之處，進行距離以及車輛負荷之計算。

## 3. 數據蒐集期間

營運管理階段間之數據蒐集期間為 50 年。若未採用最近的數據時，則應說明其原因，另應保證並非取得自最近之數據的精確性。

## 4. 從多個供應商取得原料之處理方式

對於供應鏈中與建造程序活動有關的數據之收集，若是組織這些供應鏈擁有直接管理與控制權，應於所在地蒐集。

應要求與供應主要部分或主要輔助承包商有關的數據，若具有相關性，應向承包商取得該數據作為特定與基礎建設數據使用。

## 5. 自發電力之處理方式

若一地點自行發電用於營運管理階段之服務提供或是設備操作時，則發電之燃料量投入值應蒐集作為一級活動數據，且製造與燃燒相關溫室氣體排放應加以評估。

### 7.3.4 二級數據內容與來源

#### 1. 本營運管理階段相關之以下項目，得採用二級數據：

- (1) 操作階段之功能、程序相關之溫室氣體排放量。
- (2) 維護/重置隧道基礎設施所投入之工程材料製造與運輸相關溫室氣體排放量。
- (3) 維護/重置隧道基礎設施之程序相關溫室氣體排放量。
- (4) 以上1~3流程之廢棄物處理相關溫室氣體排放量。
- (5) 以上1~3流程之廢水處理相關溫室氣體排放量。
- (6) 以上1~3流程之能資源使用相關溫室氣體排放量。

#### 2. 營運管理階段之二級數據，可由生命週期評估軟體資料庫或具有公信文獻中取得；內容包括：

- (1) 供應用水生命週期溫室氣體排放量。
- (2) 燃料耗用與供應相關生命週期溫室氣體排放量。
- (3) 電力耗用與供應相關生命週期溫室氣體排放量。
- (4) 廢棄物處理生命週期溫室氣體排放量(廢棄物處理若為回收，則不納入計算)。

3. 基礎建設-隧道的環境負荷可以下列不同方法計算，若沒有其他通用數據適用，可以使用此方法產生至多 10% 的數據貢獻：
  - (1) 根據已完成的作業類型相關特定數據，例如：鑽孔、道渣、開鑿以及已處理的物料量。然後可以替施工設備、機具、使用時數以及能源消耗進行合格的假設，可利用此方法讓環境負荷的計算得以完成。
  - (2) 根據燃料、電力與其他資源的消耗等用於建築工程中的相關特定數據。然後可進行機具組裝的合格假設，可利用此方法讓環境負荷的計算得以完成。
  - (3) 根據機具組裝(機具類型與數量)以及建築工程已持續的時間相關特定數據。然後可進行製作機械所費時數與能源消耗的合格假設，可利用此方法讓環境負荷的計算得以完成。
4. 如上所述，且所有制定的假設應調整與記錄歸檔。

### 7.3.5 情境內容

關於營運管理階段之情境假設，可參考現行之營運管理模式，對於本階段之操作、維護/重置程序，依照正常的營運情況，對於未來之營運模式進行情境假設，使環境負荷的計算。

#### 操作階段之模擬情境

所有關於基礎建設-公路隧道所需的照明系統、交控系統、空調系統、消防系統等隧道附屬設施所使用之能資源皆須納入計算。

在模擬情境中，應將隧道附屬設施之名稱、能資源耗用量、排放係數、排放係數來源、預估CO<sub>2</sub>排放當量(kg-CO<sub>2</sub> e/每年)等標示出。

#### 維護 /重置階段之模擬情境

本制定單位透過文獻蒐集以及專家意見之整合，初步完成維護之情境假設，可供未來評估碳足跡時之參考。有鑑於各類型隧道工程之間的特殊性，實際之維護情境模擬應另行訂之。

關於隧道結構本身之預期壽命，在維持良好之維護情形之下多可達數十年以上，其他影響因素則包括了不斷變化的業務需求、結構缺陷、功能過時、設計標準的改變。由於使用年期並非現行隧道設計方法之考量要件，因此隧道並無慣用之設計使用年期，為便於與道路、橋梁比較，使用年限建議亦採用50年進行分析

關於隧道結構本身及附屬設備之預期壽命，可參考：

- (1) Best Practices For Roadway Tunnel Design Construction Maintenance Inspection And Operations, National Cooperative Highway Research Program, April 2011

在計算預防性定期維護之碳排放量時，由於不同隧道構件材質上的不同，因此所需之定期維護項目也有不同，需在維護情境中明訂。



在維護情境假設中應將維護\養護必須之活動(例：定期巡檢)、構件名稱、維護工法(安裝過程)及耗用能資源、維護用料/用量、維護頻率、排放係數、排放係數來源、預估CO<sub>2</sub>排放當量(kg-CO<sub>2</sub> e/每年)等標示出，如表一所示。

表一 預防性定期維護項目

構件/活動名稱	維護工法 (安裝過程)	維護用料	維護用料量	維護頻率	排放係數	係數來源	預估CO <sub>2</sub> 排放量 (kg-CO <sub>2</sub> e/每年)
合計							

表一可供計算CO<sub>2</sub>排放當量之使用，需要注意的是除了維護階段所需要之用料與能耗量皆須納入計算範疇之內，隧道附屬設施維修時所更換之元件本身，由於其種類以及數量之龐大，為避免增加盤查計算上之困難，可予以排除，但必須加以說明。

另外關於隧道各項元件之使用壽命，可參考行政院主計處的標準財務分類中，隧道周邊設備的使用年限：

<http://www.dgbas.gov.tw/lp.asp?ctNode=259&CtUnit=155&BaseDSD=7>

## 八、資訊揭露方式

### 8.1 標籤形式、位置與大小

1. 本產品的宣告單位定義為每公里-斷面積(平方公尺)，並同時顯示整段(座)隧道之碳足跡。
2. 碳標籤格式與大小應符合「推動產品碳足跡標示作業要點」，並視當時實際情況進行修正。
3. 碳標籤圖示，除心型內應依實標示產品碳足跡數據及計量單位外，不得變形或加註字樣，但得依等比例放大或縮小，且其寬度不得小於0.5 cm、高度不得小於0.6 cm。
4. 碳標籤應公開在資訊看板或相關網頁，並標示於工程結算驗收證明書「工程概述」一節中。
5. 在產品碳足跡標籤下方加註相關資訊，標示碳標籤字號、功能單位，及行政院環境保護署網站等字樣，如下圖範例：



### 8.2 額外資訊內容

額外資訊說明應符合「推動產品碳足跡標示作業要點」並經行政院環境保護署審查認可之內容作為額外資訊(例如在標示減量時可標示減量前之溫室氣體排放及減量承諾等)。此外，請先行評估未來在原料與製造階段之減量目標，並於申請產品碳足跡標籤時載明於申請書中。

由於基礎建設會因施工方法而有所差異，建議申請單位應在產品碳足跡報告書中揭露施工工法、施工技術及材料等資訊。

## 九、參考文獻

1. 行政院環境保護署，推動產品碳足跡標示作業要點，2015年公告。
2. 行政院環境保護署，碳足跡產品類別規則訂定指引，2014年公告。
3. 行政院環境保護署，產品與服務碳足跡計算指引，2010年公告。
4. 交通部，公路工程施工規範，2013年公告。
5. The international epd® system (sweden), PCR draft bridges, elevated highways and tunnels, 2016.
6. The International EPD® System, PCR Basic Module: Construction products and construction services version 1.2, 2012.