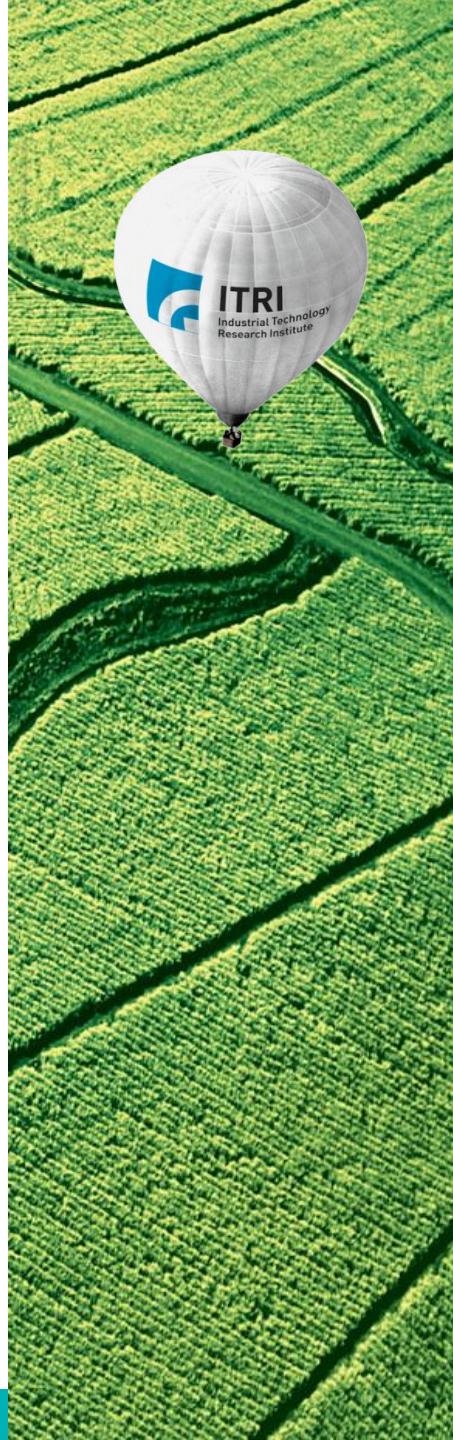
一次完善組織碳盤查及產品碳足跡

黃文輝 博士

前碳管理技術總監 (工研院　綠能所)

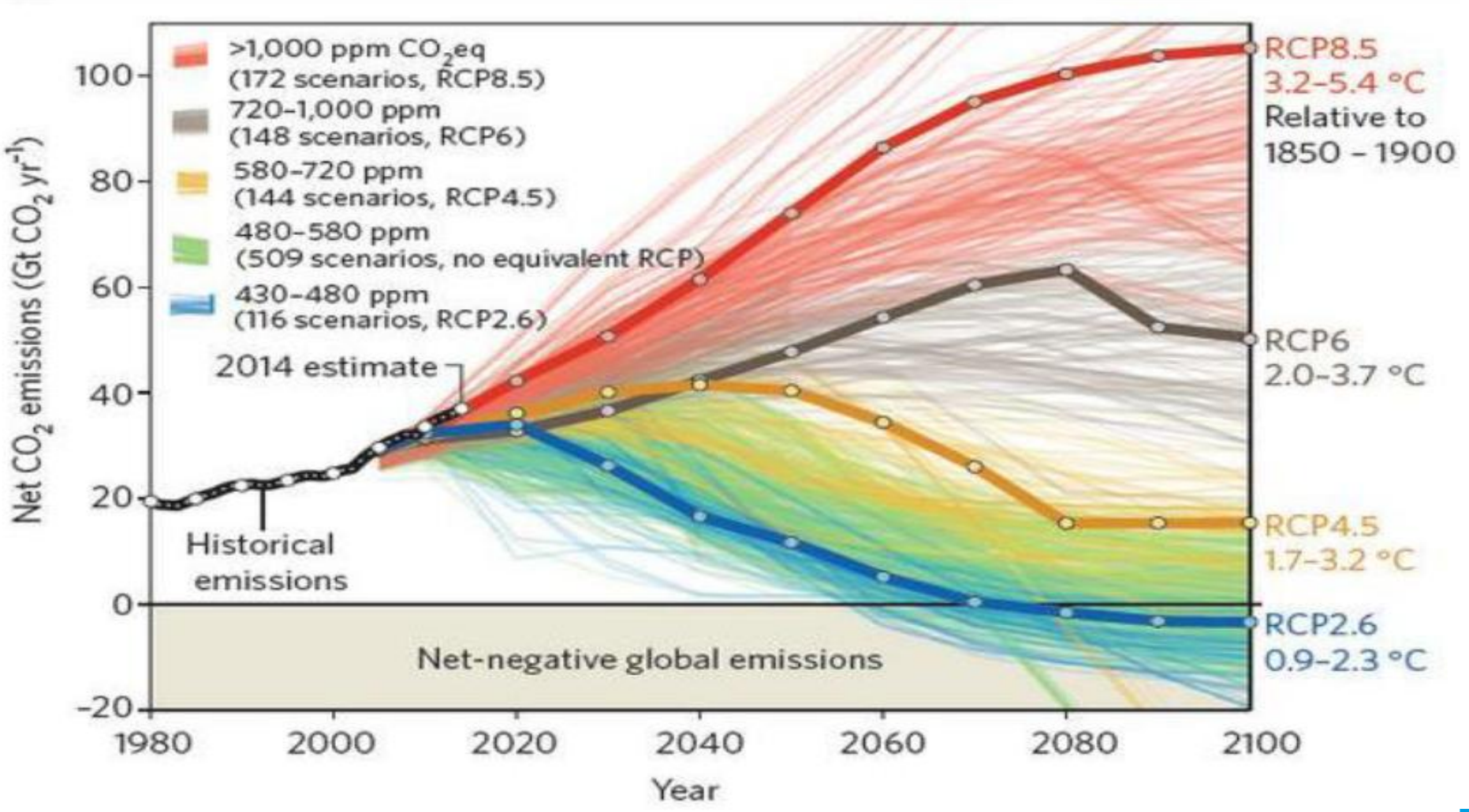
114.03.08



大綱

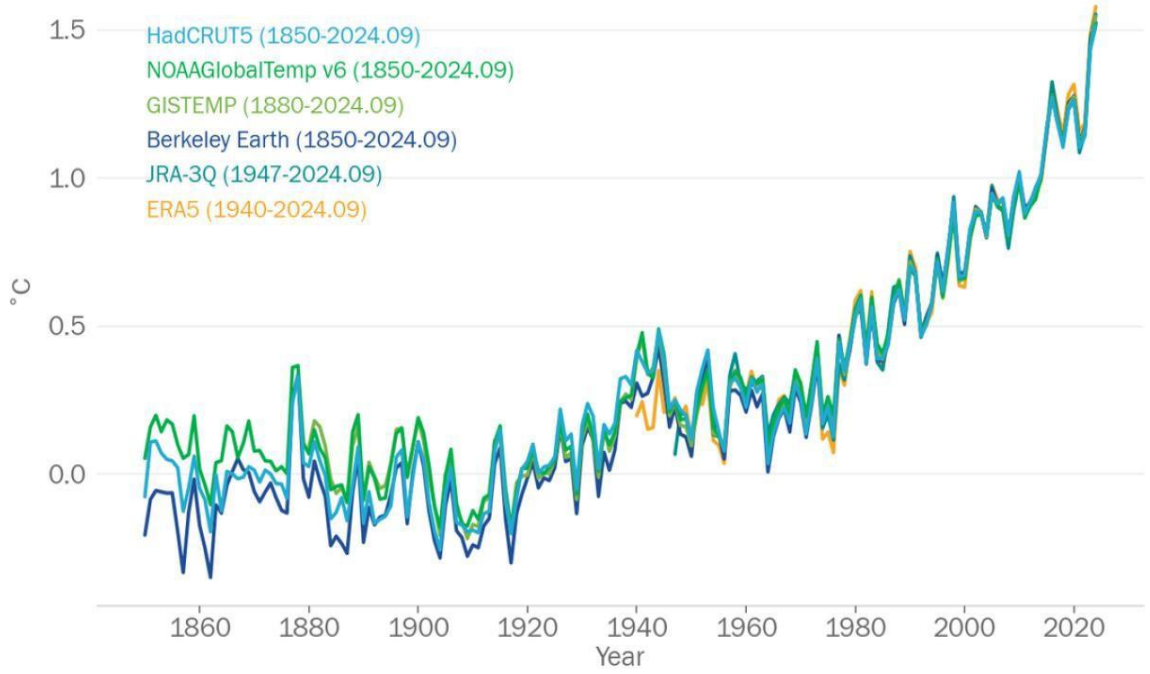
1. 淨零排放壓力與日俱增
2. **組織與產品碳排有相關性**
3. 產品碳足跡的重點
4. 產品類別規則(PCR)的重要性
5. 碳足跡的盤查計算要點
6. 企業導入碳足跡的建議

淨零減碳差異量-示意圖


>1,000 ppm CO_2eq
(172 scenarios, RCP8.5)
720–1,000 ppm
(148 scenarios, RCP6)
580–720 ppm
(144 scenarios, RCP4.5)
480–580 ppm
(509 scenarios, no equivalent RCP)
430–480 ppm
(116 scenarios, RCP2.6)
2014 estimate
Historical emissions
Net-negative global emissions
RCP8.5
3.2–5.4 °C
Relative to
1850 – 1900
RCP6
2.0–3.7 °C
RCP4.5
1.7–3.2 °C
RCP2.6
0.9–2.3 °C
Net CO_2 emissions (Gt CO_2 yr^{-1})
100
80
60
40
20
0
-20
1980
2000
2020
2040
2060
2080
2100
Year

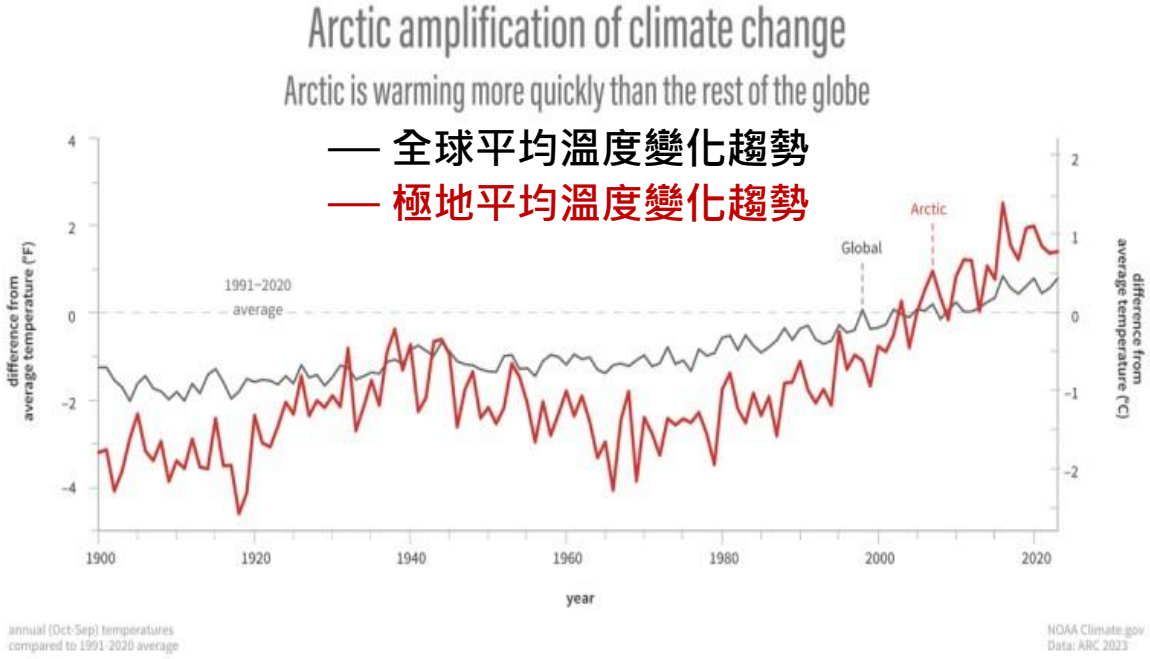
目前氣候觀測的結果

- **溫升創紀錄**：2023 年全球年平均氣溫比工業化前水準（1850-1900 年）**高1.45 ± 0.12 ℃**。
  - 2024年1～9月為**高1.54 ± 0.13 ℃**。



Ref: WMO (2024). State of the Climate 2024, Update for COP29

- **極地融冰加速**：資料顯示北極氣溫上升速度至少是全球氣溫上升速度的**兩倍**，甚至可能更快；**近40年急速拉升逾2℃。**

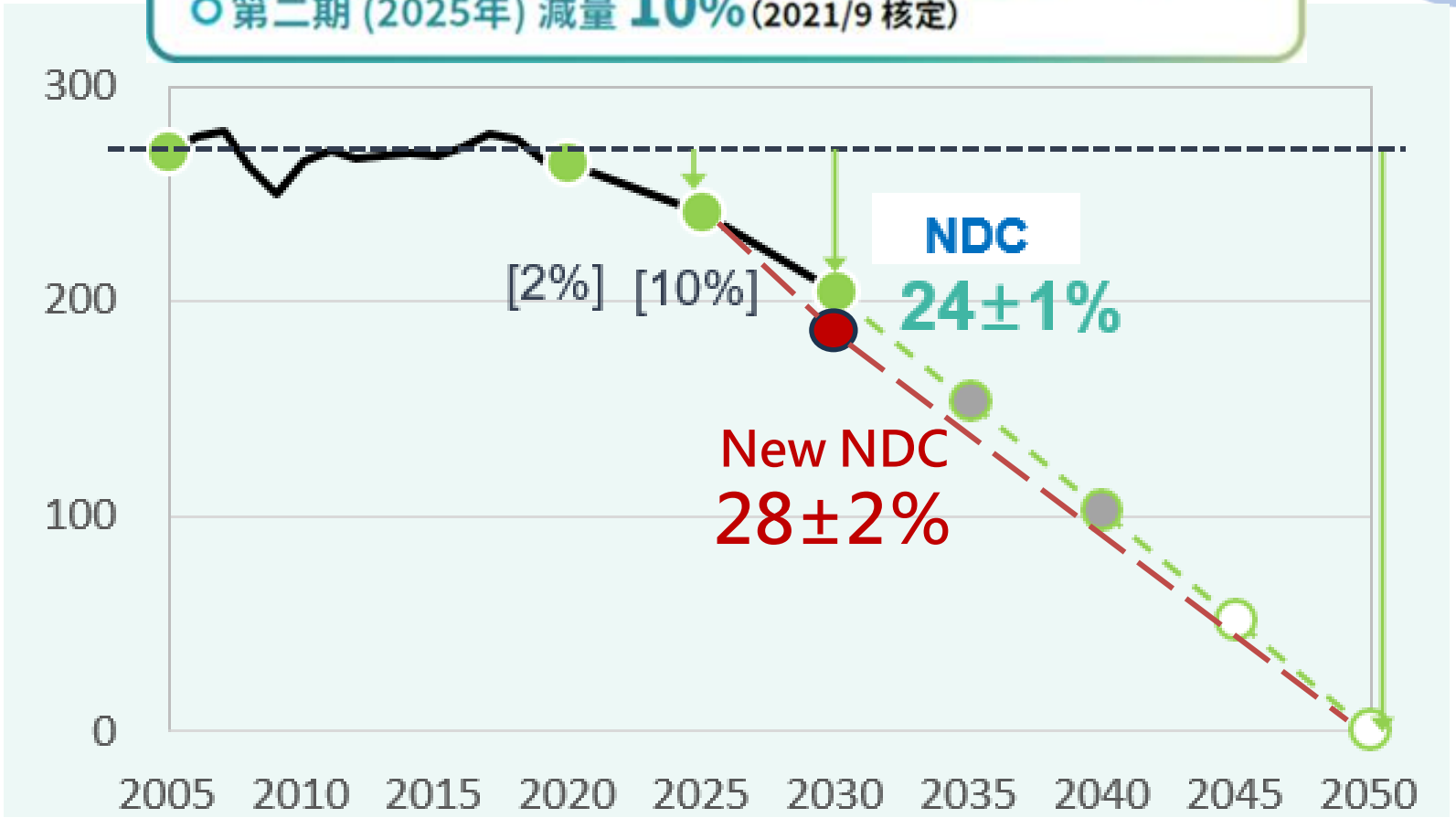


Ref: NOAA (2023)

國家長期減碳路徑規劃

依溫室氣體減量及管理法，訂定五年為一期階段管制目標：

- 第一期 (2020年) 較基準年 (2005年) 減量 **2%** (2018/1 核定)
- 第二期 (2025年) 減量 **10%** (2021/9 核定)



搭配第三階段管制目標，新 2030 NDC 目標較2005年削減 28 ± 2%：

第三期（2030年）部門階段管制目標

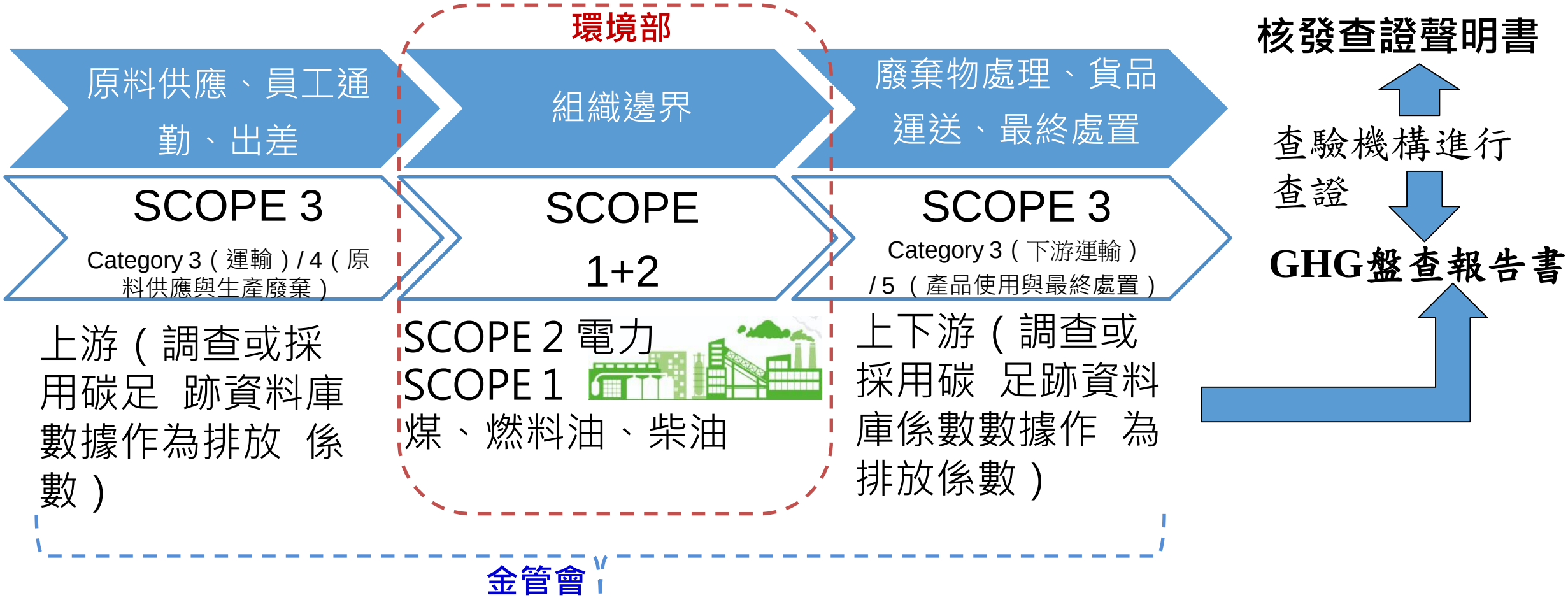
能源	27.300 (Mt CO_2e)	-23.1% (較基準年降幅)
製造	117.377 (Mt CO_2e)	-18.0% (較基準年降幅)
住商	37.331 (Mt CO_2e)	-35.0% (較基準年降幅)
運輸	30.373 (Mt CO_2e)	-20.0% (較基準年降幅)
農業	5.226 (Mt CO_2e)	-35.1% (較基準年降幅)
環境	2.596 (Mt CO_2e)	-71.5% (較基準年降幅)

大綱

1. 淨零排放壓力與日俱增
2. **組織與產品碳排有相關性**
3. 產品碳足跡的重點
4. 產品類別規則(PCR)的重要性
5. 碳足跡的盤查計算要點
6. 企業導入碳足跡的建議

組織溫室氣體盤查與查證

- 組織溫室氣體盤查採用標準：ISO 14064-1:2018



類別數據規劃-排放量分類

ISO 14064-1:2006

ISO 14064-1:2018

Scope 1	直接	Category 1：**直接**GHG排放與移除
Scope 2	間接	Category 2：輸入**能源**之間接GHG排放
Scope 3	間接	Category 3：**運輸**造成之間接GHG排放
Scope 3	間接	Category 4：**組織使用產品**造成之間接GHG排放
Scope 3	間接	Category 5：**使用來自組織之產品**造成之間接GHG排放
Scope 3	間接	Category 6：**其他**來源造成之間接GHG排放

上游

下游

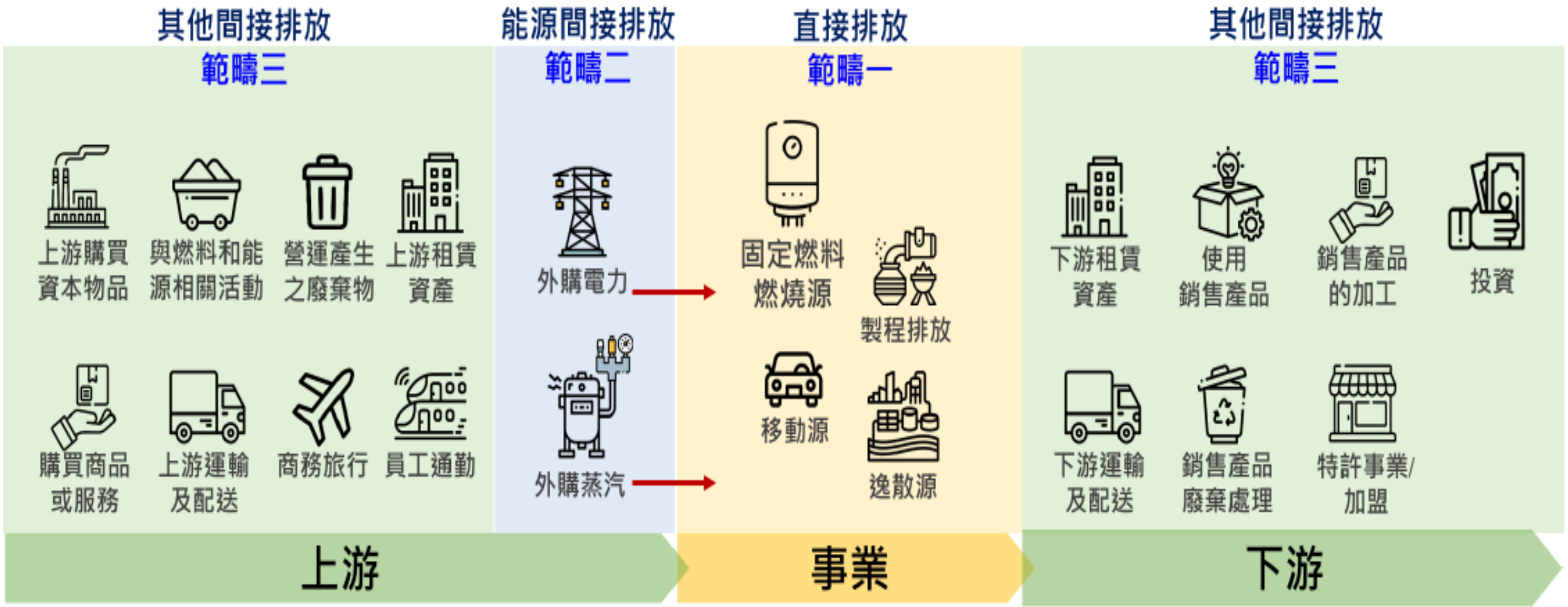
定性描述

重大性鑑別

ISO14064-1:2018 其他間接溫室氣體分類

範圍	類別	項次	分類	分類描述
交通 ✓ 有資料庫就可以算	3	3-1	貨物上游運輸與分配	組織所提供的貨運服務之排放
	3	3-3	員工通勤	員工由住家至其工作地點，與運輸有關的排放
	3	3-4	輸運客戶與訪客	客戶與訪客前往報告公司的工廠，與移動相關之的排放
	3	3-5	業務旅運產生的排放	於業務旅行(開車、過夜、轉機等)之排放
	3	3-2	由貨物下游運輸與分配產生之排放	第一採購者或遍及整個供應鏈其他採購者提供的貨運服務產生之排 放，惟此服務並非由組織所提供
原物料與廢棄物 ✓ 有模擬方式，就可以算	4	4-1	採購的貨物	係與產品製造相關之排放，包括採購的能源相關之排放
	4	4-2	資本貨物	報告年度採購與分期攤還的貨物(包括設備、機器、建物、設施及車 輛)產生之排放
	4	4-3	營運廢棄物	處置固體與液體廢棄物產生之排放
	4	4-4	資產使用	報告組織租賃的設備，在報告年中產生的排放。
	4	4-5	其他服務使用	未規定於上述細分類中，由服務使用產生之排放，此包括諮商、清潔、維護、郵遞、銀行業務
下游	5	5-1	已銷售產品使用階段	所有販售的相關產品預期生命期總排放量
	5	5-2	下游承租的資產	報告組織所擁有且出租給其他實體的資產，於報告年中之排放。
	5	5-3	產品生命終止階段	由報告組織販售的所有產品於報告年中與生命終結相關連之排放，與處置固體廢棄物與液體廢液有關。
	5	5-4	投資	主要標的為私有或公共財務機構。排放可由四種類型之營運產生：股權債務、投資債務、計劃資金及其他

ISO14064-1:組織碳排放

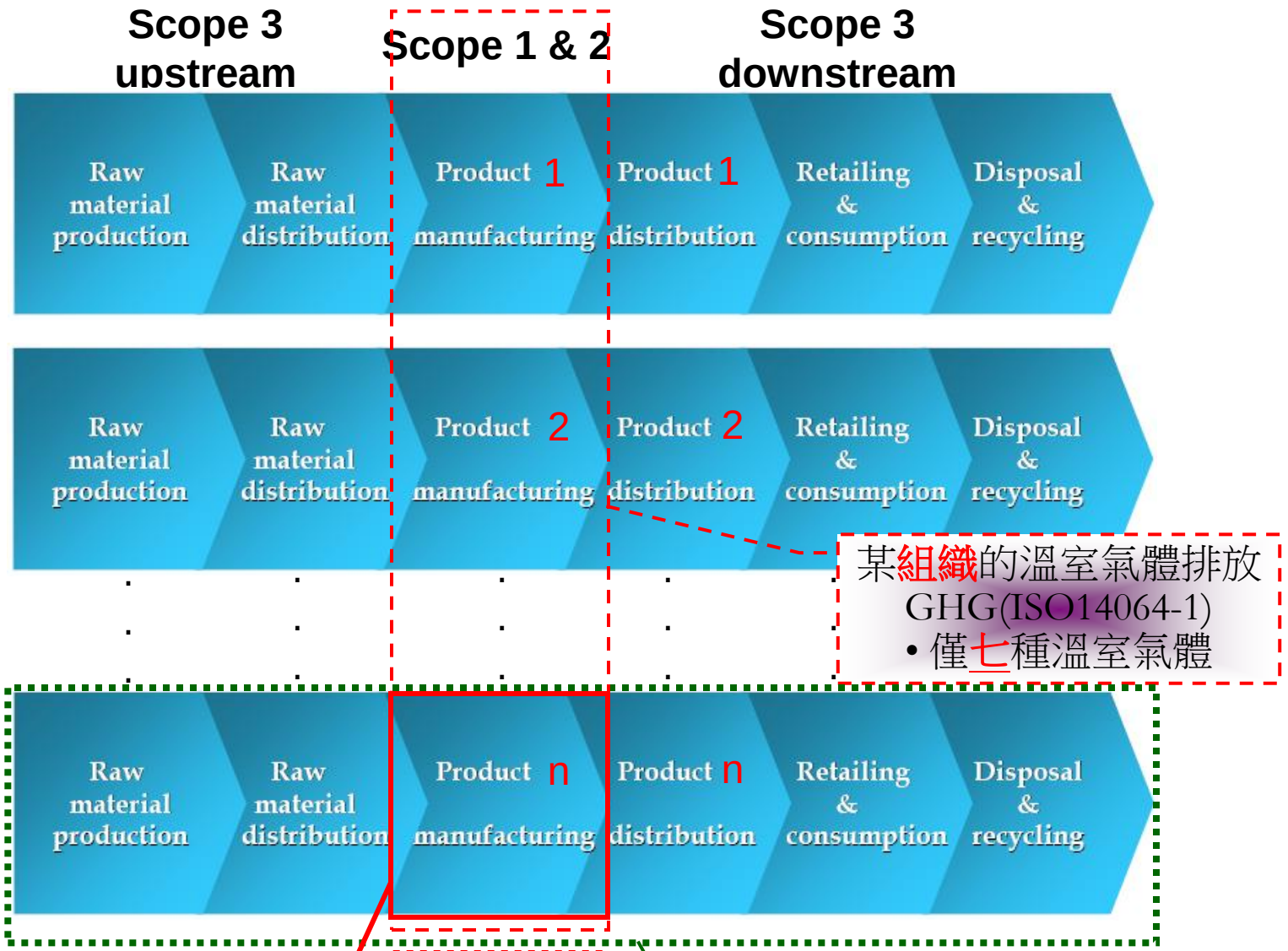


產品與組織的碳足跡差異

- 碳足跡的計算比較多元、複雜
- 依目的不同，整理、計算的方式會有不同

算碳足跡的目的是？

- 以全廠共用的”投入”進行分配後的數據
- 還是要個別量測取得數據？



大綱

1. 淨零排放壓力與日俱增
2. 組織與產品碳排有相關性
3. 產品碳足跡的重點
4. 產品類別規則(PCR)的重要性
5. 碳足跡的盤查計算要點
6. 企業導入碳足跡的建議

產品碳：碳關稅、碳足跡

碳足跡標準：ISO14067:2018

目前碳關稅
影響範圍

B2B:前3個足跡

客戶要

B2C:有5個足跡

1 2 3 4 5

原料 → 製造 → 運輸 → 使用 → 處置/回收

CO_2e + CO_2e + CO_2e + CO_2e + CO_2e

Scope 3 Scope 1 Scope 3 Scope 3 Scope 3

環境部
碳標籤

產業的需求：
- ✓ 會算碳的成本
- ✓ 產品的碳有多少

&

Scope 2

針對**碳關稅**、**碳足跡**輔導皆提供：
1.提供**教育訓練**-概念、盤查SOP
2.提供**產品輔導**-產品碳關稅、碳足跡
3.提供**工具(盤查表)**

ISO 1406X 系列標準間之關聯性

計算者

查證

碳標籤
認可

其他
(只列出部分)

第三方查證機構

評鑑

全國認證基金會

參與互相承認

國際認證論壇

組織面	技術面	產品面
ISO 14064-1 (2018.12) 設計與發展**組織**溫室氣體**盤查清冊**	ISO 14064-2 (2019.04) 量化、監督及報告排放減量與移除增量	ISO 14067 (2018.08) **產品**每一功能單位或每一宣告單位之碳足跡之部分碳足跡
溫室氣體盤查清冊與報告	溫室氣體專案文件化與報告	碳足跡研究報告
溫室氣體聲明	溫室氣體聲明	溫室氣體聲明

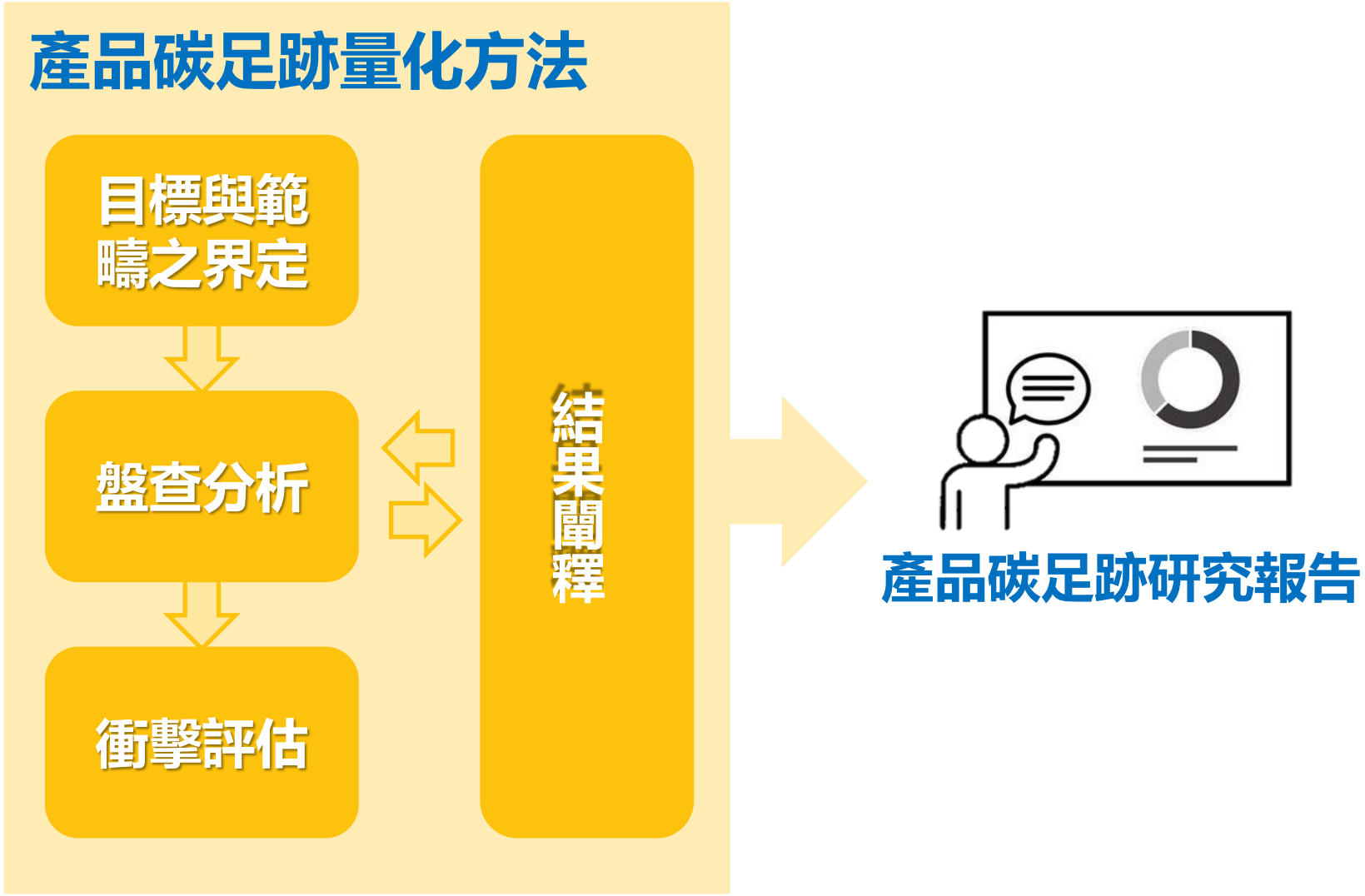
與預期使用者需求一致之契約形式

ISO 14064-3(2019.04) 溫室氣體聲明之確證與查證附指引之規範

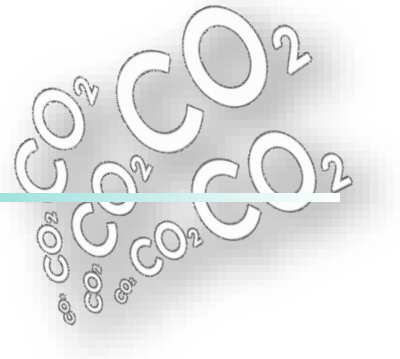
ISO 14065 確證與查證機構要求事項
ISO 14066 溫室氣體確證小組與查證小組適任性要求事項

適用的溫室氣體方案或預期使用者之要求事項

ISO 14067 產品碳足跡計算架構



產品「碳足跡」



ISO 14067:2018

5個足跡→ 碳(CO_2e)相加

Carbon Footprint

Footprint = Life cycle =

原料→製造→運輸→使用→處置/回收

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

CO_2e + CO_2e + CO_2e + CO_2e + CO_2e

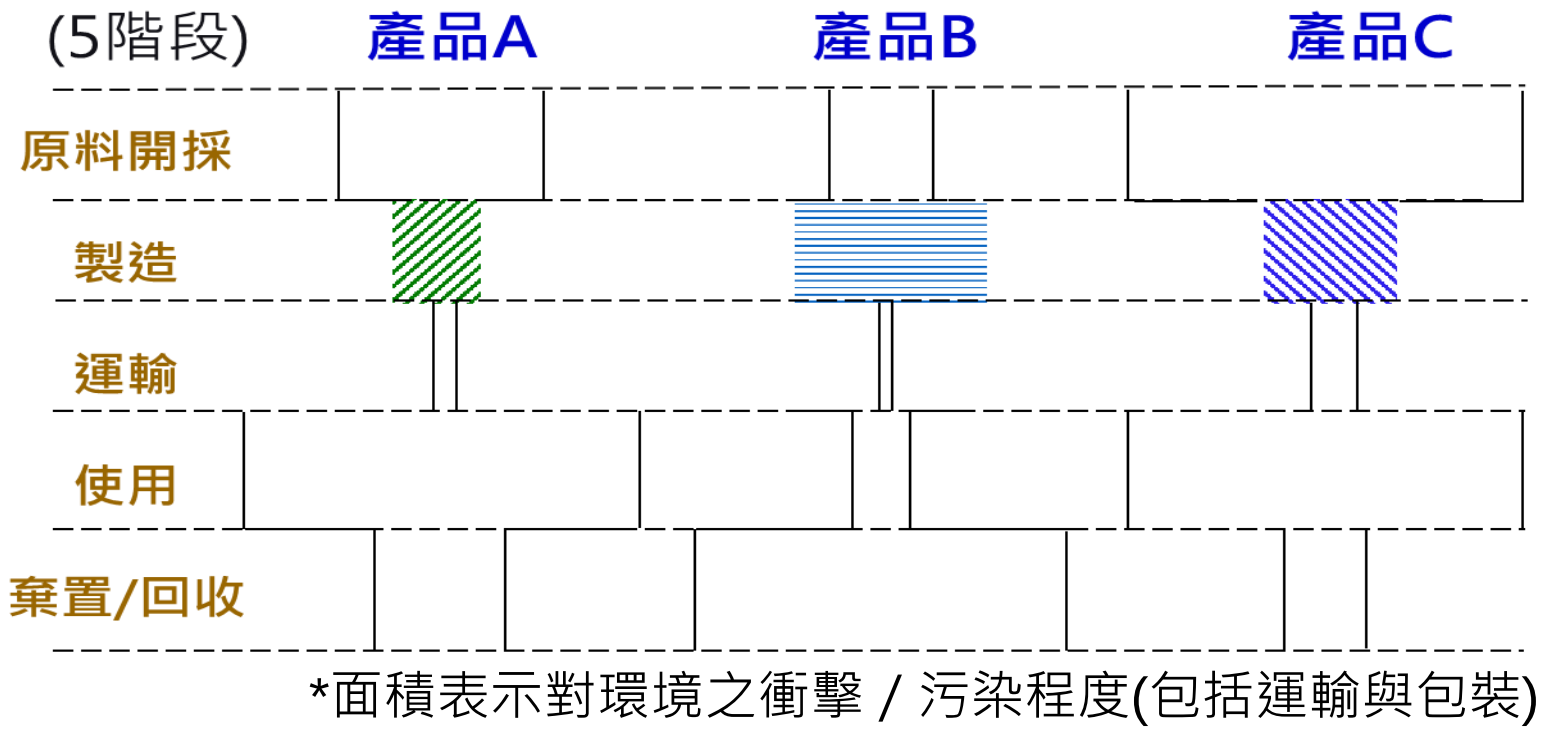
產品的一生：生命週期

產品於生命週期對環境之衝擊總和

Life cycle assessment: LCA(生命週期)

評估「產品」的「一輩子」對「環境所造的衝擊」

這5個階段的資料有哪些？如何收集？



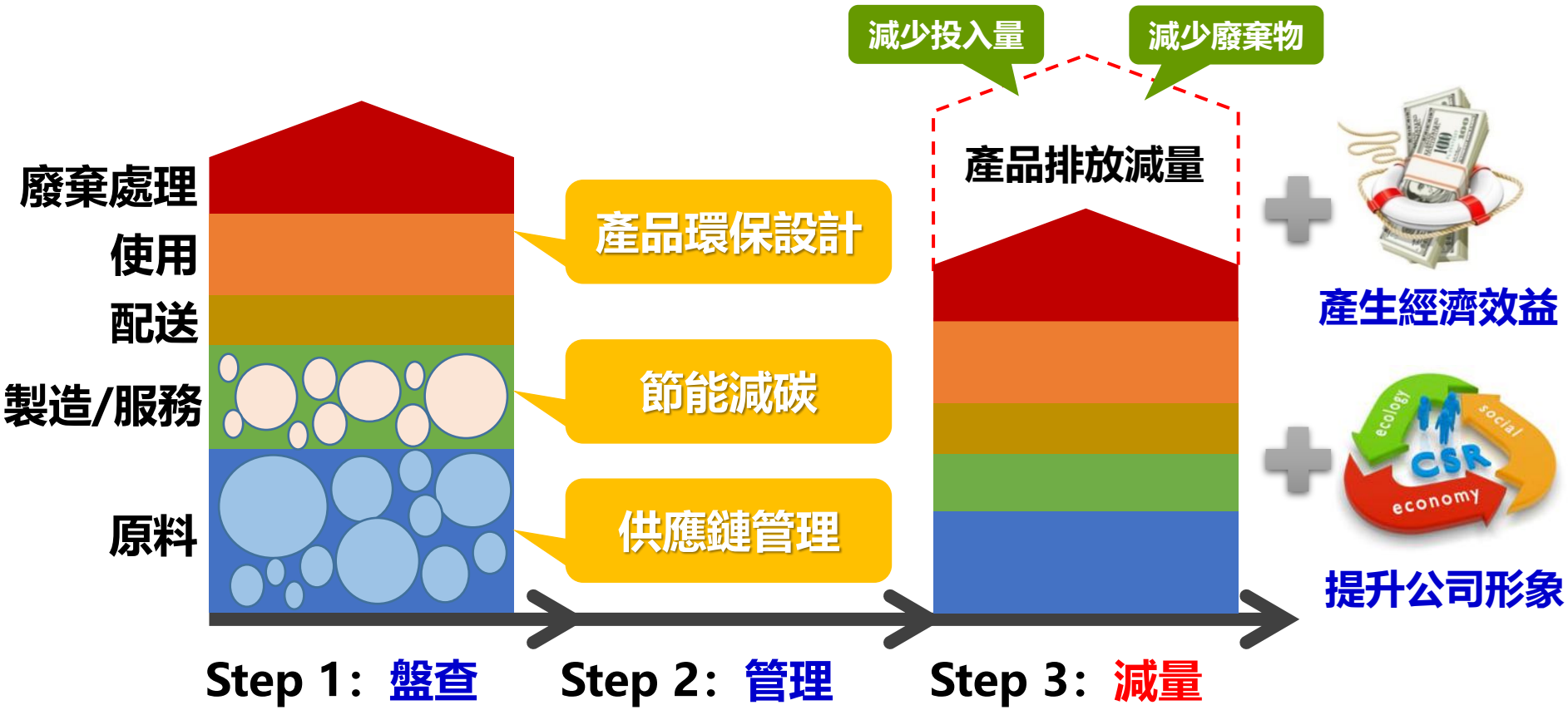
*面積表示對環境之衝擊 / 污染程度(包括運輸與包裝)

產品生命週期評估之作用為

- 求出各階段之污染耗能數據
- 並將其對環境之衝擊數量化

減碳才是重點

碳足跡的功能→ **熱點分析** → **低碳設計/衍生研發**



減碳/節能技術

ITRI Menu

再生能源

- **太陽能光電**
  - 屋頂型
  - 地面型
  - 水面型
  - 建築整合(BIPV)
- **風力**
  - 陸域風電
  - 離岸風電(固定式)
  - 離岸風電(浮動式)
- **地熱**
  - 傳統型
  - 增強型
- **海洋能**
  - 波浪
  - 洋流
  - 溫差

生質能

- **SRF/RDF(廢棄物)**
  - 高熱值廢棄物處理
  - 潔淨燃燒技術
- **農林資材**
  - 燃氣重組/淨化技術
  - 高效率氣化發電技術
- **濕料源(禽畜糞、廢水、廚餘)**
  - 廢棄污泥能源化
  - 發電效率優化
- **國外料源(混燒)**
  - 燃煤機組混燒生質物
- **國外料源(專燒)**
  - 生質物專燒電廠
- **生質燃油(廢食用油、微藻)**
  - 燃油發電機組
  - 燃油鍋爐
- **生質航空燃油**
  - 生質航空燃油轉換技術(SIP、ATJ)

氫能

- **氫能生產**
  - 鹼性電解(AE)
  - 質子交換膜電解(PEM)
  - 固體氧化物型電解(SOEC)
  - 鹼性陰離子交換膜(AEM)
  - 天然氣重組+CCS
- **氫能發電**
  - 質子交換膜燃料電池(PEMFC)
  - 固態氧化物燃料電池(SOFC)
  - 複合燃料電池-燃氣輪機系統
  - 氫氣燃氣輪機術
- **氫能運輸、儲存**
  - 廢棄污泥能源化
  - 發電效率優化

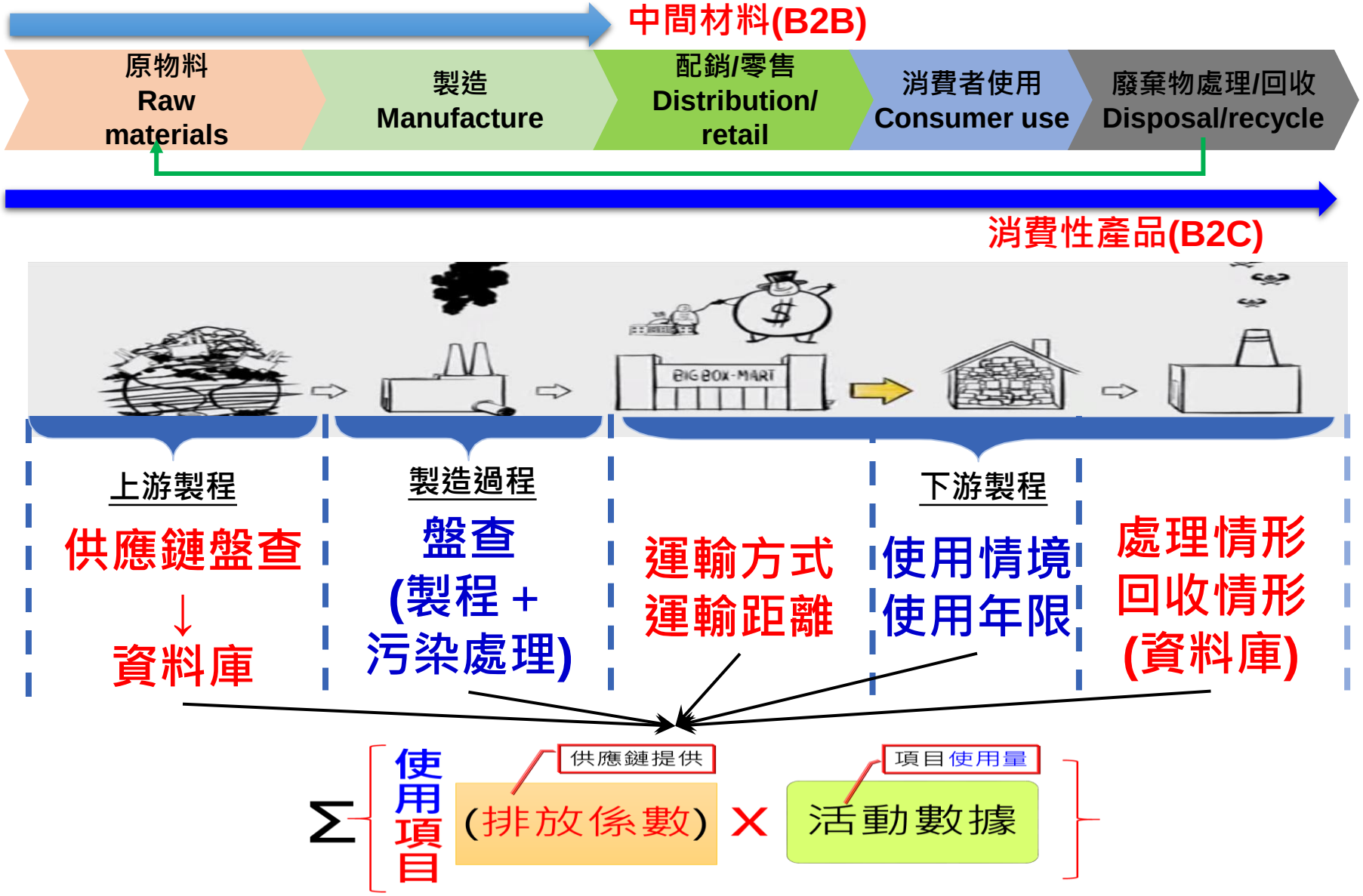
能源效率

- **空調設備**
  - 蒸氣壓縮式
    - 冰水機
    - 無風管空調機
    - 高效率冷凍櫃
  - 非蒸氣壓縮式(熱驅動)
  - 智慧系統
- **照明系統**
  - CM-LED光源技術
- **製程動力**
  - 高效率馬達
- **空壓系統**
  - 空壓站
- **鍋爐系統**
  - 電熱鍋爐
  - 生質燃料鍋爐
- **工廠能源管理系統(FEMS)**

系統整合與儲能

- **電網強化**
  - 高壓直流系統
- **電網應變能力強化**
  - 彈性交流輸電系統(FACTS)
    - 靜態型同步補償(STATCOM)
    - 靜態無效電力補償器(SVC)
    - 閘控串聯補償器(TCSC)
    - 電力潮流控制器(UPFC)
  - 動態線路容量
- **電網數位化**
  - 智慧電錶
  - 智慧變電所
  - 饋線自動化
- **再生能源預測**
  - 風力、太陽能發電預測技術
- **資源整合強化**
  - 再生能源調度彈性
  - 負載管理技術
  - 虛擬電廠
  - 微電網
- **電化學儲能**
  - 鋰、液流、鈉硫電池
- **機械式儲能**
  - 飛輪
  - 壓縮空氣儲能
  - 抽蓄水力
- **電磁式儲能**
  - 超級電容

產品生命週期=產品足跡


中間材料(B2B)
原物料
Raw materials
製造
Manufacture
配銷/零售
Distribution/ retail
消費者使用
Consumer use
廢棄物處理/回收
Disposal/recycle
消費性產品(B2C)
BIG BOX-MART
上游製程
供應鏈盤查
↓
資料庫
製造過程
盤查
(製程＋污染處理)
運輸方式
運輸距離
下游製程
使用情境
使用年限
處理情形
回收情形
(資料庫)
Σ
使用項目
供應鏈提供
(排放係數)
X
項目使用量
活動數據

ISO 14067:2018 目錄

- 3.1.1 產品碳足跡之量化 Quantification of the carbon footprint of a product
- 3.1.2 溫室氣體Greenhouse gases
- 3.1.3 產品、產品系統及過程 Products, product systems and processes
- 3.1.4 生命週期評估之相關用語Life cycle assessment
- 3.1.5 組織Organizations
- 3.1.6 數據與數據品質Data and data quality
- 3.1.7 生物物料及土地利用Biogenic material and land use

前言
簡介
1.適用範圍
2.引用標準
3.用語、定義及縮寫
4.應用
5.一般
5.1總則
5.2生命週期觀點
5.3有關方法與功能或宣告單位(Relative approach and functional or declared unit)
5.4反復方式(Iterative approach)
5.5科學方法之優先性(Priority of scientific approach)
5.6相關性(Relevance)
5.7完整性(Completeness)
5.8一致性(Consistency)
5.9連貫性(Coherence)
5.10準確性(Accuracy)
5.11透明度(Transparency)
5.12避免重複計算

6.CFP與部分CFP之量化方法
6.1一般
6.2CFP-PCR之使用
6.3目標與範圍界定
6.4CFP之生命週期盤查分析
6.5CFP與部分CFP之衝擊評估
6.6CFP或部分CFP之闡釋
7.CFP研究報告
7.1一般
7.2CFP研究報告中之溫室氣體數值
7.3CFP研究報告要求之資訊
7.4CFP研究報告之選項資訊
8.關鍵性審查(Critical review)
附錄A(規定)產品碳足跡之限制
附錄B(規定)基於不同產品的CFP之比較
附錄C(規定)CFP之系統化方法
附錄D(參考)產品碳足跡研究中回收再利用處理之可能程序
附錄E(參考)關於農林產品溫室氣體排放與移除之量化指引
參考文獻

✓ 計算碳足跡的步驟

二、產品敘述.....
2.1 產品機能
2.2 產品特性
三、產品組成.....
四、功能單位.....

開始

設定目標 | 選擇產品 | 供應商參與

碳足跡計算

Step 1 建立流程圖

Step 2 確認邊界與優先性

Step 3 收集資料

Step 4 計算碳足跡

Step 5 評估數據品質

下一步

碳足跡報告

溝通

- ✓ 鋼(3.5 kg CO_2e/kg) x 3 kg
- ✓ 塑膠(PVC)
- ✓ 紙箱

排放值 請供應商提供

用量

六、系統邊界.....
6.1 生命週期流程圖.....
6.2 系統邊界設定規範..
七、切斷規則.....
八、分配規則.....
九、單位.....
十、生命週期各階段之數據蒐集

-原料取得階段
-製造階段
-配送銷售階段
-使用階段
-廢棄處理階段

大綱

1. 淨零排放壓力與日俱增
2. 組織與產品碳排有相關性
3. 產品碳足跡的重點
4. 產品類別規則(PCR)的重要性
5. 碳足跡的盤查計算要點
6. 企業導入碳足跡的建議

6.2 CFP-PCR 之使用

- 若有相關的PCR 或CFP- PCR 時，應予採用。PCR 或CFP-PCR 是否相關依下列條件而定
  - 依ISO/TS 14027 或一項應用CNS 14044 要求事項之相關特定產業國家(國際)標準制定。
  - 符合本節6.3、6.4 及6.5 之要求事項。
  - 組織應用本標準且依第5 節認為適當(例： 系統界限、模組化、分配及數據品質)。

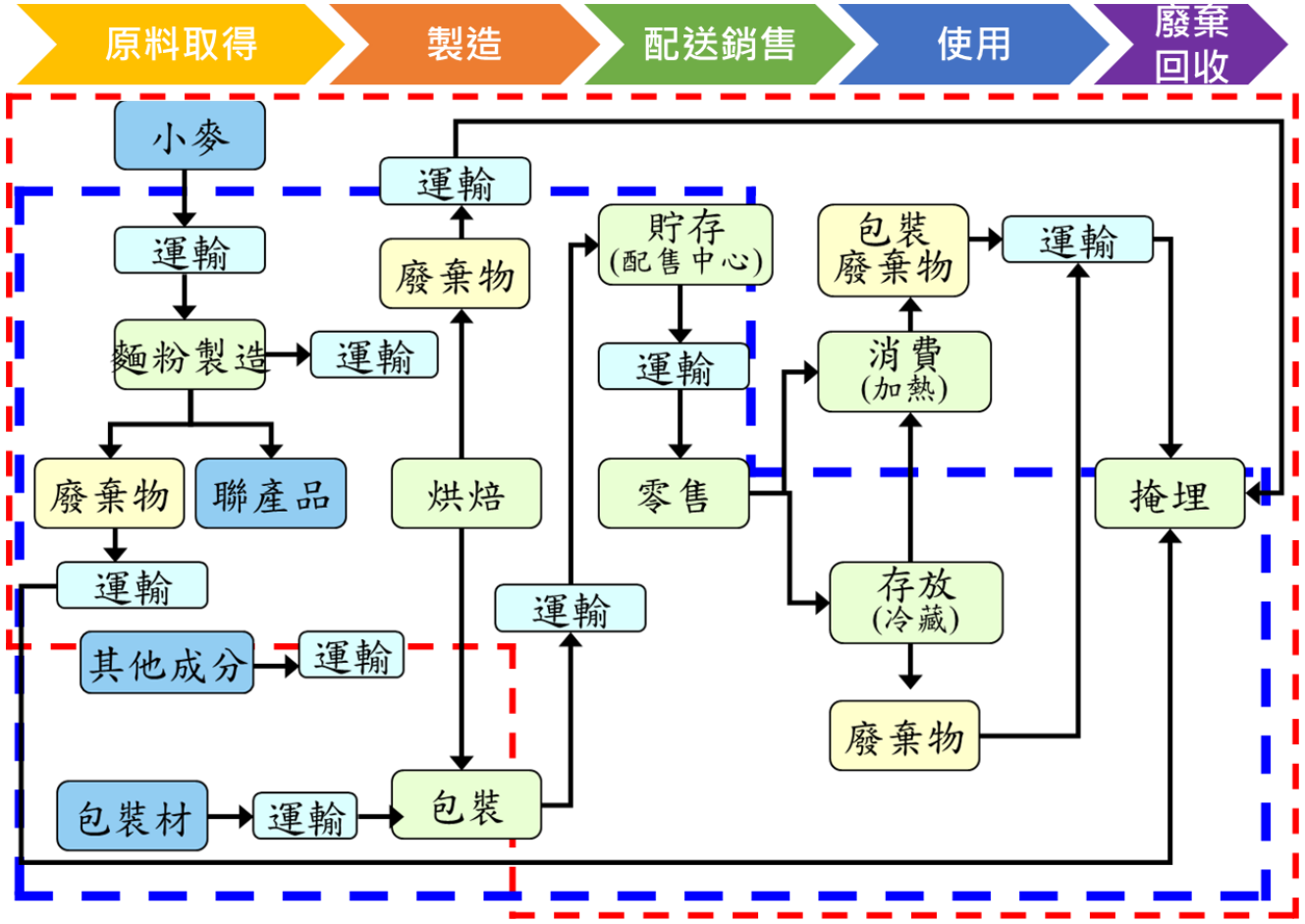
備考： 應用本標準組織之示例，如產品與服務提供者、CFP 研究的實作者與委託者。

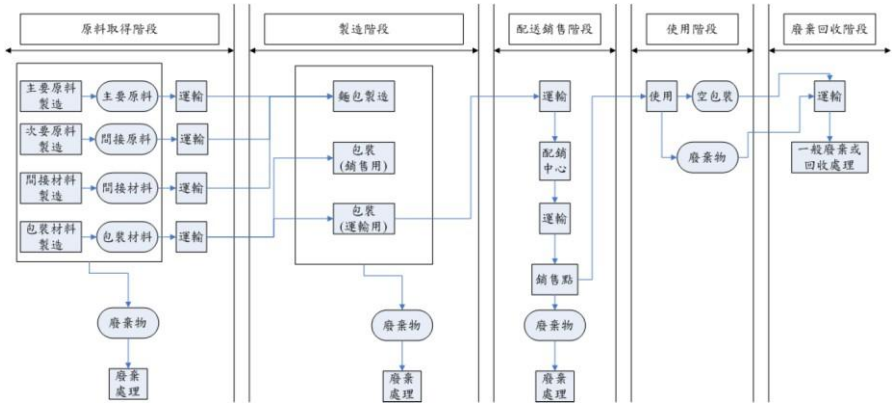
如有一組以上相關PCR 或CFP-PCR 時，應採用本標準之組織來審查相關之PCR或CFP-PCR(例：針對系統界限、模組化、分配、數據品質)。選擇採納PCR 或CFP-PCR 時應予以合理說明。

- 當PCR 符合本節次之所有要求事項時， 該PCR 即等同CFP-PCR。
- 如CFP 研究採用CFP-PCR 時， 應依該等CFP-PCR 要求事項進行量化。
- 若無相關CFP-PCR 存在時， 其他為國際認可且與特定物料或產品類別相關之特定行業標準的要求事項與指引，若符合本標準的要求事項且由使用本標準的組織認為適當時， 須予採用。

不同類別產品各有各的規則(PCR)

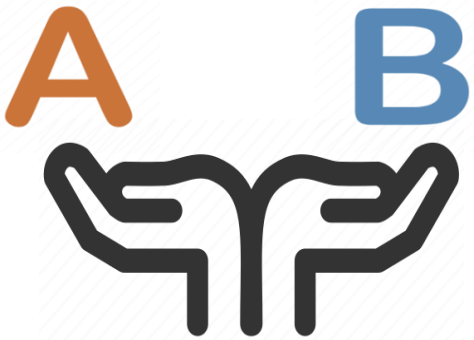
同類別產品，
依據同一份規則，才公平





A工廠
可頌麵包
碳足跡600g

B工廠
可頌麵包
碳足跡400g



數值少是否較環保？

計算碳足跡相關的國際標準

產品碳足跡的國際標準ISO 14067:2018，**僅針對一項衝擊類別：氣候變遷**，進行產品碳足跡(CFP)之**量化**與**報告**的**原則**、**要求事項**及**指引**

補充資料：其他相關的國際標準

綱要編號	名稱與內容概要
ISO 14040: 2006	生命週期評估之原則與綱要架構
ISO 14044: 2006	生命週期評估之要求事項。盤查階段蒐集數據、評估階段選擇指標與闡釋階段鑑別與評估重大議題之規定
✓ ISO 14025: 2006	環境標誌與宣告–第三類環境宣告–原則與程序
ISO 14046: 2014	環境管理-水足跡-原則、要求和準則
ISO 14067: 2018	溫室氣體 - 產品碳足跡 - 量化之要求事項與指導綱要

國際標準中 PCR之要求

ISO 14025

ISO 14025: 2006 環境標誌與宣告-
第三類環境宣告-原則與程序

- 目的：依據ISO 14025 標準(產品環境標誌與宣告) ， 產品第三類環境宣告(Environmental Product Declaration; EPD)係基於產品經由其生命週期五個階段對環境造成之環境衝擊特性，提供消費者量化且可比較之環境績效結果

- 內容：擬定產品類別規則(PCR, product category rule)的程序、PCR審查程序管理程序及宣告格式

- 用途：主要用於企業與企業之間的**溝通**，但亦不排除用於企業與消費者間的**溝通**

國際間PCR發展概況

瑞典

https://www.environdec.com/home

美國

https://www.ul.com/services/product-category-rules-pcrs

義大利

https://www.epditaly.it/en/

日本

https://ecoleaf-label.jp/english/

臺灣 產業發展署-針對EPD

https://www.idbcfp.org.tw/DownloadSubDetail.aspx?id=4

ISO 14025: 2006

欲使產品之環境績效得以比較，必須基於相同之PCR方得進行

ISO 14067: 2018 6.2節

有相關PCR或CFP- PCR存在時，應予採用

ISO

ISO

臺灣

環境部
-僅針對碳足跡

https://cfp-calculate.tw/cfpc/Carbon/WebPage/FLEPDPCRList.aspx

- **EPD: Environmental Product Declaration**

(ISO14025產品環境宣告)

日本工業環境管理協會(JEMAI)的 Eco-Leaf 計畫

- 政府支持下於2002年建立
- 此標章之宣告資訊，包含三個部份:
  - ① 產品環境考量面宣告：生命週期環境衝擊的必要產品資訊
  - ② 產品環境資訊數據清單：全生命週期考量面的實際數據
  - ③ 產品數據清單：可獲致產品環境資訊數據清單上所列生命週期評估結果的基本資訊
- 約83個產品項目PCR，1070項 Eco-Leaf產品宣告，涵蓋電器、辦公室設備 (影印機、印表機、傳真機等)、建築產品、絕緣材料等

國際間主要PCR&EPD發展

日本

Product Environmental Aspects Declaration

EP and IJ printer (PCR-ID:AD-04)

No. AD-12-E235
Date of publication
Dec./19/2012

RICOH
imagine. change.

Aficio MP C3002

Printing process : Electrophotographic Printing; 4-drum method
Toner : Dry, Dual Component
Copy/Print Speed : 30 pages/minute (BW & FC, Letter LEF)
Print size : Paper Tray: Up to 11" x 17"
Bypass: Up to 12" x 18", Envelopes (A3)
Custom Sizes: Width: 3.5" – 12", Length: 5.8" – 23.6"

Environment Contact:
RICOH Company, Ltd.
Corporate Communication Center
email : envinfo@ricoh.co.jp

The photo shows the Aficio MP C3002 with the Paper Bank Unit (option) attached.

The warming load of the Use stage is based on the supposition that the product prints 540,000 images for five years.

Consumption and discharge in a life cycle	All the stage sum totals
Global Warming (CO_2 equivalent) / t	1.03 (0.76)
Acidification (SO_2 equivalent) / kg	1.57 (1.26)
Energy resources (crude oil equivalent) / GJ	20.0 (14.7)

※Figures in ( ) indicated environmental impact including recycle effect *note3

Warming load CO_2 equivalent of each stage[kg]

Notes:

Product Environmental Aspects Declaration

Paper Beverage Carton (PSC BD-01)

No. BD-07-015

Nihon Tetra Pak K.K.
http:/www.tetrapak.co.jp
Environment & Communication Division
Tel. 03-5211-2061

Tetra Pak
protects what's good™

Tetra Brik 200ml
Water Based Flexographic Printing
- Sealed Paper Beverage Carton for Chilled Distribution of School Milk

Consumption and discharge in a life cycle	All the stage sum totals
Global Warming (CO_2 equivalent)	24g (24g)
Acidification (SO_2 equivalent)	0.088g (0.087g)
Energy resources (crude oil equivalent)	0.95MJ (0.93MJ)

※Figures in ( ) indicated environmental impact including recycle effect *note3

Warming load CO_2 equivalent of each stage[g]

Raw Materials/Product/Distribution/Use/Waste Management

1. The environmental burden reported for this label does not include the environmental burden related production of the packed product.
2. Energy consumption for the filling operation which is part of the beverage production system is included.
3. Environmental burden data for paperboard production included is for actual liquid paperboard production.
4. Distribution includes burden for insulated trucks.
5. Use stage includes refrigerated storage at schools.
6. Recycle effects includes recycling from all stages including production waste, filler waste and consumer waste cartons.
7. Distribution stage includes includes the weight burden of packed product. 84.9% of the distribution burden is for packed product.

產品類別規則內容-要呈現那些衝擊?

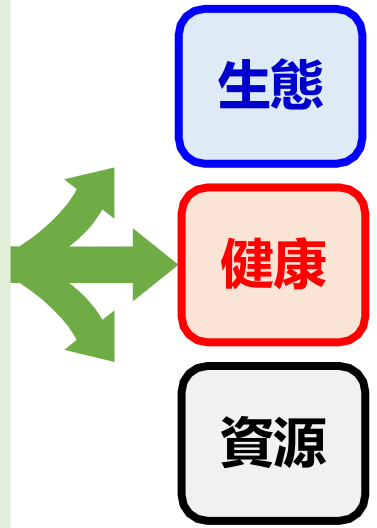
歐盟-產品環境足跡(PEF)

環境足跡

16 項環境衝擊

1. 溫室效應
2. 臭氧層破壞
3. 對淡水生態毒性
4. 人類毒性-癌症效應
5. 人類毒性-非癌症效應
6. 顆粒物質/呼吸道無機物質
7. 電離輻射-人體健康影響
8. 光化學臭氧形成
09. 酸化
10. 優養化-陸地
11. 優養化-淡水
12. 優養化-海水
13. 資源耗竭-水
14. 資源耗竭-礦物與金屬
15. 資源耗竭-化石燃料
16. 土地使用

影響類別



碳足跡產品類別規則應包含內容

產品類別規則文件應包含並明確陳述下列項目：

(一)一般資訊

1. 文件目的
2. 適用產品類別（涵蓋進出口貨品分類號列）
3. 有效期限
4. 計畫主持人
5. 訂定單位

(二)產品敘述

1. 產品機能
2. 產品特性

(三)產品組成

(四)功能單位

(五) 名詞定義

(六)系統界限

1. 系統界限設定規範
2. 生命週期流程圖

(七)切斷規則

(八) 分配規則

(九) 單位

(十)生命週期各階段之數據蒐集

(十一) 宣告資訊

1. 標籤形式、位置與大小
2. 額外資訊

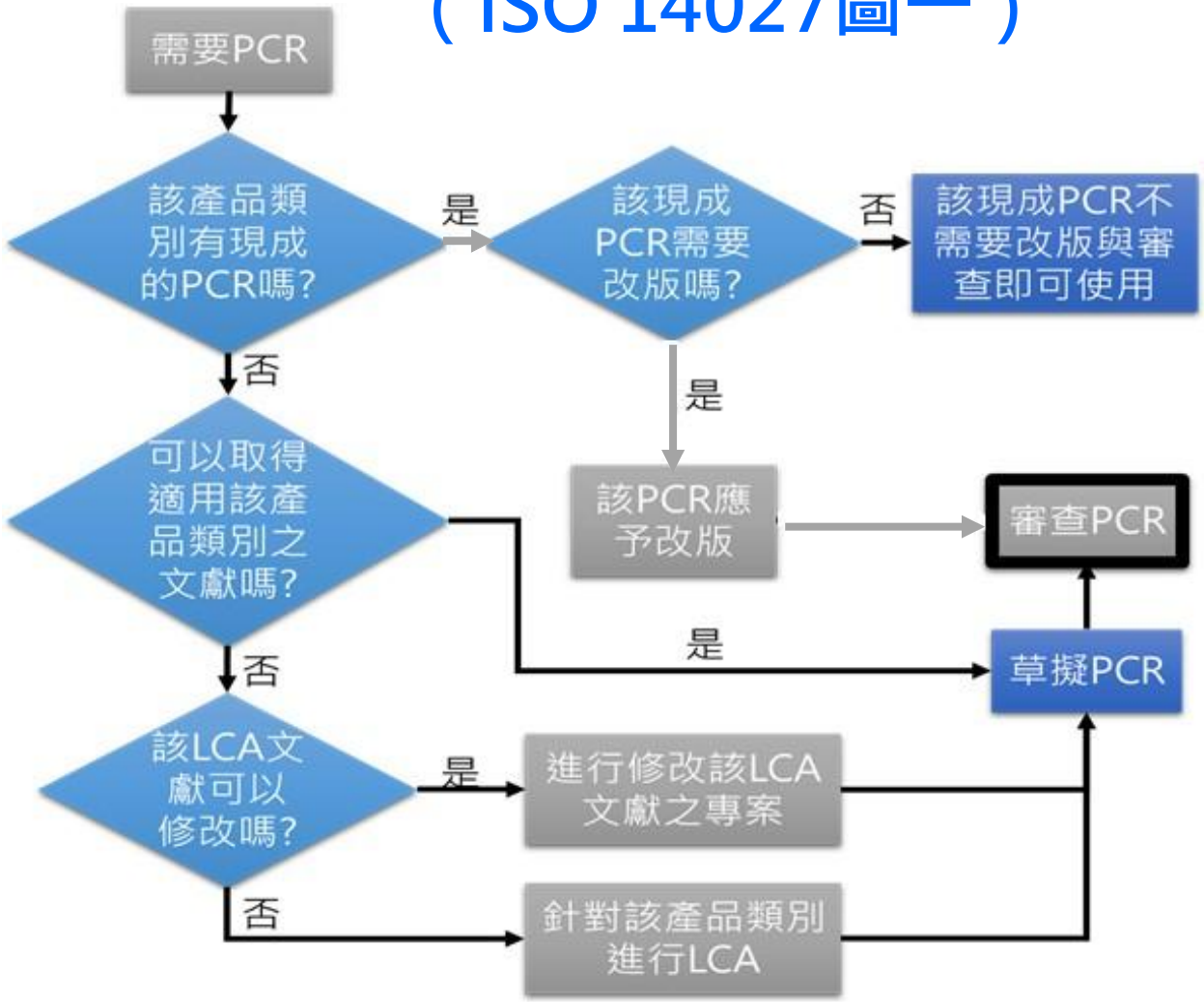
(十二) 磋商意見及回應

(十三)推動產品碳足跡管理審議會工作小組會議審查意見及回應

(十三) 參考文獻

國際標準-ISO14027

（ISO 14027圖一）



產品類別規則

PRODUCT CATEGORY RULES (PCR)

供使用於準備「電源供應器(Power Supply)」

產品環境宣告(EPD)

PCR 2019：2.0

光寶科技股份有限公司
LITE-ON TECHNOLOGY CORP.

第二版
2019-12-31

0.PCR 文件版本歷程(PCR document version history)

本文件已發佈以下版本：

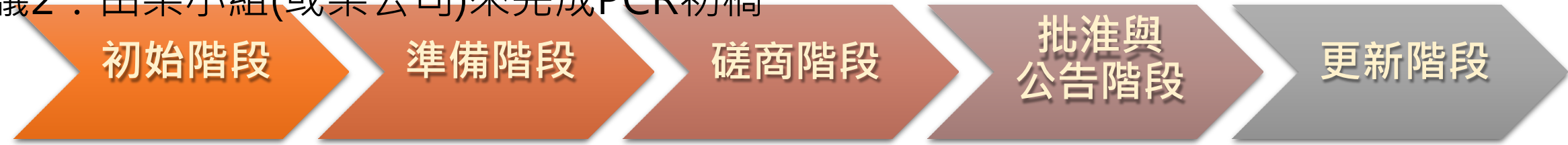
- 2008-09-11：Version 1.1由台灣區電機電子工業同業公會及環隆科技股份有限公司共同制訂
- 2019-12-31：Version 2.0 (this document) 由光寶科技股份有限公司修訂，改版說明如下表所示：

版本 Version	公告日期 Date	改版說明 Description of Change	發行者 Issuer
Version 1.1	2008-09-11	第一版 Original	台灣區電機電子工業同業公會 環隆科技股份有限公司
Version 2.0	2019-12-31	依據EPD General Programme Instructions, version 3.01 (2019-09-18)規範要求進行改版，改版內容說明如下： • 一般資訊加入國際產品分類代碼 • 公司與產品敘述加入本PCR適用範疇 • 調整產品群功能敘述，使產品功能範疇更明確 • 調整產品元件之物料敘述名稱及方式，使其對應本PCR相關條文說明 • 增加產品壽命敘述 • 功能單位與宣告單位並列陳述 • 系統邊界擴大為B2C範疇，並增列生命週期各階段對應之內容 • 切斷規則增列切斷總合之上限 • 單位使用增列EPD General Programme Instructions要求之各項物理單位及名稱 • 計算規則與數據品質要求事項中增列對應系統邊界生命週期各階段之數據品質規則內容 • EPD中宣告之參數及衝擊類別依EPD General Programme Instructions要求調整各項宣告項目，並調整為應宣告項目及選擇性宣告項目，以及新增回收與廢棄物標示規則 • 其他環境資訊新增產品碳足跡宣告要求事項及規則	光寶科技股份有限公司

EPD-PCR的制定程序

初始階段：誰來制定PCR？

- ✓ 想以EPD呈現產品環境績效的公司或團體
- ✓ 建議1：由某行業團體(如公協會)來協助
- ✓ 建議2：由某小組(或某公司)來完成PCR初稿



初始階段
- 確定**產品類別**，並應考慮已經存在的PCR，以避免範圍重疊
- 成立團隊及尋合作團體
- **辨別**產品類別**利害相關者**磋商**成員**

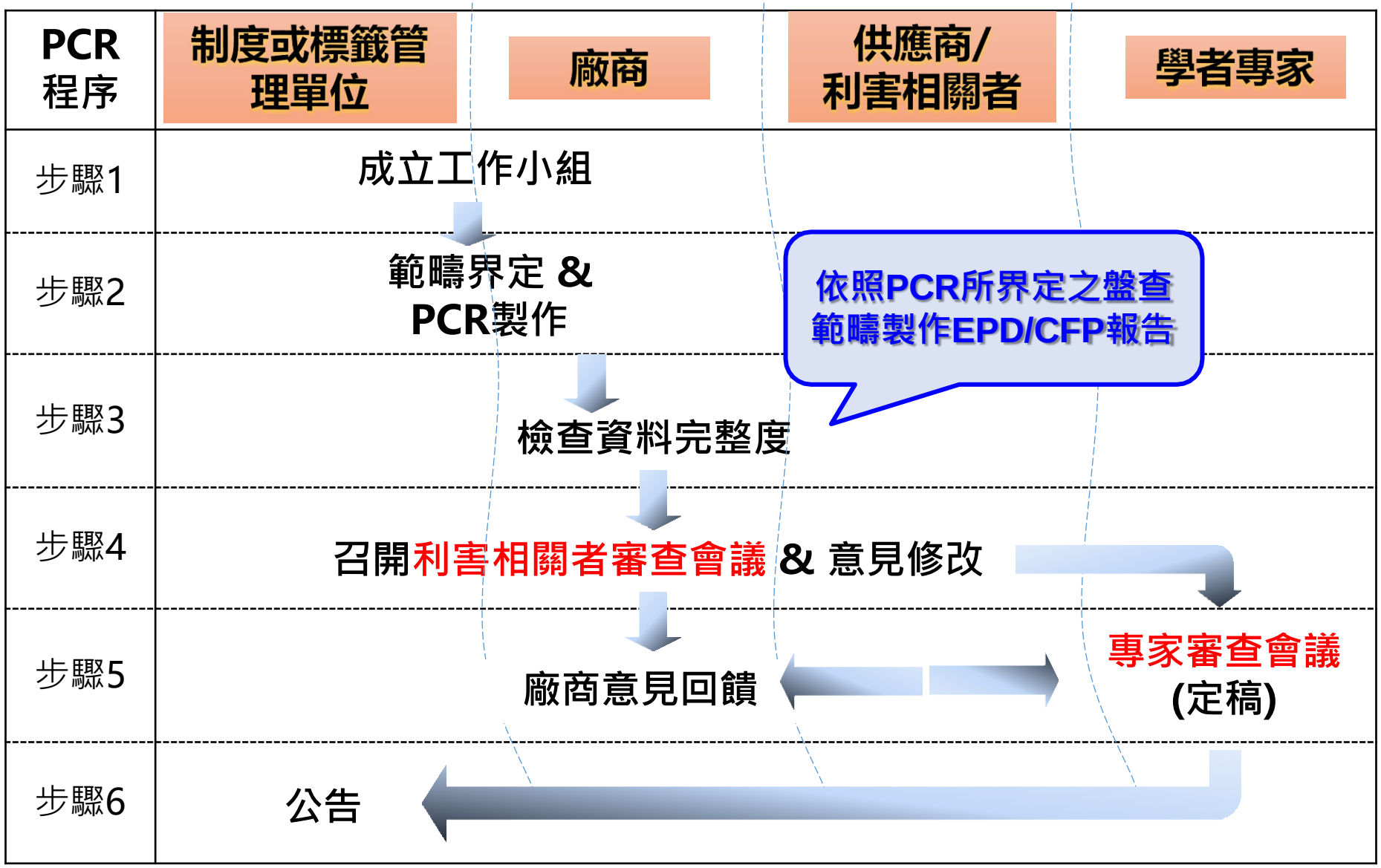
準備階段
- 鑑別設定衝擊類別
- 是否指定資料來源或數據品質要求
- 以**LCA**為基準撰寫PCR內容
- 確認額外環境資訊，並檢查PCR一致性

磋商階段
- 準備公開磋商程序，並邀請與會人員
- **召開利害相關者會議**
- 依據會議共識進行草案內容修改與問題回提

批准與公告階段
- **召開學者專家PCR審查程序**
- 揭露批准PCR文件公開資訊
- 設定PCR有效期限

更新階段
- **依所收到建議持續更新**
- PCR於有效期後之修訂

EPD-PCR的制定程序



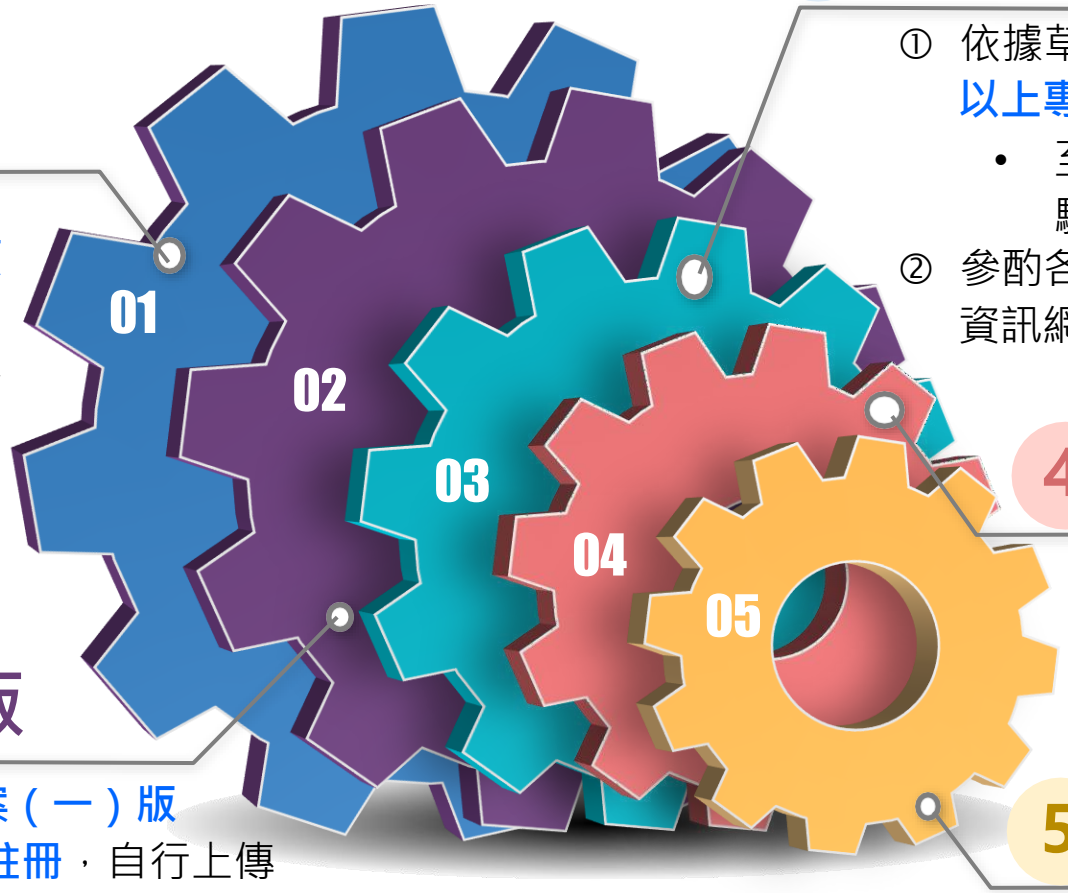
環境部碳足跡產品類別規則制定流程

1. 向環境部提案

① 確認無可引用之PCR
② 撰寫「**擬訂定碳足跡產品類別規則文件基本資料**」
③ 向工作小組說明PCR訂定之相關規劃
④ 工作小組委員同意可制定
⑤ 取得**文件登錄編號**

2. 撰寫草案(一)版

① 研擬產品類別規則文件**草案（一）版**
② **廠商至產品碳足跡資訊網註冊**，自行上傳草案(一版)
③ 於網路**預告14日以上**，供利害相關者審閱



3. 研商會議(利害相關者+專家)

① 依據草案(一)版內容，邀請**利害相關團體及三人以上專家學者**召開研商會議
- 至少一位須具生命週期評估與溫室氣體查驗相關技術資歷或經驗

② 參酌各方意見**修訂草案(二)版**後，於產品碳足跡資訊網於**預告至少一周**

須通知環境部委辦團隊一同參與

4. 工作小組審查

① 將研商會議過程及草案(二)版修訂概況，提送至工作小組審查
② 依據工作小組審查建議進行**草案(二)版修訂**

5. 完成，公告

① 草案(二)版修訂內容經工作小組委員及環境部確認通過
② 於**產品碳足跡資訊網公告**

大綱

1. 淨零排放壓力與日俱增
2. 組織與產品碳排有相關性
3. 產品碳足跡的重點
4. 產品類別規則(PCR)的重要性
5. 碳足跡的盤查計算要點
6. 企業導入碳足跡的建議

3. 用語、定義及縮寫-3.1 用語及定義
3.1.6 數據與數據品質

3.1.6.1 一級數據(primary data)

過程(3.1.3.5)的量化值，或透過直接量測來獲得某項活動或基於其原始來源直接量測的數據。。

備考1. 一級數據不需要一定來自被研究的產品系統 (3.1.3.2)，因為一級數據可能會涉及不同來源，但可與被研究產品系統進行比較。

備考2. 一級數據可能包括GHG 排放係數(3.1.2.7) 及/或GHG 活動數據(定義於CNS 14064 -1 之3.2.2)。

3.1.6.2 場所特定數據(site-specific data)

在產品系統內(3.1.3.2)取得的一級數據。

備考1. 所有場址特定數據均為一級數據(3.1.6.1) ，惟並非所有一級數據均為場址特定數據，因為其可能由不同的產品系統取得。

備考2. 場址特定數據包括在場址內一特定單元過程GHG 匯，來自GHG 源之溫室氣體排放(3.1.2.5)及其溫室氣體移除(3.1.2.6)。

6.3.4 系統界限
6.3.4.3 截斷準則

- 進行CFP 研究的組織， 針對具備財務管制或作業管制之個別過程， 應蒐集現場特定數據。此等數據應能代表所蒐集數據的各個過程。對於最重要但並非屬組織財務或作業管制下的各個單元過程， 亦須使用場址特定數據。
- 備考1. 最重要的過程， 係指對CFP 貢獻合計至少達80 %的過程， 由截斷後最大貢獻者直至最小貢獻者。
- 備考2. 場址特定數據係指直接GHG 排放(透過直接監測、化學計量學、質量平衡或類似方法所測定)、活動數據(過程之投入與產出所產生的GHG 排放或移除)或排放係數。現場特定數據可以蒐集自特定場所，或可以是跨越包含研究系統內過程之所有場所取得之平均值。其結果可來自量測或可模擬者， 只要這些結果乃是屬於產品生命週期中特定過程者。
- 非屬場址特定數據但是經過第三方查證之一級數據，須能在蒐集場址特定數據非實際可行時才使用。
- 當蒐集一級數據並非實際可行或針對不太重要過程時， 方能對投入與產出使用二級數據

要如何計算碳足跡

碳足跡 (CFP)=

✓ 每個東西，都有它的排放係數(碳足跡)

使用項目的「**使用量**」
工廠自己應該知道吧！

$$\Sigma \left(\text{使用項目(排放係數)} \times \text{活動數據} \right)$$

供應鏈提供

例：

鐵(2.8 kg CO_2e/kg) X 5 kg = **14 kg CO_2e**

PVC(2.3 kg CO_2e/kg) X 3 kg = **6.9** CO_2e

要如何計算碳足跡？

$\sum$ 使用項目 **活動數據** × **排放係數** = **碳足跡**

排放的二氧化碳當量
(CO_2e; carbon dioxide equivalent)

案例

$\sum$

名稱	每單位數量	單位
高筋麵粉	3.80E-04	公克
細砂糖	1.20E-03	包
鹽	5.00E-03	公斤
牛奶	7.00E-02	公升
無鹽奶油	1.50E-02	公斤

×

名稱	數值 (噸 CO2e/單位)	單位
麵粉	5.31E+02	公克
精製細砂25公斤	1.55E+01	包
精鹽(食用鹽	1.70E-01	公斤
鮮乳	2.48E+00	公升
奶油	2.18E+00	公斤

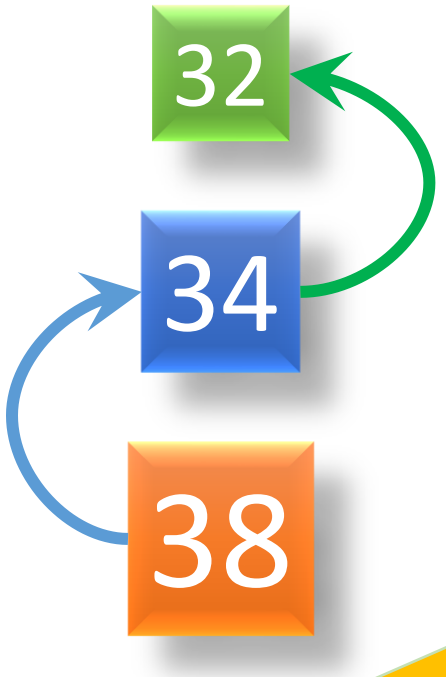
=

碳足跡
2.02E-01
1.86E-02
8.50E-04
1.74E-01
3.27E-02

碳足跡的應用

搭高鐵：
- 32 g CO_2e/每人-每公里

開汽車：
- 200 g CO_2e/每人-每公里



高鐵碳足跡的計算結果

環保署：碳足跡標籤

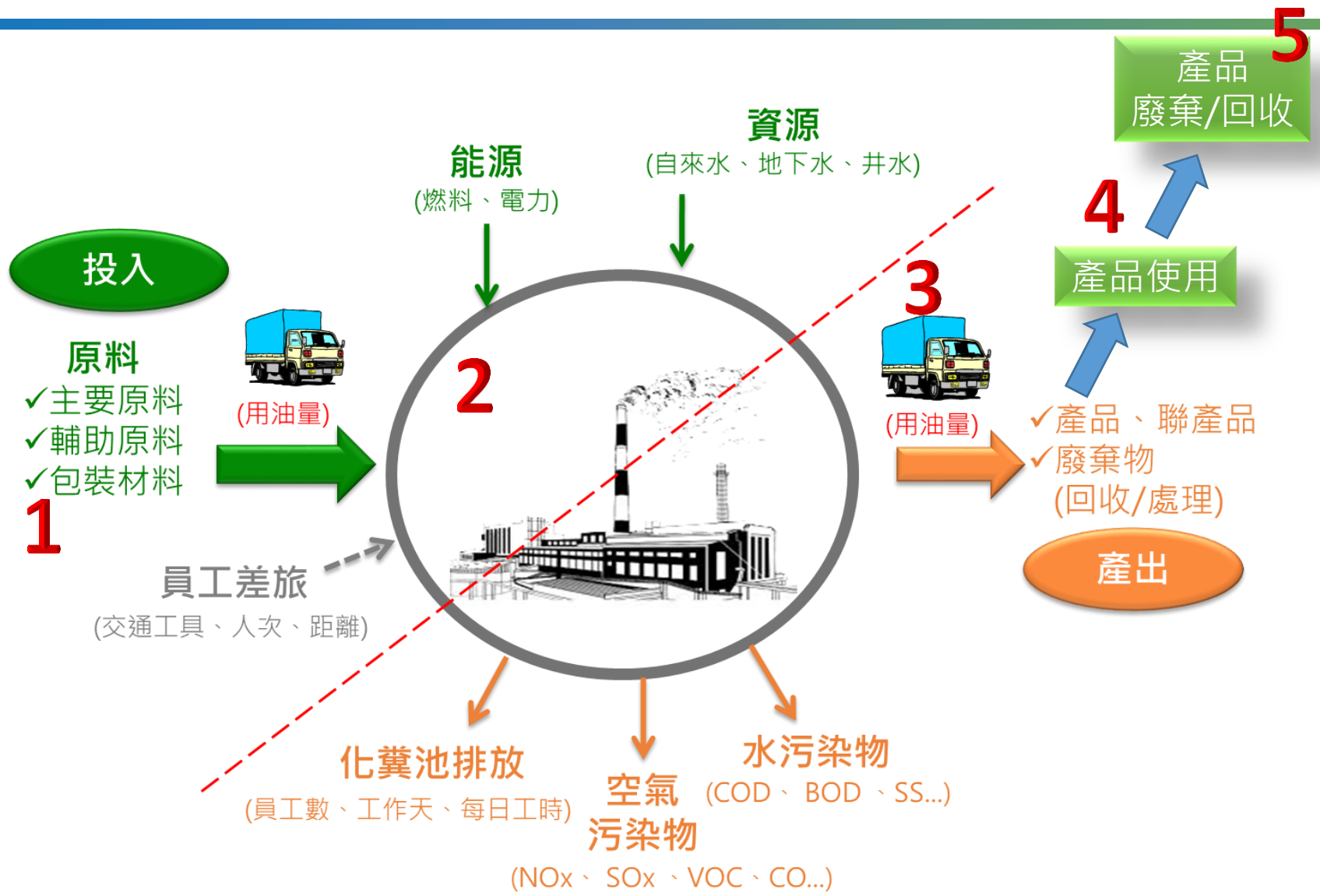
減碳標籤

減碳標字第R2014910001號

活動數據

hint

有花到錢的都要算



✓ 活動數據：取自於工廠生產的數值(物料、能源、排放)
✓ 排放係數：若能請供應商提供為最佳，若否，引用資料庫內適當的數值

碳足跡數據蒐集過程

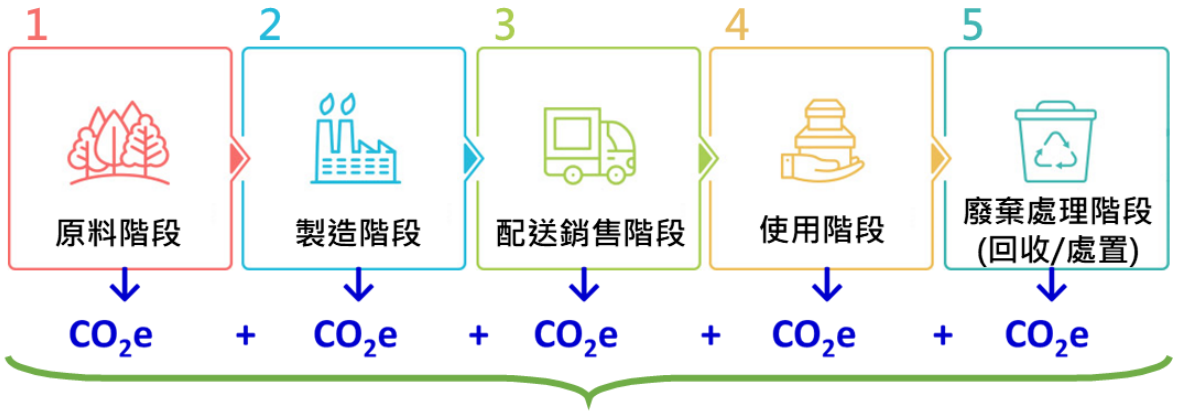
範例

碳足跡計算標的
鮮奶布丁

商品

有形
goods

食品、飲料、民生消費品、
電機電子用品...等。



鮮奶布丁的碳足跡

標的

每一個布丁的碳足跡

產品碳足跡 $= \Sigma$ 使用項目 (排放係數) X 活動數據

CFP-PCR
膠凍
(第4.0版)

功能單位

功能單位定義為每個、
每盒或每包等

要計算

一個布丁的碳足跡

鮮奶布丁生產數據

• 鮮奶布丁BOM表

材料	材料使用量(實際用量)	單位	供應商地址	運輸距離(km)
牛奶	120	公升	苗栗縣竹南鎮大厝里9鄰大厝59-13號	30.4
精緻細砂	0.8	包	新竹縣竹北市成功八路286號	6.8
蛋	1,500	顆	新竹縣竹東鎮中興路四段1027號	2.6
鮮奶油	100	公斤	新竹縣竹北市成功八路286號	6.8
自來水	1,000	立方公尺	無	
玻璃瓶	3,500	個	新北市林口區文化三路一段356號	55.9
紙箱	35	個	台北市大同區歸綏街232號	65.8
塑膠蓋	3,500	個	新北市林口區文化三路一段356號	55.9

② **蒐集數據**

- 各單元投入產出
- 要註明數據來源

活動數據

• 製程用電

物料	製造使用量	單位
全廠區總用電量	1,550	度(kwh)

步驟1-數據分類、整合 & 單位轉換

	材料	材料使用量 (實際用量)	單位	備註	換算成重量	單位
主要物料	牛奶	120	公升	1.牛奶瓶空重454公克 2.一公升牛奶重约1,028公克	123.36	公斤
主要物料	精緻細砂	0.8	包	一包25公斤	20	公斤
主要物料	蛋	1,500	顆	每一顆50公克	75	公斤
	鮮奶油	100	公斤		100	公斤
資源	自來水	1,000	立方公尺			
輔助物料	玻璃瓶	3,500	個	每一個20公克	70	公斤
輔助物料	紙箱	35	個	三層兩浪 每一個2公斤	70	公斤
輔助物料	塑膠蓋	3,500	個	材質PP 每一個2公克	7	公斤

盡可能轉換為同一單位 (如: Kg)

生產3,500個布丁

轉換成每一個布丁的投入量

產品碳足跡 = 碳排放係數 × 活動數據

功能單位

功能單位定義為每個、每盒或每包等

要計算

一個布丁的碳足跡

將總使用量轉為每一個布丁的使用量

活動數據

材料	每個布丁投入量	單位
牛奶	3.52E-02	公升
精緻細砂	5.71E-03	包
蛋	2.14E-02	顆
鮮奶油	2.86E-02	公斤
自來水	2.86E-01	立方公尺
玻璃瓶	2.00E-02	個
紙箱	2.00E-02	個
塑膠蓋	2.00E-03	個

一個布丁的碳足跡

$$\Sigma_{\text{使用項目}} \text{(排放係數)} \times \text{活動數據}$$

活動數據　　排放係數

活動數據			排放係數			碳足跡
名稱	每單位數量	單位	名稱	數值($kgCO_2e$/單位)	單位	
牛奶	3.43E-02	公升(L)	鮮乳	2.48E+00	公升(L)	8.50E-02
精緻細砂	2.29E-04	包	精製細砂25公斤	1.55E+01	包	3.54E-03
蛋	2.14E-02	公斤(kg)	鮮蛋	1.91E-06	公斤(kg)	4.09E-08
鮮奶油	2.86E-02	公斤(kg)	鮮奶油	2.00E-02	公斤(kg)	5.71E-04
玻璃瓶	2.00E-02	公斤(kg)	玻璃容器	1.02E+00	公斤(kg)	2.04E-02
紙箱	2.00E-02	公斤(kg)	AB楞紙箱(3層2浪)	1.34E+00	公斤(kg)	2.68E-02
塑膠蓋	2.00E-03	公斤(kg)	聚丙烯(PP)	2.01E+00	公斤(kg)	4.02E-03
自來水	1.57E-01	立方公尺(m3)	臺灣自來水(2017)	2.99E-01	立方公尺(m3)	4.70E-02
物料來料運輸-陸運(TKM)	4.38E-03	延噸公里(tkm)	營業大貨車(柴油)	2.35E-01	延噸公里(tkm)	1.03E-03

僅供參考，請勿直接引用

大綱

1. 淨零排放壓力與日俱增
2. 組織與產品碳排有相關性
3. 產品碳足跡的重點
4. 產品類別規則(PCR)的重要性
5. 碳足跡的盤查計算要點
6. 企業導入碳足跡的建議

基礎輔導

第一階段

學會算碳足跡

時候到了

第二階段

碳足跡 2.0

分析熱點→執行減碳→減碳案例

系統性管理	提高準確度	產品會減碳
• 可持續計算碳足跡/分析熱點	• 要求供應商資料準確	• 有改善技術 • 低碳設計 • 要求材料供應商減碳

有希望

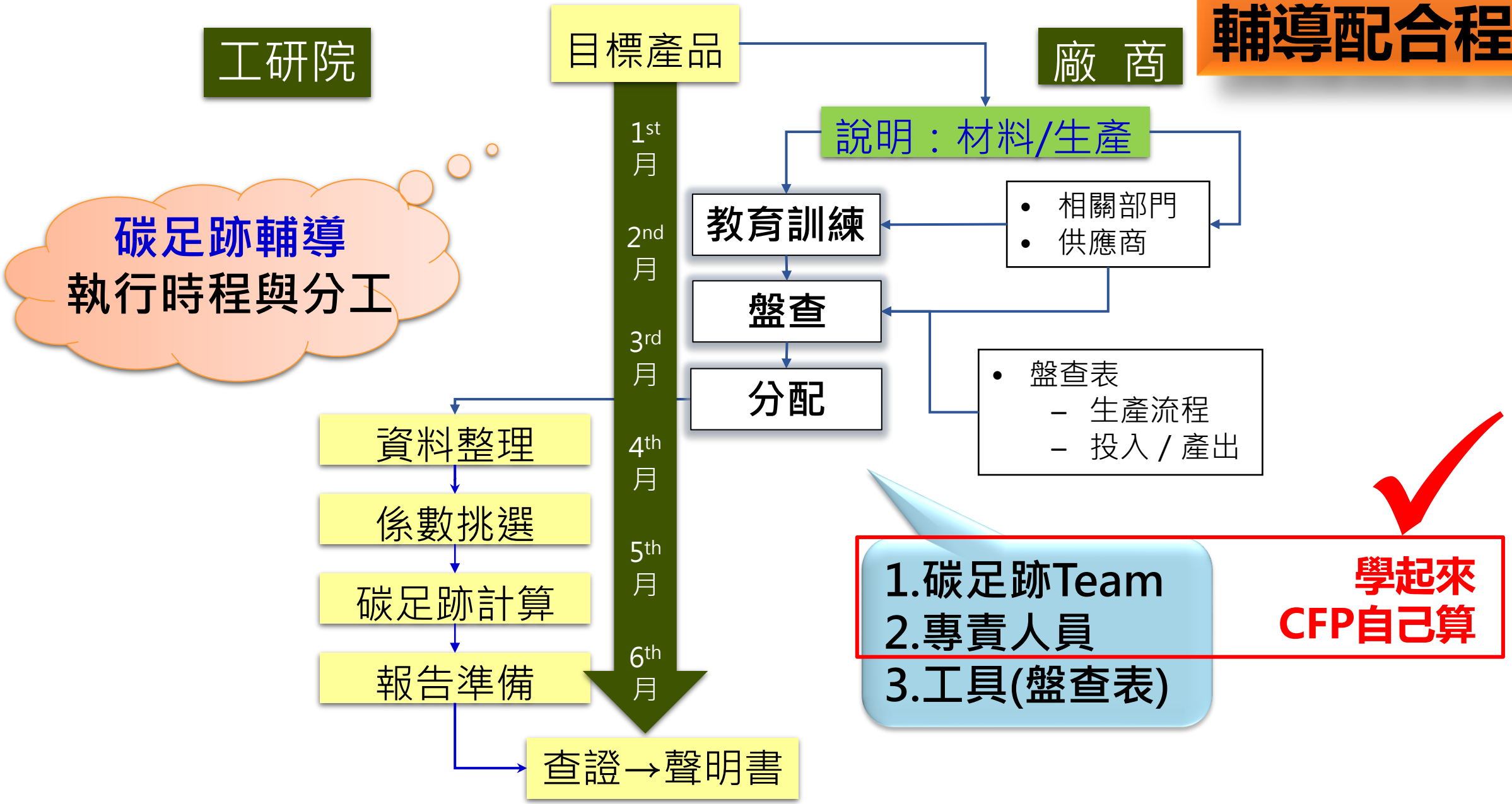
淨零碳排

第1個產品

每個產品都能算

產品碳足跡輔導配合程序

碳足跡輔導
執行時程與分工



需不需「要會」？還是交給顧問？

- ✓ 公司上層決策者應評估並決定執行生命週期盤查與計算之方式是由公司內部全程自行完成，或委由顧問輔導單位執行。
- ✓ 決定生命週期盤查與計算要以何種方式進行，可透過以下幾個關鍵因素進行評估考量，公司內部是否

(1)清楚了解生命週期盤查之原則與執行細節，(2)清楚了解盤查數據蒐集與單位轉換之原則，以及(3)能取得生命週期排放係數，並進行係數引用合理性之判斷。

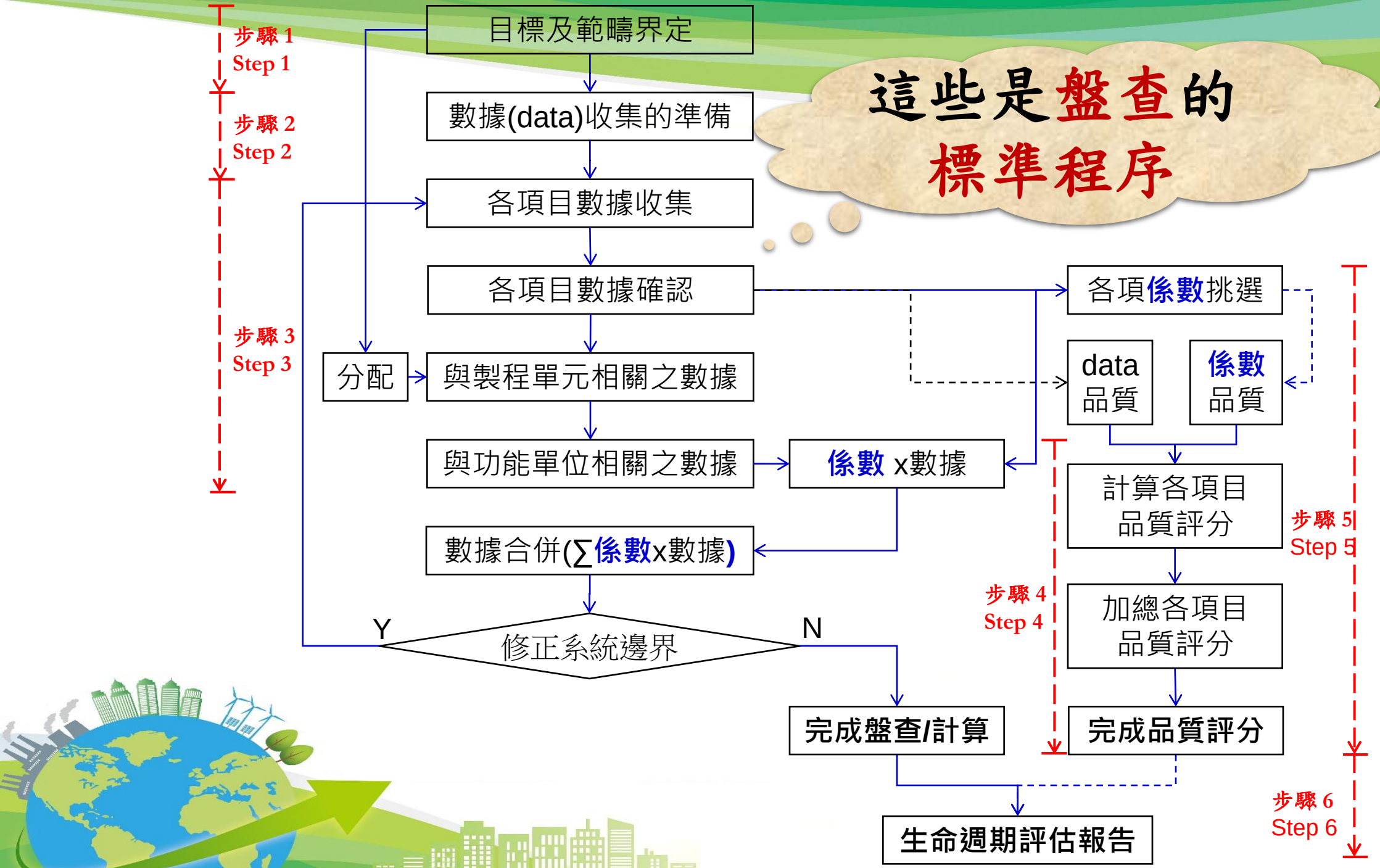
- ✓ 若公司上層決策者決定委由顧問輔導單位協助，依公司之需求又可區分為以下三種類型，

(1)公司內部有能力且可獨立自行完成盤查數據之蒐集與整理，僅委由顧問輔導單位協助提供建議適合引用之排放係數。

(2)公司內部有能力且可獨立自行完成盤查數據之蒐集與整理，但須委由顧問輔導單位進行數據轉換之確認、排放係數蒐集與計算。

(3)全部委由顧問輔導單位進行。

這些是盤查的標準程序


步驟 1
Step 1
步驟 2
Step 2
步驟 3
Step 3
目標及範疇界定
數據(data)收集的準備
各項目數據收集
各項目數據確認
分配
與製程單元相關之數據
與功能單位相關之數據
係數 x數據
數據合併(∑係數x數據)
Y
修正系統邊界
N
完成盤查/計算
各項係數挑選
data
品質
係數
品質
計算各項目
品質評分
加總各項目
品質評分
完成品質評分
步驟 4
Step 4
步驟 5
Step 5
步驟 6
Step 6
生命週期評估報告

減碳→低碳→因應淨零碳排

- **計算 ⇨ 分析 ⇨ 減碳 ⇨ ⇨ ⇨ ⇨ ⇨ ⇨ ⇨零碳**

(2022-2035) (2035-2050)

1. 會算**碳足跡**
2. 靠自己分析**熱點**

✓**人才養成→做中學**

1) 原料：選用低碳原料 ← 供應商管理
   - ITRI：永續碳管理平台
2) 生產：提升效率、選用節能技術
   - ITRI：技術團隊(診斷→改進→研發)

1. 綠電
2. 碳稅(費)
3. **靠新技術：**
   - **排碳少**
   - **不排碳**

能 DIY 計算碳足跡 – 優先順序?

專人：
懂原理
會盤查

計算工具：
Excel
軟體
網路平台

係數資料庫：
原料、運輸
能源、
污染防治

SOP：
有盤查程序
有整理程序
有計算程序
有分析程序

數據品質：
原料、運輸
能源、
污染防治

建議：外部&內部減碳生態系(碳足跡)

外部減碳生態系

內部減碳生態系

公用資源

清水 軟水 純水

冷凍水 冷卻水

電力 蒸氣 熱媒

壓縮空氣

廢水處理

氮氣

減碳

工廠

A1 → A2 → A3 產品A

B1 → B2 → B3 → B4 → B5 產品B

C1 → C2 → C3 → C4 產品C

供應商1

供應商2

供應商3

供應商4

⋮

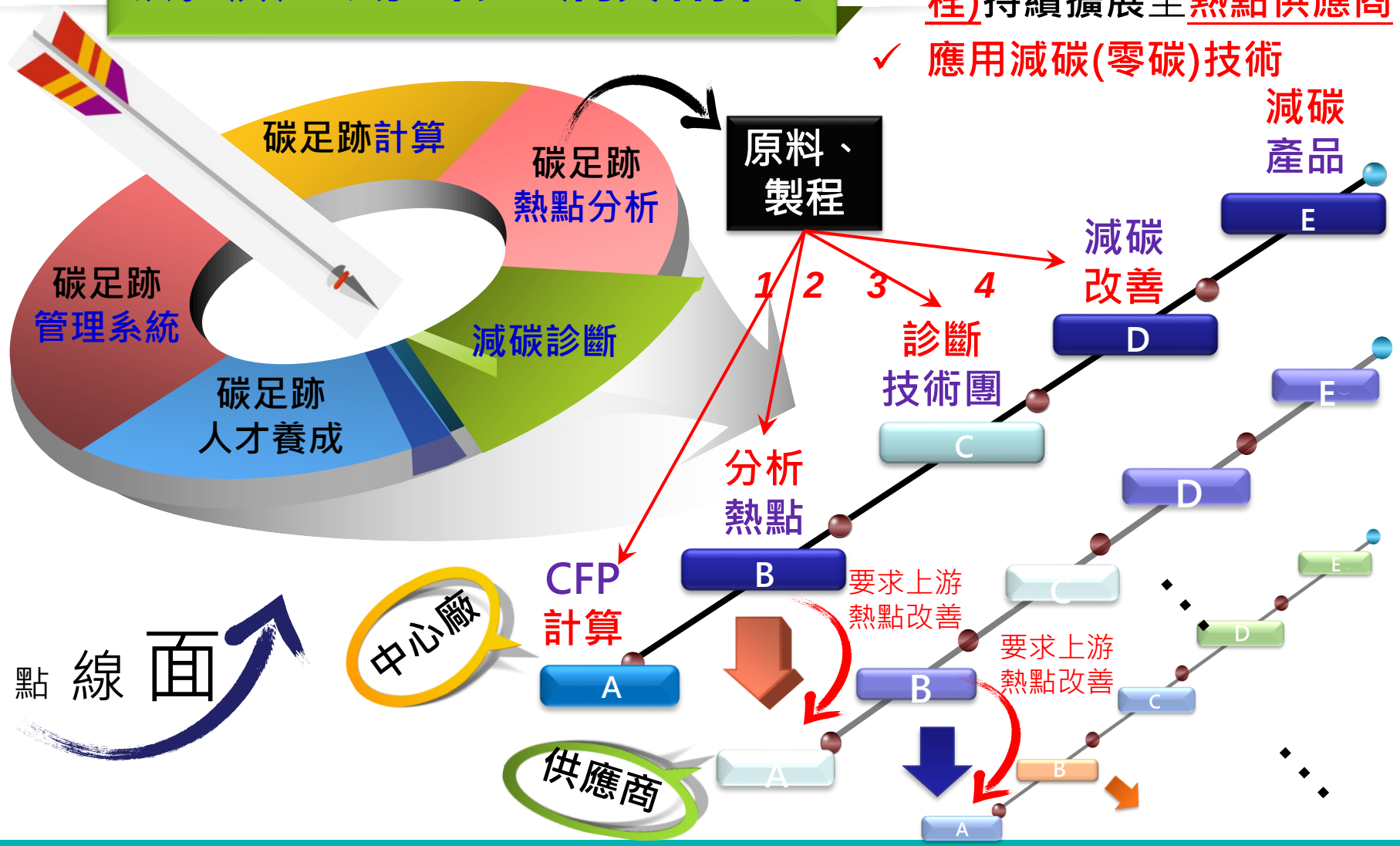
供應商n

減碳

產品減碳5步驟

減碳足跡-診斷技術團

- ✓ 藉由分析減碳熱點(材料、製程)持續擴展至熱點供應商
- ✓ 應用減碳(零碳)技術



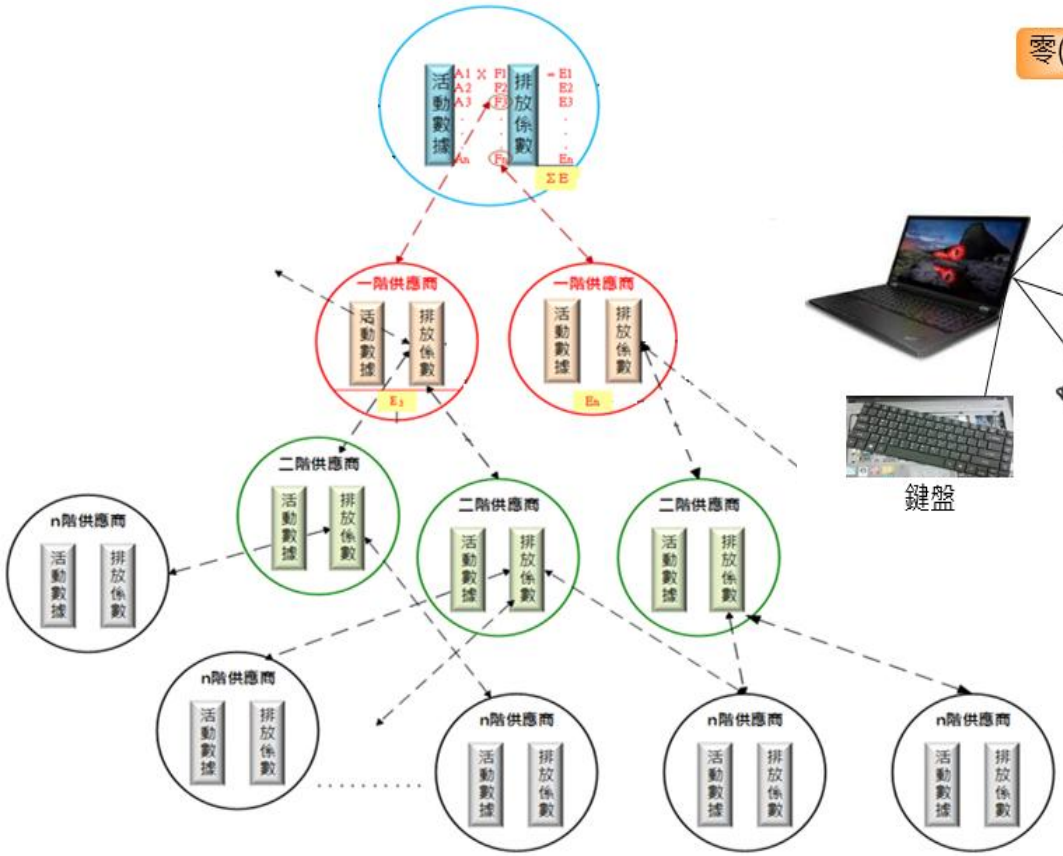
供應鏈體系_數據正確的必要性

Σ 使用項目

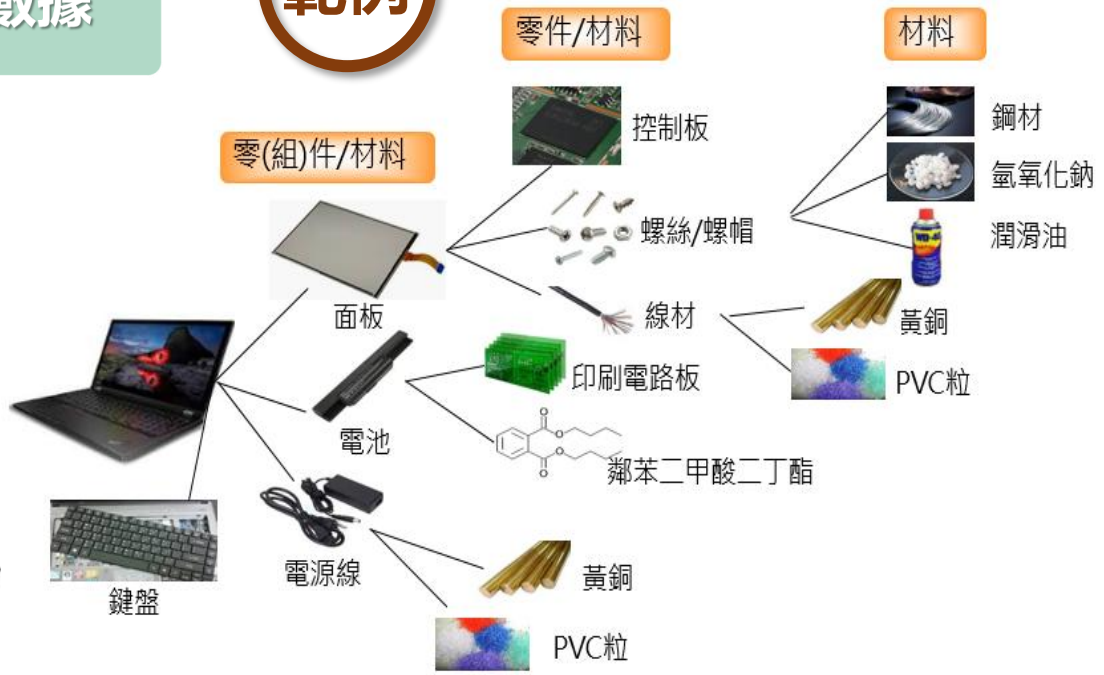
供應鏈提供

(排放係數) X 活動數據

使用項目的「使用量」
工廠自己應該知道吧!



範例



為何你的客戶會跟你要
「零件/材料的碳足跡」？

大家一起來

避免漂綠

1. 首要，在人才養成 - 賦能
2. 盤查能力養成
3. 熱點分析
4. 找到淨零的路徑
5. 隨時調整路徑，邁向淨零

黃文輝 博士

0937153093

VincentHuang@alumni.itri.org.tw