INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
經 濟 部 工 業 局

111 年度製造業碳盤查暨碳足跡講習會(花蓮場)

111 年度
製造業能源管理示範輔導計畫

製造業碳盤查暨碳足跡講習會
(花蓮場)

主辦單位：經濟部工業局

執行單位：財團法人台灣綠色生產力基金會

中華民國 111 年 02 月

中 華 民 國 1 1 1 年 0 2 月

【製造業碳盤查暨碳足跡講習會(花蓮場)-議程】

時間	主題	主講單位
08：30~09：00	報到	
09：00~09：10	致詞	
09：10~10：50	**產品碳足跡國際規範說明 ISO 14067:2018** ▪碳足跡概念介紹 ▪碳足跡的標準 ISO 14067:2018 條文重點說明 ▪國內外的 PCR 現況 ▪PCR 內容概述 ▪要如何發展一份 PCR	台灣綠色生產力基金會
10：50~11：00	休 息	
11：00~12：00	**產品碳足跡執行程序** ▪導入程序與步驟概述 ▪設定目標 ▪設定範疇（包含系統邊界） ▪繪製製程流程圖	台灣綠色生產力基金會
12：00~13：00	午 餐	
13：00~14：20	**碳足跡盤查作業與計算** ▪要盤查的內容說明 ▪如何分配 ▪盤查數據正確性檢核 ▪如何尋找與選用環保署已經公開的係數 ▪環保署碳足跡資訊網介紹 ▪數據品質的評估方法 ▪碳足跡報告書內容介紹	台灣綠色生產力基金會
14：20~14：30	休 息	
14：30~15：40	**節能技術與低碳管理** ▪節能方案規劃與效益評估 (空調系統、空壓系統)	台灣綠色生產力基金會
15：40~16：00	綜合討論	經濟部工業局 台灣綠色生產力基金會
16：00~	賦 歸	

INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
經 濟 部 工 業 局

產品碳足跡國際規範說明

ISO 14067:2018

111 年度【製造業能源管理示範輔導計畫】

經濟部工業局

產品碳足跡國際標準說明
ISO 14067：2018

111年 02 月

經濟部工業局

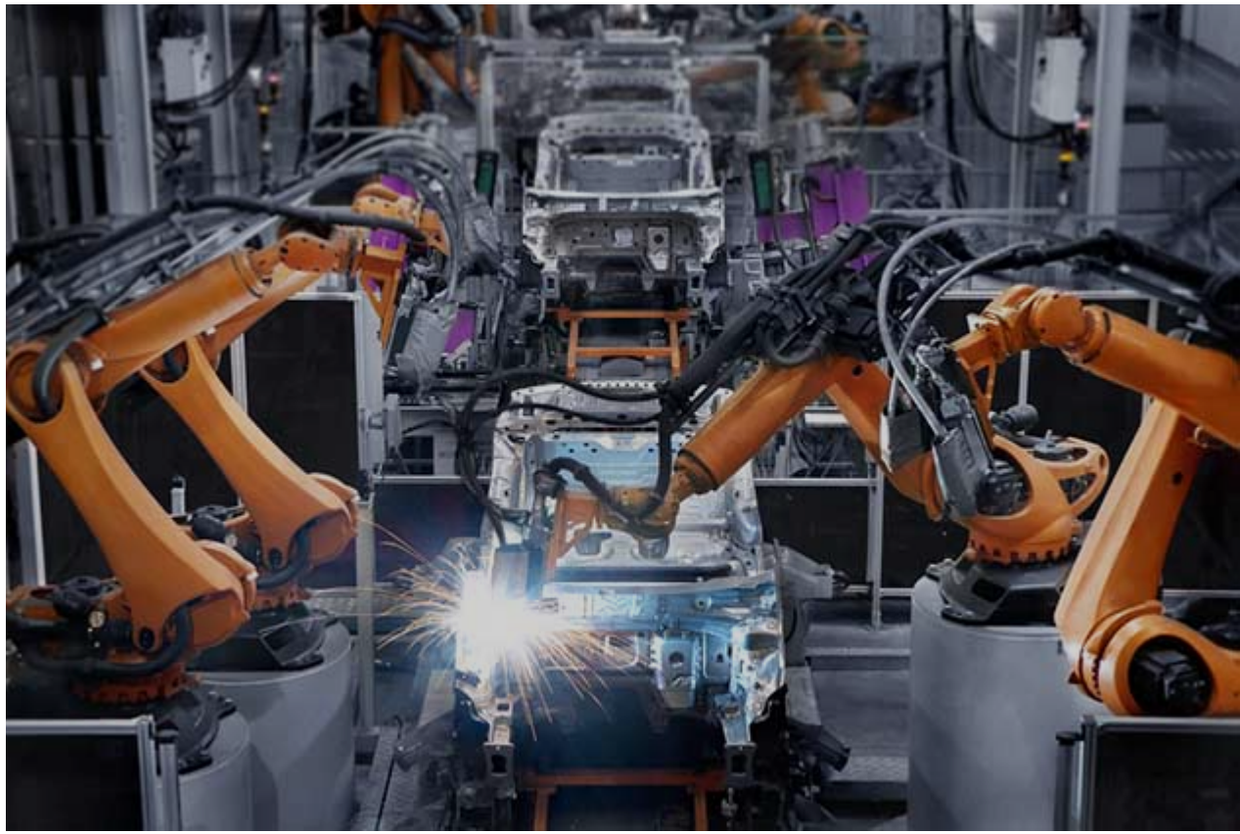
簡報大綱

一、碳足跡概念介紹

二、碳足跡國際標準關聯性

三、ISO (CNS) 14067:2018
架構與重點條文解說

四、第三方查證與關鍵性審查



什麼是產品的碳足跡?

足跡(footprint)= 生命週期評估結果所使用之度量。

(CNS14044 補充增修1 3.48)

碳足跡= 產品或服務在整個生命週期過程所產生的溫室氣體排放量總和，以CO_2當量表示。(CNS14067 3.1.1.1)

1 goods 產品

2 services 服務

食品、日用品、電機電子零件...等。

廢水處理、客/貨運...等。

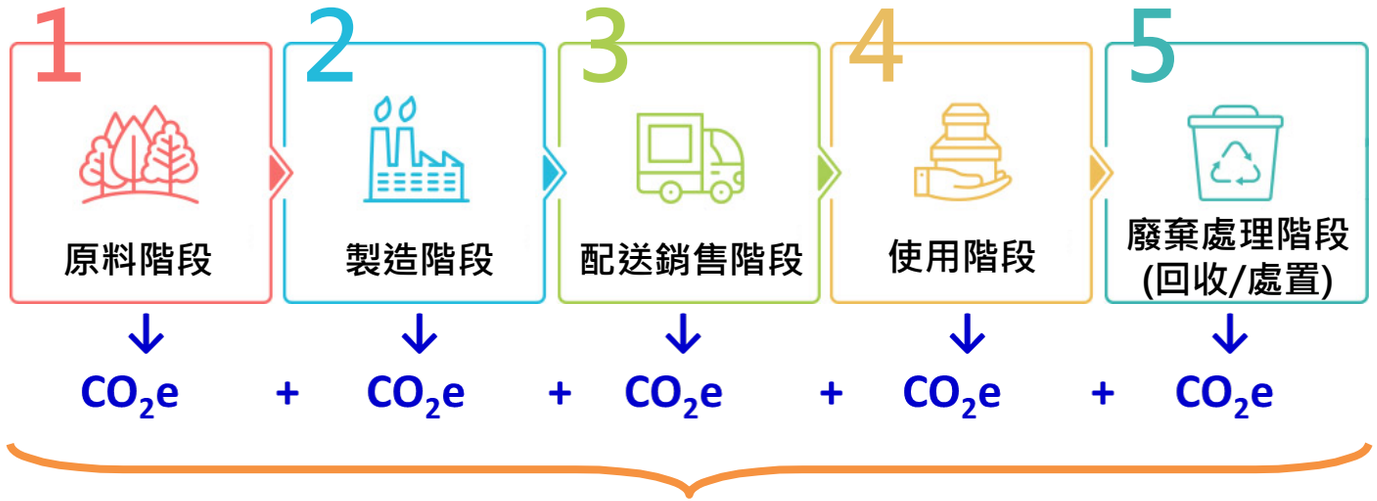
什麼是產品的碳足跡?

產品或服務在整個生命週期過程所產生的溫室氣體排放量總和，以CO_2當量表示。

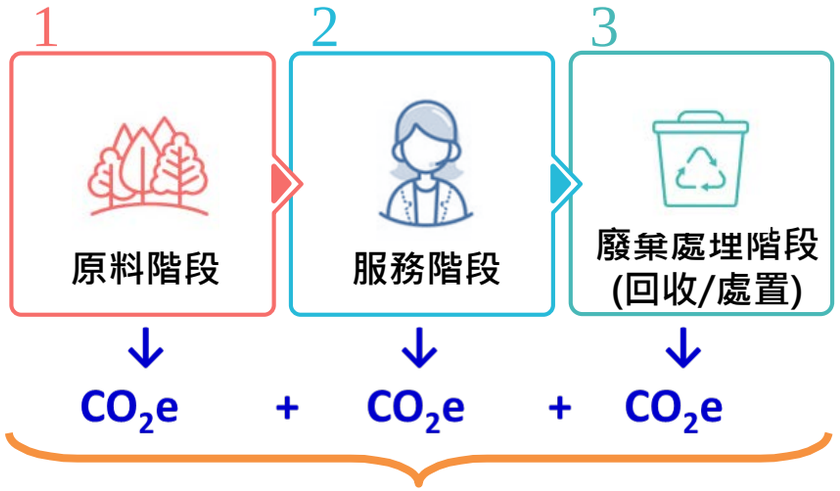
(CNS14067 3.1.1.1)

B2B:前2個足跡

B2C:有5個足跡



產品的一生：生命週期

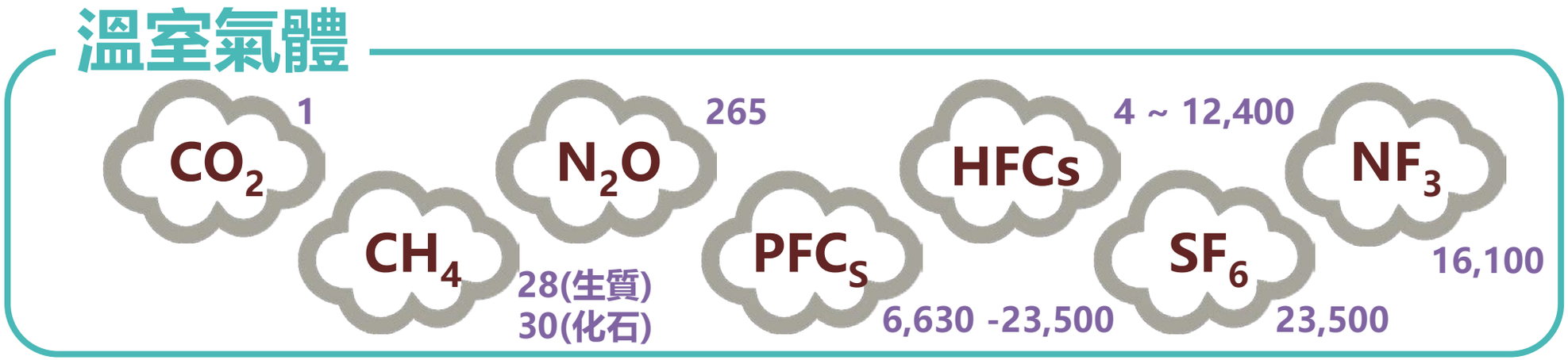


服務的一生：生命週期

什麼是產品的碳足跡?

產品或服務在整個生命週期過程所產生的溫室氣體排放量總和，以CO_2當量表示。

(CNS14067 3.1.1.1)



碳 = CO_2e

二氧化碳當量(carbon dioxide equivalent)

把不同的溫室氣體對於暖化的影響程度用同一種單位來表示

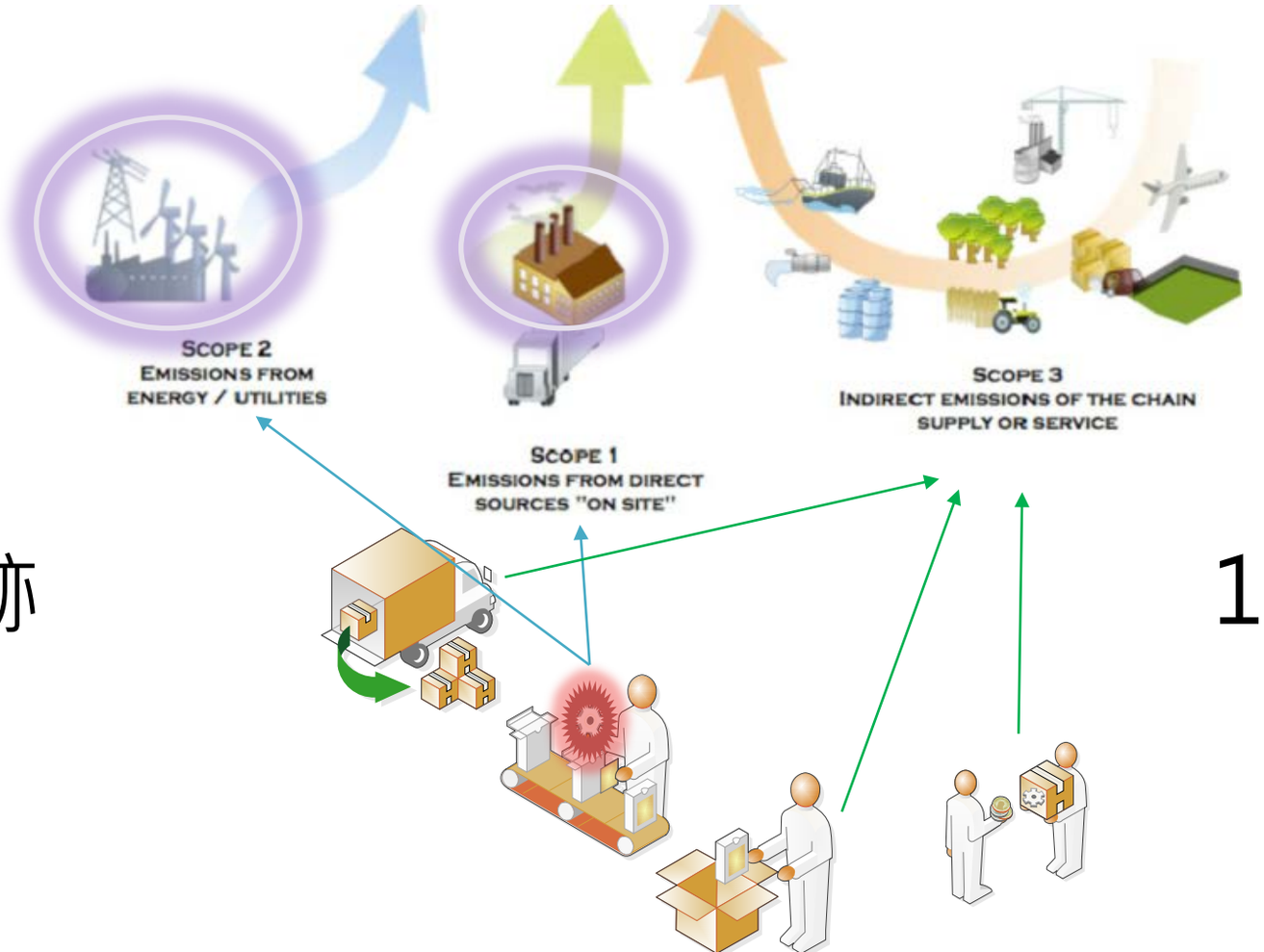
碳足跡 和 碳盤查 差別在哪? 以1度電為例

碳係數名稱	生產區域名稱	數值	宣告單位
電力碳足跡(2019)	臺灣	6.01E-1 kgCO2e	度(kwh)

108年度電力排碳係數

$$\frac{\text{發電業及自用發電設備設置者躉售公用售電業電量之電力排碳量} - \text{線損承擔之電力排碳量}}{\text{公用售電業總銷售電量}}$$

$=0.509$ 公斤 CO_2e/度



1度電的碳足跡

1度電的GHG

碳足跡的用途與限制

應用於

- 產品開發
- 風險管理
- 機會管理
- 技術改良
- 協助購買決策

限制

除非有**嚴謹的共同基準**

不同方案**不能直接比較**

Tesla Model 3 CO2（噸）	里程（km）	Toyota RAV4 CO2（噸）
12.3	0	7.5
13.0	10000	9.6
14.7	32000	14.7
21	120000	34
35	320000	76

▲電動車與燃油車碳排放比較表。（Source：University of Toronto）

批踢踢實業坊 › 看板 car

爆 Re: [新聞] 電動車一定比燃油車環保？研究：行駛 3.2
acura123

43 [新聞] 電動車一定比燃油車環保？研究：行駛 3.2
whizz

即便有

也會出現

極大的爭議

- https://technews.tw/2021/03/25/electric-cars-carbon-emission-comparison-to-hybrid/
- https://www.wsj.com/graphics/are-electric-cars-really-better-for-the-environment-ct/
- https://civmin.utoronto.ca/wp-content/uploads/2021/03/WSJ-how-we-did-it_uoft.pdf

碳足跡 僅關注一項議題

- *僅針對一項衝擊類別：氣候變遷*。
- 不評估任何社會或經濟考量面或衝擊， 或潛在來自產品生命週期之任何其他環境考量面或相關衝擊。

(CNS14067 第1章)

產品第三類環境宣告
(14025)
碳足跡只是其中之一

EPD®

Environmental profile for the functional unit [1pass.1km]	Material and Component Production [UPSTREAM]	Transport and vehicle assembly [CORE]	Vehicle use [DOWNSTREAM]			TOTAL
			Energy consumption	Maintenance and Consumables	End of Life	
Environmental impact [/pass.km]						
Global Warming Potential (kg CO2-Eq)	5,74E-04	1,72E-04	1,70E-02	7,77E-05	1,72E-06	1,78E-02
Acidifiying Potential (kg SO2-Eq)	7,88E-06	1,16E-06	6,32E-05	8,28E-07	6,84E-09	7,31E-05
Eutrophication Potential (kg PO4 -3 -Eq)	3,94E-06	2,13E-07	1,68E-05	2,35E-07	1,95E-09	2,12E-05
Photochemical Ozone Creation Potential (kg C2H4-Eq)	4,43E-07	5,30E-08	2,88E-06	4,67E-08	2,99E-10	3,43E-06
Ozone Depletion Potential (kg CFC-11-Eq)	6,11E-10	3,40E-11	8,43E-10	1,90E-10	3,05E-13	1,68E-09

資料來源 https://www.caf.net/en/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=263

產品水足跡
(14046)
針對水資源的議題

資料來源 香港水務署 https://www.waterconservation.gov.hk/tc/why-save-water/virtual-water/index.html

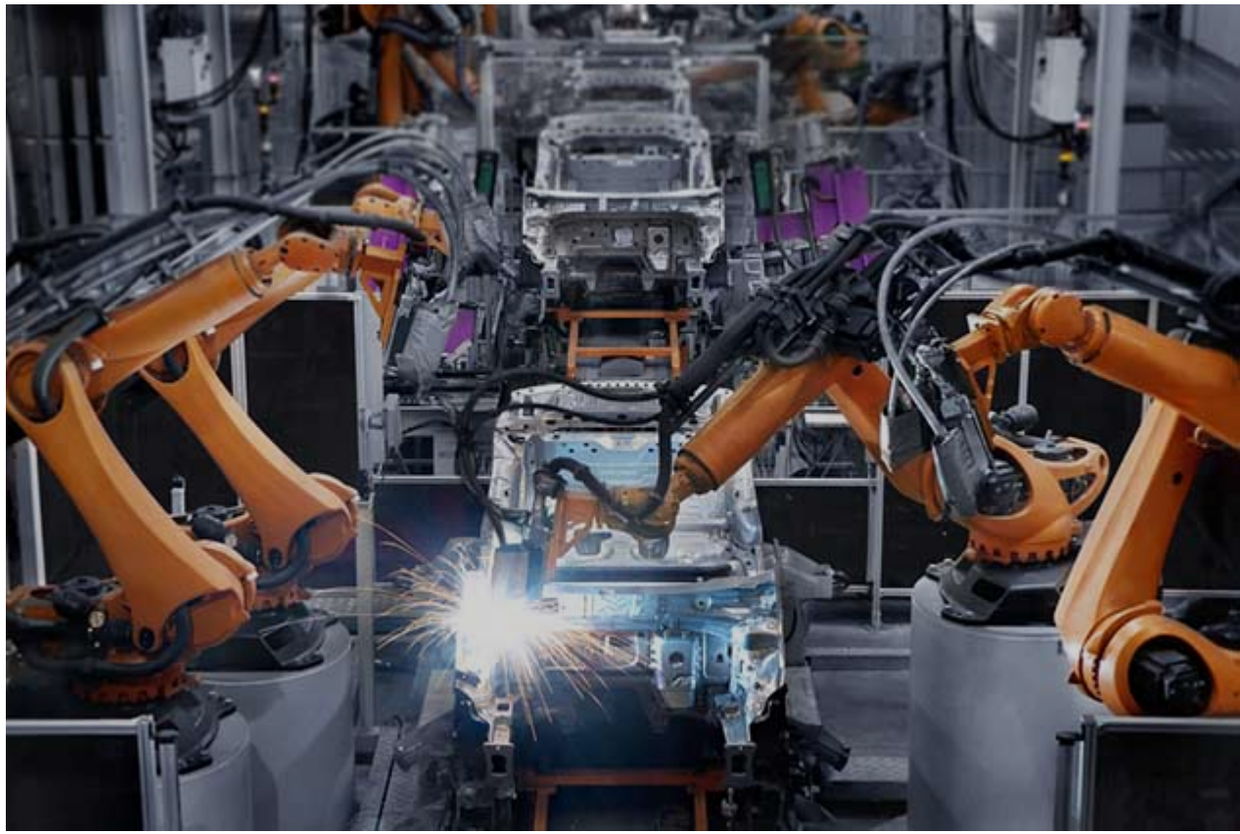
簡報大綱

一、碳足跡概念介紹

二、碳足跡國際標準關聯性

三、ISO (CNS) 14067：2018
架構與重點條文解說

四、第三方查證與關鍵性審查



ISO 1406X 系列標準間之關聯性

(CNS14067 圖1)

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

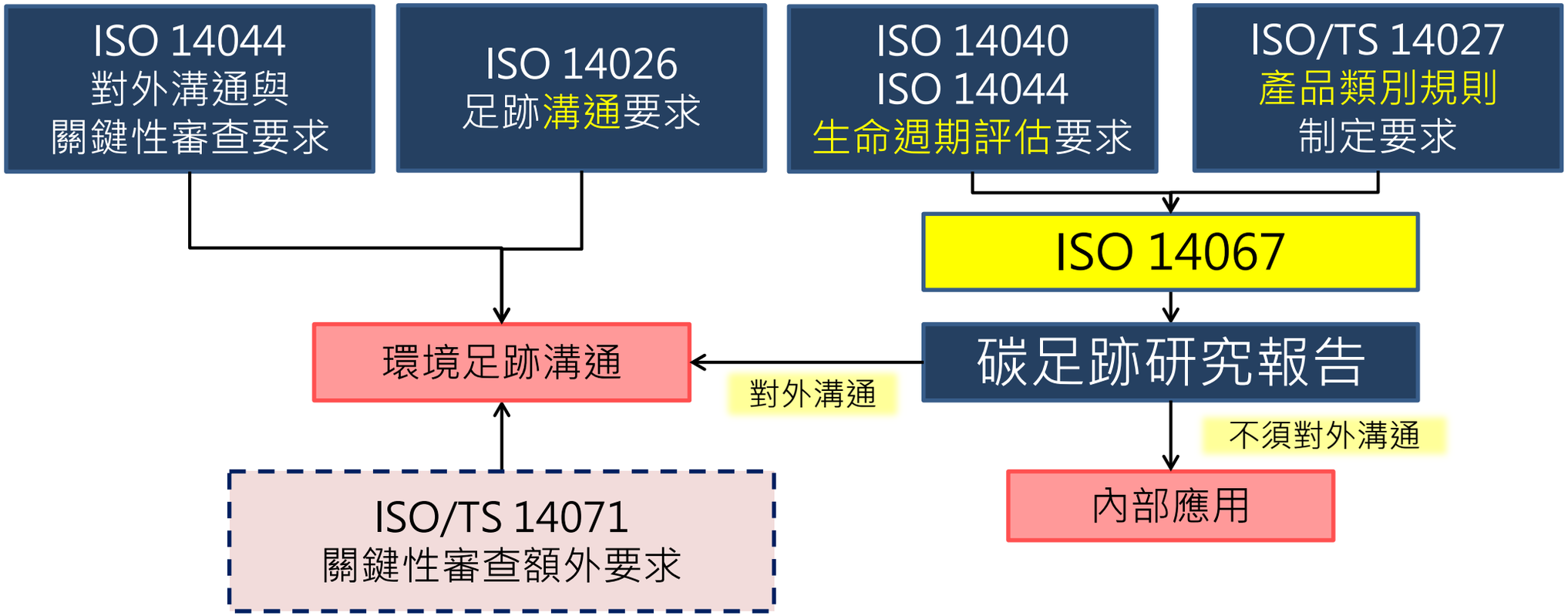
ISO 14064-3(2019.04) 溫室氣體聲明之確證與查證附指引之規範

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

與ISO其他生命週期評估標準之關聯性

(CNS14067 圖2)



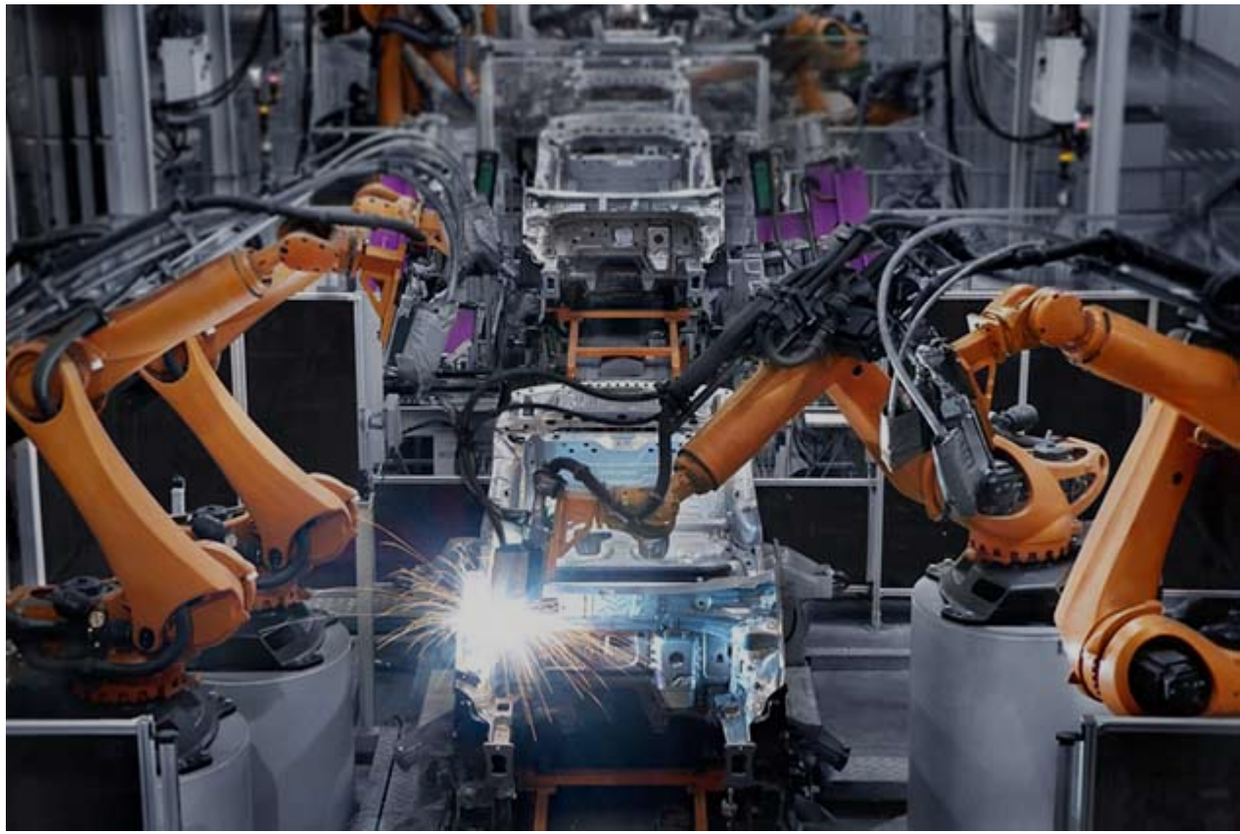
簡報大綱

一、碳足跡概念介紹

二、碳足跡國際標準關聯性

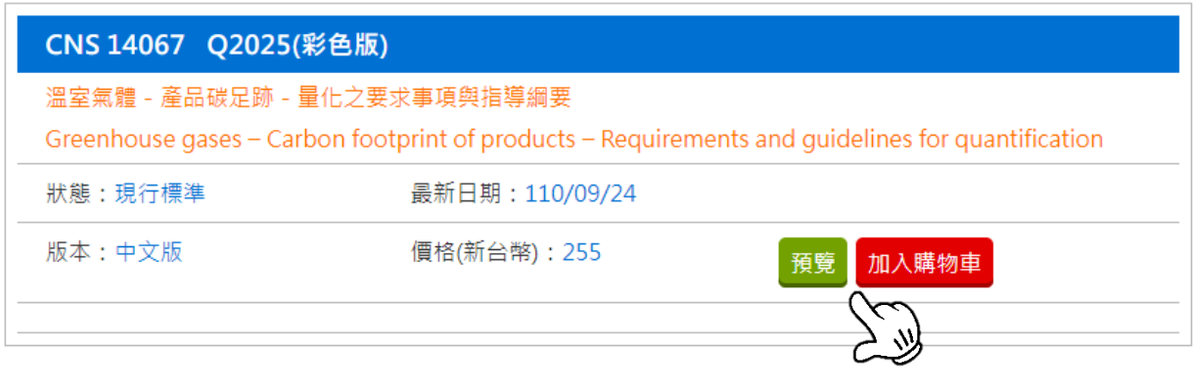
三、**ISO (CNS) 14067:2018 架構與重點條文解說**

四、第三方查證與關鍵性審查



ISO 14067: 2018 產品碳足跡標準哪裡找?

https://www.cnsonline.com.tw/?node=search&locale=zh_TW



3.選擇所欲查詢或下載之國家標準，按下「預覽」按鈕即可全文免費閱覽；或按「加入購物車」按鈕購買該國家標準，網頁右側出現「購物車清單」可查對欲購買之國家標準號碼及金額，再按「結帳」，系統網頁出現「用戶識別碼」及「用戶密碼」欄，鍵入後即可下載該國家標準。

4.申請會員「用戶識別碼」及「用戶密碼」方式：

若您已是 HiNet ADSL 用戶或撥接用戶，可直接利用 HiNet 帳號及密碼登入本系統，下載費用將於下個月電信帳單出帳。

若您不是 HiNet ADSL 用戶或撥接用戶，請購買中華電信點數卡(虛擬卡)，計費方式包括a.點數卡新購可自訂1~2000元及b.另可購買50元、100元、200元、500元、1000元、2000元等六種金額。

中華電信點數卡購買方式：網路線上(網址 http://e-pay.hinet.net/)購買。

連絡窗口　經濟部標準檢驗局資料中心服務電話：02- 23431980


ICS 13.020.40

中華民國國家標準

CNS

溫室氣體－產品碳足跡－量化之要求事項與指導綱要

Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification

CNS 14067:2021
Q2025

中華民國 110 年 9 月 24 日制定公布
Date of Promulgation:2021-09-24
中華民國　年　月　日修訂公布
Date of Amendment:　-　-

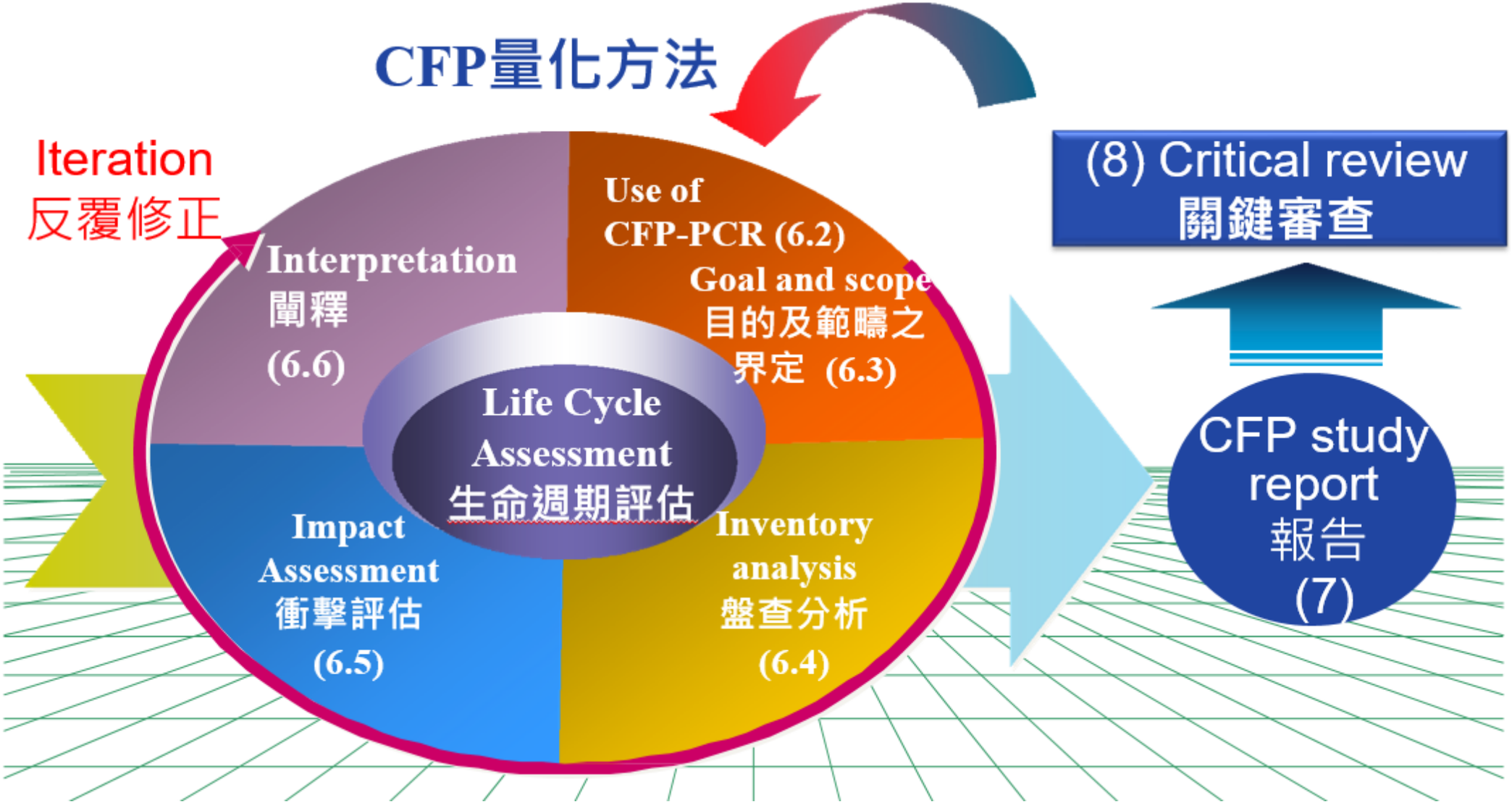
本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

本標準係依據2018 年發行之第1 版**ISO 14067**，不變更技術內容，制定成為中華民國國家標準。

ISO 14067: 2018 產品碳足跡標準目錄

⚠ 這一份是「標準」
非逐步指導計算者的
教學手冊

ISO 14067: 2018 產品碳足跡計算主要架構



尋找適用的CFP-PCR

(CNS14067 6.2)

若有相關的PCR 或CFP- PCR 時， 應予採用。

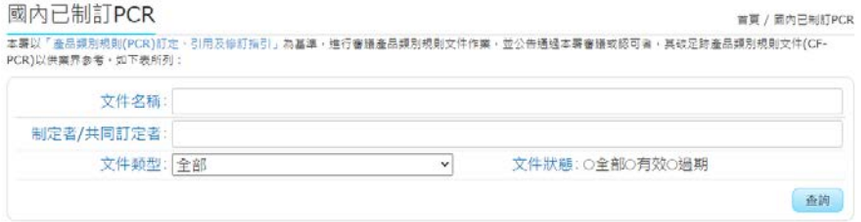
Search the PCR Library

Filter

Product Category Select...

Search

https://www.environdec.com/pcr-library



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

CFP 研究之目的

(CNS14067 6.3.1)

在界定CFP 研究之目的時， 應明確地陳述下列項目：

- 預期之應用
- 進行CFP 研究之理由
- 預期之使用對象
- 依ISO 10426 之預期溝通（若有時）

CFP 研究之範疇

(CNS14067 6.3.2)

在界定CFP 研究之範疇時， 應明確地陳述下列項目：

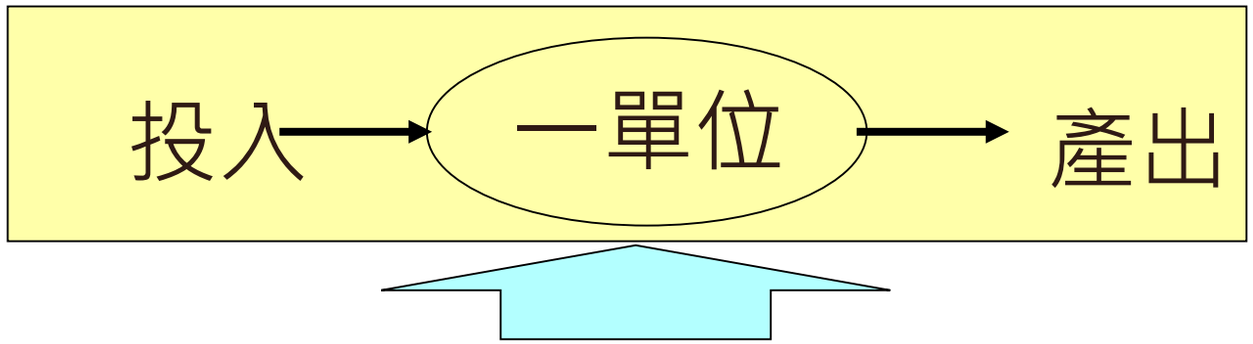
- 待研究之系統及其功能
- 功能或宣告單位
- 系統界限， 包括待研究系統的地理範圍
- 數據與數據品質要求事項
- 數據的時間界限
- 針對使用階段與生命終結階段的假設
- 分配程序
- 特定的GHG 排放與移除，如： 由於土地利用變化(LUC)
- 處理特定產品類別的方法
- CFP 研究報告
- 關鍵性審查的類型 (若有時)
- CFP 研究之限制

CFP 功能/宣告單位

(CNS14067 6.3.3)

主要目的： 係提供與其相關投入與產出之參考。

因此功能或宣告單位應清楚界定且可量測。



不比較時，用一包當單位。若要比較時呢...?

對於數據的品質的描述

(CNS14067 6.3.5)

針對數據品質應描述定量與定性兩方面特性。數據品質特性須涵蓋下列項目：

要求描述的項目	要求描述的內容
時間涵蓋面	數據的年代與須蒐集數據歷經的最短時段
地理涵蓋面	為滿足作業目的，針對單元過程所須蒐集數據的地理區域
技術涵蓋面	特定技術或技術組合
精密度	量測每個數據值所表現的變異性(例： 變異數)
完整性	量測或估算 物質或能量流的百分比
代表性	數據組 反映 真正關注母體的程度
一致性	應用於分析內容不同部分之 研究方法 的均一程度
再現性	定性評估其有關方法與數據值資訊， 得以允許獨立專業人士能夠重現CFP研究報告內呈現結果的程度
數據的來源	
數據的不確定性	

對於數據的品質要求

(CNS14049第九章、 CNS14067第五章、6.3.6)

- 對時間相關範圍、地理範圍、技術範圍之選擇，宜適用於研究的系統
- 避免重複計算

- 在所有的作業中，下列額外數據品質要求事項應予以考量：

- 準確度 - 正確、可查證、相關及不誤導， 且儘可能減少偏差與不確定性
- 完整性 - 納入提供重大貢獻的所有GHG 排放與移除
- 代表性 - 數據集能反應實際群體的程度
- 一致性 - 假設、方法及數據，以相同方式應用於整個CFP 研究中
- 透明度 - 以公開、全面及可理解之資訊呈現方式， 來描述與記載所有之相關議題

CFP使用階段情境的設定要求

(CNS14067 6.3.7)

- 應基於已經發表的技術資訊， 如：
  - CFP-PCR
  - 已公布的國際標準或指引
  - 已公布的產業指引
  - 基於在預期使用的市場中， 已被文件化之產品使用模式

若無可引用依據, 組織自行建立

- 假設條件要文件化
- 如果使用階段假設對CFP 研究的結論有重要意義時， 應進行敏感性分析

使用階段情境例

密集使用

每天使用8個小時，其中對筆記型電腦電池充電約4個小時，而關機充電時間為2.5個小時，最後剩餘的13.5個小時是未將電源轉換器拔除，仍與AC交流電連接。

規律使用

每天使用6個小時，使用期間於充電狀態為2個小時，關機充電時數同樣為2.5個小時，而剩餘的15.5個小時是未將電源轉換器拔除，仍與AC交流電連接

產品壽命

純粹利用電源轉換器之產品壽命來計算其壽命期間之耗能狀態，而不考量筆記型電腦的使用週期。電源轉換器的操作效率以全載 85% 計算，即以電源轉換器耗能 9.75 W 乘以「平均失效間隔時間」(Mean Time Between Failures, MTBF)：355,109小時。

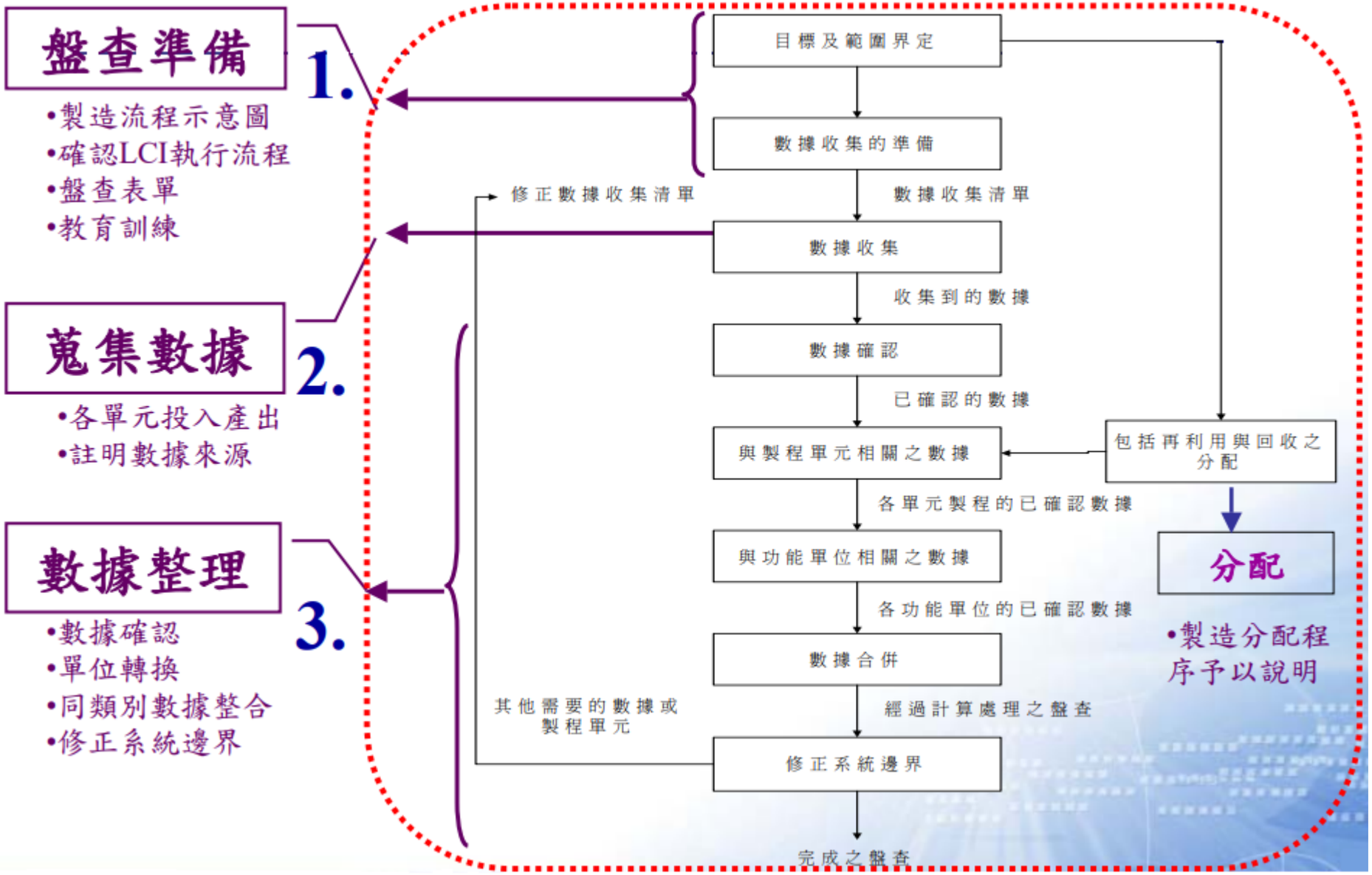
CFP生命終期階段情境的設定要求

(CNS14067 6.3.8)

- 基於目前市場技術現況以及可以獲得的最佳資訊，並在報告中文件化
- 收集數據
  - 廢棄物重量
    - 產品、包裝
  - 處理方式
    - 焚化、掩埋、回收...
  - 清運距離

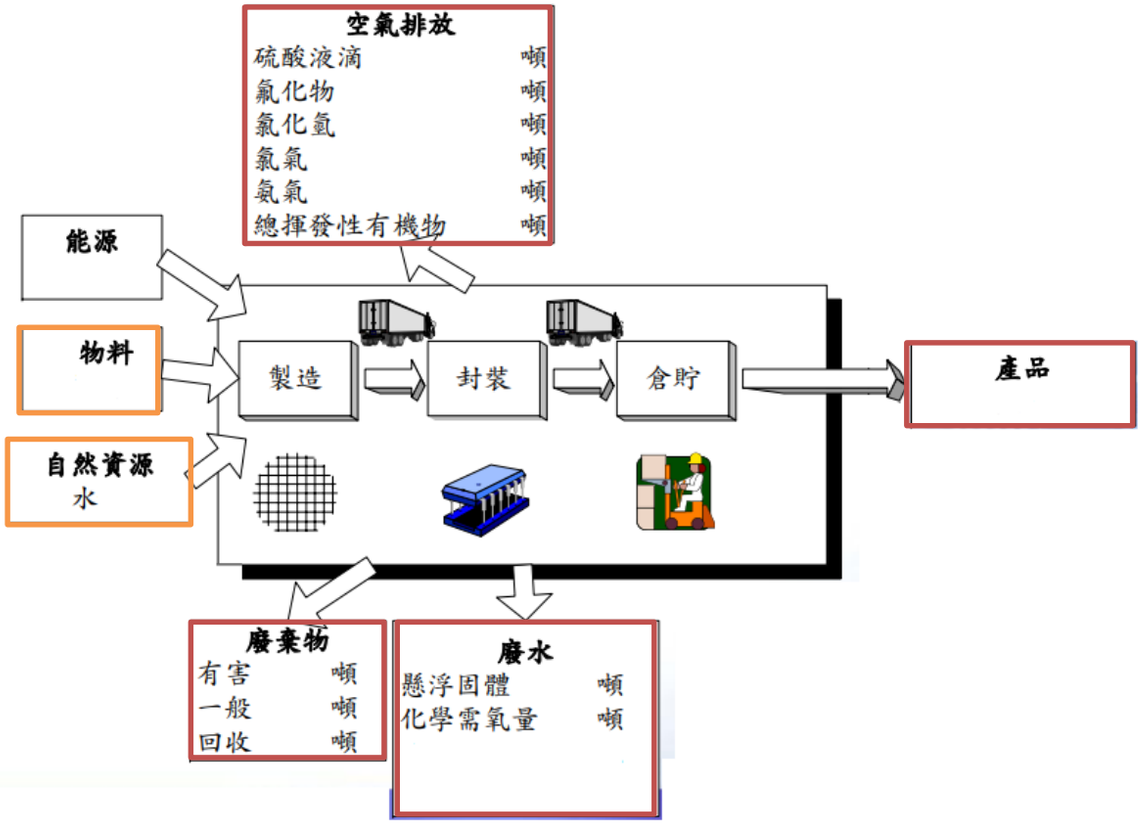
生命週期盤查分析

(CNS14067 6.4)



數據之確證/敏感度分析

- 數據收集過程之數據正確性查核
  - 確認結果並提供佐證
  - 符合預期使用者數據品質要求
- 數據確證方法
  - 質量平衡
  - 能量平衡
  - 相似過程的比較
- 敏感度分析
  - 排除貢獻度不顯著之項目
  - 有多種可能的分配方法



投入與產出的質量要能夠接近

特定GHG 排放與移除之處理

(CNS14067 6.4.9)

節次	特定 GHG 排放與移除[a]	在 CFP 或部分 CFP 之處理方式			在 CFP 研究報告中文件化	
		應納入	須納入	須考量納入	應在 CFP 研究報告中分別記錄	若有計算，應在 CFP 研究報告中分別記錄
6.4.9.2	產生自化石與生質碳之 GHG 排放與移除	X			X	
6.4.9.5	由於 dLUC 結果導致 GHG 排放與移除	X			X	
6.4.9.5	由於 iLUC 結果導致 GHG 排放與移除			X		X
6.4.9.6	來自土地利用之 GHG 排放與移除		X			X
6.4.9.3	產品所含生質碳[a]					X
6.4.9.7	航空器 GHG 排放	X			X	
註[a] 關於排放與移除時機之報告，參照 6.4.8。						

dLUC=直接土地利用變化
iLUC=間接土地利用變化
有關LUC 的進一步指引於附錄E，國內多直接引用資料庫資料

衝擊評估與闡釋

(CNS14067 6.5 6.6)

- 衝擊評估注意事項
  - IPCC最新版100 年全球暖化潛勢
  - 以 kg CO_2e 表示

- 闡釋步驟
  - 鑑別重大議題 (找出熱點)
  - 對不同分配、情境選擇的敏感度分析結果
  - 評估完整性/一致性
  - 做出結論、限制與建議

對於報告的內容要求1

(CNS14067 7.3)

- 功能單位與參考流
- 系統界限， 包括：
  - 投入與產出
  - 決定關於單元過程處理的準則
- 重要單元過程清冊
- 數據蒐集資訊， 包括數據來源
- 納入考量之溫室氣體清冊
- 選定之特徵化因子
- 選定之截斷準則與截斷點
- 選定的分配方法
- 溫室氣體排放與移除之期間
  - 適用時，如遇到產品壽命超過10年，或有本簡報p26提及特定溫室氣體

對於報告的內容要求2

(CNS14067 7.3)

- 針對數據之說明， 包括：
  - 關於數據之決定
  - 數據品質評估
- 敏感度分析與不確定性評估之結果
- 針對電力之處理
- 生命週期闡釋結果， 包括結論與限制
- 揭露在CFP 研究的決策背景下，所作出價值選擇與其理由
- 範疇與修改過後的範疇 (如果有，說明排除與排除的理由)
- 生命週期階段的描述，包括使用與生命終期情境的描述(如果存在)
- 評估不同使用與生命終期情境假設，對最終結果的影響
- 針對CFP 具有代表性的期間

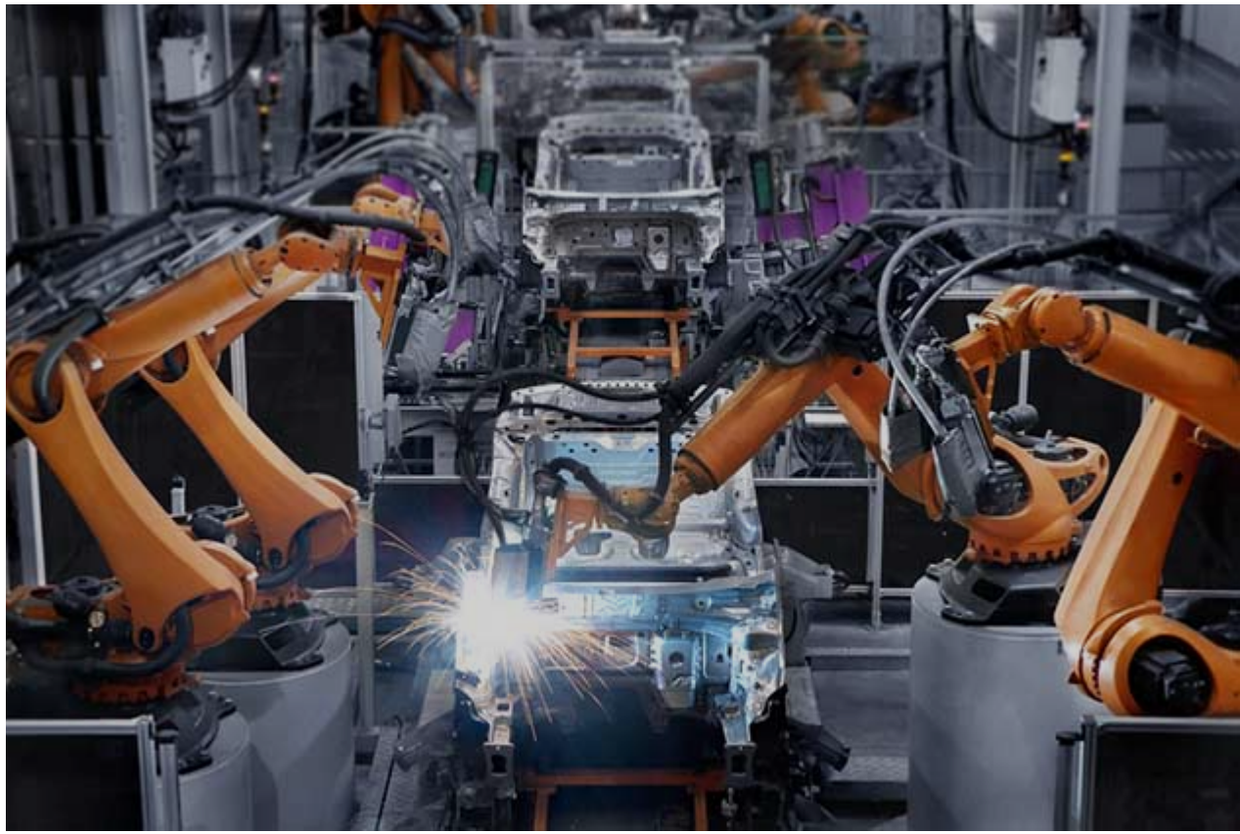
對於報告的內容要求3

(CNS14067 7.3)

- 針對所使用PCR ，或研究中使用其他參考文獻要求事項的補充
- (適用時)績效追蹤的描述

簡報大綱

一、碳足跡概念介紹
二、碳足跡國際標準關聯性
三、ISO (CNS) 14067:2018 架構與重點條文解說
四、第三方查證與關鍵性審查



算出的碳足跡一定要被 查證?

並沒有！

那查證有什麼用處

- 取信於預期使用者
- 爭取商機→綠色採購
- 為可能的強制性要求做準備
- 確保找出節能、減少損耗的機會是正確的→省成本

可以找那些公司?

以申請產品碳標籤為目的只能找以下四家

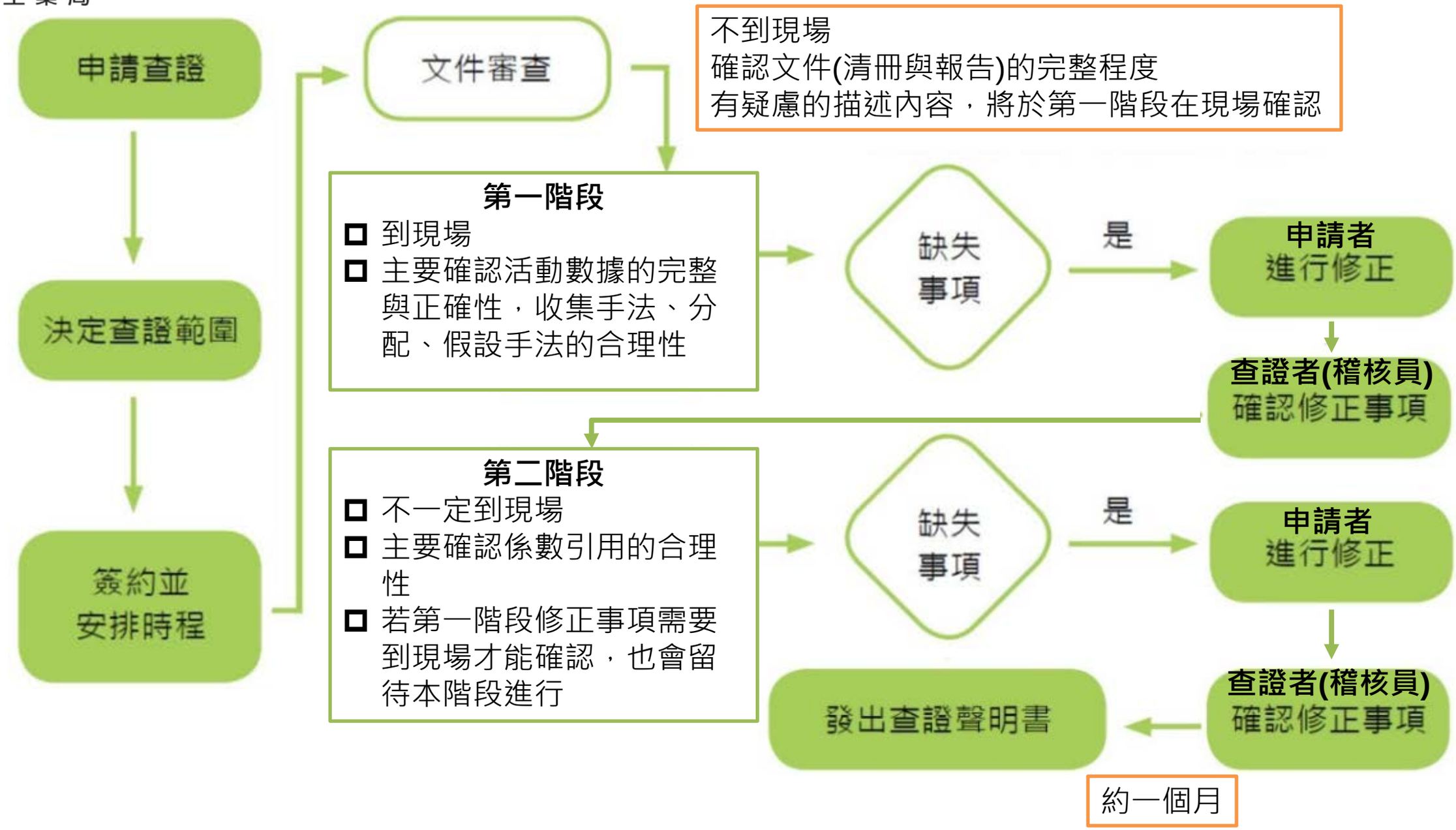
查驗機構名稱及縮寫
香港商英國標準協會太平洋有限公司台灣分公司(BSI)
台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司(TUV-Rh)
台灣衛理國際品保驗證股份有限公司(BV)
台灣檢驗科技股份有限公司(SGS)

✓ 上列4家經TAF認證監督

若沒有碳標籤需求，還有其他的選擇(只列出一部分)

查驗機構名稱及縮寫
立恩威國際驗證股份有限公司(DNV)
艾法諾國際股份有限公司(AFNOR)
英商勞氏檢驗股份有限公司台灣分公司(LRQA)
南德認證檢測有限公司（TÜV SÜD）
優力國際安全認證有限公司(UL)

碳足跡查證流程


申請查證
決定查證範圍
簽約並
安排時程
文件審查
不到現場
確認文件(清冊與報告)的完整程度
有疑慮的描述內容，將於第一階段在現場確認
第一階段
到現場
主要確認活動數據的完整與正確性，收集手法、分配、假設手法的合理性
缺失事項
是
申請者
進行修正
查證者(稽核員)
確認修正事項
第二階段
不一定到現場
主要確認係數引用的合理性
若第一階段修正事項需要到現場才能確認，也會留待本階段進行
缺失事項
是
申請者
進行修正
查證者(稽核員)
確認修正事項
發出查證聲明書
約一個月

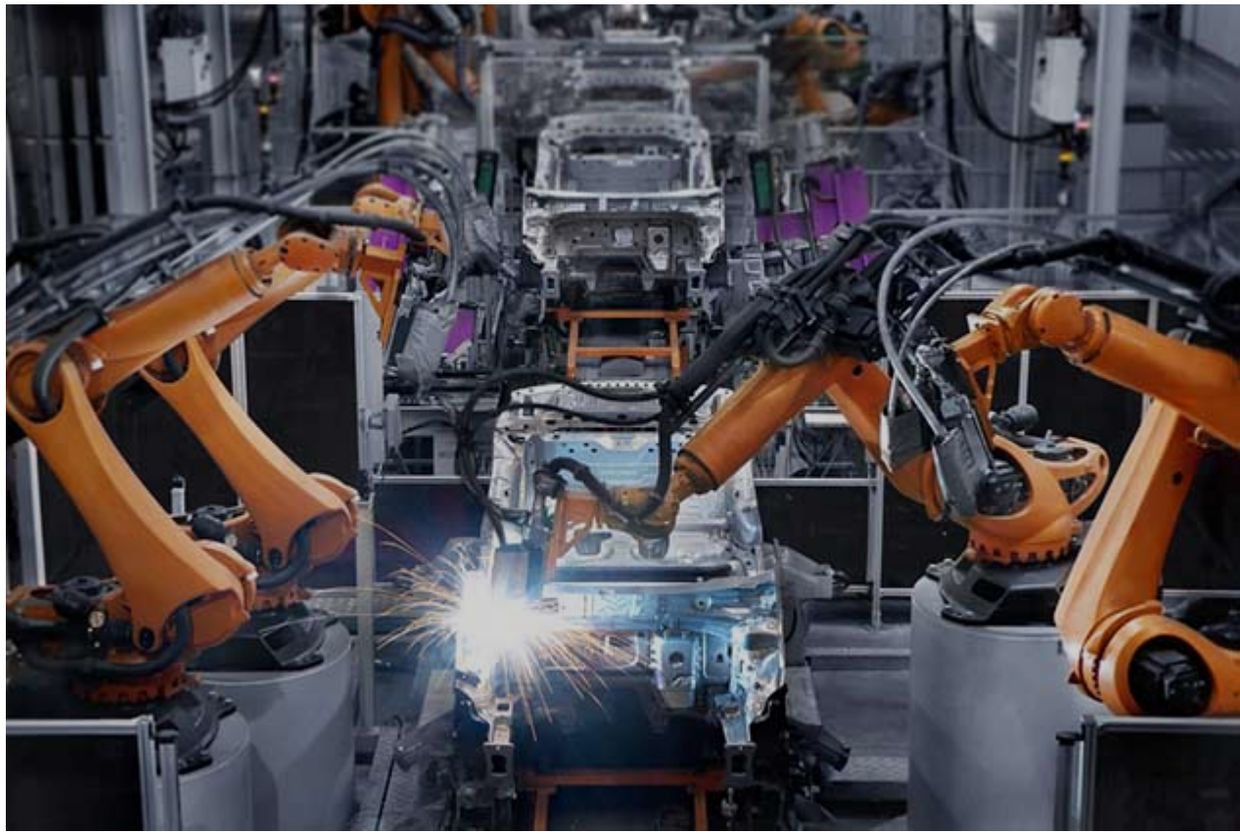
簡報大綱

一、碳足跡概念介紹

二、碳足跡國際標準關聯性

三、ISO (CNS) 14067:2018
架構與重點條文解說

四、第三方查證與關鍵性審查



關鍵性審查

目前用途：為國內申請碳標籤及減碳標籤提供另一個選擇

申請資格

申請者

- 政府機關或教育部核准設立之學校
- 依法登記或設立的公司、工廠或法人

申請的產品或服務

- 有實際生產、販售或提供服務之行為。
- 品質符合生產、販售或服務所在國家標準及相關法令規定。
- 須先以CF-PCR作為界定計算範疇，完成碳足跡盤查計算。
  - ✓ 參考資料請上**「產品碳足跡資訊網」**
- 未受各項環保法規裁處紀錄
  - ✓ 裁處資訊請上**「列管污染源資料查詢系統」**

補助原則

- ❖ 有意願之業者名單**經環保署同意後**，由產品碳足跡資訊網維運團隊協助業者申請
- ❖ 一家廠商補助申請一次，且以單一產品申請為原則
- ❖ 完成關鍵性審查後**應**申請碳標籤或減碳標籤

如何申請?


產品碳足跡資訊網
Carbon Footprint Information Platform
中文
English
回首頁
最新消息
碳足跡資料庫
統計資訊
資料下載專區
資訊互動專區
目前所在位置：首頁
會員資訊
帳號:
密碼:
請輸入下方驗證碼:
42409
重新整理
加入會員
忘記密碼
登入
最新消息
2022/01/12 中央部會已合作加速減碳 審慎因應碳關稅趨勢
2022/01/11 [公告]111年05月屆期產品類別規則文件清單
2021/12/20 美國縮減碳足跡 啟動乾淨採購
2021/12/13 碳中和乙烯抵台
2021/12/10 2050淨零排放已是共識 環署已納入溫管法修法草案
more...
註冊會員的好處
環保集點
碳足跡盤查
關鍵性審查
碳標籤/減碳標籤
1


關鍵性審查
什麼是關鍵性審查
申請條件
申請流程
爭議處理
新申請
申請進度查詢&回覆
申請歷史紀錄
相關文件下載
2
3

碳足跡關鍵性審查作業流程

申請	文件檢核	廠商回覆	專業審查	廠商回覆	核發總結報告
01	02	03	04	05	06

01

必要檢附文件

1. 碳足跡關鍵性審查申請書
2. 產品照片
3. 盤查報告
4. 盤查清冊
5. 製程流程圖
6. 碳足跡計算相關補充說明
7. 系列性產品盤查清冊重疊程度檢核表（僅申請系列性產品才需檢附）

選擇性檢附文件

1. 其他佐證文件(如: 電/水/油費單、申報EMS系統之廢清書與質量平衡圖)

02

04

通知委員

委員提出審查建議

回覆與修正

現勘

OK

確定建議全數釐清

06

主審確認總結報告

核發聲明

關鍵性審查要檢附的文件1

1.關鍵性審查作業之申請書

- 廠商需進行用印

產品碳足跡關鍵性審查申請書

本公司已詳細瞭解關鍵性審查作業方式及其可能的益處與風險，並同意依產品碳足跡關鍵性審查作業要求，提供本申請案件(產品名稱_____)的各項文件與佐證資料予產品碳足跡計算服務平台與專業審查委員檢閱。參與關鍵性審查之人員同意對參與關鍵性審查所知悉之資訊均予以保密，不得以任何方式洩漏、公開或應用屬於第三者機密或專利的資料。

關鍵性審查過程中貴公司可隨時退出審查，惟仍須繳納已產生的費用。

本申請案件所提供之各項數據資料與佐證文件皆已力求正確無誤，如有蓄意偽造不實資訊提供審查之情事，一經查獲將取消通過審查資格，亦不予以退費，並由公司自行擔負所有相關法律責任。

一、基本資訊(全部由系統自動帶入)

公司名稱(中文)	公司全名
公司名稱(英文)	公司全名
公司地址	公司地址
查證廠址	查證廠址
廠址電話	查證廠址電話#分機
聯絡人	姓名 職稱
電子信箱	AAAAAA@BBBBBB.com
連絡電話	公司電話#分機

二、產品資訊(全部由系統自動帶入)

是否申請系列性產品：○是　○否

中文名稱	公司名稱	功能單位	碳足跡計算數值	生命週期範疇	技術描述	盤查起訖日期

三、標準依據(全部由系統自動帶入)

關鍵性審查依據標準：○行政院環保署 產品與服務碳足跡計算指引；

○ISO/TS 14067:2013；○PAS 2050:2011 ；○其他_____

是否應用產品類別規則：

○是，PCR 名稱_____，編號_____ ○否

四、預期目的(全部由系統自動帶入)

○申請環保署碳標籤；

○申請環保署減碳標籤；

○因應客戶要求（客戶名稱：_____）

○外部溝通

○內部溝通

五、申請單位用印 (請列印此文件並用印回傳)

以上所填數據皆正確並經重複確認過，同意依關鍵性審查作業流程之規定檢附各項文件進行關鍵性審查

日期: 2017 年 8 月 18 日 (系統帶入當天日期)

3

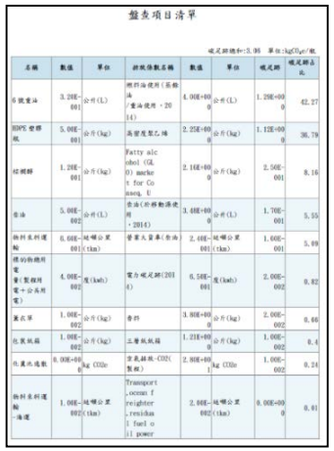
線上申請&填寫

2.產品照片

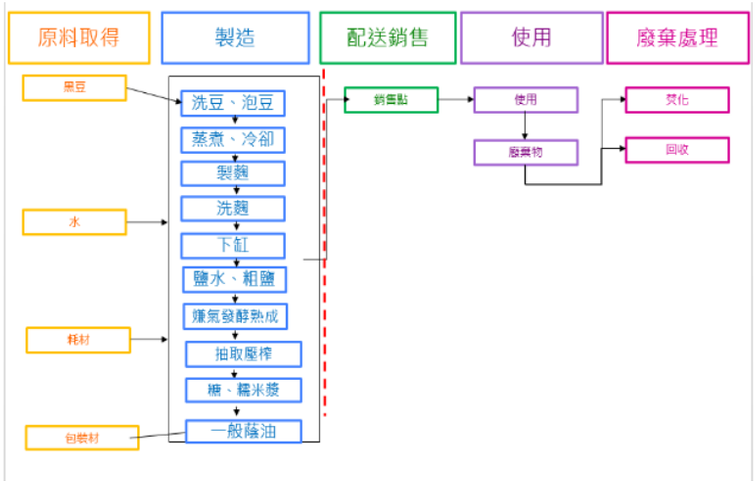
關鍵性審查要檢附的文件2

3.盤查報告

- 直接由平台匯出，不須另行製作



5.製程流程圖



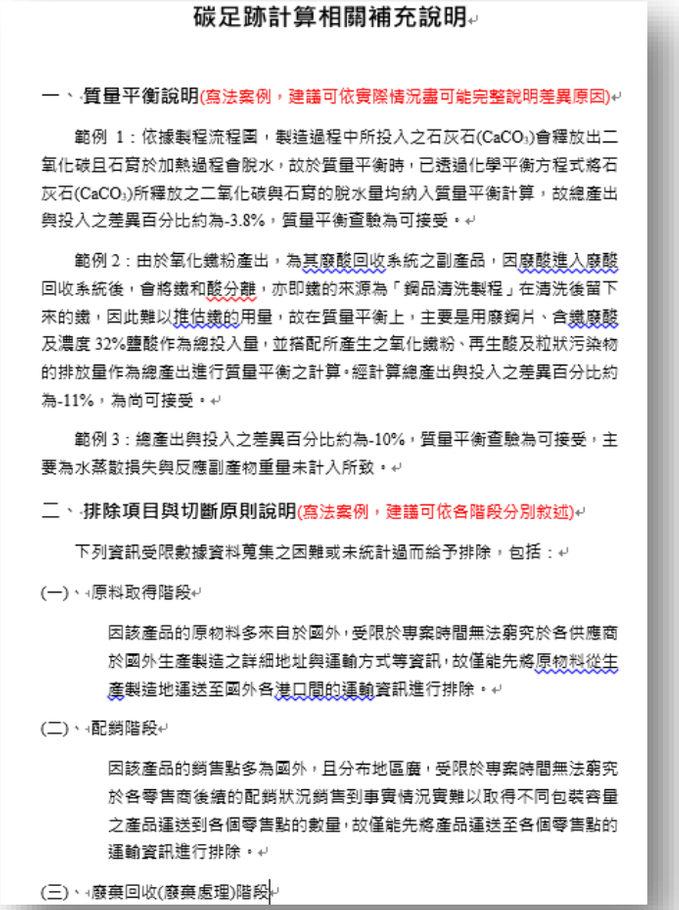
4. 盤查清冊（符合環保署指定的格式）

文件 都已存在，不須重複填寫

關鍵性審查要檢附的文件 3

6.碳足跡計算相關補充說明

- 可依據範例撰寫方式填寫



碳足跡計算相關補充說明

一、質量平衡說明(寫法案例，建議可依實際情況盡可能完整說明差異原因)

範例 1：依據製程流程圖，製造過程中所投入之石灰石($CaCO_3$)會釋放出二氧化碳且石膏於加熱過程會脫水，故於質量平衡時，已透過化學平衡方程式將石灰石($CaCO_3$)所釋放之二氧化碳與石膏的脫水量均納入質量平衡計算，故總產出與投入之差異百分比約為-3.8%，質量平衡查驗為可接受。

範例 2：由於氧化鐵粉產出，為其廢酸回收系統之副產品，因廢酸進入廢酸回收系統後，會將鐵和酸分離，亦即鐵的來源為「鋼品清洗製程」在清洗後留下來的鐵，因此難以推估鐵的用量，故在質量平衡上，主要是用廢鋼片、含鐵廢酸及濃度 32%鹽酸作為總投入量，並搭配所產生之氧化鐵粉、再生酸及粒狀污染物的排放量作為總產出進行質量平衡之計算。經計算總產出與投入之差異百分比約為-11%，為尚可接受。

範例 3：總產出與投入之差異百分比約為-10%，質量平衡查驗為可接受，主要為水蒸散損失與反應副產物重量未計入所致。

二、排除項目與切斷原則說明(寫法案例，建議可依各階段分別敘述)

下列資訊受限數據資料蒐集之困難或未統計過而給予排除，包括：

(一)、原料取得階段

因該產品的原物料多來自於國外，受限於專案時間無法窮究於各供應商於國外生產製造之詳細地址與運輸方式等資訊，故僅能先將原物料從生產製造地運送至國外各港口間的運輸資訊進行排除。

(二)、配銷階段

因該產品的銷售點多為國外，且分布地區廣，受限於專案時間無法窮究於各零售商後續的配銷狀況銷售到事實情況實難以取得不同包裝容量之產品運送到各個零售點的數量，故僅能先將產品運送至各個零售點的運輸資訊進行排除。

(三)、廢棄回收(廢棄處理)階段

7.系列性產品盤查清冊重疊程度檢核表（僅申請系列性產品才需檢附）

- 可依據範例撰寫方式填寫

	項次	活動數據	系列產品1 ex(1)米粉A	系列產品2 ex(2)米粉B	系列產品3 ex(3)米粉C	系列產品4 ex(4)米粉D	舉例備註
原料取得階段	1	ex:馬鈴薯澱粉	有	有	有	有	ex:1.物料來源、材質皆一樣 ex:2.為產品特定數據，用量都不一樣
	2	ex:玉米澱粉	有	有	有	有	
	3	ex:太白粉	有	有	有	有	
	4	ex:外箱	無	有	無	無	
	5	ex:封箱膠帶	有	無	無	無	
	6	ex:鞋套	有	有	有	有	ex:全廠性數據，是用分配方法進行投入量分配
	7	ex:手套	有	有	有	有	
	8	ex:水	有	有	有	有	
	9	來料運輸-海運.陸運	有	有	有	有	ex:運輸距離皆一樣
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	1	ex:標的物總用電量(製程用電+公共用電)	有	有	有	有	ex:全廠性數據，是用分配方法進行投入量分配
	2	天然氣	有	有	有	有	
	3	ex:廢污水處理量	有	有	有	有	
	4	ex:COD	有	有	有	有	

經濟部工業局

簡報結束
敬請指教

經濟部工業局

經濟部工業局

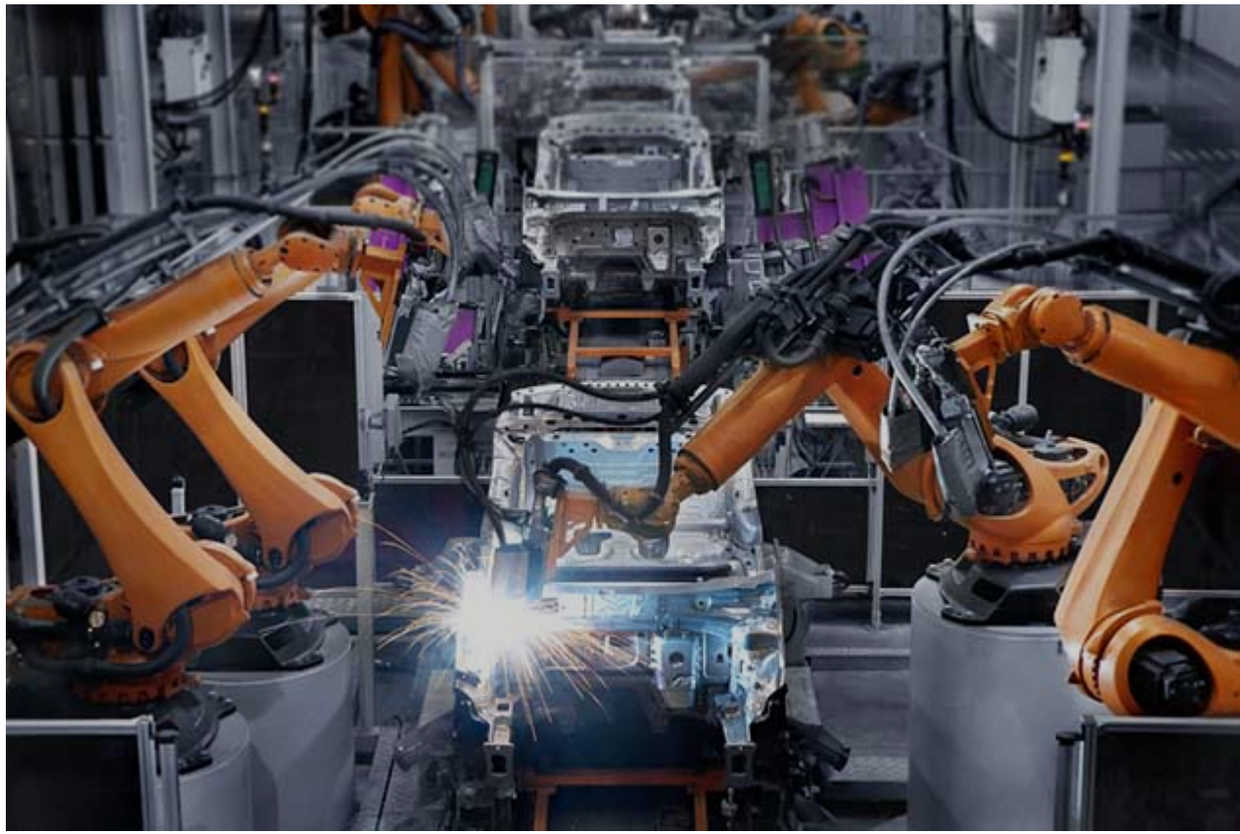
碳足跡-
各類產品的計算規則及環境宣告

111年 02月

經濟部工業局

簡報大綱

一、國內外的產品類別規則
二、產品類別規則的內容
三、如何發展一份產品類別規則
四、從碳足跡到第三類環境宣告



前言-產品類別規則的定義與用處

- 什麼是產品類別規則（Product Category Rules）?

  一個或多個產品要**進行** 碳足跡/第三類環境宣告 **量化與溝通使用**的一套特定**規則、要求事項及指引** 。
  (cns 14067 3.1.1.9 / 3.1.1.10)

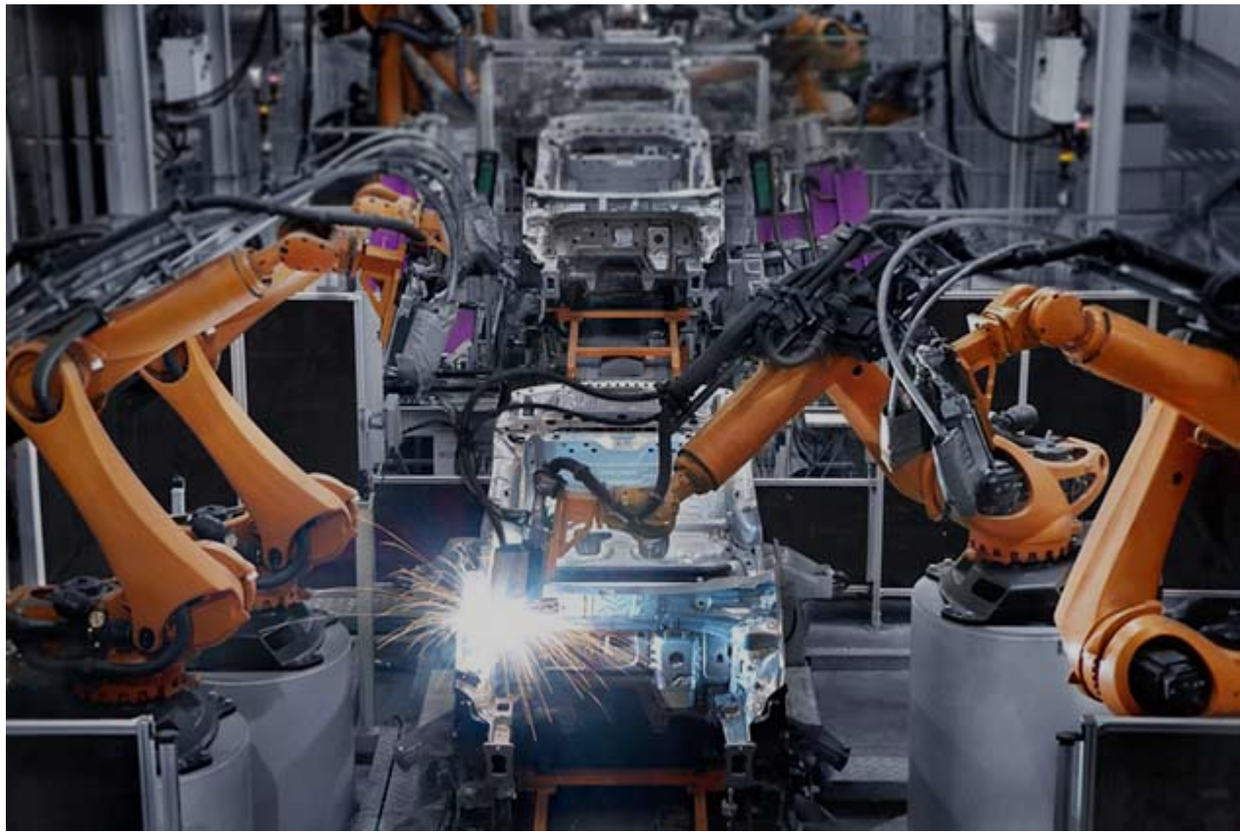
- 為什麼要依循產品類別規則?

  若有相關的 PCR 或 CFP- PCR 時，**應予採用**。
  (cns 14067 6.2)

- 產品類別規則**沒有全球共通→碳標籤和第三方查證聲明書也沒有**

簡報大綱

一、國內外的產品類別規則
二、產品類別規則的內容
三、如何發展一份產品類別規則
四、從碳足跡到第三類環境宣告



國內環保署的產品類別規則

- 用處：申請碳標籤/減碳標籤
- 在哪搜尋

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

國內環保署的產品類別規則

國內已制訂PCR

首頁 / 國內已制訂PCR

本署以「產品類別規則(PCR)訂定、引用及修訂指引」為基準，進行審議產品類別規則文件作業，並公告通過本署審議或認可者，其碳足跡產品類別規則文件(CF-PCR)以供業界參考。如下表所列：

文件名稱：家庭用紙

3 輸入想要檢索的產品類別

制定者/共同訂定者：

文件類型：全部

文件狀態：○全部◉有效○過期

查詢 匯出PCR清單

文件名稱	制定者/共同訂定者	版本	核准日期	有效期限	適用產品範圍	PCR資料下載	範本下載
家庭用紙	台灣區造紙工業同業公會/-	5.0	2021/04/15	2026/04/14	家庭用紙之製造、配銷、使用與處置(商品分類號列四碼 4818)。	中文版 家庭用紙 v5.0	

4 在此下載全文

國內環保署的產品類別規則

制定中之產品類別(PCR)草案預告

首頁 / 制定中之產品類別(PCR)草案預告

計畫登錄編號	預定PCR名稱	產品名稱	PCR類型	預定稅則編號/行業別	宣告訂定登錄日期/預定最終完成日期	核准制定日期	申請者代表/共同訂定者	資料下載
21-031	床墊	床墊	商品	940421 940429	2022/01/17 2022/02/15	2021/09/15	蘭頓企業股份有限公司	床墊PCR_草案一版1101.pdf
21-031	床墊	床墊	商品	940421 940429	2022/01/17 2022/02/15	2021/09/15	蘭頓企業股份有限公司	床墊PCR_草案二版11101.pdf
21-036	塑膠棧板	塑膠棧板	商品	39239090	2021/12/22 2022/02/17	2021/11/17	南亞塑膠工業股份有限公司 -	塑膠棧板PCR草案一版_v2_1101117(上傳).pdf
21-036	塑膠棧板	塑膠棧板	商品	39239090	2021/12/22 2022/02/17	2021/11/17	南亞塑膠工業股份有限公司 -	塑膠棧板PCR草案二版_v2_1101222(上傳).pdf

也可關注還有哪些規則在制定中

產品類別規則-從國際代表性組織官網找

- 以The International EPD System為例
- 需要註冊 才能閱覽

EPD®

THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

- 世界上第一個也是運行時間最長的 EPD 計劃、第一個PCR 的創建者、目前PCR Library的營運者
- 截至今天，有近 50 個國家的 400 多個組織通過該計劃發布EPD

https://portal.environdec.com/

REGISTER AND MANAGE YOUR EPDS ONLINE

- Present transparent, verified and comparable information.
- Life-cycle environmental impact of products.
- Global system for all products and services.

The EPD Portal guides you step-by-step through the EPD development process. Registration is free of charge. Find more information about EPDs on www.environdec.com.

Register new account　Forgot password?

1 註冊新帳號

Login

EMAIL ADDRESS

joe@epd.com

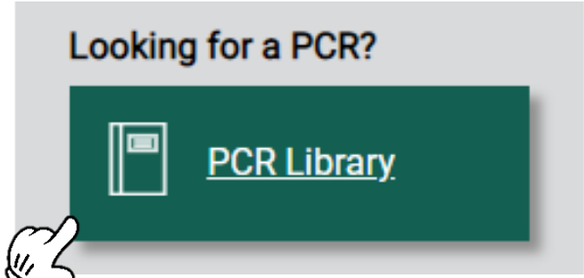
Required

PASSWORD

Log in

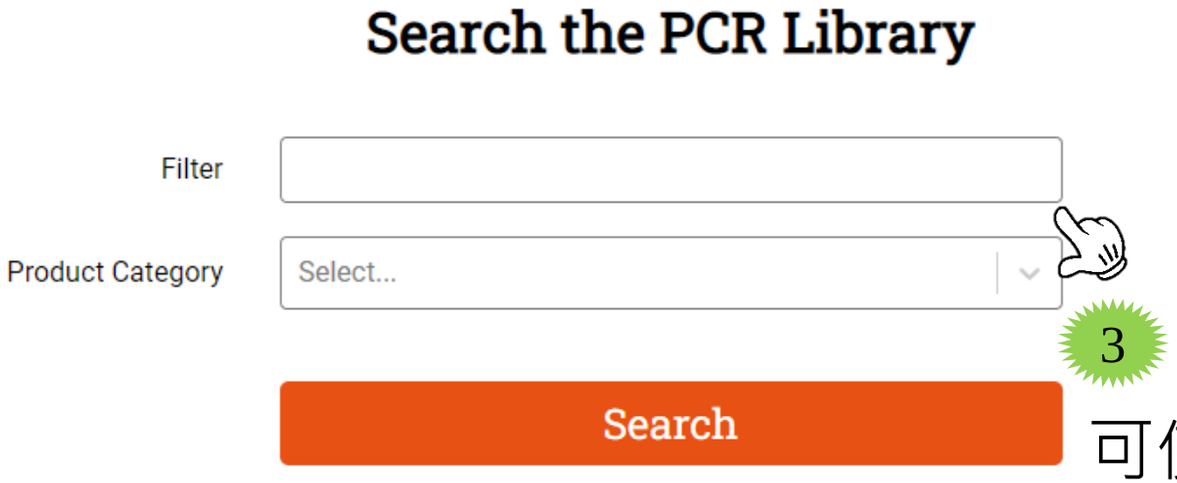
1 若已經有帳號，直接登入

產品類別規則-從國際代表性組織官網找



2

進入PCR專區



3

可使用類別清單或直接輸入
想要的類別檢索

產品類別規則-從國際代表性組織官網找

Search the PCR Library

Filter

Product Category: Paper and plastic products

Search 3

Found 6 matches

- Absorbent hygiene products
- Corrugated paper and paperboard
- Crates for food
- Packaging
- Processed paper and paperboard
- Tissue products

Tissue products

Full name	PCR 2011:05 Tissue products (3.0)
Prepared by	European Tissue Symposium (ETS)
CPC Name	Toilet or facial tissue stock, towel or napkin stock and similar paper, cellulose wadding and webs of cellulose fibres
Documents	pcr2011-05 Tissue products v3.0

5 下載全文

The PCR may be downloaded at this page. It provides Product Category Rules (PCR) for the assessment of the environmental performance of UN CPC 32131, Tissue products, and the declaration of this performance by an EPD. More information about the product group is available in the PCR.

The PCR document may be downloaded in the EPD Portal. It is free to register in the EPD Portal.

Your use of this material is subject to the General Terms of Use published on by EPD International AB:s homepage at https://www.environdec.com/contact/General-terms-of-use/. If you have not registered and accepted EPD International AB:s the General Terms of Use, you are not authorized to exploit this work in any manner.

4

再檢視子類別的內容

是否符合您需求的產品類別？

產品類別規則-國家出刊-歐盟

■用處：未定，可能做為歐盟產品綠色程度的唯一指標

項次	英文名	中文翻譯名	目前版本
1	IT equipment	IT設備	1.2
2	T-shirts	T-shirts*	1.0
3	Decorative paints	裝潢用油漆	1.0
4	Metal sheets	金屬片	2019.06.28
5	Intermediate paper product	中間紙製品	1.2
6	Uninterrupted Power Supply	不斷電電源	5.3
7	Feed for food-producing animals	食用動物飼料	4.2
8	Thermal insulation	熱絕緣	5.0
9	Photovoltaic electricity production	太陽光電模組	1.2
10	Household liquid laundry detergents	家用洗滌劑	1.2
11	Packed water	包裝水	1.0
12	Rechargeable batteries	可充電電池	1.1
13	Hot and cold water supply pipe systems	冷熱水管系統	6.3
14	Dairy	乳製品	1.1
15	Pasta	義大利麵	3.1
16	Beer	啤酒	1.1
17	Leather	皮革	Final
18	Pet food (cats & dogs)	寵物食品(貓、狗)	2.0
19	Still and sparkling wine	葡萄酒	2.0

https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm

Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs)

PEFCR	Valid until	Additional files
Beer Corrigendum	31/12/2021	Life cycle inventory Excel model of the RP Beer

1

點擊此處就可下載

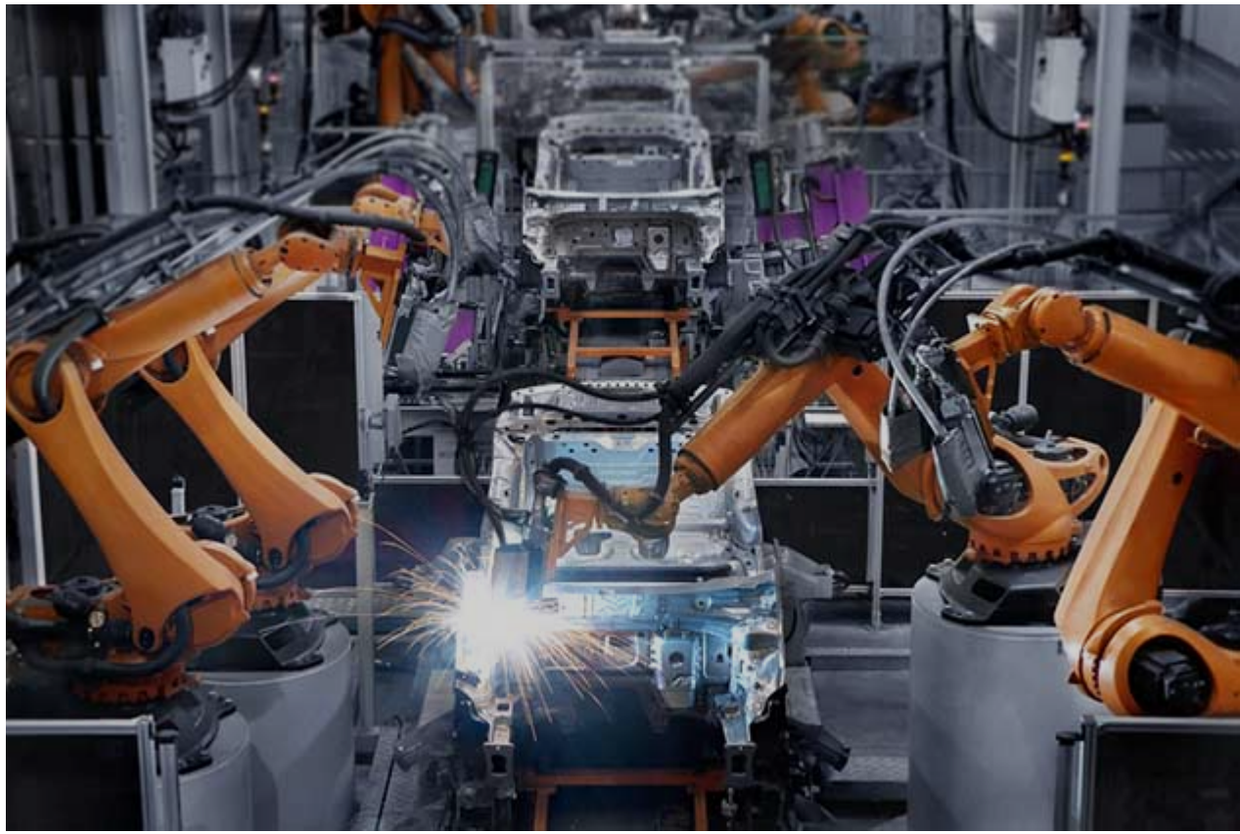
簡報大綱

一、國內外的產品類別規則

二、產品類別規則的內容

三、如何發展一份產品類別規則

四、從碳足跡到第三類環境宣告



產品類別規則-要具備那些內容?

■規定條文

- ISO/TS 14027:2017 第6.5節（尚無對應的CNS）
- 環保署碳足跡產品類別規則訂定、引用及修訂指引 第五章

項次	檔案名稱	說明	公告日期
1	平台專用盤查清冊(空白表單)-20210831更新.xlsx	碳足跡盤查表-空白範本	2018/06/28
2	碳足跡盤查廢棄處理階段計算參考資料來源.pdf	碳足跡盤查廢棄處理階段計算參考資料來源	2020/12/24
3	碳足跡產品類別規則範本.pdf	產品類別規則(範本)	2020/09/04
4	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點(定).pdf	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點	2020/09/01
5	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點總說及逐點說明(定).pdf	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點總說及逐點說明	2020/09/01
6	低碳產品獎勵辦法(中華民國106年7月10日環署管字第1060050913號).pdf	低碳產品獎勵辦法(中華民國106年7月10日環署管字第1060050913號)	2020/09/01
7	碳足跡產品類別規則訂定、引用及修訂指引.pdf	碳足跡產品類別規則訂定、引用及修訂指引	2020/09/01

產品類別規則的內容-以環保署的版本為例

目　　錄

產品類別規則的內容-適用對象

確認 欲進行碳足跡盤查之產品是否符合下述製造商品分類號列（CCC Code）

1.2 適用產品類別

本項文件係供使用於一次性使用紙餐具(Disposable paper tablewares)的產品環境足跡類別規則，產品適用範圍包括其他紙或紙板製成之一次性使用紙餐具，如:盤、碟、碗、杯、便當盒及其類似產品；製造商品分類號列(CCC Code)歸類於其他紙或紙板製之盤、碟、杯及其類似品(48236900)。

查詢網址 https://portal.sw.nat.gov.tw/APGQO/GC411

產品類別規則的內容-產品敘述

機能、特性與組成-實體產品

2.1 產品機能

電動機車主要機能為陸上載具，行駛於一般道路，做為代步使用，同時符合我國「道路交通安全規則」、「車輛型式安全審驗管理辦法」及「機動車輛噪音管制標準」等相關法令規定。

2.2 產品特性

電動機車是由電池供給電力給馬達，由馬達帶動車輪來行駛的兩輪或三輪載具。電動機車依其能源補充模式可分為「充電」及「電池交換」等類型，其中，充電模式又可分為「直流充電」及「交流充電」。

三、產品組成

電動機車組成包括內容物/產品主體、配件、產品包裝，以及運輸包裝等，如下所述。

1. 車體之主要組件，包含車體（如：車殼、車架、手把件…等）、電池及充電系統組件、動力系統零組件（如：馬達、變速箱、傳動組件…等）、控制系統零組件（如：控制器…等）、行駛操縱系統零組件（如：輪圈、儀表指示…等）及其他控制系統(如：喇叭組、揚聲器、油門把手、NFC 感應鑰匙…等)等。
2. 非屬於主要組件之其他配件，如置物裝備、後車置物箱…等次要組件。
3. 包裝材。

產品類別規則的內容-產品敘述

機能、特性與組成-服務

2.1.1 產品組成

從事廢(污)水處理之行業，廢(污)水包括廢水及污水兩部分。

2.1.2 產品機能與特性敘述

產品機能：廢(污)水處理的目的為降低某些污染物的濃度，使其排放於地面水體之廢(污)水符合放流水標準，不致影響環境或造成健康的毒害。

特性敘述：採用物理、化學、及生物的方法對工業廢水和生活污水進行處理以分離水中的污染物，從而減輕廢(污)水對環境的污染。

產品類別規則內容- 宣告單位

本產品的功能單位定義為每包裝單位（例如：箱、罐、桶、盒、塊…等）之淨重(例如：公克、公斤、公噸…等)。

碳足跡數據/標示單位：65kg CO2e/每桶(16.5 kg)

本服務的功能單位定義為每延人公里(Passenger-Kilometer)；宣告單位定義為每人一每公里(1pkm，one person over one kilometer)，且可依運具種類(如高鐵、臺鐵、捷運、市區公車、公路客運、船舶、纜車)方式來宣告，並附註於宣告單位後。

產品類別規則內容- 功能單位與參考流

需要進行比較時使用

功能單位

問題	說明
什麼?(功能?)	提供基材的裝潢和保護

問題	說明
多少?(單位?)	覆蓋 1 平方公尺的基材
效果如何?	具有至少 98%的不透明度
多久? (使用年限?)	50 年（建築物的使用壽命）

參考流的設定

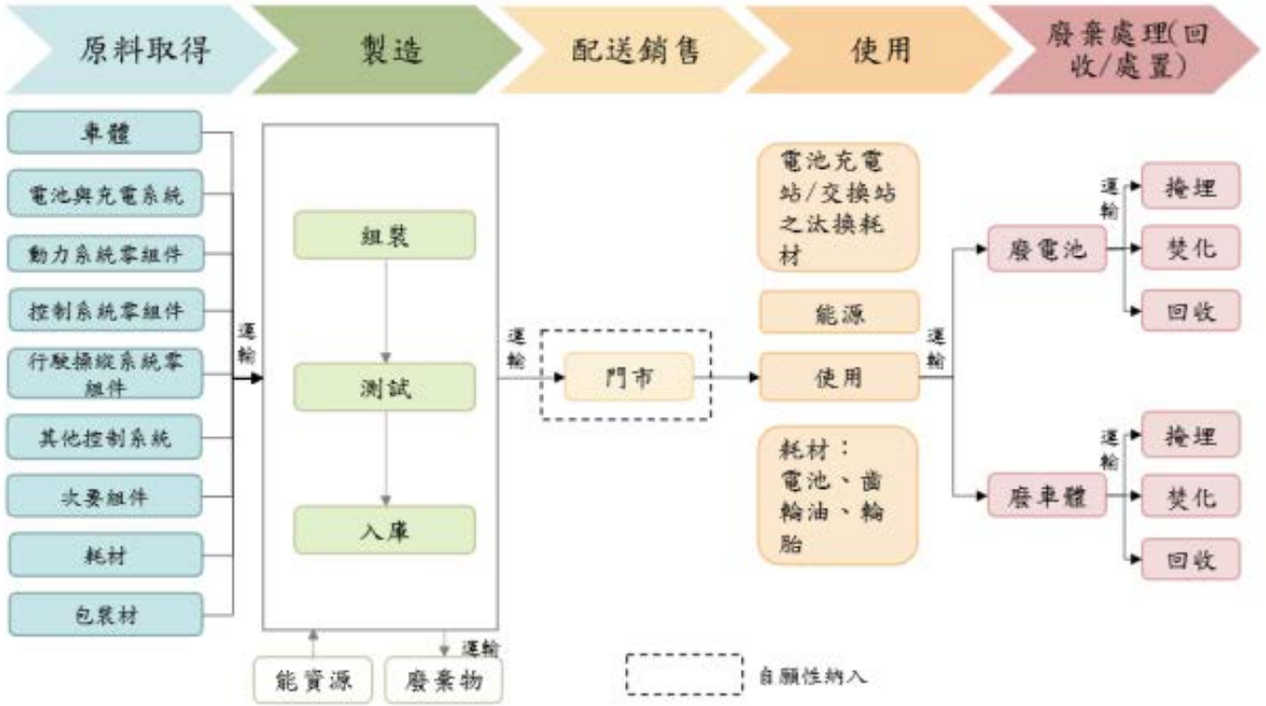
依循ISO 6504-3
（CNS 15200-4-1）
進行測試

依循ISO 11998
（CNS 15200-5-11）
進行測試

油漆量（kg）=1m^2 ÷覆蓋率÷0.89×油漆密度×維持係數

產品類別規則內容- 生命週期範圍

產品型

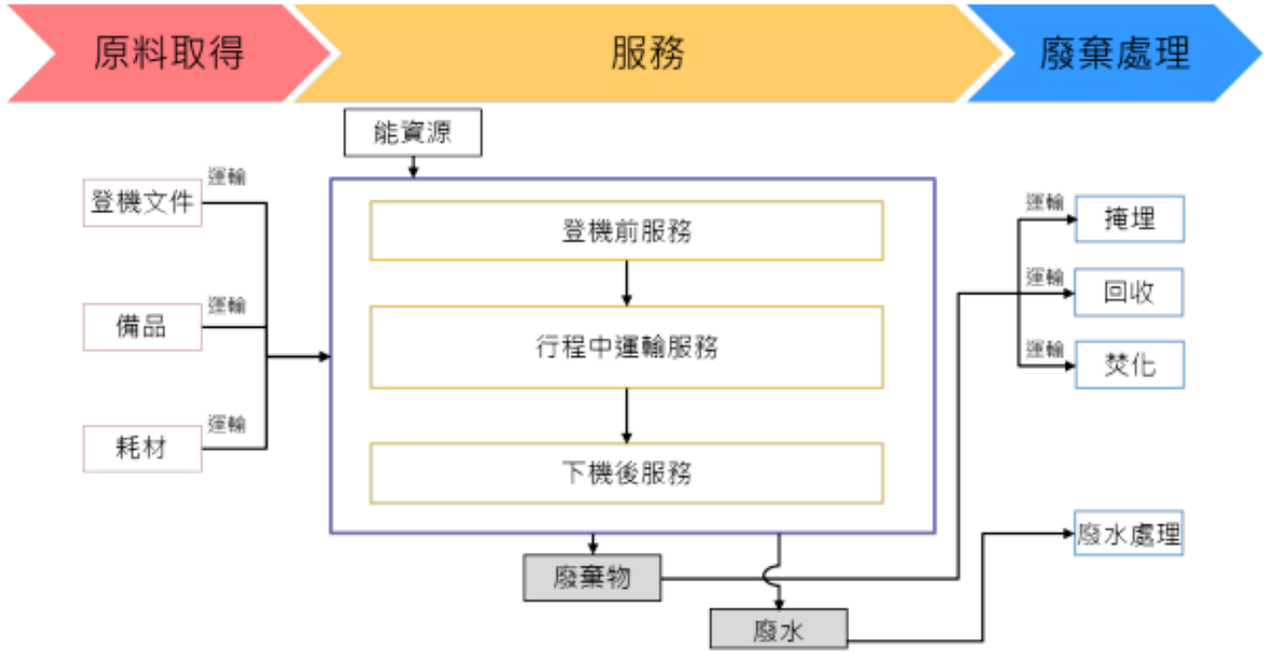


備註：適用本 CFP-PCR 之業者得視實際情況調整本流程圖之相關單元。

圖 6.1-1 電動機車之生命週期流程圖

服務型

航空旅客運輸服務之生命週期涵蓋原料取得階段、服務階段與廢棄處理階段，生命週期流程如下：



產品類別規則內容- 生命週期範圍

對於各階段的範疇納入與否的要求

—原料取得階段

原料取得階段包括下列過程：

1. 車體、電池及充電系統、動力系統零組件、控制系統零組件、行使操縱系統零組件及其他控制系統等主要組件、次要組件、耗材及包裝材等原料生產製造之生命週期相關流程。
2. 上述過程中與生產原料相關的生命週期溫室氣體排放。
3. 各原料到生產廠場之運輸過程相關的生命週期溫室氣體排放。

—製造階段

製造階段包括下列過程：

1. 車體、各系統零組件及次要組件組裝、測試及入庫等過程。
2. 上述生產廠場製程之用水供應相關流程及廢棄處理相關流程。
3. 能資源與電力之消耗與供應相關流程。

—配送銷售階段

配送銷售階段包括下列過程：

1. 運輸相關過程：從製造工廠運送到第一階配送點或經銷商指定地點間相關之運輸過程(如：製造工廠至物流/集貨倉庫或製造工廠到配送點等)。
2. 成品包材若為可回收製品，應依據實際回收情況進行考量(如：回收率)。
3. 銷售作業相關流程及銷售點至使用者之運輸過程不列入評估。

—使用階段

1. 本階段應考量產品使用過程中所耗用之電力及各項耗材更換之溫室氣體排放。
2. 電池充電站或交換站營運過程中汰換耗材之相關溫室氣體排放。

—廢棄處理階段

廢棄處理階段應依據實際情況進行考量，本階段包括下列過程：

1. 使用產品所產生廢棄物，運送到清理地點之運輸相關溫室氣體排放量。
2. 使用產品所產生廢棄物，在清理地點進行掩埋或焚化之相關溫室氣體排放量。
3. 使用產品後所產生廢棄物數量或回收數量，依國內實際廢棄處理回收情形做假設或採用國家公告之數據進行估算。

時間、地域、技術邊界的要求

產品數據蒐集期間係以一年為基準，若計算數據不是使用一年或不是使用最近一年的數據時，須詳述其原因，且必須確認其正確性。

1. 時間之邊界

   報告中生命週期分析結果為有效之期間。

2. 自然之邊界

   - 若製造程序係位於台灣境內時，固體廢棄物之分類應依據台灣廢棄物清理相關法規之規定。如為其他國家時，須考量其他對等之法律規定。
   - 自然邊界應敘述物料與能資源由自然界流入系統之邊界，以及對於空氣和水體之排放量和排放出系統之廢棄物。
   - 被處置之廢棄物，若廢棄物係經由廢水處理或焚化處理所產生時，則須納入廢水或焚化處理程序。

3. 生命週期之邊界

   生命週期之邊界如圖 6.1-1 中所示。場址之建築、基礎設施、製造設備之生產不應納入。

4. 其他技術系統之邊界

   其他技術系統之邊界係敘述主要原料(如：動物性原料、植物性原料)、次要原料、配件及包裝材料自其他系統投入及朝向其他系統產出之情況。對於產品系統製造階段回收物料與能源之投入，回收程序與自回收至物料使用之運輸，應納入數據組中。對於製造階段應回收產品之產出，至回收程序之運輸須納入。

5. 地域涵蓋之邊界(Boundaries regarding geographical coverage)

   製造階段可以涵蓋位於全球任何地方之製造程序。於該程序發生之區域，這些數據應該具有代表性。主要元件之數據應為該程序發生地之特定區域數據。

產品類別規則內容- 切斷原則

七、切斷規則

任何單一溫室氣體源之排放貢獻占產品預期之生命週期內溫室氣體排放量≦1%者，此程序/活動可於盤查時被忽略，累計不得超過 5%，其納入評估的排放貢獻至少應包含95%的功能單位預期生命週期溫室氣體排放，最終應擴大至該功能單位的 100% GHG 排放。生命週期評估中未納入之組件與原料應予文件化。

產品類別規則內容- 分配原則

八、分配規則

分配規則可依實際數量、重量、加權數值等物理性質作為分配之基本參數。若引用其他參數如：經濟價值等以外之實際數量時，得說明採用此參數之依據。

9.8 Allocation rules

Allocation shall be conducted according to the table below:

Table 9.8-1: Allocation rules

Process	Allocation rule	Modelling instructions
Allocation of co-products from a crop at the farm	Economic allocation	Economic allocation shall be conducted on the basis of the method and default allocation factors (see accompanying excel file) If primary data are collected for feed ingredients economic allocation shall be done according to the procedure described in the LEAP feed guidelines

不同區域、產品類別的PCR會有不同見解

產品類別規則內容- 單位呈現規定

九、單位

以使用 SI 制(Système International d'unités)為基本原則（以下單位僅供參考，請選擇合適之單位使用）：

功率與能源：

- 功率單位使用 W、kW 等。
- 能源單位使用 J、kJ 等。

規格尺寸：

- 長度單位使用 cm、m 等。
- 容量單位使用 cm^3、m^3 等。
- 面積單位使用 cm^2、m^2 等。
- 重量單位使用 g、kg 等。

產品類別規則內容-
各生命週期階段數據蒐集要求

10.1 原料取得階段

10.1.1 數據蒐集項目

原料取得階段，需蒐集的項目包括：

1. 與車體、電池及充電系統、動力系統零組件、控制系統零組件、行使操縱系統零組件及其他控制系統等主要組件相關的生命週期溫室氣體排放量。
2. 與次要組件、耗材及包裝材相關的生命週期溫室氣體排放量。
3. 上述原料到工廠製造之運輸過程相關的生命週期溫室氣體排放量。
4. 若取得原料為資源回收或再利用原料，則溫室氣體排放量須包含資源回收或再利用過程。

10.1.2 一級活動數據蒐集項目

1. 本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：「若組織(製造階段)所擁有、營運或控制之製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，直到組織(製造階段)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。」

產品類別規則內容-
各生命週期階段數據蒐集要求

10.1.3 一級活動數據蒐集方法與要求

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。

若單一原料取自多家供應商時，則宜蒐集所有供應商之一級活動數據。若供應商數量龐大，則一級活動數據宜蒐集至供應原料佔比加總超過 50%以上之供應商，所蒐集數據之平均值可作為二級數據使用。

10.1.4 二級數據內容與來源

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力文獻中取得；內容包括：

1. 燃料提供與電力使用相關的生命週期溫室氣體排放量。
2. 主要組件、次要組件、耗材及包裝材之製造與運輸相關的生命週期溫室氣體排放量。

10.1.5 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。

10.1.6 回收材料與再利用產品之評估

1. 若取得原料為資源回收或再利用原料，則與其製造及運輸相關的溫室氣體排放量須包含資源回收（回收、前處理、再處理等）或再利用過程（回收、洗淨等）。
2. 如主管機關已公布相關流程之溫室氣體排放係數或計算原則時，則依規定計算及評估。

產品類別規則內容-使用階段的情境設定

4.4.5 情境內容

本產品使用時會消耗能源與資源，情境假設於正常使用下並無耗材投入與維修更新組件等狀況發生且應符合下列要求或考量：

電鍋依照產品規格說明書上(最大使用量)計算使用產品，所消耗之電力及自來水量：

(1)使用階段之總耗電量計算公式如下：

$E=((P \times T \times 365)+(P_1 \times T_1 \times 365)) \times 10$年

其中

E =產品使用期間之總耗電量，單位為kWh

P =額定消耗功率，單位為kW

P_1 =保溫額定消耗功率，單位為kW

T =加熱時間，單位為小時/日

T_1 =保溫時間，單位為小時/日

使用者之加熱時間T為2Hrs/日(係以每日煮2次，每次1小時計算)、T_1為保溫1.5Hrs/日(係以每日煮2次，每次45分鐘計算)，使用年限定義為10年(係以電鍋機械式恆溫器壽命試驗約8000次，每日使用2次約可使用10年)。

(2)自來水使用之溫室氣體排放量：

依實際自來水使用量乘上生命週期評估軟體資料庫或具有公信力文獻所得數據為主，依使用者情境假設4杯之計量杯水量為720ml。

產品類別規則內容-
生命終期階段數據蒐集要求

10.5.4 二級數據內容與來源

廢棄處理階段之二級數據，可由生命週期評估軟體資料庫或具有公信力文獻中取得，但應針對實際情況進行考量（如：回收率）。內容包括：

1. 使用後產品運到處理地點之運輸相關的溫室氣體排放量。
2. 在處理地點焚化或掩埋廢棄產品之溫室氣體排放量。

10.5.5 情境內容

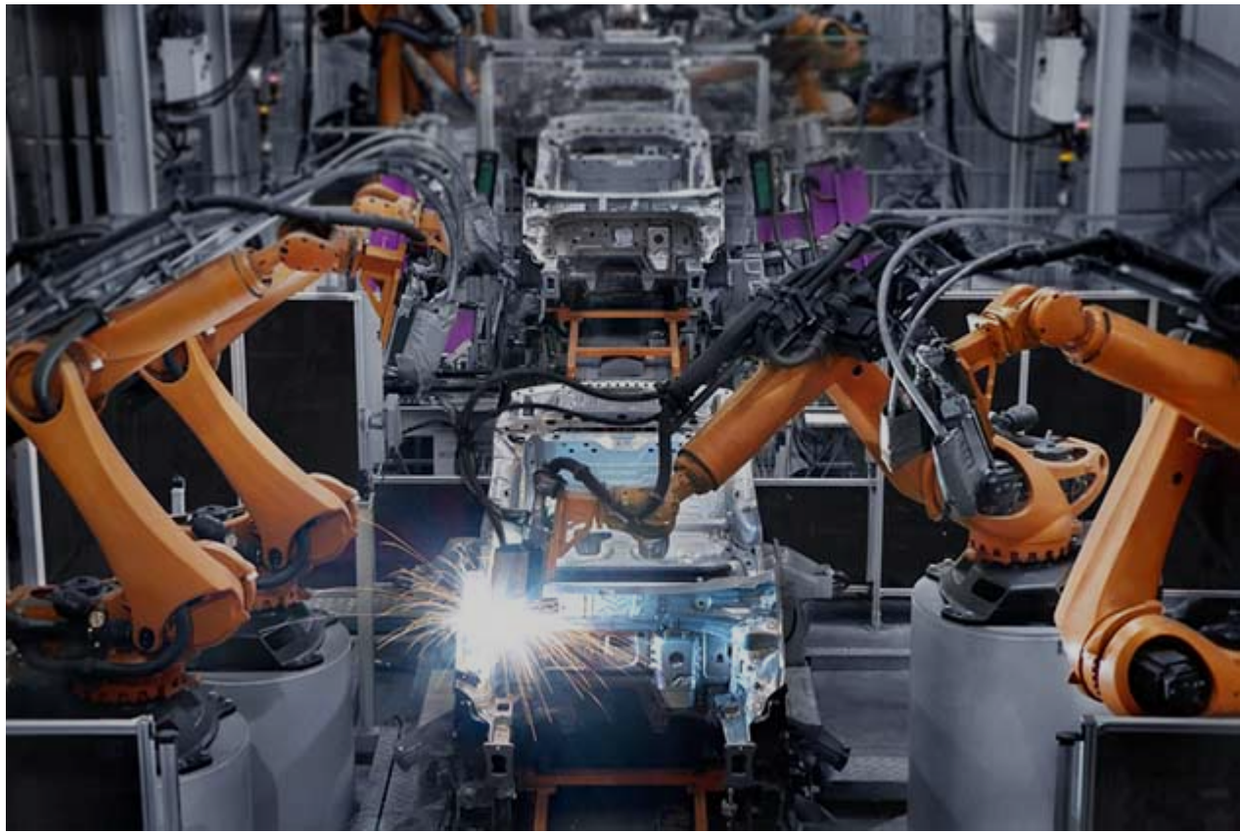
本產品於廢棄處理階段之情境假設，應符合下列要求或考量。

1. 將廢棄物運送至處理地點之距離，係考量現有資源回收處理體系。
2. 可回收廢棄物需考量現有回收率進行廢棄量之估算。

圖片來源：行政院環境保護署回收基管會

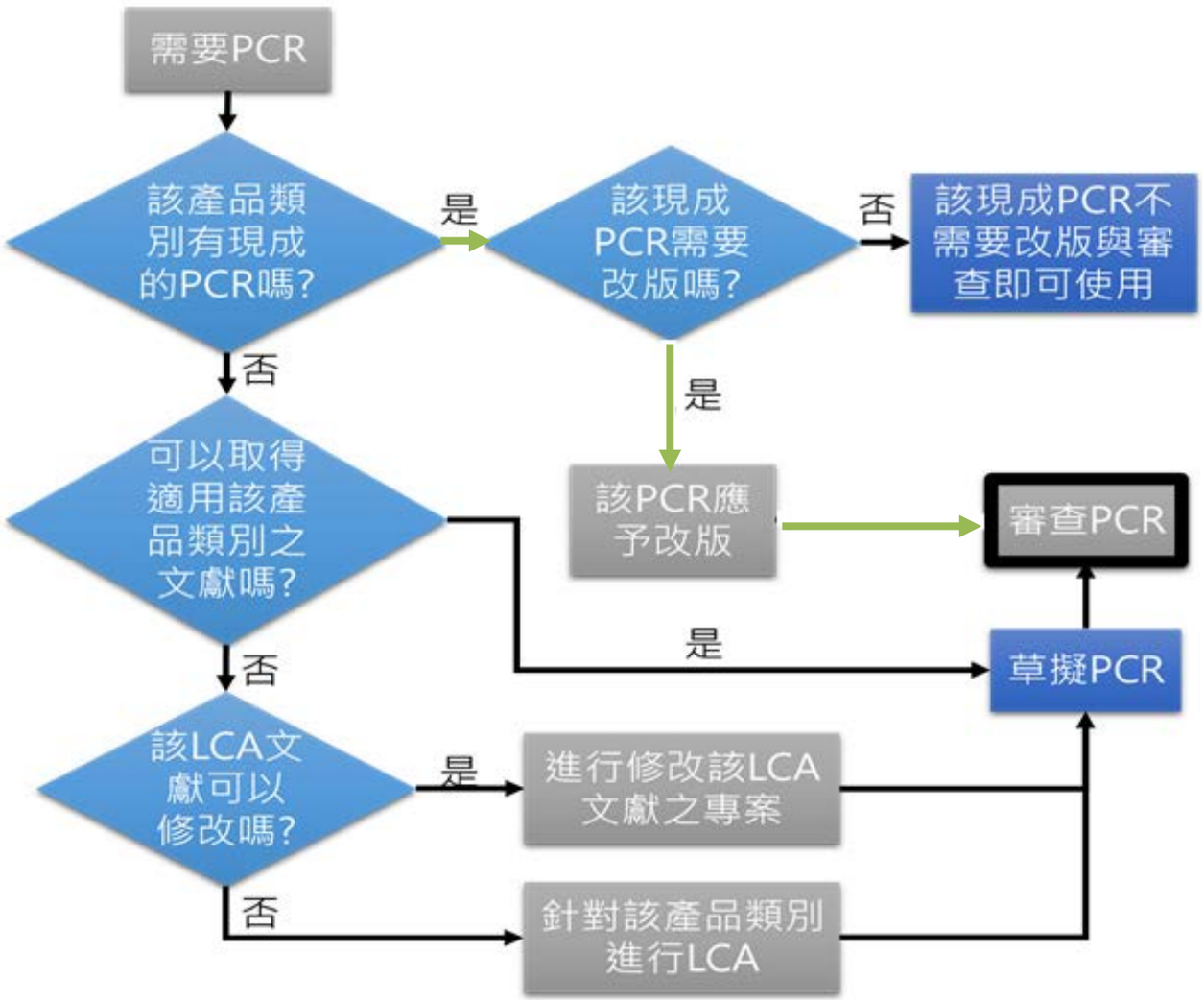
簡報大綱

一、國內外的產品類別規則
二、產品類別規則的內容
三、如何發展一份產品類別規則
四、從碳足跡到第三類環境宣告



是否需要制定新的產品類別規則?

（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)

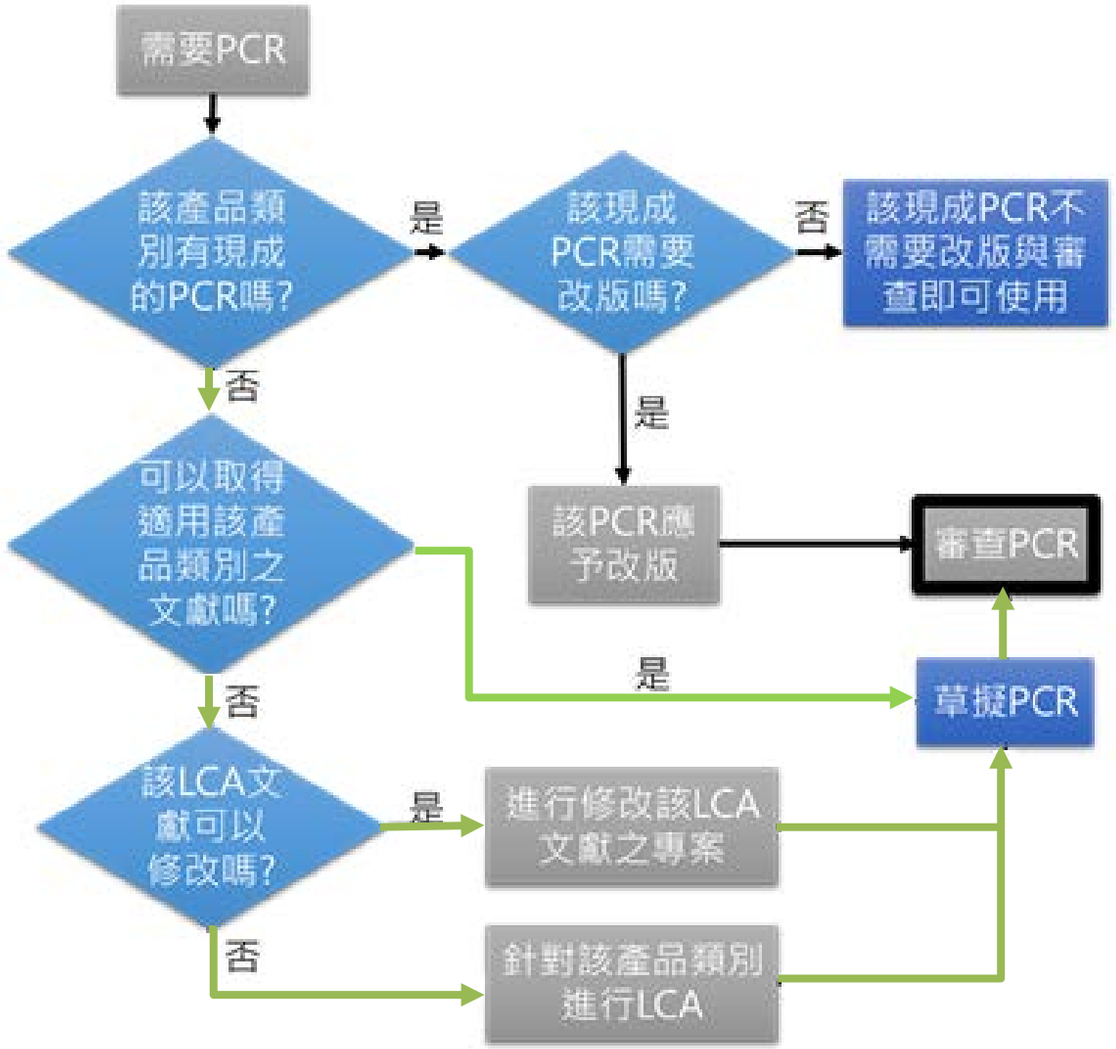
本文件已發佈以下版本：

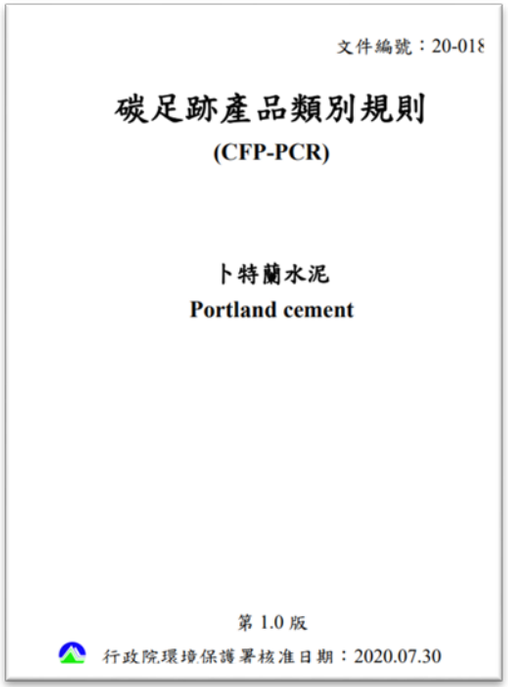
- 2008-09-11：Version 1.1由台灣區電機電子工業同業公會及環隆科技股份有限公司共同制訂
- 2019-12-31：Version 2.0 (this document) 由光寶科技股份有限公司修訂，改版說明如下表所示：

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

是否需要制定新的產品類別規則?

（ISO 14027圖一）





文件編號：20-018

碳足跡產品類別規則

(CFP-PCR)

卜特蘭水泥

Portland cement

第 1.0 版

行政院環境保護署核准日期：2020.07.30

制定規則的初始階段

1 組成任務小組

- 起草PCR草案
- 界定與邀請利害相關者、審查小組專家參加公開磋商與審查
- 規劃發展時程
- 依照歷次磋商與審查意見修正PCR草案

2 界定利害相關者

- 可能包括同業、公協會、供應鏈業者、學術界或相關的主管機關
- 需要確保利害相關者的觀點與能力均衡

3 向環保署提案（申請碳標籤才需要）

- 準備文件-
  - 擬訂定碳足跡產品類別規則文件基本資料
  - 提案簡報
- 於碳足跡工作小組進行報告，決定是否要發展

環保署工作小組審查建立必要性通過後，就可以開始編擬

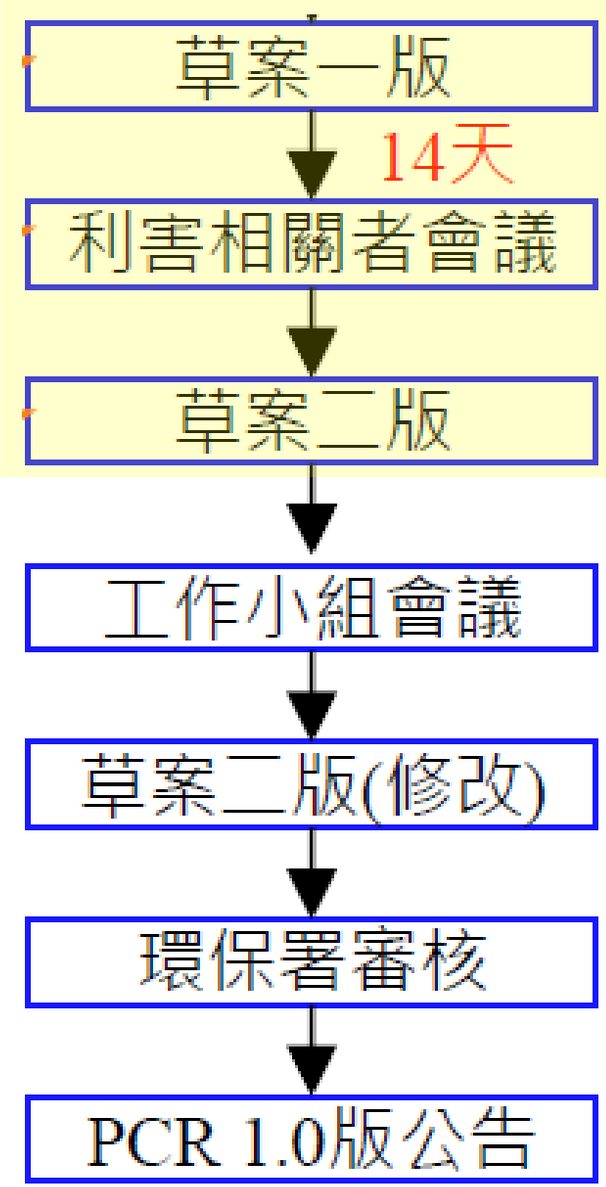
向環保署提案制定規則的準備文件

- 產品資訊

訂定者	CFP-PCR 中文名稱	CFP-PCR 英文名稱	適用產品範圍	參考 CCC Code/行業標準分類	擬申請之產品名稱	國外相關 PCR 名稱/國別	國外 PCR 適用產品範圍

- 產品照片
- 工作組織架構
- 利害相關者界定名單
- 輔導單位

規則的發展過程



利害相關者會議

- 應將PCR草案(一)版公告於產品碳足跡資訊網
- 邀集利害相關團體、對象及三人以上專家學者(其中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，專家學者名單可參考「碳足跡產品類別規則專家學者資料庫名單」)召開研商會議

■專家學者不一定要和利害相關者在同時間一起磋商

■參酌各方意見，修改為PCR草案二版

環保署碳足跡產品類別規則專家學者名單

項次	檔案名稱	說明	公告日期
1	平台專用盤查清冊(空白表單)-20210831更新.xlsx	碳足跡盤查表-空白範本	2018/06/28
2	碳足跡盤查廢棄處理階段計算參考資料來源.pdf	碳足跡盤查廢棄處理階段計算參考資料來源	2020/12/24
3	碳足跡產品類別規則範本.pdf	產品碳足跡產品類別規則(範本)	2020/09/04
4	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點(定).pdf	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點	2020/09/01
5	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點總說及逐點說明(定).pdf	行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點總說及逐點說明	2020/09/01
6	低碳產品獎勵辦法(中華民國106年7月10日環署管字第1060050913號).pdf	低碳產品獎勵辦法(中華民國106年7月10日環署管字第1060050913號)	2020/09/01
7	碳足跡產品類別規則訂定、引用及修訂指引.pdf	碳足跡產品類別規則訂定、引用及修訂指引	2020/09/01
8	碳足跡產品類別規則專家學者名單(更新日期：108年6月20日).pdf	碳足[illegible]別規則專家學者名單(更新日期：108年6月20日)	2020/09/01

規則的發展過程

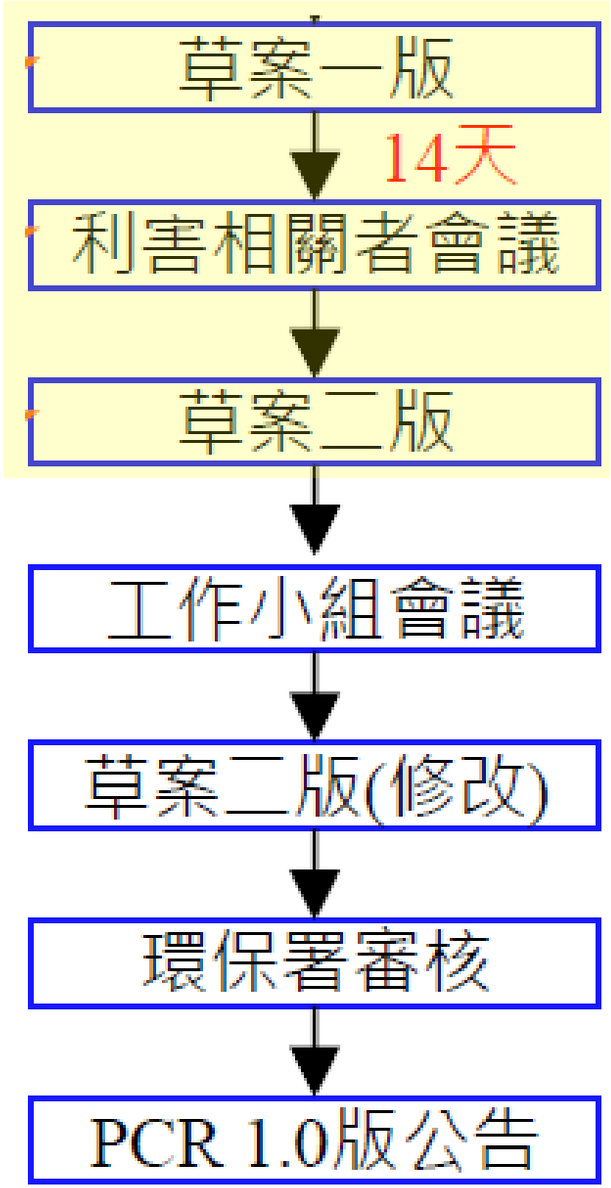
- 碳足跡概念
- 碳標籤制度說明
- PCR專區
  - PCR訂定、引用及修定指引
  - PCR草案預告
  - 已制定PCR
  - 可引用EPD-PCR清單
  - PCR管理
- 碳足跡查驗

制定中之產品類別(PCR)草案預告

首頁 / 制定中之產品類別(PCR)草案預告

計畫登錄編號	預定PCR名稱	產品名稱	PCR類型	預定稅則編號/行業別	宣告訂定登錄日期/預定最終完成日期	核准制定日期	申請者代表/共同訂定者	資料下載
21-031	床墊	床墊	商品	940421 940429	2022/01/17 2022/02/15	2021/09/15	蘭頓企業股份有限公司	床墊PCR_草案一版1101.pdf
21-031	床墊	床墊	商品	940421 940429	2022/01/17 2022/02/15	2021/09/15	蘭頓企業股份有限公司	床墊PCR_草案二版11101.pdf
21-036	塑膠棧板	塑膠棧板	商品	39239090	2021/12/22 2022/02/17	2021/11/17	南亞塑膠工業股份有限公司 -	塑膠棧板PCR草案一版_v2_1101117(上傳).pdf
21-036	塑膠棧板	塑膠棧板	商品	39239090	2021/12/22 2022/02/17	2021/11/17	南亞塑膠工業股份有限公司 -	塑膠棧板PCR草案二版_v2_1101222(上傳).pdf

規則的發展過程

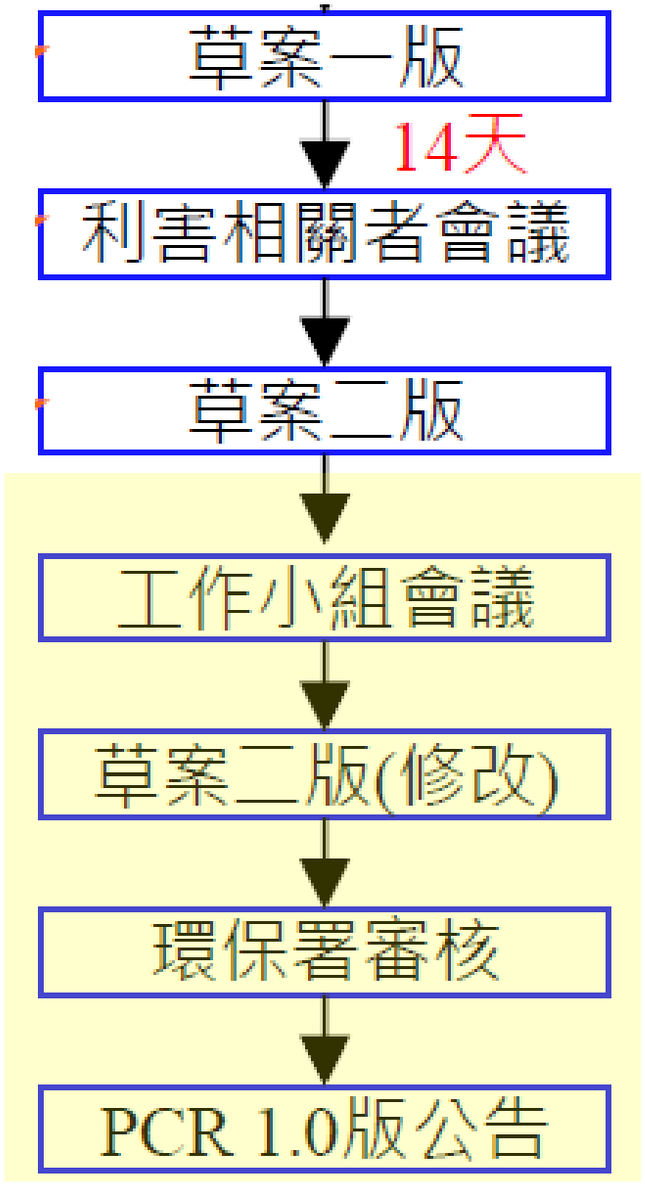


利害相關者與專家的意見與回應 需要被寫入PCR草案二版內

編號	發言者	磋商意見	回應情形
1	永豐餘	存放家庭用紙時倉儲的用電及堆高機使用需不需要計算其CO_2e排放量。	倉儲的用電及堆高機的燃料使用歸類於配送銷售階段，須計算其CO_2e排放量。
2	永豐餘	廢棄物的處理方式為再利用，要如何計算其CO_2e排放量。	廢棄物採再利用方式者於系統邊界內需評估廢棄物運輸到再利用機構之距離(km)及運輸時相關之GHG排放資料；但再利用之GHG排放可不予計算。
3	金百利	家庭用紙功能單位需考慮市場機制，建議用層作為家庭用紙的功能單位。	功能單位需以使用者的角度思考，功能單位為包、捲、盒，後續採用專家審查意見再做討論。
4.	金百利	家庭用紙的國際航行距離需增加海運項目。	各廠代表確認國際運輸皆以海運做為運輸方式，故刪除PCR文件中附錄D，並在內文註記國外運輸以海運為主。
5.	金百利	切斷原則〝產品的各生命週期階段CO_2e排放量在5%以內時，可於盤查分析時切斷〞，是不是表示蒐集項目的CO_2e排放量在5 %以內時就可予以截斷。	依據環保署產品與服務碳足跡計算指引5.5 節實質貢獻與門檻，溫室氣體排放之評估應包含至少95%的預期使用階段生命週期排放。
6.	台紙	紙漿大部分都由國外進口，其製造過程之GHG排放資料無法取得，是否能提供解決方案。	若各紙廠可以取得上游供應商提供的GHG排放資料，表示可蒐集到一級活動數據。但若無法取得上游供應商提供的GHG排放資料，可參考生命週期評估軟體資料庫，引用與工廠關聯性高的之排放係數。

單位	磋商意見	答覆情形
環穎科技股份有限公司 丁執宇 總經理	產品功能單位建議以「每個」為單位，並標示「重量」及「材質」。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	產品組成應考量其他材質，如：鋼條配件之加強件，增加「加強件」之項目。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	名詞定義：4.改質劑：可增加棧板機能性，如：抗靜電等之說明。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	系統邊界：製程流程圖可整合為「塑膠射出/加工」與「其他配件加工」與「棧板組裝」三大步驟，以擴大系統適用彈性。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	各階段數據收集，於各階段說明配合前述「系統邊界」範疇調整，進行文字修正。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
朝陽科技大學環境工程與管理系 林盛隆 副教授	本文件是否要規範回收料比率?	謝謝委員意見，因回收料比率多寡皆可以製造棧板，主要取決於客戶要求，故無法規範回收料比率。
	若有其他配件加入，應修改系統邊界之生命週期流程圖，例如：鋼材、鋼管…	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	不同材料的重量不同，若依重量為標示單位恐有爭議，建議修改。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	生命週期流程圖廢棄回收階段，應加入焚化等處置流程。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
臺灣師範大學地理系 郭乃文 教授	功能單位修改為「每個」塑膠棧板，並標示「重量」、「尺寸」及「材質」。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	產品組成部分再增加配件材料，例如：金屬鋼材、玻纖材料等。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	塑膠原料中可再增加回收材料，如rPE等	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	改質劑可再擴充內容，不限於僅用於增加機械強度。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	生產流程圖可再加入「配件生產」部分。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。
	宣告資訊之標示單位修改為每個塑膠棧板。	謝謝委員意見，經決議後，依意見修正。

規則的發展過程



- 向工作小組會議報告利害相關者與專家會議辦理與回應情形，以及草案一版到二版的重大變更
- 工作小組會議針對草案(二)版內容提出建議，發起者再針對建議內容修改
- 修改後的版本若署內已無意見，就會公告

110年度第4次推動產品碳足跡管理審議會工作小組會議	功能單位應同時以每台及延人公里表示。	感謝委員指導，功能單位已依會議決議內容修正為延人公里及每輛電動機車。(P.4)
	電池充電站或交換站等輔助設備，應放在生命週期系統圖之中。	感謝委員指導，已將電池充電站及交換站納入生命週期流程圖中並列為必要蒐集項目。(P.5)
	廢棄階段電池回收應有更清楚說明。	依照國內目前規定廢機動車輛為公告應回收項目，其中包含電動車電池，然因應國際環保趨勢，國內車廠多針對自家電池設有回收機制，進行二次使用以延長電池使用壽命，但最終電池仍須進入無法再使用之廢棄階段，即回收、掩埋及焚化。
	功能單位於碳標籤的標示中應採延人公里為主，一輛電動機車的結果為輔。	感謝委員指導，功能單位已依會議決議內容修正為延人公里及每輛電動機車。(P.16)

- **不是用於碳標籤申請的PCR，沒有這一步**，只需要
  - 確認提出建議的利害相關者與專家學者對於建議內容回應與草案二版已經沒有進一步的建議
  - 再等待14天，也沒有利害相關者提出異議

即可定案為正式版本（**正式版本需要公開**）

規則制定完成後的維護

1.2 有效期間

本項 CFP-PCR 之要求事項預期使用於依據「行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點」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 5 年止。

不需要改動原文
展延有效期，變更版次

February 2020	**Date of expiration** has been adapted to 31 December 2021 **Version number** has been updated to 2.0 **Publication date** has been updated: "*February 2020 (original publication date is October 2018)*"

需要改版

參見第27頁
所有流程再走一次

已不存在的產品類別

各國與地區的禁售情況 [編輯]

本表是動態列表，可能永遠無法完結。歡迎您參考可靠來源來查漏補缺。

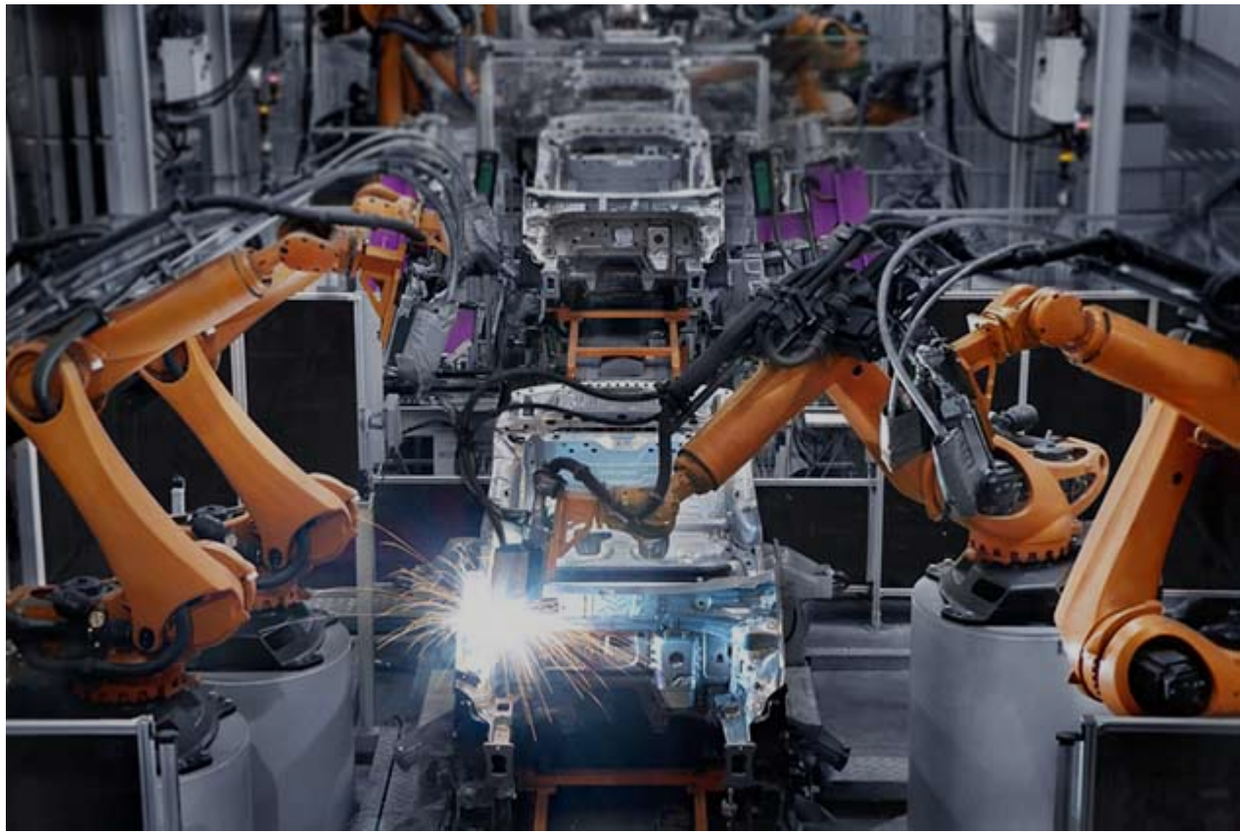
國家 [編輯]

國家	頒布年份	預計執行年份	禁售運具別	適用範圍
英國	2020	2030[1]	汽油車、柴油車	所有新售運具
法國	2017	2040[2][3]	汽油車、柴油車	所有新售運具
德國	-	2030[2][4]	燃油引擎	所有新售運具
印度	2017	2030[2]	汽油、柴油	所有新售運具
愛爾蘭	2018	2030[5]	汽油車、柴油車	所有新售運具
以色列	2018	2030[6]	汽油車、柴油車	所有新售運具
荷蘭	2017	2030[7]	全面零排放	所有新售運具
挪威	2016	2025 [2]	汽油車、柴油車	所有新售運具
中華民國	2018	2040（2020年宣佈，緩辦在研議）[8]	汽油車、柴油車	所有新售運具
哥斯大黎加	2018	2021[9]	汽油車、柴油車	所有新售運具
丹麥	2018	2030（不包括混能車）[a] 2035（所有燃油車）[b][10]	汽油車、柴油車	所有新售運具
西班牙	2017	2040[9]	汽油車、柴油車	所有新售運具
新加坡	2021	2025[11][12] （2020年宣布2040年禁止上路）[13]	汽油車、柴油車	所有新售運具

廢棄

簡報大綱

一、國內外的產品類別規則
二、產品類別規則的內容
三、如何發展一份產品類別規則
四、從碳足跡到第三類環境宣告



產品第三類環境宣告

(ENVRONMENTAL PRODUCT DECLARATION, EPD)

依循 ISO(CNS) 14025

序言

- 此標準之推出，主要作為企業進行對外溝通之目的，亦不排除企業直接對消費者溝通之依據。
- 第三類環境宣告中*量化*之產品*生命週期評估*環境資訊，使相同功能產品間之宣告*得以比較*

第三類環境宣告之目標

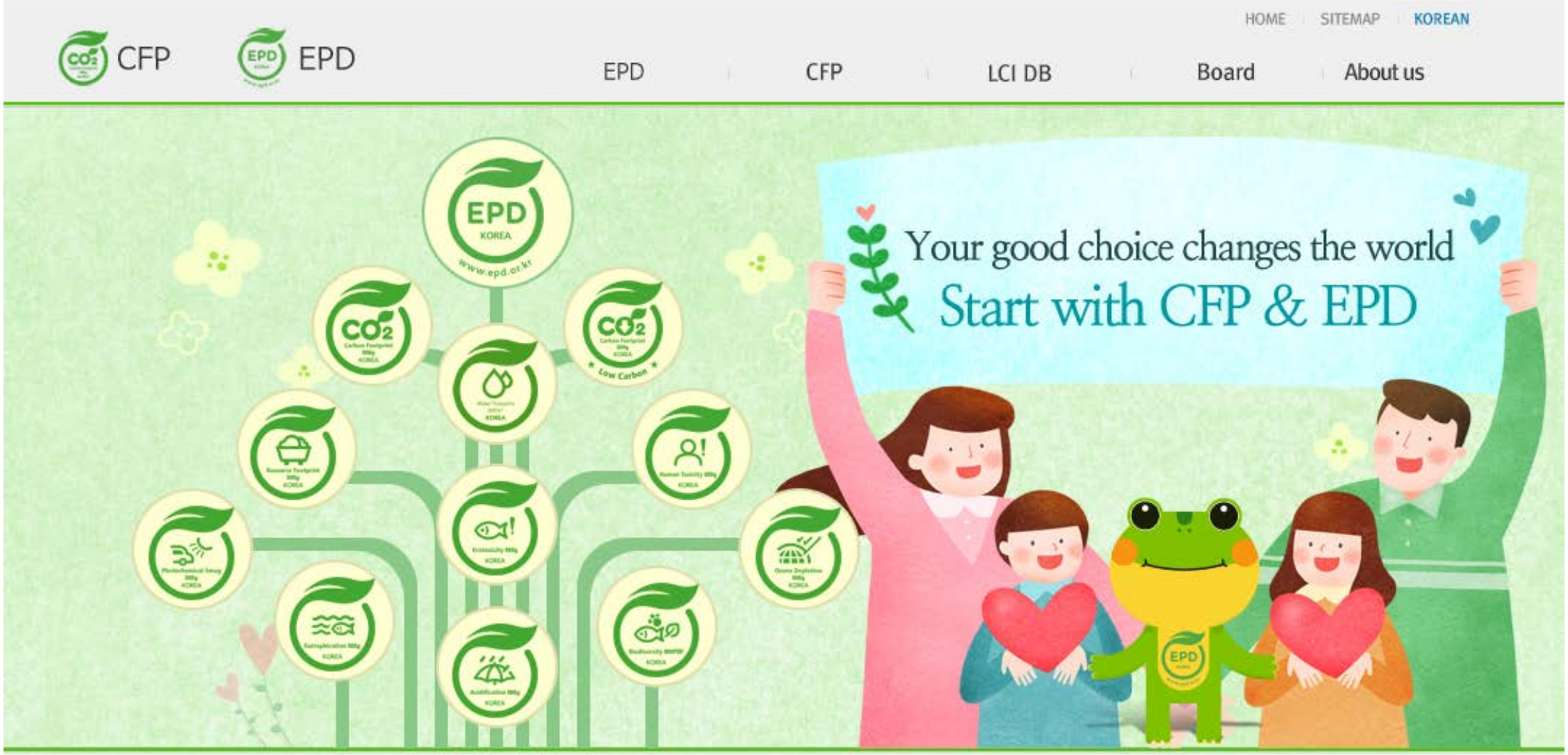
- 提供以生命週期評估為基礎之資訊，與針對產品環境考量面之額外資訊
- 協助採購者與使用者做出有見聞之比較。但這些宣告並非比較性主張
- 鼓勵對於環境績效進行改善
- 提供資訊，以便對產品整個生命週期之環境考量面來進行評估

碳足跡與EPD整合-日本

https://ecoleaf-label.jp/

碳足跡與EPD整合-韓國

http://www.epd.or.kr/eng/main.do



經濟部工業局

簡報結束
敬請指教

INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
經 濟 部 工 業 局

產品碳足跡執行程序

111 年度【製造業能源管理示範輔導計畫】

經濟部工業局

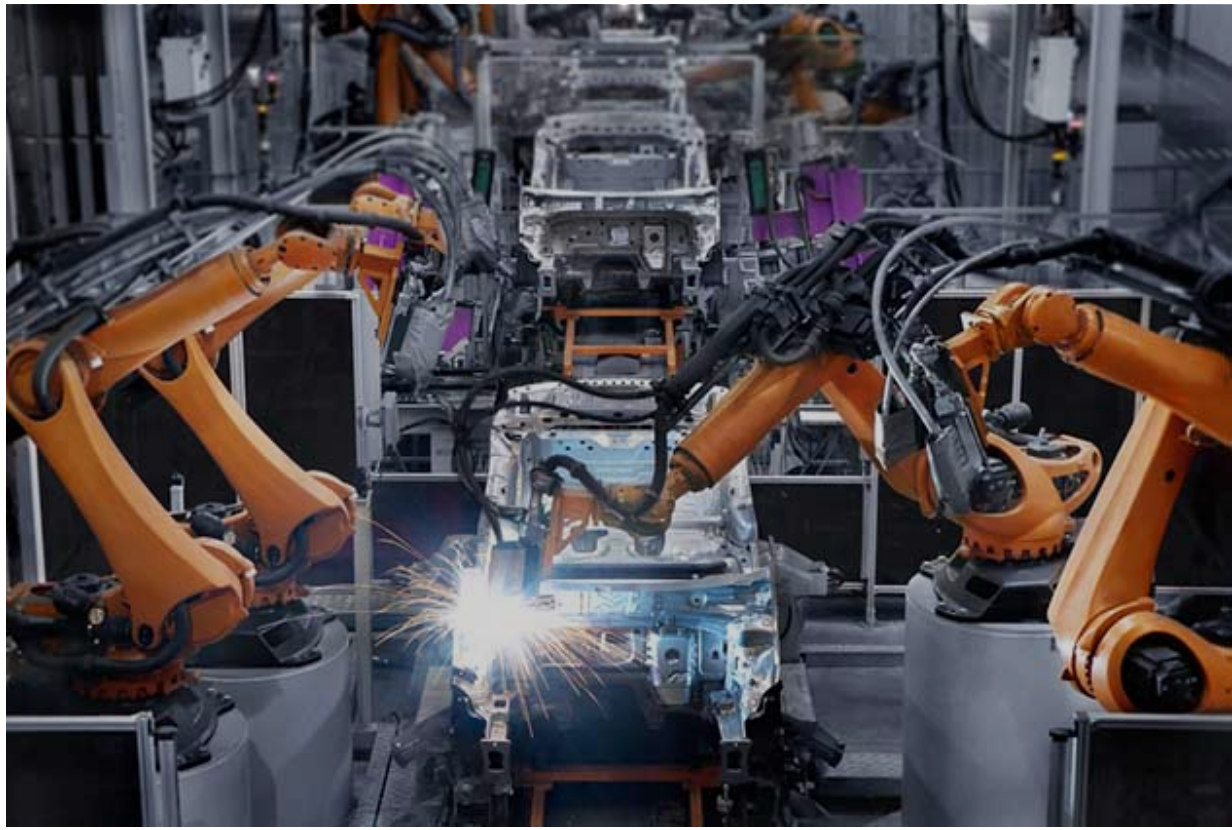
產品碳足跡執行程序

111年 02月

經濟部工業局

簡報大綱

一. 前言
二. 啟始階段
三. 產品碳足跡計算階段
四. 後續作業

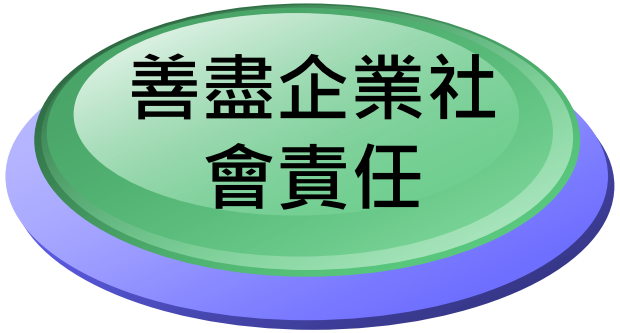


企業新目標

- **尋求產品減碳機會**
  - 促使企業於產品製造過程，減少二氧化碳排放，同時**降低成本**
    - **供應鏈管理與綠化**
    - **產品環境化設計**

- **提升商業競爭力**

低碳經濟 ←→ 綠色商機



產品碳足跡實施流程

啟始階段

- 設定目標
- 選擇產品
- 供應商參與

產品碳足跡計算

- 步驟1：建立製程流程圖
- 步驟2：檢查邊界及確定優先順序
- 步驟3：數據收集
- 步驟4：計算碳足跡
- 步驟5：不確定分析(選擇性)

後續階段

- 確認結果
- 減排
- 碳足跡傳達與減排宣告

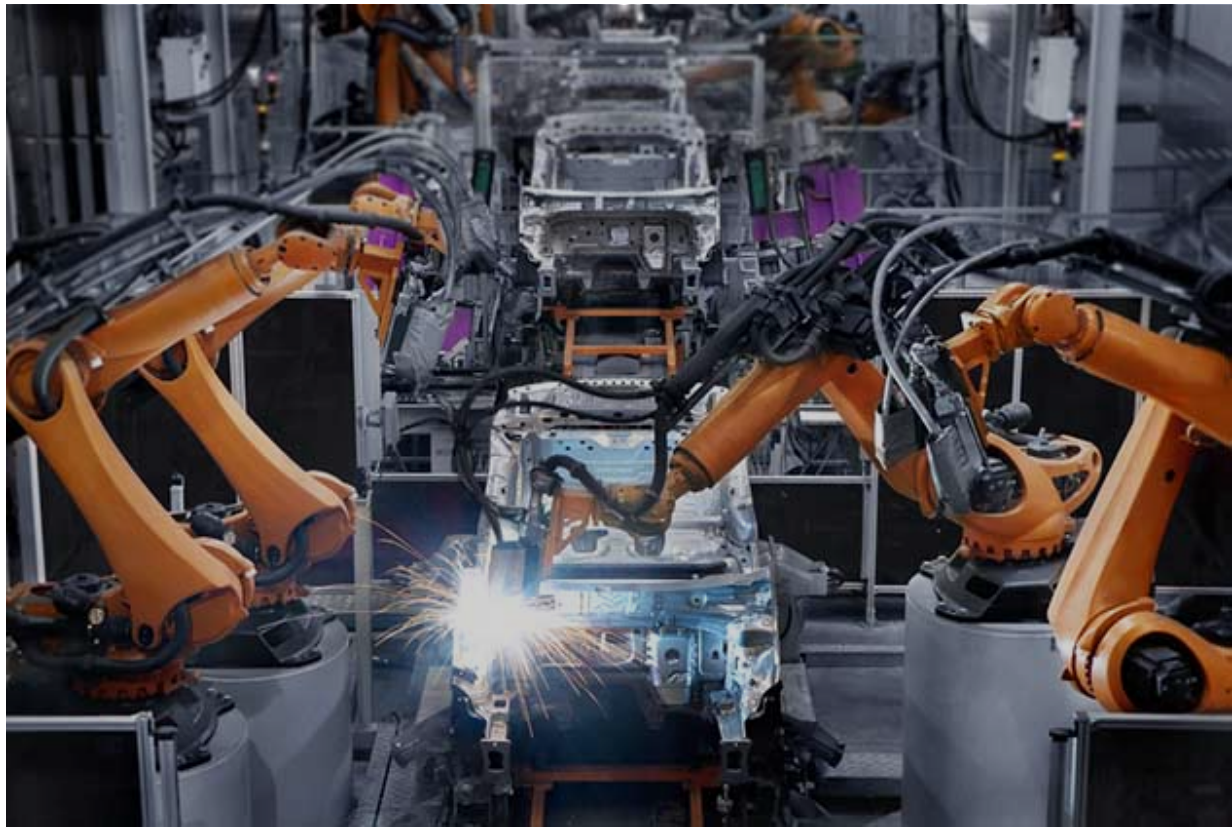
簡報大綱

一. 前言

二. 啟始階段

三. 產品碳足跡計算階段

四. 後續作業



碳足跡啟始階段作業內容

- 高階主管承諾支持
- 確認指導/輔導/查證或審查方權利義務
- 確認廠商計算碳足跡之目標
- 確認適合進行碳足跡計算之標的產品
- 啟始會議
  - 碳足跡簡介
  - 產品碳足跡之定義與效益
  - 輔導計畫時程規劃與預期成果
  - 討論供應商的參與程度（可提前討論）

應達成目標

作業內容

設定目標

- **是否呈現一般產品碳足跡減少溫室氣體排放的目標**
- **或是設定組織具體目標**
  - 找出產品減碳的機會
  - 產品碳足跡溝通
    - 公司內部溝通(如: 不同的子公司均採用具有一致性的方式向企業層面報告，以評價碳績效)
    - 公司對外溝通，如向商業客戶或消費者溝通有關購置決定、組合選擇決定或其他決定的資訊

擇定標的產品

選擇標的產品的考量

推動碳足跡的目的？	哪個產品最有減排機會？	與公司的減排策略最相關？	供應商參與的難易	哪項產品最有差異化與競爭力?	須投入之資源？
		• 產品規格 • 生產製程 • 不同的產品包裝選擇 • 產品經銷、配送系統			
高階主管研發部門業務	研發部門	製造部門 採購部門 業務部門	採購部門	研發部門	製造部門 總務部門 財務部門 環安部門

擇定功能單位

- 一個、一瓶、一包、一盒 …
  - 一個100克的麵包
  - 一包X公斤裝的洗衣粉
  - 一顆壽命1,000小時的電燈泡
  - 一瓶2公升可口可樂
  - 一度自來水
  - 一個(怎樣功能?)的連接器

產品名	每一包裝	碳足跡	引用之PCR
洋芋片 (蔬菜味)	60公克裝	306 g	洋芋片
洋芋片 (鹽味)	60公克裝	306 g	洋芋片
糖果	155公克裝	584 g	糖果
薄片米菓 (醬油味)	93公克裝	537 g	米菓
越光米	4公斤裝	7.7 kg	日本米
洗滌用合成洗劑 (禮物用)	1公斤裝 x 8	51.1 kg	洗衣粉
洗滌用合成洗劑	1公斤裝	6.3 kg	洗衣粉
蔬菜油 (禮物用)	1公斤裝 x 6	9.1 kg	菜仔油
蔬菜油	1公斤裝	1.4 kg	菜仔油
精米 (宅配用)	4公斤裝	6.6 kg	日本米
精米	4公斤裝	6.7 kg	日本米
特別栽培米 (宅配用)	4公斤裝	6.3 kg	日本米
特別栽培米	4公斤裝	6.4 kg	日本米

考慮邀請供應商參與盤查

- **供應商盤查的重要性**
  - 可清楚了解生命週期各階段排碳量組成
  - 影響數據準確性
  - 影響減碳與降低成本的決策
- **供應商盤查目的**
  - 提供減碳方向/機會
  - 重要性高者應該使用「較正確」資訊
    - 針對供應商進行實際盤查

供應商參與對於減碳的利益

案例 經濟部106-109年輔導Nissan汽車29家供應商體系進行碳盤查、目標設定、節能輔導、實績追蹤等減碳管理，總減碳量達10,113公噸CO2e。

NGP2022
Nissan Green Program

二氧化碳排放量相較2005年減少30%

- ✓ 碳排放量調查及統計
- ✓ 減碳輔導管理
- ✓ 設定年減碳目標，定期追蹤減碳實績

裕盛工業股份有限公司 YUE SHENG INDUSTRIAL CO.,LTD.

元華興業股份有限公司

玻璃

零組件

內飾

板金

車身

傳動軸

板金

車燈

車鏡

友聯車材

茂雄金屬 Maohsiung Metal

DANA

TAYIH 大億交通工業製造股份有限公司

TAIWAY LTD.

106年(減碳19%)

107年(減碳38%)

健生實業股份有限公司 KEN SEAN INDUSTRIES CO., LTD.

杰士電池	穎西工業
建信科技	同致電子
友永公司	三櫻電機
建泰工業	協人企業
台裕電業	

108年(減碳 25%)

烈光企業股份有限公司 Lieh Kwan Enterprise, Co., Ltd.

聯城工業	台灣矢崎
三龍產業	裕器工業
六和機械	

109年(減碳18%)

協欣 COC Tooling

瑞利企業	瑞興發工業
儒億科技	全興工業
江申工業	

裕日體系總輔導效益

輔導家數：29 家

總減碳量：10,113

改善設備	具體作法
空壓	□汰換低效率空壓機 □壓縮空氣洩漏檢查並修復 □空壓機整併並導入變頻控制
空調	□汰換低效率冰水主機 □空調主機整併，提高負載
泵浦	□採用高效率泵浦 □管線最適化，減少壓力損失
製程	□沖床用泵浦採變頻控制 □塑膠射出成型機採高效率馬達
電力	□導入智慧化能源管理系統

那些供應商要參與盤查的考量

- 供應商的參與規劃，應依產品BOM表或製程相關投入選擇參與供應商
  - 供應量大者？
  - 配合意願高者？
  - 唯一供應者（Only source）？
- 透過整合上中下游供應鏈之碳足跡管理，協助廠商達到目標設定的碳足跡要求，並且可逐步落實產業減碳及生產低碳產品

產品的碳足跡

組織的碳足跡

決定參與供應商後要思考的問題

供應商提供資訊

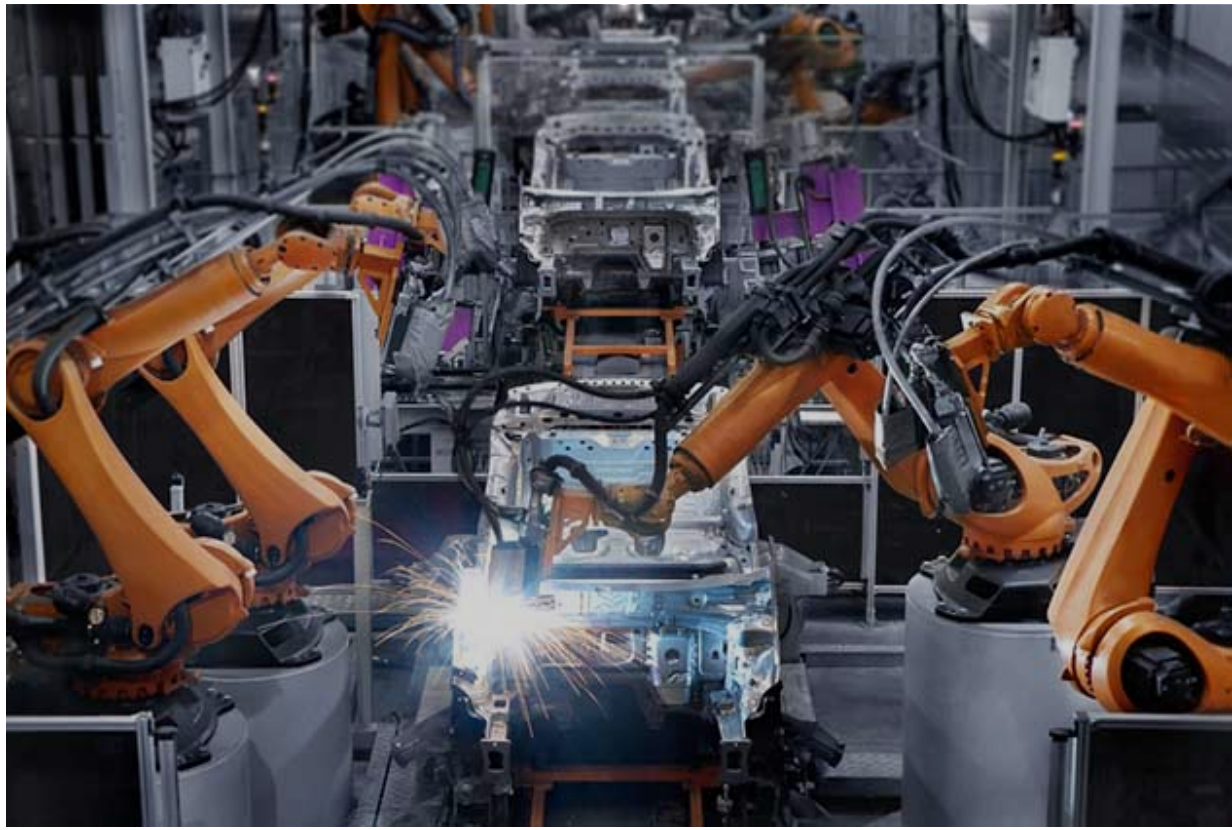
- 交盤查表? 還是算出的碳足跡?
- 是否要給予教育訓練?(作為單位填表人或審核人)
- 何時交? 交給誰?

供應商配合的意願

- 有無誘因？涉及商業機密？

簡報大綱

一. 前言
二. 啟始階段
三. 產品碳足跡計算階段
四. 後續作業



碳足跡計算程序

1. **製程流程圖**
   - 建構產品生命週期**製程流程圖**，包括原物料至廢棄處理過程中所有原料、能源、廢棄物之投入與產出
2. **邊界與優先順序**
   - **界定系統邊界**及確認活動數據蒐集的**優先順序**
3. **數據收集**
   - **蒐集**活動數據，並進行**分配**
4. **計算碳足跡**
   - 產品碳足跡**計算**
5. **不確定性分析**
   - 碳足跡計算不確定性評估

製程流程圖繪製步驟

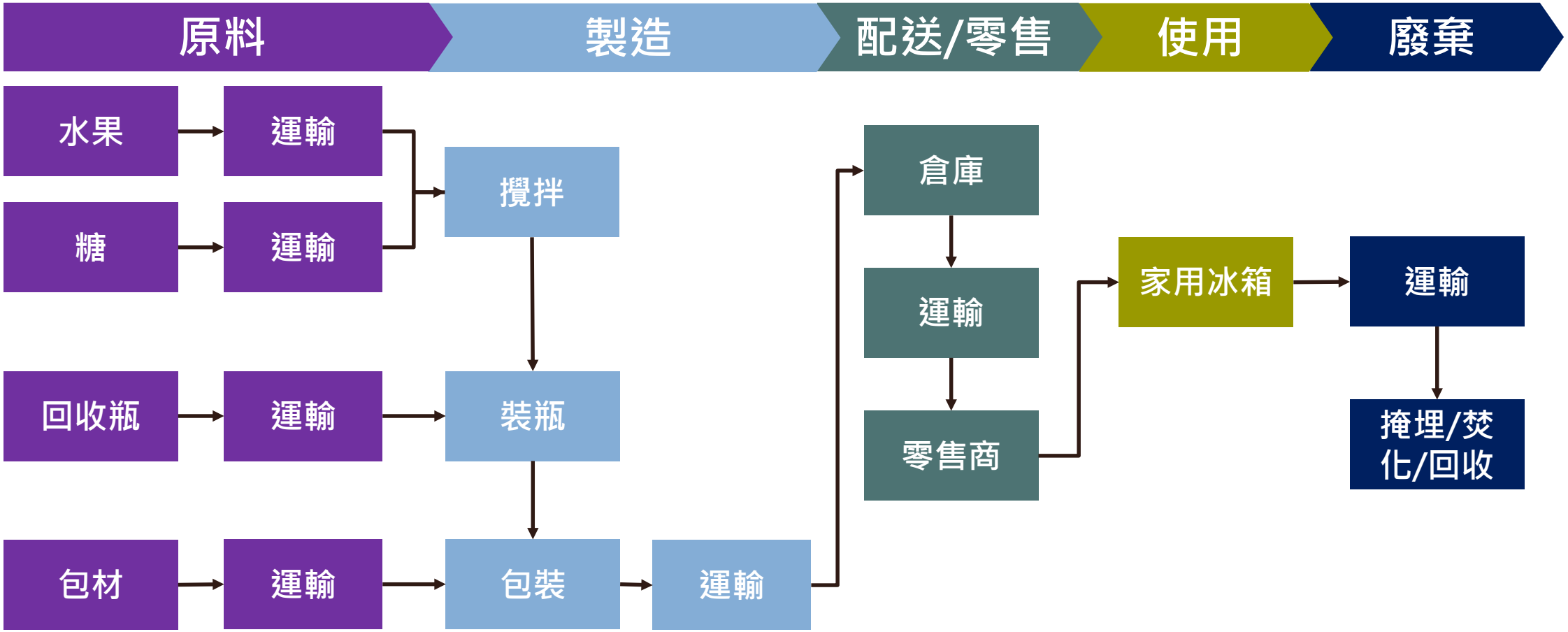
1. **確定繪製的對象與功能單位**
2. **製造產品時**

   列出製造此產品，經過哪些步驟

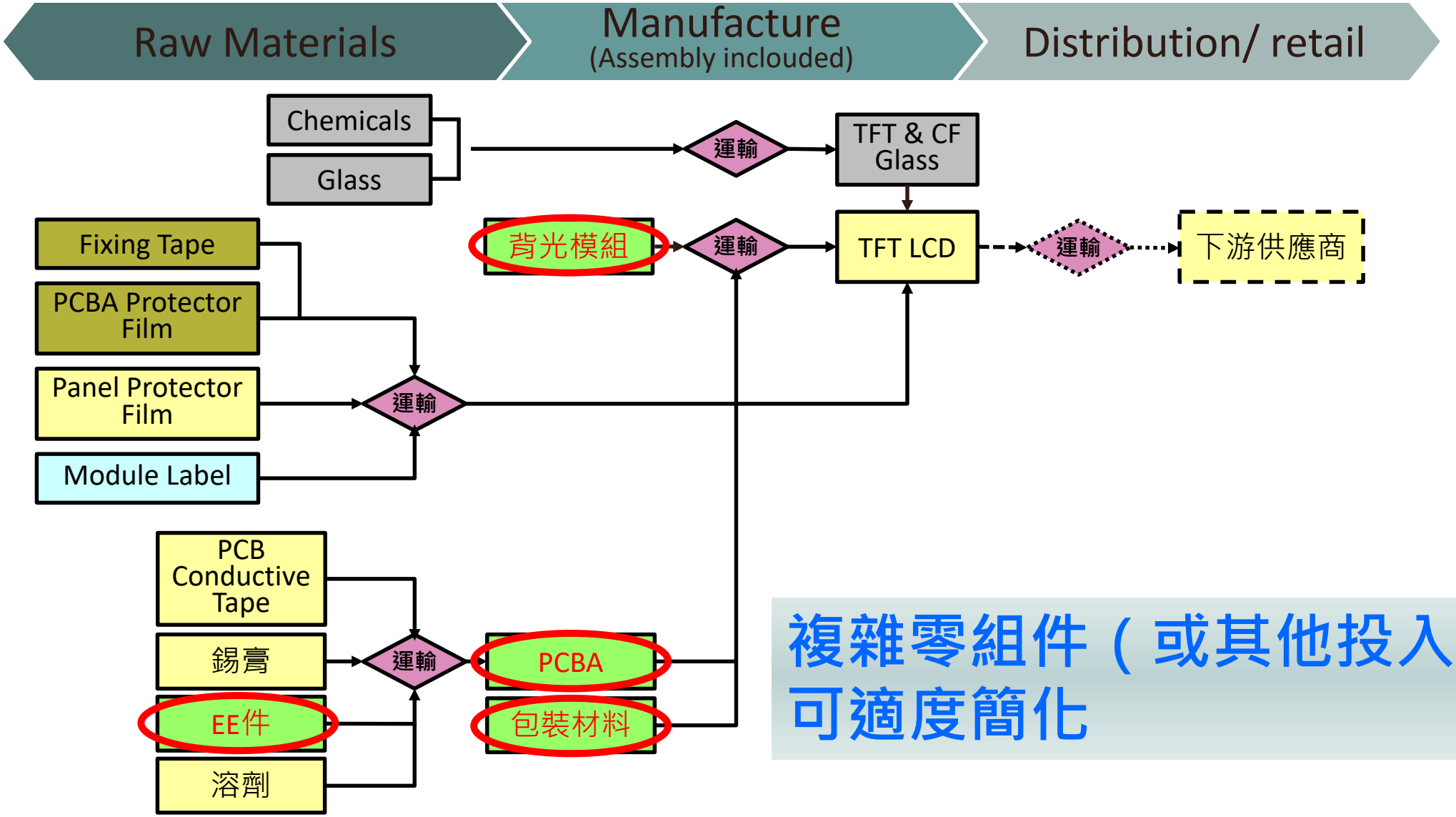
   - 比對生產/品管用流程圖或清理計畫書
   - 直接到現場瞭解，避免錯漏
3. **提供服務時**

   思考被服務對象在進入系統到離開系統間，提供了哪些服務
4. **考慮未來盤查複雜度，做適度簡化**
5. **列出流程內的投入與產出**

製程流程圖:以果汁為例(終端產品)



製程流程圖: LCD display為例



複雜零組件（或其他投入產出）可適度簡化

建立系統邊界

- **用途：**

  決定哪個單位過程將被包括在生命週期評估內。

  系統界定的選擇與研究的目標一致

- **依據：**

  產品類別規則(PCR) 所指定的邊界狀況形成產品的系統界線。

PCR 指定之邊界狀況：

- Boundaries in the **life cycle** 生命週期
- Boundary in **time** 時間性
- Boundaries regarding **geographical coverage** 地理性
- Boundary toward **nature** 自然界
- Boundary towards **other technical systems** 其他技術系統

產品的時間與地理邊界

時間

- 穩定生產的產品以整年優先考慮
- 客製品或季節性產品：最近一批

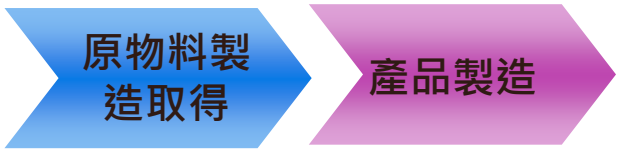
地點

- 標的產品在調查期間內生產所在工廠的位置
- 多個生產地點時，須考慮代表性

產品的生命週期邊界

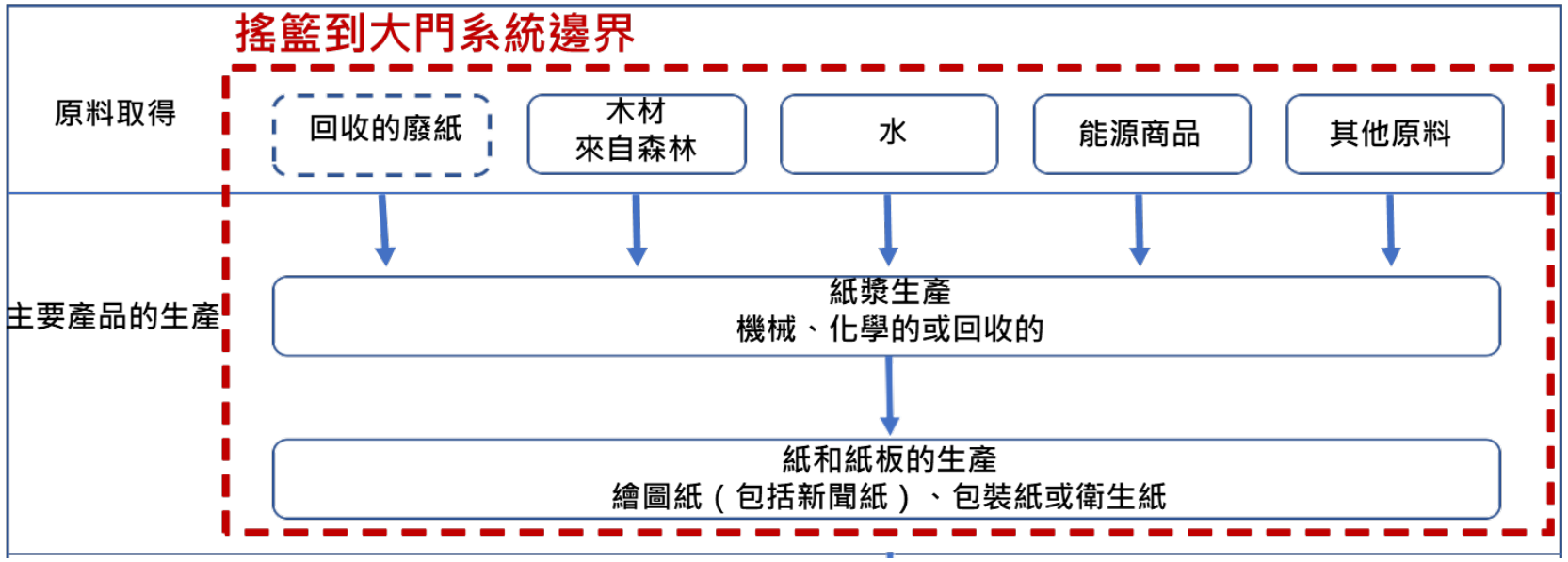
- **B2C產品 (business-to-consumer)：搖籃到墳墓**
  - 可直接於消費市場上販售之最終產品(如：電視機、筆記型電腦)

- **B2B 產品 (business-to-business)：搖籃至大門**
  - 須再經組裝之半成品/零組件等(如：液晶面板模組、IC)



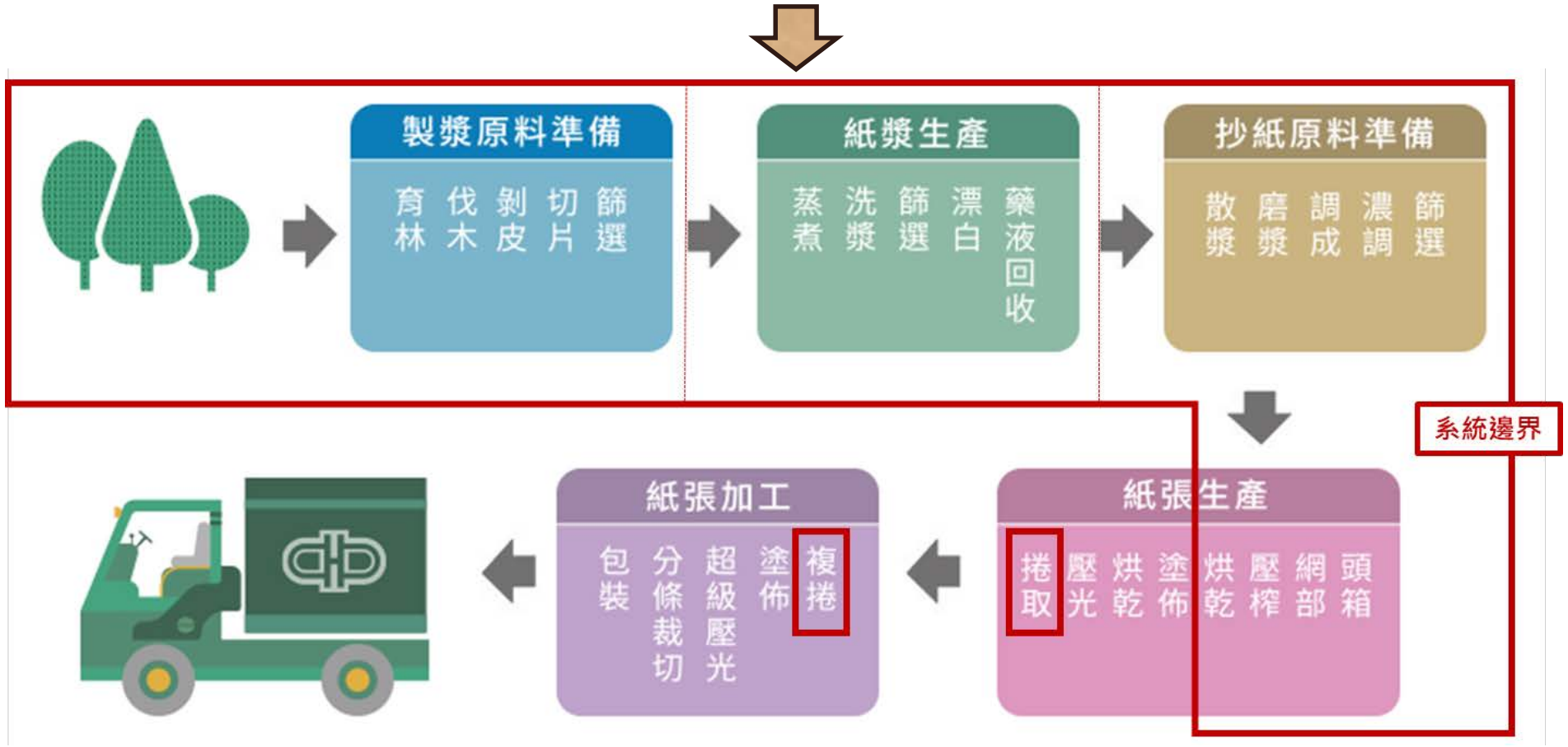
建立系統邊界限（以紙業為例）

歐盟「中間紙製品」產品類別規則(PEFCR)之系統邊界

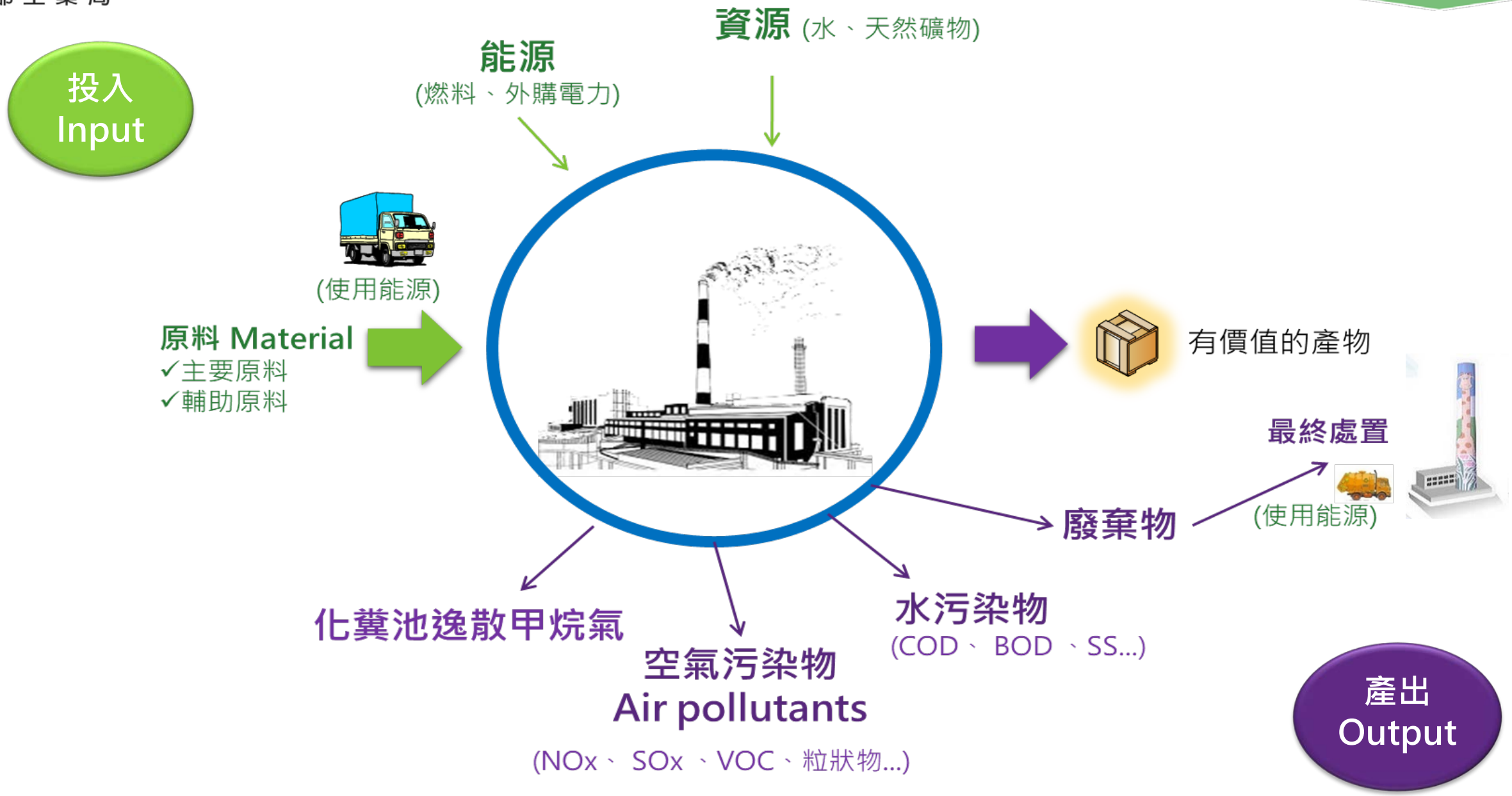


建立系統邊界限（以紙業為例）

依PEFCR要求對應廠內的製程，界定計算的起訖點



要收集那些活動數據？


投入
Input
資源 (水、天然礦物)
能源
(燃料、外購電力)
(使用能源)
原料 Material
✓主要原料
✓輔助原料
有價值的產物
最終處置
(使用能源)
廢棄物
化糞池逸散甲烷氣
空氣污染物
Air pollutants
(NOx、 SOx 、VOC、粒狀物...)
水污染物
(COD、 BOD 、SS...)
產出
Output

活動數據 -- 整理盤查資料

- 需要蒐集哪些數據？
- 數據來源？

- 哪些數據需經過分配？
- 分配方式與單位？

哪些數據需經過單位換算等處理？

整理出每功能單位產品之投入/產出量

參考產品投入產出表

1. 全廠性數據
2. 依生產特性找出分配方式與單位

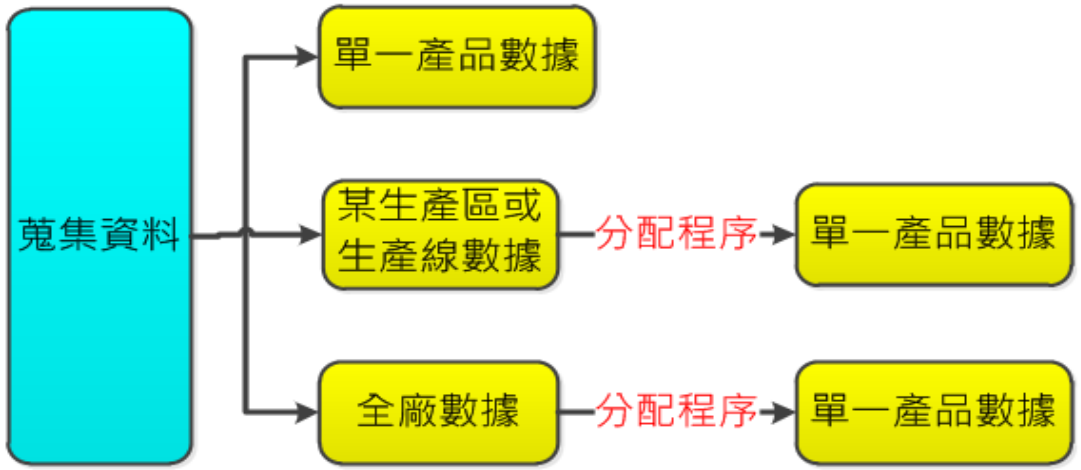
配合使用之資料庫(除能源外，一般非重量單位需換算為重量單位)

數據收集

- 數據是否針對指定的時段(理想中的數據應涵蓋確實的時段)
- 數據是否切合地理位置
- 數據是否切合技術與製程
- 資訊是否準確？(如數據、模式、假設？)
- 資訊是否精確？即數據之變異程度(見步驟五：不確定性分析)
- 數據完整性？取樣規模是否具代表性？準確量測數據與通用資料庫數據的百分比
- 一致性如何？
- 可重製性如何？即獨立執行者能重製結果的程度為何？
- 資料來源

分配(Allocation)

- ISO 14040
  - 將一過程或一產品系統中之投入或產出流，在所研究之產品系統與一個或多個其他產品系統之間加以分割
- 目的：得到單一產品之投入產出數據
- 根據產品生產特性獲得合理分配程序以進行分配



每功能單位產品之投入/產出量

3 數據收集

投入端				
	化學品名	單位	總用量	標準化 (每功能單位)
	CACL2 37% (WWT) Liquid 氯化鈣	kg	2,913,210.0	6.96833
	NMDW (2.38%),CCP,LORRY,	kg	1,680,700.0	4.02020
	37%CaCL2	kg	2,753,010	6.58514
	45% NaOH	kg	2,105,170	5.03552
	32% HCL	kg	1,038,190	2.48333
	polymer-835	kg	365,700	0.87475
	FeCL3	kg	145,730	0.34858
	12% NaOCL	kg	70,551.0	0.16876
	polymer-756	kg	28,920.0	0.06918
	50%H2SO4	kg	21,380.0	0.05114
	Polymer-630	kg	2,700.0	0.00646
	Na2SO3	kg	1,975.0	0.00472
	N2	kg	71,370,986.3	170.71785
	L-Ar	kg	393,516.1	0.94128
	UPO	kg	270,871.4	0.64792
	G-H2	kg	10,245.0	0.02451
	G-He	kg	6,250.6	0.01495
	柴油	MJ	1,295,630.0	3.09912
	天然氣	MJ	28,535,731.6	68.25685
	自來水	kg	2,190,000,000.0	5,238.43239
	電力	MJ	1,120,784,454.0	2,680.89205
產出端				
	氯化氫	mg	79,091,940,000.0	189,186.20116
	氟化物	mg	4,095,960,000.0	9,797.44728
	硫酸液滴	mg	3,676,800,000.0	8,794.82567
	氯氣	mg	558,640,000.0	1,336.25474
	硝酸	mg	2,218,610,000.0	5,306.86689
	磷酸	mg	6,842,100,000.0	16,366.15446

碳足跡計算概念

Σ 活動數據 X 排放係數 = 碳足跡 (CFP)

Σ

名稱	每單位數量	單位
鋼胚	1.03E+00	噸
防腐防垢抑制劑	5.30E-06	噸
天然氣	5.20E-02	千度
外購電力	1.08E-01	千度
燃料油	1.00E-02	噸

X

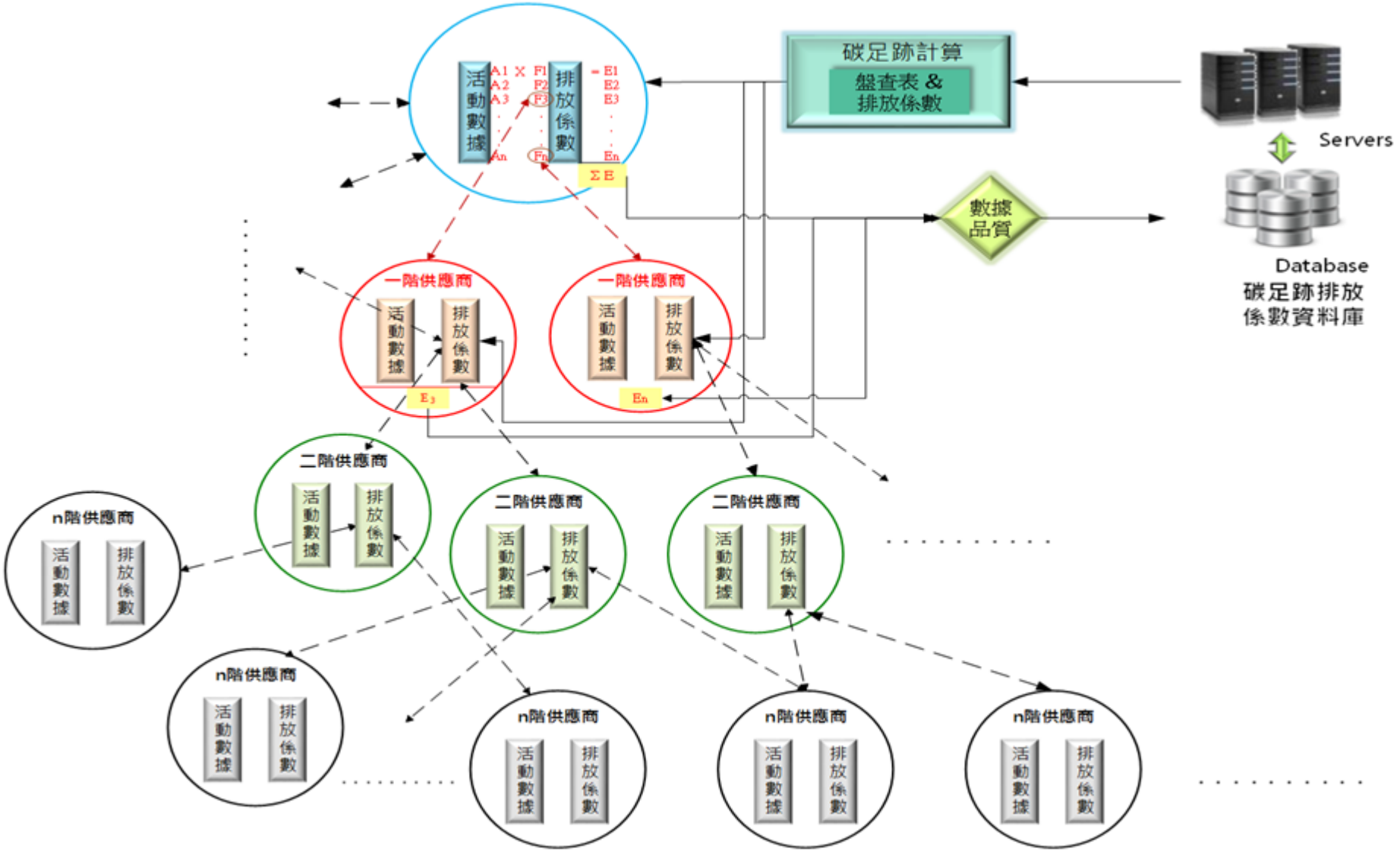
名稱	數值 (噸 CO2e/單位)	單位
鋼	0.677	噸
抑制劑	2.09	噸
天然氣	2.659	千度
電	0.69	千度
燃料油	3.702	噸

碳足跡
0.697
0.000
0.138
0.075
0.037

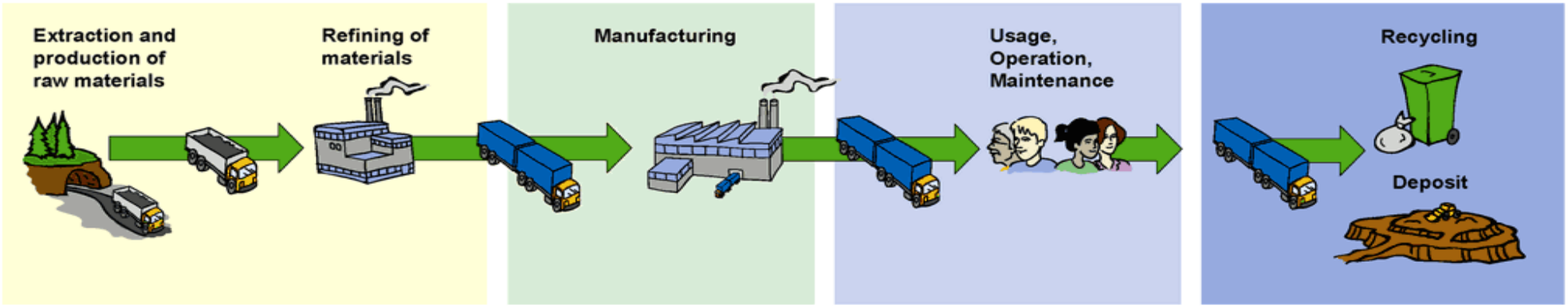
=0.947

噸CO_2e / 噸H型鋼

碳足跡計算的層層追溯


碳足跡計算
盤查表 &
排放係數
Servers
Database
碳足跡排放
係數資料庫
數據
品質
活動數據
排放係數
一階供應商
二階供應商
n階供應商

如何取得生命週期各期程數據



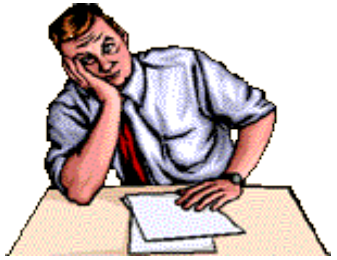
Upstream processes

Manufacturing processes

Downstream processes

資料庫	盤查 + 資料庫	簡化 情境假設	資料庫 + 情境假設

ISO 14067對不確定性的要求



章節	內容
6.3.5	數據品質特性，須涵蓋資訊的不確定性
6.6	進行闡釋時，應包括不確定性之評估
7.3	不確定性評估之結果，應列入CFP 研究報告

不確定性說明

- **定義**：不確定性資訊通常包括數值分散性（dispersion）的定量估算，以及對於數值分散性可能原因進行定性的描述

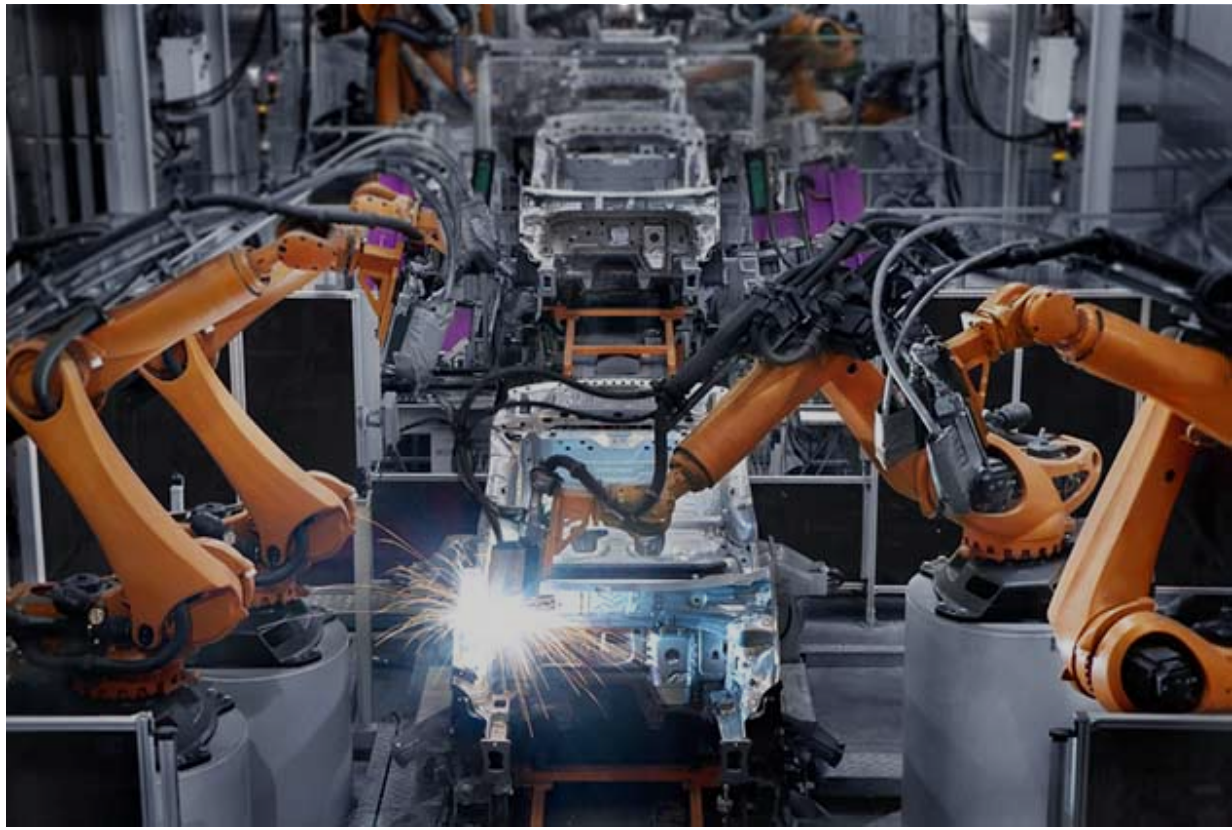
- **範圍**：不確定性可以包括：
  - 參數的不確定性，例如：排放因子、活動數據
  - 情境的不確定性，例如：使用階段的情境、生命終期階段情境
  - 模組的不確定性

- **呈現**：通常以範圍方式，也就是一個值以±百分比表示的區間，例如：
  100 噸 ± 20%
  - 就是一般我們認知的誤差為20%
  - 也就是數據的值落在80-120之間

不確定性在碳足跡很難做到定量，通常只用定性說明

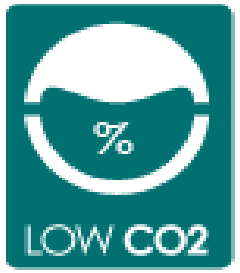
簡報大綱

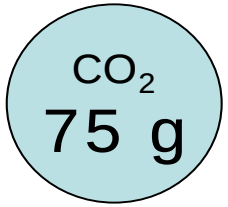
一. 前言
二. 啟始階段
三. 產品碳足跡計算階段
四. 後續作業



碳足跡的展現工具

- 碳標籤/減碳or低碳標籤





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

碳足跡計算後的下一步

EPD
Environmental Product Declaration

Water Footprint

ISO:50001 ENERGY MANAGEMENT

清潔生產

碳足跡計算

- 產品碳足跡盤查&計算
- 通過查證/關鍵性審查取得產品碳標籤
- 針對製程排放熱點尋求減碳機會
  - 產品環境化設計
  - 供應鏈管理
- 公司內部溝通或外部溝通
  - 企業社會責任
  - 提升產品競爭力

碳減量的機會

- **能源使用**
  - 省電措施
  - 增加再生能源使用比例
- **生產**
  - 減少廢棄物量
  - 增加規模/減少製程單元
  - 改進技術與效率
- **配銷**
  - 減少運送次數、距離及加熱/冷凍貯存
- **通用規則**
  - 選擇供應商與物料時，考量能源/碳排放
  - 增加回收料的使用
  - 技術提昇
  - 改進存貨管理

溝通與承諾

- 沒有強制規定
- 可依不同對象調整溝通之訊息與格式
  - 顧客：於廣告、銷售點、網路、新聞、使用說明書
  - 其他：內部管理階層、員工、供應商、同業組織、媒體、投資人...

經濟部工業局

簡報結束
敬請指教

INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
經 濟 部 工 業 局

碳足跡盤查作業與計算

111 年度【製造業能源管理示範輔導計畫】

經濟部工業局

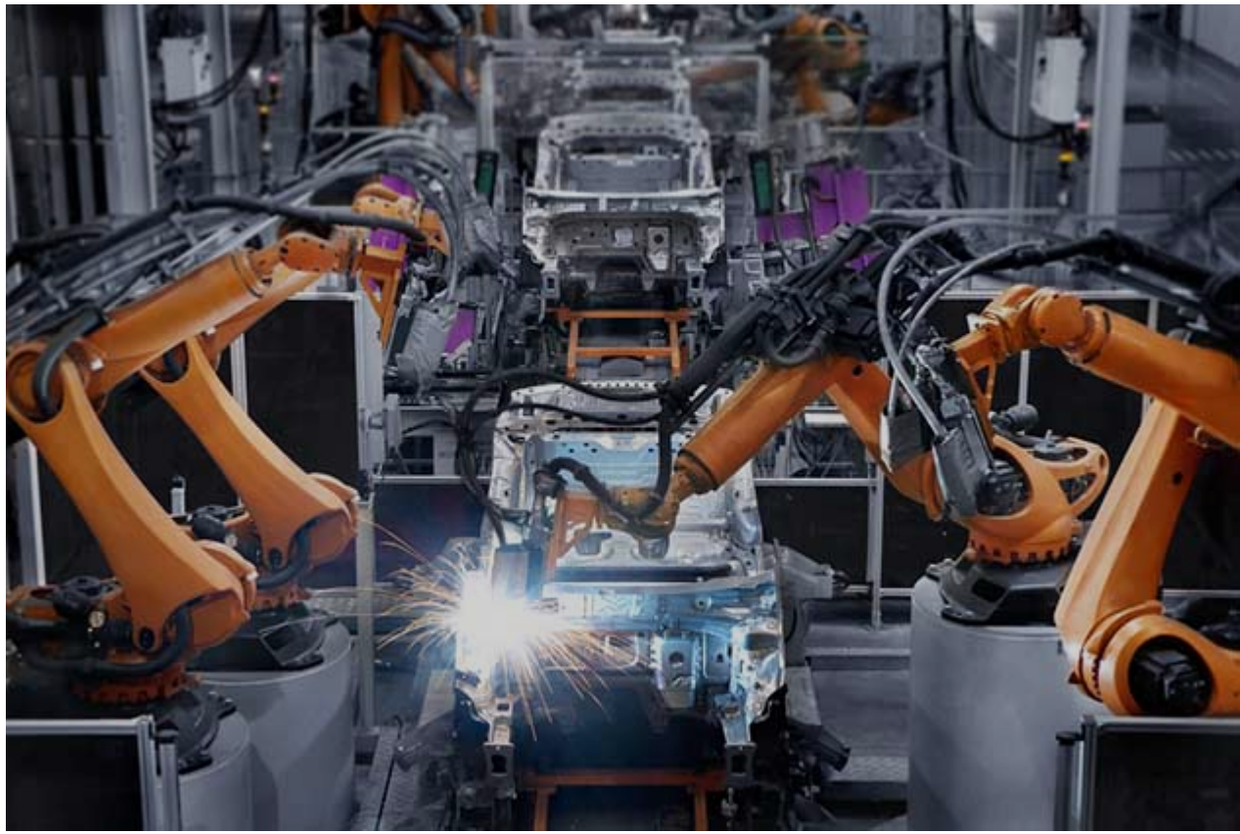
碳足跡活動數據盤查作業

111年 2月

經濟部工業局

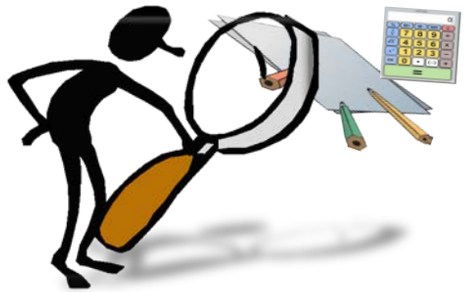
簡報大綱

一、數據分類與收集方法
二、盤查數據正確性檢核
三、數據品質要求事項



碳足跡計算公式

$$\sum_{\text{使用項目}} \text{活動數據} \times \text{排放係數} = \text{CFP}$$



碳足跡計算概念

(碳)排放量 = 活動數據×排放係數

- 某產品製造時耗用2度電、1公斤鐵、0.8公斤PET塑膠，故其碳足跡 = 7.325 kg CO_2e
  - 用電所產生的排放量 = 2 (活動數據)×0.601 (排放係數)=1.202
  - 用鍍鋅鋼板所產生的排放量 = 1 (活動數據)×2.447 (排放係數)=2.447
  - 用PET塑膠所產生的排放量 = 0.8 (活動數據)×4.595 (排放係數)=3.676

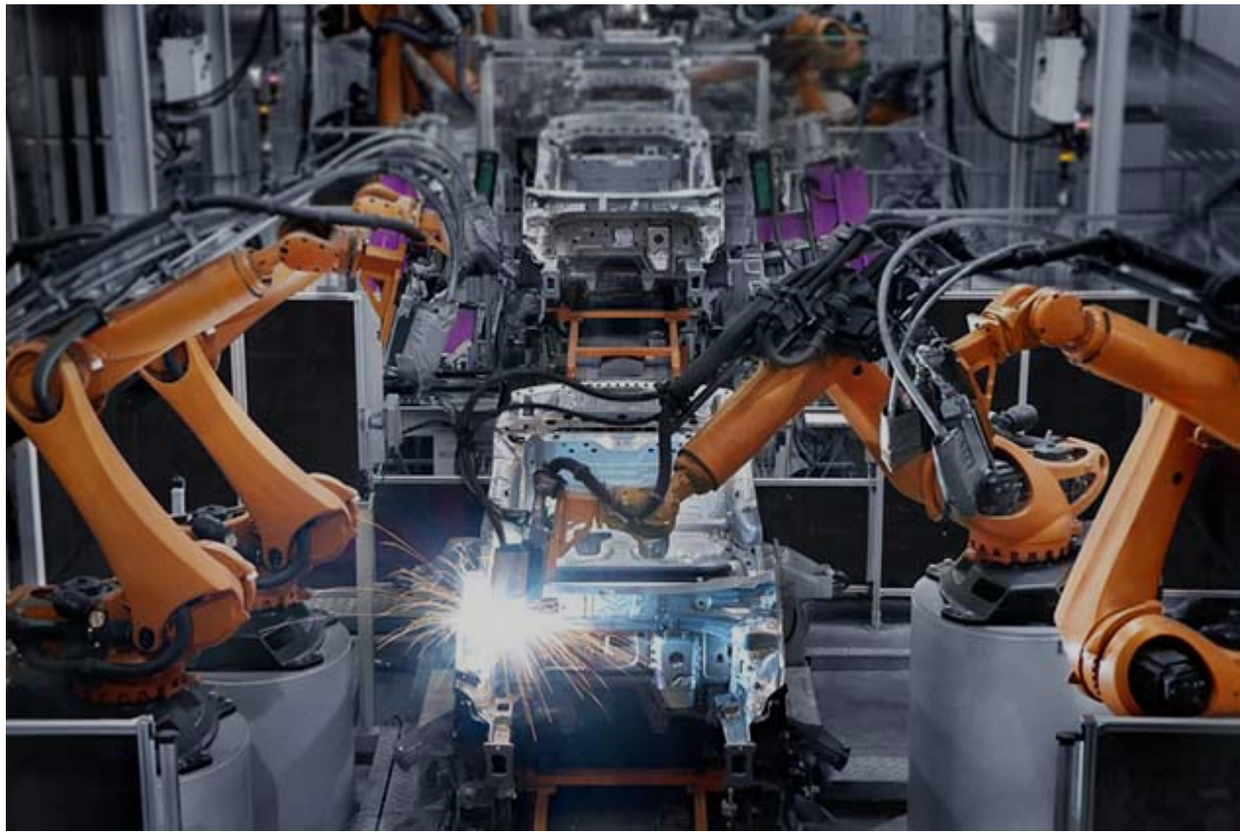
排放量：實際盤查或使用資料庫 → **活動數據：實際盤查** → **排放係數：使用資料庫或實際盤查(tier 1 supplier)**

簡報大綱

一、數據分類與收集方法

二、盤查數據正確性檢核

三、數據品質要求事項



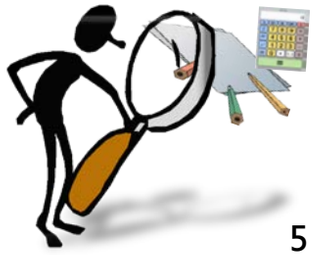
碳足跡計算公式-活動數據

$\sum$ 使用項目

中心廠產品生產資料

活動數據 X **排放係數** = CFP

產品生命週期中所有的物質與能源的數量



盤查數據種類

(CNS 14067 第3.1.6.1~3節)

■ 一級數據(primary data)

- 過程(process)的量化值，或透過直接測量來獲得某項活動或基於其原始來源直接測量的數據
  - 一級數據可能包括溫室氣體排放係數及/或溫室氣體活動數據(定義於CNS 14064-1之2.11)

■ 特定場所數據(site-specific data)

- 在產品系統內的一級數據
  - 所有特定場所數據均為一級數據，惟並非所有一級數據均為特定場所數據，因為其可能由不同的產品系統取得

■ 二級數據(secondary data)

- 不符合一級數據要求事項的數據
  - 二級數據可包括數據庫與出版文獻之數據、國家盤查清單的預設排放因數、計算數據、估計數或其他具代表性並由主管機關確證之數據 ，可包括從代理程序或估計獲得的數據

一級活動數據

■ **環保署規範-行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點附件三**

- 一級活動數據應自施行本指引之組織所擁有、營運或控制之製程蒐集，但一級活動數據要求不適用於下游排放源
- 在產品或投入提供至另一個組織或末端使用者之前，若執行本規範之組織的排放貢獻未達其產品或投入之上游溫室氣體排放的**百分之十以上**，則一級活動數據之蒐集，應適用於累計貢獻達產品或投入之上游排放百分之十的組織與任何上游供應商，並自其所擁有、營運或控制之程序的排放量進行一級活動數據之蒐集。
- 一級活動數據應針對個別製程或製程發生所在之廠址進行蒐集，並應具該製程之代表性

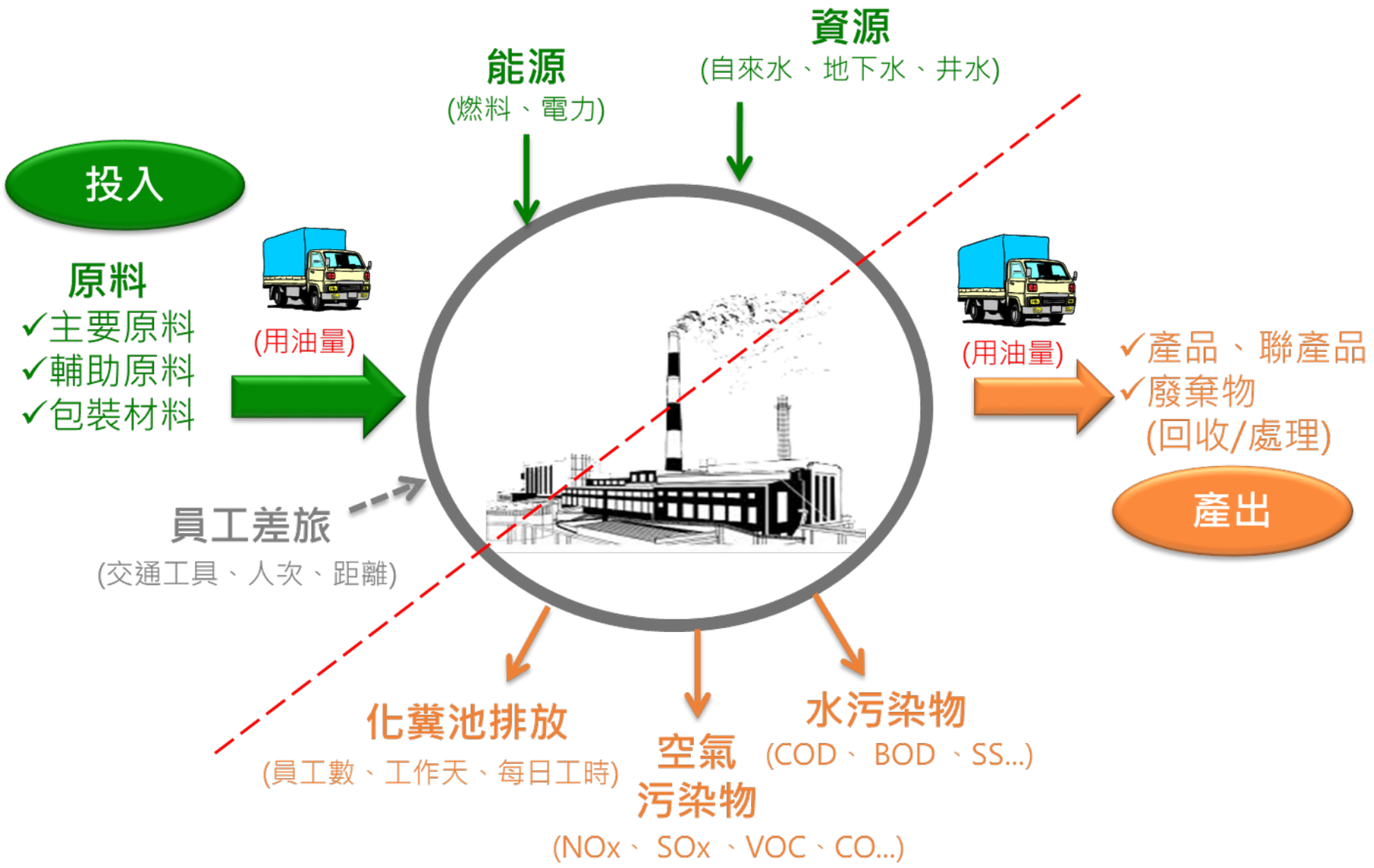
活動數據如何蒐集整理？

Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
需蒐集哪些數據? 數據來源? •參考投入產出表	哪些數據需分配? 分配方式與單位? •全廠性數據 •依生產特性找出分配方式與單位	單位是否需轉換? •配合使用之資料庫(除能源外，一般非重量單位區換算為重量單位)	整理出每功能單位產品之投入產出量

活動數據在哪?

hint

有花到錢的都要算



產品生命週期的投入端

能源

- 能源種類
- 來源(供應商/產地/特徵)
- 實際用量

物料(主要/輔助)

- 項目(清單)與來源(供應商)
- 實際投入量

投入端

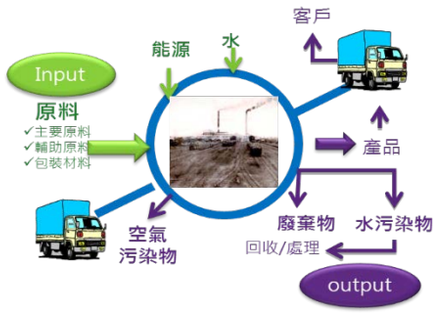
資源

- 用水、礦砂
- 來源(供應商)
- 實際用量

包裝

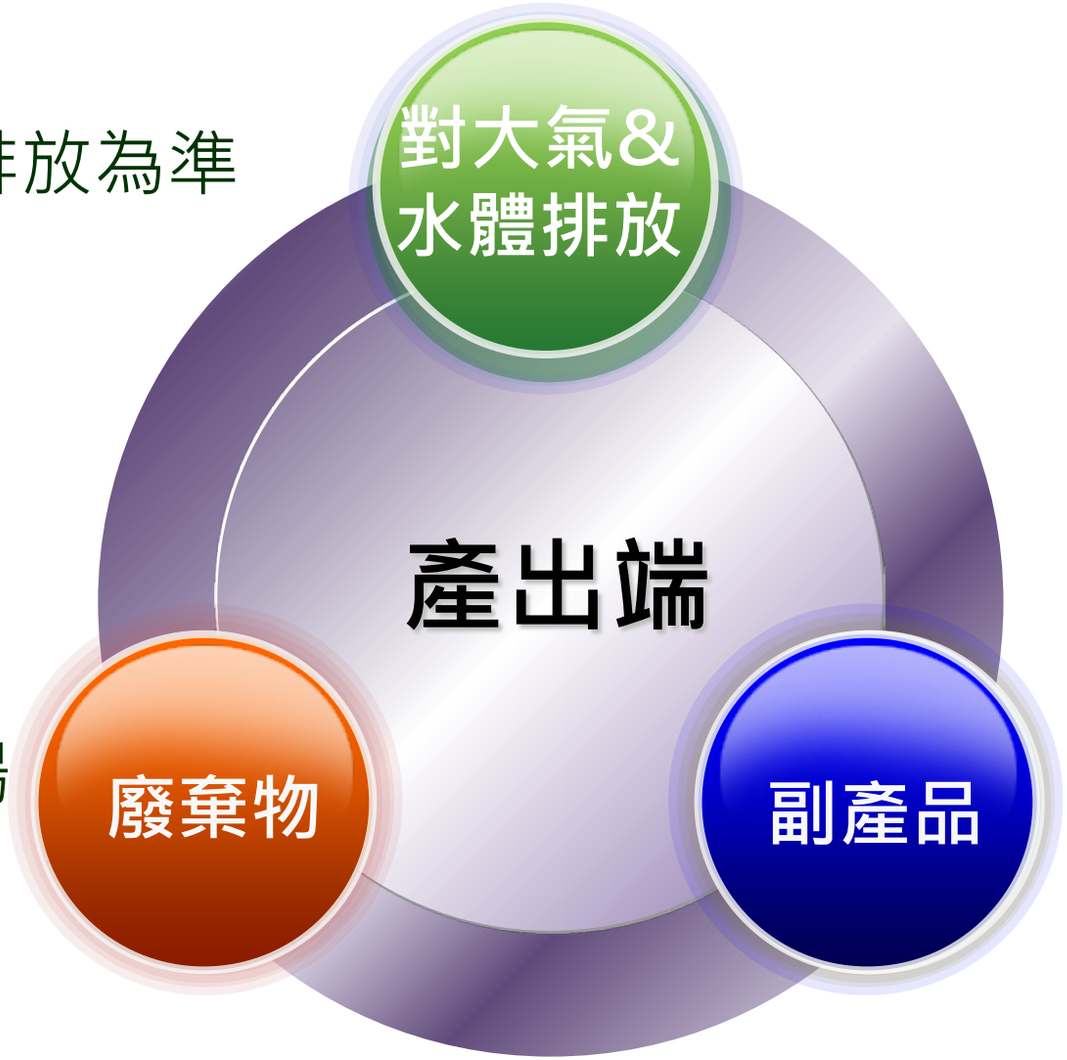
- 項目(清單)與來源(供應商)
- 實際投入量

產品生命週期的-產出端



✓法規要求者

✓以處理後的排放為準



✓所有離開現場之廢棄物質

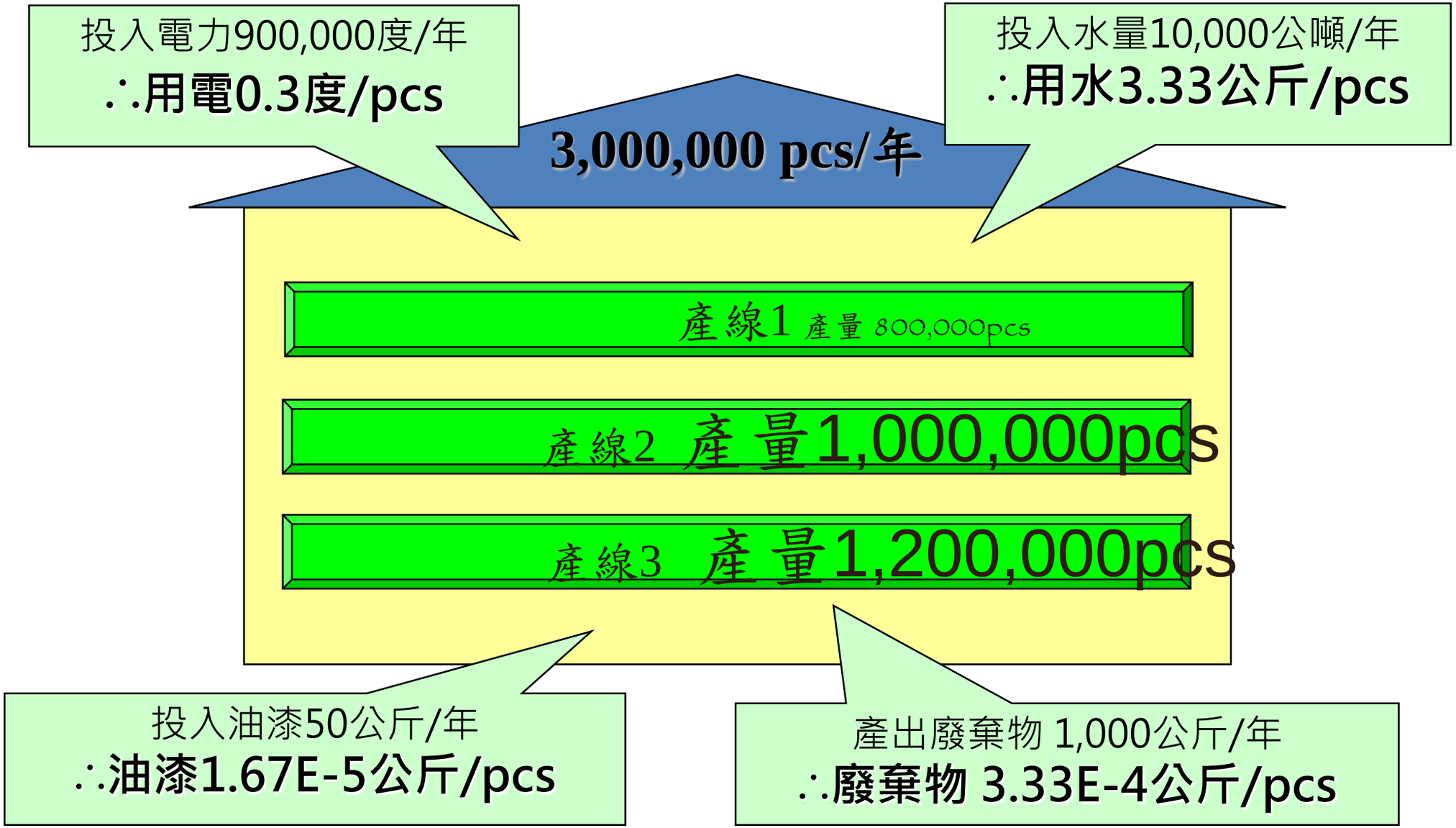
✓所調查的物件產品

數據分配

- 如分配無可避免，系統的投入與產出在其不同之產品或功能作分配時，須以能反映它們之間基本物理關係來進行
- 常見於全廠性數據，如用電量與用水量
  - 分配至「該項」產品 → 再分配至「該單件」產品
  - 可先找最耗電的步驟，確定該步驟與產品何種特性有關，通常就是分配的方法
- 依重量/個數/體積/耗電量/投入人力工時/價格等進行分配
  - 亦可用公司設定各單位成本攤提分配法則
  - 常見之分配基礎為重量/個數（以Kg/pcs作為功能單位）
  - 若與工作時間相關性很大者，可考慮以工時分配

考慮產品生產時的投入與產出與產品哪一種特性或步驟相關性最高

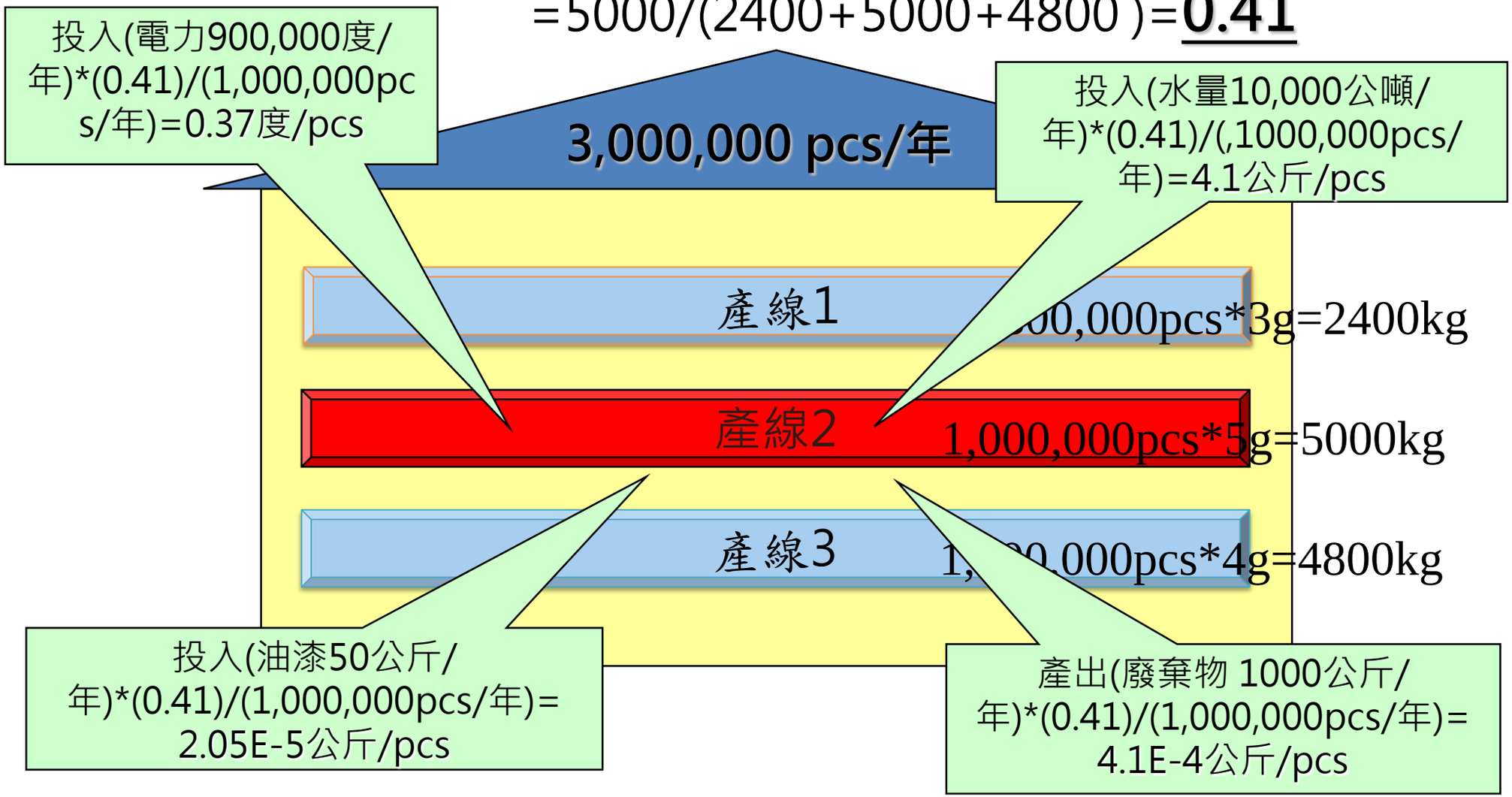
數據分配範例1-以個數分配



數據分配範例2-以重量分配

產線2產量佔全廠產量比例

=5000/(2400+5000+4800)=**0.41**



數據分配範例3

- 例：公司生產AB兩種產品，A總產量1,500pcs，B總產量2,500pcs；堆高機總耗油量800L

  → 依產品個數進行分配

  → A產品比例 = 37.5%， B產品比例 = 62.5%

  – case 1：若兩產品都很平均使用堆高機，耗油量可以產量分配至個別產品(全廠性數據)

    A產品耗油量 = 800*37.5%/1500

    B產品耗油量 = 800*62.5%/2500

  – case 2：若只有A產品使用到堆高機，耗油量則全部算在A產品，不需分配(某產品專用原料)

    A產品耗油量 = 800/1500

    B產品耗油量 = 0

  – case 3：若A產品重量是B兩倍，堆高機耗油量可能要以產品總重量分配至個別產品

  → 依產品重量進行分配

  → A產品重量比例 = 54.5%， B產品重量比例 = 45.5%

    A產品耗油量 = 800*54.5%/1500

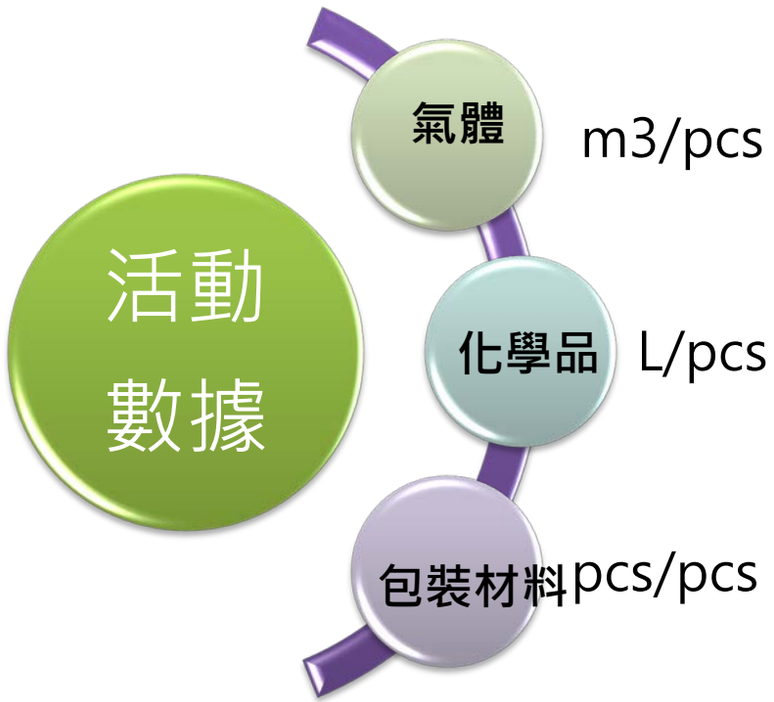
    B產品耗油量 = 800*45.5%/2500

➢ **應考慮產品生產時的投入與產出與產品哪一種特性相關最高**

數據資料單位轉換

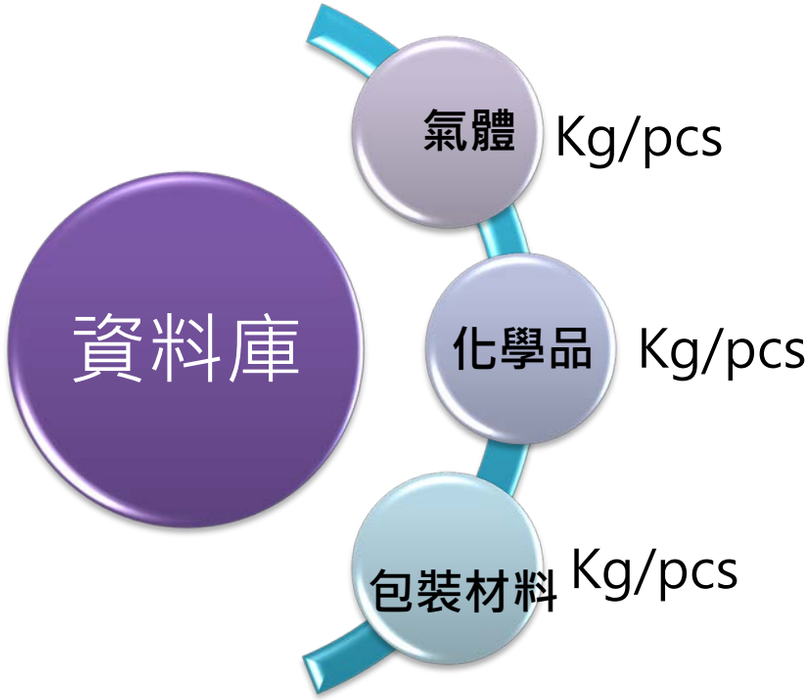
分配完成之數據是否為可計算之數據？

分配後之數據



單位轉換

可套用資料庫之數據



活動數據盤查種類

投入/產出

所有投入產出的種類與數量

每個製程的

- 物質投入
- 產品產出
- 聯產品/副產品
- 廢棄物

能源使用

所有能源使用的種類、來源及數量

- 電力
- 其他燃料

直接排放

直接GHG排放的種類與數量

運輸配銷

交通工具種類與每個運輸航段的平均距離

滿載比例或與其他貨物分攤

回程滿載比例(回頭車之應用情形)

每單位最終產品

Step 1 → Step 2 → Step 3 → Step 4

活動數據的記錄工具-盤查表單

環保署的版本下載網址
https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/Downloads.aspx?type=129

活動數據整理-盤查表填寫1

廠家/公司名稱									
標的產品製造地點(產品若有多個製造地點，請填入地址，欄位不足請自行增添)									
標的產品名稱				標示單位		功能單位		製程技術	
數據盤查起迄時間									
排除項目									
標的產品	產品名稱	總產量	計量單位	單件裸裝重量(不含包裝，kg)	產品總重量(不含包裝，單位:kg)	標的產品佔全廠所有產品的比例	分配比例計算依據(如:個數、面積、長度、重量、體積、工時...等)	備註/佐證文件說明	
	0								
公司其他產品	產品名稱	總產量	計量單位	單件裸裝重量(不含包裝，kg)	產品總重量(不含包裝，單位:kg)	其他產品佔全廠所有產品的比例	分配比例計算依據(如:個數、面積、長度、重量、體積、工時...等)	備註/佐證文件說明	

活動數據整理-盤查表填寫2

原料取得階段-主要原料/輔助原料/產品包裝

原料取得階段

一、該標的物生產製程之物料投入數據 (欄位不足，請自行增添)

數據蒐集時間	0
原料取得階段是否有原料供應商一同參與盤查	□無 ，□有 若填有，請說明參加之方式：O 盤查表，O清理計劃書M表，O其他申報資料，或O其他(請以文字說明)_____
於生產製造過程是否有使用回收原料或再利產品作為原物料或輔助項投入	□無 ，□有 若填有，請說明 _____

此單位意思: 每一宣告單位之原物料(能耗、廢棄物排放...)的投入單位(=原物料投入量單位/宣告單位)。其他以此類推。為與後端功能連結，欄位中省略宣告單位

A、主要原物料& 輔助物料投入(輔助物料如: 化學藥劑、添加劑、催化劑、包裝材(紙箱、紙盒、膠帶)、設備耗材、冷媒 ... 等) 投入 (欄位不足，請自行增添)

項目名稱	數值	單位	運輸起點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	備註/佐證文件說明(如為化學品，請提供濃度 & CAS)	使用比例(請直接填入數值)	每 1單位 標的產品之物料投入量	原物料投入量單位	來料運輸-陸運 (TKM)	來料運輸-海運 (TKM)	來料運輸-空運 (TKM)

B、資源 投入 (請依水源方式，如自來水、地下水、井水等 ...進行填)
(提醒：1. 若有廠內循環用水，請務必先扣除循環用水量：2. 若有使用蒸氣鍋爐，請務必先扣除蒸氣鍋爐用水量)

項目名稱	數值	單位	運輸起點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	備註/佐證文件說明	使用比例(請直接填入數值)	每 1單位 標的產品之資源投入量	資源投入量單位	來料運輸-陸運 (TKM)	來料運輸-海運 (TKM)	來料運輸-空運 (TKM)
自來水													
地下水													

活動數據整理-盤查表填寫3

製造階段-電力、燃料

製造階段/服務階段

二、該標的物生產製程之能耗資訊 (欄位不足，請自行增添)

A、電力使用 (總用電量=製程用電+公共用電)

全廠區總用電量

項目名稱	數值	單位	備註/佐證文件說明
全廠區總用電量		度(kwh)	

標的物總用電量 (註：若可將製程與公共用電區分，請盡量拆開填寫；若無法合併也可)

項目名稱	分配比例(請直接填入數值)	分配比例計算依據(如:個數、面積、長度、重量、體積、工時...等)	數值	單位	備註/佐證文件說明	每1單位 標的產品之電力使用量	電力使用量單位
標的物總用電量(製程用電+公共用電)			0.00E+00	度(kwh)			度(kwh)

B、其他燃料使用 (如燃油鍋爐/鍋爐蒸氣鍋爐所使用之重油、天然氣等燃料，並請註明 燃料種類 & 熱值轉換單位)
(提醒:若是蒸氣鍋爐，請務必填寫蒸氣鍋爐用水的資訊)

B-1、鍋爐使用的燃料 - 如: 燃油鍋爐/鍋爐蒸氣 ...等程序 (欄位不足，請自行增添)

項目名稱	數值	單位	運輸起點(如: 地址或港口名稱)	運輸方式(下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位(下拉式選單)	使用比例(請直接填入數值)	分配比例計算依據(如:個數、面積、長度、重量、體積、工時...等)	每 1單位 標的產品之燃料投入量	燃料投入量單位	來料運輸-陸運(TKM)
燃料油(重油)											
天然氣											
柴油											
煤油											
鍋爐用水											

若您使用的燃料單位為體積單位，在來料運輸(M欄位)，請記得將體積單位先轉換為重量單位

B-2、其他非鍋爐使用的燃料 (如：推高機、緊急發電機等設備使用之燃料、公務車的汽柴油使用) (欄位不足，請自行增添)

名稱	數值	單位	運輸起點(如: 地址或港口名稱)	運輸方式(下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位(下拉式選單)	使用比例(請直接填入數值)	(如:個數、面積、長度、重量、體積、工時...等)	每 1單位 標的產品之燃料投入量	燃料投入量單位	來料運輸-陸運(TKM)

活動數據整理-盤查表填寫4

製造階段-對大氣的排放-空氣汙染物的排放

三、該標的物生產製程之污染物產生與處理情形 (欄位不足，請自行增添)

A-1、廢氣排放

項目名稱	污染物排放總量 & 單位	單位	備註/佐證文件說明	分配比例(請直接填入數值)	每1單位 標的產品之廢氣排放量	廢氣排放量單位

A-2、 廢氣處理化學藥劑投入量

項目名稱	數值	單位	運輸起點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	備註/佐證文件說明 (如為化學品，請提供濃度 & CAS)	使用比例(請直接填入數值)	每 1單位 標的產品之化學藥劑投入量	化學藥劑投入量單位	來料運輸-陸運 (TKM)

活動數據整理-盤查表填寫4

製造階段-對大氣的排放-冷媒洩漏、化糞池甲烷逸散

D、冷媒洩漏逸散量

項目名稱	污染物排放總量 & 單位	單位	備註/佐證文件說明	使用比例(請直接填入數值)	每 1單位 標的產品之冷媒排放量	冷媒排放量單位

四、化糞池排放源 (化糞池排放源逸散計算填表說明：請依廠內員工/工時資料型態填寫，僅需填寫下方綠色區塊的3個欄位資訊即可。)

廠內員工數(人)	排放係數考量參數						排放係數	溫室氣體排放量		備註	每 1單位 標的產品之投入與產出量(kgCO2e/單位)
	BOD排放因子(公噸CH_4/公噸-BOD)	平均污水濃度(mg/L)	工作天數(天)	每人每天工作時間(小時)	每人每小時廢水量(公升/小時)	化糞池處理效率(%)	CH_4排放係數(公噸/人-年)	CH_4(公噸/年)	總溫室氣體(公噸CO_2e/年)	取自溫室氣體盤查表"工作表-5.非標準燃料燃燒 & 逸散"	#DIV/0!
	0.6	200.0			15.6	85.0	0.000000	0.000000	0.00		

活動數據整理-盤查表填寫4

製造階段-對水體的排放-廢水與水體污染物

B、廢水處理程序與排放

項目名稱	數值	單位	備註/佐證文件說明	使用比例(請直接填入數值)	每1單位 標的產品之廢水產出量	廢水產出量單位	出廠運輸-陸運(TKM)
廢污水處理量							

B-1、廢污水處理化學藥劑投入量

項目名稱	數值	單位	運輸起點(如: 地址或港口名稱)	運輸方式(下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位(下拉式選單)	備註/佐證文件說明(如為化學品，請提供濃度 & CAS)	使用比例(請直接填入數值)	每1單位 標的產品之化學藥劑投入量	化學藥劑投入量單位	來料運輸-陸運(TKM)

B-2、排放階段

項目名稱	數值	單位	備註/佐證文件說明	使用比例(請直接填入數值)	每1單位 標的產品之排放量	排放量單位
COD						
BOD						
SS						

活動數據整理-盤查表填寫5

製造階段-廢棄物的清除與處理

C、廢棄物 - 製程 & 非製程											
C-1、該標的物生產製程之廢棄物											
項目名稱	數值	單位	運輸終點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	處理方式(如: 焚化、掩埋、固化、回收再利用等)	使用比例(請直接填入數值)	每 1單位 標的產品之廢棄物產出量	廢棄物產出量單位	出廠運輸-陸運(TKM)
C-2、非製程廢棄物 (整廠性資料)											
項目名稱	數值	單位	運輸終點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	處理方式(如: 焚化、掩埋、固化、回收再利用等)	使用比例(請直接填入數值)	每 1單位 標的產品之廢棄物產出量	廢棄物產出量單位	出廠運輸-陸運(TKM)

活動數據整理-盤查表填寫6

配銷階段(運輸) (欄位不足，請自行增添)

配銷地點	配銷總數量	單位	配銷運輸起點/運輸終點	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	備註	每 1單位 標的產品配銷時運輸資訊	單位	配銷運輸-陸運 (TKM)	配銷運輸-海運 (TKM)	配銷運輸-空運 (TKM)
請填入配銷過程的運輸資訊												
請填入配銷過程的運輸資訊												
請填入配銷過程的運輸資訊												

使用階段(欄位不足，請自行增添)

PCR情境內容	

項目名稱	數值	單位	備註說明	每 1單位標的產品用量	單位

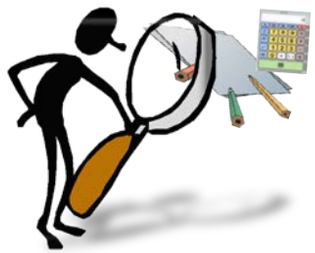
廢棄階段 (欄位不足，請自行增添)

項目名稱	數值	單位	運輸終點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	處理方式(如: 焚化、掩埋、固化、回收再利用等)	使用比例(請直接填入數值)	每 1單位 標的產品之廢棄物數量	廢棄物數量單位	廢棄階段物料運輸-陸運 (TKM)

碳足跡計算公式-排放係數

$\sum_{\text{使用項目}}$ 活動數據 X 排放係數 = CFP

供應商提供資料



排放係數

- 應以供應商實際盤查資料經由生命週期評估軟體計算求得，但 ...
- 面臨
  - 第一階供應商無法提供實際盤查資料時，....
  - 第二階(含)以上供應商 ...
- 可引用二級數據進行替代
  - 須注意系統邊界的一致性

二級係數引用來源

- 環保署公告
  - 產品碳足跡資訊網 https://cfp-calculate.tw/
- 國際資料庫
  - 日本(付費資料庫)
  - 韓國
  - 泰國
  - 美國(只提供清冊)
  - …
- 生命週期評估軟體
  - Simapro
  - Gabi
  - DoITPro(工研院)

二級係數- 使用限制

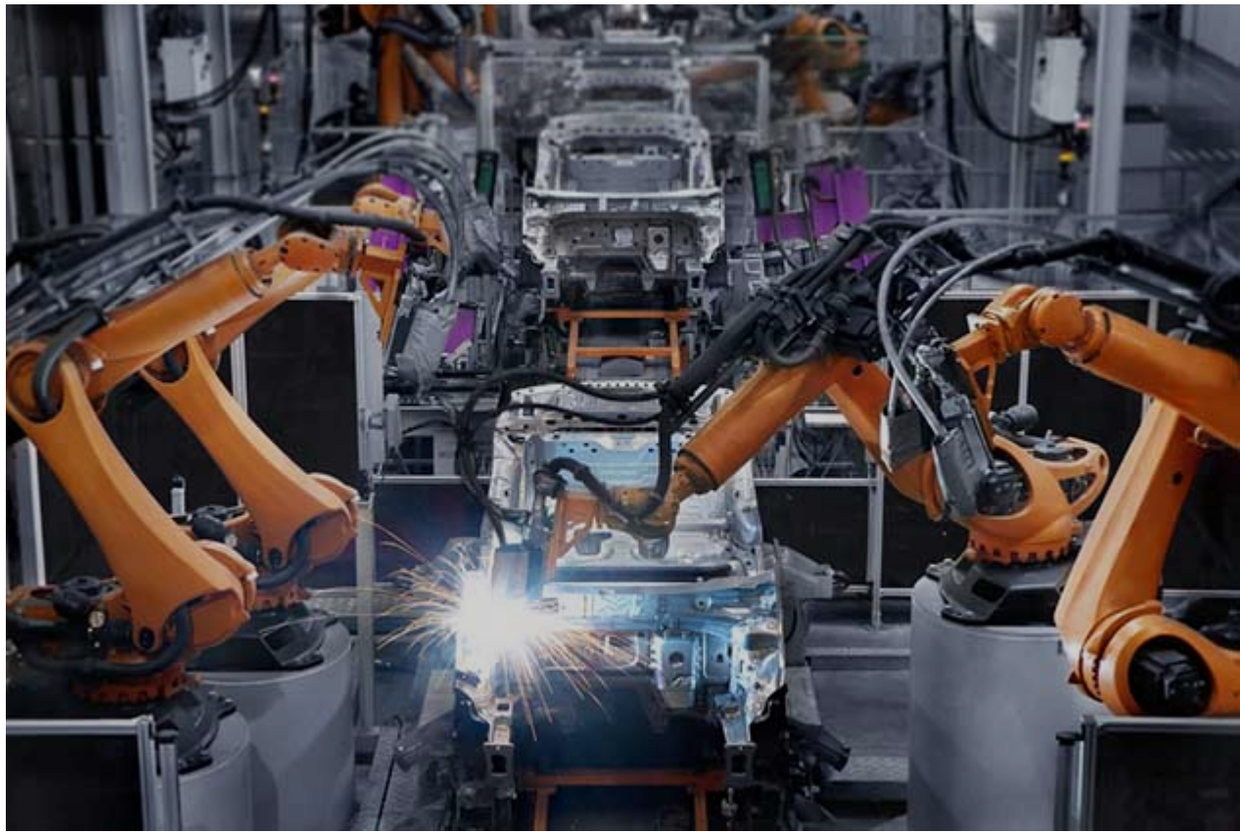
- 不一定有原料加工過程的排放量
- 通常未含運輸數據，使用者需依該原物料由生產處運輸至本廠之實際運輸方式、運輸距離，加入其所產生之碳排放量
- 需視實際情況引用

簡報大綱

一、數據分類與收集方法

二、盤查數據正確性檢核

三、數據品質要求事項



活動數據蒐集注意事項-物料

01 物料項目

- 需提供製程各項原物料、輔助物料項目名稱、**實際用量**

確保所撈取的數量是該標的產品的實際使用量 (若有庫存問題，請將領用量扣除庫存量)

02 物料規格或濃度

- 各項物料(主要&輔助物料)均須清楚說明濃度、成分或化學反應式 (必要時請提供MSDS)

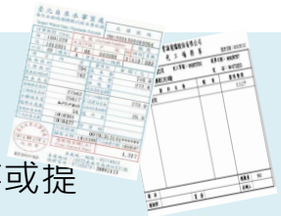
03 運輸資訊

- 物料從何處買入 & 運輸方式(陸運、空運、海運)
- 資訊提供方式: 供應商名稱或地址或運輸距離(以google ma

切勿出現單據或ERP系統與表單數值比對出入的問題

04 佐證文件

- 所有數據的佐證文件均需保存或提供佐證文件，如: 領用單



活動數據蒐集注意事項-能源(燃料與電力)

01 燃料&電力項目

- 需提供製程各項燃料與電力項目名稱、實際用量
- 是否有使用到鍋爐？

電費單: 單據上的用電量為前一期(2個月)的用電資訊，數據蒐集時需把此問題納入考量，避免數據蒐集期間錯誤

02 重量轉換資訊

- 於燃料運輸資訊計算時，須將燃料的單位先轉換為重量單位

03 運輸資訊

- 燃料從何處買入 & 運輸方式(陸運、空運、海運)
- 資訊提供方式: 供應商名稱或地址或運輸距離(以google map方式查詢)

04 佐證文件

- 所有數據的佐證文件均需保存或提供佐證文件，如: 電費單、加油單等

活動數據蒐集注意事項-鍋爐設備

B、其他燃料使用 (請註明 燃料種類 & 熱值轉換單位)

B-1、鍋爐使用 - 如: 燃油鍋爐/鍋爐蒸氣/引擎發電等...程序 (註:若是蒸氣鍋爐，請務必填寫用水的資訊)

名稱	數值	單位	運輸起點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	分配比例(請直接填入數值)	分配比例計算依據 (如:個數、面積、長度、重量、體積、工時...等)	每生產 1單位 標的產品之燃料投入量	燃料投入量單位	來料運輸-陸運 (TKM)

非投入於鍋爐設備的燃料，請勿於填寫於此欄位

B-2、其他燃料使用 - 如：推高機、緊急發電機 ....等

名稱	數值	單位	運輸起點 (如: 地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	每單趟運輸距離	運輸 (下拉式選單)	數值)	比例計算依據 個數、面積、長度、重量、體積、工時...等)	每生產 1單位 標的產品之 燃料投入量	燃料投入量單位	來料運輸-陸運 (TKM)

1. 鍋爐的用途？
2. 須注意或需提供
   1) 特殊油品的成分
   2) 熱值轉換資訊
   3) 運輸起訖點
   4) 其他物料資訊，如水
3. 數據取得方式
   1) 直接抄表單
   2) 經計算轉換而來 (如何計算，是否有進行數值分配?)
   3) 建議的數值分配方式
4. 是否有留存佐證文件

活動數據蒐集注意事項-空水廢排放

01 空水廢項目

- 需提供製程各項空水廢排放的項目名稱、實際排放量
- 廢棄物需提供處理方式(如: 掩埋、焚化、回收..等)

02 運輸資訊

- 廢水處理的化學藥劑從何處買入 & 運輸方式(陸運、空運、海運)
- 廢棄物如何處理 & 運輸方式(陸運、空運、海運)
- 資訊提供方式: 供應商名稱或地址或運輸距離(以google map方式查詢)

03 佐證文件

- 所有數據的佐證文件均需保存或提供佐證文件，如: 排放許可單

其他注意事項

✓確認「分配」之正確性

- 正確性 / 合理性
- 檢查質能平衡（總投入與總產出是否平衡?）
- 檢查最低能源需求
- 數據資料完整性(再次檢視輔助原料的遺漏 / 確認沒有誤判整廠或各產線資料)
- 比較類似製程
- 檢查明顯之算術與單位錯誤

可能發生或遺漏的問題

- 數據不可考---大忌
- 製造時曾遭遇**異常**狀況也被盤查？
- 盤查時考慮的過程與做成的決定是否有記錄？
- 所有使用的材料都有列出？
- 排放廢氣、廢水及廢棄物都有考慮到？
- 廢棄物的運輸是否有填寫？
- 原始資料還能找到嗎？

質量不平衡時

- 檢查是否有遺漏或重複寫到？
- 檢查單位是否有誤用？
- 討論分配方式，是否不當？
- 循環使用的是否寫成一次性使用？
- 使用成品組成回推原料使用理論值，忽略產生廢料?
- 資料期間是否一致？

單位換算

表單繳出前，請再確認

能資源 1

注意單據上跨月份數值分配之合理性，並提供計算過程說明

物料 2

定量與明確的描述

排放 3

檢測結果的時間關聯

廢棄物 4

須註明廢棄物處理方式 (掩埋、焚化、委託再利用等)

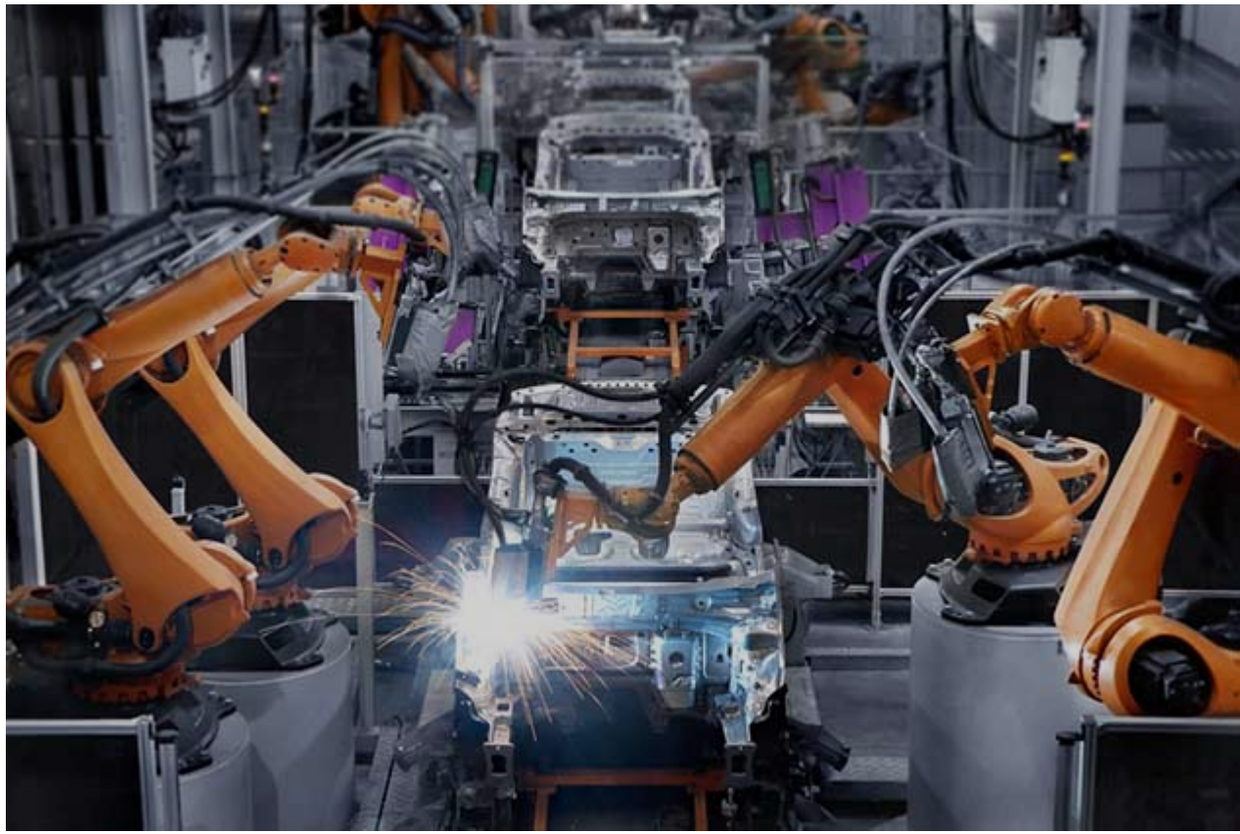
1. 請提供**實際使用量** (實際用量 = 領用量 – 庫存量)
2. 切勿出現單據或ERP系統與盤查表單數值比對出入的問題

簡報大綱

一、數據分類與收集方法

二、盤查數據正確性檢核

三、數據品質要求事項



碳標籤申請對於數據品質的要求

行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點

■第11條

廠商申請使用產品碳足跡標籤或產品碳足跡減量標籤應依本署規定以網際網路方式提出申請書、查驗摘要報告、標籤標示方式，並檢具下列之電子文件：

....**合理保證等級**之查證聲明書或關鍵性審查總結報告，其有效期限須在一年以上。

■附件三 第13點

碳足跡評估結果符合應**符合本署公告之碳足跡產品類別規則文件之要求**，即符合合理保證等級之認定

碳標籤申請對於數據品質的要求

行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點附件三 第13點

- 當**查證**取樣/**關鍵性審查**執行現勘時，基於合理保證之責任規劃取樣計畫，並依據下列原則取樣：
  - 廣度：取樣廣度至少前75%之碳足跡累積量。
  - 深度：查證深度應包含**活動數據正確性**及**碳排放係數引用**之確認。

環保署對碳足跡數據品質
半定量的評分方法

環保署對碳足跡數據品質
半定量的評分方法

經濟部工業局

產品碳足跡盤查表

目前所在位置：盤查專區 / 盤查清單 / 數據品質

回專案清單　回原專案

Step1:活動數據　→　Step2:數據品質指標等級評核

排序: 80%　確定　匯入

1　2

名稱	數值	單位	排放係數名稱	數值	單位	碳足跡	碳足跡占比
[redacted]	[redacted]	公斤(kg)	[redacted]	[redacted]	公斤(kg)	1.65E-001	41.92
標的物總用電量(製程用電＋公共用電)	2.51E-001	度(kwh)	電力碳足跡(2019)	6.01E-001	度(kwh)	1.51E-001	38.35

經濟部工業局

數據品質等級	可靠性	2
	完整性	1

3 數據庫提供預設值

請評分此產品各投入/產出項的可靠性與完整性分數

使用階段用電度數

	活動數據					排放係數					原因
	1分	2分	3分	4分	5分	1分	2分	3分	4分	5分	
來源可靠性	○	◉	○	○	○	○	◉	○	○	○	
完整性	◉	○	○	○	○	◉	○	○	○	○	
時間相關性	◉	○	○	○	○	◉	○	○	○	○	
地理相關性	◉	○	○	○	○	◉	○	○	○	○	
技術相關性	◉	○	○	○	○	◉	○	○	○	○	

3 點選

3 點選

數據品質指標_如何給分

等級指標	1	2	3	4	5
可靠性(Re)	基於量測之查證過的數據	部分基於假設之查證過的數據，或基於量測之未查證過的數據	部分基於假設之未查證過的數據	合格的估計值(例如經由產業專家之估計值)	不合格的估算值或來源未知之數據
完整性(Co)	來自場址之足夠的數據，且為經過一段時間得以穩定常態波動之具有代表性的數據	來自場址之較少數目但是為適當期間之具有代表性的數據	來自場址之適當數目，但來自較短期間之具有代表性的數據	來自場址之較少數目且較短期間之具有代表性的數據，或來自場址之適當數目和期間之不完整數據	代表性未知，或來自場址之較少數目和/或來自較短期間之不完整的數據
時間的相關性(Ti)	與研究年差距低於3年	差距低於6年	差距低於10年	差距低於15年	年代未知或差距超過15年
地理相關性(Ge)	來自研究區域的數據	來自包含研究區域之更大區域的平均數據	來自具有類似之生產條件區域的數據	來自稍微類似之生產條件區域的數據	來自未知地區之數據，或來自生產條件非常不同之地區的數據
技術相關性(Te)	來自研究中之企業、製程和材料之數據	來自研究中之製程和材料，但來自不同企業之數據	來自研究中之製程和材料、不同技術的數據	來自相關之製程或材料，但是相同技術的數據	來自未知技術之數據，或與製程或材料有關但來自不同技術之數據

數據品質指標評分說明 (1/2)

以「可靠性」、「完整性」、「時間相關性」、「地理相關性」和「技術相關性」等五個品質指標、每個品質指標分成五個等級(1~5分)為基礎之系譜矩陣

舉例:

可靠性: 數據取得的方法(量測數據的量測方法、平均值或其他計算而來之數據的計算方法、估計的數據所做的假設)			
名稱	**評分項目**	**說明**	**得分**
電力	活動數據	數據資料來源取自於電費單	2
	排放係數	環保署碳足跡資訊網預設值	2

完整性: 數據的統計代表性、樣品中量測的數目，或整體環境衝擊			
名稱	**評分項目**	**說明**	**得分**
電力	活動數據	數據資料蒐集為指定機台過去一年生產產品的電力總耗用數值	1
	排放係數	環保署碳足跡資訊網預設值	1

數據品質指標評分說明 (2/2)

時間相關性:數據的年代，以原始測量的年份表示			
名稱	評分項目	說明	得分
電力	活動數據	2021	1
	排放係數	2014	3

地理相關性:數據所代表的地理區域			
名稱	評分項目	說明	得分
電力	活動數據	數據資料直接取自於公司的實際用電量	1
	排放係數	排放係數為機關公告	1

技術相關性:數據所代表的製程技術或技術層次			
名稱	評分項目	說明	得分
電力	活動數據	公司無汽電共生設備，電力全仰賴台電提供	1
	排放係數	係數引用來自相關之製程或材料，但是相同技術的數據	4

數據品質評分結果

回專案清單　回原專案

Step1:活動數據 → **Step2:數據品質指標等級評核**

數據品質矩陣表

4 計算

點選完成後
按下計算鍵

請評分此產品整體的可靠性與完整性分數

產品數據品質分數	可靠性	○ 1分 ◉ 2分 ○ 3分 ○ 4分 ○ 5分
	完整性	◉ 1分 ○ 2分 ○ 3分 ○ 4分 ○ 5分

算出品質分數與落點

全部展開　全部收合

數據品質得分:1.33
數據品質等級:高品質

數據品質評分標準

0<分數<1.7 高品質
1.7<分數<3.0 基本品質
3<分數<5.0 初估品質

經濟部工業局

簡報結束
敬請指教

經濟部工業局

經濟部工業局

碳足跡計算與熱點分析

111年 2月

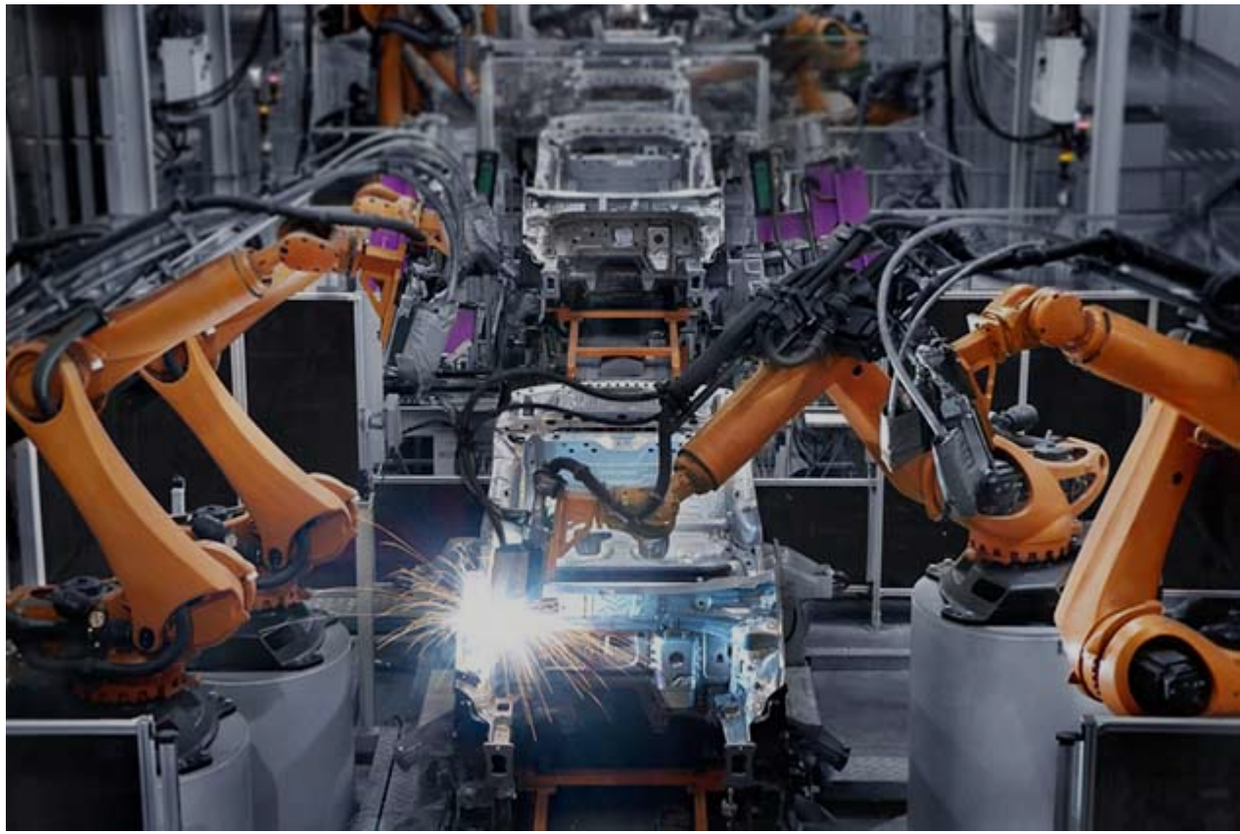
經濟部工業局

簡報大綱

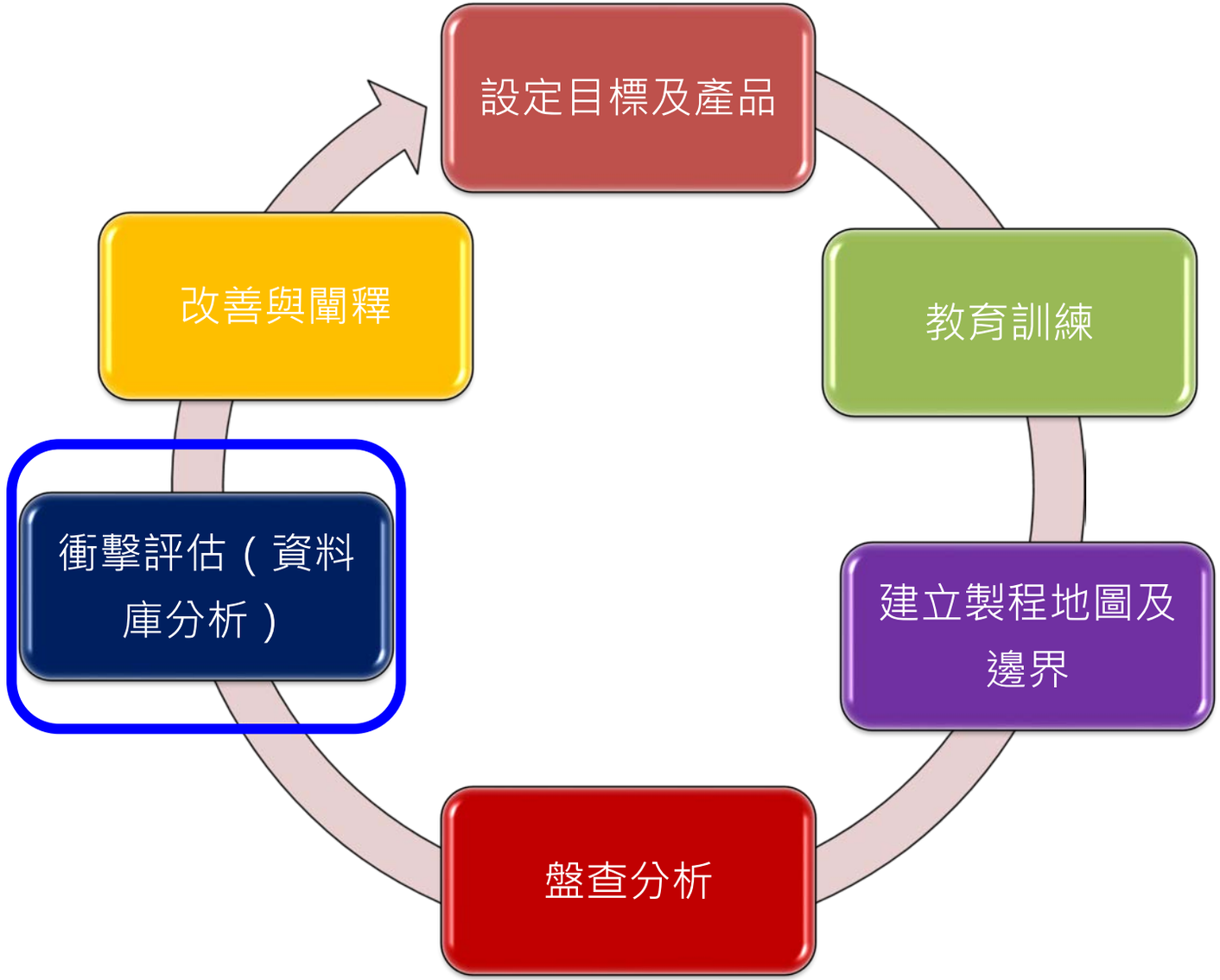
一、係數如何挑選

二、環保署碳足跡資訊網介紹

三、碳足跡報告書內容介紹



碳足跡評估時程



資料庫分析→需要選擇適當的排放係數

一、係數如何挑選

可使用環保署產品碳足跡資訊網公開的資料庫

https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx

如何找排放係數?

台灣

泰國

歐洲

韓國

日本

要選用哪個資料庫呢？

要花多少錢買資料庫呢？

用國外的資料庫合適嗎？

碳足跡計算軟體

- **環保署產品碳足跡資訊網【免費&公開】**
- 工研院DoITPro資料庫
- Gabi
- SimaPro

環保署產品碳足跡資訊網

使用碳足跡資料庫
需先加入會員

係數挑選管道1


產品碳足跡資訊網
Carbon Footprint Information Platform
中文
English
點選碳足跡資料庫→平台資料庫
您好 登出
回首頁
最新消息
碳足跡資料庫
統計資訊
資料下載專區
資訊互動專區
盤查專案
會員專區
平台資料庫
我的最愛資料庫
類別:
請選擇
關鍵字:
查詢
資料庫使用說明
目前碳係數累計數量: 995項
下載
全部展開
全部關閉
能資源
塑膠原料
塑膠製品
橡膠原料

平台資料庫係數查詢方式

2.直接關鍵字查詢

類別: 請選擇 項目: 請選擇 關鍵字: 查詢 資料庫使用說明 目前碳係數累計數量: 995項 下載

⊞全部展開 ⊟全部關閉

1.依據目標物類別挑選

- 能資源
- 塑膠原料
- 塑膠製品
- 橡膠原料
- 橡膠製品
- 金屬
- 化學品或氣體等
- 紙

係數挑選管道2

點選碳標籤

碳/減碳標籤產品資訊

碳足跡概念
碳標籤制度說明
PCR專區
碳足跡查驗
申請與申報專區
標籤產品查詢
碳/減碳標籤產品資訊
通過碳/減碳標籤廠商

碳標籤介紹

碳足跡概念 / 碳標籤介紹

何謂碳標籤

碳足跡標籤(Carbon Footprint Label)，又稱碳標籤(CarbonLabel)或碳排放標籤(Carbon Emission Label)，是一種用以顯示公司、生產製程、產品（含服務）及個人碳排放量之標示方式，其涵義是指一個產品從原料取得，經過工廠製造、配送銷售、消費者使用到最後廢棄回收等生命週期各階段所產生的溫室氣體，經過換算成二氧化碳當量的總和。英國政府於2001年所成立的Carbon Trust，於2006年所推出之碳減量標籤(Carbon Reduction Label)是全球最早推出的碳標籤。

透過碳標籤制度的施行，能使產品各階段的碳排放來源透明化，促使企業調整其產品碳排放量較大的製程，也能促使消費者正確地使用產品，以達到減低產品碳排放量的最大效益。

碳/減碳標籤產品資訊

大、日本、韓國、泰國、澳洲等國家正如火如荼地展開碳足跡相關政策與工作的建置，從已實施產品碳標籤的經驗可會的道路邁進，並且也為企業帶來碳排放減量的機會與強化公司品牌的聲譽。而我國也於2009年開始研議臺灣碳標籤的機制，期望以我國碳標籤政策，強化低碳產品的市場競爭力，並提升消費者對於碳標籤產品的購買意識，達成低碳經濟的永續消費與生產模式。

碳/減碳標籤產品碳足跡資訊

碳/減碳標籤產品資訊

首頁 / 碳/減碳標籤產品資訊

產品名稱：　　公司名稱：

證書編號：　　產品類型：◉全部○商品○服務

證書狀態：○全部◉有效○過期　　證書類別：◉全部○碳標籤證書○減碳標籤證書

查詢　匯出

可參考之碳足跡資訊

備註:證書編號R開頭為減碳標籤

碳/減碳證書編號	產品名稱	碳足跡數據/標示單位	公司/團體名稱
1903305001	茶樹洗手乳	1.60kg CO2e/每瓶1000ml	歐萊德國際股份有限公司
1903305002	枸杞恆潤撫紋菁萃	700.00g CO2e/每瓶30ml	歐萊德國際股份有限公司
1905603001	PET針軋不織布	4.50kg CO2e/1公斤	信織實業股份有限公司
1916510001	人身保險服務	8.00kg CO2e/每件	南山人壽保險股份有限公司
1903919004	OPP膠帶	500.00g CO2e/一捲0.04mm * 48mm * 35M 膠帶	地球綜合工業股份有限公司
1903919002	PVC膠帶	800.00g CO2e/一捲0.17mm * 48mm * 12M 膠帶	地球綜合工業股份有限公司

引用排放係數之來源優先順序

申請環保署「碳標籤」

供應商實際盤查的資料最優先

1. 產品碳足跡計算服務平台碳足跡資料庫公用碳排放係數
2. 取得國內產品碳足跡標籤之產品
3. 經第三方外部查證之產品
4. 國際、國家或區域公告之碳足跡生命週期排放係數
5. 生命週期評估軟體資料庫或具有公信力文獻

行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點 附件三

二、環保署碳足跡資訊網介紹

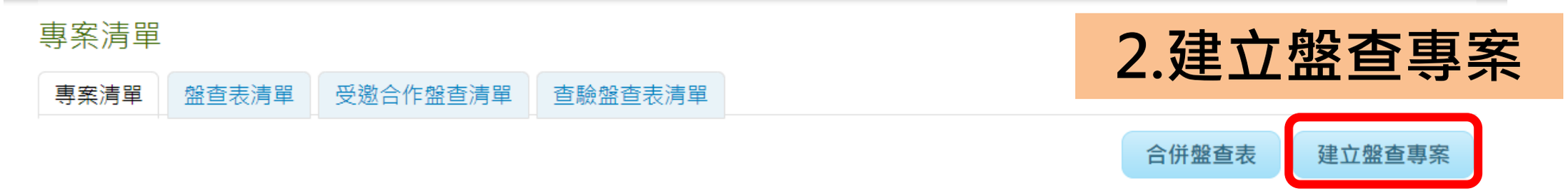
https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx

產品碳足跡資訊網功能

環保署產品碳足跡資訊網四大功能：

1. 碳足跡盤查
2. 關鍵性審查
3. 碳標籤/減碳標籤
4. 碳足跡資料庫

碳足跡盤查-建立盤查專案1



碳足跡盤查-建立盤查專案2

1.點選專案進入盤查表

專案名稱	公司名稱	發起人	建立日期	操作
雞蛋糕	工業技術研究院	陳OO	2022-01-25	複製 刪除

盤查表清單

目前所在位置：盤查專區 / 盤查表清單

回專案清單　回我的最愛

專案資料　盤查表清單

建立盤查表

無任何資料

2.建立盤查表

碳足跡盤查-建立盤查專案3

填寫盤查表
產品資訊

建立盤查表

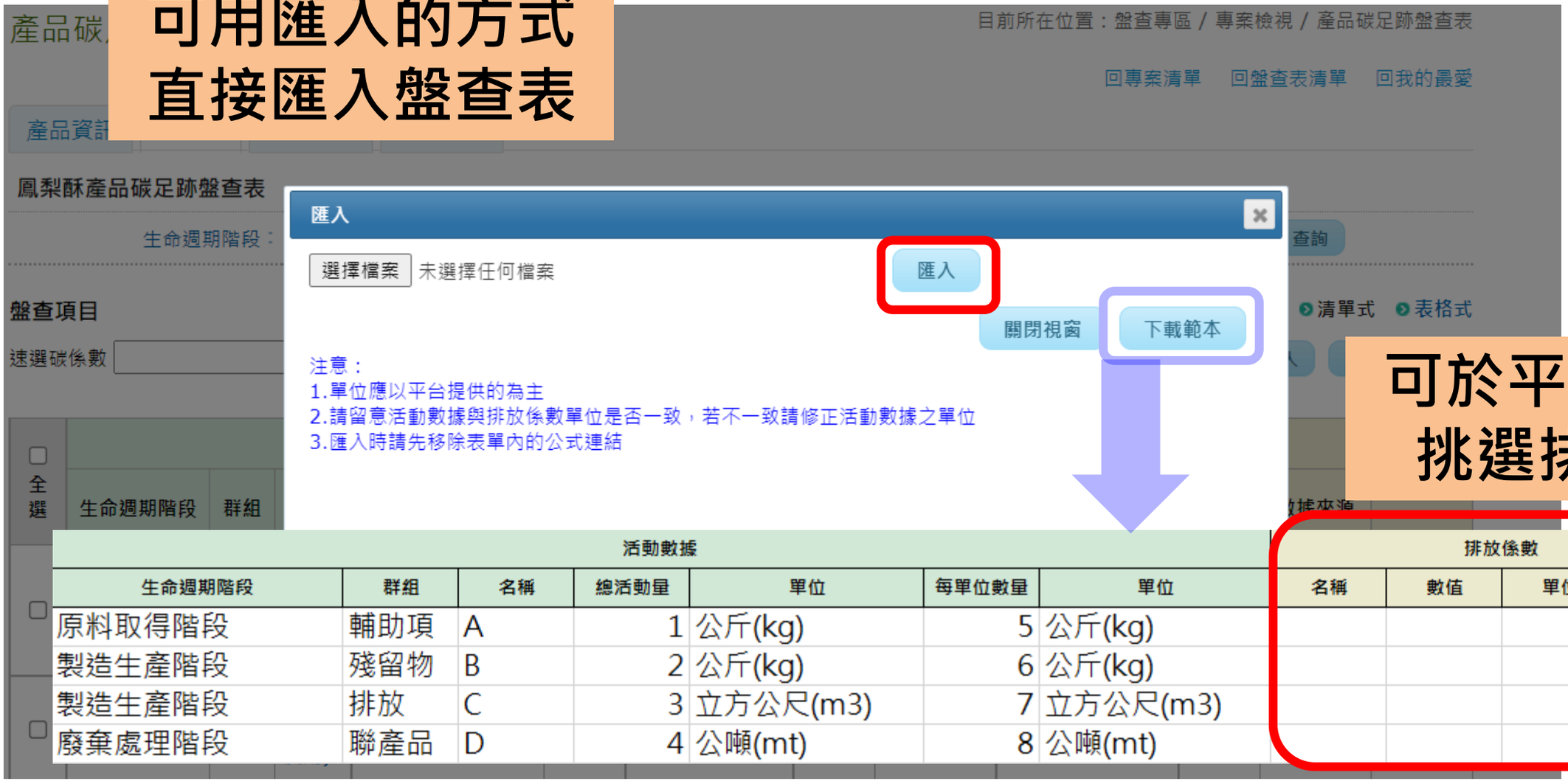
產品資訊　　*必填欄位

*盤查表名稱：
*中文名稱：
*英文名稱：
化學式或俗名：
產品圖片(非必填)
選擇檔案　未選擇任何檔案
*每單位數量：　*宣告單位：
*盤查總產量：　*盤查總產量單位：
*生命週期範疇：請選擇
技術描述：
*分配原則：
*排除項目：
生產區域：　計算輔導單位：
建置單位：　*盤查起訖日期：　~
*活動數據來源：　排放係數來源：
備註：

碳足跡盤查-建立盤查專案4

碳足跡盤查-建立盤查專案5

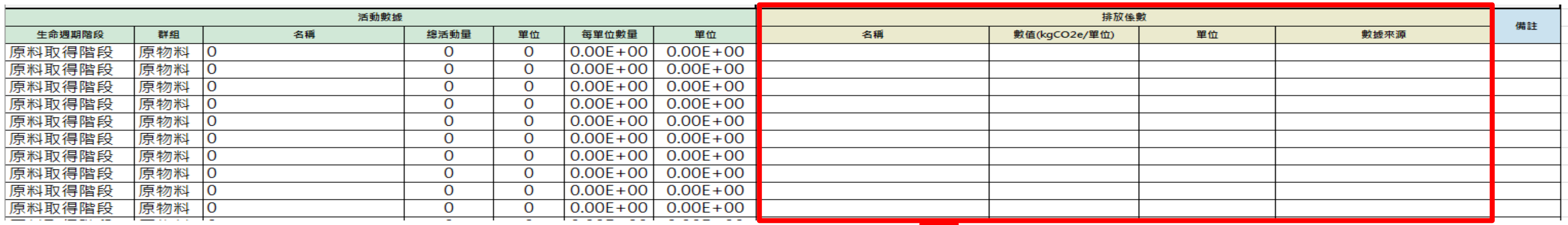
可用匯入的方式
直接匯入盤查表



活動數據							排放係數				備註
生命週期階段	群組	名稱	總活動量	單位	每單位數量	單位	名稱	數值	單位	數據來源	
原料取得階段	輔助項	A	1	公斤(kg)	5	公斤(kg)					
製造生產階段	殘留物	B	2	公斤(kg)	6	公斤(kg)					
製造生產階段	排放	C	3	立方公尺(m3)	7	立方公尺(m3)					
廢棄處理階段	聯產品	D	4	公噸(mt)	8	公噸(mt)					

可於平台資料庫
挑選排放係數

平台匯入表-排放係數



活動數據							排放係數				備註
生命週期階段	群組	名稱	總活動量	單位	每單位數量	單位	名稱	數值(kgCO2e/單位)	單位	數據來源	
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					
原料取得階段	原物料	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00					

活動數據					排放係數			
名稱	數值	單位	每單位數量	單位	名稱	數值	單位	數據來源
棉	1,960	公斤	1.26E+00	公斤(kg)	棉花(未粗疏或精梳)	1.47E+00	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網

- ➢ 注意 活動數據 每單位數量的單位，使其與排放係數的單位一致

揭露項目	
中文名稱	棉花(未粗疏或精梳)
英文名稱	Cotton (not carded or combed)
化學式或俗名	- - -
碳足跡數值	1.47E+0 kgCO₂e
數量	1
宣告單位	公斤(kg)
生命週期範疇(系統邊界)	搖籃到大門

係數：要使用搖籃
到大門的數據

若數據為搖籃到墳墓
則需進行拆解

平台匯入表上傳

01 去除公式連結

① 選取工作表內的所有欄位，按下「複製鈕」
② 另開新的工作表，並以「數值」方式，貼上

02 儲存成單一工作表

① 確認所有欄位都已移除 公式連結
② 另存新檔

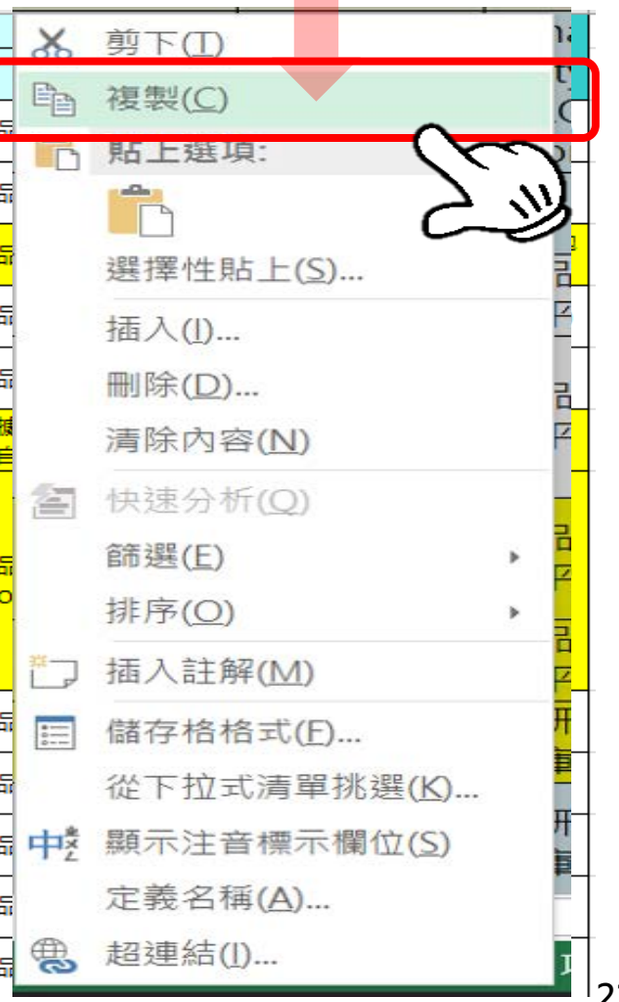
03 平台匯入

將完成的匯入表上傳至平台，
並完成計算

平台匯入表上傳 – Step 1 選取欄位，複製

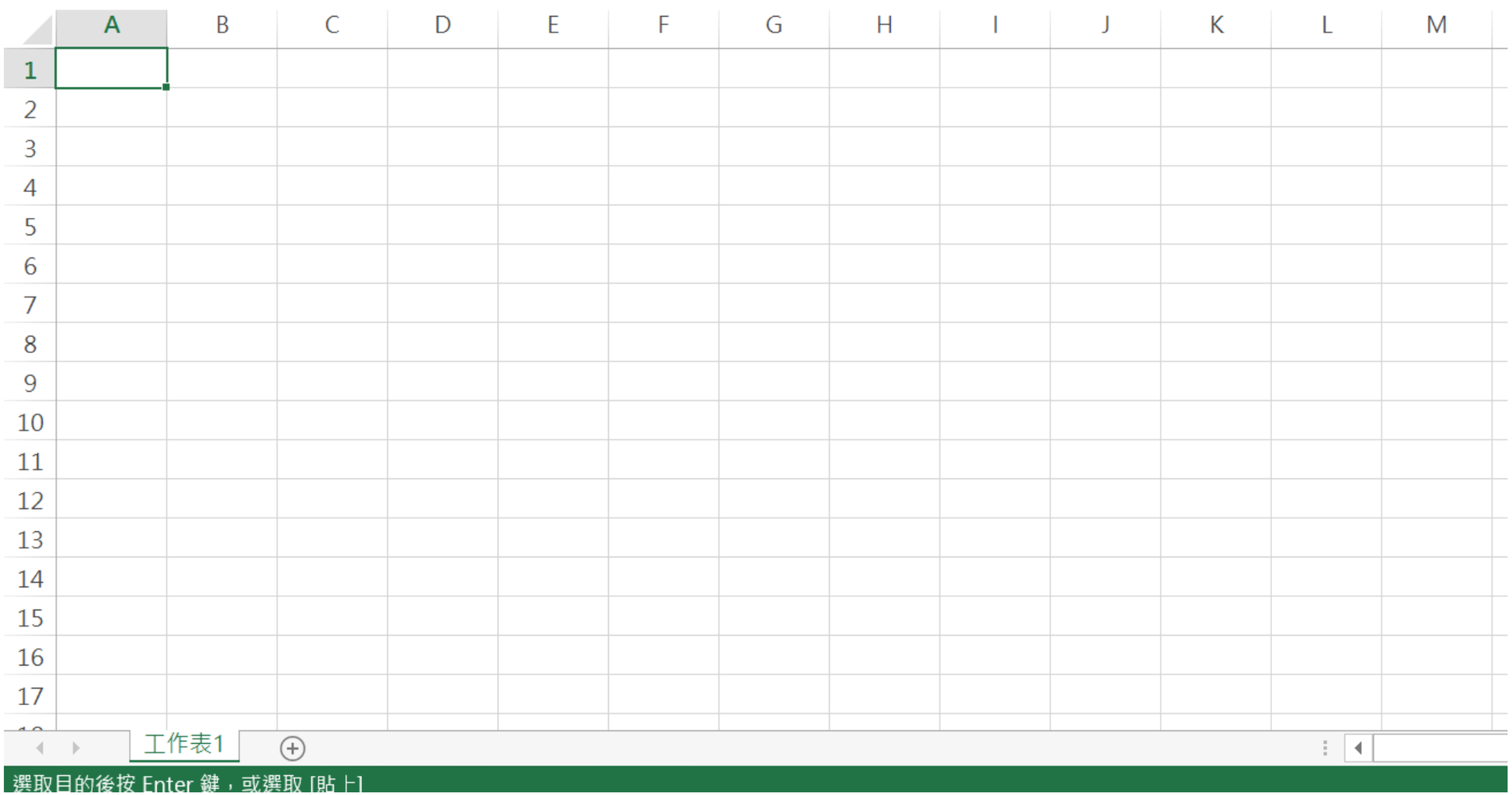
Step 1-1：將活動數據 & 排放係數的**所有欄位選取起來**，按下**複製鈕**

活動數據							排放係數			
生命週期階段	群組	名稱	總活動量	單位	每單位數量	單位	名稱	數值(kgCO2e/單位)	單位	
原料取得階段	原物料	低筋麵粉(油皮用)	7.60	公斤(kg)	4.61E-03	公斤(kg)	麵粉	5.31E-01	公斤(kg)	產品
原料取得階段	原物料	人造奶油(油皮用)	3.00	公斤(kg)	1.82E-03	公斤(kg)	瑪琪琳	3.07E+00	公斤(kg)	產品
原料取得階段	原物料	糖粉	1.65	公斤(kg)	1.00E-03	公斤(kg)	精製細砂(25公	6.20E-01	公斤(kg)	產品
原料取得階段	原物料	低筋麵粉(油酥用)	18.00	公斤(kg)	1.09E-02	公斤(kg)	麵粉	5.31E-01	公斤(kg)	產品
原料取得階段	原物料	人造奶油(油酥用)	8.5	公斤(kg)	5.15E-03	公斤(kg)	瑪琪琳	3.07E+00	公斤(kg)	產品
原料取得階段	原物料	鳳梨醬	19.80	公斤(kg)	1.20E-02	公斤(kg)	鳳梨醬	8.04E-01	公斤(kg)	依據，自
原料取得階段	輔助項	包裝袋	1.98	公斤(kg)	1.20E-03	公斤(kg)	低密度聚乙烯(LDPE) Injection moulding {RoW}| processing | Conseq, U	3.28	公斤(kg)	產品 eco
原料取得階段	輔助項	盒內隔條	13.20	公斤(kg)	8.00E-03	公斤(kg)	表面白紙板	3.20E-01	公斤(kg)	產品
原料取得階段	輔助項	紙盒	33.00	公斤(kg)	2.00E-02	公斤(kg)	食品包裝紙容器	8.24E+00	公斤(kg)	產品
原料取得階段	能源	水	0.004	方公尺(m	2.12E-06	方公尺(m	臺灣自來水(20	2.99E-01	立方公尺(m3)	產品
原料取得階段	輔助項	物料來料運輸-陸運(TKM)		公里(km)	2.58E-03	延噸公里(tkm)	營業小貨車(柴油)	6.47E-01	延噸公里(tkm)	產品
原料取得階段	輔助項	來料運輸-海運(TKM)			1.30E-01	延噸公里(tkm)	國際海運貨物運	1.98E-02	延噸公里(tkm)	產品



平台匯入表上傳 – Step 1 另開新的檔案

Step 1-2：另外**開新的空白Excel檔案**

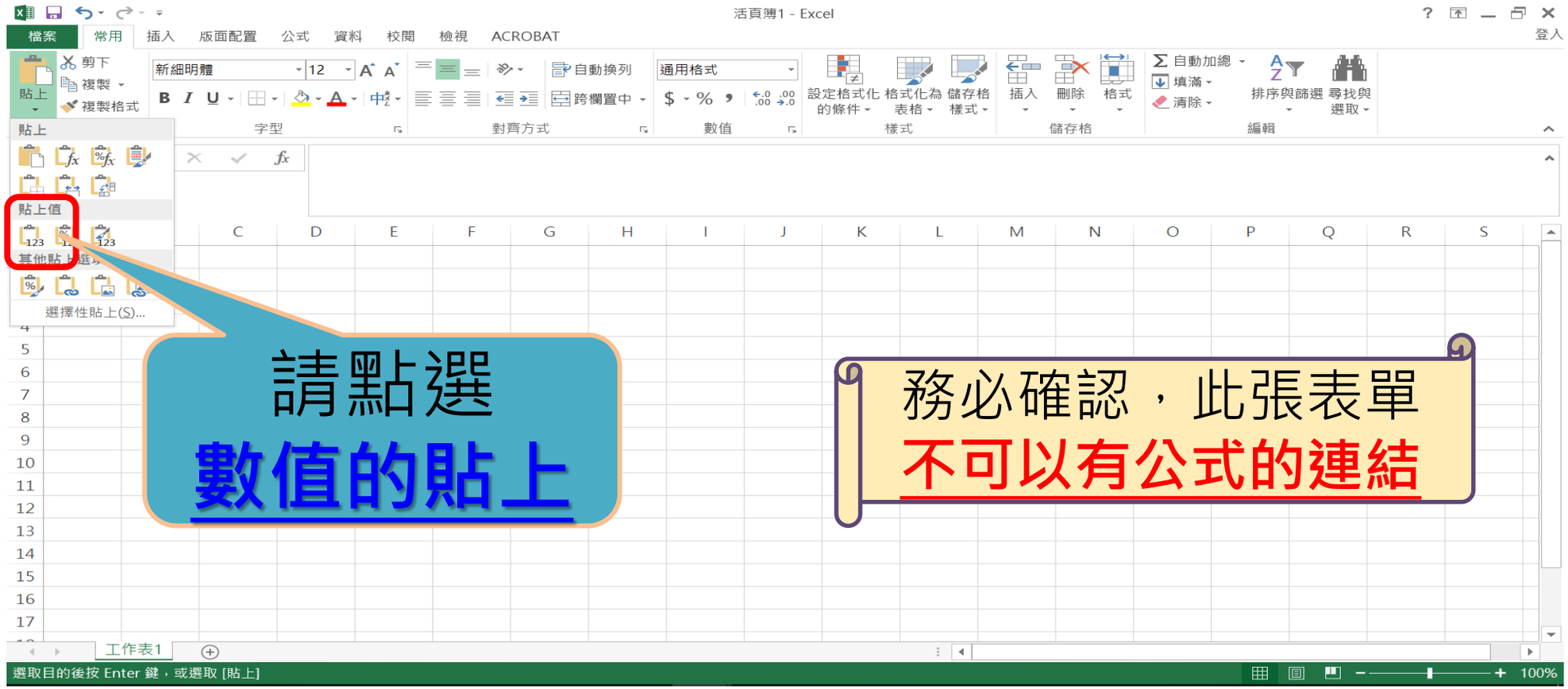


平台匯入表上傳 – Step 1 貼上「數值」

Step 1-3：

1)點選貼上的功能鈕

2)選擇「**貼上值**」



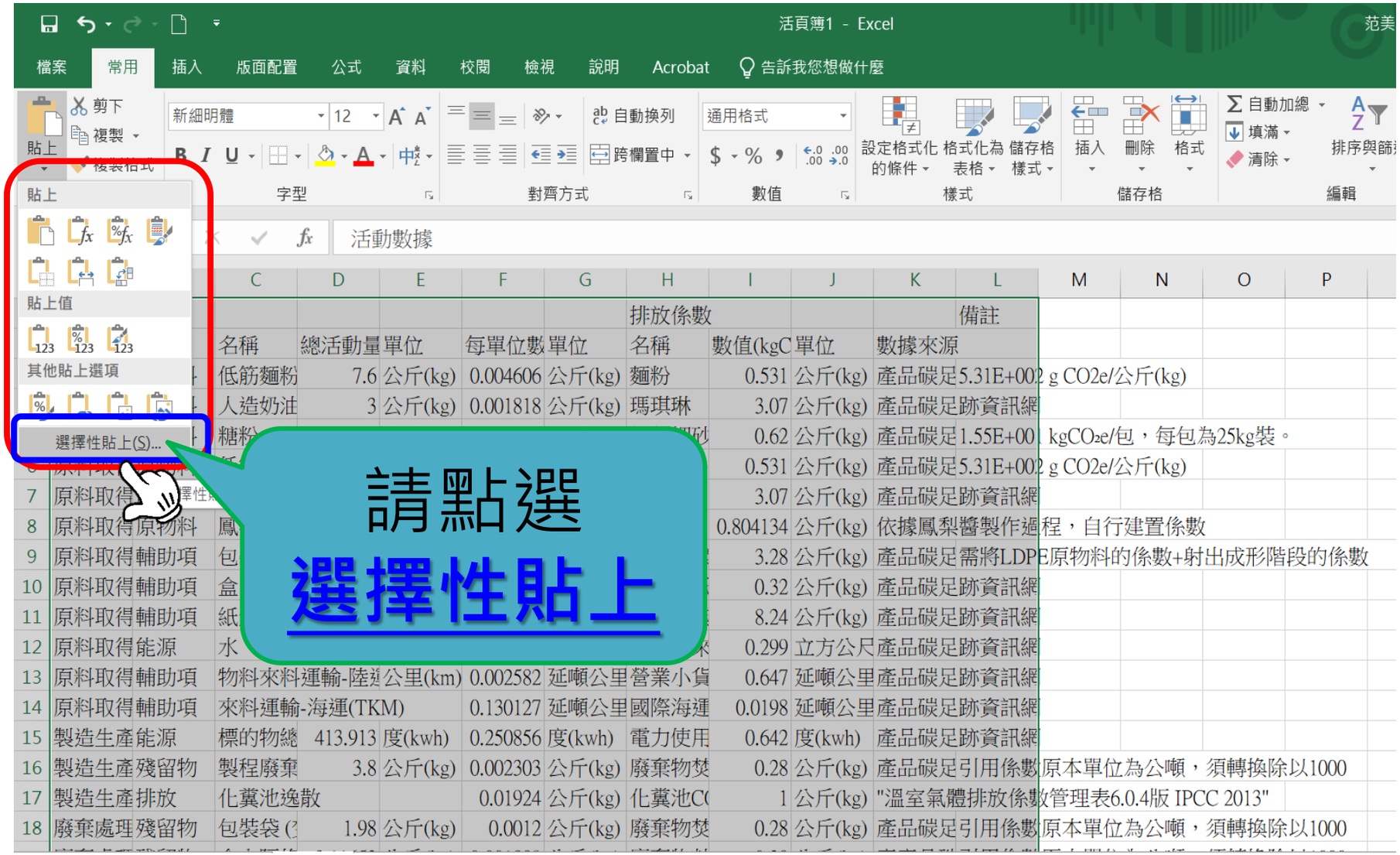
平台匯入表上傳 – 完成「數值」貼上的畫面

Step 1-4：完成數值的貼上， 畫面如下

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	活動數據							排放係數				備註					
2	生命週期	群組	名稱	總活動量	單位	每單位數	單位	名稱	數值(kgC	單位	數據來源						
3	原料取得	原物料	低筋麵粉	7.6	公斤(kg)	0.004606	公斤(kg)	麵粉	0.531	公斤(kg)	產品碳足	5.31E+002 g CO2e/公斤(kg)					
4	原料取得	原物料	人造奶油	3	公斤(kg)	0.001818	公斤(kg)	瑪琪琳	3.07	公斤(kg)	產品碳足	跡資訊網					
5	原料取得	原物料	糖粉	1.65	公斤(kg)	0.001	公斤(kg)	精製細砂	0.62	公斤(kg)	產品碳足	1.55E+001 kgCO₂e/包，每包為25kg裝。					
6	原料取得	原物料	低筋麵粉	18	公斤(kg)	0.010909	公斤(kg)	麵粉	0.531	公斤(kg)	產品碳足	5.31E+002 g CO2e/公斤(kg)					
7	原料取得	原物料	人造奶油	8.5	公斤(kg)	0.005152	公斤(kg)	瑪琪琳	3.07	公斤(kg)	產品碳足	跡資訊網					
8	原料取得	原物料	鳳梨醬	19.8	公斤(kg)	0.012	公斤(kg)	鳳梨醬	0.804134	公斤(kg)	依據鳳梨醬製作過程，自行建置係數						
9	原料取得	輔助項	包裝袋	1.98	公斤(kg)	0.0012	公斤(kg)	低密度聚	3.28	公斤(kg)	產品碳足	需將LDPE原物料的係數+射出成形階段的係數					
10	原料取得	輔助項	盒內隔條	13.2	公斤(kg)	0.008	公斤(kg)	表面白紙	0.32	公斤(kg)	產品碳足	跡資訊網					
11	原料取得	輔助項	紙盒	33	公斤(kg)	0.02	公斤(kg)	食品包裝	8.24	公斤(kg)	產品碳足	跡資訊網					
12	原料取得	能源	水	0.0035	立方公尺	2.12E-06	立方公尺	臺灣自來	0.299	立方公尺	產品碳足	跡資訊網					
13	原料取得	輔助項	物料來料運輸-陸		公里(km)	0.002582	延噸公里	營業小貨	0.647	延噸公里	產品碳足	跡資訊網					
14	原料取得	輔助項	來料運輸-海運(TKM)			0.130127	延噸公里	國際海運	0.0198	延噸公里	產品碳足	跡資訊網					
15	製造生產	能源	標的物總	413.913	度(kwh)	0.250856	度(kwh)	電力使用	0.642	度(kwh)	產品碳足	跡資訊網					
16	製造生產	殘留物	製程廢棄	3.8	公斤(kg)	0.002303	公斤(kg)	廢棄物焚	0.28	公斤(kg)	產品碳足	引用係數原本單位為公噸，須轉換除以1000					
17	製造生產	排放	化糞池逸散			0.01924	公斤(kg)	化糞池C	1	公斤(kg)	"溫室氣體排放係數管理表6.0.4版 IPCC 2013"						
18	廢棄處理	殘留物	包裝袋 (	1.98	公斤(kg)	0.0012	公斤(kg)	廢棄物焚	0.28	公斤(kg)	產品碳足	引用係數原本單位為公噸，須轉換除以1000					
19	廢棄處理	殘留物	盒內隔條	3.11652	公斤(kg)	0.001889	公斤(kg)	廢棄物焚	0.28	公斤(kg)	產產品碳	引用係數原本單位為公噸，須轉換除以1000					
20	廢棄處理	殘留物	紙盒 (焚	7.7913	公斤(kg)	0.004722	公斤(kg)	廢棄物焚	0.28	公斤(kg)	產品碳足	引用係數原本單位為公噸，須轉換除以1000					
21	廢棄處理	殘留物	盒內隔條	10.08348	公斤(kg)	0.006111	公斤(kg)	Solid was	0	公斤(kg)							
22	廢棄處理	殘留物	紙盒 (回	25.2087	公斤(kg)	0.015278	公斤(kg)	Solid was	0	公斤(kg)							
23	製造生產	輔助項	製造階段廢棄物出		公里(km)	4.72E-05	延噸公里	營業小貨	0.647	延噸公里	產品碳足	跡資訊網					
24	配銷階段	輔助項	配銷階段產品出廠		公里(km)	0.005688	延噸公里	營業小貨	0.647	延噸公里	產品碳足	跡資訊網					
25	廢棄處理	輔助項	廢棄階段物料運輸		公里(km)	0.000896	延噸公里	以柴油動	1.31	延噸公里	以柴油動力垃圾車清除運輸一般廢棄物 / 產品碳足跡資訊網						

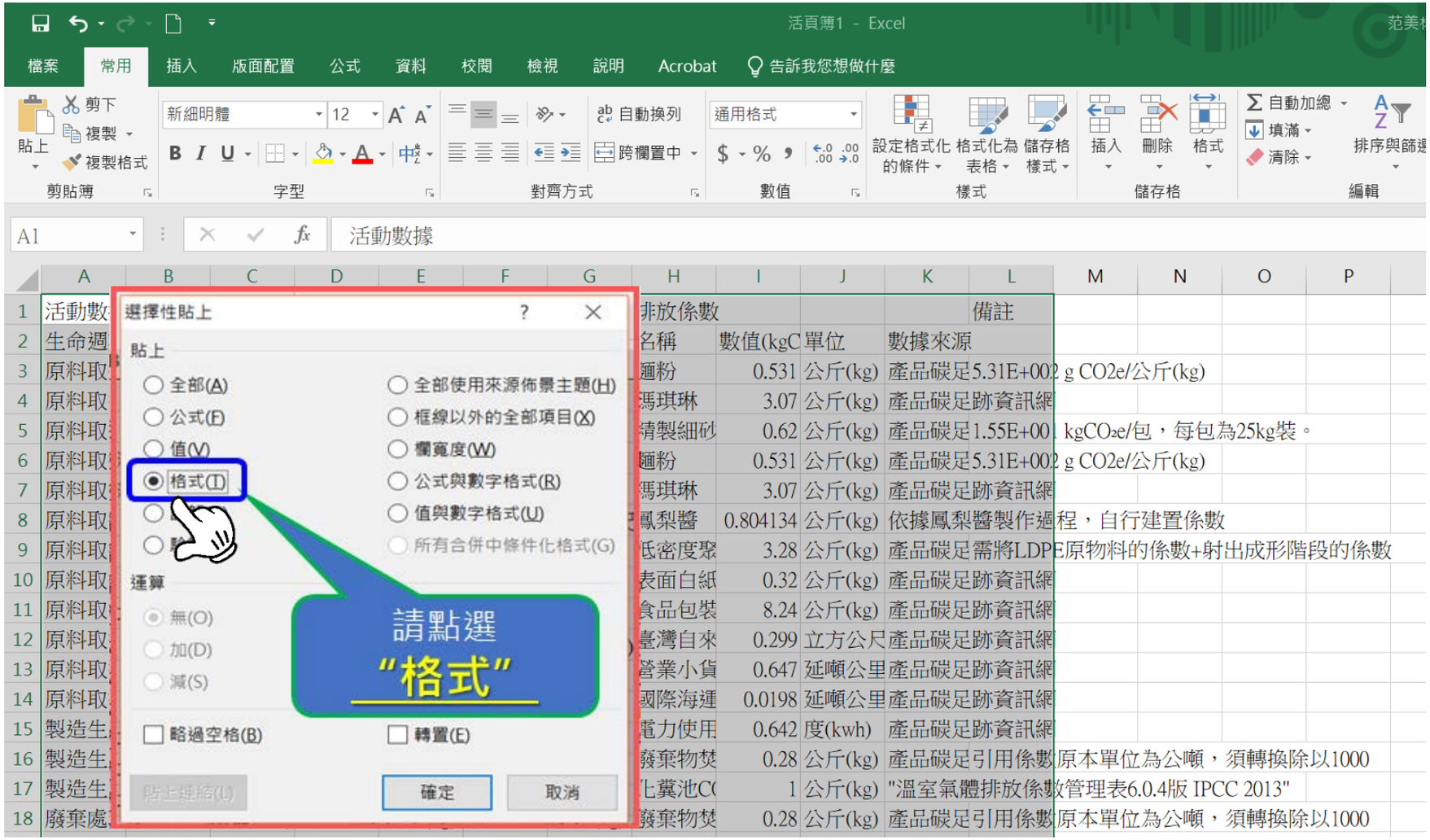
平台匯入表上傳 – Step 1 貼上 「格式」

Step 1-5：點選選擇性貼上



平台匯入表上傳 – Step 1 貼上 「格式」

Step 1-6：請選擇貼上格式



平台匯入表上傳 –完成「格式」貼上的畫面

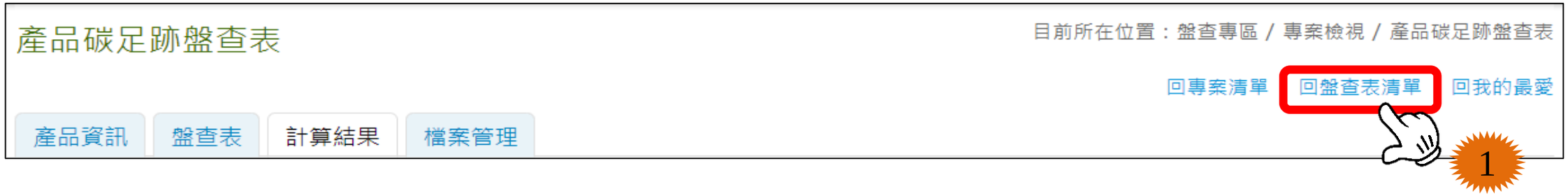
Step 1-7：完成格式的貼上，畫面如下

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	活動數據							排放係數				備註
2	生命週期階段	群組	名稱	總活動量	單位	每單位數量	單位	名稱	數值(kgCO2e/單位)	單位	數據來源	
3	原料取得階段	原物料	低筋麵粉(油皮用)	7.60	公斤(kg)	4.61E-03	公斤(kg)	麵粉	5.31E-01	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網	5.31E+002 g CO2e/公斤(kg)
4	原料取得階段	原物料	人造奶油(油皮用)	3.00	公斤(kg)	1.82E-03	公斤(kg)	瑪琪琳	3.07E+00	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網	
5	原料取得階段	原物料	糖粉	1.65	公斤(kg)	1.00E-03	公斤(kg)	精製細砂(25公	6.20E-01	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網	1.55E+001 kgCO_2e/包，每包為25kg裝。
6	原料取得階段	原物料	低筋麵粉(油酥用)	18.00	公斤(kg)	1.09E-02	公斤(kg)	麵粉	5.31E-01	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網	5.31E+002 g CO2e/公斤(kg)
7	原料取得階段	原物料	人造奶油(油酥用)	8.5	公斤(kg)	5.15E-03	公斤(kg)	瑪琪琳	3.07E+00	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網	
8	原料取得階段	原物料	鳳梨醬	19.80	公斤(kg)	1.20E-02	公斤(kg)	鳳梨醬	8.04E-01	公斤(kg)	依據鳳梨醬製作過程，自行建置係數	
9	原料取得階段	輔助項	包裝袋	1.98	公斤(kg)	1.20E-03	公斤(kg)	低密度聚乙烯(LDPE) Injection moulding {RoW}| processing | Conseq, U	3.28	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網 ecoinvent 3.0.143	需將LDPE原物料的係數+射出成形階段的係數
10	原料取得階段	輔助項	盒內隔條	13.20	公斤(kg)	8.00E-03	公斤(kg)	表面白紙板	3.20E-01	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網	
11	原料取得階段	輔助項	紙盒	33.00	公斤(kg)	2.00E-02	公斤(kg)	食品包裝紙容器	8.24E+00	公斤(kg)	產品碳足跡資訊網	
12	原料取得階段	能源	水	0.004	方公尺(m	2.12E-06	方公尺(m	臺灣自來水(201	2.99E-01	立方公尺(m3)	產品碳足跡資訊網	
13	原料取得階段	輔助項	物料來料運輸-陸運(TKM)		公里(km)	2.58E-03	延噸公里(tkm)	營業小貨車(柴油)	6.47E-01	延噸公里(tkm)	產品碳足跡資訊網	
14	原料取得階段	輔助項	來料運輸-海運(TKM)			1.30E-01	延噸公里(tkm)	國際海運貨物運	1.98E-02	延噸公里(tkm)	產品碳足跡資訊網	

碳足跡盤查-建立盤查專案6

可得碳足跡的數值

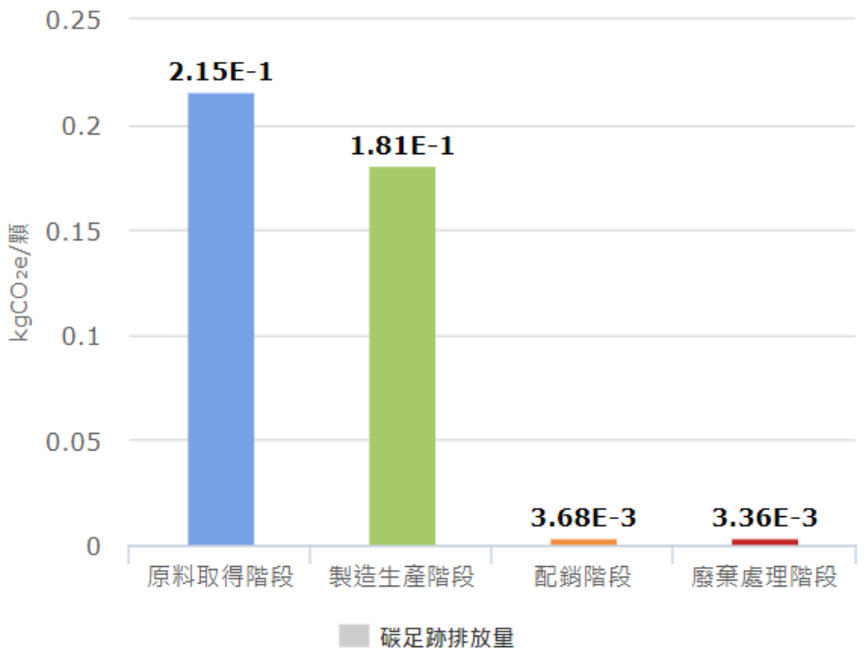
碳足跡盤查-分析計算結果

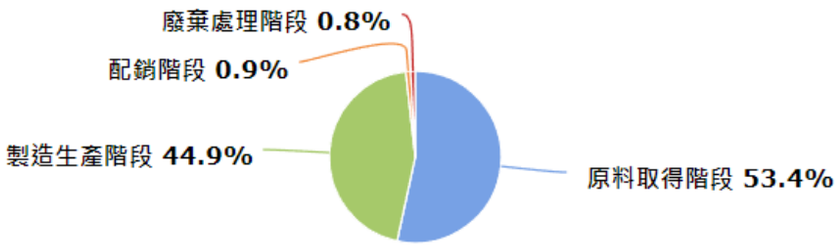


報表分析

各生命週期階段排放量統計圖表

點選長條圖可檢視熱點排名中各階段的**100%**
碳足跡占比圓餅圖





匯出

匯出

報表匯出


匯出報表
目前所在位置：盤查專案 / 盤查表清單 / 匯出報表
回專案清單
回原專案
回我的最愛
專案基本資訊
盤查項目清單
熱點排名
統計圖表
敏感度分析
數據品質指標等級評核
碳足跡簡表
匯出格式： PDF Word
匯出
全部匯出
點選報表匯出格式
公司介紹
公司名稱 ： 工業技術研究院
公司圖片 ：
公司介紹 ：
專案發起人
專案名稱 ： 工研
發起人 ： 陳
發起人Email ： anchichen@itri.org.tw
發起人電話 ：
標的物基本資料
中文名稱 ： OOO
英文名稱 ：
化學式或俗名 ：
每單位數量 ： 1
宣告單位 ： kg
盤查總產量 ： 1550
盤查總產量單位 ： kg
生命週期範疇 ： 搖籃到大門


工業技術研究院
碳足跡盤查總報告
OOO
2022 年 1 月 12 日


碳足跡盤查總報告
七、 碳足跡計算結果統計資訊分析

四、碳足跡報告書內容介紹

碳足跡報告種類

- 碳足跡研究報告：記錄碳足跡研究的量化結果、展現在專案定義階段目標與範疇的決擇及證明已符合ISO 14067：2018的規定
- 碳足跡揭露報告：用於支持組織將碳足跡研究結果在不經第三方查證情況下公諸於眾
- 外部溝通報告：擷取碳足跡揭露報告
- 成效追蹤報告：同一組織的特定產品，比較初始或過去某段時間碳足跡計算結果

碳足跡研究報告

- 報告中一定要包含的內容

1. 功能單位與參考流
2. 系統界限
3. 重要單元過程清單
4. 數據蒐集資訊，包括數據來源
5. 納入考量之溫室氣體清單
6. 選定之特徵化因子
7. 選定之截斷準則與截斷點
8. 選定的分配方法
9. 適用時溫室氣體排放量與移除量之時間期間
10. 針對數據之說明
11. 敏感度分析與不確定性評估之結果
12. 針對電力之處理
13. 生命週期闡釋結果
14. CFP研究的決策背景下所作出價值選擇的披露與其理由
15. 範圍與修改範圍(如適用時)與理由證明和排除部分
16. 生命週期階段的描述，包括適用時針對所選使用概覽與廢棄處理情境的描述
17. 評估替代使用概覽與廢棄處理情境對最終結果的影響
18. 針對CFP具有代表性的時間期間
19. 針對所使用PCR或研究中使用其他補充要求事項之參照

碳足跡研究報告

- 一定要分開描述的內容

1. 與每個主要生命週期階段連結之GHG排放量與移除量，包括針對每個生命週期階段之絕對與相對貢獻
2. 源自化石之淨GHG排放量與移除量
3. 源自生物之淨GHG排放量與移除量
4. 來自 dLUC之GHG排放量
5. 來自飛機運輸之GHG排放量

經濟部工業局

簡報結束
敬請指教

INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
經 濟 部 工 業 局

節能技術與低碳管理

經濟部工業局「製造業能源管理示範輔導計畫」

製造業碳盤查暨碳足跡講習會

節能技術與低碳管理

財團法人
台灣綠色生產力基金會
Taiwan Green Productivity Foundation

大綱

01 目的

02 冰水系統管理與節能實務

03 壓縮空氣系統節能技術應用

04 節能方案規劃與效益評估

01 目的

一、目的

2050年淨零碳排已成為國際趨勢，國際品牌加入SBTi、RE100等國際倡議，逐步要求供應鏈共同淨零排放。國內產業需跟上減碳的轉型趨勢，以繼續在全球供應鏈中獲得業務合作，若未低碳轉型，恐將被迫離開供應鏈。經濟部工業局「製造業能源管理示範輔導計畫」特辦理本講習會，期能引領產業依ISO 14064溫室氣體盤查與ISO 14067產品碳足跡標準，開拓寬廣減量潛力空間，應用節能減碳技術，加速落實工業部門溫室氣體減量目標。

02 冰水系統管理與節能實務

1.冰水系統設備簡介

冰水(空調)主機主要分類

- 依供風方式
  - 無風管式(直澎式)：
    - ➢ 單體式(窗、箱型)、分離式
  - 風管式：
    - ➢ 中央空調系統、箱型

- 依散熱方式
  - 水冷式
  - 氣冷式

- 依壓縮機型式
  - 渦卷式
  - 往復式
  - 螺旋式
  - 離心式

渦卷式

往復式

螺旋式

離心式

1.冰水系統設備簡介

冰水主機四大元件


渦卷式


往復式

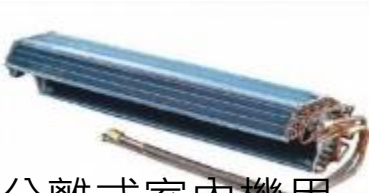

螺旋式

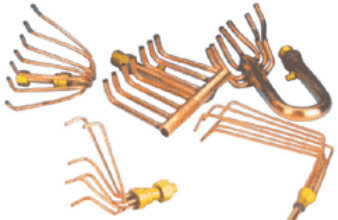

離心式


鰭片式


套管式


殼管式


空調分離式室內機用


分液器(魷魚頭)


空調窗型機用

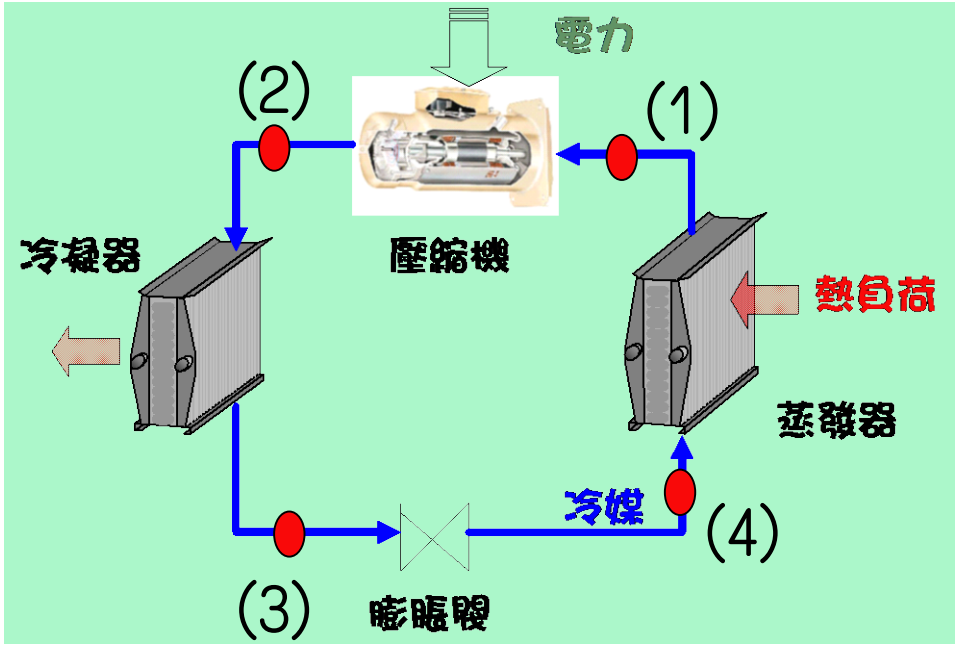

冰水主機用


熱力式


電子式

1.冰水系統設備簡介

四大元件循環原理-1



(1)→(2) 壓縮過程

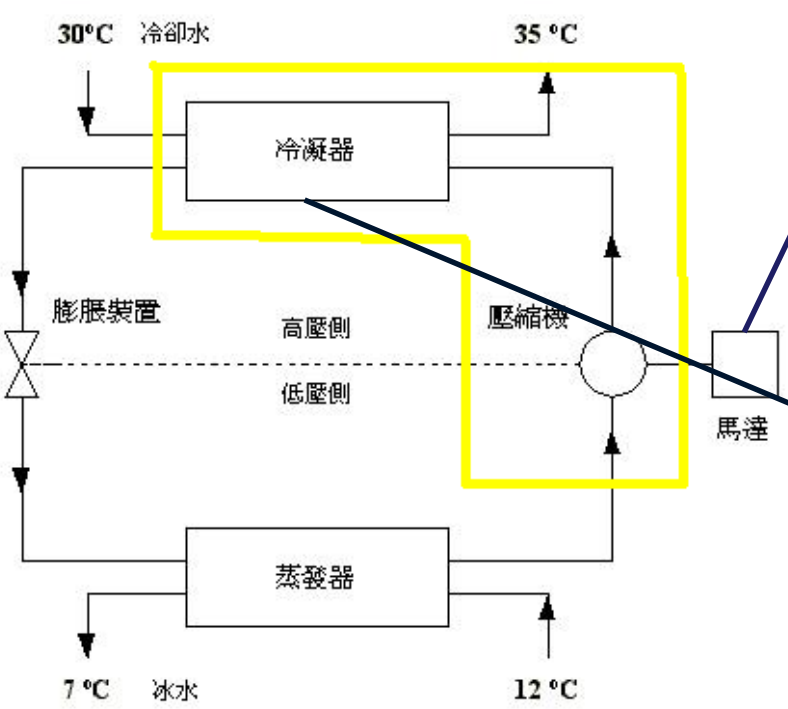
(2)→(3) 冷凝過程(放熱)

(3)→(4) 膨脹過程

(4)→(1) 蒸發過程(吸熱)

1.冰水系統設備簡介

四大元件循環原理-2



壓縮機

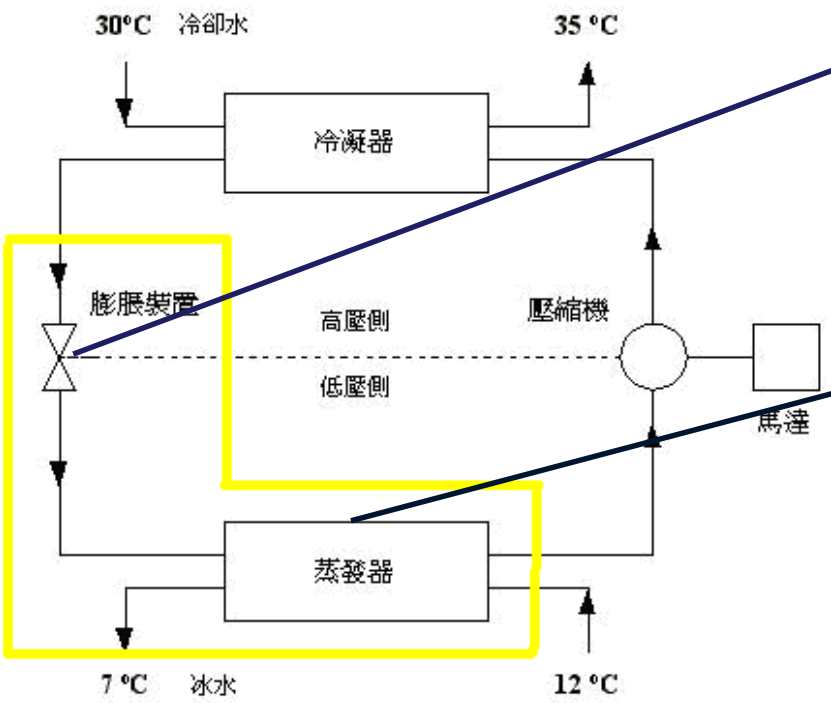
冷媒以低溫低壓之過熱狀態進入壓縮機，經壓縮後成為高溫高壓過熱狀態之冷媒。

冷凝器

高溫高壓過熱狀態之冷媒進入冷凝器後，將熱傳給冷卻水而凝結成高壓中溫之液態冷媒。一般水冷式冷凝器之冷凝溫度設計值為40℃，過冷度5℃。

1.冰水系統設備簡介

四大元件循環原理-3



膨脹裝置

高壓中溫之液態冷媒經膨脹裝置，成為低壓低溫之液氣混合狀態冷媒。

蒸發器

低溫低壓之液氣混合狀態冷媒進入蒸發器後，與流體（通常為水）進行熱交換，流體在此處被冷卻，而冷媒則因吸收熱量而蒸發，之後以低溫低壓過熱蒸氣狀態進入壓縮機。一般直膨蒸發器蒸發溫度設計值為4.4℃，過熱度5℃。

1.冰水系統設備簡介

冷媒的定義

一次冷媒(Primary Refrigerant)

- 冷凍與空調系統中用以吸收周圍空氣與物質之熱量，而達到製冷效果的工作流體。
- 一次冷媒為一種極容易在較低溫處從液態汽化成為汽態，而又極容易在較高溫處從汽態凝結成為液態的物質。故亦可稱為一種用來搬運熱量而達到造冷效果的物質。

二次冷媒(secondary refrigerant)

- 完全以顯熱形態搬運熱量的工作流體，有別於利用相變化的潛熱搬運熱量的一次冷媒。例如中央空調系統的冰水與儲冰系統的滷水

1.冰水系統設備簡介

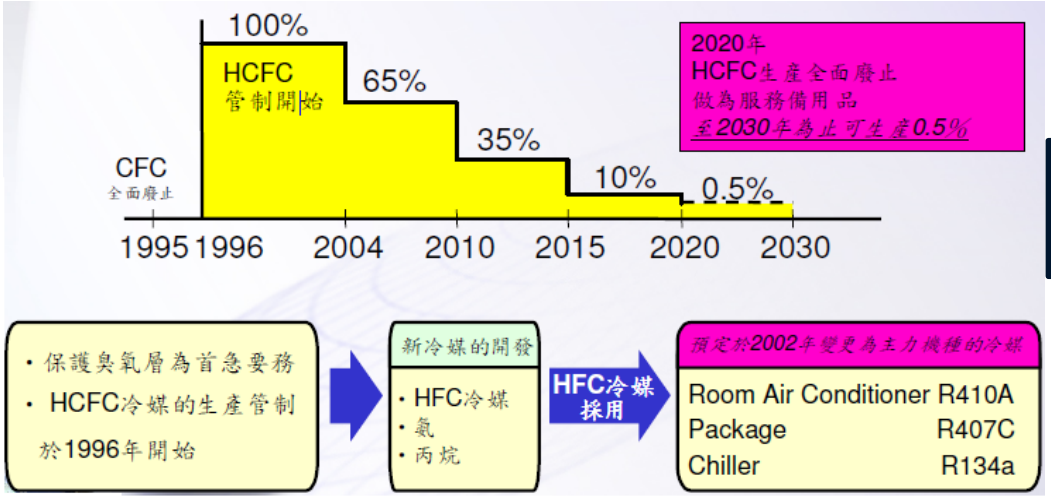
冷媒的比較

工作原理：利用壓縮機建立高低壓力，使冷媒低壓吸熱，高壓放熱來搬移室內的能量

冷媒	瓶身顏色	沸點℃	GWP	ODP
R22	綠	-41.1	1760	0.055
R134a	淺藍	-26.4	1300	0
R410A	粉紅	-51.7	1924	0
R123	灰	27.85	79	0.02
R32	粉紅	-52.6	677	0
R1233zd	N/A	18.6	1	0

1.冰水系統設備簡介

HCFC冷媒削減時程表



蒙特婁協定書(1987.9)		
對象	破壞臭氧層的物質(CFC,HCFC等）	
目標	生產的削減．全面廢止	
主要內容	CFC	先進國家：1995年全面廢止完成 發展中國家：2010年生產全面廢止
	HCFC	先進國家：2020年生產全面廢止 發展中國家：2040年生產全面廢止

美國環保署SNAP公告2024年起冰水機新設備禁用R134a

行政院環保署針對R22冷媒使用期限已訂有氟氯烴消費量管理辦法進行規範

自中華民國101年1月1日起，氟氯烴消費量及生產量為零。

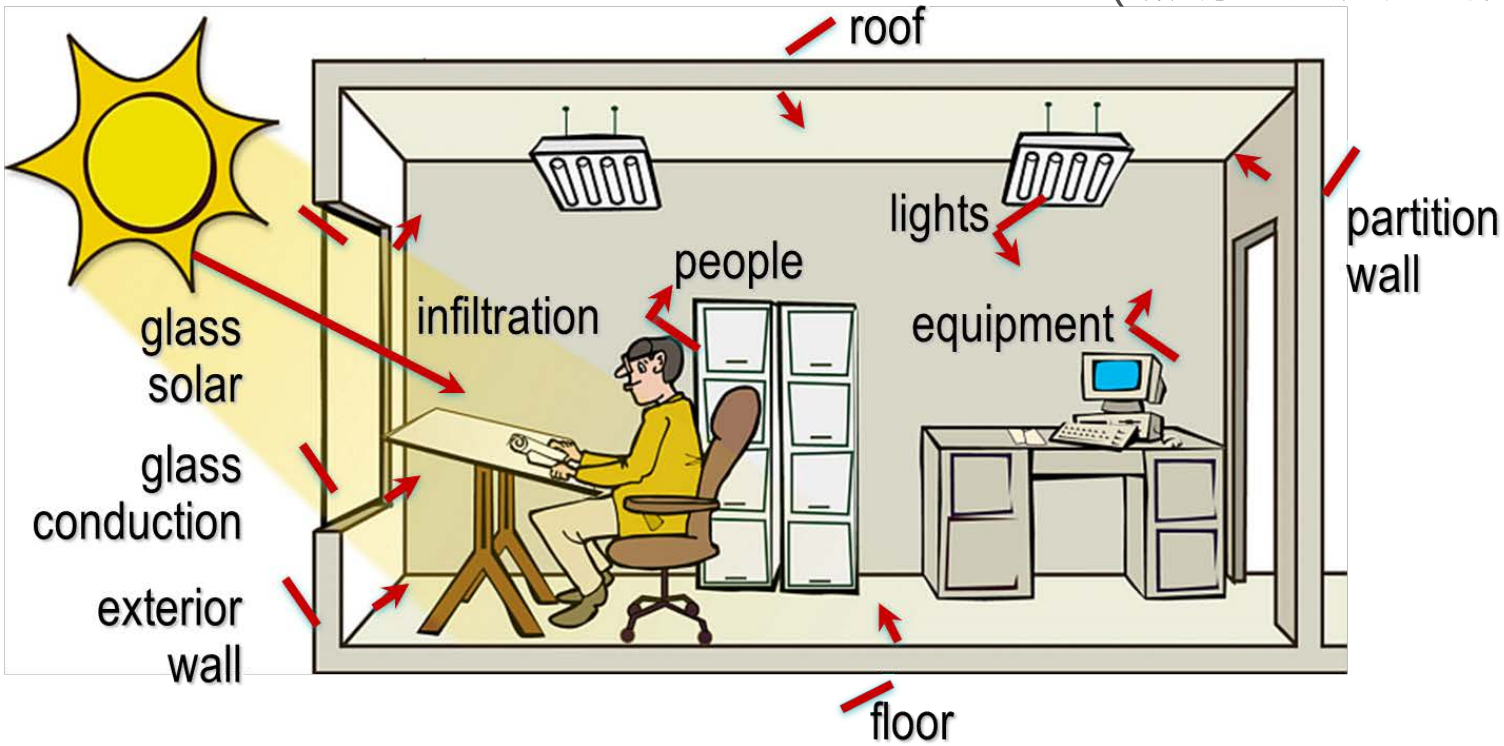
氟氯烴作為冷媒用途者：

- ✓ 自中華民國100年1月1日起，禁止使用二氟一氯甲烷（HCFC-22 ）於7.1 kw 以下之窗型空調（含分離式）新生產設備之冷媒填充。
- ✓ 自中華民國104年1月1日起，停止冷凍冷藏、空調新生產設 備及新建工程之二氟一氯甲烷（HCFC-22） 冷媒核配；並自中華民國105年1月1日起，禁止使用二氟一氯甲烷（HCFC-22） 於冷凍冷藏、空調新生產設備及新建工程之冷媒填充。
- ✓ 自中華民國109年1月1日起，禁止使用氟氯烴於冷凍冷藏、空調新生產設備及新建工程之冷媒填充。

1.冰水系統設備簡介

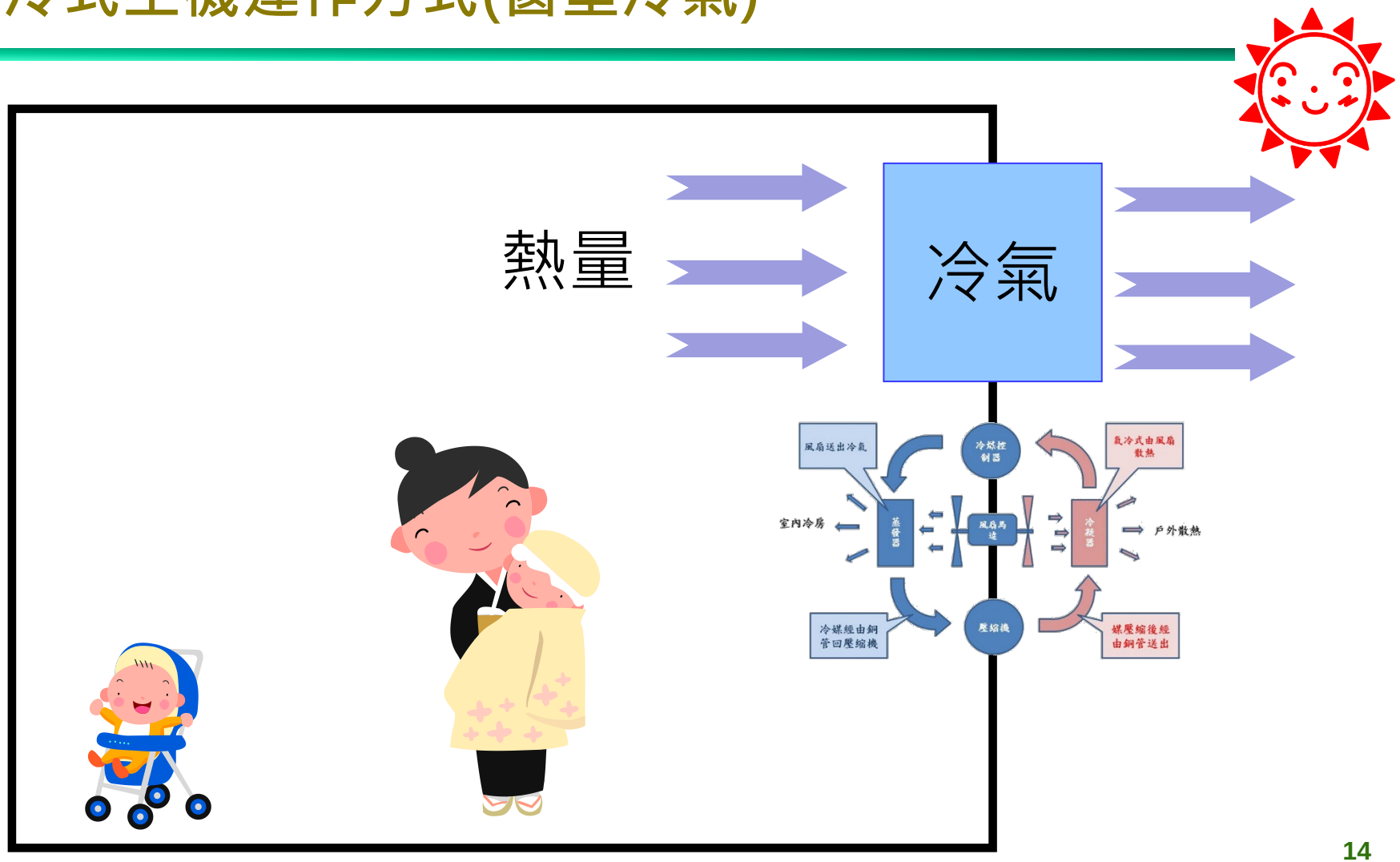
室內空調負荷來源

外部負荷(外氣+外殼)佔60%
(屋頂、玻璃輻射、玻璃傳導..)
內部負荷佔40%
(照明、人員、辦公/家電設備..)



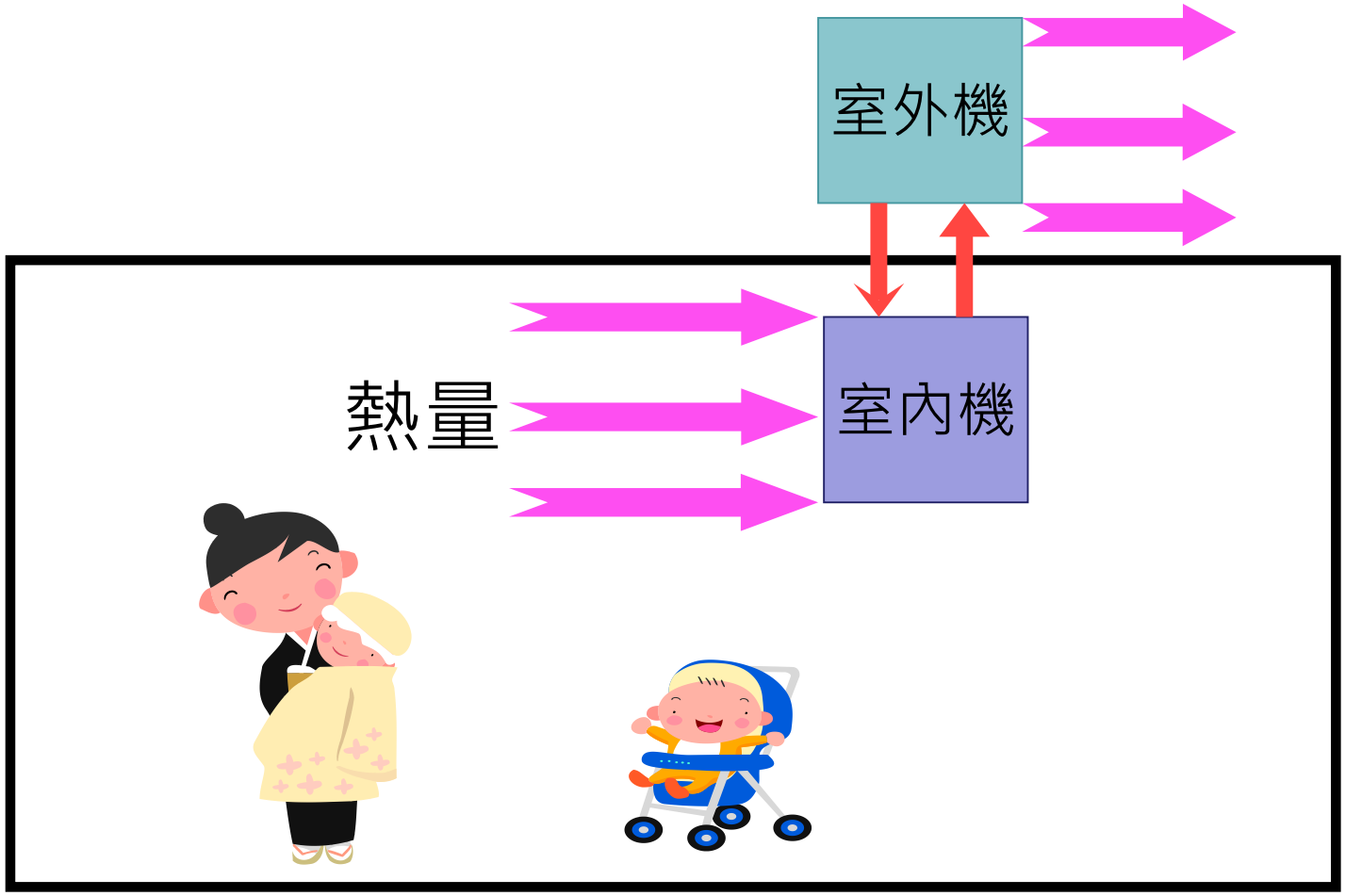
1.冰水系統設備簡介

氣冷式主機運作方式(窗型冷氣)



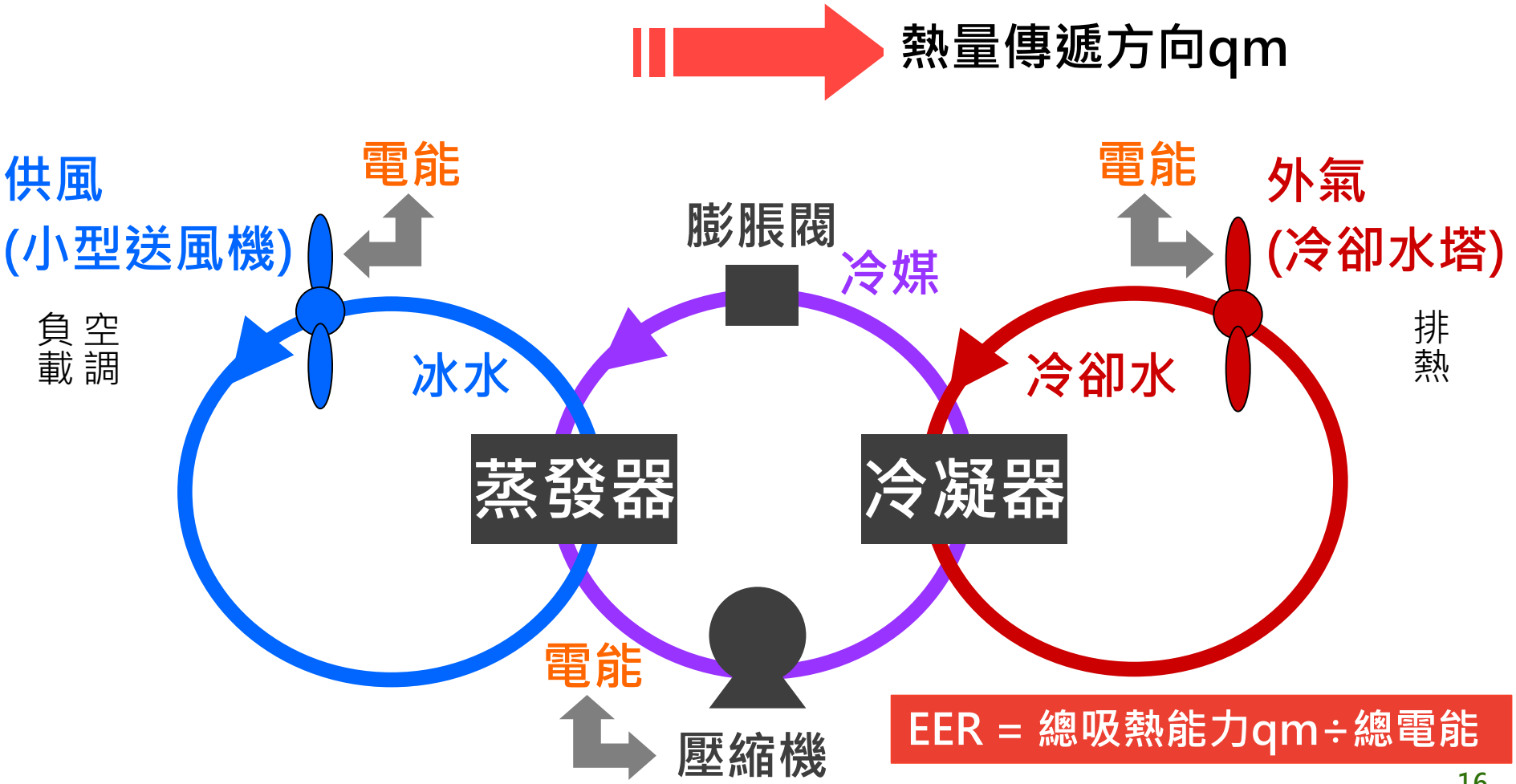
1.冰水系統設備簡介

氣冷式主機運作方式(分離式冷氣)



1.冰水系統設備簡介

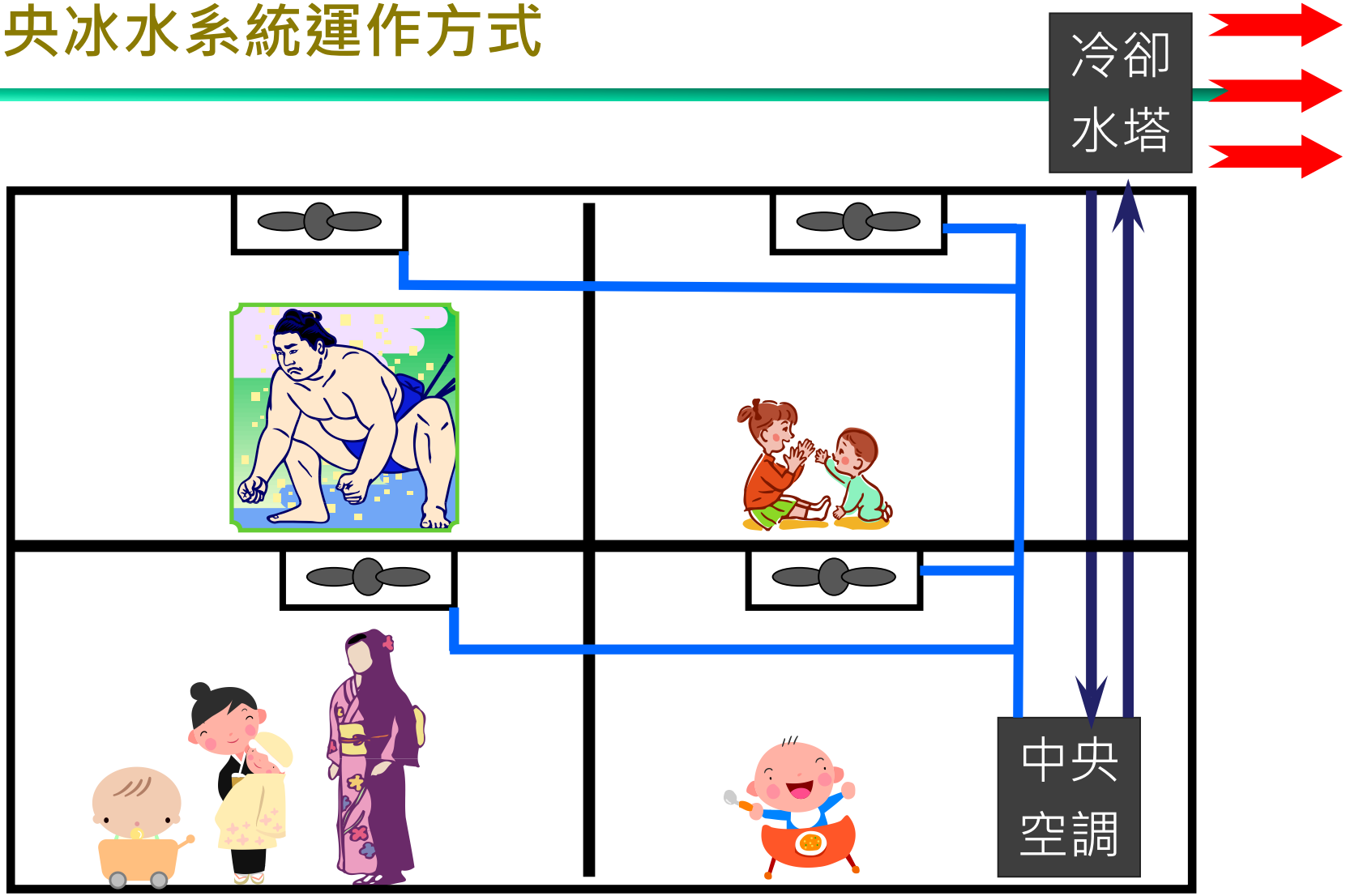
氣冷式主機運作方式



EER = 總吸熱能力qm÷總電能

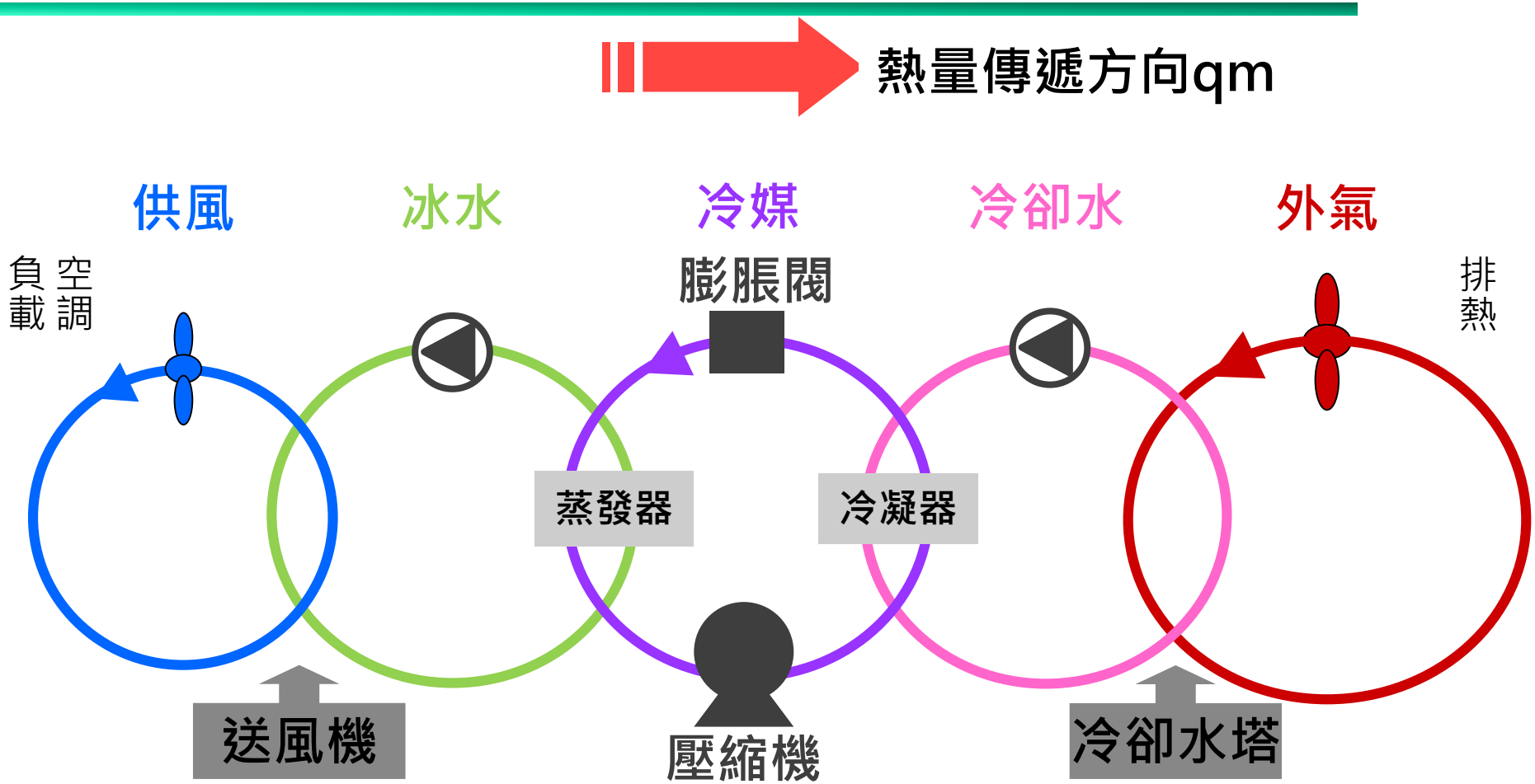
1.冰水系統設備簡介

中央冰水系統運作方式



1.冰水系統設備簡介

中央冰水系統運作方式

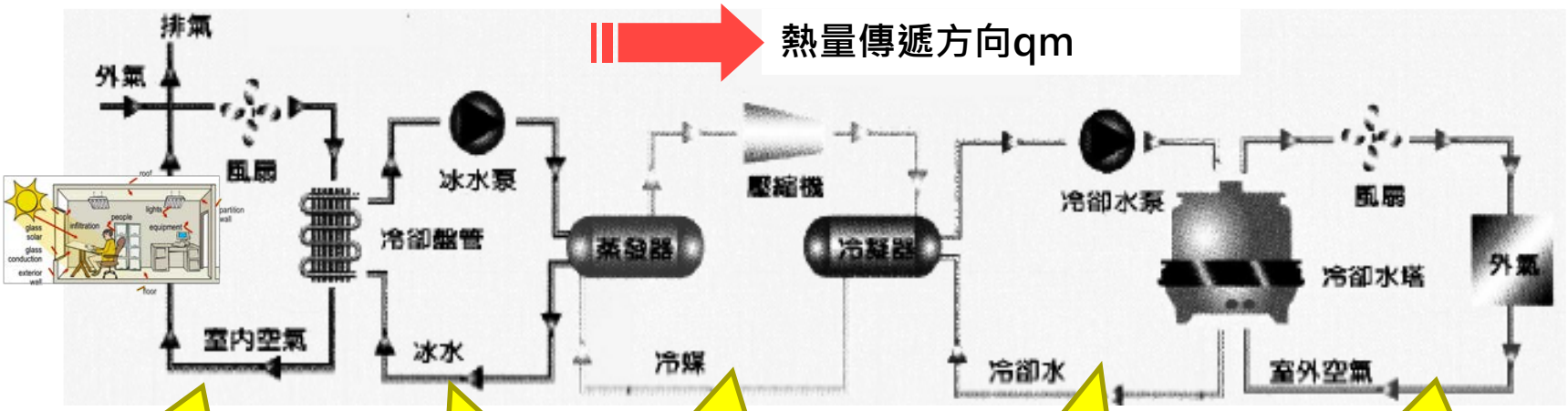


EER = 總吸熱能力qm÷總電能

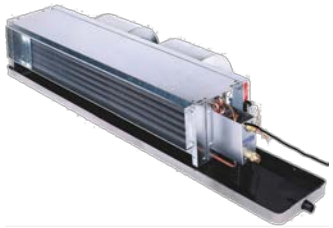
1.冰水系統設備簡介

中央冰水系統運作方式

依循環系統可區分五大系統：室內空氣循環、冰水循環、冷媒循環、冷卻水循環、室外空氣循環。



室內空氣循環　冰水循環　冷媒循環　冷卻水循環　室外空氣循環


送風機


冰水泵

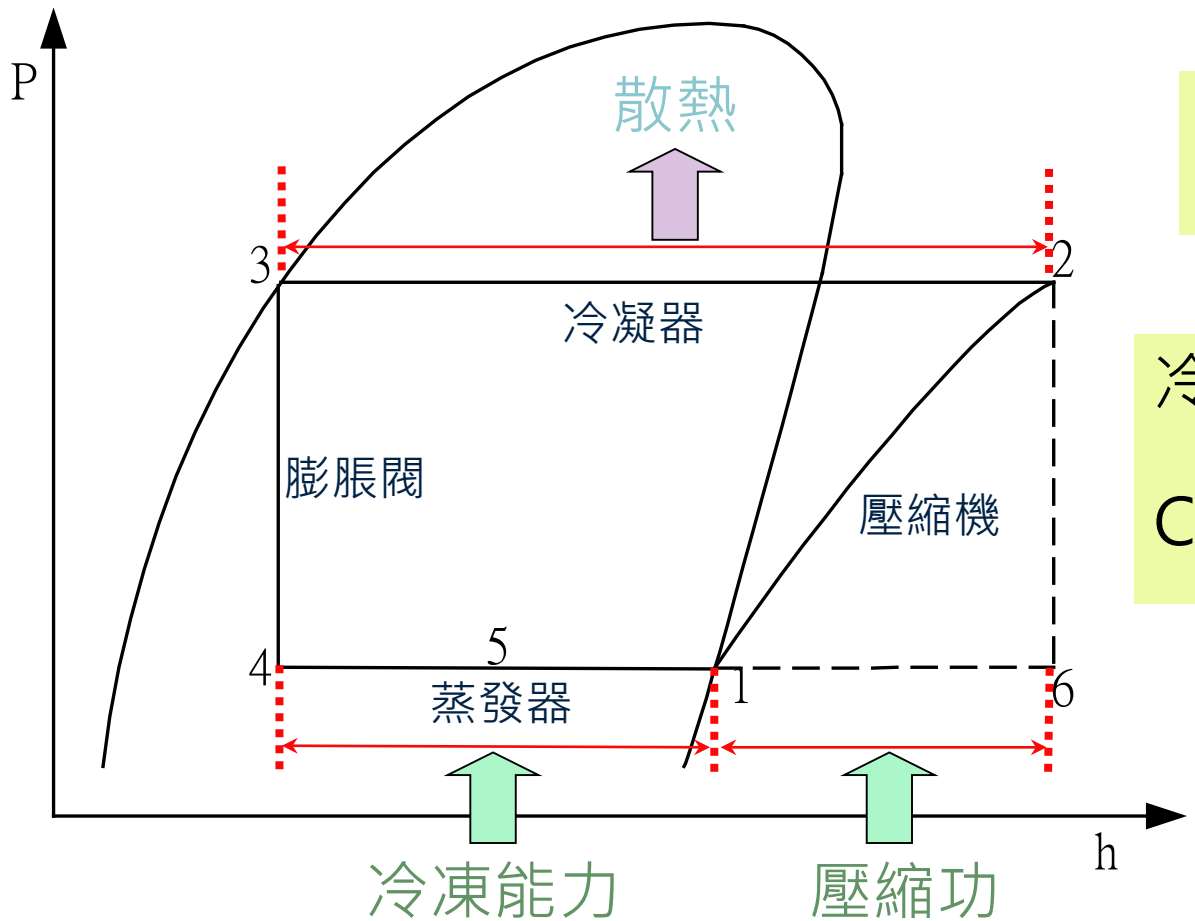

冰水主機


冷卻水泵


冷卻水塔

1.冰水系統設備簡介

能源效率計算



$$COP = \frac{冷凍能力}{壓縮功}$$

冷凍能力＋壓縮功＝散熱

$$COP = \frac{散熱-壓縮功}{壓縮功}$$

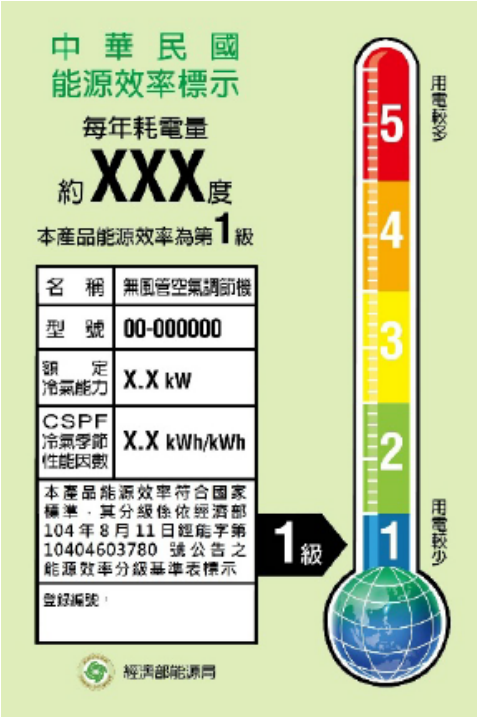
1.冰水系統設備簡介

能源效率分級標示說明

CSPF 新標準 **適用額定冷氣能力71kW(20RT)以下**

能源局104年8月11日公告：合併修正「無風管冷氣機能源效率比值」及「窗(壁)型及箱型冷氣機能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，名稱修正為「無風管空氣調節機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，並自中華民國105年1月1日生效。

機種		額定冷氣能力分類 (kW)	各等級基準(kWh/kWh)				
			5 級	4 級	3 級	2 級	1 級
氣冷式	單體式	2.2 以下	3.40 以上，低於 3.64	3.64 以上，低於 3.88	3.88 以上，低於 4.11	4.11 以上，低於 4.35	4.35 以上
		高於 2.2，4.0 以下	3.45 以上，低於 3.69	3.69 以上，低於 3.93	3.93 以上，低於 4.17	4.17 以上，低於 4.42	4.42 以上
		高於 4.0 ，7.1 以下	3.25 以上，低於 3.48	3.48 以上，低於 3.71	3.71 以上，低於 3.93	3.93 以上，低於 4.16	4.16 以上
		高於 7.1 ，71.0 以下	3.15 以上，低於 3.37	3.37 以上，低於 3.59	3.59 以上，低於 3.81	3.81 以上，低於 4.03	4.03 以上
	分離式	4.0 以下	3.90 以上，低於 4.41	4.41 以上，低於 4.91	4.91 以上，低於 5.42	5.42 以上，低於 5.93	5.93 以上
		高於 4.0 ，7.1 以下	3.60 以上，低於 4.03	4.03 以上，低於 4.46	4.46 以上，低於 4.90	4.90 以上，低於 5.33	5.33 以上
		高於 7.1 ，10.0 以下	3.45 以上，低於 3.86	3.86 以上，低於 4.28	4.28 以上，低於 4.69	4.69 以上，低於 5.11	5.11 以上
		高於 10.0，71.0 以下	3.40 以上，低於 3.81	3.81 以上，低於 4.22	4.22 以上，低於 4.62	4.62 以上，低於 5.03	5.03 以上
水冷式		全機種	4.50 以上，低於 4.77	4.77 以上，低於 5.04	5.04 以上，低於 5.31	5.31 以上，低於 5.58	5.58 以上



1.冰水系統設備簡介

能源效率分級標示說明

106年1月1日起
CSPF全面取代EER

適用額定冷氣能力71kW(20RT)以下

EER 能源效率比 ✕	CSPF 冷氣季節性能係數 ○
單一氣溫 (高溫條件35℃)	冷氣季節室外溫度統計
額定運轉條件	不同運轉條件
測試額定條件的冷氣能力與消耗電功率	測算冷氣季節的總冷氣負載與總銷耗電量

$$EER=\frac{額定冷氣能力(kW)}{額定消耗電功率(kW)}$$

$$CSPF=\frac{冷氣季節的總冷氣負載(kW\text{-}h)}{冷氣季節的總消耗電量(kW\text{-}h)}$$

1.冰水系統設備簡介

能源效率分級標示說明

經濟部能源局公告

空調系統冰水主機能源效率標準(舊標準)

執行階段			第一階段		第二階段		
實施日期			民國九十二年一月一日		民國九十四年一月一日		
型　式		冷卻能力等級	能源效率比值(EER)kcal/h-W	性能係數(COP)	能源效率比值(EER)kcal/h-W	性能係數(COP)	單位冷凍噸耗能（kW/RT）
水冷式	容積式壓縮機	<150RT	3.50	4.07	3.83	4.45	0.79
		≧150RT ≦500RT	3.60	4.19	4.21	4.90	0.72
		>500RT	4.00	4.65	4.73	5.50	0.64
	離心式壓縮機	<150RT	4.30	5.00	4.30	5.00	0.70
		≧150RT <300RT	4.77	5.55	4.77	5.55	0.63
		≧300RT	4.77	5.55	5.25	6.10	0.58
氣冷式	全機種		2.40	2.79	2.40	2.79	1.26

1.冰水系統設備簡介

能源效率分級標示說明

經濟部能源局公告 並自中華民國一百零九年 七月一日生效。

修正「空調系統冰水主機能源效率標準」

「**蒸氣壓縮式冰水機組容許 耗用能源基準與能源效率分級標示事項方法及檢查方式**」

冰水機組類型		標示額定製冷能力	製冷能源效率分級基準 性能係數(COP)		
			3級	2級	1級
水冷式	容積式	< 528kW	4.45	4.80	5.15
		≧528kW <1758kW	4.90	5.30	5.70
		≧1758kW	5.50	5.90	6.35
	離心式	<528kW	5.00	5.40	5.80
		≧528kW <1055kW	5.55	5.95	6.40
		≧1055kW	6.10	6.60	7.10
氣冷式		全機種	2.79	3.00	3.20

註：
1.冰水機組性能係數(COP)依CNS 12575（96年版）「蒸氣壓縮式冰水機組」於全載標準試驗條件，及各積垢容許值皆為零值下，實測所得之額定製冷能力除以額定製冷消耗電功率，採四捨五入計算至小數點後第二位，須符合附表一規定。
2.實測所得之額定製冷能力及性能係數應大於產品標示值95%以上。
3.經中央主管機關審核具有CNS 12575中所述熱回收功能之冰水機組，不適用本表分級基準。

1.冰水系統設備簡介

能源效率重要性!!

能源效率分級標示說明

假設某100 RT冰水主機其運轉資料如下：

運轉效率：0.85 kW/RT

運轉時間：2,500 hr/yr

生命週期：10 years

生命週期運轉成本 =

100 RT × 0.85 kW/RT × 2500hr/yr × 10years × 3元/kWh × 0.8(參差因數)

= 510萬元

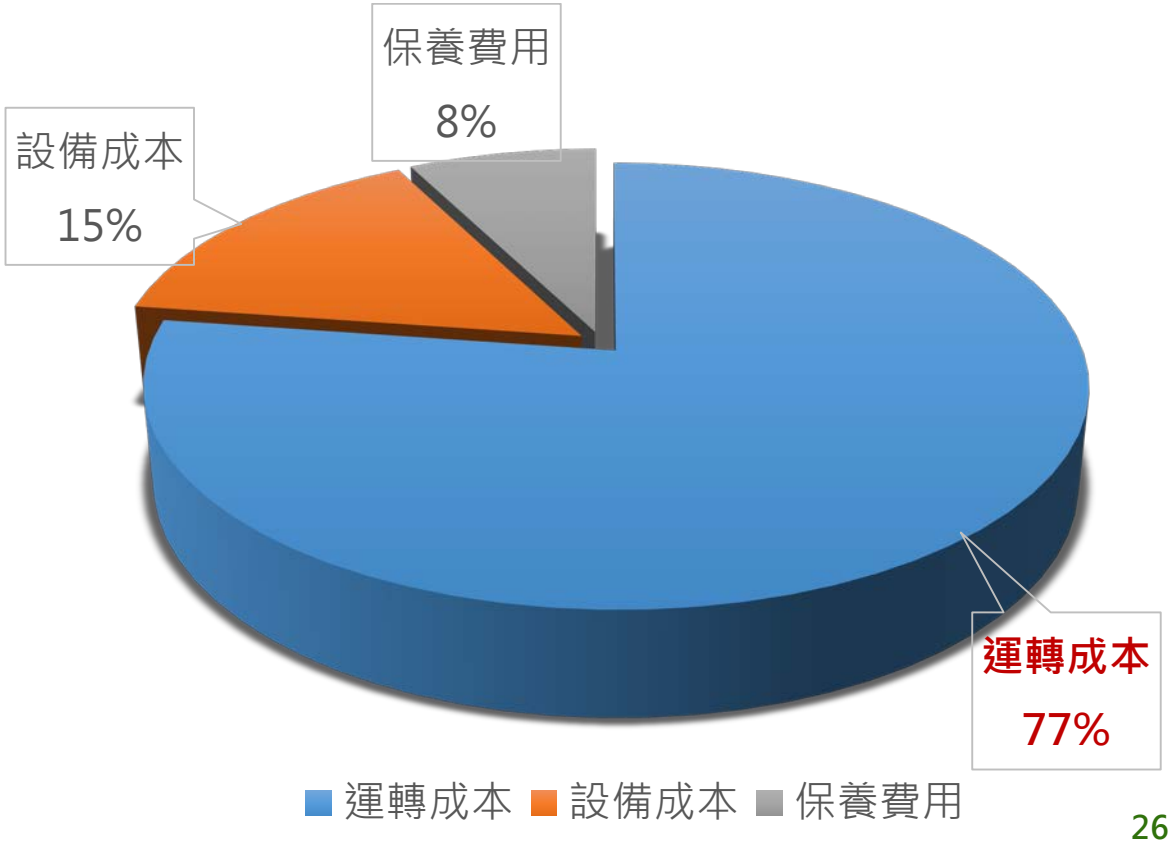
1.冰水系統設備簡介

能源效率重要性!!

能源效率分級標示說明

生命週期設備使用成本

- 運轉成本：510 萬元
- 設備成本：100 萬元
- 保養費用：50 萬元



1.冰水系統設備簡介

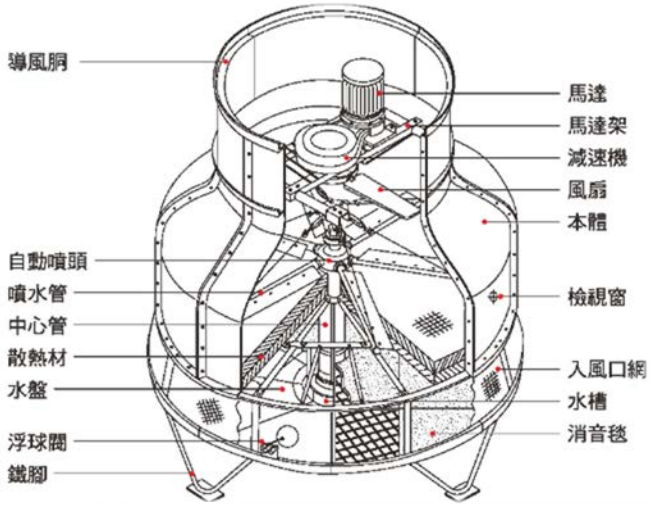
水冷式及氣冷式主機優缺比較

項目	水冷式	氣冷式
1.散熱媒介	水，不可缺水	空氣，缺水亦可
2.消耗電力	1.0 kW/RT較省電	1.5 kW/RT較耗電
3.設備費用	包含水泵、水塔，較貴	包含室外機，較便宜
4.噪音程度	壓縮機在室內，噪音較大	壓縮機在室外，噪音稍小
5.環境污染	冷卻水塔污染環境	空氣污染較小

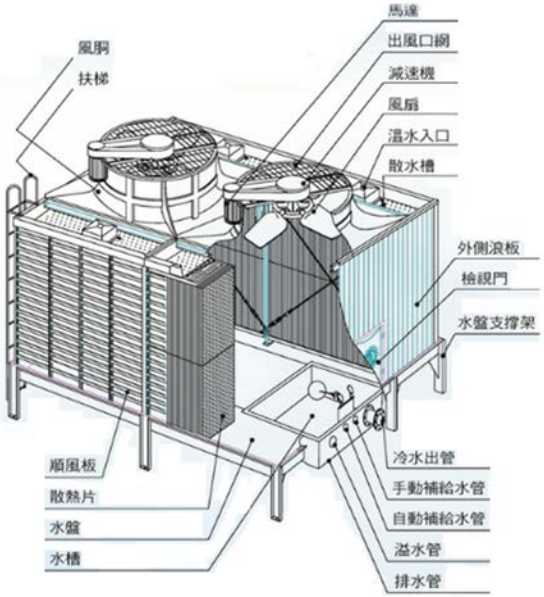
1.冰水系統設備簡介

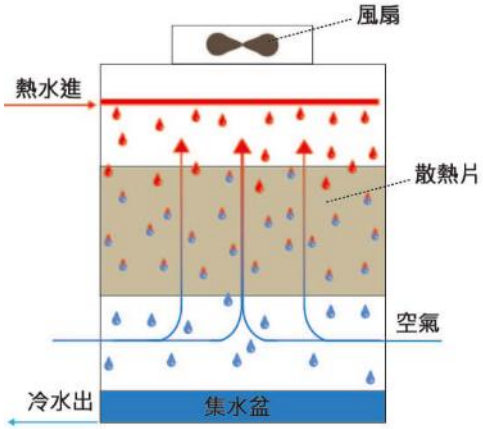
冷卻水塔構造與原理

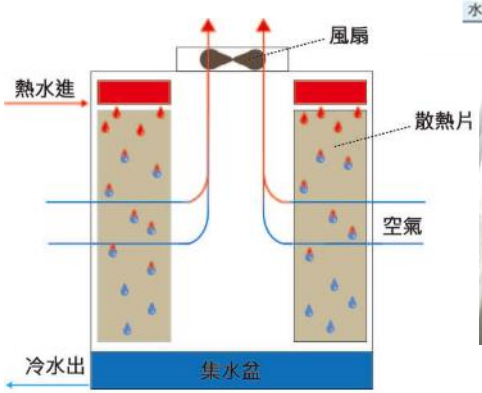
圓型



方型







冷卻水塔額定能力(RT) ≒ 冰水主機額定能力(RT) X 1.3~1.5倍

2.冰水系統常見節能措施

冰水系統節能空間

設備汰舊更新

- 老舊或低效率冰水主機汰換(10~30%)
- Over size泵浦換裝或葉輪切割(5~10%)
- 冷卻水塔散熱材整修換裝(2~5%)
- 變頻器導入—泵浦及冷卻水塔風車(15~40%)

操作運轉管理

- 多台冰水機群組負載管理(5~10%)
- Primary-Secondary 冰水變水量系統運轉對策(3~10%)
- 水路系統平衡調整TAB(3~10%)
- 冷卻水水質管理(2~5%)
- 外氣空調箱並聯運轉(3~5%)

控制策略調整

- 變頻區域泵浦壓差設定(5~15%)
- 冰水機出水溫度設定重置(Reset) (2~5%)
- 冰水機配合需量管理減載運轉(1~5%)
- 空調箱再熱溫度調整(5~10%)

系統整合

- 冰水管路系統修改(3~15%)
- 新舊冰水機房管路整併(3~10%)
- 冷卻水塔及冰水機最適化效率運轉對策(5~15%)
- 能源資訊管理系統(EMCS)導入
- 儲冰空調系統導入
- 熱泵或熱回收系統與空調系統整合應用(15~40%)

2.冰水系統常見節能措施

減少冷氣與暖氣負載

降低空調負載為最治本之節能方法，可使空調設備與系統之規模縮小，直接減少空調系統之耗電量，為最直接有效，且投資費用低（甚至無費用），為效益很高之節能方法。

- 提高冷房設計/設定溫度、降低暖房設計/設定溫度
- 適度降低空調送風之溫度
- 外氣引入量最小化
- 減少照明負載
- 做好隔熱與絕緣(裝設多層或隔熱玻璃)
- 密封建築物之外氣滲入與冷氣/暖氣滲出
- 提供遮陽以減少太陽輻射熱獲得
- 以亮色外裝降低外牆/屋頂之輻射吸收率
- 適度控制空調區域之溫度分層(stratification)
- 設置夜間排氣裝置(purge system)

2.冰水系統常見節能措施

維持良好之維護保養

應定時檢視冰水主機及附屬設備是否正常運作，避免影響冰水主機效率，進而增加耗能，定期的施作保養檢查不但能達到節能的效果還可延長設備的使用壽命。

- 定期清潔
- 測漏/補漏
- 調整
- 潤滑
- 保持良好散熱環境
- 感測器定期校正
- 定期檢查控制設定
- 定期檢查風機、泵等之轉速
- 定期檢查空氣/水等流量
- 定期檢查水閥、風門等之做動

2.冰水系統常見節能措施

冰水系統最佳化控制

改善/升級控制系統

- 感測器
- 控制器
- 控制馬達
- 狀態顯示器
- 閥門、風門等

採用電腦控制之設備

- 採用EMS控制模組
- 採用設備專用之微處理器
- 適時應用計時器
- 自動調整控制

系統實施TAB以求最高運轉效率

設備不使用時及時停機，於最佳狀況下開/關機

2.冰水系統常見節能措施

減少搬運動力

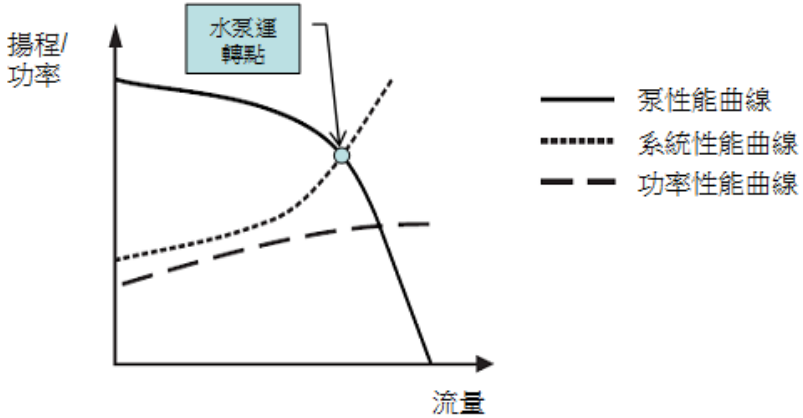
- **相似定律**：風機(泵)之耗能與搬運量（即流量）之三次方成正比
- 可變風量(VAV)：有關空氣側之各種VAV技術之節能效果，以無段變轉速(variable speed)效果最佳、使用入口導流葉片(inlet guide vane)次之，再來為使用風門(damper)控制者。一般而言，空調之負載多在50%左右，故無段變速之節能效果能節省20至30%之耗能。
- 可變水量(VWV) ：採用**變頻水泵**之VWV設計，其節能效果遠優於水閥調整水量的作法。而水路設計應把握熱混合會導致設備低效率運轉或是不理想冷卻效果之原則，使用P-S水路(primary-secondary circuit)即可設計為VWV系統，以節省水泵耗能。
- 可變冷媒量(VRV) ：VRV技術採用變頻式壓縮機，控制壓縮機馬達的轉速，當室內環境溫度改變時，控制系統會視負荷大小輸出不同的頻率，變動範圍約在30Hz~116Hz之間。當冷房達到設定溫度時，壓縮機會改以低頻率運轉，維持室內溫度與人員舒適，可以避免壓縮機無謂高載運轉。

2.冰水系統常見節能措施

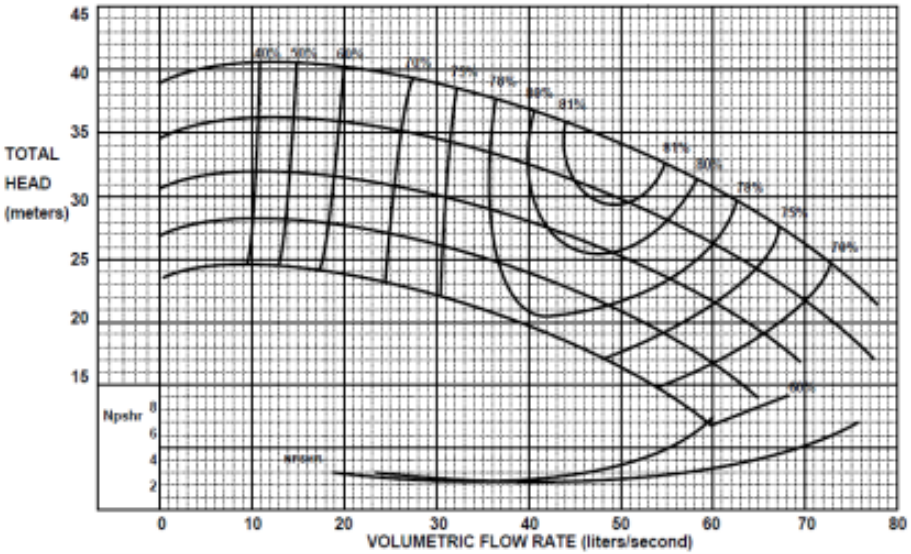
水泵(風機)變頻控制

水泵性能曲線與運轉特性

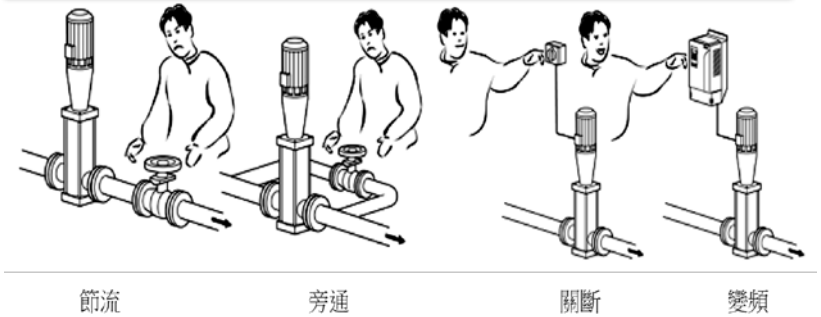
如下圖所示，虛線代表水路系統性能曲線，用以描述水流量與管線壓降之關係，當水泵運轉之揚程與流量等於在系統管線內之壓降與水流量時，即代表水泵之運轉點，也就是水泵性能曲線與水路系統性能曲線之交點。因此，當水路系統之閥件改變開度時，將影響系統性能曲線，並且改變水泵之運轉點。



由水泵性能曲線可看出水泵運轉時，流量與揚程(水頭)之關係

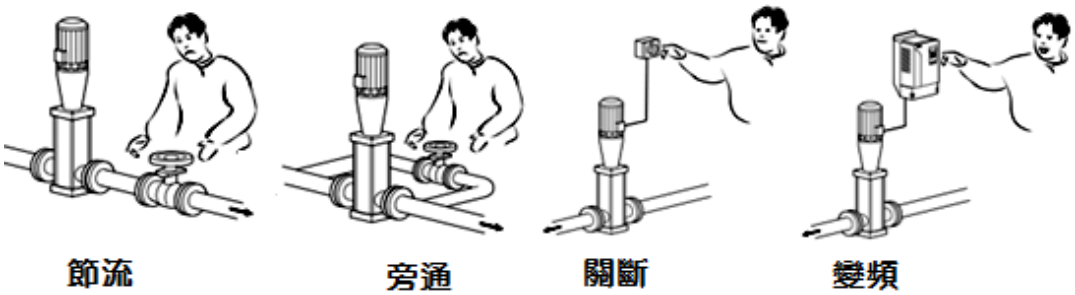


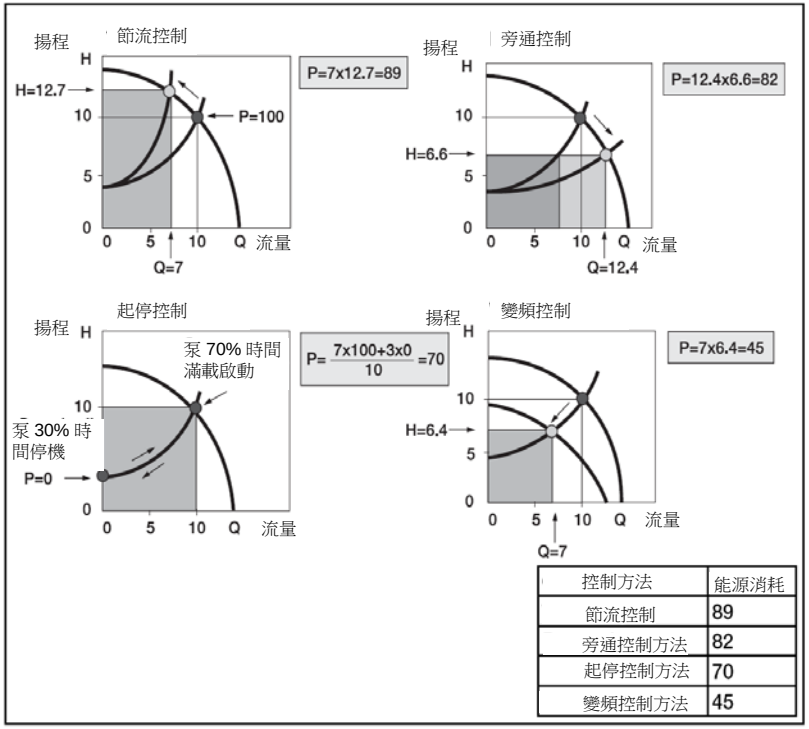
對於一個水路系統而言，欲調整其流量以符合使用需求，可使用的方法包含節流、旁通、關斷及變頻控制等



2.冰水系統常見節能措施

調整水路系統流量以符合使用需求，可使用的方法包含節流、旁通、關斷及變頻控制

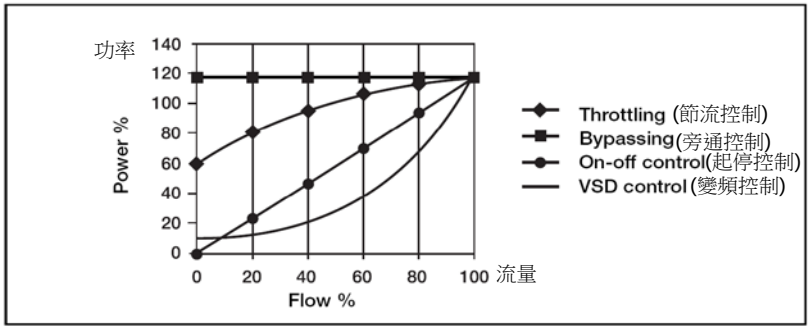




控制方法	能源消耗
節流控制	89
旁通控制方法	82
起停控制方法	70
變頻控制方法	45

水泵流量之調整方法對於耗能之影響為何？

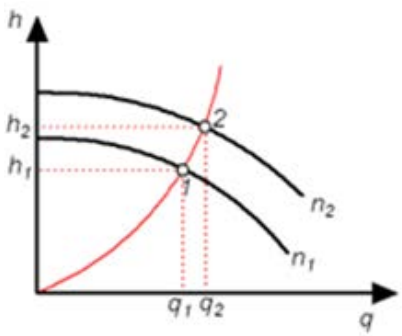
調整方法	耗能影響
節流閥關小	將節流閥關小，單位水流量之壓損增加，水泵之耗電量(kW)等於體積流率(m^3/s)與壓降(kPa)之乘積，雖然藉由節流閥關小可降低流量，但也相對提升水泵之運轉揚程，因此水泵無法獲得明顯之節能效果。
旁通管路	利用旁通管路將部分水泵吐出水量旁通回到水泵引入口，可降低輸送至使用端的水量，但是因為旁通使得水路系統之壓損減小，雖然藉由旁通可降低水量及運轉揚程，但也相對提升水泵之總流量，因此水泵無法獲得明顯之節能效果。
起停關斷控制	可降低水泵使用時數，但使用性欠佳，控制不精確，水量不穩定，起停頻繁將增加機件耗損率。
變頻控制	利用變頻器將水泵轉速降低，根據相似定律，水泵耗電與轉速或流量成三次方正比關係，因此大量節能耗電，並且其運轉效率可約維持與滿載運轉點的效率相同。



2.冰水系統常見節能措施

水泵(風機)相似定律

利用變頻器或變速裝置提昇電效率：其基本原理即所謂的相似定律(Affinity Law)應用於流體運送場合，馬達耗電量與其轉速的三次方成正比。因此，視負載狀況而適時降低電動機轉速可大量減少其耗電量。變頻器作為泵浦或風扇的調速器，具有良好的節能效果



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right) \qquad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \qquad \frac{\eta_1}{\eta_2} = 1$$

改善前:
流量1400 LPM
轉速2800 RPM
揚程20 M
耗電7.5 kW

需求減少
20%

改善後:
流量1120 LPM
轉速2240 RPM
揚程12.8 M
耗電3.84 kW

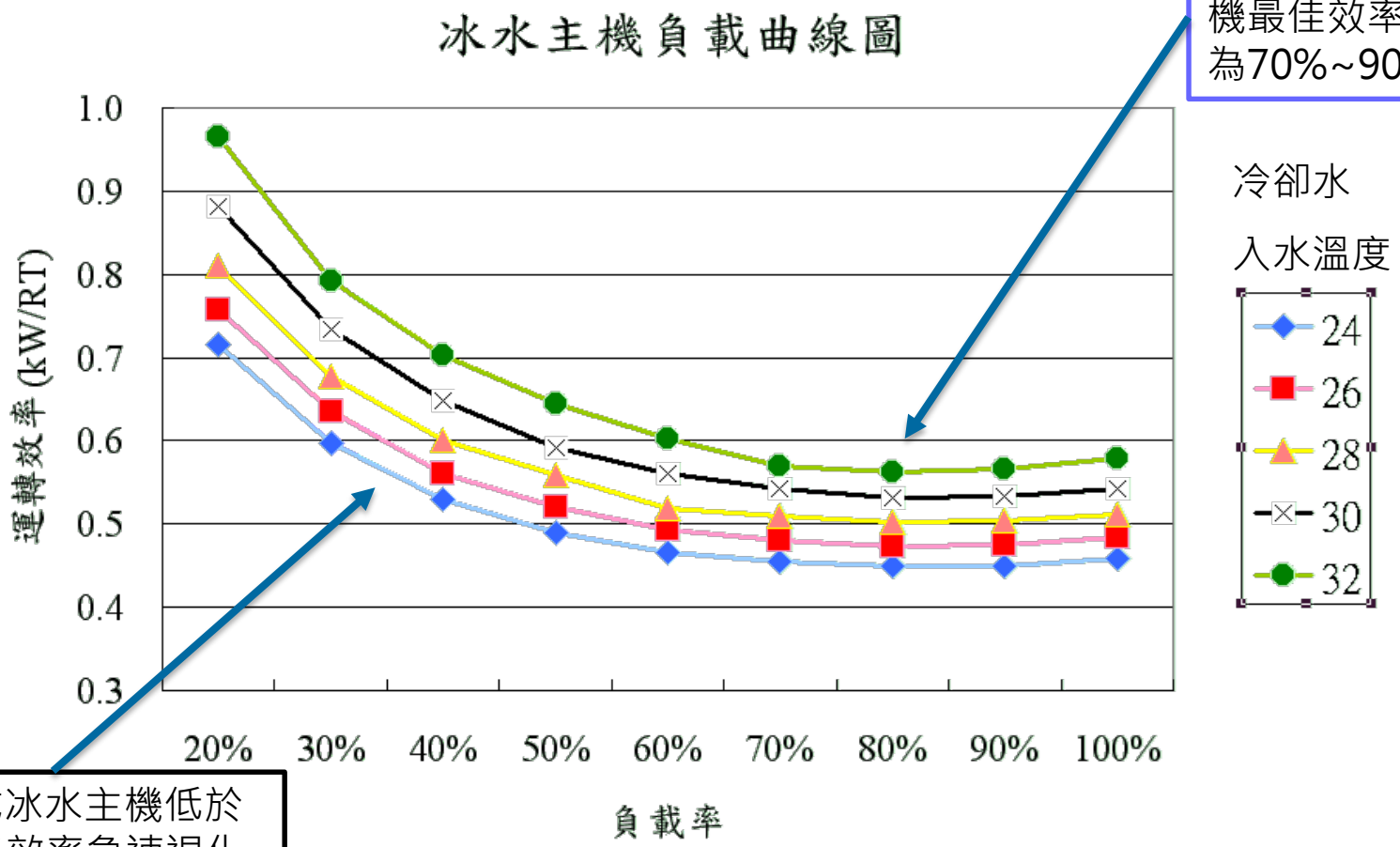
水泵(風機)在不同需求流量下轉速及輸入功率

流量(風量)	轉速	揚程(全壓)	輸入功率
100%	100%	100%	100%
90%	90%	81%	73%
80%	80%	64%	51%
70%	70%	49%	34%
60%	60%	36%	22%
50%	50%	25%	13%
40%	40%	16%	6%
30%	30%	9%	3%

2.冰水系統常見節能措施

提高主機負載率

離心式冰水主機效率及負載率變化



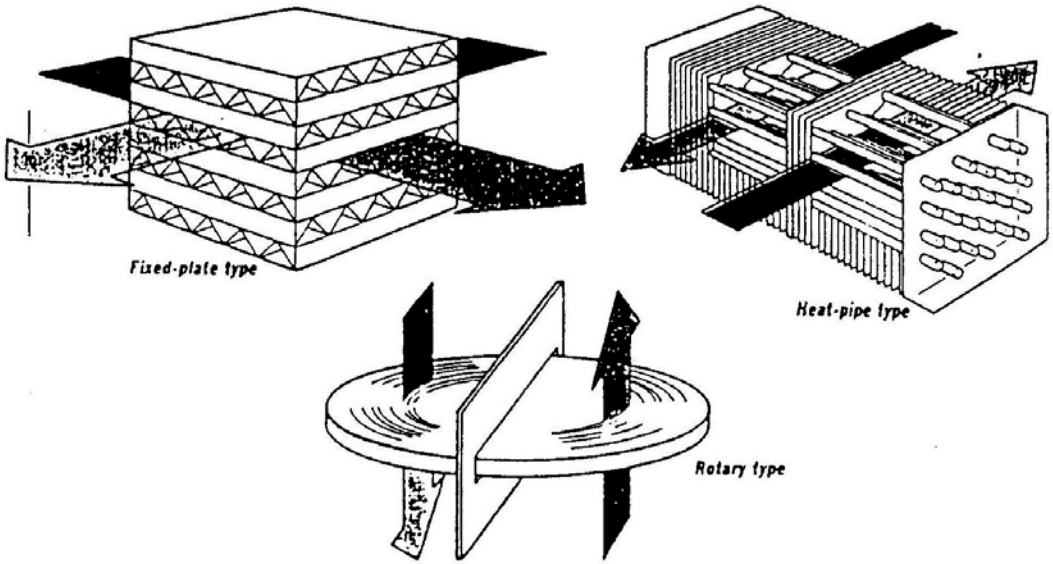
離心式冰水主機最佳效率約為70%~90%

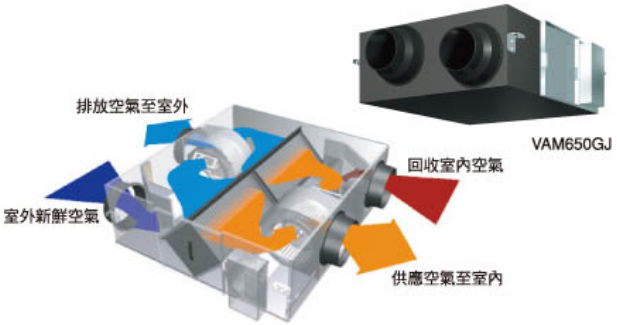
離心式冰水主機低於50%後效率急速退化

2.冰水系統常見節能措施

冷能/熱能回收(heat recovery)

應用熱交換器，如全熱交換器、自然空調機或熱管(heat pipe)設備等冷能回收設備，將低溫排氣之冷能予以回收預冷引入之新鮮空氣，可減少空調設備調節新鮮空氣之負擔。





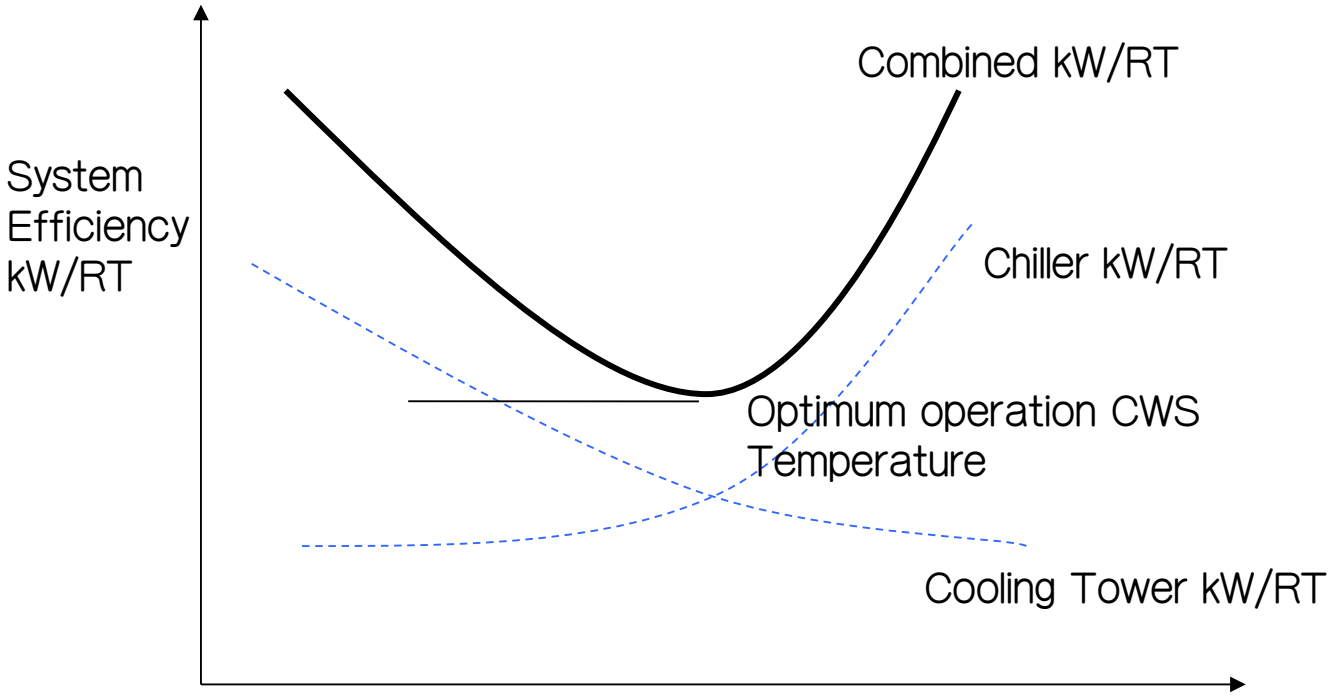
2.冰水系統常見節能措施

維護保溫材效果

- 4% 體積容量的含水率可能導致減少保溫效果70%
- 因為水的熱傳導效率是大部份保溫材料的20倍左右

2.冰水系統常見節能措施

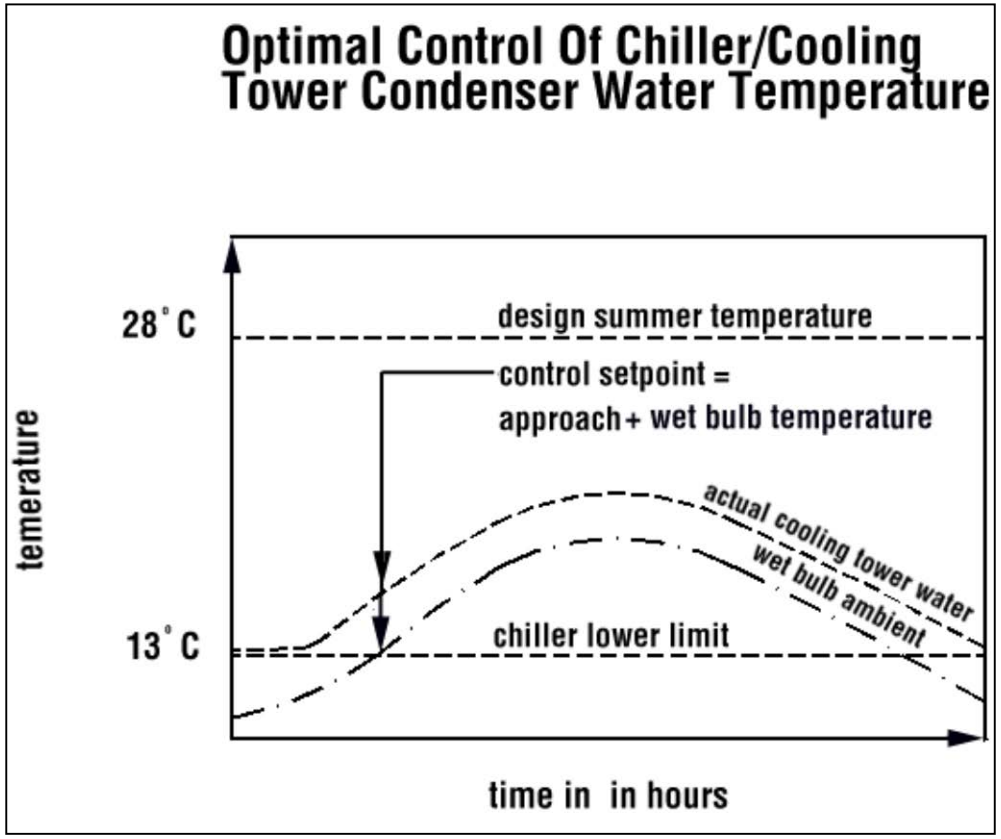
冰水主機與冷卻水塔之最佳化組合操作



- 冰水主機與冷卻水塔之間存在著一最佳運轉點，此最佳點為冷卻水塔風扇風量耗能增加率與冰水主機耗能減少率之和的最小值。
- 實際上設計點的外氣濕球溫度一年中平均發生的時間不到2.5%。
- 水塔風車維持固定的溫度並非最佳運轉點。

2.冰水系統常見節能措施

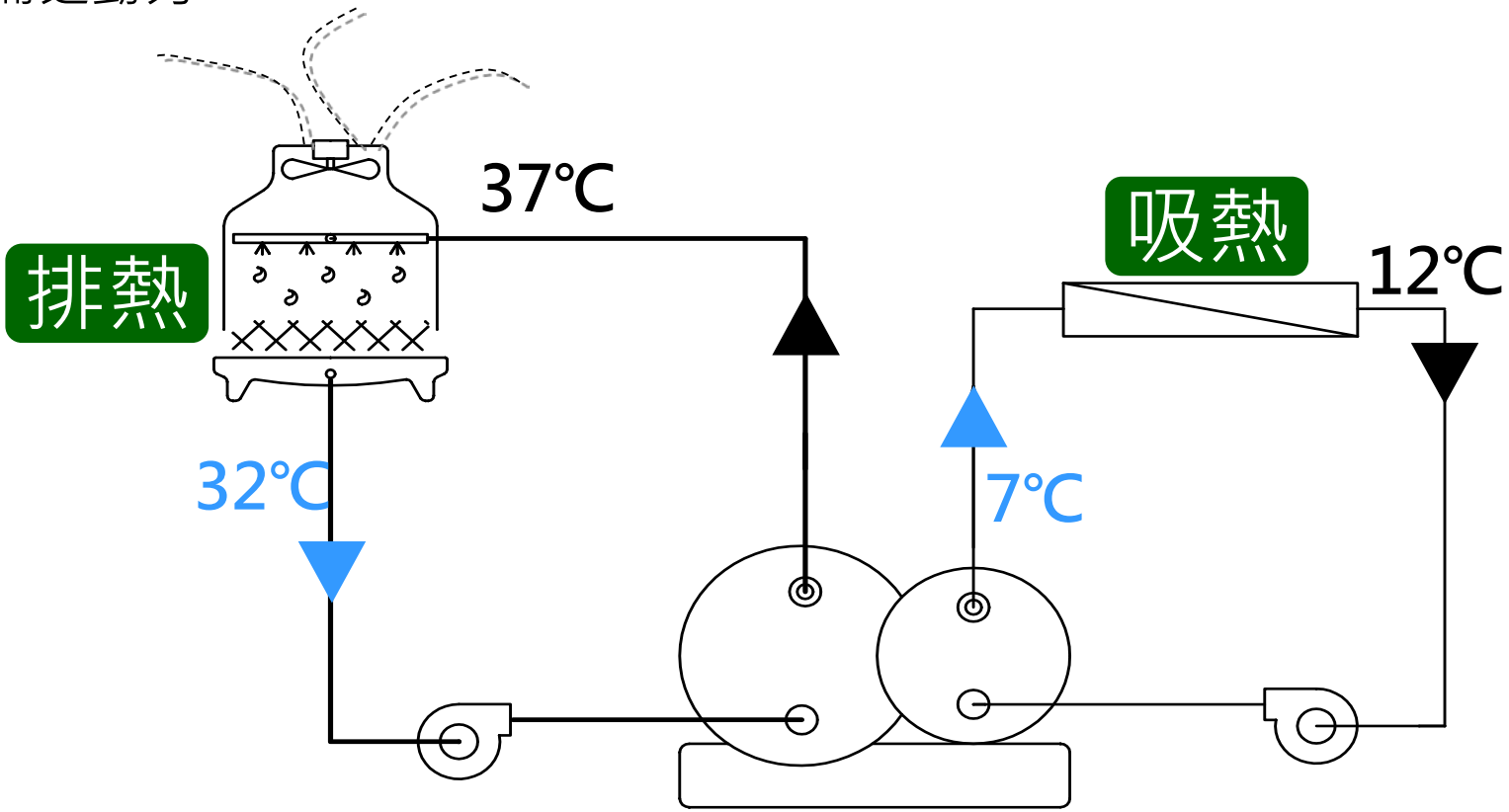
冷卻水塔出水溫度最佳控制



- 此最佳點必須根據主機與冷卻水塔之性能曲線與部分負載率所決定（不同的主機與水塔將有不同的性能曲線），若能根據各地區每月份平均外氣濕球溫度與冰水主機、冷卻水塔之性能曲線，發展最佳冷卻水塔出水溫度設定點，並隨著每月外氣濕球溫度做冷卻水溫設定。
- 冷卻水入口溫度應考量**外氣濕球溫度**與冰水主機用電，才能使系統整體效率提升。

2.冰水系統常見節能措施

冷卻水系統的構成主要是由冷卻水塔及冷卻水泵等構成，在設計上冷卻水塔依冰水主機之容量進行設計，冷卻水泵提供傳送冷卻水至冷卻水塔所需之動力。



2.冰水系統常見節能措施

如何辨別冷卻水塔效能

Ti：冷卻水入口水溫

To：冷卻水出口水溫

Tw：濕球溫度-表示蒸發水的制冷效應，當水分被蒸發到飽和空氣時，空氣將冷卻到的溫度。

冷卻水塔近似效率：

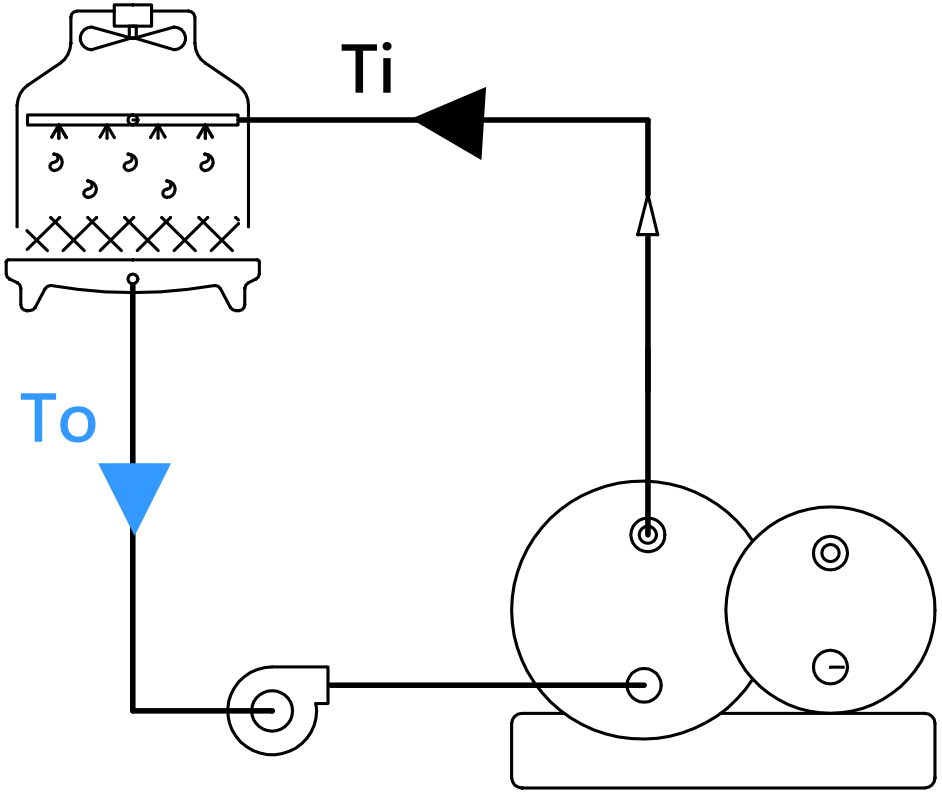
$$\frac{Ti - To}{Ti - Tw} \times 100\%$$

冷卻水塔散熱效率合理值為

50% ~ 70%

冷卻水塔接近溫度：

$To - Tw < 5℃$

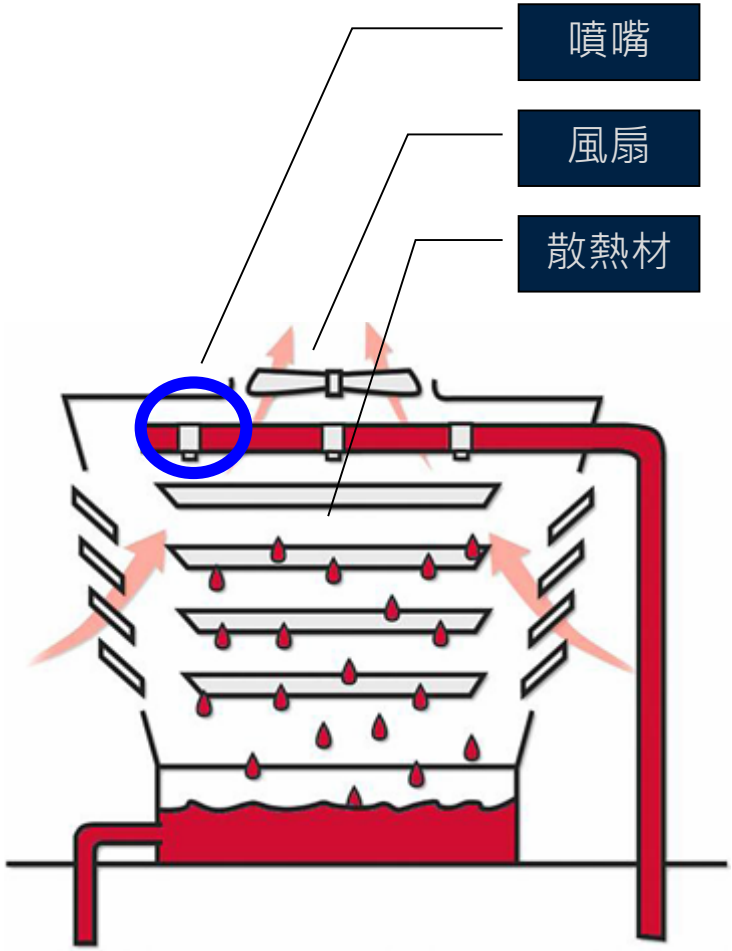


2.冰水系統常見節能措施

外氣溫濕度與水塔散熱效果關係

在同一台水塔上那一個外氣條件
可得到較低的冷卻水出水溫度？

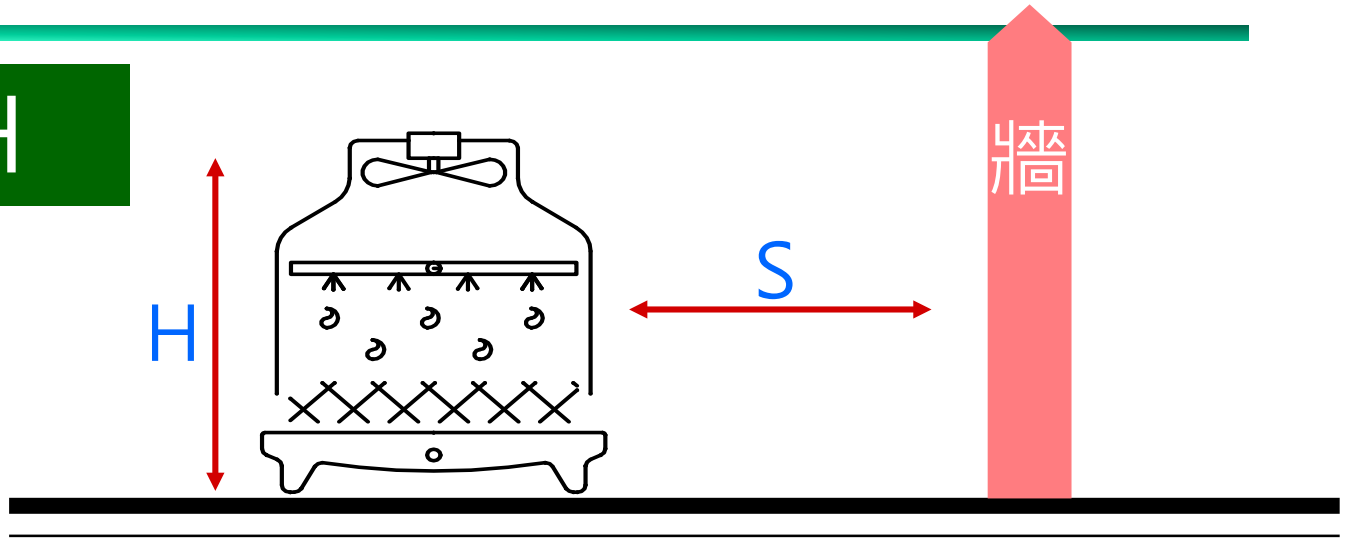
外氣條件	濕球溫度
(A)32℃ 70%	(A)27.5℃
(B)37℃ 40%	(B)25.5℃



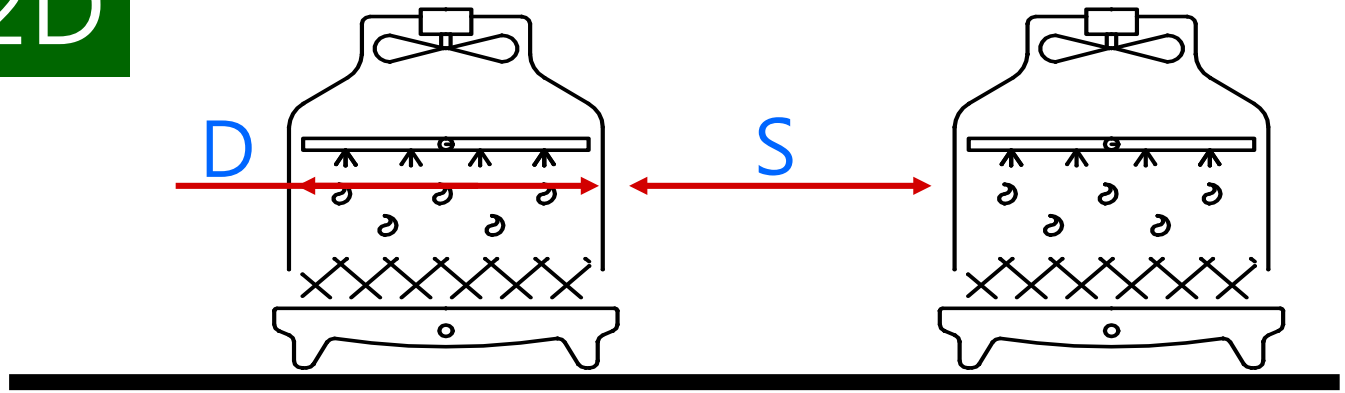
2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔設置方法

S > H

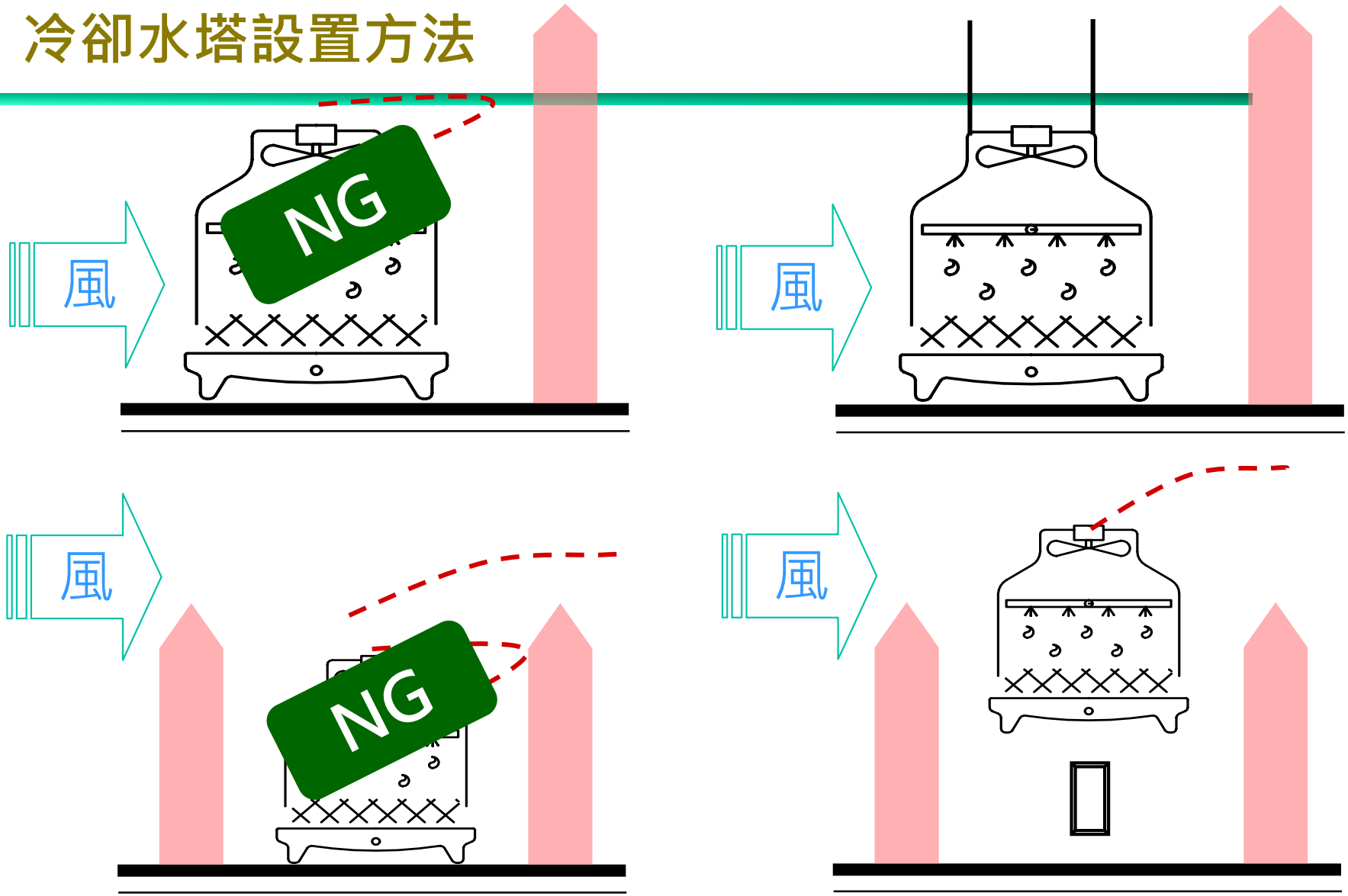


S > 1/2D



2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔設置方法



2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔常見設計缺失

案例

2.冰水系統常見節能措施

提升冷卻水塔散熱效率

案例

散熱片結垢、滋生青苔、水盤底積存污泥改善方法

定期人工清洗：對於塔體可見之處，以人工清洗是最直接有效的方法，應定期注意冷卻水塔污染狀況，最好每個月清洗1次。

定期藥物清洗：依藥物的功用可分預防與改善，如污泥可用添加正確之水垢抑制藥劑預防。對於青苔、藻類可依實際嚴重性，依全部水量為基準，定期每1~2週添加滅藻劑改善。

2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔水量不均

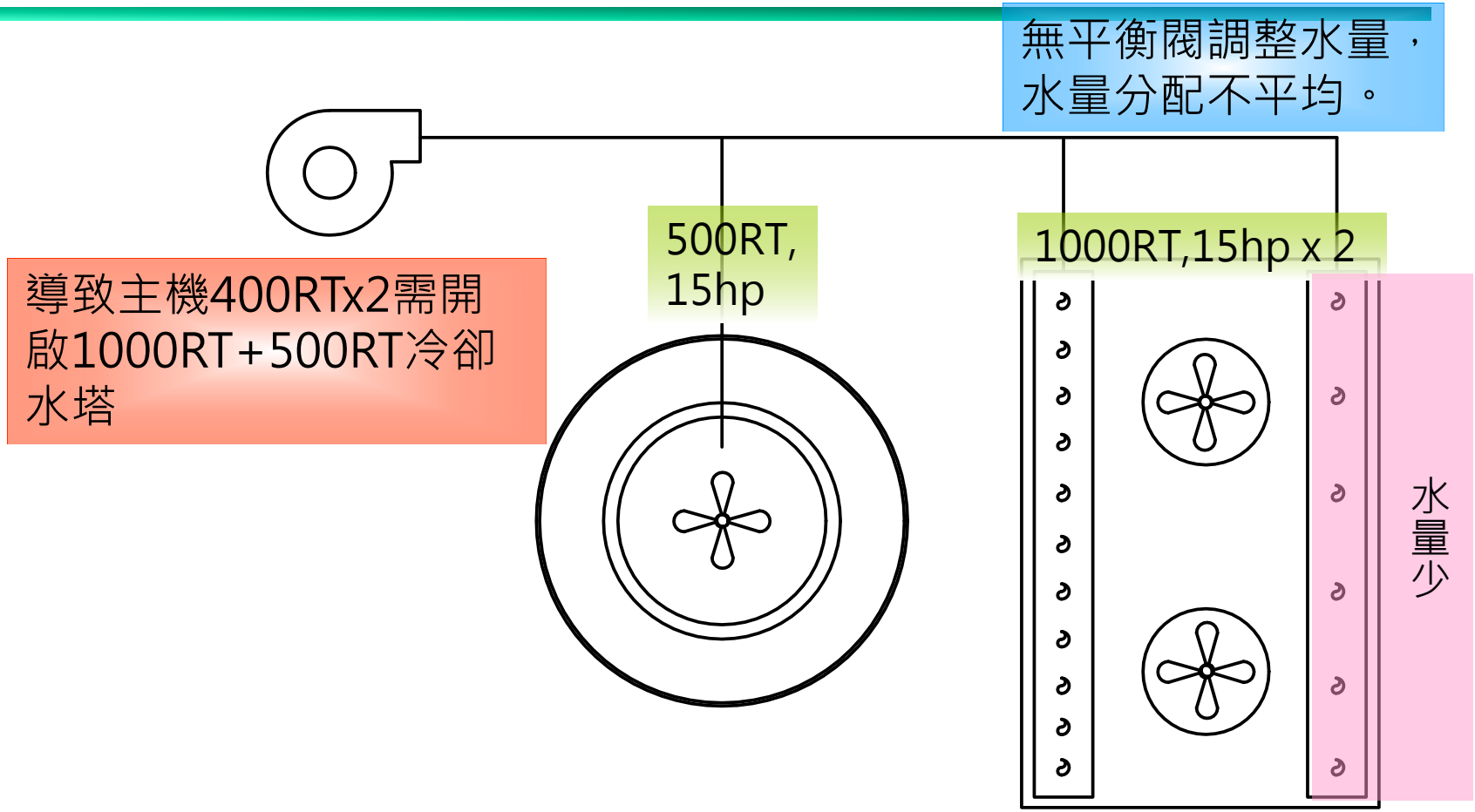
冷卻水塔外觀

散水槽A

散水槽B

2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔水量平衡

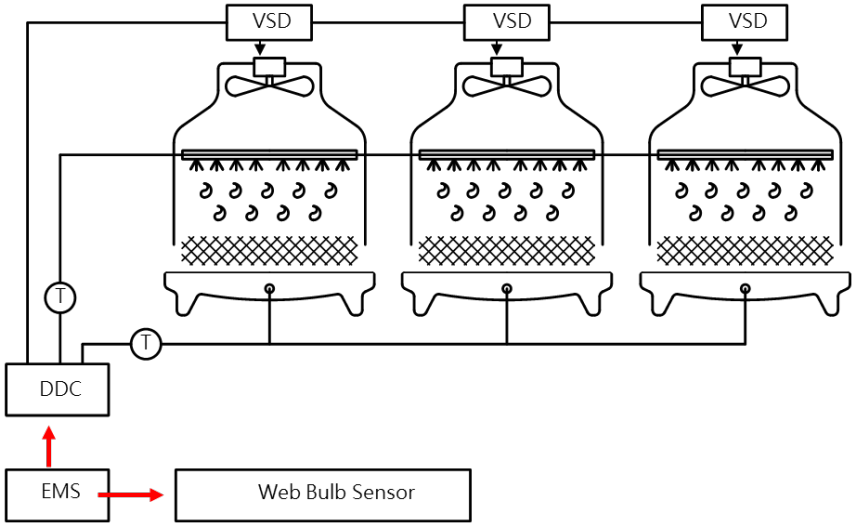


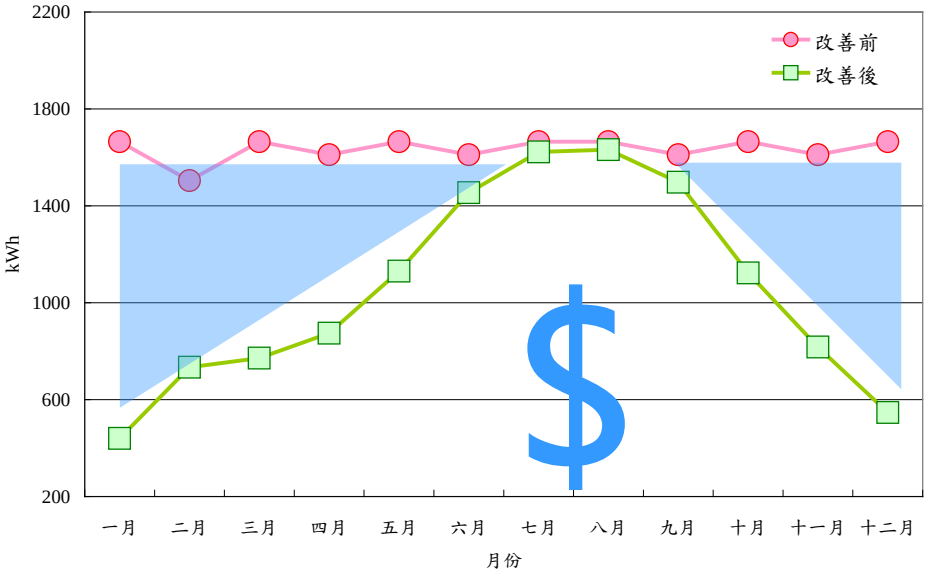
15hp×0.746kW/hp×4,320hr/年=48,340kWh/年

2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔變頻

主要利用冷卻水塔出水溫度與外氣濕球溫度之差，藉由演算法則計算水塔風扇運轉頻率，進而改變風車轉速達到節能之目的。





Hz：30/60 = 1/2

kW：（1/2）^{3} = 1/8

冷卻水塔變頻好處

- 水塔運轉在較低的空氣流速中可以有效的減少冷卻水的散失。
- 較低的轉速可以延長皮帶及軸承之使用壽命。
- 較低的電流可減少風扇繞組溫度可延長風扇使用的時間。
- 可減少風扇使用噪音及外殼振動。
- 在相同的電壓下有較佳的風扇效率。

加強冷卻水塔管理

- **定期清洗冷卻水塔**
  - 減少散熱片汙染，提高散熱能力。
- **固定排放冷卻水**
  - 減少水中雜質污染，減輕結垢產生。
- **檢查傳動皮帶之鬆緊度**
  - 防止皮帶滑脫(slip)現象，造成轉速過低。
- **保持冷卻水塔良好散熱環境**
  - 冷卻水塔周圍不得堆放物品，保持通風散熱環境。

03 壓縮空氣系統節能技術應用

1.壓縮空氣系統設備簡介

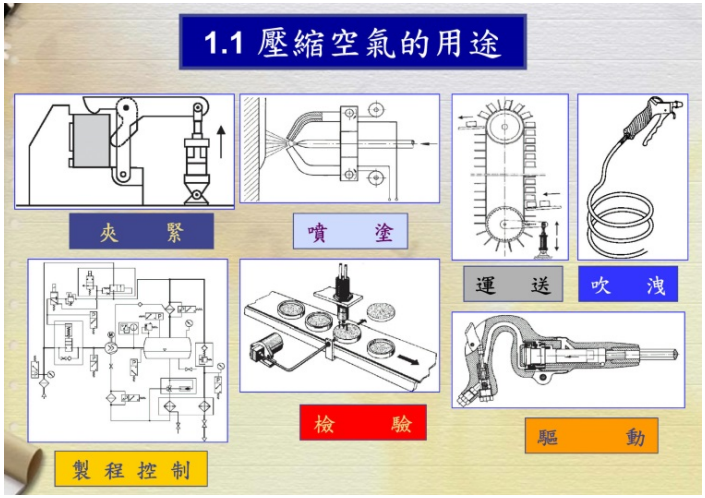
壓縮空氣的特性與用途

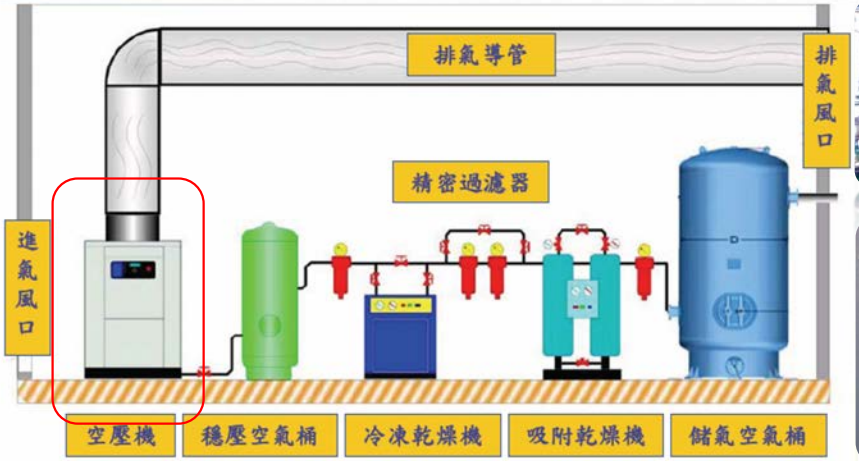
空氣壓縮系統隨著不同的使用者要求而有不同的配置方式，其對壓縮空氣的節能與維護有相當程度的影響

由於壓縮空氣具有，易於傳輸、方便儲存、重量輕盈、潔淨乾燥、使用安全、簡易使用及容易調節等特性。可作為「夾緊」、「運送」、「驅動」、「噴塗」、「吹洩」、「測試與檢驗」及「機械控制」等用途。廣泛應用於「輪運」、「食品」、「醫藥」、「化工」、「電子」、「汽車」「鋼鐵」、「氣體分離」及「紡織化纖」等行業。

空壓機

壓縮空氣供給系統中以空氣壓縮機為最大能源耗用者，也因此在壓縮空氣系統的能源節約上，必須要求空氣壓縮機的高效率運轉。除對空氣壓縮機特性數值有所認識外，另對可供選用之各類型空氣壓縮機及其特性亦必須有基本的認識。
使用者應根據用氣需求，包括使用壓力、耗氣量曲線、用氣品質要求、環境條件等因素，選擇適當規格與型式的空氣壓縮機(氣冷、水冷；微油、無油；低壓、高壓；單機、多機)。



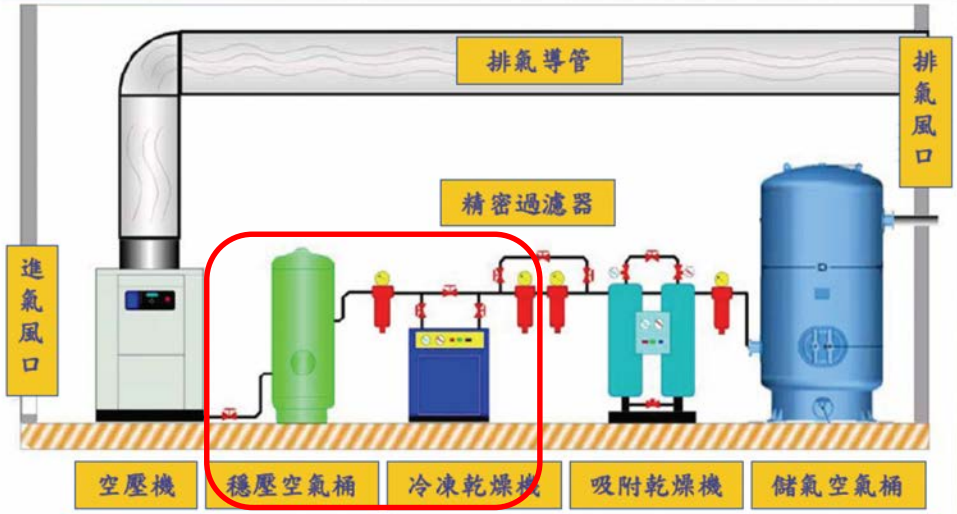


1.壓縮空氣系統設備簡介

壓縮空氣系統(一)

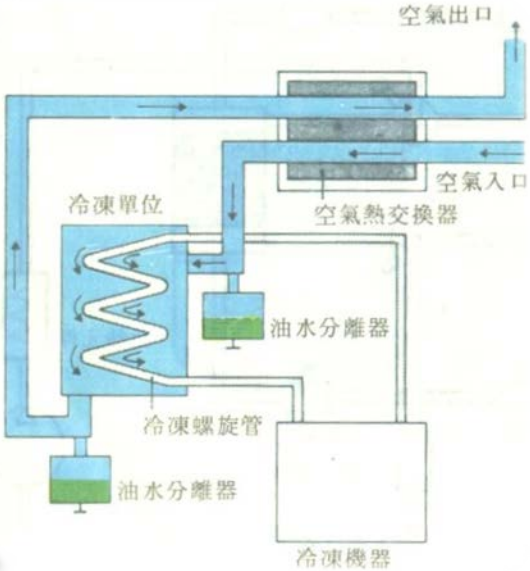
穩壓用空氣桶

此處所指穩壓用空氣桶與使用端之大型儲氣桶功能完全不同。因為空壓機直接排出的壓縮空氣脈動大、溫度高並飽含水分。因此必須立即接到空氣桶中進行穩壓、降溫及排水。穩壓用空氣桶所需容量，依空壓機排氣量大小決定；其購置費用十分低廉，卻往往因空壓機設備廠商缺乏相關常識，經常被忽略而未加安裝。



冷凍式乾燥機

冷凍式乾燥機利用冷凍乾燥原理，來除去壓縮空氣中的水分，其壓力露點為2℃~10℃。冷凍式乾燥機已是壓縮空氣系統中不可或缺的要件，選用時應考慮：入口溫度限制、處理風量、總壓降、冷媒壓縮機效率、使用冷媒、自動排水器優劣(電子式較佳)及內部管路材質(不鏽鋼較佳)等。



1.壓縮空氣系統設備簡介

壓縮空氣系統(二)

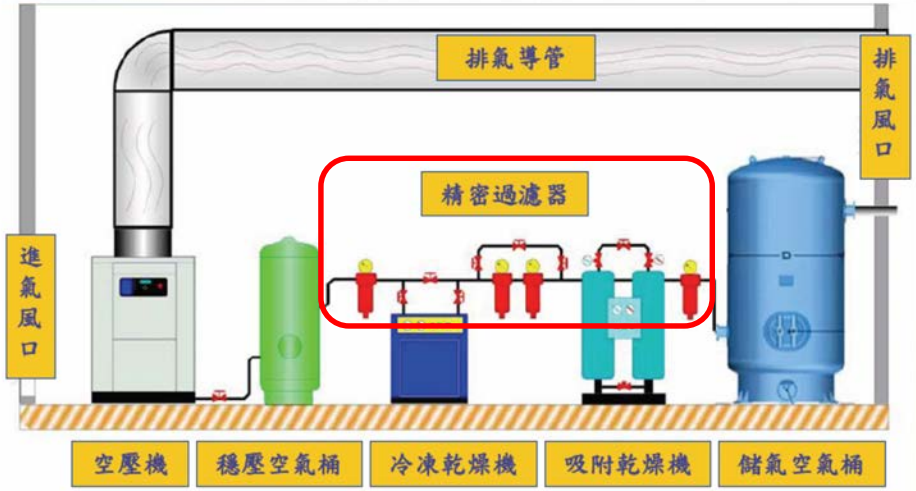
精密過濾器

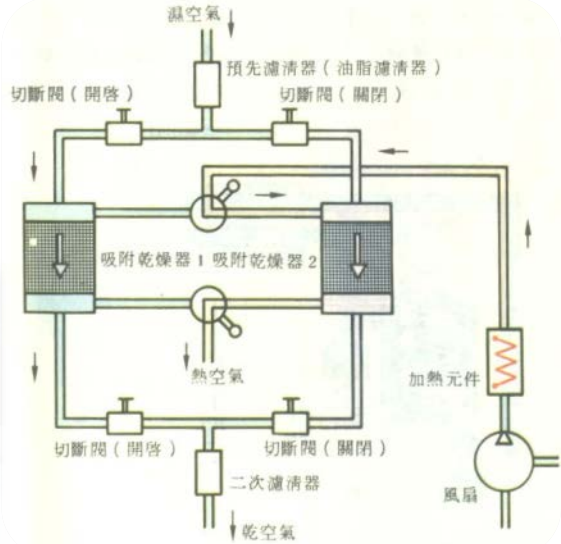
前置：過濾精度3μ
後置：過濾精度3μ
管路：過濾精度1~0.01μm

精密過濾器也經常被忽略而未加安裝。前置精密過濾器主要功能是將進入冷凍式乾燥機的壓縮空氣所含雜質進行過濾，避免雜質卡在冷凍式乾燥機內部鰭片式散熱盤管上，影響效率、增加冷媒壓縮機負荷，造成能源消耗。後置精密過濾器係搭配吸附式乾燥機使用，用以過濾粉狀的分子篩與氧化鋁粉塵。管路精密過濾器可過濾微粉塵、油份及氣味。

吸附式乾燥機

吸附式乾燥機利用乾燥吸附筒中的分子篩與氧化鋁，將壓縮空氣中的水分子加以吸附，達到除水的功能。其壓力露點可高達-40℃到-100℃，幾近完全乾燥。選用時應考慮：入口溫度限制、處理風量、總壓降、每一循環時間與洩放空氣量、自動排水器優劣（電子式較佳）及露點偵測與控制功能等（建議應備有露點控制器）。





1.壓縮空氣系統設備簡介

壓縮空氣系統(三)

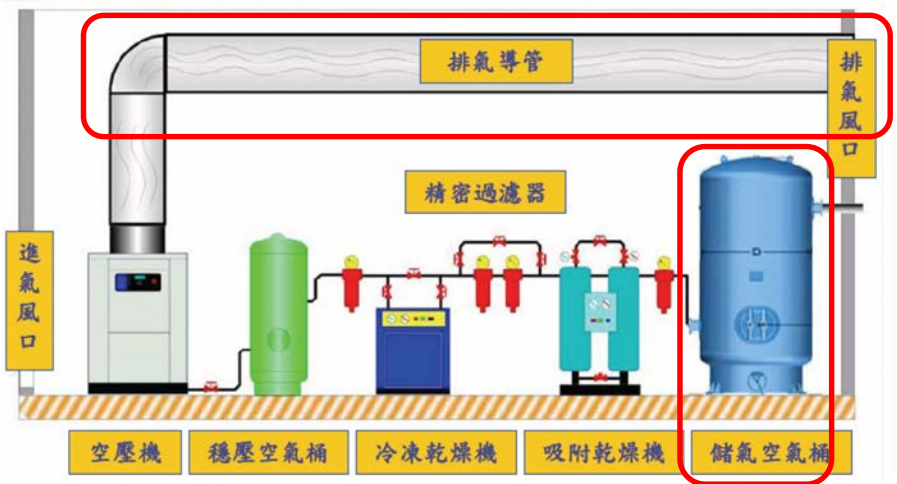
儲氣空氣桶

儲氣桶係置於靠近用戶端作為調節突發性需求使用(形同備用電池)，通常需要很大的容量(依瞬間需求量來計算) 。

導風管與吸排風扇

每10℃環溫提高會減少排氣量2~3%

不論氣冷或水冷式空壓機都必須安裝導風管，用以將空壓機所產生的廢熱氣(每馬力每小時約排熱2,500BTU)引導至空壓機房外，如此方能避免廢熱氣被回吸入空壓機內，造成熱氣短循環，導致空壓機的排氣溫度不斷升高，結果不但耗費能源，更經常因此而當機，影響生產甚鉅。另外，空壓機房內部環境溫度高低，也對空壓機排氣量有非常大的影響(環溫由21℃升高至38℃，空壓機排氣量將減少5.3%)。



空氣壓縮機的選擇(一)

空氣壓縮機依其作動原理可區分為兩大類，分別為排量式及動力式，在排量式中較為常見者有活塞式壓縮機與螺旋式壓縮機，而在動力式中較為常見為徑流式(離心式)壓縮機。由於其作動原理之不同，因此在高能源使用效率的基本原則下，各類型機台的採用便有其限制。

在決定空氣壓縮機的型式與大小之前，必須先行確認以下各點：

- ✓ 現場空氣消耗量
- ✓ 壓縮空氣品質
- ✓ 工作壓力

確認各壓力等級之需求統計數據後，再加上以下三項考慮因素：

- ➢ 目前壓縮空氣之實際需求
- ➢ 未來擴充時增加之需求量
- ➢ 10%～20%的裕度

即可決定出各壓力等級之安全需求量，當某一壓力等級存在有瞬間用氣量極大之機台時，可藉由提高此壓力等級的裕度來因應。在完成以上的評估之後，再將以上各壓力等級依以下之原則做合併，再參照空氣壓縮機廠商所提供之機台規範，即可大致決定出所需之空氣壓縮機馬力。

現場機台壓縮空氣耗用點檢表

機台編號	機台名稱	空氣耗用量	空氣壓力	最低品質需求			
				水份	油份	雜質	備註

Nm^3/min或Nft^3/min

kg/cm^2G、bar或psig

水份含量以壓力露點溫度表示，油份含量及雜質含量皆以ppm表示

經調查所有用氣設備後，再依不同壓力需求統計各壓力下之空氣需求量

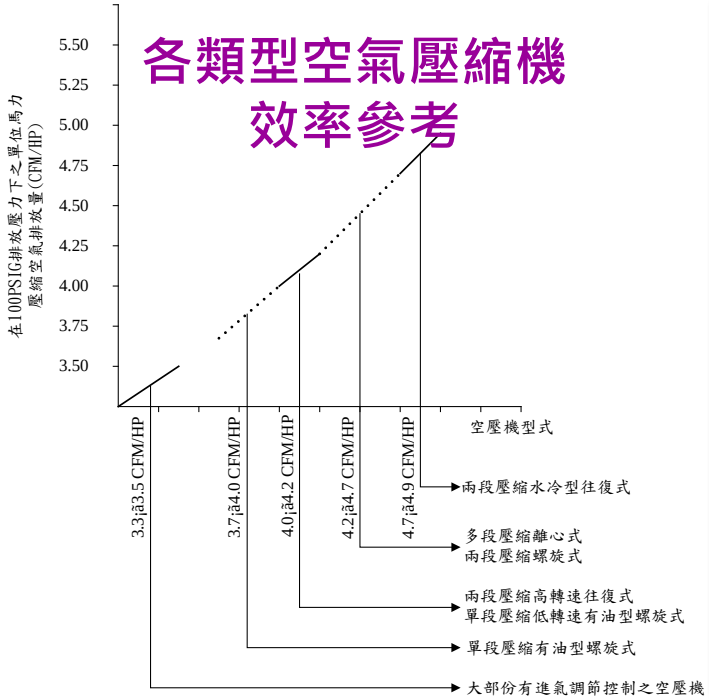
壓縮空氣需求量統計表

壓力等級	空氣耗用量 (Nm^3/hr)	佔總量比率 (%)	最低品質需求			
			水份	油份	雜質	備註
$5kg/cm^2G$以下						
$5\sim8kg/cm^2G$						
$8\sim12kg/cm^2G$						
$12kg/cm^2G$以上						

1.壓縮空氣系統設備簡介

空氣壓縮機的選擇(二)

- 用氣壓力等級皆為低壓(5kg/cm^{2}G以下)時，對於少數高壓機台用氣量亦可同時併入低壓系統中，透過增壓機提高壓縮供氣壓力供高壓設備使用，或使用獨立之高壓空氣壓縮機供氣。
- 用氣壓力等級需求皆為高壓且佔總量80%以上時，對於少數低壓需求者，則可從管線上直接接管再安裝減壓閥供應。
- 當兩壓力等級之用氣需求相當時且皆超過總用氣量的30%時，若單一壓力等級的空氣壓縮機馬力達100HP以上，可考慮針對每一壓力等級，建置獨立的供氣系統。



- 以全負載狀態下而言，離心式空氣壓縮機效率較高，因此極適於做為基載機台或負載變化不大之場合。
- 在負載變化大的使用場合，為達高效率運轉，可利用多部機台調度運轉，避免空氣壓縮機處於低效率之低負載運轉。
- 空氣壓縮機的運轉成本極高，一全年運轉4,000小時以上之空氣壓縮機，所耗用之電力費用，可能已足夠新購一機台。
- 有油式空氣壓縮機不但購買成本低，保養費用一般也較低。
- 具進氣閥門容量調節控制之機台，雖能提供較為穩定壓力的壓縮空氣輸出，但使用此類機台時應使其能在高負載下運轉，即使其實際供氣量儘量接近額定供氣量。

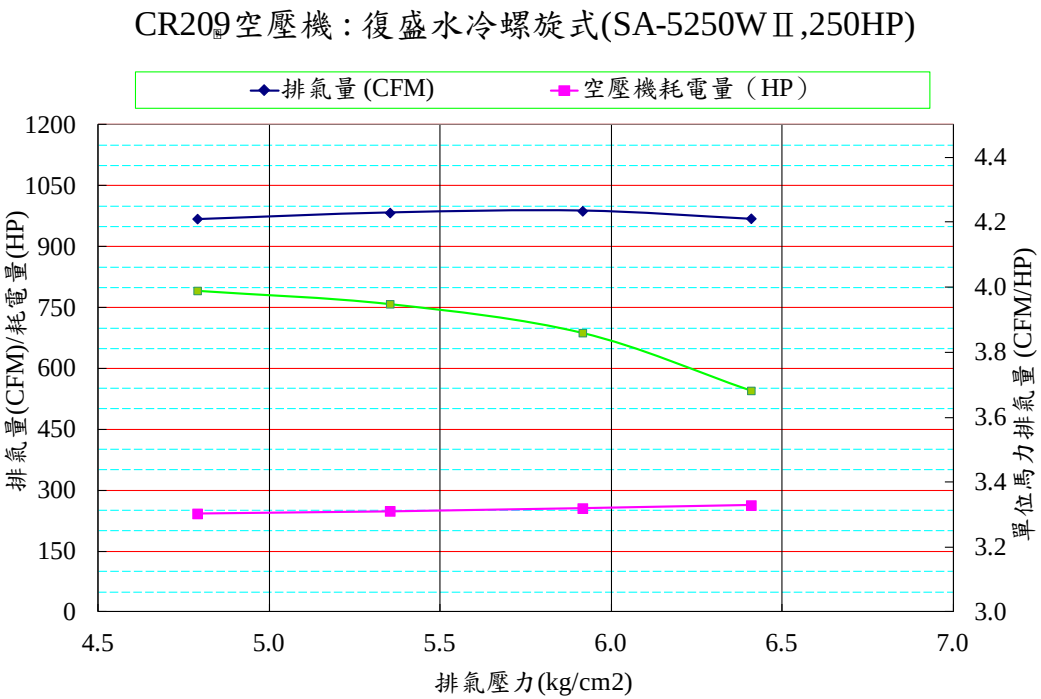
空壓機之控制模式-定頻單機容量控制模式

加卸載控制模式

通常以壓力電磁開關或微電腦控制器，設定卸載壓力及壓差，以壓力感知器偵測排氣壓力，當排氣壓力達到卸載設定壓力值，洩放閥打開，停止對系統供氣，壓縮後排氣旁通回進氣口，同時進氣閥關至最小，維持壓縮機轉子空轉所需之空氣量。

卸載後之儲氣桶壓力，降低至潤滑冷卻油噴入轉子所需之壓力(通常為1.8-2.7kg/cm^2)。

當卸載後壓降超過壓差設定值，洩放閥關閉，進氣閥全開，恢復全量供氣，供氣狀態為全量(加載)或零供氣(卸載)反覆變動。加卸載之最小壓差通常為1kg/cm^{2}以上，供氣壓力因加卸載而震盪不穩定。空壓機加卸載控制的性能曲線(如右圖所示)，排氣量不隨壓力上升而大幅降低，耗電量則隨壓力上升而增加，效率(cfm/hp)呈近似線性下降。

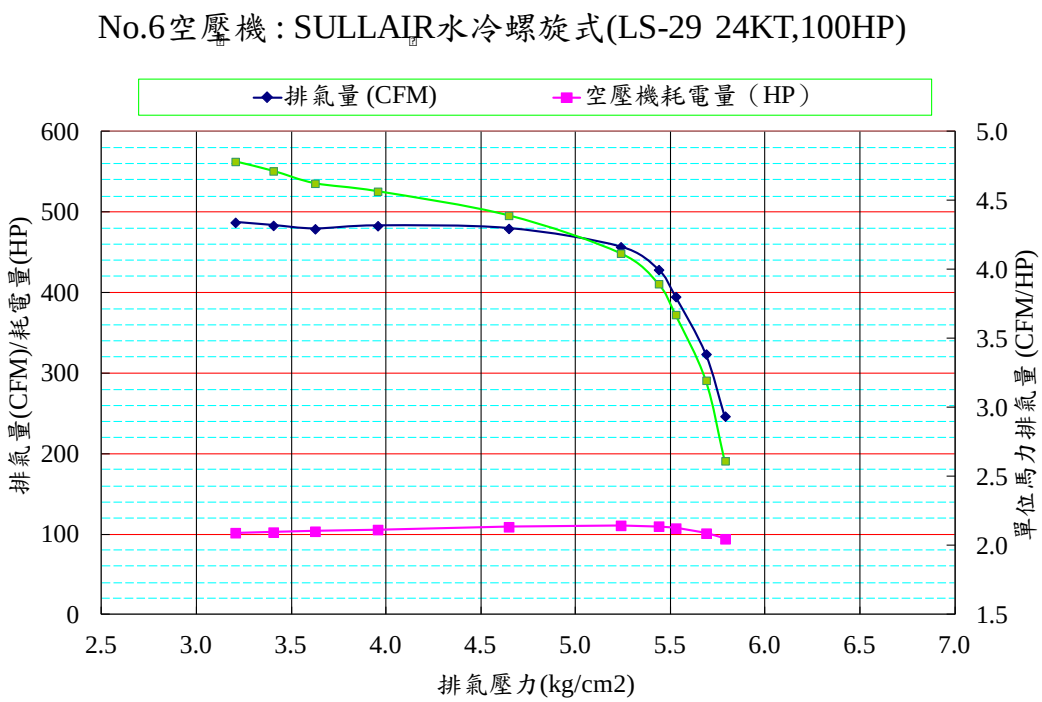


1.壓縮空氣系統設備簡介

空壓機之控制模式-定頻單機容量控制模式

進氣節流控制模式(容調控制)

在加卸載壓力區間內，以比例閥控制進氣閥開度，壓力超過容調啟動設定值時，進氣閥隨排氣壓力上升比例而關小進氣閥開度，調節空壓機排氣量，故排氣量隨壓力增加而減少，達到壓力變動和緩之目的。進氣閥(一般為蝶閥或氣缸閘閥)開度減少，壓縮機進氣壓力降低，壓縮比增加，壓縮行程中的洩漏量增加，空壓機的效率當然會下降。由空壓機容調控制之曲線(如右圖所示)可以觀察出，當壓力超過某一壓力值時，排氣量大幅下降，耗電量雖有減少，但降幅不如排氣量，空壓機的效率也急速降低，長時間運轉於此壓力，壓力雖然變動較為緩和，但運轉效率明顯不佳。



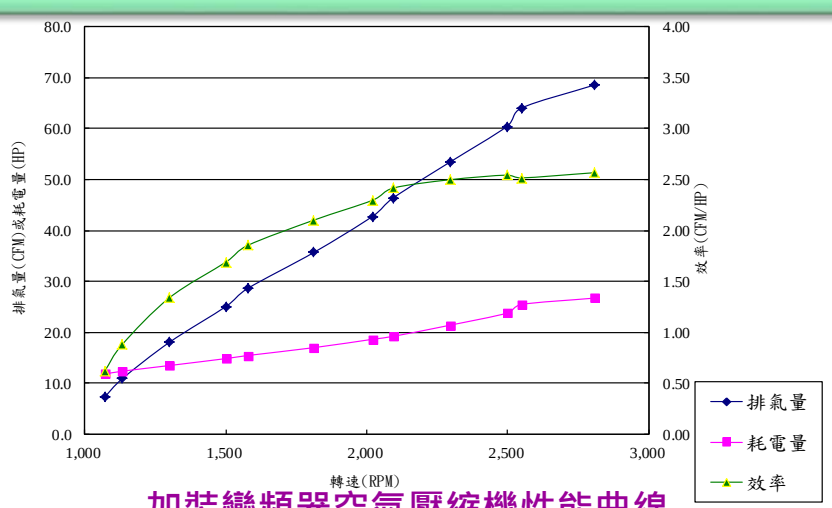
因此操作此類穩壓機台時，必須儘可能操作在高負載之下，即進氣閥門全開之狀態

1.壓縮空氣系統設備簡介

空壓機之控制模式-變頻單機容量控制模式

加裝變頻器之空氣壓縮機

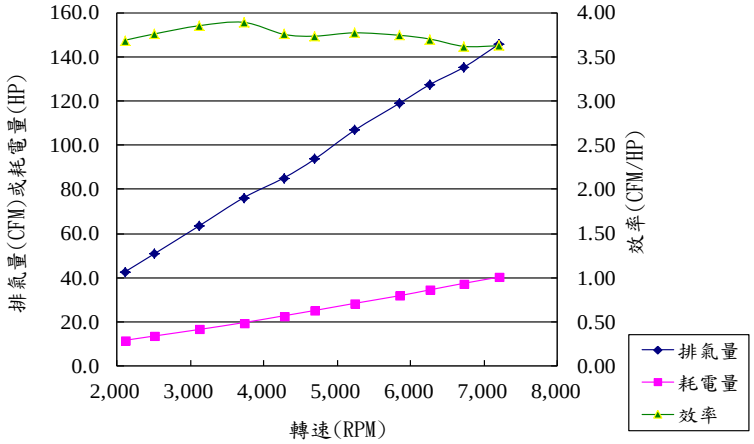
在既有螺旋式空壓機加裝變頻器(壓縮機額定轉速為3,000RPM)以控制馬達轉速，在各個不同轉速下所計算出之產氣能源效率，可明顯看出當轉速低至額定轉速的70%(即2,100RPM) 以下時，能源效率急速下降，此現象主要由於空氣壓縮機的產氣量急速減少所致。由此試驗機台之效率資料，說明了變頻器在空氣壓縮機的應用上並不單純，可能需在空氣壓縮機的設計上(如:低轉速高效率轉子的採用或潤滑系統上)做改變，方可使變頻器發揮出功效。



加裝變頻器空氣壓縮機性能曲線
(輸出壓力: 69.2psig)

原裝變頻空氣壓縮機

而另一部國外進口之變頻空氣壓縮機，其原始設計即採用變頻器，而其變頻則採用增頻之方式，即將3600RPM提高至7200RPM，由其檢測所得之數據中顯示出，此機台於3600RPM處，約50%負載處可得最高供氣能源效率3.8CFM/HP以上，而其產氣能源效率在2000RPM至7200RPM之間皆能維持在3.6CFM/HP以上的水準。



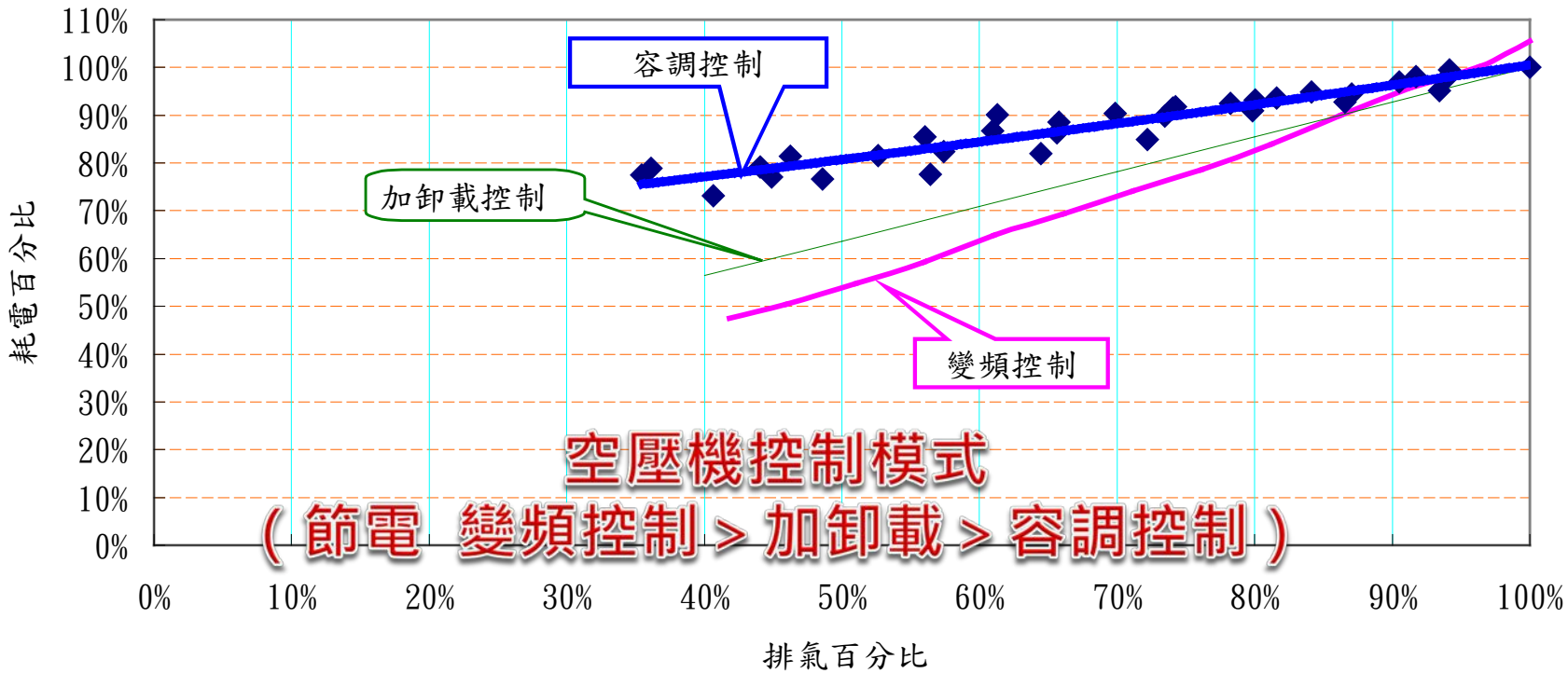
原裝變頻空氣壓縮機性能曲線
(輸出壓力: 85.2psig)

1.壓縮空氣系統設備簡介

空壓機之控制模式

容調、加卸載與變頻控制等空壓機在部分負載下之耗電比較

螺旋式空壓機容調-加卸載與變頻控制排氣量之耗電量比較圖

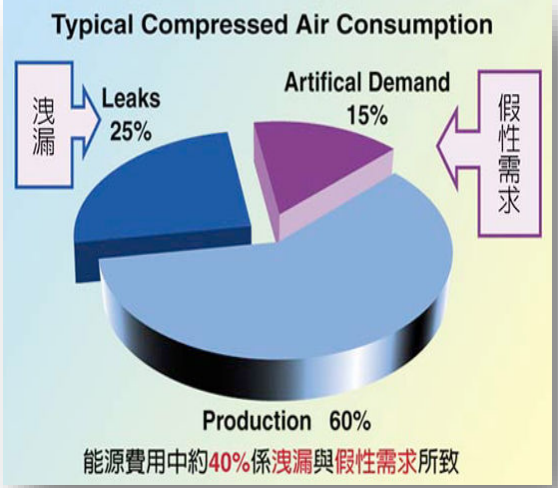


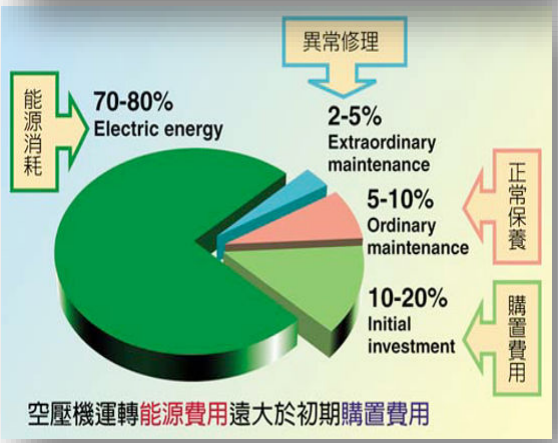
加卸載控制之卸載耗電量為加載耗電量的27.3%

註:容調控制為5台同型空壓機之檢測資料平均值

2.壓縮空氣系統常見節能措施

壓縮空氣運轉成本的分析





根據美國能源部（DOE）對能源費用的調查與分析得知，壓縮空氣真正用於生產有關的只有60%，其餘25%起因於洩漏、15%根本是假性需求。

假性需求

顧名思義就是不需要或過度膨脹且對生產毫無助益的壓縮空氣需求。多半起因於規劃選用不當及控制不良：

- 高壓與低壓需求未分離處理
- 因無適當控制系統，導致空車運轉頻繁
- 空壓管路設計錯誤，導致末端壓力不足
- 空壓機房環境溫溼度未適當控制，空壓機排氣量因而減少
- 冷凍式及吸附式乾燥機選配不當，壓力露點未適當監控

洩漏

通常發生在以下幾種情形：

- 自動洩水器持續性洩氣
- 管線腐蝕生鏽處
- 劣等的快速接頭
- 老舊的法蘭墊片
- 破損的空壓軟管
- 吸附式乾燥機定時Purge Air
- 破裂的管路閥門..等等。

2.壓縮空氣系統常見節能措施

壓縮空氣需求檢討

供氣端檢討

供氣壓力調降

空壓機單機效率

→汰舊換新

空壓機控制模式

（節電 變頻控制 > 加卸載 > 容調控制）

空壓系統整合

→效率高當基載，效率差為輔

→離心空壓機當基載，搭配螺旋變頻空壓機

設備保養

→油氣分離器

→熱交換器

→進氣濾網

降低機房溫度

→加裝導風管

→加裝排風扇

用氣端檢討

用氣量變化過大無規劃

→環狀管路

→增加儲器桶

修補空氣管線及其配件等洩漏

→橡膠軟管、空氣槍接頭

→三點組合、閥門接頭

管徑的大小的檢討

→更換管線

→增加支管

用氣需求品質檢討

→調高露點溫度

→取消吸附式乾燥機

需求壓力調查

→系統整合

→分高低壓供應

04 節能方案規劃與效益評估

為何要量測診斷?

症狀
能耗量異常
生產成本攀升
設備效率降低

診斷（運轉資料檢測分析）
開藥方（提出節能方案）
治病（落實與驗證）

病癒
效率提升
(設備、能源使用)
節費並降低成本
減少溫室氣體排放

1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能檢討方向

設備或系統別		節電措施	設備節電	單設備節電率
水側運轉效率管理措施	空調主機	調整冷卻水溫或水量	冰水主機	2~6%
		調整冰水主機冰水出水或回水溫度		3~9%
		提高冰水主機負載率		5~15%
		清洗冷凝器		3~9%
	泵浦	平衡泵浦水量	泵浦	3~12%
		修補管件、閥、泵浦軸封洩漏		2~10%
		泵浦運轉之合理化		5~10%
		泵浦加裝變頻器		10~30%
	冷卻水塔	改善冷卻水水質	冰水主機	3~10%
		改善散熱片結垢		2~15%
		搭配適當冷卻水塔	水塔風扇	5~15%
		冷卻水塔台數或並聯運轉控制		5~20%
		冷卻水塔風車加裝變頻器		10~30%

1.冰水系統節能方案規劃

能源效率計算

冷凍能力&散熱量量測項目

冰水/冷卻水流量(LPM)

冰水/冷卻水進出水溫度(℃)

壓縮功量測項目

功率(kW)

冷凍能力&散熱量計算方法

- ✓ 冷凍能力(kcal)：

  流量(LPM)×進出水溫差(℃)×60(h/min)

- ✓ 冷凍能力(kW)：

$$\frac{\text{流量(LPM)}\times\text{進出水溫差(℃)}\times 60(\text{h/min})}{860}$$

- ✓ 冷凍能力(RT)：

$$\frac{\text{流量(LPM)}\times\text{進出水溫差(℃)}\times 60(\text{h/min})}{3024}$$

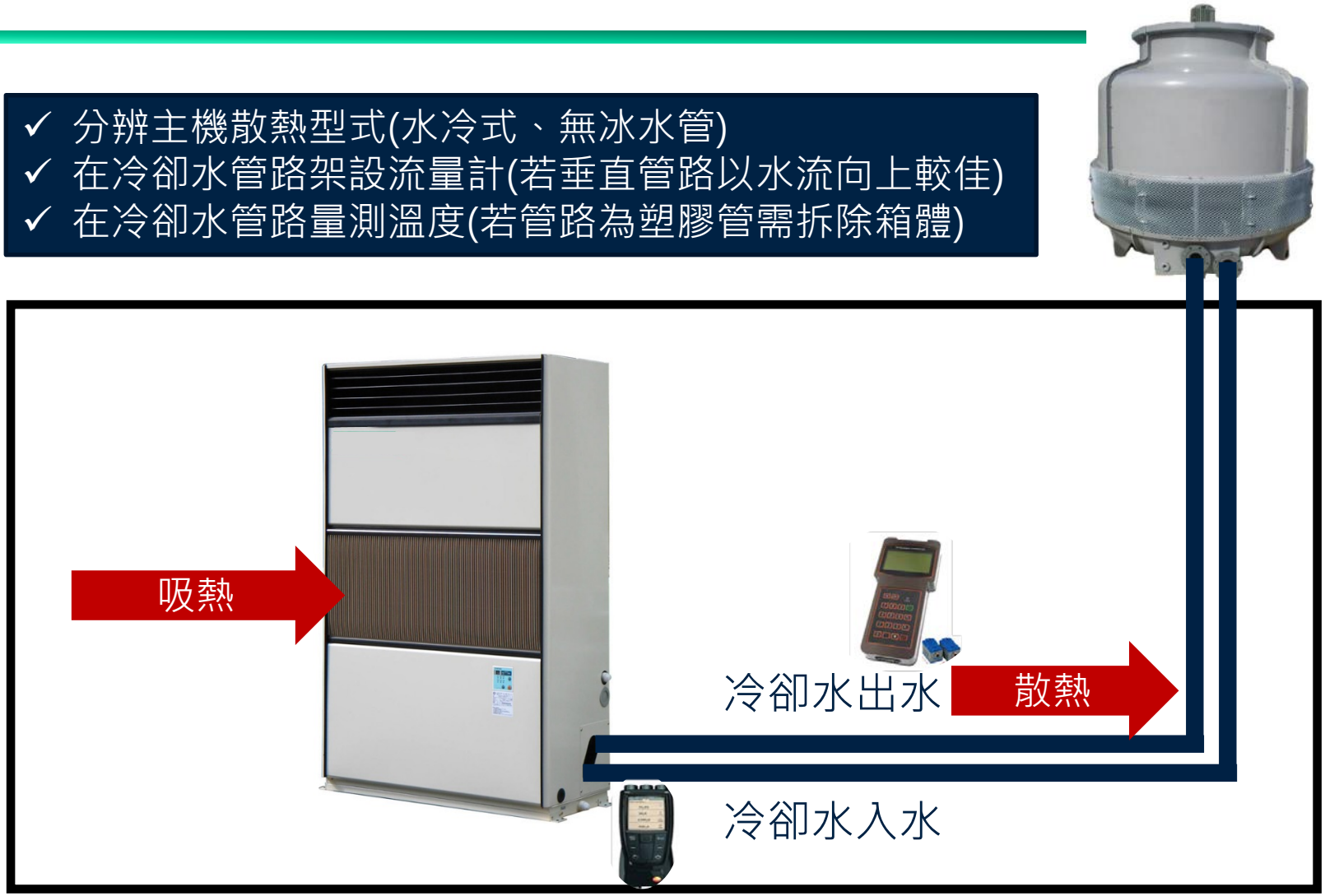
能源效率

- ✓ 性能係數COP（coefficient of performance）$= \frac{kW}{kW}$
- ✓ 能源效率比EER（Energy Efficiency Ratio）$= \frac{kcal}{W.h}$
- ✓ 每一冷凍噸所消耗的電量kW/RT $= \frac{kW}{RT}$

1.冰水系統節能方案規劃

如何量測冷凍能力

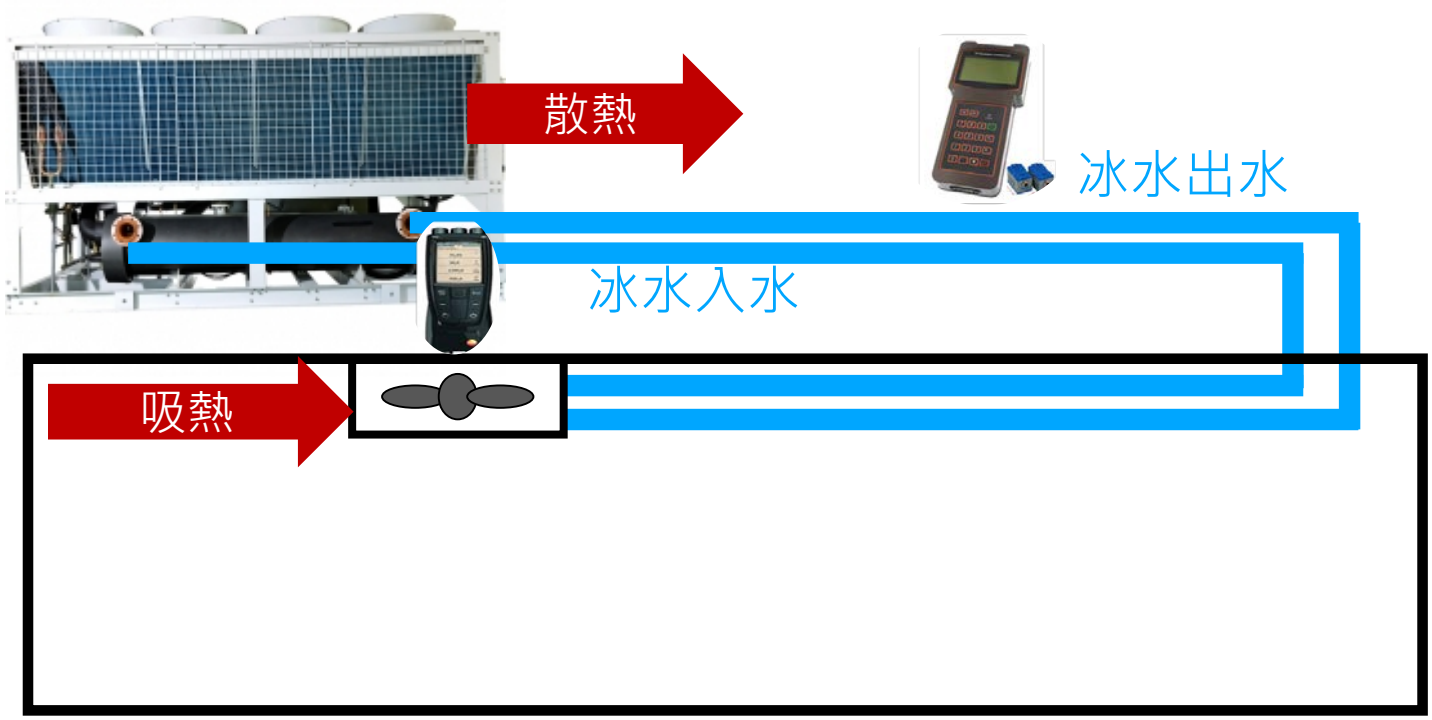
- ✓ 分辨主機散熱型式(水冷式、無冰水管)
- ✓ 在冷卻水管路架設流量計(若垂直管路以水流向上較佳)
- ✓ 在冷卻水管路量測溫度(若管路為塑膠管需拆除箱體)



1.冰水系統節能方案規劃

1.如何量測冷凍能力

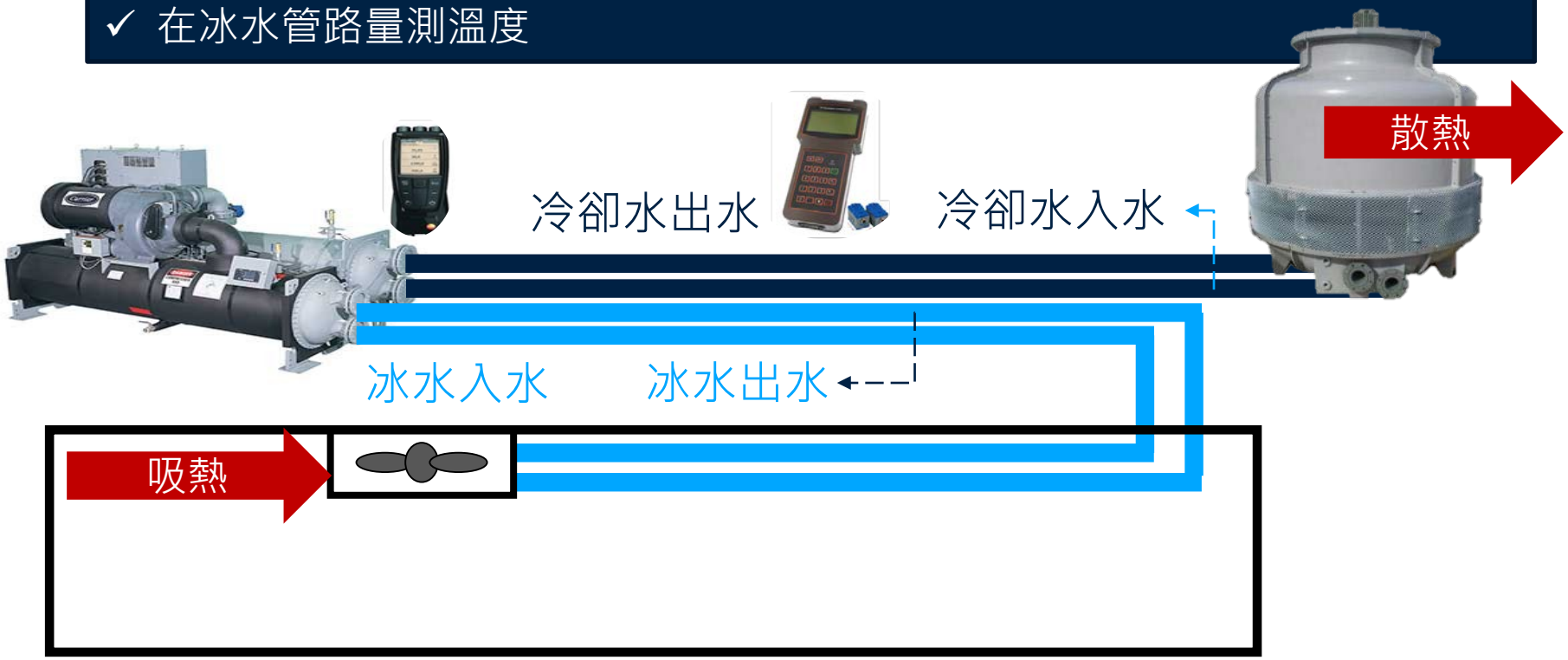
- ✓ 分辨主機散熱型式(氣冷式、無冷卻水管)
- ✓ 經業者同意後拆除保溫於冰水管路架設流量計(若垂直管路以水流向上較佳)
- ✓ 在冰水管路量測溫度(若管路為塑膠管需拆除箱體)



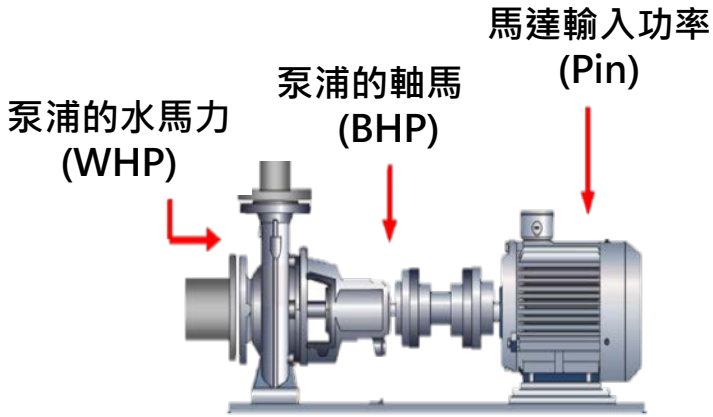
1.冰水系統節能方案規劃

如何量測冷凍能力

- ✓ 分辨主機散熱型式
- ✓ 冰水或冷卻水管路皆可量測流量(如量測冰水流量需經業者同意後再拆除保溫量測並於量測後復原
- ✓ 在冰水管路量測溫度



泵浦量測設備



- 泵浦整體效率主要包含**泵浦本體效率**、**馬達效率**以及泵浦本體與馬達連結之**傳動效率**。
- 以上各項**效率**好壞會直接影響到泵浦系統能源使用。

泵浦的水馬力(WHP)

可稱理論馬力、水功率或流體功率，主要為泵浦欲推動液體流動所須作的有效功率，一般是與泵浦的流量(出水量)與總揚程，以及該液體的密度與重力加速度有關

$$\text{水馬力(WHP)} = \rho\,(kg/m^3) \times g\,(m/s^2) \times H(m) \times Q(m^3/s)$$

$$= \frac{\gamma \times 9.81 \times H(m) \times Q(m^3/mim)}{1000 \times 60}$$

$$= 0.163 \times \gamma \times H(m) \times Q(m^3/mim) \cdots \text{單位為kW(瓩)}$$

γ表示所欲推動液體的比重。

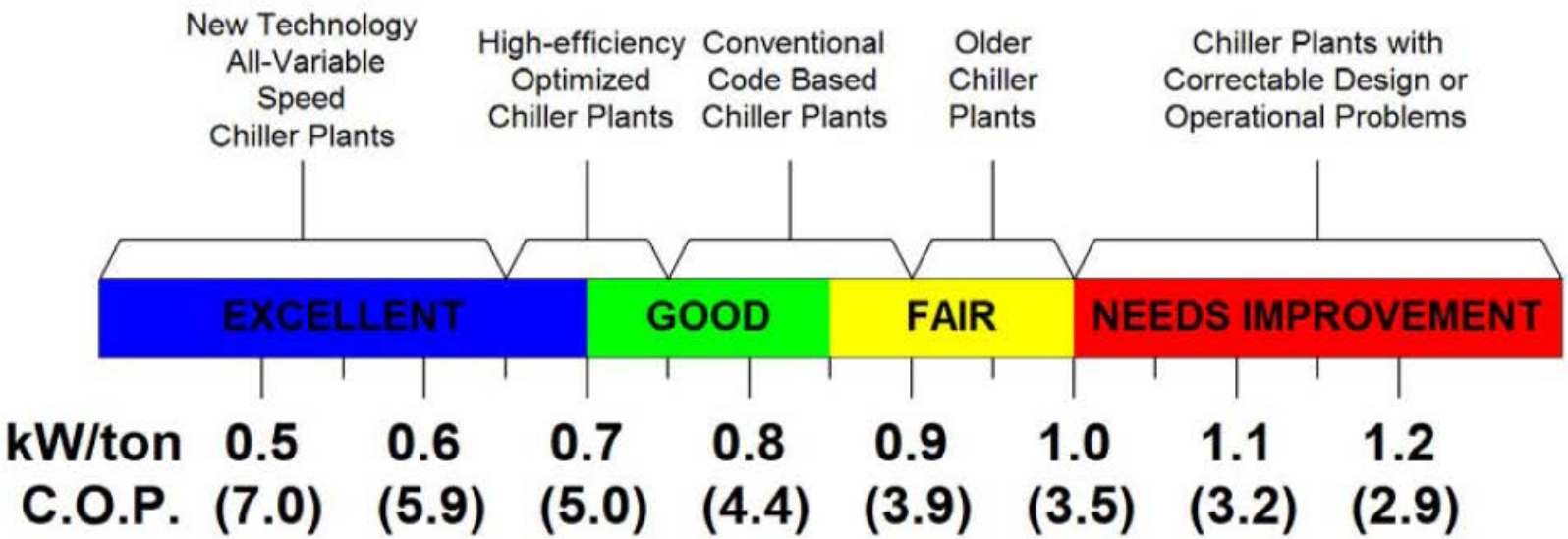
H(m)表示泵浦的總揚程。

Q(m3/ mim)表示泵浦的流量(cmm)。

1.冰水系統節能方案規劃

水測系統運轉效率建議

美國冷凍空調學會(ASHRAE)的文獻中，有中央空調系統水側運轉效率建議，若超過1.0kW/RT以上之系統即建議改善。



AVERAGE ANNUAL CHILLER PLANT EFFICIENCY IN KW/TON (C.O.P.)
(Input energy includes chillers, tower fans, and condenser & chilled water pumping)

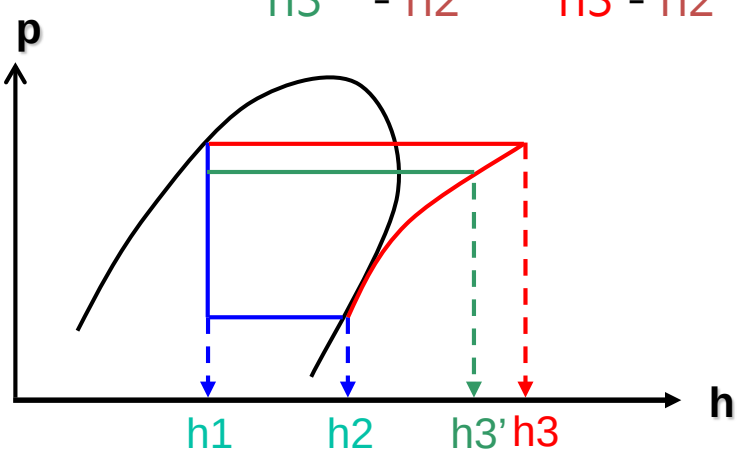
1.冰水系統節能方案規劃

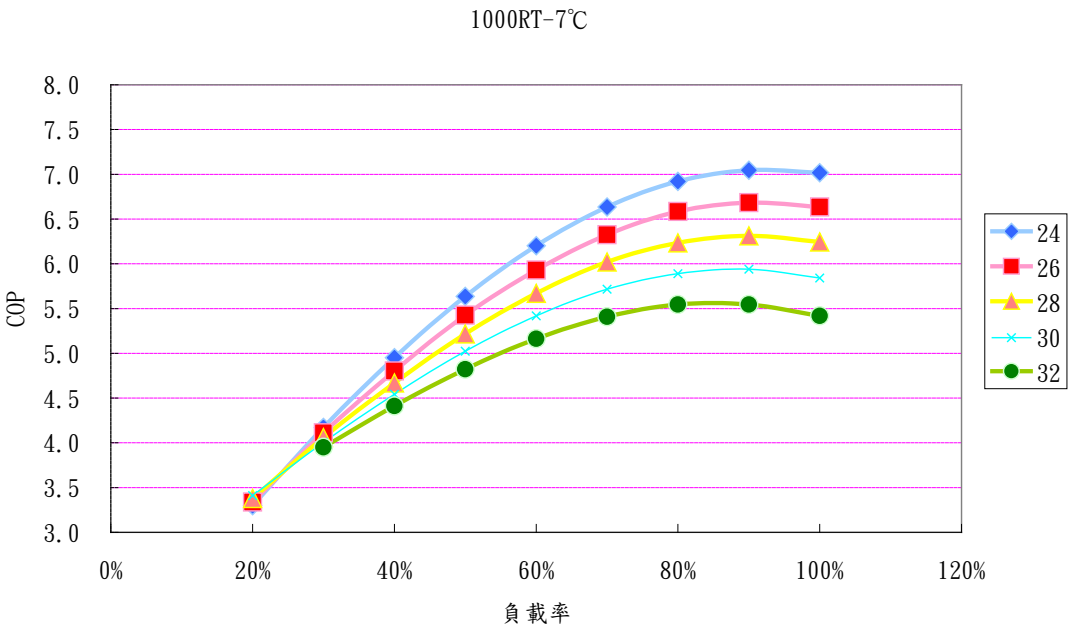
冰水系統節能方案 降低冷卻水入水溫度

$$效率 = \frac{輸出能量}{輸入能量} = \frac{h2 - h1}{h3 - h2}$$

降低冷卻水入水溫度，冷媒冷凝溫度降低，壓縮機出口焓值由h3降低為 h3′ ，輸入能量降低，效率提高。

$$改善後效率 = \frac{h2 - h1}{h3' - h2} > \frac{h2 - h1}{h3 - h2}$$





每降低冷凝溫度1℃，可提高主機效率1.5~3%

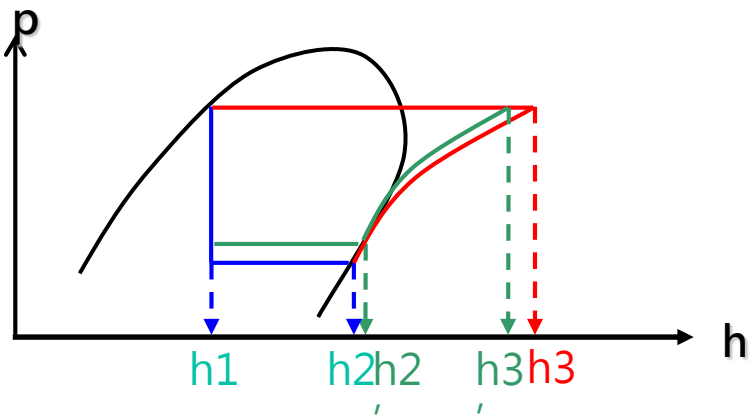
1.冰水系統節能方案規劃

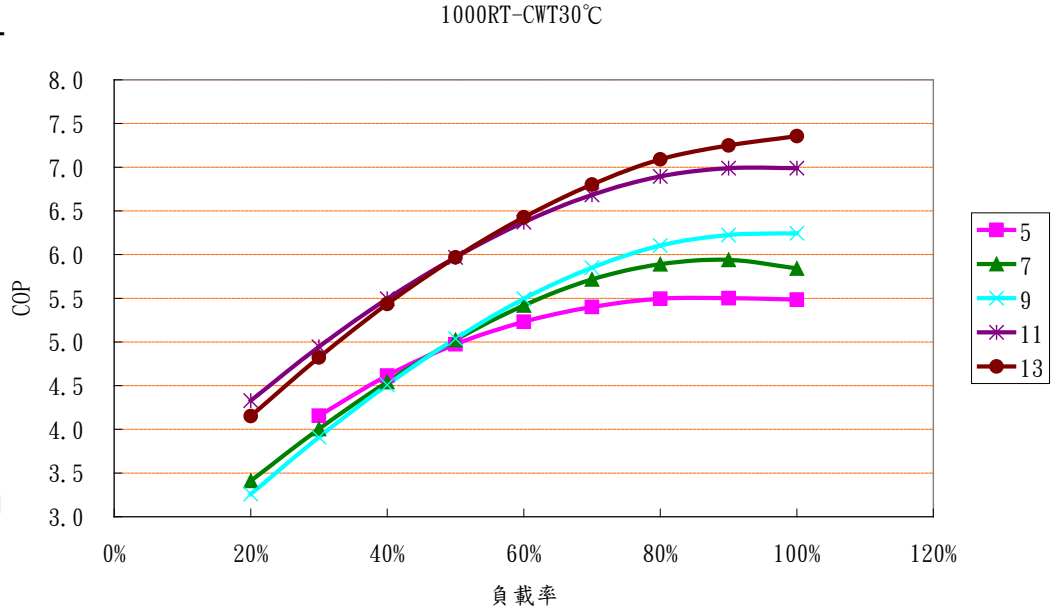
冰水系統節能方案 提高冰水出水溫度

$$效率 = \frac{輸出能量}{輸入能量} = \frac{h2 - h1}{h3 - h2}$$

$$改善後效率 = \frac{h2' - h1}{h3' - h2'} > \frac{h2 - h1}{h3 - h2}$$

提高冰水出水溫度，冷媒蒸發溫度提高，壓縮機入口焓值由h2提高為h2′ ，出口焓值由h3降低為 h3′ ，輸入能量降低，效率提高。



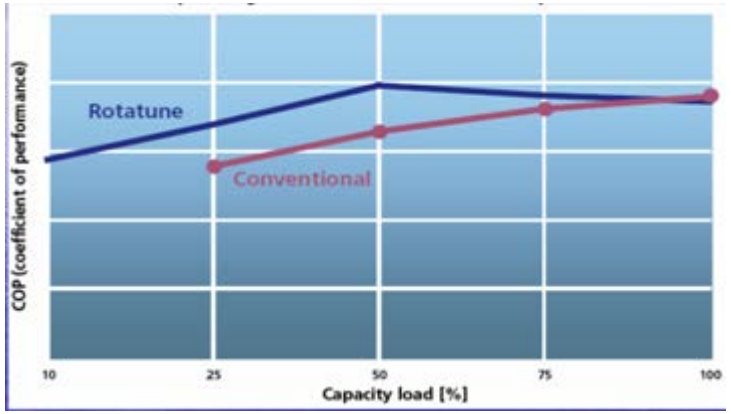


每提高冰水出水溫度1℃，可提高主機效率3%

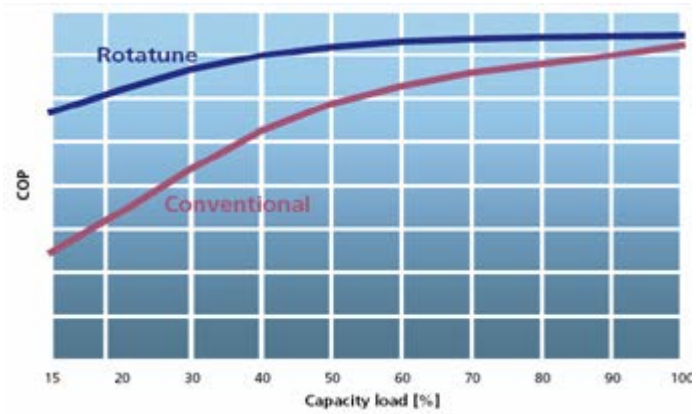
1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案 提高冰水主機負載率

- 冰水主機具**卸載功能**，可隨負載進行空調輸出容量調整，如離心式主機改變導流翼之角度卸載(**無段卸載**)；螺旋式主機之**有段卸載**，一般利用冰水出水或回水溫度進行控制。
- 卸載並非『**變頻**』，過低的負載率會導致冰水主機之COP急速下降(通常**低過50%**後，效率劣化現象明顯，離心式冰水主機當負載率**低過30%**時，容易產生**湧浪現象**造成噪音及主機嚴重的震動，嚴重者將損壞主機。



往復式冰水主機COP負載率變化



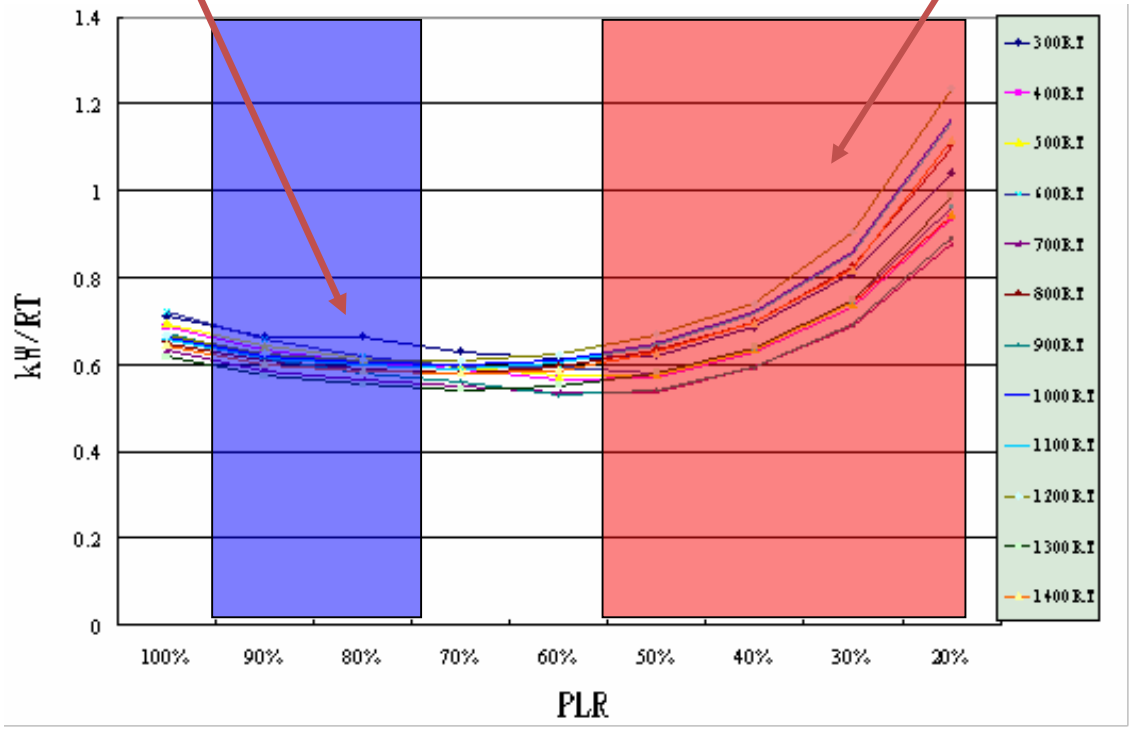
螺旋式冰水主機COP負載率變化

1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案 提高冰水主機負載率(續)

離心式冰水主機最佳效率約為70%~90%

離心式冰水低於50%後效率急速退化；其耗電率低過40%後，用電增加為二倍



離心式冰水主機效率及負載率變化

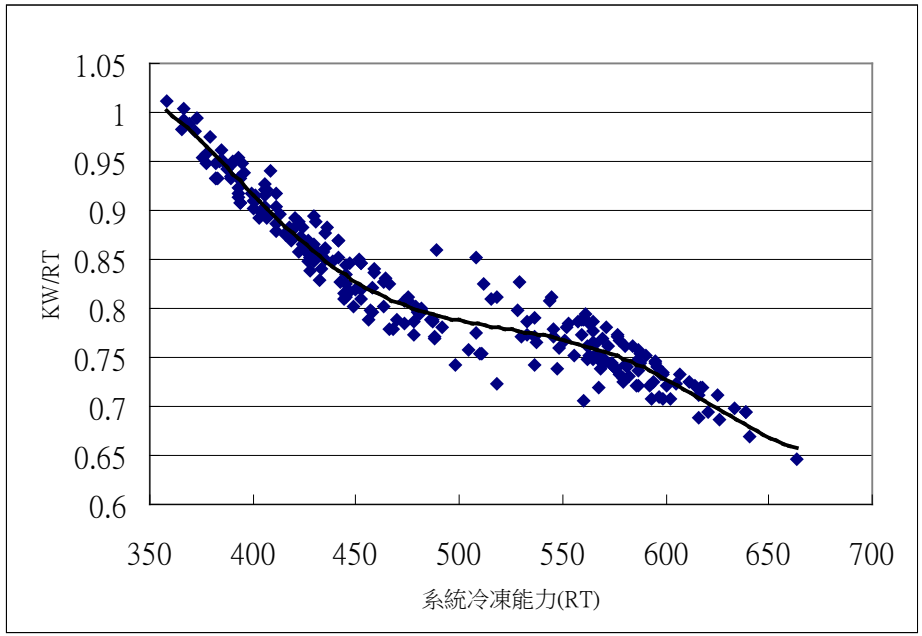
1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案 提高冰水主機負載率(續)

冰水機組最佳化運轉策略

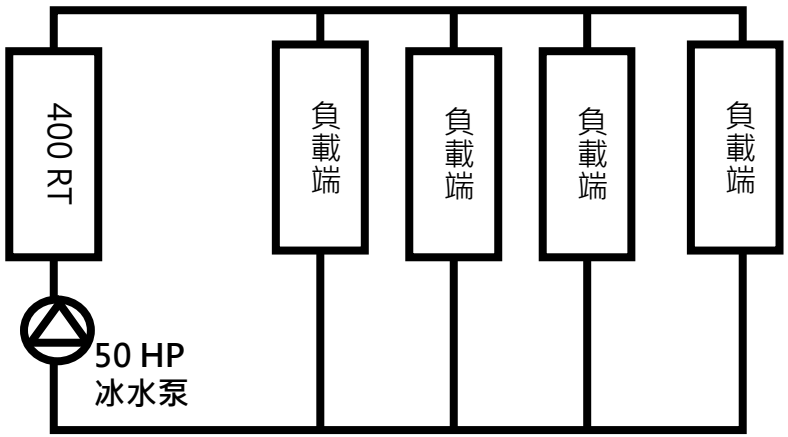
(chiller sequencing)

- 冰水主機之容量控制範圍為30%~100%，一般設備運轉容量以**70%~90%** 之間為最佳效率，可達到**10%**節能效果。
- 夜間空調負荷遠小於白天，同樣的運作機制將導致冰水主機在較低的負載下運作而產生較低的效率。

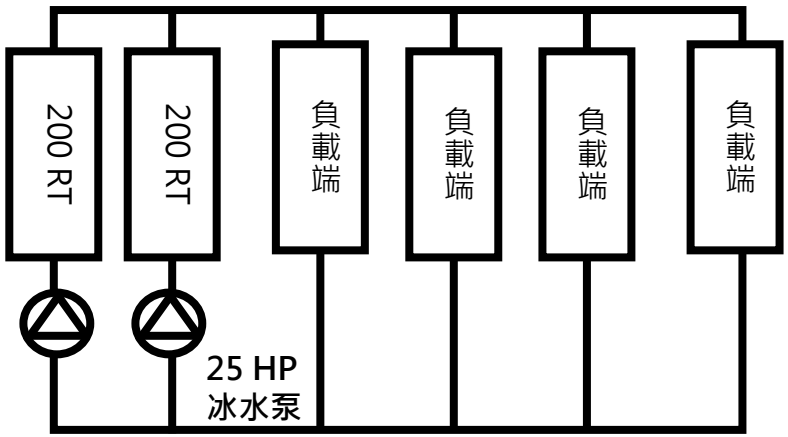


1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案 提高冰水主機負載率(續)



(1) 初設費用約800萬元。
(2) 冬季效率較差。
(3) 保養費用較低。
(4) 主機使用壽命較低。



(1) 初設費用約1,100萬元。
(2) 冬季效率較佳，可節省32.4萬元/年。
(3) 保養費用較高。
(4) 主機使用壽命較長。

- 兩台主機並聯運轉時，若同時在低負載，可關閉一台主機，維持一台在高負載率運轉。
- 單台主機運轉，如噸數過大，考慮加裝一台小噸數之主機，維持高效率運轉。
- 春、秋、冬季，避免負載過低的情況下，可考慮關閉主機。

1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案 提高熱交換器熱交換效果

- **清洗冷凝器**
  - 冷凝器之**LMTD** (冷媒與冷卻水的平均對數溫差)若**高於5℃**，顯示熱交換效果不佳，可能有結垢。

$$LMTD = \frac{(t_c - t_o) - (t_c - t_i)}{\ln[(t_c - t_0)/(t_c - t_i)]}$$

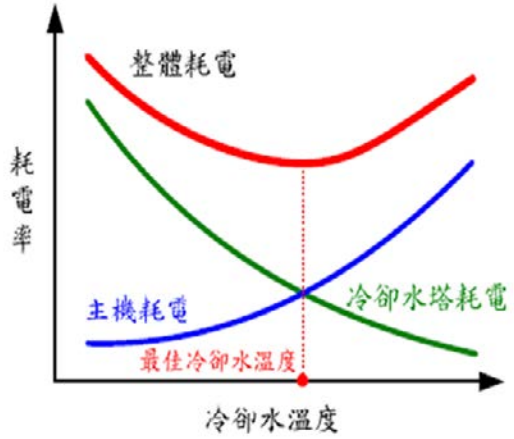
- **減少結垢**
  - 冷卻水循環系統中由於蒸發使**礦物質**總固體量增加，可替換一部份水加以控制。
  - 若有**碳酸鈣**沉澱傾向，可添加化學藥劑(如多磷酸鹽)抑制。
  - 水之**PH值**過高，可添加適量的酸性物質(常用硫酸)以減少鹼性，但應避免過量。

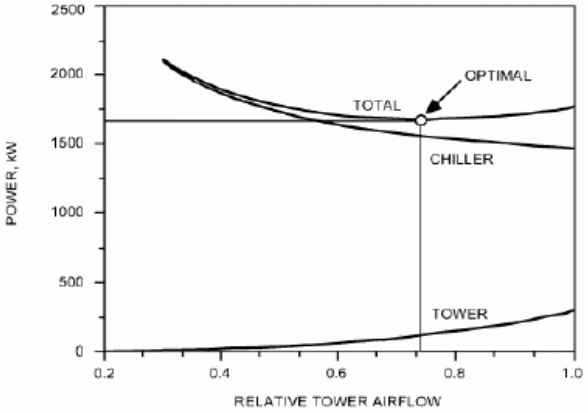
1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案 主機與冷卻水塔運轉最佳化

- 冰水主機效能受冷卻水溫影響，冷卻水溫降低1℃時，冰水主機約可減少耗電2%~5%。
- 因此冷卻水入口溫度於符合冰水主機條件(最低溫度)及外氣濕球溫度的限制，應要儘量降低。

- 以**外氣濕球溫度**與**冷卻水出水溫度**之溫差（趨近溫度），控制冷卻水塔風車轉速，降低冷卻水塔出水溫度及風扇耗電。
- 冷卻水塔風車加裝變頻器，以控制趨近溫度在5℃以內為目標
- **趨近溫度**：$T_{趨近溫度}=T_{冷卻水塔出水溫度}-T_{濕球溫度}$

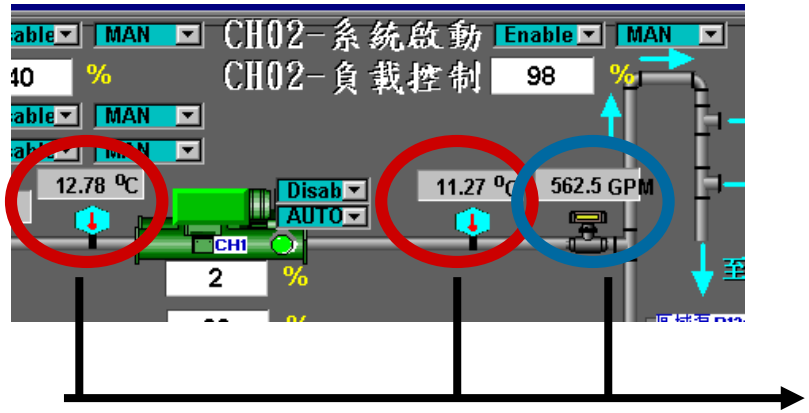




摘自 1999 ASHRAE Applications Handbook pp.40.10

1.冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案 感測器定期校正



- 感測器校正定期校正
- 控制用感測器精準度需高
- 感測器安裝位置及安裝正確與否很重要

負載率：

冰水流量×冰水溫度差×0.0751÷主機額定容量

流量 = 500GPM

冰水進出水溫=10℃/7 ℃

冰水主機噸數為112.6RT

因感測器誤差

流量 = 500GPM,

冰水進出水溫=9.5℃/7.5 ℃

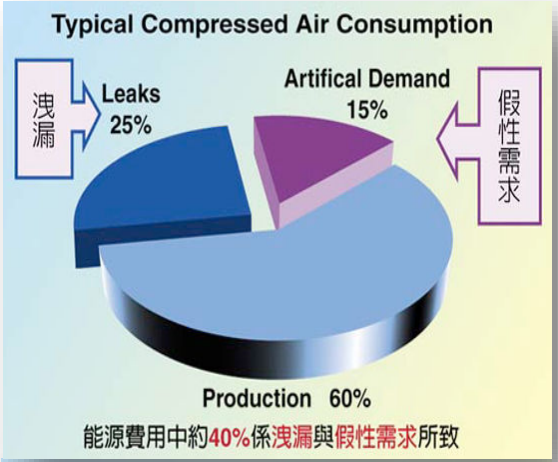
冰水主機噸數為75.1RT

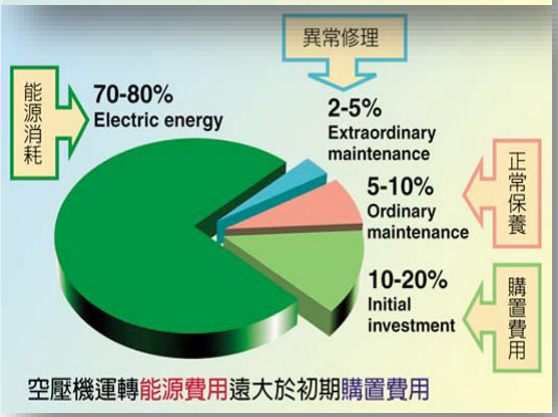
33%！

2.空壓系統節能方案規劃

壓縮空氣運轉成本分析

根據美國能源部（DOE）對能源費用的調查與分析得知，壓縮空氣真正用於生產有關的只有60%，其餘25%起因於洩漏、15%根本是假性需求。





假性需求

顧名思義就是不需要或過度膨脹且對生產毫無助益的壓縮空氣需求。多半起因於規劃選用不當及控制不良：

- 高壓與低壓需求未分離處理
- 因無適當控制系統，導致空車運轉頻繁
- 空壓管路設計錯誤，導致末端壓力不足
- 空壓機房環境溫溼度未適當控制，空壓機排氣量因而減少
- 冷凍式及吸附式乾燥機選配不當，壓力露點未適當監控

洩漏

通常發生在以下情形：

- 自動洩水器持續性洩氣
- 管線腐蝕生鏽處
- 劣等的快速接頭
- 老舊的法蘭墊片
- 破損的空壓軟管
- 吸附式乾燥機定時 Purge Air
- 破裂的管路閥門...等等。

2.空壓系統節能方案規劃

壓縮空氣基本節能概念

$$\text{能耗} = \frac{\text{流量} \times \text{壓力}}{\text{效率}}$$

減低「系統的流量」

根據經濟部能源局「能源用戶實地查核」研究顯示，用戶空壓機重車時數約為總運轉時數60~75%之間，換言之，有25~40%的時間處於空車狀態。更值得注意的是，真正用於生產的壓縮空氣佔比通常低於50%（美國能源部統計約60%）。因此空壓節能第一步就是找到不當流失並採取有效的抑止方案，在不影響生產的前提下，減低「系統的流量」。

降低「系統的壓力」

用戶為求穩定壓力及設置方便，通常採取同一水準的高吐出壓力，經過調壓閥調整到末端需求壓力。根據查理定律「壓力」×「體積」＝常數，也就是說同馬力的空壓機，在吐出壓力越高時，其排氣量就越少。此外，乾燥機、過濾器、管徑及管路佈置所造成壓降也是很重要的因素。

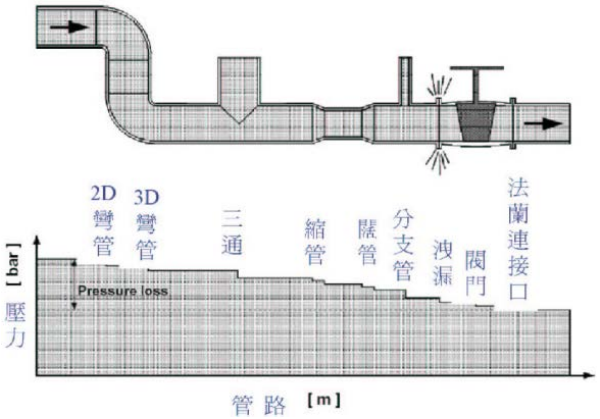
提高「系統的效率」

「系統的效率」泛指空壓機的耗能比值（單位馬力的排氣量），廣泛的系統效率還包含了空壓機的設計壓力與壓縮段數、進氣溫度與壓力露點的高低、系統控制的優劣、淨化設備與週邊設備的效率、冷卻系統的優劣..等。

不同開口孔徑在不同壓力之下的空氣洩漏量(CFM)

壓力 (psig)	洩放孔徑(英吋)					
	1/64	1/32	1/16	1/8	1/4	3/8
70	0.3	1.2	4.8	19.2	76.7	173
80	0.33	1.3	5.4	21.4	85.7	193
90	0.37	1.5	5.9	23.8	95.8	213
100	0.41	1.6	6.5	26.0	104	234
125	0.49	2.0	7.9	31.6	126	284

註:洩放孔為全圓式開口時,乘0.97的洩放係數。洩放孔為半開尖銳開口時,乘0.61的洩放係數。



壓縮空氣管路壓力降管理

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能檢討方向

供氣端檢討

供氣壓力調降

空壓機單機效率

→汰舊換新

空壓機控制模式

（節電 變頻控制 > 加卸載 > 容調控制）

空壓系統整合

→效率高當基載，效率差為輔

→離心空壓機當基載，搭配螺旋變頻空壓機

設備保養

→油氣分離器

→熱交換器

→進氣濾網

降低機房溫度

→加裝導風管

→加裝排風扇

用氣端檢討

用氣量變化過大無規劃

→環狀管路

→增加儲器桶

修補空氣管線及其配件等洩漏

→橡膠軟管、空氣槍接頭

→三點組合、閥門接頭

管徑的大小的檢討

→更換管線

→增加支管

用氣需求品質檢討

→調高露點溫度

→取消吸附式乾燥機

需求壓力調查

→系統整合

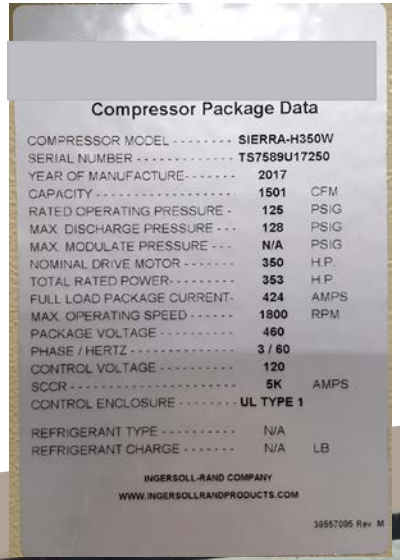
→分高低壓供應

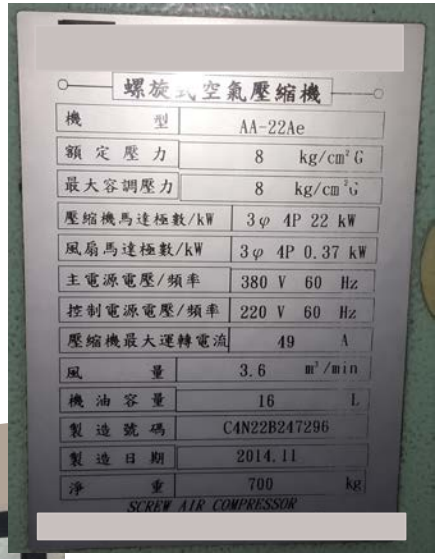
2.空壓系統節能方案規劃

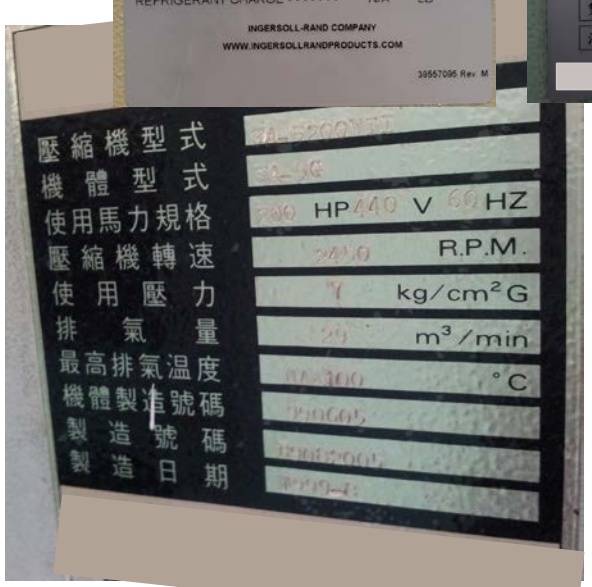
空壓系統診斷-現場勘查

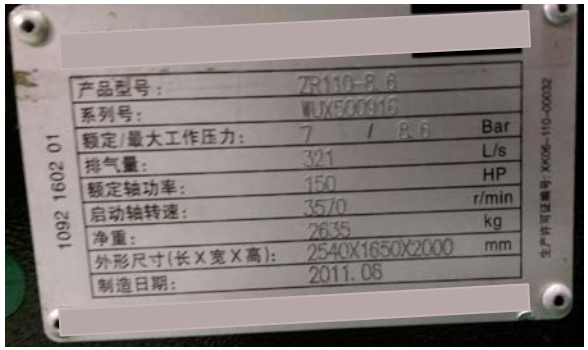
空壓機銘牌

- 編號
- 廠牌
- 型號
- 馬力
- 額定排氣壓力
- 額定排氣量
- 設備年份









2.空壓系統節能方案規劃

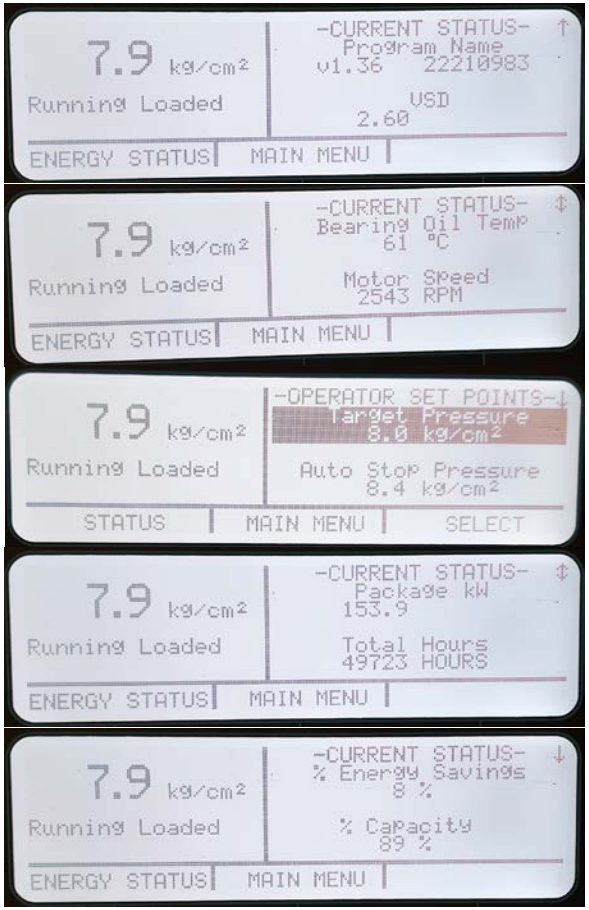
空壓系統診斷-現場勘查

空壓機控制盤

- 控制模式
- 設定壓力
- 空重車狀況
- 排氣溫度
- 有無異常狀況

加卸載式空壓機

變頻式空壓機



2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統診斷-現場勘查

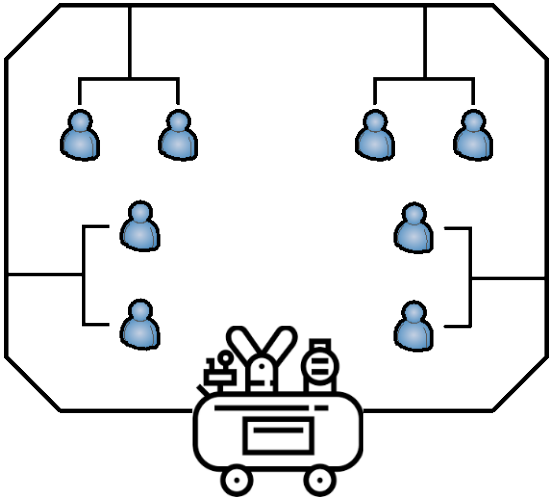
用氣端使用狀況

- 現場使用壓力
- 管路配置情形
- 末端管路壓力
- 洩漏狀況

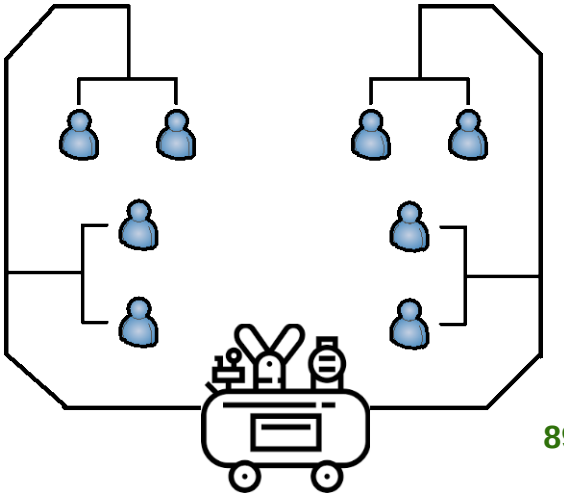
供應端壓力

使用端壓力

環狀管路



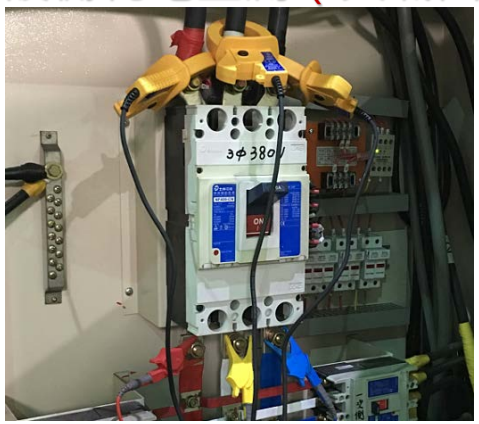
非環狀管路

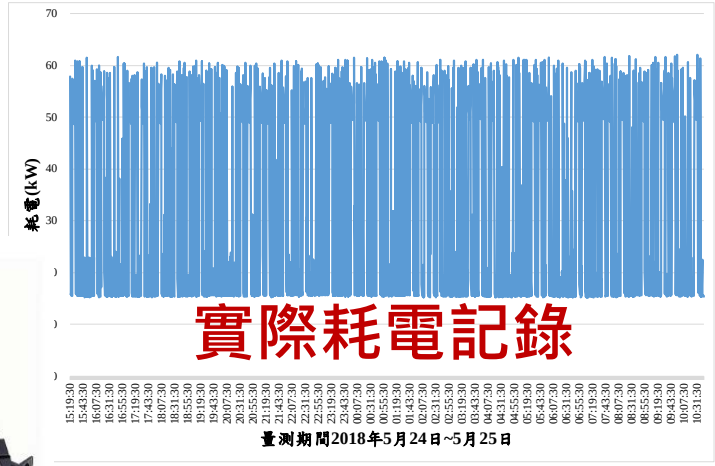


2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統診斷-儀器量測

設備耗電量測（負載曲線）





單機效率量測（性能曲線）

- 檢測儀器
  孔口組流量計
  溫濕度計
  電力分析儀
- 標準排氣量定義
  大氣壓力760mmHg
  溫度為20℃
  相對濕度65%狀態下
  之進氣流量

空壓系統診斷-儀器量測

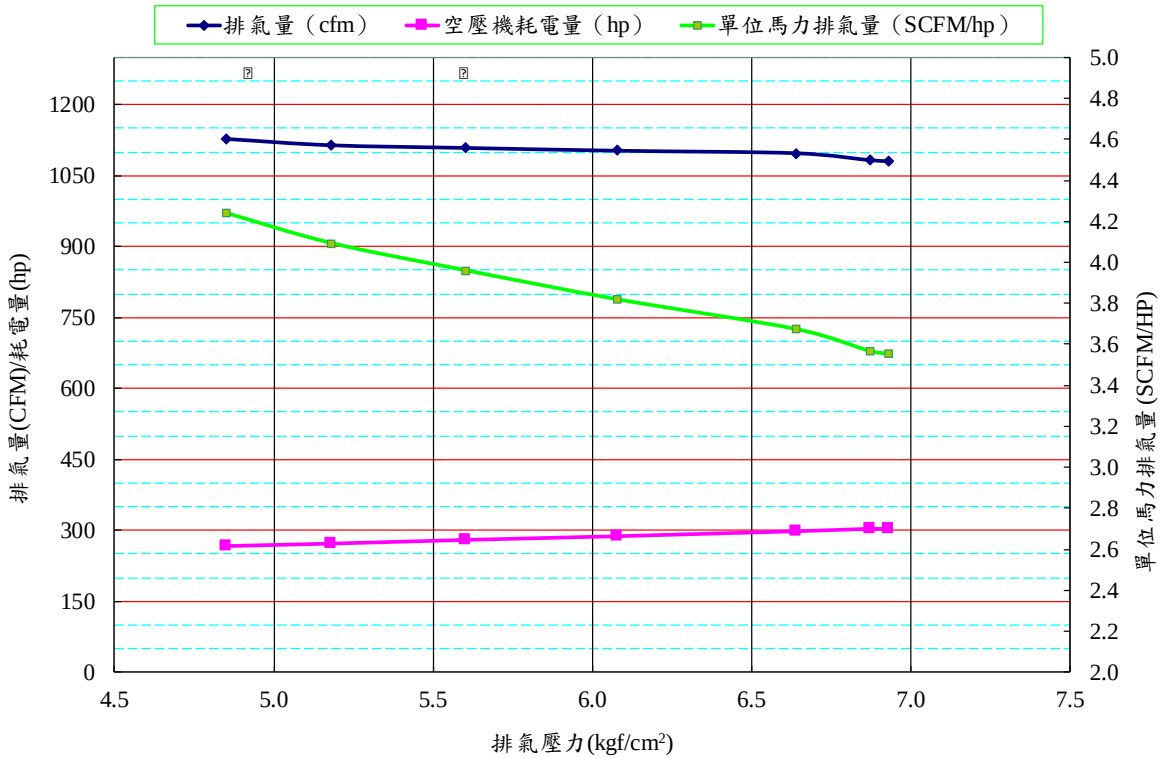
單機效率量測（性能曲線）

閥口排量	排氣壓力	空壓機耗電		修正為進氣壓力排氣量		單位馬力排氣量	排氣溫度	修正後耗電	修正後單位馬力排氣量		空壓機控制盤錶壓	壓差
(CFM)	(kg/cm^2)	(kW)	(hp)	(SCFM)	(SCMM)	(SCFM/hp)	℃	(hp)	(SCFM/hp)	(SCMM/hp)	kg/cm^2	kg/cm^2
1600	4.85	198.6	266.2	1128.4	31.9	4.24	41.9	300.6	3.75	0.11	5.20	-0.35
1500	5.18	203.2	272.4	1114.8	31.5	4.09	43.3	302.1	3.69	0.10	5.50	-0.32
1400	5.60	208.9	280.0	1109.0	31.4	3.96	44.3	303.5	3.65	0.10	5.90	-0.30
1300	6.08	215.5	288.9	1102.9	31.2	3.82	45.1	304.8	3.62	0.10	6.30	-0.22
1200	6.64	222.9	298.8	1097.6	31.1	3.67	45.5	305.2	3.60	0.10	6.80	-0.16
1150	6.87	226.4	303.5	1082.5	30.6	3.57	46.0	305.9	3.54	0.10	7.10	-0.23
1140	6.93	226.8	304.0	1080.4	30.6	3.55	46.5	305.3	3.54	0.10	7.10	-0.17

熱質式流量計
（單點量測）

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案 調降系統(主機)供氣壓力



排氣壓力	空壓機耗電	排氣量	單位馬力排氣量	排氣溫度
(kg/cm^2)	(kW)	(SCFM)	(SCFM/hp)	℃
4.85	198.6	1128.4	4.24	41.9
5.18	203.2	1114.8	4.09	43.3
5.60	208.9	1109.0	3.96	44.3
6.08	215.5	1102.9	3.82	45.1
6.64	222.9	1097.6	3.67	45.5
6.87	226.4	1082.5	3.57	46.0
6.93	226.8	1080.4	3.55	46.5

空壓機設定壓力每減少1 kg/cm^{2}G可增加約8%風量
(減少約6%電力消耗)

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案 空壓機群組運轉模式調整

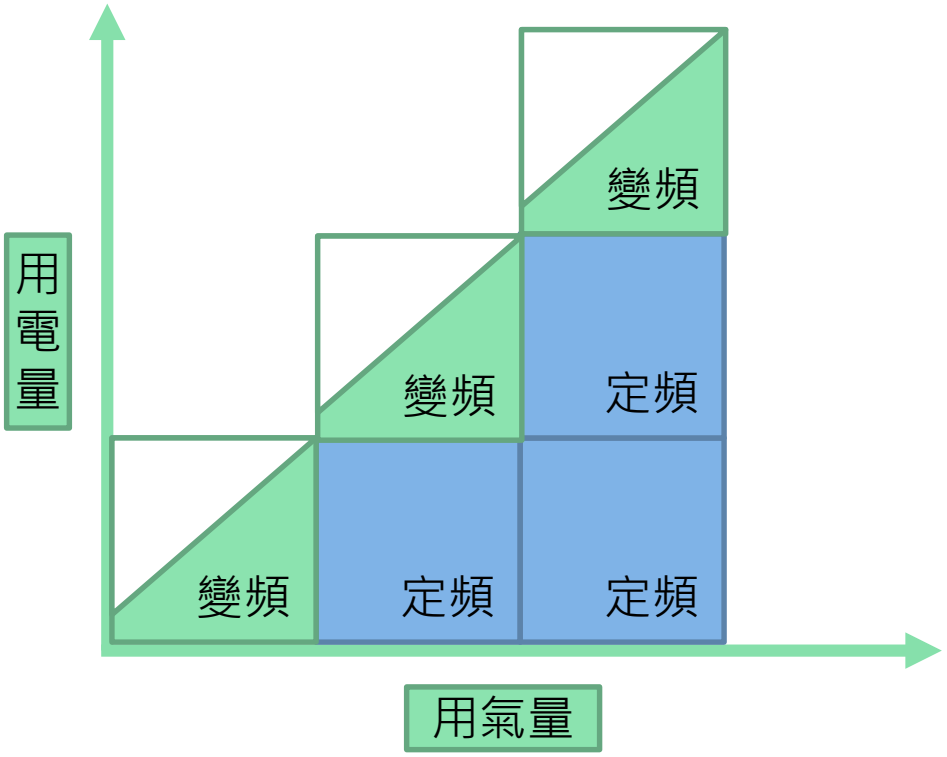
當工廠產線具有一定規模後，廠內空壓機數量也會增加，在空壓機數量及控制模式較複雜的情況下，往往無法判斷空壓機開機順序。

為了使空壓系統高效率的運轉，可把握以下原則：

1.使空壓機運轉維持高負載(85%以上)，可變動負載之主機為優先

2.效率較高或年份較新的主機優先開啟。

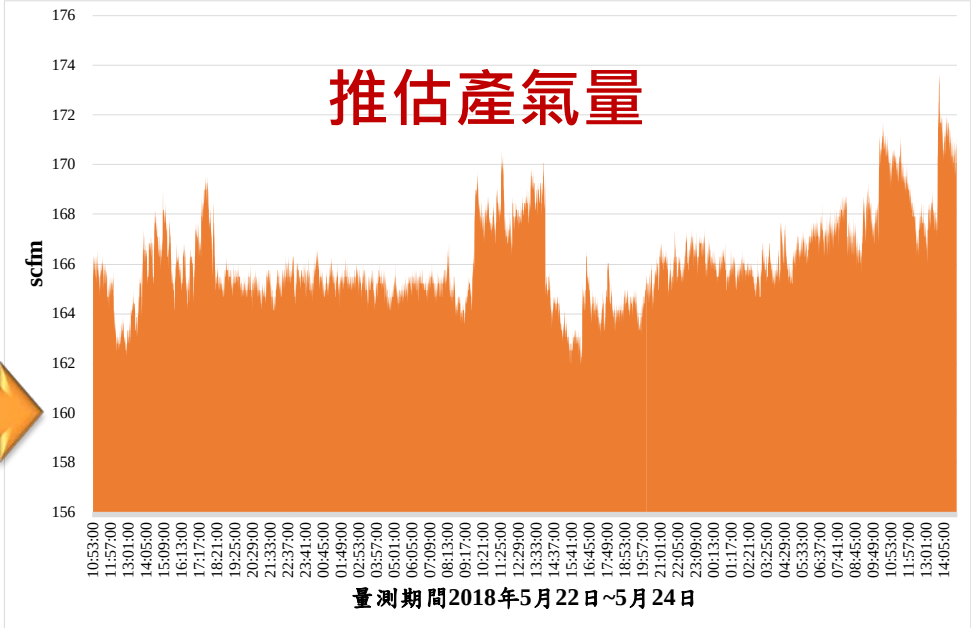
3.多台主機同時運轉時，以變頻主機搭配定頻主機運轉



2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案　空壓機群組運轉模式調整(續)

螺旋式空壓機(容調控制)



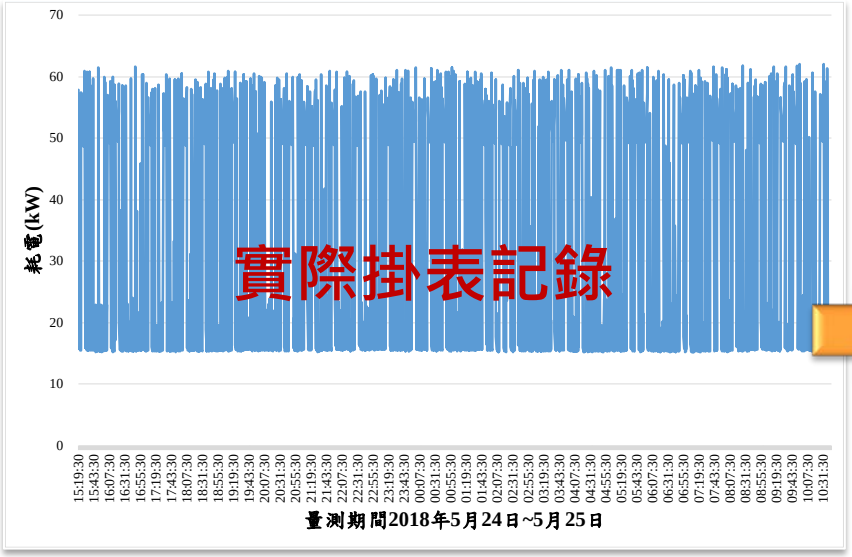
1. 電力分析儀量測並記錄實際耗電(kW)，或以電流記錄器電流資料(A)換算耗電(kW)
2. 以推估效率計算產氣量(一般約3.0~4.0scfm/hp、1hp=0.746kW)
3. 利用Excel工具進行分析並繪製圖表

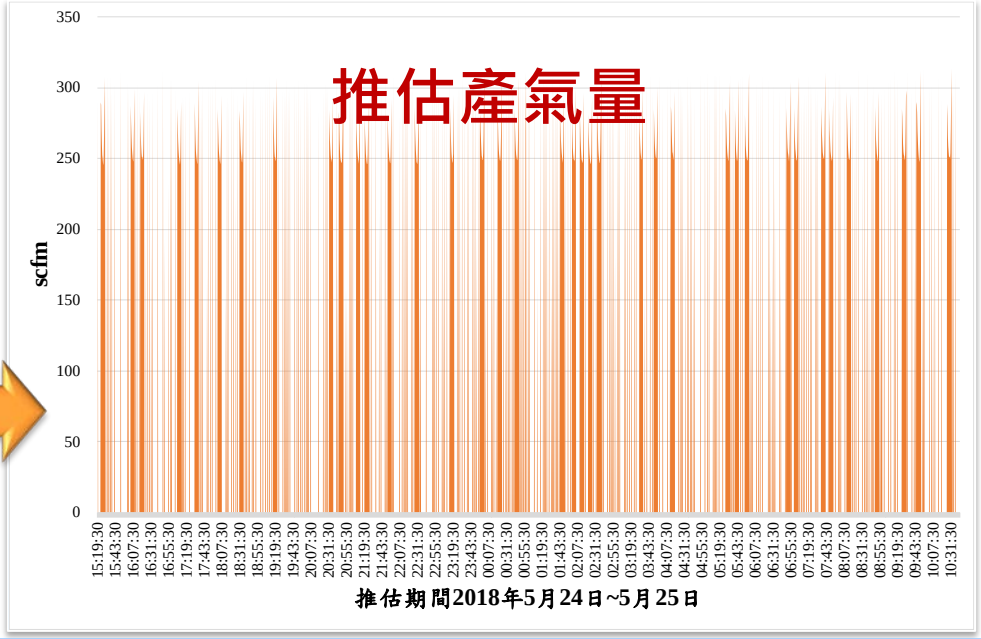
評估做為系統基載的可行性及效益

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案 空壓機群組運轉模式調整(續)

螺旋式空壓機(加卸載控制)





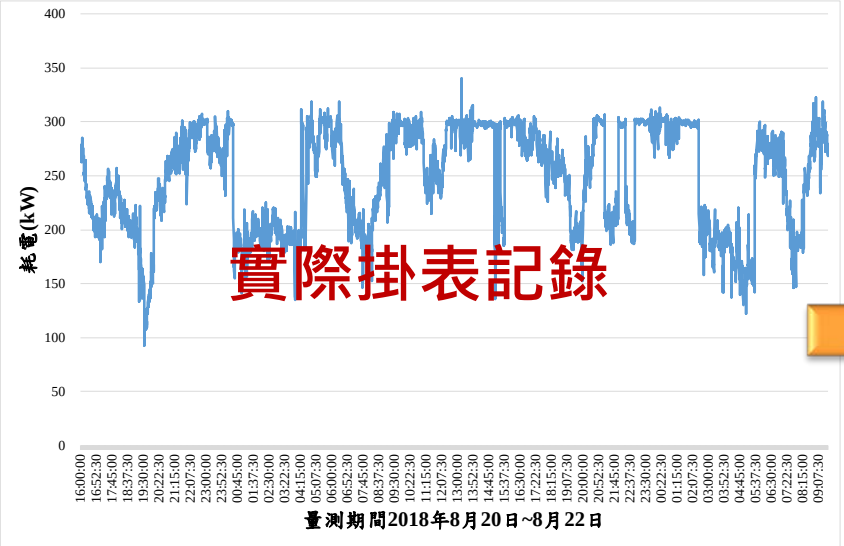
1. 電力分析儀量測並記錄實際耗電(kW)，或以電流記錄器電流資料(A)換算耗電(kW)
2. 以推估效率計算產氣量(一般約3.0~4.0scfm/hp、1hp=0.746kW)
3. 利用Excel工具進行分析並繪製圖表

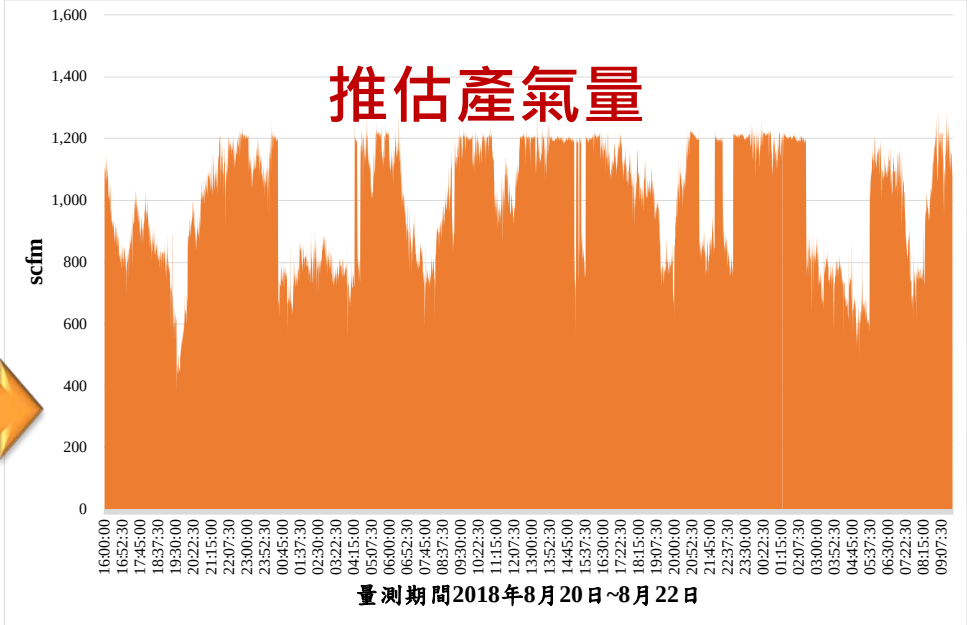
分析其負載率是否合理? 空車過久是否停機?

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案 空壓機群組運轉模式調整(續)

螺旋式空壓機(變頻控制)





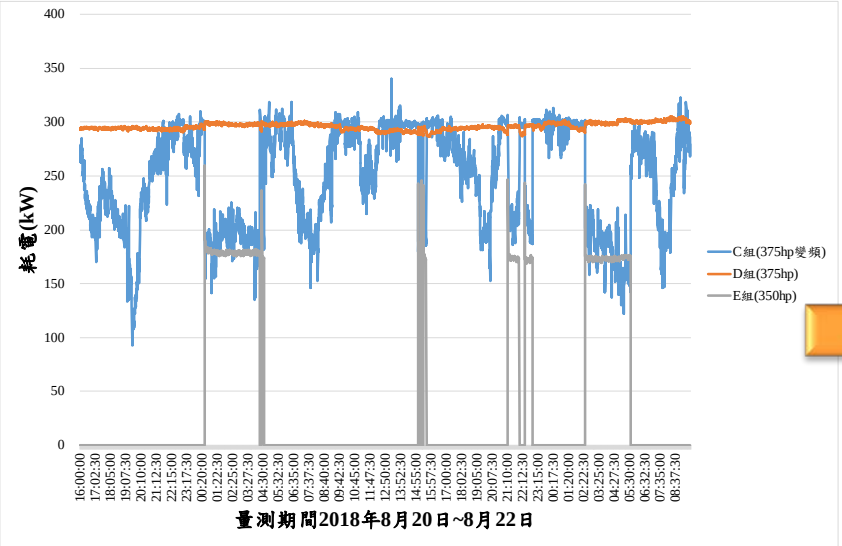
1. 電力分析儀量測並記錄實際耗電(kW)，或以電流記錄器電流資料(A)換算耗電(kW)
2. 以推估效率計算產氣量(一般約3.0~4.0scfm/hp、1hp=0.746kW)
3. 利用Excel工具進行分析並繪製圖表

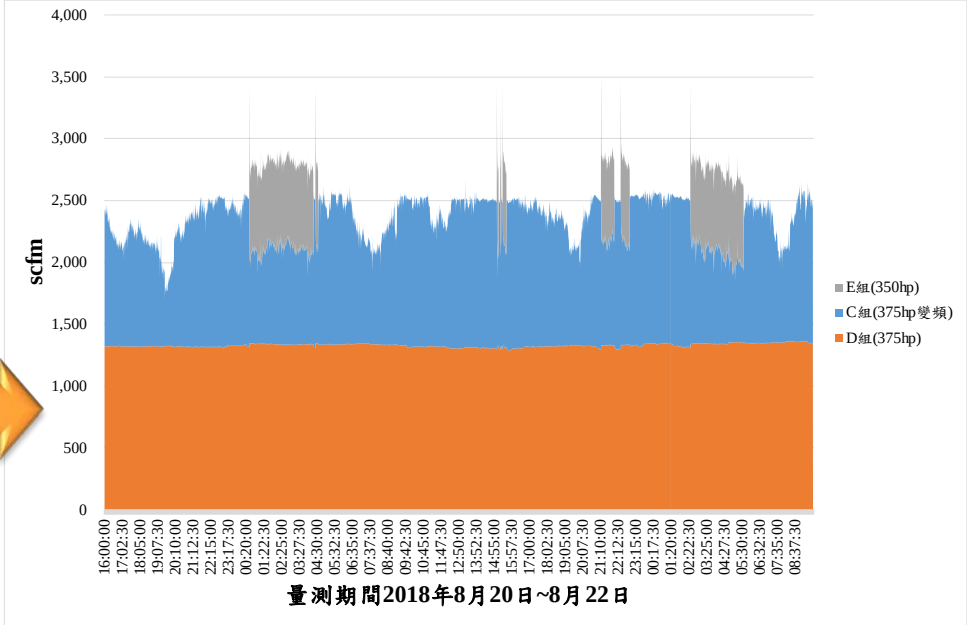
是否隨負載變動調整? 或持續滿載運轉?

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案 空壓機群組運轉模式調整(續)

多台空壓機整合分析





1. 依據耗電(kW)量測記錄，以堆疊方式推估系統用氣量
2. 利用Excel工具進行分析並繪製圖表
3. 以多機運轉情況，依據使用需求降低空壓機使用量

群組操作調整可改善空間(最適化)?

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案 降低空壓機入口溫度

ISSUE

空壓機房環境溫度過高

常見原因：

- 機房無通風設備
- 主機散熱未有效排出
  (如.無加裝導風管)
- 周圍有固定熱源
  (如.與鍋爐同一機房)
- ...等

環境溫度量測

每10℃環溫提高會減少排氣量2~3%

2.空壓系統節能方案規劃

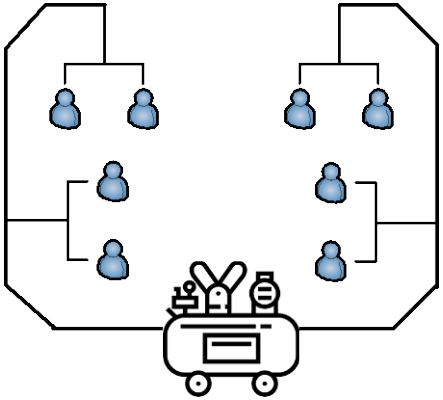
空壓系統節能方案 增加儲器桶或改為環狀管路

ISSUE

供氣壓力遠高於需求壓力

常見原因：

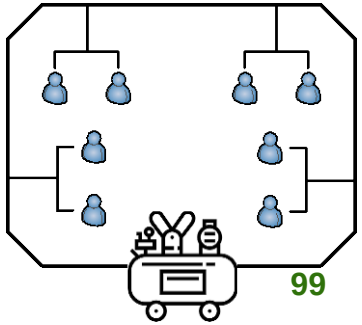
- 主管路管徑過小
- 非環狀且分支管路過多
- 部分區域大量使用
- 過濾器阻塞
- 使用端相互間壓力差異過大
- ...等



末端加裝
儲氣桶槽

部分區域
加裝增壓器

改為
環形管路



空壓機每降低供氣壓力1kg/cm^2
可減少4~8%耗電

2.空壓系統節能方案規劃

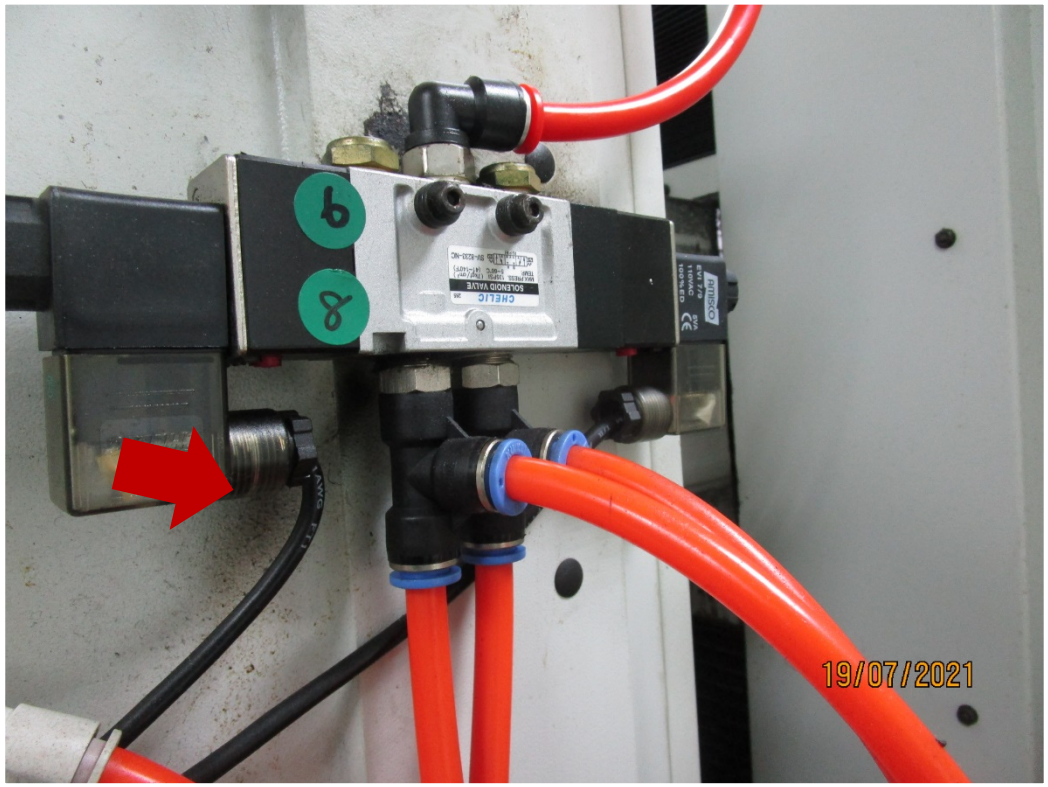
空壓系統節能方案 修補空氣管線與相關配件洩漏

ISSUE

休停期間空壓機仍加載運轉

常見原因：

- 快速接頭鬆脫
- 活動式管路材質疲勞
- 軟管遭異物穿刺或重壓破損
- ...等



EXPENSIVE

停工期間空壓機加載耗電=洩漏損失

2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案 冷凝水排放方式檢討

手動排放閥	➢ 由人員自行判斷操作時機與時間 ➢ 通常會造成空氣損失
液位控制機械浮球式	➢ 易被冷凝水中雜質阻塞 ➢ 若冷凝水量不足以維持排水器內的水位會浪費壓縮空氣
電磁閥控制式	➢ 有定時裝置可預訂時間，但冷凝水不足時也會定時開啟 ➢ 需加裝過濾器，以免雜質阻塞入出口
無耗氣祛水器	➢ 擁有浮球/液位感應器+電磁球閥 ➢ 不浪費壓縮空氣 ➢ 儲水槽需要經常清理，以避免雜質累積

不同開口孔徑在不同壓力之下的空氣洩漏量(CFM)

壓力 (psig)	洩放孔徑(英吋)					
	1/64	1/32	1/16	1/8	1/4	3/8
70	0.3	1.2	4.8	19.2	76.7	173
80	0.33	1.3	5.4	21.4	85.7	193
90	0.37	1.5	5.9	23.8	94.8	213
100	0.41	1.6	6.5	26.0	104	234
125	0.49	2.0	7.9	31.6	126	284

註:洩放孔為全圓式開口時,乘0.97的洩放係數。洩放孔為半開尖銳開口時,乘0.61的洩放係數。

排放量÷效率×時間=能耗

CFM　　CFM/hp

2.空壓系統節能方案規劃

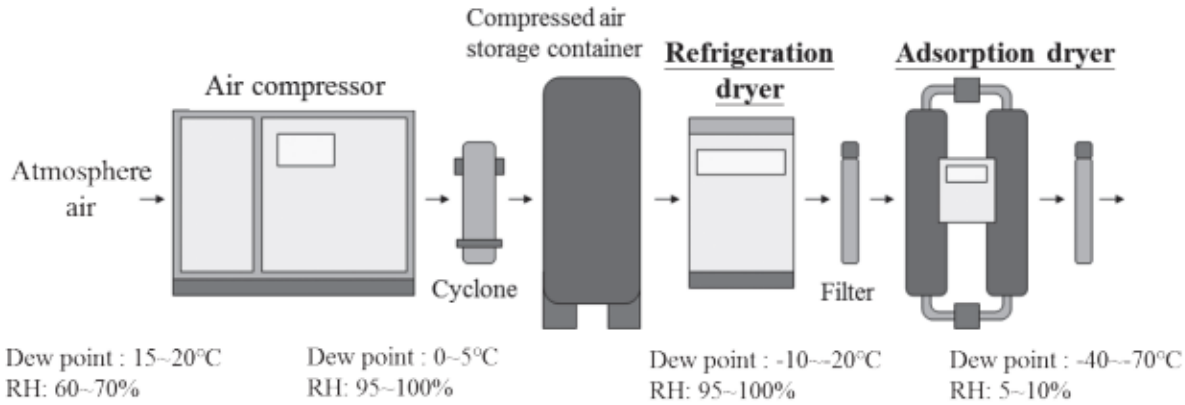
空壓系統節能方案 用氣需求品質檢討

ISSUE

壓縮空氣乾燥能耗過高

常見原因：

- 壓力露點溫度設定過低
- 老舊空壓系統採用無熱式乾燥機
- 系統僅用吸附式乾燥機進行除水
- 疏忽設備保養
- ...等



	無熱式	熱風加熱式		
		高壓空氣加熱與高壓空氣冷卻 (氣冷式)	外部鼓風機加熱與高壓空氣冷卻(氣冷式)	外部鼓風機加熱與零耗氣冷卻 (水冷式)
再生氣耗量	15～40%	6~8%	1~3%	0%
設備成本	低	中	高	較高
吸附劑壽命	2~3年	3~5年	3~5年	3~5年
閥壽命	切換次數頻繁、壽命短	處於高溫條件、壽命短	處於高溫條件、壽命短	處於高溫條件、壽命短
閥件數量	4件	6件	8件	>12件
性能指標	露點:-20~-40°C	露點:-40~-70°C	露點:-40~-70°C	露點:-40~-70°C
單位供風耗能 kW/CMM	1.5～4.0	1.34	1.18	0.90

財團法人
台灣綠色生產力基金會
Taiwan Green Productivity Foundation

感謝聆聽
敬請指教