

111 年度 製造業能源管理示範輔導計畫

碳盤查、產品碳足跡暨節能技術設備 講習會

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 01 月

【碳盤查、產品碳足跡暨節能技術設備講習會-議程】

時間	主題	主講單位
08：30~09：00	報到	
09：00~09：10	致詞	
09：10~10：30	ISO 14064-1:2018 溫室氣體排放量盤查說明	台灣綠色生產力基金會
10：30~10：40	休息	
10：40~12：00	ISO 14067:2018 產品碳足跡盤查說明	台灣綠色生產力基金會
12：00~13：00	午餐	
13：00~14：20	節能技術與低碳管理(一) ●冰水系統管理與節能實務 ●壓縮空氣系統節能技術應用	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(二) ●節能方案規劃與效益評估	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	

ISO 14064-1:2018

溫室氣體排放量盤查說明



財團法人

台灣綠色生產力基金會

Taiwan Green Productivity Foundation



ISO 14064-1:2018

溫室氣體排放量盤查說明



簡報大綱

01 前言

02 ISO系列標準介紹

03 ISO 14064-1簡介

04 ISO 14064-1填表說明

05 附錄、ISO 14064-1名詞說明

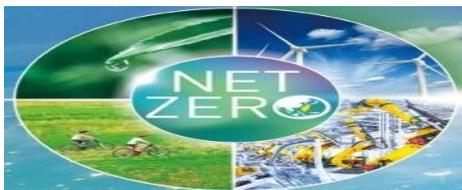


前言



2050淨零轉型是全世界的目標，也是台灣的目標

產業減碳壓力



全球136個國家及歐盟宣示
淨零排放



國際品牌商要求供應鏈
產品碳中和



歐盟公布CBAM草案/國內徵收碳費

產業減碳需求

大企業254家

- 溫管法：公告排放源，應每年進行排放量盤查、查證、登錄
- 105.1.7公告第一批
- 鋼鐵業/石油煉製業/水泥業/半導體業/面板業
- 各行業：直接排放量達2.5萬噸

碳交易/碳抵換
淨零排放

急

中小企業19萬家

來自供應鏈(客戶端)減碳要求
電子業、紡織業、運輸業、食品業

急

外銷產品(CBAM管制對象)
鋼鐵業、金屬製品業

急

生產成本增加
(碳費/能源價格上漲)

緩

中小企業課題

- 家數眾多 (19萬家)
- 資訊/人才
- 技術/資金

缺乏

中小企業急需

建構

碳盤查
碳足跡
減碳

能力

ISO 14064-1/CNS 14064-1



- 計算**全廠**碳排放量
- 企業需鑑別碳排放源，取得**自有數據**(如電費單)
- 依據環保署公告**碳排放係數**計算，取得容易
- 透過**簡易工具**(環保署線上試算系統)即可**自主計算**
- 可**快速全面推廣執行**，符合中小企業需求
- **年排放量大於2.5萬噸**，需進行碳盤查
- **未受規範**之業者，採**自願性**碳盤查

» 環保署已公告第一批業者(年排放量大於2.5萬噸)需進行盤查、登錄、查證(108年度登錄285家)

碳盤查輔導案例

碳盤查流程

確認溫室氣體盤查邊界/年度

鑑別溫室氣體排放源/計算排放量

範疇一
 ● 煤炭
 ● 柴油
 × 溫室氣體
 排放係數

範疇二
 ● 電力
 × 溫室氣體
 排放係數

溫室氣體盤查計算工具

環保署國家溫室氣體登錄平台：

1. 溫室氣體盤查表單
2. 溫室氣體排放係數管理表

OOOO(股)公司

- 成立：81年
- 廠址：台南
- 行業別：布料染整業
- 主要業務：



輔導案例

全廠盤查：

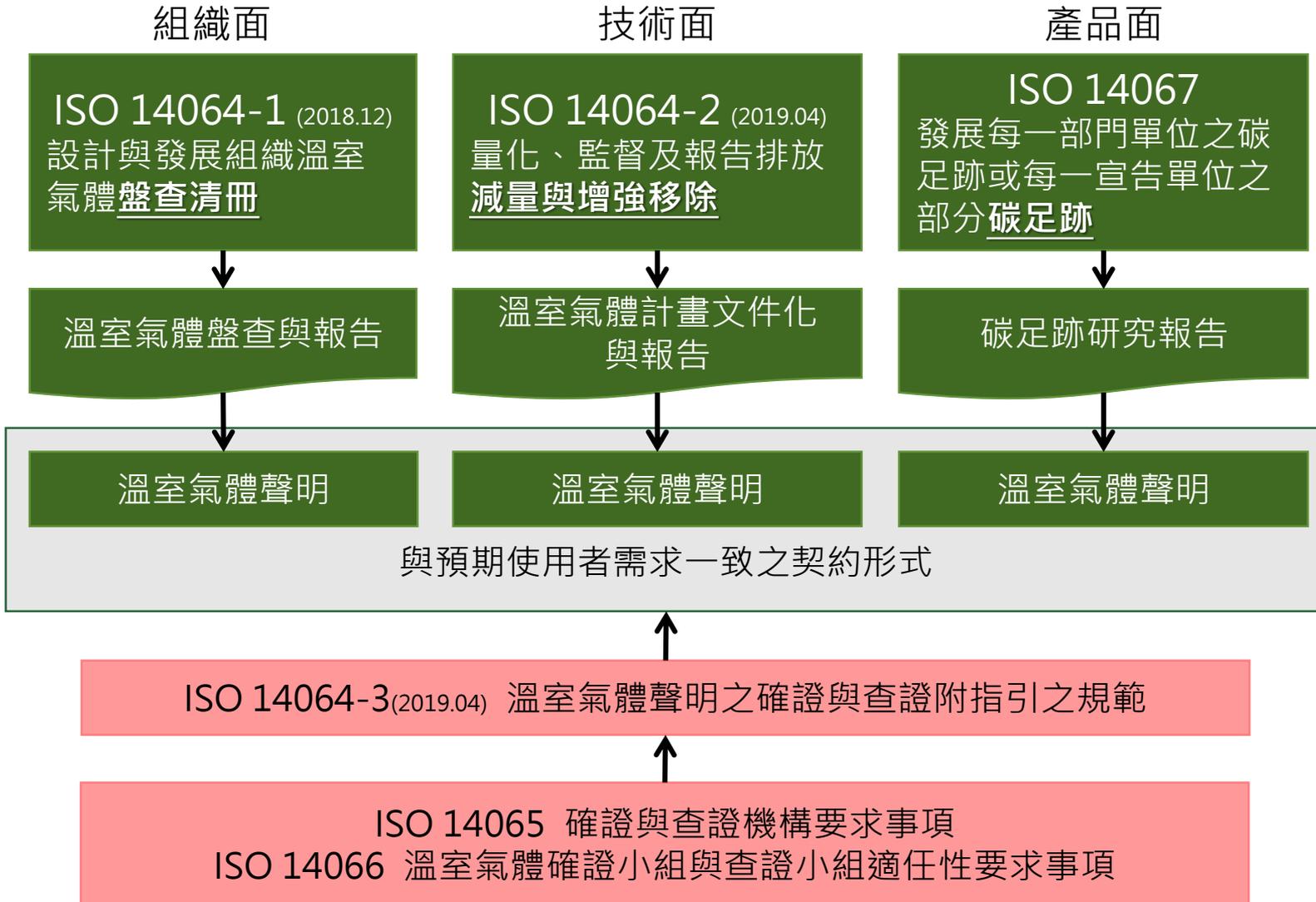


	活動數據	排放係數	溫室氣體排放量
範疇一	● 煤炭	8,668 公噸	2.408
	● 柴油	28 公秉	2.606
範疇二	電力	1,011 萬度	0.502 (109年)
合計	公噸CO ₂ e /年		26,020



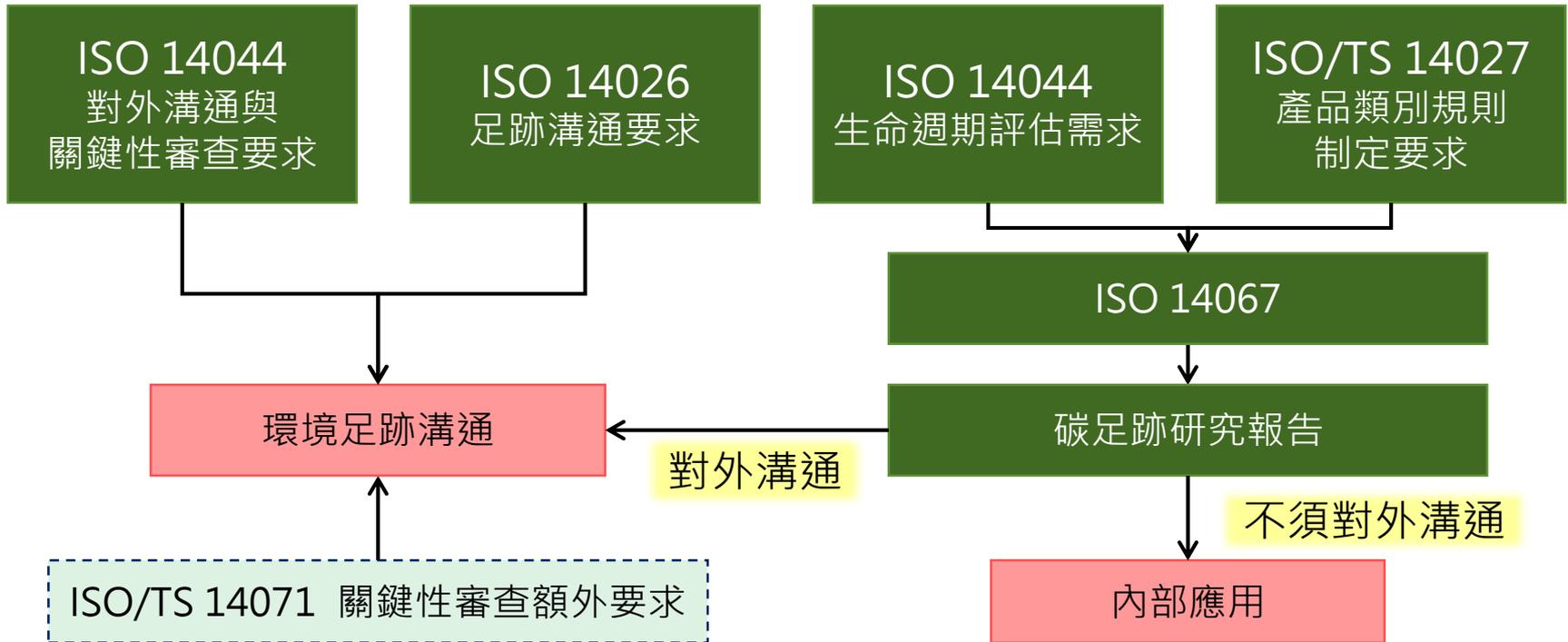
ISO 系列標準介紹

一、ISO 1406X 系列標準間之關聯性

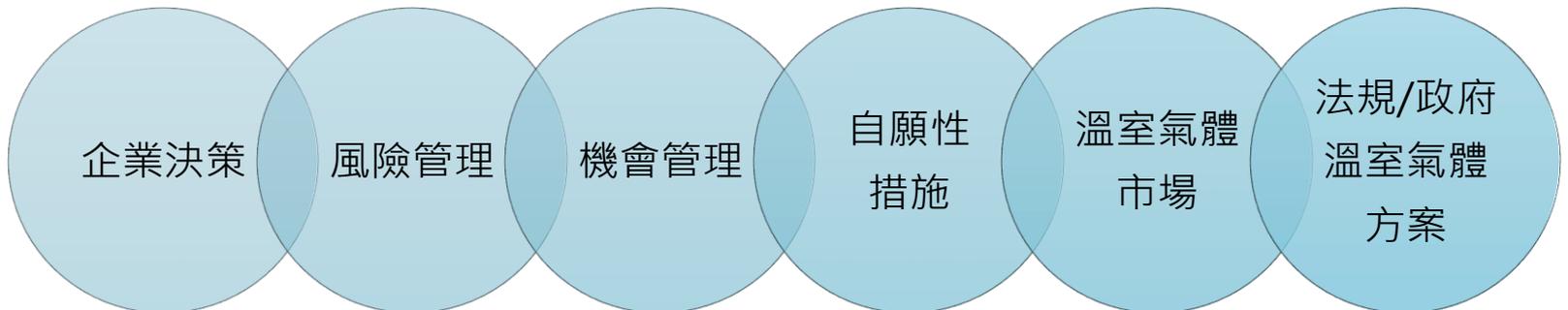


適用的溫室氣體方案或預期使用者之要求事項

一、ISO 1406X 系列標準間之關聯性



企業可將ISO 1406X 系列標準應用於



條文架構

1. 範圍
2. 規範性參考文獻
3. 用語與定義
 - 3.1 與溫室氣體相關的名詞
 - 3.2 與溫室氣體清冊過程相關的名詞
 - 3.3 與生物質和土地使用相關的名詞
 - 3.4 與組織、利益相關方和查證相關的名詞
4. 原則
 - 4.1 一般
 - 4.2 相關性
 - 4.3 完整性
 - 4.4 一致性
 - 4.5 準確性
 - 4.6 透明度
5. 溫室氣體清冊邊界
 - 5.1 組織邊界
 - 5.2 報告邊界
 - 5.2.1 建立報告邊界
 - 5.2.2 直接溫室氣體排放和清除
 - 5.2.3 間接溫室氣體排放
 - 5.2.4 溫室氣體清冊類別
6. 溫室氣體盤查清冊組成
 - 6.1 溫室氣體源和彙的識別
 - 6.2 量化方法的選擇
 - 6.2.1 概述
 - 6.2.2 用於量化的數據選擇和收集
 - 6.2.3 溫室氣體量化模型的選擇或開發

- 6.3 溫室氣體排放量和清除量的計算
- 6.4 基準年溫室氣體清冊
 - 6.4.1 基準年的選擇和建立
 - 6.4.2 基準年溫室氣體清冊的審查
7. 減緩活動
 - 7.1 溫室氣體減量和清除改進舉措
 - 7.2 溫室氣體減量或清除增強項目
 - 7.3 溫室氣體減量和清除增強目標
8. 溫室氣體清冊品質管理
 - 8.1 溫室氣體資訊管理
 - 8.2 文件保留和記錄保存
 - 8.3 評估不確定性
9. 溫室氣體報告
 - 9.1 一般
 - 9.2 規劃溫室氣體報告
 - 9.3 溫室氣體報告內容
 - 9.3.1 所需資訊
 - 9.3.2 推薦資訊
 - 9.3.3 可選資訊和相關要求
10. 組織在查證活動中的作用



改版重點彙整表(1/2)

項目	ISO 14064-1:2018	ISO 14064-1:2006
名詞定義	新增/修改相關名詞：間接溫室氣體排放、全球暖化潛勢(修改)、初級數據、場址特定數據、次級數據、溫室氣體主張(修改)、溫室氣體減量倡議(修改)、重大間接溫室氣體排放、生物質、生物碳、生物二氧化碳、人為生物溫室氣體排放、直接土地使用改變、土地使用、非人為生物溫室氣體排放、溫室氣體盤查清冊預期用途、報告邊界(修改)	
報告邊界	<ol style="list-style-type: none"> 1.組織營運相關的直接與間接溫室氣體排放與移除需文件化，分成六大類 2.僅直接溫室氣體排放與移除是一定要量化，其他五類(邊界外)則必須界定那些要納入報告邊界(依預期用途，建立辨別重大性間接溫室氣體排放與移除準則，文件化) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 營運邊界需文件化，並將排放與移除分類為直接、能源間接及其他間接排放量等三類 2. 直接與能源間接皆須量化，其他間接排放量得視預期用途選擇是否量化
量化過程	<ol style="list-style-type: none"> 1.量化數據分為初級數據、特定場址數據、次級數據等三類(與家族同步) 2提供A~H八個附錄供使用者參考，其中D和E是規範，非參考用 	<ol style="list-style-type: none"> 1.無將量化數據分類要求 2.提供A~C三個附錄供使用者參考，無規範
減量活動	<ol style="list-style-type: none"> 1.增列獨立章節(第七章)說明，表示重視 2.修改名詞，如減緩活動、倡議 3.新增「溫室氣體減量或移除增進目標」及其規定 	<ol style="list-style-type: none"> 1.僅於小節(5.2)說明 2.原名詞：排放減量與移除增量擴張、控管措施 3.無減量目標之相關規定

改版重點彙整表(2/2)

項目	ISO 14064-1:2018	ISO 14064-1:2006
品質管理	1.不確定性評估與量化列為「應」項目，若無法量化或成本效益，則應解釋合理性並進行定性評估	1.不確定性僅列為「Should」項目
盤查報告	<ol style="list-style-type: none"> 1.新增若不將機密數據納入報告，須解釋合理性 2.刪除報告規劃「報告之有效期間」之項目 3.報告書應將間接GHG排放(五種)按照類別分別量化呈現 4.新增GWP值若非使用最新數值，應說明數據資料庫參考來源 5.報告書推薦資訊中，刪除「生質燃燒」揭露事項 6.報告書推薦資訊中，增加「總間接排放量」、「上一報告期間的溫室氣體排放及移除量」、「若適用,說明清冊與前一版清冊差異」 7.新增「可選擇的資訊和相關要求」章節，內容新增如購買碳權或綠電數量、抵換額度種類(揭露溫室氣體計畫資訊) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.無機密數據之規定 2.報告規劃須有「報告之有效期間」之項目 3.報告書須個別量化電力、熱能及蒸氣之能源間接溫室氣體排放量 4.無須說明GWP值相關敘述 5.應揭露生質燃燒二氧化碳排放量 6.報告書推薦資訊中無此三項之相關事項 7.無碳權或抵換額度之相關說明
查證活動	1.查證章節簡化，僅提及組織應依預期使用者需求進行查證，但應確認查證機構的要求	1.刪除查證章節之「通則」、「查證之準備」、「查證管理等章節」



ISO 14064-1簡介

標準用語說明

- ◆ 應(Shall)、須(Should)、得(May)
- ◆ 文件化 (Document)
- ◆ 解釋(Explain)，含兩項附加原則；
 - 描述如何使用方法或做出決策，及
 - 描述為何選擇此方法或做出此決策。
- ◆ 合理說明(Justify)，包含第三及第四項附加準則：
 - 解釋為何沒有選擇替代方法，及
 - 提供支持數據或分析

ISO14064-1簡介

ISO14064-1詳述組織成及溫室氣體盤查清冊之設計、發展、管理及報告。本標準包括

A.決定溫室氣體排放與移除邊界

B.量化組織的溫室氣體排放與移除

C.鑑別特定公司目的在改進溫室氣體管理之行動或活動等要求事項。

D.盤查品質管理、報告、內部稽核及組織在查證活動中的責任等要求事項及指引。

ISO14064-1
設計與發展組織溫室
氣體盤查清冊

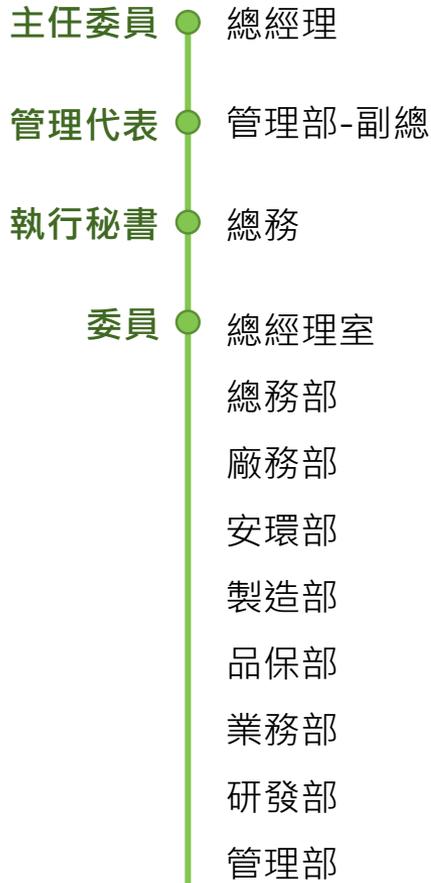


溫室氣體盤查
與報告



與預期使用者需求一
致之溫室氣體聲明

溫室氣體盤查作法-推行團隊 權責分工規劃



職務	權責分工內容
主任委員	<ul style="list-style-type: none"> 核准發布年度溫室氣體盤查計畫及審查溫室氣體盤查報告。
管理代表	<ul style="list-style-type: none"> 審核年度溫室氣體盤查計畫及審查溫室氣體盤查報告。 監督並提供執行溫室氣體盤查所需的各項資源 發布「溫室氣體盤查報告書」 協調相關部門進行配合溫室氣體資訊管理運作事項 核定溫室氣體資訊管理程序文件與審核「溫室氣體盤查報告書」 內部稽核小組指派及授權
執行秘書	<ul style="list-style-type: none"> 擬定年度溫室氣體盤查計畫及審查溫室氣體盤查報告。 負責需要時召開會議 協助管理代表統籌處理溫室氣體盤查相關作業與聯繫事項 協調相關單位進行配合溫室氣體盤查與減量事項 排放係數蒐集。 研擬溫室氣體資訊管理程序文件、溫室氣體盤查清冊及報告書 「溫室氣體資訊管理系統工具表單」填報紀錄之蒐集、彙整、簽核及存檔等作業 擔任內部稽核作業主任稽核員，並負責指導與執行內部稽核相關作業 彙整及製作本公司「溫室氣體盤查報告書」，並查核及確認各項盤查數據品質。
委員	負責提供執行秘書必要之數據與佐證資料，由 各部門推派主管擔任 。
幹事	協助委員提供必要之數據與佐證資料，由 各委員指派人員擔任 。



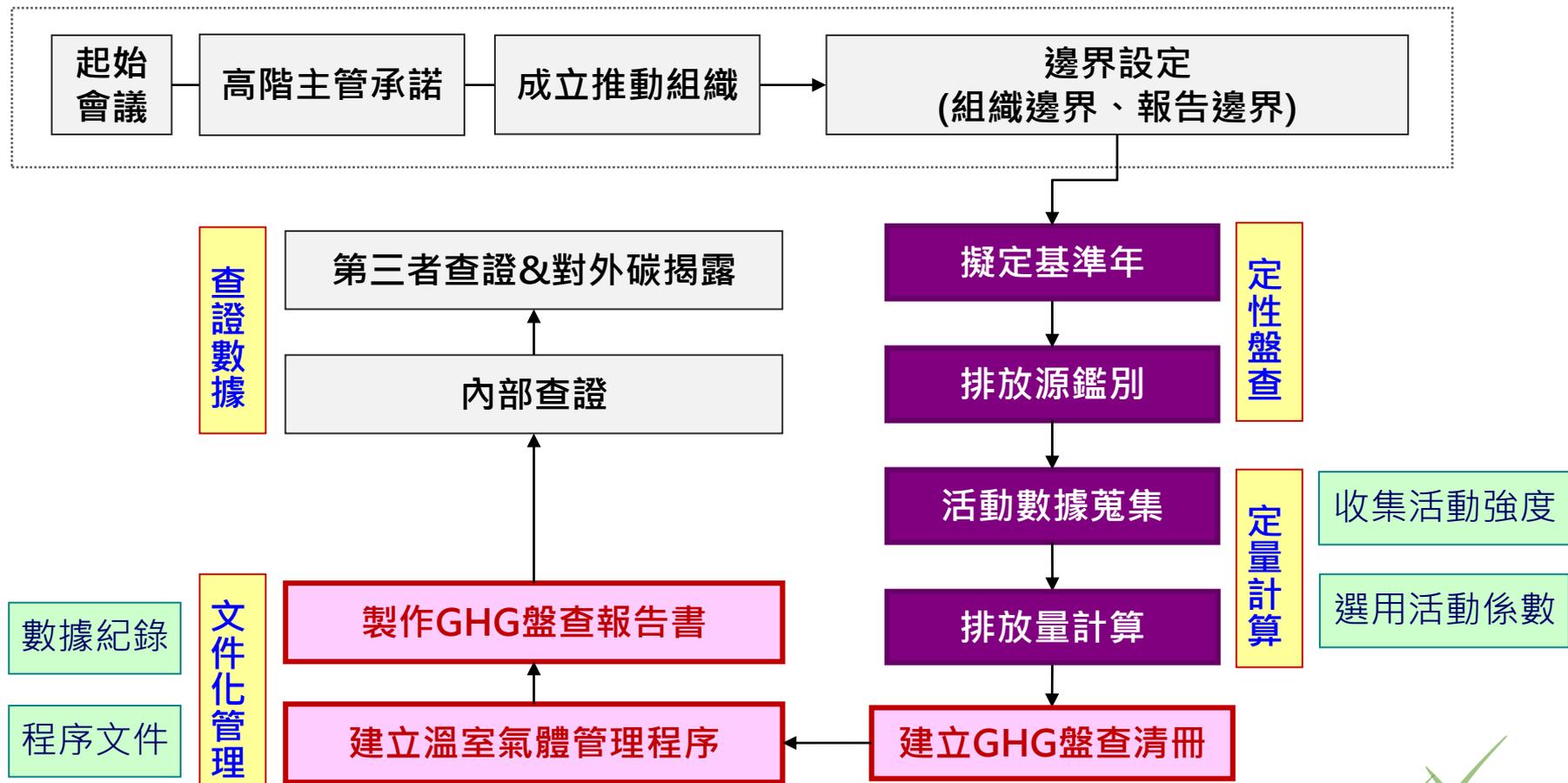
ISO 14064-1 溫室氣體盤查 Scope 1-3 填表說明

溫室氣體盤查流程

活動數據蒐集的期間：

今年盤查 去年 的數據：1月1日~12月31日

邊 源 算 報 查



溫室氣體盤查作法-盤查原則

相關性

- 選擇適合預期使用者之溫室氣體源、匯、儲存庫、數據及方法
- 滿足公司內外部資訊使用者進行決策所需資訊

完整性

- 納入所有相關的溫室氣體排放與排除
- 邊界內，紀錄並報告所有溫室氣體排放，並說明排除理由

一致性

- 使溫室氣體相關資訊能有意義比較
- 使用一致性的方法，以容許有意義的跨期排放比較

透明度

- 稽核基礎上，根據事實並前後連貫來處理所有相關議題
- 揭露相關假設，並適度註明所引用之會計與計算方法的出處，以及所適用數據來源

準確性(ISO)

精確度(Protocol)

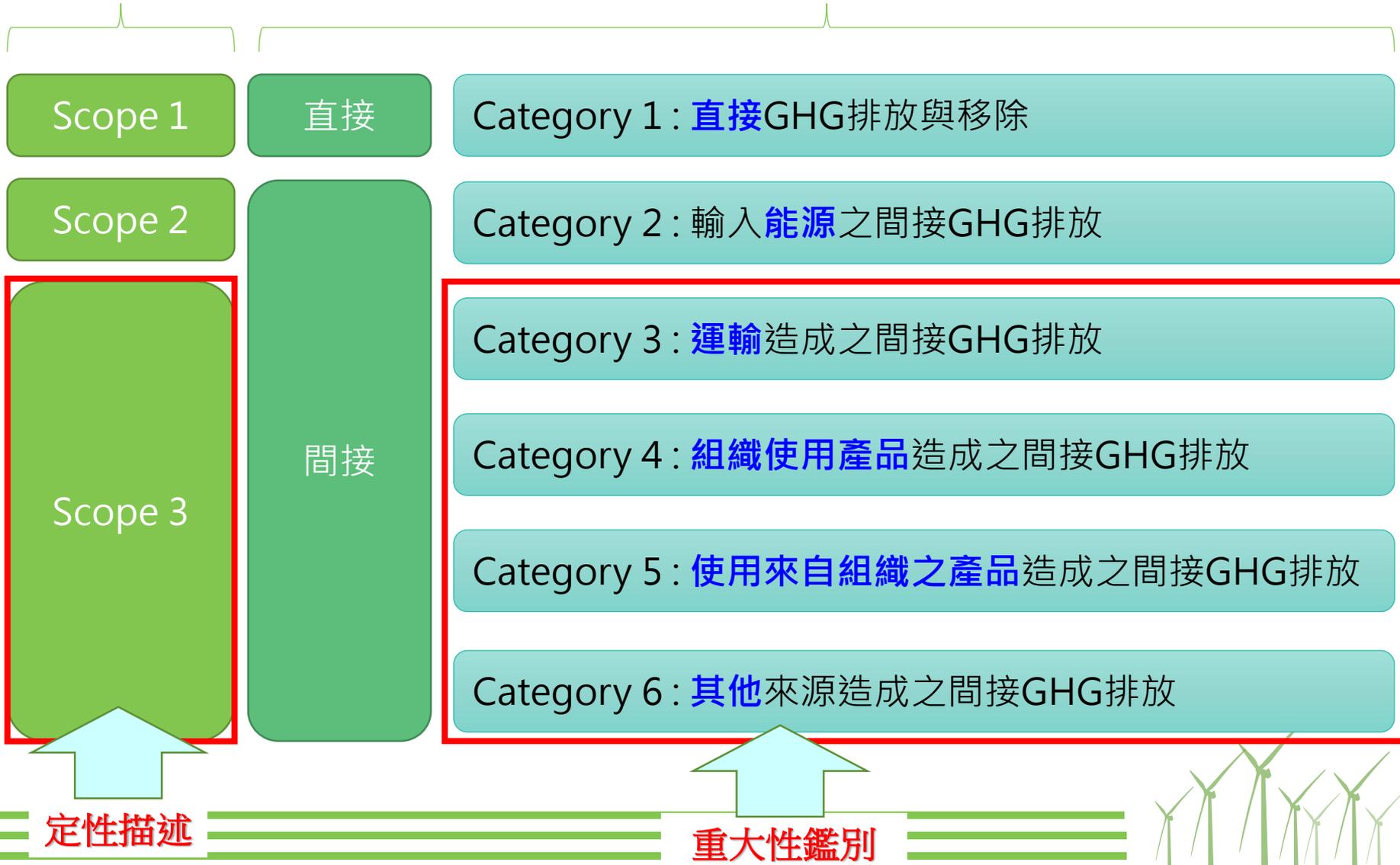
- 排放量量化，不高估或低估
- 在可行狀況下，盡量降低不確定性

定性盤查重點

活動數據蒐集重點-排放量分類

ISO 14064-1:2006

ISO 14064-1:2018



Category 1 直接溫室氣體排放與移除(1/3)

排放類型	活動/設施	排放源	排放源可能產生溫室氣體
固定式 (E)	鍋爐、加熱爐、轉化爐、窯爐、熔爐、烘缸、緊急發電機、渦輪發電機	柴油/超級柴油/天然氣/煤炭...等	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	廚房瓦斯爐	天然瓦斯/桶裝瓦斯	
	粉煤濕底鍋爐	汽電共生	
	焚化爐	廢棄物燃燒	CO ₂
	廢氣燃燒塔、RTO	VOCs燃燒	CO ₂
移動式 (T)	移動源燃料 (推高機、吊車、公務車、貨運車隊、運輸槽車)	汽油/柴油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	船舶燃料	超低硫燃油 (ULSFO) 極低硫燃油 (VLSFO) 重燃油、LNG (液化天然氣)	
	飛機燃料	航空燃油	

Category 1 直接溫室氣體排放與移除(2/3)

排放類型	潛在溫室氣體源	排放源可能產生溫室氣體
製程 (P)	水泥、鋼鐵、石灰、碳酸鈉 (製造/ 使用)、電鍍(焊條)、乙炔(金屬切割器)	CO ₂
	碳化物製程 (製造/ 使用)	CO ₂ 、CH ₄
	硝酸/ 己二酸製程	N ₂ O
	二氟一氯甲烷 (R22) 製程	HFC 23
	半導體/ LCD/ PV製程	PFCs
人為系統 / 逸散 (F)	廢棄物掩埋、廢水或污泥厭氧處理管線、閥件、儲槽之逸散，化糞池	CH ₄
	CO ₂ 滅火器/KBC滅火器/FM200滅火器	CO ₂ /HFCs
	氣體斷路器 (GCB/GIS)	SF ₆
	溶劑、噴霧劑、冷媒等逸散 (冰水主機、冷氣機、除濕機、飲水機、冰箱、車輛空調、冷凍冷藏設備、冷凍室乾燥機、冷飲販賣機)	HFCs

Category 1 直接溫室氣體排放與移除(3/3)

排放類型	潛在溫室氣體源	排放源可能產生溫室氣體
土地使用、 土地使用變更、 林業之 排放與移除	添加牲畜糞便/農作物殘留物製土壤	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	土壤耕作及排水	
	土地使用變化，如森林、濕地變成農田	CO ₂ 、CH ₄
	稻作種植	
	稻作殘餘物/林木之燃燒	CO ₂ 、N ₂ O
	添加肥料或土壤改良劑	N ₂ O
	農/林業碳庫變化	CO ₂



Category 2 輸入能源間溫室氣體排放

類別	種類	活動數據取得	排放係數取得
輸入電力間的 間接排放 	外購電力	各月電費單	公告電力排放係數
	外購非電網電力 如:華亞、大園氣電	各月電費單	電力供應商提供該年度之電力排放係數(經第三方查證)
	外購綠電/再生能源憑證	購買憑證	所在地基準/市場基準
輸入能源間的 間接排放 	蒸氣	定期帳單	供應商提供 (排放係數應經由第三方查證才可使用)
	熱能	定期帳單	
	冷能	定期帳單	
	高壓空氣 (CDA)	定期帳單	



Category 1 盤查作業-冷媒

➤ 冰箱、冰水機、冷氣、飲水機、公務車空調、除濕機、冷飲販賣機
(可能造成冷媒逸散的設備)

若由租賃公司負擔保養費，則列為C4



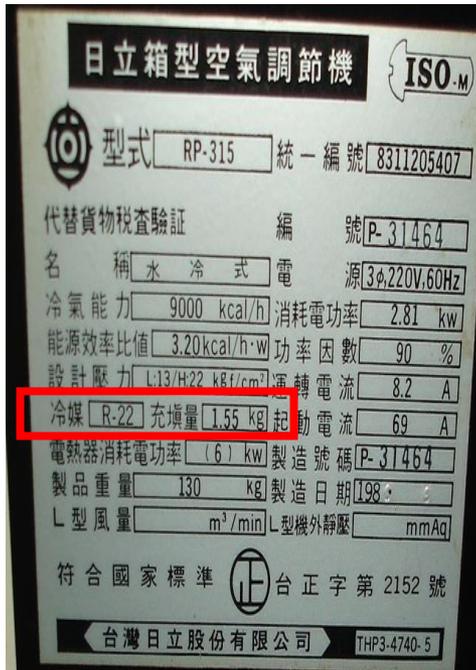
一樣設備(廠牌規格都相同) 請填1筆資料，並拍名牌佐證		如果設備好幾台各別在不同樓層 ·請分別填寫·例如:1F(5台)、 2F(5台)(再給佐證照片)		依據實際名牌冷媒 種類填寫·下拉式 選單僅列出較常用 的冷媒種類	請注意單位為kg· 單一台設備的名牌 原始填充量		若為新裝設·則乘上 0/12	可填寫廠牌或規格		
據點名稱	設備名稱	設備台數	設備 所在棟別	設備 所在樓層	冷媒種類	原始填充量 (kg)/台	合計填充量 (kg)	計算排放量	備註	型號
台中廠	冰水機	1			R410a	1.5	1.5	1.5000	開立	
	冷氣	1			R410a	13.4	13.4	13.4000	日立3	
	公務車	2			R410a	1.6	3.2	3.2000	-	
	飲水機	10			R410a	1.55	15.5	15.5000	日立2	
	冰箱	2			R410a	1.59	3.18	3.1800	日立3	

可能遇到情況：

- ✓ 設備銘牌已脫落
- ✓ 冰機無冷媒填充量，僅有冷凍能力或噸數
- ✓ 飲水機或冰箱屬員工所有

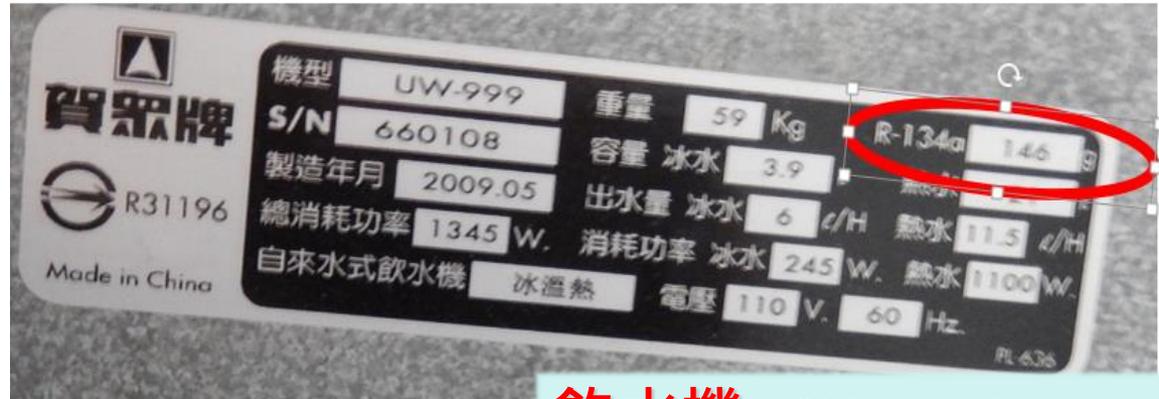


Category 1 盤查作業-冷媒



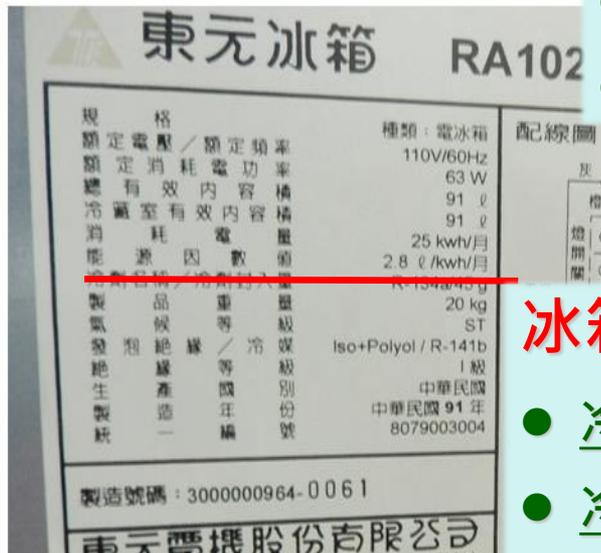
冷氣銘牌拍照佐證

- 冷媒種類 : R-22
- 冷媒填充量 : 1.55kg



飲水機銘牌拍照佐證

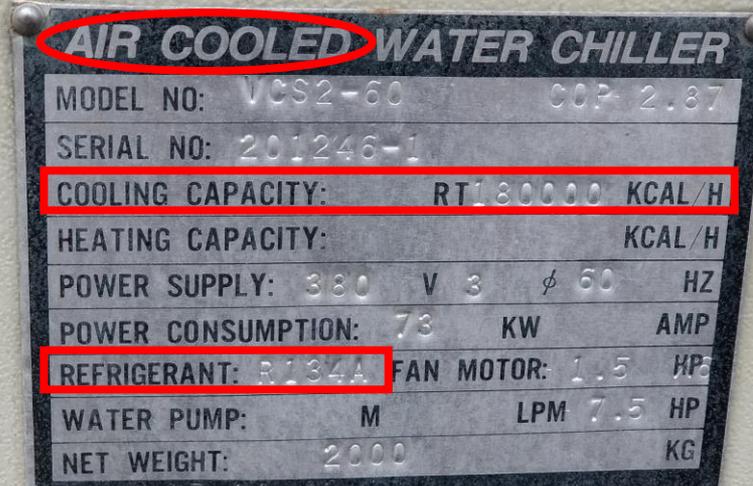
- 冷媒種類 : R-134a
- 冷媒填充量 : 146 g = 0.146kg



冰箱銘牌拍照佐證

- 冷媒種類 : R-134a
- 冷媒填充量 : 45 g = 0.045kg

Category 1 盤查作業-冷媒



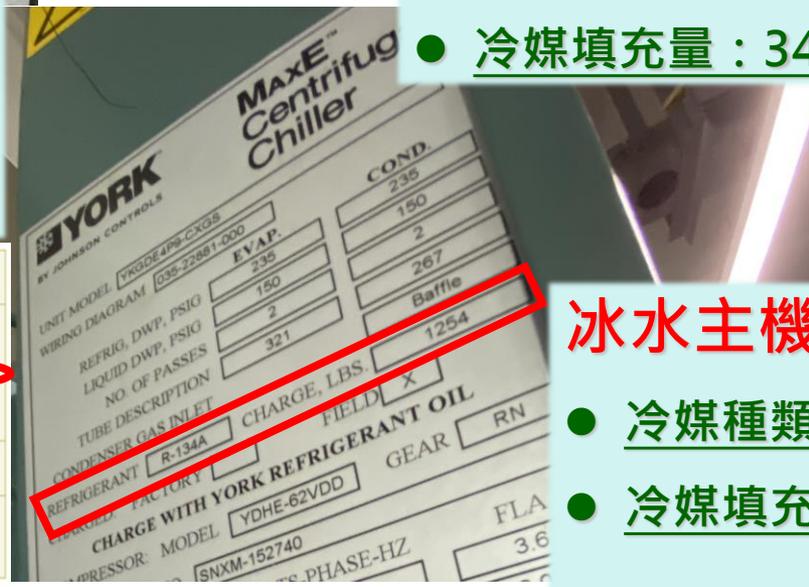
組合式冰機銘牌拍照佐證

- 冷媒種類：R-134a
- 冷媒填充量：180000kcal/h
換算重量=



冰水機組銘牌拍照佐證

- 冷媒種類：R-22
- 冷媒填充量：34×2 kg = 68kg



冰水主機銘牌拍照佐證

- 冷媒種類：R-134a
- 冷媒填充量：1254 LBS
=568.8kg

空調設備種類	冷媒原始填充量
中央空調主機	依冷卻之方式可區分為氣冷式及水冷式 <u>氣冷式冷媒原始填充量為0.6~0.8kg/RT</u> 水冷式冷媒原始填充量為0.6~1.2kg/RT
窗型、分離式、箱型空調冷氣	0.6~0.8kg/RT
商用冷凍、冷藏櫃(系統)	超商用用途之中小型單機獨立主機填充量為 0.5~1.0kg/HP

註：RT冷凍噸，冷凍容量（能力）的標準單位-冷凍噸，此為熱容量單位，非重量單位。

Category 1 盤查作業-滅火器

- 一般乾粉滅火器(ABC型)不用盤台數
- CO₂滅火器與FM200要盤(一般出現在機房裡)
 - 若有填充→逸散量以充量計算
 - 若有使用→CO₂逸散量 = 滅火器使用支數 × 每支內容量 × (1 - 0.1)
- 乾粉滅火器(BC型、KBC型)
 - CO₂逸散量 = 填充量與使用量 × CO₂排放係數

		滅火器種類如為ABC·則不需盤點台數	如果設備好幾台各別再不同樓層·請分別填寫· 例如:1F(5台)、2F(5台)		二氧化碳滅火器內含物為CO ₂ ·FM200內含物為HFC-227ea(CF ₃ CHF ₂ CF ₃)	請注意單位為kg· 單一台設備的名牌 原始填充量		
據點名稱	設備名稱	設備台數	設備所在棟別	設備所在樓層	內含物	原始填充量 (kg/瓶)	管理部門	備註
台中廠	CO ₂	5	管理大樓	1F(1支) 1F走廊(4支)	CO ₂	4.5	總務處	
台中廠	FM200	2	資訊大樓	1F(1支) 1F夾層(1支)	HFC-227ea(CF ₃ CHF ₂ CF ₃)	2.3	總務處	
台中廠	ABC	2	工安大樓	B1F(2支)		4.5	總務處	
台中廠	CO ₂	2	製造A棟	B1F(1支) 1F(1支)	CO ₂	4.5	總務處	
台中廠	CO ₂	32	製造B棟	1F(10支) 1F走廊(1支) 2F(5支) 2F走廊(3支) 3F(8支) 3F走廊(5支)	CO ₂		總務處	

Category 1 盤查作業-滅火器

**FM200
看鋼瓶規格**



CO2滅火器

■ CO²滅火器(手提式)



ABC型不需盤查



Category 1 盤查作業-發電機

106 年度發電機耗油量報告

一、設備機型：B1-1500KW&1250KW 發電機二台並聯

9F-1270KW 發電機二台並聯

二、耗油量報告：G1 運轉時數由 171.3 運轉至 180.3 共計 9 小時

G2 運轉時數由 185.6 運轉至 194.6 共計 9 小時

G3 運轉時數由 198.0 運轉至 211.3 共計 13.3 小時

G4 運轉時數由 77.5 運轉至 91.3 共計 13.8 小時

依照原廠 1/4 載耗油量計算(圖一、圖二)

G1 : 124 公升 X 9 = 1116 公升

G2+G3+G4 : 104 公升 X (9+13.3+13.8) = 3754.4 公升

即 106 年共計消耗 4870.4 公升柴油

三、報告人員：王誌寶

- ✓ 請維護廠商運用推估計算年耗油量，並提供計算過程之佐證證明
- ✓ 發電機年耗油量之佐證證明

如果設備好幾台各別在不同樓層，請分別填寫，例如:1F(5台)、2F(5台) (再給佐證照片)			填寫總臺數，年耗油量		
據點名稱	設備所在棟別	設備所在樓層	台數	年耗柴油量(公升)	備註
台中廠	製造A棟	B1	1	200	發電機維護表
台中廠					
			總計(公升)	200.0000	
			(公乘)	0.2000	

Category 1 盤查作業-斷路器



說明

Schneider Electric Taiwan
Marketing Div

subject / objet : Merlin Gerin 瓦斯斷路器(FG, LF, SF type GCB) 模鑄密封極(pole)內部 SF6 氣體說明
親愛的客戶 您好
茲回覆上述主題如下：
本公司瓦斯斷路器(FG, LF, SF type GCB)模鑄密封極(pole)內部SF6氣體說明如下表。

型式	容積	相對壓力	密封極(pole)	SF6氣體重量	年洩漏率
FG1	16L	2.5bars	1	34.7g	0.1%
FG2	9.5L	1.5 bars	3	44.2g	0.1%
LF1	26L	1.5bars	1	400g	< 0.1%
LF2	30L	1.5bars	1	460g	< 0.1%
LF3	40L	1.5bars	1	620g	< 0.1%
SF1 Type1	5.3L	0.5bars	3	46g	< 0.1%
SF1 Type2	6.1L	2bars	3	116g	< 0.1%
SF2	6.1L	2bars	3	116g	< 0.1%

- ✓ GCB(氣體斷路器)才會有溫室氣體排放，才要寫型式、SF6氣體重量與年洩漏率。
- ✓ 若不知從何得知GCB型式及氣體重量，請聯繫供應商提供相關資訊。

據點名稱	設備所在棟別	設備所在樓層	斷路器種類	型式	SF6氣體重量(g)	年洩漏率
如果設備好幾台各別在不同樓層，請分別填寫，例如:1F(5台)、2F(5台) (再給佐證照片)		如為GCB需請廠商提供佐證資料，填寫SF6氣體重量年洩漏率 NFB 為無鎢絲斷路器				
台中廠	製造A棟	B1	NFB			
台中廠			GCB(氣體斷路器)	SF1 Type1	46	< 0.1%
台中廠			ACB(真空斷路器)			
台中廠			GCB(氣體斷路器)	SF1 Type1	46	< 0.1%
台中廠			NFB			
台中廠			NFB			

Category 1 盤查作業-化糞池

據點名稱	所在棟別	是否為自有	是否有化糞池	是否輪班	輪班人數			輪班時數(hr)			總人時 (小時)
					早班	午班	晚班	早班	午班	晚班	
					1.有化糞池者，則需提供該棟員工人數 2.連接污水下水道者，則需提供水費單	1.若無輪班，人數及時數請填寫早班 2.108年上班天數為250天，假設每天上班時數為8小時 3.若有人資系統可抓上班人數，請盡量填寫正確，並截圖佐證					
台中廠	製造A棟	整棟自有	有	是	20	15	15	8	8	8	100000
台中廠	管理大樓	整棟自有	有	否	60	0	0	8	0	0	120000
台中廠	製造B棟	整棟自有	沒有(連接污水下水道)	是	0	0	0	0	0	0	0
台中廠	製造C棟	整棟自有	有	否	50	0	0	8	0	0	100000
台中廠			有 沒有(連接污水下水道)					0			0
Total										320000	

- ✓ 總人時=員工人數×上班天數×上班時數，如：600×249天×8小時/天
- ✓ 員工人數：以盤查當年12/31之員工人數為依據，並留下佐證資料(人資處)
- ✓ 若污水管已接管至污水下水道，則檢視水費單，是否有「污水下水道使用費」

本期抄表日期	104/10/16
下期抄表日期	104/12/18
本期指針數	492
上期指針數	444
註記	
期別	2.0
用水度數	48
分攤/副表度數	0
公共用水分攤戶數	404
本期實用度數	48
上期實用度數	22
本期總表指針數	578233
上期總表指針數	565398
分攤總度數	98
◎代繳費用小計金額	\$260元
污水下水道使用費	240元
水源保育與回饋費	20元



Category 1 盤查作業-厭氧水處理

➤ 厭氧水處理排放量計算

$$\text{CH}_4\text{排放量}(\text{ton CH}_4/\text{yr}) = \sum_i((P \times W \times \text{COD}) - S) \times (B_o \times \text{MCF}_j) - R_i$$

統計法1						資料來源:IPCC(2006)預設值		現場量測	
厭氧處理設施編號	處理設施名稱	廢水總量 (m ³ /年)	化學需氧量 (COD) (kg COD/m ³)	每年事業廢水之COD總量 (kg/年)	轉變為污泥之可分解有機物(S) (kg COD/yr)	最大甲烷產生量(B _o) (kg CH ₄ /kg COD)	甲烷轉換(修正)係數	甲烷捕及與燃燒量 (kg CH ₄ /年)	甲烷排放量 (kg/年)
	厭氧污泥床	30,000,000	7.30	219,000,000	0.00	0.25	0.8	6,000	43,794,000
				0.00					0.00

統計法2							資料來源:IPCC(2006)預設值		現場量測	
厭氧處理設施編號	處理設施名稱	總產品量 (P) (t/yr)	單位產品廢水產生量(W) (m ³ /tproduct)	化學需氧量 (COD) (kg COD/m ³)	每年事業廢水之COD總量 (kg/年)	轉變為污泥之可分解有機物(S) (kg COD/yr)	最大甲烷產生量(B _o) (kg CH ₄ /kg COD)	甲烷轉換(修正)係數	甲烷捕及與燃燒量 (kg CH ₄ /年)	排放量 (kg/年)
	上流式厭氧污泥槽	400,000	2,000	7.30	5,840,000,000		0.25	0.80	0.00	1,168,000,000
										0.00

- ✓ 厭氧污水處理需知
 - ✓ 全年排水總量
 - ✓ 平均COD
- ✓ 若污泥另外處理，則歸類至間接排放之類別4



Category 1 盤查作業-用油

➤ 車輛使用加油卡

○○○車輛耗油月報表					108年度	★數值取至小數點第4位					
加油月份	108/1	108/2	108/3	108/4	備註	108/6	108/7	108/8	合計	備註	廠區
(加油卡編號)									0.0000		
(車隊編號)									0.0000		
									0.0000		
									0.0000		

➤ 車輛使用收據

車輛耗油月報表【汽油】【收據】					108年度	★數值取至小數點第4位						
月份(加油量)		108/1	108/2	108/3	108/4	108/5	108/6	108/7	108/8	合計	備註	廠區
車種(型號)	(車號or 編號)									0.0000		
										0.0000		
										0.0000		
										0.0000		

- ✓ 加油卡匯出資料留存
- ✓ 收據留存



Category 1 盤查作業-用油

1

台灣中油公司
台北營業處台北直銷中心
車隊卡繳款通知單

客戶編號：[REDACTED] 通知日期：2020/1/2
地址：[REDACTED] 結帳區間：20191201~20191231
客戶名稱：[REDACTED]
聯絡人：[REDACTED]
提單流水號：[REDACTED]

油品別	數量	參考零售價	合約單價	總價
9 5 無鉛汽油	2,453.260	28.40	28.2000	69,182
9 5 無鉛汽油	2,285.680	28.60	28.4000	64,913
9 5 無鉛汽油	2,361.440	28.80	28.6000	67,537
9 5 無鉛汽油	2,816.310	29.10	28.9000	81,391
9 5 無鉛汽油	562.200	29.20	29.0000	16,304
小計	10,478.890		28.5648	299,327

3

000車輛耗油月報表

000年度

日期	金額	公升	單價	車號	備註
108/1/3	990	38.07	26	RBT-6105	
108/1/4	715	27.51	26.00	RBS-9022	
108/1/10	925	34.92	26.50	RBS-9022	
合計	2,630	100.5			

4

經濟部能源局-油價資訊管理與分析系統

2

加油明細管理報表(OIL-加油)

客戶：[REDACTED] 製表日：2020/01/01
結帳單位：[REDACTED] 報表代號：BCSP130R
開單單位：[REDACTED]
2019/12/01~2019/12/31

管理.車號	交易日期/時間	站代號/名稱	油品名稱	數量	參考金額	參考單價	類別	備註1	備註2
TT590	[REDACTED]								
	20191217/095349	D2163/信義路站	98無鉛汽油	62.290	1,919	30.800	OIL		0
0988-VG	小計			62.290	1,919				
	20191219/125445	TTB61/陽光站	95無鉛汽油	50.000	1,440	28.800	OIL		0
1965-VC	小計			50.000	1,440				
	20191212/091458	TTA33/長安	95無鉛汽油	46.690	1,326	28.400	OIL		0
	20191217/162653	D216V/淡海新市鎮站	95無鉛汽油	35.080	1,010	28.800	OIL		0
	20191227/162555	D235N/茄苳站	95無鉛汽油	42.360	1,233	29.100	OIL		0
4353-S2	小計			124.130	3,569				
	20191213/165002	D2163/信義路站	95無鉛汽油	50.510	1,434	28.400	OIL		0
	20191225/093206	TTB61/陽光站	95無鉛汽油	47.760	1,390	29.100	OIL		0

Category 1 盤查作業-用油

5

領料作業查詢

動作(A) 編輯(E) 查詢(Q) 到(G) 檔案(F) 特殊功能(S) 說明(H)

功能(S) 說明(H)

領料單位	物料號碼	物料名稱規格	計量單位	單價	領用數量	領用金額	領料單號	領料日期	領料人
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	22.3810	8141.00	182204	507010625	31-JAN-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	22.3810	2443.00	54677	507020554	28-FEB-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	22.3810	3213.00	71910	507030578	30-MAR-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	21.8100	1043.00	22748	507040604	25-APR-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	23.5240	948.00	22301	507120495	28-DEC-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	23.5240	1114.00	26206	507110652	30-NOV-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	23.5240	1554.00	36556	507100579	31-OCT-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	19.6190	1939.00	38041	507090634	29-SEP-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	19.6190	1785.00	35020	507080601	31-AUG-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	19.6190	2282.00	44771	507070640	31-JUL-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	21.8100	1204.00	26259	507060550	27-JUN-2007	4AF-4,
4AF-4	4910-00001	超級柴油	L	21.8100	2590.00	56488	507050629	31-MAY-2007	4AF-4,

共28,256升

資料來源:

<http://www.hcepb.gov.tw/filesys/files/filesPath/2059/1000519GHG%E7%9B%A4%E6%9F%A5%E7%B0%A1%E5%A0%B1%200524.pdf>

Category 1 盤查作業-製程排放

乙炔使用量

乙炔使用量盤查報表					000年度	★數值取至小數點第4位					
月份	108/1	108/2	108/3	108/4	108/5	108/6	108/7	108/8	合計	備註	廠區
									0.0000		
									0.0000		
									0.0000		

焊條使用量 (碳含量影響排放量)

焊條使用量盤查報表					000年度	★數值取至小數點第4位					
月份	108/1	108/2	108/3	108/4	108/5	108/6	108/7	108/8	合計	備註	廠區
									0.0000		
									0.0000		
									0.0000		

- ✓ 使用部門使用量資料留存
- ✓ 管理部門匯出資料留存
- ✓ 採購單據留存



Category 3 盤查作業-運輸間接

➤ 類別3：運輸間接溫室氣體排放

類別		活動/設施	排放源	產生溫室氣體
類別3 運輸間接	3.1	上游運輸及貨物配送	運輸設備燃料燃燒 (汽油、柴油...等) 移動排放源	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	3.2	下游運輸與貨物配送		
	3.3	員工通勤		
	3.4	客戶及訪客運輸		
	3.5	商務旅行		

- **上游**運輸和貨物配送產生的排放量(供應者運輸至組織或遍及整個供應鏈的所有運輸)
- **下游**運輸和貨物配送產生的排放量(第一採購者或遍及整個供應鏈採購者提供貨運服務)
- **員工通勤**產生的排放量(員工由住家至其工作地點，與運輸有關的排放)
- **客戶和訪客運輸**產生的排放量(客戶訪客前往報告公司的工廠，與旅行相關的排放)
- **商務旅行**的排放量(主要係汽車燃燒元燃燒的燃料排放，包含過業住宿等)

量化方式	活動數據	排放係數
燃料消耗	燃料消耗量、燃料消耗費用/燃料單價.....	燃料燃燒生命週期
運輸距離	貨運:延頓公里tKM、差旅:延人公里	kgCO ₂ e/tKM、每人每公里
費用	運輸費用金額(依交通工具分類)	kgCO ₂ e/\$

Category 3 盤查作業-運輸間接(上下游運輸)

- ▶ 產品運送及上游運輸與分配包含了產品配送至客戶過程中的排放、公司購買原料或設備時上游廠商運輸產品的排放等。
 - 運輸方式:車輛、大眾運輸、飛機、船等。
 - 運輸過程涉及冷藏(冷媒)、商務旅行衍生之住宿行為亦為考量內容。
 - 依照組織可蒐集到的資料形式，選擇適合的量化模式。

OO廠於OOO年產品配送or上游運輸與分配資訊

間接排放源類型	運輸路線	運輸方式	重量(噸)	運輸距離(km)	能源種類	排放係數 (kgCO ₂ e/tkm)	排放量 (kgCO ₂ e)
							0
							0
							0

- 1.產品運送
- 2.上游運輸與分配

運輸方式：

- 1.公路運輸(大客車、貨車、遊覽車、小客車...等)
- 2.海上運輸(國內、外海運)
- 3.航空運輸(貨運、旅運)
- 4.軌道運輸(鐵路、高鐵等)

- 1.柴油
- 2.汽油
- 3.燃料油

查詢資料庫：

- 1.Ecoinvent
- 2.EPA資料庫
-



Category 3 盤查作業-運輸間接(上下游運輸)

▶ 案例分享

A公司109年度向B公司購買主原料100公噸，試問此原物料採購於運輸過程造成之溫室氣體排放量為何？

1. 利用google map查詢距離，並截圖存證

運輸路線	運輸方式	重量(噸)	運輸距離(km)
基隆港→竹科	營業大貨車	100	104.4

2. 查詢資料庫碳足跡係數

參考網址:<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx>

碳係數名稱	生產區域名稱	數值	宣告單位	公告年份	加入我的最愛
自用大貨車(柴油)	臺灣	2.24E-001 kgCO ₂ e	延噸公里(tkm)	2014	<input type="button" value="加入"/>
自用小貨車(汽油)	臺灣	7.39E-001 kgCO ₂ e	延噸公里(tkm)	2014	<input type="button" value="加入"/>
自用小貨車(柴油)	臺灣	6.93E-001 kgCO ₂ e	延噸公里(tkm)	2014	<input type="button" value="加入"/>
營業小貨車(汽油)	臺灣	6.26E-001 kgCO ₂ e	延噸公里(tkm)	2014	<input type="button" value="加入"/>
營業小貨車(柴油)	臺灣	6.47E-001 kgCO ₂ e	延噸公里(tkm)	2014	<input type="button" value="加入"/>
營業大貨車(柴油)	臺灣	2.35E-001 kgCO ₂ e	延噸公里(tkm)	2014	<input type="button" value="加入"/>

3. 排放量計算

活動數據 = 100 ton * 104.4 km = 10,440 tkm

排放係數 = 0.235 (kgCO₂e/tkm)

該項原物料造成之排放量 = 10,440 * 0.235 = 2,453.4 kgCO₂e

1. 釐清B公司到A公司之運輸方式

2. 確認原料運輸重量(ton)

3. 確認運輸距離(km)

4. 確認排放係數(kgCO₂e/tkm)

Category 3 盤查作業-運輸間接

- 商務旅行與員工通勤包含飛機、高鐵、火車、計程車、客運、捷運、出差住宿
 - 商務旅行衍生之住宿行為亦為考量內容。
 - 依照組織可蒐集到的資料形式，選擇適合的量化模式

飛機

艙別	出發地	目的地	搭乘總人次

填寫說明：出發地與目的地，請填城市/機場代號

計程車

車資	搭乘總人次

火車

出發站別	抵達站別	搭乘總人次

高鐵

出發站別	抵達站別	搭乘總人次

填寫說明：出發與抵達，請用下拉選單選擇站別

Category 3 盤查作業-運輸間接

客運

客運名稱	出發站別	抵達站別	搭乘公里數	搭乘總人次	搭乘總公里數
					0
					0
					0

捷運

出發站別	抵達站別	搭乘公里數	搭乘總人次	搭乘總公里數
				0
				0
				0

出差住宿

住宿房型	住宿人次/每晚

填寫說明：住宿房型，
請用下拉選單選擇

參考網址:碳足跡係數平台

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

揭露項目	內容
中文名稱	臺灣鐵路運輸服務(電聯車)
英文名稱	Transport Service of Electric Multiple Unit(EMU),Taiwan Railways Administration
化學式或俗名	-
碳足跡數值	5.40E+001 gCO ₂ e
數量	1
宣告單位	延人公里(pkm)
生命週期範疇(系統邊界)	搖籃到墳墓：運輸前準備、運輸服務

1. 臺鐵統計資訊 2. 枋山至恆春區域鐵路可行性研究及先期規劃報告

Category 4 盤查作業-組織使用產品間接

➤ 類別4：組織使用產品造成間接溫室氣體排放

類別	活動/設施	排放源	產生溫室氣體	
類別4 組織 使用產品 間接	4.1	組織採購-商品、服務 (諮詢、清潔、維護、 郵件遞送等)	固定或移動排放源 與報告組織採購的所有 類型貨物相關 電力、汽柴油等	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
		組織採購-能源、燃料 (電力、汽柴油、水)		
	4.2	組織使用服務 上游產品/租賃	租賃製冷設備 (飲水機、冰水主機)	HFC _s (R22、R12等)
			租賃用電設備(事務機)	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
		公司營運所產生廢棄 物處置	一般垃圾(掩埋、焚化) 回收垃圾(運輸排放)	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O



Category 4 盤查作業-組織使用產品間接(組織採購)

- 依照組織可蒐集到的資料形式，選擇適合的量化模式。



■ 特定供應商方法

- 針對產品及服務提供者蒐集搖籃到大門溫室氣體盤查數據。

■ 混合方式

- 自一階供應商蒐集類別1、2數據，並且用供應商消耗之原燃物料等活動。數據計算上游排放量。

■ 平均數據方法

- 蒐集產品或服務之購買數量，乘上相對應之二級數據。

■ 費用為基礎方式

- 蒐集產品或服務之購物金額，乘上相對應之二級數據。



Category 4 盤查作業-組織使用產品間接(組織採購)

- 公司外購產品之製造過程及外購服務之過程中可能的相關排放量,如委外業務產生之瓦斯與購買設備之製造過程等。

OO廠於OOO年購買產品/服務使用資訊

編號	購買產品/服務	能源種類	年使用量	單位	金額	排放係數 (kgCO2e/tkm)	排放量 (kgCO2e)
1	委外瓦斯用量	瓦斯		m ³	元		
2	委外電力用量	電力		kWh	元		
3	委外運輸	燃油		kL	元		
4	購買設備	(電力、燃油、瓦斯等)		-	元		
5	購買紙張	(電力、燃油、瓦斯等)		-	元		
6	購買車輛	(電力、燃油、瓦斯等)		-	元		
7							
8							

填寫本廠外購產品/服務名稱

乘上相對應之二級排放係數

自估應商蒐集其消耗之原燃物料
等活動數據計算上游排放量

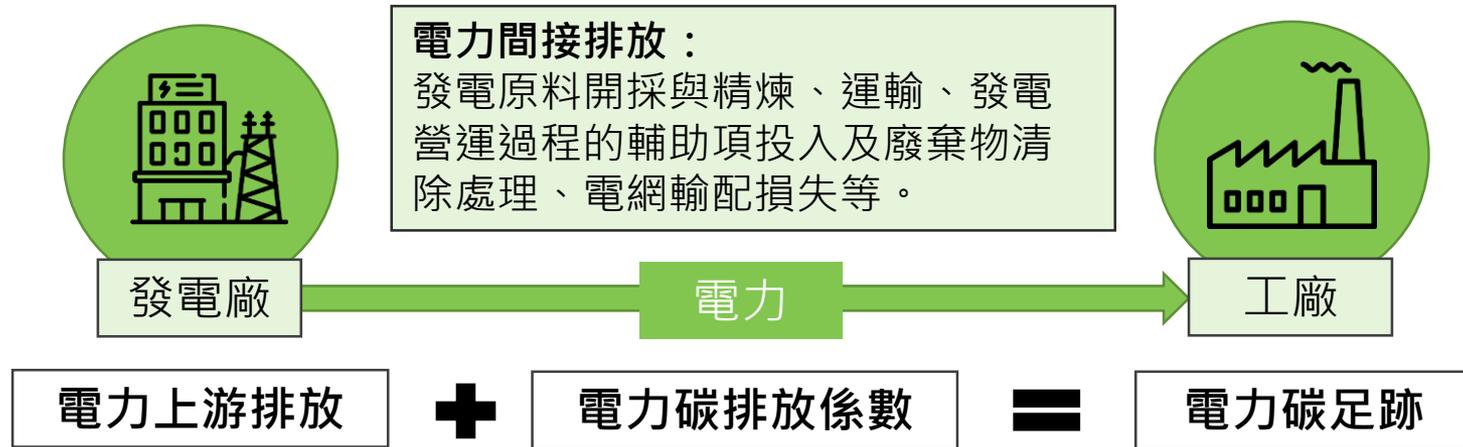
蒐集產品或服務之購買金額

蒐集產品或服務之購買數量



Category 4 盤查作業-組織使用產品間接(組織採購)

➤ 電力間接排放範例



➤ 案例分享：A 公司於107年度全廠外購電力計10,000kWh，試問A公司於107年度電力上游碳排放量為何？

107年
電力碳足跡：0.642 kgCO₂e/kWh
電力碳排放係數：0.533kgCO₂e/kWh

答：
電力上游排放係數
= 0.642 - 0.533
= 0.109 kgCO₂e/kWh

電力上游端碳排放量
= 10,000 kWh * 0.109 kgCO₂e/kWh
= 1090 kgCO₂e
= 1.09 tonCO₂e

Category 4 盤查作業-組織使用產品間接(組織採購)

上游產品：使用購自上游廠商之原物料，包含燃料。

範例：

統計__年 組織名稱 使用使用上游產品								
製程/設備名稱	原物(燃)料名稱	活動數據(年)		排放係數		排放量		
		活動強度	原始單位	碳足跡數值	係數單位	排放量(公噸)	GWP	排放當量
上游產品	Polypropylene(PP)	1,000.00	Kg	2.01	KgCO ₂ e /Kg	2.01	1	2.01
上游產品	電路板	1,000.00	Kg	570	KgCO ₂ e /Kg	570	1	570.00
上游產品	手套	500.00	雙	0.139	KgCO ₂ e /雙	0.0695	1	0.07
上游產品	燃煤	10,000,000.00	Kg	0.01	KgCO ₂ e /Kg	100	1	100.00
						0		0.00
						0		0.00
※注意單位換算			總計					672.08



登入會員查詢

- ! 儘量以可盤點到的數量為主。
- ! 可自行定義低於多少數值免列，應參考組織規模，及**考量其合理性**。



Category 4 盤查作業-組織使用產品間接(上游產品、租賃)

▣租賃設備如影印機、飲水機、事務機等非組織所有設備，由廠商簽約提供設備及定期保養。

使用區域	產品/項目	設備耗電量					排放係數		排放量		
		數量	功率值 (W/台)	負載率(%)	運轉時數(年)	kWh/年	係數	單位	排放量(公噸)	GWP	排放當量
辦公室	影印機	1	1650	80%	520	686.40	0.11	KgCO ₂ e /kWh	0.0748176	1	0.0748176

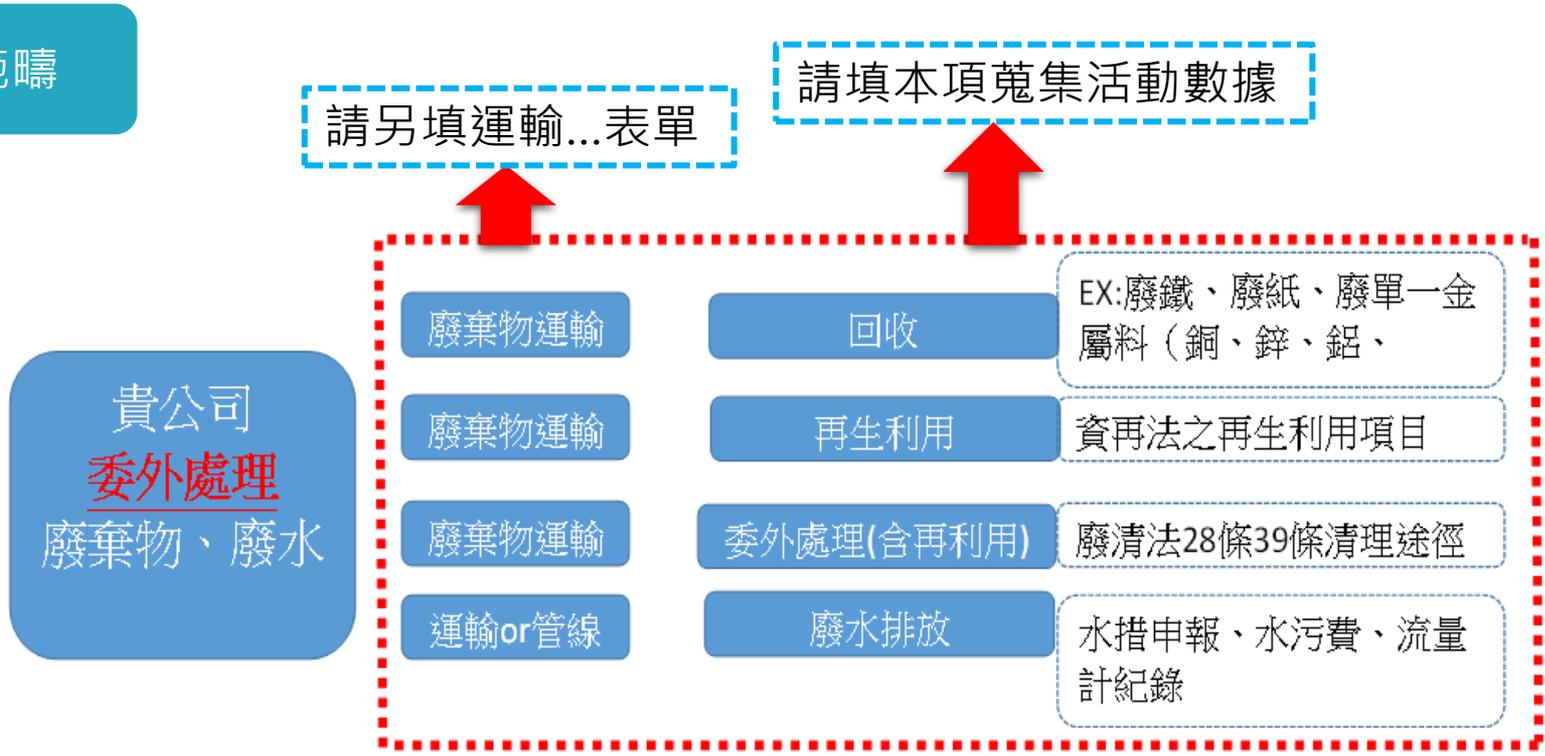
區域別	冷媒使用設備類別 (下拉選單)	範疇別 (下拉選單)	冷媒種類 (下拉選單)	數量 (台)	冷媒原始填充量 (公斤/台)	總原始填充量 (公斤)	年逸散率	年逸散量 (公斤)	冷媒填充量 (公斤/台)	備註 (如：設備型號)
14樓董事長室	冷氣設備	範疇3	R22	1	0.5400	0.5400	3.0%	0.0162		聲寶牌AT-1207R
14樓大顧問室、交易部	冷氣設備	範疇3	R22	2	0.7500	1.5000	3.0%	0.0450		東元牌MK1265AM*2
14樓資訊部	冷氣設備	範疇3	R22	1	0.6900	0.6900	3.0%	0.0207		日立牌RAV-25BJ

- 冰水主機
- 冷氣
- 冰箱
- 飲水機
- 冷飲販賣機
- 除濕機
- 車用空調



Category 4 盤查作業-組織使用產品間接(廢棄物處置)

統計範疇



活動數據

活動數據優先順序：

- 活動數據來源1：廢棄物清運申報紀錄、內部管理紀錄、水措申報、水污費水量...
- 活動數據來源2：廢棄物處理財務證據...
- 活動數據來源3：人均污水量、人均垃圾量...推估



Category 4 盤查作業-組織使用產品間接(廢棄物處置)

1

廢棄

一般廢棄物清除處理

最終處置

一般廢棄物焚化處理 一般廢棄物掩埋處理 廢棄物物化處理
廢棄物固化處理 一般廢棄物清除處理 廢溶劑蒸餾回收處理
有害事業廢棄物穩定化/固化處理

掩埋法 堆肥

碳係數名稱	生產區域名稱	數值	宣告單位	公告年份
廢棄物焚化處理服務(岡山垃圾焚化廠)	臺灣	3.60E+002 kgCO ₂ e	公噸(mt)	2020
廢棄物焚化處理服務(苗栗縣垃圾焚化廠)	臺灣	3.40E+002 kgCO ₂ e	公噸(mt)	2018
廢棄物焚化處理服務(臺南市永康垃圾資源回收(焚化)廠)	臺灣	3.27E+002 kgCO ₂ e	公噸(mt)	2017
廢棄物焚化處理服務(臺南市城西垃圾焚化廠)	臺灣	3.33E+002 kgCO ₂ e	公噸(mt)	2017
廢棄物焚化清理服務(南部科學工業園區-台南園區)	臺灣	7.37E+002 kgCO ₂ e	公噸(mt)	2014

2

回收

廢輪胎類

廢輪胎

廢鉛蓄電池類

廢鉛蓄電池

廢機動車輛類

廢機車 廢汽車

廢照明光源

廢照明光源

廢乾電池

廢乾電池

廢容器類

廢紙容器 廢鐵容器 廢玻璃容器 廢鋁容器 廢塑膠容器

廢電子電器類

廢電子電器類

爐石

水淬高爐爐渣粉 飛灰爐石粉 卜特蘭高爐爐渣水泥 新型高爐水渣
地質改良處理劑 瀝青鋪面用粒料 氣冷轉爐石級配料

3

廢水

廢(污)水處理服務

廢(污)水處理服務

- **優先選用順序(請找生命週期係數)**
 - 環保署產品碳足跡平台<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/CoefficientDB.aspx>
 - 經第三方外部查證並取得國內碳標籤之產品；
 - 國際、國家或區域公告之碳足跡生命週期排放係數；
 - 生命週期評估軟體資料庫或具有公信力文獻。
- 引用係數應保有一致性及準確性之概念，並完整記錄保存排放係數的資訊與佐證文件。
- **請留意計量單位之一致性。**

Category 5 盤查作業-使用來自組織產品間接

➤ 類別5：使用來自組織產品造成間接溫室氣體排放

類別	活動/設施	排放源	產生溫室氣體
類別5 使用來自組織 產品間接	5.1 來自組織的產品 【銷售/使用階段】	組織販賣的產品所產生 在大多數情況中，組織並不知道 產品整個生命階段的確實結果。 因此，應界定生命周期之附加情 境，並須在報告中予以清楚說明。	-
	5.2 來自組織的產品 【出租使用】		
	5.3 來自組織的產品 【廢棄階段】		
	5.4 加盟/各項投資	投資造成排放 (計算被投資公司排放)	-



Category 5 盤查作業-使用來自組織產品間接(產品銷售)

➤ 公司產品於銷售過程產生之排放

- 泛指生命週期之下游
- 產品離開製造商後造成的間接排放
- 著重在b2c，也就是終端產品賣給實際使用消費者

銷售過程之排放	碳排放計算原則
產品之配銷	通常歸類在第三類運輸造成之間接排放
b2c產品之賣場銷售	可計算賣場營運的排放量，但若賣場賣很多家的產品，分攤之碳排放衝擊很小可忽略。

➤ 工具表格計算方式

計算OO產品於OOO年在賣場在銷售過程中產生之碳間接排放

賣場用電量(kWh/年)	
OO產品於賣場之銷售金額比例(%)	
分攤之用電量(kWh/年)	-

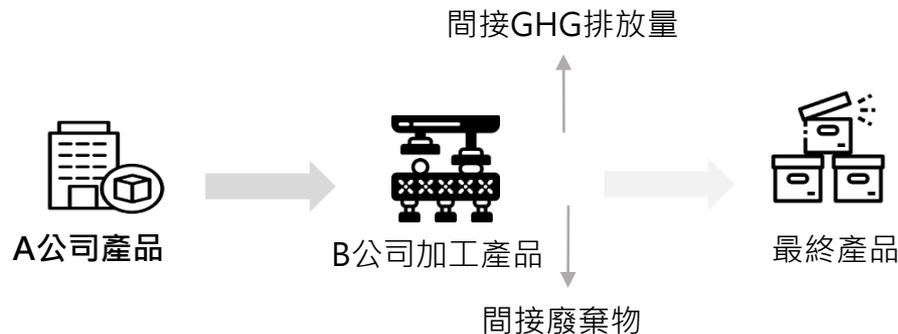
『留意』：b2c產品若於很多展場銷售，則要把所有展場分攤之用電量加總。



Category 5 盤查作業-使用來自組織產品間接

下游廠商加工產品過程

公司生產之產品供下游廠商加工,過程中可能的相關排放量,如能源使用與間接廢棄物等,根據其占總排放的顯著性挑選以下計算的方法(GHG PROTOCOL)。



- 特定廠址之量化方法(顯著性大)
 - 平均數據量化方法(顯著性小)
- 挑選方法之邏輯請參考右圖



方法執行蒐集相關數據

方法類型	活動數據	排放係數
特定場址之量化方法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各類中間產品銷售給客戶的量 2. 下游價值鏈客戶提供之排放量 3. 客戶加工之相關活動數據: 	燃料LCA排放係數、電力LCA排放係數 廢棄物處理之LCA排放係數 非燃燒單元之排放係數
平均數據量化方法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各類中間產品轉化成最終產品之單元流程 2. 中間產品可轉化成產品之數量 3. 所需要的分配資訊 	將中間產品加工成最終產品之LCA排放係數(通常以單位最終產品之排放量表示)

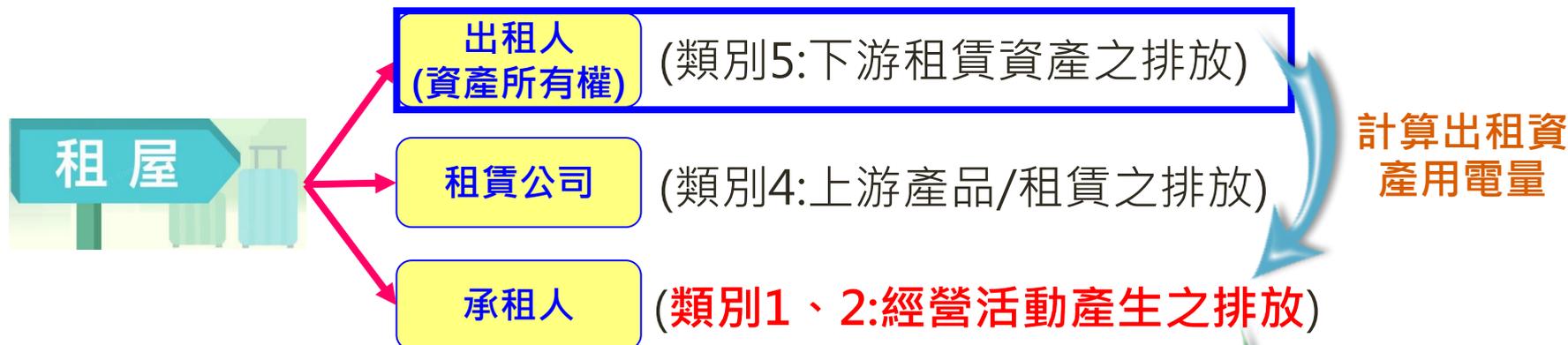


Category 5 盤查作業-使用來自組織產品間接(產品出租使用)

公司所擁有的資產，經由出租給其他業者使用，其經營活動所產生的排放。

■ 以房屋資產(租賃房屋)為例：

以**所有權**觀念區分盤查類別

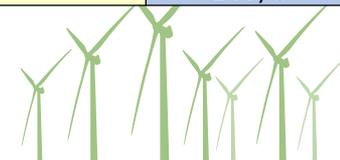


電力

- ✓ 獨立電錶
- ✓ 大樓分攤
- ✓ 大樓公共用電分攤+室內用電

實際用電月份	電費單月份	據點電費單用電總度數	
		本期用電度數	用電日數
1月	2月		
2月	3月		

實際用電月份	電費單月份	電費單大樓用電總度數		所屬樓層用電當月份使用面積(B) (m ²)	大樓總面積 (C) (m ²)	使用樓層分攤用電度數 (E)=A*(B/C)
		本期用電度數(A)	用電日數			
1月	2月					#DIV/0!
2月	3月					#DIV/0!



Category 5 盤查作業-使用來自組織產品間接(產品使用與廢棄)

● 產品於使用到廢棄處置產生的排放

消費者使用產品時，所造成的溫室氣體排放

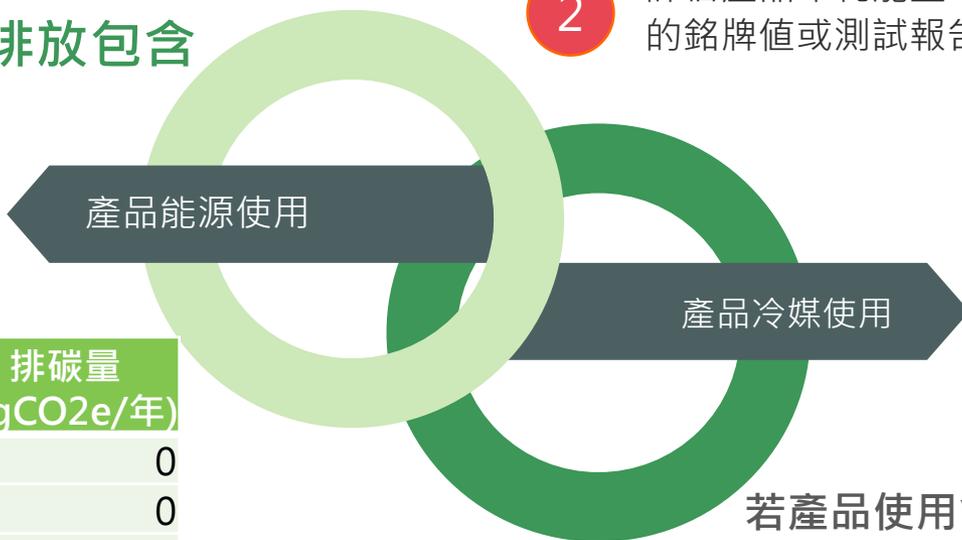
■ 產品使用時溫室氣體排放包含

- 1 評估產品使用或儲存時是否需耗能或使用冷媒，前往步驟2
- 2 評估產品年耗能量，可參考產品的銘牌值或測試報告

能源使用包含電力、汽油、柴油...

與Category 1及2的計算相似，但是針對單一產品的使用週期排放

能源使用量 (000/unit年)	能源使用種類	使用係數	年產量 (unit)	排碳量 (kgCO2e/年)
	電力			0
	汽油			0
合計：				0



若產品使用會消耗冷媒，則須計算冷媒使用量

與Category 1的計算相似，並以年填充量計算

- 3 若產品在使用年限結束前需進行填充，則使用表A
- 4 若產品在使用年限結束前不需填充，則使用表B

A

冷媒預計年填充量 (kg/unit年)	冷媒種類	使用係數	年產量 (unit)	排碳量 (CO2e/年)
1.5	R134a	1300	10	19500

若產品至廢棄前不需填充

B

冷媒原始填充量 (kg/unit)	產品使用年限	單一產品年排放量 (kg/unit年)	冷媒種類	使用係數	年產量 (unit)	排碳量 (CO2e/年)
1.5	15	0.1	R134a	1300	15	1950

Category 5 盤查作業-使用來自組織產品間接(投資)

● 投資之排放

- 此類別適用於投資者、提供金融服務的公司及非盈利驅動的投資者（如*多邊開發銀行），二者適用相同的計算方法。
- 此類別包括投資者公司之GHG報告在報告年度中投資相關的範圍3排放。
- 投資歸為下游Scope3，因為提供資本或融資是報告公司提供的服務。
- 主要是為金融機構（例如商業銀行）設計的，但與公共金融機構（如多邊開發銀行、信評機構）和其他不屬於Scope1和Scope2的投資實體有關。

● 投資之類型

- 股權投資
- 債權投資
- 財務金融
- 客戶投資管理(基金)

投資的排放應根據報告公司在被投資方中所佔投資的比例分配給報告公司。

由於投資組合是動態的，並且在整個報告年度中可能會經常變化，因此公司應通過選擇固定的時間點（例如報告年度的12月31日）或使用報告年度中的代表性平均值來確定投資排放數據。

註*：多邊開發銀行係指一些為發展中國家的經濟和社會發展活動提供資金援助和專業諮詢的機構，它是國際發展公共機構，主要依靠宣裕的工業化國家的資金支持，其中歷史最悠久的是世界銀行(1944)



Category 6 盤查作業

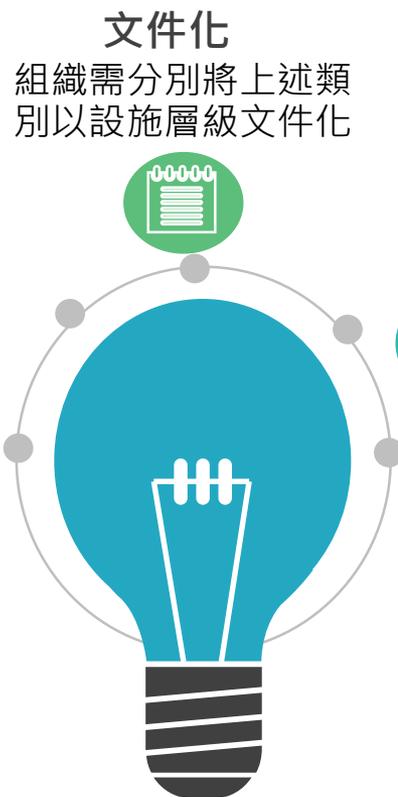
▶ 類別6：其他來源造成間接溫室氣體排放

※第 1 ~ 5 類以外排放源，由組織界定此特定類別內容

注意事項

個別呈述

在每一類別中，非生物源排放、人生物源排放及非人為生物源排放(若量化與報告)，應分別計算(附錄D)



避免重複計算

各類別需進一步細分為各類別之子類別(附錄B)



Thanks!

Please, feel free to ask questions!





ISO 14064-1 名詞說明

3.1 有關溫室氣體之用語

3.1.1 溫室氣體 (greenhouse gas, GHG)

自然與人為產生的大氣氣體成分¹可吸收與釋放由地球表面、大氣及雲層所釋放出的紅外線輻射光譜範圍內特定波長之輻射。

備註1. 溫室氣體一覽表參照最新的政府間氣候變遷專家委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)之評鑑報告。

備註2. 水蒸氣與臭氧為人為以及自然的溫室氣體，惟由於困難度並未將其涵蓋為認定之溫室氣體¹在大部分情況中，與人類引發的全球暖化成分有所區隔，可歸因為在大氣中之存在量。

3.1.2 溫室氣體源 (greenhouse gas source, GHG source)

釋放溫室氣體(3.1.1)進入大氣之過程。

3.1.3 溫室氣體匯 (greenhouse gas sink, GHG sink)

自大氣中移除溫室氣體(3.1.1)之過程。



3.1.4 溫室氣體儲存庫(greenhouse gas reservoir, GHG reservoir)

大氣除外之組成，具有累積溫室氣體(3.1.1)且予以儲存並將其釋放之能力者。

備註1.海洋、土壤及森林為可作為儲存庫組成之示例。

備註2.溫室氣體捕集與儲存為形成溫室氣體儲存庫的過程之一。

3.1.5 溫室氣體排放(greenhouse gas emission, GHG emission)

釋放溫室氣體(3.1.1)進入大氣。

3.1.6 溫室氣體移除(greenhouse gas removal, GHG removal)

藉由溫室氣體匯(3.1.3)將溫室氣體(3.1.1)自大氣移除。

3.1.7 溫室氣體排放係數(greenhouse gas emission factor, GHG emission factor)

與溫室氣體排放(3.1.5)的溫室氣體活動數據(3.2.1)有關之係數。

備註：溫室氣體排放係數可能包含一種氧化成分。

3.1.8 溫室氣體移除係數(greenhouse gas removal factor, GHG removal factor)

與溫室氣體移除(3.1.6)的溫室氣體活動數據(3.2.1)有關之係數。

備註：溫室氣體移除係數可能包含一種氧化成分。

3.1.9 直接溫室氣體排放(direct greenhouse gas emission, direct GHG emission)

來自組織(3.4.2)所擁有或控制的溫室氣體源(3.1.2)之溫室氣體排放(3.1.5)。

備註：本標準使用產權分攤或控制(財務或作業管制)之概念來建立組織之邊界。

3.1.10 直接溫室氣體移除(direct greenhouse gas removal, direct GHG removal)

來自組織(3.4.2)所擁有或控制的溫室氣體匯(3.1.3)之溫室氣體移除(3.1.6)。

3.1.11 間接溫室氣體排放(indirect greenhouse gas emission, indirect GHG emission)

由組織(3.4.2)之營運與活動產生的溫室氣體排放(3.1.5)，惟該排放係來自非屬組織所擁有或控制的溫室氣體源(3.1.2)。

備註：此等排放通常於上游或下游產業鏈所產生。

3.1.12 全球暖化潛勢(global warming potential, GWP)

依據溫室氣體(3.1.1)輻射性質之指數，係量測於當天大氣中一特定溫室氣體於輻射衝擊後，經選定之時間界限後彙總得到相對於相等單位的二氧化碳(CO₂)之單位質量脈衝排放量。

3.1.13 二氧化碳當量(carbon dioxide equivalent, CO₂e)

供比較溫室氣體(3.1.1)相對於二氧化碳造成的輻射衝擊之單位。

備註：二氧化碳當量係使用特定溫室氣體之質量乘以其全球暖化潛勢(3.1.12)計算而得。

3.2 有關溫室氣體盤查過程之用語

3.2.1 溫室氣體活動數據(greenhouse gas activity data · GHG activity data)

造成溫室氣體排放(3.1.5)或溫室氣體移除(3.1.6)的活動之定量量測值。

例：消耗的能源、燃料或電量、生產之物料量、提供之服務、受影響土地之面積。

3.2.2 原始數據(primary data)

一過程或活動由直接量測或依據直接量測之計算，所獲得之定量值。

備註：原始數據可包括溫室氣體排放係數(3.1.7)或溫室氣移除係數(3.1.8)及/ 或溫室氣體活動數據。

3.2.3 特定場域數據(site-specific data)

於組織邊界(3.4.7)範圍內所獲得之原始數據(3.2.2)。

備註：所有特定場域數據為原始數據，惟並非所有原始數據均為特定場域數據。

3.2.4 次級數據(secondary data)

由原始數據(3.2.2)以外的來源獲得之數據。

備註：此等來源可包括資料庫及由當責機構確證之出版文獻。

3.2.5 溫室氣體聲明(greenhouse gas statement, GHG statement)

不宜使用：溫室氣體主張(GHG assertion)一詞

對提供(3.4.9)或確證(3.4.10)的主題事項所做出的真實與客觀之宣告。

備註1.溫室氣體聲明可以一時間點或涵蓋一時段呈現。

備註2.負責者(3.4.3)所提出的溫室氣體聲明須可清楚鑑別，能由查證者(3.4.11)或確證者(3.4.12)依據適當準則進行一致性評估或量測。

備註3.溫室氣體聲明可以溫室氣體報告(3.2.9)或溫室氣體計畫(3.2.9)計畫之形式提出。

3.2.6 溫室氣體盤查清冊(greenhouse gas inventory, GHG inventory)

溫室氣體源(3.1.2)與溫室氣體匯(3.1.3)，及其量化的溫室氣體排放(3.1.5)與溫室氣體移除(3.1.6)之列表。

3.2.7 溫室氣體計畫(greenhouse gas project, GHG project)

改變溫室氣體基線之條件，以造成溫室氣體排放(3.1.5)減量或溫室氣體移除(3.1.6)增量之活動。

備註：CNS 14064-2(ISO 14064-2)提供如何決定與使用溫室氣體基線之資訊。

3.2.8 溫室氣體方案(greenhouse gas programme, GHG programme)

自願或強制的國際、國家或國家次級系統或計畫，以登錄、計量或管理組織(3.4.2)或溫室氣體計畫(3.2.7)外部的溫室氣體排放(3.1.5)、溫室氣體移除(3.1.6)、溫室氣體排放減量或溫室氣體移除增量。

3.2.9 溫室氣體報告(greenhouse gas report, GHG report)

將一組織(3.4.2)或溫室氣體計畫(3.2.7)的溫室氣體相關資訊，對其預期使用者(3.4.4)溝通的單一文件。

備註：溫室氣體報告可包括溫室氣蔭筆琢(3.2.5)。

3.2.10 基準年(base year)

為比較溫室氣體排放(3.1.5)或溫室氣體移除(3.1.6)或其他溫室氣體的相關逐時資訊之目的，所鑑別出的特定之歷史期間。

3.2.11 溫室氣體減量倡議 (greenhouse gas reduction initiative, GHG reduction initiative)

非架構形成溫室氣體計畫(3.2.7)，由組織(3.4.2)在個別或連續性基礎上，為減少或防止直接或間接的溫室氣體排放(3.1.5)或增進直接或間接的溫室氣體移除(3.1.6)，所實施之特定活動或倡議。

3.2.12 監督 (monitoring)

溫室氣體排(3.1.5)、溫室氣體移除(3.1.6)或其他溫室氣體相關數據之持續或定期評估。

3.2.13 不確定性 (uncertainty)

與量化之結果相關連的參數，可將數值之分散性特性化，可合理計量為量化值。備註：不確定性資訊一般為說明數值的分散性之定量估計，以及分散性的可能原因之定性敘述。

3.2.14 重大間接溫室氣體排放 (significant indirect greenhouse gas emission initiative, significant indirect GHG emission)

經組織(3.4.2)予以量化及報告，符合該組織訂定之重大性準則之溫室氣體排放(3.1.5)。

3.2 有關生物源材料與土地使用之用語

3.3.1 生質(biomass)

生物來源之物料，惟埋入地質層中的物料及轉化為化石物料之材料除外。

備註：生質包括有機材料(活體及無生命體)，例：樹木、穀物、草、樹枝、藻類、動物、堆肥及生物來源之廢棄物。

3.3.2 生質碳(biogenic carbon)

由生質(3.3.1)產生的碳。

3.3.3 生質二氧化碳(biogenic CO₂)

由生質碳(3.3.2)氧化獲得的二氧化碳。

3.3.4 人為生物源溫室氣體排放(anthropogenic biogenic GHG emission)

由於人類活動之結果由生物源材料產生的溫室氣體排放(3.1.5)。

3.3.5 直接土地使用變更(direct land use change, dLUC)

人類使用相關邊界內的土地之變更。

備註：相關邊界為報告邊界(3.4.8)。

3.3.6 土地使用(land use)

人類使用或管理相關邊界內之土地。

備註：相關邊界為報告邊界(3.4.8)。

3.3.7 非人為生物源溫室氣體排放(non-anthropogenic biogenic GHG emission)

來自天然災害(例：野火或蟲害侵蝕)或天然進化(例：生長、分解)所造成的生物源物料之溫室氣體排放(3.1.5)。

3.4 有關組織、利害相關者及查證之用語

3.4.1 設施(facility)

可界定於單一地理邊界、組織單位或生產過程內之單一裝置、整組裝置或生產過程(固定式或可移動)。

3.4.2 組織(organization)

具備其本身之功能，負有達成其目標的責任、職權及關係之人員或群組人員。

備註：組織之概念包括(但不限定於)獨資經營者、公司、法人團體、廠商、企業、權力機構、合夥企業、學協會、慈善機構或公共設施，或上列之部分或組合，不論獨立或合股、公有或民營。

3.4.3 負責者(responsible party)

負責提出溫室氣體聲明(3.2.5)及溫室氣體(3.1.1)佐證資訊的個人或數人。

備註：負責者可為個人或一組織(3.4.2)或計畫之代表，且可為雇用查證者(3.4.11)或確證者(3.4.12)之團體。

3.4.4 預期使用者(intended user)

由溫室氣體相關資訊報告者鑑別為依賴此等資訊做成決策之個人或組織(3.4.2)。

備註：預期使用者可為客戶(3.4.5)、負責者(3.4.3)、組織本身、溫室氣體方案(3.2.8)管理者、管制者、財務團體或其他受影響的利害相關者，例：地方團體、政府部門、一般公共或非政府組織。

3.4.5 客戶(client)

要求查證(3.4.9)或確證(3.4.10)之組織(3.4.2)或人員。

3.4.6 溫室氣體盤查清冊之預期用途(intended use of the GHG inventory)

由組織(3.4.2)或方案，為鑑別其與預期使用者(3.4.4)之需求一致的溫室氣體排放(3.1.6)與溫室溫室氣體移除(3.1.6)，所訂定之主要目的。

3.4.7 組織邊界(organizational boundary)

可在組織(3.4.2)內運用營運或財務管控或具有股權持分的歸類之活動或設施。

3.4.8 報告邊界(reporting boundary)

由組織之邊界(3.4.7)內所提報歸類的室氣體排放(3.1.5)或溫室氣體移除(3.1.6)，以及顯著為組織(3.4.2)之營運與活動結果產生之間接排放歸類。

3.4.9 查證(verification)

對根據歷史數據與資訊作成之聲明，判定此聲明是否屬實正確並符合準則，進行之評估過程。

3.4.10 確證(validation)

對支持有關未來活動結果的聲明之各項假設、限制及方法之合理性，進行之評估過程。

3.4.11 查證者(verifier)

具有責任執行查證(3.4.9)並提出報告的適任且公正之人員。

3.4.12 確證者(validator)

具有責任執行確證(3.4.10)並提出報告的適任且公正之人員。

3.4.13 保證等級(level of assurance)

溫室氣體聲明(3.2.5)之信賴度。

ISO 14067:2018

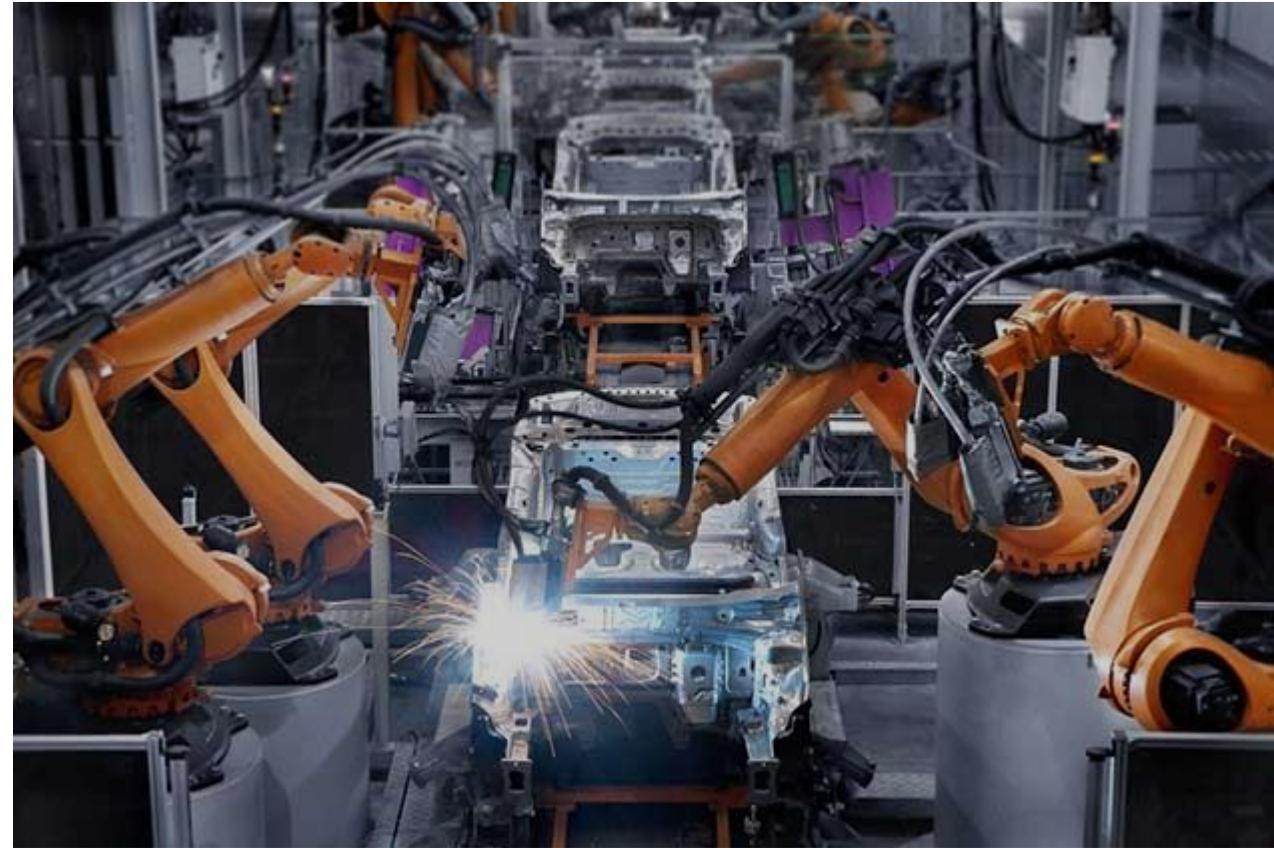
產品碳足跡盤查說明

ISO 14067:2018 產品碳足跡盤查說明

111年 1月
經濟部工業局

簡報大綱

- 一、前言
- 二、碳足跡概念說明
- 三、計算依循的規則
- 四、碳足跡的推動作法



淨零碳排？碳稅？碳關稅？

淨零排放

努力讓人為造成的溫室氣體排放**極小化**，再用負碳技術、森林碳匯等方法**抵消**排放。



量化碳足跡



減碳



抵換

「淨零」有什麼問題？

目標本身沒有什麼爭議，問題出在實現目標的方式、路徑和速度。

例如，如果 A 國關閉鋼鐵生產等能源密集型行業，它的排放量可能會降低，但 A 國需要鋼材，便從 B 國進口，那麼 A 實際上是把碳排放量轉到 B，碳排放總量沒有減少。



碳關稅



歐盟(2021.7.14草案公布)

- 管制對象：**水泥、肥料、鋼鐵、鋁、電力等
- 課徵方式：**要求進口商購買CBAM憑證折抵前一年進口產品總碳含量
- 時程規劃：**2023年開始為期3年過渡期，2026年起全面實施 [了解更多](#)

碳交易的故事

東西的故事系列影片



SOS...第一季第二集「碳交易的故事」

The Story of Cap & Trade 繁體中文版

<https://www.taiwanwatch.org.tw/node/846>

<https://www.greentrade.org.tw/publication/435>

碳關稅的發展情況

2021.07 CBAM草案

2020~2023	準備期
2023~2025	調適期，蒐集進口產品實際排放數據及相關資訊
2026~2036	正式實施CBAM，自2026年起逐漸取消碳訂價機制(ETS)免費排放許可
2036	全面實施



拜登政府已重返《巴黎協定》，已有**七個碳關稅法案版本**，隨時可開徵碳關稅。將對來自未能履行氣候和環境義務的國家的碳密集產品徵收碳調整費或配額。



規劃2025前全國碳市場納入高耗能產業，**預計納入碳關稅**



日本經產省將召開委員會檢討對「不積極因應環保及節能減碳國家」的進口產品課徵「國境碳稅」

我國為出口導向國家，2020年全年出口總值約**3,354億美元**，其中，出口歐盟約229億美元(6.64%)、出口美國約506億美元(14.64%)

資料來源：台綜院(2021)

我國屬於**氣候貿易脆弱國家**

<https://go-moea.tw/>

歐盟的碳邊境調整機制 (CBAM)

- 納管產品項目：水泥、鋼鐵、鋁、肥料、進口電力...等產品



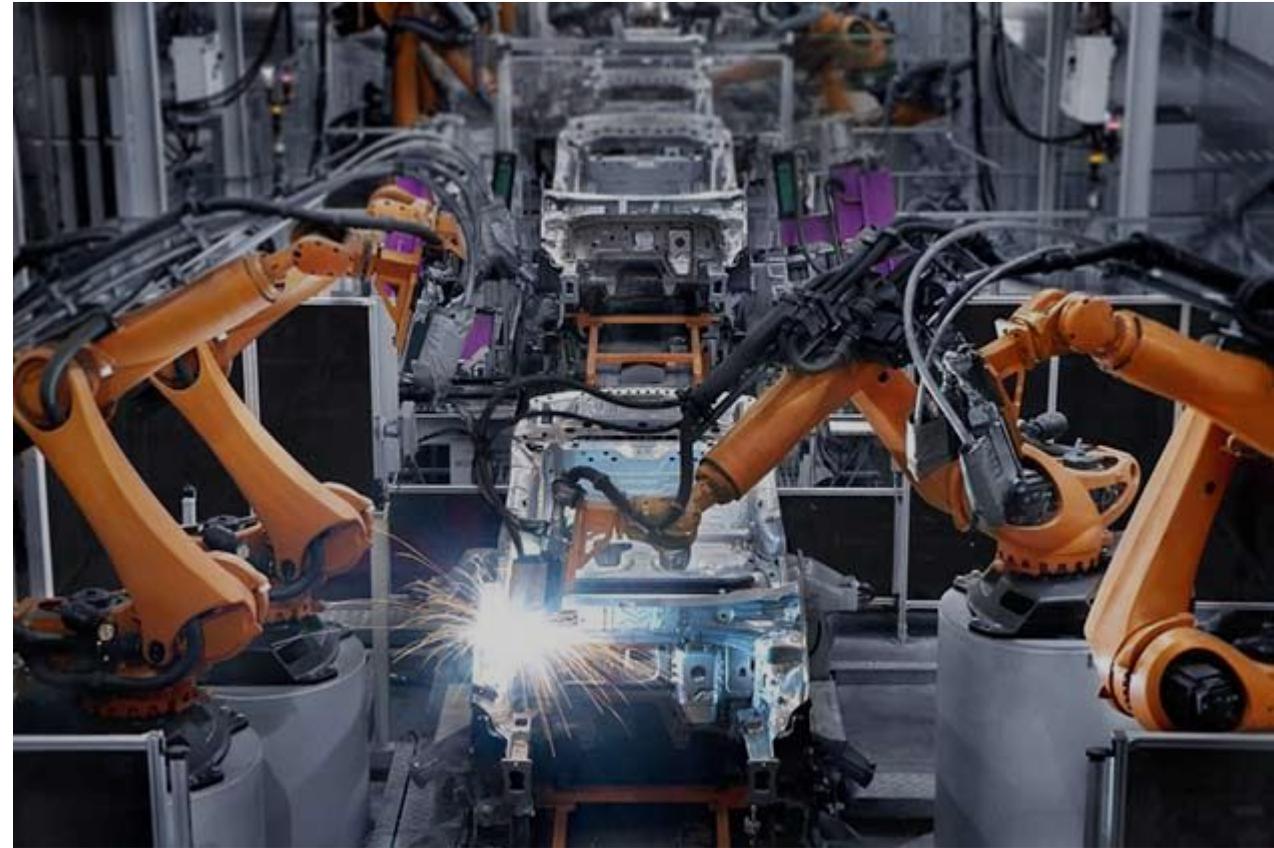
- 過渡期：2023-2025 (提交範疇1與2排放資料)
- 正式施行：2026後 (實際依照範疇1收費用)
- 計價重點：(1) 產品碳排資料 (與 EU ETS 的排放標準值比較)、(2) 是否列入納管稅則號別、(3) EU ETS每週排放權拍賣價格、(4) 出口國的碳價證明 (如碳費)
- 產業及其產品的碳排扣減：與一般國際企業較寬鬆的碳中和要求不同，將不計入一般性的自願性額度，應以國家認可的減量額度為主

■ 由進口商每季向會員國主管機關提交CBAM報告，包含

- ✓ 該季度進口數量
- ✓ 經歐盟執委會認證之第三方查證單位查證之產品碳含量
- ✓ 在原產國應納碳價 (如：碳費)
- 如果進口商該季進口至兩個會員國以上，則由進口商選擇向其中一個會員國主管機關提交報告
- CBAM報告最遲於該季過後2個月內提交
- 沒做到，會有懲罰 (細節未定)
- 各國得進行雙邊談判；經碳排與碳價比較取得豁免

簡報大綱

- 一、前言
- 二、碳足跡概念說明**
- 三、計算依循的規則
- 四、碳足跡的推動作法



碳足跡 就在身邊



110年06月繳費通知單(繳費憑證)
Jun. 2021 Electricity Bill (Payment Receipt)

台*市*化*路*2*巷*弄*1*

繳費資訊 Payment Info.	用戶資訊 Basic Info.	計費內容 Charge Info.
繳費期限 Due Date: 110/06/21 繳費總金額 Total Amount: *****115元	用電種類: 表燈 非常業用 用電地址: 台*市*化*路*2*巷*弄*1*	流動電費: 120.6元 110年5月停電事故扣減: -6.0元 應繳總金額: 115元

Certificate of Achievement
Type III Environmental Declaration

Environment and Development Foundation does hereby certify that an independent verification has been conducted on behalf of **Taiwan Rolling Stock Co., Ltd.**

For the following product(s):
The Light Rail Vehicles of The Turnkey Project First Phase of Danhai Light Rail Transit

The Environmental Declaration of this product(s) meets all of the necessary requirements identified by CNS/ISO14025 & 14040 series, with regard to the Product Category Rules and Life Cycle Analysis results.

ENVIROMENT AND DEVELOPMENT FOUNDATION
100, No. 110, Chung Shan Rd., Sec. 4, Chung Hsing, Taipei, R.O.C.

Wen-Chang Chen, P.H. D. President
February 13, 2018 Date

Certification No. 19-EDF-EPD-001 Valid Until: September 12, 2021



其他資訊 Other Info

輸流停電組別: A
饋線代號: SP61
每度燃料成本: 1.2051元
本期破排量: 38公斤
每度應交再生基金0.0018元



URBOS 100 for the City of Kaohsiung

Environmental Product Declaration according to ISO 14025

EPD



黑松茶花綠茶 260 g CO₂e

統一陽光陽光黃金豆漿 450 ml 160 g CO₂e

麥香奶茶 300ml 130 g CO₂e

生活泡沫綠茶 120 g CO₂e

悅氏礦泉水 600ml 140 g CO₂e

可口可樂2公升 650g CO₂e

CO₂ Carbon Footprint Taiwan EPA



限依票面資訊乘車。未依票面搭乘者應照章補票，本公司並得加收票價差額50%之違約金。
Valid only on the departure date and train number shown on the ticket.

34g CO₂ Carbon Footprint Taiwan EPA

本標識標示旅客搭乘高鐵每人每公里之二氧化碳排放量：每趟旅程碳足跡，歡迎上台灣高鐵企業網站查詢。
碳標字第1714910001號 每人一每公里(高網)



3.6 ton CO₂ Carbon Footprint Taiwan EPA

碳標字第1704713001號 一台10人份紅色電鍋/1.8L
http://www.epa.gov.tw



臺灣永光化學 Eversorb® 93 產品碳足跡查證聲明授證典禮

揚人性光輝 進人類福祉



宜蘭縣羅東地區污水下水道系統B計畫

340t CO₂ Carbon Footprint Taiwan EPA

碳足跡和碳盤查差別在哪?

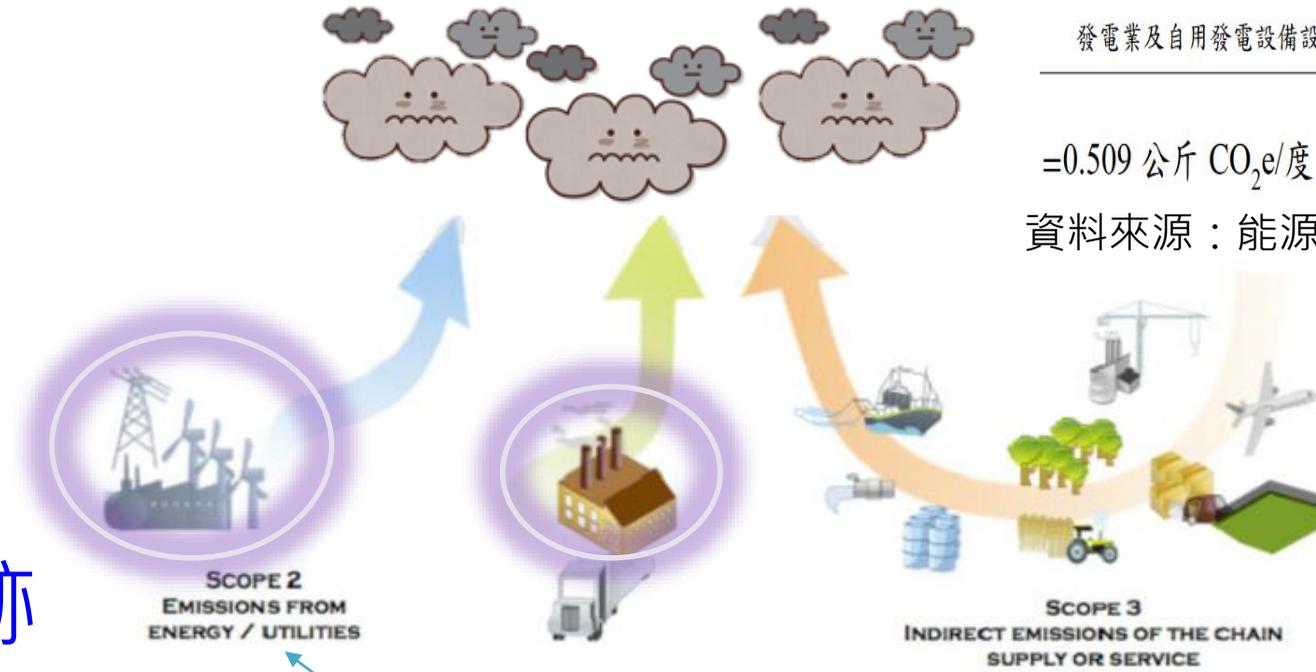
以1度電為例

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 CO₂e/度

資料來源：能源局官網

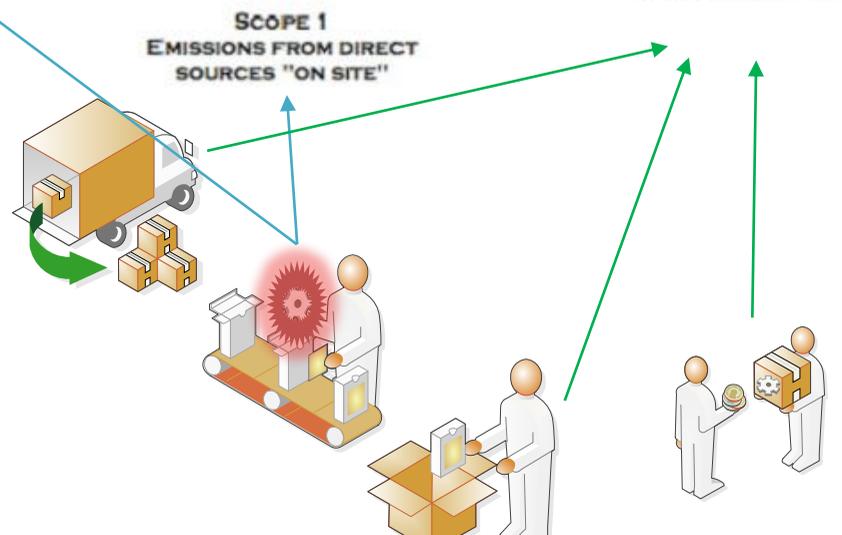


1度電的碳足跡

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 kgCO ₂ e	度(kwh)

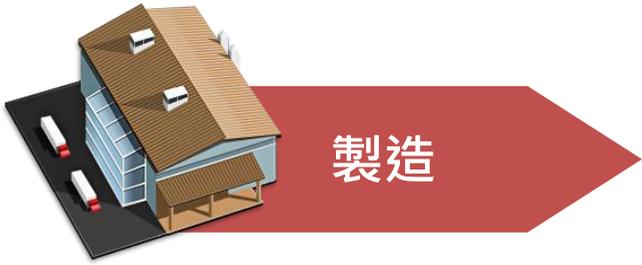
1度電的GHG

資料來源：環保署產品碳足跡資訊網

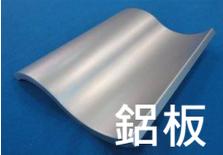


碳盤查與碳足跡之差異說明-以鋁業為例

碳盤查
(工廠)



全廠生產製造
各項產品**總排碳量**：**202,484** 公噸CO_{2e}/年



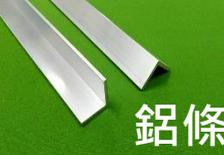
鋁板



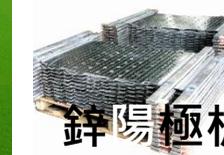
鋁捲



鋁箔



鋁條

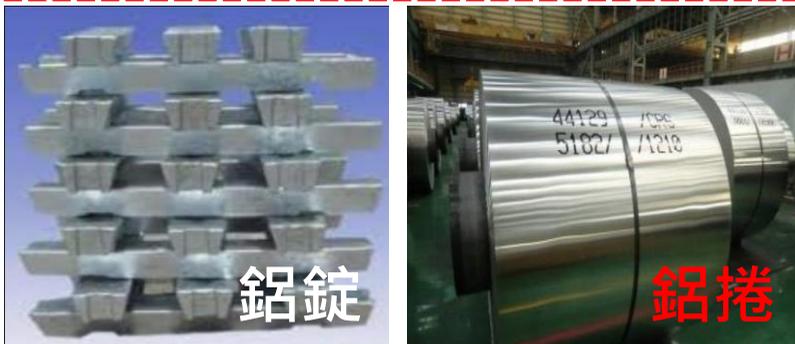


鋅陽極板

生命週期各階段



碳足跡
(產品)
Ex. 鋁捲



排碳量	原料	製程	配送	使用	廢棄	總計
公噸CO _{2e} / 每公噸鋁捲	11.26	1.86		-		13.12
占比	86%	14%		-		100%

 **產品碳足跡**：**13.12** 公噸CO_{2e}/每公噸鋁捲

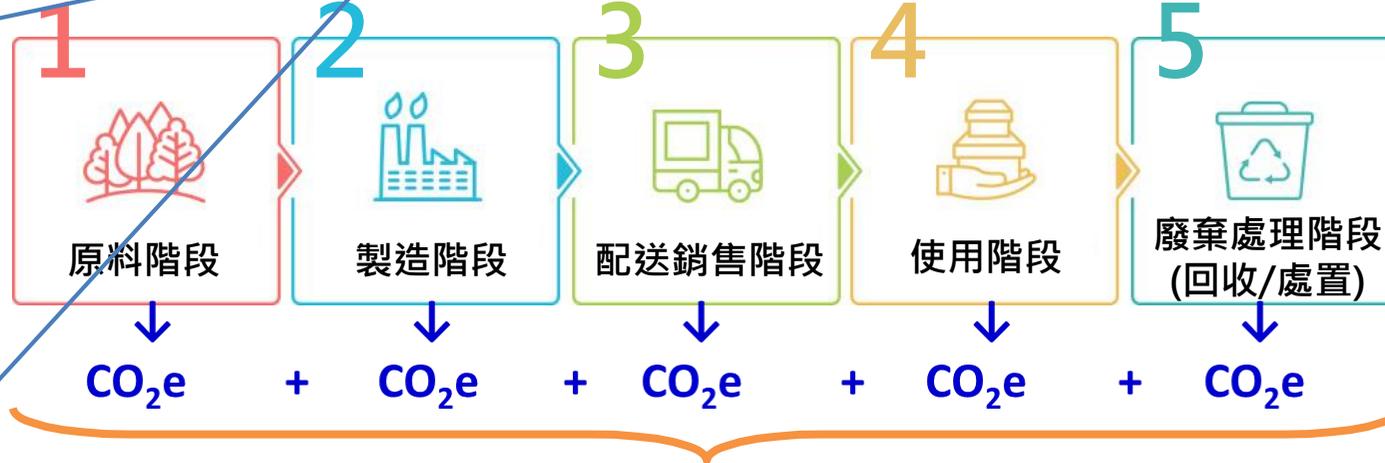
什麼是產品的碳足跡?

1

goods

物品

食品、飲料、民生消費品、電機電子...等。



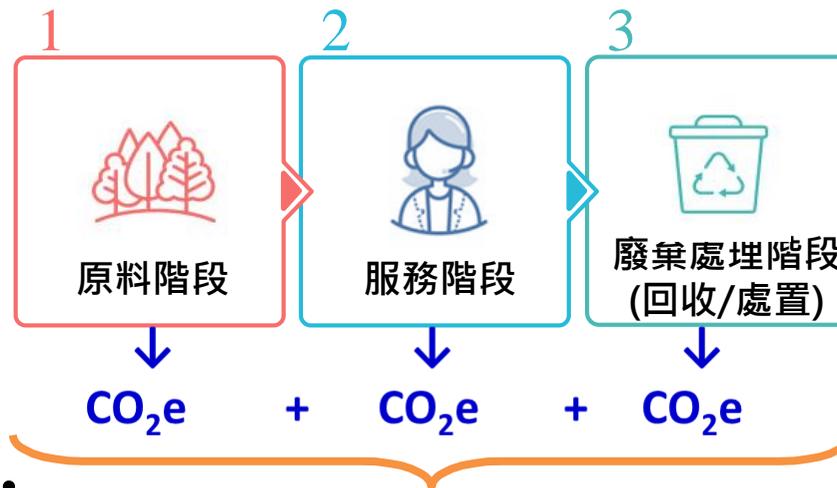
產品的一生：生命週期

2

services

服務

廢水處理、臨櫃服務...等。



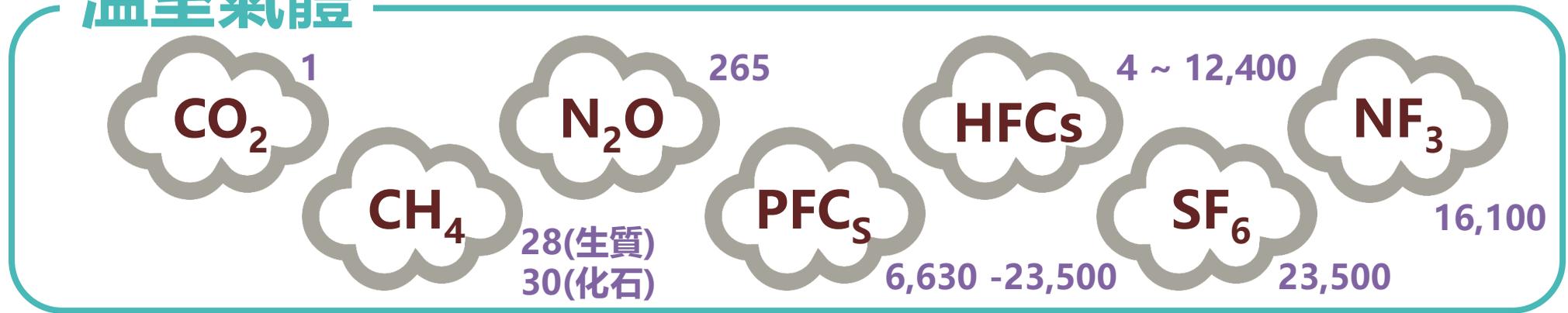
服務的一生：生命週期

產品或服務在整個生命週期過程所直接與間接產生的溫室氣體排放量

「碳」收集

產品或服務在整個生命週期過程所直接與間接產生的**溫室氣體排放量**

溫室氣體



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

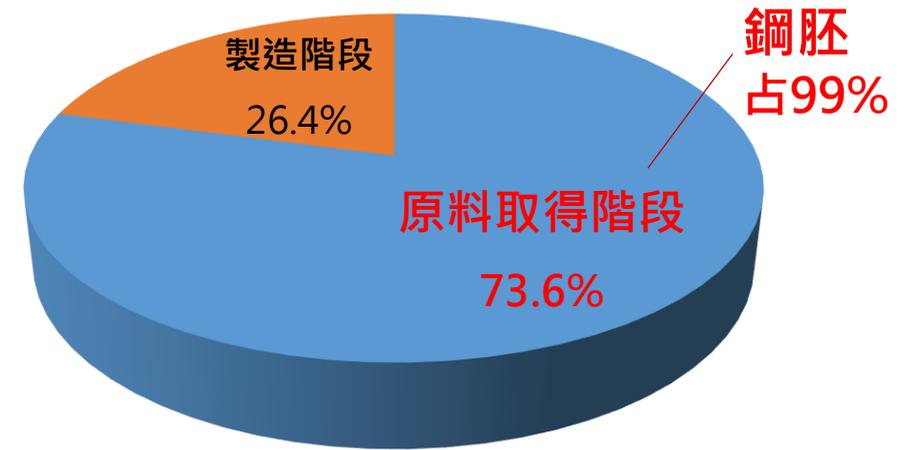
碳足跡的計算概念-B2B



熱軋H型鋼
(CNS H200 X 100系列)



- 原料熱點
 - 鋼胚
 - 垢抑制劑
 - ...
- 製造熱點
 - 天然氣
 - 外購電力
 - 燃料油...
- 原料階段
 - 0.697公噸
 - 73.6%
- 製造階段
 - 0.250公噸
 - 26.4%



活動數據

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



排放係數

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

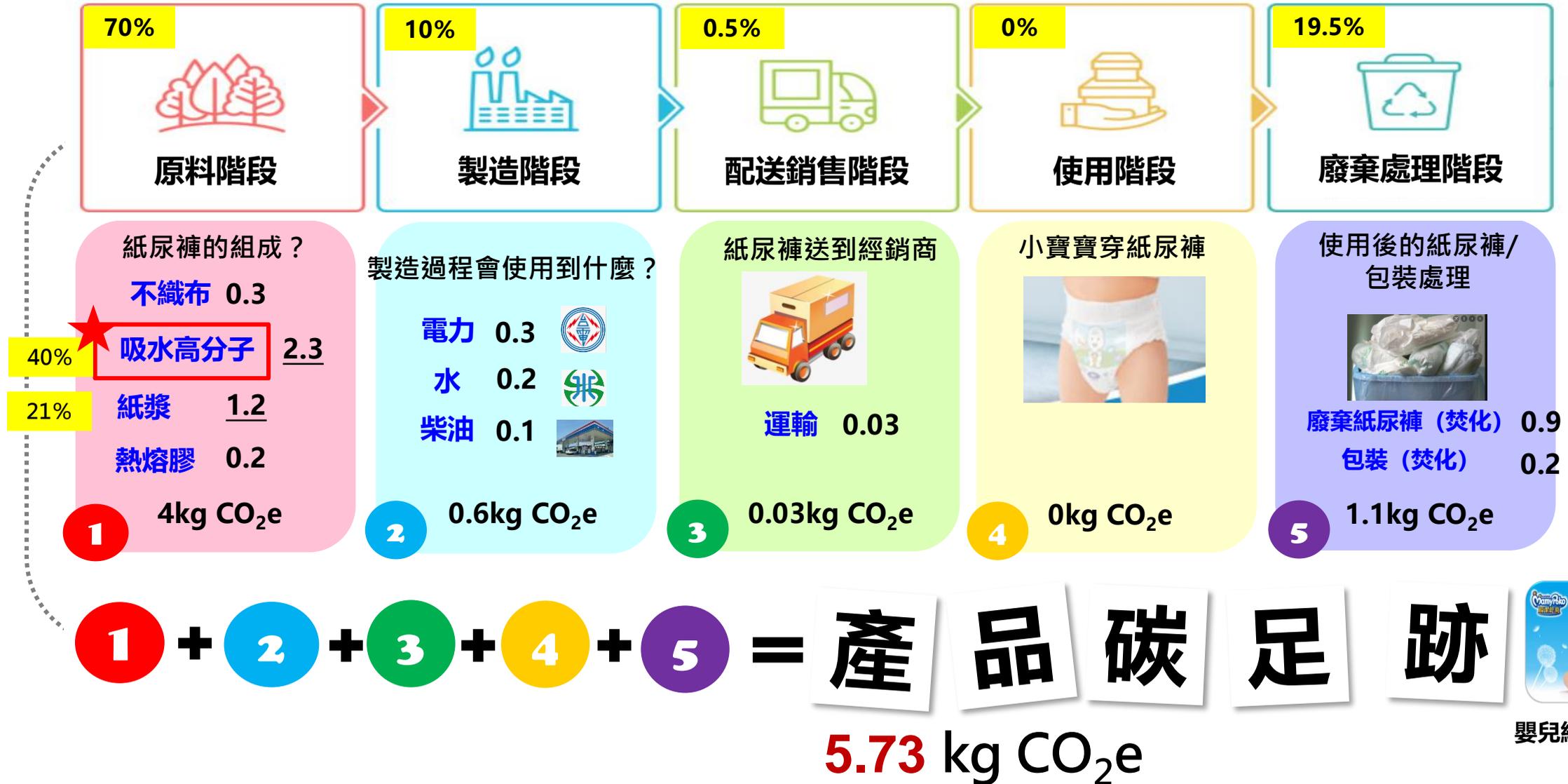


0.947 噸CO₂e / 噸H型鋼
熱軋H型鋼產品碳足跡

碳足跡
0.697
0.000
0.138
0.075
0.037

1公噸的熱軋H型鋼碳排放量：**0.947噸CO₂**

碳足跡的計算概念-B2C





臺灣碳足跡標籤(Carbon Label)



【數字】

代表「碳足跡」
係產品生命週期所消耗物質
及能量，換算為
二氧化碳當量

【綠葉】

代表健康、環保

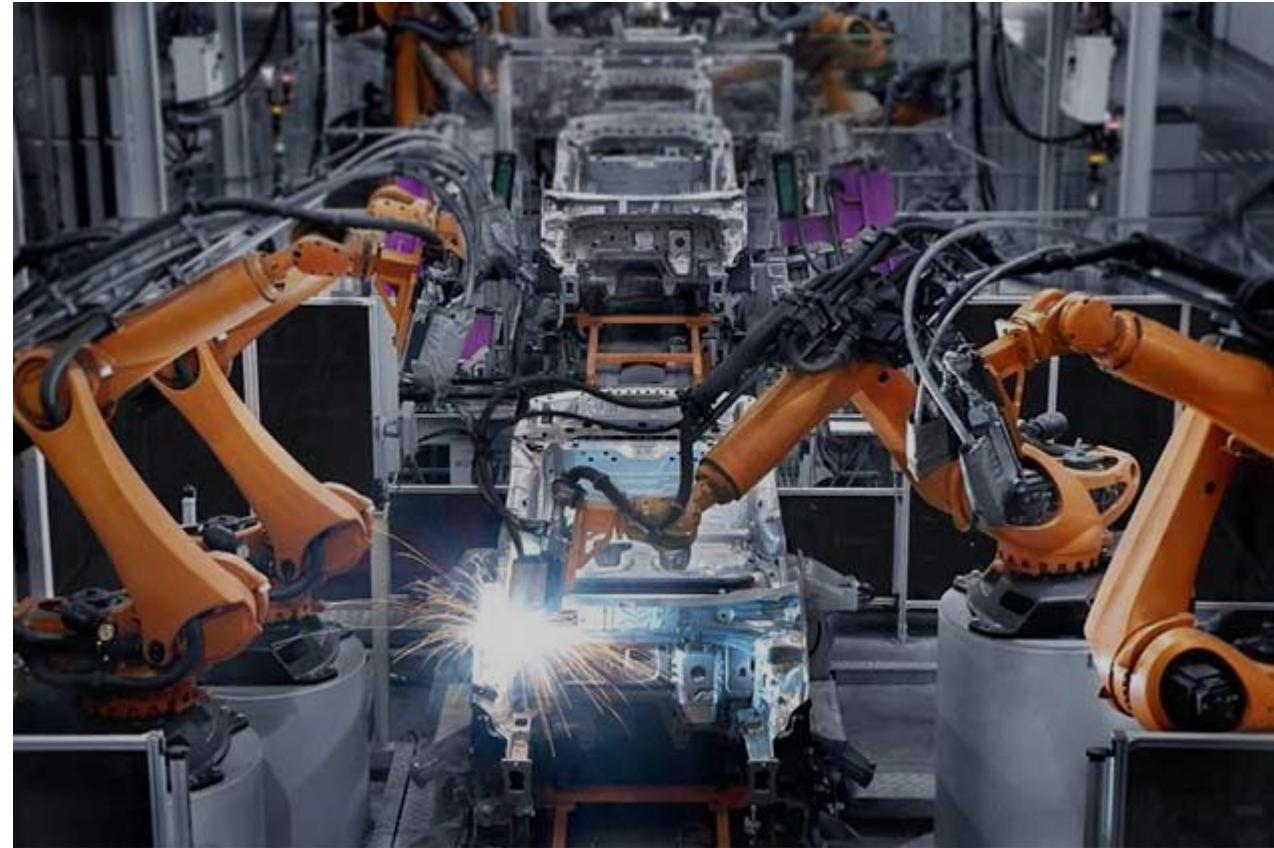
【愛大自然的心】

減碳「酷」地球，及落實綠色消費
與邁向低碳社會。

核發機關

簡報大綱

- 一、前言
- 二、碳足跡概念說明
- 三、計算依循的規則**
- 四、碳足跡的推動作法

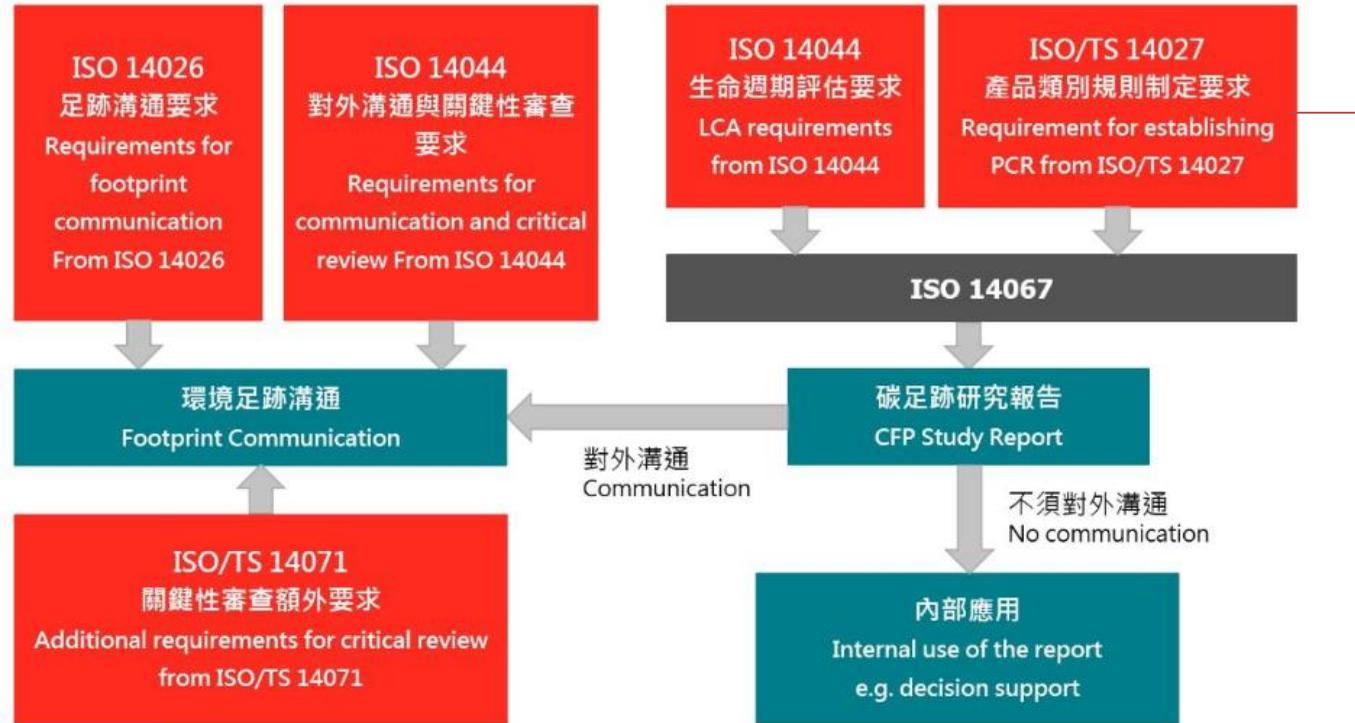


碳足跡的國際標準、計算規則

ISO 14067:2018 (國內已翻譯為CNS 14067)
用於**量化、報告**產品碳足跡的**原則、要求事項**

類似的國際標準

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



與其他國際標準之關聯性



產品碳足跡資訊網
Carbon Footprint Information Platform

國內已制訂PCR

本圖以「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:

制定者/共同訂定者:

文件類型: 全部

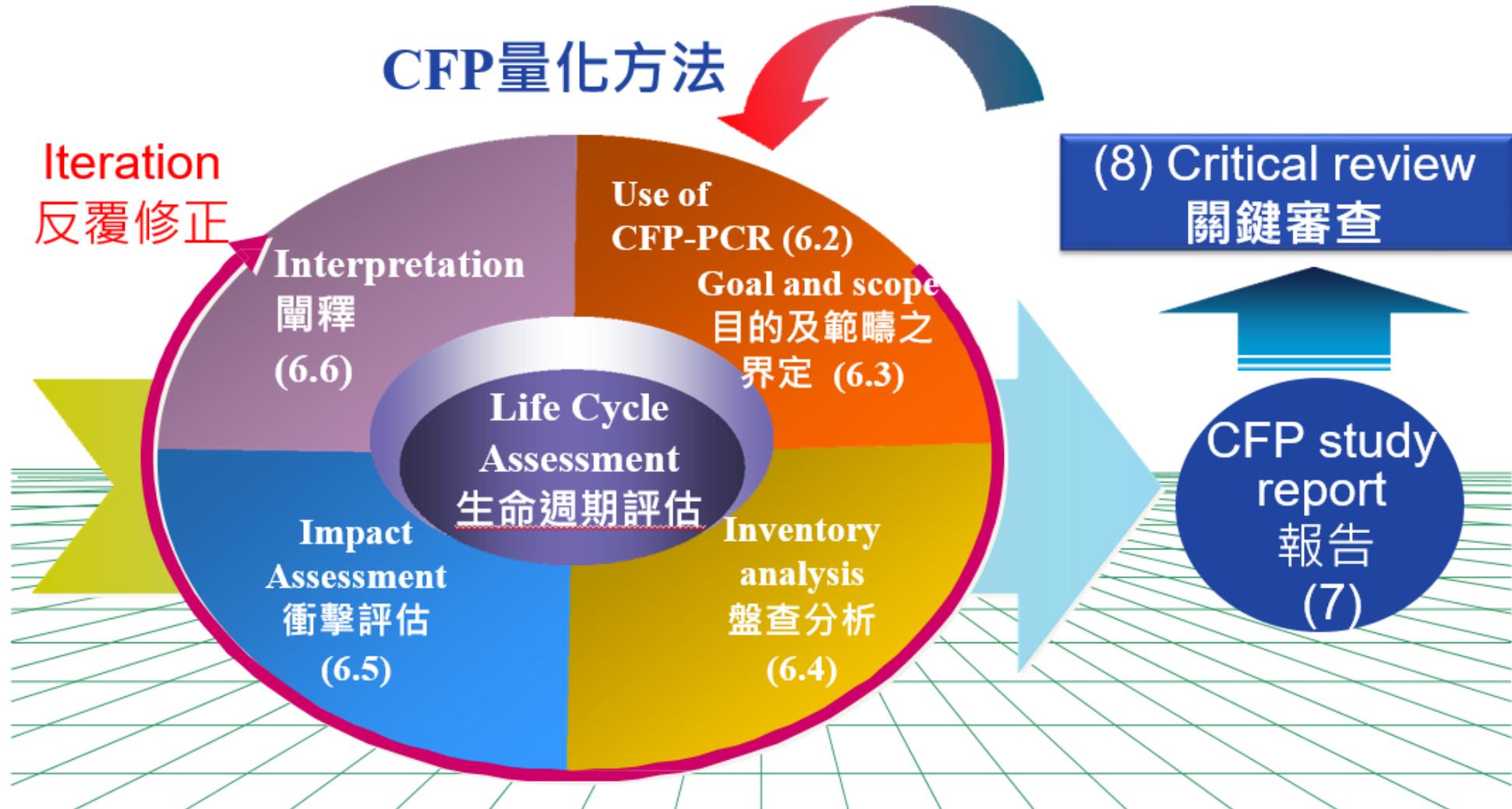
文件狀態: 全部 有效 過期

查詢

產品別的计算標準-產品類別規則

下載網址：<https://cfp-calculate.tw>

ISO 14067: 2018 產品碳足跡計算主要架構



產品類別規則適用對象

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)。

產品類別規則規定那些內容

目 錄

一、一般資訊	3
二、產品敘述	4
三、產品組成	4
四、功能單位	4
五、名詞定義	4
六、系統邊界	5
七、切斷規則	8
八、分配規則	8
九、單位	8
十、生命週期各階段之數據蒐集	8
十一、宣告資訊	15
十二、磋商意見及回應	16
十三、推動產品碳足跡標示審議會技術小組審查意見及回應	20
十四、參考文獻	21

產品類別規則內容

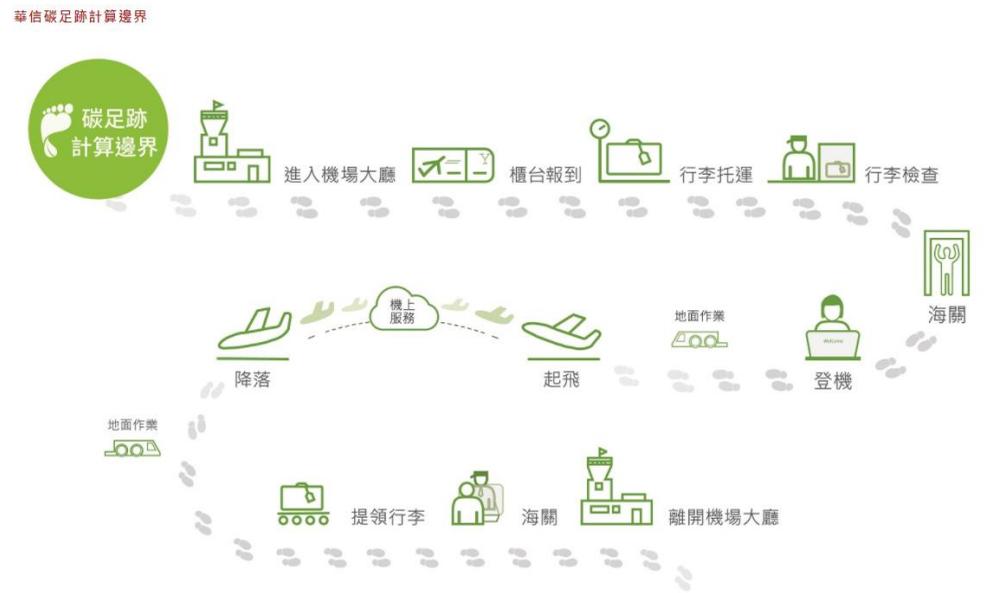
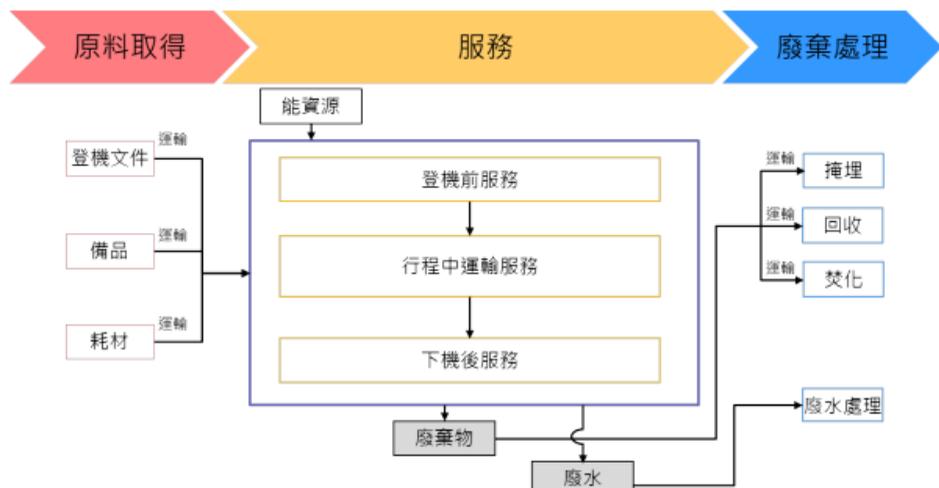
四、功能單位

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)

2.2 生命週期範圍

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

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 $\leq 1\%$ 者，此程序/活動可於盤查時被忽略，累計不得超過 5%，除使用階段外，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。生命週期評估中未納入與原料應予文件化。

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。

10.2 製造階段

10.2.1 數據蒐集項目

製造階段，需蒐集的项目包括：

1. 投入量或輸入量
 - (1) 動物性原料投入量
 - (2) 植物性原料投入量
 - (3) 耗材投入量
 - (4) 包裝材料投入量
 - (5) 燃料與電力耗用量。
 - (6) 自來水用量。
 - (7) 冷媒填充量或逸散量。
2. 產出量或輸出量
 - (1) 產品產出量。
 - (2) 廢棄物之產出量。包含一般廢棄物、事業廢棄物、廢水、淘汰及廢棄原料等與製程相關的溫室氣體排放量。

怎麼申請制定新規則?



- 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
- 申請與申報專區
- 標籤產品查詢



PCR宣告登錄列表

電子化申請系統 / PCR宣告登錄列表

PCR類型: 全部 服務 商品

申請狀態: 通過 退回 審核中 編輯中 已制定

項次	登錄編號	預定PCR名稱	申請狀態	建立日期	功能
1			編輯中	2021/11/15	編輯

廠商/公會PCR宣告登錄

電子化申請系統 / 廠商/公會PCR宣告登錄

PCR計畫登錄編號: _____ PCR類型: 服務 商品

*預定PCR名稱: *產品名稱:

預定稅則編號/行業別

*商品: 預定稅則編號(6碼): +-

*服務: 行業別(4碼)

共同訂定者: 宣告訂定登錄日期: _____

核准制訂日期: _____ 預定最終完成日期: _____

初版草案登錄日期: 利害相關者會議召開日期: _____

PCR文件與會議紀錄: 未選擇任何檔案



環保署工作小組審查建立必要性
通過後，就可以開始編擬



怎麼制定新規則?



手冊與工具 會議相關資料 文獻

手冊與工具

關鍵字:

項次	檔案名稱	說明	公告日期
1	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
2	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
3	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	碳足跡產品類別規則專家學者名單(更新日期: 108年6月20日)	2020/09/01
4	PCR基本資料(20211110更新).doc	擬訂定碳足跡產品類別規則文件基本資料-填寫表格	2020/09/01
5	擬修訂PCR基本資料表(PCR名稱).doc	擬修訂碳足跡產品類別規則文件基本資料-填寫表格	2020/09/01

6

5

制定新規則程序



■ 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



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
21-012	生物可分解材料製品	育苗盆	商品	3905 3907 390770 390791 390799	2021/09/24 2021/11/05	2021/06/01	世農新材料股份有限公司 中華民國減塑發展研究促進協會	CFP-PCR生物可分解材料產品(草案一版).pdf

■ 參酌各方評論修改為PCR草案(二)版

21-012	生物可分解材料製品	育苗盆	商品	3905 3907 390770 390791 390799	2021/09/24 2021/11/05	2021/06/01	世農新材料股份有限公司 中華民國減塑發展研究促進協會	CFP-PCR生物可分解材料製品(草案二版).pdf
--------	-----------	-----	----	--	--------------------------	------------	-------------------------------	----------------------------

■ 工作小組會議針對草案(二)版內容評論，發起者再針對評論修改

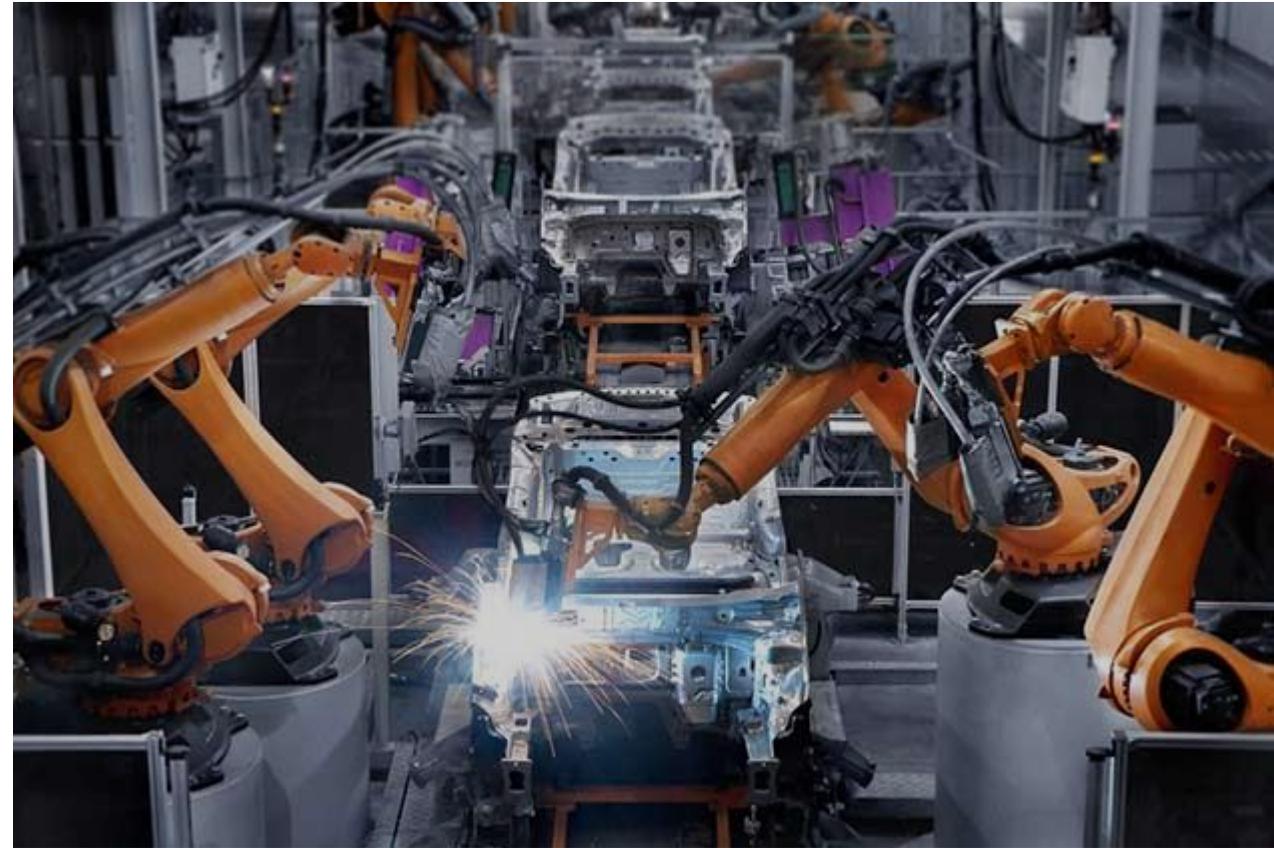


十三、推動產品碳足跡標示審議會工作小組審查意見及回應

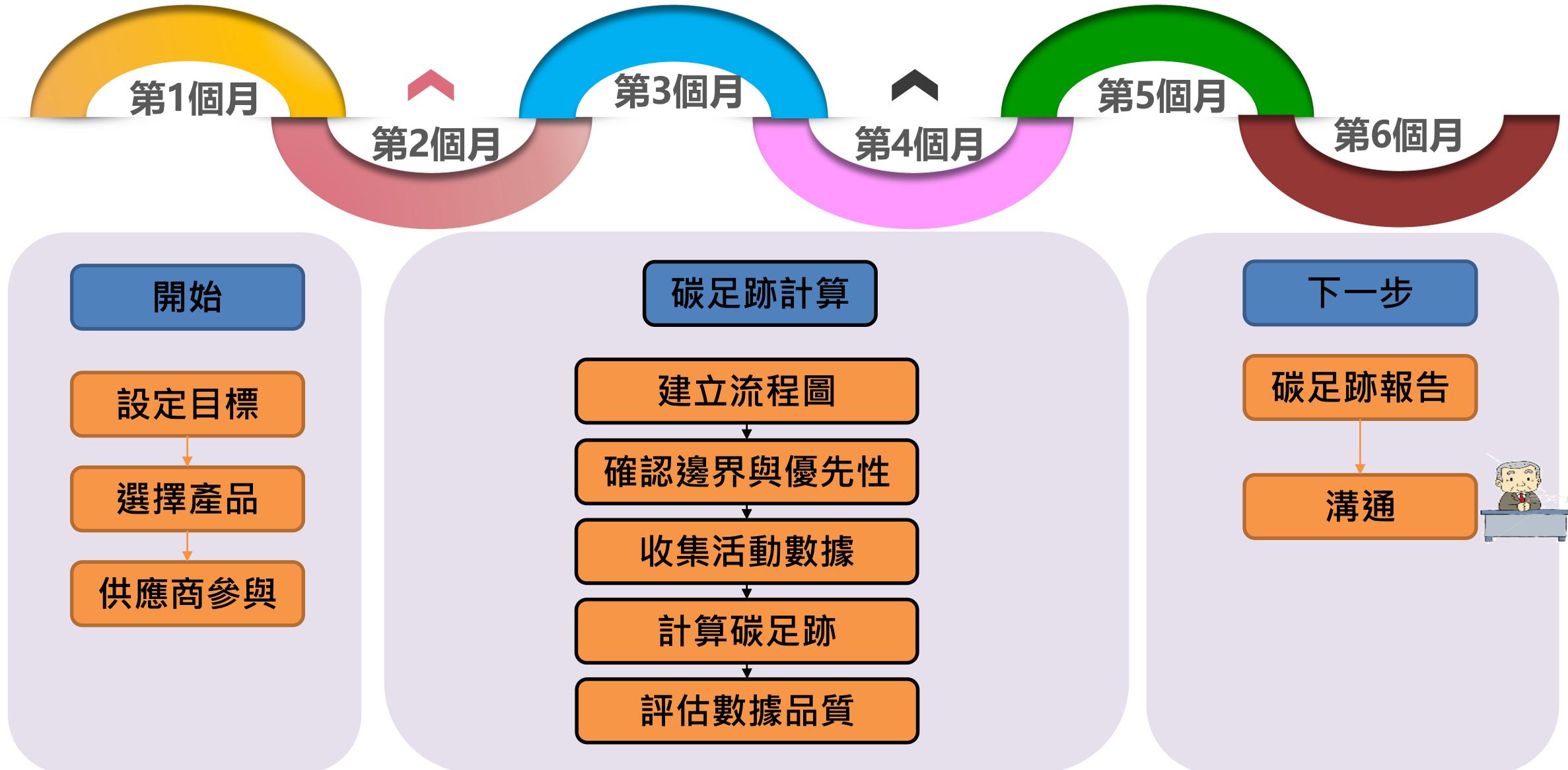
單位	審查意見	答覆情形

簡報大綱

- 一、前言
- 二、碳足跡概念說明
- 三、計算依循的規則
- 四、碳足跡的推動作法**



碳足跡怎麼推動



建議主導單位與參與的部門



核心



管理階層

環保/企業
社會責任(CSR)

市場行銷

製造/研發部門

採購/
供應鏈部門



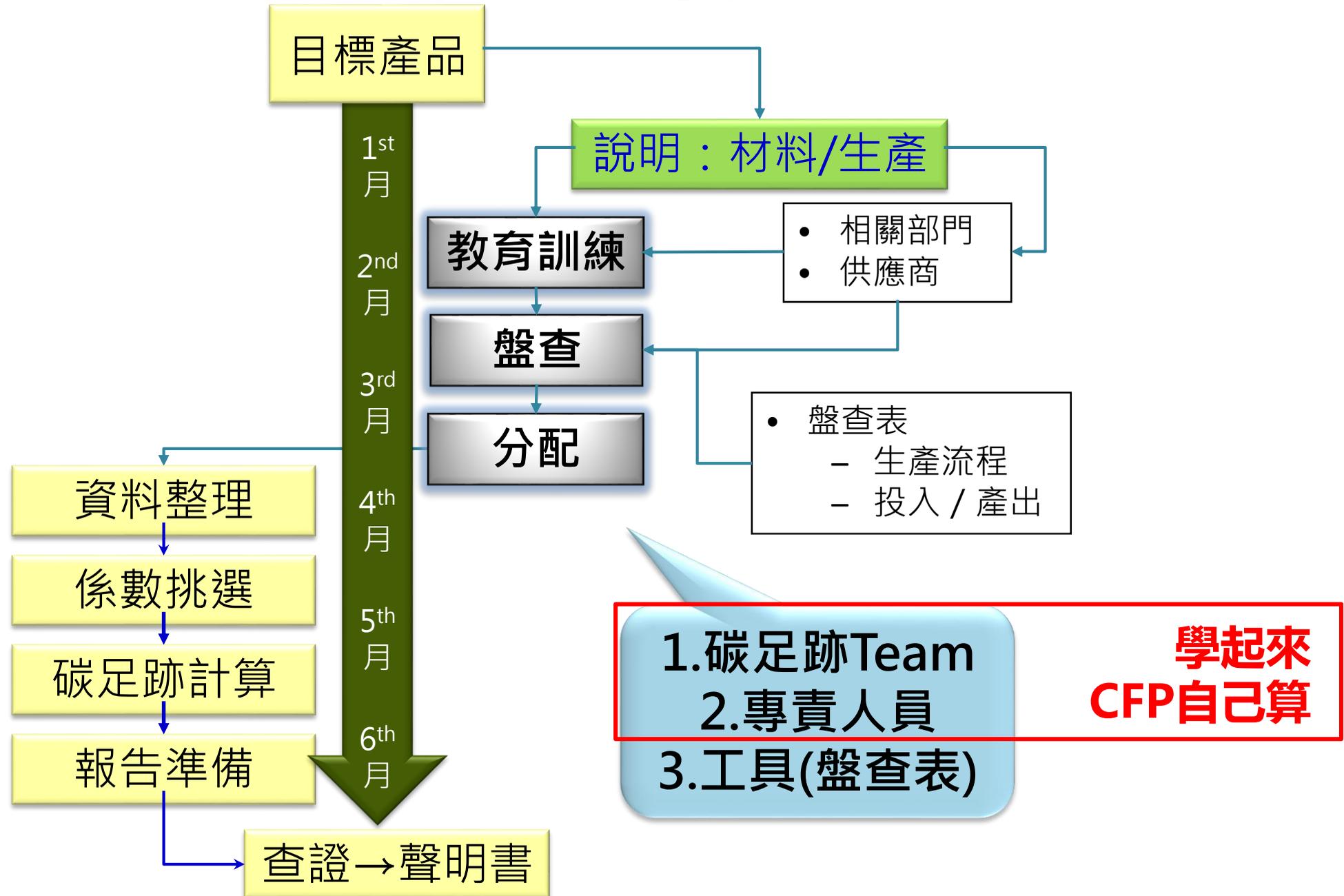
物流部門

能源/公用部門

財會/績效
管理部門

品管部門

碳足跡執行時程



設定目標-為何要算碳足跡?



臺灣淨零排放倡議
Net Zero 2030/2050 Initiative
臺灣碳中和領袖群集結 引領時代邁向淨零永續

TAISE 中鋼公司 中華電信 CTCL 日月星投資管理 台股金控 台新金控 台新金控 台新金控 玉山金控 五洲水泥 信義房屋 聯泰金控 聯泰金控 SKFH FOXCONN

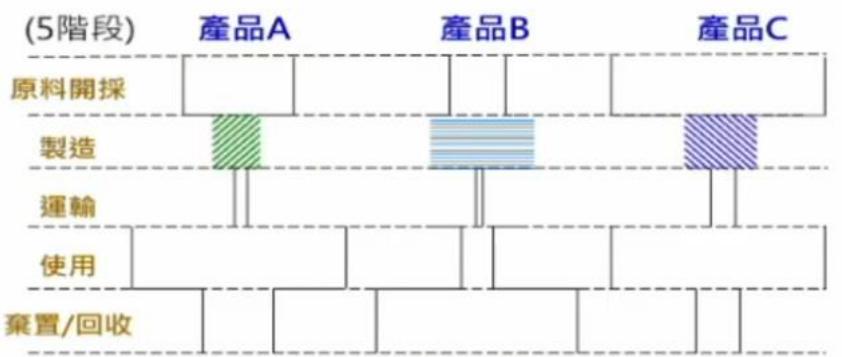


歐盟公布CBAM草案
國內徵收碳費



- 找出產品的碳排放熱點，尋求改善機會
- 競品比較

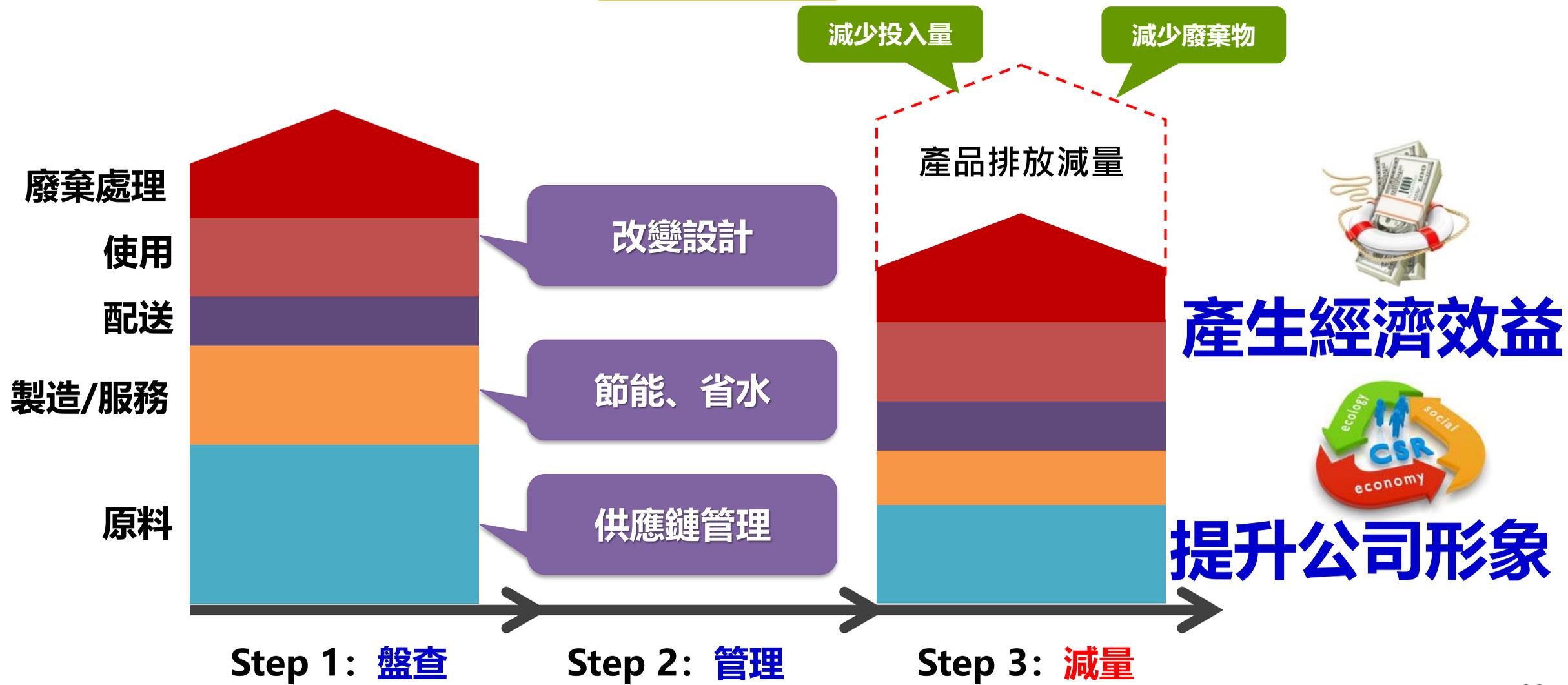
被法律*、品牌、大企業要求
計算產品碳足跡



• 歐盟新版電池法，預計於2022年1月1日生效；從2024年開始，在歐洲銷售的電動車電池、工業電池和可攜式電池，都必須以產品環境足跡類別規則計算並說明產品的碳足跡

碳足跡熱點分析的重要性

碳足跡的功能 → **熱點分析** → **低碳設計/衍生研發**



選擇產品



能夠呼應設定的 目標

- 管理階層
- 研發部門
- 業務部門



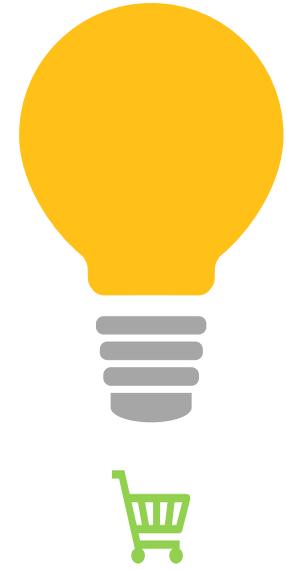
有多少時間 可以執行

- 管理階層
- 業務部門、CSR部門



有多少內部資源 可用

- 製造部門
- 總務部門
- 環安部門



供應商參與的 難易度

- 品管部門
- 採購部門

盤查單位(宣告單位/功能單位)

- ▣ 功能單位：相同比較基準用的單位

如：從密封的容器中提供100ml相同水質，可即時引用的水，幫助人體補充水分。

- ▣ 宣告單位：不需要比較時，對外宣稱碳足跡對應的單位

如：一瓶 600ml 包裝之瓶裝水，配送銷售及使用階段不需要冷藏。



供應商的參與

為何你的客戶會跟你要「零件/材料的碳足跡」？



影響數據品質和碳標籤能否取得

- 在進行碳足跡研究時**須使用具備最佳品質之數據**，以盡可能減少偏差與不確定性 (ISO14067 6.3.5)
- 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。
(環保署 推動產品碳足跡管理要點 附件三 第9條)



影響減碳方向/機會的決策



產品生命週期
各階段碳足跡比例

原料取得:63.64%
製造:3.06%
配送銷售:30.47%
使用:0.00%
廢棄處理:2.83%

- 瓶身重量由25g降為14g
- 飲用完即可扭轉瓶身的特殊造型，讓體積更加濃縮、回收空間更大。



供應商邀請的考量1

- 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 ）？
 - 有機會做到減碳，使產品減碳？

供應商邀請的考量2

可能得邀請的關鍵供應商是哪些？

- 零售商、廢棄物代處理、零組件供應商...

供應商要做那些配合工作？

- 填寫盤查表
- 參加填表教育訓練(作為單位填表人或審核人)

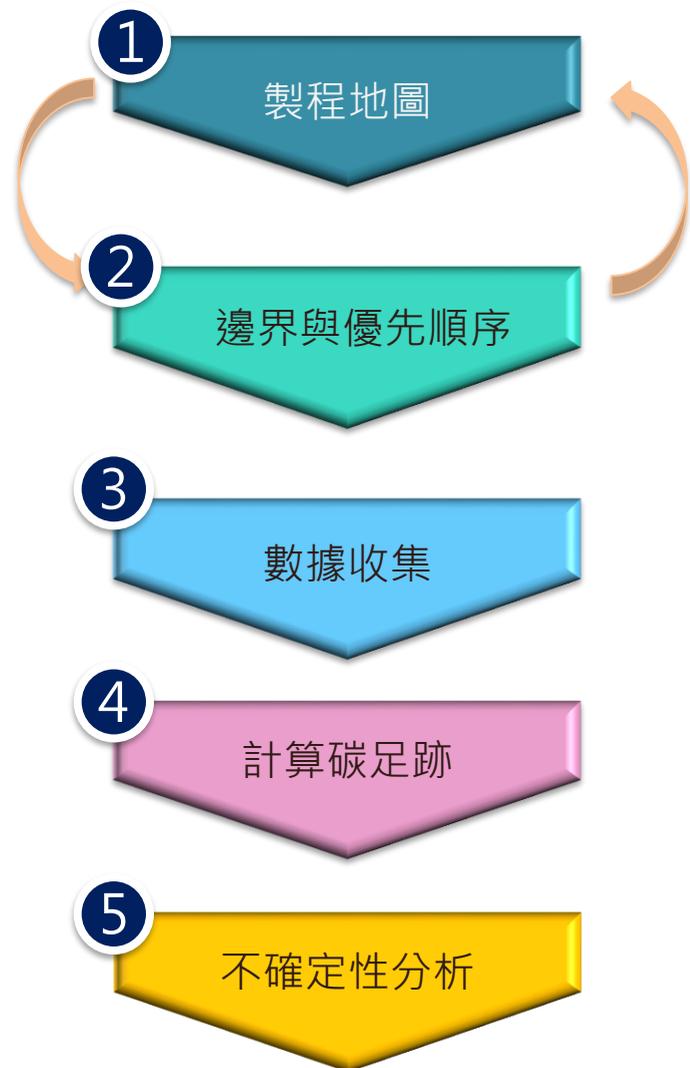
供應商配合的意願？

- 有無誘因？涉及商業機密？

實質性議題



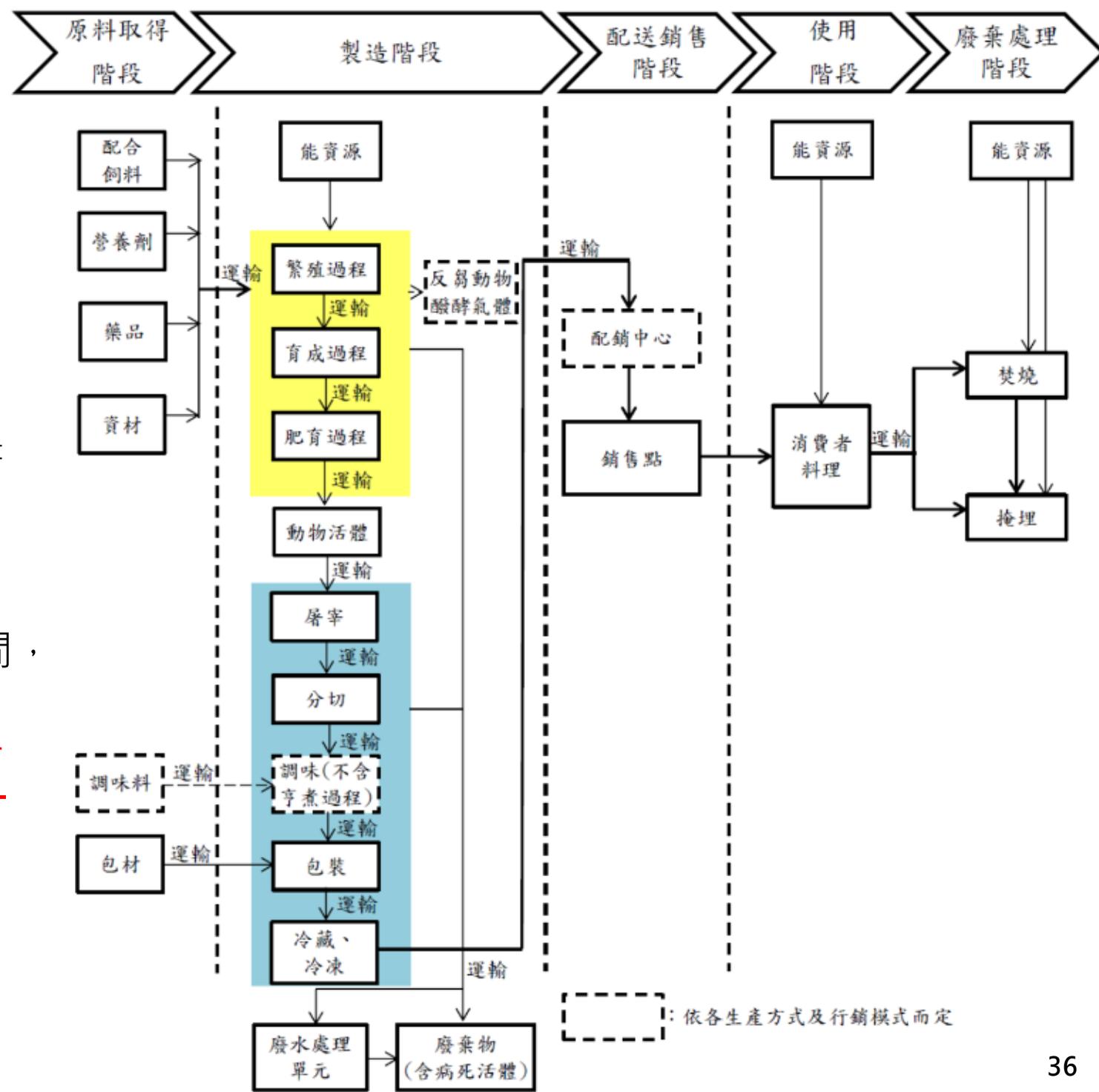
碳足跡的計算過程



- 建構產品生命週期製程地圖，包含原物料至廢棄處理過程中所有原料、能源、廢棄物之投入產出
- 界定系統邊界及執行高階碳足跡計算分析
確認優先順序
- 蒐集活動數據，必要時進行分配
- 計算產品碳足跡
- 碳足跡計算不確定性評估(選擇性)

繪製製程地圖

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
 1. 比對生產/品管用流程圖或清理計畫書
 2. 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



邊界的考量1

- B2C (business-to-consumer) 產品：搖籃到墳墓
一般消費者可獲得之產品或服務 如：(家電、食品、搭乘交通工具)



- B2B (business-to-business) 產品：搖籃至自家大門
須再經組裝加工之半成品/零組件等 (如：液晶面板、塑膠粒)



有可能是兩者兼具 (如：建材、輪胎、生鮮食材) ，此時要對應盤查目的決定邊界

邊界的考量2

數據期間

依循 PCR的要求，若沒有被要求...

- 穩定量產的產品，建議收集在常態生產下一年的數據
- 接單批次型生產，可對應目的選擇要收集生產的批號

生產地點

- 要考慮不同生產地點/技術造成的差異

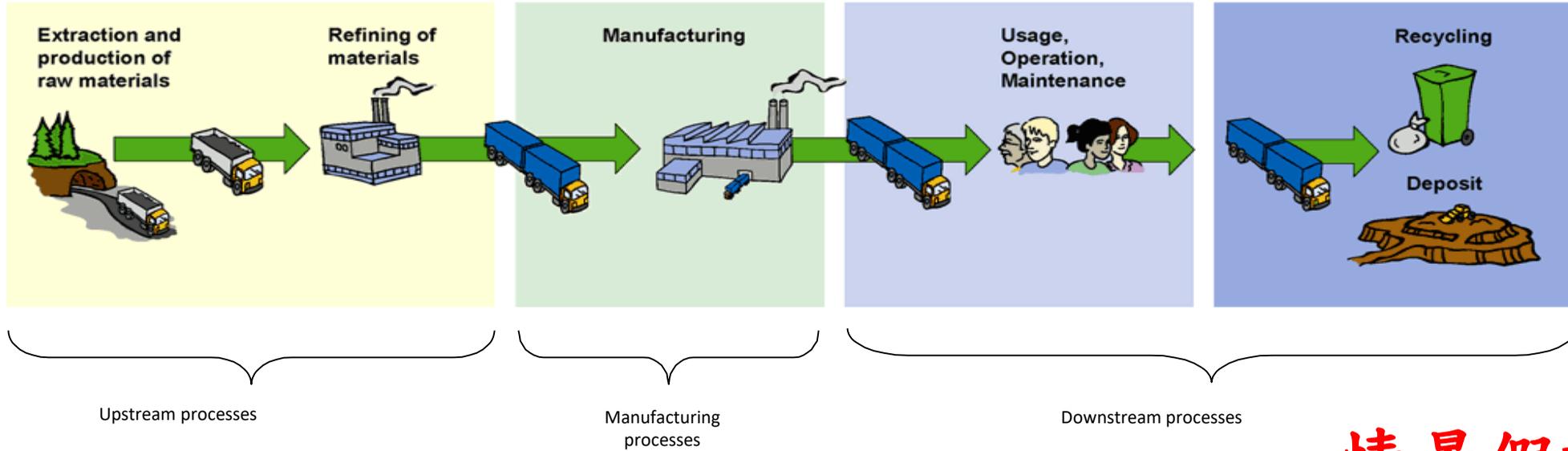
如：在不同地點/技術種出的棉花，碳足跡差2.5倍

Impacts categories	Organic cotton	Better Cotton Initiative (BCI) cotton	Conventional cotton
Acidification potential [kg SO ₂ -Equiv.]	3.34	12.14	14.06
Eutrophication potential [kg PO ₄ -Equiv.]	0.46	2.49	7.07
Global warming potential (GWP 100 Years) [kg CO ₂ -Equiv.]	295	435	731
Primary energy demand (PED) [MJ]	1351	2510	5375
Blue water consumption (WC) [m ³]	391.80	330.61	541.06

生產技術

- 若同時有多個生產地點/不同的技術生產，要考慮如何取捨，才能符合設定的目標

收集活動數據



供應商盤查
資料庫

生產場所
盤查

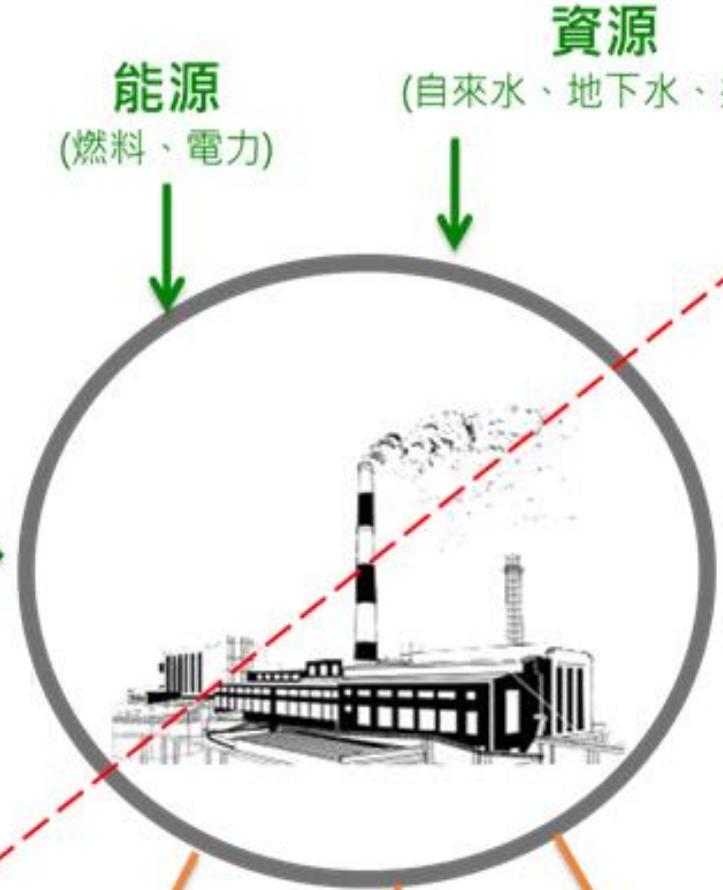
情境假設

情景假設
清除與處理
業者盤查
資料庫

收集活動數據

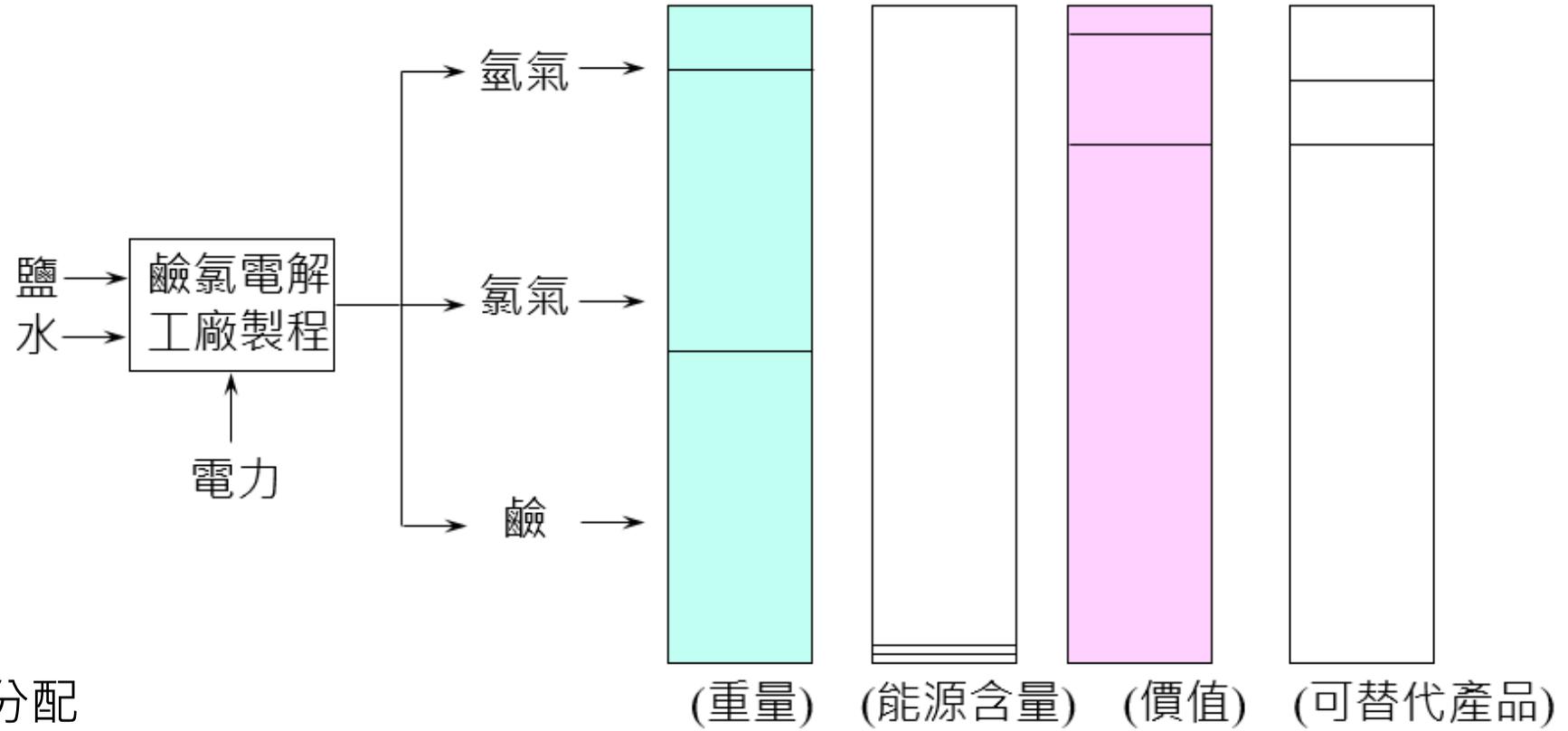


- 原料階段：**玉米、豆粉、飼料、營養劑、棕櫚油
- 製造階段：**消毒劑、塑膠手套、人工授精棒、採精軟瓶、疫苗、漂白水、棉布手套、洗碗精、洗手乳、消毒劑、清潔劑、酒精、塑膠手套(PE)、棉布手套、口罩。
- 包裝材：**真空包裝袋、外箱
- 製造階段：**電力、自來水、汽油、一般/事業廢棄物、化糞池(人力)



有花到錢的都要算

分配考量



- 能量測到，就不分配
- 有PCR指定或公會共識（如：鋼鐵與爐石），可作為依循
- 如PCR 不存在或沒有共識，分配又無可避免

考慮此活動數據，**與哪一種物理特性相關性最高**，以當做分配原則

- 所有做出分配的理由與分配結果，要被記載在報告內

記錄收集到數據的工具-盤查表單



CO₂ Carbon Footprint Taiwan EPA 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

- 手冊與工具
- 會議相關資料
- 文獻

手冊與工具

關鍵字: 搜尋

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

<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/Downloads.aspx?type=129>

盤查表單的內容1

產品說明/過程中使用到的分配方法/質量平衡檢驗

本標的產品的各項投入產出數據資料

本標的產品的各項投入產出數據資料								
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	原料總質量 (不含包裝, kg)	產品總質量 (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、質量、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	原料總質量 (不含包裝, kg)	產品總質量 (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、質量、體 積、工時...等)	備註/佐證文件說明

聯繫資訊	姓名	電話	電子信箱	手機

投入產出質量平衡檢驗			
投入/產出項目	數值	單位	備註/佐證文件說明
總投入量	-		
總產出量	-		
(總投入-總產出)/總投 入	#DIV/0!		

數據分配原則				
名稱	分配比例(請直接填入數值)	分配比例計算公式說明	分配比例計算依據 (如:個數、面積、長 度、質量、體積、工 時...等)	備註
分配原則 1				
分配原則 2				
分配原則 3				

盤查表單的內容2

製造過程物料與能源的投入

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	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)

A、主廠區總用電量

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單位標的產出之電力使用量	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)	每單位運輸距離	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...)	每1單位標的產出之燃料投入量	燃料投入量單位	來料運輸-陸運 (TKM)
柴油(重油)											
天然氣											
柴薪											
煤											
鍋爐用水											

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)	每單位運輸距離	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...)	每1單位標的產出之燃料投入量	燃料投入量單位	來料運輸-陸運 (TKM)

盤查表單的內容3

製造過程的排放與處理

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				常用比例(請直接填入數值)	每1單位產的產物之廢水產出量	廢水產出量單位	比際運輸-陸運(TKM)	
廢污水處理量											
B-1、廢污水處理化學菌劑投入量											
項目名稱	數值	單位	運輸地點 (如:地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	收買或運輸距離	運輸的單位 (下拉式選單)	備註/佐證文件說明 (如:菌化學物,請提供編號 & CAS)	常用比例(請直接填入數值)	每1單位產的產物之化學菌劑投入量	化學菌劑投入量單位	比際運輸-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				常用比例(請直接填入數值)	每1單位產的產物之排放量	排放量單位		
COD											
BOD											
SS											
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	運輸地點 (如:地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	收買或運輸距離	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)	常用比例(請直接填入數值)	每1單位產的產物之廢棄物產出量	廢棄物產出量單位	比際運輸-陸運(TKM)
C-2、非製程廢棄物(整廠性質)											
項目名稱	數值	單位	運輸地點 (如:地址或港口名稱)	運輸方式 (下拉式選單)	收買或運輸距離	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)	常用比例(請直接填入數值)	每1單位產的產物之廢棄物產出量	廢棄物產出量單位	比際運輸-陸運(TKM)

盤查表單的內容4

配銷運輸

配銷階段(運輸) (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 標的產品之配 銷投入量	配銷投入量 單位	配銷過程物料來 料運輸-陸運 (TKM)	
若於配銷過程有使用物料(如: 包裝 材等)或能源，請於此處填入，若無 不用填入												
若於配銷過程有使用物料(如: 包裝 材等)或能源，請於此處填入，若無 不用填入												
若於配銷過程有使用物料(如: 包裝 材等)或能源，請於此處填入，若無 不用填入												
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												
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												

盤查表單的內容5

產品使用

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

盤查表單的內容5

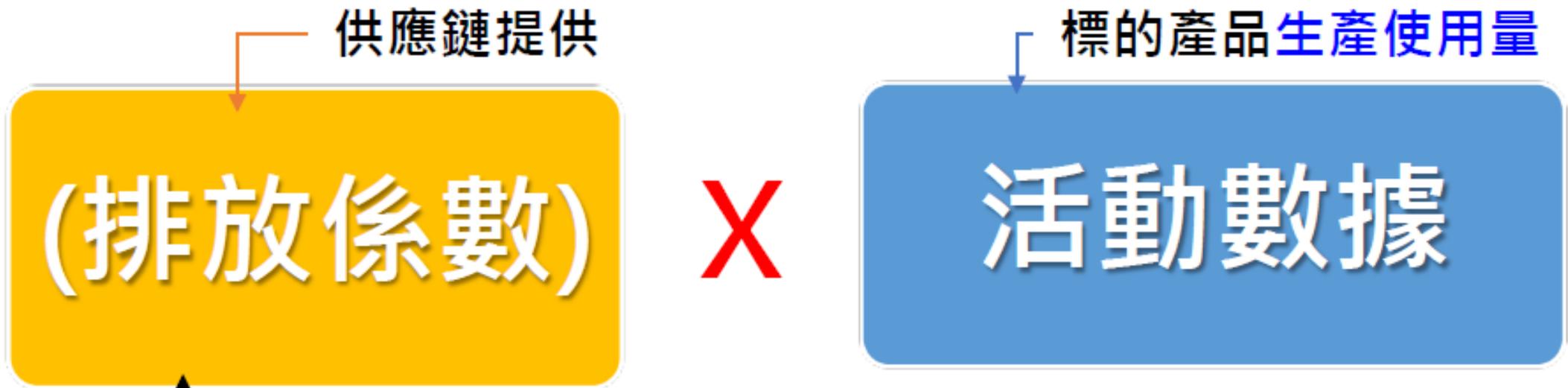
產品廢棄/回收

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)



產品碳足跡 = 活動數據 × 碳排放係數

Σ 使用項目



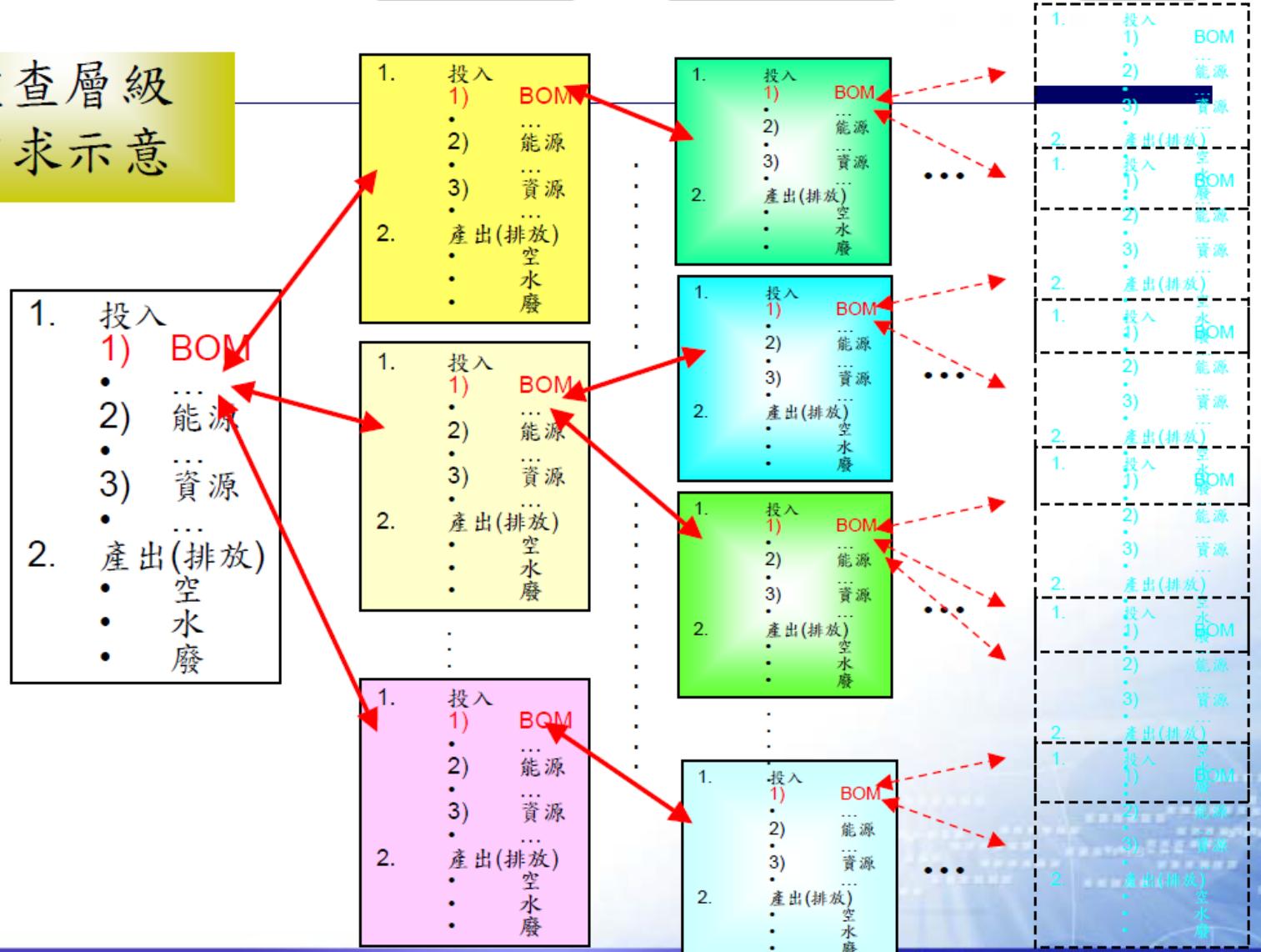
1. 每個東西，都有它的排放係數(碳足跡)
2. 與產品生命週期中所有的物質、能源、排放有關

係數 → 請上游供應商提供



盤查層級需求示意

零(組)件 零件/材料 材料



替代係數怎麼找

1.



產品碳足跡資訊網
Carbon Footprint Information Platform
Carbon Footprint Taiwan EPA

類別: 請選擇 查詢 資料庫使用說明 目前碳係數累計數量: 995項

找不到您需要的係數嗎? [平台資料庫](#) [我的最愛資料庫](#) [pifo@gmail.com](#) 將有專

纖維

天然纖維

動物纖維 植物纖維

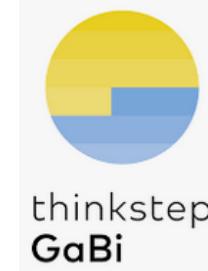
碳係數名稱	生產區域名稱	數值	宣告單位	公告年份
棉花(未粗疏或精梳)	美國、印度、巴西、墨西哥及澳洲等	1.47E+000 kgCO ₂ e	公斤 (kg)	2019

2.



SimaPro

3.



5.

DoITPro



免費開放源的生命週期評估軟體
<https://www.openlca.org/download/>

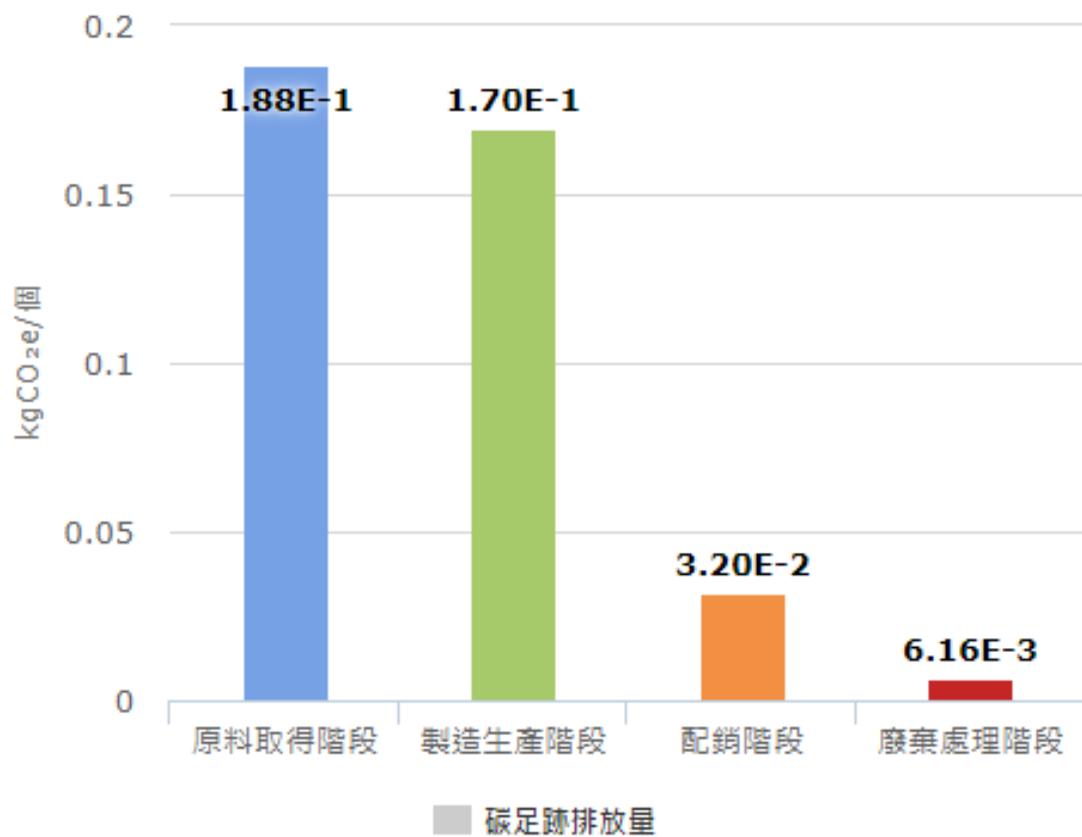
4.



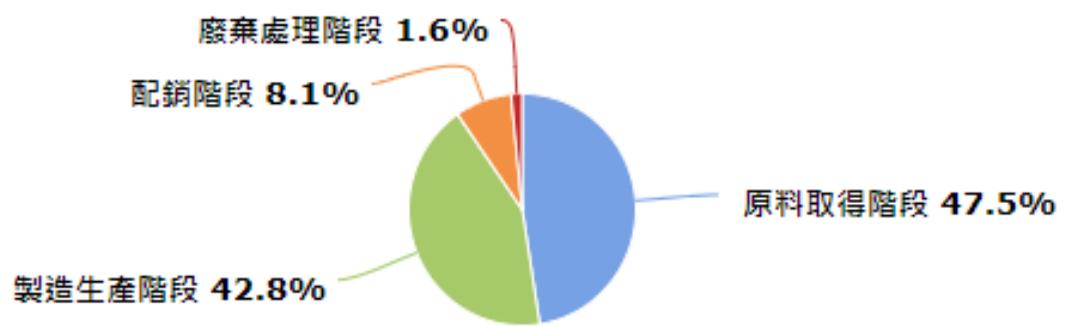


各生命週期階段排放量統計圖表

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



熱點1	熱點2	熱點3
製程運輸	電力	豆粉



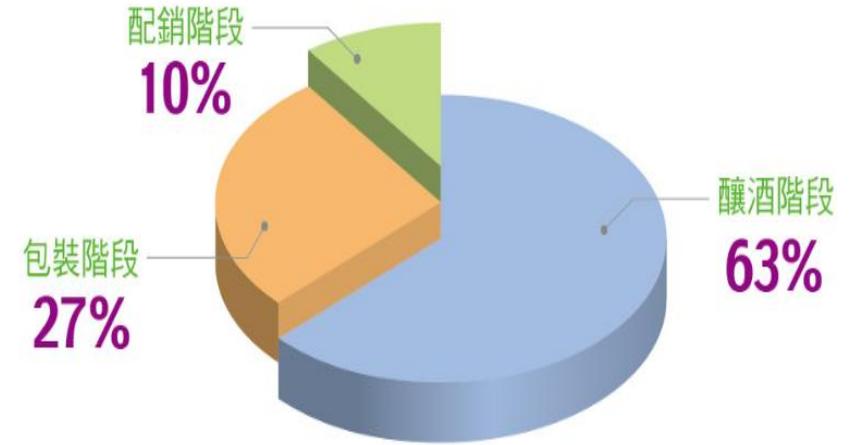
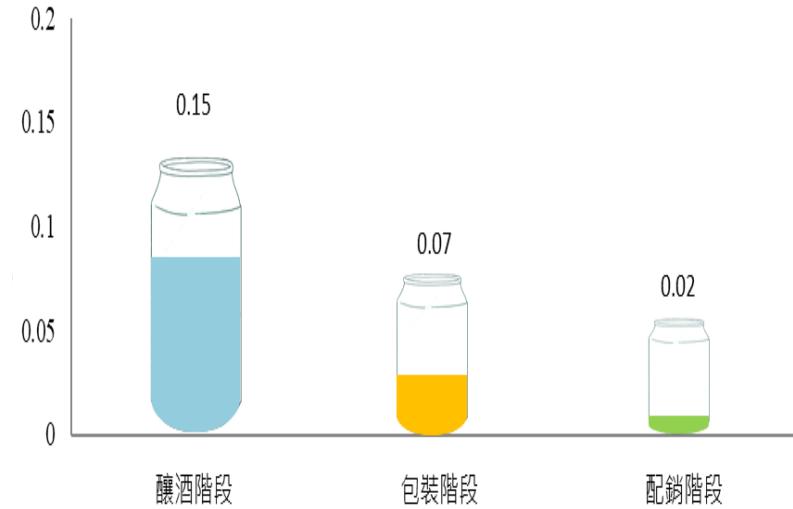
1. 設置沼氣發電裝置回收廢水處理單元產出之沼氣, 預計減碳3%以上。2. 分切場冷凍系統採用雙壓縮機單冷媒系統冷凝機, 一用一備並可由運轉容量調整與運轉台數控制達到節能效果, 預計減碳1%以上。

呈現碳足跡計算結果

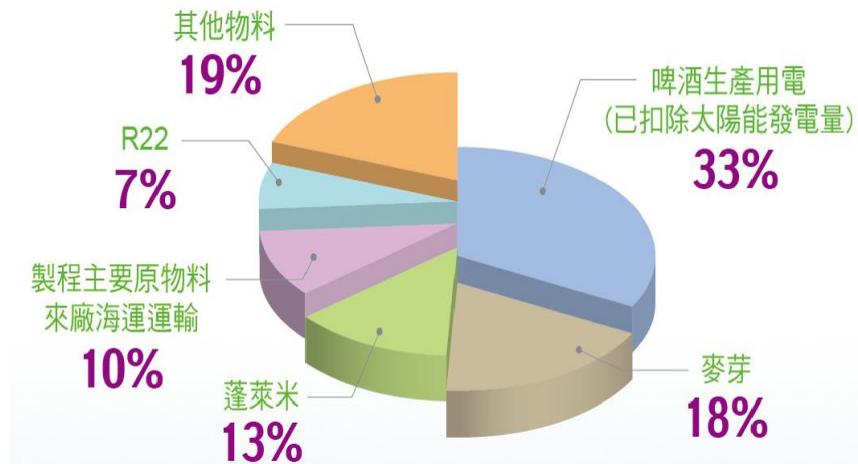
啤酒碳足跡&熱點分析



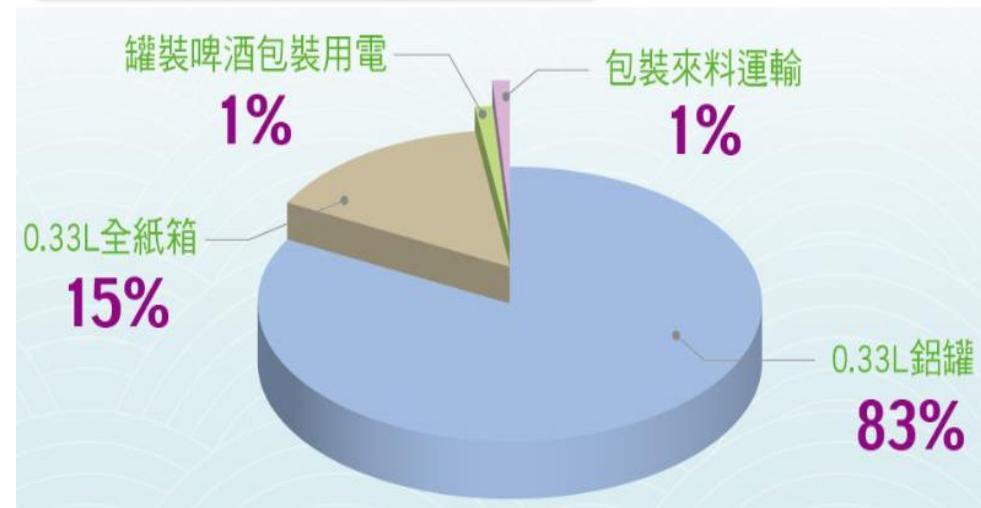
0.24 kg CO₂e/罐



釀酒階段碳足跡分析



包裝階段碳足跡分析



碳足跡報告書的內容

目 錄

1 產品簡介.....	}	背景資訊
2 公司簡介.....		
3 公司環境暨安全衛生政策		
4 碳足跡範圍描述.....	}	如何進行計算
5 碳足跡盤查鑑別.....		
6 碳足跡計算說明.....		
7 碳足跡結果分析.....	}	算出的結果與熱點分析
8 不確定性分析說明		
9 產品碳足跡揭露		
10 參考文獻.....		
11 驗證資訊.....		

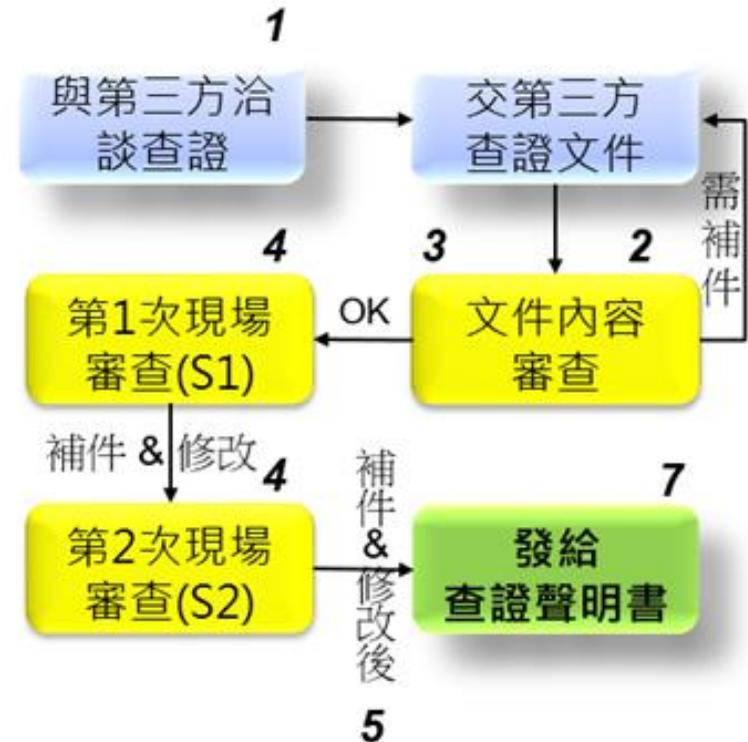
產品碳足跡查證 - 第三方運作程序



常見第三方查證單位(5家)

查證關注重點(Verification points)

- 完整性:納入所有對產品溫室氣體排放評估有實質貢獻的溫室氣體排放與移除項目
- 準確性:產品碳足跡之量化與溝通是準確的、可查驗的、且沒有誤導與偏差、及盡可能的減少不確定性。
- 透明性:確保產品碳足跡溝通是可傳達給預期使用者與其預期的意涵之表述是清楚且被目標大眾所理解。包含功能單位、數據假設、計算方法與在特定群體的CFPs比較、明確與清楚的具有特性限制
- 避免在產品系統研究中重複計算溫室氣體排放與移除量、及避免分配已經在其他產品系統計算之溫室氣體排放與移除量
- 分配程序
- 假設、尤其在使用與生命終期的階段
- 組織進行CFP需具有數據管理系統與尋求持續改善其數據的一致性與品質、並維持相關文件與紀錄



簡報結束
敬請指教

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」

碳盤查、產品碳足跡暨節能技術設備講習會

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



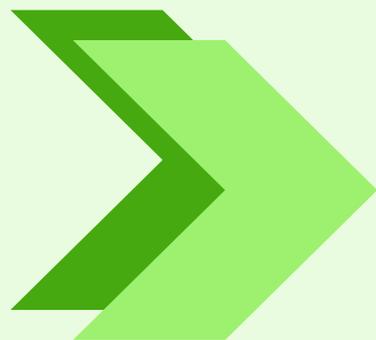
01 目的

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



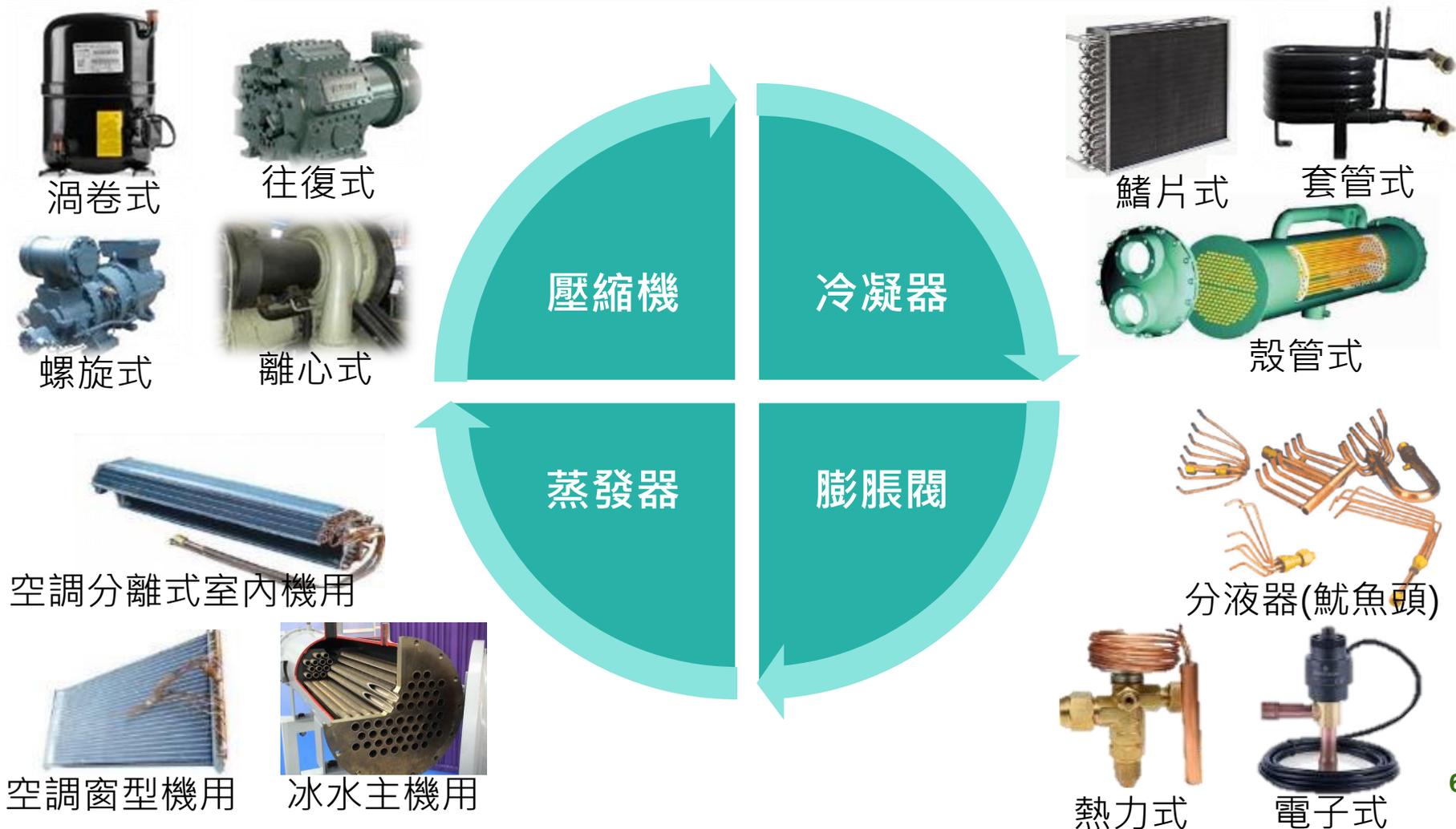
離心式





1. 冰水系統設備簡介

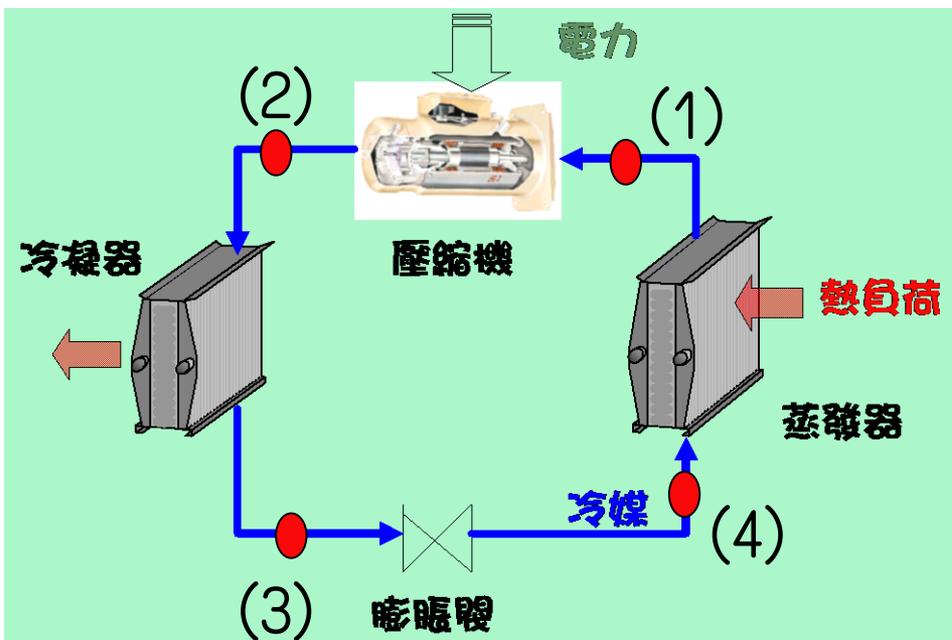
冰水主機四大元件





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)

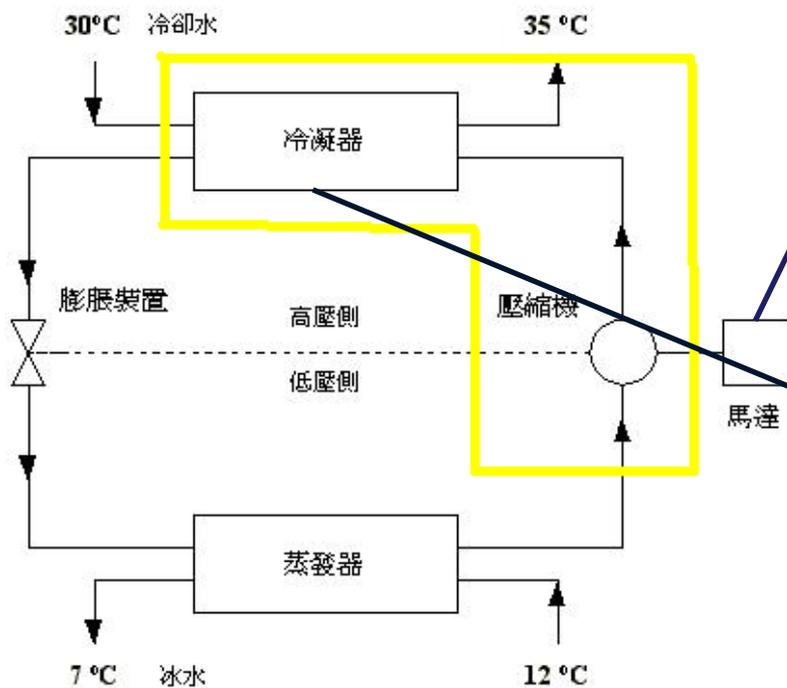
(3)→(4) 膨脹過程

(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。

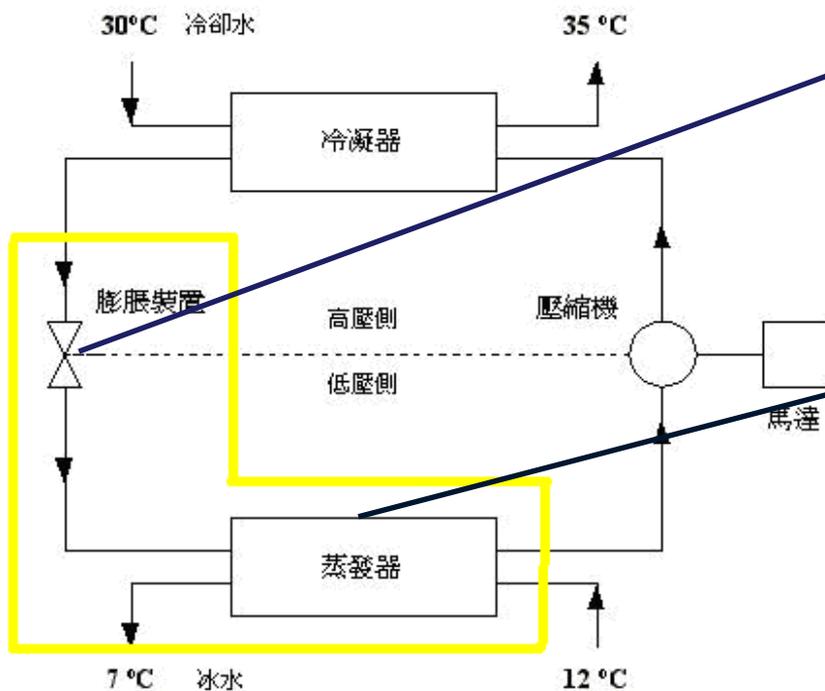
冷凝器

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°C ，過冷度 5°C 。



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°C ，過熱度 5°C 。



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

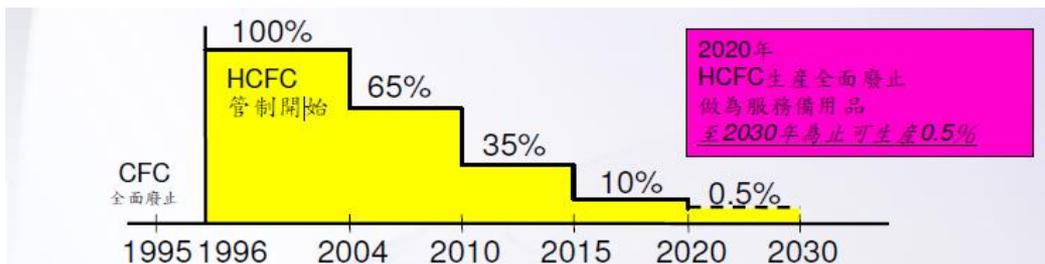
工作原理：利用壓縮機建立高低壓力，使冷媒低壓吸熱，高壓放熱來搬移室內的能量

冷媒	瓶身顏色	沸點°C	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



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。

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

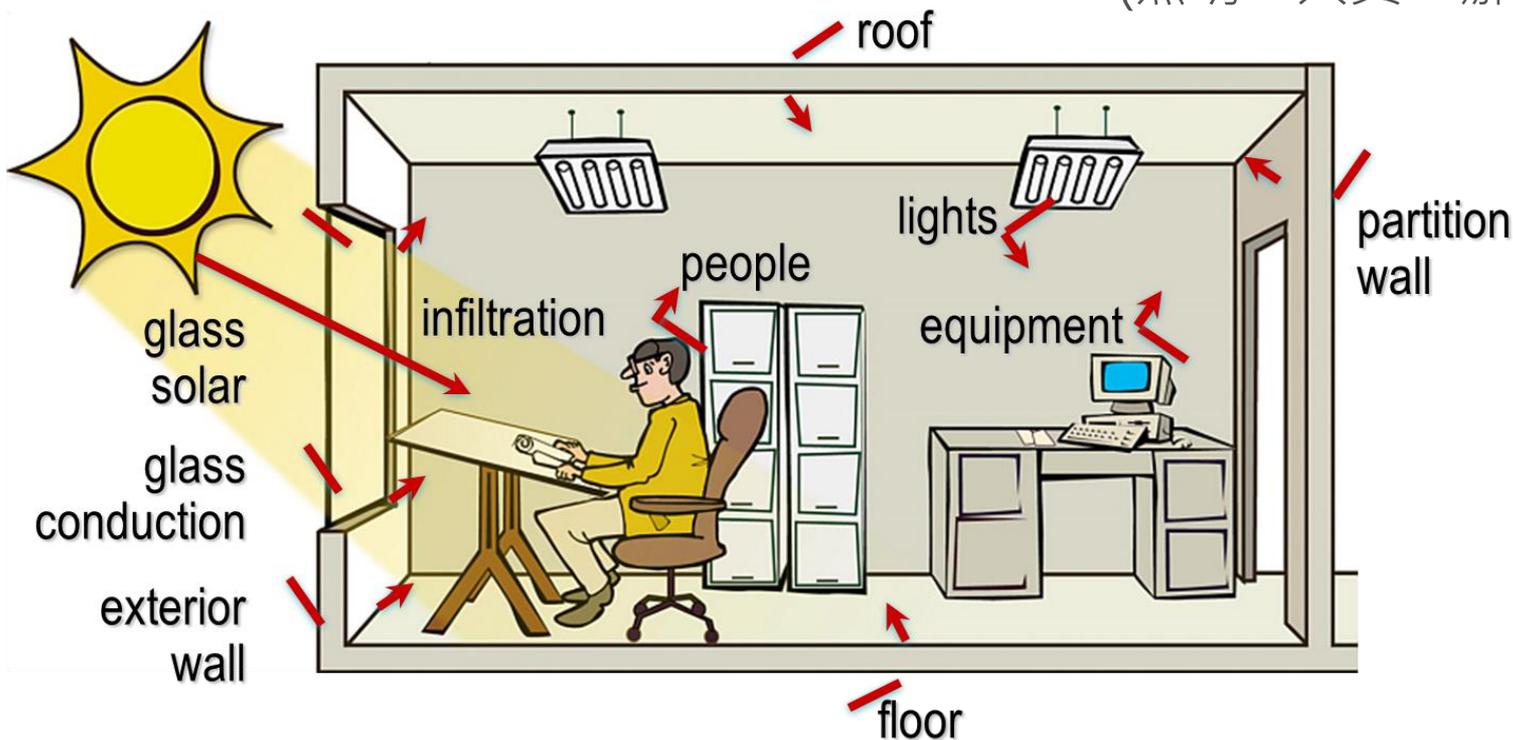
美國環保署SNAP公告2024年起冰水機新設備禁用R134a



1.冰水系統設備簡介

室內空調負荷來源

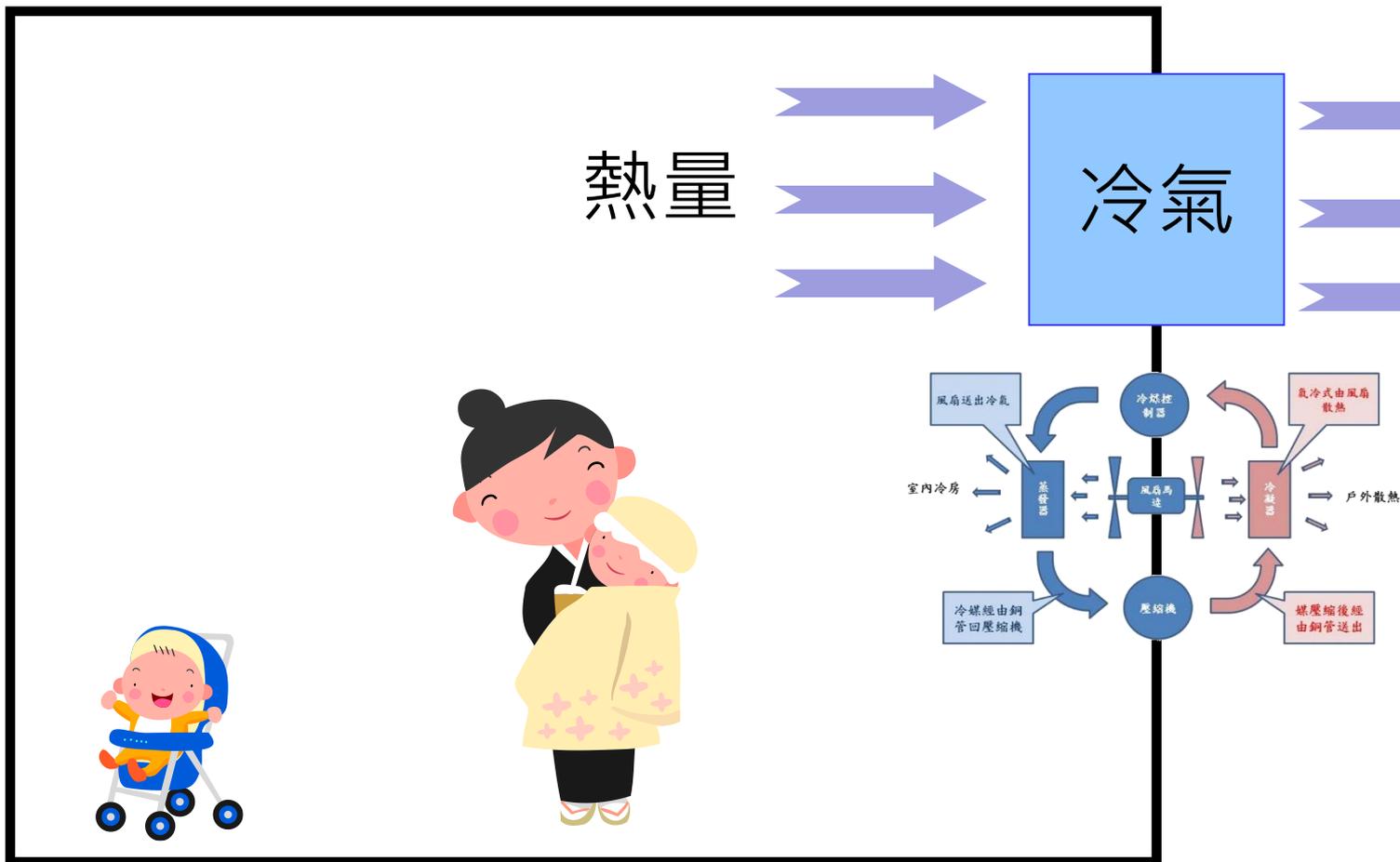
外部負荷(外氣+外殼)佔60%
(屋頂、玻璃輻射、玻璃傳導..)
內部負荷佔40%
(照明、人員、辦公/家電設備..)





1. 冰水系統設備簡介

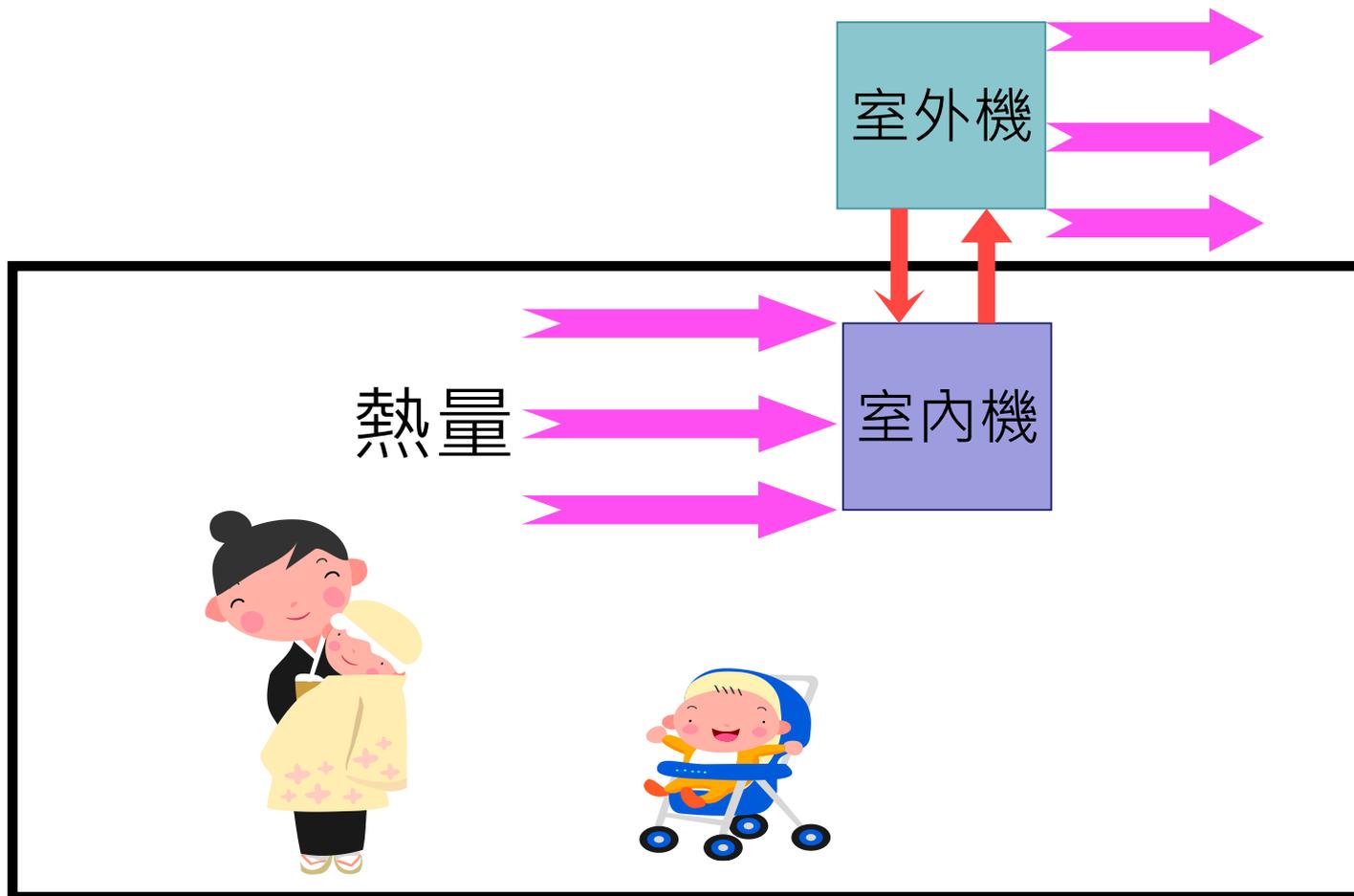
氣冷式主機運作方式(窗型冷氣)





1.冰水系統設備簡介

氣冷式主機運作方式(分離式冷氣)

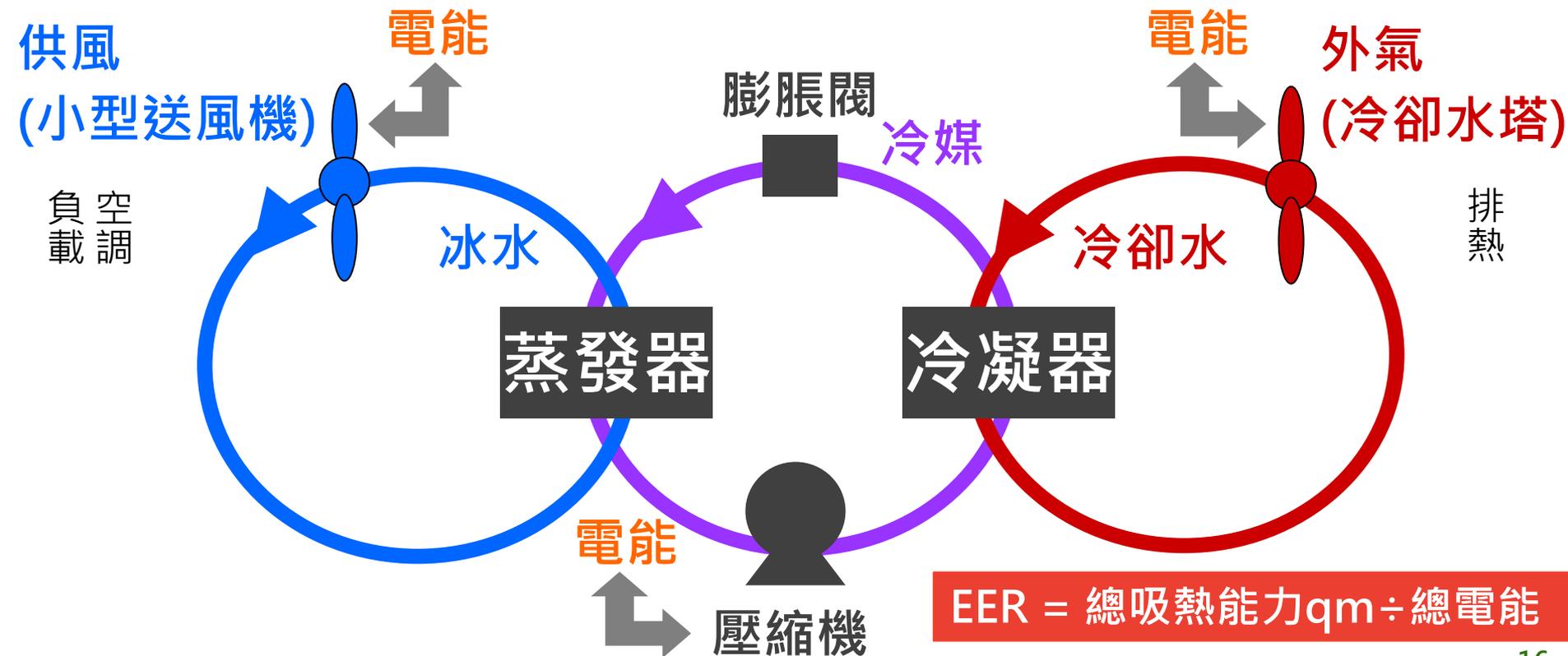




1. 冰水系統設備簡介

氣冷式主機運作方式

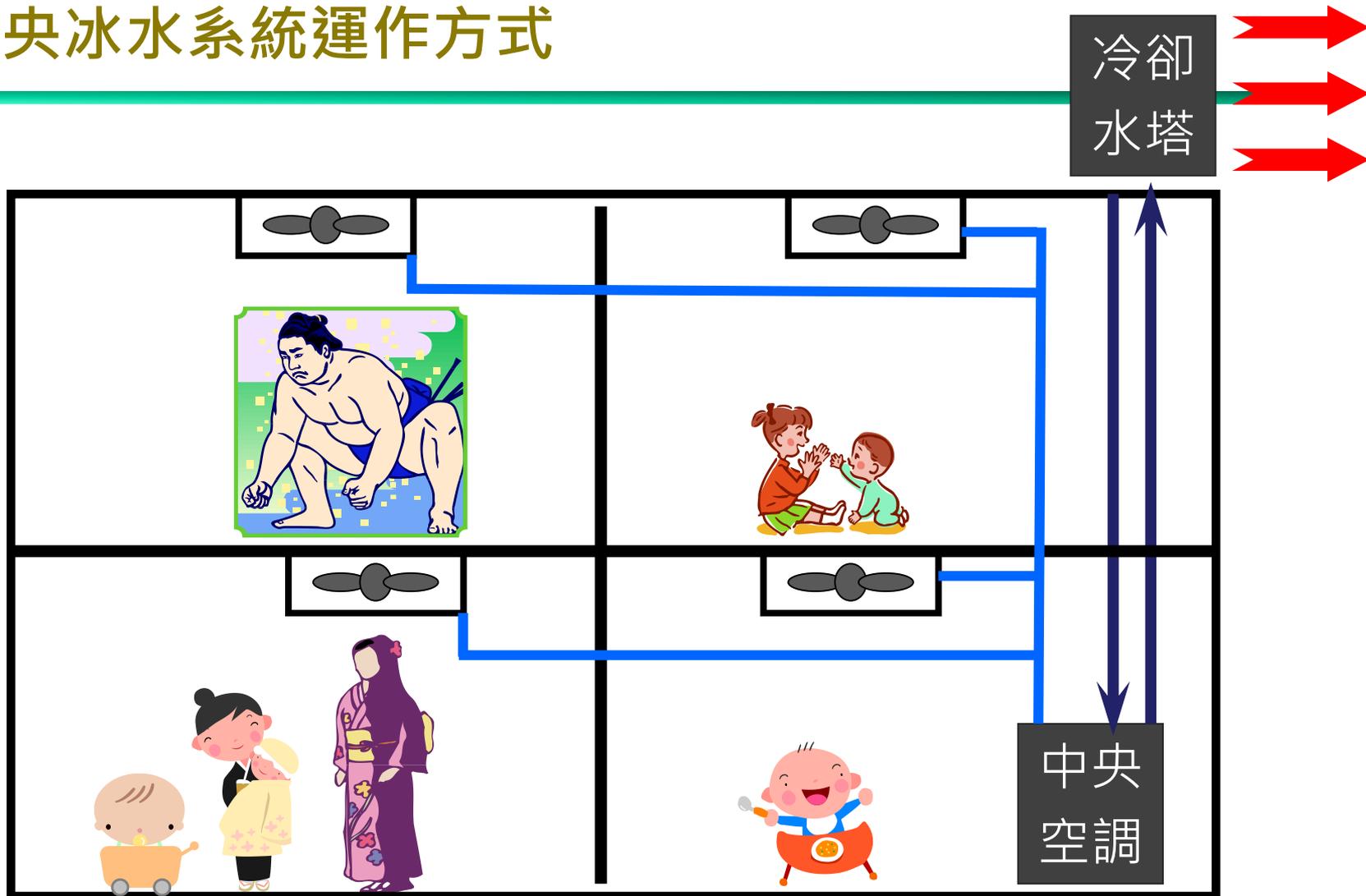
熱量傳遞方向 q_m





1. 冰水系統設備簡介

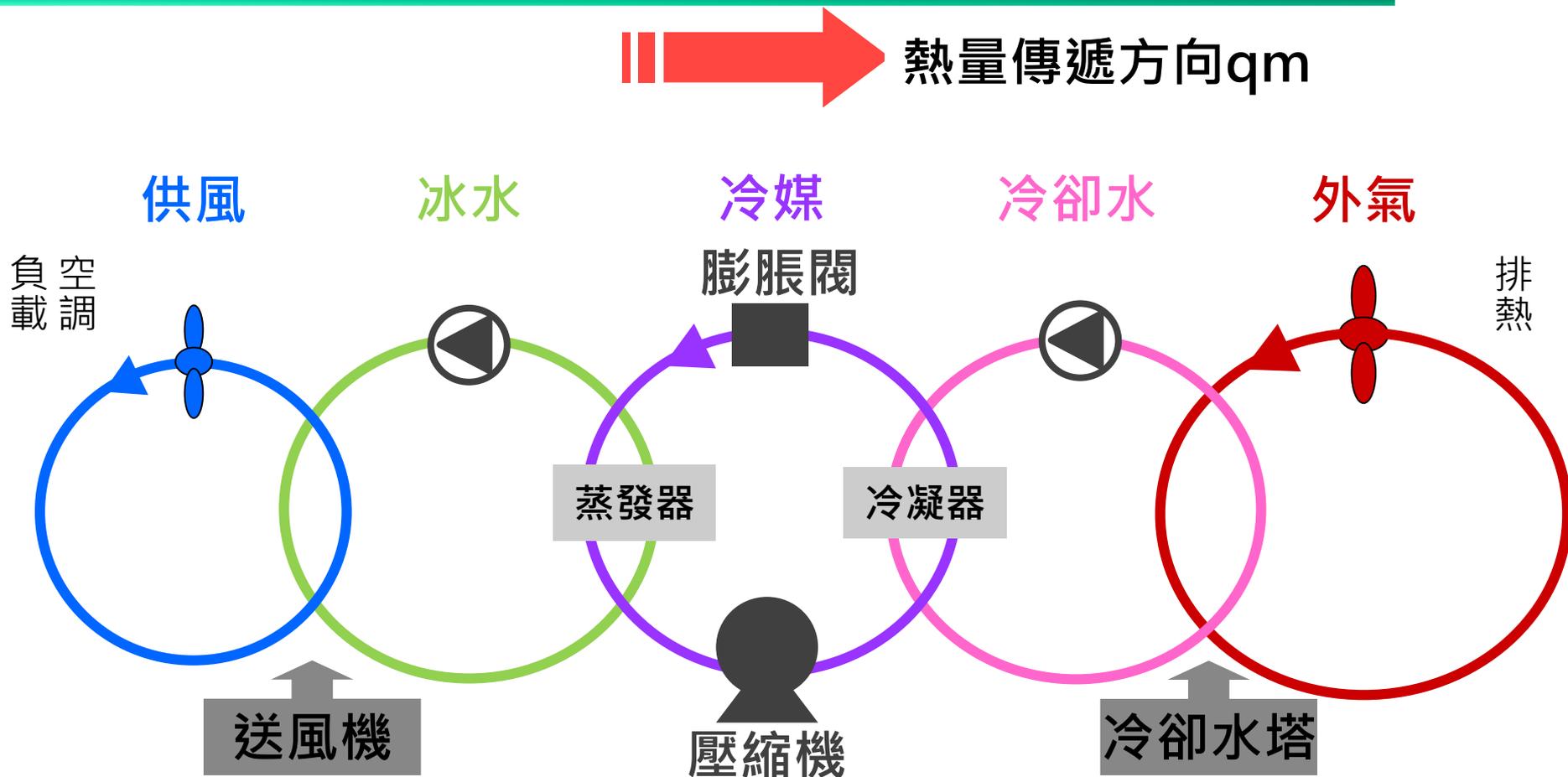
中央冰水系統運作方式





1. 冰水系統設備簡介

中央冰水系統運作方式



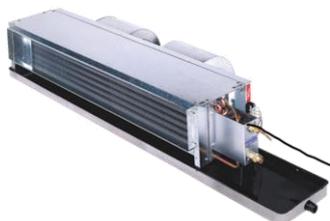
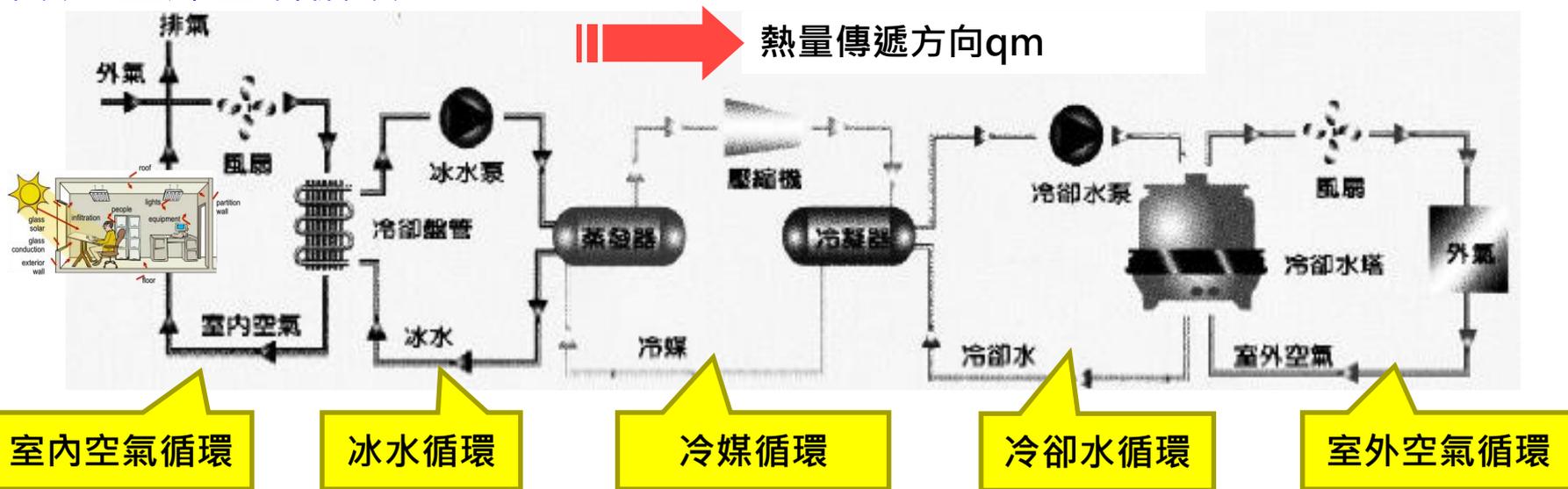
$$EER = \text{總吸熱能力}qm \div \text{總電能}$$



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。



送風機



冰水泵



冰水主機



冷卻水泵

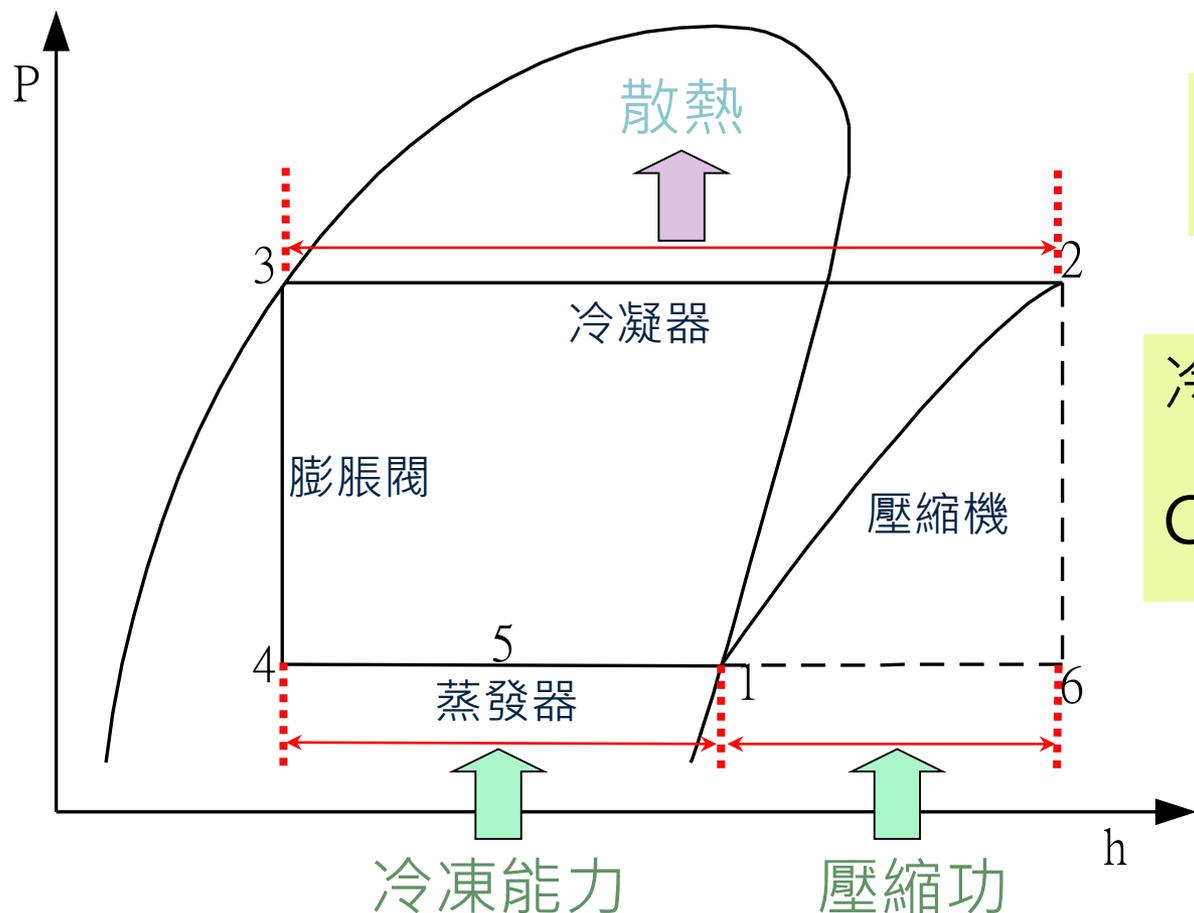


冷卻水塔



1.冰水系統設備簡介

能源效率計算



$$\text{COP} = \frac{\text{冷凍能力}}{\text{壓縮功}}$$

冷凍能力 + 壓縮功 = 散熱

$$\text{COP} = \frac{\text{散熱} - \text{壓縮功}}{\text{壓縮功}}$$



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	

中華民國
能源效率標示

每年耗電量
約 **XXX** 度

本產品能源效率為第 **1** 級

名稱	無風管空氣調節機
型號	00-000000
額定冷氣能力	X.X kW
CSPF 冷氣季節性能因數	X.X kWh/kWh
<small>本產品能源效率符合國家標準，其分級係依經濟部104年8月11日經能字第10404603780號公告之能源效率分級基準表標示</small>	
登錄編號：	

用電較少

經濟部能務司



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°C)

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消耗電量

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

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

名稱	冷氣機
型號	00-000000
額定總冷氣能力	X.X kW
能源效率比	X.XX W/W

能源效率比 X.XX W/W



CSPF 節能優點

- 1** CSPF 是一套測算方法，納入外氣溫度和負載變化運轉的影響，測算其製冷性能和電力消耗。
- 2** CSPF 以使用季節的外氣溫度和冷氣機運轉特性為基礎。定頻機僅額定能力測試單點，變頻機則測試額定能力與額定中間能力兩點。
- 3** 能源效率指標由 EER 轉為 CSPF 之後，變頻冷氣機節能效益將被突顯。預期分離式冷氣機將快速往變頻化發展。

106年起全面取代EER

不同室外溫度 + 運轉條件 = CSPF

正確檢視節能優點

CSPF 值越高，代表越省電

正確 CSPF 標示，看懂又節能



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 =

$$100 \text{ RT} \times 0.85 \text{ kW/RT} \times 2500 \text{ hr/yr} \times 10 \text{ years} \times 3 \text{ 元/kWh} \times 0.8 \text{ (參差因數)}$$
$$= 510 \text{ 萬元}$$





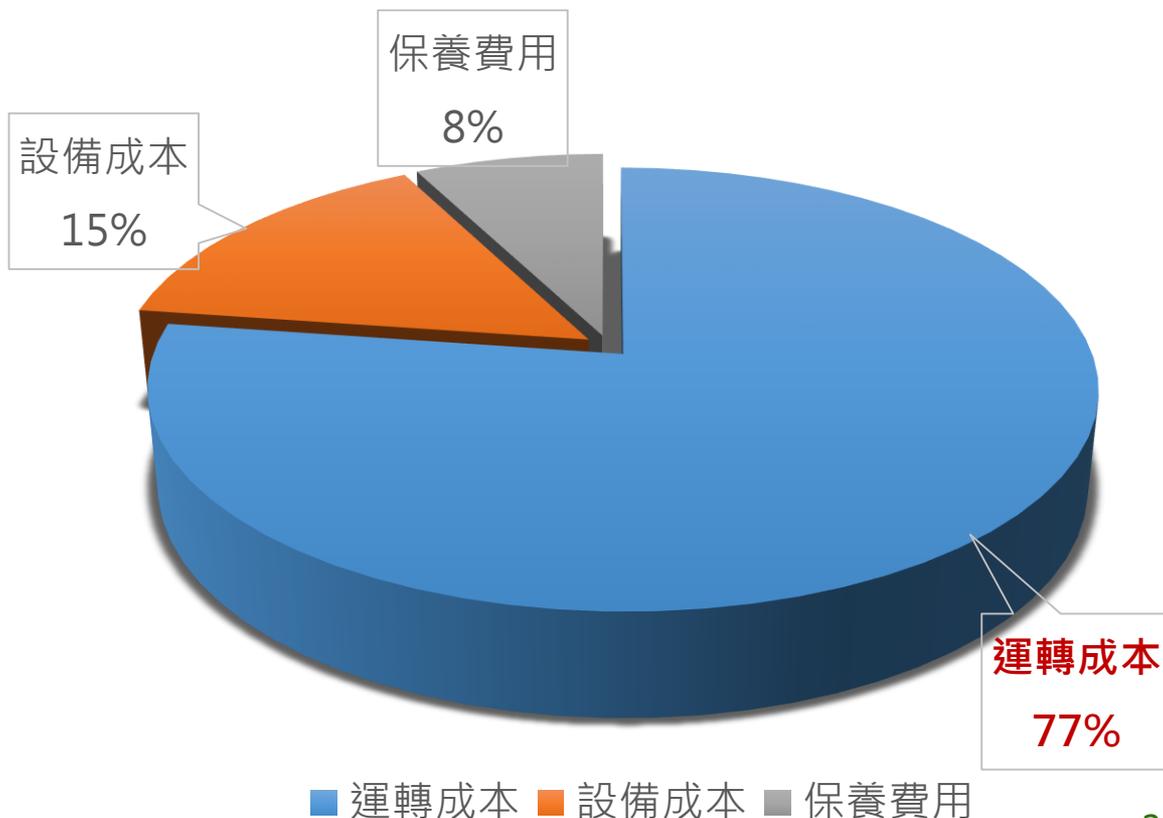
1.冰水系統設備簡介

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

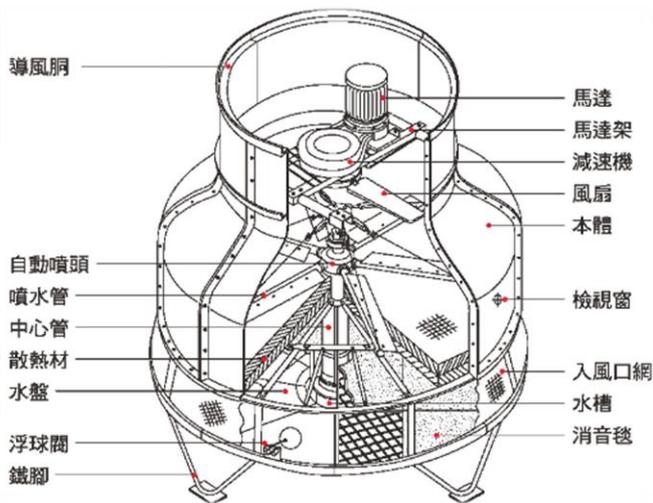
項目	水冷式	氣冷式
1.散熱媒介	水，不可缺水	空氣，缺水亦可
2.消耗電力	1.0 kW/RT較省電	1.5 kW/RT較耗電
3.設備費用	包含水泵、水塔，較貴	包含室外機，較便宜
4.噪音程度	壓縮機在室內，噪音較大	壓縮機在室外，噪音稍小
5.環境污染	冷卻水塔污染環境	空氣污染較小



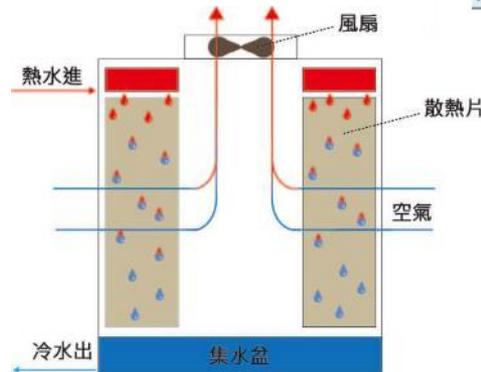
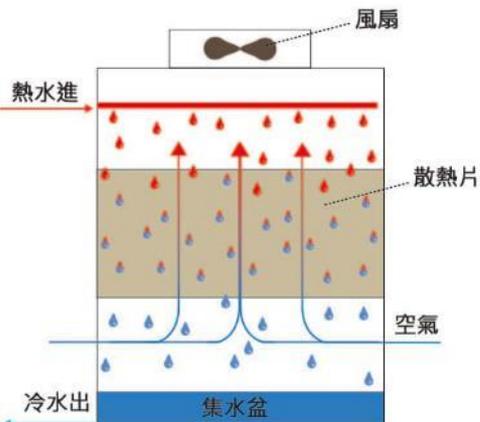
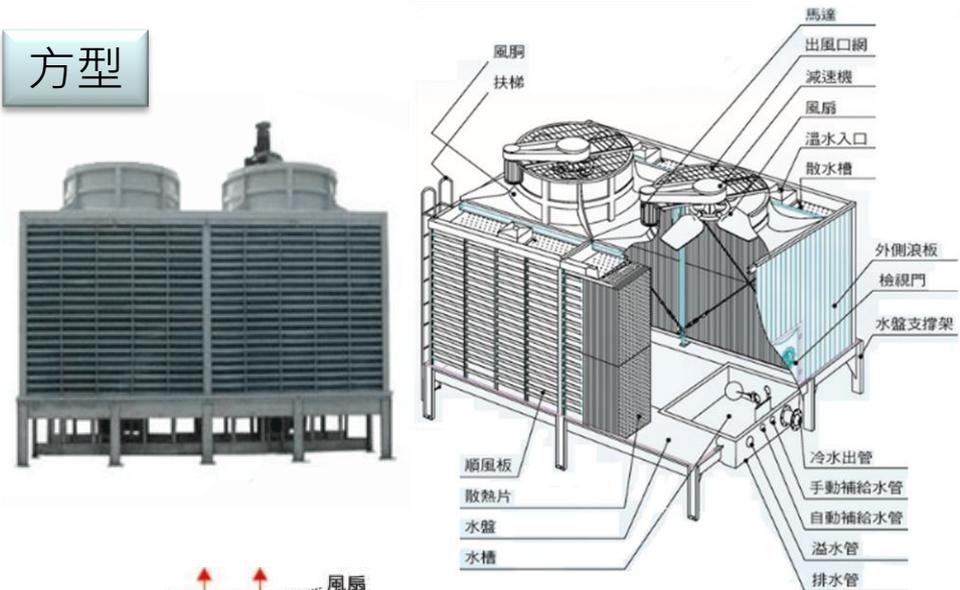
1. 冰水系統設備簡介

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。

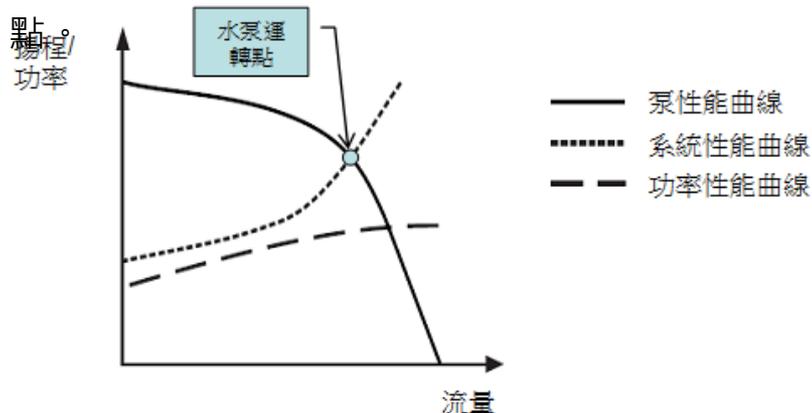


2. 冰水系統常見節能措施

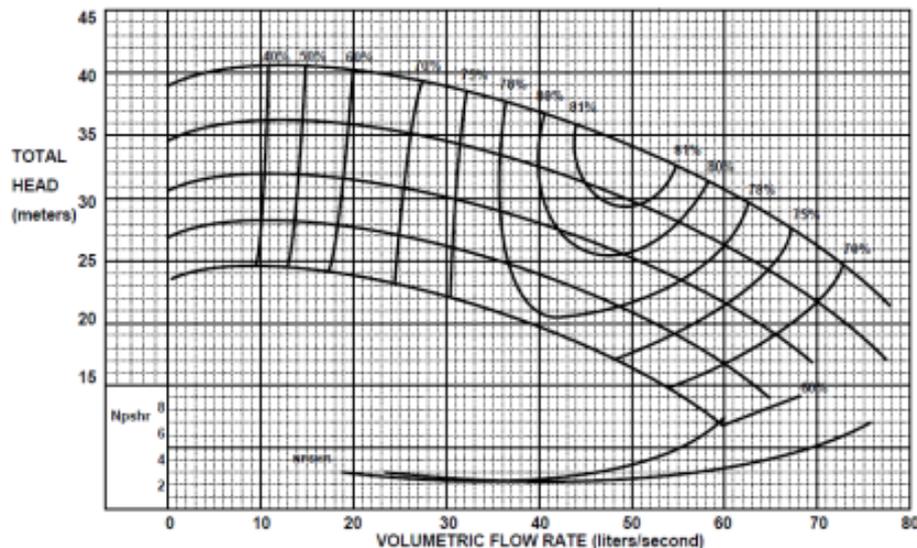
水泵(風機)變頻控制

水泵性能曲線與運轉特性

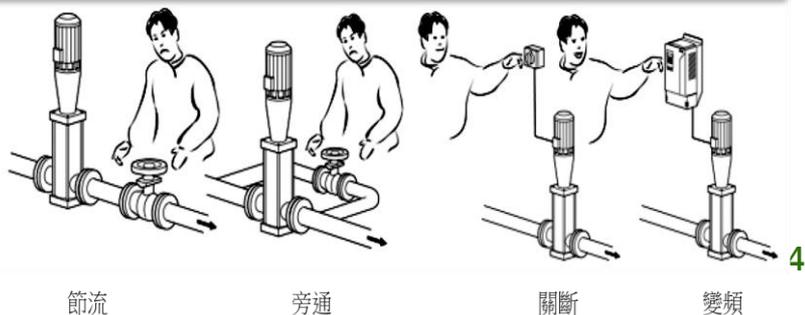
如下圖所示，虛線代表水路系統性能曲線，用以描述水流量與管線壓降之關係，當水泵運轉之揚程與流量等於在系統管線內之壓降與水流量時，即代表水泵之運轉點，也就是水泵性能曲線與水路系統性能曲線之交點。因此，當水路系統之閥件改變開度時，將影響系統性能曲線，並且改變水泵之運轉



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



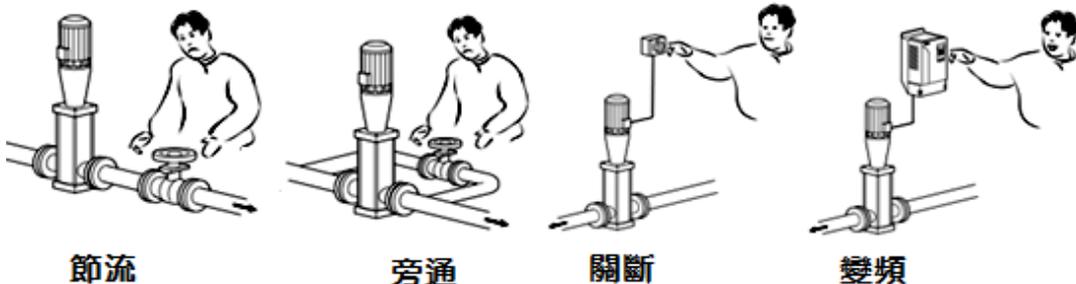
對於一個水路系統而言，欲調整其流量以符合使用需求，可使用的方法包含節流、旁通、關斷及變頻控制等





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



節流

旁通

關斷

變頻

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(m³/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

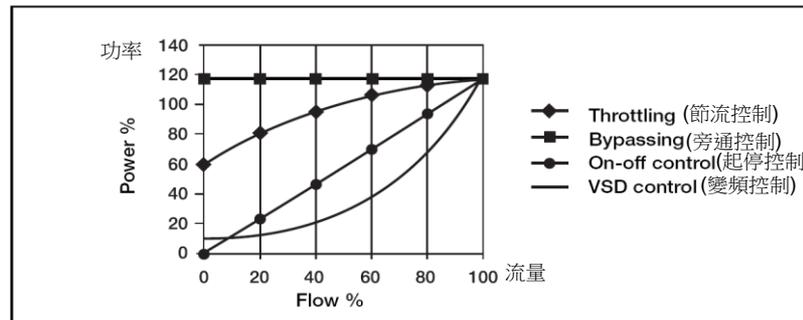
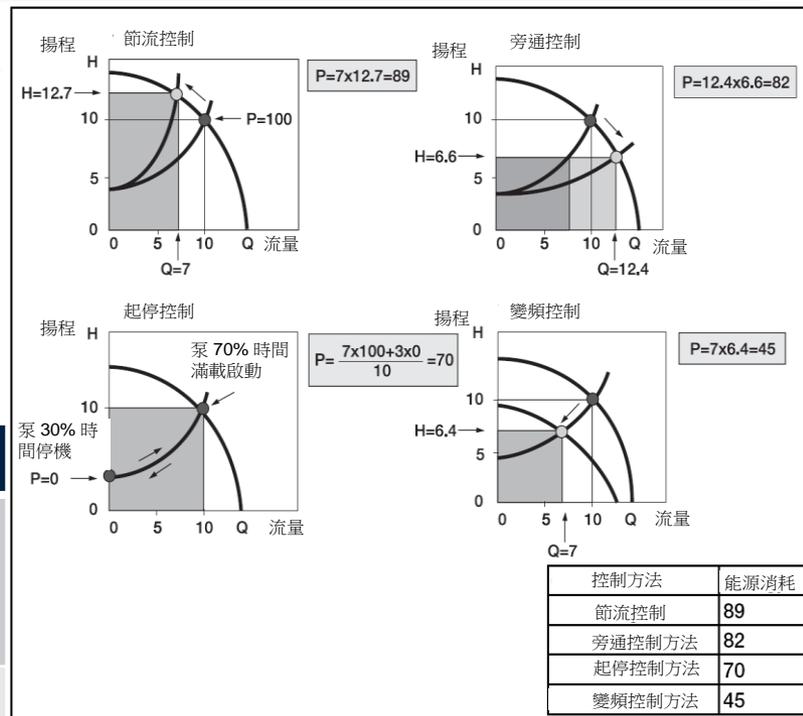
利用旁通管路將部分水泵吐出水量旁通回到水泵引入口，可降低輸送至使用端的水量，但是因為旁通使得水路系統之壓損減小，雖然藉由旁通可降低水量及運轉揚程，但也相對提升水泵之總流量，因此水泵無法獲得明顯之節能效果。

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。

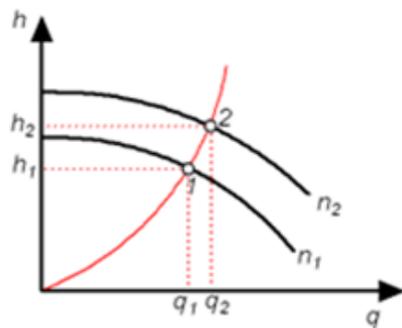




2.冰水系統常見節能措施

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



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)$$
$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$
$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$
$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = 1$$

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%

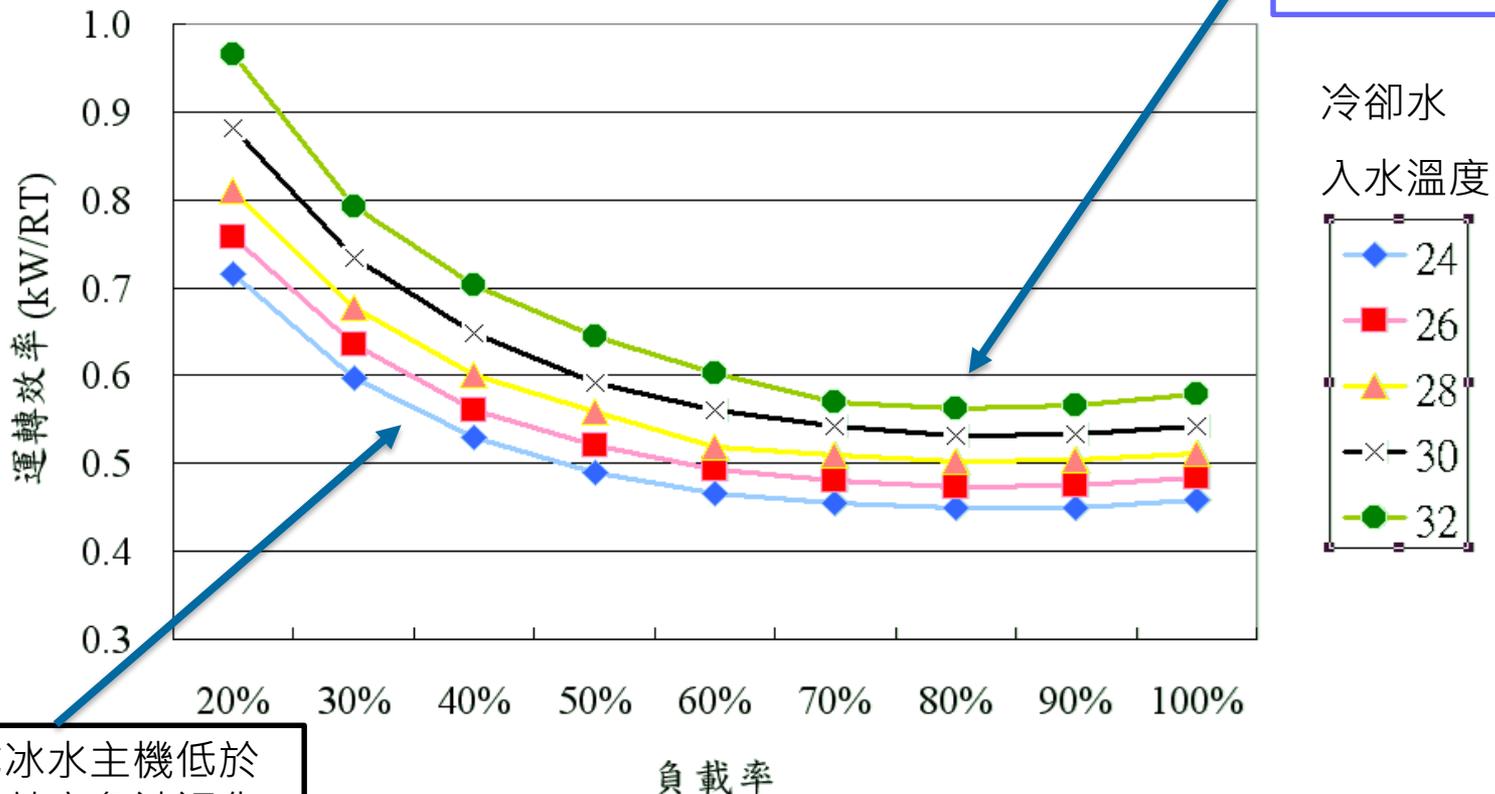


2. 冰水系統常見節能措施

提高主機負載率

離心式冰水主機效率及負載率變化

冰水主機負載曲線圖



離心式冰水主機最佳效率約為70%~90%

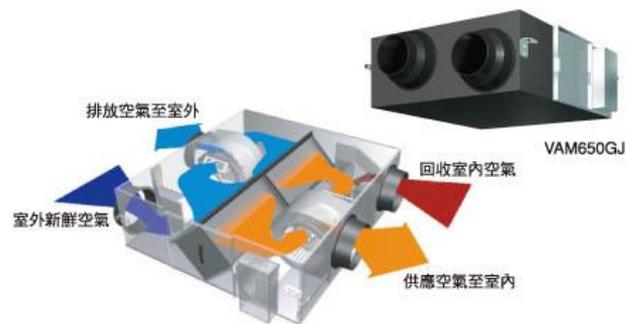
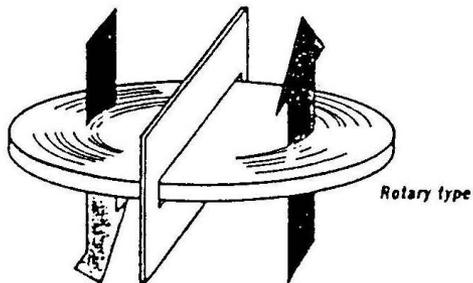
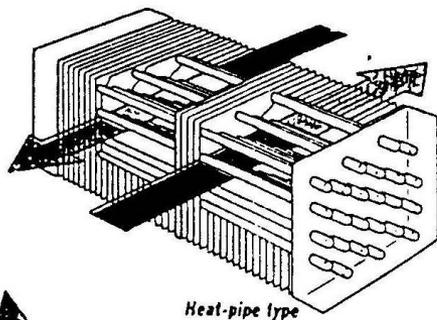
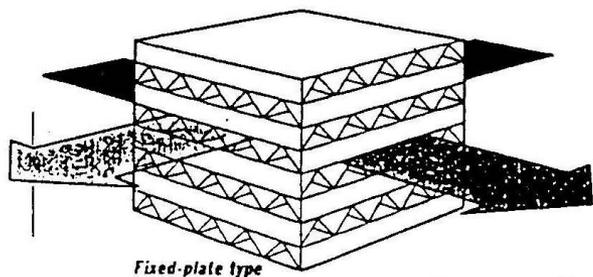
離心式冰水主機低於50%後效率急速退化



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

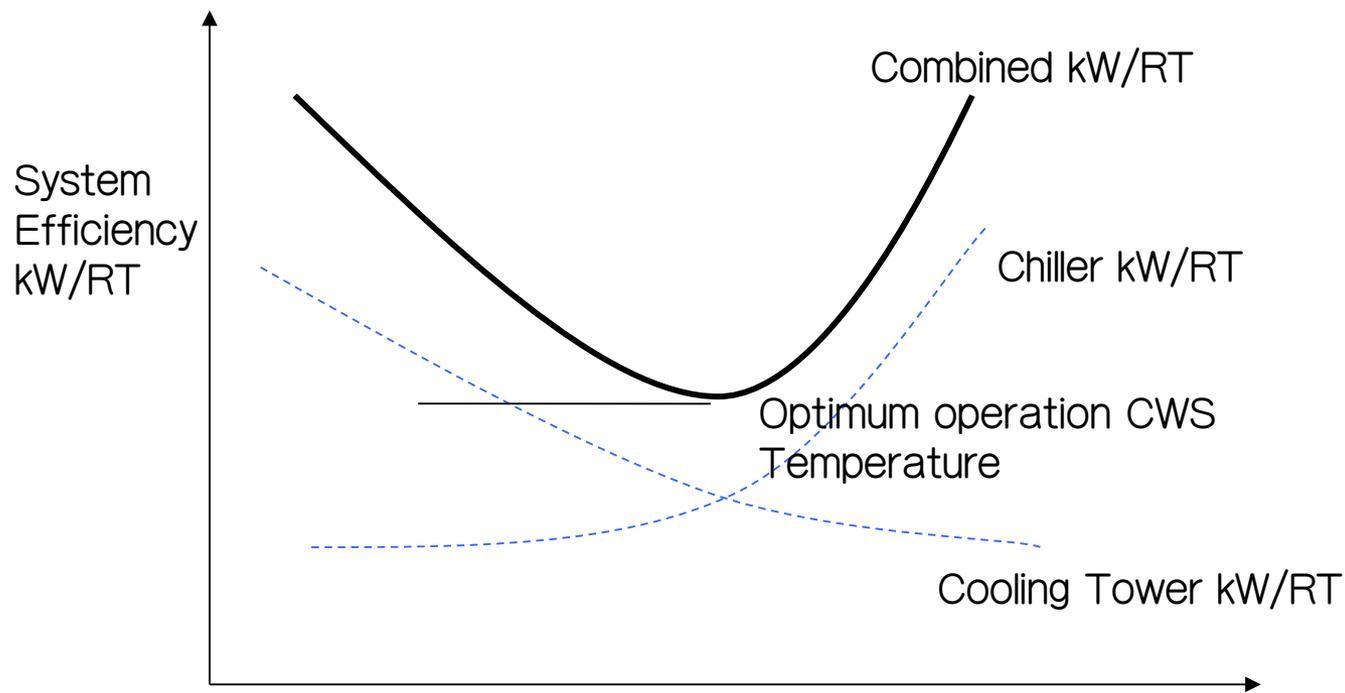


- 4% 體積容量的含水率可能導致減少保溫效果70%
- 因為水的熱傳導效率是大部份保溫材料的20倍左右



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

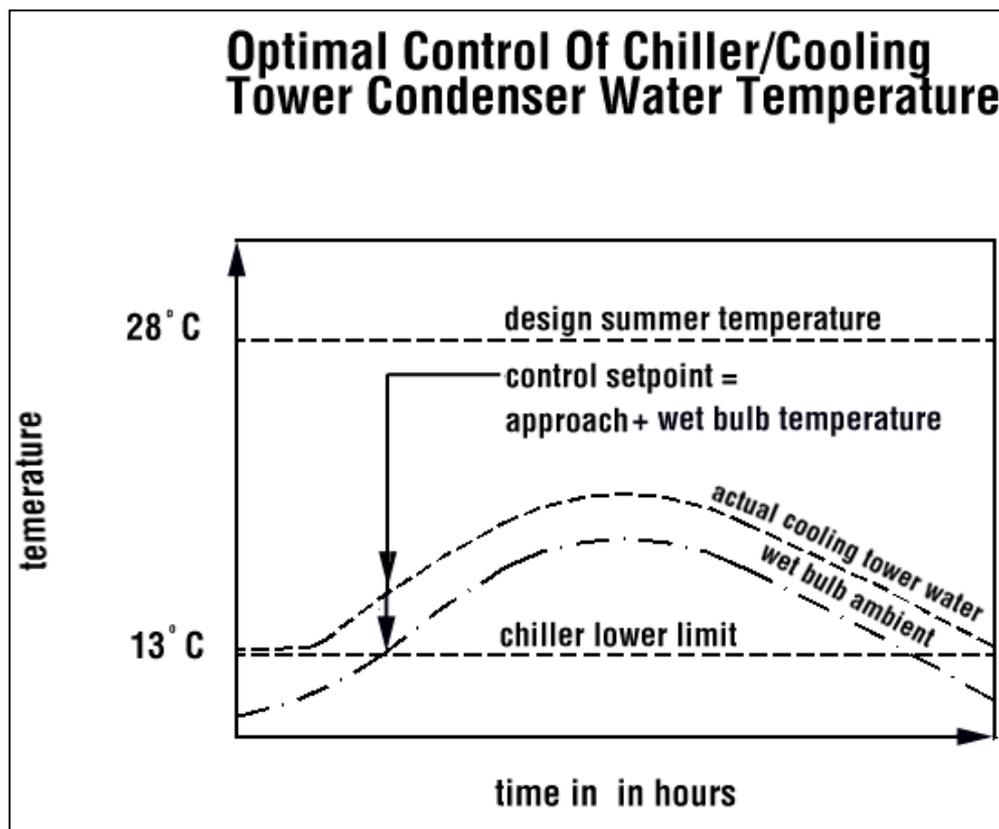


- 冰水主機與冷卻水塔之間存在著一最佳運轉點，此最佳點為冷卻水塔風扇風量耗能增加率與冰水主機耗能減少率之和的最小值。
- 實際上設計點的外氣濕球溫度一年中平均發生的時間不到2.5%。
- 水塔風車維持固定的溫度並非最佳運轉點。



2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔出水溫度最佳控制

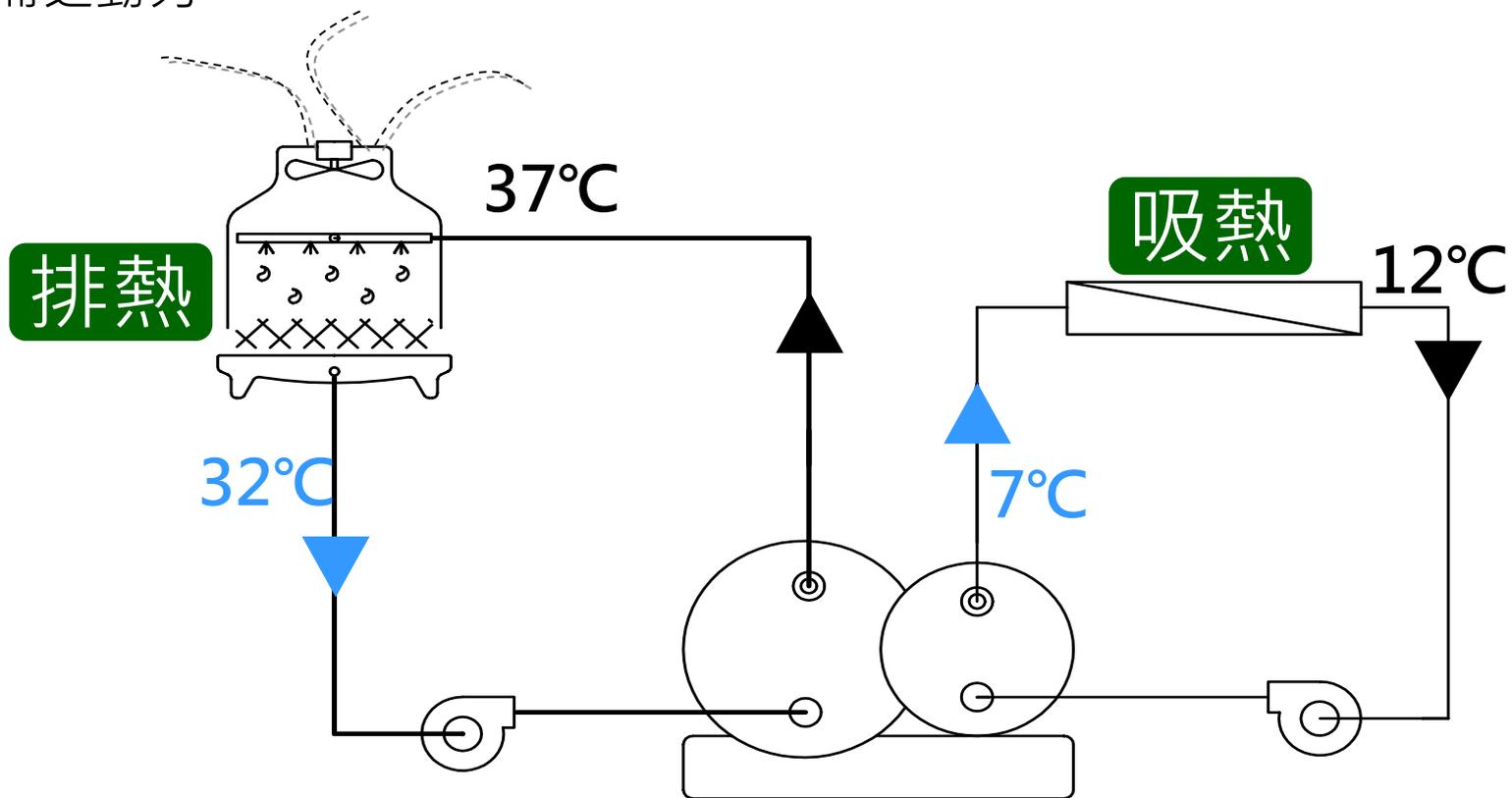


- 此最佳點必須根據主機與冷卻水塔之性能曲線與部分負載率所決定（不同的主機與水塔將有不同的性能曲線），若能根據各地區每月份平均外氣濕球溫度與冰水主機、冷卻水塔之性能曲線，發展最佳冷卻水塔出水溫度設定點，並隨著每月外氣濕球溫度做冷卻水溫設定。
- 冷卻水入口溫度應考量外氣濕球溫度與冰水主機用電，才能使系統整體效率提升。



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

T_i : 冷卻水入口水溫

T_o : 冷卻水出口水溫

T_w : 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。

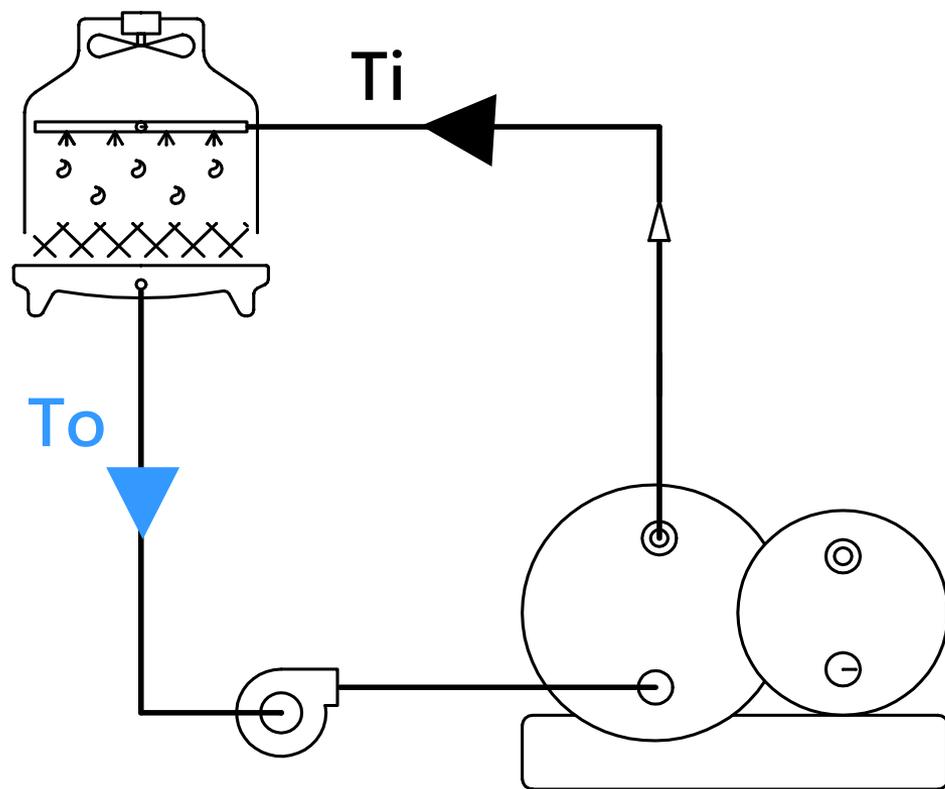
冷卻水塔近似效率：

$$\frac{T_i - T_o}{T_i - T_w} \times 100\%$$

冷卻水塔散熱效率合理值為
50% ~ 70%

冷卻水塔接近溫度：

$$T_o - T_w < 5^\circ\text{C}$$





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

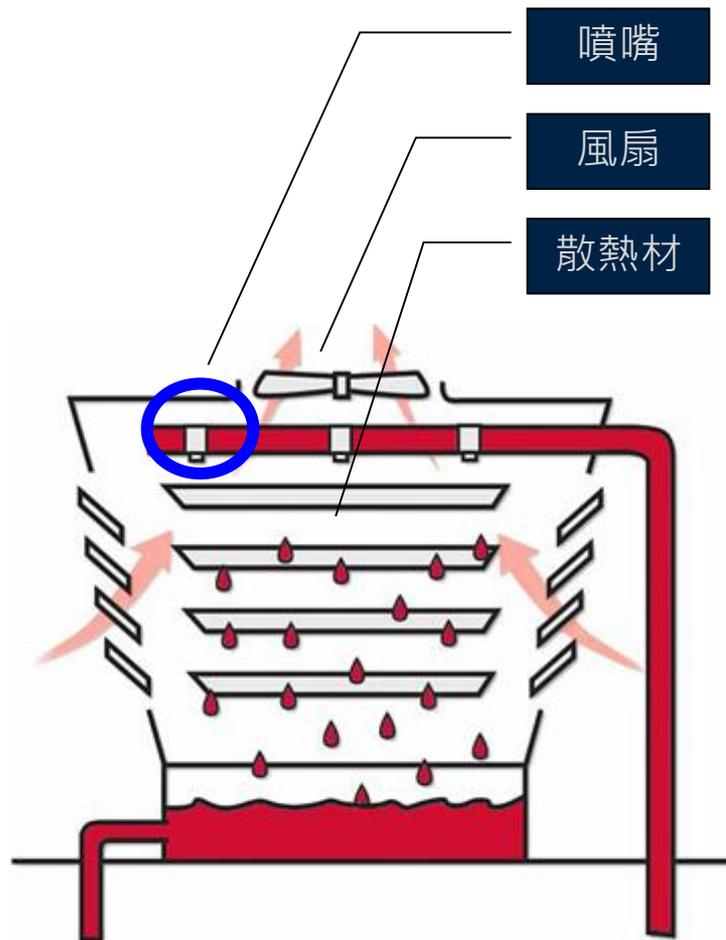
濕球溫度

(A) 32°C 70%

(A) 27.5°C

(B) 37°C 40%

(B) 25.5°C

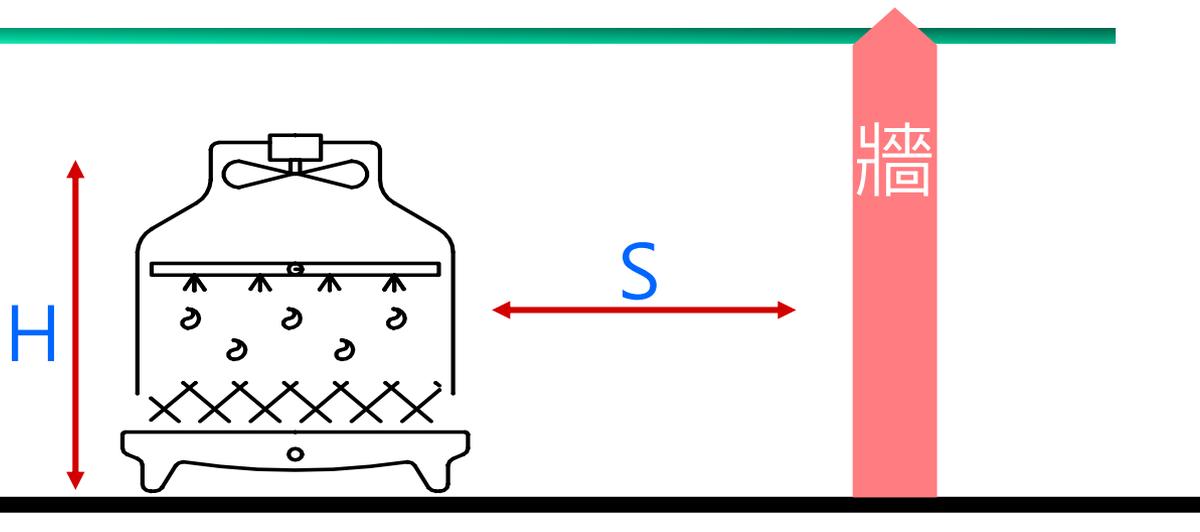




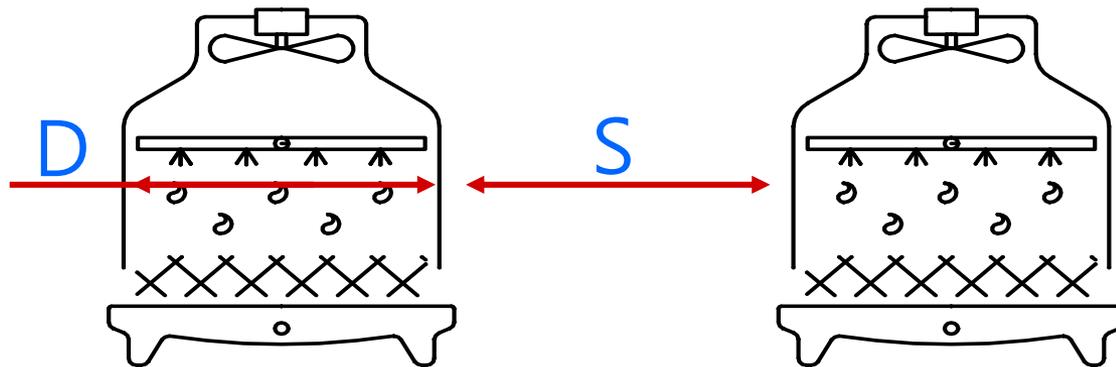
2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔設置方法

$$S > H$$



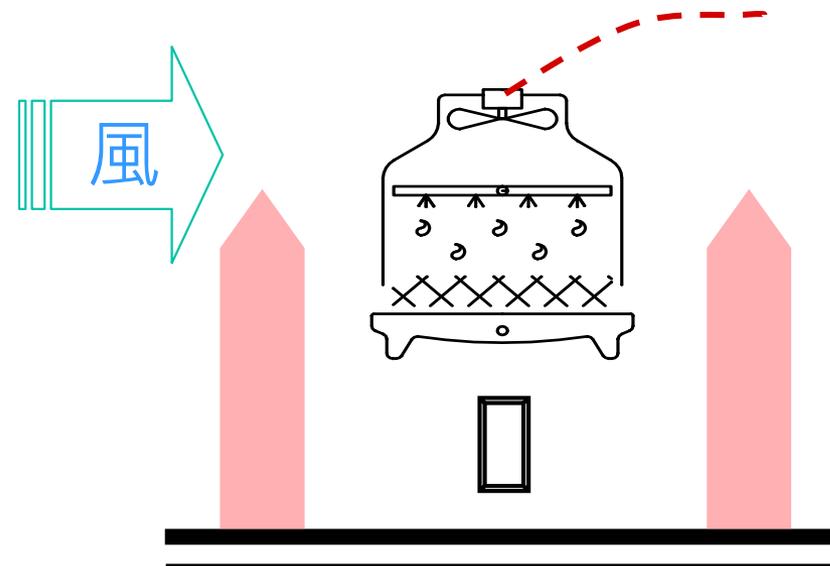
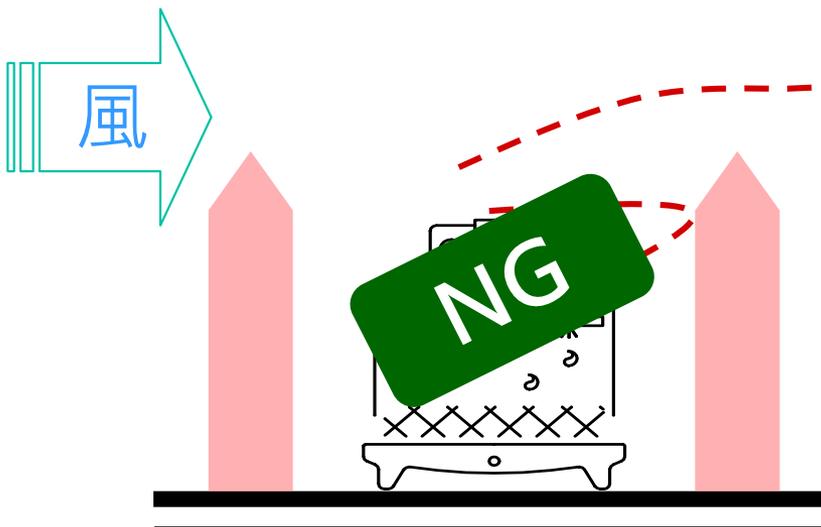
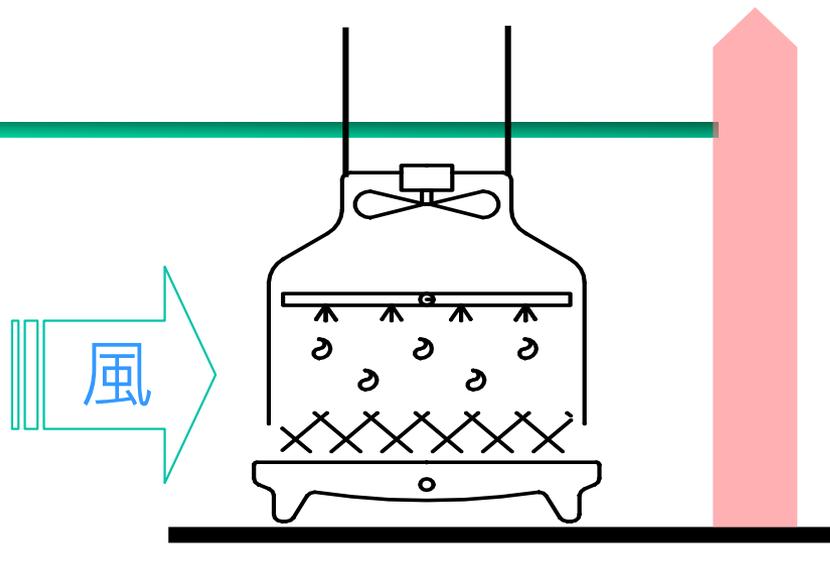
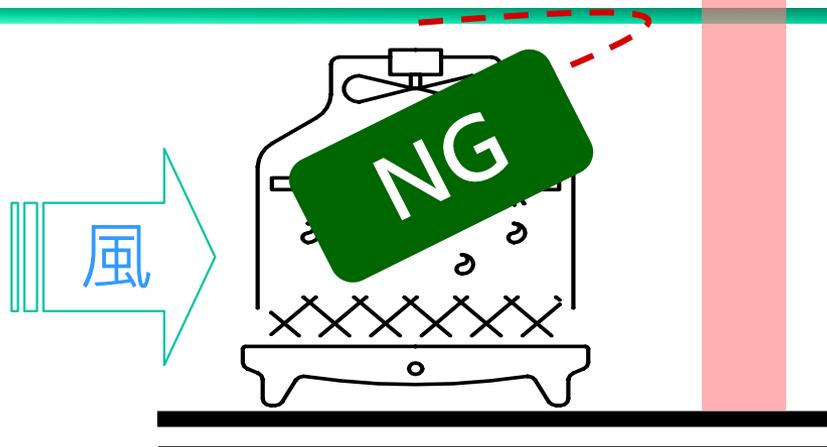
$$S > 1/2D$$





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



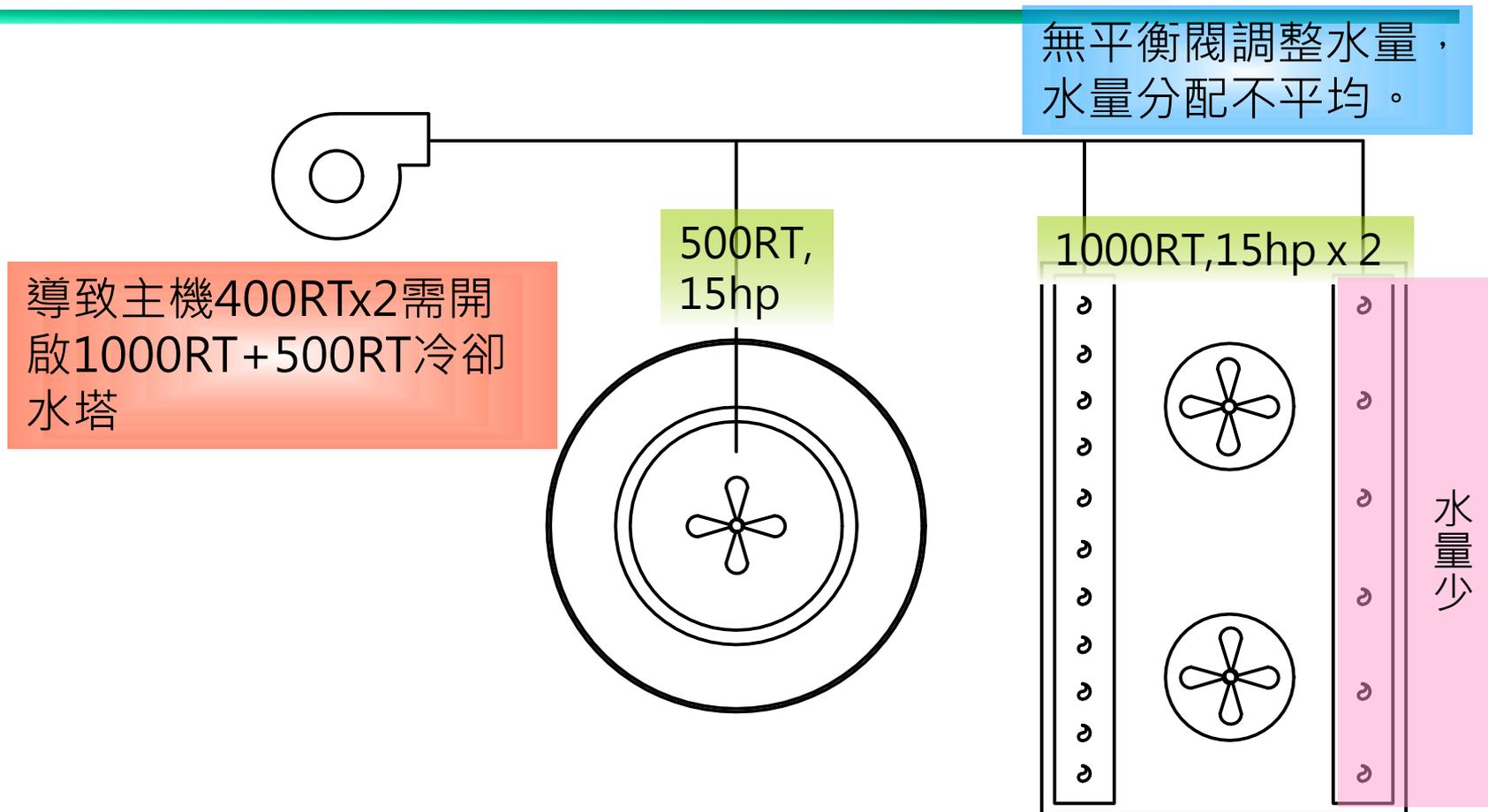
散水槽B





2.冰水系統常見節能措施

冷卻水塔水量平衡



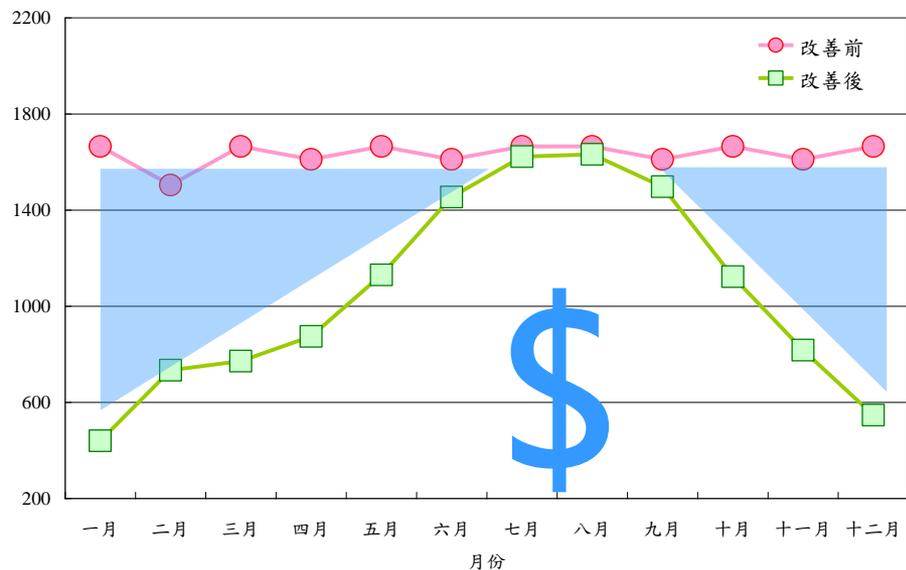
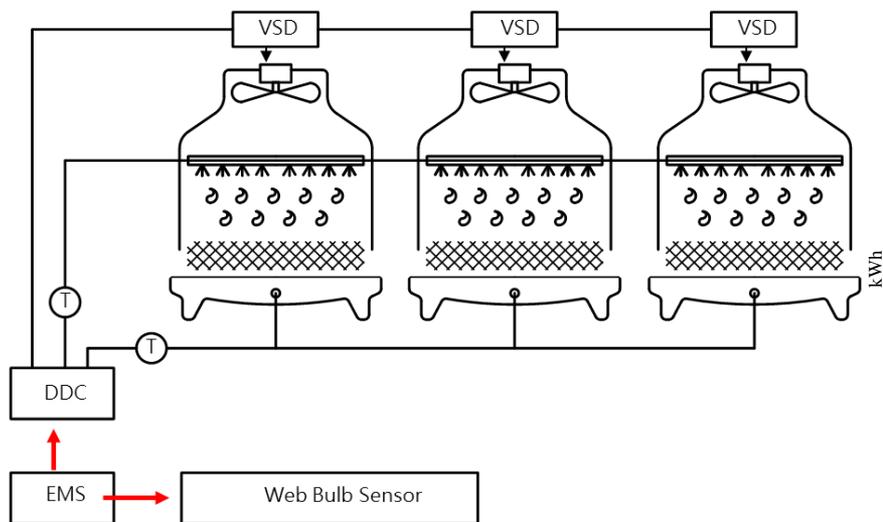
$$15\text{hp} \times 0.746\text{kW}/\text{hp} \times 4,320\text{hr}/\text{年} = 48,340\text{kWh}/\text{年}$$



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。



$$\text{Hz} : 30/60 = 1/2$$

$$\text{kW} : (1/2)^3 = 1/8$$



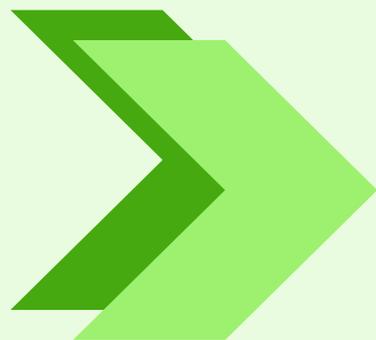
2.冰水系統常見節能措施

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

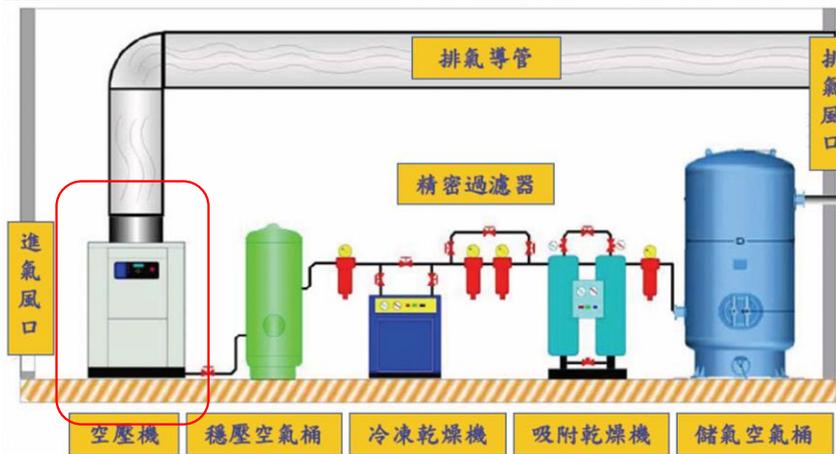
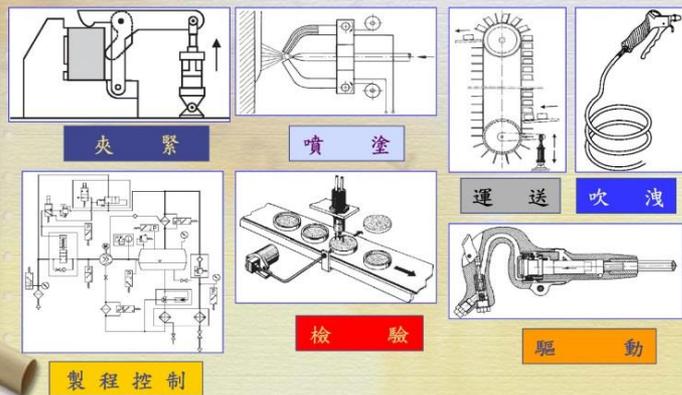
空氣壓縮系統隨著不同的使用者要求而有不同的配置方式，其對壓縮空氣的節能與維護有相當程度的影響

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)。

1.1 壓縮空氣的用途



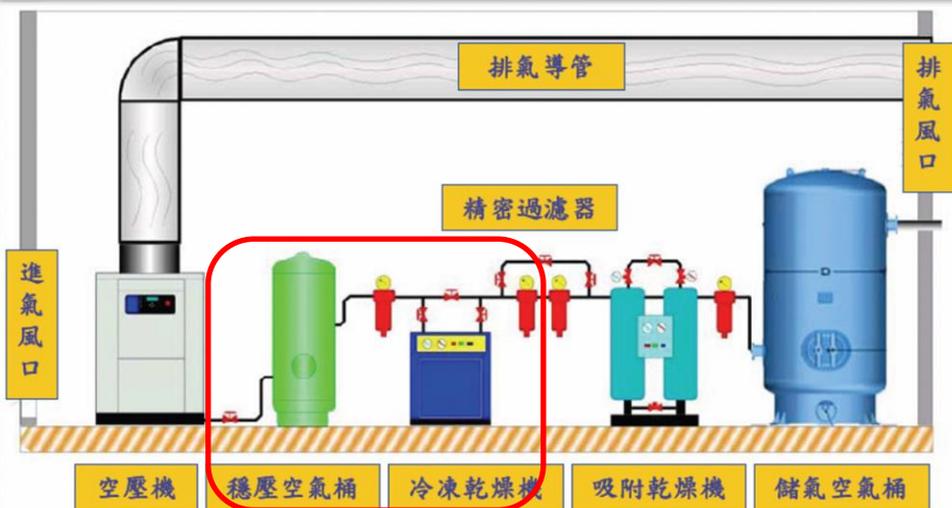


1. 壓縮空氣系統設備簡介

壓縮空氣系統(一)

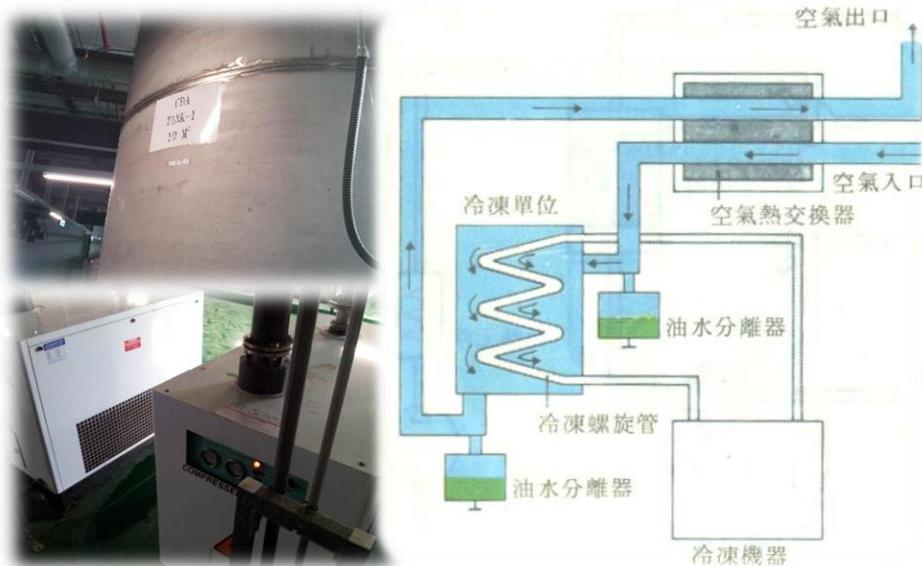
穩壓用空氣桶

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 $2^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。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。





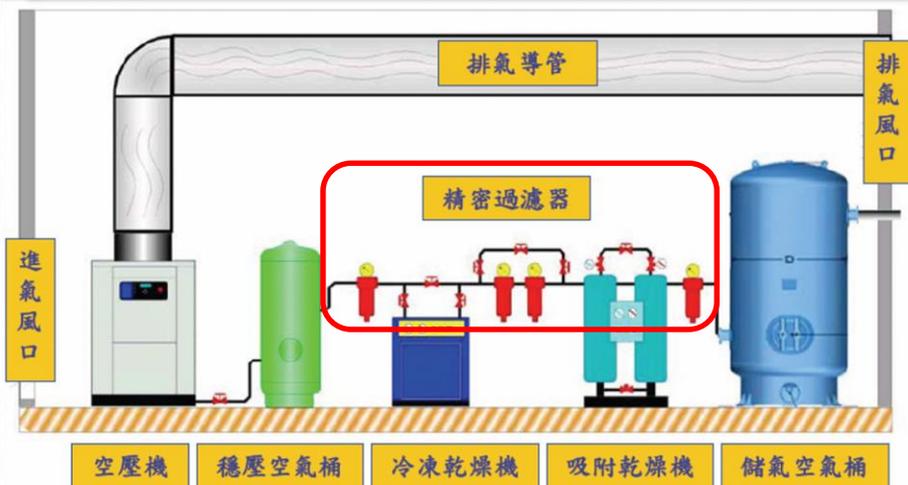
1. 壓縮空氣系統設備簡介

壓縮空氣系統(二)

精密過濾器

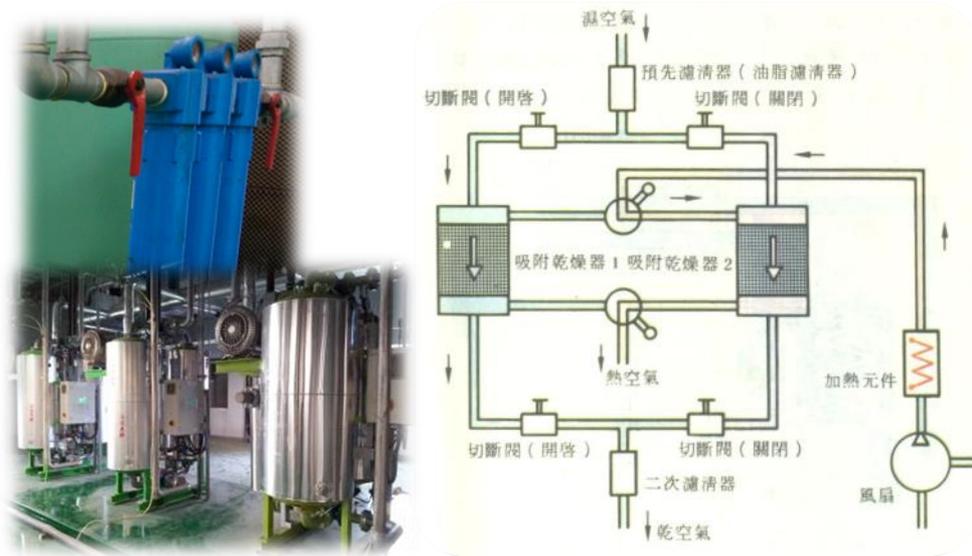
前置：過濾精度 3μ
後置：過濾精度 3μ
管路：過濾精度 $1\sim 0.01\mu\text{m}$

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°C 到 -100°C ，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)

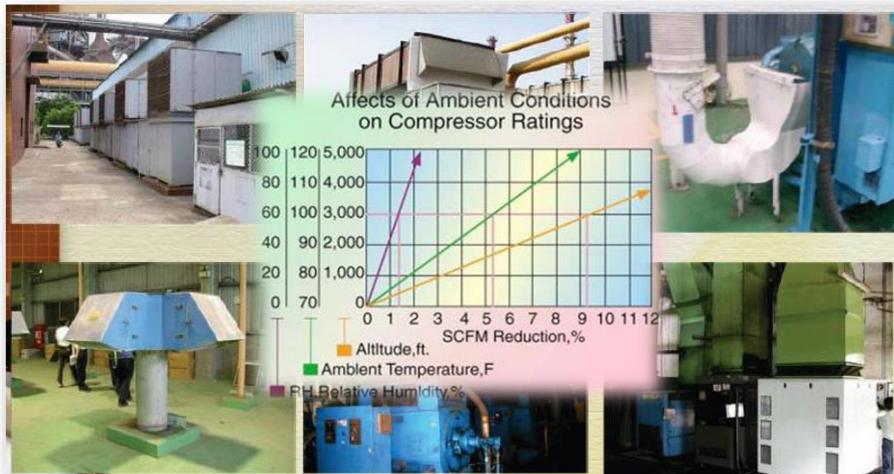
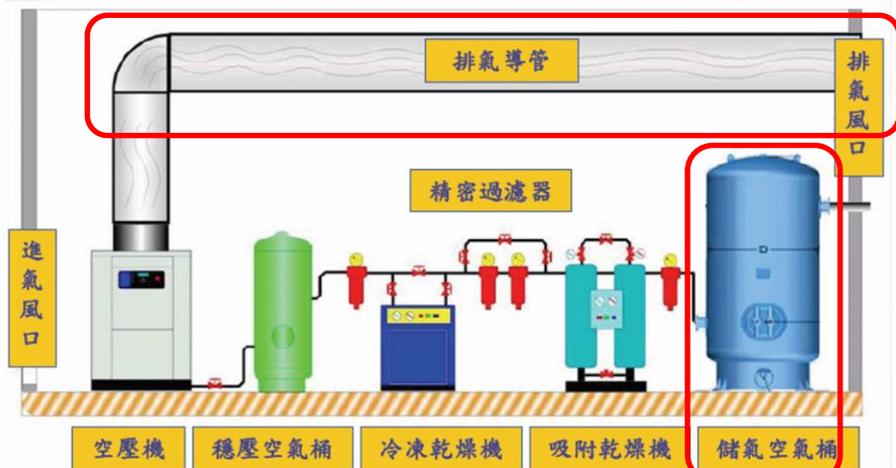
儲氣空氣桶

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°C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°C升高至38°C，空壓機排氣量將減少5.3%)。





1. 壓縮空氣系統設備簡介

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。

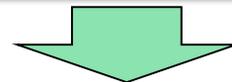
在決定空氣壓縮機的型式與大小之前，必須先行確認以下各點：

- ✓ 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



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			備註
				水份	油份	雜質	
		Nm ³ /min或 Nft ³ /min	kg/cm ² G、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 ² G以下						
5~8kg/cm ² G						
8~12kg/cm ² G						
12kg/cm ² G以上						

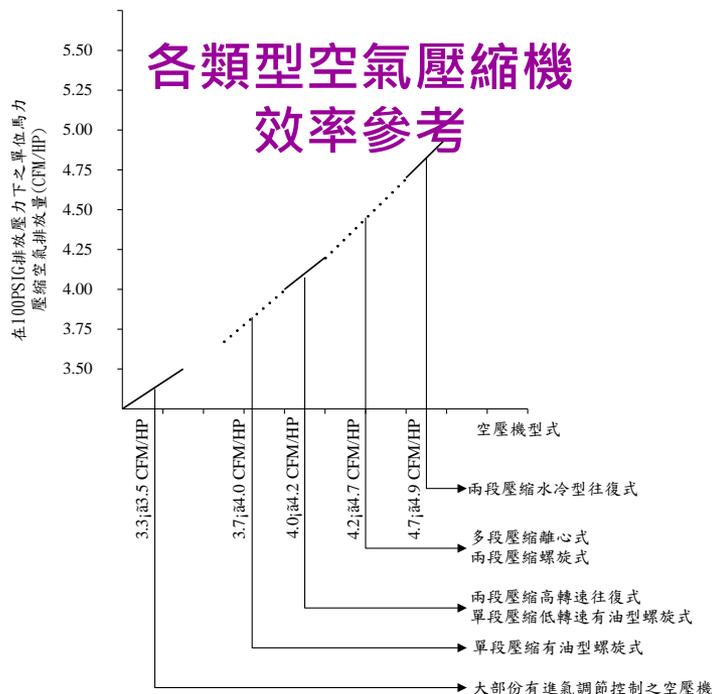
即可決定出各壓力等級之安全需求量，當某一壓力等級存在有瞬間用氣量極大之機台時，可藉由提高此壓力等級的裕度來因應。在完成以上的評估之後，再將以上各壓力等級依以下之原則做合併，再參照空氣壓縮機廠商所提供之機台規範，即可大致決定出所需之空氣壓縮機馬力。



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/cm²G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。



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

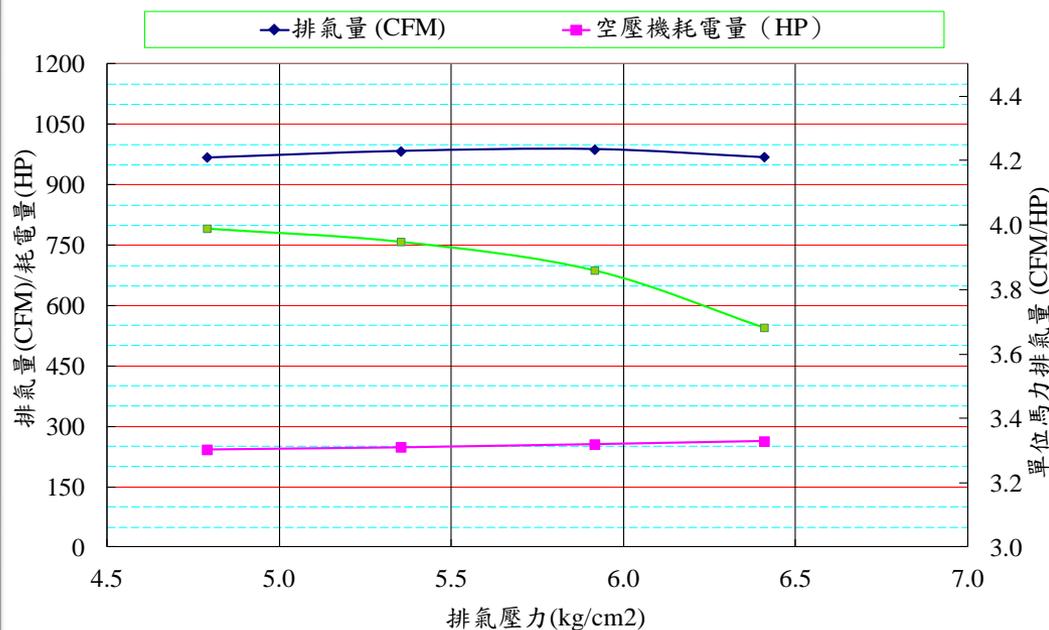
加卸載控制模式

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/cm²)。

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/cm²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。

CR209空壓機：復盛水冷螺旋式(SA-5250W II,250HP)





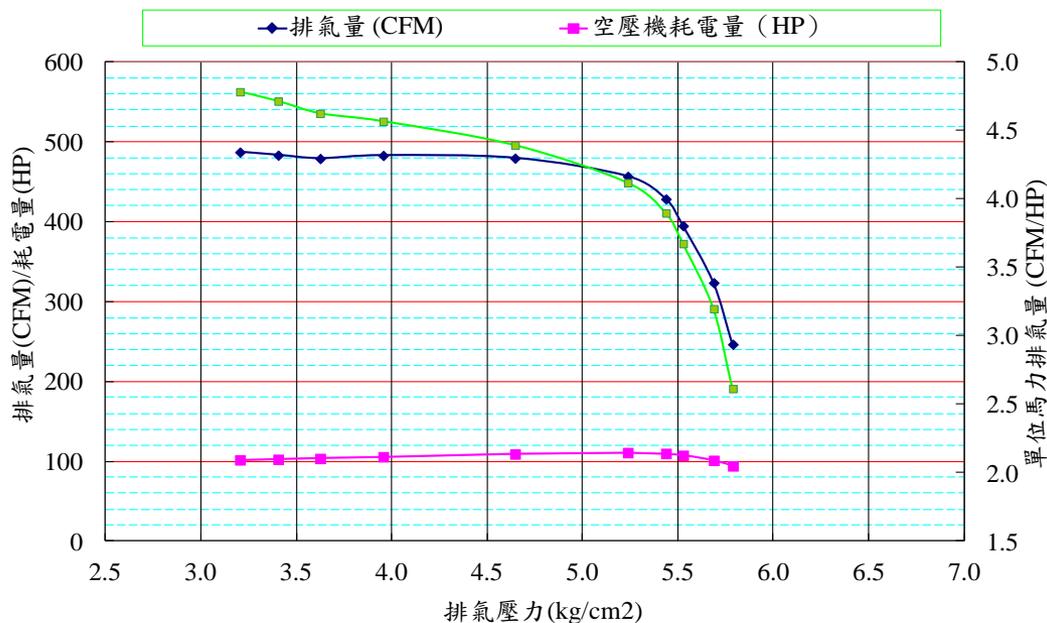
1. 壓縮空氣系統設備簡介

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。

No.6空壓機：SULLAIR水冷螺旋式(LS-29 24KT,100HP)



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

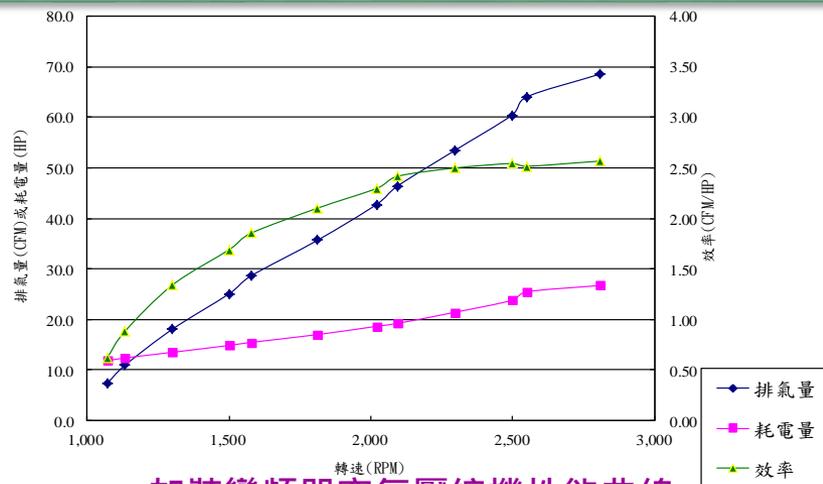


1. 壓縮空氣系統設備簡介

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

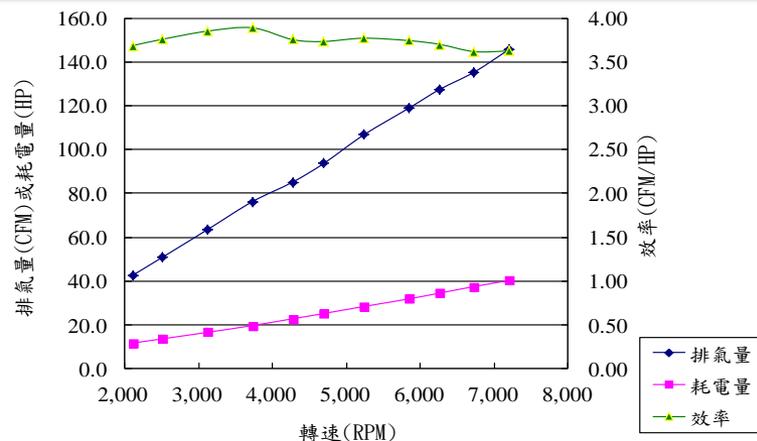
在既有螺旋式空壓機加裝變頻器(壓縮機額定轉速為3,000RPM)以控制馬達轉速，在各個不同轉速下所計算出之產氣能源效率，可明顯看出當轉速低至額定轉速的70%(即2,100RPM)以下時，能源效率急速下降，此現象主要由於空氣壓縮機的產氣量急速減少所致。由此試驗機台之效率資料，說明了變頻器在空氣壓縮機的應用上並不單純，可能需在空氣壓縮機的設計上(如:低轉速高效率轉子的採用或潤滑系統上)做改變，方可使變頻器發揮出功效。



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)

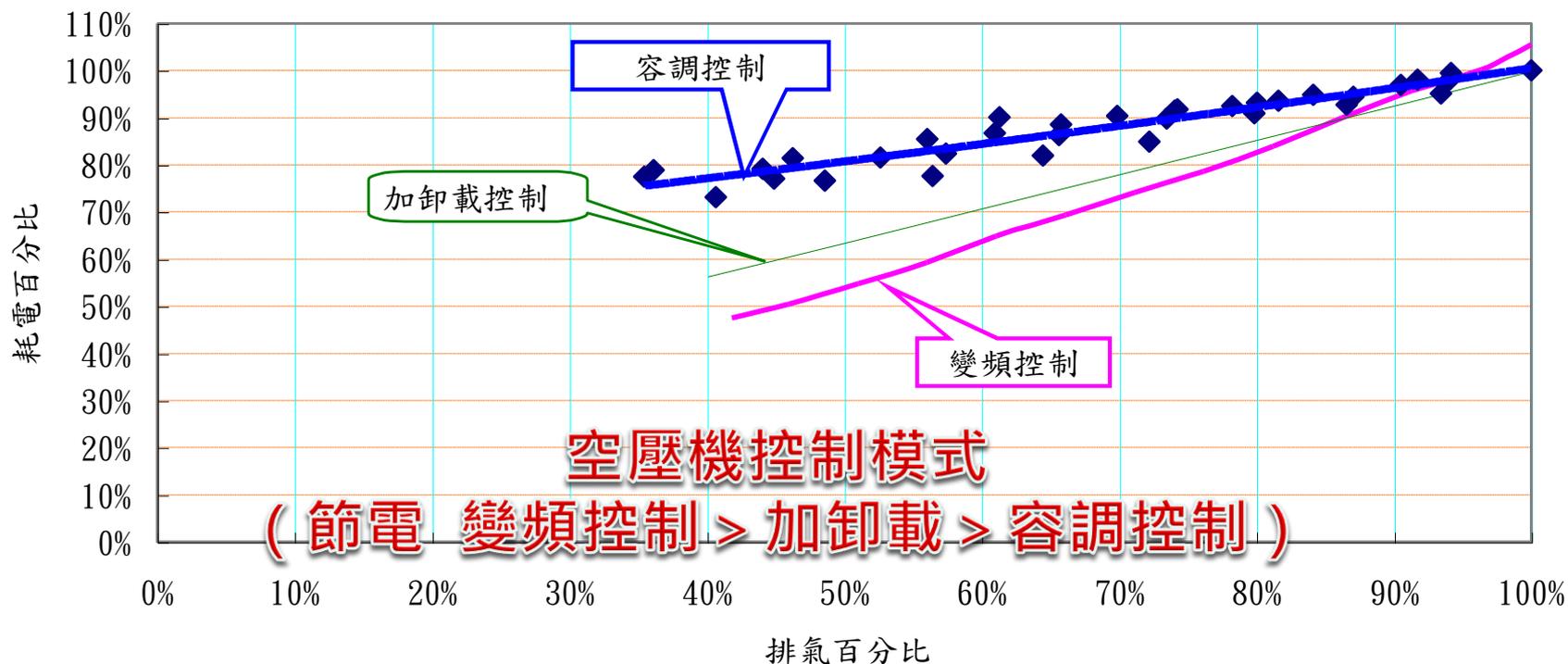


1. 壓縮空氣系統設備簡介

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



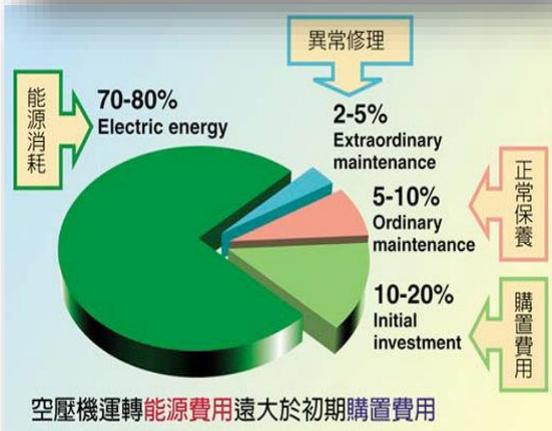
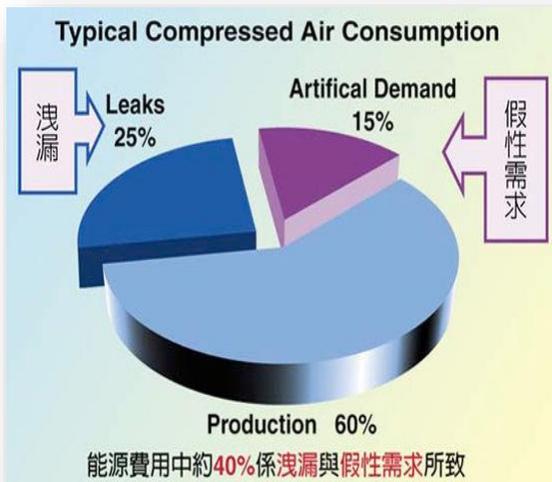
加卸載控制之卸載耗電量為加載耗電量的27.3%

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



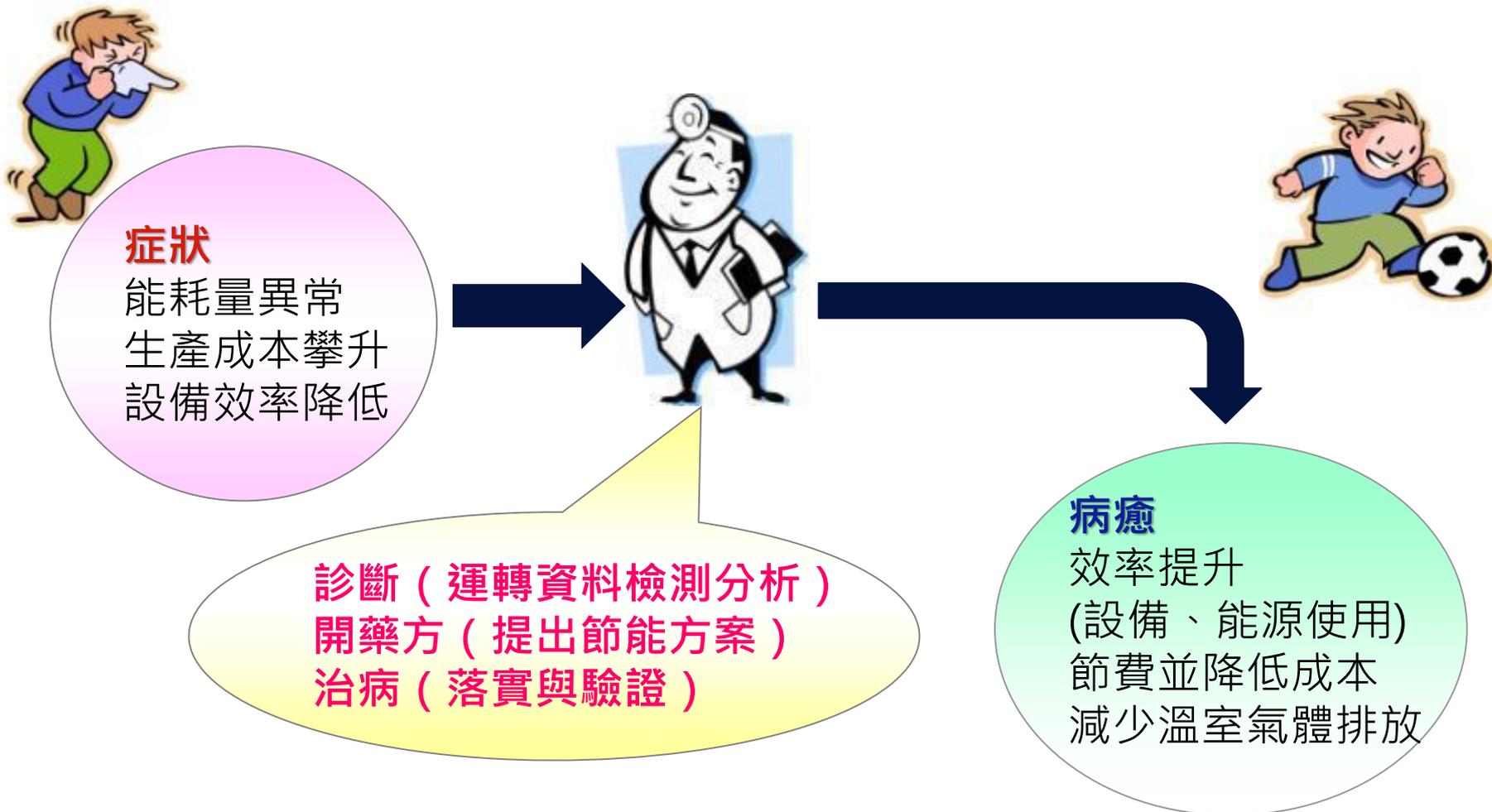
04 節能方案規劃與效益評估





節能方案規劃與效益評估

為何要量測診斷?





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(°C)

壓縮功量測項目



功率(kW)

能源效率

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

冷凍能力&散熱量計算方

- ✓ 冷凍能力(kcal) :

$$\text{流量(LPM)} \times \text{進出水溫差}(\text{°C}) \times 60(\text{h/min})$$

- ✓ 冷凍能力(kW) :

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

- ✓ 冷凍能力(RT) :

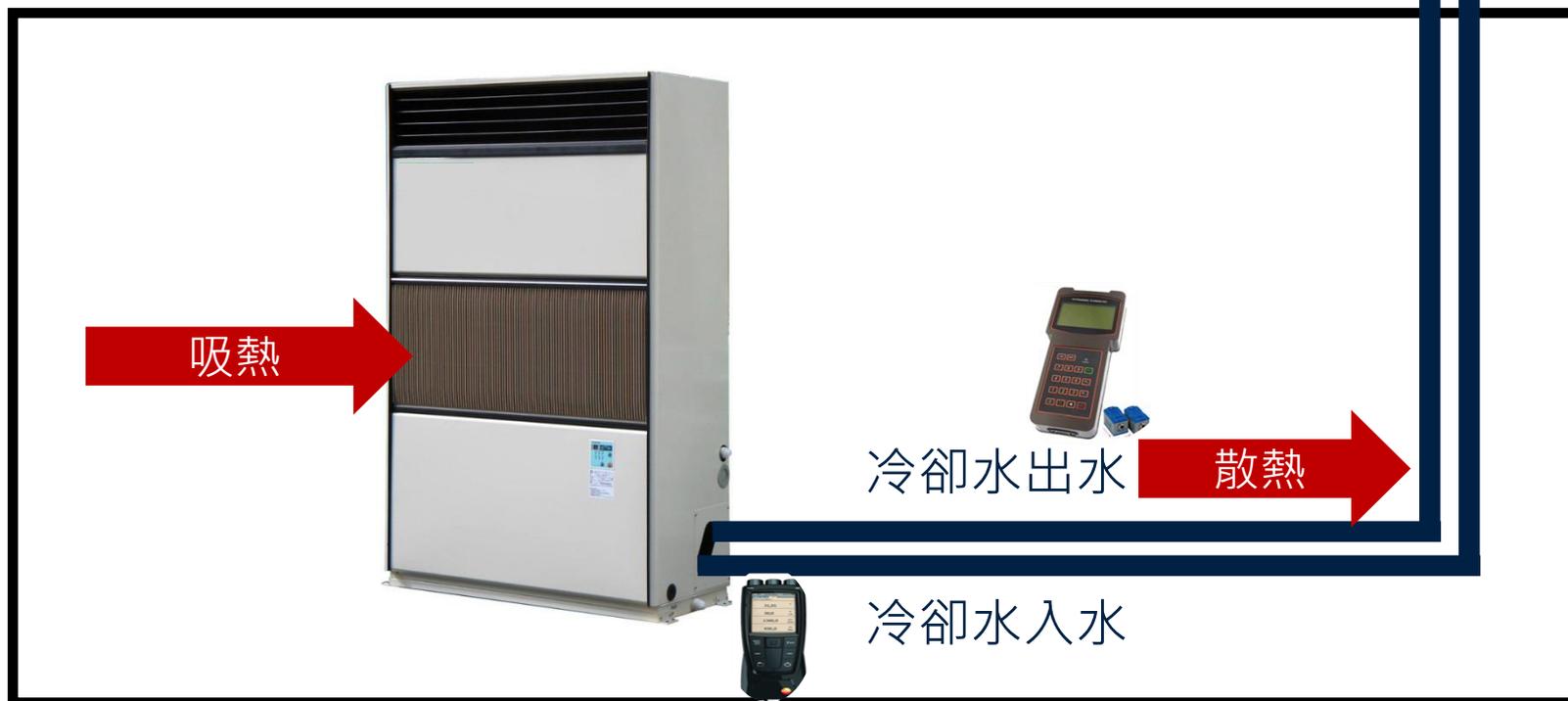
$$\frac{\text{流量(LPM)} \times \text{進出水溫差}(\text{°C}) \times 60(\text{h/min})}{3024}$$



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)

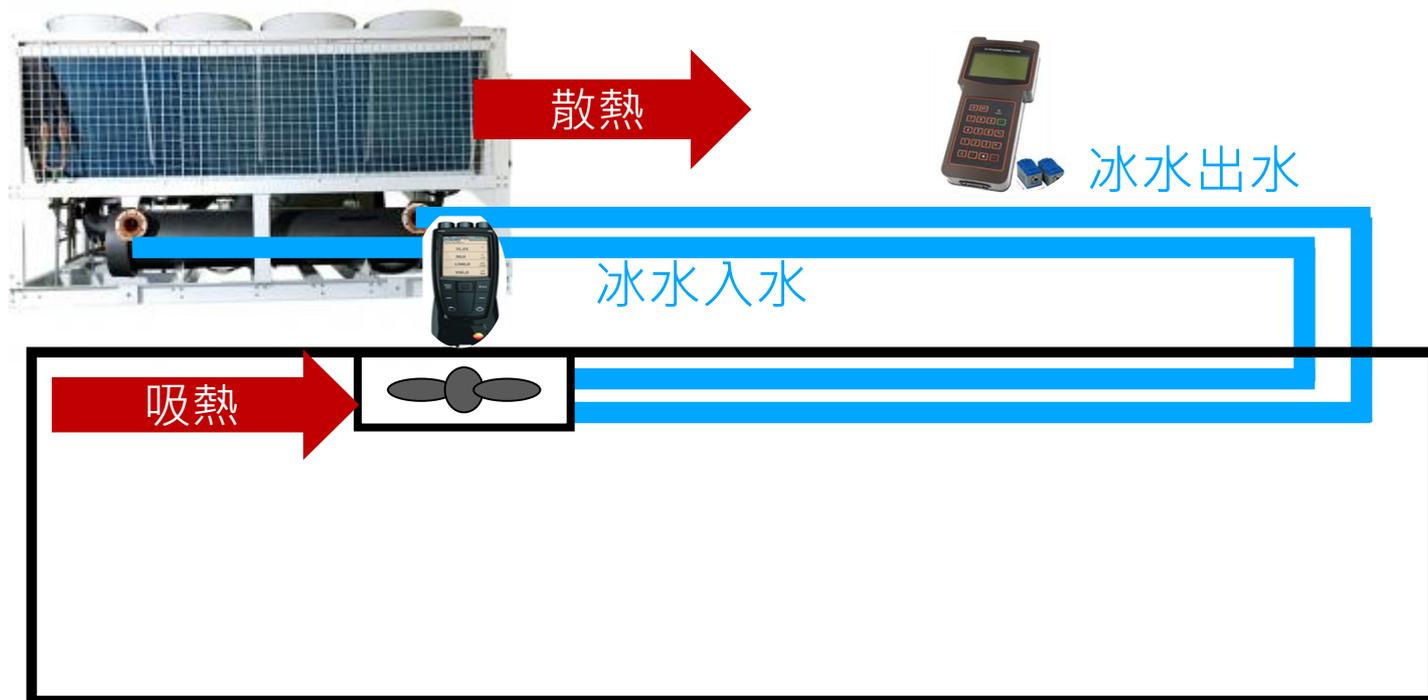




1.冰水系統節能方案規劃

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

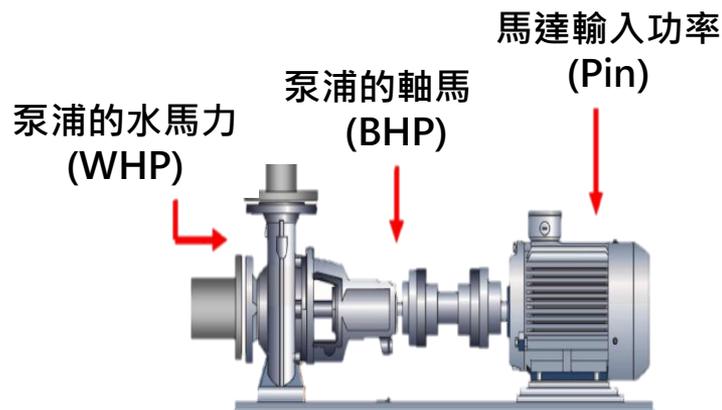
- ✓ 分辨主機散熱型式
- ✓ 冰水或冷卻水管路皆可量測流量(如量測冰水流量需經業者同意後再拆除保溫量測並於量測後復原)
- ✓ 在冰水管路量測溫度





1.冰水系統節能方案規劃

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

$$\begin{aligned} \text{水馬力(WHP)} &= \rho \text{ (kg/m}^3\text{)} \times g \text{ (m/s}^2\text{)} \times H \text{ (m)} \times Q \text{ (m}^3\text{/s)} \\ &= \frac{\gamma \times 9.81 \times H \text{ (m)} \times Q \text{ (m}^3\text{/mim)}}{1000 \times 60} \\ &= 0.163 \times \gamma \times H \text{ (m)} \times Q \text{ (m}^3\text{/mim)} \cdots \text{單位為kW(瓩)} \end{aligned}$$

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)。

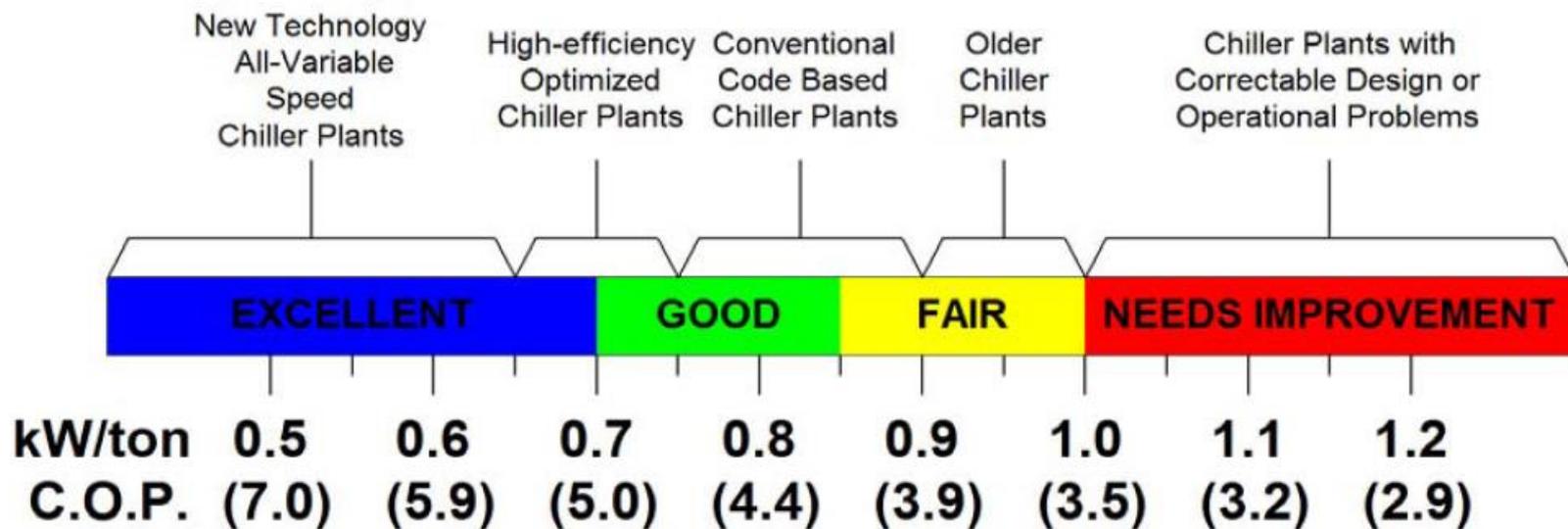




1.冰水系統節能方案規劃

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)



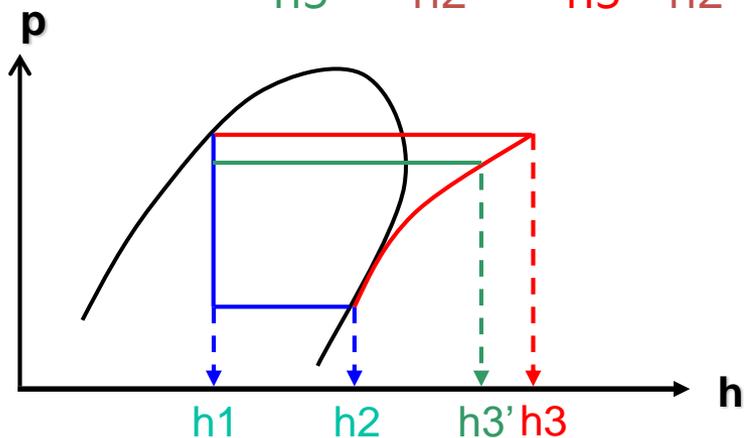
1. 冰水系統節能方案規劃

冰水系統節能方案

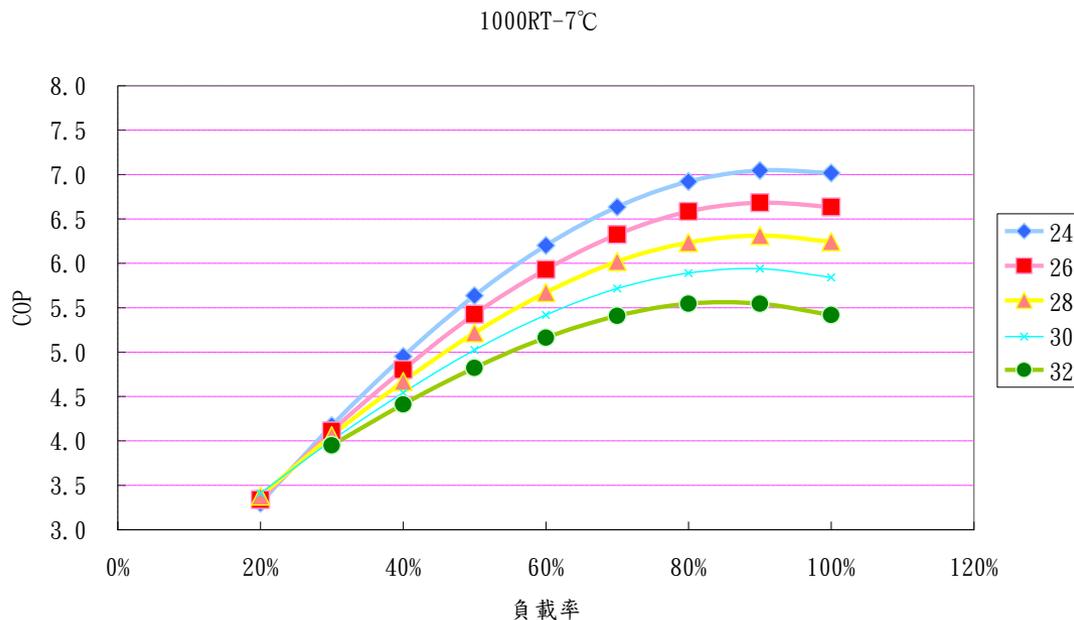
降低冷卻水入水溫度

$$\text{效率} = \frac{\text{輸出能量 } h_2 - h_1}{\text{輸入能量 } h_3 - h_2}$$

$$\text{改善後效率} = \frac{h_2 - h_1}{h_3' - h_2} > \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2}$$



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 h_3 降低為 h_3' ，輸入能量降低，效率提高。



每降低冷凝溫度1°C，可提高主機效率1.5~3%

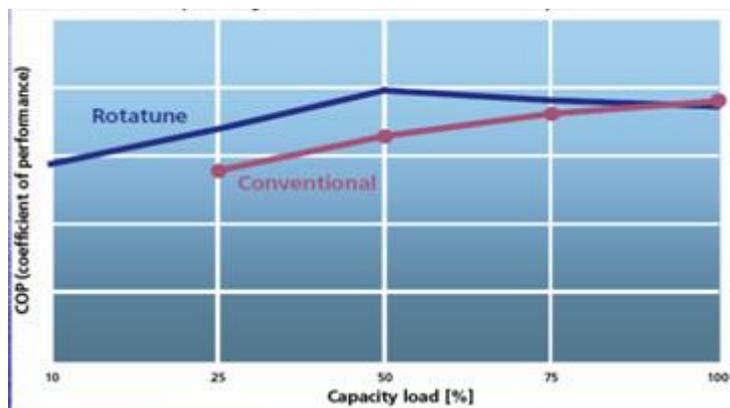


1. 冰水系統節能方案規劃

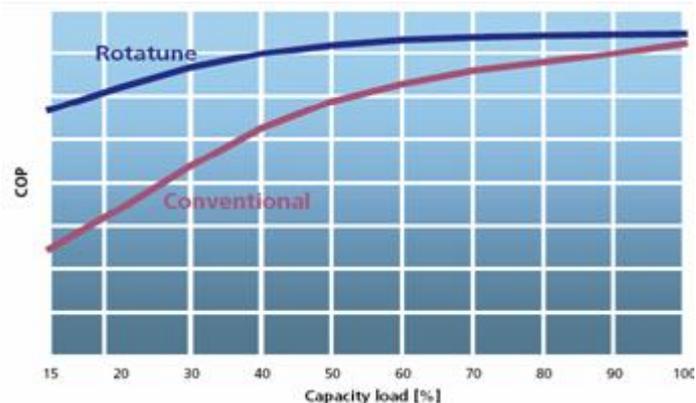
冰水系統節能方案

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



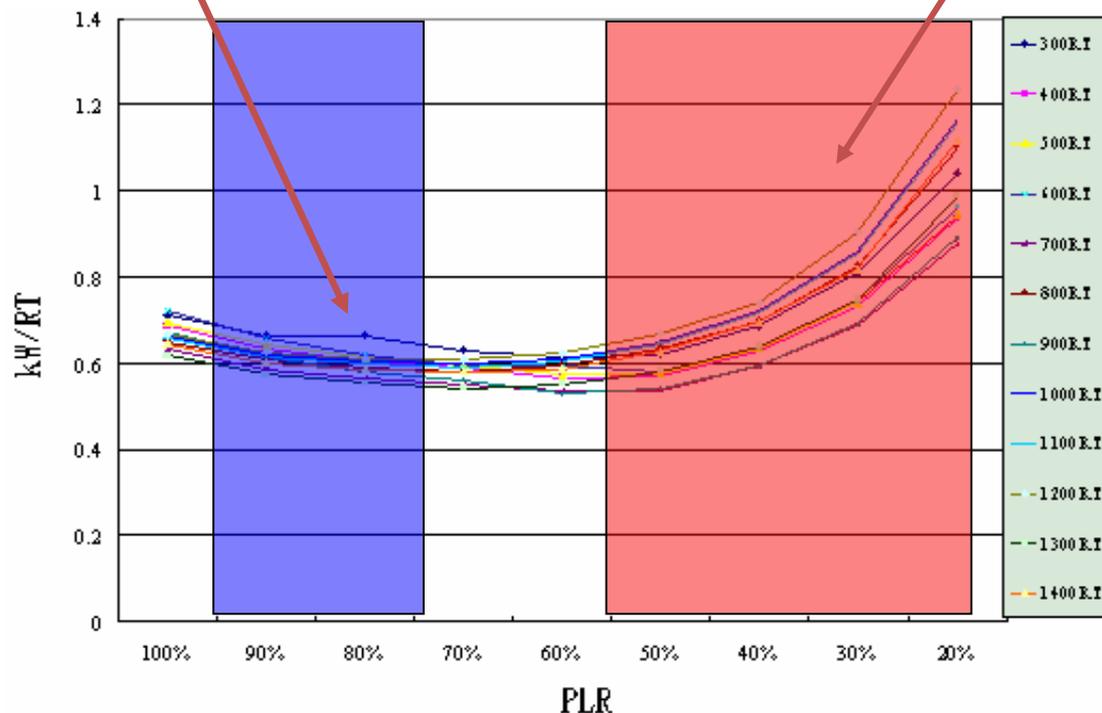
1.冰水系統節能方案規劃

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

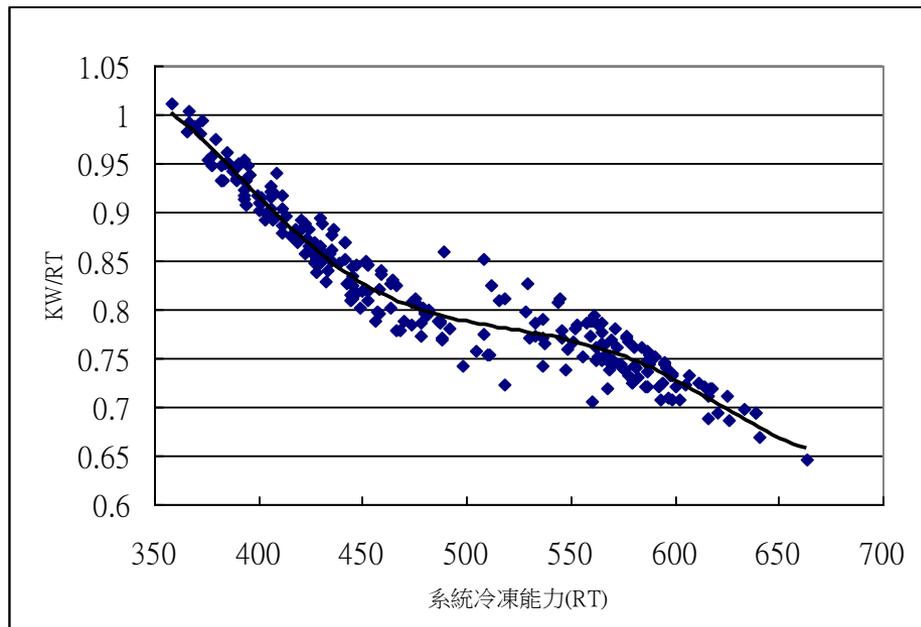
冰水系統節能方案

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。

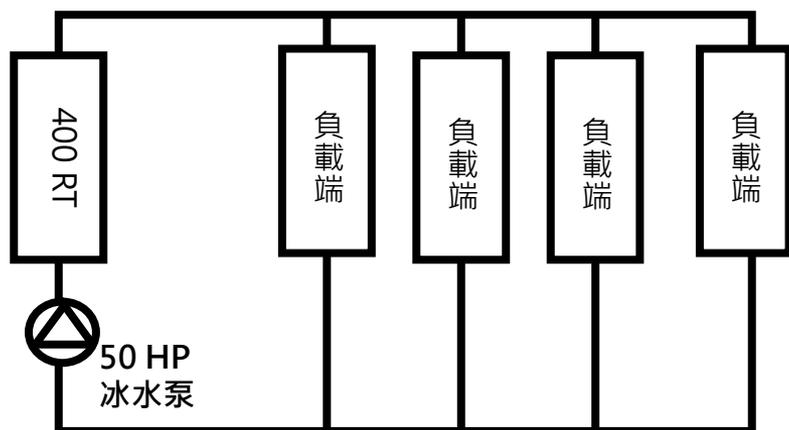




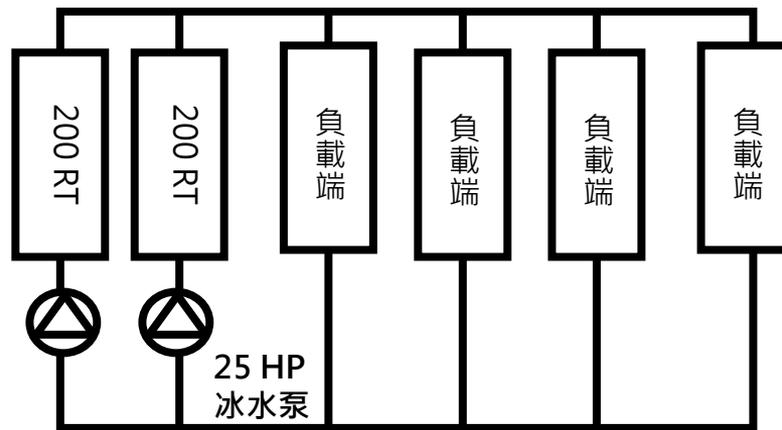
1. 冰水系統節能方案規劃

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°C**，顯示熱交換效果不佳，可能有結垢。

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

■ 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。



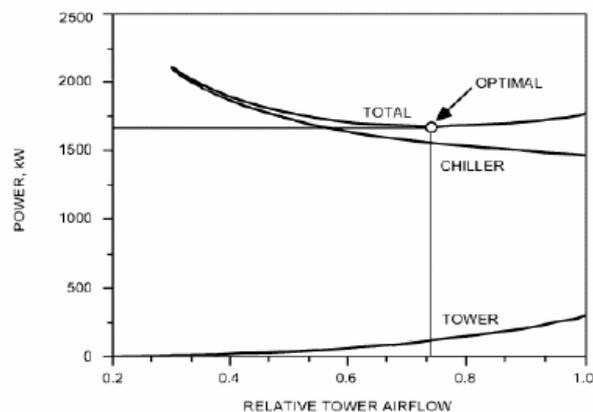
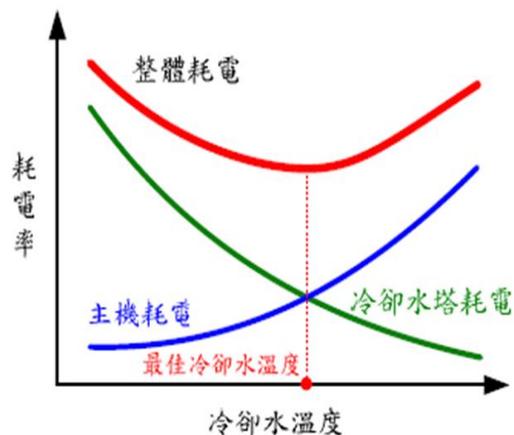
1.冰水系統節能方案規劃

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°C 時，冰水主機約可減少耗電 $2\%\sim 5\%$ 。
- 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°C 以內為目標
- 趨近溫度： $T_{\text{趨近溫度}} = T_{\text{冷卻水塔出水溫度}} - T_{\text{濕球溫度}}$



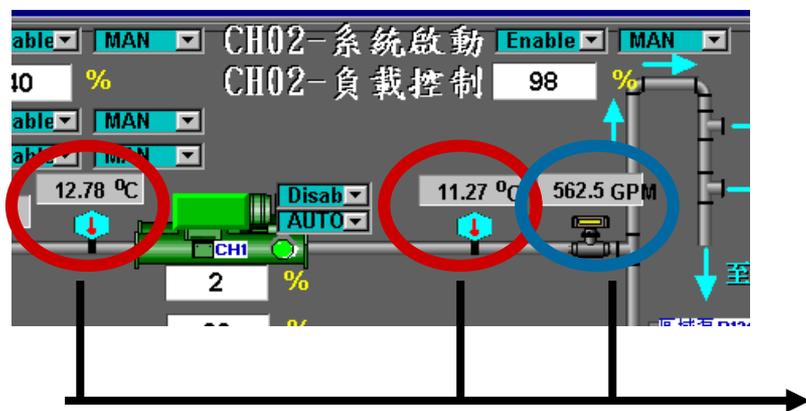
摘自 1999 ASHRAE Applications Handbook pp.40.10



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°C/7°C

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°C/7.5°C

冰水主機噸數為 75.1RT

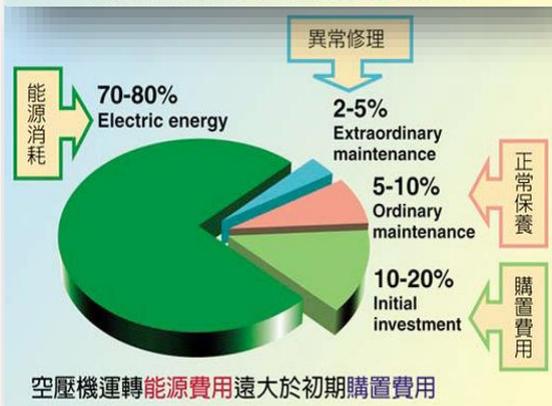
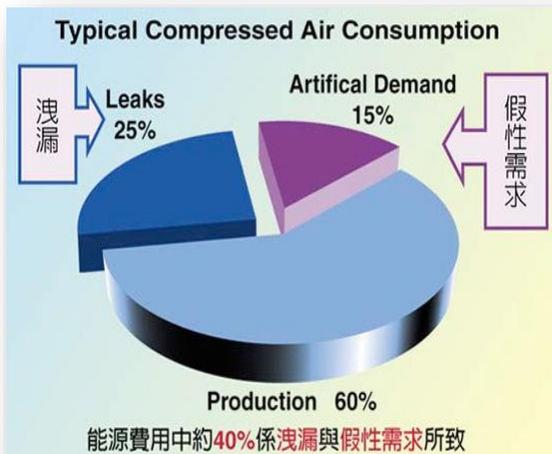
33%!



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。

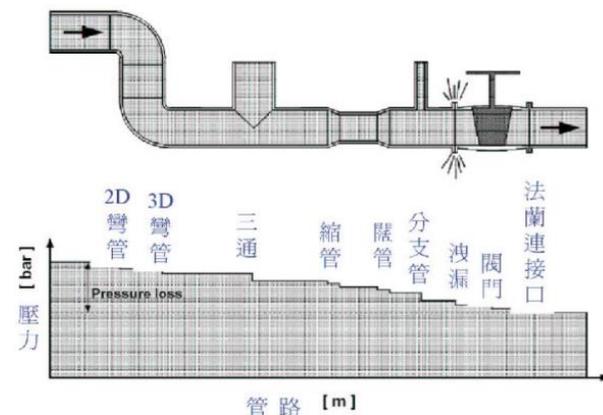
提高「系統的效率」

「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..

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(英寸)					
	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	84.7	193
90	0.37	1.5	5.9	23.8	92.6	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。洩放孔為半圓尖銳開口時,乘0.61的洩放係數。





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

Compressor Package Data	
COMPRESSOR MODEL	SIERRA-H350W
SERIAL NUMBER	TS7589U17250
YEAR OF MANUFACTURE	2017
CAPACITY	1501 CFM
RATED OPERATING PRESSURE	125 PSIG
MAX. DISCHARGE PRESSURE	128 PSIG
MAX. MODULATE PRESSURE	N/A PSIG
NOMINAL DRIVE MOTOR	350 H.P.
TOTAL RATED POWER	353 H.P.
FULL LOAD PACKAGE CURRENT	424 AMPS
MAX. OPERATING SPEED	1800 RPM
PACKAGE VOLTAGE	460
PHASE / HERTZ	3 / 60
CONTROL VOLTAGE	120
SCCR	5K AMPS
CONTROL ENCLOSURE	UL TYPE 1
REFRIGERANT TYPE	N/A
REFRIGERANT CHARGE	N/A LB

INGERSOLL-RAND COMPANY
WWW.INGERSOLLRANDPRODUCTS.COM
39557095 Rev. M

螺旋式空氣壓縮機	
機 型	AA-22Ae
額 定 壓 力	8 kg/cm ² G
最大容調壓力	8 kg/cm ² G
壓縮機馬達極數/kW	3φ 4P 22 kW
風扇馬達極數/kW	3φ 4P 0.37 kW
主電源電壓/頻率	380 V 60 Hz
控制電源電壓/頻率	220 V 60 Hz
壓縮機最大運轉電流	49 A
風 量	3.6 m ³ /min
機油容量	16 L
製造號碼	C4N22B247296
製造日期	2014.11
淨 重	700 kg

SCREW AIR COMPRESSOR

壓縮機型式	7A-5200VCT
機體型式	SA-5G
使用馬力規格	200 HP 440 V 60 HZ
壓縮機轉速	2400 R.P.M.
使用壓力	7 kg/cm ² G
排氣量	29 m ³ /min
最高排氣溫度	70-100 °C
機體製造號碼	130605
製造號碼	12012003
製造日期	1019-1

產品型號:	7R110-P.6
系列號:	WUX500916
額定/最大工作壓力:	7 / 8.6 Bar
排氣量:	321 L/s
額定軸功率:	150 HP
啟動軸轉速:	3570 r/min
淨重:	2635 kg
外形尺寸(長X寬X高):	2540X1650X2000 mm
製造日期:	2011.08

1092 1602 01
生產部註冊產品 X1606-110-00032



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

排氣壓力/溫度
7.6Kg/cm²
+ 70°C
空久停車

運轉總時間
32524小時
運轉總重車時間
23147小時

單機重車壓力
7.2Kg/cm²
單機空車壓力
7.8Kg/cm²

變頻式空壓機

7.9 kg/cm² -CURRENT STATUS- ↑
Running Loaded Program Name
v1.36 22210983
USD
2.60

7.9 kg/cm² -CURRENT STATUS- ↓
Running Loaded Bearing Oil Temp
61 °C
Motor Speed
2543 RPM

7.9 kg/cm² -OPERATOR SET POINTS- ↓
Running Loaded Target Pressure
8.0 kg/cm²
Auto Stop Pressure
8.4 kg/cm²

7.9 kg/cm² -CURRENT STATUS- ↓
Running Loaded Package kW
153.9
Total Hours
49723 HOURS

7.9 kg/cm² -CURRENT STATUS- ↓
Running Loaded % Energy Savings
8 %
% Capacity
89 %



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

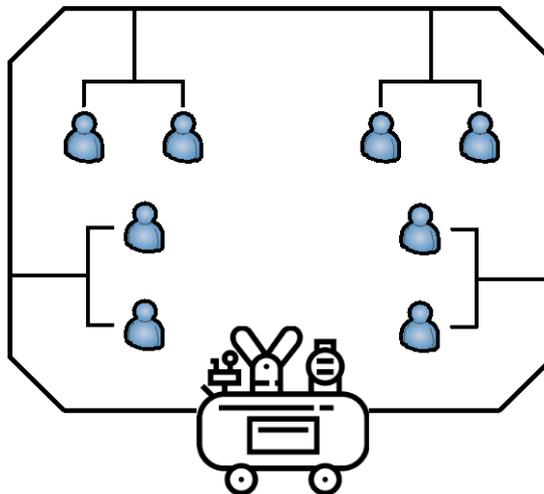
供應端壓力



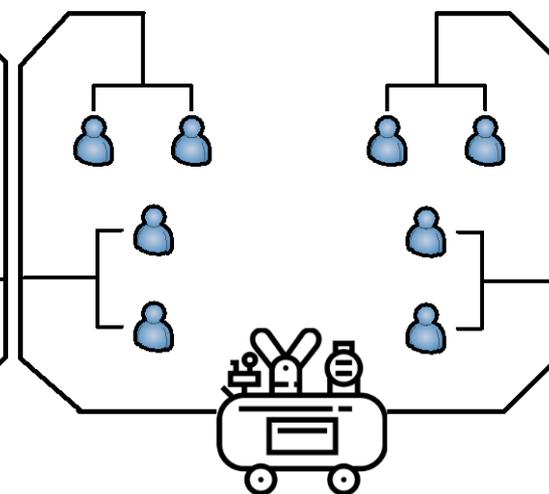
使用端壓力



環狀管路



非環狀管路

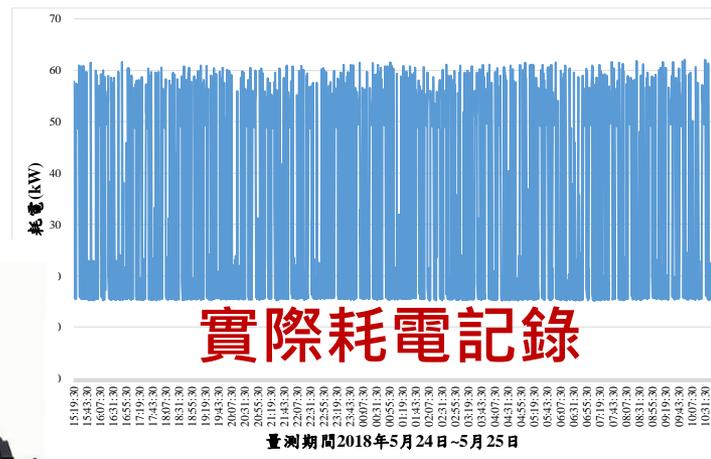




2.空壓系統節能方案規劃

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°C
 - 相對濕度65%狀態下之進氣流量



2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統診斷-儀器量測

單機效率量測 (性能曲線)

閥口排量 (CFM)	排氣壓力 (kg/cm ²)	空壓機耗電		修正為進氣壓力 排氣量		單位馬力排 氣量 (SCFM/hp)	排氣溫度 °C	修正後耗電 (hp)	修正後單位馬力排氣量		空壓機控制 盤錶壓 kg/cm ²	壓差 kg/cm ²
		(kW)	(hp)	(SCFM)	(SCMM)				(SCFM/hp)	(SCMM/hp)		
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)

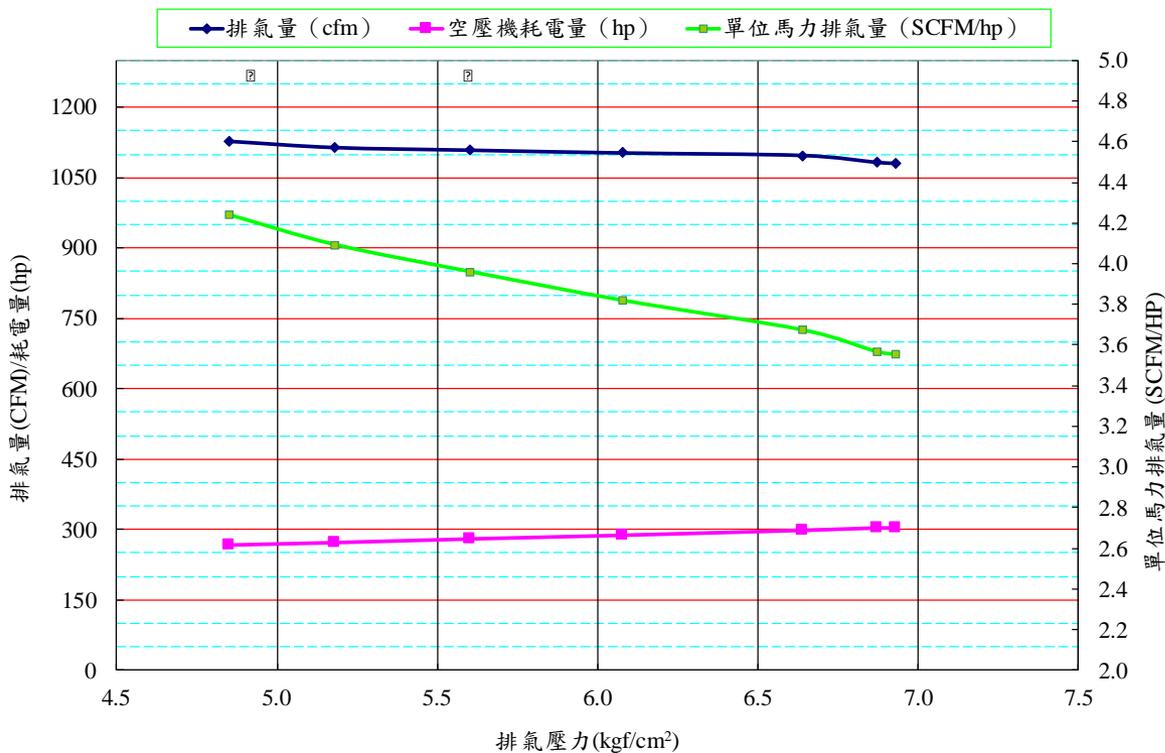




2.空壓系統節能方案規劃

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)	°C
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/cm²G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

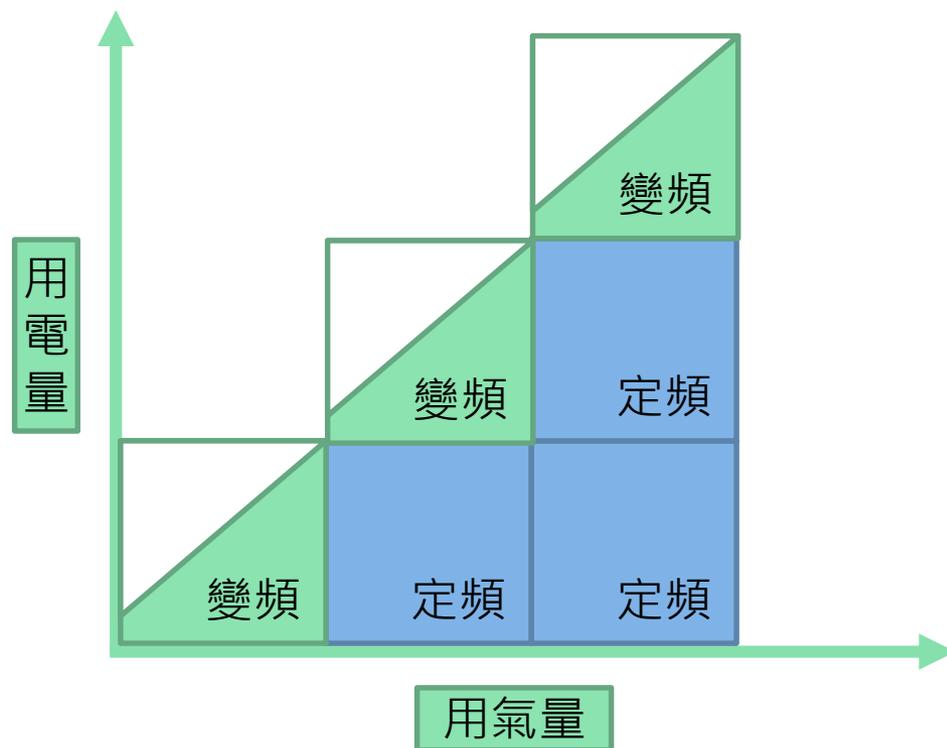
空壓機群組運轉模式調整

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



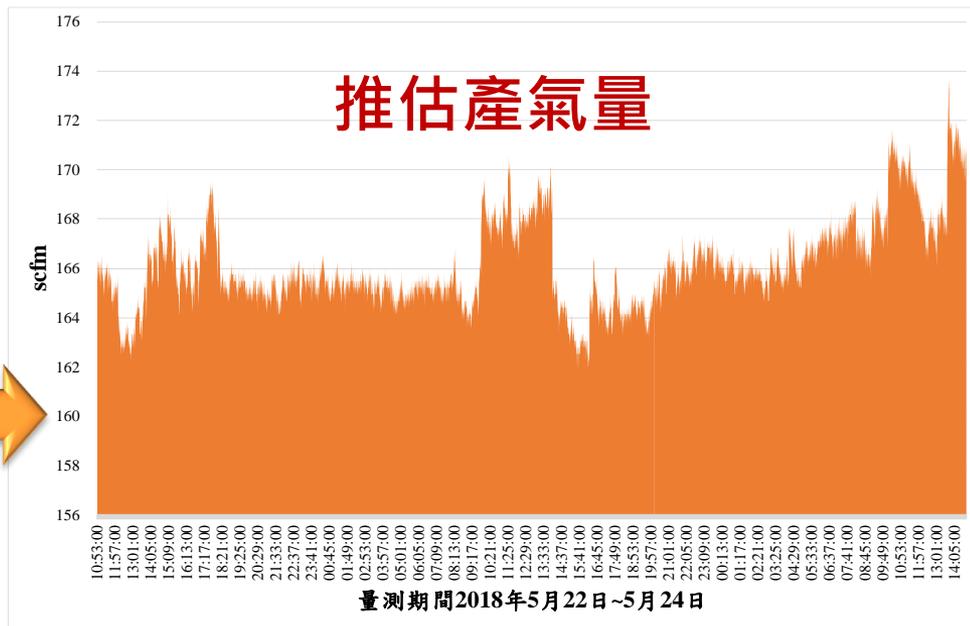


2.空壓系統節能方案規劃

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

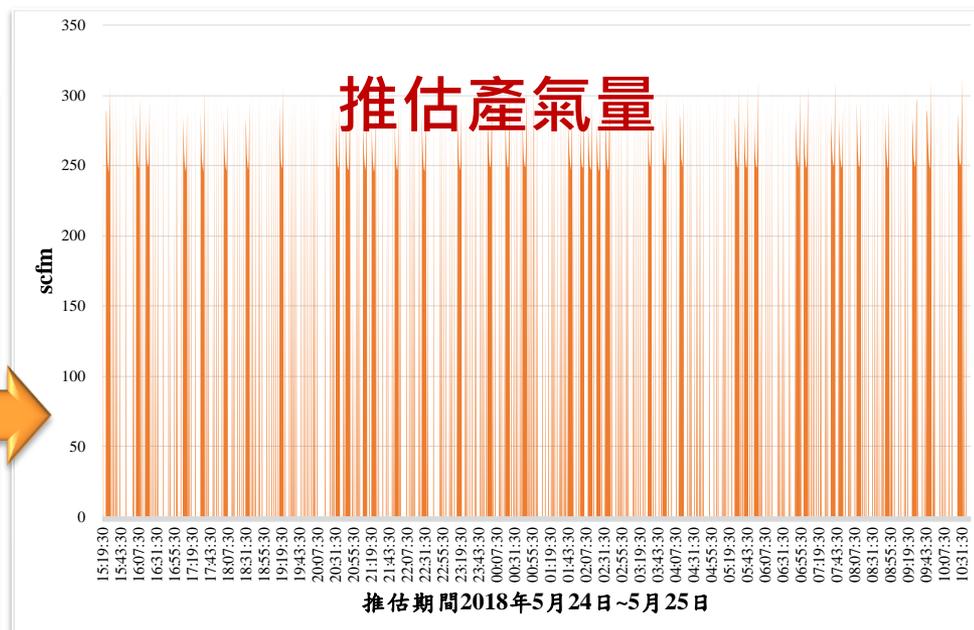
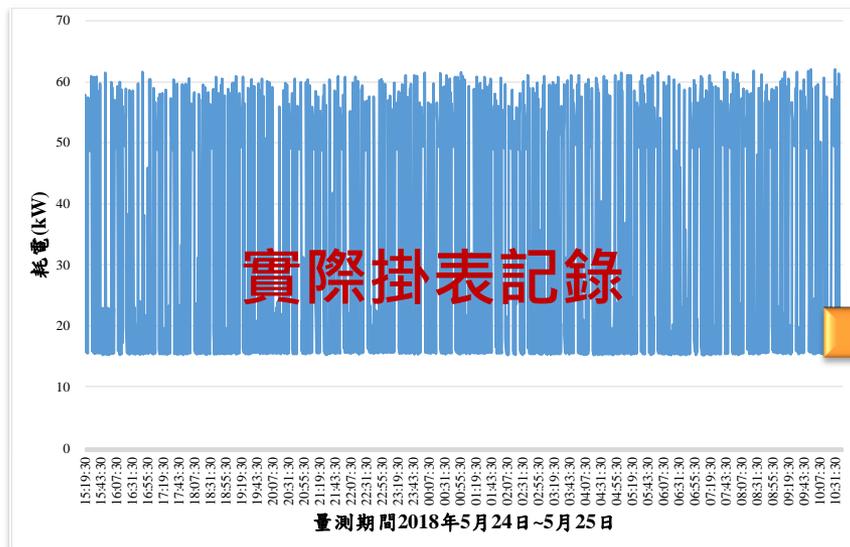


2.空壓系統節能方案規劃

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？

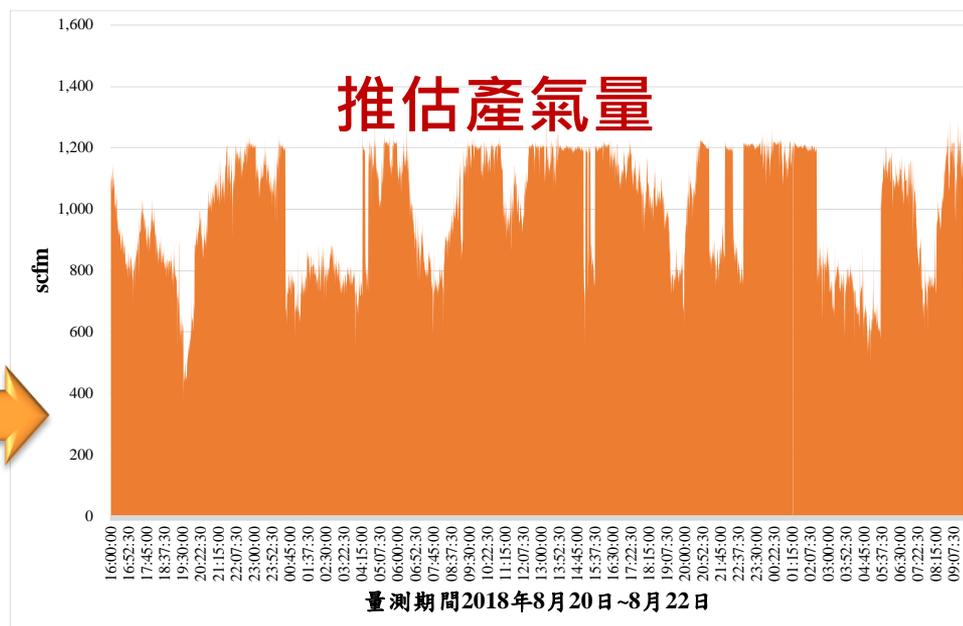
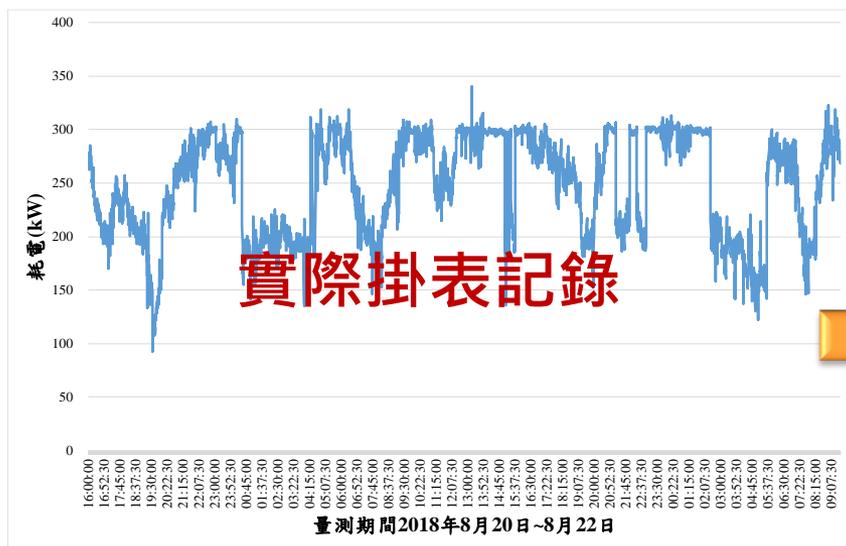


2.空壓系統節能方案規劃

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？

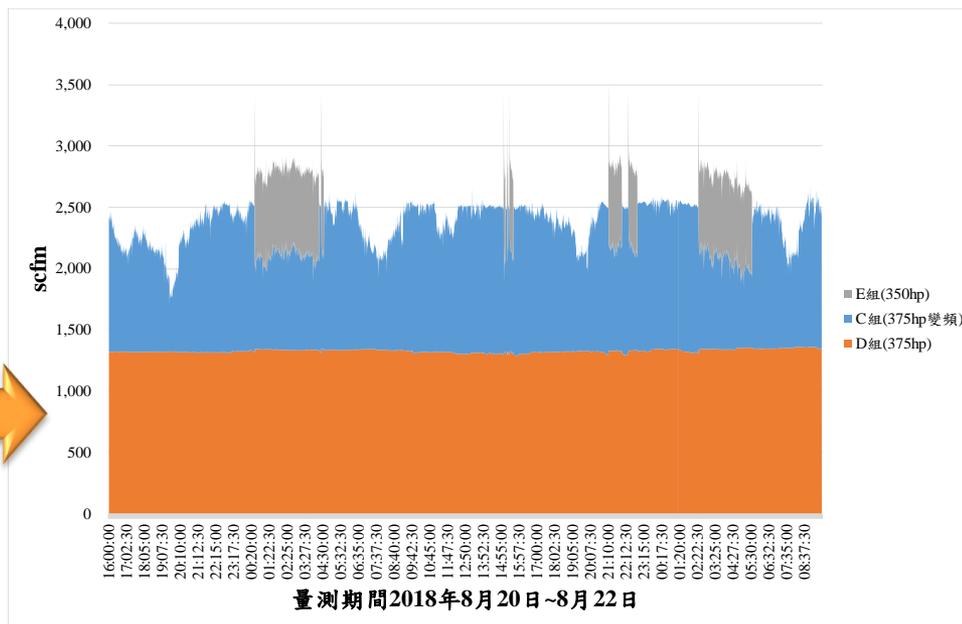
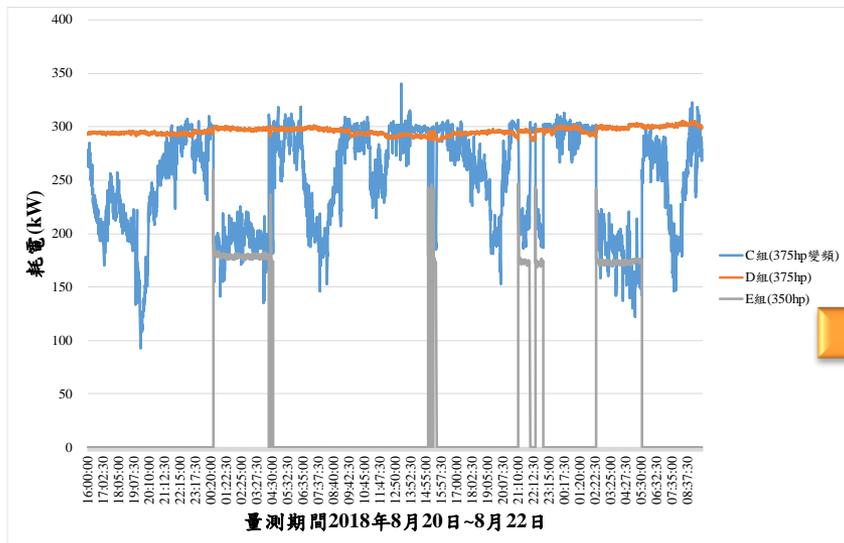


2.空壓系統節能方案規劃

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°C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

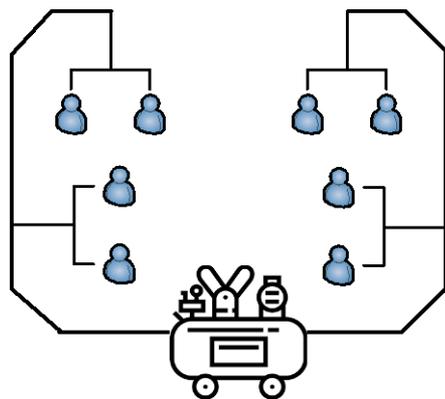
ISSUE

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

空壓機每降低供氣壓力 $1\text{kg}/\text{cm}^2$
可減少4~8%耗電



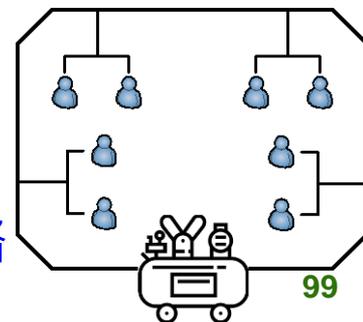
末端加裝
儲氣桶槽



部分區域
加裝增壓器



改為
環形管路





2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案

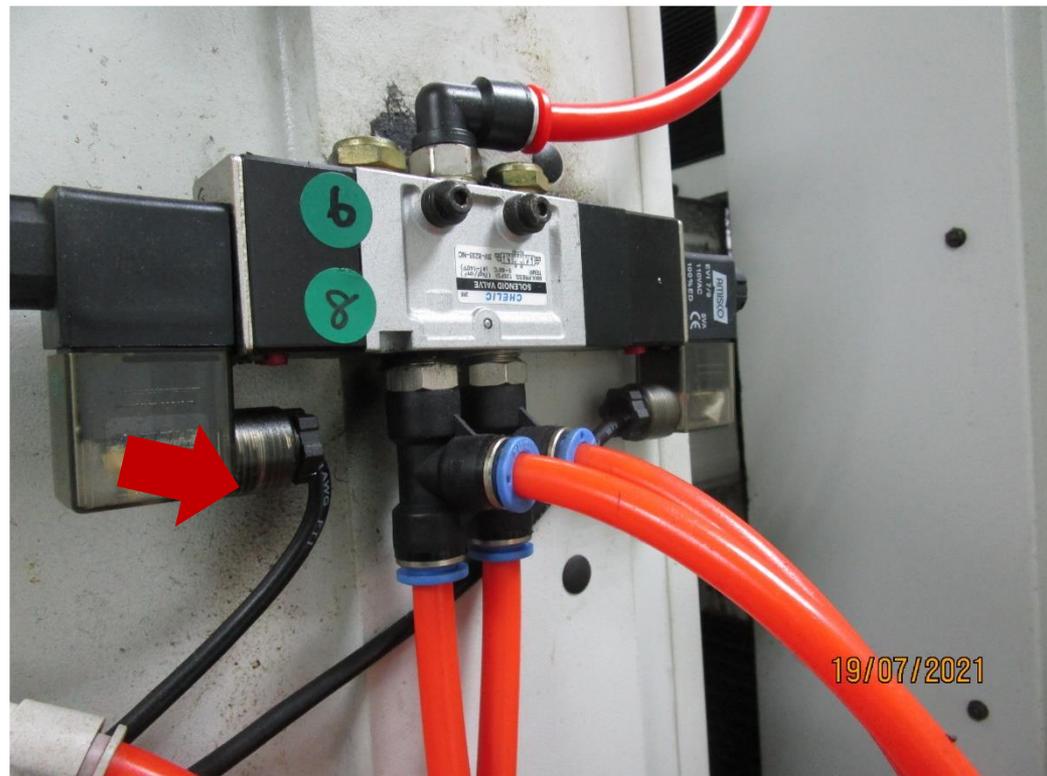
修補空氣管線與相關配件洩漏

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	<ul style="list-style-type: none">➢ 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	<ul style="list-style-type: none">➢ 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	<ul style="list-style-type: none">➢ 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	<ul style="list-style-type: none">➢ 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(英寸)					
	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	81.7	193
90	0.37	1.5	5.9	23.8	90.8	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。

$$\text{排放量} \div \text{效率} \times \text{時間} = \text{能耗}$$

CFM CFM/hp



2.空壓系統節能方案規劃

空壓系統節能方案

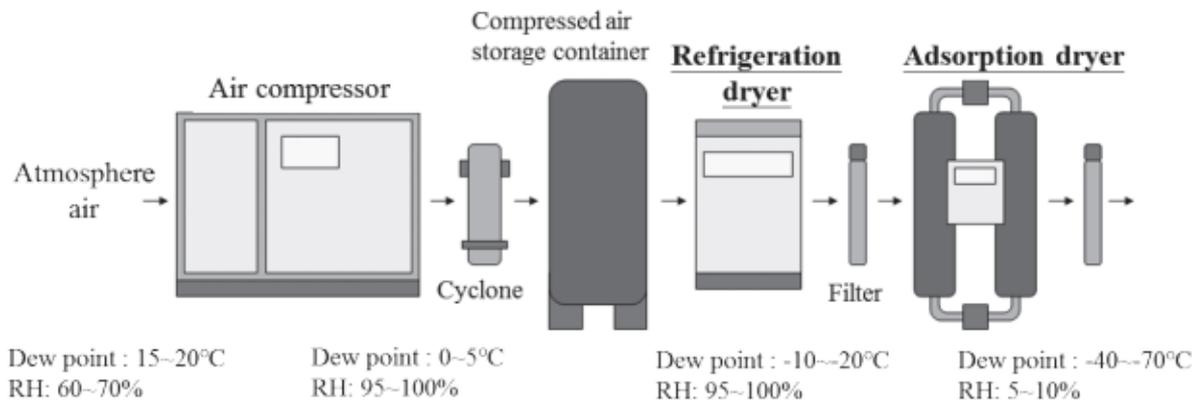
用氣需求品質檢討

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

