

半導體業永續經濟活動技術 篩選標準



國立臺北科技大學 永續創新與評估中心

郭建宏 博士

115年03月26日



郭建宏 博士

國立臺北科技大學環境工程與
管理研究所 永續創新與評估
中心 博士後研究員

國立臺北科技大學工程學院
循環經濟與淨零永續微學程
兼任助理教授

國立中央大學永續與綠能科技
研究學院去碳科技學程
兼任講師

學歷

國立臺北科技大學環境工程與管理研究所 博士

經歷

- 國立臺北科技大學環境工程與管理研究所 永續創新與評估中心 研究員
- 曾擔任亞洲生產力組織(APO)綠耕隊技術服務團之研究員
- 曾擔任CSR評審員、CDP教育訓練講師
- 擔任產品碳足跡(ISO 14067)、溫室氣盤查(ISO 14064-1:2018)、GHG protocol 範疇三、iPAS淨零碳規劃管理師外部講師
- 擔任經濟部產發署綠色工廠清潔生產指標審查委員
- 擔任環境部產品碳足跡類別規則專家學者/審查委員

專長

- 企業碳管理、循環經濟、氣候變遷議題
- 生命週期評估
- 產品碳足跡/環境足跡/水足跡
- 組織溫室氣體盤查
- 聯合國永續發展目標(UNSDGs)

Agenda

1

半導體永續經濟活動認定條件

2

如何計算範疇一、二

3

數據蒐集案例

1. 氣候變遷減緩：

積體電路(IC)製造

最近一年單位產品溫室氣體排放量 (範疇一 + 範疇二) 符合以下標準：

- 1) 6吋以下晶圓 ≤ 2.18 公斤二氧化碳當量/平方公分。
- 2) 8吋晶圓 ≤ 2.51 公斤二氧化碳當量/平方公分。
- 3) 12吋晶圓成熟製程 (10奈米(含)以上) ≤ 1.31 公斤二氧化碳當量/平方公分。
- 4) 12吋晶圓先進製程 (10奈米以下) ≤ 9.58 公斤二氧化碳當量/平方公分。

積體電路(IC)測試封裝

最近一年單位產品用電量(使用電量/產品生產量)符合以下標準：

- 1) 導線架 (Lead Frame) ≤ 55 千瓦時(kWh)/千個(kpcs)。
- 2) 球型陣列封裝 (BGA) ≤ 22 千瓦時(kWh)/千個(kpcs)。
- 3) 覆晶封裝 (Flip Chip) ≤ 230 千瓦時(kWh)/千個(kpcs)。
- 4) 晶圓凸塊 (Bumping) ≤ 85 千瓦時(kWh)/千個(kpcs)。
- 5) 測試 ≤ 12 千瓦時(kWh)/千個(kpcs)。

環境部於2024年3月份已有公告新版溫室氣體排放量盤查作業指引113年版

https://ghgregistry.moenv.gov.tw/epa_ghg/Downloads/FileDownloads.aspx?Type_ID=1



第壹篇、本指引適用對象及盤查
登錄作業時程

事業應盤查登錄及查驗溫
室氣體排放量之排放源

第貳篇、事業盤查登錄作業流程

- 邊界設定
- 排放源鑑別
- 排放量計算
- 數據品質管理
- 盤查資料保存
- 排放量清冊及盤查報告書撰寫

2024/02/05 環境部公告
「溫室氣體排放係數」

依管理辦法14條規定，事業應妥善保存盤查、登錄及查驗相關資料至少六年，以備主管機關查核。

第參篇、事業登錄及查驗作業說
明

- 資訊平台登錄作業
- 查驗作業

「溫室氣體排放量盤查登
錄及查驗管理辦法」

- 溫室氣體排放量之量化方式包括**直接監測法**、**質量平衡法**及**排放數據法**，大多都採行質量平衡法及排放係數法為主，其中以**排放係數法**為主流。

- **排放係數法：**

指利用原(燃)物料之使用量或產品產量等活動數據乘上其對應之排放係數，並依產生之各類溫室氣體排放量乘上其溫暖化潛勢(Global Warming Potential，以下簡稱GWP)，計算出溫室氣體排放量。

燃料燃燒：

溫室氣體年排放量(公噸CO₂e) = 年活動數據 × **排放係數(kg/TJ) × 4.1868×10⁻⁹ (TJ/kcal) × 低位熱值(kcal/每單位燃料) × 溫暖化潛勢(GWP)**

製程排放、逸散、外購電力：

溫室氣體年排放量(公噸CO₂e) = 年活動數據 × **排放係數 × 溫暖化潛勢(GWP)**



- 年活動數據區間：盤查年度**1月1日至12月31日**的燃料用量及原(物)料或產品用量。
- 燃料燃燒、製程排放、外購蒸氣、外購電力之資料來源：
 - (1) **量測數據**：以儀器量測原(燃)物料、原(物)料使用量作為年活動數據，如：飼煤機所紀錄燃料煤使用量、氣態燃料流量計紀錄數據、每批次物料磅秤量測得到的數據。
 - (2) **非量測數據**：設備原(物)料領用紀錄、採購憑證或單據。如：天然氣公司帳單、電力公司電費單、原(物)料耗用表或領用單。
 - (3) 若同時具有量測與非量測活動數據時，建議採經校正儀器所量測之數據為佳。

● 燃料燃燒、製程排放：

依管理辦法第4 條第2項規定，排放係數採用須以下來源：

- 1) 依據**本部公告溫室氣體排放係數**。(2024年2月環境部新公告溫室氣體排放係數版本)
- 2) 引用國際文獻，如世界鋼鐵協會(World Steel Association)、美國石油學會(American Petroleum Institute)等國際產業工會所發布的文獻，應備註文獻資料來源。
- 3) 檢測報告所得之**自廠係數**。

一、固定燃燒排放源排放係數

燃料	英譯名稱	排放係數 (公斤/兆焦耳) (kg/TJ)			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
原油	Crude Oil	73,300	3	0.6	
奧里油	Orimulsion	77,000	3	0.6	
液化天然氣	Natural Gas Liquids (NGLs)	64,200	3	0.6	
汽油	Gasoline	Motor Gasoline	69,300	3	0.6
		Aviation Gasoline	70,000	3	0.6
		Jet Gasoline	70,000	3	0.6
航空燃油-煤油型	Jet Kerosene	71,500	3	0.6	
其他煤油	Other Kerosene	71,900	3	0.6	
頁岩油	Shale Oil	73,300	3	0.6	
柴油	Gas/Diesel Oil	74,100	3	0.6	
燃料油	Residual Fuel Oil	77,400	3	0.6	
液化石油氣	Liquefied Petroleum Gases	63,100	1	0.1	

(二) 水泥產品

產品	CO ₂ (公噸/公噸熟料)
熟料 (Clinker)	0.52 ^{註1}

註1：該係數是假設熟料中 CaO 占比為65%，1 公噸熟料含來自 CaCO₃ 的 CaO 0.65 公噸。此碳酸鹽重量中56.03% 是 CaO，43.97% 是 CO₂。生產0.65公噸 CaO 需要的 CaCO₃量 (X) 為： $X = 0.65 / 0.5603 = 1.1601$ 公噸 CaCO₃。藉由鍛燒此 CaCO₃釋放的 CO₂量= $1.1601 \times 0.4397 = 0.5101$ 公噸 CO₂。另假設水泥窯塵排放修正因子 CKD (cement kiln dust) 為2%。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 2: Mineral Industry Emissions, equation 2.4。

● 外購電力：

- 1) 電力來源為**公用售電業者(台電)**：事業採用之排放係數為依經濟部公告之電力排碳係數(公斤CO₂e/度)。事業原則上應採用盤查年度之電力排碳係數，若經濟部尚未公告當年度電力排碳係數，得以盤查當年度前一年度之電力排碳係數計算。 **113年度電力排碳係數**

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－線損承擔之電力排碳量

公用售電業總銷售電量

$$= 0.474 \text{ 公斤 CO}_2\text{e/度}$$

- 2) 電力來源**非公用售電業者**：事業應以供應商提供之排放係數進行計算。
- 3) 事業若使用**太陽能及風力**類型之再生能源，其排放係數為**0公斤CO₂e/度**，事業應確認使用之**再生能源憑證類型為電證合一**，並檢具盤查期間之台電公司或售電業者提供**轉供服務之轉供證明**。
- 4) 另**生質能**之再生能源憑證其排放係數**不可視為「0」**計算，事業應依其生質能與廢棄物之**種類與組成比例**自行計算其排放係數始得使用。

- 管理辦法於113年1月1日施行，自113年起事業使用之**燃料熱值檢測**需符合第5條規定，熱值可以自行檢測或由供應商提供，惟均須由取得**CNS17025或ISO/IEC17025認證**之實驗室或檢測機構檢測，並依據下列之一最新版次檢測方法為之：
 - 環境檢測標準方法(NIEA)、中華民國國家標準(CNS)、美國環保署公告方法(USEPA)、美國公共衛生協會之水質及廢水標準方法(APHA)、日本工業規格協會之日本工業標準(JIS)、美國材料試驗協會之方法(ASTM)、國際公定分析化學家協會之標準方法(AOAC)、國際標準組織之標準測定方法(ISO)、歐盟認可之檢測方法、其他經中央主管機關認可之方法。

- 一般實驗室檢測之熱值為**毛總熱值(gross calorific value, GCV)**，亦稱為**高位熱值(higher heating value, HHV)**，事業須先下列公式進行高低位熱值轉換。

$$\text{低位熱值} = \text{比例值} \times \text{高位熱值}$$

- 比例值：**煤類(固態)及油類(液態)95 %**；**氣態燃料90 %**。
- 事業應以每批次燃料熱值以加權平均之方式計算全年度熱值，其權重因子為化石燃料之活動數據。熱值加權平均計算方式如下：

加權平均熱值 =

$$\frac{\left(\text{活動數據}_1 \times \text{低位熱值}_1\right) + \left(\text{活動數據}_2 \times \text{低位熱值}_2\right) + \cdots \left(\text{活動數據}_n \times \text{低位熱值}_n\right)}{\text{活動數據}_1 + \text{活動數據}_2 + \cdots \text{活動數據}_n}$$

為利事業辦理溫室氣體排放量盤查登錄作業，本部依國內車用汽油、柴油、液化石油氣及天然氣之銷售業者所提供熱值及銷售量加權平均後熱值如下：

一、114年度車用汽油低位熱值為**7,586** kcal/L。

二、114年度柴油低位熱值為**8,636** kcal/L。

三、114年度液化石油氣低位熱值為**5,993** kcal/L或**10,972** kcal/kg。

四、114年度NG1天然氣高位熱值為**8,963** kcal/m³，依 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 建議之低位熱值為高位熱值乘以比例值（氣態燃料90%）計算後的低位熱值為**8,067** kcal/m³。

五、114年度NG2天然氣高位熱值為**9,698** kcal/m³，依 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 建議之低位熱值為高位熱值乘以比例值（氣態燃料90%）計算後的低位熱值為**8,728** kcal/m³。

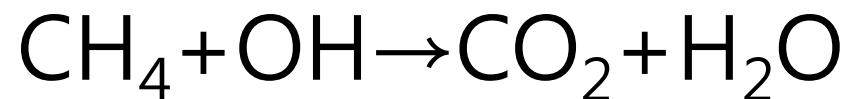
溫室氣體之全球暖化潛勢(GWP)

或稱為溫室氣體的匯率

- GWP是溫室氣體在特定期間內(25、100及500年所造成升溫的潛能值，該值以二氧化碳為評估基準，而二氧化碳的全球暖化潛勢定義為 1。(以二氧化碳當量表示 CO₂e)
- 若為環境部公告納管事業，應改採用AR5的GWP值(112年溫室氣體排放量盤查登錄及查驗作業之排放量得以原方法計算，113年正式實施)
- 若為自願性參與(ISO 14064)，須採用最新公告之GWP值，若未使用應說明。

	二氧化碳 (CO ₂)	甲烷 (CH ₄)	氧化亞氮 (N ₂ O)	氫氟碳化物/氫 氟烴(HFCs)	全氟烷化物 (PFCs)	三氟化氮 (NF ₃)	六氟化硫(SF ₆)
AR4 (GWP 2007)	1	25	298	124~14800	7390~17700	17200	22800
AR5 (GWP 2013)	1	非石化甲烷： 28	265	1~12400	1~17400	16100	23500
		石化甲烷： 30					
AR6 (GWP 2021)	1	27.9	273	1~14600	0.09~12400	17400	24300

- 根據甲烷來源的不同，其GWP100值有兩個：生物源甲烷和化石甲烷（燃燒）的GWP100值為27，而化石甲烷（逸散和過程）的GWP100值較高，為29.8。
- 這兩個GWP100值的差異源自於對**甲烷在大氣中化學衰變過程中轉化為二氧化碳的影響的處理方式不同**。較高的GWP100值考慮了甲烷衰變產生的二氧化碳所造成的溫室效應，疊加在甲烷本身造成的溫室效應之上；而較低的GWP100值則沒有考慮此因素。



CH ₄	GWP100 value
CH ₄ (biogenic)	27
CH ₄ (fossil – combustion)	27
CH ₄ (fossil – fugitive and process)	29.8

- 燃料燃燒產生之甲烷（包含固定及移動設備），則採用**非石化甲烷之GWP值**，以避免與燃燒過程中已計入之CO₂排放重複計算。
- 若甲烷排放來自石化燃料之逸散排放源（如石油與天然氣系統、煤礦開採等）或工業製程中甲烷之碳來源屬於化石碳（如碳化鈣製造、乙烯製造等），則該甲烷屬**石化甲烷**。

● 質量平衡法：

指利用製程或化學反應式中物種質量與能量之進出、產生、消耗及轉換之平衡，計算排放量之方法。透過其產品或廢棄物內含有碳的投入與產出計算排放量較為貼近實際情況(如：有機化學品、碳黑等)。

以質量平衡法計算燃料燃燒，僅限計的排放CO₂。事業仍應以排放係數法計算燃料燃燒產生之CH₄、N₂O排放。

質量平衡法計算燃料燃燒：

CO₂ 年排放量 = 年活動數據 × 分子量比率 × 碳含量 × 製程轉化效率或燃料之燃燒效率

CH₄及N₂O年排放量 = 活動數據 × 低位熱值 × 單位轉換因子(4.1868 × 10⁻⁹) × 排放係數 × 溫暖化潛勢

- 分子量比率：二氧化碳(CO₂)與碳(C)的分子量比率為**44/12**
- 碳含量：由取得CNS17025或ISO/IEC17025認證之實驗室或檢測機構檢測，以質量百分比表示。
- 轉化效率及燃燒效率：應依據實際檢測數據，若無國際文獻或實際檢測數據佐證，以100%計算之。

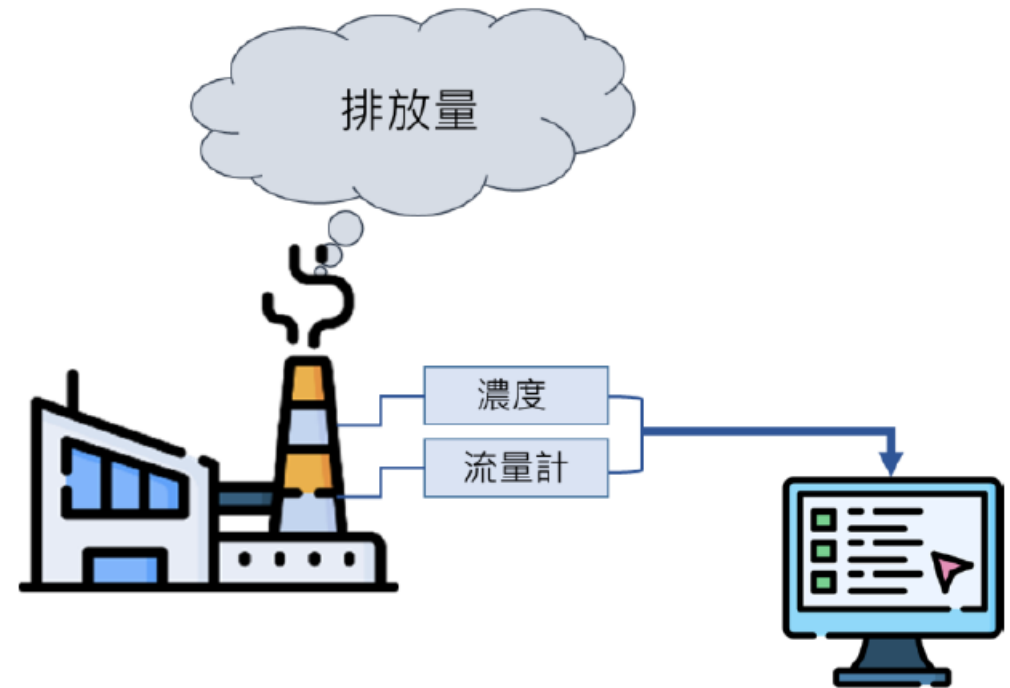


● 直接監測法：

指以連續排放監(檢)測，測定出溫室氣體排氣濃度，並根據排氣濃度與流量計算排放量之方法。

事業以直接監測法計算排放量，應提出排放量監(檢)測計畫書送經中央主管機關核定後實施，排放量監(檢)測計畫書內容應包含下列項目：

1. 監(檢)測方法與原理
2. 連續監測設施之規格、設置位置
3. 監(檢)測結果與其數據處理及品質保證作業
4. 監(檢)測結果之記錄方式及保存
5. 其他經中央主管機關指定之事項



溫室氣體盤查之溫室氣體種類

須熟知應納入盤查之第一大類：7種溫室氣體 (6+1)

二氧化碳 (CO₂)

- 化石燃料使用
- 固體廢棄物焚化
- 生質燃料使用
- 水泥製程
- 晶圓清洗
- 二氧化碳滅火器
- 鋼鐵業高爐
- 煉鋼業

甲烷 (CH₄)

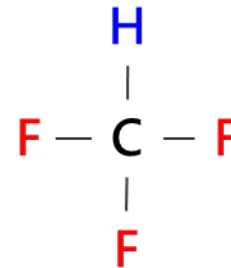
- 化石燃料使用
- 固體廢棄物焚化
- 生質燃料使用
- 化糞池
- 動物腸道發酵
- 農作物種植
- 廢棄物掩埋分解

氧化亞氮 (N₂O)

- 化石燃料使用
- 固體廢棄物焚化
- 生質燃料使用
- 廚餘堆肥
- 化學肥料製程
- 廢水脫硝反應
- 氨氮處理
- 動物糞便
- 農作物種植
- 廢棄物掩埋分解

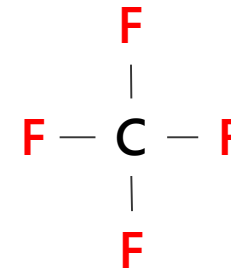
氫氟碳化物 (HFCs)

- 冷凍冷氣設備
- 冷媒
- 半導體與光電製程用氣體
- 滅火器



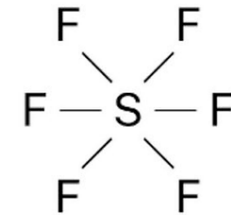
全氟碳化物 (PFCs)

- 半導體與光電製程用氣體



六氟化硫 (SF₆)

- 半導體與光電製程用氣體
- 為絕緣氣體，大多使用在高壓電設備，例如配電盤 (GCB)



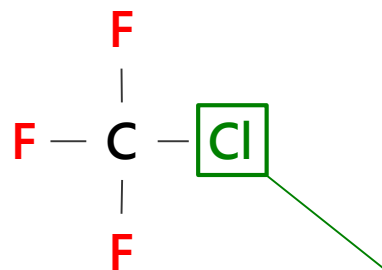
三氟化氮 (NF₃)

- 半導體與光電製程用氣體

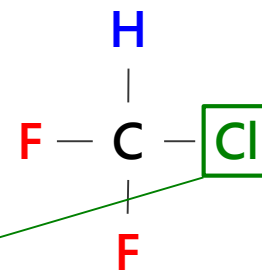
第二大類：(蒙特婁公約規範，京都議定書不重複管制)

- 氫氟氯碳化物(HCFCs)
- 氟氯碳化物(CFCs)
- 從化學式鑑別種類

氟氯碳化物



氫氟氯碳化物

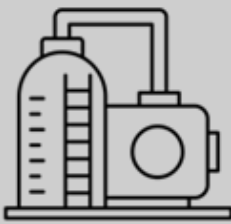



破壞臭氧層

- 環境部方案者，不納入盤查。
- ISO 14064-1:2018方案者，應納入，因條文提到相關溫室氣體種類清單，請參閱最新的IPCC 評估報告(Chapter 7 Supplementary Material)

Category 1 直接溫室氣體排放與移除

一般制式燃料燃燒會同時產生二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)及氧化亞氮(N₂O)等三種溫室氣體。

排放類型	潛在之溫室氣體源	溫室氣體排放類型
固定式燃燒 	固定式燃料燃燒 (鍋爐、加熱爐、轉化爐、窯爐、熔爐、烘缸、緊急發電機、渦輪發電機...等)	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	汽電共生 (粉煤濕底鍋爐)	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	廢棄物燃燒 (焚化爐)	CO ₂
	VOCs燃燒 (廢氣燃燒塔、RTO)	CO ₂ 、CH ₄
移動式燃燒 	移動源燃料燃燒 (堆高機、吊車、公務車、貨運車隊、運輸槽車、火車)	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	移動源燃料燃燒 (船舶)	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	移動源燃料燃燒 (飛機)	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O

Category 1 直接溫室氣體排放與移除

排放類型	潛在之溫室氣體源	溫室氣體排放類型
工業製程  製程排放源	水泥製程	CO ₂
	鋼鐵製程	CO ₂
	半導體/LCD/PV 製程	PFCs
	石灰製程	CO ₂
	碳酸鈉 (製造&使用)	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
	電焊(焊條)、乙炔(金屬切割器)	CO ₂

環境部方案要求

Category 1 直接溫室氣體排放與移除

逸散排放源

排放類型	潛在之溫室氣體源	溫室氣體排放類型
人為系統逸散排放 	廢棄物掩埋	CH ₄
	廢水或污泥厭氧處理	CH ₄
	溶劑、噴霧劑與冷媒等逸散 (冰水主機、冷氣機、飲水機(冰水)、冰箱、車輛空調、除濕機、冷凍冷藏設備、冷凍式乾燥機)	HFCs
	氣體斷路器 GCB/GIS	SF ₆
	CO ₂ 滅火器/KBC滅火器/FM200滅火器	CO ₂ / HFCs
	管線、閥件、儲槽之逸散	CH ₄
	化糞池 (接管下水道系統無須考量)	CH ₄

例如：天然氣管線

厭氧處理方式會產生沼氣

直接溫室氣體排放-天然氣(固定源)

量化重點：

- 加熱設備：鍋爐、RTO設備等
- 活動數據：依供氣量作為計算依據，須擷取每月平均熱值(kcal/m³)→高位發熱量
- 排放係數：將轉換後之加權平均低位熱值乘上原始係數(2.35E-04 kg CO₂/Kcal、4.19E-09 kg CH₄/Kcal、4.19E-10kg N₂O/Kcal)
- 單位：以立方公尺(m³)單位呈現
- 資料來源：數據的原始來源(例如:中油天然氣繳費帳單)或環境部公告之車用汽油、柴油、液化石油氣及天然氣之熱值

台灣中油公司天然氣事業部
繳款通知暨計費明細表(副本)

中華民國 110 年 01 月
用戶編號 YY3009016
合約量：58,000 立方公尺/月

製單日期：2021/1/15
編號：桃(110)字第 11
本月歲修時數：
累計歲修時數：

供氣量：	13,758 立方公尺
氣費：	116,625 元
營業稅：	5,554 元

氣費計算：調價日期：2021/01/01 (9.1014 -> 8.6638)

平均熱值：9476 = 總熱值 / 月總用量 = 130,368,109 / 13,758
氣費(元)：4455 = 供氣量 * 單價 * 平均熱值 / 基準熱值 = 501 * 9.1014 * 9476 / 9700 ---- (1)
最低氣費：0 ---- (2)
折扣金額：0 ---- (3)
折讓金額：34 ---- (4)
平均熱值：9476 = 總熱值 / 月總用量 = 130,368,109 / 13,758
氣費(元)：112204 = 供氣量 * 單價 * 平均熱值 / 基準熱值 = 13,257 * 8.6638 * 9476 / 9700 ---- (5)
最低氣費：0 ---- (6)
氣費應繳總金額：116,625 = (1) + (2) - (3) - (4) + (5) + (6)
內含營業稅：5,554 = 116,625 / (1 + 5%) * 5%

使用 度數(立方公尺)	平均熱值 kcal
13,758	9,476
9,876	9,501
13,811	9,502
14,426	9,505
13,873	9,527
13,425	9,497
14,749	9,516
13,337	9,508
12,914	9,515
14,455	9,500
13,564	9,520
13,378	9,486
161566	9505
	8,554

每月平均熱值

將每個月平均熱值進行加權平均(高位熱值)
再轉換成低位熱值(高位熱值*0.9)

直接溫室氣體排放-天然氣(固定源)

NTUT公司112年度天然氣耗用量為10,000 千立方公尺，試問該年度燃燒天然氣造成之溫室氣體排放量為何？

溫室氣體年排放量(公噸CO₂e) = 年活動數據 × 排放係數(kg/TJ) × 4.1868×10⁻⁹ (TJ/kcal) × 低位熱值(kcal/每單位燃料) × 溫暖化潛勢(GWP)

$$\text{CO}_2 = 10,000 \text{ km}^3 \times 56,100 \text{ (kgCO}_2\text{/TJ)} \times 4.1868 \times 10^{-9} \text{ (TJ/kcal)} \times 8554 \text{ (kcal/M}^3\text{)} \times 10^{-3} \text{ (公噸CO}_2\text{/kgCO}_2\text{)} \times 10^3 \text{ (M}^3\text{/km}^3\text{)} = 20,091.5907 \text{ 公噸CO}_2$$

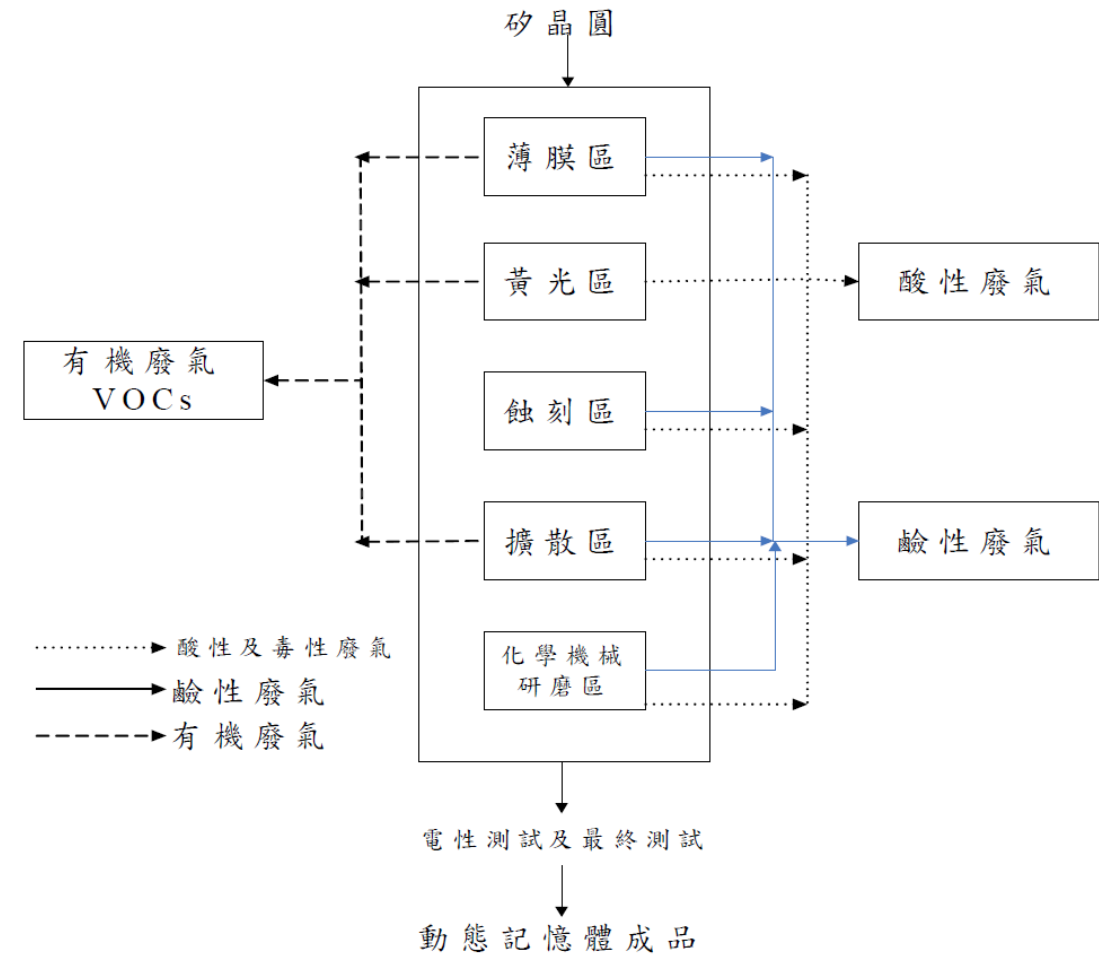
$$\text{CH}_4 = 10,000 \text{ km}^3 \times 1 \text{ (kgCH}_4\text{/TJ)} \times 4.1868 \times 10^{-9} \text{ (TJ/kcal)} \times 8554 \text{ (kcal/M}^3\text{)} \times 10^{-3} \text{ (公噸CH}_4\text{/kgCH}_4\text{)} \times 10^3 \text{ (M}^3\text{/km}^3\text{)} = 0.3581 \text{ 公噸CH}_4$$

$$\text{N}_2\text{O} = 10,000 \text{ km}^3 \times 0.1 \text{ (kgN}_2\text{O/TJ)} \times 4.1868 \times 10^{-9} \text{ (TJ/kcal)} \times 8554 \text{ (kcal/M}^3\text{)} \times 10^{-3} \text{ (公噸N}_2\text{O/kgN}_2\text{O)} \times 10^3 \text{ (M}^3\text{/km}^3\text{)} = 0.0358 \text{ 公噸N}_2\text{O}$$

$$\begin{aligned} \text{單一排放源排放量} &= 20,091.5907 \times 1 + 0.3581 \times 28 + 0.0358 \times 265 \\ &= 20,101.7939 \text{ 公噸CO}_2\text{e} \end{aligned}$$

直接溫室氣體排放- VOC排放源

- 半導體工業在前段製程中使用大量的光阻液(主要含HMDS、PGMEA 等)、顯影液(主要含環戊酮、環己酮等)、去光阻液(主要含PGME 等)、清洗液(丙酮/Acetone、異丙醇/IPA、PGMEA 等)等有機溶劑。
- 半導體相關產業為有效的控制並處理 VOCs 的排放，常見的處理技術有吸附法、冷凝法、生物處理法、沸石吸附濃縮轉輪焚化...等方法，其中以**沸石吸附濃縮轉輪焚化系統處理VOCs 廢氣**，是目前較成熟且較適用於半導體相關製造業處理高排氣量、低VOCs 濃度廢氣之設備。
- 一般傳統環境空氣品質中碳氫化合物的自動連續監測儀器，其監測項目只有**THC(總碳氫有機氣體)**、**CH₄(甲烷)**及**NMHC(非甲烷碳氫化合物)**。NMHC= THC-CH₄
- VOC被認為是間接產出溫室氣體空氣汙染物，因為VOC可透過化學過程間接產生溫室氣體(CO₂, CH₄)。



直接溫室氣體排放- VOC排放源

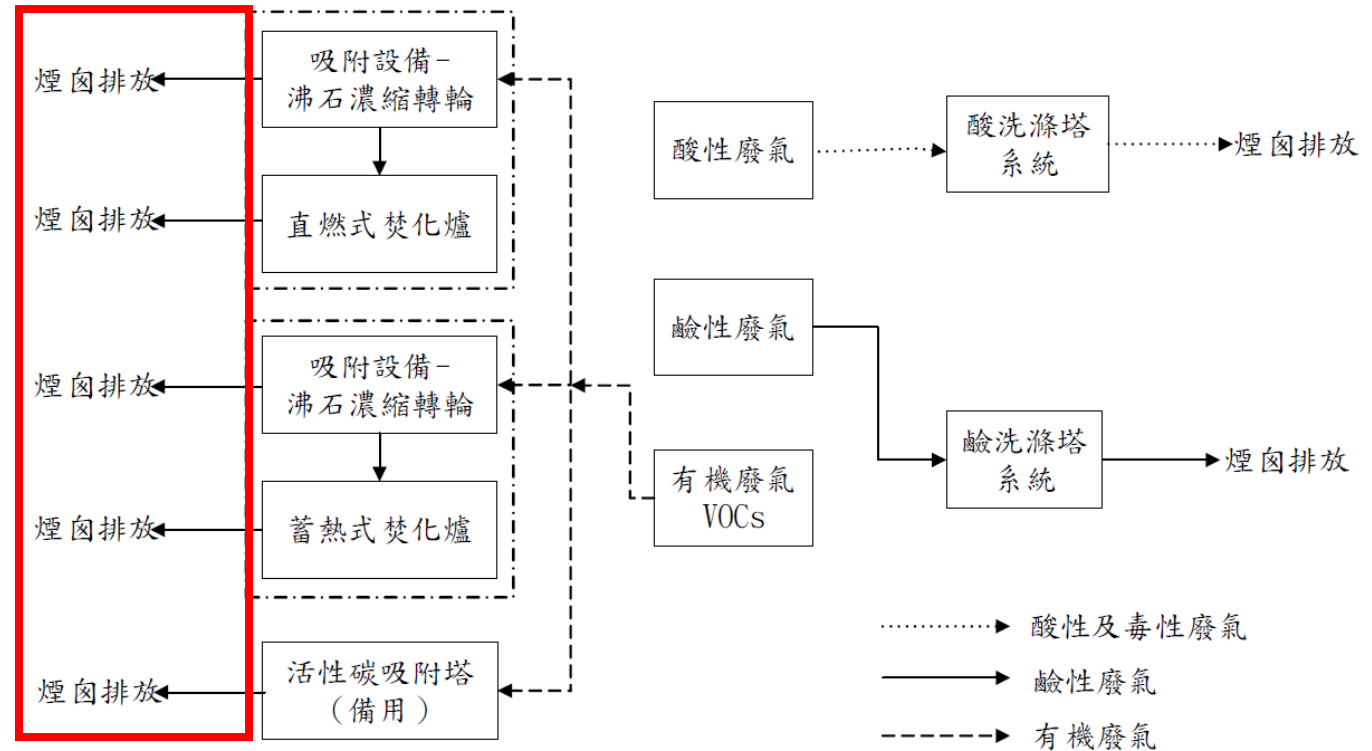
- 以沸石吸附濃縮轉輪焚化系統處理VOCs，主要以天然氣做為焚化之熱值來源，以高溫裂解VOCs而產生**二氧化碳與水**，處理半導體業高排氣量、低VOCs 濃度廢氣的特性

二氧化碳的排放係數

- 氣狀污染物排放量(t/hr) = 污染物實測濃度(ppm) × 10⁻⁶ × 乾基排氣量(Nm³/min) × 60(min/hr) × 污染物分子量(g/mole) ÷ [22.4(Nl/mole) × 10⁻³ (Nm³/Nl)] × 10⁻⁶(t/g)

- 空氣中的污染物濃度，就是用質量濃度作為計量單位。質量濃度的SI單位是kg/m³ (公斤/立方公尺)
- 理想中一莫耳氣體在標準溫度及一大氣壓(101.325 kPa, 1 atm)下的體積為22.4L
- 以1莫耳物質的分子量作為該物質的質量。

需進行檢測



VOC廢氣的碳排放量
(kgCO₂eq)

||

VOC廢氣排放量

X

碳排放係數

X

GWP

優先判斷(a) VOCs是否有經燃燒處理且(b) 成份中是否包含CH₄，

- 若(a) (b)皆無，則無需計算
- 若屬(a)，則採VOC濃度來進行計算
- 若屬(b)，則採CH₄濃度計算排放量

進氣流量(M³/min)：擷取煙道檢測紀錄、空污檢測報告

- VOC廢氣排放量 = 進氣流量(M³/min) * 設備運作時數(525,600hr*60min/hr)

VOC濃度、CH₄濃度：擷取煙道檢測紀錄、空污檢測報告

- CO₂排放係數 = VOCs濃度 × 44/22.4 × 廢氣補集系統補集率 × 燃燒設備效率
- CH₄排放係數 = CH₄濃度 × 16/22.4 × (1-廢氣補集系統補集率 × 燃燒設備效率)

工廠端可提供相關資訊

GWP值(不同版本)

- CO₂、CH₄

✓ 莫耳數=質量(g)/原(分)子量=V/22.4(L)(STP)=V/24.5(L)(NTP)

✓ 係數比=個數比(分子數比)=莫耳數比

直接溫室氣體排放- VOC排放源

需核備兩個負壓儀表

設施名稱或適用對象	控制效率		應紀錄之操作條件
	條件	收集效率(%)	項目
密閉負壓操作	圍封空間內之污染排放區域及人員或物料進出口處符合負壓操作並設有壓力監測儀表者。	100	1. 用電量 2. 壓力差 3. 風速
	圍封空間內之污染排放區域符合負壓操作並設有壓力監測儀表者。	90	
包圍式操作	符合下列條件之一者： 1.污染源設置一般型氣罩且有圍幕設施者 2.設置包圍型氣罩者	80	1. 用電量 2. 壓力差 3. 風速
一般氣罩	非包圍型之一般型式氣罩	60	1. 用電量 2. 壓力差 3. 風速

法規名稱：公私場所固定污染源申報空氣污染防制費之揮發性有機物之行業製程排放係數、操作單元(含設備元件)排放係數、控制效率及其他計量規定

直接溫室氣體排放- VOC排放源

備註：其它防制設備操作參數請參閱次頁

1 排氣溼度： 2.24 % 2 排氣溫度： 27.60 °C 3 排氣速度： 7.90 m/s

4 排氣量Nm³/min： 濕基實測值 67.02 、 乾基實測值 65.52

空氣污染物名稱及採樣/檢測方法	排氣組成			O ₂ 參考基準 (%)	空氣污染濃度值		濃度單位 (代碼)	排氣量乾基實測值 (Nm ³ /min)	污染物排放量 (kg/hr)	削減率 (%)	排放標準	合格	
	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CO (%)		實測值	校正值						是	否
非甲烷總碳氫化合物(PP) 第1小時 NIEA A723.73B	0.0	20.7	0.0	*	*	*	g/s(MA)	65.52	0.38	*	*		
					*	*	mg/Nm ³ (L4)						
					135	*	ppm(L2)						
非甲烷總碳氫化合物(PP) 第2小時 NIEA A723.73B	0.0	20.7	0.0	*	*	*	g/s(MA)	65.52	0.33	*	*		
					*	*	mg/Nm ³ (L4)						
					117	*	ppm(L2)						
非甲烷總碳氫化合物(PP) 2小時平均值 NIEA A723.73B	0.0	20.7	0.0	*	*	*	g/s(MA)	65.52	0.35	*	*		
					*	*	mg/Nm ³ (L4)						
					126	*	ppm(L2)						

計算二氧化碳排放係數的重要參數

- 空氣汙染濃度ppm(非甲烷碳氫化合物)
- 44/22.4
- 削減率(%)
- 捕集率(%)

計算甲烷排放係數的重要參數

- 排氣溼度(%)
- 16/22.4
- 甲烷濃度(ppm)
- 1-(削減率(%)*捕集率(%))

計算處理VOC之溫室氣體放量的重要參數

- 排氣量乾基實測值(Nm³/min)
- 設備運作天數、時間

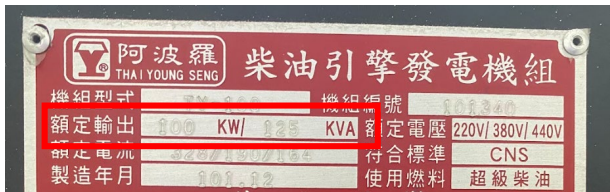
監測日期	監測時間	THC (Area-mv)	THC (ppm)	Methane (Area-mv)	Methane (ppm)	NMHC (ppm)
	第1小時平均值		135.68		3.25	132.43
	第2小時平均值		117.63		3.41	114.22
	總平均值		126.66		3.33	123.33

直接溫室氣體排放-緊急發電機(固定源)

量化重點：

- 發電機設備：多為測試使用之消耗或停電緊急使用
- 計算方式：實際油品消耗量統計(方法一)、盤查年油品採購量(方法二)、或依據設備規格確認每小時油耗量或文獻推估(方法三)
- 推估假設：假設緊急發電機測試運轉為1/4負載運作，並根據設備size(kWA)選定每小時消耗的加侖量(gal/Hr)
- 單位：以公升單位呈現
- 量化方法：排放係數法。GHG排放量=活動數據(燃料耗用量) x GHG排放係數

(6) 1美加侖(gal)= 3.785升(l)。



TY-100			
電壓	380 / 220 V	輸出	100 kW / 125 kVA
頻率	60 Hz	相數	3 φ
轉速	1800 r. p.m.	功率因數	0.8
廠牌 WEIFANG TIANHE			
型號 R6105AZLD			
輸出馬力	OVERLOAD 137.5 kW	STANDBY	133.9 kW
進氣方式	TC 渦輪增壓進氣	汽缸數	6 缸
汽缸/行程	105 x 130	排氣量	6.75 L
壓縮比	16 : 1	燃油消耗量	26.34 L / h
噴射油泵	威孚	調速方式	機械式及電子式
點火順序	1-5-3-6-2-4	潤滑油	15 W / 40
風扇功率	3.6 kW	啟動馬達	DC 24 V - 5.2 kW
發電機		消音器尺寸	
型號	380 V	220 V	
TY-G100	100 kW	100 kW	3"
間放型	長 2300 mm	寬 750 mm	高 1290 mm
重	1300 kg		
機組尺寸 上列尺寸公差為 ±100 mm			
控制盤與 NFB 箱體型式和顏色及位置可配合現場需求裝置			

地址:814 高雄市仁武區竹工二巷 11 號
E-Mail:tys.2700@msa.hinet.net
Tel: (07)372-6965 Fax: (07)372-6320
如需特殊尺寸及規格可與我業務人員聯繫

This is a new pop-up window on top of your GeneratorJoe browser window. [CLICK TO CLOSE WINDOW](#)

DIESEL FUEL CONSUMPTION CHART																		
This chart approximates the fuel consumption of a diesel generator based on the size of the generator and the load at which the generator is operating at. Please note that this table is intended to be used as an estimate of how much fuel a generator uses during operation and is not an exact representation due to various factors that can increase or decrease the amount of fuel consumed. Day = 24 hours, Week = 24 X 7, Month = 24 X 7 X 4.3 weeks or 30.1 days per month.																		
Size (KVA)	Size (kW)	1/4 Load (gal)				1/2 Load (gal)				3/4 Load (gal)				Full Load (gal)				
		Hr	Day (24)	Week (168)	Month (722.4)	Hr	Day (24)	Week (168)	Month (722.4)	Hr	Day (24)	Week (168)	Month (722.4)	Hr	Day (24)	Week (168)	Month (722.4)	
25	20	0.6	14	101	433	0.9	22	151	650	1.3	31	218	939	1.6	38	269	1,156	
38	30	1.3	31	208	939	1.8	43	302	1,300	2.4	58	403	1,734	2.9	70	487	2,095	
50	40	1.6	38	269	1,156	2.3	55	386	1,662	3.2	77	538	2,312	4.0	96	672	2,890	
75	60	1.8	43	302	1,300	2.9	70	487	2,095	3.8	91	638	2,745	4.8	115	806	3,468	
100	80	2.1	50	363	1,513	3.4	82	574	2,456	4.6	110	772	3,232	5.4	130	935	4,167	
125	100	2.6	62	437	1,878	4.1	98	689	2,962	5.8	139	974	4,190	7.4	178	1,243	5,346	
150	125	3.1	74	521	2,239	5.0	120	840	3,612	7.1	170	1,193	5,129	9.1	218	1,529	6,574	
168	135	3.3	79	554	2,384	5.4	130	907	3,901	7.6	182	1,277	5,490	9.8	235	1,646	7,080	
188	150	3.6	86	605	2,601	5.9	142	991	4,262	8.4	202	1,411	6,068	10.9	262	1,831	7,874	
219	175	4.1	98	689	2,962	6.8	163	1,142	4,912	9.7	233	1,630	7,007	12.7	305	2,134	9,174	
250	200	4.7	113	790	3,395	7.7	185	1,294	5,562	11.0	264	1,848	7,946	14.4	346	2,419	10,403	
288	230	5.3	127	890	3,829	8.8	211	1,478	6,357	12.5	300	2,100	9,030	16.6	398	2,789	11,992	
313	250	5.7	137	958	4,118	9.5	228	1,596	6,863	13.6	326	2,285	9,825	18.0	432	3,024	13,003	
375	300	6.8	163	1,142	4,912	11.3	271	1,898	8,163	16.1	386	2,705	11,631	21.5	516	3,612	15,532	
438	350	7.9	190	1,327	5,707	13.1	314	2,201	9,463	18.7	449	3,142	13,509	25.1	602	4,217	18,132	
500	400	8.9	214	1,495	6,429	14.9	358	2,503	10,764	21.3	511	3,578	15,387	28.6	686	4,805	20,661	
625	500	11.0	264	1,848	7,946	18.5	444	3,108	13,364	26.4	634	4,435	19,071	35.7	857	5,998	25,790	
750	600	13.2	317	2,218	9,536	22.0	528	3,696	15,893	31.5	756	5,292	22,756	42.8	1,027	7,190	30,919	
938	750	16.3	391	2,738	11,775	27.4	658	4,603	19,794	39.3	943	6,602	28,390	53.4	1,282	8,971	38,576	
1250	1000	21.6	518	3,629	15,604	36.4	874	6,115	26,295	52.1	1,250	8,753	37,637	71.1	1,706	11,945	51,363	
1563	1250	26.9	646	4,519	19,433	45.3	1,087	7,610	32,725	65.0	1,560	10,920	46,956	88.8	2,131	14,918	64,149	
1875	1500	32.2	773	5,410	23,261	54.3	1,303	9,122	39,226	77.8	1,867	13,070	56,203	106.5	2,556	17,892	76,936	
2188	1750	37.5	900	6,300	27,090	63.2	1,517	10,618	45,656	90.7	2,177	15,238	65,522	124.2	2,981	20,866	89,722	
2500	2000	42.8	1,027	7,190	30,919	72.2	1,733	12,130	52,157	103.5	2,484	17,388	74,768	141.9	3,406	23,839	102,509	
2812	2250	48.1	1,154	8,081	34,747	81.1	1,946	13,625	58,587	116.4	2,794	19,555	84,087	159.0	3,816	26,712	114,862	

直接溫室氣體排放-緊急發電機(固定源)



NTUT公司112年度緊急發電機之柴油耗用量為10公升，試問該年度緊急發電機造成之溫室氣體排放量為何？

燃料類型	單位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
汽油(固定)	Kg/L	2.2631328720	0.0000979711	0.0000195942
柴油(固定)	Kg/L	2.6060317920	0.0001055074	0.0000211015

燃料類型	單位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
汽油(移動)	Kg/L	2.2631328720	0.0008164260	0.0002612563
柴油(移動)	Kg/L	2.6060317920	0.0001371596	0.0001371596

$$\text{CO}_2 = 0.01 \text{ kL} \times 2.6060317920 \text{ 公噸CO}_2/\text{kL} = 0.0261 \text{ 公噸CO}_2$$

$$\text{CH}_4 = 0.01 \text{ kL} \times 0.0001055074 \text{ 公噸CH}_4/\text{kL} = 0.00003 \text{ 公噸CH}_4$$

$$\text{N}_2\text{O} = 0.01 \text{ kL} \times 0.0000211015 \text{ 公噸N}_2\text{O}/\text{kL} = 0.0001 \text{ 公噸N}_2\text{O}$$

$$\text{總排放量} = 0.0261 \times 1 + 0.00003 \times 27.9 + 0.0001 \times 273 = 0.0261 \text{ 公噸CO}_2\text{e}$$

直接溫室氣體排放-汽、柴油(移動源)

量化重點：

- 燃料燃燒造成之溫室氣體排放包含：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)及氧化亞氮(N₂O)
- 活動數據蒐集方式：耗用統計資料(方法一)、採購發票(方法二)、採購金額回推(方法三)
- 量化方法：排放係數法。GHG排放量=活動數據(燃料耗用量) x GHG排放係數

公務車管理系統

中油車隊卡管理系統
CPC Corporation, Taiwan

管理者登入帳號： T6303040-TT6303040 | 登出 | 變更密碼 | 捷利卡 / 車隊卡 Web2

查詢

匯出EXCEL檔案 提示：匯出資料上限5000筆約需三分鐘

交易日期	交易時間	結轉日期	額度類別	油品	油站	車號	卡號	管理單位	交易類別	油量	參	單價	參考金額	備註一	備註二
2021/01/26	13:08:38	2021/01/27	OIL	0001 95無鉛 SSE62 本洲	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	7.500	26.6	\$200	0		
2021/01/26	15:50:07	2021/01/27	OIL	0001 95無鉛 SSE03 強奇	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	36.440	26.6	\$969	0		
2021/02/03	16:46:59	2021/02/04	OIL	0001 95無鉛 DS06U 大新站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	11.320	26.5	\$300	0		
2021/02/08	15:54:11	2021/02/09	OIL	0001 95無鉛 DS06U 大新站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	11.320	26.5	\$300	0		
2021/02/23	09:43:06	2021/02/24	OIL	0001 95無鉛 DS04P 露竹站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	40.200	27	\$1,085	0		
2021/03/25	09:55:35	2021/03/26	OIL	0001 95無鉛 SSE52 北基南課	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	41.210	28	\$1,154	0		
2021/04/16	12:42:26	2021/04/17	OIL	0001 95無鉛 SSE62 本洲	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	37.980	28	\$1,063	0		
2021/06/02	17:59:21	2021/06/03	OIL	0001 95無鉛 SSE62 本洲	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	41.710	28.5	\$1,189	0		
2021/07/01	16:57:27	2021/07/02	OIL	0001 95無鉛 SSE62 本洲	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	38.030	29.4	\$1,118	0		
2021/07/15	11:34:05	2021/07/16	OIL	0001 95無鉛 DS09D 中山廣仁德南下加油站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	34.090	30	\$1,023	0		
2021/08/10	14:44:58	2021/08/11	OIL	0001 95無鉛 SSE62 本洲	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	35.830	29.8	\$1,068	0		
2021/08/20	13:31:14	2021/08/21	OIL	0001 95無鉛 DS09D 中山廣仁德南下加油站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	37.580	29.5	\$1,109	0		
2021/09/02	13:55:15	2021/09/03	OIL	0001 95無鉛 DS09D 中山廣仁德南下加油站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	34.130	29.5	\$1,007	0		
2021/09/13	16:14:29	2021/09/14	OIL	0001 95無鉛 SSE62 本洲	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	36.470	29.6	\$1,080	0		
2021/09/22	17:00:01	2021/09/23	OIL	0001 95無鉛 DS09D 中山廣仁德南下加油站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	37.070	29.7	\$1,101	0		
2021/10/01	07:51:05	2021/10/02	OIL	0001 95無鉛 DS14L 五甲站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	32.710	29.7	\$971	0		
2021/10/28	16:42:19	2021/10/29	OIL	0001 95無鉛 DS09D 中山廣仁德南下加油站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	41.450	31.6	\$1,310	0		
2021/11/25	10:21:52	2021/11/26	OIL	0001 95無鉛 DS07D 中油南科站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	42.640	31.3	\$1,335	0		
2021/12/06	11:43:24	2021/12/07	OIL	0001 95無鉛 NNB58 千越東門站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	41.950	28.8	\$1,208	0		
2021/12/09	08:35:11	2021/12/10	OIL	0001 95無鉛 DS09F 中山廣仁德北上	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	30.620	28.8	\$882	0		
2021/12/13	16:30:46	2021/12/14	OIL	0001 95無鉛 D4387 東山服務區站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	35.240	29.1	\$1,025	0		
2021/12/16	16:51:52	2021/12/17	OIL	0001 95無鉛 KKA48 北基五通交流道	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	40.140	29.1	\$1,168	0		
2021/12/21	13:18:34	2021/12/22	OIL	0001 95無鉛 TTA24 捷成加油站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	39.500	29.2	\$1,153	0		
2021/12/30	11:38:56	2021/12/31	OIL	0001 95無鉛 D2177 大豐站	RCF-5056	121630300407000765	TS880	三聯科技	7647 購	30.290	29	\$878	0		
小計:											\$15,420		\$23,696		

加油報核單據

電子發票證明聯
110年11-12月
TL-47540682
數量: 33.54

台亞石油
電子發票證明聯
110年09-10月
RR-47547284
數量: 47

勝利加油站
電子發票證明聯
110年01-02月
KK-28202306
數量: 54.66

直接溫室氣體排放-汽、柴油(移動源)

NTUT公司110年度公務車輛之汽油加油量為10公秉，試問該年度公務車輛造成之溫室氣體排放量為何？

燃料類型	單位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
汽油 (移動)	Kg/L	2.2010417906	0.0007940266	0.0002540885
柴油 (移動)	Kg/L	2.6792488756	0.0001410130	0.0001410130

114年國家公告熱值換算之結果

$$\text{CO}_2 = 10 \text{ kL} \times 2.2010417906 \text{ 公噸CO}_2/\text{kL} = 22.0104 \text{ 公噸CO}_2$$

$$\text{CH}_4 = 10 \text{ kL} \times 0.0007940266 \text{ 公噸CH}_4/\text{kL} = 0.0079 \text{ 公噸CH}_4$$

$$\text{N}_2\text{O} = 10 \text{ kL} \times 0.0002540885 \text{ 公噸N}_2\text{O}/\text{kL} = 0.0025 \text{ 公噸N}_2\text{O}$$

若是ISO 14064方案者： 總排放量 = $22.0104 \times 1 + 0.0079 \times \frac{27}{27.9} + 0.0025 \times 273 = 22.9133$ 公噸CO₂e

若是環境部方案者： 總排放量 = $22.0104 \times 1 + 0.0079 \times 28 + 0.0025 \times 265 = 22.8941$ 公噸CO₂e

注意：固定式燃燒與移動式燃燒之排放係數不同

- 一、114年度車用汽油低位熱值為7,586kcal/L。
- 二、114年度柴油低位熱值為8,636kcal/L。

直接溫室氣體排放-冷媒逸散

量化重點：

- 冷媒設備：冰水主機或其他有製冷的設備
- 冷媒種類：依銘板照片的規格(例如:R22、R134a、R410a)
- 量化方法：依銘板照片的原始填充量(方法一)或當年度的實際填充量(方法二)
- 逸散率：參考環境部於中華民國113年2月5日依環部授氣字第1139101231號公告「溫室氣體排放係數」
- 單位：以重量單位呈現(例如:公噸、公斤、公克)
- 資料來源：數據的原始來源(例如:設備的銘板照片或廠內自行統計的紀錄)

數據管理小技巧：

- 建議應依不同設備、冷媒類型分類與編號，並將設備銘版拍照以保存備查。



原始活動數據=120；逸散量=120 x 8.5%

設備名稱	排放係數	
	(初使填充量之%/年)	
	初始排放	運行排放
家用的冷凍、冷藏裝備	0.2 - 1	0.1 - 0.5
獨立商用的冷凍、冷藏裝備	0.5 - 3	1-15
中、大型的冷凍、冷藏裝備	0.5 - 3	10 - 35
運輸用的冷凍、冷藏裝備	0.2 - 1	15 - 50
工業冷凍、冷藏裝備，包括食品	0.5 - 3	7-25
冰水機	0.2 - 1	2-15
住宅及商業建築空調	0.2 - 1	1-10
車輛空調冷媒	0.2 - 0.5	10 - 20

直接溫室氣體排放-冷媒逸散

常遇到冷媒逸散計算問題：

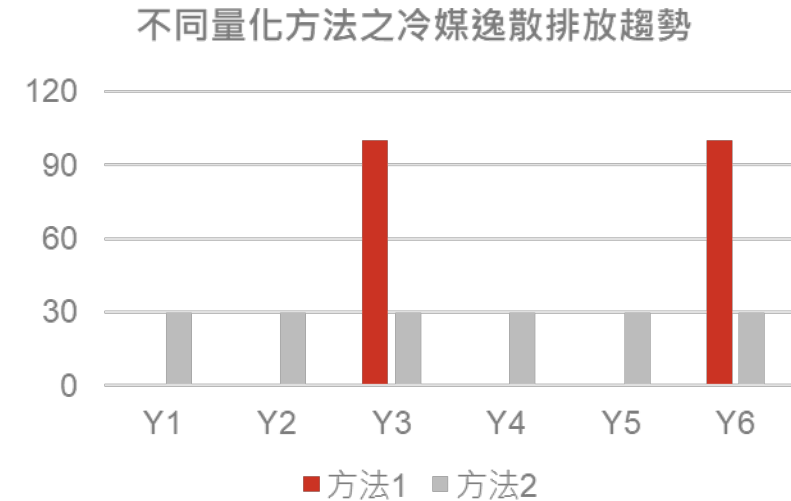
情境一：如果設備銘版已經無法辨識或無冷媒資訊，該如何處理？

情境二：設備逸散率的類型分類

情境三：是否所有冷媒皆要納入計算？

情境四：到底要使用冷媒補充量還是冷媒逸散率進行計算？

情境五：非公司管理之製冷設備，如冰水主機，是否需要納入計算



排放量化範例

NTUT工廠因應環境部溫室氣體申報作業，調查112年度之空調冷藏設備如下表所示。試問該年度冷媒逸散造成之溫室氣體排放量為何？

冰水主機逸散量=0.2 公噸×2台×8.5%=0.034 公噸R-134a

冷氣逸散量=0.002 公噸×10台×5.5%=0.0011 公噸R-410a

R-22屬於蒙特婁議定書管制物質，依照EPA規定不用計算

總排放量=0.034×1,300+0.0011×1,924=46.3164 公噸CO₂e

類型	數量	冷媒類型	原始填充量(kg/台)	GWP
冰水主機	2	R-134a	200	1,300
冷氣	30	R-22	1.5	1,760
冷氣	10	R-410a	2	1,924

直接溫室氣體排放- 製程排放(特殊氣體)

量化重點：

- 特氣室：特氣室鋼瓶設備
- 排放源種類：依鋼瓶氣體規格(例如:PFCs、CO₂、CH₄、N₂O(笑氣)、CFCs)
- 量化方法：依每日點檢紀錄表確認實際使用量或壓力值(方法一)或當年度的實際填充量、申報量(方法二)或依據鋼瓶填充量之壓力值推估(方法三)
- 單位：以重量單位呈現(例如:公噸、公斤、公克)
- 資料來源：紀錄表、申報表及分析報告(請供應商提供)

年份: 110 V V V

特氣每日點檢紀錄表

Date	Descriptions	Control figures	PA/He		O2		Ar	CHF3	CF4/O2	He	N2O	II2/N2	H2
			09:30		09:30		09:30	09:30	09:30	09:30	09:30	09:30	09:30
			L-Side	R-Side	L-Side	R-Side							
12/1 Mon	氣瓶壓力	100 ↑ psig	2100	950	1900	1350	600	550	1250	2100	250		2000
	使用壓力	40-90 psig	90	90	60	60	70	75	70	60	80		70
	瓶頭閥	open(✓) status	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	盤面使用閥	open(✓) status	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	STANDBY												

氣體分析報告

CERTIFICATE OF ANALYSIS

客戶： 產品：20%O₂+CF₄ 等級：
 訂單號碼： 填充容量：100 kg/cm³ (35°C) 鋼瓶規格：44 Liter
 填充日期：109/04/23 分析日期：109/04/23 有效期限：1 year
 批號：20042301MG 凡爾規格：DISS714 頁數：
 分析編號：20042301MG-1 瓶號：252097

分析成分	規格	分析結果	量測單位	分析方法	頻率	合格檢查
Compound Requested	Specification	Analytical Result	Unit of Measurement	Analytical Method	Freq.	Quality Check
O ₂	20	20.12	% vol	GC	1	ok
CF ₄	80	79.88	% vol	Bal.		ok

遇到混合氣體時可能需搭配理想氣體方程式(PV=nRT)換算氣體的重量。

R=83.144
T=298.15

關注化學物質運作紀錄表

紀錄期間 民國 110年 01月 填表日期：110年1月

關注化學物質中文名稱：(一種關注化學物質，一個運作場所申報一份)
 一氧化二氮(笑氣) 列管編號-序號：00101

物質狀態 氣態 管制編號：

用途行為(單位：公斤) 製造 輸入 販賣

食品用途	0	0	0
醫療用途	0	0	0

上月結餘量：9.7 單位：公斤

項次	日期	運作行為及重量										結餘量	關注化學物質來源或去向之公司及廠場名稱，及其物質之核可文件字號/國外廠商地址	備註				
		製造	輸入	輸出	販賣	買入	賣出	轉入	轉出	使用	貯存(寄倉)				其他			
1	01/0												9.7	公司及廠場名稱(須先建上下游)	核可文件字號/國外廠商地址	有添加二氧化硫	運送表單編號(依運送規定者須填)	備註(說明特殊情形)
2	01											0.8	8.9					

直接溫室氣體排放-化糞池

量化重點：

- 先確認工廠/大樓之化糞池是否有作用，或是否有納入汙水接管
- 化糞池CH₄逸散量 = 廠內/公司人員作業人年數或人時數 x CH₄排放係數
- CH₄排放係數 = BOD排放係數 x 平均汙水BOD濃度(200mg/L) x 每人每小時廢水量(15.625L/時) x 每人每天8小時 x 每年每人300天 x 化糞池處理效率(85%)

一、生活廢水及廢棄污泥

$$\text{甲烷排放係數 (公斤 CH}_4\text{/公斤 BOD 或 COD)} = B_0 \times MCF_f$$

其中， B_0 表最大甲烷產生量 (公斤甲烷/公斤 BOD 或 COD)

MCF_f 表甲烷修正係數 (見下表2)。

$$\begin{aligned} \text{甲烷排放係數} &= 0.6 * 0.5 \\ &= 0.3 \text{ (公噸CH}_4\text{/公噸BOD)} \end{aligned}$$

表1、最大甲烷產生量

最大甲烷產生量 (B_0)
0.6 (公斤甲烷/公斤 BOD) (kg CH ₄ /kg BOD)
0.25 (公斤甲烷/公斤 COD) (kg CH ₄ /kg COD)

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, table 6.2。

中區第一水錶：8277400
/16前期發票號碼：YN20782767(發票年期別111年03-04月)

收費年月 (Year/Month)	繳費期限 (Payment Due Date)	應繳總金額 (Total Amount Due)
111年05月	111年06月09日	\$29,862
項 目	金 額	
口徑Caliber/基本費：	50	1,360.0
用水費：		19,762.0
水費項目小計：		21,122.0
(應稅費用：20,116.0 營業稅：1,006.0)		
水源保育與回饋費：		795.0
污水下水道使用費：		7,945.0
代徵費款小計：		8740.0
本期金額：		29,862.0
應繳總金額(元)Total Amount Due：		29,862.0

表2、甲烷修正係數

處理系統	甲烷修正係數 (MCF_f)	範圍
未經處理的系統		
海洋、河、湖排放	0.1	0-0.2
不流動的下水道	0.5	0.4-0.8
流動順暢的下水道	0	0
經處理的系統		
好氧處理(妥善管理)	0	0-0.1
好氧處理(未妥善管理, 過載)	0.3	0.2-0.4
污泥厭氧消化處理	0.8	0.8-1.0
厭氧反應	0.8	0.8-1.0
淺厭氧塘	0.2	0-0.3
深厭氧塘	0.8	0.8-1.0
化糞池系統	0.5	0.5
公共廁所(3-5人)	0.1	0.05-0.15
公共廁所(多人)	0.5	0.4-0.6
公共廁所(地表水面高於公廁)	0.7	0.7-1.0
公共廁所(堆肥定期移除)	0.1	0.1

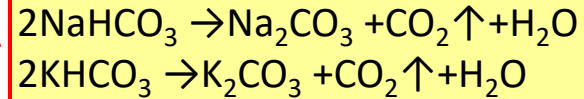
註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, table 6.3。



直接溫室氣體排放-消防設備

量化重點：

■ 滅火器類型：



- **ABC乾粉滅火器**：成分為 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ，無須計算。
- **BC型乾粉滅火器**：是成分，若為碳酸氫鈉(NaHCO_3)，應計算。
- **二氧化碳滅火器**：成分為二氧化碳 CO_2 ，應計算。
- **KBC型滅火器**：成分為碳酸氫鉀(KHCO_3)，應計算。
- **HFC滅火器**：常見成分為 FM-200 環保氣體滅火系統，HFC-227ea(C_3HF_7)，HFC-23，FE-36，HFC-236fa($\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_6$)，應計算。

- 量化方法：依據當年度的實際使用量、填充量(假設填充量=逸散量)

- 單位：以重量單位呈現(例如:公噸、公斤、公克)

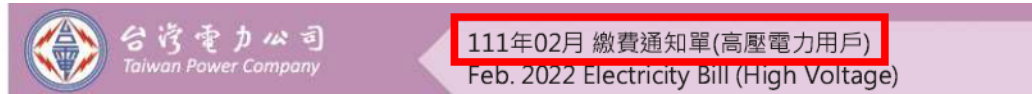
- 資料來源：數據的原始來源(例如:滅火器設備的銘板照片或廠內自行統計的紀錄)



間接溫室氣體排放-能源間接(範疇2)

最終能源和公用事業生產(例如電力)相關的燃料燃燒產生的溫室氣體排放。它不包括與燃料相關的所有上游排放、發電廠建造產生的排放、以及分配給運輸和配送損失之排放。

類別	子類別	對應活動/設施種類	排放源	GWP/碳排放係數
輸入能源之鑑界溫室氣體排放 (第2類)	來自於外購的電力、熱蒸汽或其他化石燃料所產生之溫室氣體排放	使用電力之機械設備【包括：製程設備、馬達、空調、照明、儀器、消防泵浦】	電力	參考能源局113年之電力碳排放係數 0.474(kgCO₂/kWh)
		台灣再生能源憑證 (T-REC) 之使用	電力	電力碳排放係數為0 (生質能再生能源憑證不會是0)



電號 Customer Number	繳費期限 Due Date	應繳總金額 Total Amount	繳費資訊 Payment Info.
06-48-5617-11-1	111/02/20		
<p>先生/女士/寶號 g06JN08 g0111020104767 通知單號碼：E-g0111020104767</p> <p>本單僅作通知用，付款時當另給繳費憑證，其他事項請參閱背面說明。</p>			
用戶資訊 Basic Info.	計費內容 Charge Info.	其他資訊 Other Info.	
用電種類：高壓需用電力 用電地址： 用戶營利事業統一編號： 代繳帳號：00021509***** 契約容量(瓩)： 經常(尖峰)契約：5000 最高需用(瓩)： 半尖峰(非夏月)需用：4904 週六半尖峰需用：4592 離峰需用：4752 計費度數(度)/Energy Consumption(kWh) 尖峰度數：0 半尖峰度數：1248000 週六半尖峰度數：252000 離峰度數：1573600 功率因數(%)：99	基本電費(約定) 流動電費 功率因數調整費 稅前應繳總金額 營業稅 應繳總金額	輸流停電組別 B 饋線代號 F761 每度燃料成本 1.2864元 本期碳排放量 1542947公斤 每度繳交再生基金0.0017元	
註： 1.本通知單各項金額係由機器印出，如發現非機器列印或有塗改字跡者，概屬無效。			
本公司營利事業統一編號： 計費期間：111/01/01至111/01/31 本次抄表日：111/02/01 下次抄表日：111/03/01			

間接能源- 輸入電力

所在地基準 Location-based

GHG protocol, ISO 14064, IFRS, GRI要求範疇2：應揭露**所在地基準**之排放量，並提供範疇2之任何合約工具之必要資訊，即**市場基準**。

市場別基準 Market-based

- 反映**地理區域的平均能源生產係數**或**地區電網係數**。
- 特定地理邊界和時間內的能源生產的平均排放係數。
- 例如**中國大陸華南、華東電網**，或**美國各州電網係數**，或**能源局公告之台電電力排碳係數**
- 主要來源：
 - 各國政府單位公告或公用事業單位公告
 - IEA公告之國家電力排碳係數
- 基於市場方法反映了與消費者對其電力供應商或產品的選擇相關的溫室氣體排放量。**(合約購買或相關契約工具)**
- 例如選擇**零售電力供應商、特定發電機、差異化電力產品或購買非捆綁式能源屬性證書**-是透過購買者和供應商之間的協議來購買。
- 主要來源：
 - 契約工具可包括**能源屬性憑證、再生能源憑證(REC)、再生能源購電協議(PPA)、綠色能源證書**
 - 電力/蒸氣/熱能採購合約

企業購買再生能源憑證(REC)之間接排放量化

以**所在地基準方法**(Location based Method)計算排放量：

- **排放量 = 電力消耗量 x 當年度國家公告之電力排放係數**

以**市場基準方法**(Market based Method)計算排放量：

- **排放量 = (電力總消耗量 - 再生能源購買量) x 當年度國家公告之電力排放係數 + 再生能源購買量 x 再生能源電力係數**

兩種計算結果分列，不會僅列出一項計算結果，避免誤導預期使用者。

間接溫室氣體排放-能源間接(類別2)

常遇到之外購電力計算問題：

情境一：地域別、市場別區別

情境二：綠電憑證、綠電直/轉供



須留意發電期間是否與盤查年度一致，一致才能使用於市場別的計算

例如:台電電費單為2000度電，地域別則以2000度電*電力排碳係數
若採購1張憑證(1000度)，市場別則以(2000-1000)*電力排碳係數
台灣目前採電證合一制，即誰擁有憑證，環境效益即算在誰身上

用戶資訊 Basic Info.	
用電種類：	特高壓需量電力
用電地址：	
用戶營利事業統一編號：	
代繳帳號：	00000017*****
契約容量(瓩)	
經常(尖峰)契約	4450
最高需量(瓩)	
半尖峰(非夏月)需量	4352
週六半尖峰需量	4272
離峰需量	4291
自備變電所折扣率(%)	2
計費度數(度) / Energy Consumption(kWh)	
尖峰度數	0
半尖峰度數	769500
週六半尖峰度數	59772
離峰度數	587352
轉供度數(度)	
半尖峰度數	401700
週六半尖峰度數	113028
離峰度數	409448
功率因數(%)	91

- 再生能源憑證之相關資訊須揭露於報告書中，如憑證號碼、發電方式、發電時間等

- 屬於PPA，轉供度數是不會計算在灰電內

Agenda

1

半導體永續經濟活動認定條件

2

如何計算範疇一、二

3

數據蒐集案例

單位產品溫室氣體排放量
(kgCO₂ e/cm²) =

$$\frac{\text{單一尺寸相同製程之溫室氣體年排放總量}(kg CO_2 e)}{\text{單一尺寸相同製程之晶圓年產出面積}(cm^2)}$$

- **單一尺寸相同製程之溫室氣體年排放總量(kgCO₂e)**
= 排放源1排放量 + + 排放源25排放量 (包含直接溫室氣體排放及能源利用之間接排放等計算項目之溫室氣體年排放量總和)
- **單一尺寸相同製程之晶圓年產出面積(cm²)**
= 全廠6吋/8吋/12吋(10奈米以上/以下)的晶圓面積($\pi(\text{圓周率}) \times r(\text{半徑})^2 \times \text{晶圓產出片數}$)
- 有關工廠溫室氣體之排放量應依照ISO 14064-1標準進行組織營運邊界之設定、排放範疇蒐集與確認及溫室氣體量化。若工廠該年度亦通過ISO 14064-1之驗證，則可依查驗證後之數據直接計算，所涵蓋地域範疇應包含所有資本設備(含辦公室、員工宿舍及餐廳)之直接溫室氣體排放與能源間接溫室氣體排放。

半導體IC製造單位產品溫室氣體排放量

項次	設備資訊		排放源			排放係數×GWP	
	製程/活動名稱	設備名稱	名稱	範疇	型式	值	係數單位
1	引擎發電程序	緊急發電機	柴油	範疇1	燃料燃燒	2.606	kg/L
2	非製造程序產出類別	消防設施	二氧化碳	範疇1	逸散	1	kg/kg
3	水肥(化糞池)清除作業程序	化糞池	水肥或糞尿等廢棄物	範疇1	逸散	0.3	Kg/kg BOD
4	M01	電力設施	電力	範疇2	電力使用	0.494	kgCO2/度
5	電力(再生能源憑證)	電力(再生能源憑證)	REC登載電力使用-電證合一	範疇2	電力使用	0	kgCO2/度
6	M01	GCB	六氟化硫	範疇1	逸散	23500	kgCO2/kg
7	積體電路製造程序	VOC沸石轉輪	廢氣 - 有機廢氣	範疇1	逸散	0.0002	kgCO2/m ³
8	積體電路製造程序	VOC轉輪焚化用天然氣	天然氣	範疇1	燃料燃燒	1.8872	kgCO2/m ³
9	積體電路製造程序	VOC沸石轉輪	廢氣 - 有機廢氣	範疇1	逸散	0.0002	kgCO2/m ³
10	積體電路製造程序	N2O機台(水洗&無&電熱LS)	氣體 - 氧化亞氮	範疇1	製程	265	kgCO2/kg
11	積體電路製造程序	機台	二氧化碳	範疇1	製程	1	kgCO2/kg
12	積體電路製造程序	SF6機台(電漿式)	六氟化硫	範疇1	製程	23500	kgCO2/kg
13	積體電路製造程序	SF6機台(無LS)	六氟化硫	範疇1	製程	23500	kgCO2/kg
14	積體電路製造程序	SF6機台(水洗式LS)	六氟化硫	範疇1	製程	23500	kgCO2/kg
15	積體電路製造程序	CF4機台(電漿LS)	PFC-14 · 四氟化碳 · CF4	範疇1	製程	6630	kgCO2/kg
16	積體電路製造程序	C2F6機台(無&水洗LS)	PFC-116 · 六氟乙烷 · C2F6	範疇1	製程	11100	kgCO2/kg
17	積體電路製造程序	C4F8機台(水洗&電熱LS)	C4F8 · 八氟環丁烷	範疇1	製程	9540	kgCO2/kg
18	積體電路製造程序	CH3F機台(無LS)	HFC-41一氟甲烷 · CH3F	範疇1	製程	116	kgCO2/kg
19	積體電路製造程序	CH2F2機台(電漿式)	HFC-32/R-32二氟甲烷 · CH2F2	範疇1	製程	677	kgCO2/kg
20	積體電路製造程序	CHF3機台(無&水洗LS)	HFC-23/R-23三氟甲烷 · CHF3	範疇1	製程	12400	kgCO2/kg
21	積體電路製造程序	機台(電漿LS)	C5F8 · 八氟環戊烯	範疇1	製程	2	kgCO2/kg
22	積體電路製造程序	機台(電漿)	三氟化氮	範疇1	製程	16100	kgCO2/kg
23	積體電路製造程序	N2O機台(電漿LS)	氣體 - 氧化亞氮	範疇1	製程	265	kgCO2/kg
24	晶圓製造程序	機台(電漿LS)	C4F8 · 八氟環丁烷	範疇1	製程	9540	kgCO2/kg
25	熱媒加熱程序	燃氣鍋爐	天然氣	範疇1	燃料燃燒	1.7529	kgCO2/m ³

單位產品用電量(kWh/kpcs)

$$= \frac{\text{單位產品用電量 (kWh)}}{\text{年度產品生產量 (kpcs)}}$$

- 評估範疇包含製造設備、公用設備2大類，其中產品生產程序中機組運轉消耗之能量屬「製程設備」類；空調系統、壓縮空氣系統、蒸氣系統屬「公用設備」類。
- 年度總能源使用量：該年度生產過程使用電量(kWh)。
- 年度產品生產量：該年度產品總生產量(kpcs)

範例：

半導體封測某廠生產多項產品，115年度年產量為200,000kpcs，全廠用電量30,000,000kWh，其中各產品之產能占比為BGA：Flip Chip：Bumping = 19：52：29。

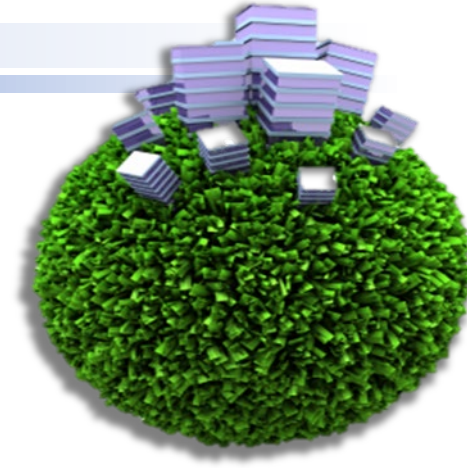
$$30,000,000\text{kWh} \times 19\% / 200,000 \text{ kpcs} \times 19\% = 28.5 \text{ kWh /kpcs}$$

$$30,000,000\text{kWh} \times 52\% / 200,000 \text{ kpcs} \times 52\% = 78 \text{ kWh /kpcs}$$

$$30,000,000\text{kWh} \times 29\% / 200,000 \text{ kpcs} \times 29\% = 43.5 \text{ kWh /kpcs}$$

關鍵在於如何取得精準的特定封裝產品的年度用電量!!!

No	能源範疇分類	說明
1	製程設備	生產設備(如：生產機組、檢測設備等)
2	公用設備	空調系統(如：冰水機、箱型冷氣、冷卻水塔等) 壓縮空氣系統(如：馬達、空氣乾燥機及渦輪機等) 蒸氣系統(如：鍋爐、冷凝系統等)



謝謝聆聽