



財團法人鞋類暨運動休閒科技研發中心

113 年溫室氣體盤查報告書

盤查期間：113 年 1 月 1 日~113 年 12 月 31 日

2025 年 9 月

目 錄

第一章、公司簡介與政策聲明

- 1.1 前言
- 1.2 預期用途
- 1.3 公司簡介

第二章、盤查邊界與排放源

- 2.1 組織邊界設定
- 2.2 報告邊界
- 2.3 顯著性評估準則
- 2.4 鑑別溫室氣體種類
- 2.5 溫室氣體排放源鑑別圖
- 2.6 排除門檻
- 2.7 變動門檻

第三章、基準年

- 3.1 基準年設定
- 3.2 基準年變更條件
- 3.3 基準年溫室氣體總排放量

第四章、溫室氣體排放量化

- 4.1 溫室氣體排放量計算說明
- 4.2 直接溫室氣體排放(類別 1)
- 4.3 能源間接溫室氣體排放(類別 2)
- 4.4 溫室氣體總排放量

第五章、數據品質管理

- 5.1 活動數據管理
- 5.2 不確定性分析

第六章、溫室氣體資訊管理與盤查作業程序

- 6.1 溫室氣體盤查管理作業程序
- 6.2 溫室氣體盤查資訊管理

第一章、公司簡介與政策聲明

1.1 前言

在全球面對日益嚴峻的氣候變遷挑戰下，當前環境保護議題日益受到關注，溫室氣體（GHG）排放的控制和減少成為全球各行各業面臨的首要任務。國際社會對減少溫室氣體排放的要求越來越高，《巴黎協定》的目標，就是首要把全球平均氣溫升幅控制在工業化前水平以上低於 2°C 之內，並努力將氣溫升幅限制在工業化前水平以上 1.5°C 之內，並呼籲各國及企業積極減排。因此，制定有效的減排策略並實施有效的環境管理措施，是每個企業和機構應盡的責任。

鞋技中心始終將環保與永續發展視為營運核心價值之一，自 112 年起積極推動溫室氣體盤查作業。本報告書彙整並分析 113 年度之溫室氣體排放數據，透過系統化的分析架構與科學方法，全面評估本中心的排放現況。藉由本報告，我們不僅展現在環境保護方面的實際成果，亦為日後環境管理策略與政策擬定提供重要參考依據。

1.2 預期用途

本報告書的目的是對 113 年內本中心於運營過程中的溫室氣體排放進行全面的盤查和評估。報告中包含的數據和分析基於國際標準和最佳實踐，以確保結果的準確性和可靠性，並使用 ISO 14064-1 標準進行數據收集和分析，以提供清晰、透明的排放資訊。

在本報告中，詳細說明溫室氣體排放的來源、數量等資訊，可識別和理解主要排放源，以此作為參考依據，規劃適合的減碳方式並加以實行。期盼在大家共同努力下，不僅能夠提升本中心的環境責任感，靈活應對環境變遷，亦能夠加強與相關合作單位的信任和合作，並將持續致力於減少溫室氣體排放，推動環保創新，並為實現全球氣候目標貢獻力量。

1.3 公司簡介

80 年代鞋業為我國第三大製造業，惟因大多屬中小企業，囿於經營規模、財力、物力及人力素質，較難單獨從事設計研發、檢測、人才培育與品質提昇的工作。經濟部產業發展署有鑑於此，乃於 80 年 7 月 1 日結合台灣區製鞋工業同業公會各出資新台幣 2,000 萬元（捐助基金總計新台幣 4,000 萬元整）共同成立財團法人鞋類設計暨技術研究中心，從事鞋類設計、鞋機研發、製程改善、材料檢測及配方技術研究發展的工作，並輔導鞋類關聯產業技術轉移、人才培訓，進而促進鞋業升級。

由於全球的運動休閒風氣日益興盛，運動休閒產品消費人口快速成長，運動休閒產

業已成為最具發展潛力的產業，在未來我國的經濟發展，勢必將扮演非常重要的角色。因應製鞋產業環境之變化，本中心應用十餘年來所累積之鞋類專業技術輔導運動休閒產業，以增加產業服務之實績，經董監事會核准，於 92 年順利轉型為『財團法人鞋類暨運動休閒科技研發中心』。

轉型後，組織內部亦依產業發展及輔導方向、業務內容進行編制調整及新增，以配合政府鞋類/袋包箱、運動用品、休閒服務及養生照護等各項生活產業之策略，從事相關產品之創新設計、生產技術、材料研發、品質及檢測認證、經營管理、知識服務研究與發展及前述成果之技術移轉與相關人才培訓，藉以促進鞋類、袋包箱、運動休閒及照護輔具產業之升級及發展。

目前中心主要服務產業包括：鞋、袋包箱、運動休閒及照護輔具等四大產業。現階段任務以協助業界蒐集與分析產業資訊、協助廠商研究開發新產品與新技術、提供產業產品檢測與認證服務為主；服務重點為協助廠商開發多元化商品以增加商機、協助廠商轉型或多角化經營以分散營運風險、減少市場競爭壓力及提供業界國際化優質服務。

第二章、盤查邊界與排放源

2.1 組織邊界設定

本中心參考 ISO 14064-1:2018 規範，並依據「營運控制權法」作為組織邊界設定原則，界定本次溫室氣體盤查之適用範圍。原基準年(112 年)之盤查範圍僅涵蓋鞋技中心總部(地址：台中市西屯區工業區八路 11 號)，包含辦公室、實驗室及打樣中心等營運設施，針對該場域在本中心營運控制範圍內所產生之溫室氣體排放，皆依據標準要求予以 100% 認列，據以反映組織於該年度之實際排放狀況。

因應營運規模拓展與業務需求，自 113 年起，新增設於南投縣名間鄉之「發泡製程驗證場域」(地址：南投縣名間鄉名松路一段 143 號) 正式納入本中心營運管理體系。該場域之設立係為提升製程技術研發與發泡產品驗證效能，其營運活動已完全納入鞋技中心之管理與控制範疇，故自納管年度起即併入組織邊界。相關溫室氣體排放資料亦依營運控制原則全數納入盤查，藉此反映實際營運狀況，並作為後續制定減碳策略與能資源管理計畫的重要依據。

本年度(113 年) 溫室氣體盤查期間為 113 年 1 月 1 日至 113 年 12 月 31 日，涵蓋總部及新增場域全年度之各項營運活動與相關排放數據。



圖 2-1 總部範圍圖



圖 2-2 南投發泡製程驗證場域範圍圖

2.2 報告邊界

本中心報告邊界依據 ISO14064-1：2018 盤查溫室氣體涵蓋二氧化碳 (CO_2)、甲烷 (CH_4)、氧化亞氮 (N_2O)、氫氟碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、三氟化氮 (NF_3)、及六氟化硫 (SF_6)、及其他經國家 (行政院環境部) 公告者，分類與鑑別排放源。且溫室氣體排放分為兩大類別：類別 1 (直接溫室氣體排放)，係指直接來自本中

心擁有或控制之排放源所產生的溫室氣體排放，包含固定燃燒源、移動排放源、製程排放源、逸散排放源等四項；類別 2 (能源間接溫室氣體排放)，則係因使用外購電力能源所產生之間接溫室氣體排放。

2.3 顯著性評估準則

本中心參酌相關顯著性間接排放鑑別準則進行排放源評估與排序，每一排放源依據多項評估因子進行量化打分，包括數據可得性與品質、排放係數可得性、排放活動的潛在影響、可監測與控制能力、發生頻率、減碳 / 移除可行性與永續改善潛力等面向。各因子評分後彙總為總分，以作為判斷排放顯著性的依據，並設定「總分達 15 分 (含) 以上者」為顯著性間接排放源，需納入溫室氣體盤查邊界與後續管理與揭露範圍中。此鑑別門檻係依據業界實務與風險控制考量所訂定，並將定期檢討其適切性，以確保盤查結果之完整性與實質性。

表 1 顯著性評估準則

評估因子	3 分	2 分	1 分	0 分
A.數據可得性 與品質	來自會計、ERP、 監測系統；數據一 致、可追蹤	穩定來源但部分 依人工估算或間 斷紀錄	部分可得，需 推估補齊	無資料來源
B.排放係數可 得性	來自官方 / 國家資 料庫 (如 IPCC、環 保署)	可由國際資公開 資料取得	可透過付費資 料庫取得	無適用係數
C.排放活動的 潛在影響	對環境或聲譽具高 度風險；受監管或 關注	潛在中度風險或 正在形成規範	可能引起部份 內部關注	幾無風險與關注
D.可監測與 控制能力	組織可直接監控與 管理 (內控或契 約)	部分可控或透過 合作監控	理論上可控， 但目前無控制 措施	無掌握控制手段
E.發生頻率	每日 / 持續性活 動，高發生頻率	定期發生 (如每 月、每季)	偶發但可預期	一次性或極不常 發生
F.減碳 / 移除 可行性與永 續改善潛力	具技術與商業可行 性，並提升 ESG 或流程成效	具中度可行性或 內部效益為主	僅有初步構想 或特定條件下 可行	無技術、無誘 因、無改善潛力

表 2 顯著性鑑別結果

類別	子類	顯著性評估						總分	顯著
		A. 數據 可得性 與品質	B. 排放係 數可得 性	C. 排放活 動的潛 在影響	D. 可監測 與控制 能力	E. 發生 頻率	F. 減碳 / 移 除可行性 與永續改 善潛力		
類別 1： 直接排放	1.1 來自固定式燃燒源 之直接排放								必要 揭露
	1.2 來自移動式燃燒源 之直接排放								
	1.3 來自生產製造過程 之直接排放								
	1.4 來自逸散排放源之 直接排放								
類別 2： 能源間接排放	2.1 來自輸入電力的間 接排放，包含有關 組織生產與消耗輸 入電力之溫室氣體 排放	3	3	3	3	3	3	18	✓

2.4 鑑別溫室氣體種類

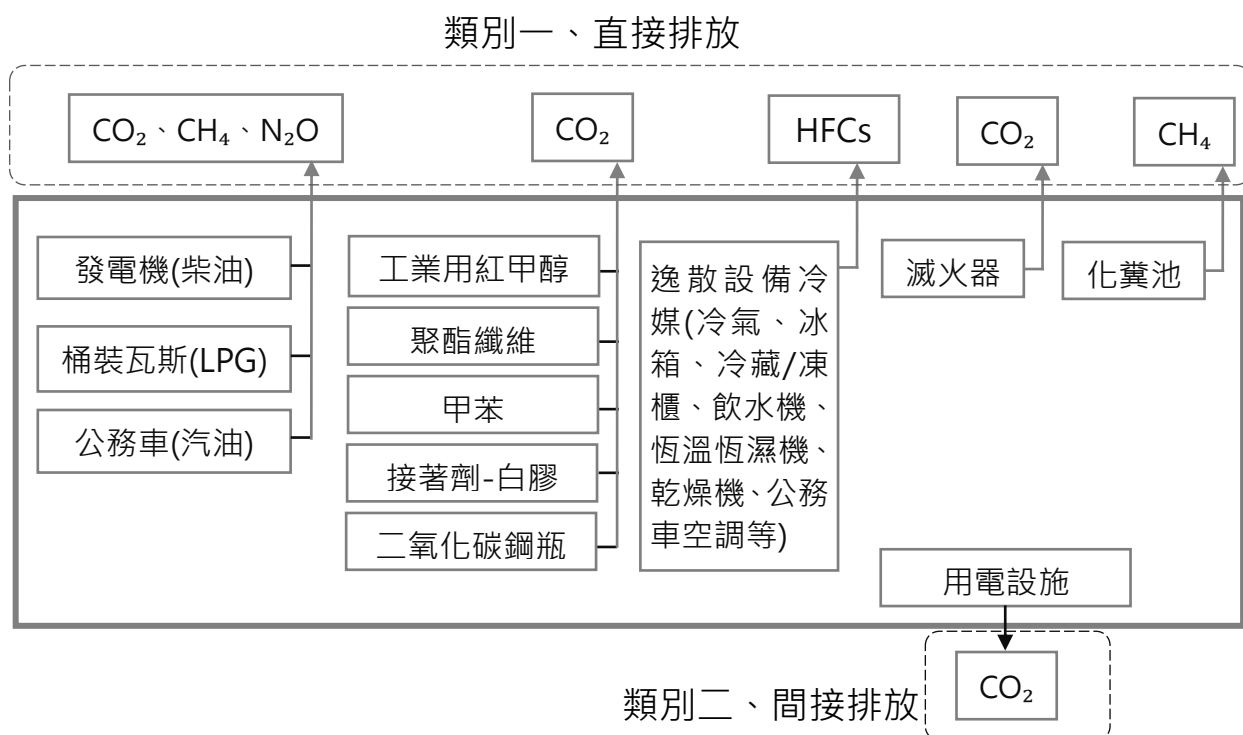
依據 ISO 14064-1 標準所定義之七種主要溫室氣體，盤查所涵蓋之排放源對應評估相關氣體種類。各項排放源所涉及的溫室氣體類型彙整如表 3。

表 3 鑑別溫室氣體種類表

類別	子項	排放源	溫室氣體						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃
1	固定式	發電機(共2台)-柴油	✓	✓	✓				
1	固定式	桶裝瓦斯(共5桶)- 液化石油氣	✓	✓	✓				
1	移動式	公務車(共5輛)-汽油	✓	✓	✓				
1	製程	工業用紅甲醇	✓						
1	製程	聚酯纖維	✓						
1	製程	甲苯	✓						
1	製程	接著劑-白膠	✓						
1	製程	二氧化碳鋼瓶	✓						
1	逸散	冷氣(共179台)- R22/R32/R410A冷媒				✓			

類別	子項	排放源	溫室氣體						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃
1	逸散	冰水主機(共2台)- R22冷媒/ R410A冷媒				✓			
1	逸散	冷凍櫃(共2台)- R-134a冷媒				✓			
1	逸散	蛋糕櫃(共1台)- R-134a冷媒				✓			
1	逸散	冰淇淋冰櫃(共1台)- R-134a冷媒				✓			
1	逸散	冷藏櫃(共3台)- R-134a/R600A/R-744 冷媒				✓			
1	逸散	冰箱(共8台)- R-134a/R600A冷媒				✓			
1	逸散	除濕機(共2台)- R-134a/R410A冷媒				✓			
1	逸散	冷凍機(共7台)- R-134a/R23/ R404A 冷媒				✓			
1	逸散	恆溫恆濕機(共 7 台)- R22/R23/R404A/R410A/ R-134a 冷媒				✓			
1	逸散	透濕試驗機(共1台)- R-134a冷媒				✓			
1	逸散	飲水機(共10台)- R-134a冷媒				✓			
1	逸散	工廠空壓乾燥機 (共1台)-R-134a冷媒				✓			
1	逸散	公務車空調(共5台)- R-134a冷媒				✓			
1	逸散	滅火器(二氧化碳填充)	✓						
1	逸散	化糞池		✓					
2	能源間接	台電外購電力	✓						

2.5 溫室氣體排放源鑑別圖



2.6 排除門檻

本中心於進行溫室氣體盤查作業時，依據 ISO 14064-1:2018 標準，並根據排放源的重要性原則，設定排除條件。各項排放源之排放量若低於總排放量的 0.5%，可考慮排除於盤查範圍之外；然而，所有被排除排放源的總排放量不得超過總體排放量的 5%。若超出此上限，則所有相關排放源應納入盤查。針對未納入計算之排放資訊，本中心說明如下，以確保資料的完整性與透明性。

1. 乾粉滅火器：本中心台中及南投場域所使用之 ABC 乾粉滅火器，其滅火劑成分為磷酸鹽，並不會直接產生溫室氣體，故於本次盤查中予以排除，不納入溫室氣體排放量之計算。
2. 冷媒 R-22：本中心多台空調設備所使用之冷媒屬於蒙特婁議定書所管制之消耗臭氧層物質。因此，依據盤查原則，該類冷媒雖具逸散可能性，但因不屬於溫室氣體範疇，故於本次盤查中予以排除，不納入溫室氣體排放總量之計算。
3. 本中心所使用之化學品與複合材料，包括碳棒、生膠 FP-500、94LNT PU 膠、505H 膠水、311PE PU 處理劑及 304L 硬化劑等，因供應商未提供完整之成分組成資訊，且缺乏可公開取得之碳排放係數，致使無法明確判定其對應之溫室氣體種類與排放量。惟本中心於上述材料之使用量相當低，全年合計僅約 0.145 噸，整體影響有限。鑒於資料不足，依盤查原則，前述品項於本次溫室氣體盤查中排除不予計入。

2.7 變動門檻

本中心依據 ISO 14064-1:2018 標準，並參考查驗實務之通用門檻，將變動門檻設定為 3%。當因營運邊界之調整、所有權與控制權之變更，或量化方法的修訂，導致整體排放量變動幅度超過 3%時，將依據實際變動情形調整並修正基準年之排放清冊，以確保盤查資料之一致性與可比較性。

第三章、基準年

3.1 基準年設定

本中心自 112 年度起導入溫室氣體盤查作業，原以 112 年度作為基準年。惟於 113 年度新增之南投場域對整體排放量具有重大影響之場域，導致組織邊界及排放結構出現重大變動。依據 ISO 14064-1:2018 及 GHG Protocol 所規定，當新增或變更營運活動對總體排放造成重大影響時，應重新界定基準年。因此，本中心調整以 113 年度作為更新後之溫室氣體盤查基準年，以確保後續盤查資料之一致性與可比較性。

3.2 基準年變更條件

依據 ISO 14064-1:2018 與行政院環境部《溫室氣體盤查登錄指引》之規範，若發生以下情形，導致基準年排放清冊內容出現重大變動時，應重新設定基準年並更新溫室氣體盤查清冊，重新計算條件說明如下：

1. 組織邊界的重大變動：如合併、收購、分割、撤資、擴編或縮編規模、廠址變動等，導致排放源的所有權或控制權發生變化。
2. 營運活動的重大變更：新增或關閉對整體排放具有顯著影響的設施或場域。
3. 排放量計算方法的變更：如採用新的排放因子、計算方法或數據監測方式，對排放估算產生重大影響。
4. 重大錯誤的發現：發現基準年排放數據存在重大錯誤，或累積誤差超過顯著性門檻 3%。

3.3 基準年溫室氣體總排放量

表 4 基準年溫室氣體總排放量

排放源類別1至2		排放當量(公噸CO ₂ e)	加總.
類別1 直接溫室氣體排放			
固定式	發電機-柴油	0.0262	70.3528
固定式	桶裝瓦斯-液化石油氣	0.0382	
移動式	公務車-汽油	12.8709	

排放源類別1至2		排放當量(公噸CO ₂ e)	加總.
製程	TG-50氬焊條/A-03軟鋼焊條/工業用紅 甲醇/聚酯纖維/甲苯 /二氧化碳鋼瓶	12.8986	
逸散	冷氣/冰水主機/冷凍櫃/蛋糕櫃/冰淇淋 冰櫃/冷藏櫃/冰箱/除濕機/冷凍機/恆 溫恆濕機/透濕試驗機/飲水機/工廠空 壓乾燥機/公務車空調(冷媒)	30.8965	
	滅火器(二氧化碳填充)	0.0081	
	化糞池	13.6144	
類別2 能源間接溫室氣體排放			
台電外購電力		350.7529	350.7529
溫室氣體排放量當量總計		421.1057	公噸CO ₂ e

第四章、溫室氣體排放量化

4.1 溫室氣體排放量計算說明

本中心溫室氣體排放量之計算主要採用「排放係數法」，並依下列公式進行量化，計算原則與資料來源如下：

1. 公式(單位-公噸/年)：

溫室氣體排放量 (CO₂e) = 活動數據 × 排放係數 × 全球暖化潛勢 (GWP)

2. 依據行政院環境部公告「溫室氣體排放係數管理表 (版本 6.0.4)」中選擇係數。若無適用之國內係數，則採用國際機構 (如 IPCC) 公告之排放係數。

3. 採用 IPCC 第六次評估報告 (AR6, 2024 年) 所公告之全球暖化潛勢 (GWP) 數值，並統一以二氧化碳當量 (CO₂e) 表示排放量。

4. 使用質量平衡法(如適用)，指直接填充物質的多寡之進出、消耗質量平衡計算溫室氣體排放量。

5. 排放係數選取原則：

- (1) 內部量測數據
- (2) 質量平衡計算所得係數
- (3) 同製程/設備經驗係數
- (4) 製造廠提供係數
- (5) 區域性排放係數

(6) 國家排放係數

(7) 若無適用之排放係數時則採用國際公告之適用係數。

6. 各排放源之活動數據依據其來源，統一換算為「公斤、公噸、公秉或千度」等重量、體積或電力單位，以利與排放係數對應計算。

7. 外購電力之排放量計算，依經濟部能源局公告之當年度電力排碳係數進行。

表 5 溫室氣體種類與排放係數管理表

設施/ 活動	排放源	溫室氣 體種類	排放係數		GWP	資料來源
			數值	單位		
固定式/發電機	柴油	CO ₂	2.6060317920	公斤 CO ₂ /公升	1	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
		CH ₄	0.0001055074	公斤 CH ₄ /公升	27	
		N ₂ O	0.0000211015	公斤 N ₂ O/公升	273	
固定式/桶裝瓦斯	液化石油氣	CO ₂	1.7528812758	公斤 CO ₂ /公升	1	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
		CH ₄	0.0000277794	公斤 CH ₄ /公升	27	
		N ₂ O	0.0000027779	公斤 N ₂ O/公升	273	
移動式/公務車	汽油	CO ₂	2.2631328720	公斤 CO ₂ /公升	1	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
		CH ₄	0.0008164260	公斤 CH ₄ /公升	27	
		N ₂ O	0.0002612563	公斤 N ₂ O/公升	273	
製程/接著劑、 處理劑等	TG-50氬焊條	CO ₂	3.667	公斤 CO ₂ /公斤	1	質量平衡法
	A-03軟鋼焊條	CO ₂	3.667	公斤 CO ₂ /公斤	1	質量平衡法
	工業用紅甲醇	CO ₂	2.34	公斤 CO ₂ /公斤	1	產品碳足跡資訊網
	聚酯纖維	CO ₂	5	公斤 CO ₂ /公斤	1	產品碳足跡資訊網
	甲苯	CO ₂	1.82	公斤 CO ₂ /公斤	1	產品碳足跡資訊網
	二氧化碳鋼瓶	CO ₂	1	公斤 CO ₂ /公斤	1	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
逸散/住宅及商業 建築冷氣機	R22冷媒	HFCs	0.055	公噸 HFCs/公噸	不列入計算	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
	R32冷媒				771	
	R410A冷媒				2,255.5	
逸散/冰水主機	R22冷媒	HFCs	0.085	公噸 HFCs/公噸	不列入計算	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
	R410A				2255.5	
逸散/獨立商用冷 凍、冷藏裝備(冷 凍櫃、蛋糕櫃、冰 淇淋櫃、冷藏櫃)	R-134a冷媒	HFCs	0.08	公噸 HFCs/公噸	1,530	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
	R-744冷媒				1	
	R600A冷媒		0.003		0.006	IPCC第六次 評估報告
逸散/家用冷凍、 冷藏裝備(冰箱、 飲水機)	R-134a冷媒	HFCs	0.003	公噸 HFCs/公噸	1,530	環保署溫室氣體排 放係數管理表 6.0.4
	R600A冷媒				0.006	IPCC第六次 評估報告

設施/ 活動	排放源	溫室氣體種類	排放係數		GWP	資料來源
			數值	單位		
逸散/移動式空氣清淨機(除濕機、公務車空調)	R-134a冷媒	HFCs	0.15	公噸 HFCs/公噸	1,530	環保署溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
	R410A冷媒				2,255.5	
逸散/工業冷凍、冷藏設備(冷凍機、恆溫恆濕機、透濕試驗機、空壓乾燥機)	R22冷媒	HFCs	0.16	公噸 HFCs/公噸	不列入計算	環保署溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
	R23冷媒				14,600	
	R-134a冷媒				1,530	
	R404A冷媒				4,728	
	R410A冷媒				2,255.5	
逸散/滅火器	滅火器	CO ₂	1	公斤 CO ₂ /公斤	1	環保署溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
逸散/化糞池	水肥	CH ₄	0.00000159375	公噸/人-年	27	環保署溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
購入能源/電力	台電外購電力	CO ₂	0.474	公斤 CO ₂ e/度	1	能源局公告 113年度電力排碳係數

註：

1. R410a 為混合冷媒，由二種 HFC 類冷媒組成，HFC-32 (二氟甲烷，GWP₁₀₀ = 771) · 占比 50%，及 HFC-125 (五氟乙烷，GWP₁₀₀ = 3,740) · 占比 50%。依組成比例計算，其對應之計算 GWP 值約為 2,255.5。
2. R-404A 為混合冷媒，由三種 HFC 類冷媒組成，：HFC-125 (五氟乙烷，GWP₁₀₀ = 3,740) 占比 44%、HFC-143a (三氟乙烷，GWP₁₀₀ = 5,810) 占比 52%，以及 HFC-134a (四氟乙烷，GWP₁₀₀ = 1,530) 占比 4%。依組成比例計算，其對應之 GWP 值 約為 4,728。

4.2 直接溫室氣體排放(類別 1)

本中心 113 年直接溫室氣體排放量(類別 1)總量為 70.3528 公噸 CO₂e，占總排放量比例為 16.71%。

表 6 類別 1 溫室氣體排放量

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	總排放當量 (公噸CO ₂ e)
排放當量 (公噸CO ₂ e/年)	25.3319	13.7348	0.3897	30.8965	0	0	0	70.3528
氣體別占比(%)	36.01%	19.52%	0.55%	43.92%	0	0	0	100%

1. 發電機(柴油)溫室氣體排放計算：

(1)以柴油領用量記錄之資料為使用量。

(2) CO_2 、 CH_4 、 N_2O 排放當量=燃料使用量×排放係數×GWP。

表7 發電機溫室氣體排放量

溫室氣體	燃料使用量 (公升)	排放係數	GWP	排放當量 (公噸 CO_2e)
CO_2	10	2.6060317920	1	0.0261
CH_4	10	0.0001055074	27	0.0000
N_2O	10	0.0000211015	273	0.0001
合計				0.0262

2. 桶裝瓦斯(液化石油氣)溫室氣體排放計算：

(1) 年度總用量之活動數據統計，以桶裝瓦斯之填充量作為計算依據。

(2) CO_2 、 CH_4 、 N_2O 排放當量=燃料使用量×排放係數×GWP。

表8 桶裝瓦斯溫室氣體排放量

溫室氣體	燃料使用量 (公升)	排放係數	GWP	排放當量 (公噸 CO_2e)
CO_2	21.816	1.7528812758	1	0.0382
CH_4	21.816	0.0000277794	27	0.0000
N_2O	21.816	0.0000027779	273	0.0000
合計				0.0382

3. 移動燃燒源(公務車/汽油)溫室氣體排放計算：

(1) 燃料使用量以加油發票所載購油數據為依據進行計算。

(2) CO_2 、 CH_4 、 N_2O 排放當量=燃料使用量×排放係數×GWP。

表9 移動燃燒源溫室氣體排放量

溫室氣體	燃料使用量 (公升)	排放係數	GWP	排放當量 (公噸 CO_2e)
CO_2	5461.863	2.2631328720	1	12.3609
CH_4	5461.863	0.0008164260	27	0.1204
N_2O	5461.863	0.0002612563	273	0.3896
合計				12.8709

4. 製程排放源：

(1) TG-50 氬焊條溫室氣體排放計算：

- 以質量平衡法計算，1 公斤碳完全燃燒將產生 3.667 公斤二氧化碳，TG-50 氬焊條含碳量 0.07%。
- CO_2 排放當量 = 焊條使用重量 $\times 3.667 \times 0.07\% \times \text{GWP}$
 $= 10\text{kg}/1000 \times 3.667 \times 0.07\% \times 1 = 0.00003$ 公噸 CO_2e

(2) A-03 軟鋼焊條溫室氣體排放計算：

- 以質量平衡法計算，1 公斤碳完全燃燒將產生 3.667 公斤二氧化碳，A-03 軟鋼焊條含碳量 0.08%。
- CO_2 排放當量 = 焊條使用重量 $\times 3.667 \times 0.08\% \times \text{GWP}$
 $= 5 \text{ kg} / 1000 \times 3.667 \times 0.08\% \times 1 = 0.00001$ 公噸 CO_2e

(3) 工業用紅甲醇溫室氣體排放計算：

- 以紅甲醇之使用量，結合其密度（約 0.79 g/cm^3 ）換算為質量作為依據，目前尚未有自廠係數與國內係數可參照，依產品功用以產品碳足跡資訊網之「甲醇(2014)」排放係數進行溫室氣體排放量之計算。
- CO_2 排放當量 = 甲醇使用量 $\times 0.79 / 1000 \times 2.34 \times \text{GWP}$
 $= 72\text{ml}/1000 \times 0.79 / 1000 \times 2.34 \times 1 = 0.00013$ 公噸 CO_2e

(4) 聚酯纖維溫室氣體排放計算：

- 目前尚未有自廠係數與國內係數可參照，依產品功用以產品碳足跡資訊網之「聚酯纖維(短纖，直紡) (2017)」排放係數進行溫室氣體排放量之計算。
- CO_2 排放當量 = 使用量 $\times 5 \times \text{GWP}$
 $= 0.216 \text{ kg} / 1000 \times 5 \times 1 = 0.00108$ 公噸 CO_2e

(5) 甲苯溫室氣體排放計算：

- 目前尚未有自廠係數與國內係數可參照，依產品功用以產品碳足跡資訊網之「苯(2016)」排放係數進行溫室氣體排放量之計算。
- CO_2 排放當量 = 使用量 $\times 1.82 \times \text{GWP}$
 $= 15 \text{ kg} / 1000 \times 1.82 \times 1 = 0.0273$ 公噸 CO_2e

(6) 二氧化碳鋼瓶溫室氣體排放計算：

- CO_2 排放當量 = 使用量 $\times 1 \times \text{GWP}$
 $= 12,870 \text{ kg} / 1000 \times 1 \times 1 = 12.87 \text{ 公噸 CO}_2\text{e}$

5. 逸散排放源

(1) 冷媒溫室氣體排放計算：

- 冷媒活動數據來源包括設備銘牌所標示的使用量、技術手冊資料，或維修廠商提供的實際填充量。
- 若冷氣設備因使用年限久遠，導致銘牌資訊模糊不清，則以相同廠牌且相近坪數的其他型號作為替代參考。
- R600a (異丁烷) 在「溫室氣體排放係數管理表 (版本 6.0.4)」中無 GWP 值，因此改以 IPCC 第六次評估報告中，具相同化學式之丁烷 (Butane) 所列之 GWP 值作為依據。
- HFCs 排放當量 = 冷媒填充量 $\times$ 逸散係數 $\times \text{GWP}$ 。其中逸散率參考環境部溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版-8_設備之冷媒逸散率排放因子。

表 10 冷媒逸散率排放因子

設備名稱(中文)	排放因子(%)	逸散率%
家用冷凍、冷藏裝備	$0.1 \leq x \leq 0.5$	0.3
獨立商用冷凍、冷藏裝備	$1 \leq x \leq 15$	8
冰水機	$2 \leq x \leq 15$	8.5
住宅及商業建築冷氣機	$1 \leq x \leq 10$	5.5
移動式空氣清淨機	$10 \leq x \leq 20$	15

表 11 冷媒溫室氣體排放量

排放設備	冷媒種類	冷媒填充量	逸散係數	GWP	排放當量 (公噸 CO ₂ e)
逸散/住宅及商業建築冷氣機	R32	14.62	0.055	771	0.62
	R410A	112.59		2,255.5	13.9671

排放設備	冷媒種類	冷媒填充量	逸散係數	GWP	排放當量 (公噸 CO ₂ e)
逸散/獨立商用冷凍、冷藏設備(冷凍櫃、蛋糕櫃、冰淇淋櫃、冷藏櫃)	R-134a	0.82	0.08	1,530	0.1004
	R-744	0.3098603		1	0.000024788824
	R600A	0.043	0.003	0.006	0.000000000774
逸散/家用冷凍、冷藏設備(冰箱、飲水機)	R-134a	1.757	0.003	1,530	0.0081
	R600A	0.194		0.006	0.000000003492
逸散/移動式空氣清靜機(除濕機、公務車空調)	R-134a	5.225	0.15	1,530	1.1991
	R410A	0.21		2,255.5	0.0710
逸散/工業冷凍、冷藏設備(冷凍機、恆溫恆濕機、透濕試驗機、空壓乾燥機)	R23	3	0.16	14,600	7.008
	R-134a	3.38		1,530	0.8274
	R404A冷媒	6.8		4,728	5.1441
	R410A冷媒	1.9		2,255.5	0.6857
逸散/工業冰水機	R410A	6.6	0.085	2,255.5	1.2653
合計					30.8965

【註】R-22 冷媒為蒙特婁協議相關管制項目，故排除不列入計算。

(2)滅火器溫室氣體排放計算：

- 活動數據為採購量/填充量/使用量；以採購紀錄為主。
- CO₂排放當量=(採購量/填充量/使用量) x GWP
=8.1kg x 1 / 1000 =0.0081 公噸 CO₂e

(3)化糞池溫室氣體排放計算：

- 統計全年人小時，員工人數係以每月勞保投保人數；每月工作天數係以公司打卡出勤記錄表(月)；每日工作係以8工作時數+加班時數。
- CH₄排放係數：

(排放因子(0.6) x 平均污水濃度mg(200)/L/1000000000 x 工作天數 x (每人每天工作時間(小時) x 每人每時廢水量(15.625 公升/小時))x((F)化糞池處理效率(85%)，並將以上公式先換算為人時0.00000159375 公噸/人時。

- CH_4 排放當量=全年人小時 × 排放係數× GWP
= 316,383人小時 x 0.00000159375×27=13.6144公噸CO₂e

4.3 能源間接溫室氣體排放(類別 2)

- 以台灣電力公司提供每期電費帳單上使用電量為準。
- 電力排放當量 = 年總電數 × 能源署公告最新係數(113 年)。

$$= 739,985 \text{ 度} \times 0.474 \text{ 公斤 CO}_2\text{e} = 350.75289 \text{ 公噸 CO}_2\text{e}$$

4.4 溫室氣體總排放量

表 12 溫室氣體總排放量

排放源類別1至2		排放當量 (公噸CO ₂ e)	加總.	活動數據 種類	係數種類
類別1 直接溫室氣體排放					
固定式	發電機-柴油	0.0262	70.3528	實際數據	國家係數
固定式	桶裝瓦斯-液化石油氣	0.0382		財務資料	國家係數
移動式	公務車-汽油	12.8709		財務資料	國家係數
製程	TG-50氬焊條/A-03軟鋼焊條/工業用紅甲醇/聚酯纖維/甲苯/二氧化碳 破鋼瓶	12.8986		財務資料	質量平衡法及 碳足跡資訊網
逸散	冷氣/冰水主機/冷凍櫃/蛋糕櫃/冰淇淋冰櫃/冷藏櫃/冰箱/除濕機/冷凍機/恆溫恆濕機/透濕試驗機/飲水機/工廠空壓乾燥機/公務車空調 (冷媒)	30.8965		設備銘牌	國家係數
	滅火器(二氧化碳填充)	0.0081		設備銘牌	國家係數
	化糞池	13.6144		人事資料	國家係數

排放源類別1至2	排放當量 (公噸CO ₂ e)	加總.	活動數據 種類	係數種類
類別2 能源間接溫室氣體排放				
台電外購電力	350.7529	350.7529	財務資料	國家係數
溫室氣體排放量當量總計	421.1057	公噸CO ₂ e		

第五章、數據品質管理

5.1 活動數據管理

本中心針對 113 年之盤查數據，係依循「溫室氣體盤查議定書 - 企業會計與報告標準」及「ISO 14064-1:2018」之原則，包含關聯性、完整性、一致性、準確性與透明度等，以確保盤查結果之品質與可信度。為提升數據準確性，各權責單位所提供之資料須明確註明數據來源，例如請購單據、或系統報表等，凡能有效佐證數據真實性與合理性之文件，均應納入調查範圍，並由各權責單位妥善保存，以供後續查核與追蹤確認之用。

針對數據處理、文件化及溫室氣體排放計算（包括確保使用正確之單位與換算基準）等作業，落實適當且嚴謹之品質管理。具體作法如下：

1. 組成內部查證小組：由內部查證小組負責執行整體之內部查證作業，確保盤查流程之正確性與資料品質。
2. 實施品質檢核：針對數據之蒐集、輸入與處理、資料建檔及溫室氣體排放量之計算等各階段，依據《溫室氣體盤查管理程序》進行適當且嚴謹之品質檢核，特別針對容易因疏忽而導致誤差的一般性錯誤進行重點查核。此外，對於以下特定項目進行更高強度之品質檢核，包括：
 - 盤查邊界之界定是否適當
 - 重新計算作業是否正確執行
 - 特定排放源之數據輸入品質
 - 數據不確定性之主要成因及其定性說明

3. 資料來源說明：本次盤查中，電力與燃料油等排放源之相關數據，以實際電費及油費單據作為主要依據。製程相關排放資料則採用經核對之採購單據作為佐證資料。冷媒與滅火器部分，盤查數據來自供應廠商所提供之設備銘牌規格，作為排放量推估與計算之依據，確保來源具代表性與一致性。水肥逸散情形，則依人事系統之出勤紀錄推估人員於相關區域之滯留時數，並據以進行排放量之計算，以提升盤查之合理性與資料完整度。以上資料皆由財務資料或依設備銘牌數據估算，無使用儀器進行量測，故無進行儀器校正。

5.2 不確定性分析

1. 定性及定量評估等級表

表 13 定性及定量評估等級表

等級	活動數據之不確定性	CO ₂ 之排放係數不確定性	定性/定量
A	有	有	定量
B	無	有	定性
	有	無	
C	無	無	定性

2. 定性及定量評估表

表 14 定性及定量評估表

排放源	活動數據之不確定性	CO ₂ 之排放係數不確定性	等級	定性/定量
類別 1				
固定式排放	有	有	A	定量
移動式排放	有	有	A	定量
製程排放	無	有	B	定性
逸散性排放	無	有	B	定性
類別 2				
外購電力	有	有	A	定量

3. 數據誤差等級評分表

表 15 數據誤差等級評分表

等級評分 項目	1 分	2 分	3 分
活動數據誤差等級 (A1)	連續監測	定期/間歇量測	自行/財務推估
活動數據校驗等級 (A2)	有外部校正或多組數據佐證者 (每年外校 1 次以上的儀器量測而得)	有內部校正或經過會計簽證等證明者 (每年外校不到 1 次的儀器量測而得)	未進行儀器校正或未進行紀錄彙整者 (非量測所得之估計數據)
排放係數誤差等級 (A3)	自廠發展係數/質量平衡所得係數或同製程/設備經驗係數	製造商提供係數或區域排放係數	國家排放係數或國際排放係數

註：排放源數據誤差等級計算=A1×A2×A3

表 16 數據誤差等級

數據誤差等級	1~9	10~18	19~27
評分區間範圍	1	2	3

表 17 清冊級別

排放量清冊等級總平均分數 Σ (排放源之數據誤差等級× 排放總量占比)	1~9	10~18	19~27
清冊級別	第一級	第二級	第三級

4. 排放源數據誤差等級評分表

表 18 排放源數據誤差等級評分表

NO	名稱	A1	A2	A3	數據 誤差 等級	評分 區間 範圍	排放總 量占比 %	加權平均
1	發電機-柴油	2	3	3	18	2	0.0064%	0.001152
2	桶裝瓦斯-液化石油氣	2	3	3	18	2	0.0094%	0.001692
3	公務車-汽油	2	3	3	18	2	3.1531%	0.567558
4	TG-50氬焊條/A-03軟鋼焊條/工業用紅甲醇/聚酯纖維/甲苯/二氧化碳鋼瓶	2	3	3	18	2	3.1599%	0.568782
5	冷氣/冰水主機/冷凍櫃/蛋糕櫃/冰淇淋冰櫃/冷藏櫃/冰箱/除濕機/冷凍機/恆溫恆濕機/透濕試驗機/飲水機/工廠空壓乾燥機/公務車空調(冷媒)	2	3	3	18	2	7.5690%	1.36242
6	滅火器(二氧化碳填充)	2	3	3	18	2	0.0020%	0.00036
7	化糞池	2	3	3	18	2	3.3352%	0.600336
8	台電外購電力	1	1	3	3	1	85.93%	2.5779
合計							100%	5.6802

註：加權平均=數據誤差等級 × 排放總量占比

5. 溫室氣體數據等級評分結果表

表 19 溫室氣體數據等級評分結果表

等級	第一級	第二級	第三級
評分範圍	$X < 10$ 分	$10 \text{ 分} \leq X < 19$ 分	$19 \leq X \leq 27$ 分
個數	1	7	0
清冊等級總平均分數	5.6802		
清冊級別	第一級		

6. 不確定性量化評估方法

- 不確定性量化評估與精確度：本中心依據《溫室氣體盤查議定書》有關溫室氣體清冊與計算之不確定性評估指引，進行參數（活動數據與排放係數）不確定性量化分析。本次評估採用「誤差傳播法」進行整體不確定性加總，並以各排放源之排放量作為加權基礎，整合活動數據與排放係數的不確定性進行量化。常見的不確定性評估結果可依其精確程度分為以下等級：

表 20 數據精確程度等級

數據精確程度	抽樣平均值的不確定性 (信賴區間為%)
高	$\pm 5\%$
好	$\pm 15\%$
普	$\pm 30\%$
差	超過 $\pm 30\%$

- 不確定性評估來源：本中心溫室氣體排放量不確定性量化範圍，主要針對類別一（直接排放）及類別二（能源間接排放）進行評估，並聚焦於具有實質影響之電力與燃油使用部分。
 - i. 輸入電力量係參考標準檢驗局《電度表檢定檢查技術規範》（CNMV 46，第六版）第 8.1.4 條規定。依據規範，機械式與電子式電度表（瓦時計）之外觀標示為「0.5」，其檢定公差為 $\pm 0.5\%$ 。依統計上「兩倍標準差」原則，電度表之不確定性取為 $\pm 1\%$ 。
 - ii. 輸入油量係依據標準檢驗局《油量計檢定檢查技術規範》（CNMV 117，第三版）第 3.12 條所述，油量計之檢定公差為 $\pm 0.5\%$ 。同樣以兩倍標準差推估，其不確定性亦為 $\pm 1\%$ 。
 - iii. 製程排放、逸散排放等類別之數據，主要來自財務會計資料、自行觀察或推估，並非透過即時監測儀器獲得，因此無法量化不確定性，未納入本次量化評估範圍。

iv. 排放係數部分，參考 IPCC 《1996 年修訂版國家溫室氣體清冊準則：報告指引》第 4.16 表所載，針對製造業及能源產業建議之參考值，採用 $\pm 7\%$ 作為排放係數之不確定性估計值。

活動強度與排放係數之不確定性				
1	2	3	4	5
溫室氣體	排放來源	排放因子	活動強度	不確定性總合
CO ₂	能源產業	7%	7%	10%
CO ₂	製造業	7%	7%	10%
CO ₂	土地使用變更及森林	33%	50%	60%
CH ₄	生質燃料	50%	50%	100%
CH ₄	油與氣體產業	55%	20%	60%
CH ₄	農業	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	1
CH ₄	廢棄物	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	1
CH ₄	養殖業	25%	10%	20%
CH ₄	養殖廢水	20%	10%	20%
N ₂ O	製造業	35%	35%	50%
N ₂ O	農業			
N ₂ O	生質燃料			100%

7. 溫室氣體排放數據不確定分析結果

113 年本中心溫室氣體排放量不確定性評估結果顯示，第一類（固定及移動式排放）與第二類（外購電力排放）之燃料使用所導致之不確定性範圍介於-6%至+6% 之間。整體分析結果指出，本中心排放清冊之數據品質準確度等級達「良好」，接近「高」等級，具有相當之可信度。未來本中心將依據本次不確定性量化結果，持續強化溫室氣體數據品質管理機制，並致力於進一步降低不確定性來源。各類排放源之總體不確定性分析結果彙整如下表所示：

表 21 各類排放源之總體不確定性分析

排放源	定性及定量評估等級	CO ₂ 排放當量	佔比 (%)	活動數據之不確定性		CO ₂ 之排放係數不確定性		單一排放源不確定性
				95%信賴區間之上下限	來源	95%信賴區間之上下限	來源	95%信賴區間之上下限
外購電力	A	350.7529	83.29%	+1%	電度表檢定 檢查技術規範 (CNMV 46, 第6 版)	+7.00%	溫室氣體排放係數管理表(6.0.4 版)	+7.07%
				~		~		~
				-1%		-7.00%		-7.07%

排放源	定性及 定量評估等級	CO ₂ 排放 當量	佔比 (%)	活動數據之不確定性		CO ₂ 之排放係數不確定性		單 一 排 放 源 不 確 定 性
				95%信賴區 間之 上下限	來源	95%信賴 區間之 上下限	來源	95%信賴 區間之 上下限
固定式排 放與移動 式排放	A	70.3528	16.71%	+1%	標檢局油量 計檢定檢查 技術規範 (CNMV117 · 第 3版)	+7.00%	溫 室 氣 體 排 放 係 數 管 理 表(6.0.4 版)	+7.07%
				~		~		~
				-1%		-7.00%		-7.07%
總排放量		421.1057	100%	本清冊第一類總不確定性		95%信賴區間下限		95%信賴區間上限
						-6%		+6%

排放源類別	95%信賴區間之上下限	IPCC 數據精確程度對照	
類別一、二	-6% ~ +6%	±15%	好

● 計算公式

單一排放源不確定性(%) = $\pm[(\text{活動數據不確定性})^2 + (\text{排放係數不確定性})^2]^{0.5}$

總不確定性(%) = $\pm[\sum(\text{單一排放源排放量} \times \text{單一排放源不確定性})^2]^{0.5} \div \text{總排放量}$

第六章、溫室氣體資訊管理與盤查作業程序

6.1 溫室氣體盤查管理作業程序

本中心依據 ISO 14064-1:2018 對文件與紀錄保存之要求，及本中心溫室氣體盤查作業管理需求，建置相關作業程序與管理機制，作為溫室氣體盤查管理及持續精進之依據。

6.2 溫室氣體盤查資訊管理

1. 本中心依據行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平台所公布之「溫室氣體排放係數管理表 (版本 6.0.4)」建置溫室氣體盤查相關管理作業，作為執行盤查與後續維運之依據，以符應國際標準 ISO 14064-1:2018 對資訊管理之要求，並提供管理階層決策參考，以期有效降低本中心之溫室氣體排放量。
2. 本報告書資訊管理：
 - (1) 報告書經中心總經理核定後正式發布。
 - (2) 本報告書可作為本中心溫室氣體管理依據，亦供利害關係人及第三方查證使用。
 - (3) 本報告書依相關規定辦理紀錄保存等管理作業。