

**113 年度臺中市城市層級溫室氣體盤查分析
綜合報告**

114 年 12 月

目錄

一、目的說明	1
二、臺中市城市層級溫室氣體盤查作業	1
(一) 臺中市盤查邊界設定	1
1. 盤查區間設定	1
2. 盤查溫室氣體種類界定	1
3. 地理邊界設定	1
4. 排放邊界設定	2
(二) 排放源鑑別	3
(三) 排放源量化	4
(四) 數據品質管理	6
1. 數據等級評分	6
2. 清冊級別	6
三、臺中市溫室氣體排放分析	7
(一) 臺中市 113 年溫室氣體排放量現況	7
(二) 數據品質管理	8
(二) 臺中市歷年部門別與人均排放評析	11
1. 能源部門	12
2. 工業製程部門	17
3. 農業部門	19
4. 廢棄物部門	21
四、國內縣市(六都)排放趨勢評析	23
(一) 臺北市溫室氣體排放趨勢	24
(二) 新北市溫室氣體排放趨勢	27
(三) 桃園市溫室氣體排放趨勢	29
(四) 臺南市溫室氣體排放趨勢	31
(五) 高雄市溫室氣體排放趨勢	34
五、結論與建議	36
(一) 臺中市 113 年溫室氣體排放量現況	36
(二) 本市溫室氣體可行減量策略建議	37

表目錄

表 1、五大部門之排放源鑑別	3
表 2、縣市層級溫室氣體盤查排放源資料蒐集一覽表	4
表 3、數據誤差等級評分對照表	6
表 4、清冊平均分數與級別	6
表 5、112 年臺中市部門別溫室氣體總排放量	8
表 6、排放源誤差等級列表	8
表 7、本市能源部門近三年排放量趨勢	13
表 8、台中主要製造業 2024 年出口成長觀察	16
表 9、本市工業製程部門近三年排放量趨勢	18
表 10、本市農業部門近三年排放量趨勢	19
表 11、本市廢棄物部門近三年排放量趨勢	21
表 12、國內六都公告溫室氣體排放量總覽	23
表 13、臺北市各部門 111、112 年溫室氣體排放量統整	24
表 14、新北市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整	27
表 15、桃園市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整	29
表 16、臺南市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整	31
表 17、高雄市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整	34

圖目錄

圖 1、臺中市行政轄區盤查邊界範圍	2
圖 2、113 年臺中市溫室氣體排放各部門佔比	7
圖 3、臺中市 106 年至 113 年溫室氣體淨排放量與人均排放量趨勢	11
圖 4、近三年能源部門各類別平均排放量佔比	12
圖 5、近三年能源部門排放趨勢	12
圖 6、近三年能源部門各類別排放趨勢	14
圖 7、本市近三年工業製程部門排放量趨勢	17
圖 8、本市工業製程部門近三年排放量分析	18
圖 9、廢棄物部門近三年排放量趨勢圖	21
圖 10、臺北市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）與人均排放量趨勢	26
圖 11、新北市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）	28
圖 12、桃園市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）	30
圖 13、臺南市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）	33
圖 14、高雄市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）	36

一、目的說明

為掌握臺中市碳排放基線特性與溫室氣體減量空間，藉由建立城市層級溫室氣體排放量、資料庫、人均排放量調查與彙整工作之執行，研析歷年臺中市溫室氣體排放量與趨勢變化，並提出可行之減量策略，以及評析國內其他五都的碳排放趨勢。

二、臺中市城市層級溫室氣體盤查作業

本團隊依循環境部於 106 年修訂之「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」進行臺中市城市層級溫室氣體盤查作業，並以臺中市地理行政轄區範圍（29 個行政區）為碳盤查範疇邊界。

（一）臺中市盤查邊界設定

1. 盤查區間設定

為使盤查資訊具有自我比較意義，本次盤查將依循臺中市歷年盤查區間，將本次盤查區間設定為 2024 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日。

2. 盤查溫室氣體種類界定

根據縣市溫室氣體盤查指引，應盤查溫室氣體包含二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)、三氟化氮(NF₃)及其他經中央主管機關公告者，前述氫氟碳化物屬「蒙特婁議定書¹」(Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)已規範者除外。

3. 地理邊界設定

本計畫針對臺中市溫室氣體排放量進行盤查，故盤查邊界設定係以行政轄區為邊界，即為臺中市所轄之市區、山線、海線、屯區等四大地區，包含 29 個行政區皆為本次溫室氣體盤查之地理範圍，如圖 1 所示。

¹ 蒙特婁議定書規範 https://air.moenv.gov.tw/envtopics/AirQuality_10.aspx

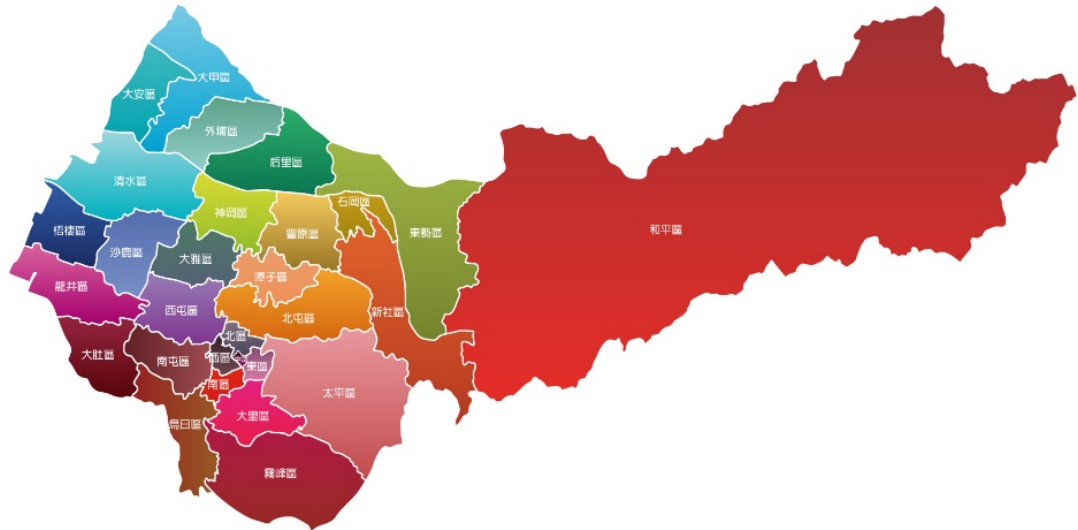


圖 1、臺中市行政轄區盤查邊界範圍

4. 排放邊界設定

同時，為詳實掌握並釐清臺中市的溫室氣體排放責任，須進一步將溫室氣體排放源及碳匯分類為直接排放（範疇一）、能源間接利用排放（範疇二）及其他間接排放（範疇三），各範疇排放定義說明如下：

- 範疇一(Scope 1)：邊界內住宅、商業及機關設施、農林漁牧、工業及國內運輸燃料使用造成之排放。
- 範疇二(Scope 2)：邊界內住宅、商業及機關設施、農林漁牧、工業及國內運輸使用外購能源(如電力、蒸氣等)造成之排放。
- 範疇三(Scope 3)：邊界外所產生之排放。包括跨國境之運輸所造成之排放。

依據環境部指引，上述三類範疇之排放量，範疇一及二之所有排放源必須進行定量；而範疇三因量化方法涉及範圍廣泛，計算所需求之相關數據蒐集困難，且不易確認其準確性，因此範疇三現階段僅需定性說明。

(二) 排放源鑑別

釐清盤查邊界後，需進一步調查邊界內各部門所涵蓋的排放源，為完整掌握整體排放之狀況，應完整計算各部門範疇一及範疇二之排放。依據縣市盤查指引說明，應盤查之溫室氣體排放源涵蓋能源(住商及農林漁牧、工業、運輸)、工業製程、農業、林業及其他土地利用、廢棄物等五大部門，各部門排放源說明如下

表 1、五大部門之排放源鑑別

部門		說明
能源	住商及農林漁牧	涵蓋邊界內住宅、商業及機關設施、農林漁牧、工業及運輸等能源使用，排放源則主要來自燃料燃燒及能源消費（包含電力等外購能源）。
	工業	
	運輸	
工業製程		涵蓋邊界內工業製程活動及產品使用之非能源之原（物）料等排放源，依據 IPCC 國家溫室氣體清冊指南，需列出包含礦業、化學工業、金屬工業、電子業等產業製程及產品使用可能牽涉之排放源。
農業		包含邊界內之水稻田及飼養禽畜；其中農業以稻田面積及耕作方式估算稻作排放，畜牧業涵蓋包括牛、羊、豬、雞等各類禽畜，其胃腸道內發酵及排泄物處理所造成之甲烷及氧化亞氮排放。
林業及其他土地利用		統計對象包括邊界內之林業與土地利用改變等。林地溫室氣體管理上擔任碳貯存的角色，臺中市應統計其邊界內碳貯存量的變化，轉換為 CO ₂ e 表示並獨立報告。若在資料可取得情形下，亦應盡量統計因土地利用變化產生之碳貯存量的變化。
廢棄物		廢棄物部門涵蓋臺中市行政轄區內之各式掩埋場、堆肥處理、焚化廠與露天燃燒、生活污水及事業廢水處理等排放源。

(三) 排放源量化

縣市溫室氣體盤查指引中已針對不同部門別的排放源特性提供完整的排放量估算方式，其中主要以排放係數法作為量化公式。本團隊依據指引彙整計算所需數據與資料來源如表 2，碳排放係數引用環境部 108 年公告「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」與能源署公告之 113 年電力排放係數；全球暖化潛勢值(GWP)則依環境部 113 年 3 月公告，採 IPCC 第五次評估報告(AR5)之 GWP 值。

表 2、縣市層級溫室氣體盤查排放源資料蒐集一覽表

部門別	排放源	數據	資料來源
能源	住商及農 林漁牧	電力	電力使用量
		燃料	台灣電力公司-縣市用電統計
			住宅商業機構及農 林漁牧之燃料總用 量
			經濟部能源署-能源平衡表
			臺中市及全國人口 數
	工業	燃料	內政部戶政司-歷年全國人口 統計資料
			動力漁船馬力數
			農業部漁業署-漁業統計年報
			農業部統計資訊網-農業統計 年報
		電力	電力使用量
	運輸	軌道運輸	台灣電力公司縣市用電統計
			環境部固定空氣污染源綜合 查詢系統、環境部氣候變遷署 -事業溫室氣體排放量資訊平 台盤查清冊數據（排放清冊表 五-固定燃燒排放量）
			台鐵統計年報、高鐵永續報告 書、臺中捷運公文調閱
		客(貨)運量	臺中市統計資料查詢、高鐵官 網
			行駛里程
	道路運輸	燃料使用量	台鐵統計年報
			經濟部能源署-各縣市汽車加 油站汽柴油銷售統計月資料、 台中市加氣站

部門別		排放源	數據	資料來源
		航運	燃料使用量	經濟部能源署-能源平衡表
			國內航線班機載客率及市場占有率	交通部民用航空局-年度統計資料
			邊界內國際出境載客人數	交通部民用航空局-年度統計資料
		海運/水運	燃料使用量	經濟部能源署-能源平衡表
			邊界內國內(際)出港貨運量	臺灣港務股份有限公司－臺中港務分公司統計數據
工業製程		電子業	應申報排放源之盤查清冊數據	環境部氣候變遷署-事業溫室氣體排放量資訊平台盤查清冊數據(製程排放量加上逸散排放量扣除化糞池排放量)
		礦業		
		化學工業		
		金屬工業		
		其他		
農業	農田	水稻田	稻作種植收穫面積	農業部-農業統計年報
	牲畜和糞便管理	畜禽	各種類牲畜之數量	農業部-畜禽統計調查結果、農業部-農業統計年報、環境部-中華民國國家溫室氣體清冊報告
廢棄物	固體廢棄物處理	掩埋處理	掩埋量、廢棄物比例	臺中市政府環境保護局-臺中市環境保護統計年報
		生物處理	堆肥量	臺中市政府環境保護局-臺中市環境保護統計年報
	回收甲烷總量			
	廢棄物焚化	焚化	焚化量、售電率、碳可燃份	環境部環境管理署焚化廠營運管理資訊系統統計年報
	廢水處理	生活污水	污水處理率	內政部營建署-全國污水下水道用戶接管及普及率及整體污水處理率統計表
			臺中市人口數	內政部戶政司-人口資料統計
			年人均蛋白質消耗量	農業部-糧食平衡表
林業及其他土地利用		碳匯變化量	林地面積	農業部農業統計年報
			林業損失	農業部林務局林業統計電子書

(四) 數據品質管理

1. 數據等級評分

完整之盤查數據品質管理可供持續改善與檢討盤查成果，管理時應同時考量定性及定量之程序。定性時應確認組織邊界範圍與盤查目的具相關性，並已完整鑑別排放源；定量時則應確認活動數據之引用是否正確，排放係數與活動數據單位是否一致，並保存計算公式與佐證文件。

為確實管理數據品質，應採用溫室氣體數據誤差等級分類與評分區間範圍等定性結果。排放源之數據誤差等級計算方式(等級評分如表 3)如下，原則等級數字越低越好：

$$\text{排放源之數據誤差等級} = \text{活動數據誤差等級} \times \text{排放係數誤差等級}$$

表 3、數據誤差等級評分對照表

等級 項目	1 分	2 分	3 分
活動數據 誤差等級	盤查統計數據	縣市層級統計數據	特定來源估算數據
排放係數 誤差等級	區域公告排放係數	國家公告排放係數	國際公告排放係數

2. 清冊級別

清冊等級總平均分數係加總所有排放源之數據誤差等級與排放量占比之乘積，將各排放源數據來源經上述說明計算判定等級，依據縣市層級溫室氣體盤查計算指引 106 年版本將數據品質誤差平均分數以表 4 進行分類，藉以判別清冊級別。

表 4、清冊平均分數與級別

平均分數	1-3 分	4-7 分	8-9 分
清冊級別	第一級	第二級	第三級

三、臺中市溫室氣體排放分析

(一) 臺中市 113 年溫室氣體排放量現況

臺中市 113 年溫室氣體總排放量為 3,398 萬 6,932 公噸 CO₂e，其中範疇一排放量(直接排放)為 1,739 萬 9,820 公噸 CO₂e，佔總排放的比例為 51.20%，而範疇二排放量(電力使用)為 1,658 萬 7,112 公噸 CO₂e，佔總排放量的比例為 48.80%，顯示臺中市範疇一排放略高於範疇二。若納入林業碳匯吸收量，113 年臺中市淨排放量為 3,326 萬 2,765 公噸 CO₂e。

為協助各地方政府完整掌握轄區內排放特性與各類型排放源之排放狀況，將本市溫室氣體排放量依據「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」分成五大部門，分別為能源部門（住商及農林漁牧、工業、運輸）、工業製程、農業、廢棄物與森林碳匯。本市 113 年溫室氣體排放量以能源部門排放為主，總佔比約為 70.53%，其次為工業製程部門，佔比為 27.93%，各部門溫室氣體排放量佔比如圖 2 所示。

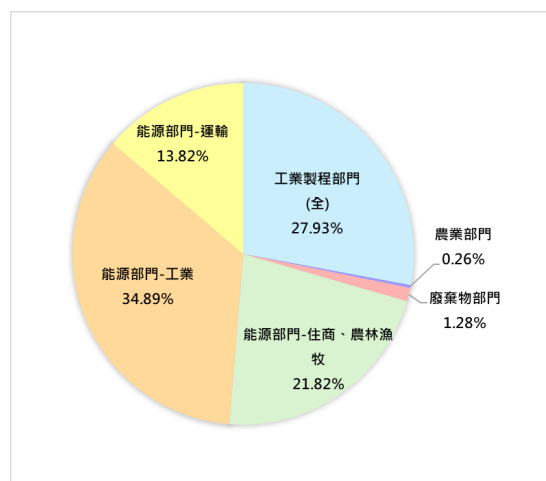


圖 2、113 年臺中市溫室氣體排放各部門佔比

人均排放量部分，本市 113 年人均溫室氣體年淨排放為 11.63 公噸 CO₂e，扣除工業能源使用及工業製程則為 4.42 公噸 CO₂e，人均能源使用排放量為 8.38 公噸 CO₂e。本市 113 年各部門排放列表與人均排放量，如表 5。

表 5、113 年臺中市部門別溫室氣體總排放量

部門		範疇一排放量 (公噸 CO ₂ e/年)	範疇二排放量 (公噸 CO ₂ e/年)	部門排放量 (公噸 CO ₂ e/年)	部門排放 占比(%)
能源	住商及農 林漁牧	986,735.29	6,427,793.32	7,414,528.61	21.82%
	工業	1,751,970.14	10,105,673.26	11,857,643.4	34.89%
	運輸	4,642,538.62	53,645.86	4,696,184.48	13.82%
工業製程		9,492,564.77	--	9,492,564.77	27.93%
農業		89,830.71	--	89,830.71	0.26%
廢棄物		436,180.88	--	436,180.88	1.28%
林業及其他土 地利用		--	--	-724,167.77	--
總排放量		17,399,820.42 (51.2%)	16,587,112.44 (48.8%)	33,986,932.86 (100%)	--
淨排放量 (扣除碳匯)		--	--	33,262,765.09	--
人均淨排放量 (公噸 CO ₂ e/年)				11.63	--
113 年臺中市人口數(人)				2,860,601	

(二) 數據品質管理

本次盤查清冊誤差等級分數為 3.63 分，數據品質管理屬於第二級，主要原因為能源部門與工業製程部門為本市主要排放源。能源部門之排放量以電力排放為主，本市電力活動數據來自於台電縣市用電資訊，屬於活動數據誤差等級第二級，而排放係數則引用經濟部能源署的「113 年電力碳排放係數」，屬於排放係數誤差等級之國家公告排放係數，為第二級。而工業製程排放量之活動數據則為引用「環境部事業溫室氣體排放量資訊平台」之數據，屬於盤查統計數據，為活動數據誤差等級第一級，而事業引用之排放係數多為國家公告之係數，為排放係數誤差等級第二級。

表 6、排放源誤差等級列表

部門	類別	細項	排放量	排放源之 總排放量 占比	誤差等級		
					活動數據	排放係數	排放源
能源	住宅	電力	3,232,416.37	9.511%	2	2	0.380430
		燃料	494,302.15	1.454%	3	2	0.087263
	商業 機關	電力	3,116,664.03	9.170%	2	2	0.366807
		燃料	456,833.97	1.344%	3	2	0.080649
	農林 漁牧	電力	78,712.91	0.232%	2	2	0.009264
		燃料	35,599.18	0.105%	3	2	0.006285
	工業	電力	10,105,673.26	29.734%	2	2	1.189360
		燃料	1,751,970.14	5.115%	3	2	0.309290
	運輸	軌道	53,645.86	0.158%	2	2	0.006314
		公路	4,642,538.62	13.660%	2	2	0.546391
工業 製程	電子業		406,407.75	1.196%	1	2	0.023718
	礦業		24,658.29	0.073%	1	2	0.001439
	化學工業		480,668.63	1.414%	1	2	0.028052
	金屬工業		8,575,759.58	25.233%	1	2	0.500488
	其他		5,070.52	0.015%	1	2	0.000296
農業	第一二期水稻田面積		56,065.14	0.165%	2	2	0.009816
	牲畜 和糞 便管理	乳牛	0.043%	0.042%	2	2	0.001702
		非乳牛	0.000%	0.000%	2	2	0.000000
		水牛	0.000%	0.000%	-	-	0.000000
		豬	0.047%	0.046%	2	2	0.001863

部 門	類別	細 項	排放量	排放源之 總排放量 占比	誤差等級		
					活動數據	排放係數	排放源
		山羊	0.002%	0.002%	2	2	0.000083
		鹿	0.000%	0.000%	2	3	0.000013
		馬	0.000%	0.000%	2	3	0.000019
		兔	0.000%	0.000%	2	3	0.000000
		蛋雞	0.004%	0.004%	2	2	0.000150
		鵝	0.000%	0.000%	2	2	0.000002
		肉鴨	0.000%	0.000%	2	2	0.000009
		白色肉雞	0.003%	0.003%	2	2	0.000123
		有色肉雞	0.000%	0.00%	2	2	0.000019
		火雞	0.000%	0.00%	2	3	0.000000
廢 棄 物	固體 處理	掩埋處理	0.000%	0.000%	2	3	0.000025
		生物處理	0.000%	0.000%	2	3	0.000012
	焚化	一般廢棄物	0.178%	0.177%	2	3	0.010694
	廢水 處理	生活污水-甲 烷	0.445%	0.441%	2	3	0.026706
		生活污水-氧 化亞氮	0.000%	0.000%	3	3	0.000015
		事業廢水	0.659%	0.654%	2	3	0.039556
總排放量			33,986,932.86	100%	--	--	3.63

(二) 臺中市歷年部門別與人均排放評析

臺中市 106 年至 113 年溫室氣體與人均排放量趨勢變化如下圖 3 所示。近八年淨排放量均約落在 3,200 至 3,500 萬噸 CO₂e 之間，而人均淨排放量約為 11.5 至 12.5 噸 CO₂e。

依據「臺中市氣候緊急宣言」設定 2030 年溫室氣體淨排放量較基準年（2005 年淨排放量為 3,226 萬公噸）減少 30%排放量，即回到約 2,258 萬公噸的溫室氣體排放水準；本市 2024 年淨排放量約為 3,326 萬公噸，減量缺口尚有約 1,068 萬噸。

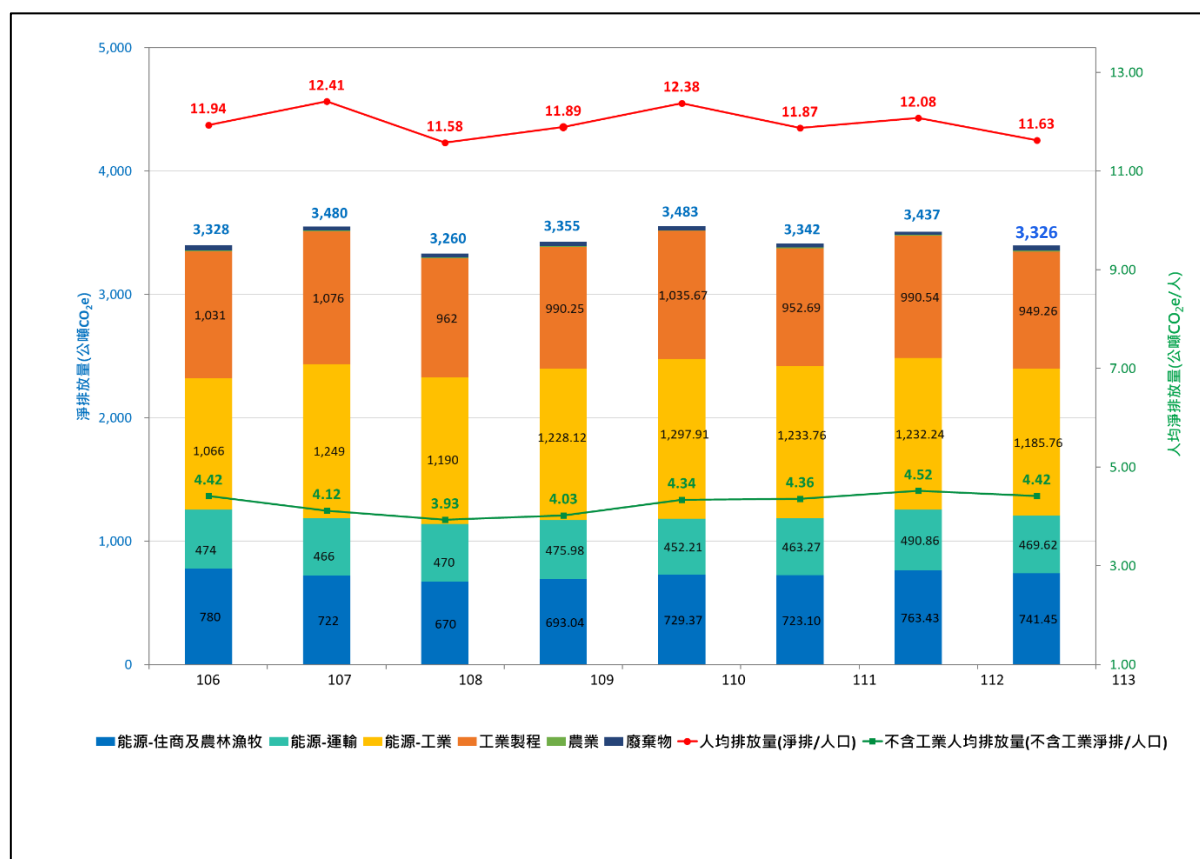


圖 3、臺中市 106 年至 113 年溫室氣體淨排放量與人均排放量趨勢

以下將針對本市 112 年與 113 年各部門之排放量增減依序以能源、工業製程、農業與廢棄物部門進行說明與分析。而林業及其他土地利用部門，則因數據取得不易，將沿用 111 年資料，因此不進行分析。

1. 能源部門

能源部門涵蓋住宅、商業及機關設施、農林漁牧業、工業與運輸，其近三年平均排放量由高至低依序為工業、運輸、住宅、商業及機關設施、農林漁牧業，如圖 4。近三年本市能源部門排放量由高至低依序為 2023 年、2024 年、2022 年，排放量約 2,434 萬噸左右，如圖 5 與表 7。

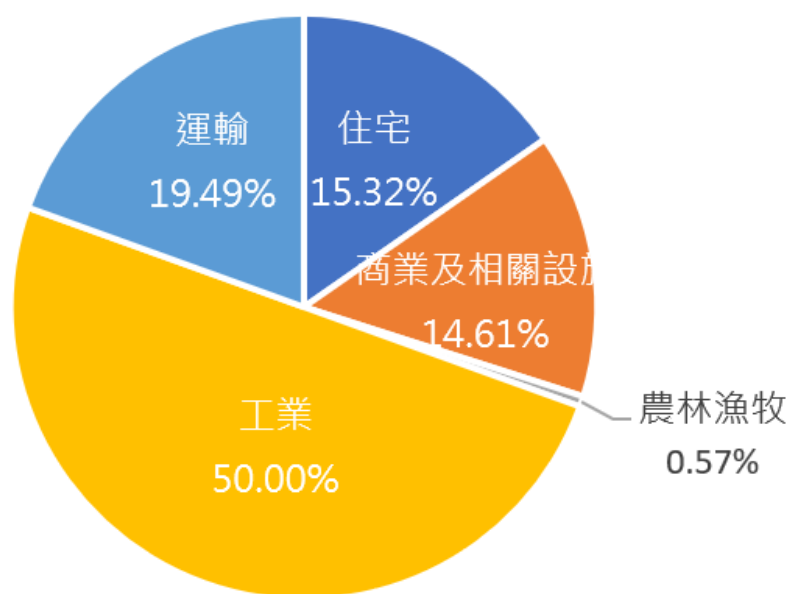


圖 4、近三年能源部門各類別平均排放量佔比

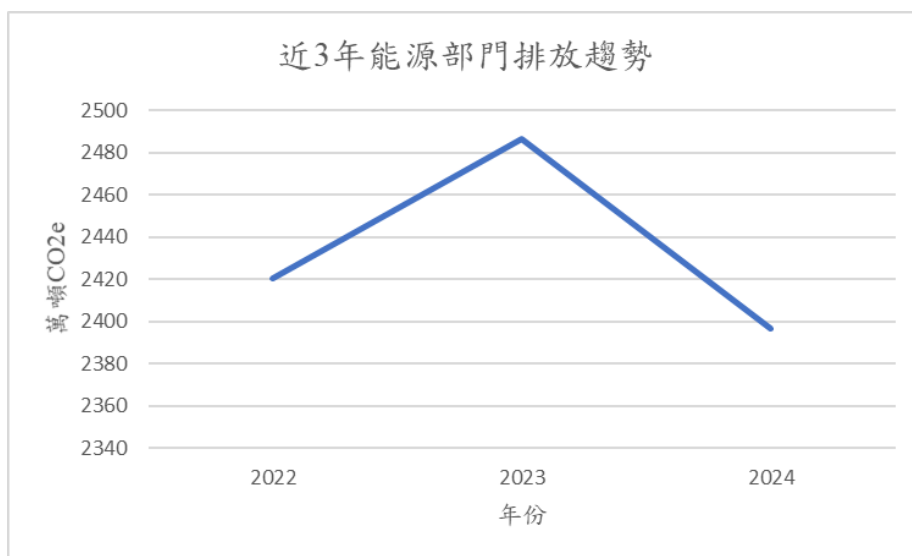


圖 5、近三年能源部門排放趨勢

表 7、本市能源部門近三年排放量趨勢

類別	排放源	2022 排放量 (噸 CO ₂ e)	2023 排放量 (噸 CO ₂ e)	2024 排放量 (噸 CO ₂ e)
住宅	電力	3,191,804.12	3,218,216.04	3,232,416.37
	燃料	439,454.28	612,200.60	494,302.15
	住宅排放量加總	3,631,258.39	3,830,416.64	3,726,718.52
商業及 機關設 施	電力	2,957,213.36	3,159,532.20	3,116,664.03
	燃料	456,438.84	525,926.33	456,833.97
	服務排放量加總	3,413,652.20	3,685,458.53	3,573,498.00
農林漁 牧業	電力	140,299.48	81,907.96	78,712.91
	燃料	45,787.15	36,485.43	35,599.18
	農業排放量加總	186,086.64	118,393.39	114,312.09
工業	電力	10,780,523.60	10,346,788.19	10,105,673.26
	燃料	1,557,090.99	1,975,563.91	1,751,970.14
	工業排放量加總	12,337,614.60	12,322,352.10	11,857,643.40
運輸	軌道運輸-電力	53,572.07	110,180.03	53,645.86
	軌道運輸-柴油	27.54	--	--
	軌道排放量加總	53,599.61	110,180.03	53,645.86
	道路運輸-汽油	2,941,153.91	3,137,692.89	2,906,904.51
	道路運輸-柴油	1,634,559.67	1,658,496.84	1,732,813.82
	道路運輸-液化石 油氣	3,351.99	2,196.89	2,820.29
	道路排放量加總	4,579,065.57	4,798,386.62	4,642,538.62
	運輸排放量加總	4,632,665.18	4,908,566.65	4,696,184.48
能源部門總排放量		24,201,277.01	24,865,187.32	23,968,356.5

將表 7 各類別近三年排放趨勢製程趨勢圖，得到圖 6。由該圖可知，各類別的排放量皆呈現下降趨勢。住宅類別於 2022 年排放量最低，2023 年有較大幅度的增加，2024 年有顯著下降；商業及機關設施於 2024 年起有逐步下降；農林漁牧業 2024 年則與 2023 年排放量幾乎持平，僅有略為下降；工業排放量於 2024 年起顯著減少約 50 萬噸左右；運輸排放於 2024 年相較 2023 年減少約 20 萬噸排放。

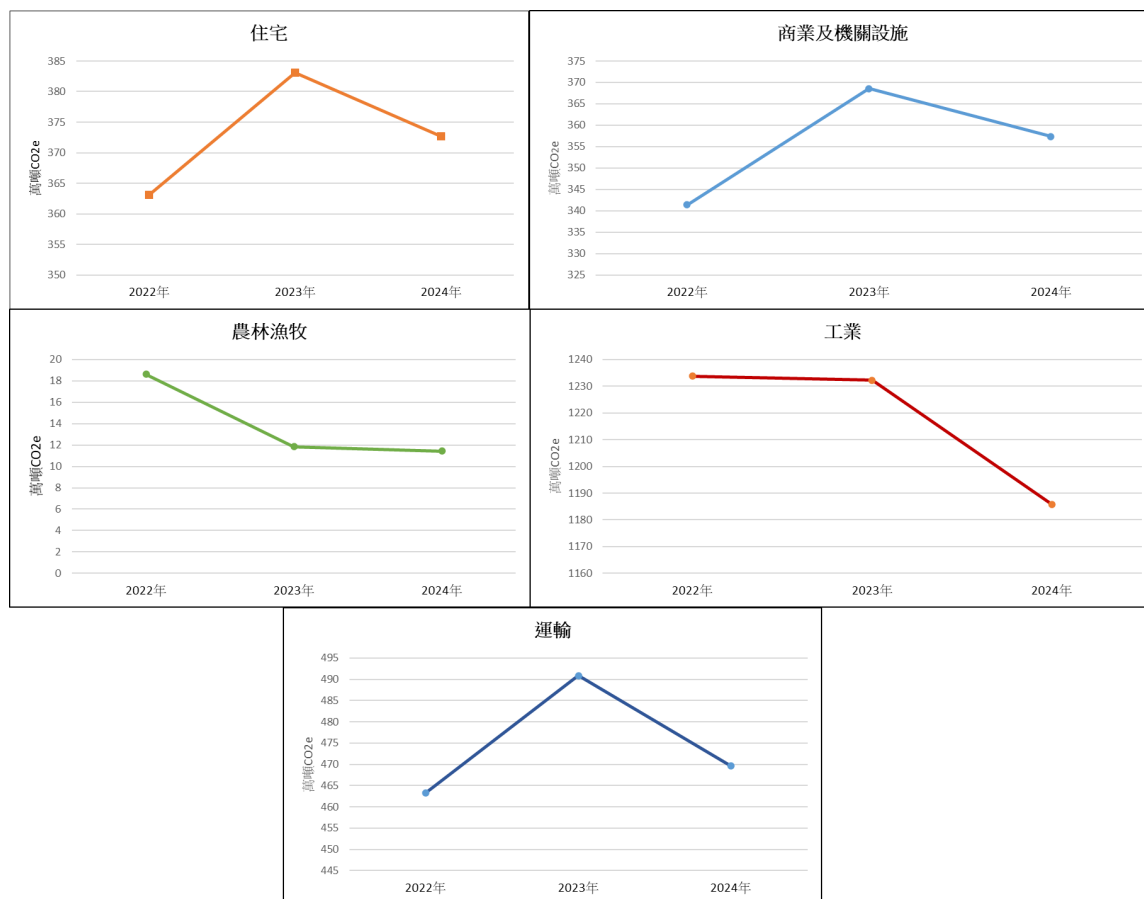


圖 6、近三年能源部門各類別排放趨勢

(1) 住宅類別

住宅類別排放量於 2023 年上升後在 2024 年下降，在電力方面，根據各自電力排放係數推估，整體用電量仍是上升的情形，排放量下降的主因為電力排放係數的下降，屬於改善電力結構所帶來的正向效益；燃料方面也有顯著的下降，推測可能原因如下：

- A. 住宅燃氣器具節能產品補助：經濟部能源署於 2024 年 1 月 1 日正式啟動「住宅燃氣器具節能產品補助」計畫。針對民眾購買能源效率一級或二級的瓦斯爐與瓦斯熱水器提供每台最高 3,000 元的補助。這項政策直接鼓勵了臺中市民將家中老舊、燃燒效率低下的熱水器與瓦斯爐汰換為高效率機型。能源效率一級的產品相比老舊機型，能大幅減少瓦斯消耗量（即減少燃燒），直接導致燃燒產生的碳排放下降；另外，臺中市也持續推動針對有一氧化碳中毒潛勢場所的熱水器遷移或更換補助，這也加速了老舊燃氣設備的淘汰。
- B. 暖冬效應降低熱能的需求：因為全球暖化效應，每年溫度持續升高，臺灣也持續經歷暖冬，對熱水的需求減少，這也是住宅燃燒最大的來源，且較高的氣溫也降低了加熱水的瓦斯用量。
- C. 新建案與房屋裝修逐漸傾向 IH 感應爐取代傳統瓦斯爐，或使用熱泵熱水器取代瓦斯熱水器，這也進一步減少住宅對瓦斯的需求。

(2) 商業及機關設施類別

商業及機關設施排放量在 2023 年雖有增加，但在 2024 年開始有所減少，針對燃料的部分，其可能原因如下：

- A. 政策與強制節能措施：臺中市對於合約容量達到一定標準的商業場所或機關學校，有年度節能目標或強制性的能源查核（Energy Audit）要求。這類用戶通常是能源消耗大戶，強制他

們執行節能改善，能快速見到成效。

- B. 雖然住宅有瓦斯器具補助，但商業設施也有針對大型空調、冷凍冷藏設備或鍋爐的汰換補助，特別是鍋爐汰換與空調系統升級等。這些都有助於提升能源效率，鍋爐的燃料轉換也有助於減少燃燒造成的碳排放。
- C. 技術升級：旅館、醫院、大型餐飲業等熱水需求大的場所，將瓦斯/燃油鍋爐替換為高效能的熱泵熱水器（Heat Pump）。熱泵雖然耗電，但不產生直接燃燒排放，將燃料排放轉移到電力排放，且總體能源效率更高。另外在大型中央廚房，也基於安全、衛生和效率考量，逐漸從瓦斯爐、瓦斯烤箱轉向使用 IH 電磁爐、電烤箱等電氣化設備，進一步減少石化燃料的使用。

(3) 工業類別

工業排放量仍維持逐年減少的趨勢，其可能原因除了持續的燃煤設備汰換補助與輔導外，也受到全球經濟景氣循環影響，2023 至 2024 年間，全球製造業面臨庫存調整與需求疲軟，特別是機械與傳統產業，這正是臺中的主力產業，訂單量的調整可能導致工廠產能稼動率未達滿載，用電量與燃料消耗隨之減少。如表 8 所示，根據財政部統計處數據，我國機械設備業(工具機)做為台中的主力製造，連續兩年出口嚴重衰退；其他傳統產業如橡塑膠產業、金屬製品、化學品等，出口方面也都呈現負成長。

表 8、台中主要製造業 2024 年出口成長觀察

產業項目	2024 年全年累計出口
工具機	-14.8%
整體機械設備	-0.6%
基本金屬及其製品	-0.7%
橡塑膠製品	整體行業的出口值全年呈現負成長
化學品	全年出口衰退

工具機作為臺中精密機械的核心，其出口值連續兩年出現兩位數的嚴重下滑。這直接印證了全球景氣不確定性導致的「需求疲軟」，以及廠商因地緣政治與國際競爭加劇而面臨的「訂單萎縮」。而基本金屬、化學品、機械等傳統製造業則持續受到全球景氣放緩、高庫存待去化、以及中國大陸產能過剩的影響，導致外銷訂單和出口值整體下滑。因此，「全球製造業面臨庫存調整與需求疲軟」是造成臺中市製造業排放量減少的重要經濟因素。

(4) 運輸類別

運輸類別，2024 年相較 2023 年有顯著下降，約減少 20 萬噸排放；雖然因為台中捷運載運量上升而增加用電排放，但在台中區段的台鐵與高鐵排放量下降，因此整體排放量呈下降趨勢。

2. 工業製程部門

本市工業製程部門排放量主要來自列管事業，近三年本市工業製程排放量出現顯著下降，如圖 7 所示。2022 年工業製程排放量約 950 萬噸，2023 年排放量回升約至 1,000 萬噸，2024 年則落回 950 萬噸左右。

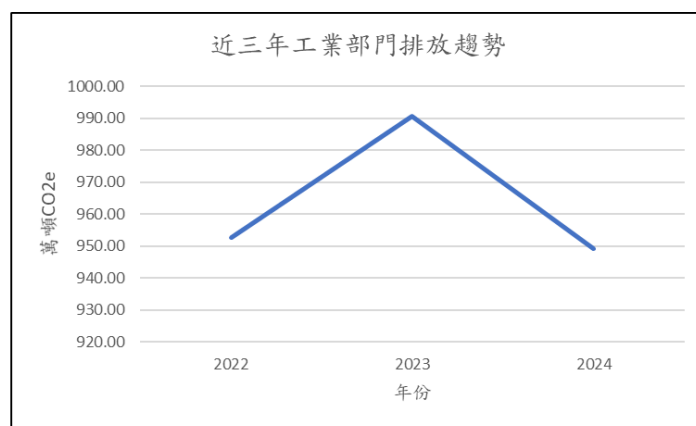


圖 7、本市近三年工業製程部門排放量趨勢

工業製程排放量主要來自於金屬工業，接著依序為化學工業、電子業與礦業，如表 9。近三年電子業排放量逐年減少，減少約 10 萬噸；化學工業持續成長，相較 2022 年增加近 40 萬噸；礦業與金屬業餘 2024

年皆為下降趨勢，如圖 8。

表 9、本市工業製程部門近三年排放量趨勢

類別	2022 排放量 (噸 CO ₂ e)	2023 排放量 (噸 CO ₂ e)	2024 排放量 (噸 CO ₂ e)
電子業	508,072.57	385,663.98	406,407.75
礦業	27,850.87	28,344.16	24,658.29
化學工業	106,492.32	456,769.36	480,668.63
金屬工業	8,884,469.07	9,022,299.55	8,575,759.58
其他	-	12,278.65	5,070.52
總排放量	9,526,884.83	9,905,355.69	9,492,564.77

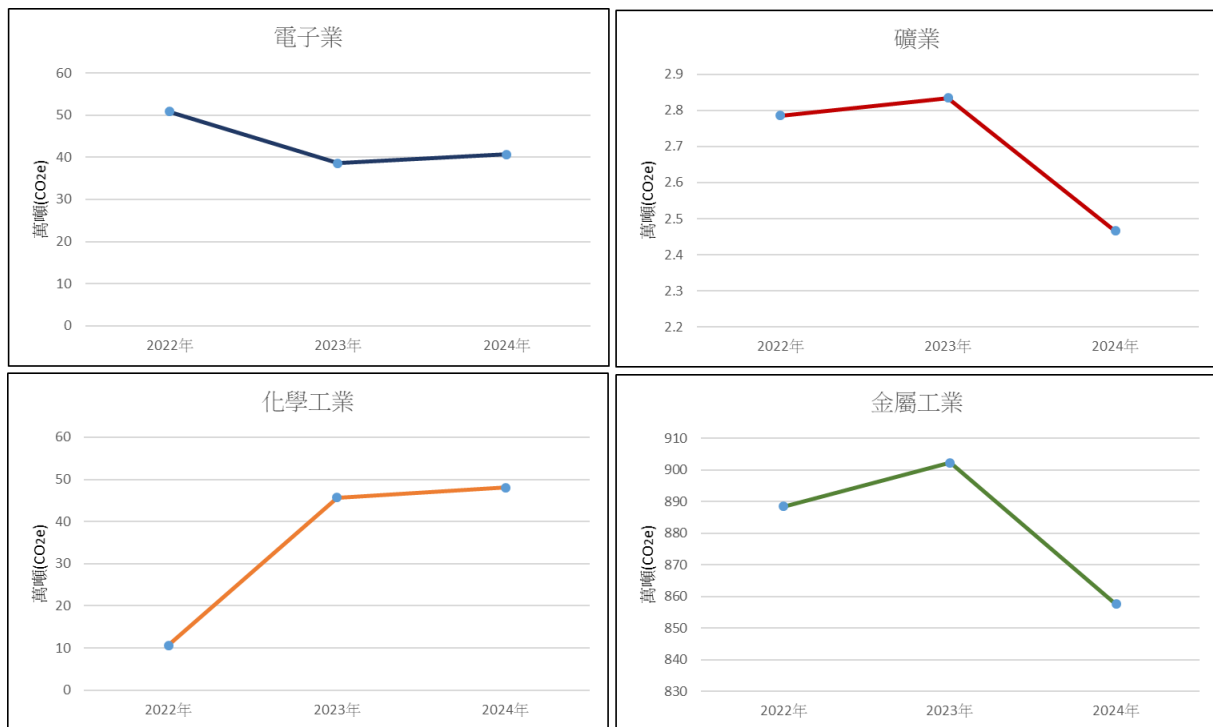


圖 8、本市工業製程部門近三年排放量分析

本市近一年電子業製程排放量變化放緩，轄內受環境部列管之事業單位包含台積電、台灣美光、華邦電子、矽品精密、友達光電、晶元光電、大立光電與友達晶材等事業單位。排放量下降主要因為政府減碳政策推動與全球經濟影響。環境部於 2023 年 5 月修訂發布的《半導體製造業空氣污染管制及排放標準》，針對半導體製程中的尾氣削減率及排放濃度規範進行排放量改善，使得 GWP 值較高的溫室氣體，因建置

廢氣處理設備(LOCAL CRUBBER)，使排放量進一步降低；惟因全球 AI 產業崛起，半導體晶片需求大增，2024 年全年排放量呈微幅上升。在礦業與金屬工業方面，除了持續推動燃煤設備汰換外，因受經濟景氣影響，連帶導致排放量顯著下降。

3. 農業部門

本市農業部門排放量主要為水稻田耕種與乳牛和豬隻的腸道發酵與糞便產生的排放量組成，詳如表 10。

表 10、本市農業部門近三年排放量趨勢

類別	排放源	2022 排放量 (噸 CO ₂ e)	2023 排放量 (噸 CO ₂ e)	2024 排放量 (噸 CO ₂ e)
農田	第一期 水稻田面積	29,280.48	30,505.07	31,906.12
	第二期 水稻田面積	19,482.59	28,062.87	24,159.02
牲畜和糞便 管理	乳牛	10,761.68	13,478.58	14,462.15
	非乳牛	6,743.03	704.00	-
	水牛	-	-	-
	豬	4,771.45	16,101.36	15,832.68
	山羊	603.54	656.10	708.97
	鹿	82.78	84.58	75.30
	馬	81.40	91.76	105.84
	兔	0.00	0.16	0.18
	蛋雞	1,285.31	447.06	1,273.83
	鵝	0.56	20.80	20.28
	肉鴨	3.58	103.94	80.64
	白色肉雞	47.21	961.55	1,043.20
	有色肉雞	0.61	145.23	162.50
	火雞	-	0.00	0.00

本市水稻田耕種分為第一期與第二期，該項目排放量計算為水稻田面積乘上排放係數，其排放量與耕種面積直接相關。

牲畜與糞便管理類別的排放量中，以蛋雞、肉鴨、白色肉雞、有色肉雞的排放量具有顯著的變化。部分原因為屠宰量與年底頭數增減，或因國家溫室氣體排放清冊報告中牲畜腸胃發酵及糞便管理之甲烷及氧化亞氮排放係數更新，使其排放量有顯著差異。

2024 年與 2023 年相比，大部分排放量皆無顯著差異；僅蛋雞的排放量顯著增加，起因於 2023 年初臺灣面臨了嚴重的禽流感疫情和飼料成本飆漲問題，導致大量蛋雞被撲殺或淘汰，全國蛋雞數量跌至低點，引發了「蛋荒」，而 2024 年依照農業部目標，全力恢復全國蛋雞養殖數量，臺中市作為中部重要的蛋品產區之一，其養殖戶也跟隨大環境的腳步，補齊因疫情和淘汰造成的缺口，故在養數量相對於 2023 年的低谷有明顯增加，進而增加了碳排放。

4. 廢棄物部門

本市廢棄物部門的排放量主要來自於廢棄物焚化與廢水處理，其中又以廢水處理中的生活污水的排放量最高，詳如表 11。

表 11、本市廢棄物部門近三年排放量趨勢

類別	排放源	2022 排放量 (噸 CO ₂ e)	2023 排放量 (噸 CO ₂ e)	2024 排放量 (噸 CO ₂ e)
固體廢棄物 處理	掩埋處理	-	140.24	140.24
	生物處理	154.74	111.07	66.26
廢棄物焚化	一般廢棄物	41,915.06	59,624.54	60,576.56
廢水處理	生活污水	265,925.17	153,121.61	151,330.49
	事業廢水	33,578.71	17,005.72	224,067.33

本部門排放量增加的排放源為一般廢棄物與事業廢水；排放量減少的排放源為生物處理與生活污水，本部門近三年排放源之排放量趨勢圖，如圖 9 所示。

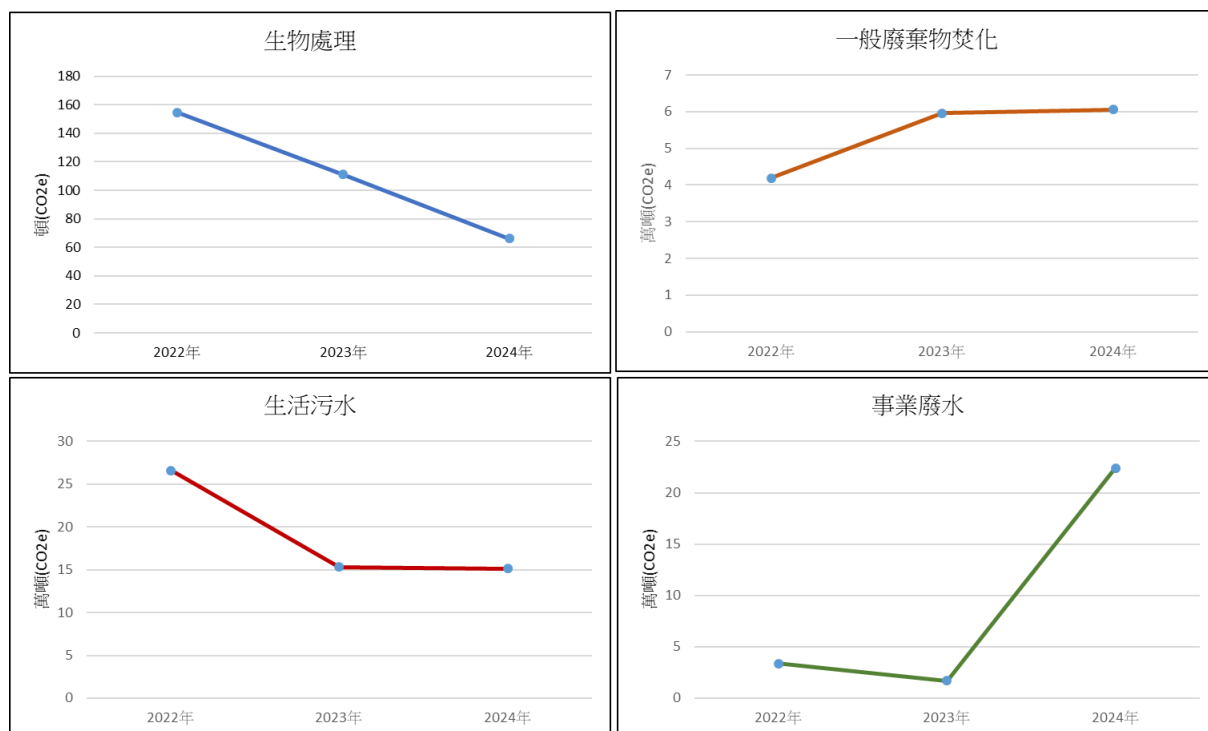


圖 9、廢棄物部門近三年排放量趨勢圖

生活污水排放量近三年變化趨緩，其排放量與本市人口數與化糞池處理率成正相關。本市人口數於 2023 年與 2024 年間僅成長 0.5%，故生活污水排放量一併趨緩。一般廢棄物排放量在 2024 也有所趨緩，推測也與人口數成長趨緩有關；比較 2023 年與 2024 年三個資源回收廠，文山垃圾焚化廠、后里資源回收場，以及烏日資源回收廠的總體廢棄物焚化量，差異僅 0.3%，與人口成長趨勢相符。

掩埋處理排放量係為掩埋垃圾產生之甲烷排放量，本團隊選擇透過一階衰減方法計算排放量。其計算方式為加總歷年掩埋年所產生的甲烷排放量，且須在執行掩埋動作後的下一年進行甲烷排放量計算，也就是掩埋當年無須進行排放量計算。而本市「112 年臺中市環境保護統計年報」中的表 4-1，揭露本市於 102 年至 105 年、108 年與 109 年具有衛生掩埋量之數據，因此歷年掩埋所產生的甲烷排放量須被計算。

事業廢水排放量計算涉及定檢廢水總產生量及化學需氧量，2024 年的事業廢水排放量大增的原因是因為 2024 年將台電台中發電廠的 60 億立方米的冷卻排水納入計算，若排除台電排放量，2024 年主要增加的排放來源有：台灣肥料台中廠(增長 1400 萬立方米排水量)、中科台中園區污水處理廠(新增納管 4300 萬立方米排水量)、正隆后里分公司(新增納管 752 萬立方米排水量)、台中港科技產業園區(增長 23 萬立方米排水量)，以及大甲幼獅工業區污水廠(新增納管 137 萬立方米排水量)。因此事業廢水排放量大增的主要原因為上述新增排放源。

生物處理係以堆肥的方式進行廢棄物處理，然因本市現將堆肥提供給養豬場使用，使堆肥量持續減少，為生物處理排放量減少的主因。

四、國內縣市(六都)排放趨勢評析

為了解我國六都溫室氣體排放與人均排放量趨勢，本章節針對臺北市、新北市、桃園市、臺南市、高雄市之排放數據進行統整²，如表 12 所示。臺中市排放總量位列六都第二、僅次於高雄市；如排除工業部門觀之，本市為六都第一；從人均年總排放量來看，本市總人均排放量六都第四、不含工業部門之人均排放量更是六都第一，顯示本市溫室氣體減量政策面臨挑戰。

儘管各縣市最新盤查年份未一致，且鑑於各地方政府經濟規模及活動型態迥異造成不同之特性，本團隊彙整各縣市之盤查結果係為掌握城市排放基線作為制定符合城市特色之減量策略的參考基礎，並非提供各地方政府間比較之用。本市可參酌排放型態相近之縣市，並學習其減量策略。

表 12、國內六都公告溫室氣體排放量總覽

城市	最新盤查年度	總排放量 (不含碳匯)	扣除工業排 放之排放量	人均年總 排放量	扣除工業排放之 人均年排放量
		單位：萬公噸 CO ₂ e		單位：公噸 CO ₂ e/年	
臺北市	112	1,093.15	1,067.56	4.35	4.25
新北市	112	1,802.12	1,221.27	4.46	3.02
桃園市	112	2,857.83	906.76	12.33	3.91
臺中市	113	3,398.69	1,263.67	11.63	4.42
臺南市	112	2,374.13	739.89	12.76	3.98
高雄市	112	5,069.11	967.07	18.51	3.53

以下將依序分析與簡述除臺中市以外的其他五都，其過去三年溫室氣體排放總量與人均排放量的變化趨勢，並進一步比較其近兩年各部門源、工業製程、農業、廢棄物和林地與土地利用部門）之排放量差異。

2 五都溫室氣體排放量資料來源

臺北市：112 年臺北市溫室氣體排放量盤查報告書

新北市：112 年新北市溫室氣體排放量盤查報告書

桃園市：112 年桃園市溫室氣體排放量盤查報告書

臺中市：本工作團隊 113 年度城市層級計算結果

臺南市：112 年臺南市溫室氣體排放量盤查報告書

高雄市：112 年高雄市溫室氣體排放量盤查報告書

(一) 臺北市溫室氣體排放趨勢

臺北市 112 年溫室氣體總排放量為 1,093.15 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年 1,084.88 萬公噸 CO₂e 增加 8.28 萬公噸 CO₂e，增加約 0.76%。其中排放量增加的部門為能源部門的住商、工業及廢棄物部門；減少的為能源部門的運輸；持平的為廢棄物部門。臺北市 111 年及 112 年排放量統整如表 13 所示；近三年溫室氣體排碳量與人均排放量趨勢如圖 10 所示。

表 13、臺北市各部門 111、112 年溫室氣體排放量統整

部門		排放量 (萬公噸 CO ₂ e)		112 年與 111 年 排放量差值 (萬公噸 CO ₂ e)	112 年與 111 年 排放量增減比 例(%)
		111 年	112 年		
能源	住商	814.94	822.20	7.26	0.89%
	運輸	215.73	213.93	-1.80	-0.83%
	工業	24.36	25.59	1.23	5.05%
工業製程		-	-	--	--
農業		0.15	0.15	0.00	0.00%
廢棄物		29.70	31.29	1.59	5.35%
林地與土地利用 (碳匯)		-24.03	-24.03	0.00	0.00%
總排放量 (不含碳匯)		1084.88	1093.15	8.28	0.76%
人均總排放量 (公噸 CO ₂ e/年)		4.37	4.35	-0.02	-0.41%

住商部門 112 年溫室氣體排放量為 822.20 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 814.94 萬公噸 CO₂e，增加 7.26 萬公噸 CO₂e（增加約 0.89%）。主要原因為整體電力用量持續上升，且因台電電力排碳係數³並無顯著下降，致住商部門排放量有上升的情形。

運輸部門 112 年溫室氣體排放量為 213.93 萬公噸 CO₂e，相較於 111

³ 能源局公告之電力排碳係數：111 年度為 0.495 kgCO₂e/度，112 年度為 0.494 kgCO₂e/度

年排放量 215.73 萬公噸 CO₂e，減少 1.8 萬公噸 CO₂e（減少約 0.83%）。主要原因為電動車使用量增加，汽油使用量減少造成排碳量下降。

工業（能源）部門與工業製程部門於臺北市溫室氣體排放量分析摘要中統整為工業部門合併計算，112 年溫室氣體排放量為 25.59 萬公噸 CO₂e 相較於 111 年 24.36 萬公噸 CO₂e，增加 1.23 萬公噸 CO₂e（上升約 5.05%）。可能原因為因應疫情趨緩，柴油與電力使用量略微增加，加上台電電力排碳係數並無顯著降低，致工業部門溫室氣體排放量上升。

農業部門 112 年溫室氣體排放量為 0.15 萬公噸 CO₂e 相較於 111 年 0.15 萬公噸 CO₂e，排放量持平，無明顯變化。

廢棄物部門 112 年溫室氣體排放量為 31.29 萬公噸 CO₂e 相較於 111 年 29.70 萬公噸 CO₂e 增加 1.59 萬公噸 CO₂e（增加約 5.35%），主要原因為 112 年改採用 AR5 版本之 GWP 值，其中甲烷 GWP 值由 25 上升至 28，致 2023 年廢棄物部門溫室氣體排放量有上升現象。

土地利用、土地利用變化及林業部門 112 年溫室氣體排放量為 -24.03 萬公噸 CO₂e 相較於 111 年 -24.03 萬公噸 CO₂e，排放量持平，因林務局分別於 96 年及 106 年進行碳匯吸收量測量，故 112 年與 111 年採用相同碳匯吸收量測量值。

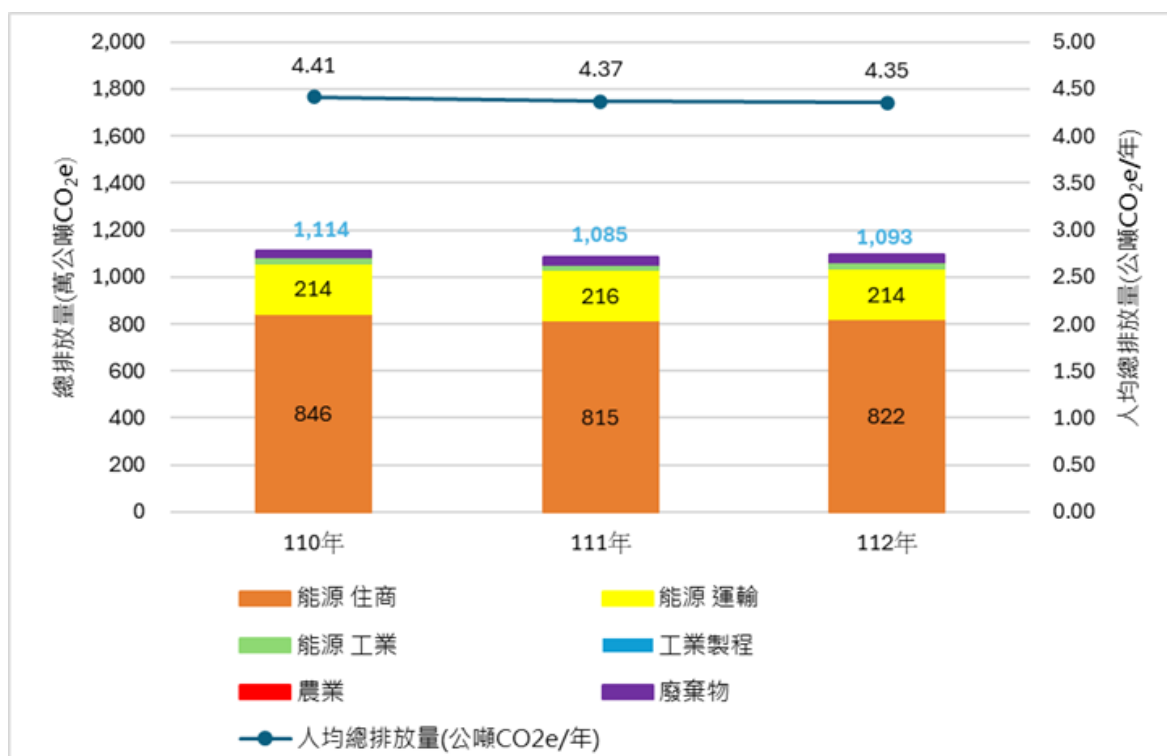


圖 10、臺北市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）與人均排放量趨勢

(二) 新北市溫室氣體排放趨勢

新北市 112 年溫室氣體總排放量為 1,802.1 萬公噸 CO₂e，相較於 110 年 1,900.4 萬公噸 CO₂e 減少 98.3 萬公噸 CO₂e，減少約 5.5%，主要排放量增加部門為能源部門中的住商、工業以及農業部門；排放量減少之部門為能源部門中的運輸、工業製程部門及廢棄物部門。新北市各部門 110 年及 109 年溫室氣體排放量統整如表 14 所示；新北市近三年溫室氣體排碳量（不含碳匯）與人均排放量趨勢如圖 11 所示。

表 14、新北市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整

部門		排放量 (萬公噸 CO ₂ e)		110 年與 112 年 排放量差值 (萬公噸 CO ₂ e)	110 年與 112 年 排放量增減率 (%)
		110 年	112 年		
能源	住商	780.50	758.22	-22.28	-2.85%
	運輸	424.10	437.60	13.5	3.18%
	工業	664.80	574.61	-90.19	-13.57%
工業製程		6.30	6.24	-0.06	-0.95%
農業		1.10	1.67	0.57	51.82%
廢棄物		23.60	23.78	0.18	0.76%
林地與土地利用 (碳匯)		-111.70	-112.55	0.85	0.76%
總排放量 (不含碳匯)		1,900.4	1,802.1	98.3	-5.17%
人均總排放量 (公噸 CO ₂ e/年)		4.63	4.46	-0.17	-3.67%

住商部門 112 年溫室氣體總排放量為 758.22 萬公噸 CO₂e，相較於 110 年 780.50 萬公噸 CO₂e 減少 22.28 萬公噸 CO₂e（減少約 2.85%）。

運輸部門 112 年溫室氣體排放量為 437.6 萬公噸 CO₂e，相較於 110 年排放量 424.10 萬公噸 CO₂e，增加 13.5 萬公噸 CO₂e（增加約 3.18%）。

工業（能源）部門 112 年溫室氣體排放量為 574.61 萬公噸 CO₂e，相較於 110 年排放量 664.80 萬公噸 CO₂e，減少 90.19 萬公噸 CO₂e（減少約

13.57%)。

工業製程部門 112 年溫室氣體排放量為 6.24 萬公噸 CO₂e 較 110 年 6.3 萬公噸 CO₂e，減少 0.06 萬公噸 CO₂e（減少約 0.95%）。

農業部門 112 年溫室氣體排放量為 1.67 萬公噸 CO₂e，相較於 110 年排放量 1.1 萬公噸 CO₂e，增加 0.57 萬公噸 CO₂e（增加約 51.82%）。

廢棄物部門 112 年溫室氣體排放量為 23.78 萬公噸 CO₂e 較 110 年 23.6 萬公噸 CO₂e，增加 0.18 萬公噸 CO₂e（增加約 0.76%）。

土地利用、土地利用變化及林業部門 112 年溫室氣體排放量為-112.55 萬公噸 CO₂e，相較於 110 年-111.7 萬公噸 CO₂e，增加 0.85 萬公噸 CO₂e 碳匯。

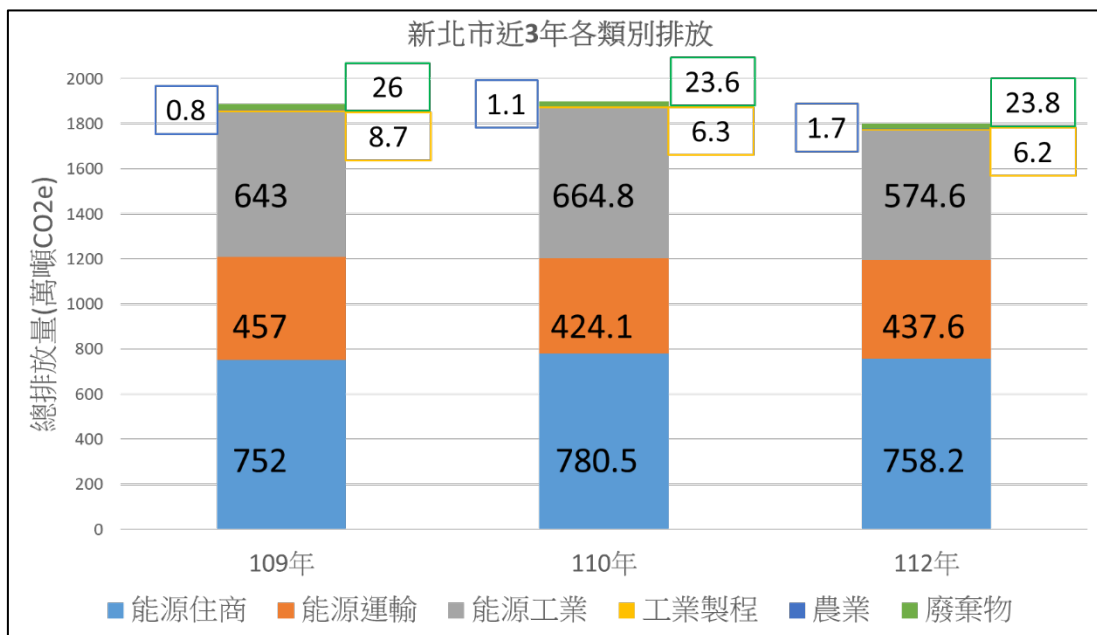


圖 11、新北市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）

(三) 桃園市溫室氣體排放趨勢

桃園市 112 年溫室氣體總排放量為 2,857.83 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年 2,928.17 萬公噸 CO₂e 減少 703.4 萬公噸 CO₂e，減少約 2.46%。其中排放量增加部門為能源部門之住商、運輸及農業部門；減少部門為能源部門之工業，以及工業製程部門與廢棄物部門。桃園市各部門 111 年及 112 年溫室氣體排放量統整如表 15 所示；桃園市近三年溫室氣體排碳量（不含碳匯）與人均排放量趨勢如圖 12 所示。

表 15、桃園市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整

部門		排放量(萬公噸 CO ₂ e)		111 年與 112 年 排放量差值 (萬公噸 CO ₂ e)	111 年與 112 年 排放量增減率 (%)
		111 年	112 年		
能源	住商	433.99	442.63	8.64	1.95%
	運輸	426.84	434.32	7.48	1.72%
	工業	1,918.01	1,834.2	-83.81	-4.57%
工業製程		117.28	116.87	-0.41	-0.35%
農業		3.88	6.29	2.41	38.31%
廢棄物		28.18	23.52	-4.66	-19.81%
林地與土地利用(碳匯)		-	-	--	--
總排放量 (不含碳匯)		2,928.17	2,857.83	-70.34	-2.46%
人均總排放量 (公噸 CO ₂ e/年)		12.83	12.33	-0.5	-4.06%

住商部門 112 年溫室氣體總排放量為 442.63 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年 433.99 萬公噸 CO₂e 增加 8.64 萬公噸 CO₂e（增加約 1.95%）。

運輸部門 112 年溫室氣體排放量為 434.32 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 426.84 萬公噸 CO₂e，增加 7.48 萬公噸 CO₂e（增加 1.72%）。主要原因為桃園市公路成長不及人口成長迅速，在固有的基礎建設下運輸部門排放量略微增加。

工業（能源）部門 112 年溫室氣體排放量為 1,834.2 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 1,918.01 萬公噸 CO₂e，減少 83.81 萬公噸 CO₂e（減少約 4.57%）。排放量可能影響原因為桃園市以工業發展為主，近年持續推動輔導產業淨零轉型，同時推動引進智慧化管理達到節能減碳的效果。

工業製程部門 112 年溫室氣體排放量為 116.87 萬公噸 CO₂e 較 111 年 117.28 萬公噸 CO₂e，減少 0.41 萬公噸 CO₂e（減少約 0.35%）。較無顯著差異。

農業部門 112 年溫室氣體排放量為 6.29 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 3.88 萬公噸 CO₂e，增加 2.41 萬噸（增加約 38.31%），桃園市擁有大面積的農田，在過去幾年（特別是 2023 年至 2024 年），由於政府的農業政策或補助措施調整，以及水情改善，鼓勵了原本休耕或轉作的農地重新投入水稻種植，使農業排放上升。

廢棄物部門 112 年溫室氣體排放量為 23.52 萬公噸 CO₂e 較 111 年 28.18 萬公噸 CO₂e，減少 4.66 萬公噸 CO₂e（減少約 19.81%）；桃園市在 2023 年起持續投入掩埋場氣體收集與利用升級，並從有機廢棄物的源頭進行管理優化，持續減少甲烷的大量產生。

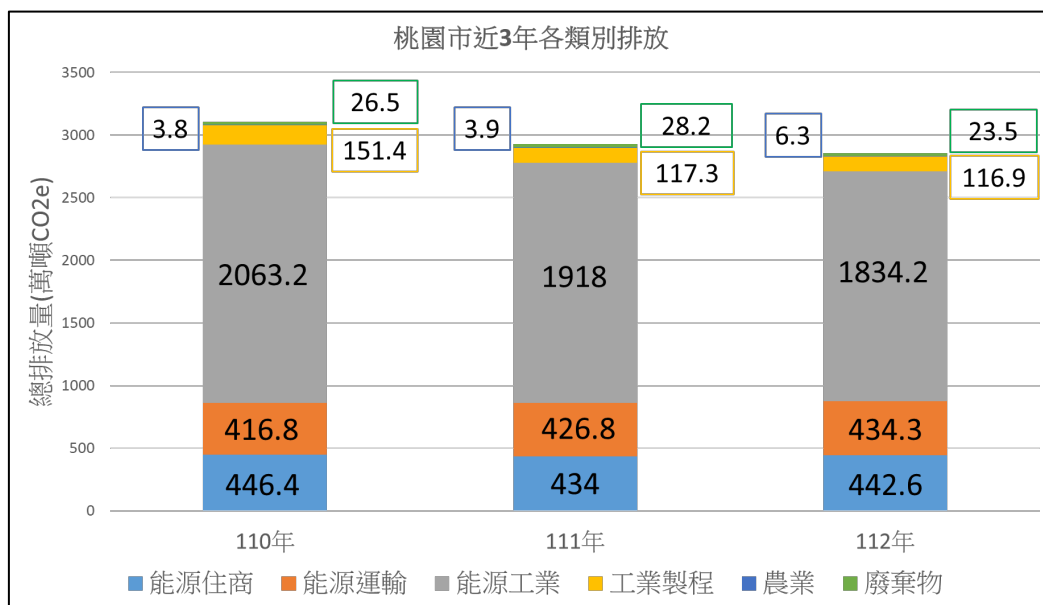


圖 12、桃園市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）

(四) 臺南市溫室氣體排放趨勢

臺南市 112 年溫室氣體總排放量為 2,374.13 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年 2,312.10 萬公噸 CO₂e 增加 57.5 萬公噸 CO₂e，增加約 2.42%。其中排放量增加部門為能源部門之運輸、工業及農業部門；減少部門為能源部門之住商、工業製程部門以及廢棄物部門。臺南市各部門 112 年及 111 年溫室氣體排放量統整如表 16 所示；臺南市近三年溫室氣體排碳量（不含碳匯）與人均排放量趨勢如圖 13 所示。

表 16、臺南市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整

部門		排放量(萬公噸 CO ₂ e)		112 年與 111 年 排放量差值 (萬公噸 CO ₂ e)	112 年與 111 年 排放量增減率 (%)
		111 年	112 年		
能源	住商	346.55	347.13	0.58	0.17%
	運輸	349.6	346.55	-3.05	-0.88%
	工業	1461.07	1,551.59	90.52	5.83%
工業製程		112.1	82.65	-29.45	-35.63%
農業		19.79	22.23	2.44	10.98%
廢棄物		27.52	23.97	-3.55	-14.81%
林地與土地利用(碳匯)		-35.37	-33.55	1.82	5.42%
總排放量 (不含碳匯)		2,312.10	2,374.13	57.5	2.42%
人均總排放量 (公噸 CO ₂ e/年)		12.42	12.8	0.3	2.34%

住商部門 112 年溫室氣體總排放量為 347.13 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年 346.55 萬公噸 CO₂e 減少 0.58 萬公噸 CO₂e（減少約 0.17%）。

運輸部門 112 年溫室氣體排放量為 346.55 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 349.60 萬公噸 CO₂e，減少 3.05 萬公噸 CO₂e（減少 0.88%）。

工業（能源）部門 112 年溫室氣體排放量為 1,551.59 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 1,461.07 萬公噸 CO₂e，增加 90.52 萬公噸 CO₂e（增

加約 5.83%)。造成排放量增加之可能原因為 112 年開始受到半導體業量產及擴廠影響，造成工業用電需求大幅上升，致使排放量增加。

工業製程部門 112 年溫室氣體排放量為 82.65 萬公噸 CO₂e，較 111 年 112.10 萬公噸 CO₂e，減少 29.45 萬公噸 CO₂e（減少約 35.63%）。造成排放量減少之可能原因為持續提供地方型 SBIR 綠能相關產業與企業碳盤查輔導及汰換工業鍋爐補助推動等項目。

農業部門 112 年溫室氣體排放量為 22.23 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 19.79 萬公噸 CO₂e，增加 2.44 萬公噸 CO₂e（增加約 10.98%）。農業部門排放量增加主要是因為畜牧業次部門（腸道發酵及糞便管理）的排放量增加所致。雖然臺南市的水稻田排放量（另一主要農業排放源）略有減少，但其減量幅度不足以抵銷豬隻飼養量增加所帶來的排放增長，最終使得農業部門的總排放量呈現上升趨勢。

廢棄物部門 112 年溫室氣體排放量為 23.97 萬公噸 CO₂e，較 111 年 27.52 萬公噸 CO₂e，減少 3.55 萬公噸 CO₂e（減少約 14.81%）。掩埋場的除役與封閉：排放量下降的主因是固體廢棄物掩埋（Landfills）次部門的排放量減少。臺南市近年來持續推動舊有掩埋場的封閉除役，這直接導致了進入掩埋場的都市生活垃圾處理量減少。

土地利用、土地利用變化及林業部門 112 年溫室氣體排放量為-33.55 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年-35.60 萬公噸 CO₂e，減少 1.82 萬公噸。

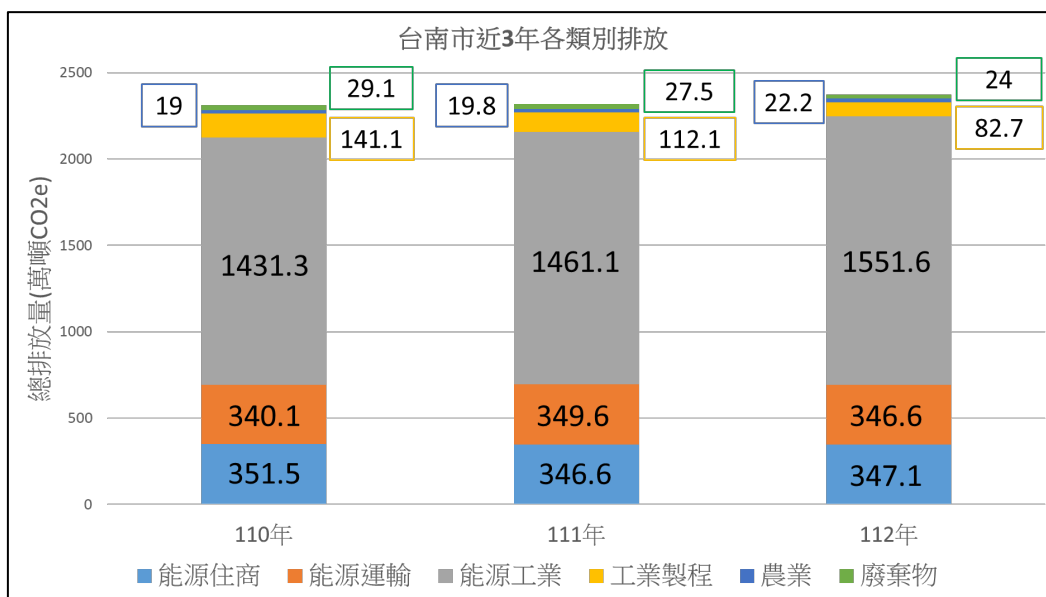


圖 13、臺南市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）

(五) 高雄市溫室氣體排放趨勢

高雄市 112 年溫室氣體總排放量為 5,353.26 萬公噸 CO₂e，相較於 110 年 5,855.12 萬公噸 CO₂e 減少 501.86 萬公噸 CO₂e，減少約 8.57%。其能源、工業製程、農業、廢棄物部門之排放量皆減少。高雄市各部門 111 年及 110 年溫室氣體排放量統整如表 17 所示；高雄市近三年溫室氣體排碳量（不含碳匯）與人均排放量趨勢如圖 14 所示。

表 17、高雄市各部門 111 年、112 年溫室氣體排放量統整

部門		排放量 (萬公噸 CO ₂ e)		111 年與 112 年 排放量差值 (萬公噸 CO ₂ e)	111 年與 112 年 排放量增減率 (%)
		111 年	112 年		
能源	住商	529.77	529.94	0.17	0.03%
	運輸	402.35	396.54	-5.81	-1.47%
	工業	2,426.18	2,296.71	-129.47	-5.64%
工業製程		1,951.76	1,805.33	-146.43	-8.11%
農業		8.33	8.91	0.58	6.51%
廢棄物		34.87	31.69	-3.18	-10.03%
林地與土地利用(碳匯)		-118.46	-117.02	1.44	1.23%
總排放量 (不含碳匯)		5,353.26	5,069.11	-284.15	-5.61%
人均總排放量 (公噸 CO ₂ e/年)		19.62	18.51	-1.11	-6.00%

住商部門 112 年溫室氣體總排放量為 529.94 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年 529.77 萬公噸 CO₂e 增加 0.17 萬公噸 CO₂e（增加約 0.03%），無顯著差異。

運輸部門 112 年溫室氣體排放量為 396.54 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 402.35 萬公噸 CO₂e，減少 5.81 萬公噸 CO₂e（減少 1.47%）。運輸方面高雄市透過行政院 TPASS 月票及 MeNGoApp，整合捷運、公車、台鐵、輕軌、渡輪及公共自行車，優化大眾運輸服務，推出優惠方案，持

續提升高雄地區大眾運輸之使用率，減少私人運具的排放。

工業（能源）部門 112 年溫室氣體排放量為 2,296.71 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 2,426.18 萬公噸 CO₂e，減少 129.47 萬公噸 CO₂e（減少約 5.64%）。

工業製程部門 112 年溫室氣體排放量為 1,805.33 萬公噸 CO₂e，較 111 年 1,951.76 萬公噸 CO₂e，減少 146.43 萬公噸 CO₂e（減少約 8.11%）。

高雄市的溫室氣體排放超過八成來自工業能源及製程部門，其中以中鋼（鋼鐵業）、中油（石化業等大型國營及重工業企業為主要排放源；受到 2023 年全球景氣波動及需求疲軟的影響，這些高耗能產業的產能（稼動率）降低，導致其燃燒燃料發電或生產所需的能源消耗同步下降。這會直接減範疇一（燃料燃燒）和範疇二（電力使用）的排放量。另外還有結構性減量的原因，包括減煤增氣，以及製程持續改善與節能效率提升，從而減少了溫室氣體的排放。

農業部門 112 年溫室氣體排放量為 8.91 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年排放量 8.33 萬公噸 CO₂e，增加 0.58 萬公噸 CO₂e（增加約 6.51%），較無顯著差異。

廢棄物部門 112 年溫室氣體排放量為 31.69 萬公噸 CO₂e，較 111 年 34.87 萬公噸 CO₂e，減少 3.18 萬公噸 CO₂e（減少約 10.03%）。

土地利用、土地利用變化及林業部門 112 年溫室氣體排放量為-117.02 萬公噸 CO₂e，相較於 111 年-118.46 萬公噸 CO₂e，增加 1.44 萬公噸 CO₂e 碳匯，無明顯差異。

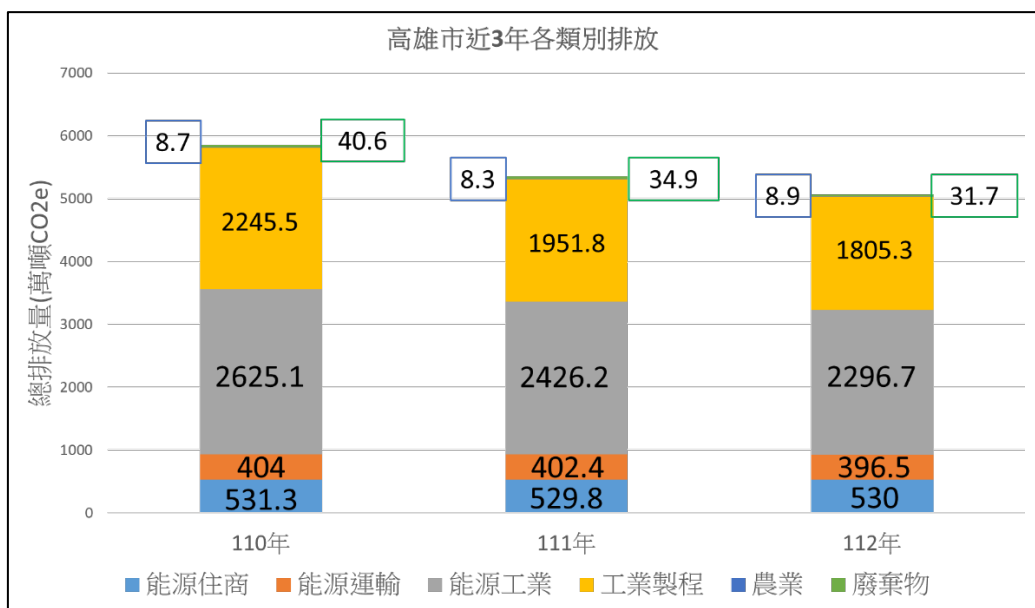


圖 14、高雄市近三年溫室氣體排放（不含碳匯）

五、結論與建議

（一）臺中市 113 年溫室氣體排放量現況

臺中市 113 年溫室氣體總排放量為 3,398 萬 6,932 公噸 CO₂e，其中範疇一排放量(直接排放)為 1,739 萬 9,820 公噸 CO₂e，佔總排放的比例為 51.20%，而範疇二排放量(電力使用)為 1,658 萬 7,112 公噸 CO₂e，佔總排放量的比例為 48.80%，顯示臺中市範疇一排放略高於範疇二。若納入林業碳匯吸收量，113 年臺中市淨排放量為 3,326 萬 2,765 公噸 CO₂e。

若將本市排放量依據「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」分成五大部門，分別為能源部門（住商及農林漁牧、工業、運輸）、工業製程、農業、廢棄物與森林碳匯。本市 113 年溫室氣體排放量以能源部門排放為主，總佔比約為 70.52%，其次為工業製程部門，佔比為 27.93%。

臺中市總排放量的顯著下降，主要歸功於能源部門中「能源產業」的結構改變。隨著台中發電廠（中火）推動「減煤增氣」及老舊機組除役，加上再生能源併網量提升，電力排碳係數的改善成為減碳的最大推手。另外，作為精密機械與製造業重鎮，臺中市的工業排放受國際景氣影響顯著。

2023-2024 年的排放減少部分源於製造業產能調整（需求疲軟），這屬於「經濟性減量」，而非完全的「技術性減量」；因此除了協助產業復甦外，仍續持續推動能源轉型、提升能源效率政策。

多數部門類別的整體排放量皆有下降，但在廢棄物處理部門的減碳成效相對較少，該影響也可部分解釋為何臺中市居民人均排放量扣除工業排放後依舊為六都第一；其原因除了納入新排放源的影響外，也顯示我市仍須針對廢棄物處理加強管理。

（二）本市溫室氣體可行減量策略建議

1. 能源部門(工業)

臺中排放量最大的區塊，需持續深化「脫碳」與「節能」。

- 持續協助台電燃煤機組退場：依照台電台中火力發電廠目前規劃，其現有的 10 部燃煤機組，僅有條件地拆除 4 部機組，包括 2026 年 2 部新燃氣機組上線後、拆除 2 部舊燃煤機組，以及 2031 年另外 2 部新燃氣機組上線後，再拆 2 部。剩下 6 部機組在轉換為燃氣機組後，維持不拆，轉為「備用機組」⁴。
- 推動工業區能源管理系統 (EMS)：針對臺中工業區、精密機械園區等對能源需求較大的工廠與排放源，加強推動建立能源管理系統，透過提升工廠能源使用效率，減少整體能源使用。
- 綠電在地化：以政策鼓勵工廠屋頂太陽光電自發自用，提高在地綠電使用比例。

2. 能源部門(運輸)

運輸是臺中市相較於雙北較弱勢的一環，除了跨縣市的高鐵與台鐵的旁放顯著減量外，其他市區內運輸排放仍有減量空間。

- 加速建構捷運路網與公共運輸導向發展：應加速捷運藍線與橘線的

⁴ 台灣電力公司-<https://www.taipower.com.tw/2289/2323/2324/59659/normalPost>

進程，並在捷運站點周邊提高其他大眾運輸工具的開發，減少民眾對私人運具的依賴。

- 強化「電動機車」戰略：鑑於臺中機車持有率高，可擴大電動機車購置補助，並增加新建大樓與公共停車場充電/換電站點密度。
- 物流與公務車隊電動化：推動市府公務車、公車及與市府合作的物流/垃圾車隊全面電動化，發揮示範效應。

3. 能源部門(住商)

- 建築能效標示 (BERS) 落地：參考國際標準，針對新建案及公有建築強制實施建築能效標示，並給予高能效建築容積獎勵。
- 擴大智慧家電與燃氣器具補助：延續且擴大對一級能效冷氣、冰箱及瓦斯熱水器的汰換補助。特別是針對租屋族群（通常使用老舊耗能家電）提供專案補助，以挖掘深層節能潛力。
- 推動低碳社區改造：補助老舊社區更換公共照明為 LED、改善電梯能效及導入社區能源管理系統 (HEMS)。

4. 工業製程部門

- 高科技製程氣體削減：針對中科及轄內半導體、光電產業，輔導裝設高效率的破壞去除設備 (Scrubber)，減少含氟氣體 (F-gases) 的逸散。

5. 農業部門

- 推動低碳農法：推動減少水田甲烷排放；輔導農民合理化施肥，降低氧化亞氮排放。
- 畜牧廢棄物資源化：補助養豬場升級厭氧發電設施（沼氣發電），將廢棄物轉化為能源，同時減少甲烷逸散。

6. 廢棄物部門

- 持續加強宣導與推動資源回收與源頭減量：為減少一般廢棄物焚燒所產生的排放量，臺中市應加強宣導與推動民眾的資源回收與源頭減量意識。搭配資源永續的觀點，提倡以綠色生產、消費、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等方式，將資源有效循環利用，逐步達成垃圾全回收、零廢棄之目標。
- 增加總污水處理率為降低本市生活污水排放量之方法，而本市總污水處理率尚有努力地空間。污水處理廠中，約 40%~60% 的電力都消耗在生物處理池的鼓風機（曝氣系統）⁵，這是個重要的節能點。可考慮水資源回收中心導入智慧曝氣控制，根據進流水濃度(COD/BOD 與溶氧量(DO)，及時自動調整鼓風機的運轉頻率（變頻控制 VVVF）。避免「過度曝氣」造成的電力浪費。另將低效率的鼓風機汰換為高效率的設備，節省電力消耗。
- 污泥回收處理：針對處理量較大的中心推動污泥厭氧消化發電，減少甲烷逸散，更創造能源。同時在處理過程使用的攪拌機，可採取間歇運轉方式提高節能效率⁶。

^{5,6} 碳中和污水處理廠的實踐與展望- <https://www.cie.org.tw/var/file/0/1000/img/2/900304572.pdf>