

參、分析及檢討

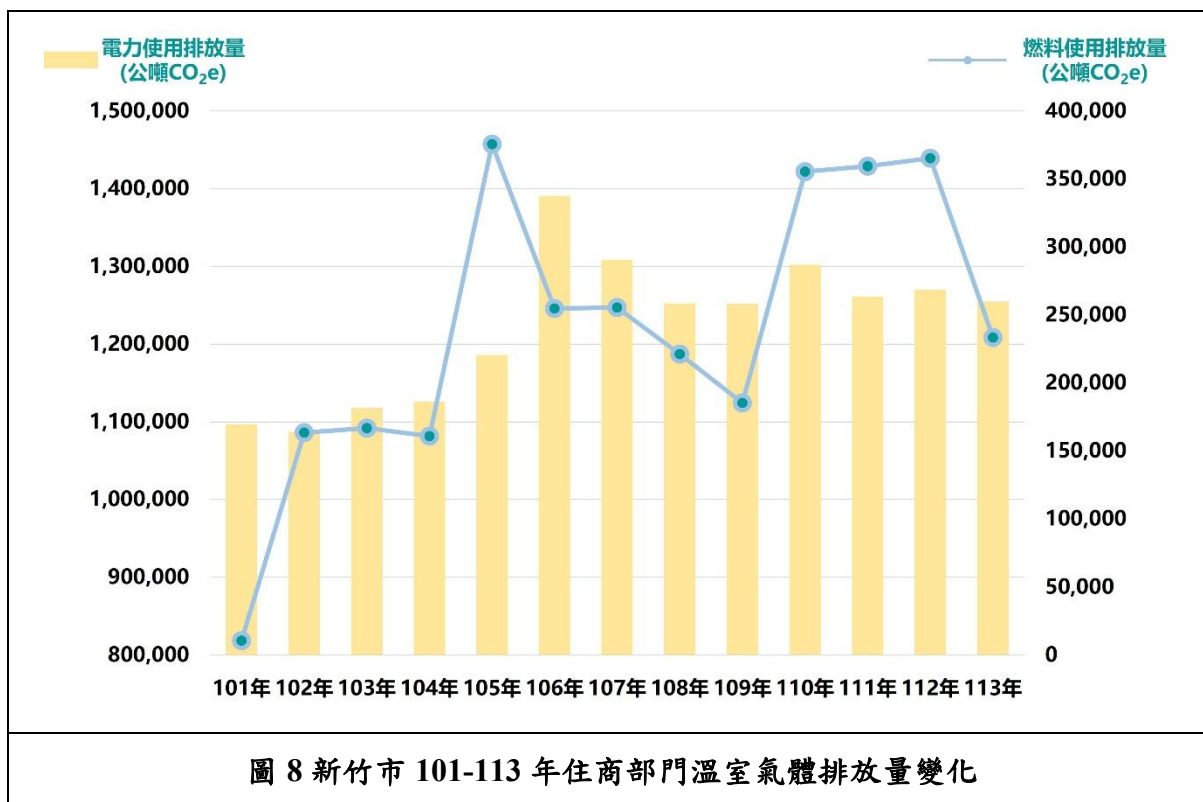
一、新竹市溫室氣體排放結構及排放量分析

本市依據環境部「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」進行全市 101-113 年溫室氣體盤查作業，本節將分別呈現住商、工業、運輸、農業及廢棄物等部門排放狀況，以及歷年排放消長分析。

(一)住商部門

住商部門溫室氣體排放分為直接排放與間接排放，直接排放主要為燃料燃燒時的排放與洩漏，間接排放主要為使用電力造成電力供應單位的溫室氣體排放，其中間接排放（外購電力）是住商部門最主要的溫室氣體排放源。

本市住商（含農林漁牧）電力及燃料使用總排放量（如圖 8 所示），101 至 106 年間呈上升趨勢，於 106 年達到高峰；107 年以後則呈年度間波動，未見明顯增減趨勢。整體而言，近年排放量仍相對偏高，主因本市因城市高度發展，社經環境愈發優良，不論招商引資、人口成長（包含設籍及就學、就業之流動人口）皆逐年成長，以新竹市統計年報顯示，本市營利事業家數 101 年 2 萬 4,131 家，迄 113 年底已達 3 萬 1,688 家可見一斑。然電力使用度數與排放量並非完全呈現正相關，排放量會因每年度電力排碳係數影響而增減。



(二)工業部門

工業部門包含能源使用及製程排放，本市工業部門排放以電子工業為主，其能源使用歷年排放量電力部分超過 90%，故盤查統計工業能源使用排放量、電力使用度數、電力使用排放量等數據分析，依盤查結果顯示本市於工業部門之能源使用總排放量，以 106 年為峰值而後逐年大致呈下降趨勢（如圖 9、圖 10 所示），主因各廠因應供應鏈要求以及國際淨零與永續發展趨勢，逐漸加大產業低碳轉型力度，提升節能技術及能源效率，至 113 年電力使用排放量較 106 年減少 124 萬公噸。

惟 110 年排放量增高，係因晶片產能擴充和製程提升所需，廠商加大資本支出，向外購置半導體設備，依財政部統計，110 年生產半導體之機械進口值較 105 年擴增近 8 成，且從日、美、東協、歐洲等 4 大市場進口皆有成長，亦反映於工業部門排放。

工業製程部分，以 101 年最高，102-113 年間則受各年度經濟產值、國際情勢、是否有流行疫病等因素影響而無明顯趨勢（如圖 11 所示）。

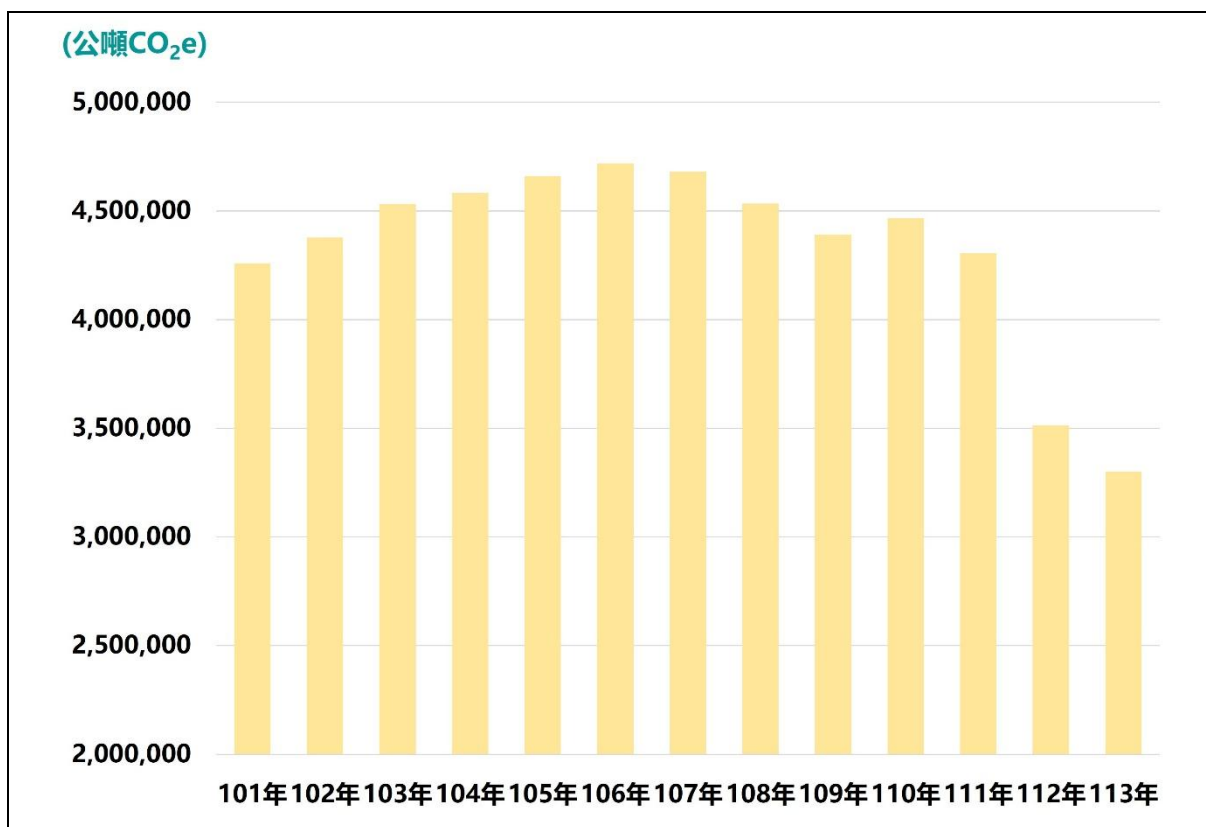


圖 9 新竹市 101-113 年工業部門能源使用溫室氣體排放量變化

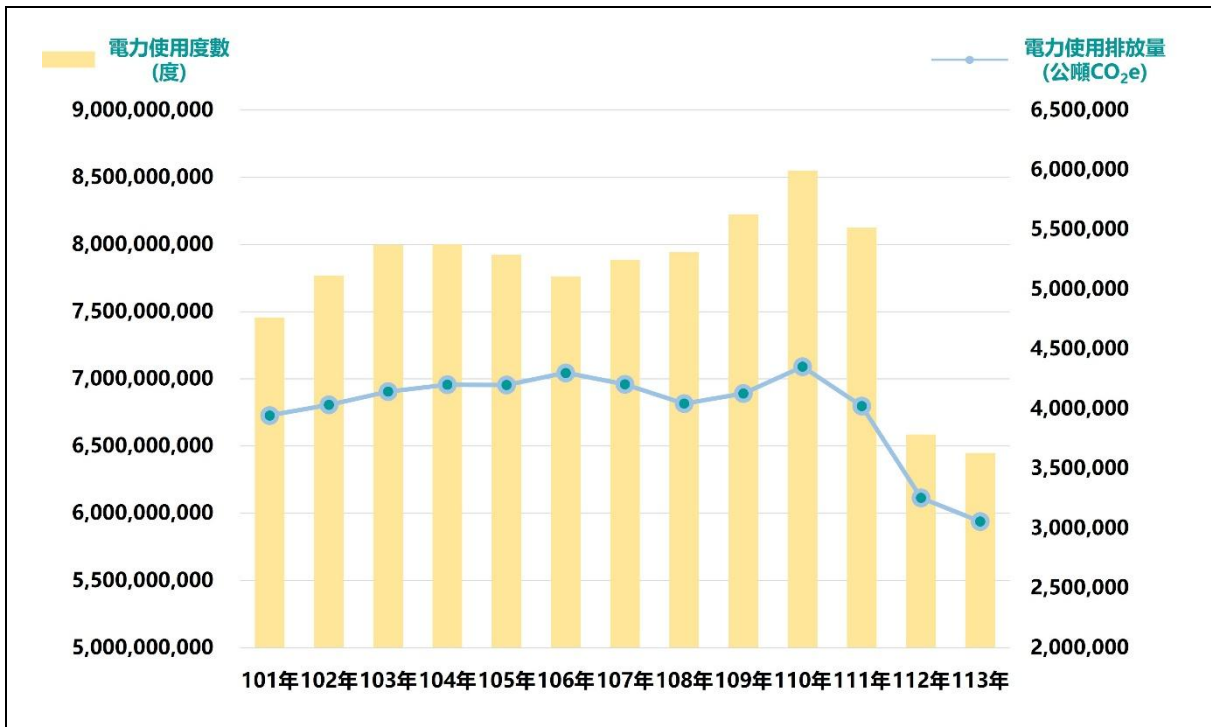


圖 10 新竹市 101-113 年工業部門電力使用溫室氣體排放量變化

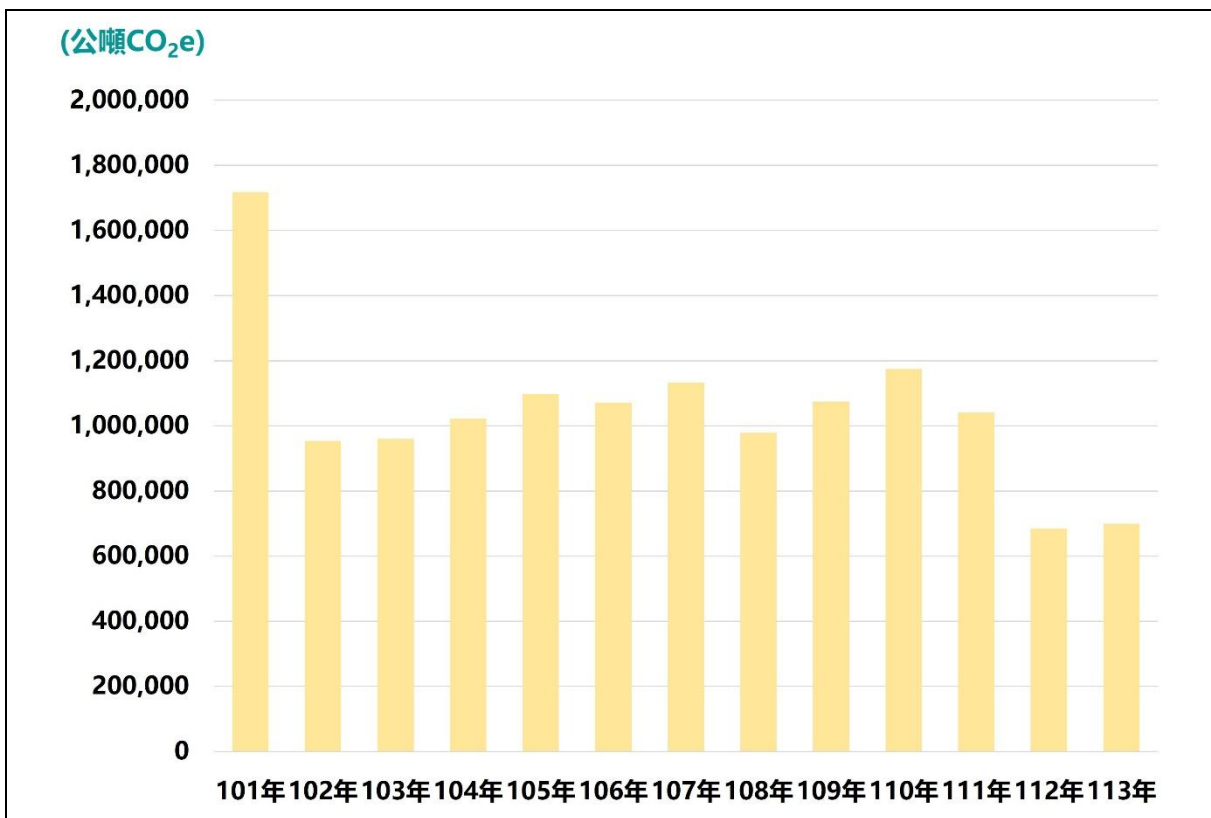


圖 11 新竹市 101-113 年工業製程溫室氣體排放量變化

(三)運輸部門

主要包括道路運輸(行駛於公路上之交通運具如汽機車等)、鐵路運輸(包括火車及大眾捷運系統)、海運及空運等。而運輸部門之溫室氣體排放則是由上述的運輸工具使用化石燃料燃燒或是電力而來。本市不具有民航站、商業港，交通運輸大部分為道路及鐵路運輸，因此僅對道路運輸及鐵路運輸所排放的溫室氣體進行推估。

本市於運輸部門之能源使用總排放量，101年至105年排放量逐年上升，106年至110年則逐年下降，分析因近年電動運具市佔率逐漸上升、COVID-19疫情民眾減少外出旅遊及居家辦公增多等影響，於道路運輸之燃料使用及軌道運輸客貨運旅次漸趨減量，然111年起COVID-19疫情減緩，民眾旅運行為漸增，依新竹市政府資料公開平台取得重要遊憩據點遊客人次統計，110年約1,053萬人次、111年1,059萬人次、112年1,120萬人次，故運輸部門排放量較110年增加，113年遊客則降至1,107萬人次；歷年排放量變化如圖12所示。

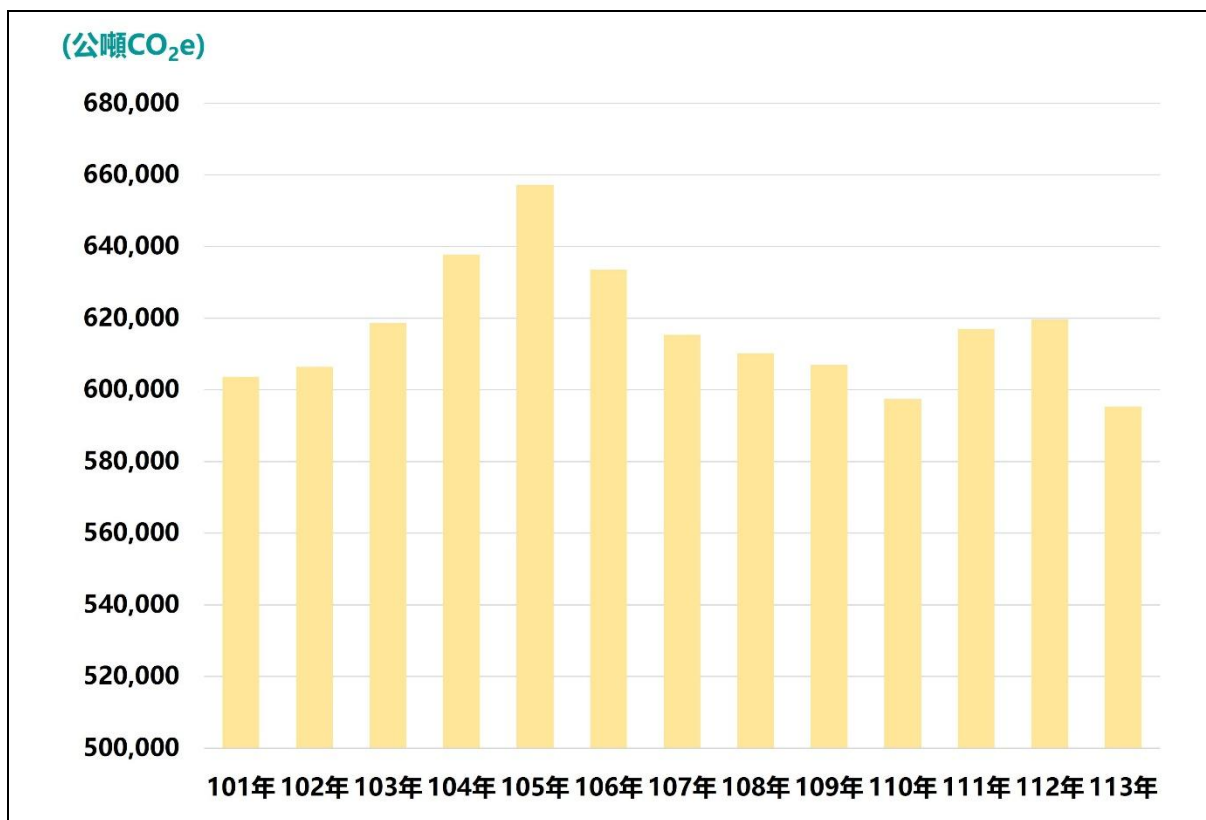
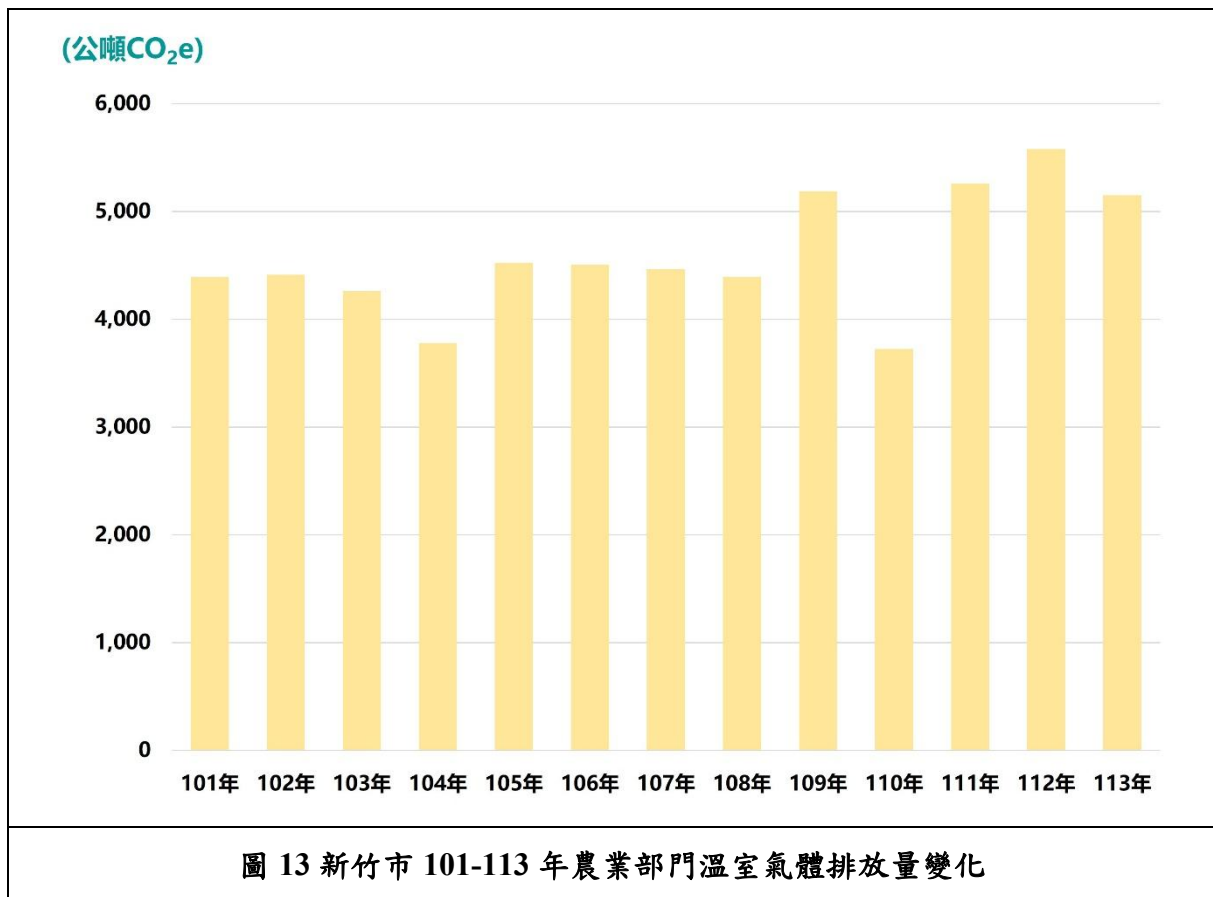


圖 12 新竹市 101-113 年運輸部門溫室氣體排放量變化

(四) 農業部門

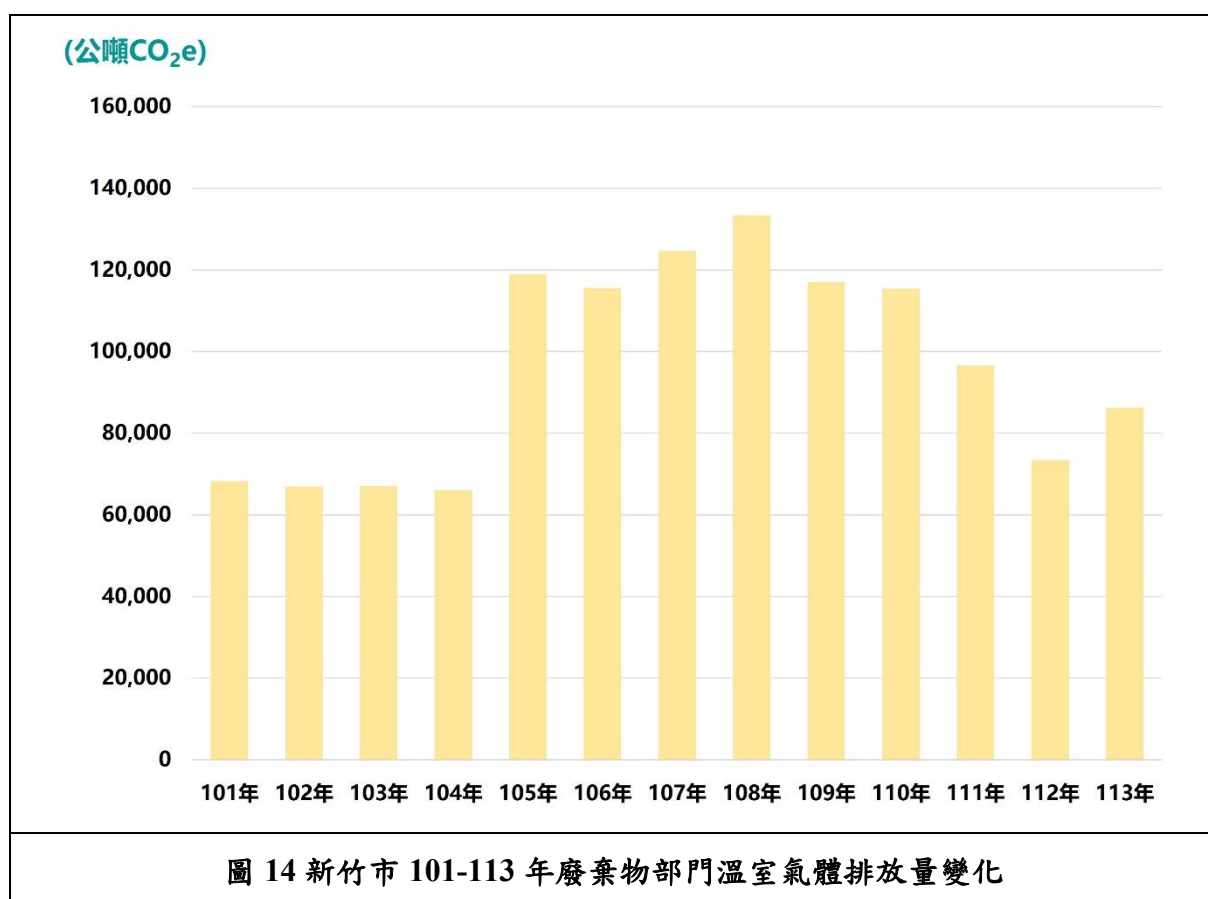
依據縣市層級溫室氣體盤查計算指引之建議，農業部門排放源包括牲畜腸內發酵與其排泄物、稻米栽種等。灌溉田在浸水的稻田中，有機物因厭氧分解而產生 CH₄，而將擴散至大氣中，在臺灣稻米種植又分為一期稻作與二期稻作，因此在估算稻田的排放量時均應考慮。草食性動物腸胃發酵的過程將產生 CH₄ 等副產物，因此若要估算其溫室氣體排放量，則須考量反芻動物如牛、羊及部分非反芻動物如豬、馬等。禽畜排泄物則是在厭氧分解過程中有 CH₄ 排放。

本市農業部門歷年溫室氣體排放量（如圖 13 所示），因受每年畜牧業飼養禽畜頭數、天候、是否有流行疫病等影響，故較無明顯趨勢，另 112 年本市水稻田種植面積、畜牧畜養量及屠宰量等活動數據相較 111 年並無明顯差異，惟本次盤查係依據環境部 113 年版縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引，使用 IPCC AR5 之 GWP 值（111 年前為 25、112 年 28），故整體排放量高於 111 年。



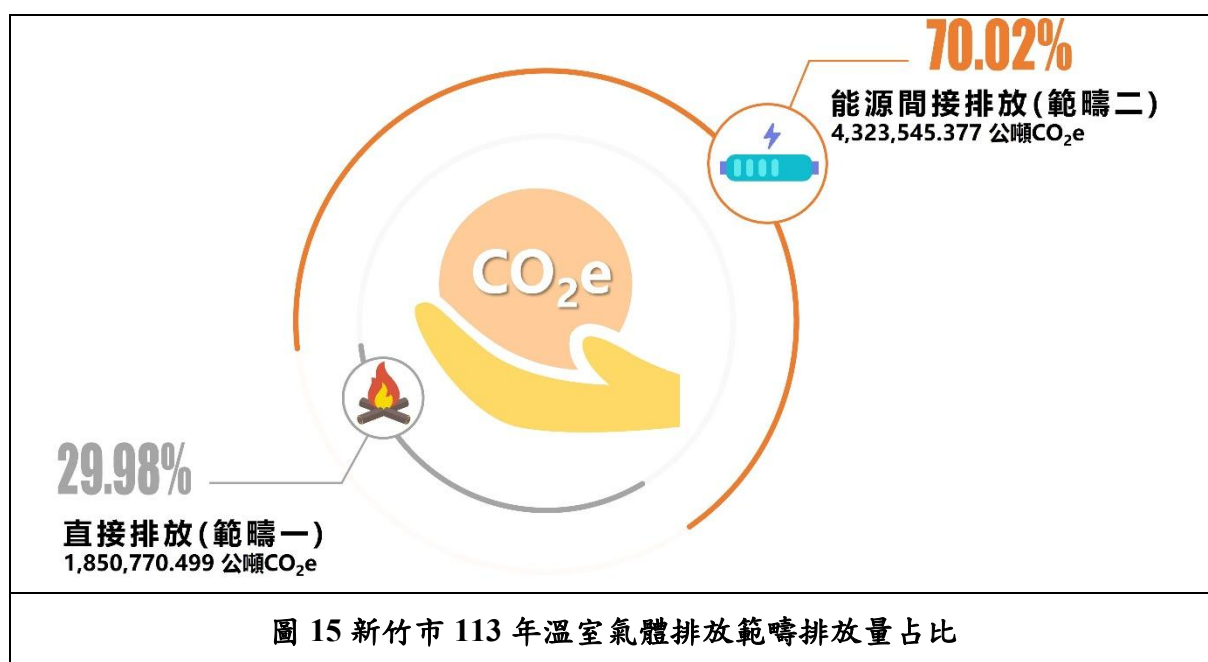
(五)廢棄物部門

廢棄物部門主要包括固體廢棄物處理(含掩埋處理及生物處理)、廢棄物焚化、廢水處理(含生活污水及事業廢水)3個子部門。我國主要之廢棄物處理方式包括掩埋場、堆肥處理、焚化廠之廢棄物焚化(露天燃燒屬違法行為,不予計算)及工商業廢水處理。計算廢棄物部門溫室氣體排放時,依據 IPCC 之分類,以 CH₄、N₂O 及 CO₂ 排放為主要排放氣體。本市廢棄物部門歷年排放量如圖 14 所示。



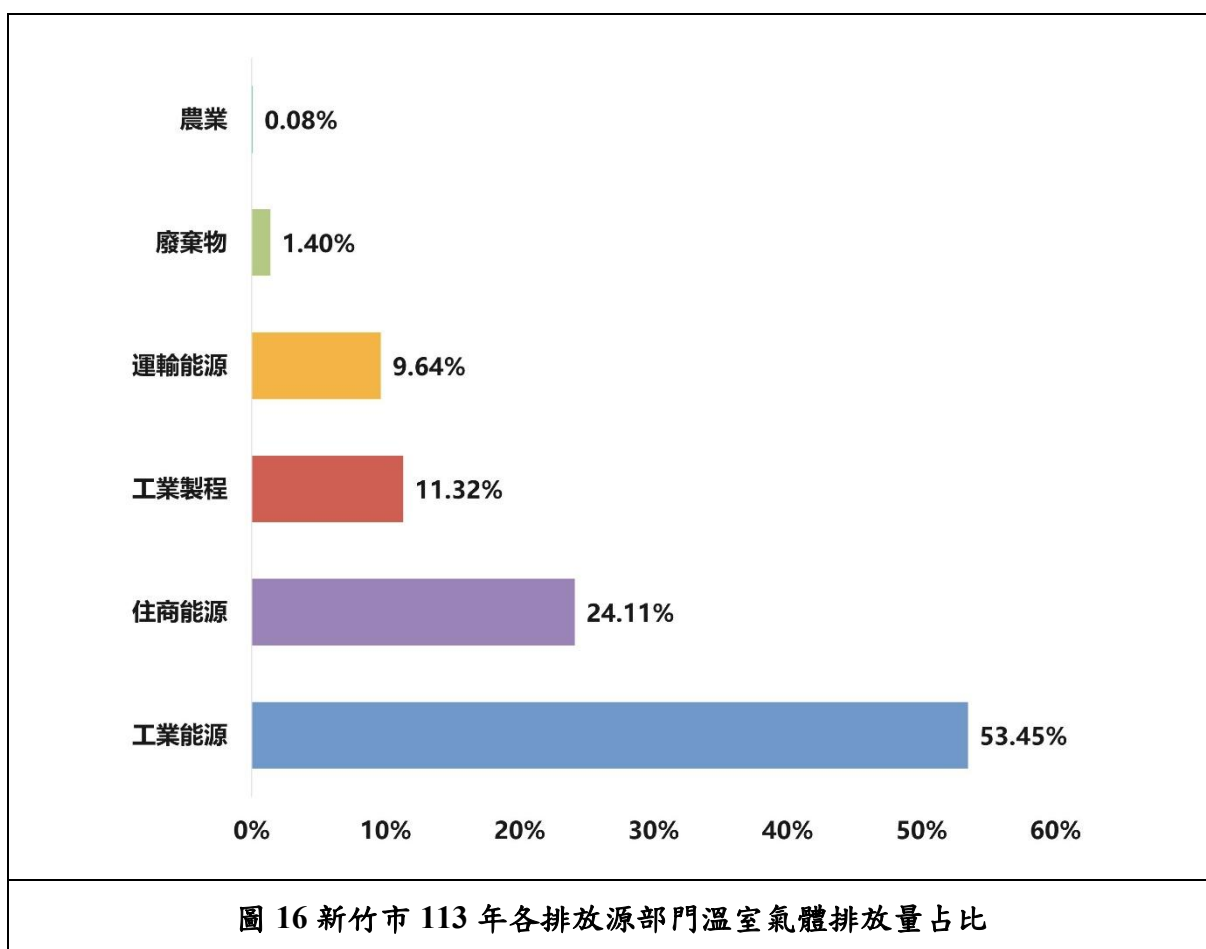
(六)排放範疇

本市依據最新年度統計資料，分析 113 年行政轄區溫室氣體範疇排放（如圖 15 所示），其中範疇一的排放量為 185 萬 770.499 公噸 CO₂e，約占總量 29.98%；範疇二外購電力排放量為 432 萬 3,545.377 公噸 CO₂e，約占總量 70.02%，顯示電力為本市溫室氣體排放來源之大宗，亦說明各部門節電工作之持續推動對本市溫室氣體減量占有舉足輕重之影響性。



(七)各排放源部門排放量占比

本市 113 年各排放源部門排放量占比（如圖 16 所示），以工業能源使用所占排放量比例最高，113 年排放量為 330 萬 70.110 公噸 CO₂e，約占總量 53.45%；其次為住宅及商業之能源使用，排放量為 148 萬 8,363.077 公噸 CO₂e，約占總量 24.11%；再其次為工業製程，排放量為 69 萬 9,102.729 公噸 CO₂e，約占總量 11.32%；再次之為運輸能源，排放量為 59 萬 5,349.671 公噸 CO₂e，約占總量 9.64%，另農業及廢棄物溫室氣體排放量則相對較低，合計僅占約 1.48%。



(八)歷年總排放量分析

總體分析本市歷年排放趨勢（如圖 17 所示），106 年為統計峰值、自 107 年起執行溫室氣體減量執行方案後，排放量漸趨下降，惟 110 年、111 年因受疫情後之產業復甦及電力排碳係數影響，排放量略高於 109 年；此外依據各部門歷年排放趨勢，住商方面 110 年、111 年不論電力或燃料使用量皆較 109 年大幅上升，分析 110 年後因疫情趨緩，產業、經濟逐漸復甦，包含旅宿、餐飲、零售等服務業及農業能源需求（電力、燃油、燃氣等）增加，致使能源相關二氧化碳排放反彈，此現象亦與我國溫室氣體盤查清冊結果呈相同趨勢。

住商部門未來溫室氣體排放量之控制與管理，應從強化能源管理及效率、推廣再生能源，以及教育宣導加強推動民眾採行低碳作為，由生活中配合源頭減少用電、用水及油料之使用，進而達到抑制本市因人口增加或產業家數增加所造成之溫室氣體排放增量。

工業方面，整體而言自 106 年峰值後已逐年減排，主因各廠因應供應鏈要求以及國際淨零與永續發展趨勢，逐漸加大產業低碳轉型力度，提升節能技術及能源效率，不論電力使用度數或排放量近年皆已大幅下降，113 年排放量較 106 年減少 124 萬公噸、較 112

年減少 21 萬 3,287 公噸。

惟 110 年受全球晶片供需失衡影響，各家廠商提升製程產能，及添購設備所致排放量增高。但整體而言本市總排放量近年已逐漸降低，加之我國已建立碳費制度，以及自主減量計畫、自願減量專案等配套措施，大大增加工業部門力行實質減量，以取得碳費優惠費率，或是搭配自願減量核發減量額度，藉由經濟誘因鼓勵產業以大帶小擴大減量參與，加速淨零進程。

運輸方面 101 年至 105 年排放量逐年上升，106 年至 110 年則逐年下降，分析因近年電動運具市佔率逐漸上升、COVID-19 疫情民眾減少外出旅遊及居家辦公增多等影響，於道路運輸之燃料使用及軌道運輸客貨運旅次漸趨減量，然 111 年起 COVID-19 疫情減緩，民眾旅運行為漸增，依新竹市政府資料公開平台取得重要遊憩據點遊客人次統計，110 年約 1,053 萬人次、111 年 1,059 萬人次、112 年 1,120 萬人次，故運輸部門排放量較 110 年增加，113 年遊客則降至 1,107 萬人次，排放量較 112 年減少 2 萬 4,236 公噸。農業及廢棄物方面，受每年畜牧業飼養禽畜頭數、天候、流行疫病、人口流動、焚化垃圾收受量等影響，較無明顯趨勢。

此外，依新竹市政府統計資料，本市近年因新竹科學園區的就業人口以及竹北高鐵的通車等因素，吸引國人至新竹市設籍，人口數逐年增加，同時新竹科學園區進駐帶動本市地方產業經濟發展，皆可能造成本市總溫室氣體排放總量增加，因此，本市進一步分析人均營利事業營業額排放量、人均排放量之變化。(本市歷年營利事業營業額資料由新竹市政府主計處-新竹市產業變動趨勢分析報告、新竹市及新竹科學園區營利事業銷售概況專題統計分析報告取得)，本市人均營利事業營業銷售額逐年上升，顯示近年來本市產業蓬勃發展，然人均產值排放卻呈相反趨勢，可見本市在降低經濟碳密集度方面已有成效，近年持續推動低碳轉型與綠能發展等減碳工作成效斐然，在經濟持續成長的同時，溫室氣體排放不僅已過峰值，且呈現下降趨勢。歷年人均工商營業銷售及人均產值排放如圖 18 所示。本市歷年溫室氣體排放量彙整如表 2 所示。



圖 17 新竹市 101-113 年溫室氣體排放趨勢

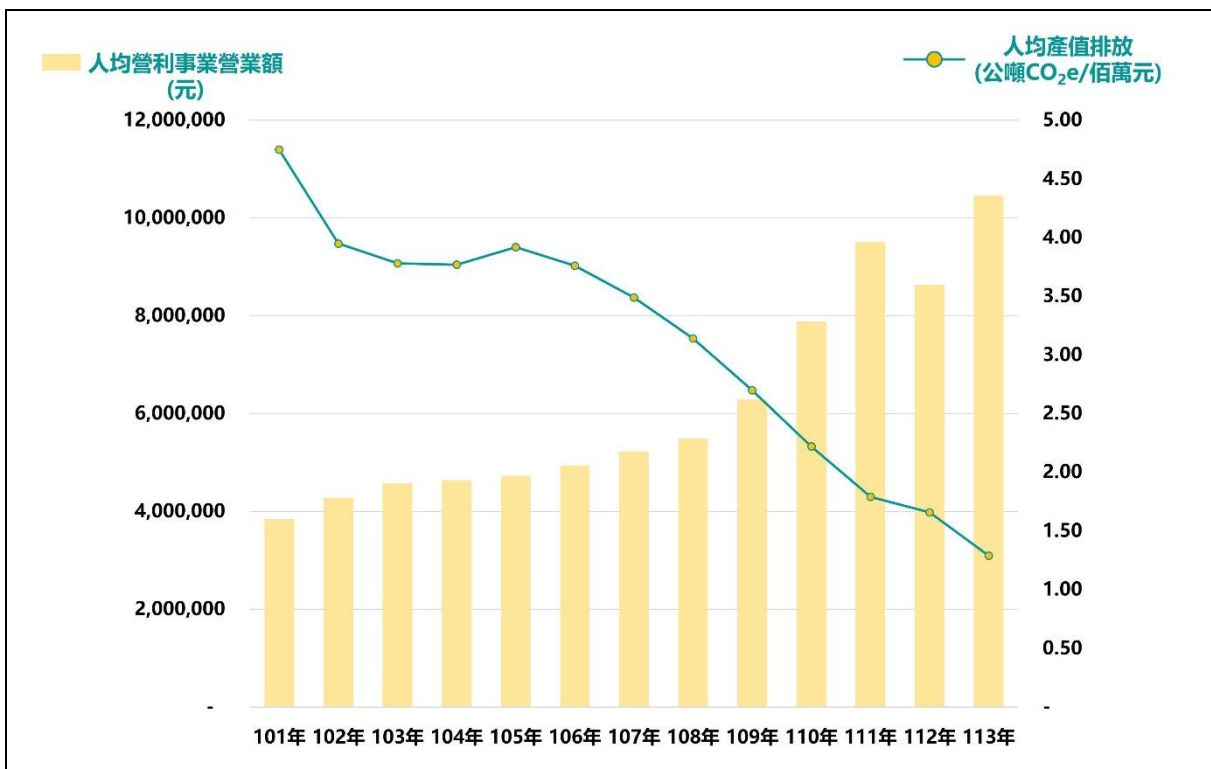


圖 18 新竹市 101-113 年人均營業額及人均產值排放趨勢

表 2 新竹市 101 至 113 年溫室氣體排放量彙整表

排放源部門/年度	101	102	103	104	105	106	107
住商能源	1,107,394	1,250,524	1,285,122	1,286,995	1,561,487	1,645,585	1,564,129
工業能源	4,259,079	4,377,805	4,532,265	4,582,408	4,660,052	4,718,039	4,681,055
運輸能源	603,647	606,367	618,670	637,752	657,226	633,501	615,356
工業製程	1,717,162	953,683	959,853	1,021,398	1,097,848	1,070,404	1,133,647
農業	4,392	4,415	4,263	3,782	4,524	4,509	4,468
廢棄物	68,292	66,971	67,048	66,010	118,915	115,580	124,645
計算排放量(tonCO ₂ e)	7,759,965	7,259,765	7,467,223	7,598,344	8,100,052	8,187,618	8,123,300
排放源部門/年度	108	109	110	111	112	113	-
住商能源	1,473,775	1,477,420	1,509,387	1,620,646	1,635,259	1,488,363	-
工業能源	4,534,098	4,390,601	4,467,367	4,305,035	3,513,357	3,300,070	-
運輸能源	610,210	606,940	597,438	616,994	619,586	595,350	-
工業製程	977,773	1,073,973	1,173,893	1,040,936	684,646	699,103	-
農業	4,393	5,189	3,727	5,264	7,793	5,151	-
廢棄物	133,448	117,102	115,386	96,569	73,702	86,279	-
計算排放量(tonCO ₂ e)	7,739,697	7,671,225	7,867,197	7,685,444	6,534,343	6,174,316	-
分析子項/年度	101	102	103	104	105	106	107
人口數(人)	425,450	428,483	431,988	434,060	437,337	441,132	445,635
電力排碳係數(kgCO ₂ e/度)	0.529	0.519	0.518	0.525	0.530	0.554	0.533
人均排放量(tonCO ₂ e/人)	18.24	16.94	17.29	17.51	18.52	18.56	18.23
人均營業額(佰萬元)	3.84	4.28	4.57	4.64	4.73	4.94	5.23
碳密集度 (tonCO ₂ e/佰萬元)	4.75	3.95	3.78	3.77	3.92	3.76	3.49
分析子項/年度	108	109	110	111	112	113	-
人口數(人)	448,803	451,412	452,640	452,473	456,475	457,242	-
電力排碳係數(kgCO ₂ e/度)	0.509	0.502	0.509	0.495	0.494	0.474	-
人均排放量(tonCO ₂ e/人)	17.25	16.99	17.38	16.99	14.31	13.50	-
人均營業額(佰萬元)	5.49	6.29	7.88	9.51	8.63	10.54	-
碳密集度 (tonCO ₂ e/佰萬元)	3.14	2.70	2.20	1.79	1.66	1.29	-

二、第二期溫室氣體減量執行方案減量目標達成情形

本市第二期減量方案共有「能源」、「製造」、「運輸」、「住商」、「農業」、「環境」等六大面向、51項溫室氣體減量策略，設定年均減少1萬公噸二氧化碳當量之減量目標。

本市以創能、節能、節油、減廢、綠化等類別統計各項措施減排或移除溫室氣體效益，110年減(固)碳約4.35萬公噸、111年3.01萬公噸、112年6.43萬公噸、113年4.13萬公噸、114年3.87萬公噸，各階段年度目標達成率皆為100%以上。

三、114年減量執行超前或落後情形

新竹市是一個小而美的都市，在僅104平方公里的土地上，傲然成為全國高科技研發、生產之重鎮，市政府十分珍惜高科技產業發展為地方帶來繁榮，但也認為應更加倍努力投入生態綠化、綠能節電、綠色運輸、資源循環、低碳生活及永續經營等推動計畫，提供市民更優質的居住環境。

本市素有「台灣矽谷」之稱，高科技產業驅動經濟發展之際，衍生溫室氣體排放，對於氣候變遷自是責無旁貸，因此本市依據「氣候變遷因應法」，訂修本市溫室氣體減量執行方案，並規劃各項節能減碳政策及具體作法，期以「機關帶頭、產業合作、市民參與」之精

神，形塑全民共同節能減碳之目標，盡本市一份力量，以期達成我國溫室氣體管制目標，朝向低碳永續家園邁進。

本市確實掌握溫室氣體減量執行方案之進展與挑戰，於本期總體減碳目標達成率約 435%，且絕大多數推動策略成果豐碩。各權責單位在方案推動上不遺餘力、堅定前行，惟本期仍有些許推動策略進度未達 100%之項目，於本節提出原因分析如後所述。

(一)檢討項目：受污染土地設置太陽光電

- 1.管考目標：累計完成 8 件污染土地改善後設置太陽光電系統。
- 2.執行成果：累計完成 7 件，設置容量 1.51 MW。
- 3.執行進度：87.5%
- 4.未達標原因：

本項為媒合光電業者與土地所有人進行設置，114 年無媒合成功案例故無新增設置案場。

(二)檢討項目：漁民休漁計畫

- 1.管考目標：
 - (1)辦理 600 艘漁船筏參與獎勵休漁計畫。

(2)共減少作業天數 7 萬 2,000 天。

2.執行成果：

(1)共核准 591 艘漁船筏休漁。

(2)共減少作業天數 12 萬 68 天。

3.執行進度：99.25%。

4.未達標原因：

休漁獎勵計畫係由漁民自行申請，漁船數會因逐年汰舊而減少，故申請休漁艘數不如預期，然休漁總天數已超出原訂目標。

(三)檢討項目：推動廚餘回收再利用。

1.管考目標：

(1)每年回收廚餘處理至少 3,000 公噸。

(2)每年產出有機介質至少 400 公噸。

2.執行成果：

(1)廚餘回收量：1 萬 4,551.88 公噸。

(2)有機介質產量：2,567.52 公噸。

3.執行進度：98.5%

4.未達標原因：111 年因高效處理設備故障停機維修，故當年堆肥再利用量為 2,514 公噸，致使最終達成率為 98.5%。