

附件

新竹市溫室氣體排放盤查報告書 (112 年)

盤查期間：112 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日止

目 錄

第一章 背景資訊	錯誤! 尚未定義書籤。
1.1 目的.....	6
1.2 新竹市背景資訊	8
第二章 溫室氣體盤查範圍	錯誤! 尚未定義書籤。
2.1 溫室氣體種類涵蓋範圍	17
2.2 盤查頻率	17
2.3 盤查邊界	17
2.4 基準年	18
第三章 溫室氣體排放源鑑別與量化方法	錯誤! 尚未定義書籤。
3.1 排放源鑑別與排除	19
3.2 排放源量化	20
第四章 溫室氣體排放量	56
4.1 總排放量	56
4.2 各範疇別及部門排放量	56
第五章 數據品質管理	63
第六章 報告書管理	65
6.1 報告書之製作依據	65
6.2 報告書涵蓋期間	65
6.3 報告書製作與保管	65
第七章 參考文獻	66

表 目 錄

表 1_新竹市轄區人口分布（統計至 112 年 12 月）	9
表 2_新竹市行政轄區各部門活動數據來源	20
表 3_排放係數來源	22
表 4_全球暖化潛勢值來源	23
表 5_能源_住商農林漁牧溫室氣體排放量推估方式	24
表 6_新竹市 112 年住商農林漁牧電力使用溫室氣體排放	25
表 7_新竹市 112 年住商農林漁牧燃料使用溫室氣體排放	27
表 8_歷年電力排放係數	29
表 9_能源_工業溫室氣體排放量推估方式	30
表 10_新竹市 112 年工業部門能源使用溫室氣體排放量	31
表 11_能源_運輸部門溫室氣體排放量推估方式	34
表 12_新竹市轄內 112 年每月加油站售油資料	35
表 13_新竹市 112 年道路運輸溫室氣體排放量	36
表 14_112 年臺鐵客運與貨運分配用電量	37
表 15_112 年臺鐵新竹市各站年度客運量	37
表 16_112 年臺鐵新竹市各站客運產生溫室氣體量	37
表 17_112 年臺鐵新竹市各站年度貨運量	38
表 18_112 年臺鐵新竹市各站貨運產生溫室氣體量	38
表 19_112 年臺鐵新竹市各站燃料使用產生溫室氣體量	38
表 20_112 年新竹市高鐵用電溫室氣體排放量	39
表 21_新竹市 112 年工業製程溫室氣體排放量資料	41
表 22_農業部門溫室氣體排放量推估方式	43
表 23_新竹市 112 年水稻田溫室氣體排放	44
表 24_新竹市 112 年畜禽類溫室氣體排放	45
表 25_廢棄物掩埋溫室氣體排放量計算方式	47
表 26_生物處理溫室氣體排放量計算方式	48
表 27_廢棄物生物處理之排放係數	48

表 28_廢棄物焚化溫室氣體排放量計算方式	49
表 29_生活污水處理溫室氣體排放量計算方式	50
表 30_新竹市 112 年生活污水處理產生甲烷溫室氣體排放量	51
表 31_新竹市 112 年生活污水處理產生氧化亞氮溫室氣體排放量 ..	51
表 32_事業廢水處理溫室氣體排放量計算方式	52
表 33_林地碳匯量推估方式	54
表 34_我國林業相關係數值	55
表 35_新竹市生物量生長之年碳貯存增加量（ $\Delta C G$ ）	55
表 36_新竹市 112 年溫室氣體排放類別及範疇分布	56
表 37_新竹市溫室氣體排放清單（101 年至 112 年）	59
表 38_溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表	63
表 39_溫室氣體數據品質管理評分區間判斷表	63
表 40_數據品質評分結果	64

圖 目 錄

圖 1_縣市層級溫室氣體盤查作業流程	7
圖 2_新竹市地理位置及行政轄區分布	8
圖 3_新竹地區近年氣溫分布	10
圖 4_新竹地區近年日照趨勢	11
圖 5_112 年各縣市太陽光電容量因數	12
圖 6_新竹地區近年降雨量及降雨日數變化趨勢	13
圖 7_新竹地區近年風速變化趨勢	14
圖 8_新竹市 102 年溫室氣體排放量外部查證證書	18
圖 9_歷年住商農林漁牧能源使用溫室氣體排放趨勢	28
圖 10_歷年住商農林漁牧電力使用趨勢	28
圖 11_歷年住商農林漁牧電力及燃料使用排放趨勢	29
圖 12_新竹市歷年工業能源使用溫室氣體排放趨勢	32
圖 13_新竹市歷年工業電力使用度數及排放趨勢	32
圖 14_新竹市歷年運輸能源使用溫室氣體排放趨勢	39
圖 15_新竹市歷年工業製程溫室氣體排放趨勢	42
圖 16_新竹市歷年農業部門溫室氣體排放趨勢	46
圖 17_新竹市歷年廢棄物部門溫室氣體排放趨勢	53
圖 18_新竹市 112 年溫室氣體範疇別排放量分布圖	57
圖 19_新竹市 112 年各排放源部門排放量占比	58
圖 20_新竹市歷年總排放量趨勢圖	60
圖 21_新竹市歷年人均營業額及人均產值排放趨勢圖	61
圖 22_新竹市歷年人均及非工業人均排放趨勢圖	62

第一章 背景資訊

1.1 目的

全球約有 3 分之 2 以上人口、商業活動聚集在城市，頻繁的經濟活動耗用了八成以上的能源、排放大量的溫室氣體，愈發顯示城市減量議題在溫室氣體管理環節上已經扮演舉足輕重的重要角色。國際間亦提倡應該以城市作對抗全球暖化及氣候變遷的主體，並期望藉由建置一套易於理解的、簡易的溫室氣體盤查計算方式，掌握城市排放基線之特性與減量空間，作為城市在因應氣候變遷所造成的衝擊時，相關減量行動及減緩對策訂定之參考。

環境部（原行政院環境保護署，該署於 112 年 8 月 22 日正式升格為環境部，本報告皆以環境部稱之）為掌握國內各縣市產生之溫室氣體排放量，參考 ICLEI 公布城市溫室氣體核算國際標準（Global Protocol for Community -Scale Greenhouse Gas Emission Inventories, 簡稱 GPC）之城市溫室氣體盤查及報告規範，以及參考政府間氣候變化專家委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, 簡稱 IPCC）國家溫室氣體清冊指南的統計方法，訂定「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」，並於 100 年正式公告、後於 106 年修正。

113 年環境部考量氣候變遷因應法修正發布及國際相關盤查規範修訂，故本部修訂盤查指引內容，將指引名稱改為「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」，主要修正內容包括：（1）盤查頻率及資訊公開方式、（2）修訂溫暖化潛勢（GWP）建議採用 IPCC 第五次評估報告版本（IPCC AR5）、（3）滾動調整計算數據；環境部期藉此使我國各地方政府推動盤查工作成果，對外可達到國際接軌，消弭我國和國際間作法的差異；對內則可做為我國縣市層級溫室氣體排放管理之參考，亦有助於各地方政府了解行政轄區內及政府機關自身營運責任範圍之排放狀況，作為制定與推動縣市減量策略的參考依據

新竹市考量溫室氣體排放量之掌握，有助於溫室氣體減量執行方案推動策略規劃與擬定，因此依據環境部「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引-113 年版」，進行「112 年度新竹市溫室氣體排放量盤查推估作業」並針對本市 101 年至 112 年溫室氣體排放量消長趨勢分析，未來亦持續掌握更新排放量結果。作業流程圖如圖 1 所示。



1.2 新竹市背景資訊

一、地理環境與人口結構

新竹市位於臺灣西北部東經 120.58 度、北緯 24.48 度，面積為 104.1 平方公里，占臺灣總土地面積 0.29%，全市共分成三大行政區——東區、北區及香山區。本市北半部位於頭前溪、鳳山溪、客雅溪沖積而成的新竹平原上，南半部為竹東丘陵西側延伸，本市因冬季季風強盛，為全台之冠，故有「風城」之稱。新竹市地理位置及行政轄區分布如圖 2 所示。

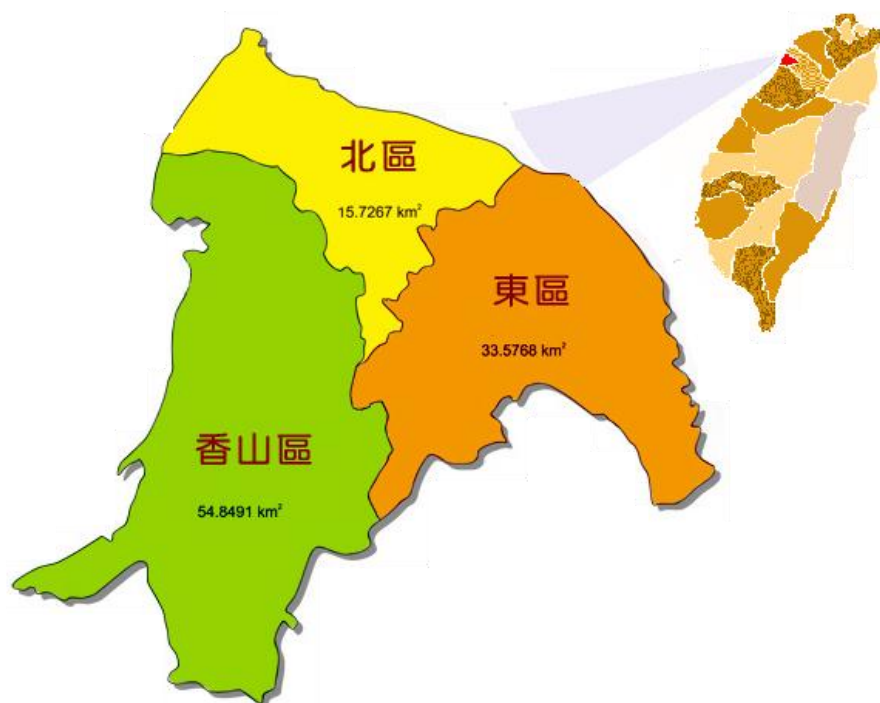


圖 2_新竹市地理位置及行政轄區分布

資料來源：新竹市政府官網

人口方面，本市是一個都會型城市，統計至 112 年 12 月底全市人口總數為 45 萬 6,475 人，家庭戶數 17 萬 9,332 戶。行政區域分為 3 區（東區、北區、香山區），122 個里，土地面積 104.15 平方公里。其中以香山區 54.85 平方公里最大，占 52.7%，東區為 33.58 平方公

里次之，占 32.2%，北區 15.73 平方公里最小，占 15.1%。

各行政區人口數依序為東區 22 萬 3,826 人最多、北區 15 萬 3,759 人次之及香山區 7 萬 8,890 人最少，人口密度則是以北區 9,775 人/平方公里最高，東區 6,666 人/平方公里次之，香山區 1,438 人/平方公里最少，全市人口密度為 4,383 人/平方公里。如表 1 所示。

表 1_新竹市轄區人口分布（統計至 112 年 12 月）

區域別	里數	鄰數	戶數	性別	人口數
總計	122	2,165	179,332	合計	456,475
				男	225,225
				女	231,250
東區	53	1,016	87,613	合計	223,826
				男	110,327
				女	113,499
北區	45	774	62,194	合計	153,759
				男	74,960
				女	78,799
香山區	24	375	29,525	合計	78,890
				男	39,938
				女	38,952

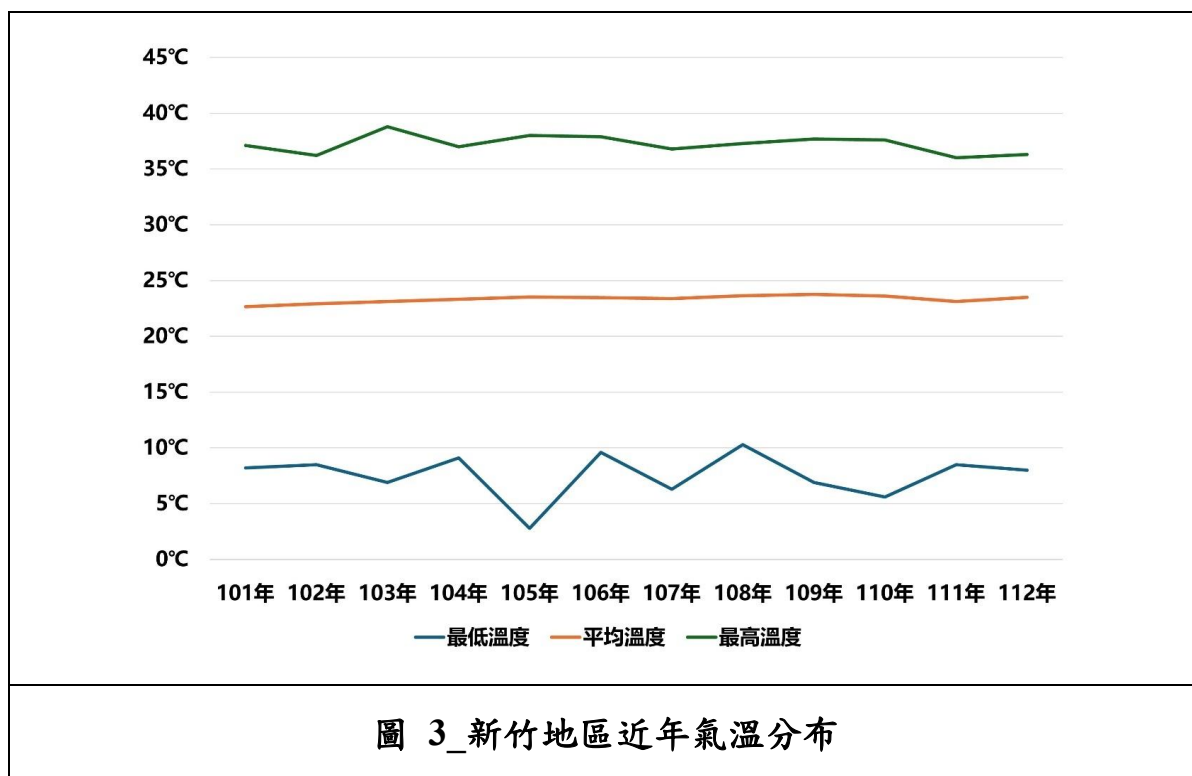
資料來源：新竹市政府民政處_各區人口統計簡表

二、氣候現況

新竹地區大致屬海島型氣候，夏季受熱帶性海洋氣團影響，冬季受高緯度大陸冷氣團影響，相對濕度高，日照適中。以下就中央氣象署近年氣象統計資料進行分析。

（一）氣溫

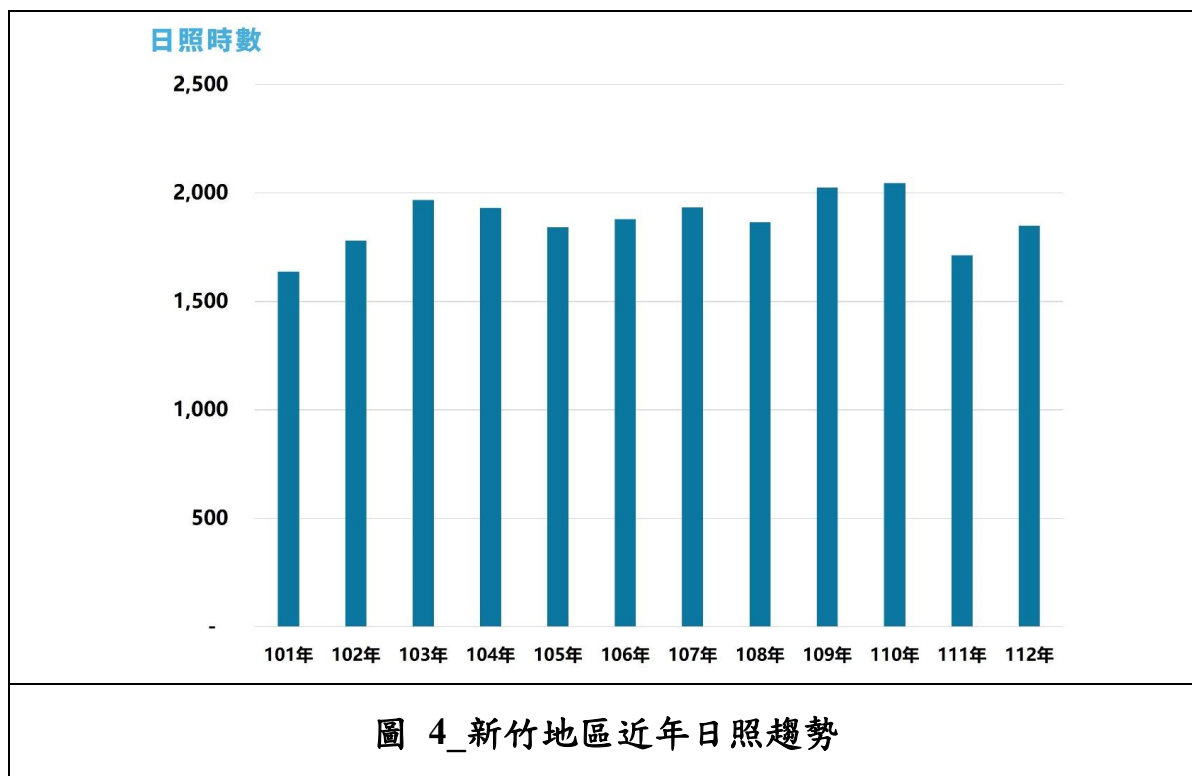
依圖 3 顯示，新竹地區近十年最高溫度為 103 年 9 月 38.8℃，次高為 105 年 7 月 38℃，最低溫為 105 年 1 月 2.8℃，平均氣溫則自 101 年 22.7℃ 逐漸上升至 112 年 23.5℃，此現象易造成空調設備使用量增加，造成用電量成長。未來應積極加強宣導民眾正確空調設備使用方法，避免民生用電持續增加。



資料來源：交通部中央氣象署

(二)日照

依圖 4 近年新竹地區日照時數約 1,630~2,050 小時，其中 103 年、104 年、107 年、109 年及 110 年均高於 1,900 小時。



資料來源：交通部中央氣象署

另依據台灣電力公司 112 年各縣市太陽光電容量因數（如圖 5），新竹市每瓩日平均發電度數為 3.25 度，顯示新竹市具一定發展太陽光電潛力，惟新竹市地狹人稠須考慮建置太陽光電適宜用地取得不易。故除太陽光電外應發展其他類型再生能源或新型能源技術。

112年各縣市太陽光電容量因數

縣市	太陽光電裝置容量(瓩)	太陽光電購電量(度)	平均各機組每瓩年購電量(度) $\Sigma(\text{各機組年購電量}/\text{各機組裝置容量})/\text{縣市機組數}$ (A)	每瓩日平均購電量(度) (A)/365天	容量因數 (A)/8760小時
基隆市	22,150	19,976,935	791	2.17	9.03%
台北市	75,080	72,656,397	1,006	2.76	11.48%
新北市	159,095	151,911,140	990	2.71	11.31%
桃園市	694,371	702,208,489	1,113	3.05	12.70%
新竹市	46,024	51,976,888	1,185	3.25	13.53%
新竹縣	186,148	209,214,008	1,139	3.12	13.01%
苗栗縣	336,973	379,915,426	1,218	3.34	13.91%
台中市	665,276	755,387,975	1,256	3.44	14.33%
彰化縣	1,542,051	1,515,128,031	1,272	3.49	14.52%
南投縣	222,189	220,340,737	1,146	3.14	13.08%
雲林縣	1,295,567	1,706,087,814	1,239	3.39	14.14%
嘉義市	44,478	48,727,281	1,155	3.16	13.18%
嘉義縣	1,000,222	961,762,143	1,220	3.34	13.93%
台南市	2,283,197	2,550,245,555	1,244	3.41	14.20%
高雄市	1,059,244	1,189,402,782	1,158	3.17	13.22%
屏東縣	1,253,502	1,311,159,381	1,154	3.16	13.17%
宜蘭縣	170,802	147,817,997	1,010	2.77	11.53%
花蓮縣	176,028	181,655,160	1,031	2.83	11.77%
台東縣	74,017	72,092,776	1,168	3.20	13.33%
澎湖縣	57,873	36,195,810	1,264	3.46	14.43%
金門縣	20,259	23,448,994	1,251	3.43	14.29%
連江縣	70	73,442	1,260	3.45	14.38%
合計	11,384,617	12,307,385,161	1,196	3.28	13.65%

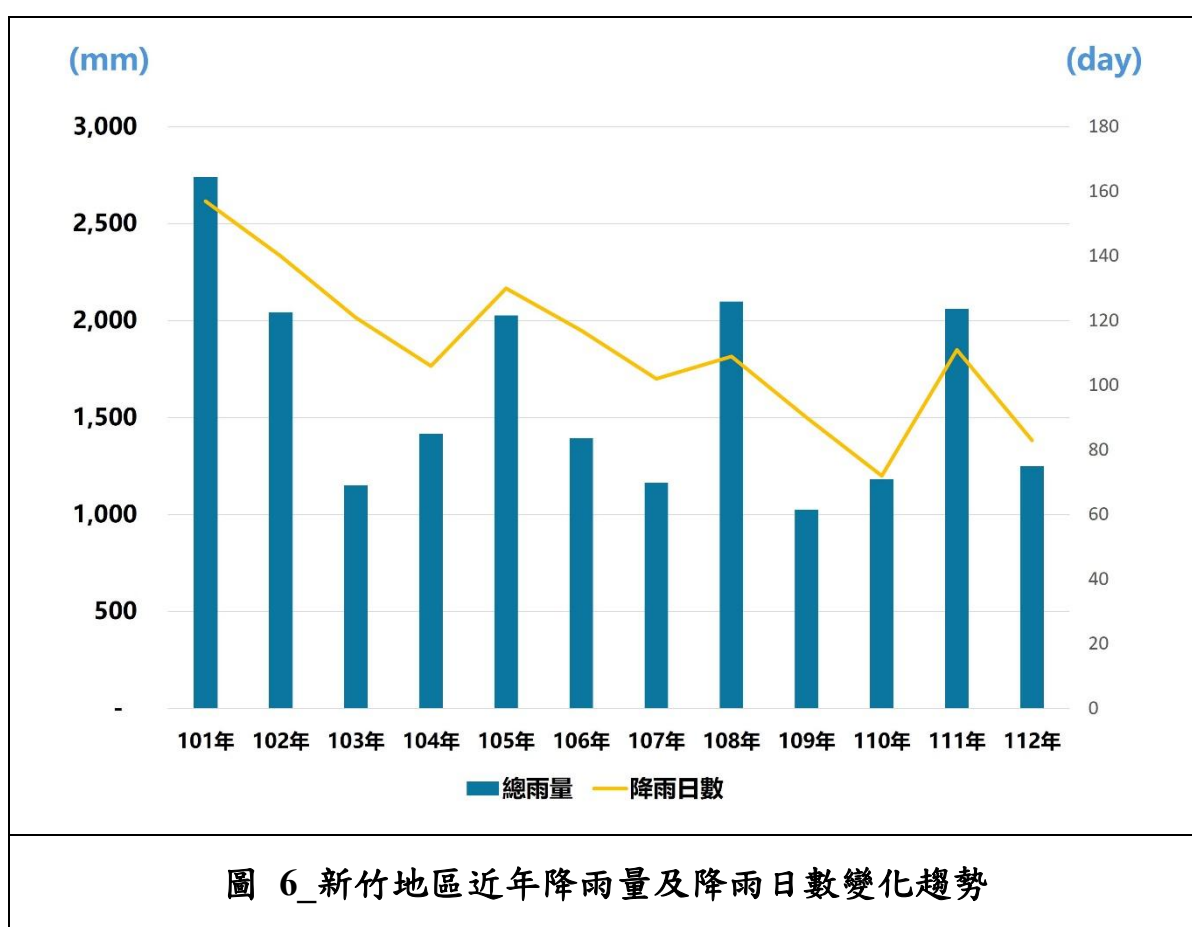
註：

1. 容量因數(Capacity Factor)計算說明：機組全年總購電量/(機組裝置容量x機組全年購電天數換算時數)。
2. 112年為365天，機組全年購電天數換算時數為8760小時。
3. 112年每瓩年平均購電量約1,196度，各地區因日照條件略有增減。
4. 各縣市採全年外購購電量(未含轉直供電量)計算，因機組設置時間不一，購電效益不一，故計算結果與實際情形可能略有出入。
5. 「平均各機組每瓩年購電量(度)」計算，如因機組設置期間未滿一年者，按天數比例推估年購電量後計算。

圖 5_112 年各縣市太陽光電容量因數

(三)降雨

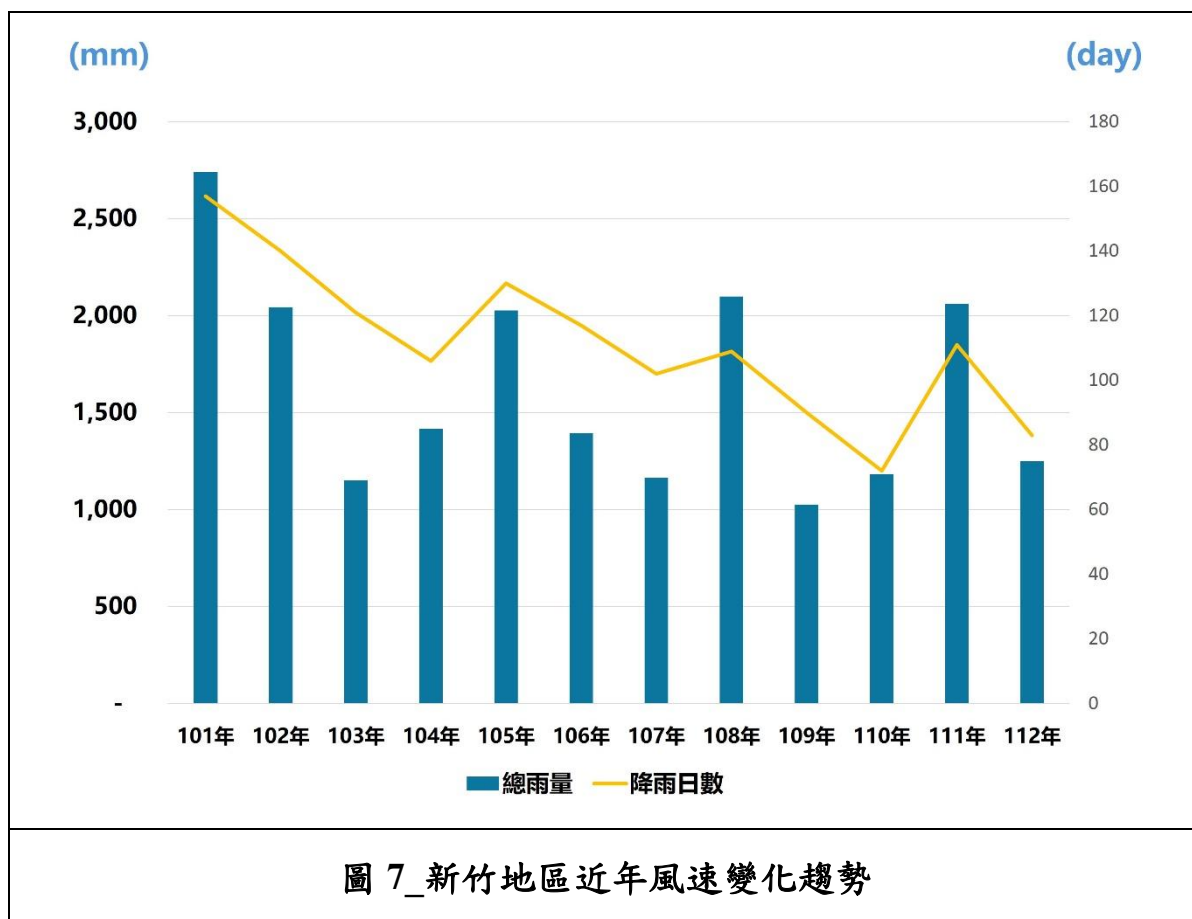
依據圖 6 顯示近年新竹地區雨量約 1,000~2,800mm，降雨日數約 70 ~ 160 天，近十年呈現不規則變化，差異幅度大，以 101 年 2,741.2 mm 最高，109 年 1,025.4 mm 最低，104 年、106 年、107 年、109 年、110 年及 112 年也是屬於偏低，均低於 1,500mm。由於降雨有助於溫度下降，夏季期間若降雨情況較高，相對亦可能減少使冷氣空調之情形。然在冬季期間，若持續長時間降雨將使得環境濕度增加，民眾暖氣或除溼機之使用量亦將增加，將造成用電量上升情形，進而亦造成溫室氣體排放量增加。



(四)風速

新竹之風速受不同地形位置而有明顯不同，目前新竹地區平均風速落在 1.8 至 2 m/sec 左右，並呈不規則變化。由於風速低，相對大氣不易流通，容易讓人產生較為悶熱之感覺，相對使用空調之機率亦將增加。而位於鄰近海邊之南寮、香山沿海地區年平均風速則可達 3.5 m/sec，對於風力發電設施具開發之潛力。

另在大型風機推廣潛力方面，依能源署風能手冊評估結果（利用垂直風速剖面分佈之風切經驗值，推估至 80 m 高之風速），新竹縣當屬沿海地區較有發展風力發電之潛力，而靠近內陸及山區之鄉鎮，受限地理位置及地形影響，風力發電發展潛能較低。另經濟部能源署於 104 年 7 月公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，公開臺灣近海 36 處潛力場址基本資料與既有海域資料，新竹市外海亦列於其中，顯示亦具有發展離岸風力發電之潛力。



(五)交通

交通方面，現在因東西向快速道路及茄苳景觀大道，公道五路陸續完成通車，上下交流道非常便捷迅速，北二高與中山高在新竹交會，在香山上北二高或中山高或行駛濱海快速道路均相當方便，於市區任何地點到高速公路，只要五分鐘車程便可到達。

依據交通部公路總局統計查詢網數據顯示，本市至 112 年底，設籍之機動車輛總數為 459,570 輛，其中大貨車 2,317 輛、大客車 944 輛、小貨車 12,032 輛、小客車 153,719 輛、特種車 1,521 輛、機車為 289,037 輛，平均每千人持有機車車輛數約 633 輛、持有小客車車輛數約 337 輛。

(六)產業現況

本市產業發展以高科技產業為主，素有台灣矽谷美稱，境內設有工業研究院、新竹科學園區、國家同步輻射研究中心、食品工業發展研究所等科技研發區，鄰近更設有清華大學及交通大學，也因高科技產業之便，本市具有相當多的碩士、博士。從業員工具碩士以上學歷逾 2 成 5，新竹科學園區成立於西元 1980 年，科學園區營業額每年約達 1.8 兆；園區產業涵蓋積體電路、光電、電腦及週邊、通訊、精密機械及生物技術等 6 大領域。

生物技術產業逆勢上揚，積體電路業仍居首，電腦及週邊產業規模漸縮，就園區主要產業營業額觀察，以積體電路業占園區總營業額比重最高且逐年攀升；另因國內薄膜電晶體液晶顯示器（TFT-LCD）相關產品推陳出新，園區光電業營業額快速增加；電腦及週邊產業則隨廠外移，營業規模逐漸縮減，生物技術業營業額逆勢上揚且逐年提升。

本市傳統產業主要為玻璃製品，多半座落於香山工業區內，產量為世界第一，另有米粉、貢丸合稱為新竹三寶。本市因科技業帶動商業發展，於境內形成多個商圈，包含站前商圈、東門圓環、護城河兩側、城隍廟、巨城百貨、北門街商圈及清大商圈等。

為了解本市各產業暨行業的發展概況，新竹市政府主計處從本市營利事業家數及其營業額，以及科學園區的發展趨勢對本市各行業的影響等，就所觀察到的現象撰擬、公開「新

竹市及科學園區營利事業銷售概況專題統計分析報告」，提供相關單位參考。本報告引用該專題報告截至 112 年底的統計資料進行分析。

101 年底本市營利事業家數僅 2 萬 4,131 家。其後逐年遞增，截至 112 年底本市營利事業家數計 3 萬 1,092 家，較 101 年增加 6,961 家。

若以產業別觀察，本市營利事業家數以服務業最多，工業次之（因各產業別項下之行業項目眾多，無法一一說明，僅針對占本市家數及營業額比重較高之主要行業進行分析）。近年服務業實際營業家數占所有行業家數比率呈現逐年遞增趨勢，且自 103 年起即達 8 成以上；統計 112 年底本市營利事業家數，服務業 2 萬 5,148 家，占 80.88%，其次為工業 5,871 家，占 18.88%，再次為農林漁牧業 73 家，占 0.23%。

若依大行業別觀察，112 年底本市營利事業家數以批發及零售業 1 萬 2,905 家最多，住宿及餐飲業 3,984 家次之，營建工程業 3,167 家則排第 3。此外，製造業以 2,469 家排名第 4。

營利事業銷售額方面，觀察本市近 10 年營利事業營業額成長趨勢，由 103 年度 1.98 兆元成長至 112 年度之 3.94 兆元，約為 2 倍。

112 年底本市 31,920 個營利事業單位所創造的營業額總計約 3.94 兆元，其中製造業雖僅 2,469 家但貢獻度卻最高，營業額高達 2.97 兆元，占總額 75.27%，且遠高於全國製造業之占比 33.55%。其次為批發及零售業，營業額約 0.53 兆元，占總額 13.56%，低於全國批發及零售業之占比 33.37%。

第二章 溫室氣體盤查範圍

2.1 溫室氣體種類涵蓋範圍

本報告依據環境部「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引（113 年版）」，將本市溫室氣體排放與移除分為能源（住商及農林漁牧、工業、運輸）、工業製程、農業、土地利用、土地利用變化及林業、廢棄物等 5 大部門，以掌握本市排放特性與各類型排放源之排放狀況；溫室氣體種類依據「氣候變遷因應法」，將二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）及三氟化氮（NF₃）等七種溫室氣體進行量化，但不包含已納入蒙特婁議定書（Montreal Protocol）規範之物質。

2016 年 10 月 15 日第 28 次蒙特婁議定書締約國會議，在盧安達吉佳利決議納入 17 種溫室氣體氫氟碳化物（HFCs）為管制物質，分別為「1，1，2，2-四氟乙烷」、「1，1，1，2-四氟乙烷」、「1，1，1-三氟乙烷」、「1，1，1，3，3-五氟丙烷」、「1，1，1，3，3-五氟丁烷」、「1，1，1，2，3，3，3-七氟丙烷」、「1，1，1，2，2，3-六氟丙烷」、「1，1，1，2，3，3-六氟丙烷」、「1，1，1，3，3，3-六氟丙烷」、「1，1，2，2，3-五氟丙烷」、「1，1，1，2，2，3，4，5，5，5-十氟戊烷」。

2.2 盤查頻率

本報告書盤查數據涵蓋期間為 112 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日（排放源量化納入 101 至 111 年之既有排放量，以做排放趨勢分析）；本市盤查頻率為每年一次，統計期間為前一年度 1 月 1 日至 12 月 31 日之排放情形。

2.3 盤查邊界

盤查邊界的設定為溫室氣體盤查計算首要步驟，俾利釐清盤查溫室氣體排放量及碳貯存量所屬排放源之歸屬，以進行後續盤查步驟，並確保盤查內容能正確反映溫室氣體排放狀況。本報告書盤查邊界為新竹市行政轄區邊界及其轄境內之區里社區，包括東區、北區、香山區共 122 里。本報告書行政轄區盤查邊界範圍可參照圖 2。

2.4 基準年

建立基準年排放量之主要目的為建立行政轄區之溫室氣體管理績效的自我比較基準，評估減量目標之達成狀況，依據溫室氣體管理之需求與減量目標，基準年可設定為單一年度，或過去數年排放量之平均值，以作為行政轄區在正常發展情境中的代表性排放量。

本市自 101 年起始進行縣市層級溫室氣體盤查作業，並於 102 進行外部查證（如圖 8），故本市以 102 年設定為基準年，102 年本市溫室氣體排放量為 7,259,765 公噸 CO₂e。



圖 8_新竹市 102 年溫室氣體排放量外部查證證書

第三章 溫室氣體盤放源鑑別與量化方法

3.1 排放源鑑別與排除

排放源鑑別方面，本報告書就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）進行盤查邊界之設定，其各範疇的界定說明如後所述。

一、範疇一（Scope 1）

係指於新竹市轄內擁有或所控制的設施，其所產生的直接溫室氣體排放量，如新竹市轄區內之工廠及操作機具等所使用之原（物）料及燃料所產生之溫室氣體排放；工業製程中之溫室氣體排放；運輸機具之溫室氣體排放。

二、範疇二（Scope 2）

係指來自於新竹市轄內以外購電力、熱或蒸汽之能源利用，而造成間接溫室氣體排放。

三、範疇三（Scope 3）

係指非新竹市轄內自身擁有或控制排放源所產生之排放，如因租賃、發生於盤查邊界外等造成之其他間接排放。

以上述三類範疇之溫室氣體排放量，依據環境部「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」，各地方政府依地理邊界設定行政轄區盤查邊界範圍後，須完整計算邊界內各部門範疇一及範疇二排放源之排放量；行政轄區盤查之排放源部門包括能源（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 5 大部門，其分類意義在於完整掌握轄區內排放特性與各類型排放源之排放狀況。

本報告乃規劃將範疇一及二之排放源進行定量工作，而範疇三例如廢棄物處理、建材、食物等活動與各產業關聯者眾多，而計算所需求之相關數據蒐集有實質的困難，且不易確認其準確性。而本報告書於邊界盤查設定時，亦會清楚明確地說明本市轄內之組織邊界設定原則與範圍，以避免彙總排放資料時發生重複計算或遺漏。

3.2 排放源量化

本報告引用環境部所訂之「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」作為盤查標準，其中排放量計算方式主要採用排放係數法「溫室氣體排放當量=活動數據×排放係數×全球暖化潛勢」，活動數據、排放係數與全球暖化潛勢值（GWP）相關介紹如後。

一、活動數據來源（如表 2 所示）

表 2_新竹市行政轄區各部門活動數據來源

部門別	排放源	活動數據	資料來源	範疇
能源	住商及農林漁牧	電力	電燈用電	二
			包用電力	
			電力用電	
		燃料	住宅、服務業及農林漁牧業之液化石油氣、天然氣、燃料油、煤油、柴油	一
			轄區人口數及全國人口數	
			農林畜產值	
			動力漁船數	
	工業	電力	電力用電	二
		燃料	燃料使用量	一
	運輸	軌道運輸	臺灣鐵路管理局 台灣高速鐵路股份有限公司	二
			臺灣鐵路管理局 台灣高速鐵路股份有限公司	一
		道路運輸	售油量	一

表 2_新竹市行政轄區各部門活動數據來源（續）

部門別		排放源	活動數據	資料來源	範疇
工業製程		製程排放	原物料使用 或 產品產量	1.環境部 空污費暨排放量申報整合管理 系統 2.環境部 事業溫室氣體排放量資訊平台	一
農業	農田	水稻田	稻作種植 收穫面積	農業部農業統計年報	一
	牲畜和 糞便管理	禽畜	在養頭數	農業部農業統計年報	一
			屠宰隻數	農業部農業統計年報	
林業及其他 土地利用		碳匯 變化量	林地面積與蓄積	農業部農業統計年報	一
			林業損失	農業部林業保育統計年報	
廢棄物	固體廢棄 物處理	掩埋	掩埋量	環境部環境統計查詢網	一
		堆肥	堆肥量	環境部環境統計查詢網	一
	廢棄物 焚化	焚化	焚化量	環境部環境保護年報	一 三
	廢水處理	事業廢水	事業廢水申報量	環境部事業及污水下水道系統 廢（污）水管理系統	一
		住商廢水	污水處理率	內政部營建署	
			轄區人口數	新竹市政府民政處人口統計簡表	
			每年人均 蛋白質消耗量	農業部糧食供需年報	

二、排放係數來源（如表 3 所示）

表 3_排放係數來源

部門別		排放源	排放係數	資料來源
能源	住商及農林漁牧	電力	電力排放係數	經濟部能源署 該年度電力排放係數
	工業			
	運輸	燃料	（燃料） 排放係數	環境部溫室氣體排放係數 （113 年 2 月 5 日公告） 溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版
工業製程		原物料、產品	（製程排放源） 排放係數	環境部溫室氣體排放係數 （113 年 2 月 5 日公告） 溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版
農業	水稻田	一、二期水稻田 排放因子		環境部 中華民國國家溫室氣體排放清冊報告
	牲畜	腸胃發酵 甲烷排放係數 糞便管理甲烷與氧化亞氮排放係數		環境部，中華民國國家溫室氣體清冊報告、2006 年 IPCC 國家溫室氣體排放清冊指南、「臺灣畜牧業溫室氣體排放與減量」，許振忠，2008。
林業及其他 土地利用	林木生長	生物量生長之碳貯 存年增加量		環境部，中華民國國家溫室氣體清冊報告、農業部林業及自然保護署，台灣產竹種竹桿生物量與碳蓄積推估
	林業損失	商用木材採伐、薪材 收穫、干擾		環境部，中華民國國家溫室氣體清冊報告
廢棄物	掩埋場	掩埋場 甲烷排放相關係數		IPCC 2006、IPCC 2019
	生物處理	生物處理甲烷、氧化 亞氮排放相關係數		IPCC 2006
	焚化	焚化之二氧化碳排 放係數		IPCC 2006
	生活污水	生活污水處理甲烷 與氧化亞氮排放相 關係數		IPCC 2006、IPCC 2019
	事業廢水	事業廢水處理之甲 烷排放相關係數		IPCC 2019

三、全球暖化潛勢值來源（如表 4 所示）

表 4_全球暖化潛勢值來源

溫室氣體種類	GWP 值		
CO ₂	1		
CH ₄	28		
CH ₄ (石化甲烷-適用燃料排放之甲烷)	30		
N ₂ O	265		
HFCs	12-14,800	三氟甲烷，CHF ₃	12,400
		二氟甲烷，CH ₂ F ₂	677
		一氟甲烷，CH ₃ F	116
PFCs	7,390-12,200	四氟化碳，CF ₄	6,630
		六氟乙烷，C ₂ F ₆	11,100
		八氟環丁烷，C ₄ F ₈	9,540
SF ₆	23,500		
NF ₃	16,100		
※GWP 值皆引用 IPCC AR5			

四、排放量計算方法

(一)能源部門_住商農林漁牧

住商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。

表 5_能源_住商農林漁牧溫室氣體排放量推估方式

排放部門	推估作業	推估方式	補充說明
能源部門_住商農林漁牧	排放源	1. 電力：用電量 2. 燃料：天然氣、燃油	1. 電力使用為能源間接排放。 2. 天然氣使用為家戶、機關學校及服務業等直接排放。 3. 燃油用量為住商農林漁牧等燃燒直接排放。
	數據來源	1. 電力：台電公司「縣市住商用電」資訊（涵蓋住宅、服務業、機關學校、及農林漁牧） 2. 天然氣：由新竹瓦斯公司及中油公司提供 3. 燃油：由經濟部能源署「能源平衡表」統計項目	1. 用電量資訊由台電公司「縣市用電資訊網站」取得。 2. 新竹市的天然氣由新竹瓦斯公司及中油公司供應，天然氣用量資訊由新竹瓦斯公司及中油公司新竹服務中心提供。
	計算方式	1. 用電排放量 引用 <u>指引式（1-1）</u> 能源部門用電排放量計算公式 用電排放量 $= \sum(\text{用電量} \times \text{電力排放係數})$ 2. 燃料排放量 引用 <u>指引式（1-2）</u> 以能源部門燃料排放量計算公式 燃料排放量 $= \sum(\text{燃料使用量} \times \text{燃料排放係數})$	-
	係數選用	1. 電力係數：經濟部能源署 2. 天然氣之二氧化碳、甲烷、氧化亞氮排放係數：採用環境部公告溫室氣體排放係數 3. 燃油之二氧化碳、甲烷、氧化亞氮：採用環境部公告溫室氣體排放係數	-

表 6_新竹市 112 年住商農林漁牧電力使用溫室氣體排放

機關用電（機關+包燈+學校）溫室氣體排放量							
地方政府		中央政府		包燈 （度數）	大專院校	總計 （度數）	排放量 （公噸 CO ₂ e）
電力（度數）	電燈（度數）	電力（度數）	電燈（度數）		電力（度數）		
32,146,210	3,176,423	35,689,000	668,270	23,250,982	134,661,861	229,592,746	113,418.8165
住宅用電溫室氣體排放量							
表燈非營業用電 （度數）		表燈營業電及無法歸類 之家庭用電（度數）		總計 （度數）		排放量 （公噸 CO ₂ e）	
1062260093		64,450,900		1,126,710,993		556,595.2305	
服務業用電溫室氣體排放量							
800KW 以上 （度數）		小於 800KW （度數）		表燈營業用電 （度數）		總計 （度數）	排放量 （公噸 CO ₂ e）
544,638,865		334,387,170		325,642,036		1,204,668,071	595,106.0271
農林漁牧用電溫室氣體排放量							
農、牧、狩獵及其他 （度數）		林業及伐木業 （度數）		漁業 （度數）		總計 （度數）	排放量 （公噸 CO ₂ e）
8,166,841		0		1,772,300		9,939,141	4,909.9357
合計						2,570,910,951	1,270,030.0098
合計電力使用度數 2,570,910,951 度、溫室氣體總排放量為 1,270,030.0098 公噸 CO ₂ e							
➤ 電力使用度數數據來源為台電公司網頁公布之縣市用電資訊進行統計。 ➤ 電力排放係數則以經濟部能源署網站公告「我國 112 年電力排放係數 0.494 kgCO₂e/度」。							

住商部門直接排放之燃料使用，天然氣活動數據透過函文新竹瓦斯及中油公司取得，其餘燃料因無法取得本市實際用量，故從經濟部能源署能源平衡表中得出全臺灣之燃料總用量，並藉由新竹市人口數佔臺灣總人口數之比率來推估本市實際燃料使用量，估算如下：

1.住宅及服務業之燃料溫室氣體排放

由經濟部能源署能源平衡表中取得住宅及服務業部門之燃料資料，並以新竹市人口數比率推估本市實際燃料用量，計算方法如下。

$$\text{住宅及服務業燃料使用量} = \text{住宅及服務業燃料總用量} \times \frac{\text{新竹市年底人口數}}{\text{全國年底人口數}}$$

2.漁業之燃料溫室氣體排放

以能源平衡表及農業部漁業署（漁業統計年報_漁船筏數量統計相關報表）所公佈之新竹市之漁船馬力數佔全國比例分配，計算燃料使用，方式如下：（換算之燃料單位為公升）

$$\text{漁業燃料使用量} = \text{漁業燃料總用量} \times \frac{\text{新竹市漁船馬力數}}{\text{全國漁船馬力數}} \times 1,000$$

3.農林牧燃料溫室氣體排放

以能源平衡表估算新竹市於農牧及林業燃料使用量時，利用中華民國統計資訊網查詢新竹市之農牧畜產值佔全國比例分配，計算方式如下：

$$\text{農牧及林業燃料使用量} = \text{農牧及林業燃料總用量} \times \frac{\text{新竹市農林畜牧產業值}}{\text{全國農林畜牧產業值}}$$

前述之燃料溫室氣體排放盤查結果如表 7 所示、住商農林漁牧燃料使用排放共計 365,228.7367 公噸 CO₂e，歷年住商農林漁牧能源使用（燃料加電力）排放趨勢如圖 9 至圖 11 所示。

表 7_新竹市 112 年住商農林漁牧燃料使用溫室氣體排放

項目	單位	活動數據	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			排放量小計 (公噸/CO ₂ e)
			排放係數 (Kg/L 或 Kg/M ³)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	排放係數 (Kg/L 或 Kg/M ³)	GWP	排放量 (公噸 /CO ₂ e)	排放係數 (Kg/L 或 Kg/M ³)	GWP	排放量 (公噸 /CO ₂ e)	
全國人口數	人	23,420,442	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
新竹市人口數	人	456,475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
住宅_原油及石油產品	KL	19,280.449	2.7620	1	53,253.2158	0.000113	30	65.3859	0.000023	265	115.5152	53,434.1169
住宅_液化石油氣	KL	26,152.832	1.7529	1	45,842.8092	0.000028	30	21.7953	0.000003	265	19.2525	45,883.8571
商業_原油及石油產品	KL	21,483.344	2.7620	1	59,337.6833	0.000113	30	72.8566	0.000023	265	128.7134	59,539.2533
商業_液化石油氣	KL	6,709.804	1.7529	1	11,761.4889	0.000028	30	5.5918	0.000003	265	4.9395	11,772.0202
住商農林漁牧_天然氣	千立方 公尺	93,464.839	1.8790	1	175,623.7823	0.000033	30	93.9165	0.000003	265	82.9595	175,800.6583
全國動力漁船馬力	HP	4,221,022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
新竹市動力漁船馬力	HP	59,844	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
全國農林牧產值	仟元	490,446,023.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
新竹市農林牧產值	仟元	533,123.480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
農林牧_原油及石油產品	KL	78.311	2.7620	1	216.2980	0.000113	30	0.2656	0.000023	265	0.4692	217.0327
漁業_原油及石油產品	KL	6,704.806	2.7620	1	18,518.8897	0.000113	30	22.7381	0.000023	265	40.1706	18,581.7983
合計					244,702.5359			227.5500			356.4207	365,228.7367

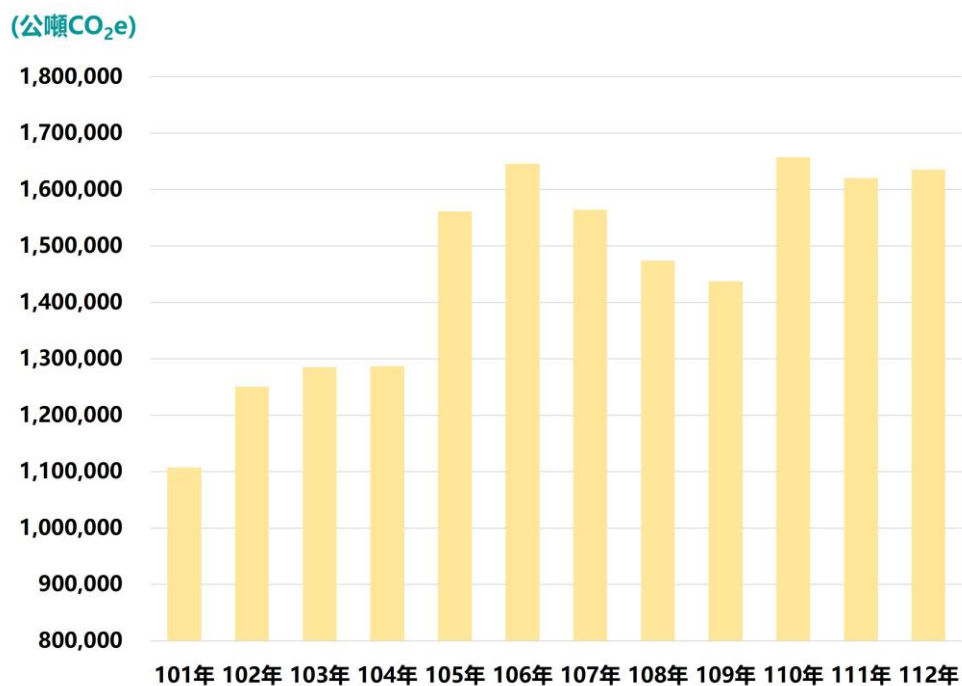


圖 9_歷年住商農林漁牧能源使用溫室氣體排放趨勢

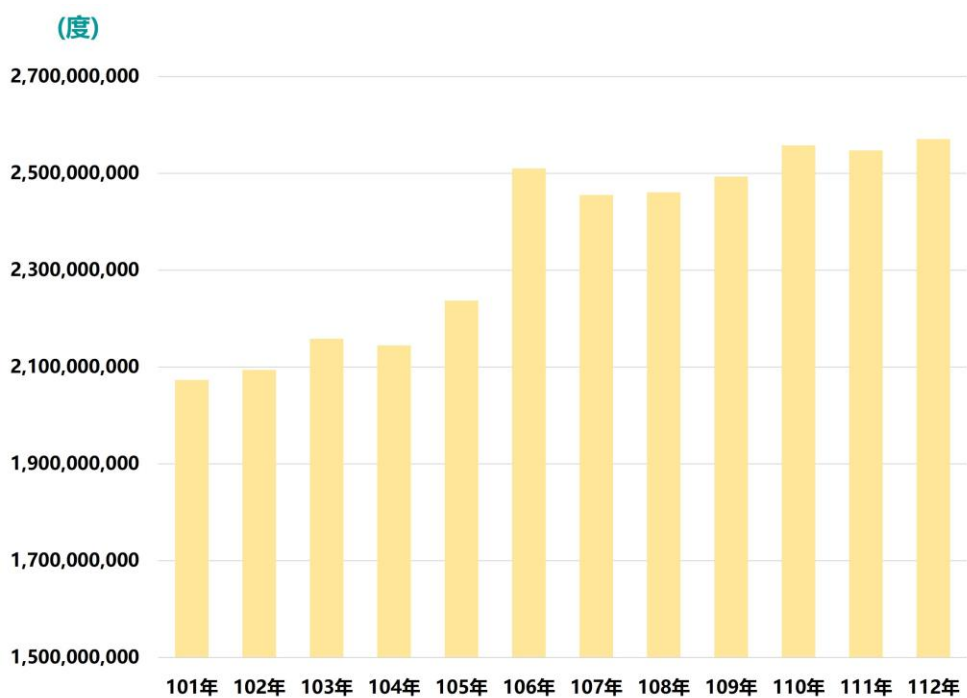


圖 10_歷年住商農林漁牧電力使用趨勢

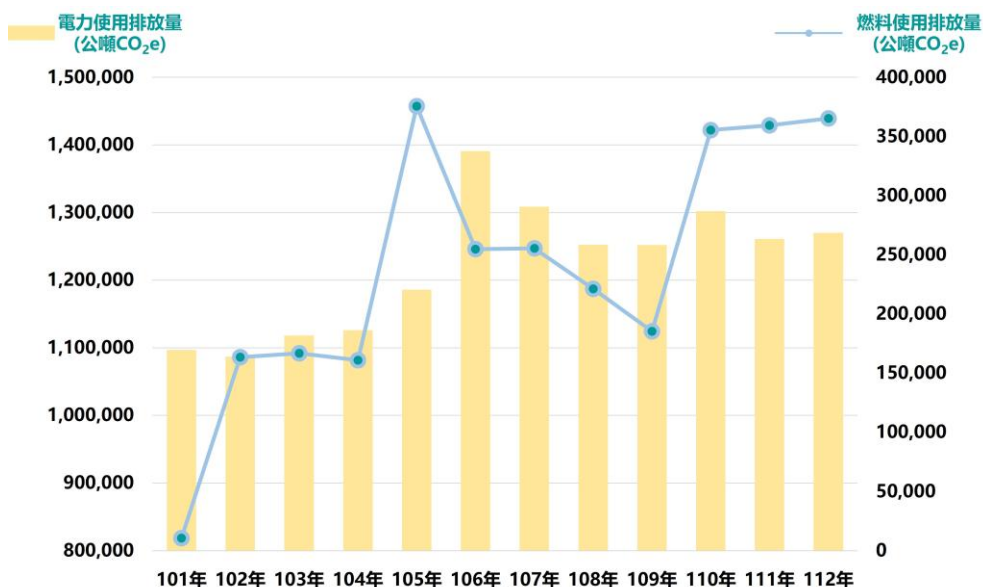


圖 11_歷年住商農林漁牧電力及燃料使用排放趨勢

本市於住商農林漁牧能源使用總排放量，由圖 9 顯示 101 年至 112 年間大抵呈現逐年上升趨勢，進一步分析電力及燃料使用溫室氣體排放（圖 10、圖 11）亦可見近年排放量居高不下，主因本市歷年來因城市高度發展，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，以新竹市政府主計處「新竹市及新竹科學園區營利事業銷售概況」統計，本市營利事業家數 101 年 24,131 家，迄 112 年底已達 31,920 家可見一斑。

然對比圖 10 電力使用排放量可見電力使用度數與排放量並非完全呈現正相關，此因排放量會因每年度電力排放係數影響，以 107-109 年為例電力使用度數逐年上升但排放量逐年下降，可見電力排放係數影響頗大；歷年電力排放係數如表 8 所示。

表 8_歷年電力排放係數

年度	101	102	103	104	105	106
電力係數 (kgCO ₂ e/度)	0.529	0.519	0.518	0.525	0.530	0.554
年度	107	108	109	110	111	112
電力係數 (kgCO ₂ e/度)	0.533	0.509	0.502	0.509	0.495	0.494

※資料來源：經濟部能源署

(二)能源_工業

工業電力使用量採用台電公司公布之工業用電資訊進行溫室氣體排放量估算；工業能源之燃料使用溫室氣體排放量估算主要分兩類型進行，其中符合環境部公布之第一批、第二批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源，直接採用事業溫室氣體排放量資訊平台匯出新竹市轄內第一、二批應申報事業之溫室氣體排放量結果；而非屬溫室氣體納管排放源，則由空污費暨排放量申報整合管理系統匯出燃料申報量，並以環境部公告係數進行溫室氣體排放量之估算。

表 9_能源_工業溫室氣體排放量推估方式

排放部門	推估作業	推估方式	補充說明
能源部門、工業	排放源	1. 電力：工業使用高壓及特高壓電力 2. 燃料：鍋爐燃燒使用各種燃料	1. 電力使用為能源間接排放。 2. 燃料包括：指作為燃料使用之天然氣、重油、柴油...等。（製程特殊氣體，在工業製程中計算）
	數據來源	1. 電力：台電「縣市工業用電」資訊。 2. 燃料使用： (1) 列管事業單位之用電及燃料使用部分，依據指引說明，工業部門之電力及燃料排放量數據來源，以工廠提供之查證聲明書、排放量清冊或調查報告書優先。 (2) 非列管事業單位：固定污染源燃料使用資訊。	1. 電力使用以台電公司網站為主 2. 列管事業之燃料使用，依據各廠商申報於「事業溫室氣體排放量資訊平台」之排放清冊數據為主。 3. 非列管事業單位之燃料使用量以固定污染源廠商自行申報之燃料使用量為主。
	計算方式	1. 用電排放量 引用 <u>指引式</u> （1-1） 能源部門用電排放量計算公式，用電排放量 $= \sum(\text{用電量} \times \text{電力排放係數})$ 2. 燃料排放量 引用 <u>指引式</u> （1-2） 以能源部門燃料排放量計算公式，燃料排放量 $= \sum(\text{燃料使用量} \times \text{燃料排放係數})$	-
	係數選用	1. 電力係數：經濟部能源署公告 2. 各燃料別二氧化碳、甲烷及氧化亞氮排放係數：採用環境部公告係數。	-

表 10_新竹市 112 年工業部門能源使用溫室氣體排放量

項目	單位	活動數據	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			排放量小計 (公噸/CO ₂ e)
			排放係數 (Kg/L 或 Kg/M ³)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	排放係數 (Kg/L 或 Kg/M ³)	GWP	排放量 (公噸 /CO ₂ e)	排放係數 (Kg/L 或 Kg/M ³)	GWP	排放量 (公噸 /CO ₂ e)	
電力 (係數已包含 CH ₄ 、 N ₂ O)	度	6,586,820,724	0.494	1	3,253,889.4 377	-	30	-	-	265	-	3,253,889.4377
燃料油（4-6 重油， 蒸餘油，輕裂解油， 低 硫燃料油）	KL	60.82	3.1110	1	189.2086	0.000121	30	0.2200	0.000024	265	0.3887	189.8173
天然氣	M ³	3101.13	1.8790	1	5,827.1344	0.000033	30	3.1161	0.000003	265	2.7526	5,833.0031
液化石油氣	KL	261.03	1.7529	1	457.5546	0.000028	30	0.2175	0.000003	265	0.1922	457.9643
柴油	KL	105.94	2.6060	1	276.0830	0.000106	30	0.3353	0.000021	265	0.5924	277.0107
盤查清冊（引用事業溫室氣體排放量資訊平台申報資料）												252,710.2165
合計												3,513,357.4496

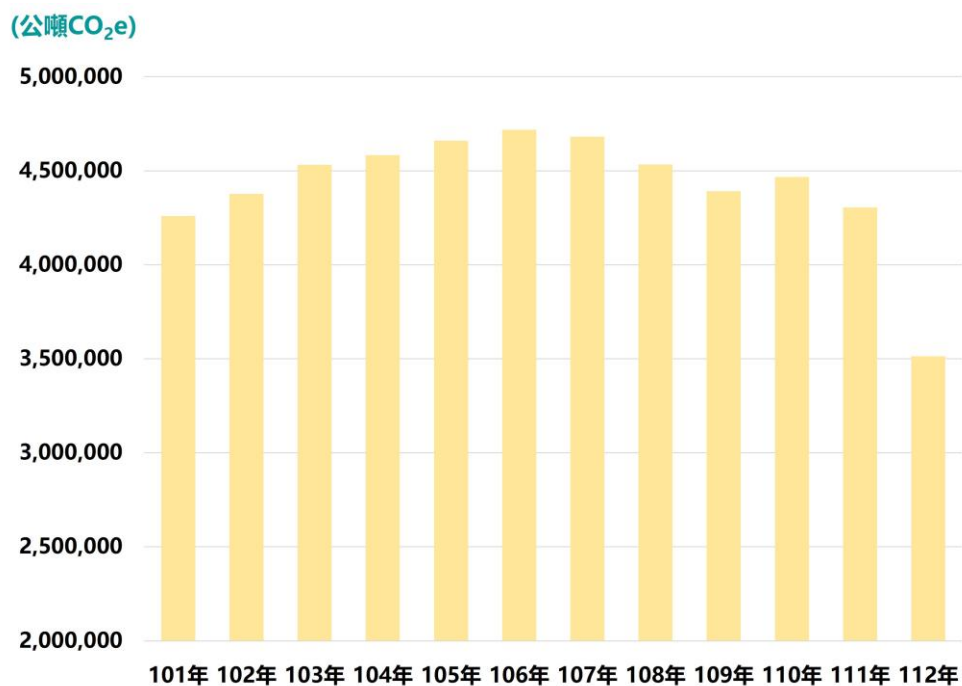


圖 12_新竹市歷年工業能源使用溫室氣體排放趨勢

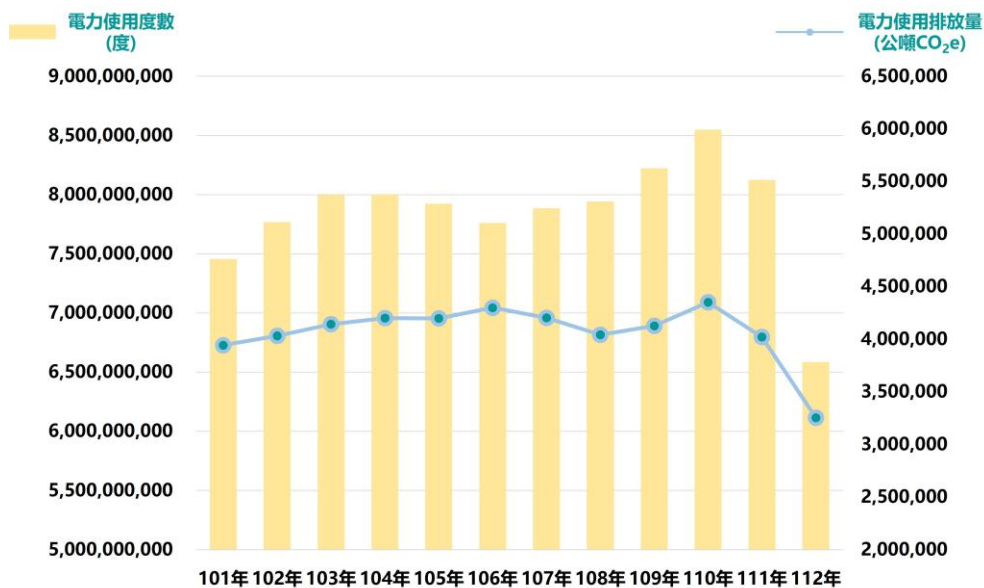


圖 13_新竹市歷年工業電力使用度數及排放趨勢

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份超過 90%，故團隊盤查統計工業能源使用排放、電力使用度數、電力使用排放等數據分析，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，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 112 年電力使用排放已較 106 年減少 104 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，另依表 8 電力排放係數可見 110 年係數亦較高，皆反映於工業部門排放；本市 112 年工業能源使用溫室氣體排放為 3,513,357.4496 公噸 CO₂e

(三)能源_運輸部門

運輸部門的運輸型態主要包括道路運輸（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。

由於新竹市內不具有民航站、商業港，新竹市交通運輸大部分為道路及鐵路運輸，因此，主要僅對道路運輸及鐵路運輸所排放的溫室氣體進行推估。

表 11_能源_運輸部門溫室氣體排放量推估方式

排放部門	推估作業	推估方式	補充說明
能源部門 運輸	排放源	1.道路運輸：機動車輛燃料使用量 2.軌道運輸（台鐵+高鐵）：軌道用電 3.軌道運輸（台鐵）：場站燃料使用量	1.道路運輸各車種燃料使用主要為汽油及柴油。 2.軌道運輸部分，依據指引需計算列車運轉之軌道用電（包括列車運轉及列車之照明及空調部分）以及場站燃料用量。
	數據來源	1.道路運輸燃料使用量：加油站售油量 2.鐵路軌道用電量：臺灣鐵路公司提供 3.高鐵軌道用電量：台灣高鐵公司提供 4.臺灣鐵路里程：1,065 公里，依據 112 年「臺灣鐵路統計年報」 5.高鐵里程數：349.326 公里，係函文台灣高鐵公司取得	
	計算方式	1.道路運輸 引用指引式（1-2） $\text{燃料使用量} = \sum \text{各加油站售油量}$ 2.台鐵 引用指引式（1-8）以客貨載運量分配軌道總用量 $\text{軌道能源總用量} = \sum \left(\frac{\text{邊界內容(貨)運量}}{\text{總客(貨)運量}} \times \frac{\text{客(貨)車總行駛里程}}{\text{總行駛里程}} \right)$ 3.高鐵 引用指引式（1-7）以延車公里數分配軌道總用量= $\sum \left(\text{軌道能源總用量} \times \frac{\text{邊界內之延車公里}}{\text{總延車公里}} \right)$	1.臺鐵溫室氣體排放部分，依據指引說明，以延車公里計算各縣市之軌道用量為現今最能真實反映列車實際行駛狀況之方法，然如各縣市無法取得邊界內延車公里統計數據，則建議使用客貨載運量方式推估排放量。 2.高鐵班次幾乎皆由南港站行駛至左營站，因此邊界內延車公里/總延車公里之比值，與新竹市轄區內高鐵里程數/總高鐵里程數相當，故採用指引式（1-7）方程式計算。（南港站於 105 年 7 月通車）
	係數選用	1.各燃料別排放係數：採用環境部公告係數 2.電力係數：經濟部能源署	1.依據環境部 113 年 2 月 5 日公告溫室氣體排放係數表計算各燃料別排放量。 2.依據能源署公布 112 年度電力排放係數計算用電排放。

表 12_新竹市轄內 112 年每月加油站售油資料

112 年		
月份	汽油 (KL)	柴油 (KL)
1	16,841	3,813
2	14,329	3,957
3	17,232	4,842
4	15,683	4,267
5	17,066	4,323
6	16,502	4,501
7	18,120	4,459
8	16,352	4,687
9	16,449	4,147
10	16,787	4,635
11	16,215	4,512
12	16,736	4,566
合計	198,312	52,709

※資料來源：經濟部能源署各縣市汽車加油站汽柴油銷售統計表

1.道路運輸

道路運輸溫室氣體排放量以新竹市轄內加油站售油量計算，計算方式如下。

$$\text{溫室氣體排放量} = \sum \text{燃料使用量(汽、柴油)} \times \text{EF}_i \times \text{GWP}_i$$

i =溫室氣體類型（CO₂、CH₄、N₂O 等）

EF=溫室氣體排放係數

GWP=溫室氣體暖化潛勢

表 13_新竹市 112 年道路運輸溫室氣體排放量

項目	活動數據	排放量量化			合計
汽油	198,312 (KL)	CO ₂			467,393.3381
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		2.2631	1	445,092.929	
		CH ₄			
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		0.000816	30	4,012.150	
		N ₂ O			
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		0.000261	265	15,296.910	
柴油	52,709 (KL)	CO ₂			139,494.0451
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		2.6060	1	138,678.290	
		CH ₄			
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		0.000137	30	182.261	
		N ₂ O			
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		0.000137	265	2,172.556	

2.軌道運輸_臺鐵

依據指引說明，以延車公里計算各縣市之軌道用量為現今最能真實反映列車實際行駛狀況之方法，然如各縣市無法取得邊界內延車公里統計數據，則建議使用客貨載運量方式推估排放量。

表 14_112 年臺鐵客運與貨運分配用電量

項目	活動數據
全線客運旅次（千人次）	219,308.388
全線延人公里（佰萬延人公里）	10,299.798
全線貨運噸數（公噸）	6,915,468
全線延噸公里（佰萬延噸公里）	490.832
旅次分配用電占比	95.45%
貨物分配用電占比	4.55%
軌道運輸用電度數（函文臺灣鐵路取得）	596,150,900
客運旅次分配用電量	569,033,860.629
貨物分配用電量	27,117,039.371

資料來源：112 年臺灣鐵路統計年報

表 15_112 年臺鐵新竹市各站年度客運量

車站	旅客人數
北新竹	873,354
新 竹	6,856,074
三姓橋	415,200
香 山	209,999
千 甲	100,584
新 莊	700,499
合計	9,155,708

資料來源：函文臺灣鐵路管理局取得

表 16_112 年臺鐵新竹市各站客運產生溫室氣體量

項目	活動數據及排放量
新竹市各站旅次（千人次）	9,155.708
台鐵全線客運旅次（千人次）	219,308.388
全線客運旅次分配用電（度）	569,033,860.629
新竹市客運旅次分配用（度）	23,756,081.186
溫室氣體排放量（公噸 CO ₂ e）	11,735.5040

表 17_112 年臺鐵新竹市各站年度貨運量

車站	貨運量（公噸）
北 新 竹	因貨運噸數起訖量涉及貨商之商業機密，僅能提供新竹市公噸數總量。
新 竹	
三 姓 橋	
香 山	
千 甲	
新 莊	
合計	36,466.5

資料來源：函文臺灣鐵路管理局取得

表 18_112 年臺鐵新竹市各站貨運產生溫室氣體量

項目	活動數據及排放量
新竹市各站貨運量（公噸）	36,466.5
臺鐵全線貨運量（公噸）	6,915,468
全線貨運分配用電量（度）	27,117,039.371
新竹市貨運分配用電量（度）	142,993.000
溫室氣體排放量（公噸 CO ₂ e）	70.6390

另，本市轄內臺灣鐵路各場站燃料使用係函文臺灣鐵路管理局取得，並依排放係數法量化溫室氣體排放量，量化結果如表 19。

表 19_112 年臺鐵新竹市各站燃料使用產生溫室氣體量

項目	總活動數據 (KL)	排放量量化			合計
柴油	138	CO ₂			329.4634
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		2.6060	1	328.3600	
		CH ₄			
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		0.000106	30	0.3988	
		N ₂ O			
		排放係數 (Kg/L)	GWP	排放量 (公噸/CO ₂ e)	
		0.000021	265	0.7046	

3.軌道運輸_高鐵

高速鐵路溫室氣體排放量，僅計算高鐵行經本市部分的軌道用電，以延車公里計算。又因高鐵絕大多數班次皆由南港至高雄，因此總延車公里以高鐵全長計算。

引用指引式（1-7）以延車公里數分配軌道總用量＝

$$\sum \left(\text{軌道能源總用量} \times \frac{\text{邊界內之延車公里}}{\text{總延車公里}} \right)$$

表 20_112 年新竹市高鐵用電溫室氣體排放量

項目	活動數據
高鐵里程數（公里）	349.326
高速鐵路行經新竹市里程（公里）	0.75
全線軌道用電（度）	530,470,400
新竹市路段軌道用電（度）	1,138,916
全線軌道溫室氣體排放量（CO ₂ e 公噸）	262,052.378
新竹市路段溫室氣體排放量（公噸 CO ₂ e）	562.6250

資料來源：函文臺灣高鐵公司取得

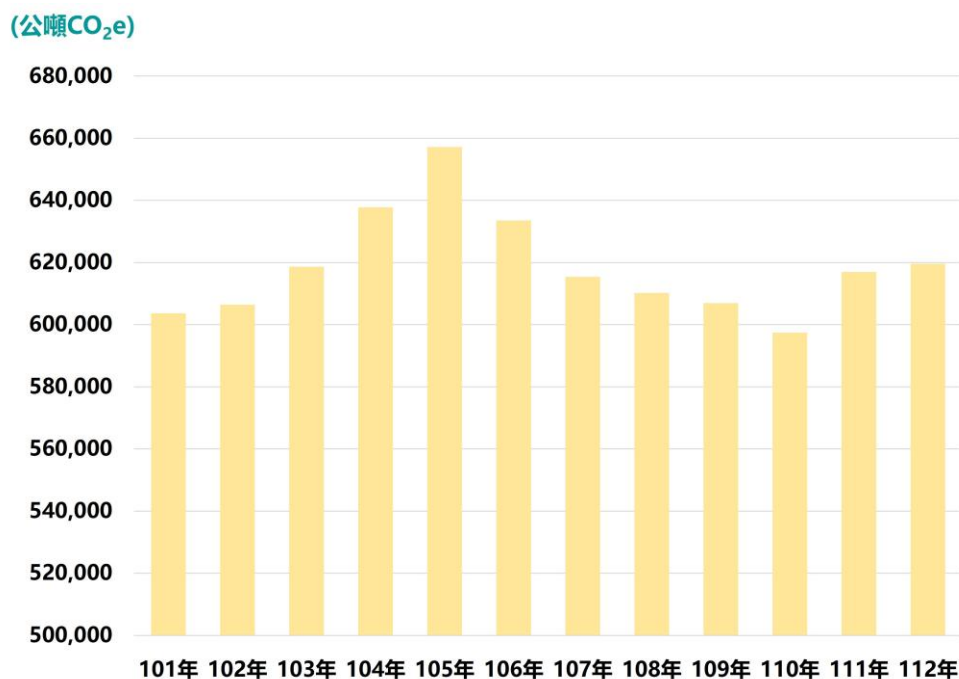


圖 14_新竹市歷年運輸能源使用溫室氣體排放趨勢

依盤查結果顯示，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 1053 萬人次、111 年 1059 萬人次、112 年 1120 萬人次，故運輸部門排放量較 110 年增加；112 年本市運輸部門排放量為 619,585.6138 公噸 CO₂e。

(四)工業製程

工業非能源耗用之製程排放屬新竹市境內相關製程所造成之溫室氣體排放，推估方式上採用事業溫室氣體排放量資訊平台內應申報工廠所估算之製程及逸散排放量數據，製程排放量計算公式如下：

$$\begin{aligned} & \text{溫室氣體排放量} \\ &= \sum \text{原物料使用量(或產品產量)}_i \times \text{EF}_{ij} \\ & \times \text{GWP}_j \end{aligned}$$

其中：

i：原物料使用量（或產品產量）_i，空污費暨排放量申報整合管理系統中，新竹市「固定污染源」所申報包含礦業、化學工業及金屬工業之用（產）量。

j：溫室氣體類別，包括 CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆ 及 NF₃ 等七種溫室氣體。

EF：製程溫室氣體排放係數，採用環境部公告溫室氣體排放係數。

GWP：溫室氣體暖化潛勢值。

表 21_新竹市 112 年工業製程溫室氣體排放量資料

項次	工廠名稱
1	元隆電子股份有限公司
2	漢磊科技股份有限公司研新廠
3	正隆股份有限公司新竹廠
4	華夏玻璃股份有限公司
5	臺灣玻璃工業股份有限公司新竹廠
6	台灣茂矽電子股份有限公司
7	元太科技工業股份有限公司
8	聯華電子股份有限公司 Fab8A
9	旺宏電子股份有限公司晶圓二廠
10	聯華電子股份有限公司 Fab8E 廠
11	昇陽國際半導體(股)公司
12	矽格聯測股份有限公司
13	友達光電股份有限公司 L5 廠
14	聯華電子股份有限公司 Fab8F
15	聯華電子股份有限公司 Fab8D 廠
16	友達光電股份有限公司 L3B 廠
17	台灣積體電路製造股份有限公司十二廠
18	台亞半導體股份有限公司力行廠
19	台灣積體電路製造股份有限公司八廠
20	聯亞科技股份有限公司二廠
21	敦南科技股份有限公司新竹分公司
22	聯亞科技股份有限公司三廠
23	頤邦科技股份有限公司展業廠
24	采鈺科技股份有限公司
25	世界先進積體電路股份有限公司晶圓二廠
26	力晶積成電子製造股份有限公司 8A
27	新唐科技股份有限公司
28	旺宏電子股份有限公司晶圓五廠
29	力成科技股份有限公司竹科分公司
30	晶成半導體股份有限公司竹科廠
31	力晶積成電子製造股份有限公司 P3
32	力晶積成電子製造股份有限公司 P12
33	亞東工業氣體股份有限公司竹科二廠
34	力成科技股份有限公司竹科三廠

項次	工廠名稱
35	世界先進積體電路股份有限公司晶圓五廠
36	鴻揚半導體股份有限公司
37	盧森堡商達爾國際股份有限公司新竹分公司
112 年行政轄區-事業溫室氣體排放量資訊平台數據資料（工業製程排放）	
	651,922.7550 公噸 CO₂e
非屬事業溫室氣體排放量資訊平台應申報對象工業製程排放	
	32,723.3570 公噸 CO₂e

(公噸CO₂e)

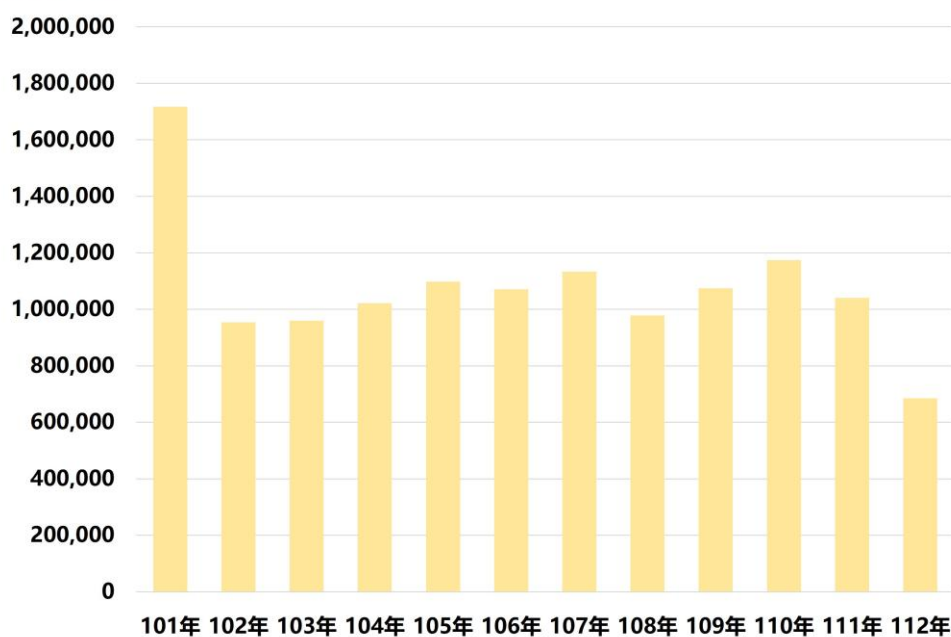


圖 15_新竹市歷年工業製程溫室氣體排放趨勢

依盤查結果顯示，本市於工業製程之溫室氣體總排放量，101年最高，102年至112年間受各年度經濟產值、國際情勢、是否有流行疫病等因素影響呈現波動；本市112年工業製程排放為684,646.112公噸CO₂e。

(五)農業部門

依據縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引之建議，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，其推估方法如下。

表 22_農業部門溫室氣體排放量推估方式

排放部門	推估作業	推估方式	補充說明
農業	排放源	1.水稻田：產生之甲烷排放量 2.畜牧業： (1)牲畜胃腸道內發酵 (2)牲畜排泄物所產生之溫室氣體（甲烷和氧化亞氮）	1.水稻田中土壤有機質厭氧分解產生甲烷，並透過水稻作物的傳輸作用釋放到大氣中。 2.牲畜生長可導致腸道發酵中產生的甲烷排放和牲畜糞便中的甲烷及氧化亞氮排放。
	數據來源	1.水稻田收穫面積：農業部農業統計年報之「作物生產」報表 2.牲畜頭數：農業部農業統計年報之「畜牧生產」報表	
	計算方式	1.水稻田所產生之甲烷排放量 $= \sum(\text{水稻田面積} \times \text{排放係數})$ 2.牲畜腸道發酵或糞便管理所產生之甲烷或氧化亞氮排放量 $= \sum(\text{各牲畜之數量} \times \text{排放係數})$	
	係數選用	1.水稻種植各期作甲烷排放係數：「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告」2024 版。 2.各禽畜種之甲烷或氧化亞氮排放係數：「中華民國國家溫室氣體排放清冊報告」2024 版、2006 年 IPCC 國家溫室氣體排放清冊指南、「臺灣畜牧業溫室氣體排放與減量」，許振忠，2008。	1.不同期作水稻選用各期水稻田排放係數。

1.農田溫室氣體排放

灌溉田在浸水的稻田中，有機物因厭氧分解而產生 CH_4 ，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。

表 23_新竹市 112 年水稻田溫室氣體排放

多期稻	收穫面積 (ha)	CH ₄ 排放係數 (t/ha)	CH ₄ GWP 值	二氧化碳當量 (tCO ₂ e/yr)
第一期	603	0.0290496	28	490.4734
第二期	498	0.1235040	28	1,722.1398
合計				2,212.6132

資料來源：水稻田收穫面積_農業部農業統計年報、水稻種植各期作甲烷排放係數_2024 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告

2. 畜禽類溫室氣體排放

(1) 腸胃發酵

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，計算式如下。

$$E_i = (E_{Fe})_i \times \text{各類禽畜數量 } i$$

$$\text{腸內發酵總CH}_4\text{排放量} = \sum i E_i$$

i：禽畜種類

E_i：第 i 種禽畜腸內發酵 CH₄ 排放量

(E_{Fe})_i：各類禽畜的 CH₄ 排放係數 (kg/head/year)

(2) 糞便管理

禽畜排泄物在厭氧分解過程中將產生 CH₄ 排放，計算方法如下。

$$M_i = (E_{Fm})_i \times \text{各類禽畜數量 } i$$

i：禽畜種類

M_i：各類禽畜排泄處理之 CH₄ 排放量

(E_{Fm})_i：各類禽畜排泄物 CH₄ 排放係數 (kg/head/year)

表 24_新竹市 112 年畜禽類溫室氣體排放

類別	禽畜數 (頭)	排放係數			二氧化碳當量 (tCO ₂ e/yr)
		腸胃發酵	糞便管理		
		kg- CH ₄ /頭/yr	kg- CH ₄ /頭/yr	kg- N ₂ O/頭/yr	
乳牛（年底頭數）	245	125.10	4.898	0.011	892.500
非乳牛（年底頭數）	46	64.30	1.00	6.480×10 ⁻⁴	84.114
水牛（年底頭數）	0	55.00	2.00	0.02557	0
豬（年底頭數）	12,082	1.50	5.00	0.04	2,326.993
羊（年底頭數）	272	5.00	0.18	1.476×10 ⁻⁴	39.462
鹿（年底頭數）	9	5.00	0.18	1.476×10 ⁻⁴	1.306
馬（年底頭數）	0	18.00	2.10	6.480×10 ⁻⁴	0
蛋雞（年底頭數）	2,830	0.01061	0.00999	0.0055	5.757
白色肉雞（屠宰數）	0	1.587×10 ⁻⁵	0.00476	6.43×10 ⁻⁶	0
有色肉雞（屠宰數）	120,288	8.482×10 ⁻⁵	0.00476	6.43×10 ⁻⁶	16.523
火雞（屠宰數）	1,123	1.152×10 ⁻⁴	0.03453	4.690×10 ⁻⁵	1.103
鵝（屠宰數）	74	0.0015	0.01251	1.699×10 ⁻⁵	0.029
肉鴨（屠宰數）	43	0.002071	0.006759	9.180×10 ⁻⁶	0.011
兔（年底頭數）	0	0.254	0.009	4.2185×10 ⁻⁶	0
合計					5,580.4115

資料來源：各種類牲畜之數量_農業部農業統計年報，係數_2024 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告、2006 年 IPCC 指南、「臺灣畜牧業溫室氣體排放與減量」，許振忠，2008。

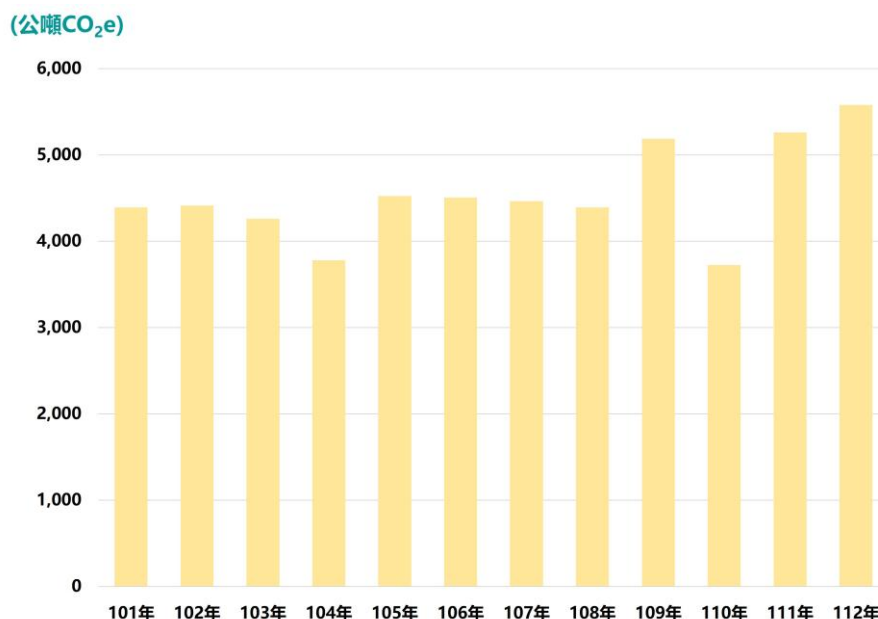


圖 16_新竹市歷年農業部門溫室氣體排放趨勢

依盤查結果顯示，本市於農業部門之溫室氣體總排放量，101年至112年大抵呈現波動，分析其因係農業部門排放量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，惟本次盤查報告係依據環境部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；本市112年農業部門排放量為5,580.4115公噸CO₂e。

(六)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，推估方法如表25至表32所示。

表 25_廢棄物掩埋溫室氣體排放量計算方式

排放部門	推估作業	推估方式
廢棄物部門	排放源	廢棄物掩埋
	數據來源	1. 廢棄物掩埋量：環境部環境統計查詢網 2. 新竹市垃圾組成分析：環境部環境保護統計年報
	計算方式	$CH_4\text{排放量(公噸/年)} = (MSW \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times 16/12 - R) \times (1 - OX)$ （採用理論氣體產生法（theoretical gas yield methodology）進行推估） MSW：年度固體廢棄物掩埋量（公噸/年） MCF：甲烷修正係數（1.0） DOC：可分解有機碳含量（計算所得） DOC_F：轉換為沼氣的比例（採 IPCC 建議之 0.5） F：掩埋場廢棄中甲烷比例（採 IPCC 建議之 0.5） 16/12：碳轉變成甲烷之質量變動 R：甲烷回收量（公噸/年） OX：氧化係數（採 IPCC 建議值 0） 另可分解有機碳含量（DOC）係利用「IPCC 國家溫室氣體清冊良好作法指南和不確定性管理」提供之公式： $DOC(\text{重量百分比}) = 0.4(A) + 0.24(B) + 0.15(C) + 0.20(D) + 0.39(E)$ A：紙類占廢棄物之百分比 B：纖維布類占廢棄物百分比 C：廚餘類占廢棄物之百分比 D：木竹與稻草類占廢棄物之百分比 E：皮革、橡膠類占廢棄物之百分比

由環境部環境統計查詢網之「執行機關一般廢棄物清理狀況表」顯示，本市 112 年固體廢棄物掩埋量為 4,312 公噸/年，另由環境部環境保護統計年報，本市 112 年廢棄物比例紙類 40.10%、纖維布類 1.31%、廚餘 21.46%、木竹稻草落葉類 4.34%、皮革與橡膠類 0.27%，經計算而得 DOC 為 0.2055。

由上得知廢棄物掩埋甲烷排放量（公噸）

$$= (4,312 \times 1 \times 0.2055 \times 0.5 \times 0.5 \times 16/12 - 0) \times (1 - 0)$$

$$= 295.3720 \text{ (公噸 CH}_4\text{/yr)}$$

換算二氧化碳排放當量（公噸）

$$= 298.3720 \text{ (公噸 CH}_4\text{/yr)} \times 28 = 8,720.4160 \text{ (公噸 CO}_2\text{e/yr)}$$

表 26_生物處理溫室氣體排放量計算方式

排放部門	推估作業	推估方式
廢棄物部門	排放源	生物處理
	數據來源	廚餘推肥再利用量：環境部環境統計查詢網
	計算方式	$\text{甲烷排放量(公噸)} = (M \times EF_{CH_4} \times 0.001) - R$ $N_2O \text{ 排放量(ton-N}_2O) = M \times EF_{N_2O} \times 0.001$ M：堆肥處理量（公噸） EF_{CH₄}：有機廢棄物厭氧反應產生甲烷之係數（g-CH₄/Kg），如表 27 EF_{N₂O}：有機廢棄物厭氧反應產生氧化亞氮之係數（g-N₂O/Kg），如表 27 0.001：公斤換算為公噸 R：回收的甲烷總量（公噸）。由於我國堆肥廠通常係使用洗滌方式除臭味，且並無回收燃燒裝置，此外，目前我國並無統計堆肥甲烷排放進行回收之相關資料，故假設無回收甲烷。

表 27_廢棄物生物處理之排放係數

	甲烷排放係數（g-CH ₄ /kg）		氧化亞氮排放係數（g-N ₂ O/kg）	
	乾重	濕重	乾重	濕重
堆肥處理	10 (0.08-20)	4 (0.03-8)	0.6 (0.2-1.6)	0.3 (0.06-0.6)
➤ 排放係數資料來源為「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」>表 5-2 廢棄物生物處理之排放係數建議值。 ➤ 由於我國統計之廚餘重量，係來自於縣市政府環保局於進行堆肥處理前之秤重資訊，並非對廚餘進行烘乾後之秤重結果，視我國統計資料中的廚餘重量為濕重，故排放係數之選用採濕重之數值				

由環境部環境統計查詢網之「執行機關一般廢棄物清理狀況表」顯示，本市 112 年廚餘回收用於堆肥之數量為 2,816 公噸。而堆肥之廢棄物係由廚餘所構成，故用於堆肥使用之廢棄物，皆為有機成分之廢棄物，其有機成分占堆肥之廢棄物比例為 100%。

甲烷排放量（公噸）

$$= (2,816 \times 4 \times 0.001) - 0 = 11.264 \text{ (公噸 CH}_4\text{/yr)}$$

二氧化碳排放當量（公噸）

$$= 11.2640 \text{ (公噸 CH}_4\text{/yr)} \times 28 = 315.3920 \text{ (公噸 CO}_2\text{e/yr)}$$

氧化亞氮排放量（公噸）

$$= (2,816 \times 0.3 \times 0.001) = 0.8448 \text{ (公噸 N}_2\text{O/yr)}$$

二氧化碳排放當量（公噸）

$$= 0.8448 \text{ (公噸 N}_2\text{O/yr)} \times 265 = 223.8720 \text{ (公噸 CO}_2\text{e/yr)}$$

表 28_廢棄物焚化溫室氣體排放量計算方式

排放部門	推估作業	推估方式
廢棄物部門	排放源	廢棄物焚化（本市於行政轄區內有償協助其他縣市以焚化處理廢棄物，故焚化量納入本報告計算）
	數據來源	1.廢棄物焚化量及售電率：環境部環境保護年報-大型垃圾焚化廠操作營運情形 2.廢棄物碳可燃份：環境部環境保護統計年報-垃圾性質
	計算方式	$CO_2\text{排放量} = \sum IW_i \times CCW \times FCF_i \times EF_{ij} \times 44/12$ IW：廢棄物焚化量（公噸/年），但需考量焚化廠發電售電率，扣除用於發電之廢棄物焚化量（本市焚化廠 112 年售電率 77.85%） CCW：廢棄物的碳可燃份（%） FCF：廢棄物中的礦物碳比例（採用 IPCC 2006 建議值 0.4） EF：廢棄物焚化的完全焚化效率（採用 IPCC 2006 建議值 0.95）

112 年焚化之溫室氣體排放量：

垃圾焚化之 CO₂ 排放量（公噸）

$$= 183557.91 \times (100\% - 77.85\%) \times 21.11\% \times 0.4 \times 0.95 \times 44/12$$

$$= 11,958.8686 \quad (\text{公噸 CO}_2/\text{yr})$$

表 29_生活污水處理溫室氣體排放量計算方式

排放部門	推估作業	推估方式
廢棄物部門	排放源	廢水處理：生活污水
	數據來源	1. 新竹市人口數：內政部戶政司 2. 下水道接管率：內政部營建署_全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表
	計算方式	廢水可能產生甲烷及氧化亞氮排放 (1) 甲烷排放量引用<u>指引</u>式 (5-8) 計算 $\text{CH}_4 = (T_{ij} \cdot B_o \cdot \text{MCF}_j) \cdot (P \cdot \text{BOD} \cdot 10^{-6} \cdot I \cdot 365 - S) - R$ T_{ij}：化糞池處理率（即下水道未接管率） B_o：最大 CH₄ 產生量（kgCH₄/kg BOD） MCF_j：甲烷修正係數 P：縣市人口數 BOD：每人每天產生廢水之 BOD 值 10^{-6}：g 換算為 ton I：進入下水道之工業廢水 BOD 排放之修正因子 R：甲烷移除量（ton/yr） (2) 氧化亞氮排放量引用<u>指引</u>式 (5-9) $\text{N}_2\text{O} = (P \cdot \text{Protein} \cdot \text{FNPR} \cdot \text{P}_{\text{NON-CON}} \cdot \text{F}_{\text{IND-COM}} - \text{N}_{\text{SLUDGE}}) \cdot \text{EF}_w \cdot 0.001 \cdot 44/28$ P：縣市人口數 Protein：每年人均蛋白質消耗量 FNPR：蛋白質中氮的比例

		$P_{NON-CON}$ ：廚餘排入下水道之修正係數 $F_{IND-COM}$ ：下水道含有事業廢水共排之修正係數 N_{SLUDGE} ：隨污泥清除的氮 EF_w ：氧化亞氮的廢水排放因子 0.001：kg 換算為 ton 44/28：氧化亞氮與氮分子比重
	係數選用	1. B_o 最大 CH_4 產生量：IPCC 2019 建議值 2. MCF_j 甲烷修正係數：IPCC 2019 建議值 3. I （進入下水道之工業廢水BOD排放之修正因子）：IPCC 2006 建議值 4. R 甲烷移除量（ton/yr）：建議值為0 5. Protein每年人均蛋白質消耗量：糧食平衡表 6. F_{NPR} 蛋白質中氮的比例：IPCC 2019 建議值 7. $P_{NON-CON}$ 廚餘排入下水道之修正係數：IPCC 2019 建議值 8. $F_{IND-COM}$ 下水道含有事業廢水共排之修正係數：IPCC 2019 建議值 9. N_{SLUDGE} 隨污泥清除的氮：IPCC 2006 建議值 10. EF_w 氧化亞氮的廢水排放因子：IPCC 2019 建議值

表 30_新竹市 112 年生活污水處理產生甲烷溫室氣體排放量

廢棄物部門_生活污水處理_甲烷換算二氧化碳當量							
係數							總計
T_{ij}	B_o	MCF_j	P	BOD	I	R	公噸（ CO_2e ）
78.55%	0.6	0.8	456,475	27	1	0	47,491.8496

表 31_新竹市 112 年生活污水處理產生氧化亞氮溫室氣體排放量

廢棄物部門_生活污水處理_氧化亞氮換算二氧化碳當量							
係數							總計
P	Protein Kg	F_{NPR}	$P_{NON-CON}$	$F_{IND-COM}$	N_{SLUDGE}	EF_w Kg	公噸（ CO_2e ）
456,475	32.78795	0.16	1	1	0	0.005	4,986.1090

表 32_事業廢水處理溫室氣體排放量計算方式

排放部門	推估作業	推估方式
廢棄物部門	排放源	廢水處理：事業廢水 事業廢水包括工業區廢水與列管事業廢水，而工業區廢水處理方式多採用好氧處理，不會產生甲烷，因此僅考慮以厭氧方式處理之列管事業廢水
	數據來源	各工業部門生產量、廢水產生量、化學需氧量：環境部事業及污水下水道系統廢（污）水管理系統
	計算方式	$\text{甲烷排放量}(\text{tonCH}_4/\text{yr}) = (P_i \times W_i \times \text{COD}_i - S_i) \times (B_o \times \text{MCF}_j) - R_i$ $\text{TOW：事業總有機廢水 (kg COD/yr)} = P_i * W_i * \text{COD}_i$ i：各類工業 P_i：各工業部門生產量 W_i：廢水產生量 (m³/ton-product) COD_i：化學需氧量 (ton COD/m³) S_i：移轉變為污泥之可分解有機物 (ton COD/yr，建議值 0) EF_i：工業之排放係數 (ton COD/yr) = B_o*MCF_j B_o：最大 CH₄ 產生量比例，建議值 0.25 MCF_j：甲烷修正係數：厭氧反應為 0.8 R：甲烷移除量 (ton/yr)，建議值 0

112 年事業廢水處理之溫室氣體排放量：

甲烷排放量（公噸）

$$= \{ (1,014.70 - 0) \times 0.25 \times 0.8 - 0 \} / 1000 = 0.2029 \quad (\text{公噸 CH}_4/\text{yr})$$

二氧化碳排放當量（公噸）

$$= 0.2029 (\text{公噸 CH}_4/\text{yr}) \times 28 = 5.6812 (\text{公噸 CO}_2\text{e}/\text{yr})$$

總計 112 年本市廢棄物部門溫室氣體排放當量為 73,702.1880 公噸 CO₂e，與歷年排放分析如圖 17 所示。

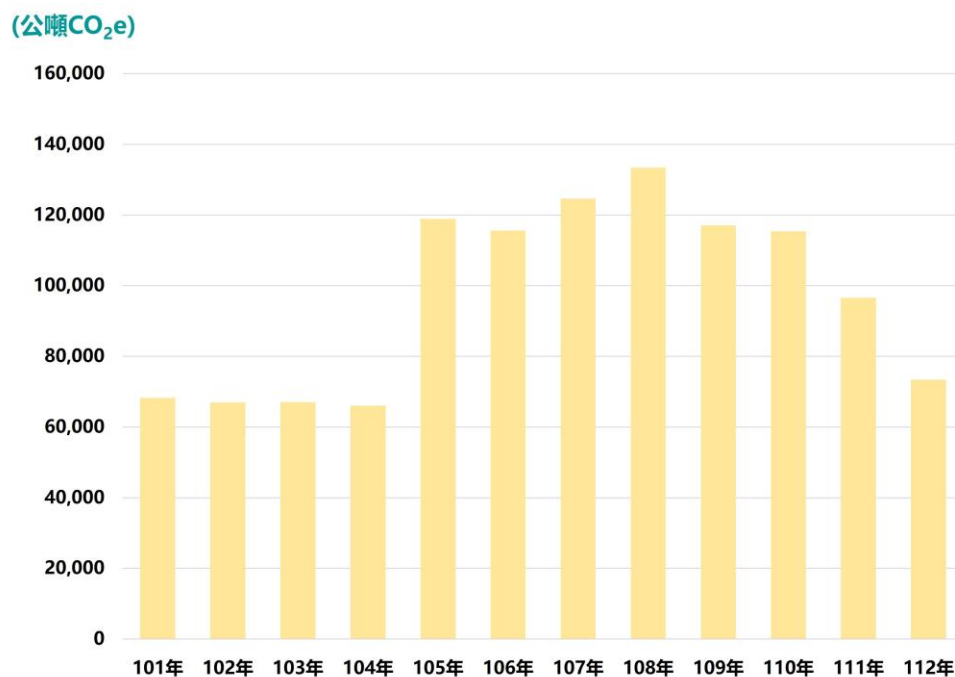


圖 17_新竹市歷年廢棄物部門溫室氣體排放趨勢

(七)林業_碳匯

本報告依據「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」，於計算林業變化對新竹市排放量的影響，考量每年碳匯量的變化，計算方式說明如表 33 所示。

表 33_林地碳匯量推估方式

排放部門	推估作業	推估方式	補充說明
森林吸收	吸收源	林地碳貯存量：植物生長過程中，吸收二氧化碳成為植物體的一部分。	貯存量為每年生物量所增加之碳貯存量扣除因生物量損失所減少之碳貯存量。
	數據來源	1.各種植型態及林種面積（包括天然針葉林、天然針闊葉混淆林、天然闊葉林、人工針葉林、人工針闊葉混淆林、人工闊葉林、竹林等）：農業統計年報之「林地蓄積與面積」 2.商用木材年採伐量：林業保育統計年報之「森林主產物採伐（按機關分）」 3.整棵或部分樹年收穫薪材材積：林業保育統計年報之「森林災害—按機關分」	受干擾所損失的材積量，包括包括盜伐、火災、火警、濫墾及其他等，而幼齡木、幼苗、竹叢、副產物之損失未列入。
	計算方式	1.生物量年度二氧化碳貯存變化量 $\Delta CO_2 = \Delta C_B \times 44/12$ 2.生物量年度碳貯存變化量 $\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L$ 3.碳貯存年增加量 $\Delta C_G = \sum_{i,j} A_{i,j} \times I_v \times BCEF_i \times (1 + R) \times CF_{i,j}$ 4.碳貯存年減少量 $\Delta C_L = L_{wood-removal} + L_{fuelwood} + L_{disturbance}$ (1)商用木材採伐所導致的碳貯存年減少量 $L_{wood-removal} = \{ H \times BCEF_R \times (1 + R) \times CF \}$ (2)薪材收穫所引起的碳貯存年減少量 $L_{fuelwood} = \{ FG_{trees} \times BCEF_R \times (1 + R) \} \times CF$ (3)干擾等其他因素所引起的碳貯存年減少量 $L_{disturbance} = \{ D_v \times BCEF_i \times (1 + R) \times CF \times fd \}$	依農業部林業及自然保育署「林業保育統計年報」，新竹市 112 年並無商用木材採伐行為及因薪材收穫所引起之碳貯存年減少量，故僅計算碳貯存年增加量。
	係數選用	我國林業相關係數值，如 BCEF（地上部生物量擴展係數）、R（根莖比）、CF（乾物質碳含量比例）、I _v （特定林木類型的年平均平均材積生長量）等：「2024 中華民國國家溫室氣體排放清冊報告」之係數	

針對我國林地面積，以 112 年度農業部農業統計年報所載之「林地蓄積與面積」，新竹市針葉林 0.835 公頃、天然闊葉林 2,548 公頃、天然針闊葉混淆林 0 公頃、竹林 255 公頃進行推估。

表 34_我國林業相關係數值

林型/係數	D (噸乾物質/m ³)	BCEF	R	CF (公噸 C/公噸乾物質)	IV (m ³ /ha/yr)
天然針葉林	0.41	0.51	0.22	0.4821	4.14
天然闊葉林	0.56	0.92	0.24	0.4691	3.58
天然針闊葉混淆林	0.49	0.72	0.23	0.4756	10.05
竹林（林木部分）	0.49	0.72	0.23	0.4756	3.31

依據前述方式計算可得知 112 年新竹市林業每年之碳吸收量如表 35 所示。

表 35_新竹市生物量生長之年碳貯存增加量（ ΔC_G ）

林型/係數	A (ha)	IV (m ³ /ha/yr)	CF (公噸 C/公噸乾物質)	ΔC_G (公噸 -C/yr)
天然針葉林	0.835	4.14	0.4821	3.8021
天然闊葉林	2,548	3.58	0.4691	18,148.5738
天然針闊葉混淆林	0	10.05	0.4756	0.0000
竹林（林木部分）	255	3.31	0.4756	1,304.3011
合計				19,456.677

第四章 溫室氣體排放量

4.1 總排放量

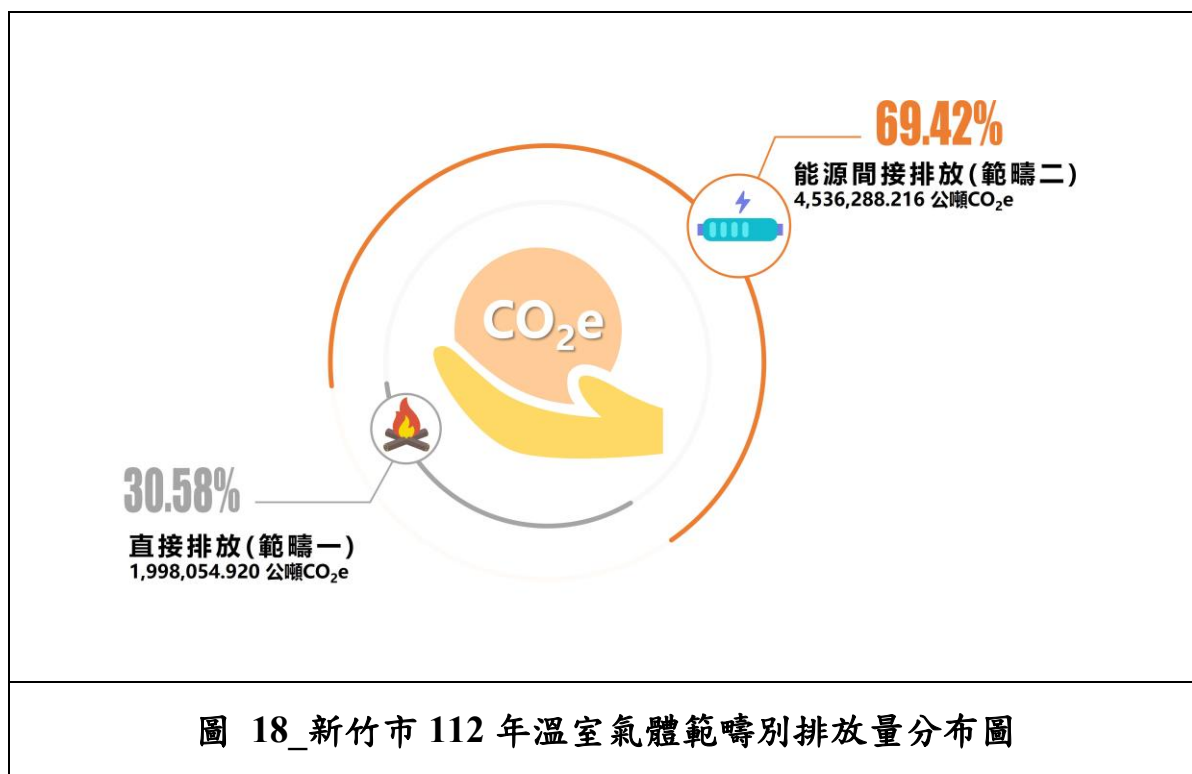
依據溫室氣體盤查結果，本市 112 年度計算總排放量為 6,534,343.136 公噸 CO₂e。

4.2 各範疇別及部門別排放量

本報告書彙整新竹市能源、工業、住商、運輸、廢棄物及農業與林業部門之數據，推估新竹市 112 年之溫室氣體排放清單如表 36 所示。

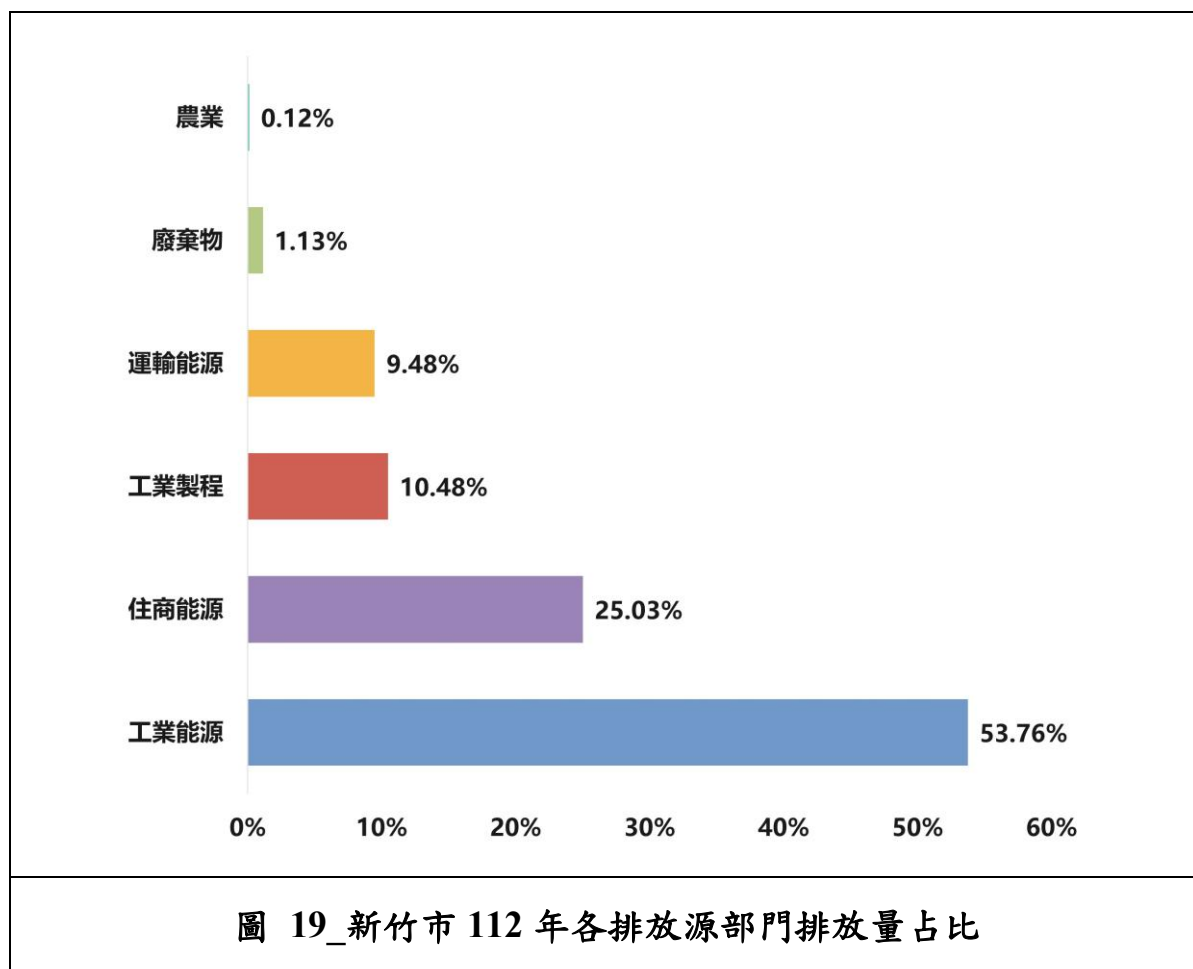
表 36_新竹市 112 年溫室氣體排放類別及範疇分布

類別	範疇一	範疇二	合計	佔比
住商及農林漁牧之能源使用	365,228.737	1,270,030.010	1,635,258.747	25.03%
工業能源使用	259,468.012	3,253,889.438	3,513,357.450	53.76%
運輸能源使用	607,216.847	12,368.768	619,585.615	9.48%
工業製程	684,646.112	0.000	684,646.112	10.48%
農業	7,793.025	0.000	7,793.025	0.12%
廢棄物	73,702.188	0.000	73,702.188	1.13%
計算排放量 (tonCO ₂ e)	1,998,054.920	4,536,288.216	6,534,343.136	100%
林業（碳匯）	19,456.677			



一、各排放源部門排放分析

在新竹市 112 年各排放源部門排放量占比來看，以工業能源使用所占排放量比例最高，112 年排放量為 3,513,357.450 公噸 CO₂e，約占總量 53.76%；其次為住宅及商業之能源使用，排放量為 1,635,258.747 公噸 CO₂e，約占總量 25.03%；再其次為工業製程，排放量為 684,646.112 公噸 CO₂e，約占總量 10.48%；再次之為運輸能源，排放量為 619,585.615 公噸 CO₂e，約占總量 9.48%，另農業及廢棄物溫室氣體排放量則相對較低，合計僅占約 1.25%，新竹市各部門溫室氣體部分排放占比如圖 19 所示。



二、歷年排放量分析

新竹市 101~112 年歷年排放量清單如表 37 所示。由表中可發現新竹市溫室氣體排放總量 101 年為 7,759,965 公噸 CO₂e，106 年為峰值 8,187,618 公噸 CO₂e，之後逐年雖有起伏但大抵呈下降趨勢，本市 112 年排放量 6,534,34 公噸 CO₂e，較基準年減量約 72 萬公噸 CO₂e（-10%）。

表 37_新竹市溫室氣體排放清單（101 年至 112 年）

排放源部門/年度	101	102	103	104	105	106
住商能源	1,107,394	1,250,524	1,285,122	1,286,995	1,561,487	1,645,585
工業能源	4,259,079	4,377,805	4,532,265	4,582,408	4,660,052	4,718,039
運輸能源	603,647	606,367	618,670	637,752	657,226	633,501
工業製程	1,717,162	953,683	959,853	1,021,398	1,097,848	1,070,404
農業	4,392	4,415	4,263	3,782	4,524	4,509
廢棄物	68,292	66,971	67,048	66,010	118,915	115,580
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
排放源部門/年度	107	108	109	110	111	112
住商能源	1,564,129	1,473,775	1,477,420	1,509,387	1,620,646	1,635,259
工業能源	4,681,055	4,534,098	4,390,601	4,467,367	4,305,035	3,513,357
運輸能源	615,356	610,210	606,940	597,438	616,994	619,586
工業製程	1,133,647	977,773	1,073,973	1,173,893	1,040,936	684,646
農業	4,468	4,393	5,189	3,727	5,264	7,793
廢棄物	124,645	133,448	117,102	115,386	96,569	73,702
計算排放量(tonCO ₂ e)	8,123,300	7,739,697	7,671,225	7,867,197	7,685,444	6,534,343
分析子項/年度	101	102	103	104	105	106
人口數(人)	425,450	428,483	431,988	434,060	437,337	441,132
電力排放係數(kgCO ₂ e/度)	0.529	0.519	0.518	0.525	0.530	0.554
人均排放量(tonCO ₂ e/人)	18.24	16.94	17.29	17.51	18.52	18.56
人均營業額(佰萬/人)	3.84	4.28	4.57	4.64	4.73	4.94
人均產值排放 (tonCO ₂ e/佰萬元、人、年)	2.02	1.69	1.63	1.64	1.71	1.66
分析子項/年度	107	108	109	110	111	112
人口數(人)	445,635	448,803	451,412	452,640	452,473	456,475
電力排放係數(kgCO ₂ e/度)	0.533	0.509	0.502	0.509	0.495	0.494
人均排放量(tonCO ₂ e/人)	18.23	17.25	16.99	17.38	16.99	14.31
人均營業額(佰萬/人)	5.23	5.49	6.29	7.88	9.51	8.63
人均產值排放 (tonCO ₂ e/佰萬元、人、年)	1.55	1.41	1.22	1.00	0.81	0.76

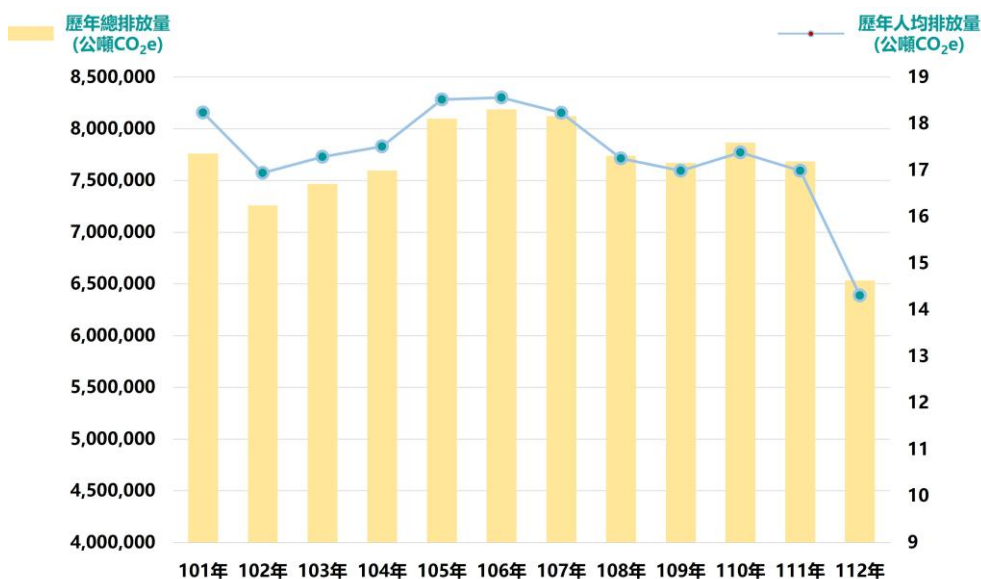


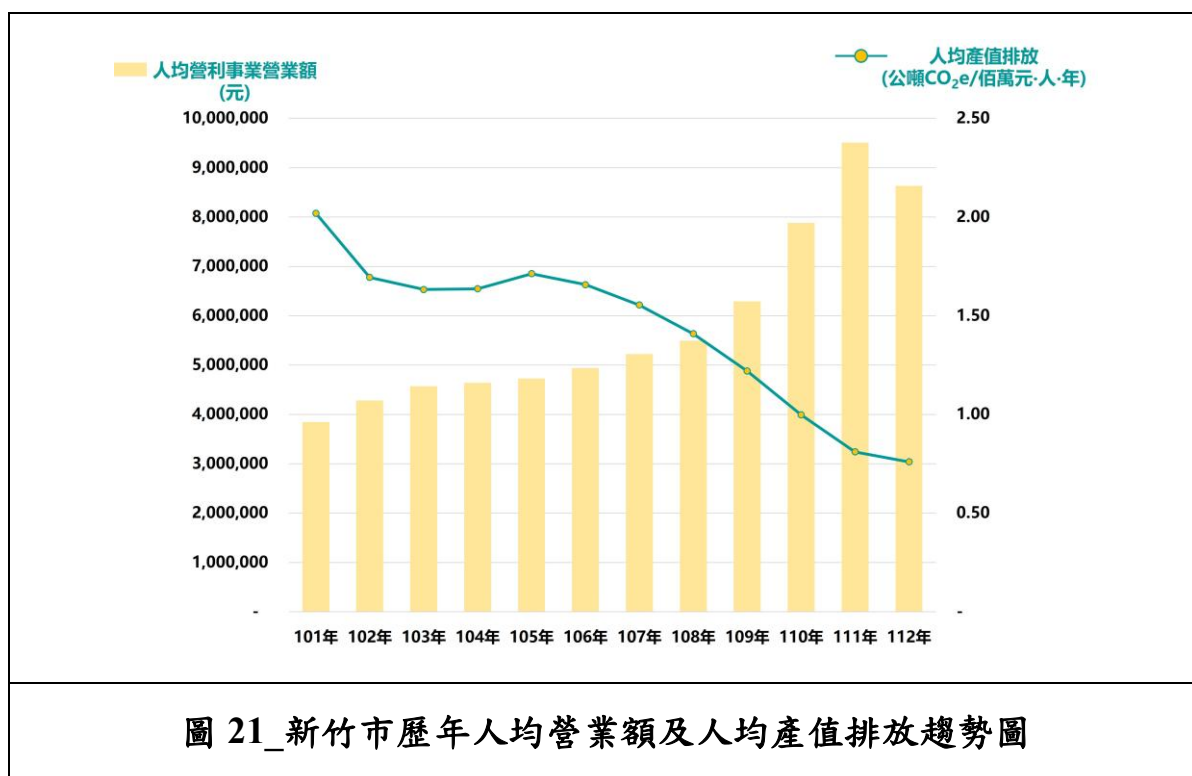
圖 20_新竹市歷年總排放量趨勢圖

總體分析本市歷年排放趨勢，106 年為統計峰值、自 107 年起整體呈現下降趨勢，惟 110 年、111 年因受疫情後之產業復甦及電力排放係數影響，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、然氣等)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放清冊結果呈相同趨勢。

工業方面，整體而言自 106 年峰值後已大致呈下降趨勢，惟 110 年排放量增高，分析因 110 年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所致。工業製程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呈現波動。

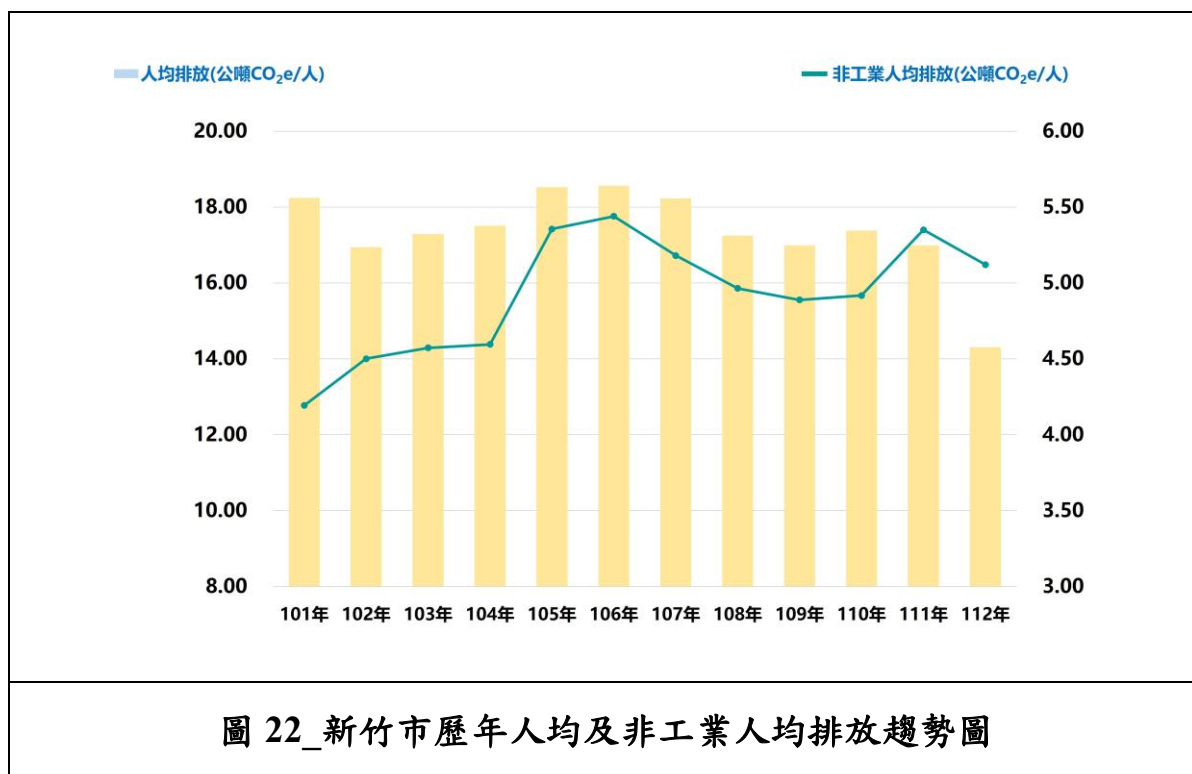
運輸方面 101 年至 105 年排放量逐年上升，106 年至 110 年則逐年下降，分析因近年電動運具市佔率逐漸上升、COVID-19 疫情民眾減少外出旅遊及居家辦公增多等影響，於道路運輸之燃料使用及軌道運輸客貨運旅次漸趨減量，然 111 年起 COVID-19 疫情減緩，民眾旅運行為漸增致排放量上升。農業及廢棄物方面，受每年畜牧業飼養禽畜頭數、天候、流行疫病、人口流動、焚化垃圾收受量等影響，較無明顯趨勢。

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，進一步就人均營利事業營業額排放量、人均排放量。(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，除經濟持續成長，而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 21 所示。



另，以排放總量計算出人均排放量及非工業人均排放量，本市人均排放量約落在 14.31~18.56 tonCO₂e/人，112 年則為歷年人均排放量最低值，而扣除工業能源及工業製程之非工業人均排放量，則落在 4.19~5.44 tonCO₂e/人，101 年則為歷年非工業人均排放量最低值。而歷年兩者差距約在 10.12~13.12 tonCO₂e/人。配合前面的統計數據顯示本市溫室氣體排放，工業能源使用加上工業製程的部門別，歷年加總均佔總排放量 50%以上，由此可知本市碳排放量受工

業影響極大，符合本市為科技重鎮之特性。而扣除工業排放量外，次之以住商能源佔比為最大；本市歷年人均排放量及非工業人均排放量如圖 22 所示。



本市為科技城市，對於氣候變遷自有責無旁貸的責任，協助配合執行中央部會行動方案，並結合新竹科學園區擬定本市溫室氣體減量執行方案（目前為第二期 110 年-114 年），於能源、製造、住商、運輸、農業、環境等部門共 51 項溫室氣體減量相關推動項目，且我國積極推動再生能源，108 年即通過「再生能源發展條例修正案」，節電方面，能源局亦積極推動節電相關計畫因此預期未來本市溫室氣體排放量在配合國家整體綠能及節能政策推動執行下，未來應具有逐年下降之潛勢。

第五章 數據品質管理

數據品質管理主要目的在於確認盤查管理程序可有效鑑別錯誤、降低不確定性並提高數據品質，達到持續改善的目標；本報告書參照環境部「縣市層級溫室氣體排放量作業指引（113 年版）」，將排放源之數據誤差等級依據活動數據誤差等級（A1）及排放係數誤差等級（A2）進行評分，公式為「排放源之數據誤差等級（A）= A1 × A2」。各項目之誤差等級評分如表 38 所示。

表 38_溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表

等級評分 項目	1 分	2 分	3 分
活動數據 誤差等級 (A1)	盤查 統計數據	縣市 統計數據	特定來源 估算數據
排放係數 誤差等級 (A2)	區域公告 排放係數	國家公告 排放係數	國際公告 排放係數

本報告書各排放源計算出數據誤差等級後，依表 39 判別該排放源之評分區間範圍，以此掌握本市排放源之數據品質分布情況；本報告書數據品質管理如表 40 所示，另本報告書單一排放源量化過程中若引用不同等級數據，則該排放源量化結果數據等級為所有引用數據中最低等級者。

表 39_溫室氣體數據品質管理評分區間判斷表

數據誤差等級 (A1 × A2)	1 至 3	4 至 6	7 至 9
評分區間範圍	1	2	3

表 40_數據品質評分結果

※燃料包含液化石油氣、天然氣、燃料油等

部門別		排放源	數據誤差等級			評分等級
			A1	A2	A1 × A2	
能源	住商及 農林漁牧	電力	3	2	6	2
		燃料	3	2	6	2
	工業	電力	3	2	6	2
		燃料	1	2	3	1
	軌道 運輸	電力	3	2	6	2
		燃料	3	2	6	2
	道路 運輸	車用汽油	2	2	4	2
		車用柴油	2	2	4	2
工業製程		製程排放	2	3	6	2
農業	農田	水稻田	2	2	4	2
	牲畜和 糞便管理	禽畜	2	3	6	2
廢棄物	固體廢棄 物處理	掩埋	2	3	6	2
		堆肥	2	3	6	2
	廢棄物 焚化	焚化	2	3	6	2
	廢水處理	事業廢水	2	3	6	2
		住商廢水	3	3	9	3
林業及其他 土地利用		碳匯 變化量	2	2	4	2

第六章 報告書管理

6.1 報告書之製作依據

本報告書之製作乃依據環境部「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引（113 年版）」之建議規範。

6.2 報告書涵蓋期間

本報告書之涵蓋期間為 112 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日，而本次盤查則係以 112 年完整年度於新竹市邊界內所排放之溫室氣體為盤查範圍。

6.3 報告書製作與保管

- 一、報告書撰寫、保管與維護者：莊詩倫/莊子霆。
- 二、聯絡地址：新竹市北區海濱路 240 號 5 樓。
- 三、報告書製作委辦單位：113 年度新竹市氣候變遷減緩及調適工作推動計畫-富聯工程顧問股份有限公司。
- 四、報告書製作頻率：每年一次。
- 五、報告書出版機關：新竹市政府

第七章 參考文獻

1. 新竹市政府，2024。<https://reurl.cc/WvMzWy>
2. 新竹市政府民政處，各區人口統計簡表，2024。<https://reurl.cc/p548XQ>
3. 中央氣象署，CODiS 氣候資料服務系統，2024。<https://codis.cwa.gov.tw/>
4. 經濟部能源署，離岸風力發電規劃場址申請作業要點，2015。
5. 台灣電力公司，縣市太陽光電容量因數，2024。<https://reurl.cc/a4zDy4>
6. 台灣電力公司，縣市用電資訊，2024。<https://reurl.cc/Or9XvD>
7. 交通部，統計查詢網，2024。<https://reurl.cc/GpWd4y>
8. 新竹市政府主計處，112 年新竹市及新竹科學園區營利事業銷售概況，2024。
9. 交通部公路局，統計年報，2024。<https://reurl.cc/jvpeKZ>
10. 經濟部能源署，能源平衡表，2024。<https://reurl.cc/l7XOKQ>
11. 經濟部能源署，各縣市汽車加油站汽柴油銷售統計月資料，2024。
<https://reurl.cc/9Ry9kj>
12. 經濟部能源署，電力排放係數，2024。<https://reurl.cc/edao2b>
13. 行政院主計處，中華民國統計資訊網，2024。<https://reurl.cc/0Zneq9>
14. 農業部，漁業署-漁業統計年報，2024。<https://reurl.cc/q0XqAE>
15. 農業部，農業統計年報，2024。<https://reurl.cc/E1DvIv>
16. 農業部，林業及自然保育署，2024。<https://reurl.cc/q0Xb7E>
17. 環境部氣候變遷署，事業溫室氣體排放量資訊平台-下載專區，2024。
<https://reurl.cc/ZyMo3A>
18. 環境部，環境統計查詢網，2024。<https://statis.moenv.gov.tw/epanet/>
19. 環境部，空污費暨排放量申報整合管理系統，2024。<https://reurl.cc/6dr046>
20. 環境部，事業及污水下水道系統廢（污）水管理系統，2024。
<https://reurl.cc/A0DWGQ>
21. 環境部，2024，縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引
22. 環境部，2024，中華民國國家溫室氣體清冊報告(2024)。<https://reurl.cc/l7Xjkq>
23. 臺灣鐵路管理局，臺鐵統計資訊，2024。<https://reurl.cc/Y0Qo5L>
24. 內政部營建署，全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表，
2024。<https://reurl.cc/7Mlqq1>
25. IPCC，2006，國家溫室氣體排放清冊指南。<https://reurl.cc/eda45Q>
26. 許振忠，2008，「臺灣畜牧業溫室氣體排放與減量」。<https://reurl.cc/K3Donp>