

## 參、分析及檢討

### 一、新竹市溫室氣體排放結構及排放量分析

新竹市依據環境部「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」進行全市 101-111 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。

本市於住商農林漁牧電力及燃料使用總排放量，101-111 年間大抵呈現增長趨勢（如圖 8 所示），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，另 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，致使能源相關排放反彈，此現象亦與我國溫室氣體盤查清冊結果同趨勢。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放係數影響而有所增減。

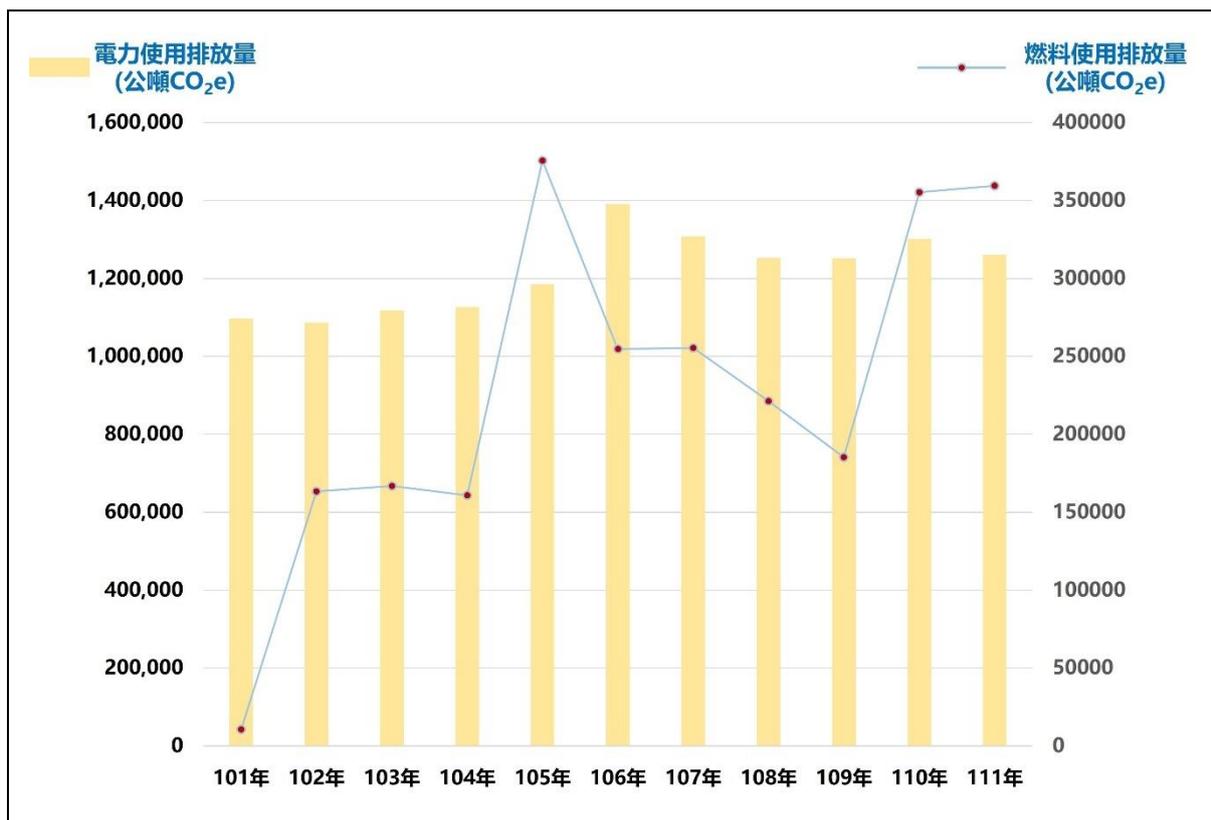


圖 8 新竹市 101-111 年住商部門溫室氣體排放量變化

## (二)工業部門

工業部門包含能源使用及製程排放，本市於工業部門之能源使用總排放量，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（如圖 9 所示），分析因 10 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，另依財政部統計，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，且 110 年電力排放係數相對較高，皆反映於工業部門排放。工業製程部分，以 101 年最高，102-111 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 10 所示）。

(公噸CO<sub>2</sub>e)

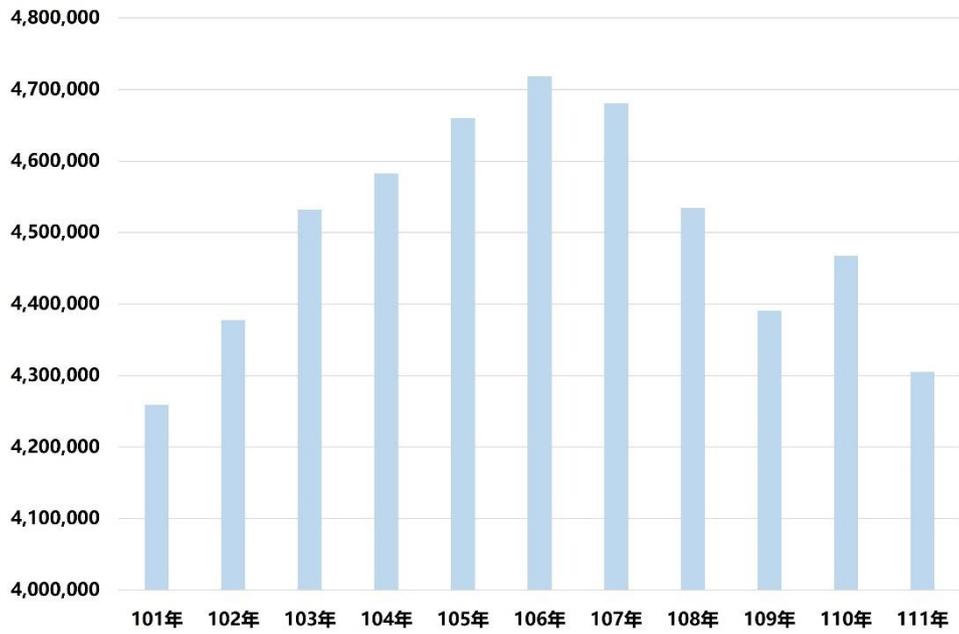


圖 9 新竹市 101-111 年工業部門能源使用溫室氣體排放量變化

(公噸CO<sub>2</sub>e)

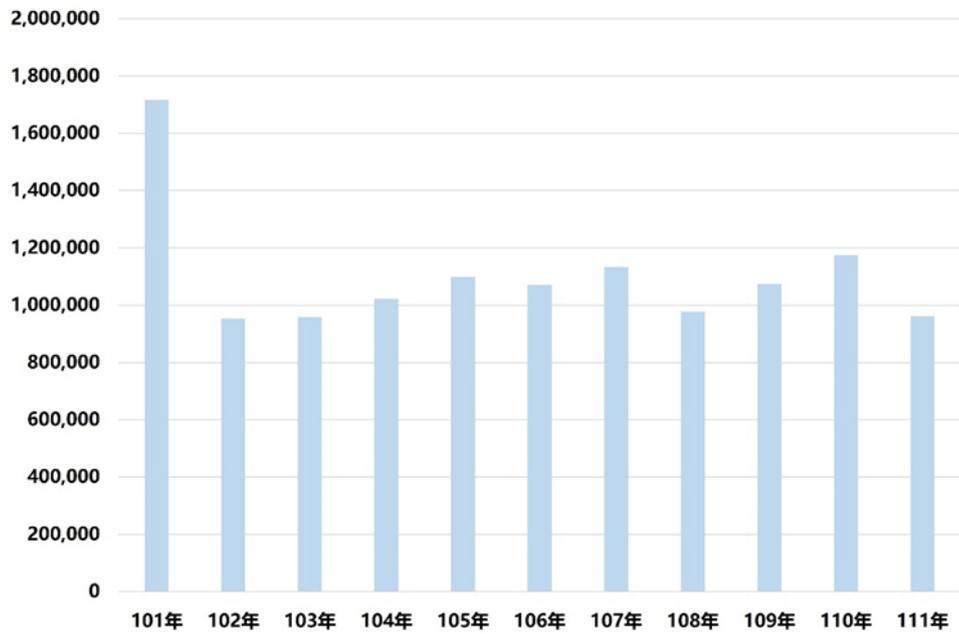
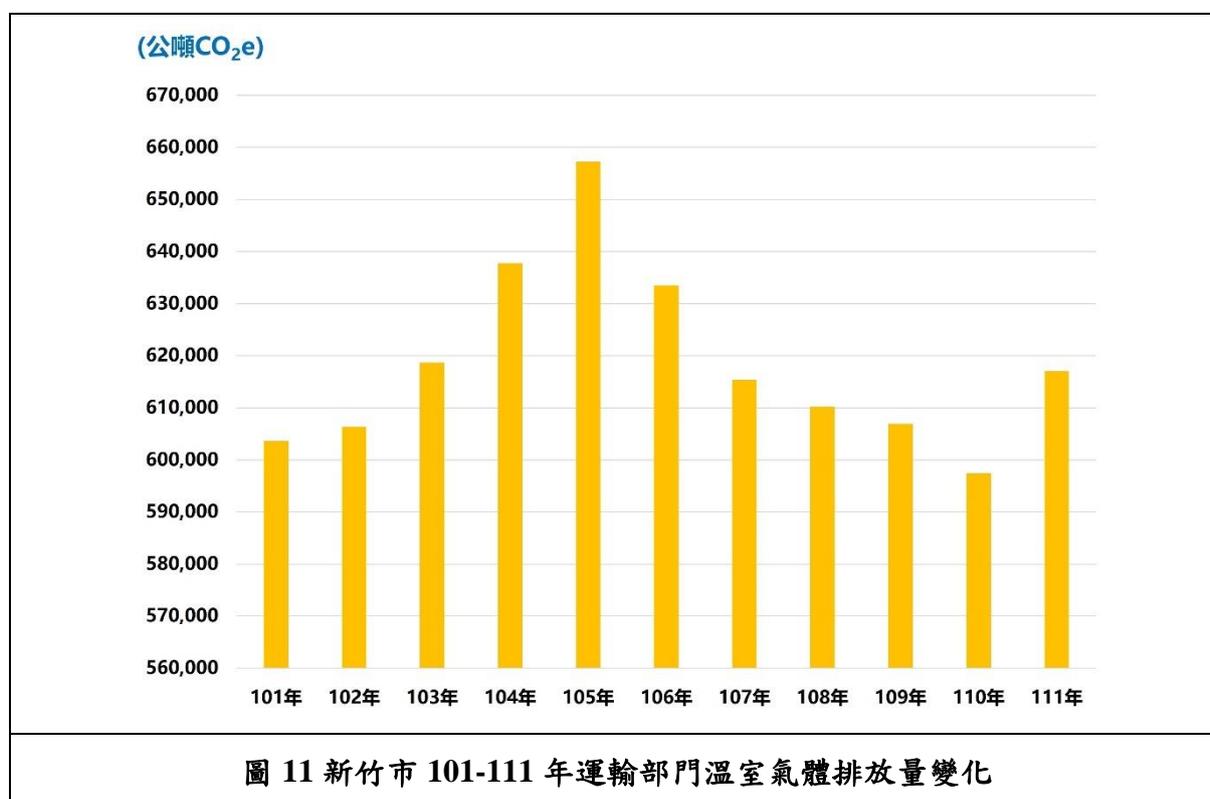


圖 10 新竹市 101-111 年工業製程溫室氣體排放量變化

### (三)運輸部門

運輸部門的運輸型態主要包括道路運輸、鐵路運輸、海運及空運等，溫室氣體排放由前述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，本市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。

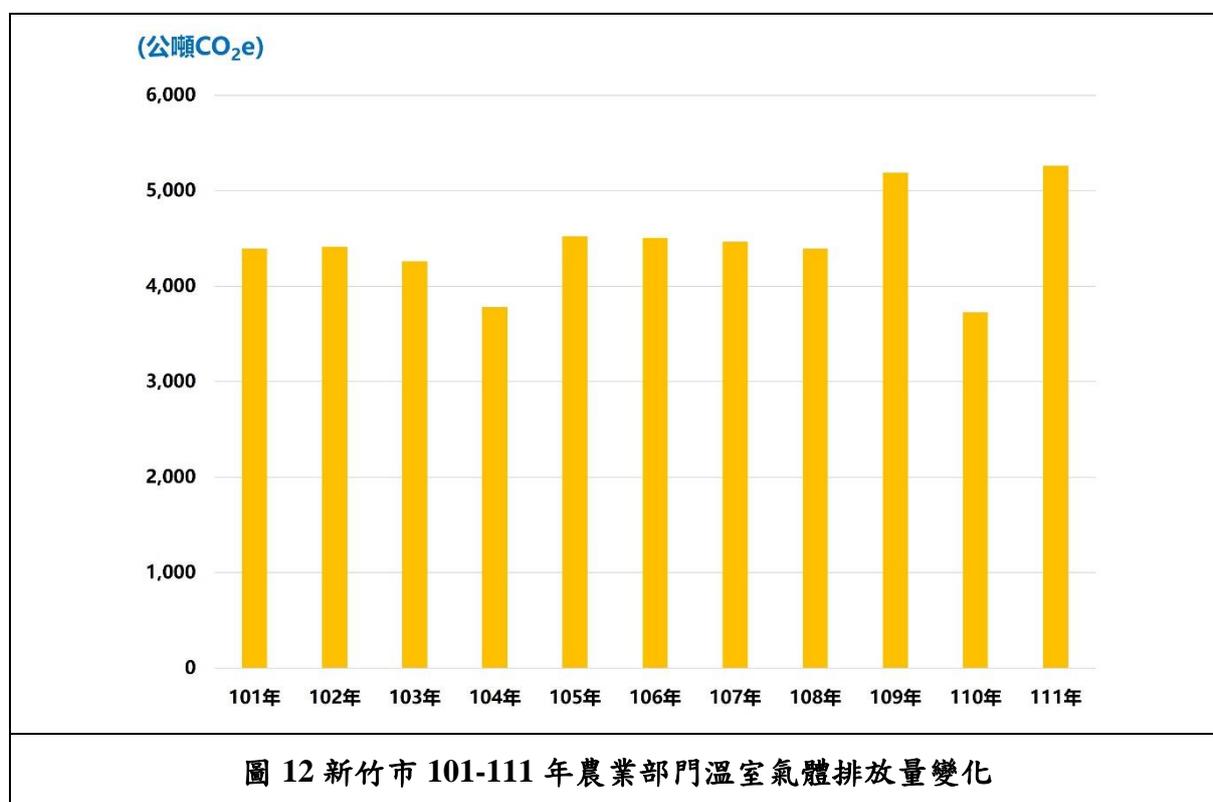
本市運輸部門能源使用總排放量，101-105 年排放量逐年上升，106-110 年則逐年下降，主因近年電動運具市佔率逐漸上升、COVID-19 疫情民眾減少外出旅遊及居家辦公增多等影響，於道路及軌道運輸客貨運旅次漸趨減量，然 111 年疫情減緩民眾有旅遊行為增多，故排放量大幅上升，歷年排放量變化如圖 11 所示。



#### (四) 農業部門

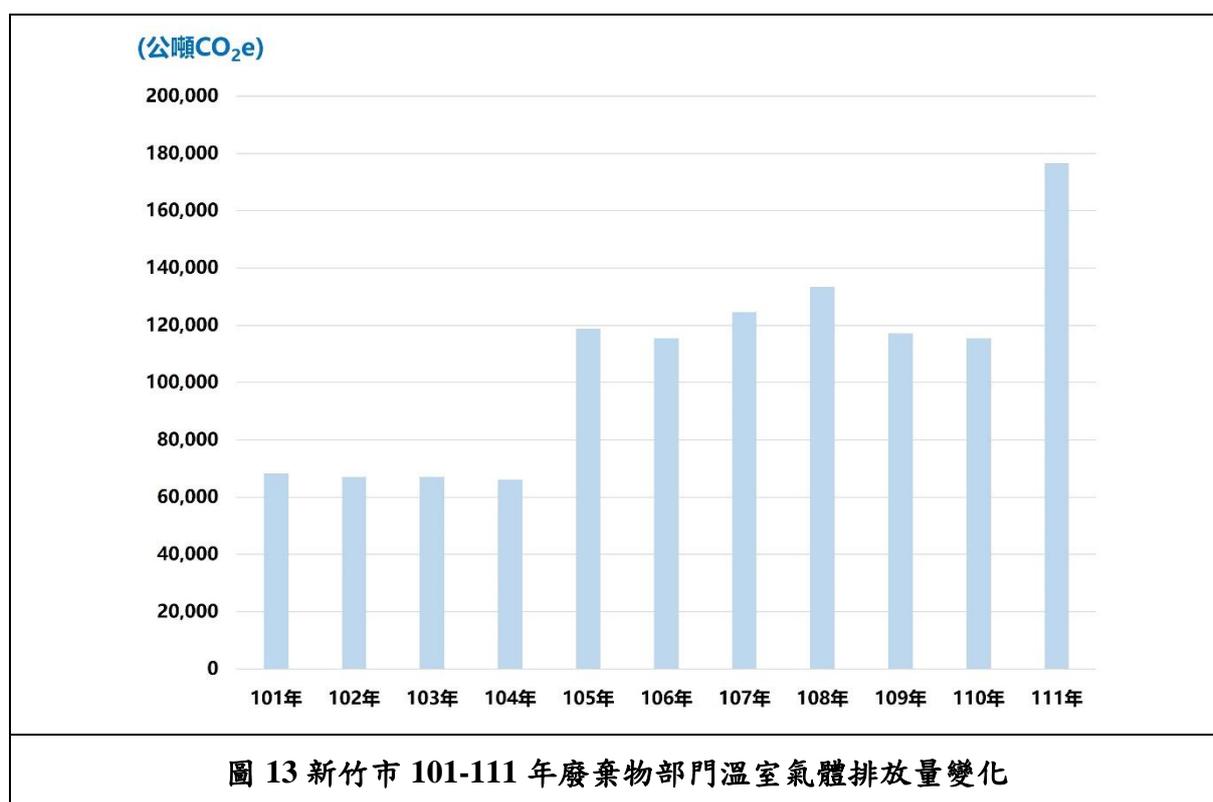
依據縣市層級溫室氣體盤查計算指引之建議，農業部門排放源包括牲畜腸內發酵與其排泄物、稻米栽種等。灌溉田在浸水的稻田中，有機物因厭氧分解而產生  $\text{CH}_4$ ，而將擴散至大氣中，在臺灣稻米種植又分為一期稻作與二期稻作，因此在估算稻田的排放量時均應考慮。草食性動物腸胃發酵的過程將產生  $\text{CH}_4$  等副產物，因此若要估算其溫室氣體排放量，則須考量反芻動物如牛、羊及部分非反芻動物如豬、馬等。禽畜排泄物則是在厭氧分解過程中有  $\text{CH}_4$  排放。

本市農業部門歷年溫室氣體排放量（如圖 12 所示），因受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。



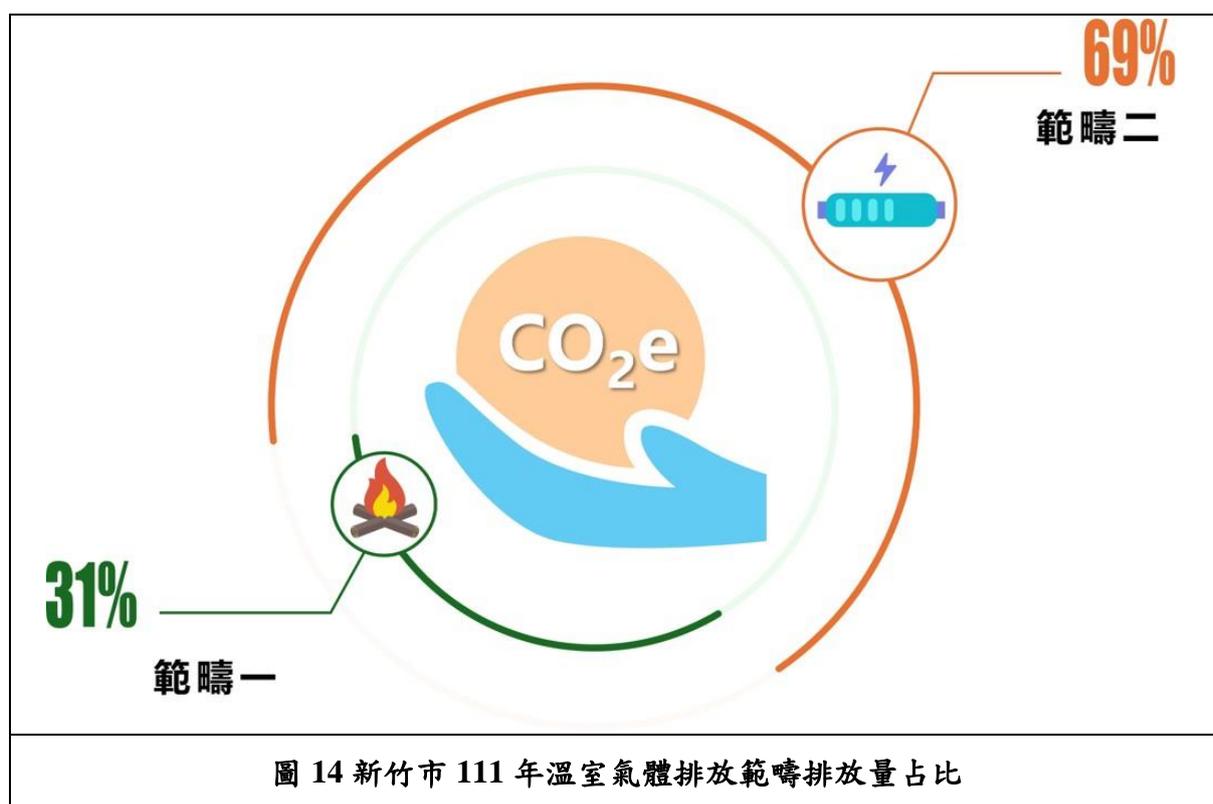
## (五)廢棄物部門

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 CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 及 CO<sub>2</sub> 排放為主要排放氣體。廢棄物部門歷年排放量如圖 13 所示。



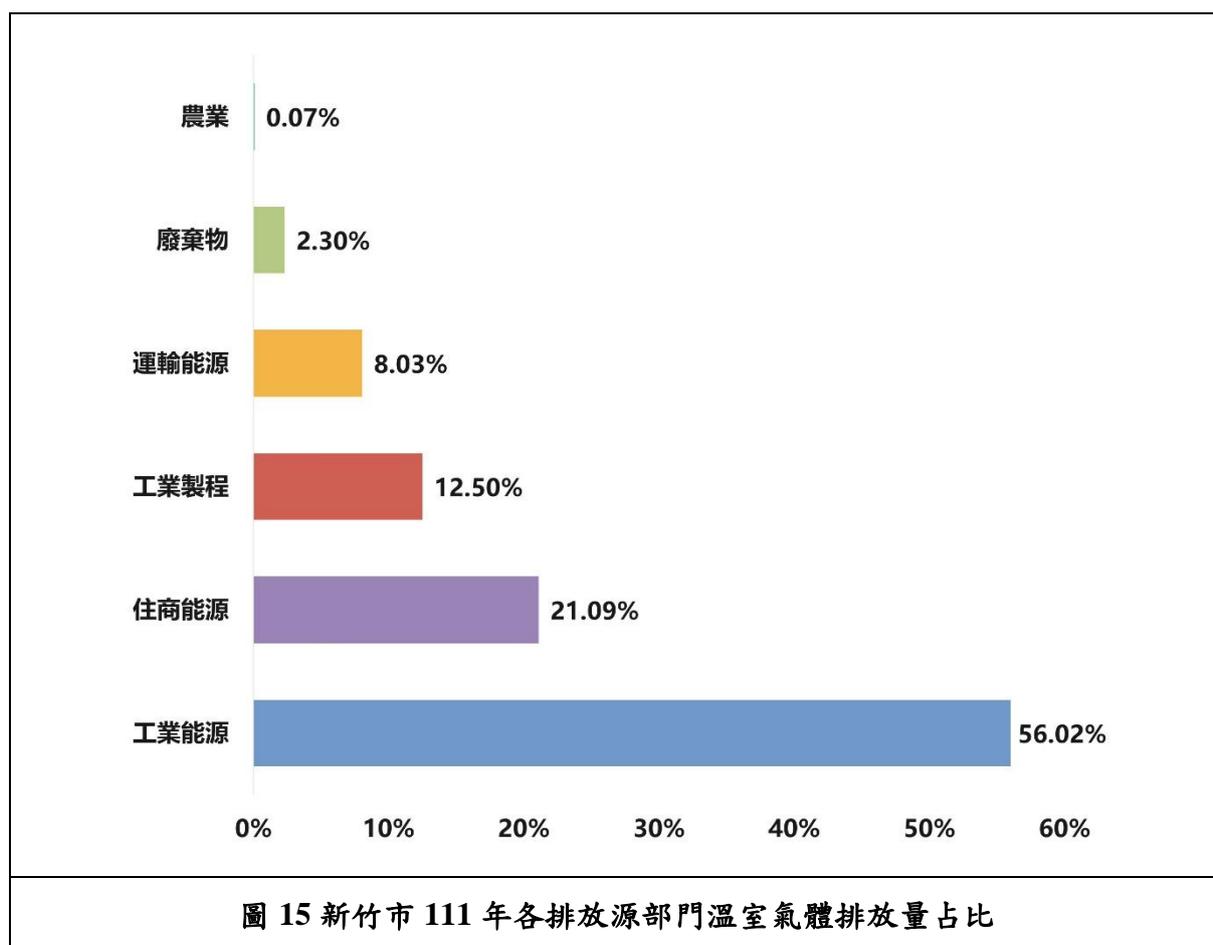
## (六)排放範疇

本市依據最新年度統計資料，分析 111 年行政轄區溫室氣體範疇排放(如圖 14 所示)，其中範疇一的排放量為 2,400,654 公噸 CO<sub>2</sub>e，約占總量 31%；範疇二外購電力排放量為 5,284,790 公噸 CO<sub>2</sub>e，約占總量 69%，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 111 年各排放源部門排放量占比（如圖 15 所示），以工業能源使用所比例最高，排放量為 4,305,034.703 公噸 CO<sub>2</sub>e，約占總量 56.02%；其次為住宅及商業之能源使用，排放量為 1,620,645.908 公噸 CO<sub>2</sub>e，約占總量 21.09%；再其次為工業製程，排放量為 960,876.921 公噸 CO<sub>2</sub>e，約占總量 12.50%；再次之為運輸能源，排放量為 616,994.046 公噸 CO<sub>2</sub>e，約占總量 8.03%，另農業及廢棄物部門溫室氣體排放量則相對較低，僅占約 2.37%。



## (八)歷年總排放量分析

總體分析本市歷年排放趨勢（如圖 16 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 110-111 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 110-111 年不論電力或燃料使用量皆較 109 年大幅上升。

住商部門未來溫室氣體排放量之控制與管理，將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。

工業能源方面，整體而言自 106 年峰值後已逐年減排，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。

另依新竹市政府統計資料，進一步分析人均營利事業營業額排放量、人均排放量，本市人均營利事業營業銷售額逐年上升（如圖 17 所示），可見本市在降低經濟碳密集度方面已有成效，經濟雖持續成長，但溫室氣體排放不僅已過峰值，且呈現下降趨勢。本市歷年溫室氣體排放量彙整如表 2 所示。

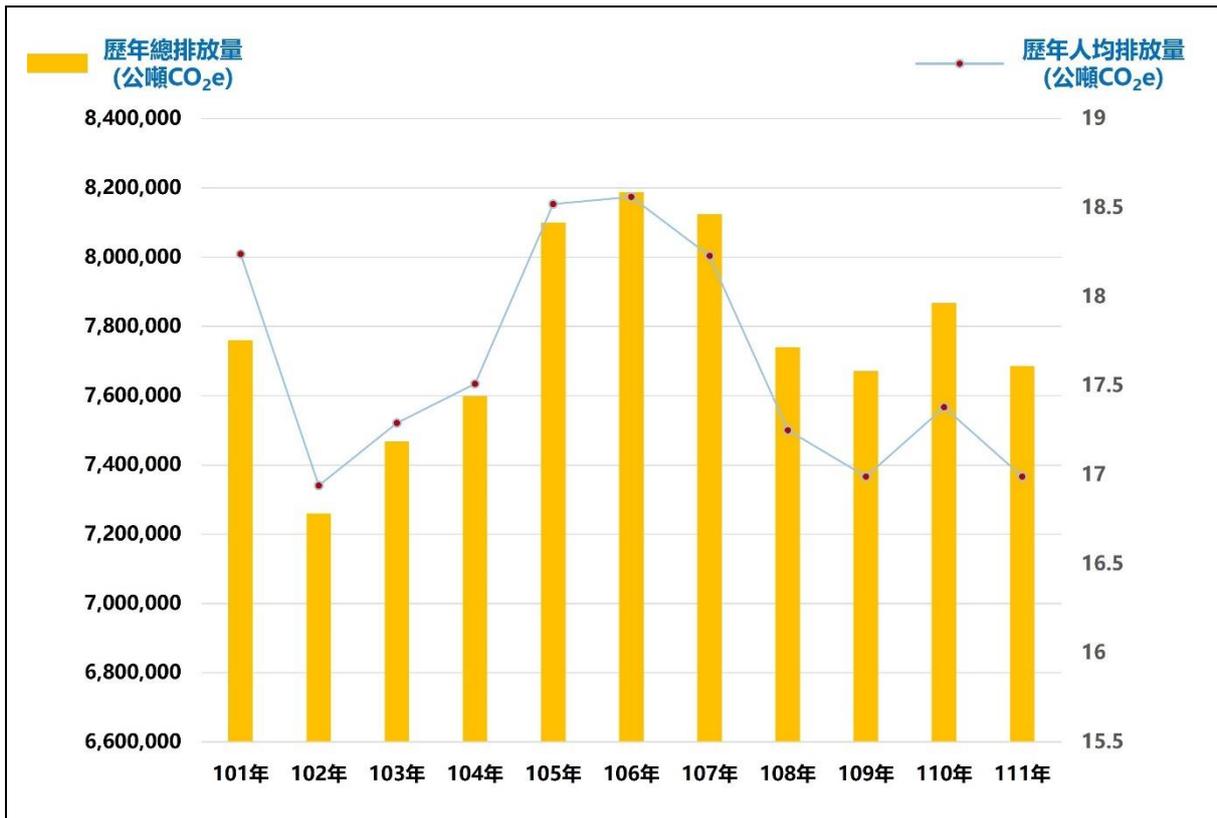


圖 16 新竹市 101-111 年溫室氣體排放趨勢

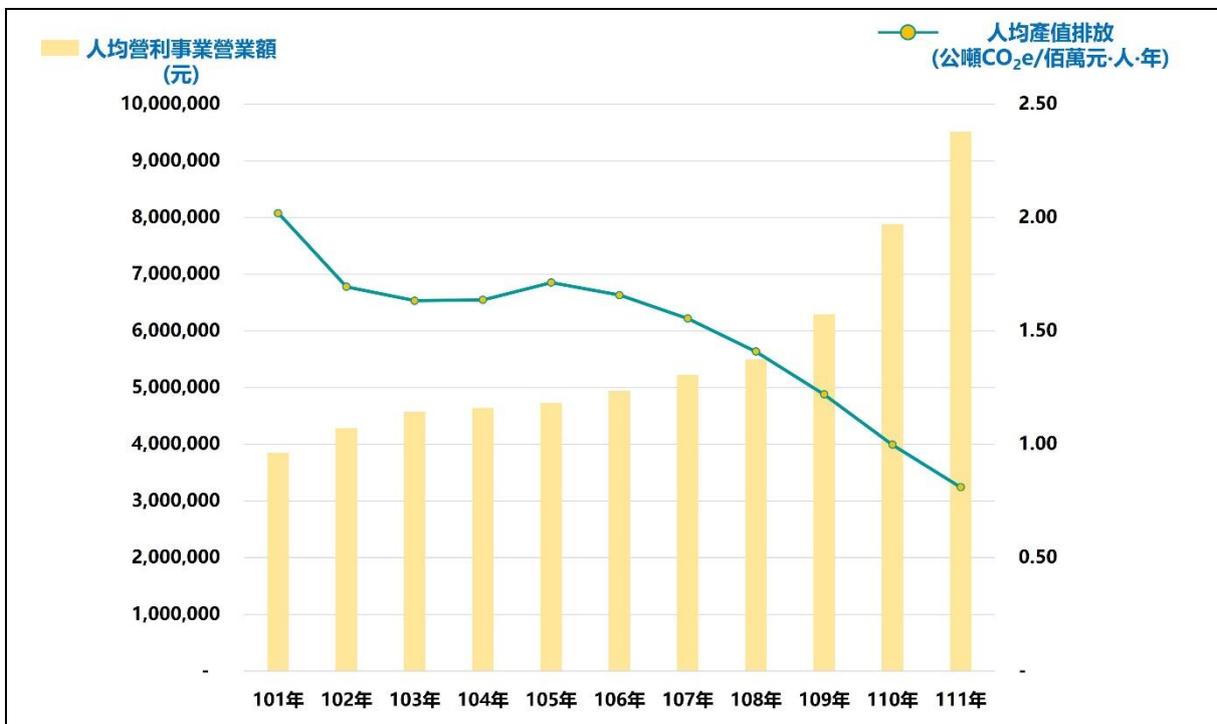


圖 17 新竹市 101-111 年人均營業額及人均產值排放趨勢

表 2 新竹市 101 至 111 年溫室氣體排放量彙整表

排放類型/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 <sub>2</sub> e)	7,759,965	7,259,765	7,467,223	7,598,344	8,100,052	8,187,618
排放類型/年度	107	108	109	110	111	-
住商能源	1,564,129	1,473,775	1,477,420	1,509,387	1,620,646	-
工業能源	4,681,055	4,534,098	4,390,601	4,467,367	4,305,035	-
運輸能源	615,356	610,210	606,940	597,438	616,994	-
工業製程	1,133,647	977,773	1,073,973	1,173,893	960,877	-
農業	4,468	4,393	5,189	3,727	5,264	-
廢棄物	124,645	133,448	117,102	115,386	176,629	-
計算排放量 (tonCO <sub>2</sub> e)	8,123,300	7,739,697	7,671,225	7,867,197	7,685,444	-
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 <sub>2</sub> e/度)	0.529	0.519	0.518	0.525	0.530	0.554
人均排放量 (tonCO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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	-
人口數 (人)	445,635	448,803	451,412	452,640	452,473	-
電力排放係數 (kgCO <sub>2</sub> e/度)	0.533	0.509	0.502	0.509	0.495	-
人均排放量 (tonCO <sub>2</sub> e/人)	18.23	17.25	16.99	17.38	16.99	-
人均營業額 (佰萬/人)	5.23	5.49	6.29	7.88	9.51	-
人均產值排放 (tonCO <sub>2</sub> e/佰萬元、人、年)	1.55	1.41	1.22	1.00	0.81	-

## 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量效益，110年減(固)碳4.34萬噸、111年2.84萬噸、112年6.43萬噸，各階段年度目標達成率皆為100%以上。

## 三、112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帶來地方的繁榮，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，對於氣候變遷自有責無旁貸的責任，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，及各項節能減碳政策規劃的內容及具體做法，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，於本期截至 112 年底總體減碳目標達成率超過 453%，且絕大多數推動策略已有相當成果。各權責單位在方案推動上不遺餘力、堅定前行，惟本期仍有些許窒礙難行之項目，於本節提出原因分析與後續因應對策，如後所述。

#### (一)檢討項目：持續發展公共運輸系統

1.管考目標：110-114 年汰舊市區公車共 21 輛。

2.執行成果：110-112 年共汰舊 5 輛。

3.執行進度：23.81%（60%達標）

4.落後原因：

因既有公車須達使用年限後，業者方進行汰舊換新，且本項未編列經費，故進度較為落後。現統計 110 年汰換 3 輛，112 年金牌客運汰舊 2 輛，截至 112 年底共汰換 5 輛。

5.因應對策：

113 年 2 月新竹客運已汰舊 11 輛市區公車，累積汰舊達 16 輛，今年會再持續鼓勵其他客運業者對於老舊車輛要予以更新汰換，逐

步達成目標。

(二)檢討項目：營造電動運具友善使用環境

1.管考目標：110-114 年累計電動車專用停車位增至 270 格。

2.執行成果：110-112 年累計 53 格電動車專用停車位。

3.執行進度：19.63%（60%達標）

4.落後原因：

過往充電樁多由委外廠商設置，所以數量較為不足。112 年交通部已針對電動車的充電樁部分研議補貼設置及管理草案，本府交通處 112 年已依照相關執行要點擬具招標文件，於中央主管機關確認後申請經費進行發包作業。

5.因應對策：

113 年已獲公路總局補助經費，預計年底前即會完成 266 格電動車停車位，加上既有車位，114 年底執行進度可達 100%。

(三)檢討項目：推動市區公車電動化

1.管考目標：110-114 年市區公車增加 7 輛電動公車。

2.執行成果：110-112 年尚未增加電動公車（不計科學園區）。

3.執行進度：0%（60%達標）

4.落後原因：

本市配合中央政策於 101 年即啟用電動公車，並提供全市 26 輛電動公車的服務，然因電池性能、周邊即能源補充設施不普及，以及車輛購入與載運成本考量等諸多因素，客運業者逐漸退場。

5.因應對策：

自中央政府推動「2030 年市區公車全面電動化」以來，電動公車行駛環境、相關政策與配套已有改善，本市亦響應中央政策積極拜訪交通部公路局、新竹縣政府、新竹科學園區管理局、陽明交通大學等單位，與市府共同推動全電動公車路線的「先導公車」計畫。

「先導公車」計畫 112 年 10 月已獲交通部核定，預計引進 10 輛電動公車，採全電動公車營運，並整合 182 路公車及園區巡迴巴士，規劃串聯新竹車站、清大、陽明交大、科學園區、高鐵新竹站及生醫園區等重要節點，減少重疊服務區域，班距將從 40 分鐘縮短至 20 分鐘。

另外，本府規劃先導公車營運後納入桃竹竹苗通勤定期票優惠範圍，班距短、重要站點多、往返便利，預計能提高民眾搭乘意願，並提升服務品質與效率。

(四)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)110-112 年累計回收廚餘處理 8,486.15 公噸。

(2)110-112 年累計產出有機介質 1,527.52 公噸。

3.執行進度：58.29%（60%達標）

4.落後原因：

110 年至 112 年累積廚餘處理量目標值為 9,000 公噸，目前僅達 8,486.15 公噸，因廚餘廠內有設備及機台磨損，以致處理量下降。

5.因應對策：

113 年度會加強設備及機台維護保養。此外，有機介質進度已達成，無落後。

(五)檢討項目：建置空品淨化區，提升綠覆率

1.管考目標：

(1)累計新增空品淨化區 1 處。

(2)累計辦理 5 場次空品淨化區宣導推廣活動。

2.執行成果：

(1)110-112 年尚未新增空品淨化區。

(2)110-112 年累計辦理 3 場次推廣活動，3,327 人次參與。

3.執行進度：30%（60%達標）

4.落後原因：

本市地狹人稠，閒置公有素地取得不易，且空品淨化區增設標準為期 10 年不可作為其他用途，提升增設難度。目前積極協調各局處，預計 114 年新增 1 處空品淨化區。

5.因應對策：

113 年已列入南寮運動公園東側之第五公墓(康榔段 790 地號)為潛力名單，然該處尚在拆遷須審慎評估能否於本期內完成設置。此外，本市持續調查公有素地，同時尋求與外部單位合作可能。

#### 四、精進作法

為增加土地綠覆面積以減緩地球暖化及降低氣候變遷劇烈程度，新竹市積極推動環境綠化，在都市發展同時兼顧生態環境維護，透過鄰里低碳設施改造及公共工程增加都市綠地，並串連原有都市計畫綠地空間，落實低碳城市外，亦積極結合企業、社區及團體共同發展本市綠色基盤。

另依據本市溫室氣體排放量統整分析，能源使用排放占比高達85%，故發展再生能源為本市重要施政，112年本市已著手第四期公有房地設置太陽光電發電系統公開標租，而除公有房地外本市積極配合中央太陽光電政策，結合低碳永續家園評估轄內設置案源，並規劃逐漸導入公民電廠推廣綠能屋頂，強化地方與再生能源之鏈結，期促成多元類型之公民電廠案例。

此外本市迎合永續發展及2050淨零碳排議題的全球趨勢，全國首創「ESG媒合平台」，由市府各局處盤點可與企業合作議題，透過平台公開發布的機制，期待透過公私協力解決經濟、社會及環境問題，未來也希望精進平台功能，呈現淨零碳排成果。

### (一)透過基礎建設綠化城市環境

本市光復路連接國道 1 號、竹科及新竹市區乃重點交通要道，市府與清華大學合作辦理，爭取內政部補助城市風貌及創生環境營造計畫，辦理「光復路綠門戶計畫」工程（如圖 18 所示），工程總經費 1 億 400 萬元，今年積極與管線單位協調、排除障礙，務實調整工程，縮短工期，於 112 年 7 月 21 日完工。

綠門戶計畫於清大校門口建置開放式廣場，光復路兩側路口均增設行人庇護島，並拆除建功陸橋、進行纜線地下化、創造 1.1 公里喬灌木綠廊帶，綠化面積超過 4,000 平方公尺，打造舒適、友善的人行環境與市容景觀；為改善清大轉運站長久以來公車停靠與機車的行車衝突，除了延長避車彎、擴大停靠空間外，同時翻新清大轉運站、重整售票設施及公廁，設置挑高式遮雨棚，讓國道客運可直接駛進轉運站頂棚下，便利民眾在下雨天時，不再需要撐傘即可順利搭車。本市將持續透過公共工程及基礎建設提升城市綠覆率。



圖 18 光復路線門戶計畫

## (二)結合在地企業推動「植樹薪傳計畫」

本市頻繁輔導民間企業推動減碳及固碳的相關作為，例如為保護陸地生態，及因應氣候變遷，本市與台灣積體電路製造股份有限公司合作推動「植樹薪傳計畫」(如圖 19 所示)，透過專業團隊評估、研討交流，進行植樹與後續照護，以實際植樹行動及跨域合作進行植樹綠化，落實氣候行動、保護陸地生態及建立夥伴關係。

植樹薪傳計畫由市府盤點公有地供專業團隊評估，並透過植樹交流會議，研討植樹規劃、用地要求、植樹評估、植樹維護保、台灣原生種等議題，期能適地適種。而植樹前勢必先實地現勘，確認植樹場域、植樹需求及預估植樹量後方進行植樹作業。112 年於新

竹漁港北堤植樹 3,183 顆，樹種包含了茄苳、青剛櫟、楓香、臺灣紫椴、光臘樹、水黃皮、黃瑾、欖仁、大葉山欖、台灣海桐及苦楝等，新增綠化面積 11,495 平方公尺，固碳量約 23 公噸。



### (三)導入公民電廠推廣綠能屋頂

本市 112 年配合環境部政策，結合低碳永續家園推動工作，針對轄內已獲評等認證村里之公私有建物，透過說明會、宣導、現勘等場合，以 (1) 設置面積超過 40 坪以上、(2) 日照數每日超過 2 小時以上、(3) 周遭遮蔽物樹料及狀況、(4) 所有權人意願等，初步調查適宜設置太陽光電之案源共 25 件，並送交環境部氣候變遷署安排後續評估作業，並於 112 年 11 月底至 113 年 4 月底間由氣候變遷署實地現勘，本市亦提供相關行政協助。

此外，本市 113 年規劃辦理設置太陽光電發電系統診斷與評估作業，優先盤點本市獲得評等之區里內社區活動場所、公有屋頂、公營事業屋頂、私有屋頂等處所，邀請專家學者或公民電廠業者實

地訪查，並提出診斷與評估報告，以作為與公民電廠合作設置太陽光電系統之潛力案源。

#### (四)首創 ESG 媒合平台邀企業攜手打造「宜居永續」城市

新竹市政府施政重視環保及永續發展，持續與企業推動多元合作，並成立全國首創「ESG 媒合平台」(如圖 20 所示)，提供 34 個合作議題、橫跨 12 項永續發展目標，面向豐富多元，包括與台積電合作「植樹薪傳計畫」，於新竹漁港、青青草原、南寮沙灘等地植樹，另也與世界先進合作「認養空品淨化區」，改造荒廢高灘地為熱門景點，讓綠地景觀休憩環境再升級，並認養金山櫻花公園復育螢火蟲，與企業凝聚高度共識，逐步落實宜居永續。

企業可透過市府及環保局官網首頁進入媒合平台，了解各議題內容，如空氣品質淨化區認養、推廣設置太陽光電系統、水質提升合作、市管公園綠地植樹、金城湖棲地改善、愛心食材捐贈、各項公共設施認養等；民眾也可透過平台參考各項合作議題及目前與企業合作情形，若有其他合作議題，也可透過企業自提方案進一步聯繫權責單位，期透過平台交流邀請各企業踴躍參與，除可協助企業符合 ESG 目標、扣合企業 ESG 永續發展願景，雙向合作創造雙贏，更可公私攜手合作打造「宜居永續」城市。



圖 20 新竹市 ESG 媒合平台