貳、 推動策略及措施執行成果

為精準掌握本縣各項活動之排放量，本縣依環境部公告規範辦理盤查。因應環境部 113 年 12 月發布新版「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」，本縣 114 年度盤查作業已全面採用最新指引辦理，以確保數據之合規性與精準度。

對照花蓮縣 109 年至 114 年溫室氣體排放量彙整表（表 1），本縣總排放量相較於 94 年基準年已有顯著降幅，顯示本縣永續轉型與減碳策略已展現具體實質成果。

表 1、花蓮縣 94 年及 109-114 年溫室氣體排放量彙整表

單位：公噸 CO_2e

排放部門／年度	94年	109年	110年	111年	112年	113年	114年
一、能源部門(A)	**2,408,812**	**1,987,027**	**1,979,183**	**1,973,984**	**1,889,311**	**1,789,869**	**1,713,214**
(一)1.住宅(B)	403,658	385,021	405,999	389,326	383,794	378,735	336,667
2.服務業(C)	627,216	407,731	401,472	408,172	371,700	347,255	315,461
3.農林漁牧(D)	37,119	31,197	31,219	30,633	32,027	32,644	30,578
(二)工業能源(E)	645,858	492,971	529,040	515,964	474,916	450,466	419,863
(三)1.軌道運輸(F)	56,717	61,577	54,318	53,834	56,309	55,492	50,736
2.道路運輸(G)	638,244	608,530	557,135	576,054	570,565	525,277	559,909
3.航空運輸(H)※	27,463	9,537	1,037	1,156	1,184	1,270	1,278
4.海運/水運(I)※	1,370,941	329,075	355,877	345,853	297,877	276,502	252,597
二、工業製程部門(J)	**7,797,159**	**6,748,537**	**7,086,469**	**6,602,984**	**5,408,691**	**5,402,297**	**5,402,297**
三、農業部門(K)	**79,879**	**79,682**	**80,084**	**78,509**	**77,632**	**74,421**	**73,627**
(一)農田(L)	46,916	49,303	48,250	46,965	45,594	43,935	42,321
(二)牲畜和糞便管理(M)	32,962	30,379	31,834	31,544	32,038	30,485	31,306
四、土地利用與林業(N)※	**—**	**-2,860,244**	**-2,851,364**	**-2,859,259**	**-2,855,027**	**-2,857,288**	**-2,855,393**
五、廢棄物部門(O)	**45,504**	**35,510**	**34,579**	**34,615**	**33,421**	**33,231**	**32,530**
(一)1.掩埋處理(P)	3,254	361	527	1,351	610	682	214
2.生物處理(Q)	285	1,257	1,241	1,040	1,094	1,066	1,108
(二)1.生活污水(R)	41,965	33,892	32,811	32,224	31,717	31,483	31,207

排放部門／年度	94年	109年	110年	111年	112年	113年	114年
2.事業廢水(S)	—	—	—	—	—	—	—
總計(T)	**10,331,353**	**8,850,756**	**9,180,315**	**8,690,092**	**7,409,055**	**7,299,818**	**7,221,667**
減量率（較94年）	**—**	**14%**	**11%**	**16%**	**28%**	**29%**	**30%**

註1：鑑於環境部尚未正式公開114年三大廠之申報數據，114年推估值暫以113年申報資料作為基準進行估算。故114年製造部門三大廠排放量與113年相同，表列114年總排放量及減量率（30.10%）均屬初步推估值，待環境部公布114年正式申報數據後更新。

註2：航空運輸(H)及海運/水運(I)屬範疇三排放，依環境部指引規定獨立報告，不納入總計(T)加總；土地利用與林業部門(N)之碳貯存變化量亦不自總計中扣除，總計(T)為毛排放量。

註3：本表數據引自「花蓮縣市層級溫室氣體盤查工作簿」最新版本，各年度均依同一方法學重算，與前版成果報告所載數值不具可比性，修正內容詳前述數據校正說明。

註4：土地利用與林業部門(N)自114年報告起改以本縣自然碳匯量（負值）填列，資料來源為本縣碳匯能力提升計畫之森林、海洋及土壤碳匯調查推估值；94年基準年因無對應調查資料，暫以「-」表示。依環境部指引規定，該部門碳貯存變化量獨立報告，不自總計(T)中扣除。

註5：114年自然碳匯量2,855,393.00公噸CO_2e約相當於本縣114年總排放量之39.54%，惟現階段仍屬研究推估性質，尚未經第三方查驗，不作為抵換使用。

註6：環境部公告的水泥製程排放係數 0.52，指的是每生產 1 公噸熟料所釋出的 CO_2 公噸數，屬於「製程排放」，與燃料燃燒排放分開計算。其成因是石灰石（$CaCO_3$）在旋窯內高溫煅燒時分解為氧化鈣（CaO）與二氧化碳，這部分 CO_2 來自原料本身的化學反應，即使全面改用綠電或零碳燃料也無法消除。依化學計量，熟料 CaO 含量約 65%，而 $CaCO_3$ 分解僅留下 56% 的 CaO，換算後理論值約為 0.51 公噸 CO_2／公噸熟料；0.52 則額外納入窯灰及原料中少量鎂碳酸鹽的貢獻，屬國際通用區間（IPCC 預設值 0.52，範圍約 0.50～0.55）。惟公告係數係以熟料產量為計算基礎，資料來自2005年業者申報資料所取得者為石灰石用量，須換算熟料使用量。換算邏輯為：石灰石經配料成為生料，生料再經煅燒產出熟料——以 1.5 公噸生料含 90% 石灰石（即 1.35 公噸）、產出 1 公噸熟料計，得石灰石轉熟料率約 0.74074。因此本表以「石灰石用量 × 0.74074 × 0.52」推算製程排放。

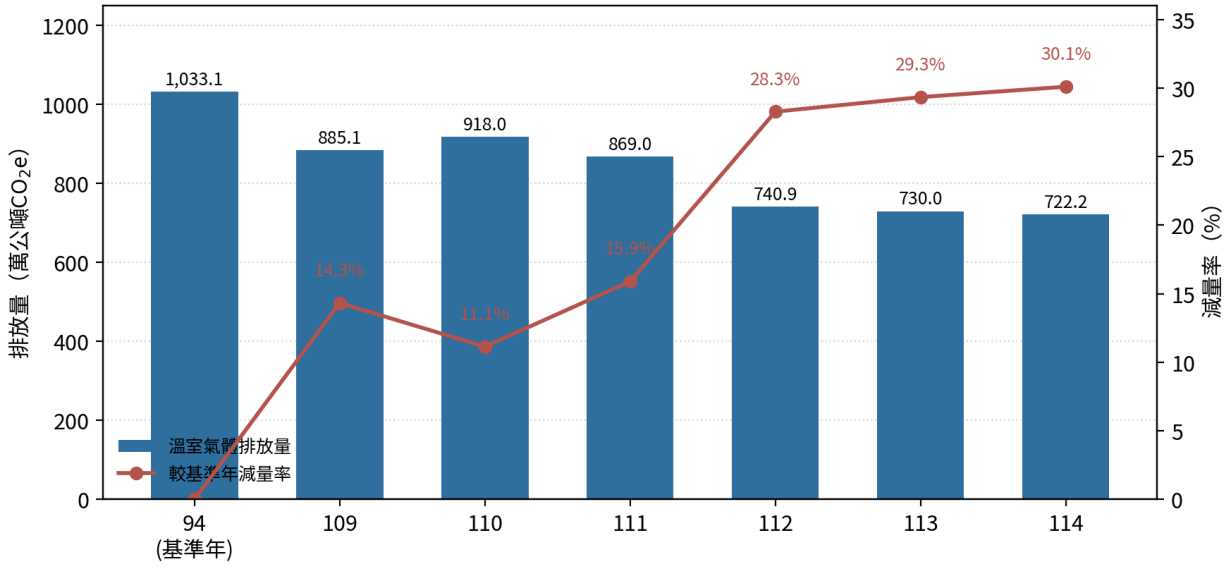
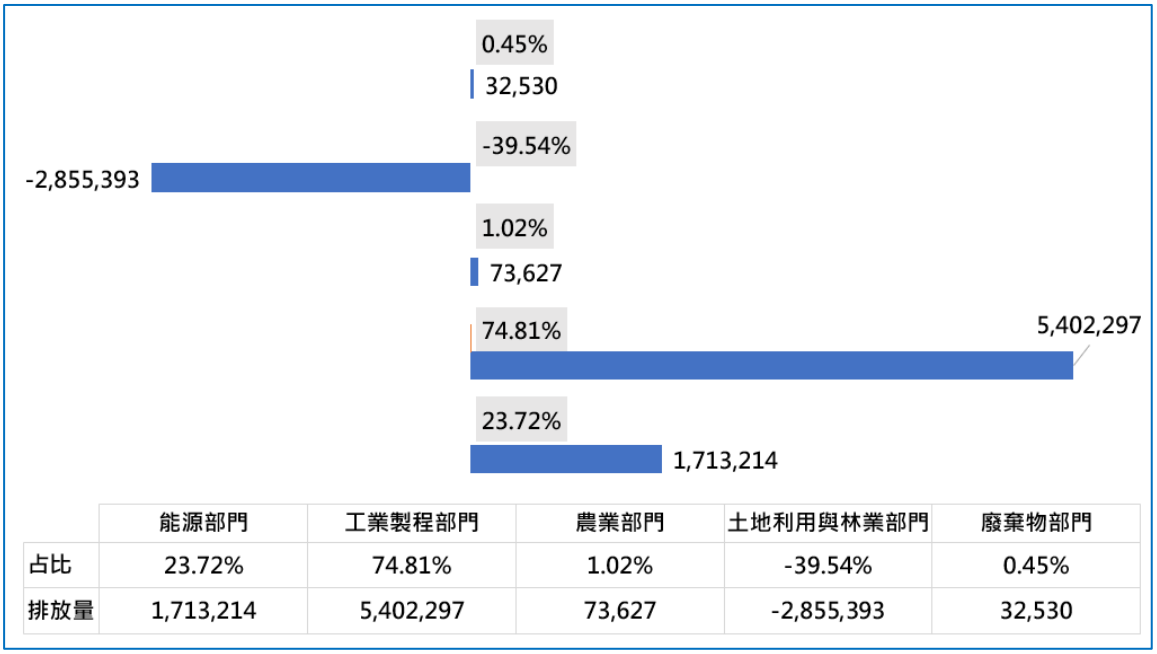


圖 1、花蓮縣 94 年及 109-114 年溫室氣體排放量與減量率



	能源部門	工業製程部門	農業部門	土地利用與林業部門	廢棄物部門
占比	23.72%	74.81%	1.02%	-39.54%	0.45%
排放量	1,713,214	5,402,297	73,627	-2,855,393	32,530

圖 2、114 年花蓮縣各部門溫室氣體排放占比（盤查五大部門）

本縣溫室氣體盤查係依環境部「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」所定能源、工業製程、農業、土地利用及土地利用變化與林業、廢棄物等五大部門辦理；惟溫室氣體減量執行方案則依《國家因應氣候變遷行動綱領》所定能源、製造、運輸、住商、農業、環境等六大部門劃分減量責任。二者分類基礎不同，為利對照檢視各部門減量責任與成效，茲將盤查結果重新歸戶至減量方案六大部門，並就基準年（94 年）與 114 年之排放量、占比及增減情形分析如表 2、圖 2。

表 2、盤查五大部門歸戶至減量方案六大部門對照分析表

單位：公噸CO_2e

六大部門	對應盤查五大部門項目	94年(2005)排放量	占比	114年(2025)排放量	占比	增減量	增減率
能源	能源部門(A)中之外購電力間接排放（詳註2）	1,632,183	15.80%	1,057,633	14.65%	-574,550	-35.20%
製造	工業製程部門(J)＋工業能源(E)之燃料燃燒	7,797,159	75.47%	5,402,297	74.81%	-2,394,862	-30.71%
運輸	軌道運輸(F)＋道路運輸(G)之燃料燃燒	657,975	6.37%	563,402	7.80%	-94,573	-14.37%
住商	住宅(B)＋服務業(C)之燃料燃燒	96,025	0.93%	73,373	1.02%	-22,652	-23.59%
農業	農業部門(K)＋農林漁牧(D)之燃料燃燒	102,507	0.99%	92,431	1.28%	-10,076	-9.83%
環境	廢棄物部門(O)	45,504	0.44%	32,530	0.45%	-12,974	-28.51%
合計	—	**10,331,353**	**100%**	**7,221,667**	**100%**	**-3,109,686**	**-30.1%**

註1：本表數值四捨五入至整數位，各分項精確值詳表1。

註2：本表歸戶原則自114年度成果報告起配合第三期溫室氣體減量執行方案調整，將全縣外購電力所產生之間接排放（含住宅、服務業、農林漁牧、工業及軌道運輸各項用電）統一歸戶至能源部門，不再依範疇二消費端原則分攤至各用電部門；製造、運輸、住商、農業等部門僅計列自身燃料燃燒及製程、農業等非能源排放，不含用電排放。本調整係為使部門減量責任與中央目的事業主管機關權責一致，並與第三期方案之部門數據相互勾稽，與範疇一、範疇二之盤查揭露規定無涉，表1仍依原範疇別揭露。本縣境內和平發電廠屬民營獨立電廠（IPP），其發電量躉售台電並併入全國輸配電網，燃燒之直接排放已納入全國電力排碳係數，本縣不另於能源部門重複計列發電端排放。

註3：航空運輸(H)、海運／水運(I)屬範疇三排放，土地利用與林業部門(N)之碳貯存變化量屬獨立報告項目，均不納入本表歸戶及總計。

由表 2 可知，製造部門於基準年及 114 年均占本縣總排放量七成五左右（75.47%、74.81%），為絕對主要排放來源，其減量 2,394,862 公噸 CO_2e 占全縣總減量之 77.01%，為本縣減碳成效之最主要貢獻者；能源部門（外購電力間接排放）居次，占 114 年總排放量 14.65%，減量 574,550 公噸 CO_2e、貢獻全縣總減量 18.48%，減幅 35.20%為六大部門之最，主因為服務業售電量大幅下降及全國電力排碳係數改善。二者合計貢獻 95.49%之減量，顯示本縣減量成果高度集中。惟須特別指出者，

運輸部門為六大部門中占比不減反增者，由基準年之 6.37%上升至 114 年之 7.80%，減量幅度僅 14.37%，對全縣總減量之貢獻僅 3.04%，減量進度明顯落後；考量本縣幅員遼闊、聚落分散、公共運輸密度低且觀光旅次高度依賴自駕與遊覽車，運輸部門應列為第三期溫室氣體減量執行方案之優先強化標的。另住商部門於本歸戶方式下僅計列家戶及服務業之燃料燃燒（液化石油氣、天然氣），排放規模雖小（1.02%），惟其用電排放 578,755 公噸 CO_2e 已計入能源部門，住商節電成效仍將透過電力排放間接反映。

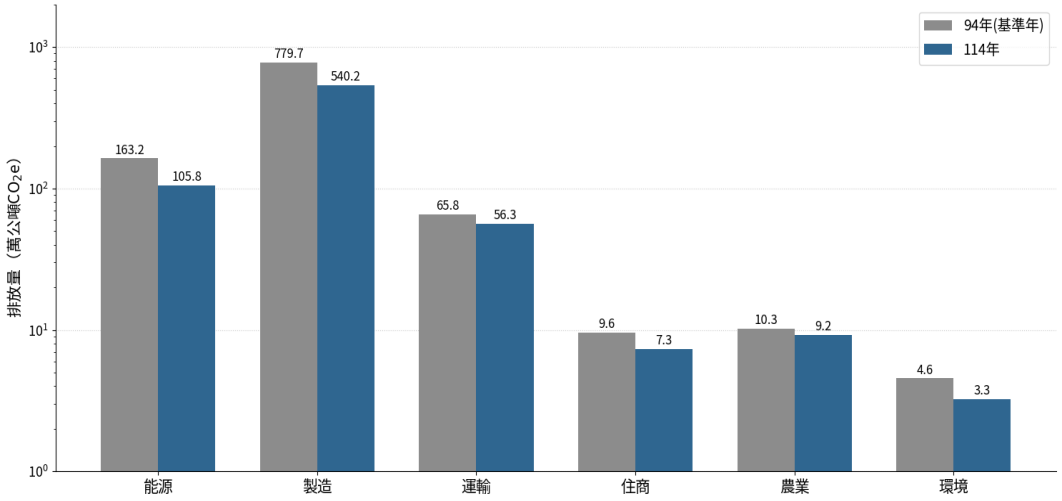


圖 3、減量方案六大部門 94 年與 114 年排放量比較（對數尺度）

- 能源部門歸戶方式之調整說明

按《國家因應氣候變遷行動綱領》六大部門之權責劃分，能源部門係指電力及能源供應之權責範疇，其減量主要取決於全國電力排碳係數改善、再生能源設置及用電端節電成效，非各用電部門所能自主決定。爰本報告配合第三期溫室氣體減量執行方案之部門責任劃分，自 114 年度起將全縣外購電力所產生之間接排放統一歸戶至能源部門，不再依範疇二消費端原則分攤至各用電部門，俾使部門減量責任與中央目的事業主管機關權責一致，並確保本報告與第三期方案之部門數據

可相互勾稽。

須併予敘明者，本縣境內雖設有和平火力發電廠（民營獨立電廠IPP），惟其發電量係躉售予台灣電力公司並併入國家輸配電網，依環境部「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」規定，該廠燃燒產生之範疇一排放已納入全國電力排碳係數，由終端用電者共同分攤；本縣不另於能源部門計列發電端排放，以免造成雙重計算並虛增本縣總排放量。是以表 2 所稱能源部門排放量，係指本縣自全國電網購入使用電力所產生之間接排放，與發電端排放之歸屬無涉。

另為完整反映本縣能源部門各局處於再生能源設置及節能推動之執行成果，本報告參酌臺北市、高雄市及南投縣等縣（市）成果報告以量化績效指標呈現能源部門成效之作法，另編製表 3 以量化績效指標及減碳效益推估衡量能源部門 114 年執行成效，並以圖 4 呈現其較 113 年之成長情形。

表 3、花蓮縣 114 年能源部門量化推動成果

量化項目	單位	113年	114年	增減	主辦機關／說明
太陽光電累計裝置容量	瓩(kW)	200,850	228,229	+27,379（+13.63%）	觀光處；以屋頂型為主軸
太陽光電發電設備案場數	座	1,029	1,159	+130（+12.63%）	觀光處
再生能源累計裝置容量	瓩(kW)	445,150	472,529	+27,379（+6.15%）	含水力244,300瓩、生質能100瓩
縣屬學校太陽光電新增設置	kWp	—	21,570.6	新增	教育處；標租作業已完成
璞石閣畜牧生質能源中心累計發電量	度	—	約1,150,000	112年全年564,074度；原列80萬度為設計年發電量，非累計值	環保局；114年值截至8月底，年底值待更新
太陽光電年發電量（推估）	萬度	25,106	28,529	+3,423（+13.63%）	以每瓩年發電1,250度推估
太陽光電年減碳效益（推估）	公噸CO_2e	119,004	135,226	+16,222（+13.63%）	以0.474公斤CO_2e/度推估

註 1：太陽光電年發電量以每瓩年發電 1,250 度推估（屋頂型固定式系統之保守估值）。

註 2：年減碳效益以經濟部能源署公告 113 年度電力排碳係數 0.474 公斤 CO2e/度推估；114 年度電力排碳係數尚未公告，暫沿用 113 年度值，俟公告後再行校正。

註 3：本表所列減碳效益屬避免排放量（avoided emissions），其效益已反映於能源部門外購電力間接排放量之下降，不另計入表 1 總量，以免重複計算。

註 4：再生能源裝置容量資料來源為臺灣電力股份有限公司「各縣市再生能源裝置容量」網頁。

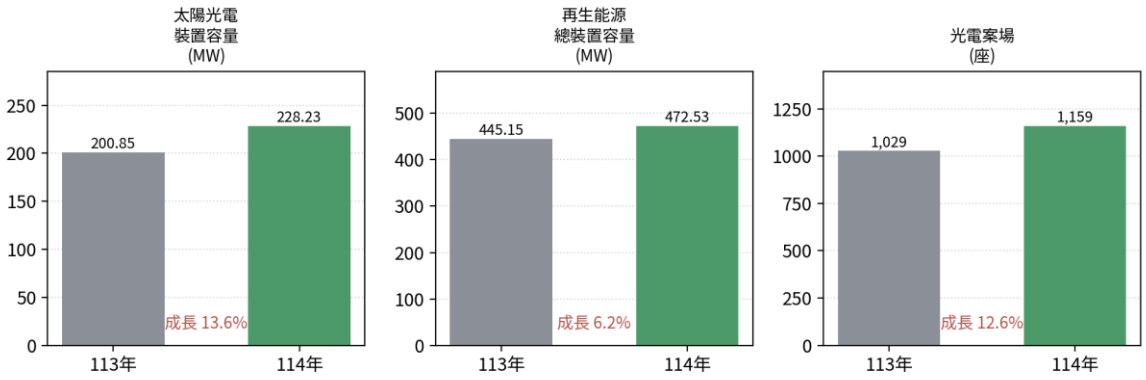


圖 4、能源部門量化推動成果（113 年與 114 年比較）

綜觀本縣溫室氣體排放結構，因境內設有大型製造業及重工業（如水泥、造紙等），排放量顯著集中於工業製程部門。以 94 年(基準年)溫室氣體排放量各部門排放占比分析如下：

- 能源部門：約占全縣總排放量 23.32%
- 工業製程部門：約占全縣總排放量 75.47%
- 農業部門：約占全縣總排放量 0.77%
- 土地利用與林業部門：屬碳匯（負排放）項目，114 年自然碳匯量估計 2,855,393.00 公噸 CO_2e，依環境部指引獨立報告、不自總排放量中扣除，爰不計入部門排放占比
- 廢棄物部門：約占全縣總排放量 0.44%

由此可見，工業製程部門為本縣減碳之核心關鍵。本縣自民國 109

年起，全力輔導大型製造業落實低碳轉型與燃料替代，成效顯著；相較於基準年，民國 114 年全縣總減碳量中，工業製程部門之減碳量高達 2,394,862.184 公噸 CO_2e，占全縣總減碳量 77.01%，為驅動整體減碳效益最核心之部門。

各部門之具體減碳效益分述如下：

1. 能源部門：基準年之排放量為 2,408,811.588 公噸 CO_2e，114 年為 1,713,213.521 公噸 CO_2e，減碳量達 695,598.067 公噸 CO_2e，減碳比率達 28.88%。
2. 工業製程部門：基準年之排放量為 7,797,159.065 公噸 CO_2e，114 年為 5,402,296.881 公噸 CO_2e，減碳量達 2,394,862.184 公噸 CO_2e，減碳比率達 30.71%。
3. 農業部門：基準年之排放量為 79,878.665 公噸 CO_2e，114 年為 73,626.596 公噸 CO_2e，減碳量達 6,252.069 公噸 CO_2e，減碳比率達 7.83%。
4. 廢棄物部門：基準年之排放量為 45,503.888 公噸 CO_2e，114 年為 32,529.752 公噸 CO_2e，減碳量達 12,974.136 公噸 CO_2e，減碳比率達 28.51%。