

一八、我國二氧化碳占溫室氣體總排放量比率為近 30 年新高，其中燃料燃燒排放二氧化碳量快速上升且多源自煤燃料，另化石能源發電占比高於全球及主要國家，能源結構轉型容有改善空間

為因應全球氣候變遷，2015 年第 21 屆聯合國氣候變遷大會通過巴黎協定，多數國家同意 2050 年前達成淨零碳排(Carbon Neutral，碳中和)，俾使逐漸上升之溫室氣體排放量得到控制，達到全球平均氣溫升幅低於 1.5°C 之目標，目前全球有 136 個國家、116 個地區、239 個城市及 757 家公司宣示或規劃於 2050 年達成溫室氣體淨零排放¹。有關淨零排放之能源轉型議題，2021 年第 26 屆聯合國氣候變遷大會決議以升溫 1.5°C 為臨界值，敦促各國提出減碳期程與積極路徑，爰包含會議舉辦國英國在內計有 46 國簽署「全球燃煤朝潔淨電力轉型宣言(Global Coal to Clean Power Transition Statement)」，承諾擴大部署乾淨能源發電、逐步淘汰燃煤發電、停止新建燃煤電廠及確保公正轉型等²，以降低對化石能源依賴，並提高潔淨能源使用。經查：

(一)112 年度中央政府編列淨零轉型相關預算 682 億餘元

為因應國際淨零排放趨勢，我國政府於 2022 年 3 月 30 日提出「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」等四大轉型，規劃邁向 2050 年淨零排放(net zero emissions)轉型路徑，並提出「十二項關鍵戰略」，俾落實淨零轉型目標。有關淨零轉型經費，中央政府初步規劃 2022 至 2030 年預算需求約 9 千億元，本(112)年度中央政府總預算案編列 445 億元、前瞻基礎建設計畫第 4

¹ 參英國「能源與氣候情報局」(Energy and Climate Intelligence Unit, ECIU) 調查資料，<https://zerotracker.net/>(瀏覽日 111 年 9 月 2 日)。

² 參<https://ukcop26.org/global-coal-to-clean-power-transition-statement/>(瀏覽日：111 年 9 月 2 日)。

期特別預算編列 48 億元、營業與非營業特種基金編列 189 億元，合計 682.2 億元，用以辦理風電、光電、氫能、前瞻能源、電力系統與儲能等十二項關鍵戰略(詳表 1)。

表 1 112 年度中央政府編列淨零轉型預算情形表

單位：新臺幣億元

十二項關鍵戰略	金額	主要辦理機關
1. 風電、光電	73.0	台電、經濟部
2. 氫能	8.0	經濟部
3. 前瞻能源	75.0	台糖、中油、國科會
4. 電力系統與儲能	272.0	經濟部
5. 節能	87.0	經濟部
6. 碳捕捉利用與封存	9.0	經濟部、國科會、中油
7. 運具電動化及無碳化	39.0	經濟部、交通部
8. 資源循環零廢棄	27.0	經濟部、環保署、農委會
9. 自然碳匯	28.0	農委會、經濟部
10. 淨零綠生活	62.0	交通部、環保署
11. 綠色金融	0.2	金管會
12. 公正轉型	2.0	國發會
合計	682.2	

資料來源：112 年度中央政府總預算案「總說明及主要附表」。本中心整理。

(二)105 年度起陸續推動六大部門「溫室氣體排放管制行動方案」

以加強減量管理，惟我國溫室氣體排放量呈上升趨勢，其中二氧化碳排放量占比達 95.29% 為近 30 年新高

加強溫室氣體減量管理向為政府施政重點項目，我國自 104 年 7 月 1 日公布施行溫室氣體減量及管理法，中央目的事業主管機關即分別自 105 年及 107 年推動能源部門、製造部門、運輸部門、住商部門、農業部門、環境部門等六大部門「溫室氣體排放管制行動方案(以下稱行動方案)」³，以落實國家溫室氣體減量策略。107 至 110 年度中央政府編列六大部門行動方案累計預算數計約 2,973.53 億元，累計實際數為 2,709.64 億元，

³ 有關六大部門「溫室氣體排放管制行動方案」之第 1 期期程為 105 至 109 年，其中運輸、住商部門自 105 年推動，能源、製造、農業及環境部門則自 107 年推動；另第 2 期期程為 110 至 114 年度，六大部門均自 110 年延續推動該方案。

另 111 及 112 年度預算數計約 1,247.31 億元及 1,220.61 億元⁴，合計 107 至 112 年度累計預算數為 5,441.45 億元，其中以能源部門所編預算數最高為 3,391.74 億元，占比 62.33%(詳表 2)。

表 2 107 至 112 年度中央政府編列六大部門「溫室氣體排放管制行動方案」預算與執行情形表 單位：新臺幣萬元

部門別	年度	預算數	實際數	預算數結構占比
能源部門	107-110	15,673,933	13,805,960	62.33%
	111	9,404,253		
	112	8,839,258		
	107-112 小計	33,917,444		
製造部門	107-110	321,833	336,637	1.28%
	111	194,207		
	112	180,051		
	107-112 小計	696,091		
運輸部門	107-110	6,764,058	6,029,994	17.58%
	111	1,267,145		
	112	1,536,263		
	107-112 小計	9,567,466		
住商部門	107-110	923,717	918,848	1.86%
	111	47,802		
	112	39,751		
	107-112 小計	1,011,270		
農業部門	107-110	543,571	570,461	1.47%
	111	128,952		
	112	127,802		
	107-112 小計	800,325		
環境部門	107-110	5,508,228	5,434,544	15.48%
	111	1,430,720		
	112	1,483,002		
	107-112 小計	8,421,950		
六大部門	107-110	29,735,340	27,096,444	100.00%
	111	12,473,080		
	112	12,206,127		
	107-112 合計	54,414,546		

說明：由於六大部門第 2 期(110 至 114 年度)溫室氣體排放管制行動方案未經行政院核定(查詢日：111 年 9 月 8 日)，故表內 110 至 112 年度預算數及實際數(實現數)係各該部門主管機關就現行執行措施彙總估計。

資料來源：經濟部、交通部、內政部、農委會、環保署。本中心整理。

⁴ 截至 111 年 9 月 12 日止，六大部門第 2 期(110 至 114 年度)行動方案尚未核定，且相關部會未能提供 112 年度計畫內容及金額明細，故尚無法確定 112 年度預算數計約 1,220.61 億元是否全部涵蓋「十二項關鍵戰略」預算 682.2 億元。

惟參環保署最新公布「2022年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告」執行摘要顯示，1990至2020年我國溫室氣體總排放量呈上升趨勢，1990年137.881百萬公噸二氧化碳當量(MtCO_{2e})，至2020年達285.131MtCO_{2e}，增幅106.79%，各類溫室氣體排放量中以二氧化碳最高，1990年124.184百萬公噸，2020年上升至271.702百萬公噸，其占溫室氣體總排放量自1990年90.07%，上升至2020年95.29%，增加5.22個百分點，為近30年新高(詳表3)。

表3 1990至2020年我國溫室氣體排放量情形表 單位：千公噸二氧化碳當量

西元年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
總溫室氣體排放量	137,881	147,896	156,418	169,270	177,541	186,036	194,922	208,412	218,457	226,009	
二氧化碳移除量	-23,386	-21,490	-23,544	-23,546	-23,459	-23,340	-22,851	-23,060	-22,887	-22,764	
淨溫室氣體排放量	114,495	126,406	132,874	145,723	154,082	162,696	172,072	185,352	195,571	203,245	
二氧化碳	124,184	133,604	142,188	153,808	161,174	168,887	176,793	190,557	200,172	207,809	
二氧化碳占比	90.07%	90.34%	90.90%	90.87%	90.78%	90.78%	90.70%	91.43%	91.63%	91.95%	
西元年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
總溫室氣體排放量	245,803	251,987	263,155	274,420	284,688	290,552	299,070	301,665	284,984	269,779	
二氧化碳移除量	-22,717	-21,850	-22,707	-22,624	-22,542	-22,290	-22,259	-22,074	-22,082	-19,388	
淨溫室氣體排放量	223,086	230,137	240,447	251,796	262,146	268,262	276,811	279,591	262,903	250,391	
二氧化碳	226,899	229,777	237,327	248,248	257,883	266,460	276,159	279,800	266,594	252,506	
二氧化碳占比	92.31%	91.19%	90.19%	90.46%	90.58%	91.71%	92.34%	92.75%	93.55%	93.60%	
西元年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
總溫室氣體排放量	286,962	292,607	287,757	289,197	291,301	290,117	293,914	299,460	297,743	287,489	285,131
二氧化碳移除量	-21,889	-21,947	-21,960	-21,974	-21,886	-21,900	-21,926	-21,961	-21,984	-21,917	-21,905
淨溫室氣體排放量	265,073	270,660	265,797	267,223	269,415	268,216	271,988	277,499	275,760	265,573	263,226
二氧化碳	270,148	276,282	272,738	273,873	276,371	275,867	279,731	285,247	283,416	273,954	271,702
二氧化碳占比	94.14%	94.42%	94.78%	94.70%	94.87%	95.09%	95.17%	95.25%	95.19%	95.29%	95.29%

說明：1. 表內溫室氣體總排放量涵蓋氣候公約規範之7大類溫室氣體，包含二氧化碳(CO₂，含燃料燃燒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)及三氟化氮(NF₃)。表內數據係我國最新公開資訊。
資料來源：環保署「2022年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告」執行摘要。本中心整理。

(三)1990至2019年燃料燃燒排放二氧化碳快速上升為全球增幅之2.1倍，且多源自煤燃料，我國潔淨能源發展容待強化

由於煤、油、天然氣等化石燃料於燃燒過程會產生大量二氧化碳，係我國二氧化碳排放主要來源，其中又以燃煤之碳排

放係數最高⁵，且世界多國正倡議「全球燃煤朝潔淨電力轉型宣言」。惟依據國際能源總署(IEA)最新公開統計資料顯示，1990至2019年全球燃料燃燒CO₂排放量由1990年205億1千2百萬公噸，增加至2019年336億2千2百萬公噸，增幅63.91%，而我國2019年燃料燃燒CO₂排放量為2億5千6百萬公噸，全球排名22(僅次於中國、美國、印度、俄羅斯、日本等21個國家)，較1990年1億1千萬公噸增加132.73%(詳表4)，係全球平均增幅63.91%之2.1倍。

另就燃料燃燒排放二氧化碳之能源結構分析，1990至2019年全球燃料燃燒二氧化碳源自煤燃料占比增加3.59個百分點，源自油占比減少7.73個百分點，源自天然氣占比增加3.67個百分點；同期間，我國燃料燃燒排放二氧化碳源自煤燃料占比增加20.54個百分點，源自油占比減少36.95個百分點，源自天然氣占比增加15.24個百分點(詳表5及表6，2019年占比扣除1990年占比)。是以，我國各類燃料燃燒排放二氧化碳比重消長概與全球趨勢相仿，惟我國燃料燃燒排放二氧化碳多源自煤燃料，2019年占比達5成以上(57.81%)，且該期間源自煤燃料排放量占比增加20.54個百分點，相對全球之3.59個百分點，增加甚多，故我國潔淨能源發展容待強化。

表4 1990及2019年全球燃料燃燒排放二氧化碳量跨國比較表

單位：百萬公噸二氧化碳(MtCO₂)

國家別	1990年	2019年		1990至2019年增減率
	排放總量	排放總量	全球排名	
全球	20,512	33,622	-	63.91%
OECD	11,099	11,318	-	1.97%
中國(不含香港)	2,089	9,876	1	372.76%
美國	4,804	4,745	2	-1.23%
印度	530	2,310	3	335.85%

⁵ 參經濟部能源局「109年度我國燃料燃燒二氧化碳統計與分析-附錄二、各類能源排放係數及溫暖化潛勢」顯示各類燃料碳排係數由高至低為燃煤、燃油及燃氣。

國家別	1990年	2019年		1990至2019年增減率
	排放總量	排放總量	全球排名	
俄羅斯	2,164	1,640	4	-24.21%
日本	1,052	1,058	5	0.57%
德國	940	644	6	-31.49%
韓國	232	586	7	152.59%
伊朗	171	583	8	240.94%
印尼	131	584	9	345.80%
加拿大	409	571	10	39.61%
沙烏地阿拉伯	151	495	11	227.81%
南非	244	433	12	77.46%
墨西哥	256	419	13	63.67%
巴西	185	411	14	122.16%
澳洲	259	381	15	47.10%
土耳其	128	367	16	186.72%
英國	549	343	17	-37.52%
義大利	390	309	18	-20.77%
法國	345	295	19	-14.49%
波蘭	345	288	20	-16.52%
越南	17	283	21	1,564.71%
臺灣	110	256	22	132.73%

說明：表內國際能源總署(IEA)之各國燃料燃燒排放二氧化碳數據係最新公開資訊，由於所公開數據未取至小數點，故與各國官網數據相較或有尾差。

資料來源：國際能源總署(IEA)"CO₂ emissions by energy source"統計資料，網址 <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country> (瀏覽日：111年8月26日)。本中心整理。

表5 1990至2019年全球燃料燃燒二氧化碳排放情形表-按能源別區分

單位：百萬公噸二氧化碳(Mt CO₂)

西元年度	Coal(煤)		Oil(油)		Natural gas(天然氣)		Other(其他)		合計	
	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比
1990	8,291	40.42%	8,507	41.47%	3,670	17.89%	44	0.21%	20,512	100.00%
1995	8,505	39.80%	8,801	41.19%	3,978	18.62%	83	0.39%	21,367	100.00%
2000	8,933	38.44%	9,642	41.49%	4,560	19.62%	105	0.45%	23,240	100.00%
2005	11,449	42.27%	10,314	38.08%	5,214	19.25%	107	0.40%	27,084	100.00%
2010	13,828	45.23%	10,538	34.47%	6,045	19.77%	163	0.53%	30,574	100.00%
2015	14,616	45.16%	11,122	34.37%	6,433	19.88%	192	0.59%	32,363	100.00%
2019	14,798	44.01%	11,344	33.74%	7,250	21.56%	230	0.69%	33,622	100.00%

資料來源：國際能源總署(IEA)統計資料(2019年係最新公開資訊)，網址 <https://www.iea.org/data-and-statistics/> (瀏覽日：111年8月26日)，本中心整理。

表6 1990至2019年我國燃料燃燒二氧化碳排放情形表-按能源別區分

單位：百萬公噸二氧化碳(Mt CO₂)

西元年度	Coal(煤)		Oil(油)		Natural gas(天然氣)		Other(其他)		合計	
	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比

西元 年度	Coal(煤)		Oil(油)		Natural gas (天然氣)		Other(其他)		合計	
	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比	排放量	占比
1990	41	37.27%	66	60.00%	3	2.73%	0	0.00%	110	100.00%
1995	60	39.74%	83	54.97%	8	5.30%	0	0.00%	151	100.00%
2000	103	49.52%	91	43.75%	13	6.25%	1	0.48%	208	100.00%
2005	137	55.69%	86	34.96%	21	8.54%	2	0.81%	246	100.00%
2010	145	58.23%	71	28.51%	31	12.45%	2	0.80%	249	100.00%
2015	146	57.03%	66	25.78%	41	16.02%	3	1.17%	256	100.00%
2019	148	57.81%	59	23.05%	46	17.97%	3	1.17%	256	100.00%

資料來源：國際能源總署(IEA)統計資料(2019年係最新公開數據)，網址<https://www.iea.org/data-and-statistics/>(瀏覽日：111年8月26日)，本中心整理。

(四)2021年化石能源發電占比達 83.3%，高於全球及主要國家， 我國能源結構轉型容待強化

我國 2025 年非核家園發電配比目標為再生能源 20%、燃煤 30%及燃氣 50%，另據 2022 年 3 月 30 日「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」指出，我國能源轉型路徑係規劃提升能源效率及結構轉型，促使能源與電力供給結構轉向低碳無碳化，達成 2050 年發電結構配比為再生能源 60%-70%、氫氣 9%-12%、火力+CCUS(碳捕捉再利用及封存)20%-27%及抽蓄水力 1%之目標。

有關去碳化能源發展情形，據歐洲能源智庫 Ember 發表 2022 全球電力評論(Global Electricity Review 2022)指出⁶，2021 年全球太陽能及風力發電量首次突破 10%(10.4%)，全球潔淨能源(包含：生物質、水力、核能、其他再生能源、太陽能、風力)發電占比達 38%，超越煤炭發電之 36.5%與天然氣發電之 22.1%。惟我國 2021 年化石能源(包含：煤、天然氣、其他化石能源)發電占比達 83.3%，高於全球均值 61.5%，亦較歐盟、美國、中國、日本及南韓高出甚多；反之，去碳化能源僅占 16.7%，相較全球及主要國家介於 32.1%至 62.8%之間尚有距離(詳表

⁶ 參歐洲能源智庫《2022 全球電力評論(Global Electricity Review 2022)》網址：<https://ember-climate.org/insights/research/global-electricity-review-2022/>。

7)。故欲達成 2025 年再生能源配比 20%，以及 2050 年低碳無碳化之電力結構目標，我國能源結構轉型容待強化。

表 7 2021 年全球及主要國家發電能源結構情形表

發電能源	全球	歐盟	美國	中國	日本	南韓	臺灣
Fossil(化石能源)小計(A)	61.5%	37.3%	60.4%	66.4%	67.9%	64.2%	83.3%
1. coal(煤炭)	36.5%	14.8%	21.6%	63.1%	30.6%	34.6%	44.9%
2. Gas(天然氣)	22.1%	18.9%	37.9%	3.1%	32.3%	29.2%	36.4%
3. Other Fossil(其他化石能源)	3.0%	3.5%	0.8%	0.2%	5.1%	0.4%	2.0%
Clean(去碳化能源；潔淨能源)小計(B)	38.5%	62.8%	39.7%	33.6%	32.1%	35.8%	16.7%
1. Bioenergy(生物質能源)	2.4%	5.9%	1.3%	2.0%	4.5%	3.1%	0.7%
2. Hydro(水力)	15.4%	12.0%	6.1%	15.3%	9.7%	1.1%	2.4%
3. Nuclear(核能)	10.0%	25.5%	18.7%	4.8%	6.7%	26.1%	9.6%
4. Other Renewables(其他再生能源)	0.3%	0.3%	0.4%	0.0%	0.3%	0.9%	0.0%
5. Solar(太陽能)	3.7%	5.5%	3.9%	3.9%	9.8%	4.1%	3.3%
6. Wind(風力)	6.7%	13.5%	9.1%	7.6%	1.1%	0.6%	0.7%
合計(A+B)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

資料來源：歐洲能源智庫 Ember，<https://ember-climate.org/>，本中心整理。

綜上，加強溫室氣體減量管理係政府施政重點項目，惟我國溫室氣體排放量呈上升趨勢，其中二氧化碳占溫室氣體總排放量比率達 95.29% 為近 30 年新高，且 1990 至 2019 年間我國燃料燃燒排放二氧化碳量快速上升且多源自煤燃料達 5 成以上，另 2021 年我國化石能源發電占比達 83.3% 高於全球及主要國家，顯示潔淨能源發展仍有改善空間。按我國能源供給依賴進口甚深達 9 成以上，易受國際能源情勢動盪影響，加以俄烏戰爭造成能源價格飆漲危機⁷ 仍未平息，爰宜於穩定供電前提下，審慎檢討及強化能源結構轉型，俾益達成 2050 年低碳及無碳化電力結構目標，並接軌國際之能源轉型趨勢。

(分機：1923 沈寧衛)

⁷ 2022 年 3 月 31 日「烏俄戰爭爆發，天然氣價格高漲 10 倍」，參 <https://www.inside.com.tw/article/27215-ember-climate-energy>。