



第三章

能源部門 (CRF Sector 1)

3.1 部門概述

3.2 燃料燃燒 (1.A)

3.3 燃料逸散性排放 (1.B)

2024

第三章 能源部門(CRF Sector 1)

3.1 部門概述

能源部門包括來自固定性與移動性能源活動，包括燃料燃燒及燃料逸散性排放之所有溫室氣體總排放。自產煤炭已於 2000 年間停產，自產天然氣產量不豐（僅約占初級能源供給 0.3%），逸散性排放量相對燃料燃燒排放占比較低。

能源部門統計溫室氣體包含：二氧化碳、甲烷與氧化亞氮等三類，如表 3.1.1，2019 年能源部門溫室氣體排放總量為 260,662 千公噸二氧化碳當量，排放量相較 1990 年成長 135.84%，年均成長 3.11%；其中，燃料燃燒、燃料逸散排放量分別為 260,405 千公噸二氧化碳當量、258 千公噸二氧化碳當量。能源部門溫室氣體排放不確定性為 3.16%，詳如表 3.1.2。

表 3.1.1 能源部門所使用方法學

溫室氣體排放源分類	二氧化碳		甲烷		氧化亞氮	
	方法學	排放係數	方法學	排放係數	方法學	排放係數
1.A.燃料燃燒						
1.A.1能源產業	T1	D	T1	D	T1	D
1.A.2製造業與營造業	T1	D	T1	D	T1	D
1.A.3運輸	T1	D	T1	D	T1	D
1.A.4其他部門	T1	D	T1	D	T1	D
1.A.5其他	T1	D	T1	D	T1	D
1.B.燃料逸散						
1.B.1固體燃料	NE	NE	T1	D	NE	NE
1.B.2石油和天然氣	T1, T3	D	T1, T3	D	T1	D
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放	T1	D	T1	D	T1	D
1.C二氧化碳運輸與儲存	NE	NE				

備註：

- 1.T1(IPCC Tier1), T3(IPCC Tier3), D(IPCC default), NE(未調查估計該分類項目),灰底(指南未建議納入統計該氣體)。
- 2.石油精煉逸散排放 1990 年至 2004 年係以 T1 方法統計，自 2005 年起則改引用溫室氣體盤查報告書資料，即以 T3 方法進行統計。

表 3.1.2 1990 年至 2019 年能源部門溫室氣體排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別		1990	1991	1992	1993	1994
1.能源部門	排放量	110,525	119,521	127,202	136,414	144,365
	不確定性(%)	-	-	-	-	-
1.A.燃料燃燒(部門方法)		110,248	119,284	126,999	136,214	144,170
1.A.1能源產業		49,287	55,312	58,740	66,201	71,029
1.A.2製造業與營造業		30,253	32,099	33,535	33,763	34,741
1.A.3運輸		20,089	21,361	24,573	26,687	28,158
1.A.4其他部門		10,619	10,512	10,151	9,563	10,243
a.服務業		3,641	3,549	3,006	2,503	3,034
b.住宅		4,015	4,248	4,457	4,370	4,472
c.農林漁牧		2,963	2,715	2,688	2,690	2,737
1.A.5其他		0	0	0	0	0
1.B.燃料逸散		277	237	203	200	195
1.B.1固體燃料		162	138	115	113	98
1.B.2石油和天然氣		32	26	22	23	22
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放		82	72	66	64	75
溫室氣體排放源和吸收匯類別		1995	1996	1997	1998	1999
1.能源部門	排放量	152,115	159,917	172,206	182,961	191,966
	不確定性(%)	-	-	-	-	-
1.A.燃料燃燒(部門方法)		151,930	159,764	172,067	182,819	191,821
1.A.1能源產業		76,681	81,566	91,752	100,796	106,202
1.A.2製造業與營造業		35,922	36,950	39,248	39,486	41,491
1.A.3運輸		29,468	30,469	31,219	32,557	33,507
1.A.4其他部門		9,860	10,778	9,848	9,979	10,621
a.服務業		2,458	3,192	2,495	2,962	3,145
b.住宅		4,609	4,766	4,863	4,964	5,424
c.農林漁牧		2,793	2,821	2,490	2,053	2,052
1.A.5其他		0	0	0	0	0
1.B.燃料逸散		184	154	138	142	145
1.B.1固體燃料		81	51	34	27	31
1.B.2石油和天然氣		25	26	25	27	27
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放		78	77	79	88	86
溫室氣體排放源和吸收匯類別		2000	2001	2002	2003	2004
1.能源部門	排放量	210,831	214,756	222,589	232,650	241,818
	不確定性(%)	-	-	-	-	-
1.A.燃料燃燒(部門方法)		210,692	214,634	222,456	232,491	241,642
1.A.1能源產業		121,636	126,670	131,012	142,345	149,313
1.A.2製造業與營造業		44,137	42,751	45,031	43,000	43,380
1.A.3運輸		33,953	33,993	35,316	35,290	36,667
1.A.4其他部門		10,966	11,219	11,097	11,855	12,281
a.服務業		3,222	3,556	3,505	3,973	4,141
b.住宅		5,368	5,194	5,120	5,055	5,146
c.農林漁牧		2,375	2,469	2,473	2,828	2,994
1.A.5其他		0	0	0	0	0
1.B.燃料逸散		139	122	132	159	176
1.B.1固體燃料		28	0	0	0	0
1.B.2石油和天然氣		27	28	30	33	36
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放		84	94	102	126	140

表 3.1.2 1990 年至 2019 年能源部門溫室氣體排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別		2005	2006	2007	2008	2009
1.能源部門	排放量	249,856	257,255	261,138	249,380	237,676
	不確定性(%)	-	-	-	-	-
1.A.燃料燃燒(部門方法)		249,719	257,123	261,000	249,238	237,535
1.A.1能源產業		157,019	164,315	170,859	165,136	155,841
1.A.2製造業與營造業		42,886	44,217	43,514	39,305	36,889
1.A.3運輸		37,676	37,596	36,216	33,969	34,302
1.A.4其他部門		12,138	10,996	10,411	10,828	10,504
a.服務業		4,248	4,294	4,254	4,247	4,285
b.住宅		5,248	5,046	5,060	5,029	5,043
c.農林漁牧		2,642	1,656	1,097	1,552	1,175
1.A.5其他		0	0	0	0	0
1.B.燃料逸散		137	133	138	142	141
1.B.1固體燃料		0	0	0	0	0
1.B.2石油和天然氣		4	2	2	2	3
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放		133	130	136	140	138
溫室氣體排放源和吸收匯類別		2010	2011	2012	2013	2014
1.能源部門	排放量	253,588	259,018	255,093	255,987	260,413
	不確定性(%)	-	-	-	-	-
1.A.燃料燃燒(部門方法)		253,426	258,842	254,900	255,782	260,199
1.A.1能源產業		166,211	170,578	169,022	168,951	175,867
1.A.2製造業與營造業		41,569	42,520	41,212	42,236	39,161
1.A.3運輸		35,434	35,899	35,062	34,986	35,452
1.A.4其他部門		10,213	9,845	9,604	9,608	9,719
a.服務業		4,224	3,917	3,653	3,831	3,947
b.住宅		4,870	4,799	4,684	4,496	4,422
c.農林漁牧		1,119	1,130	1,267	1,281	1,351
1.A.5其他		0	0	0	0	0
1.B.燃料逸散		161	176	193	205	214
1.B.1固體燃料		0	0	0	0	0
1.B.2石油和天然氣		2	1	2	11	9
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放		159	174	191	193	204
溫室氣體排放源和吸收匯類別		2015	2016	2017	2018	2019
1.能源部門	排放量	260,428	264,977	271,475	269,106	260,662
	不確定性(%)	-	-	-	3.29	3.16
1.A.燃料燃燒(部門方法)		260,200	264,737	271,221	268,848	260,405
1.A.1能源產業		175,875	179,255	187,850	189,938	182,014
1.A.2製造業與營造業		38,279	38,501	36,933	33,562	32,797
1.A.3運輸		36,311	37,411	37,017	36,003	36,238
1.A.4其他部門		9,736	9,570	9,420	9,345	9,356
a.服務業		3,961	3,737	3,797	3,333	3,352
b.住宅		4,480	4,549	4,413	4,491	4,481
c.農林漁牧		1,295	1,284	1,210	1,521	1,523
1.A.5其他		0	0	0	0	0
1.B.燃料逸散		228	239	255	258	258
1.B.1固體燃料		0	0	0	0	0
1.B.2石油和天然氣		10	10	10	10	9
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放		218	229	244	248	249

備註：能源部門歷年皆依能源平衡表資料進行排放量計算，並配合環保署國家溫室氣體排放清冊報告編製需求，僅計算 n-1 年及 n-2 年之不確定性。

3.2 燃料燃燒(1.A)

1.統計範疇

能源部門燃料燃燒溫室氣體排放包括所有燃料燃燒活動溫室氣體之總排放，其計算方法係依據聯合國氣候變化政府間專家委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於2006年出版國家溫室氣體排放清冊指南(2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 以下簡稱2006 IPCC 指南) Tier 1 方法，使用臺灣能源平衡表與IPCC建議排放係數，進行溫室氣體排放統計，範疇如表3.2.1。本部門統計資料包括：

(1).部門方法統計：1990年至2019年能源消費部門別，包括能源產業、製造業與營造業、運輸，以

及服務業、住宅、農林漁牧等其他部門之二氧化碳、甲烷與氧化亞氮等溫室氣體排放當量。

(2).參考方法統計：1990年至2019年初級能源總供給之二氧化碳、甲烷與氧化亞氮等溫室氣體排放當量。

生質能部分，考量生物固碳效果，生質燃料燃燒溫室氣體排放不包括在本部門排放總量，然仍進行數據揭露。至於廢棄物燃燒作為能源使用之排放，則須計算在本分類中；另依據2006 IPCC 指南分類，用於國際航空與國際海運燃料的排放不應計算在國內排放總量內，應該分開予以計算。

表 3.2.1 能源部門燃料燃燒排放源分類

排放源	範疇定義	排放氣體
能源部門(Energy)	本部門包括來自固定性與移動性能源活動(燃料燃燒及逸散性燃料排放)所有溫室氣體排放。	二氧化碳、 甲烷、氧化 亞氮
1.A 燃料燃燒活動	1.包括所有燃料燃燒活動所有溫室氣體之總排放。 2.生質燃料燃燒排放之二氧化碳不包括在本部門，假如生物量是永續地產生，生質燃料燃燒排放之二氧化碳則可能不是淨排放；假如生物量的獲取是處於不穩定的速率下(高於年平均成長率)，淨二氧化碳排放將顯現於土地利用變化及林業部門生物量積蓄的損失；生質燃料燃燒所排放的其他溫室氣體，則計算於本部門。 3.廢棄物燃燒當成能源使用的排放，則計算在本分類中。 4.用於國際空運與海運燃料的排放不應計算在國內排放總量內，兩者應該分開計算。	二氧化碳、 甲烷、氧化 亞氮
1.A.1 能源產業	包括因燃料萃取或能源生產的燃料燃燒排放。	
a.公用與自用電能及熱能製造	包括公用與自用發電廠、公用與自用熱能工廠及發電廠、公用與自用熱能工廠的燃料燃燒排放。	
i.發電廠	公用與自用發電廠燃料燃燒排放。	
ii.汽電共生廠	公用與自用汽電共生廠燃料燃燒排放。	

排放源	範疇定義	排放氣體
iii.熱能工廠	公用與自用熱能工廠的燃料燃燒排放。	
b.石油煉製	關於石油產品煉製的所有燃燒活動。	
c.固體燃料製造與其他能源產業	包括從固體燃料轉變成次級、三級產品製程之能源使用的燃燒排放，包括木炭的生產過程。	
i.固體燃料製造業	包括焦炭、褐煤、煤球生產之燃料燃燒的排放。	
ii.其他能源產業	其他能源產業能源使用之燃燒排放，本分類亦包括於煤礦開採、油氣萃取過程能源使用之排放。	
1.A.2 製造業與營造業	包括工業中電力、熱能產生燃料燃燒排放。鋼鐵基本工業焦爐燃燒排放應被估算於 1A1c 分類中。	
a.鋼鐵基本工業	(ISIC Group 271 and Class 2731)	
b.非鐵金屬基本工業	(ISIC Group 272 and Class 2732)	
c.化學材料與化學製品製造業	(ISIC Division 24)	
d.紙漿、紙及印刷業	(ISIC Division 21 and 22)	
e.食品製造、飲料及菸草業	(ISIC Division 15 and 16)	
f.非金屬礦物製品製造業	(ISIC Division 23)	
g.其他	其他工業的燃料燃燒排放，此部分亦可包含來自營造業的排放。但請盡可能以 ISIC 分類標明清楚所計算的分類。	
1.A.3 運輸	所有運輸活動燃料燃燒之排放。	二氧化碳、 甲烷、氧化 亞氮
a.空運	包括起飛與著陸國際空運與國內空運(服務業、私人、農業等)的排放，不包括 1A3e 機場陸地運輸之排放，而且也不包括機場固定燃燒源的排放。	
i.國際航空	國際航空燃料使用的排放。	
ii.國內航空	在一個國家內，所有國內客運、貨運起飛與著陸的各種機型燃料使用之排放。	
b.公路運輸	包括所有因公路交通工具燃料使用之燃燒、逸散之排放，在公路行駛的農用交通工具亦包括在內。	
c.鐵路	包括貨運、客運路線的鐵路運輸排放。	
d.水運	包括螺旋槳水上工具，如水翼船等的排放。	
i.國際海運	包括懸掛所有旗幟用於國際運輸之航海船隻。	
ii.國內水運	除了魚釣及國際海運外，所有國內水上交通工具的排放。	
e.其他運輸	包括管線運輸、機場及港口的地面活動、及除 1A4c、1A2 以外之道路外活動等之所有剩餘運輸活動的燃燒排放。軍事運輸應屬於 1A5。	
1.A.4 其他部門	所有敘述於 1A4 項次下，以區分 1A5 的燃燒活動之排放。	二氧化碳、 甲烷、氧化 亞氮
a.服務業	服務業及機構建築的燃料燃燒排放。(ISIC categories 4103,42,6,719,72,8, and 91-96)	
b.住宅	所有住宅燃料燃燒之排放。	
c.農林漁牧	農、林、內陸、沿海、深海魚釣、牧業之燃料燃燒排放，包括接駁工具、幫浦燃料使用、穀物乾燥、園藝溫室、及其他農林漁牧之燃料使用。	
1.A.5 其他	所有剩餘的未歸類之燃料燃燒排放，包括軍隊的燃料使用排放。	無

2.方法論議題

(1).燃料燃燒溫室氣體排放計算方法與程序

各方法簡述如下：參考方法(Reference Approach)為利用國家燃料燃燒能源供給數據計算之溫室氣體排放量；部門方法(Sectoral Approach)之方法 1(Tier 1)為利用國家燃料燃燒活動數據為基礎，以2006 IPCC 指南建議排放係數，計算該國之二氧化碳排放量；方法 2(Tier 2)為利用國家燃料燃燒活動數據為基礎，以各國本土化排放係數，計算該國之二氧化碳排放量；方法 3(Tier 3)為依排放型態別或個別排放源之細部數據，估計國家之二氧化碳排放量，以運輸部門為例，其排放量係依不同運輸方式之運具別、運量、油耗率及排放係數等數據進行估計。

現階段燃料燃燒二氧化碳排放統計係依據 2006 IPCC 方法 1(Tier 1)統計參考方法及部門方法排放量。前述方法適用於本節各排放源溫室氣體排放量之計算，爰在此一併敘明，茲說明如下：

A.各類能源活動之排放量計算：

(a).各類能源排放量計算公式說明如下：

I.二氧化碳排放量：

排放量(公斤二氧化碳)=各活動所使用之能源數據(兆焦耳)×各燃料燃燒排放係數(公斤二氧化碳/兆焦耳)

II.甲烷排放量：

排放量(公斤甲烷)=各活動所使用之能源數據(兆焦耳)×各燃料燃燒排放係數(公斤甲烷/兆焦耳)

III.氧化亞氮排放量：

排放量(公斤氧化亞氮)=各活動所使用之能源數據(兆焦耳)×各燃料燃燒排放係數(公斤氧化亞氮/兆焦耳)

(b).各類一般廢棄物每單位重量二氧化碳排放量計算公式說明如下：

各類廢棄物單位重量二氧化碳排放量(公斤)=各類一般廢棄物重量(公斤)×各類廢棄物乾基重量占濕基重量比(%)×碳成分占乾基總重量比(%)×化石能源成分占比(%)×44/12(二氧化碳與碳之重量比)

(c).各類一般廢棄物單位重量甲烷及氧化亞氮排放量計算公式說明如下：

各類廢棄物原始單位甲烷或氧化亞氮排放量(公斤)=各類一般廢棄物重量(公斤)×熱值(千卡/公斤)×4.1868(焦耳/卡)×一般廢棄物排放係數(公斤甲烷或氧化亞氮/兆焦耳)×10⁻⁹×各類廢棄物化石能源成分占比(%)

B.部門方法

聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 鼓勵有詳細能源使用資料的國家，依據「部門方法」分類方式計算，並按 2006 IPCC 指南中的報告格式提報該項計算結果。「部門方法」由「最終消費部門」計算其能源消費所產生之二氧化碳排放量。為確保各國排放統計之一致性、透明性及可比較性，避免各部門之間重複計算，並顧及既有國際通用的部門分類方式，UNFCCC 要求各成員國共同採行 2006 IPCC 指南之「部門方法」。

所有經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 國家及部門數據完整之開發中國家目前皆採用部門方法作為 OECD 國家二氧化碳排放指標跨國比較基礎，臺灣亦採用此法作為各項指標基準。部門方法計算步驟如下：

(a).部門方法排放總量

部門方法排放總量=能源部門自用能源淨排放量+工業部門能源淨排放量+運輸部門燃料燃燒排放量+農業部門燃料燃燒排放量+服務業部門燃料燃燒排放量+住宅部門燃料燃燒排放量

(b).各部門能源淨排放量

各部門能源淨排放量=各部門固體燃料燃燒淨排放量+各部門液體燃料燃燒淨排放量+各部門氣體燃料燃燒淨排放量+各部門廢棄物燃燒淨排放量

C.參考方法

由於並非所有國家均擁有詳細且精確的各部門最終能源使用資料；而能源供應資料相對易於掌握，爰 2006 IPCC 指南為使各國均能應用其方法，遂採行由能源供應面計算二氧化碳排放量，且可經由國際能源交易紀錄複核，由供應面計算全球資料既公平且實際可行。

參考方法一般使用於已建立能源供給統計的國家，目前所有 OECD 國家或開發中國家皆以此法計算，臺灣亦運用此法進行統計。參考方法計算步驟如下：

(a).參考法排放總量

參考法排放總量=固體燃料燃燒淨排放+液體燃料燃燒淨排放+氣體燃料燃燒淨排放+廢棄物燃燒淨排放

(b).固體（煤及煤產品）燃料燃燒淨排放

固體（煤及煤產品）燃料燃燒淨排放=初級能源總供給之固體排放量-固體扣除量

(c).液體（原油及石油產品）燃料燃燒淨排放

液體（原油及石油產品）燃料燃燒淨排放=初級能源總供給之液體排放量-液體扣除量

(d).氣體（天然氣產品）燃料燃燒淨排放

氣體（天然氣產品）燃料燃燒淨排放=初級能源總供給之氣體排放量-氣體扣除量

(e).廢棄物燃燒淨排放

廢棄物燃燒淨排放=初級能源總供給之廢棄物排放量

(2).排放係數

A.燃料別排放係數

溫室氣體排放計算引用之排放係數，係以 2006 IPCC 指南所公布係數為主，其內涵以淨熱值為基準，計算其排放量，各燃料別排放係數詳如表 3.2.2。

由於臺灣一般廢棄物可依行政院環境保護署統計進行類別分攤，而一般廢棄物之二氧化碳排放係數，係依據 2006 IPCC 指南中各類廢棄物中來自化石能源碳含量占比進行計算，詳如表 3.2.3。

而針對 2006 IPCC 指南中，未明列之能源排放係數，則引用其他國家公告之排放係數，如廢輪胎之排放係數係引用美國環保署公告係數，其內涵為以毛熱值為基準，

並適用於該國之汽電共生廠，詳如表 3.2.2 與表 3.2.3。

表 3.2.2 2006 IPCC 指南燃料燃燒二氧化碳、甲烷與氧化亞氮排放係數

能源產業類別				
項目	燃料燃燒二氧化碳排放係數與燃燒率及固定率		甲烷	氧化亞氮
	排放係數	燃燒率	排放係數	排放係數
單位	(kgCO ₂ /TJ)	(1.0=100%)	(kgCH ₄ /TJ)	(kgN ₂ O/TJ)
固體(煤及煤產品 Coal and Coal Products)				
煙煤-煉焦煤(Bituminous Coal-Coking Coal)	94,600	1	1	1.5
煙煤-燃料煤(Bituminous Steam Coal)	94,600	1	1	1.5
無煙煤(Anthracite)	98,300	1	1	1.5
亞煙煤(Sub-bituminous Coal)	96,100	1	1	1.5
褐煤(Lignite)	101,000	1	1	1.5
泥煤(Peat)	106,000	1	1	1.5
焦炭(Coke Oven Coke)	107,000	1	1	1.5
煤球(Patent Fuel)	97,500	1	1	1.5
焦爐氣(Coke Oven Gas)	44,400	1	1	0.1
高爐氣(Blast Furnace Gas)	260,000	1	1	0.1
轉爐氣(Oxygen Steel Furnace Gas)	182,000	1	1	0.1
液體(原油及石油產品 Crude Oil and Petroleum Products Total)				
原油(Crude Oil)	73,300	1	3	0.6
煉油廠進料(Refinery Feed stocks)	73,300	1	3	0.6
添加劑/含氧化合物(Additives/Oxygenates)	73,300	1	3	0.6
煉油氣(Refinery Gas)	57,600	1	1	0.1
液化石油氣(LPG)	63,100	1	1	0.1
天然汽油(Natural Gasoline)	63,100	1	1	0.1
石油腦(Naphthas)	73,300	1	3	0.6
車用汽油(Motor Gasoline)	69,300	1	3	0.6
航空汽油(Aviation Gasoline)	70,000	1	3	0.6
航空燃油-汽油(Jet Fuel-Gasoline Type)	70,000	1	3	0.6
航空燃油-煤油(Jet Fuel-Kerosene Type)	71,500	1	3	0.6
煤油(Kerosene)	71,900	1	3	0.6
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	3	0.6
燃料油(Fuel Oil)	77,400	1	3	0.6
白精油(White Spirits)	73,300	1	3	0.6
潤滑油(Lubricants)	73,300	1	3	0.6
柏油(Asphalts)	80,700	1	3	0.6
溶劑油(Solvents)	73,300	1	3	0.6
石蠟(Paraffin Waxes)	73,300	1	3	0.6
石油焦(Petroleum Coke)	97,500	1	3	0.6
其他石油產品(Other Petroleum Products)	73,300	1	3	0.6
氣體(天然氣 Natural Gas)				
(自產)天然氣(Indigenous- Natural Gas)	56,100	1	1	0.1
(進口)液化天然氣(Imported- LNG)	56,100	1	1	0.1
廢棄物				
事業廢棄物之廢輪胎(Industry waste-scrape tyre)	81,480	1	30.33	3.98
一般廢棄物(Municipal Wastes non-biomass fraction)	91,700	1	30	4

資料來源：

1. IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2: Energy, Table 2.2, 2006.
2. 廢輪胎：美國環保署(2013), Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance, US EPA Greenhouse Gas Reporting Rule and Regulation, Table C-2 to Subpart C。

表 3.2.2 2006 IPCC 指南燃料燃燒二氧化碳、甲烷與氧化亞氮排放係數(續)

製造業與營造業類別				
項目	燃料燃燒二氧化碳排放係數與燃燒率及固定率		甲烷	氧化亞氮
	排放係數	燃燒率	排放係數	排放係數
單位	(kgCO ₂ /TJ)	(1.0=100%)	(kgCH ₄ /TJ)	(kgN ₂ O/TJ)
固體(煤及煤產品 Coal and Coal Products)				
煙煤-煉焦煤(Bituminous Coal-Coking Coal)	94,600	1	10	1.5
煙煤-燃料煤(Bituminous Steam Coal)	94,600	1	10	1.5
無煙煤(Anthracite)	98,300	1	10	1.5
亞煙煤(Sub-bituminous Coal)	96,100	1	10	1.5
褐煤(Lignite)	101,000	1	10	1.5
泥煤(Peat)	106,000	1	2	1.5
焦炭(Coke Oven Coke)	107,000	1	10	1.5
煤球(Patent Fuel)	97,500	1	10	1.5
焦爐氣(Coke Oven Gas)	44,400	1	1	0.1
高爐氣(Blast Furnace Gas)	260,000	1	1	0.1
轉爐氣(Oxygen Steel Furnace Gas)	182,000	1	1	0.1
液體(原油及石油產品 Crude Oil and Petroleum Products Total)				
原油(Crude Oil)	73,300	1	3	0.6
煉油廠進料(Refinery Feed stocks)	73,300	1	3	0.6
添加劑/含氧化合物(Additives/Oxygenates)	73,300	1	3	0.6
煉油氣(Refinery Gas)	57,600	1	1	0.1
液化石油氣(LPG)	63,100	1	1	0.1
天然汽油(Natural Gasoline)	63,100	1	1	0.1
石油腦(Naphthas)	73,300	1	3	0.6
車用汽油(Motor Gasoline)	69,300	1	3	0.6
航空汽油(Aviation Gasoline)	70,000	1	3	0.6
航空燃油-汽油(Jet Fuel-Gasoline Type)	70,000	1	3	0.6
航空燃油-煤油(Jet Fuel-Kerosene Type)	71,500	1	3	0.6
煤油(Kerosene)	71,900	1	3	0.6
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	3	0.6
燃料油(Fuel Oil)	77,400	1	3	0.6
白精油(White Spirits)	73,300	1	3	0.6
潤滑油(Lubricants)	73,300	1	3	0.6
柏油(Asphalts)	80,700	1	3	0.6
溶劑油(Solvents)	73,300	1	3	0.6
石蠟(Paraffin Waxes)	73,300	1	3	0.6
石油焦(Petroleum Coke)	97,500	1	3	0.6
其他石油產品(Other Petroleum Products)	73,300	1	3	0.6
氣體(天然氣 Natural Gas)				
(自產)天然氣(Indigenous- Natural Gas)	56,100	1	1	0.1
(進口)液化天然氣(Imported- LNG)	56,100	1	1	0.1
廢棄物				
事業廢棄物之廢輪胎(Industry waste-scrape tyre)	81,480	1	30.33	3.98
一般廢棄物(Municipal Wastes non-biomass fraction)	91,700	1	30	4

資料來源：

1. IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2: Energy, Table 2.2, 2006.
2. 廢輪胎：美國環保署(2013), Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance, US EPA Greenhouse Gas Reporting Rule and Regulation, Table C-2 to Subpart C。

表 3.2.2 2006 IPCC 指南燃料燃燒二氧化碳、甲烷與氧化亞氮排放係數(續)

服務業類別				
項目	燃料燃燒二氧化碳排放係數與燃燒率及固定率		甲烷	氧化亞氮
	排放係數	燃燒率	排放係數	排放係數
單位	(kgCO ₂ /TJ)	(1.0=100%)	(kgCH ₄ /TJ)	(kgN ₂ O/TJ)
固體(煤及煤產品 Coal and Coal Products)				
煙煤-煉焦煤(Bituminous Coal-Coking Coal)	94,600	1	10	1.5
煙煤-燃料煤(Bituminous Steam Coal)	94,600	1	10	1.5
無煙煤(Anthracite)	98,300	1	10	1.5
亞煙煤(Sub-bituminous Coal)	96,100	1	10	1.5
褐煤(Lignite)	101,000	1	10	1.5
泥煤(Peat)	106,000	1	10	1.4
焦炭(Coke Oven Coke)	107,000	1	10	1.5
煤球(Patent Fuel)	97,500	1	10	1.5
焦爐氣(Coke Oven Gas)	44,400	1	5	0.1
高爐氣(Blast Furnace Gas)	260,000	1	5	0.1
轉爐氣(Oxygen Steel Furnace Gas)	182,000	1	5	0.1
液體(原油及石油產品 Crude Oil and Petroleum Products Total)				
原油(Crude Oil)	73,300	1	10	0.6
煉油廠進料(Refinery Feed stocks)	73,300	1	10	0.6
添加劑/含氧化合物(Additives/Oxygenates)	73,300	1	10	0.6
煉油氣(Refinery Gas)	57,600	1	5	0.1
液化石油氣(LPG)	63,100	1	5	0.1
天然汽油(Natural Gasoline)	63,100	1	5	0.1
石油腦(Naphthas)	73,300	1	10	0.6
車用汽油(Motor Gasoline)	69,300	1	10	0.6
航空汽油(Aviation Gasoline)	70,000	1	10	0.6
航空燃油-汽油(Jet Fuel-Gasoline Type)	70,000	1	10	0.6
航空燃油-煤油(Jet Fuel-Kerosene Type)	71,500	1	10	0.6
煤油(Kerosene)	71,900	1	10	0.6
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	10	0.6
燃料油(Fuel Oil)	77,400	1	10	0.6
白精油(White Spirits)	73,300	1	10	0.6
潤滑油(Lubricants)	73,300	1	10	0.6
柏油(Asphalts)	80,700	1	10	0.6
溶劑油(Solvents)	73,300	1	10	0.6
石蠟(Paraffin Waxes)	73,300	1	10	0.6
石油焦(Petroleum Coke)	97,500	1	10	0.6
其他石油產品(Other Petroleum Products)	73,300	1	10	0.6
氣體(天然氣 Natural Gas)				
(自產)天然氣(Indigenous- Natural Gas)	56,100	1	5	0.1
(進口)液化天然氣(Imported- LNG)	56,100	1	5	0.1
廢棄物				
事業廢棄物之廢輪胎(Industry waste-scrape tyre)	81,480	1	30.33	3.98
一般廢棄物(Municipal Wastes non-biomass fraction)	91,700	1	300	4

資料來源：

1. IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2: Energy, Table 2.2, 2006.
2. 廢輪胎：美國環保署(2013), Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance, US EPA Greenhouse Gas Reporting Rule and Regulation, Table C-2 to Subpart C。

表 3.2.2 2006 IPCC 指南燃料燃燒二氧化碳、甲烷與氧化亞氮排放係數(續)

住宅及農林漁牧類別				
項目	燃料燃燒二氧化碳排放係數與燃燒率及固定率		甲烷	氧化亞氮
	排放係數	燃燒率	排放係數	排放係數
單位	(kgCO ₂ /TJ)	(1.0=100%)	(kgCH ₄ /TJ)	(kgN ₂ O/TJ)
固體(煤及煤產品 Coal and Coal Products)				
煙煤-煉焦煤(Bituminous Coal-Coking Coal)	94,600	1	300	1.5
煙煤-燃料煤(Bituminous Steam Coal)	94,600	1	300	1.5
無煙煤(Anthracite)	98,300	1	300	1.5
亞煙煤(Sub-bituminous Coal)	96,100	1	300	1.5
褐煤(Lignite)	101,000	1	300	1.5
泥煤(Peat)	106,000	1	300	1.4
焦炭(Coke Oven Coke)	107,000	1	300	1.5
煤球(Patent Fuel)	97,500	1	300	1.5
焦爐氣(Coke Oven Gas)	44,400	1	5	0.1
高爐氣(Blast Furnace Gas)	260,000	1	5	0.1
轉爐氣(Oxygen Steel Furnace Gas)	182,000	1	5	0.1
液體(原油及石油產品 Crude Oil and Petroleum Products Total)				
原油(Crude Oil)	73,300	1	10	0.6
煉油廠進料(Refinery Feed stocks)	73,300	1	10	0.6
添加劑/含氧化合物(Additives/Oxygenates)	73,300	1	10	0.6
煉油氣(Refinery Gas)	57,600	1	5	0.1
液化石油氣(LPG)	63,100	1	5	0.1
天然汽油(Natural Gasoline)	63,100	1	5	0.1
石油腦(Naphthas)	73,300	1	10	0.6
車用汽油(Motor Gasoline)	69,300	1	10	0.6
航空汽油(Aviation Gasoline)	70,000	1	10	0.6
航空燃油-汽油(Jet Fuel-Gasoline Type)	70,000	1	10	0.6
航空燃油-煤油(Jet Fuel-Kerosene Type)	71,500	1	10	0.6
煤油(Kerosene)	71,900	1	10	0.6
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	10	0.6
燃料油(Fuel Oil)	77,400	1	10	0.6
白精油(White Spirits)	73,300	1	10	0.6
潤滑油(Lubricants)	73,300	1	10	0.6
柏油(Asphalts)	80,700	1	10	0.6
溶劑油(Solvents)	73,300	1	10	0.6
石蠟(Paraffin Waxes)	73,300	1	10	0.6
石油焦(Petroleum Coke)	97,500	1	10	0.6
其他石油產品(Other Petroleum Products)	73,300	1	10	0.6
氣體(天然氣 Natural Gas)				
(自產)天然氣(Indigenous- Natural Gas)	56,100	1	5	0.1
(進口)液化天然氣(Imported- LNG)	56,100	1	5	0.1
廢棄物				
事業廢棄物之廢輪胎(Industry waste-scrape tyre)	81,480	1	30.33	3.98
一般廢棄物(Municipal Wastes non-biomass fraction)	91,700	1	300	4

資料來源：

1. IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2: Energy, Table 2.2, 2006.
2. 廢輪胎：美國環保署(2013), Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance, US EPA Greenhouse Gas Reporting Rule and Regulation, Table C-2 to Subpart C。

表 3.2.2 2006 IPCC 指南燃料燃燒二氧化碳、甲烷與氧化亞氮排放係數(續)

運輸類別				
項目	燃料燃燒二氧化碳排放係數與燃燒率及固定率		甲烷	氧化亞氮
	排放係數	燃燒率	排放係數	排放係數
單位	(kgCO ₂ /TJ)	(1.0=100%)	(kgCH ₄ /TJ)	(kgN ₂ O/TJ)
航空運輸				
航空汽油(Aviation Gasoline)	70,000	1	0.5	2
航空煤油(Jet Fuel-Kerosene Type)	71,500	1	0.5	2
公路運輸				
液化石油氣(LPG)	63,100	1	62	0.2
車用汽油(Motor Gasoline)	69,300	1	33	3.2
煤油(Kerosene)	71,900	1		
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	3.9	3.9
潤滑油(Lubricants)	73,300	1		
天然氣(Natural Gas)	56,100	1	92	3
鐵路運輸				
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	4.15	28.6
亞煙煤(Sub-bituminous Coal)	96,100	1	2	1.5
非道路運輸				
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	4.15	28.6
水路運輸				
煉油氣(Refinery Feed stocks)	57,600	1		
液化石油氣(LPG)	63,100	1		
汽油(Motor Gasoline)	69,300	1		
煤油(Kerosene)	71,900	1		
柴油(Diesel Oil)	74,100	1	7	2
燃料油(Fuel Oil)	77,400	1	7	2
白精油(White Spirits)	73,300	1		
石蠟(Paraffin Waxes)	73,300	1		
其他石油產品(Other Petroleum Products)	73,300	1		
天然氣(Natural Gas)	56,100	1		

資料來源：IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2: Energy, Table 3.2.1 & Table 3.2.2 & Table 3.4.1 & Table 3.5.2 & Table 3.5.3 & Table 3.6.4 & Table 3.6.5, 2006.

表 3.2.3 一般廢棄物各分類之二氧化碳排放係數

項目	乾基占濕基重量比(%)	碳成分占乾基重量比(%)	化石能源成分占比(%)
紙類	90	46	1
纖維布類	80	50	20
木竹稻草落葉類	40	49	0
廚餘類	40	38	0
塑膠類	100	75	100
皮革橡膠類	84	67	20
其他	90	3	100

資料來源：IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 5: Waste, Table 2.4, 2006.

備註：本表排放係數係以濕基重量基準下之排放係數。

B.溫室氣體溫暖化潛勢

各類溫室氣體溫暖化潛勢係依據 2007 年 IPCC 出版之「第四次評估報告」，詳如表 3.2.4，針對溫暖化潛勢數據，若因資料來源公布更新，得重新檢討數據之引用。

(3).活動數據

A.各類能源熱值標準

溫室氣體排放統計引用之各類能源熱值詳如表 3.2.5，其中化石燃料熱值係依據經濟部能源局出版統計刊物之「能源產品單位熱值表」；一般廢棄物熱值係依據行政

院環境保護署公布之「中華民國環境保護統計年報」之垃圾發熱量定期進行更新，詳如表 3.2.6。針對上述各類能源熱值之引用來源，若因資料來源單位更新公布，應配合其調整，重新檢討各類能源熱值。

B.溫室氣體排放活動數據資料來源

各活動燃料燃燒使用數據係依據經濟部能源局公布之能源平衡表（熱值單位）。

表 3.2.4 各類溫室氣體溫暖化潛勢

項目	二氧化碳	甲烷	氧化亞氮
溫暖化潛勢	1	25	298

資料來源：IPCC(2007), Climate Change, the Fourth Assessment Report。

表 3.2.5 能源熱值表

燃料別		原始單位	淨熱值(千卡)
煙煤-燃料煤	發電業	公斤(kg)	5,700
	鋼鐵業		6,830
	其他		6,080
煙煤-煉焦煤	鋼鐵業	公斤(kg)	7,010
	其他		6,800
亞煙煤	鋼鐵業	公斤(kg)	4,900
	其他		5,600
無煙煤		公斤(kg)	7,100
焦炭		公斤(kg)	7,000
煤球		公斤(kg)	3,800
焦爐氣		立方公尺(m ³)	4,200
高爐氣		立方公尺(m ³)	777
轉爐氣		立方公尺(m ³)	1,869
原油		公升(liter)	9,000
添加劑		公升(liter)	9,000
液化油		公升(liter)	8,900
煉油氣		立方公尺(m ³)	9,000
液化石油氣		公升(liter)	6,635
石油腦		公升(liter)	7,800

燃料別	原始單位	淨熱值(千卡)
車用汽油	公升(liter)	7,800
航空汽油	公升(liter)	7,500
航空燃油	公升(liter)	8,000
煤油	公升(liter)	8,500
柴油	公升(liter)	8,400
燃料油	公升(liter)	9,600
白精油	公升(liter)	9,000
潤滑油	公升(liter)	9,600
柏油	公升(liter)	10,000
溶劑油	公升(liter)	8,300
石蠟	公升(liter)	9,000
石油焦	公升(liter)	8,200
其他石油產品	公升(liter)	9,000
天然氣	立方公尺(m ³)	8,000
液化天然氣	立方公尺(m ³)	9,000
一般廢棄物	公斤(kg)	見表 3.2.6
廢輪胎	公斤(kg)	7,685

資料來源：1.經濟部，能源局能源統計手冊，2019年10月。

2.廢輪胎：US EPA, Climate Leaders GHG Inventory Protocol, Table B-1, 2013。

表 3.2.6 一般廢棄物歷年熱值

年份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
熱值(千卡)	1,738	1,738	1,738	1,738	1,738	1,738	1,738	1,738	1,738	1,651
年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
熱值(千卡)	1,889	1,541	1,712	1,618	1,785	1,689	1,788	2,022	2,098	1,914
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
熱值(千卡)	1,896	1,854	1,941	2,012	1,862	1,972	2,071	2,030	2,036	2,137

資料來源：1.1990-1997年無熱值統計數據，故沿用1998年數值。

2.1998年資料取自行政院環境保護署之中華民國環境保護統計年報(2010)。

3.1999-2019年資料取自行政院環境保護署之中華民國環境保護統計年報(2020)。

(4).燃料燃燒溫室氣體排放統計結果

A.二氧化碳

(a).部門方法統計結果

1990年至2019年燃料燃燒排放之二氧化碳總量趨勢如圖3.2.1所示，其中1990年按部門方法計算之燃料燃燒二氧化碳總排放量為109,459千公噸二氧化碳當量，逐年持續成長至2000年為209,205千公噸二氧化碳當量，

2005年成長至247,956千公噸二氧化碳當量，2010年成長至251,708千公噸二氧化碳當量，2018年成長至267,129千公噸二氧化碳當量，2019年則減少至258,719千公噸二氧化碳當量，較2018年減少3.15%，詳見表3.2.7。

溫室氣體排放占比方面，2019年燃料燃燒排放二氧化碳以能源產業為最高，達總排放量之70.08%，其次為運輸排放，占比為13.7%，再次為製造業與營造業

12.62%，占比較低者為住宅、服務業、與農林漁牧，分別為1.73%、1.29%與0.59%，詳見圖3.2.1及圖3.2.2。

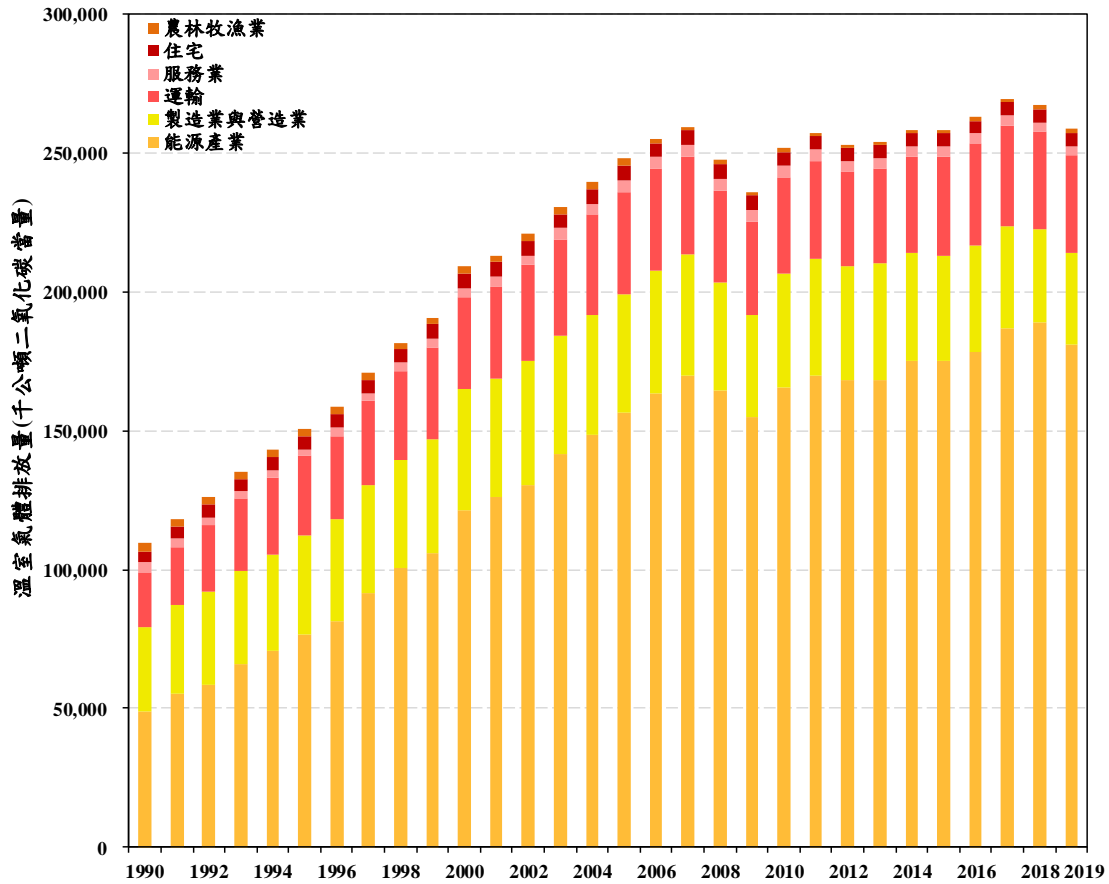


圖 3.2.1 1990 至 2019 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢

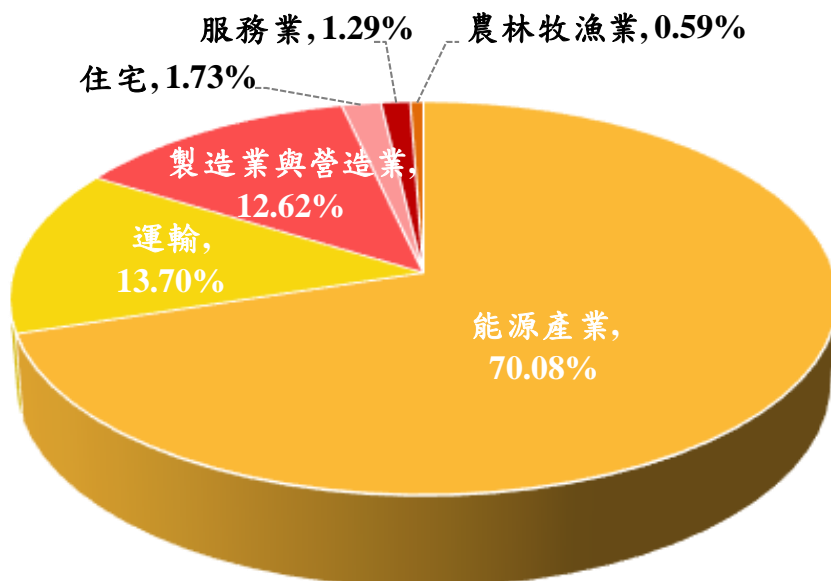


圖 3.2.2 2019 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放占比

(b).參考方法統計結果

以參考方法計算燃料燃燒之二氧化碳當量排放，由表 3.2.7 可知，1990 年二氧化碳排放量為 109,332 千公噸二氧化碳當量，2000 年為 213,308 千公噸二氧化碳當量，2005 年為 248,351 千公噸二氧化碳當量，2010 年增加至 254,710 千公噸二氧化碳當量，2018 年為 269,226 千公噸二氧化碳當量，2019 年則減少為 260,177 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 2.64%。

表 3.2.7 1990 年至 2019 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
全國總淨排放量 (部門方法)	109,459	118,436	126,052	135,199	143,097
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	109,322	118,866	126,130	137,807	144,326
(部門方法)					
1.能源產業	49,123	55,126	58,529	65,962	70,771
2.製造業與營造業	30,117	31,956	33,383	33,611	34,586
3.運輸	19,646	20,888	24,033	26,103	27,540
4.其他部門					
a.服務業	3,621	3,529	2,989	2,490	3,018
b.住宅	4,005	4,238	4,446	4,359	4,461
c.農林漁牧	2,946	2,700	2,672	2,675	2,721
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
全國總淨排放量 (部門方法)	150,803	158,572	170,826	181,509	190,437
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	151,791	160,050	173,466	186,797	194,024
(部門方法)					
1.能源產業	76,400	81,254	91,407	100,414	105,782
2.製造業與營造業	35,763	36,785	39,075	39,311	41,305
3.運輸	28,822	29,801	30,536	31,844	32,772
4.其他部門					
a.服務業	2,445	3,175	2,482	2,946	3,128
b.住宅	4,597	4,754	4,851	4,952	5,410
c.農林漁牧	2,777	2,805	2,475	2,041	2,040

表 3.2.7 1990 年至 2019 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
全國總淨排放量 (部門方法)	209,205	213,107	220,870	230,832	239,929
I. 能源					
A. 燃料燃燒 (參考方法)	213,308	215,880	226,072	232,703	243,829
(部門方法)					
1. 能源產業	121,143	126,142	130,463	141,730	148,677
2. 製造業與營造業	43,934	42,545	44,814	42,788	43,163
3. 運輸	33,207	33,246	34,542	34,509	35,859
4. 其他部門					
a. 服務業	3,205	3,538	3,487	3,952	4,120
b. 住宅	5,354	5,181	5,107	5,042	5,133
c. 農林漁牧	2,362	2,455	2,459	2,811	2,977
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
全國總淨排放量 (部門方法)	247,956	255,331	259,214	247,537	235,868
I. 能源					
A. 燃料燃燒 (參考方法)	248,351	257,072	261,715	248,548	237,217
(部門方法)					
1. 能源產業	156,351	163,615	170,131	164,432	155,166
2. 製造業與營造業	42,671	43,994	43,293	39,104	36,698
3. 運輸	36,846	36,771	35,419	33,216	33,541
4. 其他部門					
a. 服務業	4,227	4,272	4,232	4,226	4,264
b. 住宅	5,235	5,033	5,047	5,017	5,030
c. 農林漁牧	2,627	1,647	1,091	1,543	1,169
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
全國總淨排放量 (部門方法)	251,708	257,096	253,183	254,070	258,481
I. 能源					
A. 燃料燃燒 (參考方法)	254,710	261,972	255,687	256,842	261,368
(部門方法)					
1. 能源產業	165,522	169,884	168,333	168,271	175,180
2. 製造業與營造業	41,360	42,298	41,000	42,019	38,953
3. 運輸	34,652	35,107	34,284	34,209	34,666
4. 其他部門					
a. 服務業	4,204	3,898	3,635	3,812	3,928
b. 住宅	4,857	4,786	4,672	4,484	4,411
c. 農林漁牧	1,113	1,123	1,259	1,274	1,343
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
全國總淨排放量 (部門方法)	258,476	262,982	269,462	267,129	258,719
I. 能源					
A. 燃料燃燒 (參考方法)	258,499	264,726	270,841	267,226	260,177
(部門方法)					
1. 能源產業	175,198	178,569	187,135	189,212	181,318
2. 製造業與營造業	38,074	38,296	36,741	33,401	32,638
3. 運輸	35,506	36,584	36,202	35,207	35,443
4. 其他部門					
a. 服務業	3,941	3,720	3,779	3,317	3,337
b. 住宅	4,469	4,537	4,402	4,480	4,469
c. 農林漁牧	1,287	1,276	1,203	1,512	1,514

B. 甲烷

(a). 部門方法統計結果

1990 年燃料燃燒甲烷總排放量為 253 千公噸二氧化碳當量，逐年持續成長至 2000 年 435 千公噸二氧化碳當量，2005 年成長至 494 千公噸二氧化碳當量，至 2010 年微幅減少至 470 千公噸二氧化碳當量，2018 年則減少至 463 千公噸二氧化碳當量，2019 年減少至 459 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 0.86%，詳見表 3.2.8。

溫室氣體占比方面，2019 年甲烷以運輸為最高，達總排放量之 62.46%，其次為能源產業，占比為 19.65%，再次為製造業與營造業排放，達 12.65%，占比較低

者為服務業、住宅、與農林漁牧，分別為 2.12%、2.02%與 1.11%，詳見圖 3.2.3 及圖 3.2.4。

(b). 參考方法統計結果

以參考方法計算燃料燃燒之甲烷排放，由表 3.2.8 可知，1990 年之甲烷排放量為 76 千公噸二氧化碳當量，逐年成長至 2000 年為 144 千公噸二氧化碳當量，2005 年達 167 千公噸二氧化碳當量，至 2010 年減少為 161 千公噸二氧化碳當量，2018 年排放量則減少為 160 千公噸二氧化碳當量，2019 年排放量減少至 157 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 2.32%。

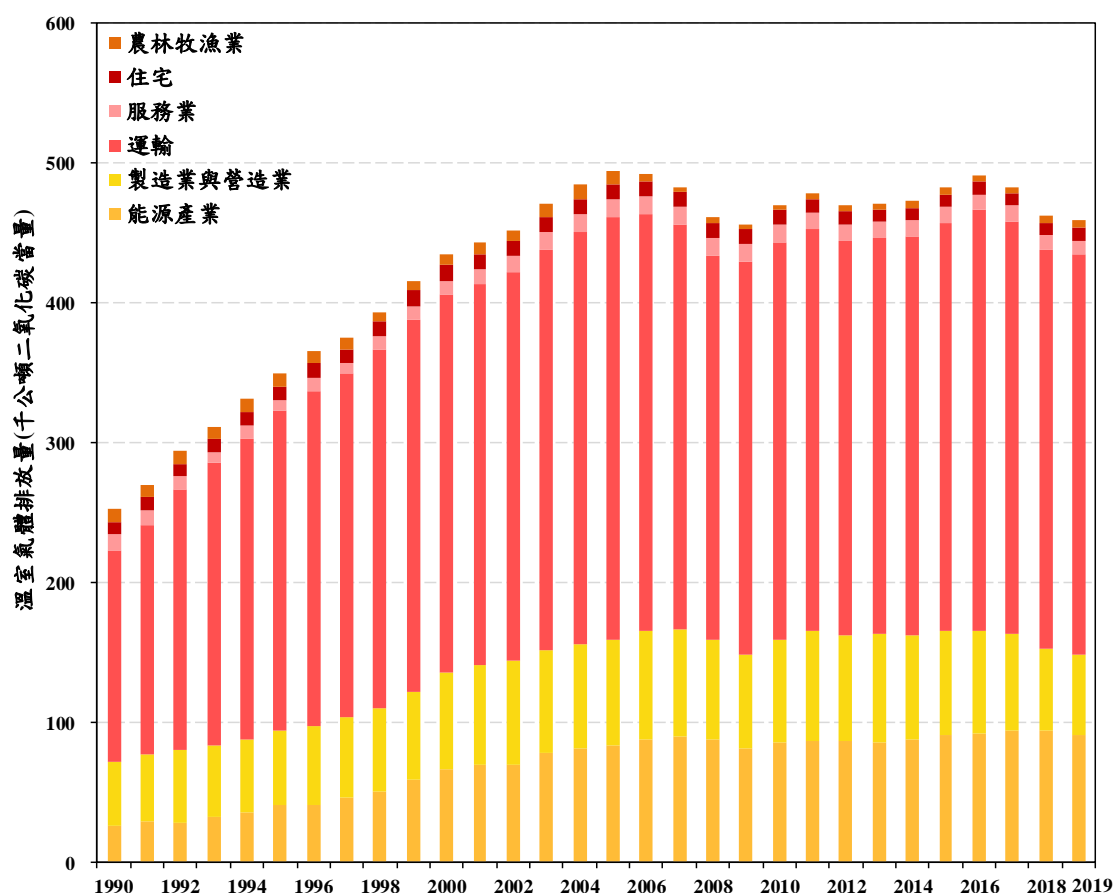


圖 3.2.3 1990 年至 2019 年能源部門燃料燃燒甲烷排放量趨勢

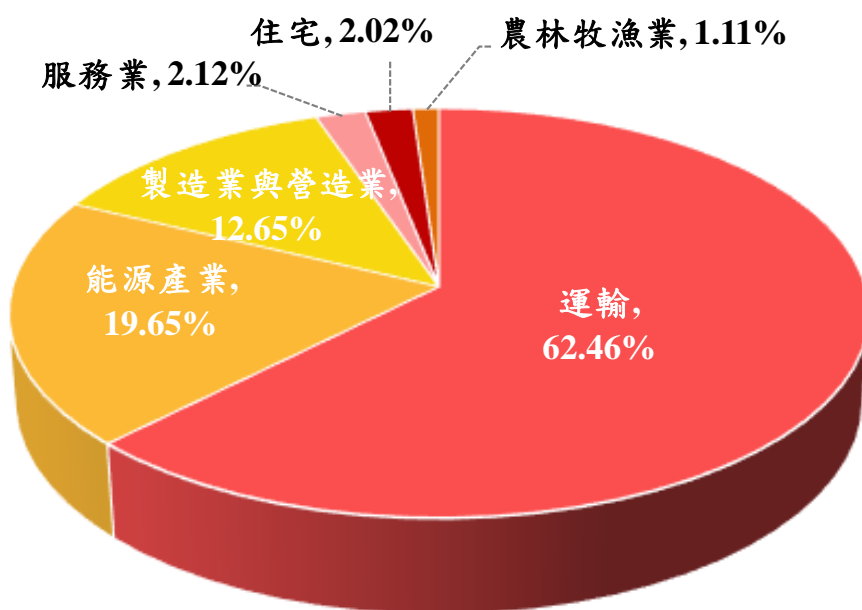


圖 3.2.4 2019 年能源部門燃料燃燒甲烷排放占比

表 3.2.8 1990 年至 2019 年能源部門燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
全國總淨排放量 (部門方法)	253	270	294	311	331
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	76	81	84	91	96
(部門方法)					
1.能源產業	26	29	28	32	35
2.製造業與營造業	46	48	52	51	52
3.運輸	152	163	187	202	216
4.其他部門					
a.服務業	12	12	10	8	10
b.住宅	8	9	9	9	9
c.農林漁牧	10	9	9	9	9
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
全國總淨排放量 (部門方法)	349	366	375	393	416
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	104	108	115	124	134
(部門方法)					
1.能源產業	40	41	46	50	58
2.製造業與營造業	54	56	58	59	63
3.運輸	228	239	245	257	266
4.其他部門					
a.服務業	8	10	8	10	10
b.住宅	9	10	10	10	11
c.農林漁牧	9	9	8	7	7

表 3.2.8 1990 年至 2019 年能源部門燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
全國總淨排放量 (部門方法)	435	443	452	471	485
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	144	148	150	157	165
(部門方法)					
1.能源產業	66	70	69	78	81
2.製造業與營造業	70	71	75	73	75
3.運輸	270	272	278	287	295
4.其他部門					
a.服務業	10	11	11	12	13
b.住宅	11	11	10	10	11
c.農林漁牧	8	8	8	9	10
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
全國總淨排放量 (部門方法)	494	492	483	462	457
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	167	171	169	162	155
(部門方法)					
1.能源產業	84	88	90	88	81
2.製造業與營造業	75	78	77	71	67
3.運輸	303	298	289	275	281
4.其他部門					
a.服務業	13	13	13	13	13
b.住宅	11	10	10	10	10
c.農林漁牧	9	6	4	5	4
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
全國總淨排放量 (部門方法)	470	478	470	471	473
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	161	163	159	158	159
(部門方法)					
1.能源產業	86	86	86	85	88
2.製造業與營造業	74	79	76	78	74
3.運輸	284	287	283	284	285
4.其他部門					
a.服務業	13	12	11	12	12
b.住宅	10	10	10	9	9
c.農林漁牧	4	4	4	4	5
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
全國總淨排放量 (部門方法)	482	491	483	463	459
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	160	163	163	160	157
(部門方法)					
1.能源產業	91	92	94	94	90
2.製造業與營造業	74	74	69	59	58
3.運輸	292	301	295	286	287
4.其他部門					
a.服務業	12	11	11	10	10
b.住宅	9	9	9	9	9
c.農林漁牧	4	4	4	5	5

C. 氧化亞氮

(a). 部門方法統計結果

1990年燃料燃燒氧化亞氮總排放量為537千公噸二氧化碳當量，逐年持續成長至2000年為1,052千公噸二氧化碳當量，2005年成長至1,269千公噸二氧化碳當量，2010年則減少至1,248千公噸二氧化碳當量，至2018年增加為1,257千公噸二氧化碳當量，2019年減少至1,226千公噸二氧化碳當量，較2018年減少2.47%，詳見表3.2.9。

溫室氣體占比方面，2019年氧化亞氮以能源產業為最高，達總排放量49.34%，其次為運輸，占比為41.45%，再次為製造業與營造業排放，達8.28%，占比較低

者為服務業、農林漁牧與住宅，分別為0.46%、0.30%與0.18%，詳見圖3.2.5及圖3.2.6。

(b). 參考方法統計結果

以參考方法計算燃料燃燒之氧化亞氮排放，由表3.2.9可知，1990年排放量為351千公噸二氧化碳當量，逐年增加至2000年達768千公噸二氧化碳當量，2005年成長至932千公噸二氧化碳當量，至2010年成長為954千公噸二氧化碳當量，2018年增加為972千公噸二氧化碳當量，2019年減少為950千公噸二氧化碳當量，較2018年減少2.26%。

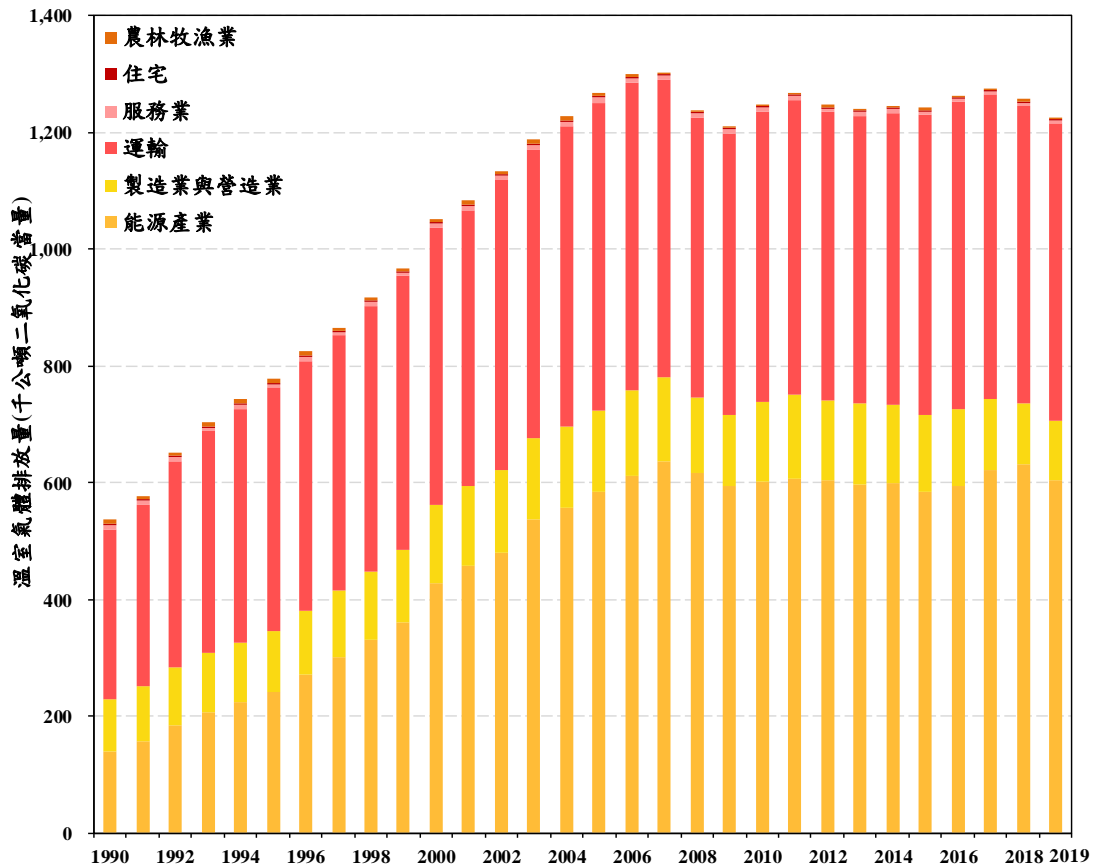


圖 3.2.5 1990 至 2019 年能源部門燃料燃燒氧化亞氮排放量趨勢

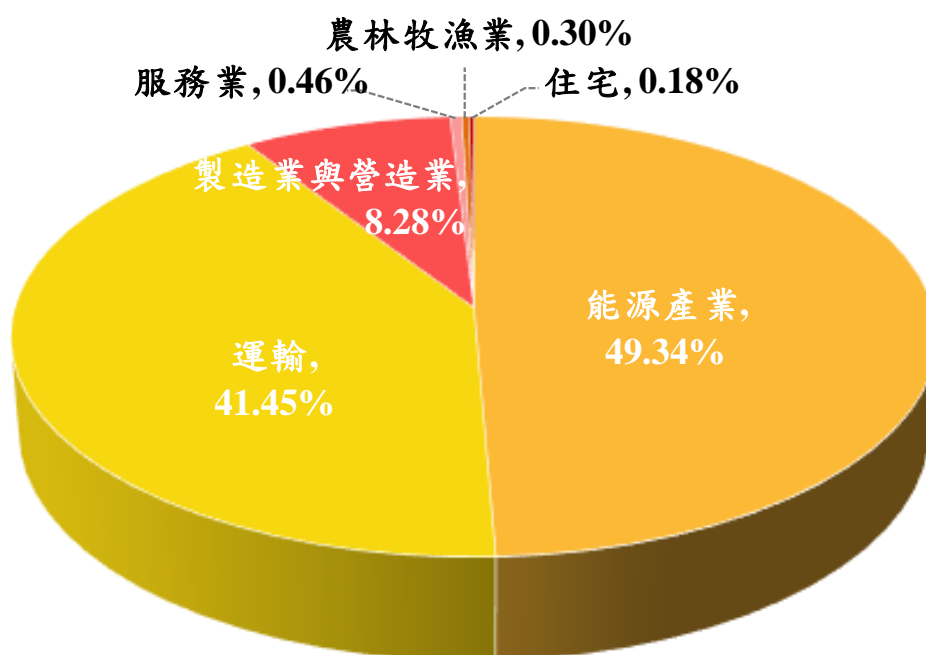


圖 3.2.6 2019 年能源部門燃料燃燒氧化亞氮排放占比

表 3.2.9 1990 年至 2019 年能源部門燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
全國總淨排放量 (部門方法)	537	578	653	703	742
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	351	379	413	455	475
(部門方法)					
1.能源產業	138	157	183	207	223
2.製造業與營造業	90	95	101	100	103
3.運輸	291	309	353	382	402
4.其他部門					
a.服務業	8	8	7	5	7
b.住宅	2	2	2	2	2
c.農林漁牧	7	6	6	6	7
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
全國總淨排放量 (部門方法)	778	825	866	917	968
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	501	543	600	647	679
(部門方法)					
1.能源產業	240	271	300	331	361
2.製造業與營造業	105	109	114	115	123
3.運輸	418	428	438	456	469
4.其他部門					
a.服務業	5	7	5	6	7
b.住宅	2	2	2	2	3
c.農林漁牧	7	7	6	5	5

表 3.2.9 1990 年至 2019 年能源部門燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
全國總淨排放量 (部門方法)	1,052	1,083	1,134	1,188	1,228
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	768	793	837	881	917
(部門方法)					
1.能源產業	428	458	480	537	556
2.製造業與營造業	134	135	142	138	141
3.運輸	475	475	496	495	513
4.其他部門					
a.服務業	7	7	7	8	8
b.住宅	3	3	2	2	3
c.農林漁牧	6	6	6	7	7
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
全國總淨排放量 (部門方法)	1,269	1,299	1,303	1,239	1,211
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	932	967	991	944	901
(部門方法)					
1.能源產業	584	612	638	616	593
2.製造業與營造業	140	145	143	131	124
3.運輸	527	527	508	478	480
4.其他部門					
a.服務業	8	8	8	8	8
b.住宅	3	2	2	2	2
c.農林漁牧	6	4	3	4	3
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
全國總淨排放量 (部門方法)	1,248	1,268	1,247	1,241	1,246
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	954	980	954	964	973
(部門方法)					
1.能源產業	603	607	603	595	599
2.製造業與營造業	135	144	137	140	133
3.運輸	497	505	495	494	500
4.其他部門					
a.服務業	8	7	7	7	7
b.住宅	2	2	2	2	2
c.農林漁牧	3	3	3	3	3
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
全國總淨排放量 (部門方法)	1,242	1,264	1,276	1,257	1,226
1.能源					
A.燃料燃燒 (參考方法)	952	970	977	972	950
(部門方法)					
1.能源產業	585	595	621	633	605
2.製造業與營造業	131	131	123	103	101
3.運輸	513	526	521	510	508
4.其他部門					
a.服務業	7	7	7	6	6
b.住宅	2	2	2	2	2
c.農林漁牧	3	3	3	4	4

(5)完整性

自 1993 年起，即每年更新臺灣能源有關二氧化碳排放量，依循 IPCC 2006 指南建議之計算方法及排放係數等相關規範，並考量臺灣能源平衡表資料特性進行修正，且逐年隨臺灣能源統計資料更新而作調整。

配合 107 年度能源平衡表修訂作業，新增農機用油、廢油甲酯等統計項目，並調整石油焦、天然氣等能源之行業別歸類。

有關生質能與廢棄物資料追溯年度，固態生質能與生質廢棄物用於汽電共生設備資料僅可追溯至 1990 年；液態生質能中，再生燃料油可追溯至 2002 年，生質柴油可追溯至 2005 年，酒精汽油則可追溯至 2007 年；氣態生質能則可追溯至 1999 年。

而廢棄物統計範疇包含一般廢棄物與事業廢棄物之能源使用，其中一般廢棄物部分，臺灣自 1990 年即已設置垃圾焚化汽電共生設備，惟其一般廢棄物用量僅可追溯至 1991 年；另事業廢棄物之廢輪胎用量則僅可追溯至 2002 年。

3.不確定性與時間序列的一致性

(1).不確定性

A.分析方法

為完善臺灣溫室氣體排放清冊編製作業及確保能源統計資料之數據品質，臺灣能源部門參考 IPCC 對於溫室氣體排放統計中有

關不確定性分析相關規範，以及主要國家（如日本、澳洲、英國及紐西蘭等）不確定性分析做法及相關規範，並依臺灣現有燃料燃燒溫室氣體排放統計資料掌握情形，完成不確定性分析結果，以確保計算結果之數據品質。

依據 2006 IPCC 指南規範，燃料燃燒溫室氣體排放統計不確定性主要來源包括活動數據、排放係數與能源熱值等參數，茲說明如下：

(a).活動數據不確定性：參考日本及英國做法，以臺灣能源平衡表「煤及煤產品合計」、「原油及石油產品合計」、「天然氣合計」及「生質能及廢棄物合計」項目之「統計誤差」與「初級能源總供給」之比值，作為該能源別之不確定性百分比。

(b).排放係數不確定性：引用 2006 IPCC 指南「能源產業類別」、「製造業及營造業類別」、「服務業類別」、「住宅及農林漁牧類別」及「運輸類別」建議之不確定性。

(c).能源熱值不確定性：以 2014 年取得各能源業者申報或檢測加權平均數為基礎，與經濟部能源局「能源產品單位熱值表」公告數值之差異計算其不確定性。

(d).燃料燃燒溫室氣體排放統計不

$$\text{確定性，} U_c = \sqrt{\sum_x \left(\frac{E_x \times U_x}{\sum U_x} \right)^2}。$$

I. 行業別排放量不確定性，

$$U_x = \sqrt{\sum_{x,y} \left(\frac{E_{x,y} \times U_{x,y}}{\sum E_{x,y}} \right)^2}。$$

II. 行業燃料別不確定性，

$$U_{x,y} = \sqrt{\sum_{x,y,i} (U_{x,y,i})^2}。$$

U_c ：燃料燃燒排放量不確定性(%)；

U_x ：行業別排放量不確定性(%)；

$U_{x,y}$ ：行業燃料別不確定性(%)；

$U_{x,y,i}$ ：排放源不確定性(%)；

E_x ：行業別排放量(公斤二氧化碳當量)；

$E_{x,y}$ ：行業燃料別排放量(公斤二氧化碳當量)；

x ：行業包括能源產業、製造業及營造業、運輸、農林漁牧、服務業及住宅；

y ：燃料別包括煤炭、石油、天然氣及廢棄物等類別；

i ：分別為各行業燃料別之活動數據、能源熱值與排放係數。

B. 分析結果

2019 年燃料燃燒溫室氣體排放量不確定性分析結果如表 3.2.10，整體不確定性為 3.16%。

(2) 時間序列的一致性

臺灣燃料燃燒溫室氣體排放係依據國家能源統計數據進行計算，除廢棄物排放資料外，各類能

源統計可追溯至 1990 年，故資料涵蓋範疇與資料品質具相當一致性。

4. QA/QC 及查證

依據 2012 年建立之燃燒溫室氣體排放統計活動數據品質管理程序，召開專家諮詢會議、審查會議，檢核活動數據之「完整性」與「合理性」，以確保臺灣燃料燃燒溫室氣體排放統計活動數據品質，詳見圖 3.2.7。

(1) 「完整性」檢視方法

鑑於能源統計為第一手資料，無可對照之原始統計數據，爰由能源統計端每月進行活動數據檢視，參照 IPCC 規範，每月進行活動數據檢視，其檢視程序及結果則作為後續燃料燃燒溫室氣體排放統計作業依據。

(2) 「合理性」檢視方法

A. 活動數據檢核之「合理性」檢視方法，由能源統計端進行逐月檢視，且能源消費之統計分析，應著重統計數據變動的忠實呈現，深入之變動因素由另案研析。

B. 「合理性」檢視訂定明確之一致性檢視標準，以變動範圍 5% 以上為合理檢視標準。

5. 特定排放源的重新計算

無。

6. 特定排放源的改善計畫

無。

表 3.2.10 2019 年燃料燃燒溫室氣體排放量不確定性分析

部門別	2019 年溫室氣體排放量 (千公噸 CO ₂ e)	部門別排放量不確定性 (%)
能源產業	182,013	4.36
製造業及營造業	32,797	3.93
運輸	36,238	4.84
服務業	3,352	1.88
住宅	4,481	6.94
農林漁牧	1,523	3.25
排放量總計	260,405	-
燃料燃燒溫室氣體排放統計不確定性(%)		3.16

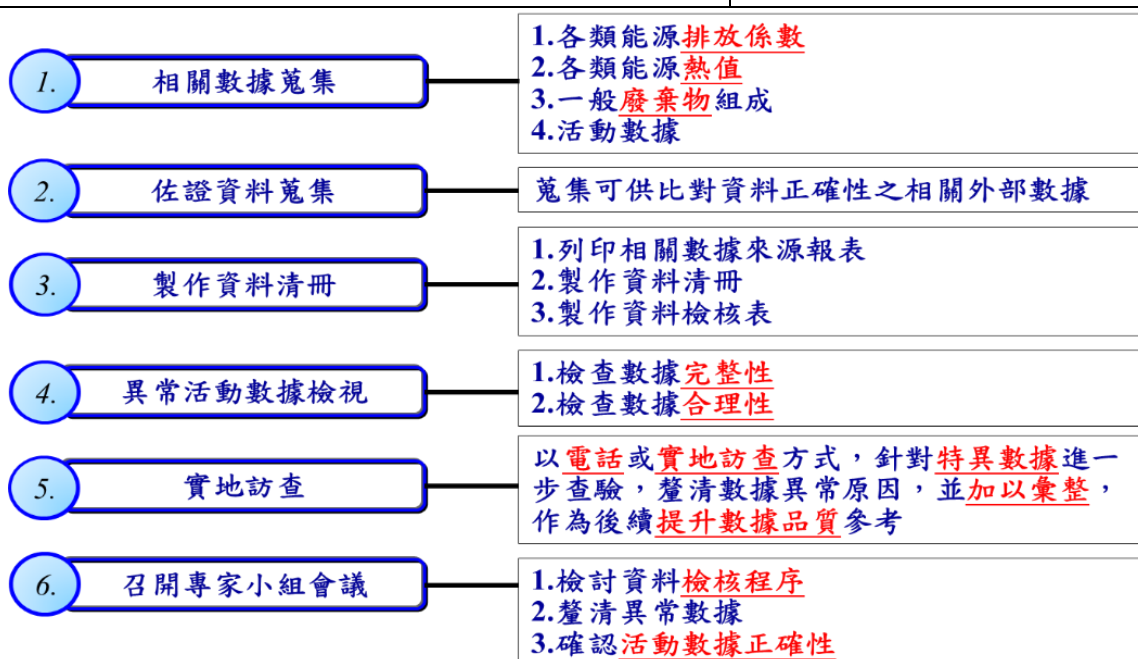


圖 3.2.7 燃料燃燒溫室氣體排放統計活動數據品質管理程序

3.2.1 能源產業 (1.A.1)

1. 統計範疇

能源產業燃料燃燒溫室氣體排放，依據國家清冊分類，可分為公用與自用電能及熱能製造業、石油煉製業，以及固體燃料製造與其他能源產業。

而電能及熱能製造業可再細分公用與自用發電廠、公用與自用汽電共生廠及公用與自用熱能工廠，固體燃料製造與其他能源產業亦可區分為固體燃料製造業與其他能源產業兩類，詳如表 3.2.11。

2. 方法論議題

(1). 燃料燃燒二氧化碳排放計算方法與程序

請參照 3.2 節計算方法。

(2). 排放係數

請參照 3.2 節使用排放係數。

(3). 活動數據

請參考附件二能源平衡表統計數據，其中「電能及熱能製造業」為轉變投入—公用發電廠、自用發電廠、公用汽電共生廠與自用汽電共生廠之加總；「發電廠」參考轉變投入—公用發電廠；「汽電共生廠」參考轉變投入—公用與自用汽電共生廠；另臺灣目前無「公用熱能工廠」。

「石油煉製」活動數據請參考能源平衡表之能源部門自用—煉油廠。「固體燃料製造與其他能源產業」則為能源部門自用—煤礦業、油氣礦業、發電廠、煉焦工場/煤製品業、

高爐工場與氣體燃料供應業之加總；其中，「固體燃料製造業」為能源部門自用—煉焦工場/煤製品業與高爐工場之加總；「其他能源產業」則僅包含能源部門自用—煤礦業、油氣礦業、發電廠與氣體燃料供應業之加總。

(4). 燃料燃燒溫室氣體排放統計結果

A. 二氧化碳

能源產業 1990 年燃料燃燒二氧化碳總排放量為 49,123 千公噸二氧化碳當量，其後呈現逐年持續成長至 2000 年 121,143 千公噸二氧化碳當量，至 2005 年增加為 156,351 千公噸二氧化碳當量，2010 年增加至 165,522 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加至 189,212 千公噸二氧化碳當量，2019 年則減少至 181,318 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 4.17%，排放占比以公用與自用電能及熱能製造業 89.27% 為最高，詳見圖 3.2.8、圖 3.2.9 與表 3.2.12。

表 3.2.11 燃料燃燒排放源分類統計範疇-能源產業

排放源	範疇定義
1.A.1 能源產業	包括因燃料萃取或能源生產的燃料燃燒排放。
a.公用與自用電能及熱能製造業	包括公用與自用發電廠、公用與自用熱能工廠及發電廠、公用與自用熱能工廠的燃料燃燒排放。
i.發電廠	公用與自用發電廠燃料燃燒排放。
ii.汽電共生廠	公用與自用汽電共生廠燃料燃燒排放。
iii.熱能工廠	公用與自用熱能工廠的燃料燃燒排放。
b.石油煉製	關於石油產品煉製的所有燃燒活動，但不包括蒸散排放，蒸散排放應該計算於 1A3bv 或 1B2a 中。
c.固體燃料製造與其他能源產業	包括從固體燃料轉變成次級、三級產品製程之能源使用的燃燒排放，包括木炭的生產過程。
i.固體燃料製造業	包括焦炭、褐煤、煤球生產之燃料燃燒的排放。
ii.其他能源產業	其他能源產業能源使用之燃燒排放，本分類亦包括於煤礦開採、油氣萃取過程能源使用之排放。

表 3.2.12 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
能源產業	49,123	55,126	58,529	65,962	70,771
a.公用與自用電能及熱能製造業	39,370	45,682	49,425	56,339	60,352
i.發電廠	34,282	39,807	41,805	46,988	50,598
ii.汽電共生廠	5,088	5,876	7,620	9,351	9,754
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	5,348	4,920	4,825	5,140	5,936
c.固體燃料製造與其他能源產業	4,406	4,524	4,279	4,483	4,483
i.固體燃料製造業	4,387	4,506	4,269	4,482	4,482
ii.其他能源產業	19	18	10	1	1
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
能源產業	76,400	81,254	91,407	100,414	105,782
a.公用與自用電能及熱能製造業	65,618	70,448	78,683	87,336	93,000
i.發電廠	54,937	57,947	64,483	71,780	75,230
ii.汽電共生廠	10,681	12,501	14,200	15,556	17,769
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	6,197	6,272	6,132	6,093	6,453
c.固體燃料製造與其他能源產業	4,586	4,534	6,593	6,985	6,329
i.固體燃料製造業	4,584	4,533	6,591	6,984	6,316
ii.其他能源產業	1	1	1	1	14
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
能源產業	121,143	126,142	130,463	141,730	148,677
a.公用與自用電能及熱能製造業	107,110	112,384	117,108	127,723	133,493
i.發電廠	81,363	83,527	87,115	91,864	93,526
ii.汽電共生廠	25,746	28,857	29,993	35,860	39,967
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	7,026	7,044	6,527	6,776	7,732
c.固體燃料製造與其他能源產業	7,007	6,714	6,828	7,230	7,452
i.固體燃料製造業	6,829	6,705	6,815	6,983	7,170
ii.其他能源產業	177	9	12	247	282

表 3.2.12 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
能源產業	156,351	163,615	170,131	164,432	155,166
a.公用與自用電能及熱能製造業	139,670	146,822	153,344	149,396	141,026
i.發電廠	99,432	105,892	107,374	107,131	99,334
ii.汽電共生廠	40,238	40,930	45,970	42,266	41,692
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	9,663	9,392	9,217	7,778	7,889
c.固體燃料製造與其他能源產業	7,017	7,400	7,570	7,257	6,251
i.固體燃料製造業	6,966	7,362	7,530	7,216	6,210
ii.其他能源產業	51	39	41	41	41
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
能源產業	165,522	169,884	168,333	168,271	175,180
a.公用與自用電能及熱能製造業	149,649	153,872	152,020	150,468	155,904
i.發電廠	106,823	109,878	109,702	106,174	109,360
ii.汽電共生廠	42,826	43,994	42,318	44,294	46,544
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	7,827	7,160	7,825	7,541	8,658
c.固體燃料製造與其他能源產業	8,046	8,852	8,489	10,261	10,618
i.固體燃料製造業	8,005	8,811	8,448	10,224	10,583
ii.其他能源產業	41	41	41	37	35
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
能源產業	175,198	178,569	187,135	189,212	181,318
a.公用與自用電能及熱能製造業	156,067	159,430	168,588	170,121	161,872
i.發電廠	111,491	116,742	126,754	123,519	117,197
ii.汽電共生廠	44,576	42,688	41,833	46,603	44,674
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	8,697	8,516	8,303	8,849	8,931
c.固體燃料製造與其他能源產業	10,434	10,623	10,244	10,242	10,516
i.固體燃料製造業	10,399	10,589	10,197	10,229	10,506
ii.其他能源產業	35	34	47	13	10

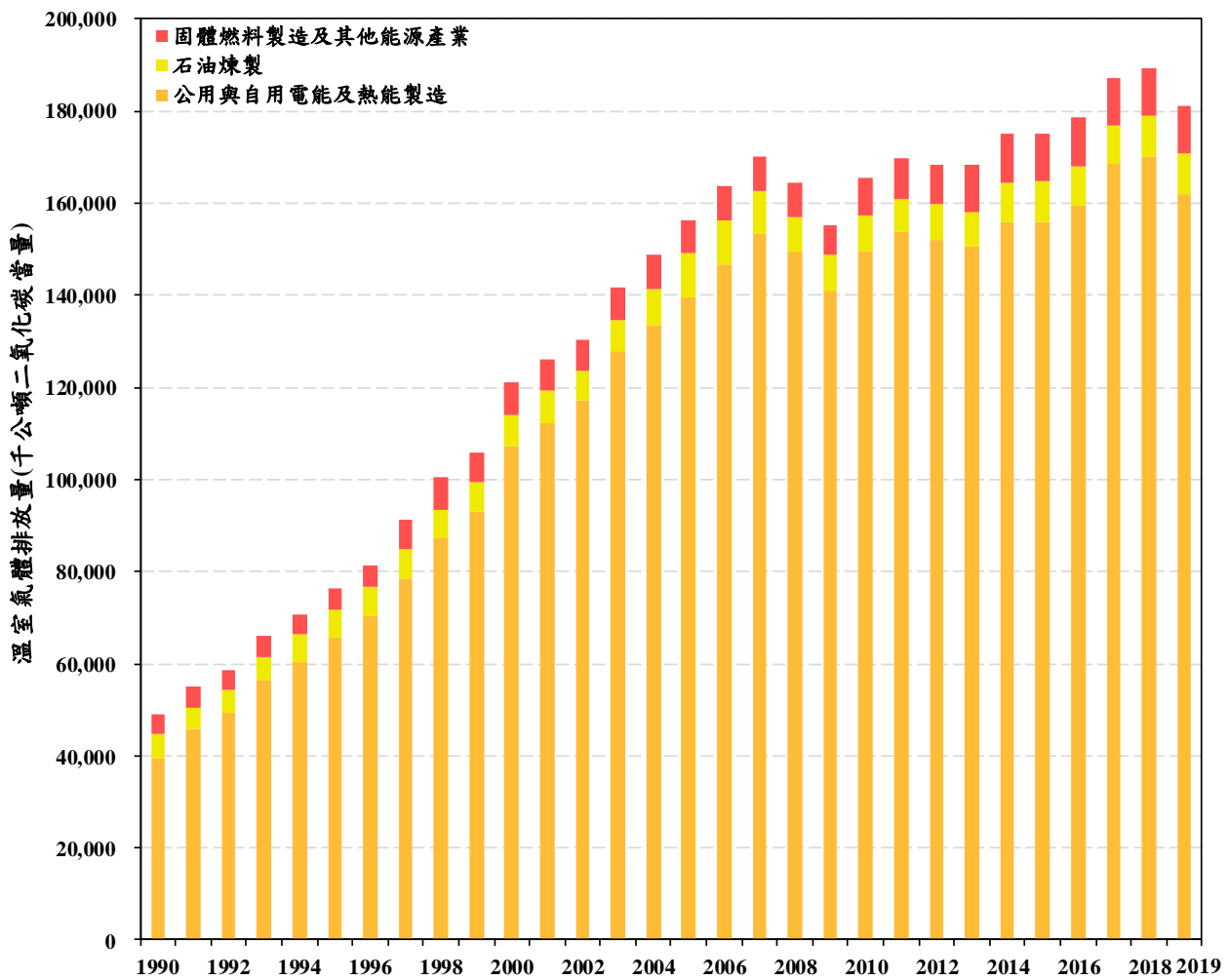


圖 3.2.8 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢

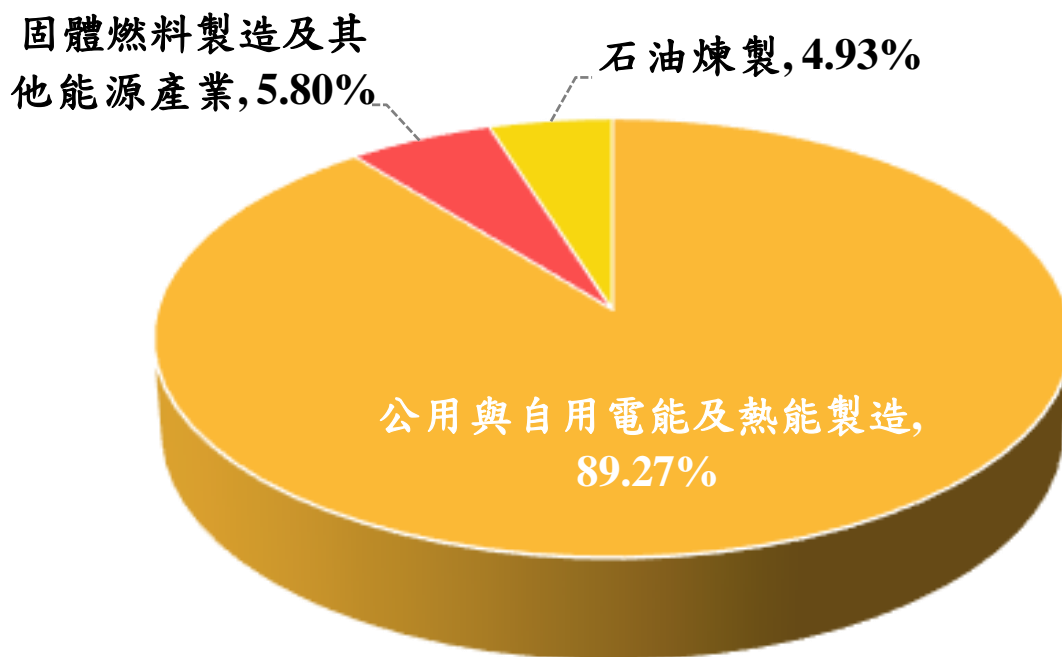


圖 3.2.9 2019 年能源產業燃料燃燒二氧化碳排放占比

B. 甲烷

能源產業 1990 年燃料燃燒甲烷總排放量為 26 千公噸二氧化碳當量，至 2000 年增加為 66 千公噸二氧化碳當量，至 2005 年增加為 84 千公噸二氧化碳當量，2010

年增為 86 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加至 94 千公噸二氧化碳當量，2019 年則微幅減少至 90 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 4.26%，排放占比以公用與自用電能及熱能製造業 93.41% 為最高，詳見圖 3.2.10、圖 3.2.11 與表 3.2.13。

表 3.2.13 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
能源產業	26	29	28	32	35
a. 公用與自用電能及熱能製造業	21	25	25	28	31
i. 發電廠	20	24	22	25	26
ii. 汽電共生廠	1	2	3	3	5
iii. 熱能工廠	0	0	0	0	0
b. 石油煉製	3	3	3	3	3
c. 固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i. 固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii. 其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
能源產業	40	41	46	50	58
a. 公用與自用電能及熱能製造業	36	37	41	46	53
i. 發電廠	30	28	31	33	35
ii. 汽電共生廠	6	8	11	13	19
iii. 熱能工廠	0	0	0	0	0
b. 石油煉製	4	4	4	4	4
c. 固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i. 固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii. 其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
能源產業	66	70	69	78	81
a. 公用與自用電能及熱能製造業	60	64	64	73	75
i. 發電廠	36	34	33	34	33
ii. 汽電共生廠	24	30	31	39	42
iii. 熱能工廠	0	0	0	0	0
b. 石油煉製	4	4	4	4	5
c. 固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i. 固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii. 其他能源產業	0	0	0	0	0

表 3.2.13 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
能源產業	84	88	90	88	81
a.公用與自用電能及熱能製造業	77	81	83	82	76
i.發電廠	35	38	38	38	33
ii.汽電共生廠	42	42	45	44	43
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	6	6	6	5	5
c.固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i.固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii.其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
能源產業	86	86	86	85	88
a.公用與自用電能及熱能製造業	80	81	80	80	82
i.發電廠	37	38	37	36	38
ii.汽電共生廠	43	44	43	44	44
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	5	4	5	4	5
c.固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i.固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii.其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
能源產業	91	92	94	94	90
a.公用與自用電能及熱能製造業	85	86	88	88	84
i.發電廠	41	43	46	43	40
ii.汽電共生廠	44	43	42	45	44
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	5	5	4	5	5
c.固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i.固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii.其他能源產業	0	0	0	0	0

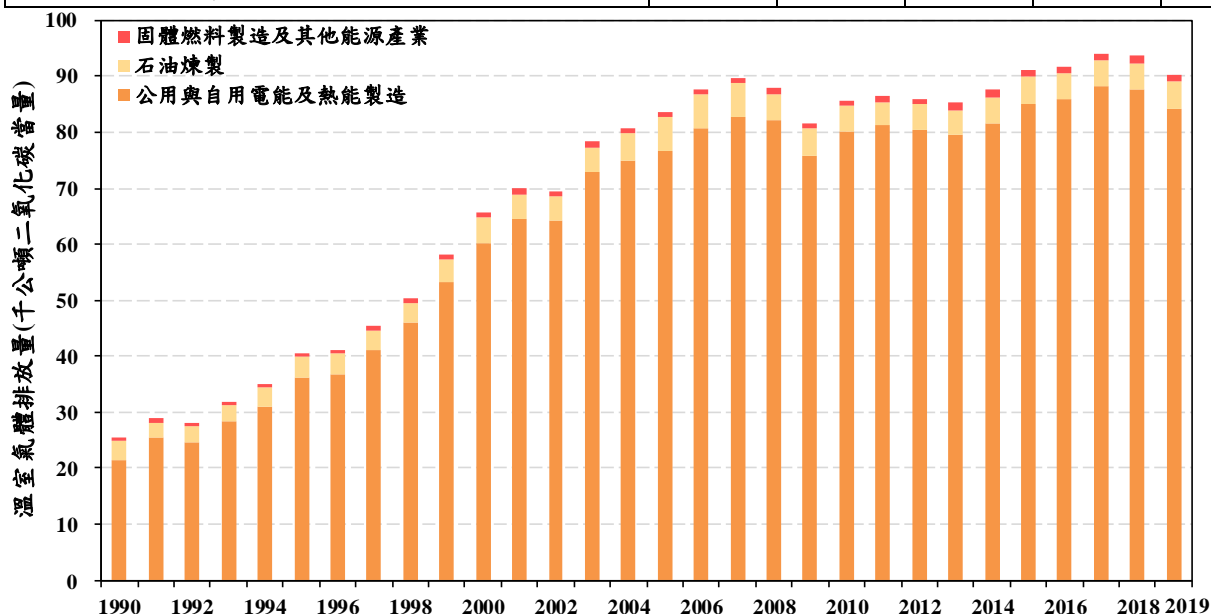


圖 3.2.10 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒甲烷排放量趨勢

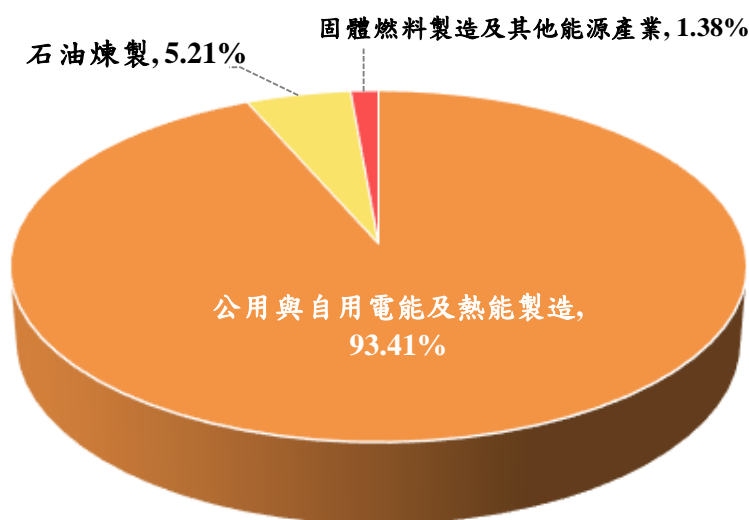


圖 3.2.11 2019 年能源產業燃料燃燒甲烷排放占比

C. 氧化亞氮

能源產業 1990 年燃料燃燒氧化亞氮總排放量為 138 千公噸二氧化碳當量，至 2000 年增加為 428 千公噸二氧化碳當量，至 2005 年增加為 584 千公噸二氧化碳當量，2010 年增為 603 千公噸二氧化碳當量，2018 年則增加至 633 千

公噸二氧化碳當量，2019 年減少至 605 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 4.42%，排放占比以公用與自用電能及熱能製造業 98.48% 為最高，詳見圖 3.2.12、圖 3.2.13 與表 3.2.14。

表 3.2.14 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
能源產業	138	157	183	207	223
a. 公用與自用電能及熱能製造業	131	152	177	201	216
i. 發電廠	122	138	156	175	186
ii. 汽電共生廠	9	14	22	26	30
iii. 熱能工廠	0	0	0	0	0
b. 石油煉製	7	5	5	5	6
c. 固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i. 固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii. 其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
能源產業	240	271	300	331	361
a. 公用與自用電能及熱能製造業	233	264	293	324	353
i. 發電廠	197	219	243	267	281
ii. 汽電共生廠	36	46	50	57	72
iii. 熱能工廠	0	0	0	0	0
b. 石油煉製	7	6	6	6	7
c. 固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i. 固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii. 其他能源產業	0	0	0	0	0

表 3.2.14 1990 年至 2019 年能源產業燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
能源產業	428	458	480	537	556
a.公用與自用電能及熱能製造業	418	448	471	527	545
i.發電廠	308	320	337	360	360
ii.汽電共生廠	110	129	134	167	185
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	8	8	8	9	9
c.固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i.固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii.其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
能源產業	584	612	638	616	593
a.公用與自用電能及熱能製造業	571	600	625	606	583
i.發電廠	384	406	409	401	378
ii.汽電共生廠	188	193	216	205	205
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	12	11	11	9	10
c.固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	1	1
i.固體燃料製造業	1	1	1	1	1
ii.其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
能源產業	603	607	603	595	599
a.公用與自用電能及熱能製造業	593	599	593	586	590
i.發電廠	386	393	392	372	378
ii.汽電共生廠	206	205	202	214	212
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	9	7	8	8	8
c.固體燃料製造與其他能源產業	1	1	1	2	2
i.固體燃料製造業	1	1	1	2	2
ii.其他能源產業	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
能源產業	585	595	621	633	605
a.公用與自用電能及熱能製造業	576	585	612	623	596
i.發電廠	370	388	419	413	392
ii.汽電共生廠	205	197	193	210	204
iii.熱能工廠	0	0	0	0	0
b.石油煉製	8	8	7	8	8
c.固體燃料製造與其他能源產業	2	2	2	1	1
i.固體燃料製造業	2	2	2	1	1
ii.其他能源產業	0	0	0	0	0

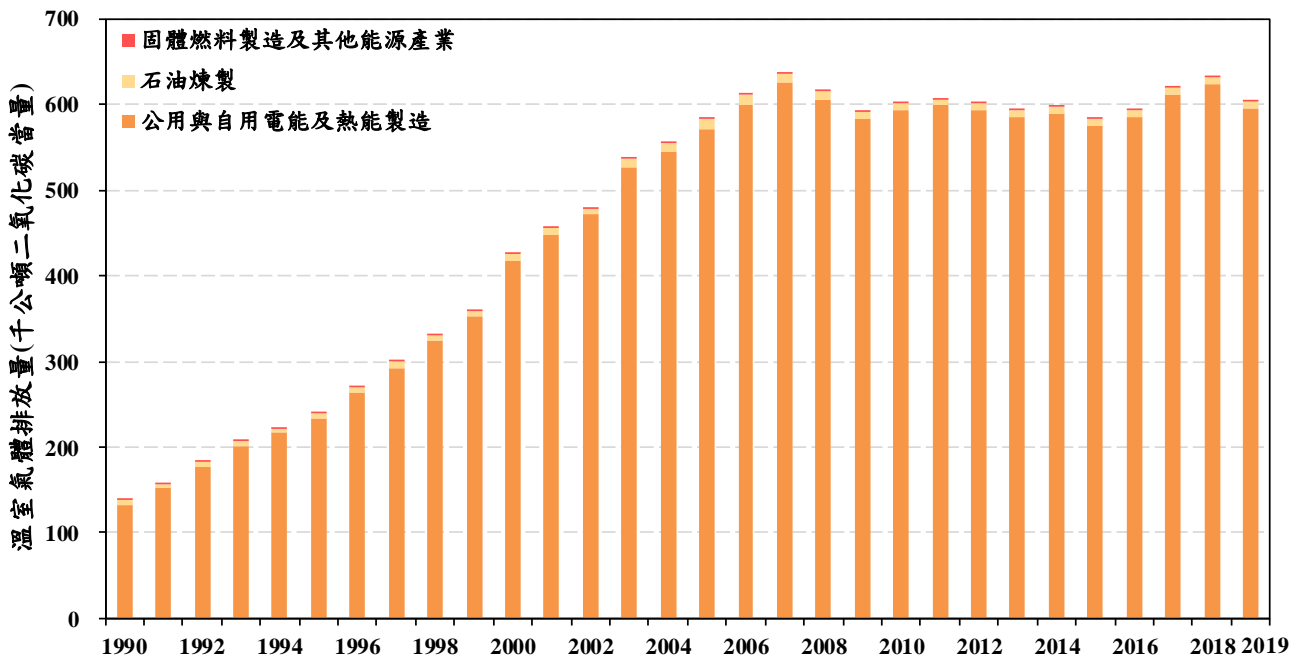


圖 3.2.12 1990 至 2019 年能源產業燃料燃燒氧化亞氮排放量趨勢

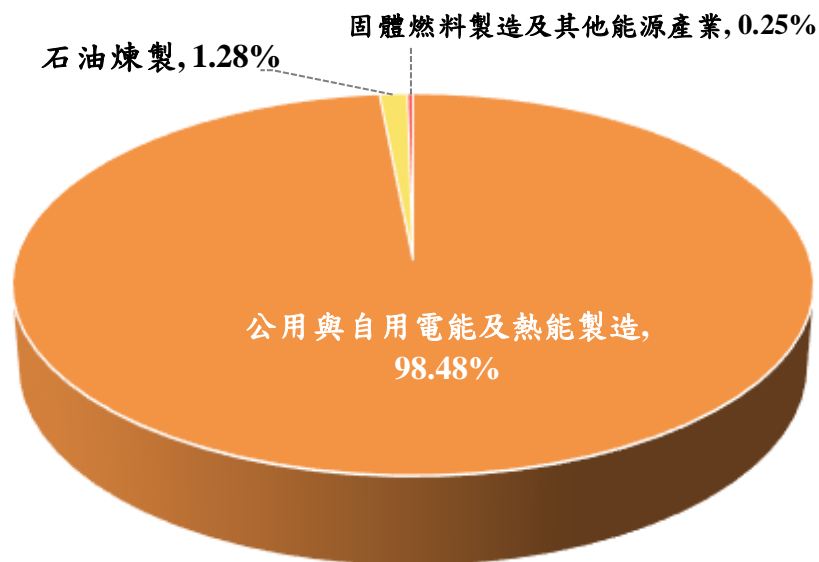


圖 3.2.13 2019 年能源產業燃料燃燒氧化亞氮排放占比

(5)完整性

請參照 3.2 節完整性論述。

3.不確定性與時間序列的一致性

請參照 3.2 節不確定性與時間序列的一致性。

4.QA/QC 及查證

請參照 3.2 節 QA/QC 及查證方法。

5.特定排放源的重新計算

請參照 3.2 節特定排放源的重新計算規劃。

6.特定排放源的改善計畫

請參照 3.2 節特定排放源改善計畫。

3.2.2 製造業與營造業 (1.A.2)

1. 統計範疇

製造業與營造業燃料燃燒溫室氣體排放，依據國家清冊分類，分為：鋼鐵基本工業、非鐵金屬基本工業、化學材料與化學製品製造業、紙漿、紙與印刷業、食品飲料及菸草業、非金屬礦物製品製造業及其他等項目，詳如表 3.2.15。

2. 方法論議題

(1). 燃料燃燒二氧化碳排放計算方法與程序

請參照 3.2 節計算方法。

(2). 排放係數

請參照 3.2 節使用排放係數。

(3). 活動數據

請參考附件二能源平衡表統計數據，其中「鋼鐵基本工業」為工業部門—鋼鐵基本工業；「非鐵金屬基本工業」為工業部門—非鐵金屬基本工業；「化學材料製造業」為工業部門—化學材料製造業與化學製品製造業之加總；「紙漿、紙與印刷業」為工業部門—紙漿、紙及紙製品業與印刷業之加總；「食品飲料及菸草業」為工業部門—食品飲料及菸草業；「非金屬礦物製品製造業」為工業部門—非金屬礦物製品製造業；「其他」則為工業部門扣除上述行業別之統計結果。

(4). 燃料燃燒溫室氣體排放統計結果

A. 二氧化碳

製造業與營造業 1990 年燃料燃燒二氧化碳總排放量為 30,117 千公噸二氧化碳當量，2000 年成長至 43,934 千公噸二氧化碳當量，至 2005 年減少至 42,671 千公噸二氧化碳當量，至 2010 年減少至 41,360 千公噸二氧化碳當量，2018 年減少為 33,401 千公噸二氧化碳當量，2019 年減少為 32,638 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 2.28%；排放占比以化學材料與化學製品製造業 31.11% 為最高，鋼鐵基本工業占 25.08%，非金屬礦物製品製造業占 15.57%，紙漿、紙與印刷業、食品製造、飲料及菸草業與非鐵金屬基本工業則分別占 6.79%、2.92% 與 0.96%，詳見圖 3.2.14、圖 3.2.15 及表 3.2.16。

表 3.2.15 燃料燃燒排放源分類統計範疇-製造業與營造業

排放源	範疇定義
1.A.2 製造業與營造業	包括工業中電力、熱能產生燃料燃燒排放。鋼鐵基本工業焦爐燃燒排放應被估算於 1A1c 分類中。
a.鋼鐵基本工業	(ISIC Group 271 and Class 2731)
b.非鐵金屬基本工業	(ISIC Group 272 and Class 2732)
c.化學材料與化學製品製造業	(ISIC Division 24)
d.紙漿、紙與印刷業	(ISIC Division 21 and 22)
e.食品飲料及菸草業	(ISIC Division 15 and 16)
f.非金屬礦物製品製造業	(ISIC Division 23)
g.其他	其他工業的燃料燃燒排放，此部分亦可包含來自營造業的排放。但請盡可能以 ISIC 分類標明清楚所計算的分類。

表 3.2.16 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒二氧化碳排放趨勢

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
製造業與營造業	30,117	31,956	33,383	33,611	34,586
a.鋼鐵基本工業	4,877	5,282	5,289	5,836	5,856
b.非鐵金屬基本工業	193	209	209	233	254
c.化學材料與化學製品製造業	6,325	6,645	7,796	7,865	8,464
d.紙漿、紙及印刷業	2,169	2,329	2,437	2,320	2,437
e.食品製造、飲料及菸草業	1,522	1,450	1,480	1,423	1,395
f.非金屬礦物製品製造業	9,261	9,680	9,485	9,528	9,622
g.其他	5,769	6,362	6,687	6,405	6,559
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
製造業與營造業	35,763	36,785	39,075	39,311	41,305
a.鋼鐵基本工業	5,925	5,820	7,455	7,783	7,997
b.非鐵金屬基本工業	286	347	403	365	349
c.化學材料與化學製品製造業	9,004	9,528	10,062	10,583	11,770
d.紙漿、紙及印刷業	2,543	2,604	2,770	2,625	2,829
e.食品製造、飲料及菸草業	1,368	1,382	1,375	1,339	1,544
f.非金屬礦物製品製造業	9,681	9,586	9,109	8,593	7,876
g.其他	6,955	7,518	7,900	8,024	8,940
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
製造業與營造業	43,934	42,545	44,814	42,788	43,163
a.鋼鐵基本工業	8,608	7,681	7,996	7,740	8,298
b.非鐵金屬基本工業	348	344	343	320	411
c.化學材料與化學製品製造業	13,690	14,268	15,337	13,687	14,309
d.紙漿、紙及印刷業	2,640	2,359	2,198	2,155	2,431
e.食品製造、飲料及菸草業	1,460	1,291	1,181	1,090	1,158
f.非金屬礦物製品製造業	7,741	7,355	8,368	8,568	8,946
g.其他	9,447	9,248	9,392	9,226	7,609

表 3.2.16 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒二氧化碳排放趨勢

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
製造業與營造業	42,671	43,994	43,293	39,104	36,698
a.鋼鐵基本工業	7,759	8,474	8,168	7,929	7,127
b.非鐵金屬基本工業	377	363	367	331	252
c.化學材料與化學製品製造業	14,594	15,883	15,855	13,176	12,991
d.紙漿、紙及印刷業	2,523	2,345	2,345	2,074	1,964
e.食品製造、飲料及菸草業	1,137	1,093	1,079	992	1,006
f.非金屬礦物製品製造業	8,766	8,819	8,268	7,858	6,990
g.其他	7,515	7,017	7,212	6,743	6,369
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
製造業與營造業	41,360	42,298	41,000	42,019	38,953
a.鋼鐵基本工業	9,523	9,427	9,449	10,421	8,785
b.非鐵金屬基本工業	295	299	278	287	294
c.化學材料與化學製品製造業	13,902	13,263	11,968	12,085	11,975
d.紙漿、紙及印刷業	2,161	2,527	2,608	2,513	2,380
e.食品製造、飲料及菸草業	1,059	1,054	1,066	1,001	1,011
f.非金屬礦物製品製造業	7,176	8,413	8,061	8,183	6,971
g.其他	7,245	7,315	7,570	7,529	7,537
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
製造業與營造業	38,074	38,296	36,741	33,401	32,638
a.鋼鐵基本工業	8,636	8,859	8,533	8,677	8,184
b.非鐵金屬基本工業	276	259	219	290	312
c.化學材料與化學製品製造業	11,919	12,891	12,155	10,136	10,153
d.紙漿、紙及印刷業	2,082	2,030	1,937	2,269	2,216
e.食品製造、飲料及菸草業	990	981	943	994	954
f.非金屬礦物製品製造業	6,924	6,386	5,885	4,963	5,082
g.其他	7,247	6,890	7,068	6,071	5,736

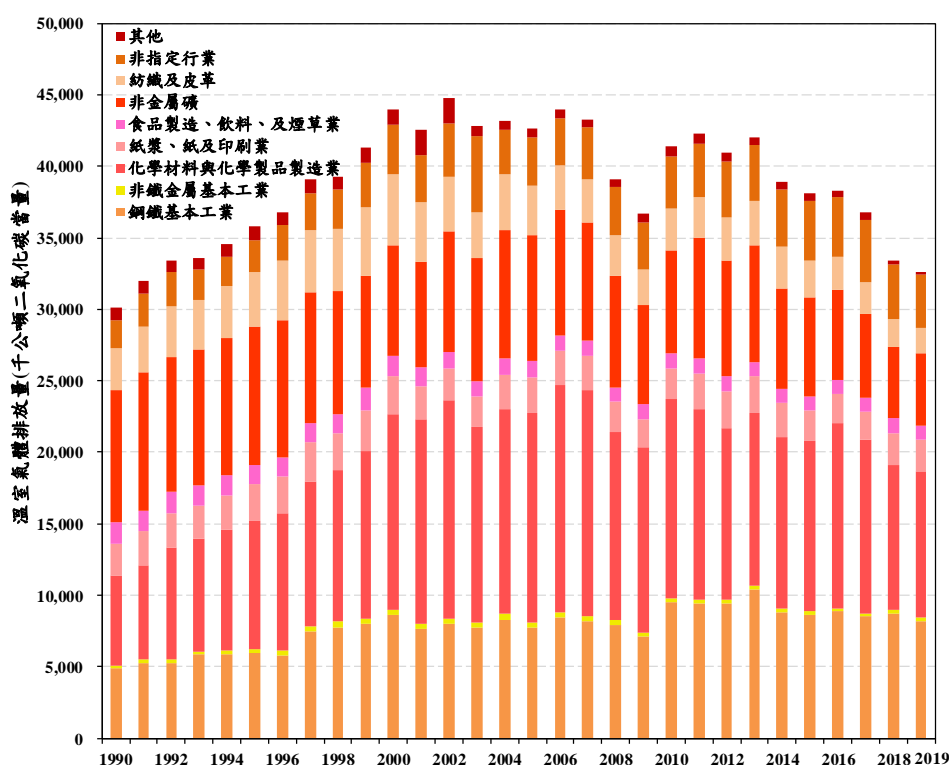


圖 3.2.14 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒二氧化碳排放趨勢

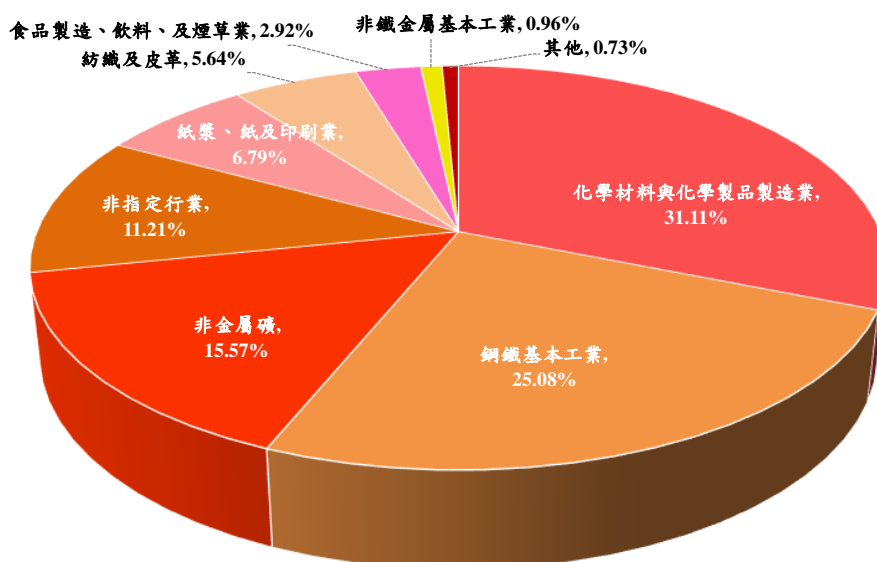


圖 3.2.15 2019 年製造業與營造業燃料燃燒二氧化碳排放占比

B. 甲烷

製造業與營造業 1990 年燃料燃燒甲烷總排放量為 46 千公噸二氧化碳當量，其後呈現逐年持續成長至 2000 年達 70 千公噸二氧化碳當量，2005 年成長至 75 千公噸二氧化碳當量，2010 年則減少至 74 千公噸二氧化碳當量，至 2018 年減少為 59 千公噸二氧化碳當量，2019 年則減少至 58 千公噸二氧化

碳當量，較 2018 年減少 1.69%；排放占比以化學材料與化學製品製造業 33.09% 為最高，非金屬礦物製品製造業占 19.00%，鋼鐵基本工業占 12.98%，紙漿、紙與印刷業、食品製造、飲料及菸草業與非鐵金屬基本工業則分別占 9.78%、1.68% 與 0.33%，詳見圖 3.2.16、圖 3.2.17 與表 3.2.17。

表 3.2.17 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
製造業與營造業	46	48	52	51	52
a.鋼鐵基本工業	5	5	5	6	5
b.非鐵金屬基本工業	0	0	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	10	11	14	14	15
d.紙漿、紙及印刷業	3	4	4	4	4
e.食品製造、飲料及菸草業	1	1	1	1	1
f.非金屬礦物製品製造業	20	21	20	20	20
g.其他	6	6	7	6	7

表 3.2.17 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
製造業與營造業	54	56	58	59	63
a.鋼鐵基本工業	6	5	7	7	7
b.非鐵金屬基本工業	0	0	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	15	16	17	18	21
d.紙漿、紙及印刷業	4	4	5	5	5
e.食品製造、飲料及菸草業	1	1	1	1	1
f.非金屬礦物製品製造業	20	20	19	18	16
g.其他	7	8	9	10	12
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
製造業與營造業	70	71	75	73	75
a.鋼鐵基本工業	8	8	8	8	9
b.非鐵金屬基本工業	0	0	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	27	28	28	25	26
d.紙漿、紙及印刷業	5	4	4	4	5
e.食品製造、飲料及菸草業	1	1	1	1	1
f.非金屬礦物製品製造業	16	16	19	19	20
g.其他	13	14	14	16	15
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
製造業與營造業	75	78	77	71	67
a.鋼鐵基本工業	8	8	8	8	7
b.非鐵金屬基本工業	0	0	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	26	29	29	25	25
d.紙漿、紙及印刷業	6	5	5	4	4
e.食品製造、飲料及菸草業	1	1	1	1	1
f.非金屬礦物製品製造業	20	20	19	18	16
g.其他	14	14	15	15	14
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
製造業與營造業	74	79	76	78	74
a.鋼鐵基本工業	8	9	8	9	9
b.非鐵金屬基本工業	0	0	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	26	26	23	24	24
d.紙漿、紙及印刷業	5	6	7	6	6
e.食品製造、飲料及菸草業	1	1	1	1	1
f.非金屬礦物製品製造業	16	20	19	19	16
g.其他	16	17	17	17	17
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
製造業與營造業	74	74	69	59	58
a.鋼鐵基本工業	9	9	9	8	8
b.非鐵金屬基本工業	0	0	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	25	28	25	19	19
d.紙漿、紙及印刷業	5	5	5	6	6
e.食品製造、飲料及菸草業	1	1	1	1	1
f.非金屬礦物製品製造業	16	15	13	11	11
g.其他	16	16	16	14	13

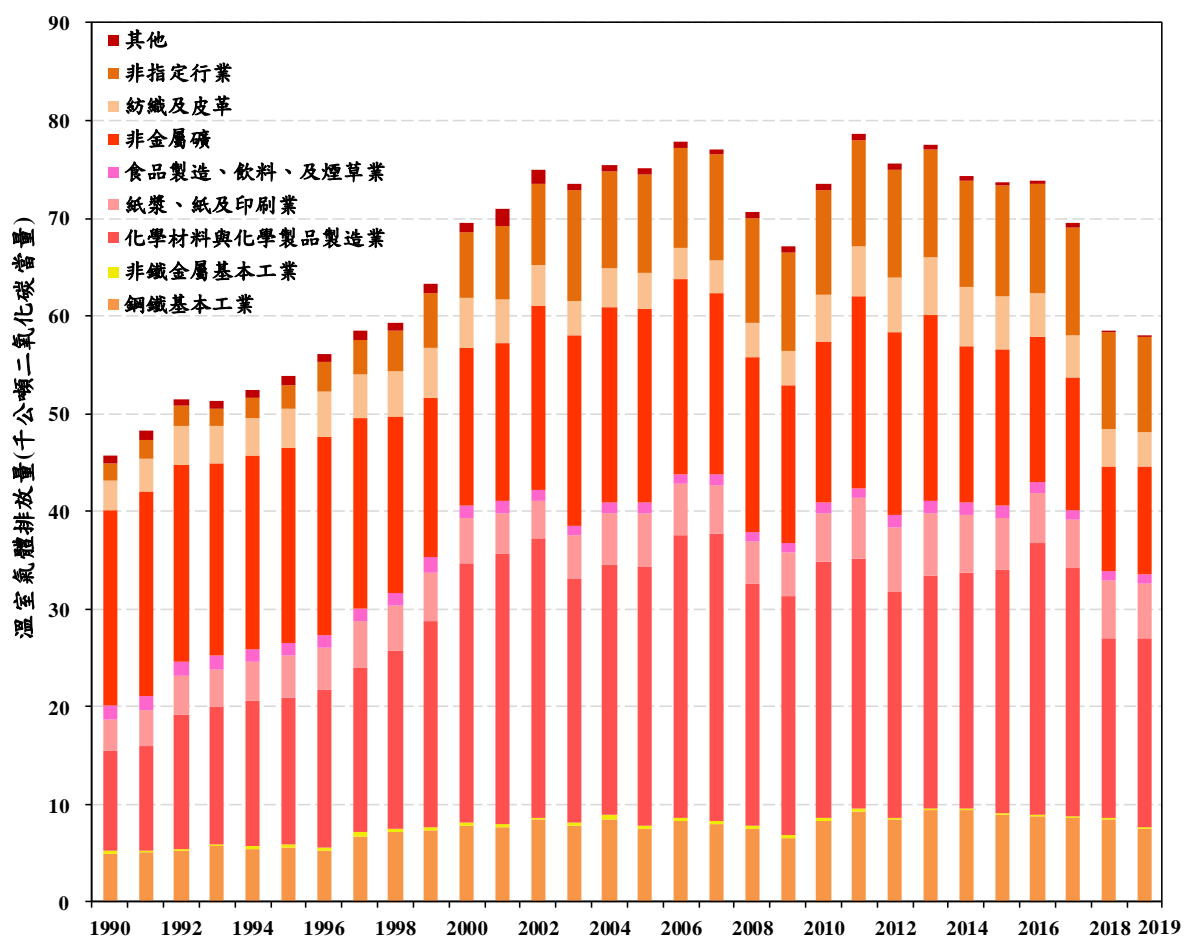


圖 3.2.16 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒甲烷排放量趨勢

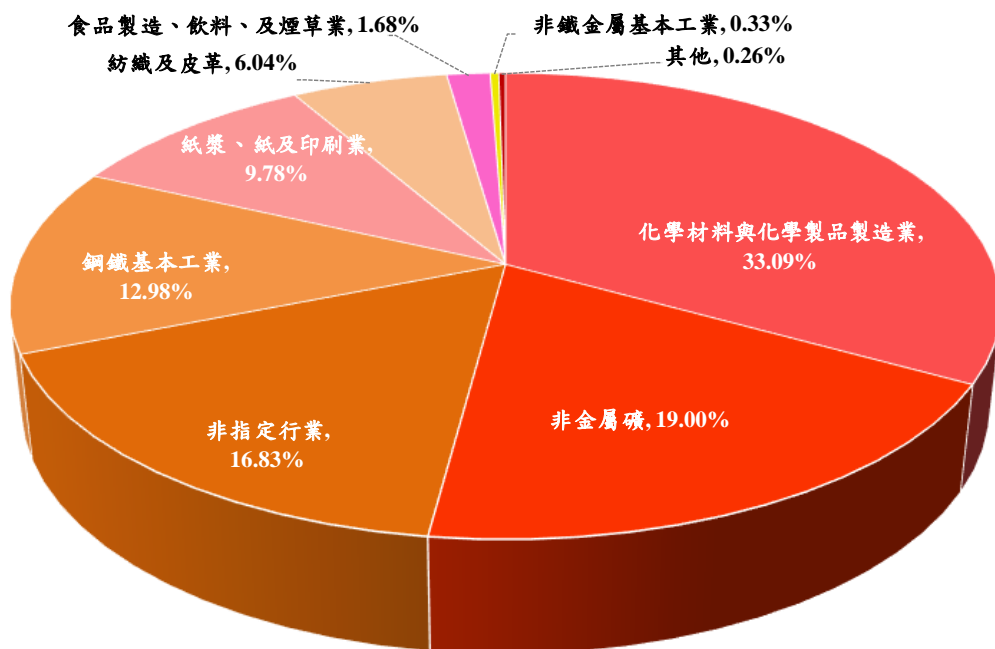


圖 3.2.17 2019 年製造業與營造業燃料燃燒甲烷排放占比

C. 氧化亞氮

製造業與營造業 1990 年燃料燃燒氧化亞氮總排放量為 90 千公噸二氧化碳當量，其後呈現逐年持續成長至 2000 年達 134 千公噸二氧化碳當量，2005 年成長至 140 千公噸二氧化碳當量，2010 年則減少至 135 千公噸二氧化碳當量，至 2018 年減少為 103 千公噸二氧化碳當量，2019 年則減少至 101 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 1.94%；排放占比以化學材料與化學製品製造業 33.84% 為最高，非

金屬礦物製品製造業占 19.70%，鋼鐵基本工業占 12.56%，紙漿、紙與印刷業、食品製造、飲料及菸草業與非鐵金屬基本工業則分別占 9.95%、1.83% 與 0.34%，詳圖 3.2.18、圖 3.2.19 與表 3.2.18。

表 3.2.18 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
製造業與營造業	90	95	101	100	103
a. 鋼鐵基本工業	10	10	10	11	11
b. 非鐵金屬基本工業	0	1	0	1	1
c. 化學材料與化學製品製造業	21	21	27	27	29
d. 紙漿、紙及印刷業	7	7	8	8	8
e. 食品製造、飲料及菸草業	3	3	3	3	3
f. 非金屬礦物製品製造業	37	39	37	36	36
g. 其他	13	14	15	14	15
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
製造業與營造業	105	109	114	115	123
a. 鋼鐵基本工業	11	10	13	14	14
b. 非鐵金屬基本工業	1	1	1	1	1
c. 化學材料與化學製品製造業	30	32	33	36	41
d. 紙漿、紙及印刷業	8	9	9	9	10
e. 食品製造、飲料及菸草業	3	3	3	3	3
f. 非金屬礦物製品製造業	37	37	35	33	30
g. 其他	16	18	19	20	24
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
製造業與營造業	134	135	142	138	141
a. 鋼鐵基本工業	15	14	15	14	16
b. 非鐵金屬基本工業	1	1	1	1	1
c. 化學材料與化學製品製造業	51	53	54	47	49
d. 紙漿、紙及印刷業	9	8	8	8	10
e. 食品製造、飲料及菸草業	3	3	3	2	3
f. 非金屬礦物製品製造業	30	29	34	35	37
g. 其他	26	27	27	30	27

表 3.2.18 1990 年至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
製造業與營造業	140	145	143	131	124
a.鋼鐵基本工業	14	15	15	14	12
b.非鐵金屬基本工業	1	1	1	1	0
c.化學材料與化學製品製造業	50	55	55	47	46
d.紙漿、紙及印刷業	10	10	9	8	8
e.食品製造、飲料及菸草業	3	2	2	2	2
f.非金屬礦物製品製造業	36	36	34	33	29
g.其他	27	26	27	27	26
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
製造業與營造業	135	144	137	140	133
a.鋼鐵基本工業	15	16	15	16	16
b.非鐵金屬基本工業	1	1	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	49	48	43	44	44
d.紙漿、紙及印刷業	9	11	12	11	11
e.食品製造、飲料及菸草業	2	2	3	3	3
f.非金屬礦物製品製造業	30	35	34	34	29
g.其他	29	30	30	31	30
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
製造業與營造業	131	131	123	103	101
a.鋼鐵基本工業	15	15	15	14	13
b.非鐵金屬基本工業	0	0	0	0	0
c.化學材料與化學製品製造業	45	50	46	33	34
d.紙漿、紙及印刷業	10	9	9	10	10
e.食品製造、飲料及菸草業	2	2	2	2	2
f.非金屬礦物製品製造業	29	27	24	19	20
g.其他	30	27	27	23	22

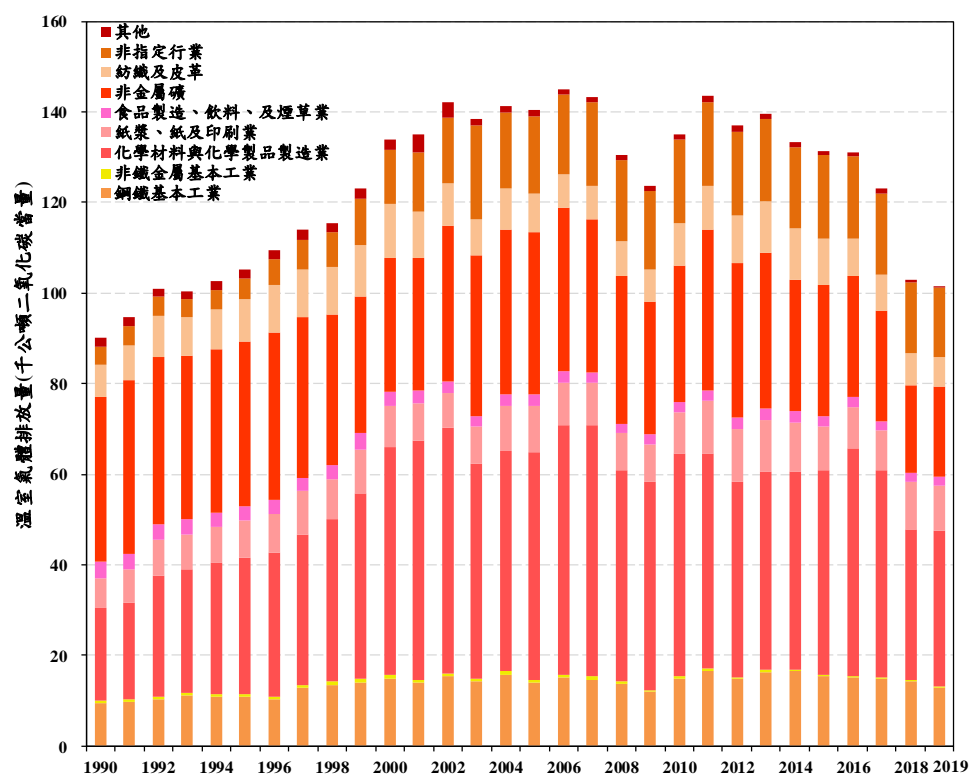


圖 3.2.18 1990 至 2019 年製造業與營造業燃料燃燒氧化亞氮排放量趨勢

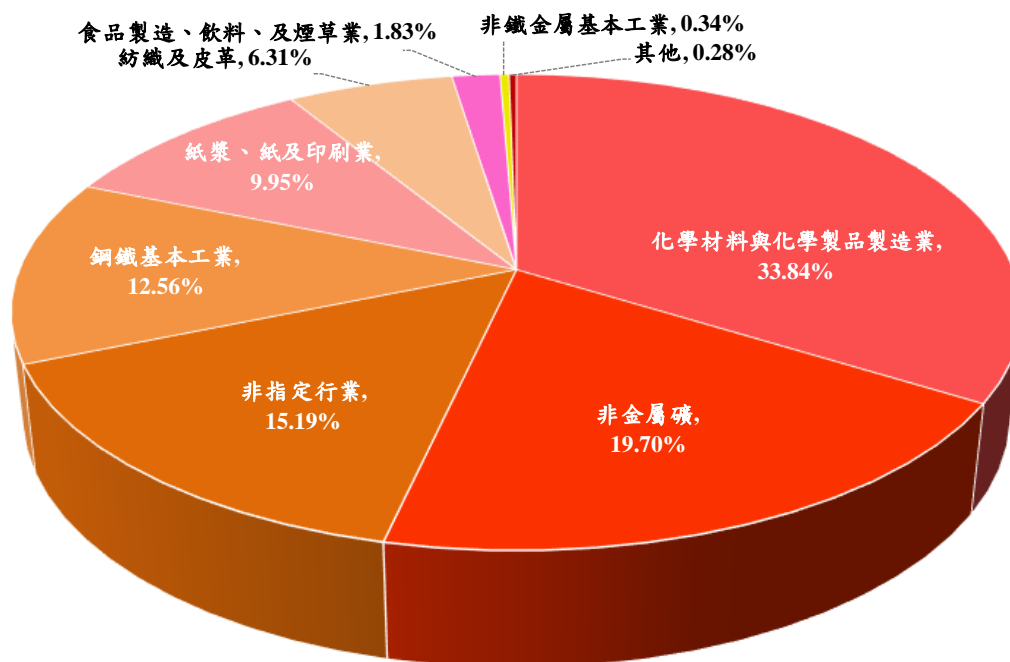


圖 3.2.19 2019 年製造業與營造業燃料燃燒氧化亞氮排放占比

(5)完整性

請參照 3.2 節完整性論述。

3.不確定性與時間序列的一致性

請參照 3.2 節不確定性與時間序列的一致性。

4.QA/QC 及查證

請參照 3.2 節 QA/QC 及查證方

法。

5.特定排放源的重新計算

請參照 3.2 節特定排放源的重新計算規劃。

6.特定排放源的改善計畫

請參照 3.2 節特定排放源改善計畫。

3.2.3 運輸 (1.A.3)

1.統計範疇

運輸部門燃料燃燒溫室氣體排放，依據國家清冊分類分為空運、公路運輸、鐵路、水運與其他等大項，詳如表 3.2.19；本節空運部分僅包含國內航空，水運部分則僅包含國內水運，至於國際航空及國際海運數據則於 3.2.7 節進行說明。

2.方法論議題

(1).燃料燃燒二氧化碳排放計算方法與程序

請參照 3.2 節計算方法。

(2).排放係數

請參照 3.2 節使用排放係數。

(3).活動數據

請參考附件二能源平衡表統計數據，其中「國內航空」為運輸部門—國內航空；「公路運輸」為運輸部門—公路；「鐵路」為運輸部門—鐵路；「國內水運」為運輸部門—國內水

運；「其他運輸」為運輸部門—管線運輸與其他之加總。

(4).燃料燃燒溫室氣體排放統計結果

A.二氧化碳

運輸部門 1990 年燃料燃燒二氧化碳總排放量為 19,646 千公噸二氧化碳當量，2000 年成長至 33,207 千公噸二氧化碳當量，2005 年成長至 36,846 千公噸二氧化碳當量，其後互有增減，至 2010 年排放量減少至 34,652 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加至 35,207 千公噸二氧化碳當量，2019 年則增加至 35,443 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年增加 0.67%；排放占比以公路運輸 98.72% 為最高，國內航空其次，占 0.79%，國內水運占 0.49%、鐵路占 0.001%，詳見圖 3.2.20、圖 3.2.21 與表 3.2.20。

表 3.2.19 燃料燃燒排放源分類統計範疇-運輸

排放源	範疇定義
1.A.3 運輸	所有運輸活動燃料燃燒之排放。
a.空運	包括起飛與著陸國內空運（服務業、私人、農業等）的排放，不包括 1A3e 機場陸地運輸之排放，而且也不包括機場固定燃燒源的排放。
ii.國內航空	在一個國家內，所有國內客運、貨運起飛與著陸的各種機型燃料使用之排放。
b.公路運輸	包括所有因公路交通工具燃料使用之燃燒、逸散之排放，在公路行駛的農用交通工具亦包括在內。
c.鐵路	包括貨運、客運路線的鐵路運輸排放。
d.水運	包括螺旋槳水上工具，如水翼船等的排放。
ii.國內水運	除了魚釣及國際海運外，所有國內水上交通工具的排放。
e.其他運輸	包括管線運輸、機場及港口的地面活動、及除 1A4c、1A2 以外之道路外活動等之所有剩餘運輸活動的燃燒排放。軍事運輸應屬於 1A5。

表 3.2.20 1990 年至 2019 年運輸燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
運輸	19,646	20,888	24,033	26,103	27,540
a.空運	280	300	368	527	641
ii.國內航空	280	300	368	527	641
b.公路運輸	18,547	19,762	22,693	24,515	25,866
c.鐵路	130	139	138	144	140
d.水運	690	687	833	917	893
ii.國內水運	690	687	833	917	893
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
運輸	28,822	29,801	30,536	31,844	32,772
a.空運	853	1,072	1,075	1,025	1,052
ii.國內航空	853	1,072	1,075	1,025	1,052
b.公路運輸	26,936	27,615	28,290	29,570	30,370
c.鐵路	140	132	129	126	133
d.水運	893	982	1,042	1,124	1,217
ii.國內水運	893	982	1,042	1,124	1,217
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
運輸	33,207	33,246	34,542	34,509	35,859
a.空運	903	828	755	630	646
ii.國內航空	903	828	755	630	646
b.公路運輸	30,956	30,942	32,459	32,790	34,035
c.鐵路	123	118	117	106	95
d.水運	1,226	1,360	1,211	982	1,083
ii.國內水運	1,226	1,360	1,211	982	1,083
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
運輸	36,846	36,771	35,419	33,216	33,541
a.空運	592	516	390	259	228
ii.國內航空	592	516	390	259	228
b.公路運輸	35,022	35,091	33,976	32,089	32,449
c.鐵路	96	94	91	90	74
d.水運	1,135	1,069	961	778	790
ii.國內水運	1,135	1,069	961	778	790
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
運輸	34,652	35,107	34,284	34,209	34,666
a.空運	231	257	259	237	266
ii.國內航空	231	257	259	237	266
b.公路運輸	33,475	33,962	33,460	33,422	33,865
c.鐵路	82	83	83	83	77
d.水運	863	804	483	467	458
ii.國內水運	863	804	483	467	458
e.其他運輸	0	0	0	0	0

表 3.2.20 1990 年至 2019 年運輸燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
運輸	35,506	36,584	36,202	35,207	35,443
a.空運	258	287	293	292	281
ii.國內航空	258	287	293	292	281
b.公路運輸	34,773	35,725	35,307	34,696	34,989
c.鐵路	69	57	53	55	0
d.水運	405	516	550	163	173
ii.國內水運	405	516	550	163	173
e.其他運輸	0	0	0	0	0

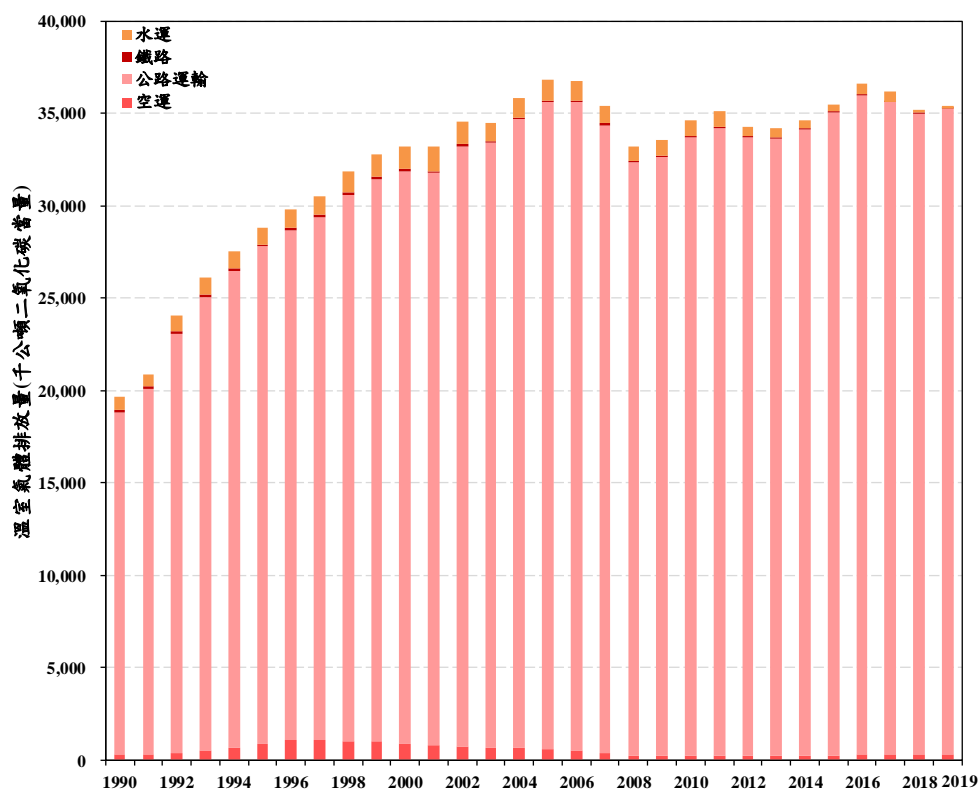


圖 3.2.20 1990 至 2019 年運輸燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢

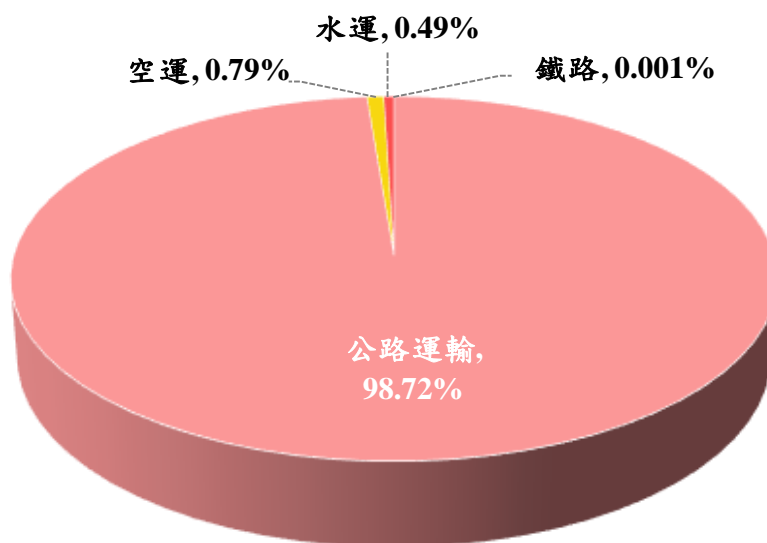


圖 3.2.21 2019 年運輸燃料燃燒二氧化碳排放占比

B. 甲烷

運輸部門 1990 年燃料燃燒甲烷總排放量為 152 千公噸二氧化碳當量，其後呈現逐年持續成長至 2000 年達 270 千公噸二氧化碳當量，2005 年成長至 303 千公噸二氧化碳當量，其後排放量互有增減，至 2010 年減少至 284 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加至 286 千

公噸二氧化碳當量，2019 年則增加至 287 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年增加 0.35%；排放占比以公路運輸 99.84% 為最高，國內水運其次，占 0.14%，國內航空為 0.02%，鐵路占 0.0002%，詳見圖 3.2.22、圖 3.2.23 與表 3.2.21。

表 3.2.21 1990 年至 2019 年運輸燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
運輸	152	163	187	202	216
a. 空運	0	0	0	0	0
ii. 國內航空	0	0	0	0	0
b. 公路運輸	150	162	184	200	213
c. 鐵路	0	0	0	0	0
d. 水運	2	2	2	2	2
ii. 國內水運	2	2	2	2	2
e. 其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
運輸	228	239	245	257	266
a. 空運	0	0	0	0	0
ii. 國內航空	0	0	0	0	0
b. 公路運輸	226	237	243	254	263
c. 鐵路	0	0	0	0	0
d. 水運	2	2	2	3	3
ii. 國內水運	2	2	2	3	3
e. 其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
運輸	270	272	278	287	295
a. 空運	0	0	0	0	0
ii. 國內航空	0	0	0	0	0
b. 公路運輸	267	269	275	284	292
c. 鐵路	0	0	0	0	0
d. 水運	3	3	3	2	2
ii. 國內水運	3	3	3	2	2
e. 其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
運輸	303	298	289	275	281
a. 空運	0	0	0	0	0
ii. 國內航空	0	0	0	0	0
b. 公路運輸	300	295	287	273	279
c. 鐵路	0	0	0	0	0
d. 水運	3	2	2	2	2
ii. 國內水運	3	2	2	2	2
e. 其他運輸	0	0	0	0	0

表 3.2.21 1990 年至 2019 年運輸燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
運輸	284	287	283	284	285
a.空運	0	0	0	0	0
ii.國內航空	0	0	0	0	0
b.公路運輸	282	285	282	282	284
c.鐵路	0	0	0	0	0
d.水運	2	2	1	1	1
ii.國內水運	2	2	1	1	1
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
運輸	292	301	295	286	287
a.空運	0	0	0	0	0
ii.國內航空	0	0	0	0	0
b.公路運輸	291	299	294	286	286
c.鐵路	0	0	0	0	0
d.水運	1	1	1	0	0
ii.國內水運	1	1	1	0	0
e.其他運輸	0	0	0	0	0

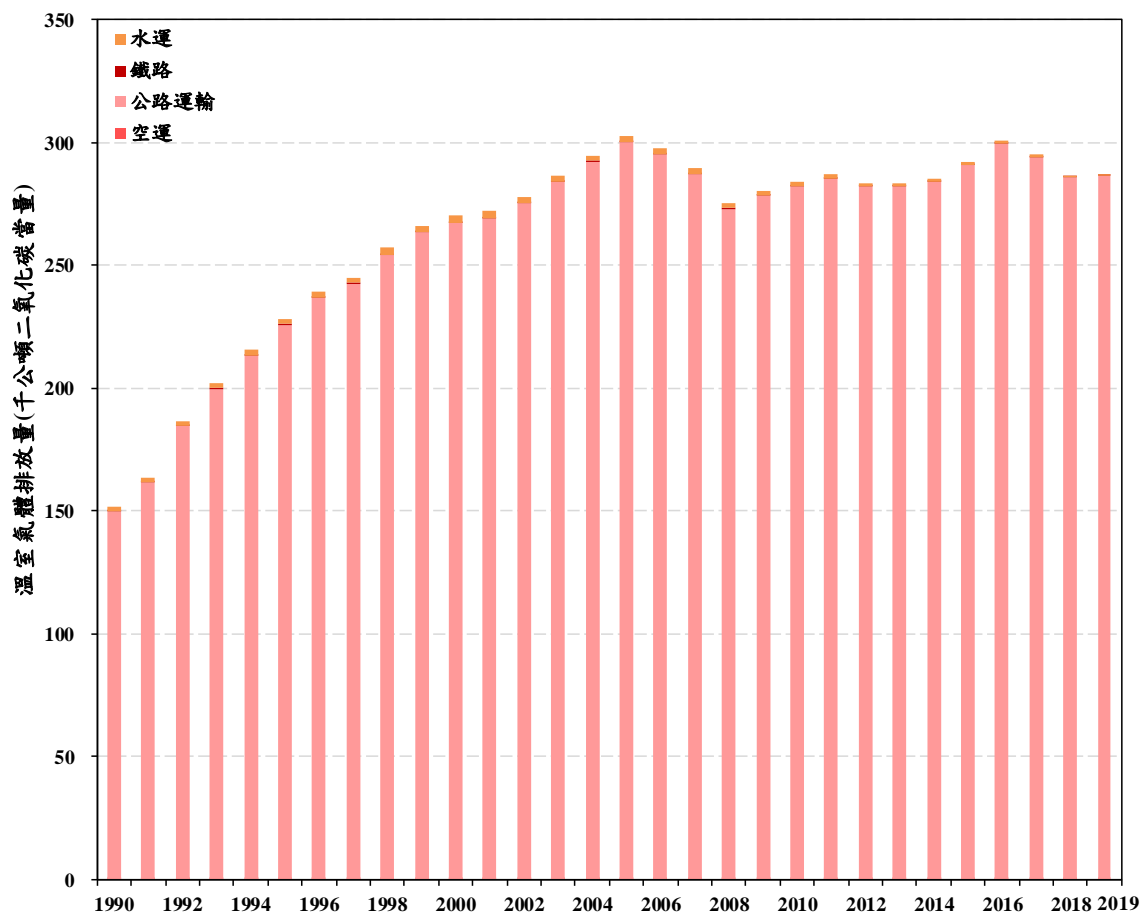


圖 3.2.22 1990 年至 2019 年運輸燃料燃燒甲烷排放量趨勢

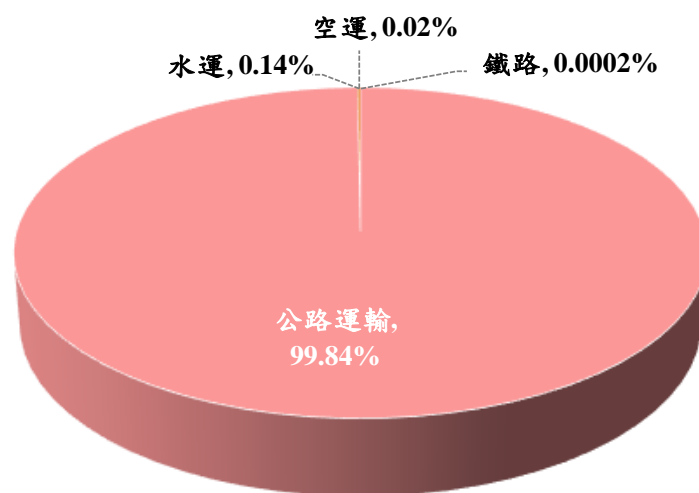


圖 3.2.23 2019 年運輸燃料燃燒甲烷排放占比

C. 氧化亞氮

運輸部門 1990 年燃料燃燒氧化亞氮總排放量為 291 千公噸二氧化碳當量，2000 年成長至 475 千公噸二氧化碳當量，2005 年成長至 527 千公噸二氧化碳當量，其後互有增減，至 2010 年減少至 497 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加至 510 千公噸二氧化碳當量，2019 年則減少至 508 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 0.39%；排放占比以公路運輸 99.27% 為最高，其次為國內航空占 0.46，國內水運為 0.25%、鐵路占 0.01%，詳見圖 3.2.24、圖 3.2.25 與表 3.2.22。

(5) 完整性

請參照 3.2 節完整性部分論述。

3. 不確定性與時間序列的一致性

請參照 3.2 節不確定性與時間序列的一致性。

4. QA/QC 及查證

請參照 3.2 節 QA/QC 及查證方法。

5. 特定排放源的重新計算

請參照 3.2 節特定排放源的重新計算規劃。

6. 特定排放源的改善計畫

請參照 3.2 節特定排放源改善計畫。

表 3.2.22 1990 年至 2019 年運輸燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
運輸	291	309	353	382	402
a. 空運	2	3	3	4	5
ii. 國內航空	2	3	3	4	5
b. 公路運輸	268	285	328	354	373
c. 鐵路	15	16	16	17	16
d. 水運	5	5	6	7	7
ii. 國內水運	5	5	6	7	7
e. 其他運輸	0	0	0	0	0

表 3.2.22 1990 年至 2019 年運輸燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
運輸	418	428	438	456	469
a.空運	7	9	9	9	9
ii.國內航空	7	9	9	9	9
b.公路運輸	388	396	406	424	436
c.鐵路	16	15	15	14	15
d.水運	7	8	8	9	10
ii.國內水運	7	8	8	9	10
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
運輸	475	475	496	495	513
a.空運	8	7	6	5	5
ii.國內航空	8	7	6	5	5
b.公路運輸	444	443	466	470	488
c.鐵路	14	14	13	12	11
d.水運	10	11	10	8	8
ii.國內水運	10	11	10	8	8
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
運輸	527	527	508	478	480
a.空運	5	4	3	2	2
ii.國內航空	5	4	3	2	2
b.公路運輸	502	504	487	459	464
c.鐵路	11	11	10	10	9
d.水運	9	8	8	6	6
ii.國內水運	9	8	8	6	6
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
運輸	497	505	495	494	500
a.空運	2	2	2	2	2
ii.國內航空	2	2	2	2	2
b.公路運輸	479	487	479	479	486
c.鐵路	9	10	9	9	9
d.水運	7	6	4	4	4
ii.國內水運	7	6	4	4	4
e.其他運輸	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
運輸	513	526	521	510	508
a.空運	2	2	2	2	2
ii.國內航空	2	2	2	2	2
b.公路運輸	499	513	508	500	504
c.鐵路	8	7	6	6	0
d.水運	3	4	4	1	1
ii.國內水運	3	4	4	1	1
e.其他運輸	0	0	0	0	0

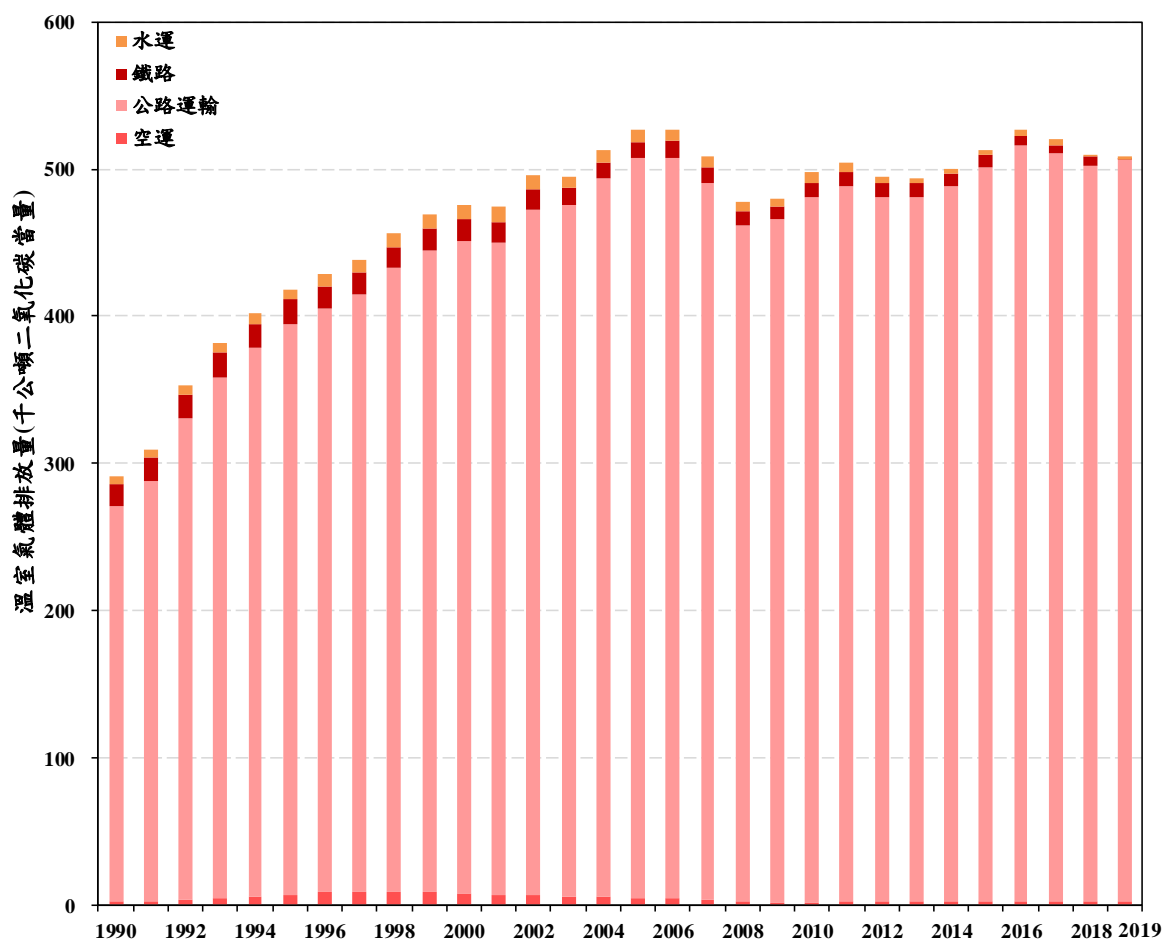


圖 3.2.24 1990 至 2019 年運輸燃料燃燒氧化亞氮排放量趨勢

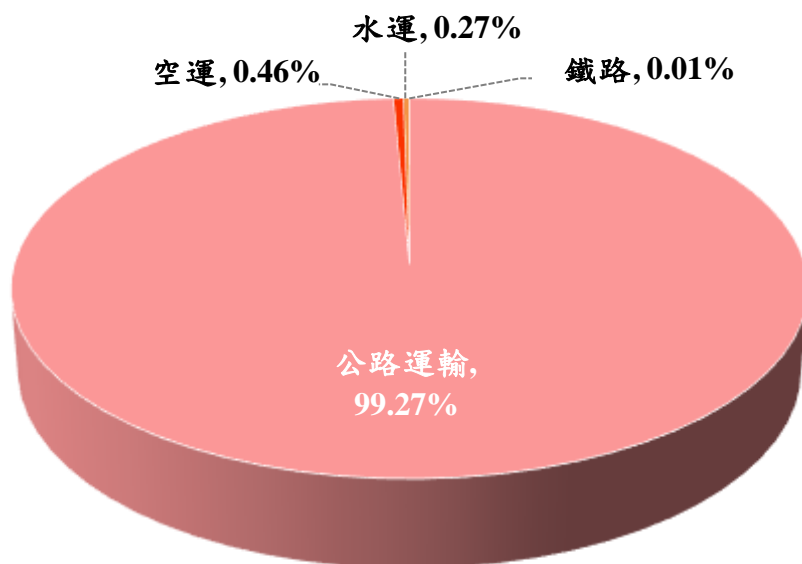


圖 3.2.25 2019 年運輸燃料燃燒氧化亞氮排放占比

3.2.4 其他部門（服務、住宅、農林漁牧）（1.A.4）

1.統計範疇

依據國家清冊分類，其他部門統計範疇包含服務業、住宅，以及農林漁牧之燃料燃燒排放，其中，農林漁牧包括農、林、內陸、沿海、深海魚釣、牧業之接駁工具、幫浦燃料使用、穀物乾燥、園藝溫室及其他農林漁牧之燃料使用排放，詳如。

2.方法論議題

(1).燃料燃燒二氧化碳排放計算方法與程序

請參照 3.2 節計算方法。

(2).排放係數

請參照 3.2 節使用排放係數。

(3).活動數據

請參考附件二能源平衡表統計數據，其中「服務業」為服務業部門；「住宅」為住宅部門；「農林漁牧」為農業部門。

(4).燃料燃燒溫室氣體排放統計結果

A.二氧化碳

服務、住宅、農林漁牧 1990 年燃料燃燒二氧化碳總排放量為 10,572 千公噸二氧化碳當量，至 2000 年增加為 10,922 千公噸二氧化碳當量，至 2005 年達 12,089 千公噸二氧化碳當量，至 2010 年減少為 10,174 千公噸二氧化碳當量，2018 年減少至 9,310 千公噸二氧化碳當量，2019 年則增加至 9,320 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年增加 0.11%；排放占比部分，最高者為住宅 47.95%、其次為服務業 35.80%，農林漁牧為 16.25%，詳見圖 3.2.26、圖 3.2.27 與表 3.2.24。

表 3.2.23 燃料燃燒排放源分類統計範疇-服務、住宅、農林漁牧

排放源	範疇定義
1.A.4 其他部門	所有敘述於下的燃燒活動之排放。
a.服務業	服務業及機構建築的燃料燃燒排放。 (ISIC categories 4103,42,6,719,72,8,and 91-96)
b.住宅	所有住宅燃料燃燒之排放。
c.農林漁牧	農、林、內陸、沿海、深海魚釣、牧業之燃料燃燒之排放，包括接駁工具、幫浦燃料使用、穀物乾燥、園藝溫室、及其他農林漁牧之燃料使用。

表 3.2.24 1990 年至 2019 年服務、住宅、農林漁牧燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
其他部門	10,572	10,466	10,107	9,523	10,200
a.服務業	3,621	3,529	2,989	2,490	3,018
b.住宅	4,005	4,238	4,446	4,359	4,461
c.農林漁牧	2,946	2,700	2,672	2,675	2,721
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
其他部門	9,819	10,733	9,808	9,939	10,579
a.服務業	2,445	3,175	2,482	2,946	3,128
b.住宅	4,597	4,754	4,851	4,952	5,410
c.農林漁牧	2,777	2,805	2,475	2,041	2,040
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
其他部門	10,922	11,174	11,052	11,806	12,230
a.服務業	3,205	3,538	3,487	3,952	4,120
b.住宅	5,354	5,181	5,107	5,042	5,133
c.農林漁牧	2,362	2,455	2,459	2,811	2,977
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
其他部門	12,089	10,952	10,370	10,785	10,463
a.服務業	4,227	4,272	4,232	4,226	4,264
b.住宅	5,235	5,033	5,047	5,017	5,030
c.農林漁牧	2,627	1,647	1,091	1,543	1,169
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
其他部門	10,174	9,807	9,566	9,571	9,681
a.服務業	4,204	3,898	3,635	3,812	3,928
b.住宅	4,857	4,786	4,672	4,484	4,411
c.農林漁牧	1,113	1,123	1,259	1,274	1,343
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
其他部門	9,698	9,533	9,384	9,310	9,320
a.服務業	3,941	3,720	3,779	3,317	3,337
b.住宅	4,469	4,537	4,402	4,480	4,469
c.農林漁牧	1,287	1,276	1,203	1,512	1,514

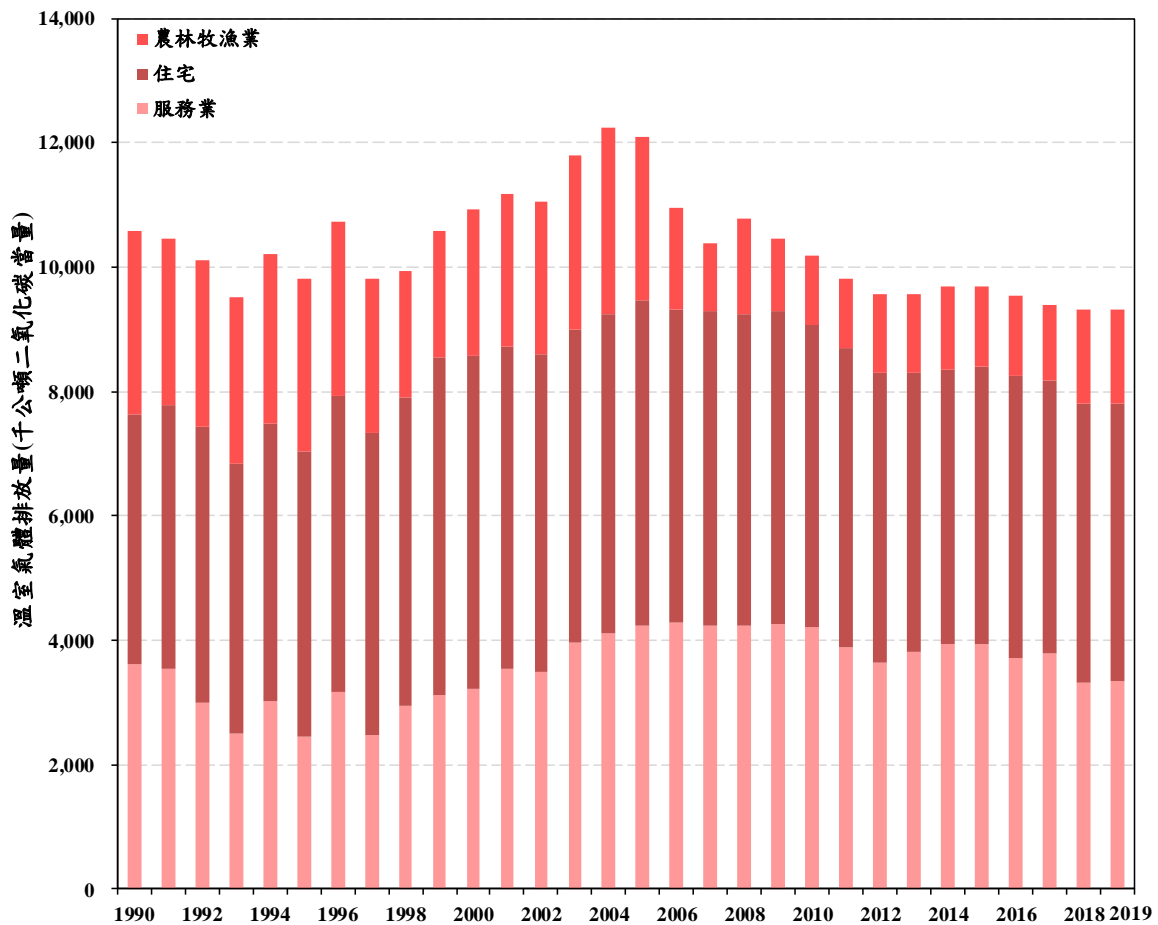


圖 3.2.26 1990 年至 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢

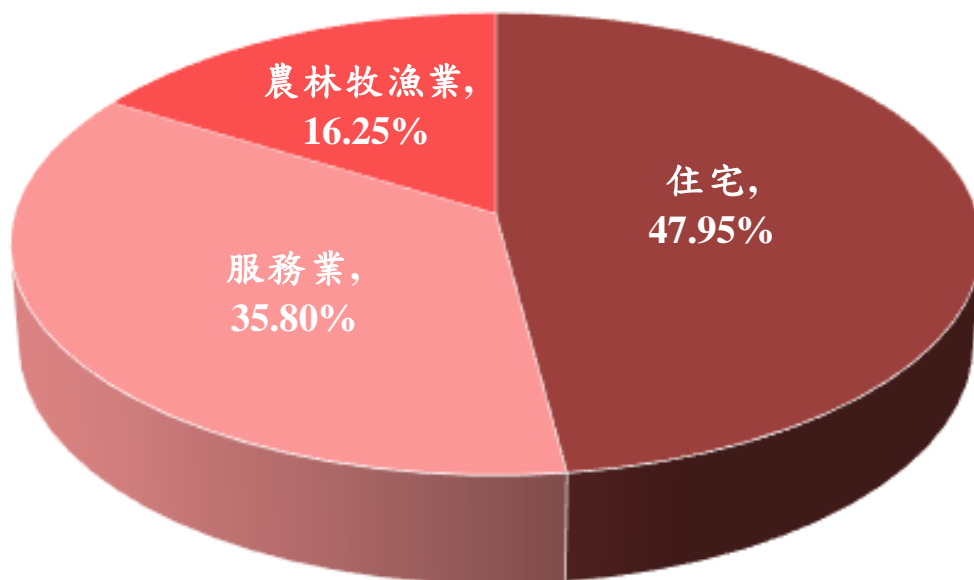


圖 3.2.27 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒二氧化碳排放量占比

B. 甲烷

服務、住宅、農林漁牧 1990 年燃料燃燒甲烷總排放量為 30 千公噸二氧化碳當量，2000 年減少為 29 千公噸二氧化碳當量，至 2005 年增加為 33 千公噸二氧化碳當量，2010 年減少為 26 千公噸二氧化碳當量，至 2018 年減少為 24.0 千公噸二氧化碳當量，2019 年則增加為 24.1 千公噸二氧化碳當量，較 2018

年增加 0.42%；排放占比部分，最高者為服務業 40.42%、其次為住宅 38.44%，再次為農林漁牧的 21.14%，詳見圖 3.2.28、圖 3.2.29 與表 3.2.25。

表 3.2.25 1990 年至 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
其他部門	30	29	28	26	28
a.服務業	12	12	10	8	10
b.住宅	8	9	9	9	9
c.農林漁牧	10	9	9	9	9
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
其他部門	27	29	26	27	28
a.服務業	8	10	8	10	10
b.住宅	9	10	10	10	11
c.農林漁牧	9	9	8	7	7
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
其他部門	29	30	30	32	33
a.服務業	10	11	11	12	13
b.住宅	11	11	10	10	11
c.農林漁牧	8	8	8	9	10
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
其他部門	33	29	27	28	27
a.服務業	13	13	13	13	13
b.住宅	11	10	10	10	10
c.農林漁牧	9	6	4	5	4
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
其他部門	26	25	25	25	25
a.服務業	13	12	11	12	12
b.住宅	10	10	10	9	9
c.農林漁牧	4	4	4	4	5
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
其他部門	25	25	24	24	24
a.服務業	12	11	11	10	10
b.住宅	9	9	9	9	9
c.農林漁牧	4	4	4	5	5

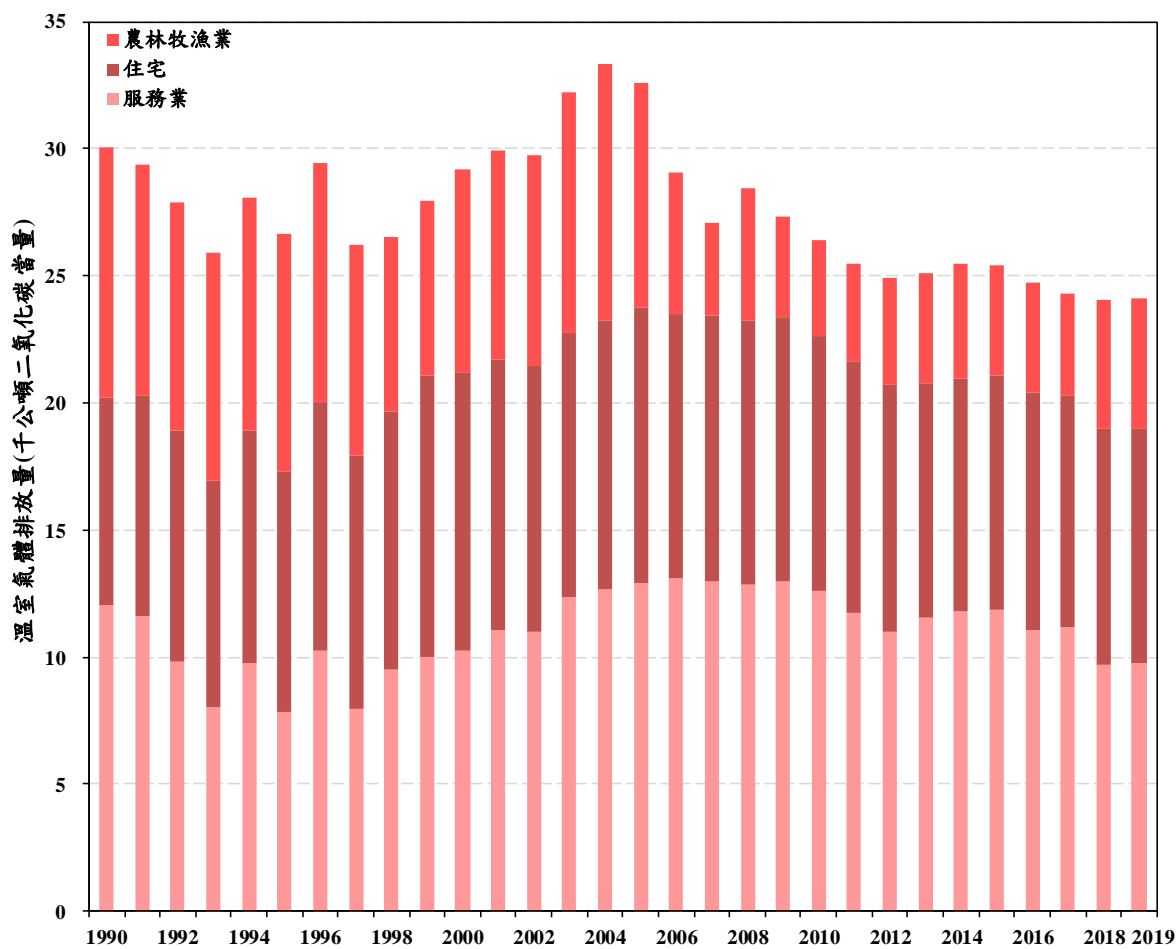


圖 3.2.28 1990 年至 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒甲烷排放量趨勢

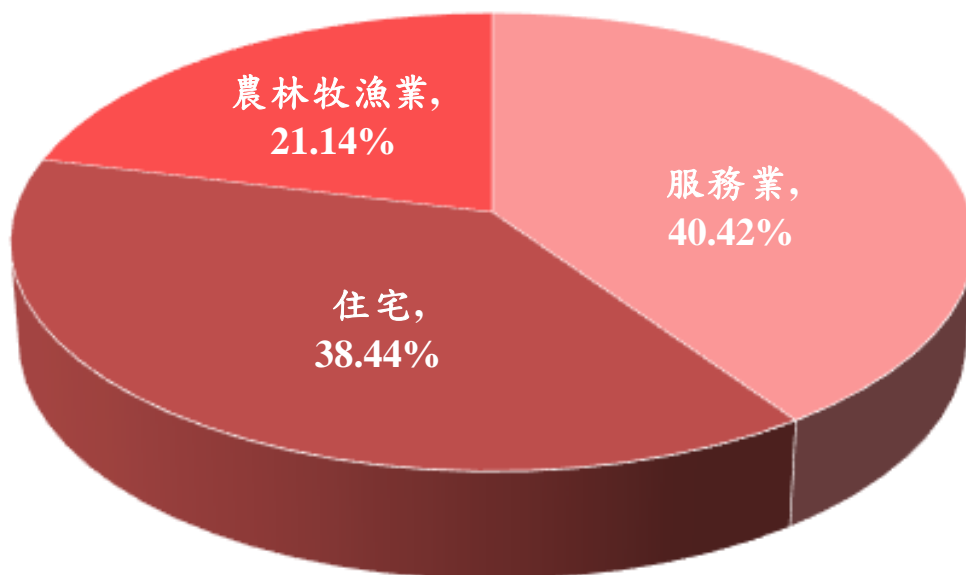


圖 3.2.29 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒甲烷排放占比

C. 氧化亞氮

服務、住宅、農林漁牧 1990 年燃料燃燒氧化亞氮總排放量為 17 千公噸二氧化碳當量，2000 年減少為 15 千公噸二氧化碳當量，2005 年增加為 17 千公噸二氧化碳當量，2010 年減少至 13 千公噸二氧化碳當量，至 2018 年減少至 11.46 千公噸二氧化碳當量，2019 年則增加至 11.49 千公噸二氧化碳當量，較

2018 年增加 0.26%；排放占比部分，2019 年占比較高者為服務業 49.15%、其次為農林漁牧 31.63%，住宅為 19.22%，詳見圖 3.2.30、圖 3.2.31 與表 3.2.26。

表 3.2.26 1990 年至 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
其他部門	17	17	15	14	15
a.服務業	8	8	7	5	7
b.住宅	2	2	2	2	2
c.農林漁牧	7	6	6	6	7
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
其他部門	14	16	14	14	14
a.服務業	5	7	5	6	7
b.住宅	2	2	2	2	3
c.農林漁牧	7	7	6	5	5
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
其他部門	15	16	16	17	18
a.服務業	7	7	7	8	8
b.住宅	3	3	2	2	3
c.農林漁牧	6	6	6	7	7
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
其他部門	17	15	13	14	13
a.服務業	8	8	8	8	8
b.住宅	3	2	2	2	2
c.農林漁牧	6	4	3	4	3
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
其他部門	13	12	12	12	13
a.服務業	8	7	7	7	7
b.住宅	2	2	2	2	2
c.農林漁牧	3	3	3	3	3
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
其他部門	13	12	12	11	11
a.服務業	7	7	7	6	6
b.住宅	2	2	2	2	2
c.農林漁牧	3	3	3	4	4

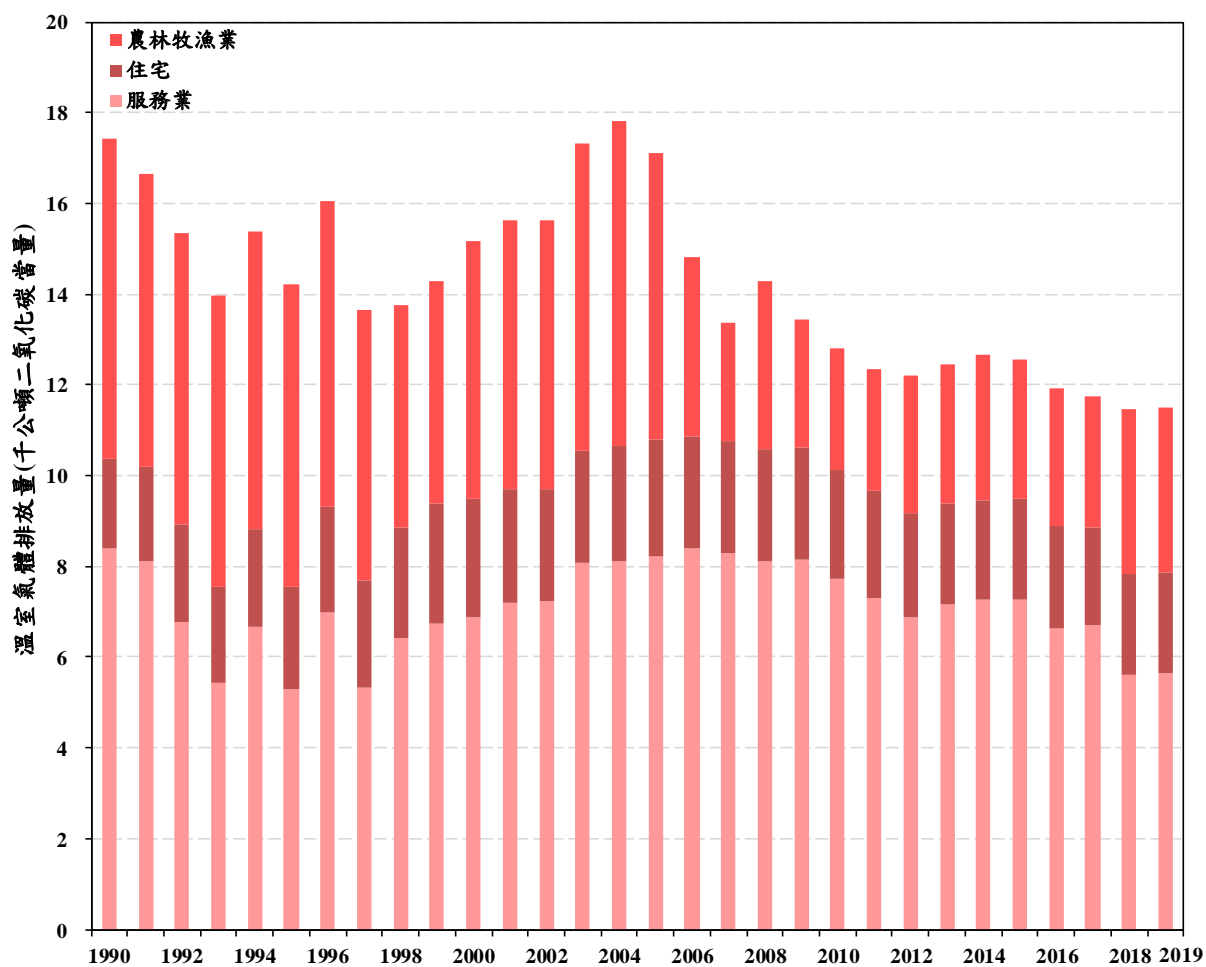


圖 3.2.30 1990 年至 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒氧化亞氮排放量趨勢

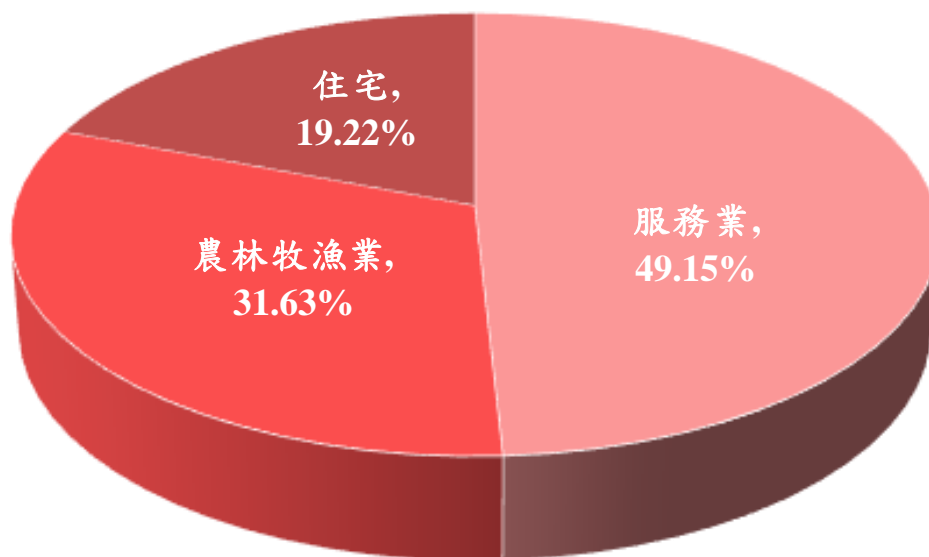


圖 3.2.31 2019 年服務業、住宅、農林漁牧燃料燃燒氧化亞氮排放占比

(5)完整性

請參照 3.2 節完整性論述。

3.不確定性與時間序列的一致性

請參照 3.2 節不確定性與時間序列的一致性。

4.QA/QC 及查證

請參照 3.2 節 QA/QC 及查證方法。

5.特定排放源的重新計算

請參照 3.2 節特定排放源的重新計算規劃。

6.特定排放源的改善計畫

請參照 3.2 節特定排放源改善計畫。

3.2.5 其他(1.A.5)

1.統計範疇

依據國家清冊分類，臺灣其他部門統計範疇為來自能源平衡表其他項目，依據臺灣能源平衡表特性，並無其他項目統計數據。

3.2.6 部門方法與參考方法的比較

國際間燃料燃燒二氧化碳排放之統計，以參考方法作為檢核部門方法正確性之輔助做法，並以兩種方法之統計結果差異於 5% 以內作為評估基準。2019 年臺灣燃料燃燒計算部門方法與參考方法之差距為 0.56%，低於 2006 IPCC 指南建議的 5.0% 差異值，詳見表 3.2.27。

表 3.2.27 燃料燃燒二氧化碳排放量計算結果比較

(單位：千公噸二氧化碳當量)

年份	參考方法統計結果 (千公噸) (A)	部門方法統計結果 (千公噸) (B)	計算方法差異(%) $C=(A/B) * 100 - 100$
1990	109,322	109,459	-0.13%
1991	118,866	118,436	0.36%
1992	126,130	126,052	0.06%
1993	137,807	135,199	1.93%
1994	144,326	143,097	0.86%
1995	151,791	150,803	0.66%
1996	160,050	158,572	0.93%
1997	173,466	170,826	1.55%
1998	186,797	181,509	2.91%
1999	194,024	190,437	1.88%
2000	213,308	209,205	1.96%
2001	215,880	213,107	1.30%
2002	226,072	220,870	2.35%
2003	232,703	230,832	0.81%
2004	243,829	239,929	1.63%
2005	248,351	247,956	0.16%
2006	257,072	255,331	0.68%
2007	261,715	259,214	0.97%
2008	248,548	247,537	0.41%
2009	237,217	235,868	0.57%
2010	254,710	251,708	1.19%
2011	261,972	257,096	1.90%
2012	255,687	253,183	0.99%
2013	256,842	254,070	1.09%
2014	261,368	258,481	1.12%
2015	258,499	258,476	0.01%
2016	264,726	262,982	0.66%
2017	270,244	269,462	0.51%
2018	267,226	267,129	0.04%
2019	260,177	258,719	0.56%

3.2.7 國際運輸燃料

1.統計範疇

依據國家清冊分類，國際運輸燃料部分統計範疇包括國際航空與國際海運燃料使用的排放，詳如表 3.2.28。

2.方法論議題

(1)..燃料燃燒二氧化碳排放計算方法與程序

請參照 3.2 節計算方法。

(2).排放係數

請參照 3.2 節使用排放係數。

(3).活動數據

請參考附件二能源平衡表統計數據，其中「國際航空」為國際航空；「國際海運」為國際海運。

(4).燃料燃燒溫室氣體排放統計結果

A.二氧化碳

國際運輸 1990 年燃料燃燒二氧化碳總排放量為 6,645 千公噸二氧化碳當量，2000 年成長至 16,709 千公噸二氧化碳當量，2005 年減少至 14,027 千公噸二氧化碳當量，2010 年減少至 11,673 千公噸二氧化碳當量，至 2018 年增加為 12,507 千公噸二氧化碳當量，2019 年則增加為 13,190 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年增加 5.46%；排放占比以國際航空 68.28% 為高，國際海運則占 31.72%，詳見圖 3.2.32、圖 3.2.33 與表 3.2.29。

表 3.2.28 燃料燃燒排放源分類統計範疇-國際運輸燃料

排放源	範疇定義
1.A.3 運輸	所有運輸活動燃料燃燒之排放。
a.空運	包括起飛與著陸國際空運（服務業、私人、農業等）的排放，不包括 1A3e 機場陸地運輸之排放，而且也不包括機場固定燃燒源的排放。
i.國際航空	關於國際航空燃料使用的排放。
d.水運	包括螺旋槳水上工具，如水翼船等的排放。
i.國際海運	包括懸掛所有旗幟用於國際運輸之航海船隻。

表 3.2.29 1990 年至 2019 年國際運輸燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
國際運輸	6,645	6,604	8,802	8,877	10,113
a.國際航空	1,701	1,927	2,376	2,749	3,375
b.國際海運	4,944	4,678	6,426	6,128	6,739
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
國際運輸	11,574	11,619	13,179	14,392	17,819
a.國際航空	3,879	4,146	4,289	4,558	5,035
b.國際海運	7,695	7,473	8,890	9,835	12,784

表 3.2.29 1990 年至 2019 年國際運輸燃料燃燒二氧化碳排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
國際運輸	16,709	13,354	13,361	15,155	13,965
a.國際航空	5,094	4,982	5,249	5,177	5,909
b.國際海運	11,615	8,372	8,112	9,979	8,056
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
國際運輸	14,027	14,169	13,272	11,565	10,564
a.國際航空	6,120	6,372	6,295	5,556	5,251
b.國際海運	7,906	7,798	6,977	6,009	5,313
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
國際運輸	11,673	11,168	10,025	10,536	10,972
a.國際航空	5,925	5,910	6,212	6,586	7,184
b.國際海運	5,748	5,258	3,813	3,950	3,788
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
國際運輸	11,198	12,411	12,437	12,507	13,190
a.國際航空	7,652	8,225	8,526	8,713	9,006
b.國際海運	3,545	4,187	3,911	3,794	4,183

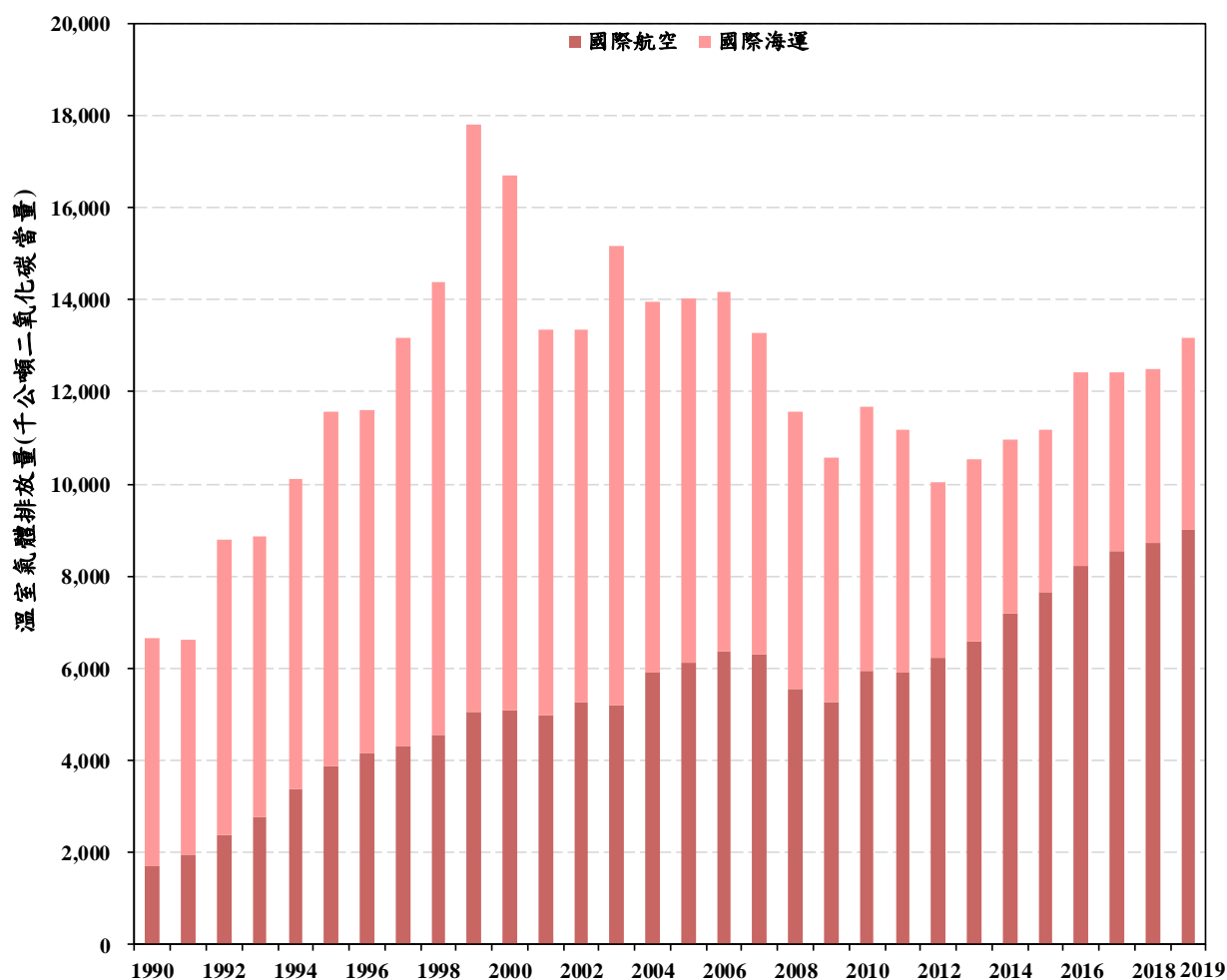


圖 3.2.32 1990 至 2019 年國際運輸燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢

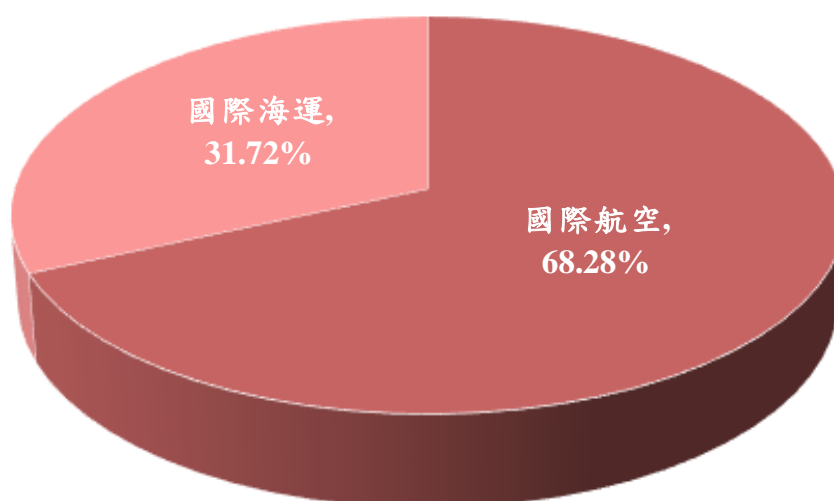


圖 3.2.33 2019 年國際運輸燃料燃燒二氧化碳排放占比

B. 甲烷

國際運輸 1990 年燃料燃燒甲烷總排放量為 12 千公噸二氧化碳當量，2000 年成長至 27 千公噸二氧化碳當量，2005 年則減少至 19 千公噸二氧化碳當量，2010 年減少至 14 千公噸二氧化碳當量，至 2018 年減少為 10 千公噸二氧化碳

當量，2019 年則增加為 11 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年增加 10.00%；排放占比以國際海運 85.80% 為最高，國際航空則占 14.20%，詳見圖 3.2.34、圖 3.2.35 與表 3.2.30。

表 3.2.30 1990 年至 2019 年國際運輸燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
國際運輸	12	11	15	14	16
a. 國際航空	0	0	0	0	1
b. 國際海運	11	11	15	14	15
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
國際運輸	18	18	21	23	30
a. 國際航空	1	1	1	1	1
b. 國際海運	17	17	20	22	29
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
國際運輸	27	20	19	24	19
a. 國際航空	1	1	1	1	1
b. 國際海運	26	19	18	23	18
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
國際運輸	19	19	17	15	13
a. 國際航空	1	1	1	1	1
b. 國際海運	18	18	16	14	12

表 3.2.30 1990 年至 2019 年國際運輸燃料燃燒甲烷排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
國際運輸	14	13	10	10	10
a.國際航空	1	1	1	1	1
b.國際海運	13	12	9	9	9
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
國際運輸	9	11	10	10	11
a.國際航空	1	1	1	2	2
b.國際海運	8	9	9	9	10

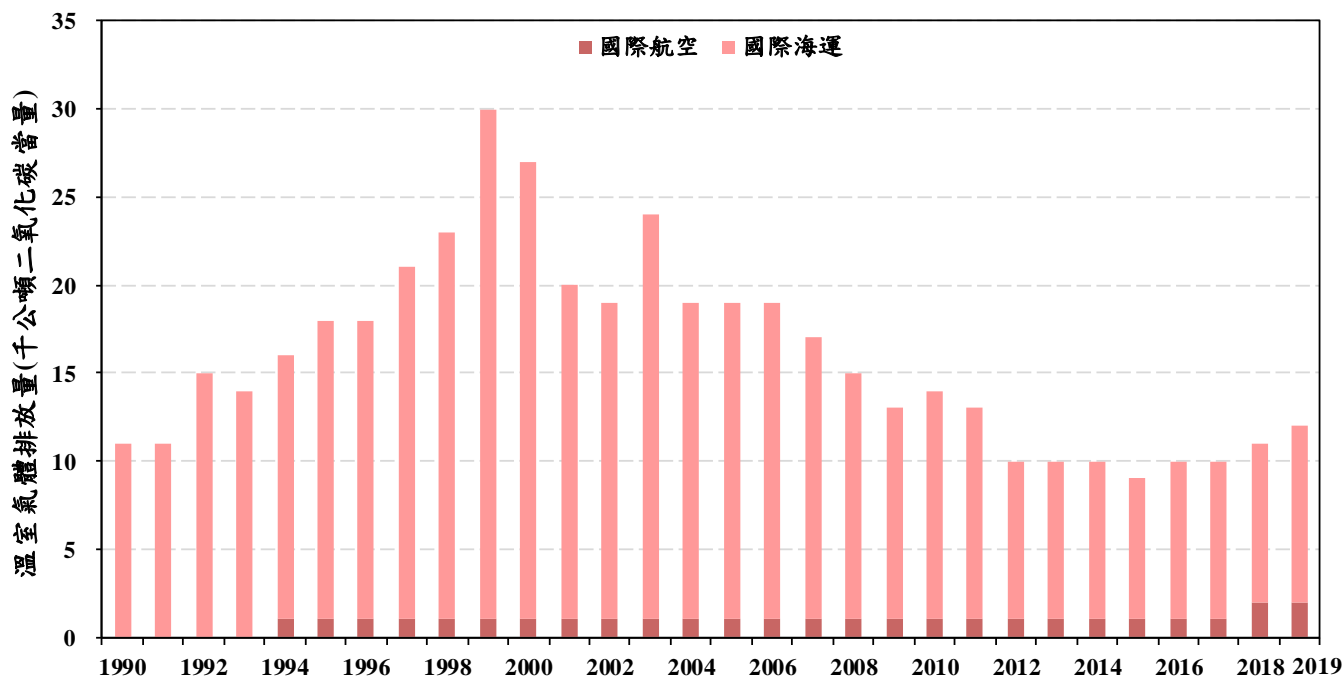


圖 3.2.34 1990 年至 2019 年國際運輸燃料燃燒甲烷排放量趨勢

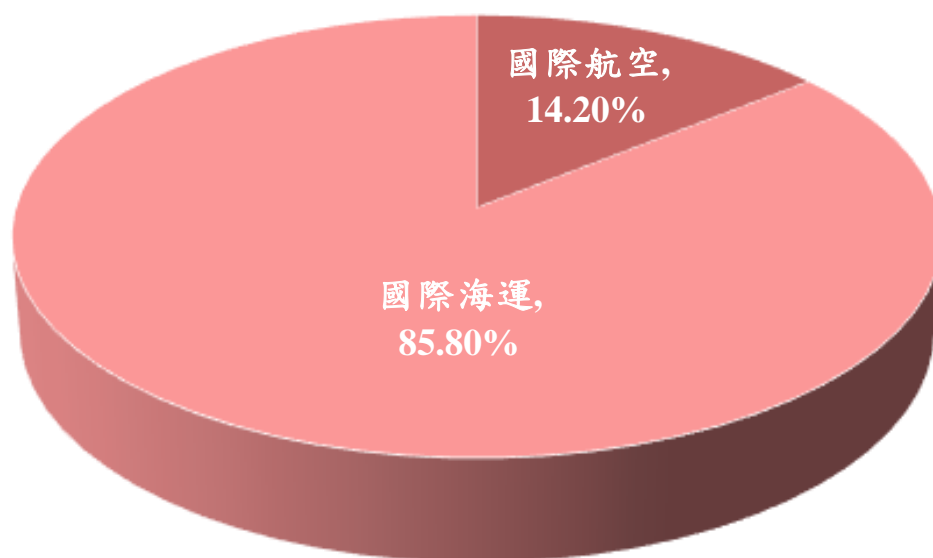


圖 3.2.35 2019 年國際運輸燃料燃燒甲烷排放占比

C. 氧化亞氮

國際運輸 1990 年燃料燃燒氧化亞氮總排放量為 52 千公噸二氧化碳當量，2000 年成長至 132 千公噸二氧化碳當量，2005 年則減少至 112 千公噸二氧化碳當量，2010 年減少至 94 千公噸二氧化碳當量，2018 年成長至 102 千公噸二氧化碳當量，2019 年則增加為 107 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年增加 4.90%；排放占比以國際航空 69.85% 為高，國際海運則占 30.15%，詳見圖 3.2.36、圖 3.2.37 與表 3.2.31。

(5) 完整性

請參照 3.2 節完整性論述。

3. 不確定性與時間序列的一致性

請參照 3.2 節不確定性與時間序列的一致性。

4. QA/QC 及查證

請參照 3.2 節 QA/QC 及查證方法。

5. 特定排放源的重新計算

請參照 3.2 節特定排放源的重新計算規劃。

6. 特定排放源的改善計畫

請參照 3.2 節特定排放源改善計畫。

表 3.2.31 1990 年至 2019 年國際運輸燃料燃燒氧化亞氮排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
國際運輸	52	52	69	70	80
a. 國際航空	14	16	20	23	28
b. 國際海運	38	36	50	47	52
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
國際運輸	92	92	104	114	141
a. 國際航空	32	35	36	38	42
b. 國際海運	59	58	69	76	99
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
國際運輸	132	106	106	120	111
a. 國際航空	42	42	44	43	49
b. 國際海運	90	65	63	77	62
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
國際運輸	112	113	106	93	85
a. 國際航空	51	53	52	46	44
b. 國際海運	61	60	54	46	41
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
國際運輸	94	90	81	85	89
a. 國際航空	49	49	52	55	60
b. 國際海運	44	41	29	31	29
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
國際運輸	91	101	101	102	107
a. 國際航空	64	69	71	73	75
b. 國際海運	27	32	30	29	32

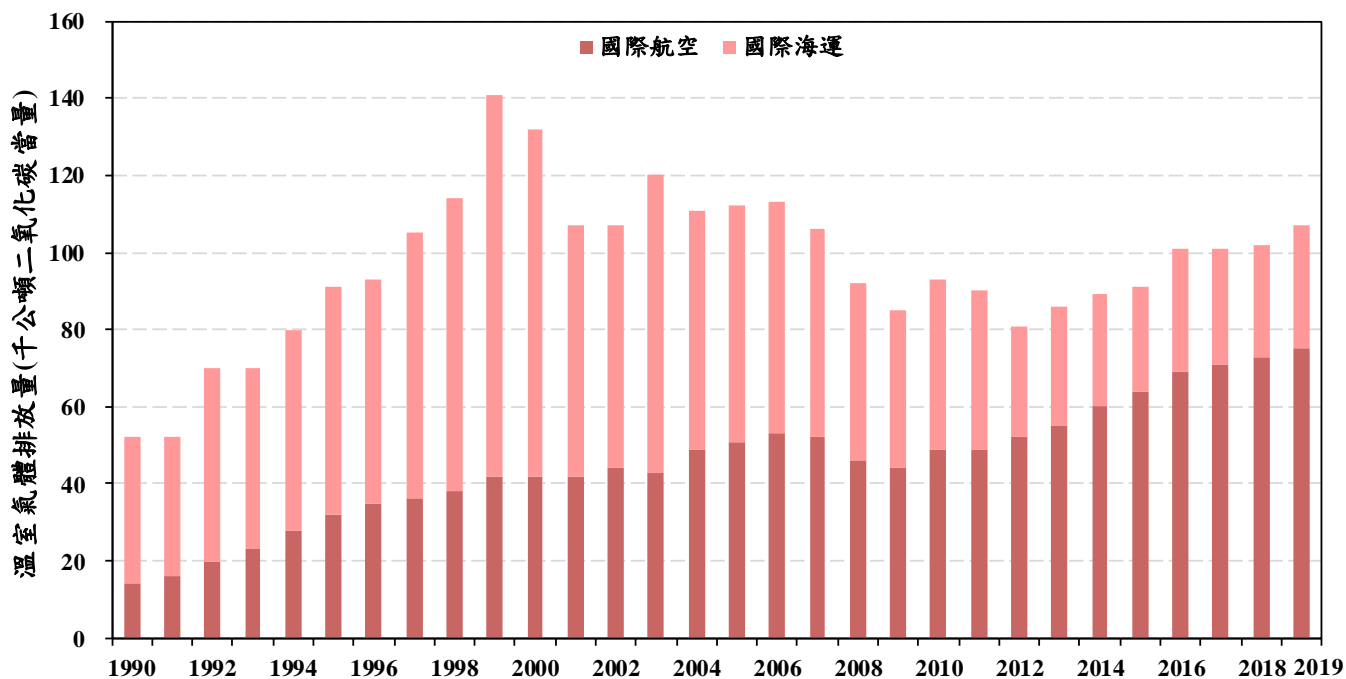


圖 3.2.36 1990 年至 2019 年國際運輸燃料燃燒氧化亞氮排放量趨勢

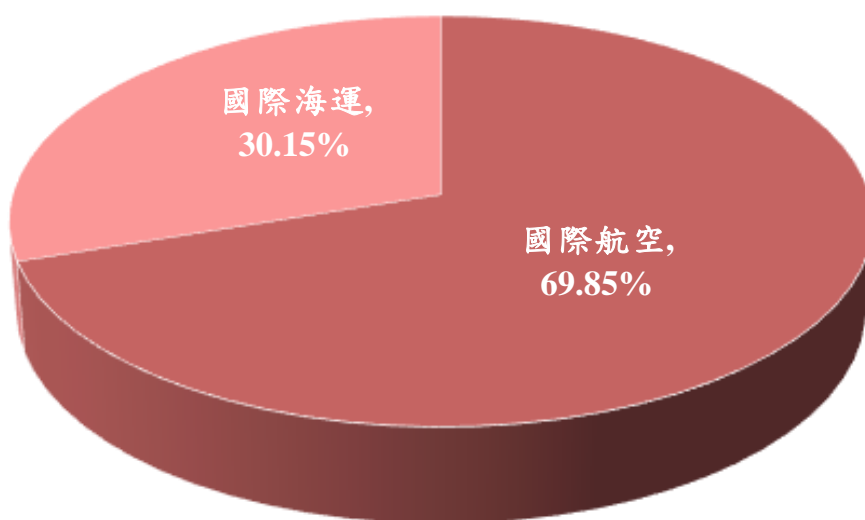


圖 3.2.37 2019 年國際運輸料燃燒氧化亞氮排放占比

3.2.8 燃料的原料與非能源使用

1. 統計範疇

依據國家清冊分類，非能源消費統計範疇包括工業、轉變及能源部門、運輸部門石化原料與其他等，現行燃料部分則包含固態、液態燃料為主。

2. 方法論議題

(1). 非能源使用燃料燃燒二氧化碳排放扣減量計算方法與程序

請參照 3.2 節計算方法。

(2). 排放係數

請參照 3.2 節使用排放係數。

(3). 活動數據

請參考附件二能源平衡表之非能源消費統計數據。

(4). 燃料燃燒溫室氣體排放統計結果

A. 二氧化碳

非能源使用燃料燃燒二氧化碳排放扣減量，1990 年為 13,873

千公噸二氧化碳當量，其後逐年增加至 2005 年達 48,888 千公噸二氧化碳當量，其後逐年互有增減，2018 年增加為 72,880 千公噸二氧化碳當量，2019 年減少為 66,496 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 8.76%，詳見圖 3.2.38 與表 3.2.32。

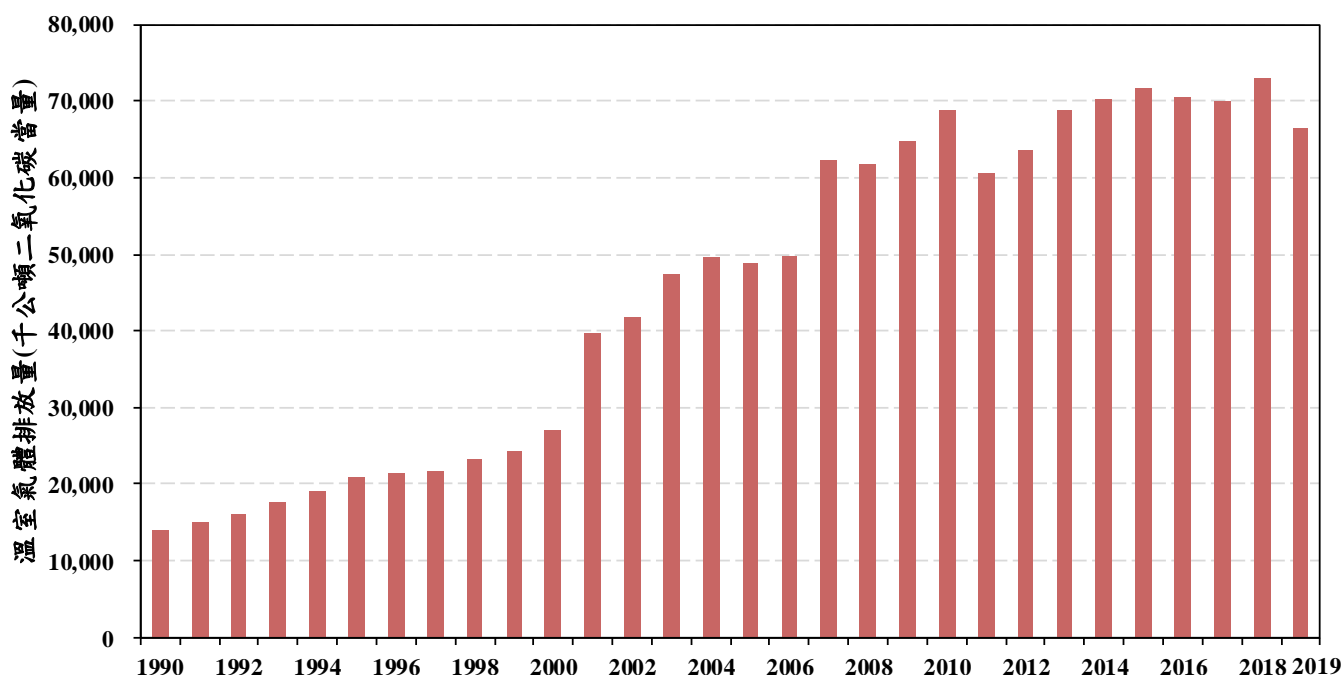


圖 3.2.38 1990 至 2019 年非能源使用燃料燃燒二氧化碳扣減量趨勢

表 3.2.32 1990 年至 2019 年非能源使用燃料燃燒二氧化碳扣減量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
非能源消費	13,873	15,078	15,925	17,589	18,974
工業、轉變及能源部門	13,873	15,078	15,925	17,589	18,974
(石化原料用)	6,346	6,388	6,635	7,541	10,969
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
非能源消費	20,822	21,426	21,741	23,248	24,319
工業、轉變及能源部門	20,822	21,426	21,741	23,248	24,319
(石化原料用)	12,166	12,400	13,366	12,344	12,961
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
非能源消費	26,930	39,722	41,756	47,444	49,638
工業、轉變及能源部門	26,930	39,722	41,756	47,444	49,638
(石化原料用)	15,136	31,448	31,319	35,212	38,501
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
非能源消費	48,888	49,693	62,091	61,667	64,816
工業、轉變及能源部門	48,888	49,693	62,091	61,667	64,816
(石化原料用)	37,332	38,402	49,295	50,555	53,448
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
非能源消費	68,758	60,570	63,588	68,850	70,174
工業、轉變及能源部門	68,758	60,570	63,588	68,850	70,174
(石化原料用)	56,345	48,730	52,120	56,868	58,078
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
非能源消費	71,622	70,494	69,895	72,880	66,496
工業、轉變及能源部門	71,622	70,494	69,895	72,880	66,496
(石化原料用)	59,946	58,760	58,268	60,231	54,720
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0

B. 甲烷

非能源使用燃料燃燒甲烷排放扣減量，1990 年為 15 千公噸二氧化碳當量，其後呈現逐年增加至 2005 年為 51 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加為 74 千公噸二氧化碳

當量，2019 年減少為 67 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 9.46%，詳見圖 3.2.39 與表 3.2.33。

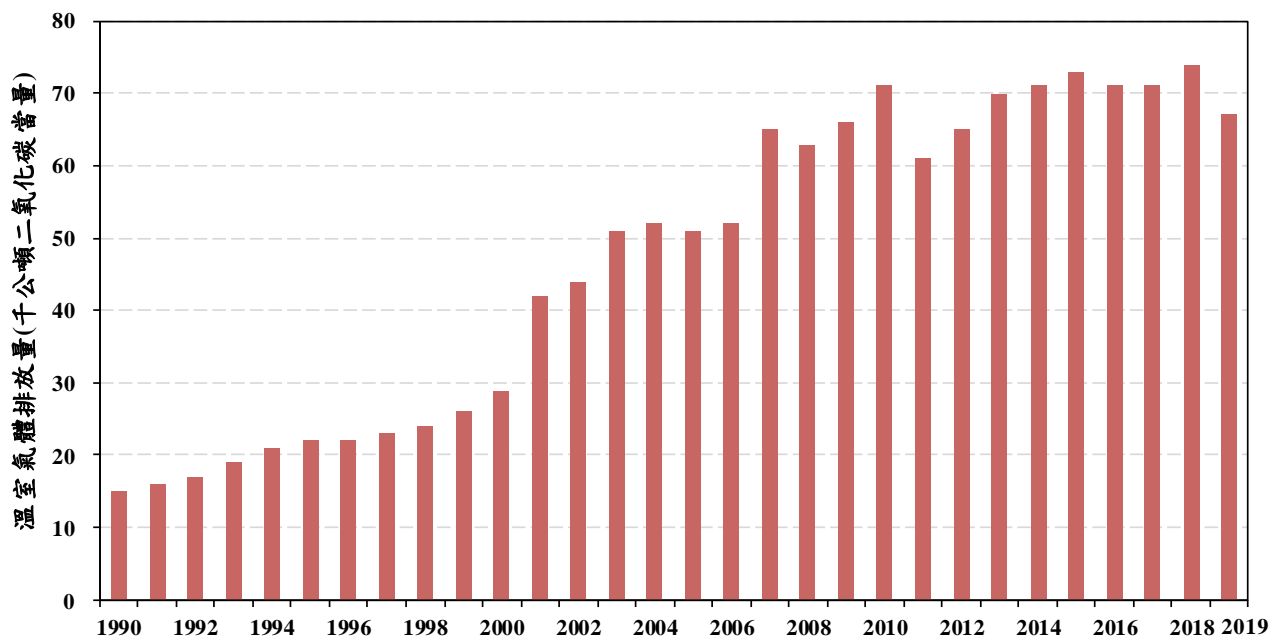


圖 3.2.39 1990 年至 2019 年非能源使用燃料燃燒甲烷扣減量趨勢

表 3.2.33 1990 年至 2019 年非能源使用燃料燃燒甲烷扣減量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
非能源消費	15	16	17	19	21
工業、轉變及能源部門	15	16	17	19	21
(石化原料用)	6	7	7	8	11
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
非能源消費	22	22	23	24	26
工業、轉變及能源部門	22	22	23	24	26
(石化原料用)	12	13	14	13	13
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
非能源消費	29	42	44	51	52
工業、轉變及能源部門	29	42	44	51	52
(石化原料用)	15	32	32	36	39
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0

表 3.2.33 1990 年至 2019 年非能源使用燃料燃燒甲烷扣減量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
非能源消費	51	52	65	63	66
工業、轉變及能源部門	51	52	65	63	66
(石化原料用)	38	39	49	50	53
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
非能源消費	71	61	65	70	71
工業、轉變及能源部門	71	61	65	70	71
(石化原料用)	56	48	52	56	57
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
非能源消費	73	71	71	74	67
工業、轉變及能源部門	73	71	71	74	67
(石化原料用)	59	57	58	59	53
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0

C. 氧化亞氮

非能源使用燃料燃燒氧化亞氮排放扣減量，1990 年為 34 千公噸二氧化碳當量，其後大致呈現增加趨勢，至 2005 年為 120 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加為 172

千公噸二氧化碳當量，2019 年減少為 155 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 9.88%，詳見圖 3.2.40 與表 3.2.34。

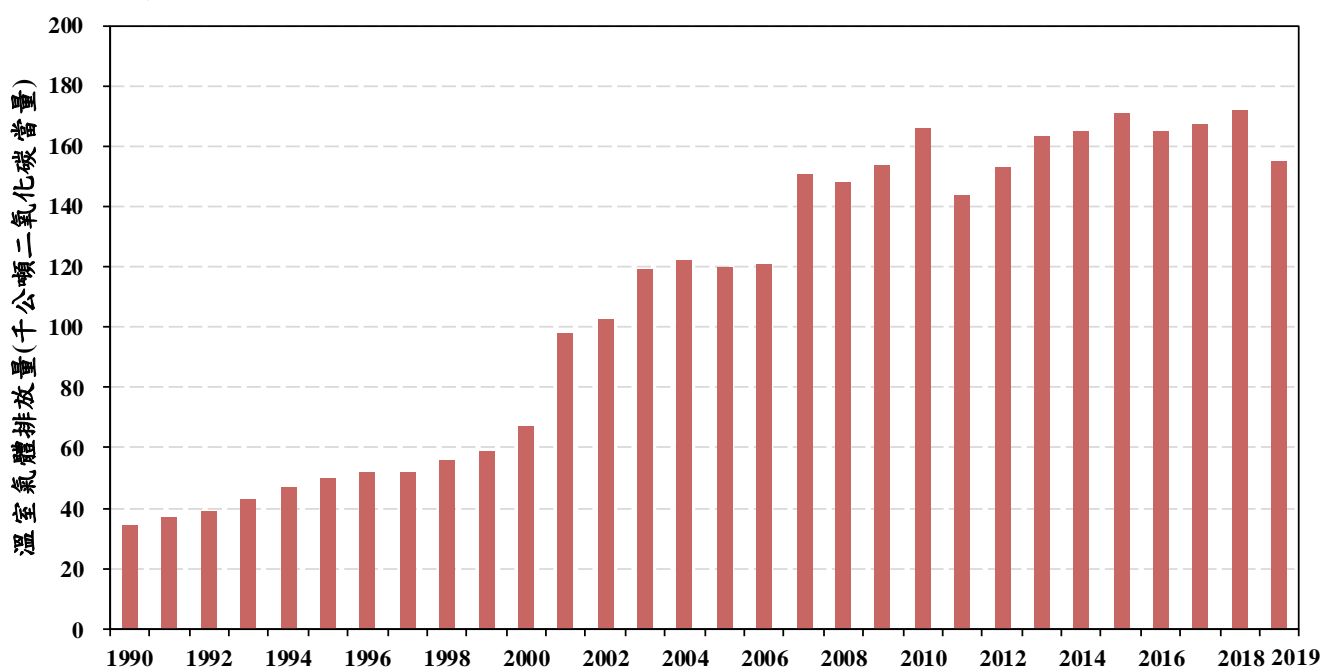


圖 3.2.40 1990 年至 2019 年非能源使用燃料燃燒氧化亞氮扣減量趨勢

表 3.2.34 1990 年至 2019 年非能源使用燃料燃燒氧化亞氮扣減量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
非能源消費	34	37	39	43	47
工業、轉變及能源部門	34	37	39	43	47
(石化原料用)	15	16	16	18	27
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
非能源消費	50	52	52	56	59
工業、轉變及能源部門	50	52	52	56	59
(石化原料用)	30	30	33	30	32
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
非能源消費	67	98	103	119	122
工業、轉變及能源部門	67	98	103	119	122
(石化原料用)	37	77	76	86	94
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
非能源消費	120	121	151	148	154
工業、轉變及能源部門	120	121	151	148	154
(石化原料用)	91	92	117	119	125
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
非能源消費	166	144	153	163	165
工業、轉變及能源部門	166	144	153	163	165
(石化原料用)	134	114	124	131	134
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
非能源消費	171	165	167	172	155
工業、轉變及能源部門	171	165	167	172	155
(石化原料用)	140	134	137	139	125
運輸部門	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0

(5)完整性

請參照 3.2 節完整性論述。

3.不確定性與時間序列的一致性

請參照 3.2 節不確定性與時間序列的一致性。

4.QA/QC 及查證

請參照 3.2 節 QA/QC 及查證方法。

5.特定排放源的重新計算

請參照 3.2 節特定排放源的重新計算規劃。

6.特定排放源的改善計畫

請參照 3.2 節特定排放源改善計畫。

3.3 燃料逸散性排放(1.B)

1.統計範疇

依據國家清冊分類，燃料逸散性排放指的是有意或無意的人為氣體排放，特別是來自於生產、製程、

傳輸、儲存、及燃料的使用，亦包括非生產活動的燃燒排放，詳如表 3.3.1。

表 3.3.1 能源部門燃料逸散排放源分類

排放源	範疇定義	排放氣體
1.B 燃料逸散排放	包括燃料開採、加工、儲存和運輸至最終消費前之直接和間接逸散。	甲烷
1.B.1 固體燃料	固體燃料開採、加工、儲存與運輸至最終消費前之直接和間接逸散。	
a. 煤炭開採與處理	所有煤炭活動產生的逸散排放。	
i. 地下煤礦	開採、開採後、廢棄礦坑和排水甲烷廢氣燃燒塔產生的逸散。	
1. 開採	自礦坑通風管和排氣系統排氣至大氣之煤層氣體(seam gas)逸散。	
2. 開採後煤層氣排放	煤炭開採後、運送至地表、加工、存儲與運輸產生之甲烷及二氧化碳逸散。	
3. 廢棄地下煤礦	廢棄地下礦坑產生之甲烷逸散。	
4. 甲烷燃燒或甲烷轉換成二氧化碳	廢氣燃燒塔燃燒甲烷，或經氧化過程轉換成二氧化碳。	
ii. 露天煤礦	露天煤礦開採產生之煤層氣逸散。	
1. 開採	開採期間煤層破管、礦井地面和未開採露天礦脈之甲烷和二氧化碳逸散。	
2. 開採後煤層氣排放	煤炭開採、加工、儲存和運輸之甲烷和二氧化碳逸散。	
b. 自燃與煤堆燃燒	煤炭開採過程中自燃之二氧化碳排放。	
1.B.2 石油和天然氣	石油和天然氣開採、加工、儲存和運輸至最終消費前之直接和間接逸散。	甲烷
a. 石油	所有石油和天然氣活動產生的逸散排放，主要排放來源包括設備逸散洩漏、蒸發損失、排氣、噴焰燃燒與意外釋放等。	
i. 排氣	石油設備中伴生氣、廢氣及廢熱之逸散排放。	
ii. 噴焰燃燒	石油設備中燃燒天然氣、廢氣及廢熱之逸散排放。	
iii. 所有其他	石油設備中，洩漏、儲存損失、管線破裂、石井噴發、氣體移至井口排氣管、以及其他無法明確定義之任何其他氣體或蒸汽釋放等。	
1. 探勘	石油鑽井、地層測試器試井和完井產生的逸散排放。	
2. 生產和改質	石油生產過程之逸散排放，主要來自石油井口、油砂或頁岩油礦至石油運輸系統的起始處。	
3. 運輸	包括煉油廠整體運輸系統（如管線、海洋油輪、油罐車和軌道車等）之相關逸散排放，主要來自儲存、補充、卸油及設備洩漏之蒸發逸散。	
4. 精煉	原油煉製為石油產品整體過程之逸散排放。	
5. 石油產品配送	來自煉製為石油產品過程中運輸和配送之逸散排放，包括儲存、補充、卸載，以及設備洩漏之蒸發逸散。	

排放源	範疇定義	排放氣體
6.其他	未列入上述類別之石油系統(不含洩漏、噴焰燃燒)逸散排放,包括意外洩漏、廢油處理設備及油田廢棄物處理設備產生之逸散排放。	
b.天然氣	包括源自洩放、噴焰燃燒排放,以及與天然氣勘探、生產、加工、傳輸、存儲和配送的所有其他逸散來源產生的排放。	
i.排氣	天然氣設備中天然氣、廢氣及廢熱之逸散排放。	
ii.噴焰燃燒	天然氣設備中燃燒天然氣、廢氣及廢熱之逸散排放。	
iii.所有其他	天然氣設備中,洩漏、儲存損失、管線破裂、石井噴發、氣體移至井口排氣管、以及其他無法明確定義之任何其他氣體或蒸汽釋放等。	
1.探勘	石油鑽井、地層測試器試井和完井產生的逸散排放。	
2.生產	氣井口輸送至氣體加工廠入口產生(不包括洩漏、噴焰燃燒),以及不需加工及輸送至氣體傳輸系統的連接點之逸散排放。包括氣井維修、氣體採集、處理、廢水及酸氣處理相關活動等逸散排放。	
3.加工	氣體加工設備之逸散排放(不包括洩漏、噴焰燃燒)。	
4.運輸和儲存	來自天然氣輸送分配系統(輸送至用戶端及天然氣分配系統),以及儲存之逸散排放。	
5.配送	天然氣配送至用戶端產生之逸散排放(不包括洩漏、噴焰燃燒)。	
6.其他	未列入上述類別之天然氣系統(不含洩漏、噴焰燃燒)逸散排放,包括氣井噴發或管線破裂產生之逸散排放。	
1.B.3其他來自能源生產之逸散排放	其他的溢散排放,例如地熱能生產、泥炭或其他不屬於1.B.2統計範疇之能源生產。	甲烷

2.方法論議題

(1).燃料逸散溫室氣體排放計算方法與程序

依循 2006 IPCC 指南進行統計固體燃料、石油與天然氣於開採、處理、儲存、運輸等過程之逸散排放,並視資料可及性,區分方法 1、方法 2 與方法 3⁶。惟有關使用端之燃料逸散,因已納入燃料燃燒排放統計,為避免重複計算,爰不予統計。

A.固體燃料

鑑於臺灣煤炭皆為地下煤礦,且受限無個別礦坑別排放係數與

甲烷燃燒等資訊,爰 1990 年至 2000 年逸散排放參採 IPCC 建議之方法 1 進行統計;另臺灣煤炭自 2000 年起即停止生產,爰 2001 年迄今無需進行統計。

(a).開採前逸散排放量

開採前逸散排放量(公噸二氧化碳當量/年)=平均甲烷排放因子(m^3 /公噸) \times 地下煤炭產量(公噸/年) \times 轉換因子($0.67 \times 10^{-6} Ggm^{-3}$) \times 溫暖化潛勢

⁶方法 3 指能取得實際量測值或足夠估計數據;方法 2 指取得國家層級排放係數;方法 1 指皆無法取得上述數據,爰參採 IPCC 排放係數進行計算。

(b).開採後逸散排放量

開採後逸散排放量（公噸二氧化碳當量/年）=平均甲烷排放因子（ m^3 /公噸）×地下煤炭產量（公噸/年）×轉換因子（ $0.67 \times 10^{-6} Ggm^{-3}$ ）×溫暖化潛勢

B.石油

按 IPCC 建議，區分為排氣、噴燄燃燒、探勘、生產和改質、運輸、精煉、以及石油產品配送等範疇，其中「精煉」係指原油煉製至石油產品整個過程中之逸散排放，自 2005 年起援引溫室氣體盤查報告書屬逸散排放資料，即以方法 3 進行補充統計，而 1990 年至 2004 年則依循 IPCC 建議之方法 1 進行統計；其餘統計範疇皆依循 IPCC 建議之方法 1 進行統計。

(a).方法 1：活動數據×排放係數×溫暖化潛勢。

(b).方法 3：引用「國家溫室氣體登錄平台」之溫室氣體排放量盤查報告書數據進行統計「精煉」範疇之逸散排放量。

有關引用廠家「溫室氣體清冊」報告書之「表五：定量盤查」資料，基本篩選原則為：

(a).「排放源資料：屬逸散型式（排除外購電力、固定、移動與製程等型式）」

(b).「原燃物料或產品：原油、製程氣、廢氣-其他、廢氣-有機廢氣、製程氣、地塔逸散、高塔逸散、酸塔逸散與各種管線閥件等（排除天然氣）」

(c).「設備：管路設施、燃燒塔、管線閥件與燃氣管線等（排除化糞池、各用途之冷凍與冷藏設備、消防設施、空冷設施與其他公用設施等）」

(d).「製程：排除維修保養、化糞池、消防活動與冷媒補充等（排除鍋爐發電程序等）」，但仍需視各廠申報內涵進行調整。

C.天然氣

按 IPCC 建議，區分為排氣、噴燄燃燒、探勘、生產、處理、運輸和儲存，以及配送等範疇，並依循 IPCC 建議之方法 1 進行統計，即活動數據×排放係數×溫暖化潛勢。

(2).排放係數

燃料逸散排放計算引用之排放係數，係以 2006 IPCC 指南所公布係數為主，其中，固體燃料開採前平均甲烷排放因子為 $18m^3$ /公噸；開採後平均甲烷排放因子為 $2.5m^3$ /公噸。石油與天然氣逸散排放計算所引用排放係數如表 3.3.2、表 3.3.3 所示。

(3).活動數據

活動數據引用來源包括經濟部能源局公布之能源平衡表（原始單位）、天然氣業者申報之公用天然氣事業統計月報表、以及環保署「國家溫室氣體登錄平台」之溫室氣體排放量盤查報告書。

表 3.3.2 2006 IPCC 指南石油逸散排放係數

範疇	活動數據	方法 選用	排放係數		
			二氧化碳	甲烷	氧化亞氮
排氣	原油：自產量	方法1	9.5×10^{-5}	7.2×10^{-4}	NA
噴發燃燒	原油：自產量	方法1	4.1×10^{-2}	2.5×10^{-5}	6.4×10^{-7}
探勘	-	方法1	-	-	-
生產和改質	原油：自產量	方法1	1.8×10^{-3}	1.3×10^{-4} ($1.5 \times 10^{-6} \sim 3.6 \times 10^{-3}$)	NA
運輸	原油：自產量	方法1	4.9×10^{-7}	5.4×10^{-6}	NA
精煉	原油：自產量	方法1	ND	2.18×10^{-6} ($2.6 \times 10^{-6} \sim 41.0 \times 10^{-6}$)	ND
	盤查資料	方法3	-	-	-
石油產品配送					
汽油	汽油：最終消費	方法1	NA	NA	NA
柴油	柴油：最終消費	方法1	NA	NA	NA
航空燃油-汽油型	航空燃油-汽油型：最終消費	方法1	NA	NA	NA
航空燃油-煤油型	航空燃油-煤油型：最終消費	方法1	NA	NA	NA
其他	-	方法1	-	-	-

資料來源：IPCC (2006)，Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories CH 4: Fugitive Emissions，Table4.2.4.

註：1.括號內為 IPCC 建議排放係數計算區間，本統計參採其計算區間之均值。

2.精煉的方法3直接引用廠家計算的年排放量。

3.「-」：無資料；NA：Not Applicable；ND：Not Determined。

表 3.3.3 2006 IPCC 指南天然氣逸散排放係數

範疇	活動數據	方法 選用	排放係數		
			二氧化碳	甲烷	氧化亞氮
排氣	(自產)天然氣+(進口)液化天然氣： 自產量	方法1	-	-	-
噴發 燃燒	(自產)天然氣+(進口)液化天然氣： 自產量		1.2×10^{-3}	7.6×10^{-7}	2.1×10^{-8}
探勘	-	-	-	-	-
生產	(自產)天然氣+(進口)液化天然氣： 自產量	方法1	4.8×10^{-5} ($1.4 \times 10^{-5} \sim 8.2 \times 10^{-5}$)	1.34×10^{-3} ($3.8 \times 10^{-4} \sim 2.3 \times 10^{-3}$)	NA
處理	(自產)天然氣+(進口)液化天然氣： 自產量		2.35×10^{-4} ($1.5 \times 10^{-4} \sim 3.2 \times 10^{-4}$)	1.51×10^{-3} ($4.8 \times 10^{-4} \sim 10.3 \times 10^{-4}$)	NA
運輸 與 儲存	(自產)天然氣+(進口)液化天然氣： 轉變投入+能源部門自用+最終消費		8.8×10^{-7}	2.73×10^{-4} ($6.6 \times 10^{-5} \sim 4.8 \times 10^{-4}$)	NA
配送	民營公司向中油公司購入 NG1與 NG2數量		5.1×10^{-5}	1.1×10^{-3}	ND

資料來源：IPCC (2006)，Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories CH 4: Fugitive Emissions，Table4.2.4.

註：1.括號內為 IPCC 建議排放係數計算區間，本統計參採其計算區間之均值。

2.「-」：無資料；NA：Not Applicable；ND：Not Determined。

(4).燃料逸散溫室氣體排放統計結果

1990 年燃料逸散溫室氣體總排放量為 277 千公噸二氧化碳當量，2000 年減少至 139 千公噸二氧化碳當量，2005 年微幅減少至 137 千公噸二氧化碳當量，至 2010 年增加為 161 千公噸二氧化碳當量，2018 年

增加為 257.9 千公噸二氧化碳當量，2019 年則減少至 257.7 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 0.08%；占比方面，2019 年石油、天然氣逸散排放占比分別為 96.56%、3.44%，詳見表 3.3.4、圖 3.3.1 及圖 3.3.2。

表 3.3.4 1990 年至 2019 年燃料逸散溫室氣體排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
2.燃料逸散	277	237	203	200	195
A.固體燃料	162	138	115	113	98
B.石油	32	26	22	23	22
C.天然氣	82	72	66	64	75
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
2.燃料逸散	184	154	138	142	145
A.固體燃料	81	51	34	27	31
B.石油	25	26	25	27	27
C.天然氣	78	77	79	88	86
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
2.燃料逸散	139	122	132	159	176
A.固體燃料	28	NO	NO	NO	NO
B.石油	27	28	30	33	36
C.天然氣	84	94	102	126	140
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
2.燃料逸散	137	132	138	142	140
A.固體燃料	NO	NO	NO	NO	NO
B.石油	4	2	2	2	3
C.天然氣	133	130	136	140	138
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
2.燃料逸散	161	176	193	204	213
A.固體燃料	NO	NO	NO	NO	NO
B.石油	2	1	2	11	9
C.天然氣	159	174	191	193	204
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
2.燃料逸散	227	239	254	258	258
A.固體燃料	NO	NO	NO	NO	NO
B.石油	10	10	10	10	9
C.天然氣	218	229	244	248	249

備註：臺灣煤炭自 2001 年起停產，爰以「NO」註記。

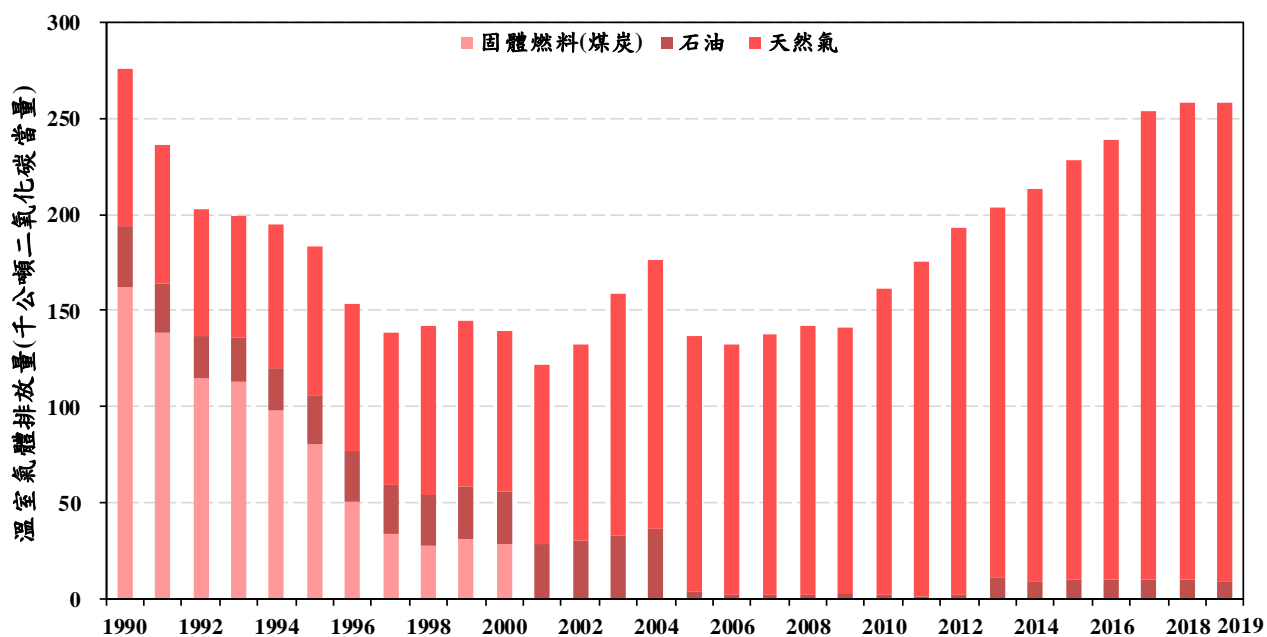


圖 3.3.1 1990 至 2019 年能源部門燃料逸散溫室氣體排放量趨勢

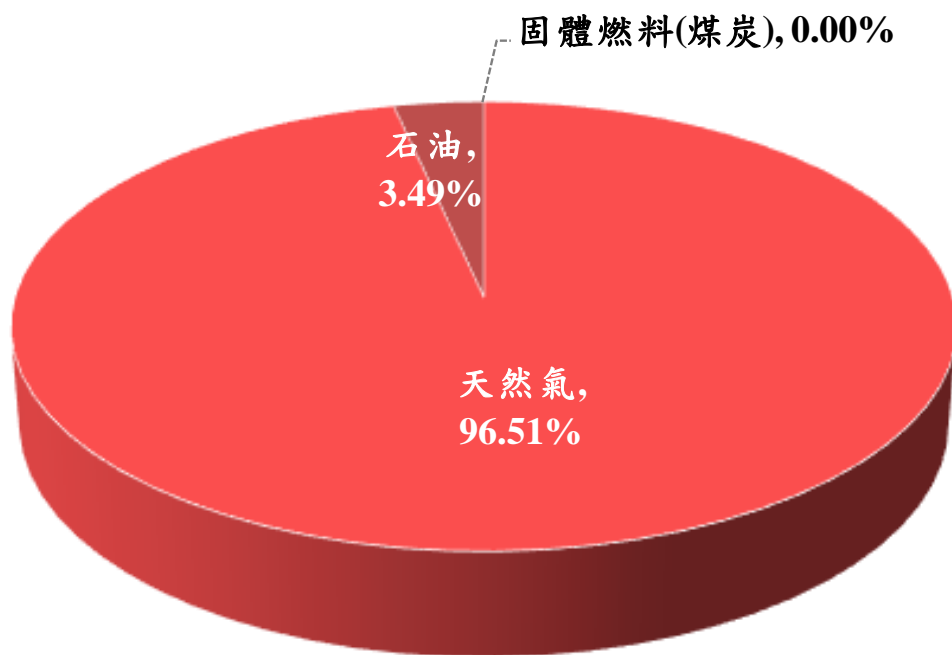


圖 3.3.2 2019 年能源部門燃料逸散溫室氣體排放占比

A. 固體燃料(1.B.1)

1990 年固體燃料逸散溫室氣體總排放量為 162 千公噸二氧化碳當量，其後呈現逐年持續減少至 2000 年 28 千公噸二氧化碳當量，並自 2001 年起停產，2000 年排放占比分別為開採前 87.80%、開採後 12.20%，詳見圖 3.3.3、圖 3.3.4 及表 3.3.5。

B. 石油(1.B.2)

1990 年石油逸散溫室氣體總排放量為 32 千公噸二氧化碳當量，2000 年減少至 27 千公噸二氧化碳當量，2005 年微幅減少至 4 千公噸二氧化碳當量，至 2010 年再減少為 2 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加為 10 千公噸二氧化碳當量，2019 年則減少至 9 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年減少 10.00%；排放占比以精煉 95.07% 最高，其次依序為生產和濃縮 2.12%、噴燄燃

燒 1.96%、排氣 0.85% 及運輸 0.01%，詳見圖 3.3.5、圖 3.3.6 及表 3.3.6。

C. 天然氣(1.B.2)

1990 年天然氣逸散溫室氣體總排放量為 82 千公噸二氧化碳當量，2000 年成長至 84 千公噸二氧化碳當量，2005 年成長至 133 千公噸二氧化碳當量，至 2010 年增加為 159 千公噸二氧化碳當量，2018 年增加為 248 千公噸二氧化碳當量，2019 年則增加至 249 千公噸二氧化碳當量，較 2018 年增加 0.40%；排放占比以運輸與儲存 61.17% 最高，其次依序為配送 35.21%、生產 2.25%、處理 1.28% 及噴燄燃燒 0.08%，詳見圖 3.3.7、圖 3.3.8 及表 3.3.7。

(5) 完整性

請參照 3.2 節完整性論述。

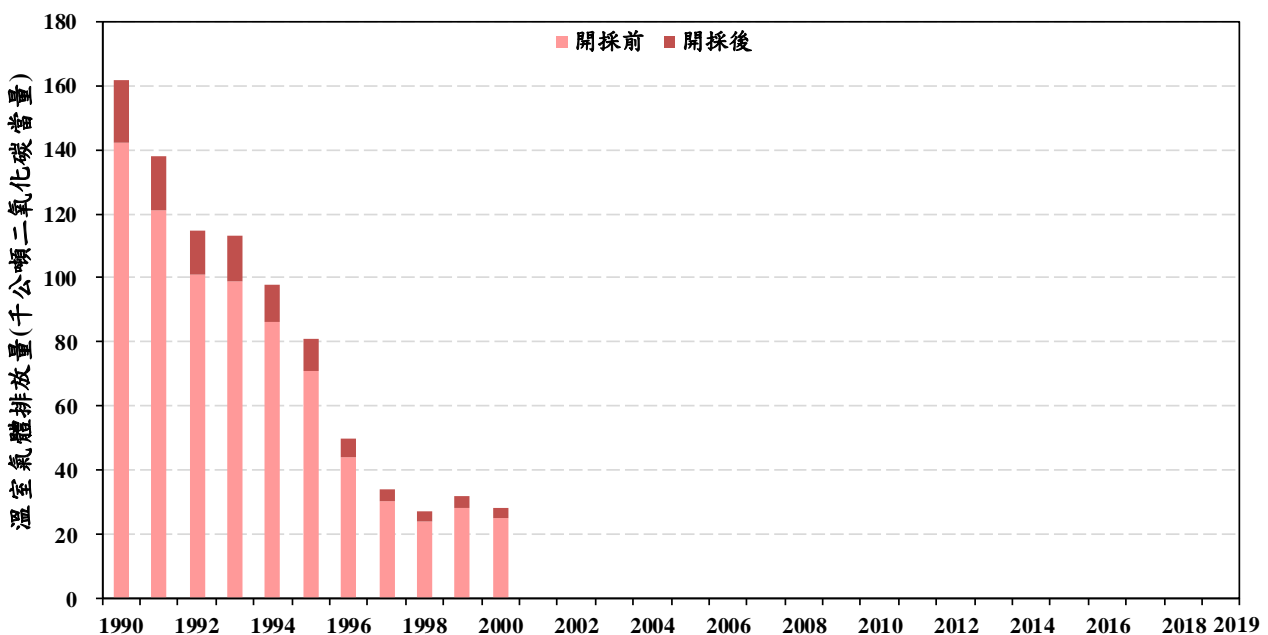


圖 3.3.3 1990 年至 2000 年固體燃料逸散溫室氣體排放量趨勢

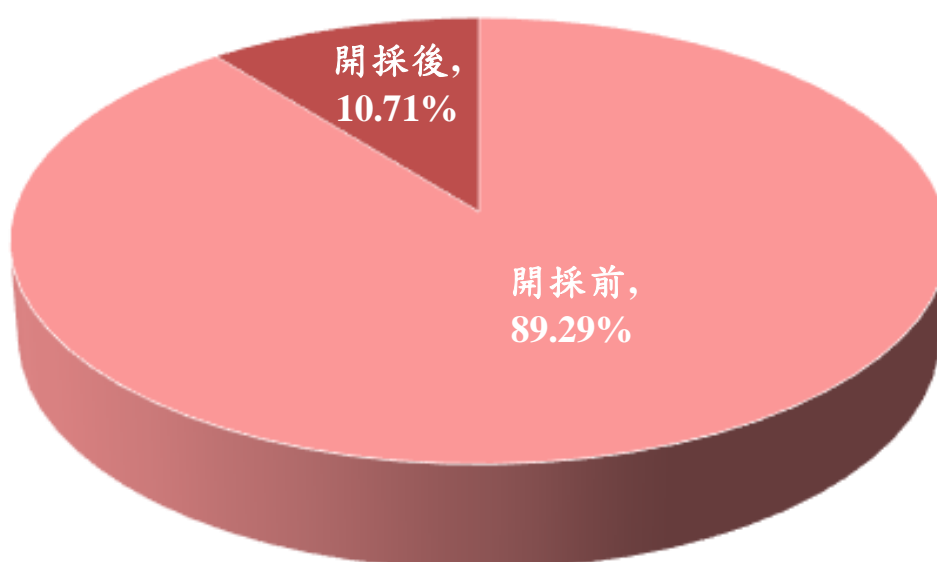


圖 3.3.4 2000 年固體燃料逸散溫室氣體排放占比

表 3.3.5 1990 年至 2019 年固體燃料逸散溫室氣體排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
固體燃料-地下煤礦	162	138	115	113	98
a.開採前	142	121	101	99	86
b.開採後	20	17	14	14	12
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
固體燃料-地下煤礦	81	51	34	27	31
a.開採前	71	44	30	24	28
b.開採後	10	6	4	3	4
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
固體燃料-地下煤礦	28	NO	NO	NO	NO
a.開採前	25	NO	NO	NO	NO
b.開採後	3	NO	NO	NO	NO
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
固體燃料-地下煤礦	NO	NO	NO	NO	NO
a.開採前	NO	NO	NO	NO	NO
b.開採後	NO	NO	NO	NO	NO
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
固體燃料-地下煤礦	NO	NO	NO	NO	NO
a.開採前	NO	NO	NO	NO	NO
b.開採後	NO	NO	NO	NO	NO
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
固體燃料-地下煤礦	NO	NO	NO	NO	NO
a.開採前	NO	NO	NO	NO	NO
b.開採後	NO	NO	NO	NO	NO

備註：臺灣煤炭自 2001 年起停產，爰以「NO」註記。

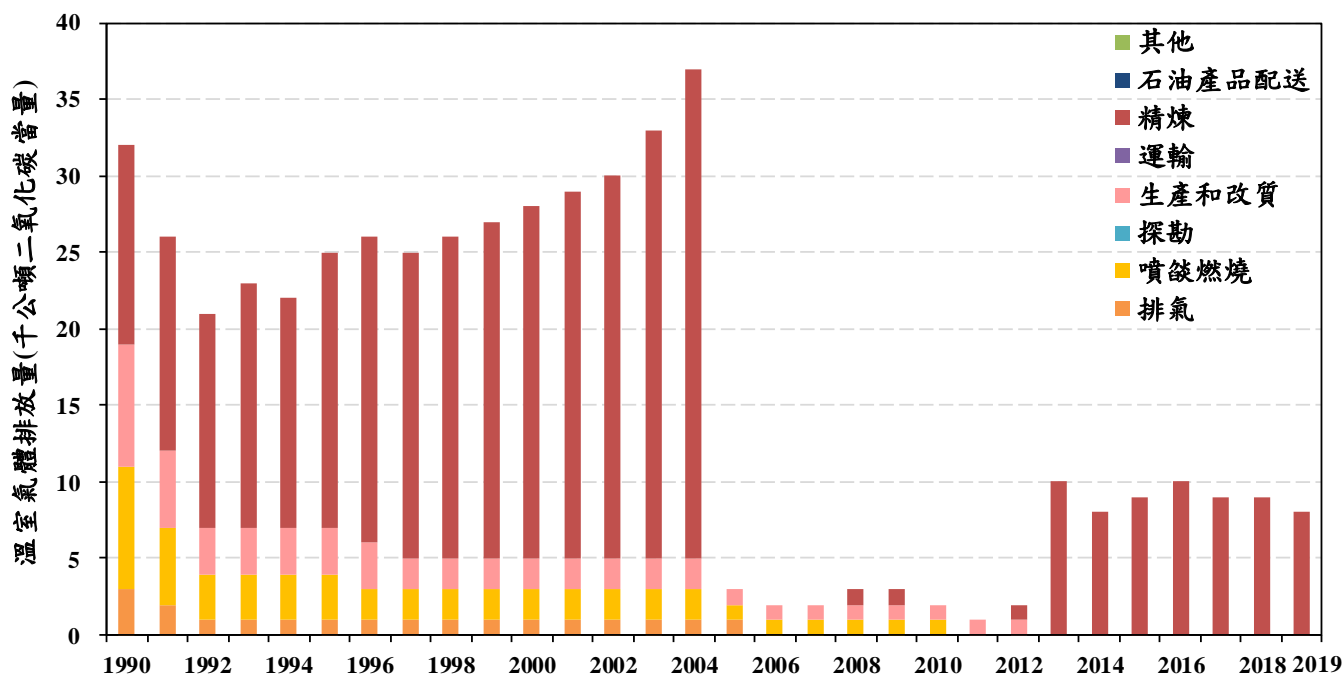


圖 3.3.5 1990 至 2019 年石油逸散溫室氣體排放量趨勢

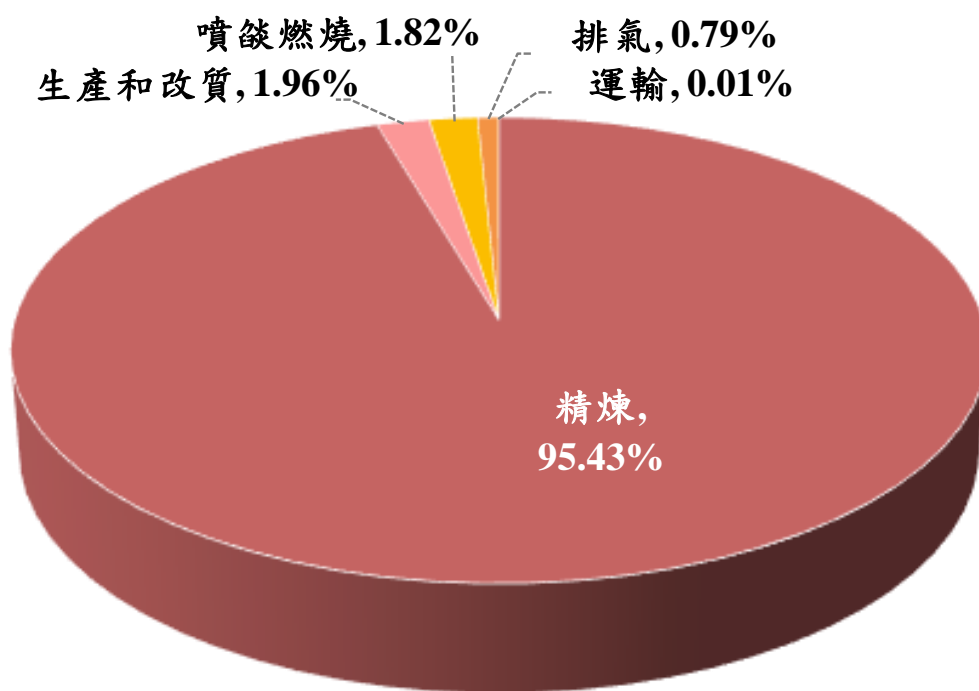


圖 3.3.6 2019 年石油逸散溫室氣體排放占比

表 3.3.6 1990 年至 2019 年石油逸散溫室氣體排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
石油	32	26	22	23	22
a.排氣	3	2	1	1	1
b.噴發燃燒	8	5	3	3	3
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產和改質	8	5	3	3	3
e.運輸	0	0	0	0	0
f.精煉	13	14	14	16	15
g.石油產品配送	0	0	0	0	0
h.其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
石油	25	26	25	27	27
a.排氣	1	1	1	1	1
b.噴發燃燒	3	2	2	2	2
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產和改質	3	3	2	2	2
e.運輸	0	0	0	0	0
f.精煉	18	20	20	21	22
g.石油產品配送	0	0	0	0	0
h.其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
石油	27	28	30	33	36
a.排氣	1	1	1	1	1
b.噴發燃燒	2	2	2	2	2
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產和改質	2	2	2	2	2
e.運輸	0	0	0	0	0
f.精煉	23	24	25	28	32
g.石油產品配送	0	0	0	0	0
h.其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
石油	4	2	2	2	3
a.排氣	1	0	0	0	0
b.噴發燃燒	1	1	1	1	1
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產和改質	1	1	1	1	1
e.運輸	0	0	0	0	0
f.精煉	0	0	0	1	1
g.石油產品配送	0	0	0	0	0
h.其他	0	0	0	0	0

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
石油	2	1	2	11	9
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	1	0	0	0	0
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產和改質	1	1	1	0	0
e.運輸	0	0	0	0	0
f.精煉	0	0	1	10	8
g.石油產品配送	0	0	0	0	0
h.其他	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
石油	10	10	10	10	9
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	0	0	0	0	0
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產和改質	0	0	0	0	0
e.運輸	0	0	0	0	0
f.精煉	9	10	9	9	8
g.石油產品配送	0	0	0	0	0
h.其他	0	0	0	0	0

備註：考量 1990 年起至 2004 年，因無法取得細部資料，參採 IPCC 方法 1 進行計算；另配合臺灣盤查推動時程，自 2005 年起直接引用盤查報告資料，即方法 3。

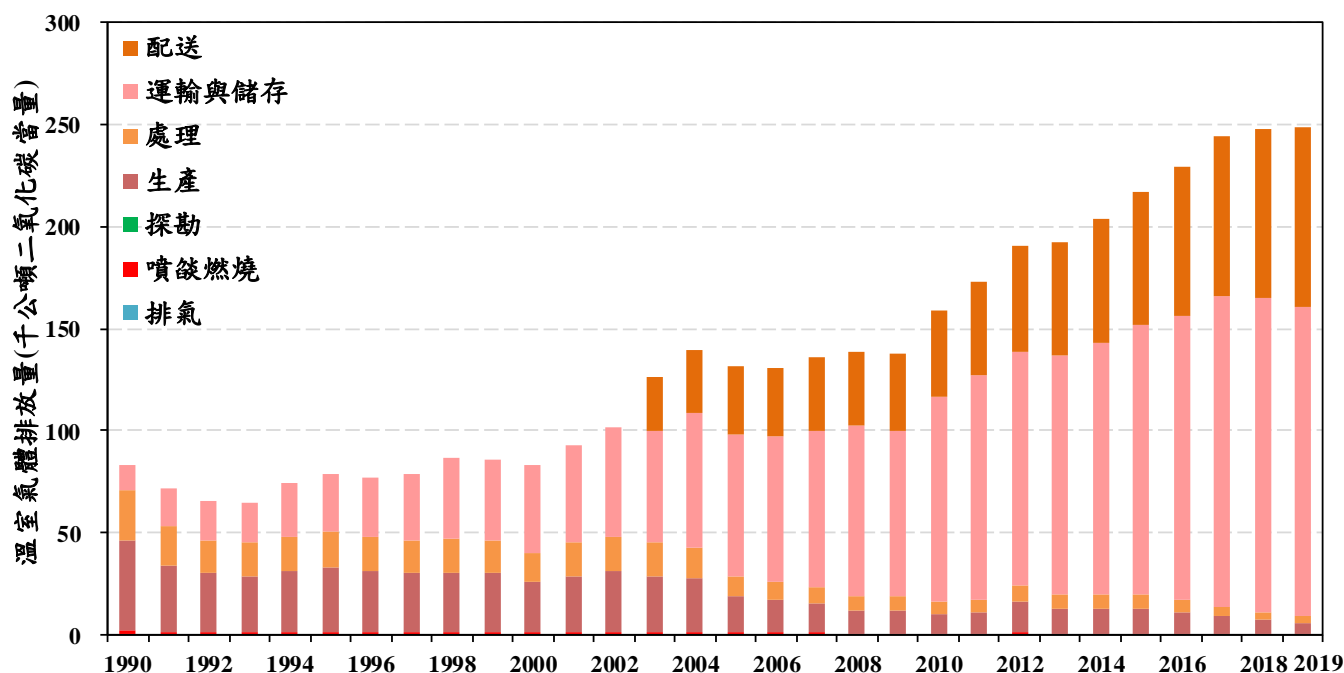


圖 3.3.7 1990 至 2019 年天然氣逸散溫室氣體排放量趨勢

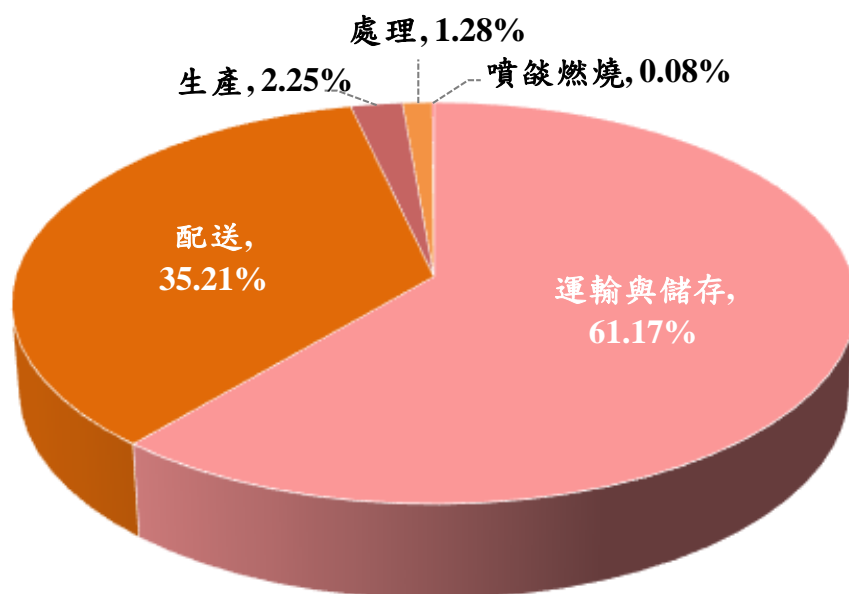


圖 3.3.8 2019 年天然氣逸散溫室氣體排放占比

表 3.3.7 臺灣 1990 年至 2019 年天然氣逸散溫室氣體排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	1990	1991	1992	1993	1994
天然氣	82	72	66	64	75
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	2	1	1	1	1
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產	44	33	29	28	30
e.處理	25	19	16	16	17
f.運輸與儲存	12	19	20	20	26
g.配送	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	1995	1996	1997	1998	1999
天然氣	78	77	79	88	86
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	1	1	1	1	1
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產	32	30	29	29	29
e.處理	18	17	16	17	16
f.運輸與儲存	28	29	33	40	40
g.配送	0	0	0	0	0
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2000	2001	2002	2003	2004
天然氣	84	94	102	126	140
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	1	1	1	1	1
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產	25	28	30	28	27
e.處理	14	16	17	16	15
f.運輸與儲存	43	48	54	55	66
g.配送	0	0	0	26	31

表 3.3.7 臺灣 1990 年至 2019 年天然氣逸散溫室氣體排放量

(單位：千公噸二氧化碳當量)

溫室氣體排放源和吸收匯類別	2005	2006	2007	2008	2009
天然氣	133	130	136	140	138
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	1	1	1	0	0
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產	18	16	14	12	12
e.處理	10	9	8	7	7
f.運輸與儲存	69	71	77	84	81
g.配送	34	34	36	36	38
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2010	2011	2012	2013	2014
天然氣	159	174	191	193	204
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	0	0	1	0	0
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產	10	11	15	13	13
e.處理	6	6	8	7	7
f.運輸與儲存	101	110	115	117	123
g.配送	42	46	52	55	61
溫室氣體排放源和吸收匯類別	2015	2016	2017	2018	2019
天然氣	217	228	244	248	249
a.排氣	0	0	0	0	0
b.噴發燃燒	0	0	0	0	0
c.探勘	0	0	0	0	0
d.生產	13	11	9	7	6
e.處理	7	6	5	4	3
f.運輸與儲存	132	139	152	154	152
g.配送	65	73	78	83	88

3.不確定性與時間序列的一致性

(1).不確定性

A.分析方法

燃料逸散排放量不確定性分析係依循 2006 IPCC 指南規範進行統計，其不確定性主要來源包括活動數據、排放係數等參數，茲說明如下：

- (a).活動數據與排放係數不確定性：引用 2006 IPCC 指南建議之不確定性。

- (b).燃料逸散溫室氣體排放統計不確定性，

$$U_f = \sqrt{\sum \left(\frac{F_m \times U_m}{\sum F_m} \right)^2}。$$

- I.燃料別逸散排放量不確定性，

$$U_m = \sqrt{\sum \left(\frac{F_{m,n} \times U_{m,n}}{\sum F_{m,n}} \right)^2}。$$

II. 燃料別逸散源不確定性，

$$U_{m,n} = \sqrt{\sum (U_{m,n,l})^2}。$$

U_f ：燃料逸散排放量不確定性(%)；

U_m ：燃料別逸散排放量不確定性(%)；

$U_{m,n}$ ：燃料別逸散源不確定性(%)；

$U_{m,n,l}$ ：逸散源各範疇不確定性(%)；

F_m ：燃料別逸散排放量(kg CO₂e)；

$F_{m,n}$ ：燃料別逸散源排放量(kg CO₂e)；

m ：燃料別包含固體燃料、石油與天然氣；

n ：為逸散源各範疇，包括固體燃料為地下煤礦、採掘後煤層氣排放；石油為排氣、噴燄燃燒、探勘、生產和濃縮、精煉、運輸、石油產品的分配；天然氣為排氣、噴燄燃燒、探勘、生產、運輸與儲存、配送。

l ：分別為各燃料別各範疇之活動數據與排放係數。

B. 分析結果

2019 年燃料逸散溫室氣體排放量不確定性分析結果如表 3.3.8，整體不確定性為 150.45%。

(2). 時間序列的一致性

石油統計範疇之「精煉」逸散排放統計係以 2005 年為分界點，前後時間採用統計方法不同，考量 1990 年起至 2004 年，因無法取得細部資料，參採 IPCC 方法 1 進行計算；另配合臺灣盤查推動時程（如 2005 年推動溫室氣體自願性盤查登錄，2012 年強制溫室氣體排放量申報法規與 2015 年溫室氣體減量及管理法等），爰自 2005 年起直接引用盤查報告資料，即方法 3。

4. QA/QC 及查證

請參照 3.2 節 QA/QC 及查證方法。

5. 特定排放源的重新計算

無。

6. 特定排放源的改善計畫

無。

表 3.3.8 2019 年燃料逸散溫室氣體排放量不確定性分析

燃料別	2019 年溫室氣體逸散排放量 (千公噸二氧化碳當量)	燃料別逸散排放量 不確定性(%)
固體燃料	-	-
石油	8.86	3.30
天然氣	248.82	150.41
逸散排放量總計	257.67	-
燃料逸散溫室氣體排放統計不確定性(%)		150.45

3.4 參考文獻

1. IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, 2006.
2. 行政院環境保護署，中華民國環境保護統計年報，2020。
3. 行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平臺。
4. 經濟部能源局，能源平衡表，2020。

