

溫室氣體排放係數總說明

「溫室氣體排放量盤查登錄及查驗管理辦法」(以下簡稱本辦法)已於一百一十二年九月十四日修正發布，依本辦法第四條第二項規定，事業盤查溫室氣體排放量以排放係數法計算者，應符合第一款採用中央主管機關公告之溫室氣體排放係數或第二款之國際文獻或檢測報告所得之自廠係數規定，爰公告「溫室氣體排放係數」，以利事業計算溫室氣體排放量依循。

溫室氣體排放係數

公告	說明
主旨：訂定「溫室氣體排放係數」，自即日起生效。	公告名稱及生效日期。
依據：溫室氣體排放量盤查登錄及查驗管理辦法第四條第二項第一款。	本公告之法源依據。
<p>公告事項：</p> <p>一、事業盤查溫室氣體排放量以排放係數法計算者，採用之溫室氣體排放係數如下：</p> <p>（一）固定與移動燃燒排放源排放係數如附表一。</p> <p>（二）製程排放源排放係數如附表二。</p> <p>（三）逸散排放源排放係數如附表三。</p> <p>（四）外購電力或蒸汽之能源間接排放源接排放係數採用版本如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 購買或使用公用售電業電力者，依盤查及查驗時經濟部最新公告之電力排碳係數。 2. 購買或使用非公用售電業電力者，依供應商提供最新版之電力排放係數。 3. 購買或使用蒸汽者，依供應商提供最新版之蒸汽排放係數。 <p>二、事業計算溫室氣體排放量使用之溫暖化潛勢如附表四。</p>	<p>一、本公告之溫室氣體排放係數係參考聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）國家溫室氣體清冊指南相關資料訂定。</p> <p>二、明定事業計算溫室氣體排放量所使用之溫暖化潛勢值，以茲明確。</p>

附表一、固定與移動燃燒排放源排放係數

一、固定燃燒排放源排放係數

燃料		英譯名稱		排放係數 (公斤/兆焦耳) (kg/TJ)		
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O
原油		Crude Oil		73,300	3	0.6
奧里油		Orimulsion		77,000	3	0.6
液化天然氣		Natural Gas Liquids (NGLs)		64,200	3	0.6
汽油	車用汽油	Gasoline	Motor Gasoline	69,300	3	0.6
	航空汽油		Aviation Gasoline	70,000	3	0.6
	航空燃油- 汽油型		Jet Gasoline	70,000	3	0.6
航空燃油- 煤油型		Jet Kerosene		71,500	3	0.6
其他煤油		Other Kerosene		71,900	3	0.6
頁岩油		Shale Oil		73,300	3	0.6
柴油		Gas/Diesel Oil		74,100	3	0.6
燃料油		Residual Fuel Oil		77,400	3	0.6
液化石油氣		Liquefied Petroleum Gases		63,100	1	0.1
乙烷		Ethane		61,600	1	0.1
石油腦		Naphtha		73,300	3	0.6
瀝青		Bitumen		80,700	3	0.6
潤滑油		Lubricants		73,300	3	0.6
石油焦		Petroleum Coke		97,500	3	0.6
煉油廠進料		Refinery Feedstocks		73,300	3	0.6
其他 油 品	煉油氣	Other Oil	Refinery Gas	57,600	1	0.1
	石蠟		Paraffin Waxes	73,300	3	0.6
	白精油		White Spirit & SBP	73,300	3	0.6
	其他石油 產品		Other Petroleum Products	73,300	3	0.6
無煙煤		Anthracite		98,300	1	1.5
煉焦煤		Coking Coal		94,600	1	1.5
其他煙煤		Other Bituminous Coal		94,600	1	1.5
亞煙煤		Sub-Bituminous Coal		96,100	1	1.5
褐煤		Lignite		101,000	1	1.5
油頁岩/焦油砂		Oil Shale and Tar Sands		107,000	1	1.5
褐煤塊		Brown Coal Briquettes		97,500	1	1.5
煤球		Patent Fuel		97,500	1	1.5
焦	焦炭	Coke	Coke Oven Coke and Lignite Coke	107,000	1	1.5

炭	煤氣焦碳		Gas Coke	107,000	1	0.1
煤焦油		Coal Tar		80,700	1	1.5
衍生氣體	煤氣廠氣體	Derived Gases	Gas Works Gas	44,400	1	0.1
	焦爐氣		Coke Oven Gas	44,400	1	0.1
	高爐氣		Blast Furnace Gas	260,000	1	0.1
	轉爐氣		Oxygen Steel Furnace Gas	182,000	1	0.1
天然氣		Natural Gas	56,100	1	0.1	
都市廢棄物 - 非生質部分		Municipal Wastes (non-biomass fraction)	91,700	30	4	
事業廢棄物		Industrial Wastes	143,000	30	4	
廢油		Waste Oils	73,300	30	4	
泥煤		Peat	106,000	1	1.5	
固體生質燃料	木材/廢材	Solid Biofuels	Wood/Wood Waste	112,000	30	4
	亞硫酸鹽廢液/黑液		Sulphite lyes (Black Liquor)	95,300	3	2
	其他初級固體生質		Other Primary Solid Biomass	100,000	30	4
	木炭		Charcoal	112,000	200	4
液體生質燃料	生質汽油	Liquid Biofuels	Biogasoline	70,800	3	0.6
	生質柴油		Biodiesels	70,800	3	0.6
	其他液體生質燃料		Other Liquid Biofuels	79,600	3	0.6
氣體生質燃料	掩埋沼氣	Gas Biomass	Landfill Gas	54,600	1	0.1
	污泥沼氣		Sludge Gas	54,600	1	0.1
	其他氣體生質燃料		Other Biogas	54,600	1	0.1
其他非石化燃料	都市廢棄物 - 生質部分	Other non-fossil fuels	Municipal Wastes (biomass fraction)	100,000	30	4

註1：此排放係數是基於低位熱值的結果。

註2：1 千卡 (kcal) = 4.1868×10⁻⁹ 兆焦耳 (TJ)。

註3：燃料認定依2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, chapter 1: Introduction, table 1.1之說明。

註4：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, chapter 2: Stationary Combustion, table 2.2。

二、移動燃燒排放源排放係數

燃料	英譯名稱	CO ₂ (公斤/兆焦耳) (kg/TJ)
車用汽油	Motor Gasoline	69,300
柴油	Gas/ Diesel	74,100
液化石油氣	Liquefied Petroleum Gases	63,100
煤油	Kerosene	71,900
潤滑油	Lubricants	73,300
壓縮天然氣	Compressed Natural Gas	56,100
液化天然氣	Liquefied Natural Gas	56,100

註1：此排放係數是基於低位熱值的結果。

註2：1 千卡 (kcal) = 4.1868×10⁻⁹ 兆焦耳 (TJ)。

註3：燃料認定依2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, chapter 1: Introduction, table 1.1之說明。

註4：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, Chapter 3: Mobile Combustion, table 3.2.1。

燃料	英譯名稱	排放係數 (公斤/兆焦耳) (kg/TJ)	
		CH ₄	N ₂ O
車用汽油-未控制	Motor Gasoline - Uncontrolled	33	3.2
車用汽油-氧化觸媒	Motor Gasoline - Oxidation Catalyst	25	8.0
車用汽油-1995年後 之低里程輕型車輛	Motor Gasoline - Low Mileage Light Duty Vehicle Vintage 1995 or Later	3.8	5.7
柴油	Gas / Diesel Oil	3.9	3.9
天然氣	Natural Gas	92	3
液化石油氣	Liquified petroleum gas	62	0.2
乙醇, 卡車	Ethanol, trucks, US	260	41
乙醇, 汽車	Ethanol, cars, Brazil	18	NA

註1：此排放係數是基於低位熱值的結果。

註2：1 千卡 (kcal) = 4.1868×10⁻⁹ 兆焦耳 (TJ)。

註3：燃料認定依2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, chapter 1: Introduction, table 1.1之說明。

註4：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, Chapter 3: Mobile Combustion, table 3.2.2。

附表二、製程排放之係數

一、非金屬礦物製品製造

(一) 常見碳酸鹽物種的分子式、分子量及二氧化碳含量

原料 (碳酸鹽)	礦石名稱	分子量	CO ₂ (公噸/公噸碳酸鹽)
CaCO ₃	方解石或霏石 (Calcite or aragonite)	100.0869	0.43971
MgCO ₃	菱鎂礦 (Magnesite)	84.3139	0.52197
CaMg(CO ₃) ₂	白雲石 (Dolomite)	184.4008	0.47732
FeCO ₃	菱鐵礦 (Siderite)	115.8539	0.37987
Ca(Fe,Mg,Mn)(CO ₃) ₂	鐵白雲石 (Ankerite)	185.0225–215.6160	0.40822–0.47572
MnCO ₃	菱錳礦 (Rhodochrosite)	114.9470	0.38286
Na ₂ CO ₃	碳酸鈉或純鹼 (Sodium carbonate or soda ash)	106.0685	0.41492

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 2: Mineral Industry Emissions, table 2.1。

(二) 水泥產品

產品	CO ₂ (公噸/公噸熟料)
熟料 (Clinker)	0.52 ^{註1}

註1：該係數是假設熟料中 CaO 占比為65%，1 公噸熟料含來自 CaCO₃ 的 CaO 0.65 公噸。此碳酸鹽重量中56.03% 是 CaO，43.97% 是 CO₂。生產0.65公噸 CaO 需要的 CaCO₃量 (X) 為： $X = 0.65 / 0.5603 = 1.1601$ 公噸 CaCO₃。藉由鍛燒此 CaCO₃釋放的 CO₂量 = $1.1601 \times 0.4397 = 0.5101$ 公噸 CO₂。另假設水泥窯塵排放修正因子 CKD (cement kiln dust) 為2%。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 2: Mineral Industry Emissions, equation 2.4。

(三) 石灰產品

產品	CO ₂ (公噸/公噸石灰)
石灰 (Lime Produced)	0.75 ^{註1}

註1：該排放係數是假設85%高鈣石灰與15%白雲石石灰組成，其係數 = $0.85 \times$ 高鈣石灰排放係數 + $0.15 \times$ 白雲石石灰排放係數 = $0.85 \times 0.75 + 0.15 \times 0.77 = 0.75$ ，其中，白雲石石灰排放係數是依石灰生產技術而異。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 2: Mineral Industry Emissions, equation 2.8。

石灰類型 (Lime Type)	化學計量比率 (%) ^{註1} (Stoichiometric Ratio)	CaO 含量範圍 (%) (Range of CaO Content)	MgO 含量範圍 (%) (Range of MgO Content)	CaO 或 CaO-MgO 的預設含 量	CO ₂ (公噸/公 噸石灰)
高鈣石灰 (High-calcium lime)	0.785	93-98	0.3-2.5	0.95	0.75
白雲石石灰 (Dolomitic lime)	0.913	55-57	38-41	0.95 或 0.85 ^{註2}	0.86 或 0.77 ^{註2}
水硬性石灰 (Hydraulic lime)	0.785	65-92	NA	0.75	0.59

註1：化學計量比率為每噸 CaO 或 CaO·MgO 的 CO₂ 比率。

註2：此值取決於石灰生產所用的技術，於已開發國家採高值，發展中國家採低值。

註3：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 2: Mineral Industry Emissions, table 2.4。

(四) 玻璃產品

產品	CO ₂ (公噸/公噸玻璃)
玻璃 (Glass)	0.20 ^註

註1：此係數之原料重量組成為砂 (56.2%)、長石 (5.3%)、白雲石 (9.8%)、石灰石 (8.6%) 和純鹼 (20.0%)。依此成分的一公噸原料約可產生0.84噸的玻璃，重量損失中約16.7%的揮發性物質，於此完全視為 CO₂ 排放。

註2：玻璃生產之 CO₂ 排放量 (公噸) = 玻璃產品重量 (公噸) × CO₂ 排放係數 (公噸 CO₂/公噸玻璃) × (1 - 原料中碎玻璃占比 (%))。

註3：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 2: Mineral Industry Emissions, equation 2.13。

依玻璃種類區分其二氧化碳排放係數，排放係數如下。

玻璃種類 (Glass Type)	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸玻璃)	碎玻璃比率 ^註 (Cullet Ratio)
浮式玻璃 (Float)	0.21	10% - 25%
容器 (無色玻璃) (Container (Flint))	0.21	30% - 60%
容器 (琥珀/綠色) (Container (Amber/Green))	0.21	30% - 80%
玻璃纖維 (電子級) (Fiberglass (E-glass))	0.19	0% - 15%
玻璃纖維 (絕緣) (Fiberglass (Insulation))	0.25	10% - 50%
特殊 (TV 面版) (Specialty (TV Panel))	0.18	20% - 75%
特殊 (TV 映像管)	0.13	20% - 70%

(Specialty (TV Funnel))		
特殊 (餐具) (Specialty (Tableware))	0.10	20% - 60%
特殊 (實驗室/醫藥) (Specialty (Lab/Pharma))	0.03	30% - 75%
特殊 (照明) (Specialty (Lighting))	0.20	40% - 70%

註1：碎玻璃比率除非有更具代表性的數值，建議採碎玻璃比率的中間值。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 2: Mineral Industry Emissions, table 2.6。

二、化學製品製造

(一) 氬氣生產

製程	總燃料需求 (Total fuel requirement)	碳含量因子 (Carbon content factor)	碳氧化因子 (Carbon oxidation factor)	CO ₂ (公噸/公噸 氬氣)
現代工廠-歐洲 (Modern plants – Europe)				
常規重組-天然氣 (Conventional reforming – natural gas)	30.2	15.3	1	1.694
過量空氣重組-天然氣 (Excess air reforming – natural gas)	29.7	15.3	1	1.666
自發性熱重組-天然氣 (Autothermal reforming – natural gas)	30.2	15.3	1	1.694
部分氧化 (Partial oxidation)	36.0	21.0	1	2.772
從特定能源消耗量 (現代和傳統工廠混合) 的歐洲平均值得出 Derived from European average values for specific energy consumption (Mix of modern and older plants)				
平均值-天然氣 (Average value – natural gas)	37.5	15.3	1	2.104
平均值-部分氧化 (Average value – partial oxidation)	42.5	21.0	1	3.273

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3: Chemical Industry Emissions, table 3.1。

(二) 硝酸生產

類型	操作狀態 (Operation Condition)	壓力 (Bar) (Applied Pressure)	
		氧化 (Oxidation)	吸收 (Absorption)
低壓/低壓 (L/L)	單壓工廠-低壓 (Single Low Pressure)	0 - 1.7	
低壓/中壓 (L/M)	雙壓工廠- 中低壓 (Dual Low/Medium Pressure)	<1.7	1.7 – 6.5
中壓/中壓 (M/M)	單壓工廠- 中壓 (Single Medium Pressure)	1.7 - 6.5	
中壓/高壓 (M/H)	雙壓工廠- 中高壓 (Dual Medium/High Pressure)	1.7 – 6.5	6.5 - 13
高壓/高壓 (H/H)	單壓工廠- 高壓 (Single High Pressure)	6.5 - 13	

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.3A。

依不同加壓方式及程度其排放係數如下。

產品	N ₂ O 排放係數 (公斤/公噸硝酸)
1975前的工廠 (所有製程) Old (pre-1975) plants (all processes)	10-19
單壓工廠- 低壓 Single low pressure plants	5
單壓工廠- 中壓 Single medium pressure plants	8
單壓工廠- 高壓 Single high pressure plants	9
具有減排技術的單壓工廠 Single pressure plants with abatement technology	2.5
雙壓工廠- 中高壓 Dual Pressure (M/H)	9
具有減排技術的雙壓工廠- 中高壓 Dual Pressure (M/H) with abatement technology	2.5
雙壓工廠- 中低壓 Dual Pressure (L/M)	7
具有減排技術的雙壓工廠- 中低壓 Dual Pressure (L/M) with abatement technology	1.5

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.3。

(三) 己二酸生產

氧化亞氮 (N₂O) 排放係數 = 300 公斤/公噸己二酸 (未控制)，依減量技術去除率及技術使用率如下：

減量技術 (Abatement Technology)	N ₂ O 去除率 (N ₂ O Destruction Factor)	技術使用率 (Utilisation Factor)
催化/觸媒處理 (Catalytic Destruction)	92.5%	89%
熱處理 (Thermal Destruction)	98.5%	97%
回收硝酸 (Recycle to Nitric Acid)	98.5%	94%
回收己二酸 (Recycle to feedstock for Adipic Acid)	94%	89%

註1：N₂O 排放量 (公斤) = 己二酸產量 (公噸) × 300 (公斤/公噸) × (1-N₂O 去除率 × 技術使用率)

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.4、equation 3.8。

(四) 己內醯胺、乙二醛、乙醛酸生產

氧化亞氮 (N₂O) 排放係數 = 9公斤/公噸己內醯胺^註

註：此係數為未控制值，可使用量測之 N₂O 排放量及去除率

產品	N ₂ O 排放係數 (公噸/公噸乙二醛或乙醛酸)	N ₂ O 去除率 (N ₂ O Destruction Rate)
乙二醛 (Glyoxal)	0.52	80%
乙醛酸 (Glyoxylic acid)	0.1	80%

註1：N₂O 排放量 (公噸) = 乙二醛或乙醛酸產量 (公噸) × N₂O 排放係數 (公噸 N₂O/公噸) × (1-N₂O 去除率)，若採用 N₂O 去除率時，應確認工廠有安裝減量技術且有操作。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.5、3.6。

(五) 電石生產

1. 碳化矽製程

製程	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸石油焦)	CH ₄ 排放係數 (公斤/公噸石油焦)	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸電石)	CH ₄ 排放係數 (公斤/公噸電石)
碳化矽 (Silicon carbide Production)	2.30	10.2	2.62	11.6

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.7。

2. 碳化鈣製程

製程	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸石油焦)	CH ₄ 排放係數 (公噸/公噸石油焦)
原(物)料-石油焦 (Petroleum coke use)	1.7	1.090
產品-碳化鈣 (Use of product)	無	1.100

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.8。

(六) 二氧化鈦生產

產品	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸產品)
合成金紅石(>90% 二氧化鈦) (Synthetic rutile)	1.43
金紅石二氧化鈦 (Rutile titanium dioxide (chloride route))	1.34

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.9。

(七) 碳酸鈉(純鹼/蘇打)生產

生產方式	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸天然鹼礦(Trona))	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸碳酸鈉(soda ash))
天然礦物製造 (Natural soda ash production)	0.097	0.138

註1：天然鹼礦之純度預設為90%。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, equation 3.14。

(八) 石化和碳黑生產

1. 甲醇生產

製程	原料投入種類	CO ₂ 排放係數(公噸/公噸甲醇)				
		天然氣	天然氣 +CO ₂	油	煤	褐煤
慣用蒸汽重組(不含初級重組) (預設過程及以天然氣為原料) (Conventional Steam Reforming, without primary reformer) (Default Process and Natural Gas Default Feedstock)		0.67				

慣用蒸汽重組 (含初級重組) (Conventional Steam Reforming, with primary reformer)	0.497				
慣用蒸汽重組 (Lurgi 慣用製程) (Conventional Steam Reforming, Lurgi Conventional process)	0.385	0.267			
慣用蒸汽重組 (Lurgi 低壓製程) (Conventional Steam Reforming, Lurgi Low Pressure Process)	0.267				
組合蒸汽重組 (Lurgi 組合製程) (Combined Steam Reforming, Lurgi Combined Process)	0.396				
慣用蒸汽重組 (Lurgi Mega 甲醇製程) (Conventional Steam Reforming, Lurgi Mega Methanol Process)	0.310				
部分氧化過程 (Partial oxidation process)			1.376	5.285	5.020
慣用蒸汽重組 (整合氨氣生產) (Conventional Steam Reforming with integrated ammonia production)	1.02				

註1：Lurgi 為甲醇生產技術的供應商之一，已知採 Lurgi 生產技術者方可依型式採用對應之排放係數，反之，應採用慣用蒸汽重組之排放係數。

註2：生產每公噸甲醇之 CH₄排放為2.3公斤 CH₄。

註3：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.12。

2. 乙烯生產

CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸乙烯)						
原料投入種類	石油腦	汽油	乙烷	丙烷	丁烷	其他
乙烯 (包括原料、製程及能源) (Ethylene ((Total Process and Energy Feedstock Use))	1.73	2.29	0.95	1.04	1.07	1.73
-原料、製程	1.73	2.17	0.76	1.04	1.07	1.73
-補充燃料	0	0.12	0.19	0	0	0

註1：生產每公噸乙烯之 CH₄排放分別是乙烷為原料：6公斤 CH₄、其餘原料：3公斤 CH₄。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.14、16。

3.二氯乙烷/氯乙烷單體生產

製程	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸二氯乙烷)	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸氯乙烷)
直接氯化過程 (Direct Chlorination Process)		
-非燃燒 (Noncombustion Process Vent)	(可忽略)	(可忽略)
-燃燒(Combustion Emissions)	0.191	0.286
-總 CO ₂ 排放係數	0.191	0.286
氧氯化過程 (Oxychlorination Process)		
-非燃燒 (Noncombustion Process Vent)	0.0113	0.0166
-燃燒(Combustion Emissions)	0.191	0.286
-總 CO ₂ 排放係數	0.202	0.302
平衡過程 (Balanced Process [default process])		
-非燃燒 (Noncombustion Process Vent)	0.0057	0.0083
-燃燒(Combustion Emissions)	0.191	0.286
-總 CO ₂ 排放係數	0.196	0.294

註1：生產每公噸二氯乙烷/氯乙烷之 CH₄排放為0.0226公斤 CH₄。但不適用於僅生產二氯乙烷的工廠。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.17、19。

4.環氧乙烷生產

製程	選擇性觸媒效率	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸環氧乙烷)
空氣程序 (Air Process)	70%	0.863
	75%	0.663
	80%	0.5
氧化程序 (Oxygen Process)	75%	0.663
	80%	0.5
	85%	0.35

註1：生產每公噸環氧乙烷之 CH₄排放分別為廢氣未經熱處理：1.79公斤 CH₄、廢氣經熱處理：0.79公斤 CH₄。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.20、21。

5. 丙烯腈生產

製程	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸丙烯腈)
副產品燃燒 (Secondary Products Burned for Energy Recovery/Flared)	1.00
乙腈燃燒 (Acetonitrile Burned for Energy Recovery/Flared)	0.83
回收乙腈和氰化氫投入生產 (Acetonitrile and Hydrogen Cyanide Recovered as Product)	0.79

註1：生產每公噸丙烯腈之 CH₄排放為0.18公斤 CH₄。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.22。

6. 碳黑生產

CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸碳黑)			
製程	主原料 CO ₂ 排放係數	副原料 CO ₂ 排放係數	總 CO ₂ 排放係數
燃燒 (Furnace Black Process)	1.96	0.66	2.62
熱裂解 (Thermal Black Process)	4.59	0.66	5.25
乙炔化 (Acetylene Black Process)	0.12	0.66	0.78

註1：生產每公噸丙烯腈之 CH₄排放分別為廢氣未經熱處理：28.7公斤 CH₄、廢氣經熱處理：0.06公斤 CH₄。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.23、24。

(九) 二氟一氯甲烷生產

分類	HFC-23排放係數 (公斤 HFC-23/公斤 HCFC-22)
1940-1990/1995之舊或未優化的工廠 (Old, unoptimised plants (e.g., 1940s to 1990/1995))	0.04
新工廠 (Plants of recent design, not specifically optimised)	0.03
全球平均 (Global average emissions (1978 - 1995))	0.02

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 3:Chemical Industry Emissions, table 3.28。

三、金屬製品製造

(一) 鐵、鋼及冶金焦生產

1. 二氧化碳排放

鐵生產過程	CO ₂ 排放係數
一、焦炭製程 (Coke production)	
焦炭-使用回收副產品生產者 (公噸 CO ₂ /公噸焦炭) Coke production using by-product recovery technology (tonne of CO ₂ /tonne of coke)	0.51
焦炭-無使用回收副產品生產者 (公噸 CO ₂ /公噸焦炭) Coke production without by-product recovery (tonne of CO ₂ /tonne of coke)	1.23
二、燒結製程 (Sinter production)	
燒結礦生產 (公噸 CO ₂ /公噸燒結礦) Sinter production(tonne of CO ₂ /tonne of sinter)	0.21
球結礦生產 (公噸 CO ₂ /公噸球結礦) Pellet production (tonne CO ₂ /tonne pellet produced)	0.19
三、鋼鐵製程 (Iron and Steel production)	
生鐵生產 (公噸 CO ₂ /公噸生鐵) Iron production(tonne CO ₂ /tonne of hot metal)	1.43
直接還原鐵 (公噸 CO ₂ /公噸直接還原鐵) Direct Reduced Iron (DRI) production (tonne CO ₂ / tonne DRI produced)	0.70
四、煉鋼方法 (Steelmaking Method)	
電弧爐 (公噸 CO ₂ /公噸鋼) ^{註1} Electric Arc Furnace (EAF) (tonne CO ₂ /tonne of steel produced)	0.18
轉爐 (公噸 CO ₂ /公噸鋼) ^{註2} Basic Oxygen Furnace (BOF) (tonne CO ₂ /tonne of steel produced)	1.58
平爐 (公噸 CO ₂ /公噸鋼) ^{註2} Open Hearth Furnace (OHF) (tonne CO ₂ /tonne of steel produced)	1.72

註1：電弧爐煉鋼排放係數不包括高爐煉鐵過程中的 CO₂排放量。

註2：轉爐煉鋼和平爐煉鋼的排放係數包含高爐煉鐵過程中的 CO₂排放量。

註3：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table4.1、4.1A、4.1B。

2. 甲烷排放

焦炭 (非逸散) 及鋼鐵製程 (Coke production(Non fugitives), Iron and Steel production)	CH ₄ 排放係數
焦炭生產 (公斤 CH ₄ /公噸焦炭) (Coke Production (kg CH ₄ /tonne of coke produced))	0.089
燒結礦生產 (公斤 CH ₄ /公噸燒結礦) (Sinter Production (kg CH ₄ /tonne of sinter produced))	0.07
直接還原鐵 (公斤 CH ₄ /兆焦耳 (低位熱值)) (DRI Production kg CH ₄ /TJ (on a net calorific basis))	1

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table4.2。

3. 氧化亞氮排放

焦炭及鋼鐵製程 (Coke production, Iron and Steel production)	N ₂ O 排放係數
高爐氣 (公噸 N ₂ O / 公噸高爐氣) (Blast furnace gas flaring (tonnes N ₂ O / tonnes BFG flared))	1.4 × 10 ⁻⁶
高爐氣 (公噸 N ₂ O / 吉焦耳高爐氣) (Blast furnace gas flaring (tonnes N ₂ O / GJ BFG flared))	5.6 × 10 ⁻⁷
轉爐氣 (公噸 N ₂ O / 公噸高爐氣) (Converter gas flaring (tonnes N ₂ O / tonnes LDG flared))	2.8 × 10 ⁻⁶
轉爐氣 (公噸 N ₂ O / 吉焦耳高爐氣) (Converter gas flaring (tonnes N ₂ O / GJ LDG flared))	4.0 × 10 ⁻⁷

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table4.2B。

(二) 鐵合金生產

鐵合金類型	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸產品)
矽鐵 (矽含量45%) (Ferrosilicon 45% Si)	2.5
矽鐵 (矽含量65%) (Ferrosilicon 65 % Si)	3.6
矽鐵 (矽含量75%) (Ferrosilicon 75% Si)	4.0
矽鐵 (矽含量90%) (Ferrosilicon 90% Si)	4.8
錳鐵 (碳含量7%) (Ferromanganeses (7% C))	1.3
錳鐵 (碳含量1%) (Ferromanganeses (1% C))	1.5
矽錳 (Silicomanganese)	1.4
金屬矽 (Silicon metal)	5.0
鐵鉻 (Ferrochromium)	1.3 (燒結生產者為1.6)

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table4.5。

還原劑類型	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸還原劑)
煤 (矽鐵或金屬矽) (Coal (for FeSi and Si-metal))	3.1
焦炭 (鐵錳或矽錳) (Coke (for FeMn and SiMn))	3.2-3.3
焦炭 (矽或矽鐵) (Coke (for Si and FeSi))	3.3-3.4
預焙電極 (Prebaked electrodes)	3.54
電極膠 (Electrode paste)	3.4

石油焦 (Petroleum coke)	3.5
----------------------	-----

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table 4.6。

合金	CH ₄ 排放係數 (公斤/公噸產品)
矽金屬 (Si)	1.2
矽鐵 (矽含量90%) (FeSi 90)	1.1
矽鐵 (矽含量75%) (FeSi 75)	1.0
矽鐵 (矽含量65%) (FeSi 65)	1.0

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table 4.7。

(三) 鎂生產

原料	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸初級鎂)
白雲石 (Dolomite)	5.13
菱鎂礦 (Magnesite)	2.83

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table 4.19。

程序	SF ₆ 排放係數 (公噸/公噸鎂)
澆注成型 / 鑄造 (All Casting Processes)	1.0

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table 4.20。

(四) 鉛生產

CO ₂ 排放係數(公噸/公噸產品)			
密閉鼓風爐 (From Imperial Smelt Furnace (ISF) Production)	直接熔煉 (From Direct Smelting (DS) Production)	次級原料熔煉 (From Treatment of Secondary Raw Materials)	預設排放係數 (Default Emission Factor (80% ISF, 20% DS))
0.59	0.25	0.2	0.52

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table 4.21。

(五) 鋅生產

程序	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸鋅)
旋轉窯 (Waelz Kiln)	3.66
高溫冶金 (密閉鼓風爐) (Pyrometallurgical (Imperial Smelting Furnace))	0.43
預設排放係數 ^{註1} (Default Factor)	1.72

註1：以60%高溫冶金 (密閉鼓風爐) 與40%旋轉窯之排放係數的權重計算。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table 4.24。

(六) 稀土生產

稀土金屬/合金	CO ₂ 排放係數 (公噸/公噸稀土金屬)
Nd 金屬及其他稀土金屬/合金 (Nd metal, and all other Rare Earth metals/alloys)	0.56

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table4.26。

稀土金屬 (Rare Earth Metal)	CF ₄ 排放係數 (克/公噸稀土金屬)	C ₂ F ₆ 排放係數 (克/公噸稀土金屬)	C ₃ F ₈ 排放係數 (克 C ₃ F ₈ /公噸 稀土金屬)
稀土鐵合金 (鎳鐵等) (RE-iron alloys(Dy-Fe, etc))	146.1	14.6	0.05
其他稀土金屬/合金 (Nd、 Pr-Nd、La 等) (Other-RE metals/alloys (Nd, Pr-Nd, La, etc))	35.8	5.2	0.21

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, chapter 4: Metal Industry Emissions, table4.28。

四、非能源產品使用或生產

(一) 潤滑劑使用

二氧化碳排放係數 (公噸/兆焦耳) = 20 (公噸 碳/兆焦耳) (ton C/TJ) x 使用中氧化因子 (ODU, 預設為0.2) x 44/12

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 5: Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use, table5.2、equation 5.2。

(二) 石蠟使用

二氧化碳排放係數 (公噸/兆焦耳) = 20 (公噸 碳/兆焦耳) (ton C/TJ) x 使用中氧化因子 (ODU, 預設為0.2) x 44/12

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 5: Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use, 5.3.3.2、equation 5.4。

五、電子製品製造

(一) 以氣體消耗為基礎計算

1. Tier 2a 之預設排放係數（半導體、顯示器、PV 及 MEMS 適用）

未反應排放量計算公式如下：

$$E_i = C_i \cdot (1 - U_i) \cdot (1 - D_i)$$

其中， E_i 表氣體 i 之排放量（單位：公斤）、 C_i 表氣體 i 之消耗使用量（單位：公斤）、 U_i 表氣體 i 之利用率（單位：%）（預設參數，見表 1）、 D_i 表氣體 i 之排放量總削減率（單位：%）。

$$D_i = a_i \cdot d_i \cdot UT$$

其中， a_i 表氣體 i 之製程設備配備適合氣體 i 排放控制技術的排放比例（單位：%）、 d_i 表氣體 i 之製程設備配備適合氣體 i 排放控制技術的削減率（單位：%），即 DRE （預設參數，見表 2、3）、 UT 表控制技術之平均正常操作的比例。

$$a_i = \frac{(\gamma_i \cdot na_i + ma_i)}{(\gamma_i \cdot n_i + m_i)}$$

其中， na_i 表於 IPC 或 ITC 中配備適合控制氣體 i 排放技術之設備數量、 ma_i 表於蝕刻或晶圓清潔製程中配備適合控制氣體 i 排放技術之設備數量、 n_i 表於 IPC 或 ITC 中使用氣體 i 的設備總數、 m_i 表於蝕刻或晶圓清潔製程中使用氣體 i 的設備總數、 γ_i 是反映於 IPC 或 ITC 中使用氣體 i 未受控制的排放比率（預設參數，見表 4）。

$$UT = 1 - \frac{\sum_n Td_n}{\sum_n TT_n}$$

其中， Td_n 表配備排放控制技術 n 於製程設備中整年度未開啟的總時間（單位：分鐘）、 TT_n 表配備排放控制技術 n 之於製程設備整年度開啟的總時間（單位：分鐘）。

註 1：倘事業無法區分不同尺寸基板間的消耗氣體其使用量時，方得使用 Tier 2a 方法。

註 2：資料來源為 2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, equation 6.5、6.8、6.10、6.12。

使用氣體轉化生成副產品的排放量計算公式如下：

$$BPE_i = \sum_i [C_i \cdot B_{k,i} \cdot (1 - D_k)]$$

其中， BPE_i 表氣體 i 轉化生成副產品 k 之排放量（單位：公斤）、 C_i 表氣體 i 之消耗使用量（單位：公斤）、 $B_{k,i}$ 表氣體 i 轉化生成副產品 k 之排放因子（單位：%）（預設參數，見表1）、 D_k 表氣體 k 之排放量總削減率（單位：%）。

$$D_k = a_k \cdot d_k \cdot UT$$

其中， a_k 表製程設備配備適合控制氣體 k 排放技術的排放比例（單位：%）、 d_k 表製程設備配備適合控制氣體 k 排放技術的削減率（單位：%），即 DRE （預設參數，見表2、3）、 UT 表控制技術之平均正常操作的比例。

$$a_k = \frac{(\gamma_k \cdot na_k + ma_k)}{(\gamma_k \cdot n_k + m_k)}$$

其中， na_k 表於 IPC 或 ITC 中配備適合控制氣體 k 排放技術之設備數量、 ma_k 表於蝕刻或晶圓清潔製程中配備適合控制氣體 k 排放技術之設備數量、 n_k 表於 IPC 或 ITC 中生成氣體 k 的設備總數、 m_k 表於蝕刻或晶圓清潔製程中生成氣體 k 的設備總數、 γ_k 是反映於 IPC 或 ITC 中生成氣體 k 未受控制的排放比率（預設參數，見表4）。

註：2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, equation 6.6、6.9、6.11。

當 RPC 製程中使用 NF_3 或使用 F_2 作為輸入氣體，並使用碳氫化合物的燃燒排放控制技術時，碳氫化合物與 F_2 （包括 RPC 製程中 NF_3 分解產生的 F_2 ）直接反應，可能會出現 CF_4 形式，須考量以下之算式。

$$EAB_{i,CF_4} = C_i \cdot (1 - U_i) \cdot (1 - \eta) \cdot AB_{i,CF_4}$$

其中，當排放控制設備製造商未證明碳氫化合物燃料不會與氟化物直接反應時，基於碳氫化合物的燃燒排放控制系統產生的 CF_4 排放量為 EAB_{i,CF_4} ； C_i 表氣體 i 之消耗使用量（單位：公斤），僅 RPC 過程中使用的 NF_3 或用於上式的 F_2 ； U_i 表氣體 i 之利用率（單位：%）（預設參數，見表1）； η ：排放控制系統中連接至經認證不會在排放控制系統內形成 CF_4 個數與連接至設施中排放控制系統總數的比率； AB_{i,CF_4} ：如果排放控制設備供應商能夠證明從 F_2 到 CF_4 或從 NF_3 到 CF_4 的轉換率 $<0.1\%$ ，則 AB_{i,CF_4} 設定為零；否則，應使用預設值 $AB_{NF_3,CF_4} = 0.093$ 或 $AB_{F_2,CF_4} = 0.116$ 。

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, equation 6.7。

表1、Tier 2a 氣體之利用率及其轉化生成副產品之排放因子

使用 氣體 排放 因子	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₃ F ₈ Remote	C ₄ F ₆	c-C ₄ F ₈	C ₄ F ₈ O	C ₅ F ₈	CHF ₃	CH ₂ F ₂	CH ₃ F	C ₂ HF ₅	NF ₃ Remote	NF ₃	SF ₆	N ₂ O TFD	N ₂ O other	COF ₂	F ₂
(1-U _i)	0.73	0.55	0.4	0.063	0.15	0.13	0.14	0.086	0.46	0.2	0.34	0.064	0.02	0.18	0.55	0.78	1.0	NM	NM
B _{CF₄}	NA	0.19	0.2	NA	0.06	0.099	0.13	0.053	0.081	0.061	0.029	0.077	0.034	0.067	0.12	NA	NA	NM	NM
B _{C₂F₆}	0.042	NA	0.000018	NA	0.062	0.02	0.045	0.047	0.046	0.044	0.01	0.024	NA	0.015	0.095	NA	NA	NM	NM
B _{C₃F₈}	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.000055	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₄F₆}	0.00066	NA	NA	NA	NA	0.0017	NA	NA	0.000041	NA	0.0011	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₄F₈}	0.0015	NA	NA	NA	0.0051	NA	NA	NA	0.00028	0.071	0.0067	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₅F₈}	0.00042	NA	NA	NA	NA	0.0035	NA	NA	0.00068	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CH₃F}	0.0024	NA	0 ^{註1}	NA	0.00064	0.0004	NA	NA	0.016	0.0043	NA	NA	NA	0.0022	0.0009	NA	NA	NA	NA
B _{CH₂F₂}	0.0063	NA	NA	NA	0.00003	0.00026	NA	NA	0.0011	NA	0.0021	NA	NA	0.00023	0.0000021	NA	NA	NA	NA
B _{CHF₃}	0.039	0.002	0.0000012	NA	0.018	0.022	NA	0.0053	NA	0.057	0.015	NA	NA	0.0068	0.0014	NA	NA	NA	NA

註1：表小於10⁻⁷。

註2：NA表「不適用」、NM表「已知會排放但經未測量」。如果使用新的氣體和製程其質量百分比占氟化物消耗量的1%以下時，且(1-U_i)為NM或未列出，則可假設(1-U_i) = 0.8，B_{CF₄} = 0.15，B_{C₂F₆} = 0.05。

註3：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.7。

表2、控制設備技術於溫室氣體具削減作用對照表

控制設備技術	溫室氣體															
	CF ₄	C ₂ F ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₆	c-C ₄ F ₈	C ₄ F ₈ O	C ₅ F ₈	CHF ₃	CH ₂ F ₂	CH ₃ F	C ₂ HF ₅	NF ₃	SF ₆	N ₂ O	
過濾/濾筒 (耗材)						X			X					X	X	X
催化/觸媒 (未消耗)	X													X	X	X
電熱式 (<850°C)																
電熱式 (>850°C)				X	X	X							X			
電漿式	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
燃燒式	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

註1：「過濾/濾筒」原文為 Cartridge、「催化/觸媒」原文為 Catalyst、「電熱式」原文為 Hot-wet (electrical)、「電漿式」原文為 Plasma、「燃燒式」原文為 Combustion。

註2：X 表製程使用該控制設備技術時，其溫室氣體可採用預設之溫室氣體破壞率。

註3：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.16。

表3、製程氣體控制設備技術之預設 DRE 值

製程氣體控制設備技術之預設 DRE 值																
	CF ₄	C ₂ F ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₆	c-C ₄ F ₈	C ₄ F ₈ O	C ₅ F ₈	CHF ₃	CH ₂ F ₂	CH ₃ F	C ₂ HF ₅	NF ₃	SF ₆	N ₂ O	
DRE	0.89	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.95	0.96	0.60	

註1：平均 DRE 值源自於在每種特定氣體的實際或代表性生產條件下測量的各個實驗 DRE 數據點，使用業界認可的測量協議。

註2：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.17。

表4、氣體權重因子

權重因子	氣體種類	γ 權重因子 (依氣體種類及製程組合選定)				
		CF ₄ (IPC+ITC)/EWC ^{註1}	C ₂ F ₆ IPC/EWC	c-C ₄ F ₈ IPC/EWC	NF ₃ (IPC+ITC)/EWC	SF ₆ IPC/EWC
Tier 2a						
γ _{i,p}		13 ^{註2}	9.3	4.7	14 ^{註2}	11
γ _{CF₄,i,p}		NA	23	6.6	63	8.5
γ _{C₂F₆,i,p}		NA	NA	NA	NA	3.4
Tier 2b						
γ _i (晶圓尺寸≤200 mm)		13 ^{註2}	9.3	4.7	2.9 ^{註2}	11
γ _{CF₄,i,p} (晶圓尺寸≤200 mm)		NA	23	6.6	110	8.5

$\gamma_{C_2F_6,i,p}$ (晶圓尺寸 ≤ 200 mm)	NA	NA	NA	NA	3.4
$\gamma_{i,p}$ (晶圓尺寸300 mm)	NM	NM	NM	$26^{\text{註2}}$	NM
$\gamma_{CF_4,i,p}$ (晶圓尺寸300 mm)	NA	NA	NA	17	NA

註1：ETC 表「etching and wafer cleaning」，即蝕刻/晶圓清洗；RPC 表「remote plasma cleaning」，即遠端電漿清洗；IPC 表「in-situ plasma cleaning」，即原位電漿清洗；ITC 表「in-situ thermal cleaning」，即原位熱清洗。

註2：200 mm 的 γ 值是基於 IPC 所發展的；300 mm 的 γ 值是基於 ITC 和 IPC 所發展的。由於相同的氣體即晶圓尺寸的 IPC 和 ITC 的排放因子相似，因此基此類比 γ 值。對於未提供 γ 值時，可假設 $\gamma_i = 10$ 、 $\gamma_k = 10$ 。

註3：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.8。

2. Tier 2b 之預設排放係數（半導體、顯示器、PV 及 MEMS 適用）

Tier2b 適用於半導體、與半導體製造類似的製程及 MEMS，此計算方法考量晶圓尺寸，其計算方式與 Tier2a 相同，但 $(1 - U_i)$ 及 $B_{k,i}$ 之預設參數如表5。

表5、Tier 2b 氣體之利用率及其轉化生成副產品之排放因子

氣體 種類 排放 因子	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₃ F ₈ Remote	C ₄ F ₆	c-C ₄ F ₈	C ₄ F ₈ O	C ₅ F ₈	CHF ₃	CH ₂ F ₂	CH ₃ F	C ₂ HF ₅	NF ₃ Remote	NF ₃	SF ₆	N ₂ O TFD	N ₂ O other	COF ₂	F ₂
晶圓尺寸≤200 mm																			
(1-U _i)	0.79	0.55	0.4	NA	0.083	0.12	0.14	0.072	0.51	0.13	0.7	0.064	0.028	0.18	0.58	1.0	1.0	NM	NM
B _{CF₄}	NA	0.19	0.2	NA	0.095	0.11	0.13	NA	0.085	0.079	NA	0.077	0.015	0.11	0.13	NA	NA	NM	NM
B _{C₂F₆}	0.027	NA	NA	NA	0.073	0.019	0.045	0.014	0.035	0.025	0.0034	0.024	NA	0.0059	0.10	NA	NA	NM	NM
B _{C₃F₈}	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₅F₈}	0.00077	NA	NA	NA	NA	0.0043	NA	NA	0.0012	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CHF₃}	0.06	0.002	NA	NA	0.066	0.02	NA	0.0039	NA	0.049	NA	NA	NA	NA	0.0011	NA	NA	NA	NA
晶圓尺寸300 mm																			
(1-U _i)	0.65	0.8	0.3	0.063	0.15	0.18	NA	0.1	0.38	0.2	0.32	NA	0.018	0.18	0.29	0.5	1.0	NM	NM
B _{CF₄}	NA	0.21	0.21	NA	0.059	0.045	NA	0.11	0.076	0.06	0.031	NA	0.038	0.04	0.034	NA	NA	NM	NM
B _{C₂F₆}	0.061	NA	0.18	NA	0.062	0.027	NA	0.083	0.062	0.044	0.011	NA	NA	0.02	0.041	NA	NA	NM	NM
B _{C₃F₈}	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.00012	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₄F₆}	0.0015	NA	NA	NA	NA	0.0090	NA	NA	0.0001	NA	0.0012	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₄F₈}	0.0033	NA	NA	NA	0.0051	NA	NA	NA	0.00067	0.072	0.007	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CH₃F}	0.0053	NA	0.00073	NA	0.00065	0.0022	NA	NA	0.037	0.0044	NA	NA	NA	0.0036	0.0082	NA	NA	NA	NA
B _{CH₂F₂}	0.014	NA	NA	NA	0.00003	0.0014	NA	NA	0.0026	NA	0.0023	NA	NA	0.00039	0.00002	NA	NA	NA	NA
B _{CHF₃}	0.013	NA	0.012	NA	0.017	0.029	NA	0.0069	NA	0.057	0.016	NA	NA	0.011	0.0039	NA	NA	NA	NA

註1：NA表「不適用」、NM表「已知會排放但經未測量」。如果使用新的氣體和製程其質量百分比占氟化物消耗量的1%以下時，且(1-U_i)為NM或未列出，則可假設(1-U_i)=0.8，B_{CF₄}=0.15，B_{C₂F₆}=0.05。

註2：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.9。

3. Tier 2c 之預設排放係數（半導體、顯示器、PV 及 MEMS 適用）

未反應排放量計算公式如下：

$$E_i = \sum_p [C_{i,p} \cdot (1 - U_{i,p}) \cdot (1 - D_{i,p})]$$

其中， E_i 表氣體 i 之排放量（單位：公斤）、 $C_{i,p}$ 表氣體於製程 p 之消耗使用量（單位：公斤）、 $U_{i,p}$ 表氣體 i 於製程 p 之利用率（單位：%）（預設參數，見表6至9）、 $D_{i,p}$ 表氣體 i 於製程 p 之排放量總削減率（單位：%）。

$$D_{i,p} = a_{i,p} \cdot d_i \cdot UT_p$$

其中， $a_{i,p}$ 表氣體 i 之製程 p 設備配備適合氣體 i 排放控制技術的排放比例（單位：%）、 d_i 表氣體 i 之製程設備配備適合氣體 i 排放控制技術的削減率（單位：%），即 DRE （預設參數，見表2、3）、 UT_p 表控制技術於製程 p 之平均正常操作的比例。

$$a_{i,p} = \frac{n_{i,p,a}}{n_{i,p}}$$

其中， $n_{i,p,a}$ 表於製程 p 配備適合控制氣體 i 排放技術之設備數量、 $n_{i,p}$ 表於製程 p 使用氣體 i 的設備總數。

$$UT_p = 1 - \frac{\sum_n Td_{n,p}}{\sum_n TT_{n,p}}$$

其中， $Td_{n,p}$ 表具排放控制技術 n 於製程 p 設備中整年度未開啟的總時間（單位：分鐘）、 $TT_{n,p}$ 表具排放控制技術 n 於製程 p 設備整年度開啟的總時間（單位：分鐘）。

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, equation 6.13、6.16、6.10、6.20。

其使用氣體轉化生成副產品的排放量計算公式如下：

$$BPE_k = \sum_i [\sum_p [C_{i,p} \cdot B_{k,i,p} \cdot (1 - D_{k,p})]]$$

其中， BPE_k 表氣體 i 轉化生成副產品 k 之排放量（單位：公斤）、 $C_{i,p}$ 表於製程 p 氣體 i 之消耗使用量（單位：公斤）、 $B_{k,i,p}$ 表於製程 p 氣體 i 轉化生成副產品 k 之排放因子（單位：%）（預設參數，見表6至9）、 $D_{k,p}$ 表於製程 p 氣體 k 之排放量總削減率（單位：%）。

$$D_{k,p} = a_{k,p} \cdot d_k \cdot UT_p$$

其中， $a_{k,p}$ 表製程 p 設備配備適合氣體 k 排放控制技術的排放比例（單位：%）、 d_k 表製程設備配備適合氣體 k 排放控制技術的削減率（單位：%），即 DRE （預設參數，見表2、3）、 UT_p 表製程 p 控制技術之平均正常操作的比例（同上說明）。

$$a_{k,p} = \sum_i \frac{n_{k,p,a}}{n_{k,p}}$$

其中， $na_{k,p,a}$ 表製程 p 配備適合控制氣體 k 排放技術之設備數量、 $n_{k,p}$ 表製程 p 生成氣體 k 的設備總數。

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, equation 6.14、6.17、6.19。

當 RPC 製程中使用 NF_3 或使用 F_2 作為輸入氣體，並使用碳氫化合物的燃燒排放控制技術時，碳氫化合物與 F_2 （包括 RPC 製程中 NF_3 分解產生的 F_2 ）直接反應，可能會出現 CF_4 形式，須考量以下之算式。

$$EAB_{i,CF_4} = \sum_p C_{i,p} \cdot (1 - U_{i,p}) \cdot (1 - \eta_p) \cdot AB_{i,CF_4}$$

其中，當排放控制設備製造商未證明碳氫化合物燃料不會與氟化物直接反應時，基於碳氫化合物的燃燒排放控制系統產生的 CF_4 排放量為 EAB_{i,CF_4} ； $C_{i,p}$ 表氣體 i 之消耗使用量（單位：公斤），僅 RPC 過程中使用的 NF_3 或用於上式的 F_2 ； $U_{i,p}$ 表氣體 i 之利用率（單位：%）（預設參數，見下表8）； η_p ：排放控制系統中連接至經認證不會在排放控制系統內形成 CF_4 個數與連接至設施中排放控制系統總數的比率； AB_{i,CF_4} ：如果排放控制設備供應商能夠證明從 F_2 到 CF_4 或從 NF_3 到 CF_4 的轉換率 $<0.1\%$ ，則 AB_{i,CF_4} 設定為零；否則，應使用預設值 $AB_{NF_3,CF_4} = 0.093$ 或 $AB_{F_2,CF_4} = 0.116$ 。

註：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, equation 6.15。

表6、Tier 2c 氣體之利用率及其轉化生成副產品之排放因子（半導體及 MEMS 之晶圓尺寸≤200 mm）

晶圓尺寸≤200 mm 之預設排放係數（半導體及 MEMS 適用）																	
氣體 種類 排放 因子	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₆	c-C ₄ F ₈	C ₄ F ₈ O	C ₅ F ₈	CHF ₃	CH ₂ F ₂	CH ₃ F	C ₂ HF ₅	NF ₃	SF ₆	N ₂ O TFD	N ₂ O other	COF ₂	F ₂
EWC																	
(1-U _i)	0.73	0.72	NA	0.083	0.14	NM	0.072	0.51	0.13	0.7	0.064	0.19	0.55	NA	NA	NM	NM
B _{CF₄}	NA	0.1	NA	0.095	0.11	NM	NA	0.085	0.079	NA	0.077	0.004	0.13	NA	NA	NM	NM
B _{C₂F₆}	0.041	NA	NA	0.073	0.037	NM	0.014	0.035	0.025	0.0034	0.024	0.025	0.11	NA	NA	NM	NM
B _{C₅F₈}	0.0012	NA	NA	NA	0.0086	NA	NA	0.0012	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CHF₃}	0.091	0.047	NA	0.066	0.04	NA	0.0039	NA	0.049	NA	NA	NA	0.0012	NA	NA	NA	NA
RPC																	
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.028	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CF₄}	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.015	NA	NA	NA	NA	NA
IPC																	
(1-U _i)	0.92	0.55	0.4	NA	0.1	0.14	NA	NA	NA	NA	NA	0.18	NM	NA	NA	NM	NA
B _{CF₄}	NA	0.19	0.2	NA	0.11	0.13	NA	NA	NA	NA	NA	0.14	NM	NA	NA	NM	NA
B _{C₂F₆}	NA	NA	NA	NA	NA	0.045	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NM	NA	NA	NM	NA
TFD																	
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.0	NA	NA	NA
其他																	
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.0	NA	NA

註1：NA 表「不適用」、NM 表「已知會排放但經未測量」。如果使用新的氣體和製程其質量百分比占氟化物消耗量的1% 以下時，且 (1-U_i) 為 NM 或未列出，則可假設 (1-U_i) = 0.8，B_{CF₄} = 0.15，B_{C₂F₆} = 0.05。

註2：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.10。

表7、Tier 2c 氣體之利用率及其轉化生成副產品之排放因子（半導體及 MEMS 之晶圓尺寸300 mm）

晶圓尺寸300 mm之預設排放係數（半導體及 MEMS 適用）															
氣體 種類 排放 因子	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₆	c-C ₄ F ₈	C ₅ F ₈	CHF ₃	CH ₂ F ₂	CH ₃ F	NF ₃	SF ₆	N ₂ O TFD	N ₂ O other	COF ₂	F ₂
EWC															
(1-U _i)	0.65	0.8	0.3	0.15	0.18	0.1	0.38	0.2	0.32	0.16	0.29	NA	NA	NM	NM
B _{CF₄}	NA	0.21	0.21	0.059	0.045	0.11	0.076	0.06	0.031	0.045	0.034	NA	NA	NM	NM
B _{C₂F₆}	0.061	NA	0.18	0.062	0.027	0.083	0.062	0.044	0.011	0.045	0.041	NA	NA	NM	NM
B _{C₃F₈}	NA	NA	NA	NA	NA	0.00012	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₄F₆}	0.0015	NA	NA	NA	0.0094	NA	0.0001	NA	0.0012	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{C₄F₈}	0.0033	NA	NA	0.0051	NA	NA	0.00067	0.072	0.007	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CH₃F}	0.0053	NA	0.00073	0.00065	0.0022	NA	0.037	0.0044	NA	0.008	0.0082	NA	NA	NA	NA
B _{CH₂F₂}	0.014	NA	NA	0.00003	0.0014	NA	0.0026	NA	0.0023	0.00086	0.00002	NA	NA	NA	NA
B _{CHF₃}	0.013	NA	0.012	0.017	0.029	0.0069	NA	0.057	0.016	0.025	0.0039	NA	NA	NA	NA
RPC															
(1-U _i)	NA	NA	0.063	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.018	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CF₄}	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.038	NA	NA	NA	NA	NA
IPC															
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.2	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CF₄}	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.037	NA	NA	NA	NA	NA
ITC															
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.28	NA	NA	NA	NA	NA
B _{CF₄}	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.01	NA	NA	NA	NA	NA

TFD																
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.5	NA	NA	NA
其他																
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.0	NA	1.0

註1：NA表「不適用」、NM表「已知會排放但經未測量」。如果使用新的氣體和製程其質量百分比占氟化物消耗量的1%以下時，且(1-U_i)為NM或未列出，則可假設(1-U_i) = 0.8，B_{CF4} = 0.15，B_{C2F6} = 0.05。

註2：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.11。

表8、Tier 2c 氣體之利用率及其轉化生成副產品之排放因子（顯示器）

預設排放係數（顯示器適用）						
	CF ₄	c-C ₄ F ₈	CHF ₃	NF ₃	SF ₆	N ₂ O
蝕刻						
(1-U _i)	0.6	0.1	0.2	0.11	0.3	NA
B _{CF₄}	NA	0.009	0.07	NA	NA	NA
B _{C₂F₆}	NA	NA	0.05	NA	NA	NA
B _{CHF₃}	NA	0.02	NA	NA	NA	NA
RPC						
(1-U _i)	NA	NA	NA	0.03	NA	NA
IPC						
(1-U _i)	NA	NA	NA	0.3	0.9	NA
TFD						
(1-U _i)	NA	NA	NA	NA	NA	0.63

註1：NA表「不適用」。

註2：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.12。

表9、Tier 2c 氣體之利用率及其轉化生成副產品之排放因子（太陽光電）

預設排放係數（太陽光電適用）														
氣體 種類 排放 因子	CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	CH ₂ F ₂	C ₃ F ₈	c-C ₄ F ₈ O	NF ₃ Remote	NF ₃	SF ₆	C ₄ F ₆	C ₅ F ₈	C ₄ F ₈ O	F ₂	COF ₂
	Etch 1-U _i	0.7	0.4	0.4	NA	NA	0.2	NA	NA	0.4	NA	NA	NA	NA
TFD 1-U _i	NA	0.6	NA	NA	0.1	0.1	NA	0.3	0.4	NA	NA	NA	NA	NA
Etch BCF ₄	NA	0.2	NA	NA	NA	0.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Etch BC ₂ F ₆	NA	NA	NA	NA	NA	0.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TFD BCF ₄	NA	0.2	NA	NA	0.2	0.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

註1：NA表「不適用」。

註2：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.13。

(二) 以產品為基礎計算 (僅適用於事業試營運中且無相關操作紀錄者)

	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₆	c-C ₄ F ₈	C ₄ F ₈ O	C ₅ F ₈	CHF ₃	CH ₂ F ₂	NF ₃	SF ₆	N ₂ O
半導體排放係數 單位晶圓面積排 放量 (公斤/平方米) (kg/m ²)	0.36	0.12	0.03	0.003	0.01	7E-5	0.001	0.05	0.003	0.15	0.05	1.01
顯示器排放係數 單位 Array 製程 投入玻璃基板面 積排放量 (公克/平方米) (g/m ²)	0.65				0.001			0.0024		1.29	4.14	17.06
太陽光電排放係 數單位太陽光電 板面積排放量 (公克/平方米) (g/m ²)	5	0.2										
熱傳導流體排放 係數單位微機電 產品面積排放係 數 (公斤/平方米) (kg/m ²)	0.015				0.076						1.86	

註1：半導體排放係數是假設 200 mm 與 300 mm 之生產比例為 50/50，故適用於晶圓尺寸為200 mm 以下者。

註2：資料來源為2019 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 6: Electronics Industry Emissions, table 6.6。

附表三、逸散排放之係數

一、生活廢水及廢棄污泥

$$\text{甲烷排放係數 (公斤 CH}_4\text{/公斤 BOD 或 COD)} = B_o \times MCF_j$$

其中， B_o 表最大甲烷產生量（公斤甲烷/公斤 BOD 或 COD）（見表1）； MCF_j 表甲烷修正係數（見下表2）。

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, equation 6.2。

表1、最大甲烷產生量

最大甲烷產生量 (B_o)
0.6 (公斤甲烷/公斤 BOD) (kg CH ₄ /kg BOD)
0.25 (公斤甲烷/公斤 COD) (kg CH ₄ /kg COD)

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, table 6.2。

表2、甲烷修正係數

處理系統	甲烷修正係數 (MCF_j)	範圍
未經處理的系統		
海洋、河、湖排放	0.1	0-0.2
不流動的下水道	0.5	0.4-0.8
流動順暢的下水道	0	0
經處理的系統		
好氧處理 (妥善管理)	0	0-0.1
好氧處理 (未妥善管理, 過載)	0.3	0.2-0.4
污泥厭氧消化處理	0.8	0.8-1.0
厭氧反應	0.8	0.8-1.0
淺厭氧塘	0.2	0-0.3
深厭氧塘	0.8	0.8-1.0
化糞池系統	0.5	0.5
公共廁所(3~5人)	0.1	0.05-0.15
公共廁所(多人)	0.5	0.4-0.6
公共廁所(地表水面高於公廁)	0.7	0.7-1.0
公共廁所(堆肥定期移除)	0.1	0.1

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, table 6.3。

二、工業廢水

$$\text{甲烷排放量 (公斤/年)} = B_o \times MCF_j$$

B_o 表最大甲烷產生量，預設值為0.25（公斤甲烷/公斤 COD）； MCF_j 表甲烷修正係數（預設參數，見下表）。

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, equation 6.4。

處理系統	甲烷修正係數 (MCF_j)	範圍
未經處理的系統		
排放至海、河與湖	0.1	0-0.2
經處理的系統		
好氧處理（妥善管理）	0	0-0.1
好氧處理（未妥善管理，過載）	0.3	0.2-0.4
厭氧污泥消化處理	0.8	0.8-1.0
厭氧反應	0.8	0.8-1.0
淺水之厭氧反應（深度不足2米）	0.2	0-0.3
深水之厭氧反應（深度超過2米）	0.8	0.8-1.0

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge, table 6.8。

三、冷凍及空調

設備名稱	排放係數 (初使填充量之%/年)	
	初始排放	運行排放
家用的冷凍、冷藏裝備	0.2 - 1	0.1 - 0.5
獨立商用的冷凍、冷藏裝備	0.5 - 3	1 - 15
中、大型的冷凍、冷藏裝備	0.5 - 3	10 - 35
運輸用的冷凍、冷藏裝備	0.2 - 1	15 - 50
工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	0.5 - 3	7 - 25
冰水機	0.2 - 1	2- 15
住宅及商業建築空調	0.2 - 1	1 - 10
車輛空調冷媒	0.2 - 0.5	10 - 20

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Chapter 7: Emissions of Fluorinated Substitutes for Ozone Depleting Substances, table 7.9。

四、固體廢棄物

(一) 固體廢棄物掩埋

$$\text{甲烷排放量 (吉克/年)} = (\text{DDOCm decomp}_T \times F \times 16/12 - R) \times (1 - \text{OX})$$

其中，DDOCm decomp_T 表第 T 年可分解之 DDOCm (吉克/年)；F 表掩埋場產氣中甲烷之體積比例 (預設為 0.5)；16/12 表分子量比例 (CH₄/C)；R 表甲烷回收量 (吉克/年)；OX 表氧化係數 (預設值為 0) (預設參數，見表 1)；並假設甲烷排放與過去固體廢棄物之沉積無關。

$$\text{DDOCm (吉克/年)} = W \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F$$

其中，W 表廢棄物掩埋量 (mass of waste deposited) (吉克/年)；MCF 表甲烷修正係數 (預設參數，見表 2)；DOC 表可分解有機碳含量 (比例) (預設參數，見表 3)；DOC_F 表可分解有機碳比例。

註：資料來源為 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 3: Solid Waste Disposal, equation 3.1、3.2、3.6。

表 1、氧化係數 (OX)

掩埋場型式	氧化係數 (OX) 預設值
管理、未妥善管理和未分類 ^{註1}	0
覆蓋有 CH ₄ 氧化材料 ^{註2}	0.1

註 1：管理但未覆蓋通風材料。

註 2：例如土壤、堆肥。

註 3：資料來源為 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 3: Solid Waste Disposal, table 3.2。

表 2、固體廢棄物掩埋 (SWDS) 分類和甲烷修正係數 (MCF)

掩埋場型式	甲烷修正係數預設值
妥善管理之掩埋場 (厭氧)	1.0
妥善管理之掩埋場 (好氧)	0.5
未妥善管理之掩埋場 (深層，掩埋深度 ≥ 5 公尺)	0.8
未妥善管理之掩埋場 (淺層，掩埋深度 < 5 公尺)	0.4
未分類之掩埋場 ^{註1}	0.6

註 1：只有不能將其固體廢棄掩埋歸類於上述四種類別時，才可使用此類別的甲烷修正因子。

註 2：資料來源為 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 3: Solid Waste Disposal, table 3.1。

表3、可分解有機碳含量 (DOC)

廢棄物種類 \ 成分	乾物質佔濕重之比例 (%)	DOC 含量占濕廢棄物之比例 (%)	DOC 含量占乾廢棄物之比例 (%)	總碳含量占乾重之比例 (%)	化石碳比例占總碳之比例 (%)
紙張/紙板	90	40	44	46	1
紡織品	80	24	30	50	20
廚餘	40	15	38	38	-
木材	85	43	50	50	-
庭園、公園廢棄物	40	20	49	49	0
尿布	40	24	60	70	10
皮革/橡膠	84	39 ^{註1}	47 ^{註1}	67	20
塑膠	100	-	-	75	100
金屬	100	-	-	NA	NA
玻璃	100	-	-	NA	NA
其他 (不可燃廢棄物)	90	-	-	3	100

註1：表示皮革/橡膠在掩埋場厭氧條件下可能不會降解。

註2：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 2: Waste Generation, Composition and Management Data, table 2.4。

(二) 固體廢棄物生物處理

$$\text{甲烷排放量 (吉克/年)} = (M_i \times EF_i) \times 10^{-3} - R$$

其中， M_i 表生物處理之有機廢棄物質量 (吉克/年)； EF_i 表有機廢棄物厭氧反應產生甲烷之係數 (克甲烷/公斤廢棄物) (見下表)； i 表堆肥處理或厭氧處理； R 表甲烷回收量 (吉克/年)。

生物處理類型	甲烷排放係數 (克/公斤廢棄物)	
	乾重	濕重
堆肥處理	10 (0.08-20)	4 (0.03-8)
厭氧分解	2 (0-20)	1 (0-8)

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 4: Biological Treatment of Solid Waste, equation 4.1、table 4.1。

氧化亞氮排放量 (吉克/年) = $(M_i \times EF_i) \times 10^{-3}$

M_i 表生物處理之有機廢棄物量 (吉克/年) ; EF_i 表有機廢棄物厭氧反應產生氧化亞氮之係數 (克氧化亞氮/公斤廢棄物) (見下表) ; i 表堆肥處理或厭氧處理。

生物處理 類型	氧化亞氮排放係數 (克/公斤廢棄物)	
	乾重	濕重
堆肥處理	0.6 (0.2-1.6)	0.24 (0.06-0.6)
厭氧分解	可忽略不計	可忽略不計

註：資料來源為2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, Chapter 4: Biological Treatment of Solid Waste, equation 4.2、table 4.1。

附表四、溫暖化潛勢（Global Warming Potential, GWP）

縮寫/通用名稱/化學名稱	化學式	溫暖化潛勢
二氧化碳 (Carbon dioxide)	CO ₂	1
甲烷 (Methane)	CH ₄	28
石化甲烷 (Fossil methane) ^{註 1}	CH ₄	30
氧化亞氮 (Nitrous Oxide)	N ₂ O	265
氫氟碳化物 (Hydrofluorocarbons)		
三氟甲烷 (HFC-23)	CHF ₃	12,400
二氟甲烷 (HFC-32)	CH ₂ F ₂	677
一氟甲烷 (HFC-41)	CH ₃ F	116
1,1,1,2,2-五氟乙烷 (HFC-125)	CHF ₂ CF ₃	3,170
1,1,2,2-四氟乙烷 (HFC-134)	CHF ₂ CHF ₂	1,120
1,1,1,2-四氟乙烷 (HFC-134a)	CH ₂ FCF ₃	1,300
1,1,2-三氟乙烷 (HFC-143)	CH ₂ FCHF ₂	328
1,1,1-三氟乙烷 (HFC-143a)	CH ₃ CF ₃	4,800
1,2-二氟乙烷 (HFC-152)	CH ₂ FCH ₂ F	16
1,1-二氟乙烷 (HFC-152a)	CH ₃ CHF ₂	138
一氟乙烷 (HFC-161)	CH ₃ CH ₂ F	4
1,1,1,2,2,3,3-七氟丙烷 (HFC-227ca)	CF ₃ CF ₂ CHF ₂	2,640
1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷 (HFC-227ea)	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	3,350
1,1,1,2,2,3-六氟丙烷 (HFC-236cb)	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1,210
1,1,1,2,3,3-六氟丙烷 (HFC-236ea)	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	1,330
1,1,1,3,3,3-六氟丙烷 (HFC-236fa)	CF ₃ CH ₂ CF ₃	8,060
1,1,2,2,3-五氟丙烷 (HFC-245ca)	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	716
1,1,1,2,2-五氟丙烷 (HFC-245cb)	CF ₃ CF ₂ CH ₃	4,620
1,1,2,3,3-五氟丙烷 (HFC-245ea)	CHF ₂ CHF ₂ CHF ₂	235
1,1,1,2,3-五氟丙烷 (HFC-245eb)	CH ₂ FCH ₂ CF ₃	290
1,1,1,3,3-五氟丙烷 (HFC-245fa)	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	858
1,1,1-三氟丙烷 (HFC-263fb)	CH ₃ CH ₂ CF ₃	76
2,2-二氟丙烷 (HFC-272ca)	CH ₃ CF ₂ CH ₃	144
1,1,1,2,2,3,3,4,4-九氟丁烷 (HFC-329p)	CHF ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₃	2,360
1,1,1,3,3-五氟丁烷 (HFC-365mfc)	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	804
1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-十氟戊烷 (HFC-43-10mee)	CF ₃ CHF ₂ CF ₂ CF ₃	1,650
1,1-二氟乙烯 (HFC-1132a)	CH ₂ =CF ₂	<1
一氟乙烯 (HFC-1141)	CH ₂ =CHF	<1
(順) 1,2,3,3,3-五氟 1-丙烯 ((Z)-HFC-1225ye)	CF ₃ CF=CHF(Z)	<1
(反) 1,2,3,3,3-五氟 1-丙烯 ((E)-HFC-1225ye)	CF ₃ CF=CHF(E)	<1
(順) 1,3,3,3-四氟 1-丙烯 ((Z)-HFC-1234ze)	CF ₃ CH=CHF(Z)	<1
2,3,3,3-四氟 1-丙烯 (HFC-1234yf)	CF ₃ CF=CH ₂	<1
(反) 1,3,3,3-四氟 1-丙烯 ((E)-HFC-1234ze)	trans-CF ₃ CH=CHF	<1
(順) 1,1,1,3,3,3-六氟 2-丁烯 ((Z)-HFC-1336)	CF ₃ CH=CHCF ₃ (Z)	2
3,3,3-三氟 1-丙烯 (HFC-1243zf)	CF ₃ CH=CH ₂	<1

2,2,4,4,4-五氟 1-丁烯 (HFC-1345zfc)	$C_2F_5CH=CH_2$	<1
3,3,4,4,5,5,6,6,6-九氟己烯 (3,3,4,4,5,5,6,6,6-Nonafluorohex-1-ene)	$C_4F_9CH=CH_2$	<1
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-十三氟辛烯 (3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Tridecafluorooct-1-ene)	$C_6F_{13}CH=CH_2$	<1
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-十七氟癸烯 (3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-Hep-tadecafluorodec-1-ene)	$C_8F_{17}CH=CH_2$	<1
全氟碳化物 (Fully Fluorinated Species)		
三氟化氮 (Nitrogen trifluoride)	NF_3	16,100
六氟化硫 (Sulphur hexafluoride)	SF_6	23,500
三氟甲基五氟化硫 ((Trifluoromethyl) sulphur pentafluoride)	SF_5CF_3	17,400
硫酰氟 (Sulphuryl fluoride)	SO_2F_2	4,090
四氟化碳 (PFC-14)	CF_4	6,630
六氟乙烷 (PFC-116)	C_2F_6	11,100
PFC-c216	$c-C_3F_6$	9,200
全氟丙烷 (PFC-218)	C_3F_8	8,900
八氟環丁烷 (PFC-318)	$c-C_4F_8$	9,540
全氟丁烷 (PFC-31-10)	C_4F_{10}	9,200
全氟環戊烯 (Perfluorocyclopentene)	$c-C_5F_8$	2
全氟戊烷 (PFC-41-12)	$n-C_5F_{12}$	8,550
全氟己烷 (PFC-51-14)	$n-C_6F_{14}$	7,910
全氟庚烷 (PFC-61-16)	$n-C_7F_{16}$	7,820
全氟辛烷 (PFC-71-18)	C_8F_{18}	7,620
全氟萘烷 (PFC-91-18)	$C_{10}F_{18}$	7,190
順式全氟萘烷 (Perfluorodecalin (cis))	$Z-C_{10}F_{18}$	7,240
反式全氟萘烷 (Perfluorodecalin (trans))	$E-C_{10}F_{18}$	6,290
全氟乙烯 (PFC-1114)	$CF_2=CF_2$	<1
全氟丙烯 (PFC-1216)	$CF_3CF=CF_2$	<1
1,3-全氟丁二烯 (Perfluorobuta-1,3-diene)	$CF_2=CFCF=CF_2$	<1
1-全氟丁烯 (Perfluorobut-1-ene)	$CF_3CF_2CF=CF_2$	<1
2-全氟丁烯 (Perfluorobut-2-ene)	$CF_3CF=CFCF_3$	2

註1：適用於化石燃料所排放之甲烷。

註2：「<1」表僅需定性。

註3：本表未列之溫室氣體得引用 IPCC 最新版次評估報告之 GWP。

註4：資料來源為 The Working Group I contribution to the Fifth Assessment Report of the IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Chapter 8: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing, table 8.A.1。