

國家溫室氣體排放，你了解多少？





溫室氣體主要包含二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、甲烷 ( $\text{CH}_4$ )、氧化亞氮 ( $\text{N}_2\text{O}$ )、氫氟碳化物類 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 ( $\text{SF}_6$ )、三氟化氮 ( $\text{NF}_3$ )，從下表可以看出這些溫室氣體的製造途徑。這些溫室氣體吸收地球表面反射的輻射熱，所以對地球的溫度和氣候影響極大，而碳匯可以吸收二氧化碳，減輕溫室效應的方法！

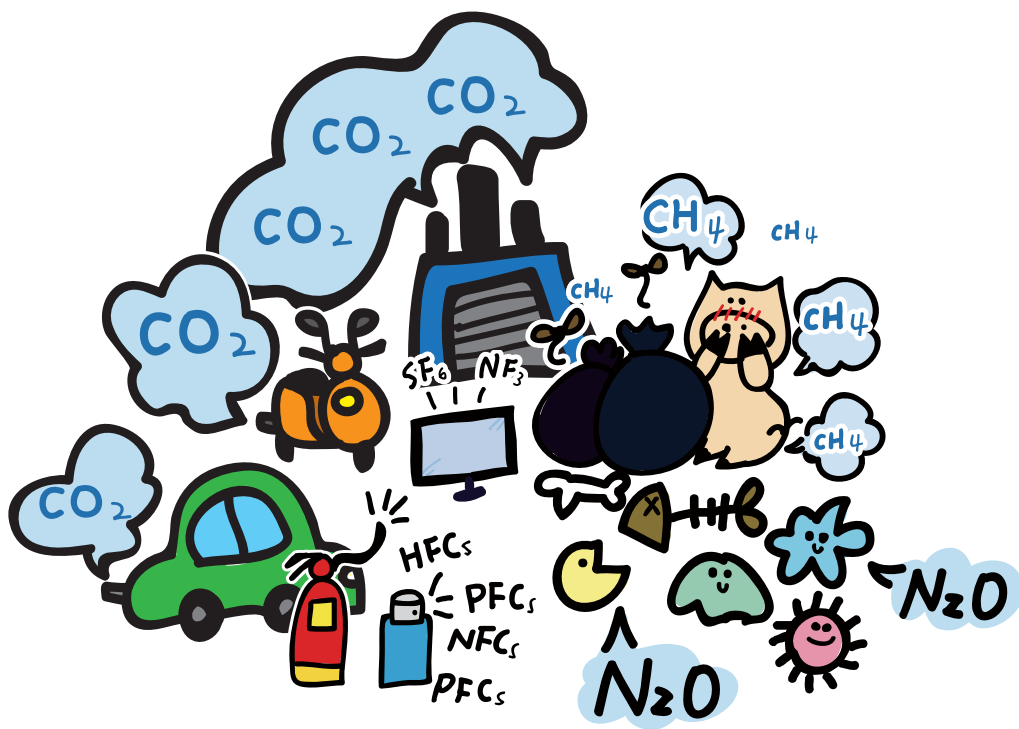


氣體	產生來源	暖化潛勢 (一百年平均)
二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )	大量化石燃料燃燒，如：煤、天然氣、廢棄物。	1
甲烷 ( $\text{CH}_4$ )	家畜、沼澤、垃圾場排放等。	25
氧化亞氮 ( $\text{N}_2\text{O}$ )	化石燃料燃燒、微生物及化學分解排放。	298
氫氟碳化物類 (HFCs)	冷媒、滅火器、噴霧器等化學成分，也是破壞臭氧層的氣體。	124-14800
全氟碳化物 (PFCs)	滅火器、噴霧器等化學成分，鋁製品等。	7390-17700
六氟化硫 ( $\text{SF}_6$ )	工業用半導體、鎂製品、電力設備。	22800
三氟化氮 ( $\text{NF}_3$ )	製造平面電視、電腦顯示器、小型電路和太陽能板。	17200

## 國家溫室氣體排放，你了解多少？



溫室氣體除了可以吸收地球表面反射的輻射熱，它的壽命還很長！舉例來說，二氧化碳就可以在大氣中停留50-200年、甲烷大約是12-17年、氧化亞氮大約是120年、氟氯碳化物是50-100年，這些氣體又難以回收分解，所以多以100年影響作為全球暖化的量化單位。



國家溫室氣體排放，你了解多少？



二氧化碳當量 ( $\text{CO}_2\text{e}$ ) 是溫室氣體的標準單位，也就是把不同的溫室氣體對於暖化的影響程度用同一種單位來表示。

每一種氣體都會有不同的全球暖化潛勢 (global warming potential)，也就是特定時間內 (通常指一百年) 每種氣體相對於 $\text{CO}_2$ 所造成的暖化影響力。透過全球暖化潛勢係數，將不同種的溫室氣體轉化成二氧化碳當量。

甲烷的溫暖化潛勢是25 (代表一公噸的甲烷所造成的暖化效應是同量 $\text{CO}_2$ 的25倍)，氧化亞氮的暖化潛勢是298，以及其他含氟氣體溫暖化潛勢甚至超過10,000。

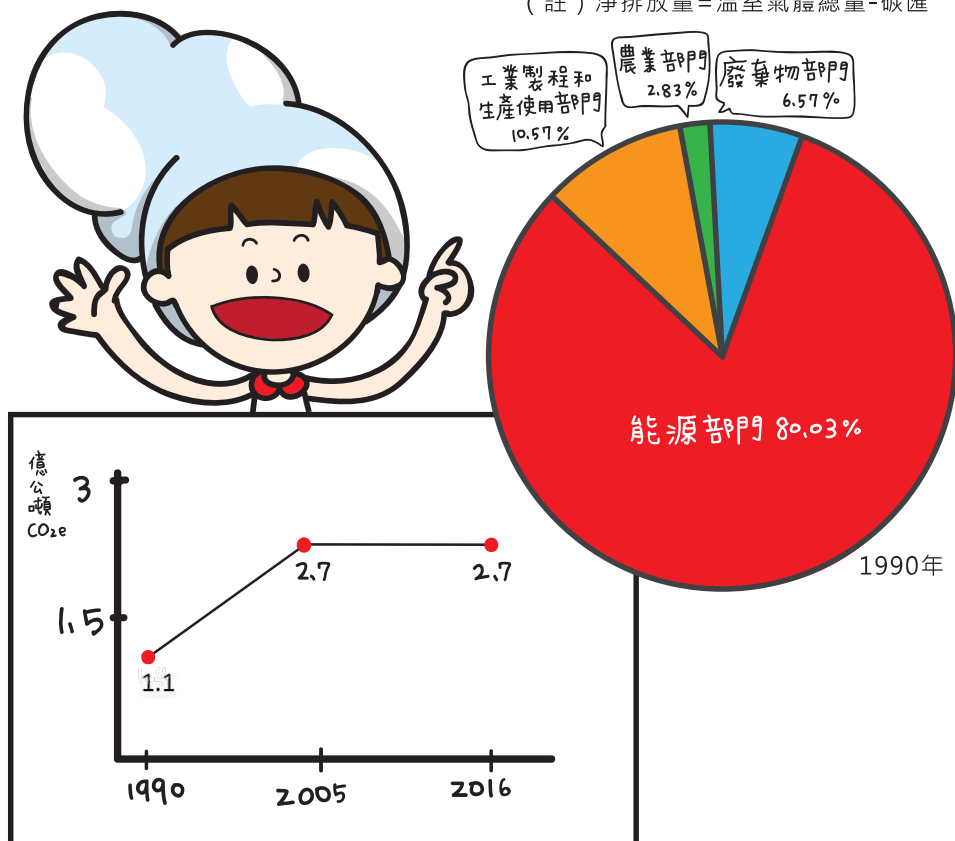


國家溫室氣體排放，你了解多少？

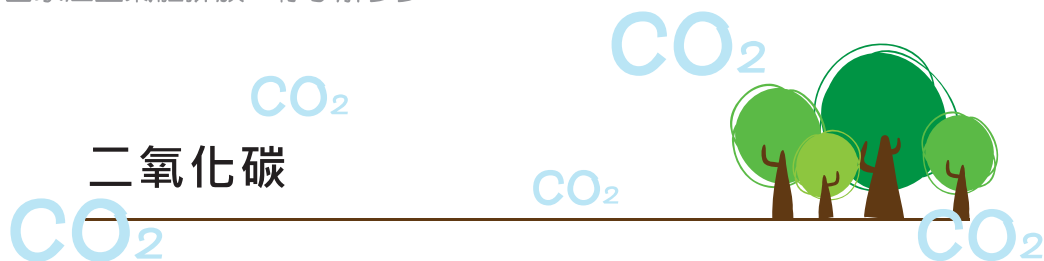


溫室氣體的種類主要來自於二氧化碳，其次是甲烷及氧化亞氮。臺灣在1990年的溫室氣體淨排放量總共有1.1億公噸二氧化碳當量（CO<sub>2</sub>e），以這個基準來看，2016年的淨排放量為2.7億公噸CO<sub>2</sub>e（包含林業碳匯），大約是1990年的兩倍！年平均成長了3.4%呢！

（註）淨排放量＝溫室氣體總量－碳匯



國家溫室氣體排放，你了解多少？

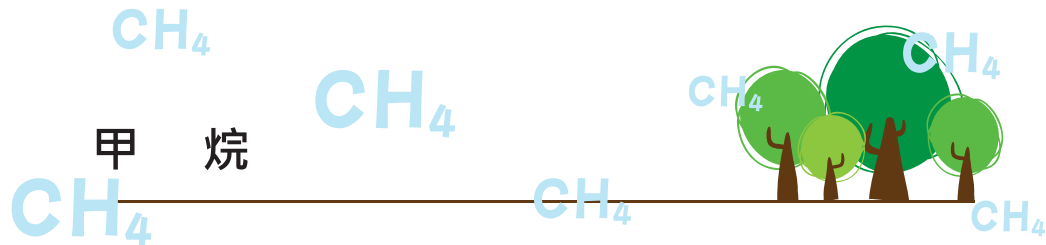


## 二氧化碳

臺灣排放的二氧化碳，從1990年1.2億開始到2016年2.8億公噸CO<sub>2</sub>e，增加了125%的二氧化碳，年平均成長率是3.2%，主要是能源產業（如電廠等）、製造與營造業（如使用電力及熱能的工廠）、運輸業（如公路及鐵路交通等）所造成。二氧化碳的排放部門與排放量占比如下圖所示。

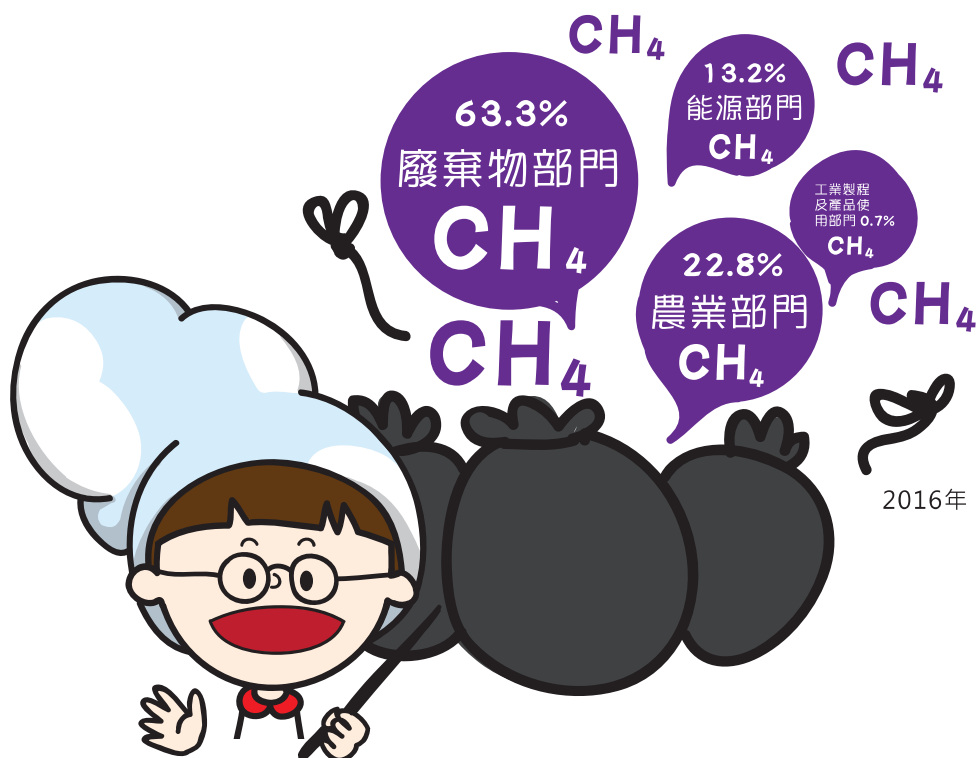


國家溫室氣體排放，你了解多少？

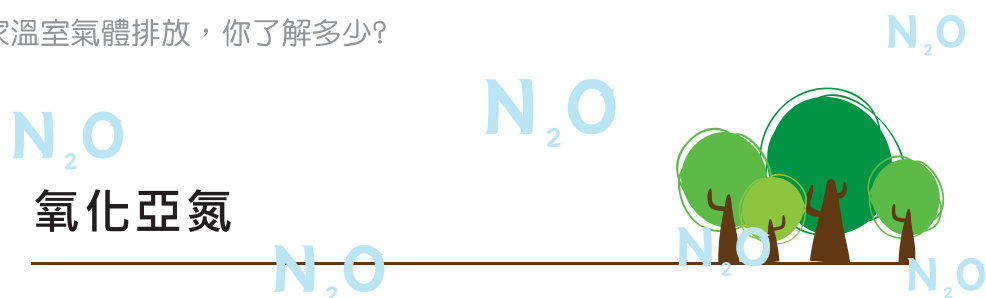


臺灣的甲烷主要來源是廢棄物部門，從1990年開始1.12千萬到2016年0.56千萬公噸CO<sub>2</sub>e，減少了49.5%，年平均成長率是-2.6%。甲烷的排放部門與排放量占比如下圖所示。

為什麼甲烷排放量減少呢？因為開始實施資源回收與垃圾焚化，大量減少垃圾掩埋量，因此甲烷的排放量是減少最多的！其他沼氣回收發電的政策、污水接管率增加也是排放量減少的重要因素呢！

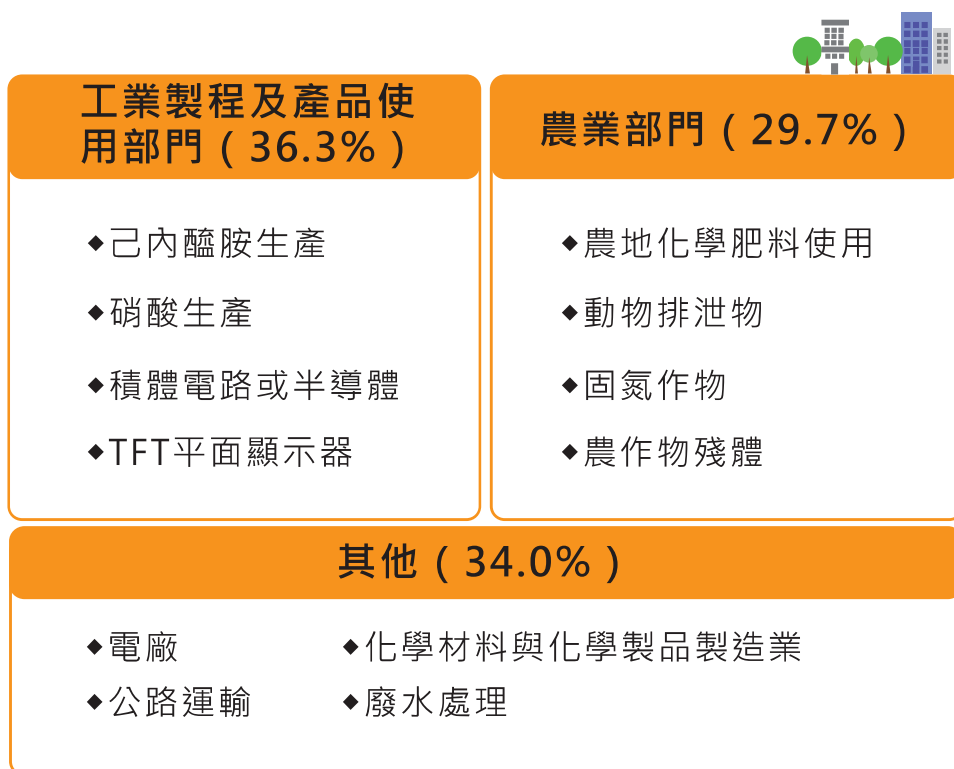


國家溫室氣體排放，你了解多少？



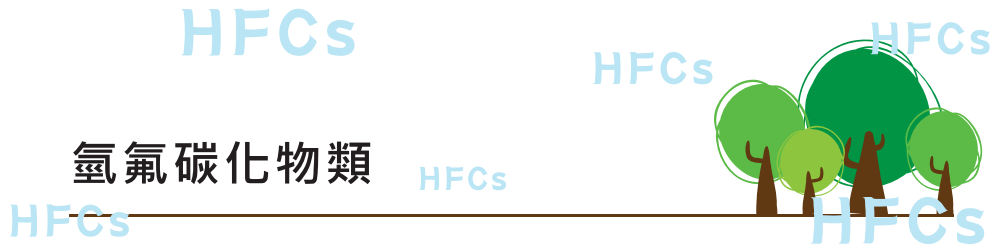
臺灣氧化亞氮的主要排放源，來自於工業製程及產品使用部門與農業部門，工業製程及產品使用部門之排放，來自於化學工業及電子工業，目前是逐年增加的趨勢，而農業部門中以土壤排放為主，但因為實施休耕及推廣合理施肥，使得排放量減少。

臺灣1990年氧化亞氮排放量為2,895千公噸 $CO_2e$ ，2016年為4,701千公噸 $CO_2e$ ，增加62.4%。





國家溫室氣體排放，你了解多少？



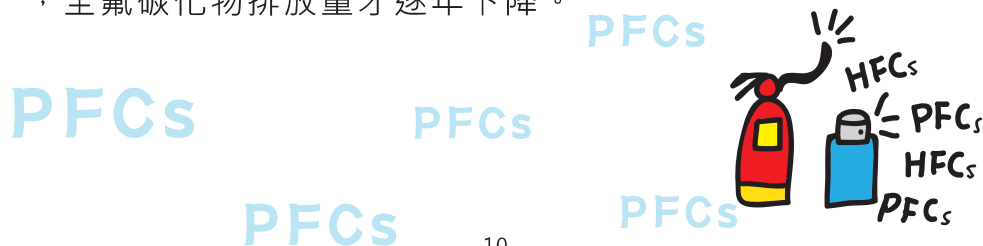
## 氫氟碳化物類

工業製程及產品使用部門是臺灣氫氟碳化物排放的主要來源，其中又以化學工業的含氟化合物生產為最大比例，其次是半導體、冷凍空調（不包含混合氫氟化物冷媒）還有滅火器。排放趨勢從1993年至2016年增加了31.3%，2016年排放量為991千公噸CO<sub>2</sub>e，年平均成長率為1.2%。尤其在2011年為了因應蒙特婁議定書的管制時程，臺灣冷凍空調改用其他替代品，導致排放量微幅上升

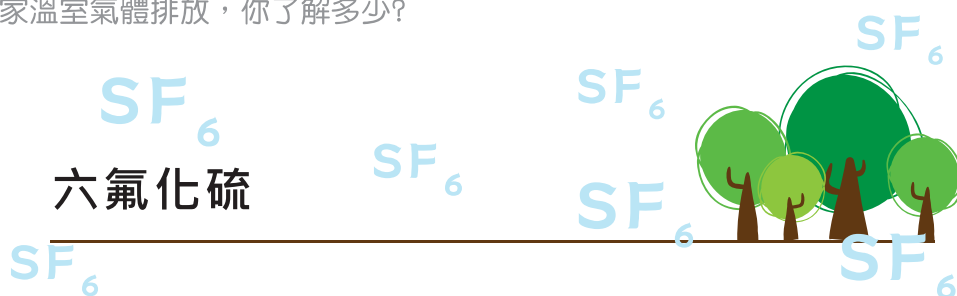
## 全氟碳化物



2016年臺灣全氟碳化物的排放量為1,045千噸CO<sub>2</sub>e，占總溫室氣體排放的0.36%。早期因為積體電路或半導體尚未大量生產，有關全氟碳化物的排放量相關資料不齊全，所以沒辦估算其排放量。直到2004年後臺灣半導體產業協會配合政府推動自願減量，包含半導體業、光電等產業導入安裝尾氣處理設施，同時以量測程序進行製程的改善，全氟碳化物排放量才逐年下降。



國家溫室氣體排放，你了解多少？



2016年臺灣六氟化硫總排放量占總溫室氣體排放的0.4%，因為TFT平面顯示器、電力設備及鋁生產使用量的增加導致六氟化硫的排放量從2002年開始逐年上升，又以2004年排放了5.2百萬公噸 $\text{CO}_2\text{e}$ ，為最高排放量，而後因六氟化硫使用量減少，2016年排放量減少為1.1百萬公噸 $\text{CO}_2\text{e}$ ，減少了78.8%呢！

## 三氟化氮



2016年三氟化氮占臺灣總溫室氣體排放量的0.2%，因為半導體使用量增加，三氟化氮的排放量自2001年起逐年上升，到了2007年半導體的使用大幅驟減，其排放量也跟著減少，2013年又因半導體及TFT平面顯示器使用量增加，使三氟化氮排放量從2012年的0.3百萬公噸 $\text{CO}_2\text{e}$ 上升到了2015年的0.6百萬公噸 $\text{CO}_2\text{e}$ ！

