

第一章 簡介

1.1 國家溫室氣體排放清冊背景資訊

依據聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）第 4 條及第 12 條與京都議定書第 5 條規範，締約方有義務提交有關因應氣候變遷相關進展之資訊，供 UNFCCC 締約方會議檢視，中華民國（臺灣，以下簡稱臺灣）雖然不是 UNFCCC 締約方，但是向來恪盡地球村一份子的責任，積極為減緩地球暖化貢獻心力，而建置一份國家的溫室氣體清冊，估算溫室氣體排放量與移除量，是一個國家因應 UNFCCC 的基本義務，也是減緩地球暖化的基本工作之一。臺灣依據聯合國氣候變化政府間專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於 2006 年出版 2006 IPCC 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），並參考 IPCC 於 2000 年提出更新補充之「良好作法指南（Good Practice Guidance）」及不確定性管理（Uncertainty Management）」（以下簡稱 2000 GPG），與 2003 年「土地利用、土地利用變遷與林業良好作法指南」（以下簡稱 2003 LULUCF-GPG）編製國家溫室氣體排放清冊。清冊編製係基於臺灣的實際情況，包括排放源的界定、關鍵排放源的確定、活動數據和排放係數的可獲得性，其主要目的在於彙整溫室氣體清冊統計概況，說明臺灣溫室氣體排放趨勢，除了有利於未來溫室氣體統計工作的持續進行外，並能藉此向國際或臺灣各界介紹我國溫室氣體統計工作概況，期能獲得各方建議，不斷提昇我國溫室氣體清冊的品質。

1.2 清冊準備之組織制度安排

臺灣溫室氣體清冊準備工作之負責部會為行政院環境保護署，由其溫室氣體減量管理室執行各部門溫室氣體排放與吸收統計彙整、更新、維護、及管理溫室氣體清冊資料庫；負責相關活動數據的權責部會，則分別進

行清冊各部門的溫室氣體排放源及吸收匯的統計，部會分工如下：

1. 經濟部能源局：能源部門溫室氣體排放統計。
2. 經濟部工業局：工業製程及產品使用部門溫室氣體排放統計及彙整，含氟氣體排放統計則由行政院環境保護署逕行提供。
3. 行政院農業委員會：農業部門及土地利用、土地利用變化及林業部門溫室氣體排放源及吸收匯統計。
4. 行政院環境保護署：廢棄物部門溫室氣體排放統計，並彙整整體國家溫室氣體排放清冊。

此外，行政院環境保護署於 2012 年底邀集產官學及民間團體代表組成「國家溫室氣體排放清冊審議會」，作為臺灣推動國家溫室氣體排放清冊統計任務，及進行審議的單位，並每年彙編發布國家溫室氣體排放清冊報告。

1.3 清冊準備流程

臺灣國家溫室氣體排放清冊準備流程，如圖 1.3.1 所示。在活動數據統計部分主要由負責相關活動數據的權責部會，先進行清冊各部門的溫室氣體排放源及吸收匯的統計；執行溫室氣體清冊統計時，由各部門主動蒐集可靠的官方數據，資料來源包括行政院環境保護署、農業委員會，與經濟部能源局及工業局等相關部會，部分資料無法由官方數據提供者，例如工業製程及產品使用部門含氟溫室氣體排放，則進行產業調查，以獲得產業界各項製程的活動數據。

權責部會統計各部門溫室氣體清冊後，邀集各部會專家學者所建置的溫室氣體清冊審議小組，審視數據的正確性，並提供改善建議，經由部會修改後，再提送至國家溫室氣體排放清冊審議會進行審議，後續依溫室氣體減量及管理法每年提交。

目前臺灣已積極規劃溫室氣體國家體系（National System），以求能更精確掌握溫室氣體統計作業，優化各相關部會執行相關官方數據的統計與更新流程，期能持續並進一步改善溫室氣體清冊。

1 IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006.

2 IPCC, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, 2000.

3 IPCC, Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry, 2003.

1.4 方法與資料來源

臺灣溫室氣體清冊主要是依照 UNFCCC 委託 IPCC 所制定的 2006 IPCC 指南而統計建置，研究人員蒐集各部門的活動數據 (Active Data) 及排放係數 (Emission Factor) 後，輸入依據 IPCC 指南所建置之溫室氣體統計電腦系統 (IPCC GHG Software) 進行計算，再將資料輸出至 UNFCCC 共同報告格式 (UNFCCC Common Reporting Format, UNFCCC CRF) 中，即成為臺灣溫室氣體清冊資料庫。以下簡述溫室氣體清冊之資料來源。

1. 能源部門

能源部門分類及燃料分類係與 2006 IPCC 指南的分類原則相同，其溫室氣體排放量計算方法，則按照數據分類方式有不同的計算級別，方法 1 (Tier 1) 的算法涉及能源的供需，方法 2、3 則以技術別數據為基礎進行計算；二氧化碳的計算方式係依據 2006 IPCC 指南的參考方法和部門方法，其他非二氧化碳的溫室氣體，則運用排放係數概估排放值。由於氣體的排放量取決於燃料類別、燃燒技術、操作情況、控制技術、維修及機具新舊等因素，需要詳細的技術別數據，因此並未列於第一級方法中。臺灣能源部門溫室氣體排放清冊統計資料之活動數據來源係依據經濟部能源局公布之能源平衡表 (新版)。此外，該部

門計算之碳排放因子 (Carbon Emission Factors, CEF)、碳氧化分率 (Fraction of Carbon Oxidised) 與碳積存分率 (Fraction of Carbon Stored) 則主要引用 2006 IPCC 指南之預設值 (Default Value)。

2. 工業製程及產品使用部門

臺灣工業製程及產品使用部門中各行業 / 生產之活動數據來源，係以政府統計公告資料為主，其活動數據具公信力、誤差率小並為延續性資料；若無政府公告資料，則以產業公會統計資料替代，或採用向業者進行實際調查統計結果。2000 至 2014 年半導體業、薄膜電晶體液晶顯示器業及冷凍冷藏空調設備等排放係數主要參考 2006 IPCC 指南提供之預設係數，或由產業以量測方法所建立的排放係數進行計算。此外，電力事業與鎂合金產業的含氟氣體排放量自 2005 年後才有完整數據得以列入統計。

3. 農業部門

臺灣農業部門之統計數據於 1990 至 1999 年間乃是引用自臺灣省政府農林廳的「臺灣農業年報」；自 2000 年至今，因主管機關受精省異動而更名，改引用行政院農業委員會編印的農業統計年報。至於排放係數以有研究報告之本土值為主，缺乏者則使用 2006 IPCC 指南之建議值。

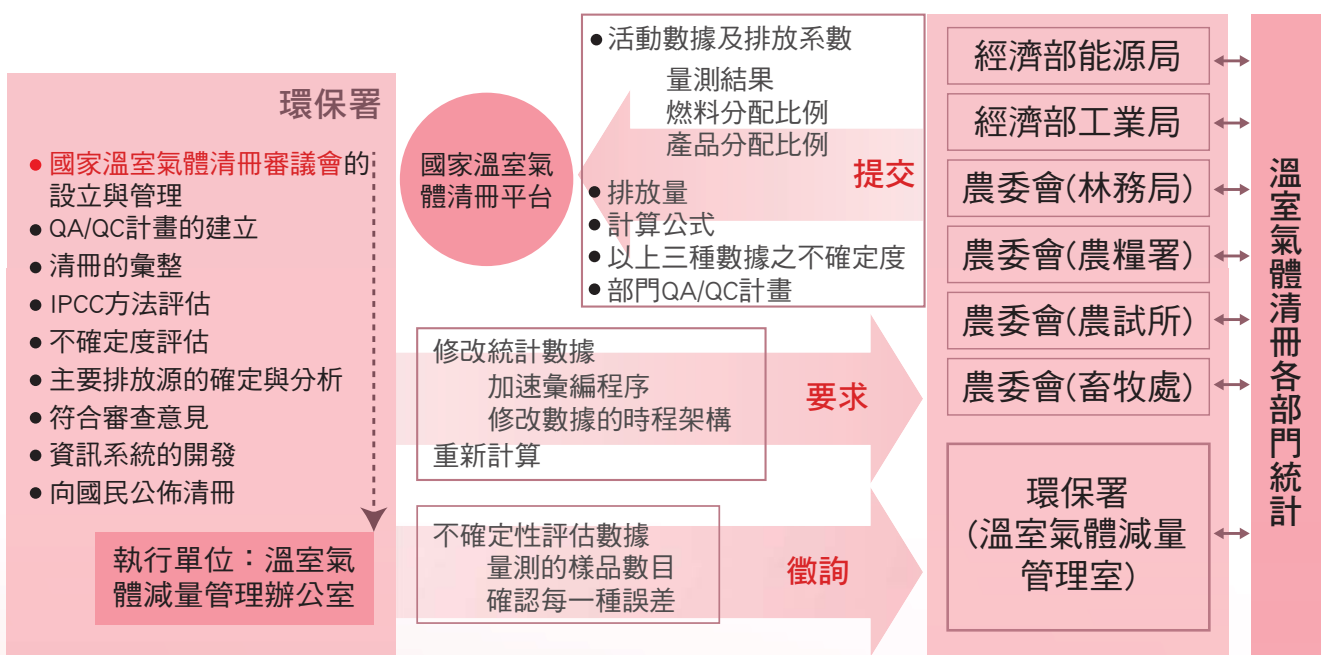


圖 1.3.1 臺灣國家溫室氣體排放清冊準備程序

4. 土地利用、土地利用變化及林業部門

在估算林業部門溫室氣體時，由於臺灣森林資源及土地利用調查與林業統計資料不盡完整，因此僅依據 2006 IPCC 指南原則，以目前臺灣可取得及歸納之資料進行分類計算。相關係數則以臺灣的研究數值為主，如果臺灣無此數值，就使用 2006 IPCC 指南預設值。而「死有機質」在 2006 IPCC 指南中認為碳貯存量變化並不明顯，因此可假設為 0，即投入與損失相抵。土壤部分則因為臺灣尚在進行土壤分類及估算過程，目前資料不足而無法完成統計工作。

5. 廢棄物部門

廢棄物部門統計溫室氣體排放時，所引用的固體廢棄物處理、廢水、廢棄物焚化與露天燃燒及其他廢棄物管理之活動數據，係來自政府官方統計的環境統計年報、沼氣回收資料焚化爐資料、水污染源管制資料管理系統、事業廢棄物管制資訊網、下水道普及率及糧食平衡表所產生之排放。

1.5 主要排放源

臺灣溫室氣體清冊主要係針對能源活動、工業生產過程、農業活動、土地利用變化和林業、廢棄物處理的溫室氣體排放量進行估算，以下說明臺灣溫室氣體排放主要排放源。

1. 能源部門

有關使用能源排放溫室氣體的總量估算，包括燃料使用、能源生產、運輸、儲存及傳送過程所產生的溫室氣體，此部份包含生質能，但不包括國際空運及海運使用。

2. 工業製程及產品使用部門

工業製程及產品使用部門中產生之溫室氣體總排放量，需按國際工業標準分類詳細報告各製程排放的溫室氣體，但不包括能源使用的排放量。臺灣工業製程及產品使用部門部門涉及範圍相當廣泛，包括礦業（非金屬製品）、化學工業、金屬製程、燃料及溶劑使用的非能源產品、電子工業、破壞臭氧層物質之替代品使用、鹵烴（包括全氟碳化物與氫氟碳化物）及其他，共計五大類、四十八個行業/製程，大部份製程產生溫室氣體，少部份

製程則是因使用含一氧化碳及其他溫室氣體之原物料，高溫製造過程中產生二氧化碳及其他溫室氣體。

3. 農業部門

農業部門之排放，包括人類所飼養的畜禽類在腸胃發酵作用與糞尿的處理部分，以及因種植農作物所牽涉之排放，例如水稻田與其它農業土壤，與農作物殘體燃燒等產生之溫室氣體。而有關於燃料使用及廢水的溫室氣體排放，則在能源部門與廢棄物部門中計算。

4. 土地利用、土地利用變化及林業部門

由於土地利用變化及林業活動所排放與移除的溫室氣體，其統計項目包括森林及其他木質生物量的改變、森林及草原的變更、棄置的經營用地、土壤對二氧化碳的釋放與吸收及其他等五大類，內容涵蓋地上部生物量、地下部生物量、枯倒木、土壤內的有機碳等。

5. 廢棄物部門

廢棄物部門之溫室氣體排放包括固體廢棄物掩埋處理、廢水、廢棄物焚化及任何其他廢棄物管理之活動所產生之排放。任何石化產品焚化或分解所產生之二氧化碳排放應列入計算，但必須避免重複。此外，有機廢棄物處理及腐壞所產生之二氧化碳排放將不列入計算。對於廢棄物掩埋場及廢棄物焚化排放二氧化碳的部分，則包括固態廢棄物掩埋場甲烷排放、廢水處理甲烷排放與人類污水氧化亞氮之排放統計。

1.6 品質保證（Quality Assurance, QA）及品質控制（Quality Control, QC）計畫資訊

品質保證（Quality Assurance, QA）及品質控制（Quality Control, QC）是國家溫室氣體排放清冊準備工作極為重要的一環，如 1.3 節所述，各部會在其準備清冊程序過程，皆安排專家諮詢及同行專家審議之機制，而各部會之 QA/QC 計畫資訊，將在第 3 至 7 章中個別陳述。臺灣國家溫室氣體排放清冊現行的 QA/QC 作法，茲分成三個階段：各權責部會統計階段、國家清冊彙整階段、定稿與公布階段，其主要任務與品質管理屬性，請參見表 1.6.1。

1.7 一般不確定性

臺灣國家溫室氣體排放清冊統計關於估計不確定性 (Uncertainty) 的內容，僅參照 IPCC 2000 GPG 及 2003 LULUCF-GPG 指南中，預設評估方法與數據，進行說明與評估；目前，各部門仍無法整合評估部門排放量及吸收匯的不確定性值，整體國家溫室氣體排放清冊之不確定性值亦無法提供。

部分部會已經將不確定性管理列為其後續清冊改善計畫的重點，例如能源部門；各部會清冊不確定性評估情況，請參見後續章節的介紹與說明。

1.8 完整性概要評估

臺灣 2016 年國家溫室氣體排放清冊統計的範疇涵蓋 2006 IPCC 指南部門分類，包括能源部門、工業製程及產品使用部門、農業部門、土地利用、土地利用變化及林業部門、及廢棄物部門等，時間序列涵蓋 1990 至 2014 年，其中僅 1.B「燃料逸散性排放」、1.C「二氧化碳運輸與封

存」、3.G「石灰處理」、及 3.E「草原的焚燒」等四項應統計而未統計之次部門分類，部份估計排放量或移除量極低，不會對整體國家溫室氣體排放量統計有超過重大性原則之影響；臺灣國家溫室氣體排放清冊完整性已經相當高，相關概要評估請參見表 1.8.1 所示。

參考文獻

1. IPCC, 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventory, 2006.
2. IPCC, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, 2000.
3. IPCC, Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry, 2003.

表 1.6.1 臺灣國家溫室氣體排放清冊現行 QA/QC 作法

程序	任務	QA/QC
各權責部會統計階段	<ul style="list-style-type: none"> 按照 2006 年 IPCC 指南方法與表格統計。 活動數據引用自政府官方統計數據，遵循官方流程。 部會專家諮詢，確認相關方法與數據。 	QC
	<ul style="list-style-type: none"> 部會審議機制：執行同行專家審議。 部門清冊需經過政府程序後，方由各部會提報給行政院環境保護署。 	QA
國家清冊彙整階段	<ul style="list-style-type: none"> 各部會數據及清冊報告由行政院環境保護署（溫室氣體減量管理室）進行核校與檢查，必要時，再由各部會逕行修改。 	QC
	<ul style="list-style-type: none"> 國家溫室氣體審議會第一季審議：改善計畫檢討。 	QA
	<ul style="list-style-type: none"> 國家溫室氣體審議會第二季審議：各部門溫室氣體清冊數據及清冊報告審議。 	QC
	<ul style="list-style-type: none"> 國家溫室氣體審議會第三季審議：國家清冊數據確定。 	QC
定稿與公布階段	<ul style="list-style-type: none"> 國家溫室氣體審議會第四季審議：國家溫室氣體排放清冊報告。 	QA
	<ul style="list-style-type: none"> 行政院環境保護署將國家溫室氣體審議會定稿之國家溫室氣體排放清冊及其報告，提報行政院永續會核定，並向國民公布。 	QA

表 1.8.1 臺灣國家溫室氣體排放清冊完整性概要

IPCC 部門分類	時間序列完整性	次部門分類完整性
1. 能源部門	1990 至 2014 年	<ul style="list-style-type: none"> • 1.A.1.c.ii 油氣開採。 • 1.A.3.b.i 汽車 ~1.A.3.b.vi 尿素機觸媒。 • 1.A.3.e 其他運輸。 • 1.A.5 其他。 • 1.B 燃料逸散性排放。 • 1.C 二氧化碳運輸及儲存。 以上排放源，無調查數據，而未統計。
2. 工業製程及產品使用部門	1990 至 2014 年 (其中含氟氣體統計 1993 至 2014 年) / 含氟氣體基準年自 1995 年起，因此臺灣此部分數據仍屬完整。	<ul style="list-style-type: none"> • 2.C.5 鉛生產及 2.C.6 鋅生產之二氧化碳排放，因早期生產未進行調查，而未統計。 • 2.E.1 積體電路或半導體之 N₂O (1990 至 2005) 及含氟氣體排放 (1990 至 2000) 未進行調查，而未統計。 • 2.E.2 TFT 平面顯示器之氧化亞氮 (1990 至 2005) 及含氟氣體排放 (1990 至 1998)，在臺灣很少廠房，故不予計算。 • 2.F.1 冷凍及空調之氫氟碳化物排放，因早期 (1990 至 2002) HFC 冷媒使用量少，故不予計算；混合冷媒相關數據仍未含蓋在計算範圍內，尚待進一步調查及釐清。
3. 農業部門	1990 至 2014 年	<ul style="list-style-type: none"> • 3G 石灰處理之二氧化碳排放，缺乏直接統計資料，故未統計。 • 3.E. 草原的焚燒因臺灣鮮有此系統，亦無統計資料，故不予計算。
4. 土地利用、土地利用變化及林業部門	1990 至 2014 年	<ul style="list-style-type: none"> • 4.B 農地、4.C 牧草地、4.D 濕地、4.E 居住地、4.F 其他土地及 4.G 伐木產品，資訊仍有不足而尚未統計。
5. 廢棄物部門	1990 至 2014 年	無未統計之次部門