

# 第八章 改善規劃



2022



TAIWAN





## 第八章 改善規劃

後京都德班協議後，規範附件一國家需提交「國家清冊報告」(National Inventory Report)、「二年期報告」(Biennial Report)、「國家通訊」(National Communication)，非附件一國家需提交「二年期更新報告」(Biennial Update Report)及「國家通訊」，這些國家報告中，均涉及國家溫室氣體清冊之內容。我國已積極建置符合國情、部門分工、資料庫分層管理、確實可行之溫室氣體排放統計，並隨著政府間氣候變化專門委員會(IPCC)出版的國家溫室氣體排放清冊指南及各部門統計資料的更新，每年皆重新統計歷年溫室氣體排放量，其目的為建立國家溫室氣體清冊的透明度，提送政府相關部門及各界參考，以進一步瞭解溫室氣體排放與吸收的現況，作為我國減量措施討論、評估減量措施的效果，及排放趨勢預估的基本資料。目前已完成 1990 年至 2020 年能源部門、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與廢棄物部門的清冊統計。

我國依循聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)對國家溫室氣體清冊的要求，依據政府間專家委員會(IPCC)指南及各部門官方統計資料，建立我國溫室氣體排放統計，以建立符合公約要求的「國家溫室氣體統計」。由行政院環境保護署擔任彙整國家溫室氣體清冊之中央主管機關，每年編撰發

布國家溫室氣體清冊報告，擬召開國家溫室氣體清冊研商會議，邀集專家學者及各部門確立溫室氣體清冊數據、統計方法及改善計畫檢討等，以及利用兩階段專家校稿方式建立溫室氣體清冊與健全管理體系，以符合可量測、可報告與可查證機制(Measurement, Reporting, and Verification, MRV)程序。2014 年我國首度由各權責單位依據修訂版國家溫室氣體排放清冊指南(Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories，以下簡稱 1996 IPCC 指南)共同編撰 2014 年國家溫室氣體清冊報告，並於 2015 年自動遵約 UNFCCC 規範，與各國同步全面以 2006 IPCC 國家溫室氣體清冊指南(2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories，以下簡稱 2006 IPCC 指南)為統計基礎及架構，每年完成編撰國家溫室氣體清冊報告。此外，我國亦於 2013 年建置國家溫室氣體清冊電子化之登錄平台，各權責單位線上提交溫室氣體排放統計資料，後續將陸續配合 UNFCCC 規範及相關指南，滾動式修正及擴充該平台之功能，表 8.1.1 為各部門之改善計畫。

表 8.1.1 各部門排放源之改善計畫規劃

部門	次部門	改善計畫
1. 能源部門 (第三章)	1.A 燃料燃燒活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>考量目前國際針對非煉油廠產生製程廢氣尚無確立之統計方法，現行暫將其歸屬煉油氣範疇，為利資料正確歸類，除持續掌握國際做法，並透過諮詢 IEA，以規劃合宜統計方式。</li> <li>有關熱能統計，現已紀錄於能源平衡表「公用與自用汽電共生廠」，惟未來擬依據 IPCC 清冊指南統計範疇，並配合能源統計改版作業規劃，將熱能統計獨立列示於熱能工廠，以明確區分電力與熱能使用統計。</li> </ul>
	1.C 碳捕存與利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>鑑於我國尚無示範案例實績，除持續掌握國際統計做法，擬規劃與具發展潛力之示範廠家進行訪談，瞭解其實務與相關資料統計可及性。</li> </ul>
2. 工業部門 (第四章)	2.C.1 鐵及鋼生產	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去電弧爐煉鋼統計業者名單係向台灣鋼鐵工業同業公會調查取得，重新與鋼鐵公會調查國內電弧爐業者名單並同步確認其可追溯年限，並新增一電弧爐業者，並依據可追溯年限追溯至 2013 年。</li> </ul>
	2.B 化學工業	<ul style="list-style-type: none"> <li>規劃由現行方法 Tier 1 改為 Tier 3。</li> </ul>
3. 農業部門 (第五章)	3.A 畜禽腸胃發酵	<ul style="list-style-type: none"> <li>有關豬腸胃發酵甲烷排放之研究，以往雖因故研究中斷致一直引用 2006 IPCC 指南預設係數，惟養豬為我國主要畜牧經濟活動之一，而農委會畜試所李春芳研究員等人進行之國內豬隻活體溫室氣體排放量調查，其成果摘要已發表於 2015 年 12 月份中國畜牧學會會誌增刊，顯示國內豬隻腸胃發酵甲烷排放係數為 3.04 公克/頭/日(即 1.11 公斤/頭/年)，惟該研究報告資料未臻完備，俟有完整資料發表後再予採用<sup>1</sup>。</li> </ul>
	3.B 畜禽糞尿處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>甲烷： 目前在家畜糞尿處理部分，依 2006 IPCC 指南計算方式，僅計算糞尿於廢水處理過程排放之溫室氣體量，並未將我國大部分畜牧場在廢水處理前將家畜糞尿水固液分離後產出之糞渣、另行堆肥化之溫室氣體排放量計入，未來將朝建立此部分本土係數及資料之方向努力。此外，農委會針對歷年來持續推動畜禽糞堆肥施用於農地及家畜糞尿水施灌農作工作，均將研究其溫室氣體排放情形、並評估納為本土係數之參數。 至養豬場廢水處理所產生沼氣之甲烷進行仔豬保溫或發電等再利用措施，亦有助於畜牧部分溫室氣體之減量。依 2006 IPCC 指南計算方式顯示，如豬隻糞尿厭氧所產沼氣投入再利用之頭數為 2,500,000 頭時，其沼氣再利用減碳量可達 58.89 千公噸二氧化碳當量，將俟與能源部門確認雙方增減排放量無誤後再列計於該部門中，並再進行後續農業部門之抵扣計算。</li> </ul>

續下表

1 李春芳、王嘉惠、吳啟瑞、范耕榛、洪鈴柱、程梅萍、蕭宗法，國內豬活體溫室氣體排放量調查，中國畜牧學會會誌，44(suppl.):259，2015。

部門	次部門	改善計畫
3. 農業部門 (第五章)	3.B 畜禽糞尿處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>氧化亞氮： 目前豬、牛僅計算畜禽物種於處理階段所排放之溫室氣體量，尚未將後段堆肥化之溫室氣體排放量計入，未來將朝建立此部分本土係數及資料之方向努力。 農委會將於 2023–2025 年間成立計畫，建立、更新豬雞牛糞尿管理甲烷及氧化亞氮排放係數，將俟國內相關專家確認後，陸續採用。</li> </ul>
	3.C 水稻種植	<ul style="list-style-type: none"> <li>目前計算引用之水稻田甲烷排放係數為 12 年前以密閉罩法進行調查資料 (Yang et al., 2009)<sup>2</sup>，雖此方法在量測過程可能破壞自然狀態，造成量測誤差，但由於調查廣泛且資料多，仍具有一定之代表性，而為本清冊計算引用。2020 年農委會農業試驗所 (簡稱農試所) 已利用開放式甲烷分析儀量測台中霧峰與嘉義溪口 2 處試驗田水稻種植期中產生之甲烷 (陳等, 2019)<sup>3</sup>，已針對「台中、彰化、南投」與「雲林、嘉義、台南」兩地區之甲烷排放係數作修正，後續將持續調查其它地區水稻甲烷排放係數。</li> </ul>
	3.D 農業土壤	<ul style="list-style-type: none"> <li>氧化亞氮直接排放： 過去國內有相關研究文獻調查，但建立之排放係數主要為不同作物單位面積排放量 (公斤 / 公頃) 與 IPCC 估算方法之氮肥使用排放係數 (公斤 / 公斤) 有較大差異；單位面積排放量雖可反應不同作物之氧化亞氮排放量，但無法反應田間管理變化產生之氧化亞氮排放量，如施肥量等，故未直接引用；初步整理比較如表 5.5.12，本土係數均高於預設係數，但因調查基礎與估算方式不同，僅彙整做為參考。目前農委會農試所正進行以密閉罩法 (Closed Chamber Method) 方式量測水田的氧化亞氮排放，未來再依田間量測數據提出早作氧化亞氮排放係數，以提高農地氧化亞氮排放估算之準確性與精確性。此外 IPCC 已公佈 IPCC 2019 指南修訂版，目前已蒐集更新或新增之排放係數並進行估算，以預為因應未來國家整體調整適用之 IPCC 版本。</li> <li>氧化亞氮間接排放： 目前農委會農業試驗所已進行地下水硝酸態氮之調查、農業長期生態系、不同土壤之氮淋洗等研究，未來可用於評估農田施用氮素後經淋洗等產生之間接氧化亞氮排放係數之本土資料。但因各區域土壤特性、氣候條件與地質條件不同，變異甚大，需再累積更多的數據，故此改善計畫提擬列為長期目標。此外 IPCC 已公佈 IPCC 2019 指南修訂版，目前已蒐集更新或新增之排放係數並進行估算，以預為因應未來國家整體調整適用之 IPCC 版本。</li> </ul>
4. 林業部門 (第六章)	4.A.1 林地維持林地	<ul style="list-style-type: none"> <li>有關各林型或土地利用型圖之活動數據，為土地使用變遷的依據，亦為林業部門碳移除量的估算基礎，2017 年起引用「森林資源調查暨國有林事業區檢訂土地覆蓋型及航照樣點圖更新作業」計畫成果，依調查資料及林地覆蓋型更新情形，並搭配衛星影像監測或國土利用調查成果，產製森林面積活動數據。</li> <li>目前僅以崩塌地為主扣除森林覆蓋面積方式，將逐步視年度圖資供應情形，考慮納入其他森林覆蓋移除的情形；同時研議建立適當機制妥善處理崩塌地復育後碳移除量的估算方式。</li> <li>針對碳轉換係數及各林型年生長量，研議辦理精進及更新，以提升清冊數據品質。</li> <li>為完善品質保證 (QA) 和品質控制 (QC) 程序，建立並持續推動從樣區調查、林型判釋、年度森林面積產製過程建立活動數據收集的 QA/QC 程序，促進發展國家溫室氣體清冊的透明度、一致性、可比較性、完整性和準確性。</li> </ul>
	4.A.2 其他土地轉為森林	<ul style="list-style-type: none"> <li>其他土地轉變為林地資料目前缺乏 GIS 圖資，對於造林地後續管理及現況更新較為不易，後續研議建立造林地相關 GIS 圖資提供機制以利後續管理。</li> </ul>
5. 廢棄物部門 (第七章)	5.A.1 妥善管理之廢棄物掩埋場	<ul style="list-style-type: none"> <li>建議未來能精進掩埋場垃圾組成，以接近實際情況。</li> <li>建議未來依 2019 IPCC 清冊指南修訂版內容，根據掩埋場之組成更新有機物可被分解比例 (DOC<sub>F</sub>) 係數。</li> </ul>
	5.A.2 無管理之廢棄物掩埋場	<ul style="list-style-type: none"> <li>建議未來能精進掩埋場垃圾組成，以接近實際情況。</li> <li>建議未來依 2019 IPCC 清冊指南修訂版內容，根據掩埋場之組成更新有機物可被分解比例 (DOC<sub>F</sub>) 係數。</li> </ul>
	5.B 固體廢棄物之生物處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>行政院環境保護署於 2017 年核定通過之「多元垃圾處理計畫」，積極興建生質能源處理廠，待興建完成後，廚餘以厭氧發酵處理可產生沼氣，除可降低堆肥處理過程中溫室氣體洩漏，並可將沼氣經收集及儲存並加以有效利用，做為電力使用。</li> </ul>
	5.C 廢棄物焚化	<ul style="list-style-type: none"> <li>中小型焚化廠廢棄物來源包含有害、生物醫療與一般事業廢棄物，惟目前仍採用一般垃圾組成比例，建議未來可依有害、生物醫療與一般事業廢棄物占比計算排放量。</li> <li>一般事業廢棄物組成建議引用「事業廢棄物申報及管理資訊系統」數據，將之組成比例細分，以精進焚化排放量計算。</li> </ul>
	5.D.1 生活污水處理與放流	<ul style="list-style-type: none"> <li>污水廠進行甲烷回收處理及再利用，將有助於甲烷排放減量，建議我國未來可針對全國污水廠既有沼氣回收利用設施的設置條件、建置需求、操作現況及歷年沼氣收集處理量等進行調查研究，其減量成果將可計入污水排放量之計算。</li> </ul>
	5.D.2 事業廢水處理與放流	<ul style="list-style-type: none"> <li>行政院環境保護署自 2016 年開始針對國內事業廢水中 COD 及含氮污染物顯著事業之事業廢水處理廠 (如造紙業)，直接量測溫室氣體甲烷及氧化亞氮之排放量，預計分年分業建立本土排放係數，以精進估算國內事業廢水溫室氣體排放量。</li> <li>事業廢水處理甲烷排放量長期呈現上升趨勢，建議有機物質濃度高的行業別或廢水處理廠可優先進行甲烷回收處理及再利用，其減量成效可計入排放清冊。</li> <li>因應 2019 IPCC 清冊指南修訂版新增事業廢水氧化亞氮排放量計算方式，待國內放流水總氮申報數據完善後，建議針對 2019 IPCC 清冊指南修訂版之公式及建議行業別精進事業廢水氧化亞氮溫室氣體排放量。</li> </ul>

2 Yang, S. S., Lai, C. M., Chang, H. L., Chang, E.H., Wei, C. B., Estimation of methane and nitrous oxide emissions from paddy fields in Taiwan. Renewable Energy, 34:1916–1922, 2009。

3 陳琦玲、廖崇億、胡正宏、陳孟妘、林旻頡、蔡徵霖、莊秉潔、廖大經、王瑞章、張錦興，臺灣中部水稻田甲烷排放量測與估算。2019，亞熱帶生態學會、臺灣長期生態研究網、臺灣通量研究網聯合年會，花蓮光復，臺灣。



## 名詞、縮寫與單位索引

英文縮寫	英文名詞	中文名詞
AD	Activity data	活動數據
BAU	Business as usual	一往如常(基線排放量)
CO <sub>2</sub>	Carbon dioxide	二氧化碳
CO <sub>2e</sub>	Carbon dioxide equivalent	二氧化碳當量
CH <sub>4</sub>	Methane	甲烷
CRF	Common reporting format	共同報告格式
EF	Emission factor	排放係數
Gg	Gigagram;(1 gigagram = 10 <sup>9</sup> g = 1 kilotonne (kt))	十億克；千公噸
GHG	Greenhouse gas	溫室氣體
GWP	Global Warming Potential	溫暖化潛勢
HFC	Hydrofluorocarbon	氫氟碳化物
IE	included elsewhere	列於其他處
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	政府間氣候變化專門委員會
IPPU	Industrial Processes and Product Use	工業製程及產品使用
KP	Kyoto Protocol	京都議定書
LUCF	Land use change and forestry	土地利用變化及林業
LULUCF	Land use, land-use change and forestry	土地利用、土地利用變化及林業
Mt	Megatonne; 10 <sup>6</sup> tonne	百萬公噸
NA	Not applicable	不適用
NCV	Net calorific value	淨熱值
NE	Not estimated	未估計
NIR	National Inventory Report	國家清冊報告
NO	Not occurring	未發生
N <sub>2</sub> O	Nitrous oxide	氧化亞氮
PFC	Perfluorocarbon	全氟碳化物
QA	Quality assurance	品質保證
QC	Quality control	品質控制
RA	Reference approach	參考方法
SA	Sectoral approach	部門方法
SF <sub>6</sub>	Sulfur hexafluoride	六氟化硫
t	Tonne	公噸
TJ	Terajoule; 10 <sup>12</sup> joule	兆焦耳；萬億焦耳
TOE	Tonne of oil equivalent	公噸油當量
	Uncertainty	不確定性
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	聯合國氣候變化綱要公約