



第八章 改善規劃

2024

## 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。臺灣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，並隨著聯合國氣候變化政府間專家委員會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，每年皆重新統計國家歷年溫室氣體排放資料，其目的為建立溫室氣體統計資料，提送政府相關部門參考，以進一步瞭解溫室氣體排放與吸收的現況，作為臺灣減量措施討論、評估減量措施的效果，及排放趨勢預估的基本資料。目前已按照溫室氣體排放清冊部門分項工作計畫，由各部會完成1990年至2019年能源、工業製程及產品使用部門、農業部門、土地利用及林業、廢棄物等各部門排放清冊統計。

臺灣依循聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)對國家溫室氣體清冊的要求，依據政府間專家委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, 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」。臺灣除擬定國家溫室氣體清冊

審議規範外，已成立審議委員會，並審議溫室氣體排放清冊，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年更首度由各部會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。2015年，亦配合聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)2015年起使用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)統計國家溫室氣體排放清冊。於2013年即以2006 IPCC指南為基礎，建置國家溫室氣體排放清冊電子化之登錄平台，同時由相關部會登錄該平台，線上提交國家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.4 鎂生產	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 原由環保署計畫提供調查數據，但考量產業外移，且國內已減少使用保護氣體，洽詢臺灣輕金屬協會後，改由工業局向其提供名單之會員廠發放問卷調查採購量並統計，並追溯至調查廠商可提供資料最早之 2010 年。</li> </ul>
	2.G.2 其他產品使用六氟化硫及全氟碳化物	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 原由環保署計畫調查台電六氟化硫管理系統，但經「含氟氣體統計協商會」確認變更資料來源為台電永續報告書及環保署溫室氣體盤查登錄平台民營電廠盤查清冊，並分別由工業局及環保署統計後匯算。</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，惟養豬為臺灣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>140</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先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，</li> </ul>

<sup>140</sup> 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
		<p>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。</p> <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。</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>141</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>142</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旱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： 目前農委會農試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</li> </ul>

<sup>141</sup> 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.

<sup>142</sup> 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。

部門	次部門	改善計畫
		<p>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。</p>
<b>4.林業部門 (第六章)</b>	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資更新作業」計畫成果，因該計畫係分 5 年完成全國圖資更新，未來將配合林務局森林資源調查及土地覆蓋型圖資更新成果，搭配衛星影像監測或國土利用調查成果更新維護資料，研議適當之林業溫室氣體清冊年度森林面積活動數據產製方式。</li> <li>• 目前不同林型年生長量資料仍沿用過去兩次資源調查的前後差異來推算，究其調查時間已經過於老舊，目前林業單位已建立長期複測系統樣區，每隔 5 年進行複測，以其兩次間隔年數，求算其年平均生長量，應可做為未來年生長量更新使用，惟其應用時考量相同林型內的樣區生長差異大，加上樣區數目配置問題，仍應注意不確定性的評估。</li> <li>• 為完善品質保證(QA)和品質控制(QC)程序，應建立從樣區調查、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 其他土地轉變為林地	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 現階段用於推估各年度碳移除量之不同林型年生長量資料，仍沿用第三次及第四次全國森林資源調查之成果，目前林務局已建立長期之樣區複查機制，以 5 年為一輪進行全臺樣區調查。未來規劃利用兩輪間調查成果，求算並更新各林型之年平均生長量，惟考量相同林型內、各樣區之生長差異以及各林型樣區數目配置問題，將加強討論不確定性之評估。</li> </ul>
<b>5.廢棄物部門 (第七章)</b>	5.A.1 妥善管理之廢棄物掩埋場	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建議未來調查各掩埋場實際之活動數量及垃圾成份，將可依實際數量與廢棄物組成比例，計算各掩埋場之溫室氣體排放。</li> </ul>
	5.A.2 無管理之廢棄物掩埋場	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建議未來調查各掩埋場之活動數據與廢棄物成份，將能更完整反應實際數據與組成，進而計算各處理掩埋單位之溫室氣體排放。</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」，政府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>



部門	次部門	改善計畫
	5.C 廢棄物焚化	<ul style="list-style-type: none"> <li>自 2011 年以後的活動數據，改為採用「固定污染源空污費暨排放量申報整合管理系統」的中小型焚化爐廢棄物焚化量，中小型焚化廠焚化物來源主要為有害、生物醫療與一般事業廢棄物，然而因欠缺中小型焚化爐各垃圾組成成分，仍採用一般垃圾組成比例，建議未來可調查中小型焚化爐焚化廢棄物的組成及碳含量。</li> </ul>
	5.D.1 生活污水處理與放流	<ul style="list-style-type: none"> <li>隨著全國用戶接管普及率及整體污水處理率的逐年提升，公共污水處理廠處理量隨之漸增，故源自污水廠的甲烷排放量呈現逐年漸增趨勢。</li> <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，我國未來可進行全國污水廠既有沼氣回收利用設施的設置歷程、使用現況及歷年收集處理量等的調查研究，結果可做為廢水排放量計算時可再扣除回收量之參考。</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，可做為排放清冊扣除統計依據。此外，IPCC 於 2019 年 12 月公告 2019 IPCC 清冊指南修訂版中，針對事業廢水氧化亞氮提出明確估算方法，預計於本年度專家諮詢會討論計算方法與範疇，重新計算事業廢水氧化亞氮溫室氣體排放量。</li> </ul>