

摘要

環境部門溫室氣體排放涵蓋「掩埋處理」、「生物處理」、「焚化處理」、「污（廢）水處理排放」五類，主要產生之溫室氣體為甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)及二氧化碳(CO₂)。根據「2021年國家溫室氣體排放清冊報告」顯示，108年部門溫室氣體排放量為2.703 MtCO₂e，較基準年（94年）7.329 MtCO₂e減少4.626 MtCO₂e，減量幅度達63.1%，已提前達成109年排放量較基準年（94年）再減少60%之排放管制目標。在部門評量指標，截至109年12月底，全國污水處理率已提升至64.5%，亦如期達成原先設定109年全國污水處理率60.8%之評量指標。

環境部門近年以污（廢）水處理為主要排放來源，減量推動策略以「減少廢棄物及污（廢）水處理過程之溫室氣體排放」為主，其他配套措施為輔。截至109年底，主要減量成果包含全國衛生掩埋場之沼氣發電設施累計減量約0.321 MtCO₂e、全國污水處理率達64.5%、建立造紙業廢水本土排放係數及污（廢）水處理廠甲烷回收普查規劃等。

為持續降低環境部門溫室氣體排放與因應淨零排放趨勢，未來將持續以污（廢）水處理溫室氣體減量推動為優先工作，並針對各排放源進行減量措施。

壹、前言

依「溫室氣體減量及管理法」(下稱溫管法)第9條規定，行政院環境保護署(下稱本署)研訂「環境部門溫室氣體排放管制行動方案」(下稱行動方案)於民國107年10月3日報請行政院核定在案。

環境部門溫室氣體排放管制目標(第一期)係於109年降為94年溫室氣體排放量再減少60%(配合國家溫室氣體長期減量目標，溫室氣體排放量以94年為基準年進行比較)，溫室氣體排放量為3.496百萬公噸二氧化碳當量(以下簡稱MtCO₂e)。另第一期階段管制目標為105年至109年間之溫室氣體排放管制總當量為18.154 MtCO₂e，並以109年全國污水處理率達60.8%作為環境部門評量指標。

本署現依據「溫室氣體減量及管理法施行細則」第7條規定，編寫本行動方案成果報告陳請行政院，著重於實質減量推動成果，內容包括：執行摘要、管制目標執行狀況及達成情形、分析及檢討。

貳、執行摘要

本署近年持續精進部門溫室氣體排放統計，根據污水源頭減量手冊及事業廢水申報系統，召開專家諮詢會議檢討生活污水未妥善處理之排放係數及事業廢水處理程序之厭氧/好氧比例，於109年重新統計部門排放量，並依西元2006年版國家溫室氣體清冊指南(2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)追溯至79年(西元1990年)，致基準年排放量自8.752 MtCO₂e修正為7.327 MtCO₂e，另於本年度配合清冊計算位數一致性，致基準年排放量修正為7.329 MtCO₂e。

根據「2021年國家溫室氣體排放清冊報告」統計，108年環境部門溫室氣體排放量為2.703 MtCO₂e，約占全國總量0.94%，較基準年（94年）7.329 MtCO₂e減少4.626 MtCO₂e，減量幅度達63.1%（圖1），已提前達成109年排放量較基準年（94年）再減少60%之排放管制目標。在部門評量指標，依內政部營建署統計全國污水處理率從105年之53.4%提升至109年12月之64.5%（圖2），亦如期達成原先設定109年全國污水處理率60.8%之評量指標。

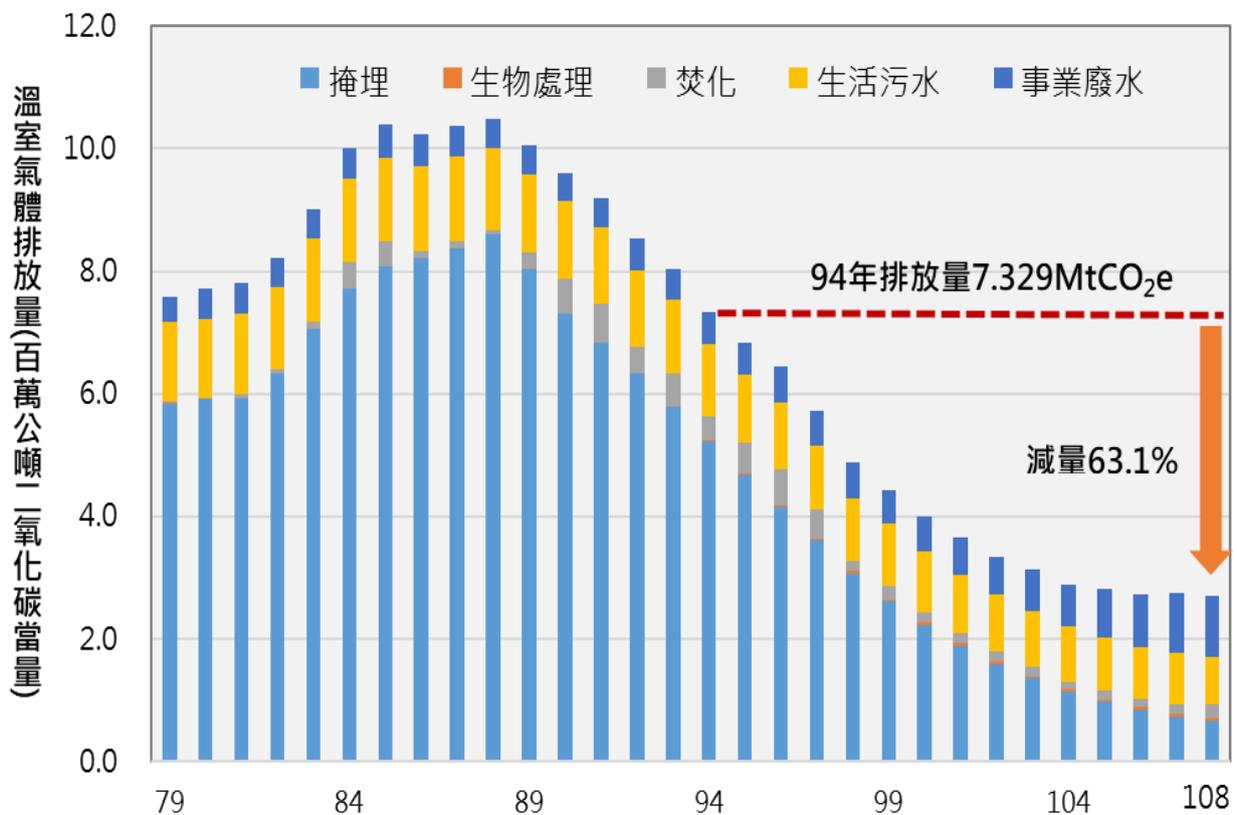


圖 1、民國 79 年至 108 年環境部門歷年溫室氣體排放趨勢

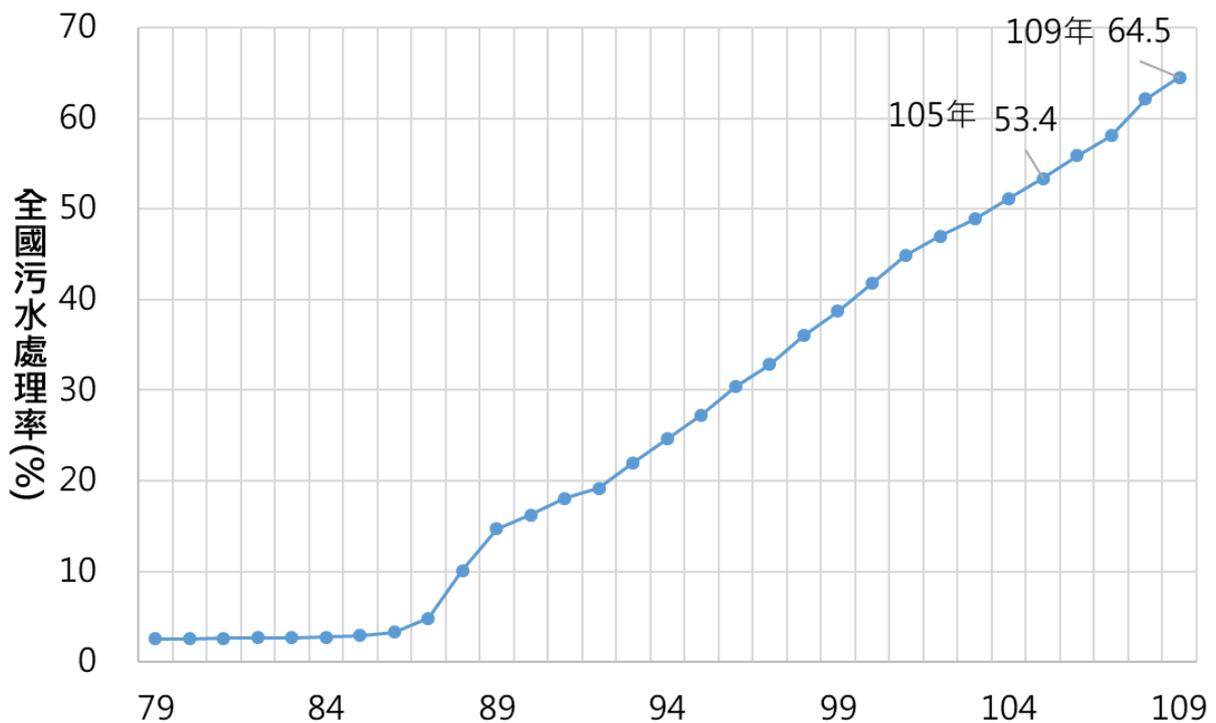


圖 2、全國污水處理率

資料來源：內政部營建署 110 年，全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計。

參、執行狀況與達成情形

環境部門溫室氣體排放涵蓋「掩埋處理」、「生物處理」、「焚化處理」、「污（廢）水處理排放」五類，所相對應產生之溫室氣體以甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)及二氧化碳(CO₂)為主，隨我國廢棄物處理政策從早期掩埋處理，調整為焚化及資源回收再利用後，排放量逐年顯著減少。

部門主要推動策略包括「（一）政策及開發實施環境影響評估時，考量韌性建構及排放減緩具體行動」、「（二）落實能資源循環利用及開創共享經濟社會，提升區域能資源再利用」及「（三）減少廢棄物及污（廢）水處理過程之溫室氣體排放」三項推動策略，本報告就與環境部門階段管制目標相對應之（三）實質減量措施進行109年執行狀況重點說明，如表1所示，有關其他推動策略及配套措施之執行狀況詳見附件二。

表1、環境部門第一期階段推動策略109年執行狀況

評量指標		109 年執行狀況
全國污水處理率達 60.8%		統計至 109 年 12 月，全國污水處理率已達 64.5%。
推動策略	具體措施或計畫	109 年執行狀況
減少廢棄物及污(廢)水處理過程之溫室氣體排放	持續獎勵沼氣發電掩埋場進行甲烷回收再利用	統計垃圾衛生掩埋場之沼氣發電設施，截至 109 年 12 月底，累計減少約 0.321 MtCO _{2e} 。
	賡續污水下水道系統建設	統計至 109 年 12 月，全國污水處理率達 64.5%，相較 105 年已提升約 11.1%。
	推動污水處理廠污泥厭氧處理流程設置甲烷回收處理或再利用設施	本署於 106 年至 109 年間，共訪查 12 座污水處理廠，包括八里、迪化、淡水、桃園、花蓮、宜蘭、羅東、鳳山溪、福田、安平、楠梓與六塊厝等具沼氣回收潛力之生活污水廠，就設置沼氣回收設施狀況與回收潛勢進行追蹤與分析。
	建立污水及廢水廠溫室氣體本土排放係數	107 年至 109 年間，本署優先針對化學需氧量(COD)去除量高之造紙業進行溫室氣體排放量測，共計 7 家、14 場次，結果顯示排放係數未存在顯著季節差異，進而檢討產出造紙業廢水處理本土排放係數之可能。此外，於 108 年與 109 年分別針對淡水水資源中心、羅東水資源中心及 2 家食品廠進行處理單元溫室氣體量測，期能建立本土排放係數，提升我國排放量精確度及降低整體不確定性，並完善我國本土排放係數資料庫。
	推動污(廢)水處理廠設置甲烷回收處理、甲烷回收資料普查及碳權取得	於 108 年辦理 4 場次甲烷回收及資料普查座談會，收集各廠意見；並進行法規適用性評析。於 109 年，蒐集三種國際減量方法學，研析在國內之適用性；由於國內現況無法直接採用國際減量方法學，建議以 AMS III.H 作為後續修正方向，建立本土減量方法學，鼓勵污(廢)水廠申請碳權。

一、廢棄物掩埋沼氣回收

我國廢棄物政策已由早期的掩埋處理逐漸調整為焚化及資源回收再利用，為持續減少掩埋場溫室氣體與揮發性有機物質之排放，本署於104年12月25日發布「一般廢棄物掩埋場降低溫室氣體排放獎勵辦法」，鼓勵沼氣資源回收再利用，全國四處衛生掩埋場（山豬窟、福德坑、文山及西青埔）之沼氣發電，自104年起累積至109年12月已減少約0.321 MtCO₂e，其中於109年度減少甲烷排放約1,231公噸，相當於減少0.029 MtCO₂e。

二、生活污水減量

（一）持續提升污水處理率

生活污水包含妥善及未妥善處理兩類，妥善處理係經污水下水道收集後至污水處理廠處理後排放，未妥善處理為經過化糞池處理或直接於開放水體排放。當中，每單位未妥善污水處理過程中所產生之溫室氣體較妥善處理高，故透過污水下水道用戶接管，有助於生活污水排放量降低，統計至109年12月，全國污水處理率達64.5%，相較105年已提升11.1%。

（二）針對全國污水廠污泥厭氧處理流程設置甲烷回收設施進行效益評估

由於全國污水處理率逐年增加，進入污水處理廠之水量隨之提升。為評估國內推動污水處理廠設置能源回收再利用設施之可行性與對溫室氣體減量之效益，本署於106年至109年間，共訪查12座污水處理廠，並針對八里、迪化、淡水、桃園、花蓮、宜蘭、羅東、鳳山溪、福田、安平、楠梓與六塊厝等具沼氣回收潛力之生活污水廠，就設置沼氣回收設施狀況與回收潛勢進行追蹤與分

析，並研析減量方法學之適用性，以利後續推動環境部門減量。

三、事業廢水減量

(一) 建立本土排放係數

事業廢水處理排放受廢水處理水量與化學需氧量 (Chemical Oxygen Demand, COD) 影響，並隨著工業發展與產業之轉變呈現增加趨勢。近年本署優先針對化學需氧量 (COD) 移除量高之造紙業進行溫室氣體排放實地量測，經分析造紙業溫室氣體排放係數後，無存在顯著季節差異，後續將進一步針對我國其他主要排放行業別，如：食品業等，逐步建立本土係數。

(二) 推動污（廢）水處理廠甲烷回收資料普查及碳權取得

本署於 108 年度規劃甲烷普查或申報機制可引用或需修正之法規，並於北中南等地辦理 4 場次區域座談會，並根據業者所提之申報頻率、平台設計及教育訓練建議內容，納入後續甲烷申報機制設計之考量。

於 109 年蒐集三種國際減量方法學，包括 ACM0014、AMS III.H 與 AMS III.I，進行國內適用性評估。雖然國內多數污（廢）水處理廠之厭氧處理單元或沼氣回收設施非法規強制要求設置，但因屬廠內既有設備，因此無法適用方法學對於新增設施之要求；建議以 AMS III.H 作為後續修正方向，建立本土減量方法學，鼓勵污（廢）水廠設置厭氧處理單元、污泥厭氧消化及沼氣回收（再利用）設施，申請碳權。

肆、分析與檢討

一、成果效益分析

環境部門主要推動策略為「(三)減少廢棄物及污(廢)水處理過程之溫室氣體排放」，截至109年底，第一期減量措施執行成果如後：全國四處衛生掩埋場(山豬窟、福德坑、文山及西青埔)之沼氣發電設施自104年起累計減量約0.321 MtCO_{2e}，其中於109年度減少甲烷排放約1,231公噸，相當於減少0.029 MtCO_{2e}；全國污水處理率達64.5%，相較105年提升11.1%並減少0.091 MtCO_{2e}排放量。其他執行成果包含建立造紙業廢水處理之本土排放係數、沼氣回收發展潛力訪查、甲烷回收資料普查及規劃建立本土減量方法學等(詳見表1)。

二、減量策略檢討

隨廢棄物掩埋溫室氣體排放逐年降低，而事業廢水處理排放持續增加，使得污(廢)水處理產生溫室氣體排放逐漸成為部門主要排放源，並於108年占整體部門排放量65.8%(附圖1)。為持續降低環境部門溫室氣體排放與因應淨零排放趨勢，除持續推動污(廢)水處理之溫室氣體減量為優先工作，同時推動環境部門各排放源減量措施；分析目前部門排放現況，建議各排放源後續應加強之項目與對策如下：

(一) 提高污水處理率，降低未妥善處理污水之排放，並透過增設污泥厭氧消化單元，回收沼氣並產出能源，降低處理過程排放。

1. 持續建設污水下水道，降低未妥善處理污水之溫室氣體排放。
2. 針對既有污泥厭氧消化系統之沼氣回收，推動申報制度，掌握排放量。

3. 定期舉辦污泥厭氧消化單元之實務操作講習及經驗交流會議，邀集各污水廠操作人員參與，加強既設廠之操作效率，並提高未設置污泥厭氧消化單元之污水處理廠增設意願。
4. 持續訪查國內具污泥厭氧消化之污水處理廠，檢討處理流程與沼氣回收之實際操作與再利用情形，納入後續推動沼氣再利用之策略。

(二) 掌握事業廢水處理設施溫室氣體排放，鼓勵增設厭氧處理單元，回收及再利用沼氣，降低處理過程排放。

1. 持續針對事業廢水處理單元進行溫室氣體量測，分析排放特性，回饋事業廢水處理管理單位，納入管理作為以落實減量。
2. 訪查具厭氧處理單元或污泥厭氧消化之事業廢水處理廠，掌握事業廢水減量潛勢，評析後續推動事業廢水減量之可行性。
3. 邀集相關單位研議增設厭氧處理單元之法規研究與政策配套之可行性評估。
4. 舉辦厭氧處理單元、污泥厭氧消化及沼氣回收之實務操作講習與經驗交流會議，使業者提高增設厭氧處理單元或進行污泥厭氧消化之意願，並加強既設廠之操作效率。

(三) 掩埋場應逐年減少生物可分解垃圾（包含紙類、纖維布類、廚餘與木竹稻草落葉類）等進入，除推動源頭減量之外，並應進行生物可分解垃圾之資源再利用，以降低生物可分解垃圾掩埋量，進而減少掩埋場之溫室氣體排放。

- (四) 生物處理之廢棄物可透過興建廚餘生質能源廠、推行廚餘共消化，加強生廚餘與熟廚餘之分類，以將廢棄物轉變為能源使用，達溫室氣體減量之目的。
- (五) 鼓勵事業廢棄物進行資源再利用，降低事業廢棄物焚化處理量。