

第二期環境部門溫室氣體
排放管制行動方案
(核定本)

行政院環境保護署

中華民國 111 年 9 月

目錄

壹、前言.....	1
貳、現況分析.....	1
參、環境部門溫室氣體排放管制目標.....	6
肆、推動期程.....	7
伍、推動策略及措施.....	7
陸、預期效益.....	11

圖目錄

圖 1、環境部門溫室氣體排放範疇界定.....	2
圖 2、79 至 108 年環境部門各類排放源排放量.....	3
圖 3、環境部門長期排放量推估.....	4
圖 4、環境部門長期減量路徑規劃.....	7
圖 5、環境部門各類排放源之推動策略及措施.....	13

壹、前言

行政院環境保護署(下稱本署)作為環境保護業務之主管機關，依據「溫室氣體減量及管理法」(下稱溫管法)第9條與「溫室氣體減量及管理法施行細則」第6條規定，訂定「環境部門溫室氣體排放管制行動方案」(下稱行動方案)。

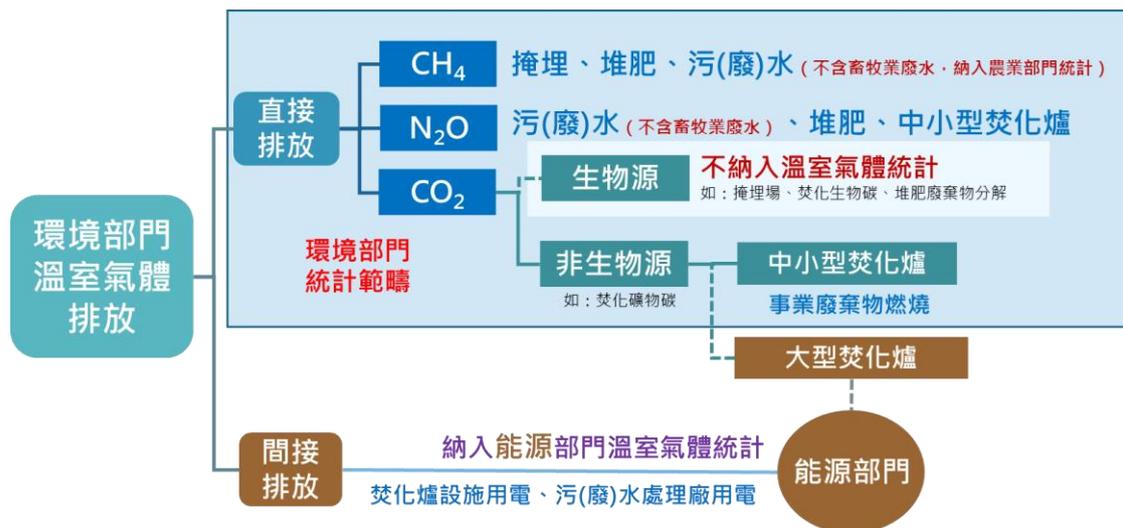
本行動方案內容除依循「國家因應氣候變遷行動綱領」所擘劃「減輕環境負荷，建立能資源循環利用社會」之政策內涵外，並參酌「第二期溫室氣體減量推動方案」(下稱推動方案)中有關環境部門推動策略及措施，以推動廢棄物、污(廢)水減量及能資源循環再利用策略為主，作為直轄市、縣(市)主管機關訂定「溫室氣體管制執行方案」之依循，期望透由行動方案之落實，逐步邁向淨零排放之願景。

貳、現況分析

一、環境部門溫室氣體排放概況

環境部門溫室氣體排放係來自於處理民眾日常生活及經濟活動所產生之固體廢棄物、生活污水及事業廢水之過程。

環境部門溫室氣體排放量統計範疇係依「政府間氣候變遷專門委員會」(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)發布之2006年版國家溫室氣體排放清冊指南(2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)，劃分「廢棄物掩埋處理」、「廢棄物生物處理」、「廢棄物焚化處理」、「污廢水處理排放」及「其他」五類，溫室氣體組成以甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)及二氧化碳(CO₂)為大宗，統計範疇如圖1所示，其計算範疇補充說明詳附件二。



註:計算範疇依據IPCC 2006年版清冊統計指南

圖 1、環境部門溫室氣體排放範疇界定

環境部門溫室氣體排放量自民國 88 年達到峰值 1,049.3 萬公噸二氧化碳當量(CO₂e)後，逐年呈現下降趨勢(如圖 2)，109 年降至 260.7 萬公噸 CO₂e，較基準年(94 年)減量 64.4%；其中事業廢水(33.8%)及生活污水(29.7%)為部門主要排放源，其次依序為掩埋(22.8%)、焚化(11.7%)及堆肥(1.9%)，歷年排放量分析詳附件三。

二、第一期行動方案執行成效

環境部門第一期溫室氣體排放管制目標係於 109 年降為基準年(94 年)溫室氣體排放量再減少 60%，即溫室氣體排放量降至 349.6 萬公噸 CO₂e。另以 109 年全國污水處理率達 60.8%作為評量指標。

因應減量目標，環境部門第一期行動方案之減量策略包含全國生活污水處理率提升、污(廢)水溫室氣體本土排放係數建立及掩埋場沼氣回收發電等措施。藉由減量措施之執行，109 年排放量已降至 260.7 萬公噸 CO₂e，相較基準年(94 年)減量 64.4%，且生活污水處理率於 109 年底提高至 64.5%，皆達成環境部門第一期階段管制目標及評量指標。其餘減量

成果包含全國四處掩埋場之沼氣發電減少 32.1 萬公噸 CO₂e 排放量、初步建立造紙業廢水處理之本土排放係數及訪查 12 座具沼氣回收潛力之生活污水廠，追蹤及分析其沼氣回收之狀況，顯示環境部門第一期之執行績效。

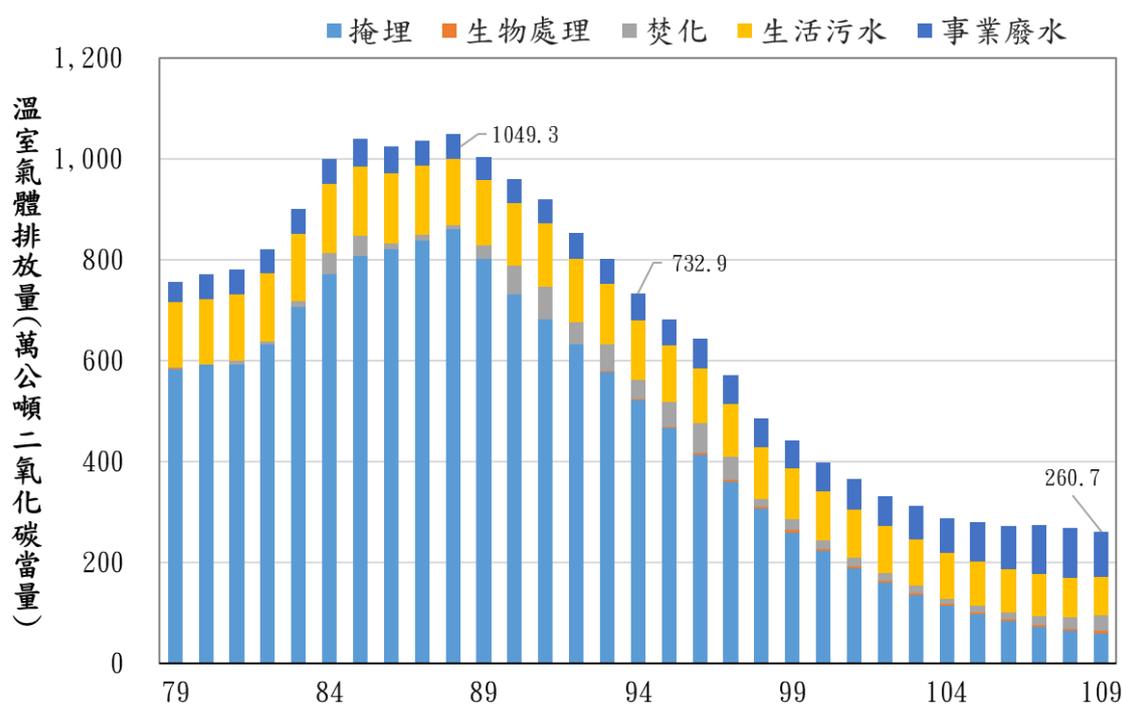


圖 2、79 至 109 年環境部門各類排放源排放量

三、環境部門溫室氣體排放量推估

環境部門根據歷史排放量變化趨勢與結構，並納入未來人口成長、產業發展及相關管理作為，據以推估不同排放源之排放量變化。由推估結果顯示，事業廢水因經濟發展，排放占比將上升；掩埋及生活污水在既有政策推動下排放則持續下降。為邁向國家淨零排放之長期願景，環境部門未來將透由減少生物可分解垃圾進掩埋場、興建廚餘生質能源廠、推動廢棄物燃料化、提升生活污水處理率及推動污（廢）水廠設置厭氧消化及沼氣回收設施等減量策略之執行，預計於

139 年排放量減少至 100.3 萬公噸 CO₂e，相較 94 年減少約 8 成（圖 3）。然廢棄物及污（廢）水處理的排放產生為民眾生活所致，使環境部門長期下仍有一定排放。

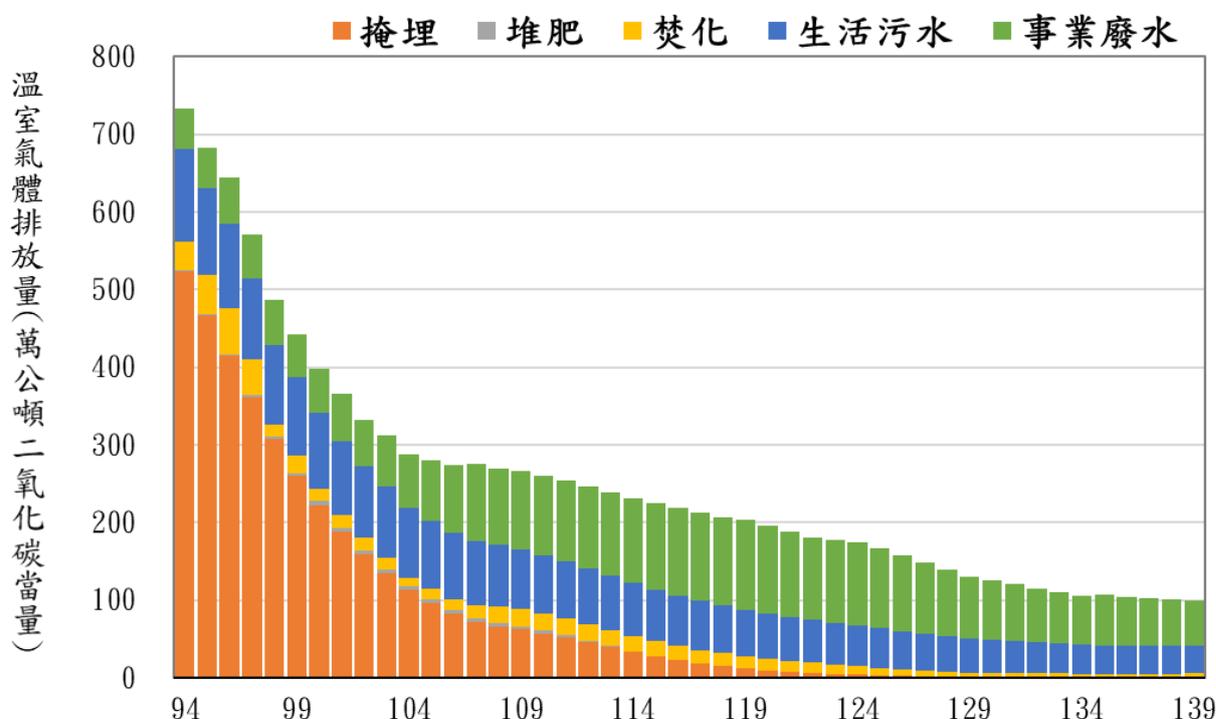


圖 3、環境部門長期排放量推估

四、環境部門面臨的挑戰

環境部門溫室氣體排放結構，已由早期的掩埋處理排放為主，逐漸轉為經濟活動衍生廢水及民生所需之污（廢）水處理排放為主，皆為維持民眾基本生活所須。雖由長期排放量推估結果顯示，部門未來排放量呈現微幅下降趨勢，惟在長期淨零排放願景目標下，各部門亦須積極研提減量策略。

五、環境部門減量願景與方向

（一）環境部門減量願景

全球為因應氣候變遷衝擊，截至 111 年 6 月，已超過 130 個國家提出 139 年前達到淨零排放之目標，其中

以英國 109 年 12 月所提第六次碳預算報告(The Sixth Carbon Budget - The UK's path to Net Zero)，對於廢棄物部門（我國稱環境部門）淨零路徑說明最為詳盡，並預計部門 139 年排放量將降至 780 萬公噸 CO₂e，較 94 年減量 88.4%。綜整英國、瑞典、丹麥、韓國、美國及日本等部門減量策略，主要包括禁止生物可分解垃圾進掩埋場、廚餘資源化利用、焚化廠裝設碳捕集、利用與封存(CCUS)設施、污（廢）水設置厭氧消化設施及優化操作管理等，相關策略將可做為我國環境部門淨零規劃之借鏡。

（二）環境部門減量方向

在環境部門第一期行動方案中，藉由全國生活污水處理率提升、污（廢）水溫室氣體本土排放係數建立及掩埋場沼氣回收發電等減量措施之實施，109 年部門排放量降至 260.7 萬公噸 CO₂e，已達成部門階段管制目標及評量指標。然因應長期淨零排放之願景，加上污（廢）水處理為部門近幾年主要排放源，故優先污（廢）水處理減量，同時推動廢棄物資源化，以持續減少部門之排放量。

環境部門二期行動方案減量策略之制定，除延續過去所推動之提升污水處理率、建立廢水本土係數及持續獎勵掩埋沼氣發電作為外，並參考國際趨勢與考量國內廢棄物及污（廢）水處理現況，新增污（廢）水處理廠污泥厭氧消化及沼氣回收申報、廢棄物循環再利用及廚餘消化回收沼氣等措施。另，將擴大納入創新技術研發，如污（廢）水處理、水回收、廢棄物資源化、焚化爐裝設碳捕集、利用與封存(CCUS)設施等，使部門逐漸邁向淨零排放。

參、環境部門溫室氣體排放管制目標

一、114 年環境部門溫室氣體排放量

114 年環境部門溫室氣體排放量較 94 年淨排放量再減少 65% (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 2.564 MtCO₂e，長期減量規劃如圖 4。

二、環境部門第二期階段管制目標

第二期階段管制目標為 110 年至 114 年間之溫室氣體排放管制總當量，環境部門階段管制目標 (110 年至 114 年) 為 13.55 MtCO₂e。

三、114 年環境部門評量指標

- (一) 全國污水處理率達 70.5%；
- (二) 大型污水廠污泥處理採厭氧消化比例提升至 90%。

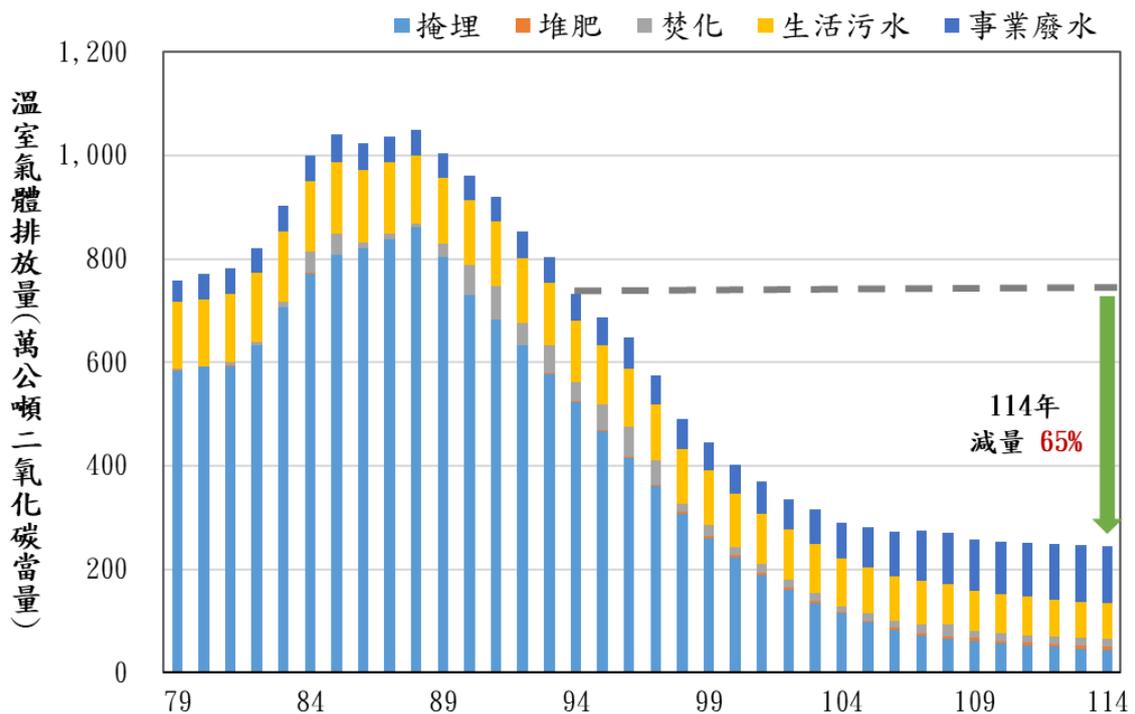


圖 4、環境部門長期減量路徑規劃

肆、推動期程

本行動方案自 110 年至 114 年止，共計 5 年，其執行成果每年定期向行政院報告。

伍、推動策略及措施

一、部門減量策略概述

依據過去不同排放源排放量之消長可看出，污（廢）水排放減量為環境部門首要目標，藉由污水處理率提升，降低未妥善處理排放，並結合掩埋沼氣回收、生活污水及廚餘厭氧消化沼氣回收等實質減量作為，達部門減量目標。

為落實環境部門減量，並透過跨部門推動環境部門減量策略與措施，包含增設污泥厭氧消化處理單元、減少生物可分解垃圾進入掩埋場、興建廚餘生質能源廠及建立污（廢）

水廠本土化溫室氣體排放係數等。此外，為加強從業人員對於氣候變遷與國家淨零排放目標的認知，並將辦理污（廢）水廠操作人員因應氣候變遷知能教育訓練，以提高對於溫室氣體管理認知，加速後續減量政策推動。

滾動式檢討環境部門推動策略執行成果，每年除定期揭露部門溫室氣體排放現況及結構、活動數據/排放係數、統計不確定性分析、專家審議/公眾參與情形外，亦將透過氣候公民對話平臺、國家溫室氣體減量法規資訊網及環境部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告等資訊，落實政府資訊公開。

二、推動策略及措施

（一）提升生活污水處理率

為減少生活污水直接排入自然水體產生之溫室氣體，透過污水下水道第六期建設計畫，除提高生活污水處理率外，同時降低部門溫室氣體排放，故訂定 114 年污水處理率提升至 70.5% 作為部門評量指標。

（二）掌握排放來源，推動重點排放源溫室氣體查核

1. 推動大型污（廢）水處理廠的溫室氣體調查，並結合節能輔導降低能源使用排放，除環境部門減量外，亦期回饋能源部門排放量降低。
2. 針對污（廢）水廠處理單元，進行溫室氣體量測，建立本土污（廢）水廠溫室氣體排放係數，更精準統計部門排放量。

（三）重點排放源污（廢）水處理減量，推動污（廢）水處理廠設置厭氧處理設施，提高沼氣回收之效率

1. 日處理水量大於 3 萬公噸之大型二級處理污水處理廠，優先設置污泥厭氧消化單元，使大型污水廠污泥處理採厭氧消化之處理污水比例提升至 90%。
2. 推動特定行業事業單位之廢水處理廠設置厭氧處理設施，並進行沼氣再利用。

(四) 研擬污(廢)水處理減量措施相關配套

1. 為掌握全國污(廢)水沼氣回收量，將研擬污(廢)水沼氣回收法規與推行申報系統，以即時掌握排放及減量資訊。
2. 研擬污(廢)水廠增設厭氧處理單元相關可行性評估與法規配套。
3. 依據污(廢)水處理廠厭氧處理現況，建立適用於環境部門污(廢)水之抵換專案本土減量方法學。
4. 輔導具沼氣回收潛勢廠商申請抵換專案，提高污(廢)水廠減碳誘因。
5. 辦理厭氧處理單元、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，使污(廢)水廠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。
6. 為提高專責人員對於氣候變遷認知與污(廢)水廠可行之管理作為，將辦理污(廢)水廠專責人員因應氣候變遷認知教育訓練，以協助溫室氣體管理工作之推動。

(五) 推動廢棄物能資源化，帶動產業永續發展

1. 配合本署「多元化垃圾處理計畫」，興建廚餘生質能源廠，推動廚餘厭氧消化計畫，回收沼氣降低廢棄物生物處理之排放。
2. 配合本署「減量回收及資源循環推動計畫」，建構廢棄物資源循環體系、推行循環採購及源頭減量。
3. 配合本署「資源循環減碳技術計畫」，發展物質循環利用技術，如回收金屬、化學品資源、無機再生粒料等。
4. 依「一般廢棄物掩埋場降低溫室氣體排放獎勵辦法」持續獎勵沼氣發電掩埋場進行沼氣回收再利用。
5. 掩埋場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。
6. 推廣煉鋼業、焚化廠之無機廢棄物用於工程、水泥生料或衛生掩埋場替代原料，減少原物料端之溫室氣體產生。
7. 為強化企業社會責任，擬評估化學工業、廢棄物資源化納入企業社會責任報告書之評量指標，鼓勵其他企業公開揭露廢棄物管理等相關永續發展資訊。

(六) 創新技術研發與可行性評估

因應長期淨零排放願景，除技術、經濟可行策略納入行動方案推動外，亦鼓勵相關單位研發創新污(廢)水處

理、水回收、廢棄物資源化、碳捕集、利用與封存(CCUS)等技術，並進行各項技術可行性評估，使部門逐步邁向淨零排放之目標。

綜合上述環境部門主要推動策略及措施，環境部門各類排放源之推動策略及措施如圖 5 所示，推動期程及經費詳附件一。

陸、預期效益

透過本行動方案落實，以達成 114 年環境部門溫室氣體排放量降至 2.564 MtCO₂e 之目標，相關推動策略預期效益如下：

- 一、 114 年生活污水處理率提升 70.5%，降低生活污水 CH₄ 排放量，每年預計可減少 1 萬公噸 CO₂e。
- 二、 為確實掌握排放來源，推動大型污（廢）水處理廠的溫室氣體調查，並完成 2 行業事業廢水溫室氣體排放本土係數建立，作為長期推動污（廢）水處理廠溫室氣體減量之依據。
- 三、 推動污（廢）水處理廠設置厭氧處理設施，並進行沼氣回收再利用。
- 四、 研擬污（廢）水減量及抵換相關配套措施，包含推動沼氣回收申報系統及建立污（廢）水之本土溫室氣體減量方法學，提高業者減量意願，並掌握沼氣回收量。
- 五、 辦理污泥厭氧消化及沼氣回收之實務操作經驗交流或訓練，及因應氣候變遷認知教育訓練，以加速污（廢）水處理廠推動減量工作。
- 六、 鼓勵廢棄物進行再利用，預計興建 3 座廚餘生質能源廠

約可減少 3 萬公噸 CO₂e、持續獎勵掩埋場沼氣回收發電每年約可減少 3 萬公噸 CO₂e、建立廢棄物資源循環體系、減少生物可分解垃圾進入掩埋場及推動事業廢棄物燃料化，朝向能資源化發展。

- 七、研發創新技術與可行性評估，鼓勵研發污(廢)水處理、廢棄物資源化、水回收再生、碳捕集、利用與封存(CCUS)等技術，奠定長期溫室氣體減量推動之基礎。

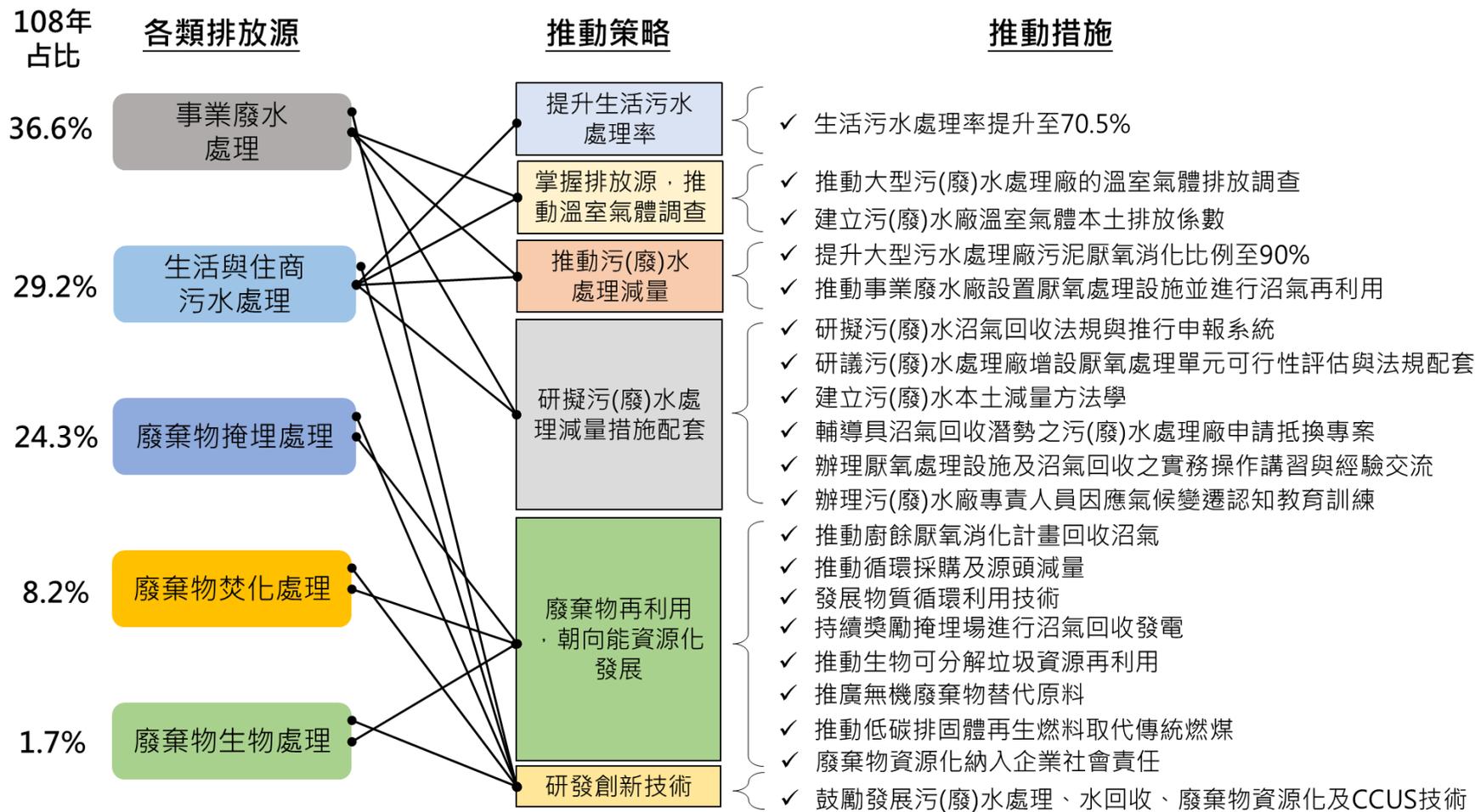


圖 5、環境部門各類排放源之推動策略及措施

附件一、推動策略與期程

推動方案- 推動策略	行動方案- 推動策略及措施	行動方案- 具體措施或計畫	主辦機關	協辦機關	推動 期程	經費 (萬元)
提高生活污水處理率，減少污水直接排入自然水體產生之溫室氣體排放	提升生活污水處理率	污水處理率提升至 70.5%	內政部 營建署	地方政府	110-115	內政部 公務預算 8,928,300
推展污(廢)水處理甲烷回收設施，研訂法規或政策配套，並建立相關減量方法學，強化業者設置誘因	掌握排放來源，推動大型排放源溫室氣體調查	推動大型污(廢)水處理廠的溫室氣體排放調查	行政院環保署	內政部營建署	110-114	環保署 特種基金 200
		建立本土污(廢)水廠溫室氣體排放係數	行政院環保署	內政部營建署	110-114	環保署 特種基金 300
	重點排放源污(廢)水處理減量，推動污廢水處理設置厭氧處理設施，提高沼氣回收之效率	大型污水處理廠污泥厭氧消化比例提升至 90%	內政部營建署	行政院環保署	110-114	(經費來源同提升生活污水處理率項目)
		推動特定行業事業單位之廢水處理廠設置厭氧處理設施及沼氣回收	行政院環保署	經濟部工業局	110-114	環保署 特種基金 200
	研擬污(廢)水處理減量措施相關配套	推動污(廢)水沼氣回收申報	行政院環保署/ 內政部營建署	經濟部工業局	110-114	環保署 特種基金 150
		研擬污(廢)水廠增設厭氧處理單元相關可行性評估與法規配套。	行政院環保署/ 內政部營建署	行政院環保署/ 經濟部工業局	110-114	環保署 特種基金 150
		建立污(廢)水溫室氣體減量本土抵換專案方法學	行政院環保署	內政部營建署/ 行政院環保署	110-114	環保署 特種基金 600
		輔導具沼氣回收潛勢廠商申請	行政院環保署	內政部營建署/ 行政院環保署	110-114	環保署 特種基金

推動方案- 推動策略	行動方案- 推動策略及措施	行動方案- 具體措施或計畫	主辦機關	協辦機關	推動 期程	經費 (萬元)
		抵換專案				600
		辦理厭氧處理、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	行政院環保署	內政部營建署/ 行政院環保署	110-114	環保署 特種基金 300
		辦理污(廢)水廠專責人員因應氣候變遷認知教育訓練	行政院環保署	內政部營建署/ 行政院環保署	110-114	環保署 特種基金 300
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	廢棄物再利用，朝向能資源化發展	推動廚餘厭氧消化	行政院環保署	-	106-111	環保署 公務預算 150,000
		推動循環採購及源頭減量	行政院環保署	經濟部工業局	112-115	環保署 公務預算 285,980
		發展物質循環利用技術	行政院環保署	經濟部工業局	112-115	環保署 公務預算 132,000
		持續獎勵掩埋場沼氣回收發電	行政院環保署	-	110-114	環保署 特種基金 3,000
		推動生物可分解垃圾資源再利用，降低生物可分解垃圾掩埋量。	行政院環保署	-	110-114	環保署 自辦業務
		推廣無機廢棄物替代原料，減少原物料之溫室氣體排放。	行政院環保署	經濟部工業局	110-114	環保署 1,000
		評估化學工業、廢棄物資源化納入企業社會責任報告書之評	行政院環保署/ 金融監督管理 委員會	-	110-114	環保署 自辦業務

推動方案- 推動策略	行動方案- 推動策略及措施	行動方案- 具體措施或計畫	主辦機關	協辦機關	推動 期程	經費 (萬元)
		量指標，鼓勵其他企業公開揭露廢棄物管理等相關永續發展資訊。				

附件二、環境部門排放計算範疇界定

依「政府間氣候變化專門委員會」(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)發布之 2006 年版國家溫室氣體排放清冊指南(2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)。環境部門排放源包含「廢棄物掩埋處理」、「廢棄物生物處理」、「廢棄物焚化處理」、「生活污水處理」、「事業廢水處理」及「其他」等 6 類，溫室氣體組成以甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)及二氧化碳(CO₂)為大宗。

由於我國「其他」項目之有害廢棄物及醫療廢棄物等，已納入「廢棄物焚化處理」中，因此國內環境部門溫室氣體排放統計僅分為「廢棄物掩埋處理」、「廢棄物生物處理」、「廢棄物焚化處理」、「生活與住商污水處理」及「事業廢水處理」五類，下列為其計算範疇界定之補充說明：

- 由於廢棄物在生物界中會被細菌分解成二氧化碳(CO₂)，屬生物源(Biogenic Origin)排放源產生之 CO₂，故不納入溫室氣體排放量計算。
- 廢棄物焚化處理中之大型焚化爐，因焚化過程中產生之蒸氣，分別用於發電與製程使用，依燃料別計入能源部門之 1.A.1.a 汽電共生廠與 1.A.2.其他之清冊範疇中，本部門不納入以避免重複計算。
- 溫室氣體當量換算係依 IPCC 第 4 次評估報告之溫暖化潛勢 (Global Warming Potential, 以下簡稱 GWP) 計算，如 CO₂：1、CH₄：25、N₂O：298。

附件三、環境部門歷年排放量趨勢分析

環境部門溫室氣體排放量受廢棄物處理政策影響甚大。我國廢棄物處理政策，從早期的掩埋處理逐漸調整為焚化及資源回收再利用後，環境部門溫室氣體排放減量顯著。由掩埋排放量變化可明顯看出(表 1)，88 年掩埋處理排放量最高達 860.8 萬公噸 CO₂e，而隨著廢棄物處理政策改變，掩埋處理排放量逐年降低，至 108 年降至 65.6 萬公噸 CO₂e。生活污水及事業廢水（下稱污（廢）水）處理排放量，雖亦由 86 年排放量最高之 191.8 萬公噸 CO₂e，降至 108 年 177.9 萬公噸 CO₂e，惟減量幅度不若掩埋處理。

隨著廢棄物處理政策改變，污（廢）水處理排放量占比逐年升高，至 108 年已占環境部門排放量之 65.8%；掩埋處理排放量則由過去最高達 82.0%，降至 108 年 24.3%；焚化及堆肥排放量占比較低，108 年分別占部門排放量之 8.2%及 1.7%。另在部門溫室氣體排放種類中，又以甲烷為主（圖 1），長期占部門排放量的 77.8~96.2%。

表 1、79 年至 109 年溫室氣體排放量

單位：萬公噸 CO₂e

年	掩埋	生物處理	焚化	生活污水	事業廢水	溫室氣體 排放量
79	583.33	2.14	2.16	128.56	41.10	757.29
80	591.89	0.10	0.87	129.49	48.58	770.93
81	592.97	0.15	6.86	131.41	50.42	781.81
82	632.45	0.09	6.66	133.67	48.49	821.36
83	706.26	0.03	11.59	134.52	49.42	901.81
84	772.12	0.12	41.61	136.17	50.91	1,000.93
85	808.21	0.05	40.57	137.06	54.05	1,039.95
86	821.47	0.27	10.87	139.10	52.74	1,024.46
87	837.58	0.01	12.23	136.65	50.55	1,037.02
88	860.81	0.37	6.82	132.45	48.80	1,049.26
89	803.02	0.05	26.70	127.97	46.97	1,004.71

年	掩埋	生物處理	焚化	生活污水	事業廢水	溫室氣體排放量
90	731.05	0.00	56.99	125.52	47.05	960.63
91	683.00	0.07	63.84	125.06	47.48	919.46
92	632.24	0.44	44.12	124.71	52.25	853.75
93	577.73	1.27	53.55	120.57	49.48	802.59
94	523.08	1.85	37.52	117.84	52.60	732.89
95	466.64	2.13	50.01	111.55	52.66	682.99
96	414.38	2.74	59.18	109.07	58.93	644.30
97	360.82	3.12	46.38	104.36	56.86	571.54
98	307.17	3.40	16.29	102.49	57.50	486.85
99	260.14	3.96	21.90	101.24	55.09	442.33
100	222.58	4.95	15.79	98.80	56.49	398.62
101	188.98	4.62	15.72	95.52	60.66	365.49
102	159.76	4.28	16.22	92.76	59.45	332.48
103	135.12	3.87	15.50	91.53	66.46	312.48
104	114.14	3.73	10.86	90.61	69.28	288.63
105	97.01	3.74	13.88	87.85	77.91	280.39
106	83.46	3.88	13.57	85.47	87.01	273.39
107	72.26	4.39	16.60	83.73	96.82	273.80
108	64.49	4.67	22.18	78.88	99.06	269.28
109	59.57	4.95	30.63	77.42	88.15	260.72

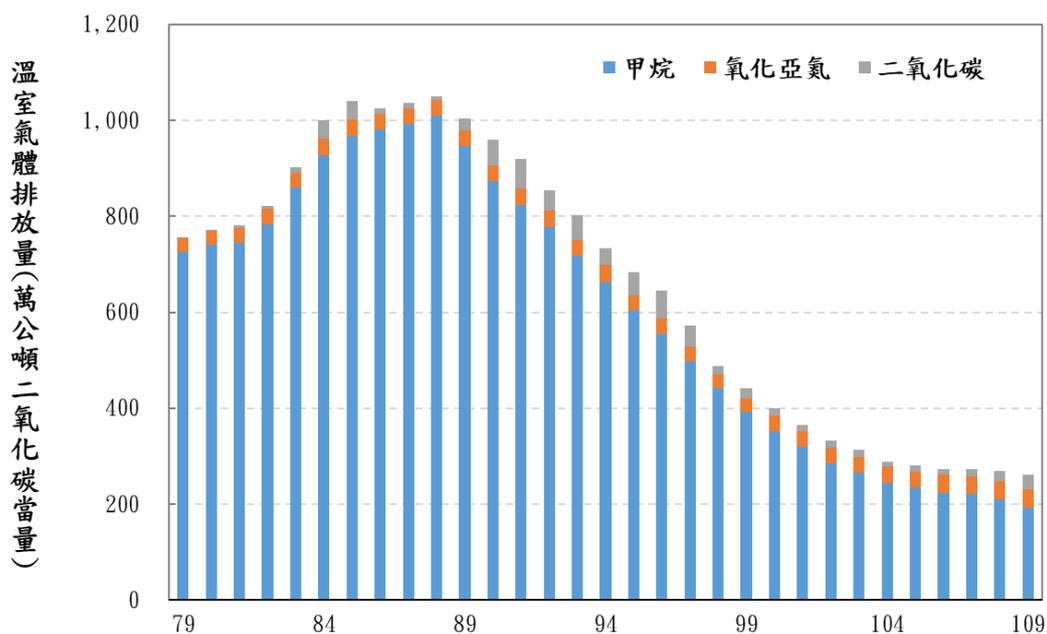


圖 1、79 至 109 年環境部門各類溫室氣體排放量

