

# 113年交通部運輸研究所溫室氣體盤查 (範疇一、二)

## Institute of Transportation 2024 GHG Inventory Report (Scope 1 and 2)

運輸能源及環境組 黃士騰 鄔德傳 朱珮芸  
秘書室 李旻儒  
運輸技術研究中心 蔡席榛

研究期間：民國114年5月至12月

### 摘要

交通部運輸研究所為響應國家「2050 淨零排放」目標及落實政府機關節能減碳政策，特辦理 113 年度溫室氣體盤查工作。

本報告以溫室氣體盤查議定書 (GHG Protocol) 之原則進行編製，採用「營運控制權法」設定組織邊界，盤查範圍涵蓋臺北所本部及臺中運輸技術研究中心。在作業流程及數據引用上，參考環境部 114 年 6 月「政府機關溫室氣體盤查作業手冊」之作法，採用 IPCC 第五次評估報告 (AR5) 之全球溫暖化潛勢值 (GWP)，並引用環境部 113 年 2 月 5 日公告之溫室氣體排放係數與能源署公告之 113 年電力排碳係數進行量化分析。

盤查結果顯示，本所 113 年度溫室氣體總排放量為 727.233 公噸 CO<sub>2</sub>e。依排放範疇分析，「範疇一：直接排放」為 163.2062 公噸 CO<sub>2</sub>e (占 22.44%)，來源包含公務車燃料消耗、緊急發電機柴油、空調製冷設備之冷媒逸散及化糞池排放；「範疇二：能源間接排放」則為 564.0268 公噸 CO<sub>2</sub>e (占 77.56%)，係由辦公室外購電力產生。

本次盤查旨在透過科學化量化工具，掌握本所營運活動之排放現況，建立完整之排放清冊與數據資料庫，並可做為後續制定減碳策略及資源配置之科學基準。

### 關鍵詞：

溫室氣體盤查、排放範疇、全球溫暖化潛勢值 (GWP)

# 113年交通部運輸研究所溫室氣體盤查 (範疇一、二)

## 一、前言

面對全球氣候變遷的嚴峻挑戰，淨零排放已成為國際社會與國家發展的共同願景。我國氣候變遷因應法於 112 年正式公布施行，並宣示 2050 淨零排放目標。行政院為展現政府機關以身作則之決心，於 113 年 8 月第 3918 次院會決議，要求各部會設置永續長，並由部會副首長擔任，旨在鏈結全球淨零轉型趨勢，帶領政府體系邁向永續發展。

依據永續長聯盟之規劃，計有 6 項優先推動任務，其中一項即為「逐步完成內部碳盤查」，由政府機關率先執行溫室氣體排放量盤查作業，不僅展現政府以身作則、主動揭露排放資訊的決心，更希冀透過精準掌握機關內部之排放量與排放源，以利推動後續具體且實質之減碳作為。

交通部運輸研究所（以下簡稱本所）為配合上述國家淨零政策與永續長聯盟之任務指引，爰推動本所溫室氣體盤查工作。本計畫以民國 113 年為盤查基準年，針對本所臺北所本部及臺中運輸技術研究中心之「範疇一（直接排放）」如公務車用油、備用發電機、設備冷媒逸散等，以及「範疇二（能源間接排放）」之外購電力進行量化分析。

本研究以下章節參酌環境部「政府機關溫室氣體盤查報告書範例」<sup>[1]</sup>進行編寫。

## 二、政府機關簡介

### 2.1 交通部運輸研究所簡介

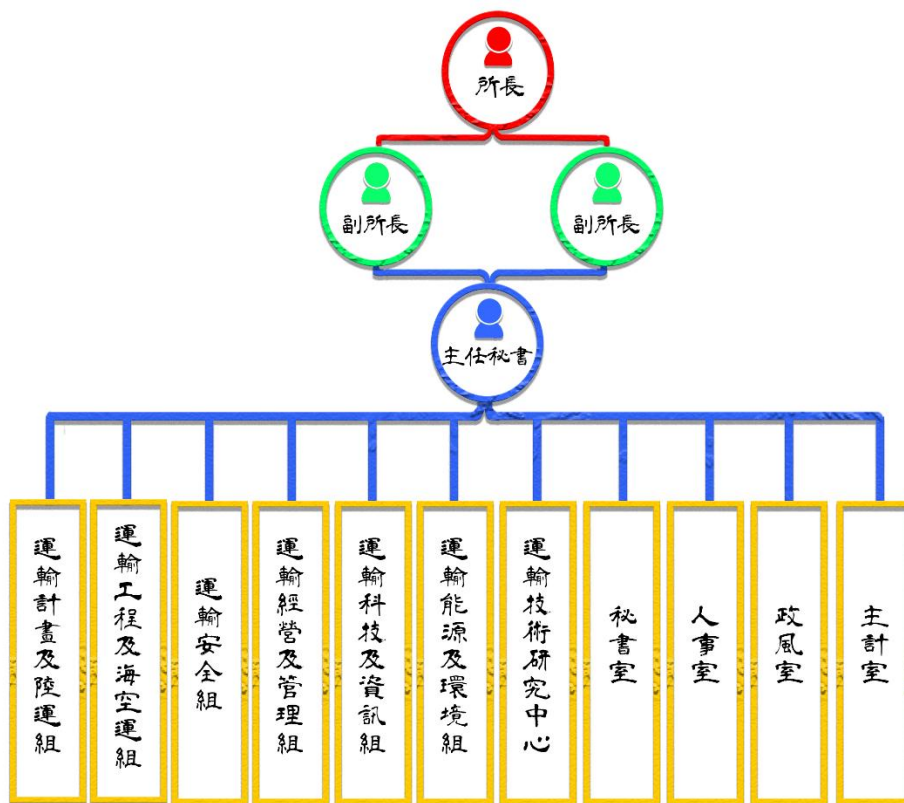
交通部為統籌龐大運輸投資決策、公用事業管理及整合運輸系統競爭力，於民國 59 年成立「運輸計劃委員會」。隨業務量與專業需求遞增，該會於 74 年與交通研究所合併改制為常設機關「運輸研究所」，使人力與經費運用邁入常軌。

隨後於民國 80 年配合業務擴張調整組織架構；88 年因精省作業，原臺灣省政府港灣技術研究所改隸本所。112 年 9 月，配合行政院組織改造，本所進行業務單位名稱調整。歷經 50 餘年發展，本所已完成臺灣整體運輸規劃、都會區捷運系統及鐵路改善等多項重大交通建設之研提，

持續作為國家運輸政策與技術研究的核心機構<sup>[2]</sup>。

## 2.2 交通部運輸研究所架構

本所設有運輸計畫及陸運、運輸工程及海空運、運輸經營及管理、運輸安全、運輸科技及資訊、運輸能源及環境 6 個組與運輸技術研究中心等計 7 個業務單位，及秘書室、人事室、主計室、政風室等行政單位。本所組織架構詳如圖 1。



資料來源：交通部運輸研究所<sup>[2]</sup>

圖 1 本所組織架構圖

## 2.3 政策聲明

全球氣候變遷威脅日益加劇，低碳轉型與實現 2050 年淨零排放已成為國際共識。我國於 112 年修正之「氣候變遷因應法」已將淨零目標正式入法。行政院並進一步導入「永續長」制度，由政府機關率先落實永續治理。本所身為我國運輸政策與技術研究之核心機構，深知交通部門碳排放量之關鍵性，除協助國家擬定減碳策略外，更應以身作則，深化機關內部之綠色轉型。

本所響應「政府機關以身作則」之號召，積極辦理內部溫室氣體盤查作業。透過科學化之數據量化，掌握本所之能源使用現況，識別高碳排放熱點。溫室氣體盤查不僅是追蹤減碳進度的量尺，更是本所建立排放基準、評估節能措施成效的重要基礎。

### 三、盤查邊界設定

本所本次溫室氣體盤查作業，係以「溫室氣體盤查議定書」(GHG Protocol) 之原則，採取「營運控制權法」(Operational Control Approach) 做為組織邊界的設定基準。本所組織邊界之界定，涵蓋本所具備實質行政管理權與營運支配權之設施、建築及作業活動，以利盤查結果能如實反映本所行政運作與研究活動對環境之影響，確保盤查結果的完整性與準確性。

本所組織邊界包含臺北所本部以及臺中運輸技術研究中心，其中臺北所本部建築之 1 樓部分樓層以及 2 至 4 樓，目前係由交通部觀光署旅遊服務中心使用，爰該部分樓層將排除在組織邊界之外。具體之盤查組織邊界如表 1。

表 1 本所盤查組織邊界表

單位	地址	備註
本所所本部 (臺北)	臺北市松山區敦化北路 240 號	運輸研究大樓之 1 樓 (部分)、2 樓 (全部)、3 樓 (全部)、4 樓 (全部) 樓層為觀光署旅遊服務中心所使用，非本所盤查範圍
運輸技術研究中心 (臺中)	臺中市梧棲區中橫十路 2 號	

資料來源：本研究整理

### 四、排放源鑑別

本所本次溫室氣體盤查作業，參考環境部編訂之「政府機關溫室氣體盤查作業手冊」<sup>[3]</sup>，採用國際間最廣泛認可之「溫室氣體盤查議定書」(GHG Protocol) 分類架構。相較於國際標準組織 (International Organization for Standard, ISO) ISO 14064 系列標準而言，GHG Protocol 具備結構清晰、操作簡便等優勢，能有效確保盤查數據與國際減量框架

接軌，降低行政機關執行之技術門檻，並提升數據之可比性。

#### 4.1 盤查範疇界定及排放源鑑別

在盤查範疇的界定上，本次優先聚焦於「範疇一」之直接溫室氣體排放，例如車輛用油、冷媒逸散等項目，以及「範疇二」能源間接溫室氣體排放，即電力使用。至於「範疇三」間接排放因包含供應鏈上下游如員工通勤、商務旅行及委外服務等行為，其涉及範圍廣泛且相關活動數據之蒐集難度較高，故參照環境部手冊作法，不納入本次盤查範疇。

在排放源鑑別過程中，有部分不納入排放計算之項目，說明如下：

- 一、所本部 1 台冰箱所使用之冷媒種類為 R12，係屬於蒙特婁議定書管制冷媒，雖具溫室效應，但非氣候變遷因應法六大法定溫室氣體，故不納入排放量計算。
- 二、臺北所本部之化糞池已納入公共污水下水道系統，其排放量屬於衛生下水道處理單位之範疇，故不列入本所溫室氣體盤查範圍；臺中運技中心則未接管污水下水道，因此需納入計算。
- 三、本所之滅火器全數均為 ABC 型乾粉滅火器，其成分為磷酸二氫銨（ $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ），反應後不產生溫室氣體，故不需納入盤查。

本所排放之溫室氣體種類，包括二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）、甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、氧化亞氮（ $\text{N}_2\text{O}$ ）及氫氟碳化物（HFCs）等四類。排放源與溫室氣體種類詳如表 2 所示。

表 2 本所溫室氣體排放源鑑別表

設備名稱	原(燃)物料	排放源		產生溫室氣體種類						
		範疇	型式	$\text{CO}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{N}_2\text{O}$	HFCs	PFCs	$\text{SF}_6$	$\text{NF}_3$
緊急發電機	柴油	1	固定	✓	✓	✓				
公務車輛	汽油、柴油	1	移動	✓	✓	✓				
冰水主機	R-134a 冷媒、 R-410A 冷媒	1	逸散				✓			
冰箱	R-134a 冷媒	1	逸散				✓			
冷氣	R-410A 冷媒、 R-32 冷媒	1	逸散				✓			
冰溫熱飲水機	R-134a 冷媒	1	逸散				✓			
化糞池	水肥	1	逸散		✓					
辦公室用電設備	電力	2	外購電力	✓						
公務電動車	電力	2	外購電力	✓						

資料來源：本研究整理

## 4.2 活動數據蒐集

本所溫室氣體排放之相關活動數據來源，彙整如表3所示。本所之直接與能源間接排放活動數據，包含：緊急發電機、公務車輛、製冷設備（冷凍、冷藏及空調設備）、化糞池、外購電力等。相關數據之蒐集方式及資料，說明如下：

- 一、本所屬於固定燃燒排放源之設備僅有緊急發電機，其使用燃料為柴油，依年度內實際使用量做為活動數據，單位為公升（L）。
- 二、移動燃燒排放源為燃油公務車輛之用油，包含汽油及柴油，依據加油單據及統計報表，計算其實際加油量做為活動數據，單位為公升（L）。
- 三、本所冷媒相關設備之逸散排放，包含冰水主機、冰箱、冷氣、冰溫熱飲水機等，採用之溫室氣體排放計算方式係以冷媒原始填充量乘上運行排放係數，因此以冷媒原始填充量為活動數據，單位為公斤（kg）；冷媒原始填充量活動數據來自於設備銘牌，然因部分設備銘牌不易判讀，例如銘排老舊模糊、位置隱蔽難以查閱等，則用型號及規格查詢該產品之冷媒量原始填充量。
- 四、逸散排放之化糞池部分，臺中運技中心化糞池未納入污水下水道系統，需納入盤查範疇，其活動數據以 113 年 12 月 31 日（盤查年度最後之工作日）之員工在職人數（人）為活動數據。
- 五、外購電力部分：
  - （一）辦公室用電之活動數據為用電度數（度；kWh），數據來源為台電電費通知單，因每月之電費計費周期均為自該月份 1 日起至該月份最末日止，均為完整月份，故不需再進行電費計數跨年度之拆分計算。
  - （二）臺北所本部之運輸研究大樓，部分樓層係由觀光署旅遊服務中心使用，已於盤查組織邊界設定時將其排除，不納入本所盤查，惟因全棟大樓係使用同 1 座電表，因此本所與旅遊服務中心之用電量會被合併計算；爰參照本所與觀光署過往長期分攤電費之算法，以本所負擔 60%、旅遊服務中心 40% 之分攤比例，故本所僅針對 60% 之用電度數進行溫室氣體排放量計算，其餘 40% 非屬本所營運控制權範圍之電力消耗則予以排除。
  - （三）電動公務車於本所內充電，其用電量納入本所大樓用電量之內一併計算。

表 3 活動數據數值與來源

分類	排放形式	設備種類		原(燃)物料	佐證資料	活動數據	
範疇一	固定燃燒排放源	緊急發電機		柴油	使用量	用油量 (L)	
	移動燃燒排放源	燃油公務車		汽油、柴油	加油單據 統計報表	用油量 (L)	
	逸散排放源	冷凍、冷藏及空調設備	冰水主機 (中央空調)		冷媒	設備銘牌 設備型號規格 回溯查詢	原始填充量 (kg)
			冰箱				
			冷氣				
冰溫熱飲水機							
		化糞池 (無納管下水道)		水肥	員工在職人數	員工在職人數 (人)	
範疇二	外購電力	辦公室用電設備		電力	電費單據	用電度數 (kWh)	
		電動公務車					

資料來源：本研究整理

## 五、排放量計算

本所溫室氣體盤查之計算方式，係採用「排放係數法」，透過蒐集各項活動之燃料、物料使用量數據（活動數據），乘以該數據對應之溫室氣體排放係數，再乘上全球溫暖化潛勢值（Global Warming Potential, GWP），進而計算出溫室氣體之排放當量（CO<sub>2</sub>e）。其基本計算公式為：

$$\text{溫室氣體排放當量} = \text{活動數據} \times \text{排放係數} \times \text{GWP}$$

上開公式中之活動數據項目，已於 4.2 節說明，以下 5.1 節及 5.2 節分別說明排放係數與 GWP 之計算方式與來源。

### 5.1 排放係數選用說明

#### 一、排放係數來源

本所各種溫室氣體排放係數之引用來源如下：

- (一) 環境部 113 年 2 月 5 日環部授氣字第 1139101231 號公告之「溫室氣體排放係數」<sup>[4]</sup>。
- (二) 環境部氣候變遷署「事業溫室氣體排放量資訊平台」114 年 2 月 13 日公告 113 年度車用汽、柴油熱值<sup>[5]</sup>。
- (三) 外購電力引用經濟部能源署 114 年 4 月 14 日公告 113 年度電力排碳係數<sup>[6]</sup>。

## 二、排放係數計算公式、引用參數及結果

各類型排放源之計算方式如下：

### (一) 固定燃燒-柴油

- 計算公式：

- ◇ 排放係數 = 低位熱值 × 燃料單位熱值排放係數 × 單位轉換因子

- 引用參數：

- ◇ 113 年度車用柴油低位熱值：8,642 kcal/L<sup>[5]</sup>

- ◇ 燃料單位熱值排放係數：CO<sub>2</sub> = 74,100 kg/TJ、CH<sub>4</sub> = 3 kg/TJ、N<sub>2</sub>O = 0.6 kg/TJ<sup>[4]</sup>

- ◇ 單位轉換因子：4.1868×10<sup>-9</sup> TJ/kcal

- 計算結果：

- ◇ CO<sub>2</sub> 排放係數 = 2.6811103270 kg CO<sub>2</sub>/L

- ◇ CH<sub>4</sub> 排放係數 = 0.0001085470 kg CH<sub>4</sub>/L

- ◇ N<sub>2</sub>O 排放係數 = 0.0000217094 kg N<sub>2</sub>O/L

### (二) 移動排放-汽油

- 計算公式：

- ◇ 排放係數 = 低位熱值 × 燃料單位熱值排放係數 × 單位轉換因子

- 引用參數：

- ◇ 113 年度車用汽油低位熱值：7,609 kcal/L<sup>[5]</sup>

- ◇ 燃料單位熱值之排放係數：CO<sub>2</sub> = 69,300 kg/TJ、CH<sub>4</sub> = 25 kg/TJ、N<sub>2</sub>O = 8.0 kg/TJ<sup>[4]</sup>

- ◇ 單位轉換因子：4.1868×10<sup>-9</sup> TJ/kcal

- 計算結果：

- ◇ CO<sub>2</sub> 排放係數 = 2.2077151312 kg CO<sub>2</sub>/L

- ◇ CH<sub>4</sub> 排放係數 = 0.0007964340 kg CH<sub>4</sub>/L

◇ N<sub>2</sub>O 排放係數 = 0.0002548589 kg N<sub>2</sub>O/L

(三) 移動排放-柴油

● 計算公式：

◇ 排放係數 = 低位熱值 × 燃料單位熱值排放係數 × 單位轉換因子

● 引用參數：

◇ 113 年度車用柴油低位熱值：8,642 kcal/L<sup>[5]</sup>

◇ 燃料單位熱值之排放係數：CO<sub>2</sub> = 74,100 kg/TJ、CH<sub>4</sub> = 3.9 kg/TJ、N<sub>2</sub>O = 3.9 kg/TJ<sup>[4]</sup>

◇ 單位轉換因子：4.1868×10<sup>-9</sup> TJ/kcal

● 計算結果：

◇ CO<sub>2</sub> 排放係數 = 2.6811103270 kg CO<sub>2</sub>/L

◇ CH<sub>4</sub> 排放係數 = 0.0001411111 kg CH<sub>4</sub>/L

◇ N<sub>2</sub>O 排放係數 = 0.0001411111 kg N<sub>2</sub>O/L

(四) 逸散排放-冷媒

排放係數計算方式依據環境部 113 年 2 月 5 日公告「溫室氣體排放係數」<sup>[4]</sup>冷凍及空調之逸散排放係數，並以運行排放取中位數進行計算，如表 4。

表 4 環境部公告冷凍及空調溫室氣體排放係數

設備名稱	排放係數 (初使填充量之%/年)		對應本所設備
	運行排放 (年溢散率%)	取中位數 (%)	
家用的冷凍、冷藏裝備	0.1-0.5	0.3	冰箱 冰溫熱飲水機
冰水機	2-15	8.5	冰水主機
住宅及商業建築空調	1-10	5.5	冷氣

資料來源：環境部<sup>[4]</sup>、本研究整理

(五) 逸散排放-化糞池

● 計算公式：

◇ 每人每年排放量 = 每日污水量 × 污水 BOD 濃度 × 上班日數 × CH<sub>4</sub> 排放係數 × 單位轉換係數

● 引用參數：

◇ 依內政部 109 年 7 月 10 日修正「建築物污水處理設施設計技術規範」，政府機關為 G-2 類，其單位污水量為 100 L/人日，污水 BOD (Biochemical Oxygen Demand，生化需氧量) 濃度為 200mg BOD/L<sup>[7]</sup>。

◇ 113 年上班日數為 251 日。

◇ 依環境部 113 年 2 月 5 日公告之「溫室氣體排放係數」<sup>[4]</sup>，CH<sub>4</sub> 排放係數 = 最大 CH<sub>4</sub>產生量 (0.6 kg CH<sub>4</sub> / kg BOD) × 甲烷修正係數 (化糞池系統 0.5) = 0.3 (kg CH<sub>4</sub> / kg BOD)

◇ 單位轉換係數：10<sup>-6</sup> kg/mg

● 計算結果：

◇ 每人每年排放量 = 1.506 kg CH<sub>4</sub>/人年

(六) 外購電力

外購電力引用經濟部能源署 114 年 4 月 14 日公告之 113 年度電力排碳係數<sup>[6]</sup>，為 0.474 公斤 CO<sub>2</sub>e/度。

依據上述公式計算各類設備之溫室氣體排放係數，彙整結果如表 5。

表 5 溫室氣體排放係數表

設施/活動	原(燃)物料	溫室氣體種類	數值	單位
緊急發電機	柴油	CO <sub>2</sub>	2.6811103270	kgCO <sub>2</sub> /L
		CH <sub>4</sub>	0.0001085470	kgCH <sub>4</sub> /L
		N <sub>2</sub> O	0.0000217094	kgN <sub>2</sub> O/L
公務車輛	汽油	CO <sub>2</sub>	2.2077151312	kgCO <sub>2</sub> /L
		CH <sub>4</sub>	0.0007964340	kgCH <sub>4</sub> /L
		N <sub>2</sub> O	0.0002548589	kgN <sub>2</sub> O/L
公務車輛	柴油	CO <sub>2</sub>	2.6811103270	kgCO <sub>2</sub> /L
		CH <sub>4</sub>	0.0001411111	kgCH <sub>4</sub> /L
		N <sub>2</sub> O	0.0001411111	kgN <sub>2</sub> O/L
冰水主機	冷媒	HFCs	0.0850000000	kgHFCs/kg
冰箱	冷媒	HFCs	0.0030000000	kgHFCs/kg
冷氣	冷媒	HFCs	0.0550000000	kgHFCs/kg
冰溫熱飲水機	冷媒	HFCs	0.0030000000	kgHFCs/kg
化糞池	水肥	CH <sub>4</sub>	1.5060000000	kgCH <sub>4</sub> /人年
辦公室用電設備	電力	CO <sub>2</sub>	0.4740000000	kgCO <sub>2</sub> e/kWh
電動公務車	電力	CO <sub>2</sub>	0.4740000000	kgCO <sub>2</sub> e/kWh

資料來源：本研究整理

### 三、全球溫暖化潛勢值 (Global Warming Potential, GWP)

本報告依環境部<sup>[4]</sup>採用聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 2013 年第五次評估報告 (The Fifth Assessment Report, AR5) 之數值，其中 CO<sub>2</sub>：1、CH<sub>4</sub>：28 或 30、N<sub>2</sub>O：265 進行計算，其餘物種 (如：HFCs) 則依據 IPCC 提供之全球溫暖化潛勢值計算，本次盤查引用之潛勢值，如表 6 所示。

表 6 各類溫室氣體之全球溫暖化潛勢值 (GWP)

溫室氣體種類	全球溫暖化潛勢值
二氧化碳 CO <sub>2</sub>	1
甲烷 CH <sub>4</sub>	28 或 30*
氧化亞氮 N <sub>2</sub> O	265
二氟甲烷 R-32 CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	677
1,1,1,2-四氟乙烷 R-134a C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1,300
R-410A HFC-32/HFC-125 (50.0/50.0)	1,924

\*逸散排放之甲烷（如化糞池）採用 28，石化燃料之甲烷（如汽油、柴油）採用 30  
資料來源：環境部<sup>[4]</sup>、本研究整理

## 5.2 溫室氣體排放量

### 5.2.1 本所溫室氣體排放量

本所溫室氣體盤查期間為 113 年 1 月 1 日至 113 年 12 月 31 日，溫室氣體總排放量為 727.233 公噸 CO<sub>2</sub>e（如表 7）。若以排放範疇而言，範疇一直接溫室氣體排放量為 163.2062 公噸 CO<sub>2</sub>e，占本所排放量之 22.44%。範疇二能源間接溫室氣體排放量為 564.0268 公噸 CO<sub>2</sub>e，占本所排放量之 77.56%。

表 7 本所溫室氣體排放量

排放型式	範疇一 直接排放			範疇二 能源間接排放	總排放當量
	固定燃燒	移動排放	逸散排放	外購電力	
排放當量*	0.0268	11.2321	151.9473	564.0268	727.233
	163.2062				
占比	0.00%	1.54%	20.89%	77.56%	100.00%
	22.44%				

\*排放當量單位：公噸 CO<sub>2</sub>e

資料來源：本研究整理

由盤查統計結果顯示，本所主要溫室氣體排放源來自範疇二之能源間接排放，即辦公設備及電動車輛之電力使用，其排放量占全所溫室氣

體之四分之三以上，為影響本所碳排放表現之最關鍵因素。

另外在範疇一直接排放方面（總計 163.2062 公噸 CO<sub>2</sub>e、22.44%），則以逸散排放為主，占總排放量之 20.89%，以及範疇一排放之 93.1%。

## 5.2.2 單位別溫室氣體排放量

依照辦公地點的差異，將本所臺北所本部及臺中運技中心分開檢視，如表 8，所本部溫室氣體排放當量為 488.036 公噸 CO<sub>2</sub>e，占全所排放量之 67.11%，運技中心排放量為 239.197 公噸 CO<sub>2</sub>e，占全所之 32.89%。

表 8 本所單位別溫室氣體排放量

單位別		範疇一 直接排放	範疇二 能源間接排放	總排放當量
所本部	排放當量*	117.3155	370.7201	488.036
	占比	16.13%	50.98%	67.11%
運技中心	排放當量*	45.8907	193.3067	239.197
	占比	6.31%	26.58%	32.89%
合計	排放當量*	<b>163.2062</b>	<b>564.0268</b>	<b>727.233</b>
	占比	<b>22.44%</b>	<b>77.56%</b>	<b>100.00%</b>

\*排放當量單位：公噸 CO<sub>2</sub>e

資料來源：本研究整理

進一步探討臺北所本部及臺中運技中心之排放情形。臺北所本部之溫室氣體排放情形如表 9，總排放量為 488.036 公噸 CO<sub>2</sub>e，在各範疇分布上，範疇二之外購電力排放量為 370.7201 公噸 CO<sub>2</sub>e，占所本部排放總量之 75.96%，為最主要之排放來源；範疇一直接排放量合計為 117.3155 公噸 CO<sub>2</sub>e，占比 24.04%，若再細分範疇一之排放項目，則以逸散排放（冷媒）之 114.8312 公噸 CO<sub>2</sub>e 占絕對多數，至於公務車用油之移動排放僅 2.4843 公噸 CO<sub>2</sub>e 相對較少，至於固定燃燒部分，因 113 年度未使用柴油發電機，故其排放為零。

表 9 臺北所本部溫室氣體排放量

單位	排放型式	範疇一 直接排放			範疇二 能源間接排放	總排放當量
		固定燃燒	移動排放	逸散排放	外購電力	
所本部	排放當量*	0.0000	2.4843	114.8312	370.7201	488.036
		117.3155				
	占比	0.00%	0.51%	23.53%	75.96%	100.00%
		24.04%				

\*排放當量單位：公噸 CO<sub>2</sub>e

資料來源：本研究整理

臺中運技中心部分，溫室氣體排放情形如表 10，總排放量為 239.1974 公噸 CO<sub>2</sub>e。在範疇占比部分，範疇二能源間接排放量為 193.3067 公噸 CO<sub>2</sub>e，占中心總排放之 80.81%；範疇一直接排放量則為 45.8907 公噸 CO<sub>2</sub>e，占 19.19%；在範疇一之細項中，亦以逸散排放為主，占 37.1161 公噸 CO<sub>2</sub>e，其次為車輛移動排放之 8.7478 公噸 CO<sub>2</sub>e，另有固定燃燒（發電機用油）產生之 0.0268 公噸 CO<sub>2</sub>e 之微量排放。

表 10 臺中運技中心溫室氣體排放量

單位	排放型式	範疇一 直接排放			範疇二 能源間接排放	總排放當量
		固定燃燒	移動排放	逸散排放	外購電力	
運技中心	排放當量*	0.0268	8.7478	37.1161	193.3067	239.197
		45.8907				
	占比	0.01%	3.66%	15.52%	80.81%	100.00%
		19.19				

\*排放當量單位：公噸 CO<sub>2</sub>e

資料來源：本研究整理

## 六、結論與建議

### 6.1 結論

本所 113 年度溫室氣體盤查作業，係參照環境部「政府機關溫室氣體盤查作業手冊」之方式，以國際溫室氣體盤查議定書（GHG Protocol）標準辦理，透過明確定義營運控制權邊界，全面清查本所臺北所本部與

臺中運技中心之範疇一、二排放源。在量化過程中，引用環境部最新 113 年 2 月 5 日公告之溫室氣體排放係數表及 IPCC 第五次評估報告 (AR5) 之全球溫暖化潛勢值 (GWP)，確保各類活動數據計算之一致性與正確性。並參酌環境部「政府機關溫室氣體盤查報告書範例」之架構，完成本所之盤查報告。

盤查結果顯示，本所 113 年總溫室氣體排放量為 727.233 公噸 CO<sub>2</sub>e，其中範疇二（電力）占 77.56%，範疇一（直接排放）占 22.44%。數據統計顯示，外購電力為本所最主要之排放來源，其排放量占全所溫室氣體之四分之三以上，為影響本所碳排放表現之最關鍵因素。而在範疇一中，逸散排放占比高達 93.1%，因逸散排放主要為空調、冰箱等設備之冷媒所產生，其實際洩漏量雖可能不多，但因冷媒之 GWP 值極高，以本所使用之 R410A 為例，其 GWP 值高達 1,924，意即每漏失 1 公斤冷媒，對環境的增溫衝擊相當於排放 1,924 公斤的二氧化碳，亦導致逸散排放相較於固定燃燒及移動排放而言，其數據明顯較高。

以單位別區分，臺北所本部排放量為 488.036 公噸 CO<sub>2</sub>e，占全所 67.11%；運技中心排放量 239.197 公噸 CO<sub>2</sub>e，占全所之 32.89%。兩單位之排放組成趨勢大致相同，皆以範疇二之外購電力為主，均占單位排放之四分之三以上，其次依序為範疇一之逸散排放、移動排放及固定排放。

## 6.2 建議

### 一、結合建築能效評估報告規劃後續節能作為

鑑於本所電力排放占比達四分之三以上，為最主要之排放來源，建議後續可將盤查結果與建築能效評估 (Building Energy-efficiency Rating System, BERS) 結合，透過科學數據引導節能作為以達成減碳目標。所本部已於 114 年委外完成建築能效評估，報告內並提出相關設備面及使用面之建議事項，運技中心亦預計於 115 年辦理建築能效評估作業，後續可針對該報告之建議事項進一步檢視執行可行性並安排優化計畫，以將盤查數據轉化為實質的減碳行動，落實本所永續治理與淨零排放之目標。

### 二、未來優先購買低排放之製冷設備

針對空調與製冷設備，未來如達汰換年限需重新採購時，可將溫室氣體排放影響與能源效率納入設備購買之考量。例如優先選購具備高能源效率分級及使用低全球溫暖化潛勢冷媒（如 R-32）之機種。由於冷媒

逸散為本所直接排放之第二大來源，透過設備更新不僅能降低因設備運行產生之範疇二排放，更能從源頭大幅削減未來潛在的範疇一逸散當量，達成雙重之減碳效益。

### 三、精進跨年度移動排放核算機制

目前公務車輛用油係以加油日期做為歸屬年度之認定基準，在跨年度時連續用油數據可能會有偏移之現象。建議未來可結合公務車出勤紀錄所登載每次出勤之里程數，將跨年度（如 12 月底至 1 月初）之加油總量依實際行駛里程比例進行拆分。此舉能更真實反映該盤查年度車輛確實之行駛情形及燃油消耗，提升移動排放數據的精確性。

## 參考文獻

1. 環境部，政府機關溫室氣體盤查報告書範例，114年12月。
2. 交通部運輸研究所，<https://www.iot.gov.tw/>。
3. 環境部，政府機關溫室氣體盤查作業手冊，114年6月。
4. 環境部，溫室氣體排放係數，113年2月5日。
5. 環境部氣候變遷署事業溫室氣體排放量資訊平台，113年度車用汽、柴油熱值，  
[https://ghgregistry.moenv.gov.tw/epa\\_ghg/Default.aspx](https://ghgregistry.moenv.gov.tw/epa_ghg/Default.aspx)。
6. 經濟部能源署，113年度電力排碳係數，  
[https://www.moeaea.gov.tw/ecw/populace/content/ContentDesc.aspx?menu\\_id=26678](https://www.moeaea.gov.tw/ecw/populace/content/ContentDesc.aspx?menu_id=26678)。
7. 內政部，建築物污水處理設施設計技術規範，109年7月10日修正。
8. 環境部，永續長聯盟永續執行力養成訓練-溫室氣體盤查內部訓練課程，114年1月22日
9. 交通部，溫室氣體盤查(含用水及用電)填報教育訓練，114年8月6日。