



統計應用分析報告

臺北自來水事業處溫室氣體排放量 盤查作業與成果分析

楊建珉



臺北自來水事業處會計室

114 年 10 月

摘要

臺灣為因應氣候變遷所造成之影響，於民國 112 年 2 月 15 日公布氣候變遷因應法，訂定於 139 年溫室氣體淨零排放為長期減量目標。臺北市政府於 113 年制定臺北市淨零排放管理自治條例，其中訂定溫室氣體減量目標，預計於 119 及 129 年排放量分別較 94 年減少 40% 及 65%，於 139 年則達到淨零排放。

臺北自來水事業處為了解民國 112 年組織溫室氣體排放量，透過溫室氣體盤查結果，112 年溫室氣體排放二氧化碳當量總計為 9 萬 4,463.85 公噸，其中以類別 2 能源間接排放源 4 萬 8,799.32 公噸（51.66%）為最多，類別 4 組織使用產品間接排放 3 萬 6,656.23 公噸（38.80%）居次，類別 5 使用來自組織產品間接排放 4,648.17 公噸（4.92%）再次之，接著依序為類別 3 其他間接排放源及類別 1 直接排放源分別為 3,659.98（3.87%）及 700.15 公噸（0.74%）。

以溫室氣體排放之活動項目而言，使用電力相關之活動項目排放二氧化碳當量占整體排放比率為 66.76% 最多；採購物料及用水占整體排放比率為 24.54% 次之；交通運具相關活動項目則占整體排放比率為 8.03% 再次之。以上三者合計占整體排放比率達 99.33%。

臺北自來水事業處持續推行節能減碳政策，透過改善供水管線，降低管線漏水情形，漏水率由 108 年 12.71% 降至 112 年 10.71%。且改善淨水及加壓機電設備及供水技術，以減少電力耗能，每 1 公噸供水由 108 年需 0.1167 度電力降至 112 年為 0.1076 度電力。

為賡續進行節能減碳政策，建議持續透過汰換供水之電力設備及精進供水技術、採用低碳排之水管管材及淨水藥品，亦鼓勵所屬員工多搭乘大眾運輸工具，以減少溫室氣體排放，達成國家 2050 年淨零排放政策目標。

目 次

壹、前言.....	1
貳、臺灣對國內溫室氣體制訂之相關政策.....	1
參、臺北自來水事業處溫室氣體盤查執行過程.....	2
一、溫室氣體盤查相關標準程序.....	2
二、臺北自來水事業處溫室氣體盤查執行情形.....	6
肆、臺北自來水事業處溫室氣體盤查結果.....	12
一、溫室氣體盤查結果整體排放之二氧化碳當量.....	12
二、活動項目排放之二氧化碳當量.....	14
三、原燃物料及交通運具排放二氧化碳當量主要項目.....	16
伍、結語.....	18
一、溫室氣體盤查結果.....	18
二、臺北自來水事業處節能減碳成果.....	18
陸、參考資料.....	20

表 目 次

表 1	溫室氣體排放源種類	4
表 2	溫室氣體全球暖化潛勢值	5
表 3	盤查之溫室氣體排放源	7
表 4	溫室氣體排放源之相關活動	8
表 5	排放二氧化碳之原燃物料及交通運具排放係數	9
表 6	其他溫室氣體之原燃物料排放係數與全球暖化潛勢值	11
表 7	各項子類別排放之二氧化碳當量	14
表 8	各項活動項目排放之二氧化碳當量	15

圖 目 次

圖 1	各類別溫室氣體排放源之二氧化碳當量	13
圖 2	原燃物料及交通運具排放之二氧化碳當量	16
圖 3	溫室氣體排放源之主要活動項目	17
圖 4	臺北自來水事業處供水管線汰換長度及漏水率	19
圖 5	臺北自來水事業處供水用電情形	19

臺北自來水事業處溫室氣體排放量盤查作業與成果分析

壹、前言

近年氣候變遷影響，造成全球暖化現象，為減緩氣候變遷對環境之衝擊，國際間制定「京都議定書」與「巴黎協定」協議，要求各國承諾減少溫室氣體排放，並在 2050 年達成淨零排放之目標。而臺灣政府亦著手推動淨零排放相關措施，藉由企業及政府部門減少營運時所排放之溫室氣體，且多種植樹木吸收二氧化碳，亦透過對民眾環境保護之宣導，讓民眾由日常生活開始改變，落實低碳生活，期望能減少氣候異常變化，使民眾有更舒適且宜居環境。

貳、臺灣對國內溫室氣體制訂之相關政策

臺灣為因應氣候變遷所造成之影響，於民國 112 年 2 月 15 日公布施行氣候變遷因應法，其中訂定 139 年溫室氣體淨零排放為長期減量目標，且規劃企業溫室氣體排放量減量相關措施。而淨零排放係指溫室氣體排放量儘可能減少，再將該排放量利用自然碳匯抵銷，達到淨零原則。為使企業減少在營運過程所排放溫室氣體，氣候變遷因應法亦訂定溫室氣體排放盤查、徵收碳費、自願減量及使用再生能源等相關規定。

除淨零排放外，國際提出 ESG 理念，ESG 即環境保護 (E,Environmental)、社會責任 (S,Social) 及公司治理 (G,Governance) 之縮寫，係衡量企業在經營過程對於上開 3 個面向之永續發展程度，而其中環境保護指標內涵包含溫室氣體、能源、水資源、廢棄物管理及汙染防治、生態保育等多項指標，近年臺灣亦導入 ESG 理念，對於較大型企業需揭露其 ESG 相關資訊，評估企業永續發展情形。

臺北市政府為達 2050 淨零排放目標，且減緩氣候對環境影響，於民國 113 年制定臺北市淨零排放管理自治條例，經行政院核定，於 114 年施行，該條例之溫室氣體減量目標，預計於 119 年及 129 年排

放量應分別較 94 年減少 40% 及 65%，139 年則達到淨零排放。依臺北市都市型態，透過該條例制訂溫室氣體減量措施、氣候變遷調適及營造永續發展、零碳生活。

而為了達到淨零排放目標，必需先了解溫室氣體排放量，再透過規劃及技術減少該排放量，故由上開自治條例中，有關溫室氣體減量措施，其中即包含一定規模以上之事業或公私場所每年應辦理溫室氣體盤查、推動再生能源導入、鼓勵使用電動車輛及建立民生之節能減碳行為機制，且創立碳預算制度，強化排放控管與資源分配。將氣候變遷因應法所訂範疇，制訂更具體執行原則。

參、臺北自來水事業處溫室氣體盤查執行過程

有關溫室氣體係指能夠吸收和發射地球長波輻射熱能，並使地表及大氣層溫度上升的氣體。而主要之溫室氣體包含二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）及三氟化氮（NF₃）等 7 種氣體，且各種氣體對環境影響程度不一。

一、溫室氣體盤查相關標準程序

有關溫室氣體標準相關 ISO 認證，有 ISO 14064-1、14064-2、14067、14064-3、14065 及 14066 等認證，其中包含溫室氣體排放、產品碳足跡、溫室氣體減量或移除及驗證該氣體排放量之查驗機構等認證範圍。

而溫室氣體排放盤查標準則為 ISO 14064-1，係對企業或政府機關等組織之溫室氣體排放量盤查認證標準，其標準及作業程序有五大主要部分，分別係組織邊界與作業範圍、辨識排放源、蒐集數據與計算排放量、撰寫溫室氣體排放報告及查證作業，以下說明其相關作業程序。

(一) 組織邊界與作業範圍

有關組織邊界與作業範圍係確認組織場域範圍及決定溫室氣體排放源種類。場域範圍原則以組織具有「營運控制」或「財務控制」之單位為界線；而溫室氣體排放源種類則分為3大範疇，依序為直接排放、能源間接排放及其他間接排放，範疇1及2必需全部盤查，另範疇3之溫室氣體排放數據，因其範圍較大，故較難蒐集或蒐集成本過高，例如該範疇中，員工通勤項目，因每位員工住家及通勤方式皆不一樣，甚至每天通勤方式亦可能不同，故範疇3排放源則視資料蒐集能力或溫室氣體排放量多寡決定是否列入盤查範圍。

(二) 辨識排放源

辨識排放源則是將組織之活動所產生溫室氣體，依前揭範疇1至範疇3範圍分類，且其範疇又可再細分為類別1至類別6。範疇1為直接排放源，即為類別1，係指營運所排放之溫室氣體，例如生產所使用機具、鍋爐、公務車輛、滅火器、冷藏、冷凍設備及辦公室之冷氣機等；範疇2為能源間接排放，即為類別2，係指所購買電力、蒸氣、熱能等能源所排放之溫室氣體，例如使用臺灣電力公司生產之電力及購買再生能源等。

範疇3為其他間接排放，可細分為類別3至類別6，分別為其他間接排放、組織使用產品間接排放、使用來自組織產品間接排放及其他來源間接排放，例如類別3其他間接排放包含供應商運送物料至組織、組織運送商品至廠商、員工通勤、商務差旅之排放；類別4組織使用產品間接排放包含所購買原物料、用水量、產生之廢棄物經由第三方處理、向他人租賃之資產及購買電力等能源，其於開採、製造及運輸階段所排放之溫室氣體；類別5使用來自組織產品間接排放包含顧客使用組織生產產品時、組織出租資產、產品生命終止階段、投資對象及加盟者之排放；及類別6其他來

源間接排放非以上之其他排放源。由以上可知範疇 3 部分排放源範圍龐雜，蒐集資料過程將耗費非常多人力及時間成本，故該範疇並非必需全部盤查之項目。（詳表 1）

表 1 溫室氣體排放源種類

範疇別	類別	排放源	子類別
範疇 1	類別 1	直接排放源	固定排放
			移動排放
			逸散排放
範疇 2	類別 2	能源間接排放源	輸入電力排放
			輸入能源排放
範疇 3	類別 3	其他間接排放源	上游運輸與配送排放
			下游運輸與配送排放
			員工通勤排放
			客戶與訪客運輸排放
			商務差旅排放
	類別 4	組織使用產品 間接排放	購買商品排放
			資本財排放
			營運廢棄物處理排放
			上游租賃資產排放
			燃料和能源相關活動 (不包括類別 1 及 2)
	類別 5	使用來自組織產品 間接排放	產品使用階段排放
			下游租賃資產排放
			產品的最終處理排放
			投資排放
	類別 6	其他來源間接排放	其他來源間接排放

資料來源：臺北自來水事業處。

(三) 收集數據與計算排放量

為計算溫室氣體排放量，必需收集相關數據資料，例如為計算電力使用量，必需蒐集電費帳單，再以整體用電量計算其溫室氣體排放量。且因各種溫室氣體對環境影響程度不一，為統一標準，國際以二氧化碳(CO₂)為基準，評估非二氧化碳氣體相對二氧化碳對環境影響程度，將其影響程度以二氧化碳表示，即二氧化碳當量(CO₂e)，而溫室氣體排放量計算方式如下所示，

二氧化碳當量(CO₂e)

=活動數據×排放係數×全球暖化潛勢值(GWP)

由以上公式而言，計算排放量首先需蒐集排放源之活動數據，且因各排放源中有各項不同活動項目，各項活動有其對應之排放係數，例如使用1千度電排放0.494公噸二氧化碳當量(CO₂e)，小客車行駛1公里，每位乘客因汽油消耗排放0.000115公噸二氧化碳當量(CO₂e)，0.494及0.000115即為使用電力及駕駛小客車所消耗汽油之排放係數，其排放係數主要係採用環境部所公告之「溫室氣體排放係數管理表6.0.4」。另在前述所提主要7種溫室氣體，因各種溫室氣體對環境影響程度不一，為了以二氧化碳為基準表示，需將非二氧化碳氣體乘以其氣體對應之全球暖化潛勢值(GWP)(詳表2)，該值係採用聯合國政府間氣候變遷專門委員會(IPCC)第六次評估報告(AR6)版本，全球暖化潛勢值(GWP)即表示各種溫室氣體相對二氧化碳對環境影響程度之數值，而二氧化碳之全球暖化潛勢值(GWP)即為1，另氫氟碳化物及全氟碳化物係化合物，為多種化合物，非僅1種，故其全球暖化潛勢值為區間範圍。

表2 溫室氣體全球暖化潛勢值

溫室氣體	二氧化碳 (CO ₂)	甲烷 (CH ₄)	氧化 亞氮 (N ₂ O)	氫氟 碳化物 (HFCs)	全氟 碳化物 (PFCs)	六氟 化硫 (SF ₆)	三氟 化氮 (NF ₃)
全球暖化潛勢 (GWP)	1	27	273	4.84~ 14,590	7,379~ 17,423	25,184	17,423

資料來源：行政院環境部氣候變遷署。

綜上而言，若為計算使用電力所排放溫室氣體量，需先蒐集使用電力度數資料，再找出其對應排放係數 0.494，而使用電力會排放二氧化碳，故全球暖化潛勢值（GWP）為 1，其二氧化碳當量（CO₂e）（單位為公斤）計算方式如下所示，

$$\text{二氧化碳當量 (CO}_2\text{e)} = \text{用電度數} \times 0.494 \times 1 \text{ (GWP)}$$

以此方式，計算每一活動之二氧化碳當量（CO₂e），計算後再將全部二氧化碳當量（CO₂e）加總，即為組織之溫室氣體排放量。

（四）撰寫溫室氣體排放報告及查證作業

由以上程序，在組織的場域內，決定溫室氣體排放源的盤查範圍，且透過公式計算其排放源之二氧化碳當量（CO₂e），而撰寫溫室氣體排放報告，則係完整呈現以上盤查成果，俟報告書完成後，再請外部認證機構，驗證組織盤查結果。

二、臺北自來水事業處溫室氣體盤查執行情形

前述介紹 ISO14064-1 溫室氣體盤查相關程序作業，了解溫室氣體盤查相關規定及作業方法，接著說明臺北自來水事業處依 ISO14064-1 程序，進行民國 113 年溫室氣體盤查相關作業經過。

（一）溫室氣體盤查之組織邊界與排放源範圍

臺北自來水事業處本於政府及社會責任，於 113 年啟動溫室氣體盤查作業，盤查資料為 112 年溫室氣體排放之相關數據，組織範圍包含臺北自來水事業處本部、工程總隊、5 座淨水場（長興、公館、直潭、陽明及雙溪淨水場）、5 處營業分處（東、南、西、北及陽明分處）、自來水園區及 112 處加壓站，共計 125 個場域。

本次盤查包含 7 大主要溫室氣體排放，含二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）及三氟化氮（NF₃）。

再由以上組織場域範圍，確認所有可能屬於範疇 1 至範疇 3 之溫室氣體排放源，而其範疇 1 及範疇 2 排放源為必需盤查項目，範疇 3 項目則會依其重要性及取得相關資料難易度或是否有蒐集相關資料，再判斷該項目是否為本次盤查範圍。

經評估後，本次盤查之溫室氣體排放源為類別 1 至類別 5，共 11 項子類別，其中包含類別 1 之固定式排放、移動式排放及逸散排放部分，類別 2 之輸入電力排放部分，及類別 3 之上游運輸、員工通勤、商務差旅排放、類別 4 之購買商品、營運廢棄物處理、燃料和能源相關活動（不包括類別 1 及 2 部分）排放及類別 5 下游租賃資產排放部份等。（詳表 3）

表 3 盤查之溫室氣體排放源

範疇別	類別	子類別
範疇 1	類別 1 直接排放源	固定排放
		移動排放
		逸散排放
範疇 2	類別 2 能源間接排放源	輸入電力排放
範疇 3	類別 3 其他間接排放源	上游運輸與配送排放
		員工通勤排放
		商務差旅排放
	類別 4 組織使用產品間接排放	購買商品排放
		營運廢棄物處理排放
		燃料和能源相關活動 (不包括類別 1 及 2)
類別 5 使用來自組織產品間接排放	下游租賃資產排放	

資料來源：臺北自來水事業處。

(二) 溫室氣體排放源之相關活動項目

在臺北自來水事業處 125 個場域內，盤查 5 大類別中 11 項子類別溫室氣體排放源，其中包含 26 項排放溫室氣體相關活動項目，且活動之相關數據皆來自不同單位所蒐集而成。有關活動項目，類別 1 直接排放源、類別 2 能源間接排放源、類別 3 其他間接排放源、類別 4 組織使用產品間接排放及類別 5 使用來自組織產品間接排放分別有 12 項、1 項、3 項、9 項及 1 項活動項目。（詳表 4）

表 4 溫室氣體排放源之相關活動

類別	子類別	活動項目
類別 1	固定排放	緊急發電機
		宿舍熱水器
		餐廳瓦斯桶
		水質檢驗滅菌槍
	移動排放	公務車
		廠內機具
		橡皮艇
		車用尿素
	逸散排放	滅火器
		化糞池
空調、製冷、飲水、壓縮設備等		
氣體斷路器		
類別 2	輸入電力排放	外購電力
類別 3	上游運輸與配送排放	購買主要原物料之上游運輸
	員工通勤排放	員工通勤
	商務差旅排放	員工商務差旅
類別 4	購買商品排放	採購物料及用水
	營運廢棄物處理排放	固體廢棄物委外處理及運輸排放
	燃料和能源相關活動 (不包括類別 1 及 2)	緊急發電機
		宿舍熱水器
		餐廳瓦斯桶
		公務車
		廠內機具
橡皮艇		
外購電力		
類別 5	下游租賃資產排放	不動產租賃他人，其所使用之電力

資料來源：臺北自來水事業處。

(三) 原燃物料及交通運具排放係數與全球暖化潛勢值

為計算各項活動排放溫室氣體量，需先觀察各項活動所使用排放溫室氣體之原燃物料及交通運具，而其所使用排放溫室氣體之原燃物料及交通運具可能不只一種，而不同原燃物料及交通運具之排放係數亦不盡相同，排放係數主要係採用環境部所公告之「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4」。若以排放二氧化碳之原燃物料及交通運具而言，其中交通運具相關則有 10 種，包含類別 3 員工通勤及商務差旅之個人及大眾交通運具 9 種，例如機車、小客車、公車、捷運及高鐵等，及類別 4 廢棄物運輸之貨車運輸，且一般燃油車與電動車之排放係數亦有不同。（詳表 5）

另有關電力相關之排放係數有 4 種係數，類別 2 之外購電力係指產生電力所造成溫室氣體間接排放，每 1 千度排放係數為 0.494 公噸，而類別 4 燃料和能源相關活動（不包括類別 1 及 2）之外購電力前段排放則係指為了產生電力所使用原物料，其供應鏈之溫室氣體排放，每 1 千度排放係數為 0.0973 公噸；另類別 5 組織將不動產租賃他人使用，其所使用之電力，因其中除產生電力之溫室氣體排放，另含電力之供應鏈相關及電力輸送之耗損之溫室氣體排放，故每 1 千度排放係數為 0.606 公噸，較上開類別 2 及類別 4 電力及其前段之排放係數相加多。另類別 4 之太陽光電電場發電之前段排放則為每 1 千度 0.00961 公噸。

另汽油、柴油、天然氣及液化石油氣等燃料除類別 1 使用該燃料所造成溫室氣體直接排放，亦有類別 4 燃料和能源相關活動（不包括類別 1 及 2）之其燃料供應鏈前段排放。

表 5 排放二氧化碳之原燃物料及交通運具排放係數

類別	原燃物料及交通運具	活動項目	排放係數 (公噸)
	車用汽油	公務車及橡皮艇	2.2631328720
	其他汽油	緊急發電機	2.2631328720
	柴油	公務車、緊急發電機及廠內機具	2.6060317920

類別	原燃物料及 交通運具	活動項目	排放係數 (公噸)
類別 1	天然氣	宿舍熱水器	1.8790358400
	液化石油氣	餐廳瓦斯桶	1.7528812758
	丁烷	水質檢驗滅菌槍	3.0344827586
	其他雜項 基本化學材料	車用尿素	0.7333333333
	二氧化碳	滅火器 (CO2)	1.0000000000
類別 2	其他電力	外購電力	0.4940000000
類別 3	柴油	購買主要原物料之上游運輸	0.0001310000
	一般電動機車	員工通勤	0.0000258000
	普通重型機車 (51c.c.~250c.c.)	員工通勤	0.0000951000
	未滿 2000c.c.小型客車 (9 人座以下)	員工通勤 (電動汽車)	0.0000950000
		員工通勤 (汽車)	0.0001150000
	其他汽車	員工通勤 (油電混和汽車)	0.0000950000
	小型輕型 電動機車	員工通勤 (電動腳踏車)	0.0000231000
	中型客車 (10~29 人座)	員工通勤 (公車)	0.0000944000
	電聯車 (含柴聯車)	員工通勤 (捷運)	0.0000782200
		員工通勤 (火車)	0.0000540000
	其他非公路 運輸用車輛	員工通勤及商務差旅 (高鐵)	1.0000000000
固定翼飛機	員工商務差旅 (飛機)	1.0000000000	
類別 4	銅	給水另件、機械式水量計	1.8900000000
	不銹鋼型鋼	不鏽鋼另件及不鏽鋼直管	2.0100000000
	碳鋼	碳鋼	2.5000000000
	鑄鐵件	電子式水量計、管用伸縮接頭、閘栓、 箱蓋、鑄鐵另件及鑄鐵直管	1.5400000000
	低密度聚乙烯 (LDPE)	塑膠	1.9000000000
	高密度聚乙烯 (HDPE)	塑膠另件	2.2100000000
	聚氯乙烯 (PVC)	塑膠直管	2.4000000000
	其他橡膠製品	橡膠	2.6800000000
	預拌混凝土	閘栓箱擋土	0.0991666667
	氮氣	高純度氮氣	0.1230000000
	氮氣	高純度氮氣	1.1200000000
	氫氣	高純度氫氣	0.3000000000
	氫氣	高純度氫氣	6.9700000000
	聚氯化鋁	高效能多元氯化鋁及多元氯化鋁	0.5000000000
	次氯酸鈉	次氯酸鈉	0.5100000000
	液氯	液氯	1.3900000000
	氫氧化鈉	氫氧化鈉	0.6750000000
	其他雜項 化學製品	高分子助凝劑	1.9500000000
	自來水	用水量	0.0948000000
		一般事業廢棄物	固體廢棄物委外處理 (無機性污泥、淨水污泥及回收作業)

類別	原燃物料及交通運具	活動項目	排放係數 (公噸)
類別 4	一般事業廢棄物	固體廢棄物委外處理 (生活垃圾及樹枝)	0.3600000000
	大型貨車 (超過 3.5 公噸)	廢棄物運輸	0.0013100000
	車用汽油	公務車及橡皮艇之前段排放	0.6040000000
	其他汽油	緊急發電機之前段排放	0.6040000000
	柴油	公務車、緊急發電機及廠內機具 之前段排放	0.6730000000
	天然氣	固定式燃燒(天然氣)之前段排放	0.5190000000
	液化石油氣	固定式燃燒(液化石油氣)之前段排放	0.4530000000
	其他電力	太陽光電電場發電之前段排放 電力使用量之前段排放	0.0096100000 0.0973000000
類別 5	其他電力	不動產租賃他人，其所使用之電力	0.6060000000

資料來源：行政院環境部氣候變遷署。

除二氧化碳外，另有原燃物料排放甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、全氟碳化物(PFCs)及六氟化硫(SF₆)等溫室氣體，其中汽油、柴油、天然氣及液化石油氣除排放二氧化碳外，另有排放甲烷(CH₄)及氧化亞氮(N₂O)；而冷媒類則係排放氫氟碳化物(HFCs)，因冷媒種類繁多，故其全球暖化潛勢值(GWP)亦有不同。(詳表 6)

表 6 其他溫室氣體之原燃物料排放係數與全球暖化潛勢值

類別	原燃物料	活動項目	溫室氣體	排放係數 (公噸)	全球暖化 潛勢 (GWP)
類別 1	水肥	化糞池	甲烷 (CH ₄)	0.0000015938	27.00
	車用汽油	公務車、橡皮艇		0.0008164260	
	其他汽油	緊急發電機		0.0000979711	
	柴油	公務車、廠內機具		0.0001371596	
	柴油	緊急發電機		0.0001055074	
	天然氣	宿舍熱水器		0.0000334944	
	液化石油氣	餐廳瓦斯桶		0.0000277794	
	車用汽油	公務車、橡皮艇	氧化亞氮 (N ₂ O)	0.0002612563	273.00
	其他汽油	緊急發電機		0.0000195942	
	柴油	公務車、廠內機具		0.0001371596	
	柴油	緊急發電機		0.0000211015	

類別	原燃物料	活動項目	溫室氣體	排放係數 (公噸)	全球暖化 潛勢 (GWP)	
類別 1	天然氣	宿舍熱水器		0.0000033494		
	液化 石油氣	餐廳瓦斯桶		0.0000027779		
	冷媒— R-134a		冰箱及飲水機 (逸散率 0.3%)	氫氟 碳化物 (HFCs)	0.0030000000	1,526.00
			除濕機 (逸散率 5.5%)		0.0550000000	
			冷凍櫃及恆溫恆濕機 (逸散率 8%)		0.0800000000	
			冰水主機 (逸散率 8.5%)		0.0850000000	
			車用冷媒 (逸散率 15%)		0.1500000000	
	冷媒— R-23	滅火器 (CHF3)	1.0000000000		14,590.00	
	冷媒— R-32	冷氣機 (逸散率 5.5%)	0.0550000000		770.00	
	冷媒— R401a	冷氣機 (逸散率 5.5%)	0.0550000000		1,263.00	
	冷媒— R404a	恆溫恆濕機 (逸散率 8%)	0.0800000000		4,728.04	
	冷媒— R407c	空壓機 (逸散率 8%)	0.0800000000		1,906.62	
	冷媒— R410a		冷氣機及除濕機 (逸散率 5.5%)		0.0550000000	2,257.00
			乾燥機 (逸散率 8%)		0.0800000000	
	冷媒— R-427A	熱泵主機 (逸散率 16%)	0.1600000000		2,395.20	
六氟化硫	氣體斷路器	六氟化硫 (SF ₆)	1.0000000000		25,200.00	

資料來源：行政院環境部氣候變遷署。

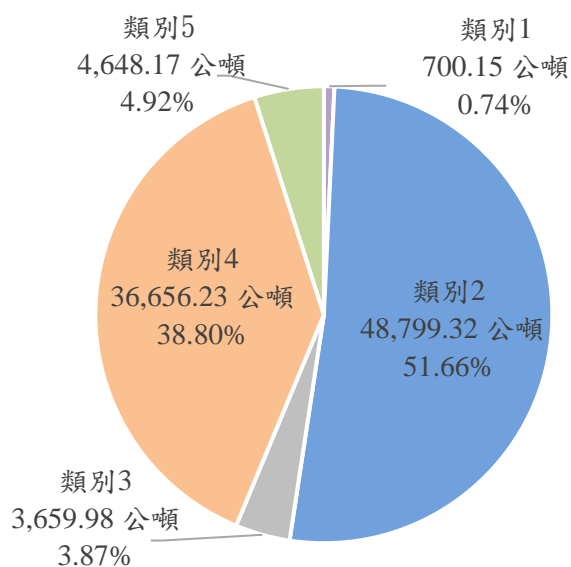
肆、臺北自來水事業處溫室氣體盤查結果

一、溫室氣體盤查結果整體排放之二氧化碳當量

透過蒐集完成活動及其原燃物料相關使用資料，將其乘以各種原燃物料及交通運具排放係數與其溫室氣體之全球暖化潛勢值 (GWP)，計算各溫室氣體排放源之各項活動原燃物料及交通運具所排放之二氧化碳當量 (CO₂e)。

本次溫室氣體盤查結果，在組織範圍內總計排放二氧化碳當量 (CO₂e) 9 萬 4,463.85 公噸，觀察各類別排放二氧化碳當量 (CO₂e) 之情形，以類別 2 能源間接排放源排放 4 萬 8,799.32 公噸 (51.66%) 為最多，類別 4 組織使用產品間接排放 3 萬 6,656.23 公噸 (38.80%) 居次，類別 5 使用來自組織產品間接排放 4,648.17 公噸 (4.92%) 再次之，其次依序為類別 3 其他間接排放源及類別 1 直接排放源，則分別排放 3,659.98 (3.87%) 及 700.15 公噸 (0.74%)。(詳圖 1)

圖 1 各類別溫室氣體排放源之二氧化碳當量



資料來源：臺北自來水事業處。

再由各類別之子類別觀察，以類別 2 之子類別輸入電力排放 4 萬 8,799.32 公噸最多，類別 4 之子類別購買商品排放 2 萬 3,185.14 公噸居次，及燃料和能源相關活動 (不包括類別 1 及 2) 排放 9,670.88 再次之，類別 5 之子類別下游租賃資產排放 4,648.17 公噸再次之，其他依序為類別 4 之子類別營運廢棄物處理 3,800.22 公噸，類別 3 之子類別員工通勤及商務差旅分別排放 2,218.75 及 1,145.37 公噸，其餘皆在 500 公噸以下。(詳表 7)

表 7 各項子類別排放之二氧化碳當量

單位：公噸

類別	子類別	二氧化碳當量
總計		94,463.85
類別 1	合計	700.15
	逸散排放	471.26
	移動排放	152.21
	固定排放	76.68
類別 2	輸入電力排放	48,799.32
類別 3	合計	3,659.98
	員工通勤排放	2,218.75
	商務差旅排放	1,145.37
	上游運輸與配送排放	295.86
類別 4	合計	36,656.23
	購買商品排放	23,185.14
	燃料和能源相關活動 (不包括類別 1 及 2)	9,670.88
	營運廢棄物處理排放	3,800.22
類別 5	下游租賃資產排放	4,648.17

資料來源：臺北自來水事業處。

二、活動項目排放之二氧化碳當量

若以各類別之活動項目而言，仍以類別 2 之外購電力排放二氧化碳當量 (CO₂e) 4 萬 8,799.32 公噸最多，類別 4 之採購物料及用水排放 2 萬 3,185.14 公噸次之，及燃料和能源相關活動 (不包括類別 1 及 2) 項下之外購電力排放 9,612.13 公噸再次之，其他依序為類別 5 之不動產租賃他人，其所使用之電力排放 4,648.17 公噸，類別 4 之固體廢棄物處理及運輸排放 3,800.22 公噸，員工通勤及商務差旅則分別排放 2,218.75 及 1,145.37 公噸，其餘皆在 500 公噸以下。(詳表 8)

表 8 各項活動項目排放之二氧化碳當量

單位：公噸

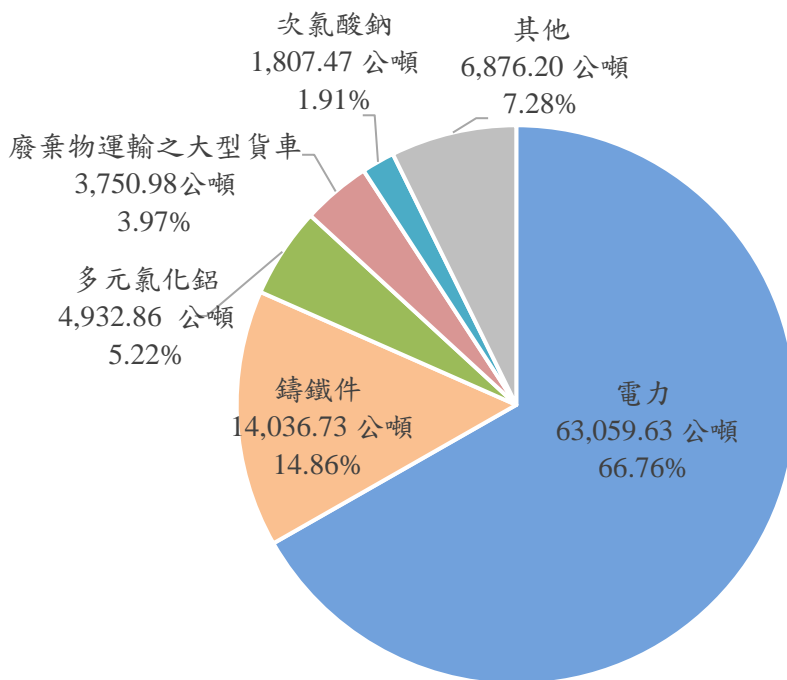
類別	子類別	活動項目	二氧化碳當量	
總計			94,463.85	
類別 1	固定排放	緊急發電機	75.81	
		宿舍熱水器	0.48	
		餐廳瓦斯桶	0.37	
		水質檢驗滅菌槍	0.02	
	移動排放	公務車	141.65	
		廠內機具	6.33	
		橡皮艇	4.24	
	逸散排放	含冷媒設備或製冷及空調設備	451.41	
		化糞池	19.81	
		滅火器	0.04	
車用尿素		-		
氣體斷路器		-		
類別 2	輸入電力排放	外購電力	48,799.32	
類別 3	員工通勤排放	員工通勤	2,218.75	
	商務差旅排放	員工商務差旅	1,145.37	
	上游運輸與配送排放	購買之主要原物料之上游運輸	295.86	
類別 4	燃料和能源相關活動 (不包括類別 1 及 2)	外購電力	9,612.13	
		公務車	36.30	
		緊急發電機	19.52	
		廠內機具	1.61	
		橡皮艇	1.08	
		宿舍熱水器	0.13	
		餐廳	0.10	
	營運廢棄物處理排放	固體廢棄物委外處理及運輸排放	固體廢棄物委外處理	49.24
			廢棄物運輸	3,750.98
	購買商品排放	採購物料及用水	23,185.14	
類別 5	下游租賃資產排放	不動產租賃他人其所使用之電力	4,648.17	

資料來源：臺北自來水事業處。

三、原燃物料及交通運具排放二氧化碳當量主要項目

再觀察活動項目所使用原燃物料及交通運具排放二氧化碳當量 (CO₂e)情形，若同一原燃物料及交通運具分別由多項活動項目使用，則將其原燃物料及交通運具所排放二氧化碳當量 (CO₂e) 加總計算。原燃物料及交通運具排放二氧化碳當量 (CO₂e) 前 5 多之項目分別為，使用電力排放二氧化碳當量 (CO₂e) 6 萬 3,059.63 公噸最多，即類別 2、類別 4 及類別 5 原燃物料及交通運具為電力之加總，類別 4 採購物料之鑄鐵件排放 1 萬 4,036.73 公噸次之，類別 4 採購物料之多元氯化鋁排放 4,932.86 公噸再次之，其他依序為類別 4 廢棄物運輸之大型貨車及採購物料之次氯酸鈉分別排放 3,750.98 及 1,807.47 公噸。(詳圖 2)

圖 2 原燃物料及交通運具排放之二氧化碳當量



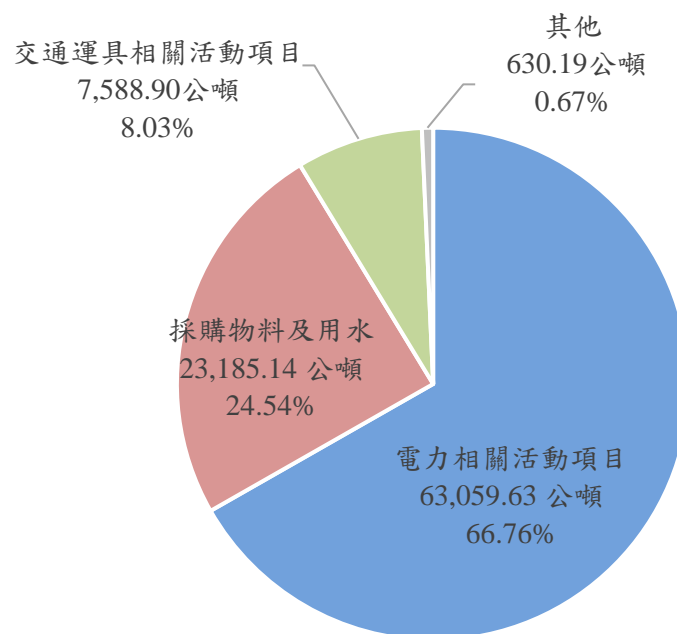
資料來源：臺北自來水事業處。

綜上而言，臺北自來水事業處溫室氣體排放係以使用電力為主，若以類別 2、類別 4 之外購電力及其前段排放、類別 5 不動產租賃他人，其所使用之電力等 3 項為電力相關活動，該 3 項活動即排放二氧

化碳當量 (CO₂e) 6 萬 3,059.63 公噸，其占整體比率為 66.76%；另採購物料及用水則排放 2 萬 3,185.14 公噸，其占整體比率為 24.54%。又若以類別 1 使用公務車、類別 3 員工通勤、商務差旅及上游運輸、類別 4 燃料和能源相關活動（不包括類別 1 及 2）之公務車及廢棄物運輸為交通運具相關活動，則交通運具相關活動排放二氧化碳當量 (CO₂e) 為 7,588.90 公噸，其占整體比率為 8.03%。

由以上可知，電力、採購原物料及用水、交通運具相關活動合計排放二氧化碳當量(CO₂e)9 萬 3,833.66 公噸，占整體比率達 99.33%，為主要溫室氣體排放相關活動。（詳圖 3）

圖 3 溫室氣體排放源之主要活動項目



資料來源：臺北自來水事業處。

伍、結語

一、溫室氣體盤查結果

臺北自來水事業處於民國 113 年進行溫室氣體盤查作業，盤查 112 年組織內溫室氣體排放源相關活動項目，總計 125 個場域及 5 大類別 11 項子類別，其中包含 26 項活動項目。

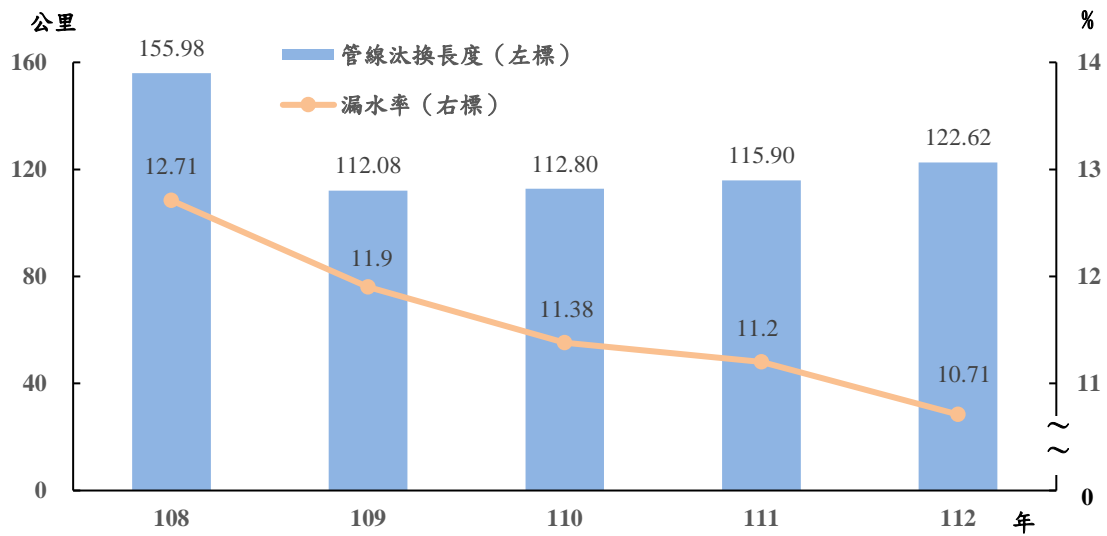
由盤查結果可知，臺北自來水事業處民國 112 年溫室氣體排放二氧化碳當量 (CO₂e) 總計為 9 萬 4,463.85 公噸，其中以類別 2 能源間接排放源 4 萬 8,799.32 公噸為最多，類別 4 組織使用產品間接排放 3 萬 6,656.23 公噸居次，類別 5 使用來自組織產品間接排放 4,648.17 公噸再次之，接著依序為類別 3 其他間接排放源及類別 1 直接排放源分別為 3,659.98 及 700.15 公噸。

以溫室氣體排放之活動項目而言，使用電力相關之活動項目排放二氧化碳當量 (CO₂e) 達 6 萬 3,059.63 公噸為最多，占整體排放比率為 66.76%；類別 4 之採購物料及用水排放 2 萬 3,185.14 公噸次之，占整體排放比率為 24.54%；交通運具相關活動項目則排放 7,588.90 公噸再次之，佔整體排放比率為 8.03%。以上 3 者為主要溫室氣體排放項目，合計排放二氧化碳當量 (CO₂e) 達 9 萬 3,833.66 公噸，占整體排放比率 99.33%。

二、臺北自來水事業處節能減碳成果

臺北自來水事業處近年持續推行節能減碳政策，自民國 94 年起即推動「供水管網改善及管理計畫」，透過供水管線改善，降低管線漏水情形，108 年至 112 年累積汰換管線長度為 619.37 公里，以 108 年汰換長度 155.98 公里為最多，且該 5 年期間每年皆汰換 112 公里以上之管線，漏水率則由 108 年 12.71%，下降至 112 年 10.71%，下降 2 個百分點。（詳圖 4）

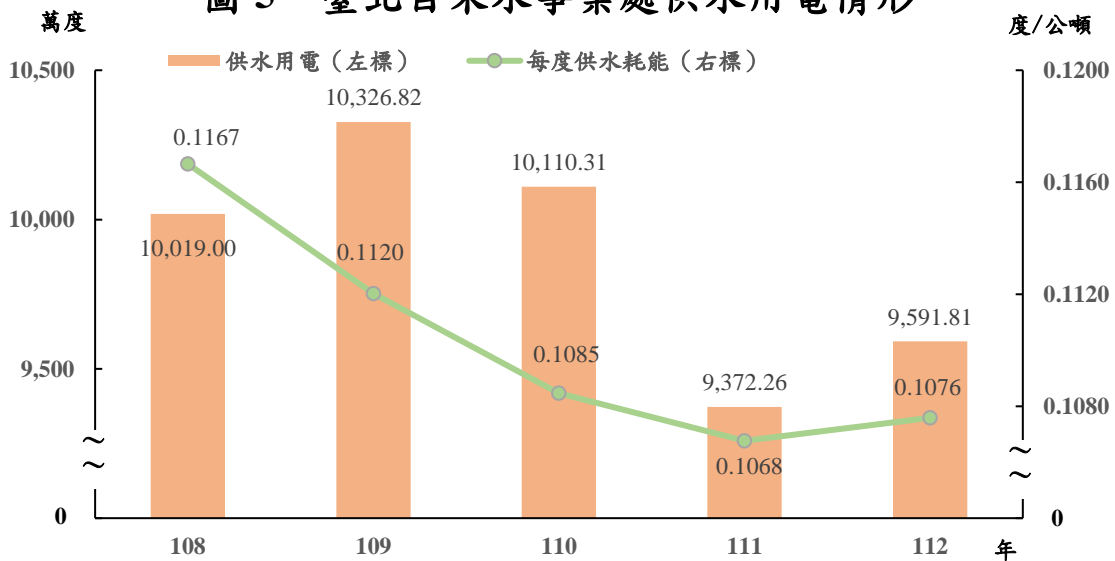
圖 4 臺北自來水事業處供水管線汰換長度及漏水率



資料來源：臺北自來水事業處。

臺北自來水事業處不僅降低漏水率，亦有節省用電之作為，因供水轄區包含臺北市及部分新北市區域，供水過程中，淨化及加壓運送自來水至所需區域皆需使用電力，致電力使用量較多，為了節省用電，透過改善淨水及加壓機電設備及供水技術，以減少電力耗能。淨水及加壓用電由 108 年 1 億 19 萬度，下降至 112 年 9,591.8 萬度，下降 427.2 萬度 (4.26%)，因每年供水量皆不同，若以每公噸供水耗能，每 1 公噸供水由 108 年需 0.1167 度電力，下降至 112 年為 0.1076 度電力，每 1 公噸供水下降 0.0091 度電 (7.77%)。(詳圖 5)

圖 5 臺北自來水事業處供水用電情形



資料來源：臺北自來水事業處。

依前揭結果，臺北自來水事業處 112 年溫室氣體排放主要係以使用電力相關活動為最多，採購生產自來水所需原物料及用水居次，交通運具相關活動再次之。近年臺北自來水事業處對於節能減碳已具有明顯成果，為持續減少溫室氣體排放，建議應賡續汰換供水機電設備及精進供水技術，以節省用電；而採購原物料部分，如水管管材及淨水藥品，則可採用低碳排之產品為主；另員工通勤使用交通運具方面，亦可鼓勵所屬員工多搭乘大眾運輸工具，以減少溫室氣體排放。

有關本次溫室氣體盤查結果已獲得外部查驗認證，透過該盤查結果了解臺北自來水事業處整體溫室氣體排放量，亦可作為減少溫室氣體排放相關措施之依據，持續精進減碳作為，達成 2050 年淨零排放目標。

陸、參考資料

1. 行政院環境部氣候變遷署，溫室氣體排放係數管理表 6.0.4。
2. 行政院環境部氣候變遷署，113 年版溫室氣體排放量盤查作業指引。
3. 臺北自來水事業處，2023 年溫室氣體盤查報告書。