

## 附件

### 112 年高雄市溫室氣體排放量盤查報告書



# 高雄市

## 2023 年溫室氣體盤查管理報告書

### -行政轄區-



2024 年 11 月

## 目 錄

|              |                         |            |
|--------------|-------------------------|------------|
| <b>第 1 章</b> | <b>縣市背景資訊.....</b>      | <b>1-1</b> |
| 1.1          | 前言 .....                | 1-1        |
| 1.2          | 地理環境及行政區域 .....         | 1-1        |
| 1.3          | 人口數及產業發展 .....          | 1-3        |
| <b>第 2 章</b> | <b>溫室氣體盤查總說明.....</b>   | <b>2-1</b> |
| 2.1          | 引用盤查標準 .....            | 2-1        |
| 2.2          | 盤查作業程序 .....            | 2-1        |
| 2.3          | 基準年設定 .....             | 2-2        |
| <b>第 3 章</b> | <b>行政轄區盤查方法.....</b>    | <b>3-1</b> |
| 3.1          | 盤查邊界設定 .....            | 3-1        |
| 3.2          | 排放源鑑別 .....             | 3-2        |
| 3.3          | 排放源排除(含註記)事項.....       | 3-3        |
| 3.4          | 排放源量化 .....             | 3-4        |
| 3.4.1        | 活動數據來源.....             | 3-5        |
| 3.4.2        | 排放係數來源.....             | 3-11       |
| 3.4.3        | 全球暖化潛勢值來源.....          | 3-13       |
| 3.4.4        | 排放量計算方法.....            | 3-14       |
| <b>第 4 章</b> | <b>行政轄區盤查結果.....</b>    | <b>4-1</b> |
| 4.1          | 總排放量 .....              | 4-1        |
| 4.2          | 各範疇別排放量 .....           | 4-1        |
| 4.3          | 各部門別排放量 .....           | 4-2        |
| <b>第 5 章</b> | <b>數據品質管理.....</b>      | <b>5-1</b> |
| 5.1          | 數據品質誤差 .....            | 5-2        |
| 5.2          | 清冊級別 .....              | 5-2        |
| <b>第 6 章</b> | <b>溫室氣體減量目標及策略.....</b> | <b>6-1</b> |
| <b>第 7 章</b> | <b>報告書管理.....</b>       | <b>7-1</b> |
| <b>第 8 章</b> | <b>參考文獻.....</b>        | <b>8-1</b> |
| <b>附錄一</b>   | <b>2023 年查證聲明書</b>      |            |

## 表 目 錄

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| 表 2-1、高雄市基準年(2005 年)各部門溫室氣體排放量(2007 年 GWP)..... | 2-2  |
| 表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(1/5).....            | 3-6  |
| 表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(2/5).....            | 3-7  |
| 表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(3/5).....            | 3-8  |
| 表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(4/5).....            | 3-9  |
| 表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(5/5).....            | 3-10 |
| 表 3-2、高雄市行政轄區各部門排放係數資料來源說明(1/3).....            | 3-11 |
| 表 3-2、高雄市行政轄區各部門排放係數資料來源說明(2/3).....            | 3-12 |
| 表 3-2、高雄市行政轄區各部門排放係數資料來源說明(3/3).....            | 3-13 |
| 表 3-3、本報告引用之全球暖化潛勢值 .....                       | 3-14 |
| 表 3-4、住商及農林漁牧子部門用電所致溫室氣體排放量 .....               | 3-15 |
| 表 3-5、高雄市住商、漁業及農牧及林業燃料使用量 .....                 | 3-16 |
| 表 3-6、住商及農林漁牧子部門燃料使用所致溫室氣體排放量 .....             | 3-16 |
| 表 3-7、固定源資料庫燃料種類彙整表(1/2) .....                  | 3-19 |
| 表 3-7、固定源資料庫燃料種類彙整表(2/2) .....                  | 3-20 |
| 表 3-8、工業部門之燃料排放係數(天然氣) .....                    | 3-20 |
| 表 3-9、溫室氣體排放係數管理彙整表 .....                       | 3-21 |
| 表 3-10、工業部門之電力部分溫室氣體排放量 .....                   | 3-22 |
| 表 3-11、運輸子部門溫室氣體排放量 .....                       | 3-24 |
| 表 3-12、道路運輸燃料使用所致溫室氣體排放量 .....                  | 3-24 |
| 表 3-13、高雄市鐵路軌道燃料及電力使用之溫室氣體排放量 .....             | 3-26 |
| 表 3-14、高雄市高速鐵路軌道電力使用之溫室氣體排放量 .....              | 3-27 |
| 表 3-15、高雄捷運軌道電力使用之溫室氣體排放量 .....                 | 3-27 |
| 表 3-16、高雄市國內航空燃料使用之溫室氣體排放量 .....                | 3-28 |
| 表 3-17、高雄市國際航空燃料使用之溫室氣體排放量 .....                | 3-28 |
| 表 3-18、高雄市轄內客運輪船燃料使用量 .....                     | 3-29 |
| 表 3-19、高雄市國內水運燃料使用量 .....                       | 3-29 |
| 表 3-20、高雄市國際水運燃料使用量 .....                       | 3-30 |
| 表 3-21、高雄市海/水運子部門燃料使用所致溫室氣體排放量 .....            | 3-30 |
| 表 3-22、高雄市軌道運輸場站內運輸移動機具燃料使用量 .....              | 3-31 |
| 表 3-23、高雄市小港機場內運輸移動機具燃料使用量 .....                | 3-31 |
| 表 3-24、高雄港區內運輸移動機具燃料使用量 .....                   | 3-31 |
| 表 3-25、高雄市非道路運輸子部門燃料使用所致溫室氣體排放量 .....           | 3-31 |
| 表 3-26、高雄市工業製程排放對應事業及狀況說明(1/2) .....            | 3-33 |
| 表 3-26、高雄市工業製程排放對應事業及狀況說明(2/2) .....            | 3-34 |
| 表 3-27、農業部門溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> 當量).....     | 3-35 |

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
| 表 3-28、牲畜各年度畜養數量 .....                                     | 3-37 |
| 表 3-29、牲畜各系統 CH <sub>4</sub> 及 N <sub>2</sub> O 排放係數 ..... | 3-37 |
| 表 3-30、牲畜甲烷及相對應二氧化碳當量 .....                                | 3-38 |
| 表 3-31、牲畜 N <sub>2</sub> O 及相對應二氧化碳當量 .....                | 3-38 |
| 表 3-32、水稻田排放係數 .....                                       | 3-40 |
| 表 3-33、水稻田之甲烷排放量 .....                                     | 3-40 |
| 表 3-34、林業相關係數 .....                                        | 3-41 |
| 表 3-35、本市各林木類型分布面積 .....                                   | 3-42 |
| 表 3-36、本市年碳貯存增加量 .....                                     | 3-43 |
| 表 3-37、本市年碳貯存減少量 .....                                     | 3-43 |
| 表 3-38、本市年碳貯存年變化量 .....                                    | 3-44 |
| 表 3-39、我國竹種竹稈生物量 .....                                     | 3-44 |
| 表 3-40、廢棄物部門溫室氣體排放量 .....                                  | 3-44 |
| 表 3-41、掩埋場之溫室氣體排放量估算情形 .....                               | 3-47 |
| 表 3-42、掩埋場之溫室氣體排放量 .....                                   | 3-48 |
| 表 3-43、廢棄物焚化之溫室氣體排放量 .....                                 | 3-49 |
| 表 3-44、生活污水產生 CH <sub>4</sub> 排放之溫室氣體排放量 .....             | 3-50 |
| 表 3-45、生活污水產生 N <sub>2</sub> O 排放之溫室氣體排放量 .....            | 3-51 |
| 表 3-46、廢棄物生物處理之排放係數建議值 .....                               | 3-52 |
| 表 3-47、固體廢棄物生物處理(堆肥)之溫室氣體排放量 .....                         | 3-52 |
| 表 3-48、生質柴油排放係數 .....                                      | 3-55 |
| 表 3-49、木材與木質廢棄物排放係數 .....                                  | 3-57 |
| 表 3-50、都市廢棄物生質排放當量 .....                                   | 3-57 |
| 表 3-51、本市生質排放當量 .....                                      | 3-57 |
| 表 4-1、高雄市 2023 年度行政轄區溫室氣體各部門排放量統計 .....                    | 4-1  |
| 表 5-1、溫室氣體數據品質管理誤差等級 .....                                 | 5-1  |
| 表 5-2、數據誤差等級評分區分表 .....                                    | 5-2  |
| 表 5-3、高雄市 2023 年各項數據品質管理誤差等級分析結果 .....                     | 5-3  |

## 圖 目 錄

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 圖 1-1、高雄測站溫度距平年際變化圖(氣候值 1941-2021 平均)..... | 1-3 |
| 圖 1-2、2022 高雄市產業特性分析圖 .....                | 1-5 |
| 圖 2-1、高雄市行政轄區溫室氣體排放量盤查作業程序 .....           | 2-1 |
| 圖 3-1、高雄市行政轄區盤查邊界範圍 .....                  | 3-1 |
| 圖 4-1、行政轄區溫室氣體範疇別排放量 .....                 | 4-2 |
| 圖 4-2、行政轄區溫室氣體部門別排放量 .....                 | 4-2 |
| 圖 6-1、高雄市溫室氣體減量策略 .....                    | 6-3 |

# 第 1 章 縣市背景資訊

## 1.1 前言

自1997年起，全球因應京都議定書效應，各國逐漸建立溫室氣體排放管制的共識，並紛紛響應研擬溫室氣體減量方向與措施，溫室氣體排放帶來氣候變遷影響儼然已成為本世紀最重要環保議題之一。

全球約有三分之二以上之人口、商業活動聚集在城市，頻繁的經濟活動耗用了八成以上的能源，更產生大量的溫室氣體排放，因此城市減量議題在溫室氣體管理環節上扮演著舉足輕重的重要角色。在國際間亦提倡應該以城市作為對抗全球暖化及氣候變遷的主體，並期望藉由掌握城市排放基線之特性與減量空間，作為城市在因應氣候變遷所造成的衝擊時，相關減量行動及減緩對策訂定之參考。

高雄市行政轄區溫室氣體盤查報告書(以下簡稱本報告書)之發行，主要在說明本市行政轄區溫室氣體盤查管理相關資訊，藉由盤查過程與結果，確實掌握本市溫室氣體排放。更期望未來能致力於溫室氣體減量工作，對全球暖化趨勢之減緩，善盡身為地球村一份子的責任。

## 1.2 地理環境及行政區域

本市行政區土地面積共2,951.8524平方公里，除台灣本島之轄區外，尚包含東沙群島及南沙群島。其中山坡地區占土地面積21.91%，高山地區佔53.66%，平原地區佔24.43%。海岸線方面，高雄市西扼台灣海峽，南臨巴士海峽。西半部為沖積平原地形，東半部主要為山區；在市區部分有鼓山海岸的壽山、左營東側的半屏山，以及東南部的鳳山丘陵。

本市主要河川有高屏溪和二仁溪。高屏溪由玉山發源，支流包括旗山溪、荖濃溪、濁口溪、隘寮溪、美濃溪、武洛溪等六條主要溪流，幹

流長度約171公里，支流長度約134公里，流經丘陵進入平原，落差大處造成水流湍急，是本市與屏東縣主要的邊界，亦是高雄市農業、工業和民生用水之重要來源之一。二仁溪和次要河川阿公店溪、典寶溪、後勁溪、鳳山溪、愛河、前鎮河等，流經平原後，水流呈現較緩趨勢。

本市於2003年即率先引入「生態廊道」概念，以生態工法方式建造了台灣第一座的都市荒野型濕地—洲仔濕地。十多年來本市府團隊逐步規劃及營造共有21處濕地，將高雄市各區的公園綠地、生態保護區與濕地進行串連，期望提供、改善生態棲地環境並增加生物多樣性。

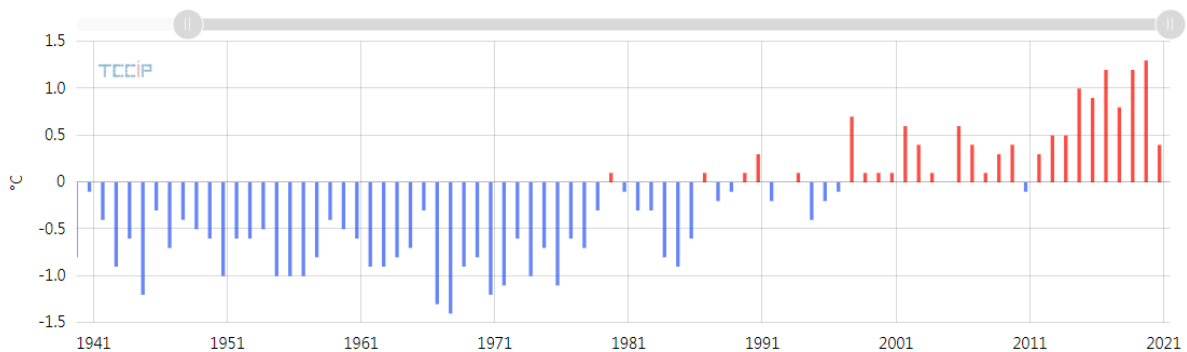
高雄市氣候屬於熱帶季風氣候，全年平均較臺南以北的副熱帶季風氣候更為溫暖，也因其特殊的地理位置成為東亞少數擁有熱帶性氣候的地區，更是東亞地區氣候分類上唯一被歸類為熱帶氣候的大型城市。根據中央氣象局-觀測資料顯示，本市2022年氣溫平均溫度以2月攝氏18度最低，7月攝氏29.2度最高；日照時數全年高達2,292.6小時，平均每天日照時數達6.3小時，故有陽光之都之稱。但近年由於氣候變遷，熱季開始的時間經常提早至3月中，冬季也逐漸變得越來越溫暖，且本市的極端最高溫為37.6°C，極端最低溫為7.0°C。由1941-2021年高雄測站溫度距平年際變化圖(相對於1981-2010平均值)可見(如圖 1-1)，本市年均溫呈現逐漸上升之趨勢。

交通運輸方面，高雄市是臺灣南部最重要的交通中心，交通運輸網路呈顯海、空、陸、三大運輸立體化全方位發展。公共運輸主要包括鐵路列車、公車、客運、計程車、渡輪及環港觀光遊艇等，其中軌道運輸是高雄市主要公共運輸工具，包括火車、高速鐵路和捷運系統、環狀輕軌。此外尚有多條國道與省道通往全臺各地之外。國際對外交通部分，海運與空運分別以高雄港與高雄國際機場為主要據點。

高雄市之行政轄區係以地理邊界範圍作為界定，高雄市地理位置東

起桃源區與花蓮縣、台東縣相鄰，西至台灣海峽，南為林園區與屏東縣接壤，並納管南海上的東沙島及南沙太平島，北為桃源區玉山山頂，毗鄰嘉義與台南，共計涵蓋38個行政區，891個里，各行政區中，極東及極北端為桃源區、極南端為林園區、極西端為茄萣區。

高雄市政府所轄組織設有32個一級機關單位(包括25個局、4個處，3個委員會)，針對各行政區共設有35個區公所，而其所屬二級機關單位原有137個(包含1個公營事業單位)，自2020年3月23日起33個戶政事務所將整併為18所，所以修正為122個，及 355所市立大學、高中職、特殊學校、國民中、小學及幼稚園。



資料來源:臺灣氣候變遷推估與資訊平台

圖 1-1、高雄測站溫度距平年際變化圖(氣候值 1941-2021 平均)

### 1.3 人口數及產業發展

高雄市自縣市合併後人口數攀升，已成為台灣人口第三多的直轄市，於2023年度戶籍登記人口數共2,737,941人，而根據2023年度行政院主計總處之國內遷徙調查統計結果綜合分析資料，本市人口密度927人/平方公里，較前(2022)年人口密度924.21人/平方公里增加0.3%。

高雄為台灣最重要的重工業及石化工業中心，台灣的鋼鐵、造船工業均集中於此，並擁有台灣最大的工業區及加工出口區，依本市主計處統計，自2008年起工商登記家數逐年增加，至2022年底商業登記已達131,324家，較2021年增加2,782家，由圖 1-2可見，本市之批發及零售業占比最高達56.4%，其次為住宿及餐飲業占比10.3 %、營建工程業占比9.8%；根據2022年經濟發展局公布之2022年高雄市經濟統計年報，高雄市工廠登記家數為7,910家，排名第一者為金屬製品製造業 2,525家，占31.92%、機械設備製造業1,064家排第二，占13.45%、食品製造業915家排第三，占11.57%。此外，本市除了高度發展的重型基礎產業外，亦積極朝向高科技、高附加價值及低污染的產業發展，結合轄內之經濟部加工出口區、高雄軟體科技園區及高雄科學園區，岡山環保科技城等，加上海、空對外運輸，其所產生之群聚效應，將會是台灣主要發展半導體封裝測試、電子零組件、光電、資訊軟體、生技及醫療器材、綠色能源、環保節能、海洋與農業生技產業等之重要基地。高雄市的經濟產值以二級產業和三級產業為重心，一級產業主要為漁業與農業，漁業據點主要分佈於茄萣區、旗津區、鼓山區、前鎮區與小港區等，共有16個漁港；農產品則以水稻、蔬菜、水果為大宗。二級產業仍以重工業為主。以服務業為主體的三級產業，重心於鹽埕區、前金區、新興區、苓雅區、鳳山區、左營區與三民區，部份區塊有朝著商圈化方向發展的趨勢。

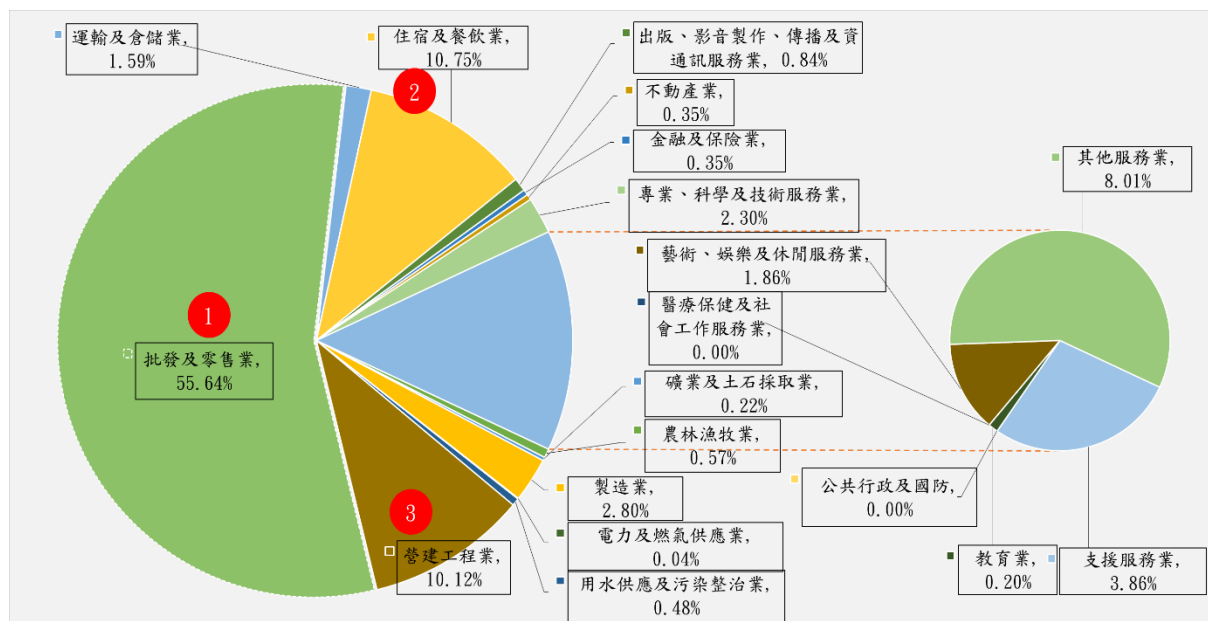


圖 1-2、2022 高雄市產業特性分析圖

## 第 2 章 溫室氣體盤查總說明

### 2.1 引用盤查標準

本報告書引用行政院環境部所訂定之「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」2017 年 4 月修正版本(版次：1.0)，並參考「溫室氣體排放量盤查登錄作業指引(2016 年 7 月)」及 ISO 14064-1:2018 標準，作為高雄市政府進行行政轄區盤查作業之依據，並搭配城市層級溫室氣體盤查計算表單，計算高雄市行政轄區之溫室氣體排放量。

### 2.2 盤查作業程序

依據盤查指引作業程序，縣市政府推動溫室氣體盤查首先得決定盤查基準年，並應依據行政轄區之劃分方式說明盤查邊界、營運邊界，在邊界劃定後，應針對轄區內之排放源逐一鑑定列出並予以量化，最後再將量化之數據資訊列於排放量清冊，並將盤查結果及相關資訊透明性地陳述於報告書中，以利與外界溝通縣市之盤查成果。因此，本計劃參採盤查指引作業方式，2023 年高雄市行政轄區溫室氣體排放量盤查暨查證作業執行流程如圖 2-1 所示。

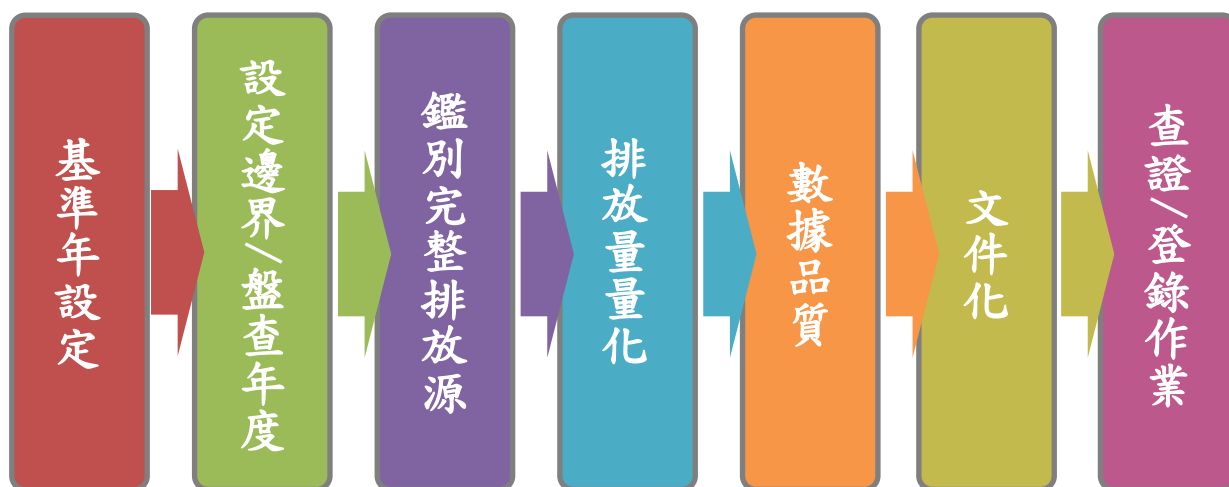


圖 2-1、高雄市行政轄區溫室氣體排放量盤查作業程序

## 2.3 基準年設定

本報告書之盤查內容係以高雄市於 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日在行政轄區邊界範圍內所有產生溫室氣體者均為盤查範圍，並依據盤查結果及各項盤查作業內容製作本報告書，作為本市內部管理溫室氣體之參考文件。未來若本市行政轄區邊界範圍有變動時，本報告書將一併進行修正並重新發行。

高雄市行政轄區溫室氣體盤查作業將設定 2005 年為基準年，2005 年溫室氣體排放量為 6,614 萬噸，其各部門溫室氣體排放量如表 2-1 所示。

表 2-1、高雄市基準年(2005 年)各部門溫室氣體排放量(2007 年 GWP)

單位：(萬公噸)

| 部門<br>年份 | 類別  | 住商及農<br>林漁牧部<br>門 | 工業<br>部門   | 運輸<br>部門 | 工業製<br>程部門 | 農業<br>部門 | 廢棄物<br>部門 | 林業及其他<br>土地利用部<br>門 | 總排放當<br>量  | 淨排放當量      |
|----------|-----|-------------------|------------|----------|------------|----------|-----------|---------------------|------------|------------|
| 2005 年   | 範疇一 | 227.8009          | 4,497.7886 | 413.7133 | 0.0000     | 7.1231   | 118.2248  | -122.5890           | 5,264.6507 | 5,142.0617 |
|          | 範疇二 | 377.8621          | 1,099.7214 | 1.8868   | —          | —        | —         | —                   | 1,472.6354 | 1,472.6354 |
|          | 總量  | 598.8281          | 5,597.5100 | 415.6001 | 0.0000     | 7.1231   | 118.2248  | -122.5890           | 6,737.2861 | 6,614.6971 |

## 第 3 章 行政轄區盤查方法

### 3.1 盤查邊界設定

依環境部「縣市層級溫室氣體盤查」2017 年 4 月修正版本，本報告盤查邊界設定為行政轄區之邊界，即界定以高雄市所管轄 38 個行政轄區，包含楠梓區、左營區、鼓山區、三民區、苓雅區、新興區、前金區、鹽埕區、前鎮區、旗津區、小港區、鳳山區、茂林區、甲仙區、六龜區、杉林區、美濃區、內門區、仁武區、田寮區、旗山區、梓官區、阿蓮區、湖內區、岡山區、茄萣區、路竹區、鳥松區、永安區、燕巢區、大樹區、大寮區、林園區、彌陀區、橋頭區、大社區、那瑪夏區、桃源區(如圖 3-1)，作為 2023 年度盤查溫室氣體排放量及碳匯量所屬排放源之地理範圍，而非以政府機關邊界作為本報告選定之盤查範圍。



圖 3-1、高雄市行政轄區盤查邊界範圍

## 3.2 排放源鑑別

依據我國盤查指引說明，對於行政轄區內之溫室氣體排放源，包括能源(住商及農林漁牧能源、工業、運輸)、工業製程、農業、廢棄物及林業及其他土地利用等5大部門下之排放源進行鑑別，界定其範疇一及範疇二之排放，完整掌握行政區域內排放特性及其排放狀況。

本報告將高雄市行政轄區溫室氣體排放分為直接排放(Scope 1)、能源間接利用排放(Scope 2)及其他間接排放(Scope 3)，說明如下：

### ■ 範疇一(Scope 1)

直接排放源，係指邊界內擁有或所控制的設施所產生之直接溫室氣體排放量，如行政轄區內之工廠及操作機具等所使用之原(物)料及燃料所產生之排放；工業製程中之排放；運輸機具之排放等。

此外，依據指引規範，報告應獨立呈現源自生質燃燒之直接 CO<sub>2</sub> 排放量，且不加總於總體排放量中，而根據 IPCC 之說明，生質燃燒之 CH<sub>4</sub> 與 N<sub>2</sub>O 排放量不得忽略，應列入總體排放量中，因此本報告針對本市邊界內所擁有或控制的排放源生質燃燒，例如工業能源部門之木料與木質廢棄物使用及廢棄物部門之都市廢棄物(有機生物體部分)等，皆納入予以分別量化呈現。

### ■ 範疇二(Scope 2)

能源間接利用排放源，係指來自於外購之電力、熱或蒸汽的能源利用間接排放。

### ■ 範疇三( Scope 3)

其他間接排放源，係指其他非能源利用間接排放源，或與邊界內活動相關然涉及邊界外排放之排放源，如因租賃、發生於盤查邊界外等造成之其他間接排放。

考量資料可取得性與應用於城市盤查的限制，本報告書除運輸能源部門之航空運輸、海/水運外，並無考慮其他部門別範疇三境外排放情形及政府機關部門產生之溫室氣體排放量。

### 3.3 排放源排除(含註記)事項

高雄市城市層級溫室氣體排放是以101年度為首次查證年，城市層級盤查指引在完整性說明中指出「為呈現全面而具有意義之溫室氣體盤查資訊，不應遺漏所選定之盤查邊界內任何排放源，此即完整性之概念。然而，實際執行上，資料欠缺或執行成本過高均可能導致部分排放源之計算困難。因此，倘排放量之貢獻不重要、量化技術不可行，或不具成本效益時，亦可免除排放源量化，但仍須列出排除之排放源，並說明理由。」，本盤查報告不納入估算量化之項目主要為廢棄物部門之「露天燃燒」項目及住商部門之航空燃油(煤油型)及農業部門牲畜之兔、火雞及鴛鳥，排除說明如下。

露天燃燒部分於指引中係指當發生森林大火、或於農田休耕時改良土壤行為、或將垃圾堆置於一般掩埋場時，均有可能發生露天自燃等情況，且燃燒量須由直轄市及縣市政府自行假設或蒐集文獻資訊統計，惟因現階段露天燃燒量之相關統計資料尚未能以任何經公認方法呈現，且依據我國法令，露天燃燒行為係為違法行為，故本報告中不納入露天燃燒行為所致排放量；而在住商部門燃料使用部分，因採用全國能源平衡表估算各類燃料使用所致排放量，而其中表列航空燃油(煤油型)項目，因無法掌握縣市使用比例，且以縣市人口佔比進行估算亦不洽當，在無法取得進一步可行估算方法前，

本報告中暫不納入住商部門之航空燃油(煤油型)使用所致排放量；農業部門於我國禽畜溫室氣體排放之活動數據可取得豬、乳牛、非乳牛、水牛、山羊、鹿、馬、兔、白色肉雞、有色肉雞、蛋雞、鵝、肉鴨、蛋鴨、火雞、鴛鴦及鸕鶿等牲畜種類，而我國國家溫室氣體排放清冊及行政院環境部城市層級盤查指引未將鴛鴦及鸕鶿納入計算且無相關排放係數，故本報告中將不納入鴛鴦之腸胃發酵、糞尿處理所致之排放，加上高雄市近幾年以無統計兔、火雞及鴛鴦之隻數，故無相關統計之數據；而鸕鶿則因無相關係數，則以蛋雞之體重比例1:10估算其排放係數。另因2023年有分拆出蛋鸕鶿與肉鸕鶿，故將於明年報告書中將其拆分計算，預計取肉雞之體重比例1:10估算其排放係數。

而在排除門檻之定義上，城市層級盤查指引並未定義，若依據環境部「溫室氣體排放量盤查與登錄作業指引」之定義，係指針對排放量占比低於總排放量0.5%之單一排放設施或作業活動，可採簡易量化方式計算排放量。採簡易量化方式之排放設施或作業活動，累積不得高於實質性門檻(總排放量之5%)，此即為排除門檻。採簡易量化之排放設施或作業活動，不應自盤查清冊中刪除，以免誤導資訊使用者有減量事實。高雄市城市層級溫室氣體排放是以101年度為首次查證年，本年度並未針對上述排除門檻事項進行排除，未來如有符合環境部排除門檻之定義時，將依循指引規範要求辦理。

### 3.4 排放源量化

本報告書主要引用環境部106年4月修正版本「縣市層級溫室氣體盤查指引」做為盤查作業標準，並參採國際公認之2013 IPCC國家溫室氣體清冊準則中提供之預設值進行推算，若國內有適合本土溫室氣體排放量計算方法及排放係數之研究，則使用本土方法或該排放係數進行推估；其中排放量計算方式主要採用排放係數法(溫室氣體排放當量=活動數據×排放係數 ×

全球暖化潛勢)，活動數據、排放係數與全球暖化潛勢值(GWP)相關介紹如下小節)。

而在行政轄區內所納入盤查範圍之溫室氣體種類則依據104年7月1日總統令公告之「溫室氣體減量及管理法」，包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)、三氟化氮(NF<sub>3</sub>)及其他經中央主管機關公告者。

### 3.4.1 活動數據來源

高雄市行政轄區各部門溫室氣體排放源進行量化之活動數據資料來源及蒐集方式彙整如表 3-1。

表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(1/5)

| 部門別  |           | 排放源  | 活動數據         | 活動數據估算方法                                                     | 資料來源                                                                                                                                                | 範疇別 |
|------|-----------|------|--------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 能源部門 | 住商及農林漁牧能源 | 燃料   | 1.住商燃料使用量    | 燃料使用量=燃料總用量×該縣市年底人口數/全國年底人口數                                 | (1)燃料總用量：經濟部能源局「能源平衡表」中項目83-服務業部門及101-住宅部門所有耗用之燃料(除航空燃油「煤油型」)<br>(2)年底人口數：內政部戶政司人口統計資料                                                              | 一   |
|      |           |      | 2.漁業燃料使用量    | 燃料使用量=燃料總用量×該縣市漁船馬力數/全國漁船馬力數×1000                            | (1)燃料總用量：經濟部能源局「能源平衡表」中項目82-漁業所有耗用之燃料<br>(2)漁船馬力數：行政院農業部漁業署之漁業統計年報                                                                                  |     |
|      |           |      | 3.農牧及林業燃料使用量 | 料使用量=燃料總用量×該縣市漁農林畜產值/全國農林漁畜產值                                | (1)燃料總用量：經濟部能源局「能源平衡表」中項目81-農牧及林業所有耗用之燃料<br>(2)農林畜產值：中華民國統計資訊網之農業部統計之農林畜產值                                                                          |     |
|      |           | 電力   | 電燈用電         | --                                                           | (1)台電統計年報「縣市別售電情形_電燈」與「縣市別售電情形_電力(1)」中的包用之總和及軌道運輸場站用電量(如臺鐵、高鐵及高捷)                                                                                   | 二   |
|      | 工業能源      | 燃料   | 工業燃料使用量      | --                                                           | (1)以事業單位之查證聲明書、清冊或調查表為主<br>(2)環境部事業溫室氣體排放量資訊平台，轄內應申報及自願申報溫室氣體事業單位之申報數據(含逸散量之CH <sub>4</sub> )。匯出邊界內之事業單位排放量申報，及固定污染源空污費暨排放量申報整合管理系統匯出邊界內之事業單位燃料申報量。 | 一   |
|      |           |      |              |                                                              | (1)台電統計年報「縣市別售電情形_電力(2)」中的低壓、高壓、特高壓之總和，並扣除運輸場站及軌道用電                                                                                                 | 二   |
|      | 運輸能源      | 軌道運輸 | 1.台鐵用電量      | 軌道能源用量=軌道能源總用量× $\sum$ (邊界內總客(貨)運量/總客(貨)運量×客(貨)車總行駛里程/總行駛里程) | (1)台鐵系統使用之電力/燃料總量<br>(2)邊界內總客(貨)運量及總客(貨)運量：臺鐵統計資料營運章節中之「各站客貨運起訖量」<br>(3)客(貨)車總行駛里程及總行駛里程：臺鐵統計資料營運章節中之「列車行駛次數及行駛公里」                                  | 二   |
|      |           |      | 2.台鐵燃料用量     |                                                              |                                                                                                                                                     | 一   |
|      |           |      | 3.高鐵用電量      |                                                              | (1)高鐵系統使用之電力總量<br>(2)邊界內總客(貨)運量及總客(貨)運量：交通部統計查詢網之「高速鐵路各站客人數」                                                                                        | 二   |
|      |           |      | 4.高捷用電量      |                                                              | (1)高捷系統使用之電力總量<br>(2)邊界內總客(貨)運量及總客(貨)運量：高雄市政府交通局交通統計年報之「高雄都會區大眾捷運系統各站旅運量」                                                                           | 二   |

表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(2/5)

| 部門別  | 排放源   | 活動數據         | 活動數據估算方法                                              | 建議數據來源                                                                                                                                    | 範疇別 |
|------|-------|--------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 能源部門 | 道路運輸  | 1.汽/柴油       | --                                                    | (1)銷售量：經濟部能源局之「各縣市加油站汽柴油銷售分析表」                                                                                                            | 一   |
|      |       | 2.液化石油氣      |                                                       | (1)發氣量：台灣中油提供各加氣站總發氣量                                                                                                                     | 一   |
|      | 航空運輸  | 1.國內航空燃料使用量  | 燃料使用量＝總公秉油耗量× $\sum$ 航線班機市場占有率×1000                   | (1)總公秉油耗量：經濟部能源局「能源平衡表」中項目74-國內航空所有耗用之燃料<br>(2)航線班機市場占有率：民航局「民航統計年報」中之國內航線班機載客率及市場占有率－按航線分                                                | 三   |
|      |       | 2.國際航空燃料使用量  | 燃料使用量＝總公秉油耗量×邊界內國際出境載客人數/國際總出境載客人數×1000               | (1)總公秉油耗量：經濟部能源局「能源平衡表」中項目5-國際航空所有耗用之燃料<br>(2)國際出境載客人數：民航局「民航統計年報」中之臺灣地區國際及兩岸定期航線班機載客率                                                    | 三   |
|      | 海/水運  | 1.國內水運燃料使用量  | 燃料使用量＝ $\sum$ 總公秉油耗量×(邊界內國內(際)出港貨運量/國內(際)出港總貨運量)×1000 | (1)總公秉油耗量：經濟部能源局「能源平衡表」中項目78-國內水運所有耗用之燃料<br>(2)邊界內國內出港貨運量：<br>a.交通部交通統計要覽，「臺灣地區各國際商港貨物吞吐量」之出港國內量<br>b.交通部統計查詢網，國內商港吞吐量之出港量-國內商港進出口貨物量之出口量 | 三   |
|      |       | 2.國際水運燃料使用量  |                                                       | (1)總公秉油耗量：經濟部能源局「能源平衡表」中項目4-國際水運所有耗用之燃料<br>(2)邊界內國際出港貨運量：<br>a.交通部交通統計要覽，「臺灣地區各國際商港貨物吞吐量」之出港國外量<br>b.交通部統計查詢網，國內商港進出口貨物量之出口量              | 三   |
|      |       | 3.境內水運使用量    | --                                                    | (1)提請高雄市輪船股份有限公司提供燃料用量                                                                                                                    | 一   |
|      |       | 非道路運輸        | --                                                    | (2)提請臺鐵、高鐵及高捷提供燃料用量                                                                                                                       | 一   |
|      | 非道路運輸 | 1.軌道場站運輸機具燃料 |                                                       |                                                                                                                                           |     |
|      |       |              |                                                       |                                                                                                                                           |     |

表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(3/5)

| 部門別         |           | 排放源       | 活動數據       | 活動數據估算方法                                              | 建議數據來源                                                                                                                                                                            | 範疇別 |
|-------------|-----------|-----------|------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 能源部門        | 運輸能源      | 非道路運輸     | 2.航站運輸機具燃料 | --                                                    | 提請交通部民用航空局小港航空站提供燃料用量                                                                                                                                                             | —   |
|             |           |           | 3.港區運輸機具燃料 | --                                                    | 提請臺灣港務股份有限公司-高雄港務分公司、港區內各承租航運公司提供燃料用量                                                                                                                                             | —   |
| 工業製程        |           | 原料使用量     |            | --                                                    | (1)「固定污染源空污費暨排放量申報整合管理系統」之原料及產品量，取得高雄市廠商使用量。<br>(2)環境部事業溫室氣體排放量資訊平台，轄內應申報溫室氣體事業單位之申報數據(含逸散量之CH <sub>4</sub> )。<br>(3)環境部事業溫室氣體排放量資訊平台，轄內自願申報溫室氣體事業單位之申報數據(含逸散量之CH <sub>4</sub> )。 | —   |
|             |           | 產品製造量     |            | --                                                    |                                                                                                                                                                                   | —   |
| 農業部門        |           | 農田        | 各期稻作面積     | --                                                    | (1)水稻田面積：行政院農業部農糧署農糧統計之「臺灣地區稻作種植收穫面積及產量」；                                                                                                                                         | —   |
|             |           | 牲畜和糞便管理   | 各類牲畜數量     | --                                                    | (1) N <sub>T</sub> (各類牲畜數量)：行政院農業部農業統計年報之「畜牧生產」及禽畜統計調查結果之「各類禽畜飼養場數及在養量」；                                                                                                          | —   |
| 林業及其他土地利用部門 | 土地利用      |           |            | 國內土地使用類別區分上無法完全符合 IPCC 之 6 類土地使用類別，因此這部分的碳量變化目前尚無法得出。 |                                                                                                                                                                                   |     |
|             | 林地碳貯存量的變化 | 碳貯存年增加量   | 森林面積       | --                                                    | (1)A(面積)：行政院農業部農業統計年報，「林地面積與蓄積」；<br>(2) IV、BCEF <sub>I</sub> 、D、R、CF：「2024中華民國國家溫室氣體清冊報告」；                                                                                        | —   |
|             |           | 採伐碳貯存年減少量 | 商用木材年採伐量   | --                                                    | (1)H(年採伐量)：行政院農業部林業及自然保育署林業統計電子書，「主產物採伐—按機關分」；<br>(2) BCEF <sub>R</sub> 、D、R、CF：「2024中華民國國家溫室氣體清冊報告」；                                                                             | —   |

表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(4/5)

| 部門別         |           | 排放源                                       | 活動數據                                                          | 活動數據估算方法 | 建議數據來源                                                                                                                                                                                                                 | 範疇別           |
|-------------|-----------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 林業及其他土地利用部門 | 林地碳貯存量的變化 | 薪材碳貯存年減少量                                 | 年收穫薪材材積量                                                      | --       | (1)FG <sub>trees</sub> (年收穫薪材材積)：行政院農業部林業及自然保育署林業統計電子書，「主產物採伐—按機關分」；<br>(2)BCEFR、D、R、CF：「2024 中華民國國家溫室氣體清冊報告」；                                                                                                         | 一             |
|             |           | 干擾碳貯存年減少量                                 | 森林災害所損失材積量                                                    | --       | (1)DV(干擾損失材積量)：行政院農業部林業及自然保育署林業統計電子書，「森林災害—按機關分」；<br>(2)BCEFI、D、R、CF：「2024 中華民國國家溫室氣體清冊報告」；<br>(3)fd：IPCC 2013：                                                                                                        |               |
| 廢棄物部門       | 掩埋處理      | CH <sub>4</sub> 排放                        | 1.歷年廢棄物掩埋量<br>2.掩埋場沼氣處理量                                      | --       | (1)前高雄縣掩埋量：環境部統計資料庫及原高雄縣統計年報<br>(2)原高雄市掩埋量：1982年~1999年西青埔掩埋場垃圾掩埋量，由原高雄市環保局廢棄物處理隊提供<br>(3)合併後高雄市掩埋量：縣市合併後生垃圾採全面焚化，無衛生掩埋，故無甲烷生成之可能，環境部環保統計資料庫顯示之衛生掩埋量僅限於底渣、溝泥等。<br>(4)沼氣處理量：由環保局廢棄物處理大隊提供「高雄市西青埔垃圾衛生掩埋場沼氣污染防治技術工作」工作執行報告 | 一             |
|             | 生物處理(堆肥)  | CH <sub>4</sub> 排放<br>N <sub>2</sub> O 排放 | 縣市堆肥處理量                                                       | --       | (1)M(堆肥處理量)：環境部環境保護統計年報，「垃圾清理概況」；                                                                                                                                                                                      | 一             |
|             | 焚化處理      | 焚化廠                                       | 1.各焚化廠自行盤查排放量<br>2.各焚化廠售電率<br>3.各焚化廠廢棄物焚化處理量<br>4.各焚化廠廢棄物含碳分率 | --       | (1)轄內四家資源回收廠提供之自行盤查清冊。<br>(2)售電率：環境部統計年報，「大型垃圾焚化廠操作營運情形」。<br>(3)IW(廢棄物焚化量)：環境部環境保護統計年報，「垃圾清理概況」；<br>(3)含碳分率：函文提請四家焚化廠提供。                                                                                               | 一<br>國家<br>排放 |

**表 3-1、高雄市行政轄區各部門活動數據資料來源說明(5/5)**

| 部門別   |               | 排放源                 | 活動數據                            | 活動數據估算方法 | 建議數據來源                                                                       | 範疇別 |
|-------|---------------|---------------------|---------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 廢棄物部門 | 住商廢水<br>(化糞池) | CH <sub>4</sub> 排放  | 1.污水管接管率<br>2.全市人口數             | --       | (1)Tij(化糞池處理率)：內政部營建署，「全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表」<br>(2)P(縣市人口數)：內政部戶政司全球資訊網 | 一   |
|       |               | N <sub>2</sub> O 排放 | 1.全市人口數<br>2.蛋白質攝取量             | --       | (1)P(縣市人口數)：內政部戶政司全球資訊網<br>(2)Protein(每年人均蛋白質消耗量)：行政院農業委員會糧食供需年報，「糧食平衡表」     | 一   |
|       | 工業廢水          | CH <sub>4</sub> 排放  | 1.厭氧處理之工業廢水產生量<br>2.各廠COD檢測定檢結果 | --       | (1)環境部「水污染源管制資料管理系統」中許可資料庫及定檢資料庫                                             | 一   |

### 3.4.2 排放係數來源

高雄市行政轄區各部門溫室氣體排放源進行量化之排放係數資料來源係依據環境部盤查指引、我國2024年國家排放清冊及2013 IPCC國家溫室氣體清冊之建議係數值，彙整如表 3-2，其中農業部門係數引用順序為2024年國家排放清冊之建議係數、2013 IPCC國家溫室氣體清冊、環境部盤查指引。

表 3-2、高雄市行政轄區各部門排放係數資料來源說明(1/3)

| 部門別  |         | 排放源                                |                     | 排放係數            |                 |                  | 單位                  | 係數來源           |
|------|---------|------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------|----------------|
|      |         |                                    |                     | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |                     |                |
| 能源   | 住商及農林漁牧 | 電力                                 |                     | 0.554           | --              | --               | (Kg/度)              | 經濟部能源局         |
|      |         | 液化石油氣                              |                     | 1.7528812758    | 0.0000277794    | 0.0000027779     | (Kg/公升)             | 係數管理表<br>6.0.4 |
|      |         | 車用汽油                               |                     | 2.2631328720    | 0.0000979711    | 0.0000195942     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 煤油                                 |                     | 2.5587628200    | 0.0001067634    | 0.0000213527     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 柴油                                 |                     | 2.6060317920    | 0.0001055074    | 0.0000211015     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 燃料油                                |                     | 3.1109598720    | 0.0001205798    | 0.0000241160     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 天然氣                                |                     | 1.8790358400    | 0.0000334944    | 0.0000033494     | (Kg/M³)             |                |
|      | 工業      | 詳細如下列量化方法小節進行說明                    |                     |                 |                 |                  |                     |                |
|      | 運輸      | 電力                                 |                     | 0.554           | --              | --               | (Kg/度)              | 經濟部能源局         |
|      |         | 液化石油氣                              |                     | 1.7528812758    | 0.0017223239    | 0.0000055559     | (Kg/公升)             | 係數管理表<br>6.0.4 |
|      |         | 車用汽油                               |                     | 2.2631328720    | 0.0008164260    | 0.0002612563     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 柴油                                 |                     | 2.6060317920    | 0.0001371596    | 0.0001371596     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 柴油(船運)                             |                     | 2.6060317920    | 0.0002461838    | 0.0000703382     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 燃料油(船運)                            |                     | 3.1109598720    | 0.0002813530    | 0.0000803866     | (Kg/公升)             |                |
|      |         | 航空汽油                               |                     | 2.1980700000    | 0.0000942030    | 0.0000188406     | (Kg/公升)             |                |
|      | 航空燃油    |                                    | 2.3948496000        | 0.0001004832    | 0.0000200966    | (Kg/公升)          |                     |                |
| 工業製程 |         | 直接採用國家溫室氣體登錄平台，轄內應申報溫室氣體之事業單位申報排放量 |                     |                 |                 |                  |                     |                |
| 農業   | 農田      | 一期稻 CH <sub>4</sub>                |                     | --              | 2.67648         | --               | (g/m <sup>2</sup> ) | 指引附錄一          |
|      |         | 二期稻 CH <sub>4</sub>                |                     | --              | 8.74944         | --               |                     | 指引附錄一          |
|      | 牲畜和糞便管理 | 水牛                                 | 腸胃 CH <sub>4</sub>  |                 | --              | 55               | (Kg/隻數)             | 2024 國家清冊      |
|      |         |                                    | 糞便 CH <sub>4</sub>  |                 | --              | 2                |                     | IPCC           |
|      |         |                                    | 糞便 N <sub>2</sub> O |                 | --              | --               |                     | 0.02557        |

表 3-2、高雄市行政轄區各部門排放係數資料來源說明(2/3)

| 部門別 |         | 排放源  |                     | 排放係數            |                 |                  | 單位           | 係數來源                         |
|-----|---------|------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|------------------------------|
|     |         |      |                     | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |              |                              |
| 農業  | 牲畜和糞便管理 | 乳牛   | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 125.1           | --               | (Kg/隻數)      | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 4.898           | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.011            |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         | 非乳牛  | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 64.3            | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 1               | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.000648         |              | 指引附錄一                        |
|     |         | 豬    | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 1.5             | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 5               | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.04             |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         | 山羊   | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 5               | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.2             | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.0001476        |              | 指引附錄一                        |
|     |         | 鹿    | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 20              | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.22            | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.000148         |              | 指引附錄一                        |
|     |         | 馬    | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 18              | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 2.34            | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.000648         |              | 指引附錄一                        |
|     |         | 兔    | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.254           | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.08            | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.0000042        |              | 指引附錄一                        |
|     |         | 蛋雞   | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.01061         | --               | (Kg/隻數)      | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.00999         | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.0055           |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         | 蛋鴨   | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.01061         | --               | (kg/隻數/生命週期) | 因無相關係數，則以生長週期及行為模式類似之蛋雞係數估算。 |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.00999         | --               |              |                              |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.0055           |              |                              |
|     |         | 鵝    | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.0015          | --               | (kg/隻數/生命週期) | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.01251         | --               |              | 指引附錄一                        |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.00001699       |              | 指引附錄一                        |
|     |         | 肉鴨   | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.002071        | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.03            | --               |              | IPCC                         |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.00000918       |              | 指引附錄一                        |
|     |         | 白色肉雞 | 腸胃 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.00001587      | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 CH <sub>4</sub>  | --              | 0.00476         | --               |              | 2024 國家清冊                    |
|     |         |      | 糞便 N <sub>2</sub> O | --              | --              | 0.00000643       |              | 2024 國家清冊                    |

表 3-2、高雄市行政轄區各部門排放係數資料來源說明(3/3)

| 部門別       |         | 排放源          |                        | 排放係數                |                 |                  | 單位               | 係數來源                                 |
|-----------|---------|--------------|------------------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------------------------|
|           |         |              |                        | CO <sub>2</sub>     | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |                  |                                      |
| 農 業       | 牲畜和糞便管理 | 白色肉雞         | 腸胃<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.00001587      | --               | (kg/隻<br>數/生命週期) | 2024 國家清冊                            |
|           |         |              | 糞便<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.00476         | --               |                  | 2024 國家清冊                            |
|           |         |              | 糞便<br>N <sub>2</sub> O | --                  | --              | 0.00000643       |                  | 2024 國家清冊                            |
|           |         | 有色肉雞         | 腸胃<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.00008482      | --               |                  | 2024 國家清冊                            |
|           |         |              | 糞便<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.00476         | --               |                  | 2024 國家清冊                            |
|           |         |              | 糞便<br>N <sub>2</sub> O | --                  | --              | 0.00000643       |                  | 2024 國家清冊                            |
|           |         | 火雞           | 腸胃<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.0001152       | --               |                  | 指引附錄一                                |
|           |         |              | 糞便<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.09            | --               |                  | IPCC                                 |
|           |         |              | 糞便<br>N <sub>2</sub> O | --                  | --              | 0.0000469        |                  | 指引附錄一                                |
|           |         | 鵪鶉           | 腸胃<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.001061        | --               | (Kg/隻<br>數)      | 因無相關係數，則以<br>蛋雞之體重比例 1:10<br>估算其排放係數 |
|           |         |              | 糞便<br>CH <sub>4</sub>  | --                  | 0.000999        | --               |                  |                                      |
|           |         |              | 糞便<br>N <sub>2</sub> O | --                  | --              | 0.00055          |                  |                                      |
| 林業及其他土地利用 |         |              |                        | 相關推估因子於下列量化方法小節進行說明 |                 |                  |                  |                                      |
| 廢棄物       |         | 廢棄物掩埋處理      |                        |                     |                 |                  |                  |                                      |
|           |         | 廢棄物焚化        |                        |                     |                 |                  |                  |                                      |
|           |         | 生物處理<br>(堆肥) |                        |                     |                 |                  |                  |                                      |
|           |         | 住商廢水         |                        |                     |                 |                  |                  |                                      |
|           |         | 廢水處理         |                        |                     |                 |                  |                  |                                      |

### 3.4.3 全球暖化潛勢值來源

依據盤查指引規範，本報告採用IPCC第五次評估報告(2013)數值，CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>及N<sub>2</sub>O之GWP值，如表3-3。

表 3-3、本報告引用之全球暖化潛勢值

| 溫室氣體種類                  | IPCC 第五次評估報告(2013 年)之全球暖化潛勢 |
|-------------------------|-----------------------------|
| 二氧化碳(CO <sub>2</sub> )  | 1                           |
| 非石化甲烷(CH <sub>4</sub> ) | 28                          |
| 石化甲烷(CH <sub>4</sub> )  | 30                          |
| 氧化亞氮(N <sub>2</sub> O)  | 265                         |

### 3.4.4 排放量計算方法

依據上述活動數據來源、排放係數與全球暖化潛勢值(GWP)，參照行政院環境部「縣市層級溫室氣體盤查指引」修正建議版本附錄一中所提供溫室氣體排放源量化方法，依部門分別進行量化，以下即就各部門排放量計算方式進行說明。

#### 3.4.4.1 能源—住商及農林漁牧

住商及農林漁牧子部門之排放量主要來自於電力與燃料使用，其中電力部分之活動數據為台電公司所提供之各縣市別售電情形\_電燈用電量、售電情形\_電力中包用用電量及轄內各運輸場站用電量。

而燃料排放部份，主要依據能源平衡表查知全國燃料使用量，依高雄市佔全國人口之比例，推估本市之燃料使用量；而在漁業燃料使用量則以高雄市漁船馬力數佔全國比例進行推估；在農牧及林業燃料使用量則以高雄市農林畜產值佔全國比例進行推估，再依各類燃料溫室氣體排放係數求得該子部門燃料使用排放量。

在能源平衡表中項目83-服務業部門之燃料有一航空燃油(煤油型)之數值，但因無法掌握各縣市使用比例，也不適用於人口比例計算故未納入住商子部門排放量。住商及農林漁牧子部門溫室氣體排放為 **529.9369萬公噸CO<sub>2</sub>e**，計算方法詳述如下：

## (一)電力

$$\text{用電排放量} = \sum (\text{用電量} \times \text{電力排放係數})$$

1.用電量包含台電公司縣市別售電情形\_電燈之高雄市用電量、縣市售電情形\_電力之高雄市包用用電量以及高雄市轄內各運輸場站用電量，總量為 414,755,295 度。

2.溫室氣體排放量估算結果如表 3-4。

表 3-4、住商及農林漁牧子部門用電所致溫室氣體排放量

| 項目<br>年度 | 高雄市用電量        |               |             |               | 電力<br>排放係數<br>(KgCO <sub>2</sub> e/度) | 電力所致總排<br>放當量(萬公<br>噸 CO <sub>2</sub> e) |
|----------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
|          | 售電_電燈         | 售電_電力<br>(包用) | 運輸場站<br>用電  | 合計            |                                       |                                          |
| 2023     | 7,723,565,911 | 1,548,080     | 414,755,295 | 8,139,869,286 | 0.494                                 | 402.1095                                 |

## (二)燃料

(1)住商燃料排放量 =  $\sum (\text{全國住商燃料使用量} \times \text{高雄市人口與全國人口數比例} \times \text{排放係數} \times \text{GWP})$

(2)漁業燃料排放量 =  $\sum (\text{全國漁業燃料使用量} \times \text{高雄市漁船馬力數與全國漁船馬力數比例} \times \text{排放係數} \times \text{GWP})$

(3)農牧及林業燃料排放量 =  $\sum (\text{全國農牧及林業燃料使用量} \times \text{高雄市農林畜產值與全國產值比例} \times \text{排放係數} \times \text{GWP})$

1.住商、漁業及農牧及林業燃料使用量：能源平衡表中項目 101-住宅部門、83-服務業部門：能源平衡表中值比例數比之燃料。

2.高雄市人口、漁船及農林畜產值與全台灣比例：如表 3-5 所示。

3.過往我國柴油含 2%酯類(生質柴油)，故估算時應納入柴油中非生質成分和生質成分燃燒溫室氣體排放量之量化，詳細量化方法詳見 3.3.4.8「生質燃燒排放源」。

4.溫室氣體排放量估算結果如表 3-6 所示。

表 3-5、高雄市住商、漁業及農牧及林業燃料使用量

| 項目<br>年度 | 住商             |               |                  |                   |                  |            |             |                |                           |
|----------|----------------|---------------|------------------|-------------------|------------------|------------|-------------|----------------|---------------------------|
|          | 人口數(人)         |               | 高雄市<br>佔比<br>(%) | 液化<br>石油氣<br>(公秉) | 車用<br>汽油<br>(公秉) | 煤油<br>(公秉) | 柴油<br>(公秉)  | 燃料油<br>(公秉)    | 天然氣<br>(Km <sup>3</sup> ) |
|          | 全國             | 高雄市           |                  |                   |                  |            |             |                |                           |
| 2023     | 23,420,442     | 2,737,941     | 11.69%           | 197,110           | 5,062            | 482        | 61,441      | 11,150         | 169,444                   |
| 項目<br>年度 | 漁業             |               |                  |                   |                  |            |             |                |                           |
|          | 漁船馬力數(H.P.)    |               | 高雄市<br>佔比(%)     |                   |                  |            | 柴油<br>(公秉)  | 燃料油<br>(公秉)    |                           |
|          | 全國             | 高雄市           |                  |                   |                  |            |             |                |                           |
| 2023     | 4,155,349      | 1,231,571     | 29.64%           |                   |                  |            | 143,768.52  |                | 5,543.42                  |
| 項目<br>年度 | 農牧及林業          |               |                  |                   |                  |            |             |                |                           |
|          | 農林畜產值(千元)      |               | 高雄市<br>佔比(%)     | 液化石油<br>氣(公秉)     | 車用汽油<br>(公秉)     | 柴油<br>(公秉) | 燃料油<br>(公秉) | 天然氣<br>(千立方公尺) |                           |
|          | 全國             | 高雄市           |                  |                   |                  |            |             |                |                           |
| 2023     | 489,743,478.35 | 28,981,062.08 | 5.92%            | 0.00              | 614.50           | 3,917.98   | 69.21       |                | 251.27                    |

表 3-6、住商及農林漁牧子部門燃料使用所致溫室氣體排放量

單位：(萬公噸 CO<sub>2</sub>e)

| 項目<br>年度 | 部門別   | 排放源    | 排放量     | 小計      | 合計       |
|----------|-------|--------|---------|---------|----------|
| 2023     | 住商    | 液化石油氣  | 34.5820 | 87.2720 | 127.8274 |
|          |       | 車用汽油   | 1.1497  |         |          |
|          |       | 煤油     | 0.1236  |         |          |
|          |       | 柴油     | 16.0655 |         |          |
|          |       | 燃料油    | 3.4798  |         |          |
|          |       | 天然氣    | 31.8713 |         |          |
|          | 漁業    | 柴油     | 37.5924 | 39.3225 |          |
|          |       | 燃料油    | 1.7301  |         |          |
|          | 農牧及林業 | 液化石油氣  | 0.0000  | 1.2329  |          |
|          |       | 車用汽油   | 0.1396  |         |          |
|          |       | 柴油     | 1.0245  |         |          |
|          |       | 燃料油    | 0.0216  |         |          |
| 天然氣      |       | 0.0473 |         |         |          |

#### 3.4.4.2 能源——工業

本工業部門分類，其參採2006 IPCC國家溫室氣體清冊準則能源部門及環境部溫室氣體盤查計算指引之能源部門的固定源排放之工業規範，將工業部門推估方式以化石燃料燃燒及電力使用為主之排放作為排放量來源。

工業部門化石燃料燃燒排放的推估方法，係採用「固定污染源管理

資訊系統」中各產業申報之燃料使用量進行溫室氣體推估，及環境部「事業溫室氣體排放量資訊平台」中應申報及自願申報事業單位完成查證後之排放資料。而工業部門電力使用所致溫室氣體排放量，主要依據台電公司所提供的各縣市之「電力」用電量統計資料，扣除包用電力及運輸場站用電量(隸屬於住商及農林漁牧業能源部門)與軌道用電量(隸屬運輸部門)後，再乘上歷年電力排放係數，以獲得工業部門電力使用產生之溫室氣體排放量。工業部門能源之溫室氣體排放推估結果為2,296.7087萬公噸CO<sub>2</sub>e(燃料燃燒及電力使用)，本計畫推估工業部門之方法說明如下：

#### (一)燃料燃燒所致排放

推算工業部門燃料燃燒所產生的溫室氣體排放量，其數據資料來源有三，分別為事業單位溫室氣體盤查資料及環境部「固定污染源空污費暨排放量申報整合管理系統」之排放量、空污費(未申報排放量)申報資料。其中以「固定污染源管理資訊系統」申報排放量資料進行之推估，本年度估算以 2024 年度申報名單為基礎，由申報資料庫之燃料項目進行不同年度排放量之推估，亦檢視應為燃料使用但錯誤申報為原料之資料並予以修正。此空污費申報係指未達法規公告應列管之批次行業，故無需申請固定污染源操作許可證之事業；或防制設備操作有使用輔助燃料，但未列於操作許可證之燃料項目內之事業。下列說明本計畫工業部門推估方法：

#### CO<sub>2</sub> 當量排放量＝活動強度×排放係數×GWP 值

- 1.活動強度：利用「固定污染源空污費暨排放量申報整合管理系統」，取得高雄市事業單位申報之燃料使用量。
- 2.排放係數：環境部「事業溫室氣體排放量資訊平台」之溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版。
- 3.高雄市列管應申報事業單位之溫室氣體盤查資料。

排放量計算之估算流程如下：

- 1.篩選資料庫中「工廠名稱」排除轄內三家電廠之臺灣電力股份有限公司南部發電廠、臺灣電力股份有限公司大林發電廠及臺灣電力股份有限公司興達發電廠，避免「電力使用」部分重複估算(此部分已分攤至各部門)，另四家資源回收廠之高雄市政

府環境保護局中區資源回收廠、高雄市政府環境保護局南區資源回收廠、高雄市岡山垃圾資源回收廠及高雄市仁武垃圾資源回收焚化廠已另納入廢棄物部門。

2. 依據資料庫中「物料種類」欄位中「[1]原料、[2]產品、[3]燃料」，篩選「[3]燃料」推估計算。另由於資料庫中燃料種類繁雜，因此先將種類之燃料加以歸類整理，歸類方式表 3-7。
3. 確認資料庫中各燃料之單位，對於相同燃料，因建入狀況不同而有不一致者，進行單位轉換統一，再加總得出燃料使用量。
4. 天然氣溫室氣體排放係數採行政院環境部「國家溫室氣體登錄平台」溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，如表 3-8 所示；其餘燃料種類彙整如表 3-9，依不同年度選擇不同之排放係數。
5. 製程氣溫室氣體排放係數採用事業單位自廠排放係數或環境部「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」，逸散排放源之七、VOC 排放源之排放係數估算方法，代入事業單位製程尾氣檢測數值而得。
6. 此部門中含有二項生質燃料，分別為木料與木質廢棄物及我國柴油中所含之 2% 生質柴油(自 103 年 5 月 6 日起，我國超級柴油中不添加生質柴油)，於此報告估算時即已納入柴油中非生質成分和生質成分燃燒溫室氣體排放量之量化，因此本部門燃料中柴油排放係為非生質柴油之排放量，詳細量化方法詳見第九點「生質燃燒排放源」。
7. 根據燃料使用量、排放係數及 GWP 值，估算工業部門溫室氣體排放量。

工業部門燃料燃燒所產生之溫室氣體排放量經估算後為 **1,163.2298** 萬公噸 CO<sub>2</sub>e，其中燃料燃燒排放量，優先採用應申報排放源及自願申報排放源登錄於國家溫室氣體平台資料。

表 3-7、固定源資料庫燃料種類彙整表(1/2)

| 項目<br>序號 | 原燃物料名稱    | 取代燃<br>物名稱 | 項目<br>序號 | 原燃物料名稱      | 取代燃物名稱 |
|----------|-----------|------------|----------|-------------|--------|
| 1        | 乙烯        | 乙烯         | 15       | 生活垃圾        | 一般廢棄物  |
| 2        | 半煙煤       | 次煙煤        | 16       | 各項事業廢棄物     |        |
| 3        | 焦炭        | 焦炭         | 17       | 廢棄物-固體廢棄物其他 |        |
| 4        | 精煉油氣      | 煉油氣        | 18       | 廢棄物-固體廢棄物特定 |        |
| 5        | 燃料氣       | 天然氣        | 19       | 廢棄物-醫療廢棄物   | 木頭—固態  |
| 6        | 燃料氣(FG)   |            | 20       | 木屑          |        |
| 7        | 天然氣       |            | 21       | 木質燃料        |        |
| 8        | 液化天然氣     |            | 22       | 其他-木材       |        |
| 9        | 烷—其他(天燃氣) |            | 23       | 其他針葉樹製材     |        |
| 10       | 褐煤        | 褐煤         | 24       | 棕櫚殼         |        |
| 11       | 泥煤        | 泥煤         | 25       | 燃料—樹皮或木材    | 甲醇     |
| 12       | 煉焦爐氣      | 焦爐氣        | 26       | 甲醇          |        |
| 13       | 高爐氣       | 高爐氣        | 27       | 高級醇         | 丙烷     |
| 14       | 製程氣       | 製程氣        | 28       | 丙烷          |        |

**表 3-7、固定源資料庫燃料種類彙整表(2/2)**

| 項目<br>序號 | 原燃物料名稱                | 取代燃物名稱 | 項目<br>序號 | 原燃物料名稱  | 取代燃物名稱 |
|----------|-----------------------|--------|----------|---------|--------|
| 29       | 4~6 號重油               | 燃料油    | 46       | 輕裂燃料油   | 燃料油    |
| 30       | 6 號重油                 |        | 47       | 輕質液裂解油  |        |
| 31       | 殘留油                   |        | 48       | 燃料—燃料油  |        |
| 32       | 其他燃料-低硫燃油             |        | 49       | 燃料油     |        |
| 33       | 低硫燃(料)油               |        | 50       | 燃料—混合燃油 |        |
| 34       | 低硫燃料油<br>(含硫份=0.048%) |        | 51       | 殘渣油     | 石油腦    |
| 35       | 原料油                   |        | 52       | 石油腦     |        |
| 36       | 重質殘留油                 |        | 53       | 輕燃油     |        |
| 37       | 脂肪油                   |        | 54       | 輕油      |        |
| 38       | 裂解燃料油                 |        | 55       | 煤油      | 煤油     |
| 39       | 裂解燃料油(PFO)            |        | 56       | 柴油      | 柴油     |
| 40       | 微硫燃料油                 |        | 57       | 液化石油氣   | 液化石油氣  |
| 41       | 製程重質液                 |        | 58       | 丁二烯     | 丁二烯    |
| 42       | 製程排放油                 |        | 59       | 無煙煤     | 無煙煤    |
| 43       | 製程燃料油(PFO)            |        | 60       | 燃料—環保煤  |        |
| 44       | 超低硫燃油                 |        | 61       | 煙煤      | 煙煤     |
| 45       | 輕裂解油                  |        | 62       | 生煤      |        |

資料來源：本計畫整理

**表 3-8、工業部門之燃料排放係數(天然氣)**

| 燃料種類 | 單位                | 排放係數            |                 |                  |
|------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|
|      |                   | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
| 天然氣  | Kg/M <sup>3</sup> | 1.8790358400    | 0.0000334944    | 0.0000033494     |

資料來源：行政院環境部「國家溫室氣體登錄平台」溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版。

**表 3-9、溫室氣體排放係數管理彙整表**

| 燃料別        | 單位                                | CO <sub>2</sub> 建議排放係數 |                |                |                |        |        | CH <sub>4</sub> 建議排放係數 |          |           |          |          |          | N <sub>2</sub> O 建議排放係數 |          |          |          |          |          |
|------------|-----------------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|--------|--------|------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|            |                                   | 6.0.4 版                | 6.0.3 版        | 6.0.2 版        | 6.0.1 版        | 6.0 版  | 5.0 版  | 6.0.4 版                | 6.0.3 版  | 6.0.2 版   | 6.0.1 版  | 6.0 版    | 5.0 版    | 6.0.4 版                 | 6.0.3 版  | 6.0.2 版  | 6.0.1 版  | 6.0 版    | 5.0 版    |
| 燃料煤        | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 2.4081                 | 2.4081         | 2.4081         | 2.4081         | 2.5349 | 2.5349 | 2.55E-05               | 2.55E-05 | 2.55E-05  | 2.55E-05 | 2.68E-05 | 2.68E-05 | 3.82E-05                | 3.82E-05 | 3.82E-05 | 3.82E-05 | 4.02E-05 | 4.02E-05 |
| 無煙煤        | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 2.9221                 | 2.9221         | 2.9221         | 2.9221         | 2.9221 | 2.9221 | 2.97E-05               | 2.97E-05 | 2.97E-05  | 2.97E-05 | 2.97E-05 | 2.97E-05 | 4.46E-05                | 4.46E-05 | 4.46E-05 | 4.46E-05 | 4.46E-05 | 4.46E-05 |
| 煙煤         | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 2.4081                 | 2.4081         | 2.4081         | 2.4081         | 2.5349 | 2.5349 | 2.55E-05               | 2.55E-05 | 2.55E-05  | 2.55E-05 | 2.68E-05 | 2.68E-05 | 3.82E-05                | 3.82E-05 | 3.82E-05 | 3.82E-05 | 4.02E-05 | 4.02E-05 |
| 次煙煤        | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 發電業：<br>1.9715         | 發電業：<br>1.9715 | 發電業：<br>1.9715 | 發電業：<br>1.9715 | 2.3739 | 2.3739 | 2.05E-05               | 2.05E-05 | 2.05E-05  | 2.05E-05 | 2.47E-05 | 2.47E-05 | 3.08E-05                | 3.08E-05 | 3.08E-05 | 3.08E-05 | 3.71E-05 | 3.71E-05 |
|            |                                   | 其他：<br>2.2532          | 其他：<br>2.2532  | 其他：<br>2.2532  | 其他：<br>2.2532  |        |        | 2.35E-05               | 2.35E-05 | 2.35E-05  | 2.35E-05 |          |          | 3.52E-05                | 3.52E-05 | 3.52E-05 | 3.52E-05 |          |          |
| 褐煤         | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 1.2026                 | 1.2026         | 1.2026         | 1.2026         | 1.2026 | 1.6868 | 1.19E-05               | 1.19E-05 | 1.19E-05  | 1.19E-05 | 1.19E-05 | 1.67E-05 | 1.79E-05                | 1.79E-05 | 1.79E-05 | 1.79E-05 | 1.79E-05 | 2.51E-05 |
| 泥煤         | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 1.0354                 | 1.0354         | 1.0354         | 1.0354         | 1.0354 | 1.1077 | 9.77E-06               | 9.77E-06 | 9.77E-06  | 9.77E-06 | 9.77E-06 | 1.05E-05 | 1.47E-05                | 1.47E-05 | 1.47E-05 | 1.47E-05 | 1.47E-05 | 1.57E-05 |
| 焦炭         | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 3.1359                 | 3.1359         | 3.1359         | 3.1359         | 3.1359 | 3.1359 | 2.93E-05               | 2.93E-05 | 2.93E-05  | 2.93E-05 | 2.93E-05 | 2.93E-05 | 4.40E-05                | 4.40E-05 | 4.40E-05 | 4.40E-05 | 4.40E-05 | 4.40E-05 |
| 煤油         | KgCO <sub>2</sub> /L              | 2.5588                 | 2.5588         | 2.5588         | 2.5588         | 2.5588 | 2.5588 | 0.00011                | 0.00011  | 0.00011   | 1.07E-04 | 1.07E-04 | 1.07E-04 | 2.14E-05                | 2.14E-05 | 2.14E-05 | 2.14E-05 | 2.14E-05 | 2.14E-05 |
| 柴油         | KgCO <sub>2</sub> /L              | 2.606                  | 2.606          | 2.606          | 2.606          | 2.606  | 2.7301 | 0.00011                | 0.00011  | 0.00011   | 1.06E-04 | 1.06E-04 | 1.11E-04 | 2.11E-05                | 2.11E-05 | 2.11E-05 | 2.11E-05 | 2.11E-05 | 2.21E-05 |
| 蒸餘油(燃料油)   | KgCO <sub>2</sub> /L              | 3.111                  | 3.111          | 3.111          | 3.111          | 3.111  | 2.9813 | 0.00012                | 0.00012  | 0.00012   | 1.21E-04 | 1.21E-04 | 1.16E-04 | 2.41E-05                | 2.41E-05 | 2.41E-05 | 2.41E-05 | 2.41E-05 | 2.31E-05 |
| 液化石油氣(LPG) | KgCO <sub>2</sub> /L              | 1.7529                 | 1.7529         | 1.7529         | 1.7529         | 1.7529 | 1.7529 | 2.78E-05               | 2.78E-05 | 2.78E-05  | 2.78E-05 | 2.78E-05 | 2.78E-05 | 2.78E-06                | 2.78E-06 | 2.78E-06 | 2.78E-06 | 2.78E-06 | 2.78E-06 |
| 乙烷         | KgCO <sub>2</sub> /L              | 2.8602                 | 2.8602         | 2.8602         | 2.8602         | 2.8602 | 3.1741 | 4.64E-05               | 4.64E-05 | 4.64E-05  | 4.64E-05 | 4.64E-05 | 5.15E-05 | 4.64E-06                | 4.64E-06 | 4.64E-06 | 4.64E-06 | 4.64E-06 | 5.15E-06 |
| 煉油氣        | KgCO <sub>2</sub> /M <sup>3</sup> | 2.1704                 | 2.1704         | 2.1704         | 2.1704         | 2.1704 | 2.1704 | 3.77E-05               | 3.77E-05 | 3.77E-05  | 3.77E-05 | 3.77E-05 | 3.77E-05 | 3.77E-06                | 3.77E-06 | 3.77E-06 | 3.77E-06 | 3.77E-06 | 3.77E-06 |
| 焦爐氣        | KgCO <sub>2</sub> /M <sup>3</sup> | 0.7808                 | 0.7808         | 0.7808         | 0.7808         | 0.7808 | 0.7808 | 1.76E-05               | 1.76E-05 | 1.76E-05  | 1.76E-05 | 1.76E-05 | 1.76E-05 | 1.76E-06                | 1.76E-06 | 1.76E-06 | 1.76E-06 | 1.76E-06 | 1.76E-06 |
| 高爐氣        | KgCO <sub>2</sub> /M <sup>3</sup> | 0.8458                 | 0.8458         | 0.8458         | 0.8458         | 0.8458 | 0.8458 | 3.25E-06               | 3.25E-06 | 3.25E-06  | 3.25E-06 | 3.25E-06 | 3.25E-06 | 3.25E-07                | 3.25E-07 | 3.25E-07 | 3.25E-07 | 3.25E-07 | 3.25E-07 |
| 一般廢棄物      | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | 0.779                  | 0.757          | 0.7161         | 0.7451         | 0.8055 | 0.648  | 0.000248               | 0.000248 | 0.0002343 | 0.000244 | 0.000264 | 2.12E-04 | 0.000033                | 0.000033 | 3.12E-05 | 0.000033 | 0.000035 | 2.83E-05 |
| 木頭－固態      | KgCO <sub>2</sub> /Kg             | —                      | —              | —              | —              | 1.8053 | —      | —                      | —        | —         | —        | 0.000484 | —        | —                       | —        | —        | —        | 0.000064 | —        |

資料來源：1.行政院環境部「國家溫室氣體登錄平台」溫室氣體排放係數管理表 5.0 版、6.0 版、6.0.1 版、6.0.2 版、6.0.3 版及 6.0.4 版。

2.天然氣溫室氣體排放係數請參閱表 3-8。

## (二)電力所致排放

### 1.台電售電

台灣電力公司提供的各縣市用電量統計資料可分為「電燈用電量」與「電力用電量」兩部分，一般而言，可將「電燈用電量」視為住宅及商業之使用電力(屬於低壓用電)，而「電力用電量」則可視為工業用電(屬於高壓用電)，但高雄市的「電力用電量」中，除了工業用電之外，還包含軌道運輸用電量(台鐵、高鐵與高捷之軌道段及場站用電量)、能源部門用電量(轄內三個電廠的用電)及廢棄物部門四家資源回收廠用電量。因此，推估時所使用的活動強度，需扣除軌道運輸用電量、能源部門用電量及四家資源回收廠用電量等三部份，方可得到較為正確的數值。工業部門電力所致溫室氣體排放量估算說明如下：

**電力所產生之溫室氣體排放量=活動強度×電力排放係數**

- 1.活動強度：由台灣電力公司統計資料查得高雄市用電量，並以「電力用電－軌道運輸用電量－能源部門用電量－資源回收廠用電量」獲得工業部門電力用電。
- 2.電力之 CO<sub>2</sub> 排放係數：採經濟部能源局所公布之 112 年電力排放係數電力 CO<sub>2</sub> 排放係數(0.494Kg/度)。
- 3.工業部門電力使用之溫室氣體排放量估算結果如表 3-10，排放量為 **1,133.4788** 萬公噸 CO<sub>2</sub>e。

表 3-10、工業部門之電力部分溫室氣體排放量

| 項目<br>年度 | 高雄市總用電量(千度)       |             |             |                | 電力排<br>放係數 | 工業部門用電所<br>致總排放量 |
|----------|-------------------|-------------|-------------|----------------|------------|------------------|
|          | 電力使用量<br>(扣除包用電力) | 軌道總用電量      | 場站總用電量      | 扣除後用電量         | (Kg/度)     | (萬公噸)            |
| 2023     | 23,529,216,369    | 169,545,664 | 414,755,295 | 22,944,915,410 | 0.494      | 1,133.4788       |

註：

- (1)電力使用量：由台灣電力公司統計資料查得歷年縣市別電力用電量。
- (2)軌道總用電量：運輸部門之行經高雄路段之鐵路(台鐵)、高鐵用電量及高捷用電量；
- (3)場站總用電量：高雄市轄內鐵路(台鐵)、高鐵及高捷場站站體用電量及高雄小港機場、高雄港內各承租單位場站用電量。
- (4)包用電力：包用電力泛指警報器用電，由台灣電力公司統計資料查得縣市別售電情形各電力種類之用電量。
- (5)扣除後用電量：電力使用量－軌道/場站用電量－包用電力用電量。

### (三)轄內汽電共生廠躉售台電排放量

以前無強制要求企業於盤查清冊揭露躉售台電的度數，但隨著碳費制度來臨，企業未來需揭露躉售台電的相關資料，今年度透過問卷調查高雄市轄內汽電共生廠躉售台電之發電量，並依照各廠發展之電力係數計算其排放量，因台電電廠產生之排放量不屬於高雄市城市盤查邊界內，因此汽電共生廠躉售台電所產生的排放量可扣除於高雄市行政轄區排放量，2023 年躉售台電排放量約 19.84 萬噸。

#### 3.4.4.3 能源——運輸

運輸子部門之排放量主要包含本市轄內道路運輸(燃料使用)、鐵路、高鐵及捷運系統等軌道系統(燃料/電力使用)、高雄小港機場航空運輸(燃料使用)、高雄港海/水運輸(燃料使用)及相關運輸場站之非道路運輸設備(燃料使用)，其中航空運輸與海/水運之排放活動行為因涉及國內跨行政轄區邊界，甚至是國際跨國家邊界之運輸行為，依據盤查指引建議，高雄市將此部分排放量界定為範疇三，並不納入總排放量，運輸部門總排放量推估如所表 3-11 所示，下列將針對此五項排放源之量化方法進行說明。

表 3-11、運輸子部門溫室氣體排放量

單位：(萬公噸 CO<sub>2</sub>e)

| 項目<br>年度 | 道路<br>運輸 | 軌道運輸   |        |           | 航空<br>運輸<br>(範疇三) | 海/水運<br>(範疇一) | 海/水運<br>(範疇三) | 非道路<br>運輸 | 總排放<br>當量 |
|----------|----------|--------|--------|-----------|-------------------|---------------|---------------|-----------|-----------|
|          |          | 台鐵     | 高鐵     | 高捷及<br>輕軌 |                   |               |               |           |           |
| 2023     | 383.1351 | 2.3856 | 3.5152 | 2.6738    | 53.1701           | 0.1265        | 233.6344      | 4.7045    | 396.5406  |

註：航空運輸與海/水運之排放量不納入運輸子部門總排放量。

(一)道路運輸

本報告依據環境部盤查指引建議，以高雄市各加油站汽柴油銷售油量及各加氣站發氣量推估道路運輸溫室氣體排放量，另因本市非道路運輸之燃料來源亦來自轄內加油站，為避免排放量重複估算，故將非道路運輸燃料使用所致排放量予以扣除，其估算方法如下：

$$\text{道路運輸燃料排放量} = \Sigma (\text{道路運輸燃料使用量} \times \text{排放係數} \times \text{GWP}) - \text{非道路運輸燃料排放量}$$

- 1.道路運輸燃料使用量：經濟部能源局歷年各縣市每月份加油站汽柴油銷售統計表、行政院環境部高雄市轄內加氣站總發氣量。
- 2.非道路運輸燃料排放量：其量化方法說明詳見本小節第(五)項。
- 3.溫室氣體排放量估算結果如表 3-12 所示。

表 3-12、道路運輸燃料使用所致溫室氣體排放量

| 年度   | 燃料<br>種類 | 燃料使用量<br>(公秉) | 排放當量<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 合計<br>(萬公噸<br>CO <sub>2</sub> e) | 非道路運輸<br>排放當量<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 道路運輸排放<br>當量-範疇一<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|------|----------|---------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 2023 | 汽油       | 999,242.00    | 235.51                          | 387.8396                         | 4.7045                                   | 383.1351                                    |
|      | 柴油       | 573,762.00    | 151.85                          |                                  |                                          |                                             |
|      | 液化石油氣    | 2,694.49      | 0.49                            |                                  |                                          |                                             |

## (二)軌道運輸

高雄市軌道運輸溫室氣體排放來源為台鐵、高鐵與高雄捷運，依據盤查指引建議，各軌道運輸之電力或燃料使用量可優先向台鐵管理局、高鐵公司及高捷公司取得，再者，則可以延車公里或客貨載運量等方式進行推估分配各縣市能源使用量，並以相關排放係數進行排放量計算。然因現階段台鐵管理局、高鐵公司所提供之延車公里資料尚無縣市之區分，故以延車公里推估分配各縣市活動數據之方式仍有困難；故高雄市係採用向台鐵管理局、高鐵公司及高捷公司取得各年度能源總使用量後，再以客貨載運量佔比進行能源使用量之推估。其估算方法如下：

$$\text{高雄市軌道能源使用量} = \text{軌道能源總用量} \times \sum \left( \frac{\text{邊界內總客(貨)運量}}{\text{總客(貨)運量}} \times \frac{\text{客(貨)車總行駛里程}}{\text{總行駛里程}} \right)$$

$$\text{軌道運輸排放量} = \sum (\text{各軌道運輸能源使用量} \times \text{排放係數} \times \text{GWP})$$

### 1.台灣鐵路

由台鐵管理局取得全國鐵路軌道之用電總量及燃料使用總量，並以高雄市客貨載運量佔比分配高雄市鐵路軌道能源使用量進行推估溫室氣體排放當量。高雄市鐵路軌道段燃料使用與電力使用之溫室氣體排放估算如表 3-13。

表 3-13、高雄市鐵路軌道燃料及電力使用之溫室氣體排放量

| 年度   | 項目                |                 | 單位                      | 值           |
|------|-------------------|-----------------|-------------------------|-------------|
| 2023 | 全國鐵路軌道<br>能源用量    | 柴油用量            | (公秉)                    | 10,125      |
|      |                   | 用電量             | (度)                     | 596,150,900 |
|      | 全國客(貨)運<br>量及行駛里程 | 總貨運量            | (公噸)                    | 6,915,468   |
|      |                   | 總客運量            | (人次)                    | 219,308,388 |
|      |                   | 貨車行駛里程          | (公里)                    | 2,553,460   |
|      |                   | 客車行駛里程          |                         | 45,267,949  |
|      |                   | 總行駛里程           |                         | 47,821,409  |
|      | 高雄市客(貨)<br>運量     | 貨運量-到達          | (公噸)                    | 0           |
|      |                   | 客運量-下車          | (人次)                    | 17,201,918  |
|      | 高雄市軌道能<br>源使用量    | 柴油              | (公秉)                    | 752         |
|      |                   | 電力              | (度)                     | 44,263,554  |
|      | 溫室氣體<br>排放量       | 柴油-排放量<br>(範疇一) | (萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 0.1990      |
|      |                   | 電力-排放量<br>(範疇二) |                         | 2.1866      |
|      |                   | 小計              |                         | 2.3856      |

註：(1)全國軌道柴油及電力使用量：由交通部台灣鐵路管理局提供。

(2)全國總客(貨)運量及高雄市轄內各站客(貨)運量：台鐵統計年報，「各站客貨運起訖量」。

(3)客(貨)車行駛里程及總行駛里程：台鐵統計年報，「列車行駛次數及行駛公里」。

## 2.台灣高速鐵路

由高鐵公司取得全國高速鐵路軌道之用電總量，並以高雄市乘客載運量佔比分配高雄市高速鐵路軌道電力使用量進行推估溫室氣體排放當量。高雄市高速鐵路軌道段電力使用之溫室氣體排放估算如表 3-14。

表 3-14、高雄市高速鐵路軌道電力使用之溫室氣體排放量

| 年度   | 項目               | 單位                      | 值           |
|------|------------------|-------------------------|-------------|
| 2023 | 全國高鐵軌道用電量        | (度)                     | 530,470,400 |
|      | 全國高鐵總客運量         | (人次)                    | 73,086,668  |
|      | 高雄市客運量-出站        | (人次)                    | 9,803,847   |
|      | 高雄市高鐵用電量         | (度)                     | 71,157,309  |
|      | 溫室氣體排放量<br>(範疇二) | (萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 3.5152      |

註：(1)全國高鐵軌道用電量：由台灣高速鐵路公司提供。

(2)全國總客運量及高雄市客運量：交通部統計查詢網，「高鐵客運量」。

### 3.高雄捷運

由高雄捷運公司取得捷運系統(捷運及輕軌)之用電量進行推估溫室氣體排放當量，其溫室氣體排放估算如表 3-15所示。

表 3-15、高雄捷運軌道電力使用之溫室氣體排放量

| 項目<br>年度 | 高雄捷運        |           |            |                         |            |                 |
|----------|-------------|-----------|------------|-------------------------|------------|-----------------|
|          | 軌道軌道<br>用電量 | 輕軌<br>用電量 | 小計         | 溫室氣體<br>排放量<br>(範疇二)    | 全年<br>旅運人次 | 每一旅運人次平<br>均耗電量 |
| 單位       | (度)         |           |            | (萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | (百萬人次)     | (度電/人次)         |
| 2023     | 47,465,600  | 6,659,200 | 54,124,800 | 2.6738                  | 57.06      | 0.83            |

註：(1)高雄捷運及輕軌用電量：由高雄捷運公司提供。

### (三)航空運輸

本報告依據環境部盤查指引建議，以能源平衡表取得全國國際航空及國內航空之燃料總用量，並以高雄市國際航班出境載客人數佔比及高雄市國內航線班機市場占有率，分別推估本市之燃料使用量，再依燃料溫室氣體排放係數求得該子部門燃料使用排放量。其估算方法如下：

$$(1) \text{國內航空燃料排放量} = \text{國內航空全國燃料使用量} \times \sum \text{高雄市國內航線班機市場占有率} \times \text{排放係數} \times \text{GWP}$$

$$(2) \text{國際航空燃料排放量} = \text{國際航空全國燃料使用量} \times \sum \text{高雄市}$$

### 國際航班出境載客人數比例 × 排放係數 × GWP

- 1.國內航空及國際航空燃料使用量：能源平衡表中項目 74-國內航空及 49-國際航空耗用之燃料。
- 2.高雄市國內航線班機市場占有率：如表 3-16 所示。
- 3.高雄市國際航班出境載客人數比例：如表 3-17 所示。
- 4.溫室氣體排放量估算結果如表 3-17 所示。

表 3-16、高雄市國內航空燃料使用之溫室氣體排放量

| 項目<br>年度 | 全國燃料用量           | 高雄航線班機<br>市場佔有率<br>(%) | 高雄市燃料用量          | 溫室氣體<br>排放量-範疇三<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|----------|------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------------|
|          | 航空燃油-煤油型<br>(公秉) |                        | 航空燃油-煤油型<br>(公秉) |                                            |
| 2023     | 78,235           | 23.60%                 | 18,463.40        | 4.4371                                     |

表 3-17、高雄市國際航空燃料使用之溫室氣體排放量

| 項目<br>年度 | 全國<br>燃料用量           | 國際出境載客人數   |           |           | 高雄市<br>燃料用量          | 溫室氣體<br>排放量-範疇三<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|----------|----------------------|------------|-----------|-----------|----------------------|--------------------------------------------|
|          | 航空燃油<br>-煤油型<br>(公秉) | 全國<br>(人)  | 高雄<br>(人) | 佔比<br>(%) | 航空燃油<br>-煤油型<br>(公秉) |                                            |
| 2023     | 2,874,686            | 20,436,029 | 1,441,589 | 7.05      | 202,784.78           | 48.7330                                    |

#### (四)境內海運/水運

本報告依據環境部盤查指引建議，以能源平衡表取得全國國際水運及國內水運之燃料總用量，並以高雄港國際與國內出港貨運量佔比，分別推估本市之燃料使用量；另外，因高雄市轄內有旗津交通渡輪、觀光遊港輪及高雄輪等觀光客運輪船，而能源平衡表在國內水運中僅統計國內商港貨運所使用之燃料量，且在「能源-住商及農林漁牧」部門中漁業燃料使用量，係以漁船馬力數進行用量占比分配，故並未採納到客運輪船的馬力數，因此本報告另請高雄輪船公司提供各年度輪船燃料使用量，如表 3-18。在分別取得個別的燃料使用量後，再依燃料溫室氣體排放係數求得該子部門燃料使用排放量。其估算方法如下：

$$(1) \text{國際水運燃料排放量} = \sum \text{國際水運全國燃料使用量} \times \left( \frac{\text{高雄市國際出港貨運量}}{\text{全國國際總出港貨運量}} \right) \times \text{排放係數} \times \text{GWP}$$

$$(2) \text{國內水運燃料排放量} = \sum \text{國內水運全國燃料使用量} \times \left( \frac{\text{高雄市國內出港貨運量}}{\text{全國國內總出港貨運量}} \right) \times \text{排放係數} \times \text{GWP}$$

- 1.國內航空及國際航空燃料使用量：能源平衡表中項目 78-國內水運及 4-國際水運所耗用之燃料。
- 2.高雄市國內出港貨運量佔比：如表 3-19 所示。
- 3.高雄市國際出港貨運量佔比：如表 3-20 所示。
- 4.溫室氣體排放量估算結果如表 3-21 所示。

表 3-18、高雄市轄內客運輪船燃料使用量

| 年度   | 柴油(公秉) |
|------|--------|
| 2023 | 477.86 |

表 3-19、高雄市國內水運燃料使用量

| 年度   | 全國「國內水運」燃料使用量 |             | (全國)國內港吞吐之出港量<br>(公噸) | (高雄)國內港吞吐之出港量<br>(公噸) | 高雄市出港貨運量佔比<br>(%) | 高雄市推估燃料用量  |             |
|------|---------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------|-------------|
|      | 柴油<br>(公秉)    | 燃料油<br>(公秉) |                       |                       |                   | 柴油<br>(公秉) | 燃料油<br>(公秉) |
| 2023 | 47,582        | 47,349      | 1,062,077             | 0                     | 0                 | 0          | 0           |

表 3-20、高雄市國際水運燃料使用量

| 年度   | 全國「國際水運」<br>燃料使用量 |             | (全國)國際<br>港貨物吞吐<br>量之出港國<br>外量<br>(公噸) | (高雄)國際港<br>貨物吞吐量<br>之出港國外<br>量<br>(公噸) | 高雄市出<br>港貨運量<br>佔比<br>(%) | 高雄市推估<br>燃料用量 |             |
|------|-------------------|-------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------|-------------|
|      | 柴油<br>(公秉)        | 燃料油<br>(公秉) |                                        |                                        |                           | 柴油<br>(公秉)    | 燃料油<br>(公秉) |
| 2023 | 131,462           | 1,242,640   | 56,959,969                             | 31,489,183                             | 55.28                     | 72,676.11     | 686,968.51  |

表 3-21、高雄市海/水運子部門燃料使用所致溫室氣體排放量

單位：(萬公噸 CO<sub>2</sub>e)

| 年度   | 範疇一    | 範疇三  |     |       |        |
|------|--------|------|-----|-------|--------|
|      | 境內客運輪船 | 國內水運 |     | 國際水運  |        |
|      | 柴油     | 柴油   | 燃料油 | 柴油    | 燃料油    |
| 2023 | 0.1265 | 0    | 0   | 19.23 | 214.40 |

#### (五)非道路運輸

依據盤查指引，非道路運輸係指運輸場站範圍內，非提供運輸服務之相關設備，如維修保養或場站人員使用之運輸移動機具，因此高雄市非道路運輸溫室氣體排放來源為本市轄內臺灣鐵路、高雄捷運、小港機場及高雄港區等運輸場站之運輸移動機具所耗用燃料所致；本報告提請上述單位提供其場站內運輸設備之燃料使用量並進行溫室氣體排放量推估，其方法如下：

$$\text{非道路運輸燃料排放量} = \sum (\text{非道路運輸燃料使用量} \times \text{排放係數} \times \text{GWP})$$

- 1.非道路運輸燃料使用量：由高雄市政府向台鐵、高鐵、高捷、小港機場及高雄港務公司及各碼頭承租商調查取得數據，彙整如表 3-22、表 3-23、表 所示。
- 2.溫室氣體排放量估算結果如表 3-25 所示。

表 3-22、高雄市軌道運輸場站內運輸移動機具燃料使用量

| 年度   | 台鐵         |            | 高鐵         |            | 高捷         |            | 輕軌         |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|      | 柴油<br>(公升) | 汽油<br>(公升) | 柴油<br>(公升) | 汽油<br>(公升) | 柴油<br>(公升) | 汽油<br>(公升) | 柴油<br>(公升) | 汽油<br>(公升) |
| 2023 | 45,016     | 523        | 0          | 0          | 62,700     | 0          | 0          | 0          |

表 3-23、高雄市小港機場內運輸移動機具燃料使用量

| 年度   | 高雄航空站      |            |
|------|------------|------------|
|      | 柴油<br>(公升) | 汽油<br>(公升) |
| 2023 | 11,044     | 17,985     |

表 3-24、高雄港區內運輸移動機具燃料使用量

| 年度   | 柴油<br>(公升) | 汽油<br>(公升) |
|------|------------|------------|
| 2023 | 17,357,907 | 317,829    |

表 3-25、高雄市非道路運輸子部門燃料使用所致溫室氣體排放量

| 年度   | 場站類別   | 燃料使用量<br>(公升) |            | 排放量<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |        | 合計溫室<br>氣體排放<br>量-範疇一<br>(萬公噸<br>CO <sub>2</sub> e) |
|------|--------|---------------|------------|--------------------------------|--------|-----------------------------------------------------|
|      |        | 柴油            | 汽油         | 柴油                             | 汽油     |                                                     |
| 2023 | 軌道運輸場站 | 107,716       | 523.00     | 0.0285                         | 0.0001 | 4.7045                                              |
|      | 航空場站   | 11,044        | 17,985     | 0.0029                         | 0.0042 |                                                     |
|      | 海/水運場站 | 17,357,906.66 | 317,828.54 | 4.5938                         | 0.0749 |                                                     |

#### 3.4.4.4 工業製程

工業製程部門主要依據IPCC指南中列出工業製程可能排放源，並以原料或產品使用量推估其溫室氣體排放量，如水泥、石灰、碳化物(石油焦)等之使用等，其中原物料使用及產品產出量之資料(石灰製造、玻璃

製造、碳化物製造、石化產業及鋼鐵製程)，係從行政院環境部事業溫室氣體排放量資訊平台篩選境內相關產業、製程及其活動數據進行估算，公式如下：

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

該部門之詳細推估方式，依據國家溫室氣體登錄平台排放係數管理表6.0.4版提供之各類排放源之公式進行估算，經清查本市同類型製程之狀況，清查之各製程對應狀況如表 3-26，多數本市所有之製程別皆有事業單位所提供之排放清冊資訊，本報告蒐集上述製程排放之事業單位於國家平台之申報數據或自行調查之溫室氣體盤查清冊，依據縣市層級溫室氣體盤查計算指引之附錄，工業製程排放包含逸散與製程排放量。另經檢核本工業製程部門並無尚須另外列出計算之製程別或事業單位。

有關逸散排放量，依據指引數據多為工廠冷媒使用、滅火器及化糞池等逸散量，其中，化糞池逸散量應報告於廢棄物部門，清查應申報排放源(105家次)，扣除3家電廠，逸散排放量(CH<sub>4</sub>)500公噸以下主要為化糞池逸散量，故移除逸散排放量，另逸散排放量CH<sub>4</sub>大於500公噸CO<sub>2</sub>e公噸排放量，主要來自製程，故納入工業製程部門，共計3家(包含台灣中油股份有限公司煉製事業部大林煉油廠、台灣中油股份有限公司天然氣事業部永安液化天然氣廠、長春人造樹脂廠股份有限公司高雄廠)。

檢視逸散排放量狀況，中國鋼鐵股份有限公司CH<sub>4</sub>均來自化糞池逸散量，故予以移除。

工業製程部門所產生之溫室氣體排放量經估算後為1,805.3260萬公噸CO<sub>2</sub>e，其中包含105家應申報單位(不含3家發電業)，另有5家事業單位採自願申報且已查證之排放量。

**表 3-26、高雄市工業製程排放對應事業及狀況說明(1/2)**

| 製程排放源     | 說明                                                            | 對應管編     | 對應廠商或製程                    | 備註       |
|-----------|---------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|----------|
| 一、水泥製程    | 有熟料使用製成(原料使用)                                                 | E4900744 | 東南水泥股份有限公司                 | 108 年解列  |
| 二、石灰製程    | 無該類製程(但有原料使用)                                                 | E5600841 | 中國鋼鐵股份有限公司                 | 應申報單位    |
| 三、玻璃製程    | 無該類製程                                                         | —        | —                          | —        |
| 四、氯氣製程    | 有該類製程之查證資料。                                                   | S2201109 | 台灣塑膠工業股份有限公司仁武廠(M11 及 M48) | 已停工      |
| 五、硝酸製程    | 無該類製程。                                                        | E5400841 | 台灣肥料股份有限公司高雄廠              | 105 年已關廠 |
| 六、己二酸製程   | 有產製聚己二酸之聚脂樹脂化學製造程序，但不叫己二酸製程。                                  | —        | —                          | —        |
| 七、己內醯胺製程  | 有該類製程之查證資料。                                                   | E5600850 | 中國石油化學工業開發股份有限公司小港廠(M09)   | 應申報單位    |
| 八、乙二醛製程   | 無該類製程。                                                        | —        | —                          | —        |
| 九、乙醛酸製程   | 無該類製程。                                                        | —        | —                          | —        |
| 十、碳化物製程   | Tirel 的 1.碳化矽製程中以石油焦為原料的有中油高煉廠(有查證資料)，2 碳化鈣製程中石油焦使用產電石的製程則沒有。 | E4900333 | 台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠       | 應申報單位    |
| 十一、二氧化鈦製程 | 無該類製程，但 S1900569 中國合成橡膠股份有限公司碳煙廠(提供調查表)有碳黑製程，使用石油焦產製碳黑。       | S1900569 | 中國合成橡膠股份有限公司碳煙廠            | 應申報單位    |

**表 3-26、高雄市工業製程排放對應事業及狀況說明(2/2)**

| 製程排放源         | 說明                                                                                                                                                 | 對應管編     | 對應廠商或製程         | 備註                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|
| 十二、碳化鈉(純鹼)製程  | 無該類製程，皆為合成無製造。                                                                                                                                     | —        | —               | —                 |
| 十三、石油化工和碳黑生產  | —                                                                                                                                                  | —        | —               | —                 |
| (一)甲醇生產       | —                                                                                                                                                  | —        | —               | —                 |
| (二)乙稀生產       | —                                                                                                                                                  | —        | —               | —                 |
| (三)二氯乙烷/氯乙烯生產 | —                                                                                                                                                  | —        | —               | —                 |
| (四)環氧乙烷生產     | 環氧乙烷製造程序                                                                                                                                           | S1900578 | 東聯化學股份有限公司高雄林園廠 | 應申報單位             |
| (五)丙烯腈生產      | —                                                                                                                                                  | —        | —               | —                 |
| (六)碳黑生產       | —                                                                                                                                                  | S1900569 | 中國合成橡膠股份有限公司碳煙廠 | 應申報單位             |
| 十四、二氟一氯甲烷生產   | 原於台塑仁武廠所有，惟禁用後已停工。                                                                                                                                 | —        | —               | —                 |
| 十五、鋼鐵製程       | 1.轉爐(BOF)-中鋼(有查證聲明書)                                                                                                                               | E5600841 | 中國鋼鐵股份有限公司      | 應申報單位             |
|               | 2.電弧爐(EAF)-協勝發鋼鐵廠股份有限公司(以 103 年提供調查表資料取代)、海光企業股份有限公司(提供調查表。)、燐聯鋼鐵股份有限公司(提供清冊)、唐榮鐵工廠股份有限公司(有查證聲明書)、世家興業股份有限公司(以 103 年提供調查表資料取代)、龍慶鋼鐵企業股份有限公司(提供調查表) | E5600841 | 中國鋼鐵股份有限公司      | 應申報單位             |
|               |                                                                                                                                                    | E5600332 | 協勝發鋼鐵廠股份有限公司    | 應申報單位             |
|               |                                                                                                                                                    | E5600501 | 海光企業股份有限公司      | 應申報單位             |
|               |                                                                                                                                                    | S1601990 | 燐聯鋼鐵股份有限公司      | 應申報單位             |
|               |                                                                                                                                                    | E5601197 | 唐榮鐵工廠股份有限公司     | 應申報單位             |
|               |                                                                                                                                                    | E5600789 | 世家興業股份有限公司      | 104 年 12 月 29 日廢止 |
|               |                                                                                                                                                    | E5600798 | 龍慶鋼鐵企業股份有限公司    | 應申報單位             |
|               | 3.平爐(OHF)-無該類製程。                                                                                                                                   | —        | —               | —                 |
| 十六、鐵合金生產      | 無該類名稱之製程，但有鐵鑄造製程，數量多且多為小廠。                                                                                                                         | —        | —               | —                 |
| 十七、原鋁生產       | 鋁二級冶煉程序，除中鋼鋁業(有查證聲明書)以外數量多且多為小廠，由許可證及檢測資料確認是否符合。                                                                                                   | E5600092 | 中鋼鋁業股份有限公司臨海廠   | 應申報單位             |
| 十八、鎂生產        | 無該類製程。                                                                                                                                             | —        | —               | —                 |
| 十九、鉛生產        | 無該類製程，僅回收融煉製程。                                                                                                                                     | —        | —               | —                 |
| 二十、鋅生產        | 鋅二級冶煉程序                                                                                                                                            | —        | —               | —                 |
| 二十一、潤滑劑使用     | 為數眾多，無固定源統計資料。                                                                                                                                     | —        | —               | —                 |

#### 3.4.4.5 農業

依據聯合國政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change,IPCC)2006年出版的國家溫室氣體排放清冊指南(2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gases Inventories,以下簡稱 2006 IPCC指南)，農業部門溫室氣體排放共分為畜禽腸胃發酵(CH<sub>4</sub>)、畜禽糞尿管理(CH<sub>4</sub>及N<sub>2</sub>O)、水稻種植(CH<sub>4</sub>)、農耕土壤(N<sub>2</sub>O)及作物殘體燃燒

(CH<sub>4</sub>及N<sub>2</sub>O)等。而本計畫根據我國行政院環境部縣市層級溫室氣體盤查計算指引(草稿),於農業部門主要考量農田及牲畜兩大類別之排放行為,我國農業生產活動常見溫室氣體排放源主要為水稻種植及牲畜飼養為主,主要排放之氣體為CH<sub>4</sub>及N<sub>2</sub>O,其來源為水稻種植(CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O)、牲畜的腸胃發酵(CH<sub>4</sub>)、牲畜的糞尿處理(CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O)。本年度農業部門溫室氣體排放量結果如表 3-27,作業程序及內容如下。

表 3-27、農業部門溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub> 當量)

| 項目<br>年度 | 水稻田    |        | 牲畜     |         | 總 CO <sub>2</sub> 當量<br>(萬公噸) |
|----------|--------|--------|--------|---------|-------------------------------|
|          | 萬公噸    | %      | 萬公噸    | %       |                               |
| 2023     | 0.4536 | 5.0890 | 8.4605 | 94.9110 | 8.9141                        |

#### (一)牲畜

依據 IPCC 之分類,來自農業的溫室氣體有 CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 及 CO<sub>2</sub> 三者,與畜牧有關者,主要為 CH<sub>4</sub>,其次為 N<sub>2</sub>O。其中牲畜排放主要來自畜禽的腸胃發酵作用(CH<sub>4</sub>)和排泄物處理(CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O)兩類,在排泄物處理部分,CH<sub>4</sub>主要為畜禽排泄物在厭氧分解過程中所產生,而 N<sub>2</sub>O 排放系統又可分為六項:厭氧系統、液態系統、日常施用、固體儲存和乾地耕種系統、牧草系統、其他系統等,但依據行政院農委會於 2006 年發佈的「我國農業部門畜產業因應氣候變遷之管理策略研究」中,已明述由於我國各畜禽排泄物處理系統皆不屬於上述六項其中一種,我國豬和牛的排泄物管理系統主要分為三段式廢水處理:固體分離→厭氧發酵→好氧處理;家禽類大部分為堆肥處理,因此該農委會之專案計畫係將國內處理系統歸類於其他類,並於該分類中以各畜禽類之本土排放係數取代 IPCC 之建議值與估算方式。

因此，畜牧業排放的估算主要是針對  $\text{CH}_4$  及  $\text{N}_2\text{O}$ ，其中甲烷  $\text{CH}_4$  排放系統中分為腸胃發酵及排泄物處理，估算時需要知道牲畜頭數、腸胃發酵排放係數及排泄物處理的排放係數等相關資料。利用牲畜頭數(或屠宰數)乘上各類排放係數即可得到腸胃發酵及排泄物處理之  $\text{CH}_4$  及  $\text{N}_2\text{O}$  排放量。

■ 腸胃發酵  $\text{CH}_4$  排放量=活動強度(牲畜年底畜養頭數)×排放係數(腸胃發酵排放係數)

■ 排泄物處理  $\text{CH}_4$  排放量=活動強度(牲畜年底畜養頭數)×排放係數(排泄物處理之排放係數)

■ 排泄物處理  $\text{N}_2\text{O}$  排放量=活動強度(牲畜畜養頭數)×排放係數

1.活動強度：行政院農業委員會首頁/統計與出版品/統計書刊與資料發布/行政院農業委員會農業統計資料查詢網站(包含歷史書刊)-1.農業統計年報(屠宰量)、2.畜禽統計調查結果(年底頭數)，如表 3-28 所示。

2.排放係數：使用行政院環境部「2024 年中華民國國家溫室氣體清冊報告」(以下簡稱 2024 年國家清冊報告)；「IPCC 2013 年國家溫室氣體清冊指南」；許振忠「台灣畜牧業溫室氣體排放與減量」,2008，如表 3-29 所示。

牲畜類別之甲烷、二氧化碳及氧化亞氮排放量推估結果如表 3-30、表 3-31 所示，我國禽畜溫室氣體排放之活動數據可取得豬、乳牛、非乳牛、水牛、山羊、鹿、馬、兔、白色肉雞、有色肉雞、蛋雞、鵝、肉鴨、蛋鴨、火雞、鴕鳥及鸕鶿等牲畜種類。依我國溫室氣體清冊報告分類：「乳牛」頭數應為「乳牛(產乳牛)」，「非乳牛」頭數應為「肉牛之黃牛及雜種牛」+「肉牛之乳公牛(肉用)」+「乳牛之未產女牛」+「乳牛之乳公牛(種用)」+「役牛之黃牛及雜種牛」各項之加總值，豬(所有豬)，「水牛」頭數應為「肉牛之水牛」+「役牛之水牛」，「山羊」頭數應為「肉羊」+「乳羊」，鹿(所有鹿)，「蛋雞」隻數應為「蛋雞」+「蛋種雞」+「肉種雞」。

排放係數的單位則與活動數據估算單位一致，生命週期大於一年或全年飼養量均一者，其排放係數的單位為每年每頭(隻)腸胃發酵的甲烷排放量；至如白色肉雞、有色肉雞、鵝及鴨等生命週期僅數月或全年飼養量較不一致者，其排放係數單位則為每個生命週期每隻腸胃發酵的甲烷排放量，故以當年度總生產隻數為其活動數據。

表 3-28、牲畜各年度畜養數量

| 數量<br>種類<br>年度 | 年底頭數                |             |       |    |       |     |     |   |           |       |         | 屠宰量     |           |         |         |     |
|----------------|---------------------|-------------|-------|----|-------|-----|-----|---|-----------|-------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----|
|                | 豬                   | 乳牛<br>(產乳牛) | 非乳牛   | 水牛 | 山羊    | 鹿   | 馬   | 兔 | 蛋雞        | 蛋鴨    | 鵝鶉      | 白色肉雞*   | 有色肉雞*     | 鵝*      | 肉鴨*     | 火雞* |
| 2023           | 281,134<br>(11,425) | 3,329       | 4,137 | 22 | 9,961 | 578 | 105 | 0 | 3,521,821 | 3,540 | 101,480 | 618,085 | 7,327,219 | 363,694 | 518,268 | 0   |

單位：頭或隻，惟白色肉雞、有色肉雞、火雞、鵝及肉鴨單位是 kg/隻/生命週期/年，所以活動數據應選用屠宰頭數，故應以各年度農業統計年報-二農業生產之(二)畜牧生產表中之屠宰量進行統計。豬隻因高雄市内門區二仁溪畜牧廢水資源化中心處理畜牧廢水與農業部門有重複計算的情況，所以農業豬隻應扣除高雄市内門區二仁溪畜牧廢水資源化中心處理豬隻數 11,425。(本報告書 P3-53)

表 3-29、牲畜各系統 CH<sub>4</sub> 及 N<sub>2</sub>O 排放係數

| 項目 \ 種類                    |       | 家畜                   |                         |                         |                       |                         |                         |                        |                        |
|----------------------------|-------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|                            |       | 水牛                   | 乳牛                      | 非乳牛                     | 馬                     | 豬                       | 鹿                       | 兔                      | 山羊                     |
| CH <sub>4</sub> 排放係數       | 腸胃發酵  | 55 <sup>1</sup>      | 125.1 <sup>1</sup>      | 64.3 <sup>1</sup>       | 18 <sup>2</sup>       | 1.5 <sup>1</sup>        | 20 <sup>1</sup>         | 0.254                  | 5 <sup>2</sup>         |
|                            | 排泄物處理 | 2 <sup>2</sup>       | 4.898 <sup>1</sup>      | 1 <sup>1</sup>          | 2.34 <sup>2</sup>     | 5 <sup>1</sup>          | 0.22 <sup>2</sup>       | 0.08 <sup>2</sup>      | 0.2 <sup>1</sup>       |
| N <sub>2</sub> O 排放係數(註 2) |       | 0.02557 <sup>3</sup> | 0.011 <sup>1</sup>      | 0.000648 <sup>3</sup>   | 0.000648 <sup>3</sup> | 0.004 <sup>1</sup>      | 0.0001476 <sup>3</sup>  | 0.0000042 <sup>3</sup> | 0.0001476 <sup>3</sup> |
| 數值選用                       |       | 年底頭數                 | 年底頭數                    | 年底頭數                    | 年底頭數                  | 年底頭數                    | 年底頭數                    | 年底頭數                   | 年底頭數                   |
| 項目 \ 種類                    |       | 家禽                   |                         |                         |                       |                         |                         |                        |                        |
|                            |       | 蛋雞                   | 白色肉雞                    | 有色肉雞                    | 蛋鴨                    | 肉鴨                      | 鵝                       | 火雞                     | 鵝鶉                     |
| CH <sub>4</sub> 排放係數       | 腸胃發酵  | 0.01061 <sup>1</sup> | 0.00001587 <sup>1</sup> | 0.00008482 <sup>1</sup> | 0.01061 <sup>1</sup>  | 0.002071 <sup>1</sup>   | 0.0015 <sup>1</sup>     | 0.000115 <sup>3</sup>  | 0.001061 <sup>4</sup>  |
|                            | 排泄物處理 | 0.00999 <sup>1</sup> | 0.00476 <sup>1</sup>    | 0.00476 <sup>1</sup>    | 0.00999 <sup>1</sup>  | 0.03 <sup>2</sup>       | 0.01251 <sup>3</sup>    | 0.09 <sup>2</sup>      | 0.000999 <sup>4</sup>  |
| N <sub>2</sub> O 排放係數(註 2) |       | 0.0055 <sup>1</sup>  | 0.00000643 <sup>1</sup> | 0.00000643 <sup>1</sup> | 0.0055 <sup>1</sup>   | 0.00000918 <sup>2</sup> | 0.00001699 <sup>3</sup> | 0.0000469 <sup>3</sup> | 0.00055 <sup>4</sup>   |
| 數值選用                       |       | 年底頭數                 | 屠宰量                     | 屠宰量                     | 年底頭數                  | 屠宰量                     | 屠宰量                     | 屠宰量                    | 年底頭數                   |

單位：kg/隻/年(kg/head/year)，白色肉雞、有色肉雞、火雞、鵝及肉鴨則為 kg/隻/年/生命週期(kg/head/lifecycle)，“-”則表示無排放係數。

資料來源註 1：2024 年中華民國國家溫室氣體清冊報告,行政院環境部。

資料來源註 2：IPCC 2013 年國家溫室氣體清冊指南(我國區域特徵為亞洲,年均溫 22 度)。

資料來源註 3：縣市層級溫室氣體盤查計算指引,2006。

資料來源註 4：鵝鶉因無相關係數，則以蛋雞之體重比例 1:10 估算其排放係數。

資料來源註 5：蛋鴨因無相關係數，則以生長週期及行為模式類似之蛋雞係數估算。

表 3-30、牲畜甲烷及相對應二氧化碳當量

| 種類<br>年度 | 牛隻(Ton) |       | 馬(Ton) |      | 豬(Ton) |          | 鹿(Ton) |      | 兔(Ton) |      | 羊(Ton) |      | 家禽(Ton) |       | 總 CH <sub>4</sub> 排放量(Ton) |          | 總 CO <sub>2</sub> 當量<br>(萬公噸) |      |
|----------|---------|-------|--------|------|--------|----------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|-------|----------------------------|----------|-------------------------------|------|
|          | 腸內      | 排泄    | 腸內     | 排泄   | 腸內     | 排泄       | 腸內     | 排泄   | 腸內     | 排泄   | 腸內     | 排泄   | 腸內      | 排泄    | 腸內                         | 排泄       | 腸內                            | 排泄   |
| 2023     | 683.68  | 20.49 | 1.89   | 0.25 | 421.70 | 1,405.67 | 11.56  | 0.13 | 0.00   | 0.00 | 49.81  | 1.99 | 39.76   | 93.24 | 1,208.39                   | 1,521.76 | 3.38                          | 4.26 |

表 3-31、牲畜 N<sub>2</sub>O 及相對應二氧化碳當量

| 種類<br>年度 | 牛隻<br>(Ton) | 豬(Ton)    | 羊(Ton)   | 鹿(Ton)   | 馬(Ton)   | 兔(Ton)   | 家禽(Ton)   | 總 N <sub>2</sub> O 排放量(Ton) | 總 CO <sub>2</sub> 當量(萬公噸) |
|----------|-------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------------------|---------------------------|
| 2023     | 0.039862    | 11.245360 | 0.001470 | 0.000086 | 0.000068 | 0.000000 | 19.507325 | 30.794171                   | 0.816046                  |

## (二)農田

有機物在潮濕環境中會因甲烷菌等微生物進行厭氧分解而產生  $\text{CH}_4$ ，因此水稻田中的甲烷分別經由水稻植株的通氣組織、水中液相擴散與氣泡傳輸三條途徑排向大氣中。水稻田中的甲烷排放，主要重要影響因素包含氣候、土壤特性、灌溉管理、農耕操作、有機物質添加量、水稻品種、肥料形態與施用量等。陸稻因無浸水，土壤通氣較佳，無明顯的甲烷釋出，2006 IPCC 指南對於陸稻排放係數亦定為 0。

我國境內主要為灌溉田，水稻可一年兩收，因此估算水稻甲烷排放時，在排放係數與活動數據皆分為一期稻與二期稻進行估算。我國水稻種植方式目前主要耕作前 30 日內，開始淹水，栽種方式主要為插秧移植，灌溉採間歇灌溉管理，土壤乾燥排水一次以上，水稻稻桿多於聯合收穫機收割後，切碎置於田間，下一期作耕作前 30 日內，以耕耘機耕犁並將殘渣耕入田間。因此，本計畫估算稻田的  $\text{CH}_4$  排放量時，需要各類稻田種植面積及排放係數等相關資料。

依據我國行政院環境部「縣市層級溫室氣體盤查計算指引(106.04 版次)」於農田排放源之說明，農田包括可耕地和耕地、稻田以及農林結合體系，其中包括所有一年生和多年生作物農田及臨時休耕地。一年生作物包括穀物、油料作物、蔬菜、塊根作物和飼料；多年生作物包括與草本作物混合生長的數目和灌木或果園等，而此部門於縣市層級溫室氣體盤查僅計算水稻田造成之排放量。

水稻田中土壤有機質厭氧分解產生甲烷，並透過水稻作物的傳輸作用釋放大氣中，而土地類型、溫度和稻米種植品種不同也會影響水稻田之甲烷排放量，計算方式如下。

**水稻田之  $\text{CH}_4$  排放量＝水稻田種植面積×排放係數**

- 1.活動強度：行政院農業委員會首頁/農糧統計/公務統計(109 年)。
- 2.排放係數：行政院環境部「2024 年中華民國國家溫室氣體清冊報告」，如表 3-32。
- 3.各年度稻米種植所產生之排放結果如表 3-33。

表 3-32、水稻田排放係數

| 各期作甲烷排放係數                                |                                             |      |                                                 |          |
|------------------------------------------|---------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|----------|
| 地區(縣市)                                   | 原數值(mg-CH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /hr) |      | 換算數值(g-CH <sub>4</sub> /m <sup>2</sup> /season) |          |
|                                          | 一期稻                                         | 二期稻  | 一期稻                                             | 二期稻      |
| 新北、台北、基隆                                 | 2.12                                        | 4.85 | 6.91968                                         | 14.4336  |
| 宜蘭                                       | 0.69                                        | 8.93 | 2.25216                                         | 11.57069 |
| 桃園、新竹                                    | 0.89                                        | 4.15 | 2.90496                                         | 12.3504  |
| 苗栗                                       | 2.92                                        | 13.7 | 9.53088                                         | 11.57069 |
| 台中、彰化、南投                                 | 1.13                                        | 6.07 | 3.69000                                         | 18.06000 |
| 雲林、嘉義、台南                                 | 1.84                                        | 5.88 | 6.01000                                         | 17.50000 |
| 高雄、屏東                                    | 0.82                                        | 2.94 | 2.67648                                         | 8.74944  |
| 花蓮、台東                                    | 1.07                                        | 2.11 | 6.88704                                         | 12.52896 |
| 備註：                                      |                                             |      |                                                 |          |
| 1.排放係數換算說明(hr 換算 season)：                |                                             |      |                                                 |          |
| 一期作 136 天(110-140 天)，二期作 124 天(90-130 天) |                                             |      |                                                 |          |
| 2.資料來源：2024 中華民國國家溫室氣體清冊報告 p.5-14        |                                             |      |                                                 |          |

表 3-33、水稻田之甲烷排放量

| 項目<br>年度 | 一期面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 二期面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 一期稻<br>排放係<br>數(g/m <sup>2</sup> ) | 二期稻<br>排放係<br>數(g/m <sup>2</sup> ) | 一期稻<br>甲烷排放量 | 二期稻<br>甲烷排放量 | CH <sub>4</sub> 排放<br>量(公噸) | 總 CO <sub>2</sub> 當<br>量(萬公噸) |
|----------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 2023     | 48,521,200                | 3,674,200                 | 2.67648                            | 8.74944                            | 129.87       | 32.15        | 162.01                      | 0.45                          |

#### 3.4.4.6 土地利用、土地利用變化及林業部門

林木生長時因行光合作用，吸收大氣中的CO<sub>2</sub>轉換為有機碳而儲存於植物體中，對於減少大氣中CO<sub>2</sub>濃度有所貢獻，因此於全球溫室效應及氣候變遷中，植物扮演著重要的角色，故可藉由植樹達到減碳之目的。

林業部門之統計對象為本市行政轄區內之林業與土地利用改變等。林業對全球暖化的貢獻意義視為碳匯，其碳匯量來源應涵蓋國有林及公私有林。林業需統計年度生長量(如植林)以掌握碳匯量的增加，並統計損失(如颱風、火災、商用採伐及薪材收穫)以掌握碳匯量的損失。其中，碳匯量會因各種林木類型而有所差異，林業相關係數如表 3-34所示。而在土地利用改變所產生之碳匯改變計算上，指引要求應統計項目須包括森林、農田、草地、濕地、聚居地及其他土地，每種土地均需考慮維持

土地利用方式以及改變土地利用方式所造成之碳庫或溫室氣體排放量的改變。農田所產生之溫室氣體排放已歸於農業部門；考量我國於林業及其他土地利用部門特性，目前國內土地使用類別區分上，並無法完全符合IPCC所區分之6類土地使用類別，且國內目前缺乏林地轉變為非林地的異動數據，相關統計資訊、土地使用分類及變動情形皆尚未完整，在土地使用類別之間的碳量變化目前尚無法得出，故本報告中亦不針對土地利用改變所產生之碳匯進行估算。

表 3-34、林業相關係數

| 林型\係數<br>(單位) | 基本比重<br>[D] | 生物量拓展<br>係數[BEF] | 地上部生物<br>量擴展係數<br>[BCEF] | 根莖比<br>[R] | 乾物質碳含量比例[CF]<br>(公噸-碳/公噸-乾物質) | 平均年生長量<br>[Iv](m <sup>3</sup> /ha) |
|---------------|-------------|------------------|--------------------------|------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 天然針葉林         | 0.41        | 1.27             | 0.51                     | 0.22       | 0.4821                        | 4.14                               |
| 天然針闊葉混淆林      | 0.49        | 1.34             | 0.72                     | 0.23       | 0.4756                        | 10.05                              |
| 天然闊葉林         | 0.56        | 1.40             | 0.92                     | 0.24       | 0.4691                        | 3.58                               |
| 人工針葉林         | 0.41        | 1.27             | 0.51                     | 0.22       | 0.4821                        | 8.11                               |
| 人工針闊葉混淆林      | 0.49        | 1.34             | 0.72                     | 0.23       | 0.4756                        | 10.37                              |
| 人工闊葉林         | 0.56        | 1.40             | 0.92                     | 0.24       | 0.4691                        | 4.34                               |
| 竹林(林木部分)      | 0.49        | 1.34             | 0.72                     | 0.23       | 0.4756                        | 3.31                               |
| 竹林(竹類部分)      | 0.62        | 1.40             | -                        | 0.46       | 0.4732                        | 13.84                              |

\*資料來源：2024 中華民國國家溫室氣體排放清冊報告

### 生物量的碳貯存年變化量( $\Delta CB$ )

=生物量生長之年碳貯存增加量( $\Delta CG$ )-生物量損失之年碳貯存減少量( $\Delta CL$ )

(一)生物量生長之年碳貯存增加量( $\Delta CG$ )因林木的地理區位、平均年生長情面積而異，由下式及其衍生的公式計算。

生物量生長之年碳貯存增加量( $\Delta CG$ )=特定林木類型面積  $A$ (公頃) × 特定林木(植被)類型的年平均材積生長量  $I_v$ (m<sup>3</sup>/ha/yr) × 地上部生物量拓展係數( $BCEF_i$ ) × (1+根莖比  $R$ ) × 乾物質碳含量比例  $CF$ (公噸-碳/公噸-乾物質)

(二)生物量損失之年碳貯存減少量( $\Delta CL$ )為商用木材採伐、薪材收穫與

干擾如颱風、火災等因素所引起之年碳儲存減少量，計算公式如下。

### 生物量損失之年碳貯存減少量( $\Delta CL$ )

=木材採伐所引起的年碳貯存減少量  $L_{wood-removals}$  (公噸-碳/年) +  
薪材收穫所引起的年碳貯存減少量  $L_{fuelwood}$  (公噸-碳/年) +干擾等  
其他因素所引起的年碳貯存減少量  $L_{disturbance}$  (公噸-碳/年)

在特定林木類型面積A之蒐集上，經由林業及自然保育署農業統計年報彙整如表 3-35，經由採用指引提供之特定林木類型平均年生長量[Gw]、根莖比[R]及乾物質碳含量比例CF，即可估算得年碳貯存增加量( $\Delta CG$ )(如表 3-36)，而在生物量損失之年碳貯存減少量( $\Delta CL$ )之估算上，木材採伐及薪材收穫量主要來自行政院農業部林業及自然保育署的林業統計電子書，干擾等其他因素所引起的年碳貯存減少量則來自行政院農業部林業及自然保育署林務局臺閩地區森林災害—按機關別分年報之統計，該年度高雄市轄內皆未見採伐或受干擾量之統計，因而本市年碳貯存減少量如表 3-37所示，而經上述方式推估之市轄內2024年碳儲存年變化量為117.0186萬公噸(如表 3-38所示)。

表 3-35、本市各林木類型分布面積

| 年度   | 針葉林面積<br>(公頃) | 闊針葉混淆林面<br>積<br>(公頃) | 闊葉林面積<br>(公頃) | 竹林面積<br>(公頃) |
|------|---------------|----------------------|---------------|--------------|
| 2023 | 25,281        | 9,404                | 112,254       | 23,584       |

\*資料來源：1.行政院農業部林業及自然保育署「農業統計年報(112 年版)」；

表 3-36、本市年碳貯存增加量

| 年度   | 林型     | 面積 A<br>(公頃) | $[I_v(m^3/ha/yr) \times BCEF_1 \times (1+R)]^*$ | 乾物質碳含量比例 CF<br>(公噸-碳/公噸-乾物質) | 碳貯存增加量<br>(公噸-碳/年) | 碳貯存增減量<br>(萬公噸-CO <sub>2</sub> /年) |
|------|--------|--------------|-------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 2023 | 針葉林    | 25,281       | 2.58                                            | 0.4821                       | 31,395.09          | 0.04                               |
|      | 闊針葉混淆林 | 9,404        | 8.90                                            | 0.4756                       | 39,806.88          | -0.04                              |
|      | 闊葉林    | 112,254      | 4.08                                            | 0.4691                       | 215,060.08         | -0.52                              |
|      | 竹林     | 23,584       | 2.93                                            | 0.4756                       | 32,879.48          | 0.13                               |
|      | 合計     |              |                                                 |                              | 319,141.52         | 117.02                             |

註：(1) $I_v$ ：特定林木(植被)類型的年平均材積生長量( $m^3/ha/yr$ )、(2) $BCEF_1$ ：地上部生物量擴展係數、(3) $D$ ：基本木材密度、(4) $R$ ：根莖比、(5)各林型之乾物質碳含量比例參考表 3-34。

表 3-37、本市年碳貯存減少量

| 年度   | 損失類型  | 林型   | 損失量<br>(m³) | 年碳貯存減少量<br>(公噸-碳/年) | 年碳貯存減少量<br>小計(公噸-碳/年) | 年碳貯存減少量<br>合計(萬公噸-CO <sub>2</sub> /年) |
|------|-------|------|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 2023 | 木材採伐  | 針葉林  | 0           | 0                   | 0                     | 0.00                                  |
|      |       | 闊葉林  | 0           | 0                   |                       |                                       |
|      |       | 竹林   | 0           | 0                   |                       |                                       |
|      | 薪材    | 闊針葉林 | 0           | 0                   | 0                     |                                       |
|      | 干擾或其他 | 闊針葉林 | 0           | 0                   | 0                     |                                       |
|      |       | 竹林   | 0           | 0                   |                       |                                       |

註 1：木材採伐所引起的年碳貯存減少量，估算公式係參採縣市層級溫室氣體盤查計算指引，如下：商用木材採伐所引起的年碳貯存減少量=採伐量×地上部生物量擴展係數×(1+根莖比)×乾物質碳含量比例；其中採伐量之資料來源參採行政院農業部林業及自然保育署的 112 年度林業統計電子書。

註 2：薪材收穫所引起的年碳貯存減少量，估算公式係參採縣市層級溫室氣體盤查計算指引，如下：收穫薪材材積×地上部生物量擴展係數×(1+根莖比)×乾物質碳含量比例；其中薪材收穫量之資料來源參採行政院農業部林業及自然保育署的 112 年度林業統計電子書，因該統計資料並未明確標示林木類型，故本報告係以闊針葉混淆林引用相關係數進行推估。

註 3：干擾等其他因素所引起的年碳貯存減少量，估算公式係參採縣市層級溫室氣體盤查計算指引，如下：干擾所損失材積量×地上部生物量擴展係數×(1+根莖比)×乾物質碳含量比例×干擾造成生物量損失程度；其中干擾所損失材積量之資料來源參採行政院農業部林業及自然保育署的 112 年度臺灣地區森林災害—按機關別分年報，因該統計資料並未明確標示林木類型，故本報告係以闊針葉混淆林引用相關係數進行推估。

註 4：上述相關統計資料中將竹林採伐及薪材支數換算為材積( $m^3$ )，換算數值如表 3-39 所示。

表 3-38、本市年碳貯存年變化量

| 年度   | 年碳貯存增加量<br>(公噸-CO <sub>2</sub> /年) | 年碳貯存減少量<br>(公噸-CO <sub>2</sub> /年) | 年碳貯存年變化量<br>(公噸-CO <sub>2</sub> /年) | 碳貯存年變化量<br>(萬公噸-CO <sub>2</sub> /年) |
|------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 2023 | 0                                  | 1.4421                             | 117.0186                            | 117.0186                            |

表 3-39、我國竹種竹稈生物量

| 我國竹種竹稈生物量 |                       |                         |
|-----------|-----------------------|-------------------------|
| 竹種        | 材積(m <sup>3</sup> /株) | 平均材積(m <sup>3</sup> /株) |
| 孟宗竹       | 0.021723744           | 0.012125761             |
| 桂竹        | 0.002527778           |                         |

#### 3.4.4.7 廢棄物

根據IPCC清冊規範廢棄物部門排放之溫室氣體主要為二氧化碳、甲烷與氧化亞氮，分別來自於固體廢棄物掩埋及堆肥產生甲烷排放、廢水產生甲烷與氧化亞氮、焚化與露天燃燒產生二氧化碳、甲烷與氧化亞氮等。其中廢棄物露天燃燒行為，因現階段相關統計資料尚未能以任何經公認方法呈現，故本報告暫不將露天燃燒行為所致排放量列入計算。

故廢棄物部門之溫室氣體排放量，主要針對(1)固體廢棄物掩埋處理、(2)廢棄物焚化、(3)生活污水產生甲烷、(4)生活污水產生氧化亞氮、(5)固體廢棄物生物處理(堆肥)及(6)事業廢水產生甲烷等六部分推估，溫室氣體排放量推估結果如表 3-40所示。

表 3-40、廢棄物部門溫室氣體排放量

單位：(萬公噸 CO<sub>2</sub>e)

| 年度   | 廢棄物掩埋 | 廢棄物焚化   | 生活污水CH <sub>4</sub> 排放 | 生活污水N <sub>2</sub> O排放 | 廢棄物生物處理(堆肥) | 事業廢水CH <sub>4</sub> 排放 | 總排放當量   |
|------|-------|---------|------------------------|------------------------|-------------|------------------------|---------|
| 2023 | 0     | 14.0466 | 2.7882                 | 4.1123                 | 4.2113      | 0.1708                 | 21.3292 |

### (一)固體廢棄物掩埋處理

關於掩埋場甲烷排放之估算，IPCC 準則提出兩種方法：IPCC 預設方法(default method-Tier 1)以及一階衰減模型(first order decay model-Tier 2)，本報告以「一階衰減模型」進行本市的掩埋場溫室氣體產生量推估。

由於原高雄縣之掩埋場數量眾多且營運時間短暫，加上無完善之掩埋歷史資料，故報告中原高雄縣之垃圾掩埋量採用原高縣總量進行推估。而原高雄市有兩座垃圾掩埋場，大林浦掩埋場及西青埔垃圾掩埋場，大林浦掩埋場專司掩埋底灰及飛灰固化物，從未接受生垃圾進場，故無需估算沼氣生成量。西青埔垃圾掩埋場營運至 1999 年，1999 年過後即不再有垃圾進場掩埋，且自 2000 年起開始回收沼氣發電，本計畫亦假設沼氣處理量等於甲烷排放量，此量亦附註於推估成果表格中。因此，本計畫之推估結果係以原高雄縣之垃圾總量加上原高雄市 1982 年~1999 年之垃圾掩埋總量推估而得。

$$QT.X = k \times Rx \times L0 e^{-k(T-X)}$$

QT.X=廢棄物 Rx 於估算年(T)的甲烷生成量

k=甲烷生成率常數(使用平均值 0.2)

k→0.005~0.4 l/yr 甲烷生成率常數

Lo=甲烷生成潛勢(使用平均值 150)

L0→100~200 m<sup>3</sup>/10<sup>6</sup>g 甲烷生成潛勢(m<sup>3</sup>/10<sup>6</sup>g 垃圾)

X=垃圾開始堆置年度

Rx=X 年度之垃圾掩埋量

T=推估年

為估算當年度來自於歷年所掩埋之廢棄物排放，可由各年度之廢棄物掩埋量(Rx)對應的排放 QT.X 加總求得，其公式為：QT=ΣQT.X

依據 Gas Encyclopedia(氣體百科全書)，甲烷在 1 大氣壓及 15°C 的狀態下，密度建議值為 0.6797 kg/m<sup>3</sup>，因此由甲烷體積可推得其排放量及二氧化碳當量，各數據資料來源如下。

- 1.前高雄垃圾縣掩埋量：環境部統計資料庫及原高縣統計年報，以衛生掩埋量和一般掩埋量總和為掩埋總量，另因統計形式不同，取得之掩埋總量來源中，1995~2000 年為利用封閉廠資料推估各年平均量。

- 2.原高雄市掩埋量：1982 年~1999 年西青埔掩埋場垃圾掩埋量，由原高雄市環保局廢棄物處理大隊提供。
- 3.合併後高雄市掩埋量：2000 年~2017 年掩埋量由行政院環境部環保統計資料庫>統計資料動態查詢>廢棄物管理(按縣市)查詢，經向本市環保局廢棄物處理大隊確認 2010 年起本市垃圾皆採焚化處理，衛生掩埋量為焚化後之飛灰量及底灰量。
- 4.排放係數：各項參數及排放係數皆使用 IPCC 所提供，如上述推估公式內容所示。

以 2021 年當年排放量推估方式為例，本市掩埋場於 1982 年~2021 年間，各年度之掩埋垃圾於產生之溫室氣體排放量如表 3-41 所示，經彙整本市垃圾掩埋場所致之總溫室氣體排放狀況如表 3-42 所示。

表 3-41、掩埋場之溫室氣體排放量估算情形

| 年度 \ 項目                            | X 年度掩埋量<br>(Rx) | 甲烷生成率<br>常數(K) | 甲烷生成<br>潛勢(Lo) | 垃圾掩埋<br>年數(T-X) | $e^{-k(T-X)}$ | 甲烷生成量<br>$QT.X(m^3)$ |
|------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|----------------------|
| 1983                               | 292,000         | 0.2            | 150            | 37              | 0.0007        | 9756.6703            |
| ??                                 | ??              | ??             | ??             | ??              | ??            | ??                   |
| 2011                               | 0               | 0.2            | 150            | 12              | 0.0907        | 0                    |
| 2012                               | 0               | 0.2            | 150            | 11              | 0.1108        | 0                    |
| 2013                               | 0               | 0.2            | 150            | 10              | 0.1353        | 0                    |
| 2014                               | 0               | 0.2            | 150            | 9               | 0.1653        | 0                    |
| 2015                               | 0               | 0.2            | 150            | 8               | 0.2019        | 0                    |
| 2016                               | 0               | 0.2            | 150            | 7               | 0.2466        | 0                    |
| 2017                               | 0               | 0.2            | 150            | 6               | 0.3012        | 0                    |
| 2018                               | 0               | 0.2            | 150            | 5               | 0.3679        | 0                    |
| 2019                               | 0               | 0.2            | 150            | 4               | 0.4493        | 0                    |
| 2020                               | 0               | 0.2            | 150            | 3               | 0.5488        | 0                    |
| 2021                               | 0               | 0.2            | 150            | 2               | 0.6703        | 0                    |
| 2022                               | 0               | 0.2            | 150            | 1               | 0.8187        | 0                    |
| 2023                               | 0               | 0.2            | 150            | 0               | 1.0000        | 0                    |
| 2023 年甲烷生成量總和 $Q_T (m^3)$          |                 |                |                |                 |               | 1,131,174.50         |
| 2023 年甲烷生成量(Ton)                   |                 |                |                |                 |               | 768.86               |
| 2023 年總排放當量(Ton CO <sub>2</sub> e) |                 |                |                |                 |               | 19,221.48            |

註：因估算時間橫跨 34 個年度，此表僅擷取 1983 年、2005-2023 年之數據資料呈現。

表 3-42、掩埋場之溫室氣體排放量

| 年度   | 垃圾掩埋場甲烷排放狀況         |                         |                     |                            |                       |                            | 西青埔掩埋場<br>(已關場，產沼氣) |                                        |
|------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------------------|
|      | 理論甲烷<br>生成體積量       | 西青埔掩埋<br>場沼氣處理<br>所含甲烷量 | 實際甲烷<br>生成體積量       | 甲烷<br>密度                   | 甲烷排放量                 |                            | 沼氣處理量               | 沼氣發電<br>產生<br>CO <sub>2</sub> 排放<br>當量 |
|      | (萬 m <sup>3</sup> ) | (萬 m <sup>3</sup> )     | (萬 m <sup>3</sup> ) | (公噸/<br>萬 m <sup>3</sup> ) | (公噸 CH <sub>4</sub> ) | (萬公噸<br>CO <sub>2</sub> e) | (萬 m <sup>3</sup> ) | (萬公噸<br>CO <sub>2</sub> e)             |
| 2023 | 113.12              | 245.91                  | 0                   | 6.797                      | 0                     | 0                          | 122.9550            | 0.2298                                 |

資料來源：(1) 甲烷生成體積量—由本報告推估，請見高雄市溫室氣體盤查清冊。

(2) 西青埔掩埋場沼氣處理量—高雄市政府環境保護局廢棄物管理科。

## (二) 廢棄物焚化

縣市合併後，本市垃圾焚化主要由中區廠、南區廠、岡山廠及仁武廠進行處理，此四座資源回收廠之正式營運時間分別為 1999 年 9 月、2000 年 1 月、2001 年 4 月及 2000 年 12 月。依據環境部盤查指引建議，「焚化廠若具發電及售電行為，其排放量應歸屬於能源部門」，故倘若計算具售電行為之焚化廠應扣除售電率所占排放量並加總於該縣市之排放總量，及為避免重複計算廠區內汽柴油用量，故將汽柴油用量納入住商部門。且經瞭解本市轄內已有四座資源回收廠(仁武資源回收廠、南區資源回收廠、岡山資源回收廠、中區資源回收廠)皆已完成 2021 年排放量之盤查作業，故本報告以各資源回收廠提供之實際盤查清冊為主要估算依據，採用各廠廢棄物焚化所產生之範疇一排放量，其次則參採盤查指引廢棄物焚化之排放量計算方式進行估算，並依各廠 112 年度售電率進行扣除，進而推估出垃圾焚化子部門之溫室氣體排放量，其估算方法如下：

$$\blacksquare \text{ 垃圾焚化排放量} = \sum (\text{各焚化廠垃圾燃燒排放量} \times (1 - \text{售電率}))$$

$$\blacksquare \text{ 垃圾焚化排放量} = \sum (\text{廢棄物焚化量} \times (1 - \text{售電率}) \times \text{含碳分率} \times 44 \div 12)$$

1. 各焚化廠垃圾燃燒排放量：採用高雄市轄內仁武廠、南區廠及岡山廠自行盤查清冊中垃圾燃燒之範疇一排放量。

2. 廢棄物焚化量：環境部，「焚化廠管理資訊系統\_營運年報」。

- 3.含碳分率：由高雄市政府向四家焚化廠政府調查取得數據。
- 4.售電率：環境部，「焚化廠管理資訊系統\_營運年報」。
- 5.溫室氣體排放量推估結果如表 3-43 所示。

表 3-43、廢棄物焚化之溫室氣體排放量

| 年度   | 轄內焚化廠                    | 垃圾燃燒範疇一排放量             | 售電率    | 廢棄物焚化子部門排放量<br>(範疇一-非售電) | 納入國家排放量<br>(Territorial-售電) |
|------|--------------------------|------------------------|--------|--------------------------|-----------------------------|
|      |                          | (公噸 CO <sub>2</sub> e) | (%)    | (萬公噸 CO <sub>2</sub> e)  | (萬公噸 CO <sub>2</sub> e)     |
| 2023 | 中區資源回收廠                  | 37,357.9145            | 70.37% | 1.1069                   | 2.6288                      |
|      | 南區資源回收廠                  | 183,505.7800           | 71.57% | 5.2170                   | 13.1335                     |
|      | 岡山資源回收廠                  | 120,748.4323           | 79.71% | 3.0295                   | 9.0452                      |
|      | 仁武資源回收廠                  | 147,355.4829           | 74.91% | 2.9898                   | 11.7457                     |
|      | 小計(萬噸 CO <sub>2</sub> e) |                        |        | 14.0466                  | 43.1966                     |

### (三) 生活污水產生 CH<sub>4</sub>(化糞池)

我國生活及住商廢水之處理方式可分為經化糞池處理及經由污水下水道送至污水處理廠處理等兩大類，多以好氧方式處理廢水為主，且污泥之厭氧消化操作情形不佳，故由污泥處理生成的甲烷應可予以忽略，故僅估算經化糞池處理所產生的甲烷，其中化糞池處理率則假設為尚未設置污水下水道之比例。

$$\text{甲烷排放量(kg CH}_4\text{/yr)} = (\text{Tij} \times \text{Bo} \times \text{MCFj}) \times (\text{P} \times \text{BOD} \times 0.001 \times \text{I} \times 365 - \text{S}) - \text{R}$$

- 1.Tij：污水處理程度=利用內政部營建署之我國歷年下水道普及率，計算取得化糞池處理率，即(1-下水道普及率)。
- 2.Bo：最大 CH<sub>4</sub>產生量，引用 2006 IPCC 國家清冊指引之建議值為 0.6(kg CH<sub>4</sub>/kg BOD)。
- 3.MCFj：甲烷修正係數=假設我國下水道狀況為流動順暢的下水道，甲烷修正係數為 0，則經過下水道之生活與住商廢水不會產生甲烷排放；而其他未經過下水道之生活與住商廢水則假設全部進入化糞池進行處理，故甲烷修正係數為 0.8。

- 4.P：高雄市人口數(資料來源為行政院主計處)。
- 5.BOD：每人每天產生廢水之 BOD 值=2006 IPCC 國家清冊指引之預設值為 40(g/人/天)。
- 6.I：進入下水道之工業廢水 BOD 排放之修正因子，建議值為 1.0。
- 7.S：移除轉變為污泥之可分解有機物=於目前沒有轉變為污泥之 BOD 資料，故暫時假設此值為 0 (kg BOD/yr)。
- 8.R：甲烷移除量=參考我國國家清冊廢棄物部門排放清冊編製過程之條件，即基於我國廢水處理現況假設此處甲烷移除量為 0 (kg CH<sub>4</sub>/yr)。
- 9.溫室氣體排放量估算結果如表 3-44 所示。

表 3-44、生活污水產生 CH<sub>4</sub> 排放之溫室氣體排放量

| 項目<br>年度 | 全市<br>人口數 | 污水管接<br>管率(%) | 化糞池處<br>理率(%) | 化糞池使用人口<br>數 | 最大<br>甲烷<br>修正<br>係數 | 甲烷<br>修正<br>係數 | BOD<br>(g/人<br>/天) | 天/<br>年 | 甲烷排<br>放量<br>(萬公噸) | 溫室氣體排<br>放總量-範疇<br>一<br>(萬公噸<br>CO <sub>2</sub> e) |
|----------|-----------|---------------|---------------|--------------|----------------------|----------------|--------------------|---------|--------------------|----------------------------------------------------|
| 2023     | 2,737,941 | 74.45%        | 25.55%        | 699,544      | 0.6                  | 0.8            | 40                 | 365     | 0.4902             | 13.7267                                            |

註：(1)污水管接管率資料來源為內政部營建署全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表。  
(2)污水管接管率：採用內政部營建署「污水下水道第五期建設計畫」之「五期修正後污水處理率」。

#### (四)生活污水產生 N<sub>2</sub>O

生活與住商廢水產生的氧化亞氮部分，主要由廢水中之蛋白質等物質，在一般環境下容易發生消化反應而來，本計畫推估經廢水處理排放之氧化亞氮的方式，係依據 2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則，如下：

$$\text{N}_2\text{O 排放量} = (\text{人口數} \times \text{Protein} \times F_{\text{NPR}} \times F_{\text{NON-CON}} \times F_{\text{IND-COM-N}} \times F_{\text{IND-COM-N}}) \times \text{排放係數} \times 44 / 28$$

- 1.Protein(蛋白質攝取量)：行政院農委會公佈之糧食平衡表中的蛋白質供給量(公斤/人/年)。
- 2.F<sub>NPR</sub>(蛋白質含 N 比例)：2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則預設值為 0.16(kg N/kg 蛋白質)。
- 3.F<sub>NON-CON</sub>(對非蛋白質飽和廢水之添加係數)：2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則預設垃圾處置發達的國家，此係數值為 1.4。

4.  $F_{IND-COM}$  (下水道系統之工業與商業廢水排放係數)：2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則預設值為 1.25。
5.  $N_{SLUDGE}$  (因污泥而產生之 N 移除量)：2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則預設值為 0(kg N/年)
6.  $N_2O$  排放係數：2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則預設值為 0.005。
7.  $44/28$ ： $N_2$  轉變成  $N_2O$  之質量變動。
8. 溫室氣體排放量估算結果如表 3-45 所示。

表 3-45、生活污水產生  $N_2O$  排放之溫室氣體排放量

| 項目<br>年份 | 總人口數<br>(人) | Protein<br>(公克/<br>人/天) | Protein<br>(公斤/<br>人/年) | $F_{NPR}$ | $F_{NON-CON}$ | $F_{IND-COM}$ | $N_{SLUDGE}$ | $N_2O$ 排<br>放量<br>(萬公噸) | 溫室氣體排放總<br>量-範疇一<br>(萬公噸 $CO_2e$ ) |
|----------|-------------|-------------------------|-------------------------|-----------|---------------|---------------|--------------|-------------------------|------------------------------------|
| 2023     | 2,737,941   | 89.8325                 | 32.79                   | 0.16      | 1.4           | 1.25          | 0            | 0.198                   | 5.2338                             |

#### (五)固體廢棄物生物處理(堆肥)

生物處理之優點為減少廢棄物體積、消除廢棄物中的病原體，常見將有機廢棄物(如食品廢棄物、花圃庭園之落葉等)回收用作堆肥和土地改良。堆肥處理是一個好氧反應過程，將廢棄物中有機碳轉化為二氧化碳，但於處理過程中，還是會發生厭氧反應而產生甲烷；此外，堆肥處理尚會產生氧化亞氮。根據 2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則提出之堆肥產生之甲烷與氧化亞氮排放推估計算方法如下：

$$(1) \text{甲烷排放量}(\text{ton CH}_4) = (M \times EF_{CH_4} \times 10^{-3}) - R$$

$$(2) \text{氧化亞氮排放量}(\text{ton N}_2\text{O}) = M \times EF_{N_2O} \times 10^{-3}$$

1.  $M$ ：生物處理之有機廢棄物質量，單位為 ton。由行政院環境部環境品質資料倉儲系統>廢棄物與資源回收>執行機關垃圾清理概況，查得高雄市廚餘回收量。堆肥之廢棄物係由廚餘所構成，故用於堆肥使用之廢棄物，皆為有機成分之廢棄物，其有機成分占堆肥之廢棄物比例為 100%。
2.  $EF_{CH_4}$  及  $EF_{N_2O}$ ：有機廢棄物甲烷/氧化亞氮排放係數，單位為 g- $CH_4$ /Kg 及 g- $N_2O$ /Kg。參考 2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則提供之建議值，如表 3-46。由於堆肥處理前之秤重資訊，並非對廚餘進行烘乾後之秤重結果，故視統計資料中的廚餘重量

為濕重，其甲烷排放係數選用堆肥處理濕重建議值為 4 g-CH<sub>4</sub>/kg，氧化亞氮則為 0.3 g-N<sub>2</sub>O/kg。

3.R：回收的甲烷總量，單位為 ton-CH<sub>4</sub>。目前我國堆肥廠通常係使用洗滌方式除臭味，且並無回收燃燒裝置，此外，目前我國並無統計堆肥甲烷排放進行回收之相關資料，故假設並無回收甲烷。

4.溫室氣體排放量估算結果如表 3-47 所示。

表 3-46、廢棄物生物處理之排放係數建議值

| 項目   | 甲烷排放係數<br>(g-CH <sub>4</sub> /kg) |               | 氧化亞氮排放係數<br>(g-N <sub>2</sub> O/kg) |                   |
|------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|
|      | 乾重                                | 濕重            | 乾重                                  | 濕重                |
| 堆肥處理 | 10<br>(0.08-20)                   | 4<br>(0.03-8) | 0.6<br>(0.2-1.6)                    | 0.3<br>(0.06-0.6) |

資料來源：2006 IPCC 國家溫室氣體清單準則

表 3-47、固體廢棄物生物處理(堆肥)之溫室氣體排放量

| 年度<br>項目 | 有機廢棄物質量<br>(ton) | 堆肥產生甲烷<br>排放量<br>(ton CH <sub>4</sub> ) | 堆肥產生氧化亞<br>氮排放量<br>(ton N <sub>2</sub> O) | 溫室氣體排放總量-範疇一<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|----------|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2023     | 11,771           | 47.0840                                 | 3.5313                                    | 0.2113                                  |

#### (六)事業廢水 CH<sub>4</sub> 排放

依據環境部盤查指引說明工業廢水包括工業區廢水與列管事業廢水，而工業區廢水處理方式多採用好氧處理，並不會產生甲烷，因此僅需要考慮以厭氧方式處理之列管事業廢水，排放推估計算方法如下：

$$\text{甲烷排放量(kg CH}_4\text{/yr)} = (\text{Pi} \times \text{Wi} \times \text{CODi} - \text{Si}) \times (\text{Bo} \times \text{MCFj}) - \text{Ri}$$

TOWi=工業之總有機廢水(kg COD/yr)；Pi×Wi×CODi。

i=各類工業。

Pi=各工業部門生產量，ton/yr。

Wi=廢水產生量，m<sup>3</sup>/ton-product。

CODi=化學需氧量，kg COD/m<sup>3</sup>。

Si=移除轉變為污泥之可分解有機物，kg COD/yr。

EFi=工業之排放係數，kg COD/yr；Bo ×MCFj。

Bo=最大 CH<sub>4</sub> 產生量，kg CH<sub>4</sub>/kg COD。建議值 0.25 kg CH<sub>4</sub>/kgCOD。

MCFj=甲烷修正係數(厭氧反應為 0.8)。

R=甲烷移除量，kg CH<sub>4</sub>/yr。建議值為 0。

上述主要活動數據係由「水污染源管制資料管理系統」資料庫而來，先由許可資料庫篩選出擁有傳統厭氧池、厭氧污泥床(上流式厭氧污泥床)、厭氧固定濾床(厭氧濾床)、(厭氧流動床(厭氧流體化床)、厭氧塘與厭氧接觸濾池等厭氧處理設備之廠商及相關排放數據，進行工業廢水甲烷排放之估算。再以「水污染源管制資料管理系統」之資料庫中定檢資料，取得產業廢水進入上述處理設施之水量與水質及處理設施之污泥產量以進行計算。為避免與生活住商廢水產生之溫室氣體重複計算，故資料庫中「進入公共下水道」之廢水不列入排放量之估算，主要計入石化、化工、食品製造、肉品處理、觀光旅遊、醫療、廢棄物掩埋與其他指定場所等八大類行業產生之工業廢水。

另依主管機關權責劃分，經濟部所屬加工出口區及科技部所屬之科學園區之事業單位，非屬高雄市政府管轄，因而不納入計算。

經由資料庫之彙整，本報告採計年度中計有 15 家事業單位應納入計算，依據盤查指引建議方式計算之甲烷為 60.9936 公噸，相當於 0.1708 萬公噸 CO<sub>2</sub>e。

高雄市内門區二仁溪畜牧廢水資源化中心受托畜牧場有王忠禮畜牧場、王久城畜牧場、雪紅畜牧場、秀鳳畜牧場、新德畜牧場、張林英畜牧場、立元畜牧場、興子源畜牧場、王余佳倫畜牧場、謝信儀畜牧場、郭長灣畜牧場、和風畜牧場、章益畜牧場、榮義畜牧場及王雪惠畜牧場，由於是處理畜牧廢水與農業部門有重複計算的情況，所以農業豬隻應扣除高雄市内門區二仁溪畜牧廢水資源化中心製程設施、用水來源及原廢(污)水資料申報表 2023 年申報處理豬隻數 11,425 頭。

#### 3.4.4.8 生質燃燒排放源(含柴油非生質部分)

我國經濟部能源局於97年7月15日起公佈，國內銷售車用柴油全面均添加1%生質柴油，更於99年6月15日起將生質柴油添加比率提高至2%，至103年5月5日後全面取消添加，除可減低二氧化碳排放量外，還可以同時提高國內市場生質柴油需求量，以促進產業發展；另根據IPCC列舉之生質燃料清單，木料與木質廢棄物及都市廢棄物(含有機生物體部分)亦為生質燃料。

故高雄市行政轄區內的生質燃料來源共有三大部分，一為住商及農林漁牧能源、運輸、工業部門於103年5月5日前所使用柴油中含有之生質成份，二為工業部門之木料與木質廢棄物使用，三為廢棄物部門之都市廢棄物(有機生物體部分)，其中柴油須分別量化其生質成分及非生質成分之排放量，而另外二項則須量化其生質燃燒之排放量，計算方式如下：

##### (一)柴油非生質成分

各部門之柴油使用，因 103 年 5 月 5 日前我國柴油含 2%生質成分，故柴油中非生質成分之量化如下。

**GHG 排放量(公噸/年)=各排放部門柴油燃料使用量(公秉)× 非生質比例(%)× 排放係數 × GWP 值**

- 1.各排放部門柴油燃料使用量：請見上述各部門中相關統計資料。
- 2.非生質比例：97 年 7 月起，生質比例含量 1%，故為 99%；99 年 6 月以後，生質比例含量 2%，故為 98%；103 年 5 月起，生質比例含量 0%，故為 100%。
- 3.排放係數：環境部「國家溫室氣體登錄平台」之溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版。
- 4.GWP 值：採 IPCC 第二次評估報告之建議值。
- 5.各排放部門之估算結果如上述各部門所示。

##### (二)柴油生質部分

各部門之柴油使用，因 2014 年 5 月 5 日前我國柴油含 2%生質成分，其中工業部門依前述燃料燃燒之溫室氣體排放量推算方式，主要來源為工廠溫室氣體自行盤查資料及由環境部「固定污染源管理資

訊系統」篩選之排放量申報資料，故在估算工業部門之柴油生質部分時，不考量本市前 70 大耗能產業已自行盤查部分，僅考量 2014 年度以前申報名單中未自行盤查者之總柴油使用量，故柴油中生質成分之量化如下。

$$\text{GHG 排放量(公噸/年)} = \text{各排放部門柴油燃料使用量(公秉)} \times \text{生質比例(\%)} \times \text{排放係數} \times \text{GWP 值}$$

- 1.各排放部門柴油燃料使用量：請見上述各部門中相關統計資料。
- 2.生質比例：2008 年 7 月起，生質比例含量 1%；2010 年 6 月以後，生質比例含量 2%；2014 年 5 月起，生質比例含量 0%。
- 3.排放係數：依據環境部「溫室氣體排放係數管理表(6.0.3 版)」，引用我國生質柴油之熱值進行換算取得，詳表 3-48 所示。
- 4.GWP 值：採 IPCC 第二次評估報告之建議值。
- 5.生質燃料所產生之 CH<sub>4</sub> 與 N<sub>2</sub>O 將併入各部門排放量統計，如上述各部門之估算結果。
- 6.2015 年起並無柴油生質排放量。

表 3-48、生質柴油排放係數

| 燃料名稱 | GHG 種類           | 原始係數 <sup>(註1)</sup> |                         | 我國熱值 <sup>(註2)</sup> (kcal/L) | 建議排放係數 <sup>(註3)</sup> |                        |
|------|------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
|      |                  | 值                    | 單位                      |                               | 值                      | 單位                     |
| 生質柴油 | CO <sub>2</sub>  | 2.964E-04            | KgCO <sub>2</sub> /Kcal | 8,900                         | 2.638                  | 公噸 CO <sub>2</sub> /公秉 |
|      | CH <sub>4</sub>  | 1.256E-08            | KgCH <sub>4</sub> /Kcal |                               | 0.000112               | 公噸 CH <sub>4</sub> /公秉 |
|      | N <sub>2</sub> O | 2.512E-09            | KgN <sub>2</sub> O/Kcal |                               | 0.000022               | 公噸 N <sub>2</sub> O/公秉 |

註 1：原始係數參採環境部「溫室氣體排放係數管理表(6.0.4 版)」；

註 2：生質柴油熱值係由台灣中油股份有限公司油品行銷事業部業務室產品管理組提供。

註 3：建議排放係數=原始係數×熱值，參採環境部「溫室氣體排放係數管理表(6.0.4 版)」；

### (三)木料與木質廢棄物生質成分

依前述工業部門燃料燃燒之溫室氣體排放量推算方式，主要來源為為工廠溫室氣體自行盤查資料及由環境部「固定污染源管理資訊系統」篩選之排放量申報資料，故在估算工業部門之木料與木質廢棄物燃燒使用量時，不考量本市前 70 大耗能產業已自行盤查部分，僅考量 2021 年度申報名單中未自行盤查者之總木料與木質廢棄物燃燒使用量，其量化方式如下。

$$\text{GHG 排放量(公噸/年)} = \text{工業部門木料與木質廢棄物使用量(公噸)} \times \text{建議排放係數} \times \text{GWP 值}$$

- 1.工業部門木料與木質廢棄物使用量：利用「固定污染源管理資訊系統」，取得高雄市工廠申報之燃料使用量，並排除已自行盤查產業用量。
- 2.建議排放係數：依據環境部「溫室氣體排放係數管理表(6.0.4版)」，參採我國木料與木質廢棄物之熱值換算取得，詳表 3-49 所示。
- 3.GWP 值：採 IPCC 第二次評估報告之建議值。
- 4.生質燃料所產生之 CH<sub>4</sub> 與 N<sub>2</sub>O 將併入工業部門排放量統計，如上述工業部門之估算結果。
- 5.木料與木質廢棄物生質排放量之估算結果如表 3-51 所示

表 3-49、木材與木質廢棄物排放係數

| 燃料名稱     | GHG 種類           | 原始係數 <sup>(註1)</sup> |                         | 我國熱值(kcal/kg) <sup>(註2)</sup> | 建議排放係數 <sup>(註3)</sup> |                        |
|----------|------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
|          |                  | 值                    | 單位                      |                               | 值                      | 單位                     |
| 木材與木質廢棄物 | CO <sub>2</sub>  | 0.000469             | KgCO <sub>2</sub> /Kcal | 3,850                         | 1.8053481600           | 公噸 CO <sub>2</sub> /公噸 |
|          | CH <sub>4</sub>  | 1.26E-07             | KgCH <sub>4</sub> /Kcal |                               | 0.0004835754           | 公噸 CH <sub>4</sub> /公噸 |
|          | N <sub>2</sub> O | 1.67E-08             | KgN <sub>2</sub> O/Kcal |                               | 0.0000644767           | 公噸 N <sub>2</sub> O/公噸 |

註 1：原始係數參採環境部「溫室氣體排放係數管理表(6.0.4 版)」；

註 2：引用財團法人國家政策研究基金會之「由漂流木談被忽視的生質能發展」

(<http://old.npf.org.tw/PUBLICATION/SD/090/SD-B-090-002.htm>)

註 3：建議排放係數=原始係數×熱值，參採環境部「溫室氣體排放係數管理表(6.0.4 版)」；

#### (四)都市廢棄物(有機生物體部分)生質成分

高雄市轄內廢棄物處理共有兩大部分會造成生質排放，其一為舊西青埔掩埋場進行發電所使用之掩埋垃圾所產生沼氣；另一為焚化處理時，因紙類、纖維布類、皮革塑膠類、木竹稻草落葉類及廚餘等廢棄物中含有生質成分，而今年度本市轄內有三座資源回收廠皆已完成 2023 年排放量之盤查作業，故本報告中即以各資源回收廠提供之實際盤查清冊之生質排放當量為主要估算依據，排放量以整數位呈現，都市廢棄物(有機生物體部分)之生質排放量如表 3-50、表 3-51 所示。

表 3-50、都市廢棄物生質排放當量

| 處理型式 | 排放源                      |                          | 排放當量(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 掩埋處理 | 西青埔沼氣發電(註 <sup>1</sup> ) |                          | 0.2298                      |
|      | 沼氣處理量(萬 M <sup>3</sup> ) | 甲烷密度(Kg/m <sup>3</sup> ) |                             |
|      | 122.9550                 | 0.6797                   |                             |
| 焚化處理 | 中區資源回收廠                  |                          | 2.7374                      |
|      | 南區資源回收廠                  |                          | 20.8272                     |
|      | 岡山資源回收廠                  |                          | 12.6889                     |
|      | 仁武資源回收廠                  |                          | 16.3749                     |
| 總計   |                          |                          | 52.8584                     |

註 1：沼氣發電生質排放當量=沼氣處理量×50%×甲烷密度÷CH<sub>4</sub>分子量×CO<sub>2</sub>分子量；

表 3-51、本市生質排放當量

| 部門別      | 工業部門                                       | 廢棄物部門                                            | 生質總排放當量<br>(萬公噸-CO <sub>2</sub> e/年) |
|----------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 項目<br>年度 | 木料與木質廢棄物-生質排放<br>(萬公噸-CO <sub>2</sub> e/年) | 都市廢棄物(有機生物體部分)-生質排放<br>(萬公噸-CO <sub>2</sub> e/年) |                                      |
| 2023     | 4.4041                                     | 52.8584                                          | 57.2625                              |

## 第 4 章 行政轄區盤查結果

### 4.1 總排放量

高雄市 2023 年度行政轄區溫室氣體總排放量共計為 **5,069.1123** 萬公噸 CO<sub>2</sub>e (溫室氣體總排放量應取至小數點後第 4 位)。而依照部門別及範疇別分類彙整如表 4-1 所示(各部門或各範疇排放量應取至小數點後第 4 位，百分比則取至小數點後第 2 位)。

表 4-1、高雄市 2023 年度行政轄區溫室氣體各部門排放量統計

| 部門別         |               | 範疇一<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 範疇二<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 加總<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 占比<br>(%) |
|-------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------|
| 能源          | 「住商及農林漁牧能源」部門 | 127.8274                       | 402.1095                       | 529.9369                      | 10.45%    |
|             | 「工業能源」部門      | 1,163.2298                     | 1,133.4788                     | 2,296.7087                    | 45.31%    |
|             | 運輸部門          | 388.1650                       | 8.3756                         | 396.5406                      | 7.82%     |
| 工業製程部門      |               | 1,805.3260                     | —                              | 1,805.3260                    | 35.61%    |
| 農業部門        |               | 8.9141                         | —                              | 8.9141                        | 0.18%     |
| 廢棄物部門       |               | 31.6860                        | —                              | 31.6860                       | 0.63%     |
| 林業及其他土地利用部門 |               | -117.0186                      | —                              | -117.0186                     | —         |
| 總溫室氣體排放量    |               | 3,525.1484                     | 1,543.9639                     | 5,069.1123                    | 100%      |
| 淨溫室氣體排放量    |               | 3,408.1298                     | —                              | 4,952.0938                    | —         |

註：高雄市之生質燃燒排放量已獨立呈現說明於上述 3.4 節之第九項，且不加總於總排放量中。

### 4.2 各範疇別排放量

高雄市行政轄區溫室氣體主要排放來自範疇一，排放量為 **3,525.1484** 萬公噸 CO<sub>2</sub>e，占總量 69.54%；範疇二主要為外購電力排放，排放量為 **1,543.9639** 萬公噸 O<sub>2</sub>e，占總量 30.46%，溫室氣體範疇別排放統計如圖 4-1 所示。

單位：萬公噸 CO<sub>2</sub>e

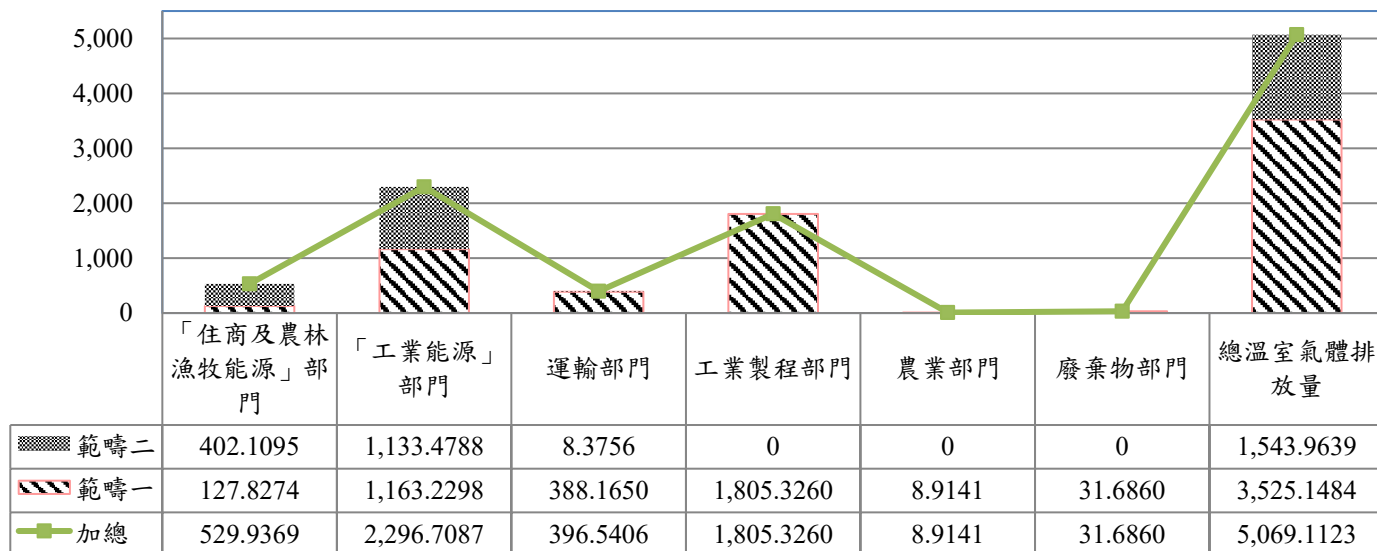


圖 4-1、行政轄區溫室氣體範疇別排放量

### 4.3 各部門別排放量

高雄市行政轄區溫室氣體主要排放為能源-工業部門及工業製程部門，排放量分別為 **2,296.7087 萬公噸 CO<sub>2</sub>e** 及 **1,805.3260 萬公噸 CO<sub>2</sub>e**，分別占總量 **45.31%** 及 **35.61%**；其次為住商及農林漁牧能源部門及能源-運輸部門，排放量分別為 **529.9369 萬公噸 CO<sub>2</sub>e** 及 **396.5406 萬公噸 CO<sub>2</sub>e**，分別占總量 **10.45%** 及 **7.82%**，溫室氣體部門別排放統計如圖 4-2 所示。

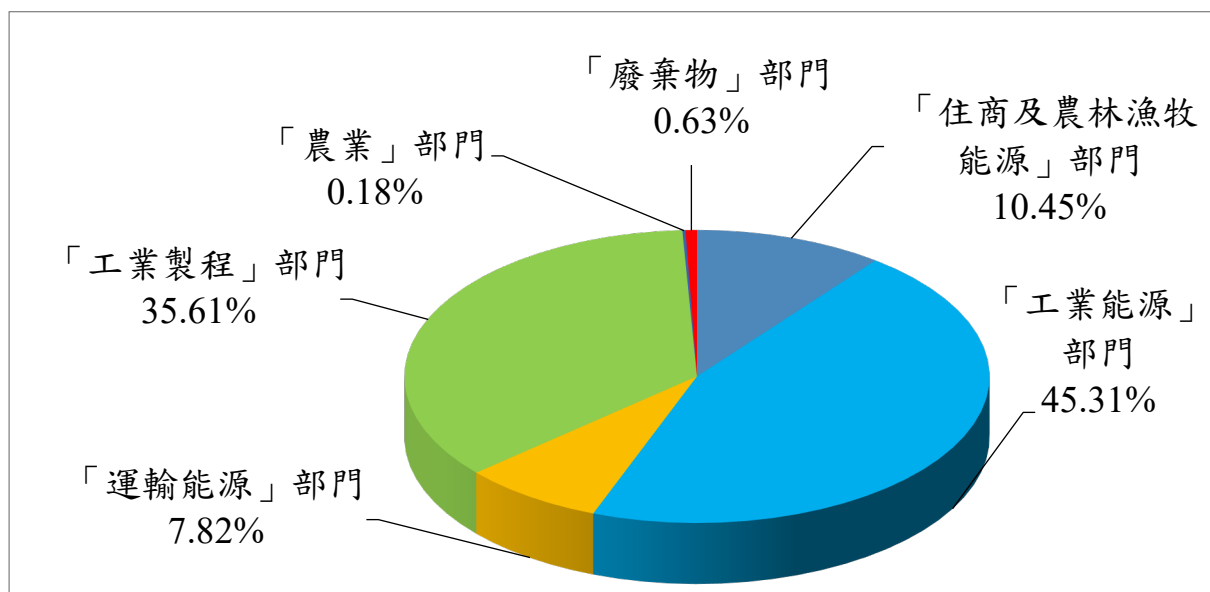


圖 4-2、行政轄區溫室氣體部門別排放量

## 第 5 章 數據品質管理

完整之盤查數據品質管理可供持續改善與檢討盤查成果，管理時應同時考量定性及定量之程序。定性時應確認組織邊界範圍與盤查目的具相關性，並已完整鑑別排放源；定量時則應確認活動數據之引用是否正確，排放係數與活動數據單位是否一致，並保存計算公式與佐證文件。

為確實管理數據品質，高雄市係依據活動數據誤差等級(A1)及排放係數誤差等級(A2)，進行等級誤差評分，作為後續溫室氣體數據品質管理改善之參考。盤查數據誤差等級計算方式如下所示，溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表如表 5-1。

$$\text{盤查數據誤差等級(X)} = A1 \times A2$$

各項活動數據之評分區間範圍係依據盤查數據誤差等級之計算結果加以區分，如表 5-2，其中誤差等級介於 1~3 分之間者為低誤差，介於 4~7 分之間者為中誤差，介於 8~9 分之間者為高誤差；而排放清冊等級總平均分數則係加總所有排放源之數據誤差等級與其占比之乘積而得，其清冊平均分數介於 1~3 分之間者為第一級，介於 4~7 分之間者為第二級，介於 8~9 分之間者為第三級。

表 5-1、溫室氣體數據品質管理誤差等級

| 項目               | 1 分    | 2 分    | 3 分    |
|------------------|--------|--------|--------|
| 活動數據<br>誤差等級(A1) | 區域統計數據 | 縣市統計數據 | 中央統計數據 |
| 排放係數<br>誤差等級(A2) | 區域排放係數 | 國家排放係數 | 國際排放係數 |

表 5-2、數據誤差等級評分區分表

| 誤差等級<br>計算結果 | 1 分 $\leq$ X $\leq$ 3 分 | 4 分 $\leq$ X $\leq$ 7 分 | 8 分 $\leq$ X $\leq$ 9 分 |
|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 評分範圍         | 低誤差                     | 中誤差                     | 高誤差                     |
| 清冊等級         | 第一級                     | 第二級                     | 第三級                     |

## 5.1 數據品質誤差

本次盤查數據品質管理之範圍，係針對高雄市111年度行政轄區溫室氣體排放量(100%)，各項排放源之評分結果如表 5-3所示，對照數據品質等級評分區分表，其中排放源之數據品質屬低誤差等級者共有4個，為中誤差等級者共有14個，為高誤差等級者有1個。

## 5.2 清冊級別

高雄市2023年行政轄區溫室氣體盤查清冊數據品質總平均分數為3.0407分，如表 5-3所示，屬第一等級排放清冊。

表 5-3、高雄市 2023 年各項數據品質管理誤差等級分析結果

| 部門別       |               | 排放源  |         | 排放量<br>占比 | 活動數據<br>誤差等級<br>(A1) | 排放係數<br>誤差等級<br>(A3) | 盤查數據<br>誤差等級 | 清冊等級<br>分數 |
|-----------|---------------|------|---------|-----------|----------------------|----------------------|--------------|------------|
| 能源<br>部門  | 住商及農林<br>漁牧能源 | 燃料   |         | 2.5217%   | 3                    | 2                    | 6            | 0.1513     |
|           |               | 電力   |         | 7.9325%   | 3                    | 2                    | 6            | 0.4760     |
|           | 工業能源          | 燃料   |         | 22.9474%  | 1                    | 2                    | 2            | 0.4589     |
|           |               | 電力   |         | 22.3605%  | 2                    | 2                    | 4            | 0.8944     |
|           | 道路運輸          | 燃料   |         | 7.5582%   | 2                    | 2                    | 4            | 0.3023     |
|           | 非道路運輸         | 燃料   |         | 0.0928%   | 2                    | 2                    | 4            | 0.0037     |
|           | 軌道運輸          | 台鐵   | 燃料      | 0.0039%   | 3                    | 2                    | 6            | 0.0002     |
|           |               |      | 電力      | 0.0431%   | 3                    | 2                    | 6            | 0.0026     |
|           |               | 高鐵   | 電力      | 0.0693%   | 3                    | 2                    | 6            | 0.0042     |
|           |               | 高雄捷運 | 電力      | 0.0527%   | 2                    | 2                    | 4            | 0.0021     |
|           | 境內海/水運        | 燃料   |         | 0.0025%   | 0.0025%              | 1                    | 2            | 0.0001     |
| 工業<br>製程  | 原料使用量、產品使用量   |      |         | 35.6142%  | 1                    | 2                    | 2            | 0.7123     |
| 農業<br>部門  | 農田            | 稻作   | 0.0092% | 2         | 2                    | 4                    | 0.0004       |            |
|           | 牲畜和糞便         | 畜牧   | 0.1708% | 2         | 2                    | 4                    | 0.0068       |            |
| 廢棄物<br>部門 | 掩埋場           |      |         | 0.0000%   | 2                    | 2                    | 4            | 0.0000     |
|           | 焚化            |      |         | 0.2435%   | 1                    | 1                    | 1            | 0.0024     |
|           | 化糞池           |      |         | 0.3740%   | 3                    | 2                    | 6            | 0.0224     |
|           | 堆肥            |      |         | 0.0042%   | 3                    | 2                    | 6            | 0.0002     |
|           | 工業廢水甲烷排放      |      |         | 0.0034%   | 3                    | 3                    | 9            | 0.0003     |
| 清冊等級總平均分數 |               |      |         |           |                      |                      |              | 3.0407     |

## 第 6 章 溫室氣體減量目標及策略

聯合國第 21 屆氣候變化綱要公約締約國大會於 2015 年 11 月底在巴黎召開，為期兩周的會議中，經過 COP21 大會內各締約國代表相互討論與談判後，於 2015 年 12 月 12 日經大會主席宣布由 195 個締約國家代表投票通過的巴黎協議(Paris Agreement)正式通過，同時也是人類歷史上首份要求所有國家共同減少溫室氣體排放的協議。COP26 因 COVID-19 疫情影響，於 2021 年 10 月 31 日至 11 月 12 日於英國格拉斯哥(Glasgow)舉行，並通過《格拉斯哥氣候協定》，要求各國重新檢討並加強 NDCs 計畫中 2030 年的目標，以在 2022 年底前與《巴黎協定》的控溫目標保持一致。COP28 於 2023 年在杜拜舉行，進行首次全球盤點，企圖以科學和公平為基礎，對未來的氣候行動提供指引。COP29 於 2024 年 11 月在亞塞拜然巴庫舉行，定調為「氣候資金 COP」，談判焦點集中在如何動員更多資源，以支持發展中國家的減碳、調適與損失與損害應對。

而我國於 2015 年 7 月 1 日正式公告實施「溫室氣體減量及管理法」(簡稱溫管法)，宣告正式邁入減碳新時代已於 2023 年 2 月 15 日由總統公告，正式將《溫管法》修正為《氣候變遷因應法》，並納入 2050 淨零排放目標、提升氣候治理層級、強化排放管制與誘因機制以促進減量、增訂氣候變遷調適專章、納入碳足跡及產品標示管理機制，以建構更為韌性的氣候法治基礎，邁向低碳或零碳時代。行政院於 2022 年 3 月 30 日正式公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，為國家的淨零轉型提供了整體的框架。進一步提出了「十二項關鍵戰略行動計畫」以及「淨零排放路徑 2023-2026 年綱要計畫」，將抽象的目標轉化為可操作的行動方案。面對全球氣候變遷的嚴峻挑戰，以及國內淨零轉型的複雜

性，總統於 2024 年 6 月 19 日宣布，在總統府層級成立「國家氣候變遷對策委員會」，並在第三次會議上正式對外公布「國家自定貢獻 3.0(NDC3.0)」減量目標 2032 年目標：相較於 2005 年基準年，減量  $32\% \pm 2\%$ 。2035 年目標：相較於 2005 年基準年，減量  $38\% \pm 2\%$ 。Beta 版後續將擴大社會對話，預計於年底 COP30 前報請行政院核定「正式版」。

而環境部依據氣候法第 62 條規定修正「溫室氣體減量及管理法施行細則」，更名為「氣候變遷因應法施行細則」，共計 24 條，本細則除明確界定《氣候變遷因應法》中中央與地方主管機關之職掌外，亦強調強化國家政策目標與相關方案之管理與控管機制，整合各項方案成果報告之架構，並致力於促進政策形成過程中之公眾參與，進一步提升資訊公開之透明度。此外，細則亦呼應國際上「減緩與調適並重」之發展趨勢，將國家調適計畫及地方調適方案之基本架構納入規範，強化整體氣候調適政策之一致性與協調性，以提升我國調適韌性。

高雄市近年持續致力於溫室氣體減量工作，並以 2050 淨零排碳為目標努力進行減量工作，並依後續中長期減量目標將依照國際溫室氣體最新協議之趨勢，滾動式修正減量目標及時程。高雄市議會於 2023 年 6 月 28 日三讀通過《高雄市淨零城市發展自治條例》，成為氣候法公布以來首部地方淨零法規，明定 2030 減量 30%、2050 淨零目標。目前高雄市短期減量策略以能源、製造、住商、運輸及農業等部分分類，已制定包括經濟發展、工商產業、城市建築、交通運輸、生態環境、市民教育等各生活層面之各項減量措施，如圖 6-1 所示。

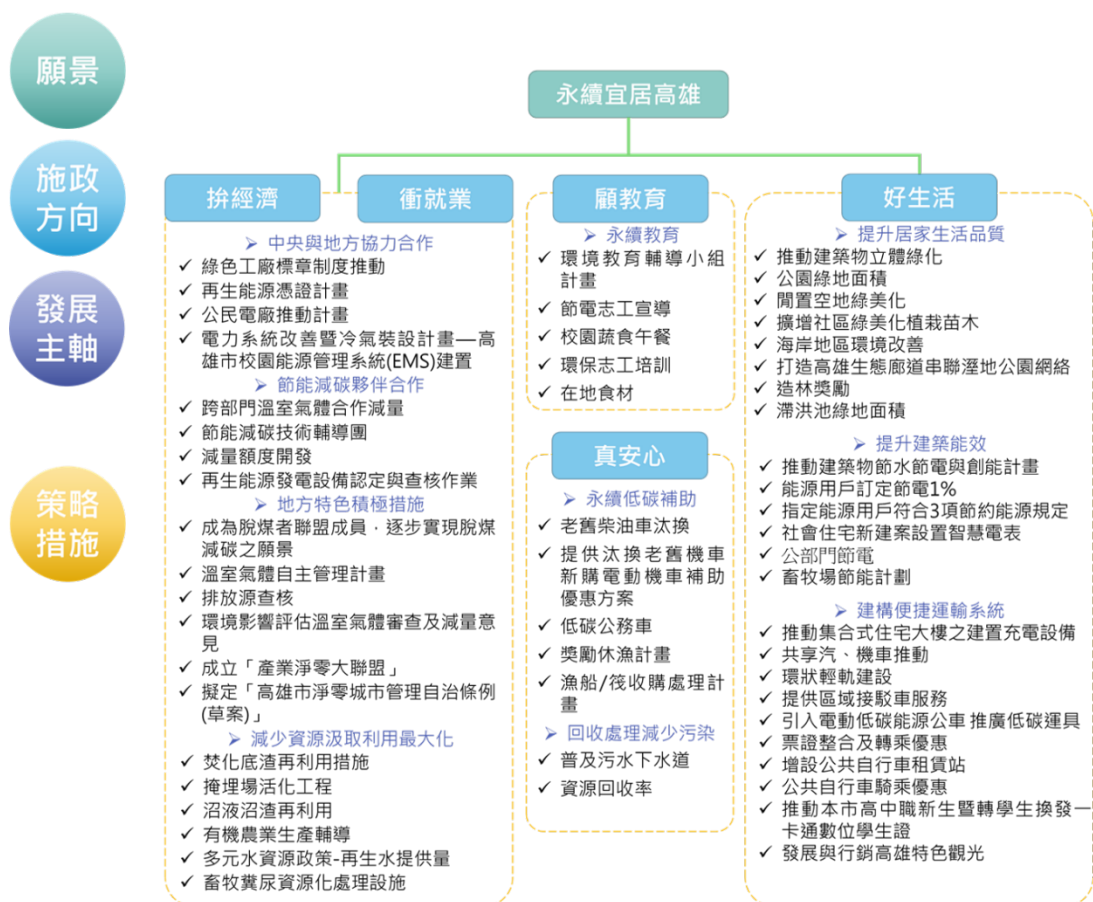


圖 6-1、高雄市溫室氣體減量策略

## 第 7 章 報告書管理

- 本報告負責單位為高雄市政府，作為高雄市內部溫室氣體管理及爾後規劃溫室氣體減量計畫之依據。
- 本報告書所涵蓋期間為 2023 年 1 月 1 日~12 月 31 日。
- 本報告書製作頻率：壹年乙次。
- 本報告書之格式係依據”縣市層級溫室氣體盤查指引”及參考”縣市層級溫室氣體盤查計算指引”及”ISO 14064-1 標準”製作。
- 報告書發行與保管：本報告書為本市內部參考文件，僅供內部溫室氣體管理應用。
- 報告書發行後即生效，有效期限至報告書修改或 10 年為止。
- 報告書撰寫資訊

執行單位：高雄市政府環境保護局

地址：高雄市鳥松區澄清路 834 號

連絡電話：(07)735-1500

## 第 8 章 參考文獻

- 「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」，106 年 4 月，行政院環境部。
- 「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」-附錄一，106 年 4 月，行政院環境部。
- 溫室氣體排放量盤查登錄作業指引，105 年 6 月，行政院環境部。
- 溫室氣體排放係數管理表 6.0.3 版，105 年 1 月，行政院環境部。
- 縣市層級溫室氣體盤查計算清冊版次 4.1，102 年 9 月，行政院環境部
- ISO 14064-1 溫室氣體-第一部：組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告附指引規範，95 年印行，經濟部標準檢驗局。
- 101 年度高雄市溫室氣體盤查及減量策略規劃計畫，102 年 12 月，高雄市政府環境保護局。
- 103 年度高雄市低碳城市行動計畫，103 年 12 月，高雄市政府環境保護局。
- 102 年度高雄市溫室氣體減量及碳資產管理計畫，104 年 3 月，高雄市政府環境保護局。
- 103 年度高雄市溫室氣體減量及碳資產管理計畫，105 年 2 月，高雄市政府環境保護局。
- 104 年度高雄市溫室氣體減量計畫，106 年 2 月，高雄市政府環境保護局。
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- 2015 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2016 年 2 月
- 2016 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2016 年 12 月
- 2017 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2017 年 12 月
- 2018 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2018 年 12 月
- 2019 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2019 年 12 月
- 2022 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2022 年 8 月

## 附錄一 2023 年查證聲明書



# Opinion Statement

## Greenhouse Gas Emissions Verification Opinion Statement

This is to verify that: Kaohsiung City Government  
No. 2, Sihwei 3rd Road  
Lingya District  
Kaohsiung City  
80203  
Taiwan

高雄市政府  
臺灣  
高雄市  
苓雅區  
四維三路2號  
80203

Holds Statement No: GHGEV 814433

### Verification opinion statement

As a result of carrying out verification procedures in accordance with ISO 14064-3:2006, it is the opinion of BSI with Limited assurance that:

- The Greenhouse Gas Emissions with the administrative boundary of Kaohsiung City Government (高雄市政府行政轄區地理邊界) for the period from 2023-01-01 to 2023-12-31 is 50,691,123 tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent, including scope 1 emissions 35,251,484 tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent and scope 2 emissions 15,439,639 tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent.
- No material misstatements for the period from 2023-01-01 to 2023-12-31 Greenhouse Gas Emissions calculation were revealed.
- Data quality was not considered unacceptable in meeting the principles as set out in Guideline for Determining Greenhouse Gases Emissions for Cities: 2017.
- The Greenhouse gas emissions are quantified using the IPCC 2021 GWP 100-year time horizon, and the emission factor for electricity for the year 2023 is 0.494 kgCO<sub>2</sub>e per kWh.

For and on behalf of BSI:

Managing Director BSI Taiwan, Peter Pu

Originally Issue: 2024-12-17

Latest Issue: 2024-12-17

Page: 1 of 2

...making excellence a habit.™

The British Standards Institution is independent to the above named client and has no financial interest in the above named client. This Opinion Statement has been prepared for the above named client only for the purposes of verifying its statements relating to its carbon emissions more particularly described in the scope. It was not prepared for any other purpose. The British Standards Institution will not, in providing this Opinion Statement, accept or assume responsibility (legal or otherwise) or accept liability for or in connection with any other purpose for which it may be used or to any person by whom the Opinion Statement may be read. This Opinion Statement is prepared on the basis of review by The British Standards Institution of information presented to it by the above named client. The review does not extend beyond such information and is solely based on it. In performing such review, The British Standards Institution has assumed that all such information is complete and accurate. Any queries that may arise by virtue of this Opinion Statement or matters relating to it should be addressed to the above named client only.  
Taiwan Headquarters: 2nd Floor, No. 37, 3-Hu Rd., Nei-Hu Dist., Taipei 114, Taiwan, R.O.C.  
BSI Taiwan is a subsidiary of British Standards Institution.

Statement No: GHGEV 814433

| Location                                                                                                                                                      | Verification Information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kaohsiung City Government<br>No. 2, Sihwei 3rd Road<br>Lingya District<br>Kaohsiung City<br>80203<br>Taiwan<br>高雄市政府<br>臺灣<br>高雄市<br>苓雅區<br>四維三路 2 號<br>80203 | The Greenhouse Gas Emissions with the administrative boundary of Kaohsiung City Government (高雄市政府行政轄區地理邊界) for the period from 2023-01-01 to 2023-12-31 is 50,691,123 tonnes of CO <sub>2</sub> equivalent, including scope 1 emissions 35,251,484 tonnes of CO <sub>2</sub> equivalent and scope 2 emissions 15,439,639 tonnes of CO <sub>2</sub> equivalent. |

2023 年高雄市政府行政轄區溫室氣體排放量統計

| 部門別                | 範疇一<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 範疇二<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 加總<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 能源                 | 「住商及農林漁牧能源」部門                  | 127.8274                       | 402.1095                      |
|                    | 「工業能源」部門                       | 1,163.2298                     | 1,133.4788                    |
|                    | 運輸部門                           | 388.1650                       | 8.3756                        |
| 工業製程部門             | 1,805.3260                     | —                              | 1,805.3260                    |
| 農業部門               | 8.9141                         | —                              | 8.9141                        |
| 廢棄物部門              | 31.6860                        | —                              | 31.6860                       |
| 林業及其他土地利用部門        | -117.0186                      | —                              | -117.0186                     |
| 總溫室氣體排放量<br>(不含碳匯) | 3,525.1484                     | 1,543.9639                     | 5,069.1123                    |
| 淨溫室氣體排放量           | 3,408.1298                     | —                              | 4,952.0938                    |

Originally Issue: 2024-12-17

Latest Issue: 2024-12-17

Page: 2 of 2

The British Standards Institution is independent to the above named client and has no financial interest in the above named client. This Opinion Statement has been prepared for the above named client only for the purposes of verifying its statements relating to its carbon emissions more particularly described in the scope. It was not prepared for any other purpose. The British Standards Institution will not, in providing this Opinion Statement, accept or assume responsibility (legal or otherwise) or accept liability for or in connection with any other purpose for which it may be used or to any person by whom the Opinion Statement may be read. This Opinion Statement is prepared on the basis of review by The British Standards Institution of information presented to it by the above named client. The review does not extend beyond such information and is solely based on it. In performing such review, The British Standards Institution has assumed that all such information is complete and accurate. Any queries that may arise by virtue of this Opinion Statement or matters relating to it should be addressed to the above named client only.  
 Taiwan Headquarters: 2nd Floor, No. 37, Ji-Hu Rd., Nei-Hu Dist., Taipei 114, Taiwan, R.O.C.  
 BSI Taiwan is a subsidiary of British Standards Institution.