

南投縣  
113 年溫室氣體盤查管理報告書  
-行政轄區-

115 年 8 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 .....          | 1-2        |
| <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 .....             | 3-1        |
| 3.3          | 排放源排除(含註記)事項.....       | 3-2        |
| 3.4          | 排放源量化 .....             | 3-4        |
| 3.4.1        | 活動數據來源 .....            | 3-4        |
| 3.4.2        | 排放係數來源 .....            | 3-9        |
| 3.4.3        | 全球暖化潛勢值來源.....          | 3-11       |
| 3.4.4        | 排放量計算方法 .....           | 3-12       |
| <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 .....           | 4-1        |
| <b>第 5 章</b> | <b>數據品質管理.....</b>      | <b>5-1</b> |
| 5.1          | 清冊級別 .....              | 5-1        |
| <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> |

## 表目錄

|                                                              |      |
|--------------------------------------------------------------|------|
| 表 1-1 南投縣歷年人口統計表 .....                                       | 1-3  |
| 表 2-1 南投縣民國 94 年基準年各部門溫室氣體排放量 .....                          | 2-2  |
| 表 3-1 南投縣行政轄區各部門活動數據資料來源說明(1/3) .....                        | 3-6  |
| 表 3-2 南投縣行政轄區各部門活動數據資料來源說明(2/3) .....                        | 3-7  |
| 表 3-3 南投縣行政轄區各部門活動數據資料來源說明(3/3) .....                        | 3-8  |
| 表 3-4 南投縣行政轄區各部門排放係數資料來源說明(1/3) .....                        | 3-9  |
| 表 3-5、南投縣行政轄區各部門排放係數資料來源說明(2/3) .....                        | 3-10 |
| 表 3-6、南投縣行政轄區各部門排放係數資料來源說明(3/3) .....                        | 3-11 |
| 表 3-7、本報告引用之全球暖化潛勢值 .....                                    | 3-12 |
| 表 3-8 住商及農林漁牧子部門用電所致溫室氣體排放量 .....                            | 3-13 |
| 表 3-9 南投縣住商、漁業及農牧及林業燃料使用量 .....                              | 3-14 |
| 表 3-10 住商及農林漁牧子部門燃料使用所致溫室氣體排放量 .....                         | 3-14 |
| 表 3-11 固定源資料庫燃料種類彙整表 .....                                   | 3-16 |
| 表 3-12 溫室氣體排放係數管理彙整表 6.0.4 版建議係數 .....                       | 3-16 |
| 表 3-13 工業部門之電力部分溫室氣體排放量 .....                                | 3-17 |
| 表 3-14 運輸子部門溫室氣體排放量 .....                                    | 3-18 |
| 表 3-15 道路運輸燃料使用所致溫室氣體排放量 .....                               | 3-18 |
| 表 3-16 南投縣鐵路軌道及非道路運輸之燃料、電力使用溫室氣體排放量 .....                    | 3-19 |
| 表 3-17 南投縣工業製程排放對應事業及狀況說明 .....                              | 3-20 |
| 表 3-18 農業部門溫室氣體排放量(CO <sub>2</sub> 當量) .....                 | 3-21 |
| 表 3-19 牲畜各年度畜養數量 .....                                       | 3-23 |
| 表 3-20 牲畜各系統 CH <sub>4</sub> 及 N <sub>2</sub> O 排放係數 .....   | 3-24 |
| 表 3-21 牲畜 CH <sub>4</sub> 及 N <sub>2</sub> O 相對應二氧化碳當量 ..... | 3-25 |
| 表 3-22 水稻田排放係數 .....                                         | 3-27 |
| 表 3-23 水稻田之甲烷排放量 .....                                       | 3-27 |
| 表 3-24 林業相關係數 .....                                          | 3-29 |
| 表 3-25 本縣各林木類型分布面積 .....                                     | 3-29 |
| 表 3-26 本縣年碳貯存量 .....                                         | 3-29 |
| 表 3-27 本縣年碳貯存損失量 .....                                       | 3-30 |
| 表 3-28 我國竹種竹稈生物量 .....                                       | 3-30 |
| 表 3-29 木材與木質廢棄物排放係數 .....                                    | 3-31 |
| 表 3-30 本縣生質排放當量 .....                                        | 3-31 |
| 表 3-31 廢棄物部門溫室氣體排放量 .....                                    | 3-32 |
| 表 3-32 廢棄物生物處理之排放係數建議值 .....                                 | 3-33 |
| 表 3-33 固體廢棄物生物處理(堆肥)之溫室氣體排放量 .....                           | 3-33 |
| 表 3-34 生活污水產生 CH <sub>4</sub> 之溫室氣體排放量 .....                 | 3-35 |

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| 表 3-35 生活污水產生 $\text{N}_2\text{O}$ 排放之溫室氣體排放量 ..... | 3-35 |
| 表 3-36 應納入工業廢水排放估算之事業單位名單 .....                     | 3-37 |
| 表 3-37 廢棄物焚化之溫室氣體排放量 .....                          | 3-37 |
| 表 4-1 南投縣 113 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 .....                             | 5-1  |
| 表 5-3 南投縣 113 年各項數據品質管理誤差等級分析結果 .....               | 5-2  |

## 圖目錄

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 圖 1-1 南投縣行政區圖 .....              | 1-2 |
| 圖 1-2 南投縣產業特性分布圖 .....           | 1-4 |
| 圖 2-1、南投縣行政轄區溫室氣體排放量盤查作業程序 ..... | 2-1 |
| 圖 3-1、南投縣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 .....       | 4-1 |
| 圖 4-2 行政轄區溫室氣體部門別排放量 .....       | 4-2 |

## 第 1 章 縣市背景資訊

### 1.1 前言

依環境部發布113年版「縣市層級溫室氣體排放量盤查作業指引」，請直轄市、縣（市）政府以每年更新彙編縣市溫室氣體盤查報告為原則，數據統計至少更新至前二年度1月1日至12月31日，惟執行量能確有窒礙難行者，至少每3年應更新彙編前述資料。為落實縣市盤查資訊公開透明，直轄市、縣（市）政府將更新之盤查報告書納入每年溫室氣體減量執行方案成果報告，續公開於本部「氣候資訊公開平臺」。希望縣市政府推動盤查工作成果對外可達到國際接軌，對內則可做為推動縣市減量策略的參考依據。

南投縣行政轄區溫室氣體盤查報告書(以下簡稱本報告書)之發行，主要在說明本縣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，確實掌握本縣溫室氣體排放，期望未來針對本縣主要溫室氣體排放來源全力投入減量工作，對全球暖化趨勢之減緩，善盡身為世界環保公民的責任。

### 1.2 地理環境及行政區域

本縣面積4,106.436平方公里，面積為全國第2大的縣市，約占全國土地總面積之11.35%，也是全國唯一不臨海的內陸縣，東以中央山脈毗連花蓮縣，西以八卦山、木瓜潭山和番子田山與彰化縣、雲林縣接壤，南以清水溪及玉山支脈與雲林縣、嘉義縣相連，北以北港溪、大甲溪之分水嶺（白狗大山、八仙山）及烏溪與臺中市為界。全縣東西寬約72公里，南北長約95公里。

本縣行政區域劃分為1市4鎮8鄉(含2個山地鄉)，分別是南投市、埔里鎮、草屯鎮、竹山鎮、集集鎮、名間鄉、中寮鄉、鹿谷鄉、水里鄉、魚池鄉、國姓鄉、信義鄉、仁愛鄉等13個鄉鎮市。

在本縣13鄉鎮市中，土地面積以信義鄉1,422.4188平方公里最廣、仁愛鄉1,273.5312平方公里次之、竹山鎮247.3339平方公里居第三位，而以集集鎮49.7268平方公里最小(如圖1-1所示)。



A map of Nantou County, Taiwan, showing its administrative districts. The districts are color-coded and labeled: 草屯鎮 (Cao Tun Town, yellow), 南投市 (Nantou City, orange), 名間鄉 (Ming Jien Township, yellow), 中寮鄉 (Zhong Liao Township, yellow), 國姓鄉 (Guo Xing Township, light green), 埔里鎮 (Puli Town, dark green), 仁愛鄉 (Ren Ai Township, dark green), 魚池鄉 (Yu Chi Township, light green), 集集鎮 (Ji Ji Town, light blue), 水里鄉 (Shui Li Township, blue), 鹿谷鄉 (Lu Gu Township, orange), 竹山鎮 (Zhu Shan Town, orange), and 信義鄉 (Xin Yi Township, blue). An inset map in the bottom right corner shows the location of Nantou County within Taiwan, labeled 南投縣行政區劃.

### 1.3 人口數及產業發展

本縣近10幾年來人口逐漸減少，根據南投縣政府南投縣政儀表板統計資料顯示，至113年12月底止，全縣計男性人數240,207人，女性人數232,092人，男女人數比例幾近1：1，人口密度為每平方公里115.01人，如表1-1。

表 1-1 南投縣歷年人口統計表

| 年別<br>/區別 | 土地面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 戶數      | 人口數     |         |         | 人口密度<br>(人/km <sup>2</sup> ) |
|-----------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|------------------------------|
|           |                            |         | 總計      | 男       | 女       |                              |
| 93        | 4,106.436                  | 159,162 | 538,413 | 280,187 | 258,226 | 131.11                       |
| 94        | 4,106.436                  | 160,853 | 537,168 | 279,214 | 257,954 | 130.81                       |
| 95        | 4,106.436                  | 162,339 | 535,205 | 277,643 | 257,562 | 130.33                       |
| 96        | 4,106.436                  | 164,152 | 533,717 | 276,368 | 257,349 | 129.97                       |
| 97        | 4,106.436                  | 166,790 | 531,753 | 274,915 | 256,838 | 129.49                       |
| 98        | 4,106.436                  | 169,274 | 530,824 | 273,596 | 257,228 | 129.27                       |
| 99        | 4,106.436                  | 170,693 | 526,491 | 271,053 | 255,438 | 128.21                       |
| 100       | 4,106.436                  | 172,262 | 522,807 | 268,979 | 253,828 | 127.31                       |
| 101       | 4,106.436                  | 174,398 | 520,196 | 267,300 | 252,896 | 126.68                       |
| 102       | 4,106.436                  | 175,452 | 517,222 | 265,474 | 251,748 | 125.95                       |
| 103       | 4,106.436                  | 176,140 | 514,315 | 263,899 | 250,416 | 125.25                       |
| 104       | 4,106.436                  | 176,988 | 509,490 | 261,379 | 248,111 | 124.07                       |
| 105       | 4,106.436                  | 177,466 | 505,163 | 258,990 | 246,173 | 123.02                       |
| 106       | 4,106.436                  | 178,012 | 501,051 | 256,732 | 244,319 | 122.02                       |
| 107       | 4,106.436                  | 178,260 | 497,031 | 254,549 | 242,482 | 121.04                       |
| 108       | 4,106.436                  | 178,367 | 496,167 | 254,046 | 242,121 | 120.83                       |
| 109       | 4,106.436                  | 179,592 | 490,832 | 250,825 | 240,007 | 119.53                       |
| 110       | 4,106.436                  | 179,815 | 484,897 | 247,686 | 237,211 | 118.08                       |
| 111       | 4,106.436                  | 179,907 | 479,595 | 244,587 | 235,008 | 116.79                       |
| 112       | 4,106.436                  | 180,027 | 479,044 | 244,183 | 234,861 | 116.66                       |
| 113       | 4,106.436                  | 180,093 | 472,299 | 240,207 | 232,092 | 115.01                       |

資料來源：南投縣政府人口統計資訊管理平台

本縣位處於臺灣的地理中心，藉由一級農業、二級加工及三級服務業結合，發展出多樣化的產業結構，包括農業、觀光、造紙、塑橡膠、食品加工、包裝材料、化學、光學、電池、通訊、機械等產業，逐漸形成多元價值鏈的特色提升產業產值。

目前本縣開發的5大園區包括埔里福興溫泉農場、南投旺來產業園區、埔里地方特色產業微型園區、草屯手工藝產業園區，以及竹山竹藝產業園區。以南投旺來產業園區為例，鳳梨可以食品加工製成鳳梨醬，纖維、酵素也可另外開發，製成不同商品，帶來就業機會、繁榮地方。

依經濟部統計處所公布之資料，至113年12月止，南投縣產業之行業別主要分為：農林漁牧業、礦業及土石採取業、製造業、電力及燃氣供應業、用水供應及污染整治業、營造工程業、批發及零售業、運輸及倉儲業、住宿及餐飲業、傳播及資訊服務業（出版、影音製作）、金融及保險業、不動產業、專業科學及服務技術服務業、支援服務業、公共行政及國防；強制性社會安全、教育業、醫療



保健及社會工作服務業、藝術娛樂及休閒服務業、其他服務業及未分類，如圖1-2所示，南投縣現有產業登記家數共計28,803家，產業排行前五名之行業別為批發及零售業12,471家(43.30%)、住宿及餐飲業4,797家(16.65%)、營造業3,248家(11.28%)、其他服務業1,863家(6.47%)及製造業1,811家(6.29%)。

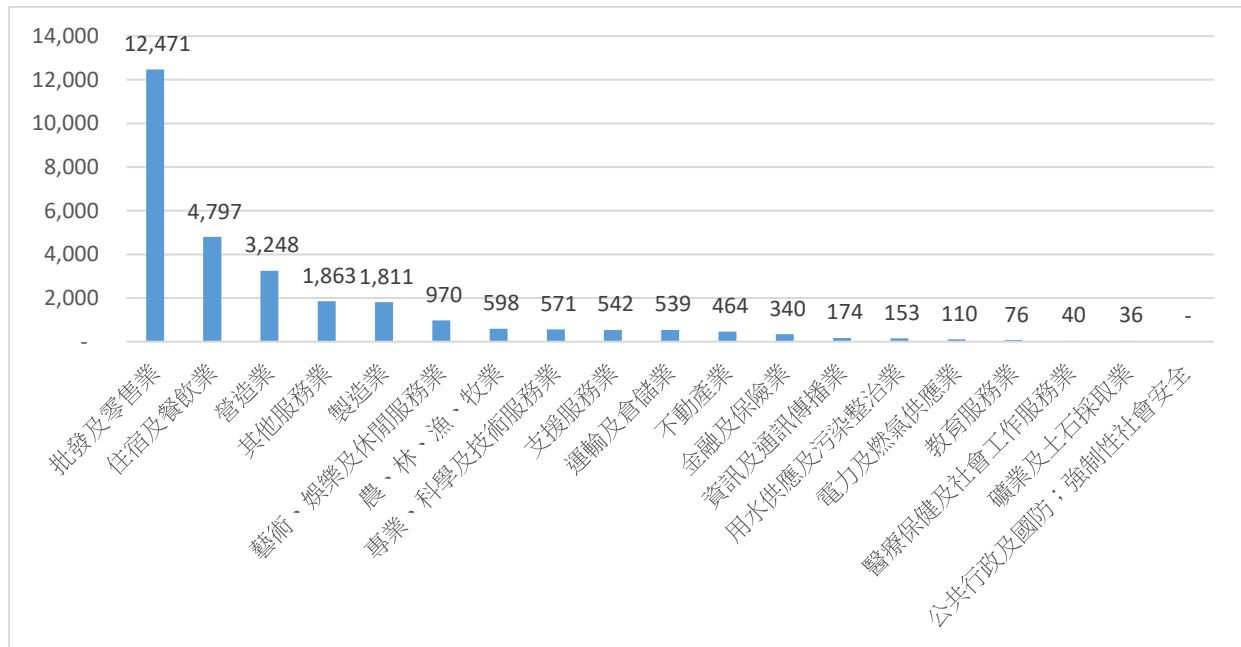


圖 1-2 南投縣產業特性分布圖

## 第 2 章 溫室氣體盤查總說明

### 2.1 引用盤查標準

本報告書引用環境部所訂定之「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」113年11月公告之版本，並參考「溫室氣體排放量盤查登錄作業指引(105年7月)」及ISO 14064-1:2018標準，作為南投縣政府進行行政轄區盤查作業之依據。

### 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，113年南投縣行政轄區溫室氣體排放量盤查執行流程如圖2-1所示。

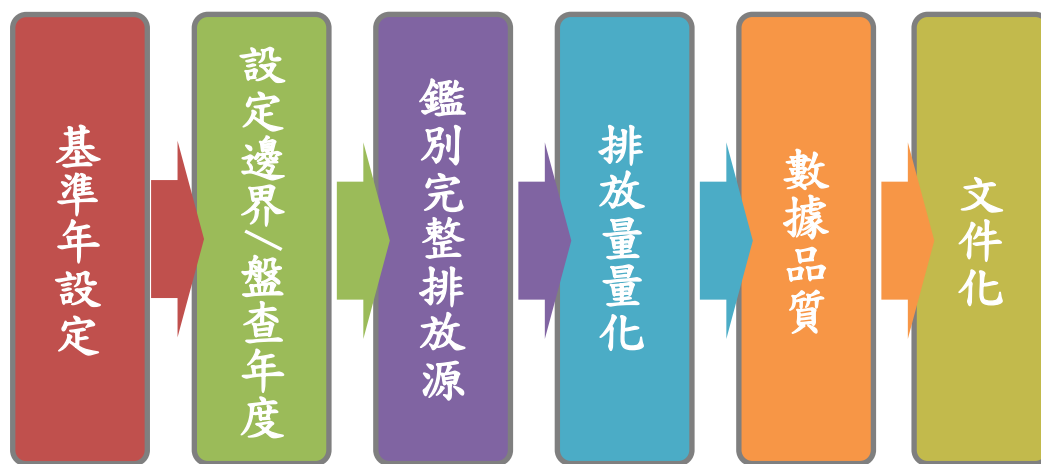


圖 2-1、南投縣行政轄區溫室氣體排放量盤查作業程序

## 2.3 基準年設定

本報告書之盤查內容係以南投縣於113年1月1日至113年12月31日在行政轄區邊界範圍內所產生溫室氣體為盤查範圍，並依據盤查結果及各項盤查作業內容撰寫本報告書。未來若邊界範圍有變動本報告書將一併修正並重新發行。

南投縣行政轄區溫室氣體盤查作業將配合國家訂定之基準年，訂為2005(民國94年)，本縣於民國95年曾委託國立中興大學環境工程系執行本縣民國94年之行政轄區溫室氣體盤查作業，將採用當時盤查數據做為基準年資料，當時全球暖化潛勢值甲烷為24、氧化亞氮為296(EPA, 2001)，計算之各部門溫室氣體排放量如表2-1所示。

而環境部於106年4月正式公告「縣市層級溫室氣體盤查指引」106年版本，其主要修正GWP版本及林業計算公式，經確認其排放量影響僅約萬分之2。未來，若行政轄區內排放源的所有權/控制權發生轉移或計算方法有所改變，因而導致在計算溫室氣體排放數據有重大變動時，基準年之排放清冊依新狀況進行調整，並溯及既往。重新計算時機說明如下：

- 一、盤查邊界改變時；
- 二、排放源的所有權/控制權發生轉移時，基準年的排放量應進行調查以備調整因應；
- 三、溫室氣體量化方法改變，或因改善排放係數或作業數據的精確度，而對基準年溫室氣體排放量變動有顯著變化超過3%時。

表 2-1 南投縣民國 94 年基準年各部門溫室氣體排放量

單位：(萬公噸)

| 類別  | 住商及農<br>林漁牧部<br>門 | 工業<br>部門 | 運輸<br>部門 | 工業製程<br>部門 | 農業<br>部門 | 廢棄物<br>部門 | 總排放當量    |
|-----|-------------------|----------|----------|------------|----------|-----------|----------|
| 範疇一 | 11.9756           | 18.4960  | 82.5360  | 0          | 3.9399   | 21.8500   | 138.7975 |
| 範疇二 | 100.1742          | 136.3650 | 0.0000   | 0          | 0        | 0         | 236.5392 |
| 總量  | 112.1498          | 154.8610 | 82.5360  | 0.0000     | 3.9399   | 21.8500   | 375.3367 |

### 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」113年11月修正版本，本報告盤查邊界設定為行政轄區之邊界，即界定以南投縣所管轄13個行政轄區，即1市4鎮8鄉。分別為南投市、埔里鎮、草屯鎮、竹山鎮、集集鎮、名間鄉、中寮鄉、鹿谷鄉、水里鄉、魚池鄉、國姓鄉、信義鄉、仁愛鄉等13個鄉鎮市。(如圖3-1)，作為113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。



圖 3-1、南投縣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。

本報告將南投縣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：

#### 一、 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，因此本報告針對本縣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。

#### 二、 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。

#### 三、 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

南投縣縣層級溫室氣體排放量是以民國94年度作為溫室氣體盤查基準年，縣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)及農業部門牲畜之火雞、鴛鴦及鵝鶩，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、蛋鴨等牲畜種類，但南投縣近幾年無統計火雞、鴛鴦及鵝鶩之隻數，故無相關統計之數據可以進行計算。

而在排除門檻之定義上，縣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。南投縣溫室氣體盤查基準年為94年度，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113年11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2021 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)相關介紹如以下小節)。

而在行政轄區內所納入盤查範圍之溫室氣體種類則依據112年2月15日總統令公告之「氣候變遷因應法」第3條，溫室氣體是指二氧化碳(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

南投縣行政轄區各部門溫室氣體排放源，由於南投縣轄內未有漁船運輸，因此住商部門能源使用量不納入計算；運輸部門南投縣轄內僅有台灣鐵路及一般道路運輸，因此僅統計台灣鐵路相關能源使用及發油量；廢棄物處理部分，南投縣轄內雖無焚化爐，但有兩單位事業廢棄物處理業，因此將使用空污費申報量進行計算。本報告進行量化之活動數據資料來源及蒐集方式彙整如表3-1至表3-3所示。

表 3-1 南投縣行政轄區各部門活動數據資料來源說明(1/3)

| 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   |
|      |           |       | 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)                                                                                        | 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                                                                                                 |     |
|      | 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   |
| 能源部門 | 運輸能源      | 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：南投轄內無液化石油氣加油站                                                                                                                                | 一   |
|      |           | 非道路運輸 | 1.軌道場站運輸機具燃料 | --                                                           | (2)提請臺鐵提供燃料用量                                                                                                                                       | 一   |



表 3-2 南投縣行政轄區各部門活動數據資料來源說明(2/3)

| 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 |
|-------------|-----------|-----------|------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 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，取得南投縣廠商使用量。                                                                                      | 一   |
|             | 產品製造量     |           |            | --                                                    | (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> )。 | 一   |
| 農業部門        | 農田        | 各期稻作面積    |            | --                                                    | (1)水稻田面積：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」；                                                                                            | 一   |
|             | 牲畜和糞便管理   | 各類牲畜數量    |            | --                                                    | (1) N <sub>T</sub> (各類牲畜數量)：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」；                                                             | 一   |
| 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)：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」                                            | 一   |
|             |           | 採伐碳貯存年減少量 | 商用木材年採伐量   | --                                                    | (1)H(年採伐量)：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」                                 | 一   |
|             |           | 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)：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」；                        |     |
|             |           | 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)：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)BCEF <sub>I</sub> 、D、R、CF：「2024 中華民國國家溫室氣體清冊報告」<br>(3)fd：IPCC 2013            | 一   |

表 3-3 南投縣行政轄區各部門活動數據資料來源說明(3/3)

| 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」             |               |
|             |                    | 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)BCEF <sub>I</sub> 、D、R、CF：「2024中華民國國家溫室氣體清冊報告」<br>(3)fd：IPCC 2013 | 一             |
| 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)南投縣掩埋量：資料參照南投縣環保局環保統計年報之衛生掩埋量。<br>(2)沼氣比例沿用環發會算法，採用「理論氣體產生法」。                                                         | 一             |
|             | 生物處理(堆肥)           | CH <sub>4</sub> 排放              | 縣市堆肥處理量                  | --                               | (1)堆肥處理量：資料參照南投縣環保局環保統計年報。                                                                                               | 一             |
|             |                    | N <sub>2</sub> O 排放             |                          |                                  |                                                                                                                          |               |
|             | 焚化處理               | 焚化廠                             | 1.各焚化廠廢棄物含碳分率            | --                               | (1)轄內無大型焚化廠，因此也未有售電。<br>(2)本縣有2單位事業廢棄物焚燒處理廠。<br>(3)含碳分率：使用環境部各縣市一般廢棄物處理年報。                                               | 一<br>國家<br>排放 |
|             | 住商廢水(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

南投縣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3-4至表3-6，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 3-4 南投縣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                                 |                     | 0.474           | --              | --               | (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                                 |                     | 0.474           | --              | --               | (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>                |                     | --              | 1.13            | --               | (g/m <sup>2</sup> ) | 指引附錄一          |           |
|      |         | 二期稻 CH <sub>4</sub>                |                     | --              | 6.07            | --               |                     | 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             |                | 指引附錄一     |

表 3-5、南投縣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           | --               |              | 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         | --               |              | 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 3-6、南投縣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 |
|     |              | 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 3-7

表 3-7、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。

##### 一、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，依南投縣佔全國人口之比例，推估本縣之燃料使用量；在農牧及林業燃料使用量則以南投縣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79.9835萬公噸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\_電燈之南投縣用電量、縣市售電情形\_電力之南投縣包用用電量以及南投縣轄內各運輸場站用電量。
2. 溫室氣體排放量估算結果如表 3-8。

表 3-8 住商及農林漁牧子部門用電所致溫室氣體排放量

| 南投縣用電量        |               |            |               | 排放係數<br>(KgCO <sub>2</sub> e/<br>度) | 總排放當量<br>(萬公噸<br>CO <sub>2</sub> e) |
|---------------|---------------|------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 售電_電燈         | 售電_電力<br>(包用) | 運輸場站用<br>電 | 合計            |                                     |                                     |
| 1,311,344,621 | 458,724       | 116,979    | 1,311,920,324 | 0.474                               | 62.1850                             |

(二)燃料

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

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

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

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. 南投縣人口、漁船及農林畜產值與全台灣比例：如表 3-9 所示。
3. 溫室氣體排放量估算結果如表 3-10 所示。



表 3-9 南投縣住商、漁業及農牧及林業燃料使用量

| 住商             |            |              |                           |               |
|----------------|------------|--------------|---------------------------|---------------|
| 人口數(人)         |            | 南投縣占比<br>(%) | 天然氣<br>(Km <sup>3</sup> ) | 原油<br>(公秉油當量) |
| 全國             | 南投縣        |              |                           |               |
| 23,400,220     | 472,299    | 2.02         | 28,853.3795               | 40,005.4797   |
| 農牧及林業          |            |              |                           |               |
| 農林畜產值(千元)      |            | 南投縣占比<br>(%) | 天然氣<br>(Km <sup>3</sup> ) | 原油(公秉油當量)     |
| 全國             | 南投縣        |              |                           |               |
| 499,925,810.72 | 32,943,712 | 6.59         | 252.2086                  | 4,466.8676    |

表 3-10 住商及農林漁牧子部門燃料使用所致溫室氣體排放量

| 部門別   | 排放源 | 排放量     | 小計      | 合計      |
|-------|-----|---------|---------|---------|
| 住商    | 天然氣 | 5.4269  | 16.5132 | 17.7985 |
|       | 原油  | 11.0863 |         |         |
| 農牧及林業 | 天然氣 | 0.0474  | 1.2853  |         |
|       | 原油  | 1.2379  |         |         |

單位：萬公噸 CO<sub>2</sub>e

## 二、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88.8393萬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

工業部門燃料燃燒所產生之溫室氣體排放量經估算後為 **11.1293 萬** CO<sub>2</sub>e。

推算工業部門燃料燃燒所產生的溫室氣體排放量，因本縣應申報溫室氣體排放之列管家次僅 2 家次，並且皆為空污費應申報單位，因此本縣以環境部「固定污染源空污費暨排放量申報整合管理系統」之排放量作為燃料使用活動數據來源。

以「固定污染源空污費暨排放量申報整合管理系統」申報排放量資料進行推估，本年度估算以 113 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。

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 3-11；溫室氣體排放係數採環境部「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 3-12 所示。

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：

$$\text{CO}_2 \text{ 當量排放量} = \text{活動強度} \times \text{排放係數} \times \text{GWP 值}$$

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。

表 3-11 固定源資料庫燃料種類彙整表

| 項目<br>序號 | 原燃物料名稱            | 取代燃物名稱 |
|----------|-------------------|--------|
| 1        | 煙煤                | 煤      |
| 2        | 煤                 |        |
| 3        | 木材(屑)             | 木料/廢木  |
| 4        | 木質顆粒              |        |
| 5        | 竹木屑               |        |
| 6        | 煤油                | 煤油     |
| 7        | 天然氣               | 天然氣    |
| 8        | 液化石油氣             |        |
| 9        | 4~6 號重油           | 燃料油    |
| 10       | 低硫燃料油(含硫份=0.048%) |        |
| 11       | 柴油                | 柴油     |
| 12       | 高級柴油              |        |
| 13       | 廢棄物-固體廢棄物其他       | 一般廢棄物  |
| 14       | 廢棄物-醫療廢棄物         |        |

資料來源：本計畫整理

表 3-12 溫室氣體排放係數管理彙整表 6.0.4 版建議係數

| 燃料別   | 單位                    | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 天然氣   | Kg/M <sup>3</sup>     | 1.8790          | 3.35E-05        | 3.35E-06         |
| 無煙煤   | KgCO <sub>2</sub> /Kg | 2.9221          | 2.97E-05        | 4.46E-05         |
| 煤油    | KgCO <sub>2</sub> /L  | 2.5588          | 0.00011         | 2.14E-05         |
| 柴油    | KgCO <sub>2</sub> /L  | 2.606           | 0.00011         | 2.11E-05         |
| 燃料油   | KgCO <sub>2</sub> /L  | 3.111           | 0.00012         | 2.41E-05         |
| 一般廢棄物 | KgCO <sub>2</sub> /Kg | 0.779           | 0.000248        | 0.000033         |
| 木材/廢木 | KgCO <sub>2</sub> /Kg | 1.4916          | 0.000400        | 5.33E-05         |

資料來源：

- 1.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。
- 2.木材/廢木使用 113 年 2 月 5 日公告溫室氣體排放係數、熱值參考中華民國環境工程學會 2022 廢棄物處理技術研討會-農業木質廢棄物高溫裂解產氣評估。

## (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)，「電力用電量」中，除了工業用電之外，還包含台鐵軌道運輸及場站用電量。因此，推估時所使用的活動強度，需扣除

軌道運輸用電量，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南投縣用電量，並以「電力用電－軌道運輸用電量」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 113 年電力排放係數電力 CO<sub>2</sub> 排放係數(0.474Kg/度)。
- (3) 工業部門電力使用之溫室氣體排放量估算結果如表 3-13，排放量為 77.7099 萬 CO<sub>2</sub>e。

**表 3-13 工業部門之電力部分溫室氣體排放量**

| 南投縣總用電量(度)        |               |               | 電力排放係數 | 工業部門用電所致總排放量 |
|-------------------|---------------|---------------|--------|--------------|
| 電力使用量<br>(扣除包用電力) | 非道路運輸<br>總用電量 | 扣除後用電量        | (Kg/度) | (萬公噸)        |
| 1,655,249,062     | 15,799,046    | 1,639,450,016 | 0.474  | 77.7099      |

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：運輸部門之行經南投路段之鐵路(台鐵)用電量。
- (3)場站總用電量：南投縣轄內台鐵場站用電量。
- (4)包用電力：指「包燈用電」或「包制電價」，用於特定場所或設備，例如公用路燈、警報器等。這種計費方式不以實際用電量計費，而是根據用電設備的容量或約定的契約容量來計算電費。
- (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、能源——運輸

運輸子部門之排放量主要包含本縣轄內道路運輸之燃料使用及轄內鐵路運輸，運輸部門總排放量推估如表3-14所示，下列將針對此五項排放源之量化方法進行說明。

表 3-14 運輸子部門溫室氣體排放量

| 道路運輸    | 軌道運輸台鐵 | 非道路運輸(站場)  | 總排放當量   |
|---------|--------|------------|---------|
| 98.0872 | 0.7952 | 7.4198E-07 | 98.8824 |

單位：萬公噸 CO<sub>2</sub>e

#### (一)道路運輸

本報告依據環境部盤查指引建議，以南投縣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，另因本縣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：

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。
2. 非道路運輸燃料排放量：其量化方法說明詳見本小節第(三)項。
3. 溫室氣體排放量估算結果如表 3-15 所示。

表 3-15 道路運輸燃料使用所致溫室氣體排放量

| 燃料種類 | 燃料使用量(公秉)  | 排放當量(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) | 合計(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|------|------------|-----------------------------|---------------------------|
| 汽油   | 262,133.00 | 61.7382                     | 98.0872                   |
| 柴油   | 137,362.00 | 36.3490                     |                           |

#### (二)軌道運輸

南投縣軌道運輸溫室氣體排放來源為台鐵，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；故南投縣

係採用向台鐵管理局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：

軌道運輸排放量＝

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

### (三)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，因此南投縣非道路運輸溫室氣體排放來源為本縣轄內臺灣鐵路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：

非道路運輸燃料排放＝

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

1. 非道路運輸燃料使用量：由南投縣政府向台鐵取得數據示。
2. 溫室氣體排放量估算結果如表 3-16 所示。

表 3-16 南投縣鐵路軌道及非道路運輸之燃料、電力使用溫室氣體排放量

| 類別        | 活動強度 |              | 排放量(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|-----------|------|--------------|----------------------------|
| 軌道        | 柴油   | 196.00 公秉    | 0.0519                     |
|           | 電力   | 15,682,067 度 | 0.7433                     |
| 非道路運輸     | 柴油   | 1.8 公秉       | 3.1804E-07                 |
|           | 汽油   | 1.2 公秉       | 4.23941E-07                |
| 合計溫室氣體排放量 |      |              | 0.7952                     |

註 1：用油及電力使用量：由交通部台灣鐵路管理局提供。

註 2：各項次顯示取小數後四位，但加總是用實際數加總，因此小數位加總後合計量會產生些許誤差。

### 四、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：



**溫室氣體排放量＝活動數據×排放係數×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，經清查本縣同類型製程之狀況，清查之各製程對應狀況。

工業製程部門所產生之溫室氣體排放量經估算後為**0.2898萬公噸CO<sub>2</sub>e**，工業製程排放量彙整如表3-17所示。

**表 3-17 南投縣工業製程排放對應事業及狀況說明**

| 項目      | 說明                                     |
|---------|----------------------------------------|
| 製程排放源   | 鉛二級冶煉程式-鉛錠                             |
| 說明      | 非鐵金屬（鉛）二級冶煉程序                          |
| 對應管編    | M33A2703                               |
| 對應廠商或製程 | 萬力工業有限公司                               |
| 產品量     | 14,490 公噸                              |
| 排放係數    | 0.20 公噸 CO <sub>2</sub> /公噸(每公噸鉛產生之排放) |
| 排放量     | 2,898 公噸 CO <sub>2</sub> e             |



## 五、農業部門

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( $\text{CH}_4$ )、畜禽糞尿管理( $\text{CH}_4$ 及 $\text{N}_2\text{O}$ )、水稻種植( $\text{CH}_4$ )、農耕土壤( $\text{N}_2\text{O}$ )及作物殘體燃燒( $\text{CH}_4$ 及 $\text{N}_2\text{O}$ )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 $\text{CH}_4$ 及 $\text{N}_2\text{O}$ ,其來源為水稻種植( $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ )、牲畜的腸胃發酵( $\text{CH}_4$ )、牲畜的糞尿處理( $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ )。本年度農業部門溫室氣體排放量結果如表3-18,作業程序及內容如下。

表 3-18 農業部門溫室氣體排放量( $\text{CO}_2$  當量)

| 水稻田    |       | 牲畜     |       | 總 $\text{CO}_2$ 當量 |
|--------|-------|--------|-------|--------------------|
| 萬公噸    | %     | 萬公噸    | %     | (萬公噸)              |
| 1.2354 | 47.56 | 1.3624 | 52.44 | 2.5977             |

### (一)牲畜

依據 IPCC 之分類,來自農業的溫室氣體有  $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  及  $\text{CO}_2$  三者,與畜牧有關者,主要為  $\text{CH}_4$ ,其次為  $\text{N}_2\text{O}$ 。其中牲畜排放主要來自畜禽的腸胃發酵作用( $\text{CH}_4$ )和排泄物處理( $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ )兩類,在排泄物處理部分, $\text{CH}_4$  主要為畜禽排泄物在厭氧分解過程中所產生,而  $\text{N}_2\text{O}$  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=牲畜年底畜養頭數×腸胃發酵排放係數**

**排泄物處理  $\text{CH}_4$  排放量=牲畜年底畜養頭數×排泄物處理排放係數**

**排泄物處理  $\text{N}_2\text{O}$  排放量=牲畜畜養頭數×排泄物處理排放係數**

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之農業統計年報(屠宰量)及畜禽統計調查結果(年底頭數)，如表 3-19 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 3-20 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 3-21 所示。

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 3-19 牲畜各年度畜養數量

| 類別   | 種類       | 數量        |
|------|----------|-----------|
| 年底頭數 | 豬        | 79,070    |
|      | 乳牛 (產乳牛) | 443       |
|      | 非乳牛      | 346       |
|      | 水牛       | 0         |
|      | 山羊       | 4,626     |
|      | 鹿        | 4,488     |
|      | 馬        | 4         |
|      | 兔        | 90        |
|      | 蛋雞       | 1,368,403 |
|      | 蛋鴨       | 6,000     |
| 屠宰量  | 白色肉雞*    | 1,329,745 |
|      | 有色肉雞*    | 918,980   |
|      | 鵝*       | 5,482     |
|      | 肉鴨*      | 171,032   |
|      | 火雞*      | 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。

表 3-20 牲畜各系統 CH<sub>4</sub> 及 N<sub>2</sub>O 排放係數

| 種類 | 項目   | CH <sub>4</sub> 排放係數    |                       | N <sub>2</sub> O 排放係數(註 2) | 數值選用 |
|----|------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|------|
|    |      | 腸胃發酵                    | 排泄物處理                 |                            |      |
| 家畜 | 水牛   | 55 <sup>1</sup>         | 2 <sup>2</sup>        | 0.02557 <sup>3</sup>       | 年底頭數 |
|    | 乳牛   | 125.1 <sup>1</sup>      | 4.898 <sup>1</sup>    | 0.011 <sup>1</sup>         | 年底頭數 |
|    | 非乳牛  | 64.3 <sup>1</sup>       | 1 <sup>1</sup>        | 0.000648 <sup>3</sup>      | 年底頭數 |
|    | 馬    | 18 <sup>2</sup>         | 2.34 <sup>2</sup>     | 0.000648 <sup>3</sup>      | 年底頭數 |
|    | 豬    | 1.5 <sup>1</sup>        | 5 <sup>1</sup>        | 0.004 <sup>1</sup>         | 年底頭數 |
|    | 鹿    | 20 <sup>1</sup>         | 0.22 <sup>2</sup>     | 0.000147 <sup>6</sup>      | 年底頭數 |
|    | 兔    | 0.25 <sup>4</sup>       | 0.08 <sup>2</sup>     | 0.0000042 <sup>3</sup>     | 年底頭數 |
|    | 山羊   | 5 <sup>2</sup>          | 0.2 <sup>1</sup>      | 0.0001476 <sup>3</sup>     | 年底頭數 |
| 種類 | 項目   | CH <sub>4</sub> 排放係數    |                       | N <sub>2</sub> O 排放係數(註 2) | 數值選用 |
|    |      | 腸胃發酵                    | 排泄物處理                 |                            |      |
| 家禽 | 蛋雞   | 0.01061 <sup>1</sup>    | 0.00999 <sup>1</sup>  | 0.0055 <sup>1</sup>        | 年底頭數 |
|    | 白色肉雞 | 0.00001587 <sup>1</sup> | 0.00476 <sup>1</sup>  | 0.00000643 <sup>1</sup>    | 屠宰量  |
|    | 有色肉雞 | 0.00008482 <sup>1</sup> | 0.00476 <sup>1</sup>  | 0.00000643 <sup>1</sup>    | 屠宰量  |
|    | 蛋鴨   | 0.01061 <sup>1</sup>    | 0.00999 <sup>1</sup>  | 0.0055 <sup>1</sup>        | 年底頭數 |
|    | 肉鴨   | 0.002071 <sup>1</sup>   | 0.03 <sup>2</sup>     | 0.00000918 <sup>2</sup>    | 屠宰量  |
|    | 鵝    | 0.0015 <sup>1</sup>     | 0.01251 <sup>3</sup>  | 0.00001699 <sup>3</sup>    | 屠宰量  |
|    | 火雞   | 0.000115 <sup>3</sup>   | 0.09 <sup>2</sup>     | 0.0000469 <sup>3</sup>     | 屠宰量  |
|    | 鵪鶉   | 0.001061 <sup>4</sup>   | 0.000999 <sup>4</sup> | 0.00055 <sup>4</sup>       | 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,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。

資料來源註 4：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 3-21 牲畜 CH<sub>4</sub> 及 N<sub>2</sub>O 相對應二氧化碳當量

| 物種                        | 類別 | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|---------------------------|----|-----------------|------------------|
| 牛隻(Ton)                   | 腸內 | 0.2175          | -                |
|                           | 排泄 | 0.0070          | 0.00014          |
| 馬(Ton)                    | 腸內 | 0.0002016       | -                |
|                           | 排泄 | 0.00002621      | 0.0000007        |
| 豬(Ton)                    | 腸內 | 0.3321          | -                |
|                           | 排泄 | 0.1700          | 0.0042           |
| 鹿(Ton)                    | 腸內 | 0.2513          | -                |
|                           | 排泄 | 0.00226         | 0.00001755       |
| 兔(Ton)                    | 腸內 | 0.00006         | -                |
|                           | 排泄 | 0.00002         | 0.0000001        |
| 羊(Ton)                    | 腸內 | 0.0648          | -                |
|                           | 排泄 | 0.0026          | 0.00001809       |
| 家禽(Ton)                   | 腸內 | 0.0420          | -                |
|                           | 排泄 | 0.0683          | 0.1999           |
| 總 CO <sub>2</sub> 當量(萬公噸) |    | 1.3624          |                  |

## (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到大氣中，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。

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

1. 活動強度：行政院農業委員會首頁/農糧統計/公務統計(113 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 3-22。



3. 各年度稻米種植所產生之排放結果如表 3-23。

表 3-22 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                                 | <b>1.13</b>                                 | <b>6.07</b> | <b>3.69000</b>                                  | <b>18.06000</b> |
| 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 3-23 水稻田之甲烷排放量

| 期別  | 項目                      | 數值         | CO <sub>2</sub> 排放量(公噸) | 總 CO <sub>2</sub> 當量(萬公噸) |
|-----|-------------------------|------------|-------------------------|---------------------------|
| 一期稻 | 面積(m <sup>2</sup> )     | 20,422,400 | 2,110.0424              | 1.2354                    |
|     | 排放係數(g/m <sup>2</sup> ) | 3.6900     |                         |                           |
|     | 甲烷排放量(公噸)               | 75.3587    |                         |                           |
| 二期稻 | 面積(m <sup>2</sup> )     | 20,257,600 | 10,243.8632             |                           |
|     | 排放係數(g/m <sup>2</sup> ) | 18.0600    |                         |                           |
|     | 甲烷排放量(公噸)               | 365.8523   |                         |                           |

## 六、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縣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3-24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。

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  $I_v(m^3/ha/yr)$ ×地上部生物量拓展係數( $BCEF_1$ )×(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)

表 3-24 林業相關係數

| 林型\係數<br>(單位) | 基本比<br>重[D] | 生物量拓<br>展係數<br>[BEF] | 地上部生<br>物量擴展<br>係數<br>[BCEF] | 根莖比<br>[R] | 乾物質碳含量比例<br>[CF]<br>(公噸-碳/公噸-乾物<br>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<br>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<br>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

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3-25，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(ΔCG)(如表3-26)，而在生物量損失之年碳貯存減少量(ΔCL)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，該年度南投縣轄內皆未見採伐或受干擾量之統計，而經上述方式推估之縣轄內2024年碳儲存損失量為0.0155萬公噸(如表3-27所示)。

表 3-25 本縣各林木類型分布面積

| 針葉林面積<br>(公頃) | 闊針葉混淆林面積<br>(公頃) | 闊葉林面積<br>(公頃) | 竹林面積<br>(公頃) |
|---------------|------------------|---------------|--------------|
| 70,030.1870   | 32,031.5046      | 177,172.7883  | 23,951.5193  |

\*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(113 年版)」

表 3-26 本縣年碳貯存量

| 林型   | $[Iv(m^3/ha/yr) \times BCEF_1 \times (1+R)]^*$ | 乾物質碳含量比例 CF<br>(公噸-碳/公噸-乾物質) | 碳貯存增量<br>(公噸-碳/年) | 碳貯存增減量<br>(萬公噸-CO <sub>2</sub> /年) |
|------|------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 針葉林  | 2.58                                           | 0.4821                       | 86,966.6548       | 林業面積相較 112 年無<br>變化                |
| 闊針葉混 | 8.90                                           | 0.4756                       | 135,588.4994      |                                    |

|                            |      |        |              |  |
|----------------------------|------|--------|--------------|--|
| 濬林                         |      |        |              |  |
| 闊葉林                        | 4.08 | 0.4691 | 339,433.7266 |  |
| 竹林                         | 2.93 | 0.4756 | 198,786.3109 |  |
| 總計(萬公噸-CO <sub>2</sub> /年) |      |        | 278.9509     |  |

註：(1)I<sub>v</sub>：特定林木(植被)類型的年平均材積生長量(m<sup>3</sup>/ha/yr)、(2)BCEFI：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環境部縣市層級盤查指引。

表 3-27 本縣年碳貯存損失量

| 損失類型      | 林型   | 損失量<br>(m³) | 年碳貯存損失量<br>(公噸-碳/年) | 年碳貯存損失量<br>小計(公噸-碳/年) | 年碳貯存損失量<br>合計(萬公噸-CO <sub>2</sub> /年) |
|-----------|------|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 木材採伐      | 針葉林  | 11.4600     | 3.4376              | 121.5555              | 0.0155                                |
|           | 闊葉林  | 186.7500    | 99.9391             |                       |                                       |
|           | 竹林   | 30.3144     | 18.1788             |                       |                                       |
| 薪材        | 闊針葉林 | 78.6400     | 33.3555             | 33.3555               |                                       |
| 干擾或其<br>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 113 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 113 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 113 年度臺灣地區森林災害一按機關別分年報，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。

表 3-28 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           |                         |

#### (一) 生質燃燒排放源

我國經濟部能源局於 103 年 5 月 5 日後全面取消添加，因此不計算柴油使用之生物質排放；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。

故南投縣行政轄區內的生質燃料來源為工業部門之木料與木質廢棄物使用，已併入工業能源中計算。依前述工業部門燃料燃燒之溫室氣體排放

量推算方式，來源為環境部「固定污染源管理資訊系統」篩選之排放量申報資料，其量化方式如下。

**GHG 排放量(公噸/年)=**

**工業部門木質廢棄物使用量(公噸)×建議排放係數×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」，取得南投縣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 3-29 所示。
3. GWP 值：採 IPCC 第五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 3-30 所示

**表 3-29 木材與木質廢棄物排放係數**

| 燃料名稱             | GHG 種類           | 原始係數(註 1) |                         | 我國熱值<br>(kcal/kg)(註 2) | 建議排放係數 <sup>(註 3)</sup> |                        |
|------------------|------------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
|                  |                  | 值         | 單位                      |                        | 值                       | 單位                     |
| 木材與<br>木質廢<br>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)」。

**表 3-30 本縣生質排放當量**

| 工業部門        |                                        |
|-------------|----------------------------------------|
| 使用量(公噸)     | 木料與木質廢棄物-生質排放(萬公噸-CO <sub>2</sub> e/年) |
| 22,742.4680 | 4.1059                                 |

## 七、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為8.1608萬CO<sub>2</sub>e，如表3-31所示。

表 3-31 廢棄物部門溫室氣體排放量

| 廢棄物掩埋  | 廢棄物焚化  | 生活污水<br>CH <sub>4</sub> 排放 | 生活污水<br>N <sub>2</sub> O 排放 | 廢棄物生物<br>處理(堆肥) | 事業廢水<br>CH <sub>4</sub> 排放 | 加總     |
|--------|--------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------|--------|
| 0.1208 | 0.4220 | 6.5522                     | 0.9102                      | 0.0338          | 0.1217                     | 8.1608 |

單位：萬公噸 CO<sub>2</sub>e

#### (一) 廢棄物處理

##### 1. 掩埋處理

2. 固體廢棄物處理可分為掩埋處理及堆肥處理，掩埋採用理論氣體法來做計算，活動數據取自環境部「環境保護統計年報」之垃圾清理概況及垃圾性質，以獲得南投縣廢棄物掩埋量、廢棄物類型可降解有機碳比例及濕重。假設 113 年度垃圾掩埋量所能產生之所有潛在甲烷氣體，於處理當年均排放完畢，其公式如下。

甲烷排放量計算=固體廢棄物掩埋量×甲烷修正係數(建議為 1.0)×可分解有機碳含量×轉換為沼氣的比例(建議為 0.5)×掩埋場廢氣中甲烷比例(建議為 0.5)×16/12-甲烷回收量)×(1-氧化係數(建議為 0))

依據環境部「環境保護統計年報」資料，113 年南投縣掩埋量為 304 公噸。

##### 3. 堆肥處理

堆肥處理採用生物處理方式來減少廢棄物體積，為好氧反應過程，將廢棄物中有機碳轉化為二氧化碳，處理過程中亦會發生厭氧反應而產生甲烷。

- (1) 活動數據：依據南投縣政府環境保護局統計年報，取得南投縣該年度堆肥處理量，計算堆肥所產生之甲烷及氧化亞氮排放量。
- (2) 計算公式：堆肥處理產生之溫室氣體共計 2 種，分別為甲烷及氧化亞氮，其中甲烷排放量計算公式為：

甲烷排放量=(堆肥處理量×有機廢棄物厭氧反應產生甲烷之係數×0.001)-回收甲烷總量

氧化亞氮排放量=(堆肥處理量×有機廢棄物厭氧反應產生氧化亞氮之係數×0.001)

- (3) 排放量計算：南投縣廢棄物堆肥處理量相關活動數據如表 3-32 溫室氣體排放量如表 3-33。

表 3-32 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) |

表 3-33 固體廢棄物生物處理(堆肥)之溫室氣體排放量

| 有機廢棄物質量<br>(ton) | 堆肥產生甲烷排放量<br>(ton CH <sub>4</sub> ) | 堆肥產生氧化亞氮排放量<br>(ton N <sub>2</sub> O) | 溫室氣體排放總量<br>(萬公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1,766            | 7.0640                              | 0.5298                                | 0.0338                              |

## (二) 廢水處理

### 1. 生活及住商廢水

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。

甲烷排放量(kg CH<sub>4</sub>/yr) = (T<sub>ij</sub> × B<sub>o</sub> × MCF<sub>j</sub>) × (P × BOD × 0.001 × I × 365 - S) - R



- (1)  $T_{ij}$ : 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 $(1-\text{下水道普及率})$ 。
- (2)  $B_o$ : 最大  $\text{CH}_4$  產生量，引用 2006 IPCC 國家清冊指引之建議值為  $0.6(\text{kg CH}_4/\text{kg BOD})$ 。
- (3)  $MCF_j$ : 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)  $P$ : 南投縣人口數(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  $40(\text{g}/\text{人}/\text{天})$ 。
- (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 ( $\text{kg BOD}/\text{yr}$ )。
- (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 ( $\text{kg CH}_4/\text{yr}$ )。

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：

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

- (1)  $\text{Protein}$ (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( $\text{公斤}/\text{人}/\text{年}$ )。
- (2)  $F_{\text{NPR}}$ (蛋白質含 N 比例): 2006 IPCC 國家溫室氣體清冊準則預設值為  $0.16(\text{kg N}/\text{kg 蛋白質})$ 。
- (3)  $F_{\text{NON-CON}}$ (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)  $F_{\text{IND-COM}}$ (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) NSLUDGE (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<sub>2</sub>O 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<sub>2</sub> 轉變成 N<sub>2</sub>O 之質量變動。

(8) 計算南投縣住商廢水所產生相關活動數據及溫室氣體排放如表 3-34 及表 3-35。

表 3-34 生活污水產生 CH<sub>4</sub> 之溫室氣體排放量

| 人口數       | 污水管接管率(%) | 化糞池處理率(%) | 化糞池使用人口數 | 最大產生量                        | 修正係數 | BOD (g/人/天) | 甲烷排放量 (萬公噸) |
|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------------|------|-------------|-------------|
| 472,299   | 29.30%    | 70.70%    | 333,915  | 0.6                          | 0.8  | 40          | 0.2340      |
| 二氧化碳總排放當量 |           |           |          | 6.5522 萬公噸 CO <sub>2</sub> e |      |             |             |

表 3-35 生活污水產生 N<sub>2</sub>O 排放之溫室氣體排放量

| 總人口數(人)   | Protein (公克/人/天) | Protein (公斤/人/年) | FNPR | FNON-CON                     | FIND-COM | NSLUDGE | N <sub>2</sub> O 排放量 (萬公噸) |
|-----------|------------------|------------------|------|------------------------------|----------|---------|----------------------------|
| 472,299   | 90.5657          | 33.06            | 0.16 | 1.4                          | 1.25     | 0       | 0.0343                     |
| 二氧化碳總排放當量 |                  |                  |      | 0.9102 萬公噸 CO <sub>2</sub> e |          |         |                            |

## 2. 工業廢水

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：

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

(1) TOWi=工業之總有機廢水(kg COD/yr)；Pi×Wi×CODi。

(2) i=各類工業。

(3) Pi=各工業部門生產量，ton/yr。

(4) Wi=廢水產生量，m<sup>3</sup>/ton-product。

(5) CODi=化學需氧量，kg COD/m<sup>3</sup>。

(6)  $S_i$ =移除轉變為污泥之可分解有機物，kg COD/yr。

(7)  $E_{Fi}$ =工業之排放係數，kg COD/yr； $B_o \times MCF_j$ 。

(8)  $B_o$ =最大  $CH_4$  產生量，kg  $CH_4$ /kg COD。建議值 0.25 kg  $CH_4$ /kgCOD。

(9)  $MCF_j$ =甲烷修正係數(厭氧反應為 0.8)。

(10)  $R$ =甲烷移除量，kg  $CH_4$ /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。

經由資料庫之彙整，本報告採計年度中計有 3 家事業單位應納入計算表 3-36。

表 3-36 應納入工業廢水排放估算之事業單位名單

| 編號 | 管制編號     | 事業名稱       | 行業別   | 工業廢水總<br>排放量(Kg<br>COD/年)    | CO <sub>2</sub> 排放量<br>(公噸) |
|----|----------|------------|-------|------------------------------|-----------------------------|
| 1  | M35A0064 | 三可食品有限公司   | 食品製造業 | 73,017.92                    | 408.9004                    |
| 2  | M35A4373 | 蔡氏實業有限公司   | 食品製造業 | 60,042.50                    | 336.2380                    |
| 3  | M43A0652 | 嘉鄉開發食品有限公司 | 食品製造業 | 84,324.06                    | 472.2148                    |
| 加總 |          |            |       | 217,384.49                   | 1,086.9224                  |
|    |          |            |       | 0.1217 萬公噸 CO <sub>2</sub> e |                             |

### (三) 廢棄物焚化

南投縣轄內並無焚化廠設置，但有兩座事業廢棄物處理場。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，惟本縣兩座事業廢棄物處理場並無售電行為，並且並無熱值相關檢測報告，因此使用一般廢棄物熱值做計算。其估算方法如下：

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

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

1. 各焚化廠垃圾燃燒排放量：採用南投縣轄內環偉實業股份有限公司及環瑋醫療廢棄物處理股份有限公司空污費申報量。
2. 含碳分率：由環境部統計年報各縣市垃圾含碳分率為參考值。
3. 溫室氣體排放量推估結果如表 3-37 所示。

表 3-37 廢棄物焚化之溫室氣體排放量

| 轄內廢棄物焚化廠        | 燃燒量(公噸 CO <sub>2</sub> e)    | 垃圾燃燒排放量(公噸 CO <sub>2</sub> e) |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|
| 環偉實業股份有限公司      | 8,549.98                     | 3197.4417                     |
| 環瑋醫療廢棄物處理股份有限公司 | 2,734.96                     | 1022.7948                     |
| 總計              | 11,284.94                    | 4,220.2365                    |
|                 | 0.4220 萬公噸 CO <sub>2</sub> e |                               |

## 第 4 章 行政轄區盤查結果

### 4.1 總排放量

南投縣113年度行政轄區溫室氣體總排放量共計為278.7535萬公噸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 南投縣 113 年度行政轄區溫室氣體各部門排放量統計

| 部門別      |               | 範疇一      | 範疇二      | 加總       | 占比 (%) |
|----------|---------------|----------|----------|----------|--------|
| 能源       | 「住商及農林漁牧能源」部門 | 17.7985  | 62.1850  | 79.9835  | 28.69% |
|          | 「工業能源」部門      | 11.1293  | 77.7099  | 88.8393  | 31.87% |
|          | 運輸部門          | 98.1391  | 0.7433   | 98.8824  | 35.47% |
| 工業製程部門   |               | 0.2898   | 0        | 0.2898   | 0.10%  |
| 農業部門     |               | 2.5977   | 0        | 2.5977   | 0.93%  |
| 廢棄物部門    |               | 8.1608   | 0        | 8.1608   | 2.93%  |
| 總溫室氣體排放量 |               | 138.1152 | 140.6383 | 278.7535 | 100%   |

單位：萬公噸 CO<sub>2</sub>e

### 4.2 各範疇別排放量

南投縣行政轄區溫室氣體主要排放來自範疇一，排放量為138.1152萬公噸CO<sub>2</sub>e，占總量49.55%；範疇二主要為外購電力排放，排放量為140.6383萬公噸CO<sub>2</sub>e，占總量50.45%，溫室氣體範疇別排放統計如圖4-1所示。

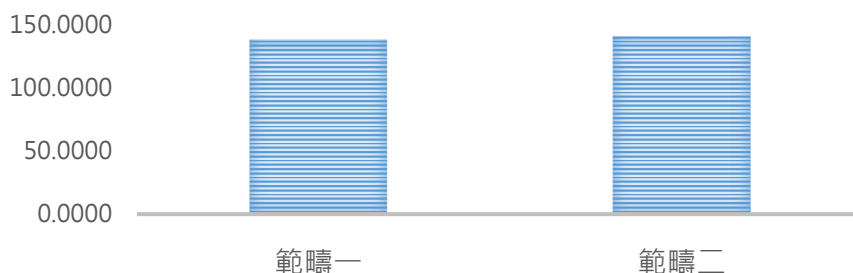


圖 4-1 行政轄區溫室氣體範疇別排放量

### 4.3 各部門別排放量

南投縣行政轄區溫室氣體主要排放為能源三個部門「運輸」、「工業能源」及

「住商及農林漁牧能源」，排放量分別為98.8824萬公噸CO<sub>2</sub>e及88.8393萬公噸CO<sub>2</sub>e及79.9835萬公噸CO<sub>2</sub>e，分別占總量35.47%、31.87%及28.69%；其次為廢棄物部門及農業部門，排放量分別為8.1608萬公噸CO<sub>2</sub>e及2.5977萬公噸CO<sub>2</sub>e，占總量2.93%及0.93%；工業製程部門則為0.2898萬公噸CO<sub>2</sub>e占0.10%，溫室氣體部門別排放統計如圖4-2所示。

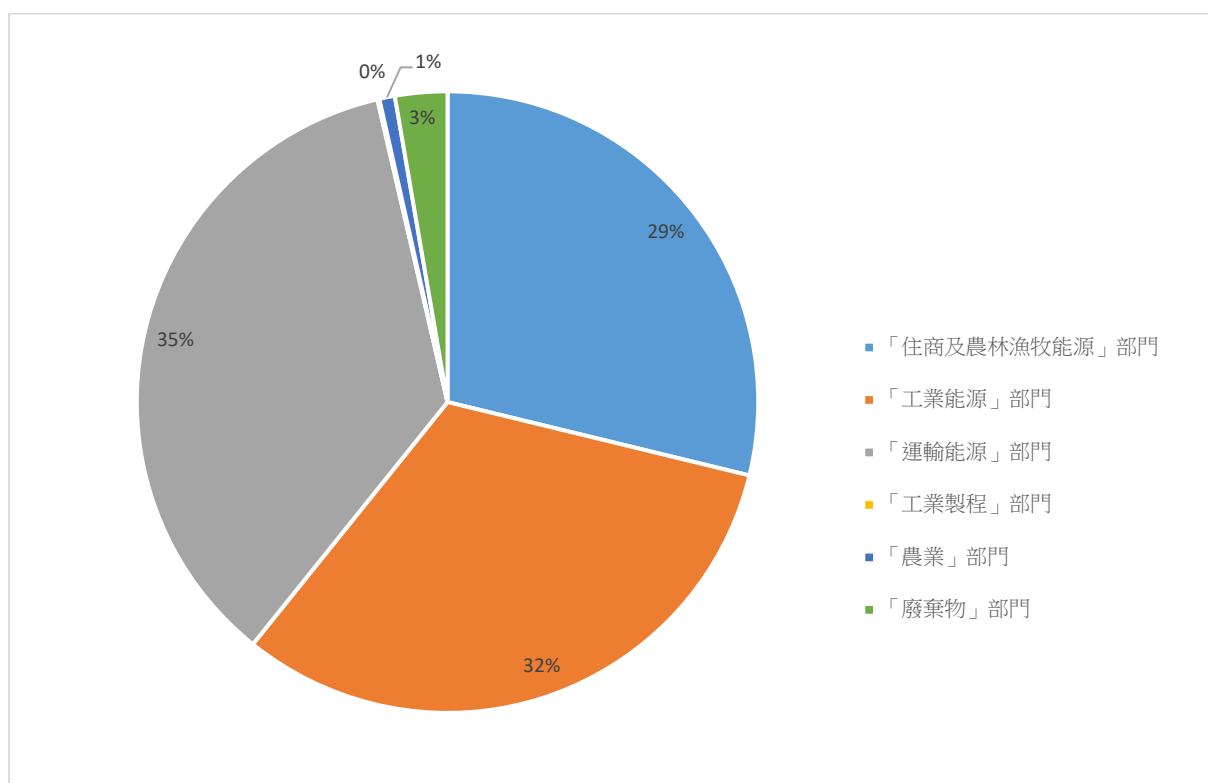


圖 4-2 行政轄區溫室氣體部門別排放量



## 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，南投縣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 ≤ X ≤ 3 分 | 4 分 ≤ X ≤ 7 分 | 8 分 ≤ X ≤ 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 清冊級別

本次盤查數據品質管理之範圍，係針對南投縣 113 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。

南投縣113年行政轄區溫室氣體盤查清冊數據品質總平均分數為5.1436分，屬第二等級排放清冊。

表 5-3 南投縣 113 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>(A2) | 盤查數據<br>誤差等級 | 清冊等<br>級分數 |
|---------------|-------------|-----|-----------|----------------------|----------------------|--------------|------------|
| 能源<br>部門      | 住商及農林       | 燃料  | 6.39%     | 2                    | 2                    | 4            | 0.2554     |
|               | 漁牧能源        | 電力  | 22.31%    | 3                    | 2                    | 6            | 1.3385     |
|               | 工業能源        | 燃料  | 3.99%     | 3                    | 2                    | 6            | 0.2396     |
|               |             | 電力  | 27.88%    | 3                    | 2                    | 6            | 1.6727     |
|               | 運輸部門        | 燃料  | 35.21%    | 2                    | 2                    | 4            | 1.4083     |
|               | 運輸部門        | 電力  | 0.27%     | 3                    | 2                    | 6            | 0.0160     |
| 工業<br>製程      | 原料使用量、產品使用量 |     | 0.10%     | 2                    | 2                    | 4            | 0.0042     |
| 農業部門          |             |     | 0.93%     | 2                    | 2                    | 4            | 0.0373     |
| 廢棄<br>物部<br>門 | 掩埋場         |     | 0.04%     | 3                    | 2                    | 6            | 0.0026     |
|               | 焚化          |     | 0.15%     | 2                    | 2                    | 4            | 0.0061     |
|               | 化糞池         |     | 2.68%     | 3                    | 2                    | 6            | 0.1606     |
|               | 堆肥          |     | 0.01%     | 3                    | 2                    | 6            | 0.0007     |
|               | 工業廢水甲烷排放    |     | 0.04%     | 2                    | 2                    | 4            | 0.0017     |
| 清冊等級總平均分數     |             |     |           |                      |                      |              | 5.1436     |

## 第 6 章 溫室氣體減量目標及策略

西元2015年11月底，第21屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會（COP21）於巴黎召開，經過兩週的協商與談判，195個締約國於同年12月12日正式通過具有歷史意義的《巴黎協定》（Paris Agreement）。該協定為全球首部要求所有國家共同承擔溫室氣體減排責任的國際條約，標誌全球邁入更積極的氣候行動時代。

呼應國際趨勢，我國亦於2015年7月1日正式公告實施《溫室氣體減量及管理法》，為臺灣首部因應氣候變遷的專法。《溫室氣體減量及管理法》已於112年1月10日三讀通過修正為《氣候變遷因應法》，並經總統於同年2月15日正式公布施行，確立了2050淨零排放的法定目標。

並設有每五年一期的階段性管制目標，各縣市須配合中央擬定溫室氣體減量執行方案。未來，縣府將持續參考國際氣候協議發展趨勢，滾動檢討並調整中長期減碳目標與推動時程，積極打造低碳永續的南投。

南投縣近年亦積極響應中央政策，持續推動地方溫室氣體減量工作，以邁向2050淨零排放為最終目標。縣府針對能源、製造、住商、運輸、農業等重點領域，已規劃具體的短期減碳策略，涵蓋經濟發展、城市建築、交通運輸、生態保育、市民參與等多元面向。各項減量措施，如下所述：

### 一、能源部門

（一）目標：提升能源使用效率、擴展再生能源，減少對化石燃料的依賴。

（二）主要作為：

1. 擴大設置太陽光電系統（公共設施及民間設置）
2. 推動 LED 節能照明、建築節能管理
3. 強化能源管理制度與政策宣導

### 二、製造部門

（一）目標：促進低碳製造技術導入，鼓勵綠色轉型。

（二）主要作為：

1. 推動高耗能產業節能改善計畫
2. 鼓勵使用高效能設備與系統

---

### 3. 輔導單位執行溫室氣體盤查

#### 三、住商部門

(一) 目標：提高建築物能效、落實綠建築概念。

(二) 主要作為：

1. 推廣綠建築設計與建照查核
2. 推動建築物節能標章與能源管理系統
3. 提升縣內公私部門建築節能行為

#### 四、運輸部門

(一) 目標：降低交通運具排放，發展低碳交通模式。

(二) 主要作為：

1. 擴大電動公車與電動機車推廣
2. 優化大眾運輸路網，減少私人運具依賴
3. 建立低碳運具專用設施（如電動車充電站）

#### 五、農業部門

(一) 目標：推動農業永續經營、減少農業排放。

(二) 主要作為：

1. 推動有機農業及友善耕作
2. 鼓勵有機肥替代化肥、精準施肥
3. 農業廢棄物資源化利用（如畜糞沼氣）

#### 六、廢棄物部門

(一) 目標：提高資源回收與廢棄物減量效率。

(二) 主要作為：

1. 擴大資源回收比例與再利用
2. 強化垃圾減量、廚餘分類與堆肥處理

## 第 7 章 報告書管理

- 本報告負責單位為南投縣政府，作為南投縣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 113 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「ISO 14064-1:2018 標準」製作。
- 報告書發行與保管：本報告書僅作為本縣溫室氣體排放量參考文件。
- 報告書發行後即生效，有效期限至報告書修改或 5 年為止。
- 報告書撰寫資訊

執行單位：南投縣政府環境保護局

地址：南投市中興路 660 號

---

## 第 8 章 參考文獻

1. U.S. High GWP Gas Emission 1990-2010: Inventories, Projections, Opportunities for reductions. 2001. EPA (U.S. Environmental Protection Agency).
2. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
3. 南投縣 95 年度「南投縣溫室氣體排放調查研究及減量評估計畫」，2007 年 3 月，南投縣政府環境保護局。
4. 「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」，113 年 12 月，環境部。
5. 溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，108 年 6 月，環境部。
6. 2015 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2016 年 2 月。
7. 2016 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2016 年 12 月。
8. 2017 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2017 年 12 月。
9. 2018 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2018 年 12 月。
10. 2019 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2019 年 12 月。
11. 2022 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2022 年 8 月。
12. 2023 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2023 年 8 月。
13. 2024 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2024 年 6 月。