

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology


Nanhua University

Master Thesis

某漁類生產合作社溫室氣體減量之研究

Greenhouse Gas Reduction of a Certain Fishery Production

Cooperative



鄭雅霽

Ya-Ying Cheng

指導教授：洪耀明 博士

Advisor: Yao-Ming Hong, Ph.D.

中華民國 112 年 6 月

June 2023

# 南華大學

永續綠色科技碩士學位學程

碩士學位論文

某漁類生產合作社溫室氣體減量之研究  
Greenhouse Gas Reduction of a Certain Fishery Production  
Cooperative

研究生：

鄭雅貴

經考試合格特此證明

口試委員：

蔣正偉  
陳柏青  
洪耀明

指導教授：

洪耀明

系主任(所長)：

周建明

口試日期：中華民國 112 年 5 月 26 日

## 誌謝

本論文能順利完成，首先衷心感謝我的指導教授洪耀明教授，對我的悉心指導與諄諄教誨。離開校園已經逾20多年的我，曾經多次萌生再繼續進修的念頭，卻因為生活、工作等占滿自己，澆熄學習熱誠，而原地踏步。

在某個機緣經由學姐引薦下，有機會認識到洪耀明教授，與教授聊天在短短的2個小時中，感受到洪耀明教授對於永續綠色相關專研與重視，除了其專業知識背景外，由他個人奉獻專業領域無私的衝勁熱誠，令我感到不如也十分感動，成為推動我踏出學習的第一步，也引領我進入永續綠色科技之大門。

永續所學對於我大學所學與出社會至今的工作，是完全不相關的領域，學習過程難免酸甜苦辣，都是專業領域的學習，尤其是水文學內容對我而言備感艱難，感謝周建民老師在我有困難時耐心的指導，還有所有課程的教授，以及一起學習的同學們。

論文接近完成時，內心的喜悅是不由言語的，代表著學生的角色即將圓滿落幕，我希望帶著在永續所所學與環境生態各面向相關之知識，個人落實於生活中，間接影響到周遭的人，未來，也會繼續關注與學習相關議題。

## 摘要

近年來，全球暖化和氣候變遷問題逐漸受到重視，各個主要經濟體目前紛紛提出碳中和或碳達峰目標。為協助實現溫室氣體減量、達到環境永續之目標，本研究以某漁類生產合作社為研究對象，透過收集其活動資料和能源使用資訊，從員工通勤、設備運轉、能源使用等全方位的觀點，系統性地盤查、計算其溫室氣體排放情況。在此基礎上，設計合理之優化方案，如清潔能源替代傳統能源，設備與機器選用更節能與環保的產品，優化冷卻系統，使用更環保的冷卻技術，員工通勤出差鼓勵採用公共交通工具、自行車等，建立溫室氣體排放監測系統，開展相關碳排放認證和評估等。協助降低某漁類生產合作社之溫室氣體排放量。具體而言，透過資料調查與統計分析，確定溫室氣體排放之主要來源與類別。進一步依據研究結果，透過改善更換某漁類生產合作社之碳排放相關設備或器械，以及優化生產資料佈局等方式，進一步達成減緩氣候變遷之效益。

**關鍵字：**溫室氣體、碳盤查、效率評估、優化方案

## ABSTRACT

In recent years, the issues of global warming and climate change have received increasing attention, and major economies have proposed carbon neutrality or carbon peaking goals. In order to help achieve the goal of greenhouse gas reduction and environmental sustainability, this research takes a Certain Fishery Production Cooperative as the research object, and collects its activity data and energy use information, from employee commuting, equipment operation, energy use and other comprehensive perspectives, systematically check and calculate its greenhouse gas emissions. On this basis, design a reasonable optimization plan, such as replacing traditional energy with clean energy, using more energy-saving and environmentally friendly products for equipment and machines, optimizing the cooling system, using more environmentally friendly cooling technology, and encouraging employees to use public transportation and bicycles for commuting and business trips etc., establish a greenhouse gas emission monitoring system, and carry out relevant carbon emission certification and assessment. Help reduce Certain Fishery Production Cooperative 's greenhouse gas emissions. Specifically, through data investigation and statistical analysis, the main sources and categories of greenhouse gas emissions are determined. Further based

on the research results, by improving and replacing Certain Fishery Production Cooperative 's carbon emission-related equipment or equipment, and optimizing the layout of production materials, the benefits of climate change mitigation can be further achieved.

**Keywords: Greenhouse Gases, Carbon Footprint Assessment, Efficiency Evaluation, Optimization Plan**



# 目錄

誌謝.....	I
摘要.....	II
ABSTRACT .....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	IX
第一章 前言.....	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 論文架構.....	1
第二章 文獻回顧.....	3
2.1 溫室氣體的概念、構成及影響.....	3
2.2 溫室氣體測量.....	4
2.3 溫室氣體減排策略.....	7
2.3.1 碳目標政策.....	7
2.3.2 碳減排方法.....	9
第三章 某漁類生產合作社簡介.....	11

3.1 公司簡介.....	11
3.2 公司組織.....	12
3.3 公司組織邊界.....	13
第四章 資料來源與研究方法.....	15
4.1 調查資料與調查邊界.....	15
4.1.1 調查資料.....	15
4.1.2 排放邊界.....	15
4.2 顯著性評估準則.....	17
4.3 溫室氣體量化.....	18
4.4 數據不確定性檢驗.....	22
第五章 結果與討論.....	25
5.1 顯著性邊界與盤查範圍界定.....	25
5.2 活動數據收集.....	30
5.3 溫室氣體總排放量測算.....	37
5.4 不確定性檢驗.....	39
第六章 結論與建議.....	41
6.1 結論.....	41
6.2 建議.....	41



6.3 研究展望.....	42
參考文獻.....	43
附錄 A.1 溫室氣體排放量盤查表.....	46
附錄 A.2 溫室氣體排放清冊.....	51



## 圖目錄

圖1 研究流程圖 .....	2
圖2 某漁類生產合作社組織結構.....	13
圖3 溫室氣體排放邊界與分類.....	17
圖4 高鐵運輸碳足跡.....	22
圖5 公司2021年各月電力使用情況.....	31
圖6 公司2021年各時段電力使用情況.....	32
圖7 各廠區冷媒逸散量.....	33
圖8 各排放源冷媒逸散量.....	33
圖9 公司2021年各月汽油和柴油使用情況.....	35
圖10 員工通勤天數分布圖.....	36
圖11 員工通勤距離分布圖.....	36

## 表目錄

表1 各國碳中和/近零排放情況.....	8
表2 某漁類生產合作社邊界表.....	14
表3 溫室氣體盤查顯著性評估準則表.....	18
表4 溫室氣體量化公式項目.....	19
表5 冷凍空調設備年逸散率.....	20
表6 不確定性評估結果之精確度等級.....	22
表7 IPCC 2006 公佈之活動數據不確定性因子建議值.....	23
表8 IPCC 1996 公佈之活動強度與排放係數不確定性因子.....	23
表9 顯著性評估表.....	25
表10 溫室氣體排放量盤查表.....	26
表11 2021年某漁類生產合作社汽油和柴油使用情況總計（公 升）.....	34
表12 類別一與類別二溫室氣體排放總量.....	37
表13 各類別溫室氣體排放.....	38
表14 類別一溫室氣體排放.....	39
表15 2021年溫室氣體排放數據不確定分析結果(類別 1 及類別 2).....	40

# 第一章 前言

## 1.1 研究動機與目的

隨著全球氣候變遷的日益嚴重，溫室氣體的減排，已成為各國環保和低碳發展的重要策略與目標。漁業生產過程中所排放的溫室氣體，如二氧化碳、甲烷等，也對全球氣候變遷產生了一定影響。因此，探討 A 溫室氣體的減量方法，實現低碳生產，不僅有利於環境保護，也有利於漁業的可持續發展。

本研究旨在分析 A 現有的溫室氣體排放情況，找出溫室氣體的主要來源，進而提出有效的減量對策和措施，以減少其溫室氣體的排放，達到環境保護和低碳生產的目的。

透過對 A 的個案研究，亦可為其他漁業生產單位減緩溫室氣體排放提供參考，對促進漁業低碳生產轉型具有一定的借鑒意義。

## 1.2 論文架構

本研究共有六章，分別為「前言」、「文獻回顧」、「某漁類生產合作社簡介」、「資料來源與研究方法」、「結果與討論」以及「結論與建議」。其中，「前言」主要介紹本文研究動機、目的與論文架構；「文獻回顧」主要探討以往針對減少溫室氣體排放的研究經驗，為本研究提供參考；「某漁類生產合作社簡介」主要介紹該公司基本情況和組

織架構；「資料來源與研究方法」主要討論本研究獲取數據的方式，以及根據現有數據特徵選擇使用的統計分析方法；「結果與討論」是本文的核心部分，主要計算某漁業生產合作社現有的溫室氣體排放情況，進行可靠性驗證，並為提出有效的減量方案和措施提供決策依據；「結論與建議」是本文的總結，旨在綜合全文，並提供適用於 A 的減少溫室氣體排放方案。本文研究流程如圖1所示。



圖1 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 溫室氣體的概念、構成及影響

溫室氣體是指能夠吸收和輻射地球表面所發出的紅外線輻射的氣體，例如二氧化碳、甲烷、氮氧化物以及氫氟碳化物等(Brander, M., & Davis, G. 2012)。這些氣體通過這種方式在大氣中阻擋了一部分輻射再次進入太空，使得地球保持了一定的平均溫度。然而，由於人類活動不斷排放溫室氣體，使得大氣中溫室氣體濃度不斷增加，進而引發全球氣候變暖的現象，對環境和生態系統造成嚴重影響(Myhrvold, N. P., & Caldeira, K. 2012)。

因溫室氣體而導致的全球變暖，對森林、農業、經濟和河流流量等產生了重要影響。Logan, J. A., Régnière, J., & Powell, J. A. (2003) 發現全球變暖使得森林中的昆蟲數量爆發，這破壞了許多害蟲物種已經在長期的進化過程中與森林寄主建立了有益或無害的共生關係，可能導致比火災更為嚴重的災難性後果。Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D., & Shaw, D. (1993)發現氣候變暖背景下，除秋季外，所有季節的高溫都會降低美國的平均農場價值，這意味著全球變暖對農業也產生了重大影響。除農業外，Desmet, K., & Rossi-Hansberg, E. (2015)基於一種動態空間理論的研究發現，能源消耗導致的溫室氣體排放，在不同維

度的影響存在差異，這種差異性的氣候變化經濟活動、貿易、移民、增長和福利的空間分布均產生了影響。Miller, J. R., & Russell, G. L. (1992)使用全球大氣模型計算了33條世界主要河流在現有氣候和二氧化碳翻倍的氣候條件下的年流量，33條河流中有25條河流的流量增加，而且在大多數情況下，流量增加與流域內的降雨增加相吻合，這意味著全球變暖增加了降雨量，這可能對農業、水資源和土地利用等多個領域產生影響。除上述影響外，溫室氣體過量排放還可能影響到健康和死亡率。Keatinge, W. R., & Donaldson, G. C. (2004)發現全球氣候變暖直接導致夏季易受傷害人群中的大量死亡，成為全球氣溫升高所帶來的最明顯的醫學挑戰。

## 2.2 溫室氣體測量

現在，國際上對溫室氣體的測量方法探索主要聚焦在區域層面，一般以城市為單位，主要包括兩種方法。第一種是由全球地方環境理事會（International Council for Local Environmental Initiatives, ICLEI）建立的標準化的城市溫室氣體量化工具和方法，但是使用這種方法開展溫室氣體排放量的測量有一定的前提，那就是要參與 ICLEI 城市氣候保護行動(Cities for Climate Protection Campaign, CCP)的「五個里程

碑」計劃(CCP's five milestones)的城市，必須作出承擔減排義務的承諾，因此該方法並未被廣泛使用。

第二種是政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）制定的國家清單方法，為了能夠精確、公平地測量各國溫室氣體排放總量，IPCC 在編制了《IPCC 國家溫室氣體清單編制指南》的基礎上，通過大範圍的調查、比較和分析，梳理出了編制清單的優良做法，同時針對編制清單時各類不確定性因素提出了具體的管理辦法，最終形成報告，為各國開展測量工作提供了可靠的方法學體系。

大量研究對城市溫室氣體測量進行了深入的研究探索。Kennedy, C., Steinberger, J., Gasson, B., Hansen, Y., Hillman, T., Havranek, M., ... & Mendez, G. V. (2009,2010)在 ICLEI 建議基礎上，建立了城市獨立的清單體系，涵蓋了水運和航空排放，同時對城市道路交通的跨境排放問題提出了解決方案，在研究了10個城市的採樣數據，並進行系統的歸納分析後，總結出了城市空間規劃、電力資源配置、城市區位特點等多項影響溫室氣體排放的主要因素。Glaeser, E. L., & Kahn, M. E. (2010)等通過對美國66個大城市進行溫室氣體排放測量，發現城市汽油消費量和城市人口規模的對數之間存在著明顯的線性相關性，同時通過研究還發現，季節對於能源消耗也有顯著的影響，在冬季和夏季，家庭



天然氣消費量和家庭用電量分別與該季節的溫度之間就存在線性相關性。Norman, J., MacLean, H. L., & Kennedy, C. A. (2006)等通過研究發現，在控制溫室氣體排放方面，主要是要做好城市交通的減排；而在降低能源消耗方面，則需要在建築材料的使用、供熱和供電系統的技術升級改造上投入力量。Hillman, T., & Ramaswami, A. (2010)等在研究城市及與其緊密相連的水、陸、空立體交通體系的溫室氣體排放時，大膽而又準確地描述了碳元素具有的混合型生命週期特徵的足跡變化特點，此外，他們還將食物、燃油、水和建材產生的溫室氣體納入清單核算，從而進一步健全和完善了清單體系。Dodman, D. (2009)等在電力行業和供熱行業的溫室氣體排放上，提出了不用於 ICLEI 的核算方法，最終的核算結果在邏輯上出現了原則性錯誤，其結果是人類活動產生的溫室氣體超過城市溫室氣體排放總量的一倍多，城市人均排放水平低於農村人均排放水平。與前面的學者相比，Satterthwaite, D. (2008)則傾向於在某種程度上支持 Dodman, D. (2009)的觀點，即將農業、毀林、重工業、火電等溫室氣體排放從城市層面剔除出去，剔除後城市人均排放水平將低於農村人均排放水平。他同時提出了另一個全新的觀點，即不把城市作為開展溫室氣體測量的尺度和載體，也不將其作為溫室氣體的主要排放來源，而是強調個人群體消費，特別是

發達國家中的高收入群體的消費對於整個環境的溫室氣體總量起到的推高作用。

上述研究在測量城市層面溫室氣體排放的方法千差萬別，最終導致研究結果相去甚遠。本文認為，對於溫室氣體排放的測量需要更進一步精確到企業層面，透過精確調查企業各項生產、運營活動所消耗的能源，進而推算出其溫室氣體排放量。不過，現有研究對於企業層面的溫室氣體排放測量仍未形成成熟方案，這也是本文欲攻克的重點。

## 2.3 溫室氣體減排策略

為解決溫室氣體過快增長問題，全球各國提出了系列方案，包括設定碳達峰和碳中和目標、減少化石能源使用、開發新能源以及碳捕獲和碳儲存技術等。

### 2.3.1 碳目標政策

至2023年已有超過130個國家承諾在21世紀中葉實現碳中和。不丹、蘇利南等國家已實現碳中和目標，其餘大部分計劃在2050年實現，如歐盟、英國、加拿大、日本、新西蘭、南非等。提出碳中和目標的國家中，法國、英國、瑞典、丹麥、新西蘭、匈牙利等國家已將碳中和寫入法規，還有部分國家和地區正在碳中和立法過程和政策宣示過程中。表1報告了各國碳中和/淨零排放情況。

表1 各國碳中和/淨零排放情況

目標狀態	國家
已實現 (自稱)	貝南、不丹、圭亞那、柬埔寨、蘇利南
法律	2030年：馬達加斯加、危地馬拉 2045年：德國、葡萄牙、瑞典 2050年：加拿大、丹麥、西班牙、斐濟、法國、英國、 匈牙利、愛爾蘭、日本、南韓、盧森堡、挪 威、新西蘭、荷蘭、歐盟 2060年：俄羅斯聯邦
政策文件	2030年：安哥拉、孟加拉國、巴巴多斯、剛果民主共和 國、捷克共和國、吉布地、多米尼克、幾內 亞、聖盧西亞、馬爾地夫、馬里、烏干達、阿 爾巴尼亞、阿塞拜疆、白俄羅斯、喀麥隆、古 巴、阿爾及利亞、埃及、迦納、伊拉克、約 旦、肯尼亞、摩洛哥、摩爾多瓦共和國、馬其 頓共和國、菲律賓、北韓、巴拉圭、卡塔爾、 聖馬力諾、塞爾維亞、史瓦帝尼、突尼斯、烏 茲別克斯坦、委內瑞拉玻利瓦爾共和國、南蘇 丹 2035年：芬蘭、百慕達 2040年：安提瓜和巴布達、冰島、被占領的巴勒斯坦領 土 2050年：亞美尼亞、奧地利、比利時、貝里斯、智利、 哥斯達黎加、厄瓜多爾、希臘、克羅埃西亞、 義大利、聖基茨和尼維斯、寮國、利比里亞、 立陶宛、拉脫維亞、摩納哥、馬紹爾群島、馬 爾他、斯洛文尼亞、烏拉圭、美國、澳大利 亞、赤道幾內亞、吉爾吉斯斯坦、巴拿馬、羅 馬尼亞、新加坡 2053年：土耳其 2060年：中國、斯里蘭卡、烏克蘭

註：根據 <https://zerotracker.net/> 網站之數據，匯總出表1。

### 2.3.2 碳減排方法

溫室氣體中，二氧化碳係溫室效應最重要的組成部分，在大氣中約佔溫室氣體總量的55%~60%。現有針對溫室氣體減排的研究，主要針對的也是二氧化碳。

降低化石能源消耗、尋找可替代的清潔能源是碳減排的關鍵措施之一。Sun, J., & Dong, F. (2022) 估算了58個國家，在核能與三種可再生能源產業的 CO<sub>2</sub> 減排效益，認為有必要將發電行業中使用化石燃料的燃燒方式替換為清潔能源，並提高清潔能源的二氧化碳減排效益。Lin, B., & Li, Z. (2022) 發現清潔能源充當調節變量，有助於減緩工業化對低碳發展的負面影響。Yi, H. (2015)對美國的研究發現，各州政府實施了多種清潔能源政策以減少電力工業的碳排放、促進能源供應多元化和經濟發展。

除了尋找替代性的清潔能源，另外一種降低溫室氣體排放的方法係碳捕獲同儲存 (Carbon capture storage, CCS) 同埋碳捕獲同利用 (Carbon capture utilization, CCU)。其中，碳捕獲同儲存 (CCS) 涉及捕抓工業過程入面的二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)，然後將它儲存在地底，防止它進入大氣層；碳捕獲同利用 (CCU) 涉及捕抓二氧化碳，然後再用在其他的地方，例如生產可再生能源。Mikhelkis, L., & Govindarajan, V. (2020)透過案例研究發現，CCS 同 CCU/S 相結合具有相對較高的投資

價值。Gowd, S. C., Ganeshan, P., Vigneswaran, V. S., Hossain, M. S., Kumar, D., Rajendran, K., ... & Pugazhendhi, A. (2023)評估了 CCS 同 CCU 技術與經濟可行性同埋可持續性，認為 CCS 同 CCU 有機會成為幫助減緩氣候變化的關鍵工具，從而達到2015年巴黎協定的目標。



## 第三章 某漁類生產合作社簡介

本研究與某漁類生產合作社為研究對象(以下簡稱 T 合作社)

### 3.1 公司簡介

以養殖魚類本業起家的 T 合作社成立於1997年，致力於魚類加工產業。持續與台灣領先的水產研究機構緊密合作，並得到政府的高度支持協助。T 合作社順利地獲得國際認證(如 EU、HACCP、ASC、BAP)，且並成為世界最先進的海產供應廠商之一。

除在水產品加工獲多項認證，並穩定發展外銷市場，T 合作社也從挪威進口生鮮鮭魚及冷凍鯖魚，經加工分切後供應至各大連鎖賣場、百貨公司及各大高級餐廳。所開發的各項調理商品豐富多元，滿足消費者不同之需求。

為提高產品的附加價值，創造利潤以利競爭，T 合作社更投入魚類各部位的開發及應用，魚鱗開發成生技眼角膜，膠原蛋白研發，研究團隊以酵素分解法成功萃取魚鱗中之膠原蛋白，可用於保健食品、化妝品、布料，甚至是航空業的研發。魚皮則做成皮飾品、魚尾做成鯛魚翅、魚眼睛抽取玻尿酸等等。將於魚類百分之百的利用。

2015年 T 合作社成立全世界第一座以魚類為主題的觀光工廠，館內以輕鬆活潑的方式介紹魚類的養殖、加工、生技應用除了品嚐鮮美

水產外更集育、教、娛樂於一館。因應全球氣候暖化及能源枯竭，節能將會是未來趨勢。

T 合作社積極開發”智能魚池”導入「智能 AI 養殖暨產銷管理系統」開發魚電共生，不但優化養殖品質，也節省養殖時間及能源成本。

T 合作社不僅具備國內外漁產食品認證，更於2021年成為全台第一家通過最佳水產養殖規範(Best Aquaculture Practices, BAP)驗證的水產養殖加工廠。此驗證為全球水產養殖聯盟（Global Aquaculture Alliance, GAA）制定和管理的一套標準。這套被廣泛認同的驗證標準，能證明 T 合作社水產養殖的過程，符合環境保護、動物福利、食品安全、社會責任及可追溯性等要求。

## 3.2 公司組織

T 合作社結構如圖2所示。

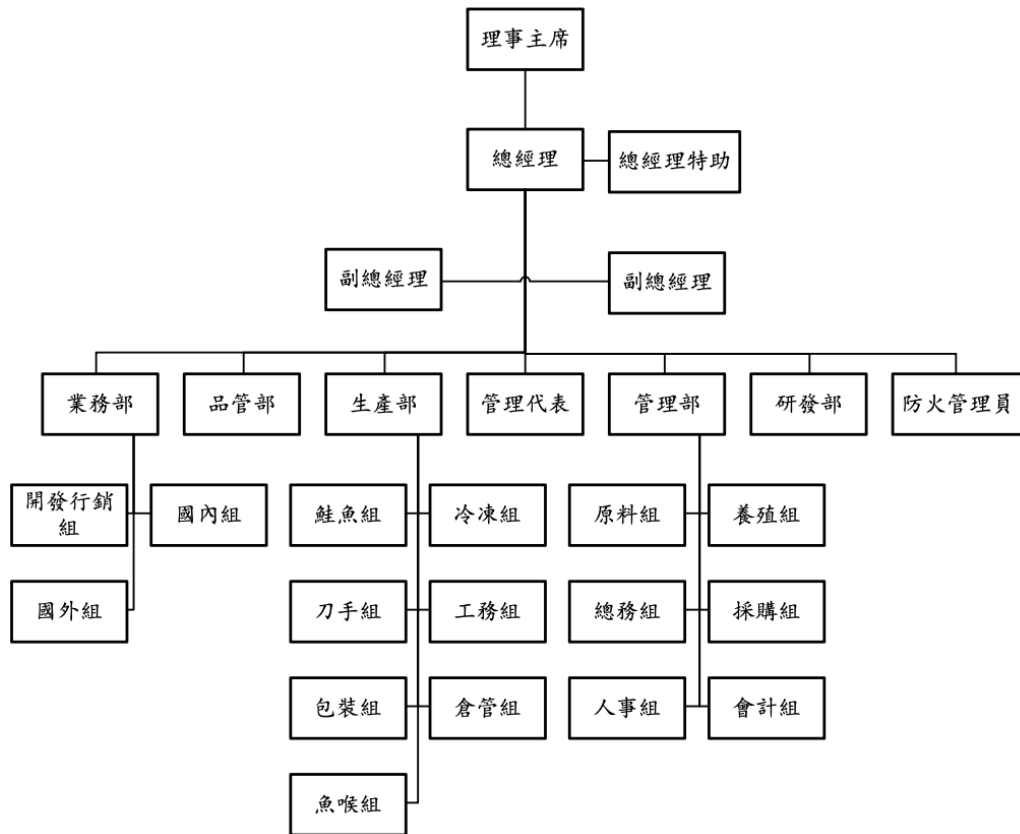


圖2 T 合作社組織結構

### 3.3 公司組織邊界

組織邊界採用 ISO14064-1：2018中之營運控制權定義盤查邊界範圍為：兩處辦公室、兩處品管室、六處生產線、黑蒜室、觀光工廠、崙東2F-1、崙東2F-2、膠原蛋白室、養殖場(4池)、養殖場(22池)，如表2所示。



表2 T 合作社邊界表

名稱	地址
辦公室(行政1)	不詳細於此
辦公室(行政2)	不詳細於此
品管室(辦公)	不詳細於此
品管室(實驗)	不詳細於此
新生產線-鮭魚組	不詳細於此
生產線-鮭魚組(前處理)	不詳細於此
生產線-鮭魚組(包裝)	不詳細於此
生產線-鯛魚組(魚喉)	不詳細於此
生產線-鯛魚組(刀手)	不詳細於此
生產線-鯛魚組(包裝)	不詳細於此
黑蒜室	不詳細於此
觀光工廠	不詳細於此
崙東2F-1	不詳細於此
崙東2F-2	不詳細於此
膠原蛋白室	不詳細於此
養殖場(4池)	不詳細於此
養殖場(22池)	不詳細於此

## 第四章 資料來源與研究方法

### 4.1 調查資料與調查邊界

#### 4.1.1 調查資料

本文調查資料源自 T 合作社溫室氣體報告書及該公司在能源使用、商務旅行、員工通勤等方面的統計資料。其中，T 合作社溫室氣體報告書中，組織邊界設定參考 ISO14064-1：2018、溫室氣體盤查議定書之要求建議，採用營運控制權法。調查邊界涵蓋 T 合作社各區域，具體如表2所示。

本文盤查 T 合作社內容係於2021年1月1日至12月31日在報告邊界範圍內所有產生溫室氣體者均為盤查範圍。溫室氣體盤查依據新版(14064-1：2018)進行盤查，以內部查證為111年9月22號，基準年選定為2021年。

#### 4.1.2 排放邊界

溫室氣體係指 ISO 14064 標準定義之七種溫室氣體，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)、氟氫碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)、三氟化氮(NF<sub>3</sub>)為溫室氣體盤查類別。

ISO14064-1：2018規範之盤查類別為六類，簡述如下：

類別 1. 直接溫室氣體排放(類別 1)：針對直接來自於本廠所擁有或控制的排放源。

類別 2. 能源間接溫室氣體排放(類別 2)：組織使用進口/外購電力、熱或蒸氣產生有關的間接溫室氣體排放。

類別 3. 運輸間接排放源(類別 3)：針對工廠之上游原料及下游產品運送所產生之排放，以及員工通勤、出差所造成之運輸間接溫室氣體排放。

類別 4. 原料/服務間接排放源(類別 4)：與組織使用/服務有關而產生之上游開採、加工之溫室氣體排放。因組織使用/服務而產生之廢棄物處理溫室氣體排放。

類別 5. 產品使用間接排放源(類別 5)：客戶使用/租賃/廢棄本公司產品所生產之產品而產生之間接溫室氣體排放。

類別 6. 其他間接排放源(類別 6)：由其他來源產生的間接溫室氣體排放。

考慮雲林縣某漁類生產合作社能源使用、化糞池、用電設施、冷媒使用和出行情況，將各類溫室氣體排放劃分為直接排放、間接排放和運輸間接排放三種，具體如圖3所示。

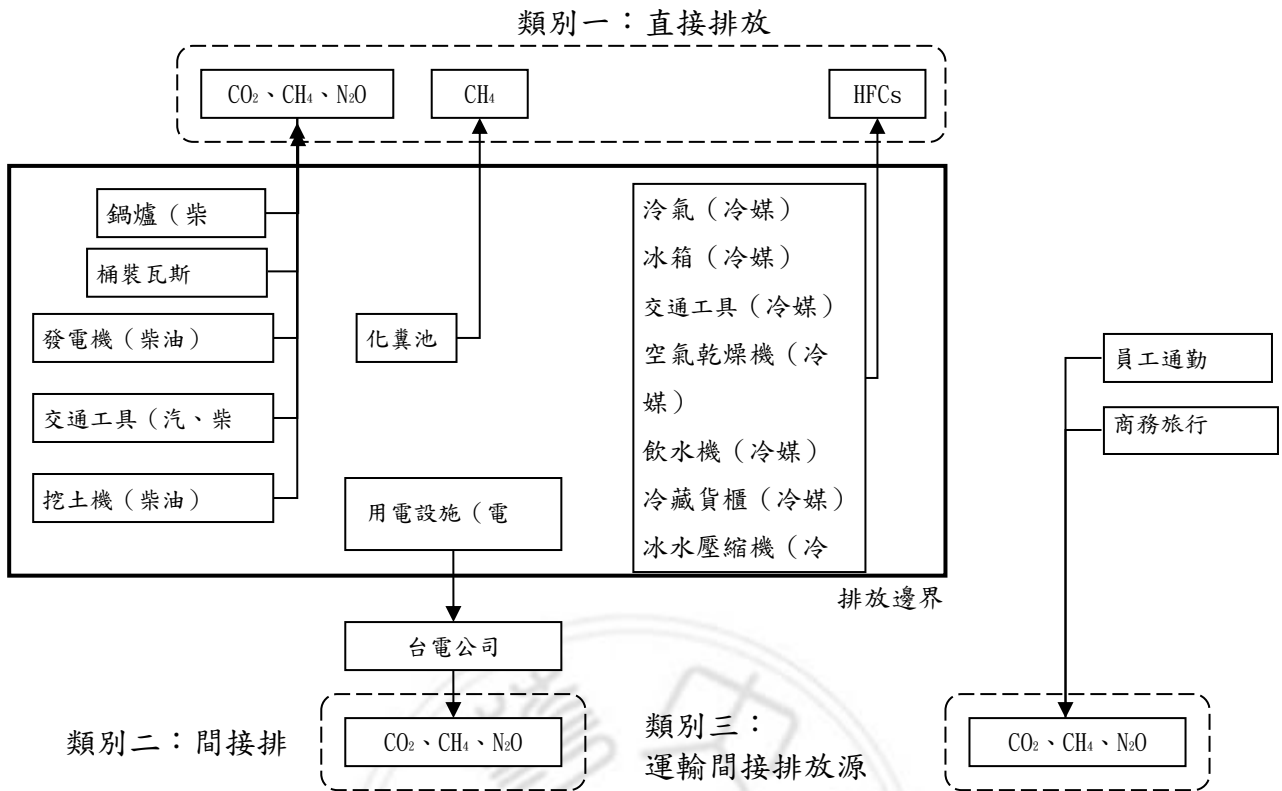


圖3 溫室氣體排放邊界與分類

## 4.2 顯著性評估準則

顯著性評估準則包括排放衝擊量如大小/容積、對溫室氣體排放源影響程度、資訊取得及與數據相關聯的準確度水準(組織與監督複雜性)，並參考顯著性評估準則，2021年T合作社所評估顯著性評估準則與顯著性評估結果如表3所示：

表3 溫室氣體盤查顯著性評估準則表

評分	發生頻率(A)	減碳的機會(B)	活動數據來源(C)	排放係數(D)
3	每周至少發生一次	有控制權	會計/ERP	EPA 公告係數
2	每季至少發生一次	須其他單位配合	推估	國際排放係數 Simpro
1	每年發生小於三次	完全沒機會	無法取得數據/ 取得數據困難	無法取得

評分公式為 A+B+C+D，總分達到10分以上納入碳盤查統計。

### 4.3 溫室氣體量化

現今量化溫室氣體最普遍的方法是「排放係數法」。為國內外的研究機構運用科學方法，計算各種化學物質燃燒或反應後的溫室氣體排放量，並且從中找出規律，其規律會以一個係數值表示稱為排放係數。

各種排放源溫室氣體排放量計算公式如下：

$$CO_2e = \text{活動數據} \times \text{排放係數} \times \text{IPCC(2021) 全球暖化潛勢係數(GWP)}$$

其中 CO<sub>2</sub>e 為溫室氣體排放量。GWP 數值參考表4。

表4 溫室氣體量化公式項目

活動數據	排放係數	全球暖化潛勢(GWP)
電力：度、千度 汽油：公升、公秉 柴油：公升、公秉 二氧化碳鋼瓶：公斤、公噸 冷媒：公斤、公噸	電力排放係數採用2021年度台電公告係數，行政院環保署「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」所提供之排放係數。	二氧化碳(CO <sub>2</sub> )：1 甲烷(CH <sub>4</sub> )：27.9 氧化亞氮(N <sub>2</sub> O)：273 氫氟碳化物 (HFCS)：5~14,600 全氟碳化物 (PFCS)：5700~11900 六氟化硫(SF <sub>6</sub> )：25,200

溫室氣體排放源類型及計算方式如下：

1、固定式排放源(類別1)

(1)發電機、鍋爐(柴油)

$$CO_2e = (\text{活動數據} * CO_2\text{排放係數} * CO_2\text{全球暖化潛勢}) + (\text{活動數據} * CH_4\text{排放係數} * CH_4\text{全球暖化潛勢}) + (\text{活動數據} * N_2O\text{排放係數} * N_2O\text{全球暖化潛勢})$$

2、移動式排放源(類別1)

(1)公務車、貨車(汽油)

$$CO_2e = (\text{活動數據} * CO_2\text{排放係數} * CO_2\text{全球暖化潛勢}) + (\text{活動數據} * CH_4\text{排放係數} * CH_4\text{全球暖化潛勢}) + (\text{活動數據} * N_2O\text{排放係數} * N_2O\text{全球暖化潛勢})$$

(2)挖土機、貨車(柴油)

$$\text{CO}_2\text{e} = (\text{活動數據} * \text{CO}_2\text{排放係數} * \text{CO}_2\text{全球暖化潛勢}) +$$

$$(\text{活動數據} * \text{CH}_4\text{排放係數} * \text{CH}_4\text{全球暖化潛勢}) + (\text{活動數據}$$

$$* \text{N}_2\text{O 排放係數} * \text{N}_2\text{O 全球暖化潛勢})$$

### 3、逸散性排放源 (類別1)

#### (1) 冷凍空調設備冷媒(逸散)

$$\text{CO}_2\text{e} = \text{特定設備之數量} * \text{特定設備之原始填充量} * \text{特定設備之}$$

排放因子 GWP 值

其中，冷凍空調設備年逸散率參考表5。

表5 冷凍空調設備年逸散率

設備名稱	建議排放因子(%)	實際排放因子(%)
家用冷凍、冷藏裝備	0.1-0.5	0.3
獨立商用冷凍、冷藏裝備	1-15	8
中、大型冷凍、冷藏裝備	10-35	22.5
交通用冷凍、冷藏裝備	15-50	32.5
工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	7-25	16
冰水機	2-15	8.5
住宅及商業建築冷氣機	1-10	5.5
移動式空氣清淨機	10-30	20

### 4、化糞池排放源 (類別1)

(A)BOD 排放因子：0.6 公噸 CH<sub>4</sub>/公噸-BOD

(B)平均污水濃度 mg/L：200

(C)工作天數

(D)每人每天工作時間(小時)

(E)每人每小時廢水量(公升/小時)：15.625

(F)化糞池處理效率(%)：85

(G)CH<sub>4</sub>排放係數： $(A \times B) \div 1000000000 \times C \times (D \times E) \times (F \div 100)$  公噸/  
人-年

(H)員工總工作時數(小時)：438240

CO<sub>2</sub>e = 人數 \* CH<sub>4</sub>排放係數(G) \* CH<sub>4</sub>(GWP 值)

#### 5、外購電力(類別2)

採用台電公告2021年度電力排放係數=0.509公斤 CO<sub>2</sub>e/度

CO<sub>2</sub>e = 用電度數(千度/年) \* 能源局公告電力

#### 6、員工通勤產生之排放包括員工由住家至其工作地點，與運輸 有關排放(類別3)

依計算員工通勤、交通方式、上班天數與距離搭配環保署產  
品碳足跡資料庫的排放係數進行計算。

(1) 自用小客車(汽油)(2014)：0.115 kgCO<sub>2</sub>e/延人公里(pkm)

(2) 機器腳踏車(汽油)(2014)：0.0951 kgCO<sub>2</sub>e/延人公里(pkm)

CO<sub>2</sub>e = 通勤距離(km) \* 員工人數(p) \* 上班天數(日) \* 碳足跡排放係  
數

#### 7、業務或員工出差運輸所產生之排放(類別3)



統計出差人數、交通方式與距離搭配環保署產品碳足跡資料庫的排放係數進行計算。

(1) 自用小客車(汽油)(2014)：0.115 kgCO<sub>2</sub>e/延人公里(pk<sub>m</sub>)

(2) 高速鐵路運輸服務：高鐵官網運輸碳足跡圖

CO<sub>2</sub>e = 旅行距離(km)\*旅行人數(p)\*碳足跡排放係數

高鐵運輸碳足跡如圖4所示。

車站	南港	台北	板橋	桃園	新竹	苗栗	台中	彰化	雲林	嘉義	台南	左營
南港	—	0.30	0.53	1.46	2.42	3.47	5.42	6.32	7.11	8.18	10.17	11.18
台北	0.30	—	0.23	1.17	2.13	3.17	5.13	6.03	6.82	7.88	9.88	10.88
板橋	0.53	0.23	—	0.94	1.89	2.94	4.89	5.80	6.59	7.65	9.65	10.65
桃園	1.46	1.17	0.94	—	0.96	2.01	3.96	4.86	5.65	6.71	8.71	9.72
新竹	2.42	2.13	1.89	0.96	—	1.05	3.00	3.90	4.69	5.75	7.75	8.76
苗栗	3.47	3.17	2.94	2.01	1.05	—	1.95	2.86	3.64	4.71	6.70	7.71
台中	5.42	5.13	4.89	3.96	3.00	1.95	—	0.90	1.69	2.75	4.75	5.76
彰化	6.32	6.03	5.80	4.86	3.90	2.86	0.90	—	0.79	1.85	3.85	4.85
雲林	7.11	6.82	6.59	5.65	4.69	3.64	1.69	0.79	—	1.06	3.06	4.06
嘉義	8.18	7.88	7.65	6.71	5.75	4.71	2.75	1.85	1.06	—	2.00	3.00
台南	10.17	9.88	9.65	8.71	7.75	6.70	4.75	3.85	3.06	2.00	—	1.00
左營	11.18	10.88	10.65	9.72	8.76	7.71	5.76	4.85	4.06	3.00	1.00	—

單位：碳足跡(kg CO<sub>2</sub>e)

圖4 高鐵運輸碳足跡

#### 4.4 數據不確定性檢驗

一般常用的不確定性精確度等級，如同表6所示。可以從 IPCC 提供的活動數據建議中，得到各排放源不確定性的比率（±%）。

表6 不確定性評估結果之精確度等級

數據精確程度	抽樣平均值的不確定性 (信賴區間為 %)
高	± 5%
好	± 15%
普	± 30%
差	超過± 30%

根據 IPCC 所建議的不確定性分析方法，可以在表7和表8中詳細了解 IPCC 建議的不確定性因子。

表7 IPCC 2006 公佈之活動數據不確定性因子建議值

資料來源	徹底建立完善的資料統計系統		尚未建立完善的資料統計系統	
	量測	推斷	量測	推斷
能源工業	小於1%	3-5%	1-2%	5-10%
商業、住宅 (燃料耗用)	3-5%	5-10%	10-15%	15-25%
工業燃燒 (能源密集工業)	3-5%	3-5%	10-15%	5-10%
其他工業	3-5%	5-10%	10-15%	15-20%
生質燃料 (來源資料缺乏)	10-30%	20-40%	30-60%	60-100%

表8 IPCC 1996 公佈之活動強度與排放係數不確定性因子

溫室氣體	排放來源	排放因子	活動強度	不確定性總合
CO <sub>2</sub>	能源產業	7%	7%	10%
CO <sub>2</sub>	製造業	7%	7%	10%
CO <sub>2</sub>	土地使用變更及森林	33%	50%	60%
CH <sub>4</sub>	生質燃料	50%	50%	100%
CH <sub>4</sub>	油與氣體產業	55%	20%	60%
CH <sub>4</sub>	農業	3/4	1/4	1
CH <sub>4</sub>	廢棄物	2/3	1/3	1
CH <sub>4</sub>	養殖業	25%	10%	25%

CH <sub>4</sub>	養殖廢水	20%	10%	20%
N <sub>2</sub> O	製造業	35%	35%	50%
N <sub>2</sub> O	農業			
N <sub>2</sub> O	生質燃料			100%



## 第五章 結果與討論

### 5.1 顯著性邊界與盤查範圍界定

依據前述顯著性評估準則，首先對各類別排放源進行顯著性評估，確定需要納入碳排放統計的項目。顯著性評估結果如表9所示，最終得到七條需要納入碳排放的子類別。

表9 顯著性評估表

範疇	類別	子類別	A	B	C	D	總分	顯著性評估
1	能源直接排放源	1.1 來自固定式燃燒源之直接排放	-	-	-	-	-	納入
		1.2 來自移動式燃燒源之直接排放	-	-	-	-	-	納入
		1.3 來自生產製造過程之直接排放	-	-	-	-	-	納入
		1.4 來自逸散排放源之直接排放	-	-	-	-	-	納入
		1.5 來自土地使用、土地使用變更及林業之直接排放	0	0	0	0	0	非顯著性(無土地相關使用)
2	能源間接排放源	2.1 來自輸入電力的間接排放，包含有關組織生產與消耗輸入電力之溫室氣體排放。	3	3	3	3	12	納入
3	運輸間接排放源	3.1 由上游原料運輸產生之排放	3	2	2	2	9	非顯著性
		3.2 由下游產品運輸產生之排放(計算至第一階的客戶)	3	2	2	2	9	非顯著性
		3.3 員工通勤產生之排放包括員工由住家至其工作地點，與運輸有關排放	3	3	2	3	11	納入
		3.4 由客戶與訪客來訪運輸所產生之排放	3	2	1	3	9	非顯著性
		3.5 業務或員工出差運輸所產生之排放。	3	3	3	3	12	納入
4	原料/服務間接排放源	4.1 組織購買商品(能源)所產生溫室氣體排放	2	2	2	3	9	非顯著性
		4.2 資本財製造與加工過程所產生溫室氣體排放	0	0	0	0	0	非顯著性(無租賃)
		4.3 處置固體與液體廢棄物產生之排放，係依廢棄物與其處理之特性而定。典型的處理型式為掩埋、焚化、生物處理或循環再利用過程	3	2	1	3	9	非顯著性
		4.4 資本財租賃使用之溫室氣體排放	0	0	0	0	0	非顯著性

		4.5 輔導、清潔、維護、郵遞、銀行業務等服務所產生的溫室氣體排放	2	2	1	1	6	非顯著性
5	產品使用 間接排放源	5.1 產品使用階段產生之排放或移除，包含來自所有販售的相關產品預期生命期總排放量	0	0	0	0	0	非顯著性
		5.2 客戶租賃使用產生之溫室氣體排放。	0	0	0	0	0	非顯著性(無租賃)
		5.3 產品廢棄處理所產生之溫室氣體排放	0	0	0	0	0	非顯著性
		5.4 股權債務、投資債務、計劃資金及其他投資所產生之溫室氣體排放	0	0	0	0	0	非顯著性(無股權債務、投資債務、計劃資金及其他投資)
6	其他間接 排放源	由其他來源產生的間接溫室氣體排放	0	0	0	0	0	非顯著性

進一步在上述顯著性判斷的基礎上，採用控制權法，邊界內所涵蓋之所有排放源組織擁有百分之百溫室氣體排放及／或削減量的控制權。依表9顯著性評估準則評估結果，2021年報告邊界如表10所示。

表10 溫室氣體排放量盤查表

類別	子類別	建築物	活動/設施	排放源
第1類 直接排放	1.1 來自固定式 燃燒源之直接排 放	全廠區	桶裝瓦斯	液態石油氣
		生產線(鮭魚組)	發電機	柴油
		觀光工廠	發電機	柴油
		崙東	發電機	柴油
		養殖場	發電機	柴油
		生產線2F	鍋爐	柴油
		生產線	鍋爐	柴油
	1.2 來自移動式 燃燒源之直接排 放	全廠區	挖土機	柴油
		全廠區	挖土機	柴油
		全廠區	貨車	柴油
		全廠區	貨車	柴油
		全廠區	貨車	柴油
		生產線(鯛魚組)	魚車	柴油
		生產線(鯛魚組)	魚車	柴油
		生產線(鯛魚組)	魚車	柴油
		生產線(鯛魚組)	魚車	柴油
		全廠區	貨車	汽油
		全廠區	貨車	汽油
		全廠區	公務車	汽油

類別	子類別	建築物	活動/設施	排放源
		全廠區	公務車	汽油
		全廠區	公務車	汽油
		全廠區	公務車	汽油
		全廠區	公務車	汽油
		全廠區	公務車	汽油
		全廠區	公務車	汽油
		全廠區	公務車	汽油
	1.3 來自生產製造過程之直接排放	-	-	-
	1.4 來自逸散排放源之直接排放	全廠區	挖土機	R134a
		全廠區	貨車	R134a
		生產線(鯛魚組)	魚車	R134a
		生產線(鯛魚組)	魚車	R134a
		生產線(鯛魚組)	魚車	R134a
		生產線(鯛魚組)	魚車	R134a
		全廠區	貨車	R404a
		全廠區	貨車	R134a
		全廠區	貨車	R134a
		全廠區	貨車	R404a
		全廠區	貨車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		全廠區	公務車	R134a
		生產線(鯛魚組)	急速壓縮機1	R507a
		生產線(鯛魚組)	急速壓縮機2	R507a
		生產線(鯛魚組)	急速壓縮機3	R507a
		生產線(鯛魚組)	急速壓縮機4	R507a
		生產線(鯛魚組)	急速壓縮機5	R507a
		生產線(鯛魚組)	急速壓縮機6	R507a
		生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機1	R408a
		生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機2	R408a
		生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機3-1	R408a
		生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機3-2	R408a
		生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機4	R408a
		生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機5	R408a
		生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機6	R507a
	生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機7	R507a	
	生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機1	R408a	
	崙東1F	低溫壓縮機8-1	R507a	
	崙東1F	低溫壓縮機8-2	R507a	

類別	子類別	建築物	活動/設施	排放源
		崙東	低溫壓縮機9	R507a
		崙東	低溫壓縮機10	R507a
		崙東	低溫壓縮機11-1	R507a
		崙東	低溫壓縮機11-2	R507a
		崙東	低溫壓縮機11-3	R507a
		生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機1	R22
		生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機2	R22
		生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機3	R22
		生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機4	R417a
		生產線(鮭魚組)	冰水壓縮機	R22
		生產線(鮭魚組)	製冰壓縮機	R507a
		生產線(鮭魚組)	製冰壓縮機	R507a
		全廠區	冷氣壓縮機(一組2台)	R22
		全廠區	冷氣壓縮機(一組2台)	R22
		全廠區	冷氣壓縮機(一組2台)	R22
		崙東	冷氣壓縮機	R22
		崙東	冷氣壓縮機	R417a
		生產線(新鮭魚組)	冷氣壓縮機(一組2台)	R417a
		生產線(新鮭魚組)	冷氣壓縮機(一組2台)	R417a
		生產線(新鮭魚組)	冷氣壓縮機(一組2台)	R417a
		生產線(鯛魚組)廚房	冷藏壓縮機	R408a
		生產線(鯛魚組)廚房	冷藏壓縮機	R408a
		生產線(鯛魚組)廚房	冷氣直立	R22
		生產線(鯛魚組)	冷氣直立	R22
		生產線(鯛魚組)	冷氣直立	R22
		生產線(鯛魚組)	冷氣(分離式)	R410a
		養殖場(22池)	冷氣(分離式)	R410a
		養殖場(22池)	冷氣(分離式)	R410a
		生產線(鮭魚組)	冷氣(分離式)	R22
		生產線(鮭魚組)	冷氣(分離式)	R410a
		生產線(鮭魚組)	冷氣(分離式)	R410a
		生產線(鯛魚組)	冷氣(分離式)	R410a
		生產線(鯛魚組)	冷氣(分離式)	R410a
		生產線(鮭魚組)	除濕機1	R417a
		生產線(鮭魚組)	除濕機2	R417a
		生產線(鮭魚組)	除濕機3	R417a
		生產線(新鮭魚組)	除濕機1	R417a

類別	子類別	建築物	活動/設施	排放源
		生產線(新鮭魚組)	除濕機2	R417a
		生產線(新鮭魚組)	除濕機3	R417a
		生產線(鯛魚組)	飲水機	R134a
		生產線(鯛魚組)	飲水機	R134a
		生產線(鯛魚組)	飲水機	R134a
		生產線(鯛魚組)	飲水機	R134a
		生產線(鯛魚組)	飲水機	R134a
		崙東	飲水機	R134a
		崙東	飲水機	R134a
		崙東	飲水機	R134a
		觀光工廠	飲水機	R134a
		觀光工廠	飲水機	R134a
		辦公室(行政1)	飲水機	R134a
		辦公室(行政2)	飲水機	R134a
		辦公室(行政1)	冰箱	R134a
		生產線(鯛魚組)廚房	冰箱	R134a
		生產線(鯛魚組)廚房	冰箱	R404a
		生產線(鯛魚組)廚房	冰箱	R404a
		觀光工廠餐廳	冰箱	R404a
		觀光工廠餐廳	冰箱	R404a
		觀光工廠餐廳	冰箱	R404a
		觀光工廠餐廳	冰箱	R404a
		觀光工廠餐廳	冰箱	R404a
		觀光工廠餐廳	冰箱	R404a
		觀光工廠	冰箱	R134a
		觀光工廠	展示櫃	R404a
		觀光工廠	展示櫃	R404a
		觀光工廠	展示櫃	R404a
		品管室(實驗)	冰箱	R134a
		觀光工廠	冰淇淋機	R404a
		養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R134a
		養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a
		養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R134a
		養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a
		養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a
		養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a
		生產線(鯛魚組)	空氣乾燥機	R134a
		生產線(鮭魚組)	空氣乾燥機	R134a
		生產線(鯛魚組)廚房	空氣乾燥機	R134a
		生產線(鮭魚組)	急速壓縮機7	R507
		膠原蛋白室	冰箱	R404a
		全廠區	化糞池	CH4
	1.5 來自土地使用、土地使用變	=	-	-



類別	子類別	建築物	活動/設施	排放源
	更及林業之直接排放			
第2類 輸入能源	2.1 來自輸入電力的間接排放，包含有關組織生產與消耗輸入電力之溫室氣體排放	全廠區	用電設施	外購電力(台電)
第3類 運輸間接排放源	3.3 員工通勤產生之排放 包括員工由住家至其工作地點，與運輸有關排放	全廠區	員工通勤	汽車、機車
	3.5 業務或員工出差運輸所產生之排放	全廠區	商務出差	汽車、高鐵

## 5.2 活動數據收集

所搜集活動數據中，使用型態包括全廠區、生產線、生產線(鯛魚組)、生產線(鯛魚組)廚房、生產線(鯛魚組)、生產線(新鮭魚組)、生產線2F、觀光工廠、觀光工廠餐廳、崙東、崙東1F、養殖場、養殖場(22池)、養殖場後方、辦公室(行政1)、辦公室(行政2)、品管室(實驗)、膠原蛋白室；活動/設施主要包括用電設施、桶裝瓦斯、挖土機、貨車、魚車、公務車、發電機、鍋爐、急速壓縮機、低溫壓縮機、冰水壓縮機、冷氣壓縮機、冷藏壓縮機、冷氣直立、冷氣(分離式)、除濕機、飲水機、冰箱、展示櫃、冰淇淋機、鮭魚冷藏貨櫃、空氣乾燥機、化

糞池；排放源主要包括外購電力、液態石油氣、柴油、汽油、R134a、R404a、R1234yf、R507a、R408a、R22、R417a、R410a、R104a、CH<sub>4</sub>。活動資料的具體條目和數值資訊可以參照附錄 A.1。

### 1、外購電力

根據台電網站，T 合作社2021年外購電力共計4,518,960度，全年五至六月份電力使用達到高峰（圖5）。

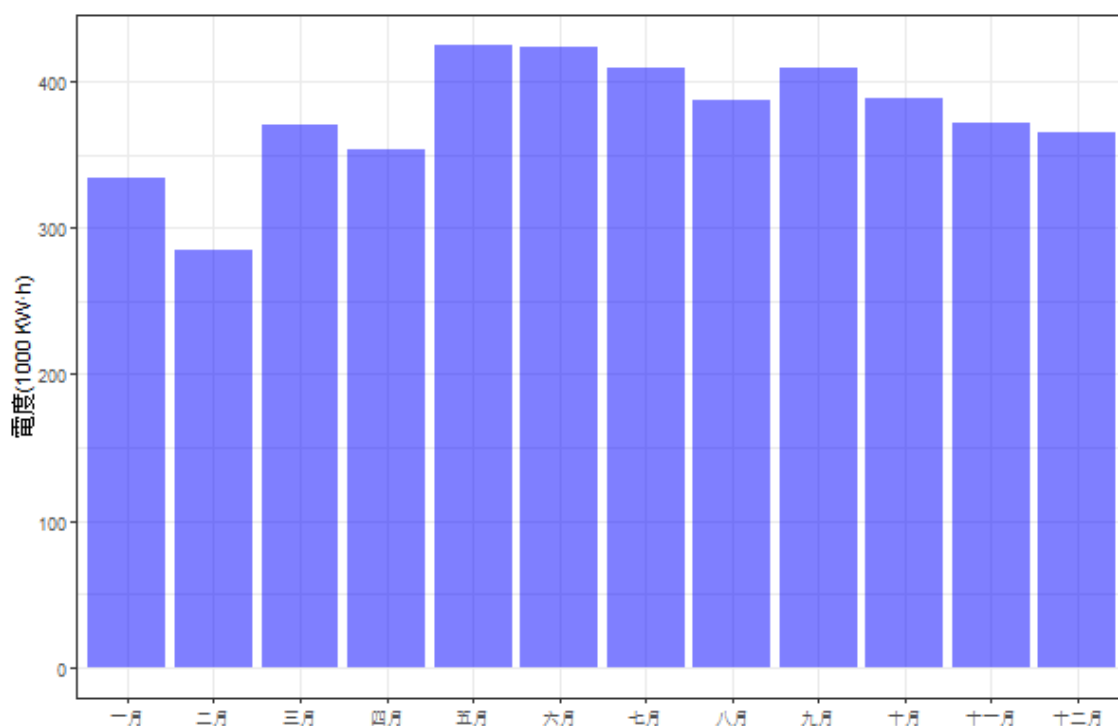


圖5 公司2021年各月電力使用情況

進一步觀察半尖、尖峰、離峰、週六四個時段（圖6），發現 T 合作社在半尖和離峰時段用電量最高，尖峰時段和週六用電量則明顯更低。其中，半尖時段主要時間為平日上午 9 點至上午 11 點，以及下午 2 點至下午 5 點，屬於工作時間。

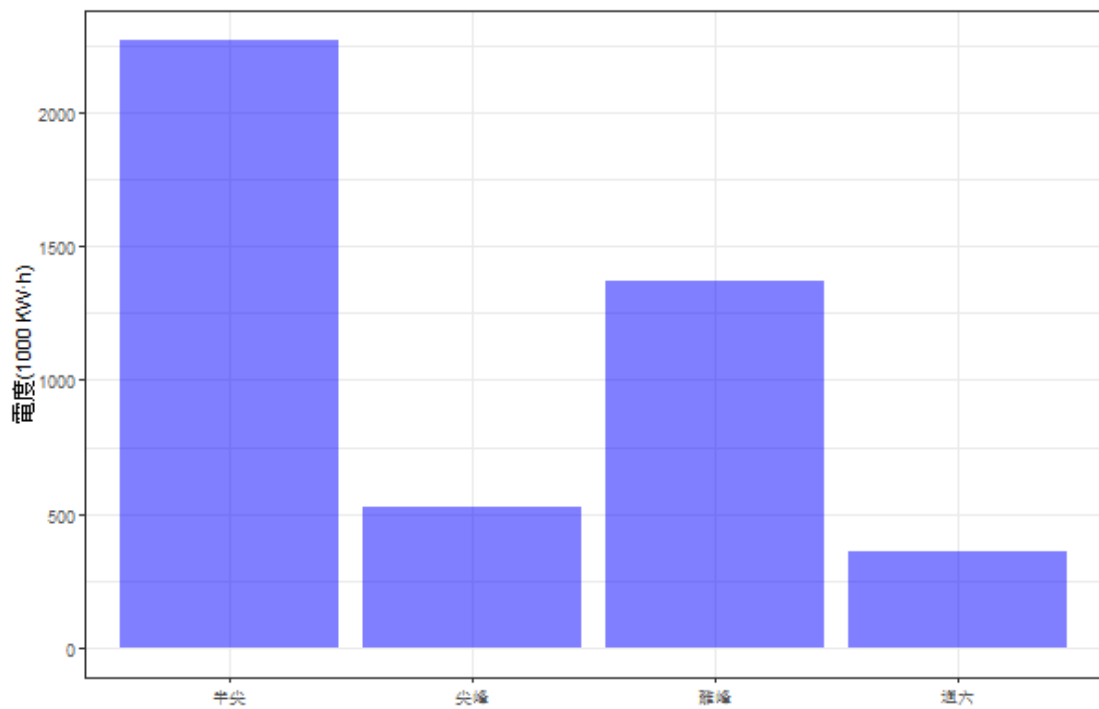


圖6 公司2021年各時段電力使用情況

## 2、冷媒

冷媒逸散量總計147.7732公斤。從廠區來看，生產線（鯛魚組）逸散量最高，這可能和鯛魚產量較高有關（圖7）。各排放源中（圖8），R507a 和 R22逸散量最高。R507a 作為一種混合冷媒，其 GWP 值為3985，R22則為1810，從環境保護的角度來看，可以選用碳酸氫二氟甲烷（HFC-32）作為替代，後者 GWP 值只有675，並且不會破壞臭氧層。

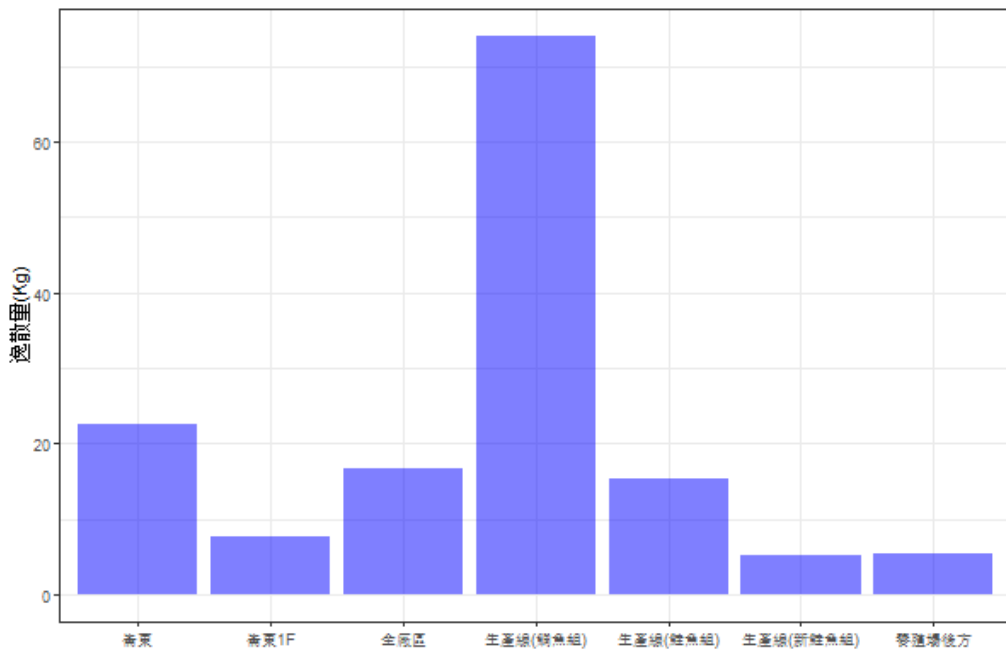


圖7 各廠區冷媒逸散量

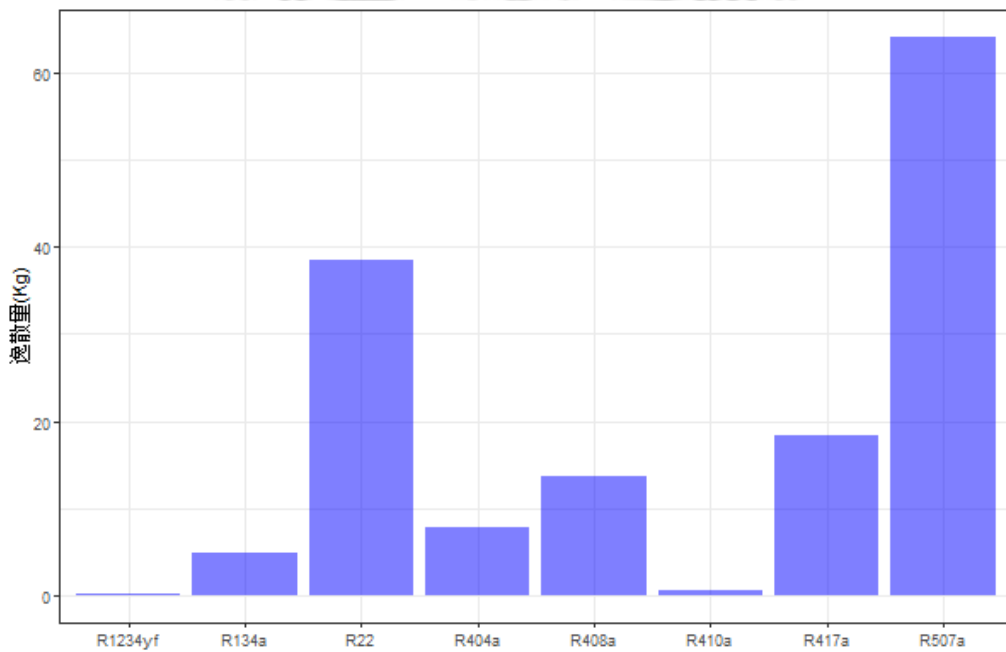


圖8 各排放源冷媒逸散量

### 3、商務旅行

2021年，T 合作社總共有三種商務旅行，分別是高鐵板橋到新莊（6.8公里）、公司到高鐵雲林站（39.6公里）和公司到高雄（127公里），皆為自行開車前往。

#### 4、桶裝瓦斯

2021年，T 合作社總共使用了2400公斤的桶裝瓦斯。

#### 5、汽油和柴油

表11匯報了2021年T合作社汽油和柴油使用情況。其中，柴油使用量遠高於汽油。圖9同時匯報了各月份汽油和柴油使用情況，其中下半年柴油使用量明顯高於上半年，這可能與秋冬季對能源需求更高有關。

表11 2021年 T 合作社汽油和柴油使用情況總計（公升）

柴油	汽油（92）	汽油（95）	汽油（98）
78201.85	87.34	9118.83	2833.39

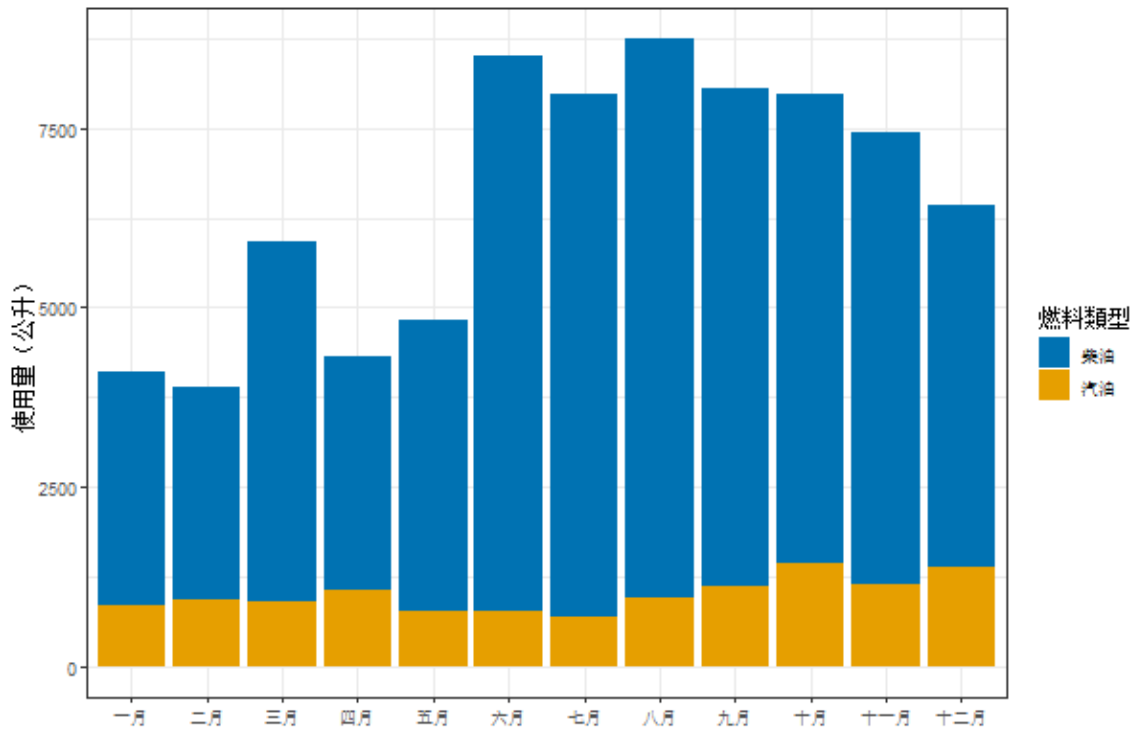


圖9 公司2021年各月汽油和柴油使用情況

## 6、員工通勤

據統計，選擇汽車通勤的員工共計187名，多數員工上班天數在150天至200天之間（圖10），通勤距離多在20公里以內（圖11），個別員工通勤距離較遠，高達60公里。

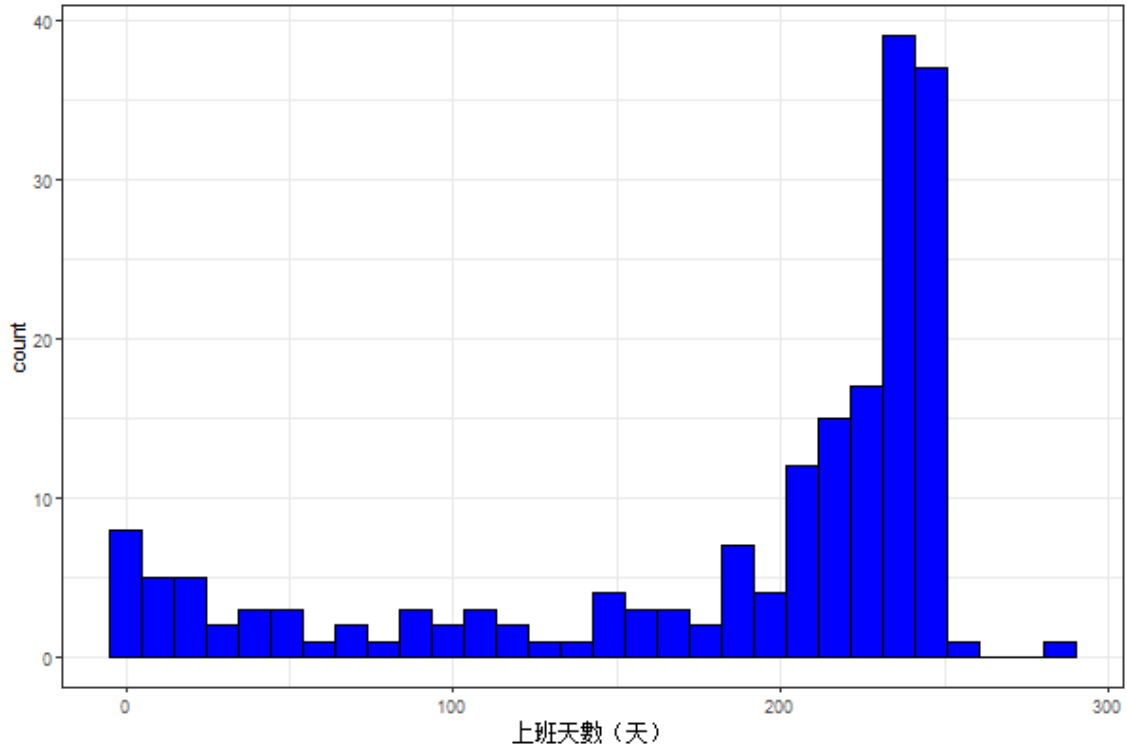


圖10 員工通勤天數分布圖

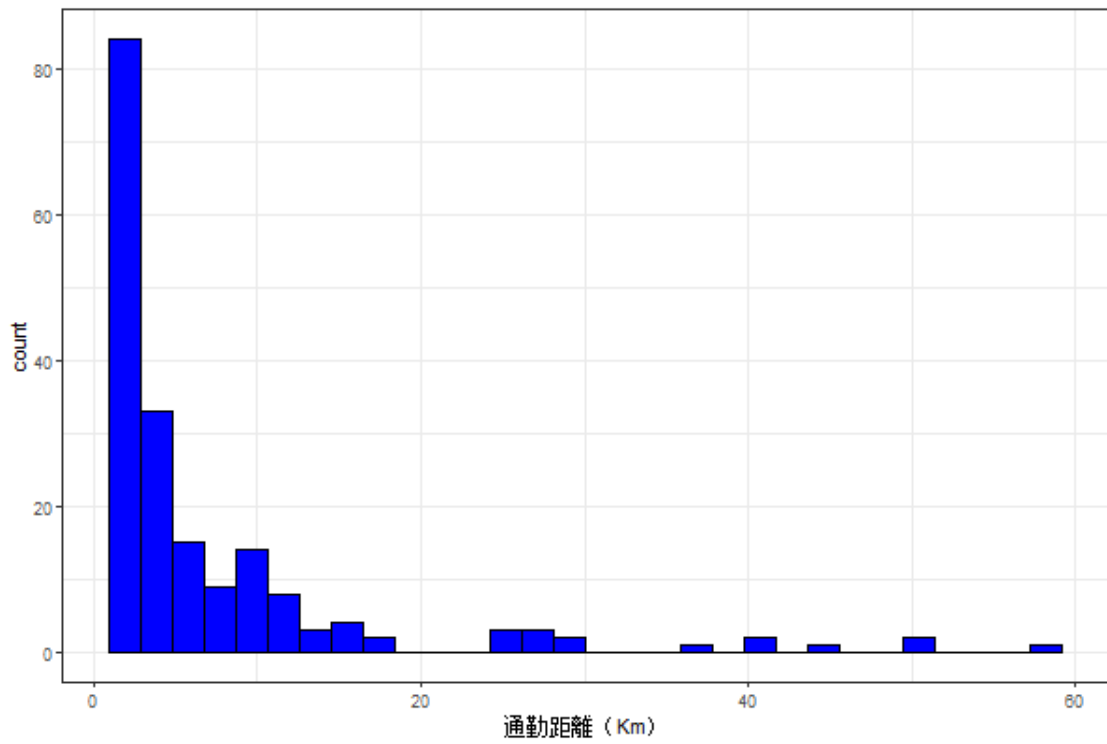


圖11 員工通勤距離分布圖

### 5.3 溫室氣體總排放量測算

根據上述活動資料，結合第四章測算方法，得到2021年度溫室氣體總排放量為3081.0183公噸 CO<sub>2</sub>e/年。其中，各類別溫室氣體排放總量中，二氧化碳排放當量高達2554.7392公噸，佔所有溫室氣體比重為84.39%，其次為 HFCs，排放當量為448.9034公噸，佔比為14.83%（表12）。HFCs 是指氫氟碳化物，是一種主要用於冷凍和空調系統中的人造氣體。由於其對臭氧層的破壞作用很小，因此曾被廣泛用於取代對臭氧層具有危害的 CFCs 和 HCFCs。不過值得注意的是，HFCs 的溫室效應能力比同樣質量的二氧化碳高得多，因此仍需要引起充分重視。

表12 類別一與類別二溫室氣體排放總量

項目	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	總計
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	2554.7392	20.0813	3.6766	448.9034	0	0	3027.4006
氣體別占比 (%)	84.39%	0.66%	0.12%	14.83%	0.00 %	0.00 %	100.00 %

進一步觀察三個類別溫室氣體排放量。其中，類別一為直接溫室氣體排放，針對直接來自於本廠所擁有或控制的排放源；類別二為能源間接溫室氣體排放，主要為組織使用進口/外購電力的間接溫室氣體排放；類別三為運輸間接排放源，主要包括員工通勤、出差所造成之運輸間接溫室氣體排放。表13結果顯示，類別二溫室氣體排放量最高，



佔比75.98%，這表明電力消耗仍是 T 合作社的溫室氣體主要來源。類別一佔比為24.02%，說明約四分之一的溫室氣體排放源自本廠所擁有或控制的排放源，結合表12，應當主要以制冷設備排放有關。類別三佔比極低，幾乎可以忽略不計，表明員工通勤和商務旅行不是 T 合作社溫室氣體排放的主要因素。

表13 各類別溫室氣體排放

項目\類別	類別一 直接排放源	類別二 間接排放源	類別三 運輸間接排放源		總計
			子類別3.3 員工通勤	子類別3.5 商務旅行	
子類別			子類別3.3 員工通勤	子類別3.5 商務旅行	
子類別 排放當量 (公噸 CO2e/年)			53.5913	0.0264	
排放當量 (公噸 CO2e/年)	727.2500	2300.1506	53.6177		3081.0183
氣體別占比(%)	24.02 %	75.98%	-		100.00%

三類溫室氣體中，類別一屬於直接來自於本廠所擁有或控制的排放源，因此碳減排空間最大。為此，表14報告了類別一中各個子類別的溫室氣體排放量。測算發現，從溫室氣體類型來看，HFCs 排放當量最高，為448.9034公噸 CO2e/年，二氧化碳其次，排放當量為254.5886公噸 CO2e/年。其中，HFCs 的主要排放源為各類制冷設備逸散排放，二氧化碳主要排放源為移動式燃燒源，即挖土機、貨車、魚車、公務車等產生的汽油和柴油燃燒。基於前述分析，柴油用量遠高

於汽油，可推測，類別一中的二氧化碳主要源自柴油燃燒(也可參見附錄 A.2)。

表14 類別一溫室氣體排放

子類別	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	總計
1.1 來自固定式燃燒源之直接排放	23.5450	0.0214	0.0384	0	0	0	23.6048
1.2 來自移動式燃燒源之直接排放	231.0436	0.5734	3.6382	0	0	0	235.2552
1.3 來自生產製造過程之直接排放	0	0	0	0	0	0	0
1.4 來自逸散排放源之直接排放	0	19.4866	0	448.9034	0	0	468.3900
1.5 來自土地使用、土地使用變更及林業之直接排放	0	0	0	0	0	0	0
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	254.5886	20.0813	3.6766	448.9034	0	0	727.2500
氣體別占比(%)	35.01%	2.76%	0.51%	61.73%	0%	0%	100.00%

## 5.4 不確定性檢驗

根據表6、表7和表8，可以得出溫室氣體測算的不確定性結果，詳見表15。除了溶劑、噴霧劑、冷媒和化糞池整合的不確定性為±16.55%外，其它排放源整合的不確定性均在±15%以內，且總不確定性為±5.92%。這顯示2021年度溫室氣體盤查排放量的數據品質精確度等級為「好」。

表15 2021年溫室氣體排放數據不確定分析結果(類別 1 及類別 2)

排放源	排放量 (公噸 CO <sub>2</sub> e)	佔比 (%)	不確定性分析				
			活動數據		排放係數		整合不 確定性 (%)
			不確定 性 (±%)	來源	不確定 性(±%)	來源	
液化 石油 氣 (LPG)	8	0.3	±5.0%	IPCC 提供活動數據 建議(其他工業尚未 建立完善統計推斷為 5%)	+3.96 -2.38	引用 IPCC 2006年排放係 數之95%信賴 區間計算而得	+6.38% -5.54%
柴油	16	0.5	±5.0%	IPCC 提供活動數據 建議(其他工業尚未 建立完善統計推斷為 5%)	+0.94% -2.02%	引用 IPCC 2006年排放係 數之95%信賴 區間計算而得	+5.09% -5.39%
車用 汽油	27	0.9	±5.0%	IPCC 提供活動數據 建議(其他工業尚未 建立完善統計推斷為 5%)	+5.34% -2.60%	引用 IPCC 2006年排放係 數之95%信賴 區間計算而得	+7.31% -5.63%
車用 柴油	204	6.7	±5.0%	IPCC 提供活動數據 建議(其他工業尚未 建立完善統計推斷為 5%)	+0.94% -2.02%	引用 IPCC 2006年排放係 數之95%信賴 區間計算而得	+5.09% -5.39%
溶 劑、 噴霧 劑與 冷媒	449	14.8	±15.0%	IPCC 提供活動數據 建議(其他工業尚未 建立完善統計推斷為 15%)	±7.0%	IPCC 排放係 數不確定性因 子設定為 ±7.0%	±16.55%
化糞 池	19	0.6	±15.0%	IPCC 提供活動數據 建議(其他工業尚未 建立完善統計推斷為 15%)	±7.0%	IPCC 排放係 數不確定性因 子設定為 ±7.0%	±16.55%
外購 電力	2,300	65.7	±1.0%	電錶等級 A(誤差 ±0.5%*2(安全係 數)=±1.0%)	±7.0%	IPCC 排放係 數不確定性因 子設定為 ±7.0%	±7.07%
排放 量(公 噸 CO <sub>2</sub> e)	3,027.40	100.0	總不確定性(%)				±5.92%

## 第六章 結論與建議

### 6.1 結論

本研究首先盤查 T 合作社能源使用、電力使用、員工出行等資料，然後透過 IPCC 排放係數和全球暖化係數測算該公司溫室氣體排放量，並根據 IPCC 建議的不確定性比率對測算結果進行了不確定性分析。

研究成果發現2021年度 T 合作社溫室氣體總排放量為3081.0183公噸 CO<sub>2</sub>e/年，主要排放源為外部電力購買和冷卻設備揮發，分別對應二氧化碳排放和 HFCs 排放。不確定性檢驗顯示，本研究測算結果總不確定性為±5.92%，位於±15%區間範圍，數據品質精確度等級為「好」。

### 6.2 建議

結合測算結果，T 合作社可透過以下方式降低外部電力使用和設備逸散，進而降低溫室氣體排放。第一，採用清潔能源替代傳統能源，例如使用太陽能或風能等可再生能源，以減少外部電力採購的需求。同時，在設備和機器的選用上，儘可能選擇更加節能、環保的產品，以此降低能源使用量。第二，優化冷卻系統，減少冷卻過程中的揮發排放，也可以考慮應用更環保的冷卻技術，例如水冷卻、地源熱泵等。

第三，在員工出行方面，可以鼓勵員工採用公共交通工具、自行車或步行等方式，降低汽車運輸帶來的碳排放量。第四，建立溫室氣體排放監測系統，持續追蹤和分析企業的碳排放情況，並定期進行改進和調整。同時，開展相關的碳排放認證和評估，提高企業的環保意識和責任感。

### 6.3 研究展望

因為受到資料限制，本研究採用的是單一公司在某個基準年度的資料，因此無法跨企業進行溫室氣體排放效率比較，也無法觀察本公司溫室氣體排放的長期趨勢。未來的研究可以在這兩個方面做出突破。首先，可以增加樣本數量，收集更多不同公司和年度的資料，分析各企業的溫室氣體排放效率和趨勢，以進一步瞭解當地企業溫室氣體排放總體情況。其次，可以針對單一企業建立長期的資料收集和分析系統，監測該企業的溫室氣體排放變化情況，以評估其環保措施的有效性，進而提出改善建議。

## 參考文獻

1. Brander, M., & Davis, G. (2012). Greenhouse gases, CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>e, and carbon: What do all these terms mean. *Econometrica, White Papers*.
2. Desmet, K., & Rossi-Hansberg, E. (2015). On the spatial economic impact of global warming. *Journal of Urban Economics*, 88, 16-37.
3. Dodman, D. (2009). Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization*, 21(1), 185-201.
4. Glaeser, E. L., & Kahn, M. E. (2010). The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development. *Journal of Urban Economics*, 67(3), 404-418.
5. Gowd, S. C., Ganeshan, P., Vigneswaran, V. S., Hossain, M. S., Kumar, D., Rajendran, K., ... & Pugazhendhi, A. (2023). Economic perspectives and policy insights on carbon capture, storage, and utilization for sustainable development. *Science of The Total Environment*, 163656.
6. Hillman, T., & Ramaswami, A. (2010). Greenhouse gas emission footprints and energy use benchmarks for eight US cities.
7. Keatinge, W. R., & Donaldson, G. C. (2004). The impact of global warming on health and mortality. *Southern Medical Journal*, 97(11), 1093-1100.
8. Kennedy, C., Steinberger, J., Gasson, B., Hansen, Y., Hillman, T., Havranek, M., ... & Mendez, G. V. (2009). Greenhouse gas emissions from global cities.

9. Kennedy, C., Steinberger, J., Gasson, B., Hansen, Y., Hillman, T., Havránek, M., ... & Mendez, G. V. (2010). Methodology for inventorying greenhouse gas emissions from global cities. *Energy Policy*, 38(9), 4828-4837.
10. Lin, B., & Li, Z. (2022). Towards world's low carbon development: The role of clean energy. *Applied Energy*, 307, 118160.
11. Logan, J. A., Régnière, J., & Powell, J. A. (2003). Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(3), 130-137.
12. Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D., & Shaw, D. (1993). Measuring the impact of global warming in agriculture.
13. Mikhelkis, L., & Govindarajan, V. (2020). Techno-economic and partial environmental analysis of carbon capture and storage (CCS) and carbon capture, utilization, and storage (CCU/S): Case study from proposed waste-fed district-heating incinerator in Sweden. *Sustainability*, 12(15), 5922.
14. Miller, J. R., & Russell, G. L. (1992). The impact of global warming on river runoff. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 97(D3), 2757-2764.
15. Myhrvold, N. P., & Caldeira, K. (2012). Greenhouse gases, climate change and the transition from coal to low-carbon electricity. *Environmental Research Letters*, 7(1), 014019.
16. Norman, J., MacLean, H. L., & Kennedy, C. A. (2006). Comparing high and low residential density: life-cycle analysis of energy use and

greenhouse gas emissions. *Journal of Urban Planning and Development*, 132(1), 10-21.

17. Satterthwaite, D. (2008). Cities' contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions. *Environment and Urbanization*, 20(2), 539-549.

18. Sun, J., & Dong, F. (2022). Decomposition of carbon emission reduction efficiency and potential for clean energy power: Evidence from 58 countries. *Journal of Cleaner Production*, 363, 132312.

19. Yi, H. (2015). Clean-energy policies and electricity sector carbon emissions in the US states. *Utilities Policy*, 34, 19-29.





## 附錄 A.1 溫室氣體排放量盤查表

建築物/ 使用型態	活動/設施	排放源	負責單位	來源說明	活動數據				
					年用量	單位	數據來源	存放單位	數據品質
全廠區	用電設施	外購電力	總務組	台電網站	4,518,960	度	電號查詢	會計組	電號查詢
全廠區	桶裝瓦斯	液態石油氣	總務組	名人煤氣行	2,400	公斤	電號查詢	會計組	帳單
全廠區	挖土機	柴油	採購組	油單發票	78201.85	公升	油單發票	會計組	油單發票
全廠區	挖土機	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
全廠區	貨車	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
全廠區	貨車	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
全廠區	貨車	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
生產線(鯛魚組)	魚車	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
生產線(鯛魚組)	魚車	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
生產線(鯛魚組)	魚車	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
生產線(鯛魚組)	魚車	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
全廠區	貨車	汽油	採購組	油單發票		12039.56	公升	油單發票	會計組
全廠區	貨車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	貨車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
全廠區	公務車	汽油	採購組	油單發票	公升		油單發票	會計組	油單發票
生產線(鮭魚組)	發電機	柴油	採購組	油單發票	6,100	公升	油單發票	會計組	油單發票
觀光工廠	發電機	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
崙東	發電機	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
養殖場	發電機	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
生產線2F	鍋爐	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
生產線	鍋爐	柴油	採購組	油單發票		公升	油單發票	會計組	油單發票
全廠區	挖土機	R134a	總務組	設備名牌	0.000200	公噸	逸散量	總務組	設備名牌



生產線(鯛魚組)	低溫壓縮機7	R507a	總務組	設備名牌	0.005120	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東1F	低溫壓縮機8-1	R507a	總務組	設備名牌	0.003840	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東1F	低溫壓縮機8-2	R507a	總務組	設備名牌	0.003840	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東	低溫壓縮機9	R507a	總務組	設備名牌	0.003840	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東	低溫壓縮機10	R507a	總務組	設備名牌	0.003840	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東	低溫壓縮機11-1	R507a	總務組	設備名牌	0.002560	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東	低溫壓縮機11-2	R507a	總務組	設備名牌	0.002560	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東	低溫壓縮機11-3	R507a	總務組	設備名牌	0.002560	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機1	R22	總務組	設備名牌	0.005760	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機2	R22	總務組	設備名牌	0.005760	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機3	R22	總務組	設備名牌	0.005760	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	冰水壓縮機4	R417a	總務組	設備名牌	0.009600	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	冰水壓縮機	R22	總務組	設備名牌	0.005760	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	製冰壓縮機	R507a	總務組	設備名牌	0.002560	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	製冰壓縮機	R507a	總務組	設備名牌	0.002560	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
全廠區	冷氣壓縮機(一組2台)	R22	總務組	設備名牌	0.003960	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
全廠區	冷氣壓縮機(一組2台)	R22	總務組	設備名牌	0.003300	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
全廠區	冷氣壓縮機(一組2台)	R22	總務組	設備名牌	0.003300	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東	冷氣壓縮機	R22	總務組	設備名牌	0.003960	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
崙東	冷氣壓縮機	R417a	總務組	設備名牌	0.003300	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(新鮭魚組)	冷氣壓縮機(一組2台)	R417a	總務組	設備名牌	0.001650	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(新鮭魚組)	冷氣壓縮機(一組2台)	R417a	總務組	設備名牌	0.001650	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(新鮭魚組)	冷氣壓縮機(一組2台)	R417a	總務組	設備名牌	0.001650	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)廚房	冷藏壓縮機	R408a	總務組	設備名牌	0.000099	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)廚房	冷藏壓縮機	R408a	總務組	設備名牌	0.000099	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)廚房	冷氣直立	R22	總務組	設備名牌	0.000248	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	冷氣直立	R22	總務組	設備名牌	0.000248	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	冷氣直立	R22	總務組	設備名牌	0.000248	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	冷氣(分離式)	R410a	總務組	設備名牌	0.000048	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場(22池)	冷氣(分離式)	R410a	總務組	設備名牌	0.000132	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場(22池)	冷氣(分離式)	R410a	總務組	設備名牌	0.000132	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	冷氣(分離式)	R22	總務組	設備名牌	0.000085	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	冷氣(分離式)	R410a	總務組	設備名牌	0.000033	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	冷氣(分離式)	R410a	總務組	設備名牌	0.000066	公噸	逸散量	總務組	設備名牌



觀光工廠	展示櫃	R404a	總務組	設備名牌	0.000004	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
品管室(實驗)	冰箱	R134a	總務組	設備名牌	0.000000	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
觀光工廠	冰淇淋機	R404a	總務組	設備名牌	0.000003	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R134a	總務組	設備名牌	0.000891	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a	總務組	設備名牌	0.000900	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R134a	總務組	設備名牌	0.001013	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a	總務組	設備名牌	0.000900	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a	總務組	設備名牌	0.000900	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
養殖場後方	鮭魚冷藏貨櫃	R404a	總務組	設備名牌	0.000900	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)	空氣乾燥機	R134a	總務組	設備名牌	0.000066	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	空氣乾燥機	R134a	總務組	設備名牌	0.000066	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鯛魚組)廚房	空氣乾燥機	R134a	總務組	設備名牌	0.000066	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
生產線(鮭魚組)	急速壓縮機7	R507a	總務組	設備名牌	0.003840	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
膠原蛋白室	冰箱	R404a	總務組	設備名牌	0.000083	公噸	逸散量	總務組	設備名牌
全廠區	化糞池	CH4	總務組	系統打卡	438240	小時	化糞池計算總表	總務組	ERP系統

## 附錄 A.2 溫室氣體排放清冊

範疇	排放源類別	排放源	溫室氣體排放量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)							佔總排放量比例 (%)
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	總和	
範疇一 直接排放	固定式燃燒	煙煤	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		亞煙煤	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		無煙煤	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		褐煤	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		其他煤類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		燃料油	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		天然氣 (NG)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		液化天然氣 (LNG)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		液化石油氣 (LPG)	7.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65	0.25
		汽油	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		煤油	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		柴油	15.90	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	15.95	0.53
		航空燃油	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		焦炭	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		煤氣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		高爐氣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		煉油氣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		石油腦	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		石油焦	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		烯烴類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		芳香烴類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		其他石油產品	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		乙炔	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	乙烯	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	其他固定式燃燒	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	生質燃料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	移動式燃燒	車用汽油	27.25	0.27	0.71	0.00	0.00	0.00	28.23	0.93
		車用柴油	203.80	0.30	2.93	0.00	0.00	0.00	207.02	6.84
		其他移動式燃燒	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	非標準燃料燃燒&逸散	廢棄物	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		廢水	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		廢棄污泥	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
溶劑、噴霧劑與冷媒		0.00	0.00	0.00	448.90	0.00	0.00	448.90	14.83	
VOCs		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
化糞池		0.00	19.49	0.00	0.00	0.00	0.00	19.49	0.64	

		其他逸散排放源	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	製程	水泥製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		鋼鐵製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		半導體&光電製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		石灰製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		碳酸鈉製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		碳化物製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		硝酸製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		己二酸製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		二氟一氯甲烷製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		二氟一氯甲烷製程	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
範疇二	能源間接排放	外購電力	2300.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2300.15	75.98
		外購蒸汽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		其他能源間接排放源	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
總和			2554.74	20.08	3.68	448.90	0.00	0.00	3027.40	100
佔總排放量比例(%)			84.39	0.66	0.12	14.83	0.00	0.00	100	