

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

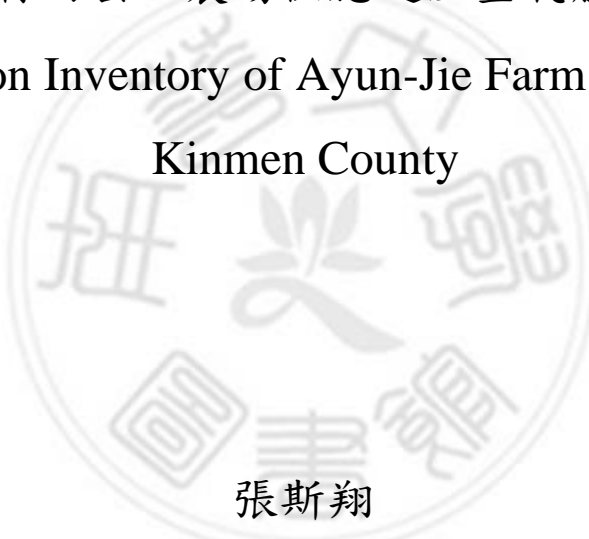
Nanhua University

Master Thesis

金門縣阿芸姐農場供應鏈溫室氣體盤查

Carbon Emission Inventory of Ayun-Jie Farm Supply Chain in

Kinmen County



張斯翔

Si-Xiang Zhang

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  
科技學院永續綠色科技碩士學位學程  
碩士學位論文

金門縣阿芸姐農場供應鏈溫室氣體盤查  
Carbon Emission Inventory of Ayun-Jie Farm Supply  
Chain in Kinmen County

研究生：張新翔

經考試合格特此證明

口試委員：  
陳柏青  
蔡正峰  
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 6 月 17 日

## 序言謝誌

減少溫室氣體排放、發展碳權、徵收碳稅已是世界發展趨勢，我國也將整體溫室氣體減量規劃為發展策略，以達成節能減碳之環境友善、永續發展目標，源於永續經營理念、且關心全球氣候變遷與順應國際環保趨勢，為求有效利用資源、善盡企業社會責任、有效達成企業溫室氣體減量之目標。

本研究執行之溫室氣體盤查，以金門縣阿芸姐農場為例，調查 2021 年農企業溫室氣體排放量，建立溫室氣體減量理念以推廣於社會，為我國溫室氣體減量工作貢獻一份心力。

本次論文得以順利完成，非常感謝恩師洪耀明教授從旁用心鞭策指導，從研究方向、方法、架構及內容等相關論文瑣碎細節，恩師總是不辭辛勞盯緊論文進度，在此非常感謝恩師極具耐心、細心與用心指導。另外非常感謝口試委員提供相當多精闢見解，藉由委員指導將使本論文內容更臻完備。

也感謝研究所內同學及學弟在研究過程中提供相當多協助。最後要感謝我的父母、內人蔡佩芸在求學過程一路支持與包容，得以無後顧之憂進行研究。

## 摘要

溫室氣體盤查可了解企業碳排放熱點，並據以推動減排，本研究目的為了解農企業從生產到銷售之碳排放，首先分析農產品產業鏈，並歸納為生產、集貨儲存及銷售，其次選擇金門縣阿芸姐農場為研究對象，該農場具備溫室生產、集貨儲存及門市銷售，且採用有機耕作，適合進行產業鏈研究。並以 ISO14064-1:2018 碳盤查規範為依據，分析產業鏈排放，結果顯示產業鏈中以門市碳排放 322.62(CO<sub>2</sub>e/年)為最高，其中以「第 2 類輸入能源中 2.1 來自輸入電力的間接排放」202.21(CO<sub>2</sub>e/年)，占比 62.68%，並提出因應對策為門市銷售可採用半開放空間，減少冷氣使用，運具改為電動車，同時落實地產地銷，減少運輸碳排放。農場部分建議可改用電動農機具。集貨場部分，冷藏車改為電動車，淘汰低效能冷凍/冷藏庫，多使用粗糠爐等生質能。

**關鍵字：**碳盤查、淨零碳排、碳中和

## ABSTRACT

Greenhouse gas inventory can help understand the carbon emissions hotspots of businesses and drive emission reduction efforts. The purpose of this study is to understand the carbon emissions of agricultural enterprises from production to sales. Firstly, the agricultural product supply chain is analyzed and categorized into production, collection and storage, and sales. Secondly, Ah Yun Sister Farm in Kinmen County is selected as the research subject. The farm engages in greenhouse production, collection and storage, and retail sales, and adopts organic farming practices, making it suitable for studying the agricultural supply chain. ISO 14064-1:2018, the standard for carbon inventories, is used as a basis to analyze the emissions in the supply chain.

The results indicate that the highest carbon emissions in the supply chain occur at the retail stage, with a total of 322.62 CO<sub>2</sub>e (tons per year). Among these emissions, the highest contributor is "Indirect emissions from purchased electricity in Category 2, Scope 2" at 202.21 CO<sub>2</sub>e (tons per year), accounting for 62.68% of the total emissions. Mitigation strategies are proposed, such as using semi-open spaces for retail sales to reduce air conditioning usage, switching to electric vehicles for transportation, and promoting local sourcing to minimize transportation-related carbon emissions. For the farm, it is suggested to consider

using electric agricultural machinery. In the collection and storage stage, recommendations include replacing refrigerated trucks with electric vehicles, phasing out inefficient refrigeration/freezing facilities, and using biomass energy sources like biomass stoves.

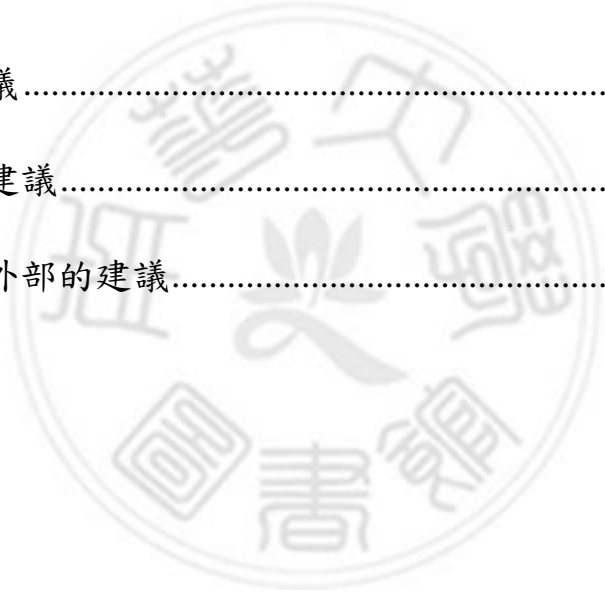
**Keywords : Carbon Inventory, Net Zero Emission, Carbon Neutrality**



# 目錄

序言謝誌.....	I
摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究流程.....	4
第二章 文獻回顧.....	6
2.1 京都議定書.....	6
2.2 William Nordhaus 的氣候經濟動態綜合模型(DICE).....	7
2.3 碳定價(Carbon Pricing)、碳稅(Carbon tax)與碳交易(Cap and trade)....	7
2.4 國際標準 ISO 14064 溫室氣體排放查證.....	8
2.5 台灣的淨零排放路徑及策略.....	10
第三章 研究方法.....	12
3.1 研究課體介紹.....	12

3.2 研究架構.....	14
3.3 執行方法與步驟.....	15
第四章 結果與討論.....	25
4.1 阿芸姐農場-溫室 .....	25
4.2 阿芸姐農場-集貨場 .....	31
4.3 阿芸姐農場-門市 .....	37
4.4 綜合討論.....	43
第五章 結論與建議.....	44
5.1 研究結論與建議.....	44
5.2 對於農企業外部的建議.....	45





## 圖目錄

圖 1-1 詳細研究步驟.....	5
圖 2-1 ISO 14064 溫室氣體排放查證步驟.....	8
圖 2-2 ISO 14064 溫室氣體管理系列標準及子標準.....	9
圖 2-3 氣候變遷因應法修法重點.....	11
圖 3-1 農糧產品生產的生命週期.....	12
圖 3-2 阿芸姐農場的組織架構.....	14
圖 3-3 研究架構.....	15
圖 4.1-1 阿芸姐農場溫室地圖.....	25
圖 4.1-2 阿芸姐農場溫室組織排放邊界的直接與間接排放.....	26
圖 4.2-1 阿芸姐農場集貨場地圖.....	31
圖 4.2-2 阿芸姐農場集貨場組織排放邊界的直接與間接排放.....	32
圖 4.3-1 阿芸姐農場門市地圖.....	37
圖 4.3-2 阿芸姐農場門市組織排放邊界的直接與間接排放.....	38
圖 5-1 自然碳匯關鍵戰略行動計畫.....	46

## 表目錄

表 3-1 顯著性評估準則表.....	18
表 3-2 顯著性評估表.....	18
表 3-3 公式項目.....	21
表 3-4 冷凍空調設備年逸散率.....	23
表 4.1-1 報告邊界.....	27
表 4.1-2 溫室氣體排放量盤查表.....	28
表 4.1-3 類別一與類別二溫室氣體排放總量.....	28
表 4.1-4 類別一溫室氣體排放.....	29
表 4.1-5 類別一逸散排放占比表.....	29
表 4.1-6 各類別溫室氣體排放.....	30
表 4.2-1 邊界設定.....	33
表 4.2-2 溫室氣體排放量盤查表.....	34
表 4.2-3 類別一與類別二溫室氣體排放總量.....	34
表 4.2-4 類別一溫室氣體排放.....	35
表 4.2-5 類別一逸散排放占比表.....	35
表 4.2-6 各類別溫室氣體排放.....	36
表 4.3-1 邊界設定.....	39
表 4.3-2 溫室氣體排放量盤查表.....	40

表 4.3-3 類別一與類別二溫室氣體排放總量.....41

表 4.3-4 類別一溫室氣體排放.....41

表 4.3-5 類別一逸散排放占比表.....42

表 4.3-6 各類別溫室氣體排放.....42

表 4.4-1 各類別溫室氣體排放整理.....43



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景

自工業革命後，大量增加的工業行為造成大量的溫室氣體，而導致全球暖化加快，氣候變遷加劇；學者專家不斷提出警告，若不再盡早進行溫室氣體減量工作，將會面臨無法挽回之浩劫性災難。

氣候變遷所影響層面廣大且深遠，涵蓋的層面不僅包含環境、生態、氣候、地質、海洋、生物多樣性、甚至於影響經濟發展、社會安全、政治議題等面向。倘若持續置之不理，地表上的物種，凡無法及無能適應變遷情境者，都將如恐龍無法適應隕石帶來之巨變，遭受浩劫甚至滅絕。

目前對於溫室氣體影響環境的機制仍存在許多不確定與未知部分，造成企業與政府在制度、法律等制定有所延遲，但近期已有越來越明確的證據證明氣候變遷將影響環境與生態，也將造成地貌及海平面的改變，這都密切關係每個國家及企業的運作與發展。

在所有受氣候變遷衝擊的產業中，最基礎的產業是最敏感的，農、林、漁、牧皆然，氣候改變造成溫度、雨量、極端降雨...等等改變皆會嚴重衝擊民眾生計，而農、林、漁、牧業的生產過程或操作歷程中，也會釋出若干溫室氣體至大氣中，促使氣候的變遷。

聯合國於 1992 年通過「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations

Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，對全球人類活動、經濟發展所造成的溫室氣體排放行為，做出防止污染加劇的協議。而台灣屬於四面環海的海島國家，在地理位置上是個容易被全球氣候異常影響的區域之一，儘管我國非屬締約國家，但仍願意依據公約精神，參與國際減緩氣候變遷相關活動，並針對全球共同性議題推動各項因應措施，因此針對溫室氣體所造成的污染排放進行減量，節省能源消耗及減少碳排放等行為，就成了很重要且不可忽視的議題。

行政院環境保護署為了應變全球氣候異常問題，積極推動溫室氣體減量與管理排放，另針對氣候變遷的問題，制定能調整適應溫室氣體排放之相關策略，以因應全球氣候變遷所帶來的環境衝擊。於 2015 年 7 月 1 日制定溫室氣體管理法，此法擬定內容包含訂定長期溫室氣體排放之減量目標及檢討機制，進行溫室氣體排放的總量管制，推行可減緩溫室氣體排放及減量之方案，推動獎勵制度使減量績效優良者可獲得補助或獎勵等，降低對環境造成的負面影響，提高正面良好效應。另外，環保署為了能夠正確掌握全國溫室氣體排放源之排放狀況，依參考國際間對溫室氣體排放行為所做的調查及管理方式，於 2016 年 1 月 5 日訂定出「溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法」，此管理辦法可幫助日後在執行各項溫室氣體管制時之依據。

行政院環境保護署於溫管法中公告的溫室氣體排放源種類，包括甲烷

(CH<sub>4</sub>)、二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、氫氟碳化物 (HFCs)、氧化亞氮 (N<sub>2</sub>O)、全氟碳化物 (PFCs)、三氟化氮 (NF<sub>3</sub>)、六氟化硫 (SF<sub>6</sub>) 及其他經中央主管機關公告之物質。應依規定之格式將所有會產生溫室氣體排放之污染源排放情形進行調查及製成紀錄，並在規定期限內，將其相關資料數據登錄於所指定之網路平台上，另外調查之相關附件，如排放清冊、查證聲明書及報告書等資料也應一併上傳。關於環保署針對溫室氣體排放量控管的一系列作業原則、查驗單位之權限及申報不實相關罰則等，皆可使我國在溫室氣體排放量控管制度上更加完善，也有利於有效管理。

## 1.2 研究目的

俗話常說農民看天吃飯，但農業卻也是溫室氣體的主要排放源之一，根據聯合國氣候變化政府間專家委員會 (intergovernmental panel on climate change; IPCC) 評估報告，農業活動產生之溫室氣體占人為溫室氣體總量的五分之一，大是產生甲烷(CH<sub>4</sub>)和氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)之排放，這二種溫室氣體其農業排放分別約各占 50%與 70%。

農業之溫室氣體排放大多是來自於整地燃燒廢棄物、牲畜、作物生產、與生質能燃燒。聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization; FAO) 也有發布報告，指出農業排放的溫室氣體到 2050 年將成長 30%，其中特別值得留意的因素是牲畜飼養與肥料使用影響(蕭倩芸，2014)。此外，因

溫室效應而引起的氣候變化又嚴重影響到農業生產，因此農業在重視經濟發展的同時，必須積極採取相應措施，減少農業溫室氣體排放量，保護生態環境，走低碳農業的道路，實現農業可持續發展。

本研究為瞭解農糧產品產品生命週期之碳排放，通過農業生產、農企業及合作社，了解各階段之溫室氣體類別一直接及類別二間接之碳排放量計算，作為估算供應鏈農業溫室氣體排放依據，並作為爾後農業碳匯基礎。

### 1.3 研究流程

本研究流程承襲前述研究背景與研究目的，深入相關文獻探討，接著瞭解盤查之指導原則與必要程序，以進行組織層級溫室氣體盤查作業，並獲致盤查結果，並針對盤查結果進行分析，以作為未來溫室氣體減量之參考，最後是彙整研究結果並撰寫論文。詳細研究步驟，如圖 1.1 所示。

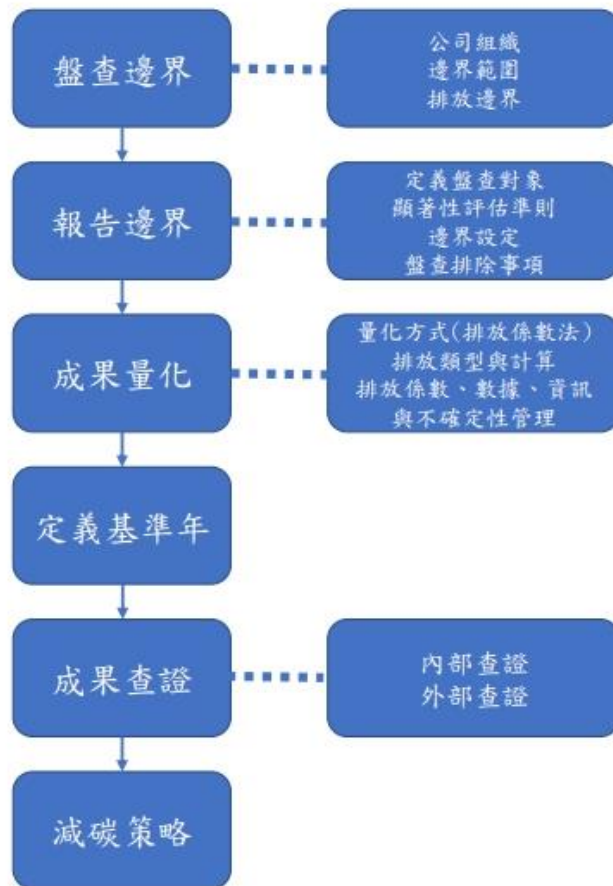


圖 1-1 詳細研究步驟



## 第二章 文獻回顧

本章節將回顧與本研究相關之制度發展、公約法規及研究文獻，主要包含京都議定書、氣候經濟動態綜合模型、碳定價、碳稅及碳交易、ISO 14064 溫室氣體排放查證，並探討台灣的淨零排放路徑及策略。

### 2.1 京都議定書

全球氣溫持續上升，全球各地氣候明顯改變。若要在二十一世紀末將二氧化碳濃度維持在工業革命前的兩倍，則目前全球排放量必須削減一半。聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）是，世界各國為了將大氣中的二氧化碳及其他溫室氣體的濃度，抑制在一個不會危及氣候系統的水平而簽訂的公約。氣候變化綱要公約第三次締約國大會中通過京都議定書，結論重點為：一、溫室氣體管制，由三種增加為六種，包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亞氮（N<sub>2</sub>O）、氫氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）與六氟化硫（SF<sub>6</sub>），二、訂出減量與時間表：相對於一九九〇年的水準，工業國平均削減五·二%，歐盟、美國與日本分別為減少八%、七%與六%。三、森林所增加的吸收量，可換算成減量成果。四、溫室氣體排放量，可經由國與國之間交易。五、開發中國家，目前暫無需擔負任何減量責任，未來則可以隨時決定參與減量承諾。六、設立「清潔發展機制」（clean development mechanism），由工業國對開發中國家進行技術和財務協助，其成效可以納入該已開發國家的減量成效

中。

## 2.2 William Nordhaus 的氣候經濟動態綜合模型(DICE)

諾德豪斯 (William Nordhaus) 於 1990 年提出氣候經濟動態綜合模型 (dynamic integrated model of climate and economy, DICE) 此模型探討地表的碳排放，將如何改變大氣中的碳排放濃度，而後續又會如何影響全球暖化，最終對於經濟產業的損失影響為何。而後諾德豪斯分析全球不同區域的情況，將世界分成美國、歐洲、俄國、中國等地，更進一步發展出 RICE 模型 (Regional dynamic Integrated model of Climate and the Economy)。(William Nordhaus, 2013)

根據諾德豪斯的研究，針對溫室氣體排放引起的問題，最有效的補救措施就是全球碳稅計劃，即排放者應通過徵收適當的稅或價格支付，來補償其排放溫室氣體所造成的社會外部成本。諾德豪斯的模型對於碳稅的徵收提出有力的依據，並以此模型獲得 2018 年的諾貝爾經濟獎。

## 2.3 碳定價(Carbon Pricing)、碳稅(Carbon tax)與碳交易(Cap and trade)

碳定價是基於「污染者付費」，當碳排量越多，排放者要付出越高的生產成本，就環境經濟學的觀點，碳稅與碳交易都能做到碳定價的功能，

不同之處在於碳排放價格訂定的方式：碳稅是由政府設定一個價格；而碳交易是透過總量管制，經由市場機制決定價格。(Robert Stavins, 2022)

## 2.4 國際標準 ISO 14064 溫室氣體排放查證

ISO 14064 是由國際標準化組織 (International Organization for Standardization, ISO) 於 2006 年正式公告的系列標準，係作為溫室氣體盤查與查證方法的依據。目的是建構出一套對於碳盤查、碳足跡、減碳能力的統一標準，在溫室氣體的管理量化、及後續追蹤監測結果，進行可比較、有一致性的溫室氣體評估，提供國家或企業全面性的評估自身溫室氣體衝擊。(經濟部工業局)

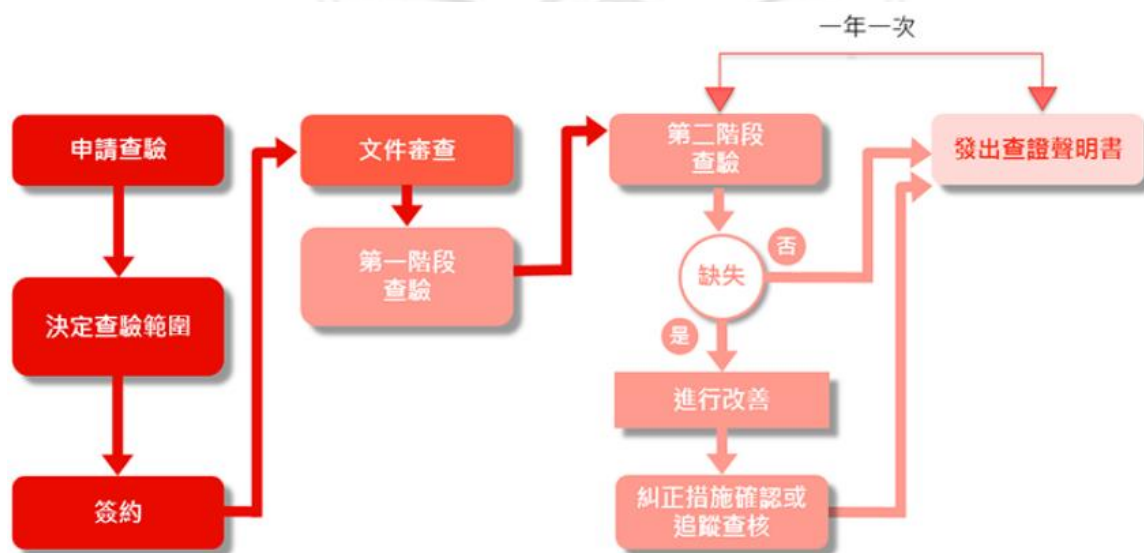


圖 2-1 ISO 14064 溫室氣體排放查證步驟 (圖片來源；英國標準協會 BSI 網頁)

ISO 14064 溫室氣體管理系列標準還包含三個子標準，分別說明組織與專案層級，以及確證與查證應遵守之規範與指引要求事項：

ISO 14064-1 : 2018 :

規範組織層級的溫室氣體排放與移除之量化及報告附指引

ISO 14064-2 : 2019 :

規範計畫層級溫室氣體排放減量或移除增量之量化、監督及報告附指引

ISO 14064-3 : 2019 :

規範溫室氣體主張之確證與查證附指引

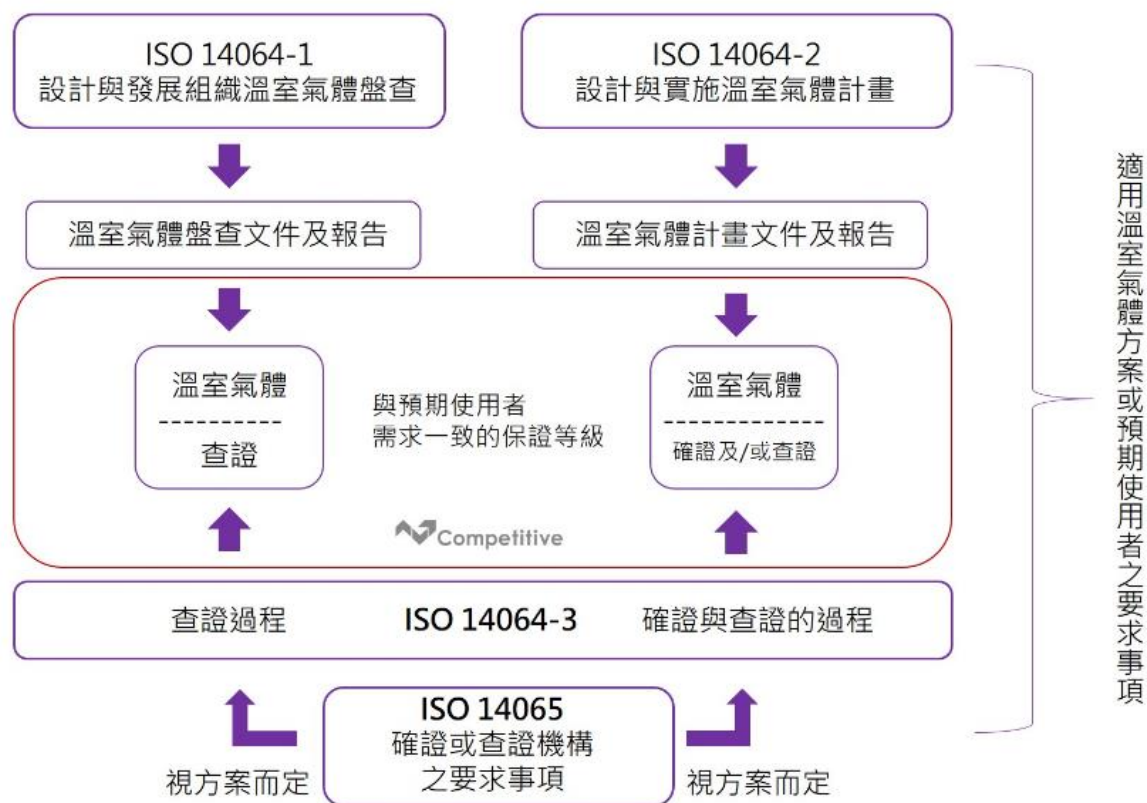


圖 2-2 ISO 14064 溫室氣體管理系列標準的子標準(競爭力企管顧問團隊)

## 2.5 台灣的淨零排放路徑及策略

台灣在 104 年訂定「溫室氣體減量及管理法」，是國際少數將國家長期減量目標入法的國家。在該法條中明確訂定了 2050 年的減碳目標，須將碳排放量減少至 2005 年的 50%，並且訂定每五年應檢討一次的氣候變遷行動綱領，分階段性的管制移步步達成目標，也是首次提出碳費、探交易，雖未明訂相關收費機制。

但全球氣候變遷現象嚴峻，政府為加速減碳作為並強化氣候變遷調適，在 112 年立法院三讀通過「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」，明定我國應在 2050 年達成溫室氣體淨零排放，成為未來氣候治理主要法源。

此次修法將國家溫室氣體長期減量目標提高為 2050 年達成溫室氣體淨零排放，而國家因應氣候變遷行動綱領也改為 4 年檢討一次，使減碳政策可以更有效率、有彈性的調整以符合瞬息改變的時局。(國家發展委員會)

溫管法 vs. 氣候法	
溫室氣體減量及管理法	氣候變遷因應法
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 明確訂定 2050 年減碳目標               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 碳排放量降至 2005 年的 50%</li> </ul> </li> <li>◆ 氣候變遷行動綱領               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 應每 5 年檢討一次</li> </ul> </li> <li>階段管制目標               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 以 5 年為一階段</li> </ul> </li> <li>◆ 提出推動碳費、碳交易 但未明定相關機制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2050 淨零排放目標入法</li> <li>◆ 氣候變遷行動綱領與調適行動方案               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 縮短為至少 4 年檢討一次</li> </ul> </li> <li>◆ 碳費將正式開徵               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 納入碳費費率審議會</li> </ul> </li> <li>◆ 新增調適專章               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 依氣候變遷科學報告規劃 早期預警及監測</li> </ul> </li> <li>◆ 公正轉型概念入法</li> </ul>
<p>資料截至 / 2023.01.10 整理 / 李蘇竣 製圖 / 劉紀岑</p> <p style="text-align: right;">  環境資訊中心 Environmental Information Center         </p>	

圖 2-3 氣候變遷因應法修法重點 (來源:環境資訊中心)

### 第三章 研究方法

本研究主要目的是探討農企業從生產到銷售所造成的碳排放，首先分析農產品產業鏈，並歸納區分為生產、集貨儲存及銷售端，並且選擇金門縣阿芸姐農場為研究對象，該農場同時具備溫室生產、集貨儲存及門市銷售，且採用有機耕作，適合進行產業鏈研究。而研究方法依循國際標準化組織所制定之 ISO 14064 系列標準進行探盤查分析，

本章共計三節，第一節為研究課體介紹：分析農企業產業鏈的組成、並介紹金門縣阿芸姐農場現行組織架構及生產鏈情況；第二節為研究架構：主要藉由研究架構圖的建立，確認本研究各個流程之間的關係；第三節為碳盤查之執行方法。

#### 3.1 研究課體介紹

農企業所進行之農糧產品生產的生命週期，主要可分為農場生產、包裝及加工、運輸及銷售，如下圖，各個階段皆會伴隨產生不同程度之碳排放。

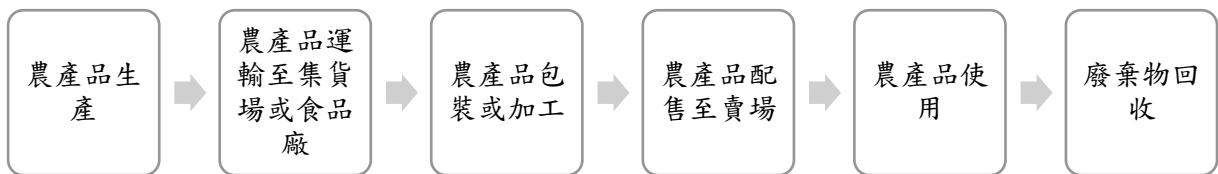


圖 3-1 農糧產品生產的生命週期

為了解農糧產品生命週期之碳排放，本研究通過分析金門縣阿芸姐農

場，了解各階段之溫室氣體直接及間接碳排放量(類別一及類別二)情形。

阿芸姐農場創立於 2018 年，是金門縣最大規模的有機農場，透過網室的栽培，所生產的農產品項目繁多，且基於對環境及土地的保護，積極推行友善農耕、並取得有機認證，勇於保證產品品質，為產品銷售負責，推動以下措施：

1. 所有產品皆取得有機認證：增加通路開拓，提高產品品牌推動長遠性，2021 年度已申請有機農產品驗證，符合有機農產品轉型期認證 5.52 公頃，從整地、種苗來源、種植日期、施肥、施藥、採收日期等都有詳細紀錄，以便日後追查，使消費者放心購買，安心吃到有機安全農產品，逐步建構以消費者為導向的安全產品供應鏈。
2. 建立品牌「阿芸姐農場」：建立金門溫網室短期葉菜生產系統，從種苗生產、運輸、銷售，直至安全蔬菜抵達消費者手中，皆由農場親自經營，用心提供最佳產品，營造一條龍的完整服務，讓在地鄉親有方便且安心的管道可以取得有機蔬菜。
3. 自有通路蔬菜銷售：於金門開設實體門市與餐廳，產品線延伸及多角化經營，提供消費者便捷管道取得有機蔬菜，包含阿芸姐農場金城店、阿芸姐農場東門店、阿芸姐農場金湖店、阿芸姐農場金沙店，以「有機、健康、無毒」信念作為主要推廣。
4. 積極辦理地區學校來參觀及食農教育：提供學校參訪、實習及食農教



育的機會與場地，讓學生親身體驗農場的種植及採收樂趣，並且推廣有機農產品，獲各學校機關感謝狀近百張。

5. 整合網路資源，積極向地區民眾推廣有機蔬菜：

6. 配合政府單位舉辦之各項活動，並建立網路推廣平台，向金門在地民眾推廣行銷有機蔬菜，務求減低錯誤觀念，並建立有機生產之正面印象。

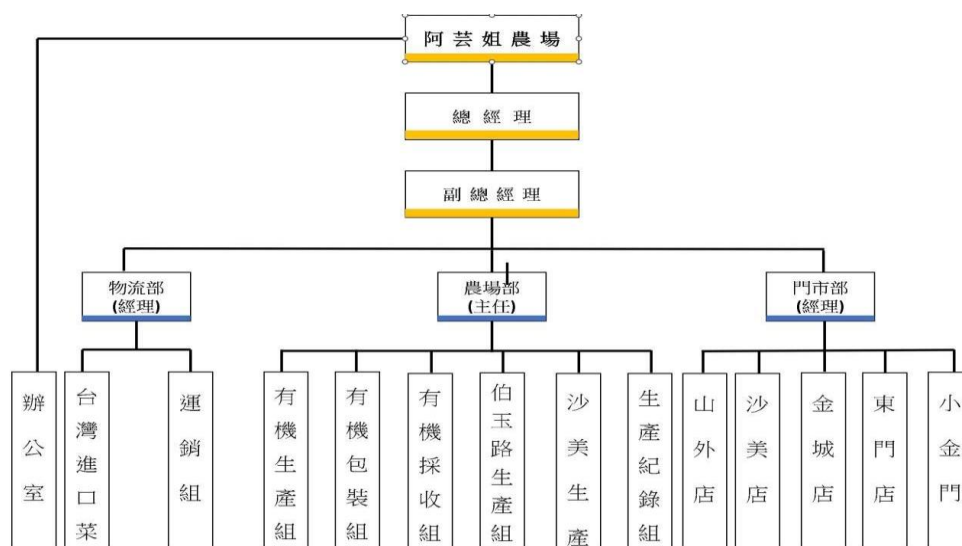


圖 3-2 阿芸姐農場的組織架構

## 3.2 研究架構

本研究所設計之研究架構主要是由 ISO 14064 之評估流程作為核心概念，將研究主要分為「界定組織邊界」、「劃定營運邊界」、「農產品生命週期定義」、「溫室氣體盤查」、「農產品供應鏈碳排放量分析」等五層結構來進行。

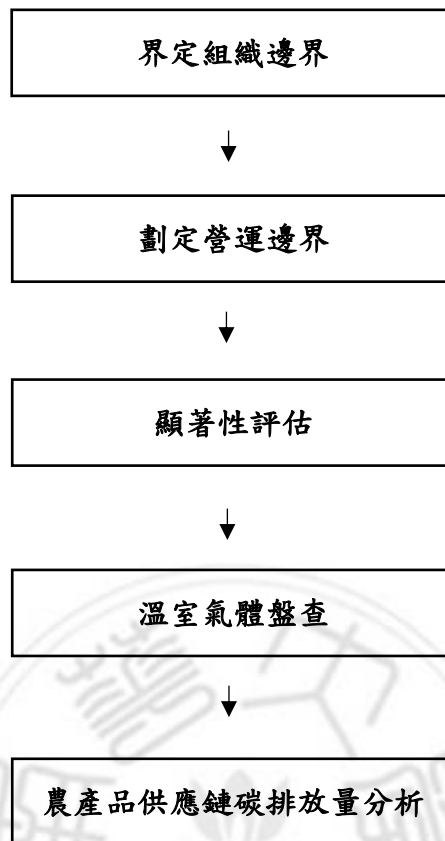


圖 3-3 研究架構

### 3.3 執行方法與步驟

本研究主要研究架構採用 ISO14064 溫室氣體盤查標準作為核心主軸，訂定出各階段之執行與評估方法依序如下所示：

#### (一)、界定組織邊界

藉由明確界定組織邊藉以釐清該組織所應進行盤查的範圍，一般採行下列兩種方法：

##### 1. 股權比例法：

當一公司係由數個事業體組成，則可依照其內部事業體之持股比例進行碳排比例的認列，即各個事業體擁有的股權比例，等於其對於公司整體所代表的經濟風險及利益分攤比例。

## 2. 控制法

由公司選擇最能反應實質控制力的上進行劃分，又可進一步區分為財務控制或營運控制兩類準則。

### (二)、劃定營運邊界

針對已劃定的組織邊界內碳排放來源，分別定義其屬於「直接」或是「間接」排放的規範範疇，並且再依特性細分為六大類：

#### 類別一、盤查「直接」溫室氣體排放：

針對直接來自於公司組織所擁有或控制的溫室氣體排放源。

#### 類別二、盤查能源「間接」溫室氣體排放：

公司組織自外部購買之電力、熱或蒸氣產生等與能源相關的間接溫室氣體排放源。

#### 類別三、盤查運輸「間接」排放源：

針對公司組織運送過程所生之碳排放，包含員工交通所造成之運輸所致間接溫室氣體排放源。

類別四、盤查原料或服務「間接」排放源：與公司組織使用服務而生之溫室氣體排放，包含上游產業的開採、加工，甚至下游的廢棄物處理服務。

類別五、盤查產品使用「間接」排放源：

客戶使用或丟棄本公司組織產品時所生之間接溫室氣體排放。

類別六、盤查其他「間接」排放源：

即上述以外來源所產生的溫室氣體排放。

### (三)、顯著性評估準則

碳盤查之顯著性評估準則需考慮該公司組織排放衝擊量、及其所排放溫室氣體種類影響程度、組織與監督複雜性、其他資訊取得及與採樣數據相關的準確度水準，評分公式為  $A+B+C+D$ ，總分達到 12 分以上納入碳盤查統計。

本研究於 2021 年所評估顯著性評估準則及評估結果如下表所示：

表 3-1 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

表 3-2 顯著性評估表

範疇	類別	子類別					總分	顯著性評估
			A	B	C	D		
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	1 2	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	1 1	非顯著性
		3.4 由客戶與訪客來訪運輸所產 生之排放	1	2	1	3	7	非顯著性
		3.5 業務或員工出差運輸所產生 之排放。	1	3	3	3	1 0	非顯著性
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	非顯著性

#### (四)、溫室氣體盤查

進行農企業範疇一直接排放及範疇二間接排放之碳盤查，包含生產、加工、及貨運銷售，詳細說明如下：

1. 生產端：農場作物生產過程碳盤查，並計算農產品生產量，作為農產品生產溫室氣體排放之數據。
2. 加工端：農產品加工過程之溫室氣體排放量調查，藉此找出製程中產生溫室氣體的數據。
3. 貨運銷售端：產銷合作社之溫室氣體盤查，找出主要溫室氣體排碳源，據以提供產銷過程溫室氣體排放量數據。

其中，採樣的時機也須審慎評估、選擇合理條件，確保數據係以符合相關性 (Relevance)、完整性 (Completeness)、一致性 (Consistency)、透明度 (Transparency) 及精確度 (Accuracy) 等原則，使數據能真實反映企業營運所致之碳排量，碳排放的採樣及計算大致上分為三種：

1. 排放係數法：

我國目前實務上最常使用的方法，主要是計算各種化學物質經過燃燒或化學反應後所造成的溫室氣體排放量，從中找出規律係數，稱為排放係數，再依照排放源之活動數據(如用量、耗電量)乘上已被碳盤查表內所既定之排放係數來進行計算。

各種排放源溫室氣體排放量計算公式如下：

溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e) =

活動數據×排放係數×IPCC(2021) 全球暖化潛勢係數(GWP)

表 3-3 公式項目

活動數據	排放係數	全球暖化潛勢(GWP)
電力：度、千度	電力排碳係數採用	二氧化碳(CO <sub>2</sub> )：1
汽油：公升、公秉	2021 年度台電公告係	甲烷(CH <sub>4</sub> )：27.9
柴油：公升、公秉	數。	氧化亞氮(N <sub>2</sub> O)：273
冷媒：公斤、公噸	行政院環保署「溫室	氫氟碳化物 (HFCS)：5~
	氣體排放係數管理表	14,600
	6.0.4 版」所提供之	全氟碳化物 (PFCS)：
	排放係數。	5700~11900
	環保署產品碳足跡資	六氟化硫(SF <sub>6</sub> )：25,200
	料庫的排放係數。	三氟化氮(NF <sub>3</sub> )：17,400



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)

如：發電機(柴油)

溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e) = (活動數據\*CO<sub>2</sub> 排放係數\*CO<sub>2</sub> 全球暖化潛勢) +  
(活動數據\*CH<sub>4</sub> 排放係數\*CH<sub>4</sub> 全球暖化潛勢) + (活動數據\*N<sub>2</sub>O 排放係數  
\*N<sub>2</sub>O 全球暖化潛勢)

(2). 移動式排放源(類別 1)

如：曳引機，貨車(汽柴油)

溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e) = (活動數據\*CO<sub>2</sub> 排放係數\*CO<sub>2</sub> 全球暖化潛勢) +  
(活動數據\*CH<sub>4</sub> 排放係數\*CH<sub>4</sub> 全球暖化潛勢) + (活動數據\*N<sub>2</sub>O 排放係數  
\*N<sub>2</sub>O 全球暖化潛勢)

(3). 逸散性排放源 (類別 1)

如：冷藏庫、冰箱(冷媒逸散)

溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e) =

特定設備之數量\*特定設備之原始填充量\*特定設備排放因子 GWP

表 3-4 冷凍空調設備年逸散率

設備名稱	排放因子(%)
家用冷凍、冷藏裝備	0.1-0.5
獨立商用冷凍、冷藏裝備	1-15
中、大型冷凍、冷藏裝備	10-35
交通用冷凍、冷藏裝備	15-50
工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	7-25
冰水機	2-15
住宅及商業建築冷氣機	1-10
移動式空氣清靜機	10-20

(4). 外購電力(類別 2)

採用台灣電力公司公告 2021 年度電力排放係數為 0.509 公斤 CO<sub>2</sub>e/度

則溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e) 之計算為：

用電度數(千度/年)乘上能源局公告電力

2. 質量平衡法：

常被運用於生產線製程排放的計算上，藉由估算單位原料投入後，經反應

所產生的溫室氣體作為計算排放量的基準。

### 3. 連續及間歇量測：

最為精準、但最耗費人力及儀器成本，是透過設備採用直接持續或間歇性的監測排氣濃度和流量，以估算溫室氣體排放量。

#### (五)、農產品供應鏈碳排放量分析

分析組織之營運邊界內所採樣、計算之碳排放量盤查數據，進行數據精確程度的不確定性分析、統計上是否位於合理信賴區間、是否能切實反映組織營運情形。



## 第四章 結果與討論

金門縣阿芸姐農場同時具備有農場及銷售門市，從農產品生產、運輸、集貨到終端門市銷售皆有經營，是完整分析農企業碳排的良好研究對象。而研究結果的呈現也將依各階段型態的不同，區分為「溫室」、「集貨場」及「門市」三者作數據的呈現。

### 4.1 阿芸姐農場-溫室

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：阿芸姐農場溫室農場，共兩區，包含金門縣金寧鄉后壟 31 號，金門縣金寧鄉中三劃測段 226 地號。



圖 4.1-1 阿芸姐農場溫室地圖

### 4.1.1 排放邊界

組織的排放邊界設定參考 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。範圍地址如下：

1. 金門縣金寧鄉后壟 31 號
2. 金門縣金寧鄉中山劃測段 226 地號

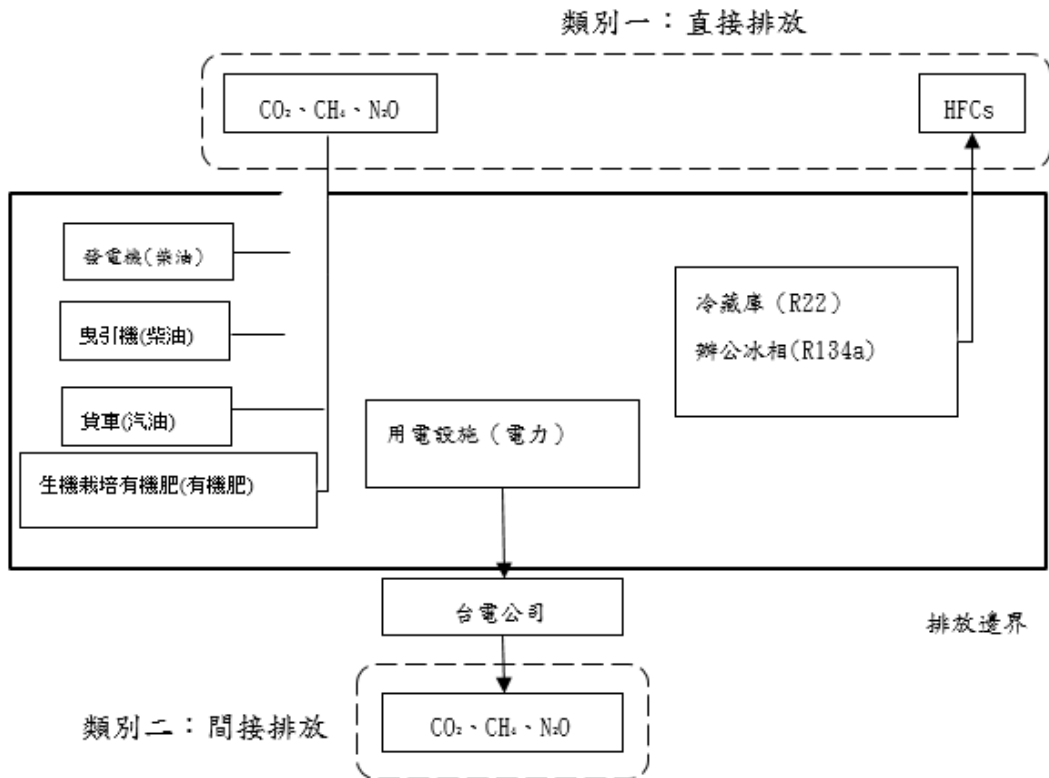


圖 4.1-2 組織排放邊界的直接與間接排放

## 4.1.2 邊界設定

組織的排放邊界內所涵蓋之所有排放源，該組織擁有對溫室氣體排放及/或減少量的完全控制權。

表 4.1-1 報告邊界

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	有機農園	發電機	柴油
	1.2 來自移動式燃燒源之直接排放	有機農園	曳引機	柴油
		有機農園	貨車	汽油
	1.3 來自生產製造過程之直接排放	有機農園	生機栽培有機肥	有機肥
	1.4 來自逸散排放源之直接排放	農場	辦公冰箱	R134a
有機農園		冷藏庫	R22	
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	農場	用電設施	外購電力
		有機農園	用電設施	外購電力

## 4.1.3 數據收集

針對組織活動所致溫室氣體排放源，數據蒐集方式與來源，建立在溫室氣體排放量盤查表(如下表)，其排放源數據蒐集方式如下所示：

表 4.1-2 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
農場	用電設 施	外購電 力	農場	台電電 號帳單	9,545	度	電號 查詢	會計 組	電號 查詢
有機農園	用電設 施	外購電 力	有機農園	台電電 號帳單	21600	度	電號 查詢	會計 組	電號 查詢
有機農園	曳引機	柴油	有機農園	發票	480	公升	發票		
有機農園	曳引機	柴油	有機農園	發票	80	公升	發票		
有機農園	貨車	汽油	有機農園	發票	212	公升	發票		
農場	冰箱	R134a	農場	設備清 單	0.0000 03	公噸	設備 清單		
有機農園	冷藏庫	R22	有機農園	設備清 單	0.0006 60	公噸	設備 清單		

#### 4.1.4 溫室氣體總排放量

溫室氣體總排放量 2021 年度為 17.82 公噸 CO<sub>2</sub>e/年。盤查總量詳細數據、排放源鑑別及使用量總表參考「溫室氣體盤查清冊」。

表 4.1-3 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>	NF <sub>3</sub>	總計
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/ 年)	17.79	0.01	0.01	0.00	0	0	0	17.81
氣體別占比 (%)	99.83%	0.03%	0.11%	0.02%	0.0%	0.00%	0.00%	100.00%

表 4.1-4 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>	NF <sub>3</sub>	總計
1.1 來自固定式燃燒源之直接排放	1.25	0	0	0	0	0	0	1.26
1.2 來自移動式燃燒源之直接排放	0.69	0	0.01	0	0	0	0	0.70
1.3 來自生產製造過程之直接排放	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4 來自逸散排放源之直接排放	0	0.01	0	0	0	0	0	0
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	0
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	1.94	0.01	0.01	0.0	0	0	0	1.96
氣體別占比(%)	98.48%	0.50%	1.02%	0%	0%	0%	0%	100.00%

表 4.1-5 類別一逸散排放占比表

項目	冷媒種類	原始填充量 (kg)	數量	排放因子(%)	逸散值(公噸)	GWP	排放量 (公噸 CO <sub>2</sub> e)	溫室氣體 總量占比 (%)
農場冰箱	R134a	0.05	1	5.5	0.00000275	2,256	0.0042	



表 4.1-6 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	類別四 原料/服務 間接排放源	類別五 產品使 用間接 排放源	類別六 其他間 接排放 源	總計
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	1.96	15.85	-	-	-	-	17.81
氣體別占比(%)	11.05%	88.95%	-	-	-	-	100.00%

#### 4.1.5 溫室氣體盤查排除事項

依重大性準則評估為溫室氣體排放量盤查之排除事項。

## 4.2 阿芸姐農場-集貨場

組織邊界採用 ISO14064-1：2018 之營運控制權定義盤查邊界範圍為：

阿芸姐農場集貨場。

金門縣金寧鄉安岐村 301 號



圖 4.2-1 阿芸姐農場集貨場地圖

## 4.2.1 排放邊界

組織的排放邊界設定是參考 ISO14064-1:2018 溫室氣體盤查議定書的要求建議，採用營運控制權法。

範圍地址：金門縣金寧鄉安歧村 301 號

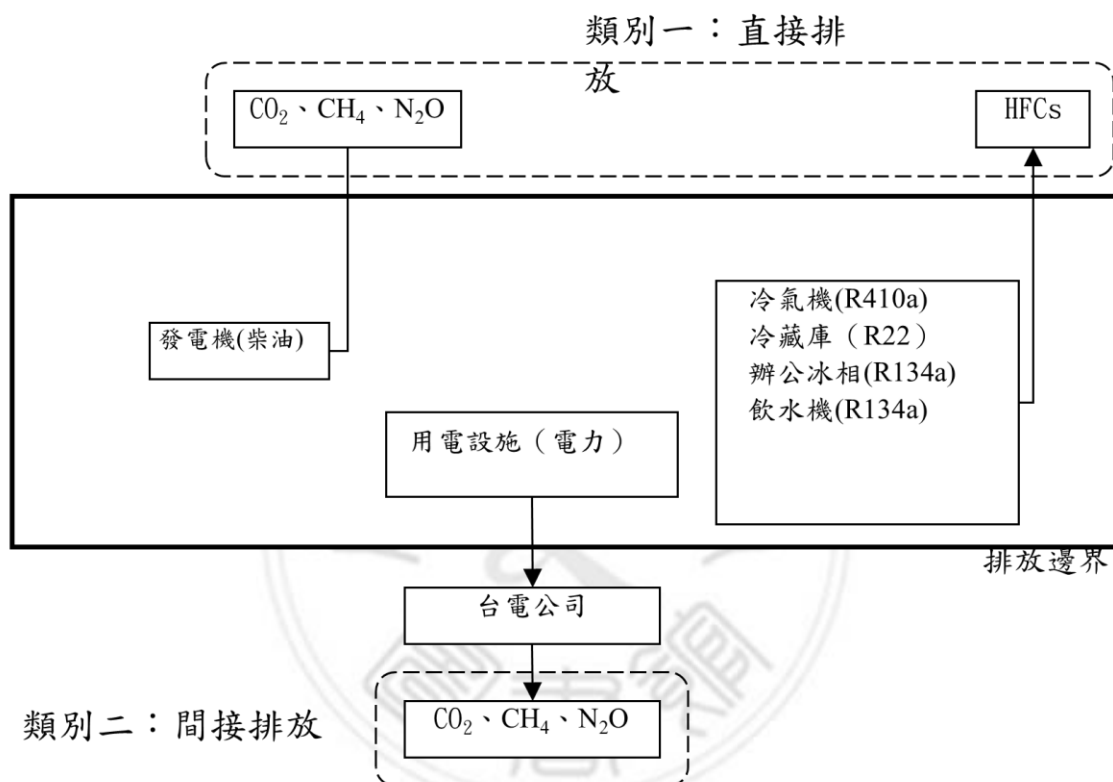


圖 4.2-2 組織排放邊界的直接與間接排放

## 4.2.2 邊界設定

組織的排放邊界內所涵蓋之所有排放源，該組織擁有對溫室氣體排放及/或減少量的完全控制權。

表 4.2-1 邊界設定

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	安岐集貨場	發電機	柴油
	1.2 來自移動式燃燒源之直接排放	-	-	
	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	安岐集貨場	冷氣機	R410a
			飲水機	R134a
冷藏庫			R22	
辦公冰箱			R134a	
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	安岐集貨場	用電設施	外購電力

### 4.2.3 排放源活動數據收集

表 4.2-2 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
安岐集貨場	用電設施	外購電力	安岐集貨場	台電電號帳單	115260	度	電號查詢	會計組	電號查詢
安岐集貨場	發電機	柴油	安岐集貨場	加油發票	480	公升	加油發票	會計組	
安岐集貨場	冷藏庫	R22	安岐集貨場	設備清單	0.00066	公噸	設備清單		
安岐集貨場	冷氣機	R410a	安岐集貨場	設備清單	0.0000605	公噸	設備清單		
安岐集貨場	辦公冰箱 (sampo)	R134a	安岐集貨場	設備清單	0.00000015	公噸	設備清單		
安岐集貨場	辦公冰箱 (東元)	R134a	安岐集貨場	設備清單	0.000000135	公噸	設備清單		
安岐集貨場	飲水機	R134a	安岐集貨場	設備清單	0.000000510	公噸	設備清單		

### 4.2.4 溫室氣體總排放量

溫室氣體總排放量 2021 年度為 60.06 公噸 CO<sub>2</sub>e/年。盤查總量詳細數

據、排放源鑑別及使用量總表參考「溫室氣體盤查清冊」。

表 4.2-3 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>	NF <sub>3</sub>	總計
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	59.9182	0.0013	0.0030	0.1377	0	0	0	60.0602
氣體別占比 (%)	99.76%	0.002%	0.005%	0.229%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %

表 4.2-4 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>	NF <sub>3</sub>	總計
1.1 來自固定式燃燒源之直接排放	1.2509	0.0013	0.0030	0	0	0		1.2552
1.2 來自移動式燃燒源之直接排放	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3 來自生產製造過程之直接排放	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4 來自逸散排放源之直接排放	0	0	0	0.1377	0	0	0	0.1377
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	0
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	1.2509	0.0013	0.0030	0.1377	0	0	0	1.3929
氣體別占比(%)	89.98%	0.09%	0.22%	9.89%	0%	0%	0%	100.00%

表 4.2-5 類別一逸散排放占比表

項目	冷媒種類	原始填充量(kg)	數量	排放因子(%)	逸散值(公噸)	GWP	排放量(公噸 CO <sub>2</sub> e)
冷氣	R410a	1	1	5.5	0.0000605	2,256	0.1365
辦公冰箱 (sampon)	R134a	0.05	1	0.3	0.00000015	1,530	0.00022
辦公冰箱(東元)	R134a	0.45	1	0.3	0.000000135	1,530	0.00021
飲水機	R134a	0.17	1	0.3	0.00000051	1,530	0.00078

表 4.2-6 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	類別四 原料/服務 間接 排放源	類別五 產品使用 間接 排放源	類別六 其他 間接 排放源	總計
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	1.3929	58.6673	-	-	-	-	60.0602
氣體別占比(%)	2.32%	97.68%	-	-	-	-	100.00%

#### 4.2.5 溫室氣體盤查排除事項

依重大性準則評估為溫室氣體排放量盤查之排除事項。

### 4.3 阿芸姐農場-門市

邊界範圍，組織邊界採用 ISO14064-1：2018 中之營運控制權，盤查邊

界範圍為：阿芸姐農場門市。



圖 4.3-1 阿芸姐門市農場地圖



### 4.3.1 排放邊界

組織的排放邊界設定參考 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。範圍涵蓋阿芸姐農場四間門市，分別如下：

金湖門市：金門縣金湖鎮中正路 57 號

沙美門市：金沙鎮汶沙里三民路 13 號

金城門市：金門縣金城鎮南門里民族路 253-1 號

東門門市：金門縣金城鎮民族路 62 號

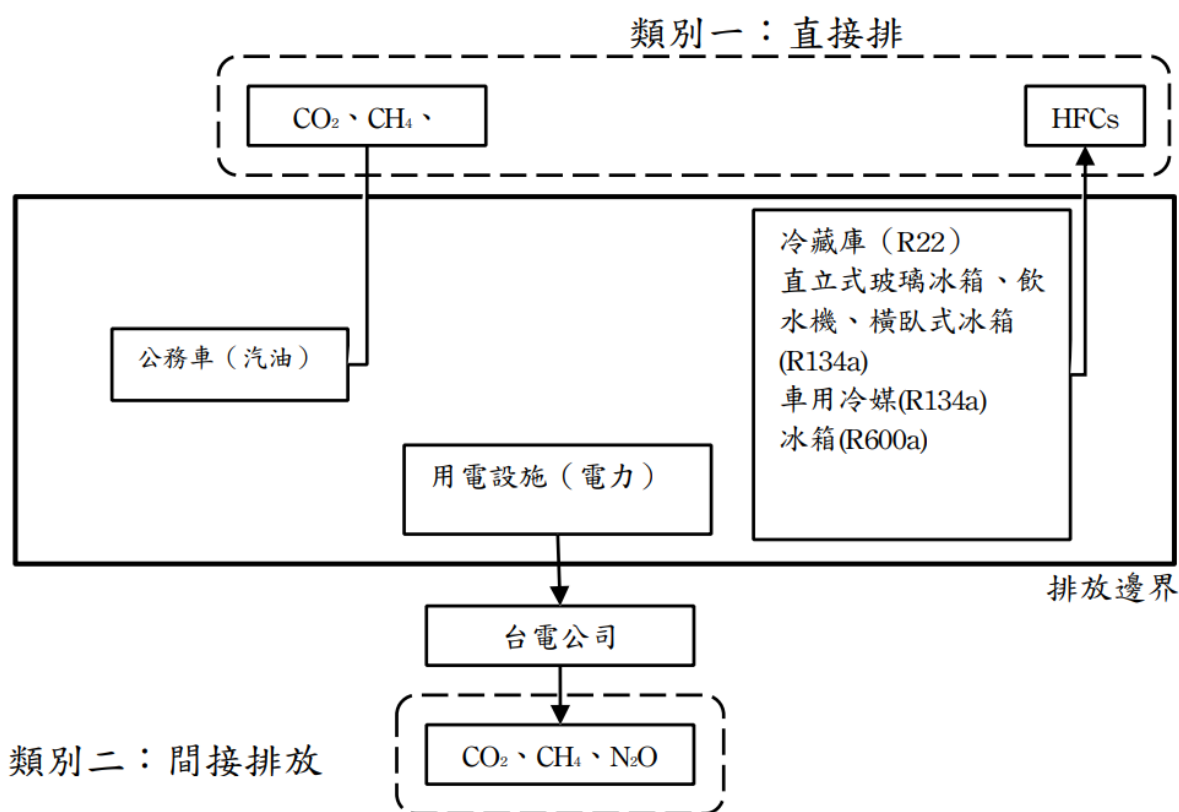


圖 4.3-2 組織排放邊界的直接與間接排放

### 4.3.2 邊界設定

組織的排放邊界內所涵蓋之所有排放源，該組織擁有對溫室氣體排放及/或減少量的完全控制權。

表 4.3-1 邊界設定

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	-	-	-
	1.2 來自移動式燃燒源之直接排放	山外門市	貨車	汽油
		沙美門市	貨車	汽油
		金城門市	貨車	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	山外門市	直立式玻璃冰箱	R134a
			冷藏庫	R22
		沙美門市	直立式玻璃冰箱	R134a
			橫臥式冰箱	R134a
			冰箱	R600a
			飲水機	R134a
			冷藏庫	R22
		金城門市	直立式玻璃冰箱	R134a
			冷藏庫	R22
東門門市		直立式玻璃冰箱	R134a	
		冷藏庫	R22	
沙美門市	貨車	R134a		
山外門市	貨車	R134a		
金城門市	貨車	R134a		
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	山外門市	用電設施	外購電力
		沙美門市	用電設施	外購電力
		金城門市	用電設施	外購電力
		東門門市	用電設施	外購電力

### 4.3.3 數據收集

表 4.3-2 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
山外門市	用電設施	外購電力	山外門市	台電 電號 帳單	72048	度	電號查詢	會計組	電號查 詢
沙美門市	用電設施	外購電力	沙美門市	台電 電號 帳單	114264	度	電號查詢	會計組	電號查 詢
金城門市	用電設施	外購電力	金城門市	台電 電號 帳單	108667	度	電號查詢	會計組	電號查 詢
東門門市	用電設施	外購電力	東門門市	台電 電號 帳單	102297	度	電號查詢	會計組	電號查 詢
山外門市	貨車	汽油	山外門市	加油 發票	2157	公升	加油發票	會計組	
沙美門市	貨車	汽油	沙美門市	加油 發票	1600	公升	加油發票	會計組	
金城門市	貨車	汽油	金城門市	加油 發票	2846	公升	加油發票	會計組	
沙美門市	飲水機	R134a	沙美門市	設備 清單	0.000051	公噸	設備清單		
沙美門市	橫臥式冰 箱	R134a	沙美門市	設備 清單	0.00006	公噸	設備清單		
沙美門市	冰箱	R22	金城門市	設備 清單	0.0000186	公噸	設備清單		
山外門市	貨車	R134a	山外門市	設備 清單	0.0255	公噸	設備清單		
沙美門市	貨車	R134a	沙美門市	設備 清單	0.015	公噸	設備清單		
金城門市	貨車	R134a	金城門市	設備 清單	0.0159	公噸	設備清單		
沙美門市	冷藏庫	R22	東門門市	設備 清單	0.003600	公噸	設備清單		
山外門市	直立式玻 璃冰箱	R134a	山外門市	設備 清單	0.000975	公噸	設備清單		
沙美門市	直立式玻 璃冰箱	R134a	沙美門市	設備 清單	0.000975	公噸	設備清單		
金城門市	直立式玻 璃冰箱	R134a	金城門市	設備 清單	0.000975	公噸	設備清單		
東門門市	直立式玻 璃冰箱	R134a	東門門市	設備 清單	0.000975	公噸	設備清單		

#### 4.3.4 溫室氣體總排放量

溫室氣體總排放量 2021 年度為 221.40 公噸 CO<sub>2</sub>e/年。盤查總量詳

細數據、排放源鑑別及 使用量總表參考「溫室氣體盤查清冊」。

表 4.3-3 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>	NF <sub>3</sub>	總計
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/ 年)	217.157	0.1347	0.4250	104.9011	0	0	0	322.6177
氣體別占比 (%)	67.31%	0.04%	0.13%	32.52%	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %

表 4.3-4 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>	NF <sub>3</sub>	總計
1.1 來自固定式 燃燒源之直接排 放	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2 來自移動式 燃燒源之直接排 放	14.9434	0.1347	0.4250	0	0	0	0	15.5031
1.3 來自生產製 造過程之直接排 放	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4 來自逸散排 放源之直接排放	0	0	0	104.901 1	0	0	0	104.9011
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	0
排放當量 (公噸 CO <sub>2</sub> e/年)	14.9434	0.1347	0.4250	104.9011	0	0	0	120.4042
氣體別占比(%)	12.41%	0.11%	0.35%	87.12%	0%	0%	0%	100.00%

表 4.3-5 類別一逸散排放占比表

項目	冷媒種類	原始填充量(kg)	數量	排放因子(%)	逸散值(公噸)	GWP	排放量(公噸 CO2e)
山外門市-直立式玻璃冰箱	R404a	0.65	5	0.3	0.000195	4,728	0.92196
金沙門市-直立式玻璃冰箱	R404a	0.65	5	0.3	0.000195	4,728	0.92196
金城門市-直立式玻璃冰箱	R404a	0.65	5	0.3	0.000195	4,728	0.92196
東門門市-直立式玻璃冰箱	R404a	0.65	5	0.3	0.000195	4,728	0.92196
沙美門市-橫式冰箱	R134a	0.2	1	0.3	0.00006	1,530	0.0918
沙美門市-飲水機	R134a	0.170097139	1	0.3	0.000051	1,530	0.078
沙美門市-冰箱	R600a	0.062	1	0.3	0.0000186	3	0.0000558
公務車(toyota)	R134a	0.85	2	15	0.0255	1,530	39.015
公務車(Fusocan)	R134a	0.5	2	15	0.015	1,530	22.95
公務車(super carry)	R134a	0.53	2	15	0.0159	1,530	24.327

表 4.3-6 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	類別四原料/服務間接排放源	類別五產品使用間接排放源	類別六其他間接排放源	總計
排放當量(公噸 CO2e/年)	120.4043	202.2135	-	-	-	-	<b>322.6177</b>
氣體別占比(%)	37.32%	62.68%	-	-	-	-	<b>100.00%</b>

### 4.3.5 溫室氣體盤查排除事項

依重大性準則評估為溫室氣體排放量盤查之排除事項。

## 4.4 綜合討論

綜觀在三類場所所得數據，統整如下表：

**表 4.4-1 各類別溫室氣體排放整理**

地點	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	類別四 原料/服 務間接 排放源	類別五 產品使 用間接 排放源	類別六 其他 間接 排放源	總計	百分比
溫室	排放當量 (公噸 CO2e/年)	1.96	15.85	-	-	-	-	17.81	4.45%
集貨場	排放當量 (公噸 CO2e/年)	1.3929	58.6673	-	-	-	-	60.0602	14.99%
門市	排放當量 (公噸 CO2e/年)	120.4043	202.2135					322.6177	80.56%

觀察上表數據，綜觀整個農企業產業結構，從生產、集貨運輸、再到門市販售，在碳排放當量上以門市居冠，而集貨場次之。可以明顯看出農企業所造成之碳排放大多來自於門市的類別二排放源，即汽柴油使用與外購電力、以及類別一排放源，即冷媒逸散的部分；而集貨場也以此兩類為大宗。

## 第五章 結論與建議

### 5.1 研究結論與建議

台灣過去 50 年相對基期年氣溫平均上升幅度 0.6~0.8°C，觀察過去的農業損失，過去自 1996~2010 年 25 年平均為 109 億元，而 2006~2020 年 15 年平均為 112 億元，近期 2016~2020 年 5 年平均上升至 135 億元，農業災損趨勢是逐年增加。

農糧體系面臨極端氣候嚴峻的挑戰，嚴重衝擊農民生計，最後更以售價影響到每位消費者、也就是全體國民；但另一方面，危機或許也帶來轉機，全國農業具備 80 萬公頃農地、220 萬公頃林地，一年約有 568 萬公噸的農業廢棄物，若能循環利用，應能申請碳權、增加農民碳交易所得。

對此，建立各個產業的碳盤查基礎資料就相當重要，以本研究中金門縣阿芸姊農場為例，藉由此次的碳盤查可以大致上的了解，農企業所造成之碳排放大致上有三大項：「外購電力」、「農產品的冷儲」、「貨物的運輸」，也就是電力消耗、冷媒的逸散及引擎燃燒汽油所造成的排放，針對以上項目做改進的建議如下：

對於冷藏庫、冰箱、車用冷媒、飲水機所造成冷媒的逸散：可以藉由汰除舊式冷媒的機種，換成採用新式環保冷媒且更為節能的機型；

針對電力的消耗：可以採用在屋頂架設太陽能板，不但減少太陽照射建築所造成的增溫、降低室內溫度、更能減少門市向台電購電的需求，以及當室外溫度降低時，減少冷氣的使用、增加自然對流通風，也能維持給顧客良好的消費環境。

而對於引擎燃油所造成排放：可以進一步考量貨運重量、運輸距離、充電的方便性是否可以將現有的老舊車輛汰換為電動車；對於發電機的使用則可以評估是否連接台電供電、或是在空地架設太陽能板及儲能櫃使用，減少使用發電效率較差的內燃機發電。

## 5.2 對於農企業外部的建議

在行政院專家諮詢會議中土壤學者專家指出，植物吸收空氣中的二氧化碳，經過光合作用排出氧氣及合成碳水化合物，碳就被固化為植株的一部分，而植株死亡後經腐化分解到土壤，成為土壤有機質、或進一步分解成為腐植質，這些碳會被長時間留在土中，因此土壤正是地面系統中最大的碳匯。

(Smith, 2019；Guo, 2002)

而推行相關配套措施及獎勵方式，能減少農民直接燃燒農廢棄物所造成碳排、設置於後續可能引發的火警威脅，更促使農民參與農企業減碳的參與度。





## 參、推動策略及措施(7/13) 土壤



圖 5-1 自然碳匯關鍵戰略行動計畫(國家發展委員會)

## 參考文獻

1. 經濟部工業局，國際環保標準規範資訊 ISO 14064，網頁。  
<https://proj.ftis.org.tw/isdn/Article/ArticleView/16?mid=93&page=1&groupid=21&subgroup=20>
2. 競爭力企管顧問團隊，關於 ISO 14064 溫室氣體排放查證/確證，網頁。  
<https://iso.24go.com.tw/aboutiso14064/>
3. 英國標準協會 BSI，ISO 14064 溫室氣體排放查證/確證，網頁。  
<https://www.bsigroup.com/zh-TW/ISO-14064-Greenhouse-Gas-Emissions/>
4. Chris Chang. (2021). Taiwan to boost renewable energy to 20% by 2025, introduce trillion-dollar investment.
5. 國家發展委員會，臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，網頁。  
[https://www.ndc.gov.tw/Content\\_List.aspx?n=FD76ECBAE77D9811](https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=FD76ECBAE77D9811)
6. 國家發展委員會，十二項關鍵戰略，網頁。  
[https://www.ndc.gov.tw/Content\\_List.aspx?n=6BA5CC3D71A1BF6F](https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=6BA5CC3D71A1BF6F)
7. 李蘇竣(2023)，氣候變遷因應法三讀過關 碳費即將開徵重點整理一次看，新聞。<https://e-info.org.tw/node/235882>
8. 傅岳邦、高文彬(2009)，京都議定書的國家履行。台北：問題與研究。
9. William Nordhaus (2013), The Climate Casino, UK: Yale University Press.
10. Robert N. Stavins (2022), The Relative Merits of Carbon Pricing Instruments: Taxes versus Trading, US: Review of Environmental Economics

and Policy.

11. Smith, L. G., et. al. (2019). “The greenhouse gas impacts of converting food production in England and Wales to organic methods.” *Nature Communications*.
12. Guo, L. B. and Gifford, R. M. (2002). “Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis.” *Global Change Biology* 8(4): 345-360.
13. 國家發展委員會，十二項關鍵戰略-自然碳匯關鍵戰略行動計畫，網頁。

[https://www.ndc.gov.tw/Content\\_List.aspx?n=6BA5CC3D71A1BF6F](https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=6BA5CC3D71A1BF6F)

