

出國報告（出國類別：研習）

113年度薦任公務人員晉升簡任官等 訓練績優學員海外研習出國報告

主辦機關：國家文官學院

報告人員：113年度薦任公務人員晉升
簡任官等訓練績優學員海外
研習全體學員

派赴國家：比利時

出國期間：113年9月6日至9月15日

報告日期：113年12月

摘要

113年度國家文官學院針對109年至112年薦升簡訓練成績合格學員規劃辦理海外研習，遴選出25名中央及地方各機關公務人員參訓，學員分屬不同職系，各具不同專業背景，共同派赴比利時，進行密集之研習課程，除學習比利時政府之治理經驗，學員間並可相互分享工作經驗及心得，對所擇定之研究議題共同激盪出新的火花。

本篇出國報告係由本研習學員分組，分別由參訪機關及培訓課程中擇定與當前國家發展相關之重大議題，包含新能源政策、淨零排放政策、食品安全管理、聯合國永續發展指標等主題，藉由工作坊資源分享、交流互動及實地參訪等學習活動，學習比利時在風力發電及新能源開發、塑膠減量使用、回收及再利用、食品安全管理及危機處理、永續發展指標於安特衛普港之具體實踐等議題之法律規範及實務執行情形，並與臺灣之法規、執行現況作相互比較，結合理論與實務面就上述議題進行比較分析，並提出相關建議。

關鍵字：比利時、新能源政策、淨零排放政策、食品安全管理、聯合國永續發展指標。

Abstract

In 2024, the National Academy of Civil Service organized an overseas training program for civil servants who successfully completed the training for promotion from junior rank to senior rank between 2020 and 2023. A total of 25 public officials from various central and local government agencies, representing diverse professional backgrounds, were selected to participate. These individuals traveled to Belgium to attend an intensive study program, which not only focused on learning from the governance practices of the Belgian government but also fostered experience-sharing and collaborative discussion among participants. The aim was to spark innovative ideas on selected research topics.

This overseas report was compiled by the participating trainees, who divided into groups and selected significant topics related to current national development from their site visits and training sessions. These topics included new energy policies, net-zero emissions policies, food safety management, and the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Through workshops, resource-sharing activities, interactive exchanges, and on-site visits, participants explored Belgium's practices in areas such as wind energy and new energy development, plastic reduction and recycling, food safety management and crisis response, and the practical implementation of SDGs at the Port of Antwerp. The report examines Belgium's legal frameworks and practical execution in these fields, comparing them with Taiwan's regulations and current practices. It combines theoretical and practical perspectives to provide comparative analyses and offers relevant recommendations.

Keywords: Belgium, New Energy Policy, Net-Zero Missions Policy, Food Safety Management, United Nations Sustainable Development Goals.

目錄

第一章 前言	1
第一節、緣起與目的.....	1
第二節、研習課程表.....	2
第三節、研習成員名單	3
第四節、章節編排說明	4
第二章 比利時與臺灣推動新能源政策之異同探討	5
第一節、摘要	5
第二節、前言	8
第三節、新能源發展面向	10
第四節、比利時與臺灣新能源發展研析	21
第五節、未來新能源發展與政策推動之結語與建議	43
第三章 比利時與臺灣推動淨零排放政策之探討－以塑膠減量、回收及再利用為例.....	48
第一節、摘要	48
第二節、前言	51
第三節、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策	52
第四節、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策比較分析.....	66
第五節、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策研究心得與建議	70
第四章 比利時與臺灣食安事件處置之探討	77
第一節、摘要	77
第二節、前言	79
第三節、比利時與臺灣的食品安全的法律框架與管理機制	80

第四節、比利時與臺灣的食品安全文化	98
第五節、食品安全事件處理案例.....	107
第六節、比利時與臺灣在食品安全管理差異比較.....	116
第七節、結論與建議.....	123
第五章 比利時安特衛普港實踐永續發展目標SDGs對臺灣的啟示.....	127
第一節、摘要	127
第二節、前言	129
第三節、安特衛普港與高雄港簡介.....	132
第四節、安特衛普港與高雄港永續發展目標之分析比較	149
第五節、我國高雄港永續發展策略與建議	163
附錄	165

圖目錄

圖 1 無轉換生質能源運用.....	13
圖 2 轉換生質能源運用.....	13
圖 3 全球太陽能地圖.[2019年6月14日]......	14
圖 4 氫能源產生方式.....	16
圖 5 風能發展演變圖.....	18
圖 6 比利時能源占比圖.....	21
圖 7 臺灣再生能源設置現況與發電量統計圖.....	27
圖 8 臺灣與德、英、丹麥等國風場歷年發電量.....	29
圖 9 資源回收四合一計畫.....	54
圖 10 應標示塑膠平板包材回收相關標誌.....	55
圖 11 推動塑膠再生料循環.....	56
圖 12 塑膠再生料溯源驗證.....	57
圖 13 發展可燃廢棄資源燃料化達到資源循環再利用及減碳之成效...58	
圖 14 歐盟塑膠戰略.....	59
圖 15 布魯塞爾藍色垃圾袋、路邊回收桶及PMD標示.....	61
圖 16 Fost Plus回收中心.....	61
圖 17 Circular product and material lifecycle.....	62
圖 18 安特衛普港Plastics2Chemicals示意圖.....	63
圖 19 BOSA贈送之毛毯及Leffe啤酒外包裝均為100%塑膠回收材質製成	64
圖 20 比利時街邊鬆餅販售及飯店瓶裝水未使用一次性塑膠包裝.....	67
圖 21 塑膠製一次性飲料容器瓶蓋與瓶身需連接才可銷售.....	68
圖 22 比利時FASFC組織架構圖.....	81
圖 23 比利時食安事件處置架構.....	87

圖 24 食藥署的使命、願景與目標	89
圖 25 食藥署之組織架構.....	90
圖 26 我國食安五環	93
圖 27 我國食品管理架構.....	93
圖 28 五環2.0食安政策	95
圖 29 我國食品雲介接架構.....	96
圖 30 我國食品中毒事件處置流程	97
圖 31 比利時食品安全晴雨表（2023年對比於2022年）	101
圖 32 食品安全文化改進路徑圖	102
圖 33 小孩與成年人對於由芬普尼污染雞蛋製成之餅乾每日可承受之 攝取量.....	108
圖 34 大批比利時雞蛋遭銷毀.....	109
圖 35 費列羅的阿爾隆工廠（左）、百樂嘉麗寶的維澤工廠（右） .	111
圖 36 2014年劣質油品事件新聞報導.....	112
圖 37 聯合國17項SDGs目標	130
圖 38 安特衛普及布魯日位置示意	133
圖 39 安特衛普及布魯日位置示意	133
圖 40 安港作者參訪照片	134
圖 41 安特衛普港務大樓.....	137
圖 42 安港港區風電與太陽能板	138
圖 43 安港岸電系統示意圖.....	139
圖 44 高雄港地理位置圖.....	141
圖 45 高雄港空拍照片	142
圖 46 高雄流行音樂中心.....	145
圖 47 高雄國際郵輪碼頭.....	145

圖 48 高雄港太陽能光電廠.....	148
圖 49 高雄港岸電系統.....	148

表目錄

表 1 各地區年太陽能能量潛力（單位：艾可焦耳）	15
表 2 臺灣能源轉型大事記.....	24
表 3 臺灣與比利時塑膠廢棄物減量、回收及再利用政策比較	72
表 4 比利時食品安全檢查公開資訊.....	84
表 5 安港港務局經營方針.....	135
表 6 臺灣港務股份有限公司經營方針.....	143

第一章 前言

第一節、緣起與目的

為晉升簡任官等職務人員預作準備，國家文官學院辦理薦任公務人員晉升簡任官等訓練（以下簡稱薦升簡訓練），此一訓練係以培育通識知能與跨域統合能力為目的，並為儲備未來具發展潛力人才之發展性訓練，藉以提升簡任公務人員之素質。

為延續薦升簡訓練成效，擴大受訓人員國際視野，113年度國家文官學院規劃赴比利時辦理海外研習，係以109年至112年薦升簡訓練成績合格學員，由各機關推薦報名參加，經國家文官學院綜合評比後遴選出中央及地方各機關共25位公務人員參訓，男性13名，女性12名。

海外研習課程以比利時具競爭優勢之公部門及具特色之機關組織為重點，安排研習課程及參訪座談，研習主題延續薦升簡訓練國內核心職能訓練之主題，包括領導管理互動工作坊、危機與風險管理、網絡領導力互動式工作坊、管理者說故事工作坊等等，並安排參訪比利時聯邦政策與支助公共服務部（以下簡稱BOSA）、聯邦公共服務經濟部、安特衛普港、聯邦食品鏈安全局、歐盟議會等機構，藉由工作坊資源分享、交流互動及實地參訪等學習活動，有助於強化公務知能及開拓國際視野。

第二節、研習課程表

日期	時間	活動/課程內容
9月6日 (五)	17:45	桃園國際機場第二航站搭新加坡航空SQ879出發
9月7日 (六)	07:20	抵達布魯塞爾機場
9月8日 (日)	全天	文化參訪-根特和布魯日 (Ghent and Bruges)
9月9日 (一)	09:00-09:15	始業式
	09:15-12:30	網絡領導互動工作坊
	14:00-17:00	參訪聯邦公共服務經濟部 (FPS Economy) – 創新主題：風力能源及比利時離岸風力論壇
9月10日(二)	9:30-12:00	參訪安特衛普港
	12:30-14:30	乘船導覽
	15:15-16:30	參訪海關
9月11日(三)	09:30-11:30	參訪聯邦食品鏈安全局 (FASFC)
	14:30-16:00	參訪歐盟議會/歐盟機構介紹/歐盟議會導覽
	16:00-16:55	參觀歐盟議會廳遊客中心
	17:05-18:30	駐歐盟兼駐比利時代表處
9月12日(四)	09:00-12:15	論壇：領導、網絡與教練
	14:00-17:00	策略標竿學習：與比利時高階管理者交流 (世界咖啡館)
9月13日(五)	09:00-12:45	參訪聯邦政策與支助公共服務部 (BOSA)
	14:00-15:00	整合與評估
	15:00-16:00	結訓座談
9月14日(六)	12:10	布魯塞爾機場搭新加坡航空SQ303出發
9月15日 (日)	16:40	抵達桃園國際機場第二航站

第三節、研習成員名單

編號	姓名	服務機關	職稱
1	王得鑑	嘉義市政府	教育處科長
2	石國宏	臺南市政府水利局	污水養護工程科科長
3	朱志鵬	高雄市政府水利局	設施管理科科長
4	余國成	國立故宮博物院	展示服務處科長
5	吳昆釗	內政部空中勤務總隊	第三大隊副大隊長
6	吳姿嫻	農業部苗栗區農業改良場	蠶蜂科研究員兼科長
7	吳曉慧	國軍退除役官兵輔導委員會 新北市榮民服務處	服務處總幹事
8	呂正安	交通部公路局北區公路新建工程分局	副分局長
9	李昱緯	數位發展部資通安全署	秘書室主任
10	林志信	南投縣政府消防局	總務科科長
11	林淑敏	教育部國民及學前教育署	原住民族與少數族群及 特殊教育組副組長
12	林雅芳	臺灣臺東地方法院	司法事務官
13	林楨理	勞動部職業安全衛生署	職業災害勞工保護組科長
14	張健煌	經濟部水利署	河川海岸組科長
15	張裕隆	臺北市政府都市發展局	住宅工程科科長
16	許瓊文	臺中市政府秘書處	總務科科長
17	陳姿蓉	臺南市政府衛生局	衛生稽查科科長
18	陳 鎔	金融監督管理委員會保險局	綜合監理組科長
19	廖珮柔	澎湖縣政府農漁局	行政科科長
20	蔡禹擎	國家原子能科技研究院	原子能系統工程研究所副研 究員
21	鄭翔徽	僑務委員會	綜合規劃處專員
22	賴淑青	新竹縣政府	行政處法制科科長
23	謝基政	公共工程委員會	企劃處簡任技正
24	羅玉君	原住民族委員會	經濟發展處科長
25	蘇柏宇	新北市政府教育局	校園工程營繕科科長
隨團 人員	吳美智	國家文官學院	交流合作組組長
	謝季妃	國家文官學院	交流合作組簡任研究員

第四節、章節編排說明

本報告為25位學員分組研討並共同撰寫完成，各組學員自113年海外研習課程中擇定四大領域，綜整於比利時受訓參訪所得及深入研究成果，並對臺灣的國家政策提出建議。報告共計五章，簡述如下：

第一章「前言」，包含訓練緣起與目的、課程表、研習成員名單及章節編排說明。

第二章主題為「比利時與臺灣推動新能源政策之異同探討」，包含摘要、前言、新能源發展面向、比利時與臺灣新能源發展研析、未來新能源發展與政策推動之結語與建議等5節。

第三章主題為「比利時與臺灣推動淨零排放政策之探討－以塑膠減量、回收及再利用為例」，包含摘要、前言、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策比較分析、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策研究心得與建議等5節。

第四章主題為「比利時與臺灣食安事件處置之探討」，包含摘要、前言、比利時與臺灣食品安全的法律框架與管理機制、比利時與臺灣的食品安全文化、食品安全事件處理案例、比利時與臺灣在食品安全管理差異比較、結論與建議等7節。

第五章主題為「比利時安特衛普港實踐永續發展目標SDGs對臺灣的啟示」包含摘要、前言、安特衛普港與高雄港簡介、安特衛普港與高雄港永續發展目標之分析比較、我國高雄港永續發展策略與建議等5節。

最後是附錄，包含參考資料及研習照片。

第二章 比利時與臺灣推動新能源政策之異同探討

第一節、摘要

為了實現2050年碳中和的目標，臺灣積極推動能源轉型，從政府政策的制定、推動、到民間產業的技術研發與跨國合作，已成為現階段能源永續發展重要的方向。臺灣地狹人稠，可運用的資源珍稀有限，必須從傳統的能源發展模式，轉型為新型態的能源開發與運用，並在兼顧環境保護的前提下，使能源需求與環境永續發展兼容並蓄。本研究即基於此前提，欲探索現階段臺灣新能源政策的發展現況以及未來可能的重點趨勢；同時，本次亦藉由前往比利時進行海外研習，與比利時政府部門實際進行能源產業發展的議題交流，在兩國能源發展的範疇上彼此借鏡學習，從中探討新能源政策的角色、成效以及異同優劣，並做成研究建議。

新能源種類隨著科技技術的精進，已廣泛地就各類型資源進行開發與利用，本研究首先即藉由綜觀現行各主要新能源類型，包含潮汐能、地熱、生質能、太陽能、海洋能、氫能以及風能等能源型態進行瞭解，包含能源發展概況，以及探索政府政策在能源推動上扮演的角色與功效。經本研究檢視，比利時與我國在太陽能發電及離岸風力發電上成果卓越，亦為當前各國推動淨零排放政策時的新能源優先選項，爰作為本研究進一步加以探討之能源類型。

經本研究發現，比利時在風電，特別是離岸風電的高效率穩定發電，使其能夠在短期間大大提升再生能源占比。臺灣則在太陽能廣泛普遍的安裝應用和離岸風電方面顯示出極具成長潛力。兩國政策的比較顯示出比利時在技術與國際合作上有先天優勢，而臺灣則在資源整合和分散式能源支援調度利用具備潛力。

本研究也認為，跨國新能源政策合作不僅是全球應對氣候變遷的關鍵，也是推動能源轉型和經濟發展的重要途徑，臺灣在整體能源發展的產業鏈中也扮演著重要的關鍵角色，如同我國和比利時在能源發展的合作上一直有著緊密的關聯關係。在政府政策推動方面，我國能源轉型與電業改革以長短期策略相互搭配，確保電力供應；同時積極推動節約能源及擴大再生能源發展，逐步朝向非核家園邁進。

關鍵字：能源轉型、新能源、離岸風電、太陽能。

Abstract

To achieve the goal of carbon neutrality by 2050, Taiwan is actively promoting energy transition through government policy formulation and implementation, as well as private industry research and cross-national collaboration. This has become a key direction for sustainable energy development at present. Taiwan, being a small and densely populated island with limited resources, must transition from traditional energy development models to new forms of energy development and utilization, while ensuring that energy demand and environmental sustainability can coexist harmoniously. Based on this premise, this study aims to explore the current development status of Taiwan's new energy policies and potential future trends. Additionally, through an overseas study trip to Belgium, the study facilitates exchanges with the Belgian government on energy industry development issues, allowing both countries to learn from each other in the areas of energy development. The role, effectiveness, and differences of new energy policies are explored, and research recommendations are made.

With the advancement of technology, various types of renewable energy resources have been widely developed and utilized. This study first provides an overview of major new energy types, including tidal energy, geothermal energy, biomass energy, solar energy, ocean energy, hydrogen energy, and wind energy. The study explores the development status of these energies and examines the role and effectiveness of government policies in promoting energy. The research reveals that both Belgium and Taiwan have achieved outstanding results in solar power generation and offshore wind power generation, making them priority options for new energy in the global push for net-zero emissions. Therefore, these energy types are selected for further exploration in this study.

The study finds that Belgium's high-efficiency, stable offshore wind power generation has enabled it to significantly increase the share of renewable energy in a short period. Taiwan, on the other hand, shows significant growth potential in widespread solar energy installation and offshore wind power. A comparison of the two countries' policies shows that Belgium has an inherent advantage in technology and international cooperation, while Taiwan has the potential

for resource integration and distributed energy support and management.

This study also emphasizes that cross-national cooperation in new energy policies is not only crucial for global climate change mitigation but also an important means of promoting energy transition and economic development. Taiwan plays a key role in the overall energy development industry chain, just as Taiwan and Belgium have maintained a close relationship in energy development cooperation. In terms of government policy promotion, Taiwan's energy transition and electricity industry reform combine both short- and long-term strategies to ensure power supply. At the same time, Taiwan is actively promoting energy conservation and expanding renewable energy development, steadily moving toward a nuclear-free homeland.

Keywords : Energy Transition, New Energy, Offshore Wind Power, Solar Energy.

第二節、前言

氣候變遷對環境、人類生存和國家安全的威脅日趨嚴厲，全球已有130多國加入倡議「2050淨零排放」行動，臺灣物聯網產業技術協會（TwIoTA）表示，發展新能源與再生能源已成國際共識，包含太陽光電、離岸風電、深層地熱、生質能、氫能等，都是淨零排放綠色能源選項，如何讓新能源技術與產業應用與需求相結合，不僅能提升廠商營運能源韌性，並將帶來可觀商機¹。根據國際再生能源總署（IRENA）預估，2050年90%的電力將來自再生能源；國家發展委員會也預估，臺灣2050年60%至70%電力來自再生能源，其中以太陽光電及風力發電為主要綠電來源。截至目前，臺灣共有4座離岸風場已成功併網商轉，有海能（376MW）及大彰化西南第一階段（294.8MW）、海洋（128MW）、台電離岸一期（110MW），大彰化東南、允能一期、彰芳暨西島有望於2024年底完成併網²。

比利時政府於2004年在比利時專屬經濟區（Exclusive Economic Zone, EEZ）劃定156平方公里的離岸風電專區，9個離岸特許區域399台風機全部投入運行，每年發電量約為8TWh，占總電力需求的10%；2020-2026年「海上空間計畫Marine spatial plan」在比利時北海水域靠近法國側，新劃設伊莉莎白公主區（Princess Elisabeth Zone, PEZ）離岸風電專區，並於專區中間偏南建設人工能源島，可收集和回收產生的風電，同時作為互相傳輸的能源樞紐，約160至210台風機，裝置容量高達3.5GW。到2030年EEZ裝置容量將達到5.7GW，每年發電20TWh，將占比利時電力需求20%。比利時離岸風電在其整體電力位居歐洲前五名，依據比利時離岸風電平台(BOP)估計，2010年至2030年比利時透過離岸風電場及其電力基礎設施的開發、建設、維護和拆除，將創造更多就業機會³。

本次比利時海外研習課程重中之重便是「參訪聯邦公共服務經濟部（FPS Economy）－創新主題：風力能源-比利時離岸風力論壇」，課程中介紹比利時聯邦政府也是一個小國家，位處歐洲之心的地理位置，已發展為歐洲能源網絡的中心，

¹ 臺灣物聯網產業技術協會（TwIoTA）。跨域開發新能源載具減碳ESG商機，2023年11月23日，取自 <https://www.twiota.org/eventDetails.aspx?id=7962c62e-b6b8-49ca-80c9-fdd001a3ce5b>。

² 環境資訊中心(2023)，臺灣第三座商轉離岸風場，苗栗海能風電47支風機啟用2023年05月16日，取自：<https://e-info.org.tw/node/236765>。

³ 經貿透視雙周刊，比利時離岸風電發展情形，2024年2月6日，取自：<https://www.trademag.org.tw/page/newsid1/?id=7895924&iz=2>。

能變成強大的知識經濟體，是因為肩負起開發北海離岸風電的任務，結論提及能源中的關鍵角色是海上風能，可以達成能源轉型和能源獨立，目標是比利時發電量達到8GW及北海發電量達到300GW，當前的挑戰是整體供應鏈及加強陸域電網部分，本組報告將探討臺灣與比利時兩國的能源政策異同優劣勢及探索創新的合作模式，並研提適當的政策建議，以助實現「2050淨零排放」目標。

第三節、新能源發展面向

本節將針對各種新能源形式進行探索，試圖了解新能源的類型定義以及其發展功效；同時將針對新能源在發展的同時，檢視政策扮演了怎樣的角色。本節最終將擇定一新能源類別，作為本研究深入探討之標的領域。

一、新能源形式與政策角色

（一）潮汐能

潮汐發電就是利用漲潮與退潮之間的高低潮位能（潮差）變化或潮流動能來發電，跟水力發電的原理類似。雖然潮汐發電是一種清潔、不污染環境、不影響生態平衡的可再生能源。但目前臺灣尚未有潮汐發電站，主要原因在於潮汐發電站適合潮差為5公尺以上，而臺灣沿海之潮汐，最大潮差發生在金門、馬祖外島，約可達5公尺潮差，西部海岸，如臺中港、苗栗外埔與新竹，則平均潮差約3.5公尺。且臺灣西部海岸大都為平直沙岸，缺乏可供圍築潮池的優良地形，而金門、馬祖外島是發展潮汐發電的理想場所，但屬於離島，開發成本較貴，目前並無開發。潮汐發電主要有3種方法：

- 1.潮流發電（Tidal Current Power）是利用流水的動能推動渦輪機。
- 2.潮汐堰壩發電（Tidal Barrage Power）則利用高低潮的位能不同而發電。
- 3.動態潮汐能發電（Dynamic Tidal Power）則是利用潮水在位能與動能轉換之間的交互作用來發電⁴。

（二）地熱

臺灣位於歐亞板塊與菲律賓海板塊交界處，是地殼活動頻繁的區域，由板塊運動形成的火山帶與地殼抬升作用為特定區域帶來地熱能源，例如陽明山國家公園內的硫磺谷地熱。據ThinkGeoEnergy（2024）研究統計，2023年全球地熱發電裝置容量前五名均已突破1GW，含美國、印尼、菲律賓、土耳其、紐西蘭⁵。

⁴ 中華民國交通部中央氣象署網頁。善用海洋全書，113年8月27日，取自：https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/sea/resource_all.html。

⁵ 地球之熱，臺灣之綠：臺灣地熱能源發展現況，取自：<https://service.taipower.com.tw/greennet/point-of-view/case-study/441>。

減碳已是國際趨勢，各國為減少對於傳統化石燃料的依賴、降低溫室氣體排放，以減緩全球暖化問題，對再生能源的需求增加。相對於風能和太陽能發電過程有外在天候影響因素，地熱能源可24小時發電，相對保有穩定性和可靠性，適合作為基載電力。對高達98%能源依賴進口的臺灣而言，如果能有效開發地熱能源，不但能提升能源自給率、增加能源多元化，更能促進國家能源安全。然而地熱發電的技術與申請條件卻不如想像中容易。

臺灣曾在1970年代進行地熱探勘，並在宜蘭清水建立3MW先導型地熱發電廠，於1981年正式商業運轉（商轉），成為全球第14個地熱發電的國家，可惜2年後發電量即腰斬，最終在1993年因不敷成本而關廠。失敗主因與當時技術未成熟有關。

直到2021年底清水地熱發電廠改用雙循環式發電才又重新商轉，此系統包含地下熱流體和沸點較低的工作流體（如：丁烷等）兩種封閉循環，前者透過熱交換器加熱工作流體以產生汽化來推動發電機組。由於地下熱流體是封閉迴路，不會導致渦輪機出現結垢，且此種發電系統可充分利用熱水與蒸氣等地熱能源，相較於30年前的清水地熱發電設置，已經改善問題，更能提升發電效率。

其實行政院2002年核定「再生能源發展方案」列入地熱發電後，宜蘭縣政府、經濟部等單位均陸續嘗試清水地熱發電廠的招商、研發測試等各項計畫。2016年起廠商得標、簽約，歷經環評討論、各局處審查，以及各項許可、核照等程序，五年後才終於取得國內30年來首張「地熱電廠電業執照」，可見申請與建置之行政程序繁複、曠日廢時。我國地熱發展目標是2025年至少20MW、2030年達200MW、2050年達到6GW規模。截至2024年3月為止，全臺共有9處24個地熱案場正在推動，其中有4個地熱發電廠正式商轉，累計裝置容量7.29MW已併入電網，兩年內隨著宜蘭土場二期、三期，以及臺東紅葉、新北硫磺子坪等案場加入商轉，持續向2025年20MW的目標邁進。

臺灣的地熱潛能約在30GW至40GW之間，其中淺層地熱資源將近1GW，其餘是深度超過3公里的深層地熱，而後者的開發風險比淺層更高、且需要更前瞻的技術，例如「增強型地熱系統（Enhanced Geothermal Systems, EGS）」以鑽井注入高壓水產生裂隙形成熱能儲集層，再取熱發電。近年來臺灣地熱產業正處於快速成長的階段，但需要政府、產業界和學術界進一步的合作，克服技術與申請流程複雜的問題，才有機會提升地熱發電效能，為臺灣建立一個更清潔、更可持續的能源未來做

出貢獻。

（三）生質能

所謂生質能（Biomass energy或稱Bio-energy）⁶係指利用生質物（Biomass）直接或經轉化成為生質燃料（Biofuel）燃燒所獲得電、熱及動能形式之再生能源。生質能技術，包含熱轉化（燃燒、裂解、氣化）、生物轉化（厭氧發酵產沼氣、酒精）、物理性轉化（破碎、造粒、分選、烘乾、榨油）與化學性轉化（萃取、酯化、轉酯化）等，依照不同能源需求轉製不同形式燃料或產出能源。

而生質物則指生物產出的有機物質，如作為生質燃料可分為能源作物或生質廢棄物，其中能源作物包含林業與木業產出殘材、農作物（如棕櫚果、黃豆、玉米、稻殼、蔗渣等），藉由轉化產生之固態生質燃料（木質燃料、果殼燃料等）、生質油品（生質柴油、生質酒精、植物性生質燃料油）或沼氣等初級生質燃料；而生質廢棄物包含廢木材、廢紙、廢棄菇包填充料、廢食用油、禽畜糞尿、生物性廢水、有機污泥、黑液等，經轉化後可形成固體燃料（廢木屑、廢木質顆粒、固體再生燃料）、液體燃料（生質柴油）及氣體燃料（沼氣）。

有關生質能的應用方式：

1. 固體生質燃料應用：燃料製造部分，包含木質顆粒燃料製造、廢木材破碎與分選製成木屑（片）燃料；能源應用部分，包含中小型蒸汽鍋爐使用木質顆粒、廢木材作為低碳燃料。
2. 液體生質燃料應用：燃料製造部分，包含生質柴油製造（生質油、廢食用油轉製生質柴油）；能源應用部分，包含蒸汽鍋爐使用生質油作為低碳燃料、造紙業使用黑液作為汽電共生鍋爐低碳燃料。
3. 氣體生質燃料應用：燃料製造部分，包含有機廢棄物（禽畜糞尿、有機污泥、廚餘）、廢水、掩埋場厭氧發酵產沼氣；能源應用則包含沼氣發電。

⁶ 台電綠網//生質能源/認識生質能源，取自：
<https://service.taipower.com.tw/greennet/sustainable/new-energy/biomass-energy>。



圖 1 無轉換生質能源運用



圖 2 轉換生質能源運用

(四) 太陽能

太陽能是指來自太陽輻射出的光和熱被不斷發展的一系列技術所利用的一種能量，自地球形成生物以來，就主要以太陽提供的熱和光生存，自古人類也懂得以陽

光曬乾物件，並作為保存食物的方法，如製鹽和曬鹹魚等。人類利用太陽能有3個途徑，分別是光熱轉換、光電轉換和光化學轉換。

太陽能板是一種暴露在陽光下便會產生直流電的發電裝置，幾乎以半導體物料（例如矽）製成的薄身固體太陽能電池組合。世界上第一個太陽能電池是1883年由美國人查爾斯（Charles Fritts）製造，被稱為附設於建築物的光電系統太陽能板可以製成不同形狀，透過並聯或串聯以產生更多電力。近年來，天台及建築物表面開始使用光電組件，被用作天窗或遮蔽裝置的一部分。

轉換和分配陽光的方式，取決於世界各地不同的能量利用水準，會因為地理、時間變化、雲層覆蓋和人類可用的土地等因素獲取太陽能量。

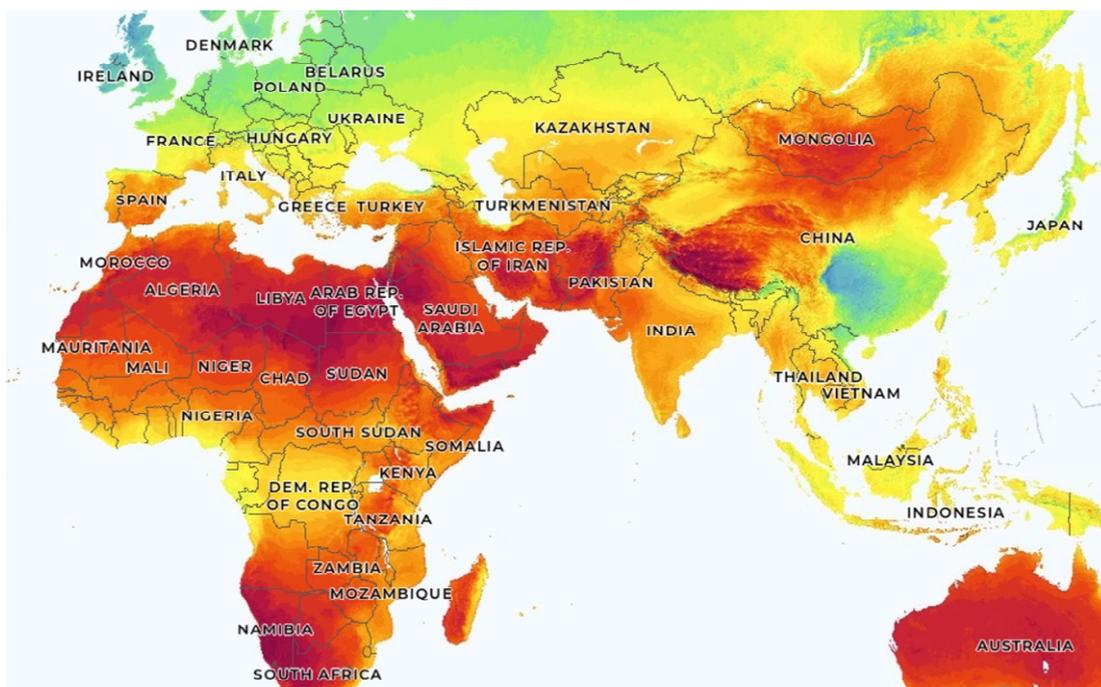


圖 3 全球太陽能地圖.[2019年6月14日].

（原始內容存檔於2018年11月27日）

2000年聯合國開發計劃署以及世界能源理事會發布了一個每年可供人類使用的潛在太陽能量估計，該估計考慮了諸如日照、雲層覆蓋和人類可用土地等因素。該估計發現，太陽能的全球潛力為每年1,600至49,800艾可焦耳（ 4.4×10^{14} 至 1.4×10^{16} 千瓦·小時）（見下表）⁷

⁷ 聯合國開發計劃署 – 世界能源評估（2000年）[能源與可持續性挑戰](#)（PDF）。聯合國開發計劃署和世界能源理事會，2000年9月 [2017年1月17日]。

表 1 各地區年太陽能能量潛力（單位：艾可焦耳）

地區	北美	西歐	中東歐	亞太地區
Minimum	181.1	25.1	4.5	41.0
Maximum	7,410	914	154	994

太陽能板的成本從2000年到2018年已經降低了70%至90%電廠的成本，但屋頂型太陽能成本還是偏高，約是大型電廠的兩倍，且投資電廠須要高額的初期投資。如果考慮氣候、日照強度、成本和投資回報的經濟效益，太陽能系統並不適合世界的每一個角落。大規模地面型太陽電廠，如果設計不當，會造成生態和環境的影響。太陽能電池板壽命有限。大約是20至30年。而生產時所需使用的矽、鍺、硼可能會造成其他方面的污染，需妥善管控處理⁸。

（五）海洋能

海洋能（Marine Energy或Ocean Power）是利用海洋運動過程生產出來的能源，包括潮汐能、波浪能、海流能、海洋溫差能和海水鹽差能等形式。海洋受到太陽，月亮等星球引力以及地球自轉、太陽輻射等因素的影響，以熱能和機械能的形式蓄在海洋裏。龐大的海洋能源是取之不盡、用之不竭的可再生能源，但自然引力等形成的能源不穩定，且須克服鹽水的高腐蝕性，設備承受深海的高壓環境及發電機組須能承受洋流持續的衝擊等，是海洋能發展的重要技術。（維基百科、李昱德）

臺灣2009年推動「能源國家型科技計畫第一期程」及2014年至2018年的「第二期國家型科技計畫主軸專案計畫」中，海洋能列為發展主軸之一，並進行波浪與黑潮發電技術的研發。國家海洋研究院與國立中山大學、國立臺灣大學、國立海洋大學的團隊合作，開發洋流渦輪發電機組有了初步成果。而在生態部分，海洋能的發電機組必須設置在海中，其旋轉的扇葉可能會讓不慎被捲入的海洋生物受傷或死亡；另外，發電機組在水下產生的噪音、發電造成的電磁場干擾等，也可能衝擊生態。再加上沒有完善的基礎建設、電網支撐及明確的商業化架構，都影響著臺灣海洋能發展的進程（李昱德）。社團法人臺灣海洋能發展協會理事長莊閔傑認為，海洋能能兼顧綠能與產業發展，呼籲政府應即刻投入布局與發展（陳逸格）。

⁸ 維基百科；取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>。

（六）氫能

氫能源是指利用氫氣（H₂）作為能源的形式，氫氣是一種清潔、高效的能源媒介，其燃燒產生的唯一副產物是水蒸氣，不會產生二氧化碳等溫室氣體。因此，氫能源被視為一種潛在的綠色、低碳能源，有望在應對氣候變遷和減少對傳統化石燃料依賴方面發揮關鍵作用⁹。

氫能源主要有兩種生產方式：

1. 綠色氫能源（Green Hydrogen）：透過電解水的方式，使用可再生能源（例如太陽能、風能）將水（H₂O）分解成氫氣和氧氣。這個過程稱為電解水製氫，是一種環保且可持續的氫氣生產方式。
2. 藍色氫能源（Blue Hydrogen）：利用天然氣（甲烷）進行蒸汽重組反應，產生氫氣。這個過程會產生二氧化碳，但如果採用碳捕捉技術，可以將排放的二氧化碳進行捕捉和儲存，減少對環境的影響。

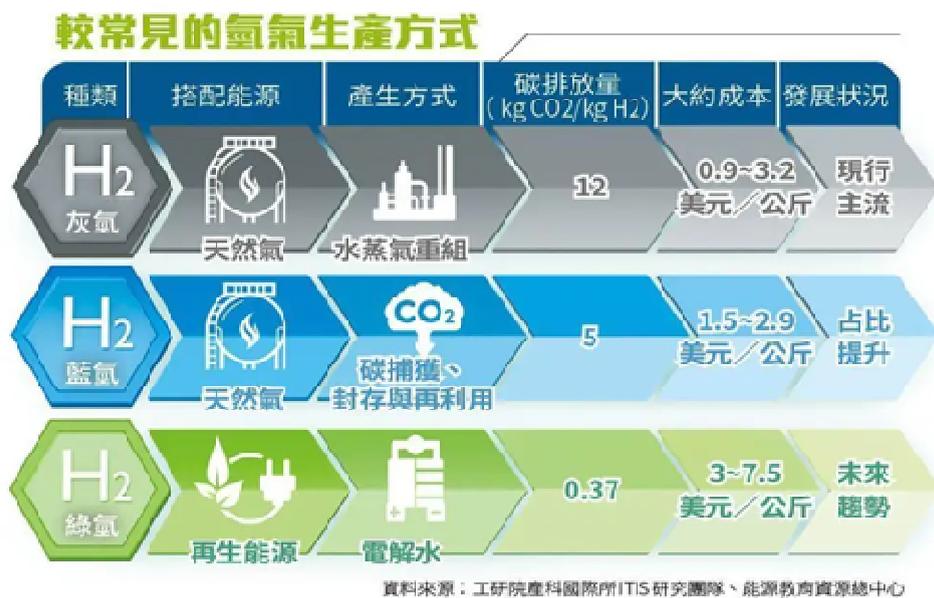


圖 4 氫能源產生方式

許多國家和企業都制定了實現淨零排放的目標，氫能源被視為實現這一目標的重要手段。因此，氫能產業有望在減少溫室氣體排放方面扮演關鍵角色。我國經濟部訂定了氫能政策規劃草案，目的是讓我國2050年達成氫能發電占總電力9%~12%的

⁹ 經濟日報（2023），氫能是什麼？氫能源6大應用？9檔氫能源概念股有誰？這個產業有何優勢和風險？2023年12月12日，取自：<https://money.udn.com/money/story/5612/7660082>。

目標，推動措施包含台電既有機組與國際合作混燒測試，具體而言含括興達電廠示範機組91MW，2022年4月與西門子簽定MOU，預計2023年底啟動混氫測試，2025年完成混燒發電示範。

氫能源可以應用在多個領域，包括交通運輸、工業生產、電力生產等，並被視為一種能夠幫助實現能源轉型的關鍵技術。然而，目前氫能源的生產、儲存和運輸技術仍需不斷發展和改進，以實現其大規模商業應用¹⁰。

（二）風能

從風力發電的歷史、變革直到現況，甚至風能的未來。其實幾千年以來，人們一直使用風力發電，早在西元前 5000 年，船舶就已使用風來推動，但這僅是靜態的風能利用。西元前200年，中國開始整合風力及幫浦，中東歐亞地區則開始使用風車碾磨種植的穀物。11世紀左右，美國殖民者開始廣泛使用風力取水與研磨食材¹¹。

風力發電歷史上的重要時刻是在20世紀，70年代的美國能源危機，人類必須探索新的替代能源，也開啟了一連串的計畫，其中最主要是美國國家航空暨太空總署(NASA)的一項研究計畫，在美國國會的支持下，通過了相關法案，以要求向再生能源購置一定數量的電力。

世界上第一個風力發電場所，則是於1980年12月由美國風電公司在新罕布夏州設置，其規模由20組風力發電渦輪機所構成，每台發電功率為30KW。到了1991年，英國第一個商業模式的風力發電場成立，共有10台渦輪機組成。然而世界上第一個離岸風電則是在1991年於丹麥建立，其總發電容量為5 MW，可提供2,200個丹麥家庭一年的用電量。

在過去豐富的經驗與技術不斷的發展進步下，美國能源部（DOE）風力能源辦公室也提出未來到2050年風能的新願景。希望2050年，風能能夠普遍成為50個州可靠的電力能源，對於溫室氣體的減碳效應，則是利用風能來減少123噸左右的溫室氣體排放，在減少碳排之外，也能為美國創造超過60萬個綠色能源的就業機會。除了美國，中國與歐洲亦不遑多讓，預計到2024年底，中國太陽能與風力發電的裝置容量，將首次超過燃煤發電；英國政府更希望在2030年能提供50GW的離岸風電，未來

¹⁰ 經濟部能源局（2023）。氫能關鍵戰略行動計畫辦理情形。取自：
<https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/nsdn/about0/Work2>。

¹¹ 美國能源公司National Grid 網站資料。

各國的風力發電可望大有可為。

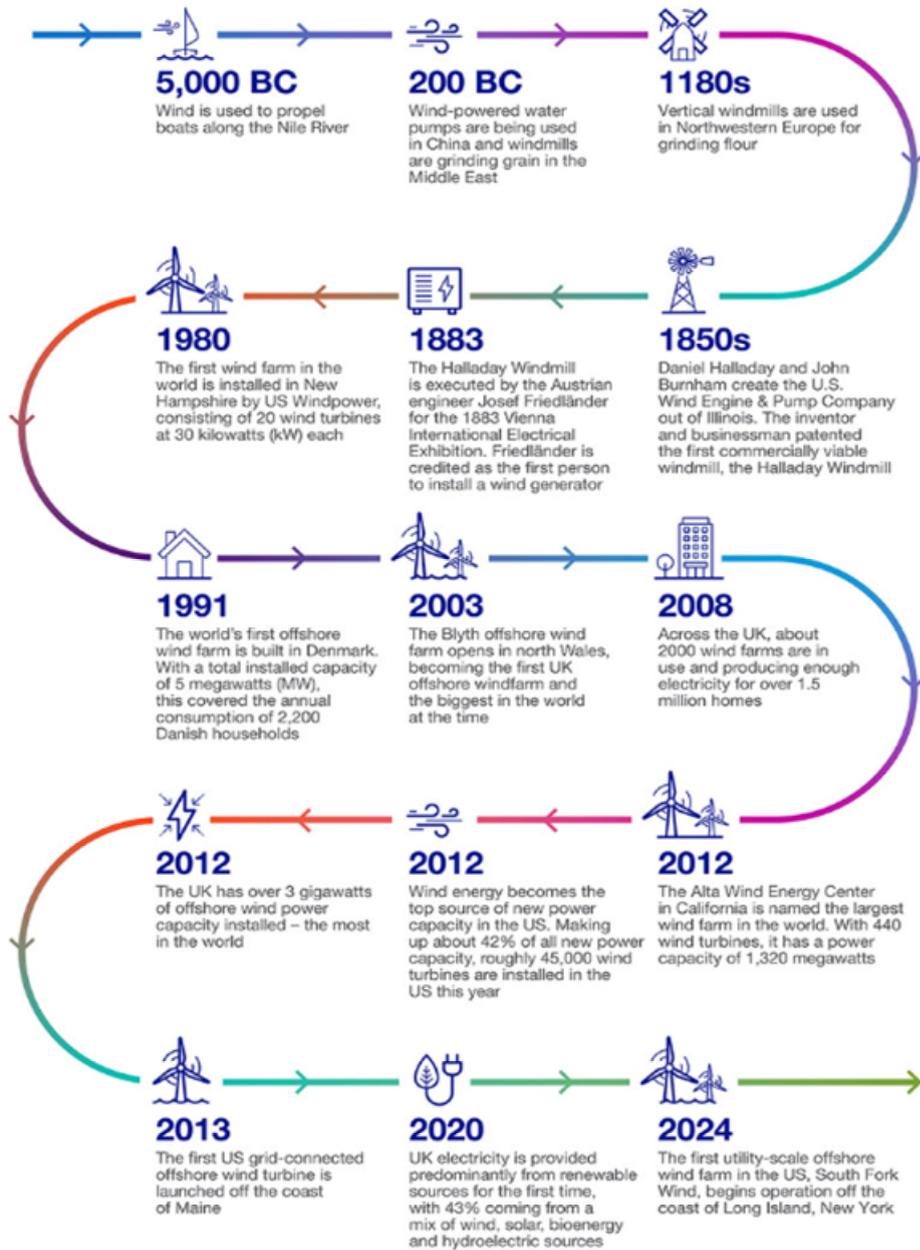


圖 5 風能發展演變圖

二、本研究聚焦之新能源研究範圍及理由

於上節，本研究介紹全世界目前各種新能源的類別與發展，然而全世界絕大多數先進國家採用的新能源主力多是集中在離岸風電以及太陽能，為何會有如此趨勢，可從各種新能源的開發成本及生態影響衝擊等層面來說明。

就地熱發電來說，雖然它擁有24小時發電以及不受外在天候影響的優勢，然而

在其開發過程中，必須進行土地探勘與鑽井，不僅開發費用高，挖鑿時需要破壞土地以及對在地生態的影響，更甚者，可能還有地底有毒物質的散逸造成環境和人員危害等潛在危險，在成本效益與保護環境的思維下，地熱發電並不是各國採用綠色能源的優先選項。

生質能所需要的生質原料來源雖眾多不至缺乏，但是在採取燃燒的過程中，可能產生大量的污染，並且生質原料儲存不易，容易形成嫌惡設施，即便採取轉換生質能源形式，例如沼氣，但無法立即利用，必須收集到固定規模後才能利用。因此生質能在各國選擇新能源時無法作為優先選項。

而海洋能與潮汐能，雖然是利用源源不絕的海洋能量來發電，但是就目前為止的技術來看，海洋能發電技術仍存在若干缺點，第一，海洋能發電需要龐大的發電與輸電設備，且特殊設計的海洋能電站工程艱鉅，相關設備如熱交換器、渦輪發電機等造價高昂，現階段發電成本遠高於風力和太陽能發電；第二，海水對於水中器材具腐蝕作用，故水中發電設備易於損壞，經常需要更新而益增成本；第三，為海洋能發電所裝置之設施，也有破壞海洋環境生態及水下文化資產的風險。

氫能的優點是在發電過程中不會產生額外污染，但很可惜的是，氫氣無論是採取液態或氣態方式儲存，都需要投入極高成本打造極大量的儲存空間，並且氫氣的生成必須透過高度能量裂解氫化物或電解水，在還沒發電之前，就需使用高成本高耗能的生產過程，成本效益極低。氫能雖作為新能源的選項，但要作為實際採用的項目，似乎還有很長遠的開發技術需要克服¹²。

相較於上述的新能源項目，離岸風電與太陽能的發電效能已大幅進步，成本效益不僅相對可行，對環境之負面衝擊亦小，因此成為各國推動淨零排放政策時的新能源優先選項。比利時於2023年10月到2024年9月的風力發電與太陽能發電占比超過25%¹³，比利時更進一步計畫於2030年將其離岸風電容量進一步提高至6GW~8GW，供應全國30%的用電需求，並且該國太陽能發電亦時見供過於求的情況¹⁴，可見比利時在推動離岸風力與太陽能發電的成果相當卓越，可以作為臺灣推動新能源取代傳

¹² 今週刊 E S G 永續臺灣/臺灣綠能產業有哪些？風力發電、離岸風電原理、優缺點比較，取自：
<https://esg.businesstoday.com.tw/article/category/180687/post/202109170009/>。

¹³ 低碳力/比利時2023/2024年電力數據，取自：
<https://lowcarbonpower.org/zh/region/%E6%AF%94%E5%88%A9%E6%99%82>。

¹⁴ 經濟部國際貿易署/比利時聯邦能源監管總署警告太陽能供過於求的成本與風險，取自：
<https://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeID=45&pid=791753>。

統化石燃料能源的學習典範，因此本研究將聚焦於離岸風電與太陽能，進行比利時與臺灣推動新能源政策的異同探討比較。

第四節、比利時與臺灣新能源發展研析

一、比利時與臺灣新能源發展概況 (側重離岸風能與太陽能發展成效)

(一) 比利時新能源發展

1. 比利時新能源型態

以往比利時是一個高度依賴進口能源的小國，近年來逐步走向可再生能源的發展，以減少對化石燃料的依賴，同時達成氣候變遷下的減碳目標。然比利時位處歐洲大陸的西北部，其西臨海岸線大約為65公里，以其國家地理位置，就目前世界上推動的再生能源，包括潮汐、地熱、風力發電、太陽能、水力發電、以及核能發電，在歐盟氣候與能源政策的推動下，比利時已制定了積極的能源轉型計劃¹⁵。比利時的電力使用，已朝向多元化，尤其低碳能源已有大幅比例的成長，這些重要低碳轉型的關鍵成分電力約占68.68%，其中太陽能約占9.5%，風力發電16.61%，以下將簡略描述比利時之再生能源，再以太陽能發電與風力發電為主要探討內容。

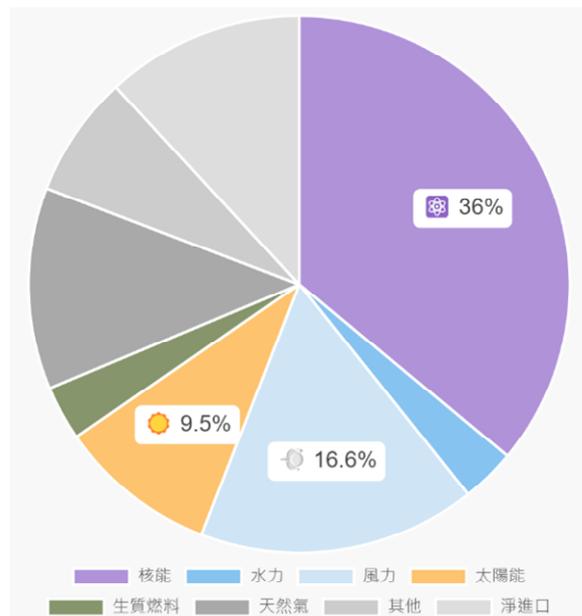


圖 6 比利時能源占比圖

¹⁵ Aggregated data from the last 12 months of ENTSOE Transparency platform。

(1) 水力、潮汐與地熱能發電

在水力發電部分，例如比利時南部瓦隆尼亞（Wallonie）小鎮與東部城鎮奧洛涅（Holloge-sur-Geer）的小型水力發電站，也都僅止於小規模的發電使用，以整體的水力發電來說，只占比利時全部發電量的 3.25%，這些小型水電站提供穩定的基礎負載電力，但整體貢獻有限。另外，潮汐與地熱能發電部分，比利時的潮汐能發展潛力有限，地熱能則仍處於研究階段。

(2) 太陽能

比利時的太陽能發展相對穩健，截至 2023 年，比利時太陽能光電系統裝機容量達到約 6.5GW，每年發電量約為 6.7TWh，能夠滿足約 170 萬戶家庭的電力需求。儘管比利時的日照條件並不如南歐國家，但透過技術進步和政策支持，太陽能在比利時的能源結構中占有重要位置。

(3) 風力發電¹⁶

比利時的海岸線雖僅大約為 65 公里，相較臺灣整體海岸線全長 1,200 公里而言，相對不甚顯眼。但 2023 年臺灣累計安裝 283 座風力機，完成 2.25GW 風場建置，這規模在亞太地區遙遙領先不少國家，更是世界上少數離岸風電超過 2GW 的國家。但比利時 2023 年離岸風電場總裝置容量為 2.3GW，更優於臺灣風力發電的發展，甚至仍持續大幅成長中，比利時如何達成，其發展歷程、招標方式、運營維護、目前狀況及未來展望確實值得臺灣學習與探討。

2. 比利時風力發電的發展

比利時的風力發電始於1990年代，當時的主要目標是支持歐盟減少溫室氣體排放的目標。隨著歐洲能源政策的推進和技術進步，比利時逐漸增加了風力發電的容量。特別是在2000年之後，隨著陸上和海上風力發電技術的成熟，風電裝置容量大幅提升。

(1) 海上風力發電的優勢

¹⁶ Offshore wind in Belgium, PFS Economy-DG Energy, September 2023。

比利時的海岸線位於北海，風速高且穩定，這為海上風力發電提供了理想條件。2009年，首座比利時海上風力發電場「Belwind」投入運營，標誌著比利時風電發展的新里程碑。隨後，Northwind、Rentel 等大型海上風力場相繼啟動，進一步加強了比利時的風力發電能量。截至2023年，比利時海上風電裝機容量已達2.3GW，海上風電成為比利時可再生能源的主力之一。

(2) 陸上風力發電的建置

比利時的陸上風力發電場主要分布在佛拉蒙大區（Vlaams Gewest）和瓦隆尼亞（Wallonie）。由於地理條件限制，陸上風力發電的裝機容量相對海上風電較小，但仍然是該國風電產業的重要組成部分。截至2023年，比利時的陸上風電裝機容量約為1.7GW。

(3) 海岸線長度與風力發電的密集程度

比利時的海岸線相對於臺灣為短，僅約65公里長，位於北海沿岸。然而，儘管海岸線有限，比利時成功地運用了北海風力資源，在這段短短的海岸線上建設了密集的海上風力電場，也就是所謂的離岸風電。離岸風電的位置往往在距離海岸幾十公里的海域，這樣可以避免影響沿海的環境和景觀，同時也利用海上穩定強風的優勢。這些風力發電多位於比利時專屬經濟區內，也形成了高度密集的風電網絡。此外，隨著每年進步的風力發電技術，風力發電場的密集程度仍有望提升，並擴展到水更深、更大的遠洋海域。整體而言，比利時雖然海岸線不長，但其海上風力發電場的分布相當密集，再加上其鄰近各國進步的技術，使得該國成為歐洲海上風電發展的領導者之一。

(二) 臺灣新能源發展

世界各國推動能源轉型的最主要原因，當屬人類社會在21世紀所面臨到的最大環境問題－「氣候變遷」。2015年通過的《巴黎協議》（Paris Agreement）旨在將全球平均氣溫升幅控制在工業革命前水準以上低於2°C之內，並努力將氣溫升幅限制在工業化前水準以上1.5°C之內。「能源轉型」亦成為我國政府、企業、學術單位、環境NGO等社會各界激辯的議題。

回顧我國從1980年至2023年能源轉型大事記不難發現，從1980年《能源管理法》公布（開始透過政策研究綠色能源）、2008年行政院核定「永續能源政策綱領」（設定再生能源目標為2025年占發電系統的8%以上）、2017年蔡英文總統宣布，為落實「非核家園，永續臺灣」的理念，期望於「2025年實現再生能源占比達20%、天然氣50%、燃煤30%的發電結構，且能穩定供電」、2018年政院通過《再生能源發展條例》修正草案、2025年再生能源發電占比達20%入法、2020年行政院核定「能源轉型白皮書」、2022年國家發展委員會公布2050淨零路徑（目標2050年再生能源占比60%~70%）及再生能源躉購費率首度增列海洋能等都可以發現政府政策推動方向。

表 2 臺灣能源轉型大事記

時間		事件
2024年	4月10日	太陽光電產業永續發展協會第一屆第三次會員大會
2023年	1月6日	台電臺南鹽田光電場儲能系統啟用，裝置容量20MW全臺最大。
	2月18日	興達電廠混氫發電計畫動土，目標2025年燃氣混氫5%。
	4月1日	平均電價調漲11%。
	4月6日	能源局公告離岸風場共同廊道。
2022年	1月28日	再生能源躉購費率首度增列海洋能
	2月18日	我國再生能源憑證核發破百萬張。
	3月3日	全臺大停電，影響549萬戶，復電時間約12小時，是近年時間最長的一次停電。
	3月30日	國家發展委員會公布2050淨零路徑，目標2050年再生能源占比60%~70%。
	7月1日	平均電價調漲8.4%，打破4年凍漲紀錄。
	9月15日	台電公布「強化電網韌性建設計畫」，10年投入5645億元。
	12月8日	行政院通過「再生能源發展條例」修正草案，送交立法院審議。
	12月28日	國家發展委員會公布2050淨零轉型關鍵戰略，再生能源裝置容量必須在2030年達到45.46GW~46.12GW。 再生能源全年發電量占比8.3%（23843百萬度），首度超越核能（8.2%，23754百萬度）。全年總節電18億度，為近5年最高。
2021年	1月7日	能源局公布2021年再生能源躉購費率，離岸風電每度跌破5

		元。
	1月29日	立法院通過決議，臺中發電廠（中火）燃煤機組於2035年全數除役。
	3月5日	能源局公布2020年能源統計資料，全國總用電量2,710億度，創歷史新高。
	4月1日	台電臺南鹽田光電場啟用，刷新全臺最大光電場紀錄。
	4月22日	世界地球日，總統蔡英文宣示2050年淨零碳排。
	5月17日	大停電，肇因於夜間用電負載攀升，供電能力不足。
	5月17日	元太科技新竹廠區達成裝置容量10%使用再生能源的目標，成為全臺首家實踐用電大戶義務的企業。
	7月1日	台電電力交易中心啟用。
	7月23日	經濟部公告「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，象徵離岸風電正式進入第三階段區塊開發。
	7月27日	全臺用電量3884.4萬瓩，創下單日歷史新高。
	8月27日	台電一期風場完成初始併聯，成為我國第二個完工的離岸風場。
	11月23日	宜蘭清水地熱電廠重新啟用，發電容量4.2MW，每年可提供約2500萬度綠電。
	11月25日	中能風場完成融資簽約，金額逾450億、20家銀行參貸，寫下國內綠色金融新紀錄。
		全年工業用電破1,614億度，創歷史新高。
2020年	2月22日	台電公布2019年發電數據，燃氣發電占比首度超越燃煤。
	5月6日	綠電交易平台啟用，首波交易年交易量高達1.1億度綠電以上。
	5月14日	金門2MW儲能系統啟用，國內最大首座併入電網儲能系統。
	7月8日	台積電與沃旭能源簽訂20年購電契約再生能源電力，為全球規模最大綠電契約。
	7月27日	農業委員會修法，原則禁止2公頃以下農地光電場，並加嚴2公頃以上農地光電場審核。
	7月27日	台積電加入「RE100」，承諾2050年達100%再生能源，為全球第一家加入的半導體產業。
	11月16日	經濟部公告第一期臺南市、嘉義縣的漁電共生先行區，共2626公頃。
	11月19日	行政院核定「能源轉型白皮書」。
	12月31日	經濟部宣布用電大戶條款正式上路，國內用電大戶須於2025達到10%綠電。
2019年	1月23日	Google宣布在臺首樁亞洲綠電採購。

	7月16日	核一廠的兩部機組正式進入除役工作，預計耗時25年。
	10月9日	首座商業規模離岸風場完工－海洋風場共22架風機，128MW。
2018年	1月11日	政院通過《再生能源發展條例》修正草案，2025年再生能源發電占比達20%入法。
	1月15日	離岸風電規劃場址容量分配機制公告。
2017年	1月11日	《電業法》三讀通過 50年最大修正，開放綠電市場。
	4月28日	上緯在苗栗外海的2支離岸風電示範機取得執照，海上風電進入商轉時代。
	5月19日	標準檢驗局發出首批「再生能源憑證」。
	8月15日	815 大停電－1999年921大地震以來最嚴重停電事件。
	12月15日	台電首次發行綠色債券，金額達83億元。
	12月21日	行政院宣布2035年新售機車全面電動化、2040年新售汽車全面電動化。
	12月28日	首宗合作社太陽屋頂「天空一號」併網成功。
2016年	10月22日	臺灣第一個綠電合作社「臺灣綠主張綠電生產合作社」成立。
2015年	6月16日	《溫室氣體減量及管理法》三讀通過，定2050年溫室氣體排放量降為2005年排放量50%
	11月 8日	臺中火力發電廠設廠27年，首度因應空污實施降載。
2012年	2月24日	經濟部「陽光屋頂百萬座」啟動，目標2015年420MW，2020年達1020MW的太陽光電設置。
	7月3日	《風力發電離岸系統示範獎勵辦法》公告，預計2030年累計設置600架海上風機。
2011年		政府推出黃金十年政策，提出「陽光屋頂百萬座」的計畫。
2010年		屏東推出養水種電計畫，將太陽能光電板設置於魚塢中。
2009年	6月12日	《再生能源發展條例》立法院三讀通過，開啟政府保證收購再生能源（躉購）制度。
2008年	6月5日	行政院核定「永續能源政策綱領」，設定再生能源目標為2025年占發電系統的8%以上。
2007年		彰濱工業區風力發電場設置完成。
2003年	6月	行政院研議設定2010年再生能源發電占比10%。
2002年	8月	政院版「再生能源發展條例」草案首度送立法院審議。
	12月31日	台電發布「再生能源發電系統併聯技術要點」。
2000年		行政院通過「風力示範計畫」，推行「陽光屋頂」，推出十萬戶設置太陽能設備。
1998年	5月26日	首次舉辦全國能源會議。

1991年		在澎湖七美架設國內第一座先導型風力發電廠。
1980年	8月8日	《能源管理法》公布，開始透過政策研究綠色能源。

經盤查各個溫室氣體排放部門，電力系統是主要的排碳大戶之一。根據統計全球在2018年因發電而產生的碳排放量為130億公噸，占能源使用所產生之碳排放總量的38%，臺灣因能源使用而產生的碳排放量占全球的0.8%，更成為全亞洲用電量最高的國家。加上疫情後的「公正復甦」（Just Recovery），讓永續發展中的再生能源更是公正復甦的重點之一¹⁷。

臺灣目前再生能源有「慣用水力發電」、「太陽光電」、「風力發電」、「生質能發電」、「廢棄物發電」及「地熱發電」等，而「太陽光電」、「風力發電」及「地熱發電」為國內較具有發展潛力的3種再生能源，在單純考慮物理潛力的情形下，這3種再生能源的預估發電量總和將足足可供應兩個臺灣使用，本章節僅就目前政策明確及極具優勢的「太陽光電」及「風力發電」分析¹⁸。



圖 7 臺灣再生能源設置現況與發電量統計圖

1. 太陽光電發電

據統計臺灣中南部的日照時數每年可高達2,000小時，相當適合發展太陽能光電。目前多利用既有屋頂、廢耕或污染的農地或魚塢來設置太陽能板，有效提高土地的使用效益。經濟部統計全臺共有約6.7萬公頃的土地面積可發展太陽光電，而以衛星資料推估年發電總潛量約為1,170億度，各縣市平均發電推估年發電總潛量則為

¹⁷ 350 Taiwan 於2019年11月，《綠電 100：臺灣 100%再生能源電力系統的必要性與可能性》報告書。

¹⁸ 台電再生能源發展概況。

約1,467億度。太陽能為目前臺灣發電量占比最高的再生能源，超過風力、水力、地熱、生質能等發電，截至2022年9月數據統計，太陽能光電發電量在2022年已累積有7,643GWH，占有所有再生能源的44.4%，比10年前成長超過800倍以上。

2. 離岸風電發電

離岸風電又稱海域風電，國際離岸風電工程顧問機構4C Offshore統計，全球前20處最佳離岸風能的場址中，有16處位在臺灣海峽。受惠於東北季風，臺灣西部沿海及澎湖群島擁有發展離岸風電的良好條件。我國採「先淺海、後深海」開發模式，以「先示範、次潛力、後區塊」3階段策略推動離岸風電發展，並設定長期目標為2025年累計裝設5.5GW、年發電量可達198億度。

政府風力發電發展推動，可回溯自1991年澎湖七美架設國內第一座先導型風力發電廠開始，惟由於國內缺乏沿海的廣大腹地，加上過去臺灣興建的風力發電裝置主要建設在海岸邊的陸域區域因此目前主要以離岸風電發展為主。據2013年工研院統計臺灣離岸風電總共可安裝面積達5,640平方公里，總裝置容量達29GW，將可撐起2,000萬戶一年的用電量。

臺灣的離岸風電發展始於荷蘭凡諾德公司（Van Oord）來臺投資，並於2017年投入營運。截至2022年9月的數據統計，風電的發電總量在2022年已累積1,999GWH，其中陸域風電1,294GWH、離岸風電705GWH，占有所有再生能源的11.6%。

經國際工程顧問公司4C Offshore在2014年針對全球「23年平均風速觀測」的研究，發現世界上風力最強的20處離岸風場，臺灣海峽就占了16處，而且絕大多數在彰化外海。（參考遠見雜誌臺灣海峽的綠金寶藏能否成真）

經濟部評估2025之前，臺灣離岸風電總發電量，估計能達到5.5GW，即臺灣海峽將豎立起1,000支左右風機（每支5MW~8MW）計算，每年發電量達198億度，占臺灣年用電量2,257.92億度的9%，年減碳量則能達到1,045萬噸。以至於全球的能源商在這兩年來，包括來自丹麥的沃旭能源（Ørsted）、哥本哈根基礎建設基金（Copenhagen infrastructure Partners, CiP）、來自澳洲的麥格理資本（Macquarie Capital）與來自新加坡的玉山能源（Yushan），均選擇彰化外海插旗。

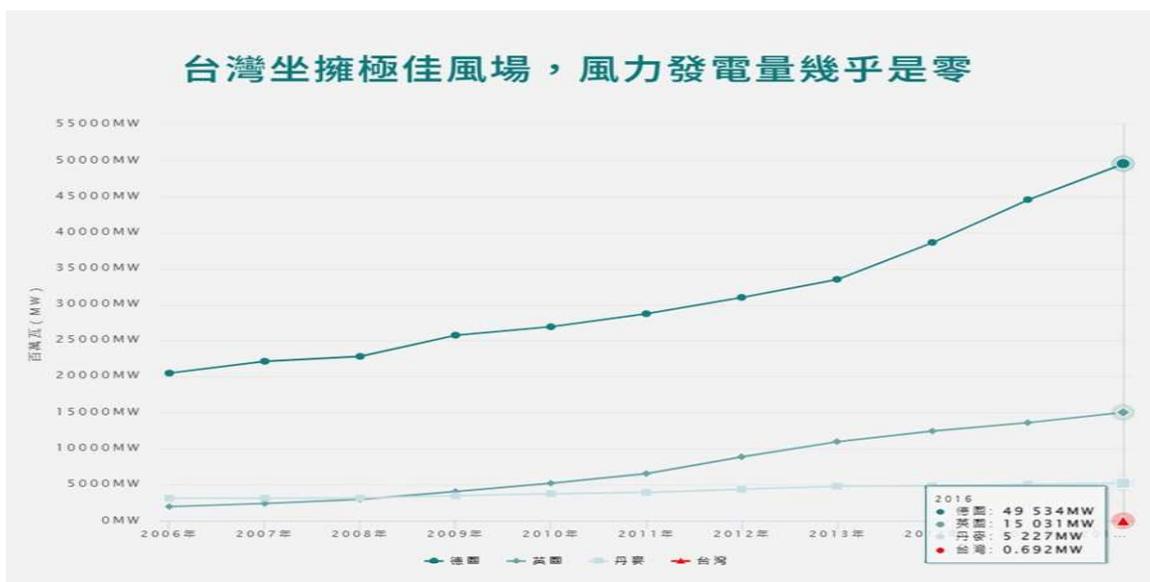


圖 8 臺灣與德、英、丹麥等國風場歷年發電量

二、比利時與臺灣新能源推動政策

(一) 比利時新能源政策

1. 歐盟框架與目標

比利時作為歐盟成員國，其能源政策深受歐盟再生能源政策的影響。根據《歐盟可再生能源指引》（Renewable Energy Directive），所有歐盟成員國需在2030年實現至少32%的再生能源在總體能源消耗的比例。對此，比利時設定到2030年，再生能源占比25%以上的目標，這包括電力系統、其它能耗及交通運輸領域對能源需求。

(1) 國家能源與氣候應變計畫

國家能源與氣候應變計畫（NECP）是其推動再生能源發展的核心政策工具之一。根據該計畫，比利時承諾到 2030 年將其溫室氣體排放減少 35%，並增加可再生能源發電的比例，確保能源消費的可持續性。此外，比利時還計劃進一步提高能源效率，減少對進口化石燃料的依賴，並逐步淘汰核能。

(2) 核心政策機制與措施

為實現上述目標，比利時採取了多項政策機制來推動再生能源的發展，這些機制涵蓋了法律、經濟和技術支持，並強調跨部門的合作與私營部

門的參與，也同時推動綠電憑證，根據此機制，供應商需提供足夠數量的綠證以達到政府規定的再生能源比例，否則將面臨罰款的問題。因此，比利時的綠電憑證可說是其推動再生能源發電的重要經濟激勵政策。

(3) 綠電憑證

綠電憑證的推動，有效促進了比利時風力發電、太陽能等再生能源項目的發展。根據比利時能源管理機構的數據，該國自 2002 年引入綠電憑證制度以來，綠證交易市場的總規模已達到每年 1,200 萬張，相當於每年超過 12 TWh 的再生能源發電量，目前臺灣的淨零策略也比照類似的方案執行。

(4) 減免稅收及補貼

除了市場機制，比利時還通過各類稅收減免和補貼政策，來支持再生能源的發展。例如，對於家庭和企業如安裝太陽能光發電系統，政府提供 20%~30% 的安裝成本補貼。根據比利時能源局指出，這些激勵政策使得太陽能安裝成本自 2010 年以來平均下降 50%，家庭自用太陽能系統回收期也縮短許多。

(5) 再生能源政策對經濟影響

根據比利時能源管理機構的數據，2023 年可再生能源產業創造了超過 4 萬個直接和間接的就業機會，涵蓋風電、太陽能、生物質能和其它再生能源產業。尤其是風力發電和太陽能行業，為當地的工程、製造、安裝和營運維護領域提供了大量的工作機會。自 2000 年以來，比利時再生能源領域的總投資已超過 250 億歐元。其中，風能和太陽能領域獲得了最多的投資，特別是海上風電。這些投資來自政府、私營部門和國際機構，並促進了技術創新和成本下降。

2. 風力發電

(1) 目標

比利時的目標為 2030 年，40% 的全國用電量將來自可再生能源，而其中風力發電將是關鍵組成部分。截至 2023 年，風力發電（包括陸上和海上）大約占全國總電力需求的 16%~20% 左右。隨著更多海上風力電場的建設，這個比例有望進一步提升。根據政府的計畫和目前的風電發展速度，

未來海上風力發電的占比將大大增加，並成為比利時在核能逐步淘汰後的重要電力來源之一。具體而言，比利時預計到 2030 年，光是海上風力發電的裝機容量就預計可達到 4.4 GW，其中約 2.4 GW 來自海上風電，另 2GW 來自陸上風電。這將足以提供至少 400 萬個家庭用電。再加上陸上風力發電的貢獻，風力發電的比例預計會占比利時總用電量的約 25%到 30%¹⁹。

(2) 風力發電招標方式

A. 招標制度概述

比利時的風力發電項目，尤其是海上風電，通常均透過公開招標的競標方式來推動。比利時政府根據能源政策目標規劃出風電項目與範圍，類似臺灣的公開招標，以吸引私人企業或財團參與競爭。這種市場導向的競標方式不僅增加投資者的參與度，還確保風電項目的透明度與競爭性，有助於降低風電建設和營運成本。

B. 招標的競標模式

比利時海上風力發電項目的招標通常採用競價模式，投標者根據每 MWh 的電力銷售價格進行競價。比利時政府也會為風電投資開發商，提供一定的電價補貼，以確保投資者能夠在相對穩定的市場環境下回收成本。此一模式使得開發商可以針對特定區域提供較具經濟競爭力的價格，確保國家資源的最有效利用。此外，政府與得標的開發商簽訂長期購電協議（Power Purchase Agreement, PPA），保證整體經濟執行的可行性和長期穩定收益，也有效的促進了比利時風力發電市場的快速發展，自 2015 年以來，透過競標方式，海上風電的單位發電成本已經下降了超過 40%，每 MWh 的發電成本約為 50 歐元左右。

C. 風力發電的運營與維護

風力發電的營運和維護（Operations and Maintenance, O&M）對於確保風電場所的長期運行效率相當重要。由於風力發電設備（如風力渦輪機）通常位於海上或地勢偏遠的鄰近海域的陸地，其環境容易造成設備腐蝕，對於惡劣的海上環境，如強風、高鹽濃度的海水和距離岸邊較遠的營運位置

¹⁹ Presentation content of Belgium Offshore Strategy & Regional Cooperation Delegation of Taiwan, SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes at Energie, Federal Public Service Economy, September, 2024。

，使得風電場所的日常維護和檢修工作成本非常高，因此，可靠度和維護的效率將直接影響發電效率和投資報酬。另外，由於海上作業的天氣條件限制，許多維修工作只能在天氣條件允許時進行，這也使得維運的時間和成本限制增加。

現今的風電場所，開發商多透過自動化方式進行，比利時當然也不例外。其利用無人機檢測，能夠快速且安全地檢測風機的葉片和機體狀況，並辨識潛在的問題，配合海上維修船隊以及專用的海上風電維修平台，則能確保在海上環境中快速修復故障設備來減少這些維護上的不便。

除了無人機的檢測之外，其它預防性維修、故障排除、日常監控，特別是海上風電場，均以數位化和自動化技術進行遠程監控配備，對每台風機進行實時監控。這些監控系統能夠實時監測風機的運行情況，包括風速、發電量、設備溫度等參數，從而幫助運營商及時發現問題並進行修復。目前較新的設備還具備自動調整功能，能根據風速自動調整葉片角度，以提高發電效率。當發生故障時，遠程監控系統可以及時通知營運人員進行維修。

D. 風力發電的未來展望及挑戰

隨著歐洲新一代的大型風力渦輪機技術成熟，比利時在風電成本將持續下降，由於以往的離岸風力發電須設置在外海，施工困難度相對較高，因此比利時已經開始發展浮動式風電技術，預期未來將繼續推動海上風電發展。比利時政府持續推動風電發展，希望在 2030 年實現 40% 的可再生能源比例，風力發電將在其中發揮關鍵作用。儘管風電發展面臨空間和環境的挑戰，但隨著技術進步和政策支持，風力發電有望成為比利時能源結構的核心。

3. 太陽能發電

(1) 政策背景及目標

比利時太陽能發電，隨著全球對氣候變遷議題與淨零碳排的關注，太陽能發電系統技術近年來持續的成長，發電效率也愈來愈高，成本部分則是持續的降低。比利時作為歐盟成員國，如同歐盟制定的 2030 年氣候目標，比利時在太陽能發展受到多個層面政策的影響，包括歐盟層面的指導方

針和國家層面的實行政策，以及歐盟提出的《歐洲綠色協議》中對碳中和的實現，歐盟成員國大幅增加驅使再生能源發電助力。在此前提下，太陽能發電與風力發電都是達成這目標的關鍵成分。

比利時的太陽能發展相對算是穩健，截至 2023 年，其太陽能發電系統裝機容量達到約 6.5GW，每年發電量約為 6.7TWh，能夠滿足約 170 萬戶家庭的電力需求。儘管比利時的日照條件並不如南歐國家，但由於技術進步和政策支持，太陽能在比利時的能源結構中占據了重要位置與一定的比例。

(2) 太陽能發電補貼與激勵措施

比利時的太陽能發電補貼計畫從早期的小規模激勵逐漸擴展到大規模的系統性支持。在 2008 年至 2012 年期間，政府大力推動分散式屋頂太陽能的安裝，通過提供每安裝 1 kW 的光電系統補貼高達 600 歐元的激勵措施，鼓勵居民和小企業參與。

在後期，政府逐步降低了補貼標準，但同時推行了淨計量政策（Net Metering），使得小型屋頂系統能夠將其多餘的電力回送電網，並從電費帳單中扣除，這大大提升了太陽能發電的經濟性。根據比利時能源管理機構（CREG）的統計，至 2023 年，太陽能光電系統的投資回報期已縮短至平均 7 年左右。

(3) 太陽能發電裝機容量與碳排減量

比利時的太陽能裝機容量自 2010 年以來已大幅增長。根據 2023 年的數據，比利時的總太陽能裝機容量達到 6.5GW，比 2010 年的 1.3GW 增長了 400%。其中，最大者為佛蘭德斯地區（Flandre）占全國裝機容量的 65%，瓦隆尼亞（Wallonie）占 30%，而布魯塞爾（Brussel）則占 5% 左右。

太陽能發電對減少比利時的碳排也有相當的貢獻，根據比利時能源部門的數據所示，2023 年太陽能發電每年減少約 280 萬噸的二氧化碳排放，相當於減少了全國交通運輸領域碳排放量的 6%。

(4) 太陽能發電的政策挑戰

雖然比利時的太陽能發展政策成效不差，但也面臨多項挑戰。首先，隨著太陽能發電的比重逐漸增加，舊有電網的穩定性成為一個關鍵因素。

此外，太陽能發電具有間歇性，天氣變化會直接影響發電量，因此需要大量的電網升級以及儲能技術來平衡供需。

其次，比利時的土地資源有限，未來大型太陽光發電的擴展可能會受到空間限制。儘管分布式太陽能系統仍有相當的潛力，但如何最大化利用城市空間，如公共建築屋頂、停車場等，將成為未來政策制定者的重要課題。

(5) 太陽能發電的未來展望

比利時政府雖已設定了遠大的再生能源目標，預計到 2030 年，太陽能的總裝機容量將達到 10GW，這將使得太陽能的發電量占比達到全國電力需求的 10% 以上。隨著各國在儲能的推廣與應用，技術也不斷進步，如鋰電池和氫能技術的應用等，未來太陽能發電的穩定性和經濟效益仍有望再進一步提升。同時，如何加強與鄰國的能源合作，特別是在電網互聯和區域能源市場方面的協助運作。藉以提高太陽能發電的效率，進一步降低成本，實現更大範圍的再生能源共享。

4. 比利時核能發電的概述

(1) 核能發電的演進與變化

核能發電自 1970 年代以來一直是比利時主要的電力來源之一，在比利時的能源結構中占有舉足輕重的比例，核能發電雖不算再生能源，甚至在臺灣被視為有高度風險的能源。但依其特性，不若燃煤火力發電，因此比利時將核能視為低碳能源。隨著全球對氣候變遷和能源安全問題的需求增加，核能作為低碳電力的來源受到更多關注，目前核能發電占所有用電仍高達接近 50%。比利時自 2016 年 3 月起已不再使用燃煤發電，並預計決定在 2025 年成為零核電國家，然而，欲透過拓展再生能源發電和跨境電力傳輸來替代核能，在比利時政策上有不同的意見。

截至 2023 年，比利時共有 7 座核反應爐，分別位於 Doel 核電站（4 座）和 Tihange 核電站（3 座）。比利時核能政策的演變與能源安全和環保議題息息相關，在 2003 年，比利時政府宣布計畫逐步淘汰核能，預計到 2025 年關閉所有核能反應爐。然而，隨著能源價格的波動及減碳壓力的增大，

關於核能的政策在過去 20 年內多次修訂和延緩，2022 年比利時決定延長兩座主要核反應爐的運行時間至 2035 年²⁰。

(2) 核能在能源結構中的地位

根據比利時電力傳輸公司 Elia 的數據，核能發電量在過去幾十年間保持在比利時總發電量的 50%~60%之間。在全球能源轉型的背景下，核能的低碳特性仍使其成為比利時減少溫室氣體排放的重要工具。比利時核能發電每年減少約 1,500 萬噸的二氧化碳排放，這相當於全國工業部門年排放量的 20%。

(3) 核能發電的量化成效

根據 2023 年的數據，核能在比利時電力結構中的貢獻仍然穩定，核電產量約為 42TWh。與再生能源如風能和太陽能相比，核能具有穩定的基載發電能力，這使得其在比利時的能源轉型中仍然扮演著不可替代的角色。此外，核能對比利時的低碳轉型至關重要，根據比利時氣候部的報告，如果比利時在 2025 年完全關閉核電站，則每年將增加約 2,000 萬噸的碳排放，這將極大影響比利時 2030 年達到減排目標的進程。

(4) 核能政策挑戰

儘管核能具有穩定供應和低碳排放的優勢，但其面臨的挑戰也艱鉅。核廢料處理議題在比利時核能政策中與臺灣或世界各地均一樣，仍具相當爭議。比利時的核廢料主要儲存在杜爾（Dessel）地區的核廢料儲存設施中，根據比利時國家核能廢料管理機構 ONDRAF 的估計，至 2023 年，核廢料儲存庫的容量已達到 80%，並且長期高放射性廢料的最終處置方案仍未完全確定。

(5) 逐步淘汰與延長運行核能間的平衡

比利時核能的未來發展走向，取決於能源安全、環保需求與核能淘汰計畫如何平衡。儘管政府已決定延長部分核電廠的除役時間，但長期來看，比利時欲逐步減少對核能的依賴是很肯定的。

藉此亦回應本文的主軸，為了補足核能除役後的能源缺口，比利時政府計劃在 2030 年之前大力推動再生能源，尤其是風能和太陽能。同時還將

²⁰ Belgium to extend life of two nuclear reactors by 10 years, Reuters, January 10, 2023。

進一步加強與法國、荷蘭等鄰國的能源合作，通過跨國電網和目前相當熱門的儲能技術，來彌補核能逐步除役後帶來的電力能源供應不足問題。

（二）臺灣新能源政策

1. 「太陽光電」發電

太陽光電又分為「屋頂型」和「地面型」二類，行政院也推出「太陽光電 2 年計畫」，在公有設施的屋頂、閒置土地裝置光電設備，預計在2025年達成20GW的設置目標。不僅如此，為加速太陽光電的占比，2000年行政院推行十萬戶設置太陽能「陽光屋頂」、2012年經濟部「陽光屋頂百萬座」啟動、2018年行政院核定「綠能屋頂全民參與推動計畫」，透過以下方式鼓勵一般大眾及民間產業參與創能：

- （1）**屋頂免費裝置太陽能板**：屋主免出資就能參與綠能屋頂改造，並在後續穩定獲得太陽能10%躉購費率回饋金，而改造屋頂也能提升結構安全，美化屋頂市容景觀。
- （2）**營運商可穩定獲得電能收益**：協助民眾裝設太陽能設備後，營運商能以電能保證收購費率長期維運達20年。

而近年臺灣興起設置太陽能光電板的風潮，尤其在中、南部等擁有較長日照時數的地區，許多農地主、工廠主，都在「種電」自用或售電給台電的躉購制度，也有太陽能光電建設業者開放一般民眾認購的商業模式，也是太陽能快速發展主因。

2024年4月召開太陽光電產業永續發展協會，五大光電公協會亦明確指陳光電發展困境待相關單位共同克服：

（1）社會普遍負面解讀：

臺灣充斥著「光電案場污染環境」、「光電侵農」的污名，讓光電產業發展面臨了前所未有的困境。其實，建置光電案場不會造成環境污染，如德國把太陽能當成對抗極端氣候及拯救人類永續發展救星，已興建了超過 300 萬個規模不一的太陽能案場。永續協會同聲呼籲：「我們最大的環境危機是來自氣候變遷對人類永續生存的威脅，太陽能及風力等再生能源，對人類永續發展有 70%的重要性。」

（2）政策不明確有礙發展：

歐盟理事會在 2022 年通過太陽能發電具有高於一切的公共利益 (OVERRIDING PUBLIC INTERSET) 的法案，不只要求加速太陽發電，並要求簡化及縮短審查流程。但反觀臺灣目前卻在反其道而行，環境部有意將達一定規模的光電案場進行環境影響評估，屆時臺灣設置太陽能的時程將遠比國外長，再加上全世界最貴的租金及高開發成本，將不再有廠商願意投資太陽能光電發展。

舉例來說，如日本地面光電廠設置在山坡地有環評必要，倒是最重視環保的歐盟反而完全不用環評，愛爾蘭高等法院判例也證明「太陽能案場不適用環境影響評估」。而為產業的發展台積電日本熊本廠四周有上百座太陽能電廠，在其方圓三公里範圍估算（約 82.5 公頃），大約光電裝置容量約有 111.76MW，高密度穩定供電。

據統計日本太陽能光電已有 82GW，臺灣只有 12GW，臺灣地面型太陽能設置容量尚未達到 5GW，德國、日本、美國都有充足的再生能源供應台積電，顯然臺灣還有很多成長的空間。

2. 「離岸風電」發電

2012年7月《風力發電離岸系統示範獎勵辦法》公告，預計2030年累計設置600架海上風機。2017年4月上緯在苗栗外海的2支離岸風電示範機取得執照，海上風電進入商轉時代。2020年7月台積電與沃旭能源簽訂20年購電契約再生能源電力，為全球規模最大綠電契約。2021年7月經濟部公告「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，象徵離岸風電正式進入第3階段區塊開發，顯示政策積極推動。基礎設施部分，政府已砸下大筆經費進行離岸風業的基礎建設。以臺中港為例，由於離岸風機需要裝卸、製造、組裝及儲存的用地，而臺中港距離彰化離岸風場不遠，是施工碼頭的不二之選，政府有意將之打造成全球最大離岸風電港。面對離岸風電發展所遭遇之困境：

(1) 相關風電能架構尚未成熟

為利發展，當時規劃只要開發商所選定的風場通過環評，就能夠自行興建離岸風機。2017 年底通過環評風場，總發電量就高達 10.6GW，但由於台電海上變電站及相關輸電設施興建，目前只有 3.5GW，僅僅通過環評

的三分之一量能。到最後會有三分之二的裝置容量無法併聯發電，也因為台電無法接收，無法變現。

能源局後來又頒布了遴選辦法，要從所有通過環評的廠商，選出開發地先後順序，亦即，廠商即便投入大量資源好不容易通過環評，也沒辦法動工，雖能源局保證，會讓所有廠商都能開發，可是早已引起國內外資的抱怨。

(2) 環團、漁民抗議不斷

綠色能源同樣招來環團的抗議，由於大多數風場都在彰化外海，且不少場址都鄰近岸邊，正是保育動物白海豚的棲地，引起臺灣媽祖魚保育聯盟、臺灣蠻野心足生態協會、彰化縣環境保護聯盟等環團抗議。近海處除了是白海豚棲地，更是彰化漁民主要漁場。

(3) 臺灣電網架設完成

臺灣民粹高漲，電網經過的地方，往往都引來當地居民強烈抗議，2012 年，彰化大城鄉變電所落成，興建目的，就是為了解決當地長期供電不穩的問題。但最後 200 公尺的鋪設工程，遭當地居民反對，延宕多年，反成穩定用電的「最遙遠的距離」。

(4) 離岸風電國產化鬆綁議題

歐盟一紙聲明，將臺灣的離岸風電國產化政策逼上了抉擇的十字路口。2024 年 7 月底，在世界貿易組織（以下簡稱 WTO）的爭端解決小組會議上，歐盟指稱臺灣的離岸風電招商國產化要求，違反 WTO 的「不歧視進口貨品服務」規定，正式要求進行爭端解決諮商，「歐盟歡迎臺灣投入綠色能源，但必須尊重全球公平競爭、遵守國際貿易規則。」經濟部部長郭智輝先是多次釋放「打開國產化限制」訊號；隨後更在 9 月 23 日與開發商閉門會談時明確宣示：「只要如期併網，就可不受國產化限制。」

三、比利時與臺灣新能源政策比較及優劣勢評析

(一) 比利時與臺灣新能源政策

比利時與臺灣在能源結構、地理條件及政策導向雖有些許不同，這些因素也造成各自所需的新能源政策發展方向。比利時偏重於風能和太陽能發展，而臺灣則在

積極推動離岸風電與太陽能之外，在其它新能源例如地熱及生質能方面也多有嘗試。通過對比可量化的成效指標。

比利時自2003年原政策目標為淘汰核能發電，逐步轉向風力和太陽能發電為主的低碳能源。根據比利時國家能源與氣候計畫（NECP），目標是在2030年前，可再生能源占能源供應的30%。然而2022年比利時的風能、太陽能和其它綠能合計貢獻了20%左右的電力需求，也還有一段努力的空間。

臺灣在能源政策上，2016年提出相當堅定的非核家園目標，並制定了2025年能源分配比目標：再生能源占比20%、燃氣占比50%、燃煤占比降至30%²¹。臺灣2022年的再生能源占比為7.5%，離2025年目標似乎亦尚有差距，但太陽能與風能的發展卻在亞洲地區排名前段班。

（二）新能源的發展現狀與成效

1. 可再生能源占比與成長

比利時在風力發電與太陽能的安裝規模與臺灣相近。至2022年底，比利時風力發電裝機容量約5.8GW（其中離岸風電約2.2GW），太陽能裝機容量為6GW。比利時風電量在歐盟占比約達10%，尤其是離岸風電高效發展使其為歐洲風電領先國之一，每年新增風電容量約0.5GW，太陽能年均增長約0.7GW。

臺灣在風力發電與太陽能方面均有顯著成長。截至2023年，臺灣太陽能裝機容量為9GW，風電裝機容量約1.3GW（其中離岸風電約0.8GW）。臺灣政府推動的離岸風電目標為2025年達5.5GW，並已吸引了多家國際能源公司參與。臺灣每年風電新增約0.3GW，整體風電量落後比利時尚有一段差距，但每年太陽能新增約1.5GW，則遠大於比利時的太陽能發電。

2. 投資金額與經濟效益

比利時的新能源投資主要集中在風電而非太陽能發電。光是2022年，風電項目投資達到24億歐元，其中離岸風電占多數。比利時的再生能源創造了超過8,000個直接就業機會，主要集中於風力發電與相關技術服務領域。比利時的風電開發在2023年對外出口收入達3億歐元，顯示出其風電技術在歐盟的競爭力，臺灣風電設備也

²¹ 我國再生能源電源開發與電力交易執行情形之探討，立法院專題研究,2022年8月。

有與比利時的影子。

臺灣則在太陽能與風力發電的投資較為均衡。2022年臺灣的新能源投資額達到950億新臺幣（約合28億歐元），在就業方面，臺灣的新能源產業提供了超過1.5萬個直接工作機會。隨著臺灣持續吸引國際風電來臺投資，預期在2025年風電投資收益將增至200億新臺幣。特別是太陽能的發展使得臺灣得以在全島建立分散式發電網路，降低供電風險，這是比利時較不及之處。

（三）比利時政策優劣分析

1. 優勢

（1）穩定的政策支持

比利時政府提供長期的補貼與優惠措施，包括離岸風電的最低補貼價格，確保項目收益穩定。歐盟理事會在2022年通過太陽能發電具有高於一切的公共利益的法案，比利時目前已是歐盟太陽能光電發電量第7強，每年達2,865Gwh。

（2）技術與創新領先

由於比利時在風電設施維護、自動化技術等方面，均具有高技術水準，使得比利時離岸風電不僅在歐洲，甚至是世界的佼佼者。

（3）國際化合作

透過與荷蘭、法國等國家電網共享機制，利用風力發電和太陽能的跨境交易，有效解決電力供需波動問題。

2. 劣勢

（1）核能替代問題

比利時的能源結構中核能比例仍然偏高，若要急速轉型逐步淘汰核能後，需要更多低碳能源替代，而再生能源的增長速度遠遠補不上核能的缺口。

（2）成本壓力

風電的高投入成本偏高，使得部分內陸風電項目面臨營利時利潤不佳，相形之下政府補貼壓力大。

（3）土地限制

比利時面積較小，風力發電和太陽能的可擴展空間有限，必須依賴海上風電，但海岸線卻也不長。

(四) 臺灣政策優劣分析

1. 優勢

(1) 政策穩定且靈活

我國政府明確的能源轉型目標與廢核，通過逐年修訂法規，確保政策靈活多元運用能源需求變化。

(2) 離岸風電潛力大

我國擁有豐富的離岸風力發電資源，特別是在西部沿海地區，海岸線長度遠大於比利時，且臺灣海峽占世界上風力最強的 20 處離岸風場，將近八成。政府計劃到 2025 年離岸風電占能源比例 10%，吸引國際投資並扶植國內產業，推動技術創新合作。

(3) 分散式太陽能發展

因地理位置關係，臺灣南部太陽能能量潛力(最小值)優於比利時將近 6 成，臺灣的太陽能光電全省均可建置，政策注重分散式發電，不僅有利於農業，亦可與漁業結合，減少了對中央電網的壓力。

2. 劣勢

(1) 地震與天然災害

臺灣位於地震帶上，風電和太陽能設備易受地震影響，夏秋則有颱風侵襲的議題，進而提升了設計和施工成本。

(2) 補貼資金壓力

臺灣的補貼政策雖然靈活，但隨著再生能源建構運轉回本的持續時間長，但近年的補貼政策逐漸削減補貼額度，為投資者帶來了不確定性，可能影響發展進度而怯步。

(3) 能源進口依賴度高

由於天然資源占比偏低，目前仍多依賴進口天然氣和煤炭，能源安全與充足性面臨挑戰。

(4) 社會普遍負面解讀

社會目前仍充斥著「光電案場污染環境」、「光電侵農」的污名，讓光電產業發展面臨了前所未有的困境。相較於歐盟把太陽能光電推展視為氣候變遷下對人類永續生存的必要作為，社會氛圍仍待時間的推移逐漸改觀。

(5) 政策不明確有礙發展

臺灣環境部有意將達一定規模的光電案場進行環境影響評估，屆時臺灣設置太陽能的時程將遠比國外長，加再全世界最貴的租金及開發費，未來可能廠商投資太陽能光電發展意願降低。相較於臺灣，歐盟理事會在 2022 年通過太陽能發電具有高於一切的公共利益(OVERRIDING PUBLIC INTERSET)的法案，不只要求加速太陽發電，並要求簡化及縮短審查流程。

另近期臺灣拋出「離岸風電國產化」，也讓歐盟在 WTO 的爭端解決小組會議上，指稱臺灣的離岸風電招商國產化要求，違反 WTO 的「不歧視進口貨品服務」規定，正式要求進行爭端解決諮商，雖後續經濟部打開國產化限制，但仍影響後續推動信心。

(五) 結論與未來展望

比利時和臺灣在新能源政策上的成效均算顯著，但也都得面臨各自挑戰。比利時在風電，特別是離岸風電的高效率穩定發電，使其能夠在短期間大大提升再生能源占比。臺灣則在太陽能廣泛普遍的安裝應用和離岸風電方面顯示出極具成長潛力。兩國政策的比較顯示出比利時在技術與國際合作上有先天優勢，而臺灣則在資源整合和分散式能源支援調度利用具備潛力。

第五節、未來新能源發展與政策推動之結語與建議

一、跨國新能源政策合作可能性

為落實能源轉型，將臺灣打造為安全、潔淨、永續之智慧能源島，政府將持續推動綠能科技產業創新，帶動相關產業發展，並兼顧能源安全、綠色經濟、環境永續及社會公平的均衡發展，與民間共同攜手，達成2050年淨零排放目標。近年在政府能源政策推展下，不論是中央政府或地方政府、公股企業或民間企業，積極地與各國洽談新能源推展的跨國合作，且有持續的進展。以下為蒐集相關案例介紹。

111年8月10日「臺德能源轉型論壇」，由臺灣經濟部能源局長游振偉、德國聯邦經濟事務和能源部能源政策司長Thorsten Herdan、德國在臺協會處長許佑格博士等貴賓及學者就能源轉型、碳排交易、政策擬定及最新技術進行交流。對抗氣候變遷需要採取更多的具體的行動，雙方對話的目標是討論再生能源開發及氫能技術發展的可能性，讓臺、德之間能共同攜手合作，來對抗氣候變遷，並且獲得商機。Herdan指出，德國的太陽能裝置容量將達100GW，每個建築都能成為一個小電廠，透過有效率的互動和連結，就有百萬座小電廠為德國供電。在氫能發展方面，目前有62項相關計畫進行中，主要是示範綠氫發展是可行且能降低成本。另外德國也與其他國家合作，未來也可能包括臺灣，而德國未來也會從國外進口氫能。臺灣的離岸風力發電若能在加上氫能的組合，將十分有潛力。而臺灣氫能發展的部分，目前臺灣中油是天然氣的進口者，可以提供既有氫能基礎建設，未來鋼鐵業如中鋼的製程中也會用到氫能。在能源領域產業部分，氫能可用於天然氣渦輪機，而在工業領域氫能可用於爐溶渣。經濟部能源局能源技術組組長陳崇憲認為以短期來看，綠氫主要是進口為主；但長期來看，除了進口的選擇之外，另外也能利用臺灣在地的再生能源來生產氫能。在國際合作的機會方面，陳崇憲組長亦表示，臺灣氫能利用於鋼鐵製造業的經驗可以與國際夥伴分享，同時臺灣也非常期待加入國際氫能供應鏈的一環²²。

經濟部能源局與英國在臺辦事處112年9月22日於臺北國際會議中心合辦「第

²² 臺德能源轉型論壇今登場，雙方期待再生能源發展進一步合作。2021年8月11日，取自：WindTAIWAN。

18屆臺英再生能源交流會議」，針對離岸風電運維、氫能及碳捕集與封存及智慧電網等議題進行分享交流，英國共有10家再生能源企業參與。我國近年持續發展再生能源，風光發電最高已達近800萬瓩，然而發電特性與傳統機組不同，對電力系統產生新挑戰，台電自111年底與英國創新能源技術公司Reactive Technologies Limited (RTL) 跨國合作，開啟為期5年的電力系統即時慣量量測計畫，有助於提升電力系統即時監測與預測能力，強化供電穩定度²³。

臺灣肥料與丹麥哥本哈根基礎建設基金 (Copenhagen Infrastructure Partners, CIP) 於113年6月就深耕乾淨新能源領域簽署合作備忘錄，宣告雙方在氫能的跨國合作正式啟動。此合作包括低碳氫的在地生產、進口、儲放、運輸、應用等。台肥公司原為肥料廠，在化工製造及原物料儲運上累積了豐富經驗，配合國家政策啟動二次能源轉型，從過去只把「氫」做為肥料原料，進展到把「氫」作為能源移動的媒介，此儲能材料燃燒發電的過程中，不會產生一氧化碳或二氧化碳。其發展範圍包含乾淨能源事業、液氫全球供應鏈平臺、半導體材料擴大及友善大地肥料轉型等相關發展，也已通過計畫在臺中港增建低溫氫儲槽，也積極擴大低碳氫源，並向國際船舶加氫市場邁進等²⁴。

桃園市於113年7月與法國在臺協會舉辦「2024年桃園市永續能源論壇－桃法同行、能源新章」，共同探討能源轉型與永續發展策略。論壇中強調推動永續能源的重要性，並透過國際交流與跨國合作，呼籲企業積極參與。桃園市希望透過「輔導產業轉型」、「實現綠色運輸」、「推動再生能源與節能」為三大核心策略，提升能源效率，減少碳排放。並計畫於113年底至法國交流參訪，實地了解法國如何推動再生能源、電動車、低軌衛星等²⁵。

根據113年10月20日外交部提交立法院的書面報告指出，外交部將與環境部組成跨部會工作小組，就「新能源與碳權合作」議題研究與盤點國內外法規、碳權

²³ 臺灣電力公司，2023-09-22，[臺英跨國電力合作 台電導入電網即時慣量測量系統 穩定韌性再強化](#)。取自

https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=112346。

²⁴ 經濟日報陳美玲，2024/06/12，[深耕乾淨能源 台肥、CIP雙強簽MOU啟動跨國氫能合作案](#)。取自 <https://money.udn.com/money/story/5612/8027246>。

²⁵ 工商日報陳又嘉，2024年7月16日，[桃市府跨國合作 推動能源轉型](#)。取自

<https://tw.stock.yahoo.com/news/%E6%A1%83%E5%B8%82%E5%BA%9C%E8%B7%A8%E5%9C%8B%E5%90%88%E4%BD%9C-%E6%8E%A8%E5%8B%95%E8%83%BD%E6%BA%90%E8%BD%89%E5%9E%8B-201000006.html>。

跨國交易制度、檢視友邦碳權開發潛力等面向，研議具體可行的跨國合作行動方案。臺灣具備數位科技產業和經貿優勢，外交部長林佳龍表示，將整合各部會科技、資金、人才、資源，透過五大信賴產業、戰略型產業國際輸出，帶動友邦及理念相近國家的產業繁榮發展，創造就業機會，並以行政院經濟外交工作小組為跨部會協作平台，以議題式專案推動經貿及科技外交²⁶。

「比利時離岸風電產業聯盟」的成立，旨在透過合作，強化比利時與全球離岸風電產業的發展。聯盟除了倡議業者權益，也致力於傳遞比利時豐富的離岸風電經驗與知識，積極與全球市場鏈結合作，提供專業技術合作與支援。該聯盟為一獨立的產業平台，有效聯繫並協調離岸風電相關產、經、學與政府部門、國際組織間的關係與交流，進而推廣離岸風電在國內與國際的蓬勃發展。秉持「合作共創更強盛的離岸風電產業」的信念，比利時離岸風電產業聯盟，每年組團拜訪丹麥、德國、英國、美國、臺灣等重要市場，積極帶動並拓展全球的離岸風電發展。該聯盟擁有超過 70 家的會員廠商，提供離岸風場完整生命週期中需要的所有專業服務²⁷。

這些案例展示了臺灣積極參與國際新能源合作的決心，並在離岸風電、氫能、氨能等領域取得了具體進展。跨國合作不僅有助於推動技術進步和經濟發展，還能在全球氣候行動中發揮關鍵作用。總結來看，跨國新能源政策合作不僅是全球應對氣候變遷的關鍵，也是推動能源轉型和經濟發展的重要途徑。臺灣積極與德國、英國、丹麥、法國等國家及國際組織展開深入合作，涵蓋氫能、離岸風電、氨能及碳權交易等領域，這些合作不僅促進了技術交流，也為未來的產業發展創造了更多機遇。同時，臺灣的國際參與及技術優勢，亦有助於進一步融入全球能源供應鏈，強化綠色經濟的競爭力。通過與各國的協力合作，臺灣在全球新能源布局中扮演著愈發重要的角色。

二、臺灣未來新能源政策推動建議

為邁向2025非核家園目標，並兼顧國際減碳承諾，因應國內外政經情勢及能

²⁶ 財團法人中央廣播電台李自立，2024年10月20日，外交部攜手環境部 研議跨國碳權合作方案。取自：外交部攜手環境部 研議跨國碳權合作方案 - 新聞 - Rti 中央廣播電臺。

²⁷ 中華民國對外貿易發展協會，2022年7月6日，比利時離岸風電產業聯盟，合作共創更強盛的離岸風電產業。取自：臺灣國際智慧能源週與臺灣國際淨零永續展-2024 比利時館。

源環境的快速變遷與挑戰，政府已推動新能源政策－啟動能源轉型與電業改革，帶動自主綠能產業發展。能源轉型與電業改革以長短期策略相互搭配，確保電力供應；同時積極推動節約能源及擴大再生能源發展，全面推動包括節能、創能、儲能及智慧系統整合等措施，希望帶動新興綠能產業發展與促進綠色就業，引領產業與全民共同朝非核家園邁進。

新能源政策具體作為包含²⁸：

(一) 穩定開源及擴大需量管理，確保供電：

1. **短期**：傳統火力電廠汰舊換新為高效率機組如期商轉；推動汽電共生發電可於夏月緊急增購制度；推動多元需量反應措施，包括時間電價、計畫性減量及需量競價等；火力機組現況及歲修調度排程總體檢等措施。
2. **長期**：提升能源使用效率，抑低電力需求年均成長率至1.0%；擴大再生能源發展於114年達發電量20%；儘速完成「第三天然氣接收站」，增建天然氣卸收及輸儲設備，擴大天然氣使用；積極進行燃煤電廠汰舊換新為超超臨界高效率發電機組等措施。

(二) 推動節能極大化，提升能源使用效率，抑低電力需求成長：

發展、示範運用、獎勵補助、產業推動、查核輔導、教育宣導、強制性規範等七大策略推動節電工作外，經濟部現正規劃推動「新節電運動」，以政府帶頭、產業響應、全民參與等主軸，共同促進我國低碳能源轉型。

(三) 積極多元創能，促進潔淨能源發展：

1. 天然氣發電：加速完成「第三天然氣接收站」，增建天然氣卸收、輸儲設備，以擴大天然氣使用與低碳天然氣發電。
2. 燃煤發電：積極進行燃煤電廠汰舊換新為超超臨界高效率發電機組。
3. 再生能源：擴大發展至114年達發電量20%，發展過程將同時考量技術可行與成本效益面向，並採取分期發展方式，逐步帶動國內綠能產業發展。

²⁸ 行政院新聞傳播處「為邁向2025非核家園目標，推動新能源政策」，取自：
<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/c094fb4e-6c07-4a87-9435-fb97f11dde10>。

(四) 布局儲能，強化電網穩定度：

1. 在提高再生能源目標同時，亦藉儲能技術發展來提高電網穩定度，如搭配大型儲能系統、抽蓄水力電廠等。
2. 經濟部現正評估改善既有抽蓄水力電廠設備，增加電力系統調頻能力，以因應未來再生能源大量布建後儲能需求。

(五) 智慧電網與智慧電表布建：

1. 智慧電網：因應綠能饋電需求，未來將逐步增加中南部綠電發展區饋線容量。
2. 智慧電表：目前已完成高壓用戶的布建，未來將儘速解決通訊技術問題，以及產品模組的開發與驗證，後續並搭配時間電價推動，以低壓用電大戶及都會人口密集區為智慧電表優先布建的對象與區域。

(六) 系統整合，輸出國外系統市場，拓展自主綠能產業。

第三章 比利時與臺灣推動淨零排放政策之探討—以塑膠減量、回收及再利用為例

第一節、摘要

我國平均一年使用塑膠年約340公噸，推估回收再利用率約40%，顯示政府政策已達一定成效，但他山之石可以攻錯，藉由至比利時研習，蒐集該國推動經驗，並回顧我國制度提出具體建議，期能有助2050年淨零轉型政策順利達標。分析二國一次性塑膠限用政策執行，比利時在垃圾處理費隨袋徵收、禁用一次性塑膠產品及不免費提供購物用塑膠袋3項政策執行貫徹度優於我國，而我國推行自備環保餐具（杯）實踐度高於比利時。在提高塑膠包裝回收率議題，我國民眾自行回收分類細緻度高較比利時進入回收鏈另由專業公司分揀成本低；在推動產品生態設計上，雖二國都採鼓勵及法制面雙軌併行，但比利時企業配合及執行度較我國高，其執行面仍值得我國借鏡。分析二國塑膠包裝添加再生料的政策，都應強化塑膠再生品驗證制度，以利業者遵循，然而歐盟已訂定提高再生塑膠使用法規與里程碑，我國尚未法制化，仍有努力空間。另就可燃廢棄物燃料化政策，比利時著重於回收廠分揀工作，避免可回收物進入燃燒或掩埋階段，我國推動時程短，在建立SRF標準及管理制度尚有進步空間，另在燃料品質驗證及污染控制作為，我國採最嚴格大型焚化爐標準，並加測戴奧辛前驅物(CO、HCl)及提高檢測頻率，以提升我國SRF水準，比利時則著重於限制處理業者在港口專區處理及轉化為能源。

綜整二國塑膠廢棄物減量、回收及利用政策，建議我國可就：第一，減少城鄉間回收系統的差異。第二，採取較嚴格的禁止一次性塑膠製品措施。第三，推動創新回收技術與回收基礎設施建設。第四，增強政府與民間合作。第五，政府帶頭以租代購計五個面向努力，以即早達成資源循環零廢棄之目標。

關鍵字：循環經濟、塑膠廢棄物減量、塑膠廢棄物回收、再生塑膠。

Abstract

Taiwan uses approximately 340,000 tons of plastic annually, with an estimated recycling and reuse rate of about 40%. This indicates that government policies have achieved a certain level of effectiveness. However, by learning from other countries, particularly through a study visit to Belgium, we aim to gather insights from their experiences and review our own systems to propose recommendations that could assist in achieving the net-zero transformation policy by 2050. In analyzing the implementation of single-use plastic restriction policies in both countries, Belgium demonstrates a higher degree of adherence to three key policies: pay-as-you-throw waste disposal fees, bans on single-use plastic products, and the prohibition of free plastic shopping bags. In contrast, Taiwan shows a higher level of practice in promoting the use of reusable environmental utensils (cups) compared to Belgium. Regarding the issue of increasing plastic packaging recycling rates, Taiwanese citizens exhibit a higher level of detail in self-sorting and recycling compared to their Belgian counterparts, resulting in lower sorting costs for professional companies once the materials enter the recycling chain. While both countries adopt a dual approach of encouragement and legal frameworks for promoting product ecological design, Belgian enterprises show greater cooperation and execution than those in Taiwan. The implementation practices of Belgium are worthy of reference. In analyzing the policies regarding the incorporation of recycled materials in plastic packaging, both countries should strengthen the verification system for recycled plastic products to facilitate compliance by businesses. However, while the European Union has established regulations and milestones for increasing the use of recycled plastics, Taiwan has not yet legalized such measures and still has room for improvement. Concerning the policy on converting combustible waste into fuel, Belgium focuses on sorting work at recycling facilities to prevent recyclable materials from entering incineration or landfill stages. Taiwan's timeline for implementation is shorter, and there is still room for progress in establishing Solid Recovered Fuel (SRF) standards and management systems. Additionally, regarding fuel quality verification and pollution control measures, Taiwan adopts the strictest standards for large incinerators and increases testing frequency for dioxin precursors (CO, HCl) to enhance SRF standards. In contrast, Belgium emphasizes restricting processing operators to designated areas at ports for treatment and

conversion into energy.

In summary, based on the policies for reducing plastic waste, recycling, and utilization in both countries, it is recommended that Taiwan focus on five areas: (1) reducing disparities in recycling systems between urban and rural areas; (2) adopting stricter measures to prohibit single-use plastic products; (3) promoting innovative recycling technologies and infrastructure development; (4) enhancing cooperation between government and private sectors; and (5) having the government take the lead in initiatives such as leasing instead of purchasing. These efforts aim to achieve the goal of zero waste through resource circulation at the earliest opportunity.

Keywords : Circular Economy, Plastic Waste Reduction, Sorting of Plastic Waste,
Recycled Plastic.

第二節、前言

塑膠製品因輕便、耐用及成本低等特性，被廣泛應用於各行各業。然而，塑膠廢棄物處理卻成為環保的一大挑戰。其不僅難以自然分解，還影響生態系統，進而威脅人類健康。根據研究，塑膠生產及其全生命週期中排放的溫室氣體占全球總排放量3.8%至4.5%。這意味著，減少塑膠使用不僅能改善環境，也能有效降低溫室氣體排放。

2022年開始的全球塑膠條約談判，旨在制定法律約束力的國際協議，以解決塑膠污染問題。該條約強調從生產到處理全生命週期的減少、回收和再利用，並計劃到2040年逐步消除塑膠污染。這一過程中，各國需根據自身情況制定具體減排目標，類似於巴黎協定的國家自主貢獻（NDC）模式²⁹。

本次國外研習安排於比利時，其為歐盟成員國之一，在推動減塑政策具有豐富經驗，官方通過一系列政策措施，積極推動塑膠減量、回收及再利用，並獲一定成效。相較之下，我國在推動減塑政策方面亦有多年經驗，透過立法及政策引導，積極推動塑膠減量及回收工作。但仍面臨一些挑戰，如回收分離技術、再生料利用率低及民眾使用一次性包裝之習慣等。

本研究旨在透過比較比利時與我國在塑膠減量、回收及再利用政策及措施，分析二國在推動塑膠減量、回收及再利用具體政策及其成效，並提出改進建議。希望能夠為我國在推動淨零轉型政策方面提供參考，促進環保及資源持續利用。

²⁹ ESG遠見網頁。《全球塑膠公約》是什麼？2024年底出爐，對臺灣衝擊多大？2024年10月25日，取自：<https://esg.gvm.com.tw/article/51721>。

第三節、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策

一、臺灣塑膠減量、回收及再利用政策

我國訂定推動塑膠資源循環策略，主要包含4大面向，首先是減少使用非必要塑膠，尋找替代材質；第二是源頭減量，減少非必要使用，並積極重複使用；第三是加強回收機制，避免塑膠廢棄物洩漏至環境，延長資源使用壽年；最後則是循環再生，鼓勵重複使用與創新商業模式，並且有效收集處理，促進回收循環再生，降低資源消耗、使物料價值運用最大化³⁰。

(一) 塑膠減量政策

1. **一次性塑膠袋限用**：2002年起環保署推動限塑政策，限制量販店、超級市場、連鎖便利商店等7大類約2萬家商店不得免費提供購物用塑膠袋，以養成民眾自備購物袋習慣。2018年起擴大管制對象，從7大類增至14類。2019年為減少一次用塑膠吸管的使用，環保署公告「一次用塑膠吸管限制使用對象及實施方式」，規定自2019年7月1日起政府部門、學校、百貨公司及購物中心、連鎖速食店4類對象，內食餐飲不得提供一次用塑膠吸管³¹。
2. **限用免洗餐具**：環保署自2006年起推動公部門、私立學校內用不得提供免洗餐具。2011年起鼓勵回收或自備飲料杯獎勵金，以減少外帶飲料杯使用量。2019年8月8日同時公告修正「免洗餐具限制使用對象及實施方式」，新增規定百貨公司業、購物中心及量販店業，於其提供餐飲之場所提供內用時，不得提供各類材質免洗餐具³²。2022年4月28日公告「一次用飲料杯限制使用對象及實施方式」，自7月1日起，連鎖飲料店、便利商店、速食店及超市須提供自備飲料杯之消費者至少5元價差，並要求

³⁰ 國家發展委員會網頁。臺灣2050淨零轉型「資源循環零廢棄」關鍵戰略行動計畫，2024年10月25日，取自：<https://is.gd/MJP0kn>。

³¹ 環境部資源循環署網頁。關注「全球塑膠公約」積極推動塑膠減量，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/QEQaAM>。

³² 環境部新聞專區網頁。環保署公告修正「免洗餐具限制使用對象及實施方式」，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/Gp0nDx>。

連鎖超商及速食店應自 2023 年 1 月 1 日起提供循環杯借用服務，以減少一次用飲料杯用量，並規定 2023 年至 2025 年連鎖超商提供此服務之門市比率分別應達 5%、10%及 30%，一次用飲料杯年度減量率則須分別達 15%、18%及 25%³³。

3. **垃圾處理費隨袋徵收**：採垃圾費隨袋徵收地區之地方政府環保局可規定轄內量販店、超市、連鎖便利商店，僅能提供專用垃圾袋及購物用塑膠袋合一的「兩用袋」³⁴。
4. **限制塑膠微粒產品**：2018 年 7 月 1 日限制塑膠微粒產品製造、輸入及販賣，包括洗髮精、洗面乳、沐浴乳、香皂、磨砂膏、牙膏 6 大類產品，以因應國際間紛紛立法自源頭管制塑膠微粒，並避免污染海洋³⁵。

（二）塑膠容器回收政策

自 1988 年立法推動延長生產者責任制，並於 1997 年推動資源回收四合一計畫（如圖 9），結合社區民眾、回收商、地方政府及回收基金，建立資源回收系統，並鼓勵全民參與，目前已公告車輛、電子廢棄物、容器、乾電池及照明光源等 33 項物品或容器為回收項目³⁶。

³³ 環境部新聞專區網頁。自備飲料杯自 7 月 1 日起買飲料至少省 5 元，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Gp0nDx>。

³⁴ 環境部資源循環署網頁。循環署採漸次及穩健方式推動塑膠袋減量政策，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/WN90Zx>。

³⁵ 環境部新聞專區網頁。自備飲料杯自 7 月 1 日起買飲料至少省 5 元，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Gp0nDx>。

³⁶ 環境部資源循環署網頁。四合一回收制度，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.reca.gov.tw/4in1rc>。



圖 9 資源回收四合一計畫

1. **強化業者管制作為：**2002 年 10 月 23 日依《廢棄物清理法》第 16 條第 4 項規定訂定《回收廢棄物責任業者管理辦法》，規範應負回收、清除、處理責任之業者，須向主管機關辦理登記；製造業應按當期營業量，輸入業應按向海關申報進口量，於每期營業稅申報繳納後 15 日內，依中央主管機關核定之費率，繳納回收清除處理費，作為資源回收管理基金³⁷。
2. **訂定回收物品及標誌：**2004 年 1 月 9 日訂定「應標示回收相關標誌之物品或容器責任業者範圍、標誌圖樣大小、位置及其他應遵行事項」，規範應回收物品及標誌³⁸。
3. **強制垃圾分類：**2005 年起實施垃圾強制分類，推動垃圾不落地，民眾於廢棄物排出前，分類為資源、廚餘及垃圾計 3 大類³⁹。
4. **減量產品包裝：**2006 年起推動限制產品過度包裝，導引消費品之包裝走向減量及易回收之綠色設計⁴⁰。
5. **訂定塑膠包材回收標示：**2023 年 5 月 19 日公告修正「物品或其包裝容器及其應負回收清除處理責任之業者範圍」，將塑膠襯墊及泡殼新增公告為應回收廢棄物，併同平板容器稱為平板包材，為接軌國際有關塑膠包材之回收標誌標示規定，並使一般民眾及回收業者妥善辨識與回收塑膠平板包材，修正有關應標示

³⁷環境部主管法規查詢系統網頁。應回收廢棄物責任業者管理辦法，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/OrWm6A>

³⁸環境部主管法規查詢系統網頁。應標示回收相關標誌之物品或容器責任業者範圍、標誌圖樣大小、位置及其他應遵行事項，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/8Xm9Lj>。

³⁹環境部資源循環署網頁。本署簡介，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/kyAobx>。

⁴⁰環境部主管法規查詢系統網頁。公告限制產品過度包裝，2024 年 10 月 25 日，取自：

塑膠平板包材回收相關標誌之責任業者範圍、標示時點及標示方式。容器商品回收相關標誌，應顯著標示於容器、包裝或標籤上。平板容器或非平板類免洗餐具之容器回收相關標誌，應顯著標示於本體、包裝或標籤上⁴¹。（如圖 10）



圖 10 應標示塑膠平板包材回收相關標誌

6. **回收塑膠分選**：傳統資源回收屬勞力密集產業，近年越來越多業者及政府環保單位，開始利用科技輔助垃圾分類，例如自歐洲引進智慧回收機設置或人工智慧（AI）的資源回收物智能細分選廠，廠內引進「FIH ROBOTICS 智能回收機器人」，透過光學辨識及機器學習技術，區分不同形狀的垃圾，並利用可快速夾取的機械手臂分離紙張和紙容器。未來將進一步精進一般塑膠與塑膠容器分離，人眼難以辨識的 PET、PP、PS、HDPE、LDPE 等塑膠材質，目前部分回收廠已能透過光選機或手持光譜儀分類；而 AI 智能分選設備，可成功辨識 17 種以上資源回收物，藉由智能 AI 手臂快速辨識，大幅減少分選人力，速度提高 5 倍以上。透過科技導入確保回收物品質，更提高回收效率⁴²。

⁴¹環境資訊中心網頁。塑膠泡殼包裝納應回收 明年5月上路 業者憂回收標誌來不及印，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://e-info.org.tw/node/236163>。

⁴²我們的島網頁。資源回收：從自助回收到智能分選的新趨勢，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://ourisland.pts.org.tw/content/10803>。



圖 11 推動塑膠再生料循環

(三) 塑膠再生料使用

1. **推動使用塑膠再生料**：2022 年 11 月 3 日為促進國內塑膠循環利用及廢棄物減量（如圖 11），推動產業自願性使用塑膠再生料，訂定《非填充食品之塑膠再生商品推動作業要點》，鼓勵用於非填充食品之塑膠再生商品使用塑膠再生料，推出綠色費率優惠，如自願性使用再生料達 25%，提供回收清除處理費徵收率最高 85 折優惠，希望藉由實質鼓勵，誘導企業實踐社會責任及企業永續目標，並促進國內塑膠再生料市場發展，及產業循環利用轉型。另對化粧品、動物清潔保養用品、清潔劑、潤滑油等塑膠再生商品建立審查機制，確認再生料來源、品質及添加比例。目標於 2030 年達到非食品接觸容器平均添加 30%，包含開發回收創新循環關鍵技術、持續擴大市場需求等措施⁴³。
2. **塑膠再生料溯源驗證**：為讓塑膠粒料回收使用更具信心，我國於 1993 年由工業局、塑膠原料公會及塑膠製品公會捐助成立財團法人塑膠工業技術發展中

⁴³環境部資源循環署網頁。塑膠資源，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.reca.gov.tw/plastics>。

心，以塑膠研發、測試、驗證為核心，建置「塑膠再生料溯源驗證」推動廢塑膠之循環使用（如圖 12）。企業可透過塑料再生料溯源驗證，取得塑膠再生料驗證，使相關產業鏈能有效應用，達成循環再使用之目標⁴⁴。

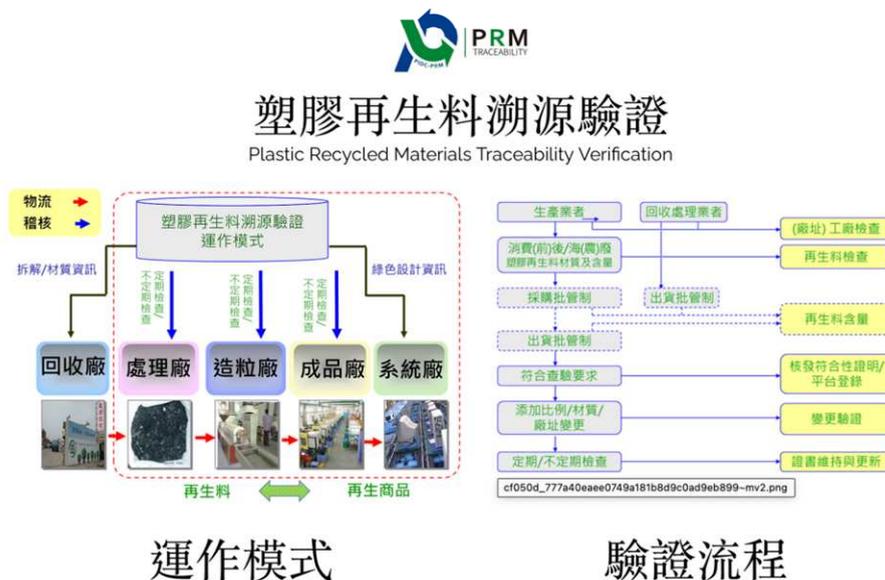


圖 12 塑膠再生料溯源驗證

(四) 可燃廢棄物燃料化

1. **建立固體再生燃料管理制度及標準：**歐盟、日本等先進國家皆推動可燃廢棄資源燃料化，我國自 2019 年起開始推動，為達成資源循環目標，已參考國際發展趨勢，於 2020 年建立固體再生燃料（Solid Recovered Fuel, SRF）管理制度及標準，嚴格把關燃料來源、製造、品質、後端使用設施種類及後端污染防制設施，以達到資源循環再利用及減碳之成效（如圖 13）。
2. **業者響應 SRF 成長快速：**2022 年底，實際有製造及使用 SRF 之業者已分別達 28 家及 14 家，SRF 使用量亦從 2019 年 6 萬公噸逐年提升，2022 年已達 18 萬公噸。2024 年製造及使用 SRF 成長至 66 家，SRF 使用量達 30 萬噸，成長速度極快⁴⁵。
3. **提升 SRF 管理及技術：**2023 年 1 月再修正「固體再生燃料製造技術指引與品質規範」，規定 SRF 製造廠應設置分選、破碎、混拌等必要設備，並持續輔導 SRF 製

⁴⁴塑膠再生料溯源驗證平台網頁。塑膠再生料檢驗機構，2024 年 10 月 25 日，取自：
<https://www.prm.pidc.org.tw>。

⁴⁵環境部新聞專區網頁。推動可燃廢棄資源燃料化 逐步落實資源循環零廢棄，2024 年 10 月 25 日，取自：
<https://reurl.cc/7dxEAK>

造廠提升技術及品質，中央與地方政府共同完成 SRF 製造廠或使用端查核輔導作業，就製造技術、製造品質、流向管理、燃料使用及污染控制等進行把關，維護可燃廢棄資源燃料化相關產業之運作，並訂有「固體再生燃料相關管理方式」，並整合 SRF 產源、製造、使用及灰渣處理或再利用等階段所涉申請、申報及運作管理相關規定，以提供業者依循運作⁴⁶⁴⁷。



圖 13 發展可燃廢棄資源燃料化達到資源循環再利用及減碳之成效

二、比利時塑膠減量、回收及再利用政策

(一) 歐盟與比利時塑膠循環經濟戰略

歐盟在塑膠回收和再利用制定一系列嚴格的政策和法規，以減少產生塑膠廢棄物，促進資源循環利用，並推動向循環經濟的轉型。這些規範不僅針對塑膠廢棄物處理和回收，亦涵蓋塑膠產品全生命週期。2018年歐盟通過了《塑膠戰略》（European Strategy for Plastics in a Circular Economy）（如圖 14），這是全球首個專門針對塑膠的循環經濟戰略，目標是2030年所有塑膠包裝材料都能夠被回收或再利用，並大幅減少使用一次性塑膠製品（European Commission, 2018）。為落實歐盟制定之《包裝和包裝廢棄物指令》（1994/62/EC）、《一次性塑膠指令》（EU

⁴⁶行政院國家永續發展委員會網頁。推動資源循環零廢棄，發展可燃廢棄資源燃料化，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/oyGmDq>。

⁴⁷環境部新聞專區網頁。環境部輔導SRF合法合規 研訂辦法提升管理位階，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/8XmYqo>。

2019/904）、《廢棄物框架指令》（2008/98/EC）等，設立了具體目標，根據《包裝和包裝廢棄物指令》各成員國需在2025年實現塑膠包裝回收率50%，到2030年達到55%。此外，對於塑膠飲料瓶，2025年起必須實現77%的回收率，到2029年提升至90%⁴⁸。



圖 14 歐盟塑膠戰略

比利時作為歐盟成員國，除嚴格遵循歐盟塑膠減量與回收政策，並期望能超前達成歐盟目標，以作為歐盟會員國中循環經濟之領袖地位。比利時是一個聯邦制國家，由3個地區組成：弗拉芒區、瓦隆區和布魯塞爾首都區。每個地區在環境政策上都有一定的自主權，因此塑膠回收政策在不同地區亦有相異，但都遵循歐盟指導方針。綜整各聯邦塑膠資源循環政策亦與我國相仿。

（二）塑膠減量政策^{49、50、51}

1. 限用一次性塑膠袋：比利時於 2017 年逐步推行塑膠袋收費政策，並在各地區實

⁴⁸ 財團法人資訊工業策進會科技法律研究所網頁。歐洲議會通過特定一次性塑膠產品禁令，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/2jqedr>。

⁴⁹ 瓦隆公共服務土壤與廢棄物網頁。瓦隆廢棄物資源計畫，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://sol.environnement.wallonie.be/pwd-r.html>。

⁵⁰ 弗拉芒公共廢棄物處理機構網頁。2020-2025 弗拉芒塑膠及海洋垃圾行動計畫，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/342LGX>。

⁵¹ 布魯賽爾清潔網頁。管理你的廢棄物，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.arp-gan.be/en/sorting>。

施不同程度的禁用和限制措施。例如，布魯塞爾和瓦隆區已禁止商店免費提供一次性塑膠袋，弗拉芒區亦要求商店對塑膠袋收取一定費用，以減少使用塑膠袋，鼓勵消費者轉向可重複使用的購物袋。2018 年塑膠袋使用量減少 90% 以上。

2. **強調產品延長壽命及以租代購：**瓦隆地區成立了專門負責生活環境清潔機構，加強和支持維修咖啡館網絡，提供家用物品修繕，減少廢棄物，並促進和鼓勵租賃物資而非購買物資。
3. **禁用一次性塑膠製品：**2019 年比利時已經陸續實施限制和禁止某些一次性塑膠製品措施，如棉簽、餐具、盤子、吸管、攪拌器和氣球棒等，並規劃逐步淘汰。
4. **禁用微塑膠產品：**禁止各類產品故意添加微塑膠，例如個人護理產品或清潔用品、油漆、塗料或工業清潔用品等。
5. **獎勵企業開發可重複使用產品：**推動企業開發和使用可重複使用的替代品，以減少產生塑膠廢棄物。

（三）塑膠容器回收政策

1. **推動「藍色垃圾袋」PMD：**為提早達成 2030 年塑膠回收率達到 70% 目標，比利時在 2019 年實行「藍色垃圾袋」系統，為一種強制塑膠包裝和其他可回收材料的分揀系統。所有家戶都必須將塑膠包裝、金屬包裝和飲料盒（通常簡稱為「PMD」）分別放入藍色垃圾袋，由專門回收廠商進行收集和處理，使公眾參與塑膠回收⁵²（如圖 15）。

⁵² Fost Plus 網頁。分類，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.fostplus.be/en/sorting/sorting-home>。



圖 15 布魯塞爾藍色垃圾袋、路邊回收桶及 PMD 標示

2. **設立民間回收中心：**藍色垃圾袋回收之資源垃圾由 Fost Plus 組織負責處理。Fost Plus 是一個非營利組織，旨在促進、協調和資助聯邦 3 個地區家戶包裝廢棄物的收集、分類和回收，Fost Plus 收集之廢棄資源幾乎 80%在比利時加工，其在比利時有 6 個高科技分揀中心進行分類（如圖 16），另外 20%在德國、法國和荷蘭加工⁵³。



圖 16 Fost Plus 回收中心

3. **推動易回收包裝設計：**各聯邦強調回收系統之合作，使包裝改進及創新設計，使塑膠和塑膠製品更容易回收，例如減少阻礙回收之包裝設計，像是同時含有塑膠及鋁箔之複合型包裝材料，會造成回收分揀困難；或是黑色塑膠材料，無

⁵³ 比利時官方資訊與服務網頁。環境-家庭分類與回收，2024 年 10 月 25 日，取自：
https://www.belgium.be/en/environment/sorting_and_recycling_household_waste。

法透過紅外線分揀分類等⁵⁴。

4. **擴大和改進塑膠垃圾分揀收集**：確保回收效率，鼓勵生產者使用利於回收的塑膠材料或補助使用回收材料業者，並透過法律修訂，要求使用可回收產品，擴大分揀和回收能力並使其現代化，開發新型塑膠回收管道，鼓勵創建回收工廠、分揀和回收流程業者，投入資金開發更智慧、更可回收的塑膠材料，提高回收效率，及追蹤和去除回收塑膠有害物質和污染物，使其可再次循環作為原料使用或透過清洗、壓碎及利用不同聚合物之間的密度差異或其光學特性的機械回收方式，以獲得回收塑膠顆粒或纖維⁵⁵。
5. **推動包裝的生態設計**：在設計和製造包裝材料結構時，採用環保和資源高效方式使產品包裝的全生命週期，從生產、運輸、使用到處置，盡量減少影響環境⁵⁶（如圖 17）（ECOS, 2019）。

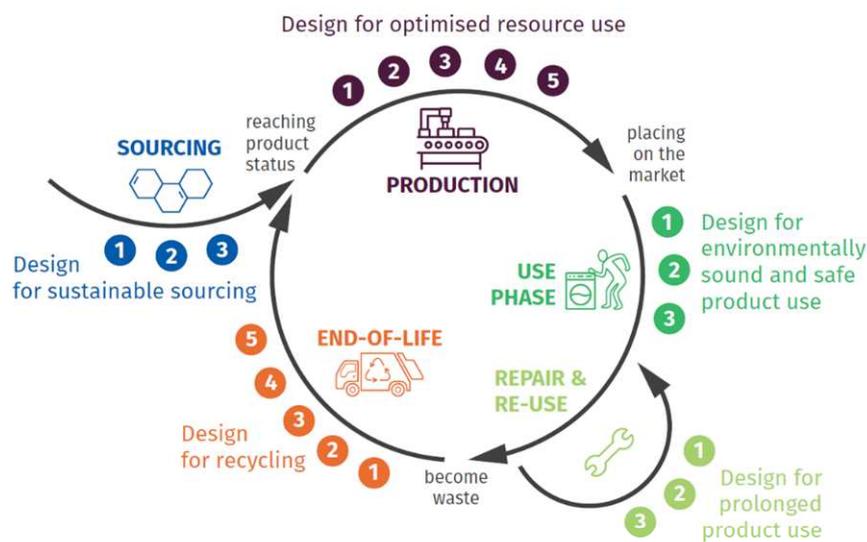


圖 17 Circular product and material lifecycle

⁵⁴ Fost Plus網頁。Colruyt拒絕使用黑色塑膠包裝袋，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.fostplus.be/en/blog/colruyt-says-no-to-black-plastic-packaging>。

⁵⁵ Fost Plus網頁。塑膠片如何被回收的，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.fostplus.be/en/blog/how-are-films-recycled-films>。

⁵⁶ Fost Plus網頁。生態設計，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.fostplus.be/en/sustainable-packaging/ecodesign>。

(四) 塑膠再生料使用

1. **建構塑膠再生產品產業鏈**：比利時也著重於推廣塑膠再生產品的市場應用，形成從回收到再利用的完整產業鏈，以推動再生塑膠產品生產和銷售，促進再生資源利用，並創造經濟機會。例如 Technopoly Recyclage 計劃將剛性塑膠廢棄物回收，經過回收廠分類、研磨、去除雜質並根據其性質分離。破碎的塑膠被磨成小顆粒，然後熔化並成型為新物品，例如儲物箱、桶、托盤、塑膠玩具和工具，目前將近有 80% 剛性塑膠被回收利用⁵⁷。
2. **推動化學回收再利用**：安特衛普港 Plastics2Chemicals (P2C) 專案，由 Indaver 公司每年回收 6.5 萬噸報廢塑膠，將回收聚烯烴和聚苯乙烯透過化學回收方式，解聚成更小的碳氫化合物鏈，此屬石化和化學工業生產基礎化學品優質原料，可進一步加工成食品級塑膠包裝(Matthews et al., 2021) (如圖 18)⁵⁸。



圖 18 安特衛普港 Plastics2Chemicals 示意圖

3. **建立使用再生塑膠誘因**：比利時聯邦政府同時資助塑膠回收創新技術研發，促

⁵⁷ 歐盟執委會網頁。地區政策-比利時瓦隆地區建立了回收大件塑膠的創新方法，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/oYa9Yl>。

⁵⁸ Indaver 網頁。Plastics2Chemicals project，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://indaver.com/services/plastics2chemicals-2>。

進新技術應用和推廣，並透過 Valipac 組織給予使用再生塑膠企業每公噸 50 歐元回饋獎勵，其原則為企業產品包裝需要經過認證至少使用 30%再生塑膠製成⁵⁹。Valipac 是負責商業和工業活動的包裝廢棄物回收組織，亦是「生產者延伸責任計畫」查核者，有責任履行義務並促進商業及工業包裝廢棄物回收。

4. **公共採購使用再生塑膠**：比利時聯邦亦透過公共採購必須包含再生回收塑膠之政策誘導企業使用再生塑膠，例如公共戶外附塑膠器具、路邊塑膠隔音設施、地下非加壓塑膠管道、蓋板、電纜、瓦斯管和其他公用設施，塑膠窗戶系統、垃圾箱、垃圾捲筒、種植盆、種植托盤等⁶⁰。
5. **設定再生塑膠使用率目標**：歐盟已強制規定 2030 年所有塑膠飲料包裝至少含有 30%的回收成分（如圖 19）。比利時在 2020 年已有 54%PET 回收材料被應用於包裝塑膠瓶⁶¹。



圖 19 BOSA 贈送之毛毯及 Leffe 啤酒外包裝均為 100%塑膠回收材質製成

（五）可燃廢棄物燃料化

1. **設定嚴格分類標準**：自 2023 年 1 月 1 日起，比利時聯邦政府適用更嚴格的廢棄

⁵⁹ Valipac網頁。促進循環經濟，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.valipac.be/faciliter-leconomie-circulaire/>。

⁶⁰ 瓦隆公共服務網頁。公共機構的循環經濟，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://economiecirculaire.wallonie.be/en/circular-economy-public-authorities>。

⁶¹ Post Plus網頁。部落格-比利時超過歐洲塑膠回收要求，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Gp3mqW>

物分類規則。剩餘商業和工業廢物在送往焚燒廠之前必須進行分類，以防止可回收分類的廢棄物被焚燒。分揀廠除回收可回收物外，未來須能夠將無法回收之廢棄物製成固態再生燃料（SRF）⁶²。

2. **發展廢棄物能源回收技術：**比利時也透過焚燒塑膠廢棄物來產生能量，並在廢棄物管理中占有一定比例，目的在於減少垃圾掩埋量並回收能量，但目前仍存在爭議，部分環保團體認為，將廢棄塑膠作為固態回收燃料，將違反《廢棄物框架指令》之回收定義，也會阻礙推展產品生態設計⁶³。

⁶² ERFO-SRF專家網頁。弗拉芒焚燒禁令將促進回收和固體回收燃料，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/vvZqRj>

⁶³ 歐洲零廢棄組織網頁。殘留物的可持續管理，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/rv71DN>

第四節、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策比較分析

各國國情、法制環境等均有不同，本研究針對比利時與我國對於塑膠減量、回收及再利用政策之比較，整理如表 3，詳述如下。

一、一次性塑膠限用政策

- (一) **垃圾處理費隨袋徵收**：比利時約 80% 居民之垃圾處理費隨袋徵收，僅布魯塞爾區未隨袋徵收，但仍使用專用垃圾袋（僅收垃圾袋成本，未含處理費用）(European Environment Agency, 2022)；反觀我國僅臺北市及新北市採行隨袋徵收，多數縣市垃圾處理費仍隨水費徵收，如能擴大垃圾處理費隨袋徵收，對垃圾減量及提高回收率必定能有效提升，但因對民眾生活方便性衝擊較大，仍需加強與民眾政策溝通或利用政策工具提高誘因，例如新北市許多社區設有黃金資收站，民眾可利用資源回收物換取專用垃圾袋，透過降低民眾垃圾清理費誘導，更能進一步減少垃圾產生，提高資源回收率。
- (二) **一次性塑膠產品禁用**：我國推行限用一次性塑膠政策，主要以免洗餐具及吸管為主。但自本次研習觀察，比利時對於限制一次性塑膠政策執行較澈底，從市場及街邊小吃提供之餐具均未見塑膠材質，例如街邊鬆餅小店，是以餐巾紙裸裝並提供木質湯匙（如圖 20）；在研習機關 BOSA 使用點心與咖啡亦僅提供木質攪拌棒。反觀我國，小吃攤、夜市或部分餐廳仍常使用一次性塑膠製品，對於小型塑膠製品如牙線、攪拌棒、棉花棒等雖然體積小但不易回收產品，亦未見有效限制措施，除執行有難度外，我國民眾對於環保行動之貫徹教育仍有進步空間。
- (三) **不免費提供購物用塑膠袋**：我國推行不免費提供塑膠袋政策雖較比利時早十多年，但自本次研習觀察，比利時街邊小吃多以紙袋或完全不提供塑膠包裝，多數人也都有自備購物袋習慣。反觀我國夜市、傳統市場及店家仍常主動提供塑膠袋以方便客人購物，顯示我國推行不免費提供購物塑膠袋，應再對商家加強宣導，或以持續擴大管制對象，並同步改變消費者習慣，以達成 2030 年減塑目標。
- (四) **自帶環保用具**：我國推行自帶環保用具已久，但在比利時研習期間較少見民眾自帶環保餐具習慣，也因公共場所不常見公用飲水機，多需購買瓶裝水，

增加不少一次性塑膠包裝；反觀我國車站、機關等多有飲水機，自備環保杯較為盛行。若比利時能在公共場所增設飲水機，對其推動一次性塑膠包裝減量工作應有莫大助益。



圖 20 比利時街邊鬆餅販售及飯店瓶裝水未使用一次性塑膠包裝

二、提高塑膠包裝回收率政策

- (一) **資源回收分類細緻度**：比利時藍袋回收包含金屬、塑膠及飲料紙盒等，須送至回收廠進行分揀，若以政府財政資源投入，資金負擔極大，但比利時將此分揀工作委由民間企業執行，並創造就業機會，一體兩面。我國推動資源回收四合一計畫多年，地方政府確實已投入不少資源，但我國資源回收教育從小扎根，民眾已具備自主分揀能力，再由民間回收業者進行回收，例如金屬可分鐵、鋁、鋼，塑膠可分 PET、PP、HDPE 等，可有效提升回收物品質。因此，若比利時藍袋回收政策施行多年後，可進一步再透過宣導，加強民眾認知與分類能力，應可提高分揀效率，亦可避免有害物質進入回收循環鏈。
- (二) **塑膠製一次性飲料容器規範**：本此研習發現比利時寶特瓶瓶蓋皆無法取下，經查歐盟已規範自 2024 年 7 月 3 日起，塑膠製一次性飲料容器只有在瓶蓋與瓶身連接下才允許在市場上銷售，希望藉此增加瓶蓋回收，避免環境污染（如圖 21）；反觀我國寶特瓶瓶蓋與瓶身材質多不同，亦無回收標籤，且常需分開回收，造成瓶蓋無法有效回收。歐盟執行一次性塑膠指令小至

連寶特瓶瓶蓋都考慮其回收機制⁶⁴，我國是否應在任何產品生產時，除徵收回收基金外，應多賦予廠商產品包裝設計導入綠色設計責任，非常值得我國借鏡。



圖 21 塑膠製一次性飲料容器瓶蓋與瓶身需連接才可銷售

三、塑膠包裝添加再生料政策

(一) **塑膠再生品驗證制度**：比利時須遵循歐盟法規在塑膠飲料瓶至少含有再生塑膠比例，但歐盟針對使用回收再生塑膠尚未建立統一驗證系統，恐是推行此政策障礙之一⁶⁵；而我國雖有建立塑膠再生商品驗證及審查機制，但亦為民間機構所主導，亦應建立相關法規予以規範管理，並與國際接軌。

(二) **塑膠包裝導人生態設計概念**：比利時為使產品包裝能盡可能延長其使用壽命，導人生態包裝概念，讓各類產品能可重複使用、修復、拆解、利於回收再利用，盡可能減少污染環境；我國環境部資源循環署推動產品於設計階段導入綠色設計原則，希望生產製造端可構思各類物品、包裝、容器等消費性產品，能以產品生命週期考量資源可全回收循環再利用，使每個產品使用的資源效益極大化，推行塑膠容器產品符合 3S1R 者可享「綠色費率」優惠，3S 分別為 Single material、Simple color、Small label，1R 代表 Recycled material，對應綠色設計三要素（純

⁶⁴ 理財網新聞網頁。歐盟實施飲料包裝新法，連身瓶蓋成效引發熱議，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/0drxaK>。

⁶⁵ 歐洲循環經濟利益相關者平台網頁。回收塑膠可追溯性認證，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/ZV6jqQ>。

料、原色、減標籤) 給予回收清除處理費徵收率優惠。但就製造端在產品生產上多以商業成本及利益考量，多未能考慮未來產品對環境造成之影響，因此未來該如何增加產品綠色設計仍是一大挑戰。

- (三) **再生塑膠使用**：我國對於再生塑膠使用未有強制規定，若要達成 2030 年目標，除鼓勵產業自願使用再生塑膠外，應透過立法規範或以獎勵金方式，來降低企業使用再生塑膠之成本支出，促進再生塑膠之使用。再者，歐盟已要求會員國使用以 PET 為主要成分的飲料瓶(食品級塑膠容器)，在 2025 年及 2030 年，其 rPET 摻配量至少須含 25% 及 30%⁶⁶。而我國針對「rPET 使用於食品容器具製造」之議題，依現行《食品器具容器包裝衛生標準》第 2 條規定，塑膠回收材料不得再利用於食品容器具及包裝製造，限制再生塑膠使用範疇，如今塑膠污染物之回收科技日益進步，我國應積極向比利時學習先進化學回收技術，參考其 rPET 使用於食品之安全標準，進行跨部會協調與合作，以達環境保護及食品安全之雙贏局面。

四、可燃廢棄物燃料化政策

- (一) **建立 SRF 管理制度及標準**：我國在固體再生燃料 SRF 管理制度皆已完備，但施行時間僅 5 年，經由環境部 113 年 9 月 27 日發布之體檢報告，仍有部分業者無法符合其產品流向申報及管制，製造廠也應建立允收標準與檢查機制、在進料區安裝 CCTV 系統等監控改善等措施。查閱比利時 SRF 管理制度，則是以弗拉芒地區管制較嚴格，其著重於回收廠分揀工作管理，以避免可回收物進入燃燒或掩埋階段。
- (二) **進行燃料品質驗證及污染控制**：我國環境部資源循環署對 SRF 使用廠之空氣污染排放的重金屬、戴奧辛，進一步採最嚴格的大型焚化爐標準，並加測戴奧辛前驅物 (CO、HCl) 及檢測頻率，以提升我國 SRF 產業水準⁶⁷。比利時對於 SRF 流向與管理則多是限制處理業者在港口專區處理及轉化為能源，本次研習尚未能查閱到相關管理措施，推測其污染排放仍應以 REACH

⁶⁶ 歐盟執委會網頁。一次性塑膠指令，2024 年 10 月 25 日，取自：
https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/single-use-plastics_en。

⁶⁷ 環境部資源循環署資源回收網頁。環境部重申廢棄物應源頭減量及循環利用 周延固體再生燃料製造使用管理，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://recycle.moenv.gov.tw/News/NewInfo/2413>。

Regulation (EC1907/2006) 之廢棄物排放標準進行規範。

第五節、臺灣與比利時塑膠減量、回收及再利用政策研究心得與建議

一、結論

- (一) **兩國減塑及循環利用已達一定成效**：在當前全球面臨氣候變遷和環境污染的挑戰下，推動淨零轉型政策已成為各國政府重要任務。比利時與我國在塑膠減量、回收及再利用方面的政策比較顯示，兩國均致力於減少塑膠使用及提升資源循環利用，並已達成一定成效。
- (二) **產業創新及民眾響應為未來首要工作**：比利時推行塑膠袋禁令和設立回收中心等政策，有效減少塑膠廢物與促進資源循環利用。相對地，我國亦透過立法及政策引導，積極推動塑膠減量和回收工作，但仍面臨技術與習慣挑戰；其次，從兩國經驗，成功減塑政策需要政府、企業和民眾共同努力。比利時創新措施與我國立法推動若能相輔相成，可作為其他國家借鏡；最後，未來政策應著重技術創新和民眾教育，以提升回收率和再利用率。

二、政策建議

- (一) **減少城鄉間回收系統的差異**：我國塑膠回收系統尚未實現全國一致化的精緻分類，且在回收政策執行上存在區域差異，如梨山等偏鄉因人力及設備等不足，導致回收效果不均衡。因部分地區回收意識弱，導致塑膠廢棄物進入非回收流向，浪費回收資源。比利時雖為聯邦政府，但在歐盟政策架構下，逐步以「藍色垃圾袋」系統執行強制性的資源回收制度，促使居民將塑膠、金屬包裝和飲料盒（PMD）分別放入專門回收袋，全國一致性措施有助於提升整體回收率。我國可以借鑒此一成功經驗，推動精細化分類回收，並通過立法強制要求民眾及企業共同遵循。此外，尚可加強回收政策執法力度，並應普及於都會及偏鄉，以達成效。
- (二) **強化禁止一次性塑膠製品措施**：我國在禁止使用一次性塑膠製品政策相對溫和，不管飲料店、早市或黃昏市場，常見一次性塑膠製品。現行政策對塑膠袋、吸管禁令範圍有限，且未充分推動市場轉型為可持續替代品。此外，在民眾意識尚薄弱之際，難收落實之效。因此建議可參照比利時全面禁用一次性塑膠製品，

以本次海外研習 10 日在布魯塞爾期間，不管便利商店或市場，皆可見良好成效，由於比利時採取嚴格措施，且實施經濟激勵政策等，有效達成促進替代產品的使用。經查，比利時禁止多種一次性塑膠製品銷售，包括塑膠吸管、攪拌棒和餐具等，並鼓勵企業開發和使用可重複使用替代品，此等皆可提供我國學習，在國內擴大禁令範圍，涵蓋更多類型一次性塑膠製品，並加強對違規行為監督和處罰，雖會加重環保稽查工作及民眾初期不適應感，但建置觀念後，即會逐漸適應而減輕稽查負擔。另外，建議國內可以引入更多經濟激勵措施，如對使用環保替代品企業提供稅賦優惠或補貼，以推動市場向綠色產品轉型。

- (三) **推動創新回收技術與回收基礎設施建設**：我國基礎建設以大型公共建設為主，例如道路橋樑，因民眾可以最直接見到及使用，亦有助營造政府積極施政形象；相對於塑膠回收技術和基礎設施發展，民眾可感度及可見度較低，因而相對滯後，特別是在化學回收和廢棄物能源回收技術研發進展，或採用較先進分揀設施皆較歐洲先進國家緩慢。此外，回收設施的覆蓋範圍不夠廣泛，特別是偏遠地區，因政策受益人口更少，因而回收設施建設尚不完善，影響整體回收效率；我國若能如比利時政府大力投入在塑膠回收技術和回收基礎設施建設，特別是高品質再生料回收及廢棄物能源回收技術應用，可為塑膠廢棄物處理提供多樣化選擇。為利早日進入淨零轉型的正向有益期，我國思考加大投資創新回收技術力度，推動化學回收、熱分解等新技術研發和應用，並建立示範工廠進行技術推廣。此外，同步增加對回收基礎建設的投入，尤其是在偏遠地區，編列特別預算，有魄力執行擴大回收設施覆蓋範圍，提升分類、清洗和再造粒的效率。
- (四) **增強政府與民間合作**：我國在塑膠回收和減量方面的政策推動過程中，政府與民間企業及社會團體合作力道稍嫌不足，概因我國此方面尚未達成推動共識。政府雖制定相關政策，但在執行過程中缺乏足夠資源和力量，導致效果有限；此外，民眾參與度不高，亦為原因之一。例如透過立法獎勵合作，促進私部門積極參與塑膠回收；並可與學術機構和 NGO 團體共組合作平台，推動技術創新和資源共享，並鼓勵企業投資回收技術和替代材料。此外，政府應加強公眾教育，通過社交媒體、學校教育和社區活動，紮根全民對塑膠回收的認識和參與度，形塑全民參與的良性循環。
- (五) **政府帶頭以租代購**：本次研習蒐集到比利時瓦隆地區成立專門負責生活環境清

潔機構，提供家用物品修繕，減少廢棄物，並促進和鼓勵租賃物資而非購買物資，而我國也從政府採購著手，由環境部與公共工程委員會合作，宣導機關可透過設定採購策略，採用「以租代購」之循環採購模式，例如車輛、影印機、電腦、其他辦公或通訊設備等，採用租賃產品（含維修、維護服務）方式取得產品使用權，替代直接「購買」產品，並將環保、節能、減碳等納入租賃規格需求，以利促使業者重視材料、製程、維修、回收再利用，減少廢棄物，並保持技術更新及延長產品壽命，減少碳排放量，促進綠色循環經濟，不過這還須要透過觀念溝通，改變機關採購人員之觀念⁶⁸。

表 3 臺灣與比利時塑膠廢棄物減量、回收及再利用政策比較

四大面向		臺灣政策	比利時政策
一次用塑膠源頭減量	目標	2030 年達到減少 50%	2025 年塑膠包裝減少 45%
	法規	● 《廢棄物清理法》第 21 條	<ul style="list-style-type: none"> ● Directive 75/442/EEC - "Waste framework directive" (15.07.1975) ● Directive 1999/31 - Landfill of waste (26.04.1999) ● (Directive (EU) 2015/720) Reduction in the use of disposable plastic carrier bags in several Member States ● Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste
	措施	1. 不免費提供購物袋	1. 禁止一次性塑膠產品

⁶⁸環境部資源循環署網頁。循環採購以租代買邁向永續消費新時代，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Llkmee>。

		<ol style="list-style-type: none"> 2. 購物袋及垃圾袋兩袋合一 3. 不提供免洗餐具 4. 禁止塑膠微粒清潔產品 5. 限制一次性塑膠吸管 6. 限制含聚氯乙烯之平板包材 7. 限制網路購物包裝不得使用 PVC 材質 8. 旅宿業不得提供小容量包裝之液態盥洗及保養用品 9. 自備飲料杯獎勵金制度 10. 限制塑膠飲料杯 11. 限制生物可分解塑膠材質免洗餐具 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 強制性塑膠袋收費 3. 禁止在各種產品中故意添加微塑膠 4. 重量計費的垃圾收費制度 5. 鼓勵租賃物資而非購買 6. 減少多餘的包裝 7. 可持續性包裝設計 8. 使用生物基和或可生物降解的原料產品，不完全包含可生物降解或可堆肥材料，則不允許提及這些特徵 9. 使用更少的塑膠原料，延長產品使用壽命 10. 水果貼紙禁令
包裝容器回收	目標	2030 年達到回收率 80%	2030 年塑膠回收率達到 70%。(歐盟為 55%)
	法規	<ul style="list-style-type: none"> ● 《廢棄物清理法》第 15、16 及 20 條 	<ul style="list-style-type: none"> ● Waste Framework Directive (2008/98/EC) ● Packaging and packaging waste (Directive 94/62/EC)
	措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資源回收四合一計畫 2. 責任業者繳納資源回收管理基金 3. 應回收物強制標示 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 強制性的垃圾分類和回收要求 2. 投入資金開發可回收的塑膠材料

		<p>4. 垃圾強制分類與資源回收</p> <p>5. 限制產品過度包裝</p> <p>6. 塑膠襯墊及泡殼列為應回收廢棄物</p>	<p>3. 要求塑膠製品的生產者在產品廢棄後回收及處理</p> <p>4. 廠商使用阻礙回收或不可回收塑膠包裝徵稅</p> <p>5. 塑膠製成的一次性飲料容器只有在瓶蓋與瓶身連接的情況下才允許在市場上銷售</p> <p>6. 擴大可回收塑膠的種類</p> <p>7. 教育與意識提升</p> <p>8. 僱用 15,000 人進行分類和回收包裝，提升就業機會</p> <p>9. 禁止使用非由回收塑膠製成的垃圾袋</p>
	技術	<p>1. 智慧回收機設置</p> <p>2. 人工智慧 (AI) 回收物細分選廠</p> <p>3. 光選機或手持光譜儀塑膠分類</p>	<p>1. 滾筒篩分離技術</p> <p>2. 風選塑膠膜、袋與硬質塑膠</p> <p>3. 紅外線塑膠分類</p> <p>4. 機器人人工智慧 (AI) 篩選</p>
塑膠再生料使用	目標	2030 年達到非食品接觸容器平均添加 30%	2030 年，所有塑膠飲料包裝至少含有 50% 的回收成分
	法規	● 《廢棄物清理法》第 39 條	● Directive (EU) 2019/904 成員國應向歐盟委員會報告 PET 瓶和所有飲料瓶中再生塑膠含量的資

		<p>訊，以證明已達到再生塑膠含量的目標⁶⁹</p> <ul style="list-style-type: none"> ● COM (2015) 614 - "Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy"
措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 產業自願性使用塑膠再生料 2. 建立塑膠再生商品建立驗證及審查機制 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 推展的循環經濟行動，使用再生塑膠獎勵制度 2. 開發和推廣更具可持續性的材料 3. 產品生態設計和服務的設計必須適應循環經濟，產品可追蹤回收設計的獎勵制度 4. 回收再生品無建立統一驗證系統，目前由民間機構建立（因為驗證標準不一），但呼籲全球要建立一致標準
技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熱固性塑膠廢料資源化技術-破碎分離技術 2. 熱固性塑膠廢料資源化技術-射出、澆鑄技術 3. 廢塑膠粉碎造粒技術 4. 廢塑膠押出發泡成型技術 5. 廢塑膠熱裂解技術 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PVC 溶解、熱解和氣化的回收技術 2. 氫原子轉移聚苯乙烯為芳烴技術 3. 生物降解塑膠被堆肥時，化學鍵被打破並還原為水、二氧化碳、礦物鹽和生物質

⁶⁹ 歐盟法規查詢網頁。一次性塑膠飲料瓶中再生塑膠含量資料的計算、驗證和報告的指令，2024 年 10 月 25 日，取自：https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202302683。

		6. 廢寶特瓶聚酯再生棉製成技術	
可燃廢棄物 燃料化	目標	供大型工業鍋爐及燃燒設備使用	無法再利用的廢棄物以能量方式回收，達到零廢棄目標
	法規	<ul style="list-style-type: none"> ● 《廢棄物清理法》第 39 條 ● 固體再生燃料製造技術指引與品質規範 	<ul style="list-style-type: none"> ● REACH Regulation (EC/1907/2006)
	措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立 SRF 管理制度及標準 2. 規範 SRF 製造廠商應設置分選、破碎、混拌等必要設備 3. 進行燃料品質驗證及污染控制 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 含塑膠產品的生態設計，使其最終可被任何方式回收 2. 熱處理後的底灰，仍回收作為道路、建築穩固工程的基礎材料⁷⁰
	技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固態廢棄物資源化技術-衍生燃料製成技術 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 塑膠轉化為石油的專利技術⁷¹ 2. 塑膠轉化為燃料的熱解聚技術（可轉為液化或氣化燃料）

⁷⁰ 比利時廢棄物變能源網頁。比利時的廢物發電部門能產生多少能源，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://bw2e.be/veelgestelde-vragen-faq-2>

⁷¹ 荷蘭Petrogas, Gas-system公司網頁。塑膠變化學品，2024 年 10 月 25 日，<https://www.petrogas.nl/ptc/>

第四章 比利時與臺灣食安事件處置之探討

第一節、摘要

歷年來食安事件層出不窮，舉凡非法添加、假冒、標示不實、中毒、不符衛生標準等等，一再重現於臺灣社會，隨著消費者健康意識抬頭以及媒體資訊傳播迅速，食安議題近年來越來越受普羅大眾重視。在民眾飲食習慣西化與多元性的需求下，我國不僅飲食產業蓬勃發展，且許多食品與原物料均來自世界各地，皆進一步增加了食安議題管理的複雜性。位在歐洲大陸的比利時，雖然在地理與人文條件都與臺灣迥異，但同樣面臨著食安議題的重大挑戰，本文藉由蒐集臺灣與比利時兩國的食安法規與管理機制、食品安全文化及重大食安事件處理案例分析等資料，並比較兩國的食品安全管理與優劣勢，進而提出食品安全政策結論與精進建議。經綜合研析，本報告提出了加強統一指揮調度、建立專責風險評估單位、適度增加食安預算，以及持續推動食品安全文化與食安教育四項建議。

關鍵字：比利時食安、臺灣食安、食品安全文化、食安事件。

Abstract

Over the years, food safety incidents, including illegal additives, counterfeiting, false labeling, poisoning, and non-compliance with hygiene standards, have repeatedly surfaced in Taiwan. With the rise of consumer health awareness and rapid information dissemination through media, food safety issues have gained increasing public attention in recent years. As dietary habits in Taiwan become more westernized and diverse, the food industry has flourished, and numerous food products and raw materials are sourced from around the world, further adding to the complexity of food safety management.

Belgium, located on the European continent, while differing from Taiwan in geographical and cultural conditions, faces similarly significant challenges regarding food safety. This study collects data on the food safety regulations, management mechanisms, food safety culture, and major incident case analyses from both Taiwan and Belgium. By comparing the strengths and weaknesses of food safety management between the two countries, this research aims to draw conclusions on food safety policy and make recommendations for improvement.

Based on a comprehensive analysis, this report proposes four recommendations: strengthening unified command and coordination, establishing a dedicated risk assessment unit, appropriately increasing the food safety budget, and continuously promoting food safety culture and education.

Keywords : Food Safety of Belgium, Food Safety of Taiwan, Food Safety Culture, Food Safety Incidents.

第二節、前言

近年來食安事件層出不窮，例如2024年寶林茶室中毒案以及蘇丹紅致癌物事件，都造成國人人心惶惶，對於食安事件的重視再度掀起話題；比利時同樣面臨著諸多食安事件的挑戰，2022年巧克力感染沙門氏菌事件、2017年毒雞蛋事件等亦造成比利時國內輿論沸騰。兩國因國情與政府組織不同，對於食安事件的處置方式亦有互相學習之處，本次國家文官學院海外研習安排參訪比利時聯邦食品鏈安全局，聽取該安全局人員分享食安事件處置經驗。本文就兩國食安法規架構、食安文化、食安事件處理案例等方面加以探討，並試著提出食安處置的相關建議，供各界參考。

第三節、比利時與臺灣的食品安全的法律框架與管理機制

一、比利時的食品安全法律與管理機制

(一) 比利時食品安全法律框架

1. 比利時食品安全主管機構

比利時負責食品安全之主管機構為比利時聯邦食物鏈安全局（Federal Agency for the Safety of the Food Chain, FASFC）成立於 2000 年 2 月 4 日，類似於臺灣農業部的畜牧司、農糧署、動植物防疫檢疫署及衛生福利部食品藥物管理署的綜合性單位，將農場到餐桌的整個食物供應鏈流程，納入同一個管轄機制。會有如此的整合係因 1999 年間比利時爆發禽肉與雞蛋檢測出戴奧辛事件，事發當時比利時的農業部和衛生部均無法釐清事發原因，亦無法提出有效解決辦法，因為欠缺應變機制，事態嚴重擴散以致於比利時相關食品產業皆大受打擊。雖然事後終於查明事件起因係上游工廠將混有工業廢油的動物脂肪賣給多家油脂加工廠，這些油脂被用來製成動物飼料，又賣給 2 千多家畜牧場，由此污染了整個食品供應鏈，並順著跨國貿易網絡，禍及全球，促使比利時政府與企業正視自身制度缺失，痛下決心改革，成立全新的 FASFC^{72, 73}。

FASFC 負責評估和管理可能危害消費者健康以及動植物健康的風險，也負責整個食品鏈的管控，不僅包含食品、動物飼料、肥料及作物保護產品，還負責預防和控制動物疾病以及植物檢疫方面的工作，此外，也制定食品鏈相關公司須遵守的檢查、認證及基礎設施標準規範。FASFC 還負責所有職掌業務議題的溝通，特別是消費者保護方面⁷⁴。

⁷² 林佳誼，比利時 食安第一的米其林王國，遠見雜誌，2015 年 1 月號，取自：
<https://www.gvm.com.tw/article/20001>，最後瀏覽日期:2024年9月20日。

⁷³ 國家文官學院（2023.12），112 年度薦任公務人員晉升簡任官等訓練績優學員海外研習出國報告。

⁷⁴ FASFC（2021.12.16），Mission. Retrieved from <https://www.fasfc.be/about-fasfc/mission>（2024.10.25）。

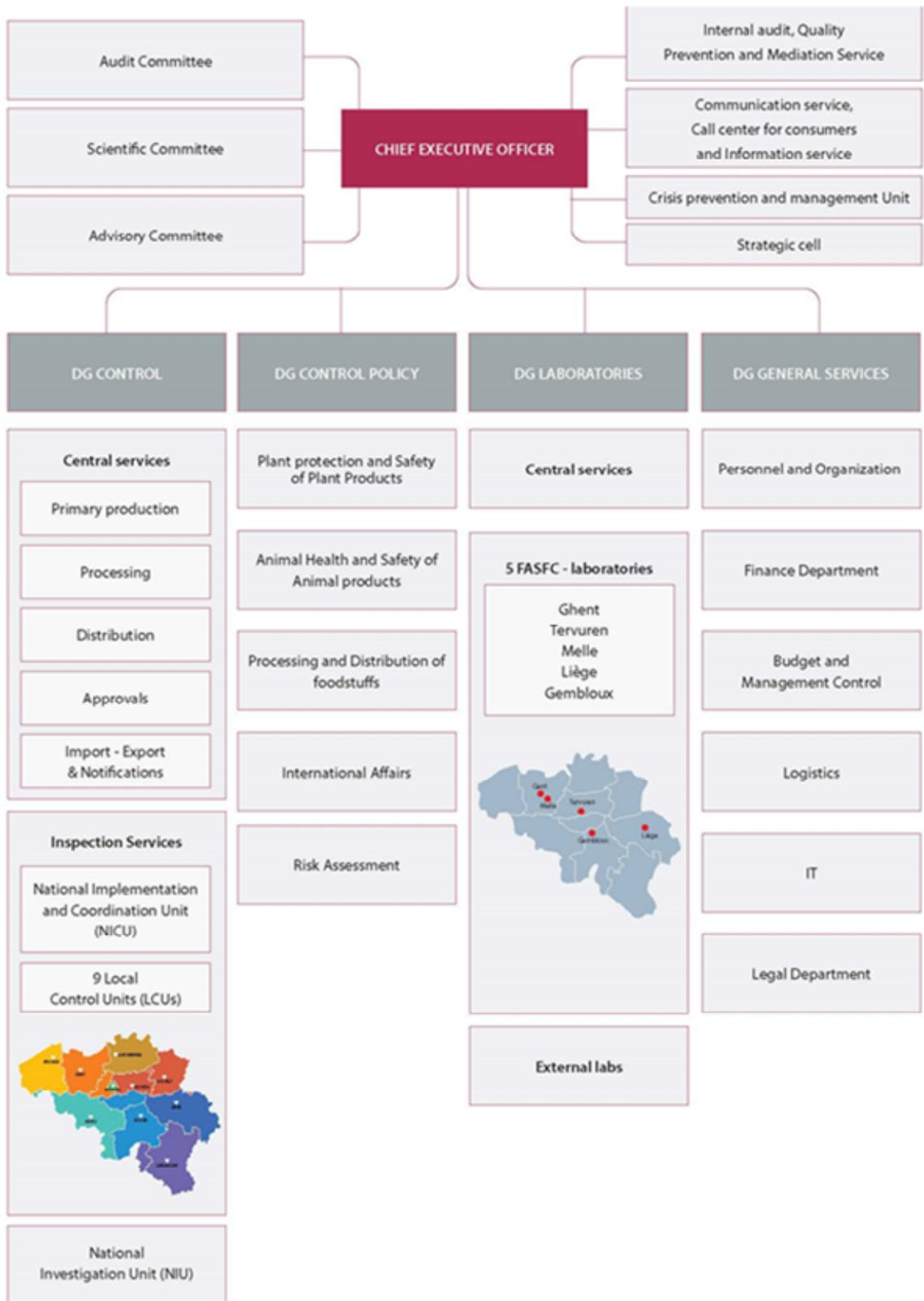


圖 22 比利時FASFC組織架構圖⁷⁵

⁷⁵ FASFC (2023.01.16), Organisation chart. Retrieved from <https://www.fasfc.be/about-fasfc/organisation-chart> (2024.10.9)。

如圖 22，FASFC之組織架構包含「內部稽核、品質、預防與調解」、「溝通、資訊服務與消費者中心」、「危機預防與管理小組」及「策略小組」4個幕僚單位；3個諮詢委員會，包括「監督委員會」、「科學委員會」及「諮詢委員會」；4個業務執行單位，包含「控制政策總司」（Directorate-General for Control Policy, DGCB）、「控制總司」（Directorate-General for Control, DGC）、「綜合業務總司」（Directorate-General for General Services, DGAD）及「實驗室管理總司」（Directorate-General for Laboratories, DG Laboratories）⁷⁶。其員額配置為中央單位約470人、9個地方監控單位約700人、轄下5個實驗室約145人，以及反詐欺部門30人，並且與近580位獸醫簽訂合作合約，FASFC在2023年收入預算約2.15億歐元（約77.4億臺幣）、支出預算約2.16億歐元（約77.8億臺幣）的⁷⁷，管轄超過15萬個業者與控制點，包含58,000個餐廳、旅館與餐飲業者、40,000個農業生產單位、40,000個產銷與零售商，以及3,000個食品加工業⁷⁸。

2. 比利時食品安全法規

比利時為歐盟會員國，故比利時食品安全法規皆依循歐盟相關規定，倘歐盟規定未有規範者，比利時始依其國情及實際需要另訂規範，其為皇家法令(Royal Decree)。

(1) 歐盟規定：

歐盟於 2002 年制定一般食品法（the General Food Law-Regulation 178/2002 號法規），並成立歐洲食品安全局（European Food Safety Authority, EFSA）以協調各會員國執行與食品安全有關之法規，如食品之可追溯性、防止有害食品（含有害物質）進入市場、食品供應鏈業者（含進出口商）之義務（包括配合實施歐盟食品及飼料快速警報系統）、標示規範、不符合食品安全標準時須自市場撤回之規定。一般食品法對於歐盟所有國家具

⁷⁶ Directorate-General一般翻譯為總署或總司，因FASFC已翻譯為聯邦食物鏈安全局，故本報告以總司做為譯名。

⁷⁷ FASFC（2024），2023 Het FAVV in cijfers. Retrieved from https://favv-afscabesites/default/files/2023in%20cijfers_25-06-2024.pdf（2024.10.18）。

⁷⁸ 整理自本次研習113年9月11日參訪FASFC之簡報“Food incident management : a step-by-step approach for consumer protection”。

有約束力且一體適用，自 2002 年後歷經多次修正，現行規範自 2024 年 7 月 1 日修正生效⁷⁹。

(2) 比利時食品安全法規面向：

每個消費者都有權獲得依照現行標準生產、包裝、貼標和銷售的安全食品。食品面臨的風險包含：可能被致病微生物污染，進而引起特定疾病；有意或無意地在食品中添加過量的某些成分/物質也可能對人類健康構成風險；原料有時也會自然污染或透過環境或農藥施用而受到有害化合物的污染；食品製備方法有時也會導致不必要的化合物的存在；食品標籤在保護消費者健康方面也發揮著重要作用，虛假或誤導性訊息，或缺乏過敏原標籤，可能會產生嚴重後果。

因應這些食品安全風險，FASFC 和歐盟層級都制定了食品安全相關的法規、法律、法令或決定。這些規定涵蓋食物鏈的所有部分，包括食品的製備、加工、儲存、配送或消費，也涵蓋食品衛生、化學污染物、微生物污染物、輻射物質、食品標示、食品營養聲明、食物過敏原、食品添加物、食品調味劑、食品酵素、農藥殘留容許度、基因改造、禁止輸入之植物等。

(二) 比利時食品安全管理機制

1. FASFC之食安控制機制⁸⁰

(1) FASFC 的食安控制⁸¹：

在 FASFC 的食品鏈控制計畫中，以涵蓋儘可能多的控制點、物質與頻繁的檢查次數為原則，並制定了相關的食品安全檢查清單，以確保各地的檢查工作以相同且客觀的方式進行。其檢查清單中的「基本範圍」包括各行業中最根本且相關的檢查項目，會根據具體主題或應用領域而有不同，這些項目會在每次的檢查中進行查核。為了滿足日益增加的透明度要求，

⁷⁹ European Commission (2002), Document 02002R0178-20240701. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02002R0178-20240701&qid=1725261522644> (2024.09.20)。

⁸⁰ FASFC (2024), Control system. Retrieved from <https://www.fasfc.be/control-system> (2024.09.20)。

⁸¹ FASFC (2024), Controls by the FAVV and internal controls by companies. Retrieved from <https://favv-afscsca.be/nl/themas/controles-door-het-favv-en-interne-controles-door-bedrijven> (2024.10.25)。

FASFC 自 2015 年 7 月起，開始公布那些直接對最終消費者銷售食品的業者，如餐飲、零售、肉販、麵包店、魚販、學校和醫院餐廳等的檢查結果，其公告的資訊以簡單的符號來表示（如表 4），並密切追蹤不合格結果之後續處理。

FASFC 也建立早期預警系統，針對可能發生或已發生事件進行管理，避免情況失控，也進行食安事件情境模擬，強化相關人員應對食安事件之知識及專業技能，舉辦演習以提升相關人員對事件處理之熟悉度。

表 4 比利時食品安全檢查公開資訊⁸²

分類	符號	符號內涵
優秀		擁有所有B2C活動的微笑標誌（Smiley）或經認證的自我檢查系統。
非常好		在FASFC的最近一次檢查或審核中（涵蓋所有B2C活動）獲得了「良好」或「良好（有評論）」的結果。
好		在上次檢查中，獲得了「不合格」的結果，但在複查中證明問題已經解決，因此在複查中獲得了「良好」或「良好（有評論）」的結果。
足夠		初步評估，正在等待重新檢查。在上次檢查中，獲得了「不合格」結果，並收到了警告，正在等待複查。
待改進		初步評估，正在等待重新檢查。在上次檢查中獲得了「不合格」結果，並收到了報告，正在等待重新檢查。
待改進		在上次檢查中，獲得了「不合格」結果，且在複查中無法證明問題已解決，因此在複查中仍獲得了「不合格」結果並收到了報告。

⁸² FASFC（2024），Publication of inspection results in the B2C sector. Retrieved from <https://favv-afsca.be/nl/publicatie-van-de-inspectieresultaten-de-sector-b2c>（2024.10.25）。

無最近 檢查		你從未接受過檢查，或者你在第一次檢查中獲得了「不合格」結果，正在等待重新檢查。
-----------	---	---

(2) 食品業者之自我檢查系統：

歐洲法規於《食品法》（Regulation (EC) No 178/2002）強調食品鏈業者的責任。在比利時，將食品鏈業者自我檢查系統進一步納入 2003 年 11 月 14 日的皇家法令，要求業者在生產、加工和分銷的所有階段滿足以下要求所採取的措施：

- 符合法律要求的食品安全標準；
- 符合 FASFC 監管的产品品質標準；
- 符合追溯性要求，並有效監督這些要求的合規性。

針對比利時近期的食品安全事件，FASFC 認為基於良好衛生規範和危害分析重要管制點系統制度（Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP）的自我檢查是相當重要的⁸³。HACCP 中的 HA（危害分析）係指針對食品生產過程，包括從原料採收處理開始，經由加工、包裝，流通乃至最終產品提供消費者為止，進行一科學化及系統化之評估分析以瞭解各種危害發生之可能性；而 CCP（重要管制點）係指經危害分析後，針對製程中之某一點、步驟或程序，對其危害發生之可能性較高者，訂定有效控制措施與條件，以預防、去除或降低食品危害至可接受之程度⁸⁴。在初級生產部門，除了遵守衛生要求外也要保持必要的登記記錄。FASFC 強制規定經營者應有自我檢測系統，經營者可透過 FASFC 核准的指南來建立自我檢測系統，並經過 FASFC 或其認可的獨立認證機構進行驗證，雖然此驗證的步驟是自願的，但 FASFC 透過多種方式鼓勵業者完成驗證。例如，經過驗證的自我檢測系統可以讓營運商在向 FASFC 繳納的年度規費上享受折扣，並減少檢查頻率。

(3) 多年度的國家控制計畫：

⁸³ FAFSC web site (2023.06.30), Active Report – Controls. Retrieved from <https://www.static.favv.be/activiteitenverslag/2022/controles/resultatencontroles/> (2024.10.15)。

⁸⁴ 衛生福利部食品藥物管理署 (2023.05.17)，餐飲業食品安全管制系統介紹，取自 <https://www.fda.gov.tw/TC/sitecontent.aspx?sid=327>。最後瀏覽日期:2024年10月15日。

根據歐盟法規 2017/625，成員國的主管當局必須根據《多年度國家控制計劃》（Multi-Annual National Control Plan, MANCP）進行官方控制。旨在確保對食品和飼料法律、動物健康與福利、植物健康和植物保護產品規定的有效控制與執行。該計畫須包括對主管當局、官方控制的一般組織和管理，以及不同的控制系統的描述。

（4）歐盟的監管組織：

歐盟的健康與食品安全總署（DG SANTE）透過會員國提供的資料，對歐盟成員國進行食品安全概況審查，以確保歐盟有關食品和飼料安全、動物健康、動物福利和植物健康相關法規有被嚴格實施。

（5）業者強制通報義務：

任何經營者如果認為或有理由相信其進口、生產、飼養、種植、加工、製造或分銷的產品可能對人類、動物或植物的健康有害，應立即通報主管當局。此外，為了確保跨國訊息流通，歐盟建立了食品和飼料快速預警系統（Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF），使會員國主管當局在發現食品安全風險時，可利用此平台及時通報其他會員國並迅速做出反應。

2. 食安事件之處置原則⁸⁵

FASFC面對食安事件時，其處置架構也分為中央與地方層級，在事件發生12小時內，會由危機處理委員會做出決策，交由中央危機處理單位形成處置策略後傳達給地方危機處理單位執行，而地方危機處理單位會將執行結果，包含相關數據與行動，回饋給中央危機處理單位進行統整與分析，並交由危機處理委員會進行評估（如圖23）。

⁸⁵ 整理自本次研習113年9月11日參訪FASFC之簡報“Food incident management : a step-by-step approach for consumer protection”。

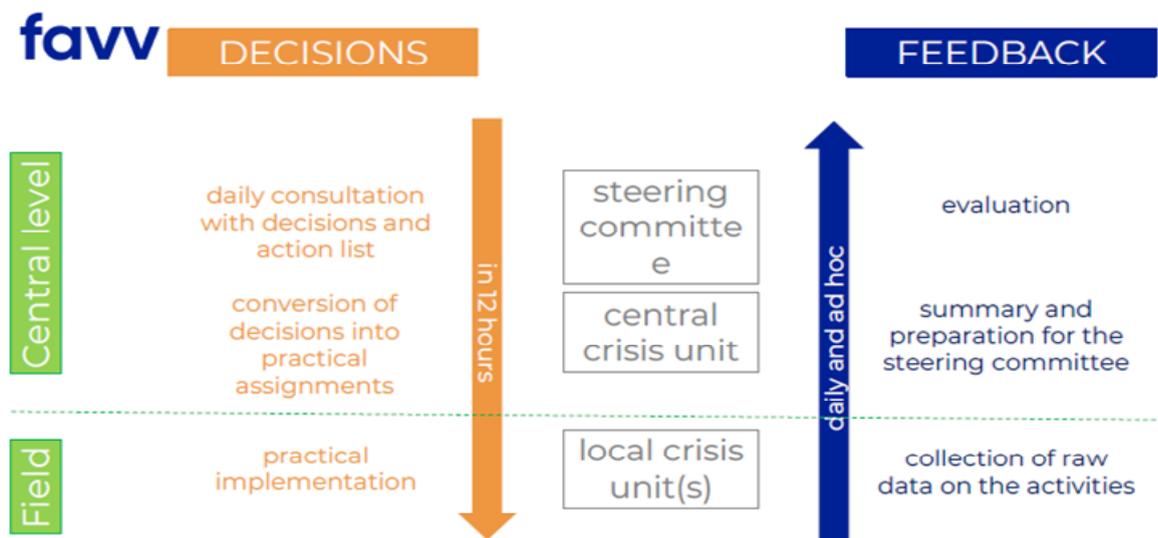


圖 23 比利時食安事件處置架構⁸⁶

面對食安事件危機，其處置的原則為：

- (1) 每個食安事件的成因及發展均不相同，但重點皆以消費者權益為其核心，並透過自上而下的決策管理模式，以個案或專案的模式思考解決策略。
- (2) 決策過程中有效的溝通至關重要，因此 FASFC 保持與內部員工、經營者以及消費者的開放溝通，以確保訊息的透明性。然而，隨著社交媒體的普及，訊息的迅速擴散對事件溝通產生了新的挑戰。FASFC 需確保發布的訊息及時準確，以避免引起公眾的恐慌或誤解。
- (3) 以風險為基礎的管理策略，並且要有科學化證據的支持，處理程序上強調源頭追溯。
- (4) 指揮鏈要短且處置決策要明快，回應時要迅速且有彈性，中央決策與地方之現場工作要有效溝通及協作。
- (5) 完善的事後追蹤，以及檢討與改善的機制。

二、臺灣的食品安全法律與管理機制

(一) 臺灣食品安全法律框架

⁸⁶ 資料來源同上。

1. 臺灣食品安全主管機關

臺灣負責食品安全之主管機關為「衛生福利部食品藥物管理署」（以下簡稱食藥署）。食藥署的前身是99年1月，整併食品衛生處、藥政處、藥物食品檢驗局及管制藥品管理局等單位而成立之「食品藥物管理局」，後配合衛生福利部於102年7月成立，更名為食藥署⁸⁷。

食藥署以「藥求安全有效，食在安心健康」為使命，並以「全民信賴的食藥安全守護者，創造食品藥物安全消費環境」為願景，建構健全完善的食品藥物安全管理體系，實踐衛生福利部促進全民健康與福祉的承諾⁸⁸。

食藥署之施政規劃重點，在強化食品、藥物、新興生技產品、化粧品之管理及風險評估，落實源頭管理，健全輸入食品管理體系，發展核心檢驗科技，提升管理、檢驗與研究水準。核心理念是將過去以產品管理為中心之概念，轉變成為以消費者為中心之管理。透過統一的對外聯繫與發言制度，積極及迅速的與外界溝通，期望達到食品藥物管理一元化的理想。業務組織設有七個單位，包含企劃及科技管理組、食品組、藥品組、醫療器材及化粧品組、管制藥品組、研究檢驗組及品質監督管理組，並分設北區、中區、南區三個管理中心，另有管制藥品製藥工廠、食藥戰情中心等任務編組，以及財團法人醫藥品查驗中心及財團法人藥害救濟基金會等合作單位。113年度食藥署的預算員額為656人，年度歲入預算約20億元，歲出預算約31億元（其中用於食品管理工作約為8.4億元）⁸⁹。此外，2023年政府執行有關食安五環政策的預算分布於農業部、衛服部、環境部、教育部、經濟部等，總經費合計79.5億元（包含補助縣市政府營養午餐採購國產可溯源食材經費38億元），目前需納管的食品業者則超過62萬家次⁹⁰。

⁸⁷ 衛生福利部（2022.05.04），組織沿革，取自 <https://www.mohw.gov.tw/cp-7-7-1.html>，最後瀏覽日期:2024年9月23日。

⁸⁸ 食藥署（2019.08.26），使命、願景與目標，取自 <https://www.fda.gov.tw/TC/siteContent.aspx?sid=75>，最後瀏覽日期:2024年9月23日。

⁸⁹ 食藥署（2024.01.26），衛生福利部食品藥物管理署113年度單位預算書（法定預算），取自 <https://www.fda.gov.tw/tc/siteListContent.aspx?sid=7688&id=46061>。最後瀏覽日期2024年10月21日。

⁹⁰ 審計部（2024.07.29），政府食品安全管理機制執行情形，取自 <https://www.audit.gov.tw/p/406-1000-9861.r30.php?Lang=zh-tw>，最後瀏覽日期2024年12月17日。

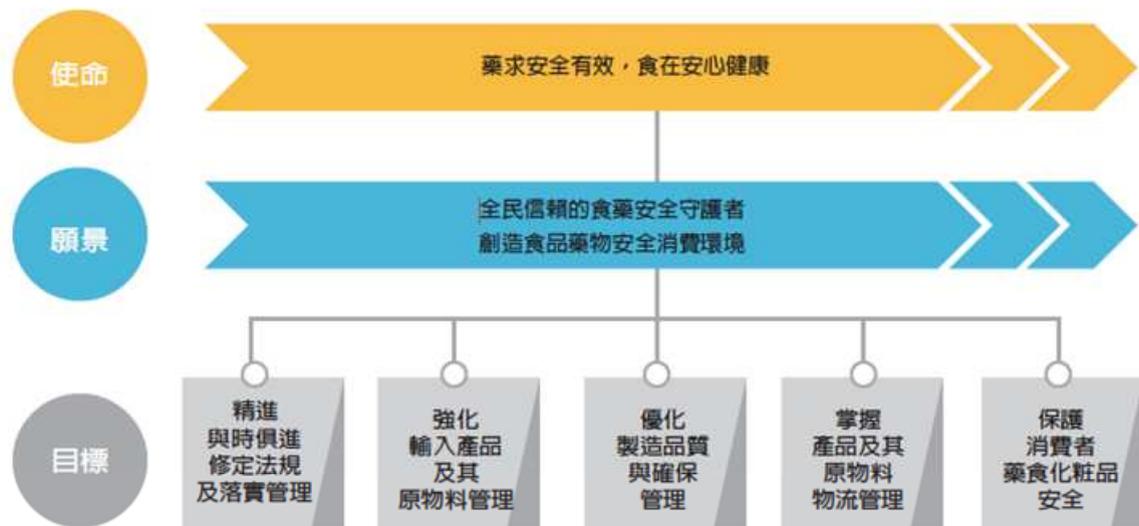


圖 24 食藥署的使命、願景與目標⁹¹

⁹¹ 食藥署（2024），113年食品藥物管理署年報，取自 <https://www.fda.gov.tw/Tc/siteList.aspx?sid=4051>。最後瀏覽日期2024年10月9日。

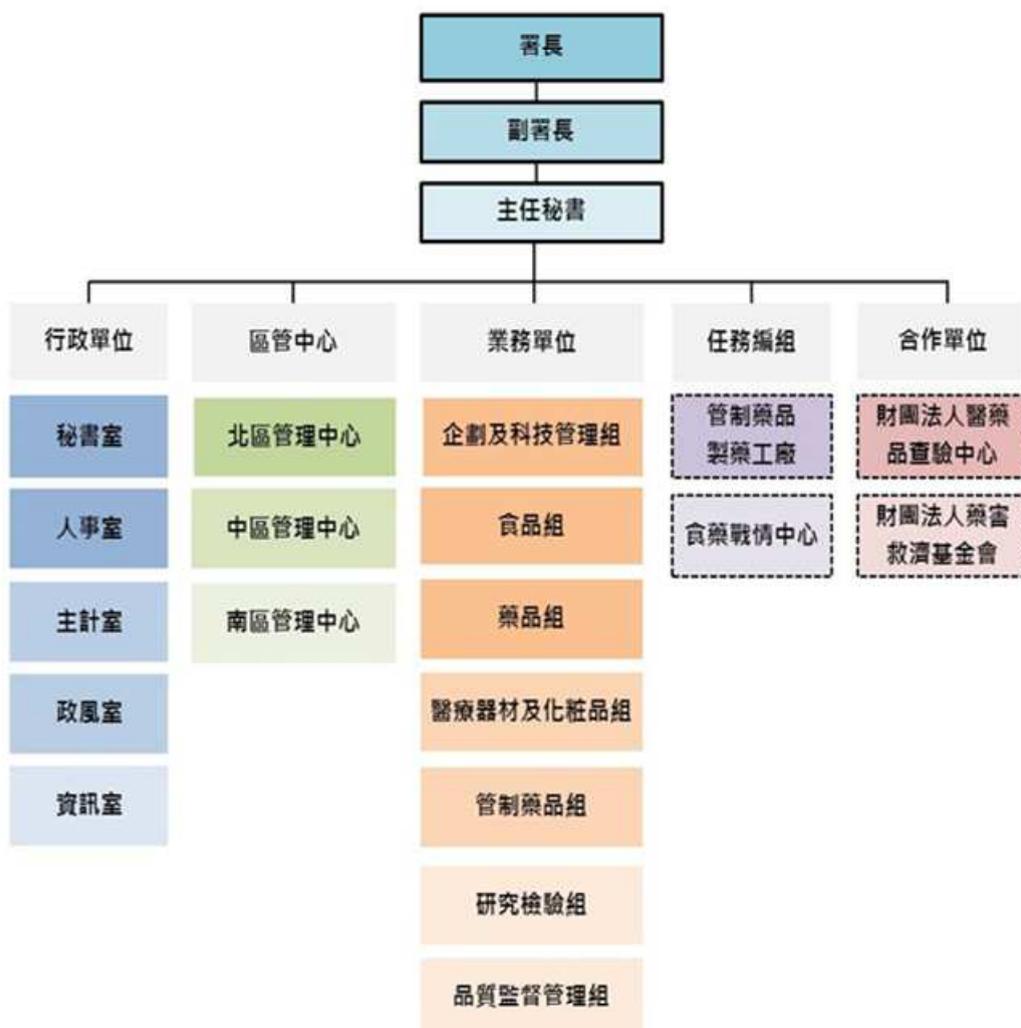


圖 25 食藥署之組織架構⁹²

除了主管機關以外，近年來，臺灣發生多起食品安全事件，政府深刻體會處理食品事件，無法靠單一部會監督、查緝，是需要多個部會共同合作，為促進整合、提升工作效率，前於98年成立「食品安全會報」，102年整併食品及藥品相關之任務編組為「食品藥品安全會報」，之後於該會報下成立跨部會協調的「食品安全推動工作小組」，並於103年9月1日開始運作。之後因103年10月發生黑心油品事件，行政院於103年10月22日正式成立「行政院食品安全辦公室」，身為院本部層級，其任務為協調中央及地方權責機關預防及處理重大食品安全事件，並推動食品雲端作業之建置，以保障國民健康及食品安全⁹³。

⁹² 食藥署（2019.07.10），業務介紹，取自<https://www.fda.gov.tw/TC/siteContent.aspx?sid=34>。最後瀏覽日期2024年10月9日。

⁹³ 行政院食品安全辦公室（2024），成立背景，取自<https://www.ey.gov.tw/ofs/A9B407C44318176>。最

2. 臺灣食品安全法規

(1) 食品安全衛生管理法：

《食品安全衛生管理法》係臺灣有關食品安全衛生的原則性規範，源自 64 年制定公布之《食品衛生管理法》，迄今歷經 19 次修正，最近一次修正在 108 年 6 月 12 日公布，全文共計 60 條，分為十章，分別規範總則、食品安全風險管理、食品業者衛生管理、食品衛生管理、食品標示及廣告管理、食品輸入管理、食品檢驗、食品查核及管制、罰則及附則⁹⁴。

- 「食品安全風險管理章」規範食品安全風險評估之組織、針對重大或突發性食品安全事件之管理措施、各級主管機關應建立食品安全衛生監測體系及通報系統。
- 「食品業者衛生管理章」規範食品業者之自主監測及檢驗規範、從業人員與業者之良好衛生與食品安全管制系統、食品業者申請登錄之條件與程序、產品追溯機制、食品工廠之設置規範、公共飲食場所衛生規範。
- 「食品衛生管理章」規範禁止或限制製造、販售之食品或食品添加物、食品器具、包裝、食品洗潔劑、食品添加劑及加工助劑等。
- 「食品標示及廣告管理章」規範食品及食品原料容器或外包裝、食品添加物及其原料容器或外包裝、食品器具與容器及包裝、食品用洗潔劑之容器或外包裝等應標示之項目；廣告部分則規範不得為不實或宣傳療效之廣告、接受委託刊播之傳播業者之義務。
- 「食品輸入管理章」規範食品輸入之查驗及申報、食品業者保存與提供資料之義務、具結先行放行、輸入前系統性查核及旅客禁止攜帶入境或申報義務等。
- 「食品檢驗章」規範主管機關委任或委託辦理檢驗、認證及業者對於檢驗結果如何異議。
- 「食品查核及管制章」規範業者有配合主管機關查核之義務、主管機關如何處理檢舉案件等。

後瀏覽日期2024年10月9日。

⁹⁴ 全國法規資料庫（2019.06.12），食品安全衛生管理法，取自 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=L0040001>。最後瀏覽日期2024年10月9日。

(2) 其他：

由於食品涉及產製、加工、輸入、販售等數個階段，復以食品相關安全衛生標準項目繁雜（包含原料、添加物、容器等），實難以一部食品安全衛生管理法竟全功，在我國法律位階體系下，食藥署另定龐雜的法規命令、行政規則、行政指導、解釋令函等，希冀能提供更完整的法律規範。

(二) 臺灣食品安全管理機制

1. 食安控制機制 — 「食安五環」：

105年至112年間，食品安全辦公室協調衛福部、經濟部、農業部、環境部等各權責機關推動食品安全管理重點工作，透過橫向溝通整合、縱向聯繫合作協力治理方式，全面落實食安五環政策（如圖 26），「食安五環」政策之內涵包括：

(1) 源頭控管：

只要食品的進口或生產有問題，就要從源頭掌握資料、予以控制，阻絕非食品用物質進入食品供應鏈。

(2) 重建生產管理：

提供產品可追溯追蹤透明資訊供民眾採購參考，消費者在購買產品時，可以透過產品上的資料來追溯生產流程、生產者和經銷商等相關資料，只要食品的履歷流程清楚、資訊透明，消費者才能掌握相關資訊、安心購買。

(3) 加強查驗：

針對高風險、民生消費息息相關產品及學校午餐食材，提高查驗頻率及強度，同時政府要強化查驗能力。

(4) 加重惡意黑心廠商責任：

透過課以黑心廠商更重的法律責任及賠償責任，以杜絕其經濟性動機的摻偽、謀取暴利的行為。

(5) 全民監督食安：

鼓勵全民共同監督食安，揪出違法食品業者，並加強與民眾的宣導溝通，提升食品安全信心度。

我國的食品安全管理架構如圖 27，包含從農場到餐桌的管理模式，確保產品從原料生產、食品添加物、食品業者之加工製造與銷售流通端等各環節的衛生與安全。



圖 26 我國食安五環⁹⁵



圖 27 我國食品管理架構⁹⁶

⁹⁵ 食藥署 (2024), 113年食品藥物管理署年報, 取自 <https://www.fda.gov.tw/Tc/siteList.aspx?sid=4051>。最後瀏覽日期2024年10月9日。

⁹⁶ 食藥署 (2023), 112年食品藥物管理署年報, 取自 <https://www.fda.gov.tw/Tc/siteList.aspx?sid=4051>。最後瀏覽日期2024年10月9日。

食品安全辦公室於113年新提出「五環2.0食安政策」⁹⁷，分區分眾與學者專家、產業代表、消保團體溝通討論，並提報行政院113年第2次食品安全會報，經院長裁示實施，後再經跨部會研商細部工作項目及分工，以此作為未來四年各部會推動食安建設的基礎架構。

「五環2.0食安政策」分別為「源頭管理」、「整合產製銷鏈」、「中央地方合作稽查檢驗」、「輔導教育」、「全民監督食安」等五大面向如下：

- (1) 「源頭管理」：持續整合跨部會環安、農安、食安監測資訊，精進食安疑慮化學物質之管理、防範於先，推動農產品驗證與溯源體系，並加強國際食品風險預警，確保輸入原料與食品安全。
- (2) 「整合產製銷鏈」：強化上市前農藥及動物用藥預警安全網絡，加強原料與農產品收穫後之處理、洗選、屠宰與分切、製造加工、物流、倉儲與通路之跨部會管理，並且加強上下游檢驗資訊連結、防偽。
- (3) 「中央地方合作稽查檢驗」：策進中央與地方食安稽查檢驗合作網絡，持續開發新穎檢驗方法、執行跨部會食安聯合稽查，並暢通檢警調聯繫合作管道，嚴懲黑心廠商。
- (4) 「輔導教育與管理」：加強餐飲業防治食品中毒的輔導、教育與管理，持續推動食安、飲食與食農教育，並運用多元資源，輔導業者品格、素養、食安文化、自主管理。
- (5) 「全民監督食安」：健全業者自主通報與產品下架機制，並持續精進食品標示與管理及強化消費者保護機制，達到資訊揭露、公開、透明。

⁹⁷ 行政院食品安全辦公室（2024），「五環2.0食安政策」，取自 <https://www.ey.gov.tw/ofs/371319597964BB01>。最後瀏覽日期2024年12月17日。

五環 2.0 食安政策

POLICY FOR TRUST AND
RELIABLE FOOD SAFETY

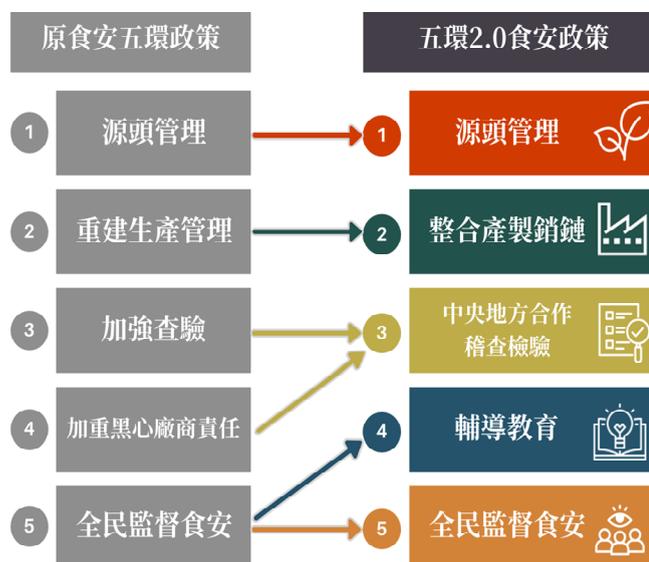


圖 28 五環2.0食安政策

食品安全涉及食材來源、加工、製造、運輸、貯存流程等等複雜議題，以傳統方法管理僅能事後追查，難以發揮事前預防管理之效果。食品安全辦公室整合各部會食品安全相關之資訊系統，建置食品雲（圖 29），透過食品雲中的五非：非登不可（登錄系統）、非報不可（邊境查驗系統）、非追不可（追溯追蹤系統）、非驗不可（檢驗系統）、非稽不可（稽核系統），將食品雲與所有食安相關資料，藉由應用程式介面（API）介接，達到跨部會資料自動交換，並透過大數據分析，讓政府可以跨領域勾稽運用分析現有的資訊，在平時可預判預警可能的異常模式；在發生食安事件時，提供可能涉案之業者、產品來源及流向資訊，可協助快速有效追查處置，共同強化食品供應鏈每一個環節的安全管理，並同時提供大眾透明資訊。

食品雲介接架構

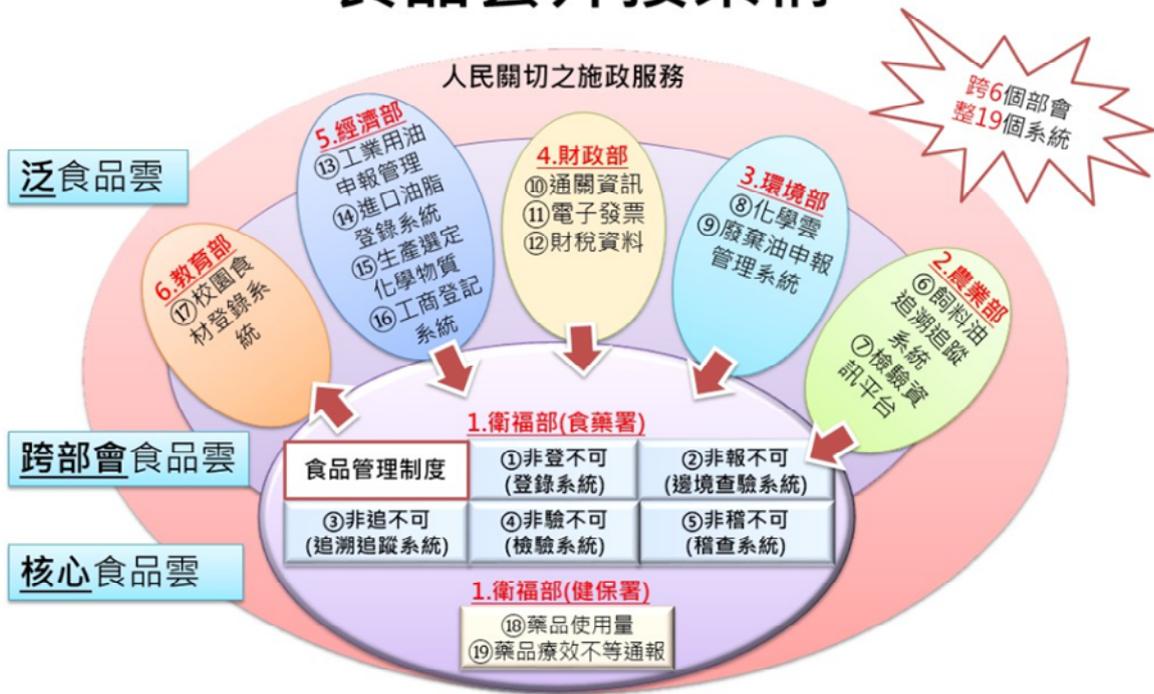


圖 29 我國食品雲介接架構⁹⁸

2. 食安事件之處置

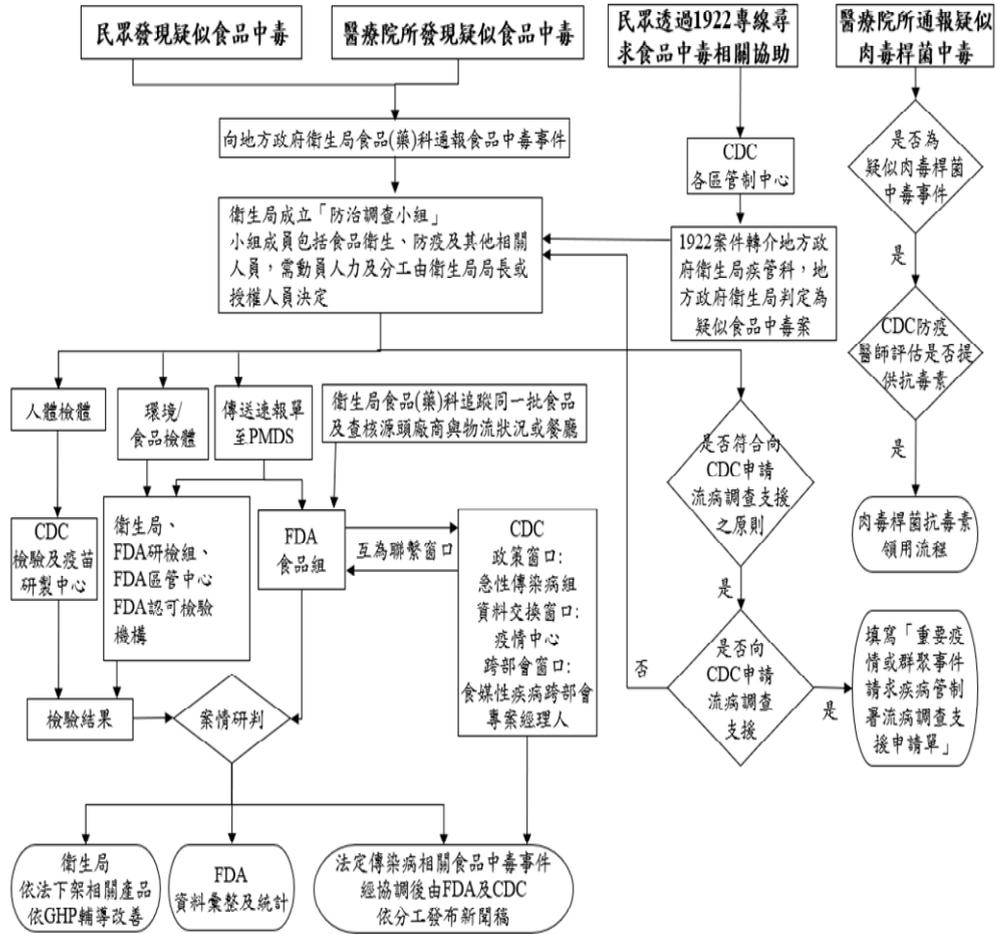
當食品安全事件發生時，衛福部、農委會、環保署會依據三部會所協調之「環境保護與食品安全通報及應變處理流程」⁹⁹進行處置，當判斷屬於緊急事件時，會召開跨部會的緊急應變措施會議，並依狀況啟動預防性下架或封存；農畜水產品複驗、移動管制、調查及銷毀；環境污染調查、檢測及管制等措施。圖 30 的食品中毒事件處理流程中可以得知，當食品中毒事件發生時，地方政府的衛生局為食安事件處理的第一線單位，負責採樣、追蹤與下架等工作，食藥署則負責檢驗分析、決策、對外協調與溝通等角色。必要時，地方政府及衛福部可報請食品安全會報同意，成立「中央食品安全危機事件應變指揮中心」，並指派指揮官¹⁰⁰。

⁹⁸ 食品安全辦公室（2024），食品雲，取自 <https://www.ey.gov.tw/ofs/A236031D34F78DCF>。最後瀏覽日期2024年10月25日。

⁹⁹ 環境部化學物質管理署，環境保護與食品安全協調會報110年第2次會議，取自 <https://www.cha.gov.tw/fp-28-5429-a3f8f-1.html>。最後瀏覽日期2024年10月25日。

¹⁰⁰ 行政院食安辦公室（2023.09.18），食品安全會報設置要點，取自 <https://www.ey.gov.tw/ofs/C9DDAF200851936E>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

食品中毒事件處理流程



註：FDA：衛生福利部食品藥物管理署、CDC：衛生福利部疾病管制署、GHP：食品良好衛生規範準則、PMDS：產品通路管理資訊系統

圖 30 我國食品中毒事件處置流程¹⁰¹

¹⁰¹ 食藥署（2024.06），疑似食品中毒事件處理及採樣操作手冊，取自 <https://www.fda.gov.tw/TC/site.aspx?sid=2309&r=1526932464>。最後瀏覽日期2024年10月25日。

第四節、比利時與臺灣的食品安全文化

食品安全文化（Food Safety Culture, FSC）是指食品產業組織內部所共享的價值觀、信念、態度、行為和實踐，這些因素共同創造並維護安全的食品環境。食品企業營運者（Food Business Operator, FBO）須體認食品安全文化的重要性，並建立強大的內部文化，此對降低食品安全事件風險、保障消費者的健康，以及增強消費者信任至關重要。食品安全文化的建立涉及組織內所有層級，從管理階層到基層員工的集體合作，包含管理階層提供適當的培訓和資源，確保所有員工理解食品安全的重要性，並有能力履行職責¹⁰²。

一、比利時的食品安全文化

（一）食品安全文化概況¹⁰³

食品安全文化的概念最早由國際食品法典委員會（Codex Alimentarius Commission, CAC）於《食品衛生通則》（General Principles of Food Hygiene）（CXC 1-1969）中提出，以強化食品安全文化在食品企業中的運用。隨後，歐盟亦於 2021 年通過《2021/382號法規》（Regulation（EU）2021/382），將食品安全文化納入《食品衛生規則》（Food Hygiene）附錄，並於2022年發布《食品安全管理系統通知》，（Commission Notice on Food Safety Management Systems）旨在為食品企業營運者提供實施食品安全文化的指導原則。

依據《2021/382號法規》，食品安全文化的主要組成部分包括：管理階層對食品安全生產的承諾、領導能力、員工對食品安全實踐的參與、對食品安全風險的認識、開放和清晰的溝通以及資源的有效利用等。

比利時的食品安全文化除了由FASFC的嚴格查驗與管制來維持外，也相當強調食品業者高度的自我監控與通報責任，這種自我監控體系有助於減少食品安全事件的發生，但也依賴業者較高的自律性。公司管理階層必須全面融入食品安全文化，並相應地採取行動，當發現任何不合規範之情況時都應採取足夠的糾正與改正措施；營運者也

¹⁰² FoodDrinkEurope（2023.06.01），Guidelines on Food Safety Culture. Retrieved from https://www.fooddrinkeurope.eu/wp-content/uploads/2023/06/06965-guidelines-on-food-safety-culture_WEB.pdf（2024.10.25）。

¹⁰³ 資料來源同上。

必須對監管機構保持透明，並在遇到可能影響公共健康的事件時，認真履行報告義務¹⁰⁴。透過營造開放和誠實的氛圍，政府才能與營運者共同合作來維持高標準的食品安全並贏得消費者的信任。此外，FASFC也透過早期預警系統和定期演練來預防食安事件的發生。這些措施不僅提高了業者的食品安全風險意識，也提升了FASFC對潛在風險的應對能力。

（二）食品安全文化的基本指南¹⁰⁵

食品安全文化是企業內部組織化的過程，不同於企業整體文化，每個團隊、部門或個人都有其特定的食品安全職責。因此，在企業的食品安全管理系統（Food Safety Management System, FSMS）中明確界定上開角色和職責有其重要性。建立食品安全文化需要管理階層的投入以及持續培訓和溝通。建立食品安全文化的要點如下：

1. 管理階層應向不同業務層級和部門傳達具體的（Specific）、可衡量的（Measurable）、可實現的（Achievable）、相關的（Relevant）、以及有時間限制的（Time-Bound）的目標。
2. 建立透明的、橫向和縱向的協商架構。
3. 制定公司及供應鏈的食品安全策略。
4. 建立員工可自由溝通內部偏差狀況的環境。
5. 管理階層應具有食品安全風險意識並積極促進食品安全文化。
6. 讓員工有能力發揮作用與對其行為負責，並培訓管理階層成為食品安全文化的榜樣。
7. 使食品安全文化具體且可衡量。
8. 提供必需的資源與設施，確保員工能安全有效地完成工作。
9. 定期傳達食品安全的最新狀況。
10. 為新員工實施引導、培訓和教育，並督導其對食品安全文化與次文化的適應情況。

¹⁰⁴ 整理自本次研習113年9月11日參訪FASFC之簡報“Food incident management : a step-by-step approach for consumer protection”。

¹⁰⁵ 資料來源同上。

（三）食品安全文化的評估工具¹⁰⁶

為使食品安全文化變得具體且可衡量，比利時根特大學Prof. Liesbeth Jacxsens等人在2024年6月5日，於FASFC與其科學諮詢委員會（Scientific Committee）所舉辦的一場研討會（主題：Boosting Food Safety through Innovation）中，以「食品安全文化：食品安全中的人為因素」為題進行報告，報告提及評估食品安全文化之相關工具，包括：食品安全氣候工具、管理者訪談、現場證據收集以及問卷調查等，透過量化企業內部員工對於食品安全的感知和實際行為，使企業能更準確了解自身食品安全文化狀況。

1. 食品安全氣候工具（Food Safety Climate Tool）：是一種由根特大學設計的工具，透過問卷調查針對領導、溝通、承諾、資源與風險意識等面向進行調查，經由量化的數據，可協助企業了解自身的食品安全文化在同業中的狀況並據以作出改善。

2. 管理者訪談：管理者訪談工具主要用於評估管理階層對於食品安全文化的認知，並依據適應性（Adaptability）、一致性（Consistency）、信念與價值（Vision and Mission）等面向進行分析。管理階層在這些面向的評分，可協助企業識別管理階層和員工在食品安全認知上的差距。

3. 現場證據收集：透過觀察、訪談和文件分析等現場證據收集方式，評估企業在食品安全文化的落實程度。

4. 個人問卷調查：針對個別員工的問卷工具，透過合規性、參與度、動機和知識等四個面向來表達他們的同意程度（例如，從 1 到 5 的範圍），以評估員工對於食品安全的態度，及分析員工在食品安全方面的行為模式。

為了應對過去的食品鏈安全管理變革，FASFC的科學委員會於2010年開發了一種衡量整個食品鏈安全的新概念「食品鏈安全晴雨表（Food Chain Safety Barometers）」，該晴雨表包括「食品安全晴雨表」、「動物健康晴雨表」和「植物健康晴雨表」，這些工具以量化的方式來衡量當前比利時的食品安全、動物健康和植物健康整體狀態¹⁰⁷。晴雨表是基於經濟合作與發展組織（OECD）為環境領域開發的「壓力-狀態-反

¹⁰⁶ Liesbeth Jacxsens et al. (2024), Food Safety Culture: Human Dimension in Food Safety. Retrieved from <https://scicom.favv-afsc.be/scientificcommittee/symposia/2024/> (2024.10.15)。

¹⁰⁷ FAFSC Scientific Committee (2024.02.15), Food Chain Safety Barometers: Introduction. Retrieved from <https://scicom.favv-afsc.be/comitescientifique/barometre/introduction/> (2024.10.22)。

應」(Pressure-State-Response, PSR)模型來進行評估，其定義如下：

- 壓力 (Pressure)：對食品鏈施加的壓力，可能引發新的危害或風險。
- 狀態 (State)：由晴雨表反映的當前食品鏈安全狀況。
- 反應 (Response)：為進一步保障食品鏈安全而可以採取的反應或預防和糾正行動。

經由綜合此三項之評估，可據以量化出一個食品安全指標數值。以食品安全晴雨表為例(如圖 31)，其數值顯示2023年較2022年提高了2.2%，此一成長主要歸因於與2022年相比，集體食源性疾病受影響人數的減少、沙門氏菌病病例的減少以及屠體和切割肉中弓形桿菌合格率的提升。透過此簡單的食品安全量化指標，可幫助利害關係人和公眾理解食品鏈安全的長期走向，也有助於食品安全文化之維持與公眾溝通。

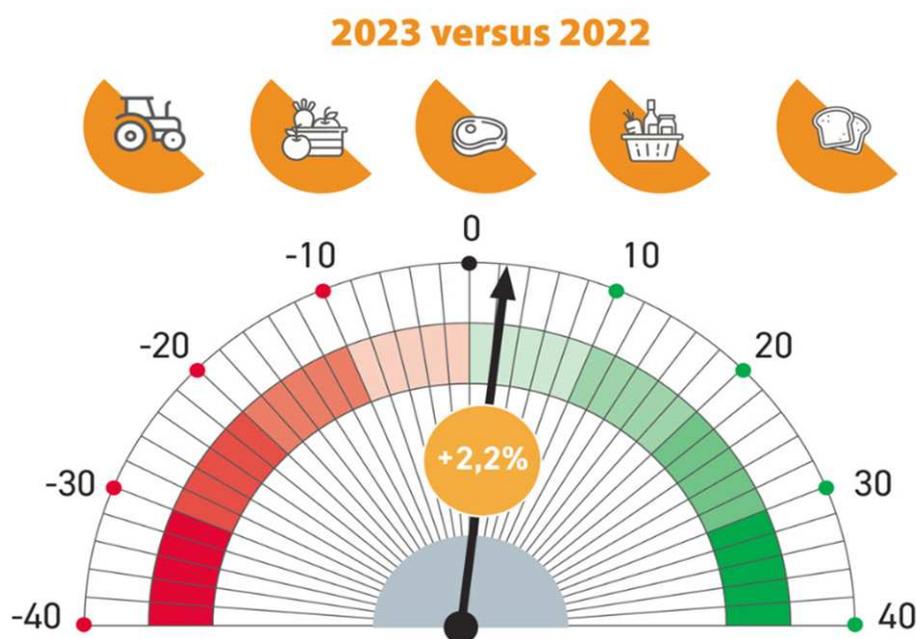


圖 31 比利時食品安全晴雨表(2023年對比於2022年)¹⁰⁸

(四) 食品安全文化的改進路徑¹⁰⁹

食品安全文化的改進是一個持續的過程，涉及多個步驟和策略(如圖 32)，包

¹⁰⁸ FAFSC web site (2024.06.19), The food safety barometer. Retrieved from <https://www.static.favv.be/activiteitenverslag/2023/barometers/voedselveiligheids/> (2024.10.13)

¹⁰⁹ Liesbeth Jacxsens et al. (2024), Food Safety Culture: Human Dimension in Food Safety. Retrieved from <https://scicom.favv-afsc.be/scientificcommittee/symposia/2024/> (2024.10.15)

括：

The food safety culture improvement roadmap:

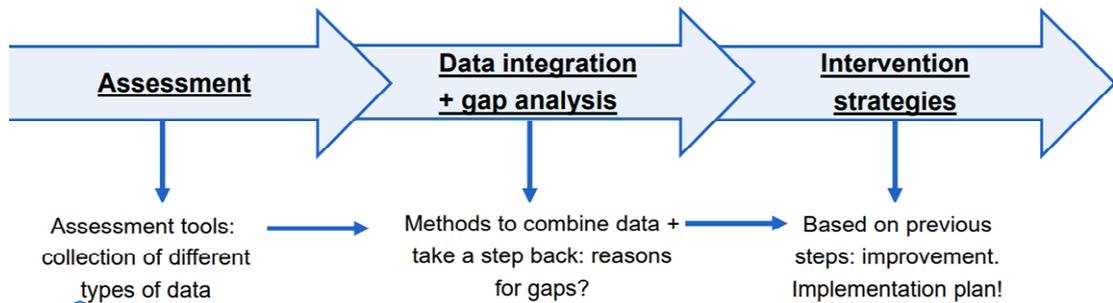


圖 32 食品安全文化改進路徑圖

1. **數據評估**：收集各項主觀和客觀的數據，作為改進食品安全文化之評估基準。
2. **數據整合與差異分析**：透過整合主觀和客觀的數據以進行差異分析，以了解企業在食品安全文化上的不足。這些數據來源包括使用問卷調查收集員工對食品安全態度的數據，透過訪談收集管理階層對食品安全文化的認知，並結合現場證據收集，以形成全面的食品安全文化評估報告。
3. **干預（Intervention）策略的制定與實施**：識別在食品安全文化中的薄弱環節，並從文獻和專家中收集可行的干預措施，用以協助企業針對不同問題制定具體改進計畫。
4. **持續改進與成熟度評估**：透過評估企業改進措施之有效性，以確定其於落實食品安全文化的成熟度。此種持續改進方式有助企業在不斷變化的市場環境保持食品安全的高標準。

二、臺灣的食品安全文化

（一）臺灣食品安全文化之形成

臺灣食品安全文化的開端追溯到數十年前，其發展歷程與幾次重大食品安全事件息息相關，推動了臺灣食品安全制度的改革與文化的形成，以下是幾個重要的發

展階段^{110,111,112}：

1. 早期法規建設與初步意識的形成（1960-1990年代）

在1960年代，臺灣開始推動現代化工業和食品工業的發展，隨著食品產業擴張，政府也開始著手制定基礎性的食品安全法規。早期臺灣的法規主要包括《食品衛生管理法》（1975年制定）等，用以規範食品生產和加工行業的衛生條件，並引入初步的食品檢驗制度¹¹³。

2. 食品安全危機事件促變（2000年代）

2000年，臺灣公告實施食品良好衛生規範（GHP），2003年公告施行危害分析重要管制點（HACCP）的食品安全管制系統。2008年，中國爆發三聚氰胺奶粉事件，波及臺灣的乳製品市場，暴露了供應鏈管理和進口商品監管的不足，導致臺灣政府加強進口食品的檢驗¹¹⁴，也在2009年成立了行政院食品安全會報，並於2010年成立行政院衛生福利部食品藥物管理局。2011年，多家食品製造商在食品添加劑中違法使用塑化劑，嚴重危害了公眾健康，政府也隨即展開了大規模的食品安全檢查和法規修訂¹¹⁵，是臺灣食品安全歷史上的一個重要轉折點。這些事件後，政府加快了立法和監管體系的改革¹¹⁶。企業也開始意識到食品安全問題的商業風險，逐步建立起內部的食品安全管理制度。

¹¹⁰ 維基百科（2024.07.12），臺灣食品安全，取自 <https://zh.wikipedia.org/tw/%E5%8F%B0%E6%B9%BE%E9%A3%9F%E5%93%81%E5%AE%89%E5%85%A8>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

¹¹¹ 王宏文（2014.02），臺灣食品安全管理制度及執行之研究，國立臺灣大學公共政策與法律研究中心，取自 <http://www.cppl.ntu.edu.tw/research/2013research/10205.html>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

¹¹² 蘇修民（2017.06），食品安全政策轉變之研究，國立政治大學國家發展研究所碩士論文，取自 <http://www.cppl.ntu.edu.tw/research/2013research/10205.html>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

¹¹³ 全國法規資料庫（2019.06.12），食品衛生管理法，取自 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=L0040001>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

¹¹⁴ 行政院（2008），97年10月16日劉院長於行政院院會聽取衛生署「三聚氰胺污染乳品事件後續處理報告」提示，取自 <https://www.ey.gov.tw/Page/AF73D471993DF350/ad9c6342-37f5-40b7-b48b-7b898c8abf93>，最後瀏覽日期:2024年10月15日。

¹¹⁵ 維基百科（2024.03.12），2011臺灣塑化劑事件，取自 <https://zh.wikipedia.org/tw/2011%E5%B9%B4%E8%87%BA%E7%81%A3%E5%A1%91%E5%8C%96%E5%8A%91%E4%BA%8B%E4%BB%B6>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

¹¹⁶ 衛生福利部食品藥物管理署（2013.11.30），食安有信心，消費真安心！，取自 <https://www.mohw.gov.tw/fp-16-22713-1.html>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

3. 現代食品安全文化的逐步形成（2010年代後期至今）

在多年的政策推動和食品安全事件的反思後，臺灣的食品安全文化逐漸成熟。其中企業食品安全文化的建立，許多企業不再只是滿足最低標準，而是積極推動內部的食品安全文化，將風險管理和品質控制納入到日常經營中，而消費者意識的提升，對食品安全的重視度也不斷提高，促使市場對高標準的安全產品需求增加，形成了食品安全文化的良性循環¹¹⁷。

（二）臺灣食品安全文化的特點與具體實踐方式

臺灣的食品安全文化隨著多次重大事件，如塑化劑和黑心油事件，逐漸成熟。這些事件提高了民眾對食品安全的重視，也促使政府加強監管措施、提高透明度，並推動企業自律。這使得臺灣的食品安全文化在食品安全衛生管理法等法律框架下不斷發展，除了食藥署對於食品安全的高度監管與檢驗制度，也建立了食品追溯系統，使食品的來源、加工和銷售資訊可以被追蹤，從而增強供應鏈透明度。在各級食品安全監管中也引入了風險管理機制，對不同企業的食品安全狀況進行分級管理。這不僅提高了監管效率，也促使企業自行改善內部風險控制。在導入食安文化方面，食藥署提出了5大精神¹¹⁸：

1. **願景與使命**：傳達了企業存在的理由，以及如何將其轉化為對員工及外部廠商等利害關係人的期望。
2. **人員**：從農場到餐桌，人員的行為皆與食品安全有關，若有疏忽可能增加食品中毒之風險。
3. **一致性**：落實說寫做一致，以提升食品安全文化。
4. **適應性**：面對環境及事件情況不斷變化，依據當下的情況適應或改變到新狀態的能力。
5. **危害與風險意識**：得以「識別所有實際或潛在的風險」。組織應蒐集如法規變更、新技術、市場事件等相關訊息進行分析，以瞭解和識別風險與危害。

在導入方針方面，同樣須從管理階層與從業人員兩方面來進行，包含領導者表

¹¹⁷ 食藥署(2011)，食品安全衛生管理法修訂內容，取自 <https://www.fda.gov.tw/TC/law.aspx?cid=177>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

¹¹⁸ 食藥署(2024.01.29)，食品安全文化暨常見違規分析課程簡報，取自 <https://www.fda.gov.tw/TC/siteListContent.aspx?sid=12003&id=46084>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

達其建立食品安全文化的意願與做出實際決策，並透過建立食品安全政策、教育訓練或人員提案改善內、外部管理之機制，讓人員了解並參與落實食品安全，此外，也要塑造鼓勵食品安全文化之工作氛圍等。

為了強化食品安全文化，政府除了近年來主推的食安五環政策，也包含了以下的策略：

1. 食品安全認證制度

(1) **食品良好衛生規範（GHP）與危害分析重要管制點系統制度（HACCP）**：政府推動企業採用國際認證的 HACCP 系統，這是一個預防性的食品安全管理系統，幫助企業在生產流程中找出潛在的風險並進行控制。此外，政府也鼓勵企業實行「良好衛生規範」（Good Hygiene Practices, GHP），提高生產衛生標準^{119, 120}。

(2) **食品安全標章**：政府推動食品安全標章制度，對符合高標準的企業產品進行認證。這不僅有助於提升企業形象，也能吸引更多消費者選購這些產品，從而激勵企業重視食品安全¹²¹。

2. 教育與輔導

(1) **企業食品安全教育訓練**：政府定期舉辦各類食品安全培訓，針對食品生產、加工企業的管理層及一線員工，提供包括食品安全法律、風險管理和技術操作等課程。這些培訓幫助企業提高對食品安全的認識，促進企業內部文化的改變。

¹¹⁹食藥署 (2013.12)，中央廚房式餐飲製造業建立HACCP系統參考手冊，取自 <https://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?id=f637166024983208537>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

¹²⁰ Codex Alimentarius Commission (2003). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application. Retrieved from <https://www.fao.org/4/y5307e/y5307e03.htm#bm3> (2024.10.15)。

¹²¹ 行政院 (2019.10.07)，落實「食安五環」確保國人健康，取自 <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/9d6122bb-0690-4ed1-96a5-8642912d4a65>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

(2) **專業輔導與技術支援**：政府也提供技術支援，特別是對中小企業，幫助其改進生產設備和流程，確保能符合食品安全法規要求。此外，政府還設立專業團隊對企業進行輔導，以確保在執行食品安全措施時，企業能夠有效落實¹²²。

3. 推動資訊公開與透明度

(1) **食品安全資訊平台**：我國政府設立了多個食品安全資訊平台，讓消費者和企業能夠查詢食品相關的法規、公告和檢查結果。這些資訊公開措施不僅提升了監督透明度，還促使企業自律，提高食品安全標準。

(2) **建立食品安全檢舉制度**：政府設立了檢舉平台，鼓勵公眾舉報食品安全違規行為。這加強了食品安全監控網絡，也迫使企業更為自律，避免違法操作。

4. 跨部門合作與國際合作

(1) **跨部門協作**：我國政府促進多部門之間的合作，如衛福部、經濟部與環境部等，針對食品安全問題進行全面監控，這種多方位的監管機制強化了企業在食品安全上的責任。

(2) **與國際接軌**：臺灣也積極與國際食品安全標準接軌，如與歐盟、日本等地的食品安全協議，並參考國際標準來完善國內的法律體系。這些舉措促使企業按照國際標準來提升其食品安全管理能力。

¹²² 經濟部中小及創新企業署（2014.11.13），經濟部提供受食品安全問題衝擊營運中小企業協處措施，取自 <https://www.sme.gov.tw/tsia/article-tsia-833-865>。最後瀏覽日期:2024年10月25日。

第五節、食品安全事件處理案例

一、比利時近期重大食安事件處理案例

(一) 2017年芬普尼毒雞蛋事件

2016年11月，荷蘭接獲線報指稱有家禽養殖場違法使用「芬普尼」(Fipronil)，但荷蘭當局並沒有及時通報調查結果¹²³。2017年6月2日，比利時FASFC收到破蛋場(Egg Breaking Plant)通報芬普尼未符合標準的通報，但FASFC礙於啟動相關事件的刑事調查的保密需求，因此也未能及時的全面通報，直到2017年7月20日由比利時通報歐盟後，才由歐盟透過食物及飼料快速警報系統向全體會員國發出警告，指出比利時自荷蘭進口之雞蛋檢測出芬普尼超標，此時，毒雞蛋已在市面上流通了一陣子¹²⁴，歐盟最後的調查顯示，26個歐盟成員國均報告在雞蛋和蛋製品中發現了芬普尼，全球則共有超過45個國家受到影響，包括美國、俄羅斯、以色列和加拿大¹²⁵。

芬普尼常見於獸醫用藥，可控制小型寵物身上的蟎蟲，也為常見的蟑螂、跳蚤等害蟲之驅蟲劑，但是因為會累積在動物體內，因此歐盟並不允許將其用在養殖食用動物的農場中，以避免芬普尼透過食物鏈傷害人體。當通過口服、吸入或急性皮膚暴露大量攝入芬普尼時，會導致肝臟、腎臟和甲狀腺受損，它被世界衛生組織歸類為「中度危害」的II類農藥。根據歐盟規定，雞蛋與雞肉中芬普尼的最高殘留限量(Maximum Residue Levels, MRL)為0.005 mg/kg，但市場上抽檢的結果卻發現部分批次的雞蛋芬普尼殘留量達到1.2 mg/kg，超過會對人造成健康風險之闕值0.72 mg/kg。德國聯邦風險評估中心當時評估，成人一天吃7顆蛋仍在安全範圍內，當攝取由芬普尼污染雞蛋(假設芬普尼殘留量達0.72 mg/kg)製成之餅乾時，體重10公斤的小孩攝取上限為每日210g，體重65公斤的大人則每日為1,400克，如圖 33。

¹²³ 轉角說 (2017.08.10)，歐洲食安風暴：沉默的官僚與「毒雞蛋危機」，取自：https://global.udn.com/global_vision/story/8663/2634841，最後瀏覽日期:2024年10月13日。

¹²⁴ 維基百科 (2024.03.20)，芬普尼雞蛋污染事件，取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8A%AC%E6%99%AE%E5%B0%BC%E9%B8%A1%E8%9B%8B%E6%B1%A1%E6%9F%93%E4%BA%8B%E4%BB%B6>，最後瀏覽日期:2024年10月13日。

¹²⁵ European Commission (2017), Fipronil in eggs: Factsheet – December 2017. Retrieved from <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110632> (2024.10.13)。



圖 33 小孩與成年人對於由芬普尼污染雞蛋製成之餅乾每日可承受之攝取量

資料來源: European Commission (2017)

原本大眾以為這僅是一起單純的污染事件，但FASFC的反詐欺部門的調查卻發現這是一起嚴重的詐欺事件¹²⁶。整起事件導因於比利時的害蟲防治公司Poultry Vision，故意將芬普尼混入一種經核准用於清潔雞舍的「天然」清潔和消毒產品中（產品名稱為DEGA-16），並出售給荷蘭害蟲防治公司ChickFriend。兩家業者均未在产品標籤上標明含有芬普尼的成分，不但佯稱其清潔產品中只包含精油等天然成分，並且在知情的情況下將此產品出售給多家畜禽場的清潔業者，而這些清潔業者則將其使用在許多家禽養殖場（產蛋母雞及育成母雞）之清潔工作中。

在這起事件中，FASFC採用處理食品鏈污染事件的常規做法，包括先澈底調查污染源，一旦確定污染源，所有與污染源接觸過的設施將被標識出來並加以封鎖，至於已上市的产品將被召回，並禁止進入消費市場。如果這些產品已經售出且對消費者健康有風險，則消費者可將其退還至銷售點。雖然最後的評估顯示對人體沒有明顯的健康風險，但最終所有不合格的雞蛋仍被銷毀，光是比利時就銷毀了超過7,700萬個雞蛋，此外，事件爆發當下比利時有106個養雞場被暫時關閉（荷蘭則有180個養雞場被暫時關閉）。比利時政府要求這些被關閉的養雞場，在一定期間內其蛋和雞肉均檢測合格後才會解除封鎖，事件最後導致了34個養雞場採取撲殺雞隻的方式處理，共計撲殺了160萬隻產蛋母雞和30萬隻農場動物。

¹²⁶ FASFC web site (2019.05.28), Illegal use of Fipronil. Retrieved from <https://www.fasfc.be/foodfood-safety-incidentsarchive-food-safety-incidents/illegal-use-fipronil> (2024.10.13)。



圖 34 大批比利時雞蛋遭銷毀

資料來源:The Guardian (2017)¹²⁷

(二) 2022年巧克力製造過程受到沙門氏桿菌污染

2022年，發生了費列羅（Ferrero）及百樂嘉麗寶（Barry Callebaut）兩家大型巧克力製造商之產品，在相隔兩個多月期間陸續遭受「沙門氏桿菌」（Salmonella）污染的事件，其污染源頭均來自比利時，但兩起事件彼此間並無關聯性。

沙門氏桿菌是一種食品病原菌，常占據各國食品中毒統計數據的前幾名，過去資料顯示主要污染畜肉、禽肉、鮮蛋、乳品、豆製品及魚肉製品等食品，但近年來在穀類烘焙製品、蔬果沙拉、堅果製品、餅乾糖果、香辛料等食品受到沙門氏菌污染的案例也愈來愈常見¹²⁸。人體在感染沙門氏桿菌後4到48小時內就會發病，主要症狀為下痢、腹痛、寒顫、高燒維持在38°C~40°C、噁心、嘔吐，症狀持續2至3天後會痊癒，但有5%的人會成為帶菌者，死亡率為1%以下¹²⁹。

¹²⁷ The Guardian (2017.08.11), Contaminated eggs scare grows as UK supermarkets pull products. Retrieved from <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2017/aug/10/700000-eggs-linked-to-eu-scare-exported-to-britain-watchdog-says> (2024.10.13)。

¹²⁸ SGS (2022.07.29)，歐美地區先後爆發兩起巧克力污染沙門桿菌事件，取自：<https://msn.sgs.com/News/FOOD/6192>。最後瀏覽日期:2024年10月15日。

¹²⁹ 衛生福利部食品藥物管理署 (2023.10.19)，沙門氏桿菌 (Salmonella)，取自：<https://www.fda.gov.tw/Tc/siteContent.aspx?sid=1942>。最後瀏覽日期:2024年10月15日。

2022年4月2日，英國發現國內沙門氏桿菌的感染者與健達奇趣蛋（Kinder）的消費有統計上的關聯性，2022年4月4日，費列羅公司（Ferrero）宣布進行相關巧克力產品召回¹³⁰。FASFC的調查指出，通過全基因組測序（WGS）和流行病學調查結果，確認了這些病患之病原檢體與2021年12月15日在比利時阿爾隆（Arlon）工廠（如圖35）乳製品奶油罐的過濾器中所採檢到的沙門氏桿菌相匹配（當時產線在停工清潔後，由於未再檢測到沙門氏桿菌便復工）。而在本次費列羅公司召回產品後，由於費列羅無法提供阿爾隆工廠相關污染的完整資訊，因此FASFC在4月8日即勒令阿爾隆工廠停工，並要求召回該工廠生產的所有健達品牌產品¹³¹。最後經過統計，本次事件造成全球455人患病，分布於比利時、法國、德國、愛爾蘭、盧森堡、荷蘭、挪威、西班牙、瑞典、英國及美國等17個國家，其中比利時即占64例¹³²，且大多數都是10歲以下的兒童受感染。在食品安全領域，巧克力被視為低風險產品，但費列羅的污染事件卻對全球公眾健康產生了重大影響，費列羅公司也蒙受了數千萬歐元的經濟損失，其阿爾隆工廠直到2022年7月才獲准部分產線開啟，9月才恢復全線生產。

另一起事件則發生在2022年6月27日，百樂嘉麗寶公司在位於比利時的維澤（Wieze）工廠中，發現用於巧克力產品添加物的卵磷脂原料受到沙門氏桿菌的污染，導致所生產的巧克力半成品受到影響¹³³，除了進行了工廠的清潔消毒工作外，由於這批卵磷脂原料是在檢測出污染的前兩天就開始使用，因此也緊急啟動相關產品的召回工作。幸運的是，由於在檢測到污染後迅速採取行動，因此未導致任何疾病發生。

¹³⁰ The Business Time (2022.05.27), Cause of salmonella contamination in Kinder chocolate determined, says Ferrero. Retrieved from <https://www.brusselstimes.com/229209/cause-of-salmonella-contamination-of-kinder-chocolate-determined-says-ferrero> (2024.10.15)。

¹³¹ Just-food (2023.07.03), Ferrero detects salmonella at Belgium plant at centre of 2022 outbreak and Kinder recall. Retrieved from <https://www.just-food.com/news/ferrero-detects-salmonella-at-belgium-plant-at-centre-of-2022-outbreak-and-kinder-recall/?cf-view> (2024.10.15)。

¹³² FAFSC web site (2023.06.30), Active Report – Controls. Retrieved from <https://www.static.favv.be/activiteitenverslag/2022/controles/resultatencontroles/> (2024.10.15)。

¹³³ TVBS (2022.07.01), 沙門氏菌污染 全球最大巧克力廠暫停工，取自：<https://news.tvbs.com.tw/focus/1835714>。最後瀏覽日期:2024年10月15日。



圖 35 費列羅的阿爾隆工廠（左）、百樂嘉麗寶的維澤工廠（右）

資料來源:Google地圖

二、臺灣近期重大食安事件處理案例

我國近十年來發生了多起食安事件，以下枚舉影響程度較高並受社會矚目之案例：

（一）2014年劣質油品事件

劣質油品事件是臺灣近十年來最嚴重的食品安全事件之一，其事件的開端為2009年屏東縣有不肖商人郭烈成設置「地下油廠」，因造成附近環境惡臭難當頻遭檢舉，然由於民眾向屏東縣政府檢舉多年未果，直到2013年8月，民眾向臺中市政府警察局報案，經承辦員警蒐證後，2014年4月轉請屏東地方檢察署指揮偵辦，才讓危害大眾的食品安全案件得以破獲。該地下油廠向廢油回收業者收購餿水，再自行熬煉成「餿水油」販售給油品加工企業（強冠公司）再混合工業用油、飼料用油、過期油脂等劣質原料，製作食用豬油，銷售給數百家食品公司，包括大型食品廠商和小型餐飲店。受影響的產品涵蓋泡麵、餅乾、糕點、速食產品等，甚至一些知名品牌如味全、奇美、黑橋牌等等也牽涉其中。造成市場的恐慌，多家食品公司和供應商的經營受到重創，消費者退貨潮引發重大損失，臺灣部分食品出口受到限制或禁售，尤其是在東南亞市場，臺灣產品的形象受到損害¹³⁴。

政府迅速針對全國所有食用油品進行大規模檢測，數千種產品被迫下架，並且對所有涉及問題油品的食品進行了追溯。檢調部門對涉案企業進行深入調查，並對

¹³⁴ 維基百科 (2024.10.02)，2014年臺灣劣質油品事件，取自：
<https://zh.wikipedia.org/wiki/2014%E5%B9%B4%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%8A%A3%E8%B3%AA%E6%B2%B9%E5%93%81%E4%BA%8B%E4%BB%B6>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

相關負責人提起訴訟。立法院也為此修訂《食品安全衛生管理法》，大幅提高對食品安全違規行為的罰款，將最高罰款從新臺幣1,500萬元提高至2億元，加強對企業的懲罰力道，避免類似事件的再次發生。同時，法規強化了對食用油來源的管制，要求油品加工企業提供更為詳細的來源證明和檢驗報告並公開；另外，政府提高油品抽驗頻率並加速推動「食安雲」平台，供消費者查詢食品的原料來源和製造過程，提高透明度。



圖 36 2014年劣質油品事件新聞報導¹³⁵

(二) 2015年調味料粉使用工業用碳酸鎂案件

彰化地檢署查獲食品業者為了節省成本，購入工業級的碳酸鎂取代食品級的碳酸鎂，並混入胡椒粉、胡椒鹽、咖哩粉等調味粉當中，這些產品在市面上廣泛流通，影響到大量消費者。工業級碳酸鎂恐含重金屬，長期食用會危害人體健康。多家本地食品製造商和供應商被發現涉及其中，這些公司將摻有工業碳酸鎂的調味料銷售給餐飲業者和零售商，最終流入家庭廚房及餐廳使用。

事件發生後，食藥署立即展開調味粉全國性抽驗，根據檢驗結果，違規產品名單被公開供消費者參考，以避免其購買和使用到問題產品。政府要求廠商召回所有問題產品，並向消費者公開相關資訊，涉事廠商被依照《食品安全衛生管理法》處以重罰，檢調機關亦對相關業者進行刑事調查。

¹³⁵ 自由時報 (2014.09.05)，新聞頭版，取自：

<https://oil.tinghsin.com.tw/%E9%A4%BF%E6%B0%B4%E6%B2%B9%E7%85%A7%E5%BC%B5%E5%86%A0%E6%9D%8E%E6%88%B4%E3%80%80%E9%A0%82%E6%96%B0%E6%85%98%E8%83%8C%E5%8A%A3%E6%B2%B9%E9%BB%91%E9%8D%8B/>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

食藥署加強了對食品添加物的管理，並修訂了食品添加物使用規範，明確要求食品製造業者必須使用符合標準的食品級添加物，並加強抽驗，防止類似事件再次發生。調味料製造商在事件後重新審視其供應鏈，並加強內部檢查和品質控制，確保所使用的食品添加物符合標準，許多業者開始主動申請第三方驗證和認證，以提升品牌的公信力。

（三）2017年毒雞蛋事件

在歐洲爆發芬普尼毒雞蛋事件後，農委會與衛生福利部各自啟動雞蛋的全面檢驗，其中衛福部檢驗市售蛋品共20件，均未檢出芬普尼。但農委會針對養雞場抽驗結果，於2017年8月20日在45件雞蛋樣品中檢出3件不合格，立即緊急通知3家案例雞場移動管制，上市雞蛋全數回收及銷毀，並追查可能造成污染之藥劑來源；21日再啟動跨部會處理機制，於3天內完成全國1,459家養雞場檢驗，發現共47件不合格¹³⁶。總計回收銷毀了近160萬顆蛋，當時造成消費者恐慌，許多超市和商店主動下架雞蛋，餐飲業者也面臨雞蛋供應中斷的危機。

食藥署除了迅速對問題雞蛋進行大規模回收及下架，同時加強了市場監管，並公布了受污染雞蛋的批次號和來源，供消費者辨識和避免購買。另外，農委會也介入調查，對養雞場進行登記和監管，要求他們改進飼養方式，例如推動傳統開放式禽舍改建為現代化水濺式密閉禽舍並鼓勵農民蛋雞做到統進統出，在雞出清後就統一全面環境消毒。

我國已公告4.95%芬普尼水懸劑為禁用農藥，同時廢止該產品的農藥許可證並命業者限期回收。衛福部及農委會已將芬普尼列入雞肉及雞蛋之常態性檢測項目，除了增加檢測件數及頻率，也公布檢測結果，針對未來雞蛋芬普尼檢測不合格之畜牧場，將處最高30萬元罰鍰，一年內再犯者將處50萬元至250萬元罰鍰；另著手研修《畜牧法》，未來造成重大食安事件之畜牧場，將立即撤銷畜牧場登記證書¹³⁷。值得注意的是，雞蛋的芬普尼容許殘留量於國際食品法典委員會（Codex）訂為20ppb，我國在本次事件後則將原本的殘留標準由5ppb改為10ppb¹³⁸。

¹³⁶行政院 (2017.10.13)，雞蛋驗出芬普尼事件說明—政府主動調查，維護國人健康，取自：
<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/fe220228-8ad8-4913-bdb3-e90676322c0d>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

¹³⁷ 資料來源同上。

¹³⁸ 食力 (2017.12.20)，戴奧辛接著芬普尼！為什麼2017年的毒雞蛋特別多？，取自：

(四) 2024年調味料檢出蘇丹紅事件

2024年1月30日，雲林縣收到民眾檢舉，檢驗出濟生公司斗六廠製售的紅辣椒細粉中含有蘇丹紅18ppb¹³⁹，此為一種禁止作為食品添加劑的染料，若食用過量對肝臟、腎臟功能會有受損，及皮膚過敏等問題。隨後食藥署及衛生局持續追查，發現上游貿易商保欣企業有限公司自中國河南省進口的紅辣椒原料檢出蘇丹色素三號，已流向多家下游業者製成各種調味料，且問題製品的流向仍無法全數釐清。各縣市衛生局因此開始稽查可能涉及不法的公司，高雄市則查出津棧、佳廣、海順等11間家族關係企業有進口蘇丹紅辣椒粉且以人頭公司的方式規避稽查，除依法開罰外，鑑於違規情節重大，予以撤照；另外臺南市政府查獲葛瑞特洋菜企業有限公司辣椒粉原料一批不合格，除了責令業者通知全國各下游通路緊急下架回收，各縣市衛生局持續監督業者下架作業¹⁴⁰，截至3月19日已下架及封存辣椒粉及其產品約54萬公斤。此次案件擴及知名食品業者生產的食品、大型餐飲業甚至是國軍後勤部門也都先後發現使用了問題辣椒粉產品，為避免食安問題繼續擴大，各級學校的營養午餐及部分醫院也宣布停用辣椒粉、咖哩粉等調味料。

由於使用到含蘇丹紅調味料的食品種類繁多，食藥署於官網公告蘇丹紅色素不合格專區，各地方政府亦設立衛教專區、製作圖卡、發布新聞等措施，加強民眾衛生教育。主管機關於此事件後加強了邊境的食安管理，無限期禁止檢出蘇丹色素產品的境外製造廠或出口商輸入該類產品，產品於邊境沒入銷毀並納入預警名單，該國家輸入之同貨品分類號產品，於邊境採取全面逐批監視查驗之措施；落實跨部會合作，以杜絕同一業主登記多家公司經營同樣業務，或多家公司登記同一營業地址等情事；並加強中央與地方政府聯繫，提供專區資訊，強化預警成效，執行業者輔導以及後端市場稽查，確保食品衛生安全。

(五) 2024年寶林茶室事件

本案源自寶林茶室餐廳疑似提供的食物含有唐菖蒲伯克氏菌（Burkholderia

<https://www.foodnext.net/issue/paper/4975399637>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

¹³⁹ 行政院食品安全辦公室 (2024.03.14)，蘇丹紅事件因應及強化措施報告，取自：

<https://www.ey.gov.tw/File/FFDD641875F7BCC4?A=C>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

¹⁴⁰ 維基百科 (2024.10.02)，2024年臺灣蘇丹紅事件，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2024%E5%B9%B4%E5%8F%B0%E7%81%A3%E8%98%87%E4%B8%B9%E7%B4%85%E4%BA%8B%E4%BB%B6>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

gladioli)，分泌邦克列酸（Bongkrek acid），會對人體肝臟、腎臟造成損害，且在高溫下仍能保持毒性，導致多名食客食物中毒就醫，該案造成6人中毒致器官衰竭死亡，另有29人就醫經治療後陸續返家休養。此案件因為無前例可循，亦無相關標準品可供檢驗，後經衛福部查詢進口商紀錄，發現彰化基督教醫院因其實驗室需求而擁有邦克列酸標準品存貨，與院方聯繫獲得無償提供，調查進度才得以大幅加快。所採檢的4項檢體，餐廳廚房的水果刀、菜刀、砧板及廚師的手部檢體，僅有廚師手部呈現邦克列酸陽性反應，其餘皆呈陰性。後再進一步用這些檢體試著培養細菌，但包含廚師手部在內，4項檢體均無法培養出唐菖蒲伯克氏菌，本案尚待進一步調查釐清^{141, 142}。

原本邦克列酸於臺灣並無譯名，官方及媒體則直接引用中國大陸譯名「米酵菌酸」，此案發生後造成民眾恐慌，使得市面上相關米製品滯銷，部分縣市更暫停於中小學營養午餐提供粿條、板條等食品。於是，農業部農糧署發佈米酵菌酸僅為「Bongkrekic Acid」之中文譯名，其名稱與純米製品並無直接相關聯，而寶林茶室使用的粿條或河粉亦非純米製品，為避免米製品污名化，米酵菌酸在臺灣更改譯名為「邦克列酸」。

此案件後，衛生單位立即下令該業者停止營業，並封存所有可能受污染的食材，以便進行全面的調查，根據《食品安全衛生管理法》，該餐廳未依法投保產品責任險被處以高額罰鍰，並追究負責人的刑事責任。政府要求該餐廳所在的美食街投保的保險公司，從速開會研判該公司的商業綜合保險是否符合本案的理賠條件，經認定本案符合後將寶林納入為附加被保險人辦理理賠；另外，消基會代表受害者發起集體訴訟，追討相關賠償。

¹⁴¹ 維基百科 (2024.10.20)，寶林茶室中毒案，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%AF%B6%E6%9E%97%E8%8C%B6%E5%AE%A4%E4%B8%AD%E6%AF%92%E6%A1%88>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

¹⁴² 臺北市政府衛生局 (2024.10.22)，寶林茶室食品中毒專區，<https://polam.gov.taipei/>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

第六節、比利時與臺灣在食品安全管理差異比較

一、管理部門的架構與權責

(一) 比利時

FASFC是主要的管理部門，負責監管整個食品鏈。其職責涵蓋了農業生產、食品加工、流通、零售，直到消費者層面，屬單一專責機制，權責相對集中，所有重大決策和政策基本上都在中央層級制定和執行。FASFC也直接與歐盟的其他監管機構合作，透過共享監管資料和風險評估結果來促進跨國合作，特別是在食品進出口問題上，不僅要滿足比利時的國內規定，還需遵守歐盟統一的食物安全標準。

(二) 臺灣

我國的食品安全管理屬於階段式管理，環境部負責有毒化學物質流向的監管，避免流入食品鏈，農業部負責從食品「生產源頭」到加工前的安全監管，特別是對農作物、畜牧和漁業產品在生產過程中農藥、化肥的使用規範，動物用藥的管控以及漁業中抗生素的使用監督等；衛福部食藥署則負責「加工及後端管理」，包括食品製造、加工、包裝、進口和零售的安全監管，以及食品標示、營養成分的監管，確保產品進入市場後的安全。

除了食品生產源頭由環境部與農業部負責外，其餘環節由食藥署主導，與地方衛生局共同執行。食藥署負責全國性政策制定與邊境輸入的食安管理，而地方衛生局，負責日常食品安全檢查、地方性食品安全事件處理以及後市場稽查。食安地方事件上可以直接由地方政府處理，然後再向中央回報，這種分工的模式在實際操作上較能更迅速反應本地食品安全問題。

二、法規架構與執法方式

(一) 比利時

法規架構主要以歐盟的《食品法規》（General Food Law, Regulation (EC) No 178/2002）為基礎，包含食品、動物飼料、肥料及作物保護產品，還負責預防和控制動物疾病以及植物檢疫方面的工作，包含完整的食物鏈監控。此外，該法規也涵

蓋了食品追溯性、風險分析、危機管理等基本要素，也要求所有成員國在食品安全問題上保持透明度。比利時在發現食品安全違規時會依據歐盟法律進行產品召回，並處以罰款。所有與食品有關的事件或檢查報告都會通報歐盟，藉此進行跨國合作，如果涉及進口商品，歐盟層級的法規會對違規進口商進行制裁或禁止。

比利時的食品安全法律除了賦予FASFC檢驗與管制的權利外，也賦予食品業者高度的自我監控與通報責任，這種自我監控體系有助於減少食品安全事件的發生，但也依賴業者較高的自律性¹⁴³。

（二）臺灣

《食品安全衛生管理法》是核心法規，規範了食品的製造、加工、輸入、輸出等環節，並對違規行為設立了嚴格的懲罰機制，違法者可能面臨高額罰款甚至刑責。同樣設有食品追溯系統，以確保食品安全事件可以在進行源頭管制。違規食品在被檢出後，地方衛生局會迅速要求業者召回產品，並可能對相關單位進行行政處分或提告。

三、食品安全文化

（一）比利時

比利時的食品安全文化起源於《食品衛生通則》，並在歐盟通過的《2021/382號法規》及《食品安全管理系統通知》中進一步強化，這些規定促進食品企業建立內部文化，確保管理階層和員工共同參與食品安全的各個環節。比利時除了由FAFSC嚴格檢查與管制以外，還強調自我監控與通報責任，企業主動建立檢測系統，提升食品安全的整體水準。此外，比利時還強調風險管理和早期預警。透過FASFC早期預警系統和定期檢查來加強對食品安全風險的預防和控制，減少風險事件發生的可能性。

（二）臺灣

臺灣的食品安全文化主要通過重大事件推動發展，歷年來多次食品安全危機促

¹⁴³ 整理自本次研習113年9月11日參訪FASFC之簡報“Food incident management : a step-by-step approach for consumer protection”。

使臺灣企業和政府加強食品安全管理，採用多層次的監管制度，這些措施涵蓋了從源頭控管到消費者監督的全方位防範機制。藉由食品安全認證制度如GHP、HACCP及食品安全標章等，提升食品安全的生產標準，並透過企業的教育與輔導，將食品安全文化深植企業內部每一個員工心中。另設立食品安全公開資訊平台及鼓勵民眾舉報食品安全違規事項，逐步型塑臺灣的食品安全文化。

四、食安事件反應機制

（一）比利時

由於每一次食品安全事件的性質都不同，FASFC採取靈活且基於風險的管理方式應對這些事件。當事件發生時，FASFC始終將消費者的安全置於首位，對於高風險的污染物，即便尚未確定污染源，也會立即採取行動，例如停止相關聯的食品鏈生產，或在問題產品的調查結束前，先進行預防性回收。相關的反應決策係透過由上而下的管理模式進行，例如立即啟動檢查產品鏈、確定污染源、要求產品召回等應對措施，如事件具有跨國性質，會依賴歐盟食品安全快速警報系統（RASFF）在歐盟成員國之間迅速傳遞食品安全警報，確保問題產品在整個歐洲範圍內被下架。

這些決策的過程首先由中央定調，然後交由現場執行團隊實施，並每日進行評估與調整。在事件管理過程中，FASFC認為有效的溝通至關重要，並須保持與內部員工、經營者以及消費者多方的開放溝通，以確保各項資訊的透明性。然而，隨著社交媒體的普及，資訊的迅速擴散對事件溝通產生了新的挑戰，因此，FASFC需確保發布的資訊及時且準確，以避免引起公眾的恐慌或誤解。此外，在食安事件發生時，由於實驗室檢測可能會發現新的污染源或排除原本的懷疑對象，這將使得事件的管理與訊息的發布變得更加複雜，因此，FASFC也需要根據不斷變化的檢測結果，靈活調整其處理措施¹⁴⁴。

（二）臺灣

臺灣的食安事件反應機制主要依賴地方政府衛生局和中央的食藥署協同合作。當地方政府衛生局發現食品安全問題時，會查證問題來源、迅速責成業者下架產品並通知下游廠商回收、回報食藥署並通知相關縣市。地方政府有權利在其轄區內實

¹⁴⁴ 整理自本次研習113年9月11日參訪FASFC之簡報“Food incident management : a step-by-step approach for consumer protection”。

施即時行動，並將調查結果上報中央。我國也與其他國家或地區建立了合作關係，例如在輸入國食品出現問題時與其協商解決問題。

五、資訊透明與公眾溝通

（一）比利時

在事件發生後會立即向公眾發布風險通報，並詳列受影響產品的品牌與批次。這些資訊會透過如官方網站、社交媒體、新聞媒體進行傳播，以便民眾及時瞭解。政府要求所有食品業者必須對食品鏈的各個環節進行記錄和追溯，當發生食品安全事件時，管理部門可以迅速找到污染源。

（二）臺灣

食品安全事件的公眾資訊由中央和地方政府透過網站及媒體公開處理進度。尤其是像大型食品安全事件（如2024年的蘇丹紅事件），政府會以記者會形式即時向民眾說明進展，公開相關檢測數據並於官方網站設立專區供查詢。臺灣的資訊公開制度也強調食品業者的責任，要求業者對供應鏈上的問題進行自我查核，並公開檢測報告。

六、跨國合作與國際標準

（一）比利時

作為歐盟的會員國，比利時遵守歐盟的單一市場規範，包括食品標籤、添加劑、農藥殘留等標準，確保跨國供應鏈中的食品能符合統一的品質和安全要求，在食品安全問題處理上高度依賴歐盟的規範和跨國合作機制，例如RASFF系統可以讓比利時及時掌握其他歐盟國家進口產品的風險，確保這些問題不會進入本國市場，比利時的跨國合作涵蓋了所有歐盟成員國；除了歐盟的機制，比利時透過與國際標準接軌、跨國合作協議、跨境執法及資訊共享等方式，使得在面對國際食品安全事件時具有快速應對的優勢，確保在跨國食品供應鏈中的食品安全。

（二）臺灣

積極採用國際食品安全標準，例如國際食品法典（Codex Alimentarius），來確保與國際食品安全規範的同步，有助於促進進出口貿易，並確保產品符合國際標準。食藥署與美國、歐盟、日本等主要貿易夥伴建立雙邊合作備忘錄（MOU），這些備忘錄涵蓋食品安全資訊的共享及風險管理的合作機制。另外，與美國FDA、日本厚生勞動省等合作，定期分享食品安全檢測結果與管理經驗，增強了臺灣在面對跨國食品安全挑戰時的快速反應能力，確保國內消費者的健康安全。

七、食品安全管理優劣勢比較

（一）比利時

1. 優勢：

（1）指揮調度相對容易：

比利時的食安事件處置係由 FASFC 統一處理，該整合了比利時農業、動植物防檢、食品加工、批發零售、餐飲管理、消費者保護等，從食品源頭到整個食品鏈的管理皆由該局統一管理，在整體組織架構上較臺灣能發揮統一調度指揮之權，避免多頭馬車，資訊或處置策略混亂。

（2）國際接軌與互助相對容易：

歐盟為讓各成員國在食品安全快速因應，建立了食品和飼料快速預警系統，當有食品安全風險或事件時，即透過該系統向各成員國發出預警，該系統適用範圍除了歐盟成員國以外，也適用於歐洲經濟區的其他國家。而比利時做為歐盟成員國，其食安資訊的取得與共享，均較臺灣更容易與國際接軌，此外，歐陸交通網發達，比利時從鄰近國家獲得食品安全技術或業務之支援較為便利。

2. 劣勢：

（1）法規修訂相對困難：

比利時作為歐盟成員國，其食安法規必須遵從歐盟規定，其相關食安規定受制於歐盟內部一致的管理框架，在修法上可能涉及到不同成員國的協調和歐盟層面的決策，在修法的靈活度上，相較臺灣而言較為複雜且不易處理。

(2) 邊境管制相對困難：

由於歐盟陸運發達且人員往來便利，再加上比利時本身又是全球航運重要樞紐且食品產業發達，比利時自歐盟其他成員國及全球市場進口之食品或原料數量龐大且多樣，這使得邊境管制上較臺灣不易執行，致在食安事件發生時，源頭追查和管制難度加大。

(二) 臺灣

1. 優勢：

(1) 邊境管控相對容易：

我國屬海島國家，食品進口皆須仰賴空運及海運，無法藉由陸運進口或走私，故針對有疑慮之進口食品或相關原料，能第一時間實施邊境管制，例如2018年國際爆發非洲豬瘟事件，我國於事件爆發後，即實施邊境管制，依中央災害應變中心統計資料¹⁴⁵，自2018年8月實施非洲豬瘟邊境管制至2024年10月1日止，已完成7,795件採檢，並成功檢測出799件陽性案件，有效攔截病源入侵。

(2) 法規修訂相對容易：

我國政府僅區分中央與地方，且相關食安法規之制定與執行均由臺灣政府部門辦理，無須像比利時一樣受制於歐盟法規體系的規範且需與歐盟其他國家協調，故面對重大食安事件後能以較快的速度修訂相關法規。

2. 劣勢：

(1) 指揮調度相對困難：

臺灣在食安事件處理上主要仍由食藥署主政，並由各地方政府衛生局辦理相關稽查作業，然而食安問題涉及部會甚廣，如農業部、經濟部、環境部等，雖然目前行政院設有食品安全辦公室，但該辦公室屬於任務編組性質，目前只有兼任主任1人，正式編制人力4人，機關及單位借調支援3人，共計8人¹⁴⁶，人力過少，且該辦公室主要業務為處理行政協調溝通、

¹⁴⁵ 中央災害應變中心 (2024.10.17)，農業部動植物防疫檢疫署非洲豬瘟資訊專區，取自：<https://asf.aphia.gov.tw/ws.php?id=18105>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

¹⁴⁶ 行政院食安辦公室 (2023.08.14)，組織功能運作圖，取自：

法規制度管理、風險預警應變、計畫資訊整合等跨部會業務，對於實際食安事件的處理較難以發揮即時指揮調度，在整體組織架構上相較比利時而言較難發揮統一調度之權。

(2) 國際資訊取得相對困難：

臺灣國際地位特殊，邦交國稀少，國際空間屢屢遭到中國打壓，因此許多的國際組織如聯合國、世界衛生組織（WHO）等，臺灣皆被排除在外，因此，在食品安全的資訊取得上較比利時困難，在食品安全的風險管控上，需更加努力與國際接軌。

第七節、結論與建議

一、結論

比利時和臺灣在食品安全管理上的最大差異為管制架構，比利時採用一體化的監管機制，由FASFC整合了從農場到餐桌的完整食物鏈環節。這種集中管理的模式，不僅提高了決策與反應效率，也使政策執行和風險管控更加一體化。而臺灣的食品安全管理，在各階段由不同部會分管，如環境部負責有毒化學品流量監管，農業部負責生產源頭，衛福部食藥署則負責食品流通和市場監控等，雖然跨部門合作逐步增強，但在重大事件處理上依然面臨效率挑戰。

在食品安全文化方面，比利時更加強調企業自律和自我監控體系，並將食品安全文化深植於企業的日常營運之中，透過法規、透明的監管體系及企業自我檢查等多重機制來保障安全。此外，歐盟法規的強力支持與資訊通報機制，使比利時在面對跨國食品安全事件時，能更有效率的與國際合作來追查問題源頭。臺灣的食品安全文化在歷次重大事件中不斷檢討和進步，在建立食品追溯系統、推動「食安五環」，以及近期推出的「五環2.0食安政策」上應用了我國資通產業的優勢，惟臺灣的國際地位特殊，無法像比利時可透過歐盟快速取得國際食安資訊，仍待積極尋求參與國際食品安全相關組織與會議之機會，讓臺灣能更即時的掌握全球食品安全動態與建立跨國合作機制來應對重大食安事件，此外，未來也需持續強化企業自律和提升公眾食安風險意識，以完善臺灣食品安全文化。

二、建議

（一）加強統一指揮調度

目前行政院負責協調各部會食安問題的有任務編組的行政院食品安全辦公室，以及食安會報，尚無可獨自監管整個食物鏈的部會。雖然依食安會報設置要點規定，地方政府及衛生福利部依食品安全事件所需啟動應變機制外，必要時得由行政院成立「中央食品安全危機事件應變指揮中心」¹⁴⁷，但相較比利時由聯邦食品鏈管

¹⁴⁷ 行政院食安辦公室 (2023.09.18)，食品安全會報設置要點，取自：

<https://www.ey.gov.tw/ofs/C9DDAF200851936E>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

⁶⁵ 維基百科 (2024.09.17)，各國人均名目GDP列表，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%90%84%E5%9B%BD%E4%BA%BA%E5%9D%87%E5%90%8D%E4%B9%89%E5%9B%BD%E5%8>

理局統一指揮調度處置食安事件而言，仍然需多花時間在整合意見與協調上，對於重大且緊急的食安事件處置上，較為不利。由於目前食品安全辦公室之定位為行政院之幕僚單位，其人員僅8位，因此所能執行的政策整合與部會協調工作量能有限，建議行政院能在組織上適度擴大該辦公室員額與專業人力，並賦予重大食安事件處置之權利，以快速因應重大食安事件並避免危機擴大。

（二）建立專責風險評估單位

食安事件的預防遠比事件發生後的危機處理與復原更重要，而預防作業能否成功的關鍵在於風險評估。比利時FASFC所設立的科學委員會負責食品供應鏈的風險評估¹⁴⁸，並依風險評估結果提供管理局決策參考，該科學委員會也會依FASFC之要求提供與食品鏈風險評估和管理、動物健康以及植物保護相關的法律草案和皇家法令，以及分析和檢查計畫指南等相關建議，與FASFC有頻繁且緊密的業務互動。臺灣目前則是依「食品風險評估諮議會設置辦法」¹⁴⁹所設置之食品風險評估諮議會來辦理風險評估，該諮議會係由衛生福利部長及專家學者所組成，採每半年開會一次方式運作，並非專門的風險評估單位，建議臺灣可參考設置，並針對不同的食品類別，根據其生產、加工及供應鏈的複雜性進行風險分級，從而優化監管資源配置，集中精力監控高風險食品。

此外，目前食藥署已應用歷年大數據分析及導入AI科技輔助應用於邊境風險管控及市場風險管控¹⁵⁰等可有效減輕稽查人力不足的窘境，利用AI提前預測高風險原物料，可提高稽核精準度，惟AI技術必須建立在精準預測模型上，目前AI技術可謂一日千里的發展，建議應投入更多的資源來開發合適的AI分析工具，以因應未來食品多樣化與多元化銷售管道所帶來的食安風險。

（三）適度增加食安預算

[6%85%E7%94%9F%E4%BA%A7%E6%80%BB%E5%80%BC%E5%88%97%E8%A1%A8](#)，最後瀏覽日期:2024年10月26日。

¹⁴⁸ FASFC (2024), Scientific Committee. Retrieved from <https://favv-afsc.be/nl/over-het-favv/structuur/wetenschappelijk-comite> (2024.10.27)。

¹⁴⁹ 全國法規資料庫 (2010.06.04)，食品風險評估諮議會設置辦法，取自：<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=L0000060>。最後瀏覽日期:2024年10月27日。

¹⁵⁰ 衛生福利部食品藥物管理署 (2024.08.16)，113年食品藥物管理署年報，第28頁。取自：<https://www.fda.gov.tw/Tc/siteList.aspx?sid=4051>。最後瀏覽日期:2024年10月22日。

依第本章第三節中所提，比利時FASFC在2023年收入預算約2.15億歐元（約77.4億臺幣）、支出預算約2.16億歐元（約77.8億臺幣）；臺灣食藥署113年度歲入20億元，歲出31億元(其中食品管理工作約8.4億元)，FASFC收入預算約臺灣食藥署的3.9倍，支出預算大約為2.5倍，依2023年人均GDP比利時為53,377美元；臺灣為33,907美元¹⁵¹，比利時人均GDP約為臺灣的1.57倍，比利時需要列管的廠商家數僅約臺灣的四分之一，但我國的食安預算在加計前瞻等特別預算以及營養午餐補貼等經費後才約略與其相當，故臺灣應該適度增加食安預算，充實稽核人力、技術，以及檢測儀器的性能與量能，才能有效的提升我國的食安水準。

（四）持續推動食品安全文化與食安教育

食品安全最大的關鍵因素仍在廠商的自律，而食品安全文化可建立廠商所有人員的食品安全共同價值觀，透過各項訓練建立廠商內部人員對食品安全的心態，並思考公司的企業價值觀和使命感，確保食品安全能夠深植每個員工的DNA。一般大型的食品企業有著較充足的人力與資源來推動食品安全文化，然而臺灣以中小企業為主，因此食品安全文化的推動並不容易。故建議主管機關食藥署可增加推動誘因與免費的培訓課程，讓食品安全文化能夠儘可能的拓展至每一家食品業者。

值得一提的是，FASFC科學委員會所開發的「食品鏈安全晴雨表（Food Chain Safety Barometers）」，透過將食品安全進行量化並以簡單易懂的圖示呈現，可幫助利害關係人和公眾理解食品鏈安全的長期走向，也有助於食品安全文化之維持與公眾溝通。建議政府可參考比利時的推動經驗，評估此一食品安全量化指標應用於我國之可行性。

另一方面，政府也應加強對消費者、業者和學校的教育推廣，普及食品安全知識。例如：在學校推動食品安全課程，讓孩子從小建立正確的食品衛生觀念；對食品相關業者提供專業訓練，要求遵守食品安全法規；並利用多元管道如社交媒體、廣播等加強對大眾的宣導。透過建立更直觀與方便的食物安全資訊平台，讓消費者更容易取得食品相關資訊，從而提高消費者的食品安全意識，成為食品業者重視食

¹⁵¹維基百科 (2024.09.17)，各國人均名目GDP列表，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%90%84%E5%9B%BD%E4%BA%BA%E5%9D%87%E5%90%8D%E4%B9%89%E5%9B%BD%E5%86%85%E7%94%9F%E4%BA%A7%E6%80%BB%E5%80%BC%E5%88%97%E8%A1%A8>，最後瀏覽日期:2024年10月26日。

安的推力。

第五章 比利時安特衛普港實踐永續發展目標SDGs對臺灣的啟示

第一節、摘要

聯合國在2015年宣布了「2030永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)，其包含17項核心目標，成為全球共同努力邁向永續的指引。然而經濟建設與永續發展能否取得平衡一直是各界討論的重點，我國在2022年3月正式公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，提供至2050年淨零之軌跡與行動路徑，以促進關鍵領域之技術、研究與創新，引導產業綠色轉型，期待能帶動新一波經濟成長。

比利時地處歐洲大陸中間點，作為歐洲的心臟，歷史悠久的港務建設勢必面臨遵循永續發展目標的挑戰，安特衛普港的貿易網絡涵蓋全球，並且有眾多的歐洲內陸運輸連結，這使得其吞吐量和運輸量受益於更廣泛的市場需求，其智慧港口技術及兼顧環境永續性的發展策略值得我國參考。

本文先討論國際港口在永續發展中的角色，並進一步比較比利時安特衛普港及臺灣高雄港的永續發展策略。本文藉由資料蒐集、實地參訪安特衛普港務局及提問討論等方式，就兩港口在永續發展目標的實踐層面比較分析，並提出能相互借鑒之政策建議，期能作為未來政策制定推動參考。

關鍵字：永續發展目標、臺灣2050淨零排放、比利時安特衛普港、安特衛普港管理局、臺灣高雄港、綠港。

Abstract

In 2015, the United Nations announced the "2030 Sustainable Development Goals" (SDGs), which include 17 core objectives that serve as a global guideline for collective efforts toward sustainability. However, the balance between economic development and sustainable growth has been a key focus of discussion. In March 2022, Taiwan officially published the "Taiwan 2050 Net Zero Emissions Pathway and Strategy Overview," outlining a trajectory and action plan to achieve net zero emissions by 2050. This initiative aims to promote technology, research, and innovation in key sectors and guide green transformation in industries, with the expectation of driving a new wave of economic growth.

Belgium, located at the heart of mainland Europe, faces challenges in adhering to sustainable development goals due to its long history of port construction. The trade network of the Port of Antwerp spans the globe and boasts numerous connections to inland transportation across Europe, benefiting from broader market demand in terms of throughput and shipping volume. Its smart port technologies and development strategies that emphasize environmental sustainability are worthy of reference for our country.

This article first discusses the role of international ports in sustainable development and then compares the sustainability strategies of the Port of Antwerp in Belgium and the Port of Kaohsiung in Taiwan. Through data collection, site visits to the Antwerp Port Authority, and discussions, this article provides a comparative analysis of the practices of both ports regarding the sustainable development goals, and offers policy recommendations that can mutually inform each other, hoping to serve as a reference for future policy-making initiatives.

Keywords : Sustainable Development Goals (SDGs) , Taiwan 2050 Net Zero Emissions , the Port of Antwerp in Belgium , the Antwerp Port Authority, the Port of Kaohsiung, Green Port.

第二節、前言

面對當前各國面臨氣候變遷、經濟成長、貧富差距、社會平權等各種問題，聯合國1992年於巴西里約熱內盧舉行地球高峰會，與會國中逾178個國家通過《21世紀議程》，宗旨係藉由跨國家、全面性的計畫，建立永續發展的全球夥伴關係，以改善人類生活和保護環境。

嗣聯合國為解決全國貧困、健康、教育與疾病問題，2000年於「千禧年會議」提出下列8項「千禧年發展目標」（Millennium Development Goals, MDGs），並為實現永續發展目標奠定基礎¹⁵²：1、消滅極端貧窮和飢餓；2、實現普及小學教育；3、促進性別平等並賦予婦女權；4、降低兒童死亡率；5、改善產婦保健；6、與愛滋病毒/愛滋病、瘧疾以及其他疾病對抗；7、確保環境的永續性；8、全球合作促進發展。

惟聯合國於2015年檢視MDGs執行成效時，發現各國仍有進步空間，且時值全球暖化嚴重，遂於2015年9月舉行之「聯合國永續發展高峰會」，通過將8項MDGs發展為17項永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）為核心的「2030年永續發展議程」¹⁵³。193個與會國家同意於2030年前，努力達成下列SDGs 17項目標（如圖37）：1、終結貧窮；2、消除飢餓；3、健康與福祉；4、優質教育；5、性別平權；6、淨水及衛生；7、可負擔的潔淨能源；8、合適的工作及經濟成長；9、工業化、創新及基礎建設；10、減少不平等；11、永續城鄉；12、責任消費及生產；13、氣候行動；14、保育海洋生態；15、保育陸域生態；16、和平、正義及健全制度；17、多元夥伴關係。

¹⁵² 國家衛生研究院（2023），從MDGs、SDGs、ESG到美好生活目標，國家衛生研究院電子報，2023年5月4日，990期，取自：<https://enews.nhri.edu.tw/latest/9310/>。

¹⁵³ United Nations. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, 17 Goals, <https://sdgs.un.org/goals>。



圖 37 聯合國17項SDGs目標

資料來源：<https://globalgoals.tw/>

國際型港口通常與城市相互依存，不但肩負經濟發展之責，亦須對港口環境與社會作權衡。船舶因進出頻繁，連帶造成海域污染及生態衝擊，同時也與周邊社區之建康發展衝突。故近幾十年來，全球各大航運國將「友善環境」列為發展重點之一，美國與澳洲等國稱為「綠色港」（Green Port）；歐洲及日本等國則稱為「生態港」（Eco Port）。「國際港埠協會」（International Association of Ports and Harbors）於2017年提出建置「世界港口永續方案」（WPSP），以1、數位化；2、基礎設施；3、健康、安全與保全；4、環保；5、建立港區社群；6、氣候與能源，實現17項SDGs，以對接聯合國2030永續發展目標¹⁵⁴，推動港口永續發展，強化供應鏈之國際合作夥伴關係¹⁵⁵。

文官學院安排學員海外研習參訪之比利時第一大港安特衛普港，亦為歐洲重要之貿易航線，然因該港地理位置過於內陸，漸不敵臨近港口而競爭力逐漸下滑。2019年安特衛普和澤布呂赫（Zeebrugge）兩港口開始談判合併案，於2021年2月12日正式宣布合併，新名稱為「安特衛普—布魯日港」（Port of Antwerp-Bruges），已成為歐洲第2大港口。

合併後的安特衛普—布魯日港（以下簡稱「安港」）亦成立新的港務公司，員

¹⁵⁴ 陸曉筠、張展榮、蔡宗勳（2021）。港口對接聯合國永續方案之規劃及建設。工程雜誌，91卷3期，第25-36頁。

¹⁵⁵ 劉仲祥、陳伯錚、黃盈婷（2024）。國際港埠協會推動永續發展之趨勢，2024年5月2日，取自 https://www.find.org.tw/index/indus_trend/browse/60f3446a11d3a0721aed56c084b5eabe/。

工計有1,700名，全員以打造與人類、經濟及氣候共融之國際級且具永續性之港口為使命，並以聚焦於「經濟」、「氣候」及「人類與環境」實踐永續發展目標。

我國第一大港為高雄港，自1986年開港以來，曾是亞洲第三大港口，惟因中國港口興起，加上東南亞國家自行發展港口，高雄港排名逐漸下滑¹⁵⁶。為因應營運轉型，自1990年開始進行「高雄港埠整體發展計畫2020策略主計畫」，全盤考量如何兼顧「經濟、社會、環境」之需要，發展永續港口。2018年提出TRANS－SMART計畫，涵蓋海側、陸側兩大構面，各項具體行動方案，提升港口競爭力，達到「環境永續、產業永續、企業永續」的目標。2011年成立港務公司，陸續依高雄港之地域特色與營運定位，進行軟硬體工程建設，並於2016年與比利時安港簽署合作備忘錄¹⁵⁷。

比利時安港與我國高雄港同為臨港工業聚落，且營運策略相似，他山之石，可以攻錯，爰本報告以兩港口於永續發展目標之實踐層面，藉由分析比較，並提出建議，作為高雄港實踐永續發展目標之參考。

¹⁵⁶ 臺灣港務股份有限公司（2022）。洲際樞紐、魅力觀光，高雄港永續發展的蛻變之路。天下雜誌網站，2022年7月17日。取自<https://www.cw.com.tw/article/5121849>。

¹⁵⁷ 臺灣港務股份有限公司（2016）。臺灣港務公司與安特衛普港簽署MOU奠定合作基石，2016年7月21日。取自https://www.twport.com.tw/chinese/News_Content.aspx?n=4E4437C60EA3BF8E&s=DCBAE2C787F399E9&rss=E613E47A83EAC516。

第三節、安特衛普港與高雄港簡介

一、比利時安特衛普港

(一) 基本資料

1. 位置與面積

安港（Port of Antwerp）為內陸港，距離海岸約10公里，其所在安特衛普市是比利時人口最多的城市；都會區人口120萬人，同時也是比利時第二大都會區（僅次於布魯塞爾）。港區腹地遼闊，經過幾個世紀發展已擴大至超過1萬3千公頃，其倉儲區占地面積超過630公頃，號稱是全歐洲占地面積最大的倉儲空間。在歐洲處理鋼鐵、農產品、咖啡和菸草等方面具有重要地位，安港不僅僅是轉運港口，也是重要的物流平臺¹⁵⁸。

安港合併後為歐洲第二大港（僅次於歐洲最大貨櫃港口：荷蘭鹿特丹），為比利時最大的經濟引擎，並致力於建設歐洲甚至全球永續發展港口的典範。2021年2月安特衛普市及布魯日市宣布啟動兩港口合併程序，並於2022年4月完成協議。兩港合併後的業務，在很大程度上是互補的，如安特衛普港在貨櫃、雜貨及化工產品的處理與儲存方面具有優勢；而布魯日澤布呂赫（Zeebrugge）是滾裝運輸、貨櫃裝卸及液化天然氣轉運的主要港口，兩港合計每年處理約2.7億噸海運貨物、直接與間接創造約16萬個工作機會。

¹⁵⁸ 安特衛普港簡介，取自：<https://visit.antwerpen.be/> 網站（檢索日期：2024年9月28日）。

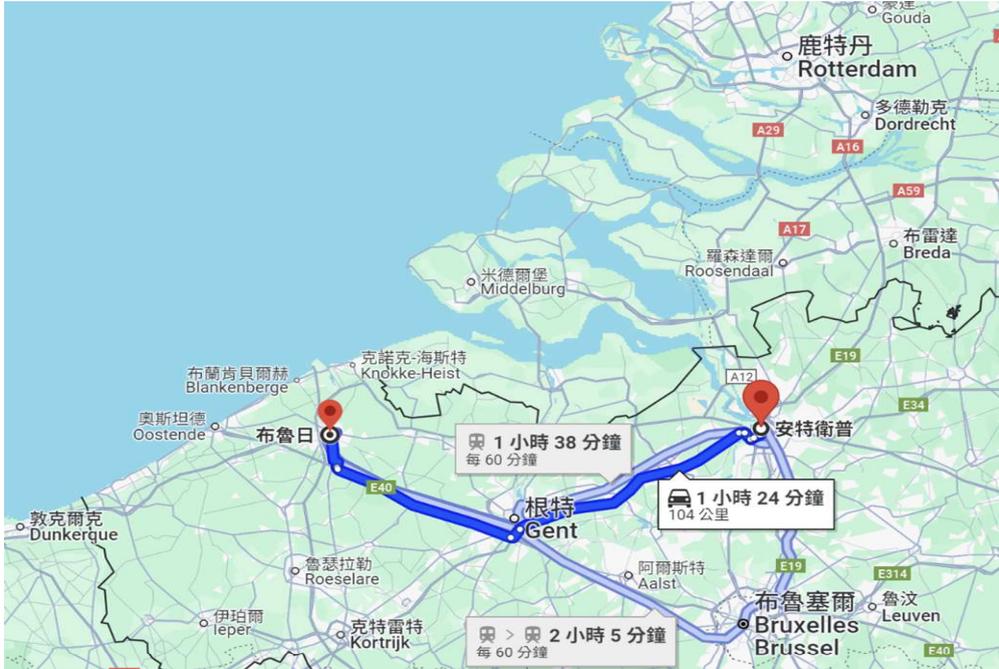


圖 38 安特衛普及布魯日位置示意

資料來源：作者自繪

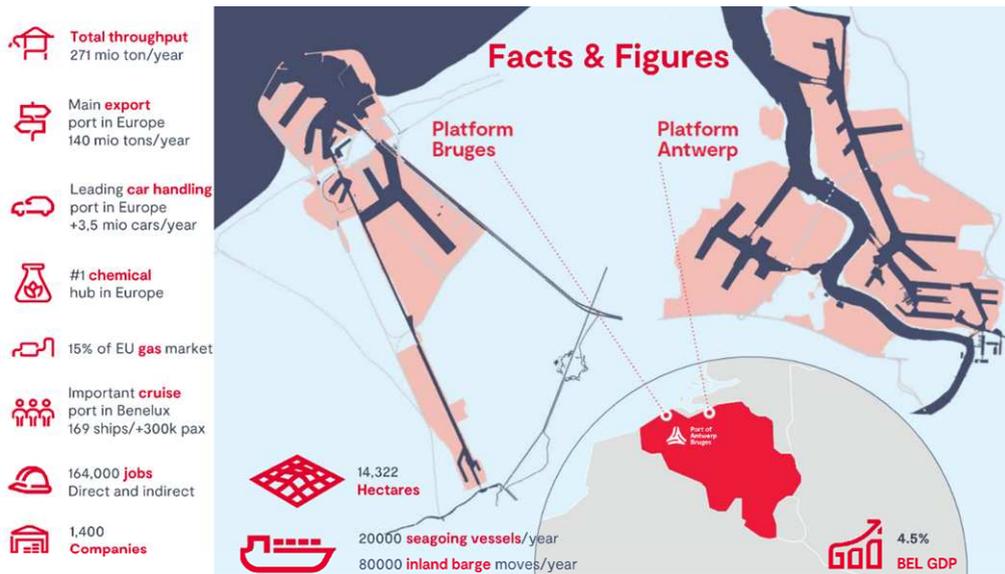


圖 39 安特衛普及布魯日位置示意

資料來源：安特衛普港務局



圖 40 安港作者參訪照片

2. 經營單位與營運情形

比利時安特衛普市成立港務局（Antwerp Port Authority）負責經營管理港區事務，該局具有獨立的決策權、人力招募及與相關公營機關（構）合資組成企業等彈性模式，其效率可與世界其他大港競爭，由港務局維護及提供土地、水道、船閘門等公共設施，其它特許經營區域則以特許租約方式開放民間公司投資經營碼頭、裝卸機具及倉儲設施。港務局有設立董事會及執行委員會¹⁵⁹，約有1,700名員工負責管理及維持港口運作、規劃港口未來發展等，雖屬公營公司，卻同時具民營企業之思維與效率，亦提供數位化、商務諮詢等業務服務。安港也積極與國際接軌與合作，目前在中國、中東等2地都有設立教育訓練機構。

本次參訪由安港港務局副總裁呂克·阿諾茲（Luc Arnouts）代表港務局接待及簡報港區地理環境與發展策略，副總裁首先介紹安港自1950年開始，先從右岸發展再擴展到左岸。港務局業務分為三大主幹，第一是貨運管理、第二是工業（歐洲最大的綜合石化工業群）、第三部分是物流後勤（logistics）業務，而物流後勤服務是

¹⁵⁹ 臺灣港務股份有限公司（2016），臺灣港務股份有限公司赴比利時APEC參加「港口環境政策/法規與技術」課程出國報告，2016年12月27日，取自：
<https://report.ndc.gov.tw/ReportFront/ReportDetail/detail?sysId=C10503709>。

安港日益茁壯的重要特色之一，因汽車、化學物、咖啡、鋼鐵等都是安港的主要貨物，便協助相關產業的客戶建立地域性的維修、庫存等區位。且安港目前處理歐洲26%的貨櫃運輸，特別注重供應鏈的管理，有效率地透過水路（包括斯海爾德河、運河等）、公路、鐵路運輸到整個歐洲大陸。港區也有設置液態天然氣接收站，主要是輸送往德國。

另外，副總裁簡報在第二部分提到安港積極實施低碳與減碳措施，主動發展SDGs項目，會用SDGs指標衡量各項計畫，若無法達成指標者則須重新檢討評估，包括鼓勵大樓採用綠能，相關產業與船舶採用生質燃料及氫能源等綠色能源，期於2050年達到碳中和目標。

表 5 安港港務局經營方針¹⁶⁰

項目	主要方針內容
使命與願景	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成為平衡人、氣候和經濟的全球港口。 2. 與合作夥伴和客戶一起積極尋求永續的解決方案。 3. 勇於成為先鋒，不斷尋求改進、新能源和數位化。 4. 透過著重在地化及國際合作，使社會、合作夥伴、客戶和員工共同成長。 5. 透過網路開發並應用於新的見解和替代方案。 6. 將安特衛普-布魯日港的各個地點結合成全球貿易和工業的獨特樞紐，努力創造可靠且快捷的港口。
價值觀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 冒險精神（Daring） 企業家精神就是不斷向前，盡力做到最好，同時尋求改進的方法。勇於探索未知領域，保持高度警覺。冒險精神是要有勇氣做自己，並通過思考和行動承擔責任。 2. 簡明（Simplicity） 重視清晰的語言和透明的流程。在使命上雄心勃勃，但在工作中必須務實。避免讓事情變得過於複雜，確保能有可合作順暢且具永續性的解決方案。 3. 締結（Connection） 作為港口管理局，我們連結人們；作為港口，我們連結世界。我們與客戶、利害關係人和社會進行互動，並與彼此合作。以開放的態度和對所有人的尊重，我們共同追求卓越，實現非凡的項目。

¹⁶⁰ Sustainability summary Port of Antwerp Bruges (2024)，2024年1月18日，取自：
<https://www.portofantwerpbruges.com/en/sustainability-and-sdgs>。

角色	<p>1.土地擁有者（Landlord）</p> <p>作為土地擁有者，對於希望在港口設立業務的公司，港務局將授予特許權。港務局將根據各種標準進行評估申請提案，這些公司也會大規模投資基礎建設，港務局則提供長期安全保障。因此，與具特許經營者的持續對話至關重要，並樂於給予那些既創造財富又致力於循環經濟的公司空間，期能在2050年實現碳中和的港口平臺。</p> <p>2.監管者（Regulator）</p> <p>作為監管機構，需制定必要的規範和明確的規則與協議。確保每個人遵守協議安全營運，並尊重人類和環境。為了檢查規範遵守情況，港務局將更加依賴創新技術。</p> <p>3.經營者（Operator）</p> <p>積極確保順暢和安全的航運鏈，並不斷進行調整和改進。追求高效的服務和現代化、節能的港口基礎設施。如此能夠在提供的服務和對客戶的附加價值方面保持競爭力。</p> <p>4.社群建設者（Community Builder）</p> <p>港務局在港口平臺內外建立合適的夥伴關係，組織希望共同前進的網絡，並培植具國際視角的全球影響力。</p>
----	--

3. 重要港埠設施-安特衛普港港務大樓（Port House）¹⁶¹

港務大樓位於安特衛普港十三號碼頭，由全球知名伊拉克裔英國建築師扎哈·哈迪德（Zaha Hadid）設計，於2016年完工使用。該建物可容納大約500名員工，是安港與國際交流的重要集會場所。港務局宣稱此棟亮眼前衛的建築大樓象徵安港的活力、可靠、雄心勃勃和創新本質。

港務大樓下半部為舊消防站，港務局當年在舉辦新大樓設計競圖徵選時，即要求設計方案須保留舊建築，扎哈·哈迪德獲選的方案與傳統新舊融合設計模式大相逕庭，呈現特別強烈的對比反差效果，上方新建築量體看起來猶如有巨型肢臂且將橫空出世的外星飛船、某些角度也像多面切割閃耀光彩的鑽石，這種結構上與舊建築完全脫鉤的做法可說是非常契合安特衛普的鑽石產業意象與港務局追求革新活力的宗旨。

本次參訪先在一樓大廳聽取港區地理環境簡介，寬敞高挑的接待大廳環境是舊

¹⁶¹ 彭紫琦（2020），安特衛普港口大樓，如鑽石般閃耀的玻璃立面，2020年6月16日，取自：<https://www.archiposition.com/items/ce82a04a1e>。

建築的中庭，上方加上玻璃頂蓋，可清楚看到上方新建築與支撐上方建物的結構系統。再來是搭乘電梯到上方新建築部分參與港務局簡報會議，上半部新建築是由透明和不透明的三角面組成，可控制進入建築物的陽光量，並能趨近360度環視安港景色。建築設計有加入綠建築能源效率，達到「建築研究發展環境評估（Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM®）」環境評級中「非常好（Very Good）」等級。其內部空間到處是曲折非正交的牆與柱、尖銳的稜角，打造出兼具流動性與穿透感的獨特建築，讓人留下深刻的印象。

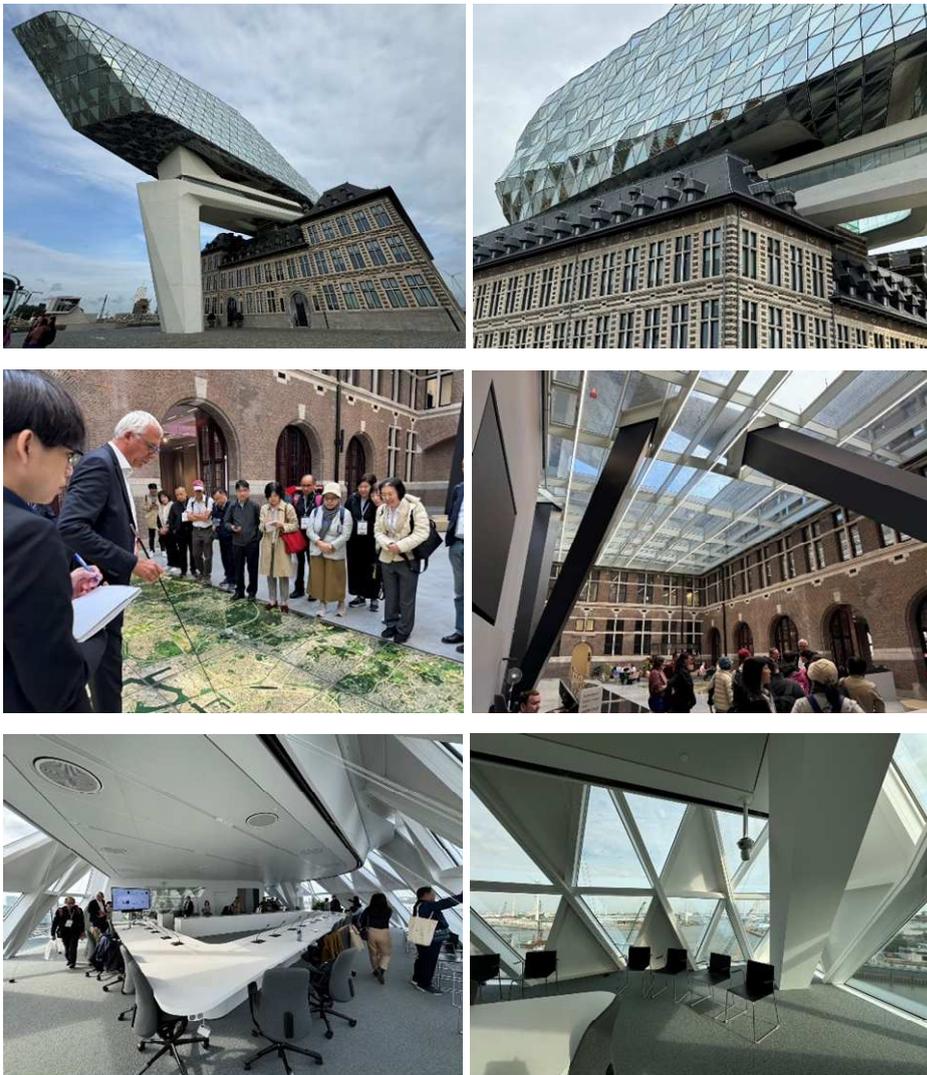


圖 41 安特衛普港務大樓
資料來源：作者自行拍攝

(二) 環境議題與永續發展策略

1. 環境課題

安港環境因船舶航行、停靠、貨櫃進出等操作，加上周邊應運而生的化工等產業，對於空氣、海洋水質、土壤等造成的污染，不僅影響環境及生態體系，同時也與港口之永續經營及周邊社區的健康發展相衝突。

2. 永續發展策略

安港的永續發展策略目的在平衡經濟增長、社會責任和環境保護，確保港口長期發展與競爭力，並減少對環境的負面影響¹⁶²。以下是安港港務局的永續發展策略：

(1) 評估實施氣候韌性計畫：

安港評估並實施一系列措施來應對氣候變遷，包括海平面上升、極端天氣等對港口營運的潛在影響，並優化基礎設施的耐受性與適應能力。

(2) 推動能源轉型與減碳措施：

- a. 減少碳足跡：安港承諾將於 2050 年實現碳中和，並透過降低碳足跡等各種措施，降低港口運營及相關物流活動的碳排放。
- b. 推動與鼓勵使用綠色能源：港口正在推廣使用液化天然氣（LNG）、氫能等燃料，並在港口內發展再生能源，如風能、太陽能，增加非化石能源的使用比例。



圖 42 安港港區風電與太陽能板

資料來源：作者自行拍攝

¹⁶² Sustainability summary Port of Antwerp Bruges (2024)，2024年1月18日，取自：
<https://www.portofantwerpbruges.com/en/sustainability-and-sdgs>。

- c. 岸電技術：擴展岸電設施及佈建電網，讓船舶在靠岸期間使用港口提供的電力，而不是依賴燃油發電，以減少船舶的碳排放。



圖 43 安港岸電系統示意圖

資料來源：安港港務局官網

(3) 推動循環經濟：

- a. 資源回收與再利用：劃設專區積極發展循環經濟，回收蒸氣廢熱、鼓勵企業實施塑料等資源再利用、減少廢棄物和提高資源回收率。目前已有五家公司進駐專區。
- b. 共生產業：鼓勵企業之間建立合作關係，透過將其一家企業的副產品作為另一家企業的資源，從而減少資源浪費。

(4) 發展智慧港口：

- a. 數位化與自動化：安港陸續推展港口營運的數位化和自動化，通過大數據、物聯網和人工智能技術來提升港口效率，降低能源消耗和氣體排放。
- b. 智慧物流：發展智慧物流系統，優化貨物運輸和處理，有效減少交通擁堵和運輸過程中的碳排放。

(5) 維護生物多樣性與生態環境：

- a. 保護自然生態系統：安港致力於保護港口及周邊的自然棲地，並與當地自然保護機構合作，促進生物多樣性的保護。
- b. 綠化工程：港口內外逐步推展綠化區域和生態走廊，為當地的動植物提供棲息地，減少港口活動對自然環境的破壞。

(6) 建構永續基礎設施：

- a. 綠色基礎設施：安港在基礎設施建設中採用環保技術與材料，以降低施工對環境的影響，並確保相關設施能適應氣候變遷。
- b. 水資源管理：實施有效的水資源管理策略，減少工業或化學產業對水源的污染，並推動雨水回收和污水處理設施建設。

(7) 發展永續交通與物流：

- a. 多元運輸：安港積極發展鐵路、運河及海運，提高鐵路和運河運輸的使用比例，以減少對公路運輸的依賴、降低道路擁堵和交通廢氣排放。
- b. 綠色物流通道：與歐洲各大城市建立低排放物流通道，鼓勵使用低排放或近零排放的運輸方式，包括電動卡車和氫能運具。

(8) 落實企業社會責任與創造價值：

- a. 職業培訓與就業：安港致力於為當地居民提供就業機會，並通過職業培訓計劃提升員工的技能，促進社會發展和經濟增長。
- b. 社會包容性：推展包容性，重視員工的工作環境和生活品質，以利港口發展及對周邊社區的積極影響。

總體來說，安港的永續發展策略是一個全面的計劃，涵蓋能源、環境、經濟、社會各個層面，旨在促進港口的長期繁榮，並減少其對環境的影響。這些策略使得安港成為全球領先且能永續發展的港口之一。

二、臺灣高雄港

(一) 基本資料

1. 位置與面積

高雄港（Kaohsiung Port，港口代碼TWKHH）為臺灣第一大港，世界第18大貨櫃港¹⁶³，貨櫃吞吐量約占臺灣總量的二分之一。高雄港位置位於亞洲與美洲、歐洲東西航線的交會點，為東亞和東南亞國際航運路線必經之路，握控臺灣海峽、巴士海峽，為臺灣主要之國際商港。高雄港區與高雄市6個行政區接壤，交通方便腹地廣大，各項貨物可透過高速公路與便捷的交通網進出港區。高雄機場鄰近於第二港

¹⁶³ 高雄港的數位化發展現況（2024）。劉仲祥、陳伯錚、黃盈婷，2024年3月5日，取自：https://www.find.org.tw/index/indus_trend/browse/2a449cdbff12bd738591809c3a819314/。

口，有效連結海、空運輸，創造彈性與高效率之貨運環境。

高雄港區轄陸域面積約1,923公頃，水域面積約為12,167公頃，擁有100多個船席，包括貨櫃船席、散裝貨物船席和液體貨物船席，在國際貿易與航運中居重要的位置與地位。主要業務為貨櫃運輸、散裝貨物運輸、石油和液體貨物運輸、郵輪和客運服務，也是臺灣遠洋漁業重要母港。近年來積極建設與充實基礎設施，以因應新世代工商業運輸需求。

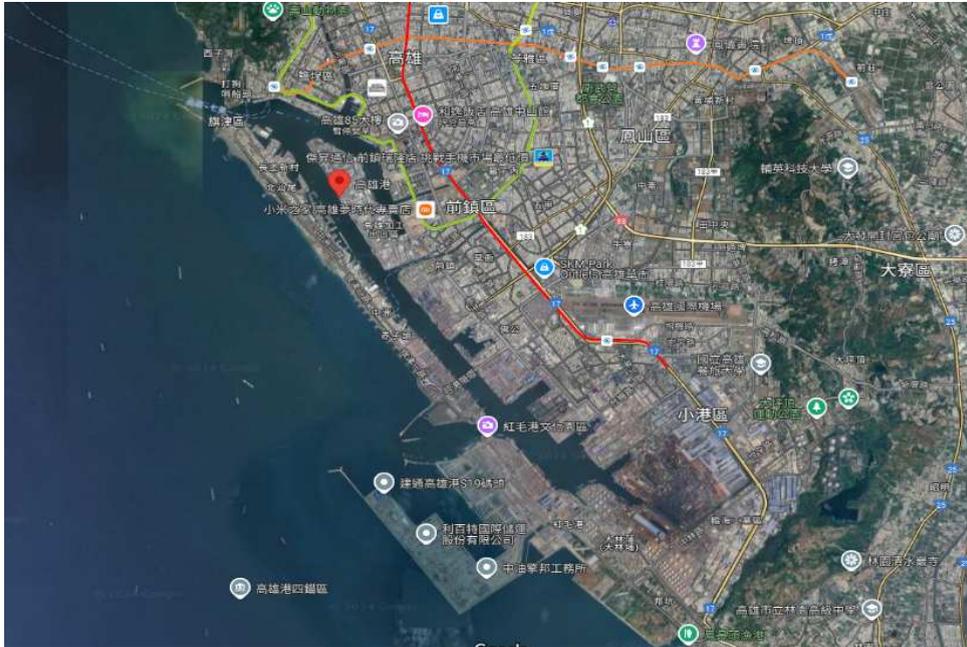


圖 44 高雄港地理位置圖

資料來源：Google地圖

2. 經營單位與營運情形

高雄港由臺灣港務公司高雄港務分公司負責經營和管理。2012年政府為使港口營運效率與競爭力提升。希望藉整合港口建設與管理營運等各方力量，使臺灣各大商港能因應新世代挑戰。依據《國營企業管理法》及《公司法》成立港務公司，統合管理基隆、臺中、安平與高雄港等四大國際商港之營運、港區建設和未來發展，臺灣港務公司成立後下轄「高雄港務分公司」，專責高雄港的營運業務。



圖 45 高雄港空拍照片

資料來源：作者自行拍攝

臺灣港務公司以成為國際航運樞紐與全球航運轉運中心為目標，積極推動高雄港的基礎建設現代化與港區整體規劃，陸續完成各項港口基礎設施建置，並注重資產管理，提供安全與效率的航運服務，精準與便捷的碼頭操作和未來港口發展規劃；近年來配合高雄市的「市港合一」規劃與交通建設整合，強化輸入國內與面向亞洲、全世界物流中心為目標，提升國際競爭力。高雄港也依循世界其他大港發展方向，積極規劃執行永續經營議題，分階段推動減少高碳排設施，並引進綠色能源技術，預計於2030年前達成減碳之顯著成效，並最終於2050年實現全面碳中和¹⁶⁴，成為具國際競爭力和永續發展的企業。

¹⁶⁴ 臺灣港務股份有限公司（2023），臺灣港務公司以2050碳中和目標擬定減碳路徑與藍圖，港群邁向綠色永續。2023年5月17日，取自：
<https://www.ecct.org.tw/News/Show?id=72674421c37f4b47a8588cca8ecd0f30>。

表 6 臺灣港務股份有限公司經營方針

經營方針	主要方針內容
提升港口競爭力與服務品質	<ol style="list-style-type: none"> 1.致力於強化港口的基礎設施建設。 2.擴大港區設施、提升碼頭裝卸效率。 3.引進先進的物流管理技術，以提升對航運公司與貨主的吸引力。 4.增強臺灣港口在國際航運中的地位。
推動港口企業化與現代化管理	<ol style="list-style-type: none"> 1.採用現代化的經營模式與管理制度。 2.引入民間資本和經營模式，增加資金靈活性和提高經營效率。 3.推行智慧港口、數位化管理和自動化裝卸系統，以提升港務作業的精準度與效率。
港口多元化發展與區域合作	<ol style="list-style-type: none"> 1.積極發展自由貿易區、工業區、物流園區及臨港產業，增加非航運收入來源。 2.積極參與國際港口合作，推動與全球主要港口和航運企業的聯盟，成為亞太地區的航運樞紐。
永續發展與環境保護	<ol style="list-style-type: none"> 1.通過推動綠色港口計畫。 2.採取節能減碳措施，減少港口運營對環境的負面影響。 3.遵循國際環境標準以保護海洋生態系統。
強化客運與旅遊市場	<ol style="list-style-type: none"> 1.提升郵輪碼頭的設施與服務，吸引更多國際郵輪公司進駐。 2.推動臺灣港口成為國際郵輪旅遊的重要目的地。

資料來源：臺灣港務公司未來展望，2024年6月14日，取自

<https://www.twport.com.tw/chinese/cp.aspx?n=0de1914699de0c36>

3. 重要港埠設施

高雄港在國際貿易與航運中扮演著極為重要的角色，並且擁有完善的基礎設施來應對多種運輸需求，高雄港分為北港區和南港區並以貨運、倉儲、郵輪、工業等不同功能劃分作業區域。北港區主要處理貨櫃、雜貨及散裝貨物，是高雄港的主要作業核心；南港區以液體貨物碼頭和石油化工專用碼頭，負責處理石油、天然氣等高污染化學品，另外前鎮港區以進口及國內貨物運輸為主，也設有郵輪碼頭、漁港，並擁有臨海工業區與港口連接，直接進駐工廠，使產銷、運輸一貫化，有利產業經營。

高雄港依各港區建成順序區分各港區專屬功能：

- (1) 第一港口區設置第一至第三貨櫃中心，主要處理一般貨櫃輪，擁有多個碼頭船席和貨櫃吊運設備。位於一港口區的高雄港國際郵輪碼頭，可停泊大型客輪，提供旅客服務和相關設施，供郵輪旅客報到與入境。散裝貨輪碼頭，可處理礦石、煤炭、穀物等大宗貨物進口。
- (2) 第二港口區主要為化學品碼頭，可供化學原物料等工業貨物進出口。港口區還設有專門的散裝貨物碼頭和倉儲設施，便於工業產品的進出口；搭配二港口區完善的倉儲設施，設有大型冷藏庫和乾貨倉庫，供各類進出口貨物存放和轉運。港區內之物流園區與倉儲區相連接，提供貨物集散、運輸和分配服務。
- (3) 第三港口區規劃擴建第四期貨櫃碼頭，設有第五貨櫃中心和第六貨櫃中心，浚深航道可停泊超大型貨櫃船，並建置自動化裝卸設備，能夠高效處理跨國貨物轉運，期望能成為國際貨櫃轉運中心。

南港區建置於南星計畫區，是一與本島隔離的海埔新生地，設有多個石油、化工和液體貨物碼頭，專門處理危險貨物和液體原料，配備了專業的管道系統，用於安全轉運液體貨物。未來繼續增、擴建第四港口，計畫擴建貨櫃碼頭，提升貨櫃處理能力，並加強港口自動化作業系統¹⁶⁵。

高雄港的設施區域分佈依據其功能需求進行了精細的規劃，從貨櫃碼頭到散裝貨物處理區、石油化工專用碼頭等，不同區域分別承擔貨物裝卸、物流轉運、船舶維修等功能，並考量作業方便與環保要求，形成一個完整且高效的港口運營體系。這些區域的協同運作使高雄港能夠滿足多樣化的航運需求，成為世界上重要的物流與貨櫃轉運中心之一。

為體現親近人文藝術，凸顯港口魅力與特色。高雄港及其週邊配合高雄都市發展規劃，新建或整建多座特色建築，這些建築融合了現代設計與文化意義，成為高雄的重要地標。新近落成啟用的「高雄流行音樂中心」位於亞洲新灣區，緊鄰光榮碼頭港區水域，以獨特的海洋與音樂的元素波浪形屋頂設計，展現音樂的流動性，標示著高雄港市對音樂文化的重視。

¹⁶⁵ 臺灣港務股份有限公司（2024），高雄港第四貨櫃中心115、116及117號碼頭陸續改建完成，提供大型貨櫃輪靠泊，進而提升高雄港貨櫃碼頭作業能量。2014年9月10日，取自：https://www.twport.com.tw/chinese/News_Content.aspx?s=C8A8BF49718FC65E。



圖 46 高雄流行音樂中心

資料來源：出張王，高雄流行音樂中心介紹，

<https://www.housefeel.com.tw/article/高雄流行音樂中心-海音館-高流/>

高雄港也致力改變傳統港區灰色單調、油污、吵雜的舊有印象，在新舊港區各項建築規劃加入了視覺與藝術設計；除了流行音樂中心外還建置了水晶盒造型的高雄展覽館、歷史人文氣息的駁二文創園區、活力、簡約現代的高雄國際郵輪碼頭、高雄市圖書館總館、光榮碼頭及現代設計的國際會展中心等特色建築，展現了高雄的文化、藝術及歷史。



圖 47 高雄國際郵輪碼頭

資料來源：中央社，高雄港國際郵輪到港歷史新高 113年可望再破紀錄，2023/12/26，

<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202312260039.aspx>

（二）環境議題與永續發展策略

1. 環境議題

高雄港因為大量的船隻進出與停靠，加上碼頭作業因而產生的環境議題如下：

- （1）**空氣污染**：船舶作業燃燒大量燃油，排放出硫氧化物（SO_x）、氮氧化物（NO_x）和細懸浮微粒（PM_{2.5}）等有害物質¹⁶⁶，對當地空氣品質造成影響。這些污染物不僅影響港口周邊的居民，也影響到高雄地區的空氣品質。
- （2）**水污染**：船隻在停泊期間排放廢水、廢油，導致海水污染。
- （3）**噪音**：貨櫃起重機、大型拖車、船隻引擎及煉油廠、化工廠等噪音源，在運作時產生噪音影響周圍的居民生活品質。
- （4）**生態破壞**：各項擴建工程需要填海造陸，改變了原有海岸、海底生態環境甚至海流，破壞生態系統。
- （5）**固體廢棄物**：船隻靠港裝卸載貨物、維修機件與船員生活，產生大量垃圾、廚餘、有害廢棄物，在經意或不經意狀況下倒入海域污染海洋。
- （6）**氣候變遷與海平面上升**：氣候變遷造成海平面上升，高雄港亦無法避免海平面上升而影響港區運作。港區運輸與工業活動產生大量的二氧化碳排放，加劇氣候變遷問題。

2. 高雄港永續發展策略

高雄港為重要的國際航運大港，積極推動各項永續發展策略，期許在環境保護與促進港區發展中求取平衡。以下是高雄港永續發展的主要策略¹⁶⁷：

- （1）**推動潔淨能源使用**：逐步導入再生能源，建置太陽能、風力發電設施，降低港口對傳統化石燃料的依賴。在港口碼頭設置岸電設施，為停靠的船隻提供電力，避免船隻長時間引擎怠速運作，減少廢氣排放與噪音，鼓勵使用節能型起重機和搬運設備，減少能源浪費。

¹⁶⁶ 曾國雄，盧啟文，萬民安（1990），汽油引擎車輛油耗與污染排放關係之研究。工業污染防治，第33期。

¹⁶⁷ 臺灣港務股份有限公司（2023），2023高雄智慧城市展，行政院國家永續發展委員會，2023-03-24，取自：https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/News_detail/67d3a461-5ab5-46f4-b6db-364e08475bf4。

- (2) **碳排放減量與低碳轉型**：為減少溫室氣體排放，推廣使用電動或油電混合動力車輛和裝卸設備，替代傳統燃油設備，加強對港口內各項業務的碳足跡監控，並採取措施逐步減少港口整體碳排放，實現低碳經營目標。
- (3) **海洋與生態保護**：定期對港區周圍的水質和生物多樣性進行監測，確保港口運作對海洋環境的影響降至最低，並參與海洋生態保育與修復專案，透過珊瑚礁復育、海洋生物棲息地保護等措施，恢復港區周邊海洋生態系統。管制船隻污水排放與廢棄物處理，防止油污和固體廢棄物污染海域。
- (4) **智慧港口與數位化轉型**：引進先進的AI數位化管理系統，推動貨物裝卸自動化及智慧化船舶調度及物流追蹤技術，減少人工作業失誤和資源浪費，提升港口運營效率。運用大數據技術優化港口貨物流動與倉儲管理，並利用物聯網技術進行港口設備的狀態監控與維護，確保港口操作的精準與高效。
- (5) **社會責任與社區發展**：推動「港市共生」策略，促進港口與城市共融，部分港區開發搭配市民休閒與觀光設施，如高雄港旅運中心、港灣景觀區等，增進社區參與，創造就業機會與人才培育，與當地學術機構合作，培訓專業港口技術人才，提供就業機會，並支持地方經濟的發展。積極參與社會公益活動減少對環境的負面影響，創造更美好的社會環境。
- (6) **廢棄物管理與資源循環利用**：加強港區內的垃圾分類和回收系統，推動廢棄物的減量化和資源化利用，減少對環境的壓力。要求進入高雄港的船隻嚴格遵守廢棄物處理規範，避免船舶排放有害廢棄物進入港口水域。
- (7) **國際合作與政策推動**：通過參加國際港口論壇，學習其他港口在環保、智慧化和永續發展方面的成功經驗，並與世界各大港口進行技術合作和信息共享。配合政府的永續發展政策，制定並落實高雄港的環保標準，確保港口運作符合法規要求，並進一步推動港口行業永續發展。

高雄港的永續發展策略涵蓋了環保、經濟、社會等多方面的綜合措施，致力於減少港口對環境的負面影響，提升營運效率促進社區和生態的共融發展。通過綠色港口建設、智慧化管理、低碳轉型及生態保護等具體措施，高雄港務公司希望實現港口永續發展，保持在全球航運市場的競爭力，同時承擔起對環境與社會的責任。



圖 48 高雄港太陽能光電廠

資料來源：趙慶和（2019），CTCI成功開創全臺商港屋頂設置太陽光電設備首例，臺灣港務公司太陽光電廠開發營運案，取自 <https://www.ctci.com/e-newsletter/CH/460/discover-reliable/article-01.html>

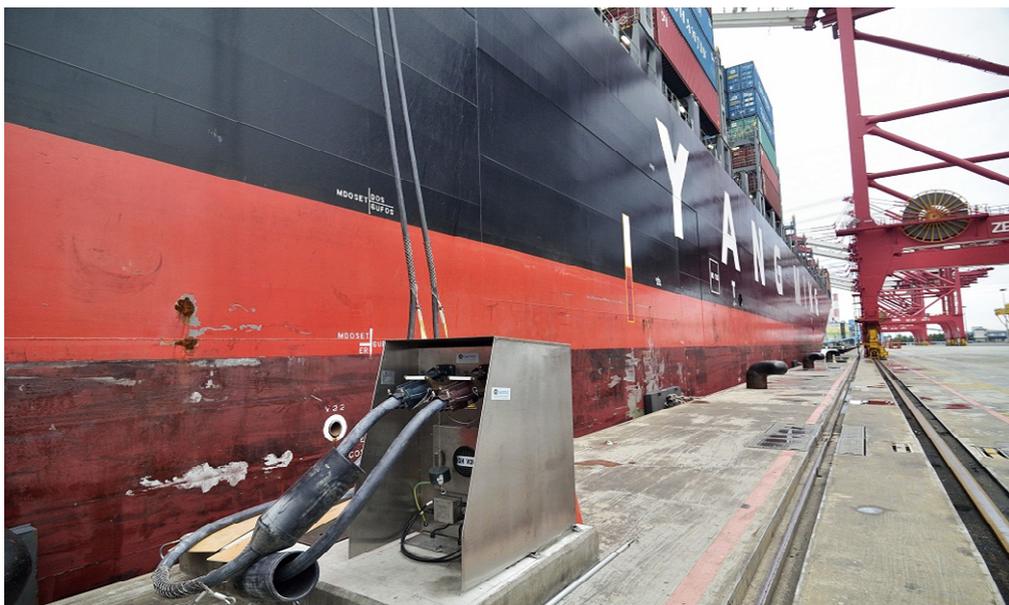


圖 49 高雄港岸電系統

資料來源：高明貨櫃碼頭股份有限公司（2013），高明貨櫃碼頭公司AMP碼頭岸電系統測試成功，2013.01.22，取自：<https://www.kmct.com.tw/news-list-32.php>

第四節、安特衛普港與高雄港永續發展目標之分析比較

當將永續發展目標概念應用至港務政策時，往往面對的問題包含港口活動本身造成的問題、船舶泊靠港口造成的問題、服務於港區的複合運輸造成的污染及碳排放量¹⁶⁸。

一、致力於港口發展與自然環境保護共存

(一) 安港

安港在穩定發展港務營運基礎上，希望實現永續發展。2001年，港口管理局與自然保護組織Natuurpunt¹⁶⁹簽訂了一項協議。

對Natuurpunt組織而言，與所有港口參與者、法蘭德斯區（Flanders，比利時的三個大區之一，位於比利時北半部，通行荷蘭語）公共部門行政機構和科學界合作，對於法蘭德斯和西歐許多港口而言，這是看似矛盾的利益追逐性質與港口發展如何調和的典型例子。

港口管理局與Natuurpunt合作，制定了物種保護計畫，以保護在港區內生活的90種植物和動物物種。此外，還為港口特有的動植物物種建立了一個生態基礎設施網絡，創建魚類產卵區。這個綠色走廊連接了港區內的自然區域，確保這些物種的存續，造就出港口的生物多樣性，同時能兼顧駐在港區企業的發展。

港口管理局也與Groot Saeftinghe邊界公園合作，啟動了一個農業創新基金，為當地農民提供實驗自然友好型農業的機會。在這方面，港口管理局支持港區願意調整農業活動的農民項目，以便在促進生物多樣性的同時，也能實現經濟上的盈利。

(二) 高雄港

高雄港在推動港口發展的同時，積極致力於自然環境保護，亦須配合國家政策達成2050淨零排放的目標，力求實現經濟成長與生態保育的平衡。以下是高雄港在發展與環境保護共存的具體作法：

¹⁶⁸ 胡家聲、廖宗、康翠芳（2019），高雄港綠港發展策略之探討，航運季刊。28卷3期，第51-72頁。

¹⁶⁹ 比利時的一個主要非營利組織，主要活躍於弗蘭德地區，致力於保護自然區域及生物多樣性。該組織於2001年由兩個自然保護團體合併成立，目標是保護自然景觀、促進環境永續發展，並提高公眾對自然保護的認識。Natuurpunt網站 <https://www.natuurpunt.be/>（檢索日期：2024年9月26日）。

1. 綠色港口發展

高雄港積極推動「綠色港口」的理念，通過一系列環保措施來減少港口運營對環境的影響。這包括使用環保技術與設備，降低能源消耗與氣體排放，並優化港區的能源使用效率。高雄港智慧能源管理系統（Energy Management System, EMS）利用AI與科學治理方式進行能源管理，提升能源使用效率。EMS系統幫助高雄港控制用電負載，調節尖離峰用電負載，並整合分散式再生能源系統及儲能系統，維持港區供電穩定度。港口內部也持續進行節能設備的升級，例如採用LED照明和太陽能板，並建設節能辦公設施和倉庫。

2. 海洋生態保護

為了減少港口作業對周邊海洋生態系統的影響，高雄港投入資源進行水質監測和污染防治，確保廢水排放符合環保標準。港口還設置了油污收集系統，防止船舶作業過程中的油污泄漏進入海洋。高雄港也參與沿海生態修復計畫，透過保護紅樹林、修復珊瑚礁等措施，恢復港口周邊的生態系統，為海洋生物創造更健康的棲息環境。

3. 岸電設施與減少船舶排放

高雄港加快建設岸電設施，允許停泊中的船舶接入港口電力系統，取代燃油發電，減少船隻在停泊期間的碳排放和廢氣排放，從而減輕對港口和周邊環境的影響。與此同時，港口還推動船舶使用更清潔的燃料，並加強對排放標準的監管，以減少空氣污染。

4. 港區綠化與生態景觀提升

高雄港積極推動港區的綠化工程，增加港口內外的綠色空間和植被覆蓋率，不僅改善了港口的景觀，也幫助減少空氣中的污染物質。這些綠化設施還能降低城市熱島效應，為港口員工和當地居民創造更宜人的生活與工作環境。此外，港口周邊的生態景觀設計也與當地自然環境融為一體，形成和諧的城市港口景觀。

5. 智慧港口與環境監控

高雄港正在推動數位化與智慧化轉型，提出「臺灣港群智慧轉型Trans-SMART

2.0+升級計畫」，導入人工智慧、物聯網及資通訊技術應用，聚焦「佈建港區智慧化基礎設備」、「營運大數據整合增值分析」、「應用新興科技場域試驗」三大策略，利用大數據、物聯網等技術，對港區的空氣、水質、噪音等環境因素進行實時監控。這些智慧監控系統有助於港口及時應對環境問題，並根據數據進行優化操作，以減少環境負荷。智慧港口系統也幫助優化港口的物流和運輸流程，提升運營效率，減少能源浪費和排放。

6. 永續交通與物流

為了降低交通運輸對環境的影響，高雄港積極推動使用低碳交通工具和綠色物流解決方案。港口內部逐步引入電動車輛、氫能車輛等潔淨能源交通工具，以替代傳統燃油車輛，並通過鐵路和海運聯運等方式減少貨物運輸中的碳足跡。此外，港口積極參與區域內的永續交通系統建設，協同當地政府發展更環保的交通基礎設施，促進城市與港口的永續發展。

高雄港務分公司為因應環境永續、生態多樣化，於安平、馬公、布袋以及高雄港內種植樹木，吸收空氣中二氧化碳達到固碳效益，經統計高雄分公司近年種植約近100萬棵樹木，共創環境友善、港口發展，期許2030年碳排放量減少50%，2050年達成碳中和。透過這些措施，高雄港展示了其在經濟發展與自然環境保護之間的平衡努力，實現港口運營的永續發展，並將港口發展與當地生態系統共存作為長期目標。這不僅有助於提升港口的競爭力，還促進了高雄市區的生態保護與居民的生活品質提升。

二、實踐符合永續發展目標

新加坡學者Lam and Li（2019）指出成為綠色港口（意旨符合永續發展的港口）其主要方法可分為三種：1.綠色政策，如建立船舶減速區域、改善海上動力系統技術或排放控制區域等綠色港口政策，有助於減少廢氣排放及降低燃料消耗等問題；2.科學監測，如水質分析、沉積物分析和生態監測；3.利害關係人，包含內部利害關係人、外部利害關係人、立法和公共政策利益關係人以及社區利害關係人等，以下將依學者提出此三類成為綠色港口之策略方法，就安港及臺灣港務公司永續報告書進行整理與比較：

綠色政策

(一) SDGs 7可負擔的潔淨能源：可再生能源使用。

1. 安港：

- (1) 安港正在增加港區內可再生能源的使用，包括太陽能 and 風能。港口內的風力發電設施為營運提供潔淨能源，並減少對傳統化石燃料的依賴。比利時積極參與北海風場計畫，目標在2030年將風電裝置容量提高到5.4 GW至5.8GW。
- (2) 歐洲最大的化學工業廠群位於安特衛普。化學工業製程中產生的廢熱不被浪費，而是重新利用。為此，港口管理局與Indaver合作建立安特衛普北部熱網。這個熱網將把Indaver的旋轉窯所產生的廢熱運送到Boortmalt這座全球最大的麥芽廠。Boortmalt將這些熱量作為原材料，用於從大麥製作麥芽。
- (3) 將社區熱網連接到之前建立的熱能管線系統。這將為住宅區「Rozemaai」和「Luchtbal」等地提供熱能。有3,000個家庭、7所學校和多個公共建築透過此來自化學工業的廢熱網來獲得熱能。當管線系統完全安裝完成後，將每年減少8萬噸二氧化碳排放，這相當於安特衛普12,500個家庭的二氧化碳每年排放量。

2. 高雄港：

- (1) 使用節能燈具、節能設備。
- (2) 港務公司釋出轄下港口量能，強化相關基礎設施，持續協助提供離岸風電建設所需港埠資源。
- (3) 以「科學減碳，綠電先行」作為減碳推動措施，設置智慧能源管理系統、碼頭建置岸電、使用再生能源等，並積極開發太陽能、風能等再生能源，活化港區既有建物屋頂空間設置太陽能光電發電設備。

(二) SDGs 9 工業化、創新及基礎建設：建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的產業發展，並加速創新。

1. 安港：

- (1) 通過數位技術提升港口營運效率，推動智慧物流和智能化管理，減少能源消耗和污染。例如利用大數據和物聯網（IoT）技術進行資源調配和預測，實現更高的資源使用效率，並持續投資於港口基礎設施升級，使運輸系統效率與效能更加提升。
- (2) 為了促進永續的物流，港口推動了綠色運輸方式的發展，特別是內河運輸和鐵路運輸，以減少貨物運輸的碳足跡。
- (3) 港口也推動使用替代燃料，如氫氣和電動推進技術。

2. 高雄港：

- (1) 配合推動港群智慧化，例如運用海洋氣象即時系統，整合風力、波浪、潮位、海流等監測資料，提供即時氣象資料及預警功能，藉以提升港口服務品質與效率。同時也透過強化港埠設施與服務（如自動化貨櫃碼頭），作為產業的強力後盾。
- (2) 高雄港不斷進行基礎設施升級，例如擴展貨櫃處理中心，改善鐵路和公路聯運系統，確保港口能夠應對未來物流需求的增長，同時促進與區域經濟的連接。

（三）SDGs 12責任消費與生產：循環經濟。

1. 安港：

安港正在發展一個循環經濟的工業平臺，透過創新技術，讓實現資源的高效利用和廢棄物的再生利用，並促使支持港口工業區的企業採取更具永續性的生產方式。

2. 高雄港：

此部分港務公司永續發展資料之呈現，以臺北港區相關作為為主，高雄港尚無臚列相關實績，惟從其他相關研究資料所見，中鋼於高雄港自產岸電電力，源自其提煉鋼品產生之熱能，故於高雄港使用岸電時無須額外支付電費，此為循環經濟之展現。

(一) SDGs 13氣候行動：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響。

1. 安港：

- (1) 港口管理局擁有自己的拖船、疏浚船和執法船。因此，大力投資於替代燃料的整合，並在可能的情況下將每艘船連接到岸電（港區風電及太陽能板所產生之綠能）。岸電是一種環保的方式，為停靠的船舶提供電力。通過岸電連接，當船舶停靠時，可以關閉輔助引擎，改為使用現地電源。關閉柴油發電機大大減少對環境的影響。岸電亦減少了氮氧化物、硫氧化物、二氧化碳和顆粒物的排放，改善了空氣質量並降低了噪音污染。
- (2) 基於可再生能源，透過替代燃料（如甲醇、氨和氫氣）以及電氣化，確實推動永續運輸，減少對氣候影響（CO₂）以及當地空氣污染（SO_x、NO_x、PM）。
- (3) 降低現有港區船隊的運行轉速來減少能源消耗，並系統性地用更高效、更環保的船型替換舊船。到2024年底，港區迎來第一艘全電動、更加經濟的反向艙推進（RSD）船。新的執法船也將以全電、混合或柴油運行。此外，積極引進全球首創氫和甲醇燃料拖船，不但降低了燃料消耗，並確保最小幅度的碳排放，集成式廢氣處理和煙塵過濾系統也能減少釋放有害硫和氮氧化物。
- (4) 安港積極參與減少碳排放的計畫，致力於成為一個零碳排放的港口。港口推動了「Antwerp@C」專案，這是一項大規模的碳捕集和封存技術（CCS），旨在減少工業區排放的二氧化碳，並將其封存或再利用。
- (5) 鼓勵員工會議盡可能優先安排視訊會議，如果旅行無法避免，將以使用大眾運輸、電動車或自行車為優先。對於較長距離的旅行，優先考慮火車，若不可行則選擇飛機，並對碳足跡進行碳抵消。
- (6) 作為永續氫氣經濟的積極先驅、綠色能源的入口，向德國及其他歐洲地區通過管線將氫氣及其衍生產品輸送到內陸，成為歐洲領先的綠色氫氣進口樞紐。

2. 高雄港：

- (1) 積極推動港區內的碳減排措施，包括引進節能設備和技術。港口鼓勵使用電動或低排放的港口機具和設備，並逐步淘汰高污染的柴油設備，降低港口作業過程中的碳排放。
- (2) 推動使用替代能源，如太陽能發電設備的安裝與運用，以促進能源轉型和減少對傳統化石燃料的依賴。
- (3) 積極推動岸電系統建設。岸電技術使停泊的船隻能夠接入港口供電，避免船隻在停靠期間繼續使用燃油發電，從而減少船隻停泊時的碳排放和空氣污染。
- (4) 針對港口周邊的海洋環境進行監控與污染防治，減少港口作業過程中對海洋生態的影響。港口執行嚴格的廢水處理和廢棄物管理措施，防止化學物質和垃圾排放到海洋，並積極參與沿海生態保護與修復計畫。
- (5) 推動數位化轉型，利用智慧技術進行港口作業的監控與管理。透過數據分析與物聯網技術，提升港口的運作效率，減少能源浪費與碳排放。例如，智慧交通管理系統能優化港口內外的貨物流動，減少交通擁堵和排放。
- (6) 致力於推動綠色物流，鼓勵使用低碳或零碳的運輸模式，特別是在推廣鐵路與海運聯運上，減少對公路運輸的依賴，從而降低運輸過程中的碳足跡。此外，港口也逐步推動使用潔淨能源驅動的運輸工具，如電動卡車和氫能船舶。
- (7) 加強基礎設施的抗災韌性，並制定應對極端氣候事件的應急計畫，以確保港口在面臨自然災害時能夠快速恢復運作。

(二) SDGs 14 保育海洋生態：港口生態發展。

1. 安港：

- (1) 安港致力於保護海洋生態系統，進行了水域生態修復計畫，旨在恢復河流和沿海地區的生物多樣性，並減少污染物進入水體。
- (2) 建立魚類產卵區，並在碼頭採取結構性改善措施，以提供更好的水生動物棲息地。魚類現在可以在不受過往船舶波浪干擾的情況下產卵，且人類可以維持自然魚類資源。

- (3) 監測港區的土壤和地下水質量，包括對港口資產進行監督，目標是到2036年止，清理所有歷年土壤污染。
- (4) 利用智能傳感器監測水質，制定行動計畫，應對鹽化和水溫上升問題。
- (5) 主動系統性地清除受三丁基錫（Tributyltin, TBT）污染的水床。
- (6) 優化雨水的利用、碼頭水的收集和再滲透。透過諮詢、執法和特許政策使企業遵循，並對下水道規格予以具體規範。
- (7) 制定零塑膠微粒規章，旨在減少微塑膠進入水中。

2. 高雄港：

- (1) 整體符合海域海洋環境品質標準，無影響重大水源。
- (2) 依據「海洋污染緊急應變計畫」規定辦理，防止、排除或減少之污染影響，並加強管制、管理船舶排放污水、廢油。
- (3) 鯨豚誤入港區，依據程序通報相關單位協助，俾使其安全游離港區。
- (4) 保育對策包含港區環境管理與監測，增加港口對海洋及生物維護，確保港區生態健康與發展。

(三) SDGs 15保育陸域生態：生態港口發展，保護、恢復和促進永續利用陸地生態系統，管理森林，打擊荒漠化，並遏制和扭轉土地退化，遏制生物多樣性喪失。

1. 安港

透過土壤調查指出污染區域以及是否存有需要進行修復的污染風險。2021年，將Fort Sint-Filips地區的一個重度污染場地重新開發為未來的羊隻牧場。

2. 高雄港：

高雄港南星土地開發計畫自由貿易港第一期保留約10公頃野鳥棲地，降低對野鳥棲地的衝擊，並透過保留既有防風林、以原生物種進行綠化、設置隔離綠帶、限制進出車輛速度等方式，減緩開發造成之衝擊。

利害關係人

(一) SDGs 3 健康與福祉：確保健康及促進各年齡層的福祉。

1. 安港：

- (1) 與當地社區進行多方合作，創造滿足需求的就業機會，同時保障員工的福祉與安全。未來將持續提升教育水準和公民意識，與社區共同制定綠色目標，打造全球第一個兼顧經濟、人類和氣候的世界級港口。
- (2) 確保員工適合的（家庭）工作環境，使每位員工都能舒適地工作。例如，提供人體工學的辦公椅和可調高度工作桌，還有可以站著工作的桌子和獨立的會議室，員工可以利用相關設備在辦公時間內增加運動量。對於12小時輪班的員工，會購買特定的辦公椅，並在所有航運指揮中心提供「健身區域」，供員工健身使用。
- (3) 簡化搬運重物或安全駕駛的方式、定期組織鼓勵員工參加團體運動的活動。例如，成立「Start 2 Run小組」，60名同事參加訓練以跑完8公里，最終目標鼓勵員工參加安特衛普馬拉松路跑。
- (4) 邀請員工進行健康檢查，以預防健康問題。
- (5) 心理健康對個人、員工和團隊的表現都有重要影響。讓信任的同事為面臨困難或需要聊天的同事提供傾聽的機會。如果他們希望與外部專業人士交談，可以尋求外部預防和保護服務，該服務也提供壓力和倦怠的培訓。

2. 高雄港：

- (1) 透過辦理特殊健康檢查、職場健康體重管理計畫及提供專業免費的員工協助方案，促進員工自主健康管理知能，確保健康及促進各年齡層的福祉。
- (2) 舉辦職場健康體重管理促進計畫系列課程，促進員工自主健康管理知能及體驗活動。
- (3) 員工協助方案諮詢服務委託外部專業機構，提供同仁免費諮詢服務並遴選內部同仁擔任關懷員。
- (4) 辦理登百岳活動，整體滿意度高達90%回饋非常滿意此活動，更有89%主管表示在活動前有提升運動力，以增強體力。

(5) 號召同仁參與健走、騎行自行車、帶領同仁跳有氧運動等活動，增進員工健康。

(二) SDGs 8 合適的工作及經濟成長：促進包容且永續的經濟成長，達到全面且有生產力的就業，讓每一個人都有一份好工作。

1. 安港：

(1) 運用貨櫃、雜貨及化工產品的處理及儲存方面具有的優勢，致力於為當地居民提供就業機會，並持續強化人員的專業成長及提升數位化程度，以更有效率的服務促進社會發展和經濟成長。

(2) 員工掌握著己身職涯，運用各項措施使員工能夠在專業發展中不斷進步。透過員工每年設定個人的目標和抱負，在與人力資源部門的進度會議中，員工可以更詳細地討論對職涯的需求和期望，並提供廣泛的培訓課程。

(3) 個人發展計畫提供反思的空間，讓員工展望未來：在接下來的一年中，你希望達成什麼工作目標？

(4) 評估員工在工作和生活之外的幸福感和滿意度的方式，每年進行一次或多次調查。「團隊氣氛和工作量如何？」「主管是否容易接近？」這類問題經常被提出。這些調查結果讓港口務局可以掌握員工工作意願及困境，促使管理部門採取行動並留出調整的空間。自安港合併以來，73%的員工表示對工作滿意，並感到與組織有參與感。

2. 高雄港：

(1) 強化職業訓練及證照制度，促進包容且永續的經濟成長，達到全面且具生產力的就業理想，讓每位員工都能擁有一份好工作，搭配持續優化港口建設，締造營運亮麗成績。

(2) 持續擴展與智慧港口的發展，創造了大量新的就業機會，特別是在物流、技術和管理領域，並通過提供培訓計畫，提升當地勞動力的技能水平，促進區域經濟發展。

(3) 持續提升港口的工作環境安全，實施嚴格的安全管理規範，並提供員工健康與安全培訓，確保港口作業的安全性與勞動者的福祉。

(三) SDGs 11永續性城鄉：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。

1. 安港：

- (1) 落實循環經濟與廢棄物管理，鼓勵工業區企業將廢棄物作為原料進行再利用，推動循環經濟模式的發展。強化港口內的企業合作，透過工業共生和資源共享減少不必要的浪費。
- (2) 綠色港口與城市融合：安港致力於將港區與周邊城市融為一體，推動港口綠化，增加綠色空間，並為港區周邊居民提供更多公共設施和休閒場所，以改善生活品質。港口區域的綠帶專案不僅美化了港口環境，也增強了與市區的永續發展聯繫。
- (3) 污染控制與環境改善：為了減少對城市及其港區周邊居民的環境影響，港口實施了多項污染控制措施，包括空氣質量監測、廢水處理、噪音控制等。這些措施旨在減少工業活動對城市的負面影響，保護周邊社區的健康和福祉。
- (4) 智慧城市與數位化基礎設施：安港推動數位化和智慧化管理，通過智慧交通系統和智慧物流，提升港口運營效率，減少交通壅塞，並優化城市與港口的交通網絡。這不僅提升了物流效率，也降低了城市內的碳排放和噪音污染，讓城市生活更加便利和環保。
- (5) 永續交通與基礎設施：港口鼓勵使用低碳或零碳的運輸方式，如鐵路運輸和內河航運，減少對公路運輸的依賴，從而降低城市內交通壓力和污染。同時，港口還大力推動電動車、氫能源車等潔淨能源交通工具的使用，促進永續的城市交通系統。
- (6) 社區參與與社會包容：安港積極與當地社區合作，推動社會包容計畫，確保港口的發展能嘉惠周邊社區。這包括為當地居民創造就業機會、提升港區教育和培訓設施，讓居民能夠更好地參與港口發展帶來的經濟增長機會。

2. 高雄港：

- (1) 配合「向海致敬」政策，積極維護商港海岸及水陸域環境清潔，解決一般垃圾、資源回收及船舶廢污油水等問題。聚焦於奠定城市與人類居住具備包容、安全及韌性的永續基礎。
- (2) 積極推動港口與城市的融合發展，將部分港區轉型為文化、商業和休閒空間，促進城市景觀與居民生活品質的提升。例如，棧貳庫藝術特區與海洋文化及流行音樂中心的建設，為市民提供了休閒娛樂的場所，也促進了當地旅遊產業的發展。
- (3) 港口進行大量的綠化工程，增加綠地和植被，減少港口作業對城市環境的負面影響，並提升港口區域的生態美感，改善居民的生活環境。

(四) SDGs 17多元夥伴關係：強化永續發展執行方法及活化永續發展全球夥伴關係。

1. 安港：

- (1) PIONEERS170 聯盟由全歐洲的46個公私組織組成，安港在2021至2026年間領導該聯盟。PIONEERS旨在提高效率和減少排放。目標在港口環境中降低溫室氣體排放，涵蓋操作層面和戰略層面。一方面，港口與合作夥伴一起在安港以及西班牙的巴塞隆納、羅馬尼亞的康斯坦察和荷蘭的芬洛港，展開19個具體且可執行的示範重點。這些示範重點涉及潔淨能源的生產、儲存和供應、永續的港口基礎設施、模式轉變和流量優化，以及數位轉型。

2. 高雄港：

- (1) 積極取得生態港認證並持續爭取複評認證，透過參與世界港口永續方案（WPSP），與世界港口進行活化永續交流，進而強化永續發展執行方法及發展全球夥伴關係。2021年獲得國際港埠協會「世界港口永續計畫（WPSP）-韌性基礎設施」競賽首獎。

¹⁷⁰ PIONEERS是由歐洲委員會設立的一個具體倡議，旨在實現歐盟到2050年成為氣候中立的目標。PIONEERS聯盟的任務是具體化如何為歐洲港口達成這一目標。<https://pioneers-ports.eu/>（檢索日期：2024年9月30日）。

- (2) 積極參與全球港口間的合作與經驗分享，特別是在推動永續發展和氣候行動層面，與其他國際港口建立合作關係，分享環保技術和最佳實務。
- (3) 與當地社區及環保團體密切合作，共同推動永續發展計畫，並定期舉辦環保與社區活動，促進公眾對永續發展的認識和參與。

(五) SDGs 7可負擔的潔淨能源：可再生能源使用。

1. 安港：

- (1) 與當地社區進行多方合作，創造滿足需求的就業機會，同時保障員工的福祉與安全。未來將持續提升教育水準和公民意識，與社區共同制定綠色目標，打造全球第一個兼顧經濟、人類和氣候的世界級港口。
- (2) 確保員工適合的（家庭）工作環境，使每位員工都能舒適地工作。例如，提供人體工學的辦公椅和可調高度工作桌，還有可以站著工作的桌子和獨立的會議室，員工可以利用相關設備在辦公時間內增加運動量。對於12小時輪班的員工，會購買特定的辦公椅，並在所有航運指揮中心提供「健身區域」，供員工健身使用。
- (3) 簡化搬運重物或安全駕駛的方式、定期組織鼓勵員工參加團體運動的活動。例如，成立「Start 2 Run小組」，60名同事參加訓練以跑完8公里，最終目標鼓勵員工參加安特衛普馬拉松路跑。
- (4) 邀請員工進行健康檢查，以預防健康問題。
- (5) 心理健康對個人、員工和團隊的表現都有重要影響。讓信任的同事為面臨困難或需要聊天的同事提供傾聽的機會。如果他們希望與外部專業人士交談，可以尋求外部預防和保護服務，該服務也提供壓力和倦怠的培訓。

2. 高雄港：

- (1) 透過辦理特殊健康檢查、職場健康體重管理計畫及提供專業免費的員工協助方案，促進員工自主健康管理知能，確保健康及促進各年齡層的福祉。
- (2) 舉辦職場健康體重管理促進計畫系列課程，促進員工自主健康管理知能及體驗活動。
- (3) 員工協助方案諮詢服務委託外部專業機構，提供同仁免費諮詢服務並遴選內部同仁擔任關懷員。

(4) 辦理登百岳活動，整體滿意度高達90%回饋非常滿意此活動，更有89%主管表示在活動前有提升運動力，以增強體力。

(5) 號召同仁參與健走、騎行自行車、帶領同仁跳有氧運動等活動，增進員工健康。

三、安全管理

(一) 安港

基於港口面積廣大，針對船席管理、監控（緝毒）、基礎設施檢查、漏油及漂浮廢棄物檢測等任務，目前已大量運用無人機等智慧科技來進行遠端指揮監控，確保港口經濟獲得安全、環保與穩定的營運。

(二) 高雄港

透過積極強化港區安全作為，例如建置港區危險物品安全管理系統來掌握危險物品數量及資訊追蹤，建置智慧操航輔助警示系統來降低海上意外並保護海洋環境，並透過強化職業安全及資訊安全作為來落實風險管理，經由降低不必要的傷害與損失，善盡企業社會責任。

四、小結

安港與高雄港在落實聯合國永續發展目標（SDGs）方面，採取了多項具體措施，特別是在環境保護、氣候行動、永續經濟發展等領域。透過減少碳排放、保護海洋生態、推動綠色能源使用以及促進經濟發展與社區融合等多種具體措施，皆展現了其作為現代化綠色港口的承諾與努力。

第五節、我國高雄港永續發展策略與建議

高雄港作為我國第一大港，在我國實施2050淨零排放目標下，管理各國船隻停泊港務、污染監測、岸電替代能源技術發展等工作外，尚承載著維繫高雄這座海港城市永續發展的願景。透過本次參訪研習機會，本文整理高雄港未來可向安港取經之處：

- 一、碳捕集和封存技術（CCS）：安港推動「Antwerp@C」大規模碳捕集和封存技術的專案，減少工業區排放的二氧化碳，並將其封存或再利用。這種技術可以顯著減少碳排放，對實現碳中和目標非常有幫助。
- 二、替代燃料和電氣化：安港大力投資於以潔淨能源為主的替代燃料之技術整合，如甲醇、氨和氫氣，並大力推動風電。這些措施有助於減少對傳統化石燃料的依賴，降低碳排放和空氣污染。
- 三、循環經濟、工業共生和資源共享：安港推動循環經濟模式，將廢熱活化利用，並鼓勵工業區企業將廢棄物作為原料進行再利用，形成有效益之循環經濟模式。此外，其強化企業間的合作，並且由港務局主導協助物流後勤服務，建立區位經濟效益，減少不必要的運輸成本與浪費，也大大提升相關產業就業機會。
- 四、數位轉型：安港建構數位模型，以優化能源管理和控制。幫助港口更精確地監控和管理能源使用，提高運營效率，減少能源浪費。
- 五、綠色港口與城市融合：安港致力於將港區與周邊城市融為一體，推動港口綠化，增加綠色空間，並為港區周邊居民提供更多公共設施和休閒場所。這不僅改善了港口環境，也增強了與市區的永續發展聯繫。
- 六、智慧交通系統：安港推動智慧交通系統和智慧物流，提升港口運營效率，減少交通擁堵，並優化城市與港口的交通網絡。這不僅提升了物流效率，也降低了城市內的碳排放和噪音污染。

透過本文闡述安港在永續發展和環境保護層面的創新與努力，另透過本文整理我國高雄港致力於永續發展之作為，已可見得積極遵循聯合國SDGs永續發展指標，未來期能透過更多智慧港務及能源管理系統，並整合包含交通、經濟、環境及海洋委員會等部會之力，不斷優化永續發展港務的策略與措施。

當然，我們也不需要妄自菲薄，根據世界銀行和標普全球市場財智公司（S&P

Global Market Intelligence) 在2024年6月發布的「2023年全球貨櫃港口績效指數」¹⁷¹ (the Container Port Performance Index 2023, CPPI)，就港口的韌性、效率和整體績效進行評比，在此次2023年績效評比中，高雄港為第18名、安港則為第76名。且以本文作者親訪安港實際經驗而言，就外國參訪者的視角，安港整體景觀仍以工業港之姿自居，高雄港則有作為港市合一之雄心壯志，以綠色廊道美化市容，近年發展成果相當可觀。不過，在遵循聯合國永續發展目標進展上，仍須就2050淨零排放目標相關綠色基礎投資項目，在技術及產業發展方面進一步努力拓展，讓高雄港成為我國國人驕傲的世界級港口。

¹⁷¹ World Bank, S&P Global (2024), The Container Port Performance Index 2023: A Comparable Assessment of Performance based on Vessel Time in Port., 2024/7/18, <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/87d77e6d-6b7b-4bbe-b292-ae0f3b4827e8>。

附錄

壹、 參考資料

1. 臺灣物聯網產業技術協會 (TwIoTA)。跨域開發新能源載具減碳ESG商機，2023年11月23日，取自：<https://www.twiota.org/eventDetails.aspx?id=7962c62e-b6b8-49ca-80c9-fdd001a3ce5b>。
2. 環境資訊中心 (2023)，臺灣第三座商轉離岸風場，苗栗海能風電47支風機啟用2023年05月16日，取自：<https://e-info.org.tw/node/236765>。
3. 經貿透視雙周刊，比利時離岸風電發展情形，2024年2月6日，取自：<https://www.trademag.org.tw/page/newsid1/?id=7895924&iz=2>。
4. 中華民國交通部中央氣象署網頁。善用海洋全書，113年8月27日，取自：https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/sea/resource_all.html。
5. 林晏平 (2021)。眺望 2022 系列-風力發電產業之發展趨勢及展望- 淨零碳催動離岸風電長期前景，工研院 IEK，1-44。
6. 許雲翔、林瑞珠 (2017)。跨機關政策協調：我國碳捕存個案。文官制度季刊，9 (2)，45-78。
7. 李寧 (2022)，臺灣風電發展達到淨零碳排放之效益分析，國立清華大學科技管理學院公共政策與管理碩士在職專班論文。
8. WindTAIWAN (2019)。歐洲離岸風電發展，2023 年 11 月 7 日，取自：<https://www.windtaiwan.com/>。
9. 公視新聞網 (2022 年 7 月 11 日)。新聞：臺灣積極發展再生能源，如何穩定供電與儲能，2023 年 9 月 28 日，取自：<https://reurl.cc/K0ojZg>。
10. 自由時報 (2023 年 7 月 23 日)。新聞：〈財經週報-綠電缺口〉綠電追進度。
11. 2030年拚900億度，2023年9月25日，取自：<https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1595361>。
12. 國家發展委員會等 (2022 年 3 月 30 日)。臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，2023 年 9 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/nDbVx8>。
13. BOP (2017)。The Socio-Economic Impact Of The Belgian Offshore Wind Industry，2023 年 11 月 23 日，取自：<https://ppt.cc/fR0D7x>。
14. European Commission 「National Energy and Climate plans 2021-2030」(2019) Belgium National Energy and Climate Plan，2023 年 11 月 8 日，取自：<https://ppt.cc/fAXKBx>。
15. IEA (2021)。Renewables 2021 Analysis and forecast to 2026，2023 年 11 月 8 日，取自：<https://ppt.cc/fKKlPx>。
16. Diane E. Bailey & Nancy B. Kurland (2002)，“A Review of Telework Research:

Findings, New Directions, and Lessons for the Study of Modern Work,”Journal of Organizational Behavior 23 (4), 383 – 400”。

17. Jack M. Nilles (1975), “Telecommunications and organizational decentralization,” IEEE Transactions On Communications, 23 (10), 1142 – 1147”。
18. 維基百科<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E8%83%BD>。
19. 海洋能協會揭波浪能布局最佳時機(陳逸格, 2024年10月22日, 取自：<https://tw.stock.yahoo.com/news/%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E8%83%BD%E5%8D%94%E6%9C%83%E6%8F%AD%E6%B3%A2%E6%B5%AA%E8%83%BD%E5%B8%83%E5%B1%80%E6%9C%80%E4%BD%B3%E6%99%82%E6%A9%9F-201000730.html>)。
20. 海島國家的綠能生力軍 「海洋能」是什麼？臺灣技術下一步往哪走？(李昱德2022/07/08, 取自<https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/4274>)。
21. 經濟日報(2023), 氫能是什麼？氫能源6大應用？9檔氫能源概念股有誰？這個產業有何優勢和風險？2023年12月12日, 取自：<https://money.udn.com/money/story/5612/7660082>。
22. 經濟部能源局(2023), 氫能關鍵戰略行動計畫辦理情形。取自：<https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/nsdn/about0/Work2>。
23. 臺灣新聞, 2022年03月17日臺灣能源轉型大事記 1980~2023。
24. 國內能源大事紀要, 經濟部能源局。
25. 臺灣綠色電能發展的歷程與探討, 張秀美。
26. 工商日報陳又嘉, 2024年7月16日, 桃市府跨國合作 推動能源轉型。取自：<https://tw.stock.yahoo.com/news/%E6%A1%83%E5%B8%82%E5%BA%9C%E8%B7%A8%E5%9C%8B%E5%90%88%E4%BD%9C-%E6%8E%A8%E5%8B%95%E8%83%BD%E6%BA%90%E8%BD%89%E5%9E%8B-201000006.html>。
27. 經濟日報陳美玲, 2024/06/12, 深耕乾淨能源 台肥、CIP雙強簽MOU啟動跨國氫能合作案。取自：<https://money.udn.com/money/story/5612/8027246>。
28. 臺灣電力公司, 2023-09-22, 臺英跨國電力合作 台電導入電網即時慣量測量系統 穩定韌性再強化。取自：https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=112346。
29. 中華民國對外貿易發展協會, 2022年7月6日, 比利時離岸風電產業聯盟, 合作共創更強盛的離岸風電產業。取自：臺灣國際智慧能源週與臺灣國際淨零永續展-2024 比利時館。
30. 臺德能源轉型論壇今登場, 雙方期待再生能源發展進一步合作。2021年8月11日, 取自：WindTAIWAN。

31. 財團法人中央廣播電台李自立，2024年10月20日，外交部攜手環境部 研議跨國碳權合作方案。取自：外交部攜手環境部 研議跨國碳權合作方案 - 新聞 - Rti 中央廣播電臺。
32. 台電綠網/永續能源/其他新能源/生質能源/認識生質能源，取自：
<https://service.taipower.com.tw/greennet/sustainable/new-energy/biomass-energy>。
33. 行政院新聞新聞傳播處105年9月17日「為邁向2025非核家園目標，推動新能源政策」，取自：<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/c094fb4e-6c07-4a87-9435-fb97f11dde10>。
34. 行政院經濟部新聞稿「經濟部預告電業法部分條文修正草案，期許活絡綠電交易並落實淨零轉型」，取自：
https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=115427。
35. 美國能源公司National Grid 網站資料。
36. Aggregated data from the last 12 months of ENTSOE Transparency platform。
37. Offshore wind in Belgium, PFS Economy-DG Energy, September 2023。
38. Presentation content of Belgium Offshore Strategy & Regional Cooperation Delegation of Taiwan, SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes at Energie, Federal Public Service Economy, September, 2024。
39. Belgium to extend life of two nuclear reactors by 10 years, Reuters, January 10, 2023。
40. 我國再生能源電源開發與電力交易執行情形之探討,立法院專題研究，2022年8月。
41. 地球之熱，臺灣之綠：臺灣地熱能源發展現況，取自：
<https://service.taipower.com.tw/greennet/point-of-view/case-study/441>。
42. 今週刊ESG永續臺灣/臺灣綠能產業有哪些？風力發電、離岸風電原理、優缺點比較，取自：
<https://esg.businesstoday.com.tw/article/category/180687/post/202109170009/>。
43. 低碳力/比利時2023/2024年電力數據，取自：
<https://lowcarbonpower.org/zht/region/%E6%AF%94%E5%88%A9%E6%99%82>。
44. 經濟部國際貿易署/比利時聯邦能源監管總署警告太陽能供過於求的成本與風險，取自：<https://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeID=45&pid=791753>。
45. European Commission. (2018). A European strategy for plastics in a circular economy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
46. Matthews, C., Moran, F., & Jaiswal, A. K. (2021). A review on European Union's strategy for plastics in a circular economy and its impact on food safety. *Journal of cleaner production*, 283, 125263.

47. Walloon Waste-Resources Plan. Non-technical summary of the draft plan. Public enquiry from May 8, 2017 to June 21, 2017.
48. The European Environmental Citizens' Organization for Standardization. (2019) For better not worse: Applying eco-design principles to plastics in the circular economy. <https://ecostandard.org/wp-content/uploads/2019/06/APPLYING-ECODESIGN-PRINCIPLES-TO-PLASTICS.pdf>。
49. European Environment Agency. (2022). Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste. <https://www.eea.europa.eu/publications/many-eu-member-states/belgium/view>。
50. ESG 遠見網頁。《全球塑膠公約》是什麼？2024 年底出爐，對臺灣衝擊多大？2024 年 10 月 25 日，取自：<https://esg.gvm.com.tw/article/51721>。
51. 國家發展委員會網頁。臺灣 2050 淨零轉型「資源循環零廢棄」關鍵戰略行動計畫，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://is.gd/MJP0kn>。
52. 環境部資源循環署網頁。關注「全球塑膠公約」積極推動塑膠減量，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/QEQaAM>。
53. 環境部新聞專區網頁。環保署公告修正「免洗餐具限制使用對象及實施方式」，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Gp0nDx>。
54. 環境部新聞專區網頁。自備飲料杯自 7 月 1 日起買飲料至少省 5 元，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Gp0nDx>。
55. 環境部資源循環署網頁。循環署採漸次及穩健方式推動塑膠袋減量政策，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/WN90Zx>。
56. 環境部新聞專區網頁。自備飲料杯自 7 月 1 日起買飲料至少省 5 元，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Gp0nDx>。
57. 環境部資源循環署網頁。四合一回收制度，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.reca.gov.tw/4in1rc>。
58. 環境部主管法規查詢系統網頁。應回收廢棄物責任業者管理辦法，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/OrWm6A>。
59. 環境部主管法規查詢系統網頁。應標示回收相關標誌之物品或容器責任業者範圍、標誌圖樣大小、位置及其他應遵行事項，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/8Xm9Lj>。
60. 環境部資源循環署網頁。本署簡介，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/kyAobx>。
61. 環境部主管法規查詢系統網頁。公告限制產品過度包裝，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/34VMvR>。
62. 環境資訊中心網頁。塑膠泡殼包裝納應回收 明年 5 月上路 業者憂回收標誌來不及印，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://e-info.org.tw/node/236163>。
63. 我們的島網頁。資源回收：從自助回收到智能分選的新趨勢，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://ourisland.pts.org.tw/content/10803>。
64. 環境部資源循環署網頁。塑膠資源，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.reca.gov.tw/plastics>。
65. 塑膠再生料溯源驗證平台網頁。塑膠再生料檢驗機構，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://www.prm.pidc.org.tw>。
66. 環境部新聞專區網頁。推動可燃廢棄資源燃料化 逐步落實資源循環零廢棄，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/7dxEAk>。

67. 塑膠再生料溯源驗證平台網頁。塑膠再生料檢驗機構，2024年10月25日，取自：<https://www.prm.pidc.org.tw>。
68. 環境部新聞專區網頁。推動可燃廢棄資源燃料化 逐步落實資源循環零廢棄，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/7dxEAK>。
69. 財團法人資訊工業策進會科技法律研究所網頁。歐洲議會通過特定一次性塑膠產品禁令，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/2jqedr>。
70. 瓦隆公共服務土壤與廢棄物網頁。瓦隆廢棄物資源計畫，2024年10月25日，取自：<https://sol.environnement.wallonie.be/pwd-r.html>。
71. 弗拉芒公共廢棄物處理機構網頁。2020-2025 弗拉芒塑膠及海洋垃圾行動計畫，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/342LGX>。
72. 布魯賽爾清潔網頁。管理你的廢棄物，2024年10月25日，取自：<https://www.arp-gan.be/en/sorting>。
73. Fost Plus 網頁。分類，2024年10月25日，取自：<https://www.fostplus.be/en/sorting/sorting-home>。
74. 比利時官方資訊與服務網頁。環境-家庭分類與回收，2024年10月25日，取自：https://www.belgium.be/en/environment/sorting_and_recycling_household_waste。
75. Fost Plus 網頁。Colruyt 拒絕使用黑色塑膠包裝袋，2024年10月25日，取自：<https://www.fostplus.be/en/blog/colruyt-says-no-to-black-plastic-packaging>。
76. 比利時官方資訊與服務網頁。環境-家庭分類與回收，2024年10月25日，取自：https://www.belgium.be/en/environment/sorting_and_recycling_household_waste。
77. Fost Plus 網頁。Colruyt 拒絕使用黑色塑膠包裝袋，2024年10月25日，取自：<https://www.fostplus.be/en/blog/colruyt-says-no-to-black-plastic-packaging>。
78. Fost Plus 網頁。塑膠片如何被回收的，2024年10月25日，取自：<https://www.fostplus.be/en/blog/how-are-films-recycled-films>。
79. Fost Plus 網頁。生態設計，2024年10月25日，取自：<https://www.fostplus.be/en/sustainable-packaging/ecodesign>。
80. 歐盟執委會網頁。地區政策-比利時瓦隆地區建立了回收大件塑膠的創新方法，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/oYa9Yl>。
81. Indaver 網頁。Plastics2Chemicals project，2024年10月25日，取自：<https://indaver.com/services/plastics2chemicals-2>。
82. Valipac 網頁。促進循環經濟，2024年10月25日，取自：<https://www.valipac.be/faciliter-leconomie-circulaire/>。
83. 瓦隆公共服務網頁。公共機構的循環經濟，2024年10月25日，取自：<https://economiecirculaire.wallonie.be/en/circular-economy-public-authorities>。
84. Fost Plus 網頁。部落格-比利時超過歐洲塑膠回收要求，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/Gp3mqW>。
85. ERFO -SRF 專家網頁。弗拉芒焚燒禁令將促進回收和固體回收燃料，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/vvZqRj>。
86. 歐洲零廢棄組織網頁。殘留物的可持續管理，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/rv71DN>。
87. 理財網新聞網頁。歐盟實施飲料包裝新法，連身瓶蓋成效引發熱議，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/OdrxaK>。
88. 歐洲循環經濟利益相關者平台網頁。回收塑膠可追溯性認證，2024年10月25日，取自：<https://reurl.cc/ZV6jqQ>。

89. 歐盟執委會網頁。一次性塑膠指令，2024 年 10 月 25 日，取自：
https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/single-use-plastics_en。
90. 環境部資源循環署資源回收網網頁。環境部重申廢棄物應源頭減量及循環利用周延固體再生燃料製造使用管理，2024 年 10 月 25 日，取自：
<https://recycle.moenv.gov.tw/News/NewInfo/2413>。
91. 環境部資源循環署網頁。循環採購以租代買 邁向永續消費新時代，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://reurl.cc/Llkmee>。
92. 歐盟法規查詢網頁。一次性塑膠飲料瓶中再生塑膠含量資料的計算、驗證和報告的指令，2024 年 10 月 25 日，取自：https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202302683。
93. 比利時廢棄物變能源網頁。比利時的廢物發電部門能產生多少能源，2024 年 10 月 25 日，取自：<https://bw2e.be/veelgestelde-vragen-faq-2>。
94. 荷蘭Petrogas, Gas-system公司網頁。塑膠變化學品，2024 年 10 月 25 日，
<https://www.petrogas.nl/ptc/>。
95. 林佳誼，比利時 食安第一的米其林王國，遠見雜誌，2015 年 1 月號，取自：
<https://www.gvm.com.tw/article/20001>，最後瀏覽日期:2024年9月20日。
96. FASFC (2021.12.16), Mission. Retrieved from <https://www.fasfc.be/about-fasfc/mission> (2024.10.25)
97. European Commission (2002), Document 02002R0178-20240701. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02002R0178-20240701&qid=1725261522644> (2024.09.20)
98. 衛生福利部食品藥物管理署 (2023.05.17)，餐飲業食品安全管制系統介紹，取自：
<https://www.fda.gov.tw/TC/sitecontent.aspx?sid=327>。
99. 食藥署 (2024.01.26)，衛生福利部食品藥物管理署113年度單位預算書 (法定預算)，取自：
<https://www.fda.gov.tw/tc/siteListContent.aspx?sid=7688&id=46061>。
100. iThome (2017.07.29)，食藥署稽查百萬業者有一套，靠大數據追3千萬筆食藥記錄，取自：
<https://www.ithome.com.tw/people/115570>。
101. 食藥署 (2024)，113年食品藥物管理署年報，取自：
<https://www.fda.gov.tw/Tc/siteList.aspx?sid=4051>。
102. 食藥署 (2023)，112年食品藥物管理署年報，取自：
<https://www.fda.gov.tw/Tc/siteList.aspx?sid=4051>。
103. 食品安全辦公室 (2024)，食品雲，取自：
<https://www.ey.gov.tw/ofs/A236031D34F78DCF>。
104. 環境部化學物質管理署，環境保護與食品安全協調會報110年第2次會議，取自：
<https://www.cha.gov.tw/fp-28-5429-a3f8f-1.html>。
105. 行政院食安辦公室 (2023.09.18)，食品安全會報設置要點，取自：
<https://www.ey.gov.tw/ofs/C9DDAF200851936E>。

106. 食藥署（2024.06），疑似食品中毒事件處理及採樣操作手冊，取自：
<https://www.fda.gov.tw/TC/site.aspx?sid=2309&r=1526932464>。
107. FoodDrinkEurope（2023.06.01），Guidelines on Food Safety Culture. Retrieved from
https://www.fooddrinkeurope.eu/wp-content/uploads/2023/06/06965-guidelines-on-food-safety-culture_WEB.pdf（2024.10.25）
108. Liesbeth Jacxsens et al.（2024），Food Safety Culture: Human Dimension in Food Safety. Retrieved from <https://scicom.favv-afsca.be/scientificcommittee/symposia/2024/>（2024.10.15）
109. FAFSC Scientific Committee（2024.02.15），Food Chain Safety Barometers: Introduction. Retrieved from <https://scicom.favv-afsca.be/comitescientifique/barometre/introduction/>（2024.10.22）
110. 維基百科（2024.07.12），臺灣食品安全，取自 <https://zh.wikipedia.org/tw/%E5%8F%B0%E6%B9%BE%E9%A3%9F%E5%93%81%E5%AE%89%E5%85%A8>。
111. 王宏文（2014.02），臺灣食品安全管理制度及執行之研究，國立臺灣大學公共政策與法律研究中心，取自：
<http://www.cppl.ntu.edu.tw/research/2013research/10205.html>。
112. 蘇修民（2017.06），食品安全政策轉變之研究，國立政治大學國家發展研究所碩士論文，取自：
<http://www.cppl.ntu.edu.tw/research/2013research/10205.html>。
113. 全國法規資料庫（2019.06.12），食品衛生管理法，取自：
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=L0040001>。
114. 行政院（2008），97年10月16日劉院長於行政院院會聽取衛生署「三聚氰胺污染乳品事件後續處理報告」提示，取自：
<https://www.ey.gov.tw/Page/AF73D471993DF350/ad9c6342-37f5-40b7-b48b-7b898c8abf93>。
115. 維基百科（2024.03.12），2011臺灣塑化劑事件，取自：
<https://zh.wikipedia.org/tw/2011%E5%B9%B4%E8%87%BA%E7%81%A3%E5%A1%91%E5%8C%96%E5%8A%91%E4%BA%8B%E4%BB%B6>。
116. 衛生福利部食品藥物管理署（2013.11.30），食安有信心，消費真安心!，取自：
<https://www.mohw.gov.tw/fp-16-22713-1.html>。
117. 食藥署（2011），食品安全衛生管理法修訂內容，取自：
<https://www.fda.gov.tw/TC/law.aspx?cid=177>。
118. 食藥署（2024.01.29），食品安全文化暨常見違規分析課程簡報，取自：
<https://www.fda.gov.tw/TC/siteListContent.aspx?sid=12003&id=46084>。
119. 食藥署（2013.12），中央廚房式餐飲製造業建立HACCP系統參考手冊，取自：

- <https://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?id=f637166024983208537>。
120. Codex Alimentarius Commission (2003). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application. Retrieved from <https://www.fao.org/4/y5307e/y5307e03.htm#bm3> (2024.10.15)
 121. 行政院 (2019.10.07), 落實「食安五環」確保國人健康, 取自 <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/9d6122bb-0690-4ed1-96a5-8642912d4a65>。
 122. 經濟部中小及創新企業署 (2014.11.13), 經濟部提供受食品安全問題衝擊營運中小企業協處措施, 取自 <https://www.sme.gov.tw/tsia/article-tsia-833-865>。
 123. 轉角說 (2017.08.10), 歐洲食安風暴: 沉默的官僚與「毒雞蛋危機」, 取自 https://global.udn.com/global_vision/story/8663/2634841。
 124. 維基百科 (2024.03.20), 芬普尼雞蛋污染事件, 取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%8A%AC%E6%99%AE%E5%B0%BC%E9%B8%A1%E8%9B%8B%E6%B1%A1%E6%9F%93%E4%BA%8B%E4%BB%B6>。
 125. European Commission (2017), Fipronil in eggs: Factsheet – December 2017. Retrieved from <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110632>
 126. The Business Time (2022.05.27), Cause of salmonella contamination in Kinder chocolate determined, says Ferrero. Retrieved from <https://www.brusselstimes.com/229209/cause-of-salmonella-contamination-of-kinder-chocolate-determined-says-ferrero> (2024.10.15)
 127. Just-food (2023.07.03), Ferrero detects salmonella at Belgium plant at centre of 2022 outbreak and Kinder recall. Retrieved from <https://www.just-food.com/news/ferrero-detects-salmonella-at-belgium-plant-at-centre-of-2022-outbreak-and-kinder-recall/?cf-view> (2024.10.15)
 128. 行政院食品安全辦公室 (2024.03.14), 蘇丹紅事件因應及強化措施報告, 取自 <https://www.ey.gov.tw/File/FFDD641875F7BCC4?A=C>。
 129. 安特衛普港簡介, 取自: <https://visit.antwerpen.be/> 網站。
 130. 高雄港的數位化發展現況 (2024)。劉仲祥、陳伯錚、黃盈婷, 2024年3月5日, 取自 https://www.find.org.tw/index/indus_trend/browse/2a449cdbff12bd738591809c3a819314/。
 131. 國家衛生研究院 (2023), 從MDGs、SDGs、ESG到美好生活目標, 國家衛生研究院電子報, 2023年5月4日, 990期, 取自: <https://enews.nhri.edu.tw/latest/9310/>。
 132. 陸曉筠、張展榮、蔡宗勳 (2021)。港口對接聯合國永續方案之規劃及建設。工程雜誌, 91卷3期, 第25-36頁。
 133. 彭紫琦 (2020), 安特衛普港口大樓, 如鑽石般閃耀的玻璃立面, 2020年6月16

- 日，取自：<https://www.archiposition.com/items/ce82a04a1e>。
134. 曾國雄，盧啟文，萬民安（1990），汽油引擎車輛油耗與污染排放關係之研究。工業污染防治，第33期。
 135. 臺灣港務股份有限公司（2016）。臺灣港務公司與安特衛普港簽署MOU奠定合作基石，2016年7月21日。取自
https://www.twport.com.tw/chinese/News_Content.aspx?n=4E4437C60EA3BF8E&s=DCBAE2C787F399E9&rss=E613E47A83EAC516。
 136. 臺灣港務股份有限公司（2016），臺灣港務股份有限公司赴比利時APEC參加「港口環境政策/法規與技術」課程出國報告，2016年12月27日，取自：
<https://report.ndc.gov.tw/ReportFront/ReportDetail/detail?sysId=C10503709>。
 137. 臺灣港務股份有限公司（2022）。洲際樞紐、魅力觀光，高雄港永續發展的蛻變之路。天下雜誌網站，2022年7月17日。取自
<https://www.cw.com.tw/article/5121849>。
 138. 臺灣港務股份有限公司（2023），2023高雄智慧城市展，行政院國家永續發展委員會，2023-03-24，取自https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/News_detail/67d3a461-5ab5-46f4-b6db-364e08475bf4。
 139. 臺灣港務股份有限公司（2023），臺灣港務公司以2050碳中和目標擬定減碳路徑與藍圖，港群邁向綠色永續。2023年5月17日，取自
<https://www.ecct.org.tw/News/Show?id=72674421c37f4b47a8588cca8ecd0f30>。
 140. 臺灣港務股份有限公司（2024），高雄港第四貨櫃中心115、116及117號碼頭陸續改建完成，提供大型貨櫃輪靠泊，進而提升高雄港貨櫃碼頭作業能量。2024年9月10日，取自
https://www.twport.com.tw/chinese/News_Content.aspx?s=C8A8BF49718FC65E。
 141. 臺灣港務股份有限公司（2024），臺灣港務公司未來展望，2024年6月14日，取自<https://www.twport.com.tw/chinese/cp.aspx?n=0de1914699de0c36>。
 142. 劉仲祥、陳伯錚、黃盈婷（2024）。國際港埠協會推動永續發展之趨勢，2024年5月2日，取自
https://www.find.org.tw/index/indus_trend/browse/60f3446a11d3a0721aed56c084b5eabe/。
 143. Sustainability summary Port of Antwerp Bruges（2024），2024/1/18，
<https://www.portofantwerpbruges.com/en/sustainability-and-sdgs>
 144. United Nations. Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, 17 Goals, <https://sdgs.un.org/goals>
 145. World Bank, S&P Global（2024），The Container Port Performance Index 2023: A Comparable Assessment of Performance based on Vessel Time in Port., 2024/7/18,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/87d77e6d-6b7b-4bbe-b292-ae0f3b4827e8>。

貳、 研習照片

聯邦政策與支助公共服務部(BOSA)



聯邦公共服務經濟部



安特衛普港



歐盟議會



駐歐盟兼駐比利時代表處



聯邦食品鏈安全局



文化參訪

