

目錄

壹、緒論.....	7
一、研究背景	7
二、研究問題與貢獻	8
貳、研究方法	9
一、研究設計	9
二、資料來源	9
三、分析框架	10
四、研究限制	11
參、臺灣部會科技施政的淨零循環盤點.....	12
一、總體概述	12
二、各部會科技施政總體說明書分析	12
三、分析與觀察	14
肆、與國際法規比較	16

一、全球淨零與循環政策發展	16
二、各國法規比較	16
三、綜合比較	18
伍、政策建議與創新推動措施	20
一、急迫性議題	20
二、優先投資領域(以循環為例).....	23
三、創新推動措施	25
陸、結論與未來研究	26
一、研究結論	26
二、對政策與產業的貢獻	27
三、未來研究方向	27
四、結語.....	28
柒、參考資料	28
捌、致謝與後記.....	29

摘要

氣候變遷與資源枯竭已成為二十一世紀最嚴峻的挑戰，迫使主要經濟體將「淨零轉型」與「循環經濟」納入能源、產業與社會轉型的核心。本研究以臺灣跨部會《科技施政總體說明書》為研究對象，聚焦淨零循環領域，並比較美國《政府績效與成果現代化法案》(GPRAMA, 2010)、歐盟《循環經濟行動計畫》(CEAP, 2020)與《碳邊境調整機制》(CBAM, 2023)、日本《循環型社會形成推進基本法》(2000)、韓國《碳中和綠色成長基本法》(2021)等國際法規，以檢視臺灣施政與國際規範之間的落差。

研究方法採用質性文件分析與比較政策研究，建立「施政目標—政策工具—SDGs 對應」的分析框架，檢視 17 份部會施政文件。研究結果揭示三項主要結論：

(1) 跨部會施政廣度高但深度不足：臺灣各部會均有淨零或循環施政，但缺乏統一績效指標與可追蹤平台，導致治理碎片化。

(2) 政策工具結構失衡：整體偏重資訊工具與行政補助，欠缺具拘束力之法規工具與市場誘因，與歐美「法制化+市場化」雙軌機制落差顯著。

(3) SDGs 對應偏重氣候與創新，社會與生態面不足：施政目標集中於 SDG13(氣候行動)與 SDG9(產業創新)，但 SDG12(責任消費)與 SDG15(生態保育)對應弱，顯示循環經濟與生態系統層面仍屬薄弱環節。基於此，本研究提出三項政策建議：

- (1) 推動法制化改革，制定具拘束力的《循環經濟基本法》或《碳中和立法》；
- (2) 落實市場化工具，加速碳定價與碳交易機制，導入產品碳足跡認證制度；
- (3) 導向高值化投資領域(循環領域)，聚焦氫能、CCUS、農業碳匯

與循環材料技術，形成具競爭力之碳循環產業鏈。

本研究的學術貢獻在於補足「跨部會治理與國際法規比較」的文獻缺口，並挑戰傳統「單一部門即可推動淨零轉型」的假設；並提出四大投資優先領域：氫能、碳捕捉利用與封存（CCUS）、農業碳匯、循環材料以及治理改革方案，包括：制定《循環經濟基本法》或《碳中立法》、加速碳定價與碳市場建設、推動國際互認制度。

綜合而言，本研究提出具可驗證性與可操作性的治理路徑，有助於臺灣在外部壓力（如 CBAM）與國際供應鏈重組下，建構透明、法制化且具市場誘因的全方位淨零循環治理架構。

關鍵詞：淨零轉型；循環經濟；跨部會治理；國際法規比較；CBAM；臺灣政策。

壹、緒論

一、研究背景

氣候變遷與資源枯竭已成為 21 世紀最嚴峻的挑戰。根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC, 2023) 報告，若未採取大幅度減碳行動，全球升溫將於本世紀中葉超過 1.5°C ，將引發無法逆轉的極端氣候、糧食安全與生態系統風險。各主要經濟體因此紛紛提出「淨零排放」政策，並將循環經濟納入能源與產業轉型核心。

在國際上，歐盟於 2020 年發布《循環經濟行動計畫》(Circular Economy Action Plan, CEAP)，提出「永續產品政策架構」、再生資源市場化等措施，並於 2023 年實施《碳邊境調整機制》(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，對高碳產品徵收碳關稅，以維護其產業競爭力 (European Commission, 2023)。美國則透過《政府績效與成果現代化法案》(Government Performance and Results Modernization Act, GPRAMA, 2010)，要求各部會訂立可量化的績效指標，並由行政管理與預算局 (OMB) 推動跨部會績效協作。日本則自 2000 年實施《循環型社會形成推進基本法》，以「3R」(Reduce, Reuse, Recycle) 原則建立物質循環社會；韓國則於 2021 年通過《碳中和綠色成長基本法》，明文規範 2050 碳中和為國家法定義務，並建立跨部會「碳中和委員會」治理架構。

在臺灣，行政院於 2022 年公布《2050 淨零排放路徑及策略總說明》，提出四大轉型策略（能源、產業、生活、社會）與兩大治理基盤（科技研發、法制調適）。然而，目前各部會雖均提出《科技施政總體說明書》，其施政目標多呈現片段化，缺乏跨部會統一的績效指標與法制保障，亦未能完整對應國際規範與外部壓力(圖 1)。



圖 1 臺灣淨零轉型目標願景(國發會)

二、研究問題與貢獻

本研究聚焦於臺灣各部會《科技施政總體說明書》，以淨零循環領域為例，提出以下研究問題：

1. 各部會施政目標是否具整合性，並能有效銜接國際淨零循環政策與法規？
2. 臺灣現行施政在制度設計與政策工具上，與美國 GPRAMA、歐盟 CEAP/CBAM、日本循環法、韓國碳中立法相比，存在哪些落差？
3. 在外部壓力與內部治理需求下，臺灣應如何設計跨部會治理機制、確立投資優先領域，並提升政策的可驗證性與永續性？

為回應上述問題，本研究的目的與貢獻包括：

1. 新穎性：補足現有文獻對「跨部會科技施政與國際法規接軌」缺乏系統性分析的不足。
2. 重要性：本研究提供學術與政策雙重參考價值。
3. 可驗證性：提出「施政目標-政策工具-SDGs」分析對照表，建立跨部會施政績效檢驗的框架，便於後續研究與政策追蹤。

貳、研究方法

一、研究設計

本研究採用質性文件分析 (Qualitative Document Analysis, QDA) 與比較政策研究 (Comparative Policy Analysis) 的混合設計。研究邏輯分為三層次(表 1)：

1. 文本層次：分析 17 份部會《科技施政總體說明書》，抽取與「淨零循環」相關的施政目標、計畫內容、經費配置，以及與 SDGs 的對應關聯。
2. 政策層次：比較臺灣施政內容與國際法規（美國 GPRAMA、歐盟 CEAP/CBAM、日本循環法、韓國碳中立法），檢視政策工具配置差異。
3. 治理層次：建立「施政目標—政策工具—SDGs」的分析框架，分析跨部會治理整合度與國際接軌差距。

此設計可同時揭示臺灣內部施政的完整圖像，並在國際法規脈絡下定位臺灣的相對位置。

表 1 研究設計

層次	方法	說明
文本層次	質性文件分析 (QDA)	解析 17 份部會《科技施政總體說明書》，抽取施政目標、計畫、經費與 SDGs 對應
政策層次	比較政策研究	對照臺灣施政與美國 GPRAMA、歐盟 CEAP/CBAM、日本循環法、韓國碳中立法之異同
治理層次	矩陣分析	建立「施政目標—政策工具—SDGs」的分析框架，檢視跨部會整合性與國際接軌差距
驗證設計	交叉檢驗、可重複性、績效指標測度	透過多重資料來源比對、公開可重現程序，以及具體績效指標設計，確保研究嚴謹性與可操作性

二、資料來源

研究資料來自三大類：

1. 國內資料

17 份部會《科技施政總體說明書》(114 年度)，涵蓋國科會、經濟部、環境部、農業部、交通部、數位部、衛福部等核心部會。

2. 國際法規與政策

- 美國：Government Performance and Results Modernization Act (2010)。
- 歐盟：Circular Economy Action Plan (2020)、Carbon Border Adjustment Mechanism (2023)。
- 日本：《循環型社會形成推進基本法》(2000)。
- 韓國：《碳中和綠色成長基本法》(2021)。

3. 學術與國際組織文獻

- IPCC (2023)《氣候變遷第六次評估報告綜合報告》。
- IEA (2021)《Net Zero by 2050》能源路徑報告。
- OECD(2022)《Science, Technology and Innovation Outlook》。
- 學術論文(如 Journal of Cleaner Production, Energy Policy, Ecological Economics)。

三、分析框架

為確保研究具系統性，本研究建立三維度分析框架(圖 2)：

1. 政策工具分析

- 借鏡 Howlett (2019) 的政策工具分類：法規工具、經濟誘因、資訊工具。
- 檢視各部會施政目標對應的政策工具組合，分析是否均衡或偏重單一類型。

2. SDGs 對應分析

- 建立「施政目標—政策工具—SDGs」的分析框架，檢視各部會施政與 SDGs 的一致性與缺口。

3. 國際比較分析

- 以六大面向對照：跨部會整合、法制支撐、碳市場因應、循環產品指標、資料治理、國際鏈結。
- 建構「臺灣 vs. 國際法規落差矩陣」，辨識差距所在。



圖 2 三維度分析框架

四、研究限制

儘管本研究採取嚴謹方法，仍存在以下限制：

1. 文件時效性

部會施政文件多屬年度計畫或中程規劃（3-4 年），其政策可能因政黨輪替或外部壓力（如 CBAM 推進）而滾動修正。本研究結果可能隨政策更新而需調整。

2. 資料完整性不足

部分部會未揭示完整的經費與績效指標（例如碳排放減量數據或 SDGs 指標對應），導致比較過程中部分維度僅能以「強/中/弱」的質性判斷，影響精確度。

3. 國際比較可比性問題

美國、歐盟、日本與韓國的法規建立在不同制度背景下：

- 美國為聯邦制與績效導向治理；
- 歐盟為區域性超國家機構，具法規強制性；
- 日本、韓國則以「基本法」確保政策延續性。

直接與臺灣（單一中央集權架構）對照時，可能存在制度偏差，本研究已盡量透過「功能等值比較」（functional equivalence）降低影響，但仍需謹慎解讀。

參、臺灣部會科技施政的淨零循環盤點

一、總體概述

自 2022 年行政院公布《2050 淨零排放路徑及策略總說明》以來，臺灣各部會陸續將淨零與循環議題納入年度或中程規劃。《科技施政總體說明書》作為各部會施政藍圖，已展現跨部會廣度，涵蓋能源、產業、農業、交通、環境、數位、衛生、教育、文化與國防等領域。

然而，盤點顯示以下三大特徵：

1. 廣度充足但深度不足：多數部會皆涉及淨零循環，但僅停留於專案導向，缺乏跨部會一致的量化績效指標。
2. 法制與市場機制缺位：相較於歐盟、日本、韓國的法律與碳市場，臺灣施政多屬行政計畫，缺乏法律拘束力與市場化工具。
3. 國際接軌不足：雖然施政內容多引用 SDGs，但與 CEAP、CBAM 或國際碳市場的連結仍有限。

二、各部會科技施政總體說明書分析

2.1 國科會

國科會作為科技發展的統籌單位，在《科學技術白皮書（2023 - 2026）》中提出「數位轉型」與「淨零轉型」為國家雙引擎，並規劃淨零科技方案，涵蓋低碳、負碳、循環與社會面。其角色主要在於跨部會政策整合與資源配置，但仍缺乏如美國 GPRAMA 般的績效平台。

2.2 經濟部

經濟部的施政聚焦於產業低碳化與創新：

1. 推動氫能與碳捕捉、利用與封存（CCUS）研發。
2. 建立循環經濟推動方案，強化材料再生與製程低碳化。
3. 透過智慧製造與半導體創新連結淨零應用。

其優勢在於資源與產業影響力，但不足之處是缺乏「消費端法規」與完整碳市場規劃。

2.3 環境部

環境部以「資源循環、氣候調適、污染防治」為施政三大主軸：

1. 建立循環驗證制度與本土化係數資料庫。
2. 推動碳定價政策，規劃碳費與碳交易制度。
3. 強化智慧環境監測，提升污染預警能力。

與國際相比，環境部的政策設計已趨近歐盟 CEAP 與韓國碳中立法，但仍需立法支撐。

2.4 農業部

農業部的重點為 自然解方（Nature-based Solutions, NbS）：

1. 推動森林、土壤、濕地碳匯。
2. 發展智慧農業與低碳農法。
3. 建立生物多樣性長期監測站。

其施政方向與 SDG2（糧食安全）、SDG15（生態保育）緊密連結，具有國際前瞻性，但缺乏量化監測與國際碳市場對接。

2.5 交通部

交通部施政聚焦於運輸減碳與智慧交通：

1. 電動車與綠色運具推廣。

2. 港口與航運排放減量措施。
3. 智慧交通場域（5G、AI 應用）。

此施政與歐盟強調的低碳運輸一致，但缺乏針對 CBAM 衝擊的出口運輸鏈應對。

2.6 數位發展部

數位部扮演「數據治理與科技支撐」角色：

1. 推動 AI 與數位孿生於碳盤查與政策模擬應用。
2. 建立資安韌性與雲端基盤。
3. 縮減數位落差，推進數位普惠。

其政策有助於跨部會資料治理，但與循環經濟直接連結度仍低。

2.7 其他部會

- 教育部：推動 AI、循環經濟與淨零人才培育。
- 內政部：推動 BIM、綠建築與都市韌性。
- 文化部：發展文化場域低碳轉型與數位典藏。
- 國防部：研發低碳軍民通用科技。
- 原民會：推動低碳農法與原住民族建築永續。
- 中央研究院：進行淨零科技、AI、量子等基礎研究。
- 國家實驗研究院：推動海洋調查、太空與前瞻科研。
- 法務部：強化司法數位化，支援環境正義。
- 衛生福利部：發展智慧健康與遠距醫療，降低醫療交通碳排
- 核能安全委員會：聚焦核安與廢棄物管理。
- 海洋委員會：推動海洋調查與藍碳研究。

三、分析與觀察

綜合分析顯示(表 2)：

1. 核心部會：環境部、經濟部，主導碳市場與產業轉型。

2. 支撐部會：農業部、交通部、數位部，分別在自然解方、低碳運輸與數據治理上關鍵。
3. 間接支援：教育、文化、內政、衛福，透過人才、社會參與與生活治理間接支持。
4. 潛在連結：國防、法務、原民會、海委會等，仍需更明確的循環經濟與碳市場結合。
5. 主要挑戰：臺灣目前缺乏如日本「基本法」或韓國「碳中立法」的上位法，導致跨部會施政多依行政協調，缺少法律拘束力與制度化保障。

表 2 各部會科技施政總體說明書分析(以循環為例)

部會/機關	主要施政方向	施政領域類型	與淨零循環相關性
國科會	淨零科技方案、跨部會統籌	循環/碳中立	高
經濟部	氫能、CCUS、循環經濟、智慧製造	產業低碳化	高
環境部	資源循環零廢棄、碳定價、智慧監測	環境治理	高
農業部	農業碳匯、智慧農業、生態保育	自然解方	中
交通部	低碳運具、智慧交通	運輸減碳	中
數位發展部	AI、數據治理、數位學生平台	資料治理	中
衛福部	智慧醫療、醫療廢棄物循環	社會厚生	低
教育部	AI/6G/循環經濟人才培育	人才支援	低
內政部	綠建築、BIM、智慧防災	建築循環	中
文化部	數位典藏、文化場域永續	社會參與	低
國防部	軍民通用低碳科技	防務支援	低
原民會	低碳農法、建築智慧化	族群共融	低
中央研究院	基礎科研、淨零科技、量子/AI	基礎科研	中
國家實驗研究院	海洋、太空、碳排研究	前瞻科研	中
法務部	司法數位化、環境鑑識科技	法制支援	低

核安會	核廢料管理、輻射安全	核能安全	中
海洋委員會	海洋調查、藍碳研究	海洋循環	中

肆、與國際法規比較

一、全球淨零與循環政策發展

聯合國於 2015 年提出 永續發展目標 (SDGs)，其中 SDG12 (責任消費與生產) 與 SDG13 (氣候行動) 明確將資源循環與氣候治理列為全球優先方向 (United Nations, 2015)。國際能源署 (IEA, 2021) 強調，達成 2050 淨零排放不僅依賴能源轉型，更需結合循環經濟，降低對原物料與化石燃料的依賴。近年的學術文獻也指出，單純依靠再生能源與能效提升不足以支撐深度減碳，必須透過「循環材料利用、廢棄物減量、碳移除技術」等措施，才能全面推動低碳轉型 (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2018)。

然而，目前大部分研究多聚焦於單一產業 (如能源或製造業)，對於跨部會治理與國際法規整合的比較研究仍相對稀少 (OECD, 2022)。這正是本研究的切入點。

二、各國法規比較

2.1 美國 GPRAMA (Government Performance and Results Modernization Act, 2010)

美國於 2010 年頒布 GPRAMA，其核心目標在於提升政府施政績效與透明度。主要內容包括：

1. 績效導向治理：要求各部會建立「可量化指標」，並與長期國家目標連結。
2. 跨部會協作：由行政管理與預算局 (OMB) 統籌「跨機關優先目標」(Cross-Agency Priority Goals)。
3. 透明問責：建立 Performance.gov 平台，定期公開施政進展，

接受社會監督 (U.S. OMB, 2011)。

對臺灣的啟示在於：雖然我國各部會均編列《科技施政總體說明書》，但缺乏統一指標與跨部會績效平台，導致成果難以整合。

2.2 歐盟 CEAP (2020) 與 CBAM (2023)

歐盟於 2020 年發布《循環經濟行動計畫》(Circular Economy Action Plan, CEAP)，提出以「產品生命週期管理」為核心，強化產品設計、提升資源效率，並推動再生材料市場。具體措施包括：

1. 訂立「永續產品政策架構」，要求產品更耐用、可修復、可回收；
2. 建立「循環市場」，透過標準化與標籤制度提高再生材料使用率；聚焦電子產品、塑膠、紡織等高環境衝擊產業。

2023 年正式生效的《碳邊境調整機制》(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，針對進口鋼鐵、水泥、鋁、化肥與電力課徵碳關稅，以避免「碳洩漏」，確保歐盟產業在低碳轉型下仍具競爭力 (European Commission, 2023)。

對臺灣而言，CBAM 代表實質外部壓力。2022 年臺灣對歐盟鋼鐵出口金額達 43 億美元 (MOEA, 2023)，若缺乏碳盤查制度與減碳措施，將導致貿易成本顯著增加。

2.3 歐盟 CEAP (2020) 與 CBAM (2023)

日本於 2000 年制定《循環型社會形成推進基本法》，建立以「3R」(減量、再利用、回收)為核心的制度。其特徵包括：

1. 法制化推動：以基本法為上位法，確保跨部會政策具一致性與持續性。
2. 量化指標：建立「資源生產率」與「循環利用率」，作為施政績效評估工具。
3. 產業責任延伸制度(EPR)：要求企業承擔產品全生命週期的責

任。

臺灣目前施政多屬專案導向，尚未有如日本般具法律效力的整體上位規範，導致政策延續性不足。

2.4 韓國《碳中立綠色成長基本法》(2021)

韓國於 2021 年通過《碳中立綠色成長基本法》，成為亞洲首個以法律形式規範 2050 碳中立的國家。其主要內容包括：

1. 法律義務：明定 2050 碳中立為國家法定目標；
2. 治理架構：設立「碳中立委員會」，統籌跨部會政策；
3. 市場工具：建置碳交易制度，推動氫能與 CCUS 產業；
4. 國際合作：積極參與國際碳市場與多邊氣候協定 (Republic of Korea, 2021)。

對臺灣而言，韓國經驗顯示「法律拘束力」與「市場化工具」對確保政策落實至關重要。

三、綜合比較

綜合以上回顧，可以發現(表 3~表 4)：

1. 跨部會整合不足 (vs. 美國 GPRAMA)：臺灣缺乏統一績效平台與共同目標。
2. 法律基礎不足 (vs. 日本、韓國)：多屬行政計畫，缺乏長期政策連續性。
3. 市場工具缺位 (vs. 歐盟 CBAM、韓國 K-ETS)：碳市場未落地，經濟誘因不足。
4. 循環指標缺乏 (vs. 日本資源生產率、歐盟循環率)：臺灣未建立統一指標。
5. 國際接軌不足：缺少碳盤查互認與市場參與。

表 3 臺灣現況與各國法規比較表

面向	國際法規作法	臺灣現況
跨部會整合 (美國 GPRAMA)	訂定跨機關優先目標 (CAP Goals)，由 OMB 統籌，成果公開於 Performance.gov	各部會施政分散，缺乏跨部會共同目標與統一績效平台
法律支撐 (日、韓模式)	日本《循環型社會形成推進基本法》、韓國《碳中立綠色成長基本法》確保政策延續性	臺灣以行政計畫為主，缺乏具拘束力的基本法，延續性不足
市場工具 (歐盟、韓國)	歐盟 CBAM 課徵碳關稅，韓國建置碳交易市場	僅提出碳費草案，尚未建立完整碳市場
循環指標 (日本、歐盟)	日本設資源生產率與循環利用率；歐盟提出循環率與產品設計標準	臺灣僅以 SDGs 粗略對應，缺乏具體循環績效指標
資料治理 (OECD 框架)	建立開放數據與跨部會資料平台，確保政策可追蹤性	數位部推動資料治理，但跨部會連結與透明度不足
國際鏈結	歐盟 ETS 與其他區域市場互認；日韓積極參與國際碳市場	臺灣國際參與有限，缺乏碳盤查與產品認證的互認制度

表 4 各國法規比較表

法規名稱	目標	治理架構	法律效力	主要政策工具
美國 GPRAMA (2010)	提升政府績效與成果，建立可量化績效指標	跨部會績效平台，由 OMB 統籌	聯邦法律，具拘束力	跨部會協作、公開透明、績效問責
歐盟 CEAP	推動循環經濟、提升資源	歐盟執委會與成員	政策行動計畫，具強制	產品設計規範、回收責任、再生

(2020)	效率	國協調	性	市場
歐 盟 CBAM (2023)	防止碳洩漏， 維護產業競爭力	歐 盟 執 委 會監管	法規具拘束 力	對鋼鐵、水泥、 鋁、肥料、電力課 徵碳邊境稅
日本循環型社 會形成推進基 本法 (2000)	建構循環型社 會，推動 3R 原則	中 央 與 地 方 政 府 協 同	基本法，上 位法，確保 政策連續性	資源生產率、循 環利用率、產業 責任延伸制度
韓國 碳中立綠 色成長基本法 (2021)	2050 碳中立， 推動綠色成長	碳 中 立 委 員 會 統 籌 跨 部 會 政 策	具 法 律 效 力，亞洲首 部碳中立法	氫能、CCUS、碳市 場、國際合作

伍、政策建議與創新推動措施

一、急迫性議題

綜合前面章節的分析，臺灣面臨三大急迫挑戰：

1. 外部壓力快速升高

- 歐盟 CBAM 已於 2023 年過渡上路，2026 年全面實施。臺灣出口鋼鐵、水泥、鋁、肥料等產品若缺乏碳盤查與減碳措施，將直接承擔額外碳稅。
- 若無法即時建立碳足跡資料庫與國際認證制度，臺灣產品可能失去歐盟市場。

2. 政策碎片化與協調不足

- 雖有 17 個部會參與淨零循環施政，但多屬單一專案，尚缺乏完整全面行政院層級的橫向整合。
- 目前跨部會合作多為「任務型小組」，欠缺持續性的法制基礎。

3. 法制與市場工具缺位

- 相較於日本的循環基本法、韓國的碳中立法，臺灣缺乏法律支

撐，政策延續性不足。

- 碳交易市場未落地，無法提供產業有效的減碳誘因。

另依據上述的綜合表格列出「施政目標—政策工具—SDGs」的分析框架，揭示臺灣淨零循環治理呈現「廣度足、深度不足」的特徵。雖各部會皆將淨零納入施政目標，但缺乏統一績效指標與跨部會協調機制；政策工具偏重資訊與補助，欠缺具拘束力之法規與市場誘因；SDGs 對應集中於氣候行動(SDG13)與產業創新(SDG9)，而責任消費(SDG12)與生態保育(SDG15)則相對薄弱。整體而言，臺灣需由行政協調走向制度化與法制化，結合 GPRAMA 式績效平台與 CEAP/CBAM 式市場機制，方能建構具透明度與永續性的跨部會治理架構。

表 5 施政目標—政策工具—SDGs」的分析框架

部會/機關	主要施政目標	政策工具類型	主要對應 SDGs	政策強度與國 際接軌評價
國科會	推動「淨零科技方案」、跨部會統籌整合	資訊工具+協調機制	SDG7、9、13、17	★★★★☆ - 具整合力 但缺乏量化績效平台 (vs. GPRAMA)
經濟部	產業低碳化、氫能與 CCUS 研發、循環經濟推動	經濟誘因+法規建議	SDG7、9、12、13	★★★★☆ - 工具多元 但欠缺市場化機制 (vs. CBAM)
環境部	資源循環零廢棄、碳定價、智慧監測	法規+經濟誘因+資訊工具	SDG12、13、15	★★★★★ - 與 CEAP/CBAM 接軌度最高
農業部	農業碳匯、智慧農業、生物多樣性監測	經濟誘因+資訊工具	SDG2、12、13、15	★★★★ - 自然解方 (NbS) 具潛

部會/機關	主要施政目標	政策工具類型	主要對應 SDGs	政策強度與國 際接軌評價
				力但缺乏國際 碳市場連結
交通部	低碳運具、綠 色港航、智慧 交通	經濟誘因+法 規	SDG9、11、13	★★★ - 有 成效但缺乏出 口鏈減碳策略
數位發展部	建立 AI/數位 孿生治理平 台、資料共享	資訊工具	SDG9、10、16	★★★ - 支 撐性高但與循 環經濟連結有 限
教育部	淨零與循環經 濟人才培育	資訊工具	SDG4、9、13	★★★ - 教 育推動具長期 影響，但短期 成效有限
教育部	淨零與循環經 濟人才培育	資訊工具	SDG4、9、13	★★★ - 教 育推動具長期 影響，但短期 成效有限
文化部	文化場域低碳 轉型、綠色生 活教育	資訊工具	SDG11、12	★★☆ - 社 會面推動不 足，缺少量化 成果
內政部	綠建築、 BIM、防災與 都市韌性	法規+資訊工 具	SDG11、13	★★★ - 有 潛力結合碳盤 查與建築碳足 跡
衛福部	醫療永續、智 慧健康、醫廢 循環	資訊+經濟誘 因	SDG3、12	★★☆ - 局 部試點，未制 度化
國防部	軍民通用低碳 科技	經濟誘因	SDG9、16	★★ - 僅技 術層面，缺乏 策略整合

部會/機關	主要施政目標	政策工具類型	主要對應 SDGs	政策強度與國 際接軌評價
原民會	低碳農法、永續建築、原民聚落示範	資訊工具+地方誘因	SDG10、13、15	★★★ - 地方治理模式具示範性
中央研究院	淨零科技、AI、量子基礎研究	資訊工具	SDG9、13	★★★★ - 高科研潛力，但需政策連結
國家實驗研究院	海洋、太空、碳排與監測研究	資訊+法規支援	SDG9、13、14	★★★★ - 前瞻科研具國際潛力（藍碳領域）
法務部	司法數位化、環境鑑識科技	法規+資訊工具	SDG16、13	★★★ - 支撐性高，可連結環境正義框架
核能安全委員會	核安與廢棄物管理	法規工具	SDG7、13	★★★★ - 穩定能源治理支撐
海洋委員會	海洋調查、藍碳研究	資訊+經濟誘因	SDG14、13	★★★★ - 海洋碳匯具國際潛力，但制度尚缺

二、跨部會優先投資領域(以循環為例)

面對全球淨零轉型與地緣政治下的產業供應鏈重組趨勢，建議設定「建構新興碳循環產業鏈」與「以數位科技驅動循環創新」為兩大核心策略，以建構兼具韌性、競爭力與永續性的前瞻綠色循環產業鏈，如圖 3 所示。透過智慧化科技整合關鍵資源循環與二氧化碳轉化之前瞻技術，系統性深化循環經濟轉型，協助國內產業有效回應歐盟碳邊境調整機制(CBAM)、永續產品生態設計規範(ESPR)等國際綠色法規與碳關稅挑戰。

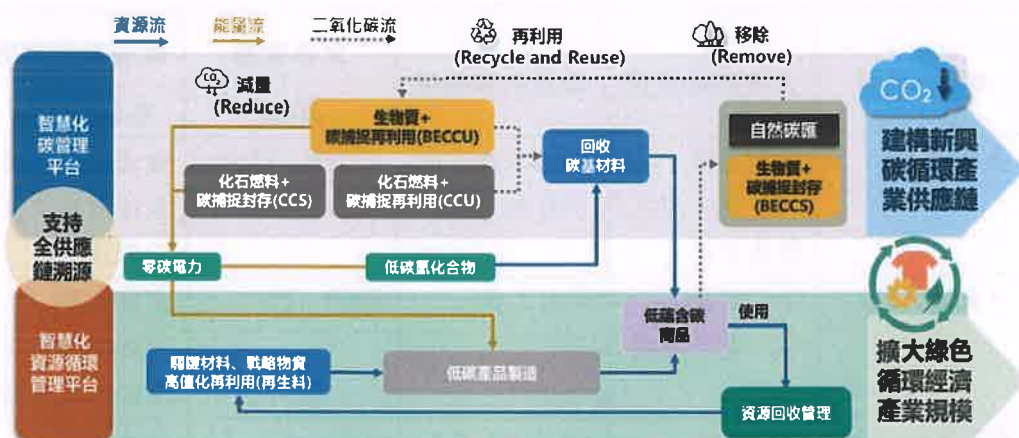


圖 3、高值碳循環科技打造前瞻綠色循環產業鏈架構圖(臺灣淨零科技推動小組)

另循環經濟是支撐臺灣邁向淨零的重要支柱，不僅能降低資源消耗與碳排放，更可提升產業韌性並創造新興綠色市場。面對歐盟碳邊境調整機制（CBAM）、全球供應鏈減碳要求與資源價格波動，臺灣必須加速投入循環技術研發與制度建構，推動資源再利用由「廢棄物處理」轉型為「高值化資源循環」。在循環領域的優先投資方向上，應聚焦於碳資源高值化與產業鏈再設計，將二氧化碳視為具潛力的次級原料，帶動化學品、燃料與基礎材料的循環再利用。具體投資重點包含：

1. 高值化再利用技術：優先發展碳酸化技術製成粒料或水泥、碳酸乙烯酯(EC)、固碳 PC 等基礎材料，以及電子燃料（e-Fuels）、甲醇、甲烷、醋酸等具高需求的化學品。
2. 不依賴氫的轉化應用：加速推動電化學、熱化學及催化轉化等技術，直接將 CO_2 轉化為甲酸、烯烴、碳酸酯等，降低氫能依賴並提高產業落地可行性。
3. 跨域整合示範場域：建構 Carbon-to-X 驗證平台，結合再生能源、氫能與廢棄物資源，推動交通運輸、化工、製造等部門的循環再生產品應用。
4. 國際鏈結與制度配套：導入與 ISCC、CORSIA 等接軌的認證體系，建立低/無碳產品憑證及碳信用額度，創造市場誘因，提升國

際競爭力。

透過以上優先投資方向，臺灣可望在 2030 年前形成初步具規模的碳循環產業鏈，提升資源利用效率、降低產業碳風險，並回應全球碳關稅與綠色市場需求。



圖 4、碳捕捉再利用產業驗證應用圖(臺灣淨零科技推動小組)

三、創新推動措施

1. 除了傳統政策工具外，臺灣應發展以下創新措施：

- AI 與數位孿生治理。
- 建立「全國碳盤查與循環孿生平台」，整合 IoT、AI 與遙測技術，提供決策模擬。

2. 跨域人才培育

- 教育部設立「淨零循環教育場域」，推動跨域課程（能源、環境、法律、貿易、AI），縮短人才缺口。

3. 社會參與與公民動員

- 文化部與教育部推動綠色生活教育，提升社會接受度。
- 借鏡歐盟「Green Deal」公民參與模式，結合 NGO 與地方政府。

4. 科技外交與國際互認

- 行政院應主導與歐盟、日本、韓國建立「產品碳盤查互認制度」。
- 積極參與亞太經合會(APEC)、國際碳市場，爭取話語權。

陸、結論與未來研究

一、研究結論

本研究透過分析臺灣 17 份部會《科技施政總體說明書》，並與美國 GPRAMA、歐盟 CEAP/CBAM、日本循環型社會形成推進基本法、韓國碳中和綠色成長基本法 進行比較，得到以下核心結論：

1. 跨部會施政廣度充足，但深度不足

- 臺灣各個部會皆有涉入，展現全政府性參與。
- 然而施政多停留於單一專案，缺乏統一的跨部會指標與持續性治理架構。

2. 缺乏法制與市場工具

- 相較於日本、韓國以「基本法」保障政策延續性，臺灣仍以行政計畫為主。
- 碳費與碳市場尚未落地，缺乏完整的經濟誘因。

3. 外部壓力加速政策急迫性

- 歐盟 CBAM 已於 2023 年進入過渡期，2026 年全面實施。
- 若出口產業未能建立碳盤查與認證機制，將承受高額成本。

4. 國際接軌與循環指標不足

- 臺灣施政雖普遍對應 SDGs，但缺乏如歐盟「循環率」或日本「資源生產率」等量化指標。
- 國際碳市場互認制度仍缺席，降低了產業國際競爭力。

二、對政策與產業的建議(循環為例)

1. 政策層面

- 建議行政院建立跨部會淨零循環推動平台，制度化橫向協調，借鏡美國 GPRAMA。
- 推動《循環經濟基本法》或《碳中立法》，確保政策連續性與法律拘束力。

2. 產業層面

- 指出氫能、CCUS、農業碳匯、循環材料四大領域為投資優先，提供產業中長期佈局方向。
- 若能導入碳市場與循環標準，將有助於出口產業減緩 CBAM 衝擊。

3. 國際層面

- 建議臺灣積極參與碳市場互認與循環產品國際認證，以確保產品能進入全球供應鏈。
- 提升臺灣在亞太地區循環經濟治理中的話語權。

三、未來研究方向

基於研究結果與限制，提出以下四大方向：

1. 跨國比較深化

未來研究可納入新加坡、印度、東協國家，以補足亞洲循環經濟政策比較之不足。

2. 量化績效模型建構

建立跨部會碳減量、循環利用率、碳匯規模 等績效指標，進行長期追蹤研究。

3. AI 與數位孿生應用

探索如何透過 AI、IoT、遙測與數位孿生平台，模擬不同政策方案的減碳成效，提升政策科學化決策能力。

4. 社會接受度與行為轉型研究

淨零政策不僅是技術問題，更涉及文化、教育與公民參與。未來應研究社會行為如何影響政策落實，以及「碳定價」在社會接受度上的挑戰。

四、結語

臺灣已展現高度政策廣度，但若要真正接軌國際、避免 CBAM 衝擊，必須在法制化、跨部會整合、碳市場建設、國際互認 四方面加速行動。本研究指出，臺灣若能：

1. 學習美國的績效平台、
2. 對齊歐盟的循環指標、
3. 借鏡日本與韓國的基本法與市場工具，
4. 將能建構一個透明、法制化、具市場誘因的全方位治理體系。

如此，臺灣不僅能守住國際供應鏈地位，更可在 2050 淨零轉型中，由「規則接受者」躍升為「規則制定者」。

柒、參考資料

1. National Science and Technology Council (NSTC). (2025). 17 部會《科技施政總體說明書》(114 年度). Taipei: NSTC.
2. European Commission. (2020). *Circular economy action plan (CEAP)*. Brussels: European Union.
European Commission. (2023). *Regulation (EU) 2023/956 establishing a carbon border adjustment mechanism (CBAM)*. Brussels: European Union.
3. United States Congress. (2010). *Government performance and results modernization act (GPRAMA)*. Washington, D.C.: U.S. Government.
4. Government of Japan. (2000). *Basic act on establishing a sound material-cycle society*. Tokyo: Ministry of the Environment.
5. Republic of Korea. (2021). *Framework act on carbon neutrality and green growth for coping with climate crisis*. Seoul: Government of Korea.
6. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *AR6 synthesis report: Climate change 2023*. Geneva: IPCC.

7. International Energy Agency (IEA). (2021). *Net zero by 2050: A roadmap for the global energy sector*. Paris: IEA.
8. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). *OECD science, technology and innovation outlook 2022*. Paris: OECD.
9. Howlett, M. (2019). *Designing public policies: Principles and instruments*. Routledge.
10. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. New York: United Nations.
11. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy: A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757 – 768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
12. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221 – 232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
13. Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the circular economy: Evidence from the European Union. *Ecological Economics*, 150, 264 – 272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
14. Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603 – 614. <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>
15. Fischer, A., & Pascucci, S. (2017). Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry. *Journal of Cleaner Production*, 155, 17 – 32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.038>
16. Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 765 – 777. <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>

捌、致謝與後記

感謝以下單位相關資料：國科會、經濟部、環境部、農業部、交通部、數位發展部、教育部、文化部、內政部、衛福部、國防部、原民會、中央研究院、國家實驗研究院、法務部、核安會、海洋委員會、臺灣淨零科技推動小組。

