

高雄市政府研究發展考核委員會 委託研究

高雄市淨零-公正轉型之研究： 以旗美污水廠碳中和改善統包工程為例

委託機關：高雄市政府研究發展考核委員會

執行機關：國立成功大學產學創新總中心

計畫主持人：黃良銘

協同計畫主持人：陳必晟、蔡達智、張桂豪

(本報告內容係受委託單位之觀點，不代表委託單位之意見)

中華民國 114 年 6 月

摘要

研究計畫以回顧文獻，訪談利害關係人，進行專家學者座談，彙整期中、期末審查委員意見，深入分析旗美污水處理廠永續淨零公正轉型利害關係人範圍及其可能涉及重大議題，歸納公正轉型共通性方法，設計公正轉型應有路徑。

一、辨識利害關係人：研究計畫從永續淨零公正轉型國際倡議、歐美國家政策趨向到我國企業碳管理路徑、碳交易與碳中和等方法與程序，辨識旗美污水處理廠永續淨零公正轉型涉及相關主管機關、環境工程與能源產業、污水處理廠就業員工與污水處理廠周遭社區居民與公民團體，為應參與對話的重要利害關係人。

二、鑑別公正轉型重大議題：研究計畫從利害關係人衍生切身利害關係公正轉型重大議題，包含政策與法令措施、產業轉型、勞工轉型與社區共融。經相關座談與訪談、彙整期中、期末審查委員意見，鑑別出提升下水道接管率，污水處理廠再生資源利用與去化，勞工與社區居民衝擊及轉型，污水處理廠碳交易、碳中和為研究計畫主要議題。

三、公正轉型共通性方法：研究計畫第四章提供永續淨零公正轉型標準作業程序，即辨識利害關係人，重大議題分析，利害關係人參與對話，設計公正轉型行動方案並投入資源，隨時檢討修正方案可行性，併合未來發展應有路徑圖，應可提供高雄市府各單位、其他污水處理廠、中小企業、社會各界，作為一般原則與共通性分析方法參考。

四、淨零公正轉型應有路徑：針對旗美污水處理廠永續淨零公正轉型重大議題，藉由多重文獻閱讀、深思、探討、分析，結合重要利害關係人訪談、座談，期中、期末審查委員意見與經驗，提出旗美污水處理廠的具體減碳策略：

除引進污水處理新知識技術、汰換更新污水處理設備外，再生能源可進一步發展小水力發電，作為綠電抵換碳排。

中長期可以發展污水處理後的放流水、再生水與污泥去化利用知識技術。

竭盡所能仍無法實現淨零目標，可進一步透過代操廠商或第三方企業，透過碳交易平台購買碳排放，達成碳中和目標。

在旗美污水處理廠實現淨零目標過程中，勞工與社區居民面對中長期可能影響自家居住生活、健康、工作與財產的衝擊，旗美污水處理廠與所屬員工及周遭社居居民，應保持持續對話、參與、規劃各項永續淨零公正轉型可能的活動與措施，並應擴大污水處理廠的環境教育與參訪，實現社區共融。

對於未來旗美污水處理廠永續淨零公正轉型，研究計畫建議宜進一步提升下水道接管率、促進再生資源利用，引進人工智慧污水處理場域、發展小水力發電、設置儲能系統，敦促勞工學習污水處理廠新知識設備操作，社區居民亦應儘早因應下水道接管對生活的負面衝擊影響，並應認知旗美污水處理廠可能發展的自願減量專案計畫及其碳排放交易制度，居民的意見將具有影響碳交易價格的重要經濟誘因，以為永續淨零公正轉型的經濟對話與共融參與。

目錄

第一章 緒論.....	7
第一節 研究緣起、目的與主題	7
第二節 研究架構、方法與限制	14
第三節 預期成果.....	22
第二章 淨零公正轉型及碳權文獻分析	23
第一節 國際永續淨零公正轉型政策趨向.....	23
第二節 歐洲永續淨零公正轉型政策趨向	28
第三節 美國永續淨零公正轉型政策趨向	39
第四節 國際與歐美永續淨零公正轉型策略對我國的啟示	49
第五節 臺灣企業碳管理路徑分析	61
第三章 旗美污水處理廠碳中和改善專案概述	76
第一節 現況與問題.....	76
第二節 設備汰換減碳效益	79
第三節 碳交易市場可行性	81
第四節 碳中和路徑策略.....	85
第四章 旗美污水處理廠永續淨零公正轉型	91
第一節 實現公正轉型的方法	91
第二節 辨識利害關係人.....	93
第三節 重大議題分析.....	96
第四節 參與對話.....	129
第五節 行動方案與投入資源	132
第六節 檢討修正.....	135
第五章 結論與建議	144

第一節 結論.....	144
第二節 未來建議.....	152
參考文獻.....	154

圖目錄

圖 1-1-1 臺灣淨零轉型路徑規劃之階段里程碑.....	7
圖 1-1-2 臺灣 2050 淨零轉型之 12 項關鍵戰略.....	8
圖 1-1-3 社會支持體系：落實公民參與及公正轉型	10
圖 1-1-4 臺灣 2050 淨零轉型公正轉型關鍵戰略推動路徑	10
圖 1-1-5 旗美碳中和污水處理廠示範場域研究策略	11
圖 1-1-6 氣候變遷因應法公正轉型方法與程序.....	11
圖 1-2-1 研究架構圖	14
圖 1-2-2 公正轉型概念三大要素.....	15
圖 2-1-1 國際永續淨零公正轉型發展路徑.....	27
圖 2-2-1 歐盟公正轉型機制.....	29
圖 2-2-2 歐盟公正轉型路徑圖.....	32
圖 2-3-1 美國聯邦公正轉型路徑圖.....	46
圖 2-5-1 企業永續 ESG 示意圖.....	65
圖 2-5-2 氣候行動 100 公正轉型指標	70
圖 3-1-1 旗美污水處理廠鳥瞰圖.....	76
圖 3-1-2 旗美污水處理廠污水處理作業流程圖.....	77
圖 3-3-1 國內碳排放交易概略圖.....	83
圖 3-3-2 碳交易分析之步驟.....	84
圖 3-4-1 主體碳中和路徑要項間之關係圖	86

圖 3-4-2 碳中和路徑範例.....	86
圖 4-1-1 公正轉型作業流程.....	92
圖 4-2-1 利害關係人辨識原則.....	94
圖 4-3-1 不同污水處理廠的碳排放抵換.....	107
圖 4-3-2 勞工轉型原則.....	112
圖 4-3-3 勞工轉型方法.....	115
圖 4-3-4 永續公民環境教育.....	126
圖 4-3-5 環境教育與社區永續發展.....	127
圖 4-5-1 公正轉型行動方案與投入資源.....	132
圖 4-5-2 旗美污水處理廠 2021-2025 永續淨零公正轉型路徑圖 ...	134
圖 4-6-1 政策轉型路徑圖.....	138
圖 4-6-2 智慧能源管理系統示意圖.....	139
圖 4-6-3 產業轉型路徑圖.....	140
圖 4-6-4 勞工轉型路徑圖.....	141
圖 4-6-5 社會轉型路徑圖.....	143
圖 附 01- 1 旗美污水處理廠揚水站地理位置. 錯誤! 尚未定義書籤。	

表目錄

表 1-2-1 訪談、座談建議大綱.....	17
表 1-2-2 訪座談組織單位.....	18
表 2-4-1 廢水處理對永續發展目標的貢獻.....	54
表 2-4-2 灌溉水質基準值之管制項目.....	56
表 2-4-3 灌溉水質基準值之品質項目.....	57
表 2-5-1 臺灣企業永續報告書發展路徑.....	64
表 2-5-2 國際企業永續資訊揭露框架.....	65

表 2-5-3 旗美污水處理廠再生能源可能發展類型.....	73
表 3-2-1 溫室氣體排放量計算.....	80
表 4-2-1 污水處理廠利害關係人與重大議題鑑別.....	93
表 4-3-1 提升下水道接管率方法.....	100
表 4-3-2 再生資源循環經濟因應對策.....	102
表 4-3-3 旗美污水處理廠勞工公正轉型策略.....	116
表 4-3-4 企業申訴制度.....	119
表 4-3-5 旗美污水處理廠公民參與可能方式.....	123
表 4-5-1 旗美污水處理廠 2021-2025 永續淨零公正轉型路徑表 ..	134
表 4-6-1 旗美污水處理廠永續淨零公正轉型未來應有路徑表.....	136

第一章 緒論

第一節 研究緣起、目的與主題

壹、研究緣起與目的

為呼應全球淨零排放趨勢，行政院 2022 年公布我國「2050 淨零排放路徑」（圖 1-1-1），輔以「十二項關鍵戰略」，逐步推動 2050 淨零排放永續社會(圖 1-1-2)。



資料來源：國家發展委員會，臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，2022 年 3 月 30 日

圖 1-1-1 臺灣淨零轉型路徑規劃之階段里程碑



資料來源：國家發展委員會，臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明

圖 1-1-2 臺灣 2050 淨零轉型之 12 項關鍵戰略

旗美污水處理廠主管機關為高雄市水利局，前為五明污水處理廠。前臺灣省政府住宅及都市發展處在 1992 年規劃興建「旗美污水處理廠」，工地發生「工地管制不善，遭非法掩埋廢棄物」、「工地遭盜用砂石」、「細部設計 11 次修正」、「三次遭颱風（海棠、卡玫基及莫拉克）洪水淹沒」、「福安排水通洪能力不足」、「旗山溪潰堤」等，使 2003 年已完工設備嚴重損壞。¹

後於 2004 年完成第一期新建工程，2005 年 5 月試運轉，處理旗山二處大排截流污水及部分旗山、美濃區一般生活污水，接管 4500 戶，無收受工業廢水及水肥，處理後放流水符合排放水標準，匯入美濃溪。²

為配合中央國土管理署推動旗美污水廠為「碳中和示範污水處理廠」，且由於旗美污水處理廠較小，污水處理量相對其他中大型污水處理廠較少，合理推論碳排量亦較少。因此試辦第三方碳盤查、碳交易和碳中和的淨零案例較容易，而能實現示範場域功能與目的。具體作為，可先透過「優先汰換碳排放設備」，「設備節能延壽增

¹ 監察院，<https://www.cy.gov.tw/public/Data/710271437171.pdf> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 10 日)；內政部營建署，污水處理廠節能計畫期末成果報告書，2011 年 5 月，附 8.1-10。

² 內政部營建署，110-111 年度全國公共污水處理廠營運評鑑及碳排放調查計畫，旗美污水處理廠初勘報告，財團法人中興工程顧問社，頁 1-1；高雄市水利局，旗美污水處理廠簡介，<https://wrb.kcg.gov.tw/Business/SewageTreatment/TreatmentPlant/TreatmentPlant4/TreatmentPlant41.htm> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 10 日)。

加碳抵換」，設置太陽能發電與智慧能源及遠端監控系統，預計以111年旗美污水處理廠601噸碳排量為基準，每年減少253噸碳排，其餘以取得旗津中區污水處理廠太陽能綠電憑證抵換，或由其他植樹碳匯抵減碳排，後於碳交易平台購買碳排放，即可達成碳中和與淨零政策目標。³

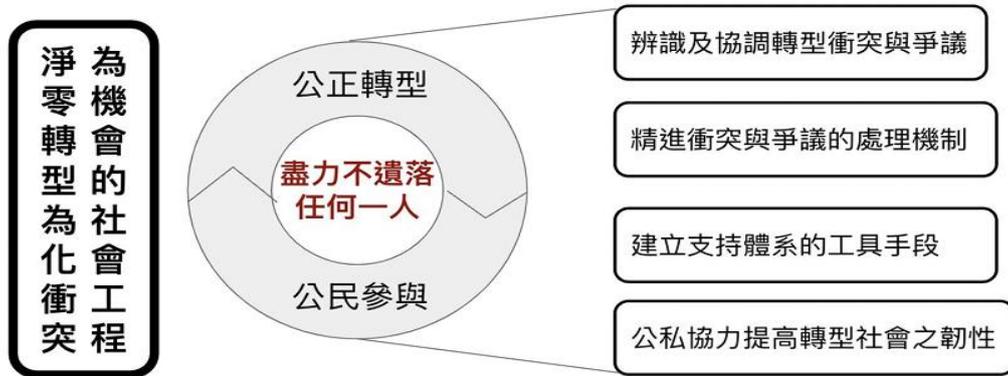
旗美污水處理廠淨零公正轉型過程中，可能影響既有經濟結構與社會分配，對特定個人、家庭、社區、族群產生負面或權益保護不足效果，深化已經存在的不合理差別待遇，甚至創造新的個人身心不尊重、不公平、不正義對待，使族群產生對立、抗爭與衝突時，有無必要就法令政策、產業技術、勞工權益與社區居民等面向，⁴透過公平、透明、公眾參與方式，⁵進行相關對話、諮詢與協商，落實「盡力不遺落任何人」核心價值，追求社會資源分配平衡性、公正性與利害關係包容性，避免相對弱勢遭受剝奪感，導致積極或消極阻礙公正轉型推動，實現更永續平等的未來（圖 1-1-3），達成氣候變遷因應法公正轉型法律目的及其「十二項關鍵戰略」公正轉型推動路徑等政策目標（圖 1-1-4），即研究計畫深入探討主要目的。

³ 彭信源，劉世芳部長視察高雄旗美污水廠 見證碳中和新里程，114-01-03，https://www.kcg.gov.tw/News_Content.aspx?n=F29A02A9D36C47F0&sms=19902EF36D6B551D&s=5266E22CF007CA29 (最後瀏覽日：2025年1月6日)；並參閱，高雄市政府水利局，旗美污水處理廠碳中和改善統包工程，細部設計報告，(第一版、第二次)，2024年7月，頁1-14；山林水環境工程股份有限公司，旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，Ver 2.112，2022年，頁4-18。

⁴ Risa E. Kaufman, *Localizing Human Rights in the United States through the 2030 Sustainable Development Agenda*, 49 COLUM. HUM. RTS. L. REV. 99, 113-14 (2017).

⁵ 國發會社會發展處，公正轉型委員會首次召開 政府攜手民間推動淨零公正轉型機制，台灣經濟論衡，21卷2期，2023年6月，頁69；臺灣經濟研究院，加速中小企業循環經濟發展能量以達淨零公正轉型，臺灣經濟研究月刊，46卷11期，2023年11月，頁6-7。

社會支持體系篇：落實公正轉型及公民參與



資料來源：國家發展委員會，臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明

圖 1-1-3 社會支持體系：落實公民參與及公正轉型

推動路徑

參考聯合國氣候變遷綱要公約 (UNFCCC) 秘書處做法



規劃階段：瞭解因應氣候變遷政策的影響，以及研究與評估 (如ILO開發的綠色就業評估模型) 相關政策的經社影響。

籌備階段：協商與社會對話，包括找出對話的利害關係人，以及如何設計政策以納入對話結果。

實施階段：協助或補助受影響對象，並確保有足夠的資源，同時提供適當社會安全網保護措施。

評估階段：對公正轉型措施及其永續性進行事後評估，滾動式檢討整體公正轉型策略。

資料來源：國家發展委員會，2022 年 12 月 28 日，頁 2

圖 1-1-4 臺灣 2050 淨零轉型公正轉型關鍵戰略推動路徑

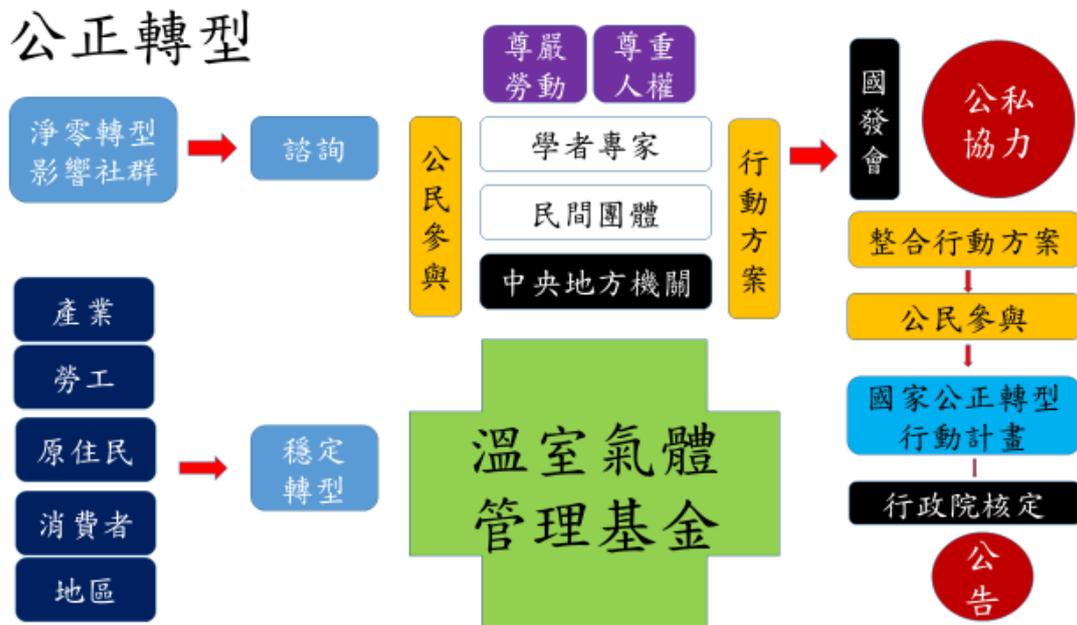
旗美污水處理廠淨零公正轉型過程，具體實踐方法、手段與程序，本研究計畫將先從國際、歐美各國永續淨零公正轉型政策與經驗取向，認識我國企業碳管理路徑，理解旗美污水處理廠在推動永續淨零公正轉型的現況與可能面臨的挑戰，辨識、掌握永續淨零公正轉型事物重要、大小、廣密及其投入人力資源的效能與優先順序，透過政策法令、能源、產業、勞工、社會轉型規劃，設計永續淨零公正轉型具體可行因應對策 (圖 1-1-5)。



製圖 張桂豪

圖 1-1-5 旗美碳中和污水處理廠示範場域研究策略

最後提出適合旗美污水處理廠永續淨零公正轉型路徑建議（圖 4-6-1 至圖 4-6-5），以提供高雄市政府各機關單位及社會各界永續淨零公正轉型參考，實現氣候變遷因應法第 46 條國家公正轉型發展目標（圖 1-1-6）。



製圖：蔡達智

圖 1-1-6 氣候變遷因應法公正轉型方法與程序

貳、研究主題

一、淨零公正轉型及碳權趨勢簡介文獻分析

本研究計畫將先從聯合國永續淨零公正轉型發展概況，依次介紹歐盟及歐洲各國永續淨零公正轉型發展，以及美國聯邦與各州永續淨零公正轉型發展概況，做為旗美污水處理廠永續淨零公正轉型相關政策、法令、產業、勞工與社會轉型參考。

二、旗美污水處理廠碳中和改善專案概述

研究計畫將參考環境部於 2024 年 9 月公布之「企業宣告碳中和指引」，參酌 ISO 14068 標準碳中和路徑，探討旗美污水處理廠在碳中和實踐中，可能遇到基準年設定、減排計劃提交、淨零排放達成等減排措施、碳移除技術以及碳信用額度的使用，進行分析。有助於未來制定符合國際標準的碳中和目標，減少全球碳排放。

三、旗美污水處理廠公正轉型面臨課題之分析

旗美污水處理廠作為碳中和示範場域，雖有碳中和統包工程，著重在工程與能源轉型，但在永續淨零公正轉型方面，經多次座談與訪談可知，將遭遇下水道接管率、下水道費，污泥處理再生料、⁶

⁶ 公共下水道污水處理廠事業廢棄物再利用管理辦法第 2 條：「再利用：指事業將其事業廢棄物自行或送往再利用機構作為原料、材料、燃料、肥料或其他經本部認定之用途行為。」第 4 條：「再利用產品品質應符合國家標準或公共工程施工規範；未訂定國家標準或公共工程施工規範者，優先採行國際標準；未訂定國際標準者，得採行相關產業公會制定之產品品質標準或經本部核發再利用許可或試驗計畫所載之產品品質標準。」第 5 條：「作為下列用途或加工再製品原料之再利用產品，準用行政院環境保護署事業廢棄物再利用管理辦法第十五條之一第一項規定：一、鋪面工程之基層或底層級配粒料。二、工程填地材料。三、道路工程粒料。四、瀝青混凝土。五、預拌混凝土。六、控制性低強度回填材料。七、磚品。八、水泥製品。」行政院環境保護署事業廢棄物再利用管理辦法第 15-1 條：「前項再利用產品每年至少檢測一次，經檢測未符合產品品質標準規範者，該批再利用程序產出物應依本法第二十八條或本辦法規定進行處理或再利用。第一項作為加工再製品原料之再利用產品，其銷售對象應為本法第三十一條第一項第一款公告之事業。第一項作為加工再製品原料之再利用產品，其清運機具應裝置即時追蹤系統，且清運機具裝置之系統規格，應符合應裝置即時追蹤系統之清運機具及其規定公告之規定，並依附件二規定申報再利用產品最終流向、數量及實際使用地點。」

再生水重複利用與去化，⁷太陽能賣電與公眾使用，智慧電表等新知識技術的操作使用學習，永續淨零、碳盤查、碳足跡等專業知識技能提升，社區共融等政策法令、能源、產業、勞工、社區等各方面議題，皆有待進一步釐清、共同參與、解決相關問題。

四、旗美污水處理廠淨零公正轉型路徑圖

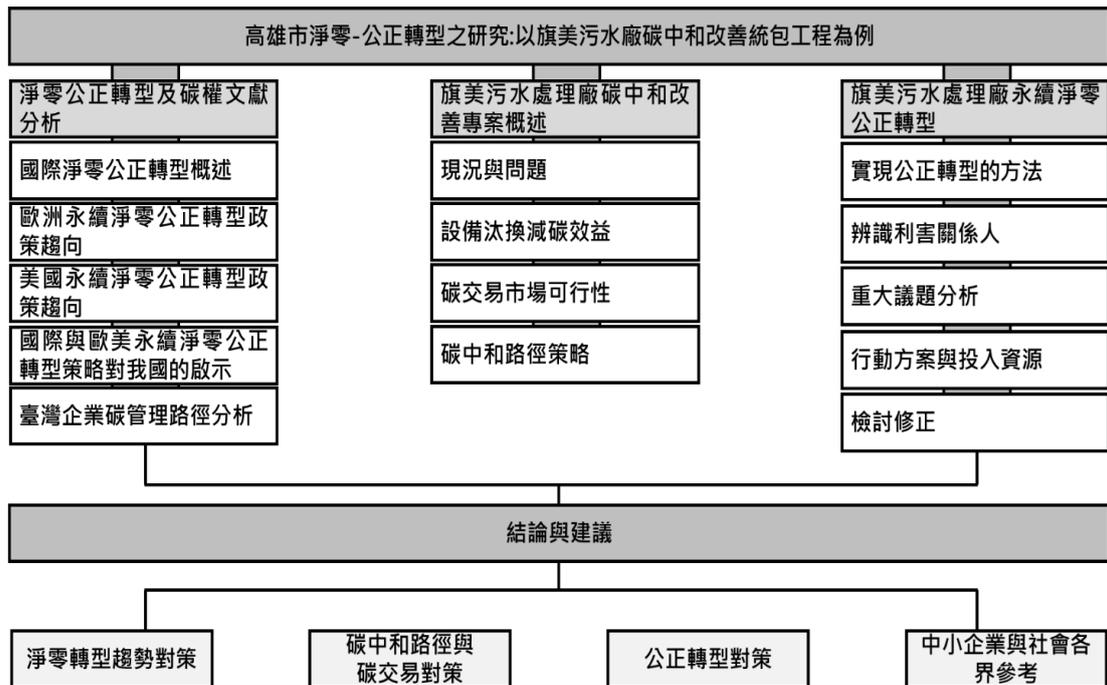
旗美污水處理廠因地處偏遠，廠體與處理量體不大，員工人數不多，影響當地社區居民負面效應較輕，做為示範場域，工程部分雖逐年辦理汰換，但公正轉型仍不應遺落任何一人的前提下，有必要長年深入持續研究。本研究計畫將提出合適短中長期公正轉型路徑圖表，供高雄市政府及社會各界參考（圖 4-6-1 至圖 4-6-5）。

⁷ 再生水資源發展條例第 3 條：「再生水：指廢（污）水或放流水，經處理後可再利用之水；依其處理水源不同，分為系統再生水及非系統再生水。」第 7 條：「再生水不得供作直接食用及食品業、藥品業之用水。」

第二節 研究架構、方法與限制

壹、研究內容架構與大綱

本研究計畫架構對應目錄結構如下圖示，詳細說明如各章節：

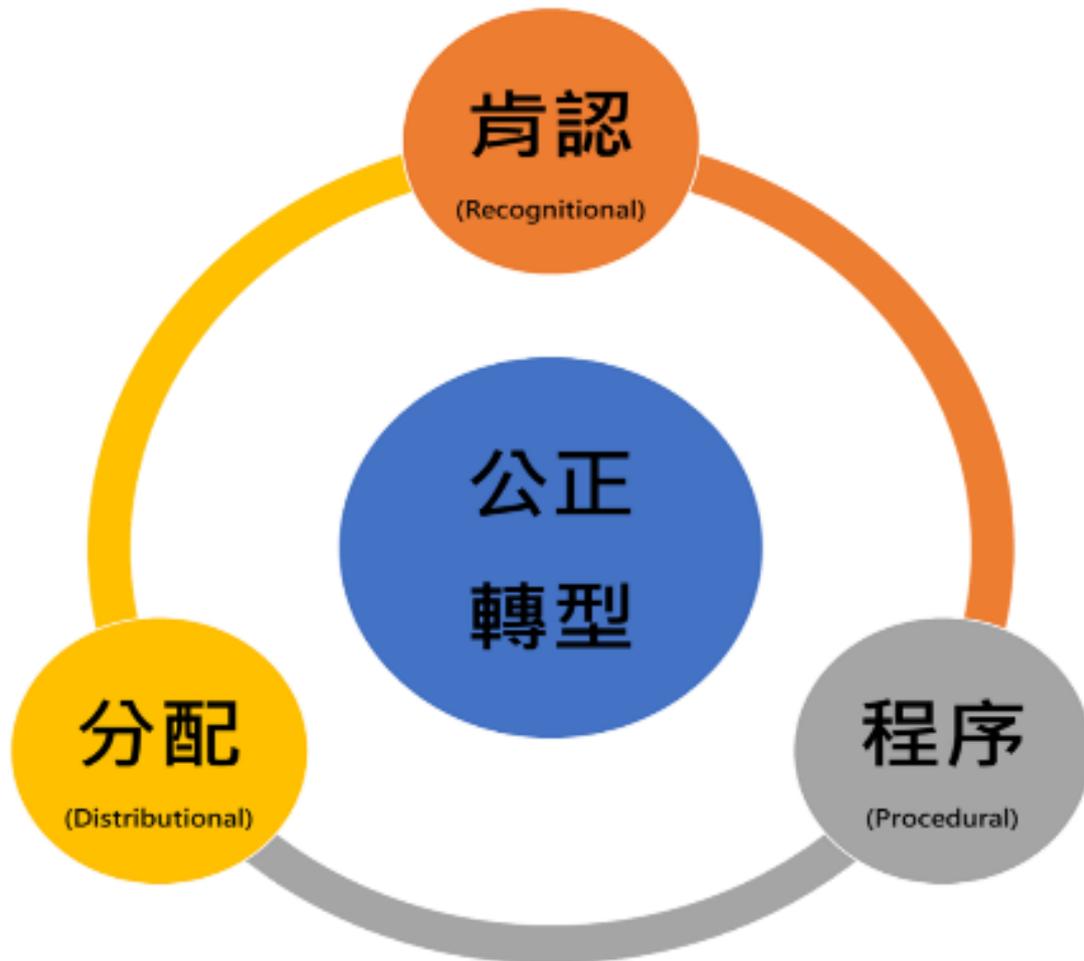


製圖 張桂豪

圖 1-2-1 研究架構圖

貳、研究方法與過程

一、基本理論與假設



資料來源：國家發展委員會，臺灣 2050 淨零轉型「公正轉型」關鍵戰略行動方案(核定本)，2023 年 4 月，頁 7。

圖 1-2-2 公正轉型概念三大要素

本研究計畫以國家發展委員會公正轉型肯認、程序與分配三大概念為基礎(圖 1-2-2)。先回顧與公正轉型、淨零路徑、碳權交易、當代污水處理廠相關理論與學術文獻。接著基於質性研究 (Qualitative Research)，採用研究路徑為文獻分析法 (Document Analysis)、深度訪談法 (In-depth Interview)、焦點團體訪談法 (Focus Group Interview) 等，進行文獻四大面向蒐集，囊括「歐美國際推動淨零公正轉型經驗及政策趨向」、「臺灣企業碳管理路徑

分析」、「碳排放交易可行性分析」、「旗美污水處理廠淨零公正轉型分析」。

二、文獻分析法

文獻分析法旨在一研究目的或課題，透過蒐集有關市場資訊、調查報告、產業動態等文獻資料，從而全面精準掌握所要研究問題的一種方法。文獻資料包含政府部門的報告、工商業界的研究、文件記錄資料庫、企業組織資料、圖書館書籍、論文與期刊、報章新聞等。其分析步驟有四：即閱覽與整理（Reading and Organizing）、描述（Description）、分類（Classifying）及詮釋（Interpretation）。希望透過文獻探討瞭解旗美污水處理廠碳中和的公正轉型發展，依次需要蒐集有關公正轉型、淨零路徑、碳中和、碳權交易、當代污水處理廠知識技術等相關理論與學術文獻，藉由文獻之彙整、分析相關資料，建立後續論述基礎，以實現研究之目的—落實「盡力不遺落任何人」核心價值，實現更永續平等的未來，達成氣候變遷因應法公正轉型法律目的及其「十二項關鍵戰略」公正轉型推動路徑等政策目標。

三、訪談法

（一）深度訪談法(In-depth Interview)

深度訪談又稱為「質化訪談」，採用較少但具代表性的樣本，先從文獻中整理出個別訪談大綱及問題，在訪問者和受訪者之間針對研究主題進行互動，由訪問者建立對話的方向（guided interviews），再由受訪者所提出說明中，繼續探討相關深入的問題，以為適度計畫研究的理論與論述基礎。以此基礎結合永續淨零公正轉型等理論面與實務見解，作為淨零公正轉型路徑規劃設計。

（二）焦點團體座談法(Focus Group Interview)

焦點團體座談法主要依據特定研究主題或調查對象，透過小型會議形式，邀請相關利害關係人之社群、產業、勞工、消費者等至少 3~5 人參與座談會討論，以蒐集議題重要資訊，瞭解其對於研究設定議題之看法與建議。

訪座談人員類型	訪座談對象	訪座談內容大綱
類型一 曾執行公正轉型計畫之機關組織單位代表	1. 機關代表 2. 業務主管 3. 業務承辦	1. 淨零碳排公正轉型應有如何表現及其方法策略 2. 污水處理廠應如何進行淨零公正轉型 3. 污水處理廠對產業、勞工、社區居民，應有的公正轉型為何
類型二 具公正轉型理論與實務經驗之學者專家	1. 曾執行公正轉型公民參與計畫學者專家 2. 對公正轉型議題有研究之學者專家	4. 淨零公正轉型過程中，遭遇的困難及其因應策略 5. 污水處理廠淨零公正轉型應有的公民參與
類型三 對污水處理廠公正轉型卓有經驗業界專家	1. 污水處理廠轉型營運業界專家 2. 污水處理廠營運發展業界專家	6. 污水處理廠碳中和與碳排放交易方法及程序 7. 整體旗美污水處理廠淨零公正轉型綜合意見與建議
類型四 對污水處理廠淨零轉型有直接衝擊之利害關係人	1. 污水處理廠淨零轉型影響附近生活居民 2. 污水處理廠淨零轉型影響公民團體	

製表：張桂豪

表 1-2-1 訪談、座談建議大綱

(三) 訪談大綱設計

相關訪座談參與人員類型、對象及內容大綱如表 1-2-1 所示，受訪者分為四種類型：類型一是曾執行公正轉型計畫之機關組織單位代表，包括機關代表、業務主管及承辦；類型二是具公正轉型理論與實務經驗之學者專家，包含曾執行公正轉型公民參與計畫或對此議題素有研究學者專家；類型三是對污水處理廠轉型、營運與發展，

卓有經驗業界專家；類型四是對污水處理廠淨零轉型有直接衝擊之利害關係人，包括附近生活居民與公民團體。

研究計畫已辦理五場座談、五場訪談，涵蓋高雄市研考會、水利局、旗山區東昌里里長、臺灣碳權交易所、山林水環境工程股份有限公司、基士德科技股份有限公司、業興環境科技股份有限公司、智楊能源股份有限公司、美濃愛鄉協會、成功大學工學院、規劃設計學院、管理學院、社會科學院等各學門領域學者專家，如下表所示：

訪座談組織單位	單位名稱
高雄市各機關組織	高雄市政府研考會
	高雄市政府水利局
	高雄市旗山區東昌里長辦公室
碳交易平台	臺灣碳權交易所
旗美污水處理廠代操廠商	山林水環境工程股份有限公司
環境工程公司	基士德科技股份有限公司
	業興環境科技股份有限公司
再生能源公司	智楊能源股份有限公司
公民團體	美濃愛鄉協會

製表：張桂豪

表 1-2-2 訪座談組織單位

參、研究範圍與限制

一、研究範圍界定

研究計畫以高雄市旗美污水處理廠淨零碳排公正轉型為主，實

際上操作與碳中和工程施作又為私人企業，因而在實現碳中和過程，亦須探討有關碳交易等事務。

方法上則以國際倡議歐美國家政策經驗以及國內企業探管理路徑，分成政策法令、產業技術、勞工就業與社會共榮四項行為主體，探討永續淨零、碳盤查、碳交易、碳中和與公正轉型之間彼此關係。

鄭祖睿提及（2024.08.02 座談），應進行研究邊界範圍的界定，是否應包含接管率，氏並認為（2024.11.25 座談），接管率與公正轉型關係較低。

不過，就本研究計畫團隊認為，旗美污水處理廠的設置本身就有重要公正轉型的意義與目的，關係公共建設是否公正平等使用，排除管道貧窮的負面效應，保障居民排放廢水及旗美污水廠放流水後，排放美濃溪楠梓仙溪與高屏溪下游取用飲水潔淨度，影響居民與河川自然生態也有重大關連性，因而有與公正轉型有重大關聯性，有深入探討必要。

惟若以區域範圍作為研究條件限制，主要研究範圍為限制在旗美污水處理廠及其附屬延伸下水道作為範圍界定，因而有以旗山美濃里長、協會團體進行利害關係人溝通對話必要。

二、研究限制

（一）淨零碳排限制

研究計畫主要限制在於淨零碳排，部份學者專家認為單一污水處理廠不需要做到淨零碳排，事實上恐怕也很難作得到。不過採取的方法在於碳中和，在沒有完全淨零的情況下利用碳排交易達到虛擬的碳中和。然而碳中和的前提在於碳交易，目前我國尚未發展出總量管制與碳排交易的模式，對於整體碳交易只能以減量抵換或自願減量專案交易方式進行碳中和，成為研究法令與政策上的限制。

（二）公民參與及社會轉型限制

旗美污水處理廠地處偏遠，附近有旗山糖廠等，員工人數不多，導致公民參與情況較不熱烈。儘管如此，仍有可能藉由環境教育或其他一般活動參與的方式進行。

因旗美污水處理廠目前接管率僅有 16%，⁸如果沒有使用分散式

⁸ 截至 113 年 9 月旗美污水區接管率約為 16.22%，高雄市全區平均 50.89%，高雄市政府水利局業務報告，高雄市議會第四屆第四次大會，113 年 10 月 16 日，

的小型污水處理如植樹、綠地、自然溼地作為偏鄉的污水處理，集中式的污水處理廠就必須承擔起這項重要的工作與責任。但現實上，拆遷不易，施工困難，主管機關只能將經費資源投注在更多人口下水道需求的地方。即形成政策上的轉型限制。

（三）勞工轉型限制

偏重在技術層面的產業轉型與碳中和汰換設備、增加太陽能設備，⁹還有未來的智慧能源系統，就業知識技術門檻過高，不易促進當地就業。對旗美污水處理廠的現有員工而言，即便污水處理廠職業異動，因周遭鄰近高科技產業具有虹吸效應，轉業較不困難，較不會對於員工有短期激烈的負面衝擊。長期而言，智慧化、無人化、自動化污水處理廠發展趨勢，可能會使污水處理廠精簡人力，勞工轉型仍有必要預先規劃，學習新知識技術與設備操作方法，甚至學習永續淨零碳排、碳盤查、碳足跡、碳中和、碳交易的知識技術與專業。

（四）產業轉型限制

污水處理廠最大的困擾便是污泥與再生水的去化，目前看來，多僅止於實驗。政策及法令仍多限制再生水不能接觸人體，¹⁰污泥重複利用的可能性低，多為污水處理廠產業轉型的限制。如同東昌里里長（2024.08.14 訪談）與王毓正（2024.11.25 座談）所提，如果是管理的不信任，或污泥污水回收再利用的潔淨可信度不高，短期之內似乎也很難解決。即便污泥、再生水作為農用，在政策法令興革異動之際，可能也會遭遇公民參與反對意見的巨大阻力。事緩則圓，如能與利害關係人對話溝通、了解污泥與再生水改善的好處，慢慢

簡報 28-29 頁。

⁹ 再生能源發展條例第 3 條：「十四、儲能設備：指儲存電能並穩定電力系統之設備，包含儲能組件、電力轉換及電能管理系統等。」

¹⁰ 再生水資源發展條例第 7 條：「再生水不得供作直接食用及食品業、藥品業之用水。」各公共污水處理廠(水資源回收中心)放流水取用宣導及注意事項一、各公共污水處理廠(水資源回收中心)經二級處理後之放流水，使用範圍僅能提供生態池(景觀池)補水、花圃澆灌、沖廁、設備及地面清洗等非人體接觸性用水，不適用與人體直接接觸用途，使用時應避免使用噴霧方式用水，以防病原體經由呼吸道進入人體。二、各公共污水處理廠(水資源回收中心)設有取水口，請大眾聯絡地方政府或各公共污水處理廠(水資源回收中心)，接洽後依地方政府之取用規定進行取水。

推廣，重拾信心，建立意識，並有良好的應對策略，才能逐漸收到成效。

第三節 預期成果

鄭祖睿認為（2024.11.25 座談），每一區域、組織單位、場址所遭遇永續淨零公正轉型的問題各有不同，但原則與方向應趨於一致。掌握政策法令、產業、勞工與社區居民公正轉型，提出合理妥善的方法，研究計畫即有重要參考價值。

從而研究計畫預期將以旗美污水廠永續淨零公正轉型過程中，各項可能引起爭議及其解決方法，如污水處理永續淨零政策法令、產業發展新污水處理知識技術、碳盤查、碳交易、碳中和，勞工新知識技術與經驗累積，社區居民的公民參與、環境教育等轉型努力，藉由相關座談與訪談意見，參酌期中、期末審查委員建議，提出旗美污水處理廠永續淨零公正轉型共通性原則結論與建議，提供高雄市政府、其他污水處理廠、中小企業及社會各界參考。

第二章 淨零公正轉型及碳權文獻分析

第一節 國際永續淨零公正轉型政策趨向

壹、國際淨零公正轉型概述

永續淨零公正轉型多係延續國際環境法與永續諸多倡議如京都議定書、¹¹巴黎協定（Paris Agreement），¹²為使人為排放溫室氣體能受到控制而來。且因我國受國際經貿事務影響重大，雖非聯合國會員國，仍應參考國際永續淨零公正轉型發展趨勢，以為我國國家政府及人民實現永續淨零公正轉型參考準則。

國際間相關永續淨零公正轉型以歐美國家為主導，該等國家對於推動淨零公正轉型相關經驗及其政策趨向，亦可供我國相關政策法令、產業、勞工乃至於社會公正轉型參考，以節省我國永續淨零公正轉型過程中不必要的勞力、時間、費用，避免重蹈國際與歐美永續淨零公正轉型覆轍，並可做為我國與世界各國未來相互合作，共同實現永續淨零公正轉型目標的基礎。

以下，先從聯合國永續淨零公正轉型發展概況，依次介紹歐盟及歐洲各國永續淨零公正轉型發展，以及美國聯邦與各州永續淨零公正轉型發展概況，做為旗美污水處理廠永續淨零公正轉型相關政策法令、產業、勞工與社會轉型參考。

應理解，國際與歐美過去到現在執行的聯盟、區域、跨國以及各國永續淨零公正轉型政策法令、個別計畫到具體產業、勞工、社區轉型等，相當多元。¹³有些未必適合我國，如電力生產、輸出、銷

¹¹ 1997年12月在京都舉行《聯合國氣候變遷綱要公約》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）第3次締約方會議（Conferences of the Parties, COP3），通過《京都議定書》（Kyoto Protocol），於2008-2012年5年期間（第一個承諾期），與1990年的水準相比，溫室氣體排放量平均減少5%。該議定書於2005年生效，但美國並未加入，https://unfccc.int/kyoto_protocol (last visited: Jun 3, 2024).

¹² 2015年12月12日聯合國氣候峰會中通過的氣候協議，即巴黎協定。依據該協定在巴黎舉行《聯合國氣候變遷綱要公約》第21次締約方會議（COP21），獲得196個締約國通過，並於2016年11月4日生效。目標是將全球氣溫升幅控制在工業化前低於2°C，UN Climate Change, *supra* note 18.

¹³ 世界各國以及跨國合作的公正轉型及其個別計畫，參閱，UNFCCC, Katowice Committee of Experts on Impact of Implementation of Response Measures (KCI), Implementation of just transition and economic diversification strategies: a compilation of best practices from different countries 9-13 (2023).

售，雖有汽電共生、再生能源等多元產業，我國主要還是單一一家國營台灣電力公司，供應絕大部分能源需求。但歐美國家的電網，未必屬於國營，來源不同，電網不一，價格多元，未必可以直接移植於我國。如未考量歷史、文化、經濟、社會與環境不一，解決氣候變遷能力與意願差異，因地制宜提出適合國情的永續淨零公正轉型政策法令制度、措施，較難呈現公正轉型正面效益。¹⁴

貳、聯合國永續淨零公正轉型發展概況

世界的空氣、水，是全世界流動的，即便是固態廢棄物，也會透過貿易、運輸，到達全世界。可知，環境事務及其爭議，不論是霸權大國，還是海島小國，已經很難由單一國家或主權區域解決紛爭、實現環境保育與經濟平衡目的。現今已沒有任何人可以置身事外，也沒有任何人應該被遺忘。全世界的人類皆應共同為全世界永續淨零公正轉型目標前進，不論疆界、國家、種族、宗教與歷史文化的差異。¹⁵

為實現永續淨零事務，聯合國先於 1992 年通過聯合國氣候變化綱要公約，1994 年生效。1995 年開始每年召開締約方會議（Conferences of the Parties, COP），為防止溫室氣體影響氣候變遷實現永續淨零的共同行為規範基礎。至於公正轉型，則直到 2010 年墨西哥 COP 16 提出公正轉型（just transition）概念，期待各國能提供勞工有品質、有尊嚴的工作。¹⁶

聯合國 2015 年永續高峰會通過 2030 永續發展議程，發布 17 項人類永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs），並設定 169 個子目標。¹⁷同年，2015 年 12 月 12 日聯合國氣候峰會中通過的氣候協議，即巴黎協定。依據該協定在巴黎舉行 COP 21，獲得 196 個締約國通過，並於 2016 年 11 月 4 日生效。目標是將全球氣溫升幅

¹⁴ 趙家緯，楊沛為，國際氣候政策下的公正轉型發展，台灣人權學刊，7 卷 1 期，2023 年 6 月，頁 139。

¹⁵ RICHARD G. HILDRETH, DAVID R. HODAS, NICHOLAS A. ROBINSON, JAMES GUSTAVE SPETH, CLIMATE CHANGE LAW: MITIGATION AND ADAPTATION 829 (2009).

¹⁶ “ensuring a just transition of the workforce that creates decent work and quality jobs;” “promoting a just transition of the workforce, the creation of decent work and quality jobs,” Decision 1/CP.16, The Cancun Agreements: Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, FCCC/CP/2010/7/Add.1, <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf> (last visited: Jun 14, 2024).

¹⁷ 聯合國大會，第七十屆會議，議程項目 15 和 116，2015 年 9 月 25 日大會決議 70/1. 變革我們的世界：2030 年可持續發展議程。

控制在工業化前低於 2°C。¹⁸自此，永續淨零已成為世界各國發展趨勢。國際勞工組織於會中提出環境永續經濟社會公正轉型指南（Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all），建議所有利害關係人應建立公正轉型框架，包括預測對就業的影響，針對失業和流離失所的勞工應提供充分和可持續的社會保護，技能發展和社會對話，使勞工能有效行使團結權和集體談判權等，創造更多體面就業機會。¹⁹

2021 年於英國 Glasgow COP 26 會議中，奧地利、比利時、丹麥、法國、德國、希臘、愛爾蘭、荷蘭、挪威、波蘭、西班牙、瑞典、英國、歐盟、美國、加拿大、紐西蘭等國，簽署全球公正轉型宣言（just transition declaration），訴求：1. 協助勞工轉職；2. 支持並促進社會對話及利害關係人參與；3. 能源、生態、職場、社區等多樣化公正經濟策略；4. 創造在地包容且優質工作；5. 創造跨境公平就業的供應鏈；6. 氣候變遷報告與公正轉型。²⁰同年，法國、德國、英國、美國和歐盟承諾向南非提供 85 億美元的融資，²¹協助南非加速電力部門降低燃煤需求、減輕債務，創造綠色就業機會，避免煤礦工人、婦女、青年和社區受到過多衝擊。²²雖然隨後南非公布所需資金為 980 億美元，遠超過夥伴關係所提供的融資援助。²³

2022 年 COP 27 啟動損失及損害基金（Loss and Damage），協助面臨極端氣候威脅的脆弱國家，獲得足夠資金重建家園。英國、美國、歐盟和其他 G7 成員等國在 2022 年承諾，提供 150 億美元的資金支持越南的能源轉型。

2023 年在 COP 28 大會決定轉型遠離所有化石燃料（Transition

¹⁸ UN Climate Change, <https://unfccc.int/zh/guojiazizhugongxian-ndc-zixun/balixieding> (last visited: Dec 8, 2024).

¹⁹ International Labour Organization, Guiding principles, 13(e), Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all (2015).

²⁰ SUPPORTING THE CONDITIONS FOR A JUST TRANSITION INTERNATIONALLY, <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230313132211/https://ukcop26.org/supporting-the-conditions-for-a-just-transition-internationally/> (last visited: Jun 7, 2024); 趙家緯，楊沛為，前揭註 14，頁 138。

²¹ POLITICAL DECLARATION ON THE JUST ENERGY TRANSITION IN SOUTH AFRICA, 02.11.2021, <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230106144924/https://ukcop26.org/political-declaration-on-the-just-energy-transition-in-south-africa/> (last visited: Jun 7, 2024).

²² 趙家緯，楊沛為，前揭註 14，頁 141。

²³ Katherine Kramer, Just Energy Transition Partnerships: An opportunity to leapfrog from coal to clean energy, International Institute for Sustainable Development, December 7, 2022, <https://www.iisd.org/articles/insight/just-energy-transition-partnerships> (last visited: Jun 7, 2024).

away from all fossil fuels)。公民團體批評，越南政府未釋放被限制自由關押的氣候領袖們，上述先進國家對越南協助的能源轉型計畫，不符合公正轉型的精神。²⁴

2024年COP 29目光集中在開發中國家需要1.3兆美元進行所有氣候變遷因應所有事物，已開發國家則承諾年提供3000億美元。不足部分，由非政府部門、募投融資金融機構及創立國際碳交易市場交易所籌集。實現巴黎協定6.2規定，由簽約國雙邊或多邊相互承認各國碳費與交易機制，促進國際合作碳交易市場。²⁵另外巴黎協定6.4部分則由聯合國本身發行交易憑證，鼓勵會員國與非會員國、企業等組織參與全世界的碳交易市場。我國即可借助此一機制，幫助其他國家減碳，他國減碳成效算進我國，共同實現減碳效益。²⁶

COP 29 倡議綠色數位行動宣言（Declaration on Green Digital Action），主要目標為 1. 利用數位技術和工具採取氣候行動；2. 建構有彈性的數位基礎設施；3. 減輕數位化對氣候的影響；4. 促進數位包容和素養；5. 數據驅動決策；6. 促進永續創新；7. 鼓勵永續的消費行為；8. 促進最佳實踐分享。雖然數位化同時會遭遇到電腦、手機、高速無線網路、低軌衛星等基礎建設不足，網路攻擊與安全危害，以及 AI 運算使用電量，可預期將持續大幅增長。²⁷

然而，作為全世界第二高碳排的美國，2025年1月20日川普

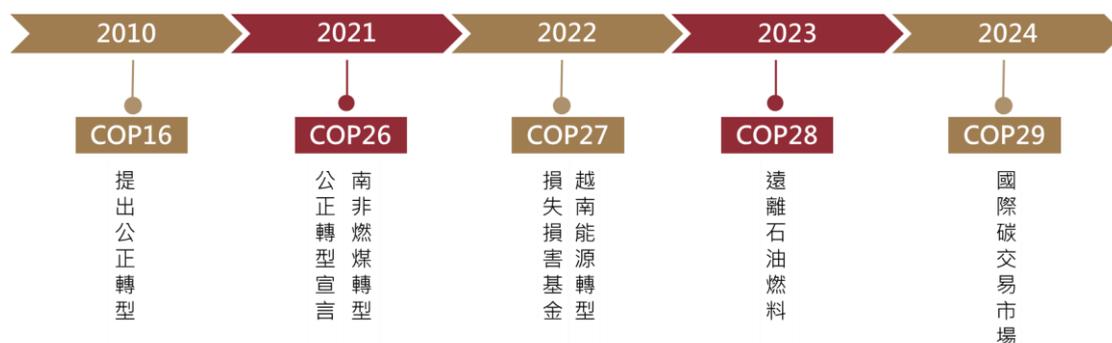
²⁴ 何家璇，要淨零轉型更要氣候正義：COP28 會議首次公正轉型計畫的突破與借鏡，2024/01/02，<https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/climate-change/1836-cop28-just-transition.html> (最後瀏覽日：2024年6月14日)。

²⁵ 巴黎協定第6條第2項：締約方如果在自願的基礎上採取合作方法，並使用國際轉讓的減緩成果來實現國家自主貢獻，就應促進可持續發展，確保環境完整性和透明度，包括在治理方面，並應依作為本協定締約方會議的《公約》締約方會議通過的指導運用穩健的核算，除其它外，確保避免雙重核算，<https://web.archive.org/web/20200929183613/https://www.un.org/zh/documents/treaty/files/FCCC-CP-2015-L.9-Rev.1.shtml>；<https://unfccc.int/news/cop29-agrees-international-carbon-market-standards> (last visited: Nov 13, 2024).

²⁶ 巴黎協定第6條第4項：茲在作為本協定締約方會議的《公約》締約方會議的權力和指導下，建立一個機制，供締約方自願使用，以促進溫室氣體排放的減緩，支持可持續發展。它應受作為本協定締約方會議的《公約》締約方會議指定的一個機構的監督，應旨在：(一) 促進減緩溫室氣體排放，同時促進可持續發展；(二) 獎勵和便利締約方授權下的公私實體參與減緩溫室氣體排放；(三) 促進東道締約方減少排放水準，以便從減緩活動導致的減排中受益，這也可以被另一締約方用來履行其國家自主貢獻；並(四) 實現全球排放的全面減緩，<https://web.archive.org/web/20200929183613/https://www.un.org/zh/documents/treaty/files/FCCC-CP-2015-L.9-Rev.1.shtml>；<https://unfccc.int/news/cop29-agrees-international-carbon-market-standards> (last visited: Nov 13, 2024).

²⁷ <https://cop29.az/en/pages/cop29-declaration-on-green-digital-action> (last visited: Feb 4, 2025).

(President Donald Trump) 總統一就職，便簽署行政命令退出巴黎協定，不再提出美國國家自主貢獻 (NDC)，不參與國際碳排交易，並暫時停止對外援助項目，停止補助電動車，暫停風能開發，擴大石油開採利用。對於全世界永續淨零公正轉型相關事務，乃至於 COP 29 希望已開發國家能夠提供經濟援助，減少開發中國家碳排，諸多國際永續淨零公正轉型相關政策目標任務，多少受到負面衝擊影響，值得持續觀察。²⁸



製圖：蔡達智 張桂豪

圖 2-1-1 國際永續淨零公正轉型發展路徑

²⁸ THE WHITE HOUSE, Putting America First in International Environmental Agreements, Executive Order, January 20, 2025, <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/putting-america-first-in-international-environmental-agreements/> (last visited: Feb. 3, 2025).

第二節 歐洲永續淨零公正轉型政策趨向

壹、歐洲

一、綠色新政

早於 1980 年，歐洲煤鋼組織（European Coal and Steel Community），即設立工人教育安置基金（Fund for Retraining and Resettlement of Workers），協助煤鋼產業失業工人再就業及其生活所需。²⁹

2019 年歐盟提出綠色新政（Green Deal），以 7 年 6,000 億歐元資金，30 著重在再生能源與石油燃料產業，目標在預防能源貧窮、建構綠建築、綠交通、食物安全、發展藍色經濟、保育生態促進生物多樣性。並以公正轉型機制（Just Transition Mechanism），設置公正轉型基金（Just Transitions Fund）、投資歐盟計畫（InvestEU）及貸款公共部門興建開發中地區的基礎建設，作為實現永續淨零手段。³¹

²⁹ ALEXANDRA R. HARRINGTON, JUST TRANSITIONS AND THE FUTURE OF LAW AND REGULATION 21 (2022).

³⁰ EU Commission, The European Green Deal, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (last visited: Jun 13, 2024).

³¹ WORLD RESOURCES INSTITUTE, European Union's Just Transition Mechanism: Transnational Funding and Support for a Just Transition. <https://www.wri.org/update/european-unions-just-transition-mechanism-transnational-funding-and-support-just-transition> (last visited: Jun 7, 2024).



歐盟公正轉型機制 (Just Transition Mechanism)



資料來源：國家發展委員會，臺灣 2050 淨零轉型「公正轉型」，關鍵戰略行動計畫，112 年 4 月，頁 13。

圖 2-2-1 歐盟公正轉型機制

綠色新政公正轉型機制，主要以地方、勞工、社會福利、長期策略以及評估修正作為核心任務，確保執行過程中，社區參與並進行社會對話，以實現 2050 年淨零目標。如公正轉型基金可投資教育和社會包容事務，包括在適當合理的情況下，投資勞工培訓中心、兒童和老人護理等基礎設施。³²

投資歐盟 InvestEU 計劃旨在進一步推動歐洲的永續投資、創新、社會包容和創造就業機會。³³

最重要的是，各會員國每年有向歐盟報告執行概況，以評量各國進度及相關作為是否符合綠色新政的要求。³⁴

二、新工業策略

³² Article 8, 2(o), Regulation (EU) 2021/1056 of the European Parliament and of the Council of 24 June 2021 establishing the Just Transition Fund, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1056&qid=1694610663421> (last visited: Jun 16, 2024).

³³ European Investment Bank, InvestEU, <https://www.eib.org/en/products/mandates-partnerships/investeu/index> (last visited: Jun 16, 2024).

³⁴ HARRINGTON, *supra* note 29, at 46-48.

2020 年歐盟推出新工業策略（New Industrial Strategy for EU），以潔淨能源為主要訴求目標，讓所有工業都能參與，希望創新商業模式。數位化是重點之一，結合單一市場計劃與單一市場障礙報告，讓整個新工業策略能較清楚所需面對挑戰究竟在哪裡。同時注重技能訓練與再訓練體系，使勞工能夠獲得有體面的工作。³⁵

三、歐盟氣候法

延續歐盟提出綠色新政，2021 年歐盟氣候法（European Climate Law）生效，確保轉型成為永續、可負擔的、以再生能源為主的安全能源體系，提供良好商轉的內部能源市場、提升能源效率，同時降低能源貧窮。以數位轉型、技術創新以及研究發展實現碳中和淨零碳排目的。同時針對各國較脆弱的部門如農業、水資源以及食物體系，提供食物安全與促進以自然生態為本的解決方式，如植樹碳匯等方法進行調適。³⁶

各國應提出國家能源及氣候計畫（National Energy and Climate Plan），並向歐盟報告，以便歐盟對各國計畫進行治理、資金、風險、基於自然的解決方案、減少社會經濟對氣候相關風險的脆弱性等面向，進行評估，決定是否需要採取更多行動來適應氣候變化。³⁷

四、氣候社會基金

在 Fit for 55 in 2030 package 計畫項下，為避免能源轉型過程中，只有少數幸運人才能享有的利益，又為因應能源價格上漲導致燃料與交通運輸價格上漲的壓力，2022 年，歐洲議會以建築物與道路交

³⁵ HARRINGTON, *supra* note 29, at 49-50.

³⁶ 氣候變遷因應法第 3 條：「碳匯：指將二氧化碳或其他溫室氣體自排放源或大氣中持續移除後，吸收或儲存之樹木、森林、土壤、海洋、地層、設施或場所。」森林碳匯包含生物量、枯死木與枯落物、土壤有機質、林產品，邱祈榮，林俊成，森林碳匯與抵換機制，洪葉，2023 年，頁 46，143。植物碳匯會隨著植物增長而增加碳封存量，也可能因為火災、砍伐、蟲蛀、病害，將原本植物封存碳，逆轉釋出。或有必要制訂管理計畫降低碳匯釋出風險，或將部分可抵換額度，存放到緩衝儲備，以備不時之需，並提升抵換品質，Derik Broekhoff, Michael Gillenwater, Tani Colbert-Sangree, Patrick Cage, 劉仲恩，蔡香吾譯，碳抵換指引，2023 年，頁 38-39，<https://offsetguide.org>（最後瀏覽日：2025 年 2 月 4 日）。

³⁷ EU Commission, European Climate Law, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en, (last visited: Jun 16, 2024).

通碳排放交易收入，設立氣候社會基金（Social Climate Fund to combat energy and mobility poverty），補助弱勢族群、小企業能源稅費，藉以減輕弱勢族群與小企業能源負擔，滿足弱勢族群交通運輸等社會經濟基本需求。³⁸

同時以財政獎勵、代金券、補貼或零息貸款投資於建築物翻新，提升家庭能源使用效率，使用再生能源，誘導鼓勵搭乘大眾交通運輸工具、共乘、共享交通工具。³⁹

類似氣候基金對於弱勢族群的交通與能源補貼，研究計畫執行過程中，鄭祖睿提到（2024.11.25座談），旗美污水處理廠永續淨零公正轉型，有必要討論對弱勢族群下水道費用的補助可能性。假使旗美污水處理廠設置充電樁，要考慮產生居民交通貧富差距的影響。我國部分論述也逐步討論能源貧窮，⁴⁰辨識出交通與能源負面影響弱勢利害關係人，利用氣候基金補助能源、交通、下水道費與住房費用。⁴¹

五、邊界調整機制

為避免單一國家或區域碳排放管制過於嚴格，使高碳排產業外移到管制較為緩和或輕鬆的國家區域，反而達不到原先碳排管制目的，造成管制區域外碳洩漏。⁴²為防止碳洩漏增加碳排量，且對區域內產業管制碳排放的不平等待遇，除以雙邊或多邊協議，盡量促使區域外碳排管制條件一致解決管制碳洩漏不平等外，有必要在管制區域邊界進行進口碳排放管制，如課徵碳關稅或碳費，維持管制區域內外產業碳排管制一致性的產業公平交易競爭。

歐盟 2023 年 5 月 17 日開始採取邊界調整機制（Carbon Border

³⁸ EU Parliament, Social Climate Fund to help those most affected by energy and mobility poverty, 18-05-2022, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220516IPR29635/social-climate-fund-to-help-those-most-affected-by-energy-and-mobility-poverty> (last visited: Jun 14, 2024).

³⁹ 陳麗娟，歐盟、德國、瑞士碳定價與碳稅規範概況，國會季刊，51 卷 2 期，2023 年 6 月，頁 5；Climate change: Parliament pushes for faster EU action and energy independence, 22-06-2022, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220616IPR33219/climate-change-parliament-pushes-for-faster-eu-action-and-energy-independence> (last visited: Jun 3, 2024).

⁴⁰ 周桂田，施奕任，能源貧窮的成因、衡量與影響，台大風險中心，https://rsprc.ntu.edu.tw/web/research/research_in.jsp?lang=tw&rp_id=RP1729149201775（最後瀏覽日：2024 年 12 月 11 日）。

⁴¹ 林春元，氣候變遷公正轉型的法律程序—蘇格蘭與紐西蘭的借鏡，中原財經法學，52 期，2024 年 6 月，頁 170。

⁴² 劉仲恩，蔡香吾譯，前揭註 36，頁 35。

Adjustment Mechanism, CBAM) ，即對非歐盟企業而進口歐盟電力、鋼鐵、水泥、鋁、肥料及化學品等高碳排產品或服務，課徵碳費。進口商如未申報或已申報但未能繳納足額 CBAM 憑證費用者，將依歐盟污染交易事務 (European Union Emission Trading Scheme) 指令罰則予以處罰。繳納罰鍰後，亦須補繳足額的 CBAM 憑證費用，方得進口。⁴³藉此推動碳排放交易取得歐盟碳排放許可，並將歐盟碳排放交易收入，部分用於協助最不發達的國家從事綠色轉型。⁴⁴

最重要的是，CBAM 可將進口商在出口國如我國繳納的碳費，抵減歐盟憑證費用，避免雙重負擔，間接促進出口國提升或健全碳費及其交易制度。⁴⁵



製圖：蔡達智、張桂豪

圖 2-2-2 歐盟公正轉型路徑圖

貳、歐洲各國

一、英國

(一) 蘇格蘭

⁴³ 經濟部 2050 淨零排放，國際減碳措施，歐盟碳邊境調整機制(CBAM)，<https://go-moea.tw/carbonPricingInstruments/european> (最後瀏覽日：2024 年 6 月 3 日)。

⁴⁴ Climate change, *supra* note 39.

⁴⁵ 環境部氣候變遷署，我國碳費可對應歐盟碳邊境調整機制(CBAM)進行抵扣，113-09-13，<https://enews.moenv.gov.tw> (最後瀏覽日：2024 年 9 月 14 日)。

2014 年，油價下跌導致蘇格蘭石油和天然氣產業失業率上升，2015 年英國承諾在 2025 年關閉全國燃煤火力發電廠，⁴⁶蘇格蘭政府決定投資再生能源，如波浪和潮汐發電，以幫助創造長期可持續的就業機會，並減少蘇格蘭的碳排放。⁴⁷

2019 年蘇格蘭由民間組成的公正轉型委員會（Just Transition Commission），提供政策建議。政府機關則設有公正轉型內閣秘書長（Cabinet Secretary for Net Zero and Just Transition）、公正轉型部長（Minister for Just Transition, Employment and Fair Work），規劃國家公正轉型架構（National Just Transition Planning Framework），提出公眾參與策略報告，讓蘇格蘭人充分認識全球氣候緊急狀態、因應對策及具體改變現狀行動。⁴⁸

透過 120 億英鎊轉型培訓基金，提供失業者提高工人技能和再培訓的機會，保護相關工作者的權益，合理分配相關資源以解決各層面的不平等問題，投資綠色產業，創造數百萬個工作機會，改造社區，檢討各項政策計畫的成效並改進。⁴⁹

（二）北愛爾蘭

政府調查發現，一般人不知到那些設備用電量較多，也不知道每天所需要用电量大概是多少。因而有必要使用數位化智慧電網、電表，以穩定供需，改變消費者用電習慣。為避免數位電表安裝後，抄表人員失業，電力產業公會與勞工工會提供抄表人員教育訓練，讓他們能夠學習智慧電表的安裝與維修，以維護工人的公正轉型。且因抄表不需要太多知識技術，薪資不高。但學習新的智慧電表安裝維修，需要學習、認證與對應安全措施，技術門檻較高，因而比單純抄表員薪資較高。⁵⁰

一項問題在於不同電力公司的智慧電表是否相容的問題，這個問題比較容易解決。困難的地方在於，重新安裝智慧電表、網路線，未必適合每一棟建築物。有些建物過於老舊，有些舊型電表安裝在石棉板背面，新舊電表拆裝對工作人員健康與安全是一項重大風險

⁴⁶ 李永正，公正轉型治理機制以及公眾參與策略—以蘇格蘭為例，臺灣經濟研究月刊，46 卷 7 期，2023 年 7 月，頁 65。

⁴⁷ Greenpeace, Just Transition: A Fair Way to Move to a Sustainable Economy, <https://www.greenpeace.org.uk/challenges/environmental-justice/just-transition/> (last visited: Jun 11, 2024).

⁴⁸ 李永正·林若蓁·趙家緯·劉子媽，台灣淨零之路與公正轉型推動，臺灣經濟研究月刊，46 卷 12 期，2023 年 12 月，頁 56-57。

⁴⁹ 李永正，前揭註 46，頁 67；Greenpeace, *supra* note 47.

⁵⁰ UNFCCC, *supra* note 13, at 80.

危害。⁵¹

二、愛爾蘭

愛爾蘭波納堡（Bord na Móna）地區主要以採集、燃燒泥炭作為發電，礦場及電廠提供工人與雇員住宅，長久以來已形成社區服務，卻缺乏妥善交通與數位化環境。

一旦被迫轉型，不再使用泥炭燃燒發電，礦場與電廠相繼關閉後，立即危及工人家庭及其社區，如果沒有妥善轉型計畫，只是單純改用生質燃料，計畫初始便會遭遇相當大的阻力。⁵²

2020 年愛爾蘭在歐盟協助下，設置國家公正轉型基金（The National Just Transition Fund, 2020），由環境氣候及通訊部長（Minister for the Environment, Climate and Communications）提名，設立公私協力的公正轉型委員會（Just Transition Commission），提出終止、重建並回復波納堡方案（Bord na Móna Enhanced Decommissioning, Rehabilitation and Restoration Scheme）；國家公園野生動物服務泥炭地方案（National Park and Wildland Service Peatlands Scheme）以及中部地區改造方案（Midlands Retrofitting Programme）等，執行區域發展，地方經濟，新事業網絡，研究發展，觀光與文化遺產與教育學習等 44 個計劃。⁵³

三、德國

2018 年公私協力成立德國煤炭委員會，為德國政府 2016 氣候行動計畫的一部分。為實現 2038 年無煤社會，委員會提出一系列公正轉型建議，400 億歐元資金給煤礦場，提供工人、員工、社區的公正轉型。最有名的案例便是改造頗負歷史盛名、鄰近法國、出色的煤礦煉鋼—魯爾工業區的 Bottrop 市。包含建物、循環部門、電力部門以及整體都市計畫，共同合作實現低碳淨零目標。同時吸引新創事業投資、再教育工人技能。⁵⁴

此外，2019 年德國修正所得稅法第 9 條，提高所得稅通勤扣除額 21 公里以上每公里 0.35 歐元，鼓勵民眾使用公共運輸系統，降低交通運輸溫室氣體排放。⁵⁵

⁵¹ *Id.* at 81.

⁵² HARRINGTON, *supra* note 29, at 72-73.

⁵³ UNFCCC, *supra* note 13, at 34-35.

⁵⁴ HARRINGTON, *supra* note 29, at 68-70.

⁵⁵ 陳麗娟，前揭註 39，頁 12。

四、法國

2018年法國提出為期3-4年的州政府與地方政府永續多元經濟發展合作計畫（Contrat de Transition Écologique）。著重於公私協力等利害關係人參與合作，以減少溫室氣體排放、減少廢棄物、創造就業機會等。⁵⁶

2020年為因應 COVID-19 疫情，法國復興計畫（Plan France Relance）設立基金，提供住宅援助服務，免費改建、修繕建築物，使用較佳效率的能源，創造新的就業機會，減少低收入家庭電費負擔。⁵⁷

五、西班牙

西班牙產業轉型主要從風力發電、太陽能及氫能著手，回復礦區自然生態，預警森林大火，並改善交通、建築物、農業與廢棄物碳排，2019年即已降低2005年溫室氣體排放的56.8%。然因停止煤礦產業財務支援，直接導致煤礦停產，只剩5%的煤礦繼續開採，致使大量煤礦工人及燃煤電廠勞工失業。2020年研擬國家公正轉型策略（Just Transition Strategy），建構包含社會角度的公正轉型機制（Just Transition Mechanism）。⁵⁸

主要成就在所有煤礦區域內，由各政府部門與產業、勞工工會、非政府組織等眾多利害關係人簽訂契約，讓煤礦工人提早退休，倡議潔淨能源，創立綠色工作，提供綠色融資，進行環境保育，改造煤礦社區。所有協商程序皆公開透明，訂有任務完成時間表，確保政府平等分配產業與勞工共2,500萬歐元發展資金。⁵⁹

六、瑞典

2015年瑞典政府啟動「氣候飛躍（The Climate Leap）」計畫，由瑞典環保署、其他中央政府機構和地方行政委員會共同參與，支持區域和地方減少溫室氣體排放。如以沼氣替代石化燃料，減少廢棄物處理和交通運輸碳排。設置充電站、沼氣站，進行鐵路能效專

⁵⁶ UNFCCC, *supra* note 13, at 70-71.

⁵⁷ *Id.* at 65.

⁵⁸ *Id.* at 59-60.

⁵⁹ *Id.* at 60.

案計畫，增加塑膠與電池回收，妥善處理廢熱。⁶⁰

瑞典政府透過歐盟排放交易系統，鐵路基礎設施和混合再生能源電網合作計畫，使鋼鐵生產利用氫能等再生能源，不再使用焦煤，實現 2035 年鋼鐵生產無碳排目標。新的鋼鐵製程將帶來新的工作機會，吸引外來移民，從而有必要與地方政府及其居民展開協調合作。

⁶¹

瑞典北部小鎮謝萊夫特奧（Skellefteå）擁有一座採用潔淨能源製造綠色電池工廠 Northvolt。該工廠生產電池較傳統利用煤炭能源製造的電池，可減少 80% 碳足跡。且因其使用潔淨能源，生產再生能源，促進循環經濟，促進該工廠價值鏈、供應商轉移到該工廠附近提供原料、產品或服務，帶動創造 10,000 個就業機會，進而增加工廠周遭住房、學校和其他基礎設施。為進一步提升綠色電池生產、效能及其規格，工廠與大學、研究機構合作，帶動成人教育學習綠色電池計畫。⁶²

七、比利時

比利時能源基礎結構看來，2024 年主要電力來源為核能發電，⁶³約佔 36.03%，風力佔 16.61%，太陽能（約 9.5%）、生質燃料（約 3.29%）和水力發電（約 3.25%），天然氣 12.15%，淨進口電力佔約 11.85%。⁶⁴

為因應歐盟設定 2030 年達成 42.5% 能源來自可再生能源目標，比利時一方面發展風力發電，另一方面則著重於開發儲能系統，⁶⁵ 另一方面則與其他國家合作連結電網。

⁶⁰ *Id.* at 74-75.

⁶¹ *Id.* at 65-66.

⁶² *Id.* at 87.

⁶³ 2022 年比利時政府決定延長核電廠壽命 10 年，也將投入小型核能反應爐 SMR 研究，林綉娟，比利時聯合政府宣布兩座核電機組可於 2025 年後持續營運同時增加再生能源投資，2022/3/18，https://km.twenergy.org.tw/Data/db_more?id=6984（最後瀏覽日：2024 年 11 月 26 日）。

⁶⁴ 低碳力，比利時 2023/2024 年電力數據，<https://lowcarbonpower.org/zht/region/%E6%AF%94%E5%88%A9%E6%99%82>（最後瀏覽日：2024 年 11 月 26 日）。

⁶⁵ 優分析產業數據中心，比利時打造歐洲最大電池儲能系統之一，Green Turtle 計劃讓綠能更給力，2024.10.07，<https://uanalyze.com.tw/articles/933837188>（最後瀏覽日：2024 年 11 月 26 日）。

（一）風能

比利時擁有 9 個投入營運的離岸風電場，已成為世界第四大海上風能生產國，僅次於英國、德國和中國。歐盟監管機構批准價值 6.82 億歐元的比利時國家援助計劃，以支持海上風能的發展。計劃在 2030 年關閉比利時核電廠，並將北海沿岸的風電裝置容量增加一倍，達到 5.8 GW。⁶⁶

（二）儲能

儲能系統不僅能緩解電網的壓力，還能提高能源供應的靈活性和可靠性。瑞典工程顧問公司 Sweco 宣布在比利時設計歐洲最大的電池儲能系統之一，名為 Green Turtle。該專案由 GIGA Storage Belgium 委託，目的是幫助儲存太陽能 and 風能等再生能源，應對低再生能源產出時的電力需求，進一步減少對天然氣發電廠的依賴。⁶⁷

（三）電網

比利時 Elia 公司在北海水域設置 Princess Elisabeth Zone 人工能源島，與英國（Nautilus）和丹麥（Triton Link）進行電力傳輸，為國際能源合作的電網互聯，促進電力交易，提升電力效能，減緩俄烏戰爭地緣政治的衝擊影響。

能源島除自行發電外，整合北海周邊離岸風場的電力，成為英國、丹麥、挪威之間的電力中繼站，預計在 2030 年與歐洲大陸電網連結，讓區域電力供應更安全，並促進各國電力交易。

能源島附帶海鳥繁殖平台與人工魚礁等環境友善的設計，有助維持周邊的生態多樣性，興建計畫獲得保育團體支持。⁶⁸

（四）政策與產業轉型

⁶⁶ Arnaud Van Oekel, Renewable energy in Belgium, CMS, <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-renewable-energy/belgium> (last visited: Nov 26, 2024).

⁶⁷ 優分析產業數據中心，比利時打造歐洲最大電池儲能系統之一，Green Turtle 計劃讓綠能更給力，2024.10.07，<https://uanalyze.com.tw/articles/933837188> (最後瀏覽日：2024 年 11 月 26 日)。

⁶⁸ 公視新聞網，比利時打造全球首座人工能源島 預計供應國內所需 30% 電力，2024 年 11 月 1 日，<https://news.pts.org.tw/article/722236> (最後瀏覽日：2024 年 11 月 26 日)。

能源轉型過程中，管制許可程序，包含環境影響評估、訴訟，都有可能延宕、解消為風力發電的努力。因此，比利時地方政府皆努力興革相關設置營運許可與綠電憑證框架、組織與程序，儘量符合環境影響評估的需求，並提高公民參與的機會，調整電力生產商、供應商與銷售商的行銷方法與市場保證收購價格。⁶⁹

（五）勞工轉型

綠電轉型的優勢就是增加綠電產業工作機會。預測風力發電工作機會，從 2022 年的 1,492 個會增加至 2030 年的 3,255 個。太陽能發電工作機會從 1,975 個增加至 3,914 個，生物質熱能由 1,691 個增加至 3,762 個。熱泵到 2030 年也將提供 2,531 個工作機會。⁷⁰

石油燃料、核能電廠工作機會會減少，應投入對該等廠商勞工的轉型方法以及因應策略。如補償核電除役的容量補償機制（Capacity Remuneration Mechanism）將按計劃實施。⁷¹

⁶⁹ Oekel, *supra* note 66.

⁷⁰ 經濟部國際貿易署，比利時瓦隆區期許至 2030 年再生能源產業就業人數增加 3 倍，2023.05.02，<https://www.twmt.tw/news/detail?id=20669>（最後瀏覽日：2024 年 11 月 26 日）。

⁷¹ 林綉娟，前揭註 63。

第三節 美國永續淨零公正轉型政策趨向

壹、聯邦

一、美國清潔水法 (Clean Water Act)

美國於 1948 年制定聯邦水污染控制法 (Federal Water Pollution Control Act)。儘管如此，戰後美國工業蓬勃發展，工業廢水任意排放河川、海洋之中，造成嚴重環境污染。1972 年修正為清潔水法 (Clean Water Act, CWA)，隨後因應主客觀條件與環境變化，歷經多次修正，持續監管美國水域污染物排放和地表水品質標準，以確保飲用水安全，恢復和維護海洋、河川流域及其水生生態系統，保護人類健康，支持經濟和娛樂活動，並為魚類、植物和野生動物提供健康的棲息地。⁷²

(一) 下水道貧窮

有關廢水處理，美國農村地區因集中式廢水處理無法達到規模，形成自然成本的限制，因而缺乏污水處理廠利用再生水。⁷³缺乏污水處理廠或污水下水道是基礎設施不平等的象徵 (infrastructural inequities)，可稱為管道貧窮 (plumbing poverty)。⁷⁴會將廢水污染導致居民罹患疾病的風險與難以負擔昂貴的醫療費用，轉嫁到沒有污水處理設施社區居民身上，可說是對缺乏基礎設施居民極度不平等的暴力歧視。⁷⁵

雖然沒有下水道設施不用負擔下水道費，但就整體環境而言，有下水道及污水處理對人體健康、環境保育及飲用水可能較好些。即便從個人的淨效益成本看來，興建、維護、抽取、清潔化糞池費用不會比下水道費便宜。化糞池必須由住戶自行處理，處理不好容

⁷² 33 U.S.C. § 1251(a); Benjamin F. Wilson, Bruno Pigott, Ben Grumbles, Alexandra Dapolito Dunn, Julian Gonzalez, Dianne Dillon-Ridgley, Marianne Engelman-Lado, *The Clean Water Act's 50th Anniversary*, 53 ENVIRONMENTAL LAW REPORTER 10005, 10005 (2023).

⁷³ Haley Varnadoe, *Everything Is Bigger in Texas, Including the Need to Incentivize and Implement Innovative Decentralized Wastewater Treatment Systems as a Method of Water Reuse*, 25 U. DENV. WATER L. REV. 196 (2022).

⁷⁴ *Id.* at 197-98.

⁷⁵ Priya Baskaran, *Thirsty Places*, 21 UTAH L. REV. 501, 509 (2021); Wilson, *et al.*, *supra* note 72, at 10009.

易有臭味、孳生蚊蠅、傳染疾病，增加醫療健康負擔，也增加甲烷等溫室氣體排放。如果化糞池排水與防水沒作好，化糞池設備老舊，糞水容易滲到地下水層，污染地下水、河川、湖泊，破壞水生生態系統。假使化糞池靠近海岸，也容易因為海平面上升污染海岸，引發災難性的後果。⁷⁶

（二）集中與分散式污水處理

美國清潔水法特別重視補助培育相關廢水處理人才，⁷⁷研發廢水處理創新技術。⁷⁸不過，不論是因為由於距離、地形、人口與廢水規模，建造污水處理廠的資金補助或融資，下水道費用的訂定收取等，造成相對的負擔，鄉村地區不一定要選擇以成本龐大的集中式污水處理廠處理家庭廢水，可以選擇自然工法或成本較低、技術方便的分散式如化糞池、小型社區集群系統、重力過濾廢水等方式處理廢水。⁷⁹

（三）複合式污水處理營運

美國污水處理廠亦可開放空間作為民眾觀光休閒娛樂或環境教育。⁸⁰1997年，由聯合水資源公司（United Water Resources）與密爾沃基大都會污水處理區（Milwaukee Metropolitan Sewage District）簽署管理瓊斯島污水處理廠契約，開放民眾參觀，作為重要環境教育

⁷⁶ 林志高，侯嘉洪，莊順興，黃良銘，黎德明，厭氧處理驅動污水能源化，工業污染防治，162期，2024年11月，頁14；Nathan A. Cummings, *Note: Septic Shock: Wastewater Infrastructure, Urban Growth, and Local Exclusion*, 41 YALE L. & POL'Y REV. 170, 173, 189, 196 (2022).

⁷⁷ 33 U.S.C. § 1261.

⁷⁸ 33 U.S.C. § 1255.

⁷⁹ Varnadoe, *supra* note 73, at 204-05; EPA, About Small Wastewater Systems, <https://www.epa.gov/small-and-rural-wastewater-systems/about-small-wastewater-systems#challenges>; 其他分散式污水處理系統如土壤吸附場（Soil Adsorption Field）、傳統排水系統（Conventional Drainfield System）、無礫石管道（Gravel-less Pipe）、浸出室（Leaching Chamber）、土丘系統（Mound System）、低壓排水場（Low-Pressure Drainfield）、低壓管道（Low-Pressure Pipe）、淺窄排水場（Shallow Narrow Drainfield）噴霧分佈、（Spray Distribution）、滴水分佈（Drip Distribution）、蒸散床（Evapotranspiration Bed）、介質過濾器（Media Filter）、無底砂濾池（Bottomless Sand Filter）、無底泥炭過濾器（Bottomless Peat Filter）等方法，Final Treatment and Dispersal, TEX. A&M AGRILIFE EXTENSION, <https://perma.cc/8LUG-SXNY> (last visited: Nov 29, 2024).

⁸⁰ 33 U.S.C § 1281(f).

(四) 放流水標準

美國清潔水法首先設定放流水標準，並要求部分排放污水應取得政府許可 (NPDES)。家庭廢水注入下水道、進入污水處理廠不需要排放許可。⁸²廢水經過妥善處理，達到飲用水標準地步，就可以直接飲用，但成本應相當昂貴，不然就要有相當的自然環境機制。

(五) 循環再生資源

美國緬因州的酪農 Fred Stone，廢水污泥含有全氟烷基 perfluoroalkyl 和多氟烷基 polyfluoroalkyl 物質，統稱為 PFAS。PFAS 進入農場的水中，最終通過奶牛飲用水進入了牛奶中，PFAS 污染牛奶，導致 Stone 的畜牧場關閉。Stone 農場最後參加廢水污泥處理計劃，藉以改善污泥與廢水利用，避免環境與農場的污染危害。⁸³

俄勒岡州與加州部分啤酒廠，回收再利用自己產生的廢水，利用生物分解廢水產生甲烷進行燃燒發電，又可將處理後回收水，再回到原始釀酒程序，大量減少製程所需用水。⁸⁴

瓊斯島污水處理廠 (Jones Island Water Reclamation Facility) 處理廢水的同時，以改良污泥 (sludge) 生產化學肥料進行銷售。⁸⁵

由此可見，污水處理後的污泥與再生水，可再生利用的經濟資源。依其品質，可提供市政、工業和農業用水，或注入地表水、地下水，⁸⁶成為飲用水。⁸⁷如作為農用，應依農作目的、方法與程序異其管制方法。

⁸¹ <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%90%BC%E6%96%AF%E5%B2%9B%E6%B1%A1%E6%B0%B4%E5%A4%84%E7%90%86%E5%8E%82> (last visited: Nov 29, 2024).

⁸² EPA, <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act> (last visited: Nov 29, 2024).

⁸³ Mackenzie Moyer, *Comment: "Forever Chemicals": PFAS Contamination and Public Health*, 125 PENN ST. L. REV. 565, 566 (2021).

⁸⁴ Heather Payne, *A Fix for a Thirsty World--Making Direct and Indirect Reuse Legally Possible*, 42 WM. & MARY ENVTL. L. & POL'Y REV. 201, 229 (2017).

⁸⁵ <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%90%BC%E6%96%AF%E5%B2%9B%E6%B1%A1%E6%B0%B4%E5%A4%84%E7%90%86%E5%8E%82> (last visited: Nov 29, 2024).

⁸⁶ 洛杉磯市 Edward C Little Recycling Facility 部分再生水，必須達飲用水標準後，注入地下水，防止海水入侵地下水層，內政部營建署，考察美國都市污水處理及資源再利用與都市排水規劃經驗，2006年，頁13。

⁸⁷ 33 U.S.C. § 1300(b)(1).

1. 非人體接觸作物

污水處理後的放流水或再生水，做為農業灌溉，要考慮作物的用途以及灌溉的方法，才能有效降低對人體與自然風險危害。

再生水灌溉一般路樹、花卉等景觀作物，較不會接觸人體。以再生水種植椰棗、甘蔗、甘藷，如該作物收成後，純粹作為生質能源燃燒之用，不接觸人體或供人類食用，對人體健康風險危害較低，較無管制必要。

2. 食用作物

污水處理後的放流水或再生水灌溉作物，作物收成供經濟動物飼料或飼料原料，幾經消化沉積在經濟動物體內，成為人類食物來源時，灌溉用再生水水質原則上要與人類食品作物灌溉水質標準相同。

美國污水處理廠的廢污水處理程序的風險評估，應進行生物病菌檢測方式，確認污水處理廠放流水標準，以符合農業灌溉需求。雖然風險評估與安全檢測，可能會面臨檢測昂貴的人力成本，評估與檢測標的、方法、標準、採樣量、採樣區域、檢測程序等複雜因素，會導致檢測結果不一定準確。⁸⁸

3. 灌溉方式

處理後的排放水或再生水做為農業灌溉仍存在風險危害疑慮時，可以不同目的不同作物，採取不同的噴灑、噴霧、溝灌或滴灌方式，降低再生水灌溉的風險危害。

葉菜類作物，再生水噴灑、噴霧、溝灌較不合適，可採用不接觸到作物莖葉食用部分，以滴灌滴入地下根部，或可減輕與人體接觸可能性。

根莖類蘿蔔、馬鈴薯與花生等作物，再生水以傳統噴灑、噴霧、溝灌較為合適。如果能確保根莖類作物在食用前去皮或煮熟，也可以進行滴灌作業。⁸⁹

二、美國清潔空氣法（Clean Air Act）

⁸⁸ Melissa L. Partyka, Ronald F. Bond, *Wastewater Reuse for Irrigation of Produce: A Review of Research, Regulations, and Risks*, 828 SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT 154385, 154386 (2022).

⁸⁹ Varnadoe, *supra* note 73, at 187, 212.

美國於 1967 年制定空氣品質法 (air quality act)，亦稱清潔空氣法 (clean air act)，該法規定保護和改善美國國家空氣品質和平流層臭氧層的相關措施。⁹⁰

清潔空氣法與本研究計畫較為相關且較有特色之處，應屬空氣污染排放總量管制及空氣污染排放交易許可制度。即要求美國環保署 (Environmental Protection Agency, EPA) 每年設定二氧化硫 (SO₂) 與氮氧化物 (NO_x) 排放總量 (Cap)，並逐年遞減，在 2000 年應降到 1980 年排放總量 50%，即 SO₂ 少 1000 萬噸，NO_x 少 200 萬噸。同時鼓勵節約能源、使用可再生和清潔替代技術以及將污染預防作為長期策略，以減少空氣污染和其他使用能源產生的其他不利影響。

91

方法上，主管機關會先依據年度排放限制計畫 (emission limitation programs)，分配給義務人排放配額 (allowance)，⁹²如果排放低於配額，可以拿去賣，⁹³超過配額，要不去跟其他人買，要不就接受罰鍰。⁹⁴由於有排放買賣需求，因此產生芝加哥空污排放交易所 (Chicago Board of Trade)，專門處理空污排放交易。⁹⁵

清潔空氣法仍有傳統空氣污染排放標準做為實現政策法令目標的依據，設定排放標準後，需有嚴格檢驗程序，證明義務責任人是否符合該項排放標準，執行成本頗高。有時不易檢驗，或有新興污染物存在時，也未必能夠檢驗出來。且因強制行為，較無誘因導向守法行為，義務責任人抗拒力較強，。

總量管制與排放交易雖然也存在認證與稽核排放量成本，但可由義務責任人自行查證或交由第三人稽核，降低行政機關執法成本，方法較具彈性，反抗守法力道較弱，守法成本較低，且可因交易達

⁹⁰ 42 U.S.C. §7401 et seq. <https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/clean-air-act-text> (last visited: Nov 27, 2024); 美國參議員 Sheldon 於 2023 年提出清潔競爭法草案 (Clean Competition Act)，目的在修訂 1986 年美國國內稅收法 (Internal Revenue Code of 1986)，根據碳強度和其他方法進行碳邊界調整，但截至目前為止，皆止於討論，未成為具有約束力的法律，<https://www.congress.gov/bill/118th-congress/senate-bill/3422/text> (last visited: Oct 21, 2024).

⁹¹ 42 U.S.C. § 7651(b).

⁹² 42 U.S.C. § 7651a(3); 42 U.S.C. § 7651b(a)(1)，排放配額不屬於財產權，42 U.S.C. § 7651b(f)(Such allowance does not constitute a property right)，不得私自交易，42 U.S.C. § 7651b(g).

⁹³ 42 U.S.C. § 7651b(b).

⁹⁴ 42 U.S.C. § 7651j(a).

⁹⁵ 張英磊，環境法上之污染排放權機制—以美國之實施經驗為中心，財產法暨經濟法，26 期，2011 年 6 月，頁 139。

到管制目的之餘，甚至可以因交易增加收益，因而誘導產生更好空氣清潔知識技術。⁹⁶

此一空污排放交易及排放數量品質查驗機制，即為後來大部分碳排放交易及排放數量品質查驗機制的基礎框架參考。⁹⁷

三、工人超級基金

美國早於 1974 年便因關稅和非關稅的貿易壁壘等管制措施，訂定聯邦貿易法（Trade Act of 1974），創設聯邦貿易調整補助（Trade Adjustment Assistance），對於因聯邦貿易管制措施受到影響的企業及其員工，提供收入補助、教育訓練與就業轉型。⁹⁸

同時期，美國開始執行空氣、水、廢棄物與毒性物質等環境保育嚴格管制措施，導致許多石油工廠倒閉，大量工人失業。1980 年美國國會通過綜合環境反應、補償和責任法（Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act, CERCLA），並於 1986 年進行修正（Superfund Amendments and Reauthorization Act）。依據該法，對化學和石油產業徵稅，授權總統對有害物質釋放或威脅釋放到環境中的情況，做出移除或補救措施，稅收存入信託基金，即俗稱超級基金（Superfund），用於清理廢棄或設置危險廢棄物處理場等執行經費。⁹⁹

美國工會領袖 Tony Mazzocchi 於 1993 年建議美國聯邦政府，應為石油工人設立工人超級基金（Superfund for Workers）。¹⁰⁰除清理環境毒性廢棄物外，應提供從事核能及毒性物質等危險工作的勞工，保障最低全職薪資，並提供帶薪 2-4 年制的大學或終身學習以及搬遷補助，直到退休或轉職。¹⁰¹該計畫僅執行 4 年，且因「超級基金」有太多負面含義，後來改名為公正轉型（just transition），即為目前所稱公正轉型的由來。

⁹⁶ 林健三，環境工程概論，鼎茂，2012 年，頁 245。

⁹⁷ 劉仲恩，蔡香吾譯，前揭註 36，頁 32。

⁹⁸ 19 U.S.C. §§ 2101, 2271; 20 C.F.R. § 617.2 (2018).

⁹⁹ 42 U.S.C. § 9601 *et seq*; EPA, <https://www.epa.gov/enforcement/comprehensive-environmental-response-compensation-and-liability-act-cercla-and-federal> (last visited: Sep 16, 2024); EPA, Superfund: CERCLA Overview, <https://www.epa.gov/superfund/superfund-cercla-overview> (last visited: Jun 6, 2025).

¹⁰⁰ ILO ACTRAV Policy Brief, Just Transition Towards Environmentally Sustainable Economies and Societies for All, International Labour Office, ACTRAV Bureau for Workers' Activities 1 (2018).

¹⁰¹ Tony Mazzocchi, *A Superfund for Workers*, 9 EARTH ISLAND J. 1, 40-41 (1993-1994).

個別計畫雖停止或轉型，超級基金至今依然運作，一般認為屬處理環境廢棄物的重要經費，並促進綠色就業。¹⁰²

四、潔淨電力計畫

伴隨美國聯邦環境部（Environmental Protection Agency）的潔淨能源轉型計畫（Clean Energy Incentive Program），擬定潔淨電力計畫（Clean Power Plan）。於2015年由聯邦政府投入2,800-3,800萬美元，協助煤礦社區轉型，促進當地多元經濟，吸引新的投資，提供個人服務或技能訓練，創造新的或既有的高品質且高度需求的工作機會，提供健康醫療服務促進健康，改善低收入社區能夠使用風力、太陽能電力，提升能源使用效能，同時促進社區藝術、文化與觀光。¹⁰³

但就煤礦產業而言，想要同時藉由傳統礦產獲利之餘，又要提撥部分經費與時間進行產業轉型，較為困難。

就勞工而言，雖然員工所知所學可能在不久將來會被淘汰，但工人未必有時間可以學習新知以便將來轉職。且未來的新創事業所需新知新學、職業技能與薪資待遇，相較於既有的採礦工作，較缺乏長期保障、同水準的知識技術要求，更重要的是不如採礦的豐厚薪資。

就社會文化部分，雖然能源產業長久以來便存在性別及種族歧視爭議，但新的潔淨能源產業，可能也會形成更難解決的新經濟機會不平等問題。¹⁰⁴

五、正義 40 倡議

因弱勢社區服務不多，交通不便，資源不足，綠地較少，較容易受到氣候災害，而被邊緣化。2021年，正義 40 倡議（Justice 40 Initiative），旨在應對國內外的氣候危機，有關氣候和潔淨能源計畫將「相關聯邦投資的整體效益」40%用於「弱勢社區」。¹⁰⁵計畫著

¹⁰² Ann M. Eisenberg, *Just Transitions*, 92 S. CAL. L. REV. 286 (2019); Hana Müllerová, Eva Balounová, Oliver C. Ruppel, Larissa Jane H. Houston, *Building the Concept of Just Transition in Law: Reflections on its Conceptual Framing, Structure and Content* 53 ENVTL. POL'Y & L. 275, 276 (2023); 劉仲恩、江順楠、黃奕臻、魏揚，什麼是公正轉型？歷史脈絡、理論取向與在地化的展望，臺灣社會學刊，75期，2024年6月，頁105-106。

¹⁰³ UNFCCC, *supra* note 13, at 61-62.

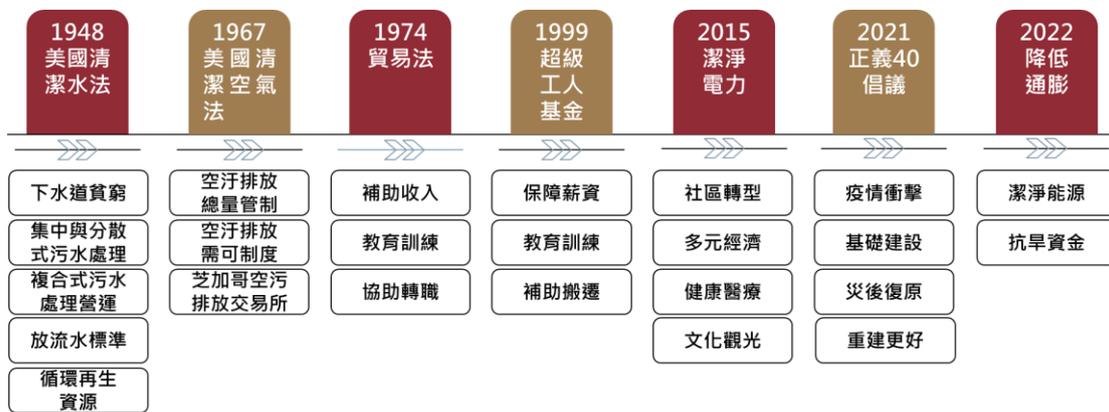
¹⁰⁴ *Id.* at 62.

¹⁰⁵ THE WHITE HOUSE, *The Path to Achieving Justice* 40,

重在清潔能源、能源效率和清潔交通，進一步擴展包括可持續住房、培訓和勞動力發展、修復和減少殘留污染以及清潔水基礎設施的發展等相關投資。該計畫並提供脆弱地區地圖，以檢視相關經費運用是否符合計畫要求。¹⁰⁶

同年制定重建更好法（Build Back Better Act）擬定重建更好計畫（Build Back Better Plan），投資 1.2 兆美元進行基礎建設，並在未來五年內優先促進永續發展、復原力和公平性。以減少災害風險，建設基礎設施，復原社區，恢復社會系統，振興生活、經濟與環境，因應 COVID-19 疫情對美國的重大衝擊。¹⁰⁷

2022 年，降低通貨膨脹法（Inflation Reduction Act），提出近 3,700 億美元的能源和氣候變化投資，推進清潔能源政策的發展，降低能源成本，減少溫室氣體排放，¹⁰⁸並為西部各州提供抗旱資金。¹⁰⁹



製圖：蔡達智、張桂豪

圖 2-3-1 美國聯邦公正轉型路徑圖

貳、地方

<https://www.whitehouse.gov/omb/briefing-room/2021/07/20/the-path-to-achieving-justice40/> (last visited: Sep. 10, 2024).

¹⁰⁶ Uma Outka, *Evolving Legal Conceptions of "Energy Communities"*, 78 U. MIAMI L. REV. 471, 481, 488 (2024); 林子平，溫度的正義：全球沸騰時代該如何消弭升溫所造成的各種不公？商周，2024 年，頁 30。

¹⁰⁷ Inflation Reduction Act, https://en.wikipedia.org/wiki/Inflation_Reduction_Act (last visited: Jun 16, 2024).

¹⁰⁸ PlaNYC: Getting Sustainability Done, at 14, April 2023, nyc.gov/climate (last visited: Jun 19, 2024).

¹⁰⁹ Inflation Reduction Act, *supra* note 107.

一、科羅拉多州

科羅拉多州（Colorado），匯集眾多利益關係人、學者專家、政府機關和公眾意見，經過一年廣泛研究和審議準備，2022 年提出公正轉型計畫（Colorado Just Transition Plan），由州議會同意後設立公正轉型辦公室（Just Transition Office），公正轉型諮詢委員會（just transition advisory committee）。¹¹⁰

該計畫主要任務希望在 2040 年實現 100% 使用太陽能和風能等再生能源，實現交通電氣化，提高建築物和家用電器的能源效率，降低居民電費。並對因政策法令與能源產業轉型影響的社區及勞工，提供特殊補貼和資金，幫助社區及勞工職業培訓和教育，創造綠色就業機會，確保公正和公平的轉型，使其能自力更生。如煤炭產業轉型過程，被迫必須關廠、裁員，應確定時間、地點，便利確認或統計對產業、員工及其社區等影響，並向公正轉型諮詢委員會提出建議、提供行政、後勤、研究和政策支持等舉措，使該辦公室可以最有效方式因應產業轉型。¹¹¹

二、紐約市

2007 年紐約市於開始提出 PlaNYC: Getting Sustainability Done 永續發展計畫。¹¹²

2019 年紐約市執行《紐約州氣候領導和社區保護法》（Climate Leadership and Community Protection Act, CLCPA），進行碳盤查，計算各市政事務碳排放量，以決定氣候政策優先事項，並追蹤減少碳排進展。2023 年，紐約市首次測量家庭消費的排放量，納入溫室氣體盤查清冊，得知食品消費產生的排放量，僅次於建築物和交通運輸。¹¹³

2023 年由 22 個城市機構負責人組成的氣候內閣，29 名市長委任者組成的永續發展諮詢委員會，來自超過 35 個城市機構和辦公室

¹¹⁰ HARRINGTON, *supra* note 29, at 88-89.

¹¹¹ H.B. 19-1314, 72d Gen. Assemb., Reg. Sess. (Colo. 2019); Scott Cummings, *The Piper Lecture: Catalytic Localism: What Is New about the Green New Deal?* 97 CHI.-KENT L. REV. 291, 310 (2022); COLORADO JUST TRANSITION ACTION PLAN, COLO. DEPT' OF LAB. AND EMP. 1 (Dec. 31, 2020), <https://cdle.colorado.gov/sites/cdle/files/documents/Colorado%20Just%20Transition%20Action%20Plan.pdf> (last visited: Jun 6, 2024).

¹¹² PlaNYC, *supra* note 108.

¹¹³ *Id.* at 20.

的職員，針對關鍵議題的目標利害關係人參與會議，制訂PlaNYC計畫。¹¹⁴

該計畫目標要成為溫室氣體（GHG）減排的全球領導者，透過大膽而迅速的行動來實現氣候正義，建立氣候基礎設施。包括年度溫室氣體盤查清冊，消費的食品和產品的整個生命週期排放，定期更新永續發展計畫，設立氣候變化顧問小組科學諮詢機構（New York City Panel on Climate Change），鼓勵人們步行和騎自行車，納入災害復原能力，注重公平性，以減少氣候變化的影響，保護紐約居民，尤其是最脆弱的群體。¹¹⁵

該計畫成立紐約市聯邦基礎設施融資專案小組，以充分利用所有聯邦及州政府資金，挑選符合標準的優秀專案，降低成本、增加多元化和包容性。增加少數民族和婦女就職靈活性，促進勞動力的多元化，擴大應對緊急情況能力。¹¹⁶

在支持受污染影響區域居民的技能訓練和就業方面，美國環保署提供「棕地職業訓練補助（Brownfields Job Training Grants）」。「棕地」是實際或潛在環境污染使重建變得複雜的地點。2022年12月，紐約市3個社區組織各獲得50萬美元，用於招募、培訓和安置工作人員，以振興社區、清理「棕地」。每個項目培訓95至120名學員，學習危險廢物操作、石棉處理、鉛減排、黴菌修復和現場安全等知識，有助學員日後在環保產業找到工作。¹¹⁷

除聯邦補助經費之外，紐約市市長管理和預算辦公室（Mayor's Office of Management and Budget）成立環境永續發展和復原力專案小組（Environmental Sustainability & Resiliency Task Force），該專案小組將協調和指導永續發展及投資專案，並與市長氣候與環境正義辦公室（Mayor's Office of Climate & Environmental Justice）合作領導該項專案。¹¹⁸

紐約市每年公布一份氣候預算出版物，重點介紹紐約市新的和進行中的投資，概述紐約市集體行動對實現長期氣候目標的預期影響。同時監督和報告相關進展，確保透明度和問責制。¹¹⁹

¹¹⁴ *Id.* at 12-13.

¹¹⁵ *Id.* 12-13.

¹¹⁶ *Id.* at 14-15.

¹¹⁷ *Id.* at 134.

¹¹⁸ *Id.* at 16.

¹¹⁹ *Id.*

第四節 國際與歐美永續淨零公正轉型策略對我國的啟示

壹、與國際歐美倡議政策同步

國際與歐美國家永續淨零公正轉型發展，較為一般廣泛接受的，當屬聯合國永續發展目標，已在我國生根多年，並在各機關組織與企業報導永續報告書，多有具體制度運作。

美國清潔空氣法、清潔水法，提供污染總額管制與排放交易制度，設定空氣、水質品質，同時進行廢污水資源回收再利用，一直是我國相關制度的重要參考依據。

國際與歐美國家永續淨零事務，可以發現除新創綠色經濟產業，協助勞工與社區一般食衣住行生活與教育、醫療補助之外，遠離石化燃料、煤礦等高碳排產業的能源轉型，發展再生能源，一直是主要核心重點項目。

我國亦跟隨國際與歐美永續淨零公正轉型發展趨勢，符合環境基本法第 2 條規定：「永續發展係指做到滿足當代需求，同時不損及後代滿足其需要之發展。」行政院於 1994 年 8 月成立「行政院全球變遷政策指導小組」，1997 年 8 月改為行政院國家永續發展委員會，2002 年依據環境基本法第 29 條成為常設委員會。¹²⁰ 要求上市櫃公司撰寫報導永續報告書，¹²¹ 制定氣候變遷因應法，設定 2030 年碳排目標，2050 年完成達成淨零碳排目標。2023 年設立碳權交易所，2025 年實施碳費制度，可說經常有創新永續淨零公正轉型發展。

高雄市政府積極推動永續淨零公正轉型，參考聯合國永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 於 2024 年制定高雄市淨零城市發展自治條例，據此設置永續發展暨氣候變遷因應推動會，形塑溫室氣體減量執行方案與氣候變遷調適政策綱領、淨零政策白皮書、淨零自願檢視報告 (Voluntary Local Review, VLR)、淨零永續報告書、總量管制碳預算等制度，進一步要求特定事業應使用再生能源，辦理碳盤查及氣候風險評估。¹²² 可說不落後國際與歐美國家，而與世界同步。

¹²⁰ <https://ncsd.ndc.gov.tw/> (最後瀏覽日：2024 年 11 月 21 日)。

¹²¹ 臺灣證券交易所上市公司編製與申報永續報告書作業辦法；上市上櫃公司永續報告書確信機構管理要點；金融監督管理委員會本國銀行氣候風險財務揭露指引；永續經濟活動認定參考指引。

¹²² 高雄市淨零城市發展自治條例第 1、3-5、9、12、15-16。

貳、旗美污水處理廠為永續公共建設

旗美污水處理廠本身就是都市鄉村永續平衡發展公正轉型的方式之一，有益設計水資源管理模式，符合聯合國 SDG3（健康）、6（潔淨衛生水）、11（都市區域發展）13（氣候變遷）、14（水下生命）、15（土地使用）等要求，滿足偏鄉廢水處理需求，維護居民衛生環境。因污水處理廠及其廣布污水下水道，可以吸納多餘洪水，污泥與再生水等再生資源，又可減緩旱災來臨時，取水不便的困境，因而有減緩颱風、洪水、乾旱等天然災害負面效益。¹²³且污水處理廠處理廢水收費價格與都會區相同，未因為偏鄉管線不易埋設、開發成本較高而收取較貴費用，¹²⁴有其包容性、公平性的資源管理重要意義，¹²⁵符合高雄市淨零條例第8條第3款引導城市轉型發展，並協助公正轉型。

永續發展目標	細項目標	貢獻
1：消除貧困	1.b 依據考量到貧窮與兩性的發展策略，建立國家的、區域的與國際層級的妥善政策架構，加速消除貧窮行動。	<ul style="list-style-type: none"> • 污水處理廠部分收入回饋周遭居民。 • 對弱勢族群補貼下水道費用。

¹²³ 蔡達智，許宏吉，新開發社區專用下水道應有行政管制—高雄高等行政法院108年度訴字第124號判決評釋，高雄律師公會會訊，第16屆，2024年10-12月，頁77。

¹²⁴ 高雄市污水下水道使用費徵收辦法第3條：「接用本市污水下水道系統之用戶，應依本辦法規定按月繳納使用費。」第4條：「使用費之金額，以使用費單價乘以每月用戶用水量或排水量計算之。」第7條：「用水量或排水量，依下列規定計算之：一、自來水用戶：按每月自來水之用水量計算。但事業用戶經主管機關許可裝置獨立之排放水表而作下列用途使用之用水，改按排水量計算。」第10條：「使用費得由主管機關委託自來水事業機構併同自來水費收取之。」電業法第46條：「輸配電業對於用戶申請設置由電力網聯結至其所在處所之線路，不得拒絕。...輸配電業所設置之線路，除偏遠地區家戶用電外，得對用戶酌收費用。」並參閱，自來水用戶設備外線補助辦法。

¹²⁵ Alessia Leuzzo, *A Methodology Toward a Just, Digital and Ecological Transition for Resilient and Sustainable Scenarios Innovations*, in NEW METROPOLITAN PERSPECTIVES TRANSITION WITH RESILIENCE FOR EVOLUTIONARY DEVELOPMENT 340 (2023).

永續發展目標	細項目標	貢獻
2：零飢餓	2.a 提高在鄉村基礎建設、農村研究、擴大服務、科技發展、植物與家畜基因銀行上的投資，包括透過更好的國際合作，以改善開發中國家的農業產能。	<ul style="list-style-type: none"> 再生資源做為肥料、農業灌溉用水、減少農業廢棄物，增加農業產量、效能與農民收入。
3：健康與福祉	3.9 大幅減少死於危險化學物質、空氣污染、水污染、土壤污染以及其他污染的死亡及疾病人數。	<ul style="list-style-type: none"> 下水道及污水處理廠，有效減少水污染、降低污水異味、減少潛在病原體、傳染病擴散，並降低死亡率。
4. 優質教育	4.4 將擁有相關就業、覓得好工作與企業管理職能的年輕人與成人的人數，包括技術與職業技能。	<ul style="list-style-type: none"> 新增機器設備可增加在地工作機會。 永續淨零污水處理廠可培育員工新的實用性知識技能。
5. 性別平等	5.4 透過提供公共服務、基礎建設與社會保護政策承認及重視婦女無給職的家庭照護與家事操勞，依據國情，提倡家事由家人共同分擔。	<ul style="list-style-type: none"> 下水道與污水處理廠可以減輕大部分操持家務婦女處理家務廢水身心負擔。
6：清潔飲水和衛生設施	6.3 改善水質，減少污染，消除垃圾傾倒，減少有毒物化學物質與危險材料的釋出。	<ul style="list-style-type: none"> 污水處理廠有效提升放流水水質，減少水污染與毒性化學物質危害，改善水源水質，增加安全飲用水水源。
7：可負擔的清潔能源	7.a 以提高乾淨能源與科技的取得管道，包括再生能源、能源效率、更先進及更乾淨的石化燃料科技，並促進能源基礎建設與乾淨能源科技的投資。	<ul style="list-style-type: none"> 污水處理廠利用太陽能發電、小水力發電產生綠電，並以智慧能源系統進行高效的能源使用與分配。

永續發展目標	細項目標	貢獻
8： 體面工作與經濟成長	8.8 保護勞工的權益，促進工作環境的安全，包括遷徙性勞工，尤其是婦女以及實行危險工作的勞工。	<ul style="list-style-type: none"> • 永續污水處理廠應維護員工權益，提供安全就業環境，學習並訓練職業危害風險，發展職業價值產品服務，衍生新創事業，降低員工失業、轉業或創業風險，導致生活困頓。
9： 產業、創新與基礎設施	9.4 升級基礎設施，改造工商業，使他們可永續發展，提高能源使用效率，大幅採用乾淨又環保的科技與工業製程，所有的國家都應依據他們各自的能力行動。	<ul style="list-style-type: none"> • 污水處理廠新知識技術，可提供企業清潔水循環再利用，創新員工廢水處理知識技術，增加廢水價值，並可因此衍生新創事業。
10. 減少不平等	10.2 促進社經政治的融合，無論年齡、性別、身心障礙、種族、人種、祖國、宗教、經濟或其他身份地位。	<ul style="list-style-type: none"> • 污水處理廠應無性別、種族、年齡或身心障礙而有不平等待遇。
11： 永續城市與社區	11.1 確保所有的人都可取得適當的、安全的，以及負擔得起的住宅與基本服務。	<ul style="list-style-type: none"> • 提升下水道接管率，合理收取必要下水道費用，改善廢水管理系統。 • 透過污水處理廠的水循環，減少城市水環境負面影響。 • 污水處理廠廢水處理可減少廢水惡臭，改善空氣品質。
12： 負責地消費與生產	12.2 實現自然資源的永續管理以及有效率的使用。	<ul style="list-style-type: none"> • 藉由下水道與污水處理廠改善廢棄物與廢水循環過程，並從廢水中回收鹽、污泥與再生水等有價值的材料/產品。

永續發展目標	細項目標	貢獻
13：氣候行動	13.3 在氣候變遷的減險、適應、影響減少與早期預警上，改善教育，提升意識，增進人與機構的能力。	<ul style="list-style-type: none"> • 廣泛建置下水道及污水處理廠，可有效減緩洪水衝擊。 • 污水處理廠再生水，可有效因應乾旱來臨時，水資源不足困境。 • 污水處理廠環境教育，可建立公民對氣候變遷的預防意識。
14：水下生物	14.1 預防及大幅減少各式各樣的海洋污染，尤其是來自陸上活動的污染，包括海洋廢棄物以及營養污染。	<ul style="list-style-type: none"> • 污水處理廠高品質放流水與再生水，可減少下游河川與海洋生物的負面影響。
15. 陸地生命	15.1 保護、恢復及永續使用領地與內陸淡水生態系統與他們的服務，尤其是森林、沼澤、山脈與旱地。	<ul style="list-style-type: none"> • 污水處理廠放流水與再生水，正面影響水域生態系及其生物多樣性。
16. 和平、正義與大機構	16.7 確保各個階層的決策回應民意，是包容的、參與的且具有代表性。	<ul style="list-style-type: none"> • 污水處理廠永續淨零過程，衝擊社區居民生活時，應以包容、公平、參與、對話方式，規劃相關決策。
17. 為實現目標而建立的夥伴關係	17.17 依據合作經驗與資源策略，鼓勵及促進有效的公民營以及公民社會的合作。	<ul style="list-style-type: none"> • 污水處理廠營運應由政府、產業、勞工與社區居民共同參與，甚至跨域合作，共創永續淨零發展未來。

資料來源：Khaled Obaideen, Nabila Shehata, Enas Taha Sayed, Mohammad Ali Abdelkareem, Mohamed S. Mahmoud, A.G. Olabi, *The Role of Wastewater Treatment*

表 2-4-1 廢水處理對永續發展目標的貢獻

參、旗美污水下水道公正轉型

在公共資源有限的情況下，彭信源股長提及（2024.09.11 訪談）優先選擇投注公共資源到較有效益、影響較多民眾如橋頭、岡山、小港等地興建污水下水道。

旗山美濃地區污水下水道的建設，只能集中在新興都市計畫區內興建，傳統社區下水道興建，在拆除傳統社區後巷違建及施工不易，加上如美濃愛鄉協進會意願不高的情況下，下水道的比例就不容易提升，目前為 16%。容易呈現少數人享用較好的下水道污水處理設施，但大部分沒有。造成市民基礎設施享用不平等，甚至存在下水道管道貧窮的遺憾。衍生的問題便會發生，有下水道公共建設地區，地價上漲，生活較舒適。未興建污水下水道的傳統社區，地價下跌，生活較不便利。使貧者因無下水道公共建設而更加貧窮，較不易實現高雄市淨零城市發展自治條例第 3 條第 8 款社區公正轉型任務目標。¹²⁶

對於不同區域的基礎建設需求，政策制定者至少應將部分資源用於解決不同區域的不同需求，而不是優先考慮都會區需求而絕對排斥偏遠鄉村地區需求，更不要因為老舊社區不利施工與發展，迫使新屋與下水道只能在偏遠郊區興建。¹²⁷

即便沒有興建集中式的大型污水下水道設施，也可以採取小型分散式的污水處理方法。或如陳必晟建議（2024.11.25 座談），使每家每戶省水、重複使用雨水及家庭廢水，廢水處理義務責任人即廢水製造人——社區居民與企業主，應進行省水、重複利用並設置水循環設施。¹²⁸一來節省義務人相關水電費負擔，二來避免公共資源不足造成下水道管道不足的缺憾。

肆、污水處理廠可複合式經營

¹²⁶ 林子平，前揭註 106，頁 60。

¹²⁷ Cummings, *supra* note 76, at 221.

¹²⁸ 建築物污水處理設施設計技術規範；建築物生活污水回收再利用建議事項；建築物污水處理設施放流水水質項目及限值；社區專用污水下水道系統放流水水質項目及限值。

我國大部分污水處理廠也多朝向複合式經營，如張學聖與王毓正即以日本東京污水處理廠及桃園文青污水處理廠等複合式經營做為參考（2024.11.25 座談）。旗美污水處理廠多年前已進行中小學環境教育，後由恩俊公司在污水處理廠辦公室屋頂設置太陽能電板，容量約為 100kW，賣電給台電。本次統包工程智楊公司新設並統合既有太陽能光電。加上旗津中區污水處理廠提供適當的小水力發電與未來興建儲能設備，可大幅降低污水處理廠電力負擔，為多元複合能源資源利用之污水處理廠。¹²⁹

伍、再生資源的利用

一、農灌利用再生水

我國看似年雨量充沛，卻因地狹人稠，山勢高，河川短淺，降雨容易迅速流入大海，水資源管理不易。¹³⁰當環境意識已深入人心，興建大型水庫儲水對自然環境生態影響衝擊甚鉅，較難繼續興建大型水庫儲水。¹³¹一旦降雨不如預期，各地容易發生乾旱。在乾旱時期，往往因為國家整體發展現實需求，即便應屬於農業用水，往往被優先分配到工業使用，農業可以選擇休耕或犧牲，形成水資源分配不平等。¹³²取不到水的農地，容易被迫抽取地下水，造成土壤鹽化、地層下陷等危害，土地將無法再繼續耕種原有作物。¹³³

污水處理廠處理過後的放流水或再生水，作為工業再循環利用，通常不會接觸到人體或飲食用，較無疑慮。黃良銘提及（2024.08.02 座談），做為農業灌溉，亦可減少農業用水負擔，減緩水資源分配不平等的差別待遇，降低水資源分配公正轉型的阻力。

但放流水或再生水用於農業灌溉，如果未經妥善處理，會有蚊

¹²⁹ 曾國偉，污水處理廠轉型為能資源利用中心之可行性研究，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所碩士論文，2012年，摘要；Payne, *supra* note 86, at 225-26.

¹³⁰ 周桂田，氣候變遷社會學：高碳社會及其轉型挑戰，國立臺灣大學，2版，2024年，頁123。

¹³¹ 邱靜慧，美濃的土會黏人 從反水庫運動到社區永續之路，公共電視，我們的島，2024-05-19，<https://ourisland.pts.org.tw/content/10779>（最後瀏覽日：2025年1月3日）。

¹³² 水利法第18條，20-1條；林尉濤，乾旱時期農業用水支援移用作業機，農政與農情，119期，2002年5月，農業部，<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=4123>（最後瀏覽日：2024年12月1日）。

¹³³ 蔡達智，水產養殖漁業安全規範之研究，正典，2010年，頁103-108。

蠅、寄生蟲、真菌、流行病菌、大腸桿菌、藥品殘留等對人體或自然環境生態風險危害。¹³⁴如下表 2-4-2 及表 2-4-3 所示，我國農田灌溉水質基準值之管制項目與灌溉水質基準值之品質項目，對農業灌溉用水進行檢測與管制，藉以保障農灌水質、農民與種植作物健康安全。

編號	管制項目	限值
1	總鉻(Cr)	0.1
2	鎳(Ni)	0.2
3	銅(Cu)	0.2
4	鋅(Zn)	2.0
5	鎘(Cd)	0.01
6	鉛(Pb)	0.1
7	砷(As)	0.05
8	汞(Hg)	0.002
9	氫離子濃度指數(pH 值)	6.0-9.0
備註： 1.本基準值之管制項目為限值，除氫離子濃度指數為一範圍(無單位)，其他均為最大限值(mg/L)。 2.考量環境地理、水域特性及農業生產條件，其灌溉水質視為背景值，得不受本表之限制。		

資料來源：農田灌溉排水管理辦法第 20 條附表一

表 2-4-2 灌溉水質基準值之管制項目

編號	品質項目	限值
1	導電度(EC)	750
2	懸浮固體(SS)	100
3	氨氮(NH ₃ -N)	3.0
4	鈉吸著率(SAR)	6.0
5	殘餘碳酸鈉(RSC)	2.5
6	氯鹽(Cl ⁻)	175
7	硫酸鹽(SO ₄ ²⁻)	200
8	溶氧(DO)	3.0
9	陰離子界面活性劑	5.0

¹³⁴ Partyka & Bond, *supra* note 88, at 154388.

10	油脂	5.0
備註： 1.本基準值之品質項目為限值，除溶氧為下限值，其他均為上限值；品質項目之單位，導電度為 $\mu\text{S}/\text{cm}@25^\circ\text{C}$ 、殘餘碳酸鈉為 meq/L 、鈉吸著率為 $(\text{meq}/\text{L})1/2$ ，其他均為 mg/L 。 2.主管機關於受理申請搭排時，得視實際需要納入全部或部分品質項目管制。 3.考量環境地理、水域特性及農業生產條件，其灌溉水質視為背景值，得不受本表之限制。 4.依據灌溉水質分級圖(美國農業部，農業手冊#60)，考量臺灣降雨及土壤淋洗作用，導電度不致導致危害及蓄積性。		

資料來源：農田灌溉排水管理辦法第 20 條附表二

表 2-4-3 灌溉水質基準值之品質項目

二、對話參與建立信心

東昌里里長表示 (2024.08.14 訪談)，一般居民心理上較不願意使用污水處理廠的放流水或再生水。

對污水處理廠是否具有能力、誠意、透明、有效實施廢水回收再利用策略，相關利害關係人若存在不信任、接受度不足時，回收再利用可能會受到阻礙，影響回收再利用公正轉型政策、技術與制度的發展。因應之道，除應加強推廣污水處理廠的環境教育，使利害關係人能夠接受廢水回收循環再利用正面有益的知識和資訊之外，平時與利害關係人有效溝通，甚至由利害關係人參與回收再利用政策、技術、定價與制度，相當重要。¹³⁵

因此，一方面要在廢水處理技術提升放流水或再生水水質，取得人民信任。另一方面應在已達農業、工業甚至民生飲用水水質標準的前提下，透過政策法令變更，跨局處部會溝通協調，公共宣導，環境教育，公民參與、對話，共同討論規劃污水處理廠放流水與再生水利用方法，計算農業、工業、民生、河川、湖泊、海岸、地下水等再生水需求與供給量，公開相關即時數位管理資訊，建立公民水資源「產銷合一 (prosumer)」觀念，增進公民對水處理常識與知識，消除不同地區歷史文化差異與對立，提高污泥與再生水的利用

¹³⁵ Isaac Nyambiya, Lazarus Chapungu, Lawrence Sawunyama, Eustina V. Musvoto, Luxon Nhamo, John N. Zvimba, *Circular Economy Drivers, Opportunities, and Barriers, For Wastewater Services within Low-and Medium-Income Countries*, 138 PHYSICS AND CHEMISTRY OF THE EARTH 103871 (2025).

機會，並優惠利用再生資源，或將有助於污水處理廠再生資源利用的包容性和公平性，增加區域凝聚力，形成當地永續競爭和潔淨水資源管理的可能模式，加速數位和生態轉型。¹³⁶

黃良銘即主張桃園、嘉義、臺南等部分污水處理廠都有農業澆灌試驗（2025.03.13 座談）。柳營水資源處理中心，放流水就可以直接到柳營、官田旁邊的農地澆灌，旗美污水處理廠應該要有這樣的機會。桃園楊梅廠做了 4 年示範，利用污水處理廠放流水種出來的米，由日月光直接買，符合企業社會責任，又可以節省農用用水，節省企業或農業用水水費，可讓水公司較為寬裕調度、分配水資源，實現公共資源肯認農民與企業共同對話參與，達成分配正義目的。

陸、總量管制與碳排放交易

一、總量管制

為履行 2015 年巴黎協定，控制全球升溫不超過 2°C，實現全球二氧化碳減量淨零目標，世界各國多設定國家碳排淨零目標與實現期程。然因各組織單位追求淨零目標過程中，用盡各種工程技術與減量方法都無法實現淨零排放時，利用碳交易買進他人多餘排放甚至負碳排減量額度時，可實現碳中和目標，達到整體淨零效果。

溫室氣體排放交易制度，主要借鏡第二章第三節美國清潔空氣法（Clean Air Act）空氣污染排放總量管制結合排放交易制度，設計溫室氣體排放總量管制與碳排放交易制度，¹³⁷作為實現淨零碳排方法之一。¹³⁸

歐盟於 2005 年啟動「碳排放交易制度（Emissions Trading Scheme, ETS）」，為全球最早，也是目前最大碳排放交易體系。¹³⁹

我國空氣污染防制法於 1998 年訂定總量管制相關規定，至今尚未全面實施總量管制與排放交易。2021 年 7 月 9 日環境部訂定固定污染源空氣污染物實際削減量差額認可保留抵換及交易辦法，採實

¹³⁶ Leuzzo, *supra* note 126, at 352-53.

¹³⁷ 氣候變遷因應法第 34 條。

¹³⁸ 淨零碳排方法手段眾多，包含使用再生能源、負或低碳排能源、碳匯、碳稅、碳費、碳排抵換、自願減量、增量抵換、效能標準、碳排交易、邊界調整機制（CBAM）...等，陳麗娟，前揭註 39，頁 12，頁 1-2。

¹³⁹ 歐盟碳排放交易體系包含所有 27 會員國加冰島、列支敦斯登、挪威三國以及北愛爾蘭的發電設施，約佔歐盟排放量的 40%，EU Commission, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/scope-eu-emissions-trading-system_en (last visited: Jun 3, 2024).

際減量差額抵換交易。據此，高屏地區依據「高屏地區空氣污染物總量管制計畫」及「高屏地區空氣污染物總量管制計畫移動污染源減量抵換處理原則」，亦有相當空氣污染減量抵換交易成果。¹⁴⁰

雖說空污與碳排總量管制交易，性質上稍有不同，但方法應屬實質同一。目前碳排總量管制雖未能制定，仍得以專案、抵換或減量交易，作為碳中和碳排減量方法。如高雄市淨零城市發展自治條例第3、4條已依據高雄市之自然環境、產業特性與社會結構，規劃高雄市之溫室氣體減量路徑，建立兩年為一期溫室氣體排放量上限之碳預算制度。

二、碳排放交易

我國目前未設計實施碳排放總量管制，也無分配額度排放交易，碳排放交易僅限於溫室氣體減量及管理法執行溫室氣體排放額度抵換專案、溫室氣體減量先期專案，以及自願減量三種交易。¹⁴¹主要交易平台為臺灣證券交易所所屬碳權交易所，於2023年12月12日啟動國際碳權交易，¹⁴²2024年10月21日啟動國內交易市場，進行國內碳排放交易。¹⁴³

（一）碳排放交易主體

氣候變遷因應法規定，除自然人個人外，政府機關也可以成為碳排放交易主體。因旗美污水處理廠僅為勞務採購委託廠商代為操作，任何旗美污水處理廠永續淨零公正轉型權利義務歸屬，包含太陽能發電，皆為高雄市政府水利局。如旗美污水處理廠為實現碳中和目標而進行碳排放交易，交易主體與主要對象會是水利局或高雄市政府。

¹⁴⁰ 至113年10月底止，粒狀污染物交易金額在32,000~1,056,000元/公噸、硫氧化物5,000~1,000,000元/公噸、氮氧化物6,000~1,300,000元/公噸及揮發性有機物20,000~2,300,000元/公噸，環境部，高屏總量管制區實際削減量差額額度資訊，https://air.moenv.gov.tw/envtopics/AirQuality_18.aspx（最後瀏覽日：2024年11月27日）。

¹⁴¹ 氣候變遷因應法第3條。

¹⁴² 臺灣碳權交易所，碳交所國際碳權交易平台正式啟動，<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848c90281e018c90af43fd0013>（最後瀏覽日：2024年6月3日）。

¹⁴³ 臺灣碳權交易所，國內減量額度交易平台正式啟動，加速臺灣淨零轉型進程，<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?40289084921d61230192ae4dce7506d2>（最後瀏覽日：2024年12月11日）。

然如碳權交易所吳逸萱所提（2024.12.26 座談），政府機關開外國帳戶可能會遭遇困難，即便在國內交易開戶沒有困難，但要將政府開戶的金額入帳，會遭遇政府採購法的適用疑慮。因此，最好還是委託企業進行碳排放交易較為適當。吳逸萱建議，由私人企業進行碳排放交易，可在減量計畫書中載明與委託機關碳權分配比例，如市政府與企業各佔 50%，或是在交易後註銷碳排放理由中提到，交易目的為市政府辦理碳抵換或碳中和，即可實現政府機關碳交易達成碳中和目的（2024.12.26 座談）。

（二）碳費與排放交易價格關係

碳費定價高低會影響碳排放交易意願。目前一噸碳費徵收 300 元，假使碳排放交易價格低於 300 元，就會有誘因促使大家購買碳排放扣抵，否則就要改繳較貴的碳費。反之，碳排放交易價格如吳逸萱說明每噸高達 3,000 元（2024.12.26 座談），10 倍於碳費。交易價格較高，雖容易誘使所有人極力自願減量，以多餘碳排賣出，獲得高額經濟利潤。但對買受人而言，碳費既然較便宜，如果沒有急迫買進碳排放需求，繳納碳費就好。縱使仍有買僅碳排需求，或將如劉志忠所提（2024.12.26 座談），只要買一點點碳排放，就可以大幅降低碳費繳納的義務時，碳排放交易與實際需求就會產生極大差距。如此一來，碳排放交易難以熱絡，不易藉由碳排放交易實現減碳效益。¹⁴⁴

¹⁴⁴ 相同原理，碳費貴於減碳知識技術，較容易使人積極研發減碳知識技術；反之繳碳費就好，不易誘導發展新興減碳技術，相關參閱第四章第三節貳一、商業模式的選擇與變更部分說明。

第五節 臺灣企業碳管理路徑分析

壹、從循環經濟到永續報告書

旗美污水處理廠主要委由上市公司山林水公司代為操作，由尚潔公司進行碳中和統包工程，恩俊及智楊公司進行太陽能及小水力發電，皆為私人公司。該等以營利為目的的企業，面臨旗美污水處理廠的永續淨零碳中和政策目標執行過程，必然也將遭遇企業公正轉型的需求。

企業公正轉型，應以履行企業社會責任（corporate social responsibility, CSR），從採購原料、運輸、加工、使用能源、生成產品、上市、消費、回收再利用到終局廢棄，整個生產、銷售、廢棄流程，都必須改變成為低碳甚至零碳時，或須有大規模的轉變、修正，甚至是無形的企業組織文化、思想觀念，可能都必須有重大轉變。¹⁴⁵

如儘量使用再生能源、再生原料生產、製造、提供低零碳排產品，並在產品使用後儘量利用資源回收，促進循環經濟。¹⁴⁶以慈濟功德會、基金會、及其所屬大愛感恩科技公司為例，2022年該等團體在臺灣設有眾多環保站、資源回收點，數萬人志工，志業遍布中國、東南亞、全美洲、紐澳及非洲等地，提倡蔬食，大量使用回收品再產製被服、生活家俱與防疫用品。同時降低慈濟各地靜思堂水電用量、汰換空調與照明設施、架設太陽能光電設備，減少碳排放。¹⁴⁷

就旗美污水處理廠代操商或設備商而言，實現企業組織社會責任最好的方法之一，就是將污泥及再生水創造有利益價值的循環經濟制度，協助社區居民廢棄物再生利用。假使能增加再生資源收益，便有較高經濟誘因，投入回饋社區居民甚至是提升下水道接管率，正向促進旗美污水處理廠與社區居民生活關係。

企業社會責任，隨著國際倡議，編製、申報、公開揭露企業永續報告書，除可減量廢棄物與碳排，實現循環經濟外，亦可進行組織碳盤查、計算產品或服務碳足跡，提出轉換低碳燃料、採行負排

¹⁴⁵ 國發會綜合規劃處，淨零公正轉型的概念、推動架構及國際作法，台灣經濟論衡，20卷4期，2022年12月，頁71。

¹⁴⁶ 陳麗娟，永續企業社會責任在歐盟市場之實踐與未來發展趨勢，華岡法粹，72期，2022年6月，頁4-5。

¹⁴⁷ 劉怡寧，人類用有的地球責任—慈濟全球環保行動的時代意義，玄奘佛學研究，41期，2024年3月，頁163，173-174，178。

放技術、提升能源效率、使用再生能源或製程改善等碳排減量措施，¹⁴⁸勇於面對企業營利造成消費者、社會與環境實際或潛在的健康、財產等負面風險危害，並竭盡所能提出預防、處置及降低碳排等手段，¹⁴⁹逐步實現永續淨零目標。

日前，永續報告書已逐步從自願轉為部分強制撰寫，如下表 2-5-1 所示，雖非所有企業義務，至少已為所有上市櫃公開發行股票公司義務，且逐年要求第三方查證、確信，揭露減碳目標，關注企業與人權、社會及環境互動關係，即為公正轉型最重要表現之一。尤有進者，永續企業，不僅自我要求揭露報導永續報告書，或有可能要求上下游供應鏈或任何企業相關價值鏈，亦應撰寫永續報告書、進行碳盤查與產品碳足跡，共同減碳，共同實現企業、社會、國家與世界永續淨零公正轉型目標。如該供應鏈、價值鏈未能符合或滿足永續企業要求，或有可能喪失成為永續企業供應鏈與價值鏈機會，進而斷傷市場競爭力、減少營收、降低金融授信融資額度，進而導致經營困難或有破產風險。

我國作為國際社會一份子，經濟貿易在全世界比重相當高，國際上對於永續淨零公正轉型的法令政策與倡議，直接影響我國主要產業永續淨零公正轉型發展方向與目標。面臨眾多影響永續企業政策、法令與倡議中，一方面要面對生存競爭與營利目的壓力，必須隨時因應外在環境變化，另一方面則要靠企業本身、尋求政府乃至於利害關係人協助，及早因應氣候變遷、永續淨零、公正轉型等影響企業的商業模式、競爭策略、利潤創造與風險危害，提出具有價值效益的轉型方法，創造經營價值，實現永續發展目的。¹⁵⁰

旗美污水處理廠代操廠商山林水公司為上市公司，以及研究計畫參與座談之基士德公司（2024.08.30 座談），皆為上市公司，依規定應編寫永續報告書，已為企業、社會與國家貢獻永續發展眾多心力。¹⁵¹

太陽能設備商尚潔、恩俊、智楊公司，目前雖無報導永續報告書義務，然因永續淨零公正轉型已為全球所有人類的義務與責任，

¹⁴⁸ 氣候變遷因應法第 29 條。

¹⁴⁹ HILDRETH, *et al.*, *supra* note 15, at 726.

¹⁵⁰ Nick Loeb, *Creating a Corporate Climate Change Strategy: The Right Approach*, in GREEN TECHNOLOGY LAW AND BUSINESS: STRATEGIES FOR FINANCE, CARBON TRADING, IT, AND CARBON NEUTRAL POLICIES 219-20 (2009).

¹⁵¹ 山林水環境工程股份有限公司，2024 年 8 月發行，2023 年山林水永續報告書；基士德科技股份有限公司，2024 年 11 月發行，2023 年基士德永續報告書，台灣證券交易所，ESG 數位平台，<https://esggenplus.twse.com.tw/inquiry/report?market=0&industry=&companyCode=8473&year=2023> (最後瀏覽日：2024 年 12 月 13 日)。

該等設備供應廠商，未來勢必加入旗美污水處理廠永續淨零公眾轉型的行列，共同實現污水處理廠碳中和、淨零目標。

臺灣證券交易所「上市公司編製與申報永續報告書作業辦法」 2024.01.26							
年	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
企業	食品、化學及金融業、20億以上上市公司		所有上市公司				
準則	GRI, SASB						
內容	經濟、環境及人群（包含其人權）重大主題						
	環境、社會及公司治理之風險評估						
第三方	食品工業、化學工業及金融保險業、20 億以上上市公司揭露永續指標+會計師確信						
碳盤查	鋼鐵、水泥或100億	個體公司確信	合併母子公司報導		合併母子公司確信		
			50-100億公司	合併母子公司報導	個體公司確信	合併母子公司確信	
				50億以下	合併母子公司報導	個體公司確信	合併母子公司確信
減碳目標			鋼鐵、水泥或100億揭露				
				50-100億公司揭露			

					50 億以下揭露		
--	--	--	--	--	----------	--	--

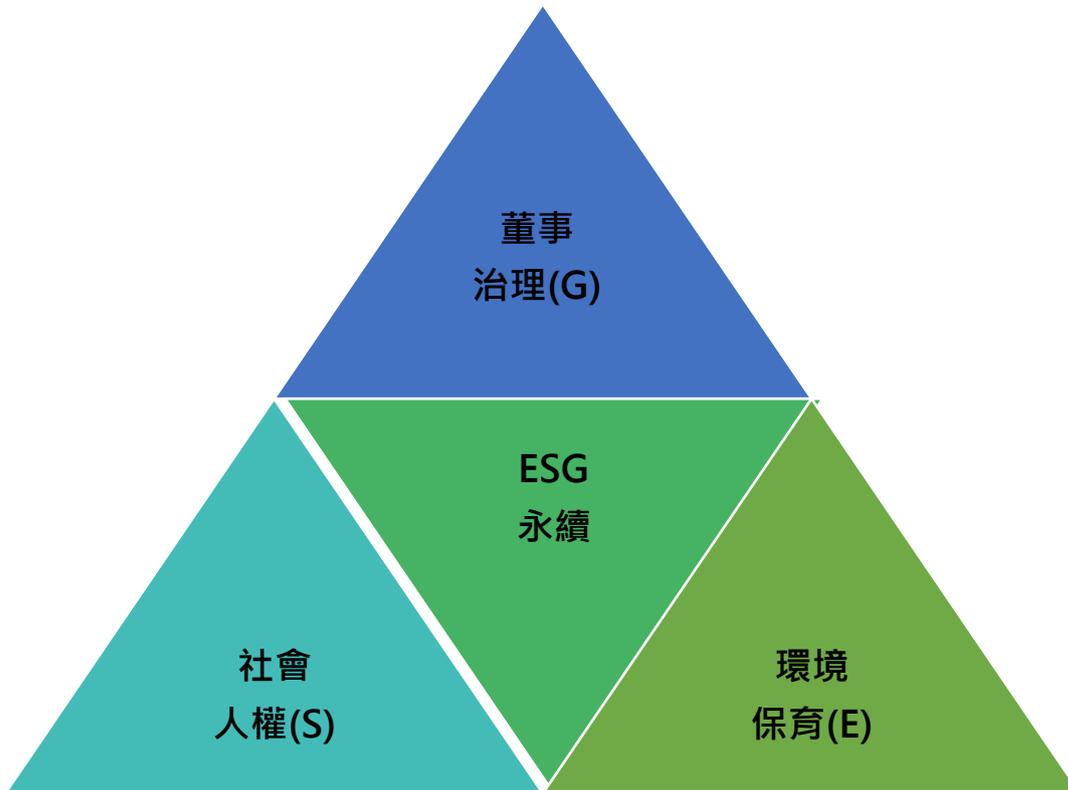
製表：蔡達智

表 2-5-1 臺灣企業永續報告書發展路徑

貳、永續報告書報導原則

永續報告書既已為企業發展共同目標之一，其撰寫報導方式，應依據國際企業永續資訊相關揭露準則，建置揭露框架、分析和運用數據資料。以最佳化營運決策，提升客戶體驗，增加商業價值，在激烈的永續轉型競爭中，創造差異化優勢，實踐環境、社會與公司治理（ESG）相關原則，將永續淨零目標轉化為企業發展的動力。

152



製圖：蔡達智

圖 2-5-1 企業永續 ESG 示意圖

¹⁵² D. Zelinka, B. Amadei, Systems Approach for Modeling Interactions Among the Sustainable Development Goals Part 1: Cross-Impact Network Analysis, International Journal of System Dynamics Applications 2019, 8, pp23-40.

表 2-5-2 暫以全球標準，永續財務，碳資訊揭露、公正轉型等 4 種類型，列出國際重要的企業永續資訊揭露框架，避免企業撰寫或報導不實或不正當永續報告書，提高永續揭露標準的透明度與可比較性。

類別	全球標準	永續財務	碳資訊揭露	公正轉型
資訊揭露框架				
				
			ISO 14064-1 ISO 14067 ISO 14068	

製表：張桂豪

表 2-5-2 國際企業永續資訊揭露框架

一、GRI

全球報告倡議組織（Global Reporting Initiative, GRI）是永續性報告的全球標準，為企業提供公開非財務資訊的通用語言，也是永續報告書最重要的參考倡議之一。

GRI 提供了一套標準，幫助企業和組織報告其碳排放的量化和減少措施。特別是 GRI 305（排放），要求組織披露其碳排放數據，包括直接和間接排放（Scope 1、Scope 2 和 Scope 3）。這些揭露可以幫助組織了解其碳足跡並進行有效的碳中和路徑規劃。GRI 305（碳排放）標準幫助組織評估碳排放狀況，確定需要減少的排放量，並為碳中和目標提供必要的數據支持，包括減排措施效果、使用可再生能源比例等。¹⁵³

二、ISSB

相關企業永續財務報導則依據國際永續性準則委員會（International Sustainability Standards Board, ISSB）提出（1）一般永

¹⁵³ GRI, <https://www.globalreporting.org/> (last visited: Sep. 10, 2024).

續性相關資訊 (IFRS S1) 要求組織建立財務報告的非財務資訊揭露邊界，同時考慮價值鏈影響的風險和機會；(2) 氣候相關資訊揭露 (IFRS S2) 聚焦氣候變遷議題，要求企業揭露應對氣候變遷的相關風險與機會等揭露標準。¹⁵⁴

ISSB 要求組織公開其與氣候變遷相關的風險和機會，從而了解披露組織在減少碳排放和實現碳中和方面的具體行動。這些信息有助於投資者了解組織在應對氣候風險方面的策略和成效，並有益於投資者未來的碳中和路徑進行評估。例如企業在進行碳中和或碳排放減少計劃的會計處理，可能會需要調整其會計政策。另一方面，企業可將碳排放配額視為碳資產，並根據市場變動進行估值，此時 IFRS 1 會指導組織將碳資產正確轉換符合 IFRS 的會計處理方式。IFRS 2 則以辨認、評估、組織、檢視四個步驟，判斷財務編寫是否符合重大性判斷，以為確認永續報告書的合理真實性。¹⁵⁵

三、CDP

碳揭露專案 (Carbon Disclosure Project, CDP) 的氣候變遷問卷，旨在了解企業對氣候變遷所帶來的風險與機會的認識程度，以及這些風險與機會可能對營運、營收和支出產生的重大變化。企業是否制定相應的管理程序，對於是否能回答問卷中的問題至關重要，這些程序可以是獨立的制度，也可以是整合到公司整體風險管理程序中。

CDP 鼓勵組織公開報告其碳排放數據，包括直接排放 (範疇 1)、間接排放 (範疇 2) 以及供應鏈中排放 (範疇 3)。這些數據有助於了解和評估組織的碳足跡，並為制定碳中和路徑提供基礎。為了達到碳中和，組織首先需要盤查組織碳排放量，然後設立減少排放的策略，並透過植樹造林碳匯、購買碳權等措施，達到碳中和目標。¹⁵⁶

四、TCFD

氣候相關財務揭露 (Task Force on Climate Related Financial

¹⁵⁴ IFRS, <https://www.ifrs.org/groups/international-sustainability-standards-board/> (last visited: Sep. 10, 2024).

¹⁵⁵ 臺灣財務報導準則委員會翻譯，國際財務報導準則實務聲明書第 1 號首次採用國際財務報導準則；國際財務報導準則實務聲明書第 2 號股份基礎給付，作重大性判斷 B 部分，財團法人中華民國會計研究發展基金會，<https://ifrs.sfb.gov.tw/ifrs/index.cfm?act=ps> (最後瀏覽日：2024 年 12 月 13 日)。

¹⁵⁶ CDP, <https://www.cdp.net/en> (last visited: Sep. 10, 2024).

Disclosures, TCFD) 要求企業通過治理、策略、風險管理以及設定指標和目標來有效管理氣候變遷的風險和機會，並將這些信息納入財務報告中，以便企業投資者和管理者更加關注相關議題，提供利害關係人相關且可靠的財務基礎衡量資訊。¹⁵⁷

旗美污水處理廠平時皆有因應地震、颱風、洪水、土石流等天然災害，¹⁵⁸防止崩壞、淹沒污水處理廠設施設備，使廢水難以甚至不能處理而直接進入水道、河川、滲入地下水層，污染下游飲用水源，最後污染海洋，直接影響人類與動植物健康與生態環境。¹⁵⁹

旗美污水處理廠初始設計每日可處理4,000CMD（立方米／每天）民生污水，目前平均每日進流量約為2,690CMD，約為原設計值的37%。¹⁶⁰使用雖未達設計容量，但在颱風洪水來臨時，即有多餘容量因應部分洪水衝擊。綿密廣佈的下水道或有減緩洪水來臨時的溢流、分流功能，減緩洪水對污水處理廠的負荷，改變污水處理效果，降低受納水的吸收能力，防止洪水破壞污水處理廠結構與設施。

此外，旗美污水處理廠已設有太陽能電力，外加實驗小水力發電，遠端監控智慧能源管理系統，未來將設置儲能系統，有分散電力來源效果，避免災害來臨時斷電而影響廠區運作，提高防災韌性。

智楊公司亦提及（2025.01.10 訪談），太陽能電板耐風17級，陣風14級，可承受超級颱風的風力。施工期間必有投保第三人責任險，保固維修5年，每3個月定期檢查，3-6個月清洗1次。若有任何緊急事故，依約4小時內必須到達案場進行緊急處置，已有相當充沛預防自然災害能力。

假使面臨颱風、洪水、土石流等天災，導致停電，仍有備用電源、備用設備甚至手動操作進行污水處理。然若自然災害已超越風險所有可用方法，最後仍應所有從業人員疏散撤離。¹⁶¹

災害過後，如鄭祖睿提及（2024.08.02 座談），應儘量提升迅速復原的可能性，即為污水處理廠適當必要的公正轉型措施。簡單方

¹⁵⁷ TCFD, <https://www.fsb-tcfid.org/> (last visited: Sep. 10, 2024).

¹⁵⁸ 東昌里里長提及（2024.08.14 訪談）旗美污水處周遭旗尾橋附近曾發生土石流，現在每年演練二次土石流災害預防與因應措施。

¹⁵⁹ Varnadoe, *supra* note 73, at 211-12; Jonathan Coppess, *Agricultural Law Symposium: Plowing New Ground: The Intersection of Technology and Agricultural Law: Article: A Return to the Crossroads: Farming, Nutrient Loss, and Conservation*, 39 U. ARK. LITTLE ROCK L. REV. 351, 354 (2017); Katrina A. Tomas, *Manure Management for Climate Change Mitigation: Regulating CAFO Greenhouse Gas Emissions under the Clean Air Act*, 73 U. MIAMI L. REV. 531, 541 (2019).

¹⁶⁰ 高雄市政府水利局，旗美污水處理廠碳中和改善統包工程，細部設計報告，第一版第二次，113年7月，頁1-2。

¹⁶¹ Christine J. Kirchoff, Peter L. Watson, *Are Wastewater Systems Adapting to Climate Change?* J. AM. WATER RES. ASS'N 1, 2 (2019).

法是投入大量人力與資源進行場域清潔、汰換設施設備，災害過於嚴重，極有可能如過往經驗，重建污水處理廠。

五、TNFD

過往競逐利益的企業，加上政府管制失能，造成目前傷害大多數生物賴以為生的自然環境生態。自然相關財務揭露準則（The Taskforce on Nature-related Financial Disclosures, TNFD），較為關注的是減緩生物多樣性流失的速度。企業通過治理、策略、風險管理以及設定指標和目標來有效管理自然相關的風險和機會，並透過定位（Locate）、評估（Evaluate）、評量（Assess）以及準備（Prepare）等 LEAP 方法論，將自然因素納入財務和業務決策的需求。

TNFD 的 LEAP 方法論不僅是幫助企業理解自然風險的一個框架，它還能夠幫助企業在達成碳中和目標的過程中，實現與自然資源的協同發展。LEAP 方法論指引組織識別、評估和管理自然風險和機會，確保組織碳中和策略不僅達到減少碳排放的目標，還能促進自然資源的永續發展。例如，例如，生物多樣性的喪失可能會減少碳捕獲的能力，因此組織必須在碳中和目標中考慮這些風險。¹⁶²

六、SBTi

Science Based Targets initiative (SBTi)，主要是基於科學的倡議，也就是具有較為客觀數據檢驗碳排及其減量目標，要求組織必須在 2050 年完成將近 90% 碳排放減量目標，剩餘未減量部分，應以碳中和方式達到淨零。¹⁶³

SBTi 也是我國碳費徵收對象，溫室氣體減量指定目標主要參考國際倡議之一。¹⁶⁴因其減量目標較為客觀，且較為嚴格。

七、TISFD

¹⁶² TNFD, <https://tnfd.global/> (last visited: Sep. 10, 2024).

¹⁶³ SBTi, <https://sciencebasedtargets.org/net-zero> (last visited: Sep. 21, 2024).

¹⁶⁴ 碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標說明：「附表一係參酌科學基礎減量目標(SBT)訂定目標年溫室氣體排放量之削減率。」附表一說明「附表一行業別指定削減率之訂定說明如下：一、鋼鐵業及水泥業之削減率係參酌科學基礎減量目標(SBT)之「部門減量法」訂定。二、其他行業之削減率依科學基礎減量目標(SBT)之「絕對目標法(ACA)」之精神，基準年訂於一百零九年後者，其至目標年一百十九年應削減百分之四十二。」。

不平等和社會相關財務揭露工作小組（The Taskforce on Inequality and Social-related Financial Disclosures, TISFD），是一項全球倡議，旨在為企業和金融機構制定建議和指南，以了解和報告與人相關的影響、依賴性、風險和機會。目標在激勵商業和金融實踐，創造更公平、更強大的社會和經濟。¹⁶⁵此一倡議，與公正轉型較有相關。

八、Climate action 100+

以上為主要目前企業撰寫永續報告書準則，仍有可以參考的國際倡議特別針對企業公正轉型作為撰寫以及企業經營目標準則，即氣候 100 公正轉型指標如下圖 2-5-2 表示，雖然尚未形成我國一般企業撰寫報導永續報告書準則。



資料來源：<https://www.climateaction100.org/>（最後瀏覽日：2024年9月13日）

圖 2-5-2 氣候行動 100 公正轉型指標

¹⁶⁵ TISFD, <https://www.tisfd.org/> (last visited: Sep. 26, 2024).

不論哪一種國際倡議企業永續報告書撰寫報導揭露原則，多符合氣候變遷因應法對公正轉型要求，皆須向所有受到淨零排放轉型影響社群進行諮詢，並協助產業、地區、勞工、消費者及原住民族穩定轉型。¹⁶⁶

以旗美污水處理廠委託操作廠商山林水公司為例，其為上市公司，依據規定必須撰寫永續報告書。該公司 2023 年永續報告書，即依據上述全球永續性報告組織(Global Reporting Initiative, GRI)最新發佈的準則(GRI Standards:2021)、SASB 永續會計準則要求編制，¹⁶⁷部分場域並依據 ISO14064-1、ISO14067 進行組織碳盤查查驗與碳足跡證明查核認證、查證聲明。¹⁶⁸

有關旗美污水處理廠部分，已報導在旗美污水處理廠取得污染設施設置許可證、污染排放許可證，相關人員操作專業證照，3 年內電力油耗，水質監測，3 年污泥產出及清運量，環境教育參訪，推動公私協力公正轉型等事務。¹⁶⁹

該公司並於 2022 年特別針對旗美污水處理廠進行 ISO14064-1:2018 組織溫室氣體盤查報告書，碳排計算式，應確定組織邊界，以 2022 年為基準年，確定範疇一燃燒發電機柴油、公務車汽油油品、生物製程甲烷與冷氣冰箱飲水機冷媒散逸，範疇二外購電力，範疇三污泥廢液清運車輛燃燒柴油與距離，範疇四外購自來水。各依其使用量乘以排放係數，再乘以 IPCC 全球暖化潛勢係數，得出排放二氧化碳及其當量，最後計算碳排放量總和。¹⁷⁰

該碳盤查報告書雖未經第三方查驗確信，已進行內部查證，足為重要參考。¹⁷¹如果能夠進一步與附近鄰里居民參與或辦理相關活動，對於社會共融，社區公民參與公正轉型，將有重要貢獻。

本研究計畫已經初步進行周遭鄰里對話訪談，已向社區公正轉型有進一步建樹。相關座訪談亦有提出設置充電樁、利用多餘空地房舍提供居民使用，利用沼氣辦理烤肉等活動，促進公民參與。

參、企業減碳路徑

¹⁶⁶ 台灣氣候行動網絡研究中心，台灣公正轉型政策展望-治理創新建立支持體系，2024 年 9 月 12 日，頁 67 建議永續報告書應揭露企業公正轉型策略。

¹⁶⁷ 2023 年山林水永續報告書，前揭註 152，頁 7、109-118。

¹⁶⁸ 前揭註，頁 56。

¹⁶⁹ 前揭註，頁 26、59、61、64-65、71、107。

¹⁷⁰ 旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，前揭註 3，頁 14。

¹⁷¹ 旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，前揭註 3，頁 7。

一、氣候變遷因應法

除永續報告書外，企業減碳路徑，主要依據氣候變遷因應法設定 2030 年較 2005 年減排 30% 目標，2050 年完成達成淨零碳排目標。¹⁷² 特定事業必須進行碳盤查，登錄環境部指定資訊平台，部分須經查驗機構查驗。¹⁷³

組織碳盤查外，特定產品排放溫室氣體須符合效能標準，尤以建築物應符合綠色標章，使用再生材料。¹⁷⁴ 再生能源發展條例第 12 條第 3-4 項要求契約容量達五千瓩以上用戶，裝置前一年度平均契約容量 10% 的再生能源，否則應繳納代金。¹⁷⁵ 同法第 12-1 條規定未來將以新建、增建或改建達一定規模建築物，除有受光條件不足或其他可免除情形外，起造人應設置一定裝置容量以上之太陽光電發電設備。

2023 年成立碳權交易所，同年引進國外碳排放交易制度。¹⁷⁶ 為避免國外碳排放交易查證不實風險，吳逸萱說明（2024.12.26 座談），國外碳排放交易案件要送到環境部審核篩選，且限制只有國人能在碳交所購買國外碳排放，不接受國外成為買方，有一定的品質。且暫時未納入中國大陸以及印度的國外碳排放交易。¹⁷⁷ 美國也暫時未承認我國的碳排放，尚未自由交易與抵換，但已經由經濟部、環境部展開相關的國際交易平台談判，如協助邦交國建立碳排放核發機構、審查程序、查驗機構等整套碳排放交易機制。

¹⁷² 氣候變遷因應法第 4 條。

¹⁷³ 氣候變遷因應法第 21 條；目前環境部查驗碳盤的機構只有 15 家，環境部氣候變遷署，事業溫室氣體排放量資訊平台，合格查驗機構，https://ghgregistry.moenv.gov.tw/epa_ghg/VerificationMgt/InspectionAgency.aspx (最後瀏覽日：2024 年 12 月 12 日)。

¹⁷⁴ 氣候變遷因應法第 23 條。

¹⁷⁵ 再生能源發展條例第 12 條第 3-4 項：「電力用戶所簽訂之用電契約，其契約容量在一定容量以上者，應於用電場所或適當場所，自行或提供場所設置一定裝置容量以上之再生能源發電設備、儲能設備或購買一定額度之再生能源電力及憑證；未依前開規定辦理者，應向主管機關繳納代金，專作再生能源發展之用。」一定契約容量以上之電力用戶應設置再生能源發電設備管理辦法第 3 條規定：「再生能源義務用戶：指與公用售電業簽訂用電契約，其契約容量達五千瓩以上，且應依本條例第十二條第三項及第四項規定履行義務之電力用戶。」第 4 條：「再生能源義務用戶之義務裝置容量以該用戶前一年度平均契約容量之百分之十計算之。」

¹⁷⁶ 氣候變遷因應法第 27 條。

¹⁷⁷ 德國之聲，涉嫌參與在中國的欺詐項目 德國環境局拒發德企氣候證書，2024 年 9 月 6 日，<https://www.dw.com> (最後瀏覽日：2025 年 1 月 22 日)。

2024 年碳權交易所開始進行國內碳排放交易，企業可藉由碳減量、碳交易抵換，實現碳中和目標。

2025 年依據氣候變遷因應法第 28 條開徵碳費。2022 年旗美污水處理廠內部碳盤查結果，非高碳排管制電力或製造業，¹⁷⁸其所衍生範疇一、二合計碳排放量，未達 2.5 萬噸 CO₂，¹⁷⁹暫時不須繳納碳費。¹⁸⁰

高雄市 2024 年制定高雄市淨零城市發展自治條例，據此設置永續發展暨氣候變遷因應推動會，形塑溫室氣體減量執行方案與氣候變遷調適政策綱領、淨零政策白皮書、淨零自願檢視報告（Voluntary Local Review, VLR）、淨零永續報告書、總量管制碳預算、高雄碳平台等制度，¹⁸¹進一步要求特定事業應使用再生能源，辦理碳盤查及氣候風險評估。¹⁸²

二、再生能源發展條例

企業使用能源，尤其是電力，大多為碳排主要因素之一，如旗美污水處理廠內部碳盤查，碳排主要 94% 在電力耗能，¹⁸³外購電力碳排佔 73.16%。¹⁸⁴

因此，降低碳排最好的方法之一，也就是節能減碳。除汰換燈具冷氣空調之外，因旗美污水處理廠實際污水處理量未達設計量，如彭信源股長所提（2024.08.02 座談），多餘設備會增加能耗，既有鼓風機與進流抽水馬力過大，浪費不必要的電力，因而依據實際處理水量，汰換較小鼓風機，安裝獨立智慧電表，抽水馬力安裝變頻

¹⁷⁸ 事業應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之排放源附表包含發電業、鋼鐵業、石油煉製業、水泥業、半導體業、薄膜電晶體液晶顯示器業、範疇一、二合計排放量超過 2.5 萬噸各行業。

¹⁷⁹ 旗美污水處理廠溫室氣體基礎年盤查期間為 111 年，年度溫室氣體總排放量為 520.6861 公噸 CO₂e，2022 年旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，前揭註 3，頁 9。

¹⁸⁰ 碳費收費辦法第 3 條：「碳費徵收對象為具有本法第二十一條第一項公告應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之排放源，且其全廠（場）之直接排放及使用電力之間接排放，其溫室氣體年排放量合計值達二萬五千公噸二氧化碳當量以上之電力業及製造業。」

¹⁸¹ 高雄市環境保護局，高雄碳平台，<https://kcgcarbon.kcg.gov.tw/frontend/>（最後瀏覽日：2025 年 1 月 3 日）。

¹⁸² 高雄市淨零城市發展自治條例第 1、3-5、9、12、15-16。

¹⁸³ 旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，前揭註 3，頁 9。

¹⁸⁴ 高雄市政府水利局，前揭註 161，頁 1-13。

器，並將濃縮與脫水程序合一，節省能耗。

節能最好的方法之一，如前述國際與歐美國家倡議與政策經驗，以及我國國家能源發展政策目標，¹⁸⁵即發展並使用再生能源。

再生能源依據再生能源發展條例第 3 條：指太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源。

	類型	分析
1	太陽能	主要再生能源
2	小水力發電	電力不足，驗證不易
3	沼氣	量不大
4	風能	風場不大
5	氫能	再生水發展氫能，僅止於構想
6	污泥燃料	量不大，再製能耗大，燃燒效能不如一般碳，且會有空污、殘渣處理等終端問題，對焚化爐、居民影響較大（鄭博之，2024.08.30 座談）。
7	黑水虻	油炸黑水虻做生質燃料，尚未普遍
8	儲能設備	儲能設備有待建置

製表：蔡達智

表 2-5-3 旗美污水處理廠再生能源可能發展類型

旗美污水處理廠周遭風力不足，沼氣發電量不大，作污泥乾燥不夠用，易腐蝕設備，再生能源主要以太陽能與小水力發電兩種型態。¹⁸⁶

惟小水力發電，智楊公司提到（2025.01.10 訪談）僅為微水力發電，大約設置 20kW，主要利用揚水站電力將污水抽上，利用高低落差與水重力發電。水利局副總工程司認為（2024.08.02 座談），能源署對於利用電力抽水後以水重力發電，可能比較不符合非抽蓄式發

¹⁸⁵ 再生能源發展條例第 6 條：「規劃一百十四年再生能源發電設備推廣目標總量達二千七百萬瓩以上。」

¹⁸⁶ 再生能源發展條例第 3 條：「七、小水力發電：指利用水道、圳路、管渠或其他水力用水以外用途之水利建造物之原有水量及落差，以直接設置或另設旁通水路設置之方式，轉換非抽蓄式水力為電能，且裝置容量未達二萬瓩之發電方式。」

電。且因污水處理廠的小水力發電量小，產電量也不高。美濃協進會亦認為抽污水上來做小水力發電的話，水力發電的葉片機組會遭受污染，也會有泥沙衝擊，需要較多維修，要不然就要降低揚水機效率。不過黃良銘主張（2025.03.13 座談），污水處理廠抽污水進行小水力發電，如不考慮是否屬於可賣較高價錢的綠電，依然對碳中和有幫助，可增加減碳能量。

無論如何，旗美污水處理廠再生能源主要仍在太陽能發電部分，數年前即已嘗試架設太陽能電板供污水處理廠內使用。尚潔公司碳中和計畫統包工程提出三大面向之改善工程，即設備節能改善、智慧能源及遠端監控系統、新設太陽能光電系統工程。¹⁸⁷未來會朝向增設儲能設備做為改善淨零項目，增加減碳能力。¹⁸⁸

太陽能發電的現實問題會發生在，電力究竟要供應給污水處理廠內使用、賣電、還是提供附近居民作為充電樁使用。

政策上太陽能發電以污水處理廠內優先使用為目標，以減緩污水處理廠外購電力碳排負擔，儘早實現碳中和、淨零目標。不過，統包工程在旗美污水處理廠設置太陽能光電系統，設置容量預估為248.4KW，其餘設置容量491.74KW預計建置於旗津中區廠。¹⁸⁹對旗美污水處理廠而言，電力尚有不足，仍須對外購電。因而碳中和方法趨向以旗津中區廠綠電憑證抵換，再進行碳排放交易而達到碳中和。¹⁹⁰

太陽能發電廠商恩俊與污水處理廠代操山林水非屬同一廠商或關係企業，如果太陽能賣電給台電，較供應給山林水自用利潤較高，不論廠商或水利局，應該都會傾向於賣給台電，程序上也較為簡便。

另一太陽能承包商智揚，已經說明（2021.01.10 訪談）統包工程中的太陽能，所有權益歸屬於水利局或市政府。若想要追求更高利潤而進行再生能源憑證交易，或進行自願減量碳排交易，便會遭遇政府採購法限制公部門開戶交易金額入帳的現實阻礙。也許應將該項權益委由私人企業進行較為簡便。或如水利局將該中區污水處理廠綠電憑證，作為旗美污水處理廠的碳中和抵換，程序更為簡便。

基士德劉季林認為（2024.08.30 座談），污水處理廠使用太陽能發電，白天有多餘能源，但儲能設備不足，或儲能效率不彰，晚

¹⁸⁷ 高雄市政府水利局，前揭註 161，頁 1-3。

¹⁸⁸ 高雄市政府水利局，打造 2050 淨零城市 旗美污水廠啟動全國首座碳中和計畫，113-06-11，
https://www.kcg.gov.tw/News_Content.aspx?n=F29A02A9D36C47F0&sms=19902EF36D6B551D&s=039395A61C5AC981 (最後瀏覽日：2024 年 6 月 12 日)。

¹⁸⁹ 高雄市政府水利局，前揭註 161，頁 4-21。

¹⁹⁰ 彭信源，前揭註 3。

上卻必須向台電買電。假使白天太陽能有剩餘電，想要輸出，仍然必須跟台電租用電網，才能提供給其他人使用，這樣就會造成售電的效益有些折扣。這樣的話，剩餘電量設置充電樁供居民使用的可能性便大幅降低。

不論如何，假使能突破各種困難，配合智慧電網、智慧能源管理系統、遠端監控系統、儲能設備、再生能源憑證交易平台¹⁹¹與碳排放交易平台制度，未來能夠實現如王毓正所提（2024.11.25 座談），旗美污水處理廠可以達到 RE100 全再生能源。

¹⁹¹ 國家再生能源憑證中心，<https://www.trec.org.tw/>（最後瀏覽日：2024 年 12 月 17 日）。

第三章 旗美污水處理廠碳中和改善專案

概述

第一節 現況與問題

壹、永續淨零發展沿革

2021 年旗美污水廠擴增太陽能光電系統。¹⁹²2022 年完成旗美污水處理廠內部碳盤查，年度溫室氣體總排放量為 520.6861 公噸 CO₂e。

193



資料來源：山林水環境工程股份有限公司，2022 年旗美污水處理溫室氣體盤查報告書，Ver 2.112，2022 年，封面。

圖 3-1-1 旗美污水處理廠鳥瞰圖

¹⁹² 高雄市水利局，大樹及旗美污水廠擴增太陽能光電系統，2021 年 1 月 29 日，<https://wrb.kcg.gov.tw/ActivitiesDetailC001100.aspx?Cond=6dfb0981-9f47-4e24-999f-a4958d04ad4c> (最後瀏覽日：2024 年 4 月 19 日)。

¹⁹³ 旗美污水處理廠溫室氣體碳盤查報告書僅為內部查證，未規劃外部第三方查證或確信，旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，前揭註 3，頁 9，19。

2023 年啟動高雄旗美污水處理廠進行減碳工程及碳中和示範計畫，作為未來推動「碳中和污水處理廠溫室氣體減量共通性參考措施」政策參考。¹⁹⁴

2024 年發包啟動旗美污水廠啟動全國首座碳中和計畫，¹⁹⁵同年執行碳中和公正轉型計畫即本案研究計畫。

統包工程碳中和計畫提出三大面向之改善工程，包含設備節能改善、遠端監控改善及新設太陽能光電系統工程。其中設備節能改善方面，規劃汰換廠內傳統燈具、空調設備、既有污泥脫水機及濃縮機汰換為污泥濃縮脫水一體機、新設小馬力鼓風機、中間井抽水泵新設變頻器及既有進流抽水泵汰換為小馬力進流抽水泵。¹⁹⁶



資料來源：山林水環境工程股份有限公司，2022 年旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，v2.112，2022 年，頁 5。

圖 3-1-2 旗美污水處理廠污水處理作業流程圖

貳、永續淨零公正轉型問題

¹⁹⁴ 內政部國土管理署，接軌 2050 年淨零碳排趨勢 力推碳中和污水處理廠示範計畫，2024-01-25，<https://www.nlma.gov.tw/> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 10 日)。

¹⁹⁵ 高雄市政府水利局，前揭註 189。

¹⁹⁶ 高雄市政府水利局，旗美污水處理廠碳中和改善統包工程，決標公告，得標廠商：尚潔環境工程股份有限公司，本案完成後所應達到之功能、效益、標準、品質或特性，113/04/25，採購金額：65,477,568，內政部國土管理署補助金額 60,239,363，政府電子採購網，<https://web.pcc.gov.tw/tps/atm/AtmAwardWithoutSso/QueryAtmAwardDetail?pkAtmMain=NzA1NzM0MjY=> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 11 日)。

旗美污水處理廠作為碳中和示範場域，雖有如上所述碳中和統包工程，著重在工程與能源轉型，但在永續淨零公正轉型方面，經多次座談與訪談可知，將遭遇下水道接管率、下水道費，污泥處理再生料、再生水重複利用與去化，太陽能賣電與公眾使用，智慧電表與人工智慧場域等新知識技術的操作使用學習，永續淨零、碳盤查、碳足跡、碳交易、碳中和等專業知識技能提升，社區對話參與及擴大環境教育等社區共融，眾多措施相關政策法令、能源、產業、勞工、社區等各方面議題，將於第四章具體說明。

第二節 設備汰換減碳效益

旗美污水處理廠碳中和統包工程，透過更換符合實際操作現況之機電設備，每年可減少 172,048.2 度電，減少溫室氣體排放量相當於 87.6080 tCO₂e/year；增設太陽能光電系統，設置容量約為 248.4kW，每日約以 3.3 小時日照，每年約 330 日，以尚潔提出細部計畫計，約可減少 338,720 度電，相當減少 155.6419 tCO₂e/year 碳排。

經改善旗美污水處理廠每年溫室氣體總排放量，從 601 降至 358.0730 tCO₂e/year，處理單位污水之溫室氣體排放量由 0.7360 kgCO₂/m³ 降至 0.4381 kgCO₂/m³。尚可透過自願減量機制認證後（綠電+高效率燈具+高效率空調），每年產生近 538.7728 + 5.1504 + 41.7097 = 585.6329 噸碳減量效益，¹⁹⁷如投入碳排放交易市場，增加營收，大幅降低再生能源碳排抵換、碳排放交易等實現碳中和與淨零目標負擔。

旗美污水處理廠單一廠區碳中和目標，未能淨零部分，目前規劃以中區旗津污水處理廠，智楊公司設置太陽能容量約 491.74kW，產生年度綠電憑證抵換。不足部分，再以碳交易購買碳排放達到碳中和。

惟如碳權交易所吳逸萱所指（2024.12.26 座談），一旦達到碳中和目標，每年都必須達到碳中和，且必須自行降低碳排放，減少購買碳排放量，以具體實現碳中和目標。因而建議政策實現碳中和目標，要具體明確，才不會造成日後淨零太大壓力。

表 3-2-1 為整理出各種排放源溫室氣體排放量計算，採用排放係數法，公式說明為活動數據(使用量/產生量/採購量/填充量/推估量/逸散量)×排放係數(以環保署溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版本 108 年 6 月)×IPCC 2013 全球暖化潛勢係數=CO₂ 當量數。

量化項目	計算方法與說明
固定式燃燒	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 指彙整全廠區於年度緊急發電機之柴油使用量。 ◆ 柴油發電機排放當量 = 活動數據(用油量) × CO₂ 排放係數 × CO₂ GWP 值 + 活動數據(用油量) × CH₄ 排放係數 × CH₄ GWP 值 + 活動數據(用油量) × N₂O 排放係數 × N₂O GWP 值。

¹⁹⁷ 高雄市政府水利局，前揭註 161，頁 4-21，4-72。依據 2022 年旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，前揭註 3，頁 18，2022 年該廠外購電力為 998,219 度。

移動式燃燒	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 彙整公務車(共三台汽車及一台機車)之用油量及員工上下班之用油量。 ◆ 公務車排放當量 = 活動數據(用油量) × CO₂ 排放係數 × CO₂ GWP 值 + 活動數據(用油量) × CH₄ 排放係數 × CH₄ GWP 值 + 活動數據(用油量) × N₂O 排放係數 × N₂O GWP 值。 ◆ 員工上下班排放當量 = (機車以 44km/L 計算、汽車以 13km/L 計算)活動數據(年工作天數 × 單趟公里數 × 上下班趟數) × CO₂ 排放係數 × CO₂GWP 值。
製程排放源	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 彙整旗美地區接管戶數之 BOD 排放量。 ◆ 生物池排放當量 = 旗美地區接管戶數 × 人/戶 × 污水量 L/人日 × 365 日 × BOD × CO₂ 排放係數 × CO₂ GWP 值。
逸散性排放源	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 彙整全廠冷氣及冰箱之逸散性排放量，惟本項以灌輸冷媒/設備維修時進行計算，故本年度因無上列工項故無計算。
能源造成的間接排放源	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 彙整全廠區及旗山與美濃揚水站之年用電量及全廠區年用水量。 ◆ 外購電力排放當量 = 活動數據(年用電量總度數) × 排放係數(電力排放係數) × GWP 值。
輸造成的間接排放源	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 彙整全廠區委託污泥清運及實驗室廢液清運之排放量，本廠廢棄物產出後委託專業廠商進廠進行清運至處理廠，故以彙整廠商於自家公司至本廠載運廢棄物送至處理廠之路線所排放之溫室氣體排放量。 ◆ 廢棄污泥清運排放當量 = 活動數據(路程公里數 × 清運噸數) × 排放係數 × GWP 值。 ◆ 實驗室廢液清運排放當量 = 活動數據(年總路程公里數 × 年清運噸數) × 排放係數 × GWP 值。
自來水排放當量	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 自來水排放當量 = 活動數據(年用水量總度數) × 排放係數(自來水公司公告排放係數) × GWP 值。
<p>資料來源: 山林水環境工程股份有限公司，旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，v2.112，2022 年，頁 14-15。</p>	

表 3-2-1 溫室氣體排放量計算

第三節 碳交易市場可行性

壹、確定交易主體與權益歸屬

我國於 2023 年方建立碳權交易所，屬初期發展階段，雖有引進國外碳權進行交易，交易地點仍在國內。且主要交易標的，以配合政策發展，以自願減量專案，經第三方查驗與環境部審核後，許可交易為主。其他交易有待未來實際發展需求，由碳權交易所及相關主管機關評估許可後，較為穩健妥適。

旗美污水處理廠進入碳交易市場可行性，首應確定交易主體，應為水利局，屬於政府機關，尚屬可交易主體，符合氣候變遷因應法第 25 條規定：「各級政府得自行或聯合共同提出自願減量專案，據以執行溫室氣體減量措施，向中央主管機關申請核准取得減量額度，並應依中央主管機關規定之條件及期限使用。」¹⁹⁸

其次應確定碳排放交易權利歸屬。旗美污水處理廠電力與碳排放權利義務，目前皆歸屬於水利局。因交易程序如環興公司以及碳權交易所吳逸萱所提，可能在資金入帳時遭遇政府採購法的難題，因而建議委由私人公司交易，較為便利（2024.12.26 座談）。

日後亦非不得如山林水林英傑（2024.08.02 座談）或劉志忠所提（2024.12.26 座談），為提高代操廠商經濟誘因，以花蓮縣政府以解釋令函方式，將碳排放交易權益歸屬於執行污水處理廠操作廠商，以鼓勵廠商申請減量額度，進行碳排交易。

貳、買方載明

旗美污水處理廠如做為買方交易，應在交易書中載明部分或全部交易標的為旗美污水處理廠進行碳中和。

參、賣方減量

一、自願減量交易制度

¹⁹⁸ 溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法第 2 條：「事業：指公司、行號、工廠、民間機構、行政機關（構）及其他經中央主管機關公告之對象，包括各級政府。」

作為賣方，旗美污水處理廠未曾經取得抵換專案減量額度或先期專案減量額度，或僅能以自願減量排放經主管機關核可後，進行交易。

欲進行自願減量交易，旗美污水處理廠應先進行汰換設備、節能減碳，依據相關的方法學如 ISO14064-2，呈現減量效益，提出自願減量交易計畫書，並經第三方查驗確認減量額度後，登錄環境部相關資訊網站，提交碳權交易所自願減量額度交易標的。

二、自願減量計畫書

採行自願減量方案運作，如採溫室氣體自願減量專案管理辦法第 4 條所定專案計畫書，計畫書應記載包括 1. 溫室氣體減量方法應用說明。2. 基線計算方法。3. 外加性分析。4. 減量計算（含計算公式及應用數值）說明。5. 監測方法。6. 專案活動期程。7. 環境衝擊分析。8. 公眾意見。

旗美污水處理廠作為碳排放交易賣方，前提必須提出自願減量計畫，因而必須蒐集公眾意見，以預防該等自願減量碳排放交易造成社會及環境危害。如進行植物碳匯，應避免種植優勢外來種植物，降低生物多樣性，造成外來種危害等。¹⁹⁹

溫室氣體自願減量專案管理辦法第 8 條規定：「自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：一、再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩。二、節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度。三、溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量。」因此，假使旗美污水處理廠想要作為自願減量的賣方，因每年排放總量僅約 580 公噸 CO₂ 當量，小於 2 萬公噸，可能不需要提環境衝擊分析，也不需要蒐集公眾意見。

外加性分析依據同辦法第 2 條，包含法規、財務、技術普遍性及障礙、投資效益等分析，可見專案計畫書撰寫，相當專業，且環境衝擊分析以及公眾意見蒐集，亦非易事，應有相當時日學習適應轉型。但仍可委派適任員工，逐步達成學習目標，或尋求外部專業協助後，參與模擬試行運作，並將模擬試作的結果進一步修正可行性評估。

評估結果未達交易經濟效益，如減量未達至少交易單位每噸 CO₂ 排放量，或提出自願減量專案報告書，人力或能力負擔過重，改由其他碳捕捉、碳封存或使用再生能源等方式，也能達成減碳成

¹⁹⁹ 劉仲恩，蔡香吾譯，前揭註 36，頁 31，41。

效，不一定要採取碳排放交易，完成碳中和。

三、自願減量額度

自願減量額度依據溫室氣體自願減量專案管理辦法第 3 條規定，應撰寫專案計畫書後，向主管機關申請審查後註冊、執行，執行完成後提出監測報告，核准後取得減量額度。

取得減量額度後，如需於平台交易，應先向臺灣碳權交易所登記成為會員，開立碳排額度及買賣帳戶，如有授權指定操作人其委任額度及買賣帳戶委任書，並指定電子憑證、匯款金融機構存摺，並上傳交易所相關監測報告書、查驗報告、無重複計算證明等文件後，即可進行交易。²⁰⁰

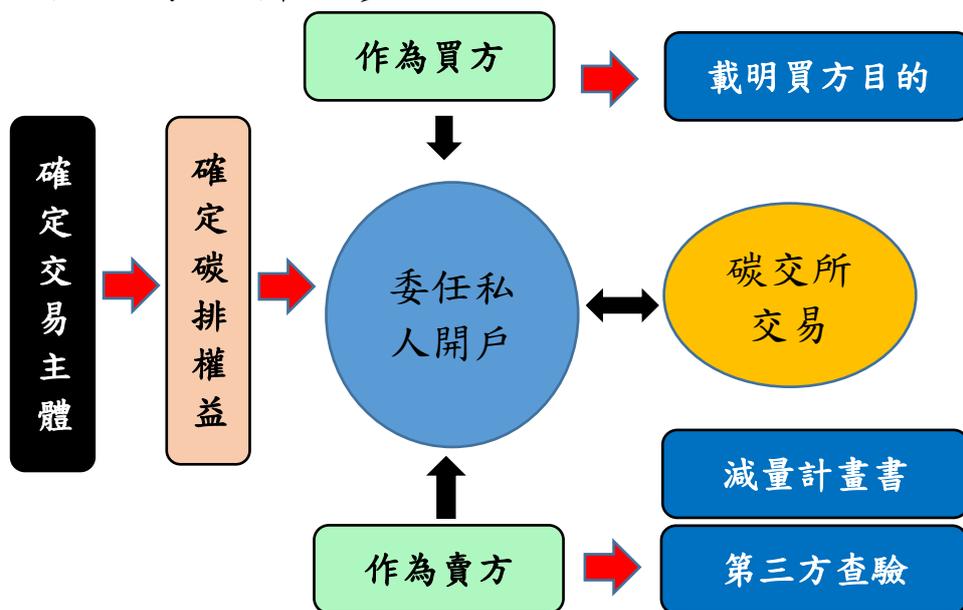


製圖：蔡達智

圖 3-3-1 國內碳排放交易概略圖

²⁰⁰ 溫室氣體自願減量專案管理辦法第 16 條；溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法第 7 條。

碳交易分析之步驟



製圖：蔡達智

圖 3-3-2 碳交易分析之步驟

旗美污水處理廠碳交易可行性分析步驟，應先確定交易主體、碳排放權益歸屬，目前皆為水利局。之後要區分為買方或賣方。但不論買賣方，因政府採購法難以將買賣金額方便快速轉入，建議委由私人進行交易較為便利。委由私人交易，作為實現碳中和買方，應在買賣契約或計畫書中載明，交易目的為旗美污水處理廠碳中和購買碳排放。

作為賣方，必須提出自願減量計畫書，並經第三方查驗確定後，才能進行交易。

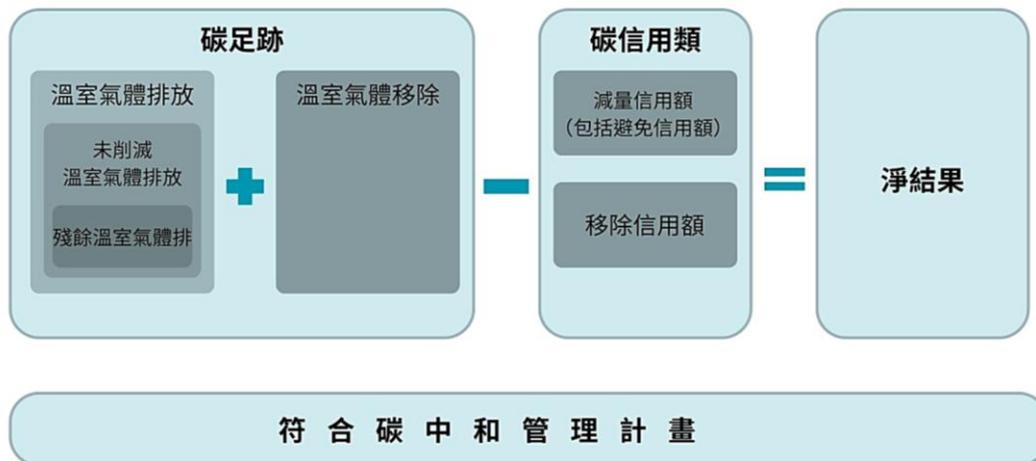
交易後由碳權交易所將已完成交易碳排放註銷，不得再重複使用。

第四節 碳中和路徑策略

壹、關於碳中和

碳中和旨在一定時間內，企業、機構或國家通過減少自身排放並採取碳移除技術來抵消其排放，最終達成零排放的目標。根據 ISO 14068-1，可知 碳中和的實現取決於三個主要因素：碳足跡（Carbon footprint）、碳信用額（Carbon credits）和淨結果（Net result）。

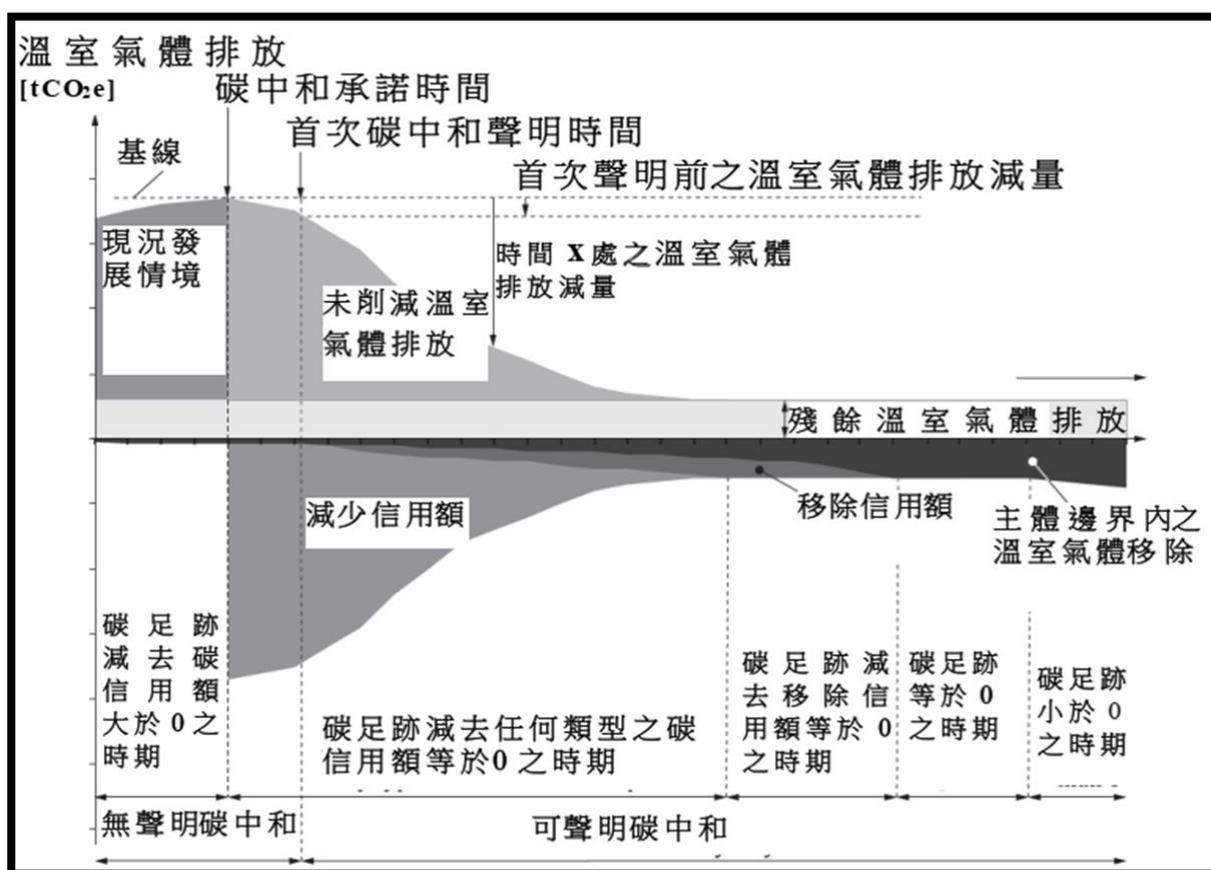
碳中和的基本原則是，企業需通過減少自身的溫室氣體排放（GHG emission reductions）和增加溫室氣體移除（GHG removals）來實現零排放。如果淨結果（Net result）為零，則可視為碳中和。若企業實現的淨結果（Net result）為負值，即實現了淨負碳排放（Net Negative）、碳負排放（Carbon Negative）或氣候正面效益（Climate Positive），則該企業已經超越碳中和目標，對環境產生積極的影響。圖 3-4-2 說明如果企業的最終結果（Net result）大於零，即其排放量仍大於減少或移除的碳量，則不能視為碳中和。此時，該企業無法達到碳足跡為零的目標，因此需要通過購買碳抵消來補償剩餘的排放。例如：避免信用額（avoidance credits，避免產生 CO₂）、減排信用額（reduction credits，減少 CO₂）和移除信用額（removal credits，除去 CO₂ 並封存）。²⁰¹



²⁰¹ Julio Friedmann, Matthew D. Potts, Rebuilding trust in carbon credits, Carbon removal, reduction, and avoidance credits explained, Carbon Direct, Oct 13, 2023, <https://www.carbon-direct.com/insights/how-do-carbon-credits-actually-work-removal-reduction-and-avoidance-credits-explained> (last visited: Feb 5, 2025).

資料來源：中華民國國家標準，氣候變遷管理-淨零轉型-第 1 部：碳中和

圖 3-4-1 主體碳中和路徑要項間之關係圖



資料來源：中華民國國家標準，氣候變遷管理-淨零轉型-第 1 部：碳中和

圖 3-4-2 碳中和路徑範例

貳、碳中和路徑實施策略

參酌環境部 2024 年 9 月公告「企業宣告碳中和指引」、科學碳目標倡議 (SBTi) 與專家觀點，彙整碳中和實施步驟，內容涉及從提出碳中和承諾、盤查排放量與設定基準年、執行減排措施、抵換碳排量與外部查證與宣告碳中和等多個階段。

一、提出碳中和承諾書

企業向科學碳目標倡議 (SBTi) 註冊成為 SBTi 會員，下載並提交碳中和承諾書，並完成簽名。

二、提交減排計劃

在提交承諾書後，企業必須根據溫室氣體排放情況，設定減排目標、具體減排的行動方法與時間表，並在 2 年內提交詳細的減排計劃，並通過審查。企業如未能按時提交計劃或實現計畫與碳中和承諾，SBTi 將撤銷企業使用 SBTi 標章。

三、碳盤查與確定基準年

基準年是企業開始進行碳排放量盤查的起始點，根據 ISO 14064 標準，基準年應反映企業歷史的碳排放量。企業可以選擇某一年作為基準年，或選擇過去三年的排放量平均值作為基準。確定基準年的目的是為了確保有一個清晰的起點，便於衡量減排進展。具體行動包括：確定基準年的時間範圍；完成排放量盤查，並根據 ISO 14064 標準計算基準年的碳排放量。

四、執行減排措施

企業實現長期碳中和目標的關鍵係旨減少排放(GHG emission reductions)和碳移除(GHG removals)的總和減去殘餘排放量(residual GHG emissions) 等於零，並通過購買碳信用額度來抵消無法避免的排放。其中，重要行動包含：(a)減排(GHG emission reductions)：例如提高能效、使用綠電、改進製程。(b)碳移除(GHG removals)：例如投資碳捕捉技術、參與碳匯項目。(c)購買碳信用額度(carbon credits)；對照減排進度。

企業實現長期碳中和目標的關鍵在於，通過減少溫室氣體排放 (GHG emission reductions) 和進行碳移除 (GHG removals) 的總和，減去殘餘排放量 (residual GHG emissions)，最終達到零排放或淨零排放目標。組織若無法完全消除其排放，則可通過碳排放交易 (carbon credits) 來抵消無法避免的排放部分。具體來說，組織實現淨零排放可包括以下幾個重要行動：

(一) 減排 (GHG emission reductions)

企業首先應通過提高能源效率、使用可再生能源 (如綠電)、

改進製程和技術等措施，減少直接和間接的碳排放。例如，將工廠的能源消耗降低，或轉向清潔能源供應。

(二) 碳移除 (GHG removals)

為了進一步消除排放，企業可以投資碳捕集技術、碳儲存技術，或參與碳匯減排（如植樹造林或森林保護），這些措施有助於從大氣中移除二氧化碳，達到碳中和或碳負目標。

(三) 碳排放交易 (carbon credits)

當企業無法完全消除其排放係旨殘餘排放量存在(residual GHG emissions)，可通過購買碳信用來抵消這些無法避免的排放。碳信用代表其他項目或企業所減少或移除的等量碳排放，企業可透過支持這些外部減排項目來實現淨零排放。總結來說，企業實現淨零排放目標的關鍵在於：減少自身排放，移除大氣中的碳，並利用碳排放交易、碳補償來抵消難以避免的殘餘排放。

參、碳排放交易與碳中和改善

碳排放交易對於實現碳中和目標極為重要。企業或國家可以通過購買碳排放，補償自身排放的二氧化碳，從而達到碳中和的目標。這些碳排放交易通常來自於可再生能源項目、森林保護或其他減排行動，並且每個碳權代表減少或吸收了一定量的二氧化碳。碳排放交易的出現使得碳排放量可以進行交換、分配和控制，從而有效實踐碳中和行動。有鑑於此，以下參酌焦點座談與深度訪談，彙整專家對於碳中和與碳排放交易的觀點與建議，從中發掘更有效實踐碳中和的一些見解，包括碳排放交易權益歸屬、碳排放交易自願減量專案和社會參與。

一、減量額度權益歸屬

就企業營利觀點，目前碳交易所，碳排放交易，憑證買賣等，可作為商業利益的考量。但碳排放交易權利歸屬，目前尚未討論，原則上旗美污水處理廠為代操廠商，權益歸屬於水利局或市政府，如果是促參方式經營，可能歸屬於廠商。

因權益歸屬不確定，財務模組比較不會考慮到、算到碳排放交易、節能與再生資源循環經濟效益，歸屬於廠商財務收入。

山林水林英傑所提（2024.08.02 座談），依據目前代操污水處理廠的勞務合約，列出工作項目，照工作處理計價；或是可以因為廠商的節能減碳，節省電費，轉換成合理利潤給代操廠商，吸引力比較高；或者到達什麼放流水水質，可以回饋給廠商，勞務合約可以考慮。

但實際上，如彭信源股長所提（2024.09.11 訪談），要怎麼證明是由廠商節電的效果，現實上不容易。

二、碳排放交易專案

目前有三個專案，兩個是氣候變遷因應法制定之前的溫室氣體減量及管理法的專案，一個是氣候變遷因應法通過後的自願減量專案。

減量額度交易拍賣移轉的問題在於，只要遵守法令就好，為什麼要自願減量。因此政府必須要創造誘因，與列管的碳排業者合作，將業者自願減量額度，使其成為可得交易的標的，建立一個可得交易減量額度的市場，提供他人買受該標的後，可以增加買受人碳排放量的制度。

三、碳排放交易和社會參與

基士德鄭博之提到（2024.08.30 座談），任何水措施要跟碳排放結合，或者說任何公正轉型的措施，要從頭到尾可以打通，做了什麼節能減碳，碳排與減碳等措施，要讓民眾有感，尤其如果能夠結合環境教育，更容易讓大家參與，而不是只做單一事項，卻沒有整體運作的思維。

碳排放交易（Carbon credits）是一種市場化的工具，用於量化和交易減少碳排放。使碳排放融入實際社會參與行動和環境政策措施。不僅要在政府或企業層面進行碳減排，還需要從民眾的層面推動參與。促進碳減排目標的達成，同時讓民眾感受到自己對減碳的貢獻，進而增強社會的整體行動力。

四、碳中和宣告後持續淨零

吳逸萱提及（2024.12.26 座談），碳中和是淨零的前階段，一旦宣告碳中和，勢必要往更嚴格的減碳淨零方向前進，避免任何組織以碳排放交易達成碳中和後，未繼續進行減碳措施，造成容許組織

繼續維持高碳排，卻以宣告碳中和造成漂綠的假象。²⁰²因而，即便可以利用碳排放交易達成碳中和，也應該選擇適當時機宣告碳中和。

²⁰² 劉仲恩，蔡香吾譯，前揭註 36，頁 30。

第四章 旗美污水處理廠永續淨零公正轉型

第一節 實現公正轉型的方法

聯合國永續發展目標為不遺漏任何一個人的權益，避免永續淨零過程中，忽略特定弱勢族群、團體、社區，使其更為弱勢，進而導致社會更不平等、不公正、不穩定，甚至產生反對永續淨零等負面效應。²⁰³

朝著不遺漏任何一個人的理想前進，理想上甚為正確，但現實上總是受到太多意識型態、人力、物力與時空限制，結果便容易如同彭信源股長所提（2024.09.11 訪談），政策必須針對對象、內容與方法，以最佳技術、最大效應，決定資源重要性與優先選擇，兼顧社會公義、經濟穩定與環境保育，權衡各方權益。

如此，誰應獲得公正轉型，誰應負責轉型，轉到哪裡去，如何轉，是公正轉型核心關鍵問題。

解決該等問題的方法，因不同知識學問採取不同認識知識學問方法，且因不同學者專家或利害關係人立場、身分、專注焦點不同而提出眾多實現公正轉型的不同方法。²⁰⁴

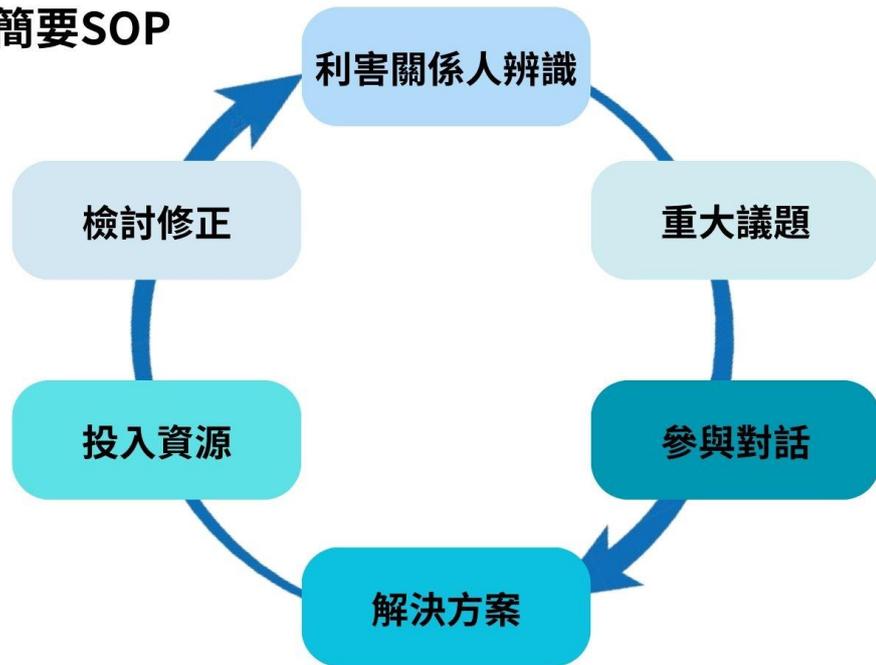
研究計畫初步選擇如下圖 4-1-1 所示，首應辨識利害關係人，尤如張學聖提及（2024.11.25 座談），界定因旗美污水處理廠永續淨零事務發展過程，造成弱勢利害關係人。確認利害關係人之後，應進一步確認永續淨零事務將造成利害關係人有哪些公正轉型重大議題，並藉由利害關係人的參與、對話，提出適當、必要、合理的解決方案，並投入相當人力物力等資源後，隨時檢討改進相關措施，以實現永續淨零公正轉型目標。

將此一標準作業流程，套入旗美污水處理廠永續淨零事務，即可得出，應進行公正轉型業務的行為主體與待檢討解決事項。

²⁰³ 陳威霖，淨零碳排政策下公正轉型策略之初探，勞動及職業安全衛生簡訊，39 期，2023 年 9 月，頁 17。

²⁰⁴ Adebayo Majekolagbe, *Just Transition as Wellbeing: A Capability Approach Framing*, 14 ARIZ. J. ENVTL. L. & POL'Y 41, 46, 48-49 (2023).

公正轉型簡要SOP



製圖：蔡達智

圖 4-1-1 公正轉型作業流程

第二節 辨識利害關係人

旗美污水處理廠永續淨零公正轉型相關利害關係人眾多，初步可依高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例第 5 條：以污水處理廠廠區中心為圓心點，半徑 500 公尺內行政區之區公所，設定回饋受益對象，範圍內即為直接利害關係人，其餘皆為間接利害關係人。以下表 4-2-1 盡可能羅列旗美污水處理廠相關利害關係人。

類型	利害關係人	公正轉型的影響
政府	高雄市政府	政策、法令、多元經濟、資源分配
	碳權交易所	碳排放交易平台
產業	污水處理廠代操商及其關係企業	產業知識技術轉型
	供應商價值鏈	綠色供應鏈
	再生水與再生料購買商	綠色消費
	農林漁牧業	多元經濟、勞工轉型與社會共融
金融業	金融業	綠色金融募投融資
	勞工	污水處理廠操作與執勤或新進人員
公眾	當地社區	生活轉型、社會共融
	接管家戶	興建下水道影響日常生活 下水道費用負擔
	學者專家	研究成果與建議

製表：蔡達智

表 4-2-1 污水處理廠利害關係人與重大議題鑑別

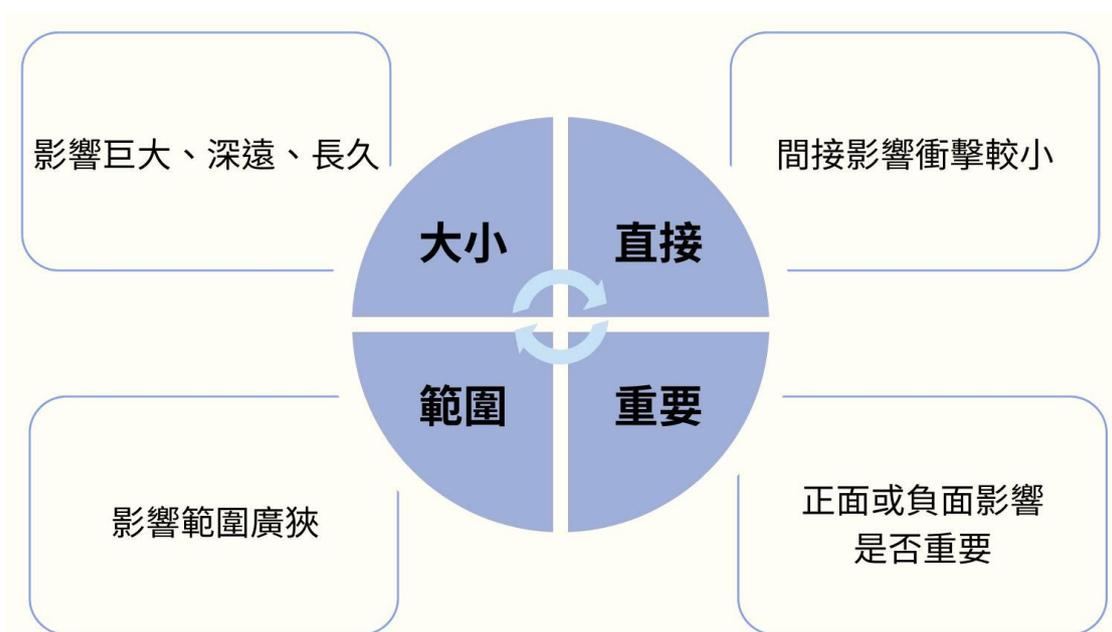
利害關係人涵蓋研究計畫公正轉型，形成特定議題並進行參與對話，前提應以利害關係人影響旗美污水處理廠永續淨零公正轉型事務，有無直接、重要、大小及其範圍，進行界定與辨識，如圖 4-2-1 所示。同時應考量在旗美污水處理廠面對氣候、能源轉型過程中，有無可能造成種族、社會經濟地位等方面的不平等，相對應措施是否符合多元（Diversity）、公平（Equity）、共融（Inclusion）原則，²⁰⁵作為識別、決定利害關係人為主要訪談、座談邀請對象，以為適

²⁰⁵ 台灣氣候行動網絡研究中心，前揭註 167，頁 19；Müllerová, et al., supra note

當對話、參與旗美污水處理廠永續淨零公正轉型相關事務。

氣候變遷因應法第 3 條對於公正轉型的利害關係人提及消費者與原住民。鄭祖睿亦提及（2024.11.25 座談）：「利害關係人可以分成勞工、供應商、社區與消費者。」不過，旗美污水處理廠終端產品的消費者，應該是污泥、再生水或太陽能、小水力發電的消費者。目前這樣的消費族群不多，或可納入社區居民併同討論。旗美污水處理廠周遭影響原住民族的生活範圍也不多，只能說是間接影響，暫未列原住民為重要利害關係人。代操廠商山林水於旗美污水處理廠的女性員工比例為男性 1/8，雖然較少，但因員工人數本來就不多共計 16 人，且性別似乎也不是影響污水處理廠就業或任務分配的重要因素，畢竟聘任員工前提要經過水利局條件篩選，與性別無關。因而排除性別做為研究計畫的重要利害關係人訪座談。

金融業對企業募投融資為重要利害關係人，但對於污水處理廠、供應商、購買商等價值鏈而言，雖有朝向永續淨零公正轉型事務發展，尚未形成以旗美污水處為核心的綠色募投融資或碳中和、碳交易綠色資金需求，對旗美污水處而言，金融業可能僅為間接影響，較無須深度分析。



製圖：蔡達智

圖 4-2-1 利害關係人辨識原則

據上原則認定與排除，考量旗美污水處理廠永續淨零公正轉型過程中，影響直接、重要、大小及其範圍的利害關係人，如上圖 4-

2-1 所定，分為政策及法令相關的政府機關、營運旗美污水處理廠的廠商及其員工與周遭社區居民，為主要利害關係人分析對象。

第三節 重大議題分析

辨識重要利害關係人之後，參酌國際、歐美以及我國國民情等永續淨零公正轉型倡議、法令、指引、措施、計畫與旗美污水處理廠個案，鑑定影響利害關係人正面或負面衝擊事務等重要議題。如提高下水道接管率，污泥與放流水再利用等政策法令，是否開放或維持高度限制。旗美污水處理廠代操或設備等相關供應商，有無對應永續淨零公正轉型實用知識技術，負面阻礙為何，如何突破。供應商所屬勞工在污水處理廠的永續淨零發展過程中，有無遭遇職業負面衝擊，對於在地就業、轉型綠領人才、勞工人權保障等規劃甚至是轉業與失業救濟因應對策為何。旗美污水處理廠的周遭社區居民，因提高下水道接管率、再生資源利用、碳權交易而受影響，是否可能因環境教育、環境影響評估等相關活動對話、參與，改善或減緩負面衝擊影響。研究計畫約略朝以上主要議題，深入探討，對利害關係人就該等議題進行訪談與座談，檢視肯認、程序與分配正義實現程度及其應對策略。

主要議題並非絕對分割，方向一致共同前進會更好，相互連動影響也常有。例如政府補助產業技術設備、勞工教育學習知識技術、社區居民與污水處理廠互相對話參訪相關活動等，即有政府機關、產業、勞工與社區居民眾多利害關係人相互連帶關係。

又如美污水處理廠污泥與排放水再利用，是否能做為農業灌溉使用、是否能作為飲用水加工產品，直接涉及農業政策與法令、飲用水政策法令能否鬆綁，農民或廣大社區民眾乃至於終端消費者是否能夠接受等重大衝擊影響。

又以研究計畫統包工程為例，旗美污水處理廠引進最新濃縮脫水合一設備，經費來源即為高雄市政府水利局，承包廠商並非直接代操廠商，太陽能等智慧能源管理系統亦為另一家廠商，統合協調過程中，在在影響代操廠商、統包工程廠商與能源管理廠商相互協調互動關係。同時也必然引導代操、設備汰換工程以及能源廠商所屬眾多員工，必須相互學習不同公司設備操作技能與方法，以尋求最佳污水處理廠營運策略與減碳效能。

此外，面對永續淨零公正轉型的新知識技術方法，不論經濟部、環境部甚至高雄市本身皆有大量補貼該等課程教育學習經費。而不論自願減量專案碳交易、環境教育甚至未來的環境影響評估，蒐集公民意見及其應對策略，必不可少。如此，社區居民的公正轉型也與政府政策、產業碳交易息息相關。

由此可見，重大議題對眾多關係人而言，多有重疊且相互關聯。以下將分別探討各項議題重要性及其應對策略。

壹、政策及法令

一、整體政策

鄭祖睿提及（2024.11.25 座談），「轉型過程中，哪些機會會增加，哪些危害應減少，要怎麼跟社會溝通，系統性的改變為何，領導力又會是如何，政府要做什麼政策。」

對此，整體政策應從大方向的污水下水道及污水處理廠的永續淨零公正轉型著手，遵循國際與歐美國家倡議政策，國家永續淨零公正轉型的 12 項戰略目標，2025 年 1 月國家氣候變遷對策委員會議 2032 年的減碳新目標前進。²⁰⁶同時依據環境基本法、氣候變遷因應法等相關法令，調整污水處理廠及其附屬下水道應有規範策略，廣設下水道及其污水處理廠，加強現有污水處理廠之韌性。

具體執行策略應提升下水道接管率，規劃設計污泥、再生水等去化與循環經濟再利用制度，降低污水處理廠能源負擔，提升再生能源使用效益，進行污水處理廠組織碳盤查、碳交易與碳中和，提升就業員工知識技術，藉由環境教育擴大社區參與共融等。

惟如王毓正所提（2024.08.30 座談），污水處理廠永續淨零公正轉型政策法令興革，涉及到制度或須要修法的話，如果不是各該機關的核心業務，而是邊陲業務，想要推動就比較困難。尤其是法令的修正，要跟所有法令涉及的利害關係人溝通，可能需要耗費大量時間勞力與費用，所費不貲。

智楊公司也提到（2025.01.10 訪談），不論是變更旗美污水處理廠計有太陽能電力設置線路，還是重新設置申請太陽能再生業者與綠電憑證，法令要求與填具表格異常複雜，有無數次的討論與問題發現，往往須仰賴水利局大力協助與溝通，才能在期限內完工。

即便如此，法令修正與執行雖有一定的溝通協商與議題邊陲的

²⁰⁶ 主要任務在於：1. 建置能源資訊平台，2. 籌組公部門永續長聯盟（機關單位副首長兼任），3. 中央各部會及地方政府完成內部碳盤查，4. 2030 年完成公務車電動化，5. 公部門建物完成「建築能效標示」，6. 2030 年提升到 10% 綠色採購，7. 公私協力 4 年節電 206 億度，8. 導入能源技術服務（Energy/Engineering Service Company, ESCO），9. 促成金融和保險業參與，10. 推動汰舊換新、採用高效能家電，葉素萍，2025 年 1 月氣候變遷委員會提 2032 減碳新目標，中央社，2024/10/24，<https://netzero.cna.com.tw/news/202410240409/>（最後瀏覽日：2024 年 12 月 12 日）。

困難度，但也不能因為困難就不去修正。如果知識技術可以實現，法令修正也是政策執行的整體思維規劃一部分，同樣必須轉型。即便公正轉型需要的只是小小的法令文字修正，再小的一步，也應勇敢跨出。如同彭信源股長提到（2024.09.11訪談），法令鬆綁較能夠讓污泥、再生水等再生料循環再利用變成可能，以解決污水處理廠最大的核心污泥、再生水去化問題。

旗美污水處理廠較其他污水處理廠來得較小，也不似前揭國際及歐美公正轉型倡議、政策，大部分集中在石油、煤礦、電力等單一巨大產業，一旦關廠，衝擊影響所屬勞工及其生活社區甚大，所必須付出資源也相對龐大且久遠，所以才要類似美國工人超級基金，以彌補過去工人以身體、健康、家庭、社區犧牲奉獻，進而補貼勞工轉職、退休、撫卹、醫療、住房、教育、社區發展、多元經濟創業等轉型措施。

然該等大型場域轉型顧忌甚多，令人質疑公共資源分配的公平性，溝通協調參與對話也不易，對於政策法令的異動變更與執行，也是項沉重負擔，稍有不順心如意，對話失敗，引來的抗爭、爭議也就更加難解，就很難達成永續淨零公正轉型目標。

相對於石油、電力、煤礦產業而言，旗美污水處理廠影響勞工權益不大，符合一般就業情況。當地社區也多非污水處理廠員工組成，且互動不多，負面影響當地社區也不大，因而沒有立即明顯且巨大衝擊、轉型需求。且如鄭祖睿所提（2024.08.02座談），旗美污水處理廠永續淨零公正轉型影響企業程度、發展與競爭機會，汰換設備、碳中和、影響勞工人數、創造綠色就業機會，協助勞工學習知識技術、實施環境教育與社區共融等，因為廠區小、人力少、影響社區範圍小，比較能夠適時適當提出所需人力、資金與研究計畫所提公正轉型路徑（表 4-6-1、圖 4-6-1 至圖 4-6-5）。

未雨綢繆，旗美污水處理廠中長期發展，亦可能朝人工智慧場域、再生資源循環經濟制度前進時，應趁現在尚有餘力，儘早培養員工學習未來應用的知識技術。同時儘早向當地社區居民透過環境教育也好，相互參訪參加活動也可，共同參與對話規劃未來可能的污水處理廠發展概況。

二、提升接管率

鄭祖睿認為接管率與公正轉型較無相關（2024.11.25座談）。然實際上，旗美污水廠本身就是都市鄉村永續平衡發展公正轉型的方式之一，可有效設計水資源管理模式，符合聯合國 SDG3（健康）、6（潔淨衛生水）、11（都市區域發展）13（氣候變遷）、14（水下生

命)、15(土地使用)等要求,滿足偏鄉廢水處理需求,減少廢水污染下游飲用水,降低人們接觸廢水病原菌、感染疾病風險,照顧高雄地區市民飲水健康,²⁰⁷且以相同價格提供下水道費,未因為偏鄉管線不易埋設、開發成本較貴而收取較貴費用,²⁰⁸有其包容性的資源管理方式重要意義。²⁰⁹

政策可能會優先將有限經費資源投注到其他可能較有效益,影響較多數大眾的都會區如橋頭、岡山、小港提升接管率,會擠壓位於較偏遠地區旗美污水處理廠接管率提升的進度,且為追求施工方便,會使旗山美濃地區污水下水道的建設,集中在新興都市計畫區。傳統舊社區下水道興建可能較慢的情況下,容易呈現少數人享用較好的污水處理設施,但大部分居民沒有利用此一重要公共建設機會。造成市民利用公共基礎設施不平等,甚至有下水道管道貧窮的遺憾。使旗山美濃地區居民,被迫分成有無下水道公共建設的不同發展機會,導致弱勢族群更為弱勢,較難實現高雄市淨零城市發展自治條例第3條第8款社區公正轉型目標。²¹⁰

研究計畫建議多少應盡量提升旗山美濃地區下水道接管率,以平衡、滿足社區公正轉型需求遠鄉村地區需求。²¹¹且旗美污水處理廠的容量設計仍有剩餘,假使能進一步推展提升下水道接管率,應對當地社區以及下游飲水居民有莫大助益。因此本研究計畫研究建議,是否能夠由有力人士、慈善機構、宮廟、社區發展協會等共同努力下,完成較妥適的接管率。基士德鄭博之認為(2024.08.30座談),接管率如果能夠將環境政策的獎勵、補助跟政策執行相結合會比較好。

如果現實上不論經費、拆遷工程、居民意願等因素,提升下水道仍有相當困難,或可盡量如美濃愛鄉協會建議(2024.10.24訪談),利用其他替代方案如小型分散式的廢水處理方式,或如陳必晟建議(2024.11.25座談),利用綠地、河灘地、人工溼地自然方式處理廢水,堆肥,黑水虻進行污泥去化,應該也是一種可以評估的選項,減少污水處理廠的負擔。

	主體	原因理由	應對策略
1	政策選擇	資源優先	應投入部份資源解決下水道貧富不均

²⁰⁷ 經濟部水利署南區水資源分署,前揭註123。

²⁰⁸ 高雄市污水下水道使用費徵收辦法第3、4、7、10條;電業法第46條。

²⁰⁹ Leuzzo, *supra* note 126, at 340.

²¹⁰ 林子平,前揭註106,頁60。

²¹¹ Cummings, *supra* note 76, at 221.

		施工地點	民宅後方鋪設下水道
		違建強拆	最後選擇（四維路下水道）
		都市計畫	劃設下水道
		交通建設	劃設下水道
		災後復原	劃設下水道
2	代操廠商	經濟誘因	再生資源與再生水的利用價值可以正面引道下水道接管
3	東昌里里長	施工不易	可廣為宣導
4	美濃愛鄉	生活不便	技術上應可克服
		地質不適	技術上應可克服
5	金融業	提供貸款 ²¹²	政策上可能由政府全額補助較易推動
6	宮廟與慈善團體	道德勸說	較為柔性且具引導作用
7	其他		

製表：蔡達智

表 4-3-1 提升下水道接管率方法

三、邊境碳排管制

污水處理廠目前應無輸出產品技術與服務到歐盟國家或經濟地區的規劃，有關碳排放暫時不會受到歐盟邊界管制措施影響。然而，假使我國開始進行邊界管制調整措施，污水處理廠進口最新儀器設備、授權移轉知識技術，可能也會遭遇我國邊境處理調適，如達到一定的效能標準、申報排放量、查驗、碳費抵減、繳費等管制措施。

²¹³

²¹² 吳睿騏，提升污水下水道接管意願 桃園協調銀行推優惠貸款，「包括免費的用戶接管、界址釐清及後巷改造，以及集合住宅既有污水處理設施廢除或改設補助，兩污水管渠分開設置補助...未來透過各銀行業者的優惠貸款方案，可有效減輕市民在配合污水下水道用戶接管過程衍生的費用，提升民眾配合接管工程意願。」 2024/9/22，中央社，<https://www.cna.com.tw/news/aloc/202409220176.aspx> (最後瀏覽日：2024年9月22日)。

²¹³ 施文真，【施師開講囉】第5集-什麼是碳邊境調整措施，臺灣會實施嗎? 第6集-碳費的費率審議會及用途? 環境部，<https://www.moenv.gov.tw/page/C4405EE8E0558CFC/509e0e2a-a950-4e48-b23a-d211e339c949> (最後瀏覽日：2024年12月23日)。

四、碳排放憑證認可、抵換

即便非邊境管制，同一組織機關單位企業所轄，不同污水處理廠、水資源再生中心或營業場所的碳排減量，可否分享，抵換，亦應有事先規劃。同時考量污水處理廠如統包工程設備汰換，碳權以及減碳或減排成效歸屬，是否歸給代操廠商，以求得更好的經營效能，應可檢討、協商、改進。未來假使旗美污水處理廠進行國內外碳扣減、抵換、交易，其文件、交易、憑證與抵換程序，亦有預先模擬試行必要。

五、再生料與再生水去化

類型	方式	法令管制	考量因素
整體政策	從源頭到產品行銷 要有整體策略		重複利用可以有效降低碳排。 提高再生資源經濟誘因，有助於提高下水道接管率，增加再生資源來源
污泥	堆肥	限制	討論開放
	黑水虻、蚯蚓	實驗	異味與居民接受程度
	土壤改良劑	限制	討論開放
	再生磚、混凝土等 建材	建築技術規則	成本效益
	填土(道路)	○	—
	農地填土	限制	討論開放
	燃料		燃燒效益與成本 生質能污泥每公斤 2600 到 2800 大卡， 一般燃燒碳每公斤 6000 大卡
放流水	工業用	產業園區強制利用再生水	交通運輸成本

	農業	不得接觸人體	討論開放滴灌、根莖、葉片
	行道澆灌	O	—
	民生	飲用水、食品	成本效益、消費者觀感
	消防水	O	—

製表：蔡達智

表 4-3-2 再生資源循環經濟因應對策

(一) 污泥

1. 整體策略

基士德劉季林所提（2024.08.30 座談），應整體規劃污泥去化方向與可實施制度，不論以黑水虻去化、再生磚、混凝土、回填農地、道路、低窪地，堆肥，土壤改良劑，活性碳燃料。然誠如山林水英傑（2024.08.02 座談）以及基士德劉季林所提（2024.08.30 座談），假使污水處理廠資源回收效能太差，產製再生資源物品，反而會產生更多能源消耗。污泥再生料如果成分、效能與價格不如原始物料，即使污泥免費送人，使用意願也不高。

2. 肥料與土壤改良劑

山林水徐維駿廠長所提（2024.08.02 座談），一般污泥堆肥會有含鋁濃度過高污染土地疑慮，堆肥不可行。只能以污水處理廠的生物池有機污泥，混合購買的農作物肥料，似乎可行。無論如何，生污泥含水率高，空間有限，堆肥出來的東西要去化到哪裡，提供給誰，是一種挑戰。

即便技術上不是問題，污泥作為農用肥料似乎仍受到相當嚴格的肥料證管制程序。即便作為土壤改良劑也會受到污泥與再生水不得與人體接觸的限制。如果政策法令要開放，可能要很努力協商對話。協商對話時間一長，如王毓正所言（2024.08.30 座談），就會造成政策法令異動的成本增加，且不易改變主管機關的政策既定優先順序合理性。

即便是免費送污泥肥料，劉季林認為（2024.08.30 座談）在旗山美濃可能不合適，都市型的污水處理廠污泥肥料贈送種植花卉，比較合適。但王毓正卻認為（2024.08.30 座談），如果污泥肥料送給旗山美濃當地的觀光果園，把污泥肥料當作贈品送給觀光客，也是一

種選項。

(二) 再生水

基士德劉季林所提（2024.08.30 座談），因旗美污水處理廠地處偏僻，靠近山區，缺少工業。工業循環使用旗美污水處理廠再生水，要解決旗美廠再生水運輸交通的成本。同樣的問題也會發生在要使用污水處理廠的再生水做為農業灌溉的話，光用交通車運輸載水，可能也不符合成本。

民生用再生水除了要克服心理障礙之外，再生水的產製成本也可能高於自來水，那就不用自來水就好，可能不利於再生水的利用。鄭博之認為水再生資源終端銷售，要靠政府補貼或提供誘因比較適當（2024.08.30 座談）。

農業灌溉用水，則應在政策法令上溝通因應。黃良銘提到（2024.08.02 座談），桃園污水處理廠放流水曾實驗做為農業灌溉使用，美國、澳洲都有污水處理廠放流水灌溉生菜、葡萄，並製作葡萄酒飲用的案例，政策法令應可解套再生水的利用。

水利局總工程司也提到（2024.08.02 座談），旗津污水處理廠的放流水節流到其他地方做再生水，也是一種去化的方式，儘管這方式對位處偏遠的旗美污水處可能較不合適，目前也僅止於處理到第二級的放流水，山林水員工也認為（2024.08.07 訪談）導電度太高，還沒做到回收再利用的再生水。²¹⁴

假使再生資源可以提高經濟或管制效益，增加再生資源回收再利用的可能性，也許可以促使眾人為提高下水道接管率而努力。

²¹⁴ 「二、初級處理設備：初級處理係指利用物理沉澱或浮除作用，將污水中大部份可沉降物質或去除部份懸浮固體。初級處理之設施有初級沉澱池、浮除池、化學混凝沉澱池及其他特殊之沉澱池、溶解空氣浮除設備(DAF)、攪拌機、曝氣機及散氣設備等。三、二級處理設備：二級處理主要利用微生物生長代謝作用，來分解去除廢水中的有機物，再將處理水和微生物分離，而達到淨化水質之目的。喜氣處理有活性污泥法、接觸曝氣法、滴濾法、旋轉生物圓盤法等，厭氣處理有上流式厭氣污泥床法。四、三級與高級處理設備：高級處理指廢污水經過生物處理後，再將其放流水予以除氮、除磷、除固體物、除鹽、脫色、除臭及消毒等處理程序。五、回收再利用設備：水資源的有效利用，除在系統上減少浪費，重復使用之外，亦運用各種高級處理設備，如 MF、UF、NF、RO 等薄膜處理技術，藉以處理回收廢污水再使用。」台灣環保暨資源再生設備工業同業公會，環保設備技術，水／廢水處理與再生，<https://tema.org.tw/tw/news-detail-8-890.html>（最後瀏覽日：2024 年 8 月 28 日）。

六、公正轉型的協助

公正轉型是一個長期的技術和社會經濟結構系統性轉變過程，影響能源及各方面事務生產、分配、儲存和使用，以維護社會正義。²¹⁵具體落實到在旗美污水處理廠永續淨零的個案轉型過程中，受到負面衝擊的產業勞工甚至是社區居民，政府應適時、適當予以協助，避免使其遺落人後，遭受剝奪感，導致不公正歧視待遇。

（一）輔導產業知識技術轉型

就產業部分，除統包工程建立智慧能源系統、遠端監控系統之外，未來應建立儲能設備、小水力發電，污泥與再生水去化制度，複合式多元化經營污水處理廠。如彭信源提及（2025.03.13座談），持續提升水處理製程技術，儘量降低比較耗能技術製程，埋設管線，或節省馬達使用能耗，或利用分散式廢水處理，濕地、植物碳匯、去化污泥與再生水，輔以碳中和與碳交易制度運作，儘量達到減碳目標，皆多有賴政府政策協助。

（二）協助勞工知識技術轉型

相對於資方，對於永續淨零汰換新設備的操作方法技能，不論在環境安全衛生、操作安全熟悉度，勞工皆有必要預先學習、適應、熟練。其次應儘力學習永續淨零碳盤查、碳足跡、碳交易、碳中和等常識或專業知識，或學習污泥、再生水乃至太陽能電板回收循環經濟再利用等技術及其新創事業發展可能性。²¹⁶以展現勞力知識技術的差異化與專業化，增加勞工自身高度競爭力。

高雄市政府設有淨零學院，國家環境研究院、經濟部 IPAS 與勞動部職業訓練，乃至於中山大學、高雄空大、高雄大學、高科大、成功大學等各大專院校，多有相關永續淨零公正轉型專業學位、推廣教育課程，提供多元且專業知識技術教育養成選擇，足以因應勞工永續淨零公正轉型職業訓練所需。

（三）協助社區及弱勢轉型

²¹⁵ Müllerová, *et al.*, *supra* note 102, at 279.

²¹⁶ 聯合國永續發展目標 4.7。

在社區轉型方面，張學聖提及（2024.11.25 座談）：「要如何從避鄰嫌惡設施，轉變成為跟居民共好有互動關係的必要公共設施，公正轉型過程很重要。有些規劃設計改造機會的時候要把握，以達到社區共融...應在地分析最大衝擊變成正向能量。」旗美污水處理廠正好迎來此項契機，在追求碳中和過程中，增加研究計畫進行社區共融及其公正轉型相關訪談與座談，結合專家學者意見，進行深入研究對社區居民對話參與精進策略。

政策上，除現有污水處理廠回饋金制度運行之外，下水道接管率、再生資源循環經濟制度的建立，應是對社區居民衝擊影響最大的事物。可以藉由持續擴大辦理的環境教育，提供民眾對話參與該等制度的未來發展方向。即便環境教育場所或環境教育人才認證尚未能有所突破，亦可透過媒體廣宣、公開永續報告書或線上參與環境教育，拓展污水處理廠公民參與對話能力。

複合式經營污水處理廠，設置充電樁，開放空間參訪與利用，提供綠地散步，辦理活動，如王毓正所言，應辦得有聲有色，適時適地辦理，可能也多需要政府提供經費，廠商公私協力，結合當地社區協會居民共同創造（2024.11.25 座談）。

雖然彭信源股長提到（2024.09.11 訪談），政策上不能強迫代操廠商執行敦親睦鄰公民參與，但代操公司撰寫永續報告書其中內容，很重要一項便是實現企業與社區共融的目標，因此仍屬企業社會責任重要任務。

貳、產業技術

當國際倡議與國家政策法令朝向淨零發展時，產業共同實現淨零目標前進，企業有時必須進行很大改革、犧牲與轉型。智楊公司便提到太陽能統包工程必須重新設置、變更配電線路，或要經營小水力發電，就必須面臨複雜的法令規範並填具複雜的表格，要承接過去不合時宜的制度，要不斷與各局處、各公司溝通協調，要將整個產業轉型到不可知的未來，的確是一項重大考驗。就旗美污水處理廠，代操、統包與太陽能營運、保固與維修 4 間廠商，山林水、智楊、尚潔與恩俊，看似是政策與產業轉型最大的獲利者，實際上各該公司也面臨必須迎向政策碳中和目標，承受相當大的事業轉型風險，甚至可以說是利害關係人當中，衝擊最大的一群。

一、商業模式的選擇與變更

具體明確明顯的重大衝擊在於，企業以營利為目的，任何實現

淨零減碳的成本效益會直接間接反應到整體企業經營效益，從商業模式、知識技術到企業組織文化都有可能改變。

（一）旗美污水處理廠經營模式選擇

山林水林英傑與水利局總工程司（2024.08.02 座談），對於污水處理廠的營運模式，就政策而言，希望由污水處理廠自負盈虧，收益支出由污水處理廠自行負責。

不過目前旗美污水處理廠，雖分別由代操廠商山林水、統包工程尚潔以及智揚能源與恩俊（太陽能）4家廠商分別負責營運，然而，所有污水處理廠的設備與碳排放權利義務與責任歸屬，全部都屬於水利局。

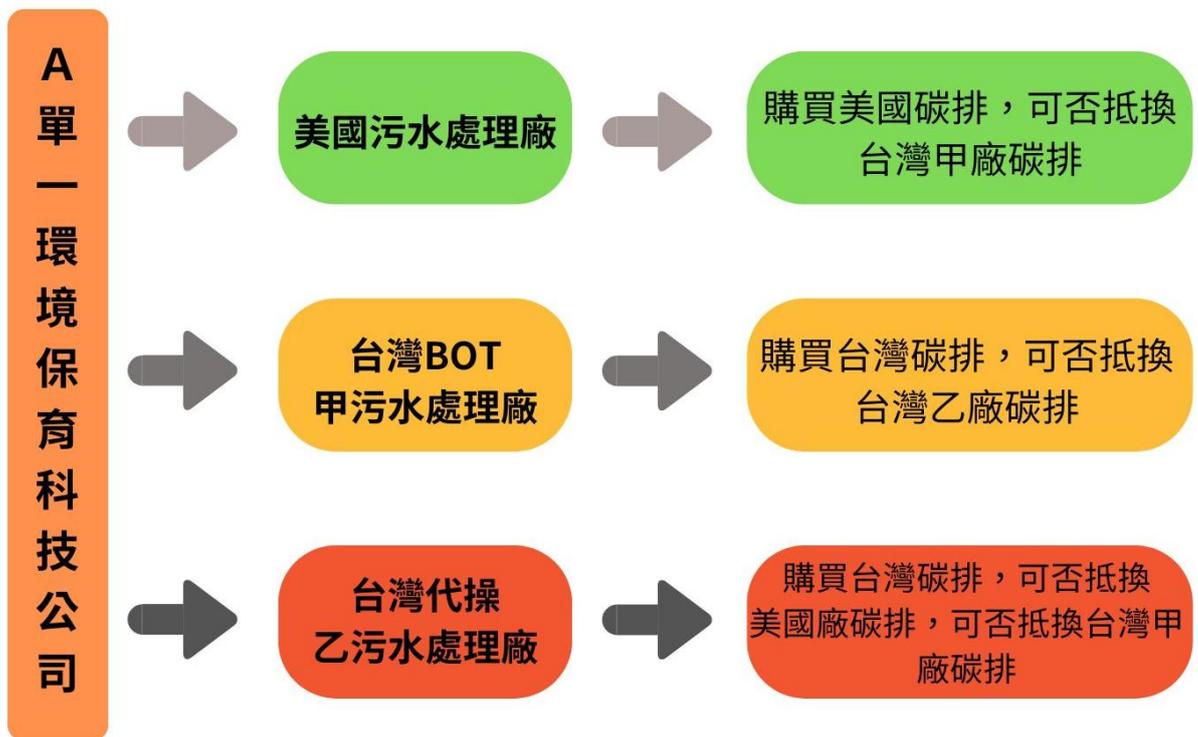
山林水林英傑建議有關碳費繳納義務、碳排放交易權益歸屬、再生能源憑證買賣權益歸屬等，目前尚未討論。如果現行制度不變，應該會全部歸屬於水利局。要實現旗美污水處理廠自負盈虧，可能還是在水利局比較合適。

因此，林英傑提出，如果可以因為廠商的努力達到節能減碳的目標，節省能耗，或達到更好的放流水品質，應該可以回饋給代操廠商。就此，彭信源股長提到（2024.09.11 訪談），想要做這方面的獎勵制度，只是對於主計而言，任何政府支出，即便是獎勵，必須要有憑證、證明。如同補助回饋居民一樣，獎勵太少不如不做，獎勵太多又會有圖利嫌疑，所以不好做，仍停留在內部討論。

但如劉志忠與吳逸萱所提（2024.12.26 座談），碳排放權利義務歸屬水利局或市政府，現實上會遭遇，外國碳排放交易開戶不易，預繳買賣金額存入帳戶，會遭遇政府採購法是否採行公開招標，難以便利入出帳等疑慮，不論是碳排交易或再生能源憑證交易，都會有同樣的困難。由政府委由廠商進行碳排放交易，在自願減量計畫書說明中，權益分配部分或全部為政府所有，可能較為適當。

彭信源股長提出（2024.09.11 訪談），減碳不一定有投資就可以成功，但採購法好像投資就一定要有具體產出，兩者的基本原則似乎有些不一致。

此外，基士德劉季林亦提到（2024.08.30 座談），同一家公司分別經營不同水資源回收中心的話，不同國家要有不同國家的協議，同樣的不同縣市政府也未必有合作協議，即便是同一縣市政府，不同污水處理廠，經營的方式不同，也會造成碳排放交易分享抵換的障礙，可能有必要預先規劃，避免造成業者太大的管制成本。



製圖：蔡達智

圖 4-3-1 不同污水處理廠的碳排放抵換

(二) 成本效益考量

王毓正所言（2024.11.25 座談），永續報告書、碳盤查、碳足跡、碳中和、再生能源憑證等查核成本過高，外加碳費，皆會影響產品或服務交易成本，也會影響碳排放交易制度及其價格。

如果查核成本與碳費大過能源轉型或減碳技術成本，較易迫使企業發展、利用能源轉型或減碳技術；反之查核成本或碳費過低，繳納相關政府管制費用如碳費就好，較不易促使企業發展或利用能源轉型或減碳技術，實現減碳目標。

劉志忠即認為（2024.12.26 座談），縱使業者申請自願減量計畫，若第一次審查不通過，再次申請審查，前提仍須進行第三方查驗，也是一筆不小的費用，需要斟酌。

二、污水處理整廠效益

就旗美污水處理廠而言，最重要的知識技術便是污水處理廠整廠處理效能提升，包含政策執行、多元經濟、知識管理、環境安全衛生與人權及危機處理等方面。如 Abyar 及 Nowrouzi 主張應透過整

合毒性和經濟等標準評估廢水處理廠（wastewater treatment plant, WWTP）的生態環境影響。²¹⁷E. Purnawanti 等，針對社區污水處理廠的技術和制度方面的障礙提供相關建議。²¹⁸

具體實踐方法，旗美污水處理廠雖已完成 2022 年碳盤查，未來則應繼續擴大到產品及服務碳足跡，同時設定減碳目標，提供合理減量方法，並投入實現目標所需人力與經費。

此外，旗美污水處理廠已進行統包工程汰換設備，增加太陽能來源，實驗小水力發電，建置智慧能源遠端監控系統，如智揚公司說明（2025.01.10 訪談），可得知污水處理廠實際用電分布，用電流向，調度能源需求，推動節能與設備延壽措施。未來則應建置儲能設備，有效穩定調度電力，擴大能源效能，增加節能減碳能力，降低能源成本，儘早實現能源管制與價值供應鏈淨零目標。²¹⁹

如果可能，相關企業應盡量將所有下水道進行數位化、智慧化、無人化監控。使污水處理廠提早預警進水量是否合理，進一步確定污水處理費用以及回饋金是否合理、必要、適當。

這部分彭信源股長認為（2024.09.11 訪談）智慧化、數位化、無人化監控系統，由民間力量即代操廠商去思考、發想，會比政府知道，要怎麼進行污水處理廠的智慧化設計、興建與營運，較符合污水處理廠及代操廠商的需求。政府自己設計發包，比較難懂得代操廠商以及污水處理廠的實際需求。

三、污水處理與循環經濟技術

除整廠效益外，知識技術方面，應著重在除應提升污水處理能力，提高放流水水質，污泥與再生水等回收再利用循環經濟技術。

²¹⁷ Hajar Abyar, Mohsen Nowrouzi (2023). A comprehensive framework for eco-environmental impact evaluation of wastewater treatment plants: Integrating carbon footprint, energy footprint, toxicity, and economic assessments. *J Environ Manage.* 2023 Dec 15(348):119255.

²¹⁸ E Purnawanti, N I Oktavetri, D R M Isnadina1 and N Fitriani (2019). Evaluation of communal wastewater treatment plant based on technical, institutional, and community participation aspects in South Surabaya. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 259 012016.

²¹⁹ 高雄市政府水利局，前揭註 189。

如污泥轉為再生磚、²²⁰混凝土等綠色建材；²²¹黑水虻吸食處理污泥後得榨取製產生質燃油，剩餘虻渣可做肥料，純粹處理有機污泥，亦可充作土壤改良劑，一方面做為降低減少碳排，另一方面增加開發再生資源利用的經濟誘因。

再生水部分除前述農灌之外，因以再生水資源發展條例第 4 條規定，對於產業園區內新設或擴廠部分開發單位，用水計畫之計畫用水量達每日二萬立方公尺以上者，用水計畫中工業用水應使用至少百分之五十系統再生水。²²²準此，使污水處理廠再生水去化可能性大增，大幅降低再生水利用環境條件與政策法令限制的困難。如果能克服再生水交通運輸成本，將可大幅提升再生水的利用效能，進而更有更高經濟誘因，促使污水處理廠提升下水道接管率。

惟，再生資源與再生水的管制制度與經濟效益，如果尚未建立或未能突顯，不論是產製成本、能耗、交通運輸成本，皆為龐大負

²²⁰ 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法第 3 條附表編號三十、淨水污泥，應不包含污水處理廠。事業廢棄物來源：工業用水專用設施及自來水淨水場之淨水處理所產生之脫水污泥，其特性需符合下列規定：(一)再利用於紅磚原料用途者：1、氯離子濃度小於百分之 0.1。2、硫酸根離子濃度小於一百五十 ppm。3、揮發性固體含量小於百分之三十。(二)依相關法規認定為有害事業廢棄物者，不適用之。二、再利利用用途：水泥生料或紅磚原料。三、再利利用機構應具備下列資格：依法辦理工廠登記或符合免辦理登記規定之工廠，其產品為水泥或紅磚。四、運作管理：(一)再利用於水泥生料用途者，應具備水泥旋窯。(二)再利用於紅磚原料用途者，應符合下列規定：1、具備紅磚燒成窯設備，其再利利用之廢棄物種類僅限本編號之再利利用種類，且其摻配比例不得超過百分之四十八。2、於再利利用前，至少每月或累計收受量達一千五百公噸，依第一點污泥特性規定進行檢測；每年收受累計量未達一千五百公噸者，至少應每年進行檢測一次。(三)再利利用後之剩餘廢棄物應依廢棄物清理法相關規定辦理。(四)再利利用用途之產品品質應符合國家標準。

²²¹ 建築技術規則建築設計施工編第 321 條：「建築物應使用綠建材，並符合下列規定：一、建築物室內裝修材料、樓地板面材料及窗，其綠建材使用率應達總面積百分之六十以上。但窗未使用綠建材者，得不計入總面積檢討。二、建築物戶外地面扣除車道、汽車出入緩衝空間、消防車輛救災活動空間、依其他法令規定不得鋪設地面材料之範圍及地面結構上無須再鋪設地面材料之範圍，其餘地面部分之綠建材使用率應達百分之二十以上。」建築技術規則建築設計施工編第 322 條：「綠建材材料之構成，應符合左列規定之一：五、資源化磚類建材：資源化磚類建材包括陶、瓷、磚、瓦等需經窯燒之建材。其廢料混合攙配之總和使用比率須等於或超過單一廢料攙配比率。六、資源回收再利用建材：資源回收再利用建材係指不經窯燒而回收料摻配比率超過一定比率製成之產品。」

²²² 再生水資源發展條例第 4 條；開發單位使用再生水辦法第 3 條；經濟部水利署，用水大戶強制使用再生水，113 年 2 月起實施，經濟部節水紀實，40 期，2024 年 4 月 30 日，頁 6-7。

荷，如果少人有意願購買，就不容易形成有效的循環經濟制度，可能仍有待深入研析。

四、碳中和與碳排放交易

為實現永續淨零碳中和目標，在竭盡一切力量仍有剩餘殘留碳排放量無法實現淨零目標，最終仍須以資本或其他方式，交易購入或抵換他人碳排放，以尋求碳中和淨零形式目標。如此，相關碳排放交易平台等運作制度，追求碳中和企業即有必要認識知悉，並實際操作。

然應注意，碳交易與碳中和目標雖然達成，但能夠交易扣除碳費部分，依據碳費收費辦法第 9、10 條規定，國內碳排放不得高於 10%、國外碳排放不得高於 5%。²²³

五、以大帶小共同減排

單一組織單位欲促成較具宏觀永續淨零，能力有限，若能結合供應鏈或價值鏈共同努力促成，二人同心，其利斷金。

高雄市淨零公正轉型推動作業手冊結語提及期望發揮產業以大帶小精神。²²⁴

以大帶小如張子敬前署長所提（2024.09.21 座談），由應繳納碳費即年排放超過 2.5 萬噸碳排企業大廠，提供無須繳納碳費的供應商、價值鏈或關係企業等小廠相關原料、設備、技術、資金，進行植物或藻類碳匯、更換低碳設備、碳捕捉與封存技術減碳。小廠不會因市場波動掌握不到原料、設備、技術、資金。小廠也會因分到一點

²²³ 碳費收費辦法第 9 條：「事業依本法第三十條規定，得以國內減量額度申請第五條第二項收費排放量之扣除，其扣除上限不得超過事業收費排放量之百分之十，減量額度之種類及其額度扣除排放量比率規定如下：一、依溫室氣體自願減量專案管理辦法或溫室氣體抵換專案管理辦法取得之自願減量專案或抵換專案減量額度，得扣除之比率為一點二。二、於本法修正施行前，依行政院環境保護署溫室氣體先期專案暨抵換專案推動原則取得之先期專案減量額度，得供非屬經審查認定之高碳洩漏風險事業使用，其扣除比率為零點三。前項第二款取得之減量額度，僅得於碳費開徵後之前三年扣除收費排放量。」第 10 條：「非屬經審查認定之高碳洩漏風險事業依本法第二十七條規定，以符合中央主管機關認可之國外減量額度申請第五條第二項收費排放量之扣除，其扣除上限不得超過事業收費排放量之百分之五。」

²²⁴ 高雄市政府研究發展考核委員會，高雄市淨零公正轉型推動作業手冊，2023 年 11 月，頁 11。

點資源，放大減少碳排效益，進行減碳比較有機會。小廠做到減碳之後，以此申請取得自願減量專案的減量額度，大廠保價收購，用來抵換大廠碳排，減少碳費或公開卻昂貴的碳交易等負擔。²²⁵

以大帶小的模式，是任何有專業能力進行碳排診斷、分析、評估、建議的組織，都可以進行。如果不是關係企業或供應價值鏈，也可以做到媒合不同需求、不同資金與不同成效等類似套餐供應，甚至發展創新知識技術，以支持、補足政府機關缺乏以大帶小的機制，發揮更大的效果。

就旗美污水處理廠而言，代操廠商為山林水公司，為公開發行股票上市公司，即應引領、協助、輔導相關污水處理廠知識、技術、設備、服務等供應商、價值鏈或關係企業甚至只要有合作意願的小廠等，提供小廠相關原料、設備、技術、資金，進行減碳診斷、分析、評估與減碳建議，或為種植植物或藻類爭取碳匯、更換低碳設備、從事碳捕捉與封存技術進行減碳。並將供應商等小廠減碳效益，以契約約定減碳效益歸屬，或採取自願減量專案，將專案減量額度，回歸旗美污水處理廠或山林水公司，發揮以大帶小，共同減碳加乘效應，補足公共資源擴大減碳效能不足缺憾，儘早實現旗美污水處理廠的碳中和永續淨零目標。

參、勞工就業

一、職業衝擊

勞工是產業發展中最重要的人力資本，對於個人、家庭、產業、社區與國家社會絕有重大貢獻。勞工從事職業工作，除獲得報酬收入滿足基本生活需求之外，尚有因職業分工合作而須與人群互動往來，建立人際關係網絡，交織跌宕起伏的人生，創造集體歷史文化。

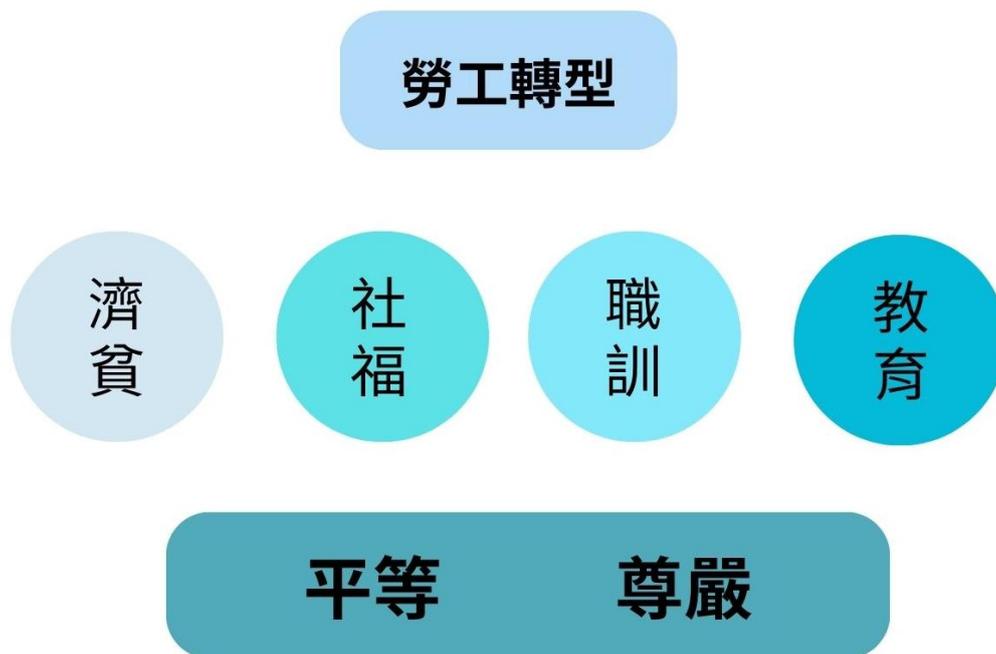
一旦因國家政策產業永續淨零發展，迫使勞工不得不轉型工作內容、職業取向，如缺乏良好多元經濟發展環境，又沒有好運氣，面臨轉業不順或長期失業，就容易遭逢失業、貧困、疾病與犯罪等生存困境。相對往昔為國家政策與產業發展，勞工付出巨大身心健康代價，對勞工而言或為不公平無正義的待遇。進而造成親友、社區與國家社會不必要的負擔，壓縮其他重要的身心精神勞力付出與資源分配空間。²²⁶

²²⁵ 呂冠輝，臺灣的碳權系統與市場風險，月旦會計實務研究，80期，2024年8月，頁23。

²²⁶ Eisenberg, *supra* note 102, at 305.

即便永續淨零轉型增加綠色工作機會可能遠大於被削減、裁撤的工作機會，²²⁷追求環境正義所獲得公共利益也可能遠大於永續淨零導致個別失業勞工的利益。²²⁸但因追求永續淨零、環境正義卻依然找不到工作而失業，無收入或所得大幅降低，無維持生活的財產，流離失所，飢餓，失去健康的勞工、子女、家庭、親友、社區等，仍屬不可承受之重。²²⁹

因此，不論從國際、歐美國家與我國永續淨零公正轉型等各項倡議、政策、計畫與措施，勞工轉型應是最主要發展沿革及核心關鍵事務。²³⁰



製圖：蔡達智

圖 4-3-2 勞工轉型原則

理想上，每一個人在永續淨零的轉型過程中，至少應做到，即便勞工被迫轉業、失業，也應使其有優質、可靠、體面、負擔得起生活費用的職業工作選擇。並在職業與生活轉型過程中，提供勞工一切必要權利保障與公共服務，²³¹具體實現氣候變遷因應法對於公

²²⁷ *Id.* at 283-84.

²²⁸ 邱花妹，環境正義與勞工權益競合：高雄石化環境爭議下的紅綠關係，台灣社會學，43期，2022年6月，頁55。

²²⁹ Elizabeth J. Kennedy, *Equitable, Sustainable, and Just: A Transition Framework*, 64 ARIZ. L. REV. 1050 (2022).

²³⁰ 高雄市淨零公正轉型推動作業手冊，前揭註225，頁9。

²³¹ Eisenberg, *supra* note 102, at 303; Gillian MacNaughton, Diane F. Frey, *Decent*

正轉型的目的與政策法令目標。²³²如 2018 年美國亞利桑那州立大學社會學家 Rebecca Sandefur 提供低收入人群一般民事法律需求，以滿足個人及其族群權益受到尊嚴、平等對待，²³³而不是消極放任，任勞工自生自滅，或以嚴厲方式壓制所有勞工的抵抗與衝突。²³⁴

要讓勞工有體面工作轉業選擇權，除藉由個人、團體（工會）、利害關係人各方團結、協商公正轉型要怎麼轉、何時轉、轉到哪裡去之外，對於既有員工，應於平時藉由國家、社會、產業或工會資源與力量，提供時間、資金，讓既有員工能滿足職場所需進行各項職業知識技能教育訓練養成、學習新知技能，特別是永續淨零公正轉型相關基礎認識，做為未來世代因應氣候變遷的勞動力公正調適。²³⁵以消極減少產業所需永續淨零公正轉型知識技術的落差、銜接新知識技術工作的時間差，並降低弱勢勞工就業或轉業風險。²³⁶同時積極正面提升勞動生產力、人力資本和競爭與發展能力，使其較能團結、爭取權益，保有長期、穩定且足夠負擔得起基本生活費的薪資，不因永續淨零轉型事務減少收入，進而建立良好互動的社區關係，過著有尊嚴生活。²³⁷

勞工最後不得已必須異動職務或辭退工作時，再藉由社會安全網，²³⁸就業服務，醫療補助，教育與職業訓練，使其能以相同或更高的薪資待遇，回到職場。

不過，學習新知識技術，有個人學習能力差異、課程期程安排及老年智能與體力退化的時間壓力及其限制，不是每個人都可以很容易為目前的生活與職業做出重大改變，也不是每個人都可以順利學習新知識與技術，何況學習新知識技術也未必等同於可改善收入

Work, Human Rights and the Sustainable Development Goals, 47 GEO. J. INT'L L. 607, 612, 632 (2016).

²³² 氣候變遷因應法第 3、6、8、33、46 條。

²³³ <https://search.asu.edu/profile/3521028> (last visited: Jun 21, 2024).

²³⁴ 1812 年英國國會立法對於破壞紡織機者，處死刑，*Destruction of Stocking Frames, etc. Act 1812*, https://en.wikipedia.org/wiki/Destruction_of_Stocking_Frames,_etc._Act_1812; 蔡達智，*機器人法律地位及其應有規範取向*，*興大法學*，25 期，2019 年 5 月，頁 23。

²³⁵ 教育部，*永續發展目標（SDGs）教育手冊：臺灣指南*，2020 年，頁 20；Eisenberg, *supra* note 102, at 302.

²³⁶ 邱羽凡，蘇珊霈，*公正轉型中遺漏的勞動政策？社會對話與綠色團體協約在淨零未來中之角色*，*月旦民商法雜誌*，85 期，2024 年 9 月，頁 83。

²³⁷ Ania Zbyszewska, *Labor Law for A Warming World? Exploring the Intersections of Work Regulation and Environmental Sustainability: An Introduction*, 40 COMPAR. LAB. L. & POL'Y J. 5 (2018).

²³⁸ 高雄市淨零公正轉型推動作業手冊，前揭註 225，頁 9。

或帶來良好的生活方式。²³⁹

轉業或失業要達到不低於原本就業的薪資或收入，有時強人所難。向來石油、電力業職業勞工，因為風險危害高，相對薪資收入或福利較高。²⁴⁰如果轉職到餐飲、旅宿業，風險危害較石油、電力業職業低，業主也不一定能創造如此高的收益，員工卻要求相同待遇薪資收入，恐怕不易，對餐飲、旅宿業者而言也未必正義，可能更不平等。即便由政府補貼失業或轉業工人收入，可能也只能是短期補貼，難以長期補貼，更不可能終身補貼，否則政府將與餐飲、旅宿業者存在相同命運，形成過度補貼的不平等、不正義。

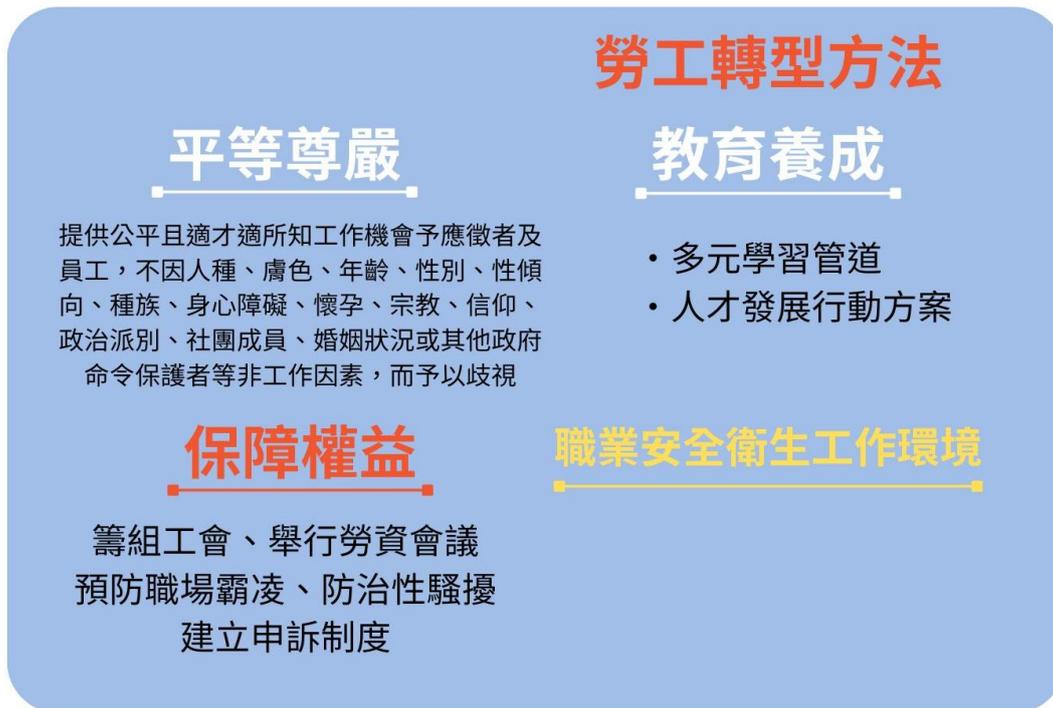
何況，沒有相當對價或心理幸福快樂滿足的薪資收入補貼，未必不會帶給人們良好的社會生活。就如同不是每位富人都幸福快樂一般，有時轉念，適應新的職場收入，並有社交互動往來，學習新知技術，更能遠大於薪資收入帶來的幸福快樂。²⁴¹

是以，勞工公正轉型最佳的方案選擇之一，還是既有產業應事先或及早佈局轉型，創造多元經濟，並使員工能在既有的產業框架下，避免轉業或失業，而能在學習新的知識技能下，維持既有的工作模式、文化、收入與社區活動，避免對員工、社區造成巨大負面衝擊。

²³⁹ 蔡達智，智慧農業資訊管制規範之研究，華岡法粹，67期，2019年12月，頁89, 111；蔡達智，永續淨零公正轉型應有規範取向，高雄律師公會會訊，第16屆，2024年4-6月，頁105-106。

²⁴⁰ 據陳威霖研究，臺灣煤礦工人向來薪資普通，未隨經濟成長而成長，不若建築工地工人薪資，陳威霖，臺灣煤礦工人勞動與歷史文化初探，勞動及職業安全衛生研究季刊，31卷3期，2023年9月，頁119-120。

²⁴¹ Majekolagbe, *supra* note 205, at 54.



製圖：蔡達智

圖 4-3-3 勞工轉型方法

二、旗美污水處理廠勞工轉型

如下表所示，旗美污水處理廠員工可能遭遇就業疑慮及其公正轉型的因應策略。將舉其重要者：（一）在地就業、（二）知識技術轉型、（三）人權保障與申訴制度、（四）轉業與失業救濟等部分說明。

序	類型	因應策略
1.	在地就業	代操廠商
		統包工程廠商設備汰換
		太陽能廠商工班與維修
		其他上下游供應商、採購商等價值鏈廠商
2.	知識技術轉型	學校與社會教育
		綠領人才
		永續淨零公正轉型知識技術
		智慧能源系統等新設備技術知識
		環境安全衛生、防災教育訓練

		循環經濟
3.	人權保障	組織工會，保障權益，提供申訴救濟管道
4.	轉業機會	楠梓、橋頭、後勁等科技產業
		在地農業
		青年返鄉創業或就業
5.	就業服務	新職業養成
		失業救濟
6.	社區共融	醫療、居住、食物、交通、能源、觀光、家庭與子女教育、社區參與、老人關懷。

製表 蔡達智

表 4-3-3 旗美污水處理廠勞工公正轉型策略

(一) 在地就業

高雄市淨零城市發展自治條例第 21 條規定：「為落實淨零公正轉型，本府各目的事業主管機關辦理淨零轉型相關行動與計畫時，應事先盤點可能受衝擊之熱區、產業，並導入市民參與機制。為達成淨零多元就業、避免產業損害與失業衝擊、生活不利衝擊、企業淨零轉型調適等目標，本府應推動相關輔導、獎勵、補償政策，降低弱勢群體、產業、個人淨零轉型衝擊。」

藉由研究計畫訪座談發現，旗美污水處理廠目前僅有 16 名員工，多為旗山、美濃及大樹等附近區域居民，²⁴²徐維駿廠長陳稱在地就業率已達 70%，雖然地方本科系適合污水處理廠的人才很少。太陽能廠商智揚能源公司亦提到（2025.01.10 訪談），施工工班只能找當地工班，且案場巡檢員也是找高雄地區的員工，促進當地就業。

藉由訪座談得知，東昌里里長亦期待以親情、鄉土情、回憶、可靠的生活方式，穩定長遠收入，便宜住房，便利交通，充滿綠地的生活環境，²⁴³期待青年留鄉、返鄉服務（2024.08.14 訪談），旗美污水處理廠或可扮演此一情境重要角色。

(二) 知識技術轉型

²⁴² 高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例第 6 條：「污水處理廠招考員工時，該廠所在地之行政區保障總錄取名額百分之三十，其中該廠所在地半徑五百公尺內所在里保障總錄取名額百分之十五。」

²⁴³ Baskaran, *supra* note 75, at 508.

鄭祖睿提及（2024.11.25 座談），旗美污水處理廠代操廠商員工短期沒有衝擊影響，仍要規劃好長期衝擊影響層面。如配合統包工程施作，包含太陽能電力、汰換新燈具、冷氣、鼓風機、污泥濃縮脫水合一機體，未來智慧能源與儲能系統、黑水虻或蚯蚓去化污泥等新知識技術與設備，現有的操作員工對於新設備安裝、使用操作、保養維修、報廢處置與回收再利用、孵化養殖黑水虻或蚯蚓去化污泥等相關知識技術，²⁴⁴應當充分且相當教育訓練與學習，消極避免造成工傷，積極開拓勞工知識就業與競爭力。²⁴⁵

山林水員工訪談中提到（2024.08.07 訪談），新設備需要調節抽水器的油量，鼓風機也是由員工來調節，濃縮脫水合一，可能要學習新的操作技能，但因可能會更改管線，工作量也不會減少。

污水處理廠的放流水，黃良銘提到（2024.08.30 座談），是不是符合放流水標準，有經驗的同仁操作時，只要放流水通過標準就好。未來發展智慧化污水處理系統，也需要能即時掌控、反饋進流量水質、微生物新陳代謝、環境條件變異特性經驗的勞工，與設計人工智慧化污水處理資訊系統的 AI 工程師，相輔相成，讓人工智慧與污水處理系統提升效率。²⁴⁶然而，一旦智慧化、自動化系統引進之後，要精準調到好，即便是很有經驗的員工，就不一定知道智慧化自動化系統要怎麼調，加多還是減少。

污水處理廠就業結構性改變，主要會在永續淨零公正轉型的專業知識與技術方面，應使操作污水處理廠的員工，普遍性都應該擁有永續淨零公正轉型常識，進而掌握如永續報告書、碳盤查、碳足跡、碳匯、自願減量交易等專業知識可能性。

山林水公司已有多位同仁受訓 ISO14064-1、14067 等碳盤查、碳足跡課程並取得相關證照，未來可加入碳中和 14068 等知識技術課程養成，相關同仁也必須學習永續淨零公正轉型等知識與技術。如此一來，未來污水處理廠引進新進員工時，也許會提高永續淨零公正轉型的知識技術門檻，形成就業風險。因而可督促未來有志參與污水處理廠就業勞工，儘早學習永續淨零公正轉型知識，並逐步累積實作經驗。

²⁴⁴ 2025-2050 年，每年約有 10 萬公噸太陽能板回收再利用高度需求，有賴企業跨域生態系合作，較能完成，臺灣經濟研究院，前揭註 5，頁 7。

²⁴⁵ 高雄市政府水利局，前揭註 161，頁 6-11-16。

²⁴⁶ 謝文彬，林庭瑋，張力夫，范煥榮，智慧水處理與水回收數位轉型新契機，永續產業發展，91 期，2021 年 12 月，頁 63；卓伯全，鄭博之，謝宏炅，台灣污廢水處理廠智慧化管理經驗分享，中華民國環境工程學會電子報，1 期，112 年 11 月，頁 5-6，14。

(三) 人權保障與申訴制度

勞工對話、參與規劃任何轉型措施至關重要。

勞工參與企業決策如設置勞工董事，應屬最直接有效的公司治理勞工公正轉型方法之一。²⁴⁷然，勞工董事雖為重要議題，在我國尚未形成共識與公司常設制度，暫不深入探討。

人權保障為公正轉型的核心，勞工公正轉型中的人權保障，主要依據 2011 年聯合國人權理事會通過《企業與人權指導原則》（United Nations Guiding Principles on Business and Human Rights, UNGPs），並為我國經濟部「企業與供應鏈尊重人權指引」（草案）繼受。主要三項立論支柱為：國家必須保障人權，企業應尊重人權，被害人必須獲得救濟。²⁴⁸特別是國家沒有能力、意願或客觀條件盡責保障人權時，²⁴⁹企業仍應建立尊重人權政策，做出尊重人權承諾，主動盡職調查，對企業及其供應、價值鏈廠商營運，有無任何違反人權行為，如霸凌員工、強迫勞動、剝削童工、違反性別平等不合理差別歧視待遇，甚至使人為奴。如有相關情事，企業應提出預防、降低、減輕或改善方法，建立合理、正常、有效的申訴制度，並將該等盡職調查結果揭露或報導於永續報告書中。²⁵⁰

要件	說明
①合法性	公平運作申訴機制，得到預計使用該機制的利害關係人之信任。
②可及性	讓所有可能使用申訴處理機制的所有利害關係人及時有效了解其用途，並向因語言、識字能力或

²⁴⁷ Calum Stewart, Iain MacNeil, Giedre Jokubauskaite, Vera Pavlou, Rebecca Williams, Sufyan Droubi, Sufyan Droubi, Katarzyna Chalaczkiwicz-Ladna, Daria Shapovalova, *Situating Just Transition as a Distinct Legal Concept* 19 (August 11, 2024), available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4950702> (last visited Jun 24, 2025).

²⁴⁸ 鄧衍森，企業對於人權「應當注意」之國際法制趨勢，台灣經濟研究月刊，45 卷 3 期，2022 年 3 月，頁 76。

²⁴⁹ 杜文苓指出，桃園 RCA 地下水及土壤污染事件（臺灣高等法院 109 年度重勞上字第 12 號判決），污染行為當時，我國勞動環保相關法律與檢驗條件不足，造成該起重大環境污染事件，推論企業雖合於法規範，未必善盡社會責任，也絕非沒有侵害人權，戴凡芹整理，「公司永續治理：企業與人權」論壇紀實，台灣國際法學刊，20 卷 2 期，2024 年 2 月，頁 183。

²⁵⁰ 鄧衍森，企業與人權的連結理論與發展趨勢，證券服務，631 期，2014 年 11 月，頁 25；鄧衍森，企業與人權連結的趨勢與反思，法學叢刊，274 期，2024 年 4 月，頁 8-9。

要件	說明
	擔心遭受報復等原因，而無法使用該機制的人提供適當的支援。
③可預測性	提供清楚明瞭且眾所周知之程序，明確顯示申訴處理各階段所需的預計時間，並明確程序類型、結果及如何實施監控。
④公平性	努力確保申訴人能合理地獲得必要資訊、建議與專業知識來源，以公平、了解充分資訊的狀態，並受尊重地參與申訴機制。
⑤透明性	向申訴人充分說明其進展情況，並提供有關該機制績效之充分資訊，以建立對其有效性的信心並滿足任何涉及之公共利益。
⑥權利相容性	確保申訴機制的結果與救濟雙方均符合國際公認的人權理念。
⑦持續學習改進之來源	活用相關措施，改善申訴機制，以防免未來再次發生申訴與侵犯人權行為。
⑧參與及對話	應與可能使用申訴機制的利害關係人就該機制的制度設計及成果進行溝通，並聚焦於對話，以作為解決申訴之手段。

資料來源：經濟部投資促進司，《臺灣供應鏈企業尊重人權指引》草案，申訴處理機制要件，2024.11.12，頁 84-85。

表 4-3-4 企業申訴制度

藉由山林水員工表達意見過程中（2024.08.07 訪談），得知該公司平常有相關旅遊活動，亦有年終獎金，平常同仁相處融洽，較少有處罰情事，相關工作有定期教育訓練，槽體設備維修會由資深員工提醒作業安全程序，颱風地震火災也有災害防治應變教育訓練，環境安全衛生有一定的危險認識與安全作業程序。尤以統包工程汰換設備技術，員工亦表示知識技術銜接並無太多問題，皆與其他廠商員工，相互協調並學習新設備知識技術操作方法程序。

旗美污水處理廠廠長亦提及（2024.08.02 座談）會加強宣導員工與訓練永續淨零公正轉型相關知識與技術，員工也有部分輪調到其他公司部門或污水處理廠而有不同學習知識技術機會，或可說員工

彼此之間已有相當充分參與對話，對於就業與轉業有相當衝擊負荷韌性，減少不信任的緊張衝突對立關係，即使公司沒有組織工會。

山林水公司永續報告書中，並無強迫勞動情事，且碳中和統包工程暫不影響員工權益，經由員工訪談（2024.08.07訪談），目前員工離職率低，較無權益侵害情事，職業安全衛生在也頗為重視，該公司永續報告書也相當重視人權，已建立完善申訴制度，²⁵¹雖然員工表示沒用過申訴制度。

準此，或可推論旗美污水處理廠代操公司員工，較少受到永續淨零負面衝擊影響。即便想要轉業，亦有高雄各工業區以及科學園區作為就業後盾，較無後顧之憂，雖然離家鄉遠一些，但交通尚不成問題。

（四）轉業與失業救濟

旗美污水處理廠員工面臨永續淨零公正轉型知識技術設備提升而增加就業門檻之外，可能會因少子化與鄰近高科技大廠的員工磁吸效應，污水處理廠勢必引進人工智慧化（AI）操作系統，進行更精細的控制，提升效能。如此一來，即可因應人力不足的營運風險，節省人事費用可作為，更新污水處理廠設備之用（彭信源2024.09.11訪談）。但這樣的結果，勢必大幅提升智慧化系統操作應用維修等知識技術操作門檻，而使勞工有被迫精簡人力，因而被迫轉業或失業的風險。

員工訪談雖認為可順利轉業到楠梓、橋頭、後勁等其他科技產業（2024.08.07訪談）。東昌里里長也歡迎青年返鄉轉職就業，並提出在鄉就業諸多好處（2024.08.14訪談）。然而樂觀開朗未必代表可以順利由失業到轉業，尤其要找到與原先工作相對等薪資待遇的工作，更不容易。即便順利轉業新職場，面臨新職場文化，既有職場的權益，未必能由新職場銜接，新的職業場所、工作內容、條件、環境未必能完全適應，或必須花更多時間適應。未雨綢繆，一旦面臨年老體衰或其他事故，一時難以轉業或創業，恐將面臨基本生活所需的困窘，流離失所，有必要事前或事中預防、處置。不論是透過平日儲蓄、親友與政府協助，如國際倡議或歐美國家勞工公正轉型一般，協助失業或轉業不順利勞工，滿足基本日常食、衣、住、行、健康、教育與身心關懷所需，使其能重返職場，回復或重建日常往來人際關係，實現社會安全與社會共融。²⁵²

²⁵¹ 2023年山林水永續報告書，前揭註152，頁8-10、14、35、45、47、77-78。

²⁵² Müllerová, *et al.*, *supra* note 102, at 283.

肆、社會生活

一、社區衝擊及其因應

公正轉型不僅保護個別勞工及其家庭，也保護依賴勞工職場維生而群聚的周邊社區。²⁵³石油、礦業、電力等基礎產業轉型時，由於產業經濟來源單一，員工人數龐大，社區與生活價值差異不大，該等產業稍有永續淨零轉型等壓力，直接衝擊到龐大勞工、家庭及其社區生活。²⁵⁴如因持續邁向永續淨零不得不轉型因應，或為開發新綠色產業，捨棄既有傳統產業，致使大量員工賴以維生的工廠關廠、解散、清算、破產，大量勞工不可避免終將面臨失業、轉業困難等不公平處境，連帶影響依附該等龐大產業及其員工營運的族群、社區，難以持續，甚至可能喪失社區長期語言、文化與歷史價值。因而有必要在永續淨零過程中，預先採取適當公平、公正對待產業、勞工及其社區舉措，儘量避免過度依賴單一產業，發展社區多元經濟，吸收勞工失業或轉業的身心壓力，也可避免永續淨零過程中，遭遇過多不必要的失業、貧困、流離失所等造成個人、家庭、社區負面風險危害。²⁵⁵

所幸，旗美污水處理廠本身即為重要公共基礎建設，處理旗美地區部分廢水，維護美濃溪及其周遭自然生態環境，兼顧下游取飲水市民健康。其朝向永續淨零碳中和工程施作，減少碳排，降低外購電力負載，提升廢水處理韌性，皆對社區居民與整體環境有相當正面貢獻。

且因旗美污水處理廠座落地點，較為偏僻，周遭居住人口不多，代操作員工僅 16 人，對當地社區產業經濟活動影響較小，沒有過度倚賴，甚至完全不倚賴污水處理廠的單一經濟產業價值，因此較少出現勞資對立或與周遭居民對立、抗爭，導致產業、勞工與社會轉型難以公正情事。²⁵⁶

對於社區居民公正轉型的實踐方法，應結合政府、產業、勞工和社區居民等利害關係人進行對話、參與，一方面取得並理解旗美污水處理永續淨零公正轉型相關資訊，另一方面也可以共同規劃、討論旗美污水處理廠永續淨零公正轉型所需具體因應措施。以增強

²⁵³ HARRINGTON, *supra* note 29, at 198.

²⁵⁴ 邱花妹，前揭註 230，頁 55。

²⁵⁵ Majekolagbe, *supra* note 205, at 59.

²⁵⁶ 邱花妹，前揭註 230，頁 73。

公眾對政策的認識，支持並能監督政策執行，強化政策責任。²⁵⁷

方法上，應如王毓正主張（2024.08.30 座談），消極面要消除污水處理廠帶來社區居民的負面影響，積極面也要讓居民有參與、共同發展的機會，即便消極面比較容易有客觀的標準判斷，積極面則較缺乏可評量的機制。

具體實踐過程，本研究計畫進行5場訪談與5場座談，充分實現社區居民的對話、參與並提供社區居民陳述意見，規劃污水處理廠永續淨零公正轉型應有方向，綜合10場訪座談專家學者與社區居民意見，下表羅列旗美污水處理廠公民對話、參與及其規劃討論合理的公正轉型方式：

類型	方法與分析
整體思維	旗美污水處理廠的整體永續淨零公正轉型，要具體完整呈現，做了什麼節能減碳措施，要讓民眾參與、知悉、有感。例如發布市府新聞稿，讓民眾充分理解旗美污水處理廠永續淨零公正轉型的重大貢獻。
觀感形象	旗美污水處理廠應供居民或遊客參訪，推廣環境教育，並與社區居民參與各項業務的溝通協調，以建立正面觀感形象。 ²⁵⁸
環境影響評估	污水處理廠擴建或新建，環境影響評估可能有公正轉型要求
下水道工程	提升接管率，應與所有接管居民溝通，避免公共建設與管道貧窮
協助排除社區居民下水道堵塞	敦親睦鄰
再生水利用	灌溉用水、工業用水，載水交通運輸費用成本，要與相關利害關係人進行溝通
污泥再利用	作為土壤改良劑、堆肥、黑水虻進行再利用或去化，要與利害關係人進行溝通。
協助居民處理廚餘或農業廢棄物	旗美污水廠與居民共好，但執行上會有困難，如經營成本與勞工任務，而且會增加臭味。

²⁵⁷ Müllerová, *et al.*, *supra* note 102, at 281, 285-86.

²⁵⁸ 台灣氣候行動網絡研究中心，前揭註167，頁4。

環境教育	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中小學生 2. 可擴大至大學、里長、里民 3. 代操廠商員工等進行一般及專業如節能減碳、碳盤查、碳足跡、碳交易專業知識技術教育 4. 太陽能、小水力發電宣導
自願碳排減量交易計劃書	蒐集公眾意見及其因應對策
回饋金、補助金	<ol style="list-style-type: none"> 1. 須污水處理廠營運有利潤 2. 應考量弱勢團體下水道費補助 3. 方法不應只補貼水電費 4. 補償太少會增加困擾 5. 補貼方法與金額應符合居民需求 6. 補償程序須合理通知，不應只通知里長 7. 回饋機制最好要做到有口碑
在地就業	青年返鄉，下水道工程、能源、碳中和工程與污水處理廠員工聘僱
設置公園綠地	地處偏遠，旗山美濃不缺綠地，可行性不高
充電樁設置	地處偏遠，且有能源貧富差距疑慮
複合式經營	更多配置，增加親民性。但經營咖啡店或市集，因地處偏遠，可行性不高，且旗山糖廠已提供相當完整文創與休閒空間。
觀光休閒	污水處理廠地處偏遠，可行性不高，最多依附糖廠觀光旅遊。
多餘空間使用	附近旗山糖廠多於房地，較為便利，旗美污水處理廠多餘空間使用可行性不高。
辦理、參與活動	三節活動 重陽節敬老 老人共餐 沼氣烤肉 旗山糖廠社區淨零活動 結合旗山糖廠社區、美濃客家文物館、美濃愛鄉協進會辦理永續淨零公正轉型等相關活動，辦理類似遊園券抵消費活動。

製表：蔡達智

表 4-3-5 旗美污水處理廠公民參與可能方式

除上表所列具體公眾對話、參與規劃公正轉型因應對策之外，鄭祖睿提及（2024.11.25 座談），如果現在衝擊影響不大，要思考未來的衝擊與公正轉型的必要。劉志忠則建議（2024.12.26 座談），污水處理廠處理污泥、再生水的過程或實驗，不論是堆肥或黑水虻、蚯蚓等生物處理，可以一併協助處理當地農民農業廢棄物，如養豬的排泄物、稻梗，也是一種選項。

劉季林與鄭博之所提（2024.08.30 座談），公正轉型，應避免轉型時間、地點、人力、資源範圍不明確，轉型的方向與目的要適當、必要、合理，應突顯污水處理廠的場域轉型特色。例如目前做統包工廠設備汰換以及太陽能源轉型，其次應顧及勞動力的知識技術轉型。社區居民的社會共融轉型較小，但仍應考慮，十年或更長遠的未來發展，污水處理廠的環境與經濟產業轉型，以及如何與未來社區居民共融。氏提出旗美污水處理廠設廠時附近居民較少，但 10 年後假使較多人居住了，是不是還要補償、回饋污水處理廠設廠後才搬來的居民。

對此，王毓正回應（2024.08.30 座談），應以先來後到保障既得權益為主，避免既有權益受到損害。設廠後才搬遷來居住的居民，因已知生活周遭有污水處理廠，已知生活存在污水處理廠的正負面風險，仍選擇搬遷，即便依據回饋條例有可能受到回饋補償，也可能須在補償條件與範圍有所調整，以維持轉型公正。

東昌里里長（2024.08.14 訪談）與王毓正（2024.08.30 座談）所言，公正轉型除消極的防止侵害、壓縮個人權益，給予現金補助、贈米與實際生活物品、回饋金、補償金、賠償金、增加工作機會、促進經濟發展之外，可如同彭信源股長建議（2024.09.11 訪談），積極參與地方各種活動與事物，帶動社區參與，滿足非物質的精神需求，亦符合公正轉型要求。

以下將舉弱勢族群的下水道費、社區環境教育、環境影響評估，深入探討旗美污水處理廠永續淨零社區居民對話、參與應有公正轉型事務，作為主要論述。

二、弱勢族群的下水道費

不因種族、宗教、年齡、性別、財產或任何其他身分而有歧視、不合理差別待遇權利，是公正轉型最重要的基礎原則之一。

理想境界應使公共設施讓所有人都能使用，也就是人人都有下水道，不會因為下水道接管率不高，造成的公共設施使用不合理差

別待遇。

如果現實政策短期內難以實現人人都有下水道，旗美污水處理廠永續淨零過程中，汰換設備與新增能源設備費用，產業與勞工因應新設備技術知識學習、轉業失業協助補助等費用，依據污水製造責任以及公共設施使用者付費原則，高度可能會直接轉嫁一般下水道家庭或個人住戶，增加市民下水道費用負擔。如果費用過高，造成老弱幼、中低收入、身障弱勢族群難以承受、不合理或不必要負擔，為實現永續淨零公正轉型目標，應考慮適時、適當降低弱勢族群對下水道費用的負擔。

目前高雄市對污水處理廠周遭居民有相當回饋制度，²⁵⁹卻僅以污水處理廠周圍 500 公尺區域劃分回饋，並未特別針對弱勢族群減輕負擔。準此，如因下水道以及旗美污水處理廠追求永續淨零碳中和費用負擔，必須轉嫁社區居民，造成弱勢族群負擔，排擠弱勢族群基本生活費用，或可考慮補助、減免該等弱勢族群下水道費用，不論經費來源是否直接源於氣候變遷基金、旗美污水處理廠再生料、再生水、再生能源部分收入，代操廠商直接吸收，減免或免除下水道費，甚至可由一般社會扶助或福利機關補貼弱勢族群下水道費，皆屬對弱勢族群公正轉型所為必要行為。

三、社區環境教育

就旗美污水處理廠而言，一個重要與社區互動活化的措施為設立環境教育中心，對社區居民乃至於全世界人民進行環境教育。山林水員工雖主張（2024.08.07 訪談）環境教育的認證過程，以該公司未能長期持續進行為由難以取得認證，十分可惜。

不過，即使沒有取得認證，並非不能結合當地社區，申請相關環境教育補助計畫或活動，開放民眾參觀，透過污水收集系統的說明，介紹污水處理廠處理全生命週期流程，污泥與再生水的去化與循環經濟利用，再生能源與智慧能源系統，對於自然環境與下游取飲水居民健康的正面效益，增加與社會對話，讓民眾參與並了解建設污水下水道、污水處理廠在永續淨零公正轉型的意義與目的，實現下圖 4-3-4 環境教育政策目的。

²⁵⁹ 高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例第 5 條以污水處理廠廠區中心為圓心點，半徑 500 公尺內行政區之區公所，設定回饋受益對象。

環境教育政策



製圖：蔡達智

圖 4-3-4 永續公民環境教育

事實上旗美污水處理廠多年來皆有辦理中小學環境教育，並記載永續報告書中呈現，²⁶⁰增加社區對污水處理廠的認識，從小建立污水處理廠永續淨零公正轉型相關意識、觀念與思想，創造日後記憶與回憶，俾能適應良好如下圖 4-3-5 的社區永續發展公正轉型社會需求。

東昌里里長認為（2024.08.14 訪談），旗美污水處理廠地處偏遠，較難發展觀光。雖然困難，並非毫無可能。因旗美污水處理廠附近即為旗山糖廠，倘場有冰品、餐廳以及文創商品，且廠區寬廣，歷史悠久。東昌里旗山糖廠協會，對永續發展、環境教育、公正轉型皆有相當成就。²⁶¹旗山亦有香蕉作為當地特產，同樣具有相當悠久農作經濟歷史文化，旗山老街亦有高度觀光價值。美濃距離雖然較

²⁶⁰ 2023 年山林水永續報告書，前揭註 152，頁 107。

²⁶¹ 旗山區東昌里糖廠社區為高雄「社區型環境教育設施場所」，曾獲國家環境教育獎社區組特優、金牌農村全國銀牌、第 18 屆國家永續發展獎等，蔡蜜綺，低碳家園進行式 譜寫綠色生活篇章，高雄畫刊，【202409 大港連線】，<https://takao.kcg.gov.tw/article/3436>；陳嘉怡，香蕉莖做編織包、農廢全利用 高市旗山東昌里獲低碳永續家園特優，自由時報，2023.12.15，<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/4521857>；行政院環境保護署綜計處，高雄市旗山區糖廠社區發展協會榮獲第 8 屆國家環境教育獎社區組特優獎，111-06-28，<https://enews.moenv.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/4368a0d4-5063-460e-b64e-42ccad3cc1fc> (最後瀏覽日：2024 年 12 月 16 日)。

遠，若可解決交通工具如公車或電動車前往，亦有可能結合美濃附近板條、菸葉、客家文物館、蝴蝶等自然生態觀光旅遊資源，順道參訪旗美污水處理廠的環境教育參訪或課程。甚至或如陳必晟建議利用污水處理廠產生沼氣辦理鄰里或社區烤肉活動（2024.11.25 座談），王毓正建議太陽能多餘電力可設置居民免費充電樁（2024.08.30 座談），帶動周遭民眾遊憩、參觀，吸引遠道遊客前來當地觀光旅遊與消費，使旗美污水處理廠的環境教育更豐富多元、更有特色。



製圖：蔡達智

圖 4-3-5 環境教育與社區永續發展

四、環境影響評估

環境影響評估法第 5 條規定，環境保護工程之興建開發行為對環境有不良影響之虞者，應實施環境影響評估。依同法第 8 條規定如認為對環境有重大影響應進行第二階段環境影響評估。第二階段環境影響評估必須辦理公開說明會，匯集居民所提意見（第 9 條），開發單位並應參酌有關機關、學者專家、團體及當地居民所提意見，編製記載對當地居民意見之處理情形等環境影響評估報告書。高雄市淨零城市發展自治條例第 15 條規定：「經本府環境保護局公告指定事業及一定規模以上公私場所，應定期辦理溫室氣體排放量

盤查及氣候風險評估，並向本府環境保護局指定平台進行申報並揭露。」臺南市淨零永續城市管理自治條例第 9 條亦有類似規定：「本市轄內應實施環境影響評估且由本府審查與監督之新開發行為，其開發單位應於環境影響評估說明書及環境影響評估報告書增加溫室氣體專章，提供施工及營運期間溫室氣體增量之推估計算。」

目前統包工程尚潔公司主張，汰換設備為既有污水處理廠設施，並非興建或改建環境工程設施。且設置太陽光電發電系統非位於重要濕地，再生能源裝置容量未達 2,000KW，不需進行環境影響評估。

262

惟如劉季林提出（2024.08.30 座談），十年後或二十年後，也許旗美污水處理廠必須重建、改建、增建、增量時，或因法令政策變更，而須進行環境影響評估，²⁶³就環境影響報告書針對當地居民意見之處理情形，或可認為屬於氣候變遷公正轉型之一部。

如張子敬前署長所提（2024.09.21 座談），環評報告要如何呈現公正轉型，如果能說出來，會有比較有幫助。不符合公正轉型，要提出什麼樣的方法來解決，提出類似政策指引的策略。對應張子敬前署長意見，方法上，或可如王毓正所提，消極面應避免或防止居民遭遇負面風險危害，積極面應使居民能因開發行為獲得正面效益，回饋金補償費是一種，參與各項活動或協助處理農業廢棄物，以求共好（2024.08.30 座談）。

²⁶² 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條：「能源或輸變電工程之開發，有下列情形之一者，應實施環境影響評估：七、設置太陽光電發電系統，位於重要濕地。... 第一項開發行為屬利用再生能源之發電設備，其裝置容量未達二千瓩者，免實施環境影響評估。」

²⁶³ 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 28 條：環境保護工程之興建，有下列情形之一者，應實施環境影響評估：二、污水下水道系統之污水處理廠興建、擴建工程或擴增處理量，符合下列規定之一者：...（二）每日設計污水處理量六萬立方公尺以上。三、堆肥場興建、擴建工程或擴增處理量，符合下列規定之一者：...（二）位於山坡地或臺灣沿海地區自然環境保護計畫核定公告之一般保護區，申請開發或累積開發面積二公頃以上；其同時位於自來水水質水量保護區，申請開發或累積開發面積一公頃以上。按：旗美污水處理廠座落於自來水水質水量保護區，經濟部水利署，水庫集水區暨自來水水質水量保護區查詢系統，<https://tppr.wra.gov.tw/senCad/>（最後瀏覽日：2025 年 1 月 9 日）。

第四節 參與對話

壹 參與對話必要

公共基礎建設涉及公共政策與事務，理所當然本應由公眾參與溝通對話後決定施行。

公眾對話並參與永續淨零公正轉型，可以認識理解相關淨零與轉型政策的目的、內容與範圍，是否具有合理必要與可執行性。對自身權益是否有負面衝擊影響，有無可能調整修正替代方案。發現未發現的問題，集合眾人之力，眾志成城。避免不必要的偏見、對立與衝突，減少非理性的否定一切努力與科學證據，²⁶⁴預防未知、不知等冒進風險，偏離公正轉型目的。

貳 確定參與對話主體與議題

有意義與目的的對話參與，要先確定參與的主體、對象與範圍，決定討論議題，確定討論時間及地點，並事先提供可充分認識理解討論議題的相關資訊。尤應肯認因永續淨零事務推展而被邊緣化的勞工、社區居民等弱勢族群，有參與永續淨零事務的決策過程，以確保弱勢族群權益受到保障，應為公正轉型最具代表行為模式之一。²⁶⁵

以污水處理廠再生資源農作為例，對話參與主體包含政府主管機關、再生資源學者專家、農民、社區居民與消費者。參與對話前應宣導再生資源農用的正反面資訊，提供再生資源使用前的水質標準、檢驗次數與頻率等結果，接觸再生資源罹患疾病風險與環境污染評估結果，或可改變向來嫌惡再生資源意識，建立良好使用再生資源觀念。²⁶⁶

參 參與對話程序

對話參與的方式，從國會立法，中央與地方合作，法規命令的

²⁶⁴ 蔡達智，漁業行政管制不確定科技證據之因應，臺灣海洋大學法律學報，23期，2015年12月，頁134。

²⁶⁵ Anthony Stark, Fred Gale, Hannah Murphy-Gregory, *Just Transitions' Meanings: A Systematic Review*, 36 SOCIETY & NATURAL RESOURCES 1277, 1287 (2023).

²⁶⁶ Partyka & Bond, *supra* note 88, at 154390.

陳述意見，行政聽證，²⁶⁷行政契約，²⁶⁸行政指導、公私協力，參與並執行行政計畫，自願減量專案收集公眾意見，補助回饋金，²⁶⁹教育養成與訓練，招募員工，公聽會，公眾諮商，工作坊，演講，論壇，座訪談，場域參訪，²⁷⁰環境教育，合辦活動，個別居民寒暄問暖，到任何爭議的調解，申訴，異議，陳情，抗議，訴願、訴訟等。²⁷¹

採取什麼樣的對話方法程序，應依事物目的、重要、大小及範圍與能力而定。

部分未影響或影響個人權益、公共利益不大，如寒暄問暖、諮詢建議、參與活動，較不需要嚴謹審議程序。涉及個人權益或公共利益時，須謹慎審議，提出相關事證、法律見解決定。²⁷²部分涉及法律強制規定如溫室氣體自願減量專案、²⁷³環境影響評估，可能都需要嚴格的公眾參與、提供意見，並應依該意見進行回復或改進相關措施。

公眾參與對話，有時倚賴領導者個人魅力與道德勇氣。王毓正建議（2024.08.30座談），與里民互動方法，很專業，最好找到適當的公關等中介人。但不論任何方法，重點都在於平等尊重與信任。

²⁶⁷ 行政程序法第 164 條。

²⁶⁸ 美國環保署與畜牧業達成協議，簽訂監測業主空氣污染作為交換條件，豁免業主被直接處罰的行政契約（Animal Feeding Operations Consent Agreement and Final Order），70 Fed. Reg. 4958 (Jan. 31, 2005); Melanie J. Wender, *Comment: Goodbye Family Farms and Hello Agribusiness: The Story of How Agricultural Policy Is Destroying the Family Farm and the Environment*, 22 VILL. ENVTL. L.J. 141, 148-55 (2011).

²⁶⁹ 高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例第 5 條：「...回饋金，主管機關應撥交回饋範圍內各行政區之區公所，以協助地方興辦公共設施、社會福利、民俗及育樂等項目；其實施計畫由各該區公所擬訂並報本府核定後實施。」

²⁷⁰ 工業技術研究院，淨零公正轉型公眾諮商成果報告書，2024 年 1 月，頁 7。

²⁷¹ 水污染防治法第 72 條等，包含法令訂定、個別行為義務與損害賠償訴訟類型。不過氣候訴訟障礙門檻頗高，一來損害可歸責特定對象造成氣候變遷的因果關係不明確，二來個案當事人未必（通常沒有）具有請求法院要求行政或立法機關的法令訂定權，三者法院很可能會以尊重權力分立、行政立法機關專業政策裁量空間或判斷餘地，消極不審理或直接以程序駁回氣候訴訟案件，相關參閱，賴宇松，日本氣候變遷訴訟，公法研究，9 期，2024 年 6 月，頁 152-154。

²⁷² Wilson, *et al.*, *supra* note 72, at 10011, 10013.

²⁷³ 溫室氣體自願減量專案管理辦法第 4 條：「事業或各級政府向中央主管機關申請自願減量專案，應依規定格式將下列資料上傳至指定資訊平台，並檢具申請書向中央主管機關提出申請取得註冊：一、專案計畫書，其內容如下：（八）公眾意見。」

肆 研究計畫訪座談成效

研究計畫選擇採行深度訪談與焦點座談方式，兼顧專業與日常生活所需，且以不同主題、分別由不同對象參與對話，充分討論永續淨零公正轉型目的與實際效果。

除訪座談外，擴大公眾參與，旗美污水處理廠未來可考慮提供多餘房舍或空地綠地供居民使用，擴大合作辦理、參與旗山糖廠協會或美濃愛鄉協會等民間團體相關活動，甚或考慮設置充電樁、園遊會市集、咖啡廳等多元複合式經營模式，推廣污水處理廠的環境教育，建立社區居民即時提出污水處理廠及其附屬下水道的問題與建議機制，不遺漏任何機會讓社區居民乃至於觀光客走入污水處理廠。對於未來污水處理廠在碳中和各項工程進行，再生資源利用，再生能源、儲能與智慧能源系統的建置與興革，會有事半功倍甚至加乘效果。

尤如吳逸萱對於自願減量交易計畫書提及（2024.12.26座談），公民參與對話機制如呈現正面效益，如聘僱周邊社區居民當員工，增加就業機會，審查自願減量計畫書較容易通過，碳排交易價格也將提升。假使有越多的公民參與永續淨零事務，實現多項聯合國永續發展目標、企業人權等，也將有助增加碳排放交易價格。

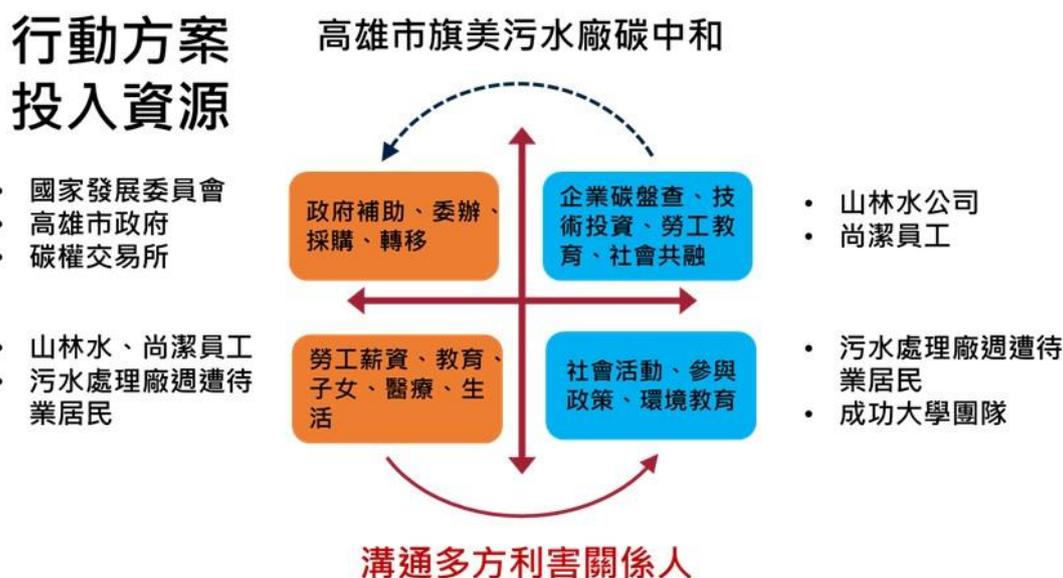
伍 平衡利害關係

然如余佳燕組長所提（2025.03.13座談），政策常與居民切身關心利害關係，有點差異。設置充電樁，可能不在政府施政的主要方向。應透過公民參與或各種方法，儘量拉近政策與公眾彼此間距離，並提供參加者得知、宣導政策機會，經過溝通、協調取得共識決，尋求政策能與居民需求達到平衡，可能是一個比較好的方向。

無論如何，遠親不若近鄰，旗美污水處理廠終究座落在地方社區之中，算是社區一分子，本應與社區居民良好緊密互動。如有需相互協助幫忙之處，如污水處理廠想要擴大環境教育功能與目的，蒐集自願減量專案的公民意見，進行未來環境影響評估，仍須仰賴周遭居民提供意見。旗美污水處理廠位於旗山東昌里，該里獲得眾多環境保育以及永續淨零減碳獎項，對於旗美污水處理廠而言，可謂與有榮焉，合則兩利。

第五節 行動方案與投入資源

初步辨識相關利害關係人，確認公正轉型重大議題，應適時提出對應議題相關行動方案，如下圖 4-5-1 所示。並應提供適當人力、財務等資源執行，以實現政策、產業、勞工、社區居民公正轉型目標。雖然相關資源，應依事物本質，兼顧公平合理需求，決定分配優先順序與多寡。²⁷⁴



製圖：張桂豪

圖 4-5-1 公正轉型行動方案與投入資源

旗美污水處理廠從過去到現在永續淨零與公正轉型措施如下表 4-5-1、圖 4-5-2 所示，除一般永續淨零政策法令訂頒與建立碳平台制度之外，資源投入主要在設備汰換、太陽能及智慧能源管理系統與碳中和事務。產業轉型著重於公開報導永續報告書、碳盤查。勞工轉型偏重永續淨零知識推廣以及新設備技術學習。社區居民共融，較注重中小學環境教育及研究計畫訪座談。

旗美污水處理廠 2021-2025 永續淨零公正轉型路徑						
類型	細項	2021	2022	2023	2024	2025

²⁷⁴ 邱花妹，前揭註 230，頁 59。

政策轉型	法令訂頒				淨零城 市發展 自治條 例	
	資源分配				汰換設 備統包 工程	公正轉 型研究
	再生水				產業園 區強制 使用再 生水	
	碳平台				高雄碳 平台	
	碳中和			碳中和 示範廠	政策與 新聞報 導	政策與 新聞報 導
	公正轉型				公正轉 型推動 作業手 冊	
	座訪談				一場焦 點座談 一場深 度訪談	一場焦 點座談
產業轉型	能源	屋頂太 陽能		汰換設 備申請 再生電	智慧能 源遠監 控停車 場太陽 能	
	碳盤查		碳盤查 基準年		三場焦 點座談	一場深 度訪談
	永續報告 書	公開報 導	公開報 導	公開報 導	公開報 導	公開報 導
勞工轉型	永續淨零				課程與 知識推 廣	新設備 操作學 習
	訪談				一場深 度訪談	

社會轉型	敦親睦鄰				排除居民下水道堵塞	
	環境教育				學生參訪與環境教育	
	公民參與				二場深度訪談	

製表 蔡達智

表 4-5-1 旗美污水處理廠 2021-2025 永續淨零公正轉型路徑表

旗美污水處理廠
2021-2025 永續淨零公正轉型路徑



製圖：林思穎、葉珊雯

圖 4-5-2 旗美污水處理廠 2021-2025 永續淨零公正轉型路徑圖

第六節 檢討修正

如旗美污水處理廠僅止於現階段永續淨零公正轉型方案與資源，要實現碳中和與淨零目標，可能還要花費更多努力，就不用說還要實現勞工與社區居民的公正轉型需求。

短期內勞工與社區居民看起來衝擊影響不大，但可隱約感受到，一旦淨零目標快速推動，勞工與社區居民的影響衝擊也不小，仍有必要進行中長期的公正轉型預備規劃。否則相關公共資源過度投入永續淨零政策與產業，忽略弱勢的勞工與社區居民轉型需求時，難免造成違反分配正義，使弱勢族群負擔過多不必要的負面風險危害，卻由政府以及產業獲得較多的永續淨零轉型利益，造成不公不義的現象持續惡性循環。²⁷⁵

為符合肯認、程序與分配公正轉型要求，依事物本質分配資源檢討修正行動方案，部分轉型事務爭議較小，勞力、時間、程序與費用不大，應持續或在短期 2 年內辦理；部分事務雖應辦理，但受到爭議困擾，或因勞力、時間、程序與費用等效益限制，可以在 3-5 年內接續完成；有些轉型事物較為困難，則應做 5-20 年的長期規劃，分述如下：

旗美污水處理廠永續淨零公正轉型未來應有路徑				
類型	細項	短期 2025-2026	中期 2026-2030	長期 2030-2050
政策 轉型	政策法令 修訂協調	廠商節電、水質 提升回饋制度	提升接管率	污泥與再生水 循環經濟制度
	永續淨零	碳中和之汰換設 備	碳中和之提升 水處理製程技 術	碳中和之宣告
		自願減量交易	儲能系統	淨零目標
	資源投入	政府預算投入	政府預算投入 碳費收入 碳交易收入 氣候基金	政府預算投入
產業	廠商權益	省電證明 水質提升證明	碳排放權益歸 屬與自願減量 交易	

²⁷⁵ Stark, et al., *supra* note 265, at 1286.

轉型	技術與能源轉型	智慧能源與監控系統	儲能系統	人工智慧場域
			提升水處理製程技術	污泥與再生水循環經濟制度
	碳盤查與碳足跡	持續碳盤查	碳盤查或碳足跡第三方查驗	
	環境教育	擴大各級學校參訪	擴大民眾或族群參與	
勞工轉型	新知識設備技術操作能力	濃縮與脫水合一程序	提升水處理製程技術	污泥與再生水循環經濟制度
	智慧能源與監控系統		儲能系統	人工智慧污水處理廠
	永續淨零		碳盤查 碳足跡	自願減量專案 碳交易 碳中和
社會轉型	公民參與	一般活動參與	弱勢族群下水費補助回饋	
		擴大各級學校參訪	擴大民眾或族群參與	全民對話與教育
			減量交易公眾意見	環境影響評估 公正轉型

製表：蔡達智

表 4-6-1 旗美污水處理廠永續淨零公正轉型未來應有路徑表

壹、政策轉型方面

政策法令修訂協調短期內最容易實現的應屬廠商節電、提升水質的回饋。彭股長認為（2025.03.13 座談），接管率提升列中期目標較為合適，畢竟政府資源有限，下水道提升主要以岡山、橋頭為主要區域，旗山美濃短期內不會有大規模的提升。另一中期目標可為持續提升水處理製程技術，儘量降低比較耗能技術製程，如節省馬達使用能耗。污泥與再生水的利用，不論是農用，或回收再利用，現階段可能有較大的困難，列為長期目標。

永續淨零政策轉型方面，碳中和彭股長認為（2025.03.13 座談），水利局每一個時間點都可以做到碳中和，只是要不斷精進淨零的目標。短期之內可以嘗試從事自願減量交易、中期可以設置儲能系統、長期則可實現淨零目標。

重點在於，旗美污水處理廠若早日成為全國第一個碳中和甚至淨零特色的污水處理廠，必然成為全國污水處理廠的示範場域，進而擴大污水處理廠的環境教育成效。

旗美污水處理廠永續淨零公正轉型未來應有路徑 政策轉型





政策法令、修訂協調

短期(2025-2026)：廠商節電、水質提升回饋制度

中期(2026-2030)：提升接管率

長期(2030-2050)：污泥與再生水循環經濟制度

永續淨零

短期(2025-2026)：碳中和之汰換設備

中期(2026-2030)：碳中和之提升水處理製程技術

長期(2030-2050)：碳中和之宣告

資源投入

短期(2025-2026)：政府預算投入

中期(2026-2030)：政府預算投入、碳費收入、碳交易收入、氣候基金

長期(2030-2050)：政府預算投入

製圖：林思穎

圖 4-6-1 政策轉型路徑圖

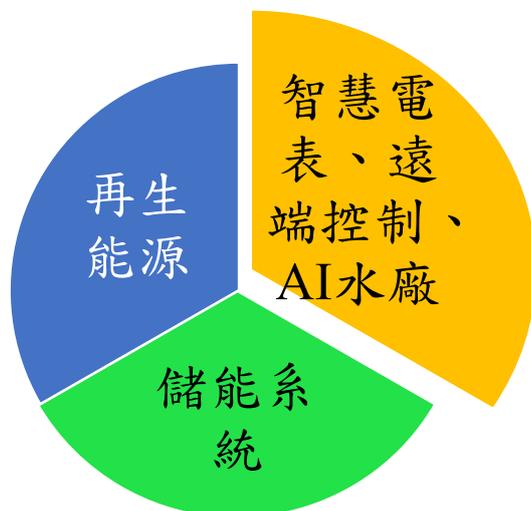
貳、產業轉型方面

產業轉型方面，如果企業能提出證明節電或提升水質，政府應有部分回饋或獎勵機制。中期則可探討，碳排放權益歸屬代操廠商與自願減量碳排放交易可行性。在碳排交易遭遇政府採購法難以由政府投入買賣資金情況下，以私人企業協助公部門進行碳排交易較為可行。彭股長雖認為代操廠商標案只有3-4年，要由代操公司申請自願減量碳排放交易書，實際運作上會有困難（2025.03.13座談），但不排除找其他非代操公司協助政府以自願減量碳排放交易達成碳中和目標。

污水處理場相關廠商知識技術與能源轉型方面，據智楊公司稱（2025.01.10訪談），已經建立相關智慧能源管理系統，辦公桌就可以看到每個地方的耗電量，誠為一大特色，對其他機關組織單位具有能源轉型重要參考價值。猶有進者，中期如能採購相關儲能系統，應對整體再生能源與能源管理系統將可預期會有更佳能效配置利用。

彭股長提及（2025.03.13座談），人工智慧（AI）加入污水處理廠的運作，系統比較會有最佳化的效果，而不是像現在憑藉操作人員或廠商的經驗改善作業流程。未來也許可以找一個比較大的、可以賣水的污水處理廠，或工業用的污水處理廠來做看看，可能可以有較大的效益，而且較省錢。

此一人工智慧污水處理場政策如能落實，可扣合 COP 29 倡議綠色數位行動宣言，利用數位技術工具，採取氣候行動、數據驅動決策，²⁷⁶對於穩定污水處理後放流水水質，降低操作風險，精簡人力，皆有相當助益。²⁷⁷



製圖：蔡達智

圖 4-6-2 智慧能源管理系統示意圖

至於污水處理場的碳盤查與碳足跡，除應持續辦理之外，中期應考量進行碳盤查、碳足跡與自願減量方案第三方查驗。

污水處理場的環境教育，除應持續擴大各級學校參訪之外，也應擴大民眾或族群參與度。

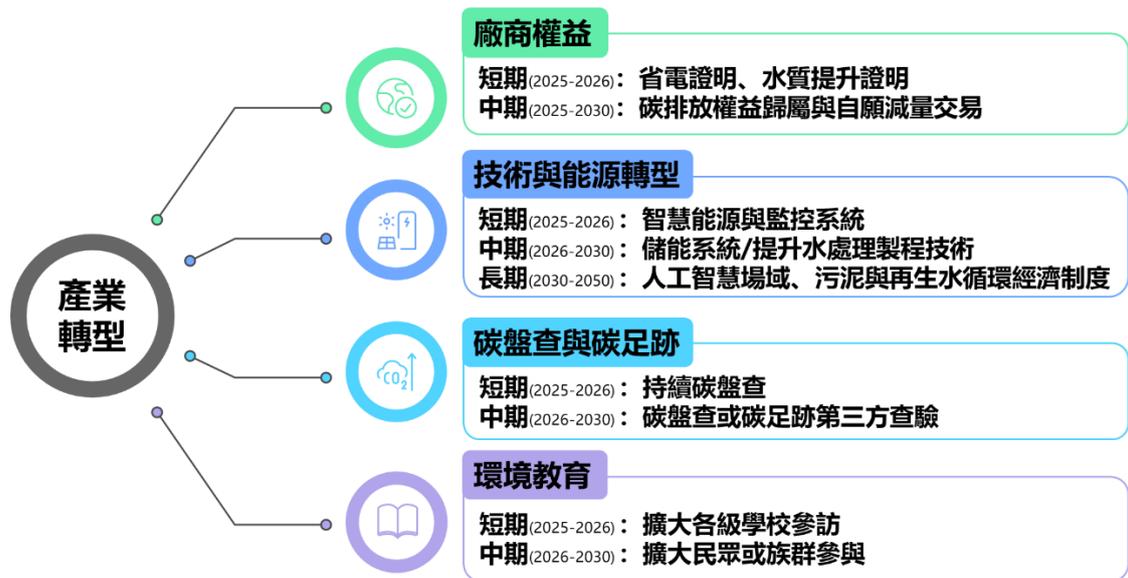
²⁷⁶ 前揭註 27。

²⁷⁷ 羅英維，張玉冠，梁德明，數位科技「大人物」於智慧水處理之運用，工業污染防治，158 期，2023 年 9 月，頁 84。

旗美污水處理廠永續淨零公正轉型未來應有路徑 產業轉型



產業轉型	短期(2025-2026)	中期(2025-2030)	長期(2030-2050)
<ul style="list-style-type: none"> 廠商權益 	<ul style="list-style-type: none"> 省電證明、水質提升證明 	<ul style="list-style-type: none"> 碳排放權益歸屬與自願減量交易 	
<ul style="list-style-type: none"> 技術與能源轉型 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧能源與監控系統 	<ul style="list-style-type: none"> 儲能系統 提升水處理製程技術 	<ul style="list-style-type: none"> 人工智慧場域 污泥與再生水循環經濟制度
<ul style="list-style-type: none"> 碳盤查與碳足跡 	<ul style="list-style-type: none"> 持續碳盤查 	<ul style="list-style-type: none"> 碳盤查或碳足跡第三方查驗 	
<ul style="list-style-type: none"> 環境教育 	<ul style="list-style-type: none"> 擴大各級學校參訪 	<ul style="list-style-type: none"> 擴大民眾或族群參與 	



製圖 林思穎

圖 4-6-3 產業轉型路徑圖

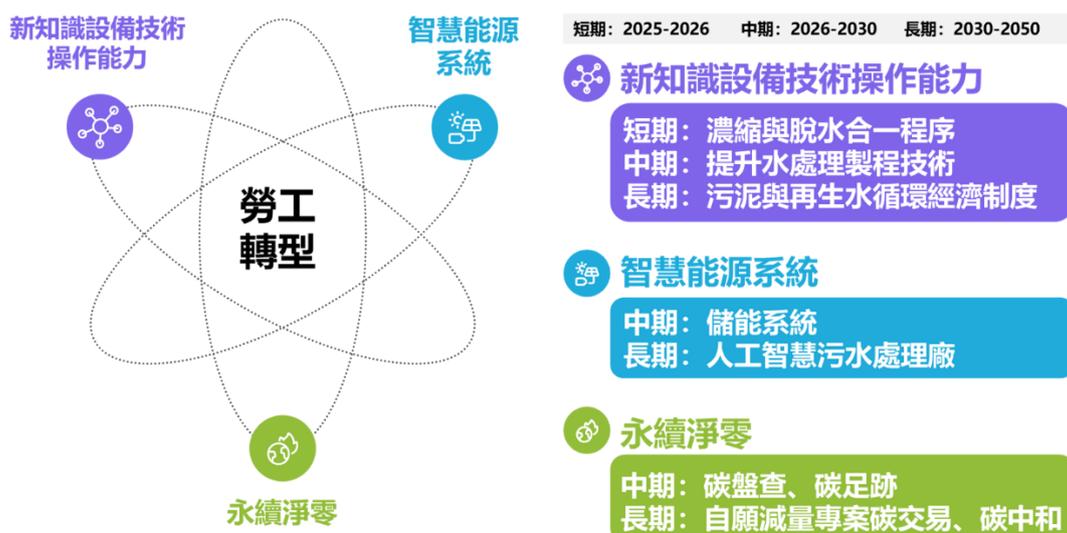
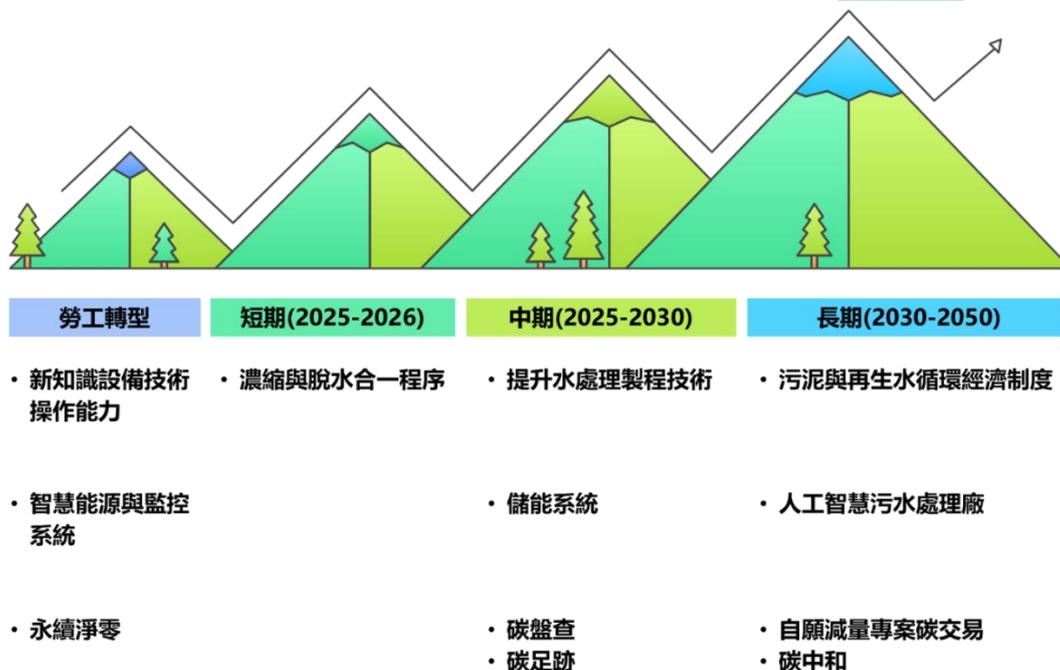
參、勞工轉型方面

旗美污水處理廠的勞工轉型方面，對應政策與產業轉型，不論短中長期皆應持續學習或提升新設備技術操作能力，短期應熟悉濃

縮與脫水合一程序、中期應學習新的水處理製程技術、長期應習知污泥與再生水循環經濟制度。有關智慧能源與監控系統，初步亦應學習操作知識技術，中長期則應學習儲能系統與人工智慧污水處理廠等知識技術運作。

在永續淨零事務，中長期應有更多員工學習碳盤查、碳足跡、自願減量專案碳交易與碳中和等知識技術應用。

旗美污水處理廠永續淨零公正轉型未來應有路徑 **勞工轉型**



製圖 林思穎

圖 4-6-4 勞工轉型路徑圖

肆、社會轉型方面

為充分實現國家發展委員會公正轉型概念肯認、分配與程序正義三大要素，促成包容、公平的環境規劃和決策過程，²⁷⁸短期應做到旗美污水處理廠與附近居民一般活動相互參與、擴大各級學校參訪旗美污水處理廠進行適當環境教育。

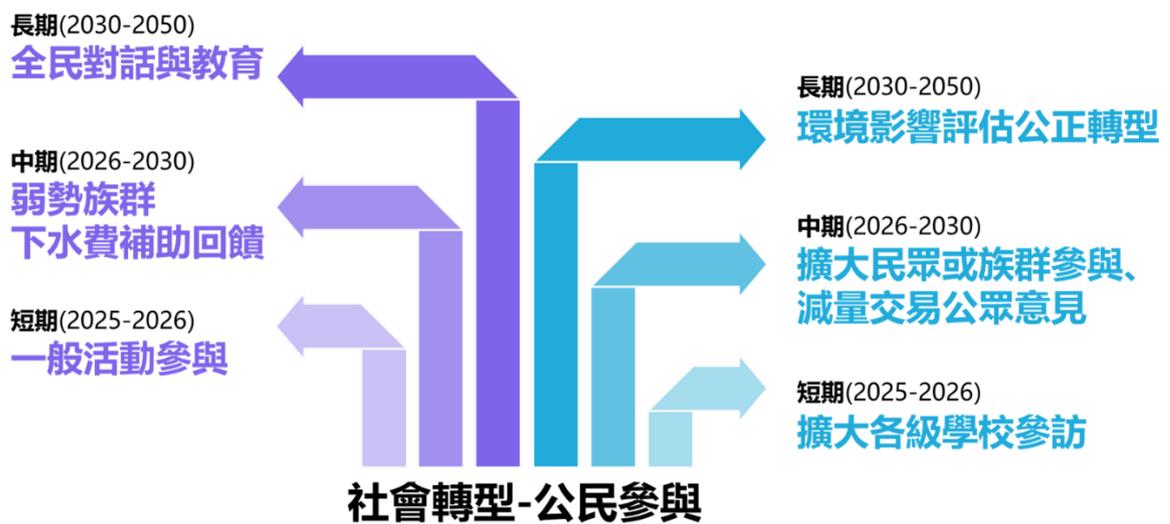
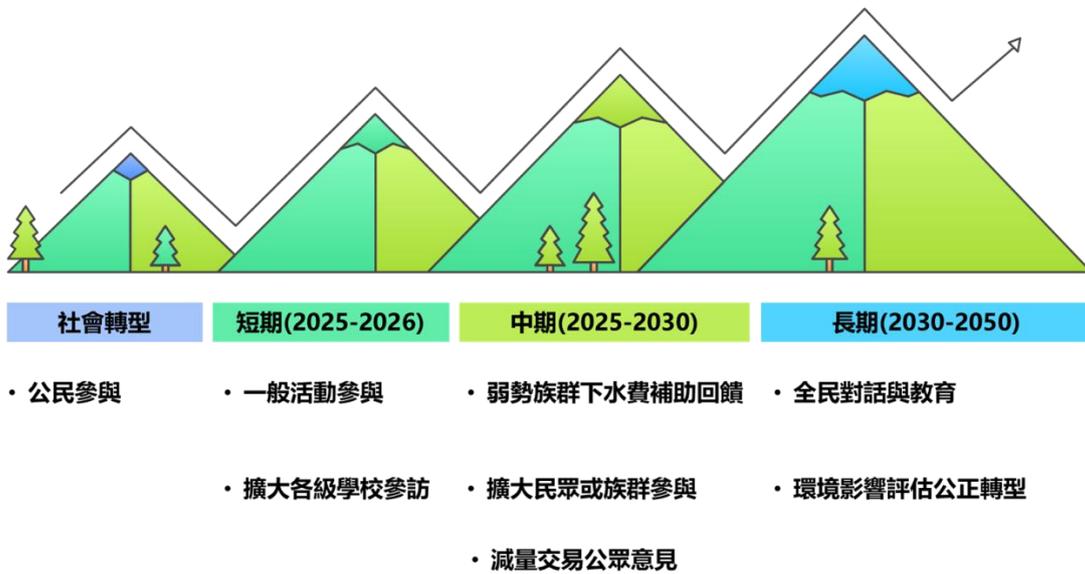
中期除依據高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例實現弱勢族群下水費補助回饋外，對應政策、產業與勞工轉型，如各組織機關單位申請旗美污水處理場自願減量方案碳排放交易時，踴躍提出公眾意見，擴大民眾或族群參與旗美污水處理廠的各項活動。

長期則可期待，旗美污水處理廠如未來有可能辦理環境影響評估時，將公民參與公正轉型，納入環境影響評估程序，以實現 2050 淨零轉型 12 項關鍵戰略：淨零綠生活全民對話與全民教育目標。²⁷⁹

²⁷⁸ Sarah A. Matsumoto, *Protecting Water, Sustaining Communities: Transforming Groundwater Management Entities into Sources of Power During and after Environmental Crises*, 92 UMKC L. REV. 825, 848-49 (2024).

²⁷⁹ 簡慧貞，魏文宜，李奇樺，邱俊雄，邱慧娟，劉峯秀，2050 淨零關鍵戰略淨零綠生活推動與實踐，工業污染防治，159 期，2023 年 11 月，頁 15，17。

旗美污水處理廠永續淨零公正轉型未來應有路徑 **社會轉型**



製圖 林思穎

圖 4-6-5 社會轉型路徑圖

第五章 結論與建議

第一節 結論

研究計畫探討回顧文獻，訪談利害關係人，彙整期中與期末審查委員意見，對應第一章第一節研究主題，認為借鏡國際與歐美永續淨零公正轉型，建立旗美污水處理廠永續淨零公正轉型共通性方法之後，提出旗美污水處理廠永續淨零公正轉型路徑圖表說明，作為結論。

壹、借鏡國際與歐美永續淨零公正轉型

一、聯合國永續淨零公正轉型發展

聯合國先於 1992 年通過聯合國氣候變化綱要公約，作為防止溫室氣體影響氣候變遷實現永續淨零的共同行為規範基礎。歷年召開締約方會議，公正轉型多著重在勞工有尊嚴、高品質的就業，提供資金使個人社會與國家能夠免於極端氣候所苦，避免最小責任人卻要負擔最大的負面效果，努力建立雙邊或多邊等國際合作碳交易市場。各國並應提出國家自主貢獻目標，以檢視是否能夠共同實現世界永續淨零目標。

二、歐洲永續淨零公正轉型政策

（一）資金投入

歐洲及其各國對於永續淨零公正轉型事務，先後投入工人教育安置基金，公正轉型基金，氣候社會基金，轉型培訓基金，碳排放交易收入，輔以財政獎勵、代金券、補貼外加投資或貸款等金融手段，作為永續淨零公正轉型支持與備援。

（二）產業、勞工與社區轉型事務

1. **能源及產業轉型**：永續淨零公正轉型事務，主要會落在能源、石油、煤礦與電力等傳統高碳排重工業轉型，轉型過程可能

會要求不要再繼續使用石油、煤礦，發展再生能源，因而迫使工廠必須關廠。

2. **勞工及社區轉型**：就該等產業勞工而言一方面會有綠色就業機會，另一方面卻也面臨轉型過程中大量勞工失業及其社區改造的沉重負擔。從而有必要發展社區多元經濟，同時提供勞工個人及其家庭基本食、衣、住、行、醫療、教育、再就業等生活所需，兼顧生物多樣性的生態保育。
3. **對話參與規劃公正轉型**：因為大量勞工失業及其轉型，未必能讓每一位勞工及其家庭成員能有充分的時間能力與財物調整適應，因此，規劃設計相關公正轉型政策法令、產業興革、個人知識能力與收入、社區營造，都有必要邀請相關利害關係人進行對話參與，以認識理解並支持公正轉型計畫的合理性及其運作必要性，同時也可以增加轉型計畫的公開透明與執行者的義務責任。

（三）邊界調整機制

歐洲永續淨零公正轉型影響最大的措施，應屬為避免產業外移碳管制教寬鬆國家造成碳洩漏與交易制度不公平而設計歐洲邊界調整機制（CBAM），對歐洲進口商於進口時徵收相對應碳費，以避免碳洩漏，維持歐洲內產業碳排公平競爭，藉此推動碳排放交易取得歐盟碳排放許可。

三 美國永續淨零公正轉型政策

美國環境法影響國際與我國相關政策制度，主要為清潔水法以及清潔空氣法、工人超級基金等相關制度。

（一）清潔水法

清潔水法除設定水質標準、放流水標準之外，主要核心在於廣設下水道以及污水處理廠，以實現以下政策目標：

1. **避免下水道貧窮**：避免造成基礎設施不平等的管道貧窮，造成社居居民身心健康與疾病的風險危害。
2. **分散式污水處理**：尚未達到一定規模社區，可以選擇自然工法或成本較低、技術方便的分散式如化糞池、小型社區集群系統、重力過濾廢水等方式處理廢水。
3. **污水處理廠多元營運**：污水處理廠亦可開放空間作為民眾觀

光休閒娛樂或環境教育之用。

4. **循環再生資源**：污水處理廠處理過後的再生水，依其水質差異，可提供市政、工業和農業用水，或注入地表水、地下水，成為飲用水等方式再利用。污泥亦可做為化學肥料銷售。
5. **再生資源農用**：再生資源作為農業使用，如為非人體接觸作物，風險較低，如為食用作物，則應符合農業灌溉用水標準，灌溉方式，也應區分再生水不會接觸到食用部分根部滴灌或枝葉噴灑。

（二）清潔空氣法

清潔空氣法除設定空氣污染排放標準之外，最主要的核心制度莫過於總量管制與排放交易許可制度，即依據年度排放限制計畫，分配給義務人排放配額。義務人排放高或低於配額，可將所需或剩餘配額到公開市場交易平台買賣，做為降低空氣污染排放的經濟誘因。此一空污排放交易及排放數量品質查驗機制，即為後來大部分碳排放交易及排放數量品質查驗機制的基礎框架。

（三）工人超級基金

工人超級基金主要來自於綜合環境反應、補償和責任法，做為防治石油產業造成的各項污染危害，補貼石油工人失業後的各項基本生活所需，此即現今所提公正轉型的歷史緣由。晚近如重建更好法、降低通貨膨脹法、潔淨電力計畫、正義 40 倡議，或各地方政府的永續淨零公正計畫，大多不出於能源及產業轉型與照顧弱勢勞工，扶助社區多元發展等方法與資金運作。

四 國際與歐美轉型策略對我國啟示

（一）與國際歐美倡議政策同步

我國亦步亦趨跟隨國際與歐美永續淨零公正轉型發展趨勢，除要求上市櫃公司撰寫報導永續報告書，制定氣候變遷因應法，設定 2030 年碳排目標，2050 年完成達成淨零碳排目標。2023 年建置碳權交易所，2025 年開始實施碳費制度，可說經常有創新永續淨零公正轉型發展。

(二) 高雄市永續淨零公正轉型亦與國際同步

高雄市政府積極推動永續淨零公正轉型，參考聯合國所訂永續發展目標，制定高雄市淨零城市發展自治條例，據此設置永續發展暨氣候變遷因應推動會，形塑溫室氣體減量執行方案與氣候變遷調適政策綱領、淨零政策白皮書、淨零自願檢視報告、淨零永續報告書、總量管制碳預算等制度，進一步要求特定事業應使用再生能源，辦理碳盤查及氣候風險評估，編纂公正轉型推動作業手冊。可說不落後國際與歐美國家，而與世界同步。

(三) 旗美污水處理廠為永續淨零公正轉型公共建設

參考上述國際與歐美永續淨零公正轉型倡議與策略，符合我國中央到地方政策法令要求，旗美污水處理廠可考量以下方法手段，實現永續淨零公正轉型目標：

1. **污水處理廠為永續公共建設**：旗美污水處理廠水資源管理模式，可滿足偏鄉廢水處理需求，維護居民衛生環境，具有包容性、公平性的資源管理意義。
2. **提升下水道接管率**：因而提升下水道接管率，除有上述公共目的外，並可避免接管率太低造成下水道貧窮、公共建設不公平待遇等爭議。即便政策資源投入有其他地區優先考量，仍應以其他自然工法、分散型或小型污水處理方法作為短期因應。
3. **複合式經營污水處理廠**：旗美污水處理廠可從事能源轉型事務，推廣其所建立智慧能源系統，兼顧市民關懷活動與休閒參與等需求，進行多元複合式經營。
4. **循環利用污水處理廠再生資源**：污泥與排放水的去化是污水處理廠永續淨零公正轉型最重要的核心任務之一，如能徹底實現該項循環經濟制度，永續淨零公正轉型應指日可待。
5. **參考企業減碳策略**：旗美污水處理廠代操廠商山林水公司為上市公司，依規定應國際倡議（GRI、SASB）方法報導永續報告書，並依據ISO14064-1、ISO14067進行組織碳盤查查驗與碳足跡證明查核認證，已將旗美污水處理廠環境教育等相關事務納入該報告書中，可為污水處理廠上下游供應、價值鏈與相關利害關係人參考。
6. **實施碳排放交易與碳中和策略**：除再生能源憑證交易平台之外，主要碳排放交易平台為碳權交易所，已可進行國內與國際碳排放交易。惟交易過程中因政府機關受限於政府採購法

時，建議由私人企業進行碳排放交易，可在減量計畫書中載明與政府機關碳權分配比例，或在註銷理由中提到，交易目的為市府辦理碳抵換或碳中和即可，藉以實現碳中和目標。

貳、旗美污水處理廠永續淨零公正轉型共通方法

研究計畫為符合旗美污水處理廠作為碳中和示範場域，參考相關文獻，融合5場焦點座談，5場深度訪談，參酌期中與期末審查委員意見，歸納出永續淨零公正轉型共通性方法原則，包含辨識害關係人、重大議題分析、利害關係人參與對話、設計永續淨零公正轉型行動方案並投入資源，並隨時檢討、修正行動方案，或可運用高雄市政府各機關組織單位、其他污水處理廠、中小企業以及社會各界。說明如下：

一、辨識利害關係人

- (一) 法令確定利害關係人：高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例第5條：以污水處理廠廠區中心為圓心點，半徑500公尺內行政區之區公所，設定回饋受益對象，範圍內即為直接利害關係人。
- (二) 利害關係人辨識方法：藉由利害關係人重要、大小、直接與範圍，辨識研究計畫應參與並對話的利害關係人，主要為旗美污水處理廠相關政策法令主管機關、從事營運旗美污水處理廠的代操、設備與能源產業及其所屬勞工與周遭社區居民。
- (三) 間接利害關係人：為旗美污水處理廠包含污泥、再生水以及太陽能的消費者，旗美污水處理廠綠色募投融資等金融業，對於旗美污水廠的永續淨零公正轉型而言，可能僅為間接、較小、範圍不大的影響，暫不列為應探討的利害關係人對象。

二、重大議題分析

- (一) 政策及法令：整體的污水處理政策法令、公私協力有助於污水處理廠的永續淨零公正轉型目標達成，並可進一

步改善接管率、降低碳排放交易政府機關採購門檻，努力建立再生資源循環經濟制度，協助各項公正轉型的方案與計畫。

- (二) **產業技術**：產業技術除了小水力發電、人工智慧廠域之外，碳排放交易的商業模式選擇，亦為重要且可發展營利議題，並可接受大廠協助小廠減碳，減碳效益部分歸屬大廠，作為共同減碳模式。
- (三) **勞工就業**：短期內對現有勞工的職業衝擊似乎不大，然對於未來政策法令或產業知識技術的轉型，未必沒有失業或被迫轉業的可能。除發展當地多元經濟，促進在地就業基礎之外，學習未來新知識技術的應用與操作之外，亦應學習永續淨零公正轉型知識或常識。同時及早預防當失業或轉業不順利時應有的救濟補貼等社會安全保障。
- (四) **社會生活**：旗美污水處理廠周遭社區居民對於污水處理廠的永續淨零事務目前衝擊影響似乎較不明顯。但中長期而言，會因為政策法令、產業技術發展本身而受到影響。如持續關注弱勢族群的下水道費用補貼以及污水處理廠的回饋金之外，環境教育與環境影響評估加入公正轉型，乃至於具有商業價值的自願減量計畫蒐集具有正面效益的公眾參與永續淨零事務，將有助於提高碳排放交易價格。

三、參與對話

公眾對話並參與永續淨零公正轉型，可以認識理解相關淨零與轉型政策的目的、內容與範圍，具有可執行性，避免對自身權益過度負面衝擊。

- (一) **參與對話目的**：能使公民意見達到加乘的政策與經濟效應最好，但更重要還在於政策能與居民需求能達到平衡。
- (二) **參與對話原則**：不論任何對話方法程序，重點都在於平等、尊重與信任。
- (三) **身心關懷**：未影響或影響個人權益、公共利益不大，如寒暄問暖、建立社區居民即時提出污水處理廠及其附屬下水道的問題與建議機制、參與活動，較不需要嚴謹審議程序。
- (四) **訪談與座談**：研究計畫選擇採行訪談與焦點座談方式，兼顧專業與居民日常生活所需，可適當由社會居民充分

討論旗美污水處理廠永續淨零公正轉型相關事務與成效。

- (五) **保障相關權益**：公眾意見涉及個人權益或公共利益時，須謹慎審議，提出相關事證、法律見解決定。尤其再生資源農用，影響農民及消費者權益，有必要與社區居民多次溝通。部分涉及法律強制規定如溫室氣體自願減量專案、環境影響評估，可能都需要嚴格的公眾參與、提供意見，並應依該意見進行回復或改進相關措施。

四、行動方案與投入資源

截至目前為止，旗美污水處理廠永續淨零公正轉型事務，投入資源眾多，然多偏重在設備汰換、能源轉型，碳盤查與碳中和等工程技術性事務，勞工與社區居民公正轉型，除永續淨零課程參與及環境教育，還有研究計畫訪座談之外，仍有未來發展空間。

參、旗美污水處理廠淨零公正轉型路徑

檢討修正目前行動方法，應稍微修正政策目標與方向，或可參考研究計畫提出的永續淨零公正轉型路徑，說明如下：

一、政策轉型

- (一) 短期之內可以嘗試廠商節電、提升水質的回饋，並從事自願減量交易。
- (二) 中期可以提升接管率、設置儲能系統、智慧化水處理製程技術。長期則以污泥與再生水的利用作為政策轉型目標。
- (三) 成為全國第一個碳中和甚至淨零特色的旗美污水處理廠，必然可以成為全國污水處理廠的示範場域，進而擴大污水處理廠的環境教育成效。

二、產業轉型

- (一) 企業提出證明節電或提升水質，應有部分回饋或獎勵機制。
- (二) 中期則可探討，碳排放權益歸屬企業，並由企業藉由自願減量方範，協助政府碳排放交易實現碳中和目標。
- (三) 企業協助碳排放交易，未必須藉由標案 3-4 年代操廠商，

不必排除其他非代操公司進行自願減量碳排交易。

二、勞工轉型

- (一) 對應政策法令與產業技術轉型，勞工應持續學習或提升新設備技術操作能力。
- (二) 短期應熟悉濃縮與脫水合一程序、中期學習新的智慧化水處理製程技術。
- (三) 長期應習之污泥與再生水循環經濟制度。

四、社會轉型

社會轉型，為充分實現肯認、分配與程序正義三大目標，促成包容、公平的永續淨零公正轉型規劃與決策。

- (一) 短期應做到旗美污水處理廠與附近居民一般活動相互參與、擴大各級學校參訪旗美污水處理廠。
- (二) 中期除依據高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例實現弱勢族群下水費補助回饋外，對應申請自願減量交易，蒐集公眾意見過程時，擴大公眾參與旗美污水處理廠的各項活動。
- (三) 長期則可期待，旗美污水處理廠如未來有可能辦理環境影響評估時，將公民參與的公正轉型，納入環境影響評估程序，以實現 2050 淨零轉型 12 項關鍵戰略目標：淨零綠生活全民對話與全民教育。

第二節 未來建議

雖然未來仍有如美國退出巴黎協定²⁸⁰等眾多永續淨零公正轉型不確定因素，我國 2050 年永續淨零卻是不可爭議的明確目標，因而不論政府、產業、勞工與社區居民，皆有必要採行更多元性、包容性、公平性的公正轉型因應策略。

研究計畫提供以下未來願景建議，希望儘早實現旗美污水處理廠永續淨零公正轉型目標：

壹 永續淨零公正轉型共通性方法

為符合旗美污水處理廠作為碳中和示範場域，研究計畫第四章提供永續淨零公正轉型標準作業程序，即辨識利害關係人、篩選重大議題進行分析、邀請利害關係人參與對話、設計行動方案並投入資源、並隨時檢討修正方案可行性，併合未來發展應有路徑圖，或有共通性參考價值。

貳 政策法令轉型

就政府政策法令公正轉型方面，宜進一步提升下水道接管率、促進再生資源利用並建立污水處理廠循環經濟制度，有利於儘早實現永續淨零目標。

參 產業轉型

宜引進人工智慧污水處理場域、發展小水力發電、設置儲能系統，有助於儘早邁向碳中和目標。

肆 勞工轉型

勞工應儘早習知污水處理廠可能發展人工智慧、能源系統、再生資源利用等知識技術、設備操作技能，以因應就業、轉業或創業等多元經濟發展所需。

²⁸⁰ See, *supra* note 28.

伍 社區轉型

社區居民應儘早因應下水道接管率提升對自家生活造成的負面影響。並應學習或得知旗美污水處理廠可能發展的自願減量專案計畫及其碳排放交易制度，即將促使公眾意見成為具有影響碳交易價格的重要經濟誘因，以此趨動社區居民與污水處理廠經濟對話與共融參與。

參考文獻

中文

書籍

- 工業技術研究院，淨零公正轉型公眾諮商成果報告書，2024年1月。
- 山林水環境工程股份有限公司，旗美污水處理廠溫室氣體盤查報告書，v2.112，2022年。
- 內政部污水下水道第六期建設計畫（110至115年度）核定本，中華民國109年7月。
- 內政部營建署，110-111年度全國公共污水處理廠營運評鑑及碳排放調查計畫，旗美污水處理廠初勘報告，財團法人中興工程顧問社，2022年。
- 內政部營建署，污水處理廠節能計畫期末成果報告書，2011年5月。
- 內政部營建署，考察美國都市污水處理及資源再利用與都市排水規劃經驗，2006年。
- 台灣氣候行動網絡研究中心，台灣公正轉型政策展望-治理創新建立支持體系，2024年9月12日。
- 行政院國家永續發展委員會編印，110年國家永續發展年報，2021年。
- 邱祈榮，林俊成，森林碳匯與抵換機制，洪葉，2023年。
- 周桂田，氣候變遷社會學：高碳社會及其轉型挑戰，國立臺灣大學，2版，2024年。
- 胡慶山，周宗憲，廖欽福，蔡達智，憲法與人權，元照，2009年。
- 林子平，溫度的正義：全球沸騰時代該如何消弭升溫所造成的各種不公？商周，2024年。
- 林健三，環境工程概論，鼎茂，2012年。
- 高雄市政府水利局，旗美污水處理廠碳中和改善統包工程，細部設計報告，第一版第二次，113年7月。
- 高雄市政府研究發展考核委員會，高雄市淨零公正轉型推動作業手冊，2023年11月。
- 國家發展委員會、行政院環境保護署、經濟部、科技部、交通部、內政部、行政院農業委員會、金融監督管理委員會，臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明，2022年3月30日。
- 國發會社會發展處，公正轉型委員會首次召開政府攜手民間推動淨

零公正轉型機制，台灣經濟論衡，21卷2期，2023年6月。
國發會社會發展處，永續淨零與公正轉型—國家發展委員會公正轉型諮詢會議，台灣經濟論衡，20卷3期，2022年9月。
教育部，永續發展目標（SDGs）教育手冊：臺灣指南，2020年。
曾國偉，污水處理廠轉型為能資源利用中心之可行性研究，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所碩士論文，2012年。
經濟部投資促進司，臺灣供應鏈企業尊重人權指引手冊（草案），2024年8月2日。
蔡達智，水產養殖漁業安全規範之研究，正典，2010年。

期刊

呂冠輝，臺灣的碳權系統與市場風險，月旦會計實務研究，80期，2024年8月，頁21-29。
李永正，公正轉型治理機制以及公眾參與策略—以蘇格蘭為例，臺灣經濟研究月刊，46卷7期，2023年7月，頁63-71。
李永正，林若蓁，趙家緯，劉子嫣，台灣淨零之路與公正轉型推動，臺灣經濟研究月刊，46卷12期，2023年12月，頁55-62。
邱羽凡，蘇珊霈，公正轉型中遺漏的勞動政策？社會對話與綠色團體協約在淨零未來中之角色，月旦民商法雜誌，85期，2024年9月，頁80-104。
邱花妹，環境正義與勞工權益競合：高雄石化環境爭議下的紅綠關係，台灣社會學，43期，2022年6月，頁51-101。
卓伯全，鄭博之，謝宏炅，台灣污廢水處理廠智慧化管理經驗分享，中華民國環境工程學會電子報，1期，112年11月，頁1-15。
林志高，侯嘉洪，莊順興，黃良銘，黎德明，厭氧處理驅動污水能源化，工業污染防治，162期，2024年11月，頁13-34。
林冠穎，吳家禎，循環經濟造林術—加拿大卑詩省都市廢水的循環利用，林業研究專訊，30卷6期，2023年12月，頁67-70。
林春元，氣候變遷公正轉型的法律程序—蘇格蘭與紐西蘭的借鏡，中原財經法學，52期，2024年6月，頁161-231。
林春元，從姿態立法到轉型立法—臺灣2050淨零排放立法進程與未竟之業，全國律師，26卷5期，2022年5月，頁6-17。
施文真，排放權交易制度於臺灣之推動現況以及可能引發之法律爭議，月旦法學雜誌，239期，2015年3月5日，頁52-79。
高銘志，臺灣因應2050淨零排放之挑戰—淺評政院版氣候變遷因應法草案，月旦法學雜誌，330期，2022年11月，頁6-24。
張英磊，環境法上之污染排放權機制—以美國之實施經驗為中心，

- 財產法暨經濟法，26期，2011年6月，頁129-162。
- 陳衍任，CO₂ 排放權的制度省思—德國法制的觀察與反思，月旦律評，18期，2023年9月，頁8-20。
- 陳威霖，臺灣煤礦工人勞動與歷史文化初探，勞動及職業安全衛生研究季刊，31卷3期，2023年9月，頁110-132。
- 陳威霖，淨零碳排政策下公正轉型策略之初探，勞動及職業安全衛生簡訊，39期，2023年9月，頁16-21。
- 陳麗娟，歐盟、德國、瑞士碳定價與碳稅規範概況，國會季刊，51卷2期，2023年6月，頁1-21。
- 陳麗娟，永續企業社會責任在歐盟市場之實踐與未來發展趨勢，華岡法粹，72期，2022年6月，頁1-44。
- 楊海嵐，COP 27 催化公正轉型，電工通訊，2023年6月，頁1-4。
- 國發會綜合規劃處，淨零公正轉型的概念、推動架構及國際作法，台灣經濟論衡，20卷4期，2022年12月，頁70-77。
- 趙家緯，楊沛為，國際氣候政策下的公正轉型發展，台灣人權學刊，7卷1期，2023年6月，頁137-144。
- 廖欽福，碳排放權交易制度之實像與虛像—兼論「碳排配額」與「減量額度」之法律性質，全國律師，28卷3期，2024年3月15日，頁46-58。
- 鄧衍森，企業與人權連結的趨勢與反思，法學叢刊，274期，2024年4月，頁1-33。
- 鄧衍森，企業對於人權「應當注意」之國際法制趨勢，台灣經濟研究月刊，45卷3期，2022年3月，頁75-82。
- 鄧衍森，企業與人權的連結理論與發展趨勢，證券服務，631期，2014年11月，頁22-25。
- 臺灣經濟研究院，加速中小企業循環經濟發展能量以達淨零公正轉型，台灣經濟研究月刊，46卷11期，2023年11月，頁6-7。
- 劉仲恩、江順楠、黃奕臻、魏揚，什麼是公正轉型？歷史脈絡、理論取向與在地化的展望，台灣社會學刊，75期，2024年6月，頁99-138。
- 劉怡寧，人類用有的地球責任—慈濟全球環保行動的時代意義，玄奘佛學研究，41期，2024年3月，頁159-186。
- 賴宇松，日本氣候變遷訴訟，公法研究，9期，2024年6月，頁149-182。
- 簡慧貞，魏文宜，李奇樺，邱俊雄，邱慧娟，劉峯秀，2050 淨零關鍵戰略淨零綠生活推動與實踐，工業污染防治，159期，2023年11月，頁1-18。
- 謝文彬，林庭瑋，張力夫，范煥榮，智慧水處理與水回收數位轉型

- 新契機，永續產業發展，91期，2021年12月，頁60-67。
- 蔡達智，漁業行政管制不確定科技證據之因應，臺灣海洋大學法律學報，23期，2015年12月，頁117-147。
- 蔡達智，機器人法律地位及其應有規範取向，興大法學，25期，2019年5月，頁1-41。
- 蔡達智，農用無人車設計及操作安全管理原則，高大法學論叢，19卷1期，2023年9月，頁79-136。
- 蔡達智，智慧農業資訊管制規範之研究，華岡法粹，67期，2019年12月，頁85-140。
- 蔡達智，永續淨零公正轉型應有規範取向，高雄律師公會會訊，第16屆，2024年4-6月，頁100-109。
- 蔡達智，許宏吉，新開發社區專用下水道應有行政管制—高雄高等行政法院108年度訴字第124號判決評釋，高雄律師公會會訊，第16屆，2024年10-12月，頁77-84。
- 戴凡芹整理，「公司永續治理：企業與人權」論壇紀實，台灣國際法學刊，20卷2期，2024年2月，頁177-198。
- 羅英維，張玉冠，梁德明，數位科技「大人物」於智慧水處理之運用，工業污染防治，158期，2023年9月，頁67-85。

網路資源

- Derik Broekhoff, Michael Gillenwater, Tani Colbert-Sangree, Patrick Cage, 劉仲恩，蔡香吾譯，碳抵換指引，2023年，<https://offsetguide.org>（最後瀏覽日：2025年2月4日）。
- 山林水環境工程股份有限公司，2024年8月發行，2023年山林水永續報告書，台灣證券交易所，ESG數位平台，<https://esggenplus.twse.com.tw/inquiry/report?market=0&industry=&companyCode=8473&year=2023>（最後瀏覽日：2024年12月13日）。
- 內政部國土管理署，接軌2050年淨零碳排趨勢力推碳中和污水處理廠示範計畫，2024-01-25，<https://www.nlma.gov.tw/>（最後瀏覽日：2024年7月10日）。
- 公司治理中心，我國接軌國際財務報導準則(IFRS)永續揭露準則藍圖，2023年08月17日，<https://cgc.twse.com.tw/pressReleases/promoteNewsArticleCh/4274>，（最後瀏覽日：2024年1月9日）。
- 公視新聞網，比利時打造全球首座人工能源島 預計供應國內所需30%電力，2024年11月1日，

- <https://news.pts.org.tw/article/722236> (最後瀏覽日：2024年11月26日)。
- 行政院環境保護署綜計處，高雄市旗山區糖廠社區發展協會榮獲第8屆國家環境教育獎社區組特優獎，111-06-28，<https://enews.moenv.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/4368a0d4-5063-460e-b64e-42ccad3cc1fc> (最後瀏覽日：2024年12月16日)。
- 吳彥緯、蕭詠霖、廖佩瑄、莊湘緹，【碳權系列3】碳交易具備之要件為何？2023-09-07，<https://csrone.com/topics/7987> (最後瀏覽日：2024年6月3日)。
- 吳睿騏，提升污水下水道接管意願 桃園協調銀行推優惠貸款，2024/9/22，中央社，<https://www.cna.com.tw/news/alloc/202409220176.aspx> (最後瀏覽日：2024年9月22日)。
- 何家璇，要淨零轉型更要氣候正義：COP28 會議首次公正轉型計畫的突破與借鏡，2024/01/02，<https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/climate-change/1836-cop28-just-transition.html> (最後瀏覽日：2024年6月14日)。
- 邱靜慧，美濃的土會黏人 從反水庫運動到社區永續之路，公共電視，我們的島，2024-05-19，<https://ourisland.pts.org.tw/content/10779> (最後瀏覽日：2025年1月3日)。
- 周桂田，施奕任，能源貧窮的成因、衡量與影響，台大風險中心，https://rsprc.ntu.edu.tw/web/research/research_in.jsp?lang=tw&rp_id=RP1729149201775 (最後瀏覽日：2024年12月11日)。
- 林綉娟，比利時聯合政府宣布兩座核電機組可於2025年後持續營運同時增加再生能源投資，2022/3/18，https://km.twenergy.org.tw/Data/db_more?id=6984 (最後瀏覽日：2024年11月26日)。
- 林尉濤，乾旱時期農業用水支援移用作業機，農政與農情，119期，2002年5月，農業部，<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=4123> (最後瀏覽日：2024年12月1日)。
- 姜宜菁，自主減量、購買碳權 雲林北港武德宮邁向淨零，中央社，2024/9/17，<https://www.cna.com.tw/news/alloc/202409170138.aspx> (最後瀏覽日：2024年10月13日)。
- 高雄市水利局，大樹及旗美污水廠擴增太陽能光電系統，2021年1月29日，

<https://wrb.kcg.gov.tw/ActivitiesDetailC001100.aspx?Cond=6dfb0981-9f47-4e24-999f-a4958d04ad4c> (最後瀏覽日：2024年4月19日)。

高雄市政府水利局，打造 2050 淨零城市 旗美污水廠啟動全國首座碳中和計劃，113-06-11，
https://www.kcg.gov.tw/News_Content.aspx?n=F29A02A9D36C47F0&sms=19902EF36D6B551D&s=039395A61C5AC981 (最後瀏覽日：2024年6月12日)。

高雄市水利局，旗美污水處理廠簡介，
<https://wrb.kcg.gov.tw/Business/SewageTreatment/TreatmentPlant/TreatmentPlant4/TreatmentPlant41.htm> (最後瀏覽日：2024年7月10日)。

施文真，【施師開講囉】第5集 - 什麼是碳邊境調整措施，臺灣會實施嗎？第6集 - 碳費的費率審議會及用途？環境部，
<https://www.moenv.gov.tw/page/C4405EE8E0558CFC/509e0e2a-a950-4e48-b23a-d211e339c949> (最後瀏覽日：2024年12月23日)。

施東佑紀錄、TSH 彙編，邁向淨零的基石—公正轉型的治理與法制基礎，臺灣永續棧，Taiwan Sustainability Hub，
<https://www.taiwansustainabilityhub.org> (最後瀏覽日：2024年4月26日)。

陳嘉怡，香蕉莖做編織包、農廢全利用 高市旗山東昌里獲低碳永續家園特優，自由時報，2023.12.15，
<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/4521857> (最後瀏覽日：2024年12月16日)。

國立台北教育大學總務處，學校工作場所職災案例 26，
<https://general.ntue.edu.tw/p/412-1044-3295.php> (最後瀏覽日：2024年4月28日)。

葉素萍，2025年1月氣候變遷委員會提2032減碳新目標，中央社，2024/10/24，
<https://netzero.cna.com.tw/news/202410240409/> (最後瀏覽日：2024年12月12日)。

彭信源，劉世芳部長視察高雄旗美污水廠 見證碳中和新里程，114-01-03，
https://www.kcg.gov.tw/News_Content.aspx?n=F29A02A9D36C47F0&sms=19902EF36D6B551D&s=5266E22CF007CA29 (最後瀏覽日：2025年1月6日)。

經濟部水利署南區水資源分署，3-2-1-2.高屏溪伏流水運作概況，
<https://www.wrasb.gov.tw/cp.aspx?n=31381> (最後瀏覽日：2024

- 年 12 月 1 日)。
- 經濟部 2050 淨零排放，國際減碳措施，歐盟碳邊境調整機制 (CBAM) ， <https://go-moea.tw/carbonPricingInstruments/european> (最後瀏覽日：2024 年 6 月 3 日)。
- 經濟部國際貿易署，比利時瓦隆區期許至 2030 年再生能源產業就業人數增加 3 倍，2023.05.02 ， <https://www.twmt.tw/news/detail?id=20669> (最後瀏覽日：2024 年 11 月 26 日)。
- 德國之聲，涉嫌參與在中國的欺詐項目 德國環境局拒發德企氣候證書，2024 年 9 月 6 日，<https://www.dw.com> (最後瀏覽日：2025 年 1 月 22 日)。
- 臺灣碳權交易所，碳交所國際碳權交易平台正式啟動，<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848c90281e018c90af43fd0013> (最後瀏覽日：2024 年 6 月 3 日)。
- 臺灣碳權交易所，臺灣碳權交易所 2050 淨零排放之目標，<https://www.tcx.com.tw/zh/index.html#about> (最後瀏覽日：2024 年 6 月 3 日)。
- 臺灣碳權交易所，臺灣碳權交易所正式成立，中華民國 112 年 08 月 07 日 ， <https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848c90281e018c9095a7390001> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 3 日)。
- 臺灣碳權交易所，碳交所國際碳權交易平台正式啟動，中華民國 112 年 12 月 22 日 ， <https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848c90281e018c90af43fd0013> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 3 日)。
- 臺灣碳權交易所，移除類型專案首發：碳交所推出藍碳專案，協助企業符合國際供應鏈要求，中華民國 113 年 06 月 12 日，<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848e9932d001900a1d0a8f0c41> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 3 日)。
- 臺灣碳權交易所，移除類型專案再加一：碳交所綠碳專案上架，深化企業碳中和策略，中華民國 113 年 07 月 01 日，<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848e9932d001906c35205a10da> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 3 日)。
- 臺灣碳權交易所，碳交所積極推動國內外碳權多元發展，攜手興大推廣本土自然碳匯，中華民國 113 年 02 月 26 日，<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848dcae5fe018de469c03f0073> (最後瀏覽日：2024 年 7 月 3 日)。

臺灣碳權交易所，國內減量額度交易平台正式啟動，加速臺灣淨零轉型進程，
<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?40289084921d61230192ae4dce7506d2>（最後瀏覽日：2024年12月11日）。

蔡蜜綺，低碳家園進行式 譜寫綠色生活篇章，高雄畫刊，【202409大港連線】，<https://takao.kcg.gov.tw/article/3436>（最後瀏覽日：2024年12月16日）。

外文

BOOKS

- BEVILACQUA, CARMELINA, BALLAND, PIERRE-ALEXANDRE, KAKDERI, CHRISTINA, PROVENZANO, VINCENZO, *eds.*, *NEW METROPOLITAN PERSPECTIVES TRANSITION WITH RESILIENCE FOR EVOLUTIONARY DEVELOPMENT* (Springer, 2023).
- GUPTA, PAUL, *et al.*, *GREEN TECHNOLOGY LAW AND BUSINESS: STRATEGIES FOR FINANCE, CARBON TRADING, IT AND CARBON NEUTRAL POLICIES* (Practising Law Institute, 2009).
- HARRINGTON, ALEXANDRA R., *JUST TRANSITIONS AND THE FUTURE OF LAW AND REGULATION* (Palgrave, 2022).
- HILDRETH, RICHARD G., HODAS, DAVID R., ROBINSON, NICHOLAS A., SPETH, JAMES GUSTAVE, *CLIMATE CHANGE LAW: MITIGATION AND ADAPTATION* (West, 2009).
- UNFCCC, KATOWICE COMMITTEE OF EXPERTS ON IMPACT OF IMPLEMENTATION OF RESPONSE MEASURES (KCI), *IMPLEMENTATION OF JUST TRANSITION AND ECONOMIC DIVERSIFICATION STRATEGIES: A COMPILATION OF BEST PRACTICES FROM DIFFERENT COUNTRIES* (2023).

Periodicals

- Abyar, Hajar, Nowrouzi, Mohsen, *A Comprehensive Framework for Eco-Environmental Impact Evaluation of Wastewater Treatment Plants: Integrating Carbon Footprint, Energy Footprint, Toxicity, and Economic Assessments*. 348 J. ENVIRON MANAGE 119255 (2023).
- Ball-Blakely, Christine, *CAFOs: Plaguing North Carolina Communities of Color*, 18 SUSTAINABLE DEV. L. & POL'Y 1 (2017).
- Baskaran, Priya, *Thirsty Places*, 21 UTAH L. REV. 501 (2021).
- Burrola, Geraldine, *Note: Reclaiming LA's "Mulholland Moment": Wastewater Recycling, the Public Trust Doctrine, and Saving the LA River*, 111 CALIF. L. REV. 1551 (2023).
- Coppess, Jonathan, *Agricultural Law Symposium: Plowing New Ground: The Intersection of Technology and Agricultural Law: Article: A Return to the Crossroads: Farming, Nutrient Loss, and Conservation*, 39 U. ARK. LITTLE ROCK L. REV. 351 (2017).
- Cummings, Nathan A., *Note: Septic Shock: Wastewater Infrastructure, Urban Growth, and Local Exclusion*, 41 YALE L. & POL'Y REV. 170 (2022).
- Cummings, Scott, *The Piper Lecture: Catalytic Localism: What Is New*

- about the Green New Deal?* 97 CHI.-KENT L. REV. 291 (2022).
- Eisenberg, Ann M., *Just Transitions*, 92 S. CAL. L. REV. 286 (2019).
- Hamilton, Neil D., *Right-To-Farm Laws Reconsidered: Ten Reasons Why Legislative Efforts to Resolve Agricultural Nuisances May Be Ineffective*, 3 DRAKE J. AGRIC. L. 103 (1998).
- Johansson, Vilja, *Just Transition as an Evolving Concept in International Climate Law*, 35 J. ENV'T L. 229 (2023).
- Kaufman, Risa E., *Localizing Human Rights in the United States through the 2030 Sustainable Development Agenda*, 49 COLUM. HUM. RTS. L. REV. 99 (2017).
- Kennedy, Elizabeth J., *Equitable, Sustainable, and Just: A Transition Framework*, 64 ARIZ. L. REV. 1050 (2022).
- Kingston, Hudson B., *Carbon Free TBD*, 45 MITCHELL HAMLIN L.J. PUB. POL'Y & PRAC. 18 (2024).
- Kirchhoff, Christine J., Watson, Peter L., *Are Wastewater Systems Adapting to Climate Change?* J. AM. WATER RES. ASS'N 1 (2019).
- MacNaughton, Gillian, Frey, Diane F., *Decent Work, Human Rights and the Sustainable Development Goals*, 47 GEO. J. INT'L L. 607 (2016).
- Majekolagbe, Adebayo, *Just Transition as Wellbeing: A Capability Approach Framing*, 14 ARIZ. J. ENVTL. L. & POL'Y 41 (2023).
- Matsumoto, Sarah A., *Protecting Water, Sustaining Communities: Transforming Groundwater Management Entities into Sources of Power During and after Environmental Crises*, 92 UMKC L. REV. 825 (2024).
- Mazzocchi, Tony, *A Superfund for Workers*, 9 EARTH ISLAND J. 1 (1993-1994).
- Moyer, Mackenzie, *Comment: "Forever Chemicals": PFAS Contamination and Public Health*, 125 PENN ST. L. REV. 565 (2021).
- Müllerová, Hana, Balounová, Eva, Ruppel, Oliver C., Houston, Larissa Jane H., *Building the Concept of Just Transition in Law: Reflections on its Conceptual Framing, Structure and Content* 53 ENVTL. POL'Y & L. 275 (2023).
- Nyambiya, Isaac, Chapungu, Lazarus, Sawunyama, Lawrence, Musvoto, Eustina V., Nhamo, Luxon, Zvimba, John N., *Circular Economy Drivers, Opportunities, and Barriers, For Wastewater Services within Low-and Medium-Income Countries*, 138 PHYSICS AND CHEMISTRY OF THE EARTH 103871 (2025).
- Obaideen, Khaled, Shehata, Nabila, Sayed, Enas Taha, Abdelkareem, Mohammad Ali, Mahmoud, Mohamed S., Olabi, A.G., *The Role of Wastewater Treatment in Achieving Sustainable Development Goals (SDGs) and Sustainability Guideline*, 7 ENERGY NEXUS 100112 (2022).
- Outka, Uma, *Evolving Legal Conceptions of "Energy Communities"*, 78 U.

- MIAMI L. REV. 471 (2024).
- Partyka, Melissa L., Bond, Ronald F., *Wastewater Reuse for Irrigation of Produce: A Review of Research, Regulations, and Risks*, 828 SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT 154385 (2022).
- Payne, Heather, *A Fix for a Thirsty World--Making Direct and Indirect Reuse Legally Possible*, 42 WM. & MARY ENVTL. L. & POL'Y REV. 201 (2017).
- Purnawanti, E., Oktavitri, N. I., Isnadinal, D.R.M., Fitriani, N., *Evaluation of Communal Wastewater Treatment Plant Based on Technical, Institutional, and Community Participation Aspects in South Surabaya*, 259 EARTH ENVIRON. SCI. 012016 (2019).
- Schneider, Susan A., *Reconsidering the Industrialization of Agriculture*, 26 J. ENV'T L. & LITIG. 19 (2011).
- Smol, M., *Circular Economy in Wastewater Treatment Plant—Water, Energy and Raw Materials Recovery*, 16 ENERGIES 3911 (2023).
- Stark, Anthony, Gale, Fred, Murphy-Gregory, Hannah, *Just Transitions' Meanings: A Systematic Review*, 36 SOCIETY & NATURAL RESOURCES 1277 (2023).
- Tomas, Katrina A., *Manure Management for Climate Change Mitigation: Regulating CAFO Greenhouse Gas Emissions under the Clean Air Act*, 73 U. MIAMI L. REV. 531 (2019).
- Varnadoe, Haley *Everything Is Bigger in Texas, Including the Need to Incentivize and Implement Innovative Decentralized Wastewater Treatment Systems as a Method of Water Reuse*, 25 U. DENV. WATER L. REV. 187 (2022).
- Wang, Jessica, *Note: Water Privatization and the Case for a Public Model*, 5 CARDOZO INT'L & COMP. L. REV. 709 (2022).
- Wender, Melanie J., *Comment: Goodbye Family Farms and Hello Agribusiness: The Story of How Agricultural Policy Is Destroying the Family Farm and the Environment*, 22 VILL. ENVTL. L.J. 141 (2011).
- Wilson, Benjamin F., Pigott, Bruno, Grumbles, Ben, Dunn, Alexandra Dapolito, Gonzalez, Julian, Dillon-Ridgley, Dianne, Engelman-Lado, Marianne. *The Clean Water Act's 50th Anniversary*, 53 ENVIRONMENTAL LAW REPORTER 10005 (2023).
- Worth, Dan, *Accelerating Towards Climate Neutrality with U.S Government Stuck in Neutral: The Emerging Role of U.S Businesses, Cities, States, and Universities in Aggressively Reducing Greenhouse Gas Emissions*, 5 SUSTAINABLE DEVELOPMENT L. & POL'Y 4 (2005).
- Zbyszewska, Ania, *Labor Law for A Warming World? Exploring the Intersections of Work Regulation and Environmental Sustainability: An Introduction*, 40 COMPAR. LAB. L. & POL'Y J. 5 (2018).

Zelinka, D., Amadei, B., *Systems Approach for Modeling Interactions Among the Sustainable Development Goals Part 1: Cross-Impact Network Analysis*, 8 INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEM DYNAMICS APPLICATIONS 23 (2019).

Internet Resources

Arnaud Van Oekel, Renewable energy in Belgium, CMS, <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-renewable-energy/belgium> (last visited: Nov 26, 2024).

Climate change: Parliament pushes for faster EU action and energy independence, 22-06-2022, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220616IPR33219/climate-change-parliament-pushes-for-faster-eu-action-and-energy-independence> (last visited: Jun 3, 2024).

COLORADO JUST TRANSITION ACTION PLAN, COLO. DEP'T OF LAB. AND EMP. 1 (Dec. 31, 2020), <https://cdle.colorado.gov/sites/cdle/files/documents/Colorado%20Just%20Transition%20Action%20Plan.pdf> (last visited: Jun 6, 2024).

EU Commission, The European Green Deal, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (last visited: Jun 13, 2024).

EU Parliament, Social Climate Fund to help those most affected by energy and mobility poverty, 18-05-2022, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220516IPR29635/social-climate-fund-to-help-those-most-affected-by-energy-and-mobility-poverty> (last visited: Jun 14, 2024).

Friedmann, Julio, Potts, Matthew D., Rebuilding trust in carbon credits, Carbon removal, reduction, and avoidance credits explained, Carbon Direct, Oct 13, 2023, <https://www.carbon-direct.com/insights/how-do-carbon-credits-actually-work-removal-reduction-and-avoidance-credits-explained> (last visited: Feb 5, 2025).

Greenpeace, Just Transition: A Fair Way to Move to a Sustainable Economy, <https://www.greenpeace.org.uk/challenges/environmental-justice/just-transition/> (last visited: Jun 11, 2024).

Kramer, Katherine, Just Energy Transition Partnerships: An opportunity to leapfrog from coal to clean energy, International Institute for Sustainable Development, December 7, 2022, <https://www.iisd.org/articles/insight/just-energy-transition-partnerships> (last visited: Jun 7, 2024).

PlaNYC: Getting Sustainability Done, at 14, April 2023, [nyc.gov/climate](https://www.nyc.gov/climate) (last visited: Jun 19, 2024).

POLITICAL DECLARATION ON THE JUST ENERGY TRANSITION
IN SOUTH AFRICA, 02.11.2021,
<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230106144924/https://ukcop26.org/political-declaration-on-the-just-energy-transition-in-south-africa/> (last visited: Jun 7, 2024).

Stewart, Calum, MacNeil, Iain, Jokubauskaite, Giedre, Pavlou, Vera, Williams, Rebecca, Droubi, Sufyan, Droubi, Sufyan, Chalaczkiewicz-Ladna, Katarzyna, Shapovalova, Daria, Situating Just Transition as a Distinct Legal Concept (August 11, 2024). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4950702> (last visited: Jun 24, 2025).

SUPPORTING THE CONDITIONS FOR A JUST TRANSITION INTERNATIONALLY,
<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230313132211/https://ukcop26.org/supporting-the-conditions-for-a-just-transition-internationally/> (last visited: Jun 7, 2024)

The Cancun Agreements: Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, FCCC/CP/2010/7/Add.1,
<https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf> (last visited: Jun 14, 2024).

THE WHITE HOUSE, The Path to Achieving Justice 40,
<https://www.whitehouse.gov/omb/briefing-room/2021/07/20/the-path-to-achieving-justice40/> (last visited: Sep. 10, 2024).

THE WHITE HOUSE, Putting America First in International Environmental Agreements, Executive Order, January 20, 2025,
<https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/putting-america-first-in-international-environmental-agreements/> (last visited: Feb. 3, 2025).

UN Sustainable Development Group, COP28 ends with call to ‘transition away’ from fossil fuels; UN Chief says phaseout is inevitable, 13 December 2023, <https://unsdg.un.org/latest/stories/cop28-ends-call-%E2%80%98transition-away%E2%80%99-fossil-fuels-un-chief-says-phaseout-inevitable> (last visited: Jun 21, 2024).

WORLD RESOURCES INSTITUTE, European Union's Just Transition Mechanism: Transnational Funding and Support for a Just Transition. <https://www.wri.org/update/european-unions-just-transition-mechanism-transnational-funding-and-support-just-transition> (last visited: Jun 7, 2024).