

推薦序

ESG 綠色數位轉型——AIoT 永續與雙軸轉型應用

在 Volatility（易變性）、Uncertainty（不確定性）、Complexity（複雜性）、Ambiguity（模糊性）（VUCA）的世界中，企業面臨著無數挑戰，其中環境、社會與治理（ESG）的要求愈發嚴格，尤其是在全球氣候變遷和社會責任的壓力下。

《ESG 綠色數位轉型——AIoT 永續與雙軸轉型應用》一書，在李奇翰、裴有恆、林玲如等作者善用在 AI 和 AIoT 領域經驗以及對永續經營的研究，提供一個結合先進技術與永續發展策略的全新視角，引領企業在數位化浪潮中實現環境、社會與治理目標的最佳化。

本書透過廣泛分析與實際案例，展示如何利用先進的人工智慧與物聯網（AIoT）技術，幫助企業實現永續發展目標。不僅是理論的闡述，更提供實踐指南，幫助企業在 ESG 的各項指標上取得實質進展。

本書也以 ESG（環境保護（E）、社會責任（S）和公司治理（G））為主軸分為三個章節剖析三大層面的議題和挑戰，並嘗試用數位和綠色雙軸轉型的思維介紹可行之道。

在「ESG 與永續作法概述」，探討推動 ESG 的原因是全球暖化問題日益嚴重，聯合國為減緩暖化現象，陸續頒布《京都議定書》、《巴黎協定》和《格拉斯哥氣候公約》，呼籲各國減少溫室氣體排放。台灣企業除順應全球趨勢外，推動 ESG 也能展現企業形象、降低營運風險、吸引投資、符合法規要求、吸引優秀人才以及開拓新市場和機會等。藉此，本書為協助企業推動 ESG 及因應數位轉型，提出企業可以採用「永續與雙軸轉型」策略，結合數位轉

型和永續發展，收集環境和社會相關數據，並利用數位科技提高 ESG 報告的可信度。

環境與地球「生存攸關」。

書中用高階視角探討聯合國永續發展目標（SDGs）和 ESG 三大面向，對應聯合國 17 個永續發展目標。書中探討的環境議題包含碳排放、循環經濟、能源管理、環境汙染及生物多樣性等。倡議企業應用組織碳盤查、產品碳足跡計算，並參考 ISO 14001 等環境管理標準，執行減碳專案、發展循環經濟模式並減少環境汙染。數位轉型能有效強化環境保護，例如利用 AIoT 監測汙染、優化資源使用並促進綠能發展。

社會責任是企業永續發展的「關鍵」。

企業積極履行社會責任，能提升品牌形象和市場競爭力，促進社會福祉。在「社會」章節探討社會責任的作用與效益、企業在履行社會責任時面臨的挑戰、提升社會責任的策略、如何建立共創價值夥伴關係，以及數位轉型如何催化社會影響。企業履行社會責任有助於增強企業聲譽、促進經濟成長、提升員工滿意度和吸引人才。企業在保護勞工權益、產品安全、個人資料保護和隱私權等方面可能遇到挑戰。也探討提升社會責任的策略，包含萌芽倡議中的「共創價值夥伴關係」和「數位轉型催化社會影響」。成功的關鍵在於開放、透明的溝通和對共同目標的承諾，參與者應建立信任關係、長期投入資源和努力。

本章節列舉九個成功關鍵步驟，包含明確共同目標、互補能力、開放溝通、信任與尊重、共享價值觀、靈活適應、共同創新、衡量成效、持續改進。數位轉型為企業實踐社會責任提供新的途徑。企業可以利用數位技術提高透明度、促進利益相關者的參與、促進創新、優化資源配置、提高效率和改善決策制定。

公司治理是企業永續發展的「基石」。

良好的公司治理有助於提升企業價值，並與永續發展目標相輔相成。公司治理是企業永續經營的基礎，應重視股東權益、董事會職能和資訊透明度，並

與國際規範接軌。金管會為提升台灣公司治理水平，推動企業永續發展，制定「公司治理 3.0 永續發展藍圖」，引導企業加強董事會職能、提高透明度、促進利益相關者溝通以及培育可持續發展文化。實踐上，可參考 ISO 管理系統高階結構，並採用 PDCA 模式，建立持續循環的治理歷程。評估企業的公司治理水準，可參考台灣證券交易所設置的「公司治理評鑑系統」，該系統涵蓋維護股東權益、強化董事會結構與運作、提升資訊透明度及落實企業社會責任等面向。

除公司治理外，「數位治理」也是數位時代企業永續經營的關鍵。數位治理包含資訊治理、人工智慧治理。二者相輔相成，資訊治理涉及資訊安全、合規以降低資安風險。資訊安全管理系統的實踐應優先關注機密性、完整性和可用性等風險議題。

有鑑於人工智慧治理日益重要，國際組織和國家紛紛制定相關原則和規範。本書蒐羅聯合國、歐盟、OECD、美國國家標準暨技術研究院（NIST）、ISO 等國際組織制定的 AI 治理原則，強調 AI 應用的倫理性、透明度和公平性，引導 AI 的負責任使用。其中歐盟提出的人工智慧法案，是全球首發的人工智慧法律框架，旨在規範 AI 系統，確保其安全、透明和符合道德標準。而 ISO 42001:2023 更是全球首個 AI 管理系統標準，定義組織在建立、實施、維護和持續改進 AI 管理系統方面的要求，以確保負責任的 AI 系統的開發和使用。

永續金融將 ESG 原則融入金融決策。

本書廣泛收集介紹國際間積極制定政策和標準推動永續金融發展，例如聯合國永續證券交易倡議、氣候相關財務資訊揭露工作小組、國際永續發展標準委員會等。也包含台灣也積極響應國際趨勢，推出「綠色金融行動方案」等政策，引導金融業將 ESG 納入投融資決策，並鼓勵企業進行碳盤查、氣候風險管理和資訊揭露。責任投融資則是在金融活動中納入永續思維，包含責任投資、影響力投資、責任授信和責任保險等。責任投資將 ESG 因素納入投資決策，追求長期財務回報和正面的社會環境影響。

為評估企業的永續發展表現，國際上已發展出多種 ESG 評分方法，例如 S&P Global CSA、CDP、MSCI ESG Ratings 等。企業應積極應對永續金融評估，並採取措施提升 ESG 表現，以增強市場競爭力和吸引投資。

因應台灣金管會規定上市櫃公司應於 2024 年起揭露氣候相關資訊，並於 2025 年編製永續報告書，本書特別介紹三種重要的國際標準 GRI、SASB 和 TCFD。

永續與數位雙軸轉型，是當前產業的重要趨勢。

雙軸轉型旨在整合永續發展目標和數位科技應用，以提升產業競爭力，同時兼顧環境保護和社會責任。本書針對工業、農業、零售、運輸與通信服務等產業在當下及未來的雙軸轉型，蒐集並介紹數個結合數位技術（感測器、物聯網、AI、區塊鏈等技術）的經典應用案例，值得讀者細細研究並實踐於產業中。附錄中更有精采的個案介紹和針對 CBAM 的解讀，是值得一讀的加值彩蛋。

黃國寶

台灣人工智慧協會 常務理事
TUV NORD 台灣分公司 永續長
英商勞氏驗船集團 台灣分公司 法人代表、總經理
台灣產業競爭力協會 常務理事 永續長
品質經理人協會 理事

推薦序

在當今快速變遷的世界中，我們面臨著前所未有的環境和社會挑戰。本書以其獨特的視角和深度分析，揭示了人類活動對地球的深遠影響，並提出了具體可行的解決方案。

作為一位專業從事可持續發展和 ESG（環境、社會及公司治理）研究的務實者，我深感這本書對於企業、政策制定者及廣大讀者的重要價值。在此，我誠摯地推薦這本書，並希望讀者能從中獲得啟發，共同推動全球可持續發展。

本書的十大特色：

1. 書中強調了生物多樣性保護的重要性。第 1 章 ESG 與永續方法概述：詳細討論了全球生物多樣性喪失的嚴峻形勢，並提出了諸如自然正值路徑和自然資本議定書等解決方案。這些內容不僅增進了我們對生態保護的理解，也為企業和個人提供了具體的行動指南。
2. 本書深入介紹了全球溫度變化及其影響。第 0 章前言：詳細描述了自二次工業革命以來人類活動對地球氣候的影響，並介紹了聯合國提出的 2030 永續發展目標。這一章節讓我們認識到氣候變遷的嚴峻性，並激勵我們採取行動以緩解其影響。
3. 書中還包含了豐富的案例研究。第 9 章農業：透過多個國家和企業的實際案例，如日本的千葉環保能源株式會社的農電共生作法，展示了不同地區在推動可持續發展方面的努力和成就。這些案例為我們提供了寶貴的經驗和啟示，幫助我們在實踐中找到適合自己的可持續發展之路。
4. 能源管理和智慧養殖也是本書的重要特色之一。第 9 章農業：討論了智慧養殖系統的應用，並展示了其在節省成本和提高效率方面的成果。這一章節強調了科技在可持續發展中的關鍵作用，並為我們提供了具體的技術路徑。

5. 第 1 章 ESG 與永續方法概述：對可持續發展目標（SDGs）進行了詳細的解釋。書中介紹了聯合國 17 個可持續發展目標及其對應的具體措施和指標，這些內容不僅使我們更好地理解 SDGs 的內涵，也激勵我們在日常生活和工作中實踐這些目標。
6. 企業可持續發展實踐是本書的另一大亮點。第二章社會：探討了如蘋果、麥當勞、台積電等知名企業在 ESG 領域的最佳實踐和創新。這些企業的經驗展示了如何透過創新和良好的治理實現經濟、社會與環境的共贏，為其他企業提供了寶貴的參考。
7. 數位永續轉型的應用也是本書的重要內容之一。第 10 章零售業：描述了如 7-Eleven 和 momo 購物網在數位永續轉型中的具體應用和成功案例。這些案例展示了數位技術在推動可持續發展中的巨大潛力。
8. 去中心化金融（DeFi）和 ESG 技術的討論則為本書增添了前瞻性。第 7 章金融業：探討了區塊鏈技術在去中心化金融中的應用，以及無紙化電子發票等 ESG 技術。這一章節展示了科技如何改變我們的金融和治理模式，推動社會的可持續發展。
9. 第 8 章「工業」解釋了企業如何透過綠色轉型來減少環境負面影響，實現經濟、社會與環境的可持續發展。這一章節強調了綠色轉型的重要性，並提供了具體的實踐路徑。
10. 書中詳細說明了企業永續發展報告的編制方法。第 5 章介紹了企業如何根據 GRI 和 TCFD 標準編制永續發展報告，並提供了具體的步驟和要求。這一章節為企業提供了清晰的指引，幫助他們提高透明度，增強投資者和利益相關者的信任。

總之，本書以其深入淺出的講解和豐富的實例，為我們展現了可持續發展的全貌。它不僅是一部學術著作，更是一部實踐指南，為企業、政策制定者及廣大讀者提供了寶貴的參考。我相信，這本書將成為推動全球可持續發展的重要資源，並期待它在讀者中引發廣泛的共鳴和行動。



ESG 永續發展協會 執行長

推薦序

近年因氣候異常而產生的高溫、暴雨、野火等重大災害持續不斷地登上國際新聞版面，除了造成巨大的損失外也引發世人的重點關注，因此有關「環境」的議題也成為國研院調查下國人最關切的議題。

但關切歸關切，實際上又有多少人對目前環境所面臨的問題與威脅、政府的法令規章要求、政策支持以及民間企業、學術團體的努力作為，有清晰而明確的瞭解呢？

尤其在現今忙碌且快速變化的社會環境及爆炸的資訊量下，更不是一件容易的事！

本書中，作者們透過自身的近身觀察以及各種學術辯證的積累，將整個世界 ESG 風潮的發展脈絡、內容，以及各國因應方式等都梳理的非常清楚且完整，可以快速有效地幫助讀者對這項席捲世界的風潮有一個完整而清晰的認識與了解。

除此之外，作者們也結合歐盟與日本等先進國家的發展經驗，提出運用人工智慧（AI）結合永續發展的雙軸轉型，來幫助人類社會達成平衡、永續的發展目標。並運用各自的專長與經驗，闡明雙軸轉型在台灣醫療健康業、金融業、工業、農業、零售業、餐飲旅宿業、運輸及通信服務業等產業的實際運用案例，讓讀者們可以在實例中充分理解落實雙軸轉型的成效與影響力。

更令人驚喜的是，書中對於案例的解說都能以具體且深入淺出的文筆，具象呈現出一個個轉型的作為與成果。因此，讀者可以透過每一個實際案例的詳細說明，去思考、擬定自己組織的雙軸轉型策略與行動計劃，以便於因應未來日益嚴峻的 ESG 挑戰。

新的挑戰也意味著新的機會會應運而生！因此也讓更多致力於平衡發展目標的新創企業有更多與中、大型企業進行創新合作的契機，並借用新科技的工具與力量，來提升企業在資金獲取、降低減碳壓力、法規遵循、提升品牌形象及市場競爭力等各方面都能超越現在所設定的目標。

作者之一的裴有恆總經理，是我們好食好事基金會的長期志工，在這幾年，陪著我們一起關注台灣食農新創的發展，在關注食農領域的同時，也深化了他對環境變化的敏銳感知與認識。藉由本書的推出，期望讓更多的讀者對ESG相關議題有更清楚而深刻的理解與應用。

量變就有機會產生質變，故而樂為之推薦給大家！

陳茂嘉

好食好事基金會 執行長

近年來有多家美國大型企業都已經將碳中和當作企業經營的未來的方針及目標，舉例來說，目前全世界最大的手機製造商 Apple，就已經宣告要在 2030 年前與其全球供應鏈，一同實現脫碳的目標。²

而美國市值第一名的微軟，在 2020 年時更發出豪語，不但要在 2030 年實現碳負排放，還要消除公司自 1975 年成立以來的碳足跡！³

雖然我們仍有機會在未來實現將每年升溫控制在攝氏 1.5 以內的目標，但前提則是現在就要採取積極的行動，將全球溫室氣體排放量在 2030 年之前減半，並在 2050 年達到「淨零」的目標！如果要能夠達到這個目標需要全體人類的共同努力，尤其是全球的企業都需要一起共同能將這個目標納為企業所經營的目的之一，才有可能實現這個目標。

0.3 台灣企業推動 ESG 的好處

根據經濟部中小及新創企業署所發布《2023 年中小企業白皮書》顯示，台灣有超過 98% 以上都是中小企業，因此在長遠的企業經營目標上沒辦法跟美國大公司比，而中小企業主們常常會將成本當作經營上最優先考慮的因素，我們過往在擔任 ESG 顧問推動 ESG 期間也常會碰到中小企業老闆詢問「為何要花錢跟花時間資源推動 ESG？」

其實雖然從短期上看來，企業執行 ESG（環境、社會與治理）策略雖然可能初期會增加內部成本，但從長遠來看，這些投資還是可以為企業帶來顯著的好處。並且有下面幾項優點：

1. 提高企業品牌價值和聲譽

實施 ESG 策略有助於建立和提升企業的品牌價值和市場聲譽。

² 資料來源：蘋果官網

<https://www.apple.com/tw/newsroom/2022/10/apple-calls-on-global-supply-chain-to-decarbonize-by-2030/>

³ 資料來源：微軟官網 <https://news.microsoft.com/zh-tw/features/carbon-reduction/>

近年來消費者、投資者和其他利害關係人越來越重視企業的社會責任表現，實施 ESG 可以增強企業形象，吸引更多的顧客和投資者。

2. 提高投資回報

國外許多研究報告顯示，長期關注 ESG 表現的企業往往能夠提供更高的投資回報。這是因為這些企業通常更能夠識別和管理與環境和社會相關的風險，進而減少可能對企業價值產生負面影響的事件。

3. 提高風險管理能力

透過實施 ESG 策略，企業可以更好地識別和管理與環境和社會相關的風險，如氣候變化、工作條件和公司治理問題。這可以幫助企業避免相關的法律和監管風險，減少潛在的財務損失。

4. 吸引和留住人才

企業的社會責任和環境表現對於當今的工作人口越來越重要，尤其是對年輕一代。實施 ESG 策略可以幫助企業吸引和留住那些對公司的社會和環境影響有較高要求的優秀人才。

5. 開拓新市場和機會

關注 ESG 可以幫助企業識別和利用新的商業機會，如開發綠色產品和服務或進入可持續發展市場。這些新市場和產品可以為企業創造新的收入來源。

6. 獲得更優惠的融資條件

許多金融機構開始提供更優惠的融資條件給表現出良好 ESG 的企業。這意味著，實施 ESG 策略的企業可能會享受到更低的借貸成本。

因此，發展及投資 ESG 對於提升企業的競爭力、持續成長和長期成功至關重要，而透過提高環境和社會表現以及加強治理等行動，企業也可以在未來經濟發展中取得更好的定位，並為所有利害關係人創造長期價值。

更重要的是台灣也在 2022 年 3 月正式公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，更在 2023 年 1 月核定「淨零排放路徑 112-115 綱要計畫」，並在同年的 1 月 10 日經立法院三讀通過《氣候變遷因應法》，這些都已經等

同宣示 2050 淨零轉型將是臺灣未來發展的目標，因此中小企業更應該早日做好準備。

0.4 永續與雙軸轉型

由於台灣很多企業對於數位轉型所能提供給企業的價值有些疑慮，加上數位轉型所需要投資的成本過大，時間過長，因此數位轉型這個名詞雖然喊了將近十年，但是實際落實企業內部並且執行的寥寥無幾。

因此在 2020 年歐盟的產業策略中便首先提出「雙軸轉型 (Twin Transition)」的概念，將數位轉型及綠色轉型結合，推動企業雙軸轉型。⁴

也由於在全球環境趨勢及供應鏈客戶要求之下，未來要如何利用數位及科技的力量協助企業達到永續經營的目標，將顯得格外的重要。隨著全球對可持續發展及永續相關議題的關心逐漸增加，ESG（環境、社會與公司治理）將成為企業戰略的核心，而數位轉型，特別是人工智慧（AI）與物聯網（IoT）技術的應用，也將正成為推動 ESG 實踐的重要工具。

AI 技術在永續與雙軸轉型中扮演著重要角色。例如，在能源管理方面，AI 可以幫助預測能源需求，提高能源效率。在資源優化上，AI 能夠分析生產過程中的數據，指導資源的最優分配。此外，AI 還可以在監測和控制環境汙染方面發揮作用，目前台灣一些製造業在生產流程上已經開始大量利用 AI 影像辨識提升良率，從某方面來說，也算是已經踏入永續與雙軸轉型之路了。

而物聯網（IoT）是指能透過網路相互連接的實體設備或是裝置，這些實體裝置或機器能夠收集和交換數據。舉例來說，在製造業中，物聯網設備如感測器和智慧機器可以實時監控生產線，進而收集關於機器運行效率、能耗和產品質量的重要數據，而將這些收集到的重要資料，結合上面所說的 AI 就可以更進一步的減少溫室氣體的排放，減少不必要的電力及材料浪費等等。

⁴ 資料來源：歐洲議會官網 https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy_en

球的生物多樣性保育目標，期望在恢復生物多樣性上，能於 2030 年前邁向正成長，並於 2050 年完全恢復生態系。³⁸

1.8 用 AIoT 強化對環境好的影響

數位轉型在台灣透過資策會 MIC 出版的《數位轉型力》一書定義了數位轉型有三個階段「數位化」、「數位優化」與「數位轉型」，而「數位優化」又有「營運優化」與「提升客戶體驗」兩種，其中「營運優化」就是用數位的方式，從原來沒有做，到導入數位機制，強化營運效率與效果。而數位轉型需要數位科技來強化新商業模式，特別是物聯網結合人工智慧的 AioT 技術。

以空氣品質為例，利用空氣盒子的微型空氣品質感測系統，透過政府的前瞻基礎建設的全面性校園佈建；在 2016 年開始發展，短短的幾年時間中，佈建量就超過萬台，分布地區也從台灣擴散到全球超過 44 個國家，一躍成為全球最大的微型空氣品質感測系統。而透過即時網路傳輸、大數據分析與人工智慧等技術，讓這些微型空氣品質感測器所收集到的資料，已被成功運用在即時空汙示警、追蹤空氣汙染源、預測空氣品質變化、提供最佳空氣品質路徑規劃等應用服務。³⁹

另外，卡米爾公司協助政府環保單位，透過在工業區安裝很多空氣感測器，以感測到廢氣排放，但因為感測到的位置與時間已經是從真正排放處被風吹送到此位置才能感測，搭配風向等數據分析，才能找出最有可能位置。這也是環保單位之前的痛，發現問題，卻不能找出真正排放的廠商。卡米爾公司在找不到不肖廠商的位置與推算出排放大約時間後，跟環保單位人員合作，在

³⁸ 資料來源：環境資訊中心 <https://e-info.org.tw/node/237192>

³⁹ 資料來源：科技大觀園
<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000009/detail?ID=dc00aac-d803-4bfd-92af-a033044fb171>

廠商可能排放廢氣時段，埋伏到此廠商位置附近，在廠商排放時當場人贓俱獲。⁴⁰

又因為再生能源小而分散在全台電網末端，有電池、太陽能、風電等等，以及用戶的需量反應等資訊需要聚合與管理，台電在 2019 年啟動了「DREAMS」（導入配電級再生能源管理系統）計畫，慧景科技協助完成了 DREAMS 的軟體平台，以因應再生能源併網後對電網的電壓與頻率產生的影響，並有效監測和管理全台灣併在台電電網上的再生能源，最後利用 AIoT 系統將這些數據聚合起來管理。⁴¹

還有做碳盤查、碳足跡，以及 ESG 永續報告書，這些都有雲端工具協助：碳盤查、碳足跡透過雲端工具可以增加效率，且透過雲端工具的主動提醒，可以避免漏誤，碳足跡的原料碳排放係數需透過數位資料庫查詢，ESG 永續報告書透過數位工具自動產生，只需把數據填入就可完成，大大增加效率。

還有生物多樣性，可以用 AIoT 協助發展，以下有幾個案例：

1. 在台灣，透過 AI 影像辨識綠鬣蜥這種威脅生態的外來生物，協助控制生態擴張。⁴²
2. 在台灣，透過 AI 影像記錄石虎生態棲息地，避免石虎被馬路上的車子誤殺。⁴³
3. 在台灣，透過 AI 影像辨識監控水中生物物種，以協助海洋生態復育。⁴⁴

⁴⁰ 資料來源：《AIoT 人工智慧在物聯網的應用與商機》一書

⁴¹ 資料來源：《AI+AIoT 概論：寫給大學生看的 AI 通識學習》一書

⁴² 資料來源：NVIDIA

<https://blogs.nvidia.com.tw/2022/05/27/green-iguana-detection-and-surveillance-using-jetson-nano>

⁴³ 資料來源：科技報橘 <https://buzzorange.com/techorange/2019/09/03/leopard-cat-ai-conservation/>

⁴⁴ 資料來源：大學報

<https://unews.nccu.edu.tw/unews/%EF%BC%88f%EF%BC%89%E5%9C%8B%E7%AB%8B%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E5%A4%A7%E5%AD%B8%EF%BC%BF%E6%B0%B4%E4%B8%Bai%E6%8A%80%E8%A1%93-%EF%BC%88%E6%B5%B7%E5%A4%A7%E6%B0%B4%E4%B8%8Bai%E6%8A%80%E8%A1%93%E9%80%B2/>



案例 4：華夏玻璃的綠色數位轉型

華夏玻璃是國內第二大玻璃業者，之前已經展開並達成了數位轉型的三階段作法，如圖 8.5。

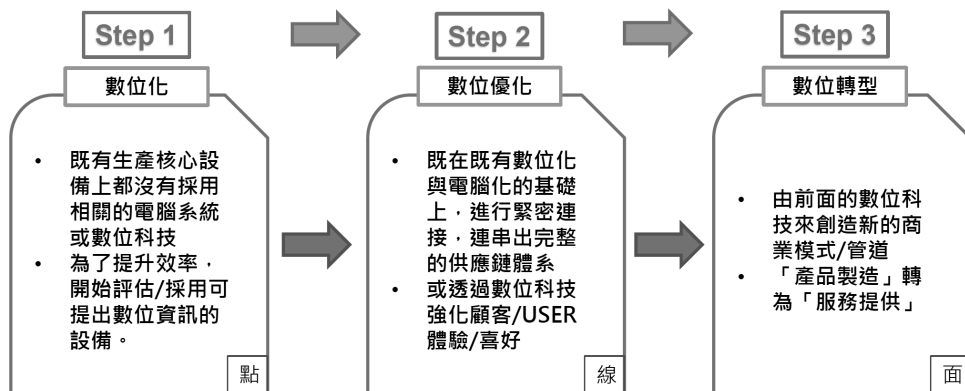


圖 8.5 華夏玻璃的數位轉型三階段

圖源：華夏玻璃提供

因為華夏玻璃的銷售額以外銷為主，銷售版圖遍及世界多國，其於 2021 年其成立 ESG 籌備小組，並且訂定如下的環保措施與目標：

1. 綠能跟再生能源利用：目標 2030 年再生能源達到 20% 以上的能源目標。
2. 建立永續的供應鏈：在 2030 年以前，全廠回收玻璃使用佔比達 65% 以上。
3. 廢氣廢水處理&包裝物（紙板，紙箱，膠帶等等）：針對污染源處理，在碳排放及 NO2 排放標準比照政府規章及全球 SDG 標準逐年調降；持續跟客戶溝通，減少紙箱／紙板使用，按照目前使用量逐年 2% 下降，2030 年前包材下降 15%。
4. 棧板重新回收使用：木製棧板可 100%回收並重新使用；逐年減少外購塑膠棧板數量，年減 2% ~ 3%，在 2030 年前塑膠棧板下降 15%。

也因為深知永續議題對企業長遠發展的重要性，雖然華夏玻璃並非上市櫃公司，仍自主編製 ESG 企業永續發展報告書。於 2022 年起，參考「聯合國永

續發展目標」之 17 項永續目標，選擇與其相關的主要項目，訂定目標、定期揭露 ESG 成效。

就數位轉型構面，華夏玻璃已經導入了 Universal Robot 的機器手臂，並利用機器手臂產生的數據，結合了 ERP、MES、CRM 等系統產生的數據來做建模優化，提高了營運效率。為了更進一步地達成節能減碳，華夏玻璃在工廠端整合了每日爐窯能耗及日產量、每日各偵測點平均數據與爐窯能耗及日產量，以及每小時各偵測點數據與爐窯能耗及產量以這 3 份資料進行建模，並於建模完成後用 100% 的資料進行回測。預計透過 AI 標準化與最佳化搭配窯爐課教育訓練與現場管理，每月約可節省電費達 32 萬新台幣，一年可節省達 384 萬新台幣。

案例 5：西門子的數位孿生

西門子一開始發展了工業 4.0，後來加入人工智慧發展了數位孿生。西門子的數位孿生是基於 MindSphere 的平台軟體，分成三種類型「產品」、「生產」，以及「性能」三種類型。

1. **產品數位孿生**：使用數位孿生高效設計新產品，可用於虛擬世界中驗證產品性能，同時還可以顯示您的產品目前在物理世界中的表現。這種「產品數位孿生」提供了虛擬-物理間的連接，以分析產品在各種條件下的性能，並在虛擬世界中進行調整，以確保下一個物理世界的產品在現場完全按照計劃運行，進而做出最佳決策。因此縮短了總開發時間，提高了最終製造產品的品質，並加快了響應客戶反饋的迭代速度。
2. **生產數位孿生**：就是在製造和生產計劃中使用數位孿生，其可以幫助驗證製造過程在車間實際投入生產之前的運行情況。透過使用數位孿生模擬流程並分析事情發生的原因，企業可以在各種條件下都保持高效的生產。透過創建所有製造設備的產品數位孿生，可以進一步優化生產。使用來自產品和生產數位孿生的數據，企業可以防止設備突然停機的問題，甚至可以預測何時需要進行設備維護，使製造操作更快且高效、可靠。

3. **性能數位孿生**：就是使用數位孿生捕獲、分析和處理營運數據。因為智慧產品和智慧工廠會生成大量關於其利用率和有效性的數據。性能數位孿生從運行中的產品和工廠捕獲這些數據，並對其進行分析。透過利用性能數位孿生，企業可以創造新的商機、獲得洞察力以改進虛擬模型、捕獲、匯總和分析營運數據，以及提高產品和生產系統效率。因為效率最佳化，特別是針對各部分的能源數據的掌握，所以可以節能減碳。

西門子 2022 年起跟 NVIDIA 合作強化人工智慧能力，讓企業組織透過連接 NVIDIA 的元宇宙創作平台 NVIDIA Omniverse 與 Siemens Xcelerator 這個西門子的數位轉型生態系平台，創造出接近真實世界的數位孿生，以串連從邊緣到雲端的軟體定義人工智慧系統。⁷ 因為這套數位孿生系統達成了高效率，也減少了很多電能和資源浪費。

8.2.2 永續供應鏈

因為新冠疫情讓大家了解到全球化的供應鏈有太多風險及潛在問題，需要強化其韌性，而對供應鏈的永續管理，更是企業達成永續必要的舉措。要做到永續供應鏈，要考慮採購、製造、物流，結合規劃與逆向物流⁸的舉措，在這些層面都得做好管理，過程中的數據以人工智慧協助可以大大增加效率。以下我們以台積電及新呈工業的案例說明。



案例 6：台積電的雙軸轉型與數位供應鏈管理

台積電是台灣的典範企業，台積電資訊長將推動智慧製造分為三個階段，第一階段是 2000 年進入全自動和電子企業，是讓電腦和設備學會人做的事情，並推動企業流程再造和組織效率提升；第二階段是 2012 年發展大數據分析和整合平台，此時是用自動化系統取代人做的事情，並發展電子化企業與供

⁷ 資料來源：電子時報 裴昱琦分析報告

⁸ 將產品和材料向供應鏈上游流動、[1]及回收或處置產品而將產品從消費端或配送中心等供應鏈下游運走的過程。逆向物流也可能包含再製造和翻新的過程 資料來源：wikipedia <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%80%86%E5%90%91%E7%89%A9%E6%B5%81>

應鏈的整合，以成為客戶的虛擬晶圓廠；第三階段是 2016 年透過人工智慧、高效能雲端運算和團隊協作創新，此時建立數位大腦並整合大數據、人工智慧等科技與領域專家的決策智慧和知識管理，達成同步提升決策的品質、速度跟效率。⁹

而在這過程中，台積電更達成了利用智慧化節能及溫室氣體減量，透過其建置的智慧化管理系統，達成精準控制以降低待機能耗，並且透過汰換低能效元件，讓機台設備耗能最佳化，根據台積電民國 111 年度永續報告書中的資訊「台積公司於民國 111 年共執行八大類 684 項電力節能措施，總累計節能比率 13%，新增年節能量 7 億度電，相當於減少近 36 萬公噸二氧化碳排放，節省電費新台幣 17.5 億元，因減少排碳而降低的潛在外部碳成本新台幣 5.3 億元。」

為強化供應鏈管理，台積電在民國 109 年將台積公司供應鏈商務入口網站「Supply Online」全面升級為全球責任供應鏈管理平台「Supply Online 360」，並於當年底正式上線啟用。透過更詳細的「供應商永續標準」執行指引，結合數位管理供應商永續績效，讓供應商建立企業營運與永續學習資源的雲端知識平台，並且啟用供應鏈員工申訴管道等全新功能。¹⁰

為強化供應鏈永續能力，台積電在永續供應鏈管理上，以開放式教育平台「台積電供應商永續學院」分享製造及營運經驗。此平台於民國 110 年 1 月正式上線，截至民國 111 年 12 月已達 120 萬人次；而透過此供應商永續學院達成持續提升供應商能力、韌性，以達成厚植永續量能，落實其建立責任供應鏈承諾。而台積電供應商永續學院規劃了七大學程共 44 門課程，七大學程包括「安全與衛生」、「勞工人權」、「環境保護」、「營運法規」、「供應鏈永續管理」、「資訊安全」，以及「品質控管」¹¹。

⁹ 資料來源：關鍵評論網
<https://www.thenewslens.com/article/161666>

¹⁰ 資料來源：台積電 ESG 網站
<https://esg.tsmc.com/ch/update/responsibleSupplyChain/caseStudy/23/index.html>

¹¹ 資料來源：台積電 ESG 網站
<https://esg.tsmc.com/ch/update/responsibleSupplyChain/caseStudy/38/index.html>

12.2 應用案例

人類的生活環境—城鄉在針對 ESG 各個層面的狀況，透過各類感測器收集資訊，加上 ERP 及其他軟體系統的數據整合後，結合人工智慧建立的模型做好預測，透過人機協作，將會創造很好的結果，加上生成式人工智慧與元宇宙的應用，讓人類可以在自然語言與 AI 協作助手上，有很大的進展。以此為思考，各節規劃如圖 12.1：



△ 圖 12.1 永續與雙軸轉型的未來展望章節內容
裴有恆製

12.2.1 城鄉的永續與雙軸轉型

城鄉的永續與雙軸轉型包含醫療保健、防災、移動出行以及能源等方面。醫療保健之前已經談過，這節針對防災、移動出行、能源以及城鄉重要的基礎—建築來做探討。

1. 防災

日本內閣府在「社會 5.0 網站」中提到，在「社會 5.0 中，可以透過以下方式產生新的價值：

- 透過人工智慧分析由多種資訊組成的大數據，例如衛星、地面氣象雷達或無人機對受災地區的觀測，基於結構的損壞資訊感測器以及來自汽車的道路損壞資訊。

- 根據災害情況，透過個人智慧型手機等設備向每個人提供避難和救援訊息，並將人們安全轉移到避難所；
- 透過協助套組、救援機器人等立即發現受害者，並迅速將他們從受災建築物中救出；
- 透過無人機、自動駕駛運輸車等進行救援物資的最佳運送。

對於整個社會來說，這些解決方案可以幫助減少損害並實現早期恢復。」

台灣在防災作為目前令大家印象深刻的，就是地震速報的簡訊，從之前地震發生後才通知，現在已經進步到常常在地震發生前幾秒就收到訊息了。

2. 移動出行

自動駕駛與交通基礎設施的聯網化和智慧化很重要，而台灣的自動駕駛，其實已經實驗很多年了，本節將以台灣在自駕領域深耕的勤崑國際為例來說明。

3. 能源

針對城鄉中使用綠電的分散式電力的利用最佳化，這裡以慧景科技的智慧電網管理系統來說明，而這些技術都在發展中，未來前景看好。

4. 城鄉建築

城鄉建築的智慧與綠化是很重要的發展基礎，這需要做到「智慧綠建築」。為了達成「智慧綠建築」，在考慮機電規劃時，也必須考慮維護管理、高節能效率、再生能源應用與智慧控制為考量，而在《AIoT 人工智慧在物聯網的應用與商機》一書中提到的工研院的「人工智慧建築節能系統平台」就是以整合台灣常用設備與建材，快速完成設定建築能源模型，而此系統讓華南銀行 189 間分行平均節電 5%~15%¹。而建築如何更進一步往永續轉型發展，這裡以台灣科技大學的綠佳佳創業團隊以室外藻類模組綠牆以及室內綠藻淨氣機結合 AI 為例說明。

¹ 資料來源：《AIoT 人工智慧在物聯網的應用與商機》一書



案例 1：勤崴國際以 AI 自動駕駛車達成降低職災與提升客戶體驗

談到台灣至今有最多自動駕駛（以下簡稱自駕）實證案場且自駕車累計載客量超過 11 萬人次的，就是勤崴國際。勤崴國際 1998 年成立，是台灣最大的圖資廠商，在手機導航市佔達 70%，也是台灣最大的車聯網服務提供商。勤崴國際擁有自動駕駛核心技術，達成全台第一個自駕車商用落地，第一個自駕車啟動 V2V 接駁服務。

勤崴國際具備高精度圖資達公分級精度，誤差範圍在 2D 地圖可做到 20 公分，3D 地圖則可做到 30 公分。能精確標註自駕系統所需路面資訊，包括坡度、邊界、車道線、號誌等。此系統整合了多元感測器（包含光達、雷達、攝影機...）及前述的高精度地圖，同時解決 GPS 資訊受干擾或汙染問題。加上 AI 物件偵測及預測能力分析並預測所偵測到物件移動軌跡，讓自駕於複雜環境行駛安全及決策迅速。而其開發的系統，讓自駕車能在轉彎或顛簸路面，能夠快速且準確地修正偏離以保持於車道中。

勤崴國際在自駕上的實證紀錄，包括：

1. 在 2022 年於台灣設計展期間，以與高雄港都客運共同營運之自駕車，提供民眾體驗短程自駕接駁。
2. 在彰化彰濱工業區以自駕車串聯四座觀光工廠，結合旅遊與觀光業者。
3. 在桃園虎頭山創新園區導入自駕掃街車服務，以提升清潔效率，同時降低第一線人員的職災風險。
4. 在淡海新市鎮，擔任最後一哩接駁，並整合場域中 C-V2X 的連線數據跟公車站牌等周圍設備通訊。
5. 在台南台積電南科廠區提供廠區內載人與載貨的自駕接駁服務。每日載人接駁時間 9:00~17:00，利用「班表查詢系統」、「智慧站牌設置」、「遠端監控平台」，完整預約接駁服務體驗，解決員工大量廠內移動需求。

由這些實證紀錄可以得知自駕車除了減碳外，還可以達成降低職災風險，解決員工移動、提升乘坐體驗等社會需求。²



△ 圖 12.2 勤崑國際在台積電園區協助員工廠內移動需求
圖源：YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=GrvaZQY87Og>

勤崑國際副總接受訪談的影片，可以透過 YouTube 搜尋「數智創新力」找到。

案例 2：慧景科技的智慧電網管理系統

慧景科技 2017 年創立，同年推出的 SaaS 產品 PHOTON 智能太陽能維運監控系統，目前已是台灣市佔率最高的監控平台，並銷售海外多個國家，海內外管理超過 2000 座案場。其將人工智慧應用在光電領域，增進管理效率與自動化是全球科技趨勢。

因為再生能源小而分散在全台電網末端，有太陽能發電、風電發電……等等，以及用戶的需量反應等資訊需要聚合與管理，台電在 2019 年啟動了「DREAMS」（導入配電級再生能源管理系統）計畫，慧景科技協助完成了 DREAMS 的軟體平台，以因應再生能源併網後對電網的電壓與頻率產生的影響，並有效監測和管理全台灣併在台電電網上的再生能源，最後利用 AIoT 系統將這些數據聚合起來管理。

² 資料來源：勤崑國際提供