



低減碳



人文社會科學



產業設備整合 AIoT 創新節電

工業馬達導入人工智慧物聯網

推動緣由

我國製造部門、住商部門及運輸部門占總體排放量近 8 成 [1]。其中，製造部門占我國過半的碳排放量，若進一步分析製造部門 2022 年排放結構，以電力為主（約 64%）、其次為非電力（約 22%）及製程排放（約 14%）[2]。此外，我國生產型態因能源轉型政策、產業高值化，將原先採用燃料的產業製程逐漸轉向電氣化，導致未來電力需求提升。有鑑於此，建議優先從製造部門的電力消費著手，加速達成我國淨零排放目標。

其中針對馬達及其驅動系統的能耗占比高，應用層面廣泛，且未來全球使用數量有上升趨勢。加之國際碳管理及永續供應鏈的壓力，使「工業馬達」成為工業部門減碳的關鍵切入點。為此本規劃布局以工業馬達作為關鍵切入點，經由導入人工智慧物聯網（The Artificial Intelligence of Things, AIoT），推動藉「資訊流」驅動及結合變頻智慧控制技術的創新策略，進而促進維持設備高效運轉、節能設備精進、降低生產成本與應對碳管制的衝擊，以提升產業競爭力以及鞏固在全球價值鏈中的優勢地位。

國內外發展現況

根據國際能源總署（International Energy Agency, IEA）[3]，馬達及其驅動系統占全球總電力消耗約 53%，我國則占工業部門能源大用戶約 78% 用電量 [4]。此外，隨著終端能源使用部門朝向電氣化發展，馬達使用量有望大幅

提升。然馬達使用年限可達 20 年，且其效率會因電氣損失、機械損失、電磁損失等因素而逐年劣化。若無法維持馬達設備高效率運轉，將成為淨零路上的重大阻礙。

據市場調查結果顯示 [5]，我國三相感應馬達年內銷量達 104.3 萬台，主要應用於產業機械、工具機等領域，馬力數以 1~10HP 占比 48.3% 為大宗。我國已有多家廠商（如東元、大同、國帥等）量產符合 IE4 (International Efficiency, IE) 效率等級的馬達產品。此外，東元、大同等業者亦投入研發 IE5 等級高效率馬達，業已推出相關產品，未來將持續投入永磁、同步磁阻馬達及變壓器研發。

在科技研發方面，相關單位除投入前瞻馬達節能控制技術、材料及驅動系統等技術開發外，亦投入既有系統的節能控制技術改良、再生料源應用於馬達製造，並且制定相關能效標準。近年科技計畫著重於開發超高

功率密度馬達驅動器、低稀土使用的高效馬達、高寬扁平線繞線製程等。另一方面，「數位國家創新經濟發展方案」、「臺灣 AI 行動計畫 2.0」亦積極推動業者投入人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 新興技術研發與落地，促進產業數位轉型，以保持我國全球科技領先地位。

綜合上述，我國已經具備生產高效能馬達設備的產業基礎，以及 AI 創新應用科研及商業化能力，未來需積極推動工業部門設備導入 AIoT 應用，並持續提升關鍵技術能力，以因應產業面對減碳的迫切需求。

推動策略架構

為進一步落實相關布局策略，以下針對科技研發、產業、社會及治理等四項構面，系統性整合後提出五大策略（請詳見圖 1），形構「產業設備整合 AIoT 創新節電」，後續將持續進行跨國會 / 跨領域交流與協調，廣納各界專家學者建議，據以完善相關實施策略。

策略 1：AIoT 整合馬達設備之技術開發

除持續開發與驗證高效率設備技術，例如永磁馬達、同步磁阻馬達、變壓器、低成本電流整合測試技術之外，為儘早因應我國數位轉型趨勢，將優先投入 AIoT 技術開發與驗證，如雲端智慧分析 [6]、運轉監測診斷（可延長使用週期、避免停機損失）、變頻智慧控制技術等，並且持續擴大技術適用設備種類及其他工業設備（例如鍋爐）、強化監測評估與 AI 演算法精準度。

策略 2：透過數位工具培育工業節能人才

我國勞動人口高齡化將影響勞動力供給，進而危及公共運作與競爭力。在人才數量的限制下，為達成 2050 年淨零排放目標，需藉助數位工具協助培育工業淨零永續人才。後續規劃與公協會及學研機構合作，建立行業經驗資料庫，並導入 AI 工具強化學習效率，例如透過 AI 加速綠色產品設計流程，以因應人口結構變化及減碳需求帶來的衝擊。

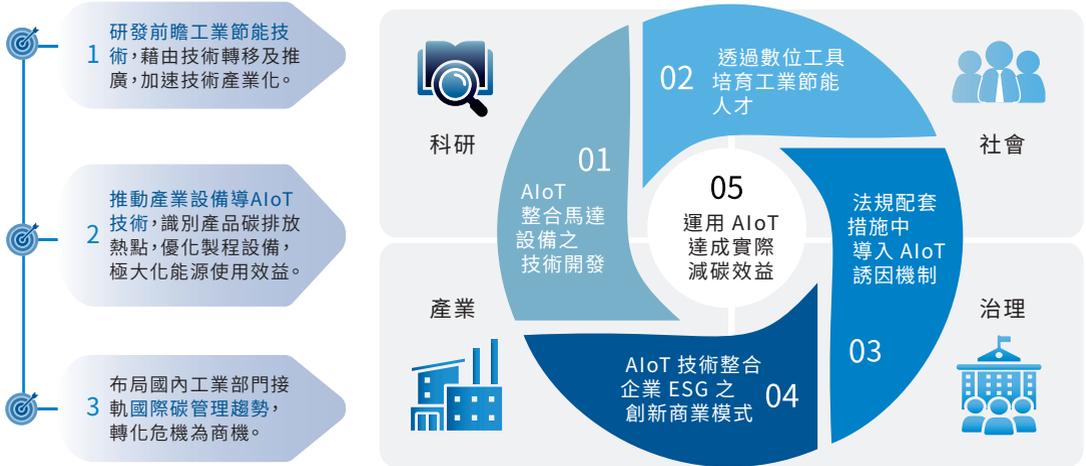


圖 1 產業設備整合 AIoT 創新節電

資料來源：臺灣淨零科技方案推動小組 (2024)。

策略 3：法規配套措施中導入 AIoT 誘因機制

為推行節能減碳，我國主管機關推動高效能動力、公用設備汰換補助，然而現行措施側重於購買階段，難以有效管理設備後續運轉效率。為此，將推動相關部會在補助措施中，加入廠商導入 AIoT 技術的額外補助誘因，輔以綠色金融支持減輕購買設備的壓力。此外，推動受補助廠商在不洩漏公司營業機密的前提下，將馬達設備運轉效率上傳至主管機關的雲端平台，以確保設備後續維持高效運轉。再者，推動主管機關輔導設備製造商申請自願性產品驗證，並且提供設備者購買此類設備的額外補助，藉此提升設備製造商的利潤空間，提高導入高效率馬達的經濟誘因。

策略 4：AIoT 技術整合企業 ESG 之創新商業模式

近期由於國際碳管制政策、金融監督管理委員會的 ESG (Environmental, Social, and Governance) 揭露政策，以及永續供應鏈等壓力，提升設備使用者導入 AIoT 技術的經濟誘因。此策略將馬達設備使用者、技術服務業、金融機構等納入整體考量，透過「資訊流」整合智慧驅動技術促進節約能源，並且創造參與者環境與經濟的雙贏誘因。此外，預計透過大型的示範沙盒，滾動式調整政策、法規及綠色金融措施等，未來有望拓展至其他工業設備。

策略 5：運用 AIoT 達成實際減碳效益

由於現行企業永續報告書多數缺乏量化資訊，導致金融機構難以據此評估企業減碳措施是否達標，無法有效勾稽投融資業務。此外，為因應國際財務報導準則（International Financial Reporting Standards, IFRS），我國相關資料（例如氣候風險、排放

數據）收集定義、方法學須與國際接軌。後續規劃推動產官學研共同完善減碳計量方法學，透過設備整合 AIoT 智慧驅動技術，回傳符合方法學的實質減碳量，並且運用數位查核減少查驗證成本支出，以及透過區塊鏈等技術確保資訊可靠性、降低企業漂綠可能性。

推動效益

產業設備整合 AIoT 智慧驅動技術兼顧產業減碳、性能與品質等需求及維持競爭力，為達成我國 2050 淨零排放的重要關鍵，亦是創造產業淨零數位雙轉型，促進未來經濟發展。透過投入研發實體製程設備整合節能效率達 30% 之 AIoT 智慧控制相關技術、數位工具人才培育及法規配套調適，以及創新商業模式推廣，以期達到實質減碳之效益，銜接「節能」關鍵戰略行動計畫與 2050 淨零目標。

參考文獻

- [1] 環境部 (2023)。《2023 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告》。
- [2] 經濟部產業發展署 (2024)。「氣候變遷與淨零轉型」專案小組，製造部門減碳行動計畫。
- [3] EMSA - Electric Motor Systems Platform. (n.d.). 4E Energy Efficient End-Use Equipment. <https://www.iea-4e.org/emsa/>
- [4] 經濟部能源署 (2022)。「2022 生產性質能源查核年報」。
- [5] 工業技術研究院機械與機電系統研究所 (2023)。「工業動力馬達與低碳熱能推動現況 (僅限內部參閱)」。
- [6] 工業技術研究院 (2022)。「110 年度「工業能源資訊技術開發與示範應用計畫」(3/3)。該技術應用於變頻泵系統，經實場測試約可節能 17.6%。