

國科會工程技術研究發展處

114 年度「AI 驅動之智慧製造專案計畫」計畫徵求公告

壹、計畫背景

隨著人工智慧及生成式人工智慧(Generative AI, GAI)等 AI 相關技術的蓬勃發展，智慧製造、能源管理、淨零減碳等領域正經歷重大的技術變革，應用 GAI 技術將成為提升產業競爭力和數位轉型的重要推動力。過去在政府所推動的「智慧機械產業推動方案」等政策，智慧製造改變了台灣製造的生態系，近幾年來，政府針對淨零減碳投入了更多的資源，在淨零減碳的藍圖中指出，我國產業需大量減少工業製程中的能源消耗及碳排放，這也促使學研界更加積極探索如何應用 AI 技術於能源與碳排管理，也因此智慧製造及 AI 應用過程中要更重視「綠色製程」的研發，以達到節能減碳的目標。本專案計畫的目標在配合政府政策下，期望能應用 GAI、AIoT 及 Edge AI 於智慧製造與綠色製程等領域，以進一步實現產業智慧轉型以及淨零減碳的目標。

由於 GAI 的快速發展，如 OpenAI 的 ChatGPT、微軟的 Copilot、Google 的 Gemini、Anthropic 的 Claude 以及新創公司 Perplexity 等 AI 工具日新月異，然而應用於智慧製造方面的研究仍方興未艾。應用 GAI 技術可以用來協助優化或是加速製程開發，例如使用生成機械設計的 3D 模型、生成加工程式、進行人機協作與安全管理、產出生產報表、訂單管理以及故障指引等。以人機協作為例，除了語音識別之外，透過導入 GAI 技術可以分析故障成因以進行預測性維修，並簡化操作流程以減少停機時間。而在數據收集方面，由於大部分製程均缺乏大量的缺陷數據，使得 AI 模型之訓練成效較為有限。應用 GAI 於量測與檢測系統可以透過生成大量缺陷數據和檢測圖像，提供給機器學習或是深度學習等模型進行訓練，以達到快速品質檢測，如於半導體製程中的自動光學檢測(AOI)系統中，透過 GAI/AI 技術來修正 AI 模型，可以大幅提升缺陷檢測的準確性。另外，隨著氣候變遷加劇對環境、人類的影響，對於淨零排放的要求愈來愈高，歐盟於 2023

年開始試行碳邊界調整機制，2026 年正式徵收碳稅，因此我國製造業將面臨巨大挑戰。透過結合 AI 機器學習、邊緣運算與綠色優化的技術，期望能優化台灣製造業的製程與能源應用，降低碳排並提升綠色生產效能，以符合國際對於淨零排放的要求。

而在導入 GAI 與 AI 技術於生產製程時，邊緣運算 Edge AI 扮演了相當重要的角色，根據市場研究，近年來 Edge AI 市場以年均超過 25% 的速度增長，其廣泛的應用潛力值得注意。Edge AI 能在本地端進行數據處理，提升反應速度和系統效率。在開發邊緣運算(Edge AI)時，除了採用商用 AI 晶片(如國產的聯發科晶片)外，開發 AI 軟體建置環境也是相當重要的一環，軟體環境應包含數據擷取模組、控制器連線之通訊模組、資料庫模組、網路模組以及安裝輕量化大型語言模型模組等，此 AI 軟體建置環境乃是將 AI 應用落地之重要技術。

貳、計畫目標與主要研究議題

本專案計畫主要是以「AI 驅動之智慧製造」為主題，推動生成式 AI (GAI) 以及 AIoT 於前瞻製造、製程優化與節能減碳等技術開發，並配合晶片創新的概念，開發以 AI 晶片為基礎之 Edge AI 軟硬體系統以及 AI embedded 控制器。本專案計畫之應用場域包含智慧機械、自動化、工具機、機器人以及能源設備等，希望透過應用 GAI、AIoT 及 Edge AI 於智慧製造與綠色製程等領域，能加速將 AI 技術導入智慧製造並實現產業淨零排放等目標。

計畫徵求將包含三大議題：(一)應用生成式 AI 於前瞻製造系統研發，其子議題包含程式生成、機械設計、人機協作以及應用於量測與檢測系統之研發。(二)應用 AI 技術於製程優化與節能減碳研發，其子議題包含應用 AIoT 於生產製造上之能源以及碳排管理、應用 AI 於綠色加工製程研發。(三)以 AI 晶片為基礎之軟硬體開發，其子議題包含開發以 Edge AI 為基礎

之軟硬體系統以及開發 AI embedded 控制系統。其主要研究議題分項說明如下：

一、應用生成式 AI 於前瞻製造系統研發

(一)應用生成式 AI 於程式生成與機械設計

生成式 AI 在程式生成和機械設計中展現出強大應用潛力，以工具機 CNC 加工程式自動生成為例，此技術能加快產出加工程式的時程，降低人力投入，並縮短產品開發週期。透過 GAI 技術，也可以透過文字描述直接轉換為 3D 模型設計圖檔，不僅提升設計靈活性，也為機械設計帶來重大變革。此外，將 GAI 與數位雙生技術結合，藉此強化其應用功能。由 GAI 所產生的程式或是設計，透過數位雙生技術進行虛擬加工模擬後，回饋給 GAI 進行修正與學習，以提升自我修正的能力，將可以使 GAI 的功能更加智慧與穩定。

(二)應用生成式 AI 於人機協作與預測性保養

在人機協作領域，生成式 AI 可以有效改善人機介面的互動體驗，通過語音轉換技術實現語音指令的準確識別，還可用於協助設備維修和預測性保養，透過智能化的診斷機制，提前發現並解決潛在故障，減少停機時間，提高生產穩定性。此技術的應用將有助於建立更有效的人機協作模式，使員工能更專注於高附加價值的工作。

(三)應用生成式 AI 於量測與檢測系統的研發

生成式 AI 技術在量測及檢測系統具備強大的分析能力，並可生成大量缺陷製程數據與檢測圖像，供後續 AI 技術進行品質檢測開發。此生成的數據可作為 AI 模型訓練的基礎，有助於提升檢測系統的準確性與效能。應用 GAI/AI 技術於半導體製程之 AOI 技術研發，將是本分項的重點之一。

二、應用 AI 技術於製程優化與節能減碳研發

(一)應用 AIoT 技術於製程參數優化與提升能源效率

透過感測器與數據收集系統，能即時獲取生產過程中的能耗數據，並利用機器學習或是強化學習模型來預測和優化能源使用。針對加工能耗能透過 AI 建模，並針對不同製程參數進行系統化的優化以降低能耗並提高產品品質。

(二)應用 AIoT 於碳排管理

應用 AIoT 於實時碳排放監測，並透過收集的數據來進行碳排放管理，並開發碳排放預測模型，以預測未來的碳排放趨勢。根據監測和分析結果，希望能制定具體的減排策略，例如調整生產流程、優化設備運行、引入低碳技術等。或是利用數位雙生技術，模擬不同操作條件下的碳排放情況，以優化減排策略。

(三)排程與製程優化

應用 AI 演算法進行生產排程優化，確保生產資源的高效率配置，並減少不必要的停機時間和資源浪費。利用模擬技術預測不同排程方案的效率以及能耗，進而到最佳解決方案。

(四)品質控制與成因分析

利用 AI 技術進行產品品質控制，並深入分析影響產品品質的各種因素。在品質不良時提前發出警報，從而減少不合格產品的產生。應用 AI 可對於影響產品品質的各種成因進行深入分析，包括原材料、製程參數及設備狀況等，通過應用機器學習等技術，建構成因分析模型以改善生產流程。

(五)創新加工製程方法

透過 AI 探索創新之加工技術，如結合機器人以及 3D 列印的製造方式，以提高製程的靈活性和效率。開發新工藝，減少物料浪費，並推動更環保的生產方法。考量能源的最小化使用，並對於環保材料應用及製程進行分析。

三、以 AI 晶片為基礎之軟硬體系統研發

(一) Edge AI 軟硬體系統的開發

以商用 AI 晶片為基礎，設計模組化 Edge AI 軟體平台架構，軟體環境包含數據擷取模組、控制器連線之通訊模組、資料庫模組、網路模組以及安裝輕量化大型語言模型模組等，以落實 Edge AI 於產業之應用。

(二) 輕量化大型語言模型的研發

輕量化的大型語言模型(LLM)在智慧製造中扮演越來越重要的角色，為了使其能夠在邊緣設備上運行，開發輕量化大型語言模型的技術包含模型剪枝和量化技術，以減少其計算資源需求。大型語言模型開發應以開源程式為主，導入檢索增強生成技術(RAG)以及 fine tuning 等技術，來強化輕量化大型語言模型在智慧製造的應用。

(三) Edge AI 與控制器整合技術

傳統的控制系統通常對於即時性的要求較高，而 Edge AI 通常在設備邊緣進行數據收集與處理，對於 Edge AI 處理後的決策如何與傳統控制系統整合，也就是控制器如何將根據即時數據分析結果進行控制或是製程參數即時調整以優化生產或是控制流程，乃是本議題的重點。

(四) AI 嵌入式控制系統設計

AI 嵌入式控制系統的發展是智慧製造的另一個趨勢。透過單一 AI 晶片能同時進行即時數據處理和執行控制決策，除了能降低成本之外，也將更有效地建立智慧化控制系統。在建立 AI 嵌入式控制器軟硬體系統架構時，需同時考量到控制以及 AI 的效能需求，對於即時性、穩定性以及系統安全性均是考量的重點。

參、計畫申請及審查

一、計畫團隊組成：本專案計畫以產業技術需求為導向，藉由學界之研發能量，針對業界需求之關鍵技術進行具自主獨創性之前瞻研發，並將研發成果落實產業應用。因此，計畫團隊需具備下列條件：

(一)跨領域合作：需跨領域組成研究團隊，以智慧製造領域學者擔任計畫主持人，並具備至少 1 名 AI 領域學者為共同主持人，以及邀請相關領域學者(例如自動控制、工業工程與管理、晶片設計...等)擔任共同主持人。

(二)產學合作：本專案計畫以強化產學合作、落實產業應用為目標，故學界研究團隊提案時必須邀請國內業界參與共同合作，並提供「合作企業參與計畫意願書」(格式詳如附件，請附於 CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」之後)，請具體敘明合作企業參與方式、合作內容，例如提供軟硬體設備、提供實測場域、提供研發人力、投入配合款...等。請提高合作企業的實質參與，例如不定期召開技術討論會、業界研發人員參與學界團隊之研發工作、學生至合作企業實習、學界研發成果在業界場域或機台實測並蒐集加工資訊，或依本會「鼓勵企業參與培育博士研究生試辦方案」，由業界及本會共同挹注經費以培育優秀博士生。

(三)國際合作：本專案計畫鼓勵與國際上具代表性的學界或業界進行國際合作，以槓桿國際研發能量。

二、計畫申請

- (一)申請機構及計畫主持人必須符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」規定之資格。
- (二)計畫主持人以申請 1 件本專案計畫為限。
- (三)申請案必須為單一整合型計畫。
 - 1.單一整合型計畫係將總計畫及所有子計畫全部撰寫於一份計畫書中，每一整合型計畫需包含總計畫與至少 3 項子計畫，總計畫主持人須同時主持 1 項子計畫。
 - 2.考量本專案計畫為單一整合型計畫，CM03「三、研究計畫內容」之篇幅上限調整為 50 頁，超頁部分不予審查。
 - 3.計畫經審查通過、核定補助後，主持人須列入執行國科會專題研究計畫計算件數，共同主持人不列入執行國科會專題研究計畫計算件數。
 - 4.研究主持費：本專案計畫之計畫主持人，本會得核給研究主持費最高每個月新台幣 2 萬元，計畫主持人於計畫執行期間僅得支領 1 份研究主持費，同一執行期限若同時執行 2 件以上，以最高額度計算，並得於不同計畫內採差額方式核給。
- (四)申請計畫內容請規劃為兩年期計畫(計畫期程為 114 年 6 月 1 日至 116 年 5 月 31 日)。經審查通過者，核給分年核定之兩年期(114-115 年)計畫或一年期計畫，執行期間預計為當年度 6 月 1 日起至翌年 5 月 31 日止。
- (五)本項專案計畫每年度申請總經費以不超過新臺幣 1,000 萬元為限。

1.基於資源有限，請強化學界現有設施及平台之共用與協調支援，以使有限資源發揮最大效益。此外，鼓勵業界及校方投入資源，與國科會共同推動本項專案計畫。

2.除 CM05「五、申請補助經費」之外，請一併上傳 CM05-2，說明總計畫及各項子計畫之經費編列情形。

(六)計畫書中須詳述擬研發之目標技術，其國內外現況以及與標竿技術之比較，並提供智財背景調查和競爭力分析等。

1.目標技術之國內發展現況、國際發展現況、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)。

2.擬研發目標技術的創新與突破之處、進步性。藉由本項整合型計畫之投入，目標技術預期可提升程度(分年達成目標以及兩年全程之最終目標)、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)。

3.請說明技術應用情境、利基市場。

(七)兩年期計畫之技術發展路程(Roadmap)、查核點、與技術評量指標，並請具體說明每年期末考評之技術量化規格、展演情境與可查核技術指標。

三、計畫審查

(一)審查作業包括初審及複審，如有必要，將安排計畫主持人、共同主持人或合作企業出席審查會議，簡報計畫內容、針對審查意見進行回覆說明，或至申請機構實地訪查。

(二)除「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」所列審查重點、以及工程處「專題研究計畫審查意見表」所列審查項目之外，本專案計畫審查重點包含：

- 1.對目標技術之國內外發展現況、標竿技術規格與技術缺口之掌握，擬開發之目標技術是否確為業界所需之關鍵技術，技術發展里程、查核點、評量指標、分年執行內容及階段性里程碑(Milestone)、最終效益之妥適性。
- 2.國內外標竿技術規格之掌握與比較，研發成果超越標竿技術規格之可行性。
- 3.研發成果落實於產業應用之可行性，對國內產業之具體助益等是否明確。
- 4.計畫團隊近五年在學術面及產業應用面之成果；若曾執行過前期智慧製造專案計畫或其他專案計畫，其執行成效如何；與過往研究成果之差異性與進步性；是否符合跨領域合作之精神，是否涵蓋 AI 及所需相關專長之學者。
- 5.合作企業之代表性、參與本專案計畫之實質投入程度、對於學界團隊研發成果之技術承接與開展能力。

(三)本專案計畫無申覆機制。

四、計畫考核

- (一)國科會每年辦理期中考評及期末考評，考評結果將做為是否核給下一年度計畫之參考依據。此外，國科會得依據審查結果，調整計畫內容及經費(含刪除或調整計畫共同主持人、刪減經費等)或提前終止計畫。
- (二)計畫團隊須參與專案計畫交流活動、期中或期末報告、實地訪視或公開測試與成果展覽等。此外，為協助將學界研發成果銜接至產業應用，計畫團隊須配合參加任務型成果展示、技術媒合會，並將成果置於智慧機械雲等技術媒合平台。

(三)依「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」，於期中各年計畫執行期滿前 2 個月至國科會網站線上繳交進度報告，全程計畫執行期滿後 3 個月內至國科會網站線上繳交研究成果報告以及辦理經費結報。

(四)每季或不定期(依國科會通知)繳交執行進度或績效指標達成情形等資料。

五、申請作業時程

(一)計畫申請期限：即日起至 114 年 2 月 12 日(星期三)前由申請機構函送達本會(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。

(二)請申請人依本會補助專題研究計畫作業要點，研提申請書(採用本會專題研究計畫申請書格式線上申請)；線上申請時，請選擇「專題類-隨到隨審計畫」；計畫類別請選擇「一般策略專案計畫」，計畫歸屬請選擇「工程處」，研究型別請選擇「整合型計畫」，學門代碼請選擇「E9839 先進製造技術」。

六、前瞻技術產學合作計畫方案

為鼓勵學術界的前瞻研發團隊與企業進行產學合作，共同投入研發，以強化企業新興領域專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助企業進行長期關鍵技術研發人才培育，促進下世代 5-10 年後多元新興產業領域所需之科研技術發展，亦可依本會補助前瞻技術產學合作計畫作業要點規定執行產學合作計畫。

(一)為強化前瞻技術實質落地，擴大本項前瞻技術產業應用價值，另規劃前瞻技術產學合作計畫方案，依本會補助前瞻技術產學合作計畫作業要點規定辦理，並列入本會「產學案」計畫之數量管制

範圍，專案核定通過後，將列為主持人執行之計畫件數，而共同主持人將不計執行件數。

- (二)計畫主持人可單獨申請本項產學配套方案，或同時申請產學案與研究案，惟產學合作計畫內容與研究計畫內容應有所區隔，避免一稿多投。
- (三)前瞻技術產學合作計畫係為鼓勵大專校院及學術研究機構與企業進行產學合作，共同投入研發，以強化企業新興領域專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助企業進行長期關鍵技術研發人才培育。請於申請配套方案時，計畫內容除考量本專案徵求公告「參、重點研究方向」外，亦需明確說明企業投入規劃及共同參與工作項目。
- (四)線上申請時，計畫型別請點選「前瞻技術研發型」、「產學研發中心型」或「領先技術發展型」，研究型別請點選「個別型計畫」、計畫歸屬請點選「工程處」、學門代碼請點選「E9839 先進製造技術」。
- (五)本項計畫聯合徵求之前瞻技術產學合作計畫方案，截止受理日為114年3月14日，惟前瞻技術研發型為114年2月12日，計畫執行日自114年7月1日起。
- (六)前瞻技術產學合作計畫申請須知，請參考網址連結：
<https://www.nstc.gov.tw/spu/ch/list/7f5c7d9b-cbd1-4db2-bd3a-e186a3e840fb>。

肆、其他注意事項

- 一、本專案計畫之申請及執行，應符合國科會學術倫理相關規範。

- 二、本專案計畫之申請階段或獲補助執行階段，皆不得以相同之計畫內容重複申請本會或其他機構之研究經費補助。
- 三、本會(原科技部)108年9月訂定「人工智慧科研發展指引」，請各計畫執行機構、計畫團隊確實遵守並落實辦理。
- 四、本計畫之簽約、撥款、延期與變更、經費核銷及報告繳交等，應依本會補助專題研究計畫作業要點、專題研究計畫經費處理原則、專題研究計畫補助合約書與執行同意書及其他有關規定辦理。
- 五、本公告未盡事宜，應依本會補助專題研究計畫作業要點及其他相關規定辦理。

伍、專案計畫聯絡人

專案計畫召集人：蔡宏營 清華講座教授兼國研院院長(國立清華大學動力機械工程學系)

電話：(03) 574-2343 e-mail：hytsai@pme.nthu.edu.tw

計畫承辦人：杜青駿研究員(國科會工程處)

電話：(02) 2737-7527 e-mail：cctu@nstc.gov.tw

前瞻技術產學合作計畫方案承辦人：黃家輝助理研究員、何積恩佐理員(國科會產學處)

黃家輝：電話：(02) 2737-7232 e-mail：huang1211@nstc.gov.tw

何積恩：電話：(02) 2737-7232 e-mail：gnho0611@nstc.gov.tw

有關計畫申請系統操作問題，請洽國科會資訊系統服務專線

電話：0800-212-058、(02) 2737-7590、7591、7592

e-mail：misservice@nstc.gov.tw

114 年度「AI 驅動之智慧製造專案計畫」

合作企業參與計畫意願書

本企業（名稱：_____）參與國科會「AI 驅動之智慧製造專案計畫」（計畫名稱：_____，主持人_____），同意並遵守下列合作事項：

- 一、...（提供研究經費、軟硬體設備項目及數量、研究人力如工程師人數...等等）
- 二、...（提供實務驗證場域或機台...等等）
- 三、...（技術移轉費用...等等）
- 四、...（配合舉辦公開成果發表會等技術推廣活動...等等）
- 五、...（啟動後續產學合作計畫或技術移轉之經費與時程...等等）

本企業所提供之本計畫申請書內容及各項資料，皆與本企業現況及事實相符。如有不實情事，本企業願負一切責任。特此申明，以茲為憑。

此致

國家科學及技術委員會

合作企業負責人：_____（簽章）

合作企業印鑑：

中華民國 年 月 日