

## 國家科學及技術委員會 函

機關地址：臺北市和平東路二段106號

聯絡人：梁雁惠 助理研究員

電話：02-2737-7525

傳真：02-2737-7673

電子信箱：yhliang@nstc.gov.tw

受文者：國立臺灣科技大學

發文日期：中華民國112年10月11日

發文字號：科會工字第1120066875號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文(附件1 A095M0000Q0000000\_112E0P000347\_112D2029366-01.pdf、附件2 A095M0000Q0000000\_112E0P000347\_112D2029367-01.pdf、附件3 A095M0000Q0000000\_112E0P000347\_112D2029369-01.pdf、附件4 A095M0000Q0000000\_112E0P000347\_112D2029368-01.odt、附件5 A095M0000Q0000000\_112E0P000347\_112D2029370-01.odt)

主旨：本會「113年度工程處學門主題式計畫」自即日起受理申請，請於113年1月5日（星期五）前函送本會，逾期不予受理，請查照轉知。

說明：

- 一、依本會補助專題研究計畫作業要點規定辦理。旨揭計畫包含「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」及「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」。申請機構及計畫申請人務必詳閱計畫徵求公告及其附件之各項規定。
- 二、本計畫全面實施線上申請，各類書表請務必至本會網站（<https://www.nstc.gov.tw>）進入「學術研發服務網」製作，計畫類別請選「專題類-隨到隨審計畫」項下之「一般研究計畫」。請於計畫名稱開頭加註「學門主題式計畫-」，以利識別。
- 三、本計畫未獲補助案件恕不受理申覆。
- 四、檢附計畫徵求公告1份，並公告於本會工程處網站([https://](https://www.nstc.gov.tw)

www.nstc.gov.tw/eng/ch)。

正本：專題研究計畫受補助單位（共301單位）

副本：本會綜合規劃處、工程處(均含附件)

112/10/12  
11:22:59

主任委員吳政忠

裝



線



# 國科會工程處 113 年度學門主題式計畫徵求公告

## 壹、背景說明

工程處為鼓勵學門主動發掘前瞻技術之研究，特以重點出題方式研提學門主題式計畫題目，工程處經審查遴選出「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」以及「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」做為 113 年度的學門主題式計畫之題目，希望透過多年期計畫來鼓勵學門學者勇於挑戰具前瞻性的研究，以深耕領域先進技術及培養該領域傑出研究團隊，並營造學門學者研發前瞻性技術之風氣。

## 貳、推動議題

工程處針對國內外產業現況之技術缺口、領域前瞻重點目標以及學界的優勢研發能量，推動之重點議題如下：

一、綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發

二、生成式人工智慧機器人控制之整合與應用

申請人研提之計畫內容必須符合上述主題所列之主要研究議題，研究團隊應著重於技術之創新性與前瞻性、產業及社會民生之效益、以及國際上之影響力，並訂定明確技術規格，各研發項目、挑戰目標及各項審查、考評規範請參閱附件 1-1 及附件 2-1。

## 參、計畫申請、審查及核定

一、申請資格：符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」之申請機構、計畫主持人及共同主持人資格者。

二、計畫類型：

1. 「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」僅接受 3 年期之單一整合型計畫申請案，每年度申請經費以新臺幣 700 萬元為上限。
2. 「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」可接受 3 年期之個別型計畫或單一整合型計畫之申請案，個別型計畫每年度申請經費以新臺幣 300 萬元為上限，單一整合型計畫每年度申請經費以新臺幣 600 萬元為上限。
3. 單一整合型計畫係由總計畫主持人將所有子計畫彙整成一本計畫書，且至少需有 3 件子計畫(含總計畫主持人執行之子計畫)參與，並由總計畫主持人任職之機構提出申請為限。計畫經核定補助後，僅由總計畫主持人列入國科會專題研究計畫件數計算。
4. 每位計畫主持人以申請一件本學門主題式計畫為限。
5. 本學門主題式計畫為國科會工程處推動之重點工作，申請人應將本學門主題式

計畫申請案列為第一優先執行。

6. 計畫主持人除了申請本學門主題式計畫之外，亦可再同時申請學門大批專題研究計畫，惟請留意計畫內容之差異性。

### 三、計畫撰寫及申請程序：

1. 為鼓勵跨領域合作，強化整合之必要性，發揮整合型計畫之效益，「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」之計畫團隊成員(總主持人)以自動化學門為主，「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」之計畫團隊成員(總主持人)以控制學門為主，並鼓勵跨領域共同組成研究團隊。
2. 以單一整合型計畫提案申請者，請於表 CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」中說明總主持人及各子計畫主持人之所屬學門、專長領域與分工合作規劃，以便審查委員瞭解是否符合上述要求。
3. 本學門主題式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執行，並提供「合作企業參與計畫意願書」(格式詳如附件 1-2 及附件 2-2，個別型計畫請附於 CM03「三、研究計畫內容」之後，單一整合型計畫請附於 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。
4. 請於計畫名稱開頭加註「學門主題式計畫：」，以便於識別為申請學門主題式計畫。
5. 計畫執行期間：申請時請以 3 年期計畫進行規劃與撰寫計畫內容；經審查通過之計畫，計畫執行期間最長為 113 年 8 月 1 日起至 116 年 7 月 31 日止；若核給多年期計畫者，將採分年核定方式，經逐年考評通過後，方核給下一年度計畫。
6. 本學門主題式計畫自即日起接受申請，請計畫主持人及團隊成員依「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」及國家科學及技術委員會專題研究計畫申請書格式，研提計畫申請書(請於本會網站(<https://www.nstc.gov.tw/>) 登入「學術研發服務網」，完成線上申請作業)。計畫申請人之任職機構應於 113 年 1 月 5 日(星期五)前函送達本會提出申請(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。
7. 線上申請時，計畫類別請選「專題類-隨到隨審計畫」項下之「一般研究計畫」：
  - (1)申請「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」者，研究型別請選「整合型計畫」，計畫歸屬請選「工程處」，學門代碼請選「E91 學門主題式計畫」項下之「E9101 自動化技術於淨零碳排之應用」。
  - (2)申請「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」者，以個別型計畫提案申

請者，研究型別請選「個別型計畫」，以單一整合型計畫提案申請者，研究型別請選「整合型計畫」；計畫歸屬請選「工程處」，學門代碼請選「E91 學門主題式計畫」項下之「E9102 生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」。

#### 四、審查、執行與考評規範：

1. 審查方式包括書面初審及複審，複審若有必要時，將請計畫申請人進行簡報審查，並依審查結果以及於工程處該年度預算額度內擇優補助。
2. 計畫書內容中需明確掌握國內外標竿技術，並訂定技術里程碑、查核點、評量指標，以作為評審委員查核之依據。
3. 各年度計畫執行中，依管考單位要求(每半年或不定期)，請計畫團隊繳交執行進度報告，必要時得安排進行口頭報告或成果實體展示。計畫主持人應配合工程處通知，接受相關管考所需填具資料或提供、發表、展示計畫執行成果，並每年參加成果發表會，供工程處檢視執行情形。必要時得擇案於學界場域、或合作企業場域進行實地訪視。各執行團隊須能實體展示計畫所開發之技術、系統或成果。
4. 計畫主持人請於全程計畫執行期限結束後3個月內至國科會網站線上繳交完整版成果報告。

#### 肆、其他注意事項：

一、欲申請本學門主題式計畫者，可先洽詢自動化學門召集人，藉以了解該主題之精神、審查重點及目標。

##### (一)綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發

自動化學門召集人

楊耀州教授(國立臺灣大學機械工程學系暨研究所)

電話：(02) 33662712

e-mail：y jy@ntu.edu.tw

##### (二)生成式人工智慧機器人控制之整合與應用

控制學門召集人

李柏磊教授(國立中央大學電機工程學系)

電話：(03) 4227151 分機 34536

e-mail：pllee@ee.ncu.edu.tw

二、本學門主題式計畫屬任務導向型專案計畫，若經審查後未獲推薦之計畫申請案，不得轉入學門大批專題研究計畫中審查。審查未獲通過之申請案，恕不接受申覆。

三、計畫成果發表除須註明國科會補助外，亦請註明本計畫名稱或計畫編號。

四、本計畫之簽約、撥款、延期與變更、經費報銷及報告繳交等應依「國家科學及技術委員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、其餘未盡事宜，請依國科會頒定之補助專題研究計畫作業要點及其他相關規定辦理。

六、各年度所需經費如未獲立法院審議通過或經部分刪減，國科會得依審議情形調整補助經費。

七、對本公告內容若有任何疑問，請洽詢學門承辦人。

工程處自動化學門及控制學門承辦人：杜青駿 研究員

電話：(02) 27377527

e-mail：cctu@nstc.gov.tw

八、資訊系統操作問題，請洽詢國科會資訊系統客服人員，電話：(02) 27377590、27377591、27377592，電子郵件信箱：misservice@nstc.gov.tw。

# 國科會工程處學門主題式計畫

## 「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」

### 計畫徵求公告

#### 壹、計畫背景

政府政策長期致力推動智慧機械相關計畫，於105年7月由行政院院會拍版通過「智慧機械產業推動方案」，以「連結在地」、「連結未來」及「連結國際」三大推動策略作為推動智慧機械產業發展的開端；並於108年「智慧機械產業推動方案進度及成果」報告中持續推動設備聯網與數據可視化，協助國內機械與製造業導入設備聯網生產管理可視化與智慧化應用，進而提升國際競爭力。蔡總統於2020年就職典禮中宣示，基於5+2產業創新基礎上，持續推動六大核心戰略產業，智慧機械就是其中的一個重要環節，「智慧機械與製造」將是我國未來產業升級及轉型之重要基礎。

面臨氣候變遷對環境、人類生存與國家安全等威脅，全球已有130多國提出「2050淨零排放」的宣示與行動。根據Frost & Sullivan報告指出，2020年工業部門佔全球溫室氣體排碳量24.2%，2021年全球能源和工業生產過程產生的CO<sub>2</sub>高達363億公噸，工業必須實踐脫碳才得以將全球上升均溫在2050年時控制在1.5°C以下。因此，歐盟的碳邊界調整機制(CBAM)於2023年10月開始試運行，2026年1月將正式開徵碳關稅機制，以期達成歐盟2050年碳中和。美國的清潔競爭法案(CCA)於2022年6月正式提出，預計於2023年完成立法，2024年可能開始正式執行。此外，近兩年在美中貿易戰和新冠疫情雙重威脅下，全球許多企業紛紛遷移供應鏈或新設生產基地，生產製造設備在智慧製造產業中扮演關鍵角色，伴隨全球暖化議題被高度關注之下，減碳與課徵碳稅的議題已逐漸取得共識。因應此波綠色永續之潮流，蔡總統亦於2021年4月22日世界地球日宣示，2050淨零轉型是臺灣的目標。政府隨後於2022年3月及12月分別公佈「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及「12項關鍵戰略行動計畫」，並於2023年1月核定「淨零排放路徑112-115年綱要計畫」，針對淨零碳排目標進行各面向的減緩與調適，對外展現我國邁向淨零排放目標之決心。



配合2030科技願景六大主軸政策，在智慧製造與綠色轉型推動下，我國製造業正面臨巨大轉型壓力。為此，由工具機、製程設備、機聯網、智慧機械、智慧製造衍生整合發展人工智慧物聯網技術(AIoT)，透過AI機器學習、深度學習及認知能力來強化IoT；藉由邊緣運算，使生產製造設備從「自動化」逐漸轉變為「智慧化」，並結合綠色優化技術將物聯網應用在智慧製造領域，範圍涉及「生產製造」與「能源優化」，將有助於下一階段提升生產力及加快綠色生產效率的進行。依據國際能源總署(IEA) 2021 年所發佈淨零路徑規劃報告做為各國規劃淨零排放政策參考方向，透過發展再生能源(綠色能源)、提高能源使用效率、民眾行為改變、用能設備電氣化、碳捕捉及再利用等幾項主要技術達到 2050 淨零排放目標；其中，與智慧製造周邊相關議題，例如再生能源發電整合與調配、能源使用效率、設備電氣化及行為改變等項目皆和能源管理有直接相關性。如：依據氣候、室內溫濕度、人員活動狀態等，進行空調/照明系統之最適化；在工具機領域可針對周邊馬達、泵浦、冷卻系統、油壓、空壓系統等進行能耗監控。以工具機製造至後端應用為例，其碳排放量約佔97%以上，因此，能源使用效率的提升，是降低能源使用量與減少碳排放最直接有效的方式。此外，導入AIoT相關技術，並利用 AI 模型與演算法優化製程及能源使用，可取得對智慧製造最佳之使用條件。透過跨領域合作研究，達到上述議題之理想與目標，是本專案計畫之目的及重點方向。



## 貳、計畫目標與主要研究議題

本主題式計畫以「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」為主題，透過整合製造場域能源需求端與供給端之設備及製程(如工具機、機電系統、智慧機械、智慧製造、再生能源及儲能設施...等)，並結合高階AIoT技術之研發，以有效整合方式達成節能減碳與製造效率之多目標優化，讓供電(綠電)效益極大化，用能成本最小化，同時兼顧電能供需之平衡性、安全性與可靠性。透過系統的有效構建場域內外部設備(如工具機、機電系統...)，採用高階AIoT技術的開發與整合，精確掌握現行場域之能耗問題與碳排熱點，進以

智慧優化邏輯及程序求解，迅速提升需求面之能源使用效率，加大減排力道，優化能源需求端之效能。另，藉由高效整合再生能源(綠色能源)之運轉模式，強化能源供給面之穩定性、強韌性及潔淨性，經由先進自動化技術之開發及整合以進行能源供給面(如再生能源及儲能設施....等設備)之效能優化。結合供需兩側之最佳化管理與調適能量，以達成產業淨零排放與永續發展等之目標。

本專案計畫係結合工程處自動化學門內各專長領域學者，開發並整合智慧能源與淨零技術，優化我國製造產業之能源使用的效率與管理，邁向環境、社會和企業治理(ESG)與達成淨零碳排等目標。該計畫擬在現有能源管理之在線監測，建模仿真及優化管控等技術基礎上，運用數位化新興方法技術，如人工智慧物聯網技術(AIoT)、資料探勘技術(Data Mining)、雲端高性能運算技術(Cloud Computing)及先進仿真之數位孿生技術(Digital Twin)...等，強化其管理系統之運作功能與效能，突破現行能源之「產、輸、配、用」之不對稱、不透明、低效率及高風險窘況，推進製造場域之能源供給與消費模式朝向智慧化低(零)碳轉型，同時兼顧智慧能源管理優化及減排技術相關人才之培育，以保有我國製造業所需之智慧淨零科技與人才優勢之國際競爭力。其主要研究議題如下：

### 一、應用AIoT於生產製造上之能源與碳排的管理

馬達系統的電能消耗量高達全球總量的50%以上，其中約30%被工業系統消耗，在馬達驅動系統，採用AIoT技術及智慧控制技術，來降低馬達能耗。應用Digital Twin及AI技術來優化產品的設計與製造、及設備之健康診斷與預知保養。採用性能優化、電動化、高效化、輕量化等系統化創新設計，以提升產品能源資源利用效率，降低碳排放量。發展應用於儲能系統之安全偵測之AIoT技術，可即早自動送出警告，防範熱失控等意外。

### 二、結合AIoT於製造執行系統之優化技術

過往智慧製造之AIoT應用研究較側重於如何提升(優化)機台及製程等之運

行效率、運作成本或良率品質之精進，缺乏對能耗與碳排等減量優化之探討，透過「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」納入節能減排因子，並運用AIoT技術優化加工設備與製程之運作效能，達成淨零碳排之目標。在工廠之5G網路系統架構上，結合AIoT技術，納入節能設計，在生產流程即時提供的產線數據來智能優化製程，減少資源損耗，並提升產品品質，並降低製造成本。

### 三、節能與製造效率的多目標優化

生產製造所面臨的問題包括生產排程、產品交期、減少能耗、減碳及良率... 等目標，藉由人工智慧等技術研發多目標最佳化的智慧優化排程與管理，同時進行用電機制之優化調配以降低生產與能源成本。多目標優化預計將整合智慧製造之製造效率與節能績效等最關鍵的二個目標，權衡二者間所可能產生之衝突及風險，優化整體效益。

### 四、應用智慧型自動化技術之多元能源的智慧調度與控制策略

製造業所需之能源包括電能(火力、太陽能、風力、生質能、氫能、水力等)、儲能、熱能、高壓空氣、蒸氣、冷能等多元能源，因各能源響應速度不同，目前技術並無與製程設備整合控制，需透過綠色創能、穩定儲能、智慧用能等系統整合多面向調度及控制多元能源。

## 參、計畫申請及審查

### 一、計畫申請

(一)申請機構、計畫主持人及共同主持人必須符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」相關規定。

(二)計畫主持人以申請1件本項學門主題式計畫為限。

計畫主持人除了申請本項學門主題式計畫之外，亦可再同時申請學門大批專題研究計畫，惟請留意計畫內容之差異性，並應將本項學門主題式計畫列為第一優先執行。

(三)本項學門主題式計畫請以三年期計畫、單一整合型計畫進行規劃。

- 1.由總計畫主持人將所有子計畫彙整成一本計畫申請書(總計畫主持人須執行1件子計畫)，且至少需包含3件子計畫(含總計畫主持人執行之子計畫)以上，並由總計畫主持人任職之機構提出申請。
- 2.計畫經審查通過、核定補助後，主持人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。
- 3.請加強說明整合型計畫之總計畫與各子計畫之關聯性、分工合作架構、整體應用情境等，以強化整合之必要性。每一年度預計達成之技術指標及目標需說明進步性或應用連貫性，並針對研發之主題提出相關之應用場域規劃。
- 4.有關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。

(四)計畫總主持人及團隊成員以自動化學門為主，並鼓勵跨領域合作，共同組成研究團隊。請於表 CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」中說明總計畫主持人及各子計畫主持人之所屬學門、專長領域與分工合作規劃。

(五)計畫書中須詳述預計研發之目標技術、國內外發展現況以及與標竿技術之比較、查核點及最終效益。

- 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.藉由本項學門主題式計畫之投入，每季及每年度預計達成之技術指標及查核點，目標技術預期可提升程度(分年達成目標以及3年全程之最終效益)、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)；並應以補強關鍵技術缺口、具體可行的產業應用情境、明確之產業需求為目的。

(六)為能充份展現計畫執行之具體成效，基於上述4項主要研究議題所衍生之智慧淨零技術，在生產製造或設備運行時，其品質、規格、與效率等要求均能確保維持下或更優化的情況下，各計畫須依其研究性質，針對「能源使用效率提升之百分比」、或「節能效率提升之百分比」、或「再生能源效率提升之百分比」，或「能源循環再利用率提升之百分比」等，在研究計畫申請書中，需明列：技術亮點、自訂可供查核其效率提升的評量指標、及研發成果驗證方式。

(七)本項學門主題式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執行，並提供「合作企業參與計畫意願書」(格式詳如附件1-2，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。

(八)本項學門主題式計畫每年度申請總經費以新臺幣700萬元為上限。

1.基於資源有限，本項學門主題式計畫以不補助購置大型硬體設備或軟體為原則，請強化學界現有設備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。

2.除CM05「五、申請補助經費」之外，請一併上傳CM05-2，以便審查委員瞭解總計畫及各項子計畫之經費編列情形。

(九)申請程序：

1.請計畫主持人及團隊成員依「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」及國家科學及技術委員會專題研究計畫申請書格式，研提計畫申請書(請於國科會網站(<https://www.nstc.gov.tw/>)登入「學術研發服務網」，完成線上申請作業)。計畫申請人之任職機構應於國科會規定之申請截止



日期前函送達國科會提出申請(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。

2.線上申請時，計畫類別請選「專題類-隨到隨審計畫」項下之「一般研究計畫」，研究型別請選「整合型計畫」，計畫歸屬請選「工程處」，學門代碼請選「E91學門主題式計畫」項下之「E9101自動化技術於淨零碳排之應用」。

3.請於計畫名稱前加註「學門主題式計畫：」，以利識別為申請本項學門主題式計畫。

(十)經審查後未獲推薦之計畫申請案，不得轉入學門大批專題研究計畫中審查，亦不接受申覆。

## 二、計畫審查與考評

### (一)計畫審查重點

- 1.計畫主持人之研究績效表現、產業應用面之研發成果與協助業界之實際效益、計畫執行經驗與、領導與協調能力。計畫共同主持人之研究績效表現、產業應用面之研發成果與協助業界之實際效益。
- 2.計畫主持人及共同主持人之所屬學門、專長領域與分工合作規劃。
- 3.計畫之研究主題應著重於創新性、前瞻性及應用性，對於綠色智慧製造與自動化技術的重要性、需求性、實務性，並結合學界研發能量及產業技術需求。計畫書應敘述國內外研究與技術發展現況，導引規劃多年期之技術平台發展藍圖。尤以解決開發綠色智慧製造與自動化技術之關鍵突破點，以精進及完善其運作效力，提高技術之落地應用性為要。
- 4.計畫書需分年陳述執行內容，並具體說明每一年度研發成效與查核點、年度技術指標及目標之進步性或應用連貫性。研發成效

須著重實際產出之軟體、硬體或系統整合等之技術對學術或產業之貢獻，及與國際標竿之比較。查核點須說明所發展之綠色智慧製造及自動化技術之績效量化評量指標與驗證方式。

5. 整體計畫分工架構，各子計畫之關聯性與整合程度。經費申請及人力規劃之合理性。
6. 預期完成之工作項目與預期成果之妥適性，除一般性學術成果指標外，應提供具體技術指標，尤其是場域應用驗證規劃、產業應用之具體性與可行性、解決產業實務問題的達成度等。

## (二)計畫考評機制

1. 本項學門主題式計畫經審查通過者，補助分年核定之多年期計畫(至多為3年期計畫)。每年辦理期中考評與期末考評，考評未獲通過者，將予退場，不補助下一年度計畫。此外，國科會得依據審查結果，調整計畫執行內容及經費(含刪除計畫共同主持人、刪減經費等)或提前終止計畫。
2. 期中考評與期末考評之重點包含：計畫執行進度與成果、研發之技術項目是否為業界需要之關鍵技術、研發技術相較國內外標竿技術之進步性、技術成熟度、技術落地及產業應用之可行性、實際場域應用之規劃及實測情形、合作企業之實質參與程度...等。
3. 請依國科會通知，繳交計畫執行進度與成果，參加計畫審查會議、計畫觀摩、技術媒合、成果展示等相關活動，配合辦理實地訪視等。
4. 計畫主持人應於每年計畫執行期滿前2個月至國科會網站線上繳交期中進度報告，並於全程計畫執行期限結束後3個月內至國科會網站線上繳交完整版成果報告。

# 國科會工程處學門主題式計畫

## 「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」

### 計畫徵求公告

#### 壹、計畫背景

隨著人工智慧技術的演進，機器人控制系統與相關產業應用將隨著數位化以及智能化的發展有重大的變革。從2022年11月OpenAI公司開發之ChatGPT生成式AI對話引擎問世開始，生成式AI對於許多產業已經造成重大影響。根據McKinsey & Company 的報導，將2023年定義為生成式AI的起始年。生成式AI在強化機器人控制，可以協助自動生成程式碼與協助程式除錯、提升機器人的學習能力，達到更佳的人機互動與協助、降低機器人控制的人力需求與誤判率，具有高度的發展潛力。因此Meta 與google公司，從2023年開始進一步運用生成式AI於自然語言及視覺訓練的整合，將環境及物體影像輸入機器人，使機器人可以理解使用者的指令並具備韌性來自行適應環境的變化，完成人類指定工作。

為了因應生成式AI帶來的技術革新，國家科學及技術委員會於民國112年6月14日公佈了台灣自主開發的「可信任人工智慧對話引擎」(Trustworthy AI Dialogue Engine，簡稱TAIDE)，藉由我國在繁體中文上的優勢，持續擴增資料庫與模型發展，建立台灣自主開發的可信任生成式AI平台。政府後續也將推動台灣AI政策，針對產業發展及應用訂定評測項目與執行方法，並成立「AI產品與系統評測中心」，逐步推行我國AI評測服務驗證，構築可信任的AI運作環境。有鑒於國內學術界與業界在機器人發展上皆累積了相當的研發量能，若能結合生成式AI的導入與整合，勢必能為智慧機器人系統之未來應用開創更多的可能性與潛力。

本項學門主題式計畫強調生成式AI與機器人結合之落地應用，將以三大研究主題為主，進行計畫徵求。本學門主題式計畫的主題一為基於可信任生成式AI之機器人控制框架與自然人機互動控制系統開發，開發生成式AI機器人控制框架，以直觀自然人機互動方式指導生成式AI語言模型，並結合智慧感知、任務規劃與動作控制等技術，準確控制機器人瞭解環境與執行任務，目的在

於有效降低機器人的開發門檻與加快開發效率。國際相關應用例如：微軟於2023年4月根據人類給出的簡單文本命令，使用 ChatGPT 為四軸飛行器無人機創建程式碼。

本項學門主題式計畫的主題二為生成式AI機器人系統應用，運用生成式人工智慧和機器人技術，創造具有自主性和智慧化之機器人實體系統，應用在生活、照護、或製造等場域，提供服務、照護、與生產製造工作的加值成效，透過多元自然人機互動方式與機器人達成直觀互動交流、引導控制機器人更為有效達成特定任務，提升服務品質、陪伴照護與生產製造效率。本主題之應用範疇包含了陪伴互動、服務、醫療、教育、娛樂、協作和設計等多個面向，使機器人能夠提供更符合人類需求的服務。主題二透過生成式AI技術與機器人平台之發展，期望能夠實現情感連結、個性化互動和智慧協助，為人機交互和協作揭開新的篇章。

本項學門主題式計畫的主題三為生成式AI之無人載具控制與其他民生應用，無人載具包含電動車與無人機，可進行自動導航與控制。自動駕駛係具備環境感知、決策控制等功能之智慧載具，主題三透過生成式AI技術進行無人載具控制與進一步民生應用的擴展，研發無人載具與機器人之環境感知、導航定位、決策推論與動態控制等關鍵技術，進行無人載具控制與其他民生相關應用。國際相關應用例如：Benz汽車於2023年6月將 ChatGPT 應用於其車輛的語音控制系統中，以提高現有語音助手理解自然語言的能力並提供更豐富多元之指令回應。

## 貳、計畫目標與主要研究議題

本項學門主題式計畫之目標係著重於應用台灣自主開發的「可信任人工智慧對話引擎(TAIDE)」，研發「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」，主要研究議題建議如下(不僅限於以下內容，申請人可研提其他具有落地應用價值之生成式AI機器人控制應用)：

### 一、基於生成式AI之機器人控制框架與自然人機互動

#### (一)生成式AI之控制命令識別與框架指令生成

以自然語言或人機介面做為控制命令的輸入方式，應用AI技術針對輸入控制命令進行識別，進而生成出所使用機器人控制框架(如ROS、PyRobot等)，以及可支援開發者的控制指令之框架。例如：透過自然人機互動方式(自然語言、腦機、體感手勢等)輸入「請幫我找到某東西」，機器人可理解開發者之語意，且針對該語意生成相對應Prompt程式碼並互動回應。此外，根據語意所產生的程式碼可進行模組化，透過模組間的整合，可使機器人完成一系列智慧感知(Intelligent Perception)、智慧控制(Intelligent Control)、移動規劃(Motion Planning)等整合操作，可有效降低機器人的開發門檻且加快開發效率。

## (二)生成式AI之多元直觀式人機互動控制技術

運用生成式AI開發多元感知人機互動應用，例如：照護型或陪伴型機器人需適用於多種不同身心狀況之受照顧者並與之互動，故開發基於生成式AI模型開發可接受多元直觀輸入模態(包含自然語言、腦機、體感手勢等)的雙向人機互動控制介面，讓使用者得以不受限的對機器人表達需求是相當重要的。透過多元直觀輸入模態表達命令，並經過所開發之互動介面技術可將輸入進行正規化轉換(Unified Conversion)，以提高所開發控制指令框架之再利用性。

## (三)多元人機介面與可信任生成式AI智慧指令生成框架整合

針對所輸入的多種模態(包含自然語言、腦機、體感手勢等)進行正規化轉換(Unified Conversion)，取得正規化後的編碼命令做為控制指令生成模組的輸入。以「可信任人工智慧對話引擎(TAIDE)」等生成式AI模型為基礎，所建立之生成式AI控制命令識別與框架指令生成模組，應在顧及資訊安全的狀態下，以正規化後的編碼指令做為輸入生成對應目標框架之控制指令，在高效率的狀態下完成高品質且符合使用者需求的機器人控制程式開發。

## (四)命令異常判斷之人機互動回饋技術

機器人在滿足使用者需求的過程中，需判斷使用者需求是否可被完成。



若使用者所提出之條件過高、或在目前狀況無法被滿足時，機器人需有效判斷需求可行性，給予使用者適當且可直接被接受之人性化回饋，故建立命令異常判斷機制並以與輸入模態相同之形式回應使用者的人機互動回饋機制是相當重要的技術模組。在此技術模組的支援下，機器人可在陪伴、合作等面向更加符合使用者的期待。例如：如告知機器人「請幫我找護理師」，機器人若已知身處醫院病房且知道護理站位置，或知道如何聯絡，則可以前往尋找護理師或撥打電話，反之若缺少必要資訊，則可能回覆「我需要知道護理師在哪裡才得以完成此任務」。

#### (五)基於「可信任人工智慧對話引擎 (TAIDE)」之機器人控制框架與自然人機互動平台開發

以生成式AI控制命令識別與框架指令生成模組，可針對正規轉換後之使用者命令產生對應的控制程式碼。此外，在機器人任務執行上，須有能力在命令判斷異常時給予使用者人性化之回饋。此整合之可信任生成式AI機器人控制框架將根據不同應用需求移植於各種不同的機器人軟硬體平台執行，並針對所開發之相關算法進行最佳化，以滿足使用者應用需求，包含即時性反饋、高準確性感知技術等。可能發展的應用模組為：照護機器人、陪伴互動機器人、醫療應用機器人、人機協作機器人、無人載具機器人等。

## 二、生成式AI機器人系統應用

### (一)陪伴互動機器人

生成式AI陪伴互動機器人能提供更真實的對話體驗和情感連結，藉由多模態互動的豐富性實現個性化互動與智慧照護，為兒童陪伴、社交互動、傷病陪伴和高齡照護領域帶來創新的應用。在傷病陪伴機器人方面，生成式AI的對話生成能力有助於提供心理支持和娛樂，同時情感交流能力讓機器人能夠適應患者的情感需求，提供安慰和陪伴。除此之外，藉由生成式AI，機器人能夠更全面地照護高齡長者，理解使

用者的語言需求，並根據生活方式和健康需求自主執行任務，讓機器人更好地融入生活。

## (二)服務型機器人

生成式AI技術在服務型機器人領域有著廣泛的應用前景，通過語言生成、多模態互動、指令理解和環境感知等功能，能顯著的提升各個領域服務型機器人之功能性。除了居家照護機器人外，在服務業中，送餐機器人能利用生成式AI進行自然對話，確保準確的訂單處理和安全的運送過程；賣場機器人則能提供包括商品資訊和虛擬試穿等服務，透過生成式AI實現自然對話，多模態互動，指令理解和環境感知以提高購物體驗。生成式AI技術為服務型機器人帶來了智慧化、靈活性和高效性，為人們提供更便捷和智慧的生活體驗。

## (三)智慧機器人設計系統

生成式AI在智慧機器人設計系統中扮演著關鍵的角色，透過圖像生成、創新技術、決策生成、創意生成等功能，能加速了機器人之設計與開發流程，並同時提供了更具創造性和效率的解決方案，有助於實現更智慧和創新的機器人設計。經由整合人機語意溝通與系統需求定義，可以在機構設計、系統最佳化、控制策略、機器人決策上加速機器人系統的開發，確保發展之機器人系統具有高度的效能。此外，機器人任務的決策、路徑規劃、導航等亦可藉由生成式AI的導入，利用不同情境、環境與系統需求生成最佳路徑，確保機器人能有效地完成任務。

## (四)醫療應用機器人

生成式AI技術在醫療應用機器人領域亦具有高度發展前景，利用醫療感測裝置數據，結合實體機器人系統，達成協助或是提醒醫療人員、照護或是陪伴病患的目的。病房巡視機器人亦可在醫療院所中發揮重要角色，生成式AI協助機器人規劃巡視路線，感知環境，提供即時警報，並與醫院職員進行溝通，確保醫院的安全性和效率。

## (五)教育娛樂機器人

生成式AI機器人系統在教育娛樂領域，利用語意溝通技術提高學員陪伴學習，藉由機器人的互動感知技術，讓學生能夠在機器人陪伴中更自然地學習。同時，想像力生成技術激發了教育娛樂的無限可能性，包括創意故事機器人和音樂舞蹈機器人，皆能啟發了學生的創造力和表演才能。動作生成技術則提供即時回饋，例如在音樂演奏和舞蹈方面，有助於提高學習技能；語言學習機器人通過語言學習遊戲提高語言技能。生成式AI機器人在教育娛樂中提供多種關鍵功能，改進學習體驗，促進知識傳遞和創意發展。



#### (六)人機協作機器人

生成式AI技術在人機協作機器人領域扮演關鍵角色，能藉由物體辨識技術協助機器人精確識別工作環境中的物體，並利用視覺感知提升對環境的理解，包括場景分析和障礙物偵測，確保操作的安全和效率。生成之虛擬助手讓機器人能夠更自然地與人類操作員互動，接受指令和提供回饋，促進協同工作。智慧農業機器人則能利用物體辨識和自主決策能力，在農田中執行自主的種植和收穫任務；建築協作機器人利用視覺感知和自主決策技術，在建設工地上與工人合作，提高了建築效率、安全性與廣泛的應用。



### 三、生成式AI之無人載具控制與其他民生應用

#### (一)生成式AI之電動車系統研發

應用生成式AI，開發電動車控制與應用平台。研發環境感知、導航定位、決策推論與動態控制等關鍵技術，可進行最佳路徑規畫、自動駕駛、車輛行駛軌跡估測、電源管理、車內溫濕度控制等功能，實現最佳能耗、最短里程、最少時間、安全駕駛等相關產業應用。

#### (二)生成式AI之無人機系統研發

應用生成式AI，設計自動飛行強健控制系統，抑制飛航氣流擾動。研發強健飛航控制、AI無人機系統等關鍵技術，具飛行軌跡追蹤、自動避障、SLAM、編隊飛航等導航功能，並實現智慧巡檢、多機編隊、

智慧監控、物流快遞、精準農業等特定場域相關產業應用。

### (三)其他生成式AI機器人控制相關民生應用

應用生成式AI，研發感知、決策、運動、控制、系統、群組、互動等關鍵技術，發展機器人民生控制等相關產業應用，例如智慧家庭、清潔防疫、醫療照護、休閒娛樂、防災救難等。

## 參、計畫申請及審查

### 一、計畫申請

(一)申請機構、計畫主持人及共同主持人必須符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」相關規定。

(二)計畫主持人以申請1件本項學門主題式計畫為限。

計畫主持人除了申請本項學門主題式計畫之外，亦可再同時申請學門大批專題研究計畫，惟請留意計畫內容之差異性，並應將本項學門主題式計畫列為第一優先執行。

(三)本項學門主題式計畫請以三年期計畫、個別型計畫或單一整合型計畫進行規劃。

1.可以個別型計畫或單一整合型計畫提案申請；單一整合型計畫係指由總計畫主持人將所有子計畫彙整成一本計畫申請書(總計畫主持人須執行1件子計畫)，且至少需包含3件子計畫(含總計畫主持人執行之子計畫)以上，並由總計畫主持人任職之機構提出申請。

2.計畫經審查通過、核定補助後，個別型計畫之主持人、單一整合型計畫之總計畫主持人，皆須列入執行國科會專題研究計畫計算件數。個別型計畫之共同主持人、單一整合型計畫之共同主持人不列入執行國科會專題研究計畫計算件數。



3.每一年度預計達成之技術指標及目標需說明進步性或應用連貫性，並針對研發之主題提出相關之應用場域規劃。若以單一整合型計畫提案申請者，請加強說明整合型計畫之總計畫與各子計畫之關聯性、分工合作架構、整體應用情境等，以強化整合之必要性。

4.有關CM03「三、研究計畫內容」之篇幅上限，個別型計畫，至多25頁(「合作企業參與計畫意願書」可不列入計算頁數)；單一整合型計畫，調整為至多 50頁。超頁部分不予審查。

(四)計畫主持人及團隊成員以控制學門為主，並鼓勵跨領域合作，共同組成研究團隊。若以單一整合型計畫提案申請者，請於表 CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」中說明總計畫主持人及各子計畫主持人之所屬學門、專長領域與分工合作規劃。

(五)計畫書中須詳述預計研發之目標技術、國內外發展現況以及與標竿技術之比較、查核點及最終效益。

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.藉由本項學門主題式計畫之投入，每季及每年度預計達成之技術指標及查核點，目標技術預期可提升程度(分年達成目標以及3年全程之最終效益)、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)；並應以補強關鍵技術缺口、具體可行的產業應用情境、明確之產業需求為目的。

(六)三年期計畫之第一年，計畫團隊可先以ChatGPT等進行前瞻技術研發及概念驗證(Proof of Concept)；惟自第二年起，須以台灣自主開發之「可信任人工智慧對話引擎(TAIDE)」導入機器人相關應用。為能充份展現本項學門主題式計畫之執行成效，請具體說明應用生成式AI於機器人控制所欲解決之問題、技術突破、國內外技術水準比較，並明列其所衍生之技術規格。說明計畫執行中與計畫執行結束後之技術落地情形(例如衍生產學合作計畫、技術

轉移等)、以及智慧財產產出(例如專利、論文發表等)。在研究計畫申請書中，需明列：技術亮點、自訂可供查核其效率提升的評量指標、及研發成果驗證方式。

(七)本項學門主題式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執行，並提供「合作企業參與計畫意願書」(格式詳如附件2-2，個別型計畫請附於CM03「三、研究計畫內容」之後，單一整合型計畫請附於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。

(八)本項學門主題式計畫之每年度申請經費上限，個別型計畫不超過新臺幣300萬元，單一整合型計畫不超過新臺幣600萬元。

- 1.基於資源有限，本項學門主題式計畫以不補助購置大型硬體設備或軟體為原則，請強化學界現有設備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。
- 2.以單一整合型計畫提案申請者，除CM05「五、申請補助經費」之外，請一併上傳CM05-2，以便審查委員瞭解總計畫及各項子計畫之經費編列情形。

(九)申請程序：

- 1.請計畫主持人及團隊成員依「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」及國家科學及技術委員會專題研究計畫申請書格式，研提計畫申請書(請於國科會網站(<https://www.nstc.gov.tw/>)登入「學術研發服務網」，完成線上申請作業)。計畫申請人之任職機構應於國科會規定之申請截止日期前函送達國科會提出申請(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。

2.線上申請時，計畫類別請選「專題類-隨到隨審計畫」項下之「一般研究計畫」；以個別型計畫提案申請者，研究型別請選「個別型計畫」，以單一整合型計畫提案申請者，研究型別請選「整合型計畫」；計畫歸屬請選「工程處」，學門代碼請選「E91學門主題式計畫」項下之「E9102生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」。

3.請於計畫名稱前加註「學門主題式計畫：」，以便於識別為申請本項學門主題式計畫。

(十)經審查後未獲推薦之計畫申請案，不得轉入學門大批專題研究計畫中審查，亦不接受申覆。

## 二、計畫審查與考評

### (一)計畫審查重點

- 1.計畫主持人之研究績效表現、產業應用面之研發成果與協助業界之實際效益、計畫執行經驗與、領導與協調能力。計畫共同主持人之研究績效表現、產業應用面之研發成果與協助業界之實際效益。
- 2.計畫主持人及共同主持人之所屬學門、專長領域與分工合作規劃。
- 3.計畫之研究主題應著重於創新性、前瞻性及應用性。計畫研發之應用情境、生成式AI與機器人控制所欲解決之突破性與技術落地應用之可能性。
- 4.計畫書需逐年陳述執行內容，並具體說明每一年度研發成效與查核點。確實掌握對於國內外發展現況、標竿技術，針對生成式AI與機器人控制，規劃3年期之技術發展藍圖，確保研發技術可落實產業應用或社會民生應用。研發成效須著重實際產出之軟體、硬體或系統整合等之技術對學術或產業之貢獻，以及與

國際標竿比較之進步性。查核點須說明所發展之生成式AI於機器人控制之績效量化評量指標與驗證方式。

- 5.整體計畫分工架構，各子計畫之關聯性與整合程度。經費申請及人力規劃之合理性。
- 6.預期完成之工作項目與預期成果之妥適性，除一般性學術成果指標外，應提供具體技術指標，尤其是場域應用驗證規劃、落實產業應用或社會民生應用之具體性與可行性、解決產業實務問題的達成度等。

## (二)計畫考評機制

- 1.本項學門主題式計畫經審查通過者，補助分年核定之多年期計畫(至多為3年期計畫)。每年辦理期中考評與期末考評，考評未獲通過者，將予退場，不補助下一年度計畫。此外，國科會得依據審查結果，調整計畫執行內容及經費(含刪除計畫共同主持人、刪減經費等)或提前終止計畫。
- 2.期中考評與期末考評之重點包含：計畫執行進度與成果、研究議題及應用情境之重要性、系統整合與應用之成熟度、研發技術相較國內外標竿技術之進步性、研發成果落實產業應用或社會民生應用之可行性、實際場域應用之規劃及實測情形、合作企業之實質參與程度...等。
- 3.請依國科會通知，繳交計畫執行進度與成果，參加計畫審查會議、計畫觀摩、技術媒合、成果展示等相關活動，配合辦理實地訪視等。
- 4.計畫主持人應於每年計畫執行期滿前2個月至國科會網站線上繳交期中進度報告，並於全程計畫執行期限結束後3個月內至國科會網站線上繳交完整版成果報告。

## 113年度「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」

### 合作企業參與計畫意願書

本企業（公司名稱：\_\_\_\_\_）參與國家科學及技術委員會工程技術研究發展處推動之學門主題式計畫「綠色智慧製造與自動化技術之整合與開發」（計畫主持人：\_\_\_\_\_，計畫名稱：\_\_\_\_\_），同意並遵守下列合作事項：

- 一、...（提供研究經費、軟硬體設備名稱及數量、研究人力(如研發工程師)人數及參與方式...等等）
- 二、...（提供實務場域供測試驗證...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



## 113年度「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」

### 合作企業參與計畫意願書

本企業（公司名稱：\_\_\_\_\_）參與國家科學及技術委員會工程技術研究發展處推動之學門主題式計畫「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」（計畫主持人：\_\_\_\_\_,計畫名稱：\_\_\_\_\_），同意並遵守下列合作事項：

- 一、...（提供研究經費、軟硬體設備名稱及數量、研究人力(如研發工程師)人數及參與方式...等等）
- 二、...（提供實務場域供測試驗證...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